

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

FYZIOLOGIE ROSTLIN



4

ROČNÍK 32 (LIX)

PRAHA

DUBEN 1986

CENA 18 Kčs

ROVYAM 32 (4)

337-448

CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Jan Baier, DrSc., ing. Ivo Bareš, CSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Rudolf Findejs, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., doc. ing. Jozef Húska, CSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Luboš Schmidt, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., prof. ing. Ján Švihra, DrSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., ing. Ludmila Zenišečeva, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, DrSc.

Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1986

■
Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541-9. 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 по сельскому хозяйству. 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 projects in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. 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 Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

PRÍJEM VODY RASTLINAMI CUKROVEJ REPY

[*BETA VULGARIS* SUBSP. *ALTISSIMA* DÖLL. VAR. *SACCHARIFERA*]

J. Navara, V. Kozinka

NAVARA, J. — KOZINKA, V. (Ústav experimentálnej biológie a ekológie, Bratislava): *Príjem vody rastlinami cukrovej repy (Beta vulgaris subsp. altissima Döhl. var. saccharifera)*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 337-346.

V práci sú uvedené výsledky potometrického a kompenzačnolyzimetrického merania príjmu vody cukrovou repou (odroda 'Imona') v kontrolovaných a v prirodzených podmienkach. Hodnotíme príjem vody od klíčenia semien až po fyziologickú zrelosť buľvy, vo vzťahu k aktuálnej listovej ploche a k rýchlosti jej rastu. Z výsledkov vyplynulo, že k najväčšiemu zrýchleniu príjmu vody dochádza vo fáze dekortikácie buľvy a pred výskytom negatívnych hodnôt v rýchlosti rastu aktuálnej listovej plochy. Závislosť príjmu vody od aktuálnej listovej plochy nie je preto lineárna, ale má exponenciálny charakter.

cukrová repa; príjem vody; rast listovej plochy; závislosť príjmu vody od aktuálnej listovej plochy; potometria; kompenzačná lyzimetria

Experimentálne údaje o príjme vody rastlinami cukrovej repy sú v literatúre zriedkavé (Sommer a Bramm, 1978; Sommer, 1980, 1981). Jednou z príčin sú aj ťažkosti s meraním príjmu vody v jednotlivých fázach rastu a vývinu cukrovej repy. V tejto práci sú použité tri metódy merania príjmu vody: potometrická, pre meranie príjmu vody kľúčnymi rastlinami, kompenzačnolyzimetrická v laboratórnych podmienkach, pre meranie príjmu vody rastlinami vo fáze začínajúcej sekundárnej diferenciácie, a kompenzačnolyzimetrická v prirodzených podmienkach, pre meranie príjmu vody od fázy sekundárnej diferenciácie až po fyziologickú zrelosť buľvy. Vo všetkých troch prípadoch bol koreňový systém optimálne zásobený vodou.

MATERIÁL A METÓDY

POKUSNÉ RASTLINY

Pre všetky pokusy sme použili odrodu 'Imona' z Výskumného a šľachtiteľského ústavu semenných okopanín a priemyselných plodín v Bučanoch. Semeno nebolo morené.

Pre potometrické meranie boli rastliny predpestované v aerovanom Knopovom roztoku (1:1) v rastovej komore (Conviron E8H), kde mali rastliny rovnaké podmienky ako rastliny pestované v laboratórnych kompenzačných lyzimetroch.

I. Príjem vody kličnými rastlinami cukrovej repy. Vek v dňoch od vysadenia klíčkov
planting the sprouts into a nutritive solution

Povrch rastliny (cm ²)	1,82	2,02	2,04	2,10	2,12	2,44	2,52
Vek rastliny (dni)	10	19	13	19	12	11	11
Príjem vody ($\mu\text{l h}^{-1}$ rast.)	33,0	37,2	75,6	99,6	108,6	95,6	115,8

Pri laboratórnych kompenzačnolyzimetrických pokusoch sme semená vysievali priamo do kultivačných nádob naplnených kremenným pieskom. Vysievali sme šesť semien, ale ponechali sme len jednu rastlinu. Intenzita fotosynteticky aktívneho žiarenia (FAR) na úrovni rastlín bola $80 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Fotoperiódá 14 h pri teplote $20^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vzduchu $65\% \pm 5\%$.

MERANIE PRÍJMU VODY

Potometrické merania sme robili Falkom navrhnutým, (Falk, 1966) a nami modifikovaným potometrom (Kozinka, 1980). Pre kompenzačnolyzimetrické merania v laboratórnych podmienkach sme použili maloobjemové lyzimetre ($0,001 \text{ m}^3$), v ktorých sa hladina spodnej vody udržiavala kontinuálne vo výške 2 cm pomocou Klovovej vyrovnávacej nádoby (Klov, 1953). Na vyrovnávaciu nádobku bola vertikálne pripojená 50ml byreta. Merania príjmu vody v prirodzených podmienkach sme robili veľkoobjemovými kompenzačnými lyzimetriami, ktorých konštrukciu a činnosť sme uviedli v predošlých prácach (Navara, Kozinka, 1983; Navara et al., 1985). Každú lyzimetrickú jednotku tvorili tri kultivačné nádoby (objem $0,08 \text{ m}^3$, výška 70 cm a šírka nádob 40 cm). V každej nádobe boli štyri rastliny a jeden pokus tvorilo päť lyzimetrických jednotiek (päť opakovaní) s celkovým počtom 60 rastlín v pokuse. Príjem vody uvádzame v priemere z päť opakovaní v prepočte na jednu rastlinu a deň.

MERANIE LISTOVEJ PLOCHY

Listovú plochu kličných rastlín sme stanovili po obkreslení planimetrom. Pri väčších rastlinách sme ju merali intaktne, súčtom plôch všetkých listov. Plochu jednotlivých listov sme vypočítali z lineárnych meraní a rýchlosť rastu aktuálnej listovej plochy (R_A) sme určili podľa Šestáka et al. (1966).

Rastové fázy počas pokusu sme hodnotili vizuálne podľa Willama a Roubaixa (Drachovská, Šandera, 1959).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

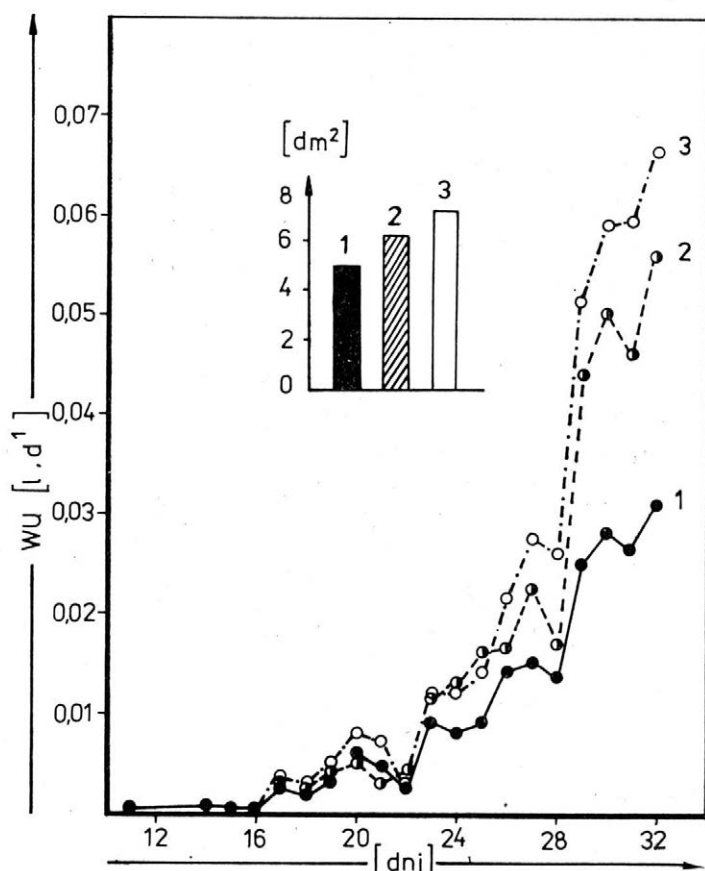
PRÍJEM VODY KLÍČNYMI RASTLINAMI

Potometrické meranie ukázali, že u kličných rastlín, ktoré nemajú vyvinutý prvý pravý list, je príjem vody funkciou výparu z povrchu pôdy a nie veku rastliny (tab. I). Je to prirodzené, keď si uvedomíme, že kličné rastliny cukrovej repy začínajú vývin s veľmi malými zásobami v semene. Preto sa listy v prvých etapách vyvíjajú veľmi pomaly (Ivins, 1973).

2,70	3,14	3,32	3,34	4,02	5,22	5,74	6,25	$\bar{x} \pm s$ 3,25 1,43
16	15	17	11	20	20	16	19	$\bar{x} \pm s$ 15,3 3,7
120,0	165,4	172,8	192,6	163,8	193,2	250,1	243,5	$\bar{x} \pm s$ 137,79 66,75

PRÍJEM VODY NA ZAČIATKU SEKUNDÁRNEJ DIFERENCIÁCIE

S meraním príjmu vody kompenzačnolizymetrickou metódou v rastovej komore sme začali u rastlín, ktoré mali vyvinuté iba kľúčne listy (11. deň od výsevu semien) a pokračovali sme aj v období začínajúcej sekundárnej diferenciacie. Z výsledkov (obr. 1) vidieť, že príjem vody bol na začiatku pokusu relatívne vyrovnaný a pohyboval sa od 0,05 do 0,68 ml za deň. Namerané hodnoty sa zhodujú, alebo sú o niečo

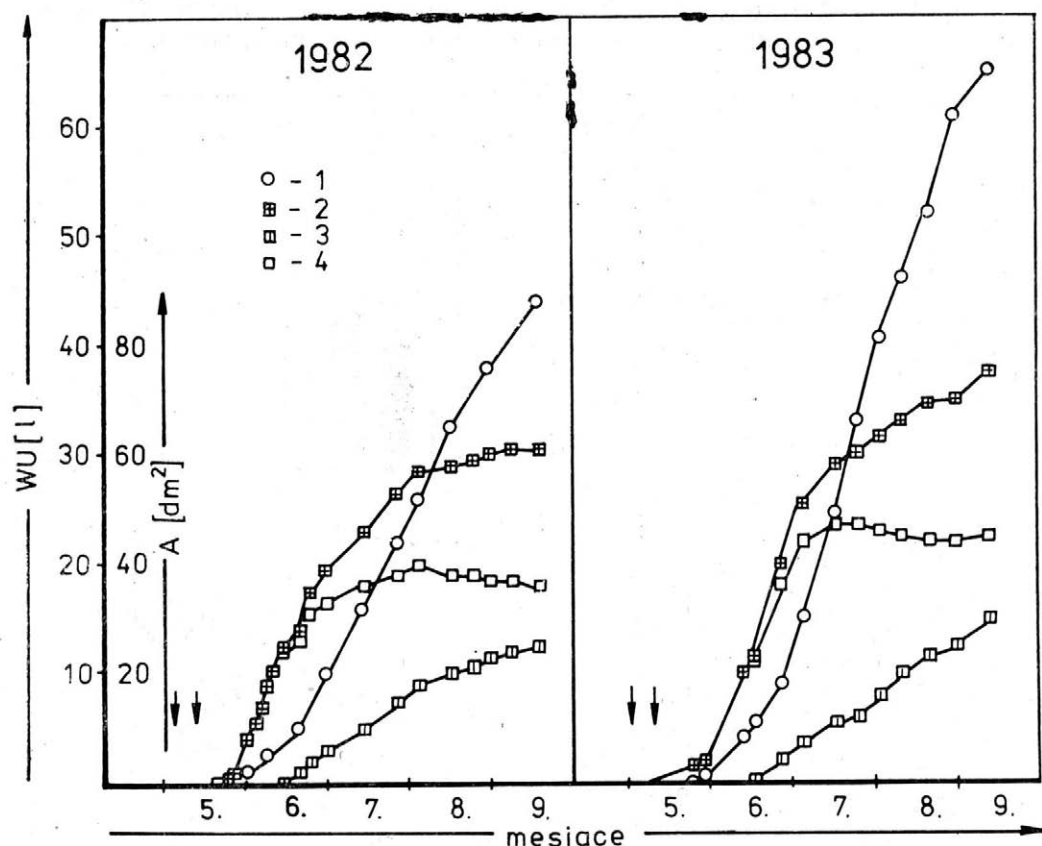


1. Príjem vody rastlinami cukrovej repy vo fáze intenzívnej tvorby prvých pravých listov. 1, 2 a 3, príjem vody jednotlivými pokusnými rastlinami s uvedením celkovej listovej plochy na konci pokusu — Water intake by sugarbeet plants in the phase of intensive formation of the first true leaves. 1, 2 and 3, water intake by the experimental plants with the total leaf area given at the end of the trial

nižšie ako hodnoty, ktoré sme u podobných rastlín stanovili potometricky. Príjem vody sa zvýšil až vtedy, keď sa začali rozvíjať prvé pravé listy a zväčšoval sa až do skončenia pokusu. Priebeh kriviek ukazuje, že vzostup príjmu vody nie je plynulý, ale je v ňom niekoľko náhlych skokov, ktoré súvisia s vývinom nových listov. Množstvo prijatej vody počas pokusu bolo v korelácii s veľkosťou listovej plochy, čo je v súlade s údajmi iných autorov (I v i n s, 1973; S o m m e r, 1981).

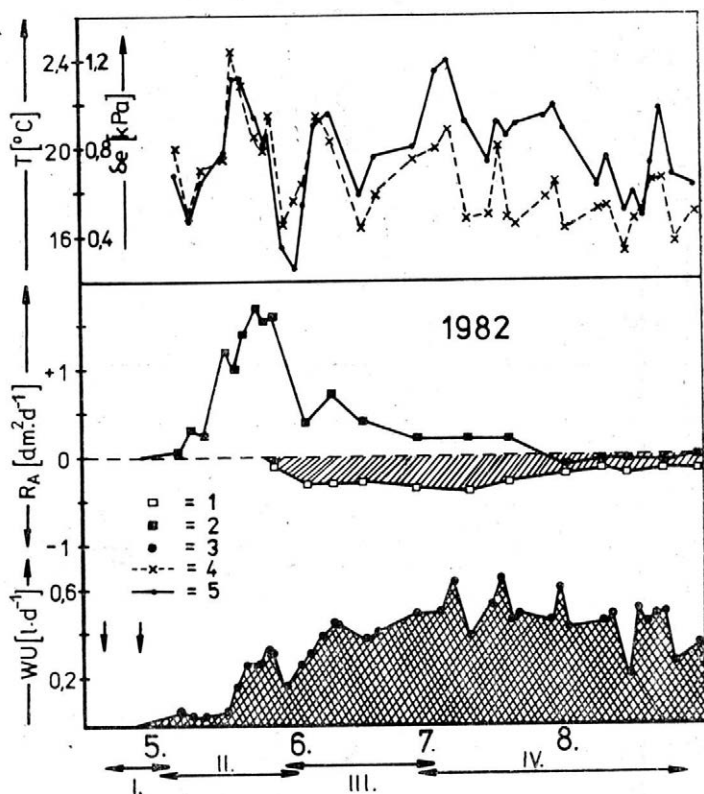
PRÍJEM VODY POČAS VEGETAČNÉHO OBDOBIA

Kumulatívne vyjadrený príjem vody, celkovej, aktuálnej a odumretej listovej plochy počas vegetačného obdobia je na obr. 2. Na ďalších obrázkoch (3 a 4) je znázornená vegetačná dynamika príjmu vody v závislosti od rýchlosti rastu aktuálnej listovej plochy, od teploty a sýstostného vodného deficitu vzduchu. Vidíme, že príjem vody rastlinami cukrovej repy bol v našich pokusoch v obidvoch rokoch v podstate jednovrcholový s najvyššími hodnotami v dobe najväčšieho olistenia rastlín. V extrémnejších podmienkach (rok 1983) je vegetačná krivka vy-



2. Kumulatívny príjem vody (1), rast celkovej (2), aktuálnej (3) a odumretej (4) listovej plochy. Šípky označujú dobu výsevu a vzhádzanie rastlín — Cumulative water intake (1), growth of the total (2), actual (3) and dead (4) leaf area. The time of sowing and germination of plants are designated by arrows

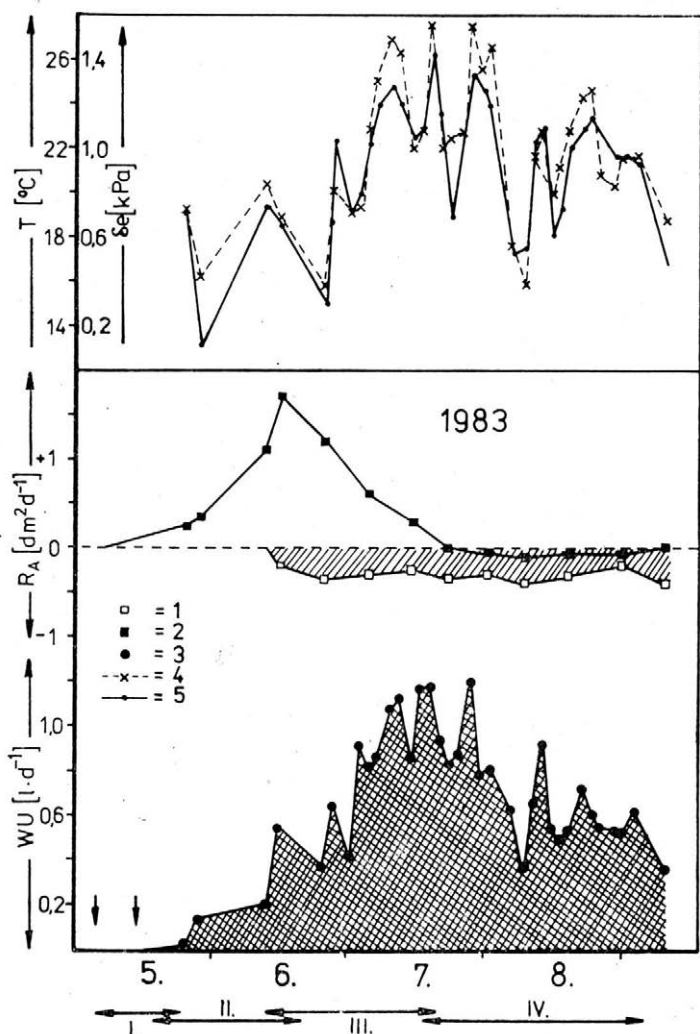
3. Príjem vody (3) v závislosti od rýchlosti rastu aktuálnej listovej plochy (2), od teploty (5) a od sýtostného vodného deficitu vzduchu (4) v roku 1982, priemerný denný úbytok celkovej listovej plochy (1). Abscisa, mesiace a rastové fázy (I. — fáza primárnej diferenciácie, II. — fáza sekundárnej diferenciácie, III. — fáza dekortikácie, IV. — fáza tuberizácie) — Water intake (3), in relation to the rate of growth of actual leaf area (2), to temperature (5) and to saturation water deficit of air (4) in 1982; average daily loss of the total leaf area (1). Abscissa, months and growth phases (I — phase of primary differentiation, II — phase of secondary differentiation, III — phase of decortication, IV — phase of tuberization)



puklejšia, ale maximálne hodnoty sú opäť v dobe najväčšieho olistenia. V porovnaní s rokom 1982 je krivka okolo maxima symmetrickejšia so strmším poklesom v auguste a v septembri.

Vegetačný priebeh príjmu vody v závislosti od vonkajších i vnútorných faktorov svedčí o tom, že dynamika príjmu vody v prvej polovici vegetačného obdobia závisí viac od vnútorných faktorov a od rastovej a vývinovej fázy rastlín (obr. 5 a 6). Fáza primárnej diferenciácie sa vyznačuje podobne ako pri potometrickom meraní pomerne nízkymi hodnotami príjmu vody a vzostup vo fáze sekundárnej diferenciácie je opäť spojený s rastom listovej plochy. Zvyšoval sa rovnako ako narastala plocha listov a pri najväčšej hodnote R_A dosiahol v priemere za dve vegetačné obdobia 20,4 % maximálne nameraných hodnôt príjmu. Ide o obdobie, v ktorom rast koreňa ešte zaostáva za rastom listov. Sommer (1981) a Miklovič (1983) uvádzajú, že v tejto rastovej fáze tvorí hmotnosť koreňa len 21 % hmotnosti rastliny.

Zrýchlenie príjmu vody v ďalšej fáze rastu a vývinu cukrovej repy (fáza dekortikácie) vrcholí pred vznikom negatívnych hodnôt R_A . Môže sa očakávať, že je to dôsledok rýchleho rastu koreňa, ktorý počas relatívne krátkej doby môže až zdvojnásobiť svoju hmotnosť (Dambroth, 1976; Miklovič, 1983; Ješko et al., 1984). Koreň okrem absorpčnej funkcie začína v tejto dobe v plnej miere plniť funkciu zásobného orgánu s veľkou atrahujúcou schopnosťou, ktorou podstatne zasahuje do procesu distribúcie asimilátov vo svoj prospech. Výsledky

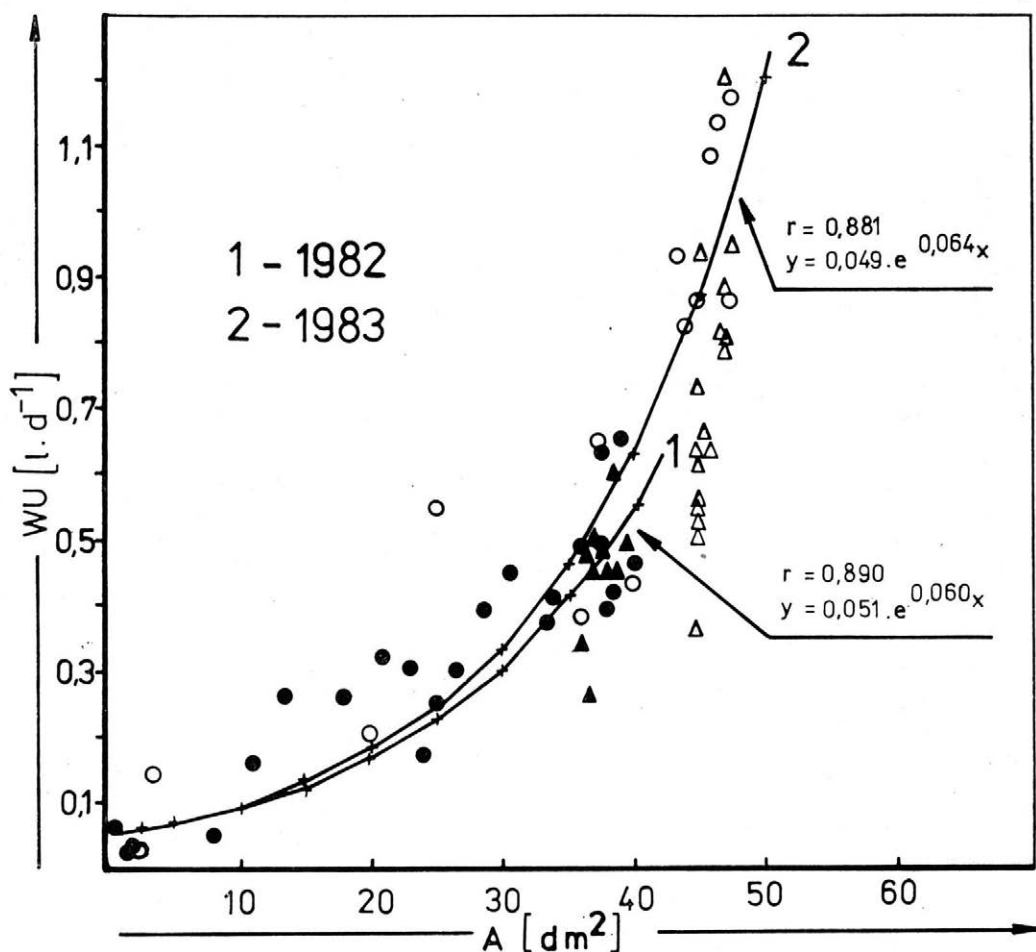


4. Príjem vody (WU) v závislosti od rýchlosti rastu aktuálnej listovej plochy, od teploty a sýtosťného vodného deficitu vzduchu v roku 1983. Ostatné ako na obr. 3 — Water intake in relation to the rate of growth of actual leaf area, temperature and saturation water deficit of air in 1983. The legend cf. Fig. 3

stanovenia príjmu vody ukázali, že vo fáze dekortikácie sa môže príjem vody, podľa poveternostných podmienok a pri dobrom zásobení rastlín vodou, mimoriadne zvýšiť a dosiahnuť až päťnásobne vyššie hodnoty v porovnaní s predošlou rastovou fázou. Závislosť príjmu vody od aktuálnej listovej plochy je preto exponenciálna a silu korelačného vzťahu vyjadruje pomerne vysoký korelačný koeficient ($r = 0,890$ a $0,881$, obr. 5).

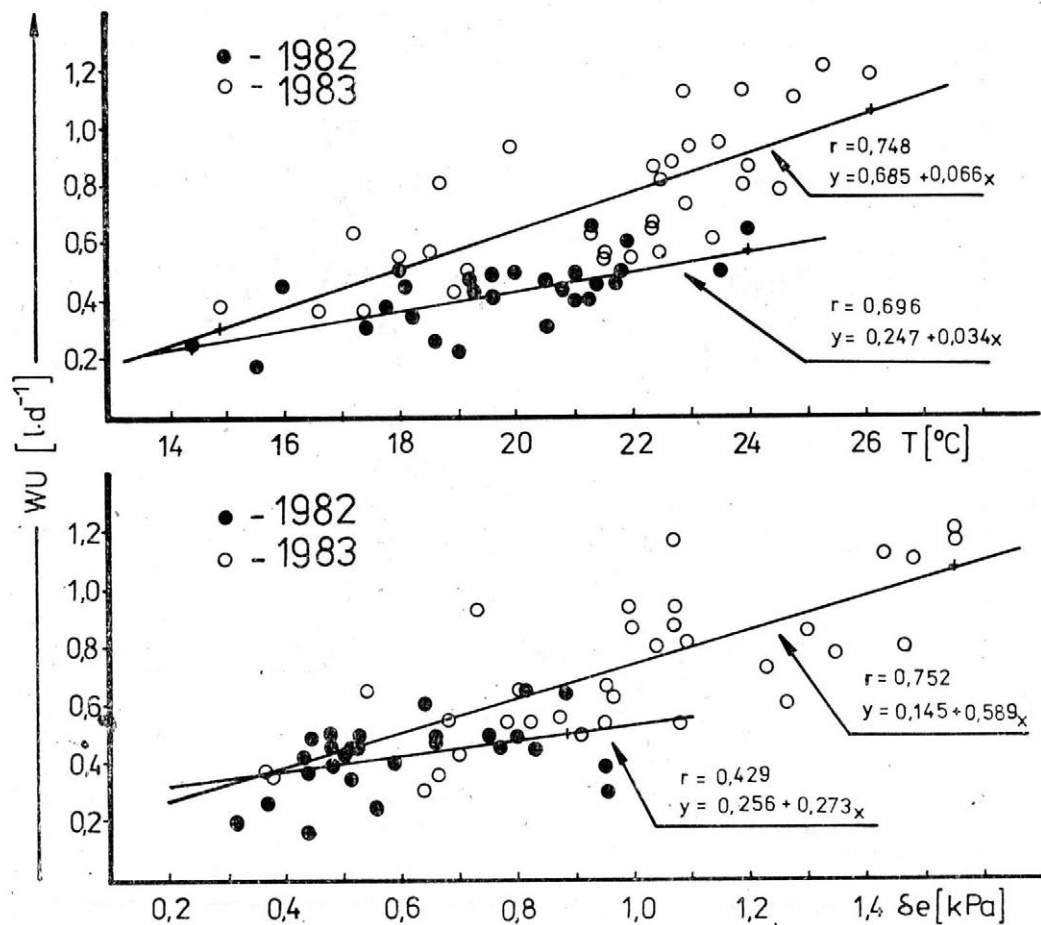
V dobe fyziologického dozrievania buľvy sa aktuálna listová plocha znižovala a pri zbere tvorila iba 60 % celkove vytvorenej listovej plochy (obr. 2). R_A mala vtedy negatívne hodnoty. Bol to výsledok zaostávania rastu nových listov za odumieraním najstarších listov. Zníženie príjmu vody v tejto dobe súviselo nielen s poklesom transpiračnej plochy, ale aj s poklesom denných a nočných teplôt a so skracením dĺžky dňa.

Neustále tvorenie nových a postupné odumieranie najstarších listov je spojené s vysokými požiadavkami na príjem vody. Toto môže zapríčiniť v neskorších fázach rastu a vývinu cukrovej repy aj nežiadúcu reutili-



5. Závislosť príjmu vody od aktuálnej listovej plochy počas dvoch vegetačných období. Krúžky označujú úsek do maximálneho olistenia, trojuholníky označujú úsek od maximálneho olistenia do zberu — Relation of water intake to the actual leaf area during two growing seasons. The phase up to the maximum foliage is designated by circles, the phase from maximum foliage to harvest by triangles

záciu zásob z bulvy (S o m m e r, B r a m m, 1978). Výsledky dokumentované v tejto práci naznačili, že aj keď je množstvo vody prijaté za vegetačné obdobie vysoké, je pomer prijatej vody k vytvorenej sušine v porovnaní s druhými kultúrnymi rastlinami nízky. V podmienkach nášho pokusu pri optimálnom zásobení rastlín vodou to činilo 115,5 a 161,7 litrov na kg vytvorenej sušiny (tab. II). Závislosť príjmu vody od vonkajších faktorov sme hodnotili od doby, keď listová plocha dosahovala 50 % maximálnych hodnôt a až do konca pokusu. Z obr. 6 vyplýva, že tento vzťah nebol ani v jednom prípade taký tesný ako pri hodnotení vzťahu medzi príjmom vody a aktuálnou listovou plochou. Z hľadiska uvedených vzťahov má podľa B r o w n a (1976) veľký význam objem zásobnej vody v bulve, ktorá môže pri dostatočnej veľkosti bulvy pokryť aj celodenný výdaj vody rastlinou.



6. Závislosť príjmu vody od priemernej dennej teploty a sýtošného vodného deficitu vzduchu v rokoch 1982 a 1983 — Relation of water intake to the average daily temperature and saturation water deficit of air in 1982 and 1983

II. Čerstvá a suchá hmotnosť podzemnej a nadzemnej časti, celkový príjem vody a pomer príjmu vody k vytvorenej sušine. Hodnoty sú uvedené ako $\bar{x} \pm s$ ($n = 5$)
 Fresh and dry weight of the underground and aboveground part, total intake of water and relation of water intake to dry matter production. The values are given as $\bar{x} \pm s$ ($n = 5$)

Rok	Čerstvá hmotnosť bulvy [kg]	Hmotnosť sušiny (W)			Príjem vody za vegetačné obdobie (ΣWU) [l]	ΣWU	ΣWU
		skrojky	bulvy	rastliny		W (rastliny)	W (bulvy)
		[kg]				[l.kg ⁻¹]	[l.kg ⁻¹]
1982	1,26 ± 0,56	0,07 ± 0,01	0,32 ± 0,03	0,39 ± 0,03	44,17 ± 2,20	115,47 ± 9,41	140,44 ± 11,69
1983	1,14 ± 0,29	0,08 ± 0,01	0,33 ± 0,04	0,41 ± 0,04	65,33 ± 1,51	161,73 ± 14,89	198,22 ± 19,37

- BROWN, K. W.: Sugar beet and potatoes. In: MONTEITH, J. L. (ed.): Vegetation and the atmosphere. Academic Press London New York San Francisco, 1976, č. 2, s. 65-86.
- DAMBROTH, M.: Pflanzenphysiologische Kriterien für die mengenmäßige und zeitliche Anwendung der Stickstoffdüngung zu Zuckerrüben. Landbau. Völknerode, 26, 1976, č. 3, s. 157-168.
- DRACHOVSKÁ, M. — ŠANDERA, K.: Fysiologie cukrovky. ČSAV, Praha 1959.
- FALK, S. O.: Effect on transpiration and water uptake by rapid changes in the osmotic potential of the nutrient solution. Physiol. Plant, 19, 1966, č. 4, s. 602-617.
- IVINS, J. D.: Increasing productivity (Crop physiology and nutrition). Phil. Trans. R. Soc. Lond., 1973, B 267, s. 81-91.
- JESKO, T. — DEDIČOVÁ, B. — NAVARA, J. — MASAROVICOVÁ, E. — VIZÁROVÁ, G.: Rast a vývin rastliny cukrovej repy po foliarnej aplikácii subletálnych koncentrácií Sencoru 70 WP. Biológia, Bratislava (v tlači).
- KOZINKA, V.: Citlivý registračný prístroj pre meranie príjmu vody rastlinami. In: HRADILÍK, J. (ed.): „Dny rostlinné fysiologie II“, ČSBS ČSAV, Brno, 1980, s. 241-245.
- MIKLOVIČ, D.: Zákonitosti rastu listu a koreňa cukrovej repy počas ontogenézy. Poľnohospodárstvo, 29, 1983, č. 9, s. 777-785.
- NAVARA, J. — JESKO, T. — MASAROVICOVÁ, E. — ELIAŠ, P. — DEDIČOVÁ, B. — VIZÁROVÁ, G.: Water balance of sugar beet plants after foliar application of sublethal concentrations of Sencor 70 WP. Biológia, Bratislava, 40, 1985, č. 9, s. 873-881.
- NAVARA, J. — KOZINKA, V.: Ermittlung des Gesamtwasserverbrauches von Holzpflanzen mittels Kompensationslysimetr. Biológia, Bratislava, 38, 1983, č. 1, s. 39-50.
- SOMMER, C.: A method for investigating the influence of soil water potential on water consumption, development and yield of plants. Soil and Tillage Research, 1, 1981, č. 3, s. 163-172.
- SOMMER, C. — BRAMM, A.: Wasserverbrauch und Pflanzenwachstum bei Zuckerrüben in Abhängigkeit von der Wasser versorgung. Landbauforschung Völknerode, 28, 1978, č. 3, s. 151-158.
- ŠESTÁK, Z. — ČATSKÝ, J. a kol.: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Praha 1966.

Došlo dňa 6. 11. 1985

NAVARA, J. — KOZINKA, V. (Институт экспериментальной биологии и экологии ЦБЭН САН, Братислава): Потребление воды растениями сахарной свеклы (*Beta vulgaris* subsp. *altissima* Döll. var. *saccharifera*). Rostl. Výr., 32, 1986 (4): 337-346.

В данной статье приведены результаты фотометрического и компенсационно-лизиметрического измерения потребления воды сахарной свеклой (сорт 'Имона') в контрольных и природных условиях. Определяется потребление воды с момента прорастания растений вплоть до физиологической спелости корней, по отношению к актуальной листовой площади и скорости ее роста. Из полученных результатов вытекает, что быстрее всего потребляется воды в фазе декортикации корня и перед появлением отрицательных значений в скорости роста актуальной листовой площади. Поэтому зависимость потребления воды от настоящей (актуальной) листовой площади нелинейная, а носит экспоненциальный характер.

сахарная свекла; потребление воды; рост листовой площади; зависимость усвоения воды от настоящей листовой площади; фотометрия; компенсационная лизиметрия

NAVARA, J. — KOZINKA, V. (Institute of Experimental Biology and Ecology, Centre of Biological and Ecological Sciences, Slovak Academy of Sciences, Bratislava): The Intake of Water by Sugar Beet (*Beta vulgaris* subsp. *altissima* Döll. var. *saccharifera*) Plants. Rostl. Výr., 32, 1986 (4): 337-346.

The results of potometric and compensation-lysimetric measurings of water intake by sugar beet (cv. Imona) in controlled and natural conditions are given. The intake

of water from the germination of plants up to the physiological ripeness of the root is evaluated, in relation to the actual leaf area and rate of its growth. It followed from the results that the highest increase in water intake occurred in the phase of root decortication and before the occurrence of negative values in the rate of growth of actual leaf area. The relation of water intake to the actual leaf area is not linear, but it has an exponential shape.

sugar beet; water intake; growth of leaf area; relation of water intake to actual leaf area; potometry; compensation lysimetry

NAVARA, J. — KOZINKA, V. (Institut für experimentelle Biologie und Ökologie, Zentrum der biologisch-ökologischen Wissenschaften der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava): *Wasseraufnahme durch Pflanzen der Zuckerrübe (Beta vulgaris subsp. altissima Döll. var. saccharifera)*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 337-346.

In der Arbeit werden Ergebnisse potometrischer und kompensationslysimetrischer Messungen der Wasseraufnahme durch die Zuckerrübe (cv. 'Imona') u. zw. unter kontrollierten und natürlichen Bedingungen, angeführt. Es wird die Wasseraufnahme vom Zeitpunkt des Aufgehens der Pflanze bis zur physiologischen Reife des Rübenkörpers, in Beziehung zur aktuellen Blattfläche und zur Schnelligkeit ihres Wachstums, bewertet. Aus den Ergebnissen ging hervor, daß die höchste Beschleunigung der Wasseraufnahme in der Phase der Dekortikation des Rübenkörpers und vor dem Aufkommen negativer Werte der Wachstumsschnelligkeit der aktuellen Blattfläche eintritt. Die Abhängigkeit der Wasseraufnahme von der aktuellen Blattfläche ist daher nicht linear, sondern hat exponentiellen Charakter.

Zuckerrübe; Wasseraufnahme; Wachstum der Blattfläche; Abhängigkeit der Wasseraufnahme von der aktuellen Blattfläche; Potometrie; Kompensationslysimetrie

Adresa autorov:

RNDr. Ján Navara, CSc., RNDr. Vladimír Kozinka, DrSc., Ústav experimentálnej biológie a ekológie CBEV SAV, Dúbravská cesta 14, 814 34 Bratislava

DOZRIEVANIE OZIMNEJ PŠENICE *TRITICUM AESTIVUM* L. VO VZŤAHU K VODNÉMU A TEPLOTNÉMU STRESU

J. Švihra, M. Hudecová

ŠVIHRA, J. — HUDECOVÁ, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Dozrievanie ozimnej pšenice Triticum aestivum L. vo vzťahu k vodnému a teplotnému stresu*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 347-354.

Vo vegetačných nádobových pokusoch sme u ozimnej pšenice sledovali zmeny hmotnosti klasov, zŕn a úrody po teplotnom a vodnom strese počas dozrievania. Ďalej sme použili dusíkatú foliárnu výživu tesne pred klasením, pre zmiernenie účinku nedostatku vody a vyššej teploty pri dozrievaní. V ďalšej sérii experimentov sme zisťovali vplyv nedostatku vody v 7. etape organogenézy na úrodu a vypočítali sme korelačné vzťahy medzi listovou plochou a úrodou. V pokusoch sa ukázali rozdiely v dynamike narastania hmotnosti klasov, zŕn, ich absolútnej hmotnosti a podielu zŕn v klase. V podmienkach semihumídnej klímy sme maximálne denné prírastky zaznamenali v druhej polovici júna, čo považujeme za najkritickejšie obdobie dozrievania ozimnej pšenice. Vodný a teplotný stres v tomto období dozrievania vplývajú na obmedzenie nárastu hmotnosti zŕn, čo sa prejaví znížením hmotnosti 1000 zŕn a úrody. Dusíkaté, foliárne dohnojenie tesne pred klasením zmierňuje účinok vodného a teplotného stresu a nedochádza k zníženiu hmotnosti zŕn v takej miere, ako vplyvom stresov. Stres v 7. etape organogenézy má veľký účinok na redukciu zŕn v klase a na zníženie úrody zrna o 44 %. Najväčší vzťah listov k úrode zrna sme zistili po anthézi s hodnotou korelačného koeficientu 0,49+ a korelačný koeficient k celkovej sušine je až 0,74++.

ozimná pšenica; dozrievací proces; hmotnosť klasov, zŕn a ich vzájomný podiel; foliárna aplikácia dusíka; vodný a teplotný stres

Dozrievanie obilnín sa uskutočňuje cez anthéziu, oplodnenie, vytvorenie zygoty po dozretie. Deficit vody a nepriaznivé vysoké teploty pred klasením vyvolávajú redukciu zárodočných mieškov. Nedostatok vody a vysoké teploty pri formovaní zŕn spôsobujú pokles ich hmotnosti. Teploty nad 30 °C narušujú vodný režim, dochádza k odčerpávaniu vody vyvíjajúcim sa zŕnám, ktoré sa scvrkávajú. Kondratjev (1976) udáva koeficient premenlivosti podľa meteorologických podmienok pre celkovú úrodu 45,1 %, pre počet zŕn v klase 33,5 % a pre počet produktívnych stebiel na jednotke plochy 22,3 %. Podľa našich údajov (Švihra et al., 1975) je najvhodnejšie pomalé dozrievanie obilnín pri teplote 20—23 °C, kedy sa dozrievací proces predlžuje zo 40 až na 52 i viac dní, plastické substancie sa dostávajú do zrna pozvoľna a úroda je vysoká (rok 1974). Extrémne je násilné dozretie vplyvom vysokej vlhkosti vzduchu, silnej rosy, dažďov a vlhkých vetrov. Za týchto podmienok dochádza k predýchaniu veľkého množstva fyto-masy a k vylúhovaniu organických substancií z rastlín.

MATERIÁL A METÓDY

Vo vegetačných nádobových pokusoch sme v rokoch 1981—1983 sledovali u ozimnej pšenice — u odrody 'Tljičovka' — zmeny hmotnosti klasov, zŕn a úrody po vytvorení teplotného a vodného stresu. Zároveň sme aplikovali dusíkatú výživu foliárne (DAM 390, 13,5 kg dusíka na ha) tesne pred klasením pre obmedzenie účinku vodného stresu a sledovali sme zmeny hmotnosti klasov a zŕn počas dozrievania ozimnej pšenice. V sérii pokusov sme pre zistenie vplyvu nedostatku vody na úrodu vyvolali vodný stres tak, že v 7. etape organogenézy, kedy činila vlhkosť substrátu 40 a 70 % maximálnej vodnej kapacity (MVK), sme zmenili vlhkosť zo 40 na 70 % MVK a zo 70 na 40 % MVK. Teplotný stres sme vyvolali prenesením nádob s rastlinami na tri dni do miestnosti, kde sa teplota pohybovala od 42 do 45 °C. Rastliny boli po odkvitnutí, vo fáze intenzívneho nalievania zrna. Ďalej sme hodnotili korelačné vzťahy medzi vlhkosťou pôdy, celkovou sušinou a úrodou zrna.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky ukázali, že v sledovanom období (1981—1983) boli hodnoty narastania sušiny klasov a zrna ovplyvnené priebehom poveternostných podmienok v jednotlivých rokoch (tab. I), čo sa prejavilo v rozdielnych denných prírastkoch hmotnosti klasov a hlavne zrna v klase. Maximálne prírastky hmotnosti klasov v priemere za sledované vegetačné roky sme zaznamenali v druhej dekáde júna, veľmi nízke denné prírastky sme zaznamenali na začiatku nalievania zŕn, v prvej dekáde júna. V období od polovice do konca júna v semihumídnych podmienkach Slovenska sa vytvára viac ako polovica hmotnosti zrna, čo označujeme ako najkritickejšie obdobie nárastu hmotnosti zŕn

I. Priebeh poveternostných podmienok — The weather conditions

Mesiac	Rok			
	1981—1982		1982—1983	
	°C	mm	°C	mm
IX.	16,6	88,6	18,9	49,8
X.	10,9	38,0	11,4	66,2
XI.	4,2	39,2	5,4	20,4
XII.	— 1,2	58,0	2,1	68,6
I.	— 4,7	33,0	3,5	45,6
II.	— 0,8	1,9	— 1,0	45,6
III.	5,5	19,2	6,0	37,1
IV.	8,5	3,2	11,8	19,4
V.	15,7	42,3	15,9	79,9
VI.	18,6	39,5	18,1	82,9
VII.	20,6	38,0	22,8	16,0
Priemer Σ mm	8,54	450,9	10,4	531,5
Za vegetačné obdobie	13,78	192,2	14,9	235,3

II. Dynamika zmien priemernej hmotnosti klasov a zŕn počas dozrievania ozimnej pšenice odrody Iljičovka (pokusy 1981—1983) — Changes in the average weight of ears and grains during the ripening of winter wheat cultivar Ilyichovka (trials 1981—1983)

Fenofáza	Hmotnosť				% podiel zrna v klase	HTZ v g
	klas		zrno			
	g	g . d ⁻¹	g	g . d ⁻¹		
Kvitnutie	0,5975	—	—	—	—	—
Nalievanie zrna	0,6250	0,0046	—	—	—	—
3. 6.	0,6325	0,0025	—	—	—	—
6. 6.	0,7500	0,0177	0,0780	—	10,04	22,10
9. 6.	0,8030	0,0048	0,2420	0,0542	10,14	24,05
12. 6.	0,8175	0,0080	0,3375	0,0318	11,28	24,25
15. 6.	0,8415	0,1970	0,3585	0,0070	12,60	24,55
19. 6.	1,4325	0,1470	0,7655	0,1018	53,44	29,63
22. 6.	1,5150	0,0175	0,9400	0,0582	62,05	31,55
25. 6.	1,5575	0,0475	0,9725	0,0108	62,43	31,77
Mliečna zrelosť	1,9500	0,0550	1,3985	0,0538	71,72	34,36
4. 7.	2,0800	0,1742	1,5145	0,0387	72,81	35,70
7. 7.	2,6025	0,1740	1,9410	0,1422	74,58	39,47
Vosková zrelosť	2,6600	0,0192	2,0085	0,0225	75,51	39,95
13. 7.	2,9050	0,0817	2,2125	0,0680	76,16	42,12
18. 7.	2,8850	—	2,2085	—	76,55	42,35
Plná zrelosť	2,7940	—	2,2065	—	78,97	42,40

(Švihra, 1984, 1985). Ďalší nárast hmotnosti zrna pšenice je pozvoľnejší, s výnimkou na konci mliečnej a na začiatku voskovej zrelosti, kedy sa môže denný nárast hmotnosti zŕn zvýšiť. Podiel zrna z celkovej hmotnosti klasu u odrody 'Iljičovka' obyčajne dosahuje hodnoty od 71 do 79 % (tab. II a III).

Teplotný šok pri nalievaní zrna má negatívny vplyv na dynamiku narastania hmotnosti klasu, ale zvlášť na hmotnosť zŕn (tab. IV). Rozdiely v denných prírastkoch hmotnosti zrna nie sú také vysoké, hmotnosť 1000 zŕn a počet zŕn v klase sa znižuje. Teplotný stres vyvolá odumieranie časti spodných a vrchných zŕn v klase, pričom stredné zrná klasu môžu byť normálne vyvinuté. Na vysoké teploty reagujú intenzívne menej suchovzdorné odrody, ktoré podstatne znižujú hmotnosť 1000 zŕn, kým suchovzdornejšie si udržiavajú pomerne dosť vysokú HTZ. Kondratiev (1976) zhodne s nami uvádza, že nadmerné nalievanie zŕn nevplýva kladne na úrodu, ale pripúšťa odrodové rozdiely. Úroda zrna sa po teplotnom strese znižuje podľa suchovzdornosti odrody o 8 až 13 % (Švihra, 1984).

Neskoré foliárne dohnojenie dusíkatými hnojivami pozitívne ovplyv-

III. Teplotný stres a jeho účinok na dozrievanie ozimnej pšenice odrody Iljičovka (pokusy 1981—1982) — Temperature stress and its effect on the ripening of winter wheat cultivar Ilyichovka (trials 1981—1982)

Fenofáza	Va- riant	Hmotnosť					
		klas		zrno		% podiel zrna v klase	HTZ v g
		g	g.d ⁻¹	g	g.d ⁻¹		
Nalievanie zrna 12.—15. 6.	a	0,8800	—	0,3920	—	44,55	24,12
	b	0,7200	—	0,2450	—	34,03	22,08
25.—28. 6.	a	1,5820	0,0501	0,9421	0,0393	59,54	28,45
	b	1,2420	0,0370	0,7121	0,0334	57,33	26,12
Mliečna zrelosť	a	2,0101	0,0476	1,4121	0,0522	70,25	32,11
	b	1,7540	0,0569	1,1390	0,0474	64,94	30,05
Začiatok plnej zrelosti	a	2,5432	0,0485	1,9741	0,0511	77,62	37,52
	b	2,0473	0,0266	1,7052	0,0515	73,29	34,14

a = kontrola

b = teplotný stres 42—45 °C pri nalievaní zrna.

ní vodnú bilanciu tým, že sa voda viaže, podporuje a udržiava v činnosti fotosyntetický aparát, podporuje rýchlosť rozdelenia asimilátov a tým sa zvýši kvalita i kvantita úrody (Baráth, 1970). Po aplikácii hnojiva DAM 390 pri kvitnutí, v porovnaní s kontrolnými rastlinami (tab. III), sa hmotnosť klasov a zŕn menila. Maximálne denné prírastky hmotnosti klasov a zŕn sme zaznamenali na konci mliečnej zrelosti. Podiel zrna ku klasu po aplikácii dusíkatého hnojiva prevýšil kontrolné rastliny, ako aj rastliny dohnojené, ktoré vykazovali vyššiu hmotnosť 1000 zŕn, čo ovplyvnilo aj úrodu.

