



ROSTLINNÁ VÝROBA

FYZIOLOGIE ROSTLIN

4

ROČNÍK 21 (XLVIII)

PRAHA

DUBEN 1975

CENA 18 Kčs

ROYAL 21 (3)

339—458 (1975)

CS ISSN 0035—8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSK.

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, 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. Josef Habovštiak, CSc., prof. ing. dr. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Karel Jelínek, CSc., prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc., prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., doc. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segefa, CSc., ing. Miloslav Schmied, CSc., ing. Vladimír Skládal, ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1975

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozboru a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 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 120 56 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 120 56 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 von Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 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 Informations Scientifiques et Techniques. Publié chaque mois. Rédaction 120 56 Prague 2, Slezská 7.

Vědecko-technická revoluce na úseku rostlinné produkce socialistické velkovýroby předpokládá stále rozšiřování a důkladné využívání všech znalostí o základních funkcích rostlinných organismů a vzájemných souvislostech jednotlivých pochodů i jejich závislosti na proměnlivých podmínkách prostředí. Bez respektování fyziologických zákonitostí by nebylo možné zajistit potřebný pokrok ani ve šlechtění nových, výkonných a odolných odrůd, ani ve využívání intenzifikačních faktorů jako je správná a ekonomicky efektivní minerální výživa rostlin, aplikace pesticidů, zajištění a regulace vodní bilance porostů, nebo půdně-klimatickým podmínkám i technickým možnostem odpovídajících technologických postupů a opatření agrotechniky.

V posledních letech jsme svědky ohromného rozvoje znalostí jak o důležitých fyziologických procesech a funkcích, tak o jednotlivých mikro- a makrostrukturách, na které jsou různé reakce v rostlinném organismu vázány. Velké úsilí je věnováno objasnění principů a mechanismů, kterými jsou v různých orgánech i v celém organismu jednotlivé procesy v průběhu ontogeneze i v závislosti na vnějších podmínkách řízeny a integrovány.

Třeba říci, že velký pokrok v oblasti rostlinné fyziologie není podmíněn pouze růstem počtu fyziologických pracovišť v celém světě nebo podstatným zdokonalením jejich metodické a technické výzbroje, ale je ovlivněn důležitými problémy vyplývajícími z jiných oborů výzkumu rostlinné produkce i úkoly, jejichž aktuální nebo perspektivní řešení vyžaduje sama zemědělská výroba.

I když poznatky z rostlinné fyziologie jako teoretického základu rostlinné výroby (A. K. Timirjazev) jen zřídka vyúsťují v přímo využitelná a jednoduchá opatření v zemědělské praxi, možno vidět, jak znalosti tohoto oboru stále více přispívají k prohloubení výzkumu různých otázek. Možno říci, že fyziologické zásady se prosazují i v hlediscích, z kterých je k studiu různých problémů výzkumu rostlinné výroby přistupováno.

Je pochopitelné, že ke zvýšení efektivnosti výzkumu fyziologických otázek musí přispět koordinace a spolupráce jednotlivých pracovišť. Velmi dobrou, i když v mnoha případech stále ještě neformální spolupráci mezi vedoucími fyziologickými pracovišti v ČSAV a SAV i na vysokých školách a teamy, které na ústavech zemědělského resortu studují fyziologické problémy, demonstrovala již řada společně dosažených výsledků. Většina fyziologických pracovišť zemědělského výzkumu se podílí na studiu různých úkolů v rámci úzké spolupráce členských států RVHP.

Toto číslo Rostlinné výroby, věnované po delší době opět pouze příspěvkům z fyziologie rostlin, může obsáhnout výsledky jen části řešených problémů. Demonstruje však dobře zaměření tohoto výzkumu na nejdůležitější otázky.

Jednak je prokázán příznivý vliv dusíkaté výživy na aktivitu fotosyntetického aparátu ječmene a kukuřice. Přes patrné rozdíly mezi odrůdami i změny spojené s ontogenezí rostlin i listu zvyšuje hnojení dusíkem jak obsah dusíku a chlorofylu v listech, tak i intenzitu fotosyntézy a transpirace. Příznivý vliv je vysvětlen snížením odporů difúze CO_2 a značným prodloužením životnosti listů.

Závěry z analýzy vztahu mezi výkonností asimilační plochy, resp. akumulací kapacitou obilí a konečným výnosem jsou důležité pro podrobnější hodnocení úlohy základních struktur tvorby hospodářského výnosu. Jiný příspěvek ukazuje, že za povětrnostních podmínek, podporujících rychlejší vývin vzrostlého vrcholu jak ve fázi odnožování, tak i v následujících etapách organogeneze, je výrazně snížena tvorba základních prvků výnosu obilovin, tj. počtu klasů

a počtu obilek v nich. Proto retardanty mohou zpomalením vývoje za pěkného počasí v uvedené době kladně ovlivnit i výnos zrna.

Další příspěvek prokazuje, že deprese fotosyntézy a obsahu chlorofylu, zjištěné po působení nízkých teplot nad 0° na intaktní teplobytné rostliny, možno vysvětlit spíše paralelně vyvolávanými poruchami hydratace listů než přímým vlivem chladu.

Jako jedna z prvních přináší jiná práce výsledky studia fotosyntézy chmele v polních podmínkách gazometrickou metodou. Zjištěná výrazná citlivost listů na změny hustoty záření je příčinou rozdílů stanovených během dne v intenzitě asimilace vstřicných, v prostoru různě orientovaných listů. Starší révové listy se zřetelnými známkami senescence nejeví velké snížení fotosyntetické aktivity.

Jiný příspěvek ukazuje, že u rostlin pšenice, které byly krátce ovlivněny půdním suchem, může postřik CCC nebo antitranspirantem pozitivně ovlivnit vodní bilanci, zpomalit stárnutí listů a vést k vyššímu výnosu zrna.

Dále je demonstrováno, jak teplotní a vlhkostní podmínky působí na rychlost růstu primárních kořinek ječmene v různě utužené půdě. Předmětem další práce je studium časového nástupu dormance u pupenů některých dřevin i vlivu exogenně aplikovaných růstově aktivních látek na její průběh. V následujícím příspěvku je prokázáno, že posklizňový klid nažek kmínu je způsobován nejen nedostatkem nativních giberelinů a cytokininů, ale též vysokou aktivitou přirozených inhibitorů, jež jsou z nažek vyplavovány vodou, nebo oxidovány během umístění v chladu.

Z další práce vyplývá, že zvl. u rané odrůdy brambor má nízká teplota uskladnění vliv na obsah i zastoupení různých cukrů, když však méně výrazně je měněna produkce CO_2 dýcháním. V následujícím příspěvku je demonstrována vhodnost dusíko-vápníkového indexu jako kritéria aktivity pochodu v sádi chmele.

Doc. Ing. Vladimír Segeta, CSc.

VLIV GIBERELINU A CYTOKININU NA VSTUP DO DORMANCE PUPENŮ U NĚKTERÝCH KULTURNÍCH DŘEVIN

ŠEBÁNEK J., OBHLÍDALOVÁ L. (University of Agriculture, Brno). *The Effect of Gibberellin and Cytokinin on the Onset of Dormancy of the Buds of Some Cultivated Wood Species*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 341-350, 1975.

The effect of gibberellin (GA) and cytokinin (BA) on the beginning of dormancy of buds of tree species was investigated by means of defoliation, in graduated terms, of the branchlets of the wood species together with a simultaneous application of the respective phytohormones to the buds. Gibberellin almost completely prevented the beginning of dormancy of the terminal buds of two years old seedlings of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* — Fig. 2). In the case of axillary buds, after decapitation of the annual shoots, the beginning of dormancy in this wood species was partly delayed by the effect of GA, and only to a certain extent according to the age of the tree (Figs 1, 3, and 4). It was evident that, together with ageing of the tree, the entrance into dormancy is accelerated (Fig. 6). In the apple-tree (*Pirus malus*) it was not possible to postpone the beginning of dormancy by means of exogenous gibberellin, with the exception of more basally localized axillary buds on the annual shoots of the 'Průsvitné letní' variety. This early variety entered dormancy considerably earlier than the variety 'Matčino' did. In the case of the tested woods gibberellin succeeded in preventing the beginning of dormancy of the sycamore (*Acer pseudoplatanus* — Fig. 5). In the experiments performed in this work, cytokinin benzyladenine (BA) mostly did not affect the dormancy, or, in a mixture with GA, it even showed an inclination towards the weakening of the effect of GA. Exceptions were two years and ten years old horse chestnuts (*Aesculus hippocastanum*) in which, in a part of the axillary buds, dormancy was delayed under the influence of BA.

dormancy; bud burst; apple-tree; horse-chestnut; gibberellins; cytokinins

Vnitřní (endogenní) dormance pupenů dřevin souvisí s určitým poměrem fytohormonů charakteru promotorů a inhibitorů. Výstup z dormance je spjat se snížením inhibitorů a vzestupem promotorů, především giberelinového, případně cytokininového typu. Výjimku mezi promotory může činit auxin, kde pupenová inhibice bývá naopak spojena s vysokou hladinou tohoto fytohormonu (Eggert 1953, Šebánek a Hradilík 1974). V odpočívajících pupenech např. borovice (*Pinus silvestris*), modřínu (*Larix decidua*) a topolu (*Populus* sp.) není možno dokázat nativní gibereliny, zato však vysokou hladinu nativních inhibitorů. S ukončujícím se odpočinkem inhibitory klesají a gibereliny se počínají v pupenech objevovat (Kopcewicz a spol. 1967, Kamieńska 1966, Šebánek 1969). Obdobně jako u těchto lesních dřevin to platí i pro některé ovocné dřeviny (Walker 1970). Proto je také možno dodáním giberelinu urychlit výstup dřevin z dormance, takže pupeny pak ukončí odpočinek již v září—říjnu. Pro černý rybíz (*Ribes nigrum*) to dokázala Modlibovská (1960), pro jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*), javory (*Acer pseudoplatanus* a *Acer platanoides*) i pro hrušeň (*Pirus communis*) odrůdy 'Salisbury' Šebánek (1967). Podle Leikeho (1967) se však účinek giberelinu u některých dřevin, např. u javoru *Acer negundo* a topolu *Populus nigra*,

postatně snižuje během listopadu a prosince. V některých případech, např. u jabloně (*Pirus malus*) lze však zrušit endogenní odpočinek pupenů aplikací cytokininů (Chvojka a spol. 1963, Pieniazková 1964). Také dormanci hlízky orseje (*Ficaria verna*) zrušili Engelbrechtová a Mothes (1962) kinetinem. Podle Leikeho (1965) mohou cytokininy do dormance účinně zasáhnout při jejím rušení spíše až v postdormanci, nikoli tedy ve vlastní hluboké dormanci.

Podstatně méně pozornosti bylo dosud věnováno vlivu exogenních fytohormonů na vstup pupenů dřevin do dormance. List zprvu brzdí svůj úžlabní pupen toliko korelativně; v té době vede amputace listů (defoliace) k růstu axilárních pupenů. Jakmile však korelativní zábrany přejdou v endogenní dormanci, defoliací již pupeny nedonutíme k růstu. Šerík (*Syringa vulgaris*), s nímž v souvislosti s dormancí pracoval již Johansen (1906), přechází do endogenní dormance již koncem června, ev. začátkem července, neboť amputace listů v té době provedená již nepodníti pupeny k růstu. Champagnat (1955) musil ponechat na letorostu šeríku k úplnému zadržení všech pupenů v polovině dubna 12 listů, ale v polovině května stačily k témuž efektu již jen listy dva. Během června stoupnou inhibice v pupenech natolik, že ani úplné odlštění výhonu nevede k růstu pupenů. Tak postupně přerůstají korelativní inhibice v endogenní dormanci. Ta je u některých dřevin spolehlivě zaváděna účinkem krátkého dne, pod jehož vlivem se nativní inhibitory tvoří. Jejich zesílenou tvorbu lze takto dokázat např. u javoru kleny (*Acer pseudoplatanus*), svídy (*Cornus florida*) a škumpy (*Rhus typhina*) — (Phillips a Wareing 1959). V případě javoru kleny (a také břízy) byl nativní inhibitor identifikován jako dormin, resp. kyselina abscisová (Eagles a Wareing 1963, 1964), již lze zavádět dormanci. Vstup do ní je tedy nesporně spjat se vzestupem inhibitorů a nesporně i s poklesem promotorů giberelinového, popř. cytokininového typu; nabízí se tedy vyzkoumat, do jaké míry je možno exogenní aplikací těchto promotorů, účinných při výstupu z dormance, oddálit i vstup pupenů dřevin do ní. Za tím účelem byly vykonány pokusy s časově odstupňovanými defoliacemi, po nichž bylo sledováno rašení nebo odpočinek pupenů poté, co současně s defoliací byly na pupeny aplikovány gibereliny, popř. cytokininy.

MATERIÁL A METODY

K pokusům byly použity tyto dřeviny:

1. Jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*), a to jednak dvouleté semenáčky, jednak stromy ve stáří 10 až 35 let.
2. Jablň (*Pirus malus*), a to zákrsky ve stáří 12 let, odrůdy 'Matčino' a 'Průsvitné letní'.
3. Čtyři roky staré exempláře javoru kleny (*Acer pseudoplatanus*), jasanu (*Fraxinus excelsior*), svídy (*Cornus sanguinea*) a lípy (*Tilia platyphyllos*).

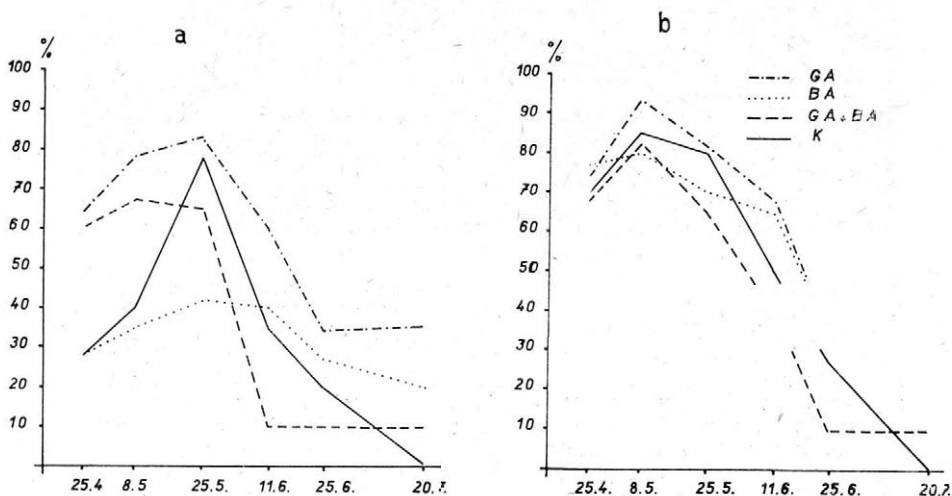
Pokusy byly konány v případě jírovce v Brně — Černých Polích a v případě ostatních dřevin v Letohradě (okres Ústí nad Orlicí) v roce 1974. Předběžné orientační pokusy (v této práci neuveřejněné) na semenáčcích jírovce ověřující vliv giberelinu na vstup do dormance byly konány již v letech 1972 a 1973. Na jejich podkladě pak byly založeny širší pojaté pokusy v roce 1974. V nich byly v různých časových termínech na morfologicky si odpovídajících letorostech konány defoliace: současně byla u části pokusných rostlin nanášena na pupeny 103% GA₃ pasta, popřípadě 0,5% BA pasta, či směs 1% GA a 0,5% BA pasty; v některých případech byly terminální pupeny seřiznuty, v jiných byly ponechány. Za určitou dobu od defoliace a aplikace past bylo vyhodnoceno v % rašení jednotlivých pupenů. V podobnostech metodiky odkazujeme na popis pokusů v další části práce.

VÝSLEDKY

Pokus 1. Bylo do něho zařazeno 72 dvouletých semenáčků jírovce maďalu. Defoliace byla na nich vykonána v těchto termínech: 25. 4., 25. 5., 12. 6., 25. 6., 20. 7. Současně s defoliací byly vždy semenáčky dekapitovány a rozděleny do 4 sérií, a to:

1. kontrola;
2. nátěr 1% GA pasty na pupeny;
3. nátěr 0,5% BA pasty na pupeny;
4. nátěr pasty obsahující 1% GA a 0,5% BA.

V každé pokusné sérii bylo vždy 28–35 pupenů. Obr. 1. ukazuje procenta rašení pupenů v jednotlivých sériích a dobách defoliace, a to jednak za 6, a jednak za 10 týdnů po defoliaci. Z obr. 1 je zřejmé, že giberelin zpomaloval vstup do dormance, takže po defoliaci vykonané 20. 7. nevyráší u kontrol žádný pupen. ale po aplikaci GA 35 % pupenů. BA v prvních termínech defoliace zpomalov rašení pupenů, později však vstup do dormance také oddaloval.



... Vliv giberelinu (GA), cytokininu (BA) a směsi obou fytohormonů (GA+BA) aplikovaných na pupeny dekapitovaných a defoliováných dvouletých semenáčků jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*). Osa x — data defoliace a současně aplikace fytohormonů, osa y — procento vyrašených pupenů a) za 6 týdnů po defoliaci, b) za 10 týdnů po defoliaci. — The effect of gibberellin (GA), of cytokinin (BA), and of a mixture of both phytohormones (GA+BA) applied to the buds of decapitated and defoliated two-year-old seedlings of horse-chestnut (*Aesculus hippocastanum*). Axis x — dates of the defoliation and simultaneous application of phytohormones, axis y — percentage of buds a) in 6 weeks after defoliation, b) in 10 weeks after defoliation

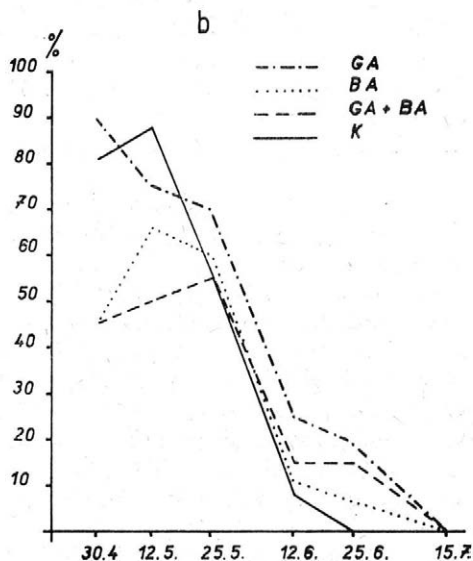
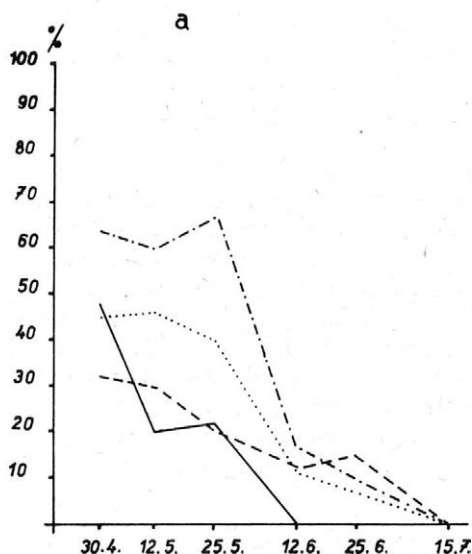
Pokus 2. Do pokusu bylo zařazeno 34 dvouletých semenáčků jírovce maďalu. Defoliace byla u nich vykonána jednorázově 18. 7., přičemž byly rostliny ponechány intaktní (bez dekapitace) a rozděleny toliko do dvou sérií po 17 kusech: v první sérii byla na terminální pupen natřena 3% GA pasta, v druhé byly pupeny ponechány bez nátěru. Dne 27. 8. byl pokus vyhodnocen s tím-

to výsledkem: ze 17 kontrolních rostlin vyrašil terminál toliko v jediném případě, naproti tomu ze 17 rostlin ošetřených GA vyrašily všechny terminální pupeny (obr. 2.). U axilárních pupenů nedošlo k rašení vůbec.



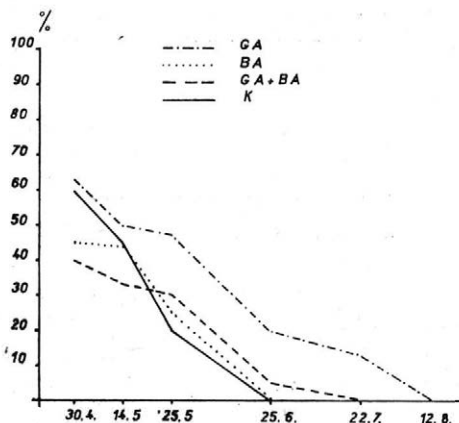
2. Vliv giberelinu na oddálení vstupu do dormance terminálních pupenů dvouletých semenáčků jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*). Rostliny byly defoliovány 18. 7.; u dvou rostlin vlevo byl současně s defoliací vykonán nátěr GA pasty na terminální pupen, u dvou kontrolních rostlin vpravo nebyl nátěr proveden. Stav na obrázku z 27. 8. ukazuje, že po nátěru GA vyrašily z terminálu letorosty, ale u kontrolních rostlin zůstaly terminály v dormanci. — The effect of gibberellin on the beginning of dormancy of the terminal buds of two-year-old seedlings of horse-chestnut (*Aesculus hippocastanum*). The plants were defoliated on July 18th. In the plants on the left, the terminal bud was treated simultaneously with the defoliation, with a GA paste, whereas in the two control plants on the right the paste was not applied. The picture from August 27 shows that after the application of the GA paste annual shoots grew from the terminal, but in the control plants the terminals remained in dormancy.

Pokus 3. Do pokusu byl zařazen 10 let starý strom jírovce, na němž byla defoliace provedena v těchto termínech: 30. 4., 12. 5., 25. 5., 12. 6., 25. 6., 15. 7. a 12. 8. V každém z těchto termínů bylo defoliováno 12 morfolocky si odpovídajících dekapitovaných větví s 10 pupeny, tedy celkem bylo v každém termínu v pokuse 120 pupenů rozdělených opět do těchto sérií jako v pokuse 1. Rašení pupenů bylo vyhodnoceno jednak po 6 a jednak po 10 týdnech od defoliace a v procentech je ukazuje obr. 3. Vyplývá z něho, že giberelin i zde zpomaloval vstup do dormance, neboť po defoliaci vykonané 25. 6. nerašil již žádný pupen u kontroly, ale po aplikaci GA rašilo ještě 22 % pupenů. BA byl při tom podstatně méně účinný než GA a také ve směsi s GA jevil tendenci ke snížení jeho účinku.



3. Vliv giberelinu (GA), cytokininu (BA) a směsi obou fytohormonů (GA+BA) aplikovaných na pupeny dekapitovaných a defoliováných letorostů 10 let starého stromu jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*). Osa x — data defoliace a současné aplikace fytohormonů, osa y — procento vyrašených pupenů a) za 6 týdnů po defoliaci, b) za 10 týdnů po defoliaci. — The effect of gibberellin (GA), of cytokinin (BA), and of a mixture of both phytohormones (GA+BA) applied to the buds of decapitated and defoliated annual shoots of a 10-year-old chestnut trees (*Aesculus hippocastanum*). Axis x — data of defoliation and simultaneous application of phytohormones, axis y — percentage of buds a) in 6 weeks after defoliation, b) in 10 weeks after defoliation

Pokus 4. Do pokusu byl zařazen 35 let starý strom jírovce, na němž byla defoliace vykonána v těchto termínech: 30. 4., 14. 5., 25. 5., 25. 6., 22. 7. a 12. 8. V každém z nich bylo defoliováno 12 morfolicky si odpovídajících dekapitovaných větví s 10 pupeny, tedy celkem bylo v každém termínu v po-



4. Vliv giberelinu (GA), cytokininu a směsi obou fytohormonů (GA+BA) aplikovaných na pupeny dekapitovaných a defoliováných letorostů 35 let starého stromu jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*). Osa x — data defoliace a současné aplikace fytohormonů, osa y — procento vyrašených pupenů za 10 týdnů po defoliaci. — The effect of gibberellin (GA), of cytokinin (BA), and of a mixture of both phytohormones (GA+BA) applied to the buds of decapitated and defoliated annual shoots of a 35-year-old chestnut-tree (*Aesculus hippocastanum*). axis x — dates of defoliation and simultaneous application of phytohormones, axis y — percentage of buds in 10 weeks after defoliation

kuse 120 pupenů rozdělených do těchto sérií jako v pokuse 1. Rašení pupenů bylo vyhodnoceno toliko po 10 týdnech od defoliace, neboť za 6 týdnů po ní nebylo možno konstatovat ještě rašení vůbec. Procentické vyjádření je na obr. 4. Vyplývá z něho nápadně opět nejvyšší účinek GA na zpomalení vstupu do dormance, přičemž BA se projevil téměř neúčinným a také opět snižoval pozitivní vliv GA.

Pokus 5. Na jabloni odrůdy 'Průsvitné letní' a na jabloni odrůdy 'Matčino' byly dne 26. 7. vykonány vždy na 60 letorostech defoliace a dekapitace, přičemž současně byly vždy na 20 letorostech všechny pupeny ošetřeny 3% GA pastou a na 20 letorostech 0,5% BA pastou. Zbývající kontrolní rostliny byly ponechány bez náteru. Dne 24. 8. byla vykonána kontrola rašení pupenů s výsledkem uvedeným v tab. I. Vyplývá z ní, že defoliace z 26. 7. vedla u obou odrůd i u kontrol k rašení, takže obě odrůdy k uvedenému datu do dormance ještě nevstoupily. Avšak u 'Průsvitného letního' došlo vlivem GA k narušení dormance u prvního a druhého pupenu pod nejapikálnějším, které u kontroly a pod vlivem BA zůstaly již v dormanci. Giberelin při tom podněcoval nápadně silnější růst rašících pupenů.

I. Stav rašení pupenů na letorostech dvou odrůd jableň dne 24. 8. po defoliaci, dekapitaci a aplikaci fytohormonů na pupeny dne 26. 7. — The state of bud burst on the annual shoots of two apple-tree varieties on August 24, after defoliation, decapitation, and application of phytohormones to the buds on July 26.

Odrůda Aplikace	Nejapikálnější pupen raší na leto- rostu v % případů	Délka výhonu vyrašeného z nej- apikálnějšího pupenu v mm	První pupen pod nejapikálnějším raší na letorostu v % případů	Délka letorostu vyrašeného z prv- ního pupenu pod nejapikálnějším v mm	Druhý pupen pod nejapikálnějším raší na letorostu v % případů	Délka letorostu vyrašeného z dru- hého pupenu pod nejapikálnějším v mm
Průsvitné letní						
O	100	13 ± 5,5	0	0	0	0
BA	90	9 ± 5,2	0	0	0	0
GA	100	55 ± 12,2	50	44 ± 15,0	40	46 ± 5,2
Matčino						
O	100	28 ± 7,2	0	0	0	0
BA	100	40 ± 7,6	0	0	0	0
GA	100	54 ± 10,0	0	0	0	0

Dne 19. 8. byla vykonána opět na obou odrůdách též defoliace a dekapitace spolu s aplikací 3% GA a 0,5% BA pasty jako 26. 7. V každé variantě bylo tentokrát 10 letorostů. Stav rašení k 8. 9. ukazuje tab. II. Vyplývá z ní, že dne 19. 8. vstoupila již raná odrůda 'Průsvitné letní' do dormance, takže ani GA, ani BA nebyl již schopen tuto dormanci zrušit nebo snížit. Také při kontrole vykonané 6. 10. nebylo žádné rašení konstatováno. Naproti tomu pozdější odrůda 'Matčino' 19. 8. nevstoupila do dormance prakticky ještě vůbec (u kontrol vyrašilo 90 % a pod vlivem GA i BA 100 % letorostů).

II. Stav rašení pupenů dvou odrůd jabloně dne 8. 9. po defoliaci, dekapitaci a aplikaci fytohormonů dne 19. 8. — The state of bud burst of two apple-tree varieties on Sept. 8 after defoliation, decapitation, and application of phytohormones on August 19.

Odrůda Aplikace	Neapikálnější pupen raší na letorostu v % případů	Délka výhonu vyrašeného z nejapikálnějšího pupenu v mm
Průsvitné letní		
O	0	0
BA	0	0
GA	0	0
Matčino		
O	90	12 ± 8,0
BA	100	15 ± 6,3
GA	100	31 ± 13,7

Pokus 6. Dne 26. 7., 10. 8. a 24. 8. byly vykonány defoliace a dekapitace letorostů některých dřevin (na každém letorostu bylo 12–16 pupenů). Pokus byl rozdělen v každém termínu do tří sérií po 5 větévkách (pupeny bez nátěru, pupeny ošetřeny 3% GA pastou, pupeny ošetřeny 0,5% BA pastou). Zařízení a výsledky pokusu jsou zřejmé z tab. III. Vyplývá z ní, že jen v případě kleny se podařilo zachytit stav (10. 8.), kdy dřevina již vstoupila do dormance, ale aplikace GA tomuto vstupu zabránila (obr. 5). Současně aplikovaná BA byla bez účinku. Po dvou týdnech již ani GA nebyla schopna zabránit vstupu do dormance.

Z ostatních zkoumaných dřevin dne 10. 8. vstoupil do dormance jen jasan, přičemž giberelin nebyl již schopen dormanci zabránit; naproti tomu lípa a svída 10. 8. ještě do dormance nevstoupily. Pro svídu to platilo ještě 24. 8., naproti tomu lípa byla k onomu dni již v dormanci, giberelinem nezrušitelně. Je zřejmé, že pro

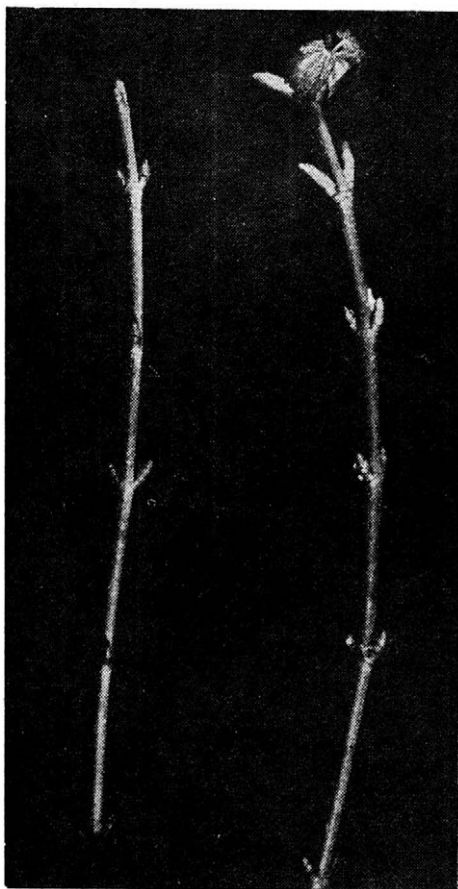
případný zásah GA při vstupu do dormance bude v dalších opakováních tohoto pokusu nutno užít alespoň týdenních intervalů defoliace a aplikace past.

III. Rašení apikálního pupenu indikující vstup do dormance na dekapitovaných letorostech některých dřevin po aplikaci GA a BA ve třech termínech defoliace. — The setting of the apical bud indicating the beginning of dormancy on the decapitated annual shoots of some tree species after application of GA and BA in three terms of defoliation

Aplikace	Defoliace a dekapitace letorostů a nátěr past 26. 7.				Defoliace a dekapitace letorostů a nátěr past 10. 8.				Defoliace a dekapitace letorostů a nátěr past 24. 8.			
	Rašení apikálních pupenů 24. 8. v % případů				Rašení apikálních pupenů 24. 8. v % případů				Rašení apikálních pupenů 24. 9. v % případů			
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>
O	100	100	100	100	0	100	0	100	0	100	—	0
BA	100	100	100	100	0	100	0	100	0	100	—	0
GA	100	100	100	100	100	100	0	100	0	100	—	0

DISKUSE

V pokusech popsaných v této práci se v řadě případů projevila schopnost exogenního giberelinu oddalovat vstup do dormance u pupenů některých dřevin, nejvýrazněji u jírovce maďalu (zvláště markantně u intaktních dvouletých semenáčků) a u javoru kleny. Pro semena, resp. plody některých dřevin to obdobně ukazují práce Nikolajevy a spol. (1973). Zřejmě je i u pupenů vstup do dormance spojen s poklesem hladiny endogenních giberelinů, což platí obdobně i pro vytrvalé byliny; u cibulí tulipánů to prokazují např. K o p e c k ý

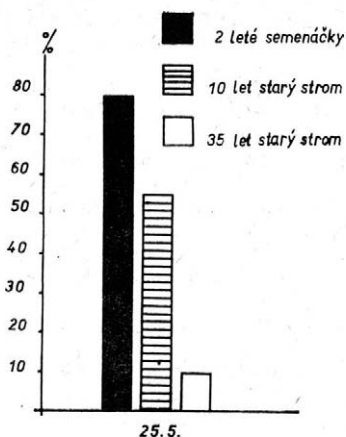


5. Vliv giberelinu na oddálení vstupu do dormance pupenů na letorostech javoru kleny (*Acer pseudoplatanus*) dekapirovaných a defoliováných 10. 8. Vlevo kontrolní větévka bez giberelinu dne 8. 9. fotografovaná nejeví rašení pupenů, větévka vpravo pod vlivem GA k témuž datu počíná rašit. — The effect of gibberellin on the delaying of the beginning of dormancy of buds on the shoots of sycamore (*Acer pseudoplatanus*) decapitated and defoliated on August 10. On the left, a control twig without any gibberellin photographed on Sept. 8, shows no bud burst, the twig on the right under the effect of GA on the same date begins to burst

a Š e b á n e k (1974), z jejichž pokusů navíc vyplývá i pokles hladiny cytokininů v souvislosti se vstupem do dormance u tohoto pokusného objektu. Při exogenních aplikacích na pupeny dřevin však většinou nedošlo podle pokusů popsaných v této práci k zřetelnému oddálení vstupu do dormance pod vlivem BA. Výjimkou tu byly toliko dvouleté a desetileté rostliny jírovce. Je však pozoruhodné, že u této dřeviny aplikace BA v termínech před vstupem do dormance spíše vedla k tendenci urychlit vstup do ní (viz zvl. obr. 1a, 3b). Bylo-li užito obou fytohormonů ve směsi, pak se pod vlivem současně působícího BA vliv giberelinu na dormanci buď zeslaboval, nebo již vůbec výrazně neprojevoval.

Defoliace vykonané u jírovce maďalu např. dne 25. 5. současně u jedinců dvouletých, desetiletých a 35letého zřetelně ukázaly, že se stoupajícím stářím rostlin se vstup do dormance urychluje (obr. 6.) a také intenzita rašení se zpomaluje, takže u 35letého stromu na rozdíl od dvouletých semenáčků a 10letého stromu nebylo možno po 6 týdnech od defoliace zaznamenat žádné rašení pupenů.

U dvou do pokusu vzatých odrůd jabloně bylo zřetelně prokázáno, že ra-



6. Vliv stáří jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*) na vstup pupenů do dormance. Na ose y — % rašení pupenů za 10 týdnů po dekapitaci a defoliaci letorostů, vykonané 25. 5. — The effect of the age of the horse-chestnut (*Aesculus hippocastanum*) on the beginning of dormancy. On the axis y — the percentage of bud burst within 10 weeks after decapitation and defoliation of annual shoots performed on May 25.

nější odrůda vstupuje do dormance podstatně dříve než pozdní. Obdobný vztah ranosti odrůdy k její dormanci prokázali u jarního ječmene i Obhlídalová a Hradilík (1973). Giberelin však u jabloní toliko zesiloval intenzitu rašení pupenů a u 'Průsvitného letního' byl schopen narušit dormanci prvního a druhého pupenu pod nejapikálnějším, ale v zásadě nebyl u letorostů jabloně jako celku giberelinem vstup do dormance ovlivněn. Obdobně nebylo možno u jabloní ovlivnit giberelinem výstup z dormance (Šebánek 1967).

Literatura

- EAGLES, C. F. — WAREING, P. F.: Dormancy regulators in woody plants. Experimental induction of dormancy in *Betula pubescens*. Nature (Lond.) 199, 1963, s. 974-875.
- EAGLES, C. G. — WAREING, P. F.: The role of growth substances in the regulation of bud dormancy. Physiol. Plant. (Kbn.), 1964, č. 17, s. 697-709.
- EGGERT, F. P.: The auxin content of spur buds of apple as related to the rest period. Proc. Amer. Hort. Soc., 1953, č. 62, s. 191-200.
- ENGELBRECHT, L. — MOTHES, K.: Überwindung der Knospenruhe durch Kinetin. Naturwissenschaften, 1962, č. 49, s. 427.
- CHAMPAGNAT, P.: Les corrélations entre feuilles et bourgeons de la pousse herbacée du lilas. Rev. gén. Bot., 1955, č. 62, s. 325-371.
- CHVOJKA, L. — KRAČMAR, J. — BENES, J. — BELEA, A.: Einfluß der Kinine (6-Benzylaminopurin, 6-Benzylamino 9-glukosylpurin) auf das Erwachen der Apfelbaumknospen aus der Winter-Vegetationsruhe und auf die Inkorporation von ^{32}P . Biológia, XVIII, 1963, č. 8, s. 579-587.
- JOHANNSEN, W.: Das Aether-Verfahren beim Frühreiben mit besonderer Berücksichtigung der Fliedertreiberei. Jena 1906.
- KAMIENSKA, A.: Roczn. Nauk. Roln. 91-A: Dynamics of gibberellin-like substances and growth inhibitors in pine (*Pinus silvestris* L.) and larch (*Larix decidua* Mill.) in relation to age and season. Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences C 1. V, XV, 1967, č. 7, s. 427-433.
- KOPCEWICZ, J. — MICHNIEWICZ, M. — KRIESEL, K.: Dynamics of gibberellin-like substances and growth inhibitors in pine (*Pinus silvestris* L.) and larch (*Larix decidua* Mill.) in relation to age and season. Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences C 1. V., XV, 1967, č. 7, s. 427-433.
- LEIKE, H.: Neuere Ergebnisse über die Ruheperiode (Dormancy) der Gehölzknospen. Wiss. Zeitschr. Univ. Rostock, Mat. Nat. Reihe, 14, 1965, č. 5/6, s. 475-492.
- LEIKE, H.: Wirkung von Gibberellinsäure auf ruhende Knospen verschiedener Gehölze. Wiss. Zeitschr. Univ. Rostock, Mat. Nat. Reihe, 16, 1967, č. 4/5, s. 607-608.
- MODLIBOWSKA, I.: Breaking the rest period in black currants with gibberellic acid and low temperature. Ann. appl. Biol., 1960, č. 48, s. 811-816.
- NIKOLAJEVA, M. G. — DALECKAJA, T. V. — RAZUMOVA, M. V. — KOFANOVA, N. N.: Dějstvie gibberellina i kinetina na rost zarodyšej i prorastanije semjan bereckleta evropejskogo i klena tatarskogo. Fiziol. rasténij, 20, 1973, č. 4, s. 714-720.

OBHLÍDALOVÁ, L. — HRADILÍK, J.: Vliv Ethrelu (kyseliny 2-chlorethylfosfonové) a kinetinu (6-furfurylaminopurinu) na dormanci obílek ječmene. Rostl. výroba, 19, 1973, č. 9, s. 905-910.

PHILLIPS, I. D. — WAREING, P. F.: Studies of dormancy of Sycamore. II. The effect of daylength on the natural growth-inhibitor content of the shoot. Journ. exper. Bot., 1959, č. 10, s. 504-514.

ŠEBÁNEK, J.: The effect of gibberellic acid on dormancy in some wood species. Acta Univ. Agr. Brno, A, 1967, č. XV, s. 15-20.

ŠEBÁNEK, J.: K současným názorům na fyziologii odpočinku dřevin. Acta Univ. Agr. D, Brno, V, 1969, č. 1, s. 25-31.

ŠEBÁNEK, J. — HRADILÍK, J.: O roli endogenních látek auxinové skupiny v korelaci mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem na hrachu (*Pisum sativum*). Acta Univ. Agr. Brno, A, 1974, č. 3, s. 421-426.

ŠEBÁNEK, J. — KOPECKÝ, J.: Změny aktivity fytohormonů během aktivity a dormance cibulí tulipánů. Acta univ. agr. A, 1975, v tisku.

WALKER, D. R.: Growth substances in dormant fruit buds and seeds. Hort Science, 5, 1970, č. 5, s. 414-417.

Došlo dne 8. 1. 1975

ŠEBÁNEK J., OBHLÍDALOVÁ L. (Vysoká škola zemědělská, Brno). Vliv giberelinu a cytokininu na vstup do dormance pupenů některých kulturních dřevin. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 341-350, 1975.

Vliv giberelinu (GA) a cytokininu (BA) na vstup do dormance u pupenů dřevin byl zkoumán tak, že v časově odstupňovaných termínech byly větévky dřevin defoliovány a současně na pupeny aplikovány příslušné fytohormony. Giberelin zabránil téměř zcela vstupu do dormance terminálních pupenů dvouletých semenáčků jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*) — (obr. 2); u axilárních pupenů po dekapi-taci letorostů byl vstup do dormance u této dřeviny pod vlivem GA jen částečně oddalován, a to v různé míře podle stáří dřeviny (obr. 1, 3, 4). Při tom se ukázalo, že se stoupajícím stářím dřeviny se vstup do dormance urychluje (obr. 6). U jabloně (*Pirus malus*) se nepodařilo exogenním giberelinem oddálit vstup do dormance s výjimkou bazálnější lokalizovaných axilárních pupenů na letorostech odrůdy 'Průsvitné letní'. Tato raná odrůda vstoupila do dormance podstatně dříve než odrůda 'Matčino'. Z ostatních zkoumaných dřevin se podařilo zabránit giberelinem vstupu do dormance u javoru kleny (*Acer pseudoplatanus*) — (obr. 5). Cytokinin benzyladenin (BA) v pokusech této práce většinou do dormance nezasahoval, případně ve směsi s GA dokonce jevil sklon zeslabovat účinek GA. Výjimkou byly dvouleté a 10-leté rostliny jírovce (*Aesculus hippocastanum*), kde byla dormance u části axilárních pupenů pod vlivem BA oddalována.

dormance; rašení pupenů; jablůň; jírovec; gibereliny; cytokiny

ШЕБАНЕК Я., ОБГЛИДАЛОВА Л. (С/х институт, Брно). Влияние гиббереллина и цитокинина на начальное состояние покоя почек некоторых культурных древесных пород. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 341-350, 1975.

Влияние гиббереллина (ГА) и цитокинина (БА) на начальное состояние покоя почек древесных пород исследовали в интервалы времени, когда их веточки были лишены листьев, а почки в то же время выставили действию соответствующих фитогормонов. Гиббереллин почти полностью помешал началу состояния покоя на терминальных почках 2-летних сеянцев конского обыкновенного каштана (*Aesculus hippocastanum* — рис. 2); начало же состояния покоя осевых почек после обрезки верхушек годичных побегов под влиянием ГА было отдалено лишь частично и по-разному, согласно возрасту древесной породы (рис. 1, 3, 4). Причем с возрастом начало состояния покоя ускоряется (рис. 6). У яблони (*Pirus malus*) внешним гиббереллином не удалось отдалить это начало за исключением основных ограниченных осевых почек на сеянцах сорта 'Прусситне летни', у которого оно наступает гораздо раньше, чем 'Матчино'. У остальных изучаемых пород с помощью гиббереллина начало состояния покоя удалось пресечь у клена ложноплатанового (*Acer pseudoplatanus* — рис. 5). Цитокинин бензилладенин (БА) в ходе наших опытов не принимал участия в состоянии покоя, при случае в смеси ГА он проявлял себя как элемент, ослабляющий действие ГА. Исключением были 2-летние и 10-летние растения конского обыкновенного каштана (*Aesculus hippocastanum*) состояние покоя некоторых осевых почек, которых под влиянием БА отдалось.

состояние покоя; распускание листьев; яблонь; конский обыкновенный каштан; гиббереллины; цитокинины

Adresa autorů:

Prof. dr. ing. Jiří Šebánek, DrSc., RNDr. Libuše Obhlídalová, Vysoká škola zemědělská, 662 65 Brno, Zemědělská 1

J. HRADILÍK, H. CÍSAŘOVÁ

HRADILÍK J., CÍSAŘOVÁ H. (University of Agriculture, Brno). *Investigation of the Dormancy of the Achenes of Caraway, Carum carvi L.* Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 351-364, 1975.

The dormancy of the achenes of caraway is a complicated physiological process, in which at least three components are active: 1. the influence of native aromatic substances released by the achenes of caraway, 2. the lack of native substances of the type of promotors (gibberellins), and 3. the influence of native inhibitors. The lack of native gibberellins can be made up for by means of exogenously applied gibberellic acid, but which overcomes the dormancy only partly. A similar influence is also that of exogenous cytokinin. The native inhibitors that have been proved present show a high biological activity as they retard the germination of watercress seeds and of the achenes of caraway, and they induce a correlative reversal in pea. They are partly washed out by running water and their activity is lowered by oxidation, but their effect is overcome by a long lasting influence of cold (+4°C). The deep dormancy of the achenes of caraway bred at the „Stará Ves“ Breeding Station was caused by a complex influence of all three mentioned factors. Most effective in their overcoming is the action of low temperatures, and therefore it is possible to recommend sowing of achenes of dormant caraway in autumn.

dormancy; germinating capacity; caraway; growth regulators

Problematika dormance rostlin, ať již semen, plodů nebo pupenů, je v současné době studována řadou výzkumných pracovišť a poslední výsledky jsou souborně zpracovány — Villiers (1972), Amen (1968), Wareing, Saunders (1971), Šebánek (1969), Nikolajeva (1969).

Přes určité dílčí výsledky není tento složitý fyziologický proces dosud zcela objasněn.

Objasnění mechanismu dormance má kromě teoretického významu také neméně důležité praktické aspekty, např. v boji proti plevelům (*Avena fatua*), a také všude tam, kde endogenním mechanismem jsou semena brzděna v růstu (Obhlídalová, Hradilík 1973).

V této práci jsme se zabývali studiem příčin dormance u nažek kmínu (новоšlechtění ŠS Stará Ves), které měly velmi nízkou klíčivost při současném srovnání se standardním materiálem. Poněvadž se jedná o novošlechtěný kmín, který má perspektivní vlastnosti (ranost, vyšší obsah aromatických látek), byla otázka dormance nažek podrobně studována zejména fyziologickými metodami.

MATERIÁL

Ve všech pokusech byly použity nažky kmínu (*Carum carvi* L.), dodané šlechtitelskou stanicí ve Staré Vsi, s výjimkou nažek kmínu lučního, který byl získán sběrem na katastru obce Karolinka okr. Vsetín.

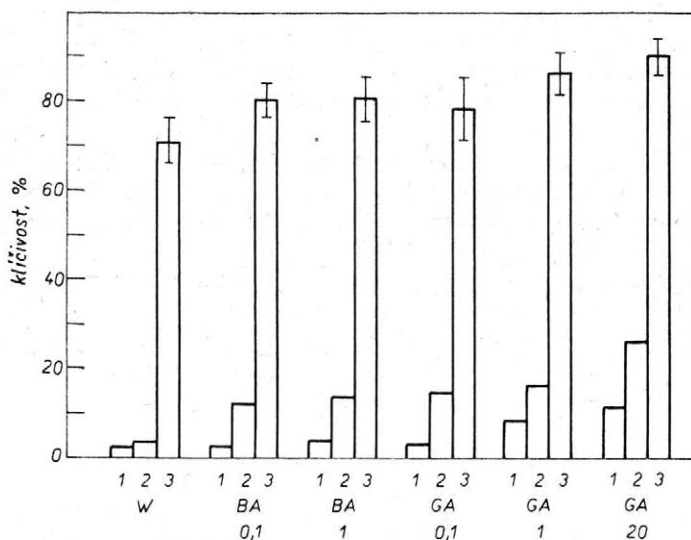
- 1 — novošlechtění ŠS Stará Ves, sklizeň 1972,
- 2 — novošlechtění ŠS Stará Ves, sklizeň 1971,
- 3 — 'Moravský', sklizeň 1972,
- 4 — luční, sklizeň 1973,
- 5 — novošlechtění ŠS Stará Ves, sklizeň 1973,
- 6 — 'Moravský', sklizeň 1973.

I. Stanovení klíčivosti. Do Petriho misek o průměru 10 cm bylo vyloženo na 3 kotouče filtračního papíru zvlhčeného 6 ml vody 100 nažek kmínu a ponecháno klíčit v temném termostatu při 20 °C. Stanovení bylo vždy 3X opakováno. Klíčivost byla hodnocena za 7 dní s těmito výsledky:

Číslo vzorku	1	2	3	4	5	6
Klíčivost (%)	2±0	10±1	65±5	0±0	19±1	65±5

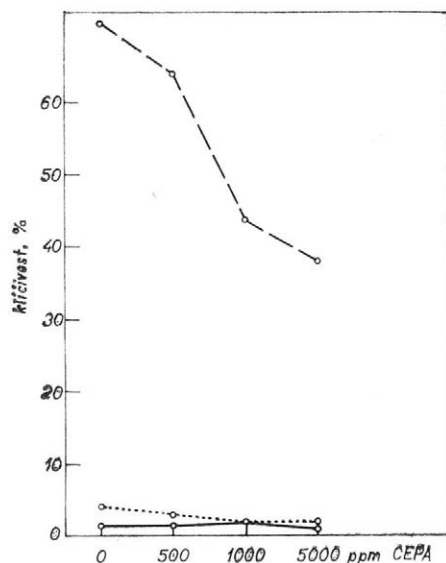
I. Klíčivost nažek kmínu, vyjádřená v procentech. 1 — novošlechtění 1972, 2 — novošlechtění 1971, 3 — 'Moravský' 1972, 4 — luční 1973, 5 — novošlechtění 1973, 6 — 'Moravský' 1973. — The germinating capacity of the achenes of caraway expressed in percentage. 1 — new bred 1972, 2 — new bred 1971, 3 — 'Moravský' 1972, 4 — meadow caraway 1973, 5 — new bred 1973, 6 — 'Moravský' 1973.

II. Vliv giberelinu (GA3) a 6-benzylaminopurinu (BA) na klíčivost nažek kmínu. Postup byl stejný jako při stanovení klíčivosti ad I. Filtrační papír byl zvlhčen 6 ml roztoku kyseliny giberelové (Koch-Light, England) o koncentraci 0,1; 1,0; 20,0 mg.l⁻¹ a 6 benzylaminopurinu (Permedia, Polsko) o koncentraci 0,1; 1,0 mg.l⁻¹. Průměrné výsledky tří opakování jsou uvedeny v grafu (obr. 1).

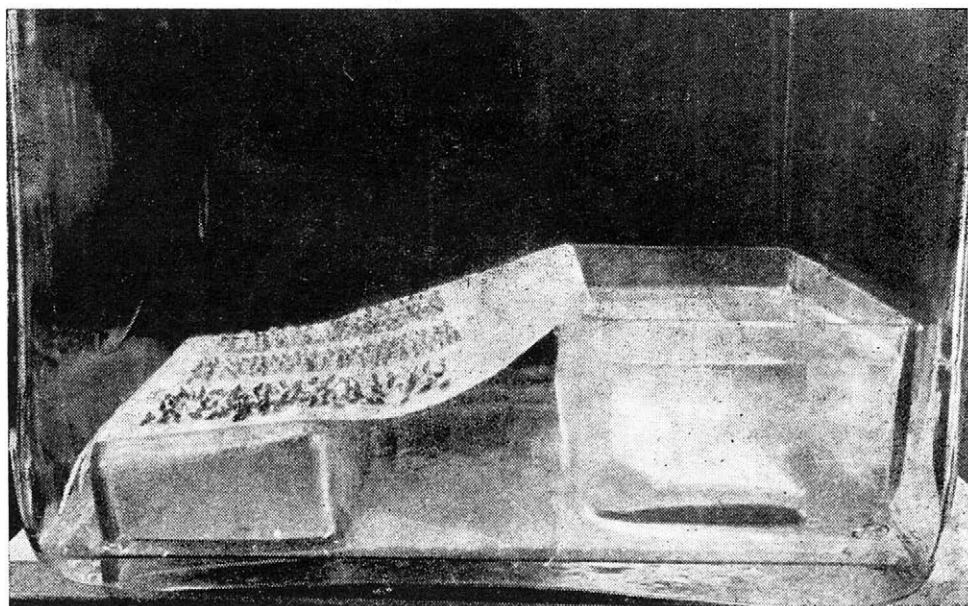


1. Vliv 6-benzylaminopurinu (BA) a kyseliny giberelové (GA3) na klíčivost nažek kmínu: 1 — novošlechtění 1972, 2 — novošlechtění 1973, 3 — 'Moravský' 1972. — The effect of 6-benzylaminopurine (BA) and of gibberellic acid (GA3) on the germinating capacity of caraway achenes: 1 — new bred 1972, 2 — new bred 1973, 3 — 'Moravský' 1972

III. Vliv ethrelu na klíčení nažek kmínu. Postup byl stejný jako u I. a II. Ethrel — 68 250 (CEPA), 2-chloretylfosfonová kyselina byl použit jako vodný roztok preparátu fy Amchem, USA. Výsledky tří opakování jsou shrnuty do grafu (obr. 2).



