

ODBORNÁ KNIHOVNA
ministerstva zemědělství
a výživy lidu
PRAHA 1 - TĚŠOVSKÝ 6. 65

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

FYZIOLOGIE

4

ROČNÍK 35 (LXII)
PRAHA
DUBEN 1989
CENA 18 Kčs
ROVYAM 35 (4)
337—448
CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: Prof. ing. Václav Fric, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Jan Baier, DrSc., ing. Ivo Bareš, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Rudolf Findejs, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. ing. František Hron, DrSc., doc. ing. Jozef Húska, CSc., ing. Pavel Jamříška, CSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Jaroslav Krejčíř, DrSc., ing. František Mráz, CSc., doc. RNDr. Jan Novák, CSc., prof. ing. Stanislav Procházka, DrSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., RNDr. Vladimír Škrdleta, CSc., prof. ing. Ján Švihra, DrSc., doc. ing. František Vlček, CSc., doc. ing. Josef Vondrys, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., doc. ing. František Vrkoč, DrSc., ing. Ludmila Zeniščeva, DrSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. Václav Fric, CSc.

Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH — Fyziologie

Švihra J.: Stav a problémy fyziologie rostlin	337
Švihra J., Brestič M.: Vplyv vodného stresu na rastové a produkčné procesy jarného jačmeňa (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	339
Huzulák J., Matejka F.: Fyziologická indikácia termínu zavlažovania ozimnej pšenice	347
Nátr L.: Vliv dusíku na růst listů pšenice	353
Kubová A., Pašková L., Debrecéniová M.: Vplyv inokulácie na syntézu dusíkatých látok a produkciu sóje	359
Zemánek M., Frečer R.: Akumulace sacharózy ve středních kláscích klasů ozimé pšenice po anthezi	369
Dundelová M., Procházka S.: Hladina indolyl-3-octové kyseliny v obilkách pšenice ozimé (<i>Triticum aestivum</i> L.) a ječmene jarního (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	381
Jureková Z.: Fytohormonálna podstata účinkov nízkej teploty v procese rastu ozimnej pšenice (<i>Triticum aestivum</i> L.)	387
Nátrová Z.: Kvantitativní charakteristika morfogeneze klasu u vybraných odrůd ozimé pšenice	393
Gáborčík N., Masarovičová E.: Fotosyntéza a respirácia odrôd kostravy trstovitej (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.)	409
Frydrych J., Polách J.: Vliv světla a koncentrace oxidu uhličitého na obsah dusičnanů v rychleném salátu	419
Podešva J., Klíčová Š., Vítková H.: Možnosti stimulace osiva mateřských rostlin lnu giberelinem a auxinem	427
Smoček J., Hubík K.: Potenciál úložné kapacity klasů pšenice různého morfotypu	437

RECENZE

Zahradníček J.: M. I. Page, A. Williams: Enzyme Mechanisms	368
Zahradníček J.: G. W. Petigrew, G. R. Moore: Cytochromes c, Biological Aspects	418
Zahradníček J.: M. G. Ford, D. W. Holloman, B. P. S. Khambay, R. M. Sawicki et al.: Combating Resistance to Xenobiotics	436
Švihra J.: J. Kolek, V. Kozinka a kol.: Fyziológia koreňového systému rastlín	444
Gáborčík N.: M. B. Jones, A. Lazenby (Eds): The Grass Crop — The Physiological Basis of Production	445
Zahradníček J.: J. D. Watson, N. H. Hopkins, J. W. Roberts et al.: Molecular Biology of the Gene. Part II — General Principles	446
Zahradníček J.: S. Safe, O. Hutzinger et al.: Environmental Toxin Series, Vol. 1. Polychlorinated Biphenyls (PCBs): Mammalian and Environmental Toxicology	447

Úlohy, ktoré pre rastlinnú výrobu vyplývajú zo záverov XVII. zjazdu KSČ, a úlohy, ktoré súvisia s prestavbou československej ekonomiky, vyžadujú zvyšovať a využívať väčšou mierou genetický potenciál pestovaných druhov a odrôd kultúrnych rastlín. Využitie potenciálnych možností pestovaných plodín úzko súvisí s priebehom fyziologických procesov a s podmienkami, ktoré vplývajú na ich realizáciu. Používanie výkonného biologického materiálu s úpravou podmienok pestovania ešte neuspokojuje nároky dosahovania maximálnych úrod. Takže ide o prehĺbenie vedeckých poznatkov vo fyziológii rastlín v regulácii tvorby a akumulácie organickej hmoty všetkých plodín a zvyšovaní produktivity ekosystémov. V našich najproduktívnejších oblastiach býva často limitujúcim faktorom fyziologickej aktivity rastlín nedostatok fyziologicky prístupnej vody v pôde. Okrem toho stresové stavy často obmedzujú rast a znižujú úrodu rastlín. Vo fyziológii rastlín pôjde naďalej o výskum štruktúr a funkcií rastlinného organizmu cez molekulárno-biologické prístupy, a nie v malej miere o výskum fyziológie porastov a prirodzených spoločenstiev. Vo výskume štruktúr a funkcií sa prehlbujú poznatky o mechanizmoch riadiacich a utvárajúcich bunkové štruktúry počas ontogenézy. Z aspektu fotosyntetickej efektívnosti sa pozornosť zameriava na prehĺbenie poznatkov o tvorbe fotosyntetického aparátu a jeho reakcií, ich genetickú podmienenosť a adaptabilitu na podmienky prostredia a možnosti modelovania a regulovania týchto procesov.

Ďalej sa vo fyziológii zameriavame na problematiku transportu látok, t. j. prehĺbenie štúdia mechanizmov, transportu iónov (solútov) a vody na úrovni membránových systémov bunky, hľadanie prenášačových molekúl biochemizmu a biofyziky (energetiky) týchto procesov, získavanie nových poznatkov v transportných spojeniach medzi bunkami a pletivami s využitím fyziologických a termodynamických prístupov. Treba skúmať zákonitosti radiálneho a pozdĺžneho pohybu látok z koreňa do stonky. Nové poznatky sa musia získať o postupnom transporte látok produkovaných fotosyntézou a ich distribúcií do orgánov rastliny.

Veľmi dôležitá je oblasť rozvíjania genetiky a fyziológie koreňa, ktorá sa, ako ukazujú doterajšie výskumy, významne podieľa na schopnostiach rastliny (odrôd) utilizovať živiny.

Hlbšie poznanie procesov fotosyntézy, rastu, vodnej prevádzky a funkcie živín povedie k racionálnejšiemu uplatneniu pestovateľských postupov, k cieľavedomejšiemu používaniu bioregulátorov.

V ďalšom okruhu vo fyziológii porastov treba vidieť rezervu v prehĺbení riadenia a produkčného procesu kultúrnych i divorastúcich rastlín. Všeobecne sa pociťuje, že súčasná agrotechnika nebude stačiť pre vyššie využitie genetického potenciálu rastlín (dnes na 40 až 45 %). Túto hranicu môžu prekonať nové poznatky o fyziologických procesoch porastov.

Významným prvkom fyziológie porastu je kontrola potreby vody pri závlahovom režime. Pre blízku budúcnosť sa očakáva vývoj metód diaľkovej detekcie stavu vody v pletivách rastlín využitím infračervených snímačov, čomu musí predchádzať teoretický výskum.

Pri bádani fyziológie porastov bude nutné dávať do vzťahu fyziologické parametre s priebehom meteorologických prvkov prostredia, a to

cez automatické zariadenie. Cez fyziologické procesy porastov je potom možné použiť údaje pre matematické modely. Je už možné podľa niektorých výsledkov skúseností pomerne presne matematicky modelovať stupne fotosyntézy, produkčný proces na rôznych úrovniach organizácie biologických štruktúr a za rôznych podmienok prostredia. Dokonalejšie metódy umožňujú predikovať veľkosť hospodárskej úrody s presnosťou 5 až 10 %.

Okrem prognózovania a programovania úrod bude možné využiť modely pre korektúry agrotechnických opatrení, minerálnej výživy, závlahy a aplikácie syntetických bioregulátorov počas ontogenézy tak, aby sa ontogenetické priebehy úrodových procesov priblížili k ich programovaným priebehom. Takto sa technológia pestovania a šľachtenia kultúrnych rastlín stane cieľavedomou a vedeckou.

Veľmi dôležitou oblasťou, ktorú je potrebné rozvíjať, je štúdium reakcie rastlín na stresy (svetlo, extrémne teploty, sucho, zasolenie, mechanické vplyvy a ďalšie). Stresová problematika je dôležitým článkom riešenia úloh zvyšovania produkcie plodín. Prijatie optimálnych agrotechnických opatrení, ako aj šľachtenie odrôd na zvýšenú odolnosť sú základnými cestami konkrétnej realizácie týchto zámerov. K tomuto je nutné dokonalé poznanie mechanizmov adaptácie a reakcie — schopnosti rastlín pôsobiacich v určitej úrovni biologickej organizácie. Zatiaľ sa nepodarilo získať komplexný obraz o reakciách genotypov na rozličné druhy stresov v ich vzájomných interakciách a zachytiť ich na jednotlivých štruktúrnych úrovniach. Cieľom výskumu je poznať a na základe exaktných výskumov definovať, resp. určiť vzťahy medzi stresmi a rastlinnými organizmami v agrofytoocenózach, a tak prehĺbiť poznatky v biologicko-poľnohospodárskych vedách, stanoviť zásady zvyšovania bioprodukcie a stability agroekosystémov cez elimináciu účinku jednotlivých stresorov a na tomto základe vypracovať optimalizované technológie pestovania plodín.

Strategický význam rastlinných biotechnológií, ktoré vo fyziológii vidíme, je v biologicky aktívnych látkach pre stimuláciu tvorby biomasy.

Poznatky fyziológie, biochémie, agrometeorológie, agrochémie a ďalších možno syntetizovať do programov úrody, parametre pestovateľského systému plodín možno zhodnotiť z hľadiska energetických náročností a tvoriť optimálne režimy využitia dodatkovej energie interakcií s využívaním slnečnej energie.

Na základe získaných fyziologických parametrov s agroklimatickou analýzou formovania úrod sa dá stanoviť a vplyvom naprogramovaných zásahov získať plánovanú, maximálne možnú úrodu v konkrétnych pôdno-ekologických podmienkach.

Prof. Ing. Ján Švihra, DrSc.

VPLYV VODNÉHO STRESU NA RASTOVÉ A PRODUKČNÉ PROCESY JARNÉHO JAČMEŇA (*HORDEUM VULGARE* L.)

J. Švihra, M. Brestič

ŠVIHRA, J. — BRESTIČ, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vplyv vodného stresu na rastové a produkčné procesy jarného jačmeňa (Hordeum vulgare L.)*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4): 339-346.

Výsledky, získané pri sledovaní reakcií jarného jačmeňa odrody Korál na vodný stres, poukazujú na zmenu charakteristík rastovo-produkčného procesu. Vplyvom stresu sa znížili všetky statické i dynamické ukazovatele rastu v sledovanej fáze troch a štyroch listov. Analýza procesov, riadiacich výstupnú zložku vodnej bilancie, štruktúr tvoriacich produkčný a akumulčný potenciál, poukazuje na negatívne dôsledky stresových situácií. Vodný stres v období V. a VII. etapy organogenézy narušuje apikálnu dominanciu hlavného stebľa. Hmotnosť zrna v klase hlavného stebľa i na rastline sa znižuje v závislosti od obdobia stresového pôsobenia. V dĺžke klasu po stresovom pôsobení od klasenia boli väčšie rozdiely ako po vyklase. Počet zŕn v klase je determinovaný produkciou do IX. etapy organogenézy. V V. a VII. etape vyvolal vodný stres redukciiu zŕn o 23 až 35 % v porovnaní s kontrolou. Rastové depresie v tomto období spôsobujú rôzny stupeň nevyvinutosti zŕn v bazálnej časti klasu. Redukcie apikálnych zŕn môžu mať pôvod vo fyziologických poruchách v celom priebehu ontogenézy skrátením produktívnej dĺžky klasu. Kvantifikácia modulov klasu a analýza intermodulárnych vzťahov zjednodušujú a objektivizujú vyjadrenie adaptačného potenciálu mechanizmu tvorby úrody, zohľadňujú funkčnosť sinkov, ohraničujú mieru ekologických modifikácií a ekostabilitu odrôd.

jarný jačmeň; vodný stres; rastové a produkčné ukazovatele; moduly klasu; úroda

Rôznorodosť zmien v prostredí a vplyv nežiadúcich činiteľov je bežným javom v ontogenéze rastlín. Na určitom stupni pôsobenia faktorov sa začínajú prejavovať stresové symptómy. Keď zmeny týchto faktorov dosiahnu stupeň ekologických limitov, presiahnu kapacitu homeostatických mechanizmov, dostavuje sa stres. Saley (1976) uvádza, že stres sa prejavuje generálnym adaptačným syndrómom. Stres vyvolá šok, poklesnú fyziologické pochody, potom prebieha odozva na šok — odvetné reakcie za zvýšenia fyziologickej aktivity, mobilizácia obranných mechanizmov a silný signál na regulačný systém. V štúdiu rezistencie organizmus odoláva nevhodným podmienkam a pozvoľne sa dostáva na pôvodnú úroveň. Pre každú životnú činnosť organizmu existuje rozmedzie optima, za ktorým smerom dole i hore nasleduje zóna adaptability, poškodenia až po stav letality (Genkel, 1982; Popovič, 1982; Tietz, 1982).

Reakcie rastlín na rozdielne stresové faktory prostredia sa prejavujú v zmenách celého radu znakov (Slavík, 1975; Udovenko, 1979; Turner, Kramer, 1980) včítane komplexu znakov, ako je

úroda v rôznom stupni redukcie úrodotvorných prvkov (Petr a kol., 1980).

Cieľom práce je prispieť a objasniť niektoré teoretické a praktické aspekty hospodárenia s vodou a produktivity jarného jačmeňa odrody Korál v stresových podmienkach. Ďalej kvantifikovať rastovo-produkčné vlastnosti a zložky (počet, veľkosť a aktivitu) akumuláčného potenciálu. Identifikovať komponenty s maximálnou atrakčnou aktivitou, zhodnotiť efekt simulovaných ekologických situácií na profil produktivity klasu a kapacitu akumuláčnych procesov do individuálnych sinkov. Pokusy sa uskutočnili vo fytokomore Conviron a vegetačné nádobové pokusy vo vegetačnej klietke.

MATERIÁL A METÓDA

Pre pozorovanie účinku vodného stresu na juvenilné rastliny jarného jačmeňa odrody Korál sme zvolili dve úrovne zásoby pôdnej vody v pôdnom substráte, a to pri 40 a 60 % využiteľnej vodnej kapacity s nižšou a vyššou dávkou živín. Vo fáze troch listov počas troch dní sme rastliny stresovali pri teplote 20 °C a znížením vlhkosti substrátu na 25 a 45 % využiteľnú vodnú kapacitu. Uskutočnili sme odber rastlín pred stresom, odber po strese vo fáze štyroch listov a vyhodnotili sme najdôležitejšie dynamické ukazovatele rastovo-produkčného procesu.

Vo vegetačných nádobových pokusoch sme spôsobili vodný stres v V., VII., VII. + IX. a X. etape organogenézy tak, že klesla počas piatich dní vlhkosť pôdneho substrátu zo 60 % využiteľnej vodnej kapacity na 35 %. Po strese sme zhodnotili dĺžku klasu, počet zŕn v klase, ťažiskové sinky v klase a vzťah medzi dĺžkou klasu a počtom zŕn v klase.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe analýzy distribúcie sušiny v rastline a jej akumulácie vo vegetatívnych a generatívnych orgánoch možno hodnotiť nielen dynamiku tvorby biomasy, ale súčasne i adaptáciu na podmienky pestovania vo vzťahu k deficitu vody. Po vodnom strese nastal pokles celkovej sušiny (tab. I) u všetkých orgánov, pričom sa znižoval čistý výkon fotosyntézy, špecifická rýchlosť rastu listovej plochy i sušiny. Stresové pôsobenie sa výraznejšie prejavilo na rastlinách pestovaných pri 60 % využiteľnej vodnej kapacity v porovnaní s rastlinami z variantov so 40 % využiteľnej vodnej kapacity. Je pozoruhodné, že po hnojení vyššou dávkou živín (2 NPK) po strese nastal väčší pokles čistého výkonu fotosyntézy v porovnaní s variantami s nižšou dávkou živín (1 NPK) o 1,4 až 2,2 g. m⁻². deň⁻¹, podobne sa stres prejavil i v špecifickej rýchlosti rastu celkovej sušiny a ešte výraznejšie v RGR_A [špecifickej rýchlosti rastu sušiny listov]. Podobné výsledky sme zaznamenali s ozimnou pšenitou (Švihra, 1984) pestovanou v klimatizovaných podmienkach Convironu.

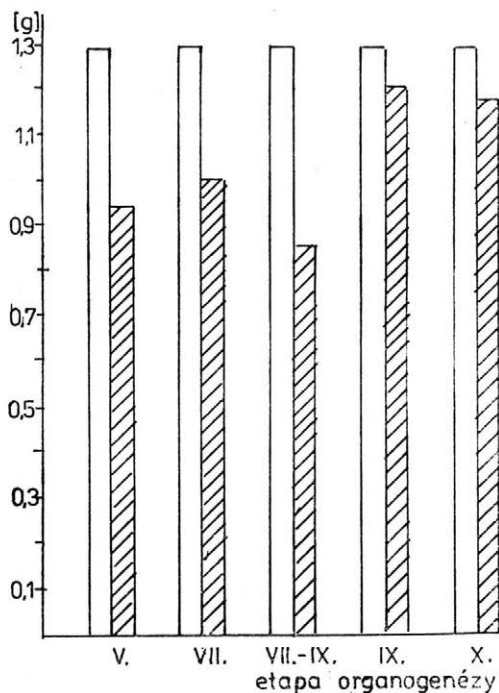
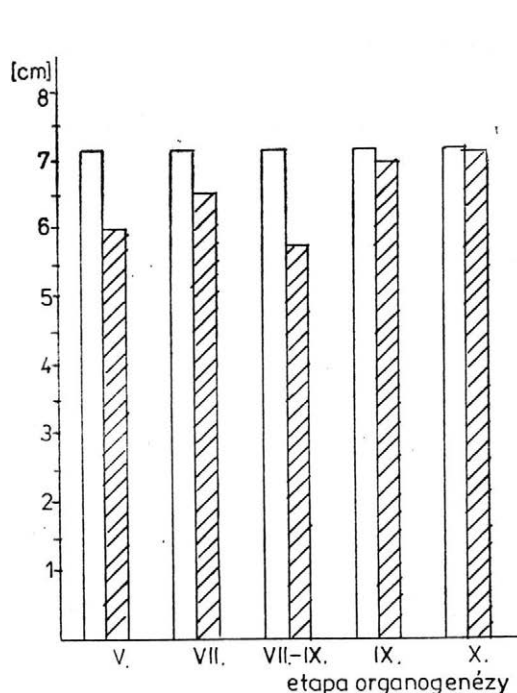
Vplyv vodného stresu v období V. až VII. etapy organogenézy jarného jačmeňa narušil apikálnu dominanciu klasu hlavného stebľa, ktoré je kompenzované intenzívnejšou tvorbou odnoží v porovnaní s kontrolou o 49 až 60 %. Hmotnosť klasov závisí predovšetkým od ich dĺžky, počtu a hmotnosti zŕn. Dĺžkové parametre klasu sú najjednoduchšie merateľné a mnohé poznatky vymedzujú v hierarchii tvorby úrody prvok — počet zŕn. Ďalej sme sa zamerali na matematicko-štatistické hodnotenie dynamiky zmien ich vzájomnej spätosti. Vzťahy medzi dĺžkou klasu (obr. 1) a počtom zŕn v klase hlavného stebľa (obr. 2) hodnotíme rozsahom

I. Hodnoty ukazovateľov rastovej analýzy medzi fázou troch a štyroch listov (odroda Korál) — Values of the growth analysis parameters between the three- and four-leaf stages (Korál variety)

Variant VVK v % hnojenia		RGR	RGR _A	NAR (g. m ⁻² d ⁻¹)	CGR (g. m ⁻² d ⁻¹)	LAI ₁	LAI ₂
40	1 NPK	0,0050	0,021	6,490	7,052	0,993	1,179
60	1 NPK	0,0070	0,025	7,002	10,130	1,245	1,528
40	2 NPK	0,0049	0,018	4,609	7,117	1,426	1,660
60	2 NPK	0,0068	0,018	5,613	10,089	1,643	1,907
Variant VVK v % hnojenia		LAI (°)	LAR ₁	LAR ₂	LAR (°)	A _{s1}	A _{s2}
40	1 NPK	1,086	188,5	213,8	201,4	397,6	450,2
60	1 NPK	1,387	208,4	241,3	225,3	424,0	486,2
40	2 NPK	1,543	264,8	294,4	279,9	508,0	569,7
60	2 NPK	1,775	250,2	288,7	269,5	521,0	601,6
Variant VVK v % hnojenia		LWS ₁	LWL ₁	LWR ₁	LWS ₂	LWL ₂	LWR ₂
40	1 NPK	0,210	0,474	2,173	0,220	0,474	2,283
60	1 NPK	0,198	0,491	2,226	0,253	0,496	2,333
40	2 NPK	0,256	0,521	3,505	0,261	0,516	3,502
60	2 NPK	0,235	0,480	2,519	0,237	0,479	2,532

korelačných koeficientov v lineárnej a nelineárnej oblasti. Z vypočítaných korelačných a regresných vzťahov vyplýva, že charakter vzťahov sa menil v závislosti od všetkých ekologických faktorov a etáp organogenézy. Vplyv jednotlivých faktorov sa prejavil vo veľkosti vzťahov, nie však v ich preukázateľnosti. Medzi jednotlivými sledovanými znakmi nie je jednoznačný lineárny regresný vzťah. Najčastejšie sme zistili hyperbolickú a parabolickú funkciu rôzneho stupňa ako i ďalšie. Rozdiely medzi lineárnou a nelineárnou závislosťou neboli významné (tab. II). Uvedené hodnotenie slúži na hľadanie kritérií pre posudzovanie efektu sledovaných stresových záťaží podľa kvantitatívnych charakteristík a na vysvetlenie mechanizmu zmien výsledných úrodových parametrov.