Rastliny pestované počas celej ontogenézy v suchých podmienkach (40 % maximálnej vodnej pôdnej kapacity) mali priemernú úrodu zrna 0,92 g na rastlinu a rastliny pestované vo vhodných vlhkostných podmienkach (70 % MVPK) vykazovali hmotnosť 1,32 g zrna na rastlinu (tab. V).

Dodaním potrebného množstva prístupnej vody po 7. etape organogenézy (zmenou pôdnej vlhkosti zo 40 na 70 % MVPK) sa vytvorili priaznivejšie podmienky pre doformovanie generatívnych orgánov, v dôsledku čoho bola úroda zrna vyššia o 21,7 % v porovnaní s rastlinami, pestovanými pri 40 % MVPK.

U rastlín, ktoré boli vystavené stresu, po zmene vlhkosti zo 70 na 40 % MVPK po 7. etape organogenézy bolo zníženie úrody väčšie ako u rastlín trvale pestovaných v suchých podmienkach. Podstatou tohoto zníženia je redukcia počtu zŕn v klase o 9 až 14 v porovnaní s rastlinami, trvale pestovanými v prostredí s optimálnym obsahom vody v pôde.

U rastlín pestovaných po 7. etape organogenézy v suchých podmienkach došlo po zlepšení prístupnosti vody k zníženiu redukcie počtu zŕn

IV. Hmotnosť klasov a zrna ozimnej pšenice odrody Iljičovka po foliárnej aplikácii hnojiva DAM-390 (pokusy 1981—1983) — Weight of ears and grains of the plants of winter wheat cultivar Ilyichovka after foliar application of DAM-390 (trials 1981—1983)

Fenofáza	Va- riant	Hmotnosť					
		klas		zrno		%podiel zrna v klase	HTZ v g
		g	g . d ⁻¹	g	g . d ⁻¹		
Nalievanie zrna	a	0,3010	—	0,0182	—	5,98	0,85
	b	0,2982	—	0,0201	—	6,71	0,89
3. — 5. 6.	a	0,3204	0,0032	0,1249	0,0178	39,06	8,15
	b	6,3149	0,0028	0,1281	0,0180	40,63	8,24
14. — 16. 6.	a	0,6401	0,0457	0,2949	0,0243	46,09	18,27
	b	0,6519	0,0481	0,3101	0,0260	47,55	19,18
22. — 24. 6.	a	0,7790	0,0233	0,4648	0,0283	59,62	29,21
	b	0,8051	0,0255	0,4920	0,0303	61,12	29,85
26. — 28. 6.	a	0,8198	0,0067	0,5397	0,0125	65,85	32,01
	b	0,8398	0,0058	0,5520	0,0100	65,71	33,15
Mliečna zrelosť	a	0,9449	0,0250	0,6283	0,0177	66,49	40,15
	b	0,9891	0,0298	0,6619	0,0220	66,94	40,32
8. — 9. 7.	a	1,1081	0,0505	0,7398	0,0198	66,75	42,15
	b	1,2450	0,0676	0,8521	0,0200	68,44	42,41
Vosková zrelosť	a	1,5839	0,0672	1,0950	0,0510	69,14	42,30
	b	1,6278	0,0466	1,1391	0,0618	69,97	42,53
Plná zrelosť	a	1,6049	0,0042	1,1151	0,0240	69,47	42,65
	b	1,6941	0,0132	1,2049	0,0228	71,13	43,01

a = kontrola

b = aplikácia 13,8 kg dusíka na ha foliárne, tekuté hnojivo DAM 390 pred nalieváním zrna

v klase (iba o 3—5), v porovnaní s rastlinami trvale pestovanými v optimálnom prostredí.

U ozimnej pšenice, ktorá je pomerne adaptabilná na suchšie podmienky, možno konštatovať, že po obdobiach, kedy sú rastliny dobre zásobené vodou, sa vodný stres prejaví nielen vo veľkosti listovej plochy a v jej aktivite, ale v konečnom dôsledku je ovplyvnené aj množstvo vytvorenej sušiny a jej prerozdelenie do zŕn (Švihra, 1984).

Z aspektu účasti listov na produkcii sušiny dodávanej do zrna uvádza Simpson (1968, cit. Švihra, 1984) tesnú koreláciu. Výsledky našich pokusov ukazujú, že asimilačná plocha horného internódia a klas sú rozhodujúce z hľadiska úrody. Preto listová plocha v bezstresových situáciách je dôležitým predpokladom vytvorenia vysokej

V. Vodný stres a jeho účinok na prvky úrodnosti ozimnej pšenice odrody Iljičovka
— Water stress and its effect on yield components in winter wheat cv. Ilyichovka

Variant % maximálnej vodnej kapacity	Celková hmotnosť nadzemnej biomasy		Zrno		Slama	
	v g na rastlinu	v % ku 70 % MVK	v g na rastlinu	v % ku 70 % MVK	v g na rastlinu	v % ku 70 % MVK
40	2,47 ⁺⁺	73,95	0,92 ⁺⁺	68,15	1,55 ⁺⁺	77,89
70	3,34	100,00	1,35	100,00	1,99	100,00
70 — 40	2,60 ⁺⁺	77,84	0,75 ⁺⁺	55,56	1,85 ⁺	92,96
40 — 70	2,81 ⁺⁺	84,13	1,12 ⁺⁺	82,96	1,65 ⁺⁺	84,92

⁺⁺ vysokosignifikantná preukaznosť ($P 0,01$)

⁺ signifikantná preukaznosť ($P 0,05$)

úrody. Po vytvorení úrodotvorného potenciálu je listová plocha v priamom lineárnom vzťahu k úrode zrna (Švihra et al., 1975). Počas vegetácie sme zistili, že priemerná listová plocha vykazuje korelačný koeficient $+0,79^{++}$, ktorý je vysokosignifikantný k celkovej sušine, zatiaľ čo k úrode zrna je rozdiel nepreukazný s hodnotou koeficientu 0,35. Po anthézii, v postflorálnom období, je korelačný koeficient k celkovej sušine $+0,74^{++}$ (vysokosignifikantný) a k úrode zrna $0,49^{+}$ (signifikantný). Podobné výsledky uvádza u ovsu Zima (1976).

Literatúra

- BARÁTH, O.: Močovina ako priemyslové hnojivo a štúdium jej vplyvu na akosť úrody pri rôznych spôsoboch aplikácie. [Kand. dizertačná práca.] Nitra 1970.
KONDRATEV, I. M.: Povyšeniya kačestva zerna. Moskva, Kolos 1976.
ŠVIHRA, J.: Vodný deficit v ontogenéze obilnín. Bratislava, Veda SAV, 1984, č. 2, séria 4, s. 217.
ŠVIHRA, J.: Akumulácia sušiny zrna niektorých obilnín. In: Zborník VŠP, Smolenice 1984 (v tlači).
ŠVIHRA, J. a kol.: Rastová a produkčná aktivita rastlín vo vzťahu s minerálnou výživou a vodnou nasýtenosťou pletív. [Záv. správa.] Nitra 1975.
ŠVIHRA, J. a kol.: Vodný stres a jeho účinky na produktivnosť obilnín. In: Zborník VŠP, Nitra 1984, s. 87-98.
ŠVIHRA, J.: Neskorá aplikácia dusíka na kvalitu zrna ozimnej pšenice. In: Zborník VŠP, Nitra 1985 (v tlači).
ZIMA, M.: Vplyv koncentrácie živín a stavu vody v pletivách na fotosyntézu a produkčný proces. [Kand. diz. práca.] Nitra 1976.

Došlo dňa 6. 11. 1985

ШВИГРА, Я. — ГУДЕЦОВА, М. (Сельскохозяйственный институт, Нитра, АФ, Кафедра физиологии растений и ботаники): Процесс дозревания *Triticum aestivum* L. по отношению к водяному и тепловому стрессам. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 347-354.

В вегетационных опытах у озимой пшеницы изучались изменения массы колоса, зерна, а также урожая после теплового и водяного стрессов в период процесса дозревания. Далее непосредственно перед колошением применялась азотная подкормка

с целью уменьшения действия недостатка воды и высокой температуры в процессе дозревания. Позже нами определялось проявление недостатка влаги в VII этапе органогенеза на урожай и вычислялись корреляционные отношения между площадью листа и урожаем. Во время опытов имели место различия в динамике нарастания массы колосьев, зерен и их абсолютной массы и доли зерен в колосе. В условиях полувлажного климата максимальные суточные приросты бывают во второй половине июня, что мы считаем наиболее критическим периодом процесса дозревания озимой пшеницы. Водяной и тепловой стрессы в этот период дозревания влияют на ограничение нарастания массы зерен, что проявляется в понижении массы 1000 зерен и понижении урожая. Азотная некорневая подкормка непосредственно перед колошением подавляет действие водяного и теплового стрессов и таким образом не понижается масса зерен в такой степени, как от стрессов. Стресс в 7 этапе органогенеза сильно действует на редукцию зерен в колосе и понижает урожай зерен на 44 %. Самое большое отношение листьев к урожаю зерна проявляется после антезиса с корреляционным коэффициентом $0,49^{+}$; корреляционный коэффициент к общему сухому веществу вплоть до $0,74^{++}$.

озимая пшеница; процесс дозревания; масса колосьев, зерен и их взаимная доля; некорневая обработка азотом; водяной и тепловой стрессы

ŠVIHRA, J. — HUDECOVÁ, M. (University of Agriculture, Nitra): *Ripening Process in Triticum aestivum L. in relation to Water and Temperature Stress*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 347-354.

In pot trials changes in the weight of ears, grains and in yield were studied in winter wheat after exposure to temperature and water stress during the ripening process. Nitrogen foliar nutrition was applied immediately prior to earing to reduce the effect of water shortage and higher temperature in the ripening process. In another series of experiments, the effect of water shortage in the VIIth phase of organogenesis on yield was determined and correlations between leaf area and yield were calculated. In the trials, differences in the growth of ear and grain weight and their absolute weight and proportion of grains in ear were demonstrated. In the conditions of semi-humid climate, the daily maximum weight increments occur during the second half of June; this is the most critical period during the ripening process of winter wheat. Water and temperature stress during this period of ripening reduce the increase of grain weight: this is displayed by a decreased 1000-grain weight and decreasing yield. Additional foliar dressing by nitrogen just prior to earing moderates the effect of water and temperature stress, the decrease of 1000-grain weight is not so high as under the direct effect of the stress. The stress in the 7th phase of organogenesis has a significant effect on the reduction of grain number in ear and decreases the grain yield by 44 %. The highest effect of leaves on the grain yield is displayed after anthesis with the value of correlation coefficient 0.49^{+} and the correlation coefficient for the total dry matter is up to 0.74^{++} .

winter wheat; ripening process; weight of ears, grains and their proportion; foliar application of nitrogen; water and temperature stress

ŠVIHRA, J. — HUDECOVÁ, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra, Agronomische Fakultät, Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie und Botanik): *Reifungsprozeß des Triticum aestivum L. im Hinblick auf Wasser- und Wärmestress*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 347-354.

In als Gefäßversuche angelegten Vegetationsversuchen mit Winterweizen verfolgten wir Veränderungen der Ähren- und der Einzelkornmasse sowie den Ertrag nach einem Wärme- und Wasserstress im Laufe des Reifungsprozesses. Im weiteren führten wir der Pflanze stickstoffhaltige Ernährung in Form von Blattdüngung unmittelbar vor dem Ährenschieben zu, um die Auswirkung von Wassermangel und höheren Temperaturen während des Reifungsprozesses zu mäßigen. In einer weiteren Serie von Versuchen konnten wir Auswirkungen des Wassermangels in der VII. Etappe der Organogenese auf den Ertrag ermitteln und die Korrelationsbeziehungen zwischen Blattfläche und Ertrag berechnen. In den Versuchen kamen Unterschiede der Dynamik der Massezunahme der Ähren, der Einzelkörner sowie ihrer

absoluten Masse und des Anteils der Körner in der Ähre zum Ausdruck. Unter Bedingungen des semihumiden Klimas sind die maximalen Tageszunahmen in der zweiten Junihälfte zu verzeichnen, was wir für die kritischste Periode im Reifungsprozeß des Winterweizens halten. Der Wasser- und Wärmestreß während dieses Zeitabschnitts der Reifung wirken sich in einer Einschränkung der Zunahme der Kornmasse aus, was durch eine Herabsetzung der Tausend-Korn-Masse und eine Ertragsverminderung zum Ausdruck kommt. Die Stickstoff-Blattdüngung unmittelbar vor dem Ährenschieben mildert die Wirkung des Wasser- und Wärmestresses, sodaß der Rückgang der Kornmasse kein solches Ausmaß annimmt, wie dies unter der Streßwirkung der Fall wäre. Der Streß in der VII. Etappe der Organogenese hat einen hohen Wirkungsgrad auf die Reduzierung der Kornzahl je Ähre und auf die Herabsetzung des Kornertrags u. zw. um 44 %. Die stärkste Relation zwischen Blättern und dem Kornertrag zeigt sich nach der Anthese, mit einem Wert des Korrelationskoeffizienten von 0,49+ und der Korrelationskoeffizient zur Gesamttrockensubstanz beträgt bis zu 0,74++.

Winterweizen; Reifungsprozeß; Masse der Ähren, der Körner und deren wechselseitiger Anteil; Stickstoff-Blattdüngung; Wasser- und Wärmestress

Adresy autorov:

Doc. ing. Ján Švihra, DrSc., ing. Mária Hudecová, Vysoká škola poľnohospodárska, katedra fyziológie rastlín a botaniky, Lomonosovova, 949 01 Nitra

STRES KLÍČNÍCH ROSTLIN HRACHU ZPŮSOBENÝ KYSELINOU SÍROVOU VE VZTAHU K RŮSTOVÝM REGULÁTORŮM

Š. Klíčová, J. Šebánek, O. Ondráčková, L. Havlová

KLÍČOVÁ, Š. — ŠEBÁNEK, J. — ONDRÁČKOVÁ, O. — HAVLOVÁ, L. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Stres klíčních rostlin hrachu způsobený kyselinou sírovou ve vztahu k růstovým regulátorům*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 355-362.

U klíčních rostlin hrachu byl stanovován vliv kyseliny sírové na obsah endogenních giberelinů, na rychlost zavadání a růst epikotylů klíčních rostlin. Dále byl sledován vliv kyseliny 2-chlorethylfosfonové na růstové účinky působené kyselinou sírovou. Bylo prokázáno, že 0,05 N až 0,0005 N kyselina sírová projevuje do 6 hodin po aplikaci stimulační účinky na obsah endogenních giberelinů. Kyselina sírová zvyšovala rychlost zavadání a mírně stimulovala i prodlužovací růst epikotylů klíčních rostlin. V našich pokusech se také ukázalo, že předchozí aplikace CEPA uvolňující etylén, je schopna zeslabovat negativní růstový účinek kyseliny sírové.

hrách; stres; kyselina sírová; růstové regulátory

Vliv kyselého deště, a tím sníženého pH jako stres, lze napodobit aplikací kyselinou sírovou. Vliv kyseliny sírové, jako příčinu urychlené abscise listů, popsali již Wiesner (1871) a Dostál (1943). Ve své předcházející práci jsme popsali, že je možno vliv kyseliny sírové na abscisi související pravděpodobně s aktivací etylénu (Kimmerer a Kozłowski, 1982) antagonizovat kyselinou 3-indolyloctovou, a to jak u listů *Ligustrum vulgare* (Šebánek a Klíčová, 1985), tak i u jehlic smrku (Klíčová a Šebánek, 1986). Stres vyvolaný oxidem siřičitým, popř. kyselinou sírovou popsaný Levitteem (1972) je možno v některých případech zmírnit i vlivy výživnými (Cotrufo a Berry, 1970). Holub (1983) zdůrazňuje jako reakci na stres zvýšenou produkci fenolů a aktivity peroxidázy. V předložené práci jsme se na klíčních rostlinách hrachu zabývali vlivem různé koncentrace kyseliny sírové na aktivitu giberelinů, růstovou rychlost a rychlost zavadání rostlin. Zkoumali jsme i vliv 2-chlorethylfosfonové kyseliny (CEPA) jako látky uvolňující etylén ve vztahu k růstové reakci rostlin na kyselinu sírovou.

MATERIÁL A METODY

Jako pokusného materiálu bylo použito klíčních rostlin hrachu odrůdy 'Smaragd' kultivovaných v pilinách nebo jako vodní kultury. Kyselina sírová byla aplikována tak, že během kultivace rostlin ve vodě byla voda po jistou dobu nahra-

zena roztokem kyseliny sírové. Pro stanovení hladiny endogenních giberelinů byla rostlinná hmota homogenizována a extrahována dvakrát 50 ml etanolu, vždy 24 hodiny při 5 °C. Po této době byl vzorek zfiltrován a filtrát odpařen do sucha. Odpařek byl rozpuštěn v 1 ml etylacetátu a nanesen na chromatografickou desku Silufol R. Vyvíjení probíhalo ve směsi chloroform : etylacetát : kyselina octová (60 : 40 : 5) (Semadeni et al., 1962). Biologická testace byla prováděna na salátu (*Lactuca sativa* L.) odrůda 'Pražan' (Frankland a Wareing, 1961; Hradilík, 1977). Z naměřených hodnot délek hypokotylů klíčících rostlin salátu byla stanovena hladina endogenních giberelinů. Rychlost zavádání byla stanovena metodou podle Cetla (1957).

Výsledky analogické zde popsaným způsobem byly dosaženy ve dvou až třech opakováních dále uvedených pokusů, z nichž je ve výsledcích uveden vždy typický příklad z vykonaných opakování.

VÝSLEDKY

VLIV KYSELINY SÍROVÉ NA OBSAH ENDOGENNÍCH GIBERELINŮ

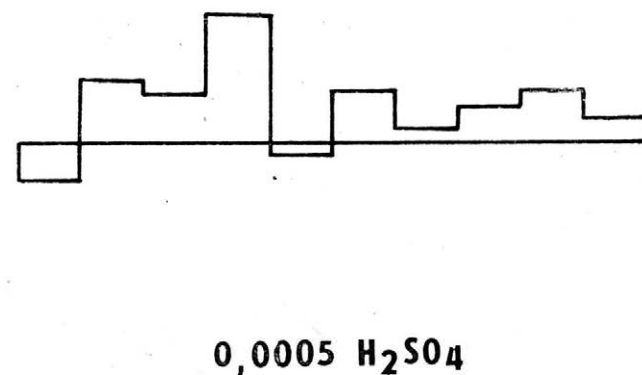
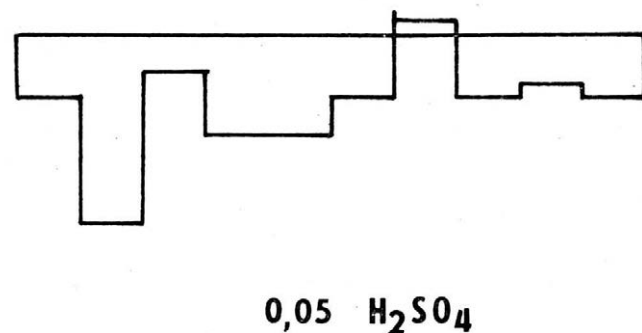
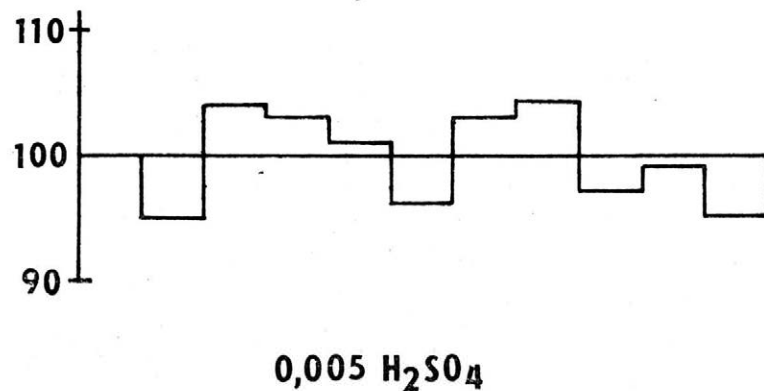
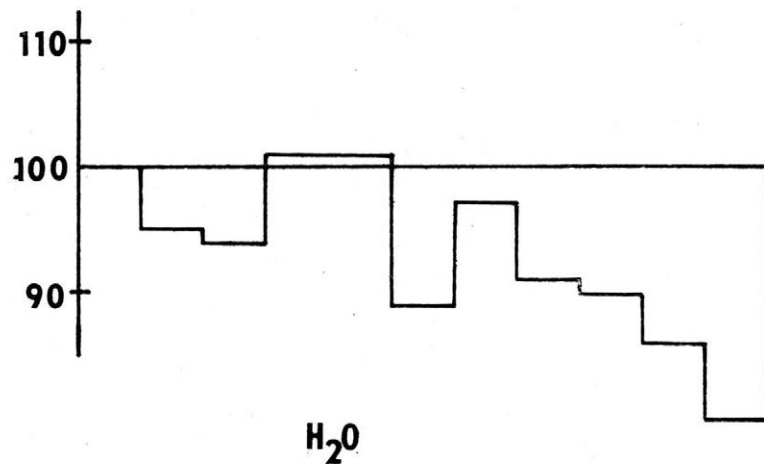
Klíční rostliny hrachu byly pěstovány po celou dobu pokusu ve tmě při teplotě 20 ± 3 °C. Semena byla zbobtnána po dobu 20 hodin ve vodě a pak přenesena radikulou dolů do zvlhčených pilin. Tři dny staré klíčící rostliny byly vyjmuty, zbaveny testy a dekapitovány nad dělohami. Takto ošetřené rostliny byly kultivovány v nádobách naplněných vodou a opatřených sítkami pro prostrčení kořenů. Za pět dní po dekapitaci (když kotyláry byly v průměru 20 mm dlouhé) byly rostliny rozděleny do čtyř variant. V první variantě byly rostliny dále kultivovány ve vodě, ve druhé byla voda po dobu 6 hodin nahrazena 0,05 N kyselinou sírovou, ve třetí variantě 0,005 N a ve čtvrté 0,0005 N kyselinou sírovou. Poté byly z kotylárních výhonů připraveny vzorky ke stanovení endogenních giberelinů (obr. 1).

VLIV KYSELINY SÍROVÉ NA RYCHLOST ZAVADÁNÍ

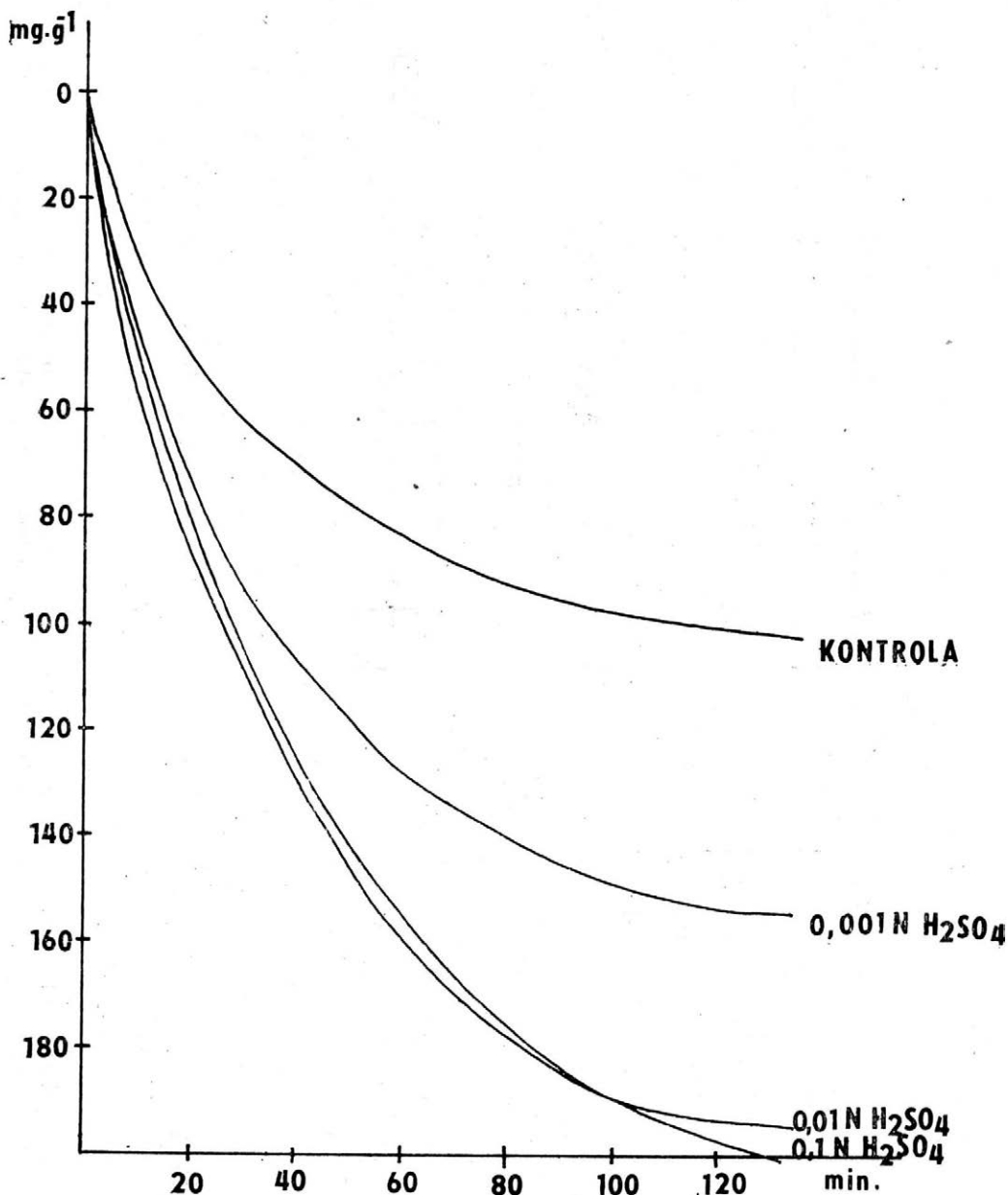
Semena byla zbobtnána 20 hodin ve vodě a přenesena radikulou dolů do zvlhčených pilin. Za tři dny byly rostliny vyjmuty, zbaveny testy a kultivovány jako vodní kultury. Klíčící rostliny hrachu staré 13 dní byly rozděleny do čtyř variant. V první byly rostliny dále kultivovány ve vodě, ve druhé byla voda na 24 hodiny nahrazena 0,1 N kyselinou sírovou, ve třetí 0,01 N a ve čtvrté 0,001 N kyselinou sírovou. Za 24 hodin bylo provedeno vlastní měření rychlosti zavádání. Podle Cetla (1957) byl měřen výdej vody rostlinami po dobu 2 hodin. Rostliny byly váženy ihned po odříznutí a pak každých 20 minut. Pro všechny dvacetiminutové úseky byly vypočítány průměrné úbytky hmotnosti měřených rostlin příslušné varianty. Toto bylo získáno z rozdílů hmotnosti dvou po sobě následujících měření u každé varianty zvlášť. Tyto hodnoty byly přepočteny na 1 g čerstvé hmotnosti a vyneseny do grafu v závislosti na čase (obr. 2).

VLIV KYSELINY SÍROVÉ NA RŮST EPIKOTYLŮ KLÍČNÍCH ROSTLIN

Tři dny staré klíčící rostliny hrachu byly pět dní kultivovány na difuzním světle v nádobách naplněných vodou, 0,02 N kyselinou sírovou, 0,01 N, 0,002 N kyselinou sírovou. Po této době byly změřeny délky epi-



1. Vliv kyseliny sírové na obsah endogenních giberelinů: na ose y % stimulace v giberelinovém testu, na ose x Rf — The effect of sulphuric acid on the content of endogenous gibberellins: y axis — % of stimulation in gibberellin test, x axis — Rf



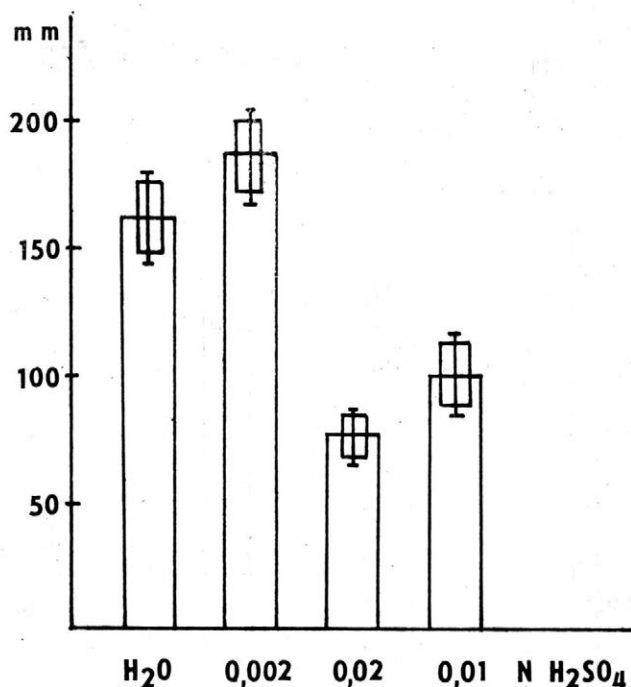
2. Vliv kyseliny sírové na rychlost zavadání: na ose y mg.g^{-1} č. hm., na ose x čas v minutách — The effect of sulphuric acid on the rate of wilting: y axis — mg.g^{-1} of fresh weight, x axis — time in minutes

kotylů (obr. 3). Je zřejmé, že 0,002 N kyselina sírová ukazuje slabý stimulační avšak statisticky neprůkazný vliv na růst epikotylů.

VLIV KYSELINY 2-CHLORETHYLFOSFONOVÉ NA RŮSTOVÉ ÚČINKY PŮSOBENÉ KYSELINOU SÍROVOU

Část semen hrachu byla po dobu 20 hodin zbobtnána ve vodě a část v 0,015% CEPA. Pak byla semena přenesena radikulou dolů do zvlhče-

3. Vliv kyseliny sírové na růst epikotylů klíčnicích rostlin: na ose y délka epikotylů v mm, na ose x koncentrace roztoků kyseliny sírové — The effect of sulphuric acid on the growth of seedling epicotyls: y axis — length of epicotyls in mm, x axis — concentration of sulphuric acid solutions

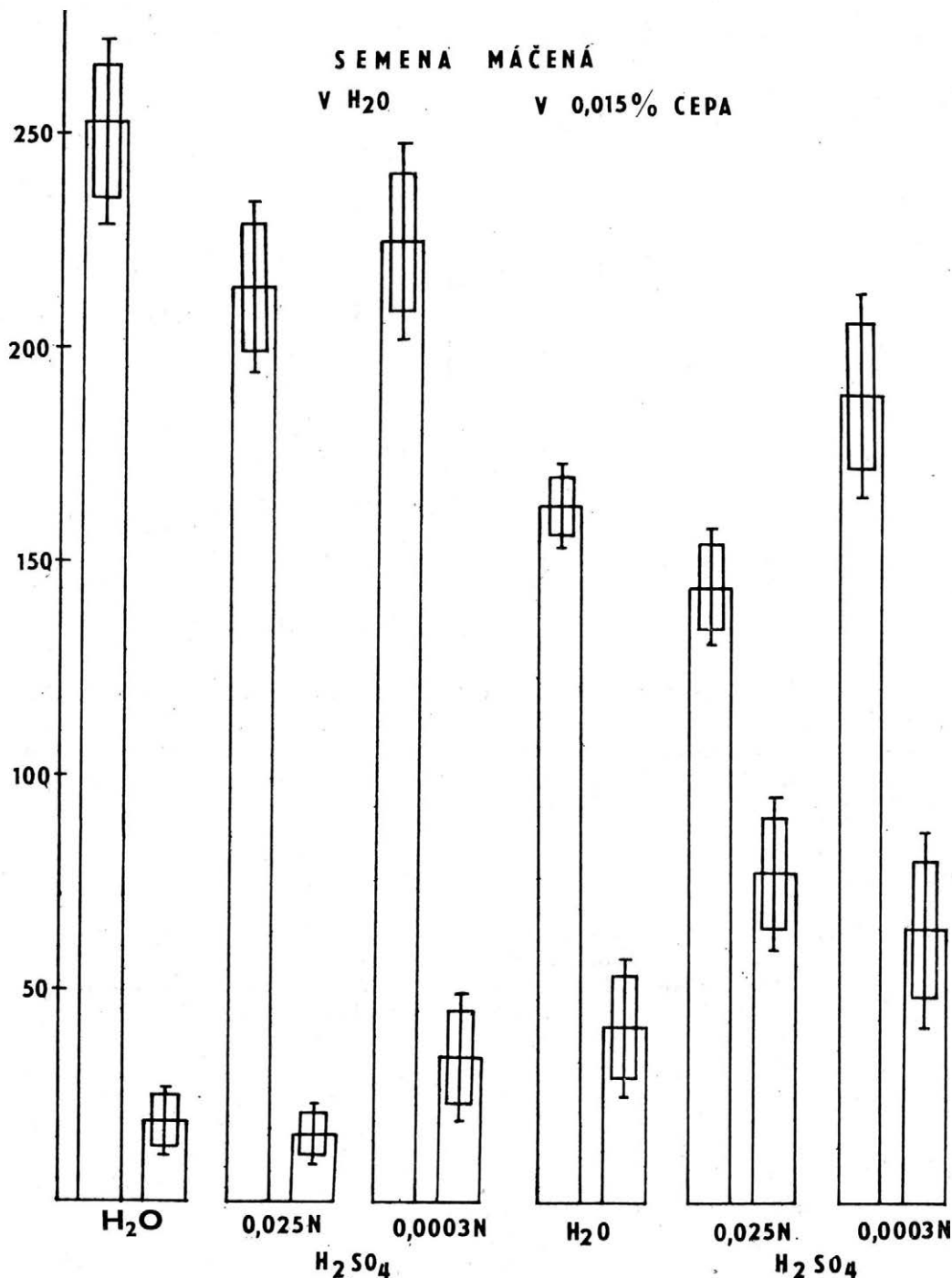


ných pilin, za čtyři dny byly klíčnicí rostliny vyjmuty, zbaveny testy a dekapitovány nad dělohami. Takto ošetřené rostliny byly dále v obou pokusných sériích kultivovány v nádobách s vodou, s 0,025N kyselinou sírovou a 0,0003N kyselinou sírovou. Za 22 dny byly změřeny délky kotylárů (obr. 4).

DISKUSE

V naší práci jsme prokázali, že 0,05—0,0005 N kyselina sírová projevuje do 6 hodin po aplikaci stimulační účinky na obsah endogenních giberelinů. Zaznamenaný stimulační vliv kyseliny sírové na obsah endogenních giberelinů může mít vztah k vyšší aktivitě auxinu, a tím i etylénu, neboť pozitivní vliv giberelinů na aktivitu auxinu je dobře znám (Dostál, 1960), stejně jako pozitivní vliv auxinu na aktivitu etylénu (Abelès, 1973; Yu a Yang, 1979). Jestliže je jako vliv stresů včetně stresu působeného kyselinou sírovou zaznamenána vyšší aktivita uvolňovaného etylénu, pak to znamená, že etylén může být součástí daného obranného systému proti stresu. Skutečně se v našich pokusech ukázalo, že předchozí aplikace CEPA uvolňující etylén je schopna zeslabovat negativní růstový účinek kyseliny sírové.

Gibereliny urychlují rychlost zavadání rostlin (Šebánek, 1959; 1960; Šebánek a Vítková, 1982) a působí tak protikladně látkám inhibiční povahy, z nichž zvláště ABA je známa jako faktor ovlivňující uzavírání průduchů (Dörffling, 1972). Jestliže tedy v našich pokusech byl v případě použitých nižších koncentrací kyseliny sírové prokázán výrazně stimulační účinek na obsah endogenních giberelinů, pak nepřekvapuje, že kyselina sírová, podle výsledků naší práce většinou nápadně zvyšovala i rychlost zavadání rostlin. To souhlasí i s údaji



4. Vliv kyseliny 2,chlourethylfosfonové na růstové účinky působené kyselinou sírovou: na ose *y* délka kotylárů v mm, na ose *x* koncentrace roztoků kyseliny sírové — The effect of 2,chloroethylphosphonic acid on the growth effects caused by sulphuric acid: *y* axis — length of cotylars in mm, *x* axis — concentration of sulphuric acid solutions

Taylor et al. (1981), svědčícími pro pozitivní vliv nízkých koncentrací kyseliny sírové na rozevírání průduchů.

S prokázaným pozitivním vlivem použitých koncentrací kyseliny sírové na hladinu endogenních giberelinů může souviset i trend k mírně stimulačnímu účinku 0,002N kyseliny sírové na prodlužovací růst epikotylů klíčnicích rostlin hrachu, který se ukázal v naší práci.

Literatura

- ABELES, F. B.: Ethylene in plant biology. Acad. Press New York 1973.
- CETL, I.: Odolnost polních plodin vůči suchu a možnosti jejího využití. Rozpravy ČSAV, MPV, 67, 1957, č. 8, s. 1-108.
- COTRUFO, C. — BERRY, C. R.: Some effects of soluble NPK fertilizer on sensitivity of eastern white pine to injury from SO₂ air pollution. Forest Sci., 16, 1970, s. 72-73.
- DOSTÁL, R.: Zur experimentellen Erzeugung der Trennungsschicht an den Taxus. Nadeln. Planta, 33, 1943, č. 4, s. 558-575.
- DOSTÁL, R.: Über die Wechselwirkung der Gibberellinsäure und anderer Stimulatoren in den Wachstumskorrelationen. Biol. Plant, 2, 1960, s. 48-60.
- DÖRFFLING, K.: Recent advances in abscissic acid research. (Cit. podle KALDEWAY, H. — VARDAR, Y.: Hormonal regulation in plant growth and development. Szmir, Weinheim, 1972, s. 281-295.
- FRANKLAND, B. — WAREING, P. F.: Effect of gibberellic acid on hypocotyl growth of lettuce seedlings. Nature, 185, 1961, s. 255-256.
- HOLUB, Z.: Fyziologická odpověď rostlin na stresové účinky znečištěného ovzduší. In: Sborník referátů „Dny rostlinné fyziologie III“, Praha 1983, s. 140-147.
- HRADILÍK, J.: Effect of exogenous gibberellic acid on the elongation of hypocotyls of some cultivars of *Lactuca sativa*. Czech Acta. Univ. Agr. Brno, 25, 1977, s. 3-9.
- KIMMERER, W. — KOZŁOWSKI, T. T.: Plant Physiol., 69, 1982, s. 840-847, cit.
- HOLUB, Z.: Fyziologická odpověď rostlin na stresové účinky znečištění ovzduší. In: Sborník referátů „Dny rostlinné fyziologie III“, Praha 1983, s. 140-147.
- KLÍČOVÁ, Š. — ŠEBÁNEK, J.: Vliv IAA na rychlost abscise jehlic smrku vyvolané kyselinou sírovou. Acta Univ. Agr. (A), Brno, (v tisku).
- LEVITT, J.: Responses of plants to environmental stresses. Acad. Press. New York London, 1972.
- SEMBDNER, G. — GROSS, R. — SCHREIBER, K.: Die Dünnschichtchromatographie von Gibberellinen. Experimentia, 18, 1962, s. 584-585.
- ŠEBÁNEK, J.: Příspěvek ke vztahu stimulatorů k vodnímu režimu rostlin. Acta Univ. Agr. Brno, (A) 4, 1959, s. 529-538.
- ŠEBÁNEK, J.: Příspěvek k řešení otázky praktického využití giberelinu v našem zemědělství se zřetelem na vodní provoz v rostlině. Acta Univ. Agr. Brno, A, 1960, s. 277-292.
- ŠEBÁNEK, J. — KLÍČOVÁ, Š.: Vliv IAA, GA, BA na rychlost abscise intaktních listů *Ligustrum* vyvolané kyselinou 2-chlorethylfosfonovou a sírovou. Acta Univ. Agr. (A), Brno (v tisku).
- ŠEBÁNEK, J. — VÍTKOVÁ, H.: Vztah mezi vodním deficitem a obsahem endogenních giberelinů v klíčnicích rostlinách lnu. Acta Univ. Agr. (A), Brno, 1982, s. 3-7.
- TAYLOR, J. S. — REID, D. M. — PHERES, R. P.: Mutual antagonism of SO₂ and ABA in their effect on stomatal aperture in broad bean (*Vicia faba*) epidermal strips. Plant Physiol., 68, 1981, s. 1504-1507.
- WIESNER, J.: Sitzungsber. Akad. Wiss. WIEN Math.-naturwiss. kl. I, 64, 1871, s. 465.
- DOSTÁL, R.: Zur experimentellen Erzeugung der Trennungsschicht an den Taxus. Nadeln. Planta, 33, 1943, č. 4, s. 558-575.
- YU, Y. B. — YANG, S. F.: Auxin-induced ethylene production and its inhibition. Plant Physiol., 64, 1979, s. 1074-1077.

Došlo dne 6. 11. 1985

КЛИЧОВА, Ш. — ШЕБАНЕК, Й. — ОНДРАЧКОВА, О. — ГАВЛОВА, Л. (Кафедра ботаники и селекции растений, СХИ, Брно): Стресс всхожих растений гороха, вызванный серной кислотой, по отношению к ростовым регуляторам. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 355-362.

У ростков гороха определялось влияние серной кислоты на содержание эндогенных гиббереллинов, на скорость увядания и рост эпикотилей ростков гороха. Далее изучалось влияние 2-хлорэтиленфосфоновой кислоты на ростовое действие, вызываемое серной кислотой. Было доказано, что 0,05 N — 0,0005 N серная кислота проявляет спустя 6 ч после применения стимуляционного действия на содержание эндогенных гиббереллинов. Серная кислота повышала скорость (ускоряла) увядание и незначительно стимулировала и продляла рост эпикотилей ростков гороха. В наших условиях также оказалось, что предшествующее применение СЕРА, освобождающего этилен, способно уменьшать отрицательное ростовое действие серной кислоты.

горох; стресс; серная кислота; ростовые регуляторы

KLIČOVÁ, Š. — ŠEBÁNEK, J. — ONDRÁČKOVÁ, O. — HAVLOVÁ, L. (Department of Botany and Plant Breeding, University of Agriculture, Brno): Stress of Pea Seedlings Caused by Sulphuric Acid in relation to Growth Regulators. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 355-362.

The effect of sulphuric acid on the content of endogenous gibberellins, rate of wilting and growth of epicotyls was studied in pea seedlings. Further, the effect of 2-chloroethylphosphonic acid on the growth effects caused by sulphuric acid was investigated. It has been demonstrated that 0.05N—0.005N sulphuric acid has stimulation effects on the content of endogenous gibberellins up to six hours after its application. The sulphuric acid increased the rate of wilting and slightly stimulated the elongation growth of seedling epicotyls. It was also demonstrated in these trials that the preceding CEPA application releasing ethylene can decrease a negative growth effect of sulphuric acid.

pea; stress; sulphuric acid; growth regulators

KLIČOVÁ, Š. — ŠEBÁNEK, J. — ONDRÁČKOVÁ, O. — HAVLOVÁ, L. (Lehrstuhl für Botanik und Pflanzenzüchtung der Landwirtschaftlichen Hochschule, Brno): Durch Schwefelsäure hervorgerufener Streß von Keimpflanzen der Erbse im Hinblick auf Wachstumsregulatoren. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 355-362.

Bei Keimpflanzen der Erbse wurde die Wirkung von Schwefelsäure auf den Gehalt endogener Gibberelline, auf die Schnelligkeit des Welkvorganges und auf das Epikotylwachstum der Keimpflanzen bestimmt. Ferner untersuchte man die Wirkung der 2-Chloräthylphosphoniumsäure auf die auf die Schwefelsäure zurückzuführenden Wachstumseffekte. Es wurde nachgewiesen, daß die 0,05N—0,005N-Schwefelsäure während sechs Stunden nach der Applikation Stimulierungswirkungen auf den Gehalt der endogenen Gibberelline manifestiert. Die Schwefelsäure erhöhte die Schnelligkeit des Anwelkvorganges und stimulierte mäßig das Längenwachstum der Epikotyle der Keimpflanzen. In unseren Versuchen zeigte sich ebenfalls, daß eine das Äthylen freigebende vorhergehende CEPA-Applikation die negative Auswirkung der Schwefelsäure auf das Wachstum abzuschwächen vermag.

Erbse; Streß; Schwefelsäure; Wachstumsregulatoren

Adresa autorů:

Ing. Šárka Klíčová, prof. dr. ing. Jiří Šebánek, DrSc., ing. Olga Ondráčková, ing. Lena Havlová, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

ANALÝZA VLIVU NĚKTERÝCH ŽIVIN NA RŮST A PRODUKČNÍ POTENCIÁL ROSTLINY

M. Dvořák, V. Novák, J. Černohorská, J. Fišerová

DVOŘÁK, M. — NOVÁK, V. — ČERNOHORSKÁ, J. — FIŠEROVÁ, J. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha; Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbát; Agrochemický podnik, Benešov): *Analýza vlivu některých živin na růst a produkční potenciál rostliny*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 363-371.

Výsledky pokusů i jejich matematické vyhodnocení pomocí tří typů funkcí (sigmoidální, konvexní a konkávní) prokázaly značný vliv stavu minerální výživy, zejména dusíku na růst a produkční potenciál rostlin. Poloha inflexního bodu (vypočítaného pomocí sigmoidální funkce) je poměrně stabilním ukazatelem, charakterizujícím genotyp rostlin a klimatické podmínky lokality. Vysoké dávky dusíku výrazně snížily fotosyntetickou účinnost asimilační plochy a posunuly inflexní bod směrem ke konci vegetace.

minerální výživa; dusík; růst; produkční potenciál rostlin; sigmoidální funkce; inflexní bod

U monokarpických typů rostlin je zpravidla konečným spotřebitelem živin vlastní biosyntéza živé hmoty. Různé minerální složky mají z kvantitativního hlediska různou účast na této biosyntéze. Polárními protiklady je např. jejich účast na stavbě molekuly jako její chemické složky nebo naopak (cyklicky) fungují jako katalyzátor syntézy. Obě formy se současně nevylučují — prakticky to znamená, že u některých minerálních složek převažuje první (C, O, N, P) či druhý (K, P, Fe, ...) typ účasti.

Abychom mohli určit míru a formu účasti živiny na tvorbě biomasy, musíme dynamiku tohoto procesu nějak kvantifikovat, vyjádřit vhodnou matematickou funkcí.

Biosyntézu sušiny v čase vyjádřil např. Richards (1959, 1969) 4-parametrickou funkcí, blízkou logistické (3-parametrické, tedy méně plastické). Funkční vztah tvorby sušiny k rozvoji asimilačního systému (k integrálu existence fotosynteticky účinného povrchu v čase) zavedli jednoduchou metodou Watson et al. (1963); tím možno posoudit účinnost fotosyntetického aparátu v daném období.

Již na této úrovni analýzy můžeme sledovat např. význam doby aplikace N (jeho formy) pro cesty utilizace uhlíku atp.

MATERIÁL A METODY

Experimentálním materiálem byla v roce 1982 kultura ozimé pšenice *Triticum aestivum* odrůda 'Marris Huntsman', v roce 1983 jarní ječmen *Hordeum vulgare* ssp. *distichon* f. *nutans* odrůda 'Karát'.

Pokusnými pozemky byly svaňové oblasti katastru Samšín (SAM) a Nová Ves (N. VES). Hodnocené varianty pokusu byly: bez hnojení = OP; hnojeno dusíkem 140 kg . ha⁻¹ kapalným hnojivem DAM = IVK, VIII; hnojeno dusíkem 140 kg . ha⁻¹ poprachem ledku amoniovápenatého = IVP, IV. Vlastní výsledky z pokusů uvádí Votruba et al. (1984).

Z každé parcely byly šestkrát až sedmkrát během vegetace zpracovány vždy čtyři paralelní vzorky.