2. Vliv ethrelu (CEPA) (2-chloretylfosfonová kyselina) na klíčení nažek kmínu: 1 — novošlechtění 1972, 2 — novošlechtění 1971, 3 — 'Moravský' 1972. — The effect of ethrel (CEPA) (2-chloretylfosfonium acid) on the germination of caraway achenes: 1 — new bred 1972, 2 — new bred 1971, 3 — 'Moravský' 1972



3. Uspořádání pokusu sledujícího klíčení nažek kmínu na filtračním papíře promývaném vodou. — Performance of the experiment examining the germination of caraway achenes on a blotter paper washed with water

IV. Studium vlivu vyplavování látek z nažek kmínu proudící vodou. Nažky kmínu byly vyloženy na chromatografický papír Whatman č. 1 po 100 kusech a na tomto papíře byly promývány vztlínající a pozvolna protékající destilovanou vodou (obr. 3). Vše bylo uloženo ve tmě při teplotě 20 °C a po 7 dnech byla hodnocena klíčivost. Průměrné výsledky tří opakování jsou uvedeny v tab. II.

Číslo vzorku	Klíčivost nažek v petriho miskách (%)	Klíčivost promývaných nažek (%)
1	2±0	31±3
2	10±1	55±3
3	65±5	91±5

II. Klíčivost nažek kmínu promývaných vodou, vyjádřená v procentech. 1 — novošlechtění 1972, 2 — novošlechtění 1971, 3 — 'Moravský' 1972. — The germinating capacity of the achenes of caraway washed with water, in percentage. 1 — new bred 1972, 2 — new bred 1971, 3 — 'Moravský' 1972.

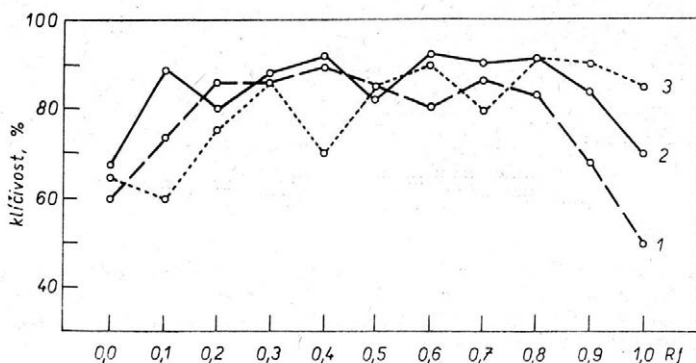
V. Vliv aktivního uhlí na klíčení nažek kmínu. Do Petriho misek o průměru 10 cm byl navážen 1 g aktivního uhlí, přidáno 6 ml destilované vody a suspenze překryta třemi kotouči filtračního papíru. Ostatní postup byl stejný jako při stanovení klíčivosti ad I. a výsledky tří opakování pokusu jsou shrnuty v tab. III.

Číslo vzorku	Klíčivost nažek bez akt. uhlí (%)	Klíčivost nažek s akt. uhlím (%)
1	2±0	8±1
2	10±1	14±2
3	65±5	71±1

III. Klíčivost nažek kmínu na vrstvě aktivního uhlí, vyjádřená v procentech. 1 — novošlechtění 1972, 2 — novošlechtění 1971, 3 — 'Moravský' 1972. — The germinating capacity of the achenes of caraway in a layer of active carbon, in percentage. 1 — new bred 1972, 2 — new bred 1971, 3 — 'Moravský' 1972.

VI. Biologická testace etanolických extraktů z nažek kmínu. 1 g nažek kmínu byl extrahován 10 ml 70% etylalkoholu za stálého třepání po dobu 24 hod. Potom byl extrakt zfiltrován a nažky promyty několikrát 70% etylalkoholem. Spojené extrakty byly odpařeny proudem vzduchu

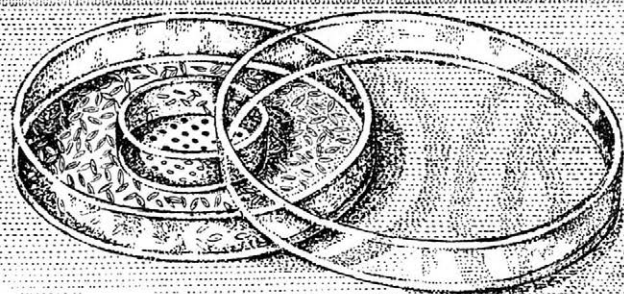
při laboratorní teplotě a odparek po rozpuštění v malém objemu 96% etylalkoholu byl kvantitativně nanesen na start tenkovrstevného chromatogramu, připraveného z celulózy MN 300. Vzorky byly děleny vzestupnou technikou směsí benzenu a metylalkoholu (95:5). Po rozdělení byl chromatogram důkladně vysušen proudem vzduchu a vzdálenost mezi startem a čelem (10 cm) byla rozdělena podle R_f na 10 políček. Tato políčka byla seškrábnuta a hmota suspendována se 3 ml destilované vody v malých Petriho miskách o průměru 5 cm. Tato suspenze byla převrstvena 3 kotouči filtračního papíru, na který bylo vyloženo pro každou variantu 100 semen řechy (*Lepidium sativum* L.). Po třech dnech inkubace v termostatu (20 °C) a tmě byla stanovena klíčivost řechy. Výsledky jsou zpracovány v grafu (obr. 4).



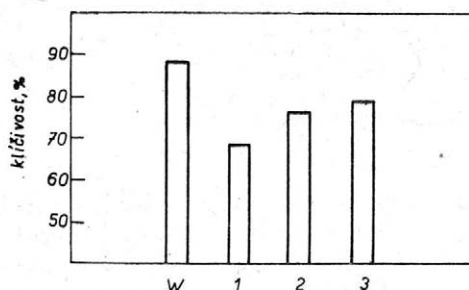
4. Histogram klíčivosti semen řechy při testaci jednotlivých chromatogramů extraktů kmínu: 1 — novošlechtění 1972, 2 — novošlechtění 1971, 3 — 'Moravský' 1972. — The histogram of the germinating capacity of the seeds of watercress in testing different chromatograms of the extracts of caraway: 1 — new bred 1972, 2 — new bred 1971, 3 — 'Moravský' 1972

VII. Studium vlivu těkavých látek uvolňovaných nažkami kmínu na klíčivost řechy. Do velké Petriho misky o průměru 15 cm byly vyloženy 3 vodou zvlhčené filtrační papíry a na ně byl rovnoměrně navrstven 1 g kmínu. Doprostřed této misky byla vložena malá Petriho miska, ve které bylo na 3 zvlhčených filtračních papírech vyloženo 100 semen řechy (viz nákres, obr. 5). Po třech dnech inkubace v temném termostatu při 20 °C byla stanovena klíčivost řechy. Pokus byl opakován 3X a výsledky, které jsou uvedeny v grafu (obr. 6), byly podobné.

VIII. Studium vlivu metanolických extraktů získaných z nažek kmínu na klíčivost kmínu odrůdy 'Moravský' — 1972. 1 g nažek kmínu byl zalit 10 ml metylalkoholu, extrahován v lednici při teplotě 5 °C 5 dní. Extrakty byly zfiltrOVány a odpařeny proudem vzduchu do sucha. Odparek byl po rozpuštění v malém množství metylalkoholu kvantitativně nanesen na start chromatografické vrstvy z celulózy MN 300. Nanášky byly děleny n-butanolem nasyceným vodou. Po rozdělení byla vzdálenost mezi startem a čelem (10 cm) dělena na 10 políček a tato po dokonalém vysušení chromatogramu seškrábnuta podle R_f do Petriho misek o průměru



5. Nákres uspořádání pokusu vlivu těkavých látek, produkovaných nažkami kmínu, na klíčivost řeřichy. — A drawing of the arrangement of the experiment estimating the effect of volatile substances produced by the achenes of caraway on the germinating capacity of watercress

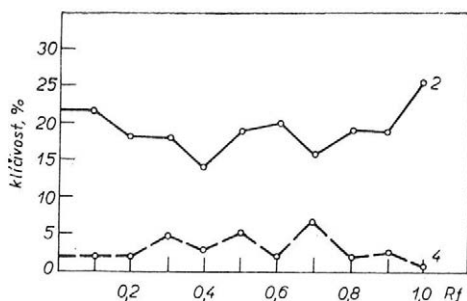


6. Vliv těkavých látek, produkovaných nažkami kmínu (1 — novošlechtění 1972, 2 — novošlechtění 1971, 3 — 'Moravský' 1972) na klíčivost řeřichy v uzavřených Petriho miskách. — The effect of volatile substances produced by the achenes of caraway (1 — new bred 1972, 2 — new bred 1971, 3 — 'Moravský' 1972) on the germinating capacity of watercress in closed Petri dishes

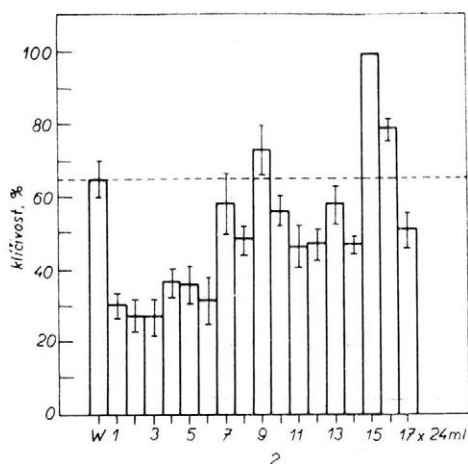
5 cm, suspendována 3 ml destilované vody a překryta 3 koutouči filtračního papíru. Do těchto misek bylo vyloženo po 100 nažkách kmínu 'Moravský' 1972, který klíčil z 65 %. Po týdnu byla stanovena klíčivost vyložených nažek a hodnoty klíčivosti zpracovány do grafu (obr. 7). Pokus byl opakován 3x.

IX. Vyluhování nažek kmínu destilovanou vodou. Pro pokus byly vybrány vzorky č. 2, klíčící z 10 %, č. 4, neklíčící, a č. 6, klíčící z 65 %. Nažky byly vyloženy na proužky filtračního papíru, široké 5 cm, po 100 kusech, přičemž jeden konec papíru byl ponořen ve vaničce s destilovanou vodou a druhý konec byl zakončen v kádince, ve které byl jímán eluát. Pokus probíhal ve tmě při teplotě kolem 20 °C. Výluhy byly odebírány po 6 hod. a uloženy v lednici. Po ukončení pokusu byly odpipetovány vždy 3 ml eluátu do Petriho misek (Ø 5 cm) s 3 koutouči filtračního papíru, na kterém bylo vyló-

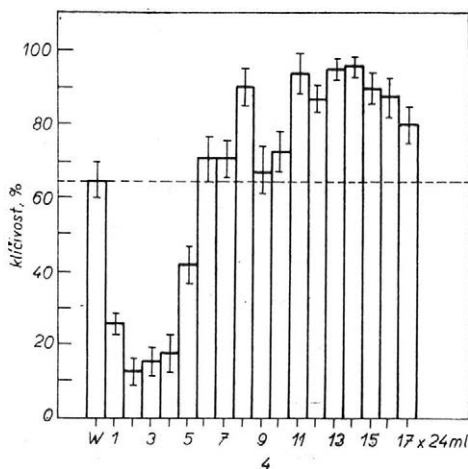
ženo 100 nažek kmínu 'Moravský' (3), klíčivého z 65 %. Po 7 dnech byla stanovena klíčivost, jejíž výsledky jsou uvedeny v grafech (obr. 8, 9, 10). Pokus byl opakován 4x se shodnými výsledky. Klíčení nažek kmínu přímo na filtračním papíře neustále promývaném vodou bylo výrazně stimulováno, jak je patrné z výsledků uvedených v tabulce IV.



7. Testace chromatografických zón, získaných rozdělením metanolickeho extraktu z kmínu č. 2 (10%) a č. 4 (0%) kmínem č. 3 (65%). 2 — novošlechtění 1971, 4 — kmín luční. — Testing chromatographic zones obtained by means of separation of the metanolic extract from caraway No. 2 (10 p. c.) and No. 4 (0 p. c.) with caraway No. 3 (65 p. c.) 2 — new bred 1971, 4 — meadow caraway



8. Vliv eluátů získaných promýváním nažek kmínu novošlechtění 1972 na filtračním papíře vodou, na klíčení nažek kmínu ('Moravský'). — The effect of eluates obtained by means of washing the achenes of caraway new bred in 1972 on a blotter paper with water on the germination of the achenes of caraway ('Moravský')

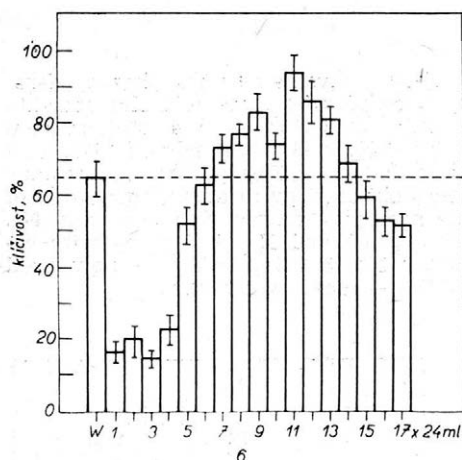


9. Vliv eluátů získaných promýváním nažek kmínu (luční 1973) na filtračním papíře vodou, na klíčení nažek kmínu ('Moravský'). — The effect of eluates obtained by means of washing the achenes of caraway (meadow 1973) on a blotter paper with water on the germination of caraway achenes ('Moravský')

X. Vliv extraktů z nažek kmínu na korelaci mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem u hrachu *Pisum sativum* odrůdy 'Raman' 5 g nažek kmínu č. 4 — neklíčivý a kmínu č. 6 — klíčivý z 65 % bylo extrahováno 50 ml metylalkoholu a ponecháno vyluhovat 7 dní při laboratorní teplotě. Potom následovala filtrace a odpařování proudem vlažného vzduchu. Alkoholů prostý odparek byl rozmíchán s 0,5 ml 0,8 % vodného roztoku agarů a po ztuhnutí byly z agarů vyříznuty bločky 3x3x3 mm, které byly

lepeny na pahýl po amputované děložce dekapitovaných rostlin hrachu postupem, popsaným Hradilíkem (1973). Pro každou variantu bylo použito 24 rostlin hrachu. Pokus byl opakován 3x.

Hrách byl uložen v termostatu při 20 °C a nanáška agarových bločků byla opakována 2x po 12 hodinách. Po týdenní inkubaci ve tmě byl pokus hodnocen. Výsledky jsou shrnuty v tab. V.



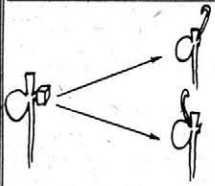
10. Vliv eluátů získaných promýváním nažek kmínu (novošlechtění 1973) na filtračním papíře vodou, na klíčení nažek kmínu ('Moravský'). — The effect of eluates obtained by means of washing the achenes of caraway (new bred 1973) on a blotter paper on the germination of the achenes of caraway ('Moravský')

Číslo vzorku	Klíčivost nažek v petriho miskách (%)	Klíčivost nažek promývaných vodou (%)
2	10 ± 1	18 ± 1
4	0 ± 0	24 ± 2
6	65 ± 5	97 ± 1

IV. Klíčivost nažek kmínu promývaných vodou, vyjádřená v procentech. 1 — novošlechtění 1971, 4 — kmín luční, 6 — 'Moravský' 1973. — The germinating capacity of the achenes of caraway washed with water, in percentage. 1 — new bred 1971. 4 — meadow caraway, 6 — 'Moravský' 1973.

XI. Dělení metanolického extraktu z nažek dormantního kmínu chromatografickou metodou s následující testací na rostlinách hrachu. S cílem získat podrobnější údaje o látkách inhibičního typu, podílejících se na dormanci nažek kmínu (v návaznosti na pokus ad X), byl neklíčivý kmín (vzorek č. 4) podrobněji analyzován.

5 g nažek kmínu bylo extrahováno 50 ml metylalkoholu při laboratorní teplotě po dobu 7 dní. Alkoholický extrakt byl zfiltrován, odpařen proudem teplého vzduchu a vzorek po rozpuštění v malém objemu metylalkoholu byl kvantitativně nanesen na start chromatografické vrstvy celulózy MN 300. Nanáška byla dělena vzestupnou chromatografií směsí benzen : metanol (95 : 5)

Číslo vzorku	4	5	6
	$(33 \pm 10)\%$	$(100 \pm 0)\%$	$(98 \pm 2)\%$
	$(67 \pm 10)\%$	$(0 \pm 0)\%$	$(2 \pm 2)\%$

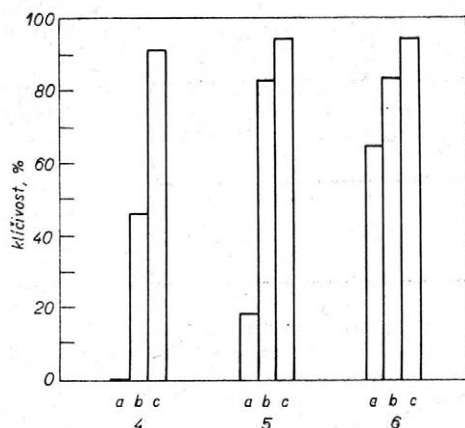
V. Vliv extraktů získaných z kmínu č. 4, 5, 6 na korelaci mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem u hrachu. — The effect of extracts obtained from caraway No. 4, 5, and 6 on the correlation between the cotyledon and its axillary bud in pea

na vzdálenost 10 cm. Rozdělený chromatogram byl vysušen proudem vzduchu a jednotlivé R_f zóny byly seškrábnuty do zkumavek a extrahovány 5 ml etylalkoholu po dobu 24 hodin. Alkoholický extrakt byl od celulózy oddělen a odpařen do sucha. K odparku zbavenému stop alkoholu bylo přidáno 0,5 ml 0,8 % vodného roztoku agaru, z kterého po ztuhnutí byly vykrojeny bločky $3 \times 3 \times 3$ mm. Tyto agarové bločky byly lepeny na pahýl po amputované děložce u dekapitovaných, 5 dní starých rostlin hrachu. Nanáška byla opakována po 12 hodinách. Po týdenní inkubaci takto ošetřených rostlin v temném termostatu při 20°C byl hodnocen růst kotyláru a vliv naneseného extraktu na růstovou korelaci mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem (Dostál 1908). Výsledky jsou shrnuty v tab. č. VI.

R_f	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
	100	100	100	100	100	93,4	100	100	84,8	93,4	(%)
	0	0	0	0	0	6,6	0	0	15,2	6,6	(%)

VI. Výsledky reakce dekapitovaných a jedné dělohy zbavených rostlin hrachu na aplikaci chromatograficky rozděleného extraktu dormantního kmínu (č. 4) na pahýl po amputované děložce. — The response of decapitated pea plants with one cotyledon removed to the application of chromatographically separated extract from dormant caraway (No. 4) on the stump of the amputated cotyledon

XII. Vliv nízké teploty na klíčivost nažek kmínu
Nažky kmínu č. 4, 5 a 6 byly po zbobtnání uloženy v Petriho miskách v lednici při teplotě $+4^\circ\text{C}$. Z tohoto materiálu byly odebrány vzorky ke stanovení klíčivosti (ad I) po 39 a 57 dnech od založení pokusu. Pokus byl opakován 3x. Výsledky jsou uvedeny v grafu (obr. 11).



11. Vliv nízké teploty na klíčivost nažek kmínu: a — původní klíčivost, b — klíčivost po 39 dnech inkubace v lednici, c — klíčivost po 57 dnech inkubace v lednici (+4°C); 4 — kmín luční, 5 — novošlechtění 1973, 6 — 'Moravský' 1973. — The effect of low temperatures on the germinating capacity of the achenes of caraway: a — original germinating capacity, b — germinating capacity after 39 days of incubation in a cooling chamber, c — germinating capacity after 57 days of incubation in a cooling chamber (+4°C); 4 — meadow caraway, 5 — new breeding 1974, 6 — 'Moravský' 1973

XIII. Vliv vzduchování na klíčivost nažek kmínu. Vzorky č. 2, 4, 5 a 6 byly vloženy po 25 nažkách do zkumavek s 10 ml destilované vody, uzavřeny kovovou zátkou a po vložení do otočného bubnu ponechány rotovat (30 ot. za min.). Docházelo tak k neustálému provzdušňování obsahu zkumavek. Po 7 dnech byla hodnocena klíčivost, jejíž výsledky jsou shrnuty v tab. VII. Pokus byl opakován 3x.

Číslo vzorku	Klíčivost nažek v petriho miskách (%)	Klíčivost provzdušňovaných nažek (%)
2	10±1	13±2
4	0±0	2±1
5	19±1	38±5
6	65±5	83±10

VII. Klíčivost provzdušňovaných nažek kmínu, vyjádřená v procentech: 2 — novošlechtění 1971, 4 — kmín luční, 5 — novošlechtění 1973, 6 — 'Moravský' 1973. — The germinating capacity of aerated achenes of caraway in percentage: 2 — new bred 1971, 4 — meadow caraway, 5 — new bred 1973, 6 — 'Moravský' 1973

XIV. Stanovení životnosti nažek kmínu. Životnost nažek kmínu byla stanovena obvyklou tetrazoliovou metodou tak, že u předem zbobtnalých a naříznutých nažek bylo po šestihodinovém máčení v 1 % roztoku trifenylnetetrazoliumchloridu vizuálně zhodnoceno vzniklé červené zbarvení. Výsledky stanovení jsou uvedeny v tabulce VIII.

Číslo vzorku	1	2	3	4	5	6
Životnost nažek (%)	85±2	71±1	98±2	94±2	90±3	94±2

VIII. Životnost nažek kmínu k 20. 5. 1974, vyjádřená v procentech. 1 — novošlechtění 1972, 2 — novošlechtění 1971, 3 — 'Moravský' 1972, 4 — luční 1973, 5 — novošlechtění 1973, 6 — 'Moravský' 1973. — The vitality of caraway achenes up to May 20, 1974, in percentage. 1 — new bred 1972, 2 — new bred 1971, 3 — 'Moravský' 1972, 4 — meadow 1973, 5 — new bred 1973, 6 — 'Moravský' 1973

DISKUSE

V experimentální části práce jsou shrnuty výsledky fyziologických pokusů, konaných s dormantním (málo klíčícím) a nedormantním kmínem. Z těchto pokusů jednoznačně vyplývá, že nažky dormantního kmínu přesto, že jsou živé (z $88 \pm 4\%$), neklíčí (tab. I). Při hledání vnitřních příčin brzdění procesu klíčení bylo nejprve (pokus II, III) použito exogenně aplikovaných růstových regulátů, o nichž je všeobecně známo, že v mnoha případech přerušují dormanci semen.

Aplikace kyseliny giberelové (GA3) i aplikace cytokininu (6-benzylaminopurinu-BA) sice poněkud zvýšila klíčivost nažek dormantního kmínu, ale přesto většina nažek zůstává dormantní i přes působení těchto regulátorů (obr. 1).

Ethrel (CEPA), který výrazně přerušuje dormanci nažek jahodovníku (Iyer, Chacko, Subramaniam 1970) i dormanci obílek ječmene (Obhlídalová, Hradilík 1973), nepřekonal dormanci nažek kmínu (obr. 2). U dobře klíčivého kmínu, který byl testován jako kontrolní, dochází působením ethrelu k poklesu klíčivosti v závislosti na koncentraci ethrelu (obr. 2). Tato skutečnost vede k závěru, že dormance nažek kmínu není zapříčiněná vysokým obsahem nativního auxinu, neboť nativní i exogenně auxinem simulovaná inhibice je ethrelem rušena (Hradilík 1973, Hradilík 1974).

Dormantní kmín (novošlechtění ŠS Stará Ves) má ve srovnání s kontrolním ('Moravský') vyšší obsah aromatických látek. Zabývali jsme se proto v pokuse V také otázkou vlivu těchto těkavých látek na klíčivost.

Z nažek klíčících na substrátu s vrstvou aktivního uhlí, které na sebe váže těkavé látky, klíčily více ty, které byly ponechány klíčit bez aktivního uhlí (tab. III). Zdá se tedy, že těkavé aromatické látky hrají určitou roli při klíčení nažek kmínu a že tento proces do jisté míry brzdí. Tento závěr potvrzují i výsledky pokusu VII, kdy těkavými látkami, uvolňovanými klíčícím kmínem, byla ovlivňována klíčivost semen řeřichy. Ukázalo se, že těkavé látky uvolňované dormantním kmínem brzdí klíčení semen řeřichy víc než látky produkované dobře klíčícím kmínem (obr. č. 6).

Účinným zásahem do dormance nažek kmínu bylo jejich kontinuální promývání vzlinající vodou na filtračním papíře (pokus IV). Tímto způsobem se podařilo zvýšit klíčivost dormantního kmínu z 2 % na 31 % a u jiného dormantního kmínu z 10 % na 55 % (tab. II), což svědčí o tom, že látky vyvolávající dormanci nažek kmínu mohou být alespoň částečně vyplaveny vodou.

Výsledky jsou v souladu s teorií o možnosti fyzického odstranění inhibič-

ních látek u některých objektů, např. vyplavením (Westra, Loomis 1966, Amen 1968, Toole, Bailey, Toole 1964).

Při hledání inhibičních látek v eluátech získaných promýváním filtračního papíru s vyloženými nážkami (pokus IX) se podařilo prokázat postupné uvolňování nejprve inhibičních a potom i stimulačních látek z nážek kmínu dormantního (vzorky č. 2 a 4), z něhož bylo vyplavováno více inhibitorů, než z dobře klíčícího. Po protečení asi 200 ml (2 dny) dochází k proražení perikapu radikulou kmínu a od té doby je zaznamenána přítomnost stimulační látky v eluátu, kterou bude s největší pravděpodobností endogenně aktivovaný giberelin, uvolňovaný radikulou do prostředí. Klíčivost nážek kmínu na filtračním papíru v Petriho miskách a na filtračním papíru, promývaném vodou, je pro studované vzorky kmínu znázorněna v tab. IV. Tyto výsledky naznačují přítomnost inhibičních látek o vysoké biologické účinnosti, zejména v perikarpu. Proto byla další pozornost věnována studiu alkoholických extraktů z nážek kmínu (pokus VI) a především byl orientačně stanoven vliv chromatograficky rozdělených extraktů z dvou málo klíčivých (2 % a 10 %) a jednoho klíčivého (65 %) kmínu na klíčivost semen řechy. Výsledky tohoto pokusu, znázorněné na obr. č. 4, dokazují přítomnost inhibitorů klíčení semen řechy pouze u vzorku kmínu dormantního, klíčícího z 2 %, u vzorku s 10 % a 65 % klíčivostí, nebyla již inhibice patrná. Extrakt z klíčivého kmínu měl stimulační vliv na klíčivost semen řechy. V dalším pokusu byla změněna chromatografická směs a chromatogramy byly testovány klíčivým kmínem 'Moravským' (pokus VII). Nážky kmínu reagovaly mnohem citlivěji než semena řechy na přítomnost inhibičních látek v chromatografické zóně. Byl zaznamenán rozdíl ve stupni inhibice při srovnání novošlechtění (vzorek č. 2) s kmínem lučním (vzorek č. 4), který vykazoval mnohem hlubší inhibice v celém chromatografickém pásmu. Tato analýza velmi hrubých extraktů nážek přinesla informace o rozdílném obsahu inhibičních látek ve dvou vzorcích kmínu s rozdílným stupněm dormance. Podrobnějším srovnáním extraktů z klíčivého a neklíčivého kmínu jsme se zabývali v pokusu X, kdy byla studována schopnost těchto alkoholem vyextrahovaných látek zasáhnout do korelace mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem u dekapitovaných a jedné dělohy zbavených rostlin hrachu. Jak dokázali Šebánek, Zelinka (1972) na stejném objektu, inhibitory, jako např. kyselina abscisová, vyvolávají u hrachu korelativní zvrat, takže u ošetřené rostliny roste kotylár v úžlabí dělohy ponechané. U kontrolních rostlin roste tedy kotylár v úžlabí dělohy amputované. Extrakt získaný z nážek klíčivého kmínu neovlivnil tuto korelaci, avšak extrakt z dormantního kmínu vyvolával průkazný korelativní zvrat (tab. V), brzdil růst kotyláru v úžlabí dělohy amputované a u ošetřených rostlin rostl ve většině případů kotylár v úžlabí dělohy ponechané. Takto se poprvé podařilo vyvolat korelativní zvrat u hrachu nativními rostlinnými látkami a také pomocí nativních látek, vyvolávajících dormanci semen indukovat dormanci pupenovou.

V dalším pokuse (XI) byl alkoholický extrakt dormantního kmínu podrobněji analyzován tak, že byl chromatograficky rozdělen a jednotlivé části chromatogramu pak byly testovány na dekapitovaných a jedné dělohy zbavených rostlinách hrachu. Jak ukazuje tab. VI, eluáty ze dvou zón (R_f 0,6–0,7 a 0,9–1,0) vyvolávají u rostlin hrachu korelativní zvrat. Z toho vyplývá, že proces dormance nážek kmínu je indukován nejméně dvěma látkami. Dlouhodobé působení nízké teploty vede k téměř úplnému přerušení dormance nážek kmínu (pokus XII, obr. 11). Pokud při působení chladu dochází k aktivaci endogenních giberelinů, jako u *Corylus avellana* dokazuje Frankland, Wareing (1962), potom

nutně musí jít o syntézu jiných giberelinů než kyseliny giberelinové (GA3), která aplikována exogenně překonává dormanci mnohem méně (obr. 1). Pozitivní výsledky získané při překonání dormance nažek kmínu nízkými teplotami dovolují vyvodit praktické agrotechnické závěry a doporučit podzimní výsev dormantního kmínu nebo jeho jarovizaci.

V posledním XIII. pokusu o překonání dormance nažek kmínu bylo třepáním na rotační třepače dosaženo neustálého provzdušňování substrátu s nažkami kmínu. Aeraci dochází pak ke zvýšení obsahu kyslíku a tím také k jeho intenzivnějšímu průniku do nažek. U zcela neklíčivého kmínu (vzorek č. 4) nedošlo k překonání dormance, avšak u 'novošlechtění' (vzorek č. 5) došlo v důsledku provzdušňování ke zvýšení klíčivosti. Je tedy možno uvažovat i o určitém podílu, kterým se na překonání dormance podílí oxidační procesy, jak to formulovali Wareing a Foda (1957) pro semena rodu *Xanthium*.

Literatura

- AMEN, R. D.: The concept of seed dormancy. Amer. Sci., 50, 1963, s. 408-424.
 AMEN, R. D.: A model of seed dormancy. Bot. Rev. 34, 1968, č. 1, s. 1-31.
 DOSTÁL, R.: Korelační vztahy u klíčících rostlin *Papilionacei*. Rozpravy Čs. akad., tř., II., 1908, č. 17, s. 1-44.
 FRANKLAND, B. — WAREING, P. F.: Changes in endogenous gibberellins in relation to chilling of dormant seeds. Nature (London), 1962, č. 194, s. 313.
 HRADILÍK, J.: Vliv ethrelu (2-chloretylfosfonové kyseliny) na korelaci mezi dělohou a kotylárem u hrachu *Pisum sativum* a lnu *Linum usitatissimum*. Rostlinná výroba, 19, 1973, č. 9, s. 891-904.
 HRADILÍK, J.: Reversal of auxin induced inhibition by ethrel. Biol. Plantarum (Praha) 16, 1974, s. 255-261.
 IYER, C. P. A. — CHACKO, E. K. — SUBRAMANIAM, M. P.: Ethrel for breaking dormancy of strawberry seeds. Curr. Sci., 1970, č. 12, s. 271-272.
 NIKOLAJEVA, M. G.: Physiology of deep dormancy in seeds. Not. Sci. Found., Washington, D. C. 1969.
 OBHLÍDALOVÁ, L. — HRADILÍK, J.: Vliv ethrelu (kyseliny 2-chloretylfosfonové) a kinetinu (6-furfurylaminopurinu) na dormanci obilek ječmene. Rostlinná výroba, 19, 1973, č. 9, s. 905-910.
 ŠEBÁNEK, J.: K současným názorům na fyziologii odpočinku dřevím. Acta Agriculturae, 1969, č. 1, s. 25-31.
 ŠEBÁNEK, J. — ZELINKA, B.: O roli abscisové kyseliny (ABA) na korelaci mezi dělohou a jejím úžlabním pupenem na dekapitovaných rostlinách hrachu. Rostlinná výroba, 17, 1972, č. 4, s. 451-456.
 TOOLE, V. V. — BAILEY, W. V. — TOOLE, E. U.: Factors influencing dormancy of peanut seeds. Plant Physiol., 39, 1964, s. 822-832.
 VILLIERS, T. A.: Seed dormancy. In: Seed Biology, Vol. II, Acad. Press, N. York and London, 1972, s. 219-281.
 WAREING, P. F. — FODA, H. A.: Growth inhibitors and dormancy in *Xanthium* seeds. Physiol. Plant., 1957, č. 10, s. 266.
 WAREING, P. F. — SAUNDERS, P. F.: Hormones and dormancy. Ann. Rev. Plant. Physiol., 22, 1971, s. 261-288.
 WESTRA, R. N. — LOOMIS, W. E.: Seed dormancy in *Uniola paniculata*. Amer. Jour. Bot., 53, 1966, s. 407-411.

Došlo dne 22. 7. 1974

HRADILÍK J., CÍSAŘOVÁ H. (Vysoká škola zemědělská, Brno). *Studium dormance nažek kmínu Carum carvi L.* Rostlinná výroba (Praha) 21 (4): 351-364, 1975.

Dormance nažek kmínu je složitým fyziologickým procesem, v němž se uplatňují nejméně tři složky: 1. působení nativních aromatických látek, uvolňovaných nažkami kmínu; 2. nedostatek nativních látek typu promotorů (gibereliny); 3. působení nativních inhibitorů. Nedostatek nativních giberelinů je možno nahradit exogenně aplikovanou kyselinou giberelovou, která však dormanci překonává jen částečně. Podobně působí také exogenní cytokinin. Nativní inhibitory, které byly prokázány,

mají vysokou biologickou aktivitu, brzdí klíčení semen řechy a nažek kmínu a vyvolávají korelativní zvrat u hrachu. Jsou částečně vyplavovány proudící vodou a jejich aktivita je snižována oxidací, ale hlavně jsou ve svém účinku rušeny dlouhodobým působením chladu ($+4^{\circ}\text{C}$). Hluboká dormance nažek kmínu novošlechtění ŠS Stará Ves je vyvolána komplexním působením všech tří výše uvedených faktorů. K jejímu nejučinnějšímu překonání dochází působením nízkých teplot, a proto je možno doporučit podzimní výsev nažek dormantního kmínu.

dormance; klíčivost; kmín; regulátory růstu

ГРАДИЛИК Я., ЦИСАРЖОВА Г. (С/х институт, Брно). Изучение состояния покоя семян тмина *Carum carvi* L. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 351-364, 1975.

Состояние покоя семян тмина — сложный физиологический процесс, состоящий минимум из 3 составных: 1. Действие естественных ароматических веществ, выделяемых семенами тмина; 2. Недостаток естественных веществ типа промотора (гибберелина); 3. действие естественных ингибиторов. Недостаток естественных гибберелинов можно возместить гибберелиновой кислотой извне, но она лишь частично преодолевает состояние покоя. Подобным образом действует и применяемый внешне цитокинин. Установленные естественные тормозящие вещества обладают высокой биологической активностью, тормозят всхожесть семян ленечника и тмина, вызывают коррелятивный обрат у гороха. Они частично вымываются проточной водой, их активность понижается окислением, но их действие разрушает, гл. образом, холод ($+4^{\circ}\text{C}$). Глубокое состояние покоя семян тмина, новоотсеleccionированного ШС Стара Вес, вызвано комплексным действием всех 3 приведенных факторов. Наиболее эффективно для его преодоления действие низких температур, ввиду чего можно рекомендовать осенний высеv семян зимующего тмина.

состояние покоя; всхожесть; тмин; регуляторы роста

Adresa autorů:

RNDr. Jan Hradilík, Helena Císařová, Vysoká škola zemědělská, 662 65 Brno, Zemědělská 1

VLIV TEPLOTY, VLHKOSTI A REDUKOVANÉ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI ZEMINY NA DLOUŽIVÝ RŮST KLÍČNÍCH KOŘENŮ JEČMENE

L. ZICHOVÁ, J. DOVRTĚL, J. ŮLEHLA

ZICHOVÁ L., DOVRTĚL J., ŮLEHLA J. (Agricultural Research Institute, Hrušovany u Brna). *The Root Growth of Barley Seedlings as Affected by Temperature, Humidity and Bulk Density of the Soil*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 365-371, 1975.

The growth rate of primary barley roots decreased with decreasing soil moisture (Fig. 2). The compaction of the substrate (a mixture of sand and arable topsoil) decreased the growth rate under all temperatures and soil moistures tested, and also the temperature optimum for growth (Fig. 3A, 4A). The lowering of the soil moisture and the extreme temperatures intensified the adverse effects of compaction (Fig. 3B — 5B). The results obtained are interpreted as to indicate that the favourable effects of soil compaction observed occasionally under field conditions may result primarily from the secondary changes of the soil environment.

soil moisture; soil bulk density; temperature; root growth; barley

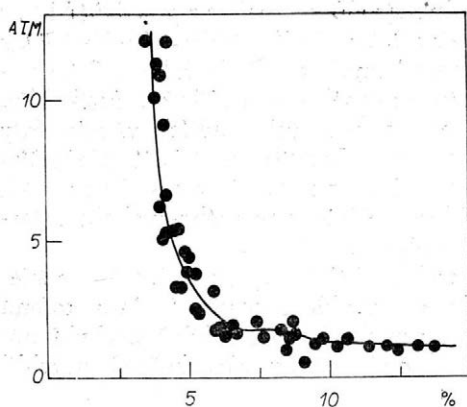
Podmínky půdního prostředí představují soubor faktorů, které výrazně ovlivňují růst, vývoj i výnosy polních plodin (Whittington 1969, Hil-
lel 1972, Hadas et al. 1973, Baldy 1973, Cowan a Milthorpe 1968). Půda slouží rostlině především jako zásobárna minerálních látek a vo-
dy. Aby však rostlina těchto zdrojů dosáhla a aby v půdním substrátu mecha-
nický zakotvila, musí se dostatečně rozvinout její kořeny. Růst a výnosy plodin
závisí proto nejen na okamžité nebo integrované zásobě vody a živin v půdě,
ale i na fyzikálních vlastnostech půdy, které mohou přímo ovlivňovat růst ko-
řenů. Je proto pochopitelný zájem agronomů i pedologů o takové agrotechnické
zásahy, které fyzikální vlastnosti půdy ovlivňují (Rosenberg a Willits
1962, Straňák a Řídký 1966, Straňák 1968, 1969, Juřenčák
1974). Vliv agrotechnických zásahů je vysoce komplexní (Ůlehla a Zicho-
vá 1969). Značná část výnosového efektu spojeného s rozdílným fyzikálním
stavem půdy po různém ošetření vytváří se již v prvních stadiích vývoje, kdy
lze pozorovat největší rozdíly ve stavu porostu. Rozdíly se týkají především
rychlosti vzcházení a počtu vzešlých rostlin (Kunze, Kaiser a Straňák
1966). Pozorovali se však i rozdíly v rychlosti vývoje vzrostného vrcholu u ja-
rního ječmene (Ůlehla a Zichová 1969b).

Pokud se studoval vliv zvýšeného mechanického odporu substrátu spoje-
ného s vyšší objemovou hmotností, zjistilo se obvykle zpomalení růstu kořenů
(Kubota a Williams 1967, Schuurman 1965), i když nechybí ani
pozorování, že se v podmínkách vyšší ulehlosti zeminy růst kořenů urychlil
(Suškevič 1971).

Vybrané odkazy ukazují, že není jednoznačně zodpovězena otázka, zda
příznivý vliv utužení na růst a vývoj polních plodin je důsledkem přímého
vlivu utužení na růst kořenů, nebo zda je nutno předpokládat nepřímý vliv.
Z uvedeného důvodu vytkli jsme si za cíl studovat v laboratorních podmínkách
vliv různého utužení zeminy na rychlost růstu primárních kořenů ječmene při
různých teplotách a vlhkostech.

MATERIÁL A METODY

Pokusy jsme konali s odrůdou jarního ječmene 'Ametyst'. Za substrát sloužila směs písku a zeminy v poměru 2 : 1. Zemina se odebrala z orničního horizontu pokusného pozemku v Hrušovanech u Brna. Charakteristiku půdy uvádí Talafantová (1974). Zemina i písek se vysušily na vzduchu a přesály sítím s průměrem ok 3 mm. Jako kultivační nádoby sloužily voskované papírové poháry o objemu 0,5 l. Pro pokus se připravily substráty o různé vlhkosti tak, že se odvážené množství písku zvlhčilo vypočítaným množstvím vody a přimísilo se odpovídající množství zeminy. Připravovalo se vždy 5 vlhkostí (V1 až V5). Přesný obsah vody ve směsích se určil gravimetricky. Substrát s nejnižší redukovanou objemovou hmotností ($1,37 \text{ g cm}^{-3}$) představoval kontrolu U1. Pro vlhkosti V2, V4 a V5 připravily se tři další stupně utužení (U2 až U4) tím způsobem, že se nádoby plnily zvyšujícím množstvím směsi, takže výsledná redukováná objemová hmotnost činila $1,52$ až $1,82 \text{ g cm}^{-3}$. Směsi se navažovaly a utužovaly po vrstvách, aby utužení bylo rovnoměrné a výsledný objem aby odpovídal 0,5 l. Nádoby se substrátem jsme osévali tak, že jsme obilky jednotlivě zasouvali do otvorů o průměru 2 mm a hloubce 20 mm, které jsme pak zasypali a utužili. Uvedený postup byl nutný proto, aby se zabránilo horizontálnímu odlučování horní vrstvy utužené zeminy v úrovni klíčících obilí a nežádoucím podmínkám pro růst kořenů s tím spojeným. Aby se zamezil výpar z nádob, zakrývaly se nádoby miskami z umělé hmoty. Oseté nádoby se uchovávaly ve vodním termostatu při zvolené teplotě. V různých časových intervalech závislých na teplotě odebíraly se jednotlivé nádoby, rostliny se vysypaly, opraly od zbytků zeminy a měřila se délka nejdelšího kořene u osmi typických rostlin z deseti vyšetřých. Délky kořenů obvykle nepřesahovaly 100 mm. Abychom mohli vyjádřit vlhkost substrátů v hodnotách vodního potenciálu, stanovili jsme u víc než čtyřiceti vzorků o různé vlhkosti odpovídající hodnotu deficitu vodního potenciálu a vyjádřili jsme ji v atmosférách. Postupovali jsme podobně jako při určování deficitu vodního potenciálu v listových čepelích (Úlehla a Zichová 1968). Zvážené vzorky zeminy jsme vkládali na malých miskách do krabiček vyložených polyuretanovou pěnou, která byla nasycena roztokem NaCl o známé molalitě. Po 24 hodinách v termostatu se misky vážily znovu a vypočítala se procentická změna váhy vzorku. Extrapolací se určila koncentrace a tím i vodní potenciál roztoku, při němž vzorek váhu neměnil. Tento vodní potenciál se považoval za shodný s potenciálem vody ve vzorku. Získané hodnoty jsme vyjádřili graficky. Proložená křivka (graf na obr. 1) sloužila pro převod procenticky vyjádřené vlhkosti substrátů na deficit vodního potenciálu. Vlhkosti V1 až V5 zahrnovaly rozmezí od 4,1 do 10,7 váhových procent, tj. od 8,0 do 1,2 atm.

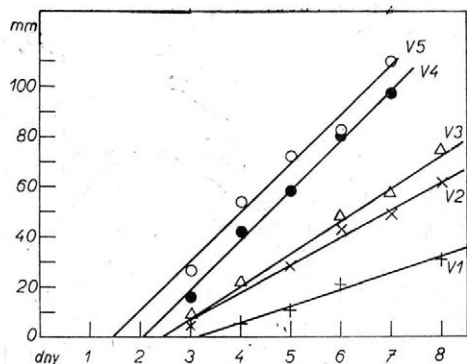


1. Vztah mezi obsahem vody vyjádřeným ve váhových procentech a mezi deficitem vodního potenciálu vyjádřeným v atmosférách pro použitou směs písku a ornice. — The relation between water content expressed by weight percentage and the deficit of water potential expressed in atmospheres for the used mixture of sand and arable soil

VÝSLEDKY

Růst kořenů se sledoval v řadě dílčích pokusů při jednotlivých teplotách. Příklad hodnocení jedné z pokusných sérií uvádí graf na obr. 2. Ukazuje časový průběh dlouhivého růstu při teplotě 15 až 16°C při různých vlhkostech

a při nejnižším stupni utužení Ul. Každý bod představuje jeden odběr. Získanými body pro jednotlivé vlhkosti se prokládaly růstové přímky metodou nejmenších čtverců. Sklon přímek určuje růstovou rychlost a průsečík s osou x předpokládaný čas t_e , kdy kořeny začaly růst. Z grafu je zřejmé, že růstová rychlost se výrazně snižuje s klesající vlhkostí substrátu a že se současně zvyšuje hodnota t_e .



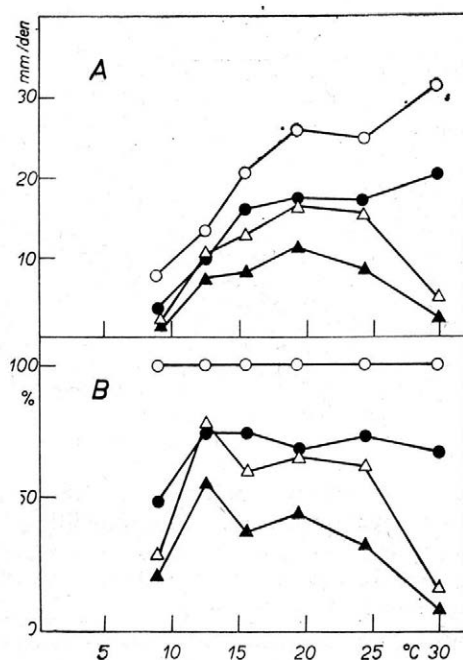
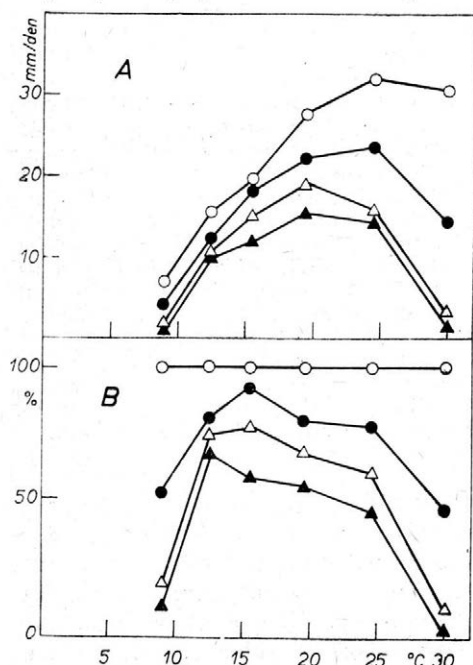
2. Dlouhý růst kořenů v různých vlhkých neutužených substrátech při teplotě 15 až 16 °C. V závorkách pro jednotlivé varianty vlhkost a deficit vodního potenciálu. + V1 (4,4 %, 5,0 atm), × V2 (5,0 %, 3,6 atm), △ V3 (5,5 %, 2,8 atm), ● V4 (7,6 %, 1,7 atm), ○ V5 (9,6 %, 1,3 atm). — The lengthwise growth of roots in differently moist non-compacted substrates at temperatures of 15 to 16 °C. In brackets are shown the moisture and the deficit of water potential for the different variants. + V1 (4.4 %, 5.0 atm), × V2 (5.0 %, 3.6 atm), △ V3 (5.5 %, 2.8 atm), ● V4 (7.6 %, 1.7 atm), ○ V5 (9.6 %, 1.3 atm)

U variant s utuženou zeminou nebylo technicky možné připravit takový počet opakování, který by dovolil odvodit růstovou rychlost rovněž metodou nejmenších čtverců. Vycházeli jsme proto z předpokladu, jehož oprávněnost naznačovaly některé dílčí výsledky, že počátky růstu pro různé stupně utužení se při stejné vlhkosti zeminy a při stejné teplotě prakticky neliší. Rychlost růstu pro vyšší stupně utužení jsme pak odvozovali jako průměrný sklon spojnic bodu t_e s body vyjadřujícími skutečné délky kořenů v utužené směsi v časech odběrů. Růstovou rychlost jsme neurčovali v případech extrémních podmínek teploty, vlhkosti a utužení, kdy obilky klíčily nepravidelně, růst kořenů byl omezen a výsledné průměry byly nevyrovnané.

Vypočítané růstové rychlosti vyjadřují grafy na obr. 3 až 5 v části A. Obr. 3A vyjadřuje růstové rychlosti v zemině s nejvyšší vlhkostí (V5) při šesti různých teplotách, vynášených na ose x a pro čtyři utužení včetně kontroly. Z grafu je zřejmé, že utužení snižovalo růstovou rychlost při všech teplotách. Rychlost růstu při dané teplotě klesala se stupněm utužení. Rozdíl mezi utuženími variantami a kontrolou se zvyšoval s rostoucí teplotou. Největší rozdíly byly proto zaznamenány při teplotě 30 °C. Z grafu je rovněž patrné, že vlivem utužení dochází k přesunu růstového optima od vyšších teplot k teplotám nižším. Výsledky pro vlhkost V4 (obr. 4A) jsou podobné výsledkům pro vlhkost V5. V případě vlhkosti V2 (obr. 5A) nebylo možno hodnotit rychlost růstu kořenů při obou extrémních teplotách z důvodů uvedených v metodice. Při pomalém růstu podmíněném nízkou vlhkostí zeminy a při pominutí extrémních teplot neprojevila se v tomto případě teplotní závislost pozorovaná při vyšších vlhkostech.

Relativní rychlosti růstu kořenů v utužených zeminách, vyjádřené vždy v procentech růstu v kontrolní neutužené zemině Ul, znázorňují grafy na obr. 3 až 5 v části B. Relativně vyjádřené rychlosti růstu opět ukazují celkově negativní vliv utužení při různých kombinacích teploty a vlhkosti. Ojedinelé vý-

jmky zčásti souvisí s větším rozptylem hodnot, vyplývajícím z odlišného způsobu výpočtu. S klesající vlhkostí prohlubuje se poněkud i relativní účinek utužení. Zatímco v případě nejvyšší vlhkosti V5 (obr. 3B) leží převážná většina bodů pro střední teploty nad hranicí 50 %, v případě vlhkosti V2 leží většina bodů pod uvedenou hranicí. Grafy rovněž naznačují, že vliv utužení se projevuje výrazněji při extrémních teplotách.



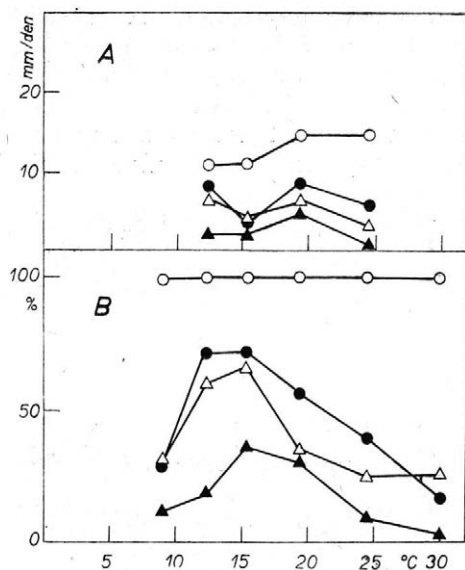
3. Vliv teploty a utužení při vlhkosti V5 (9,6 až 10,7 váh. %, 1,3 až 1,2 atm). A — rychlost růstu (mm den⁻¹), B — relativní rychlost růstu (viz text). Utužení: U1 (1,37 g cm⁻³), U2 (1,52 g cm⁻³), U4 (1,82 g cm⁻³). — The effect of temperature and soil compaction at a moisture V5 (9.6 to 10.7 weight percentage, 1.3 to 1.2 atm) A — rate of growth (mm day⁻¹) B — relative rate of growth (see text). Compaction: U1 (1.37 g cm⁻³), U2 (1.52 g cm⁻³), U3 (1.67 g cm⁻³), U4 (1.82 g cm⁻³)

4. Vliv teploty a utužení při vlhkosti V4 (7,6 až 8,7 váh. %, 1,7 až 1,5 atm). Další popis jako u obr. 3. — The effect of temperature and soil compaction at a moisture V4 (7.6 to 8.7 weight perc., 1.7 to 1.5 atm). Further description as in Fig. 3

o V1, ● V2, △ V3, ▲ V4

DISKUSE

Předložené výsledky navazují zejména na práce těch autorů, kteří se ve svých pokusech snažili definovat vztah mezi mechanickým odporem prostředí a mezi růstem kořenů. Před více než 80 lety zabýval se podobnými pokusy Pfeffer (1893). Na jeho práce navázali Gill a Bolt (1955) a Gill a Miller (1956) a u nás Calábek (1947). Uvedené práce ukázaly, že zvýšený mechanický odpor opravdu brzdí růst kořenů. Zvýšený mechanický odpor prostředí překonávají kořeny tím, že postupně zvyšují turgor, podobně jako rostliny vystavené účinkům sucha. Mechanický odpor překonává kořen tím hůř, čím nižší je obsah kyslíku v půdní atmosféře (Gill a Miller 1956, Hop-



5. Vliv teploty a utužení při vlhkosti V2 (5,0 až 5,8 váh. %, 3,6 až 2,5 atm). Další popis jako u obr. 3. — The effect of temperature and soil compaction at a moisture V2 (5.0 to 5.8 weight perc., 3.6 to 2.5 atm). Further description as in Fig. 3 and 4

k i n s a P a t r i c k 1969). Nepříznivý vliv zhoršené aerace byl patrně příčinou relativně výraznějšího zpomalení růstu vlivem utužení při vysokých teplotách. Tímto faktorem by bylo možno vysvětlit i přesun růstového optima k nižším teplotám při vyšším stupni utužení zeminy. Čím větší odpor zeminy musí kořen překonávat, tím víc musí vynaložit energie na vytvoření dostatečně vysokého turgoru. Zesílení nepříznivého účinku utužení vlivem snižující se vlhkosti zeminy (obr. 3B až 5B) lze rovněž vysvětlit především rostoucím odporem zeminy. Svědčí o tom výsledky orientačního měření odporu zeminy pomocí Kačinského penetrometru, jakož i poznatek, že příprava substrátů o stejné redukované objemové hmotnosti vyžadovala o to vyšší úsilí, o č sušší byla zemina.