Z tab. II vyplýva, že nestresované rastliny vykazujú korelačný koeficient 0,851⁺⁺. Po stresovaní v V. etape organogenézy sa znížil korelačný koeficient medzi dĺžkou klasu a počtom zŕn v klase na 0,488⁺⁺. Vodný stres v VII. etape organogenézy spôsobil zníženie korelačného koeficientu na 0,653⁺⁺ a po zopakovaní stresu v IX. etape organogenézy nastalo zníženie hodnoty korelačného koeficientu medzi sledovanými veličinami klasu na 0,425⁺⁺. Vodný stres v IX. etape organogenézy spôsobil zníženie hodnoty korelačného koeficientu v porovnaní s kontrolovanými nestresovanými rastlinami na 0,771⁺⁺ a stres v X. etape sa prejavil nevýrazne na znížení hodnoty korelačného koeficientu hodnotou 0,804⁺⁺.



1. Dĺžka klasu (cm) a jej zmeny počas ontogenézy po vodnom strese — Spike length (cm) and its changes during ontogenesis after water stress

2. Hmotnosť zŕn v klase (g) po vodnom strese — Grain weight per spike (g) after water stress

II. Lineárna a nelineárna regresná závislosť medzi dĺžkou klasu a počtom zŕn v klase — Linear and non-linear regression relationship between spike length and the number of grains per spike

Variant	Lineárny, nelineárny regresný vzťah	Korelačný koeficient r	F	ID	Stredné kvadratické odchýlky	Stredné lineárne odchýlky
K	$y = 3,645 + 0,239x$	0,851	152,81	0,725	1,233	7,947 E-07
	$y = -54,375 + 17,667 \ln(x)$	0,853	154,84	0,727	1,221	1,361 E-05
5	$y = 5,398 + 0,187x$	0,488	13,473	0,239	4,785	-4,239 E-07
	$y = 22,350 - 19895,6/(x^2)$	0,494	13,892	0,244	4,740	-2,077 E-06
7	$y = 0,097 + 0,251x$	0,653	43,218	0,427	5,211	-4,132 E-07
	$y = 23,752 - 29802/(x^2)$	0,673	47,940	0,453	4,979	-3,227 E-06
7 + 9	$y = 5,212 + 0,148x$	0,425	9,483	0,181	4,829	3,815 E-07
	$y = 17,049 - 581123/(x^2)$	0,494	13,878	0,244	4,456	1,059 E-07
9	$y = 4,024 + 0,237x$	0,804	105,96	0,646	1,550	6,676 E-07
10	$y = 3,812 + 0,176x$	0,772	88,136	0,602	2,142	1,121 E-07
	$y = 26,541 - 2,118 E + 06/(x^3)$	0,783	91,846	0,613	1,850	5,722 E-07

Hmotnosť zrna je závislá od faktorov ovplyvňujúcich produkciu asimilátov, akumuláciu sušiny, formovanie úložnej kapacity klasu a kapacity sinku. Vodný stres vyvolaný v rôznych etapách ontogenézy nemá závislý účinok na hmotnosť individuálnych zŕn v klase, ktorých vysoká ekostabilita je ďalším predpokladom maximálnej produktivity celistvej rastliny. Z tohto aspektu sme podrobili klas štruktúrnej analýze.

Pri hodnotení hmotnosti zŕn vychádzame z priemerých veličín jednotlivých komponentov klasu. Priemerná produktivita klasov a zŕn nie je rovnaká. Podrobné analýzy umožňujú hodnotiť akumulčný efekt sinkov a charakteristiky štruktúry klasu v stresových podmienkach. Z analýzy klasu možno kvantifikovať tieto veličiny:

M_T — modul ťažiska produktivity klasu, zrná s najväčšou atrakčnou schopnosťou v priestore maximálneho sinku (Z_{max}), ohraničený priemernou hmotnosťou zrna v klase — mediálny sink (Z_K);

M_A — modul apikálnej produkčnej zóny;

M_B — modul bazálnej produkčnej zóny.

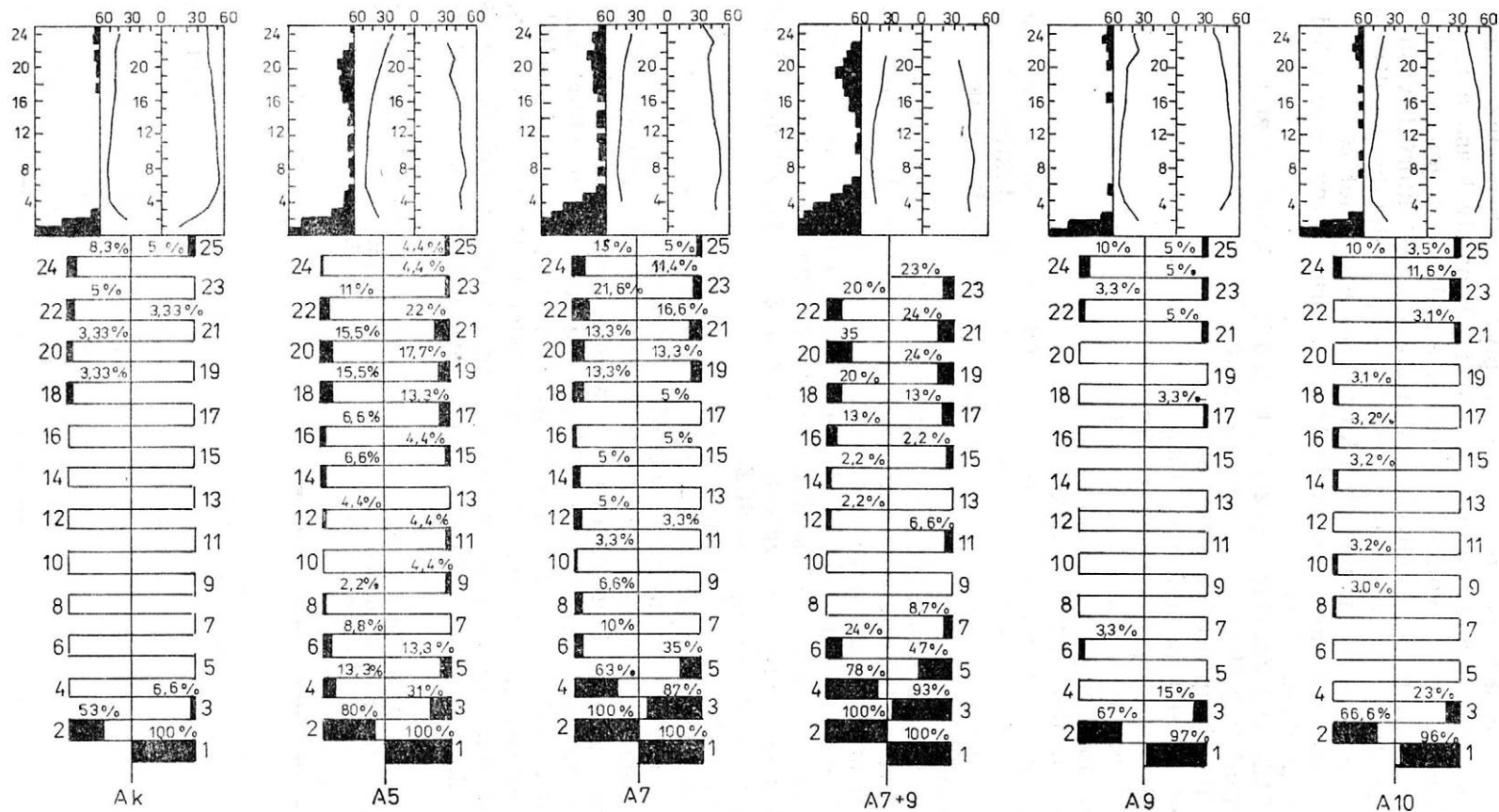
Pre dosiahnutie produktivity klasu vysokých parametrov je potrebné dosiahnuť dostatočné kvantitatívne zastúpenie vysokoproduktívnych zŕn v klase s maximálnou atrakčnou schopnosťou a s kapacitou sinku maximálnej úrovne.

Podľa rozdelenia akumulčných sinkov a kritérií hromadenia asimilátov dostávame tri diferencované moduly s piatimi determinantmi (sinkov), čím môžeme definovať modelovú závislosť kapacity akumulácie a vertikálnu distribúciu sušiny v klase ako integrálne moduly. Vplyv vodných stresov na rozdelenie sušiny v klase je zreteľný v module apikálnej produkčnej zóny, čo vyplýva z pomeru $Z_{max} : Z_A$. Za najstálejší intermodulárny vzťah možno označiť $Z_{max} : Z_T$.

V optimálnych podmienkach zásobenia vodou sa hodnoty determinovaných sinkov približujú k ich potenciálom. V našich podmienkach pri udržiavaní hodnôt využiteľnej vodnej kapacity na 60 % počas celej vegetácie jarného jačmeňa odrody Korál mali najväčšiu atrakčnú schopnosť zrná lokalizované v strede klasu, kde dosahovali hmotnosť maximálneho sinku 52,63 až 55,13 mg (obr. 3), hmotnosť mediálneho sinku modulu ťažiska je 48,91 až 52,37 mg, hmotnosť mediálneho sinku integrálneho modulu klasu má hodnotu 44,63 až 48,06 mg. Vplyvom vodného stresu, kedy sa akumuláčny procesy narušujú, menia sa hodnoty, dochádza k zvyšovaniu počtu nevyvinutých zŕn a kumu-

III. Modelová závislosť intermodulárnych vzťahov akumulácie sušiny v klase hlavného stebľa v podmienkach vodného stresu — Model intermodular relationships of the accumulation of dry matter in the spike on the main stalk under water stress conditions

Variant	Z_{max}	Z_T	Z_K	Z_A	Z_B
K	1,0	1,056	1,154	1,323	1,389
5	1,0	1,035	1,139	1,292	1,201
7	1,0	1,054	1,129	1,224	1,176
7 + 9	1,0	1,049	1,112	1,231	1,158
9	1,0	1,048	1,152	1,301	1,377
10	1,0	1,052	1,141	1,280	1,350



3. Redukcie počtu zŕn v klase a zmeny v akumulácii sušiny vplyvom vodného stresu v rôznych etapách organogenézy — Reduction of the number of grains per spike and changes in the accumulation of dry matter due to water stress in different stages of ontogenesis

lačným poruchám v zaostávajúcich zrnách. Hmotnosť maximálneho sinku v klase sa znížila na 47,57 mg a kapacita priemerného sinku na 41,76 mg (obr. 3).

Z tab. III modelovej závislosti intermodulárnych vzťahov akumulácie sušiny v klase hlavného stebľa v podmienkach vodného stresu rezonuje, že po sírese v V. etape organogenézy stúpa počet nevyvinutých zŕn, pričom bola znížená hmotnosť maximálneho sinku, kapacita mediálneho sinku, modulu ťažiska i klasu. Výraznejšie poznamenal vodný stres v VII. etape organogenézy hmotnosť jednotlivých zŕn v klase (obr. 3). Po zopakovaní stresu v IX. etape organogenézy sa ešte výraznejšie znížili parametre v kvantifikovaných zónach klasu, pričom po strese v VII. etape organogenézy nastal určitý stupeň adaptácie. Vodný stres v období kvitnutia a nalievania zrna v IX. a X. etape organogenézy už nemá taký účinok ako v predchádzajúcich etapách organogenézy.

Literatúra

- GENKEL, P. A.: Fiziologija žaro i zasuchoustojčivosti rastenij. Moskva, Nauka 1982.
PETR, J. — ČERNÝ, J. — HRUŠKA, L. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980.
POPOVIČ, Ž.: Fiziologija stress. Poljoprivreda, 31, 1982, č. 282-283, s. 33-46.
SALYE, M.: Život a stres. Bratislava, Príroda 1976.
SLAVÍK, B.: Water stress, photosynthesis and the use of photosynthesis. In: J. P. COOPER (ed.). Photosynthesis and productivity in different environments. Cambridge University Press 1975, s. 511-536.
ŠVIHRA, J.: Vodný deficit v ontogenéze obilnín. Bratislava, Veda 1984.
TIETZ, D. — TIETZ, A.: Stress im Pflanzenreich. Biol. uns. Zeit, 12, 1982, č. 4, s. 113-119.
TURNER, N. — KRAMER, P. J.: Adaptation of plants to water and high temperature stress. In: J. WILEY and sons (ed.): New York, Chichester, Brisbane, Toronto, 1980, 482 s.
UDOVENKO, G. V.: Fiziologičeskije mechanizmy adaptacii rastenij k rozličnym ekostimaľnym uslovijam. Tr. prikl. Bot. Genet. Selek., 64, 1979, č. 3, s. 5-22.

Došlo dňa 3. 11. 1988

ШВИГРА, Я. — БРЕСТИЧ, М. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Влияние водного стресса на растительные и продуктивные процессы ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.). Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 339-346.

Результаты, полученные при наблюдении за реакцией ярового ячменя сорта Korál на водный стресс, указывают на изменение характеристик растительно-продуктивного процесса. Под влиянием стресса снизились все статистические и динамические показатели роста в наблюдаемой фазе трех и четырех листьев. Анализ процессов управляющих составной частью выхода водного баланса, структур создающих продукционный и аккумуляционный потенциал указывает на отрицательные результаты стрессовых ситуаций. Водный стресс во время V и VII этапов органогенеза нарушает апикальную доминантность главного стебля. Масса зерна в колосе главного стебля и на растении понижается в зависимости от периода стрессового воздействия. В длинне колоса после стрессового влияния от колошения были установлены большие различия, чем после выколашивания. Количество зерен в колосе является обусловленным продукцией до IX этапа органогенеза. На V и VII этапе вызвал водный стресс редукцию зерен на 23—35 % по сравнению с контролем. Депрессии роста в этом периоде обуславливают разные степени недоразвитости зерен в базальной части колоса. Источником редукции апикальных зерен может являться физиологическое нарушение в течение всего онтогенеза укорочением продуктивной длины колоса. Квантификация модулей колоса и анализ интермодульных отношений упрощают и объективизируют выражение потенциала адаптации механизма создания урожая, улучшают функциональность вместилищ тканей, ограничивают меру экологических модификаций и экостабильность сортов.

яровой ячмень; водный стресс; показатели роста и продуктивности; модули колоса; урожайность

ŠVIHRA, J. — BRESTIČ, M. (University of Agriculture, Nitra): *Effect of Water Stress on the Growth and Production Processes in Spring Barley (Hordeum vulgare L.)*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 339-346.

The results of the investigation into the response of the Korál variety of spring barley to water stress confirm that the characteristics of the growth and production process change owing to exposure to water stress conditions. Water stress reduced all the static and dynamic parameters of growth in the three- and four-leaf stages. It is suggested by an analysis of the processes underlying the output component of the water balance, the structures forming the production and accumulation potential, that the stress situations have serious adverse consequences. Exposure to water stress in the fifth and seventh stages of organogenesis affects the apical dominance of the main stalk. Grain weight in the spike on the main stalk as well as grain weight per plant decline, depending on the period of exposure to stress. In cases of exposure to water stress during heading, the differences in spike length were larger than in cases of exposure after heading. The number of grains per head is determined by production characteristics until the ninth stage of organogenesis. In the fifth and seventh stages, water stress induced grain reduction by 23 to 35 %, as compared with the control. Growth depression in this period results in different degrees of development retardation of the grains in the bottom part of the spike. Reduction of apical grains can be due to physiological disorders throughout ontogenesis, the productive length of the spike being shortened. Quantification of spike modules and analysis of the intermodular relationships simplify and objectify the expression of the adaptation potential of the mechanism of yield formation, take into account the functional capacity of the sink, delimit the range of ecological modifications, and specify the ecological stability of varieties: spring barley; water stress; growth and production parameters; spike modules; yield

ŠVIHRA, J. — BRESTIČ, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Einfluss des Wasserstresses auf den Wachstums- und den Produktionsprozess bei Sommergerste (Hordeum vulgare L.)*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 339-346.

Die bei der Verfolgung der Reaktionen der Sommergerstensorte Korál auf den Wasserstress ermittelten Ergebnisse deuten auf eine Veränderung der Charakteristiken des Wachstums- und des Produktionsprozesses hin. Infolge des Stresses wurden alle statischen und dynamischen Wachstumsparameter während der kontrollierten Phase der drei und vier Blätter vermindert. Die Analyse der Prozesse, die die Austrittskomponente der Wasserbilanz beeinflussen, der Strukturen, die das Produktions- und Akkumulationspotential bilden, deutet auf negative Folgen der Stresslagen hin. Der Wasserstress in der V. und VII. Etappe der Organogenese stört die Apikaldominanz des Hauptstengels. Das Korngewicht in der Ähre des Hauptstengels nimmt in Abhängigkeit von der Stresswirkung ab. In der Ährenlänge nach der Stresswirkung seit dem Ährenschieben gab es grössere Unterschiede als nach dem Ährenschieben. Die Körnerzahl je Ähre wird von der Produktion bis zur IX. Etappe der Organogenese determiniert. In der V. und VII. Etappe rief der Wasserstress eine Verminderung der Kornzahl um 23 bis 35 % im Vergleich zur Kontrolle hervor. Die Wachstumsdepressionen in diesem Zeitraum verursachen eine ungenügende Entwicklung der Körner im basalen Teil der Ähren. Die Reduktion der Apikalkörner kann ihre Ursache in physiologischen Störungen während der Ontogenese infolge der Verkürzung der produktiven Länge der Ähren haben. Die Quantifizierung der Ährenmoduln und die Analyse der intermodularen Beziehungen vereinfachen und objektivieren den Ausdruck des Adaptationspotentials des Ertragsbildungsmechanismus, sie berücksichtigen die Funktion von Sinks, legen das Ausmass der ökologischen Modifikationen und die Ökostabilität der Erträge fest. Sommergerste; Wasserstress; Wachstums- und Produktionsmerkmale; Ährenmoduln; Ertrag

Adresa autorov:

Prof. Ing. Ján Švihra, DrSc., Ing. Marián Brestič, Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 01 Nitra

FYZIOLOGICKÁ INDIKÁCIA TERMÍNU ZAVLAŽOVANIA OZIMNEJ PŠENICE

J. Huzulák, F. Matejka

HUZULÁK, J. — MATEJKA, F. (Výskumné centrum pôdnej úrodnosti — Ústav závlahového hospodárstva, Bratislava; Geofyzikálny ústav CGV SAV, Bratislava): *Fyziologická indikácia termínu zavlažovania ozimnej pšenice*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 347-352.

Pomocou matematického modelu vodného režimu modelovej plodiny (ozimná pšenica, odroda Iris) sa posúdila možnosť určenia vodného deficitu štyrmi charakteristikami (prieduchovou rezistenciou, vodným potenciálom listov, transpiráciou a teplotou listu) s cieľom spresniť hodnotu pôdnej vlhkosti pre určenie termínu zavlažovania. Z analýzy výsledkov vyplynulo, že najvhodnejšou fyziologickou charakteristikou, indikujúcou vodný deficit, je vodný potenciál listov. Hodnoty vodného potenciálu listov, pri ktorých sa začína zmenšovať pomer medzi aktuálnou a potenciálnou transpiráciou, čo si vyžaduje dodanie vody, sú 1,4 MPa pre nezavlažovaný a 1,3 MPa pre zavlažovaný porast. Rozdielne hodnoty pre zavlažovaný a nezavlažovaný porast vyplývajú z rôzneho koreňového systému.

termín zavlažovania; vodný potenciál listov; prieduchová rezistencia; transpirácia; teplota listu; pôdna vlhkosť

Jedným zo základných problémov vedeckého riadenia vodného režimu plodín je určenie termínu zavlažovania. Pri riešení tohto problému môžeme použiť tri alternatívne prístupy: monitorovať obsah vody v pôde s cieľom určiť deficit v koreňovej zóne v porovnaní s poľnou vodnou kapacitou, monitorovať počasie a z evaporačných požiadaviek počítať stratu z pôdy, alebo merať vodný deficit rastliny a zavlažovaním predísť redukcii tvorby asimilátov.