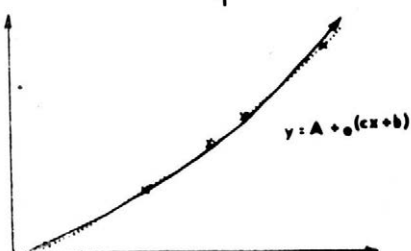
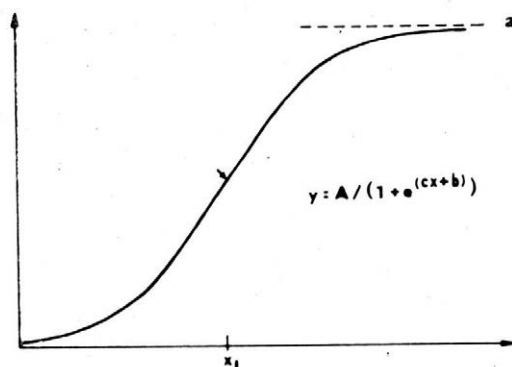
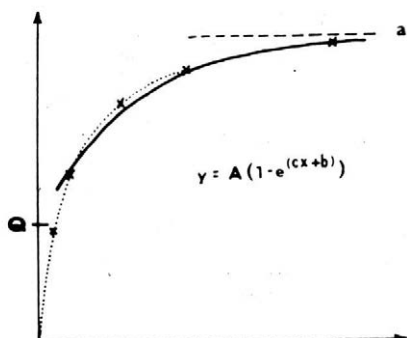
MATEMATICKÉ VYHODNOCENÍ

Vstupní data: čas (t), sušina jedné rostliny (W), obsah prvku v sušině (q), živá asimilační plocha (L) a počet rostlin na ploše ($n \cdot m^{-2}$). Analýzy prvků byly provedeny pro N, P, K, Ca, Mg. Protože jsme měli k dispozici maximálně sedm párů dat, mohli jsme využít nanejvýše 3 parametrické vztahy. Použili jsme tři typy takových funkcí:

Sigmoidální forma: funkce musí splnit podmínku inflexního bodu (I) a asymptot zleva i zprava, totožných či rovnoběžných s x ($a \parallel x$) (obráz. 1):

$$y = \frac{A}{1 + e^{(cx+b)}} \quad [A > 0; b \geq 0; c < 0] \quad (1)$$

Souřadnice inflexního bodu: $x_I = -\frac{b}{c}$, $y_I = \frac{A}{2}$ a směrnice tečny: $k_I = -A \frac{c}{4}$.



1. Základní typy používaných funkcí: uprostřed — funkce 1, dole — funkce 2, nahoře — funkce 3. Funkce 2 a 3 prokládají body generované jiným vztahem [$y = x^n$; $y = 1/(1+x)$], správný průběh funkce je vytečkován, exponenciální funkce pouze v určitém rozmezí reálnou funkci simuluje. Čárkovaně označena asymptota (a), $a \parallel x$ — Basic types of the used functions: in the middle — function 1, below — function 2, above — function 3. The points generated by another relation [$y = x^n$; $y = 1/(1+x)$] are fitted by functions 2 and 3, correct course of the function is represented by a dotted line, exponential function only simulates the real function within a certain limit. Asymptotes (a), $a \parallel x$ are represented by a broken line

Některé další vztahy byly formulovány jako funkce neomezeně rostoucí (v celém oboru $y > 0$), konvexní, s asymptotou zleva ($a||x$).

Obdobou je i další funkce konkávní, limitující vpravo ($a||x$). Obě poslední funkce jsou odvozeny ze vztahu:

$$y = A + B \cdot e^{cx} \quad (y = A + e^{cx+b}), \quad (2)$$

kde $B > 0$ (funkce 2) nebo $B < 0$ (funkce 3). Funkci (3) pak lze vyjádřit formou:

$$y = B(1 - e^{cx}) + Q \quad [c < 0; A = Q + B] \quad (3)$$

Naměřené hodnoty (čas, hmotnost sušiny, obsah prvku, počet rostlin) byly dosazovány za x a y podle záměru hodnocení. Výpočet parametrů A , B , b , c , byl proveden linearizací zvolené experimentální funkce, parametry b a c , byly získány lineární regresi logaritmicky upravených dat pro minimální hodnotu ($y_i - \hat{y}_i$), nalezenou krokováním (iterací) parametru A .

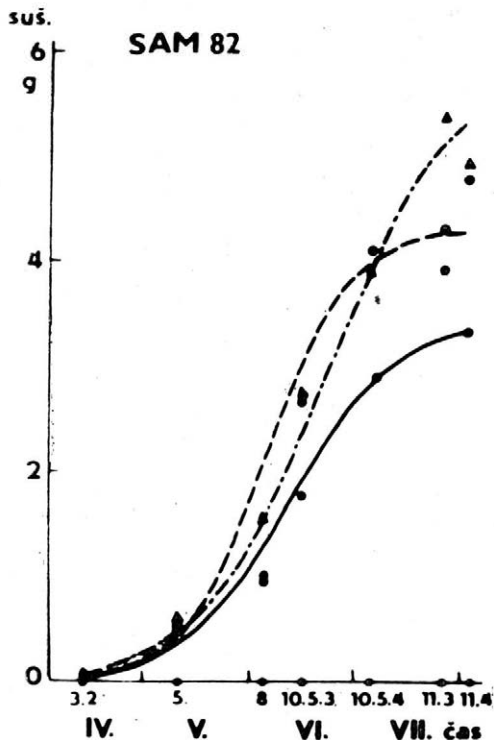
Aplikované funkce slouží sice jen jako vyrovnávací „pravítka“ pro interpolaci naměřených hodnot — podobně, jako často používané polynomy. Rozdíl je v tom, že zde je do značné míry omezena libovolnost průběhu funkce. Extrémní formou všech tří funkcí může být přímka (podobná funkci $y = kx + Q$), je-li c v daném oboru x dosti malé [ca $< 10^{-4}$, $(x_a - x_i)$].

VÝSLEDKY

RŮSTOVÉ KŘIVKY

Bylo analyzováno celkem 12 variant z pokusů prováděných ve dvou letech [souborně Novák et al., 1984]. Z roku 1983 pro ječmen byla data lépe zpracovatelná [záleží na technické kvalitě odběru vzorků]. Uvádíme jako příklad křivky pro pšenici [lokalita Samšín 1982] při vyšší

2. Dynamika tvorby sušiny u ozimé pšenice při různých formách hnojení N (Samšín, 1982): — kontrola bez hnojení N, — ledek amonno-vápenatý, — — — DAM, v obou případech $140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, osa x = čas, měsíce, arabská čísla udávají vývojové fáze dle Feekese, osa y = g na jednu rostlinu — Dry matter production in winter wheat at different forms of N fertilization (Samšín, 1982). — control without N fertilization, — — — ammonium-calcium saltpetre, — — — DAM, in both cases $140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, x axis = time, months, developmental phases after Feekes are designated by Arabic figures, y axis = g per plant



dávce hnojení (obr. 2). Střední hodnota sušiny v závislosti na čase odpovídá sigmoidální funkci s parametry:

$$W_t = W_{max} / (1 + e^{ct+b}).$$

Protože časová základna končí sklizní, dala by se v závěru vegetace očekávat již nulová rychlost přírůstu — nicméně funkce v době sklizně má ještě vzestupný charakter, tedy nevyhovuje zcela přesně logice procesu. Nicméně, oba významné parametry, tj. W_{max} a t_I (doba inflexního bodu) jsou využitelné.

Limitní hodnota W_{max} uvádí teoretickou maximální rostlinnou produkci — ta se nemusí ovšem realizovat. Ukazuje spíše potenciál dané odrůdy v příslušných podmínkách (nepočítáme-li různé mimořádné faktory poškozující porost — včetně nevhodné sklizně).

Srovnání výnosů teoretických a naměřených uvádí tab. I. Parametr t_I je datem maximální rychlosti nárůstu sušiny a pomáhá řešit vztahy mezi růstem a dynamikou živin. Ukazuje se, že posuv t_I v daném roce pro obě kultury se pohybuje v rozmezí jednoho týdne. Základním faktorem je tedy ontogenetický cyklus.

Trofické podmínky (teplota, živiny, voda) zasahují kvantitativně, tj. do strmosti průběhu funkce (c) a především ovlivňují limitní hodnotu W_{max} .

PRODUKČNÍ POTENCIÁL ROSTLINY

Produkcí rostliny z ekonomického hlediska rozumíme tvorbu výnosu — tedy biologickou produkci, distribuci produktu a ztráty. Vlastní biologickou produkcí je sama tvorba sušiny jako výslednice fotosyntézy a dalších zpracovatelských procesů. Nám dostupná data vyho-

I. Srovnání předpokládaného výnosu podle růstové křivky (sloupec A) s reálným výnosem obilovin (1982 — ozimá pšenice, 1983 — jarní ječmen). z = zrno, s = sláma, Σ = úhrn, hodnoty jsou uvedeny v t. ha⁻¹ — Comparison of expected yield according to growth curve (column A) with the real yield of cereals (1982 — winter wheat, 1983 — spring barley). z — grain, s — straw, values are given in t. ha⁻¹

	1982				1983			
	A	z	+	s = Σ	A	z	+	s = Σ
SAM								
IVP	4,31	2,33	2,47	4,80	2,24	1,04	1,55	2,59
IVK	5,67	2,17	2,77	4,90	2,73	1,25	1,75	3,00
OP	4,32	1,55	1,80	3,35	1,44	0,73	0,80	1,53
N. VES								
IV	3,92	2,01	1,99	4,00	3,21	1,40	1,54	2,94
VIII	4,06	2,22	2,00	4,20	3,34	1,29	1,52	2,81
OP	3,04	1,69	1,53	3,20	2,67	0,94	1,08	2,03

z = zrno, s = sláma, Σ = úhrn, hodnoty jsou uvedeny v t. ha⁻¹

vovala analýze produkčního potenciálu z biologického hlediska: velikosti a fotosyntetické účinnosti asimilační plochy v čase.

V tomto smyslu jde o funkci čisté fotosyntézy (P_N) a fotosyntetické účinnosti asimilační plochy (a) při tvorbě sušiny (ΔW):

$$\Delta W - P_N \propto a \cdot L.$$

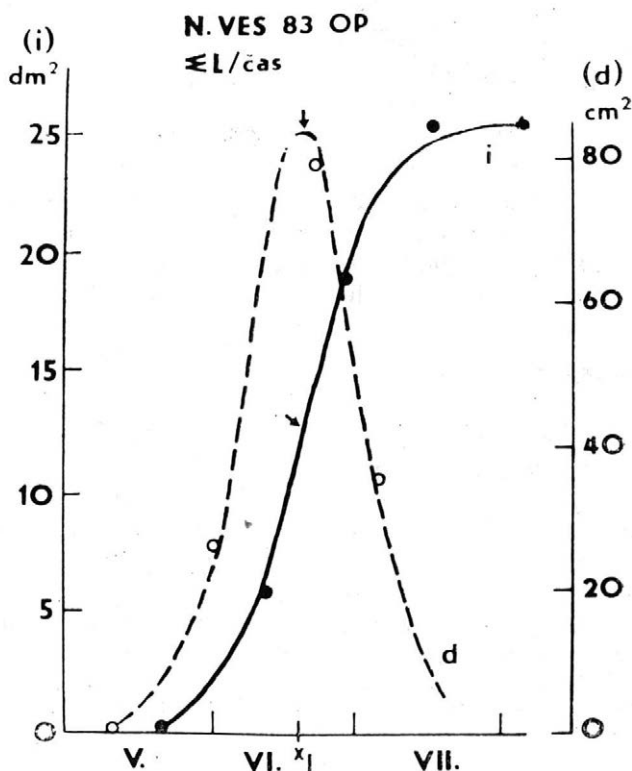
Mezi ΔW a P_N není přímá shoda, nedisponovali jsme daty o sušině kořene. Protože jsme měli k dispozici hodnoty W_t , bylo nutno vztah integrovat:

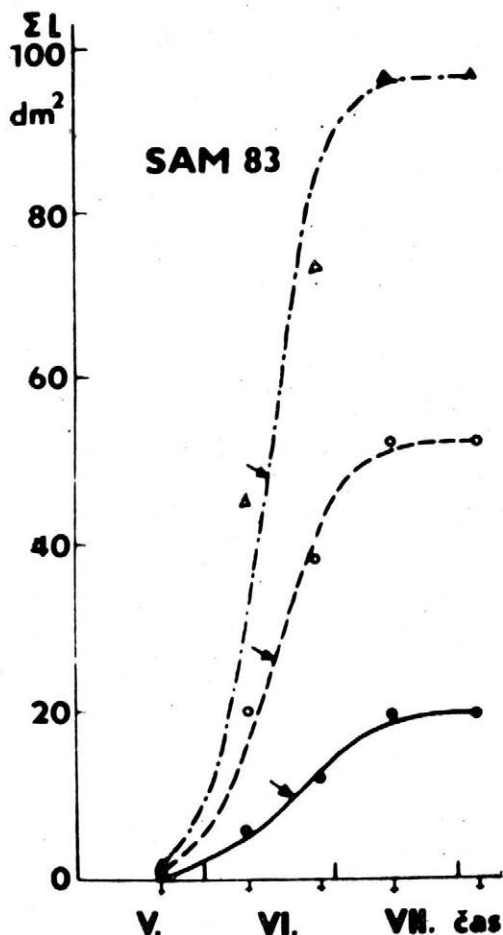
$$W_t = S_t P_N = a \cdot S_t L, \text{ pokud } a = \text{konstanta.}$$

Asimilační plochu jsme integrovali sčítáním aktuální velikosti fotosynteticky účinné plochy (L) násobené středním časovým rozdílem mezi sousedními daty měření. Výsledkem je sigmoida fotosynteticky účinné asimilační plochy (ΣL) (Evans, 1975) na obr. 3. Její derivace dobře prokládá naměřené hodnoty L . Konkrétní data (příklad na obr. 4) ukazují, v jaké míře hnojení duskem zvýšilo limitní hodnotu A : postřik hnojivem DAM 390 zvětšil ΣL téměř pětkrát.

Je-li a koeficientem vyrovnávajícím L (účinnou asimilační plochu) a naměřenou sušinu, pak lze hodnotu fotosyntetické účinnosti asimilační plochy hodnotit podle vztahu: $W = f(\Sigma L)$ — obr. 5. Je zřejmé, že aplikace dusíku současně se stimulací rozvoje ΣL (obráz. 4) snižuje fotosyntetickou účinnost a tak varianta IVK měla výnos jen sotva dvojnásobný ve srovnání s nehnojenou variantou OP (tab. I).

3. Rozvoj fotosynteticky účinné asimilační plochy (ΣL) v čase. Porovnání integrovaných hodnot (—) s původními naměřenými hodnotami (---, proloženo derivací sigmoidy). Uvedeno na konkrétním příkladě pro ječmen. Osa x = čas, měsíce. Osa y = asimilační plocha, vlevo pro integrované hodnoty, vpravo pro jejich derivaci — Development of the photosynthetically effective assimilation area (ΣL) in time. The comparison of integrated values (—) with measured original values (--- fitted by sigmoid derivative). Demonstrated on an actual example of barley. x axis = time, months, y axis = assimilation area, for integrated values on the left, for their derivatives on the right.





4. Rozvoj fotosynteticky účinné asimilační plochy (ΣL) při různém hnojení dusíkem. Šipky označují polohu inflexního bodu. Příklad pro ječmen, lokalita Samšín 1983. Osa y = integrovaná asimilační plocha, dm^2 na 1 rostlinu. Ostatní jako obr. 2 — Development of the photosynthetically effective assimilation area (ΣL) at different fertilization by nitrogen. The position of inflexion point is designated by arrows. Example for spring barley, Samšín 1983 locality. y axis = integrated assimilation area, dm^2 per 1 plant. The legend cf. also Fig. 2

U ječmene [1983] předcházelo období maximálního rozvoje asimilační plochy o týden až 14 dní době maximálního růstu sušiny, u pšenice [1982] tomu bylo naopak. K vyhodnocení takovýchto souvislostí však chybí dostatek dat.

DISKUSE A ZÁVĚR

Poměrně jednoduché funkce, které byly použity, navozují charakter předpokládaného reálného vztahu.

Funkce související s růstem jsou od dob *Sachsovy* (1887) charakterizovány sigmoidou. Obecně vyhovuje tento tvar funkce integrálu všech procesů, které se z nízké (nulové) hodnoty zrychlují, dosahují maxima a opět klesají (třeba až k nule). Nedostatkem námi použité formy je její symetrie podle inflexního bodu. Není dosti plastická a vyhoví jen v určitém časovém intervalu.

Dokonalejší modely (např. *Richardsova* funkce — 1969) mají alespoň čtyři parametry a vyžadují podstatně více dat. Navíc ze tří vypočtených parametrů se zatím podařilo využít jen dva: W_{max} a x_l . Nevyužita zůstává

hodnota c — odpovídá relativní strmosti tečny v inflexním bodě. Přitom se jeví v řadě případů jako dobře reprodukovatelná hodnota, jejíž biologický (ekofyziologický) dosah není vyjasněn.

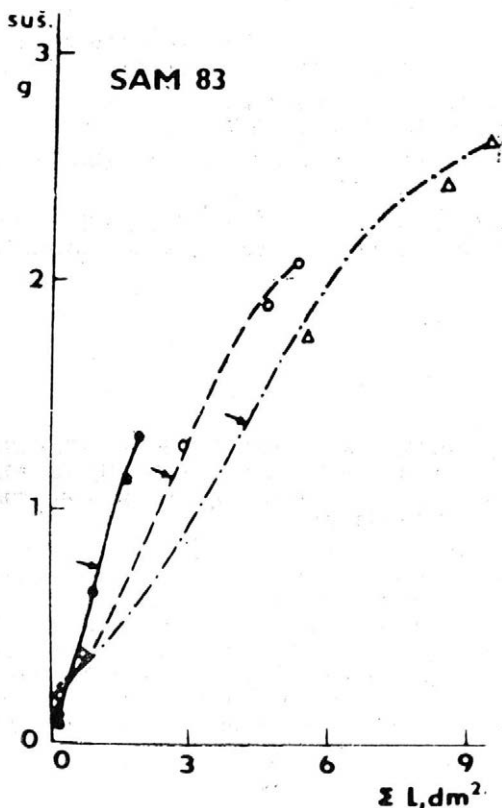
Snížení hodnoty c totiž znamená zbrzdění dynamiky změn biologických procesů, např. růstu. Prodloužení doby aktivního formování rostlinných struktur má často pozitivní vliv na zvyšování rostlinné produkce, zobecnit to však zatím nelze.

Biosyntéza sušiny ve vztahu k rozvoji fotosynteticky aktivnímu povrchu rostliny, obojí v závislosti na čase (sigmoidální funkce) vyjadřuje účinnost primárního procesu asimilace uhlíku (Watson et al., 1963; Evans, 1975). Analyzuje formu inkorporace uhlíku do rostliny v daném období.

Obsah dusíku je úzce vázán na dynamiku nárůstu sušiny a na rychlost sorpce prvku. Je tedy výslednicí dvou nezávislých procesů, a proto je nutno i matematicky charakterizovat změnu této hodnoty v čase podílem dvou nezávislých funkcí.

Sigmoidální funkce tedy odpovídá průběhu všech procesů, jejichž rychlost se vyznačuje jedním maximem (obr. 3) ve sledovaném intervalu. Ovšem symetrie, kterou se použitá 3-parametrická funkce vyznačuje, nevyplývá z logiky procesu, může být na závadu. Zvláště při operaci s $(n-1)$ intervaly při výpočtu ΣL značně klesá přesnost stanovení inflexního bodu v čase. Podstatně přesnější zůstává hodnota parametru A . Ovšem jako vyrovnávací funkce pro interpolaci hodnot (např. při výpočtu fotosyntetické účinnosti ΣL , obr. 5) je dobře využitelná.

5. Fotosyntetická účinnost integrované asimilační plochy. Příklad pro jarní ječmen, lokalita Samšín 1983. Osa $x = \Sigma L$, dm^2 ; osa y = sušina 1 rostliny. Označení křivek jako obr. 2 — Photosynthetic efficiency of the integrated assimilation area. Example for spring barley, Samšín 1983 locality. x axis = ΣL , dm^2 ; y axis = dry matter of 1 plant. Designation of curves cf. Fig. 2



Získané výsledky matematické analýzy mj. prokázaly, že poloha inflexního bodu růstu (a snad i integrálu rozvoje ΣL) je poměrně stabilním faktorem, daným genotypem rostliny a zřejmě i klimatem dané lokality. Protože klimatické a půdní podmínky nejsou v tomto matematickém modelu využity jako parametr, projevují se pouze jako variabilní faktor u průběhu funkcí. Půdně-klimatické podmínky jsou zhodnoceny v práci Votruba et al., (1984).

Na hnojení dusíkem záleží především hodnota A (W_{max}), dále i velikost absolutní hodnoty c . Např. nehnojená varianta OP má strmější nárůst sušiny a pomalejší rozvoj ΣL než hnojené varianty.

Fotosyntetická účinnost ΣL je aplikací dusíku výrazně snížena, inflexní bod se posouvá doprava, ke konci vegetace. Toto snížení může mít svou produktivní složku (zvýšená biosyntéza látek typu bílkovin) a neproduktivní (nadměrný rozvoj neplodných odnoží ap.). Tato analýza bude předmětem dalších studií.

Literatura

EVANS, L. T.: Crop Physiology. Cambridge Press, Cambridge 1975.

NOVÁK, V. — DVOŘÁK, M. — ČERNOHORSKÁ, J. — FIŠEROVÁ, J.: Vliv různých dávek a forem dusíkatých hnojiv na dynamiku sušiny, asimilační plochy a minerálních látek během ontogeneze. In: VOTRUBA, M. a kol.: Fyziologické aspekty minerální výživy — rostlina a člověk, Praha, VŠZ, 1984, s. 120-144.

RICHARDS, F. J.: A flexible growth function for empirical use. J. Exp. Bot., 10, 1959, s. 290-300.

RICHARDS, F. J.: The quantitative analysis of growth. Plant Physiology, New York, London, Acad. Press, 1969, č. 5A, s. 3-76.

SACHS, J.: Vorlesungen über Pflanzen — Physiologie. Leipzig Verlag von Engelmann, W., II. vyd., 1887.

VOTRUBA, M. a kol.: Fyziologické aspekty minerální výživy — rostlina a člověk. Praha, VŠZ 1984.

WATSON, D. J. — THORNE, G. N. — FRENCH, S. A. W.: Analysis of growth and yield of winter and spring wheats. Ann. Bot., N. S., 27, 1963, s. 1-22.

Došlo dne 6. 11. 1985

ДВОРЖАК, М. — НОВАК, В. — ЧЕРНОГОРСКА, Я. — ФИШЕРОВА, Я. (Естественный факультет УК, Прага; СХИ, Прага; АХП — Бенешов): Анализ влияния некоторых питательных веществ на рост и продуктивный потенциал растения. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 363-371.

Результаты опытов и их математическая обработка при помощи трех типов функций (сигмоидная, выпуклая и вогнутая) подтвердили значительное влияние состояния минерального питания, главным образом азота, на рост и продуктивный потенциал растений. Положение неподвижной точки (вычисленное при помощи сигмоидной функции) считается сравнительно постоянным показателем, характеризующим генотип растений и климатические условия места произрастания. Высокие дозы азота резко понизили фотосинтетический эффект ассимиляционной площади и сдвинули неподвижную (инфлексную) точку к концу вегетации.

минеральное питание; азот; рост; продуктивный потенциал растений; сигмоидная функция; инфлексная точка

DVOŘÁK, M. — NOVÁK, V. — ČERNOHORSKÁ, J. — FIŠEROVÁ, J. (Faculty of Natural Sciences, Charles University, Praha; University of Agriculture, Praha; Agrochemical Enterprise, Benešov): *Analysis of the Effect of Some Nutrients on the Growth and Production Potential of the Plant*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (4) : 363-371. The results of experiments and their mathematical evaluation by help of three types of functions (sigmoid, convex and concave) proved a considerable effect of the state of mineral nutrition, particularly of nitrogen, on the growth and production potential of the plant. The position of inflexion point (calculated by the sigmoid function) is a relatively stable indicator, characterizing the plant genotype and climatic conditions of the site. High rates of N significantly decreased the photosynthetic efficiency of the assimilation area and shifted the inflexion point towards the end of growing season.

mineral nutrition; nitrogen; growth; production plant potential; sigmoid function; inflexion point

DVOŘÁK, M. — NOVÁK, V. — ČERNOHORSKÁ, J. — FIŠEROVÁ, J. (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität Praha; Landwirtschaftliche Hochschule, Praha; ACZ Benešov): *Analyse der Auswirkung einiger Nährstoffe auf das Wachstum und auf das Produktionspotential der Pflanze*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (4) : 363-371. Versuchsergebnisse und deren mathematische Auswertung mittels dreierlei Typen von Funktionen (sigmoidale, konvexe und konkave) wiesen einen beträchtlichen Einfluß des Standes der Mineralernährung, insbesondere des Stickstoffes, auf das Wachstum und das Produktionspotential der Pflanzen nach. Die Lage des Wendepunktes (ausgerechnet mit Hilfe der sigmoidalen Funktion) ist ein verhältnismäßig stabiler Anzeiger, der den Genotyp der Pflanze und die klimatischen Bedingungen der Lokalität charakterisiert. Hohe N-Gaben setzten die photosynthetische Wirkungskraft der Assimilationsfläche wesentlich herab und verschoben den Wendepunkt in Richtung zum Vegetationsende.

Mineralernährung; Stickstoff; Wachstum; Produktionspotential der Pflanzen; sigmoidale Funktion; Wendepunkt

Adresy autorů:

RNDr. Miroslav Dvořák, CSc., RNDr. Jana Černohorská, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Viničná 5, 128 44 Praha 2

Doc. ing. Vratislav Novák, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbát

Ing. Jaroslava Fišerová, Agrochemický podnik, Hodějovského ul., 256 01 Benešov

BĚŽNÉ KOREKTORSKÉ ZNAČKY

Korektury tištěného textu se označují předepsanými znaménky, která musí být zřetelná a píší se zásadně černým nebo modrým inkoustem. Značka pro změnu v textu se musí opakovat na okraji textu, a to ve stejné výši, co nejbližše u opravovaného místa. Chybná písmena označujeme svislou čárkou, opakovanou na příslušném okraji textu, kde k ní připsáme správné písmeno. Je-li v tisku řádek nebo blízko ní více chyb, odlišíme je užitím více typů značek. U více chybných písmen vedle sebe spojíme kolmice vodorovnou čárkou nahore a dole.

Celý chybný výraz i více slov ~~lehce~~ ~~slučujeme~~ sebe škrtneme mezi svislými čarami přes první a poslední písmeno a po straně textu napíšeme u téže značky správný text. Přebytečná písmena, která nenahrazujeme, škrtneme kolmicí, slova nebo několik slov škrtneme vodorovně, s kolmicemi na koncích, a po straně textu uděláme u téže značky znak pro vypuštění = deletatur, tj. vypustit! Scházející písmena označíme škrtnutím předcházejícího, které po straně vedle značky opakujeme a doplníme je o chybějící písmeno.

Chybí-li slovo nebo více slov, užijeme znamének. Chybí-li v rozdělení slov označujeme značkou pro spojení nebo pro mezeru. Podobně označujeme i mezery mezi řádky, ale značky jsou ležaté. Kde je třeba v souvislém textu vytvořit odstavec, užíváme lomené čáry. Podobnou čarou lomenou nebo vlnovkou značíme přehození slov nebo písmen. Úprava se provede slovosledu slov očíslováním správným a požadované pořadí slov se vyznačí na okraji listu. Chybnou opravu napravíme škrtnutím značky na okraji a příslušné místo v textu podtečujeme. Má-li být slovo vysazeno polotučně nebo kurzívou, poškrtneme je a po straně napíšeme u téže značky druh písma. Nesprávné pořadí řádek (přehození) očíslovujeme na konci řádek podle správného pořadí.

13 17

12

11

10

1. Chybných slov vedle

1m

12 Tá Fi
11ých 16

12b

1no

Vcelé

1

2

3

4

5

6

1,2,3,4,5,6

pro ně dalších

11. 12. 13.

1 kurz.

1 od
2 příluc.

HRANIČNÍ LINIE PROCENTA DUSÍKU U JARNÍHO JEČMENE JAKO ZÁKLAD PRŮBĚŽNÉ DIAGNOSTIKY VÝŽIVY

M. Smetánková

SMETÁNKOVÁ, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Hraniční linie procenta dusíku u jarního ječmene jako základ průběžné diagnostiky výživy*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 373-379.

Ve čtyřech nádobových pokusech, osmi stacionárních polních pokusech a na osmi kontrolních stanovištích na provozních honech byla sledována závislost procenta dusíku v sušině nadzemních částí rostlin a vývoje jejich hmotnosti u jarního ječmene *Hordeum vulgare* L., odrůd 'Ametyst', 'Favorit' a 'Rapid'. Bodová pole, vymezena v jednotlivých pokusech horními a dolními hraničními liniemi, měla podobný tvar a polohu mezi osami souřadnic. Dolní hraniční linie byla vymezena hodnotami z nehnojených variant nádobových pokusů a v pozdějších stadiích vývoje daty získanými na kontrolních stanovištích na provozních honech. Horní hraniční linii vymezovala data získaná na plně hnojených variantách stacionárních polních pokusů. Z výsledků vyplývá obecná platnost soustavy hraničních linií procenta dusíku pro diagnostiku stavu výživy jarního ječmene, zatím bez zřetele na odrůdové rozdíly.

jarní ječmen; diagnostika výživy; dusík; příjem živin

Průběžná diagnostika výživy (Baier, 1981) je založena na sledování změn stavu výživy rostlin v průběhu ontogeneze za účelem vymezení stupně jejich zásobenosti a určení možnosti korekce. Jejím základem je sledování závislosti procenta živin v sušině nadzemních částí rostlin na vývoji jejich hmotnosti. Uvedený metodický postup umožňuje eliminovat variabilní vliv ekologických faktorů na obě závisle proměnné a sledovat výsledný biologický efekt-vývoj stupně zásobenosti rostlin v čase.

Dosavadní postupy hodnocení byly následující:

— Přímé vyjádření závislosti pomocí křivek. — Ve stacionárních polních výživářských pokusech se tímto postupem hodnocení prokázalo, že závislost má odlišný charakter na variantách dlouhodobě hnojených a nehnojených. Křivky klesaly strměji na kontrolních variantách a jejich pokles byl dále větší na hnědé půdě než na černozemi (Baier, Smetánková, 1976).

— Logaritmické vyjádření závislosti pomocí křivek. — Vzhledem k tomu, že změny procenta živin v sušině rostlin jsou na začátku vývoje a růstu daleko rychlejší než změny nárůstu sušiny, bývá závislost sledovaných proměnných veličin vyjadřována tak, že na ose x jsou uvedeny hodnoty log hmotnosti a na ose y procento jednotlivých živin v sušině rostlin. Na základě velkého počtu experimentálně stanovených

křivek z polních a nádobových pokusů byly konstruovány modely, které představují určité zobecnění sledované závislosti (Møller-Nielsen, 1973). V uvedeném modelu odpovídaly rovněž níže položené křivky nehnojeným a výše položené hnojeným variantám.

— Vyjádření závislosti pomocí bodového pole. — Pokud byly křivky konstruovány na základě většího počtu stanovení v průběhu vegetace, a to jak v podmínkách polních, tak i modelových nádobových pokusů, pak měly zpravidla méně plynulý průběh, který byl výsledkem vlivu proměnlivých povětrnostních podmínek, hnojení, biologické variability, případně i zatížení chybami při odběrech vzorků. Proto se ukázalo účelnějším vyjadřovat sledovanou závislost pomocí bodového pole. Postup se osvědčil zejména tehdy, kdy šlo o vyjádření celkového rozsahu závislosti v určitých ekologických podmínkách nebo u určitého genotypu. Tak např. z výsledků nádobového pokusu (Smetánková, 1985) vyplynulo široké rozmezí hodnot sledované závislosti při rozdílné zásobě draslíku v půdě a diferencovaném hnojení draslíkem. Odlišení dvou bodových polí — pro skupinu variant z dobře a slabě zásobené zeminy — ukázalo dominantní vliv zásoby draslíku v půdě na jeho příjem rostlinami.

— Vymezení hraničních linií bodových polí. — Podmínkou pro využití vyvíjené metody k diagnostickým účelům bylo vymezení hraničních linií bodových polí, které by ohraničovaly oblasti dobré a nedostačivé zásobenosti rostlin v průběhu vegetačního období. Metoda hraničních linií bodového pole byla ve světě prakticky současně a navzájem víceméně nezávisle vyvinuta pro hodnocení vztahu tvorby výnosu k morfologickým znakům ovocných rostlin (Webb, 1972) a vztahu výše výnosu obilnin k zásobenosti jednotlivými živinami v raných fázích vývoje (Møller-Nielsen, 1973 — přehled literatury Smetánková, 1982). Horní hraniční linie spojuje hodnoty, odpovídající maximu dosažitelnému při dané úrovni sledovaného faktoru, neboli tzv. křivku nejlepšího vývoje. Příčinou toho, že část bodů leží pod hraniční křivkou, může být omezující vliv dalších faktorů mimo výživu.

Pro diagnózu stavu výživy má metoda hraničních linií velký význam, neboť horní hraniční křivka vyznačuje maximální příjmovou schopnost genotypu obecně nebo v daných podmínkách, zatímco dolní hraniční křivka maximální efektivnost využití přijatých živin (Baier, 1981a; Smetánková, Eisler, 1983). Zatím se používaly grafické postupy, které svou přesností pro účely průběžné diagnostiky postačovaly. Tímto postupem byly vymezeny tzv. ideogramy stavu výživy ozimých pšenic na kontrolních stanovištích ČSSR, PLR a NDR (Baier, et al., 1982). Při hodnocení větších souborů dat se osvědčily postupy zpracování včetně grafických výstupů pomocí samočinného počítače (Eisler, Smetánková, 1982). Takto byly vymezeny odrůdové rozdíly u pšenic, a to v příjmové schopnosti, využití živin a plasticitě (Smetánková, 1981). Dále byla porovnána bodová pole a jejich hraniční linie u různých druhů plodin na kontrolních stanovištích provozních honů, která bylo možno interpretovat v souvislosti s biologickými charakteristikami srovnávaných druhů (Smetánková et al., 1983; Smetánková, Pácalt, 1986). Dosavadní závěry byly odvozeny zatím vždy jen z jediného typu pokusu (nádobový — polní — kontrolní stanoviště). Cílem této práce bylo porovnání dat získaných

v různých typech pokusů a ověření, do jaké míry lze hodnocenou závislost považovat za obecně platnou pro sledovaný druh, případně odrůdu.

MATERIÁL A METODY

Průběh změn procenta dusíku v sušině na hmotnosti sušiny nadzemních částí rostlin byl sledován a vzájemně porovnán u ječmene jarního *Hordeum vulgare* L. odrůd 'Favorit', 'Ametyst' a 'Rapid' v následujících pokusech:

- Nádobový pokus se směsí zeminy a písku, VÚRV Praha-Ruzyně 1975, odrůda 'Ametyst' (Smetánková, 1980).
- Nádobový pokus se směsí zeminy a písku, VÚRV Praha-Ruzyně 1976, odrůda 'Favorit' (Smetánková, 1980).
- Nádobový pokus se dvěma zeminami, VÚRV Praha-Ruzyně 1979 a 1980, odrůda 'Favorit' (Smetánková, 1985).
- Polní stacionární pokus VOP Čáslav 1975, 1976, 1977 a 1978, odrůda 'Ametyst' (Křišťan, Baier, 1979).
- Polní stacionární pokus VOP Pohořelice 1975, 1976, 1977, 1978, odrůda 'Ametyst' (Křišťan, Baier, 1979).
- Kontrolní stanoviště Smluvního pracoviště VÚRV v Bohuslavicích 1976, 1977, 1978, 1979, odrůda 'Favorit' (3 hony), 'Rapid' (3 hony), 'Ametyst' (3 hony) (Smetánková, Pácalt, 1986).

Podrobnější údaje o podmínkách a uspořádání pokusů jsou uvedeny v citovaných pracích.

Ve všech pokusech byly v průběhu vegetace odebírány vzorky nadzemních částí rostlin, stanovena hmotnost sušiny 100 rostlin a procento celkového dusíku v sušině. Analýzy sušiny provedla Zemědělská laboratoř Stříbro (Hájek, 1973). Vymezení bodových polí závislosti procenta dusíku v sušině a hmotnosti sušiny a odpovídajících hraničních linií bylo provedeno metodou postupného přibližování regresní křivky hraničním hodnotám pomocí polynomické regrese v PÚDIS Praha (J. Eisler) (Smetánková, Eisler, 1983). Tímto způsobem odvozené hraniční linie pro soubory dat získaných z pokusů byly přeneseny do jediného grafu a navzájem porovnány.

VÝSLEDKY

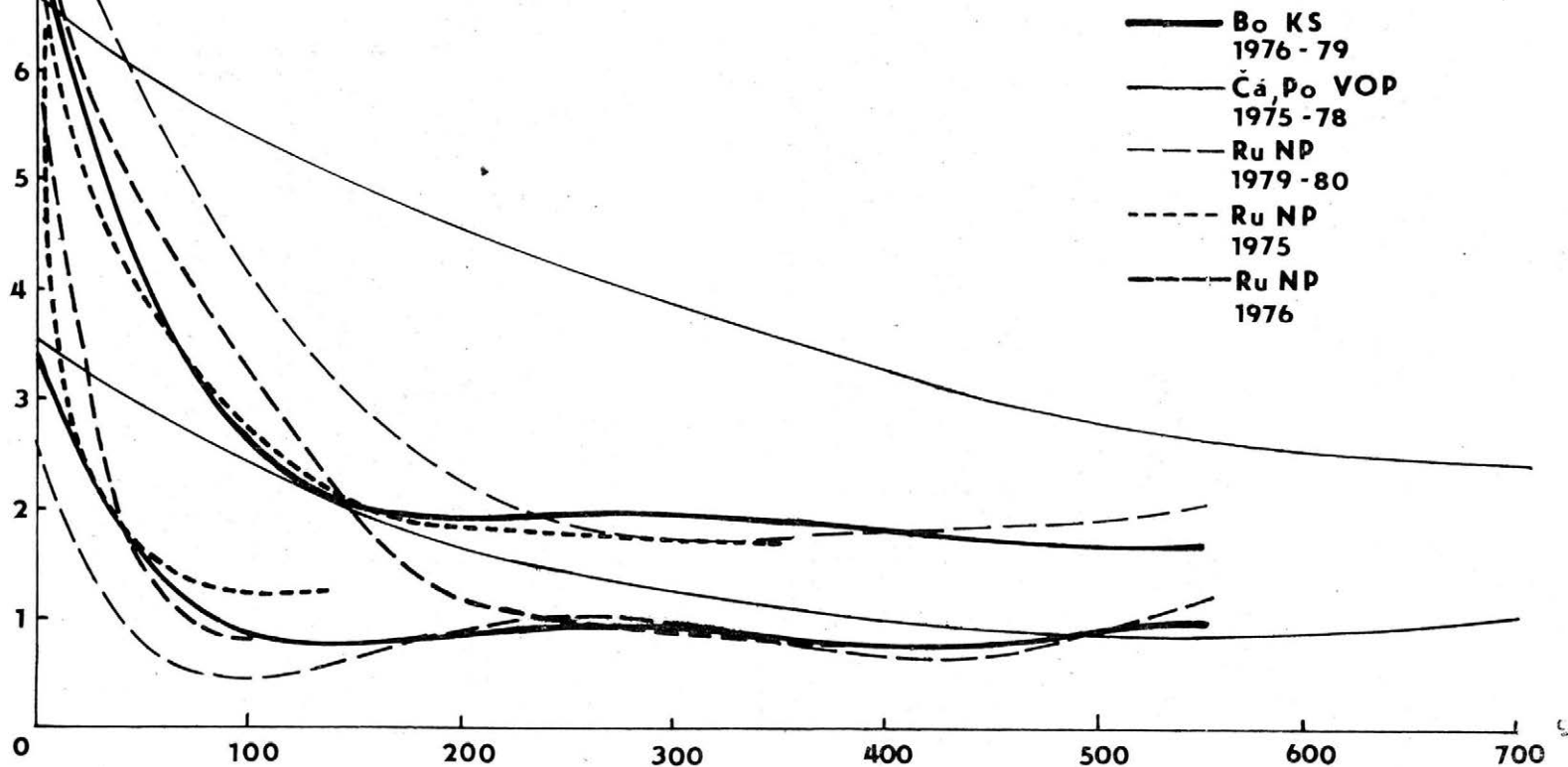
Výsledek porovnání tvaru a polohy horních a dolních hraničních linií bodových polí závislosti procenta dusíku v sušině a hmotnosti sušiny nadzemních částí rostlin ječmene jarního tří odrůd ('Favorit', 'Ametyst', 'Rapid'), vymezených ve velmi odlišných pokusných a polních podmínkách různých ročníků, je patrný z obr. 1.

Z obrázku vyplývá, že bodová pole vymezená v různých podmínkách hraničními liniemi, měla podobný tvar a polohu mezi osami souřadnic a zčásti se vzájemně překrývala.

Dolní hraniční linie byla vymezena daty z nádobového pokusu z roku 1979 a 1980 (odrůda 'Favorit'), s nimiž se zčásti — v pokročilejším období vývoje při hmotnosti sušiny nad 200 g na 100 rostlin — překrývala dolní hraniční linie odvozená z dat získaných na kontrolních stanovištích v Bohuslavicích.

Horní hraniční linie v soustavě srovnávaných křivek odpovídala horní linii pro data z polních stacionárních pokusů a ležela vysoko nad liniemi z kontrolních stanovišť a nádobových pokusů, s výjimkou nejmladších stadií, která se v koncentraci [%] dusíku v sušině nadzemní části odlišovala jen málo.

1. Průběh hraničních linií závislosti $\% N$ v sušině na vývoji hmotnosti sušiny nadzemních částí ječmene jarního v různých podmínkách nádobových a polních pokusů a kontrolních stanovišť: osa x — hmotnost sušiny nadzemní části rostlin, g na 100 rostlin; osa y — $\%$ celkového N v sušině nadzemní části rostlin; Bo KS — kontrolní stanoviště Bohuslavice; Ča, Po VOP — stacionární polní pokus VOP Čáslav, Pohořelice; Ru NP — nádobový pokus Ruzyně — Boundary lines of the relation of $\% N$ in dry matter to development of the weight of dry matter in above-ground parts of spring barley in different conditions of pot and field trials and control sites: x axis — weight of dry matter of the above-ground parts of plants, g per 100 plants; y axis — $\%$ of the total N in dry matter of the above-ground parts of plants; Bo KS — control site Bohuslavice; Ča, Po VOP — stationary nutritional field trial Čáslav, Pohořelice; Ru NP — pot trial Ruzyně



Při porovnání tvarů jednotlivých bodových polí vymezených hraničními liniemi je nápadný strmější pokles od vysokých počátečních hodnot v podmínkách nádobových pokusů a kontrolních stanovišť než tomu bylo ve stacionárních pokusech.

Odrůdové rozdíly nebylo možno v hodnocené sérii pokusů vymezit.

DISKUSE

Průběh hraničních linií procenta dusíku v závislosti na hmotnosti sušiny, vymezený za velmi odlišných podmínek pro příjem živin (různá půdní zásoba dusíku, různé podmínky pro mineralizaci související s odchylným průběhem půdních teplot v nádobových a polních pokusech (Baier, Smetánková, 1965) a s rozdílnými povětrnostními podmínkami v jednotlivých letech pokusů, byl velmi podobný. Výrazněji se odchylovala pouze horní hraniční linie vymezená v pokusech VOP, a to jak v letech 1975–1978 u odrůdy 'Ametyst' (Křišťan, Baier, 1979), tak i v pokusné sérii z let 1971–1973 (Baier, Smetánková, 1976a). Tato linie odpovídala plně hnojeným variantám a výnosům okolo 6 t. ha^{-1} sušiny zrna (Křišťan, Baier, 1979; Smetánková, Eisler, 1983, tzn. výrazně vyšším než byly dosaženy na kontrolních stanovištích v Bohuslavicích, kde se pohybovaly většinou okolo 3 t. ha^{-1} , s maximem 4 t. ha^{-1} (Smetánková, Pácalt, 1985). Poloha hraničních linií tedy byla v souladu s výší dosažených výnosů zrna (Baier, Smetánková, 1976a). Výrazný pokles od vysoké zásobenosti rostlin dusíkem na samém začátku vegetace, často dokonce lepší než v polních podmínkách, k velmi nízké a po většinu vegetace stagnující, patrný v nádobových pokusech, souvisí na jedné straně s aplikací vysokých jednorázových dávek dusíku před výsevem, které jsou v příznivých podmínkách teploty a vlhkosti půdy intenzívně přijímány rostlinami, na druhé straně ukazuje na možnost, že se v nádobovém pokusu nepodařilo při použité technice po celou vegetaci udržet dobrou zásobenost rostlin dusíkem.

Srovnání polohy a tvaru hraničních linií procenta dusíku pro ječmen jarní, odvozených — zatím bez ohledu na odrůdy — za velmi odlišných podmínek, nasvědčuje tomu, že soustava křivek má pravděpodobně obecný charakter platný pro sledovaný druh. Nasvědčuje tomu i dobrá shoda našich výsledků s dánským modelem pro jarní ječmen odrůdy 'Emir' (Baier, Smetánková, 1976a; Møller-Nielsen, 1973). Z hlediska diagnostiky je tento poznatek důležitý proto, že umožní konstrukci tzv. diagramů stavu výživy i na základě modelových nádobových pokusů, což by bylo technicky výhodné, neboť tyto pokusy umožňují výraznější diferenciaci podmínek výživy než polní pokusy nebo kontrolní stanoviště.

Literatura

- BAIER, J.: Limitní koncentrační křivky živin během vegetace u ozimé pšenice. Rostl. Výr., 27, 1981a, č. 9, s. 981–990.
BAIER, J.: Principy průběžné diagnostiky výživy rostlin. Agrochémia, 21, 1981, č. 2, s. 33–35.
BAIER, J. — SMETÁNKOVÁ, M.: Vztah mezi výnosem obilnin a úbytkem N v pů-

- dě během vegetace, zjištěný inkubační metodou. Rostl. Vyr., 11, 1965, č. 9, s. 975-984.
- BAIER, J. — SMETÁNKOVÁ, M.: The course of N-concentration curves in the Diamant variety of spring barley in ontogenesis, as depending on nutrient conditions. 4^e Coll. Int. sur le Controle de l'Alim. des Plantes Cultiv. In: Cottenie A. (ed.) Comptes-rendus, Rijksuniversiteit Gent, 1976, II, s. 544-551.
- BAIER, J. — SMETÁNKOVÁ, M.: The Danish method of assessing plant analyses and its use in Czechoslovakia — correction models for spring barley. Rostl. Vyr., 22, 1976a, č. 8, s. 811-826.
- BAIER, J. — SMETÁNKOVÁ, M. — CHOJNACKI, A. — NEUBERT, P.: Estimation of nutrient concentration boundary lines for winter wheat from check standard plots in different ecological conditions. In: Scaife, A. (ed.) Plant nutrition, Warwick University England, Proceedings of the Ninth International Plant Nutrition Colloquium, 1, 1982, s. 27-32.
- EISLER, J. — SMETÁNKOVÁ, M.: Vyhledání limitních křivek průběhu závislosti. In: Sborník 12. konference uživatelů malé výpočetní techniky. ČSVTS Gottwaldov, 1982, s. 38-42.
- HÁJEK, J.: Zkušenosti s anorganickými rozbory v chemické laboratoři. Agrochémia, 13, 1973, č. 7, s. 190-191.
- KŘÍŠTAN, F. — BAIER, J.: Studium podmínek příjmu živin pro tvorbu maximálních výnosů u ječmene jarního. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1979.
- MÖLLER-NIELSEN, J.: Kornplanters ernaerinstilstand vurderet og reguleret ud fra planternes kemiske sammensætning. [Dissertation] DSR Forlag Den kgl. Veterinaer- og Landbohøjskole, København 1973.
- SMETÁNKOVÁ, M.: Koncentrační křivky N jako diagnostické kritérium stavu výživy jarního ječmene. In: Sborník referátů „Dny rostlinné fyziologie II“, Brno 1980, s. 370-372.
- SMETÁNKOVÁ, M.: Diagnostika výživy rostlin z hlediska odrůd. In: Sborník „Nové poznatky v diagnostice výživy rostlin“, ČSVTS Hradec Králové VIII/1—VIII/15, 1981.
- SMETÁNKOVÁ, M.: Metoda vymezení horních a dolních hraničních linií závislosti dvou veličin. Rostl. Vyr., 28, 1982, č. 6, s. 665-672.
- SMETÁNKOVÁ, M.: Diagnostika zásobenosti jarního ječmene draslíkem. Rostl. Vyr., 31, 1985, č. 4, s. 431-446.
- SMETÁNKOVÁ, M. — EISLER, J.: Estimation of the nutritional status of cereals by means of boundary nutrient concentration curves. Biologia Plantarum, 25, 1983, č. 5, s. 349-360.
- SMETÁNKOVÁ, M. — PÁCALT, J.: Charakteristika příjmu N a P u ječmene, kukurice a bobu v polních podmínkách JZD Bohuslavice n. Metují. Rostl. Vyr., 32, 1986 (v tisku).
- SMETÁNKOVÁ, M. — PÁCALT, J. — EISLER, J.: Vymezení druhově charakteristických křivek příjmu živin a jejich využití k diagnóze stavu výživy. In: Sborník referátů „Dny rostlinné fyziologie III“, Praha 1983, s. 288-289.
- WEBB, R. A.: Use of the boundary line in the analysis of biological data. J. Hort. Sci., 47, 1972, s. 309-319.