I když během posledních let dále vzrostl celkový počet prací věnovaných otázkám vztahů mezi fyzikálními vlastnostmi půdy, růstem a výnosem, zejména s ohledem na bezorebné setí, není bez zajímavosti uvést rozbor, který před 10 lety podal E a v i s (1965) podle E a v i s a P a y n e (1969). Z 20 prací, v nichž se sledoval účinek utužení na výnos, zaznamenalo se v 18 případech snížení a ve 2 případech zvýšení. Z celkového počtu 40 prací věnovaných růstovým účinkům připisovaly se výsledné změny v 15 případech změněnému provzdušení, ve 13 případech mechanickému odporu, ve 3 případech dostupnosti vody, v 1 případě výživě a v 8 případech několika faktorům. Do poslední skupiny by bylo možno přiřadit naši práci.

Okolnost, že jsme se vesměs setkávali s nepříznivým účinkem utužení na dlouhivý růst kořenů při různých teplotách a vlhkostech neznamena popření správnosti těch údajů, kde autoři popisují zřetelně příznivý účinek utužení. V této souvislosti je třeba uvážit okolnost, že nejnižší redukovaná objemová hmotnost ($1,37 \text{ g cm}^{-3}$) použita v našich pokusech je vyšší než hodnoty, které se běžně vyskytují u zkyplených přirozených půd. Utužením substrátů s nižšími výchozími redukovanými objemovými hmotnostmi mohlo by dojít ke změnám kontaktu mezi substrátem a obilkou a ty by se mohly projevit zlepšenou dostupností vody a příznivým účinkem na počáteční stadia růstu. Z grafů v předložené práci však vyplývá, že výraznější ovlivnění lze v polních podmínkách

očekávat tedy, jestliže agrotechnický zásah ovlivní prostřednictvím změněné objemové hmotnosti další faktory půdního prostředí. Takovým faktorem může být především vlhkost klíčného lože, zvýšená u neoraných nebo utužených variant díky zvýšenému kapilárnímu přísunu vody z hlubších vrstev, ale i výhodnější teplotní režim, související s vyšší tepelnou vodivostí kompaktnějších substrátů. Není konečně vyloučena ani zlepšená dostupnost živin. Uvedené účinky by se v našich pokusech neměly prakticky projevit.

Závěrem lze tedy vyslovit domněnku, že mechanismus příznivého účinku utužení, pozorovaný některými autory v polních podmínkách, je třeba hledat spíše v druhotných změnách půdního prostředí než v přímém účinku na růst kořenů, který je negativní.

Literatura

- BALDY, Ch.: Progres récents concernant l'étude du système racinaire du blé (*Triticum* sp.) Ann. agron., 24, 1975, č. 2, s. 241-276.
- CALÁBEK, J.: Pracovní výkon rostoucí rostlinné tkáně studován na klíčcích kořenech bobu (*Vicia faba*). Publ. de la fac. des Sci. de l'Univ. Masaryk, 1947, č. 284, s. 1-76.
- COWAN, L. R. — MILTHORPE, F. L.: Physiological responses in relation to the environment within the plant cover. In: Eckhardt, F. E., Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level. Proceedings of the Copenhagen Symposium UNESCO, 1968, s. 516.
- EAVIS, B. W. — PAYNE, D.: Soil physical conditions and root growth. In: Whittington, W. J., Roots growth. Butterworths, London, 1969, s. 315-336.
- GILL, W. R. — BOLT, G. H.: Pfeffer's studies of the root growth pressures exerted by plants. Agron. J., 47, 1955, č. 4, s. 166-168.
- HADAS, A. — SWARTZENDRUBER, D. — REIJTEMA, P. E. — FUCHS, M. — YARON, B.: Physics of soil water and salts. Ecological Studies IV., Berlín, Heidelberg, New York, Springer Verlag, 1973, s. 460.
- HILLEL, D.: Optimizing the soil physical environment toward greater crop yields. Academic Press, New York, London, 1972, s. 240.
- HOPKINS, R. M. — PATRICK, W. H.: Combined effect of oxygen content and soil compaction on root penetration. Soil Sci., 108, 1969, č. 6, s. 408-413.
- JURENČAK, J.: Výzkum mezních hodnot obsahu vzduchu v ornici a zvláště v povrchové vrstvě půdy, vhodných pro setí a růst obilovin. [Dílčí závěrečná zpráva.] Hrušovany 1974. VÚZA.
- KUBOTA, T. — WILLIAMS, R. J. B.: The effects of changes in soil compaction and porosity on germination, establishment and yield of barley and globe beet. J. agric. Sci., camp., 68, 1967, č. 2, s. 227-233.
- KUNZE, A. — KAISER, M. — STRAÑÁK, A.: Einfluß der Lagerungsdichte des Bodens auf Keimung und Entwicklung von Sommergerste. Albrecht-Thaer-Archiv (Deutsche Akademie der Land. Wiss. zu Berlin), 1965, č. 10.
- PFEFFER, W.: Druck und Arbeitsleistung durch Wachsende Pflanzen. Abhandlungen der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, 1893, č. 33, s. 235-474.
- ROSENBERG, N. J. — WILLITS, N. A.: Yield and physiological response of barley and beans growth in artificially compacted soils. Soil Sci. soc. am. proc., 26, 1962, č. 1, s. 78-82.
- SCHUURMAN, J. J.: Influence of soil density on root development and growth of oats. Plant and soil., XXII, 1965, č. 3, s. 353-374.
- STRANÁK, A. — ŘÍDKÝ, K.: K některým otázkám teorie zpracování půdy. I. Vliv ulehlosti půdy na růst a výnos jarního ječmene. Rostlinná výroba, 12, 1966, č. 8, s. 809-823.
- STRANÁK, A.: Soil compaction and direct drilling of cereals. Reprinted from Outlook on Agriculture, 5, 1968, č. 6, s. 241-246.
- STRANÁK, A.: Direct drilling on cereals from the point of view of theory and practice. VII. Kongres C. I. G. R., Dokumentation 4, Berichte-Sektion III, 1-3, Baden-Baden 1969, s. 30-38.
- SUŠKEVIČ, M.: Vliv fyzikálního stavu půdy na růst kořenové soustavy ozimé pšenice.

ce a jarního ječmene. [Kandidátská disertační práce.] Brno 1971. — VŠZ.
 TALAFANTOVÁ, A.: Dosavadní výsledky hydroopedologického výzkumu při koncentraci obilnin na černozemi. Rostlinná výroba, 20, 1974, č. 1-2, s. 67-82.
 ÚLEHLA, J. — ZICHOVÁ, L.: Actual and growth deficits in leaf disks from a sugar beet plant during a cycle of water stress. Folia přir. fak. Univ. J. E. Purkyně v Brně, Biologia, 18, IX, 1968, č. 5, s. 111-118.
 ÚLEHLA, J. — ZICHOVÁ, L.: Vodní provoz ječmene na uměle utužené půdě. Věd. práce výzk. ústavů rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, 1969a, č. 14, s. 17-24.
 ÚLEHLA, J. — ZICHOVÁ, L.: Accelerated differentiation of shoot apices in spring barley plants grown in artificially compacted soil. Věd. práce výzk. ústavu rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, 1969b, č. 15, s. 97-101.
 WHITTINGTON, W. J.: Root growth. Proceedings of the Fifteenth Easter School in Agricultural Science, University of Nottingham, 1968, Butterworths, London, 1969, č. 451.

Došlo dne 13. 1. 1975

ZICHOVÁ L., DOVRTĚL J., ÚLEHLA J. (Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna). *Vliv teploty, vlhkosti a redukované objemové hmotnosti zeminy na dlouhý růst klíčnic kořenů ječmene*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 365-371, 1975.

Růstová rychlost primárních kořenů ječmene klesala s klesající vlhkostí substrátu (obr. 2). Utužení substrátu (směs písku a zeminy z orničního horizontu) snižovalo rychlost růstu v celém rozmezí zkoumaných teplot a vlhkostí; s rostoucím utužením klesalo teplotní optimum růstu (obr. 3A, 4A). Snížení vlhkosti i extrémní teploty prohlubovaly nepříznivý účinek utužení (obr. 3B až 5B). Na základě dosažených výsledků se vyslovuje předpoklad, že příznivé účinky utužení na růst a výnosy v polních podmínkách jsou důsledkem především druhotných změn v půdním prostředí. vlhkost půdy; objemová hmotnost půdy; teplota; růst kořenů; ječmen

ЗИХОВА Л., ДОВРТЕЛ Я., УЛЕГЛА Й. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно). *Влияние температуры, влажности и редуцированной объемной массы земли на продолжительный рост корней всходов ячменя*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 365-371, 1975.

Скорость роста первичных корней ячменя понижается с понижающейся влажностью субстрата (рис. 2). Уплотнение субстрата (смесь песка и земли из пахотного горизонта) понижал скорость роста на всем протяжении исследования температур и влажности. С повышающимся уплотнением субстрата температурный optimum роста понижался (рис. 3A и 4A). Понижение влажности и экстремные температуры повышали неблагоприятное действие уплотнения (рис. 3B—5B). Было высказано предположение, что благоприятное действие уплотнения, наблюдаемое в полевых условиях, является, прежде всего результатом вторичных изменений в почвенной среде.

влажность почвы; объемный вес почвы; температура; рост корней; ячмень

Adresa autorů:

RNDr. L. Zichová, RNDr. J. Dvrtěl, RNDr. Jiří Úlehla, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

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

Uvedené publikace je možné si zapůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Stigter, C. J.

D 51.809/831

The epidermal resistance to diffusion of water vapour: an improved measuring method and field results in Indian corn (*Zea mays*).

Wageningen, Pudoc 1974. 25 s. 4 obr. 4 tab. Agric. res. reports 831. (Výpar — rostliny — epidermis — resistance — měření — metody — výzkum — kukurice).

Tretjakov, N. N.

D 63.710

Kukuruza v nečernozemnoj zone.

Moskva, Kolos 1974, 223 s. 60 tab. (Kukurice — pěstování — nečernozemní oblast — příručka).

Sevov, A. — Tomov, N. — Valčinkov, V.

E 37.234

Kukuruza v Narodnoj respublike Bolgarii.

Sofija, Nac. centr nauč. i techn. inf. po sel. choz. 1974. 54 s. obr. tab. (Kukurice — šlechtění — Bulharsko / Kukurice — pěstování — ekonomické otázky / Kukurice — semenářství — Bulharsko — sborník).

Efimov, I. T.

D 63.790

Oroščajemaja kukuruza.

Moskva, Kolos 1974. 233 s. 20 obr. 102 tab. (Kukurice — pěstování a zavlažování — příručka).

PRÍSPÉVEK KE STUDIU FOTOSYNTÉZY ROSTLIN CHMELE INFRAČERVENÝM ANALYZÁTOREM V POLNÍCH PODMÍNKÁCH

V. SKLÁDAL*, K. KAFKA

SKLÁDAL VL., KAFKA K. (Hop Research Institute, Žatec). *Studies on the Photosynthesis in Hop Plants with Infra-Red Analyzer under Field Conditions*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 373-378, 1975.

Diurnal course and the heterogeneity of photosynthetic rate of the leaves of hop clone 72 were studied in the years 1972-3 by measuring photosynthesis in hops under field conditions. Infra-red gas analyzer IREX was used for the measurements. Intact leaves were placed into circular tilting cuvettes of original construction. Measurements of the diurnal course of the rate of photosynthesis indicated great sensitivity of the assimilation apparatus to leaves illumination. Significant differences in the photosynthetic rate of two opposite leaves in the node, facing North and South were determined during the day. At noon these differences increased, decreased again in the afternoon; when diffuse component of the radiation was predominant, balanced values of the ascertained photosynthetic rates of both opposite leaves occurred. Most important result, obtained in the heterogeneity measurements of photosynthetic rate of hop leaves at different vertical levels is the finding of comparatively high photosynthetic rate of the old, yellowish bine leaf which in case of diffuse radiation reached photosynthetic rate of the other measured leaves. The result obtained confirmed the suitability of leaving the bottom, old leaves on the plant for the whole vegetation-period. The performed measurements were to contribute towards the knowledge of those factors that might influence photosynthetic activity of the hop plant.

photosynthesis in hop; diurnal course; heterogeneity; assimilation cuvettes

Znalost výnosových faktorů a fyziologických vlastností se stává zvláště důležitou u víceletých kultur, u nichž není možno během života odrůdy nebo klonu na daném stanovišti počítat s radikálními změnami ve výnosnosti nebo dokonce s výměnou za nové výkonnější odrůdy. Je tedy třeba dbát o správný výběr a zhodnocení sadbového a šlechtitelského materiálu. Jedním z možných postupů k řešení této otázky je hodnocení materiálu z hlediska asimilačního výkonu (Stoy 1965, Stevens 1973, Pallas, Samish 1973). I když jde pouze o jedno z více hledisek, je nutné nejprve poznat faktory, které mohou fotosyntetickou aktivitu chmele ovlivnit. Předmětem této práce bylo zjistit denní průběh fotosyntézy a její heterogenitu, se kterou je nutno počítat u nadzemní části chmele až osm metrů vysoké.

MATERIÁL A METODY

Není zatím známo, že by bylo někdy před tím u chmele použito infračerveného analyzátoru k měření intenzity fotosyntézy. Vzhledem k velké výšce chabé, v porostu zvláště v druhé polovině vegetace na chmelovodiči často provedené, ve větru se pohybuji a otáčející révy a pazochách chmele bylo nutno nejprve navrhnout a postavit systém k bezpečné fixaci révy chmele, který by byl lehce přestavitelný, přenosný a zároveň stabilní, nezastiňoval listovou plochu a byl schopen nést poměrně těžké květy tak, aby nemohlo dojít k porušení spojení řápíku listu s révou nebo osou pazochu. Další obtíže technického rázu vznikly při stínění poměrně dlouhého vzduchového vedení od kyvet k analyzátoru, jež bylo nezbytné jednak pro výšku

* Nynější adresa: Výzkumné ústavy rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

rostliny, jednak proto, že pojezdnu laboratoř nelze z agrotechnických a jiných důvodů umístit uvnitř chmelnice bezprostředně u měřených rostlin.

Intenzita fotosyntézy listů chmele byla v letech 1972–1973 měřena u původního Osvaldova materiálu standardního klonu 72. Sledované rostliny byly v třetím řadu pokusné parcely (2 řady izolační), která je součástí chmelnického komplexu šlechtitelských školek na břehu řeky Ohře, v údolní rovině poloze s nadmořskou výškou 200 m. Klimaticky je stanoviště součástí jedné z nejteplejších a nejsušších chmelařských poloh (dlouhodobý průměr srážek za vegetační období 300 mm).

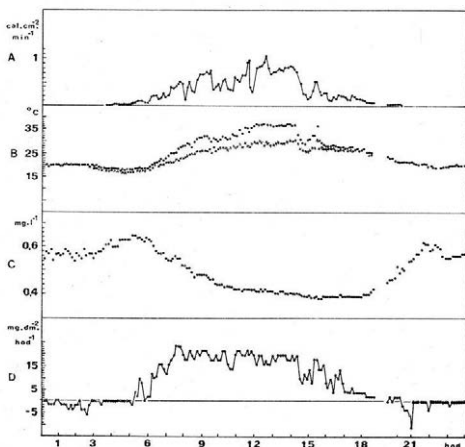
K měření výměny CO_2 listy chmele byl použit absolutně měřicí infračervený analyzátor IREX s rozsahem $0\text{--}1,0 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{l}^{-1}$ vzduchu, který byl spolu s přesnými laboratorními rotametry, stabilizátory proudu vzduchu a dalšími zařízeními na úpravu vzduchu vřazen do otevřeného oběhu vzduchu. Měřené listy byly umístěny v kruhových sklopných kyvetách vlastní konstrukce, sestavené na principu Langeho kyvety (Šesták, Čatský 1966) — obr. 4. Listy byly v kyvetě upevněny silonovou sítkou, která je udržovala ve stálé poloze. Vrtulka, umístěná ve středu kyvety (motorek ventilátoru vně kyvety), zajišťovala nepřetržitě promíchávání vzduchu v kyvetě. Střed kyvety byl opatřen otvory pro obvod vzduchu z kyvety k analyzátoru. Sklápění kyvety pomocí elektromagnetů bylo řízeno šestimístným přepínačem vzduchových cest. Teplota vzduchu v kyvetách byla měřena odporovými teploměry, umístěnými v kyvetách pod měřenými listy. Spolu s teplotou venkovního ovzduší, měřenou odporovým teploměrem, byly teploty registrovány šestibodovým zapisovačem ZPA. Hustota záření byla měřena solarimetrem (Klapzuba 1973), umístěným poblíž kyvet ve vodorovné poloze, a nepřetržitě registrována liniovým zapisovačem VAREG 1 se zesilovačem Z-21. Infračervený analyzátor, registrační přístroje spolu s ostatními zařízeními na stabilizaci teploty a proudu vzduchu i elektrického napětí byly umístěny v jednoosé maríngotce. Listová plocha byla měřena planimetrováním otisků listů na fotografickém papíře.

Uvádíme jen některé výsledky, jež dobře charakterizují vliv vnějších faktorů a které je možno označit za typické.

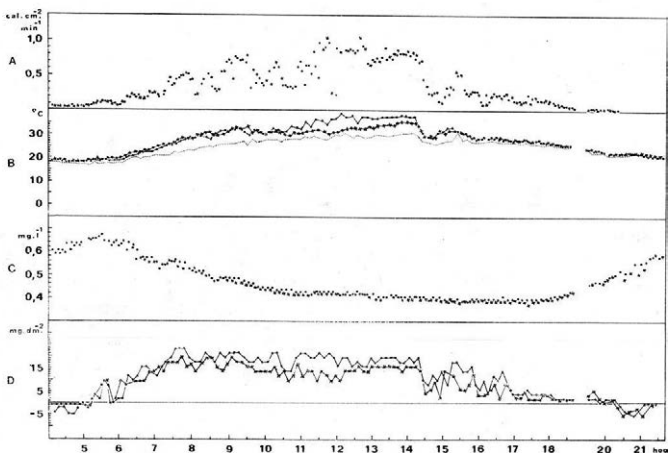
VÝSLEDKY

Denní průběh intenzity fotosyntézy

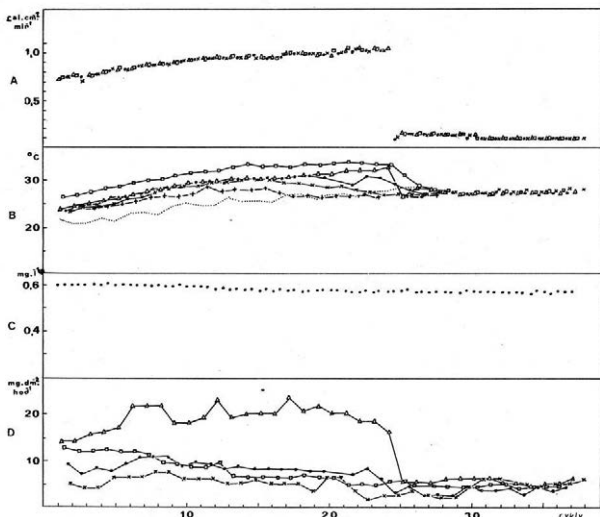
Průběh intenzity fotosyntézy listu, orientovaného k jihu, byl sledován 10. 8. 1972 ve dnu se střídavou kumulovitou oblačností. Křivka obr. 1 demonstluje citlivost asimilačního aparátu na každou malou změnu v osvětlení listu. Je zřejmý rychlý vzestup intenzity fotosyntézy v časných ranních hodinách. Kompenzační bod byl u měřeného listu zaznamenán při hustotě záření $0,08\text{--}0,1 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ v rozmezí teplot $17\text{--}19^\circ\text{C}$. Ranní vzestup intenzity fotosyntézy odpovídal zvyšování hustoty záření přibližně do hodnoty $0,55 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$, kdy při teplotě vzduchu v kyvetě $25\text{--}27^\circ\text{C}$ činila intenzita fotosyntézy $23,2 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$. Snížení intenzity fotosyntézy pod $20 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$ v průběhu dne provázelo obvykle pokles hustoty záření pod $0,55 \pm 0,1 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$. Kolísání hustoty záření během dne, patrné z obr. 1, záviselo na oblačnosti, popřípadě na změnách zastínění ostatními na rostlině výše položenými listy, nebo na stínění okolními rostlinami či chmelníční konstrukcí. Přes dobrou ventilaci v kyvetě a vysoký průtok vzduchu $180 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$ se zvyšovaly teploty vzduchu v kyvetě se stoupající hustotou záření. Při maximální teplotě vzduchu v kyvetě $36\text{--}37,5^\circ\text{C}$ činil rozdíl teploty oproti venkovnímu ovzduší $7\text{--}8^\circ\text{C}$. Toto zvýšení teploty zejména v poledních hodinách i za vyšší hustoty záření mělo za následek snížení intenzity fotosyntézy o 2 až nejvýše o $8 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$. Krátce před setměním (v 21 hodin) se intenzita dýchání rychle zvýšila až na $11 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$; poté se ustálila na $0,5 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$. Po půlnoci vzrostla intenzita dýchání na 2 až $7 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$ a zároveň bylo zaznamenáno velké kolísání obsahu CO_2 ve venkovním ovzduší. V časných ranních hodinách činila intenzita dýchání opět $0,5 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$.



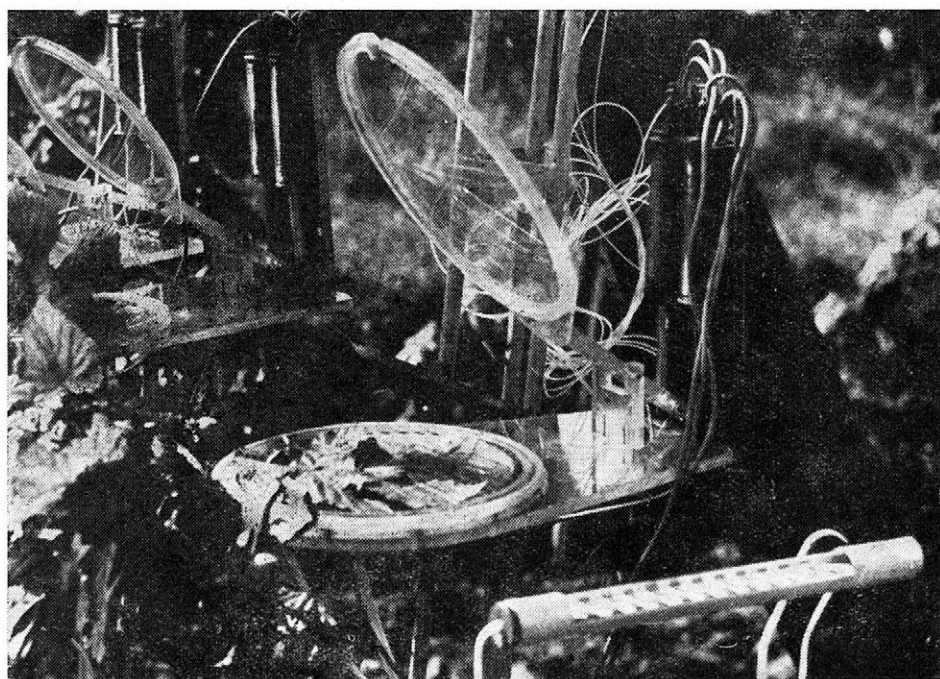
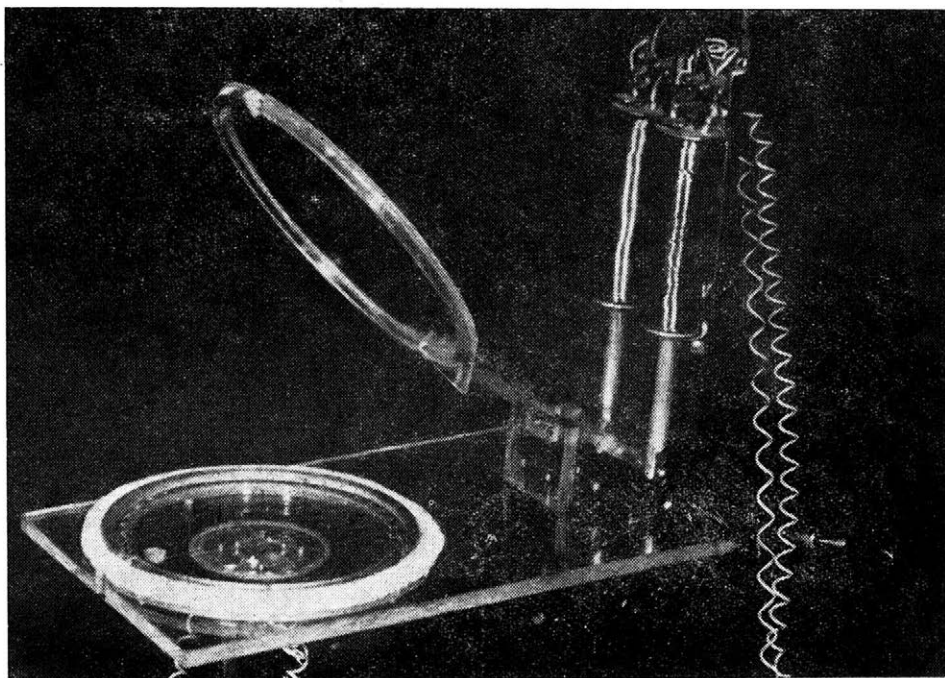
1. Změny: A — v hustotě záření, B — teploty vzduchu v kyvetě (●) a teploty venkovního vzduchu (x); C — koncentrace CO_2 ve venkovním vzduchu a D — denní průběh intenzity fotosyntézy a dýchání listu chmele. — Changes: A — in the radiation density, B — in air temperature inside the cuvette (●), and the temperature of free air (x), C — in CO_2 concentration in the open air, and D — the diurnal course of the rate of photosynthesis and respiration of the hop leaf



2. Denní průběh intenzity fotosyntézy a dýchání u dvou listů s různou orientací; ● list orientovaný k jihu, x list orientovaný k severu. Hodnoty vyznačeny v tomto sledu: A — změny hustoty záření, B — teploty listů a teploty venkovního vzduchu (...), C — koncentrace CO_2 měřená vně kyvet, D — změny intenzity fotosyntézy a dýchání. — Diurnal course of photosynthetic rate and respiration of two leaves with different orientation; ● leaf facing South, x leaf facing North. Values are marked in the following order; A — changes of the radiation density, B — leaf temperatures and temperatures of the free air (...), C — CO_2 concentration measured inside the cuvette, D — changes in photosynthetic rate and respiration



3. Změny: A — hustoty záření, B — teploty v kyvetách a teploty venkovního ovzduší (...), C — koncentrace CO_2 venkovního ovzduší a D — intenzity fotosyntézy listů u variant a □, b △, c ●, d x (viz text). Deset dílků časového dělení se rovná deseti přístrojovým cyklům, to je osmi minutám. — Changes: A — in the radiation density, B — in the temperatures inside cuvettes and in temperatures of the free air (...), C — CO_2 concentration in the variants a □, b △, c ●, and d x (see the text). Ten segments of the time scale equal ten cycles of the apparatus, i. e. eight minutes



4., 5. Kyvety použité ke gazometrickým měřením intenzity fotosyntézy listů chmele *in situ*. — Cuvettes, used for the gasometric measurements of photosynthetic rate of hop leaves *in situ*

Intenzita fotosyntézy dvou vstřícných listů v nodu

V rámci jednoho nodu byly měřeny oba vstřícné listy. List umístěný v kyvetě J, který měl plochu $0,93 \text{ dm}^2$, byl orientován k jihu, list umístěný v kyvetě S, který měl plochu $0,92 \text{ dm}^2$, byl orientován k severu. Obě kyvety byly od horizontály směrem k zemi skloněny o 5° . Sklon kyvet byl nastaven podle průměrného sklonu čepelí v přirozených podmínkách. List orientovaný k severu vykazoval před rozedněním při relativně vysoké teplotě vyšší intenzitu dýchání než list, orientovaný k jihu, jak je patrné z obr. 2. Po rozednění, kdy však listy nebyly ještě přímo ozářeny sluncem, byly změny intenzity fotosyntézy obou listů téměř shodné. Jakmile však měřené listy byly osluněny — i když pod malým úhlem —, byly zaznamenány zřetelné rozdíly v intenzitě fotosyntézy mezi oběma listy. Během dopoledne se tento rozdíl s různě velkým kolísáním zachoval. Kolísání bylo způsobeno jednak měnícím se zastíňováním listy okolních rostlin, jednak následkem oblačnosti kolísajícím slunečním zářením a jimi ovlivněnými rozdíly v teplotě. Jak je dále patrné z obr. 2, tento rozdíl v intenzitě fotosyntézy mezi oběma listy se v poledních hodinách zvětšil a v odpoledních hodinách opět zmenšil. Zvýšená oblačnost v odpoledních hodinách vyvolala velké kolísání intenzity fotosyntézy obou listů, přesto však byla intenzita fotosyntézy nižší u listu orientovaného k severu. V pozdních odpoledních hodinách, kdy byla zastoupena převážně difúzní složka záření, nastalo vyrovnaní intenzity fotosyntézy obou listů. Jak dále vyplývá z obr. 2, dosti podobné rozdíly mezi kyvetami jako u fotosyntézy byly shledány i u teploty, což umožňuje usuzovat, že tyto rozdíly byly vyvolány rozdílným množstvím záření, které dopadlo na jednotlivé kyvety. Rozdíly v teplotě vzduchu mezi oběma kyvetami činily od $0,5^\circ\text{C}$ do 5°C .

Vertikální heterogenita intenzity fotosyntézy chmele v upravených podmínkách

Z mnoha měření, uskutečněných ve vertikálním členění rostliny podle nodů, bylo z hlediska praktického využití nejzajímavější měření intenzity fotosyntézy révových a pazochových listů ze 16. 8. 1973. Aby byly při tomto měření zajištěny stejné podmínky světelné, tepelné a stejné koncentrace CO_2 venkovního vzduchu, byl keř svěřen s konstrukce a umístěn tak, aby listy variant a (14. nod — pazochový list), b (29. nod — révový list), c (11. nod — révový list) mohly být umístěny vedle sebe ve výšce 1 m nad zemí; varianta d (4. nod — révový list) však byla umístěna v přirozené výšce 0,10 m nad zemí. Po 25 přístrojových cyklech (10 cyklů = 8 minut) měření intenzity fotosyntézy listů na přímém slunečním záření byly zastíněním navozeny podmínky difúzního záření a intenzita fotosyntézy a ostatní sledované faktory byly měřeny v těchto změněných podmínkách. Z obr. 3 je patrný pokles intenzity fotosyntézy listů variant a a c během pokusu. Nejdůležitější je však zjištěný průběh a poměrně vysoké intenzity fotosyntézy starého prožloutlého révového listu, vyrůstajícího na čtvrtém nodu. Tento list ve srovnání s oběma mladšími listy s vyšší insercí na rostlině vykazoval poměrně vysokou intenzitu fotosyntézy a za difúzního záření $0,1 \text{ cal.cm}^{-2}.\text{min}^{-1}$ se svou zvýšenou fotosyntézou vyrovnal snížené intenzitě fotosyntézy ostatních měřených listů.

DISKUSE

Problémy spojenými s měřením fotosyntézy zjišťováním výměny CO_2 v polních podmínkách se z odlišných pohledů u různých plodin zabývalo více autorů. Měření výměny CO_2 a teploty listů za použití sklopných kyvet provedl H e l l-

mith (1967), který zjistil rychlé zvýšení teploty v podmínkách horkého podnebí Austrálie — 90 vteřin po uzavření komor došlo ke zvýšení teploty o 13 °C. Podle Ritchieho (1969), který též použil ve svých měřeních sklopné kyvety, se po uzavření kyvet pohybovaly teploty vnitřního vzduchu nad teplotami okolního vzduchu asi o 7 °C výše, zatímco teploty jehličí převyšovaly teplotu okolního vzduchu až o 20 °C. Podobně Larcher (1969) uvádí zvýšení teploty listu po uzavření kyvety o 10 °C i více. V našich měřeních činilo oproti teplotě venkovního vzduchu maximální zvýšení teploty vzduchu po osmdesátivteřinovém uzavření kyvety, obrácené k jihu 8 °C, v kyvetě, obrácené k severu nejvýše 5,5 °C. Přes zjištěné zvyšování kyvetové teploty při vysokých hustotách záření lze použitý typ kyvet po menší úpravě považovat za vhodný k měření intenzity fotosyntézy listů chmele v polních podmínkách.

Kolísání hustoty záření během dne, vyvolané oblačností, je nutno mít na paměti při hodnocení denního průběhu fotosyntézy listů chmele, u nichž nedošlo k polední depresi intenzity fotosyntézy. Podle Hariho, Luukkanaena (1973) k polední depresi nedochází za stálých teplot, deprese se však vyskytne při snižujícím se obsahu vody v půdě nebo při déletrvajícím vodním deficitu a poledním zvýšení teplot. Při našich měřeních bohužel nebylo možno paralelně zajistit stanovení změn hydratace čepelí. Kramer, Kozlowski (1960) uvádějí jako možnou příčinu polední deprese fotosyntézy listů příliš silné světelné záření. Dá se předpokládat, že i u měřených listů chmele by při stálém silném záření mohlo k polední depresi fotosyntézy dojít.

Zjištěné rozdíly v intenzitě fotosyntézy dvou vstříčných listů chmele, obrácených k jihu a k severu, byly stanoveny i u jiných rostlin. Jak uvádějí Avery, Gell a Long (1974), asimilovaly jižně orientované listy jabloní během dne více, přičemž nejméně asimilovaly na počátku dne listy, obrácené k západu.

V druhé polovině vegetace, ještě než se začnou vyvíjet hlávky chmele, jsou na mnohých listech ve spodních patrech chmelové rostliny patrné příznaky stárnutí listu. V této době, kdy byla naše měření provedena, je heterogenita intenzity fotosyntézy v rámci rostliny největší, což odpovídá výsledkům stanovení kapacity fotosyntézy, to je fotosyntetické aktivity listových čepelí za konstantních podmínek. Zjištění, že tyto listy vykazují poměrně vysokou intenzitu fotosyntézy, má svůj praktický význam, neboť ukazuje nesprávnost odstraňování těchto listů nebo celých pazochů spodních pater během vegetace tím spíše, že je nyní známo, že fotosyntetická aktivita vyvinutých hlávek jen zřídka převyšuje jejich respirační ztrátu (Peat, Thomas 1974) a je tedy během tvorby a zrání hlávek důležitá fotosyntetická aktivita všech listů.

Nutno respektovat v jiné práci (Skládal, Kafka, Bureš 1973) stanovenou variabilitu fotosyntetické aktivity jednotlivých rostlin v rámci daného genotypu a vysvětlit možné příčiny heterogenity v rámci rostliny (orgánu, listu).

Literatura

- AVERY, D. J. — GELL, A. P. — LONG, B. A.: Photosynthetic activity in apple leaves. In: East Malling Research Station Report for 1973, s. 90-91.
HARI, P. — LUUKKANEN, O.: Effect of water stress, temperature, light on photosynthesis in Alder seedlings. *Physiologia plantarum*, 1973, č. 29, s. 45-53.
HELLMUTH, E. O.: A method determining true values for photosynthesis and respiration under field conditions. *Flora*, B, 1967, č. 57, s. 265-286.
KLAPZUBA, J.: Sluneční záření jako faktor porostového mikroklimatu se zvláštním zřetelem na metodiku, přístrojovou techniku a její využití v zemědělském výzkumu. [Kandidátská práce.] Praha 1973. — VŠZ.

KRAMER, P. — KOZLOWSKI, T.: Gas exchange in six *Populus* clones. *Silvae Genetica*, 1972, č. 21, s. 220-229.

LARCHER, W.: Physiological approaches to the measurement of photosynthesis in relation to dry matter production by trees. *Photosynthetica*, 1969, č. 3, s. 150-166.

PALLAS, J. E. SAMISH, V. B.: Photosynthesis and light response of the cultivated peanut *Arachis hypogaea* L. *Plant Physiology*, 1973, č. 51, s. 68.

PEAT, W. E. — THOMAS, G. G.: The photosynthetic activity of the developing hop cone. *Annals of applied Biology*, 1974, č. 76, s. 319-324.

RITCHIE, G. A.: Cuvette temperatures and transpiration rates. *Ecology*, 1969, č. 50, s. 667-670.

SKLÁDAL, VL. — KAFKA, K. — BUREŠ, V.: Výzkum některých faktorů fyziologického stavu chmelových rostlin z hlediska jejich celkové výkonnosti. [Výzkumná zpráva.] Žatec 1973. — VÚCH.

STEVENS, A. M.: The influence of multiple quality requirements on the plant breeder. *Hort Science*, 1973, č. 8, s. 6-8.

STOY, V.: Photosynthesis, respiration, and carbohydrate accumulation in spring wheat in relation to yield. *Physiologia Plantarum*, 1965, č. 18, Supplement, s. 1-125.

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

Došlo dne 7. 1. 1973

SKLÁDAL VL., KAFKA K. (Výzkumný ústav chmelařský, Žatec.) *Príspevek ke studiu fotosyntézy rostlin chmele infračerveným analyzátozem v polních podmínkách*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 373-378, 1975.

Měřeními intenzity fotosyntézy chmele v polních podmínkách, uskutečněnými v letech 1972-1973 byl zjišťován denní průběh a heterogenita intenzity fotosyntézy listů chmele klonu 72. K měřením bylo použito infračerveného analyzátoru IREX. Intaktní listy byly umístěny v kruhových sklopných květáčích vlastní konstrukce. Měření denního průběhu intenzity fotosyntézy prokázala velkou citlivost asimilačního aparátu na změny v osvětlení listu. Při měřeních intenzity fotosyntézy dvou vstřícných listů v nodu, obrácených k severu a k jihu, byly během dne zjištěny zřetelné rozdíly, přičemž se tyto rozdíly v poledních hodinách zvětšily a v odpoledních hodinách opět zmenšovaly; při převládající difúzní složce záření nastalo vyrovnání naměřených intenzit fotosyntézy obou vstřícných listů. Nejdůležitějším výsledkem měření heterogenity intenzity fotosyntézy listů chmele ve vertikálním členění rostliny je zjištění poměrně vysoké intenzity fotosyntézy starého prožloutávajícího révového listu, který za difúzního záření se vyrovnal intenzitou fotosyntézy ostatním měřeným listům. Výsledek potvrdil vhodnost ponechávání spodních, starých listů na rostlině po celou dobu vegetace. Uskutečněná měření měla přispět k poznání faktorů, které mohou fotosyntetickou aktivitu chmele ovlivnit.

fotosyntéza chmele; denní průběh; heterogenita; asimilační květy

СКЛАДАЛ В., КАФКА К. (Научно-исследовательский институт хмелеводства, Жатец). К вопросам изучения фотосинтеза растений хмеля инфракрасным анализатором в полевых условиях. *Rostlinná výroba* (Praha) 21 (4) : 373-378, 1975.

Измерением интенсивности фотосинтеза хмеля, в полевых условиях, осуществленного в 1972-1973 гг. определялся суточный ход и гетерогенита интенсивности фотосинтеза листьев хмеля клена 72. Для измерения использовался инфракрасный анализатор ИРЕКС. Неповрежденные листья помещались в круговые склоненные кюветы собственной конструкции. Измерение суточной интенсивности фотосинтеза показало большую чувствительность ассимиляционного аппарата на изменение в освещении листа. При измерении интенсивности фотосинтеза двух встречных листьев в стебловом узле, обращенных к северу и к югу, были в течение дня установлены отчетливые различия, причем эти различия в обеденные часы увеличивались, а в послеобеденные часы снова уменьшались; при преобладающей диффузной интенсивности фотосинтеза обоих встречных листьев. Важнейшим результатом измерения гетерогениты и интенсивности фотосинтеза листьев хмеля, в вертикальном положении растений, определена сравнительно высокая интенсивность фотосинтеза старого пожелтевшего стеблевого листа, который при диффузном облучении оказался на уровне интенсивности фотосинтеза остальных измеряемых листьев. Результат подтвердил пригодность оставления нижних, старых листьев на растении во весь период вегетации. Проведенные измерения должны были внести свой вклад в ознакомление с факторами, которые могут оказать влияние на фотосинтетическую активность.

фотосинтез хмеля; суточный процесс; гетерогенита; ассимиляционные кюветы

Adresa autorů:

Ing. Vladimír Skládal, CSc., Ing. K. Kafka, CSc., Výzkumný ústav chmelařský, 436 01 Žatec

VLIV RETARDANTU CCC A ANTITRANSPIRANTU TAG NA VODNÍ PROVOZ A TVORBU VÝNOSU JARNÍ PŠENICE

M. ZEMÁNEK

ZEMÁNEK M. (Research Institute of Cereals, Kroměříž). *The Effect of Retardant CCC and Antitranspirant TAG on Water Balance and Photosynthetic Production of Spring Wheat*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 379-392, 1975.

The effect of spray treatment with retardant CCC in the phase of the first node forming and the effect of spraying with antitranspirant TAG in the phase of earing was studied in two varieties of spring wheat; the varieties were grown in a pot experiment, and their water supply was differentiated (70 % and 35 % of maximum capillary capacity; the plants withering and non-withering in the phase of earing). The treatment favourably effected water balance of plants, aging speed of leaf blades; the effect was also positive on kernel weight mainly in such cases when the plants grown in the conditions of sufficient water supply were exposed to sudden and strong drought. There occurred a relative increase of grain yield in plants sprayed with CCC and TAG when compared to control plants; the increase was by 21 %. Antitranspirant TAG spraying was more effective than that with retardant CCC under those conditions. In the conditions of optimum water supply the treatment of plants with CCC and TAG lowered water consumption per plant during vegetation. The effectivity of water utilization was not raised, however, because dry matter production of above-ground matter was lowered, and in certain cases, even grain yields dropped. wheat; grain yield; water balance; antitranspirant TAG; CCC

Dostatečné zásobení rostlin vodou v průběhu ontogeneze je jedním z faktorů, který napomáhá realizaci výnosového potenciálu odrůd. Naopak sucho, zejména v kritických obdobích vývoje, negativně ovlivňuje fotosyntetickou produkci rostlin u jednotlivých odrůd různě v závislosti na jejich odolnosti vůči suchu. Efektivní hospodaření s vodou v kritických obdobích vývoje jako výsledek adaptačních schopností rostlin je jedním z faktorů, který ovlivňuje i velikost hospodářského výnosu (Maximov 1952, Cetl 1957, Petinov 1959, Chinoy 1960, Penka 1963, Slavík 1963, Genkel 1964, Skazkin 1971, Okanenko aj. 1972, Zabluda 1972, Hsiao 1973 aj.).

Aplikace CCC vedle přechodné inhibice dlouhivého růstu stébel ovlivňuje i stárnutí orgánů, narušuje apikální dominanci, zasahuje do korelace mezi systémem kořenovým a lodyžním ve prospěch kořene, zvyšuje odolnost vůči nepříznivým faktorům prostředí, ovlivňuje stav vody v pletivu aj. (Tolbert 1960, Cathey 1964, Bezděk a Honka 1965, Uskov a Pjatygin 1969, Šebánek 1971, Zemánek 1971, Latzko a Jung 1973 aj.).

Antitranspirant TAG je emulze založená na polyetylénu, která po aplikaci na rostliny vytváří na transpiračních plochách relativně silný film, který zvyšuje rezistenci pro průchod vodních par z listů i CO₂ do listů, a tak dochází ke snížení jak intenzity transpirace, tak i fotosyntézy (Gale 1961, Gale a Hagan 1966, Radler 1965, Gale a Poljakoff-Mayber 1967 aj.).

V předložené práci je porovnáván účinek růstového retardantu CCC a an-

titranspirantu TAG na obsah vody v listech, na velikost vodního sytostního deficitu, na rychlost stárnutí listů v podmínkách půdního sucha ve fázi metání, na spotřebu vody a na strukturu sklizně odrůd 'Praga' a 'Oktavia', pěstovaných při diferencovaném zásobení vodou.

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.

Pokus byl založen ve 4 opakováních a v nádobě bylo pěstováno 11 rostlin. Před setím bylo do jedné nádoby dodáno 1 g N ve formě síranu amonného, 0,654 g P ve formě superfosfátu a 1,743 g K ve formě 40% draselné soli.

Zásobení rostlin vodou bylo diferencováno jednak zaléváním na vyšší a nižší úroveň (70 % a 35 % maximální kapilární kapacity), a také tím, že u obou uvedených variant bylo přerušeno zalévání 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 (varianty 70 % V a 35 % V).

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. Antitranspirant TAG byl aplikován ve fázi metání v dávce 20 ccm u rostlin zaléváných na 35 % maximální kapilární kapacity a 30 ccm u rostlin zaléváných na 70 % maximální kapilární kapacity. Kontrolní postřik byl proveden ve fázi metání destilovanou vodou s Citowetem ve stejných dávkách jako u antitranspirantu TAG.

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 rostlin do konstantní váhy při 105 °C. Vodní sytostní deficit (VDS) byl stanoven metodou syčení celých čepelí listů a klasů podle Stockera (1929).

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 přepočtena na 1 rostlinu, na 1 g sušiny nadzemní hmoty a na 1 g produkce zrna.

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

Velikost plochy zelených částí čepelí listů byla stanovena před vadnutím a za 4 dny po zalití rostlin, jež vadly 3 dny pod bodem trvalého vadnutí. Listová plocha byla měřena otiskovou metodou vždy u pěti rostlin každé varianty.

Výsledky byly statisticky zpracovány analýzou variance a výpočtem koeficientu pořadové korelace (R_p) podle Spearmana.

Poznámka: Antitranspirant TAG byl poskytnut Makhteshim Chemical Works Ltd, P. o. B. 60, Beer-Sheva, Israel.

VÝSLEDKY

Obsah vody v klasech a čepelích listů. Obsah vody v klasech (tab. I a II) byl pozitivně ovlivněn aplikací CCC i antitranspirantu TAG, v 1. i 2. odběru u obou odrůd, zejména u variant zásobení vodou 70 % a 70 % V. U odrůdy 'Praga' u rostlin kontrolních mezi 1. a 2. odběrem došlo ke snížení obsahu vody o 7 %, po aplikaci CCC o 6,2 %, po aplikaci antitranspirantu TAG o 6,9 %. U kontrolních rostlin odrůdy 'Oktavia' došlo v průběhu vadnutí mezi 1. a 2. odběrem ke snížení obsahu vody o 13,7 %, u rostlin ošetřených CCC 12,1 % a u rostlin s aplikací antitranspirantu TAG o 11,5 %.

U varianty zásobení vodou 35 % a 35 % V měla na obsah vody v klasech pozitivní vliv zejména aplikace antitranspirantu TAG, která se výrazněji projevovala u vadnoucích rostlin. Obsah vody v listech různé inserce byl pozitivně ovlivňován zejména v druhém odběru, a to aplikací CCC i antitranspi-

I. Obsah vody v klasech a čepelích 1.—3. listu pod klasem rostlin kontrolních a postříkaných retardantem CCC a antitranspirantem TAG, trvale zalévaných na 70 % a 35 % maximální kapilární kapacity (70 % a 35 %) a rostlin vadnoucích ve fázi metání (70 % V a 35 % V) u odrůd 'Praga' a 'Oktavia'. — Water content in spikes and blades of 1st—3rd leaves below the spikes of control plants and those treated with retardant CCC and antitranspirant TAG that were being watered up to 70 % and 35 % of maximum capillary capacity (70 % and 35 %), and of plants withering in the phase of earing (70 % and 35 %) — cultivars 'Praga' and 'Oktavia'

Varianty pokusu				Orgán			
odběr	odrůda	zásobení vodou	postřik	klas	čepel 1. listu	čepel 2. listu	čepel 3. listu
				% vody			
1.	Praga	70 %	Kontrolní	73,7	75,6	76,3	81,5
			CCC	76,3**	72,1**	75,7	80,3
			TAG	77,0**	71,0**	76,4	80,2
		35 %	Kontrolní	75,3	69,3	70,1	75,3
			CCC	75,0	68,9	71,5	75,5
			TAG	75,2	68,9	71,1	75,2
		70 % V	Kontrolní	70,2	66,7	69,3	71,1
			CCC	74,0**	66,5	72,4*	74,5*
			TAG	73,8**	71,6**	77,0**	79,4**
		35 % V	Kontrolní	74,4	62,8	66,6	69,9
			CCC	74,9	62,0	66,1	69,3
			TAG	75,3''	68,0**	70,3*	73,3*
	Oktavia	70 %	Kontrolní	73,6	76,3	80,3	84,5
			CCC	76,7**	72,8**	77,1*	81,6*
			TAG	77,2**	69,3**	75,7**	79,9**
		35 %	Kontrolní	—	—	—	—
			CCC	—	—	—	—
			TAG	—	—	—	—
		70 % V	Kontrolní	70,2	66,7	69,3	71,1
			CCC	74,0**	66,5	72,4*	74,5*
			TAG	74,9**	68,2	74,7**	75,8**
		35 % V	Kontrolní	—	—	—	—
			CCC	—	—	—	—
			TAG	—	—	—	—
2.	Praga	70 %	Kontrolní	70,0	76,6	78,2	82,4
			CCC	75,8**	73,0**	78,0	81,7
			TAG	73,6**	72,7**	77,8	80,9
		35 %	Kontrolní	72,0	68,3	71,0	75,4
			CCC	71,7	69,2	71,5	75,6

Pokračování

Varianty pokusu				Orgán			
odběr	odrůda	zásobení vodou	postřik	klas	čepel 1. listu	čepel 2. listu	čepel 3. listu
				% vody			
2.	Praga	70 % V	TAG	73,0''	68,1	70,6	74,9
			Kontrolní	63,2	53,6	54,4	—
			CCC	67,8**	56,6**	59,6**	—
		35 % V	TAG	66,9**	65,3**	66,4**	—
			Kontrolní	68,6	54,8	56,8	57,4
			CCC	68,4	53,9	58,1	51,2**
	Oktavia	70 %	TAG	69,1''	58,7**	64,7**	65,1**
			Kontrolní	70,7	72,7	77,9	81,8
			CCC	71,5''	71,3	77,0	81,3
		35 %	TAG	72,2*	69,9*	73,9**	78,6*
			Kontrolní	71,5	69,4	71,9	75,7
			CCC	72,7''	69,5	71,0	74,7
		70 % V	TAG	77,1**	69,7	72,0	75,5
			Kontrolní	56,5	50,7	48,1	—
			CCC	61,9**	53,8**	50,8*	—
		35 % V	TAG	63,4**	57,3**	59,3**	—
			Kontrolní	64,7	52,6	54,9	53,5
			CCC	65,9''	53,0	55,8	50,8*
			TAG	67,8**	53,9	55,6	54,7
Nejmenší průkazná diference (d)							
Při $P = 0,01$ (**)				2,19	3,08	3,53	3,57
$P = 0,05$ (*)				1,66	2,33	2,67	2,70
$P = 0,10$ (°)				1,38	1,95	2,12	2,16
$P = 0,20$ (")				0,71	1,51	1,73	1,76

rantu TAG u varianty zásobení vodou 70 % V, ale vliv antitranspirantu TAG byl mnohem výraznější. V čepeli 1. listu v průběhu vadnutí mezi 1. a 2. odběrem došlo ke snížení obsahu vody u kontrolních rostlin u odrůdy 'Praga' o 13,1 %, u odrůdy 'Oktavia' o 16 %, po aplikaci CCC u odrůdy 'Praga' o 9,9 % a u odrůdy 'Oktavia' o 12,7 %, a po aplikaci antitranspirantu TAG u odrůdy 'Praga' o 6,3 % a u odrůdy 'Oktavia' o 10,9 %. Vliv antitranspirantu TAG se pozitivně projevoval i u rostlin vypěstovaných v sušších podmínkách a vadnoucích ve fázi metání (u varianty 35 % V).