Produkcia biomasy je priamo ovplyvnená vnútorným vodným režimom rastliny a len nepriamo charakteristikami jej prostredia, preto by sme mali hľadať odpoveď na základné problémy zavlažovania v rastline. To si vyžaduje najsť objektívne kritériá pre určenie vodného deficitu. Táto náročná úloha sa dá vyriešiť len komplexným posúdením vzťahu vodného režimu rastliny k pôdnemu a atmosferickému prostrediu pomocou matematického modelu. Pretože pôda je prvotným príjemcom závlahovej vody, naším cieľom bolo aj posúdiť vzťah medzi charakteristikami vodného deficitu rastliny a pôdnou vlhkosťou.

MATERIÁL A METÓDA

Modelovou plodinou bola ozimná pšenica odroda Iris, ktorú sme pestovali na Výskumnej stanici v Moste pri Bratislave. Pôdnym typom je černozeň karboná-

tová, pôdotvorným substrátom sú piesočnatohlinité karbonátové náplavy do hĺbky 130 cm. Ornica je hlinitá s obsahom ílovitých častíc 35 až 40 %. Hladina podzemnej vody je v hĺbke minimálne 6 m.

Pre vytvorenie matematického modelu sa vzali do úvahy výsledky meraní z rokov 1986 až 1988. Z meteorologického hľadiska charakterizujeme mesiace, v ktorých sa robili merania, hydrotermickým koeficientom podľa Seljaninova. V roku 1986 bol v apríli hydrotermický koeficient 0,72, v máji a v júni 0,70. V roku 1987 apríl charakterizuje hydrotermický koeficient 0,37, máj 2,27 a jún 0,99. Rok 1988 bol suchý, o čom svedčí koeficient v apríli 0,21, v máji 0,57 a v júni 0,55.

Z charakteristík vodného režimu rastlín sa sledoval vodný potenciál listov (denne o 9. a 13. h SEČ) psychometricky, v rovnakom čase sa merala aj prieduchová rezistencia difúznym pórometrom, nepravidelne sa meral osmotický potenciál kryoskopickou metódou. Merania sa robili na zavlažovanej pšenici, pri ktorej sa udržiavala pôdna vlhkosť vyššia ako 60 % využiteľnej vodnej kapacity, a na pšenici bez závlahy. Pôdna vlhkosť sa merala gravimetricky po 10 cm do hĺbky 80 cm. Vodný potenciál pôdy sa určil pomocou retenčnej čiary. Meteorologické údaje sa získali zo stanice umiestnenej priamo na ploche a z ambulantných meraní teploty, vlhkosti a prúdenia vzduchu vo výške 25, 50, 100 a 200 cm nad efektívnou výškou porastu (Matejka, Huzulák, 1987).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Určenie termínu zavlažovania na fyziologickom základe predpokladá schopnosť kvantifikovať vodný deficit rastliny, teda nájsť vhodné charakteristiky vodného deficitu a stanoviť ich kritické hodnoty. Zo súčasných možností sme vybrali štyri charakteristiky. Vodný potenciál charakterizuje energiu vody obsiahnutej v rastline. Prieduchová rezistencia riadi výmenu vodnej pary (aj CO_2) medzi listami a okolitým vzduchom, a tak vplýva aj na ďalšiu charakteristiku — transpiráciu. Teplota listu (porastu) charakterizuje jeho energetickú bilanciu. Všetky tieto charakteristiky dokážeme merať, ale periodické merania počas vegetačného obdobia sú prácne. Alternatívou k častým meraniam je predpoveď hodnôt pomocou modelov obsahujúcich parametre odvodené z terénnych meraní (Jarvis et al., 1981; Choudhury, Idso, 1985; Smith et al., 1986). Po zistení lineárneho vzťahu medzi kumulatívnou transpiráciou a úrodou sa ako charakteristika vodného režimu porastu používa aj pomer medzi aktuálnou a potenciálnou transpiráciou (Idso et al., 1981).

Kvantitatívny popis vodného režimu modelovej plodiny a analýza jeho súvislostí so zmenami parametrov okolitého prostredia vychádza v zásade z matematického modelu transpirácie a fotosyntézy rastlín pri nedostatku vody v pôde, ktorý publikovali Bichele et al. (1980). Model rešpektuje zákonitosti prenosu tepla a vody v systéme pôda — porast — atmosféra a zohľadňuje aj dôležité charakteristiky porastu. Je to teoretický model, vypracovaný na základe poznatkov z literatúry pre abstraktnú rastlinu. Tento model, ktorý podľa dostupných informácií doteraz nikto neaplikoval, sme modifikovali s cieľom prejsť od všeobecného modelu k modelu porastu konkrétnej plodiny.

Rozsah článku neumožňuje podrobnejšie popísať model. Veľmi stručne možno matematický model vodného režimu modelovej rastliny charakterizovať ako uzavretý systém štyroch nelineárnych algebraických rovníc, v ktorom ako neznáme veličiny vystupujú transpirácia, vodný potenciál listu, prieduchová rezistencia a teplota listu. Tento systém nemožno riešiť analyticky, preto pri výpočte neznámych veličín treba

použiť iteračný postup. Najjednoduchšie to možno uskutočniť tak, že postupne volíme rôzne hodnoty vodného potenciálu listov, pre ktoré počítame prieduchovú rezistenciu, transpiráciu, teplotu listu a potom vodný potenciál pôdy. Tento cyklus opakujeme dovtedy, kým hodnota vodného potenciálu pôdy, vypočítaná z modelu, nebude s vopred zadanou presnosťou súhlasiť so vstupným údajom o vodnom potenciáli pôdy.

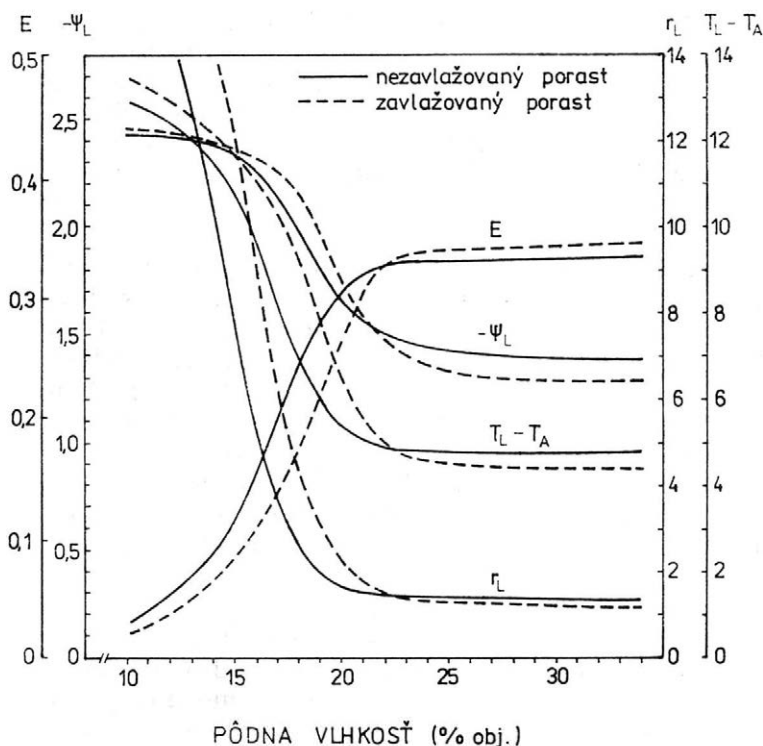
Pri úprave a overení modelu, ktorý opísali Bichele et al. (1980), sme sa opierali o vlastné experimentálne údaje z rokov 1986 až 1988. V pôvodnom modeli sa pri odvodení rovnice pre výpočet evapotranspirácie použil vzťah medzi vodným potenciálom listu a relatívnou vlhkosťou vzduchu, ktorý platí pre abstraktnú rastlinu a neumožňuje prechod na úroveň plodínového modelu (nerešpektuje konkrétne hodnoty indexu listovej pokryvnosti). Tento nedostatok sme eliminovali použitím Monteithovej modifikácie Penmanovej rovnice pre výpočet evapotranspirácie. Nejednoznačne definovaný tzv. charakteristický rozmer listu sme nahradili fyzikálne definovanou dynamickou drsnosťou porastu (Hurtalová, Szabó, 1985). Podrobnosti súvisiace s konkretizáciou všeobecného modelu vodného režimu porastu na porast ozimnej pšenice uvádza Huzulák (1988).

Určenie termínu zavlažovania sa u nás v súčasnosti opiera o empiricky stanovený vzťah medzi pôdnou vlhkosťou a úrodou. Tento prístup nie je celkom korektný, lebo obsah vody v pôde je len jedným z činiteľov ovplyvňujúcich výšku úrody. V čase, keď bolo potrebné poskytnúť informácie pre prax, však neboli iné možnosti, preto je tento postup pochopiteľný. Riadenie zavlažovania na základe merania charakteristík vodného režimu rastlín nie je z metodického hľadiska ani v súčasnosti jednoduché, preto pôdna vlhkosť ostáva užitočnou charakteristikou pre určenie termínu zavlažovania. Je však dôležité, aby sa kritická hodnota pôdnej vlhkosti určila podľa objektívneho kritéria, charakterizujúceho stav vody v rastline. Pre tento účel použijeme vyššie popísaný matematický model vodného režimu ozimnej pšenice.

Vodný režim porastu ozimnej pšenice budeme modelovať pre meteorologické podmienky, ktoré zodpovedajú stavu počasia v poludňajších hodinách jasných letných dní: globálne žiarenie $700 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, teplota vzduchu 25°C , sýtosťný doplnok 1500 Pa a rýchlosť vetra $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Vzťah medzi pôdnou vlhkosťou a jednotlivými charakteristikami vodného režimu je graficky znázornený na obr. 1. Priebiehy kriviek súhlasia s doteraz publikovanými empirickými závislosťami. Teda platí, že pokles pôdnej vlhkosti má za následok rast absolútnej hodnoty vodného potenciálu listov, prieduchovej rezistencie a teploty porastu pri súčasnom poklese intenzity transpirácie. Okrem toho z obr. 1 vyplýva, že pri vlhkej pôde bude závisieť hodnota vodného potenciálu listov hlavne od meteorologických činiteľov, ale pri suchej pôde bude hodnotu vodného potenciálu listov určovať hlavne pôdna vlhkosť.

Venujeme pozornosť možnosti indikácie vodného deficitu na základe stanovenia jednej fyziologickej charakteristiky vodného režimu porastu. Z praktických dôvodov (dostupnosť aparatury, jednoduchosť merania) prichádza do úvahy predovšetkým prieduchová rezistencia a vodný potenciál listov.

Z teoretického hľadiska by bola vhodnou charakteristikou prieduchová rezistencia, lebo pri dosiahnutí jej minimálnej hodnoty pre dané



1. Vplyv pôdnej vlhkosti na charakteristiky vodného režimu ozimnej pšenice — Effect of soil moisture content on the characteristics of the water regime of winter wheat

Ψ_L — vodný potenciál listov (—MPa), E — transpirácia ($\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$), r_L — priechodová rezistencia ($\text{s} \cdot \text{cm}^{-1}$) a $T_L - T_A$ — rozdiel medzi teplotou listu a teplotou vzduchu 1 m nad porastom ($^{\circ}\text{C}$)

meteorologické podmienky sa aktuálna transpirácia rovná potenciálnej transpirácii. V praxi však túto charakteristiku možno použiť len v obmedzenej miere, lebo priechodová rezistencia sa mení v širokom intervale pôdných vlhkostí len veľmi málo a výraznejšie stúpa až pri značnom poklese obsahu vody v pôde (obr. 1). To znamená, že vo väčšine prípadov sú skutočné zmeny priechodovej rezistencie porovnateľné s chybami jej merania.

Uvážme možnosť použitia vodného potenciálu listov ako indikátora vodného deficitu. Táto veličina úzko súvisí s priechodovou rezistenciou listu, teda minimálnej priechodovej rezistencii odpovedá určitá, v absolútnom vyjadrení minimálna hodnota vodného potenciálu listov, ktorá sa rovná 1,39 MPa pre nezavlažovaný porast a 1,26 MPa pre zavlažovaný porast. Pri týchto hodnotách vodného potenciálu listov sa aktuálna transpirácia rovná potenciálnej transpirácii. S rastom absolútnej hodnoty vodného potenciálu listov nad túto úroveň pomer medzi aktuálnou a potenciálnou evapotranspiráciou klesá. Zjednodušene možno povedať, že ak v poludňajších hodinách jasných dní absolútna hodnota vodného potenciálu nezavlažovaného porastu neprekročí 1,4 MPa, resp. pri zavlažovanom poraste 1,3 MPa, s veľkou pravdepodobnosťou nehrozí nebezpečenstvo vodného stresu. Pri dosiahnutí tejto hodnoty, resp. tomu zodpovedajúcej hodnoty pôdnej vlhkosti, treba upraviť obsah vody v pôde závlahou. Rozdiel medzi hodnotami vodného potenciálu listov zavlažovaných a nezavlažovaných porastov spôsobuje nerovnako rozvinutý koreňový systém. Rozbor tohto fenoménu presahuje možnosti tejto práce a bude predmetom osobitej štúdie.

Z hľadiska možností praktického využitia vodného potenciálu listov ako indikátora vodného deficitu je dôležité, že na rozdiel od prieduchovej rezistencie, transpirácie a teploty porastu možno vodný potenciál merať s malou relatívnou chybou. Táto skutočnosť, aj najcitlivejšia reakcia na zmeny pôdnej vlhkosti (obr. 1), robí z vodného potenciálu listov najvhodnejšiu charakteristiku pre indikáciu vodného deficitu.

Literatúra

- BICHELE, Z. N. — MOLDAU, CH. A. — ROSS, J. K.: *Matematickoje modelirovanie transpiracii i fotosinteza rastenij pri nedostatke počvennoj vlagi*. Leningrad, Gidrometeoizdat 1980.
- HURTALOVÁ, T. — SZABÓ, T.: Die Abhängigkeit des Integralkoeffizienten der turbulenten Diffusion von ausgewählten meteorologischen Parametern. *Z. Meteorol.*, 35, 1985, č. 8, s. 354-358.
- HUZULÁK, J.: Kritériá pre fyziologickú indikáciu vodného stresu rastlín. [Správa.] Bratislava, VCPÚ 1988.
- CHOUDHURY, B. J. — IDSO, S. B.: An empirical model for stomatal resistance of field grown wheat. *Agric. For. Meteorol.*, 36, 1985, č. 2, s. 65-82.
- IDSO, S. B. — JACKSON, R. D. — PINTER, P. J. — REGINATO, R. J. — HATFIELD, J. L.: Normalising the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agric. Meteorol.*, 24, 1981, č. 1, s. 45-55.
- JARVIS, P. G. — EDWARDS, W. R. N. — TALBOT, H.: Models of plant and crop water use. In: D. A. ROSE, D. A. CHARLES-EDWARDS (eds): *Mathematics and plant physiology*. London, Academic Press 1981, s. 151-194.
- MATEJKA, F. — HUZULÁK, J.: *Analýza mikroklimy porastu*. Bratislava, Veda 1987.
- SMITH, R. C. G. — BARRS, H. D. — STEINER, J. L.: Alternative models for predicting the foliage-air temperature difference of well irrigated wheat under variable meteorological conditions. *Irrig. Sci.*, 7, 1986, č. 5, s. 225-236.

Došlo dňa 3. 11. 1988

ГУЗУЛАК, Й. — МАТЕЙКА, Ф. (Научно-исследовательский центр урожайности почвы — Научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Братислава; Геофизический институт ЦГИ САН, Братислава): *Физиологическая индикация времени орошения озимой пшеницы*. *Rostl. Výr.*, 35, 1989 (4) : 347-352.

При помощи математической модели водного режима модельной культуры (озимая пшеница сорт Iris) обсуждалась возможность назначения водного дефицита четырьмя характеристиками продушной резистентностью, водным потенциалом листьев, транспирацией и температурой листьев с целью уточнения значения почвенной влажности для определения термина орошения. Из анализа результатов вытекает, что самой пригодной физиологической характеристикой, индицирующей водный дефицит, является водный потенциал листьев. Значениями водного потенциала листьев, при которых начинает уменьшаться соотношении между актуальной и потенциальной транспирацией, что требует добавки воды, являются 1,4 МПа для неорошенной и 1,3 МПа для орошенной растительности. Отличительные значения для орошенной и неорошенной растительности исходят из разного развития корневой системы.

термин орошения; водный потенциал листьев; устьичное сопротивление; транспирация; температура листьев; почвенная влажность

HUZULÁK, J. — MATEJKA, F. (Soil Fertility Research Centre — Institute of Irrigation Farming, Bratislava; Geophysical Institute of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava): *Physiological Indication of Irrigation Time in Winter Wheat*. *Rostl. Výr.*, 35, 1989 (4) : 347-352.

A possibility of determining water deficit by four characteristics (stomatal resist-

ance, water potential of leaves, transpiration, and leaf temperature) was investigated by means of a mathematical model of the water regime of the Iris variety of winter wheat as a model crop. The purpose of this effort was to reach the higher accuracy of the value of soil moisture content for the determination of the optimum time of irrigation. It follows from the analysis of the results that the best physiological parameter, indicating water deficit, is the water potential of the leaves. The values of the water potential of the leaves at which the ratio between actual and potential transpiration starts decreasing, thus inducing the need of water, are 1.4 MPa for non-irrigated stand and 1.3 MPa for irrigated stand. The differences in the values for irrigated and non-irrigated stands are due to a different degree of development of the root system.

irrigation time; water potential of leaves; stomatal resistance; transpiration; leaf temperature; soil moisture content

HUZULÁK, J. — MATEJKA, F. (Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit — Institut für Bewässerungswirtschaft, Bratislava; Geophysikalisches Institut — Zentrum der geologischen Wissenschaften der Slowakischen Akademie der Wissenschaften — Bratislava): *Physiologische Indikation der Bewässerungszeit bei Winterweizen*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 347-352.

Mit Hilfe des mathematischen Modells des Wasserregimes der Modellkultur (Winterweizensorte Iris) wurde die Möglichkeit zur Ermittlung des Wasserdefizites anhand von vier Charakteristiken (Porenresistenz, geeignetes Blattpotential, Transpiration und Blattemperatur) mit dem Ziel, den Wert der Bodenfeuchtigkeit zwecks Bestimmung des Bewässerungstermins zu präzisieren, eingehend beurteilt. Der Analyse der ermittelten Ergebnisse ist zu entnehmen, dass die geeignetste physiologische Charakteristik, die das Wasserdefizit anzeigt, das Wasserpotential der Blätter ist. Die Werte des Blattwasserpotentials, bei denen das Verhältnis zwischen der aktuellen und potentiellen Transpiration abzunehmen beginnt, was eine Wasserzulieferung erfordert, betragen 1,4 MPa für einen unbewässerten und 1,3 MPa für einen bewässerten Bestand. Die unterschiedlichen Werte für einen bewässerten und unbewässerten Bestand gehen aus einer unterschiedlichen Entwicklung des Wurzelsystem hervor.

Bewässerungstermin; Wasserpotential der Blätter; Porenresistenz; Transpiration; Blattemperatur; Bodenfeuchtigkeit

Adresy autorov:

RNDr. Jozef Huzulák, CSc., Výskumné centrum pôdnej úrodnosti — Ústav závlahového hospodárstva, Vrakúnska cesta 29, 825 63 Bratislava

RNDr. František Matejka, CSc., Geofyzikálny ústav CGV SAV, Dúbravská cesta 5, 842 28 Bratislava

NÁTR, L. (Univerzita Karlova, přírodovědecká fakulta, Praha): *Vliv dusíku na růst listů pšenice*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 353-358.

V jedenácti postupných výsevech, provedených od září do února, byly pěstovány rostliny ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L., odrůda Grana) ve skle-níku bez dodatečného osvětlení a bez regulace teploty v živných roztocích obsahujících 1 mmol NO₃⁻ (N1), 5 mmol NO₃⁻ (N5) nebo 15 mmol NO₃⁻ (N15) v 1 l živného roztoku. Kultivace každé série byla ukončena při objevení se pátého listu, kdy byla stanovena velikost plochy čepele jednotlivých listů a hmotnost sušiny nadzemní části a kořenů. Během růstu byla měřena délka jednotlivých listů a stanoven průběh teploty. Z naměřených hodnot byla lineární regresí vypočítána rychlost růstu jednotlivých listů [mm. (°C. den)⁻¹] a fylochron (°C. den) jako hodnota termálního času pro období, kdy následné dva listy dosáhly velikosti 50 mm. Zvýšení obsahu dusíku v živném roztoku zvýšilo hmotnost sušiny nadzemní části o 28,2 % u N5 a o 24,0 % u N15. Podíl hmotnosti sušiny kořenů z celkové sušiny rostliny byl dusíkatou výživou snížen v průměru o 30 %. V pořadí od prvního do čtvrtého listu se zvyšoval pozitivní vliv dusíku na velikost čepelí. Dusíkatá výživa neměla vliv na hodnoty fylochronu, ale pozitivně ovlivnila rychlost růstu jednotlivých listů. Uve-dené pokusy neumožňují postihnout mechanismus vlivu dusíku na rychlost růstu listů, ale závěry jsou použitelné při modelování růstu rostlin a listů pšenice.

ozimá pšenice; plocha listů; rychlost růstu listů; fylochron; výživa dusíkem

Produktivita porostů polních plodin je rozhodujícím způsobem ovlivňována dynamikou pokryvnosti listoví a prostorovou orientací hlavních asimilačních orgánů [Ničiporovič, 1972]. Rychlý rozvoj listové plochy na počátku vegetačního období může významně ovlivnit průběh fotosyntetické produktivity i v celém následném období. Po mnohonásobném prokázání významu listové plochy porostu pro absorpci i využití energie slunečního záření [Milthorpe, Moorby, 1979] se zcela logicky obrací pozornost výzkumu ke studiu růstu jednotlivých listů [Dale, Milthorpe, 1983]. Je totiž zřejmé, že aktuální velikost listové plochy i její dynamika v průběhu vegetace je určena: rychlostí obje-vování se, rychlostí růstu, konečnou velikostí a rychlostí odumírání jed-notlivých listů. To znamená, že selekční kritéria pro výběr genotypů, vytvářejících požadovanou strukturu porostu, musejí vycházet z popisu růstu jednotlivých listů.