Došlo dne 6. 11. 1985

СМЕТАНКОВА, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага): **Предельные линии $\% N$ у ярового ячменя — основа нормальной диагностики питания.** Rostl. Vyr., 32, 1986 (4) : 373-379.

В 4 вегетационных, 8 стационарных полевых опытах и в 8 контрольных местах произрастания на производственных полях изучалась зависимость $\% N$ в сухом веществе надземных частей растений и развития их массы у ярового ячменя *Hordeum vulgare* L., сортов 'Аметист', 'Фаворит' и 'Рапид'. Точечные поля, ограниченные в отдельных опытах верхними и нижними предельными линиями, имели подобный вид и положение между осями координат. Нижняя граница была определена значениями из неудобряемых вариантов вегетационных опытов и в последующих стадиях развития данными, полученными на контрольных местах произрастания в производственных полях. Верхнюю границу определяли данные, полученные в вариантах стационарных полевых опытов с полным удобрением. Из результатов вытекает общее значение системы предельных линий $\% N$ для диагностики состояния питания ярового ячменя, пока без учета сортовых различий.

яровой ячмень; диагностика питания; азот; усвоение питательных веществ

SMETÁNKOVÁ, M. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně): *Boundary Lines of % N in Spring Barley as a Basis of Continuous Diagnostics of Nutrition*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 373-379.

In four pot trials, eight stationary field trials and at eight check plots in farm fields, a relation was studied of % N in dry matter of the above-ground parts of plants and of their weight development in spring barley *Hordeum vulgare* L., cultivars 'Ametyst', 'Favorit', and 'Rapid'. The point fields, delimited in these trials by upper and lower boundary lines, had similar shapes and position in the system of coordinates. The lower boundary line was delimited by the values from non-fertilizer treatments of pot trials and in later stages of development by the data obtained at check plots in farm fields. The upper boundary line represented the data obtained from fully fertilized treatments of the stationary field trials. From the results there follows a general validity of the boundary lines of % N for the diagnostics of nutritional state in spring barley, at present without taking into consideration the varietal differences.

spring barley; diagnostics of nutrition; nitrogen; uptake of nutrients

SMETÁNKOVÁ, M. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Grenzlinie des % N bei der Sommergerste als Grundlage der kontinuierlichen Ernährungsdiagnostik*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 373-379.

In vier Gefäßversuchen, in acht stationären Feldversuchen und auf acht Kontrollstandorten auf Feldschlägen wurde die Abhängigkeit des % N in der Trockensubstanz oberirdischer Pflanzenteile und die Entwicklung ihrer Masse bei der Sommergerste *Hordeum vulgare* L., der Sorten 'Ametyst', 'Favorit' und 'Rapid' untersucht. Die Punktefelder, die in den einzelnen Versuchen durch die oberen und unteren Grenzlinien vermerkt waren, hatten zwischen den Koordinatenachsen ähnliche Form und Position. Die untere Grenzlinie war durch die Werte aus den nicht gedüngten Varianten der Gefäßversuche und in den späteren Entwicklungsstadien dann durch die in den Kontrollstandorten auf Feldschlägen gewonnenen Daten vermerkt. Die obere Grenzlinie war durch die aus den voll gedüngten Varianten der stationären Feldversuche gewonnenen Daten gegeben. Aus den Ergebnissen geht die allgemeine Gültigkeit des Systems der % N-Grenzlinien für die Diagnostik des Ernährungszustands der Sommergerste hervor, bis auf weiteres ohne Berücksichtigung der Sortenunterschiede.

Sommergerste; Diagnostik des Ernährungszustands; Stickstoff; Nährstoffaufnahme

Adresa autorky:

prom. biol. Milena Smetánková, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hodin, středa od 9.00 do 18 hodin, pátek od 9.00 do 15.30 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

C 27.921

Puti povyšeniya plodorodija i obrabotki počvy v sevooborotach.

Kišinev, Kišinevskij sel'skochoz. inst. 1982. 92 s., obr., tab. (Osevní postupy — půda — obdělávání — vztahy — sborník — SSSR — MoSSR)

Russkij černoziem — 100 let posle Dokučajeva.

D 75.170

Moskva, Izd. Nauka 1983. 302 s., obr., tab. mp. (Černozemě — SSSR — příručka)

BEHEJ, S. V. — LOPATIJ, I. M. — KIVER, F. V.

E 44.240

Dva vrožaji za rik.

Kyjiv, Urožaj 1984. 133 s., 42 tab. (Sklizeň několikerá — hospodářské rostliny — SSSR — USSR — příručka)

OLIJNYK, V. V. — JEHOV, Ju. P. — POLULJACH, I. H. D 75.958

Prystroji dlja zapobyhannja vratatam urožaju. 3 vyd.

Kyjiv, rožaj 1984. 150 s., 45 obr., tab. (Sklizňové ztráty — ochrana — snižování — příručka)

ANALÝZA ÚČINNOSTI NĚKTERÝCH ŽIVIN V PRŮBĚHU VÝVOJE POROSTU ROSTLIN

M. Dvořák, V. Novák, J. Černohorská, J. Fišerová

DVOŘÁK, M. — NOVÁK, V. — ČERNOHORSKÁ, J. — FIŠEROVÁ, J. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha; Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchdol; Agrochemický podnik, Benešov): *Analýza účinnosti některých živin v průběhu vývoje porostu rostlin*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (4) : 381-388.

Sigmoidální charakter časové závislosti indexu účinnosti dusíku ukazuje, že faktorem upravujícím využití živin je ontogenetický vývoj. Během růstu rostlin bylo vždy patrné určité předzásobení prvkem. U pšenice docházelo k nejrychlejšímu „využívání“ dusíku kolem 30 dní a u ječmene asi 10 dní po maximálním nárůstu sušiny. Hnojení dusíkem zvýšilo utilizaci K^+ . Utilizace fosforu poněkud předcházela a u draslíku se naopak opožďovala za utilizací N.

analýza funkce živin; index účinnosti N, P, K; ontogeneze

Čím více se na úkor určitého množství dané minerální složky vytvoří organické hmoty, tím je její využití hospodárnější (Baier, 1979). Míra hospodárnosti však nemusí být výrazem zvýšené efektivnosti (Laštůvka, Minář, 1970). Situaci popisuje tzv. index účinnosti (IU) dané látky (i) (Matula, 1977) — obr. 1.

$$IU(i) = \frac{W_t^2}{Q_i} = \frac{W_t}{q_i},$$

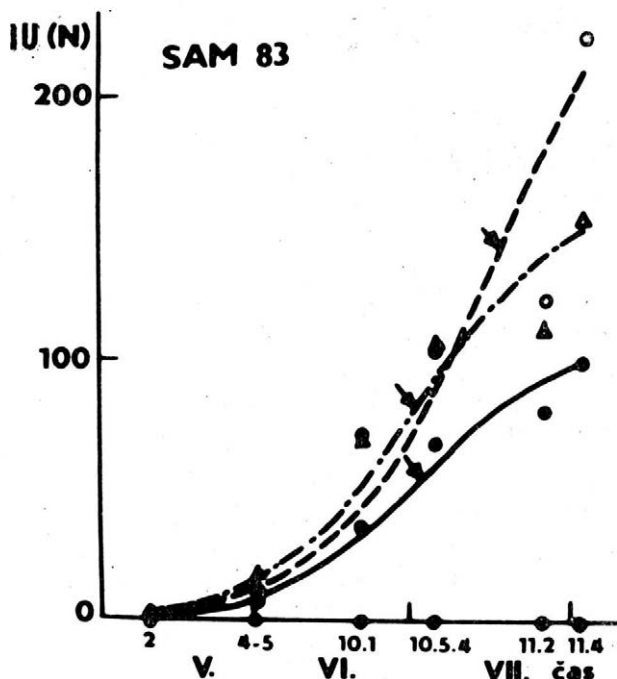
kde: W = sušina jedné rostliny, Q = celkové množství látky v rostlině,

$$q = \text{relativní podíl v sušině: } q = \frac{Q_i}{W_t}.$$

Hodnota tohoto vztahu se ovšem mění v čase (t), během ontogeneze rostliny. Současně se mění i její sušina (W_t), (Dvořák et al., 1986). Ve vegetačním období má zpravidla W_t v závislosti na čase sigmoidální průběh (Sachsova růstová křivka).

MATERIÁL A METODY

Experimentální materiál a získaná data byla totožná jako v práci (Dvořák et al., 1986), (tj. v roce 1982 pšenice ozimá a v roce 1983 ječmen jarní z lokality Samšín a Nová Ves). Hodnocené varianty pokusu byly: bez hnojení = OP; hnojeno dusíkem $140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ kapalným hnojivem DAM 390 = IVK, VIII; hnojeno dusíkem $140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ poprachem ledku amonnovápenatého = IVP, IV.



1. Index účinnosti dusíku — $IU(N) = f(t)$ pro jarní ječmen, lokalita Samšín 1983. Osa x = čas a vývojové fáze dle Feekese, osa y = $IU(N)$, g^2 (suš) $\cdot g(N)^{-1}$. Označení variant: — kontrola bez hnojení N, — ledek amoniovápenatý, —. —. — DAM (v obou případech $140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$) — Utilization index of nitrogen — $IU(N) = f(t)$ for spring barley, Samšín locality, 1983. x axis = time and developmental phases after Feekes, y axis = $IU(N)$, g^2 (dry matter) $\cdot g(N)^{-1}$. Designation of the treatments: — control without N fertilization, — ammonium-calcium saltpetre, —. —. — DAM (in both cases $140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$)

Pro matematickou analýzu dat byly použity v podstatně tři typy funkcí:

$$y = A(1 + e^{cx+b}) \quad (1)$$

$$y = A + B \cdot e^{cx} \quad (B > 0) \quad (2)$$

$$y = A - B \cdot e^{cx} = B(1 - e^{cx}) + Q \quad (Q = A - B) \quad (3)$$

někdy doplněné (upravené) podle průběhu dalších podmínek pomocnou funkcí. Úspěšně byla tato úprava použita při výpočtu odběru živin porostem (viz exp. část).

V literatuře jsou uváděny např. aplikace pomocné funkce v součtové normě (Lásztity et al., 1984). Volili jsme raději formu součinu (vyhovuje lépe jak principu účinku faktoru, tak i matematickému zpracování). Výpočetní technika je popsána v předcházející práci (Dvořák et al., 1986).

INDEX ÚČINNOSTI

Zabývali jsme se především analýzou efektu dusíku $/IU(N)/$ v závislosti na čase. Má vesměs dobře definovaný sigmoidální průběh (obr. 2). S menším úspěchem se dařilo hodnotit $IU(P)$ a $IU(K)$.

Sigmoidální charakter časové závislosti $IU(N)$ ukazuje, že faktorem urovnávajícím zužitkování živin je vývoj rostliny.

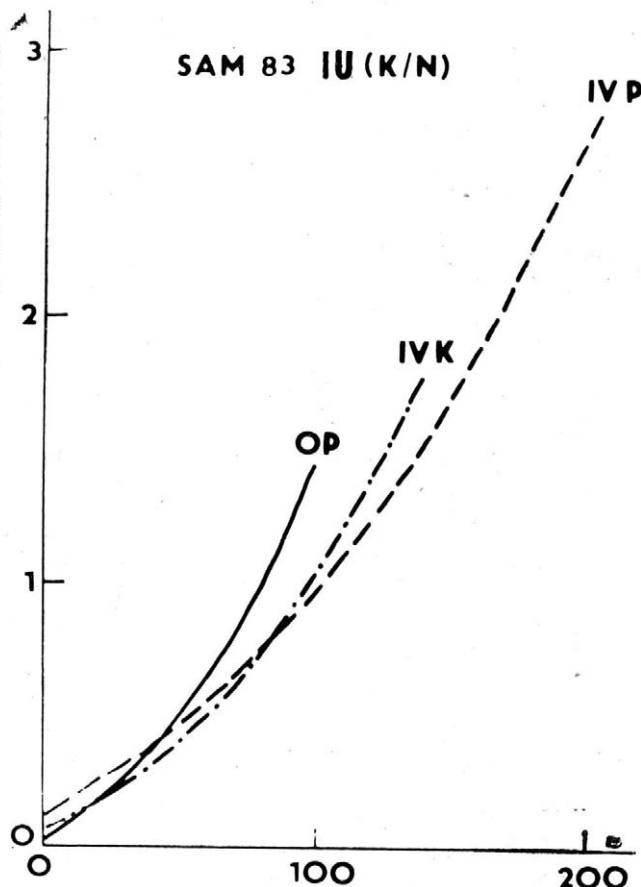
Porovnáváním dat inflexních bodů pro růst (Dvořák et al., 1986) a $IU(N)$ lze zjistit, že u pšenice (1982) dochází k nejrychlejšímu „zhodnocování“ dusíku zvýšenou tvorbou převážně uhlíkatých složek — až ca 30 d po datu maximálního nárůstu sušiny, u ječmene (1983) je zpoždění asi 10 d. Časový rozptyl pod vlivem aplikace dusíku je výraznější avšak nejednoznačný.

Vytvořením funkce závislosti $IU(N)$ na čase dojde k určitému vyrovnání v poměru W a obsahu $N(q/N)$. Protože řada výkyvů je zřejmě dána klimatickými faktory, využili jsme tohoto srovnávacího efektu k vyjádření:

$$\left[\frac{IU(P)}{IU(K)} \right] = f /IU(N)/.$$

V případě analýzy vztahu indexu účinnosti efektu fosforu v závislosti na $IU(N)$ dostáváme téměř lineární funkci, ovšem v některých případech má přece jen kon-

2. Porovnání indexů účinnosti K a N pro jarní ječmen, lokalita Samšín 1983. Označení křivek jako na obr. 1. Osa $x = IU(N)$, osa $y = IU(K)$ — Comparison of the K and N utilization indices for spring barley, Samšín locality 1983. Designation of the curves like in Fig. 1. x axis = $IU(N)$, y axis = $IU(K)$



kávní průběh, a proto ji modelujeme funkcí 3. Pokud je tedy hodnota c poněkud zvýrazněna, znamená to, že utilizace (včleňování do metabolismu) P poněkud předchází utilizaci N.

Opačnou vazbu — a zcela výraznou vykazuje vztah:

$$IU(K) = f / IU(N)$$

Vztah jsme modelovali funkcí 2. Může se zdát, že draslík není do konce vegetace maximálně využit. Ale osa x není v čase sama lineární, lze pouze přijmout závěr o zpoždění v utilizaci K^+ proti N.

Z analýzy dále vyplývá, že hnojení dusíkem zvyšuje utilizaci K^+ (obr. 2).

ODBĚR ŽIVIN ROSTLINOU

Jde o základní proces příjmu látek. Jeho hodnota je dána součinem hmotnosti sušiny n , č. z 1 m^2 ($W \cdot \text{m}^{-2}$) a relativního obsahu dané látky (q_i). Tedy nejpřesnější jsou získaná data pro porost, tj. odběr z m^2 :

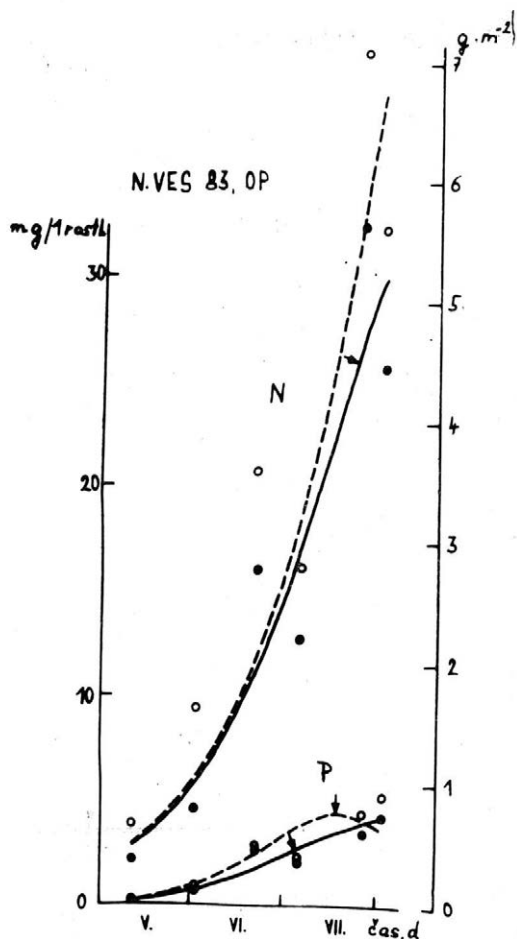
$$Q(\text{m}^2)_i = q_i \cdot W(\text{m}^2) \quad [\text{g} \cdot \text{m}^{-2}].$$

Hodnota pro jednu rostlinu:

$$Q_i = Q(\text{m}^2)_i \cdot n^{-1},$$

kde: n odpovídá počtu rostlin na dané ploše, je však — zvláště po sloupkování — zpravidla zatížena značnou chybou.

Na základě modelových pokusů je možno předpokládat, že rostlina pokud žije, ionty ani minerálie zabudované do orgánových struktur svého těla neztrácí. Pak průběh odběru živin bude odpovídat funkci výrazně limitované rovnoběžnou s osou x [využívali jsme buď sigmoidální (1) nebo asymptotický (3) typ funkce].



3. Příklad srovnání odběru N a P jarním ječmenem, lokalita Nová Ves 1983. Přepočet na 1 rostlinu (—), šipka označuje polohu inflexního bodu a odběr porostem z 1 m² (---), šipka označuje maximum. V prvním případě využito sigmoidální funkce, ve druhém případě korigovaná funkce s ohledem na úbytek rostlin v porostu. Osa x = čas, měsíce; osa y = odběr živiny, g; vlevo pro 1 rostlinu, vpravo z m² — An example of the comparison of N and P intake by spring barley, Nová Ves 1983 locality. Calculation per 1 plant (—), the position of inflection point and element intake by plants from 1 m² (---) are designated by arrow, the maximum is designated by arrow. In the first case the sigmoid function is used, in the second case the corrected function with respect to the lower number of plants in the stand. x axis = time, months; y axis = nutrient intake, g; on the left per 1 plant, on the right from m²

Reálnou hodnotu úbytku rostlin považujeme v úhrnu za spojitou funkci. Nezapočítané hodnoty v čase (třeba z více paralelek) jsme pak proložili pomocnou funkcí (zpravidla exp. typu $2/3$). Působili-li tento úbytek rostlin i pokles hodnoty $Q(m^2)_i$, pak vydělením dat pomocnou funkcí bychom měli získat data, odpovídající křivce limitující ke konstantě maxima odběru. A to se dalo prokázat: na obr. 3 je příklad pro N a P: funkce použitá pro vyrovnání odběru živin rostlinou (Q_i) je vynásobena hodnotou pomocné funkce a korigovaná křivka úspěšně prokládá naměřené hodnoty včetně poklesu hodnot $Q(m^2)_P$ v závěru vegetace. Pro $Q(m^2)_N$ nebývá odklon od sigmoidy tak nápadný, shoda s naměřenými daty se po této korekci každopádně zvýší.

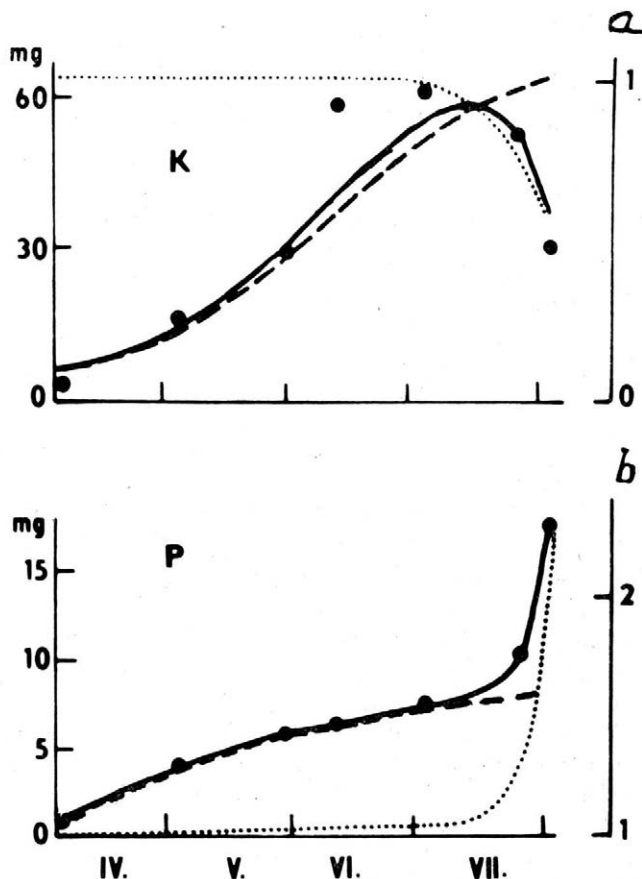
Závěrem možno vyjádřit vztah $Q(m^2)_i = f(t)$ šesti parametrickou funkcí, která je složena jako součin dvou samostatných a logicky svázaných dějů.

Obdobných postupů lze využít i jinde. Odběr živin během vegetace je obecně funkce problematická. V transportu látek do rostliny zde působí troje hnací síly:

- Aktivní příjem (většinou funkce živých kořenů, spolupůsobí i další orgány).
- Transpirační proud pasivně unášející látky (včetně iontů) urychluje jejich převod přes membrány.
- Kapilární vztlínavost látek porézními materiály většinou odumřelých částí rostlin — z půdy až do nadzemních orgánů.

Tato vztlínavost je výrazná hlavně u rostlin bez funkčních kořenů. Látky se mohou takto hromadit i v mrtvých pletivech (dřeň) uvnitř živých částí rostlin, sekundárně snad mohou být využity zbylými živými pletivy. Ani tato ryze pasivní cesta nemusí být tedy bez biologického významu.

4. Příklady průběhu odběru živiny, ovlivněného jinými procesy: a) odběr K jednou rostlinou, korigovaný únikem iontu vymýváním; b) odběr P jednou rostlinou, korigovaný vzhledem k adsorpci iontu mrtvou tkání; — korigovaná funkce, prokládá naměřená data; — — předpokládaný průběh odběru prvku; pomocná korekční funkce. Data pro ozimou pšenici, lokalita Samšín 1982. Osa x = čas, měsíce; osa y = vlevo sorpce živiny, mg; vpravo relativní hodnoty korekčního součinitele — Examples of nutrient intake by plants, affected by other processes. a) Intake of K by a single plant corrected by the loss of ion through washing out, b) Intake of P by a single plant, corrected for the absorption of iron on dead tissue, — corrected function, fitted through the measured data; — — expected course of element intake; auxiliary correction function. Data for winter wheat, Samšín 1982 locality. x axis = time, months; y axis = nutrient sorption on the left, mg; relative values of correction coefficient on the right



Spad může tento princip ovlivnit v opačném smyslu: některé ionty (např. K^+) jsou z rostliny snadno vymývány — výrazně zvláště koncem vegetace, kdy převážná část pletiv je již senescentních. Velikost zjištěné odchylky lze opět kvantifikovat zavedením další matematické funkce.

Data o odběru iontů (Q_i) rostlinou tuto situaci obrazy — viz příklad pro K^+ a P (obr. 4).

Data pro Q_K svědčí o vymývání K^+ koncem vegetace, zatímco z paralelního vzorku hodnoty Q_P svědčí o deformaci přirozeného průběhu hodnot dodatečnou sorpcí — snad zmíněným vztlínavým grafickým procesem.

V obou případech byla pomocná funkce zavedena krokováním tak, aby shoda i s teorií byla maximální. Byla tak vytypována velikost rušivého faktoru, eventuálně jeho obecnost.

DISKUSE

V této práci vycházíme z analýz dynamiky tvorby sušiny a fotosynteticky účinné plochy, charakterizované sigmoidou (Dvořák et al., 1986). Touto funkcí lze charakterizovat i některé další děje (obr. 4), kde v řešení vztahu převládne charakter růstového procesu.

Použitá konkávní funkce (3) má s první obdobou v možnosti limitní hodnoty A ; význam polohy x_1 zde nahrazuje sama strmost funkce. V řadě případů je zřejmě náhražkou za výrazně nesymetrickou sigmoidu (k ní se přibližuje i citovaná Richardsova funkce v daných případech).

Konvexní funkce (2) — kromě hodnoty A , jež má spíše matematický korelační význam, dává základní výpověď především — svou strmostí.

Strmost u posledních dvou funkcí je obecně dána výrazem:

$$\frac{dy}{dx} = B \cdot c \cdot e^{cx}$$

Pro velmi nízké hodnoty (c) možno funkci exponenciální nahradit lineárním vztahem:

$$y = kx + A,$$

kdy: $k \approx B \cdot c \cdot e^{cx}$

pro $\bar{x}$ = střední hodnota souboru x .

Z několika získaných parametrů možno získat např. o IU řadu výpovědí.

Porovnáváme-li t_i pro IU(N) s příslušným parametrem pro růst, vychází, že maximální rychlost „zřetřování“ přijímaného dusíku není přímo spojena s maximální rychlostí růstu — následuje až za ním.

Sigmoidální forma IU(N) — $f(t)$ je v podstatě dána vzestupem této hodnoty, zvláště v mladším vývojovém období kultury. Je-li však IU(N) zpočátku snížen, nutno hledat příčiny. Jednou z příčin sníženého IU by mohla být nerovnoměrnost v zásobenosti rostliny dalšími živinami či jiné nepříznivé faktory pro jejich utilizaci (Laštůvka, Minář, 1970). To však vede vždy k poruše celkového nárůstu sušiny výnosu. To by spíše mohl být případ diferencí úrovně IU koncem vegetačního období. Pravidelnost tohoto typu funkce upozorňuje na ontogenetickou závislost, je projevem pozitivním: v rostlině vzniká předzásobenost prvkem, jehož IU je v dalším období teprve realizován.

Není-li toto předzásobení, nerozvinou se včas utilizační systémy a hromadí se volné (minerální) formy prvku (pro N tedy NO_3).

Vzestupný trend hodnoty IU(N) má však i jiné příčiny než předzásobenost — souvisí s celkovým metabolismem: Z počátku vegetace velký podíl sacharidových (primárních) látek je odbouráván při syntéze N-derivátů (bílkovin, nukleových kyselin), teprve později převažuje jejich zabudování do struktur (stěny buněčné) a do rezervních systémů.

Metabolické posloupnosti a účinnosti prvků odpovídají i další pozorované vztahy mezi indexy účinnosti. Fosfát je funkční již při primární biosyntéze cukrů, navíc je rychle reutilizován — tím jeho účinnost stoupá již v prvním období vývoje rostliny.

Draslík se uplatní především v energetickém metabolismu fotosyntetického aparátu (Dilley, 1964; Molotkovsky, Dzyubenko, 1968), při zvyšování osmotické hodnoty rostoucích částí prýtů a listů (někdy i nepřímá data vyplývající z prací Pitman, 1983; Lásztity et al., 1984; Richards, 1969). Tomu všemu nutně předchází inkorporace dusíku do organických látek, komplexní výstavba protoplastů a chromoplastů. Ve fotosyntetické produkci rezervních polysacharidů a jejich floémovém transportu (Cho, Komor, 1980) asi funkce K^+ dominuje. Ovšem obraz výrazného vzestupu IU(K) může být často v závěru vegetace deformován vymýváním iontů z odumírajících pletiv.

Práce potvrdila, že i jednoduchými matematickými prostředky možno zvýšit hodnotu získaných dat. Platí, že čím více se při matematické analýze dat přiblížíme aplikovanou funkcí logice vlastního procesu, tím více informací můžeme získat.

Vložený typ funkce však současně určuje, který faktor má být analyzován (vliv ontogeneze, hnojení, ...). Automaticky vytváříme model. Ovšem přijmout model jako fakt — to znamená další podrobná experimentální ověření. Do té doby je to pouze hypotéza.

Literatura

- BAIER, J.: Soustava hnojení polních plodin. Praha, SZN 1979.
- CHO, B. H. — KOMOR, E.: The role of potassium in charge compensation for sucrose proton — symport by cotyledons of *Picinus communis*. *Plant Sci. Letters*, 17, 1980, s. 425-435.
- DILLEY, R. A.: Light-induced potassium efflux from spinach chloroplasts. *BB Res. Comm.*, 17, 1964, s. 716-722.
- DVOŘÁK, M. a kol.: Analýza vlivu některých živin na růst a produkční potenciál rostliny. *Rostl. Výr.*, 32, 1986, č. 4, s. 363-371.
- KATOU, K. — ICHINO, K.: Effect of carbon dioxide on the spatially separate electrogenic ion pumps and the growth rate in the hypocotyl of *Vigna sesquipedalis*. *Planta*, 155, 1982, s. 486-492.
- LÁSZTITY, B. — BICZÓK, G. — RUDA, M.: Evaluation of dry matter nutrient accumulation in winter wheat. *Cereal Res. Comm.*, 12, 1984, č. 2-4, s. 193-199.
- LAŠTŮVKA, Z. — MINÁŘ, J.: The relation between nutrient solution concentration and growth and ion absorption of peas (*Pisum sativum*). II. Accumulation, distribution and utilization of nitrogen, phosphorus and potassium. *Planta Soil*, 32, 1970, s. 412-423.
- MATULA, J.: Výživa rostlin. Institut výchovy a vzdělávání, MZVŽ ČSR, 1977, s. 182.
- MOLOTKOVSKY, Y. G. — DZYUBENKO, V. S.: Light-induced pH-gradient through chloroplast membrane and translocation of cations. *Nature*, 219, 1968, s. 496-498.
- OKAMOTO, H. — ICHINO, K. — KATOU, K.: Radial electronic activity in the stem of *Vigna sesquipedalis*: involvement of spatially separate pump. *Plant, Cell and Environment*, 1, 1978, s. 279-284.
- PITMAN, M. G. — LÜTTGE, U.: The ionic environment and plant ion relations. In: *Encyclopedia of Plant Physiology N. S., Physiological Plant Ecology III*, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 12 C, 1983.
- RICHARDS, F. J.: The quantitative analysis of growth. In: *Plant Physiology*, 1969, č. 5A, s. 3-76.
- SACHS, J.: Vorlesungen über Pflanzen — Physiolog. Engelmann, V. W. Leipzig, II. vyd. 1887.
- VOTRUBA, M. a kol.: Fyziologické aspekty minerální výživy — rostlina a člověk. Praha, VŠZ 1984.

Došlo dne 6. 11. 1985

ДВОРЖАК, М. — НОВАК, В. — ЧЕРНОГОРСКА, Я. — ФИШЕРОВА, Я. (Естественный факультет УК, Прага; СХИ, Прага; АХП — Бенешов): Анализ эффекта некоторых питательных веществ в период развития посевов. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4): 381-388.

Сигмоидный характер временной зависимости индекса эффекта азота показывает, что фактором, регулирующим использование питательных веществ, является онтогенетическое развитие. Во время роста растений всегда имело место определенное отложение элемента в запас. У пшеницы быстрее всего «использовался» азот около 30 сут и у ячменя около 10 сут после максимального прироста сухого вещества. Удобрение азотом повысило утилизацию K^+ , утилизация же фосфора несколько опережала и у калия, наоборот, отставала от утилизации азота.

анализ функции питательных веществ; индекс эффекта N, P, K; онтогенез

DVOŘÁK, M. — NOVÁK, V. — ČERNOHORSKÁ, J. — FIŠEROVÁ, J. (Faculty of Natural Sciences, Charles University, Praha; University of Agriculture, Praha; Agrochemical Enterprise, Benešov): *Analysis of the Efficiency of Some Nutrients during the Development of the Plant Stand*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (4) : 381-388.

The sigmoid shape of the time relation of utilization index of nitrogen indicates that the factor regulating the utilization of nutrients is ontogenetical development. During the growth of plants certain pre-storage of the element could be observed. In wheat the quickest "utilization" of nitrogen occurred in the period of about 30 days and in barley approximately 10 days after the maximum growth of dry matter. Fertilization by nitrogen increased utilization of K⁺. Utilization of phosphorus was slightly advanced and of potassium slightly behind the utilization of N. analysis of nutrient function; index of N, P, K; ontogenesis

DVOŘÁK, M. — NOVÁK, V. — ČERNOHORSKÁ, J. — FIŠEROVÁ, J. (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität Praha; Landwirtschaftliche Hochschule, Praha; ACZ Benešov): *Analyse der Wirkungskraft einiger Nährstoffe im Laufe der Entwicklung von Pflanzenbeständen*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (4) : 381-388.

Der sigmoidale Charakter der zeitlichen Abhängigkeit des Wirksamkeitsindex des Stickstoffes weist darauf hin, daß der die Verwertung der Nährstoffe regelnde Faktor die ontogenetische Entwicklung ist. Während des Wachstums der Pflanzen war stets eine gewisse Vorversorgung mit diesem Element zu beobachten. Eine Stickstoffdüngung erhöhte die K⁺-Verwertung. Die Phosphorverwertung ging der N-Verwertung mäßig voraus, während die des Kaliums mäßig zurückblieb.

Analyse der Nährstofffunktionen; Wirksamkeitsindex N, P, K; Ontogenese

Adresy autorů:

RNDr. Miroslav Dvořák, CSc., RNDr. Jana Černohorská, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Viničná 5, 128 44 Praha 2

Doc. ing. Vratislav Novák, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha-Suchbátův Újezd
Ing. Jaroslava Fišerová, Agrochemický podnik, Hodějovského, 256 01 Benešov

FYZIOLOGICKÁ REGENERÁCIA RASTLÍN PO ODSTRÁNENÍ DEFICITU V MINERÁLNEJ VÝŽIVE

J. Repka, Z. Jureková

REPKA, J. — JUREKOVÁ, Z. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Fyziologická regenerácia rastlín po odstránení deficitu v minerálnej výžive*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 389-396.

Na základe hodnôt rýchlosti čistej fotosyntézy (P_N), dýchania, (R_D), obsahu endogénnych látok typu giberelínov (GA), akumulácie iónov a hmotnosti orgánov, bola vypočítaná časová závislosť funkčnej regenerácie mladých rastlín kukurice po dodaní deficitných živín (N, P, K, Ca, Mg, S). Funkčné zmeny listov sú evidentné už 10 hodín po dodaní deficitnej živiny. V prvom stupni sa zvyšuje obsah voľných GA, následne (po 34 h) P_N a obsah chlorofylu. Po dosýtení listu deficitnou živinou sa ušľachťuje P_N , znižuje sa R_D a obsah GA. 42 hodín po dodaní živného roztoku rastlinám pestovaným 18 dní v destilovanej vode sme zaznamenali merateľné zvýšenie hmotnosti koreňov a listov.

fotosyntéza; respirácia; obsah chlorofylu; akumulácia iónov; endogénne giberelíny; časová závislosť regenerácie

Minerálna výživa patrí v sústave intenzifikačných faktorov k základným podmienkam produktivity rastlín. Jej vplyv sa prejavuje účinkom na fyziologické procesy, fotosyntézu (Alijev, 1974; Barker, 1979), dýchanie (Terry, Ulrich, 1973; Semichatova, Zalenski, 1982), metabolizmus (Dorochoy, Baranina, 1976; Minář et al., 1983). Preukazný je vplyv minerálnej výživy na rast rastlín, hoci mechanizmus tohoto účinku nie je známy. Objavujú sa práce, ktoré poukazujú na vzťah medzi minerálnou výživou a reguláciou rastu na úrovni endogénnych látok hormonálneho typu (Mizrahi, Richmond, 1972; Rajagopal, Rao, 1974; Michael et al., 1974; Pittman, 1975). Účinok minerálnych živín na uvedené procesy sa zvlášť výrazne prejavuje po deficite jednotlivých prvkov. Hĺbka deficiencie a dĺžka jej trvania v rôznom stupni ovplyvňuje jednotlivé procesy a v závislosti od toho aj proces regenerácie po odstránení deficitu.

V príspevku sa zaoberáme zmenami fotosyntézy, respirácie a rastovej aktivity v rôznej časovej postupnosti po dodaní deficitného prvku mladým rastlinám kukurice.

MATERIÁL A METÓDY

Pokusné rastliny boli vysievané do nádob s obsahom 500 g čistého, vyžihaného kremičitého piesku. Predpestované boli v živnom roztoku Reid-York s vynechaním príslušného prvku, alebo v destilovanej vode a po dodaní deficitného elementu

boli v stanovených časových limitoch merané: rýchlosť čistej fotosyntézy P_N , tmavé dýchanie R_D , obsah chlorofylov (a+b), obsah endogénnych giberelínov (GA), obsah deficitného iónu a ostatných iónov, resp. suchá hmotnosť orgánov.

V prvom pokuse boli rastliny kukurice (hybrid CE 250) pestované 18 dní v destilovanej vode. Potom bol rastlinám dodaný úplný živný roztok o 0,5; 1,0; 2,0-násobnej koncentrácii. Po 42 hodinách sme merali hmotnosť koreňov, osí a listov, veľkosť listovej plochy (A), P_N listov a obsah N, P, K, Ca, Mg v koreňoch, osiach a listoch.

V druhom pokuse boli rastliny pestované 18 dní v živnom roztoku s vynechaním N, P, K, Ca, Mg a S. V 19. dni rastu boli rastlinám dodané jednotlivé deficitné prvky a po 10, 34 a 58 hodinách zisťované hodnoty P_N , R_D , obsah chlorofylu, akumulácia deficitného iónu a ostatných iónov. Prostredníctvom zmien obsahu endogénnych giberelínov bola overovaná prípadná rastová reakcia.

Pokusné rastliny boli pestované v stabilizovaných podmienkach klimatizovanej skrine typu Conviron. Každý variant mal šesť opakovaní, v jednej nádobe bolo päť rastlín.

P_N bola meraná sušínovou metódou na rotačnom terčíkovom prístroji pri ožiarení $56 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ pri teplote 22°C , $0,03\%$ CO_2 , pri dĺžke expozície 5 hodín a vyjadrená v $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. R_D bola stanovená metódou podľa Warburga a vyjadrená v $\mu\text{l O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Obsah endogénnych giberelínov podľa postupu uvedeného v práci autorov Jureková, Repka (1973). Obsah chlorofylov kolorimetricky podľa Šestáka a Čatského (1966) v $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2}$. Obsah iónov bol stanovený po spálení suchej hmoty v H_2SO_4 , dusík a fosfor kolorimetricky, draslík, vápnik a horčík plameňovým fotometrom, síra nebola stanovená. Suchá hmotnosť orgánov bola stanovená gravimetricky po vysušení pri teplote 105°C .

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Údaje po 42-hodinovej adaptácii rastlín na plný živný roztok (tab. I) potvrdzujú, že tento časový interval je dostačujúci na dosýtenie pletív jednotlivých orgánov minerálnymi prvkami. Zároveň sú merateľné zmeny rastu orgánov a funkčnej aktivity listov.

Zmeny obsahu jednotlivých prvkov dokumentujú, že v závislosti od zvyšovania koncentrácie živného roztoku sa zvyšuje obsah dusíka v koreni o 11,2 až 49,2 %, v osiach o 15,3 až 41,6 % a v listoch o 14,1 až 25,8 %. Obsah fosforu a draslíka sa výrazne zvyšuje zvlášť v koreňoch, pričom akumulácia draslíka vysoko predstihuje všetky ostatné prvky. Ak sa obsah fosforu v koreňoch oproti kontrolným rastlinám zvýšil o 55,3 až 42,5 %, v osiach len o 19,4 až 15,2 % a v listoch len o 7,0 až 5,6 %. U draslíka bola táto gradácia 251 % v koreňoch, 177 až 206 % v osiach a 90,8 až 66,3 % v listoch.

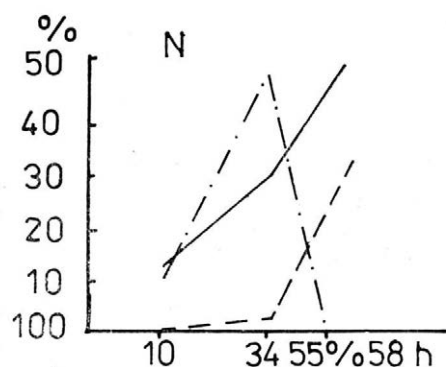
Pri akumulácii vápnika sa zvýrazňuje postavenie listov, keď sa jeho obsah v nich zvýšil o 100 %, zatiaľ čo v koreňoch o 44 až 61 % a v osiach o 35 až 50 %. Akumulácia horčíka bola najvyššia v osiach (zvýšením obsahu o 43 až 48 %), zatiaľ čo v listoch len o 7 až 24 %.

Sumárny obsah jednoznačne potvrdzuje, že primárne sa za daný časový interval najviac živín nahromadilo v koreni (+49,8 — 80,3 %), menej v osiach (+40,4 — 61 %) a v listoch (+30,6 — 35,2 %). Z hľadiska rastovej reakcie sa hmotnosť koreňa zvýšila o 4,4 až 8,8 %, hmotnosť osí sa nemenila a hmotnosť listov sa zvýšila o 12 až 15 %. Odrazilo sa to aj na zväčšení listovej plochy, ktorá sa v závislosti od dávok živín zväčšila o 6,6 až 13,8 %.

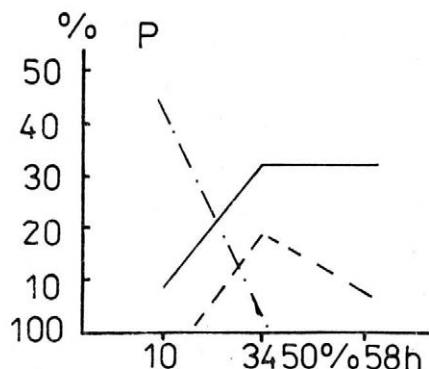
Daleko významnejšie zmeny nastali vo funkčnej aktivite listov meranej rýchlosťou fotosyntézy. Hodnoty P_N sa pri polovičnej dávke zvýšili o 122,8 % a pri normálnej a dvojnásobnej dávke živného roztoku o 157,1 %. Porovnaním týchto údajov sme zistili, že 42-hodinový inter-

I. Zmeny hmotnosti orgánov, listovej plochy (A), rýchlosti čistej fotosyntézy listov (P_N) a obsahu minerálnych prvkov v orgánoch, 42 hodín po pdaní 0,5—2,0-násobnej koncentrácie živného roztoku mladým rastlinám kukurice, pestovaným 18 dní na destilovanej vode — Changes in the weight of plant organs, leaf area (A), net assimilation rate (P_N) and content of mineral elements in the organs in 42 hours after a supply of the nutrient solution with half and double concentration to young maize plants, grown 18 days in distilled water

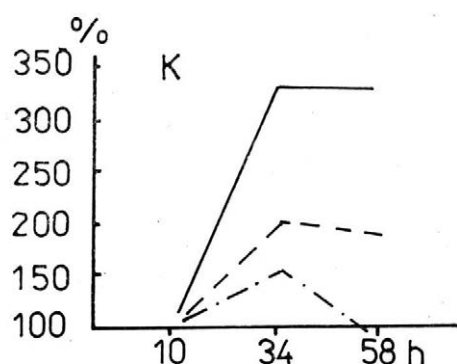
Variant		Orgán	Hmotnosť sušiny v g/rast.	A cm ² / /rast.	P_N mg·m ⁻² s ⁻¹	Obsah v %					
						prvkov	N	P	K	Ca	Mg
H ₂ O		koreň	0,045	23,9	0,0972	4,18	2,48	0,47	0,60	0,36	0,27
		os	0,022			5,39	3,12	0,72	0,76	0,40	0,39
		listy	0,033			5,74	3,40	0,71	0,98	0,24	0,41
		celá rastlina	0,100								
Koncentrácia živného roztoku	0,5	koreň	0,047	26,4	0,2127	6,52	2,76	0,73	2,11	0,58	0,34
		os	0,020			7,89	3,60	0,86	2,33	0,54	0,56
		listy	0,037			7,50	3,88	0,76	1,87	0,48	0,51
		celá rastlina	0,104								
	1,0	koreň	0,045	25,5	0,2500	6,26	2,84	0,72	1,82	0,52	0,29
		os	0,020			8,09	4,02	0,89	2,11	0,56	0,51
		listy	0,036			17,55	4,28	0,76	1,63	0,44	0,44
		celá rastlina	0,101								
	2,0	koreň	0,049	27,2	0,2500	7,54	3,70	0,67	2,15	0,56	0,46
		os	0,021			8,85	4,42	0,83	2,42	0,60	0,58
		listy	0,038			7,76	4,28	0,75	1,81	0,48	0,44
		celá rastlina									



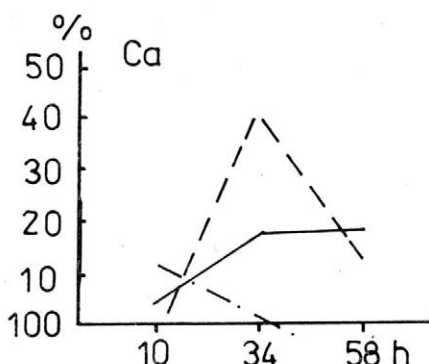
obsah N	85,80	103,20	-
GA+N	89,20	135,00	8,00
chlorofyl+N	89,30	105,80	109,70



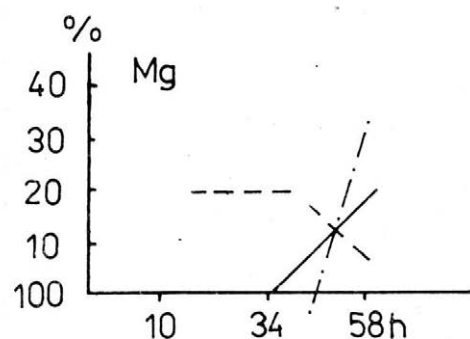
-P	17,10	10,50	-
+P	1,90	4,70	-
+P	78,60	109,80	106,40



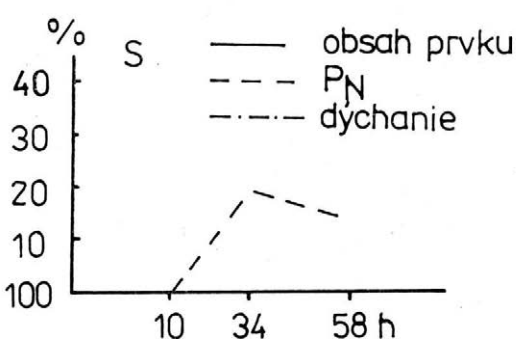
obsah K	16,30	65,00	34,00
GA + K	42,90	13,10	10,00
chlorofyl+K	81,20	93,00	100,60



-Ca	-	7,70	31,00
+Ca	68,00	62,00	62,00
+Ca	103,90	102,10	105,20



obsah Mg	-	2,30	33,40
GA + Mg	-	136,50	72,70
chlorofyl+Mg	100,6	105,40	120,20



-S	6,20	4,10	21,30
+S	80,60	71,80	84,30
+S	108,70	34,50	111,40

val je dostačujúci nielen na dosýtenie pletív deficitnými minerálnymi prvkami, ale aj na štruktúrnu a funkčnú regeneráciu umožňujúcu vysokú výkonnosť fotosyntézy a využitie asimilátov na rast orgánov, najmä listov.

Výsledky o možnosti fyziologickej regenerácie 42 hodín po dodaní deficitných živín nás viedli k overeniu zmien funkčnej aktivity listov v kratších intervaloch po dodaní deficitného prvku. Merania po 10, 34 a 58 hodinách vyjadrené v relatívnych hodnotách oproti kontrolným rastlinám (obr. 1) potvrdzujú, že rastliny reagujú na dodanie každého prvku špecificky. Akumuláciu deficitných iónov je s výnimkou horčíka merateľná už 10 hodín po ich dodaní k substrátu. V ďalšom časovom intervale (34 hodín) prebieha dosycovanie veľmi intenzívne, zvlášť u draslíka, dusíka a fosforu, menej u horčíka a vápnika. Po 58 hodinách už nedochádza k zvyšovaniu obsahu draslíku, vápnika a fosforu, zvyšoval sa len obsah dusíka a zvlášť silne horčíka. Uvedené potvrdzuje, že 34 až 58 hodín stačí na saturáciu pletív minerálnymi prvkami.