Vodní deficit. Hodnoty vodního sytostního deficitu jsou uvedeny v tabulce III. Vyplyvá z ní jednoznačně, že antitranspirant TAG snižoval velikost

II. Vliv růstového retardantu CCC a antitranspirantu TAG na snížení obsahu vody v klase a čepelích listů mezi 1. a 2. odběrem v průběhu vadnutí, u varianty zásobení vodou 70 % V, odrůd 'Praga' a 'Oktavia'. — The effect of retardant CCC and antitranspirant TAG on water content depression in spikes and leaf blades, between 1st and 2nd sampling in the course of withering — in a variant watered up to 70 %, cultivars 'Praga' and 'Oktavia'

Odrůda	Postřik	Snížení obsahu vody o %			
		klas	čepel 1. listu	čepel 2. listu	průměr
Praga	Kontrolní	7,0	13,1	14,9	11,7
	CCC	6,2	9,9	12,8	9,6
	TAG	6,9	6,3	10,6	7,9
Oktavia	Kontrolní	13,7	16,0	21,2	16,9
	CCC	12,1	12,7	21,6	15,5
	TAG	11,5	10,9	15,4	12,6

vodního sytostního deficitu v klasu i čepelích listů různé inserce u vadnoucích variant (70 % V a 35 % V), a to jak v 1., tak i ve 2. odběru. Vliv CCC byl obdobný, ale méně výrazný než vliv antitranspirantu TAG.

S p o t ř e b a v o d y. Spotřeba vody za vegetaci byla postřiky ovlivněna jen při přepočtu na jednu rostlinu a na 1 g zrna (tab. IV). Interakce odrůdy X postřiky byla zjištěna jen při přepočtu na 1 g sušiny nadzemní hmoty. Interakce zásobení vodou X postřiky byla průkazná při předpočtu spotřeby vody na rostlinu, na 1 g sušiny nadzemní hmoty i na 1 g zrna. Vliv postřiků na spotřebu vody vyniká u variant dobře zásobených vodou. Byly-li rostliny dobře zásobeny vodou, vedla aplikace CCC ke snížení spotřeby vody za vegetaci rostlinou u odrůdy 'Praga' o 4,0 %, u odrůdy 'Oktavia' o 3,7 %, aplikace antitranspirantu TAG a u odrůdy 'Praga' o 4,2 %, u odrůdy 'Oktavia' o 6 %, avšak účinnost využívání vody nebyla zvýšena. U rostlin vypěstovaných v dobrých podmínkách zásobených vodou a vadnoucích ve fázi metání (varianta 70 % V) byla většinou zjištěna tendence vyšší spotřeby vody rostlinou za vegetaci, zřejmě v důsledku narušení regulačního mechanismu průduchů a stavu vody v pletivu vlivem sucha, ale zejména u odrůdy 'Oktavia' byla zjištěna nižší spotřeba vody na produkci 1 g sušiny nadzemní hmoty i na produkci 1 g zrna.

U rostlin vypěstovaných v suchých podmínkách byl vliv CCC i antitranspirantu TAG na spotřebu vody většinou neprůkazný. Projevovala se převážně vyšší spotřeba vody u variant ošetřených CCC a nižší spotřeba vody u variant ovlivněných antitranspirantem TAG. Účinnost využívání vody byla ovlivňována především množstvím vyprodukované sušiny nadzemní hmoty a množstvím vyprodukovaného zrna.

V daném souboru platil vztah, že spotřeba vody rostlinou pozitivně korelovala s váhou sušiny nadzemní hmoty ($R_p = +0,968^{**}$) i s váhou sušiny kořenů ($R_p = +0,708^{**}$).

S t á r n u t í l i s t ů. Rostliny vypěstované v podmínkách rozdílného zásobení rostlin vodou (70 % a 35 %) reagovaly různě na krátkodobé silné půdní sucho. U rostlin vypěstovaných v sušších podmínkách došlo k menšímu po-

III. Velikost vodního systostního deficitu (VSD) u klasů a čepelí 1.–3. listu pod klasem rostlin kontrolních a s aplikací CCC a antitranspirantu TAG, pěstovaných při diferencovaném zásobení vodou u odrůdy 'Praga'. — The water saturation deficit level (WSD) in spikes and blades of 1st–3rd leaves below the spike of control plants and those treated with CCC or TAG that were being grown under differentiated water supply — cultivar 'Praga'

Odběr	Varianty pokusu		Orgán			
	zásobení vodou	postřik	klas	čepel 1. listu	čepel 2. listu	čepel 3. listu
			% VSD			
1.	70 %	Kontrolní	14,2	5,3	4,5	6,3
		CCC	11,1	3,4	3,3	4,3
		TAG	12,6	3,5	4,3	7,6
	35 %	Kontrolní	15,4	4,9	3,9	9,7
		CCC	16,3	6,4	4,4	6,3
		TAG	16,0	6,0	5,3	7,0
	70 % V	Kontrolní	24,0	27,5	33,1	44,7
		CCC	19,7''	21,2**	21,9**	32,8**
		TAG	17,2*	8,1**	10,5**	17,4**
	35 % V	Kontrolní	21,2	31,8	27,9	35,9
		CCC	22,5	36,0*	30,9	38,5
		TAG	20,8	17,2**	14,2**	21,4**
2.	70 %	Kontrolní	22,6	2,6	2,8	7,3
		CCC	11,3**	2,7	4,0	7,7
		TAG	15,2*	3,7	4,0	11,3''
	35 %	Kontrolní	21,3	5,5	5,4	8,8
		CCC	18,8	3,7	4,8	7,3
		TAG	15,0*	4,8	4,8	4,8''
	70 % V	Kontrolní	48,8	61,6	64,5	—
		CCC	36,3**	58,8''	60,1''	—
		TAG	30,6**	43,9**	49,1**	—
	35 % V	Kontrolní	35,7	59,5	57,8	64,9
		CCC	36,6	59,4	54,8''	60,2
		TAG	32,5°	49,8**	44,0**	52,8**
Nejmenší průkazná diference (d)						
při $P = 0,01$ (**)			7,84	5,47	6,21	7,89
$P = 0,05$ (*)			5,93	4,14	4,70	5,94
$P = 0,10$ (°)			4,95	3,45	3,92	4,97
$P = 0,20$ (")			3,84	2,68	3,04	3,86

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 jednotlivých variant pokusu. — Water consumption per plant during vegetation (1), per the production of 1 g of dry matter of above-ground mass (2), and per production of 1 g of kernels in individual variants of the experiment

Odrůda	Zásobení vodou	Postřik	Spotřeba vody v g		
			1	2	3
Praga	70 %	Kontrolní	1910	258	641
		CCC	1833°	266	610
		TAG	1830°	270	640
	35 %	Kontrolní	869	231	554
		CCC	903	253	550
		TAG	871	253	576
	70 % V	Kontrolní	1549	288	867
		CCC	1624''	296	964
		TAG	1491	285	810
	35 % V	Kontrolní	755	305	751
		CCC	771	268''	755
		TAG	719	347°	747
Oktavia	70 %	Kontrolní	2019	261	676
		CCC	1944''	298''	691
		TAG	1898*	264	700
	35 %	Kontrolní	904	248	512
		CCC	874	252	498
		TAG	888	242	480
	70 % V	Kontrolní	1583	324	943
		CCC	1618	295	813°
		TAG	1654''	265*	817''
	30 % V	Kontrolní	780	308	1013
		CCC	784	296	1307**
		TAG	750	299	901''
Nejmenší průkazné difference (d)					
Při P = 0,01 (**)			132	64,3	206,4
P = 0,05 (*)			99	48,3	155,0
P = 0,10 (°)			83	40,5	130,1
P = 0,20 (")			65	31,5	101,3

Analýza variance spotřeby vody za vegetaci přepočtené na zdroj proměnlivosti	N	Rostlinu	1 g sušiny nadz. hmoty	1 g zrna
		Variance		
Opakování	3	1 736	437,17	10 288,72
Zásobení vodou (Z)	3	7261 745**	15 422,66**	780 240,63**
Odrůdy (O)	1	48 600**	165,04	131 108,21**
Postřiky (P)	2	14 112**	1,005	33 679,80*
Interakce Z × O	3	8 502**	228,40	180 267,63**
O × P	2	3 313	3 308,59*	12 243,91
Z × P	6	7 947**	2 260,50*	25 751,16*
Z × P × O	6	4 170*	7 788,55**	34 102,86*
Nekontrolovatelné faktory	69	1 240	588,14	6 068,99
Celkem	95			

škození listové plochy, k pomalejšímu žloutnutí listů než u rostlin vypěstovaných v podmínkách optimálního zásobení rostlin vodou. Proces stárnutí listů byl brzděn jak CCC, tak i antitranspirantem TAG, vyjma varianty 35 % V (tab. V). CCC účinněji zpomaloval vadnutím urychlované stárnutí listových čepelí.

Produkce sušiny nadzemní hmoty byla v daném souboru ovlivněna zejména zásobováním rostlin vodou, když samotné postřiky neovlivňovaly významně produkci sušiny nadzemní hmoty. Významné interakce prokazují, že jejich vliv byl specifický jak u odrůd, tak i u rostlin pěstovaných

V. Zmenšení asimilační plochy (zelené) listových čepelí po zavadnutí u odrůd 'Praga' a 'Oktavia', pěstovaných při diferencovaném zásobení rostlin vodou s aplikací CCC a antitranspirantu TAG. — A decrease of assimilation (green) area of leaf blades after the plants of cultivars 'Praga' and 'Octavia' grown under differentiated water supply with an application of CCC and antitranspirant TAG have withered

Odrůda	Zásobení vodou	Postřik	Velikost asimilační plochy		
			před zavadnutím cm ² . rostl ⁻¹	za 4 dny po zalití zavadlých rostlin cm ² . rostl ⁻¹	% výchozího stavu
Praga	70 %	Kontrolní	214,25	72,24	34,65
		CCC	202,51	117,53	58,04
		TAG	202,51	117,53	58,04
	35 %	Kontrolní	97,07	64,16	66,10
		CCC	124,25	96,64	76,17
		TAG	111,43	84,75	76,06
	70 % V	Kontrolní	194,18	59,43	30,61
		CCC	203,72	104,80	51,45
		TAG	204,20	89,73	43,94
	35 % V	Kontrolní	108,20	42,55	39,33
		CCC	106,90	49,69	46,48
		TAG	121,28	46,84	38,62
Oktavia	70 %	Kontrolní	196,60	120,53	61,31
		CCC	189,05	119,14	63,02
		TAG	170,94	94,46	55,25
	35 %	Kontrolní	146,24	106,97	73,15
		CCC	118,79	100,96	84,90
		TAG	128,75	114,82	89,18
	70 % V	Kontrolní	171,22	70,93	41,43
		CCC	157,30	82,17	52,24
		TAG	226,13	103,30	45,68
	35 % V	Kontrolní	105,33	49,98	47,45
		CCC	102,22	44,61	43,64
		TAG	120,21	54,50	45,34

VI. Struktura sklizně a produktivita klasu odrůd 'Praga' a 'Oktavia', pěstovaných při diferencovaném zásobení vodou s aplikací a bez aplikace růstového retardantu CCC a antitranspirantu TAG. — Harvest structure and spike productivity of cultivars 'Praga' and 'Octavia' grown under differentiated water supply with and without an application of growth retardant CCC and antitranspirant TAG

Varianta pokusu			Sušina nadzemní hmoty	Sušina kořenů	Váha zrna	Počet klasů v nádobě	Počet zrn v klasu	Váha 1000 zrn g
od- růda	zásobení vodou	postřik						
g . nád ⁻¹								
Pra- ga	70 %	Kontrolní	81,50	16,08	32,84	26,50	32,57	38,22
		CCC	76,12*	16,77	33,20	25,75	33,54	38,43
		TAG	75,00*	16,60	31,55	26,00	31,40	38,65
	35 %	Kontrolní	41,50	5,82	17,28	19,25	23,23	38,80
		CCC	39,25	5,21	18,13	18,25	26,93°	37,04
		TAG	38,00''	4,99	16,67	20,25	24,07	34,30*
	70 % V	Kontrolní	59,90	12,43	19,69	27,50	24,41	29,39
		CCC	60,25	15,67**	18,60	25,50	22,98	31,95
		TAG	57,75	11,07	20,44	25,50	26,45	30,27
	35 % V	Kontrolní	27,62	4,98	11,22	13,25	21,70	39,27
		CCC	32,62°	4,83	11,31	12,25	23,41	39,82
		TAG	23,00°	3,70	10,62	14,00	21,26	36,58''
Ok- tavia	70 %	Kontrolní	85,50	16,30	33,03	37,00	21,29	42,02
		CCC	71,87**	17,89''	30,98''	32,00*	23,58	41,11
		TAG	78,25**	14,42°	29,50*	34,00*	20,74	41,85
	35 %	Kontrolní	39,67	6,39	19,17	24,50	19,23	40,84
		CCC	39,37	6,38	19,95	24,50	19,48	42,09
		TAG	40,25	5,64	20,36	27,00	19,04	39,69
	70 % V	Kontrolní	53,80	12,58	18,56	34,00	15,48	35,35
		CCC	60,37*	16,35**	21,93*	31,50	17,90	39,11°
		TAG	68,62**	14,08°	22,39*	33,50	16,70	39,97*
	35 % V	Kontrolní	28,12	6,61	8,49	18,50	10,33	45,69
		CCC	29,30	7,59	6,92	22,75*	8,69	36,27**
		TAG	28,25	6,39	9,26	20,50	11,74	44,06
Nejmenší průkazná diference (d)								
Při P = 0,01 (**)			7,08	2,89	3,98	5,49	5,91	5,43
P = 0,05 (*)			5,31	2,17	2,99	4,12	4,44	4,08
P = 0,10 (°)			4,46	1,82	2,51	3,46	3,72	3,42
P = 0,20 (')			3,47	1,42	1,95	2,69	2,90	2,67

při různém zásobení vodou. Zvláště zřetelné je to (tab. VI) u varianty 70 % a 70 % V, zejména u odrůdy 'Oktavia'. U rostlin pěstovaných v optimálních i sušších podmínkách vyvolal postřik CCC i antitranspirantem TAG snížení produkce nadzemní hmoty sušiny. U rostlin optimálně zásobených vodou, ovliv-

něných však krátkodobě půdním suchem, vyvolal CCC u obou odrůd a TAG jen u odrůdy 'Oktavia' relativní zvýšení tvorby sušiny nadzemní hmoty v porovnání s kontrolou. U rostlin pěstovaných trvale v suchých podmínkách a vadnoucích ve fázi metání vedlo ošetření CCC k menšímu snížení produkce sušiny nadzemní hmoty, zatímco antitranspirant TAG v tomto směru nepůsobil.

Váha sušiny kořenů. Z analýzy variance (tab. VI) vyplývá, že váha sušiny kořenů byla ovlivňována zásobením vodou, odrůdami, postřiky a interakcí zásobením vodou X postřiky.

U varianty modelové optimálního zásobení rostlin vodou (70 %) aplikace CCC výrazně podporovala produkci sušiny kořene na úkor růstu nadzemní hmoty. U těžé varianty, ale vadnoucí (70 % V), byly růstové procesy v nadzemní části aplikací CCC méně narušeny než u varianty kontrolní. Aplikace antitranspirantu TAG produkci sušiny u odrůdy 'Praga' ovlivňovala nevýrazně, u odrůdy 'Oktavia' u varianty zásobení vodou 70 % negativně a u varianty 70 % V pozitivně v porovnání s kontrolou. U varianty zásobení vodou 35 % a 35 % V byly růstové procesy nedostatkem vody natolik omezeny, že jednotlivé postřiky neovlivňovaly produkci sušiny kořenů. Přesto je možno zaznamenat negativní tendenci vlivu antitranspirantu TAG na produkci sušiny kořenů u obou odrůd.

V daném souboru korelovala váha sušiny kořenů s váhou sušiny nadzemní hmoty ($R_p = +0,869^{xx}$).

Váha zrna a výnosové složky. Z analýzy variance (tab. VI) vyplývá, že váha zrna byla významně ovlivňována zásobením rostlin vodou. Aplikace CCC ani TAG průkazně neovlivnila v celém souboru výnos zrna. U varianty ošetřené CCC došlo převážně ke zvýšení výnosu zrna v důsledku zvýšení počtu zrn v klase i váhy 1000 zrn, anebo jen počtu zrn v klase. Počet klasů v nádobě ve většině případů nebyl ovlivňován pozitivně.

Aplikace antitranspirantu TAG vedla k zvýšení výnosu zrna tehdy, byly-li rostliny obou odrůd od fáze metání pěstovány v optimálních podmínkách zásobení vodou a po metání byly krátkodobě zasaženy silným půdním suchem

K tab. VI.

Analýzy variance		Sušiny nadzemní hmoty	Sušiny kořenů
zdroj proměnlivosti	N	Variance	
Opakování	3	19,0429	0,6634
Zásobení vodou (Z)	3	11 708,5243**	756,8543**
Odrůdy (O)	1	19,7110	39,6551**
Postřik (P)	2	11,9713	20,0854*
Interakce Z × O	3	2,1392	3,6170
O × P	2	123,4013*	2,5026
Z × P	6	107,8800*	6,2990*
Z × P × O	6	36,9758*	1,3574
Nekontrolovatelné faktory	69	14,2719	2,3566
Celkem	95		

(varianta 70 % V) v důsledku pozitivního ovlivnění počtu zrn v klase. U odrůdy 'Oktavia' došlo v sušších podmínkách (u varianty 35 %) k relativně většímu omezení produkce sušiny nadzemní hmoty, z čehož je možno usuzovat, že je tato odrůda citlivější na nedostatek vody. Aplikace antitranspirantu TAG působila u této odrůdy na výnos zrna v pozitivním směru.

V daném souboru byl zjištěn pozitivní vztah mezi váhou sušiny nadzemní hmoty a výnosem zrna ($R_p = +0,907^{xx}$), vztah mezi obsahem vody v klase ve fázi metání a výnosem zrna nebyl průkazný ($R_p = +0,372$). Koeficient pořadové korelace mezi obsahem vody v klase + 1 list a výnosem zrna $R_p = +0,638^{xx}$, mezi obsahem vody v klase + 1. a 2. listu a výnosem zrna $R_p = +0,691^{xx}$, mezi obsahem vody v klase + 1., 2. a 3. listu a výnosem zrna $R_p = 0,772^{xx}$, mezi obsahem vody v 1., 2. a 3. listu a výnosem zrna $R_p = +0,749^{xx}$.

DISKUSE

Při nevyrovnané bilanci vodní se v rostlinách vyvíjí vodní deficit. V jeho důsledku se nedosáhne potenciálně možné fotosyntetické produkce. Okaněnková aj. (1972) posuzují odolnost rostlin k vadnutí podle velikosti vodního deficitu, při kterém klesá intenzita fotosyntézy na hodnotu kompenzačního bodu. U pšenice kolísá taková hodnota vodního deficitu v rozmezí 25–32 %. Jedním ze způsobů příznivého ovlivnění vodní bilance rostlin může být snížení výdeje vody aplikací biologicky aktivních látek v kritických obdobích vývoje.

Výsledky provedených pokusů u jarní pšenice dokazují, že jak aplikace CCC, tak i antitranspirantu TAG ovlivňuje příznivě vodní bilanci rostlin za krátkodobého půdního sucha ve fázi metání, zejména u těch rostlin, které před obdobím sucha byly vypěstovány v optimálních podmínkách zásobení vodou, a že takové změny ve vodní bilanci mohou příznivě ovlivňovat i produkci sušiny.

I když mechanismus působení CCC a antitranspirantu TAG je odlišný,

Váha zrna	Počet klasů	Počtu zrn v klasu	Váhy 1000 zrn
Variance			
1,74	7,46	4,66	2,18
1998,52**	969,71**	492,16**	182,96**
0,18	1225,51**	1934,11**	509,77**
0,08	11,01	8,73	2,66
35,60**	5,04	48,71*	24,90*
2,46	0,45	0,68	26,09*
8,47*	11,08*	6,40	26,73*
6,13*	9,02	10,91	20,89*
2,26	4,27	4,99	4,20

obě látky shodně působily v tom směru, že v podmínkách sucha ve fázi metání zvyšovaly odolnost rostlin k dehydrataci, ale antitranspirant TAG u těchto rostlin působil účinněji než CCC. Obdobný vliv antitranspirantů na transpiraci a produkci sušiny zjistil u jiných druhů rostlin Gale (1961), Gale a Poljakoff-Mayber (1967), Čuturil aj. (1970) a další.

Dadykin aj. (1972) považují za nejperspektivnější antitranspiranty získané na základě disperzních přírodních látek i umělých latexů s některými přísadami, které snižují transpiraci o 2/3 a fotosyntézu o 1/3, nejví však škodlivý vliv na růst rostlin. Působení antitranspirantů bylo ověřováno u pšenice v podmínkách suchovějů v rozdílných obdobích vegetace.

Vzhledem k tomu, že aplikace antitranspirantů snižuje i intenzitu fotosyntézy, nelze v podmínkách optimálního zásobení rostlin vodou považovat tento zásah za intenzifikační faktor rostlinné výroby. Omezení transpirace může vyvolávat přehřívání listů zejména v poledních hodinách (Ansari a Loomis 1969, Gale a Poljakoff-Mayber (1965), což může být i příčinou některými autory pozorovaného poškození listu.

Provedené pokusy také podporují závěry Ničiporoviče (1966, 1970), de Wita (1958), de Wita a Alberty (1961), Penky (1963) aj., že zvýšení účinnosti využívání vody rostlinami nemůže být dosaženo snížením transpirace, ale zvýšením účinnosti fotosyntézy, a to hlavně cestou regulace struktury porostu. Z tohoto hlediska má aplikace CCC obecnější použití než aplikace antitranspirantu TAG.

Literatura

- ANSARI, A. Q. — LOOMIS, W. E.: Leaf temperatures. *Am. J. Botany*, 46, 1959, s. 713-717.
- BEZDĚK, V. — HONKA, V.: Nové poznatky z chemie a biologie kvartérních bází a jejich využití v praxi. [Studijní zpráva.] Studijní informace, Rostlinná výroba, 1965, č. 12, 72 s.
- CATHEY, H. M.: Physiology of growth retarding chemicals. *Ann. Rev. of Plant Physiology*, 1964, č. 15, s. 271-302.
- CETL, I.: Odolnost polních plodin vůči suchu a možnosti jejího zvýšení. *Rozpravy ČSAV*, 67, 1957, č. 8. Nakladatelství ČSAV, 107 s.
- ČUTURILO, S. — RATKOVIČ, B. — MILIČ, M.: On increasing the resistance of cotton to water shortage by dispersion of copolymer-vinyl-acetate. *Sovremena Poljoprivreda*, 18, 1970, č. 78, s. 653-658.
- DADYKIN, V. P. — POTANOVA, A. D. — POTAVIČ, E. V. — KUREC, V. K. — TEODORONSKIJ, V. S.: Poiski fiziologičeskich metodov regulirovanija transpirationnogo raschoda vlagi rastenijami. In: *Fiziologičeskije processy, opredeljajuščije veličinu i kačestvo urožaja u pšenicy i drugih kolosovyh zlakov*. Tezisy dokladov Vsesojuznogo seminaru. Kazaň, 'Nojabr' 1972, s. 33-34.
- DE WIT, C. T.: Transpiration and crop yields. *Verslag van Landbouwk. Onderzoek*, 6, 1958, č. 64, s. 88.
- DE WIT, C. T. — ALBERDA, T. H.: Transpiration coefficient and transpiration rate of three grain species in growth chambers. *Jaarb. IBS, Mededeling*, 1961, č. 156, s. 73-81.
- GALE, J.: Studies on plant antitranspirants. *Physiol. Plantarum*, 14, 1961, č. 4, s. 777-786.
- GALE, J. — HAGAN, R. M.: Plant antitranspirants. *Ann. Review of Plant Physiology*, 1966, č. 17, s. 269-282.
- GALE, J. — POLJAKOFF-MAYBER, A.: Effect of antitranspirant treatment on leaf temperatures. *Plant and Cell Physiology*, 6, 1965, č. 1, s. 111-115.
- GALE, J. — POLJAKOFF-MAYBER, A.: Plastic films on plants as antitranspirants. *Science*, 156, 1967, č. 3775, s. 650-652.
- GENKEL, P. A.: Physiology of plants under drought. *Ann. Review of Plant Physiol.*, 1964, č. 15, s. 303-386.

HSIAO, T. C.: Plant responses to water stress. *Ann. Rev. Plant. Physiol.*, Palo Alto, 1973, sv. 24, s. 519-570.

CHINOY, J. J.: Physiology of drought resistance in wheat. I. Effect of wilting at different stages of growth on survival values of eight varieties of wheat belonging to seven species. *Fyton*, 1960, č. 14, s. 147-157.

LATZKO, E. — JUNG, J.: Hormonale Regulation von Wachstum und Entwicklung der Pflanzen. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch*, 50, 1973, č. 2, s. 37-56.

MAKSIMOV, N. A.: Izbrannyye raboty po zasuchoustojčivosti i zimostojkosti rastěnij. I. II. Moskva 1952, Izd. Akad. Nauk SSSR.

NIČIPOROVIC, A. A.: Fotosintéz i teorija polučeniya vysokich urožajev. Moskva 1956, Izd. An. SSSR.

NIČIPOROVIC, A. A.: Nekotoryje principy kompleksnoj optimizacii fotosintetičeskoj dějatel'nosti i produktivnosti rastěnij. In: *Važnejšie problemy fotosintěza v rastěniyevodstve*. Moskva 1970, Izd. Kolos, s. 6-22.

OKANENKO, A. S. — GULAJEV, B. I. — MANULSKIJ, V. D.: Ustojčivost fotosintěza k obezvoživaniju u listjev sel'skochozjajstvennyh rastěnij. In: *Fiziologo-biochimičeskije processy, opreděljajuščije veličinu i kačestvo urožaja u pšenicy i drugih kolosovyh zlakov*. Tězisy dokladov Vsesojuznogo seminara. Kazaň, 'Nojabr' 1972, s. 62-63.

PENKA, M.: Kvantita a kvalita sklizně zavlažovaných rostlin. *Folia, Přírodovědecká fakulta Univ. J. E. Purkyně, Brno, IV.*, 1963, č. 7, Biol. 184 s.

PETINOV, N. S.: Fiziologija orošajemoj pšenicy. Moskva 1959, Izd. Akad. Nauk SSSR.

RADLER, F.: Reduction of loss of moisture by the cuticle wax components of grapes. *Nature*, 207, 1965, (5.000), s. 1002-1003.

SKAZKIN, F. D.: Kritičeskij period u rastěnij po otnošeniju k nedostatku vody v počve. *Leningrad, Nauka* 1971, 119 s.

SLAVÍK, B.: The distribution pattern of transpiration rate, water saturation deficit, stomata number and size, photosynthetic and respiration rate in the area of the tobacco leaf blade. *Biol. Plantarum*, 1963, č. 5, s. 143-153.

STOCKER, O.: Das Wasserdefizit von Gefäßpflanzen in verschiedenen Klimazonen. *Planta*, 1929, s. 382-387.

ŠEBÁNEK, J.: Výklad vrcholové dominance v rostlině na podkladě studia korelace mezi dělohami a kotylárními pupeny u hrachu (*Pisum sativum* L.) *Acta Univ. Agric. Brno, Fac. Agroekon. (Ser. D)*, 1971, č. 7, s. 393-418.

TOLBERT, N. E.: (2-chlorethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. II. Effect on growth of wheat. *Plant Physiol.*, 1960, č. 35, s. 380-385.

USKOV, A. I. — PJATYGIN, A. V.: Vlijanije chlorcholinchlorida na rost i vodnyj režim različnyh sortov ozimoj pšenicy. *Fiz. rast.*, 16, 1969, č. 4, s. 721-725.

ZABLUDA, G. V.: Vlijanije počvennoj zasuchi na fotosintez i urožaj jarovoj pšenicy. In: *Fiziologo-biochimičeskije processy opreděljajuščije veličinu i kačestvo urožaja u pšenicy i drugih kolosovyh zlakov*. Tězisy dokladov vsesojuznogo seminara, Kazaň, 'Nojabr', 1972, č. 39.

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

Došlo dne 15. 1. 1975

ZEMÁNEK M. (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž). *Vliv retardantu CCC a antitranspiratu TAG na vodní provoz a fotosyntetickou produkci jarní pšenice*. *Rostlinná výroba (Praha)* 21 (4) : 379-392, 1975.

U dvou odrůd jarní pšenice, pěstovaných v nádobovém pokusu při diferencovaném zásobení rostlin vodou (70 a 35 % maximální kapilární kapacity a vadnoucích a nevadnoucích ve fázi metání) byl sledován vliv postřiku retardantem CCC ve fázi metání. Ošetření příznivě ovlivnilo vodní bilanci rostlin, rychlost stárnutí listových čepelí a projevilo se pozitivně i na váze zrna, zejména v těch případech, kdy rostliny vypěstované v příznivých podmínkách zásobení vodou byly náhle vystaveny působení silného sucha. U rostlin postříkaných CCC a TAG došlo k relativnímu zvýšení výnosu zrna při srovnání s kontrolou až o 21 %. Postřik antitranspirantem TAG byl za těchto podmínek účinnější než CCC. V podmínkách optimálního zásobení rostlin vodou vedle ošetření rostlin CCC i TAG ke snížení spotřeby vody rostlinou za vegetaci. Účinnost využívání vody nebyla však zvýšena, neboť došlo ke snížení produkce sušiny nadzemní hmoty a v některých případech i výnosu zrna.

pšenice; výnos zrna; vodní provoz; antitranspirant TAG; CCC

ЗЕМАНЕК М. (Научно-исследовательский институт зерновых культур, Кромержиж). Влияние замедлителя ССС и антитранспиранта TAG на водный режим и фотосинтетическую продукцию яровой пшеницы. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 379-392, 1975.

У двух сортов яровой пшеницы, выращиваемых в вегетационном сосуде при дифференцированном снабжении растений водой (70 и 35 % макс. капил. емкость, увядающих и неувядающих в стадии колошения), изучалось влияние опрыскивания замедлителем ССС в фазе появления первого колена и антитранспирантом TAG в фазе колошения. Обработка благоприятно обусловила водный баланс растений, скорость старения пластинок листа, это также положительно отразилось на весе зерна, в особенности в тех случаях, когда растения, выращенные в благоприятных условиях снабжения водой, быстро подвергались сильной засухе. У растений, опрысканных ССС и TAG, относительно повысился урожай зерна по сравнению с контролем вплоть до 21 %. Опрыскивание антитранспирантом TAG при этих условиях было более эффективным, чем ССС. В условиях оптимального снабжения растений водой обработка растений ССС и TAG понижала потребление воды растением во время вегетации. Однако, эффективность использования воды не повышалась при этом, так как понизилась продукция сухого вещества надземной массы, а в некоторых случаях также урожай зерна.

пшеница; урожай зерна; водный режим; антитранспирант TAG; ССС

Adresa autora:

ing. Miroslav Z e m á n e k, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

Vliv stupňovaných dávek dusíku na fotosyntetickou charakteristiku jarního ječmene

L. NÁTR, VU VAN VU, I. KOUSALOVÁ

NÁTR L., VU VAN VU, KOUSALOVÁ I. (Research Institute of Cereals, Kroměříž). *The Effect of Graded Nitrogen Ratios on Photosynthetic Characteristics of Spring Barley*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 393-402, 1975.

Photosynthetic rate (P_N), transpiration (T), the value of stomatal (r_s) and mesophyll (r_m) resistance to CO_2 diffusion in spring barley variety 'Diamant', in newly-bred varieties 'KM 1111' and 'KM 1192' were studied. The varieties were grown in field conditions, with graded nitrogen ratios: 0 N, 30 N, 60 N, 90 N of pure nutrients ($kg \cdot ha^{-1}$). Higher nitrogen ratios significantly increased P_N and T while older leaves were measured. This increase was the result of lowered r_s and r_m values. In studied genotypes, and under mentioned conditions, the main effect of nitrogen fertilization was that leaf aging was slowed down, which prolonged their longevity. Graded ratios of nitrogen fertilizers manifested themselves very significantly in higher nitrogen concentration and chlorophyll concentration in leaves.

barley; nitrogen fertilization; photosynthesis; transpiration; diffuse resistances

Z hlediska produkce obilnin je studium vlivu minerálních živin na fotosyntézu významné proto, že další zvyšování výnosů půjde cestou vyšších dávek průmyslových hnojiv a nových typů odrůd. V řadě případů lze konstatovat, že další zvýšení výnosů je limitováno minerální výživou. Přitom právě minerální hnojení spolu s novými odrůdami představují hlavní prvky, které mají zajistit plánovitý vzestup výnosů.

To znamená, že zvyšující se dávky dusíkatých, fosforečných a draselných hnojiv jsou jedním z nezbytných předpokladů zvyšování hektarových výnosů obilnin. Se zvyšujícími se pravidelnými dávkami průmyslových hnojiv však jejich vliv na zvýšení výnosu zrna u obilnin výrazně klesá. Mosolov (1971) ukázal, že vysoké výnosy zemědělských plodin se dosahují jen při optimální hladině výživy a optimálním vzájemném poměru hlavních živin. Ničiporovič (1971) analyzoval příčiny, které limitují efekt hnojiv. Jednou z nich může být nadměrné zvýšení listové plochy, a proto snížení osvětlení a koncentrace CO_2 v porostu a nakonec snížení intenzity fotosyntézy porostu.

Ze všech hnojiv jsou nejdůležitější hnojiva dusíkatá, a to z důvodů agonomických — jejich aplikací na počátku a během vegetace lze výrazně měnit strukturu porostu a konečný výnos (Lekeš asp. 1973) —, i fyziologických — velká část intracelulárního N je lokalizována v chloroplastech (Nátr 1972) a úzce souvisí s aktivitou enzymatických systémů.

Proto také předmětem našeho studia byl vliv N na fotosyntetickou charakteristiku jarního ječmene, pěstovaného v polních podmínkách.

MATERIÁL A METODY

Měření byla prováděna v rámci několikaletého polního pokusu pro stanovení komplexní technologie pěstování perspektivních odrůd a novošlechtění jar. ječmene. Z tohoto pokusu byly pro stanovení vlivu dusíkatého hnojení na fotosyntetickou charakteristiku vybrány jen některé varianty:

1972 : odrůda 'Diamant' s dávkami dusíku 0, 30, 60 kg č. ž. N/ha,
 1973 : odrůda 'Diamant' s dávkami dusíku 0, 30, 60, 90 kg č. ž. N/ha,
 novošlechtění 'KM 1111' s dávkami dusíku 0, 30, 60 kg č. ž. N/ha,
 novošlechtění 'KM 1192' s dávkami dusíku 90 kg č. ž. N/ha.
 Jednotlivé varianty hnojení jsou dále v textu uváděny jako 0 N, 30 N, 60 N, 90 N.
 Podrobný popis metodiky polních pokusů uvádí Kopecký (1973) a Kousalová, Příkrýl (1974).
 Gazometrické stanovení intenzity fotosyntézy, intenzity transpirace a hodnot difúzních odporů uvádí Vu (1974).
 Spektrofotometrické stanovení obsahu chlorofylu bylo prováděno podle Šestáka, Catského (1966).

VÝSLEDKY

V roce 1972 se výrazně projevil vliv dusíkatého hnojení jak na intenzitu fotosyntézy, tak na intenzitu transpirace odrůdy 'Diamant'. Z grafů (1a, b) je zřejmé, že hnojení 30 N a 60 N zvýšilo intenzitu fotosyntézy i transpirace 1. listu (shora) této odrůdy. Přitom ve většině případů byly maximální hodnoty naměřeny u varianty 30 N. Ve srovnání s variantou bez dusíkatého hnojení pak dávky 30 a 60 kg N/ha výrazně zpomalily stárnutí a odumírání tohoto listu v závěru vegetace. S dosažením maxima intenzity fotosyntézy a transpirace souvisí i naměřená minima stomárního a mezofylového odporu proti difúzi CO_2 , přičemž sledované hodnoty jsou nejvyšší u varianty 0 N (graf 1c, d).

V roce 1973 se vliv stupňovaných dávek dusíku na výměnu plynů projevila především v období stárnutí listů, kdy varianty 60 N a 90 N u odrůdy 'Diamant', varianta 60 N u novošlechtění 'KM 1111' a 90 N u novošlechtění 'KM 1192' vykazují výrazně vyšší hodnoty intenzity fotosyntézy (graf 2):

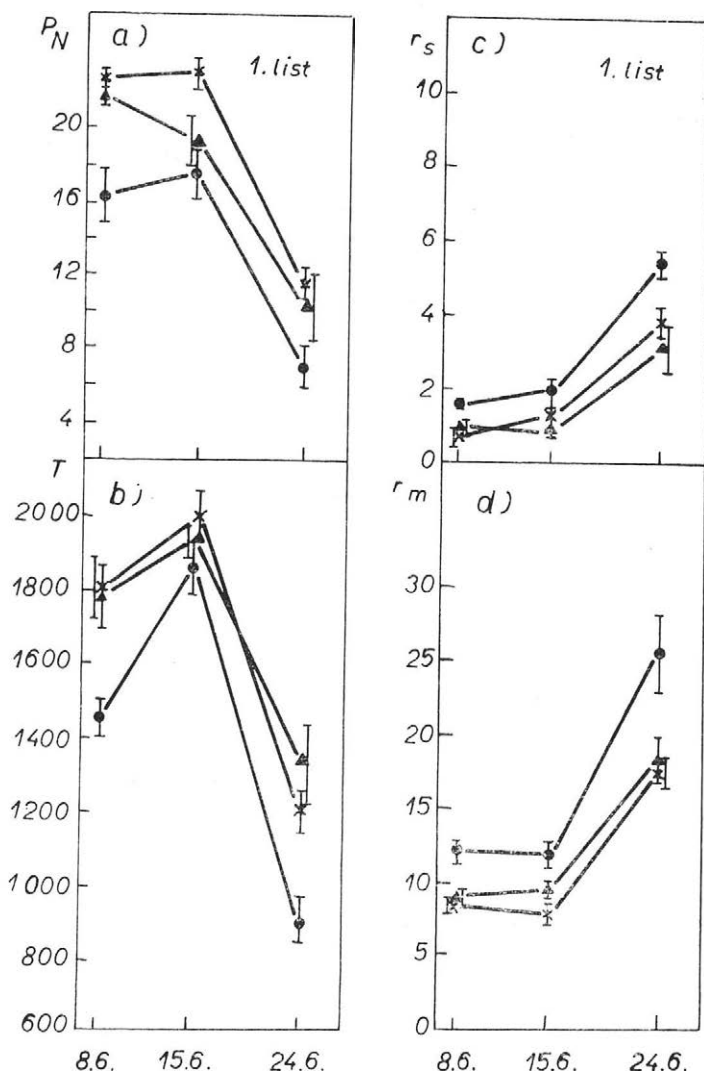
'Diamant'	30 N	9,92 mg $\text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$,
	60 N	11,25 mg $\text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$,
	90 N	13,19 mg $\text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$,
'KM 1111'	30 N	11,74 mg $\text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$,
	60 N	14,93 mg $\text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$,
'KM 1192'	90 N	16,28 mg $\text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$.

Prakticky totéž je možno vyvodit z údajů o průběhu intenzity transpirace (graf 3).

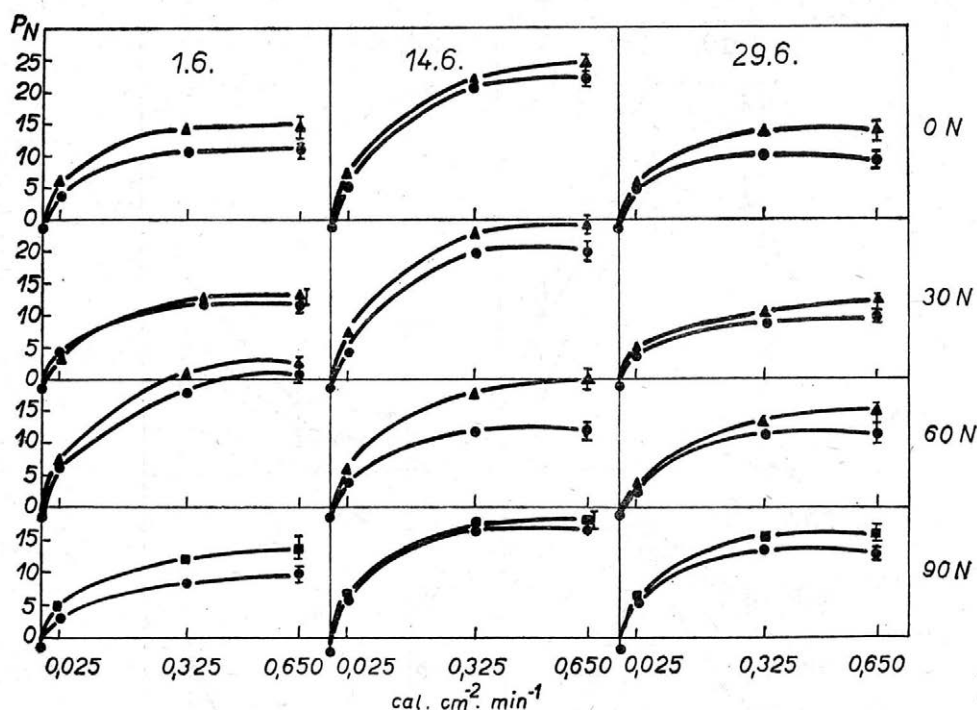
Bez ohledu na dusíkaté hnojení je u intenzity fotosyntézy a transpirace pozorován především u prvního a částečně i druhého měřeného listu jednovrcholový průběh s maximem, odpovídajícím období, kdy list je úplně vyvinut a tedy fotosynteticky nejaktivnější. Postupný pokles ke konci vegetace indikuje pak stupeň stárnutí měřeného listu. U všech měření bylo ve všech variantách pokusu zjištěno, že intenzita fotosyntézy a transpirace novošlechtění 'KM 1111' a 'KM 1192' je vyšší než u odrůdy 'Diamant'.

V souladu s výsledky předchozího roku je průběh změn difúzních odporů (graf 4, 5) opačný než průběh intenzity fotosyntézy a transpirace. Kmen 'KM 1192' vykazuje ve srovnání s odrůdou 'Diamant' nižší hodnoty jak stomárního, tak mezofylového odporu proti difúzi CO_2 .

Hnojení dusíkem má velmi pozitivní vliv na obsah chlorofylu v listech (graf 6). Jak u 'Diamantu', tak u 'KM 1111' je nejvyšší obsah chlorofylu ve variantě hnojení 60 N. Varianta 90 N již obsah dusíku v listech dále nezvyšuje,



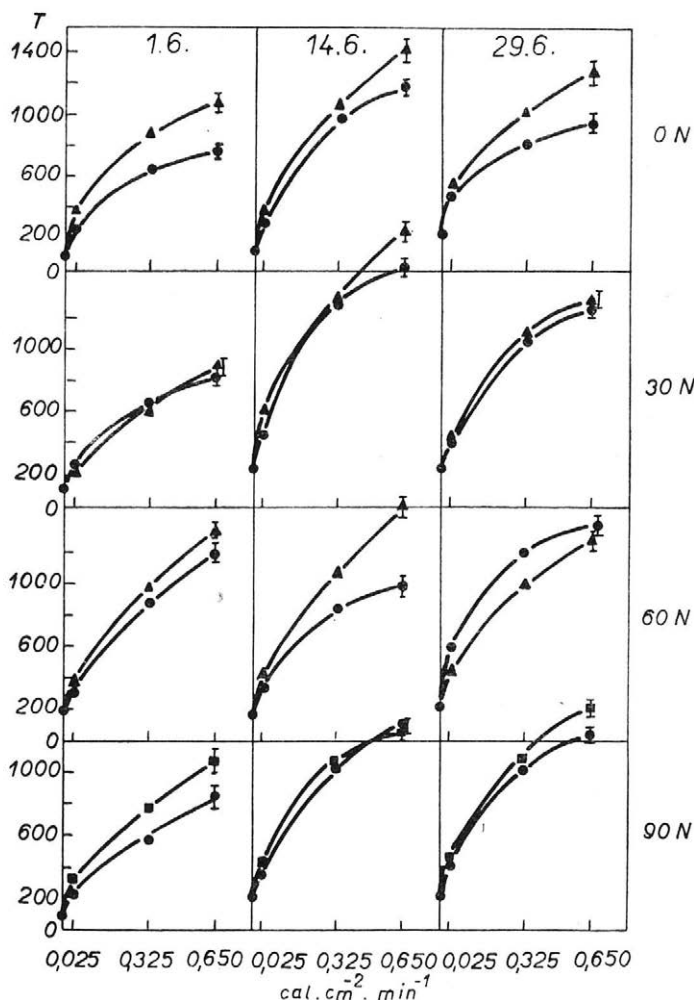
1. Průběh intenzity fotosyntézy P_N ($\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) (1 a), intenzity transpirace T ($\text{mg H}_2\text{O} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) (1 b), stomatárního odporu r_s ($\text{sec} \cdot \text{cm}^{-1}$) (1 c) a mezofylového odporu r_m ($\text{sec} \cdot \text{cm}^{-1}$) (1 d) u prvního listu (shora) rostlin jarního ječmene 'Diamant', pěstovaného při různém hnojení dusíkem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): 0 N (●-●-●), 30 N (x-x-x) a 60 N (▲-▲-▲). Svislé úsečky vyznačují interval $\pm s_x$. Pokus z roku 1972. — The course of photosynthetic rate P_N ($\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) (1 a), transpiration rate T ($\text{mg H}_2\text{O} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) (1 b), stomatal resistance r_s ($\text{sec} \cdot \text{cm}^{-1}$) (1 c) and mesophyll resistance r_m ($\text{sec} \cdot \text{cm}^{-1}$) (1 d) in the first leaf (from above) of spring barley cultivar 'Diamant' grown under different nitrogen fertilization ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): 0 N (●-●-●), 30 N (x-x-x) and 60 N (▲-▲-▲). The verticals show the interval $\pm s_x$. The experiment was performed in 1972



2. Průběh intenzity fotosyntézy P_N ($\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) u druhého listu (shora) rostlin jarního ječmene 'Diamant' (●-●-●), 'KM 1111' (▲-▲-▲) a 'KM 1192' (■-■-■) pěstovaných při různém hnojení dusíkem: 0 N, 30 N, 60 N a 90 N $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pokus z roku 1973. — 2. The course of photosynthetic rate P_N ($\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) in the second leaf (from above) of spring barley cultivars 'Diamant' (●-●-●), 'KM 1111' (▲-▲-▲) and 'KM 1192' (■-■-■) grown under different nitrogen fertilization: 0 N, 30 N, 60 N, 90 N $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. The experiment was performed in 1973

má však podobně jako varianta 60 N pozitivní vliv na nejvýraznější zpomalení poklesu obsahu chlorofylu v listech a tím na prodloužení jejich životnosti. Obsah chlorofylu ve většině případů je vyšší u odrůdy 'Diamant' než u novošlechtění 'KM 1111' a 'KM 1192', s výjimkou období konce životnosti měřených listů. Uvážíme-li přitom zvýšenou intenzitu fotosyntézy u novošlechtění 'KM 1111' a 'KM 1192', pak zvláště výrazné rozdíly mezi nimi a odrůdou 'Diamant' dostaneme při přepočtu intenzity fotosyntézy na jednotku obsahu chlorofylu v listech (graf 7).

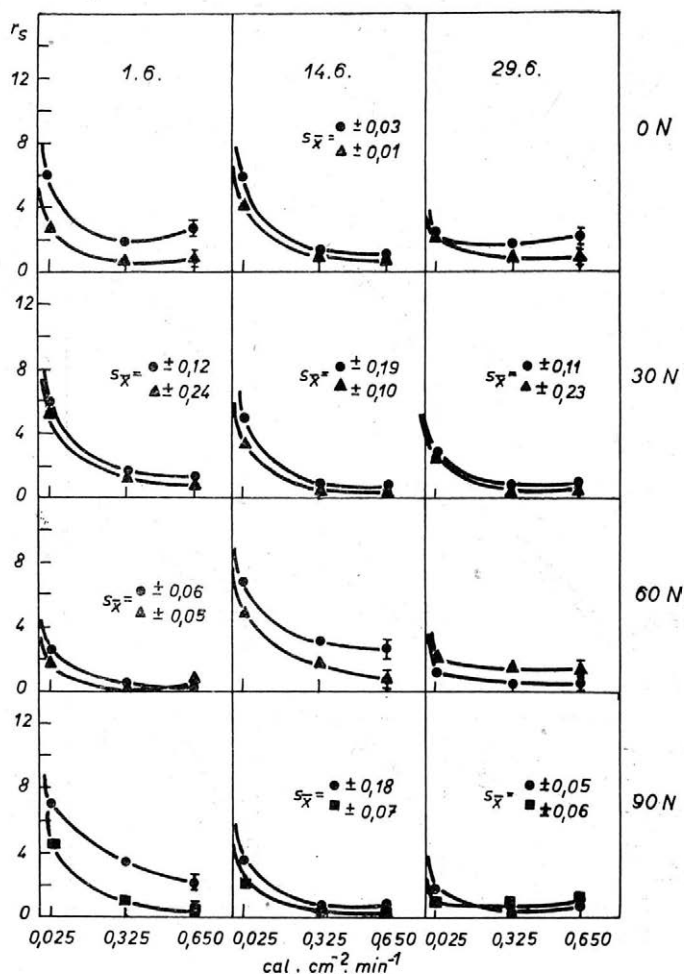
Obsah dusíku v listech je do značné míry určován dávkami dusíku do půdy (graf 8). Prakticky při všech měřeních byl, nejnižší obsah dusíku v listech u varianty bez dusíkatého hnojení. Stoupající dávky dusíku v půdě se projevují stupňovaným obsahem tohoto prvku v listech, přičemž obdobně jako u obsahu chlorofylu je obsah dusíku v listech vyšší u odrůdy 'Diamant' než u novošlechtění 'KM 1111' a 'KM 1192' až do období maximální fotosyntetické aktivity měřených listů. S postupným stárnutím listů je pokles obsahu N v listech varianty 60 a 90 N výraznější u 'Diamantu' než u obou novošlechtění.



3. Průběh intenzity transpirace T ($\text{mg H}_2\text{O} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$). Popis jako u grafu 2. — The course of transpiration rate T ($\text{mg H}_2\text{O} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$). A description is the same as that of fig. 2

DISKUSE

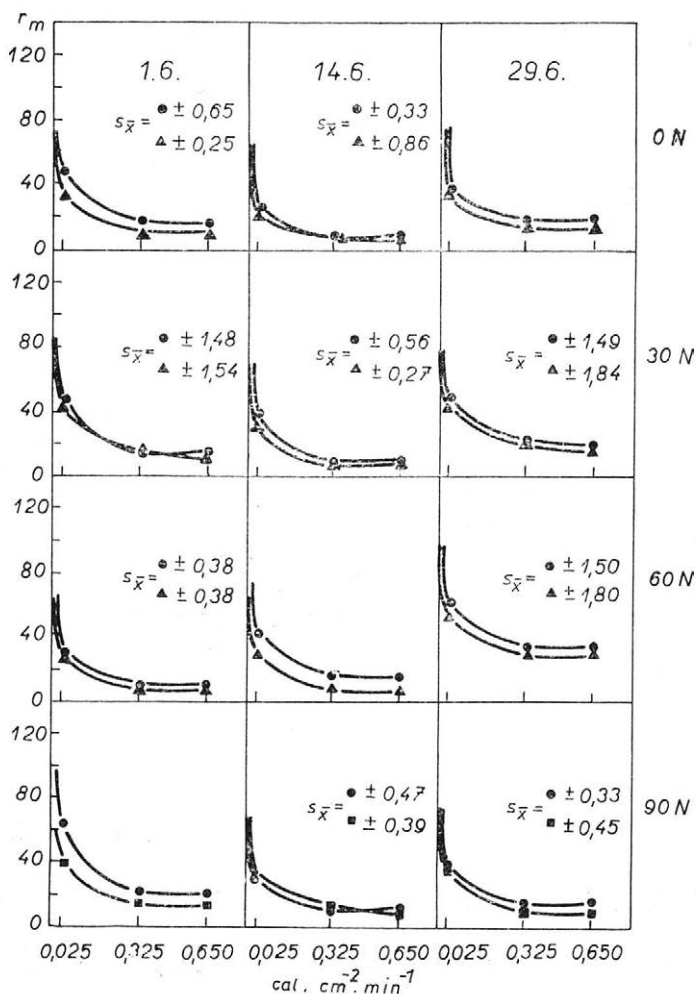
Kvantitativní analýza výměny plynů u kulturních plodin přinesla již řadu cenných poznatků. Její nevýhodou je velká technická i časová náročnost. Přednostně se proto používá při měření v konstantních a reprodukovatelných podmínkách, kdy i variabilita rostlin je menší a počet opakování může být poměrně nižší. Ovšem výnos obilnin se realizuje na poli, v přirozených podmínkách. Je proto nezbytné analyzovat i rostliny odebírané z polních pokusů, což umožní přesněji sledovat vliv příslušných opatření na fyziologickou charakteristiku rostlin a následnou interpretaci změn ve výnosu a jeho struktuře. Výsledky v této práci jsou příkladem analýz tohoto druhu. Byly získány údaje o závislosti intenzity fotosyntézy a transpirace na intenzitě světla a velmi dobře se projevilo



4. Průběh stomatárního odporu r_s ($\text{sec} \cdot \text{cm}^{-1}$). Popis jako u grafu 2. — The course of stomatal resistance r_s ($\text{sec} \cdot \text{cm}^{-2}$). A description is the same as that of fig. 2

působení stupňovaných dávek dusíkatého hnojení. Ze získaných údajů je možno dělat v mnohém směru obdobné závěry jako z pokusů s rostlinami pěstovanými v živných roztocích a klimatizovaných podmínkách. Kromě toho jsou důležitým příspěvkem k fyziologické charakteristice rostlin jednotlivých variant a prohlubují poznatky o vlivu hnojení na výnos jarního ječmene (V u V a n V u (1974)).