Hustota a struktura porostu je ovlivňována klimatickými a půdními podmínkami. Z hlediska praktické technologie pěstování existují tři zá-kladní prostředky, jimiž lze i v průběhu vegetace do značné míry řídit tvorbu asimilační plochy: aplikace růstových látek, závlahy a průmyslová

hnojiva. Vzhledem k dosavadním poznatkům lze i v této oblasti přisoudit prvořadou úlohu regulaci minerální výživy, a to zejména dusíkaté.

V této práci jsou uvedeny první výsledky pokusů, sledujících vliv stupňovaných koncentrací nitrátů v živném roztoku na některé parametry charakterizující růst listů ozimé pšenice v raných fázích jejího vývoje.

MATERIÁL A METODA

Rostliny ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L., odrůda Grana) byly pěstovány ve skleníkových podmínkách bez dodatečného přisvětlování a bez regulace teploty. Celkem bylo provedeno 11 výsevů v době od září do února následujícího roku. Rostliny byly pěstovány v živných roztocích dle Hoaglanda (Laštůvka, Minář, 1967), obsahujících 1 mmol NO_3^- (dále označované jako N1), 5 mmol NO_3^- (N5) nebo 15 mmol NO_3^- (N15) v 1 l roztoku. Měření každé pokusné série bylo ukončeno při objevení se čepele páteho listu. U prvních čtyř listů byla denně měřena jejich délka a ze získaných hodnot byla lineární regresí počítána rychlost růstu $\text{mm} \cdot (^\circ\text{C} \cdot \text{den})^{-1}$.

Termografem byl zaznamenán denní průběh teploty, z něhož pak byla vypočtena průměrná teplota každého dne. Velikost listů během měření i rychlost růstu listů byla vyjadřována v závislosti na termálním čase, jehož mírou je suma denních efektivních teplot. Jako prahová či bazální teplota byla zvolena 0°C , takže denní efektivní teplota odpovídá denní průměrné teplotě, pokud teplota v kterémkoliv časovém okamžiku byla vyšší než 0°C . Přitom denní průměr byl počítán jako průměr 24 hodnot, odečtených ze záznamu termografu pro každou hodinu. Pokud byla v některém období dne teplota nižší než 0°C , tak pro výpočet efektivní teploty byla brána hodnota 0.

Fylochron je definován jako období, vyjádřené termálním časem, mezi objevením se dvou následných listů. Po proložení hodnot, vyjadřujících závislost délky listů na termálním čase, jsme stanovili hodnotu termálního času, kdy příslušný list dosáhl délky 50 mm. Rozdíly mezi těmito hodnotami u dvou následných listů udávají hodnotu fylochronu v jednotkách $^\circ\text{C} \cdot \text{den}$.

Po ukončení pokusu byla stanovena velikost čepele jednotlivých listů a hmotnost sušiny kořenů a nadzemní části.

Výsledky byly hodnoceny *t*-testem. Přitom rozdíly v rychlosti růstu jednotlivých listů a rozdíly v rychlosti růstu mezi variantami N i v hodnotách jednotlivých fylochronů byly statisticky hodnoceny (Zvára, osobní sdělení).

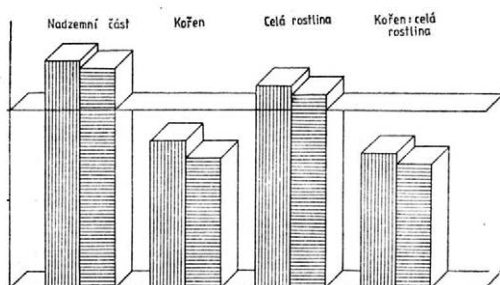
VÝSLEDKY A DISKUSE

Průměrná teplota prvního výsevu byla $18,9^\circ\text{C}$, zatímco při posledním výsevu jen $5,4^\circ\text{C}$. Obdobně došlo i k poklesu průměrné denní ozářenosti. Vliv dusíkaté výživy na sledované parametry růstu byl zcela zákonitě ovlivněn teplotními a světelnými podmínkami během kultivace rostlin v jednotlivých pokusných výsevech. Obecně lze konstatovat, že s poklesem teplot se vliv dusíku na všechny měřené i odvozené hodnoty stával méně výrazný. S ohledem na rozsah všech experimentálních výsledků jsou však v této práci uvedeny jen průměrné hodnoty všech jedenácti výsevů. Poskytují totiž základní informaci o působení dusíku na sledované parametry v uvedených podmínkách. V dalších publikacích pak bude vliv teploty i osvětlení rozveden podrobněji.

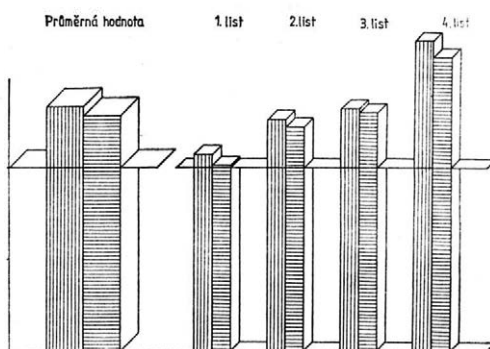
Charakteristika rostlin na konci pokusného období (obr. 1) prokazuje významný vliv dusíkaté výživy na hmotnost sušiny nadzemní části i kořenů. Přitom k největší změně došlo v distribuci sušiny mezi nadzemní část a kořeny, vyjádřené hodnotami poměru sušiny kořenů k sušině celé rostliny. Se zvýšením obsahu nitrátů v živném roztoku klesl podíl hmotnosti sušiny kořenů k hmotnosti celkové sušiny z 28,9 % u rostlin varianty N1 na 22,0 % u N5 a až na 20,2 % u N15.

I. Hodnoty parametrů naměřených u kontrolních rostlin (N1) ozimé pšenice, které jsou na obr. 1 až 4 uvedeny jako 100 % — Values of parameters measured in the control plants (N1) of winter wheat which are given in Figs. 1 to 4 as 100 %

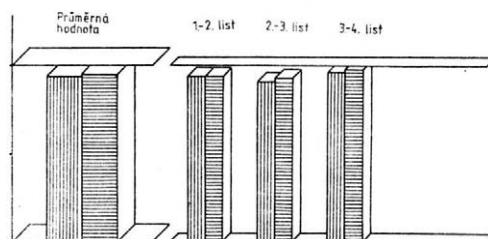
	Nadzemní část	Kořeny	Celá rostlina	Kořeny celá rostlina	
Hmotnost sušiny (mg. rostlina ⁻¹)	47,6	20,0	67,6	0,289	
Velikost čepele listu (mm ²)	všechny listy	1. list	2. list	3. list	4. list
Rychlost růstu [mm. (°C. den) ⁻¹]	989	213	278	273	225
Fylochron (°C. den)	0,882	0,844	0,806	0,885	0,991
	1. — 2. list	2. — 3. list		3. — 4. list	
	58,3	99,5		107,3	



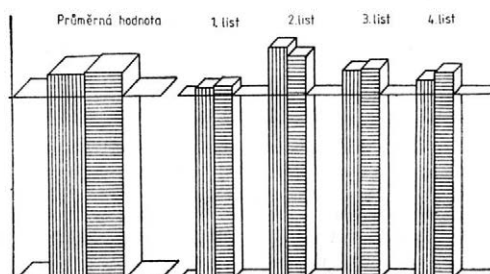
1. Hmotnost sušiny nadzemní části, kořene, celé rostliny a poměru kořene ku celé rostlině u rostlin ozimé pšenice pěstovaných v živném roztoku — Values of the dry matter of the above-ground part, root, whole plant, and the root-to-whole-plant ratio in the winter wheat plants grown in nutrient solution



2. Velikost čepelí všech listů, 1., 2., 3. a 4. listu v závislosti na dusíkaté výživě — The size of the blades of all leaves and the 1st, 2nd, 3rd and 4th leaf, as depending on nitrogen nutrition



3. Hodnoty fylochronů v závislosti na dusíkaté výživě — The values of phylochrones, as depending on nitrogen nutrition



4. Rychlost růstu jednotlivých listů v závislosti na obsahu nitrátů v živném roztoku — Growth rate of individual leaves, as depending on nitrate content in nutrient solution

Vysvětlivky k obr. 1 až 4:

□ kontrolní varianta N1 (100 %) obsahuje 1 mmol NO₃⁻;

▨ varianta N5 obsahuje 5 mmol NO₃⁻; ■ varianta N15 obsahuje 15 mmol NO₃⁻;
všechny údaje jsou vyjádřeny v procentech kontroly; konkrétní hodnoty kontrolních rostlin udává tab. I.

Působení dusíku na velikost listových čepelí bylo rovněž již několikrát prokázáno (Baker et al., 1985). Také v našich pokusech došlo při zvýšení obsahu dusíku v substrátu kořenů ke zvýšení plochy čepelí jednotlivých listů (obr. 2). Přitom málo výrazný byl vliv u prvního listu. S postupujícím růstem rostlin se vliv dusíku projevoval stále více. U čtvrtého listu došlo k zvýšení plochy čepele o 33 % (u varianty N5). Je pozoruhodné, že zvýšení obsahu nitrátu v živném roztoku z 5 na 15 mM již nevykázalo žádný pozitivní vliv ani na celkovou hmotnost sušiny celé rostliny (obr. 1), ani na velikost listových čepelí (obr. 2).

Hodnoty fylochronu jsou neobyčejně významné, protože ovlivňují celkovou hodnotu listové plochy jedné rostliny nebo celého porostu působením na počet listů. Tento parametr je základem i pro modelování růstu rostliny (Weir et al., 1984; Porter, 1985). Vzhledem k tomu, že jednotlivé odnože se vytvářejí jako pupeny v úžlabí jednotlivých listů, tak rychlost objevování se listů může indikovat i odnožovací schopnost daného genotypu (Baker et al., 1986). Je proto překvapující, že v průměru všech jedenácti postupných výsevů nebyl prokázán statisticky významný vliv dusíkaté výživy na velikost fylochronu (obr. 3). To znamená, že rychlost objevování se jednotlivých listů, vyjádřená termálním časem, není dusíkatou výživou (alespoň v raných fázích růstu) ovlivněna.

Rychlost růstu listů, vyjádřená změnami délky listů, je ve světové literatuře zastoupena poměrně hodně (např. Dale, 1988; Schnyder, Nelson, 1988; Woodward, Friend, 1988). Přesto však zatím chybí údaje o vlivu minerální výživy. Proto lze uvedené hodnoty o působení dusíku na rychlost růstu listů považovat za vůbec jedny z prvních, které jsou opět použitelné i pro modelování růstu a produktivity obilnin. S výjimkou prvního listu bylo prokázáno statisticky významné působení dusíkaté výživy na rychlost růstu listů. Přitom rozdíly mezi variantami N5 a N15 nebyly u jednotlivých listů jednoznačné (obr. 4).

Z našich pokusů je patrný vliv nejen na rychlost růstu, ale i na konečnou velikost listů. Je známo, že zvětšování objemu buněk závisí především na jejich turgorovém tlaku a na elasticitě buněčných stěn (Richards, Townley-Smith, 1987). Přitom se uplatňuje řada dalších faktorů, jako je intenzita a kvalita světla, obsah fytohormonů, množství asimilátů atd. S ohledem na příznivý vliv vyššího obsahu nitrátů v roztoku na hmotnost sušiny rostlin variant N5 a N15 (obr. 1) lze předpokládat zvýšení rychlosti fotosyntézy a s tím spojené větší rychlosti růstu. Ovšem k přesnému objasnění vlivu dusíkaté výživy na rychlost růstu bude třeba provést další pokusy.

Rychlost růstu a konečná velikost listů je ovlivněna počtem a velikostí buněk. Přitom počet buněk je dán rychlostí i dobou dělení a počtem meristematických buněk. Obdobně konečná velikost listů závisí na době a rychlosti dlouhivého růstu i na celkovém počtu buněk listu. Pochopení účinku dusíku na rychlost růstu a konečnou velikost listů tedy předpokládá poznání jeho vlivu na uvedených šest faktorů. Zdá se, že jde o příliš složitý komplex. Je však třeba namítnout, že tento popis je jedním ze základních předpokladů pro poznání procesů, rozhodujících o utváření asimilačního povrchu rostlin v porostu. Proto musíme s rozvojem i tohoto zaměření fyziologického výzkumu kulturních rostlin počítat.

- BAKER, N. R. — DAVIES, W. J. — ONG, C. K. (eds): Control of leaf growth. Cambridge Univ. Press. 1985, s. 350.
- BAKER, J. T. — PINTER, P. J. — REGINATO, R. J. — KANEMASU, E. T.: Effect of temperature on leaf appearance in spring and winter wheat cultivars. *Agron. J.*, 78, 1986, s. 605-613.
- DALE, J. E.: The control of leaf expansion. *A. Rev. Pl. Physiol. Pl. mol. Biol.*, 39, 1988, s. 267-295.
- DALE, J. E. — MILTHORPE, F. L. (eds): The growth and functioning of leaves. Cambridge Univ. Press. 1983, s. 540.
- LAŠTŮVKA, Z. — MINÁŘ, J.: Metoda vodních kultur vyšších rostlin. *Folia Fac. sci. natur. Univ. Purkyn. Brun.*, 8, 1967.
- MILTHORPE, F. L. — MOORBY, J.: An introduction to crop physiology. Cambridge Univ. Press. 1979, s. 243.
- NIČIPOROVIC, A. A. (ed.): Teoretičeskije osnovy fotosintetičeskoj produktivnosti. Moskva, Nauka 1972, s. 548.
- PORTER, J. R.: Models and mechanisms in the growth and development of wheat. *Outl. Agric.*, 14, 1985, s. 190-196.
- RICHARDS, R. A. — TOWNLEY-SMITH, T. F.: Variation in leaf area development and its effect on water use, yield and harvest index of droughted wheat. *Austral. J. agric. Res.*, 38, 1987, s. 983-992.
- SCHNYDER, H. — NELSON, C. J.: Diurnal growth of tall fescue leaf blades. 1. Spatial distribution of growth, deposition of water, and assimilate import in the elongation zone. *Pl. Physiol.*, 86, 1988, s. 1070-1076.
- WEIR, A. H. — BRAGG, P. L. — PORTER, J. R. — RAYNER, J. H.: A winter wheat crop simulation model without water or nutrient limitations. *J. agric. Sci. (Cambridge)*, 102, 1984, s. 371-382.
- WOODWARD, F. I. — FRIEND, A. D.: Controlled environment studies on the temperature responses of leaf extension in species of *Poa* with diverse altitudinal ranges. *J. exp. Bot.*, 39, 1988, s. 411-420.

Došlo dne 3. 11. 1988

HATR, L. (Карлов Университет; Естественный факультет; Прага): Влияние азота на рост листьев пшеницы. *Rostl. Vŕŕ.*, 35, 1989 (4) : 353-358.

В одиннадцати поочередных посевах проведенных от сентября до февраля выращивались растения озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L., сорт Grana) в парнике без дополнительного освещения и без регулирования температуры в питательных растворах содержащих 1 ммоль NO_3^- (N1), 5 ммоль NO_3^- (N5) или 15 ммоль NO_3^- (N15) в 1 литре питательного раствора. Культивирование каждой серии заканчивалось при появлении пятого листа, когда была установлена размерность площади пластинок отдельных листьев и масса сухого вещества надземной части и корней. В течение роста измерялась длина отдельных листьев и установлено течение температуры. Из полученных значений при помощи линейной регрессии была высчитана скорость роста отдельных листьев [мм. (°C. день)⁻¹] и филохрон (°C. день) как оценка температурного времени на период, когда последующие два листа достигли размера 50 мм. Повышение содержания азота в питательном растворе повысило массу сухого вещества надземной части на 28,2% у N5 и на 24,0% у N15. Доля массы сухого вещества корней из общего сухого вещества растения была благодаря азотному питанию снижена в среднем на 30%. Поочередно от первого до четвертого листа повышалось положительное влияние азота на размер длины пластинок листьев. Питание азотом не влияло на значения филохрона, но положительно повлияло на скорость роста отдельных листьев. Приведенные опыты не дают возможность заметить механизм влияния азота на скорость роста листьев, но заключения можно использовать для моделирования роста растений и листьев пшеницы.

озимая пшеница; площадь листьев; скорость роста листьев; филохрон; питание азотом

NÁTR, L. (Charles University, Faculty of Science, Praha): *The Effect of Nitrogen on the Growth of Wheat Leaves*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 353-358.

The Grana variety of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) was sown in a greenhouse without additional lighting and without temperature regulation at eleven successive sowing terms extending from September to February. The plants were cultivated in nutrient solutions containing 1 mmol NO₃⁻ (N1), 5 mmol NO₃⁻ (N5), or 15 mmol NO₃⁻ (N15) per 1 litre of nutrient solution. The cultivation of all series was finished when the fifth leaf appeared: the leaf blade area and the dry weight of the above-ground part and roots were determined in that stage. The lengths of the leaves were measured and the temperature pattern was monitored during growth. From the measured values, the rate of growth of individual leaves [mm. (°C.day)⁻¹] and phyllochrone (°C per day) were calculated by linear regression as the value of thermal time for the period when the subsequent two leaves reached the size of 50 mm. An increase in the content of nitrogen in the nutrient solution increased the dry weight of the above-ground part by 28.2 % in N5 and by 24.0 % in N15. The proportion of root dry weight in the total dry weight of the plants was reduced by 30 %, on the average. The positive influence of nitrogen on leaf blade size grew with the number of the leaves (from the first to fourth leaf). Nitrogen nutrition had no influence on phyllochrone values, but exerted a positive influence on the growth rate of the individual leaves. The type of trials described above cannot provide insight in the mechanism of the effect of nitrogen on the growth rate of leaves but the conclusions are applicable to the simulation of the growth of wheat plants and leaves.

winter wheat; leaf area; leaf growth rate; phyllochrone; nitrogen nutrition

NÁTR, L. (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität, Praha): *Einfluss des Stickstoffes auf das Wachstum der Weizenblätter*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 353-358.

In 11 aufeinanderfolgenden Aussaaten von September bis Februar wurden Winterweizenpflanzen (*Triticum aestivum* L., Sorte Grana) im Treibhaus ohne jede ergänzende Beleuchtung und ohne jede Temperaturregelung in Nährlösungen mit 1 mmol NO₃⁻ (N1), 5 mmol NO₃⁻ (N5) oder mit 15 mmol NO₃⁻ (N15)/l Nährlösung angebaut. Die Kultivierung jeder Serie wurde mit dem Erscheinen des 5. Blattes beendet, wobei die Grösse der Blattspreitefläche der einzelnen Blätter und das Trockensubstanzgewicht der oberirdischen Teile und der Wurzeln festgestellt wurden. Während des Wachstums wurde die Länge der einzelnen Blätter gemessen und der Temperaturverlauf festgestellt. Anhand der gemessenen Werte wurde mit Hilfe der Linearregression die Wachstumsgeschwindigkeit der einzelnen Blätter [mm. (°C.Tag)⁻¹] und Phylochron (°C.Tag) als Wert der Thermalzeit für den Zeitraum, wo die nachfolgenden zwei Blätter die Grösse von 50 mm erreichten, berechnet. Die Steigerung des Gehaltes der Nährlösung an Stickstoff erhöhte das Trockensubstanzgewicht des oberirdischen Teiles um 28,2 % bei N5 und um 24,0 % bei N15. Der Anteil des Wurzeltrockensubstanzgewichts an der Gesamttrockensubstanz der Pflanze wurde infolge der N-Ernährung im Durchschnitt um 30 % vermindert. In der Reihenfolge vom 1. bis zum 4. Blatt erhöhte sich der positive Einfluss des Stickstoffes auf die Grösse der Blattspreiten. Die N-Ernährung wies keinen Einfluss auf die Phylochronwerte auf, sie beeinflusste aber positiv die Wachstumsgeschwindigkeit der einzelnen Blätter. Die angeführten Versuche ermöglichen keinesfalls den Einfluss von N auf die Wachstumsgeschwindigkeit der Blätter zu erfassen. Die Schlussfolgerungen können aber bei der Modellierung des Pflanzenwachstums als auch des Wachstums der Weizenblätter genutzt werden.