Súbežne s tým dochádza k zmenám funkčnej aktivity listov. Prvotná reakcia je spojená so zmenami respiračného mechanizmu, kde zvlášť po dodaní dusíka, fosforu a vápnika je už po 10 hodinách merateľné zvýšenie R_D , a to zvlášť po dodaní fosforu.

Syntéza chlorofylu je časove posunutá a merateľné zvýšenie bolo najmä po dodaní dusíka, fosforu, draslíka a horčíka až po 34 hodinách. Aktivizácia fotosyntézy nastala aj 34 hodín po dodaní chýbajúceho prvku, a to o 3 % u dusíka, 28 % u fosforu, 204 % u draslíka, 41 % u vápnika a 20,5 % po podaní síry. Súbežne s aktivizáciou fotosyntetického mechanizmu dochádza k zníženiu respirácie u všetkých prvkov, s výnimkou horčíka. Tento fotosynteticko-respiračný zlom nastal pri dosýtení listov dusíkom na úroveň 42 560 mg . kg⁻¹ sušiny, fosforom na úroveň 545 mg . kg⁻¹ sušiny a draslíkom na úroveň 34 000 mg . kg⁻¹ sušiny.

V závislosti od dosycovania pletív deficitným prvkom dochádza k prestavbe hormonálnych látok spätých s rastovým procesom. Primárna reakcia je spojená so zvyšovaním hladiny endogénnych giberelínov u všetkých prvkov s výnimkou fosforu, kde došlo k zníženiu ich obsahu. Dosýtením pletív (34 až 58 hodín) sa aktivita GA znižuje, no zostáva vyššia ako u kontrolných rastlín s výnimkou fosforu, kde ani po tomto časovom intervale nemali pokusné rastliny v listoch vyšší obsah giberelínov. Tendenčne sú zmeny GA blízke zmenám respirácie a je možné predpokladať, že prvotný impulz spojený s príjmom a akumuláciou iónov je spätý so zvýšením respiračnej energie, ale zároveň môže byť signálom pre endogénnu hormonálnu stimuláciu rastu. Dosýtením pletív prechádza rastlina na normálny režim, v rámci ktorého sa stabilizuje rýchlosť fotosyntézy pri znížených nárokoch na respiračnú energiu.

Získané výsledky v súhlase s poznatkami autorov Alijev (1974), Barker (1979) a ďalších potvrdzujú, že deficit minerálnych živín vý-

1. Relatívne porovnanie zmien rýchlosti fotosyntézy (P_N), dýchania, obsahu chlorofylu, obsahu deficitného prvku (kontrola = 100 %) a sumárny obsah voľných GA v % aktivity 10, 34 a 58 hodín po dodaní deficitného prvku (— deficitné rastliny, + po dodaní prvku) — A relative comparison of changes in the rate of photosynthesis (P_N), respiration, content of chlorophyll, content of deficient element (control = 100 %) and total content of free gibberellins in % of activity in 10, 34 and 58 hours after a supply of deficient element (— deficient plants, + after a supply of the element)

razne znižuje fyziologickú aktivitu rastlín. Na druhej strane sa potvrdila možnosť rýchlej štruktúrnej a funkčnej regenerácie rastlín po dodaní deficitných živín. Údaje ukazujú, že 42 hodín po dodaní minerálnych živín rastlinám pestovaným 18 dní na destilovanej vode sú merateľné zmeny v hmotnosti koreňa, veľkosti listovej plochy a P_N listov. To svedčí o tom, že takýto časový interval stačí na plnú adaptáciu rastlín na nové podmienky výživy.

Krátkodobé merania potvrdili, že už 10 hodín po dodaní deficitných prvkov dochádza k merateľným zmenám v akumulácii iónov, P_N , R_D listov i v endogénnom hormonálnom systéme, ktorý je spätý s rastom rastlín. Regenerácia týchto procesov má určitú časovú postupnosť, ktorá nie je rovnaká pre každý prvok. Obecne možno povedať, že prvým stupňom adaptácie po strese z nedostatku živín je rýchla akumulácia iónov v rastlinných pletivách, pričom ich hromadenie je väčšie v koreni než v listoch. Následne sa už po 10 hodinách urýchľuje respirácia a zvyšuje sa obsah voľných giberelínov v listoch. P_N listu sa najsilnejšie regenerovala po dodaní horčíka, ale znížila sa po dodaní fosforu. Časove najpomalšie sa zvyšovala P_N po dodaní dusíka, čo ukazuje na to, že deficit dusíka silnejšie zasahuje do štruktúrnych a funkčných procesov fotosyntetického aparátu. S výnimkou horčíka bolo merateľné zvýšenie P_N až po 34 hodinách.

Repka (1986) pozoroval zvýšenie aktivity Hillovej reakcie už 10 hodín po dodaní fosforu, dusíka a draslíka. Z toho možno usudzovať, že aj v samotnom fotosyntetickom aparáte sa rýchlejšie regenerujú procesy späté s transformáciou energie, ako biochemické reakcie redukcie CO_2 . Potvrdzujú to aj zmeny obsahu chlorofylu, ktorý sa výraznejšie zvyšuje po 34 až 58 hodinách.

U všetkých pokusov možno pozorovať zmenu intenzity sledovaných procesov po dosýtení listov deficitným prvkom. Dochádza k výraznému zníženiu R_D , obsahu endogénnych GA a ustalať sa hodnota P_N .

Zvýšenie obsahu GA pri prechode rastlín z deficitných podmienok na normálny stav ukazuje, že podmienky minerálnej výživy sú späté s touto úrovňou regulačného mechanizmu rastového procesu. Naše zistenia v súhlase s poznatkami autorov Michael, Mounla (1974), Mizrahi, Richmond (1972), Rajagopal, Rao (1977) a iných ukazujú na možnosť vplyvu minerálnych živín na rast cez druhotné metabolity, čo by si žiadalo štúdium hormonálnej podmienenosti vplyvu minerálnych živín na rast rastlín.

Literatúra

- ALIJEV, D. A.: Fotosintetičeskaja dejatel'nost', mineralnoje pitaniye i produktivnost' rastenij. Baku, 1974, s. 335.
 BARKER, A. V.: Nutritional factors in photosynthesis of higher plants. J. of Plant nutrition, 1979, č. 1, s. 309-342.
 DOROCHOV, B. L. — BARANINA, I. I.: Fotosintez ozimoj pšenicy pri različnom mineral'nom pitanii. Kišinev, Štiinca, 1976, s. 204.
 JUREKOVÁ, Z. — REPKA, J.: Heterogeneity of the Content of Endogenous Gibberellins in the Leaves of Winter Wheat in Relation to their Insertion and Ontogeny. Biologia Plantarum, 5, 1973, č. 15, s. 305-311.
 MICHAEL, G. — MOUNLA, M. A. Kh. — GOLDBACH, H.: Nitrogen fertilizer application, hormone activity and crop production. Proc. 7th Int. Coll. on Plant Analysis and Fertilizer Problems. Hannover, 1974, s. 307-316.

MINÁŘ, J. — VICHERKOVÁ, M. — ŽÁKOVÁ, J.: Vliv deficitu draslíku na obsah nestrukturálních cukrů v rostlinách slunečnice. In: Sborník referátů „Dny rostlinné fyziologie III“, Praha 1983, s. 239-240.

MIZRAHI, Y. — RICHMOND, A. E.: Abscissic Acid in relation to Mineral Deprivation. *Plant Physiol.*, 1972, č. 50, s. 667-670.

PITTMAN, M. G.: Ion transport in plant cells and tissues. Baker, D. A. — HALL, J. L. (eds.) *NHPC Amsterdam*, 1975, s. 267-308.

RAJAGOPAL, V. — RAO, I. M.: Changes in the endogenous level of Auxins and Gibberellin-like substances in the shoot apices of nitrogen deficient tomato plants. *Austr. J. Botany*, 1974, č. 22, s. 429-435.

REPKA, J.: Regulácia fotosyntézy a rastu rastlín minerálnou výživou. Bratislava, Veda (v tlači).

SEMICHATOVA, O. A. — ZALENSKIY, O. V.: Sprjaženost processov fotosinteza i dychaniya. In: *Fiziologija fotosinteza*. Nauka, Moskva 1982, s. 130-145.

ŠESTÁK, Z. — ČATSKÝ, J.: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Praha, Academia 1966, s. 394.

Došlo dňa 6. 11. 1985

РЕПКА, Й. — ЮРЕКОВА, З. (Кафедра физиологии растений и ботаники, Сельскохозяйственный институт, Нитра): Физиологическая регенерация растений после удаления дефицитных элементов минерального питания. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4) : 389-396.

На основе показаний чистой скорости фотосинтеза (P_N), дыхания (R_D), содержания эндогенных веществ типа гиббереллинов (GA), аккумуляции ионов и массы органов измерялась временная зависимость функциональной регенерации молодых растений кукурузы после внесения дефицитных питательных веществ (N, P, K, Ca, Mg, S). Функциональные изменения листьев заметны уже спустя 10 ч после применения дефицитного питательного вещества. В первую очередь растет содержание свободных GA, затем (после 34 ч) P_N и содержание хлорофиллов. После насыщения листьев дефицитным питательным веществом выравнивается P_N , понижается R_D и содержание GA. Спустя 42 ч после подачи питательного раствора растениям, выращиваемым 18 сут в дистиллированной воде, имело место повышение массы корней и листьев.

фотосинтез; респирация; содержание хлорофилла; аккумуляция ионов; эндогенные гиббереллины; временная зависимость регенерации

REPKA, J. — JUREKOVÁ, Z. (Department of Plant Physiology and Botany, University of Agriculture, Nitra): *Physiological Regeneration of Plants after a Supply of Deficient Elements in Mineral Nutrition*. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4) : 389-396.

On the basis of the values of net assimilation rate (P_N), respiration (R_D), content of endogenous substances of gibberellin type (GA), accumulation of ions and weight of plant organs, the time relation of functional regeneration of young maize plants was measured after a supply of deficient nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S). Functional changes of leaves are evident already in 10 hours after a supply of deficient nutrient. In the first phase the content of free gibberellins increases. Subsequently (after 34 hours), P_N and content of chlorophyll increase. After leaf saturation with a deficient nutrient, P_N is stabilized, R_D decreases as well as GA content. In 42 hours after a supply of the nutrient solution to the plants grown 18 days in distilled water, an increase in the weight of roots and leaves can be measured.

photosynthesis; respiration; chlorophyll content; accumulation of ions; endogenous gibberellins; time relation of regeneration

REPKA, J. — JUREKOVÁ, Z. (Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie und Botanik, Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Physiologische Regeneration von Pflanzen nach Beseitigung defizitärer Elemente der Mineralernährung*. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4) : 389-396.

Aufgrund der Werte der reinen Photosynthesegeschwindigkeit (P_N), der Atmung (R_D), des Gehalts an endogenen Stoffen vom Typ der Gibberelline (GA), der Ionen-

akkumulation und der Masse der Organe, wurde die zeitliche Abhängigkeit der Funktionsregeneration junger Maispflanzen nach Zuführung der defizitären Nährstoffe (N, P, K, Ca, Mg, S) gemessen. Funktionsveränderungen an Blättern sind bereits 10 Stunden nach der Verabreichung des defizitären Nährstoffes sichtbar. In der ersten Stufe erhöht sich der Gehalt der freien GA, nachfolgend (nach 34 Stunden) der P_N -Wert und der Chlorophyllgehalt. Nach der Sättigung des Blatts mit dem defizitären Nährstoff stabilisiert sich die P_N , die R_D und der GA-Gehalt vermindern sich. In 42 Stunden nach der Applikation der Nährlösung an die 18 Tage lang in destilliertem Wasser gehaltenen Pflanzen ist die Erhöhung der Masse sowohl der Wurzeln als auch der Blätter meßbar.

Photosynthese; Respiration; Chlorophyllgehalt; Ionenakkumulation; endogene Gibberelline; zeitliche Abhängigkeit der Regeneration

Adresa autorov:

Doc. ing. Josef Repka, CSc., doc. RNDr. Zuzana Jureková, CSc., Katedra fyziológie rastlín a botaniky, Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

SORPCIA K^+ (^{86}Rb) KOREŇMI JARNÉHO JAČMEŇA (*HORDEUM VULGARE* L.)

V. Mego

MEGO, V. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany): *Sorpcia K^+ (^{86}Rb) koreňmi jarného jačmeňa (*Hordeum vulgare* L.). Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 397-402.*

Bol sledovaný príjem K^+ koreňmi 15 odrôd jarného jačmeňa (*Hordeum vulgare* L.) vo vodnej kultúre. Zistili sme, že v hmotnosti koreňového systému sedem dní starých rastlín sa vyskytuje iba málo významnejších rozdielov. Merná sorpcia v 10^{-6} g na 1 g biomasy koreňa, ako aj aktuálny odber K^+ z roztoku 0,1 mM KCl v 0,5 mM $CaSO_4$, značeného ^{86}Rb , vyjadrený v 10^{-6} g na jeden priemerný koreň sú geneticky kontrolované. Medzi hmotnosťou koreňa a aktuálnym odberom K^+ bola zistená vyššia negatívna a významná korelácia ($R = 0,614^+$). Medzi hmotnosťou koreňa a jeho mernou sorpciou (sorpciou kapacitou) bola zistená vyššia negatívna a významná korelácia ($R = -0,607^+$). Domáca odroda 'Krystal' vykazuje však jednu z najvyšších merných sorpcií popri najväčšej hmotnosti koreňa, čím výrazne narušuje uvedenú negatívnu koreláciu.

jarný jačmeň; sorpcia K^+ (^{86}Rb); merná sorpcia; sorpcná kapacita; aktuálna sorpcia

Sorpcii živín koreňovými pletivami, ich presunu do nadzemných častí rastliny a akumulácii v asimilačných i zásobných pletivách sa v posledných rokoch venuje stále väčšia pozornosť (Michalík, 1983). Predmetom štúdia nie sú iba kvalitatívne a kvantitatívne aspekty príjmu iónov z roztokov rôznej koncentrácie, ale aj rozdiely v reakcii jednotlivých odrôd na podmienky minerálnej výživy (Perby, Jensén, 1983). Súčasný stav analytických a meracích metód vytvára pre štúdium týchto veľmi zložitých otázok stále lepšie podmienky. Stanovenie medziodrodových rozdielov predpokladá totiž popri rýchlosti aj vysokú citlivosť analytickej metódy, kombinovanú s vysokou presnosťou, ako aj s vysokým stupňom štandardizácie pestovateľských a experimentálnych podmienok. V tomto zmysle sú zvlášť výhodné najmä nukleárne metódy (Mego, 1983).

Jarný jačmeň býva často objektom výskumu minerálnej výživy (Epstein, 1972; Glass, 1980, 1981; Jensén, 1980; Sarič, 1982). V našich pokusoch sme rádiometrickou metódou (Epstein, 1972) stanovili množstvá K^+ prijaté oddelenými koreňmi rastlín starých 7 dní, za 15, 30 a 60 minút sorpcie. Študovali sme 15 relatívne kontrastných odrôd s cieľom nájsť uplatnenie precíznych fyziologických metód v šľachtení a zapojiť tak fyziológiu do konkrétnej tvorby nových genotypov.

V pokusoch sme použili semeno 15 odrôd jarného jačmeňa z oddelenia genetických zdrojov VÚRV v Piešťanoch: 'Spartan' (ČSSR, vysoký), 'B 267/74' (ČSSR, krátkostebelný), 'Weal' (USA, nižšia úrodnosť), 'He 1563' (ČSSR, nižšia úrodnosť), 'Mamie' (Francúzsko, nižšia úrodnosť), 'Lidal' (USA, výkonný), 'G-856' (ZSSR, výkonný), 'G-839' (ZSSR, výkonný), 'P-770' (ZSSR, výkonný), 'U-660/73' (ZSSR, výkonný), 'Kym' (Anglicko, výkonný), 'Flare' (Anglicko, výkonný), 'Krystal' (ČSSR, výkonný), 'Bolero' (Dánsko, výkonný), 'Karát' (ČSSR, výkonný).

Semená boli po hodinovom mačaní v destilovanej vode uložené do zvitkov filtračného papiera namočených do kadičky s roztokom 0,5 mM CaSO_4 (Crougham, 1978). Semená klíčili tri dni v tme pri teplote 25 °C. Tretí deň sme rastliny presadili do nádoby so živným roztokom 0,02 mM KCl v 0,5 mM CaSO_4 (Glass, 1976). Po siedmich dňoch kultivácie v granulovanom braléne (polyetylén — Slovnaft, Bratislava) použitom ako fixačné médium v klimatizovanej komore (vlastná konštrukcia VÚRV Piešťany) pri maximálnej teplote +18 °C, nočnom minime +6 °C, 14-hodinového dňa s intenzitou 50 klux v apikálnej rovine rastlín a pri relatívnej vzdušnej vlhkosti 50 až 70 %, sme odobrali z každej odrody 4 × 15 rastlín a zvyšky karyopsy ako aj listy sme oddelili od koreňov. Po odvážení na torzných váhach (citl. 10^{-4} g) a prepláchnutí v 100 ml studenej destilovanej vody (0–5 °C) sme korene vložili do 50ml kadičiek obsahujúcich po 25 ml roztoku 0,1 mM KCl v 0,5 mM CaSO_4 . Tento roztok bol značený aktívnym roztokom ^{86}Rb Cl v množstve 15 KBq na ml roztoku. Sorpciu sme merali v troch opakovaniach, štvrté opakovanie slúžilo na stanovenie sušiny. Po 15, 30 a 60 minútach sorpcie sme z kadičiek pomocou mikropipety odobrali po 0,5 ml roztoku na krúžok filtračného papiera v meracej miske a po vysušení sme stanovili jeho aktivitu meračom žiarenia RFT 20046 v spojení so sondou VA-S-50 v energetickom okne pre ^{86}Rb (gamma). Pracovali sme metódou izotopového zriedenia. Sorpčnú kapacitu (merná kapacita jedného gramu biomasy koreňa) sme vypočítali zo vzťahu:

$$S = \frac{C_o \left(1 - \frac{A_1}{A_0}\right)}{M} \cdot 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{g}^{-1},$$

kde: C_o = množstvo K^+ v roztoku = $1,82 \cdot 10^{-3}$ g v 25 ml,

A_0 = aktivita roztoku pred sorpciou v Bq,

A_1 = aktivita roztoku po sorpcii v Bq,

M = hmotnosť 15 koreňov vložených do kadičiek v g.

Teplotu roztoku sme po celý čas experimentu udržiavali ultratermostatom na 24 °C. Všetky výsledky boli spracované štatistickými metódami MŠÚ VÚRV.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky stanovenia hmotnosti koreňov a ich sorpčnú kapacitu, resp. celkové množstvo K^+ odobrané jedným priemerným koreňom za 30 minút, udáva tab. I. V hmotnosti koreňa (resp. 15 koreňov) dominujú odrody 'Spartan' a 'Krystal'. Minimálnu hmotnosť koreňa sme zistili u odrôd 'Kym', 'U 660/73' a 'Flare'. Vzhľadom na značnú vnútornú variabilitu hmotnosti koreňovej sústavy ($V = 8,41\%$) sú štatisticky významné iba rozdiely medzi odrodami 'Krystal' a 'Flare' ($t = 12,37^{++}$) a 'He 1563' a 'Flare' ($t = 14,83^{++}$). Nižšou preukaznosťou sa líšia odrody 'Krystal' a 'Weal' ($t = 7,75^{+}$) a 'He 1563' a 'Weal' ($t = 7,98^{+}$). Rozdiely medzi ostatnými odrodami nie sú štatisticky preukazné. Z tab. I a II vidieť, že sorpčná kapacita koreňových pletív jačmeňa stanovená po 30 minútach sorpcie je dosť variabilná. Z tab. III však vyplýva, že táto vlastnosť je do značnej miery kontrolovaná geneticky. Na celkovej variabilite experimentov sa v rozhodujúcej miere podieľali odrody. Tak napr. odroda 'Kym' sa vysokopreukazne a pozitívne líši svojou sorpčnou

I. Sorpčná kapacita koreňových pletív jarného jačmeňa pre K^+ (^{86}Rb) — Sorption capacity of the root tissues of spring barley for K^+ (^{86}Rb)

Odroda	Hmotnosť koreňa	Sorpčná kapacita koreňových pletív za 30'	Množstvo K^+ prijaté 1 koreňom za 30'
	$g \cdot 10^{-3}$	$10^{-6} g \cdot g^{-1}$	$10^{-6} g/koreň$
Spartan	90,03	49,02	4,40
B-262/74	81,47	49,25	4,04
Weal	75,48	53,96	4,06
HE-1563	85,42	46,69	3,98
Mamie	74,40	54,77	4,06
Lidal	88,38	50,84	4,49
G-856	88,15	51,04	4,44
C-839	82,58	52,22	4,26
P-770	87,22	55,28	4,82
U-660	72,04	70,96	5,14
Kym	70,54	74,49	5,22
Flare	72,44	60,53	4,38
Krystal	89,51	63,64	5,68
Bolero	82,36	66,45	5,43
Karát	82,29	66,89	5,39
L. D. — 0,05	18,15	9,2	0,75

kapacitou [mernou kapacitou] od jedenástich odrôd a preukazuje od jednej odrody. Odroda 'Krystal' prevyšuje svojou sorpčnou kapacitou desať odrôd a odroda 'U 660/73' deväť odrôd. Všetky tri uvedené odrody charakteristické vysokou hodnotou sorpčnej kapacity koreňových pletív sa radia do skupiny výkonných odrôd.

II. Prehľad štatistických charakteristík — A survey of statistical characteristics

Počet pozorovaní 15 Štatistické charakteristiky	Priemer	Rozptyl	Smerodajná odchýl.	Stred. chyba	Var. koeficient
Hmotnosť koreňa v $10^{-3} g$	81,49	46,96	6,85	1,77	8,41
Celková sorpcia K^+ (^{86}Rb) jedným koreňom v $10^{-6} g$	4,65	0,33	0,58	0,15	12,43
Merná sorpcia v $10^{-6} g K^+$ (^{86}Rb) na 1 g koreňa	57,73	77,08	8,78	2,26	15,21

Korelácia:

Celková sorpcia: hmotnosť koreňov $R_1 = 0,614^+$

Merná sorpcia: hmotnosť koreňov $R_2 = -0,607^+$

Faktor	Stupne voľnosti	Aktuálna sorpcia		Sorpčná kapacita (merná sorpcia)	
		(10 ⁻⁶ g na koreň)		(10 ⁻⁶ g na 1 g koreňa)	
		V	F	V	F
Odroda	14	232,62	7,61 ⁺⁺	0,951	4,52 ⁺⁺
Opakovanie	2	41,09	1,34	0,426	2,03
Rez. rozptyl	29	30,57		0,210	
Súčet	45				

$$F_{0,01} = 2,76 \quad F_{0,05} = 2,04$$

Aktuálna sorpcia po 30 minútach prepočítaná na jeden priemerný koreň je vyrovnanejšia. V tomto znaku sa odroda 'Kym' odlišuje vysokopreukazne iba od piatich a preukazne od troch odrôd. Z tab. I však vidieť, že táto odroda nevykazuje maximálnu hodnotu aktuálnej sorpcie a výraznejšie zaostáva najmä za odrodou 'Krystal'. Zaujímavé je, že popri maximálnej hodnote mernej sorpcie má táto odroda najmenšiu hmotnosť koreňovej sústavy spomedzi všetkých pozorovaných odrôd. Z toho vyplýva, že menší koreň môže byť aktívnejší, na čo sme poukázali už v súvislosti s aktivitou nitrátreduktázy mladých rastliniek pšenice (M e g o, 1984). Vzťahy medzi celkovou sorpciou K⁺ jedným koreňom a jeho hmotnosťou, ako aj sorpčnou kapacitou koreňových pletív a hmotnosťou koreňa udávajú vypočítané korelačné koeficienty R₁ a R₂. Korelácia medzi celkovou sorpciou a hmotnosťou koreňa je R₁ = 0,614⁺. Korelácia medzi sorpčnou kapacitou (mernou sorpciou koreňových pletív) a hmotnosťou koreňa je R₂ = -0,607⁺. Túto negatívnu koreláciu výrazne narúša odroda 'Krystal', ktorá popri najvyššej hmotnosti koreňa vykazuje aj jednu z najvyšších merných sorpcií za 30 minút (63,64 · 10⁻⁶ g · g⁻¹). Je otázkou, či práve táto vlastnosť jej neumožňuje vytvárať vysoké úrody v našich podmienkach charakterizovaných relatívne vysokou koncentráciou K⁺ v pôdach. Sorpciu po 30 minútach uvádzame ako stav nasýtenia väzbových miest pre K⁺, nakoľko v hodnotách sorpcie nameraných po 30 a 60 minútach sme v zhode s inými autormi (S z e, H o d g e s, 1976) nezaznamenali žiadne významné rozdiely (t = 1,4). V zmysle Glassových poznatkov a jeho allosterického modelu regulácie príjmu K⁺ koreňmi jačmeňa (G l a s s, 1976) dochádza zrejme k rýchlemu obsadeniu štyroch vnútorných väzbových miest nosiča K⁺ a tým k inhibícii jeho syntézy už po 20 až 30 minútach. Aj keď je sorpcia K⁺ u výkonnejších genotypov (odrody č. 6 až 15) v priemere vyššia ako sorpcia genotypov s nižšou úrodnosťou (odrody č. 3, 4 a 5) treba povedať v zhode s M i l t h o r p e o m (1978), že vzťah medzi úrodou a príjmom živín nie je jednoznačný a problémy so štúdiom činnosti koreňového systému kultúrnych rastlín sľubujú ešte veľa práce.

- GROUGHAM, T. P. — STAVAREK, S. J. — RAINS, D. W.: Selection of NaCl tolerant line of cultured Alfalfa cells. *Crop Sci.*, 18, 1978, s. 959-963.
- EPSTEIN, E.: Mineral nutrition of plants. New York, J. Wiley Inc., 1972.
- GLASS, A. D. M.: Regulation of potassium absorption in barley roots. An allosteric model. *Plant Physiol.*, 1976, č. 58, s. 33-37.
- GLASS, A. D. M. — PERLEY, J. E.: Varietal differences in potassium uptake by barley. *Plant. Physiol.*, 65, 1980, s. 160-164.
- GLASS, A. D. M. — SIDDIQUI, M. Y. — GILES, K. I.: Correlations between potassium uptake and hydrogen efflux in barley varieties. *Plant. Physiol.*, 68, 1981, s. 457-459.
- JENSEN, P. — PETERSSON, S.: Varietal variation in uptake and utilization of K (Rb) in high-salt seedlings of barley. *Plant Physiol.*, 46, 1980, s. 411-414.
- MEGO, V.: Differences in phosphate absorption in various barley genotypes. In: SARIČ, M. R. — LANGHAM, B. C. (Ed.): Genetic aspects of plant nutrition (Haag) — Nijhoff, Junk 1983.
- MEGO, V.: Genotypové rozdiely v prijíme N u mladých rastlín pšenice. Referát na zas. komisie CSAZ 1984.
- MICHALÍK, I.: Štúdium kinetiky akumulácie fosfátov koreňmi rastlín. In: Využití nukleárních metod v genetice, šlechtění a fyziologii rostlin. II. Brno 1983, s. 151-156.
- MILTHROPE, F. L.: Podchody v fyziologii urožaja. *Bioch. kult. rast.*, 10, 1978, s. 339-349.
- PERBY, H. — JENSEN, P.: Varietal differences in uptake and utilization of nitrogen and other macro elements in seedlings of barley. *Physiol. Plant.*, 58, 1983, s. 223-230.
- SARIČ, M. R.: Genetic specificity of mineral nutrition of plants. Belgrade, SAA 1982.
- SZE, H. — HODGES, T. K.: Characterization of passive ion transport in plasma membrane vesicles of oats roots. *Plant. Physiol.*, 58, 1976, s. 304-308.

Došlo dňa 6. 11. 1985

MEGO, B. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Пиештяны): Сорбция K^+ (^{86}Rb) корнями ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.). *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4) : 397-402.

Изучалось усвоение K^+ корнями 15 сортов ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в водной культуре. Было установлено, что в массе корневой системы 7-суточных растений бывают лишь незначимые различия. Удельная сорбция в 10^{-6} г.г $^{-1}$ биомассы корня так же, как данное потребление K^+ из раствора 0,1 mM KCl в 0,5 mM $CaSO_4$, меченого ^{86}Rb , выраженный в 10^{-6} г на один средний корень, генетически контролированы. Между массой корня и настоящим потреблением K^+ была установлена повышенная отрицательная и значимая корреляция ($R = 0,614^+$). Между массой корня и его удельной сорбцией (сорбционной способностью) была установлена повышенная отрицательная и значимая корреляция ($R = -0,607^+$). Домашний сорт 'Кристалл' однако показывает одну из самых высоких удельных сорбций по сравнению с максимальной массой корня, в результате чего резко нарушается приведенная отрицательная корреляция.

яровой ячмень; сорбция K^+ (^{86}Rb); удельная сорбция; сорбционная способность; настоящая сорбция

MEGO, V. (Research Institute for Crop Production, Piešťany): Sorption of K^+ (^{86}Rb) by Spring Barley (*Hordeum vulgare* L.) Roots. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4) : 397-402.

The intake of K^+ by the roots of 15 cultivars of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) was studied in water culture. It has been found out that there are only few significant differences in the weight of the root system of seven days old plants. Specific sorption in 10^{-6} g.g $^{-1}$ of root biomass, as well as the actual intake of K^+ from the solution of 0.1 mM KCl in 0.5 mM $CaSO_4$, labelled with ^{86}Rb , expressed

in 10^{-6} g per one average root, are genetically controlled. A higher negative and significant correlation was determined between the root weight and actual intake of K^+ ($R = 0.614^+$). A higher negative and significant correlation was determined between root weight and its sorption capacity ($R = -0.607^+$). Czechoslovak cultivar 'Krystal' has one of the highest specific sorptions at the highest root weight, considerably disrupting the stated negative correlation.

spring barley; sorption of K^+ (^{86}Rb); specific sorption; sorption capacity; actual sorption

MEGO, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Piešťany): K^+ (^{86}Rb)-Sorption durch Wurzeln der Sommergerste (*Hordeum vulgare* L.). Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 397-402.

Es wurde die Aufnahme des K^+ durch die Wurzeln von 15 Sommergerstesorten (*Hordeum vulgare* L.) in einer Wasserkultur untersucht. Dabei wurde festgestellt, daß in der Masse des Wurzelsystems bei sieben Tage alten Pflanzen nur wenige bedeutsame Unterschiede vorkamen. Die spezifische Sorption von 10^{-6} g.g $^{-1}$ der Wurzelbiomasse sowie die aktuelle Entnahme von durch ^{86}Rb markiertem K^+ aus der Lösung von 0,1 mM KCl in 0,5 mM CaSO $_4$, in 10^{-6} g je eine durchschnittliche Wurzel ausgedrückt, sind genetisch kontrolliert. Zwischen der Wurzelmasse und der aktuellen K^+ -Entnahme wurde eine höhere negative und bedeutende Korrelation ($R = 0,614^+$) festgestellt. Zwischen der Wurzelmasse und deren spezifischer Sorption (Sorptionskapazität) wurde ebenfalls eine höhere und bedeutende Korrelation ($R = -0,607^+$) festgestellt. Die einheimische Sorte 'Krystal' weist jedoch eine der höchsten Sorptionen bei der zugleich höchsten Wurzelmasse auf, wodurch die angeführte negative Korrelation bedeutsam gestört wird.

Sommergerste; K^+ (^{86}Rb)-Sorption; spezifische Sorption; Sorptionskapazität; aktuelle Sorption

Adresa autora:

RNDr. Vladimír M e g o, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

TRANSLOKACE ^{14}C — MOČOVINY U ROSTLIN JEČMENE JARNÍHO (*HORDEUM VULGARE* L.)

J. Zehnálek, S. Procházka

ZEHNÁLEK, J. — PROCHÁZKA, S. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Translokace ^{14}C — močoviny u rostlin ječmene jarního (*Hordeum vulgare* L.)*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 403-409.

U rostlin ječmene jarního (*Hordeum vulgare* L.) byla na počátku jejich ontogeneze sledována absorpce a translokace $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ z roztoku aplikovaného na listové čepele vyvíjejícího se hlavního stébela a listy odnoží. Absorpce $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ listovými čepelemi se zvyšovala s narůstajícím časem a za 24 h dosáhla 8 % z aplikované ^{14}C — aktivity. $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ byla translokována z listů ontogeneticky starších vždy směrem k orgánům ontogeneticky mladším a do kořenů. K největšímu odtoku ^{14}C — močoviny do kořenů docházelo při její aplikaci na druhý list hlavní odnože, na list ontogeneticky nejstarší. Byla zjištěna výměna ^{14}C — aktivity mezi vyvíjejícím se hlavním stéblem a odnoží v obou směrech.

foliární aplikace; $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; distribuce ^{14}C — aktivity; jarní ječmen

Vyšší rostliny jsou schopny přijímat živiny jak kořenem, tak i nadzemními orgány, především listy. Příjem látek povrchem listů byl již mnohokrát sledován (Biddulph, 1956; Bukovac a Wittwer, 1957; Franke, 1961, 1964; Jyung a Wittwer, 1964; Wittwer et al., 1967). Výzkumy dokazují, že foliární absorpce minerálních živin, je aktivní metabolický proces (Jyung a Wittwer, 1964) a mechanismy příjmu iontů jsou podobné mechanismům probíhajícím v kořenech (Epstein, 1962).

Velký zájem při foliární výživě rostlin se soustřeďuje na dusík, zejména ve formě močoviny. Četní autoři předpokládají (Richter, 1972), že vstupu močoviny do dusíkatého metabolismu rostlin předchází její enzymatická hydrolýza a iont NH_4 je posléze využit k biosyntéze aminokyselin. Naproti tomu Hattori (1958), Baker a Thompson (1961) a Petěrburgskij (1971) uvádějí, že močovina může být zabudována do dusíkatého metabolismu rostlin přímo.

Olšanskaja a Račinskij (1965) pokládají asimilaci močoviny za proces, který je pro rostliny zdrojem nejenom dusíku, ale i uhlíku. K těmto závěrům za pomoci značené ^{14}C $\text{O}(\text{NH}_2)_2$ dospěli i jiní autoři. Například Kala a Peška (1983) provedli srovnání distribuce ^{14}C — asimilátů vytvořených v čepeli vlajkového listu pšenice z močoviny s distribucí ^{14}C -asimilátů vytvořených fixací $^{14}\text{CO}_2$ se závěrem, že distribuce ^{14}C — asimilátů si jsou velmi podobné.

S ohledem na výše uvedené údaje jsme sledovali absorpci a translokaci ^{14}C — močoviny [$^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] aplikované ve formě kapky na listové čepele rostlin jarního ječmene (*Hordeum vulgare* L.) na počátku jejich ontogeneze.

MATERIÁL A METODY

Rostliny ječmene jarního 'HE 2591' byly pěstovány technikou vodních kultur za standardních podmínek. Kultivační nádoby obsahovaly 4 litry Richterova živného roztoku s tím, že železo bylo dodáno ve formě Fe-EDTA. Mikroelementy byly přidány podle Hoaglanda (Laštůvka a Minář, 1967). V každé nádobě bylo pěstováno 20 rostlin.

Kultivační nádoby s rostlinami byly umístěny v klimatizovaném boxu, kde byla udržována teplota 12 °C, relativní vlhkost vzduchu 60 % a délka světelné pe-

I. Absorpce a translokace ^{14}C z roztoku močoviny po aplikaci na 2. list vyvíjejícího se hlavního stébla jarního ječmene — Absorption and translocation of ^{14}C from urea solution after application to the 2nd leaf of the developing main stem of spring barley

Rostlinná část	Svěží hmotnost (mg)		Sušina (mg)		Distribuce ^{14}C — aktivity za 24 h				
					dpm		%	dpm na g sušiny	
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
1. list	160	27,2	17	2,3	171	28,1	0,8	10 058	1 655
2. list (zbytek)	212	25,4	22	2,8	2 749	185,1	12,5	124 932	8 412
3. — 4. list	817	114,3	74	11,8	5 204	1884,0	23,6	70 318	16 074
odnože	339	77,9	29	5,8	5 317	1258,0	24,1	183 345	25 189
Nadzemní část	1528	16,8	142	17,0	13 441	2492,0	61,0	94 647	17 547
Kořeny	937	196,7	73	9,4	8 608	934,0	39,0	117 918	25 336
Celá rostlina	2465	345,1	215	25,8	22 048	2943,0	100,0	102 549	16 276

II. Absorpce a translokace ^{14}C z roztoku močoviny po aplikaci na 3. list vyvíjejícího se hlavního stébla jarního ječmene — Absorption and translocation of ^{14}C from urea solution after application to the 3rd leaf of the developing main stem of spring barley

Rostlinná část	Svěží hmotnost (mg)		Sušina (mg)		Distribuce ^{14}C — aktivity za 24 h				
					dpm		%	dpm na g sušiny	
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
1. list	150	24,0	20	2,8	106	26	0,5	5 275	1 305
2. list	261	33,9	32	3,8	216	50	0,9	6 740	1 559
3. list (zbytek)	295	38,3	27	4,0	2 863	446	12,4	106 049	16 518
4. — 5. list	472	89,6	51	9,2	8 377	1491	36,2	164 252	29 243
odnože	436	91,6	45	8,6	5 054	654	21,9	112 310	14 540
Nadzemní část	1614	193,6	175	22,7	16 616	1913	71,9	94 945	10 934
Kořeny	1075	215,0	91	12,7	6 507	901	28,1	71 507	9 903
Celá rostlina	2689	349,5	266	31,9	23 123	2393	100,0	86 929	8 997

III. Absorpce a translokace ^{14}C z roztoku močoviny po aplikaci na 4. list vyvíjejícího se hlavního stébka jarního ječmene — Absorption and translocation of ^{14}C from urea solution after application to the 4th leaf of the developing main stem of spring barley

Rostlinná část	Svěží hmotnost (mg)		Sušina (mg)		Distribuce ^{14}C — aktivity za 24 h				
					dpm		%	dpm na g sušiny	
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
1. list	165	33,0	22	3,5	58	21,8	0,5	2 644	991
2. list	317	44,4	36	6,1	131	20,4	1,1	3 629	566
3. list	561	89,8	55	9,4	297	75,7	2,6	5 406	1 376
4. list (zbytek)	511	86,8	43	7,7	7 483	1970,0	65,7	174 054	45 803
5. list	311	68,4	31	7,4	1 393	391,4	12,2	44 925	12 627
odnože	1022	265,7	91	22,7	1 052	271,0	9,2	11 559	2 973
Nadzemní část	2887	375,3	278	38,9	10 414	1984,0	91,5	37 464	7 118
Kořeny	1065	255,6	130	23,4	968	226,2	8,5	7 444	1 740
Celá rostlina	3952	671,8	408	61,2	11 383	1946,0	100,0	27 899	4 769

IV. Absorpce a translokace ^{14}C z roztoku močoviny po aplikaci na 1. list první odnože jarního ječmene — Absorption and translocation of ^{14}C from urea solution after application to the 1st leaf of the first tiller of spring barley

Rostlinná část	Svěží hmotnost (mg)		Sušina (mg)		Distribuce ^{14}C — aktivity za 24 h				
					dpm		%	dpm na g sušiny	
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
1. list	162	30,8	21	3,1	49	19,4	0,8	2 276	921
2. list	320	44,8	36	5,7	95	23,0	1,7	2 643	640
3. list	554	83,1	54	8,6	147	40,0	2,6	2 728	741
4. list	515	87,5	44	7,4	220	42,8	3,9	4 993	972
5. list	325	68,2	32	7,3	279	45,0	4,9	8 729	1 406
1. odnož (zbytek)	621	117,9	62	11,1	2438	649,0	42,8	39 320	10 467
2. odnož	414	107,6	31	7,4	283	70,1	5,0	9 135	2 261
Odnože celkem	1035	155,2	93	13,0	2721	680,6	47,7	29 258	7 318
Nadzemní část	2911	349,3	280	36,4	3510	664,8	61,6	12 538	2 374
Kořeny	1078	237,1	135	22,9	2189	826,1	38,4	16 216	6 119
Celá rostlina	3989	638,2	415	62,2	5699	1253,1	100,0	13 734	3 020

riody 14 hodin, při intenzitě světelného toku 20 000 lx. Za těchto podmínek byly rostliny kultivovány do fáze třetího až pátého listu po dobu 20–29 dnů. Před foliární aplikací roztoku močoviny byla teplota v klimatizovaném boxu zvýšena na 20 °C (10 hodin). Při této teplotě a nepřetržitém osvětlení byly rostliny kultivovány i po celou translokační periodu (24 hodin).

Roztok ^{14}C — močoviny (výrobce ÚVVVR Praha, specifická aktivita 1 628 MBq na mmol) byl aplikován mikrodávkovacím na listové čepele vyvíjejícího se hlavního stébela a odnoží, které byly fixovány ve vodorovné poloze na skleněné podložce. Místem aplikace byla plocha na svrchní straně listové čepele asi v třetině délky od jejího vrcholu. Aplikováno bylo 10 mikrolitrů 10% roztoku močoviny o ^{14}C — aktivitě 3 700 Bq (tj. 0,01 mikrocurie). Pro zvýšení přilnavosti kapky roztoku značené močoviny byl použit Tween 20.

Po ukončení translokační periody byly rostliny rozděleny na jednotlivé části (tab. I až IV) a vysušeny do konstantní hmotnosti. Poté byly spáleny suchou cestou v proudu kyslíku na spalovacím automatu (Kala a Peška, 1980). K stanovení ^{14}C — aktivity bylo použito scintilačního spektrometru firmy Packard, model 2425 Automatic Tri — Carb. Výstupní data spektrometru (cpm) byla opravena podle zhášecích křivek a vyjádřena v desintegracích na minutu (dpm).

Údaje o distribuci ^{14}C — aktivity v jednotlivých částech rostlin jsou průměrem ze šesti opakování. Statistická spolehlivost údajů je charakterizována střední chybou průměru.

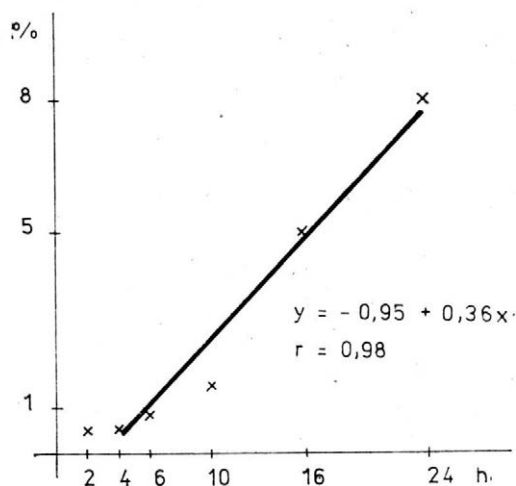
VÝSLEDKY A DISKUSE

Průměrná absorpce ^{14}C z roztoku močoviny listovými čepelimi ječmene jarního ze tří pokusů po šesti translokačních periodách (2, 4, 6, 10, 16 a 24 h) je znázorněna na obr. 1. Absorpce ^{14}C — aktivity se výrazně zvyšovala s narůstajícím časem a za 24 hodin dosáhla 8 % z aplikované ^{14}C — aktivity.

Údaje o absorpci a translokaci ^{14}C z roztoku močoviny aplikované na listové čepele hlavního stébela a na první listovou čepel první odnože jsou uvedeny v tab. I až IV.

V tabulce I jsou uvedeny údaje o distribuci aktivity po aplikaci kapky roztoku močoviny značené ^{14}C na druhou listovou čepel od báze rostliny. Z druhé listové čepele byla aktivita nejvíce translokována do třetího a čtvrtého listu, do odnoží a také do kořenů. Nejvyšší specifická ^{14}C — aktivita byla zjištěna v odnožích.

Při aplikaci ^{14}C — močoviny na třetí listovou čepel od báze rostlin (tab. II) byla nejvyšší ^{14}C — aktivita nalezena ve čtvrtém a pátém listu,



1. Absorpce ^{14}C — močoviny listem při různé délce absorpční periody (h) v % z aplikované ^{14}C — aktivity — Absorption of ^{14}C — urea by a leaf at various length of absorption period (hours) in % of the applied ^{14}C — activity

v kořenech a v první odnoži. Obdobně i specifická aktivita (aktivita na gram sušiny) byla nejvyšší u čtvrtého a pátého listu a u první odnože.

Údaje o distribuci aktivity při aplikaci ^{14}C — roztoku značené močoviny na čtvrtou listovou čepel od báze rostliny jsou uvedeny v tabulce III. Translokace ^{14}C močoviny ze čtvrté listové čepele nebyla výrazná a nejvyšší aktivita byla stanovena ve zbývajících částech čepele. Z ostatních rostlinných částí byla nejvyšší aktivita v pátém listu, odnožích a kořenech. Specifická aktivita byla nejvyšší u nejmladšího, tj. pátého listu.

Tabulka IV uvádí o distribuci ^{14}C — aktivity při aplikaci močoviny na první listovou čepel první odnože. Nejvyšší ^{14}C — aktivita byla zjištěna v samotné první odnoži a v kořenech. U těchto částí rostlin byla zaznamenána také nejvyšší specifická aktivita.

Z údajů obr. 1 je zřejmé, že absorpce močoviny listovými čepelami má lineární charakter a ve srovnání s jinými experimenty (Wittwer et al., 1962) je nižší (8 %). To může souviset s poněkud nižší intenzitou světelného toku použitou v našich experimentech, s bodovou aplikací $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ na listové čepele, ale s tím, že absorpce $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ listovými čepelami zjištěná na základě zvyšování jejich ^{14}C — aktivity nemusí vyjadřovat absorpci močoviny jako takové, neboť příjem uhlíku a dusíku z močoviny listy může mít odlišný charakter (průběh) (Králová et al., 1983).

Údaje o distribuci ^{14}C — aktivity po foliární aplikaci $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ svědčí o tom, že tato látka je translokována z listů ontogeneticky starších vždy směrem k orgánům ontogeneticky mladším a do kořenů. Ze srovnání distribuce ^{14}C v nadzemních částech rostlin a kořenech vyplývá, že k největšímu odtoku ^{14}C — močoviny do kořenů dochází při aplikaci na druhý list, tj. na list ontogeneticky nejstarší a směrem k ontogeneticky mladším listům se její odtok do kořenů snižuje.

Potvrzuje se tak, že u ontogeneticky mladých rostlin je transport látek nutriční povahy usměrňován k místům aktivního růstu jako jsou listy, kořenové špičky ap. (Wardlaw, 1968; Procházková, 1979; Peška a Kala, 1983). U obilnin pak již v tomto období dochází k výměně látek nutriční povahy mezi hlavním stéblem a odnožemi v obou směrech. Přitom tok látek nutriční povahy z hlavního stébela do odnoží je vyšší z listů starších. Cíl výměny a způsob regulace toku látek nutriční povahy mezi odnožemi bude sledován v dalších experimentech.

Literatura

- BAKER, J. E. — THOMPSON, J. F.: Metabolism of urea and ornithine cycle intermediates by hydrogen starved cells of *Chlorella vulgaris*. Plant. Physiol., 36, 1961, s. 208.
- BIDDULPH, S.: Visual indication of ^{35}S and ^{32}P — translocation in the phloem. Am. J. Botany, 43, 1956, s. 143-148.
- BUKOVAC, M. J. — WITTWER, S. H.: Absorption of foliar applied nutrients. Plant. Physiol., 32, 1957, s. 428-435.
- EPSTEIN, E. — RAINS, D. W. — SCHMID, W. E.: Course of cation absorption by plant tissue. Science, 136, 1962, s. 1051-1052.
- FRANKE, W.: Ectodesmata and foliar absorption. Am. J. Botany, 48, 1961, s. 683-691.
- FRANKE, W.: Über die Beziehungen der Ektodesmen zur Stoffaufnahme durch Blätter. Planta (Berl.), 61, 1964, s. 1-16.
- HATTORI, A.: Studies on the metabolism of urea and other nitrogenous compounds in *Chlorella ellipsoidea*. J. Biochem., 45, 1958, s. 1.

JYUNG, W. H. — WITTEWER, S. H.: Foliar absorption — an active uptake process. *Am. J. Botany*, 51, 1964, s. 437-444.