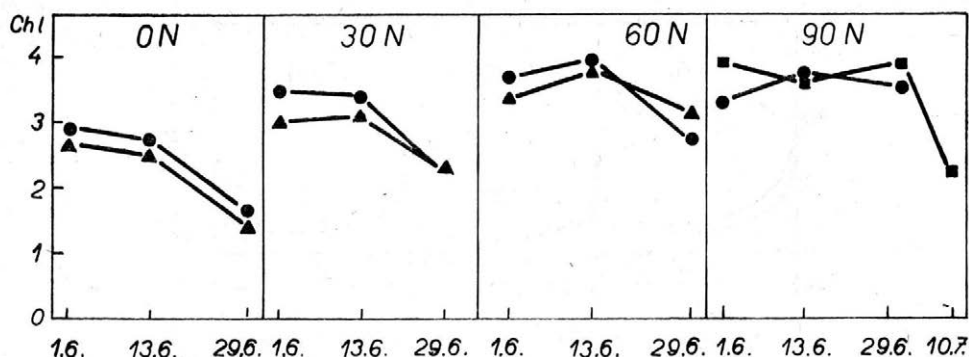
Minerální výživa má velký vliv na fotosyntézu: působí na aktivaci procesů syntézy chlorofylu, na intenzitu samotného procesu asimilace CO_2 , na dobu aktivní životnosti listů (R u b i n 1966). Vliv N na intenzitu fotosyntézy byl popsán již řadou autorů. Bez d ě k a s p. (1964) zjistili, že s přihnojováním N se zvyšovala v nadzemních orgánech hladina N a P a též intenzita fotosyntézy. S t o c k i n g, O n g u n (1962) ukázali, že v chloroplastech je obsaženo kolem 75 % veškerého N buňky. O j i m a, K w a s h i m a (1968) zjistili u sóje kore-



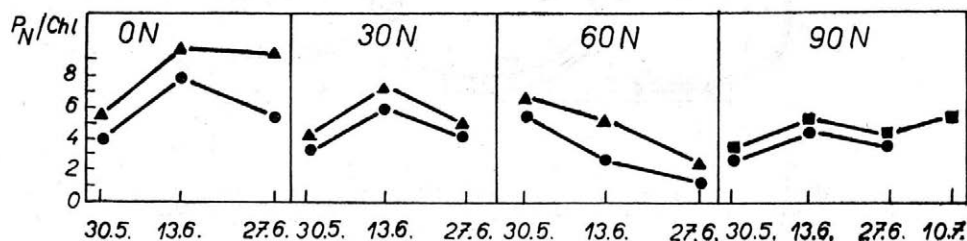
5. Průběh mezofylového odporu r_m (sec.cm⁻¹). Popis jako u grafu 2. — The course of mesophyll resistance r_m (sec. .cm⁻¹). A description is the same as that of fig. 2

laci mezi intenzitou fotosyntézy a obsahem N v listech, ($r = + 0,61$ až $+ 0,83$). Khan, Tsunoda (1970 a, b) také zjistili korelaci $r = + 0,574$ až $+ 0,847$ u šesti odrůd pšenice. Takano, Tsunoda (1971) zjistili úzký vztah mezi intenzitou fotosyntézy a obsahem N v listech u odrůd rýže a vyjádřili jej rovnicí: $y = 14,375 + 4,8846x - 0,10691x^2$.

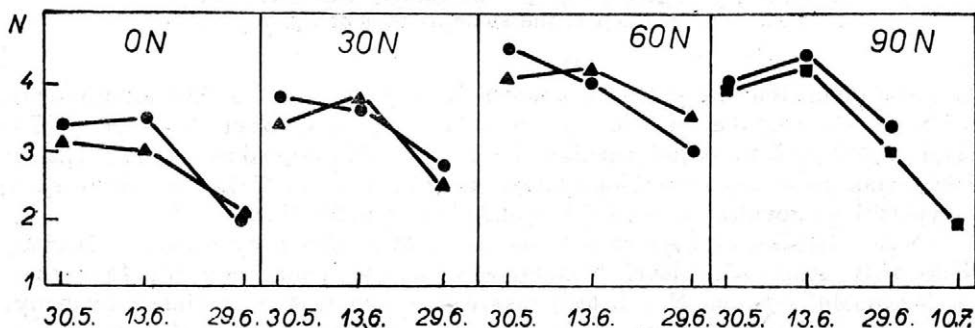
Naše výsledky ukazují, že N v listech je do značné míry určován dávkami N do půdy: stupňování dávek N hnojiv pozitivně ovlivňuje intenzitu fotosyntézy. Maximální hodnota N v listech časově dobře souhlasí s maximem intenzity fotosyntézy i obsahu chlorofylu. I v těchto polních pokusech s odrůdami jarního ječmene byla tedy prokázána existence významného vztahu mezi intenzitou fotosyntézy a obsahem N v listech. Význam tohoto vztahu je potvrzen fyziologicky v tom smyslu, že většina N v listech je lokalizována v chloroplastech



6. Průběh změn v obsahu chlorofylu (a + b) ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$) druhého listu (shora) jarního ječmene 'Diamant' (●-●-●), 'KM 1111' (■-■-■) a 'KM 1192' (▲-▲-▲), pěstovaných při různém hnojení dusíkem: 0 N, 30 N, 60 N a 90 N $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pokus z roku 1973. — The course of changes in chlorophyll content a + b ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$) of the 2nd leaf (from above) in spring barley cultivars 'Diamant' (●-●-●), 'KM 1111' (■-■-■) and 'KM 1192' (▲-▲-▲) that were being grown under different nitrogen fertilization: 0 N, 30 N, 60 N, 90 N $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. The experiment was performed in 1973



7. Průběh změn intenzity fotosyntézy vyjádřené na jednotku obsahu chlorofylu ($\text{mg CO}_2 \cdot \text{mg}^{-1}$ chlorofylu) druhého listu. Popis jako u grafu 6. — The course of changes in photosynthetic rate that is expressed per unit of chlorophyll content of the 2nd leaf ($\text{mg CO}_2 \cdot \text{mg}^{-1}$ of chlorophyll). A description is the same as that of fig. 6



8. Průběh změn v obsahu dusíku (v % sušiny) druhého listu. Popis jako u grafu 6. — The course of changes in nitrogen content (in % of dry matter) of the second leaf. A description is the same as that of fig. 6

a změny v dusíkaté výživě se v první řadě projevují změnami ve struktuře a funkci fotosyntetického aparátu.

Naše výsledky potvrzují také úzký vztah mezi obsahem N a chlorofylu v listech. U varianty 90 N dochází k výrazně pomalejšímu poklesu obsahu chlorofylu v listech ke konci vegetace nežli u variant s nižšími dávkami N. Tyto výsledky jsou v souladu s výsledky jiných autorů (Nátr 1969, Andrejeva a sp. 1971, Tiščenko a sp. 1973 aj.) a prokazují, že obsah chlorofylu těsně souvisí s podmínkami minerální výživy.

Pokud se týče difúzních odporů proti difúzi CO₂, naše výsledky ukazují, že N ovlivňuje hodnoty difúzních odporů, (tj. ovlivňuje strukturu a stav buněk, strukturu chloroplastů, regulaci otevírání průduchů), které jsou důležité faktory ovlivňující fotosyntézu, transpiraci a ostatní fyziologické pochody rostlin.

Další zvyšování výnosů obilnin v současné době i v blízké budoucnosti lze zajistit zvýšenými dávkami minerálních živin a novými typy odrůd. Z toho pak logicky vyplývá i další významný aspekt šlechtitelský — je totiž žádoucí šlechtit odrůdy, které budou schopny reagovat na zvýšení dávky minerálních hnojiv zvýšeným výnosem zrna (Nátr 1971).

Poděkování. Autoři děkují i na tomto místě Ing. K. Přikrylovi, CSc. a Ing. M. Kopeckému, CSc. za to, že umožnili provádět analýzy fotosyntetické charakteristiky rostlin odebraných z polních pokusů, které byly založeny pod jejich vedením.

Literatura

- ANDREJEVA, T. F. — AVDEJEVA, T. A. — VLASOVA, M. P. — NGUYEN HUU THUOC — NIČIPOROVIC, A. A.: Vlijanije azotnogo pitaniia rastenij na strukturu i funkciu fotosintetického apparata. Fiziol. rastenij, 18, 1971, č. 4, s. 701-707.
- BEZDĚK, V. — NÁTR, L. — ZEMÁNEK, M.: Některé morfologicko-anatomické a fyziologické studie jarního ječmene s ohledem na výnos a jakost při zvýšených dávkách dusíkatých hnojiv. Vědecké práce VÚOb, Kroměříž, č. 3, Praha 1964, SZN, s. 87-106.
- KHAN, M. A. — TSUNODA, S.: Evolutionary trends in leaf photosynthesis and related leaf characters among cultivated wheat species and its wild relatives. Japan. J. Breed., 1970a, č. 20, s. 133-140.
- KHAN, M. A. — TSUNODA, S.: Leaf photosynthesis and transpiration under different levels of air flow rate and light intensity in cultivated wheat species and its wild relatives. Japan. J. Breed., 1970b, č. 20, s. 305-314.
- KOPECKÝ, M.: Agrotechnika nových odrůd a perspektivních novošlechtění jarního ječmene. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž 1973.
- KOUSALOVÁ, I. — PŘIKRYL, K.: Biologické a hospodářské zvláštnosti perspektivních odrůd (mšl.) obilnin. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž 1974.
- LEKEŠ, J. a kolektiv: Pěstujeme obilniny v ČSR. Praha 1973, SZN, 269 s.
- MOSOLOV, I. V.: K fyziologickému obnovení a priměření udobření. Sel. Choz. Biol., 1971, č. 6, s. 539-544.
- NÁTR, L.: Intenzita fotosyntézy a obsah minerálních živin v listech mladých rostlin jarního ječmene pěstovaných v různě koncentrovaném živném roztoku. Rostlinná výroba, 1969, č. 3, s. 257-283.
- NÁTR, L.: Odrůdové rozdíly v působení deficitu minerálních živin na intenzitu fotosyntézy a transpirace. Rostlinná výroba, 1971, č. 4, s. 411-418.
- NÁTR, L.: Influence of mineral nutrients on photosynthesis of higher plants. Photosynthetic, 6, 1972, č. 1, s. 80-99.
- NIČIPOROVIC, A. A.: Fotosintéz i nekotorye principy priměnenija udobrenij kak sredstv optimizacii fotosintetickeskoj dejatelnosti i produktivnosti rastenij. Agrochimija, 1971, č. 1, s. 3-13.
- OJIMA, M. — KAWASHIRA, R.: Studies on the seed production of soybean. 5. Varietal differences in photosynthetic rate of soybean. Proc. Crop Sci. Soc. Japan, 1968, č. 37, s. 667-675.
- RUBIN, B. A.: Fyziologie rostlin. Praha 1966, Nakl. ČSAV, 485 s.

STOCKING, C. R. — ONGUN, A.: The intracellular distribution of some metallic elements in leaf. Amer. J. Bot., 1962, č. 49, s. 284-289.

ŠESTÁK, Z. — ČATSKÝ, J.: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Metodické příručky exp. botaniky, 2. Praha 1966, Nakl. ČSAV, 394 s.

TAKANO, Y. — TSUNODA, S.: Curvilinear regression of the leaf photosynthetic rate of leaf nitrogen content among strains of Oryza species. Japan J. Breed., 1971, č. 21, s. 69-76.

TIŠČENKO, N. N. — MIROSLAVOVA, S. A. — VASILJEV, B. R.: Sintéz azotistých sojedinenij na svetu v listjach rastenij s različnym tipom fiksacii CO₂. Věstník Lenin-gradského Universitěta, 1973, č. 9, s. 103-111.

VU VAN VU: Některé novější aspekty studia fotosyntézy kulturních rostlin. [Kandidátské minimum, 1973.] Kroměříž 1974, 40 s.

VU VAN VU: Vztah mezi fotosyntetickou charakteristikou a minerální výživou jarního ječmene. [Kandidátská disertační práce.] Kroměříž 1974, 100 s.

Došlo dne 22. 1. 1975

NÁTR L., VU VAN VU, KOUSALOVÁ I. (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž. Vliv stupňovaných dávek dusíku na fotosyntetickou charakteristiku jarního ječmene. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 393-402, 1975.

Byla sledována intenzita fotosyntézy (P_N), transpirace (T), hodnota stomatárního (r_s) a mezofylového (r_m) odporu proti přenosu CO₂ u jarního ječmene odrůdy 'Diamant' a novošlechtění 'KM 1111' a 'KM 1192' pěstovaných v polních podmínkách se stupňovanými dávkami dusíku: 0 N, 30 N, 60 N a 90 N čistých živin (kg. ha⁻¹). Vyšší dávky N se zvlášť výrazně projeví zvýšením P_N a T při měření starších listů. Toto zvýšení bylo důsledkem snížených hodnot r_s a r_m . U sledovaných genotypů a v daných podmínkách spočíval hlavní účinek N-hnojení ve zpomalení stárnutí listů, a tím tedy v prodloužení doby jejich životnosti. Stupňované dávky N-hnojiv se velmi zřetelně projeví ve zvýšení koncentrace N a koncentrace chlorofylu v listech. ječmen; hnojení dusíkem; fotosyntéza; transpirace; difúzní odpory

НАТРА, ВУ ВАН ВУ, КОУСАЛОВА И. (Научно-исследовательский институт зерновых культур, Кромержиж). Влияние дифференцированных доз азота на фотосинтетическую характеристику ярового ячменя. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 393-402, 1975.

Изучалась интенсивность фотосинтеза (P_N), транспирация (T), значение stomатарного (r_s) и мезофилльного (r_m) сопротивления к передаче CO₂ у ярового ячменя сорта 'Диама́нт', вновь выведенных 'KM 1111' и 'KM 1192', выращиваемых в полевых условиях с дифференцированными дозами азота: 0 N, 30 N, 60 N и 90 N действующего начала (кг. га⁻¹). Вышние дозы азота особенно явно проявились в повышении P_N и T при измерении более старых листьев. Такое повышение было вызвано понижением значений r_s и r_m . У изучаемых генотипов и в данных условиях главное действие азотного удобрения заключалось в замедлении старения листьев и, следовательно, в продлении их срока жизнеспособности. Дифференцированные дозы азотного удобрения весьма очевидно проявились в повышении концентрации N и концентрации хлорофилла в листьях.

ячмень; удобрение азотом; фотосинтез; транспирация, диффузионные сопротивления

Adresa autorů:

Dr. Lubomír Nátr, CSc., ing. Vu Van Vu, dr. I. Kousalová, Výzkumný ústav obilnářský, 767 14 Kroměříž

J. KUPKA, TRUONG QUANG TAN

KUPKA J., TRUONG QUANG TAN (University of Agriculture, Praha-Suchbátol). *Photosynthesis and Chlorophyll Content in the Ontogenesis of Maize*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 403-408, 1975.

The chlorophyll content in the leaves of maize (mg dm^{-2}) increased up to the stage of milk ripeness, after which it slowly decreased. It is true that fertilization with high doses of nitrogen and phosphorus increased the chlorophyll level in all leaves in the course of the whole development of the plants, but neither the character nor the changes in the average chlorophyll content in the course of the development of the plants were influenced, and neither its dynamics in the individual insertion levels of the leaves in the course of their ontogenesis. In the course of the development of the plants the maximum chlorophyll content gradually shifted from the leaves of the bottom insertion level to the leaves of the medium and upper insertion levels. The average photosynthetic capacity ($\text{mg dry matter dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$) of all leaves reached its highest values at the stage of the flowering of spadices. The highest photosynthetic capacity was that of the leaves of the medium insertion level. In plants fertilized with a high dose of nitrogen and phosphorus, a linear dependence was found out, up to the milk ripeness, between the chlorophyll content and the photosynthetic capacity of leaves.

maize; ontogenesis; photosynthetic capacity; chlorophyll; mineral nutrition

Fotosyntéza i obsah chlorofylu v listech různého stupně inserce se v průběhu ontogeneze mění (Šesták, Čatský 1966). Tyto změny jsou podmíněny celou řadou faktorů. Zkoumali jsme vliv vysokých dávek dusíku a fosforu na fotosyntetickou kapacitu a na obsah chlorofylu v listech kukuřice v průběhu ontogeneze.

MATERIÁL A METODY

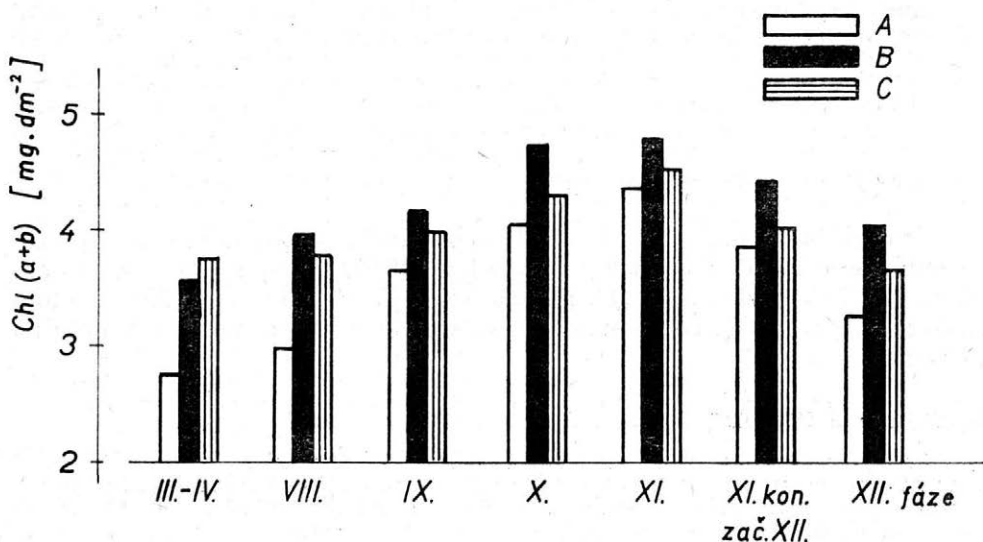
Pokusy byly založeny na pozemku Vysoké školy zemědělské v Praze. Půda na pokusném pozemku je degradovaná černozem na karbonátové spraši, hlinitá. Obsah humusu 2,57 %, pH výměnné 6,5, momentní obsah výměnných bází S — 18,7 mval/100 g, maximální sorbční kapacita T — 22 mval/100 g, stupeň nasycení V — 85 %. Obsah P_2O_5 — 19,7 mg/100 g půdy, obsah K_2O — 20 mg/100 g půdy. Pozemek je v řepařské výrobní oblasti, suché, mírně teplé. Pokusy měly tři varianty, byly stanoveny dávky živin v jednotlivých variantách takto: varianta A (kontrola) N = 100, P = 70,4, K = 91,3; varianta B — N = 200, P = 70,4, K = 91,3; varianta C — N = 100, P = 140,8, K = 91,3 kg/ha.

Pokusy proběhly v letech 1971 až 1973, pokusnou rostlinou byla odrůda 'Český koňský zub', dvě rostliny v hnízdě, spon 60×70 cm. Celá dávka hnojiv byla aplikována těsně před setím. Celkem bylo 6 až 7 odběrů v průběhu vegetace, vždy v určité fázi ontogeneze (Kuperman 1969): 1. odběr — fáze 7 až 9 listů (III—IV), 2. odběr — fáze metání laty (VIII), 3. odběr — fáze zakládání palic (IX), 4. odběr — fáze kvetení palic (X), 5. odběr — fáze mléčné zralosti (XI), 6. odběr — fáze mléčné voskové zralosti (konec XI — poč. XII), 7. odběr — fáze voskové zralosti (XII). Odběry byly vždy v ranních hodinách, z jednotlivých variant pokusu (152 m^2) bylo odebráno vždy 15 až 20 rostlin, dva okrajové řádky sloužily jako ochranný pás. Odebrané vzorky byly zpracovány týž den, nejdříve vzorky určené ke stanovení fotosyntetické kapacity a obsahu chlorofylu. Ostatní vzorky byly vysušeny při 105°C do konstantní váhy a uloženy k dalšímu zpracování. Fotosyntetickou kapacitu jsme stanovili terčíkovou metodou (Bartoš, Kubín, Šetlík 1960) ve speciálních asi-

milačních komorách zkonstruovaných na naší katedře (Kupka et. 1971) za těchto podmínek: intenzita ozáření 50 W m^{-2} , teplota 25°C , obj. koncentrace CO_2 $0,4\%$, doba expozice 5 hodin, spektrální složení světla (Kupka, Fojtík 1966). Fotosyntetickou kapacitu jsme vyjádřili v $\text{mg. suš. dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$. Chlorofyl (a + b) jsme stanovili spektrofotometricky v acetonovém extraktu. Obsah chlorofylu jsme vypočítali pomocí rovnic, které sestavil Mackinney (1941), upravil Arnon (1949) a které uvádí Šesták (1966).

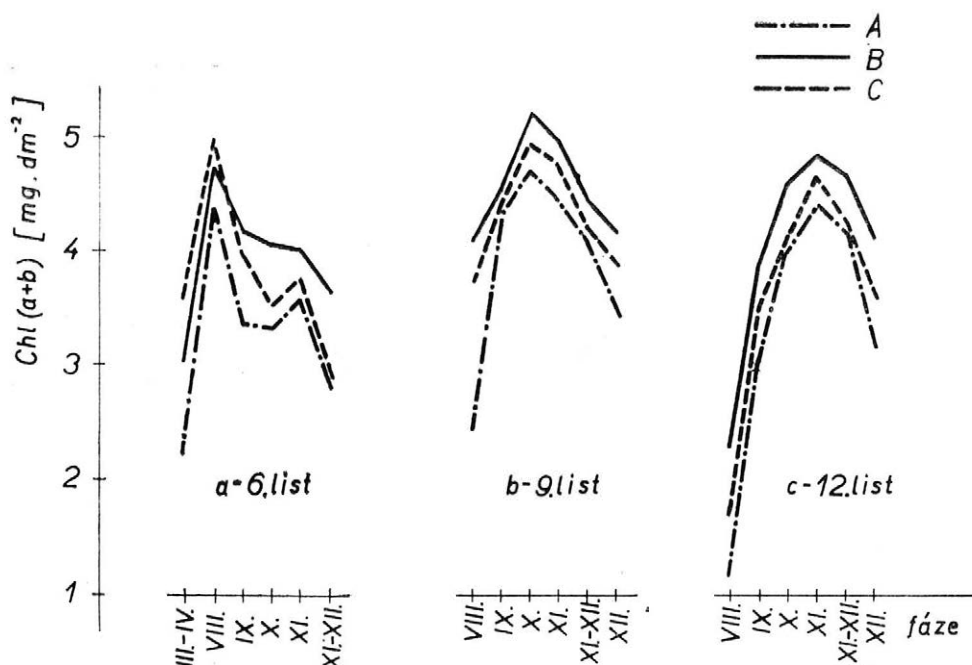
VÝSLEDKY A DISKUSE

Obsah chlorofylu. Průměrný obsah chlorofylu v listech kukuřice (mg dm^{-2}) v průběhu ontogeneze u všech variant pokusu (A, B, C) stoupal až do fáze mléčné zralosti (fáze XI), kdy dosáhl maxima a pak postupně klesal (obr. 1). Nejvyšší obsah chlorofylu měly listy rostlin varianty B (s výjimkou fází III–IV), nejnižší listy varianty A. Listy spodního patra měly nejvyšší obsah chlorofylu ve fázi metání laty (fáze VIII), listy středního patra ve fázi kvetení palic až mléčné zralosti (fáze X–XI), listy horního patra ve fázi mléčné voskové až voskové zralosti (fáze XI–XII, obr. 2, tab. I).



1. Průměrný obsah chlorofylu a + b (mg dm^{-2}) v listech kukuřice v ontogenezi. (A : N = 100, P = 70,4, K = 91,3; B : N = 200, P = 70,4, K = 91,3; C : N = 100, P = 140,8, K = 91,3 kg/ha). — The average chlorophyll content a + b (mg dm^{-2}) in the leaves of maize in the ontogenesis. (A : N = 100, P = 70.4, K = 91.3; B : N = 200, P = 70.4, K = 91.3; C : N = 100, P = 140.8, K = 91.3 kg per hectare)

Na charakter změn průměrného obsahu chlorofylu v listech kukuřice během ontogeneze neměly vysoké dávky dusíku a fosforu vliv (obr. 1). Charakter změn obsahu chlorofylu závisel hlavně na ontogenetické fázi rostliny. V jednotlivých variantách pokusu byly však v průběhu ontogeneze rozdíly v obsahu chlorofylu na jednotku plochy, nikoliv v charakteru změn jeho obsahu. Rozdíly byly pochopitelné i v celkovém množství chlorofylu, neboť v jednotlivých variantách se výrazně lišila velikost listové plochy (tab. II). Podobně tomu bylo se sušinou a dalšími ukazateli (výška rostlin, výnos apod.).



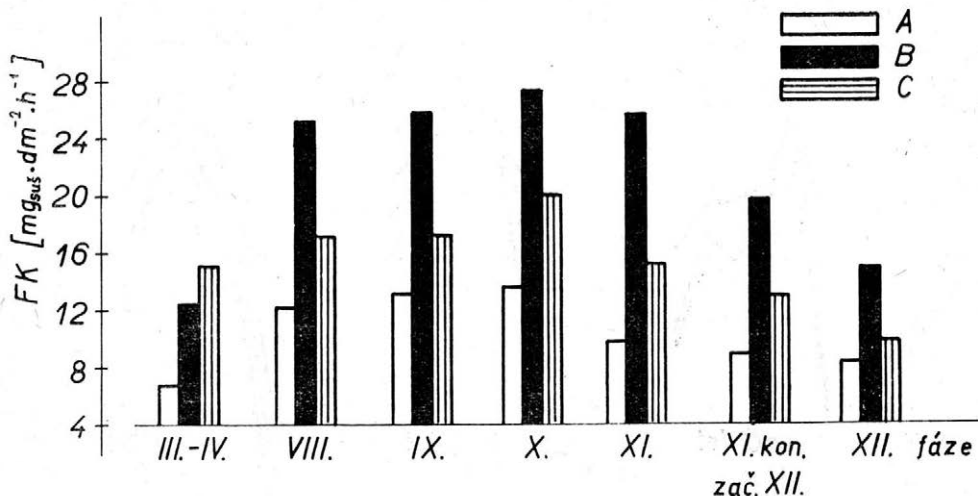
2. Obsah chlorofylu a+b (mg dm^{-2}) v listech kukuřice spodního a), středního b) a horního c) patra v ontogenezi. (legenda viz obr. 1). — The content of chlorophyll a+b (mg dm^{-2}) in the leaves of maize in the bottom (a), central (b), and upper (c) insertion level in the ontogenesis (for a description see Fig. 1)

I. Porovnání obsahu chlorofylu v listech jednotlivých pater (platí pro všechny tři varianty — A, B, C). — Comparison of the chlorophyll content in the leaves of different insertion levels (valid for all three variants — A, B, C).

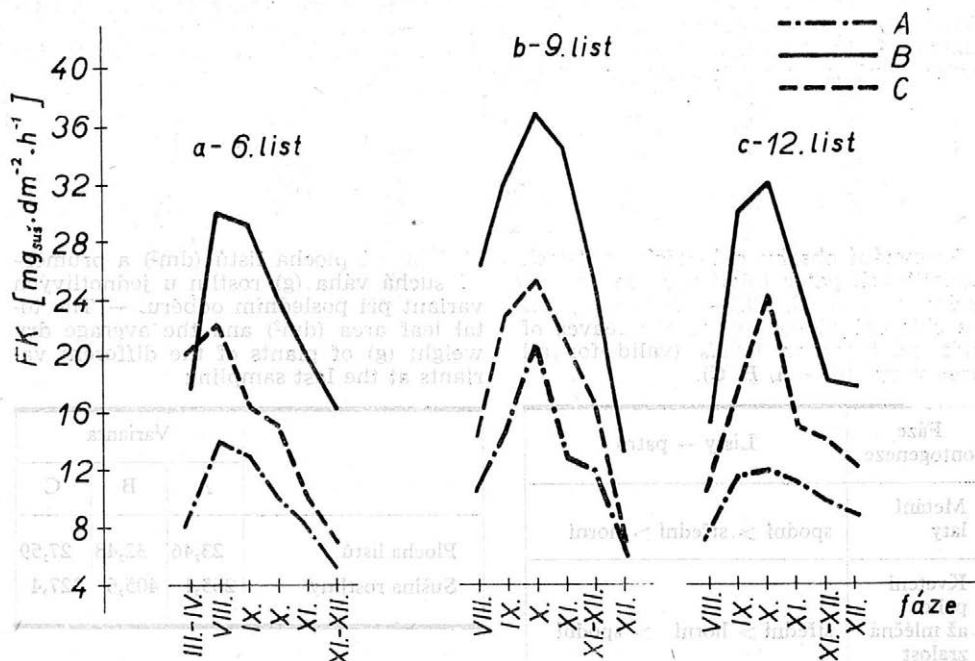
Fáze ontogeneze	Listy — patro
Metání laty	spodní > střední > horní
Kvetení palic až mléčná zralost	střední > horní > spodní
Mléčně vosková až vosková zralost	horní > střední > spodní

II. Úhrnná plocha listů (dm^2) a průměrná suchá váha (g) rostlin u jednotlivých variant při posledním odběru. — The total leaf area (dm^2) and the average dry weight (g) of plants of the different variants at the last sampling

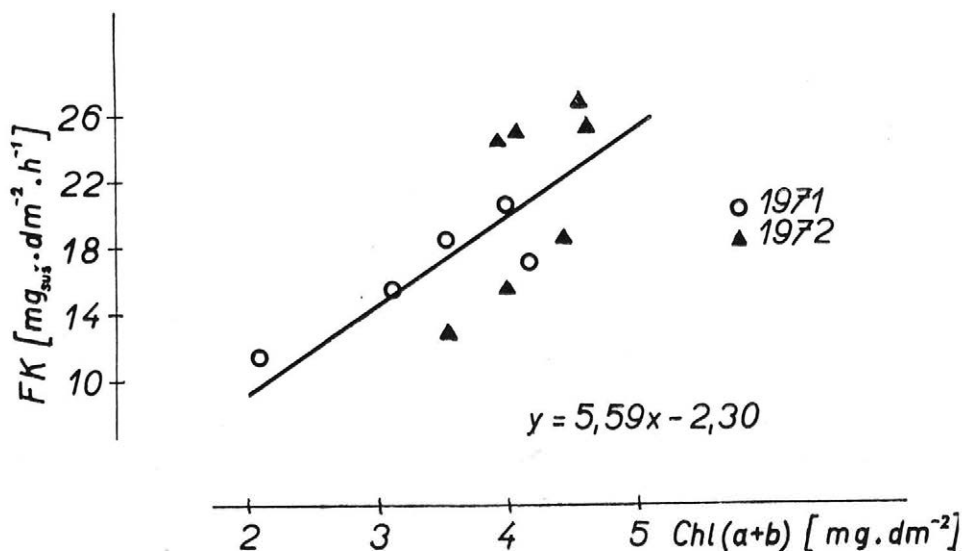
	Varianta		
	A	B	C
Plocha listů	23,46	32,48	27,59
Sušina rostliny	265,1	405,6	327,4



3. Průměrná fotosyntetická kapacita ($\text{mg}_{\text{suš.}} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) listů kukuřice v ontogenezi. (legenda viz obr. 1). — The average photosynthetic capacity ($\text{mg}_{\text{suš.}} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) of maize leaves in the ontogenesis. (For a description see Fig. 1)



4. Fotosyntetická kapacita listů kukuřice ($\text{mg}_{\text{suš.}} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) spodního (a), středního (b) a horního (c) patra v ontogenezi. (legenda viz obr. 1). — The photosynthetic capacity of maize leaves ($\text{mg}_{\text{suš.}} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) of the bottom (a), central (b), and upper (c) insertion level in the ontogenesis. (For a description see Fig. 1)



5. Závislost fotosyntetické kapacity na obsahu chlorofylu a+b (mg dm⁻²). — The dependence of the photosynthetic capacity on the content of chlorophyll a+b

Protože se jednotlivá listová patra mohou rozdílně podílet na tvorbě celkové sušiny rostliny a tak i na výnosu, hodnotili jsme změny obsahu chlorofylu v listech různého stupně inserce v průběhu ontogeneze. Jak ukazují jednovrcholové křivky (obr. 2), mění se obsah chlorofylu v listech, když nástup jeho maxima se od spodních k horním listům posouvá logicky do pozdějších fází ontogeneze rostliny (tab. I). Vyšší dávky dusíku a fosforu vedly ve srovnání s kontrolní variantou pouze ke zvýšení hladin obsahu chlorofylu ve všech listových patrech v celém průběhu jejich vývinu, aniž by měnily charakter křivek. Nejvyšší hodnoty vykazovaly ve všech případech listy rostlin hnojených vysokou dávkou dusíku. Podrobnější rozbor těchto změn ve vztahu k obsahu minerálních živin v listových čepelích bude předmětem naší další práce (Kupka, Truong Quang Tan 1975).

Fotosyntetická kapacita. V průběhu ontogeneze kukuřice stoupala průměrná fotosyntetická kapacita listů rostlin všech tří variant pokusu (A, B, C) až do fáze kvetení palic (fáze X), kdy dosáhla maxima a pak postupně klesala. Nejvyšších hodnot dosáhla dříve než obsah chlorofylu (fáze XI). Pokles fotosyntetické kapacity nastal dříve než pokles obsahu chlorofylu (obr. 3). Přitom (obr. 4) listy spodního patra jevíly u všech variant pokusu nejvyšší kapacitu fotosyntézy ve fázi metání laty (fáze VIII), listy středního a horního patra až ve fázi kvetení palic (fáze X). Vyšší dávky fosforu a zvláště dusíku podstatně podpořily účinnost fotosyntézy všech listů, aniž však měnily charakter změn během ontogeneze listů a rostlin. Nejvyšší fotosyntetickou kapacitu měly listy rostlin hnojených vysokou dávkou dusíku (var. B).

Ve srovnání s kontrolní variantou dosáhlo zvýšení fotosyntetické kapacity 26 až 120 % u rostlin hnojených vysokou dávkou fosforu a 140 až 180 % u rostlin, jež byly ovlivněny vysokou dávkou dusíku.

Průběh křivek obou sledovaných charakteristik fotosyntetického aparátu kukuřice svědčí o vzájemné souvislosti v období do mléčné zralosti. Jak prokazuje obr. 5, existuje velmi úzký vztah fotosyntetické kapacity a obsahu chlorofylu

u rostlin hnojených vysokou dávkou dusíku (varianta B). U rostlin dobře zásobených fosforem (var. C) nebo běžnými dávkami všech živin (var. A) byl stupeň korelace mezi obsahem chlorofylu a fotosyntetickou kapacitou nízký a nevýznamný.

Většina autorů pozorovala rovněž vzestup a následující pokles intenzity fotosyntézy a obsahu chlorofylu v průběhu ontogeneze (Šesták, Čatský 1966), ale nekonstatuje mezi nimi lineární závislost. Důvody pro to mohou být různé; např. asimilační číslo neustále klesá, maximum obsahu chlorofylu v listech obvykle později než maximum fotosyntézy apod.

Literatura

BARTOŠ, J. — KUBÍN, Š. — SETLÍK, I.: Dry weight increase of leaf as a measure of photosynthesis — *Biolog. Plantarum*, 1960, č. 2, s. 201-215.

KUPERMAN, F. M.: Fiziologija sel'skochozjajstvennyh rastenij, Tom 5, Moskva, Izd. MU 1969.

KUPKA, J. — FOJTÍK, L.: Light influence on phosphorus intake and distribution in wheat leaves. *Acta Univ. Carolinae — Biologica Supplementum*, 1966, č. 1/2, s. 111-113.

KUPKA, J. et al.: Vliv pomínek fotosyntézy na příjem a metabolismus fosforu. [Závěrečná zpráva dílčího úkolu VII — 2 — 1/14], Praha 1971. — VŠZ.

ŠESTÁK, Z. — ČATSKÝ, J.: Studijní informace — *Zákl. a pom. vědy*, 1966, č. 4-5.

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

Došlo dne 8. 1. 1975

KUPKA J., TRUONG QUANG TAN (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol). *Fotosyntéza a obsah chlorofylu v ontogenezi kukuřice*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 403-408, 1975.

Obsah chlorofylu v listech kukuřice (mg dm^{-2}) vzrůstal až do fáze mléčné zralosti a pak pomalu klesal. Hnojení vysokými dávkami dusíku a fosforu zvýšilo sice hladinu chlorofylu ve všech listech během celého vývinu rostlin, nebyl však ovlivněn charakter ani změn průměrného obsahu chlorofylu v průběhu vývoje rostlin, ani jeho dynamiky v jednotlivých listových patrech během jejich ontogeneze. Maximální obsah chlorofylu se v průběhu vývoje rostlin postupně posouval z listů spodního patra do listů středního a horního patra. Průměrná fotosyntetická kapacita ($\text{mg suš. dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$) všech listů dosáhla nejvyšších hodnot ve fázi kvetení palic. Nejvyšší fotosyntetickou kapacitu měly listy středního patra. U rostlin hnojených vysokou dávkou dusíku a fosforu byla do mléčné zralosti nalezena lineární závislost mezi obsahem chlorofylu a fotosyntetickou kapacitou listů.

kukuřice; ontogeneze; kapacita fotosyntézy; chlorofyl; minerální výživa

КУПКА Я., ТРУОНГ КВАНГ ТАН (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухдол). *Фотосинтез и содержание хлорофилла в онтогенезе кукурузы*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 403-408, 1975.

Содержание хлорофилла в листьях кукурузы (мг дм^{-2}) возрастало вплоть до фазы молочной зрелости и затем постепенно снижалось. Удобрение большими дозами азота и фосфора хотя и повысило уровень хлорофилла во всех листьях в течение всего развития растений, но однако не повлияло на характер и изменение среднего содержания хлорофилла в ходе развития растений, на его динамику в отдельных листовых ярусах в течение их онтогенеза. Максимальное содержание хлорофилла в течение развития растений постепенно переходило из листьев нижнего яруса в листья среднего и верхнего яруса. Средняя фотосинтетическая потенциальная способность ($\text{мг. сух. в. дм}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$) всех листьев достигла наивысшей точки в фазе цветения стержней. Наивысшая фотосинтетическая потенциальная способность была у листьев среднего яруса. У растений, удобряемых повышенной дозой азота и фосфора, до молочной зрелости, была найдена линейная зависимость между содержанием хлорофилла и фотосинтетической потенциальной способностью листьев.

кукуруза; онтогенез; потенциальная способность фотосинтеза; хлорофилл; питание. минеральными веществами

Adresa autorů:

Doc. ing. Josef K u p k a, CSc., dr. Truong Quang T a n, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 03 Praha-Suchdol

VLIV CHLADU NA KAPACITU FOTOSYNTÉZY A OBSAH CHLOROFYLU LISTŮ OKUREK

V. SEGEŤA, J. MILLKOVÁ

SEGEŤA V., MILLKOVÁ J. (Research Institutes of Crop Production, Praha-Ruzyně). *Chilling Effects on the Capacity of Photosynthesis and on Chlorophyll Content in Cucumber Leaves*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 409-418, 1975.

In the leaves of young intact cucumber plants that had been exposed for different period of time to low temperatures above the freezing point (mostly 2° and 5°) the depression of the capacity of photosynthesis ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) was found as well as the decrease in chlorophyll a and b content ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d} \cdot \text{w}.$). In spite of the fact that the depression of both characteristics was the higher the lower was the temperature and the longer was the time of its effects, chilling is not considered to be per se the only cause of disturbances. The parallel estimation of the hydration level of the leaves (defined quantitatively by the value of the water saturation deficit /WSD/) showed that the changes in the photosynthetic capacity and in the chlorophyll content depended on the WSD induced in different leaves and parts of their blades during chilling. By chilling caused depressions of both indicators of photosynthetic apparatus were either fully or partly reversible if the WSD didn't exceed 40%. Higher levels of WSD caused irreversible loss of photosynthetic activity and lethal injury to leaf tissues. The results are discussed respecting various concepts of chilling injury proposed earlier to explain the mechanism of its harmful effects on intact thermophilic plants.

cucumber; chilling injury; capacity of photosynthesis; chlorophyll a, b; water saturation deficit

Ačkoliv déle trvající chladné počasí může být příčinou poškození a ekonomických ztrát porostů teplobytných rostlin, není dodnes jasné, jak nízké teploty nad bodem mrazu poškozují rostlinné organismy.

V poslední době převládá ve fyziologické literatuře názor, že chlad je příčinou tzv. „metabolických poškození“ (Lyons 1964). Předpokládá se, že primárně se účinky nízkých teplot nad bodem mrazu projevují v poruchách fyzikálního stavu membrán protoplazmy i hlavních jejích organel (mitochondrií, chloroplastů aj.). V důsledku toho nastává v buňkách rozrušení normálního sledu jednotlivých biochemických a fyziologických procesů. Závažná jsou zvláště poškození těch enzymatických systémů mitochondrií a chloroplastů, jež zajišťují syntézu energií bohatých sloučenin (např. ATP) (Žolkevič 1955, Shichi a Uritani 1956, Lieberman aj. 1958, Lewis 1961, Kisljuk 1964).

Nutno mít na zřeteli, že ve většině uvedených studií byly použity klíčící rostliny nebo rezervní orgány či organely izolované z rostlin citlivých na chlad. Menší pozornost byla zatím věnována změnám a sledu poruch, které vyvolává chlad, když působí na intaktní, normálně vyvinuté rostliny.

V řadě našich předběžných pokusů vyvolala expozice mladých rostlin okurek za nízkých teplot řadu poruch, jež naznačovaly výrazné změny vodního provozu rostlin, což odpovídá původní a dlouhou dobu uznávané, dnes však málo respektované hypotéze Sachs (1880). Podle ní jsou příčinou škodlivých účinků chladu na teplobytné rostliny poruchy jejich vodní bilance.

I když otázce vlivu nízkých teplot na obsah chlorofylu a fotosyntézu termofilních rostlin věnovalo pozornost mnoho autorů (starší práce shrnul Žolkevič 1955, Poliščuk 1950, Nezgovorov 1956, Genkel aj. 1962), byly závěry často zcela protichůdné. Příčinu rozporů nutno vidět nejen v tom, že byly užity různé druhy rostlin a metody stanovení fotosyntézy, ale též v tom, které rozmezí teplot bylo považováno za chlad, jaké bylo jeho trvání nebo jaké byly podmínky během vlivu nízkých teplot.

V souhlasu s výsledky Tschäpe (1970) ukázaly naše předběžné pokusy, v kterých jsme sledovali intenzitu fotosyntézy pomocí infračerveného analyzátoru vzduchu, že příjem CO_2 se krátce po tom, co jsou rostliny okurek vystaveny vlivu chladu, silně snižuje a po uzavření průduchů je zcela zastaven. Proto se jevílo vhodnější hodnotit fotosyntetickou aktivitu listů až po ukončení vlivu chladu za následujících příznivých a identických podmínek podle přírůstku sušiny terčíků vysekaných z čepelí.

MATERIÁL A METODY

Rostliny polních okurek nakládaček kultivaru 'Bílská' a 'Znojemská' pro jednotlivé pokusy byly pěstovány ve směsi kompostu, rašeliny a písku v květináčích za vyrovnaných podmínek světelných, teplotních (denní maxima 26°C a noční teploty $16-18^\circ\text{C}$) a dobrého zásobení vodou. Z většího počtu předpěstovaných rostlin jsme pro každý pokus vybrali potřebný počet jedinců stejného vzrůstu a vývinu listových čepelí. Během experimentu byly květináče umístěny na emailových miskách s 5 až 8 mm sloupcem vody. Aby se v důsledku ztráty turgoru řapíku a čepelí neměnila za působení chladu poloha listu, podkládali jsme čepele jednoduchými rámečky z izolovaného tenkého drátu.

Pro ovlivnění chladem byly rostliny přeneseny ze skleníku do chladicích komor s příslušnou teplotou a tam ponechány určenou dobu buď v temnotě, nebo pod zářivkovými rámy (2800 L). Misky s květináči každé varianty byly rozloženy podle připraveného schématu, aby byly vyrovnány případné rozdíly v teplotních podmínkách. Na celé ploše se teplota vzduchu lišila maximálně o $0,3^\circ\text{C}$ a ve vertikálním směru nebyly při malé výšce rostlin žádné rozdíly. Díky objemu komor a kapacitě chladicích zařízení se po přenosu materiálu velmi rychle ustavila určená teplota. Za 60–70 minut dosáhla teplota zeminy v květináčích 2°C .

V určitých časových intervalech nebo úsecích pokusu byly pečlivě vysekaný terčíky (průměr 8 mm) z čepelí listů. Vzhledem k heterogenitě sledovaných charakteristik jak v listech různého stupně inserce, tak na ploše každé čepele odebírali jsme pro jeden základní soubor (opakování) z každého listu po dvou terčících ze špičky a okraje střední a bazální části čepele. Tak byl soubor 12 terčíků, potřebný jako jedno opakování pro určení obsahu chlorofylu nebo kapacity fotosyntézy odebrán z listů téhož patra dvou rostlin. Při minimálním počtu 5 opakování zahrnovala v takovém případě každá varianta 10 rostlin.

Vodní sytostní deficit (VSD) byl určen metodou Čatského (1965), když syčení terčíků v temnotě bylo sledováno po 3, resp. 6 hodinách.

Kapacitu fotosyntézy jsme stanovili určením přírůstků suché váhy souboru 12 terčíků (jedno opakování) po pětihodinové expozici v aparatuře se zásuvkami na točnou (Šetlík, Avratovščuková a Křístek 1967). Teplota 20°C , koncentrace CO_2 0,05 % obj., 10 žárovek Tesla 200 W s opalovými hruškami. Každá varianta je reprezentována minimálně 5 opakováními. Protože se během delších zásahů chladu projevoval v listech značný vodní sytostní deficit (VDS), dosycovaly se terčíky vodou až během expozice v aparatuře. V některých pokusech byly intaktní rostliny po zásahu chladu přeneseny do příznivých teplotních podmínek (20°C) ve tmě či na světle a teprve po určité době jsme stanovili fotosyntézu.

Obsah chlorofylu a a b jsme stanovili měřením extinkce extraktu v 80% acetonu na spektrofotometru Unicam SP 500 při 630 a 645 nm. Výpočet obsahu je podle vzorce Arnona (Šesták 1966). Chladem způsobené deprese hydratace a turgoru pletiv čepelí ztížilo vysekávání terčíků a dodržování jejich identické plochy. Proto obsah chlorofylu vztahujeme na sušinu a nikoliv na jednotku plochy čepele.

Změny vyvolané účinky chladu srovnáváme, podobně jako jiní autoři v problematice fyziologie meteorogeních stresů (např. Taylor a Craig 1971), k stavu charakteristik fotosyntetického aparátu na počátku pokusu, tj. před expozicí v chladu nebo u krátkodobých pokusů k hodnotám stanoveným u variant umístěných paralelně za vyšší teploty (vyšší než 15 °C) a identického osvětlení, jako během působení chladu. V některých pokusech jsme hodnotili vliv chladu na změny charakteristik během následující doby, kdy intaktní rostliny byly umístěny v příznivých podmínkách.

VÝSLEDKY

Z většího počtu uskutečněných pokusů uvádíme z důvodů nutné stručnosti jen ty, které vystihují zásadní aspekty celé složité problematiky.

Jak je patrné z tabulky I, nevede 16hodinové působení teploty 0,5 °C a 2,5 °C v temnotě k depresi následné kapacity fotosyntézy. Mladší listy jeví dokonce vyšší aktivitu než listy rostlin kontrolních (při 15 °C). Podobně jako v dalších pokusech je kapacita fotosyntézy listů mladých rostlin okurek, předpěstovaných ve skleníku, relativně nižší než u rostlin pěstovaných v přirozených podmínkách.

I. Vliv 16hodinového účinku teplot 15 °C, 2,5 °C a 0,5 °C ve tmě na průměrnou kapacitu fotosyntézy ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) jednotlivých listů (1–3) rostlin dvou kultivarů okurek. — The effect of 16 hours' exposure to temperatures of 15 °C, 2,5 °C and 0,5 °C in darkness on the average photosynthetic capacity ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) in the individual leaves (1–3) of two cucumber cultivars

Teplota °C	Bílská			Znojemská		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
15°	3,38	5,10	6,55	3,16	5,76	7,90
2,5°	3,18	6,66	8,17	3,27	6,00	8,24
0,5°	3,08	6,23	7,83	2,83	5,84	7,41

Podobně v dalším pokusu (tab. II), v kterém byly rostliny v temnotě při 2,5 °C a 15 °C ponechány 16 a 40 hodin, působilo kratší trvání chladu na kapacitu fotosyntézy spíše pozitivně. Prodloužení expozice vedlo sice k významnému snížení asimilační aktivity jednotlivých listů v obou teplotních podmínkách, ovšem deprese u rostlin ovlivněných chladem byla mnohem větší než u těch, které byly 40 hodin v temnotě při 15 °C. Rozdíly v reakci obou kultivarů jsou nevýznamné. Ve všech dílčích variantách jsou podstatné difference mezi listy různého stupně inserce.

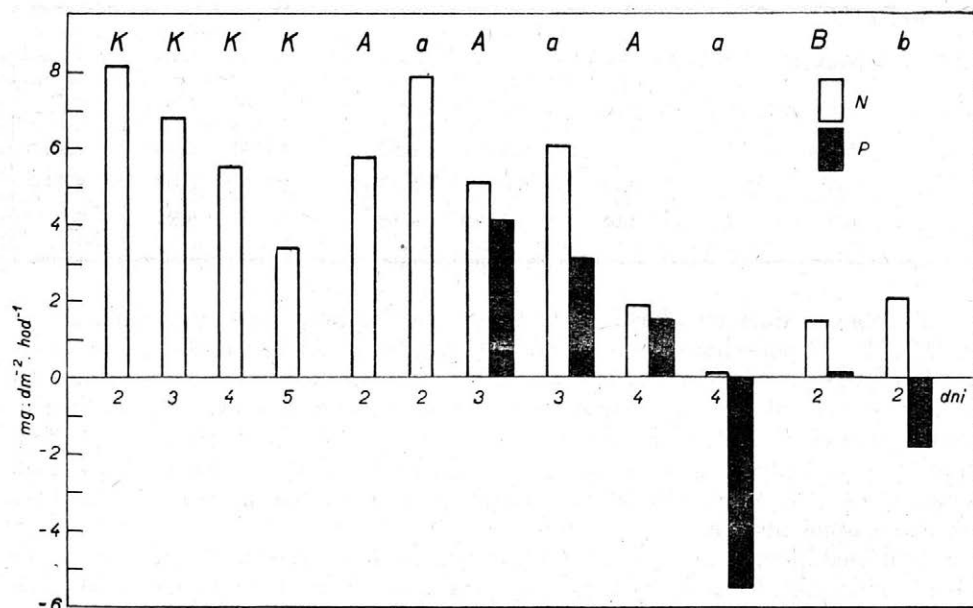
V následujícím pokusu byly rostliny během 4–, 16– a 20hodinového působení teploty 2 °C osvětlovány (intenzita záření při dané teplotě 2200 L). Jak je vidět z tab. III, vedla až 16hodinová expozice k výraznému snížení kapacity fotosyntézy všech listů. Po 20hodinovém trvání uvedených podmínek nebyl zjištěn přírůstek, nýbrž úbytek sušiny terčků vysekaných z listů, které byly značně zavadlé. Současně zjišťované hodnoty VSD ukazují, že s prodloužením expozice se výrazně zhoršuje hydratace pletiv listů. U paralelně do pokusu zařazených a po 16 hodinách účinků 2 °C do termostatu pod zářivkový rám přenesených rostlin se během 3 hodin snížila hodnota VSD a zvýšila se zřetelně kapacita fotosyntézy. Nedosáhla však úrovně zjištěné u rostlin kontrolních

II. Vliv 16 a 40 hod. trvání teploty 15 °C a 2,5 °C ve tmě na kapacitu fotosyntézy ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) jednotlivých listů (1–3) dvou kultivarů okurek. — The effect of 16 and 40 hours' exposure to 15 ° and 2.5 ° in darkness on the photosynthetic capacity ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) in individual leaves (1–3) of two cucumber cultivars

Kultivar	Trvání hodin	15 °C			2,5 °C		
		1.	2.	3.	1.	2.	3.
Bílská	16	3,33	4,98	6,34	2,83	5,22	6,52
	40	2,21	4,55	5,78	1,66	3,00	4,04
Znojemská	16	2,77	5,00	6,12	2,32	4,33	6,47
	40	2,25	4,66	5,63	0,76	2,77	3,36

(při 14 °C). Listy rostlin, před tím ovlivněných chladem 20 hodin, neobnovily během 3hodinového působení příznivých podmínek asimilační aktivitu a vodní deficit byl jen nepatrně snížen.