Winterweizen; Blattfläche; Wachstumsgeschwindigkeit der Blätter; Phylochron; N-Ernährung

Adresa autora:

Prof. RNDr. Lubomír Nátr, DrSc., Univerzita Karlova, přírodovědecká fakulta, Viničná 5, 128 44 Praha 2

VPLYV INOKULÁCIE NA SYNTÉZU DUSÍKATÝCH LÁTOK A PRODUKCIU SÓJE

A. Kubová, L. Pašková, M. Debrecéniová

KUBOVÁ, A. — PAŠKOVÁ, L. — DEBRECÉNIOVÁ, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vplyv inokulácie na syntézu dusíkatých látok a produkciu sóje*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 359-367.

V podmienkach poľného pokusu bol testovaný vplyv inokulačnej látky (kmene *R. japonicum* D 216, D 344, D 343 a preparátov Urbana 2 a Nitragin 6) na produkčné ukazovatele šiestich odrôd sóje [*Glycine max* (L.) Merr.]: Mc Call, Maple Arrow, Aida, Sluna, Dunajka a Zora. O efektívnosti inokulácie sme usudzovali na základe vyprodukovanej hmotnosti sušiny celej nadzemnej časti, jednotlivých orgánov, semien a percentuálneho zastúpenia i celkovej produkcie proteínu. Výsledky pokusu potvrdili dôležitosť interakcie odrody a kmeňa rizóbií. Pre odrody domáceho šľachtenia (Aida, Sluna, Dunajka) sa ako najefektívnejší javí preparát Urbana 2. Pre kanadské odrody (Mc Call a Maple Arrow) bola najefektívnejšia asociácia s kmeňom D 344.

sója; symbiotická N₂-fixácia; odrodové rozdiely; efektívnosť inokulácie

Semená sóje sú najlacnejším zdrojom vysokokvalitných bielkovín, ktoré sa svojím aminokyselinovým zložením vyrovnávajú štandardnému živočíšnemu proteínu — kazeínu. Jeho syntéza, vďaka schopnosti rastliny symbioticky fixovať molekulárny dusík, je však neporovnateľne energeticky efektívnejšia v porovnaní so živočíšnym organizmom. Podľa prepočtov FAO (1978) sa na syntézu 1 g živočíšneho proteínu spotrebuje 9 g rastlinného, nehovoriac o ostatných nákladoch na živočíšnu výrobu. Široká škála možností využitia proteínu sóje, predovšetkým v ľudskej výžive, ju zaradila medzi strategické suroviny v celosvetovom meradle. Každá krajina, ktorá má len trochu priateľné podmienky, sa snaží o jej pestovanie.

Produkčný potenciál sóje je 4,5 až 5 t. ha⁻¹, ale už pri úrode semien 1,5 t. ha⁻¹ sa považuje jej pestovanie za rentabilné (Shibles et al., 1975).

V podmienkach južného Slovenska (JRD Kameničná, ŠM Želiezovce, ŠPP Oponice a ďalších) boli dosiahnuté úrody 2,6 až 3 t. ha⁻¹. Naše výsledky (Švihra et al., 1980; Kubová, Pašková, 1984) svedčia o možnosti dosahovať v okolí Nítry priemerné úrody semien 2 t. ha⁻¹ aj bez závlahy, za podmienok správneho výberu odrody, splnenia ekofyziologických požiadaviek danej odrody, správnej agrotechniky a efektívnej inokulácie.

Proces fixácie N₂, ako ukazujú viaceré práce (Gershon, 1961; Gibson, 1964; Nutman et al., 1971; Sabelnikova et al.,

1982], je pod genetickou kontrolou tak zo strany hostiteľskej rastliny, ako aj rizóbia. Efektívnosť, či neefektívnosť symbiôzy sa prejaví na procesoch rastu, produkcie sušiny, či fixácie N_2 . Úroda sóje a jej kvalita je potom výslednicou zložitých interakcií pôdno-klimatických faktorov, odrodových vlastností hostiteľskej rastliny a aktivity rizóbií.

Cieľom predkladanej práce bolo zistiť rastové a produkčné rozdiely, vyvolané interakciou odrody sóje a použitej inokulačnej látky, ako aj vplyv tohto faktora na hromadenie proteínu v semenách.

MATERIÁL A METÓDA

Testované boli tieto odrody sóje: Mc Call, Maple Arrow, Aida, Sluna, Dunajka, Zora.

Použité inokulačné látky

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1 — kmeň (<i>R. japonicum</i>) — D 216 | 4 — komerčný preparát Nitragin 6 |
| 2 — kmeň (<i>R. japonicum</i>) — D 344 | 5 — kmeň D 343 |
| 3 — komerčný preparát Urbana 2 | |

Inokulačné kmene a látky aktivizované a namnožené na rašeline nám pre testovanie poskytl RNDr. H. Marečková, DrSc., z oddelenia pôdnej mikrobiológie VÚRV, Praha-Ruzyně.

Pokus bol založený metódou maloparcelového poľného pokusu na experimentálnej báze Katedry fyziológie rastlín a botaniky VŠP v Nitre - Malanta.

Charakteristika pokusného miesta

Reliéf terénu je rovinný. Pôdny typ predstavuje hnedozem. Nadmorská výška je 172,5 m. Dlhodobý ročný priemer zrážok bol 580 mm, aktuálnych pre vegetačné obdobie sóje bolo 323 mm. Priemerná ročná teplota bola 9,7 °C, aktuálna vo vegetačnom období sóje 16,48 °C, zemepisné súradnice: $\varphi = 48^{\circ} 19' 1''$; $\eta = 18^{\circ} 17' 12''$.

Pokus bol založený na časti pozemku, kde sa predtým sója ešte nepestovala. Pri dodržanom postupe základnej agrotechniky prípravy pôdy a doporučenej dávky hnojív (40 kg N, 80 kg P a 100 kg K na 1 ha) sme inokulované semená sóje ručne vysadili do riadkov o šírke 0,45 m pri vzdialenosti semien v riadku 0,03 m. Každú parcelku tvorilo sedem riadkov (sedem opakovaní) toho istého variantu pokusu o celkovej výmere 18 m².

Inokuláciu semien sme urobili tesne pred výsevom viacnásobným primiešaním semien s inokulačnou látkou. V ďalšom období sme porast udržiavali v bezburinovom stave ručným okopávaním a plečkováním.

V jednotlivých fázach vývinu rastlín sme odoberali vzorky pre kompletnú rastovú analýzu, stanovenie počtu a hmotnosti hrčiek na koreňoch. Vo fáze fyziologickej zrelosti semien boli analyzované rastliny z 1 b. m. v šiestich opakovaniach na úrodovorné prvky. Obsah celkového dusíka v semenách po ich delipidácii petroleterom bol stanovený pomocou prístroja Microrapid Heraeuf. Pre prepočet celkového dusíka na hrubý proteín sme použili koeficient 6,25.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Meteorologické podmienky vegetačného obdobia 1987 neboli veľmi priaznivé pre úrodu sóje. Celkove je možné charakterizovať toto vegetačné obdobie z hľadiska požiadaviek sóje ako chladné a vlhké. Suma priemerných denných teplôt za vegetačné obdobie bola len 2658,8 °C oproti požadovaným 3000 °C, pri dostatočnom množstve zrážok (302,1 mm), pripadajúcich na 71 dní. Nízke teploty pôsobiace po celé obdobie vegetatívnej fázy vývinu spomalili počiatkové narastanie vegetatívnych

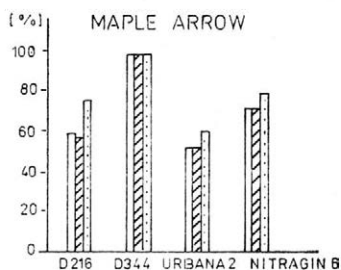
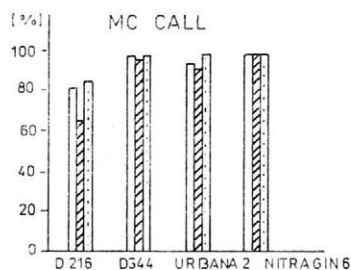
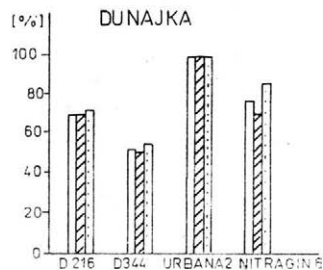
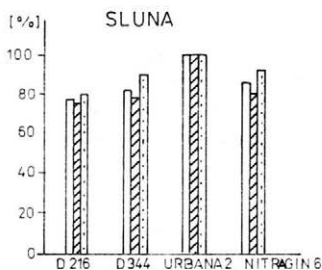
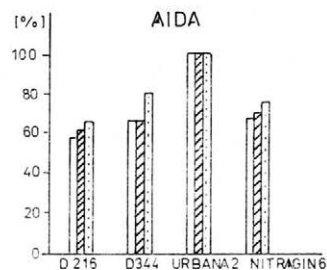
I. Hmotnosť sušiny jednotlivých orgánov rastlín testovaných odrôd sóje vo vzťahu k použitej inokulačnej látke — Dry weight of individual organs of the plants of the test soya varieties in relation to the inoculant

Odroda	Ino- kulačná látka	Hmotnosť sušiny (g na 1 rastlinu)							
		nadzemné časti	$\bar{S}$	semená	$\bar{S}$	chlopne	$\bar{S}$	stonky	$\bar{S}$
Aida	1	1,9325	0,98	3,0633	0,63	1,43	0,32	1,3043	0,29
	2	2,1722	0,94	3,2500	0,52	1,70	0,25	1,5666	0,24
	3	3,26982	1,45	4,82	1,00	3,053	1,49	1,9366	0,27
	4	2,1899	1,10	3,4566	0,16	1,6533	0,11	1,4600	0,09
Sluna	1	2,1133	0,87	3,1167	0,66	1,5833	0,35	1,6400	0,25
	2	2,2345	0,84	3,1967	0,71	1,6600	0,36	1,8467	0,31
	3	2,7211	1,20	4,1033	0,66	2,0100	0,23	2,0500	0,18
	4	2,3333	0,86	3,3300	0,15	1,7867	0,14	1,8833	0,17
Dunajka	1	2,8627	1,20	4,2433	0,54	2,1366	0,24	2,2083	0,21
	2	2,1633	0,87	3,1700	0,64	1,6533	0,33	1,6666	0,33
	3	4,0733	1,71	6,05	1,17	3,1133	0,52	3,0567	0,69
	4	3,1333	0,99	4,2667	0,50	2,4833	0,35	2,6500	0,16
Zora	5	3,7678	1,29	5,2333	0,33	2,81	0,22	3,26	0,29
MC Call	1	2,2900	0,63	2,9467	1,34	2,24	0,60	1,6833	0,24
	2	2,7555	1,34	4,3066	0,45	2,0367	0,20	1,9233	0,18
	3	2,6033	1,25	4,0433	0,71	1,8267	0,31	1,9400	0,25
	4	2,7745	1,42	4,4100	1,17	1,9967	0,51	1,9167	0,50
Maple Arrow	1	2,6478	1,02	3,8233	0,68	2,1300	0,37	1,9900	0,29
	2	4,3289	2,14	6,7166	1,31	3,7033	0,77	2,5733	0,27
	3	2,2556	1,10	3,5266	0,38	1,6633	0,18	1,5767	0,08
	4	3,1222	1,50	4,8400	0,34	2,4600	0,32	2,0667	0,29

Vysvetlivky k tab. I a II: 1 — kmeň *R. japonicum* D 216
 2 — kmeň *R. japonicum* D 344
 3 — komerčný preparát Urbana 2
 4 — komerčný preparát Nitragin 6
 5 — kmeň *R. japonicum* D 343

orgánov. Fáza kvitnutia bola zdĺhavá a dozrievanie spomalené. Za takýchto podmienok sa výrazne manifestovali nielen produkčné vlastnosti a plasticita jednotlivých odrôd, ale najmä efektívnosť symbiôzy v závislosti od druhu inokulačnej látky. Údaje tab. I zreteľne dokumentujú, že rozdiely v hmotnosti sušiny celej nadzemnej časti rastliny, jej jednotlivých orgánov, ale najmä hmotnosti semien, sa výraznejšie líšia v rámci variantov pokusu tej istej odrody, ako medzi odrodami.

Pri percentuálnom vyjadrení vplyvu inokulačnej látky na tvorbu biomasy (obr. 1), ak za 100 % sme zobrali očkovaciu látku, pri ktorej bolo zistené maximálne množstvo vytvorenej sušiny, zisťujeme kolísanie v rozpätí 20 až 40 % u všetkých odrôd. Ak za najefektívnejšie kmene



1. Vplyv inokulačnej látky na tvorbu biomasy rastlín sóje v % (najvyššia hmotnosť sušiny predstavuje 100 %) — Effect of inoculant on biomass production in soya plants, percentage (the highest dry weight represents 100 %)

□ sušina nadzemnej časti

▨ sušina semien

▤ sušina stoniek

R. japonicum, či očkovacie preparáty budeme považovať zhodne s inými autormi (Sabelnikova et al., 1982; Starčenko et al., 1984) tie, ktoré v symbióze s hostiteľskou rastlinou vytvoria najväčšiu úrodu, potom pre odrody sóje domáceho šľachtenia — Aidu, Slunu a Dunajku je možné jednoznačne určiť preparát Urbana 2. Kanadská odroda Mc Call prejavila takmer rovnakú afinitu ku kmeňu D 344 a preparátom Urbana 2 a Nitragin 6 s výrazne nižšou efektívnosťou pri kmeni D 216. Pri odrode Maple Arrow sa ako najefektívnejší z hľadiska vytvorenej sušiny javí kmeň D 344.

V semenách sóje sa ukladá veľké množstvo (približne 40 %) vysokokvalitných bielkovín s vysokým podielom esenciálnych aminokyselín. Ako bolo potvrdené aj v ďalšej práci (Švihra, Kubová, 1982), platí aj pre sóju záporný vzťah medzi kvalitou a kvantitou, v danom prípade medzi percentom zastúpenia proteínu v semenách a množstvom vyprodukovaných semien. Nakoľko úroda v sledovanom roku nebola vysoká (v prepočte 1,4 až 2,9 t · ha⁻¹), ale obdobie dozrievania semien bolo priaznivé, došlo ku dokonalej reutilizácii dusíkatých látok z vegetatívnych orgánov, o čom svedčí vysoká percentuálnosť hrubého proteínu v semenách (tab. II). Schopnosť sóje dokonale pretransportovať dusíkaté látky z listov do semien označujú Hardy, Havelka (1974) ako autodeštrukciu, ktorá svedčí o veľmi hospodárnom využívaní už syntetizovaného proteínu. V našom pokuse sa obsah hrubého proteínu pohyboval v rozpätí 42 až 48,5 %.

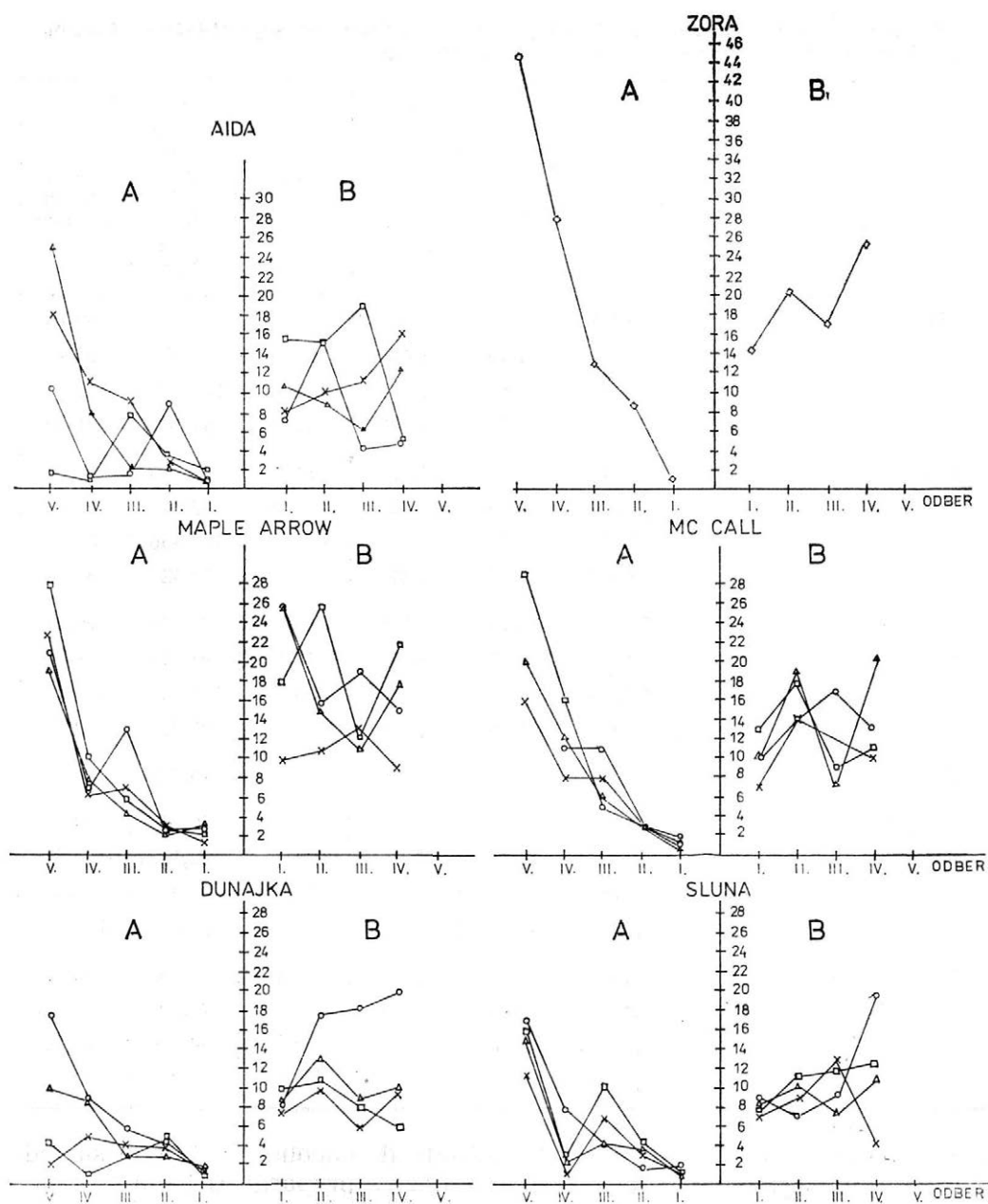
Pri prepočte zastúpenia hrubého proteínu na úrodu semien jednej rastliny zreteľnejšie vystúpia rozdiely v množstve vyprodukovaného proteínu a efektívnosť symbiózy. Pre všetky odrody, okrem Mc Call, sa maximálna produkcia proteínu v prepočte na úrodu semien jednej rastliny (tab. II) zhoduje s maximálnou hodnotou hmotnosti sušiny nadzemnej

II. Obsah celkového dusíka a hrubého proteínu v semenách sóje (1987) — Contents of total nitrogen and crude protein in soya beans (1987)

Odroda	Inokulačná látka	% N	% hrubého proteínu	g proteínu na produkciu semien 1 rastliny	% k maximálnej hodnote	g hrubého proteínu v prepočte na produkciu semien z 1 m ²	% k maximálnej hodnote
Aida	1	7,6196	47,62	1,405	62,03	74,173	69,78
	2	7,4547	46,50	1,479	65,298	74,40	69,997
	3	7,6294	47,68	2,265	100	106,2886	100
	4	7,171	44,82	1,542	68,08	97,2414	91,49
Sluna	1	7,6701	47,94	1,457	74,79	80,156	79,01
	2	7,6714	47,95	1,525	78,28	95,04	93,68
	3	7,717	48,23	1,948	100	101,456	100
	4	7,5692	47,30	1,57	80,59	94,42	93,06
Dunajka	1	7,4065	46,29	1,949	69,03	95,746	69,61
	2	7,7238	48,27	1,52	54,3	98,118	71,34
	3	7,5658	47,29	2,799	100	137,543	100
	4	7,0202	43,88	1,856	66,30	93,92	68,28
Zora	5	7,3088	45,68	2,384	100	99,582	
Mc Call	1	6,9963	43,73	1,294	68,466	60,745	59,788
	2	7,1022	44,39	1,89	100	90,1427	88,72
	3	7,1565	44,73	1,793	94,87	97,34	95,81
	4	6,7798	42,37	1,847	97,725	101,60	100
Maple Arrow	1	7,6205	47,63	1,815	56,45	70,535	68,97
	2	7,723	48,27	3,215	100	94,291	92,198
	3	7,77995	48,63	1,702	52,94	94,858	92,75
	4	7,4808	46,76	2,249	69,95	102,27	100

časti, semien i počtom strukov. Pre odrody domáceho šľachtenia sa jednoznačne ako najefektívnejší javí inokulačný preparát Urbana 2 a pre odrodu Maple Arrow kmeň D 344.

Odroda Mc Call však vytvorila maximálne množstvo sušiny i počet strukov vo variante na inokulačnej látke Nitragin 6. Efektívnejšie však zrejme fixujú N₂ baktérie kmeňa D 344, nakoľko aj pri malom rozdiely hmotností vyprodukovaných semien (4,26 g na kmeni D 344 a 4,36 g na inokulačnej látke Nitragin 6) v semenách rastlín na kmeni D 344 sa nahromadilo o 30 % viac proteínu. Po prepočte produkcie proteínu na úrodu semien z 1 m² porastu je vyššia produkcia proteínu u kanadských odrôd vo variante 4 (inokulačná látka Nitragin 6), čo je spôsobené väčším konečným počtom rastlín na jednotke plochy v porovnaní s variantom 2 (kmeň D 344).