KALA, A. — PEŠKA, J.: Příprava rostlinného materiálu k měření aktivity ^3H a ^{14}C kapalnou scintilací: Spalování v proudě kyslíku. In: Využití nukleárních metod v genetice, šlechtění a fyziologii rostlin. VŠZ, Brno, 1980, s. 165-169.

KALA, A. — PEŠKA, J.: Studium distribuce ^{14}C — asimilátů u odnoží rostlin ozimé pšenice. In: Využití nukleárních metod v genetice, šlechtění a fyziologii rostlin. VŠZ, Brno, 1983, s. 131-135.

KRÁLOVÁ, M. — RICHTER, R. — DVOŘÁK, M.: Kinetika příjmu izotopů dusíku $^{15}\text{N}_2$ močoviny kukuřicí. In: Využití nukleárních metod v genetice, šlechtění a fyziologii rostlin. VŠZ, Brno, 1983, s. 141-145.

LAŠTŮVKA, Z. — MINÁŘ, J.: Metoda vodních kultur vyšších rostlin. *Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purkynianae Brunensis*, 1967, s. 1-83.

OLŠANSKAJA, B. — RAČINSKIJ, J. V.: Kinetika pogleshčeniya močeviny korňami rastěnij. Opyty s močevinoj, mečenoj ^{14}C . *Doklady TSCHA, Agrochimija, fyziologija rastěnij, počvověděníje*, 103, 1965, s. 309-314.

PETERBURSKIJ, A. V.: *Agrochemie a fyziologie výživy rostlin*. Moskva, Rosseľchozizdat, 1971, s. 149.

PROCHÁZKA, S.: Translokace asimilátů v rostlinách. ÚVTIZ, Praha, 1979, s. 57.

RICHTER, R.: Studium dynamiky přeměn dusíkatých látek u jarní pšenice při různé dusíkaté výživě. [Kand. dis.] VŠZ, Brno, 1972, s. 28-32.

WARDLAW, I. F.: The control and pattern of movement of carbohydrates in plants. *Bot. Rev.*, 34, 1968, s. 79-105.

WITTEWER, S. H. — BUKOVAC, M. J. — JYUNG, W. H. — YAMADA, Y. — de RASMUSSEN, H. P. et al.: Foliar absorption. Penetration of the cuticula membrane and nutrient uptake by isolated leaf cells. *Qual. Plant. mat. veg.*, 14, 1967, s. 105.

WITTEWER, S. H. — BUKOVAC, M. J. — TUKEY, H. B.: Advances in foliar feeding of plant nutrients. In: *Fertilizer Technology and Usage*, Soil Sci. Soc. of America, Madison 11, 1962, s. 429-455.

Došlo dne 6. 11. 1985

ЗЕГНАЛЕК, Й. — ПРОХАЗКА, С. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Транслокация ^{14}C — мочевины у растений ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4) : 403-409.

У растений ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. в начале их онтогенеза изучались абсорбция и транслокация $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ из раствора, примененного на листовые пластинки развивающегося главного стебля и листьев побега. Абсорбция $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ пластинками листа росла со временем и за 24 ч достигла 8 % из примененной ^{14}C — активности. $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ перемещалась из онтогенетически более старых листьев всегда к органам онтогенетически более молодым и в корни. Больше всего ^{14}C — мочевины перемещается в корни при ее применении после появления 2 листа главного побега, листа онтогенетически более старого. Был установлен обмен ^{14}C — активности между развивающимся главным стеблем и побегами в обоих направлениях.

некорневое применение; $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; распределение ^{14}C — активности; яровой ячмень

ZEHNÁLEK, J. — PROCHÁZKA, S. (University of Agriculture, Brno): Translocation of ^{14}C Urea in Spring Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4) : 403-409.

In plants of spring barley *Hordeum vulgare* L., absorption and translocation of $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ from a solution applied to leaf blades of the developing main stem and to tiller leaves were studied at the beginning of ontogenesis. The absorption of $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ by leaf blades increased with the time and reached 8 % of the applied ^{14}C activity in 24 hours. $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ was always translocated from the leaves ontogenetically older to organs ontogenetically younger and to the roots. The greatest translocation of the ^{14}C urea to the roots occurs during its application at the stage of the 2nd leaf of the main tiller, to the ontogenetically oldest leaf. An exchange of the ^{14}C activity between the developing main stalk and tillers in both directions was ascertained.

foliar application; $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; distribution of ^{14}C -activity; spring barley

ZEHNÁLEK, J. — PROCHÁZKA, S. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Translokation des ^{14}C -Harnstoffes bei Pflanzen der Sommergerste *Hordeum vulgare* L.* Rostl. Vyr., 32, 1986 (4) : 403-409.

Bei Pflanzen der Sommergerste *Hordeum vulgare* L. wurde am Anfang ihrer Ontogenese die Absorption und Translokation des $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ aus der auf die Blattspreite des sich entwickelnden Haupthalmes und die Blätter der Nebenthalme applizierten Lösung untersucht. Die $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ -Absorption durch die Blattspreiten stieg mit der zunehmenden Zeit an und erreichte nach 24 Stunden 8 % der applizierten ^{14}C -Aktivität. $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ wurde aus den ontogenetisch älteren Blättern jeweils in Richtung zu den ontogenetisch jüngeren Organen und in die Wurzeln transloziert. Zu dem höchsten Abfluß des ^{14}C -Harnstoffes in die Wurzeln kommt es bei dessen Applikation auf das zweite Blatt der Nebenthalme 2. Ordnung, d. h. auf das ontogenetisch älteste Blatt. Es wurde ein Austausch der ^{14}C -Aktivität zwischen dem sich entwickelnden Haupthalm und den Nebenhalmern u. zw. in beiden Richtungen, festgestellt.

foliäre Applikation; $^{14}\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; Distribution der ^{14}C -Aktivität; Sommergerste

Adresa autorů:

Ing. Josef Zehnálek, prof. ing. Stanislav Procházka, DrSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hodin, středa od 9.00 do 18 hodin, pátek od 9.00 do 15.30 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

MALCEV, V. F.

E 44.214

Jačmeň i oves v Sibiri.

Moskva, Kolos 1984. 125 s., 63 tab. (Ječmen a oves — pěstování — SSSR — Sibiř — příručka)

BOLLAND, M. D. A. — RICHARDSON, J. D.

D 74.443/66

Time of harvesting barley and wheat near Esperance, Western Australia.

South Perth, Western Australian Depart. of agriculture 1984. 16 s., obr., tab. Technical bulletin No. 66. (Ječmen — sklizeň — doba — stanovení — Austrálie západní — Esperance — výzkum / Pšenice — sklizeň — doba — stanovení — Austrálie západní — Esperance — výzkum)

ATZORN, R.

E 36.540/135

Immunologische Analyse des Hormonhaushaltes keimender Gerstenkaryopsen. Diss. d. Ruhr Universität Bochum.

Bochum, vl. n. 1983. 173 s., 37 obr., 31 tab., res. něm. (Ječmen — obilka — klíčení — růstové látky — analýza imunologická — výzkum — NSR — disertace)

LABERGE, D. E. — MARCHYLO, B. A.

C 28.209/53

Heterogeneity of the beta-amylase enzymes of barley.

Winnipeg, Grain research laboratory, Canadian grain commission 1983. S. 121-124. 8 obr., 1 tab., (Ječmen — β -amylázy — výzkum — Kanada)

MERISTÉMOVÉ KULTÚRY A MIKROPROPAGÁCIA ĎATELINY LÚČNEJ

K. Churová

CHUROVÁ, K. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany): *Meristémové kultúry a mikropropagácia ďateliny lúčnej*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 411-415.

Rýchla regenerácia rastlín ďateliny lúčnej bola dosiahnutá kultiváciou izolovaných apikálnych meristémov *in vitro*. Exstirpované apikálne meristémy boli po predchádzajúcej povrchovej sterilizácii asepticky inokulované na bazálne médium Murashige-Skoog s $0,6 \mu\text{M.l}^{-1}$ IAA a $18 \mu\text{M.l}^{-1}$ BAP. Na tomto médiu dali vzniknúť mnohonásobným regenerantom — bohatým zhlukom trsov nadzemných výhonkov. Z nich po pasážovaní na zakoreňovacie médium — bazálne médium Murashige-Skoog bez rastových regulátorov — vyrástli kompletne rastliny ďateliny lúčnej. Získané rastliny po prevedení z podmienok *in vitro* do podmienok *in situ* boli morfológicky normálne a zodpovedali pôvodnému východiskovému typu.

vegetatívne množenie *in vitro*; kultúry apikálnych meristémov; médium Murashige-Skoog; regeneračné médium; zakoreňovacie médium; rastové regulátory; ďatelina lúčna

Rastlinné explantáty sa stali v poslednom období v mnohých smeroch výnimočným objektom tak základného, ako aj aplikovaného výskumu. Nové poznatky v súvislosti s ich kultiváciou, reprodukciou i regeneráciou priniesli nové aspekty množiteľských a šľachtiteľských biotechnológií, z ktorých niektoré možno riešiť len metódami a technikami rastlinných explantátov. Explantátové techniky rozšírili klasické rozmnožovacie postupy hlavne v troch smeroch:

— minimalizáciou východiskového materiálu sa značne zvýšil množiteľský koeficient,

— ovplyvnením regeneračného procesu manipuláciou s nutričnými a fyzikálnymi podmienkami vznikla možnosť vegetatívneho množenia mnohých rastlinných druhov, ktoré sa zatiaľ množili len generatívnym spôsobom,

— klonovaním *in vitro* sa nahradili tradičné metódy klonovania, ktoré majú nízky množiteľský koeficient a ich využitie je obmedzené celým radom rozličných faktorov.

Mnohé ekonomicky významné druhy sú hybridy, ktoré možno množiť len vegetatívnym spôsobom. Kultivácia izolovaných orgánov rastlín na definovaných kultivačných médiách umožňuje získať veľké množstvo regenerantov, ktoré sú geneticky identické s východiskovou materskou rastlinou. Táto metóda asexuálneho množenia *in vitro* sa označuje ako mikropropagácia rastlín (Dale, 1975).

Pri asexuálnom (vegetatívnom) množení *in vitro* sa používajú dva druhy meristémov, primárne a adventívne. Primárne meristémy sú lokalizované v rastovom vrchole (apikálne) a v pazuchách listov (axilárne). Každý meristém má schopnosť vytvoriť novú rastlinu. Počet rastlín vznikajúcich pri kultivácii apikálnych meristémov je závislý od apikálnej dominancie. Potlačením apikálnej dominancie aplikáciou exogénnych cytokinínov do kultivačného média možno podnietiť vznik mnohých axiálnych pukov, z ktorých sa pri kultivácii vyvinú mnohonásobné regeneranty (Novák a Betlach, 1981).

Adventívne meristémy sú delivé pletivá, ktoré vznikajú z buniek diferencovaných orgánov. Tvorbu adventívnych pukov možno indukovať na explantátoch z rozličných rastlinných orgánov. Môžu to byť segmenty kľúčnych listov, hypokotyllov, stoniek, listových stopiek, listov, kvetov a i. Regeneranty z týchto adventívnych meristémov majú aj genotyp zhodný s materskou rastlinou (Novák a Betlach, 1981).

Kultiváciou izolovaných apikálnych meristémov *in vitro* možno dosiahnuť aj rýchlu regeneráciu rastlín ďateliny lúčnej. Prednosť tejto metódy vegetatívneho množenia spočíva hlavne v rýchlom znásobení vlastností želaného genotypu. Mikropropagácia ďateliny lúčnej je významná aj pri prekonávaní vysokej autoinkompatibility a nízkej životnosti klonov, ktorých rýchle množenie je dôležité pri šľachtení syntetických, prípadne hybridných odrôd (Phillips a Collins, 1979; Skucińska a Miszke, 1980).

MATERIÁL A METÓDY

Ako východiskový materiál na založenie meristémových kultúr slúžili vegetačné vrcholy ďateliny lúčnej. Rastlinné explantáty sme odoberali z klonov pestovaných vo vegetačných nádobách alebo v parenisku, ktoré boli slabé, zle prezimovali a mali nízku životnosť. Po odstránení vonkajších obalových listov sme izolované vegetačné vrcholy obsahujúce meristematický hrboľ a primárne listové primordiá sterilizovali opakovaným oplachovaním v 2% chloramíne B a v sterilnej redestilovanej vode. Po povrchovej sterilizácii sme apikálne meristémy asepticky exstirpovali z posledných obalových lístkov a inokulovali do kultivačných baniek na živné médium Murashige-Skoog (Murashige a Skoog, 1962). Toto médium (MS) sme používali v dvoch modifikáciách, a to ako: regeneračné médium — MS s $0,6 \mu\text{M} \cdot \text{l}^{-1}$ IAA a $18 \mu\text{M} \cdot \text{l}^{-1}$ BAP a zakoreňovacie médium — MS bez rastových regulátorov. Kultúry sme inkubovali pri luminiscenčnom osvetlení s intenzitou 10 klux pri 16-hodinovej fotoperióde a pri kolísajúcej teplote $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Po vzniku mnohonásobných regenerantov — bohatých zhľukov trsov nadzemných výhonkov — sme robili opakovanú pasáž, časť výhonkov sme pasážovali znovu na regeneračné médium a časť na zakoreňovacie médium. Regeneranty získané z meristémov sme previedli z podmienok *in vitro* do nesterilných podmienok prostredníctvom medzistupňa, ktorým sú vlhké plastové krabice naplnené perlitom zvlhčeným Knopovým roztokom. Potom sme regeneranty preniesli v kvetináčoch do skleníka a odtiaľ na pole.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Exstirpované apikálne meristémy, ktoré obsahovali meristematický hrboľ a primárne listové primordiá inokulované na regeneračnom médiu (bazálne médium Murashige-Skoog s $0,6 \mu\text{M} \cdot \text{l}^{-1}$ IAA a $18 \mu\text{M} \cdot \text{l}^{-1}$ BAP), prejavili prvé známky rastu už 2 až 3 dni po založení kultúry. Primárne kultúry sme po 28-dňovej inkubácii prvýkrát pasážovali, a to

znovu na regeneračné médium. Vtedy už boli na nich zreteľne viditeľné nadzemné výhonky. Počas ďalšej kultivácie sa už vytvárali mnohonásobné trsy výhonkov, ktoré sme pri ďalšej pasáži znovu po 28 dňoch rozdelili tak, že vhodné trsy sme dali už na zakoreňovanie a zvyšok znovu na regeneračné médium. Výhonky prenesené na zakoreňovacie médium asi po štyroch týždňoch dobre zakorenili, dobre rástli a dobre odnožovali. Kompletne regeneranty sme potom presadili z kultivačného skla do plastových krabíc, kde sme nadzemnú časť pomaly privykali na stále nižšiu vzdušnú vlhkosť a koreňový systém na prijímanie živín z prirodzeného substrátu. Aklimatizované rastliny sme presadili do kvetníc, v ktorých boli v skleníku tak dlho, kým neboli schopné presadenia na pole. Takto získané regeneranty na poli zmohutneli, rozrástli sa a kvitli.

Podobne ako my (Churová, 1984), len s určitými rozdielmi, sa problematikou mikropropagácie dateliny lúčnej zaoberali aj iní autori. Phillips a Collins (1979) vyvinuli vlastné základné médium (PC-L2) a používali ho v kombinácii so syntetickým auxínom picloramom a BAP. Pritom porovnávali apikálne meristémy nekvitnúcich rastlín s axilárnymi meristémami kvitnúcich rastlín. Ukázalo sa, že axiálne meristémy nie sú vhodné na regeneráciu preto, lebo rastliny z nich nemali schopnosť vetvenia, kým z apikálnych meristémov regenerovali kompletne rastliny. Mezenčev a Lubavina (1983) používali polovičné médium Gamborg B5 (Gamborg et al., 1968) s jediným regulátorom — kinetínom, na ktorom kultivovali apikálne i axilárne meristémy. Rovnako ako Phillips a Collins (1979) aj oni uvádzajú, že z axilárnych meristémov regenerovali anomálne rastliny. Skuciňská a Miszke (1980) na rozdiel od nás i od iných autorov nepoužívali apikálne meristémy, ale vyvinuté kvetné hlávky, ktoré inokulovali buď celé, alebo delené. V neskoršej práci (Skuciňská et al., 1984) prešli na používanie segmentov hypokotýlov s kľúčnymi listami z asepticky vypestovaných rastliniek. V prvom prípade používali médium MS s rôznymi kombináciami IAA a BAP, v druhom zasa médium PC-L2 s regulátormi NAA a BAP. Pritom došli k záveru, že auxín nie je pre regeneráciu dateliny rozhodujúci a vo vyšších koncentráciách môže byť dokonca škodlivý. Pre regeneráciu je rozhodujúci cytokinín a jeho správne stanovená koncentrácia, pretože na vyšších hladinách cytokinínu regenerované výhonky hnednú. Čas potrebný na získanie regenerantov z meristémov kolíše podľa použitého východiskového materiálu a závisí tak od genotypu, ako aj od fyziologického stavu explantátu. Množstvo regenerantu zasa silne kolíše s veľkosťou inokulovaného meristému. Morfogenetická schopnosť kultúry sa zachováva aj pri dlhšej kultivácii (6—8 mesiacov).

Na záver možno zhrnúť, že sme dosiahli úspešnú regeneráciu dateliny lúčnej z apikálnych meristémov. Výhonky dobre odnožovali a mohli sa pasážovať buď na ďalšie množenie, alebo na zakorenenie. Táto metóda množenia regeneráciou bez kalogenézy lepšie chráni pred vznikom mutácií ako organogenéza z kalusového pletiva.

BAP = 6-benzylaminopurín

IAA = kyselina indolyl-3-octová

NAA = kyselina 1-naftyloctová

picloram = kyselina 4-amino-3,5,6-trichlórpicolová

Na záver ďakujem technickej pracovníčke Margite Berlanskej za jej obetavú spoluprácu a starostlivé vedenie kultivačných prác.

Literatúra

- DALE, P. J.: Meristem tip culture in *Lolium multiflorum*. J. Exp. Bot., 26, 1975, č. 94, s. 731-736.
- GAMBORG, O. L. — MILLER, R. A. — OJIMA, K.: Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. Exp. Cell. Res., 50, 1968, s. 151-158.
- CHUROVÁ, K.: Regeneration of plants in culture of red clover apical meristems. In: Zborník Poster. Medzinár. sympóziu o aplikácii bunkových a pletivových kultúr rastlín pri zvyšovaní úrod. Olomouc 28. 9. 1984 (v tlači).
- MEZENECV, A. V. — LUBAVINA, L. A.: Metodické ukazania po regenerácii i rozmnožení klavere lúgového v kultúre *in vitro*. Moskva 1983, s. 18.
- MURASHIGE, F. T. — SKOOG, F.: Revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., 15, 1962, s. 473-497.
- NOVÁK, F. J. — BETLACH, J.: Tkáňové kultúry ve šlechtění a množení rostlin — kritický přehled zaměřený na problematiku zeleninových druhů. In: BAREŠ, I.: Genetické metody ve šlechtění rostlin. Praha, ČSAZ, 1981, s. 167-198.
- PHILLIPS, G. C. — COLLINS, G. B.: Virus symptom-free plants of red clover using meristem culture. Crop. Sci., 19, 1979, č. 2, s. 213-216.
- SKUCIŇSKÁ, B. — MISZKE, W.: *In vitro* vegetative propagation of red clover. Pfl.-Zücht., 85, 1980, s. 328-331.
- SKUCIŇSKÁ, B. — MISZKE, W. — CEBRAT, J.: Micropropagation from hypocotyl segments with cotyledons (fodder beet, red clover). In: Poster. Medzinár. sympóziu o aplikácii bunkových a pletivových kultúr rastlín pri zvyšovaní úrod. Olomouc 28. 9. 1984 (v tlači).

Došlo dňa 6. 11. 1985

ХУРОВА, К. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Пиештяны): **Меристематические культуры и микроразмножение клевера лугового**. Rostl. Výr., 32, 1986 (4): 411-415.

Быстрая регенерация растений клевера лугового достигалась культивацией изолированных апикальных меристем *in vitro*. Удаленные апикальные меристемы после предшествующей поверхностной стерилизации асептически инокулировались на базальной среде Murashige-Skoog с 0,6 мкМ/л IAA и 18 мкМ/л BAP. На этой среде вырастили многократные регенеранты — мощным скоплением кустов надземных побегов. Из них после прививки на среду — базальную среду Murashige-Skoog без ростовых регуляторов — выросли комплектные растения клевера лугового. Полученные растения после переноса из условий *in vitro* в условия *in situ* морфологически были нормальными и отвечали первоначальному исходному типу.

вегетативное размножение *in vitro*; культуры апикальных меристем; среда; регуляторы роста; клевер луговой

CHUROVÁ, K. (Research Institute for Crop Production, Piešťany): **Meristem Cultures and Micropropagation of Red Clover**. Rostl. Výr., 32, 1986 (4): 411-415.

Rapid regeneration of red clover plants was reached by *in-vitro* cultivation of isolated apical meristems. Extirpated apical meristems were, after preceding surface sterilization, aseptically inoculated on the basal Murashige-Skoog medium with 0.6 $\mu\text{M} \cdot \text{l}^{-1}$ IAA and 18 $\mu\text{M} \cdot \text{l}^{-1}$ BAP. Multiple regenerants were formed on this medium — rich clusters of above-ground shoots. After their passage on a rooting medium — basal Murashige-Skoog medium without growth regulators — complete plants of red clover grew. The plants were morphologically normal after transfer from *in-vitro* conditions to *in-situ* conditions and corresponded to the original initial type.

vegetative propagation *in-vitro*; cultures of apical meristems; media; red clover

CHUROVÁ, K. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Piešťany): *Meristemkulturen und Mikropropagation von Rotklee*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 411-415.

Durch Kultivierung isolierter apikaler Meristeme *in vitro* wurde eine rasche Regeneration der Rotkleepflanzen erreicht. Exstirpierte apikale Meristeme wurden nach vorhergehender Oberflächensterilisation aseptisch auf das basale Murashige-Skoog-Medium mit $0,6 \mu\text{M} \cdot \text{l}^{-1}$ IAA und $18 \mu\text{M} \cdot \text{l}^{-1}$ BAP inokuliert. Auf diesem Medium ließen sie vielfache Regeneranten — reiche Anhäufungen von Büscheln oberirdischer Schosse — entstehen. Aus diesen wuchsen nach einer Passage auf ein Bewurzelungsmedium — u. zw. basales Murashige-Skoog-Medium ohne Wachstumsregulatoren — komplette Pflanzen des Rotklee aus. Die so gewonnenen Pflanzen waren, nach Übertragung aus den *in vitro*-Bedingungen in Bedingungen *in situ*, normal und entsprachen dem ursprünglichen Ausgangstyp.

vegetative Vermehrung *in vitro*; Kulturen apikaler Meristeme; Medien; Wachstumsregulatoren; Rotklee

Adresa autorky:

Ing. Klára Churová, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hodin, středa od 9.00 do 18 hodin, pátek od 9.00 do 15.30 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

IGRISAT

D 75.640

research highlights...

Patancheru, Internat. crops research institute for the semi-arid tropics, India 1982. 44 s., obr. (Patancheru — mezinárodní agrotechnický ústav — tropický — ročenka)

C 28.782

Alternativen im Landbau. Nachweise von Literatur und Forschungsvorhaben.

Bonn, Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (ZADI) 1983. 161 s. (Zemědělství organické — bibliografie — světová — NSR)

BRUGGER, ...

D 31.783/1984/70

Landbau- alternativ und konventionell.

Bonn, AID 1984. 47 s., 6 obr., 10 tab. AID 70/1984. (Zemědělství organické)

NIEDŹWIECKI, E.

D 57.559/92

Zmiany cech morfologicznych i właściwości gleb uprawnych na tle odpowiadających im gleb leśnych na Pomorzu Szczecińskim.

Szczecin, Akademia rolnicza 1984. 154 s., 6 obr., 13 tab. Rozprawy Nr. 92. (Lesní půdy — vlastnosti — Polsko — Štětínsko / Půda orná — vlastnosti — Polsko — Štětínsko — výzkum)

ZMENY SCHOPNOSTI LISTOV JAČMEŇA PÚTAŤ VODU V PRVÝCH FÁZACH INFEKCIE HUBOU *ERYSIPHE GRAMINIS* DC.

S. Priehradný, C. Paulech

PRIEHRADNÝ, S. — PAULECH, C. (Ústav experimentálnej biológie a ekológie CBEV SAV, Bratislava): *Zmeny schopnosti listov jačmeňa pútať vodu v prvých fázach infekcie hubou Erysiphe graminis DC.* Rostl. Vyr., 32, 1986 (4) : 417-424.

Hodnotili sme rozdiely medzi krivkami strát vody u zdravých listov jačmeňa oddelených od rastliny a u listov infikovaných hubou *Erysiphe graminis* DC., s hlavným zreteľom na úseky kriviek, ktoré indikujú schopnosť pletív pútať vodu. Na začiatku primárneho infekčného cyklu, vo fáze klíčenia konídií, je táto schopnosť prechodne silnejšia u infikovaných listov ako u zdravých. Po vyrovnaní, ku ktorému obvykle dochádza na začiatku tvorby primárnych haustórií a vzdušného mycélia huby, sa s ďalším priebehom infekcie progresívne znižuje. Najväčšie a veľmi výrazné straty vody nastávajú v štádiu plnej fruktifikácie huby (šiesty až siedmy deň po inokulácii). Sledovaná schopnosť sa prejavila ako veľmi citlivý ukazovateľ reakcie hostiteľskej rastliny na patogéna už v prvých fázach jeho vývoja. Získané výsledky sú potvrdením škodlivého vplyvu huby na vodnú prevádzku infikovaných rastlín.

jačmeň; *Erysiphe graminis*; vodná prevádzka; schopnosť pútať vodu

Fytopatogénne huby zhoršujú vodnú prevádzku rastliny, čím sa najmä v období sucha zvyšuje nebezpečenstvo ohrozenia kultúr týmito patogénmi. Niektoré symptómy sú veľmi výrazné a bolo im treba venovať väčšiu pozornosť.

Po infekcii jačmeňa múčnatkou sa oslabuje schopnosť pletív listov pútať vodu (Priehradný, 1969; Priehradný, Janitor, 1970). Pri metóde použitej v spomenutých prácach sa prvé rozdiely v porovnaní so zdravými listami objavili tretí deň po inokulácii. Tieto výsledky naznačovali, že schopnosť pletív pútať vodu je veľmi citlivým ukazovateľom reakcie infikovanej rastliny na patogéna, ktorá sa pravdepodobne mení už v priebehu inkubačného obdobia. Bolo preto účelné bližšie sa zamerať už na prvé fázy infekčného procesu. Získané výsledky uvádzame v tejto práci.

MATERIÁL A METÓDY

Použili sme jarný jačmeň, odrodu 'Slovenský Dunajský trh!', vysoko náchylnú na napadnutie múčnatkou.

Pre pokus sme použili expandovaný perlit a kameninové nádoby s vnútorným objemom 28 × 28 × 6 cm. Do každej nádoby sme vysiali 110 rovnomerne naklíčených obiliek a umiestnili sme ich v klimatizačnej komore (teplota 19 až 21 °C, relatívna vlhkosť vzduchu 55 až 66 %, osvetlenie — 16 hodín denne približne 58 až 60 W.m⁻² s použitím výbojek Philips HPLR 400 W). Substrát sme zalievali vodou alebo Knopovým živným roztokom pri polovičnom zriedení, ktorý sme pridávali každý tretí deň. Pri objeme tekutiny sme prihliadali, aby bol perlit štandardne dobre navlhčený a rastliny sa mohli optimálne sýtiť vodou.

Počas tvorby druhého listu (kým tento ešte nedosiahol výšku prvého listu) sme rastliny v dvoch nádobách infikovali konídiami huby *Erysiphe graminis* DC., fyziologickou rasou Cs (označenie podľa nemeckého testovacieho sortimentu). Vzorky sme odoberali v 24-hodinových intervaloch do ôsmeho dňa po inokulácii, kedy vývin huby na listoch zodpovedal štádiu pokročilej fruktifikácie a rastliny boli v štádiu vývoja tretieho listu. V dvoch pokusoch sme vykonali pozorovania aj po ôsmich a šestnástich hodinách po inokulácii.

V predchádzajúcich prácach (Priehradný, 1969; Priehradný, Janitor, 1970) sme zisťovali zmeny hmotnosti odrezaných nadzemných častí zdravých a infikovaných rastlín v závislosti od času expozície. Hodnoty s presnosťou približne na dve desatinné miesta nedovoľovali určiť začiatkové zmeny v skúmaných krivkách pre infikované listy, a najmä ich odklony v prvom období patogenézy. Aby sme to mohli sledovať, volili sme úpravu pracovného postupu, pri ktorom sme 1. pestovali rastliny v inertnom prostredí a v klimatizovaných podmienkach, 2. na pozorovanie sme brali iba prvé listy, ktoré boli najviac zasiahnuté múčnatkou, 3. nehodnotili sme osobitne stratové krivky, ale priamo simultánne rozdiely v stratách vody medzi zdravými a infikovanými listami, 4. podľa výsledkov predchádzajúcich pokusov sme účelne upravili časový úsek, za ktorý sme zisťovali straty vody.

Pre pokusy sme vybrali rastliny, ktorých prvé listy boli vizuálne najviac vyrovnané. Z nadzemných častí sme odstrihli prvé listy (13 listov na variant) a z nich 10, naraz u oboch variantov, sme rovnomerne uložili na vyvážené kartóny umiestené na technických váhach, na jednu stranu listy zdravé, na druhú infikované. Výmenou za väčší či menší list alebo zostrihnutím z ich bazálnych častí sme približne do dvoch minút upravili vzorky na rovnakú hmotnosť s presnosťou väčšou ako na jednu stotinu gramu. Túto východiskovú hmotnosť listov sme hneď stanovili na jednomiskových automatických váhach. Potom sme kartóny so vzorkami položili na analytické váhy, na ľavú miskú spravidla kontrolu, na pravú infikovanú vzorku a poznačili sme odklon od nulovej polohy váh, ktorý sa pohyboval na tisíciny gramu. Straty vody boli väčšinou rýchlejšie u infikovaných listov, preto počas pozorovania sa pravá strana váh stávala ľahšou. Vo zvolených intervaloch v priebehu ôsmich hodín sme vyvažovaním priamo zisťovali vznikajúce hmotnostné rozdiely vo výdaji vody medzi zdravými a infikovanými listami. Termíny váženia a celkový čas pozorovania sme určili so zreteľom na významnosť bodov pre konštrukciu získaných kriviek a na podstatnejšie charakteristiky ich priebehu. Napr. výraznejším predĺžením pozorovania kutikulárnej straty vody sme provokovali podmienky pre citlivejšie vyjadrenie rozdielov v schopnosti pletív pútať vodu medzi sledovanými variantmi. Pri vážení, v miestnosti s denným svetlom, sme udržiavali teplotu 24 °C termoregulačným zariadením, relatívna vlhkosť vzduchu sa pohybovala medzi 48 až 53 %. Dvierka analytických váh v medziintervaloch váženia sme nechávali po otvorení. Po ôsmich hodinách sme zavädnuté listy odvážili a určili v nich sušinu pri teplote 105 °C. Výsledky v tab. I a na obr. 2 a 3 sú priemerom z ôsmich opakovaní (t. j. 8 × 10 listov), s výnimkou odberu po ôsmej a 16. hodine po inokulácii, ktoré sú výsledkom zo súboru 2 × 10 listov.

Súbežne s jednotlivými odbermi sme robili u infikovaných listov cytologické rozborý podľa metódy White a Bakera (1954) a Paulecha (1971), na základe ktorých sme určili korešpondujúce štádiá vývinu huby.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

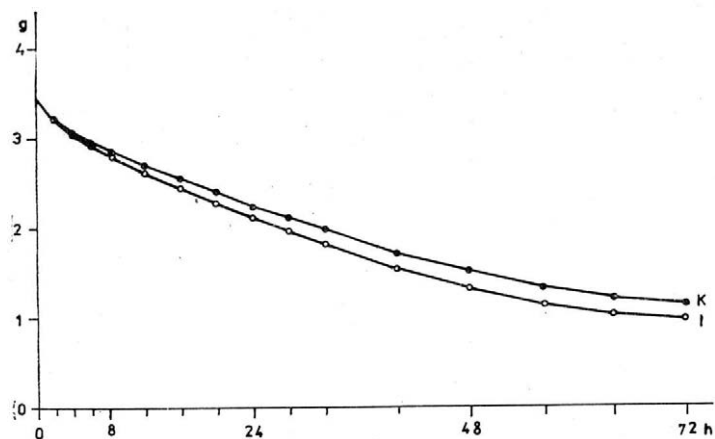
Z obr. 1 vybraného zo skoršej práce (Priehradný, Janitor, 1970) vidieť, že už na konci inkubačného obdobia múčnatky, kedy sme naše pozorovania začali, sú straty vody z odrezaných nadzemných orgánov jačmeňa väčšie u infikovaných než u zdravých rastlín. Posun medzi krivkami jasne naznačoval, že zmeny sledovaného procesu môžu nastať už v prvých fázach infekcie a pre ich hodnotenie budú dôležité už prvé úseky strát vody z odrezaných listov. V tejto práci sme použili metódu, pri ktorej sme eliminovali základný priebeh stratových kriviek u zdravých a infikovaných listov a užšie sme sa zamerali na kvantitatívne odlišnosti vo vzťahu jedných kriviek k druhým. Vyjadrili sme ich priamo ako matematický rozdiel v smere zvýšenia, príp. zníženia strát vody u infikovaných listov v porovnaní s kontrolou.

I. Iničiálna hydratácia a hodnoty strát vody u zdravých a múčnatkou infikovaných prvých listov náchylnej odrody jačmeňa — Initial hydration and values of water losses in healthy leaves and in the first leaves of a susceptible barley cultivar infected with powdery mildew

Hodiny po inokulácii	Prvé listy	Percentuálny obsah		Strata vody po ôsmich hodinách			
				v percentách		zvýšenie u inf. listov	
		vody	sušiny	čerstvej hmotnosti	obsahu vody	v mg	± m
24	zdravé infikované	91,27	8,73	21,9	24,0	21	6,8
		91,55	8,45	24,0	26,2		
48	zdravé infikované	91,30	8,70	20,9	22,9	62	7,2
		91,50	8,50	27,1	29,6		
72	zdravé infikované	91,25	8,75	21,4	23,5	146	16,5
		91,36	8,64	36,0	39,4		
96	zdravé infikované	91,03	8,97	22,6	24,8	278	34,8
		91,05	8,95	50,4	55,3		
120	zdravé infikované	90,65	9,35	24,3	26,8	406	41,0
		90,50	9,50	64,9	71,7		
144	zdravé infikované	90,26	9,74	25,3	28,0	530	46,3
		89,90	10,10	78,3	87,1		
168	zdravé infikované	89,88	10,12	27,0	30,0	554	51,2
		89,20	10,80	82,4	92,4		
192	zdravé infikované	89,47	10,53	28,4	31,7	535	51,7
		88,38	11,62	81,9	92,6		

(vzorky v počte 10 listov v ôsmich opakovaniach a priemernej čerstvej hmotnosti 1,04 g ± 0,06)

Podobne ako v prípade priebehu transpiračných stratových kriviek majú aj nami sledované hodnoty viacfunkčný charakter. Z hľadiska indikácie schopnosti pletív pútať vodu bude nás predovšetkým zaujímať úsek po 90 minútach a ďalej, kedy podľa našich pozorovaní s jačmeňom [Priehradný, Paulech, 1969] prieduchy na listoch už hydroaktívne reagovali a ťažisko strát vody sa presunulo na kutikulu listov. Táto fáza výdaja vody, pri ktorej už neinterferujú vlastnosti intaktných listov, umožňuje testovať schopnosť pletív pútať vodu. Táto charakteristika oddelených orgánov môže indikovať už skryté poruchy, ktoré intaktný organizmus ešte kompenzuje, ale detegujú sa v podmienkach vysokých strát vody, a zvlášť vtedy, keď sa preruší spojenie nadzemných orgánov s koreňovým systémom rastliny. Vplyv infekcie múčnatkou na sledovanú schopnosť súvisí predovšetkým s rozdielmi v rezistencii proti stratám vody medzi zdravými a infikovanými listami, keď sa držia oddelene od rastliny.

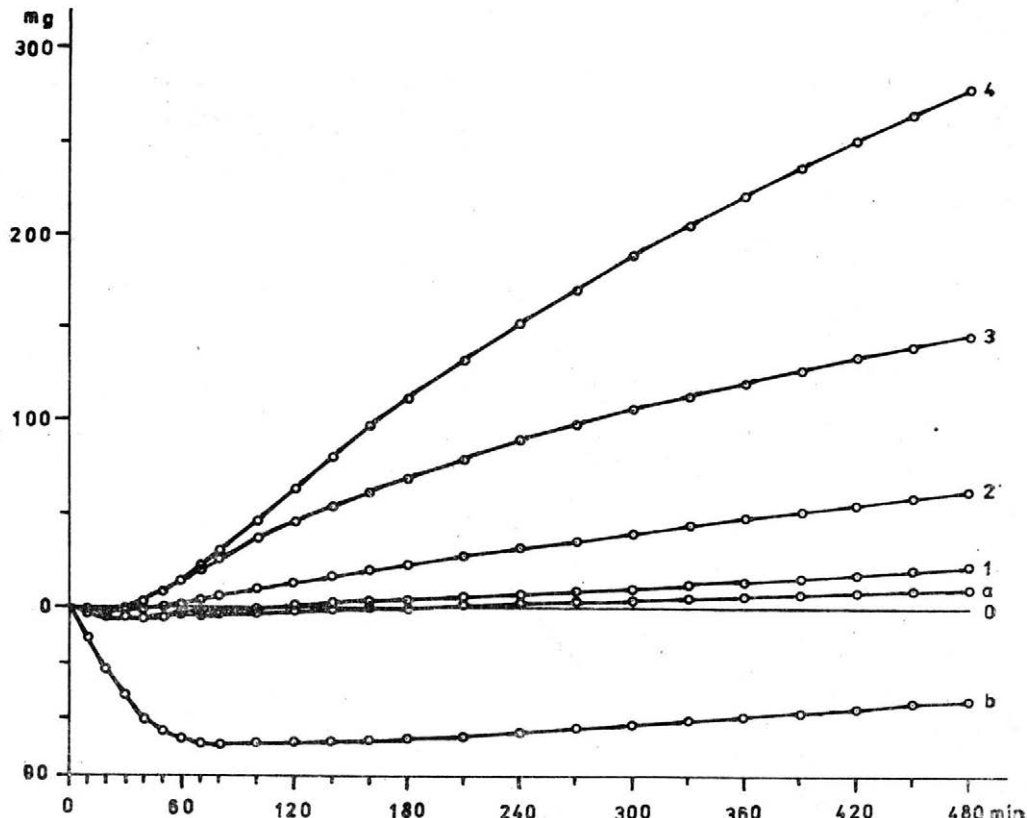


1. Pokles čerstvej hmotnosti odrezaných nadzemných častí zdravých (K) a múčnatkou infikovaných (I) rastlín náchylnej odrody jačmeňa v priebehu vädnutia; odber 72 hodín po inokulácii — fáza vytvárania vzdušného mycélia a haustórií. Abscisa: intervaly váženia v hodinách; ordináta: hodnoty hmotnosti desiatich rastlín v g — A decrease in the fresh weight of the cut above-ground healthy parts (K) and parts infected with powdery mildew (I) of

the plants of a susceptible variety of barley during wilting; sampling 72 hours after inoculation — the phase of formation of aerial mycelium and haustoria. Abscissa: weighing intervals in hours; ordinate: values of the weight of 10 plants in g

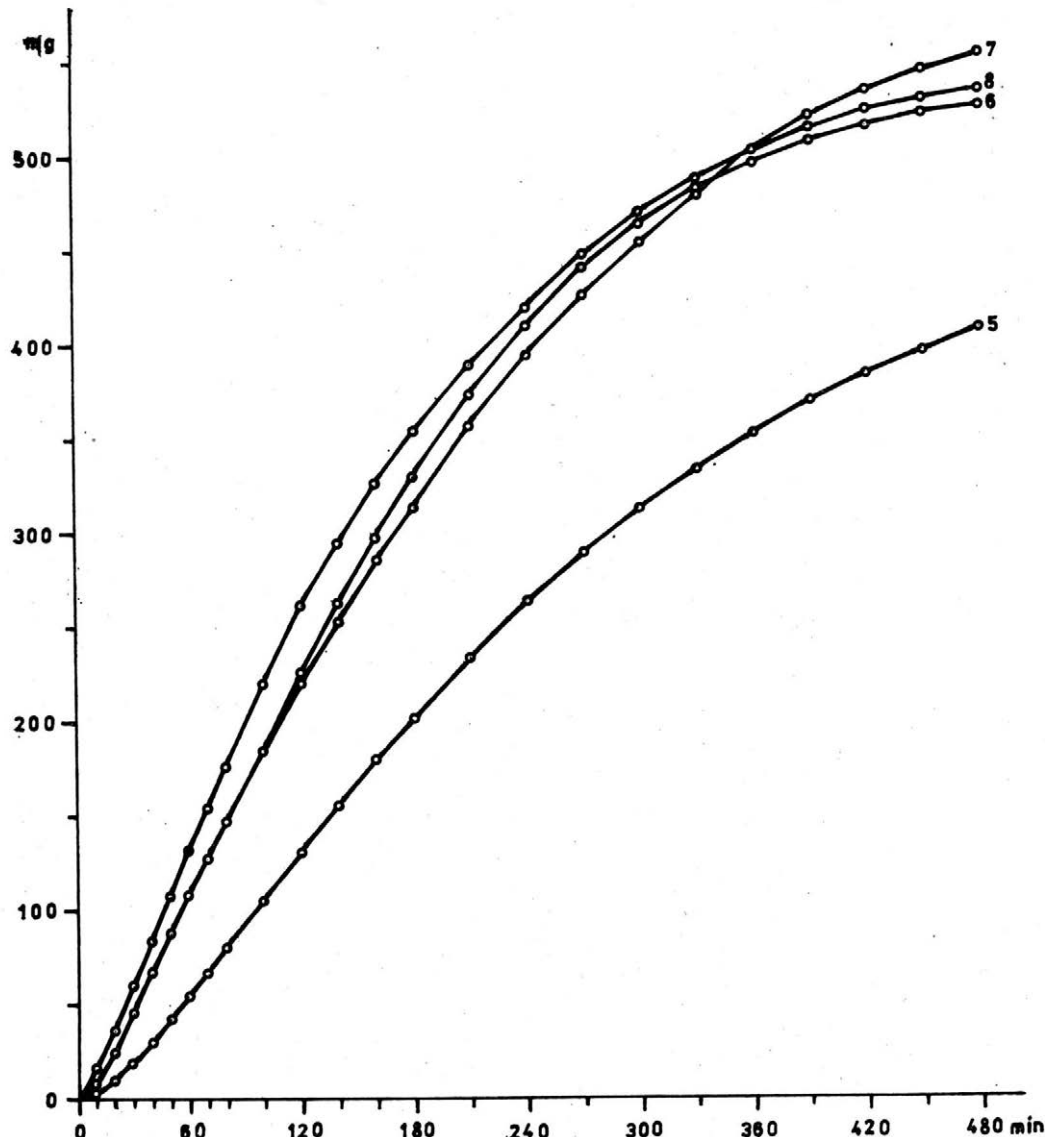
Výsledky našich pokusov potvrdzujú, že u infikovaných listov na rozdiel od zdravých je silnejšia podmienenosť od celku rastliny, t. j. väčšia funkčná závislosť od väzieb a spojov medzi koreňom a nadzemnými orgánmi. Z toho vyplýva vyššia citlivosť na nedostatok vody, príp. menšia odolnosť infikovaných listov proti stratám vody, keď sa exponujú mimo materského organizmu. Výnimkou je len krátke obdobie limitované prvým dňom po infekcii (obr. 2), počas ktorého je schopnosť pletív pútať vodu prechodne silnejšia u infikovaných než u zdravých listov.

Sledovaná funkcia je veľmi citlivým indikátorom reakcie hostiteľskej rastliny na prítomnosť patogéna. Počas klíčenia konídií a tvorby primárnych apresórií sa výraznejšie nemení (obr. 2, krivka a). Začína sa meniť v priebehu tvorby primárnych infekčných vlákien a ich prenikania cez kutikulu a stenu epidermálnych buniek (obr. 2, krivka b). Schopnosť pletív pútať vodu je v tejto etape primárneho infekčného cyklu znateľne lepšia u infikovaných než u zdravých listov. Tento trend sa udržiava do začiatku tvorby primárnych haustórií a rastu vzdušného mycélia. Spôsobuje ho pravdepodobne isté zníženie výdaja vody cez prieduchy listov, ako ďalej spomenieme. Po uvedenom období sa vplyv huby na schopnosť infikovaných pletív pútať vodu mení v opačnom smere. S pokračujúcim infekčným procesom, s tvorbou haustórií, vzdušného mycélia s nadväzujúcim vývinom fruktifikačných orgánov sa schopnosť pletív pútať vodu progresívne zhoršuje (obr. 2, krivky 1, 2, 3, 4). S rozvojom patogenézy sa zvyšuje rýchlosť straty vody z odrezaných listov do maxima, ktoré sa dosahuje v štádiu plnej fruktifikácie (šiesty až ôsmy deň po infekcii, obr. 3). Proces straty vody sa najviac zrýchľuje s ukončovaním inkubačného obdobia, pri nadväzujúcom prechode do fázy formovania prvých fruktifikačných orgánov a na začiatku plnej fruktifikácie múčnatky. Napr. hodnota v ôsmom dni je síce vysoká, ale už nemá predpoklady narastať, lebo vo fáze pokročilej fruktifikácie sa už preukazne znižuje aj úroveň hydratácie listu (tab. I). Toto a neskoršie obdobie sme zhodnotili so súhlasnými závermi už v predchádzajúcich prácach (Priehradný, 1969; Priehradný, Janitor, 1970).



2. Straty vody počas ôsmich hodín z infikovaných prvých listov náchylnej odrody jačmeňa v porovnaní s kontrolou — 0. Abscisa: intervaly váženia v minútach; ordináta: hodnoty rozdielu strát vody v mg pri prepočte na 1 g čerstvej hmotnosti listov. Odber po inokulácii: 8 hodín (a), 16 hodín (b), 24 hodín (1), 48 hodín (2), 72 hodín (3), 96 hodín (4); a — tvorba primárnych apresórií, b — tvorba infekčných vlákien a ich penetrácia do buniek, 1 — začiatok tvorby primárnych haustórií, 2 — ukončenie tvorby primárnych haustórií a začiatok rastu vzdušného mycélia, 3 — tvorba sekundárnych haustórií a pokračovanie rastu vzdušného mycélia (fáza tesne pred ukončením inkubačného obdobia), 4 — začiatok vývinu fruktifikačných orgánov — Water losses during eight hours from the infected first leaves of a susceptible barley cultivar compared with control — 0. Abscissa: weighing intervals expressed in minutes; ordinate: values of differences in water losses in mg recalculated per 1 g of fresh weight of leaves. Sampling after inoculation: 8 hours (a), 16 hours (b), 24 hours (1), 48 hours (2), 72 hours (3), 96 hours (4); a — formation of primary appressoria, b — formation of infectious fibres and their penetration into the cells, 1 — beginning of formation of primary haustoria, 2 — end of formation of primary haustoria and onset of the growth of aerial mycelium, 3 — formation of secondary haustoria and further growth of aerial mycelium (the phase before the end of incubation period), 4 — onset of the development of fructification organs

Vrátane do štvrtého dňa patogenézy, t. j. do začiatku rozvoja fruktifikačných orgánov a nástupu fruktifikácie, sú hodnoty strát vody z odrezaných infikovaných listov v prvých intervaloch buď nezmenené alebo vo väčšine prípadov nižšie ako u zdravých listov (obr. 2). Podobné výsledky sme dosiahli pri sledovaní stomatárnej [Priehradný, Paullech, 1969] a celkovej transpirácie infikovaných intaktných rastlín [Priehradný, 1974]. Na úkor zvyšovania kutikulárnej transpirácie sa približne od piateho dňa po infekcii začína zvyšovať celková transpi-



3. Hodnoty ako na obr. 2. Odber po inokulácii: 120 hodín (5), 144 hodín (6), 168 hodín (7) a 192 hodín (8); 5 — fáza fruktifikácie, 6 — a 7 — fáza plnej fruktifikácie, 8 — fáza pokročilej fruktifikácie — The values cf. Fig. 2. Sampling after inoculation: 120 hours (5), 144 hours (6), 168 hours (7), and 192 hours (8); 5 — the phase of fructification, 6 — and 7 — the phase of full fructification, 8 — the phase of advanced fructification

rácia infikovaných rastlín pri prepočte na jednotky hmotnosti. Súhlasný jav môžeme potvrdiť aj pri nami sledovaných veličinách odvodených od kriviek strát vody, kde sme od piateho dňa po infekcii (obr. 3) (hneď na začiatku) zaznamenali u infikovaných listov vyššie hodnoty. Musíme konštatovať, že straty vody z infikovaných listov sa v neskoršom období zosilňujú aj výdajom vody z mycélia huby.