Dále jsme se pokusili zjistit v časovém sledu i v rámci heterogenity listů rostliny patrnou souvislost mezi chladem navozenými změnami fotosyntetické kapacity a úrovní saturace pletiv vodou též v různých částech čepelí listů téže



1. Změny kapacity fotosyntézy ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$) druhého listu okurek 1.–5. den působení 20 ° (K), 5 ° (A) a 2 °C (B) v temnotě. N – terčíky z nepoškozených, P – z poškozených částí čepelí. Stanovení ihned po expozici (a) nebo po dalších 24 hodinách při 20 °C (b). — Changes in the photosynthetic capacity ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) of the second leaf of cucumbers on the 1st–5th day's influence of 20 ° (K), of 5 ° (A), and of 2 ° (B) in darkness. N – disks from non-injured, P – from injured parts of the blade. Determination immediately after the exposure (a) or after further 24 hours at 20 ° (b).

III. Vliv délky účinků teploty 14° a 2° na světle na kapacitu fotosyntézy (FK) ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) a VSD (%) v listech okurek kultivaru 'Bílská'. A — hodnocení ihned po zásahu, B — hodnocení po 3 hodinách ve skleníku. — The effect of the length of the influence of temperatures of 14° and 2° in the light on the photosynthetic capacity FK ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) and WSD (%) in the leaves of the Bílská cucumber cultivar. A — evaluated immediately after the exposure, B — evaluated after 3 hours in a glass-house

Délka hod.	Teplota	Hodnoceno	1. list		2. list	
			VSD	FK	VSD	FK
4	14	A	8,3	5,75	8,8	10,00
	2	A	24,9	5,83	18,1	10,40
16	14	A	8,2	3,75	8,8	8,76
	2	A	35,7	0,58	35,4	3,75
		B	7,4	1,08	7,7	6,83
20	14	A	10,2	6,00	7,6	9,42
	2	A	44,6	-6,08	44,9	-4,58
		B	37,1	-10,00	37,8	-8,25

insece. Po delším působení chladu na rostliny a tedy za snížené úrovně hydratace možno i vizuálně rozlišit úseky s rozdílným stupněm ztráty turgoru a zřetelně odlišným VSD (Segeřa a Millková 1975 — v tisku). V pokusech byly intaktní rostliny exponovány v temnotě při 2°C a 5°C po dobu 2 až 5 dnů. Stejně dlouho byly ponechány kontrolní rostliny v temnotě při 15°C .

Jak vyplývá z grafu 1 (zahrnuty jen hodnoty stanovené u druhého listu), dochází i u kontrolních variant s prodloužením vlivu tmy k postupné depresi kapacity fotosyntézy listů, takže po 5 dnech činí jen 50 % hodnoty zjištěné po 2 dnech. Po dvoudenním působení teploty 5°C v temnotě byly čepele jen mírně zavadlé (VSD — 14,8 %) a jejich asimilační schopnost byla málo snížena. Jestliže pak byly takové intaktní rostliny (2Aa) přeneseny do termostatu (20°C) a teprve po 24 hodinách se stanovila fotosyntetická aktivita (tj. když VSD — 8,4 %), dosáhl přírůstek sušiny hodnoty zjištěné u odpovídající kontrolní varianty (2 K). Po třech dnech účinků 5°C byly čepele zavadlé, rozlišovaly se však úseky s výraznější (VSD — 25,6 %) nebo malou ztrátou turgoru (VSD — 16,8 %). Potřebný počet terčů (pro určení VSD i fotosyntézy) jsme z každé části odebrali odděleně. Z grafu je patrné, že u částí listů s nepatrným zavadnutím byl pokles fotosyntetické aktivity relativně menší než u částí, kde VSD dosáhl větší hodnoty. Jestliže byly 3 dny chladem ovlivněné rostliny ponechány další den při 20°C (3Aa), došlo u slabě zasažených částí čepelí k částečnému vyrovnání VSD (8,9 %) a k zvýšení asimilační kapacity. U těch úseků listů, které po stejném zásahu jeví výraznější ztrátu turgoru a u kterých se za následujícího vlivu příznivých podmínek VSD snížil (10 %), pokračoval však dál pokles fotosyntetické aktivity. Čtyřdenní ovlivnění rostlin 5°C vedlo k velmi zřetelné depresi fotosyntézy jak u více, tak i u méně zasažených pletiv (VSD — 42,3 a 31,8 %). Progresivní charakter takto navozených poruch je demonstrován též hodnotami zjištěnými po dalším 24hodinovém vedení rostlin při 20°C . Silně zasažená pletiva, v kterých trval VSD (19,8 %), jeví úbytek suché váhy

terčků a ani u těch které byly předtím méně zasaženy (VSD — 15,2 %), nebyl zaznamenán přírůstek sušiny.

O tom, že při teplotě 2 °C probíhaly uvedené změny podstatně rychleji, svědčí výrazná deprese kapacity fotosyntézy již po 2 dnech (B) expozice. U méně zasažených (VSD — 28,8 %) částí čepelí došlo po následujících 24 hodinách působení příznivých podmínek k mírnému vzestupu asimilační schopnosti, naopak u úseku s vizuálně zřetelným poškozením (VSD — 49,7 %) byly v takovém případě zjištěny jen negativní výsledky. Podobně jako 4 dny při 5 °C vedla i 3denní expozice při 2 °C k rychlému hynutí rostlin.

Při sledování chladem vyvolaných změn obsahu chlorofylu v listech mladých rostlin okurek jsme volili kratší trvání nízkých teplot, aby nebyly postiženy změny spojené s rychle probíhajícími ireversibilními poškozeními některých částí nebo celých listových čepelí, patrných později jako nekrózy (Segeřa a Millková — nepubl.).

Z hodnot uvedených v tab. IV je zřejmé, že 16hodinové ovlivnění rostlin teplotou 2 °C na světle vede jak k vývinu značně vysokého VSD, tak k poklesu obsahu chlorofylu *a* i *b* v obou listech. Hodnoty, zjištěné v terčících vysekaných

IV. Obsah chlorofylů *a* a *b* (mg. g⁻¹ s. v.) a úroveň VSD v listech okurek kontrolních (20 °C, po 16hod. účinku 2 °C na světle (2/16), resp. po dalších 3 hodinách ve skleníku (20/3). — The content of chlorophyll *a* and *b* (mg. g⁻¹ d. w.) and the WSD level in the leaves of cucumber plants held at 20° (20°) or exposed for 16 hours to 2° in the light (2/16) or after following 3 hours in a glass-house (20/3)

Číslo pokusu	Varianta	1. list			2. list		
		<i>a</i>	<i>b</i>	VSD	<i>a</i>	<i>b</i>	VSD
1	20	2,576	1,119	7,81	4,029	1,853	12,80
	2/16	2,478	1,205	34,60	2,875	1,319	34,83
2	20	7,751	4,448	8,20	10,361	6,135	10,00
	2/16	7,421	3,556	34,40	9,585	4,950	35,40
	20/3	6,389	4,436	5,30	8,580	5,886	7,70

V. Obsah chlorofylů *a* a *b* (mg. g⁻¹ s. v.) a úroveň VSD (‰) v jednotlivých listech okurek kontrolních (20) a ovlivněných 16 hod. 2 °C na světle (2/16). — The content of chlorophyll *a* and *b* (mg. g⁻¹ d. w.) and the WSD level (percentage) in the individual leaves of the control cucumbers (20) and in those affected for 16 hours with 2° in the light (2/16)

List	20			2/16		
	<i>a</i>	<i>b</i>	VSD	<i>a</i>	<i>b</i>	VSD
3.	6,184	2,491	17,2	5,770	2,075	48,7
4.	7,704	3,534	16,6	7,520	3,026	52,9
5.	9,314	3,788	14,6	8,798	3,429	45,5
6.	9,506	4,039	15,6	9,207	4,027	43,9

z čepelí rostlin umístěných následujících 5 hodin za příznivé teploty (20 °C), svědčí sice o zřetelném vyrovnání VSD, avšak deprese obsahu chlorofylu pokračuje. Naproti tomu se v této době opět zvýšil obsah chlorofylu *b*, ačkoliv na konci vlivu chladu byl relativně více snížen.

V tab. V shrnuté výsledky demonstrují změny obsahu obou chlorofylů a též hodnoty VSD navozené 16hodinovým působením 2 °C na světle v jednotlivých listech více vyvinutých rostlin (6 listů). V mladších listech dosáhl VSD nižších hodnot a též deprese obou chlorofylů byla menší. Relativně větší změny jsou patrné u chlorofylu *b*.

V následujících dvou pokusech (tab. IV) jsme rostliny okurek před účinky chladu umístili na 16 hodin při konstantní teplotě 20 °C buď na světle, nebo v temnotě. Za stejných světelných podmínek jsme je ponechali i během 16hodinového trvání teploty 2 °C a též následujících 3 hodin při 20 °C. Z výsledků je patrné, že úroveň hydratace pletiv (určená % obsahu vody) druhého listu se vlivem chladu snižuje podle podmínek osvětlení během jeho trvání. Zvl. u varianty na světle se za poměrně krátkou dobu následující vyšší teploty saturace čepelí vodou opět zvyšuje. Podobně se v průběhu jednotlivých fází pokusu mění obsah obou chlorofylů. Nejsou však patrné rozdíly, které by naznačovaly, že obsah těchto pigmentů je ovlivněn podmínkami osvětlení a s nimi za chladu související diferenciací hydratace čepelí obou základních variant.

DISKUSE

Výsledky našich pokusů prokazují, že ovlivnění intaktních mladých rostlin okurek nízkými teplotami vede k výraznému snížení jak kapacity fotosyntézy, tak i obsahu chlorofylu v listových čepelích. Přes zjištění, že čím nižší teplota nad bodem mrazu na rostliny působila a čím delší bylo trvání takového zásahu chladu, tím rychlejší a výraznější byly navozené změny obou charakteristik fotosyntézy.

VI. Absolutní (mg. g⁻¹ s. v.) a relativní (% výchozí hodnoty) obsah chlorofylu *a* a *b* a obsah vody (%) v listech okurek na začátku pokusu, po 16 hod. při 20 °C (20/16) 16 hod. při 2 °C (+2/16) a dalších 3 hodinách při 20 °C (+20/3), vždy buď na světle, nebo v temnotě. — The absolute (mg. g⁻¹ d. w.) and relative (percentage of original value) content of chlorophyll *a* and *b* and of water (percentage) in the leaves of cucumbers at the beginning of the experiment, after 16 hours at 20° (20/16), after 16 hours at 2° (+2/16), and after further 3 hours at 20° (+20/3), always either in the light or in darkness

Pokus číslo	Varianta	Na světle			Ve tmě		
		<i>a</i>	<i>b</i>	%	<i>a</i>	<i>b</i>	%
1	vých. hod.	11,646	5,060	83,1			
	20/16	100,0	90,8	81,1	94,9	100,0	84,1
	+ 2/16	78,5	78,4	66,1	86,2	61,8	79,4
	+20/3	91,6	88,7	79,6	69,8	70,0	78,5
2	vých. hod.	13,260	5,454	86,5			
	20/16	100,0	99,7	87,1	100,0	93,6	87,8
	+ 2/16	83,0	93,1	76,8	78,7	81,1	79,5
	+20/3	94,9	91,5	85,1	95,5	99,9	85,9

tického aparátu, není možné považovat chlad za vlastní nebo jedinou příčinu uvedených poruch.

Paralelní sledování změn hydratace pletiv listů (vymezené hodnotami VSD nebo % obsahu vody) v jednotlivých etapách pokusů totiž prokázalo, že za chladu nastávají v rostlinách vážné změny vodní bilance rostlin a zvláště listových čepelí. Jsou zvláště rychlé a výrazné v listech rostlin, které jsou během zásahu nízkých teplot osvětlovány. V takových podmínkách se v důsledku možné transpirace, avšak při chladem silně omezené intenzitě absorpce vody kořene (Unger a Danielson 1967, Segeřa a Millková 1975) vyvíjí během krátké doby v listech VSD a v závislosti na jeho úrovni (ovlivňované teplotou a jejím trváním) pak vznikají reversibilní nebo irreversibilní poruchy fyziologických funkcí a biochemických pochodů.

Tento názor, doložený podrobněji z jiných fyziologických aspektů v našich dalších pracích (Segeřa a Millková 1975, Segeřa a Hudečková 1975), je v souladu se závěrem Taylora a Rowleye (1971) a odpovídá původní hypotéze Sachse (1880), která je v nynější době často opomíjena. Nepotvrzují tedy naše pokusy názor, že chladem vyvolaná deprese fotosyntézy i poškození teplobytných rostlin jsou důsledek nízkými teplotami *per se* způsobených poruch plazmatických struktur a energetických systémů buněk (Žolkevič aj. 1962, Kysljuk 1964, Creenzia a Bramlage 1971).

Závislost deprese kapacity fotosyntézy na výši chladem současně navozeného vodního deficitu je patrna nejen z hodnot obou proměnných v časovém pokusu, nebo z jejich výrazné diferenciaci v listech různého stupně inserce, ale též z rozdílů zjištěných v různých částech čepele listů téhož patra.

Na rozdíl od jiných autorů (Nezgorov aj. 1970, Taylor a Rowley 1971) jsme ovlivňovali rostliny v našich pokusech podstatně nižšími teplotami nad bodem mrazu. Úměrně tomu jsme však zkrátili délku expozice za chladu. Nechtěli jsme totiž, aby se na poruchách podílely změny některých systémů (např. respirace), spojené s příliš dlouhým trváním podmínek, jež z hlediska životnosti buněk i organismu nejsou sice kritické, mohou však ovlivnit intenzitu pochodů obnovených v období po zásahu chladu.

Z tohoto předpokladu vyplývá zatím nemožnost vymezit horní hranici rozsahu nízkých teplot, působících poškození fotosyntetického aparátu rostlin. Z hlediska praktického využití výsledků bude třeba v další práci respektovat v přírodě normální gradient teplotních podmínek půdy a vzduchu, i když naše jiné pokusy (Segeřa a Millková 1975) a též výsledky Nezgorova aj. (1970 — u okurek) i Taylora a Rowleye (1971 — u tropických trav a vřesovic) prokázaly, že intenzita fotosyntézy v listech výrazně klesá i tehdy, když je snížena pouze teplota zóny kořenů.

Předložené výsledky prokazují reversibilitnost poruch jak kapacity fotosyntézy, tak obsahu chlorofylů tehdy, když po zásahu byly rostliny, u kterých nebyla hydratace listů příliš snížena, umístěny na krátkou dobu do příznivých podmínek. Jestliže však úroveň chladem navozeného VSD dosáhla hodnot vyšších než 40 %, ztratily listy schopnost asimilace nebo restituace jejich fotosyntetické aktivity probíhala velmi zvolna.

Ačkoliv hustota záření užitého v našich pokusech byla relativně velmi nízká, vedlo osvětlování rostlin během zásahu chladu k větší depresi fotosyntetické aktivity než expozice za stejných teplotních podmínek ve tmě. Příčinou byl rychlejší vývin na světle a ve stejném časovém intervalu dosažené vyšší hod-

noty VSD. Nešlo tedy o změny struktury a aktivity fotosyntetického aparátu, které v pokusech Taylora a Rowleye (1971) a Taylora a Craiga (1971) působila vysoká intenzita záření užitého během trvání chladu u tropických trav.

V experimentech uvedených autorů zůstávaly hladiny chlorofylu v listech nezměněny delší dobu účinků 10 °C. Výrazné změny se projevují v zastoupení jednotlivých karotenoidů v těch částech čepelí, které jeví později irreversibilní poškození. Při dalším studiu by bylo vhodné věnovat pozornost těmto pigmentům a současně v kratších úsecích expozice v chladu ověřit v některých našich pokusech naznačenou nižší stabilitu chlorofylu *b*.

Literatura

- ČATSKÝ, J.: Vodní sytostní deficit. In: *Metody studia vodního provozu rostlin*. Praha, Academia 1965, s. 119-129.
- CREENCIA, R. P. — BRAMLAGE, W. J.: Reversibility of chilling injury to corn seedlings. *Pl. Physiol.*, 47, 1971, s. 389-392.
- GENKEL, P. A. — HOLLER, V. A. — KUŠNIRENKO, S. V.: Posledejství ochlazení na efektivnost dychání listův okurek. *Fiziol. rast.*, 1962, č. 9, s. 353-357.
- KISLJUK, I. M.: Issledovanie povrzdajuščego dejstvija ochlazenija na kletki listev rastenij čuvstvitelnyh k cholodu. In: *Citologičeskie osnovy prispособlenija rastenij k faktoram sredy*. Moskva, Nauka, 1964, s. 168-183.
- LEWIS, D. A.: Protoplasmatic streaming in plants sensitive and insensitive to chilling temperature. *Science*, 124, 1956, s. 75-76.
- LIEBERMANN, M. — CRAFT, Ch. C. — AUDIA, W. V. — WILCOX, M. S.: Biochemical studies of chilling injury in sweet potatoes. *Pl. Physiol.*, 1958, č. 33, s. 307-311.
- LYONS, M. J. — WHEATON, T. A. — PRATT, H. K.: Relationship between the physical nature of mitochondrial membranes and chilling sensitivity in plants. *Pl. Physiol.*, 39, 1964, s. 262-268.
- NEZGOVOROV, L. A.: Posledejství nízkých položitelných temperatur na fotosintez teploljubivých rastenij. *Fiziol. rast.*, 1956, č. 3, s. 527-533.
- NEZGOVOROV, L. A. — SOLOVJEV, A. K. — RODIN, L. N.: Vlijanije razdelnogo ochlazenija kornej i nadzemnyh organov na povreždenije teploljubivých rastenij počvennoj mikrofloroi i na količestvo korněvých vydělenij. *Fiziol. rast.*, 1970, č. 17, s. 919-922.
- POLIŠČUK, L. K.: O dinamike soderžanija chlorofilla u tykvy pri ponižennych temperaturach. *DAN-SSSR*, 70, 1950, s. 3-5.
- SACHS, J.: Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. *Landw. Versuchsstationen B*, 1880, s. 2-36.
- SEGETA, V. — MILLKOVÁ, J.: Vliv chladu na vodní bilanci mladých rostlin okurek. *Rostl. výroba*, 21, 1975, (v tisku).
- SEGETA, V. — MILLKOVÁ, J.: Xylemová exsudace rostlin okurek na nízkých teplot. *Rostl. výroba*, 21, 1975, (v tisku).
- SEGETA, V. — MILLKOVÁ, J.: Chladem působená poškození a změny růstové aktivity mladých rostlin okurek. *Rostl. výroba*, 21, 1975, (v tisku).
- SEGETA, V. — HUDEČKOVÁ, E.: Changes in respiration rate and its energetic efficiency induced in cucumber plants by chilling. *Biol. plant.*, 1975, (v tisku).
- SHICHI, H. — URITANI, I.: Alternation of metabolism in plants at various temperatures. Mechanism of cold damage of sweet potato. *Bull. Agr. Chem. Soc. Japan.*, 20, 1956, s. 284-288.
- ŠESTÁK, Z.: Základní metody studia a stanovení chlorofylů. In: *Metody studia fotosyntetické produkce rostlin*. Praha-Academia, 1966, s. 335-364.
- ŠETLÍK, I. — AVRATOVŠUKOVÁ N. — KRISTEK, J.: An annular irradiation chamber for photosynthesis measurements in leaf discs. *Photosynthetica*, 1967, č. 1, s. 89-95.
- TAYLOR, A. O. — ROWLEY, J. A.: Plants under climatic stress. I. Low temperature, high light effects on photosynthesis. *Pl. Physiol.*, 47, 1971, s. 713-718.
- TAYLOR, A. O. — CRAIG, A. S.: Plants under climatic stress. II. Low temperature, high light effects on chloroplast ultrastructure. *Pl. Physiol.*, 47, 1971, s. 719-725.
- TSCHÄPE, M.: Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur während der Dun-

kel periode auf den Photosynthese-Gaswechsel in der nachfolgenden Lichtperiode. *Flora*, 159, 1970, s. 429-444.

UNGER, O. W. — DANIELSON, R. E.: Water relations and growth of beans as influenced by nutrient solutions temperatures. *Agr. J.*, 59, 1967, s. 143-146.

ZOLKEVIČ, V. N.: K voprosu o pričinach gibelj rastenij pri nizkych položitelnych temperaturach. *Tr. in-ta fiziol. rast. AN-SSSR*, 1955, č. 9, s. 3-58.

SEGETA V., MILLKOVÁ J. (Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Praha-Ruzyně). *Vliv chladu na kapacitu fotosyntézy a obsah chlorofylu listů okurek*. *Rostlinná výroba (Praha)* 21 (4) : 409-418, 1975.

V listech mladých intaktních rostlin okurek, které byly ovlivněny v regulovaných podmínkách různou dobu nízkými teplotami nad bodem mrazu (převážně 2 a 5°) byla zjištěna deprese kapacity fotosyntézy ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) i obsahu chlorofylu *a* a *b* ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s. v.). Přestože deprese obou charakteristik byly tím větší čím nižší teplota působila a čím delší byl její vliv, není chlad *per se* považován za jedinou příčinu poruch. Paralelní sledování hydratace (definované hodnotou vodního sytostního deficitu /VDS/) listů ukázalo, že změny kapacity fotosyntézy i obsahu chlorofylu závisí na VSD navozeném během chladu v různých listech a částech jejich čepelí. Deprese charakteristik stavu fotosyntetického aparátu provázené VSD do 40 % byly úplně či zčásti reversibilní. VSD vyšší než 40 % indikoval ve většině případů irreversibilní poruchy aktivity fotosyntézy. Výsledky jsou diskutovány z hlediska různých hypotéz o mechanismu škodlivých vlivů chladu na intaktní teplobytné rostliny.

okurky; poškození chladem; kapacita fotosyntézy; chlorofyl *a*, *b*; hydratace; vodní sytostní deficit

СЕГЕТА В., МИЛЛКОВА Й. (НИИ растениеводства, Прага-Рузыне). Влияние холода на потенциальную способность фотосинтеза и содержание хлорофилла в листьях огурцов. *Rostlinná výroba (Praha)* 21 (4) : 409-418, 1975.

В листьях полодых растений огурцов, выставленных действию низких температур выше точки замерзания (2 и 5 °C), в регулированных условиях, в разное время, определяли депрессию потенциальной способности фотосинтеза ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$) и содержания хлорофилла, *a* и *b* ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ сухого веса). Хотя депрессия обеих характеристик тем больше, чем температура ниже и дальше ее влияние, холод как таковой — не единственная причина повреждений. Параллельно исследуемая гидратация [данная величиной водного дефицита (ВД) листьев показала, что изменения потенциальной способности фотосинтеза и содержание хлорофилла зависят от ВД, возникшего во время холода в разных листьях и на частях их поверхности. Депрессии характеристик состояния фотосинтетического аппарата, сопровождаемые ВД до 40 %, полностью или частично ВД превышающий 40 %, в большинстве случаев вызываем необратимые нарушения активности фотосинтеза. Результаты обслуживаются в аспекте разных гипотез о механизме вредных влияний холода на теплолюбивые растения.

огурцы; повреждение холодом; потенциальная способность фотосинтеза; хлорофилл *a*, *b*; гидратация; водный дефицит

Adresa autorů:

Doc. ing. Vladimír Segeta, CSc., Jiřina Milková, prom. biol., Výzkumné ústavy rostlinné výroby, 161 06 Praha-Ruzyně

PRODUKČNÍ POTENCIÁL A AKUMULAČNÍ KAPACITA JARNÍHO JEČMENE

L. NÁTR, I. KOUSALOVÁ, M. KOPECKÝ, VU VAN VU

NÁTR L., KOUSALOVÁ I., KOPECKÝ M., VU VAN VU (Research Institute of Cereals, Kroměříž). *Production Potential and Accumulation Capacity of Spring Barley*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 419-427, 1975.

The parameters of production potential, i.e. assimilation area size, photosynthesis intensity, and as well as the parameters of accumulation capacity, i.e. caryopsis number $\cdot m^{-2}$, the rate of dry matter accumulation in caryopses, were measured in a variety 'Diamant' and in a newly-bred variety 'KM 1192'. Even rather a simple measurements enabled to find out, with regard to general principle of yield formation, that in a variety 'Diamant' the yields were limited by insufficient production of assimilates. A higher-performance new variety 'KM 1192' shows a larger production potential; further yield increase depends on the growth of accumulation capacity.

spring barley; photosynthesis; leaf area; growth of caryopsis; grain yield; varietal differences

Výnos zrna představuje tu část produktů fotosyntézy, která byla akumulována v obilkách. To znamená, že výnos zrna je určován tvorbou asimilátů i jejich hromaděním, tedy produkčním potenciálem porostu, akumulační kapacitou a jejich vzájemným působením. Přitom je tvorba asimilátů podmíněna především velikostí asimilační plochy, intenzitou fotosyntézy a délkou životnosti zelených orgánů. Akumulační kapacita je u obilnin charakterizována počtem obilek, jejich endogenními vlastnostmi určujícími maximální rychlost akumulace sušiny a délku období této akumulace. V závislosti na odrůdě a konkrétních vnějších podmínkách může být výnos limitován nedostatkem asimilátů nebo i nedostatečnou schopností obilek přijímat, přeměňovat a v konečné podobě akumulovat zásobní látky (Thorne 1969, Bingham 1971, Evans 1973).

Studium jednotlivých faktorů je důležitým předpokladem pro cílevědomě šlechtění produktivních odrůd a pro vytváření zdůvodněných podkladů komplexní technologie pěstování. Z metodického hlediska však jde o časově i pracovně náročné postupy a teprve v posledních letech se objevují návrhy vhodných metod (Gifford, Bremner, Jones 1973). V řadě případů však není nutno dělat obsáhlé analýzy rostlinného materiálu. Jednoduchá a cílevědomě zaměřená stanovení poskytnou cenné informace. V tomto smyslu uvádíme v této práci výsledky nenáročných měření, podle našeho názoru přispívajících k poznání příčin výnosových rozdílů.

V období 1965–1972 zaujímal mezi odrůdami jarního ječmene v ČSSR významné místo odrůda 'Diamant'. V současné době je tato krátkostébelná a produktivní odrůda nahrazována novými odrůdami. Při studiu komplexní technologie pěstování jarního ječmene byly v letech 1971–1973 ve VÚO dosahovány nejvyšší výnosy také u novošlechtění 'KM 1192' (autoři Lekeš, Zeniščeva). Proto byla v roce 1973 stanovena základní fyziologická charakteristika odrůdy 'Diamant' a novošlechtění 'KM 1192', pěstovaných při různé hladině dusíkatého hnojení.

MATERIÁL A METODY

'Diamant' je polopozdní, vysoce odnožující odrůda, odolná proti poléhání, méně odolná proti padlí a lámavosti stébla s nízkou výtěžností předního zrna. 'KM 1192' je polopozdní až pozdní, vysoce odnožující novošlechtění, odolné proti poléhání a lámavosti stébla, rezistentní vůči všem dosud známým rasám padlí, s vysokou výtěžností předního zrna. Bližší popis uvádí Lekeš, Zeniščeva a Bezděk (1973).

V polním pokusu založeném v r. 1973 byla velikost pokusných dílců 10 m² ve čtyřech opakováních. Řádková vzdálenost 12,5 cm, předplodina — organicky hnojená cukrovka. Výsev: 3,5 mil. klíč. zrn/ha. Dávky dusíku v kg. ha⁻¹ č. ž.: 0, 30, 60, 90 kg. Dávka fosforu: 23 kg, dávka draslíku: 80 kg. Způsob aplikace hnojiv a další podrobnosti uvádí Kopecký (1974).

Kromě výnosu zrna byla z průměrného vzorku všech opakování stanovena váha 1000 zrn. Před sklizní byl stanoven počet klasů na 1 m². Z těchto údajů byl vypočten počet zrn na klas a počet zrn na m² půdy.

Intenzita fotosyntézy byla stanovena gravimetricky na základě přírůstků sušiny segmentů listových čepelí (Nátr, Špidla 1961) nebo absorbcí CO₂ na aparatuře popsané Nátr a Gloserem (1967).

Velikost listové plochy byla měřena přístrojem Quantimet (Nátr 1968). Plocha zelené části stébla byla vypočtena z délky a průměru stébla jako plocha válce. Počítána je — obdobně jak je obvyklé u listů — jen polovina celkového povrchu.

Přírůstky sušiny obilek byly vypočteny z váhy sušiny obilek klasů, odebraných ve čtyř- až šestidenních intervalech v době od kvetení do plné zralosti.

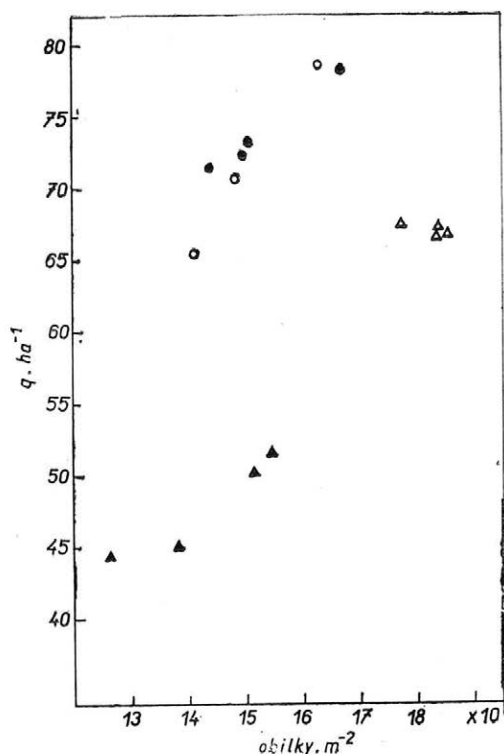
VÝSLEDKY A DISKUSE

Výnosové rozdíly indukované dusíkatým hnojením u novošlechtění 'KM 1192' jsou velmi těsně spojeny s akumulací kapacitou, vyjádřenou počtem obilek na m² půdy (obr. 1). Výnos zrna odrůdy 'Diamant' nebyl dusíkatým hnojením prakticky vůbec ovlivněn a také rozdíly v počtu obilek jsou minimální. Protože i v jiných pokusech jsme zjistili významnou korelaci mezi výnosem zrna a počtem obilek (Nátr 1974), uvádíme v obrázku 1 i hodnoty pro 'Diamant' a 'KM 1192', pěstované po méně vhodné předplodině (oz. pšenice). Korelační koeficient tohoto vztahu u 'Diamantu' je $r = 0,98$, u 'KM 1192' $r = 0,94$.

Také Willey a Holliday (1971) na základě pokusů s různou hustotou a zastiňováním ječmene považují počet obilek na jednotce plochy půdy za velmi významný faktor, úzce korelující s výnosem zrna. Můžeme tedy tento znak oprávněně považovat za jeden z vhodných způsobů pro kvantitativní charakteristiku sinku. Hodnota poměru počtu obilek k listové ploše (LAI nebo LAD) pak může být vhodným vyjádřením kvantitativního vztahu mezi akumulací kapacitou a produkčním potenciálem (Nátr 1973).

Nápadná závislost výnosu — v širokém rozmezí — na akumulací kapacitě znamená, že se zde výrazně uplatňuje endogenně určená schopnost obilek akumulovat asimiláty (Kousalová 1973). Toto je potvrzeno výpočtem maximálních hodnot denního přírůstku sušiny obilek (tab. I).

V porovnání 'Diamantu' s 'KM 1192' je patrné, že toto novošlechtění vytváří se stejnou nebo i nižší akumulací kapacitou vyšší konečný výnos zrna (obr. 1). Lze předpokládat, že u 'Diamantu' je výrazným limitujícím činitelem produkce asimilátů, podmíněná velikostí asimilační plochy anebo intenzitou fotosyntézy. Výsledky měření tento předpoklad plně potvrdily: 'Diamant' vykazuje v porovnání s 'KM 1192' menší listovou plochu; jak na počátku vegetace (tab. II), tak i v období po kvetení (tab. III) je velikost plochy zelených



1. Vztah mezi výnosem zrna (q. ha^{-1}) a počtem obilek, m^{-2} půdy u odrůdy 'Diamant' a novošlechtění 'KM 1192', pěstovaných po vhodné (cukrovka) a méně vhodné (oz. pšenice) předplodině při různých úrovních N hnojení. Označení: 'Diamant' po vhodné (Δ) a méně vhodné ($\blacktriangle$), 'KM 1192' po vhodné ($\circ$) a méně vhodné ($\bullet$) předplodině. — The relation between the grain yield (100 kg. ha^{-1}) and the number of caryopses, m^{-2} of soil in the 'Diamant' and newly bred 'KM 1192' varieties grown after suitable (sugar-beet) and less suitable (winter wheat) preceding crops with different levels of fertilization: Marking: 'Diamant' after suitable (Δ) and less suitable ($\blacktriangle$), 'KM 1192' after suitable ($\circ$) and less suitable ($\bullet$) preceding crops

I. Maximální hodnoty denního přírůstku sušiny obilek ($\text{mg. obilka}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$). — Maximum values of caryopsis dry weight increase per day ($\text{mg. caryopsis}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$)

	0 N	30 N	60 N	90 N
Diamant	1,34	1,70	2,55	2,21
Km 1192	2,87	2,81	3,19	2,57

čepelí listů větší u 'KM 1192'. Listové čepele u 'KM 1192' zůstávají podstatně déle zelené a navíc i plocha čepelí horních dvou — pro výnos zrna nejdůležitějších — listů je větší.

U jarního ječmene má významnou asimilační úlohu také zelená část stébla (Thorne 1959, Yap, Harvey 1972). Navíc je třeba vzít v úvahu, že pro výnos zrna je rozhodující ne plocha jednoho stébla či rostliny, ale celková plocha asimilačních orgánů na jednotce plochy půdy (LAI). A právě hodnoty LAI v době asi 3 týdny po metání, kdy již dochází k redukci asimilačního aparátu, prokazují výraznou převahu 'KM 1192' nad 'Diamantem' v tomto důležitém znaku produkčního potenciálu (tab. IV). Zároveň je z výsledků patrné, že v uvedeném období je plocha zelených částí stébla 'Diamantu' téměř stejná jako plocha zelených čepelí listů.

II. Velikost listové plochy ($\text{cm}^2 \cdot \text{rostlina}^{-1}$) na počátku vegetace (ve fázi 3–4 listů).
— Size of leaf area ($\text{cm}^2 \cdot \text{plant}^{-1}$) in the beginning of vegetation (the phase of 3–4 leaves)

	0 N	30 N	60 N	90 N
Diamant	12,3	12,7	13,9	14,7
Km 1192	17,5	16,9	15,1	17,6

III. Velikost čepelí zelených listů 3 týdny po metání ($\text{cm}^2 \cdot \text{stéblo}^{-1}$) u 'Diamantu' a 'KM 1192' pěstovaných při různé hladině N. — Size of blades of green leaves 3 weeks after earing ($\text{cm}^2 \cdot \text{culm}^{-1}$) of the 'Diamant' and 'KM 1192' varieties grown with different levels of N

		1. list (shora)	2. list	Ostatní zelené listy	Celková plocha čepelí zelených listů
Diamant	0 N	8,4	21,3	—	29,7
	30 N	8,5	20,0	—	28,5
	60 N	10,6	20,8	—	31,4
	90 N	9,6	21,2	—	30,7
Km 1192	0 N	15,1	28,0	18,0	61,0
	30 N	16,4	33,7	43,5	93,7
	60 N	15,2	31,1	21,6	67,9
	90 N	18,8	40,2	63,3	122,2

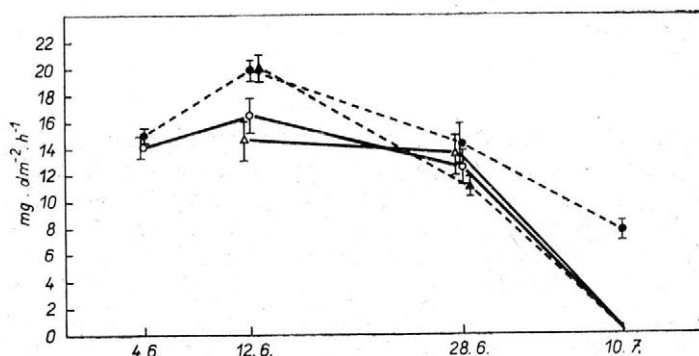
IV. Hodnoty pokryvnosti listoví LAI (m^2/m^2) 3 týdny po metání u 'Diamantu' a 'KM 1192' pěstovaných po vhodné předplodině. — The values of leaf area index LAI (m^2/m^2) 3 weeks after earing of the 'Diamant' and 'KM 1192' varieties grown after a suitable preceding crop

	LAI vypočteno z plochy čepelí zelených listů	LAI vypočteno z plochy zelených částí stébla	LAI celkem
Diamant	0 N	2,56	5,24
	30 N	2,65	5,47
	60 N	2,93	5,98
	90 N	2,69	5,55
Km 1192	0 N	4,25	6,32
	30 N	6,80	9,27
	60 N	4,86	7,24
	90 N	9,70	13,19

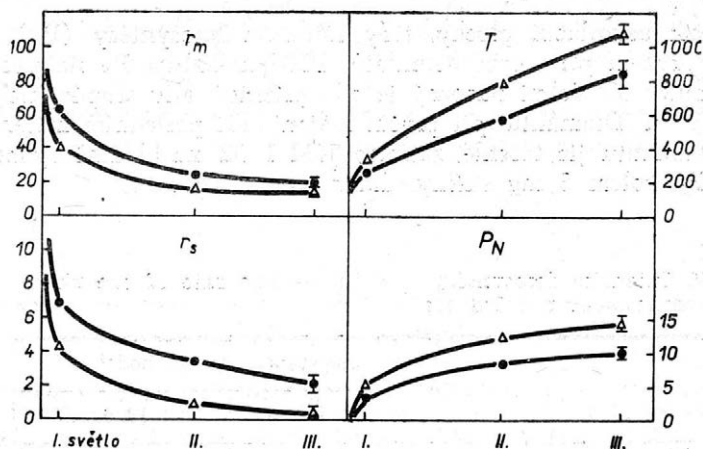
Výkonnost asimilační plochy, tedy intenzita fotosyntézy (P_N), je dalším významným prvkem při tvorbě asimilátů. Příklad hodnot P_N na počátku vegetace je v tabulce V. Velmi názorný je zde příznivý vliv stupňujících se dávek dusíku na P_N u 'Diamantu' při prvním měření. Při posledním měření (10. 7.) byly listy 'Diamantu' již zaschlé, zatímco 'KM 1192' na hladině vyhnojení 90 N vykazovaly P_N kolem 8 mg sušiny . dm⁻² . hod⁻¹ (obr. 2).

V. Intenzita fotosyntézy 3. listu. — The rate of the photosynthesis of the 3rd leaf

	mg sušiny . dm ⁻² . hod ⁻¹	
	10. 5.	14. 5.
Diamant 0 N	21,39	20,07
30 N	22,68	18,46
60 N	26,60	18,74
90 N	28,37	21,96
Km 1192 0 N	25,81	19,74
90 N	25,21	21,98



2. Průběh intenzity fotosyntézy (mg sušiny . dm⁻² . hod⁻¹) čepce předposledního (druhý shora) listu u 'Diamantu' a 'KM 1192' při 0 a 90 kg N. Fotosyntéza měřena při 0,225 cal . cm⁻² . min⁻¹ PhAR, teplotě 22 ± 1 °C, koncentraci CO₂ 1000 ± 100 ppm. Označení: 'Diamant' 0 N (△) a 90 N (▲), 'KM 1192' 0 N (○) a 90 N (●). Svislé úsečky označují hodnotu $\bar{s}_x$. — The course of the intensity of photosynthesis (mg of dry matter . dm⁻² . h⁻¹) of the blade of the second (from above) leaf of 'Diamant' and 'KM 1192' with 0 and 90 kg of N. The photosynthesis was measured at 0,225 cal . cm⁻² . min⁻¹ PhAR, at a temperature of 22 ± 1 °C, with a concentration of CO₂ 1,000 ± 100 ppm. Marking: 'Diamant' 0 N (△) and 90 N (▲), 'KM 1192' 0 N (○) and 90 N (●). The verticals show the value $\bar{s}_x$.

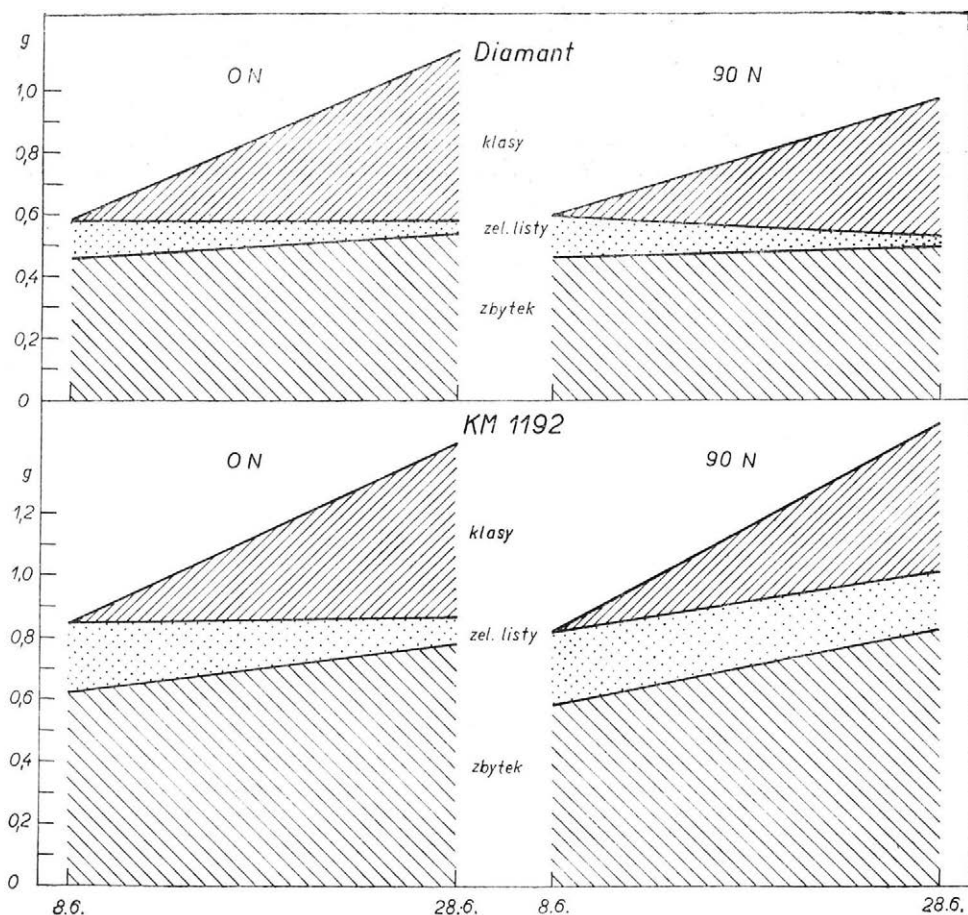


3. Hodnoty výměny plynů předposledního listu odrůdy 'Diamant' (●) a novošlechtění 'KM 1192' (△) pěstovaných při 90 kg N. Měření provedeno 10 dnů před metáním. Je uvedena světelná závislost intenzity fotosyntézy P_N ($\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$), intenzity transpirace T ($\text{mg H}_2\text{O} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$), stomatárního (r_s) a mezofylového (r_m) odporu ($\text{s} \cdot \text{cm}^{-1}$) proti přenosu CO_2 . Svislé úsečky vyznačují interval $s\bar{x}$. — The values of the exchange of gases of the last but one leaf of the 'Diamant' (●) and newly bred 'KM 1192' (△) varieties grown with 90 kg of N. Measurement was carried out 10 days before earing. The light curves of photosynthesis P_N ($\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$), transpiration T ($\text{mg H}_2\text{O} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$), of the stomatal (r_s) and mesophyll (r_m) resistance ($\text{s} \cdot \text{cm}^{-1}$) to the transmission of CO_2 are given. The verticals indicate the interval $s\bar{x}$.

Typický příklad gazometrického měření výměny plynů v závislosti na intenzitě světla je uveden v obr. 3. Je patrna vyšší hodnota u 'KM 1192'. Vypočtené hodnoty odporů proti difúzi CO_2 naznačují, že vyšší P_N u 'KM 1192' je podmíněna nejen zlepšenou vodivostí na úrovni průduchů (r_s), ale i lepšími vlastnostmi fotosyntetického aparátu na úrovni chloroplastů (r_m).

Uvedené rozdíly velikosti asimilační plochy a P_N podmiňují i rozdíly v dynamice sušiny nadzemní části. Příklad charakteristických rozdílů v sušině obou genotypů je schematicky vyjádřen na obr. 4. U 'Diamantu' jsou pro tvorbu sušiny klasu již krátce po kvetení využívány rezervní asimiláty — dochází k poklesu váhy sušiny vegetativních orgánů (zel. listy + zbytek). Naproti tomu u 'KM 1192' ve srovnatelném období se zvyšuje váha sušiny klasu i váha sušiny ostatních orgánů, což znamená, že zde nově produkované asimiláty stačí plně zabezpečit potřebu klasu. Tato distribuce sušiny se pak promítá i v přírůstku sušiny obilky (obr. 5). Především při vyšších dávkách dusíku se zvyšuje sušina obilky až téměř do plné zralosti u 'KM 1192', zatímco u 'Diamantu' je tento růst ukončen již asi o 14 dnů dříve.

Závěrem lze shrnout, že zvýšení výnosu u 'Diamantu' je limitováno produkcí asimilátů. Tento poznatek byl potvrzen v pokusech Benady (osobní sdělení), který při potlačení listových chorob opakovanou aplikací fungicidů, tedy prodloužením doby aktivity asimilační plochy, dosáhl u 'Diamantu' v polním pokuse výnosy kolem 80 q/ha.

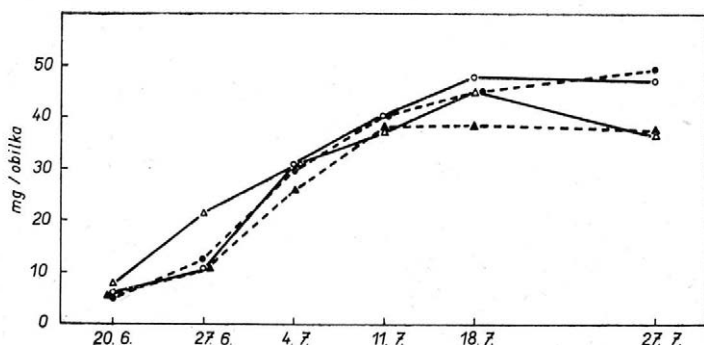


4. Schématické vyjádření změn sušiny klasu, sušiny zelených listů a sušiny „zbytku“ (ostatních částí nadzemní hmoty) od jednoho týdne před metáním (první odběr) do dvou týdnů po metání, (druhý odběr) u 'Diamantu' a 'KM 1192' pěstovaných při 0 a 90 kg N. — A scheme of the changes of the dry matter of the spike, of the dry matter of green leaves, and of the dry matter of the „residua“ (the other parts of the overground mass) between one week before earing (first sampling) and two weeks after earing (second sampling) in the 'Diamant' and 'KM 1192' varieties grown with 0 and 90 kg of N

Vysoké hodnoty základních ukazatelů fotosyntetické produkce u novošlechtění 'KM 1192' a průkazná korelace mezi výnosem a počtem obilek na m^2 naznačují, že zvýšení výnosu zrna u tohoto typu je spojeno především se zvýšenou akumulační kapacitou.

I tato poměrně jednoduchá měření potvrzují platnost teoretických závěrů o mechanismu tvorby výnosu zrna (Ničiporovič 1966, Lupton, Kirby 1968, Stoy 1973 aj.). Je také zřejmé, že u různých genotypů a v různých klimaticko-půdních podmínkách je výnos zrna limitován rozdílnými faktory. Čím podrobněji je prováděna fyziologická analýza, tím přesnější mohou být závěry nejen o konkrétním způsobu tvorby výnosu zrna, ale i o nej-

vhodnějších agrotechnicko-výživářských opatřeních nebo o zobecnění pro optimální typ výnosné odrůdy v daných podmínkách. Jsme si vědomi zjednodušení použitých v této práci. Ovšem domníváme se, že pro potřeby šlechtitelské a pěstitelské praxe je třeba na základě podrobných analýz (např. K u m a k o v 1971) vybírat vhodná jednodušší a méně náročná „indikační“ měření. Příkladem je tato práce, kdy k zjednodušení jsme přistoupili i na základě předchozích vlastních podrobných měření (N á t r 1963, K o u s a l o v á 1971, N á t r, V u V a n V u 1972).



5. Váha sušiny obilek v průběhu od kvetení do zralosti u 'Diamantu' a 'KM 1192', pěstovaných při 0 a 90 kg N. Označení: 'Diamant' 0 N (△); 90 N (▲); 'KM 1192' 0 N (○); 90 N (●). — The weight of the dry matter of caryopses between flowering and ripeness of the 'Diamant' and 'KM 1192' grown with 0 and 90 kg of N. Marking: 'Diamant' 0 N (△); 90 N (▲); 'KM 1192' 0 N (○); 90 N (●)

Literatura

- APEL, P. — PEISKER, M. — TSCHÄPE, M.: Beiträge der Photosyntheseforschung zur Ertragsphysiologie, speziell bei Getreide. Die Kulturpflanze, 20, 1972, s. 43-62.
- BINGHAM, J.: Physiological objectives in breeding for grain yield in wheat. Proceed. 6th Eucarpia Congress, Cambridge, 1971, s. 15-29.
- EVANS, L. T.: The effect of light on plant growth, development and yield. In: Plant response to climatic factors. Proceed. Uppsala Symp. UNESCO. 1973, s. 21-35.
- GIFFORD, R. M. — BREMNER, P. M. — JONES, D. B.: Assessing photosynthetic limitation to grain in a field crop. Aust. J. agric. Res. 24, 1973, s. 297-307.
- KOPECKÝ, M.: Agrotechnika nových odrůd a perspektivních novošlechtění jarního ječmene. Závěrečná zpráva, Kroměříž, 1973.
- KOUSALOVÁ, I.: Uplatnění růstové analýzy při studiu tvorby výnosu ozimé pšenice. Rostlinná výroba, 17, 1971, č. 4, s. 493-500.
- KOUSALOVÁ, I.: Dynamika ukládání asimilátů v obilkách ječmene při různé hustotě porostů. Rostlinná výroba, 19, 1973, č. 8, s. 847-852.
- KUMAKOV, V. A.: Evolucija pokazatel'ev fotosintetičeskoj dejatel'nosti jarovoj pšenicy v processe selekcii i ich svjaz' s urožajnost'ju i biologičeskimi osobennost'jami rastenij. Avtoreferat Dissertatsii. Leningrad, 1971.
- LEKEŠ, J. — ZENIŠČEVA, L. — BEZDĚK, V.: Voprosy vysokoj produktivnosti korotkostěbelnych sortov jačmenja. Rostlinná výroba, 19, 1973, č. 5, s. 549-558.
- LUPTON, F. G. H. — KIRBY, E. J. M.: Applications of physiological analysis to cereal breeding. Rep. Plant Breed. Inst. (Cambridge), 1968, s. 5-26.
- NÁTR, L.: Stanovení příjmu a výdeje CO₂ jednotlivými orgány obilovin v konstantních podmínkách. Rostlinná výroba, 10, 1964, č. 7, s. 751-762.

NÁTR, L.: Use of image analysing computer for measuring leaf area. *Photosynthetica*, 2, 1968, s. 39-40.

NÁTR, L.: Mineral nutrition, photosynthetic activity and yield of grain in summer barley. In: *Breeding and Productivity of Barley. Proceed. Intern. Symp. Kroměříž*, 1973, s. 417-432.

NÁTR, L.: Vliv hustoty porostu na strukturu výnosu a fotosyntetickou charakteristiku odrůd jarního ječmene. *Rostlinná výroba*, 19, 1973, č. 8, s. 839-846.

NÁTR, L. — GLOSER, J.: Carbon dioxide absorption and dry weight increase in barley leaf segments. *Photosynthetica*, 1, 1967, s. 19-27.