2. Charakteristika zmien rizóbií na koreňoch rastlín rôznych odrôd sóje počas vegetácie — Characteristics of the changes in rhizobia on plant roots of several soya varieties during the growing season

A — hmotnosť sušiny hrčiek (g . 10⁻²)

B — počet hrčiek

○ — D 216 × — Nitragin 6
 □ — D 344 ◇ — D 343
 △ — Urbana 2

I. 17. 6. 1988
 II. 30. 6. 1988
 III. 13. 7. 1988

IV. 28. 7. 1988
 V. 17. 8. 1988

Hmotnosť sušiny (g)	Porovnanie kmeňov rizóbií					
	1 : 2	1 : 3	1 : 4	2 : 3	2 : 4	3 : 4
Nadzemnej časti rastliny	1,22	2,73 ⁺	11,48 ⁺⁺	0,49	0,07	1,07
Semien	1,40	3,52 ⁺⁺	7,05 ⁺⁺	0,47	0,17	1,14
Stoniek	1,60	2,02	6,43 ⁺⁺	0,74 ⁺⁺	0,63	0,84
	$P_{0,05} = 2,306^{(+)}$					
	$P_{0,01} = 3,355^{(++)}$					

Vysvetlivky: 1 — D 216
 2 — D 344
 3 — Urbana 2
 4 — Nitragin 6

Kvantifikovať podiel rizóbií na celkovej produkcii príslušnej odrody sóje je mimoriadne náročná úloha. Ani pomocou náročných laboratórnych metód nebola stanovená priama korelačná závislosť medzi množstvom vytvorenej sušiny a nitrogeázovou aktivitou lucerny (Marečková, Brožová, 1984), resp. hrachu (Škrdleta et al., 1984) či sóje (Umarov, 1986). Potvrdili sa však špecifické rozdiely efektívnosti asociácie odrody a kmeňa *R. japonicum*.

Z našich výsledkov (obr. 2) o počte hrčiek na koreňoch jednotlivých skúmaných odrôd a hmotnosti ich sušiny počas celého vegetačného obdobia nie je možné jednoznačne usudzovať o ich aktivite. Tak napr. najväčší počet hrčiek s najväčšou hmotnosťou sušiny na koreňoch odrody Dunajka bol zistený u kmeňa D 216, ktorý má najnižšiu efektívnosť. U odrody Aida pre najefektívnejší variant inokulácie — Urbana 2 je charakteristická vysoká hmotnosť sušiny hrčiek pri ich malom počte. Jedine hmotnosť sušiny hrčiek kmeňa D 344 koncom vegetácie je v súlade s ich efektívnosťou u kanadských odrôd Mc Call a Maple Arrow.

Pri štatistickom zhodnotení výsledkov párovým *T*-testom sme zistili preukazné až vysokopreukazné rozdiely, spôsobené druhom inokulačnej látky, pre hmotnosť sušiny celej nadzemnej časti rastliny, ako aj hmotnosť semien pre varianty 1 : 3 a 1 : 4 pre všetky odrody. Pre ostatné varianty sú rozdiely nepreukazné (tab. III). Metódou dvojfaktorovej analýzy variancie sme zistili preukazný vplyv interakcie odroda × druh inokulačnej látky pre hmotnosť sušiny nadzemnej časti ($F = 6,1902$), hmotnosť chlopni strukov ($F = 5,22$) a hmotnosť semien ($F = 4,488$).

Na hmotnosť stoniek majú preukazný vplyv odrodové rozdiely ($F = 12,737$), vplyv inokulačnej látky bol nepreukazný (hladina $P_{0,05} = 4,75$).

Uvedené výsledky dovoľujú konštatovať, že pre úspešné pestovanie sóje je dôležitý nielen výber vhodnej odrody, ale v rovnakej miere aj výber vhodného pre danú odrodu kmeňa rizóbií, či inokulačného preparátu. Optimálnou interakciou odrody a kmeňa rizóbií je možné bez ďalších materiálnych vstupov podstatne zvýšiť nielen úrodu, ale aj produkciu proteínu.

- FAO: FAO, production yearbook, 1970—1977. Foreign agriculture, 1978.
- GERSHON, D.: Genetic studies of effective nodulation in *Lotus* spp. Can. J. Microbiol., 7, 1961, s. 961-963.
- GIBSON, A. H.: Genetic control of strain specific ineffective nodulation in *Trifolium subterraneum* L. Austr. J. agric. Res., 15, 1964, s. 37-49.
- HARDY, R. W. — HAVELKA, F.: The nitrogen barrier. Crop Soils Mag., 26, 1974, s. 10-13.
- KUBOVÁ, A. — PAŠKOVÁ, E.: Proces tvorby generatívnych orgánov u strukovín a jeho regulácia. In: Zbor. IV. zjazdu Slovenskej botanickej spoločnosti, Nitra, 1984, s. 179-188.
- MAREČKOVÁ, H. — BROŽOVÁ, O.: Symbiotická fixácia dusíku u vojtěšky. Rostl. Vyr., 30, 1984, č. 11, s. 1163-1169.
- NUTMAN, P. S. — MAREČKOVÁ, H. — RAICHEVA, L.: Selection for increased nitrogen in red clover. Pl. and Soil, (spec. vol.), 1971, s. 27-31.
- SABELNIKOVA, V. J. — LUPASKU, Z. A. — ŠIKIMAKA, A. F. — MECHTIJEVA, E. A. — VOLOSKOVA, M. M. — JAKIMOVA, M. F. — KOVALŽIU, A. J.: Polučenie i primenenije nitragina v Moldavskoj SSR. Kišinev, Štiinca 1982.
- SHIBLES, R. — ANDERSON, J. C. — GIBSON, A. H.: Soybean. In: L. T. EVANS (ed.) Crop Physiology. Cambridge University Press 1975.
- STARČENKOV, E. et al. (ed.): Svjazivanie molekularnogo azota klubečkovymi bakterijami. Kijev, Naukova Dumka 1984.
- ŠKRDLA, V. — NĚMCOVÁ, M. — LIŠÁ, L. — GAUDINOVÁ, A.: Respirace kořenů a potenciální fixace N₂ u hrachu v závislosti na zdroji dusíkaté výživy. Rostl. Vyr., 30, 1984, č. 11, s. 1171-1178.
- ŠVIHRA, J. — KUBOVÁ, A.: Ontogenetické zmeny proteínového zloženia listov bôbu obyčajného (*Faba vulgaris*) a sóje fazuľovej (*Glycine max.* L.). Acta fytotechn., Univ. agric. Nitra, 38, 1982, s. 35-47.
- ŠVIHRA, J. — KUBOVÁ, A. — HOJČUŠ, R.: Biosyntéza bielkovín u rastlín počas ontogenézy. [Záverčná správa.] Nitra, 1980.
- UMAROV, M. M.: Associativnaja azotifikacija. Izdat. Mosk. Univ. 1986.

Došlo dňa 3. 11. 1988

КУБОВА, А. — ПАШКОВА, Л. — ДЕБРЕЦЕНИОВА, М.: (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Влияние инокуляции на синтез азотных веществ и продукцию сои. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 359-367.

В условиях полевого опыта изучали влияние инокуляции (*R. japonicum* штамм D 216, D 344, D 343 и препараты Урбана 2 и Нитрагин 6) на продуктивность шести сортов сои [*Glycine max* (L.) Merr.]: Mc Call, Maple Arrow, Aida, Sluna, Dunajka и Zora. Эффективность инокуляции обсуждают на основании продукции сухого вещества надземной части растения, отдельных органов, семян, процентного содержания и общей продукции протеина. Результаты опыта утверждают влажность соотношения сорта и определенного штамма ризобий. Сорта отечественной селекции (Aida, Sluna, Dunajka) проявили самую высокую эффективность в ассоциации с препаратом Урбана 2. Для канадских сортов самым эффективным явился штамм D 344.

соя; симбиотическая N₂-фиксация; сортовые различия; эффективность инокуляции

KUBOVÁ, A. — PAŠKOVÁ, E. — DEBRECENIOVÁ, M. (University of Agriculture, Nitra): Effect of Inoculation on Crude Protein Synthesis and on the Output of Soya Beans. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 359-367.

A field trial was conducted to study the effect of inoculant (*R. japonicum* strains D 216, D 344, D 343 and the Urbana 2 and Nitragin 6 preparations) on the production parameters of six varieties of soya [*Glycine max* (L.) Merr.]: Mc Call, Maple Arrow, Aida, Sluna, Dunajka, and Zora. The effectiveness of inoculation was assessed on the basis of the produced dry weight of the whole above-ground part, the individual organs, seeds, and the percentual proportion and total output of protein. The results of the trial confirm the importance of the interaction be-

tween the variety and the rhizobium strain. The Urbana 2 variety appears to be most efficient in combination with the varieties bred in Czechoslovakia (Aida, Sluna, Dunajka). Combination with the D 344 strain was most efficient for the Canadian varieties (Mc Call and Maple Arrow).

soya; symbiotic N₂ fixation; vaietal differences; effectiveness of inoculation

KUBOVÁ, A. — PAŠKOVÁ, L. — DEBRECENIOVÁ, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Einfluss der Inokulation auf die Synthese der N-Stoffe und die Soja-produktion*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 359-367.

Unter Bedingungen eines Feldversuches überprüften wir den Einfluss des Inokulationsstoffes (Stamm *R. japonicum* D 216, D 344, D 343 und Präparate Urbana 2 und Nitragin 6) auf die Produktion bei sechs Sojasorten [*Glycine max* (L.) Merr.]: Mc Call, Maple Arrow, Aida, Sluna, Dunajka und Zora. Auf die Inokulation können wir von dem produzierten Trockensubstanzgewicht des gesamten oberirdischen Teiles, der einzelnen Organe, der Samen und von der prozentualen Vertretung und der gesamten Proteinproduktion schliessen. Die Versuchsergebnisse bestätigten die Wichtigkeit der Wechselwirkung der Sorte und des Stammes der Rhizobien. Für die einheimischen Sorten (Aida, Sluna, Dunajka) zeigt sich am effektivsten das Präparat Urbana 2. Für die kanadischen Sorten (Mc Call und Maple Arrow) war die Assoziation mit dem Stamm D 344 am effektivsten.

Soja; symbiotische N₂-Fixation; sortenbedingte Unterschiede; Wirksamkeit der Inokulation

Adresa autoriek:

RNDr. Anna Kubová, CSc., Ing. Ludmila Pašková, Ing. Mária Debrecéniová, Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

ENZYME MECHANISMS

ENZYMOVÉ MECHANISMY

M. I. Page, A. Williams

London, Royal Society of Chemistry, 1987, 550 s.

Dva stěžejní klíčové znaky enzymové katalýzy jsou specifická reakce a vysoký stupeň jejího urychlení. Často se tyto obě vlastnosti přisuzují aktivnímu centru enzymu a opomíjí se při tom důležitost ostatních částí molekuly enzymu. Publikace s názvem *Enzyme mechanisms*, do níž přispěla celá řada odborníků, je zaměřena na enzymy komplexně. Autoři se snažili poukázat na důležitost, případně postradatelnost těch částí enzymů, jež nejsou přímo angažovány na tvorbě, případně štěpení nějaké chemické vazby.

Kniha představuje sborník stručných přehledů nejnovější literatury, věnovaných různým modelům ke studiu enzymové katalyzovaných reakcí. M. I. Page (UK) věnoval úvodní kapitolu teorii enzymové katalýzy. Následuje 25 kapitol. Několik je zaměřených na syntetické polymery jakožto modely enzymů (I. M. Klotz, USA; J. F. Stoddard, UK; M. L. Bender, USA; A. J. Kirby, UK). Velkých úspěchů ve studiu mechanismu enzymové katalýzy se v posledních letech dosahuje metodami proteinového inženýrství. Průkopníkem v tomto oboru je A. R. Fersht (UK), který spolu s R. J. Leatherbarrowem (UK) zpracoval kapitolu na toto téma. R. Wolfenden a L. Frick (USA) se zaměřili na racionální přístupy k návrhu inhibitorů enzymů a jejich využití ke studiu mechanismu katalýzy. Následující kapitoly jsou věnované specifickým skupinám enzymů, např. cysteinovým, serinovým a aspartátovým proteinázám, fosfokinázám, sulfotransferázám a sulfatázám, metaloproteinázám, glykosidázám. Další kapitoly přinášejí přehledy o základních mechanismech přenosu acylů, izomerizaci, tvorbě iminů enzymovými reakcemi, o enzymech závislých na pyridoxalfosfátu, thiaminu, adenosylkobalaminu, folátu, glutathionu, pyridinových nukleotidech. Jedna kapitola je věnována flavoenzymům (oxidoreduktázám). Závěr patří multienzymovým komplexům — eukaryotickým syntázám mastných kyselin. Knížka nemá rejstřík.

RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.

AKUMULACE SACHARÓZY VE STŘEDNÍCH KLÁSCÍCH KLASŮ OZIMÉ PŠENICE PO ANTHEZI

M. Zemánek, R. Frečer

ZEMÁNEK, M. — FREČER, R. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Akumulace sacharózy ve středních kláscích klasů ozimé pšenice po anthezi*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 369-380.

U souboru 20 odrůd ozimé pšenice byly zjištěny rozdíly mezi odrůdami v akumulaci ^{14}C -sacharózy ve středních kláscích klasu, v obilkách z těchto klásků, v kláscích bez obilek i v podílu radioaktivity obilek ze středních klásků na celkové radioaktivitě těchto klásků v období 11 až 23 dnů po anthezi. Měření byla prováděna na odstřižených stéblech s klasy a ^{14}C -sacharóza byla dodávána stébelným systémem. Vyšší radioaktivita středních klásků a obilek ze středních klásků korelovala zejména s vyšším počtem obilek v kláscích a méně výrazně s hmotností obilek. Podíl radioaktivity obilek na celkové radioaktivitě klásků (distribuční test) pozitivně koreloval s velikostí sklizňového indexu těchto klásků. Odrůdy se vyznačují rozdílnou schopností akumulovat ^{14}C -sacharózu z roztoků se zvýšenou koncentrací sacharózy, čehož lze využít jako akumulčního testu k výběru vhodných genetických zdrojů. ^{14}C -sacharózu v obilkách středních klásků nejvíce akumulovaly odrůdy Blanka, Iris, Sparta, Galahad, Košutka a Viginta:

ozimá pšenice; odrůdy; akumulace; ^{14}C -sacharóza

Výnos zrna obilnin je výsledkem působení mnoha faktorů na syntetické, transportní a akumulční procesy, ve kterých má značný význam metabolismus a akumulace uhlíkatých sloučenin, zejména při vlastní tvorbě obilek (Kluge, 1976; Wardlaw, 1980; Evans et al., 1985 aj.).

Z obecně uznávaných charakteristik vysoce produktivních genotypů je to zejména schopnost aktivně akumulovat sušinu v hospodářsky užitečné části sklizně, dostatečně velká kapacita zásobních orgánů a jejich značná atrahující schopnost (Stoy, 1980; Nalborczyk, 1983; Birjukov, Komarova, 1983; Kousalová, 1984; Nátrová, 1988 aj.).

K analýzám vztahů mezi omezenými zdroji asimilátů a úložnou kapacitou v období tvorby zrna pšenice se užívají techniky, jako je defoliace a redukce počtu zrn (sterilizací nebo odejmutím kvítků či klásků). Odstranění praporcového listu u pšenice vede často k poklesu jak počtu zrn v klase, tak i jejich hmotnosti, projeví se však také genotypové rozdíly (Ledent, Stoy, 1985). K regulaci zdrojů, ale i úložné kapacity se využívá změn vnějších podmínek, zejména osvětlení, teploty, zásobení vodou a minerální výživy (Mengel, Haeder, 1976; Spiertz, 1977; Brocklehurst et al., 1978).

Analýza procesu tvorby zrna na odštížených stéblech s klasem naznačuje možnost analýzy atrakční či akumulární kapacity různých odrůd v klasových kulturách i při zvýšené úrovni zdrojů [Jenner, Rathjen, 1972; Donovan, Lee, 1977; Birjukov, Komarova, 1983; Armstrong et al., 1987].

Cílem této práce je na odštížených stéblech s klasy analyzovat akumulaci ^{14}C -sacharózy ve středních kláscích klasů souboru odrůd a novošlechtění ozimé pšenice po anthesi a ověřit vhodnost tohoto postupu k postižení genotypových rozdílů a k výběru vhodných genetických zdrojů.

MATERIÁL A METODA

Experimentální práce se prováděly u 20 odrůd a novošlechtění ozimé pšenice *Triticum aestivum* L. (BU-25, SO-6346, Vala, Iris, Košutka, SK-5560, Branka, Sparta, Galahad, Bernina, Mironovská, Viginta, ST-146, ÚH-84, Regina, Chlumecká 12, Kaštická osinatka, Bezostaja 1, Slavia) a u pšenice tvrdé *Triticum durum* Desf. (SO-d-211).

Ve sledovaném souboru jsou zahrnuty nové a produktivní odrůdy čs. sortimentu (Branka, Sparta, Vala, Iris, Košutka, Viginta, Regina, Slavia), odrůdy známé svou plasticitou (Mironovská, Bezostaja 1), i staré čs. odrůdy (Kaštická osinatka a nejméně produktivní Chlumecká 12), dále novošlechtění v době prováděných experimentálních prací zařazených ve státních odrůdových pokusech (BU-25, SO-6346, SK-5560, ST-146, ÚH-84) i zahraniční odrůdy západoevropského typu (Galahad, Bernina). Odrůdy byly pěstovány v polních podmínkách v záhonovém výsevu v Kroměříži v hospodářském roce 1986/1987.

Odběry horních částí hlavních stébel odštížených 2 cm pod nodem posledního internodia byly prováděny 11, 13, 17, 19, 21 a 23 dnů po anthesi v období 29. 6. až 15. 7. 1987. V laboratoři byly horní části hlavních stébel postaveny řeznou plochou stébela do různě koncentrovaných (0; 5; 7,5; 10 a 12,5 %) roztoků sacharózy s ^{14}C -sacharózou. V přepočtu na jedno stéblo byla expozice prováděna v 1,5 ml sacharózy s 0,05 ml ^{14}C -sacharózy o radioaktivitě 5 KBq. Za 2 h po přijmutí radioaktivního roztoku byla dodána další sacharóza v příslušných koncentracích, ale již bez radioaktivity v množství 5 ml na klas. Expozice probíhala v chisodigestoři při zářivkovém osvětlení 420 lx, při průměrné denní teplotě ve sledovaném období $21 \pm 4^\circ\text{C}$ po dobu 24 h, (16 h světlo, 8 h tma). Dále byly exponované části usušeny při teplotě 70°C . K vlastním rozborům byly používány nejlépe vyvinuté střední klásky v klase, a sice po jednom klásku ze čtyř klasů v jednom opakování. Pracovalo se ve třech opakováních.

Radioaktivita se stanovovala samostatně v obilkách a v kláscích bez obilek. Vzorky k měření radioaktivity kapalnou scintilací byly připraveny spalováním sušiny v proudu kyslíku metodickými postupy, které vyvinuli Kala, Peška (1980). Měření byla prováděna na spektrometru Packard-Tri Carb 460 CD a radioaktivita byla přepočtena na orgány i na sušinu.