Porovnaním prvých a ďalších úsekov sledovaných kriviek vidíme, že schopnosť pletív pútať vodu sa u infikovaných listov zhoršuje už vtedy, keď v podstate ešte prebieha anabolická fáza reakcie na patogéna.

U infikovaného jačmeňa (v porovnaní so zdravým) charakterizuje anabolickú fázu mierne lepšia celková vodná bilancia, približne do piateho dňa nižší vodný sýtosťový deficit, zodpovedajúce zvýšenie obsahu vody v nadzemných orgánoch a i. (Priehradný, 1979, 1981). Schopnosť pletív pútať vodu prejavuje anabolický trend iba v kratšom čase počas prvého dňa po infekcii, ďalej urýchlene nadobúda katabolické rysy. Pravdepodobne najmä preto, že potenciálne poruchy spojené predovšetkým s disfunkciou prieduchov a so zvyšovaním priepustnosti pletív, ktoré sú neskôr zjavné (Majerník, 1971; Frič, 1981), sa predčasne provokujú v anomálnych podmienkach expozície listov mimo rastliny. Nejaké priame údaje, ktoré by pomohli adekvátne konfrontovať predložené výsledky, ktoré by sa však mali týkať listov intenzívne strácajúcich vodu, žiaľ nie sú známe. Podobnými problémami sa zaoberali napr. Priehradný (1969), Priehradný, Janitor (1970).

Podakovanie

Autori ďakujú za technickú spoluprácu s. Jozefovi Polášovi.

Literatúra

- FRIČ, F.: Biochemické procesy v jačmeni po napadnutí hubou *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* Marchal. [Doktor. diz. práca.] SAV, Bratislava 1981.
- MAJERNÍK, O.: A physiological study of the effects of SO₂ pollution, phenylmercuric acetate sprays, and parasitic infection on stomatal behaviour and ageing in barley. *Phytopathol.*, 72, 1971, č. 3, s. 255-268.
- PAULECH, C.: Verlauch der Infektion bei den Weizenpflanzen, mit verschiedener Empfänglichkeit gegen *Erysiphe graminis* DC. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 6, 1971, č. 1-4, s. 69-77.
- PRIEHRADNÝ, S.: Änderungen der Fähigkeit der Gerste, beim Befall mit dem echtem Getreidemehltaupilz *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* Marchal Wasser zu binden. *Biológia* (Bratislava), 24, 1969, č. 7, s. 509-523.
- PRIEHRADNÝ, S.: Dynamika sumačnej dennej transpirácie jačmeňa po infekcii *Erysiphe graminis* DC. *Biológia*, Bratislava, 29, 1974, č. 1, s. 69-78.
- PRIEHRADNÝ, S.: Changes in water balance by powdery mildew infected susceptible barley cultivar. *Acta Phytopath., Acad. Sci. Hung.*, 14, 1979, č. 3-4, s. 351-361.
- PRIEHRADNÝ, S.: Changes of the water saturation deficit after infection with powdery mildew of a susceptible barley cultivar. *Biológia*, Bratislava, 36, 1981, č. 1, s. 37-42.
- PRIEHRADNÝ, S.: Zmeny obsahu vody v rastlinách jačmeňa infikovaných *Erysiphe graminis* DC. *Biológia*, Bratislava, 39, 1984, č. 5, s. 483-491.
- PRIEHRADNÝ, S. — JANITOR, A.: Influence of *Erysiphe graminis* DC. on the water-retention capacity of barley depending on the development of the fungus. *Biológia*, Bratislava, 25, 1970, č. 7, s. 427-438.
- PRIEHRADNÝ, S. — PAULECH, C.: Einfluss des echten Getreidemehltaupilzes *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* Marchal auf die Transpiration der Gerste. *Biológia*, Bratislava, 24, 1969, č. 4, s. 261-272.
- WHITE, N. H. — BAKER, E. P.: Host relations in powdery mildew of barley. I. Histology of tissue reactions. *Phytopathology*, 44, 1954, č. 11, s. 657-662.

Došlo dňa 6. 11. 1985

ПРИЕГРАДНЫ, С. — ПАУЛЕХ, Ц. (Институт экспериментальной биологии и экологии ЦБЭН САН, Братислава): Изменения в способности листьев ячменя связывать воду в первых фазах инфекции грибом *Erysiphe graminis* DC. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4) : 417-424.

Определялись различия между кривыми потерь воды у здоровых листьев ячменя, отделенных от растений, и листьев, зараженных грибом *Erysiphe graminis* DC., с особым учетом отрезков кривых, определяющих способность тканей связывать воду. В начале первичного инфекционного цикла, в фазе прорастания конидий, эта спо-

способность временно сильнее у зараженных листьев, чем у здоровых. После выравнивания, наблюдаемого в начале образования первичных гаусториев и воздушного мицелия гриба, с дальнейшим ходом инфекции прогрессивно падает. Самые большие и очень явные потери воды наступают в стадии полной фруктификации гриба (6—7 сут после инокуляции). Изучаемая способность проявилась как очень чувствительный показатель реакции растения-хозяина на патоген уже в первых фазах. Полученные результаты подтверждают вредное влияние гриба на водный режим зараженных растений.

ячмень; *Erysiphe graminis*; водный режим; способность связывать воду

PRIEHRADNÝ, S. — PAULECH, C. (Institute of Experimental Biology and Ecology, Centre of Biological and Ecological Sciences, Slovak Academy of Sciences, Bratislava): *Changes in the Water-holding Capacity of Barley Leaves during the First Phases of Infection with the Fungus Erysiphe graminis* DC. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 417-424.

Differences between the curves of water losses in healthy leaves of barley separated from the plant and in leaves infected with the fungus *Erysiphe graminis* DC. were evaluated, with the main attention concentrated on the segments of the curves which indicate the water-holding capacity of tissues. At the beginning of the primary infection cycle, in the phase of conidium germination, this capacity is temporarily stronger in infected leaves than in healthy ones. After levelling which can be observed at the beginning of formation of primary haustoria and aerial mycelium of the fungus, the water-holding capacity progressively decreases with further development. The highest and very expressive losses of water occur during the phase of full fructification of the fungus (6th to 7th day after inoculation). The water-holding capacity is a very sensitive indicator of the reaction of host plant to the pathogen already during the initial phases of development. The results demonstrated a detrimental effect of the fungus on the water relations of infected plants.

barley; *Erysiphe graminis*; water relations; water-holding capacity

PRIEHRADNÝ, S. — PAULECH, C. (Institut für experimentelle Biologie und Ökologie, Zentrum der biologisch-ökologischen Wissenschaften der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava): *Veränderungen des Wasserbindungsvermögens von Gerstenblättern in der ersten Phase einer Infektion mit Erysiphe graminis* DC. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 417-424.

Es wurden die Unterschiede zwischen den Wasserverlustkurven bei gesunden, von der Pflanze abgetrennten Blättern der Gerste und bei den mit *Erysiphe graminis* DC infizierten Blättern bewertet, mit besonderer Berücksichtigung jener Kurvenabschnitte, die die Fähigkeit der Gewebe Wasser zu binden, indizieren. Am Anfang des primären Infektionszyklus, in der Phase der Konidienkeimung, ist diese Fähigkeit bei den infizierten Blättern vorübergehend stärker als bei den gesunden. Nach dem Ausgleich, der zu Beginn der Bildung primärer Haustorien und des Luftmyzeliums des Pilzes zu beobachten ist, vermindert sie sich im weiteren Verlauf der Infektion progressiv. Die höchsten und stark ausgeprägten Wasserverluste treten im Stadium der vollen Fruktifizierung des Pilzes auf (am 6.—7. Tag nach der Inokulation). Die untersuchte Fähigkeit erwies sich als ein sehr empfindlicher Indikator der Reaktion der Wirtspflanze auf das Pathogen bereits in seinen ersten Phasen. Die ermittelten Ergebnisse liefern einen Beweis für den schädlichen Einfluß des Pilzes auf den Wasserhaushalt der infizierten Pflanzen.

Gerste; *Erysiphe graminis*; Wasserhaushalts; Wasserbindungsvermögen

Adresa autorov:

Dr. Stanislav Priehradný, CSc., ing. Cyprián Paulech, CSc., Ústav experimentálnej biológie a ekológie CBEV Slovenskej akadémie vied, Dúbravská 14, 814 34 Bratislava

VPLYV RODIČOVSKÝCH GENOTYPOV NA PRODUKCIU EMBRYÍ PRI MEDZIDRUHOVEJ HYBRIDIZÁCII JAČMEŇA

V. Kubánová

KUBÁNOVÁ, V. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany): Vplyv rodičovských genotypov na produkciu embryí pri medzidruhovej hybridizácii jačmeňa. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 425-430.

Sledovali sme vplyv rodičovských genotypov na násadu karyops, produkciu embryí a ich schopnosť klíčiť v podmienkach *in vitro* pri medzidruhovej hybridizácii *H. vulgare* × *H. bulbosum*. Zistili sme variabilitu v násade karyops (od 0 do 66,66 %), v percente exstirpovaných embryí (0—45,24 %) a v percente vyklíčených embryí *in vitro* (0—100 %). Tieto rozdiely záviseli od použitých genotypov *H. vulgare* i *H. bulbosum*. Prejavom interakcie medzi genotypmi sú špecifické kombinácie s vyššou násadou karyops, embryí a ich klíčivosťou. Medzi tieto kombinácie možno zaradiť Cebeco × C₁₂ so 42,10% násadou embryí, Kr 7/2 × C₁₂ a Multum × C₆ so 100% klíčivosťou embryí *in vitro*. Použité živné médiá (Gamborg B5 a Murashige-Skoog) nemali vplyv na klíčenie embryí.

medzidruhová hybridizácia; *Hordeum bulbosum*; klíčenie embryí *in vitro*; interakcie; živné médiá; karyops; genotyp

Jedným z hlavných problémov pri šľachtení výkonnejších odrôd jačmeňa alebo iných samoopelivých obilnín je pomerne dlhá doba nutná po prvom krížení k dosiahnutiu homozygotnosti, potrebnej pre spoľahlivé testovanie štiepenia s ohľadom na kvantitatívne znaky. Technika medzidruhovej hybridizácie umožňuje získať homozygotné línie bezprostredne po hybridizácii. Táto technika zahŕňa hybridizáciu planého druhu *Hordeum bulbosum* a *Hordeum vulgare* s následným využitím embryových kultúr.

Výsledkom medzidruhovej hybridizácie *H. vulgare* a *H. bulbosum* sú haploidné potomstvá *H. vulgare* vzniknuté elimináciou chromozómov *H. bulbosum* počas skorého vývinu embrya (Kasha a Kao, 1970; Lange, 1971). Frekvencia haploidných embryí je závislá od genotypu *H. vulgare* aj *H. bulbosum*, teda od fenoménu, ktorý je geneticky kontrolovaný (Jensen, 1974; Pickering a Hayes, 1976). Eliminácia chromozómov prebieha aj v bunkách hybridného endospermu, ktorý sa tak stáva pre výživu embryí nedostatočným. Preto nevyhnutnou súčasťou metódy produkcie haploidov a medzidruhových hybridov je kultivácia embryí *in vitro*.

V našej práci sme sledovali produkciu karyops a embryí u tridsiatich kombinácií z kríženia *H. vulgare* (2×) × *H. bulbosum* (2×) s cieľom vytipovať rodičov s percentuálne najvyššou frekvenciou exstirpovaných a vyklíčených embryí.

Označenie	Pôvod	Cytotyp
C ₆	C ₆ Tunis séria J Danish Anatomic Energy Commision, Research Establishment Risø, Roskilde, Denmark	2 ×
C ₈	C ₈ Tunis séria J Danish Anatomic Energy Commision, Research Establishment Risø, Roskilde, Denmark	2 ×
C ₁₂	C ₁₂ Taliansko séria J Danish Anatomic Energy Commision, Research Establishment Risø, Roskilde, Denmark	2 ×
GBC-77	GBC-77 Kanada séria K Crop Science Dep., University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada	2 ×
LA	LA séria L Foundation of Agricultural Plant Breeding, Wageningen Netherlands	2 ×
L ₂	L ₂ séria L Foundation of Agricultural Plant Breeding, Wageningen Netherlands	2 ×

MATERIÁL A METÓDY

V práci sme testovali tri odrody a dva kmene jarného jačmeňa (*Hordeum vulgare*, ♀) a šesť klonov *H. bulbosum* (♂) získaných zo zbierky CSAV, Ústavu experimentálnej botaniky v Olomouci (tab. I). Kríženie sme robili v skleníku. V štádiu klasenia sme klasy *H. vulgare* emaskulovali, pričom sme odstránili slabo vyvinuté apikálne a bazálne kvietky. Klasy sme izolovali prievitnými vrecúškami. Tretí až piaty deň sme prirochili k opeľovaniu čerstvo nazberaným peľom *H. bulbosum*. Druhý, tretí a piaty deň po opelení sme na kvietky aplikovali kyselinu giberelovú (GA₃) v koncentrácii 75 mg.l⁻¹. V 13. až 15. dni po opelení sme prirochili k exstirpácii, pričom sme karyopsy povrchovo sterilizovali v 2% chloramíne B. Exstirpovali sme v axenických podmienkach. Embryá sme kultivovali v kultivačných bankách s pevným uzáverom na 30 ml kultivačného média Gamborg B5 (Gamborg et al., 1968) a média Murashige-Skoog (Murashige-Skoog, 1962).

Inokulované kultúry sme uchovávali v tme pri teplote 18 °C päť až desať dní. Po vyklíčení sme embryá preniesli do kultivačnej miestnosti so 16-hodinovou fotoperiodou a teplotou ± 23 °C.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Experimentmi sme identifikovali genotypové diferencie v krížiteľnosti *H. vulgare* a *H. bulbosum*. Medzi jednotlivými kombináciami sa vyskytujú rozdiely v produkcii karyops [0—66,66 %], v percente exstirpovaných embryí [0—45,24 %] ako aj v percente vyklíčených embryí *in vitro* [0—100 %] (tab. II). Vo frekvencii karyops k počtu opelených kvietkov je najlepšia kombinácia Cebeco × C₁₂ [57,89 %] a Kř-M 1629/13 × L₂ [57,14 %]. Najnižšie percento sme zaznamenali pri kombinácii Kř 7/2 × C₈ [1,68 %]. Kombinácia Kř 7/2 × L₂ je na prvom mieste podľa percenta exstirpovaných embryí [45,24 %] pred kombináciou Cebeco × C₁₂ [42,10 %].

II. Percentuálne vyjadrenie počtu exstirpovaných embryí, vyklíčených embryí produkovaných z kríženia *Hordeum vulgare* × *H. bulbosum* — Percent expression of the number of extirpated embryos, embryos germinated from the crossing of *Hordeum vulgare* × *H. bulbosum*

<i>H. vulgare</i>		<i>H. bulbosum</i>						Celkový počet frekvencií
		C ₆	C ₈	C ₁₂	GBC-77	LA	L ₂	
Kř-M 7/2	NF	303	178	107	227	12	122	949
	% E	3,96	1,12	8,41	11,45	8,33	3,28	6,09
	% P	75,00	0,0	77,77	80,77	0,0	50,00	70,88
Multum	NF	177	313	108	200	144	48	990
	% E	1,13	2,55	0,92	5,00	6,25	2,08	2,83
	% P	100,00	50,00	100,00	30,00	0,0	0,0	70,00
Júlia	NF	148	65	49	24	62	38	386
	% E	4,05	0,0	0,0	0,0	1,61	0,0	2,83
	% P	66,06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,06
Cebeco	NF	87	97	38	113	21	20	376
	% E	19,54	7,21	42,10	7,07	0,0	0,0	18,98
	% P	32,29	85,71	43,75	50,00	0,0	0,0	53,68
Kř 1629/13	NF	151	128	90	96	37	42	544
	% E	11,92	14,06	2,22	2,08	2,70	45,24	13,04
	% P	27,77	77,77	50,00	50,00	0,0	68,42	54,79
Celková frekvencia	NF	866	781	392	660	276	270	
	% E	8,12	6,24	13,41	6,40	4,72	16,87	
	% P	60,82	71,16	67,88	52,69	0,0	59,21	

NF = počet opelených kvietkov; % E = percento kvietkov, z ktorých sa vyvinuli embryá; % P = percento embryí, ktoré vyklíčili

Pri hodnotení percenta vyklíčených embryí z počtu exstirpovaných embryí vedie kombinácia Kř 7/2 X C₁₂ a Multum X C₆ so 100% klíčivosťou. Veľmi nízke až nulové hodnoty sme zistili pri kombinácii odrôd 'Júlia', so všetkými klonmi *H. bulbosum* a v kombináciách, kde bol použitý peľ klonu LA. Zistené genotypové diferencie sú v súlade s pozorovaniami iných autorov (Jensen, 1974; Pickering a Hayes, 1976; Novák et al., 1976; Simpson et al., 1980; Peterka a Kunert, 1984).

Na základe našich pozorovaní a na základe zistenej interakcie medzi druhmi možno selektovať rodičov produkujúcich vyššie frekvencie embryí a ovplyvňujúcich ich životaschopnosť, hoci väčšia násada embryí nie je priamo úmerná ich schopnosti rásť *in vitro*. Z genotypov *H. vulgare* sú to kmene radu Kř (ČSSR) a odrôd 'Cebeco' (Holandsko) a z genotypov *H. bulbosum* klony série J (C₆, C₈, C₁₂) a klon L₂.

V experimente sa potvrdilo, že na diferenciáciu embrya a na rast *in vitro* majú vplyv oba rodičovské genotypy (Peterka a Kunert, 1984). Svoju úlohu tu zohráva aj kvalita peľu použitého na opelenie, faktory prostredia, vplyv giberelínu a veľkosť exstirpovaných embryí.

V našich pokusoch sme nezaznamenali rozdielny vplyv použitých kultivačných médií na klíčenie a životaschopnosť embryí. Kvalita peľu *H. bulbosum* ovplyvňuje do značnej miery násadu embryí, čím je ovplyvnená aj ich veľkosť a ďalšia životaschopnosť (Kasha a Reinbergs, 1975; Peterka, Kunert, 1984). Tento údaj môžeme dokumentovať klonom LA, ktorý produkoval peľ s fertilitou 90 až 92,3 %, ktorá zrejme ovplyvnila aj produkciu embryí.

Ďalším faktorom je výživa rastlín. Opeľovanie a následný rast embryí môže prebiehať na oddelených odnožiach ponorených v Hoaglandovom roztoku (Kasha et al., 1978; Novák a Vagera, 1981), ale výživu možno zabezpečiť aj pravidelným zalievaním rastlín výživným roztokom. V našom prípade sme použili hydroponický roztok s pomerom živín, ktorý bol adekvátny s Hoaglandovým roztokom. Tento spôsob aplikácie bol vyhovujúci tak pre rast rastlín, ako aj pre vytvárajúce sa karyops a nepredlžovalo sa obdobie dozrievania embryí ako je tomu pri pestovaní na oddelených odnožiach (Lukjanuk, Ignatova, 1983).

Produkcia haploidov je možná z takmer akýchkoľvek genotypov jačmeňa okrem odrôd majúcich vo svojom pôvode *Hordeum distichum* var. *laevigatum* (Kasha a Reinbergs, 1979). Aj napriek týmto poznatkom je výber špecifických genotypov do kríženia jednou z foriem zvyšovania úspešnosti kríženia (Pickering a Morgan, 1969; Novák, 1981).

Popísané interakcie medzi rodičovskými genotypmi a vytipované kombinácie budú vodidlom pre ďalšie testovanie materiálu.

Podakovanie

Na záver ďakujem ing. M. Užíkovi, CSc., za cenné odborné rady a technickej pracovníčke J. Psotovej za prácu vykonanú pri krížení a následných kultivačných prácach.

- GAMBORG, O. L. — MILLER, R. A. — OJIMA, K.: Nutrient requirement of suspension cultures of soybean roots cells. *Exp. Cell Res.*, 50, 1968, s. 151-158.
- JENSEN, C. J.: Production of monoloids in barley. A progress report. *Danish Anat. Ener. Comm.*, Denmark, 1974, s. 167-179.
- KASHA, K. J. — KAO, K. N.: High frequency haploid production in barley (*Hordeum vulgare*). *Nature*, 225, 1970, s. 874-876.
- KASHA, K. J. — REINBERGS, E.: Utilization of haploids in barley. In: *Barley Genetics III.*, Munchen, 1975, s. 307-315.
- KASHA, K. J. — REINBERGS, E.: Achievements with haploids in barley research and breeding. Reprinted from the Proceedings of the Fourth John Innes Symposium, 1979, s. 215-230.
- KASHA, K. J. — SUBRAHMANYAM, N. C. — ALI, A.: Effect of gibberellic acid treatment, and nutrient supply through detached tillers, upon haploid frequency in barley. *Theor. Appl. Genet.*, 51, 1978, s. 169-175.
- LANGE, W.: Crosses between *Hordeum vulgare* L. and *Hordeum bulbosum* L., I. Production, morphology and meiosis of hybrids, haploids and dihaploids. *Euphytica*, 1971, 20, s. 14-19.
- LUKJANUK, S. F. — IGNATOVA, S. A.: Polučenie gaploidov jačmenja s pomoščju gaploprodjusera. Odessa 1983.
- MURASHIGE, T. — SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 15, 1962, s. 473-497.
- NOVÁK, F. J.: Uplatnění haploidů ve šlechtění rostlin. *Genetické metody ve šlechtění rostlin*, Praha, ČSAZ 1981, s. 233-250.
- NOVÁK, F. J. — MINARIK, F. — OHNOUTKOVÁ, L. — BOUMA, J.: Production of haploid barley (*Hordeum vulgare* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) in interspecific hybridization with *Hordeum bulbosum* L. Proceedings of the international symposium 6.—11. September, Olomouc 1976, s. 427-439.
- NOVÁK, F. J. — VAGER, J.: Aplikace kultur izolovaných embryí *in vitro* ve šlechtění obilovin a luskovin. *Genetické metody ve šlechtění rostlin*, Praha, ČSAZ 1981, s. 263-283.
- PETERKA, H. — KUNERT, R.: Genotypic effect of both parents on embryo differentiation of *in vitro* growing rate and frequency of hybrids in barley haploid production with interspecific crosses. *International Symposium Plant tissue and cell culture application to crop improvement*. Olomouc, 1984, s. 253-254.
- PICKERING, R. A. — HAYES, J. D.: Partial incompatibility in crosses between *Hordeum vulgare* L. and *H. bulbosum* L. *Euphytica*, 25, 1976, s. 671-678.
- PICKERING, R. A. — MORGAN, P. W.: Progress in doubled haploid production at the Welsh Plant Breeding Station. *Barley News* 1., 23, 1979, s. 141-143.
- SIMPSON, E. — SNAPE, J. W. — FINCH, R. A.: Variation between *Hordeum bulbosum* genotypes in their ability to produce haploids of barley (*Hordeum vulgare*). *Z. Pfl.-Zücht.*, 85, 1980, č. 3, s. 205-211.

Došlo dňa 6. 11. 1985

КУБАНОВА, В. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Пиештяны): Влияние родительских генотипов на производство эмбрионов межвидовой гибридизации ячменя. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4) : 425-430.

Нами изучалось влияние родительских генотипов на культуру кариопса, продукцию эмбрионов и их способность прорасти в условиях *in vitro* при межвидовой гибридизации *H. vulgare* × *H. bulbosum*. Была установлена изменчивость в культуре кариопса (от 0 % до 66,66 %) в проценте удаленных эмбрионов (0—45,24 %) и в проценте проросших эмбрионов *in vitro* (0—100 %). Эти различия находились в зависимости от примененных генотипов *H. vulgare* и *H. bulbosum*. Проявлением взаимодействия между генотипами являются специфические комбинации с высшей культурой кариопса, эмбрионов и их проращаемостью. К этим комбинациям можно отнести Себесо × С12 с 42,10 % культурой эмбрионов, Кр 7/2 × С12 и Multum × С6 со 100 % проращаемостью эмбрионов *in vitro*. Примененные питательные среды (Гамбург В5 и Мурачиге-Скуг) не влияли на проращивание эмбрионов.

межвидовая гибридизация; *Hordeum bulbosum*; проращивание эмбрионов *in vitro*; взаимодействие; питательные среды; кариопс; генотип

KUBÁNOVÁ, V. (Research Institute for Crop Production, Piešťany): *The Effect of Parent Genotypes on Embryo Production during Interspecies Hybridization of Barley*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (4) : 425-430.

The effect of parent genotypes was studied on the number of set caryopses, production of embryos and their germination in *in-vitro* conditions during interspecies hybridization of *H. vulgare* × *H. bulbosum*. Variability was observed in the number of set caryopses (from 0 % to 66.66 %), in percentage of extirpated embryos (0—45.24 %) and in percentage of embryos germinated *in-vitro* (0—100 %). These differences were in relation to the used genotypes of *H. vulgare* and *H. bulbosum*. Interactions between the genotypes are manifested by specific combinations with a higher number of set caryopses, embryos and their germination. Cebeco × C₁₂ with 42.10 % setting of embryos, Kř 7/2 × C₁₂ and Multum × C₆ with 100 % germination of embryos *in-vitro* can be included in these combinations. The nutrient media (Gamborg B5 and Murashige-Skoog) had no effect on embryo germination. interspecies hybridization; *Hordeum bulbosum*; germination of embryos *in-vitro*; interaction; nutrient media; caryopses; genotype

KUBÁNOVÁ, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Piešťany): *Einwirkung elterlicher Genotypen auf die Embryonenproduktion bei der zwischenartlichen Hybridisation der Gerste*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (4) : 425-430.

Wir untersuchten die Einwirkung der elterlichen Genotypen auf die Karyopsenbildung, die Embryonenproduktion und ihre Fähigkeit zu keimen, unter Bedingungen *in vitro*, bei der zwischenartlichen Hybridisation von *Hordeum vulgare* × *H. bulbosum*. Wir stellten eine Variabilität in der Karyopsenbildung (von 0 % bis 66,66 %), im Prozentsatz der extirpierten Embryonen (0—45,24 %) und im Prozentsatz der *in vitro* aufgegangenen Embryonen (0—100 %) fest. Diese Unterschiede standen im Zusammenhang mit den angewandten Genotypen des *H. vulgare* und *H. bulbosum*. Einen Ausdruck der Interaktion zwischen den Genotypen stellen spezifische Kombinationen mit einer höheren Bildung von Karyopsen, Embryonen und deren Keimfähigkeit dar. Zu diesen Kombinationen wären Cebeco × C₁₂ mit einer 42,10 %igen Embryonenbildung, Kř 7/2 × C₁₂ und Multum × C₆ mit 100 %iger Keimfähigkeit der Embryonen *in vitro*, zu zählen. Die genutzten Nährmedien hatten auf das Keimverhalten der Embryonen keinen Einfluß.

Interspecies-Hybridisation; *Hordeum bulbosum*; Keimfähigkeit der Embryonen *in vitro*; Interaktion; Nährmedien; Karyopse

Adresa autorky:

Ing. Valéria Kubánová, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

R. Hák

HÁK, R. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Metody stanovení rychlosti fotorespirace C3 rostlin*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 431-437.

Rychlost fotorespirace je důležitá charakteristika výměny CO_2 mezi rostlinou a atmosférou. Cílem práce je podat přehled gazometrických metod měření rychlosti fotorespirace a na základě vlastních pokusů s jarním ječmenem ukázat jejich výhody a omezení. Rychlost fotorespirace byla určena: 1. Extrapolací závislosti rychlosti čisté fotosyntézy (P_N) na intercelulární koncentraci CO_2 (c_i) k nulové c_i ($0,604 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). 2. Z rozdílu P_N v 1% a 21% kyslíku ($0,801 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). 3. Z rychlosti výronu CO_2 po zhasnutí, tzv. PIB ($1,232 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). S přihlédnutím k současným znalostem biochemie fotosyntézy a fotorespirace a údajům jiných autorů se domníváme, že extrapolací metoda poskytuje odpovídající výsledky. Také užití PIB je vhodné, vyžaduje však počítačové zpracování dat. Zvýšení P_N v 1% O_2 není dobrým měřítkem rychlosti fotorespirace.

výměna CO_2 ; fotosyntéza; rychlost fotorespirace; jarní ječmen; gazometrické metody

Rostlinná výroba může být charakterizována jako činnost člověka, která využívá rostlin k transformaci energie slunečního záření v potraviny. Dějem, který tuto transformaci umožňuje, je fotosyntéza, zajišťující tvorbu nové biomasy. Na základě teoretických analýz tvorby výnosu (E v a n s, 1975) lze považovat fotosyntézu za primární biologický základ produktivity kulturních rostlin.

Fotosyntézu můžeme tradičně chápat jako příjem CO_2 listem (rostlinou), přesněji jako výměnu CO_2 mezi listem a okolní atmosférou. Fotosyntetický příjem CO_2 rostlinami C3 typu je totiž provázen současným výdejem CO_2 dýcháním a fotorespirací. Fotorespiraci — proces biochemicky zcela odlišný od dýchání — můžeme stručně definovat z hlediska výměny plynů jako výdej CO_2 (a současný příjem O_2) zeleným pletivem rostlin na světle (Č a t s k ý a T i c h á, 1981).

Z hlediska rostlinné produkce je fotorespirace dějem nežádoucím — čistá fotosyntéza (P_N) je totiž rozdílem hrubé fotosyntézy (P_G) a dýchání (R_D) s fotorespirací (R_L): $P_N = P_G - R_D - R_L$. Fotorespirace, která může tvořit asi 15–50 % P_N (Z e l i t c h, 1971), tak *de facto* snižuje tvorbu biomasy. Existuje tedy oprávněně domněnka, že snížení či potlačení fotorespirace by mohlo vést k podstatnému zvýšení rostlinné produkce (K e y s, 1983). Fotorespirace se proto stává předmětem zájmu jak fyziologů, tak šlechtitelů, neboť je jasné, že pro případnou regulaci fotorespirace je nezbytné její dokonalé poznání.

Je-li fotosyntéza jedním z hlavních prvků tvorby výnosu, pak stanovení rychlosti fotosyntézy (i fotorespirace a dýchání) poskytuje důležitou informaci o rychlosti tvorby nové biomasy. Gazometrické metody studia fotosyntézy (Šesták et al., 1971), které jsou založeny na měření výměny CO_2 užitím infračerveného analyzátoru, zaznamenaly v posledních 20 letech prudký rozvoj. Současná technika umožňuje nejen přesná laboratorní měření, ale i polní měření užitím přenosných analyzátorů s mikropočítačem (Field et al., 1982). Byla vyřešena dokonce i možnost velmi rychlých sériových měření (Rawson a Love, 1982). Tím důležitější se stává výběr vhodných způsobů měření a je nezbytné také věnovat značnou pozornost interpretaci získaných výsledků.

Cílem předkládané práce je proto podat přehled možností stanovení rychlosti fotorespirace pro potřeby gazometrické analýzy bilance uhlíku ve fotosyntéze, porovnat a zhodnotit tři nejčastěji užívané gazometrické metody.

MATERIÁL A METODY

Všechna měření byla prováděna s primárními listy jarního ječmene (*Hordeum vulgare* L. odrůda 'Spartan'). Rostliny byly osm dní po vyklíčení pěstovány v živném roztoku podle Hoaglanda s úplnou minerální výživou. Kultivace probíhala v klimatizované komoře s řízenými podmínkami.

Pro měření bylo užito uzavřeného gazometrického systému s infračerveným analyzátozem INFRALYT 4 (VEB Junkalor Dessau, NDR) v absolutním zapojení. Při vlastním měření byla v asimilační komoře v úrovni listů hustota toku fotonů (400–700 nm) $115 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Teplota listu měřená termočlánkem byla $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Rychlost transpirace byla stanovena termočlánkovým psychrometrem zařazeným v systému. To umožnilo výpočet difúzních odporů a intercelulární koncentrace CO_2 (c_i). Podrobný popis celého gazometrického systému a přehled všech užitých výpočtů lze nalézt v práci Háka (1984).

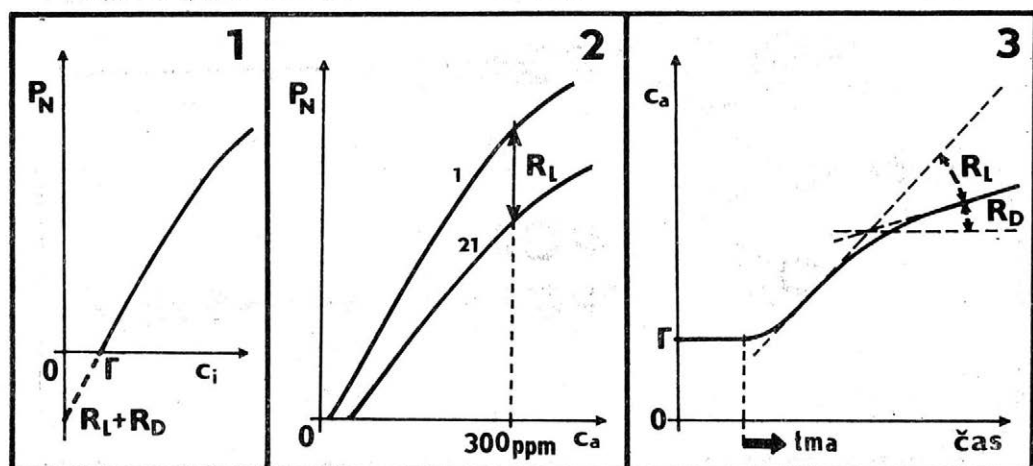
Pro stanovení rychlosti fotorespirace byly užity tři základní metody — obr. 1 (přehled metod viz Ludlow a Jarvis, 1971).

1. Extrapolace závislosti P_N na c_i k nulové c_i ($R_L^{c_i}$).
2. Rozdíl mezi P_N pro 1% a 21% O_2 při 300 ppm CO_2 (R_L^{1-21}). Pro tato stanovení byly měřeny závislosti P_N na koncentraci CO_2 (tzv. CO_2 — křivky) v rozsahu 0–350 ppm CO_2 při 1% a 21% O_2 . (Vzduch s 1% O_2 byl připraven mícháním N_2 a O_2 mísicími pumpami 2 M 300 l a F. H. Wösthoff, NSR).
3. Měření rychlosti výronu CO_2 po zhasnutí R_L^{PIB} (PIB — "post-illumination burst"). Za PIB byl považován výdej CO_2 do 30 s po zhasnutí a byl měřen v blízkosti kompenzační koncentrace CO_2 (I).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Rychlost fotorespirace, kterou jsme stanovili extrapolační metodou ($R_L^{c_i}$), ze zvýšení fotosyntézy v 1% O_2 (R_{L1-21}) a užitím PIB (R_L^{PIB}) tab. I je ve srovnání s obvyklými hodnotami pro ječmen velmi nízká (např. Marek a Frank, 1984). Tato nízká hodnota je dána nízkou ozářeností, která byla užita, neboť rychlost fotorespirace vykazuje hyperbickou závislost na ozářenosti (Doehlert et al., 1979).

Extrapolace závislosti P_N na c_i je doporučována proto, že oproti extrapolaci závislosti P_N na vnější koncentraci CO_2 (c_a) zahrnuje i CO_2 , který je intercelulárně reasimilován (Samish a Koller, 1968).

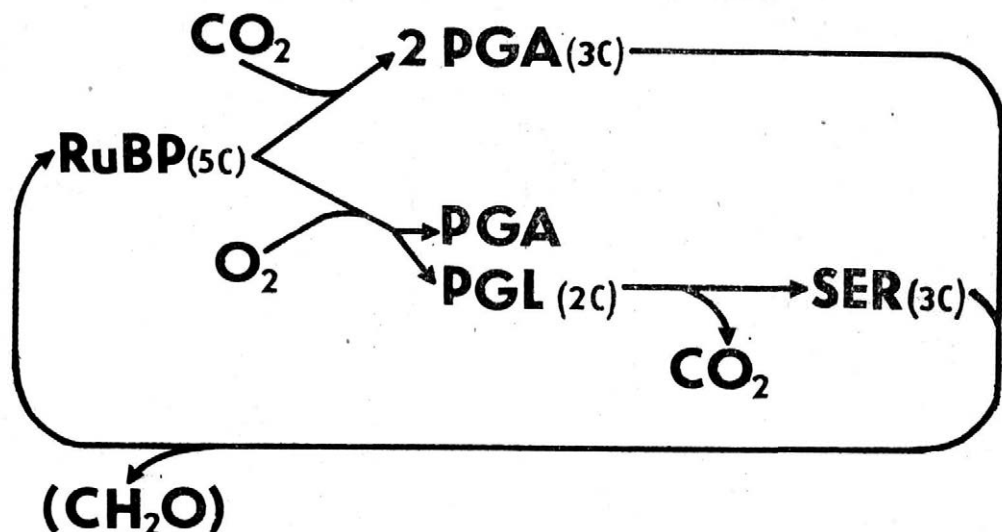


1. Schematické znázornění metod užitých ke stanovení rychlosti fotorespirace (R_L) — The scheme of the methods for estimation of the photorespiration rate
 1. Extrapolace závislosti P_N na koncentraci CO_2 , 2. Rozdíl P_N v 1% a 21% O_2 , 3. Výron CO_2 po zhasnutí — PIB (uzavřený gazometrický systém). P_N je čistá fotosyntéza, R_D je rychlost dýchání, Γ je kompenzační koncentrace CO_2 .

Uvádí se (Ludwig a Calvin, 1971), že reasimilace může tvořit až 40 % výdeje CO_2 ve fotorespiraci. Srovnání R_L^{ci} a R_L^a (extrapolace k $c_a = 0$) nebo R_L^F (přímo měřený výdej CO_2 ve vzduchu bez CO_2 na světle) ukazuje, že refixace činí 51–54 %. Ogren (1984) však namítá, že takto vysoká refixace by vyžadovala podstatně vyšší c_i (nad 100 ppm), než které může být dosaženo při rozumně velkém odporu průduchů ve vzduchu bez CO_2 . Námitkou proti extrapolační metodě bez proměření CO_2 —křivky pro c_a menší než Γ může být to, že tato část CO_2 —křivky nemusí být zcela lineární (Holmgren a Jarvis, 1967; Doeblert et al., 1979), naše výsledky (srovnej R_L^a a R_L^F) tomu však nenasvědčují.

. Rychlost fotorespirace změřená jako: 1. Extrapolace CO_2 — křivky $P_N - c_i$ k $c_i = 0$ (R_L^{ci}), 2. Rozdíl P_N v 1% a 21% O_2 (R_L^{1-21}) a 3. Užitím PIB (R_L^{PIB}). R_L^a je extrapolovaná hodnota pro křivky $P_N - c_a$ k $c_a = 0$, R_L^F je změřený výdej CO_2 do vzduchu bez CO_2 na světle a R_D je rychlost dýchání. Všechny rychlosti jsou uvedeny v $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $\bar{x}$ je průměrná hodnota (5 opakování), $\langle x \rangle$ jsou meze 95% intervalu pravděpodobnosti — The rate of photorespiration obtained by: 1. The extrapolation of $P_N - c_i$ curve to $c_i = 0$ (R_L^{ci}) 2. The difference between P_N in 1% and 21% O_2 (R_L^{1-21}), 3. The post-illumination burst, PIB (R_L^{PIB}). R_L^a is derived from extrapolation of $P_N - c_a$ curve to $c_a = 0$, R_L^F is a directly measured release of CO_2 -free air in the light, R_D is the rate of respiration

	R_L^{ci}	R_L^{1-21}	R_L^{PIB}	R_L^a	R_L^F	R_D
$\bar{x}$	0,604	0,801	1,232	0,307	0,326	0,378
$\langle x \rangle$	0,429	0,614	1,041	0,193	0,150	0,323
$x <$	0,779	0,988	1,423	0,421	0,402	0,433



2. Karboxylace a oxygenace ribulóza-1,5-bisfosfátu (RuBP) — primární reakce fotosyntézy a fotorespirace — The carboxylation and the oxygenation of the ribulose-1,5-bisphosphate — the primary reactions in photosynthesis and photorespiration. Karboxylace i oxygenace jsou katalyzovány společným enzymem ribulózabisfosfát-karboxylázou-oxygenázou. Poměr mezi rychlostí oxygenace a karboxylace je za podmínek 21% O_2 a 330 ppm CO_2 pro C_3 rostliny 0,33 (Ogren, 1984). Fosfoglycerát (PGA) vzniklý karboxylací RuBP je postupně v Calvinově cyklu regenerován opět na RuBP, nově fixovaný uhlík odchází v podobě sacharidů (CH_2O). Prvním produktem oxygenázové reakce jsou PGA a fosfoglykolát (PGL), který je počátkem tzv. glykolátové cesty. V průběhu glykolátové cesty dochází k výdeji fotorespiračního CO_2 , za nejpravděpodobnější dekarboxylační reakci je považována dekarboxylace glycinu za vzniku serinu (2 $GLY-CO_2 + SER$). Stechiometrie je tedy taková, že na 1 přijatý O_2 v oxygenaci je uvolněna 1/2 CO_2 ve fotorespiraci (Tolbert, 1981).

Hodnota R_L^{ci} je podstatně nižší než rychlost fotorespirace stanovená ze zvýšení P_N v 1 % O_2 — R_L^{1-21} (rozdíl ale není průkazný). Velmi dobrou shodu výsledků užitím obou těchto metod obdrželi Čatský a Tichá (1981), ale extrapolovaná hodnota byla zpravidla také nižší.

Vydeme-li z představ o fotorespiraci jako důsledku kompetitivní inhibice mezi CO_2 a O_2 , předpokládané stochiometrie glykolátové cesty a vlastností ribulóza-bisfosfát-karboxylázy-oxygenázy (Tolbert, 1981; Ogren, 1984), pak výdej CO_2 ve fotorespiraci tvoří jen asi 1/3 rozdílu P_N v 1 % a 21 % O_2 . Např. při 300 ppm činí fotorespirace slunečnice 32 % rozdílu P_N v 1 % a 21 % O_2 (Ludwig a Calvin, 1972). Snížení P_N ve 21 % O_2 proti 1 % O_2 , které odpovídá inhibičnímu vlivu O_2 , je totiž tvořeno tzv. přímou inhibicí P_N — kompetice O_2 a CO_2 — a fotorespirační inhibicí — výdej CO_2 z glykolátového metabolismu — (Ku a Edwards, 1977; Doehlert et al., 1979). Užívání rozdílu P_N v 1 % a 21 % O_2 jako rychlosti fotorespirace je proto nevhodné a vede ke značnému nadhodnocení rychlosti fotorespirace.

Zajímavou metodou stanovení rychlosti fotorespirace a dýchání, založenou na kombinaci extrapolační metody s měřením při snížené koncentraci O_2 navrhuje Rasulov a Oja (1982). Tato metoda je pro svou rychlost vhodná zejména pro sériová měření.

Rychlost fotorespirace stanovená metodou PIB (R_L^{PIB}) je průkazně vyšší než R_L^{CI} i R_L^{1-21} . R_L^{PIB} je dokonce větší než rychlost fotorespirace saturované O_2 , která byla stanovena výpočtem podle modelu *Peiske-ra* (1974) a její průměrná hodnota je $1,063 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Domníváme se, že v našich měřeních byla fotorespirace užitím PIB silně nadhodnocena nedostatečným promícháním plynu v systému, resp. nízkou rychlostí průtoku. Kromě závislosti na průtoku a objemu systému je další nevýhodou PIB jistá subjektivita při stanovení maxima výdeje CO_2 , zejména při „ručním“ zpracování měření. Přesnější výsledky poskytuje systém s počítačovým řízením, sběrem a zpracováním dat, který užíli *Kaše a Čatský* (1983a). Také jejich výsledky (*Kaše a Čatský*, 1983b) ukazují, že hodnoty PIB jsou vyšší než hodnoty získané extrapolací metodou. Značným zdokonalením metody PIB je užití „*non-steady state*“ matematické analýzy pro zpracování měření PIB v otevřeném systému. Práce *Doehlerta et al.* (1979) a *Patersona* (1983a) ukazují, že takto měřený a zpracovaný PIB je velmi přesným kvantitativním vyjádřením rychlosti fotorespirace.

Dosud je nejasný problém závislosti rychlosti fotorespirace na koncentraci CO_2 (existenci závislosti uvádí např. *Doehlert et al.*, 1979, naopak jiní ji popírají — např. *Peterson*, 1983b; podrobnější diskuse viz *Ludlow a Jarvis*, 1971 nebo *Peterson*, 1983b). Extrapolací stanovená fotorespirace je pro podmínky 0 ppm CO_2 a měla by být korigována pro normální fyziologické podmínky (300–330 ppm CO_2). Metoda PIB má oproti tomu tu výhodu, že ji lze uplatnit nezávisle na koncentraci CO_2 .

Na příkladu vlastních pokusů jsme se pokusili ukázat výhody a omezení některých metod měření rychlosti fotorespirace. Hodnota rychlosti fotorespirace získaná extrapolací nejlépe odpovídá (ve vztahu k P_N a P_G) současným znalostem biochemie fotosyntézy a fotorespirace. S přihlédnutím k výsledkům jiných autorů se domníváme, že tento postup je vhodný a pro svou jednoduchost asi zůstane i nadále jednou z hlavních metod. PIB poskytuje velmi dobré výsledky při počítačovém zpracování naměřených dat, nejlépe užitím „*non-steady state*“ matematiky. Rozdíl P_N v 1 % a 21 % je, vzhledem k povaze inhibice čisté fotosyntézy kyslíkem, nevhodné kritérium rychlosti fotorespirace.

Poděkování

Děkuji doc. RNDr. L. Nátrovi, DrSc., za laskavé přečtení rukopisu a cenné připomínky.

Literatura

- ČATSKÝ, J. — TICHÁ, I.: Transport a cesty oxidu uhličitého ve fotosyntetizujícím listu. *Biol. Listy*, 46, 1981, s. 1–26.
DOEHLERT, D. C. — KU, M. S. B. — EDWARDS, G. E.: Dependence of the post-illumination burst of CO_2 on temperature, light, CO_2 and O_2 concentration in wheat. *Physiol. Plant.*, 46, 1979, s. 299–306.
EVANS, L. T.: *Crop physiology*. Cambridge Press, Cambridge, 1975.
FIELD, C. — BERRY, J. A. — MOONEEY, J. A.: A portable system for measuring carbon dioxide and water vapour exchange of leaves. *Plant, Cell and Environment*, 5, 1982, s. 179–186.

- HÁK, R.: Gazometrická analýza toku uhlíku ve fotosyntéze. [Diplom. práce.] Praha, Přírodovědecká fakulta UK, 1984.
- HOLMGREN, P. — JARVIS, P. G.: Carbon dioxide efflux from leaves in light and darkness. *Physiol. Plant.*, 20, 1967, s. 1045-1051.
- KÁŠE, M. — ČATSKÝ, J.: Calculator-assisted measurements of photosynthetic, respiration and photorespiration rates in a closed gas exchange system. *Biol. Plant.*, 25, 1983a, s. 139-146.
- KÁŠE, M. — ČATSKÝ, J.: Postillumination burst of carbon dioxide in *Phaseolus vulgaris* L. as effected by leaf temperature. *Biol. Plant.*, 25, 1983b, s. 225-230.
- KEYS, A. J.: Prospects for increasing photosynthesis by control of photorespiration. *Pestic. Sci.*, 19, 1983, s. 313-316.
- KU, S. B. — EDWARDS, G. E.: Oxygen inhibition of photosynthesis. I. Temperature dependence and relation to O_2/CO_2 solubility ratio. *Plant Physiol.*, 59, 1977, s. 986-990.
- LUDLOW, M. M. — JARVIS, P. G.: Methods for measuring photorespiration in leaves. In: ŠESTÁK, Z. — ČATSKÝ, J. — JARVIS, P. G. (eds.): *Plant photosynthetic production. Manual of methods.* W. Junk Publ., Hague, 1971, s. 294-312.
- MAREK, M. — FRANK, R.: Effect of nitrogen supply on net photosynthetic rate in barley leaves. *Photosynthetica*, 18, 1984, s. 219-225.
- OGREN, W. L.: Photorespiration: Pathways, regulation and modification. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 35, 1984, s. 415-442.
- PEISKER, M.: A model describing the influence of oxygen on photosynthetic carboxylation. *Photosynthetica*, 8, 1974, s. 47-50.
- PETERSON, R. B.: Estimation of photorespiration based on initial rate of post-illumination CO_2 release. I. A non-steady state model for measurement of CO_2 exchange transients. *Plant Physiol.*, 73, 1983a, s. 978-982.
- PETERSON, R. B.: Estimation of photorespiration based on initial rate of post-illumination CO_2 release. II. Effects of O_2 , CO_2 and temperature. *Plant Physiol.*, 73, 1983b, s. 983-988.
- RASULOV, T. CH. — OJA, V. M.: Opredelenije komponentov dychanija na svetu s učetom ostatčnoj koncentraciji kisloroda. *Fiziol. Rast.*, 29, 1982, s. 613-622.
- RAWSON, H. M. — LOVE, D. C.: A chamber for rapid measurements of cereal leaf exchange. *Photosynthetica*, 16, 1982, s. 67-70.
- SAMISH, Y. — KOLLER, D.: Estimation of photorespiration of green plants and their mesophyll resistance to CO_2 uptake. *Ann. Bot.*, 32, 1968, s. 687-694.
- ŠESTÁK, Z. — ČATSKÝ, J. — JARVIS, P. G. (eds.): *Plant photosynthetic production. Manual of methods.* W. Junk Publ., Hague, 1971.
- TOLBERT, N. E.: Metabolic pathways in peroxisomes and glyoxysomes. *Annu. Rev. Biochem.*, 50, 1981, s. 133-157.
- ZELITCH, I.: Photosynthesis, photorespiration and plant productivity. Academic Press, London, 1971.