NÁTR, L. — ŠPIDLA, J.: Application of the leaf-disk method to the determination of photosynthesis in cereals. *Biol. Plant.*, 3, 1961, s. 245-251.

NÁTR, L. — VU VAN VU: Odrůdová specifická vlivu deficitu minerálních živin na fotosyntetickou charakteristiku mladých rostlin jarního ječmene. *Rostlinná výroba*, 18, 1972, č. 9, s. 993-1001.

NIČIPOROVIC, A. A.: Zadači rabot po izučeniju fotosintetičeskoj dějatelnosti rastenij kak faktora produktivnosti. In: *Fotosintezirujuščij sistemy vysokoj produktivnosti*. Moskva, Izd. Nauka 1966, s. 7-50.

STOY, V.: Assimilatbildung und — Verteilung als Komponenten der Ertragsbildung beim Getreide. *Angew. Bot.* 4, 1973, s. 17-26.

THORNE, G. N.: Photosynthesis of lamina and sheath of barley leaves. *Ann. Bot.*, N. S. 23, 1959, s. 365-370.

THORNE, G. N.: Physiology of grain yield. *N. A. S. S. Quarterly Rev.* 85, 1969, s. 42-46.

WILLEY, R. W. — HOLLIDAY, R.: Plant population and shading studies in barley. *J. agric. Sci., Camb.* 77, 1971, s. 445-452.

YAP, T. C. — HARVEY, B. L.: Relations between grain yield and photosynthetic parts above the flag leaf node in barley. *Can. J. Plant. Sci.*, 52, 1972, s. 241-246.

Došlo dne 25. 7. 1974

NÁTR L., KOUSALOVÁ I., KOPECKÝ M., VU VAN VU (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž). *Produkční potenciál a akumulární kapacita jarního ječmene*. *Rostlinná výroba* (Praha) 21 (4) : 419-527, 1975.

U odrůdy 'Diamant' a novošlechtění 'KM 1192' byly měřeny parametry produkčního potenciálu — velikost asimilační plochy, intenzita fotosyntézy — i akumulární kapacita — počet obilíků m^{-2} , rychlost akumulace sušiny v obilíkách. S přihlédnutím na obecné zákonitosti tvorby výnosu umožnila i relativně jednoduchá měření stanovit, že u odrůdy 'Diamant' jsou výnosy limitovány nedostatečnou produkcí asimilátů. Výkonnější novošlechtění 'KM 1192' se vyznačuje vyšším produkčním potenciálem a další zvýšení výnosů je podmíněno zvýšením akumulární kapacity.

jarní ječmen; fotosyntéza; listová plocha; růst obilky; výnos zrna; odrůdové rozdíly

НАТР Л., КОУСАЛОВА И., КОПЕЦКИ М., ВУ ВАН ВУ (Научно-исследовательский институт зерновых культур, Кромержиж). *Продуктивный потенциал и аккумуляционная емкость ярового ячменя*. *Rostlinná výroba* (Praha) 21 (4) : 419-427, 1975.

У сорта 'Диама́нт' и у вновь выведенного 'KM 1192' измерялись параметры продуктивного потенциала — размер ассимиляционных площадей, интенсивность фотосинтеза — аккумуляционная емкость — число зерновок m^{-2} , скорость аккумуляции сухого вещества в зерновках. Учитывая общую закономерность образования урожая, также удалось относительно просто определить, что у сорта 'Диама́нт' урожай лимитирован недостаточной продукцией ассимилятов. Более урожайный вновь выведенный 'KM 1192' отличается высшим продуктивным потенциалом, дальнейшее повышение его урожая обусловлено повышением аккумуляционной емкости.

яровой ячмень; фотосинтез; листовая поверхность; рост зерновки; урожай зерна; сортовые различия

Adresa autorů:

Dr. Lubomír Nátr, ing. I. Kousalová, ing. M. Kopecký, CSc., ing. Vu Van Vu, Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

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

Uvedené publikace je možné si zapůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.
McDole, R. E. — Dallimore, C. K. C 17.554/200

Potato cropping rotations on scarce-textured soils in South-eastern Idaho. Moscow (Idaho), Coll. of agric. 1973. 4 s. 3 tab. Current inf. series No. 200. (Brambory — pěstování — půdy písčité — Idaho — výzkum / Brambory — oševní postupy — půdy písčité — USA — Idaho — výzkum).

Andrjušina, N. A. — Žemojc, A. A. — Kljukvina, Ju. V. E 32.262/808
Agrotechničeskije trebovanija k kartofelju, ispoľzujemomu na pererabotku.

Moskva, VNIITEISCh 1974. 68 s. 34 tab. Obzornaja informacija 808.
(Brambory — jakost — pěstování — vliv — studijní zpráva / Brambory — zpracování — jakost — požadavky — studijní zpráva — SSSR).

D 63.044

Obmen veščestv i produktivnost' sacharnoj svekly v zavisimosti ot uslovij vyraščivanija.

Frunze, Ilim 1973. 96 s. obr. tab. (Cukrovka — pěstování — fyziologické otázky / Cukrovka — kokotice — sborník / Hydrazin kyseliny maleinové — cukrovka — látková přeměna — vztahy — sborníky — SSSR).

D 62.821

Aktualnye problemy razvitija sveklovodstva v SSSR.

Kyjev, Vsesojuz. ord. Lenina nauč.-issled. inst. sacharnoj svekly 1973. 385+14 s. tab. (Řepařské ústavy výzkumné — SSSR — Kyjev — sborník / Cukrovka — pěstování a šlechtění — sborník — SSSR).

J. PETR

PETR J. (University of Agriculture, Praha). *The Relation of the Development to the Formation of Yield Elements in Cereals*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 429-441, 1975.

An investigation of the relation of the rate of development to the formation of two yield elements — the number of spikes and the number of grains in the spike — in a set of winter wheat and summer barley varieties has shown a close dependence. The slow development and thus a longer course of the stages of organogenesis of the shoot apex in the tillering period is connected with a greater number of tillers. Speedy development, on the other hand, results in limited tillering. In this period the rate of development is regulated, on the one hand, by the genetic characteristics of the variety, and, on the other hand, by the effect of external conditions, particularly by the temperature, by the day length, by the amount of precipitations, and by nutrition. From the point of view of balanced and adequate tiller formation of importance for the economic yield (number of spikes per area unit) are the conditions slowing down the development. Furthermore, proved was the relation of the rate of development to the productivity of the spike. Advantageous for a larger number of spikelets and florets in the spike is a slow and also longer course of the 3rd to 6th stages of the organogenesis of the shoot apex. In the case of winter wheat the correlation between the length of the 2nd-3rd stage and the 3rd stage and the number of spikelets amounts to $+0.91$ and $+0.75$. In spring barley there is a highly significant correlation of $+0.98$ between the length of the 3rd to 6th stages and the number of florets in the spike. In the case of unfavourable external conditions for a slow development in the mentioned critical periods it is possible, to slow down the development, by applying growth retardants (the morphoregulators CCC and Ethrel).

cereals; forming of the yield; the rate of development; tillering; productivity of the spike

U zrnin je vztah produkčních procesů k hospodářskému výnosu nejsložitější. Sklizeň obilnin na zrno představuje jen část z nadzemní biomasy (Petr 1971) a mnohdy vysoká produkce nadzemní biomasy nekoreluje s vysokým výnosem zrna. Tato skutečnost vyplývá z toho, že formování výnosových prvků: počtu klasů, počtu zrn v klasu a váha zrna, probíhá do značné míry nezávisle na tvorbě sušiny, velikosti asimilační plochy a čistém výkonu asimilace. Optimální tvorba výnosových prvků se formuje za jiných vnějších podmínek než maximální produkce sušiny nadzemní biomasy.

Pro prvé dva výnosové prvky — počet klasů a počet zrn v klasu — je velmi důležitá rychlost vývoje ve vegetativním období a na začátku generativního období. Je obecně známo, že pomalý průběh vegetativního období vede k větší tvorbě odnoží a tím k většímu počtu klasů na plošnou jednotku. Regulace rychlosti vývoje v tomto období závisí jednak na požadavcích v jarovizaci (potřebě nízkých teplot po delší dobu), nebo na fotoperiodické reakci (větší citlivosti k podzimnímu a jarnímu krátkému dni). Odrůdy s větší fotoperiodickou citlivostí obvykle více odnožují. Vlastní mechanismus je v tomto případě ovlivňován i hladinou giberelinů a jiných fyziologicky aktivních látek v rostlině.

Další výnosový prvek — počet zrn v klasu, se formuje na vzrostném vrcholu od III. do VI. etapy organogeneze podle Kupermanové, a je rovněž závislý na rychlosti vývoje. Jestliže je vývoj v tomto období rychlý, založí se základ klasu malý, s menším počtem klásků a kvítků. To bylo dokázáno v pokusech Hänsla (1951) u žita, kdy po ovlivnění krátkým dnem v období začátku diferenciaci klasu se založilo více klásků, kvítků a zrn v klasu. Seidlová (1960) dokázala, že pro vyšší počet klásků v klasu bylo nejúčinnější zpomalení vývoje od III. etapy organogeneze (ve fázi 2—4 listových primordií).

Z výše uvedeného je patrné, že vývojové procesy se mohou významně podílet na tvorbě výnosu, a proto jsme se na tyto otázky podrobněji zaměřili.

MATERIÁL A METODY

V letech 1968/1969 jsme sledovali rychlost vývoje pomocí makrofenologie a mikrofenologie u souboru 16 čs. a zahraničních odrůd různého ekologického původu, v roce 1969/1970 u souboru 23 odrůd ozimé pšenice. Pokusy byly založeny na pokusné stanici KRV v Uhřetěvsi v řepařském výrobním typu.

Makrofenologie byla sledována podle stupnice Feekese a mikrofenologie podle stupnice F. M. Kupermanové (Petr 1964) v pětidenních intervalech. Ze zjištěných údajů byla sestavena mikrofenologická spektra a sledován vztah k formování výnosových prvků, k počtu klasů a počtu zrn v klasu. Ročník 1968 byl na podzim srážkově příznivý, což umožnilo rychlé vzejití ozimů. Zima byla poměrně mírná, s většími výkyvy teplot v lednu a v polovině února. Zimní období bylo delší, v březnu byly poměrně nízké teploty a více srážek. Oteplení přišlo koncem dubna. Duben a květen byly srážkově chudé. Konec vegetace, zvláště červenec, byl sušší a u pozdních odrůd docházelo k předčasnému dozrávání.

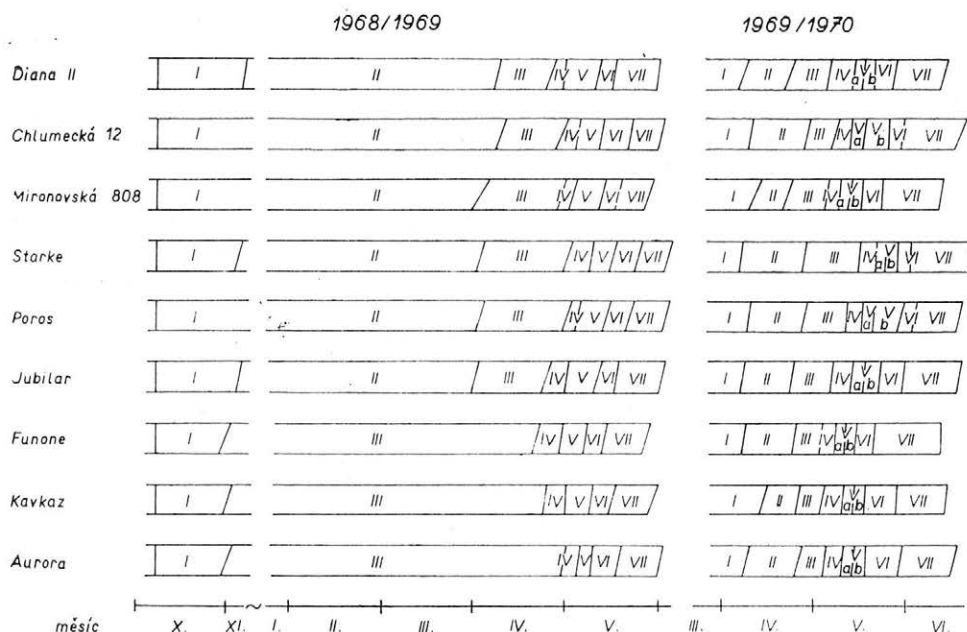
Podzim roku 1969/1970 byl velmi suchý, ozimy vzházely pomalu a nevyrovnaně. Zima byla tuhá s dlouhotrvající sněhovou pokrývkou. Ozimy vzházely i pod sněhem. Pozdní nástup jara způsobil určité zpoždění ve vývoji. Ve srovnání s dlouhodobým průměrem bylo jaro sušší a chladnější, ale bez větších teplotních výkyvů. Příznivě působily srážky v červnu. Dozrávání bylo opožděno asi o 10 dnů a proběhlo za deštivého počasí.

V letech 1968 a 1969 jsme sledovali také vztah rychlosti vývoje v období diferenciaci vzrostného vrcholu k počtu vytvořených klásků a zrn v klasu u čtyř odrůd jarního ječmene: 'Valtického', 'Bramišovického' a 'Jantarů' ve srovnání s krátkostébennou odrůdou 'Diamant'. Pokusy byly vedeny v rámci státních odrůdových pokusů na hlavní odrůdové zkušební ÚKZÚZ Sedlec u Prahy. Charakteristika podmínek pokusného místa i metodika odrůdových pokusů je obecně známa a průběh počasí je uveden při hodnocení dosažených výsledků.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Odnožování ozimé pšenice začíná se založením odnožovacího uzlu ve II. etapě organogeneze vzrostného vrcholu. Podle doby setí a průběhu počasí nastupuje tato etapa a tím i období odnožování na podzim nebo na jaře. Jak je patrné z grafů 1 a 2, je plné odnožování spojeno s průběhem III. etapy a maximální úroveň odnožování se IV. etapou organogeneze.

Vztah rychlosti vývoje k odnožování je patrný ze srovnání mikrofenologických spekter vybraných odrůd sledovaného souboru. V roce 1968/1969, kdy ozimy dříve vzešly a kdy předjaří (březen) bylo chladnější, byl vývoj do konce vegetativní fáze pomalejší a rozhodující etapy II. a III. byly delší a tím se založilo i více odnoží. Nejzřetelnější je tento vztah u odrůdy 'Chlumecká 12' (pochází z českých přesívek a červenek), která zpomaluje svůj vývoj i větší citlivostí ke krátkému dni. Tedy vnější podmínky zpomalující vývoj jsou příznivé i pro větší odnožování.



1. Mikrofenologická spektra — délka jednotlivých etap organogeneze vzrostného vrcholů v r. 1968/1969 a v r. 1969/1970. — The microphenological spectra — the length of different stages of the organogenesis of the shoot apex in the year 1968/1969 and in the year 1969/1970

I. Počet klasů při sklizni u sledovaných odrůd ozimé pšenice. — The number of spikes at harvest of the examined winter wheat varieties

Odrůdy	Počet klasů na 1 m ²	
	v roce 1968/69	v roce 1969/70
Chlumecká 12	703	316
Mironovská 808	642	335
Kavkaz	567	353
Jubilar	631	526
Bezostá 1	657	300
Starke	603	459
Poros	445	392
Manella	572	450
Flevina	624	415

V roce 1969/1970 při jarním vzejití ozimů byl průběh etap vegetativního období podstatně kratší, zpožděný, takže se založilo i méně odnoží. Zpoždění vývoje znamenalo i posunutí fází začátku odnožování a plného odnožování do května, kdy ani teplota, ani délka dne nemá již tak významný inhibiční vliv na vývoj.

Výše uvedené výsledky o vztahu vývoje a tvorby odnoží se na počtu klasů mohou projevit jen tehdy, kdy jsou příznivé podmínky i v období redukce počtu odnoží. Stupeň redukce bývá v jednotlivých letech různý. Např. v roce 1968/1969, kdy se založilo podstatně více odnoží, byla i redukce jejich počtu značně vyšší. Ovšem přesto byl počet klasů při sklizni vyšší než v roce 1969/1970 (tabulka čís. I).

Uvedené zákonitosti o vztahu rychlosti vývoje ve vegetativním období a počtu založených odnoží jsou obecně známé, ale našim hlavním cílem je využít těchto poznatků v soustavě řízení agrotechniky. Jde o eliminaci nepříznivého

vlivu počasí na redukci počtu rostlin při vzcházení a v průběhu přezimování a o eliminaci nepříznivých vnějších podmínek na odnožování. Jedna z cest k překonání vlivu nepříznivých vnějších podmínek na přirozené zahušťování řídkého porostu je ve využití inhibitorů růstu (morforegulatoru CCC a morforegulatorů uvolňujících etylen). Při podoptimální hustotě porostu a předpovědi nepříznivého počasí je možno aplikovat malou dávku morforegulatoru (0,5–1,0 kg úč. l. CCC) na začátku odnožování (II. etapa). Tím lze zpomalit vývoj a porušit i apikální dominanci hlavního stébka a dosáhnout většího odnožování. Takovým způsobem lze se přiblížit i u řídkých porostů optimální úrovni počtu klasů na plošné jednotce, což je prvním předpokladem k využití výnosového potenciálu pěstovaných odrůd obilnin.

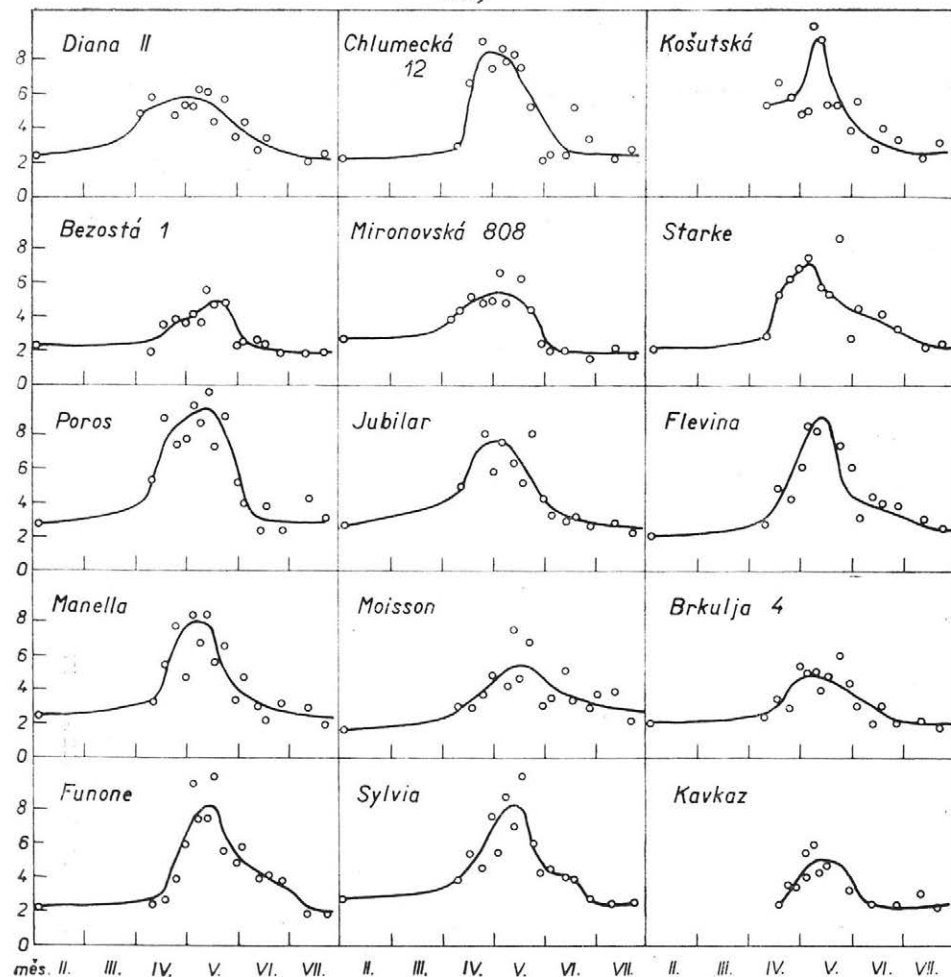
Ještě významnější z hlediska hospodářského výnosu je vztah rychlosti vývoje k tvorbě počtu zrn v klasu. Především jde o formování délky klasu, počtu klásků v klasu a počtu kvítků. Ve třetí etapě se formují internodia klasového vřetene, ale iniciály těchto orgánů se tvoří již ve II. etapě. Podobně je tomu i se zakládáním kláskových hrbolků, které pozorujeme ve IV. etapě, a iniciálky buněk kláskových hrbolků jsou při mikroskopickém pozorování patrné již ve III. etapě (Seidlová 1960). Stejně bychom mohli popsat i tvorbu kvítkových promordií, které se objevují v V.b etapě a jejich iniciály ve IV.–V.a etapě.

Pro produktivitu klasu je tedy důležitý průběh od II. do VI. etapy organogeneze vzrostného vrcholu. Ze sledovaného souboru odrůd je patrný tento vztah z pokusů v roce 1968/1969 na grafu 3 a z pokusného roku 1969/1970 v tabulce II. V uvedených pokusech jsme sledovali vztah rychlosti vývoje podle délky trvání jednotlivých etap k délce klasu, k počtu klásků a kvítků v klasu. Vypočetli jsme vysoce průkaznou korelaci mezi délkou II.–III. etapy a počtem klásků ($r = +0,91$), dále i mezi délkou III. etapy a počtem klásků byla prů-

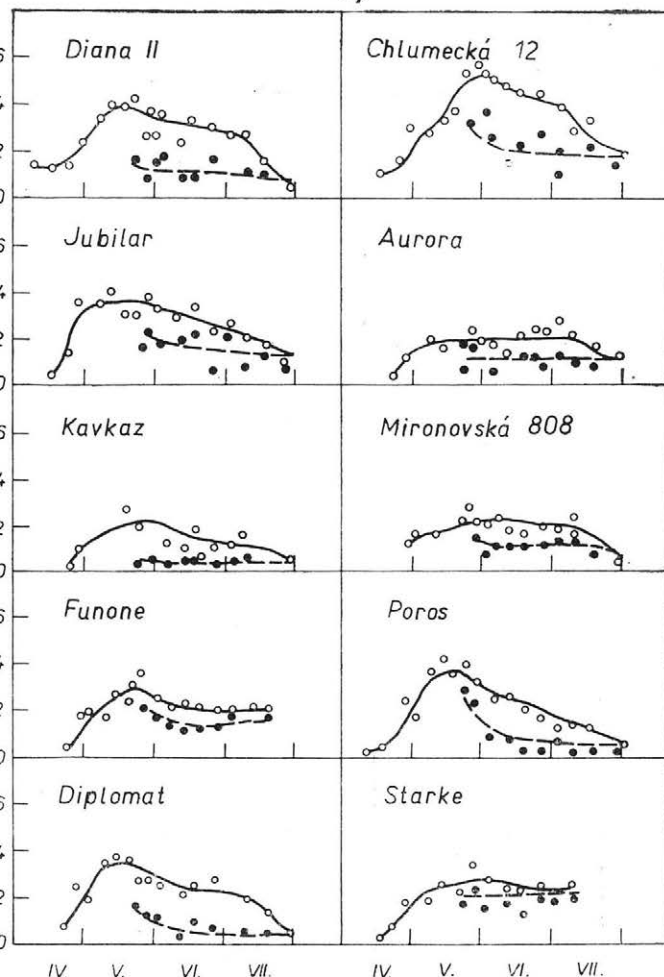
II. Délka jednotlivých etap organogeneze vzrostného vrcholu ve dnech, délka klasu a počet klásků u některých odrůd ozimé pšenice v roce 1969/1970. — The length of different stages of the organogenesis of the shoot apex in days, the length of the spike, and the number of spikelets in some winter wheat varieties in the year 1969 to 1970

Odrůda	Délka II. a III. etapy	Délka III. etapy	Délka IV. etapy	Délka klasu v cm	Počet klásků
Brkulja 4	22	9	4	7,7	16
Funone	25,5	8,5	5	8,2	16
Miosson	25	8,5	4,5	8,8	17
Mironovská 808	24,5	13	3,5	10,1	18,5
Diana II	29,5	13	8	9,6	20,5
Kaštická osinatka	28	9,5	8,5	9,5	20
Magnet	30,5	16,5	8	10,3	22
Manella	29,5	9	6	11,4	22
Flevina	31	14,5	6,5	9,7	23
Starke	38	18	5,5	9,9	23
Pilot	35,5	20	5,0	9,1	23

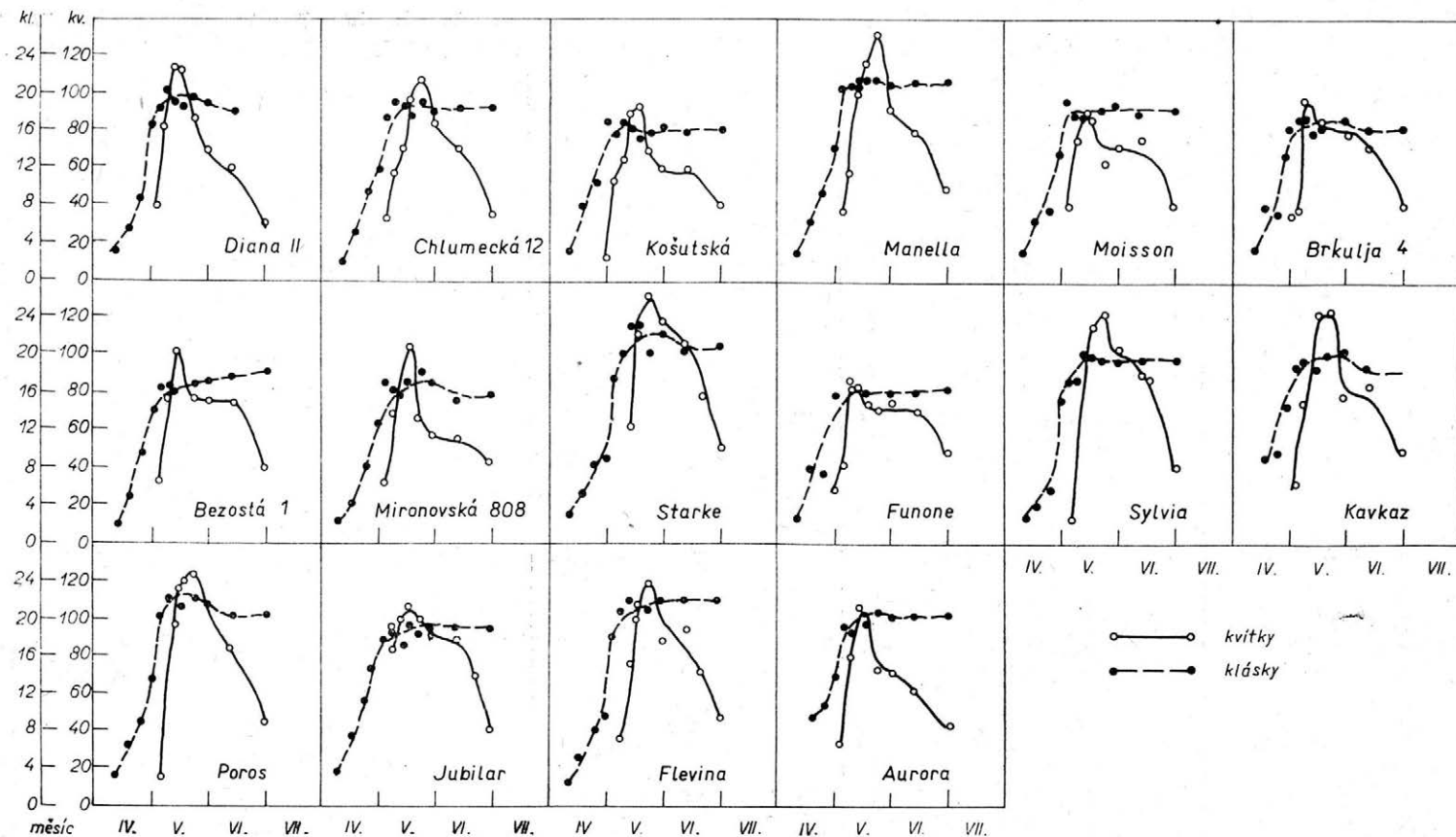
-a)



-b)



2. Průběh odnožování jednotlivých odrůd ozimé pšenice a) v r. 1968/1969 a b) v r. 1969/1970. — The course of the tillering in different winter wheat varieties a) in the year 1968/1969 and b) in the year 1969/1970



3. Tvorba klásků a kvítků u jednotlivých odrůd ozimé pšenice v roce 1968/1969. — The forming of spikelets and florets in different winter wheat varieties in the year 1968/1969

kazná korelace $r = +0,75$. Vztahy mezi délkou výše uvedených etap a délkou klasu při sklizni byly neprůkazné.

Korelace rychlosti vývoje v rozhodujících etapách k počtu obilek v klasu je komplikována redukcí počtu klásků a kvítků v dalším období. Ta souvisí s kompenzačním vlivem předcházejícího výnosového prvku — počtem klásků na plošné jednotce a s průběhem počasí v kritickém období. To se také projevilo v našich pokusech. V roce 1968/1969, kdy bylo odnožování velmi bohaté a celkově vyšší hustota porostu, se vlivem příznivého počasí založil i vyšší počet základů klásků a kvítků, ale stupeň redukce byl vlivem kompenzace a dalšího průběhu počasí velký, takže celkový počet zrn v klasu byl menší než v roce 1969/1970, kdy byl porost podstatně řidší a byly příznivější podmínky v období redukce počtu generativních orgánů.

V letech 1968 a 1969 jsme sledovali vztah rychlosti vývoje v období diferenciací vzrostopného vrcholu k počtu vytvořených zrn v klasu u čtyř odrůd jarního ječmene. Podobně jako u ozimé pšenice jsme sestavili mikrofenologická spektra. Kromě podrobného sledování etap organogeneze jsme registrovali založení a odumření základů klásků. Protože klásky ječmene jsou jednokvěté, bylo možné zachytit i potenciální možnost produktivity klasu těchto odrůd ječmene.

V obou sledovaných letech bylo zjištěno, že základy budoucích klásků (kvítků) jarního ječmene rychle přirůstají v průběhu IV. a V. etapy organogeneze. Maximální úroveň je dosaženo koncem VI. etapy (v roce 1968) a začátkem VII. etapy (v roce 1969). Rozdílnost doby dosažení maximální úrovně záleží od ročníku.

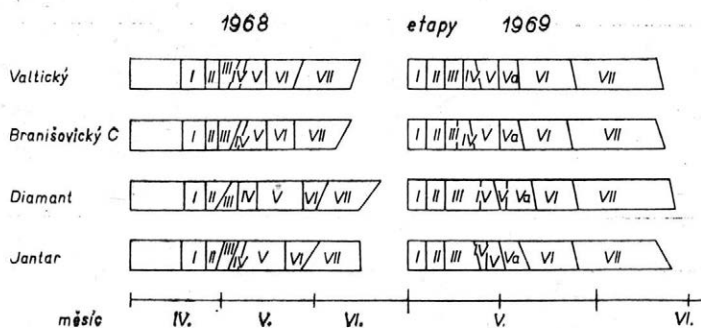
III. Délka jednotlivých etap organogeneze vzrostopného vrcholu u odrůd jarního ječmene. — The length of different stages of the organogenesis of the shoot apex of spring barley varieties

Odrůdy	Délka etap ve dnech						Délka období od III. etapy do max. počtu klásků	Maximální počet založených klásků
	III.	IV.	V.	VI.	III. — IV.	III. — V.		
Rok 1968								
Valtický	6	2,5	8	11	8,5	16,5	21	31,3
Branišovický	6	2,5	8	9	8,5	16,5	23	31,0
Diamant	5	6	15	6	11,0	26,0	30	32,0
Jantar	4	3	14	9	7,0	21,0	26	31,7
Průměr							25	31,5
Rok 1969								
Valtický	3,5	2,5	8	9	6	14	28	35,2
Branišovický	2	3	8	8	5	13	30	38,4
Diamant	6	3	7	7	9	16	30	37,5
Jantar	6	2	7	9	8	15	28	34,8
Průměr							29	36,5

Sledovali jsme hlavně vztah rychlosti vývoje podle délky rozhodujících etap organogeneze k počtu založených klásků a zrn v klasu. Údaje o délce III.—V. etapy organogeneze k počtu založených klásků nepřinášejí zcela jednoznačný vztah. Ovšem u nejvýnosnějších odrůd 'Diamantu' a 'Jantaru' byla délka III.—IV. etapy a III.—V. etapy nejdelší (tabulka III). Daleko průkaznější korelace je však mezi délkou období od III. etapy do doby vytvoření maximálního počtu základů klásků a celkového počtu založených klásků. Korelační koeficient tohoto vztahu činí +0,98 a je vysoce průkazný.

Jestliže vezmeme délku období od III. etapy do doby maximální úrovně počtu klásků (tj. do začátku redukce), pak u všech odrůd bylo toto období v r. 1969 delší než v r. 1968, kdy se také založilo méně klásků. Výjimku tvoří v r. 1968 odrůda 'Diamant', která je nejpozdější a má toto období v obou letech stejně dlouhé a nejdelší ze všech odrůd. Také zakládá největší počet klásků. Celkově pomalejší vývoj 'Diamantu' ve vegetativním období a na začátku generativního období je podstatnou příčinou vysoké produkční kapacity 'Diamantu' a jemu příbuzných odrůd. Tato skupina odrůd vyniká vysokým počtem klasů a vysokým počtem zrn v klasu, tedy vysokým počtem obilek na plošnou jednotku. Slabým místem těchto odrůd, zejména 'Diamantu', byla menší úroveň zdrojů asimilátů pro vytvoření vysoké váhy zrna.

Období formování základu klasu spadá v obou pokusných letech do května. Jen v r. 1969 je toto období o týden posunuto do června. V r. 1968 je první polovina května velmi příznivá, srážky, teploty, sluneční svit se pohybují okolo normálu. Střídaly se teplé dny s chladnými při dostatku srážek a slunečního svitu. V této době proběhly III., IV., a V. etapa organogeneze. V druhé polovině května však nastalo citelné ochlazení s přízemními mrazíky a s malým množstvím slunečního svitu. Hodnoty fotosynteticky aktivního záření (FAR) se pohybovaly od 700 do 1000 cal . cm⁻². Přesto, že počasí v květnu (okolo dlouhodobého průměru) považujeme z hlediska založení maximálního počtu klásků a kvítků za příznivější („Studený máj, v stodole ráj“), byly teploty v průběhu V.b — VI. etapy příliš nízké (pod 10 °C) pro diferenciaci klasu.



4. Mikrofenologická spektra — délka jednotlivých etap organogeneze vzrostného vrcholu odrůd jarního ječmene v roce 1968 a 1969. — The microphenological spectra — the length of different stages of the organogenesis of the shoot apex of summer barley varieties in the year 1968 and in the year 1969

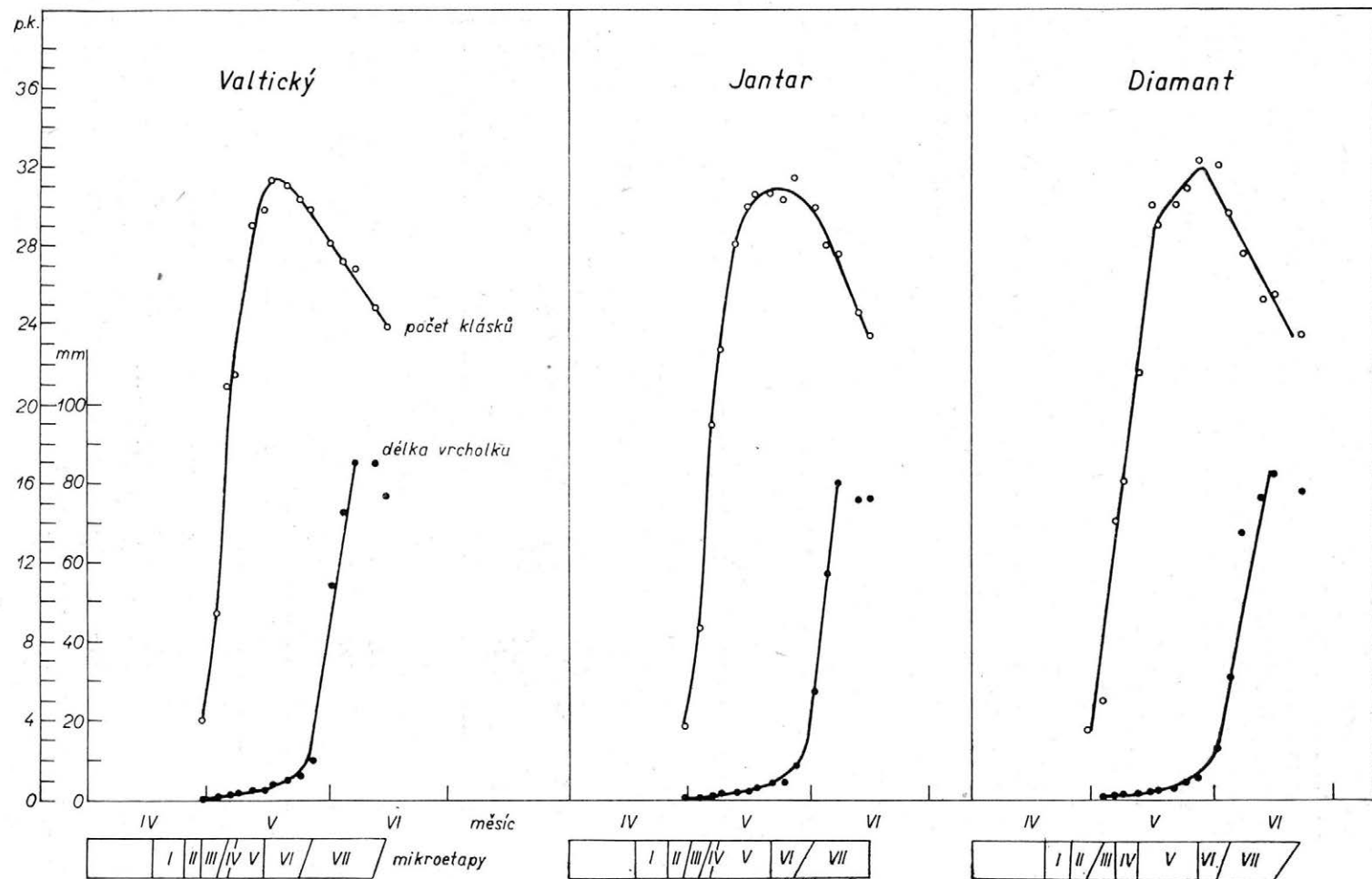
V r. 1969 se teploty v květnu pohybovaly střídavě okolo 19–20 °C a 12–14 °C. Pokles denních teplot v poslední pentádě nesešel pod 12 °C, takže se diferenciaci vzrostného vrcholu jen prodloužila, což se také příznivě projevilo na počtu založených klásků. Hodnoty FAR byly v tomto roce vyšší než v předchozím a pohybovaly se vyrovnaně okolo 1100 cal . cm⁻².

V prvním pokusném roce 1968 jsme sledovali tvorbu jen prostředních klásků, které jsou u dvouřadého ječmene plodné. Jak známo, diferenciaci klasu dvouřadého ječmene probíhá v počátečních etapách stejně jako diferenciaci klasu šestiřadého ječmene. Teprve od VI. etapy nastává zřejmě vlivem apikální dominance prostředního klásku výrazný předstih v jejich diferenciaci a postranní klásky zaostávají. V r. 1969 jsme podrobněji sledovali diferenciaci všech klásků na vzrostném vrcholu (viz tabulka III a grafy 5, 6), a zjistili jsme, že dvouřadý ječmen je schopen na vzrostném vrcholu založit až 110 kláskových hrbolů a diferencovat je až na základní složky klásku, i když v poněkud redukované formě, a bez obilky.

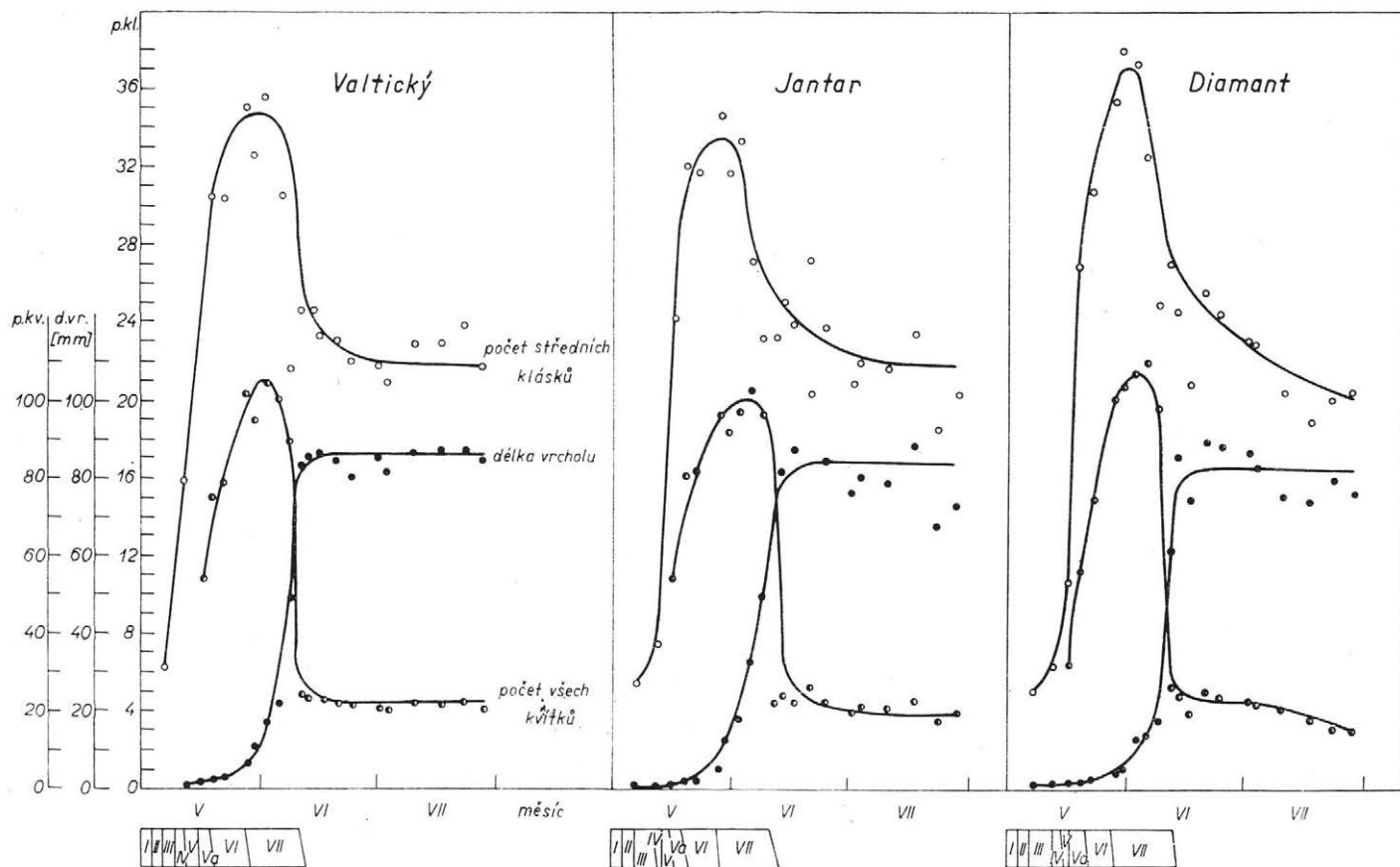
Pro hledání vztahu mezi rychlostí vývoje během diferenciaci klasu a počtem zrn v klasu je jistou komplikací redukce založených klásků, jak to již bylo uvedeno u pšenice. Kvantitativní redukce založených klásků začíná od poloviny VI. etapy (v r. 1968), nebo až od poloviny VII. etapy (r. 1969). Přesto, že jsme předpokládali odrůdové rozdíly ve stupni redukce, nebyly v žádném z obou pokusných let patrné výraznější difference (viz tabulka IV). Případná rozdílnost leží spíše v ranosti či pozdnosti, tedy ve vývojovém rytmu odrůdy. Tím může

IV. Tvorba a redukce klásků u jarního ječmene. — The forming and reduction of spikelets in spring barley

Odrůdy	Max. počet založených středních klásků	Redukovaný počet klásků	% redukce	Počet všech klásků		Posklizňový rozbor		
				max. počet	redukovaný počet	počet klásků celkem	počet hluchých klásků	počet zrn v klasu
Rok 1968								
Valtický	31,3	24,0	22,3	—	—	24,50	3,70	22,60
Branišovický	31,0	24,0	22,6	—	—	23,30	3,20	21,70
Diamant	32,2	23,2	28,0	—	—	25,50	3,50	23,30
Jantar	31,7	23,2	26,8	—	—	24,70	3,40	23,20
Průměr	31,5	23,6	24,9	—	—	24,50	3,40	22,70
Rok 1969								
Valtický	35,2	22,2	36,9	105,0	22,2	25,87	2,53	21,20
Branišovický	38,4	22,5	41,4	110,0	22,5*	23,93	2,43	20,40
Diamant	37,5	20,0	46,7	110,0	20,0	25,57	2,47	22,90
Jantar	34,8	20,7	40,5	103,0	20,7	23,60	3,03	21,60
Průměr	36,5	21,3	41,4	107,0	21,3	24,74	2,62	21,53



5. Průběh tvorby středních klásků u odrůd jarního ječmene 'Valtického', 'Jantaru' a 'Diamantu' v r. 1968. — The course of the forming of central spikelets in spring barley varieties 'Valtický', 'Jantar', 'Diamant' in the year 1968



6. Průběh tvorby středních klásků, všech kvítků a délky vzrostného vrcholu u odrůd jarního ječmene 'Valtického', 'Jantaru' a 'Diamantu' v r. 1969. — The course of central spikelets and of all florets development and of the length growth of the shoot apex in spring barley varieties 'Valtický', 'Jantar' and 'Diamant' in the year 1969

jedna odrůda přijít kritickou VI. a VII. etapou do příznivějších podmínek z hlediska redukce a jiná odrůda do nepříznivých podmínek, kdy je pak redukce vysoká. Podobně to je i u odnoží různého vývojového stupně, kdy rovněž mohou z hlediska tvorby i redukce přicházet do různých podmínek a tím se lišit v úrovni tvorby a redukce generativních orgánů. Toho jsou v našich pokusech příkladem dlouhostébelné ranější odrůdy a pozdní odrůda 'Diamant'.

V tabulce IV jsou uvedeny u jednotlivých odrůd maximální a redukované počty klásků. Procento redukce v r. 1968 činí v průměru všech odrůd 25 % a v r. 1969 41 %. To je skutečně výrazný rozdíl, který můžeme objasnit průběhem povětrnostních podmínek v období redukce. V r. 1968 se tato redukce ukončila v poslední dekádě června, v r. 1969 jsme sledovali redukci až do července. V r. 1968 bylo období redukce podstatně příznivější než v r. 1969. Při srovnání obou ročníků je možno učinit závěr, že z hlediska zakládání, tj. tvorby generativních orgánů byl příznivější rok 1969 a z hlediska redukce rok 1968. V těchto zákonitostech je třeba více než dosud hledat zdůvodnění dosahovaných výnosů obilnin v praxi.

Také v případě nepříznivých podmínek pro pomalejší vývoj v období formování generativních orgánů je možno použít morforegulatorů podobně jako pro zahuštění porostů, protože zpomalují vývoj (Petr 1969 a 1972).

Literatura

- HÄNSEL, H.: Über die Wirkung des Kurztages auf Zeit des Ährenschiebens und auf Ährchenzahl pro Ähre bei Petkus Winterrogen. Die Bodenkultur, 5, 1951, č. 3, s. 305-312.
- KUPERMAN, F. M.: Biologičeskij kontrol v sel'skom chozjajstve. Moskva, MGU 1962.
- PETR, J.: Makrofenologie a mikrofenologie u obilnin. Sborník vysoké školy zemědělské v Praze, roč. 1964, s. 301-319.
- PETR, J. a kol.: Určení nejvhodnější doby aplikace CCC u obilnin. [Záv. zpráva VÚ R I — 39/1/1, 143 str.] Praha, VŠZ 1969.
- PETR, J.: Někteřá hlediska tvorby výnosu obilnin. Příl. Sborníku Genetika a šlechtění, 7, 1971, č. 1, s. I—XII.
- PETR, J. a kol.: Vliv CCC na vývoj obilnin. [Záv. zpráva VÚ R I — 39/1/2, 70 s.] Praha, VŠZ 1972.
- SEIDLOVÁ, F.: Morfogenez pšenice (*Triticum aestivum*) fotoperiodicky inhibované v rozličných etapách organogeneze. [Kandidátská dis. práce] Praha 1960. 128 str. — Biologický ústav ČSAV.

Došlo dne 8. 1. 1975

PETR J. (Vysoká škola zemědělská, Praha). Vztah vývoje k formování výnosových prvků u obilnin. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 429-441, 1975.

Sledování vztahu rychlosti vývoje k tvorbě prvků dvou výnosových prvků — počtu klásků a počtu zrn v klasu u souboru odrůd ozimé pšenice a jarního ječmene ukázal těsnou závislost. Pomalý vývoj a tím delší průběh etap organogeneze vzrostného vrcholu v období odnožování souvisí s větší tvorbou odnoží. Naopak rychlý vývoj má za následek menší odnožování. Rychlost vývoje v tomto období je regulována jednak genetickým založením odrůdy a jednak vlivem vnějších podmínek, zejména teplotou, délkou dne, množstvím srážek a výživou. Z hlediska vyrovnaného a přiměřeného odnožování jsou významné pro hospodářský výnos (počet klásků na plošnou jednotku) podmínky zpomalující vývoj. Dále byl prokázán vztah rychlosti vývoje k produktivitě klasu. Pro větší počet klásků a kvítků v klasu je vhodný pomalý a tím i delší průběh III. až IV. etapy organogeneze vzrostného vrcholu. Korelace mezi délkou II.—III. etapy a III. etapou a počtem klásků činí u ozimé pšenice +0,91 a +0,75. U jarního ječmene je vysoce průkazná korelace +0,98 mezi délkou III. až VI. etapy a počtem kvítků v klasu. Při nepříznivých vnějších podmínkách pro pomalý vývoj v uvedených kritických obdobích je možné pro zpomalení vývoje použít retardantů růstu (morforegulatoru CCC a Ethrelu).

obilniny; tvorby výnosu; vztah rychlosti vývoje; odnožování; produktivita klasu

ПЕТР Я. (Сельскохозяйственный институт, Прага). Зависимость развития от формирования урожайных элементов у зерновых. *Rostlinná výroba (Praha)* 21 (4) : 429-441, 1975.

Изучение зависимости скорости развития от образования первых двух урожайных элементов — количества колосьев и количества зерен в колосе у группы сортов озимой пшеницы и ярового ячменя, показало тесную зависимость. Медленное развитие, вследствие чего продолжительный этап органогенеза верхушки нарастания в период кущения зависит от образования большого количества побегов. Наоборот скорое развитие вызывает меньшее кущение. Скорость развития в этот период регулируется как генетическими сортами так и под влиянием внешних условий, главным образом температуры, продолжительности дня, количества атмосферных осадков и питания. С аспекта выравненного и соответствующего кущения, имеют значение, для хозяйственного урожая (количество колосьев на единицу площади) условия замедляющие развитие. Также была доказана зависимость скорости развития от продуктивности колоса. Для получения большего количества колосков и цветков в колосе пригоден медленный и, следовательно, более продолжительный ход III—VI этапов органогенеза верхушки нарастания. Корреляция между продолжительностью II и III этапов и III этапом и количеством колосков составляет у озимой пшеницы +0,91 и +0,75. У ярового ячменя высоко достоверна корреляция +0,98 между продолжительностью III вплоть до IV этапа и количеством цветков в колосе. При неблагоприятных внешних условиях для медленного развития, в приведенных критических периодах, для замедления развития можно использовать средства тормозящие рост (морфорегуляторы ССС и Этрел). зерновые; образование урожая; зависимость скорости развития; кущение; продуктивность колосьев

Adresa autora:

Doc. ing. Jiří Petr, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 03 Praha-Suchbát

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

Uvedené publikace je možné si zapůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

E 37.235

Sveklododstvo v Narodnoj respublike Bolgarii.

Sofija, Nac. centr. nauč. i techn. inf. po sel. choz. 1974. 50 s. obr. tab. (Cukrovka — pěstování a šlechtění / Cukrovka — semenářství / Cukrovka — sklizeň — technologie — Bulharsko — sborník).

D 62.976

Grundlagen der Zuckerrübenproduktion.

Berlin. Deutscher Landwirtschaftsverlag 1974. 195 s. obr. tab. (Cukrovka — pěstování — NDR — příručka / Cukrovka — pěstování — normy — NDR).

SIWICKI, S.

E 36.791

Agrotechnika buraka cukrowego.

Warszawa, PWRiL 1973. 143 s. obr. tab. (Cukrovka — pěstování — příručka).