U středních klásků v klase byla sledována nebo vypočtena radioaktivita obilek z klásku, radioaktivita klásku bez obilek, radioaktivita celého klásku, podíl radioaktivity obilek v klásku na celkové radioaktivitě klásku, průměrná radioaktivita jedné obilky, hmotnost obilek v klásku, hmotnost klásku bez obilek a celková jeho hmotnost a sklizňový index klásku. Pokusy jsou hodnoceny analýzou variance, korelační a regresní analýzou. Byl také počítán koeficient lineární regrese b z rovnice $Y = a + bx$, vyjadřující aktivitu obilek středního klásku každé odrůdy, vztaženou na průměr sledovaného souboru v jednotlivých prostředích, jako kvantitativní vyjádření adaptačních změn v čase nebo reakcí na rozdílné koncentrace sacharózy u jednotlivých odrůd.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ve středním klásku v klase se odrůdy mezi sebou lišily ve všech sledovaných charakteristikách (tab. I a II). Radioaktivita charakteristik

I. Průměrné hodnoty radioaktivity (charakteristik středního klásku v klase) pro jednotlivé odrůdy a nšl. sledovaného souboru (každá hodnota je průměrem z 90 stanovení, tj. šesti odběrů, šesti koncentrací sacharózy a tří opakování); P představuje pořadí — Average values of radioactivity (characteristics of the central spikelet in spike) for the different cultivars and new varieties in the studied set (all values are the mean of 90 determinations, i. e. six collections, six saccharose concentrations, and three replications); P represents the rank

Odrůda, nšl.	Radioaktivita středního klásku v klase		Radioaktivita obilek ze středního klásku v klase		Radioaktivita středního klásku v klase bez obilek		Podíl radioaktivity obilek na celkové radioaktivitě středního klásku v klase (%)		Průměrná radioaktivita jedné obilky ze středního klásku v klase	
	(Bq. klásek ⁻¹)	P	Bq. obilky ⁻¹)	P	(Bq. klásek ⁻¹)	P		P	(Bq. obilka ⁻¹)	P
1. BU-25	49,3	12	38,3	10	11,1	12	77,7	10	14,9	9,5
2. SO-6364	51,4	7	39,3	8	12,1	7	76,5	12,5	14,5	12
3. So-d-211	41,3	18	29,5	19	11,8	9	71,4	20	14,4	13
4. Vala	50,4	10	39,2	9	11,2	11	77,8	9	16,6	4
5. Iris	63,6	2	51,1	2	12,6	4	80,3	3	17,0	2,5
6. Košútka	55,1	4	43,4	5	11,7	10	78,8	7,5	14,9	9,5
7. SK-5560	39,2	19	32,6	17	6,7	20	83,2	2	12,7	18
8. Branka	70,4	1	55,5	1	14,9	1	78,8	7,5	15,2	8
9. Sparta	60,2	3	46,1	3	14,1	2	76,6	11	15,3	7
10. Galahad	52,2	6	44,0	4	8,3	19	84,3	1	16,2	5
11. Bernina	45,2	15	32,7	16	12,5	5,5	72,3	19	13,6	15
12. Mironovská 808	49,7	11	37,7	11	11,9	8	75,9	14	17,2	1
13. Viginta	52,8	5	42,1	6	10,8	13	79,7	5	17,0	2,5
14. ST-146	45,5	14	33,0	14	12,5	5,5	72,5	18	12,5	19
15. UH-84	42,9	16,5	32,8	15	10,2	16	76,5	12,5	13,3	17
16. Regina	45,7	13	36,6	13	9,2	17,5	80,1	4	14,3	14
17. Chlumecká 12	34,9	20	25,7	20	9,2	17,5	73,6	16	12,0	20
18. Kaštická osinatka	50,9	9	37,0	12	14,0	3	72,7	17	14,8	11
19. Bezostaja 1	42,9	16,5	32,5	18	10,3	15	75,8	15	13,4	16
20. Slavia	51,8	8	40,5	7	10,6	14	79,3	6	15,6	6
$\bar{x}$ souboru	49,7		38,5		11,4		77,2		14,8	

středního klásku byla dále ovlivněna koncentrací sacharózy v expozičním roztoku a odběry, bylo průkazné i spolupůsobení odrůd a koncentrací sacharózy, odrůd a odběrů, koncentrací sacharózy a odběrů, ale i odrůd, koncentrací sacharózy a odběrů.

Korelační koeficienty vzájemných vztahů charakteristik radioaktivity středního klásku jsou uvedeny v tab. III. Z nich nejvýznamnější je pozitivní vztah radioaktivity obilek ze středního klásku a radioaktivity celého klásku ($r_{x,y} = 0,8468$) s koeficientem determinace 0,7171. Zna-

II. Variace radioaktivity sledovaných charakteristik středního klásku v klase u souboru 20 odrůd a nšl. ozimé pšenice po 24 h expozice odřezaných částí stébla s klasem v roztocích ^{14}C -sacharózy o pěti koncentracích v šesti odběrech v roce 1987 — Radioactivity variation in the studied characteristics of the central spikelet in spike in the set of 20 winter wheat cultivars and new varieties after 24 hours of exposure of the detached parts of stem with spike to five concentrations of ^{14}C -saccharose solution at six samplings in 1987

Zdroj proměnlivosti	N	Radioaktivita středního klásku v klase (Bq.klásek ⁻¹)	Radioaktivita obílek ze středního klásku v klase (Bq.obilky ⁻¹)	Radioaktivita středního klásku v klase bez obílek (Bq.klásek ⁻¹)	Podíl radioaktivity obílek na celkové radioaktivitě středního klásku v klase (%)	Průměrná radioaktivita jedné obilky ze středního klásku v klase (Bq.obilka ⁻¹)
Odrůdy (A)	19	6 136,1392 ⁺⁺	4 517,3442 ⁺⁺	358,8633 ⁺⁺	1 498,9283 ⁺⁺	179,5661 ⁺⁺
Koncentrace sacharózy (B)	4	10 204,6677 ⁺⁺	21 021,5034 ⁺⁺	2169,1670 ⁺⁺	20 357,2768 ⁺⁺	2897,1351 ⁺⁺
Odběry (C)	5	18 256,4344 ⁺⁺	17 442,3423 ⁺⁺	2345,2226 ⁺⁺	15 440,5126 ⁺⁺	2894,1362 ⁺⁺
Interakce (A × B)	76	959,8906 ⁺⁺	929,1208 ⁺⁺	67,1395 ⁺⁺	342,3428 ⁺⁺	143,8425 ⁺⁺
A × C	95	930,1353 ⁺⁺	899,8545 ⁺⁺	95,2688 ⁺⁺	575,2171 ⁺⁺	111,7984 ⁺⁺
B × C	20	2 600,6488 ⁺⁺	2 933,7330 ⁺⁺	90,2163 ⁺⁺	1 396,1118 ⁺⁺	394,2725 ⁺⁺
A × B × C	380	639,3399 ⁺⁺	556,7815 ⁺⁺	65,6636 ⁺⁺	251,1368 ⁺⁺	83,3707 ⁺⁺
Chyba	1200	285,7337	242,4563	24,0952	130,1676	38,3915
<i>md</i> pro A <i>p</i> = 0,05		9,1111	8,3929	2,6458	6,1496	3,3398
<i>p</i> = 0,01		10,3469	9,5314	3,0047	6,9838	3,7928
<i>md</i> pro B <i>p</i> = 0,05		3,4838	3,2092	1,0117	2,3514	1,2770
<i>p</i> = 0,01		4,1848	3,8550	1,2153	2,8246	1,5340
<i>md</i> pro C <i>p</i> = 0,05		3,9902	3,6757	1,1588	2,6932	1,4627
<i>p</i> = 0,01		4,7424	4,3686	1,3772	3,2009	1,7384

III. Korelační koeficienty $r_{x,y}$ vztahů mezi charakteristikami radioaktivity středního klásku v klase u sledovaného souboru odrůd a nšl. ozimé pšenice (vstupními hodnotami korelační analýzy jsou průměrné hodnoty u jednotlivých odrůd ze všech stanovení) — Correlation coefficients $r_{x,y}$ for the relationships between the radioactivity characteristics of the central spikelet in spike in the studied set of winter wheat cultivars and new varieties (the input data of the correlation analysis are the average values of all varieties for all determinations)

Znaky	Radioaktivita středního klásku v klase (1) (Bq.klásek ⁻¹)	Radioaktivita obilek ze středního klásku v klase (2) (Bq.obilky ⁻¹)	Radioaktivita středního klásku v klase bez obilek (3) (Bq.klásek ⁻¹)	Podíl radioaktivity obilek na celkové radioaktivitě klásku v klase (4) (%)	Průměrná radioaktivita jedné obilky ze středního klásku v klase (5) (Bq.obilka ⁻¹)
(1)	—	($p = 0,01$) 0,8468	($p = 0,01$) 0,6563	0,1187	($p = 0,05$) 0,5005
(2)	—	—	($p = 0,02$) 0,5292	0,3643 ($p = 0,02$)	($p = 0,01$) 0,6919
(3)	—	—	—	-0,5197	0,2566
(4)	—	—	—	—	0,3262
(5)	—	—	—	—	—

mená to, že z radioaktivity obilek ze středního klásku lze do určité míry usuzovat na radioaktivitu celého středního klásku a naopak. Dalším významným zjištěním je, že podíl radioaktivity obilek ze středního klásku na celkové radioaktivitě středního klásku nekoreloval s radioaktivitou středního klásku ($r_{x,y} = 0,1187$), vykazoval pozitivní tendenci s radioaktivitou obilek ze středního klásku ($r_{x,y} = 0,3643$) a negativně koreloval s radioaktivitou středního klásku bez obilek ($r_{x,y} = -0,5197$). Podíl radioaktivity obilek z klásku na celkové radioaktivitě klásku je třeba považovat za samostatnou charakteristiku distribuce radioaktivity v rámci klásku s možností využít této charakteristiky jako distribučního testu pro odrůdy.

Vliv odběrů na radioaktivitu obilek ve středním klásku je zřejmý z tab. IV. Radioaktivita obilek ve středním klásku v průměru souboru odrůd byla nejvyšší v prvním odběru, tj. 11 dní po anthesi, a v dalších odběrech se snižovala. V průměru sledovaného souboru odrůd radioaktivita obilek ze středního klásku v klase ve druhém a dalších odběrech dosahovala 93,3; 98,5; 69,3; 81,8 a 59,8 % radioaktivity obilek prvního odběru, což znamená, že se snižovala s dvěma zvýšenými píky radioaktivity, a to 17. a 21. den po anthesi. Při přepočtu změřené radioaktivity obilek na 1 g sušiny obilek je pokles akumulace ¹⁴C-sacharózy ještě výraznější. Jestliže v průměru sledovaného souboru radioaktivita 1 g sušiny obilek činila v prvním odběru 2218,7 Bq, potom ve druhém až čtvrtém odběru dosáhla 54,3; 35,4; 24,0; 19,4 a 12,9 % radioaktivity prvního odběru.

Uvedená maxima 17. a 21. den po kvetení mohou být v souvislosti s dělením a růstem buněk v endospermu, který je místem tvorby zásobních látek a je 15. až 16. den po kvetení již z 90 % diferencován a 20. den po kvetení dělení buněk v endospermu ustává a intenzita tvorby a akumulace zásobních látek prudce stoupá (Green, 1983). Z poklesu ra-

IV. Průměrná radioaktivita obilek ze středního klásku v klase (Bq .obilky⁻¹) odrůd a nřl. sledovaného souboru v řesti odběrech (I.—VI.) a velikost koeficientu lineární regrese *b* (jednotlivé hodnoty jsou průměry radioaktivity obilek ze středního klásku z pěti koncentrací sacharózy a tři opakování) — The average radioactivity of caryopses from the central spikelet in spike (Bq per grain) in the cultivars and new varieties of the studied set at six samplings (I to VI) and the value of the linear regression coefficient *b* (the individual values are the mean radioactivities of the caryopses of the central spikelet at five saccharose concentrations and three replications)

Odrůda	Odběry						Průměr	<i>b</i>
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.		
1. BU-25	51,0	37,4	55,4	33,1	31,8	21,2	38,3	1,4063
2. SO-6346	44,5	45,2	49,2	34,7	38,9	23,4	39,3	1,1055
3. So-d-211	28,8	28,5	35,2	31,1	32,8	20,8	29,5	0,3830
4. Vala	43,7	45,9	41,2	30,3	51,2	23,0	32,2	1,0037
5. Iris	69,8	71,6	54,1	38,5	45,7	26,6	51,1	1,9678
6. Kořútka	76,9	66,5	45,9	22,6	32,0	16,7	43,4	2,5913
7. SK-5560	41,2	43,5	32,4	28,2	35,7	14,6	32,6	1,1097
8. Branka	58,4	64,9	65,0	46,9	44,7	52,8	55,5	0,6892
9. Sparta	57,6	53,2	61,1	33,6	38,6	32,3	46,1	1,4635
10. Galahad	46,2	45,0	46,0	35,1	48,4	42,1	44,0	0,3620
11. Bernina	29,3	36,5	38,4	31,6	29,0	31,5	32,7	0,1685
12. Mironovská	48,2	30,2	53,3	29,7	37,7	27,3	37,7	1,0187
13. Viginta	50,7	45,0	48,2	37,0	47,6	23,8	42,1	1,1515
14. ST-146	39,7	34,0	48,8	20,9	32,1	22,6	33,0	1,1342
15. UH-84	40,5	27,7	44,3	36,9	31,5	15,6	32,8	0,9268
16. Regina	47,3	48,7	36,5	29,5	32,0	25,4	36,6	0,9866
17. Chlumecká 12	13,0	23,7	29,7	33,5	34,6	19,7	25,7	0,1791
18. Kařtická osinatka	43,1	35,3	37,4	37,1	38,9	30,0	37,0	0,3864
19. Bezostaja 1	45,3	38,2	32,2	24,2	35,5	19,7	32,5	1,0110
20. Slavia	49,8	42,6	56,1	26,7	39,9	28,0	40,5	1,3177
Průměr	46,3	43,2	45,6	32,1	37,9	25,9	38,5	1,0000

radioaktivity 23. den po anthezi lze soudit, ře proces akumulace ¹⁴C-sacharózy nemusí být lineární a ře bude záviset na volné kapacitě sinku.

Pro zhodnocení odrůdových rozdílů v akumulační kapacitě středních klásků jsme zvolili průměrnou aktivitu obilek ze středních klásků za sledované období 11 až 23 dnů po anthezi a koeficient lineární regrese *b*, regrese radioaktivity obilek každé odrůdy, vztařený na průměr sledovaného souboru v každém odběru, což postihuje skutečnost, ře u jednotlivých odrůd se akumulační kapacita pro ¹⁴C-sacharózu sniřovala v závislosti na řase rozdílně. U odrůd s kloeficientem lineární regrese *b* větřím než 1 docházelo k relativně větřímu poklesu radioaktivity obilek u starřích klasů než u odrůd s korelačním koeficientem *b* menřím než 1.

V. Průměrná radioaktivita obilek ze středního klásku v klasu (Bq.obilky⁻¹) odrůd a nšl. sledovaného souboru o pěti koncentracích sacharózy (0—12,5 %) a velikost koeficientu lineární regrese *b* (jednotlivé hodnoty jsou průměry radioaktivity obilek ze středního klásku ze šesti odběrů a tří opakování) — The mean radioactivity of caryopses from the central spikelet in spike (Bq per grain) in the cultivars and new varieties of the studied set at five saccharose concentrations (0—12.5 %) and the value of the linear regression coefficient *b* (the individual values are the mean radioactivities of the caryopses of the central spikelet at six samplings and three replications)

Odrůda	Koncentrace sacharózy (%)					Průměr	<i>b</i>
	0	5	7,5	10	12,5		
1. BU-25	31,3	57,2	33,5	28,7	40,7	38,3	0,3367
2. SO-6346	51,0	51,5	33,3	37,3	23,5	39,3	1,5091
3. SO-d-211	38,7	34,7	25,0	30,7	18,6	29,5	0,9503
4. Vala	41,1	40,3	38,5	42,3	33,8	39,2	0,2438
5. Iris	66,6	57,5	51,3	47,6	32,3	51,1	1,6412
6. Košútka	47,8	47,5	43,3	35,3	43,4	43,4	0,4975
7. SK 5560	45,4	29,0	22,9	34,9	30,9	32,6	0,5537
8. Branka	72,5	60,0	62,0	44,8	38,0	55,5	1,7456
9. Sparta	75,7	52,4	40,9	31,6	29,9	46,1	2,4755
10. Galahad	46,9	50,0	37,6	42,8	42,5	44,0	0,4081
11. Bernina	35,4	42,4	35,7	30,1	20,0	32,7	0,8830
12. Mironovská	56,2	35,1	39,5	32,3	25,6	37,7	1,3342
13. Viginta	37,3	49,7	51,7	40,4	31,1	42,1	0,3658
14. ST-146	44,1	31,1	29,8	24,4	25,9	33,0	1,1959
15. UH-84	42,3	43,9	22,6	20,4	34,6	32,8	1,0057
16. Regina	39,6	37,4	36,0	34,8	35,0	36,6	0,2620
17. Chlumecká 12	38,6	31,1	21,1	15,7	22,1	25,7	1,1211
18. Kaštická osinatka	55,8	47,5	33,5	24,6	23,5	37,9	1,9346
19. Bezostaja	41,6	24,6	43,8	27,7	25,1	32,5	0,5274
20. Slavia	52,6	43,4	38,0	37,2	31,5	40,5	1,0475
Průměr	48,0	43,8	37,0	33,2	30,4	38,5	1,0000

Pro tvorbu vysokého výnosu zrna vyhovuje ideotyp s vysokou akumulací kapacitou ve sledovaném období a nízkou hodnotou koeficientu lineární regrese *b*. Mezi takové odrůdy se zařadily zejména Branka a Galahad. Mezi odrůdy s relativně vyšší průměrnou akumulací kapacitou obilek ze středního klásku ve sledovaném období se zařadily odrůdy Branka, Iris, Sparta, Galahad, Košútka, Viginta, Slavia, SO-6346, Vala a BU-25.

Změny radioaktivity obilek ze středního klásku, vyvolané zvyšujícími se koncentracemi sacharózy v expozičním roztoku, jsou uvedeny v tab. V. V průměru sledovaného souboru odrůd se radioaktivita obilek ze středního klásku po expozici klasů ve vodných roztocích sacharózy

o zvyšující se koncentraci snižovala. Akumulace ^{14}C -sacharózy po expozicích v koncentracích sacharózy 5; 7,5; 10 a 12,5 % dosáhla 91,3; 70,2; 69,2 a 63,3 % aktivity kontrolní varianty, tj. destilované vody s ^{14}C -sacharózou. K největšímu snížení radioaktivity v obilkách středního klásku došlo v šestém odběru, a to u jednotlivých koncentrací 5; 7,5; 10 a 12,5 % na 56,7; 34,8; 42,5 a 28,7 % kontrolní varianty. Při přepočtu změřené radioaktivity ve středním klásku v klase na sušinu 1 g obilek činila aktivita 1 g sušiny obilek kontrolní varianty 1154,1 Bq v průměru všech stanovení a po expozicích v koncentracích 5; 7,5; 10 a 12,5 % činila 90,4; 75,6; 66,7 a 61,3 % této hodnoty, takže se od přepočtu na organový základ významně nelišila.

Pokles akumulace ^{14}C -sacharózy v obilkách jednotlivých odrůd byl rozdílný, což se projevilo i ve změně pořadí odrůd v jednotlivých koncentracích sacharózy. Zřejmě je to důsledek rozdílné reakce odrůd na osmotické působení vyšších koncentrací sacharózy nebo potenciálně vyšší akumulační kapacity některých odrůd pro ^{14}C -sacharózu při vyšších koncentracích zdrojů. Relativně nejmenším poklesem radioaktivity obilek ve středním klásku se po expozici ve 12,5% roztoku sacharózy vyznačovaly odrůdy Košútka, Galahad, BU-25, Branka a Regina. Změny radioaktivity obilek středního klásku, vyvolané roztoky o zvyšující se koncentraci sacharózy, lze využít k hodnocení odrůd jako akumulační test. Birjukov, Komarova (1983) sledovali příjem exogenně aplikované sacharózy stébelným systémem z roztoků sacharózy o koncentraci 5 a 7,5 % a zjistili, že úroveň využití exogenní sacharózy z roztoků u odrůd intenzivního typu byla podstatně vyšší než u extenzivních odrůd. Tato závislost se projevila výrazně při vyšší koncentraci sacharózy, a to ve všech odběrech.

Za ideotyp je možno považovat odrůdy s vysokou akumulační kapacitou pro ^{14}C -sacharózu v nejvyšší koncentraci sacharózy a rovněž s nízkou hodnotou koeficientu lineární regrese b . Mezi odrůdy s relativně vysokou radioaktivitou obilek ze středního klásku a s nízkými hodnotami koeficientu lineární regrese b se zařadily Košútka, Viginta, Vala, BU-25 a Galahad. Korelační koeficienty vztahů charakteristik radioaktivity středního klásku v klase k jeho produkčním charakteristikám jsou uvedeny v tab. VI.

Nejvýraznější pozitivní vztah byl zjištěn mezi radioaktivitou obilek ze středního klásku a počtem obilek v těchto kláscích ($r_{x,y} = 0,8606$) a mezi radioaktivitou středního klásku a počtem obilek ve středním klásku ($r_{x,y} = 0,8489$), kdy koeficienty determinace r^2 dosahovaly hodnot 0,7406 a 0,7206. Mezi radioaktivitou obilek ze středního klásku a jejich hmotností byl pozitivní vztah méně výrazný ($r_{x,y} = 0,4002$) a podobně vztah mezi radioaktivitou středního klásku a hmotností obilek z tohoto klásku byl pozitivní, ale méně výrazný ($r_{x,y} = 0,3263$).