Došlo dne 6. 11. 1985

ГАК, Р. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Пузыне): **Методы определения скорости фотореспирации C_3 растений.** *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (4): 431-437.

Скорость фотореспирации — важная характеристика обмена CO_2 между растением и атмосферой. Цель данной статьи заключалась в описании газометрических методов измерения скорости фотореспирации и на основе проведенных опытов с яровым ячменем показании их преимущества и ограничения. Скорость фотореспирации была определена, во-первых, экстраполяцией зависимости скорости чистого фотосинтеза (P_N) от интерцеллюлярной концентрации CO_2 (c_i) к нулевой c_i ($0,604 \text{ мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$), во-вторых, из разности P_N в 1% и 21% кислорода ($0,801 \text{ мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$), в третьих, по скорости выделения CO_2 после выключения, так наз. PIB ($1,232 \text{ мкмоль} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$). Учитывая современные знания биохимии фотосинтеза и фотореспирации и данные других авторов, мы предполагаем, что экстраполяция дает соответствующие результаты. Также применение PIB подходит, однако требует математической обработки данных. Повышение P_N в 1% O_2 не считается удачным критерием скорости фотореспирации.

обмен CO_2 ; фотосинтез; скорость фотореспирации; яровой ячмень; газометрические методы

HÁK, R. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně): *Methods of Determination of Photorespiration Rate of C3 in Plants*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 431-437.

Photorespiration rate is an important characteristics of the exchange of CO₂ between the plant and the atmosphere. The objective of the present study is a survey of gasometric methods of measuring the rate of photorespiration and to point out their advantages and limitations on the basis of our own trials with spring barley. The rate of photorespiration was determined: 1. By extrapolation of the relation of net assimilation rate (P_N) to intercellular concentration of CO₂ (c_i) to zero c_i (0.604 μmol . m⁻² . s⁻¹). 2. From P_N difference in 1% and 21% oxygen (0.801 μmol . m⁻² . s⁻¹). 3. From the CO₂ effusion after die-away, so called post-illumination burst — PIB (1.232 μmol . m⁻² . s⁻¹). With regard to the present knowledge of photosynthesis and photorespiration biochemistry and to the data of other authors we assume that the extrapolation method gives corresponding results. The use of PIB is also suitable; however, the data must be processed by a computer. The increase of P_N in 1% O₂ is not a good characteristic for measuring the photorespiration rate.

CO₂ exchange; photosynthesis; photorespiration rate; spring barley; gasometric methods

HÁK, R. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Methoden der Bestimmung der Photorespirationsgeschwindigkeit von C3-Pflanzen*. Rostl. Výr., 32, 1986 (4) : 431-437.

Die Geschwindigkeit der Photorespiration ist ein wichtiges Charakteristikum des CO₂-Austausches zwischen der Pflanze und Atmosphäre. Das Ziel dieser Arbeit ist eine Übersicht gasometrischer Meßmethoden der Photorespirationsgeschwindigkeit zu erbringen und aufgrund eigener Versuche (mit Sommergerste) deren Vorteile und Engpässe darzustellen. Die Geschwindigkeit der Photorespiration wurde folgendermaßen ermittelt: 1. Durch Extrapolation der Abhängigkeit der Geschwindigkeit der reinen Photosynthese (P_N) von der interzellularen CO₂-Konzentration (c_i) zur Null-c_i (0,604 μmol . m⁻² . s⁻¹). 2. Aus dem Unterschied von P_N in 1 % und 21 % Sauerstoff (0,801 μmol . m⁻² . s⁻¹). 3. Aus der Schnelligkeit der CO₂-Ausströmung nach dem Auslöschen, sog. PIB (1,232 μmol . m⁻² . s⁻¹). In Anbetracht der gegenwärtigen Kenntnisse der Biochemie der Photosynthese und der Photorespiration sowie der Angaben anderer Autoren nehmen wir an, daß die Extrapolationsmethode entsprechende Ergebnisse bietet. Ebenfalls die Anwendung von PIB erweist sich als geeignet, allerdings ist hier eine elektronische Datenverarbeitung erforderlich. Die Methode der Erhöhung der P_N in 1 % O₂ ist kein guter Maßstab für die Geschwindigkeit der Photorespiration.

CO₂-Austausch; Photosynthese; Geschwindigkeit der Photorespiration; Sommergerste; gasometrische Methoden

Adresa autora:

RNDr. Roman H á k, Výzkumný ústav rostlinné výroby, oddělení fyziologie rostlin, Rndovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hodin, středa od 9.00 do 18 hodin, pátek od 9.00 do 15.30 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

TIŠKOVIČ, A. V.

E 44.215

Ispol'zovaniye torfa v sel'skom chozjajstve.

Minsk, Nauka i tehnika 1984. 197 s., 36 obr., 54 tab. (Rašelina — zemědělství — využití)

Minimalizacija obrabotki počvy.

E 44.217

Moskva, Kolos 1984. 319 s., tab. (Půda — obdělávání minimální — sborník — SSSR)

BADINĀ, G. V. — JABLOKOV, Ju. N. — SINICYNA, S. M. D 75.552

Semenovodstvo polevykh kultur.

Leningrad, Kolos 1983. 271 s., obr., tab. (Semenářství — hospodářské rostliny — příručka)

Seed treatment.

C 23.327/2966

Berkeley, California Division of agricultural sciences 1981. 6 s. Leaflet 2966. (Osivo — ošetřování — moření)

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

MEDZINÁRODNÁ ŠTUDENTSKÁ VEDECKÁ KONFERENCIA V PLOVDIVE

Nenahraditeľným prínosom pre naše národné hospodárstvo je medzinárodná socialistická integrácia, všestranná hospodárska, vedecká, technická i kultúrna spolupráca so štátmi socialistického spoločenstva.

Tradičnými formami, účasťou na medzinárodných študentských vedeckých konferenciách, zapájaním sa do medzinárodných riešiteľských kolektívov a pod. do nej prispievajú aj študenti vysokých škôl ČSSR.

V dňoch od 8. do 12. XI. 1983 sa v Bulharskej ľudovej republike, v meste Plovdiv, uskutočnila V. Medzinárodná študentská vedecká konferencia v odbore poľnohospodárskych a potravinárskych vied.

Organizátormi konferencie boli Vysoká škola poľnohospodárska V. Kolarova a Potravinársky inštitút v Plovdive v spolupráci s Dimitrovským komunistickým zväzom mládeže BLR.

Na konferencii sa zúčastnili vysokoškolskí študenti, aktívny účastníci študentskej vedeckej a odbornej činnosti z BLR, MLR, NDR, PLR, ČSSR a ZSSR. Československú delegáciu tvorili víťazi celoštátnych súťaží o najlepšiu študentskú vedeckú a odbornú prácu.

J. Dubay a K. Džatková (CHTF SVŠT Bratislava) sa v práci „Izolácia farebných látok z obilia“ zaoberali prípravou hnedého kvapalného farbiva, ktoré je vhodnou prísadou do rôznych potravín. Zároveň sa zaujímali aj o stanovenie farebnej hodnoty, pričom vypracovali novú metódu, ktorá nie je zafarbená subjektívnou chybou a umožňuje vyjadriť farebné hodnoty v jednotlivých EBC.

Marta Mikuličová (VŠP Nitra) vypracovala prácu na tému „Podiel niektorých prvkov na úrode zrna jarného jačmeňa“. Cieľom pokusu bolo sledovať dynamiku tvorby biomasy, tvorbu a redukciu jednotlivých prvkov úrodnosti, počet rastlín na m², počet produktívnych odnoží, počet ich zŕn, hmotnosť zŕn v klase hlavného stebľa a odnoží, hmotnosť 1000 zŕn. Celková úroda sa stupňovaním dávok živín zvyšovala, maximálna úroda sa dosiahla pri dávke dusíku 100 kg na ha, aplikovaného jednorazovo pred sejbou. Delené dávky hnojív prvky úrodnosti ani celkovú úrodu pozitívne neovplyvnili. Zo skúmaných odrôd sa prejavila ako najvýkonnejšia odroda Opál, potom Rubín a nakoniec novošlachtenec HE-1440.

Petr Musil (VŠCHT Praha) prišiel na konferenciu s prácou „Studium změn mikroflóry Biokysu během různých podmínek skladování“. Zaoberal sa sledovaním mikrobiologických a základných biochemických zmien mliekárenských kultúr obsahujúcich mikroorganizmy *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* a *Pediococcus acidilactici* v rôznych podmienkach skladovania pri izbovej teplote, ktorá približuje podmienky nevhodné pre uskladnenie zakvasených mliečnych výrobkov. Ďalej sa zaoberal sledovaním zmien v počte mikroorganizmov, obsahu kyseliny mliečnej a zmien v zastúpení L (+) — izoméru kyseliny mliečnej. V priebehu dlhodobého skladovania pri nízkej teplote, ktorá modelove sleduje vhodnosť mikroorganizmov pre výrobu zakvasených výrobkov s predĺženou trvanlivosťou, bol okrem základnej kysacej a rastovej charakte-

ristiky hodnotený aj obsah voľných tekutých mastných kyselín a základné zmeny mliečneho tuku.

J. Šándor (CHFT SVŠT Bratislava) v práci „Identifikácia mnohoparametrových systémov s rozloženými parametrami“ študoval rekurzívnu metódu najmenších štvorcov, upravenú pre mnohoparametrové systémy s rozloženými parametrami a jej konkrétne využitie pri identifikácii výmenníka tepla typu rúrka v rúrke, ktorý sa bežne používa v podnikoch potravinárskeho a chemického priemyslu. Výpočty vykonal autor na riadiacom počítači RPP 16 S. Zistil, že daná metóda je rýchla, a že veľmi presne identifikuje výstupné hodnoty. Napriek tomu, že odhadnuté parametre nekonvergujú k vopred analyticky vypočítaným hodnotám, môže sa uvedená metóda výhodne použiť pri riadení výmenníkov tepla uvažovaného typu v praxi.

V práci „Euteroparazitė prasat ve velkokapacitním objektu s radikální likvidací chovu a asanací prostředí“ popísala E. Zdeňková (VŠZ Praha) parazitologickú situáciu v podniku, kde bol vlastný rozmnožovací chov pred likvidáciou kvôli Aujeszkeho chorobe a po likvidácii chovu boli po dôkladnej asanácii priestorov nakúpené prasničky z deviatich rôznych podnikov. U všetkých kategórií bol zistený vzostup extenzity invázie parazitov, u niektorých kategórií sa objavili aj druhy, ktoré sa pred asanáciou nevyskytovali. V závere práce sú navrhnuté opatrenia pre zlepšenie parazitologickej situácie v podniku a pre zamedzenie ďalšieho zavlečenia parazitov.

Pri záverečnom vyhodnotení súťažných študentských vedeckých prác bola konštatovaná vysoká teoretická, odborná a obsahová úroveň týchto prác. Zo súťažných prác československých vysokoškolských študentov mali najvyššie ohodnotenie a boli odmenené diplomom práce P. Musila a E. Zdeňkovej.

Medzinárodná študentská vedecká konferencia bola významným prínosom pre ďalší rozvoj tvorivých schopností študentov socialistických krajín. Významnou mierou prispela k výmene skúseností budúcich vedeckých a riadiacich pracovníkov v oblasti poľnohospodárskych a potravinárskych vied, ktoré zaujímajú v spoločnom riešení vedeckej a vedeckotechnickej problematiky krajín RVHP významné miesto.

*Ing. Ladislav Tužinský, CSc.
VÚLH, Zvolen*

VÝZNAM ĎATELINY PLAZIVEJ

Hľadanie možností efektívnejšieho využitia biologického zdroja dusíka cez výkonné druhy a odrody ďatelinovín vyvoláva v súčasnom období nielen energetická kríza, ale i stále silnejúce tlaky na ochranu životného prostredia a zachovávanie jeho produkčných schopností.

Francúzska krmovinárska spoločnosť pripravila už v roku 1982 konferenciu na prejednanie otázok pestovania a využitia lucerny siatej a ďateliny lúčnej. Príspevky z nej boli uverejnené vo vedeckom časopise Fourrages, 1982, č. 90, vydávanom spoločnosťou. V roku 1983 usporiadala počas 2 dní zasadnutie venované zasa problematike ďateliny pla-

zivej, na ktorom sa zúčastnili i poprední zahraniční odborníci z Belgicka, Anglicka, Švajčiarska. Príspevky z tohto podujatia boli publikované v dvoch číslach časopisu Fourrages, 1983, č. 94 a 95.

V otváracom prejave C. BÉRANGER poukázal na význam ďateliny plazivej ako z hľadiska vysokej jej výživnej hodnoty, tak aj z hľadiska fixácie vzdušného dusíka a tým znižovania spotreby drahých a na energiu náročných N hnojív. Podiel ďateliny plazivej i v trvalých trávnych porastoch (TTP) má byť kritériom kvality krmu.

Krmovinárske systémy založené na ďateline plazivej sa ukázali v podmienkach Francie ako výkonné a efektívne, ako o tom referovali L. ALLEZARD a kol. Osvedčili sa i v praxi. Príklady 3 hospodárov z Brétonska, M. POCHONA, M. ETTESA, M. COTTONA, presvedčivo hovoria o výhodách zavedenia ďateliny plazivej do praxe. M. POCHON už 25 rokov praktizuje miešanky tráv s ďatelinou plazivou pri PK hnojení bez dusíka a dosahuje v chove HD vynikajúce výsledky: 2,57 ks HD a 860 kg prírastku na ha ročne. Zavedenie ďateliny plazivej umožnilo M. ETTESOVI ušetriť ročne 250 až 350 g minerálneho dusíka na ha, čo z ekonomického hľadiska je ekvivalentná hodnota 700 až 1000 kg mlieka. M. COTTEN vykazuje ročnú dojivosť 13 000 l mlieka z ha a priemernú dojivosť na 1 dojnicu 6300 l pri zníženom nákupe jadrových krmív.

Produkčnosťou a využitím miešaniek tráv s ďatelinou plazivou v podmienkach Anglicka sa zaoberal J. MORRISON. Miešankou mätonohu trváceho S 23 a ďateliny plazivej Blanca bez dusíka z 22 pokusných plôch za 4 roky sa dosiahla v priemere taká úroda sušiny ako monokultúrou mätonohu trváceho hnojenou dávkou 180 kg dusíka na ha, pri vyššom jej podiele bol efekt ďateliny plazivej ekvivalentný až 275 kg dusíka na ha. Kladný vplyv ďateliny plazivej sa prejavil aj v živočíšnej produkcii. Denný prírastok živej váhy pri jaloviciach bol pri spásaní miešanky 1,120 g, monokultúry mätonohu trváceho (310 kg dusíka na ha len 840 g. Skrmovaním siláže miešanky sa dosiahli denné prírastky 760 g, pri samotnom mätonohu trvácom 600 g.

P. LIMBOURG, J. LAMBERT a B. TOUSSAINT z Belgicka sa zaoberali fytosociologickými a ekonomickými aspektami rozšírenia ďateliny plazivej v prirodzených fytocenózach. Najvyššie jej zastúpenie zistili v asociáciách *Lolium-Cynosuretum* na hlbokých, sviežich pôdach, využívaných prevažne spásaním, prípadne striedavým využitím.

Biologickými a fyziologickými aspektami ďateliny plazivej sa podrobnejšie zapodieval J. NÖSBERGER zo Švajčiarska. Zdôraznil význam poplazov pre vývin ďateliny plazivej, pri tvorbe nových listov, pri rozširovaní a obsadzovaní nových plôšiek, i ako orgánov zásobných látok. Ich váha dosahuje až 2 t. ha⁻¹ sušiny a dĺžka 75—100 m na m². Rezervné látky v poplazoch umožňujú rastline rýchle odrastanie, i prekonávanie nepriaznivých poveternostných podmienok. Rýchle sa obnovujú, takže už po 12 dňoch po využití dosahujú normálnu hladinu. Trvácnosť ďateliny plazivej je variabilná a nepredvídateľná.

Otázkami fixácie vzdušného dusíka ďatelinou plazivou sa hlbšie zaoberali A. GUCKERT a kol. Ďatelina plazivá môže denne pútať 0,5 až 1,8 kg N, čo za celú sezónu odpovedá okolo 200 kg dusíka na ha. Optimálna vzdušná teplota pre jej vývin je 17 °. Veľký význam má i pôdna teplota a ideálnou sa ukázala pri 12 °C. Ďatelina plazivá, podobne ako aj iné rastliny, využíva i pôdny dusík.

Výskyt a podiel ďateliny plazivej v TTP je závislý od mnohých faktorov, predovšetkým od stanovištných podmienok, spôsobu a frekvencie využitia porastov a od intenzity hnojenia najmä dusíkom. Týmto otázkami sa zaoberali F. X. MONTARD, R. LAISSUS, Ph. PLANCQUAERT, S. PLANTREUX. Najčastejšími sprievodnými druhmi ďateliny plazivej sú *Lolium perenne*, *Poa trivialis*, *Plantago media*, *Ranunculus repens*, teda druhy podporované pasením.

V podmienkach Francie, ako referovali A. BESNARD, R. ARNAUD a D. LECONTE, bol vplyv ďateliny plazivej v miešankách s trávami ekvivalentný 30 až 370 kg dusíka na ha. Toto vysoké rozpätie, spôsobené výškou zastúpenia ďateliny plazivej, bolo podmienené predovšetkým rozdielnymi stanovištnými podmienkami, sprievodnými druhmi tráv, dávkami dusíka a frekvenciou využívania porastov. Teoreticky pre získanie 100 kg dusíka na ha je potrebný podiel okolo 25 % ďateliny plazivej. Ďatelina plazivá prispieva k zvýšeniu produkcie najmä v letnom období, kedy je intenzita odrastania tráv už nižšia.

R. BONISCHOT vo svojom príspevku poukázal na význam hnojenia TTP fosforečno-draselnými hnojivami pre zvyšovanie a udržanie žiadúceho podielu ďateliny plazivej v porastoch.

Na vysokú výživnú hodnotu miešanky tráv a ďateliny plazivej poukázal J. ANDRIEU. Kým stráviteľnosť organickej hmoty pri samotnom mätónahu trvácom činila 74,4 %, pri miešanke s ďatelinou plazivou 75,2 až 79,4 % a pri samotnej ďateline plazivej až 82 %. Pritom stráviteľnosť, ako aj obsah živín, sa pri ďateline plazivej počas vegetácie len málo menia, kým pri trávach je ich pokles s pokračujúcim vývinom značne rýchlejší.

Vplyvom ďatelinotravných miešaniek s ďatelinou plazivou na produkciu mlieka, mäsa sa zapodievali M. JOURNET, A. PFLIMLIN a kol. Produkcia mlieka na deň a dojnica činila pri spásaní monokultúry reznačky laločnatej (240 kg dusíka na ha) 18,2 kg a jej miešanky s ďatelinou plazivou (40 kg dusíka na ha) 19,6 kg. Tiež prírastky boli vyššie pri spásaní miešanky ako samotného trávneho porastu. Optimálne zastúpenie ďateliny plazivej je z hľadiska správnej výživy zvierat 30—50 % a 50—70 % tráv.

Poruchami trávenia pri konzumácii krmu s ďatelinou plazivou HD sa zaoberali J. Y. JOUGLAR, F. ENJALBERT a A. PFLIMLIN. Riziko zdutia je iba pri mladej ďateline plazivej. V praxi M. POCHON nemal za 25 rokov ani jeden prípad onemocnenia pri spásaní miešanky ďateliny plazivej a tráv. Medzi odrodami ďateliny plazivej sú však značné rozdiely v obsahu kyanogenných glykozidov.

Na problémy šľachtenia a semenárstva ďateliny plazivej upozornili P. GAYRAUD a D. DATTEÉ. Vo francúzskom katalógu je toho času 24 odrôd ďateliny plazivej, z toho 2 odrody *f. silvestre*, 13 odrôd *f. hollandicum* a 9 odrôd *f. giganteum* (Ladino). Odrody typu Ladino sú vhodnejšie pre prímorské oblasti, typu *hollandicum* pre vyššie, severnejšie oblasti. Ročná potreba osiva ďateliny plazivej vo Francúzsku činí 800 t, ktorá sa zabezpečovala prevažne dovozom z Nového Zélandu, no hľadajú sa cesty vlastnej výroby.

Ing. Ján Kašper, CSc.,

Výskumný ústav lúk a pasienkov Banská Bystrica, stanica Poprad

ORGANIZACE VÝROBY KUKUŘICE NA ZRNO

Šimo D.

Bratislava *Príroda* 1983, s. 144, cena 12,50 Kčs.

Uplatňování vědecko-technického rozvoje při pěstování kukuřice s cílem další efektivní intenzifikace zemědělství je základním obsahem knižní publikace s. Dušana Šimo. Vychází ze závěrů XVI. sjezdu KSČ, synteticky analyzuje poznatky z progresivních systémů průmyslové výroby kukuřice. Správně je položen důraz na zařazení a využití potenciálně výkonnějších biologických materiálů kukuřic. Orientuje se na zlepšení organizace pěstování kukuřice a na vědecky řízenou výživu a ochranu.

Autor podrobněji rozebral problematiku pěstování kukuřice na zrno, která se stává významným faktorem pro další zvyšování úrovně pěstování zrnin.

Poměrně podrobně je analyzována současná úroveň výroby kukuřice v socialistických státech, ale i v některých kapitalistických zemích. Hodnotí některé průmyslové systémy pěstování a posuzuje je z hlediska organizace, řízení i ekonomického přínosu. Autor předkládá stručný přehled spotřeby práce na celou agrotechniku pěstování kukuřice, která vychází z rozsáhlých a dlouhodobých průzkumů v zemědělských podnicích. Klade důraz na zlepšení organizace a celkové výroby kukuřice v podmínkách Slovenska, kde se pěstuje v rámci ČSSR její převážná část. Cenným přínosem je nejen hodnocení úrovně nákladů při jejím pěstování, ale především analýza dosažených výsledků v konkrétních podmínkách některých okresů a zemědělských podniků, která vyúsťuje do zhodnocení realizace kukuřičného programu. Uceleně jsou řešeny faktory biologické a technologické racionalizace výroby kukuřice. Shrnuje poznatky na možnost pěstování kukuřice podle skupin FAO, jako i požadavky na řízení vědecké výživy a ochrany porostů. Autor tvořivě rozebírá pracovní procesy při výrobě kukuřice a navrhuje některé progresivní projekty operací na základě ověřených nejnovějších poznatků vědecko-technického pokroku. Předkládá možnosti nových pracovních režimů při pěstování kukuřice.

Pro řídicí pracovníky je přínosem i část pojednávající o ekonomickém zhodnocení výroby kukuřice, kde jsou vysvětleny vzniklé náklady na jednotku krmných živin. Na základě vybraných ukazatelů autor navrhuje některé možnosti snížení nákladů, hodnotí produktivitu práce a úroveň rentability při výrobě kukuřice. Hodnocení i podle výrobních oblastí vyúsťuje v objektivní pohled na pěstování kukuřice z hlediska její ekonomické efektivnosti. Publikace je obohacena o náměty a výhled ve změně kvalifikační struktury pracovníků v podmínkách specializované výroby kukuřice a možnosti uplatnění brigádních forem práce a odměňování. Velmi zajímavým způsobem je vyložen systém řízení specializované produkční jednotky na výrobu kukuřice z hlediska uplatnění automatizovaného systému řízení s cílem zdokonalit agronomickou disciplínu.

na a celkovou řídicí činnost na všech stupních. V knize jsou provedeny profesiogramové analýzy a předložena řada vzorových profesiogramů vedoucích pracovníků. Názorně ukazuje aplikaci modelové tvorby v procesu řízení výroby, který zahrnuje praktické řešení s cílem dosáhnout maximální produkce kukuřice. Náměty a doporučení na efektivní intenzifikaci výroby kukuřice jsou převážně na hlavní tendence v její výrobě v rámci ČSSR.

Publikace „Organizace výroby kukuřice na zrno“ je obsahově i pedagogicko-didakticky dobře zpracována, její obsah ukazuje, že je napsána zkušeným politicky a vědecky erudovaným autorem. Věcně v podstatě pokrývá všechny podstatné oblasti teorie a praxe organizace výroby kukuřice. Výstavba textů je logická. Pozornost věnována jednotlivým problémům je úměrná. Autorův text je vyzrálý, formulačně výstižný a aktualizovaný na současné řídicí dění v zemědělské praxi. Je správně zdůrazněn význam rozborové činnosti jako nedílné práce v řídicím procesu. Značnou pozornost věnuje autor kalkulacím a rozborům vlastních nákladů v zemědělském podniku. Pozitivně je třeba hodnotit úsilí autora o charakteristiku ekonomické efektivity výroby kukuřice.

V naší odborné literatuře není dosud mnoho takových prací spočívajících na podrobných přepočtech, které by podávaly celkový obraz z organizace výroby pěstování kukuřice a její ekonomické výhodnosti. Další předností publikace je zobecnění a úzké propojení množství teoretických poznatků s potřebami a zkušenostmi provozní praxe. Lze si proto jen přát, aby byla široce používanou pomůckou pro odborníky zabývající se problematikou efektivní intenzifikace výroby kukuřice, jako nedílnou součástí řešení obilního problému.

*RSDr. ing. Tibor Sliva, CSc.,
pracovník X. odd. ÚV KSČ*

OBEČNÁ BIOLOGIE

Romanovský Alexej a kol.

Praha, SPN 1985, 1. vyd., 696 s., 316 obr., váz. 51,— Kčs

Biologie je v nejširším smyslu chápána jako oblast vědeckého studia živých soustav včetně jejich historie, struktury, funkce, způsobů života, dědičnosti, reprodukce a vývoje. Ještě na počátku 20. století se zdálo, že složitá a proměnlivá povaha živých soustav vylučuje aplikaci stejných exaktních metod, jež přinesly takové úspěchy ve fyzice a chemii. Díky novým faktům a objevům a zejména změnám ve způsobu poznávání živého se však současná biologie dostala postupně na takovou úroveň, že dnes zaujímá mezi ostatními vědami postavení perspektivního vědního oboru, takže se zcela právem hovoří nejen o empirické, ale především teoretické „biologické revoluci“, „věku biologie“ apod. Změna vlastního stylu myšlení v biologii umožňuje řešení otázek spojených zejména s dialektikou molekulárních základů živého, jako jsou například představy o látkovém složení živé hmoty, problémy funkce nukleových kyselin, dešifrování kódu dědičné informace, experimentální syntéza or-

ganizace organických polymerů, organizace determinace životních procesů, kvalitativní specifiky vlastností živého, pojetí systémové povahy biologické celistvosti, technické a matematické modelování biologických procesů a jeho praktické využití aj. S tím je spojena také revize starých biologických teorií a principů a vytváření nových.

Společenská potřeba moderní učebnice biologie, obsahující základy současné struktury tohoto vědního oboru, vedla SPN k edičnímu záměru zajistit postupné vydání čtyř obsáhlejších a komplexních učebnic charakteru podrobných repetitorií (Obecná biologie, Fylogenze, systém a biologie organismů, Organismy a prostředí, Biologie člověka), které budou poskytovat ucelený obraz o soudobé úrovni jednotlivých biologických disciplín.

První z uvedeného souboru učebnic, Obecná biologie, obsahuje v logickém řazení kapitoly obecného charakteru tak, aby pokrývaly oblast zabývající se obecnou stavbou, vývojem a obecnými funkcemi organismů. Zařazené poznatky jsou rozděleny do 16 kapitol, které pojednávají o biologii v kontextu moderní vědy, společenské praxe a světového názoru, biosféře a její evoluci, složení a funkci živých soustav (látkové složení organismů, metabolismus a energetické zajištění života buněk, biosyntéza informačních makromolekul a bílkovin, vztahy buňky k okolnímu prostředí), virech a viroidech, buňce eukaryot (základní rysy rostlinné a živočišné buňky, ultrastruktura a dělení buňky, buňka hub), genetice (cytologické základy dědičnosti, základní genetické pojmy a zákonitosti, genové interakce, vazba genů, genetické aspekty pohlavního rozmnožování, mimojaderná dědičnost, mutační změny genotypu, proměnlivost a způsoby jejího hodnocení, genetické zákonitosti v populacích, dědičnost u člověka, genové inženýrství, genetické aspekty evoluce), pletivech a stavbě vegetativních orgánů rostlin, tkáních živočichů (vznik a typy tkání, mimobuněčná hmota, obranné vlastnosti organismu, imunita), fyziologie rostlin (fyziologie látkového a energetického metabolismu, fyziologie pohybů, fytohormony), fyziologie živočichů (příjem a zpracování potravy, anabolické děje, dýchání a katabolické děje, tělní tekutiny a jejich oběh, exkrece a osmoregulace, podráždění, smyslové orgány, pohyb, fyziologie nervových soustav, řízení vegetativních funkcí), pohlavním a nepohlavním rozmnožováním rostlin a živočichů, ontogenezi a biologii vývoje rostlin (embryogeneze vyšších rostlin, odpočinek a klíčení semen, embryonální a prodlužovací růst rostliny, tvorba květních orgánů, kvetení, aspekty regulace růstu, diferenciacce a morfogeneze rostlinného organismu) a živočichů (embryogeneze, postnatální vývoj, růst a stárnutí, realizace genové exprese a její regulace v průběhu vývoje živočišného organismu, vrozené vývojové vady, nádorový růst) a teoretické biologii (systémový přístup v biologii, modely a modelování, regulace, informatika, organizace, identifikující vlastnosti živých organismů). Přestože některé kapitoly mají značný rozsah, nemohou zabíhat do podrobností a představují v podstatě úvod do dalšího hlubšího studia.

Ačkoliv publikace 14členného autorského kolektivu byla schválena ministerstvy školství ČSR a SSR jako celostátní vysokoškolská učebnice pro studující přírodovědeckých a pedagogických fakult a je tedy určena především posluchačům těchto vysokých škol, poslouží zároveň všem dalším zájemcům o globální poznání úlohy biologie při rozvoji společenských výrobních sil a úroveň dnešní obecné biologie, profilované ve

dvou směrech — molekulárně biologickým, biochemickým a fyziologickým na straně jedné, a zaměřením ekologickým, ústícím v problematiku ochrany a tvorby životního prostředí, na straně druhé.

*Dr. ing. Bohumil Tesařík,
Kaznějov*

PROGRESS IN BOTANY. MORPHOLOGY — PHYSIOLOGY — GENETICS — TAXONOMY — GEOBOTANY

Fortschritte der Botanik. Morphologie — Physiologie — Genetik — Systematik — Geobotanik

Springer Verlag, Berlin — Heidelberg — New York — Tokyo 1984, 407 s.

K. Eser, K. Kubitzki, M. Runge, E. Schnepf, H. Ziegler

Edice *Fortschritte der Botanik* začala vycházet pod tímto německým názvem již v roce 1931 a její vydávání, po přerušení druhou světovou válkou, pokračuje až do současnosti. Za dobu své existence doznala řadu formálních změn, zachovala si však vysokou odbornou úroveň. Původně a ještě v poválečných letech byly jednotlivé příspěvky psány pouze německy, od 36. dílu (1974) byl název edice rozšířen o anglickou verzi a současně se začaly objevovat a postupně rozšiřovat přehledné články psané anglicky tak, že v posledních dílech je většina příspěvků psána anglicky a němčina se objevuje jen výjimečně. Důležité však je, že zůstala zachována tradice periodicky se opakujících přehledů o pokroku znalostí v úzce specializovaných botanických disciplínách s přehledem výsledků a zhodnocením nejvýznamnějších prací. Autory těchto příspěvků jsou většinou opakovaně význační odborníci převážně z NSR.

Obsah 46., zatím posledního dílu edice, je rozdělen do šesti oddílů, z nichž pět je uvedeno v názvu, šestý, závěrečný je věnován speciálním problémům. První oddíl — Morfologie — sestává ze tří kapitol: Speciální cytologie: Cytologie a morfogeneze prokaryotických buněk (F. Mayer), Cytologie a Morfogeneze buněk hub (E. Jelke) a Vegetativní anatomie semenných rostlin (H. Uhlarz).

Druhý, nejobsáhlejší díl knihy, — Fyziologie, tvoří osm kapitol věnovaných a) vodnímu režimu rostlin (R. Lösch), b) úloze vakuol a tonoplastů v minerální výživě rostlin (D. T. Clarkson a U. Lüttge), fotosyntetickému metabolismu uhlíku na zemi a v moři (G. J. Kelly a E. Latzko), metabolismu organických kyselin (M. Kluge), metabolismu sloučenin dusíku, asimilaci amoniaku a aminokyselin (T. Hartmann a A. Ehmke), monoterpenům jako sekundárním produktům metabolismu rostlin (H. R. Schütte), fyziologii vývoje vyšších rostlin (B. Hock) a fyziologii pohybů rostlin na úrovni buněk tj. proudění cytoplazmy a pohybům chloroplastů (W. Haupt).

Oddíl Genetika obsahuje kapitoly o replikacích (R. Eichenlaub), transformaci DNA u sinic, řas a hub (B. J. Mulligan) mutagenezi (C. Gatz a W. Hillen) a genetice mitochondrií (E. Pratje).

Jediná kapitola sekce Fytopatologie se zabývá možnostmi a perspektivami biologického boje proti patogenním houbám *Endothia parasit-*

tica, *Rhizoctonia solani*, *Ceratocystis ulmi* a *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* (F. Meinhardt).

Z hľadiska zemědělských odborníků jsou méně zajímavé kapitoly v oddělech Taxonomie a Geobotanika, zabývající se systematikou a evolucí řas (M. Melkonian), taxonomií a fylogenezí hub (W. Gams a W. Jülich), systematikou lišejníkových hub (J. Hafellner), systematikou mečů (W. Frey) a kapradorostů (K. U. Kramer), historií flóry a vegetace ve čtvrtohorách (B. Frenzel) a sociologickou geobotanikou (R. Knapp).

Oddíl věnovaný speciálním problémům tvoří kapitola o symbióze, rozdělená na dvě části o ektomykorrhize (F. H. Meyer) a endomykorrhize (F. Schönbeck).

Kniha je cenným zdrojem informací pro všechny, kteří chtějí mít přehled o vývoji a pokrocích jednotlivých botanických disciplín.

Jarmila Solárová,
Praha

VYUŽITÍ ANORGANICKÝCH ROZBORŮ ROSTLIN

Československá akademie zemědělská, Zborník č. 68, Praha 1983, 204 strán.

Jedná sa o zborník z celoštátneho pracovného seminára k využitiu anorganických rozborov rastlín vo výskume a praxi, ktorý pripravila komisia výživy rastlín odboru rastlinnej výroby ČSAZ s Agrochemickým podnikom Benešov v dňoch 26. — 28. septembra 1983 v Lišně u Benešova.

Komisia výživy rastlín odboru rastlinnej výroby ČSAZ zvažila význam diagnostiky výživy rastlín opierajúcu sa o anorganické rozborov rastlín pre intenzifikáciu rastlinnej výroby a racionalizáciu používaných hnojív — potrebných, ale väčšinou energeticky a surovinovo náročných vkladov.

Už viac ako 100 rokov sa chemickou analýzou zisťuje obsah minerálnych živín v rastlinách. Pôvodne boli získané výsledky, t. j. údaje o obsahu jednotlivých prvkov v sušine biomasy zdrojom informácií o odberu zberom poľnohospodárskych plodín, pozdejšie sa začali využívať vo výskume k štúdiu vzťahu medzi príjmom živín a tvorbou výnosov. Na to nadväzovali snahy využiť anorganické rozborov rastlín k zlepšeniu stavu výživy poľnohospodárskych plodín v priebehu vegetácie dohnojením. V súčasnom období je hlavnou úlohou agrochemikov, pôdozalcov a agrónomov pôsobiť včas a cielavedome výživou rastlín na priebeh formovania výnosov. K tomu treba vedieť kontrolovať výživu rastlín v jednotlivých fázach jej vývoja.

Význam diagnostiky možno stručne charakterizovať tak, že poskytuje objektívne informácie o tom, kedy a kde je najúčelnejšie to alebo oné hnojivo použiť. V kladnom prípade zaručuje vysoký efekt použitého hnojiva — energetického vkladu, v negatívnom prípade zamedzuje neúčelnému plytvaniu — šetrí energetické vklady pre účinnejšie použitie. Diagnostikou získame o rastline čo najobjektívnejšiu a najúplnejšiu odpoveď na jej potreby a podmienky, ktoré sa behom vegetácie vytvorili. Jej význam pre objektivizáciu hnojárskych opatrení je nepopierateľný.

Bohatá postupná a trvalá dodávka živín, tak ako ju naša progresívna sústava hnojenia zabezpečuje a doplnková optimalizácia dusíka podľa anorganických rozborov rastlín, t. j. diagnostických metód, vytvárajú podmienky, ktoré plne zabezpečujú požiadavky na dostatočnú a vyváženú výživu rastlín, čo umožňuje dosahovať vysoké výnosy pri minimalizácii vstupov.

Správna bilancia rastlinných živín je podmienkou efektívneho rozmiestovania priemyselných hnojív. Toto rozmiestovanie sa realizuje pomocou normatífov. V súčasnom období sa používa spôsob bilancovania a regionálneho rozmiestovania priemyselných hnojív pri ktorého tvorbe sa zohľadnila zvýšená intenzita hnojenia a nové poznatky z odboru výživy rastlín a hnojenia. Metóda je obsahom záväznej inštrukcie. Inštrukcia zahrnuje tak odborné princípy, ako aj organizačné aspekty plánovania potreby a rozdeľovania priemyselných hnojív. Cieľom normatífov obsiahnutých v inštrukcii je stanovenie celkovej potreby živín N, P₂O₅, K₂O, CaO, K₂O, MgO pre daný podnik, okres, kraj a republiku. Tento výpočet nemožno v žiadnom prípade zamieňať s plánom hnojenia konkrétneho podniku, ktorý obsahuje podstatne detailnejšie vstupy a plne sa pri jeho tvorbe a realizácii uplatňuje tvorivá práca agrónoma.

Normatívny výpočet má hlavný význam pre správne rozdelenie živín v priemyselných hnojivách medzi jednotlivé bilančné jednotky, čím sa vytvára základný predpoklad pre ich efektívne využitie. Ďalší význam má z hľadiska hodnotenia jednotlivých podnikov a odhaľovania príčin nízkej efektívnosti aplikácie priemyselných hnojív. V neposlednom rade slúži metóda k dlhodobému perspektívnemu plánovaniu potreby priemyselných hnojív v celoštátnom meradle. Pre tvorbu normatífov potreby živín na plánovaný objem rastlinnej výroby boli využité výsledky rozborov rastlín. Normatív tu udáva potrebné množstvo čistých živín N, P₂O₅, K₂O na 1 t plánovanej výroby rastlinného produktu (napr. zrno obilnín, semená olejní, korene cukrovky atď.) Pretože účinnosť živín je v rôznych prírodných a výrobných podmienkach rôzna, upravuje sa ich množstvo vypočítané z plánovaného objemu rastlinnej produkcie pomocou koeficientov pre jednotlivé oblasti. Týchto oblastí je celkom 16, a sú to zoskupenia jednotlivých bonitovaných pôdne-ekologických jednotiek, vytvorené pre účely výživy rastlín.

Celý princíp normatívneho prístupu vrátane čiastkových postupov metódy bilancovania a rozmiestňovania priemyselných hnojív si kladú jediný cieľ — vytvoriť predpoklady pre čo najefektívnejšie používanie priemyselných hnojív k zvyšovaniu poľnohospodárskej výroby.

Zborník má 204 strán, obsahuje grafické, tabuľkové a obrázkové prílohy. Dielo je určené pre našich poľnohospodárov, špeciálne agrónomov, agrochemikov a pôdozncov. Pracovníkom na tomto poli sa dostáva do rúk nesporne hodnotná kniha z problematiky využitia anorganických rozborov rastlín.

*Branislav Košíkár,
Zvolen*

Navara J., Kozinka V.: Příjem vody rostlinami cukrové řepy (<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>altissima</i> Döll. var. <i>saccharifera</i>)	337
Švihra J., Hudecová M.: Dozrievanie ozimnej pšenice <i>Triticum aestivum</i> L. vo vzťahu k vodnému a teplotnému stresu	347
Kličová S., Šebánek J., Ondráčková O., Havlová L.: Stres klíčnicích rostlin hrachu způsobený kyselinou sírovou ve vztahu k růstovým regulátorům	355
Dvořák M., Novák V., Černožorská J., Fišerová J.: Analýza vlivu některých živin na růst a produkční potenciál rostliny	363
Smetánková M.: Hraniční linie procenta dusíku u jarního ječmene jako základ průběžné diagnostiky výživy	373
Dvořák M., Novák V., Černožorská J., Fišerová J.: Analýza účinnosti některých živin v průběhu vývoje porostu rostlin	381
Repka J., Jureková Z.: Fyziologická regenerácia rastlín po odstránení deficitu v minerálnej výžive	339
Mego V.: Sorpcia K ⁺ (⁸⁶ Rb) koreňmi jarného jačmeňa (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	397
Zehnálek J., Procházková S.: Translokace ¹⁴ C — močoviny u rostlin ječmene jarního	403
Churová K.: Meristémové kultúry a mikropropagácia ľatliny ľúčnej	411
Priehradný S., Paulech C.: Zmeny schopnosti listov jačmeňa pútať vodu v prvých fázach infekcie	417
Kubánová V.: Vplyv rodičovských genotypov na produkciu embryí pri medzidruhovej hybridizácii jačmeňa	425
Hák R.: Metody stanovení rychlosti fotorespirace C ₃ rostlin	431

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Tužinský L.: Medzinárodná študentská vedecká konferencia v Plovdive	439
Kašper J.: Význam ľatliny plazivej	440

RECENZE

Sliva T.: Organizace výroby kukuřice na zrno	443
Tesařík B.: Obecná biologie	444
Solárová J.: Progress in botany	446
Košikár B.: Využití anorganických rozborů rostlin	447

СОДЕРЖАНИЕ — Физиология растений

Навара Я., Козинка В.: Потребление воды растениями сахарной свеклы (<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>altissima</i> Döll. var. <i>saccharifera</i>)	345
Шви́гра Я., Гудецова М.: Процесс дозревания <i>Triticum aestivum</i> L. по отношению к водному и тепловому стрессам	352
Кли́чова Ш., Шебанек И., Ондрачкова О., Гавлова Л.: Стресс всхожих растений гороха, вызванный серной кислотой, по отношению к ростовым регуляторам	362
Дворжак М., Новак В., Черногорская Я., Фишера Я.: Анализ влияния некоторых питательных веществ на рост и продуктивный потенциал растения	370
Сметанкова М.: Предельные линии % N у ярового ячменя — основа нормальной диагностики питания	378
Дворжак М., Новак В., Черногорская Я., Фишера Я.: Анализ эффекта некоторых веществ в период развития посевов	387
Репка И., Юрекова З.: Физиологическая регенерация растений после удаления дефицитных элементов минерального питания	395
Мего В.: Сорбция K ⁺ (⁸⁶ Rb) корнями ярового ячменя (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	401
Зегналек И., Прохазка С.: Транслокация ¹⁴ C — мочевины у растений ярового ячменя <i>Hordeum vulgare</i> L.	408
Хурова К.: Меристематические культуры и микроразмножение клевера лугового	414
Приградны С., Паулах Ц.: Изменения в способности листьев ячменя связывать воду в первых фазах инфекции грибом <i>Erysiphe graminis</i> DC.	423
Кубанова В.: Влияние родительских генотипов на производство эмбрионов межвидовой гибридизации ячменя	429
Гак Р.: Методы определения скорости фотореспирации C ₃ растений	436

CONTENTS — Plant physiology

Navara J., Kozinka V.: The Intake of Water by Sugar Beet (<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>altissima</i> Döll. var. <i>saccharifera</i>) Plants	345
Švihra J., Hudecová M.: Ripening Process in <i>Triticum aestivum</i> L. in relation to Water and Temperature Stress	353
Klíčová S., Šebánek J., Ondráčková O., Havlová L.: Stress of Pea Seedlings Caused by Sulphuric Acid in relation to Growth Regulators	362
Dvořák M., Novák V., Černohorská J., Fišerová J.: Analysis of the Effect of Some Nutrients on the Growth and Production Potential of the Plant	371
Smetánková M.: Boundary Lines of ‰ N in Spring Barley as a Basis of Continuous Diagnostics of Nutrition	379
Dvořák M., Novák V., Černohorská J., Fišerová J.: Analysis of the Efficiency of Some Nutrients during the Development of the Plant Stand	388
Repka J., Jureková Z.: Physiological Regeneration of Plants after a Supply of Deficient Elements in Mineral Nutrition	395
Mego V.: Sorption of K ⁺ (⁸⁶ Rb) by Spring Barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Roots	401
Zehnálek J., Procházka S.: Translocation of ¹⁴ C Urea in Spring Barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	408
Churová K.: Meristem Cultures and Micropropagation of Red Clover	414
Priehradný S., Paulech C.: Changes in the Water-holding Capacity of Barley Leaves during the First Phases of Infection with the Fungus <i>Erysiphe graminis</i> DC.	424
Kubánová V.: The Effect of Parent Genotypes on Embryo Production during Interspecies Hybridization of Barley	430
Hák R.: Methods of Determination of Photorespiration Rate of C3 in Plants	437

INHALT — Pflanzenphysiologie

Navara J., Kozinka V.: Wasseraufnahme durch Pflanzen der Zuckerrübe (<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>altissima</i> Döll. var. <i>saccharifera</i>)	346
Švihra J., Hudecová M.: Reifungsprozeß des <i>Triticum aestivum</i> L. im Hinblick auf Wasser- und Wärmestress	353
Klíčová S., Šebánek J., Ondráčková O., Havlová L.: Durch Schwefelsäure hervorgerufener Stress von Keimpflanzen der Erbse im Hinblick auf Wachstumsregulatoren	362
Dvořák M., Novák V., Černohorská J., Fišerová J.: Analyse der Auswirkung einiger Nährstoffe auf das Wachstum und auf das Produktionspotential der Pflanze	371
Smetánková M.: Grenzlinie des ‰ N bei der Sommergerste als Grundlage der kontinuierlichen Ernährungsdiagnostik	379
Dvořák M., Novák V., Černohorská J., Fišerová J.: Analyse der Wirkungskraft einiger Nährstoffe im Laufe der Entwicklung von Pflanzenbeständen	388
Repka J., Jureková Z.: Physiologische Regeneration von Pflanzen nach Beseitigung defizitärer Elemente der Mineralernährung	395
Mego V.: K ⁺ (⁸⁶ Rb)-Sorption durch Wurzeln der Sommergerste (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	402
Zehnálek J., Procházka S.: Translokation des ¹⁴ C-Harnstoffes bei Pflanzen der Sommergerste <i>Hordeum vulgare</i> L.	409
Churová K.: Meristemkulturen und Mikropropagation von Rotklee	415
Priehradný S., Paulech C.: Veränderungen des Wasserbindungsvermögens von Gerstenblättern in der ersten Phase einer Infektion mit <i>Erysiphe graminis</i> DC.	424
Kubánová V.: Einwirkung elterlicher Genotypen auf die Embryonenproduktion bei der zwischenartlichen Hybridisation der Gerste	430
Hák R.: Methoden der Bestimmung der Photorespirationsgeschwindigkeit von C3-Pflanzen	437

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milic 22, 120 00 Praha 2.