Kalinowska-Zdun, M.

D 57.411/38

Studium nad gromadzeniem masy i plonowaniem buraka cukrowego (*Beta vulgaris* var. *Saccharifera*) na tle zmiennych czynników środowiska. (Souhrn rus., angl.).

Warszawa, Dział wydawnictw AR 1974. 143 s. 31 obr. 49 tab. Rozprawy naukowe 38. (Cukrovka — sušina — produkce — vlivy — výzkum / / Cukrovka — hnojení strojené — sušina — produkce — vztahy — výzkum — Polsko).

STUDIUM VZTAHU RESPIRACE A OBSAHU CUKRŮ U SKLADOVANÝCH BRAMBOR

J. BEČKA, B. MÍČA

BEČKA J., MÍČA B. (University of Agriculture, Jihlava, Research Institute of Potato Growing, Havlíčkův Brod). *Investigation of the Relation of Respiration and Sugar Content in Stored Potatoes*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 443-450, 1975.

Investigated was the mutual relation between the content of different sugars, of starch, and CO₂ production in potatoes stored at +2 °C and at 8–10 °C. It was found out that the changes in the sugar content markedly differed in early varieties, whereas the differences between a group of semi-early and semi-late varieties and a group of late varieties were not so distinct. The effect of temperature manifests itself to a considerable extent in the changes in the content of different sugars, but in the total production of CO₂ the effect of temperature is not so marked. For the total estimation of the changes it is necessary to express the results both as the percentage of original substance and as the percentage of dry matter.

sugars; glucose; fructose; saccharose; carbon dioxide; respiration; storage; starch

Dýcháním se získává energie potřebná k udržení životní aktivity uskladněných bramborových hlíz. K uvolnění této energie dochází při biologické oxidaci živin, u skladovaných hlíz především oxidací sacharidů. Škrob obsažený v hlízách je enzymaticky odbouráván přes mnoho dílčích pochodů až na jednoduché cukry, které se za vhodných podmínek odbourávají dále na CO₂ a vodu. Intenzita respirace skladovaných brambor je důležitým ukazatelem hloubky i délky dormance. Vliv teploty na obsah cukrů v hlízách byl již často studován. Je známo, že snížením teploty klesá respirace a dochází pouze k odbourání škrobu na cukr, který se hromadí. Při vyšší teplotě naopak převládá prodýchávání cukrů. Kröner a Völksen (1950) uvádějí, že po přenesení brambor do vyšší teploty se 1/5 cukrů prodýchá, zbytek je resyntetizován na škrob. Hromadění cukrů je podle Samotuse (1974a) zanedbatelné při + 6 °C, značně vzrůstá však při + 1 °C. Nejvíce se hromadí fruktóza a glukóza. Při rekondicionování je úbytek cukrů tím vyšší, čím vyšší byl obsah cukrů před rekondicionováním (Samotus 1974b). Obecně platí, že respirační vzestup roste s rozdílem teplot studeného a teplého prostoru. James (1953) zjistil, že odbourávání sacharózy je reakcí, která limituje stupeň respirace.

Vzhledem k tomu, že obsah cukrů při různých teplotách je z hlediska technologického významný, zaměřili jsme se na studium této problematiky s přihlédnutím k produkci CO₂.

MATERIÁL A METODY

V r. 1973 byly vybrány k pokusům tyto odrůdy čs. sortimentu brambor:

- a) rané – 'Saskia'
- b) polorané a polopozdní – 'Čajka', 'Jizera', 'Krasava', 'Nora', 'Radka'
- c) pozdní – 'Renata', 'Sperber'

Cukry byly stanoveny podle čs. státní normy (ČSN 1964) metodou Luff-Schoorlovou tak, že glukóza a fruktóza byly stanoveny jako celek a fruktóza samostatně po oxidaci glukózy jódem na kyselinu glukonovou. Sacharóza se vypočte odečtením množství glukózy a fruktózy od celkového množství redukujících cukrů po inverzi kyselinou chlorovodíkovou.

Kyslíčník uhlíčitý byl stanoven na plynovém chromatografu zn. Willy Giede GCHF 18.3 při použití plamenového ionizačního detektoru po předchozí hydrogenu na katalyzátoru Ni-ThO₂, naneseném na pórovinně. Bylo použito chromatografické kolony 1 m, 0,4 cm s náplní PORAPAK Q 50–80 mesh při teplotě termostatu 60 °C a teplotě hydrogenuační kolony vně termostatu 450 °C (Bečka 1973a, b).

VÝSLEDKY

Výsledky byly sestaveny do tabulek I–VI. Z výsledků vyplývá, že obsah jednotlivých cukrů podléhá při skladování hlíz za různých teplot poměrně značným výkyvům.

I. Obsah jednotlivých cukrů při 2 °C (v % původní hmoty). – The content of different sugars at 2 °C (in the percentage of original substance)

Odrůda	Glukóza			Fruktóza			Sacharóza		
	základní rozbor	leden	duben	základní rozbor	leden	duben	základní rozbor	leden	duben
Saskia	0,41	0,45	0,71	0,30	0,41	0,38	0,35	0,81	0,09
Čajka	0,48	0,45	0,56	0,18	0,33	0,35	0,32	0,18	0,07
Jizera	0,46	0,50	0,66	0,34	0,42	0,29	0,55	0,14	0,06
Krasava	0,63	0,55	0,66	0,47	0,57	0,40	0,45	0,31	0,03
Nora	0,47	0,18	0,56	0,16	0,17	0,11	0,31	0,33	0,10
Radka	0,45	0,53	0,67	0,27	0,41	0,43	0,36	0,31	0,06
Renata	0,50	0,37	0,48	0,28	0,37	0,25	0,34	0,20	0,01
Sperber	0,34	0,29	0,37	0,20	0,25	0,22	0,34	0,20	0,08
Průměr	0,47	0,42	0,58	0,28	0,37	0,30	0,38	0,31	0,06

Glukóza. Obsah glukózy v % původní hmoty (tab. I) se při teplotě + 2 °C ke konci skladování zvyšuje. U rané odrůdy se obsah glukózy zvýšil o 73 %, u poloraných a polopozdních o 24 %, zatímco u pozdních odrůd zůstala konečná hodnota oproti základnímu rozboru prakticky nezměněna. Je zajímavé, že obsah glukózy byl celkově nižší u odrůd s nejdelší vegetační dobou. Z porovnání průběhu změn obsahu glukózy během celého období skladování lze říci, že obsah glukózy se u všech odrůd nezvyšuje plynule. U některých odrůd nastává v lednu pokles ('Čajka', 'Krasava', 'Nora', 'Renata', 'Sperber'), který je vystřídán vzestupem ke konci skladovacího období. Podobné údaje vyplývají z tabulky II, kde je uveden obsah glukózy v % sušiny. V tomto případě je vyloučen faktor výparu vody. Z údajů vyplývá, že v celkovém průměru se i obsah glukózy v % sušiny ke konci skladovacího období zvyšuje. Nejvíce je to patrné u rané odrůdy, kde je zvýšení obsahu o cca 57 %. U poloraných a polopozdních odrůd je zvýšení obsahu glukózy pouze o 16 %, u pozdních nastává spíše snížení ('Renata') než zvýšení ('Sperber') obsahu glukózy.

II. Obsah jednotlivých cukrů při 2 °C (v % sušiny). — The content of different sugars at 2 °C (percentage of dry matter)

Odrůda	Glukóza			Fruktóza			Sacharóza		
	základní rozbor	leden	duben	základní rozbor	leden	duben	základní rozbor	leden	duben
Saskia	1,97	2,11	3,13	1,44	1,92	1,68	1,68	3,80	0,40
Čajka	2,34	2,25	2,59	0,88	1,65	1,62	1,56	0,90	0,32
Jizera	2,46	2,70	3,56	1,82	2,27	1,56	2,94	0,76	0,42
Krasava	3,47	3,07	3,40	2,59	3,18	2,06	2,48	1,73	0,15
Nora	2,34	0,70	2,08	0,80	0,66	0,41	1,55	1,29	0,37
Radka	2,25	2,45	3,32	1,35	1,89	2,13	1,80	1,43	0,30
Renata	2,17	1,55	1,89	1,22	1,55	0,99	1,48	0,84	0,39
Sperber	1,51	1,20	1,55	0,89	1,04	0,92	1,51	0,83	0,33
Průměr	2,31	2,00	2,69	1,37	1,77	1,42	1,87	1,43	0,34

III. Obsah jednotlivých cukrů při 8–10 °C (v % původní hmoty). — The content of different sugars at 8–10 °C (percentage of original substance)

Odrůda	Glukóza			Fruktóza			Sacharóza		
	základní rozbor	leden	duben	základní rozbor	leden	duben	základní rozbor	leden	duben
Saskia	0,41	0,34	0,60	0,30	0,44	0,48	0,35	0,50	1,03
Čajka	0,48	0,18	0,25	0,18	0,22	0,30	0,32	0,54	0,51
Jizera	0,46	0,29	0,22	0,34	0,54	0,21	0,55	0,24	0,32
Krasava	0,63	0,54	0,40	0,47	0,52	0,38	0,45	0,52	0,30
Nora	0,47	0,11	0,19	0,16	0,15	0,18	0,31	0,59	0,57
Radka	0,45	0,32	0,52	0,27	0,37	0,30	0,36	0,54	0,59
Renata	0,50	0,24	0,27	0,28	0,33	0,18	0,34	0,51	0,36
Sperber	0,34	0,15	0,27	0,20	0,26	0,18	0,34	0,53	0,31
Průměr	0,47	0,27	0,34	0,28	0,35	0,28	0,38	0,50	0,50

Změny v obsahu glukózy při vyšší teplotě skladování jsou uvedeny v tab. III a IV. U rané odrůdy nastalo zvýšení obsahu glukózy, u všech ostatních odrůd, s výjimkou odrůdy 'Radka', byl zjištěn pokles hodnot. V porovnání s nízkou teplotou skladování však vyplývá, že zvýšení obsahu glukózy bylo nižší než u teploty 2 °C. Snížení obsahu glukózy bylo u poloraných a polopozdních odrůd v průměru o 36 %, u pozdních dosáhlo snížení téměř stejné hodnoty. Podobné hodnoty byly zjištěny i tehdy, byl-li obsah glukózy vyjádřen v % sušiny.

Fruktóza. Obsah fruktózy (tab. I) se při teplotě nižší zvyšuje předev-

IV. Obsah jednotlivých cukrů při 8–10 °C (v % sušiny). — The content of different sugars at 8–10 °C (percentage of dry matter)

Odrůda	Glukóza			Fruktóza			Sacharóza		
	základní rozběr	leden	duben	základní rozběr	leden	duben	základní rozběr	leden	duben
Saskia	1,97	1,64	2,57	1,44	2,12	2,05	1,68	2,41	4,40
Čajka	2,34	0,85	1,13	0,88	1,04	1,35	1,56	2,56	2,30
Jizera	2,46	1,57	1,13	1,82	2,92	1,08	2,94	1,30	1,64
Krasava	3,47	2,99	2,03	2,59	2,88	1,93	2,48	2,88	1,53
Nora	2,34	0,44	0,71	0,80	0,60	0,67	1,55	2,37	2,12
Radka	2,25	1,58	2,48	1,35	1,83	1,43	1,80	2,67	2,82
Renata	2,17	1,00	1,04	1,22	1,37	0,69	1,48	2,12	1,39
Sperber	1,51	0,63	1,13	0,89	1,09	0,75	1,51	2,23	1,30
Průměr	2,31	1,33	1,52	1,37	1,73	1,24	1,87	2,31	2,18

ším u rané odrůdy, přičemž maximální hodnoty dosáhl v polovině skladování. Zvýšení bylo cca o 26 %. U poloraných a polopozdních odrůd bylo zjištěno, že snížení obsahu fruktózy dosahuje v průměru 14 %. U odrůd 'Čajka' a 'Radka' nastal ke konci skladování vzestup obsahu fruktózy. U pozdních odrůd nedošlo v průměru k podstatným změnám.

Obsah fruktózy v % sušiny u hlíz skladovaných při + 2 °C vykazoval podobné tendence jako u hodnot vyjádřených v procentech původní hmoty. Obsah fruktózy u hlíz skladovaných při vyšší teplotě se v % původní hmoty (tab. III) u rané odrůdy během skladovacího období plynule zvyšoval, a to až o 60 %. U odrůd poloraných a polopozdních se obsah fruktózy zvýšil u odrůd 'Čajka', 'Nora' a 'Radka', u odrůd 'Jizera' a 'Krasava' došlo ke snížení. U pozdních odrůd došlo v průměru ke snížení, a to o 25 %.

U obsahu fruktózy v % sušiny při vyšší teplotě skladování došlo ke zvýšení u rané odrůdy, a to o 42 %. U druhé skupiny došlo v průměru ke snížení obsahu (výjimku tvořily odrůdy 'Čajka' a 'Radka'). Je zajímavé, že u řady odrůd byly nalezeny v lednovém období vyšší hodnoty než při vyskladnění.

S a c h a r ó z a. Obsah sacharózy se ke konci skladovacího období v % původní hmoty (při + 2 °C) snížil, a to u všech odrůd (v porovnání s výchozí hodnotou). U rané odrůdy poklesl obsah o 75 %, u poloraných a polopozdních o 85 % a u odrůd pozdních o 75 %. Pokles obsahu probíhal plynule během celého skladovacího období u všech odrůd, kromě odrůdy 'Saskia'.

Obsah sacharózy vyjádřený v % sušiny při teplotě skladování + 2 °C též ke konci skladování poklesl, a to u všech odrůd. Průběh poklesu jevil obdobnou tendenci jako u hodnot vyjádřených v % p. h.

Obsah sacharózy v % původní hmoty při vyšší teplotě skladování se v průměru všech odrůd oproti nižší teplotě zvyšoval. U rané odrůdy bylo zvýšení téměř o dvojnásobek. U poloraných a polopozdních odrůd došlo v průměru ke zvýšení pouze o 15 %, což bylo způsobeno kolísáním hodnot v této skupině

odrád, protože u odrůd 'Krasava' a 'Jizera' bylo nalezeno snížení obsahu. U odrůd pozdních došlo v průměru k velmi nepatrnému snížení obsahu sacharózy.

Obsah sacharózy v % sušiny při vyšší teplotě skladování jeví obdobnou tendenci jako obsah sacharózy vyjádřený v % původní hmoty.

Celkový obsah cukrů. Z tabulky V vyplývá, že celkový obsah cukrů při 2 °C vyjádřený v % sušiny se u rané odrůdy zvýšil zejména v období od sklizně do ledna. Při dalším skladování se celkový obsah cukrů snížil, avšak původní hodnoty po sklizni nebylo dosaženo. U poloraných a polopozdních odrůd došlo ke konci skladovacího období ke snížení celkového obsahu cukrů o 20 %, přičemž poněkud rychlejší snížení obsahu bylo v období sklizeň—leden než leden—duben. U pozdních odrůd došlo též ke snížení celkového obsahu cukrů, a to o 30 %, přičemž snížení celkového obsahu cukrů probíhalo po celou dobu uskladnění.

V. Vztah obsahu cukrů k produkci CO₂ při 2 °C (v % sušiny). — The relation of the content of sugars and starch to the production of CO₂ at 2 °C (percentage of dry matter)

Odrůda	Celkový obsah cukrů			Obsah škrobu			mg CO ₂ /100 g sušiny	
	základní rozbor	leden	duben	základní rozbor	leden	duben	leden	duben
Saskia	5,09	7,83	5,21	71,28	69,75	65,59	2,14	4,65
Čajka	4,78	4,80	4,53	72,99	70,89	68,04	2,68	6,28
Jizera	7,22	5,73	5,54	67,61	66,63	63,58	3,05	6,25
Krasava	8,54	7,98	5,61	69,84	66,39	66,53	2,37	4,74
Nora	4,69	2,65	2,86	94,96	77,47	75,93	1,67	3,43
Radka	5,40	5,77	5,75	73,16	65,56	70,88	2,31	4,84
Renata	4,87	3,94	3,27	72,49	74,60	70,79	2,26	4,93
Sperber	3,91	3,07	2,80	75,29	73,59	70,54	2,51	4,78
Průměr	5,56	5,22	4,45	74,70	70,61	68,99	2,37	4,99

Obsah škrobu. Obsah škrobu vyjádřený v % sušiny se u rané odrůdy snížil o cca 8 %, přičemž snižování obsahu probíhalo během celého skladovacího období. U poloraných a polopozdních odrůd došlo též ke snižování obsahu škrobu během skladování. U pozdních odrůd tomu bylo obdobně.

Produkce CO₂. Vývin CO₂ je v úzkém vztahu k odbourávání škrobu a cukrů. V tabulce je vyjádřen jako mg/100 g sušiny, aby bylo možno porovnat jeho změny úměrně změnám cukrů a škrobu. Z údajů vyplývá, že produkce CO₂ se v průměru ke konci skladování zvyšovala. U rané odrůdy se zvýšila tvorba CO₂ ke konci skladování o 117 % oproti lednovému hodnocení. O něco nižší intenzita tvorby CO₂ byla zjištěna u poloraných a polopozdních odrůd, kdy přírůstek tvorby činil v období leden—duben 112 % oproti hodnotě naměřené v lednu.

Nejnižší přírůstek (103 %) byl zjištěn u odrůd pozdních. V průměru všech odrůd vzrostla produkce CO₂ o 110 % oproti hodnotám zjištěným v led-

nu. Z toho vyplývá, že i intenzita produkce CO_2 byla poněkud vyšší než v období sklizeň—leden. V porovnání k průměrným hodnotám obsahu škrobu a celkového cukru lze říci, že obsah cukru se snížil téměř o 20 %, obsah škrobu téměř o 8 %.

Produkce CO_2 při vyšší sledované teplotě ve vztahu k obsahu škrobu a celkového cukru je vedena v tabulce VI. Z údajů vyplývá, že u rané odrůdy značně vzrostl celkový obsah cukrů. U odrůd poloraných a polopozdních došlo ke snížení o stejnou hodnotu jako při nižší teplotě. U pozdních odrůd se obsah cukrů snížil o 25 %. Obsah škrobu se v průměru snížil poněkud méně než při nižší teplotě.

VI. Vztah obsahu cukrů a škrobu k produkci CO_2 při 8–10 °C (v % sušiny). — The relation of the content of sugars and starch to the production of CO_2 at 8–10 °C (percentage of dry matter)

Odrůda	Celkový obsah cukrů			Obsah škrobu			mg CO_2 /100 g sušiny	
	základní rozběr	leden	duben	základní rozběr	leden	duben	leden	duben
Saskia	5,09	6,17	9,02	71,28	47,32	67,19	2,20	4,51
Čajka	4,78	4,45	4,78	72,99	51,14	69,43	2,54	6,13
Jizera	7,22	5,79	3,85	67,61	88,41	68,26	3,05	5,94
Krasava	8,54	8,75	5,49	69,84	90,92	68,41	2,35	4,68
Nora	4,69	3,41	3,50	94,96	57,64	75,68	1,72	3,43
Radka	5,40	6,08	6,73	73,16	48,74	65,09	2,47	4,66
Renata	4,87	4,49	3,12	72,49	55,41	74,83	2,25	4,81
Sperber	3,91	3,94	3,18	75,29	54,73	75,52	2,55	4,79
Průměr	5,56	5,39	4,96	74,70	61,79	70,55	2,39	4,87

Produkce CO_2 byla při vyšší teplotě v průměru nižší než při teplotě + 2 °C. Je zajímavé, že v porovnání obou teplot bylo u vyšší teploty do ledna značné snížení obsahu škrobu, produkce CO_2 byla u obou teplot v průměru na stejné úrovni, byl však zjištěn vyšší obsah cukrů. Do konce skladovacího období však nastal oproti nižší teplotě vzestup obsahu cukrů i škrobu a poněkud se snížila produkce CO_2 . Z toho plyne, že mohla nastat resyntéza cukrů na škrob.

DISKUSE

Z porovnání našich výsledků s údaji jiných autorů vyplývá, že při skladování nastávají patrné změny v obsahu jednotlivých cukrů i ve škrobu. Nelze říci, že by hromadění některých cukrů bylo již při nižší teplotě zanedbatelné. Zdá se, že snížení celkového obsahu cukrů (jak vyplývá z tab. V) během skladování při nižší teplotě je způsobeno především změnou v obsahu sacharózy, jejíž obsah se značně snížil, zatímco obsah glukózy i fruktózy byl zvýšen. Z našich výsledků vyplývá, že to byla především glukóza, jejíž obsah byl zvýšen. Uvážíme-

li, že odbouráním škrobu vzniká především glukóza, je tento výsledek opodstatněný. Ke změnám v obsahu cukrů je nutno přihlídnout i z hlediska délky vegetační doby. Raná odrůda se zřetelně odlišovala v obsahu i změnách v jednotlivých cukrech od odrůd s delší vegetační dobou. Odlišnosti pozdních odrůd však nebyly již tak výrazné.

Skladování brambor při vyšší teplotě způsobilo oproti tomu úbytek glukózy i fruktózy, přičemž úbytek glukózy byl vyšší. Nastal však přírůstek sacharózy. Lze předpokládat, že mohla při této teplotě být podpořena i tvorba sacharózy z monosacharidů. Souhrnně se však objevil úbytek celkového obsahu cukrů.

Z údajů dále vyplývá, že i produkce CO_2 není jediným ukazatelem přeměn probíhajících v hlízách při různé teplotě skladování. Zdá se, že jedním z doplňujících kritérií by mohly být i změny v obsahu glukózy, zejména u raných odrůd. Problematika změn cukrů si vyžádá však i nadále značnou pozornost zejména z komplexního pohledu.

Literatura

- ČSN 56 0146 — 1964: Metody zkoušení výrobků cukrovinářského průmyslu a trvanlivého pečiva. Vydal Úřad pro normalizaci a měření Praha 1964.
- BEČKA, J.: Effect of Gibberellin on the production of ethylene and on respiration rate in yellow transparent apples. *Biologia plantarum*, 15, 1973a, č. 3, s. 217-222.
- BEČKA, J. — OCELKA, P.: Gleichzeitige gaschromatographische Bestimmung von Äthylen- und Kohlendioxydspuren in der Luft biologischer Versuchskontainer. *Collection of Czechoslovak chemical Communications*, 38, 1973b, s. 2242-2248.
- BEČKA, J.: Studium dormance odrůd brambor s různou délkou vegetační doby. *Rostlinná výroba*, 21, 1975, č. 2, s. 167-175.
- KRÖNER, W. — VÖLKSEN, W.: Die Kartoffel. Leipzig, Johann Ambrosius Barth Verlag, 1950.
- JAMES, W. O.: Plant respiration. Oxford 1953.
- SAMOTUS, B. — NIEDŹWIEDŹ, M. — KOŁODZIEJ, Z. — CZAJKOWSKA, B.: Storage and reconditioning of tubers of Polish potato varieties and strains. I. Influence of storage temperature on sugar level in potato tubers of different varieties and strains. *Potato Research*, 1974a, č. 17, s. 64-81.
- SAMOTUS, B. — NIEDŹWIEDŹ, M. — KOŁODZIEJ, Z. — LEJA, M. — CZAJKOWSKA, B.: Storage and reconditioning of tubers of Polish potato varieties and strains. II. Changes in sugar level in potato tubers of different varieties and strains during reconditioning of cold-store potatoes. *Potato Research*, 1974b, č. 17, s. 82-96.

5781 1. 8. 1975

BEČKA J., MIČA B. (Vysoká škola zemědělská, Jihlava, Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod). *Studium vztahu respirace a obsahu cukrů u skladovaných brambor*. *Rostlinná výroba* (Praha) 21 (4): 443-450, 1975.

Byl sledován vztah mezi obsahem jednotlivých cukrů, škrobu a produkcí CO_2 u brambor uložených při $+2^\circ\text{C}$ a při $8-10^\circ\text{C}$. Bylo zjištěno, že změny v obsahu cukrů jsou výrazně odlišné u rané odrůdy, zatím co rozdíl mezi skupinou poloraných a polopozdních a skupinou pozdních odrůd nebyly tak výrazné. Vliv teploty se uplatňuje do značné míry ve změnách v obsahu jednotlivých cukrů, v celkové produkci CO_2 není vliv teploty tak výrazný. K celkovému posouzení změn je nutno vyhodnocovat výsledky jak v % původní hmoty, tak i v % sušiny.

cukry; glukóza; fruktóza; sacharóza; kysličník uhlíčitý; respirace; skladování; škrob

БЕЧКА Я., МИЧА Б. (Сельскохозяйственный институт, Йгглава, Научно-исследовательский институт картофелеводства, Гавличкув Брод). Изучение зависимости дыхания к содержанию сахаров в картофеле в хранилищах. *Rostlinná výroba* (Praha) 21 (4): 443-450, 1975.

Изучалась зависимость между содержанием отдельных сахаров, крахмала и продукцией CO_2 у картофеля, хранимого при $+2^\circ\text{C}$ и при $8-10^\circ\text{C}$. Было установлено, что изменения в содержании сахаров выразительно отличаются у ранних сортов, причем различия между

группой полуранных и полупоздних и группой поздних сортов были невыразительными. Влияние температуры находит применение, в значительной степени, при изменениях в содержании отдельных сахаров, в общей продукции CO_2 влияние температуры не так выразительно. Для общей оценки изменений необходимо рассмотреть результаты как в % первичной массы так и в % сухого вещества.
сахары; глюкоза; фруктоза; сахароза; углекислый газ; респирация; хранение; крахмал

Adresa autorů:

Dr. J. B e ě k a, CSc., Vysoká škola zemědělská, 586 00 Jihlava
ing. B. M í ě a, CSc., Výzkumný ústav bramborářský, 580 01 Havlíčkův Brod

NĚKTERÉ ZMĚNY DUSÍKATĚHO METABOLISMU A BIOLOGICKÉHO VĚKU CHMELNÝCH SÁDÍ

V. RYBÁČEK

RYBÁČEK V. (University of Agriculture, Praha-Suchbát). *Some Changes in Nitrogen Metabolism and of Biological Age of Hop Planting Stock*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 451-458, 1975.

In two years old maternal plants we examined, in the years 1970-1972 in the period from September until April, some changes in nitrogen metabolism and of biological age of the new wood used for the preparation of hop seedlings or for the breeding of rooted cuttings. In monthly intervals we determined the basic elements of nitrogen metabolism and the principal biogenous elements. In the dry matter of the new wood the single elements were represented in the following order: N, K, Ca, P, and S. In the case of all elements, with the exception of calcium (Ca), their level rose from September until the middle of February, after that there occurred a decreasing, and that by 29 p. c. of N, by 15 p. c. of K, by 14 p. c. of P, and by 7 p. c. of S. We evaluated the biological age according to the balance of the intensity of the oppositely acting processes of aging and rejuvenescence. A precise determination of the calcium content by means of the X-ray fluorescent analysis with the VAR - 2 apparatus at thousandths of percents enabled us to change the earlier proposed nitrogen-calcium index (R y b á č e k 1966) for the determination of the biological age into a more exact formula

$$BA = \frac{10 \text{ Ca}}{Np}$$
. We determined the intensity of the processes of aging according

to the calcium (Ca) content. In the examined periods the calcium content changed only insignificantly. The intensity of the processes of rejuvenescence was shown best by the content of protein nitrogen (Np). The content of non-protein nitrogen (Nnp) in the period from September until January or February increased twofold, and until the middle of April it decreased below the level found in September.

intensity of aging; intensity of rejuvenescence; determination of biological age; metabolism of nitrogen

V naší chmelařské výrobě se pro výrobu sadbového materiálu, a to jak sádí tak i z nich vypěstovaných kořenáčů, používá téměř výlučně nové dřevo odřezané na podzim nebo na jaře z matečných rostlin. Z četných pokusů s podzimní výsadbou a jarní výsadbou je známo, že po jarní výsadbě se dosahují horší výsledky ve výnosu hlávek než po podzimní výsadbě. Příčiny tohoto jevu byly dříve vysvětlovány zhoršením vnějších podmínek, zejména vláhových. L i n k e a R e b e l (1950) uvádějí, že nejlépe se daří podzimnímu výsazu, protože půda má v této době obvykle hodně vláhy. P o k o r n ý a K ř í ž (1956) doplňují předchozí údaje tvrzením, že hlavní příčinou nezdaru jarních — a to i včas provedených výsazů — je zpravidla nedostatek vláhy, který se ještě zvyšuje plynutím půdní vláhou při výsazu do jamek.

V našich pokusech (R y b á č e k 1972) jsme zjistili, na rozdíl od předchozích údajů, že na horším stavu porostů po jarní výsadbě se především podílí vnitřní vlastnosti chmelových sádí. Z těchto vnitřních vlastností jsme zjistili mimo jiné i rozdíly v biologickém věku nového dřeva, které se objevují i ve

zdanlivém „klidovém období“ od listopadu do počátku dubna (R y b á č e k 1967).

V naší práci R y b á č e k, P i c h l (1974) jsme proto zkoumali změny dusíkatého metabolismu u chmelových sádí a kořenáčů v období od září do poloviny dubna. V této práci, která navazuje na předchozí, kromě základního dusíkatého metabolismu jsme zkoumali změny obsahu makroelementů a změny biologického věku sádí nového dřeva, kterých se používá k výsadbě nových chmelnic nebo jako sadbového materiálu pro pěstování chmelových kořenáčů.

Protože v tomto období nelze očekávat změny v obsahu vápníku (Ca), který považujeme za indikátor pochodu stárnutí, obrátili jsme pozornost na zkoumání změn hlavních složek dusíkatého metabolismu bílkovinného i nebílkovinného dusíku.

MATERIÁL A METODY

K pokusům byl vybrán vyrovnaný porost dvouletých chmelových rostlin na chmelnici pokusné stanice v Uhřetěvsi. Nové dřevo z 10 až 16 rostlin bylo odebráno v měsíčních intervalech v letech 1970–1972, po celé „neproduktivní období“, tj. v době po sklizni chmelových hlávek do optimálního termínu jarního řezu v polovině dubna.

Odebrané nové dřevo bylo po omytí vodou a osušení povrchu zváženo a po rozřezání na malé kousky pak sušeno, zpočátku při teplotě 80 °C a později při 105 °C, do konstantní váhy. Po stanovení sušiny byla usušená organická hmota jemně mleta tak dlouho, až beze zbytku propadala při prosátí na sítěch s otvory o průměru 1 mm.

Obsah celkového organického dusíku (N) byl stanoven standardní metodou podle Kjeldahla, obsah bílkovin (Np) podle Barnsteina (cit. J a n í č e k et al. 1962. Z rozdílu obou stanovených hodnot byl vypočten obsah nebílkovinného dusíku (Nnp). Obsah sledovaných biogenních prvků (K, Ca, P, S) v sušině nového dřeva byl stanoven rentgenovou fluorescenční analýzou na přístroji VAR-2 firmy K. Zeiss, Jena. Přesné stanovení obsahu vápníku na tisíce procenta umožnilo jeho komparaci s obsahem bílkovinného, nebílkovinného a celkového organického dusíku. U všech uvedených hodnot byl stanoven rozsah variability podle variačního koeficientu (V %).

VÝSLEDKY

V tabulkách I a II jsou uvedeny změny celkového organického, bílkovinného a nebílkovinného dusíku, obsaženého v sušině nového dřeva chmelových rostlin v období od září do dubna.

Ve stejném období byl v sušině nového dřeva stanoven obsah dalších čtyř hlavních biogenních prvků, a to K, Ca, P, S. Výsledky jsou uvedeny v tabulkách III. a IV.

Průměrná výše hladiny jednotlivých prvků v sušině nového dřeva byla v tomto pořadí: N, K, Ca, P, S.

Nejvyšší hladina byla zjištěna u celkového organického dusíku. Jeho obsah také v uvedeném osmiměsíčním období se nejvíce měnil. Nejstabilnější byla po celé zkoumané období hladina vápníku, jehož obsah se měnil nejméně. Mezi oběma ročníky (1970–71 a 1971–72) byla v průběhu změn výše hladiny jednotlivých prvků shoda, přičemž opět obsah vápníku byl nejstabilnější a obsah celkového organického dusíku relativně nejpohyblivější. U všech sledovaných prvků a sloučenin byl zjištěn odlišný variační koeficient (V), a to u K (6,9 %), Ca (8,3 %), P (8,4 %), S (6,3 %), N (11,5), Np (6,8), Nnp (28,5). Nejnížší variabilita byla zjištěna u bílkovinného dusíku (Np) a nej-

I. Dynamika obsahu bílkovinného a nebílkovinného dusíku. — The dynamics of the content of protein and non-protein nitrogen

Měsíc	Dusík bílkovin (%)			Nebílkovinný dusík (%)		
	1970/71	1971/72	1970/72	1970/71	1971/72	1970/72
IX.	2,290		2,290	0,590		0,590
X.	2,625	2,330	2,478	0,590	0,630	0,610
XI.	2,580	2,280	2,430	0,655	0,665	0,655
XII.	2,610	2,300	2,455	0,815	1,100	0,958
I.	2,500	+	2,500	1,020	+	1,020
II.	2,900	2,570	2,735	1,520	0,620	1,070
III.	2,360	2,245	2,303	0,630	0,695	0,662
IV.	2,325	2,040	2,183	0,665	0,380	0,517

+ vzorky neodebrány pro zmrzlou půdu

II. Dynamika obsahu celkového dusíku. — The dynamics of the total nitrogen content

Celkový dusík (%)			
Měsíc	1970/71	1971/72	1970/72
IX.	2,880	—	2,880
X.	3,215	2,960	3,088
XI.	3,235	2,945	3,085
XII.	3,425	3,400	3,413
I.	3,520	+	3,520
II.	4,420	3,190	3,805
III.	2,990	2,940	2,965
IV.	2,980	2,420	2,700

vyšší u dusíku nebílkovinného (Nnp). Přesné stanovení obsahu vápníku na tisíce procent nám umožnilo změnit dříve námi používaný dusíko-vápníkový index N/Ca (Rybářek 1966) na vápníko-dusíkový index $\frac{10 Ca}{N}$.

Tento index, vypočtený podle obsahu celkového organického dusíku i obou jeho hlavních složek, je uveden v tabulkách V a VI.

Jestliže použijeme obsahu vápníku jako indikátoru pochodů stárnutí a obsah dusíku jako jednoduchý indikátor pochodů omlazování, pak uvedený vápníko-dusíkatý index můžeme použít jako ukazatel biologického věku podle vzorce $BA = \frac{10 Ca}{N}$.

Biologický věk tedy hodnotíme podle bilance intenzity pochodů stárnutí a omlazování. Přitom intenzita pochodů stárnutí je určována kumulací vápníku, intenzita pochodů omlazování je zjednodušeně určována podle obsahu dusíku.

Z tabulek V a VI i připojeného grafu je zřejmé, že nejlepším ukazatelem pochodů omlazování je obsah bílkovinného dusíku, u kterého jsme zjistili nejmenší variabilitu. Je to pochopitelné, protože tvorba bílkovin souvisí s rozmnožováním a narůstáním nových buněk.

Ze změn biologického věku nového dřeva v jednotlivých ročnících i z je-

III. Dynamika obsahu vápníku a draslíku. — The dynamics of the content of calcium and potassium

Měsíc	Ca (%)			K (%)		
	70/71	71/72	70/72	70/71	71/72	70/72
IX.	0,990	—	0,990	1,390	—	1,390
X.	0,975	1,060	1,018	1,600	1,510	1,555
XI.	0,960	1,055	1,008	1,735	1,415	1,575
XII.	0,950	1,020	0,985	1,750	1,300	1,525
I.	1,000	—	1,000	1,680	—	1,680
II.	0,890	1,130	1,010	1,650	1,230	1,440
III.	0,910	1,030	0,970	1,760	1,195	1,478
IV.	0,930	1,105	1,018	1,740	1,105	1,423

IV. Dynamika obsahu fosforu a síry. — The dynamics of the content of phosphorus and sulphur

Měsíc	P (%)			S (%)		
	70/71	71/72	70/72	70/71	71/72	70/72
IX.	0,320	—	0,320	0,190	—	0,190
X.	0,375	0,380	0,378	0,205	0,170	0,188
XI.	0,365	0,365	0,365	0,190	0,160	0,175
XII.	0,360	0,430	0,395	0,190	0,180	0,185
I.	0,400	—	0,400	0,200	—	0,200
II.	0,450	0,400	0,425	0,220	0,180	0,200
III.	0,390	0,355	0,373	0,245	0,140	0,193
IV.	0,400	0,330	0,365	0,240	0,130	0,185

jich průměru je zřejmé, že od září až do února probíhá jeho omlazování, v březnu a zejména pak v dubnu intenzivní biologické stárnutí. Přitom v obou ročnících byl shodný průběh pochodů omlazování a stárnutí, i když celkový biologický věk nového dřeva byl v ročníku 1971–72 poněkud vyšší. Tyto poznatky jsou důležité pro stanovení optimálního termínu pro odřezávání nového dřeva, určeného pro výrobu sádky.

DISKUSE

Při chemické a věkové analýze nového dřeva matečných chmelových rostlin v období od září až do dubna jsme zjistili, že do února u nového dřeva převládá pochod omlazování, v březnu a dubnu převažuje pochod stárnutí.

V. Změny vápníko-dusíkového indexu. — Changes of the calcium-nitrogen index

Měsíc	1970—71			1971—72		
	10 Ca N	10 Ca Np	10 Ca Nnp	10 Ca N	10 Ca Np	10 Ca Nnp
IX.	3,438	4,323	16,780	—	—	—
X.	3,033	3,714	16,525	3,581	4,549	16,825
XI.	2,968	3,721	14,656	3,582	4,627	15,865
XII.	2,774	3,640	11,656	3,000	4,435	9,273
I.	2,841	4,000	9,804	—	—	—
II.	2,014	3,069	5,855	3,542	4,397	18,226
III.	3,043	3,856	14,444	3,503	4,588	14,820
IV.	3,121	4,000	13,985	4,566	5,417	29,079

VI. Změny vápníko-dusíkatého indexu v letech 1970—1972. — Changes of the calcium-nitrogen index in the years 1970—1972

Měsíc	10 Ca N	10 Ca Np	10 Ca Nnp	10 Ca % N	10 Ca % Np	10 Ca % Nnp
IX.	3,438	4,323	16,780	100,00	100,00	100,00
X.	3,297	4,108	16,689	95,84	95,03	99,46
XI.	3,267	4,148	15,389	95,03	95,95	91,71
XII.	2,886	4,012	10,282	83,94	92,81	61,28
I.	2,841	4,000	9,804	82,64	92,53	58,43
II.	2,654	3,693	9,439	77,20	85,43	56,25
III.	3,272	4,212	14,653	95,17	97,43	87,32
IV.	3,770	4,663	19,691	109,66	107,87	117,35

Toto zjištění osvětluje naše dřívější výsledky (R y b á č e k 1972) z polních pokusů s různými termíny řezu nového dřeva výsadby chmelových sádí.

V uvedených pokusech na podzim odřezané nové dřevo poskytovalo vitálnější sadbu, která při jarní výsadbě vykazovala lepší vegetační a sklizňové výsledky než sáď z nového dřeva odřezaného na jaře a vysázená ve stejném termínu.

Pro stanovení biologického věku jsme použili stejnou metodu bilance intenzity pochodů omlazování a stárnutí, jakou uvádíme v práci R y b á č k a (1966). Zdokonalili jsme však způsob stanovení biologického věku a jeho hlavních pochodů. Po stanovení intenzity pochodů omlazování jsme zvolili obsah stanoveného bílkovinného dusíku (Np).

Pro stanovení intenzity pochodů stárnutí jsme ponechali obsah vápníku. Toto stanovení se uplatnilo i v humánní medicíně, kde podle C o m f o r t a

(1969) je vhodným ukazatelem pochodu stárnutí obsah vápníku v nehtech, který stoupá souběžně s obsahem vápníku v aortách.

Pro stanovení biologického věku jsme pak použili vzorce:

$$BA = \frac{10 \text{ Ca}}{Np}.$$

Podle našich výsledků uvedený vzorec lze uplatnit při stanovení biologického věku rostlin a jejich částí, ale i jiného biologického materiálu.

Literatura

- CONFORT, A.: Theories of Aging. In: Proc. Sth. Int. Congr. Geront. Washington 1969.
JANIČEK, G. et al.: Rukověť potravinářské analytiky. Praha, SNTL 1962.
LINKE, W. — REBEL, A.: Hopfenbau. Norimberk, Hans Carl Verlag 1950.
POKORNÝ, N. — KRÍŽ, J.: Podzimní výsaz chmele. Rostlinná výroba, 1, 1955, č. 8, s. 755-764.
RYBÁČEK, V.: Některé problémy biologie chmele. [Dizertační práce.] Praha 1967. — VŠZ.
RYBÁČEK, V.: Vliv intenzity osvětlení na stárnutí listů a hlávek chmele. Rostlinná výroba, 12, 1966, č. 12, s. 1289-1302.
RYBÁČEK, V.: Stanovení hlavních příčin rozdílné vyspělosti chmelových rostlin po podzimní výsadbě a jarní výsadbě. Rostlinná výroba, 18, 1972, č. 3, s. 245-254.
RYBÁČEK, V. — PICHL, I.: Změny dusíkatého metabolismu chmelových sádí a kořenáčů. Rostlinná výroba, 20, 1974, č. 7, s. 765-772.

Došlo dne 8. 1. 1975

RYBÁČEK V. (Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbát). *Některé změny dusíkatého metabolismu a biologického věku chmelových sádí*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4) : 451-458, 1975.

Na dvouletých matečných rostlinách jsme v letech 1970—1972 v období od září do dubna zkoumali některé změny dusíkatého metabolismu a biologického věku nového dřeva, které se používá pro přípravu chmelové sadby nebo pro vypěstování kořenáčů. V měsíčních intervalech jsme stanovovali základní prvky dusíkatého metabolismu a hlavní biogenní prvky. V sušině nového dřeva byly jednotlivé prvky zastoupeny v tomto pořadí: N, K, Ca, P, S. U všech prvků kromě vápníku (Ca) jejich hladina od září do poloviny února stoupala, pak došlo k poklesu a to o 29% N, o 15% K, o 14% P a o 7% S. Biologický věk jsme hodnotili podle bilance intenzity protichůdně působících pochodů stárnutí a omlazování. Přesné stanovení obsahu vápníku rentgenovou fluorescenční analýzou na přístroji VAR 2 na tisíce procenta nám umožnilo změnit dříve stanovený dusík o vápníkový index (Rybáček 1966) pro určení biologického věku na přesnější vzorec $BA = \frac{10 \text{ Ca}}{Np}$. Intenzitu pochodů stárnutí jsme určovali

podle obsahu vápníku (Ca). Ve zkoumaných obdobích se obsah vápníku měnil jen nepatrně. Intenzitu pochodů omlazování nejlépe vyjadřoval obsah bílkovinného dusíku (Np). Obsah nebičkovinného dusíku (Nnp) v období od září do ledna nebo února stoupl dvojnásobně a do poloviny dubna pak klesl pod úroveň dosaženou v září.

intenzita stárnutí; intenzita omlazování; stanovení biologického věku; metabolismus dusíku

РЫБАЧЕК В. (Сельскохозяйственный институт, Прага-Сухбат). *Некоторые изменения азотного метаболизма и биологического возраста хмелевой рассады*. Rostlinná výroba (Praha) 21 (4):451-458, 1975.

На двухлетних маточных растениях в 1970—1972 гг., в период от сентября до апреля, мы исследовали некоторые изменения азотного метаболизма и биологического возраста нового стебля, используемого для подготовки хмелевой рассады или для выращивания бабки. В месячных интервалах мы определяли основные элементы азотного метаболизма и главным образом, биогенные элементы. В сухом веществе нового стебля были отдельные элементы в следующем порядке: N, K, Ca, P, S. У всех элементов кроме Ca от сентября до половины февраля подымался уровень, потом стал понижаться, а именно на 29 % N, на 15 % K, на 14 % P и на 7 % S. Биологический возраст мы оценили согласно балансу интенсивности противоположно действующих процессов старения и омоложения. Точное

определение содержания кальция путем рентгенофлуоресцентного анализа на аппарате VAR — 2 на тысячную процента нам помогло изменить ранее определенный азотно-кальциевый индекс (Рыбачек 1966) для определения биологического возраста на точную формулу

$$BA = \frac{10Ca}{Nr}$$
 . Интенсивность процесса старения мы определяли согласно содержа-

нию Са. В исследуемые периоды содержание кальция менялось лишь незаметно. Интенсивность процессов омоложения лучше всего показало содержание белкового азота (Nr). Содержание небелкового азота (Nn p) в период от сентября до января или февраля повысилось в два раза, а до половины апреля снова понизилось под уровень полученный в сентябре.

интенсивность старения; интенсивность омоложения; определение биологического возраста; метаболизм азота

Adresa autora:

Prof. ing. Václav Rybáček, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 03 Praha-Suchdol

Rukopisy odevzdány k tisku 6. 1. 1975, podepsáno k tisku 17. 6. 1975

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI

z úseku rostlinné výroby

Uvedené publikace je možné si zapůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

C 22.627/121

Polevyje kul'tury (mežvuzovskij sbornik).

Kišinev, S.-chozj. inst. 1974. 126 s. tab. Trudy tom 121. (Pěstování hospodářských rostlin — sborník — SSSR).

D 63.764

Fyziologija rastenij v pomošč selekcii.

Moskva, Nauka 1974. 298 s. obr. tab. (Fyziologie rostlin — dědičnost — sborník — SSSR).

D 63.761/18

Voprosy fiziologo-biochimičeskich issledovanij po kul'ture kartofelja.

Moskva, Nauč.-issl. inst. kartofelnogo chozjajstva 1973. 191 s. Naučnyje trudy vyp. 17. (Brambory — fyziologie — sborník / Brambory — biochemie — sborník — SSSR).

Peel, A. J.

D 63.883

Transport of nutrients in plants.

London, Butterworth's 1974. 258 s. obr. tab. (Živiny — rostliny — transport — příručka).

Makkink, G. F. — Heemst, H. D. J. van

D 51.809/817

Water economy of a fictive crop.

Wageningen, Centre for agric. publishing and documentation 1974. 38 s. obr. Agricultural research reports 817. (Rostliny — voda — hospodaření — výzkum — metody matematické).

Segeťa V.: Úvodník	339
Šebánek J., Obhlídalová L.: Vliv gibberelinu a cytokininu na vstup do dormance pupenů u některých kulturních dřevin	341
Hradilík J., Císařová H.: Studium dormance nažek kmínu <i>Carum Carvi</i> L.	351
Zichová L., Dovrtěl J., Ulehla J.: Vliv teploty, vlhkosti a redukováné objemové hmotnosti zeminy na dlouhivý růst klíčnicích kořenů ječmene	365
Skládal V., Kafka K.: Příspěvek ke studiu fotosyntézy rostlin chmele infračerveným analyzátozem v polních podmínkách	373
Zemánek M.: Vliv retardantu CCC a antitranspirantu TAG na vodní provoz a fotosyntetickou produkci jarní pšenice	379
Nátr L., Vu Van Vu, Kousalová I.: Vliv stupňovaných dávek dusíku na fotosyntetickou charakteristiku jarního ječmene	393
Kupka J., Truong Quang Tan: Fotosyntéza a obsah chlorofylu v ontogenezi kukuřice	403
Segeťa V., Millková J.: Vliv chladu na kapacitu fotosyntézy a obsah chlorofylu listu okurek	409
Nátr L., Kousalová L., Kopecký M., Vu Van Vu: Produkční potenciál a akumulací kapacita jarního ječmene	419
Petr J.: Vztah vývoje k formování výnosových prvků u obilnin	429
Bečka J., Miča B.: Studium vztahu respirace a obsahu cukrů u sklado- vých brambor	443
Rybáček V.: Některé změny dusíkatého metabolismu a biologického věku chmelných sádí	451

СОДЕРЖАНИЕ

Сегетя В.: Передовая статья	339
Шебанек Я., Обглицдалова Л.: Влияние гиббереллина и цитокинина на начальное состояние покоя почек некоторых культурных древесных пород	350
Градильик Я., Цисаржова Г.: Изучение состояния покоя семян тмина <i>Carum carvi</i> L.)	364
Зихова Л., Довртел Я., Улегла Й.: Влияние температуры, влажности и редуцированной объемной массы земли на продолжительный рост корней всхо- дов ячменя	371
Складад В., Кафка К.: К вопросам изучения фотосинтеза растений хмеля инфрафрасным анализатором в полевых условиях	378
Земанек М.: Влияние замедлителя ССС и антитранспиранта TAG на водный режим и фотосинтетическую продукцию яровой пшеницы	392
Натр Л., Ву Ван Ву, Коусалова И.: Влияние дифференцированных доз азота на фотосинтетическую характеристику ярового ячменя	402
Купка Я., Труонг Куанг Тан: Фотосинтез и содержание хлорофилла в онтогенезе кукурузы	408
Сегетя В., Милкова Я.: Влияние холода на потенциальную способность фотосинтеза и содержание хлорофилла в листьях огурцов	418
Натр Л., Коусалова И., Копецки М., Ву Ван Ву: Продуктивный потенциал и аккумуляционная емкость ярового ячменя	427
Петр Я.: Зависимость развития от фотонирования урожайных элементов у зер- новых	441
Бечка Я., Мица Б.: Изучение зависимости дыхания к содержанию сахаров в картофеле в хранилищах	449
Рыбачек В.: Некоторые изменения азотного метаболизма и биологического возраста хмелевой рассады	456

Segefa V.: Editorial	339
Šebánek J., Obhlídalová L.: The Effect of Gibberellin and Cytokinin on the Onset of Dormancy of the Buds of Some Cultivated Wood Species	341
Hradilík J., Čísařová H.: Investigation of the Dormancy of the Achenes of Caraway, <i>Carum carvi</i> L.	351
Zichová L., Dovrtěl J., Úlehla J.: The Root Growth of Barley Seedlings as Affected by Temperature, Humidity and Bulk Density of the Soil	365
Skládal V., Kafka K.: Studies on the Photosynthesis in Hop Plants with Infra-Red Analyzer under Field Conditions	373
Zemánek M.: The Effect of Retardant CCC and Antitranspirant TAG on Water Balance and Photosynthetic Production of Spring Wheat	379
Nátr L., Vu Van Vu, Kousalová I.: The Effect of Graded Nitrogen Rations on Photosynthetic Characteristics of Spring Barley	393
Kupka J., Truong Quang Tan: Photosynthesis and Chlorophyll Content in the Ontogenesis of Maize	403
Segefa V., Millková J.: Chilling Effects on the Capacity of Photosynthesis and on Chlorophyll Content in Cucumber Leaves	409
Nátr L., Kousalová I., Kopecký M., Vu Van Vu: Production Potential and Accumulation Capacity of Spring Barley	419
Petr J.: The Relation of the Development to the Formation of Yield Elements in Cereals	429
Bečka J., Míča B.: Investigation of the Relation of Respiration and Sugar Content in Stored Potatoes	443
Rybáček V.: Some Changes in Nitrogen Metabolism and of Biological Age of Hop Planting Stock	451

INHALT

Segefa V.: Leitartikel	(res. E/339)
Šebánek J., Obhlídalová L.: Einfluß von Gibberellin und Zytokinin auf den Eintritt in den Ruhezustand der Knospen bei einigen Kulturholzarten	(res. E/350)
Hradilík J., Čísařová H.: Die Untersuchung des Ruhezustandes bei Schließfrüchten des Kümmels <i>Carum Carvi</i> L.	(res. E/363)
Zichová L., Dovrtěl J., Úlehla J.: Einfluß der Temperatur, Feuchtigkeit und der reduzierten Volumenmasse der Erdart auf das Längenwachstum der Keimwurzeln von Gerste	(res. E/371)
Skládal V., Kafka K.: Beitrag zum Studium der Photosynthese der Hopfenpflanzen mittels Infrarot-Analysator bei Feldbedingungen	(res. E/378)
Zemánek M.: Einfluß des Retardanden CCC und des Antitranspiranten TAG auf den Wasserhaushalt und auf die photosynthetische Produktion bei Sommerweizen	(res. E/391)
Nátr L., Vu Van Vu, Kousalová I.: Einfluß der stufenweise erhöhten Stickstoffgaben auf die photosynthetische Charakteristik der Sommergerste	(res. E/402)
Kupka J., Truong Quang Tan: Die Photosynthese und der Chlorophyllgehalt bei der Ontogenese des Mais	(res. E/408)
Segefa V., Millková J.: Einfluß der Kälte auf die Kapazität der Photosynthese und auf den Chlorophyllgehalt des Gurkenblattes	(res. E/418)
Nátr L., Kousalová I., Kopecký M., Vu Van Vu: Das Produktionspotential und die Akkumulationskapazität der Sommergerste	(res. E/427)
Petr J.: Die Beziehung der Entwicklung zur Formung von Ertrags-elementen bei Getreidearten	(res. E/440)
Bečka J., Míča B.: Die Untersuchung der Beziehung der Respiration und des Zuckergehaltes bei Lagerkartoffeln	(res. E/449)
Rybáček V.: Einige Veränderungen des Stickstoffmetabolismus und des biologischen Alters von Hopfenpflanzgut	(res. E/456)

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS – ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS – ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.