Odrůdy, které realizovaly relativně vyšší počet obilek ve středním klásku, se vyznačovaly i vyšší akumulační kapacitou tohoto klásku pro ^{14}C -sacharózu. Z těchto poznatků lze dedukovat, že obdobné vztahy budou platit i v dalších kláscích klasu a budou platit i pro akumulační kapacitu celého klasu. Zjištěné poznatky jsou v plném souladu s představami o úloze zdrojů (source) a úložné kapacity (sink) v tvorbě výnosu zrna (Stoy, 1980; Evans et al., 1985; Ledent, Stoy, 1985). Z analýz zdrojů a úložné kapacity v tvorbě výnosu vyplývá, že akumu-

VI. Korelační koeficienty $r_{x,y}$ vztahů charakteristik radioaktivity středního klásku v klase k jeho produkčním charakteristikám (vstupními hodnotami jsou průměry jednotlivých odrůd) — Correlation coefficients $r_{x,y}$ for the relationships between the radioactivity characteristics of the central spikelet in spike and its production characteristics (the input data are the means for the different varieties)

Charakteristiky	Radioaktivita středního klásku v klase (Bq.klásek ⁻¹)	Radioaktivita obilek ze středního klásku v klase (Bq.obilky ⁻¹)	Radioaktivita středního klásku v klase bez obilek (Bq.klásek ⁻¹)	Podíl radioaktivity obilek na celkové radioaktivitě středního klásku v klase (%)
Hmotnost středního klásku (mg)	0,3894 (P 0,1)	0,4550 (P 0,05)	-0,0166	0,5208 (P 0,02)
Hmotnost obilek ze středního klásku (mg)	0,3263 (P 0,1)	0,4002 (P 0,1)	-0,0815	0,5330 (P 0,02)
Hmotnost klásku bez obilek (mg)	0,4695 (P 0,05)	0,4482 (P 0,05)	0,3408	0,1125
Sklizňový index středního klásku	0,1669	0,2429	-0,1789	0,4781 (P 0,05)
Hmotnost jedné obilky (mg)	-0,0587	0,0177	-0,3116	0,2609
Počet obilek ve středním klásku	0,8489 (P 0,01)	0,8606 (P 0,01)	0,4414 (P 0,1)	0,4155 (P 0,1)

lační kapacita je především funkcí počtu obilek, což má zásadní význam pro technologii pěstování i pro šlechtění, neboť řada prací prokazuje, že vyšší výkonnost genotypů je dána především vyšším počtem obilek na jednotce plochy (Shanahan et al., 1984 aj.).

I když koeficient determinace vztahu radioaktivity obilek a jejich počtu ve středním klásku je relativně vysoký (0,7406), kdy vstupními hodnotami korelační analýzy byly průměry odrůd ze všech stanovení, podíl rozptylu hodnot vyčerpává ze 74 % a zbývajících 26 % rozptylu radioaktivity obilek středního klásku závisí na dalších faktorech, včetně metabolických. Významné je také zjištění pozitivní korelace mezi sklizňovým indexem středního klásku a podílem radioaktivity obilek na celkové radioaktivitě středního klásku, kdy $r_{x,y} = 0,4781$. Znamená to, že distribuce asimilátů v klásku ve prospěch obilek se projeví ve vyšším sklizňovém indexu.

Zjištěné odrůdové rozdíly v radioaktivitě obilek ze středního klásku, která v daném uspořádání je mírou jejich akumulární kapacity, mohou souviset s rozdílnou atrahující schopností obilek, což může záviset na odrůdově rozdílném počtu a velikosti buněk v endospermu i jejich kapacitě akumulovat ¹⁴C-sacharózu (Brocklehurst et al., 1978), na různě velké hmotnosti vajíček po oplození (Ledent, Stoy, 1985),

na rozdílném hormonálním systému (Michael, Beringer, 1980; Smoček, Zemánek, 1986; Jureková, 1987; Procházková et al., 1987 aj.), na energetickém metabolismu rostliny, který na různé úrovni může ovlivňovat produkční schopnost odrůd (Penning de Vries et al., 1983 aj.), na zvýšené míře syntetizovat škrob (Ghildiyal, Sirohi, 1986). U vysoce produktivních genotypů značnou část zásobních látek v endospermu tvořily metabolicky aktivní volné glycidy a poměr škrobu k cukrům byl u nich nižší než u nízkoproduktivních genotypů (Birjukov, Komarova, 1983). Příčinná souvislost s akumulací kapacitou obilek je spatřována také v metabolické aktivitě enzymů, jako jsou ADP-glukopyrofosforilázy (Thomas et al., 1980), a v syntéze přenosu a stabilitě mRNA (Greene, 1983 aj.).

Z provedených analýz akumulací kapacity obilek středního klásku v klase vyplývá, že odrůdy ve sledovaném souboru, známé jako produktivní, byly postiženy již do 23. dne po anthesi. To svědčí o značném významu tohoto období pro tvorbu obilek. Vztahy akumulací kapacity klásku či klasu a produkčních charakteristik u konkrétních genotypů je třeba i s ohledem na dosažené výsledky hlouběji analyzovat, a to i ve stresových podmínkách nedostatku vody a vysokých teplot. Rozsah zařazených odrůd a novošlechtění dovoluje dělat závěry i z hlediska vývojové řady pšenice. Nejstarší a nejméně produktivní odrůda Chlumecká 12 také dosahovala nejnižší akumulace ^{14}C -sacharózy v obilkách středního klásku. Z hlediska druhových rozdílů obilky středního klásku *Triticum durum* Desf. vykazovaly nižší akumulací kapacitu než odrůdy druhu *Triticum aestivum* L.

Literatura

- ARMSTRONG, T. A. — SOONG, T. — HINCHEE, M. A. W.: Culture of detached spikes and the early development of the fourth floret caryopsis in wheat. *J. Pl. Physiol.*, 131, 1987, č. 3-4, s. 305-314.
- BIRJUKOV, S. V. — KOMAROVA, V. P.: Attrakcija ekzogennoj sacharózy kolosjami različnych genotipov ozimoj pšenicy. *Vopr. Selekt. Genet. zern. Kult.*, 1983, s. 169-180.
- BROCKLEHURST, P. A. — MOSS, J. P. — WATKIN, W.: Effects of irradiance and water supply on grain development in wheat. *Ann. Appl. Biol.*, 90, 1978, s. 265-276.
- DONOVAN, G. R. — LEE, J. W.: The growth of detached wheat heads in liquid culture. *Pl. Sci. Lett.*, 9, 1977, s. 107-113.
- EVANS, L. T. — WARDLAW, I. F. — KING, R. W.: Plants and environments: two decades of research at the Canberra phytotron. *Bot. Rev.*, 51, 1985, č. 1, s. 204-258.
- GHILDIYAL, M. C. — SIROKI, G. S.: Photosynthesis and sink efficiency of different species in wheat. *Photosynthetica*, 20, 1986, č. 2, s. 102-106.
- GREENE, F. C.: Expression of storage protein genes in developing wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. *Pl. Physiol.*, 71, 1983, č. 1, s. 40-46.
- JENNER, C. F. — RATHJEN, A.: Factors limiting the supply of sucrose to the developing wheat grain. *Ann. Bot.*, 36, 1972, s. 147.
- JUREKOVÁ, Z.: Niektoré aspekty endogénnej a exogénnej regulácie rastu a produktivity obilnín. In: Sbor. Využití regulátorů růstu v rostlinné výrobě, Praha, ČSVTS VŠZ 1987, s. 87-89.
- KALA, A. — PEŠKA, J.: Příprava rostlinného materiálu k měření aktivity ^{14}C a ^3H kapalnou scintilací: Spalování v proudu kyslíku. In: Sbor. Pr. celost. Semin. Využití nukleárních metod a ionizujícího záření v genetice, šlechtění a fyziologii rostlin, Brno, VŠZ 1980, s. 165-169.
- KLUGE, M.: Carbon and nitrogen metabolism under water stress. In: O. L. LANGE,

- L. KAPPEN, E. D. SCHULZE (eds): Water and Plant Life. Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag 1976, s. 243-252.
- KOUSALOVÁ, L.: Tvorba sušiny a její ukládání v zrně obilovin. In: Sbor. Českoslov. Akad. zeměd. Biologické faktory intenzifikace výroby zrnin, 1984, č. 83.
- LEDENT, J. — STOY, V.: Responses to reductions in kernel number or to defoliation in collections of winter wheats. *Agronomia*, 5, 1985, s. 499-504.
- MENGEL, K. — HAEDER, H. E.: The effect of potassium and light intensity on the grain yield production of spring wheat. In: Proc. 4th int. Coll. Control Pl. Nutr., 1976, s. 463-475.
- MICHAEL, E. — BERINGER, H.: The role of hormones in yield formation. In: A. DIEST van: Physiological aspects of crop productivity. Proc. 15th Colloq. int. Potash Inst. Wageningen, Netherlands, Worblaufen-Bern, 1980, s. 85-116.
- NALBORCZYK, E.: Rol rozličných organov fotosinteza v formirovanii urožaja zerna chlebných zlakov. In: Vopr. Selek. Genet. zern. Kult., 1983, s. 224-230.
- NÁTROVÁ, Z.: Vliv teploty a vodního stresu na vývoj vzrostného vrcholu pšenice. *Úroda*, 6, 1988, s. 248-251.
- PENNING de VRIES, F. W. T. — LAAR, H. H. van — CHARDON, M. C. M.: Bioenergetics of growth of seeds, fruits, and storage organs. In: Proc. Symp. Potent. Product. Field Crops diff. Envir., 1980. Manila, Philippines, Int. Rice Res. Inst. 1983, s. 37-59.
- PROCHÁZKA, S. — BORKOVEC, V. — DUNDELOVÁ, M. — BLAŽKOVÁ, J. — IBRAHIM, D. M. E.: Možnosti fytohormonálního ovlivnění transportu asimilátů do klasu pšenice a ječmene. In: Sbor. Využití regulátorů růstu v rostlinné výrobě, Praha, ČSVTS VŠZ 1987, s. 83.
- SHANAHAN, J. F. — SMITH, D. H. — WELSH, J. R.: An analysis of postanthesis sink-limited winter wheat grain yield under various environments. *Agron. J.*, 76, 1984, č. 4, s. 611-615.
- SMOČEK, J. — ZEMÁNEK, M.: Vliv doby a způsobu aplikace fytohormonů na klas pšenice dopěstovaný na odštíženém stéble. *Rostl. Výr.*, 32, 1986, č. 12, s. 1263-1270.
- SPIERTZ, J. H. J.: The influence of temperature and light intensity on grain growth in relation to the carbohydrate and nitrogen economy of the wheat plant. *Netherl. J. agric. Sci.*, 25, 1977, s. 182-197.
- STOY, V.: Grain filling and the properties of the sink. In: A. DIEST van: Physiological aspects of crop productivity. Proc. 15th Colloq. int. Potash Inst. Wageningen, Netherlands, Worblaufen-Bern, 1980, s. 65-76.
- THOMAS, J. B. — KALTSIKES, P. J. — GUSTAFSON, J. P. — BOUPAKIAS, D. G.: Development of kernel shrivelling in triticale. *Z. Pfl.-Zücht.*, 85, 1980, č. 1, s. 1-27.
- WARDLAW, I. F.: Translocation and source-sink relationship. In: P. S. CARLSON (ed.) Academic Press 1980, s. 297-339.

Došlo dne 3. 11. 1988

ZEMÁNEK, M. — FRECEP, P. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зерноводства, Кромержиж): Аккумуляция сахарозы в средних колосках колосьев озимой пшеницы после фазы цветения. *Rostl. Výr.*, 35, 1989 (4) : 369-380.

В совокупности 20 сортов озимой пшеницы были установлены различия между сортами в аккумуляции ^{14}C -сахарозы в средних колосках колоса, в зерновках из этих колосков, в колосках без зерновок и в доле радиоактивности зерновок из средних колосков на общей радиоактивности этих колосков в период 11—23 дня после фазы цветения. Измерение проводилось на отрезанных стеблях с колосьями и ^{14}C -сахароза поставлялась стеблевой системой. Более высокая радиоактивность средних колосков и зерновок из средних колосков коррелировала главным образом с более высоким количеством зерновок в колосках и менее выразительно с массой зерновок. Доля радиоактивности зерновок в общей радиоактивности колосков (дистрибуционный тест) положительно коррелировала с величиной уборочного индекса этих колосков. Сорта отличаются различной способностью аккумулировать ^{14}C -сахарозу из раствора с повышенной концентрацией сахарозы, что можно использовать в качестве аккумуляционного теста для выбора пригодных генетических источников. ^{14}C -сахарозу в зерновых средних колосках больше всего аккумулировали сорта Blanka, Iris, Sparta, Galahad, Košútka и Viginta.

озимая пшеница; сорта; аккумуляция; ^{14}C -сахароза

ZEMÁNEK, M. — FREČER, R. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Growing, Kroměříž): *Saccharose Accumulation in the Central Spikelets of Winter Wheat Spikes after Anthesis*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 369-380.

In the set of 20 winter wheat varieties, differences were recorded among varieties in the accumulation of ^{14}C -saccharose in the central spikelets of spike, in the grains of these spikelets, in seedless spikelets, and in the proportion of the radioactivity of the central spikelet caryopses in the total radioactivity of these spikelets for the period of 11 to 23 days after anthesis. The measurements were performed on detached stems with spikes, and ^{14}C -saccharose was supplied along the stem system. The higher radioactivity of the central spikelets and grains from the central spikelets correlated mainly with the higher number of grains in the spikelets and less significantly with the weight of the caryopses. The proportion of the radioactivity of caryopses in the total radioactivity of the spikelets (distribution test) correlated positively with the value of the harvest index of these spikelets. The varieties are characterized by different abilities to accumulate ^{14}C -saccharose from the solutions with increased saccharose concentrations; this can be used as an accumulation test for the selection of suitable genetic sources. The most intensive accumulation of ^{14}C -saccharose in the caryopses of central spikelets was recorded in the Blanka, Iris, Sparta, Galahad, Košútka and Viginta varieties.

winter wheat; varieties; accumulation; ^{14}C -saccharose

ZEMÁNEK, M. — FREČER, R. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Akkumulation der Saccharose in mittleren Ährchen der Winterweizenähren nach der Anthese*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 369-380.

Bei 20 Winterweizensorten wurden bedeutende Unterschiede zwischen den Sorten in der Akkumulation der ^{14}C -Saccharose in mittleren Ährchen der Ähre, in den Karyopsen dieser Ährchen, in den karyopsenlosen Ährchen und im Anteil der Radioaktivität der Karyopsen der mittleren Ährchen an der Gesamtradioaktivität dieser Ährchen 11 bis 23 Tage nach der Anthese beobachtet. Die Messungen wurden an abgeschnittenen Halmen mit Ähren vorgenommen und die ^{14}C -Saccharose wurden mit dem Halmsystem zugeliefert. Die höhere Radioaktivität der mittleren Ährchen und Karyopsen aus diesen mittleren Ährchen korrelierte insbesondere mit der Zahl der Karyopsen in den Ährchen, weniger aber mit dem Gewicht der Karyopsen. Der Unterschied des Anteils der Radioaktivität der Karyopsen an der Gesamtradioaktivität der Ährchen (Distributionstest) stand in positiver Korrelation mit der Grösse des Ertragsindex dieser Ährchen. Die einzelnen Sorten zeichnen sich durch eine unterschiedliche Fähigkeit aus, die ^{14}C -Saccharose aus Lösungen mit einer höheren Konzentration von Saccharose zu akkumulieren, was als Akkumulationstest zur Auswahl geeigneter genetischer Quellen ausgenutzt werden kann. Die höchste Akkumulationsrate von ^{14}C -Saccharose wiesen die Karyopsen der mittleren Ährchen der Sorten Blanka, Iris, Sparta, Galahad, Košútka und Viginta auf.

Winterweizen; Sorten; Akkumulation; ^{14}C -Saccharose

Adresa autorů:

Ing. Miroslav Zemánek, CSc., PhDr. Roman Frečer, OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

HLADINA INDOLYL-3-OCTOVÉ KYSELINY V OBILKÁCH PŠENICE OZIMÉ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) A JEČMENE JARNÍHO (*HORDEUM VULGARE* L.)

M. Dundelová, S. Procházka

DUNDELOVÁ, M. — PROCHÁZKA, S. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Hladina indolyl-3-octové kyseliny v obilkách pšenice ozimé (Triticum aestivum L.) a ječmene jarního (Hordeum vulgare L.)*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 381-386.

U dvou morfologicky odlišných odrůd pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.) Košútka a Slavia a odrůdy Krystal ječmene jarního (*Hordeum vulgare* L.) byla sledována hladina endogenní kyseliny indolyl-3-octové (IAA) v obilkách od počátku jejich tvorby do stadia plné zralosti. Získané údaje o dynamice endogenní IAA byly sledovány ve vztahu k hmotnosti čerstvé biomasy, hmotnosti sušiny a objemu obilek. V obilkách obou odrůd pšenice ozimé byla zjištěna zvýšená hladina IAA tři dny po anthesi. Nejvyšší hladina IAA byla zjištěna na konci mléčné zralosti obilek, tzn. 31. den po anthesi. V obilkách ječmene jarního bylo maximum endogenní IAA zjištěno již na počátku mléčné zralosti obilek, tzn. 14. den po anthesi. Kladná korelace mezi hladinou IAA a hmotností obilek u odrůd pšenice ozimé a ječmene jarního zjištěna nebyla. hmotnost obilek; endogenní IAA; pšenice ozimá; ječmen jarní

Objasnění podstaty akumulace sušiny v obilkách s ohledem na výnosový potenciál obilnin je předmětem intenzivního studia (Wheeler, 1972; Aufhammer et al., 1986). Výskyt vysokých koncentrací fytohormonů (auxinů, cytokininů a giberelinů) v rostlinných meristémech u různých rostlinných druhů vedl ke sledování těchto fytohormonů i v meristémech vyvíjejících se obilek (Wheeler, 1972). Bylo zjištěno, že u obilnin se v průběhu tvorby obilek mění hladina jednotlivých fytohormonů nejen v obilkách, ale i v ostatních částech rostliny. Změnou těchto poměrů fytohormonů dochází ke změnám toku asimilátů z místa jejich tvorby (zdroj) k místům jejich spotřeby (sink), jak uvádějí Gifford, Evans (1981).

Se zřetelem na dříve zjištěné poznatky o úloze fytohormonů během procesu tvorby obilek, tj. v prvním období růstu obilek těsně po anthesi a v následujícím období tzv. nalévání obilek, kdy dochází ke zvětšování objemu buněk a k intenzivní syntéze škrobu a bílkovin, jsme sledovali změny endogenní hladiny indolyl-3-octové kyseliny (IAA) ve vztahu k hmotnosti čerstvé biomasy, hmotnosti sušiny a objemu obilek u ječmene jarního (*Hordeum vulgare* L.) a u dvou morfologicky odlišných odrůd pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.).

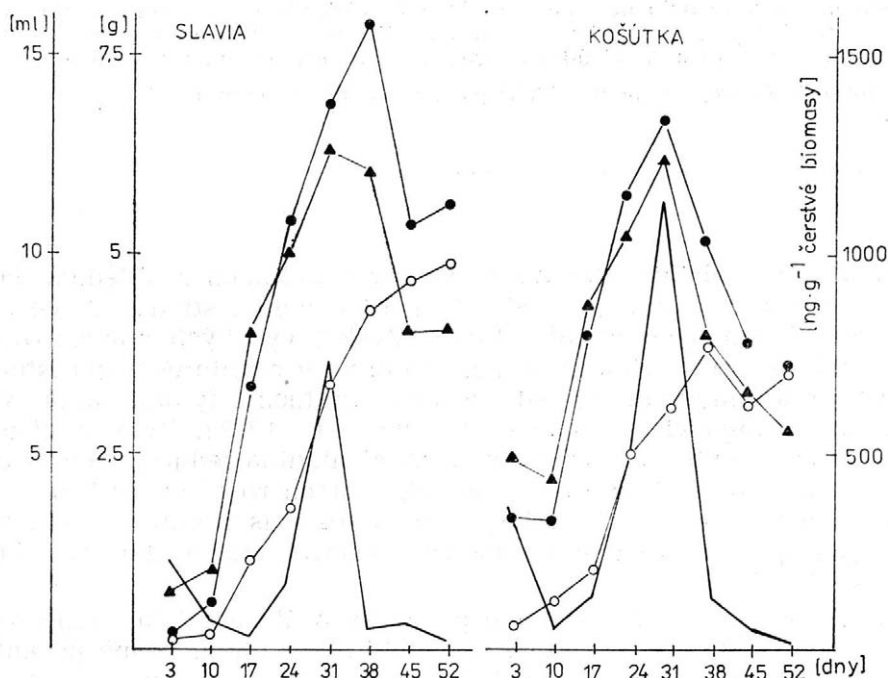
MATERIÁL A METODA

K pokusům bylo použito rostlin pšenice ozimé odrůd Košútka a Slavia a ječmene jarního odrůdy Krystal, vypěstovaných na polním pokusném pozemku za běžných pěstebních podmínek. Obilky pro analýzu byly odebrány ze střední části klasů hlavních stébel v týdenních intervalech, počínaje obdobím těsně po anthezi až do plné zralosti.

Hladina IAA byla určována ve vzorcích obilek o průměrné navázce $0,28 \pm 0,08$ g čerstvé hmotnosti. Obilky byly zhomogenizovány a extrahovány v 5 ml chlazeného redestilovaného metanolu s antioxydantem BHT (2,6-di-t-butyl-metyl-fenol; $C = 0,1 \cdot 10^{-4}$). Další extrakce a purifikace byly prováděny podle metody, kterou popsali Knecht, Bruinsma (1973). Ztráty během extrakce a purifikace byly stanoveny přidáním vnitřního standardu $1\text{-}^{14}\text{C}$ -IAA (MLR), jehož aktivity byla měřena na scintilačním spektrometru Tri-Carb 2425 firmy Packard. Obsah IAA byl stanoven spektrofotometricky (Mousdale et al., 1978) na spektrofotometru Shimadzu RF 540. Každá hodnota je aritmetickým průměrem tří opakování. Získané hodnoty byly přepočteny na $\text{ng IAA} \cdot \text{g}^{-1}$ čerstvé hmoty (č. h.) obilek při výtěžnosti popsané metody $35,1 \pm 2,6 \%$. K statistickým výpočtům bylo použito párového t-testu.

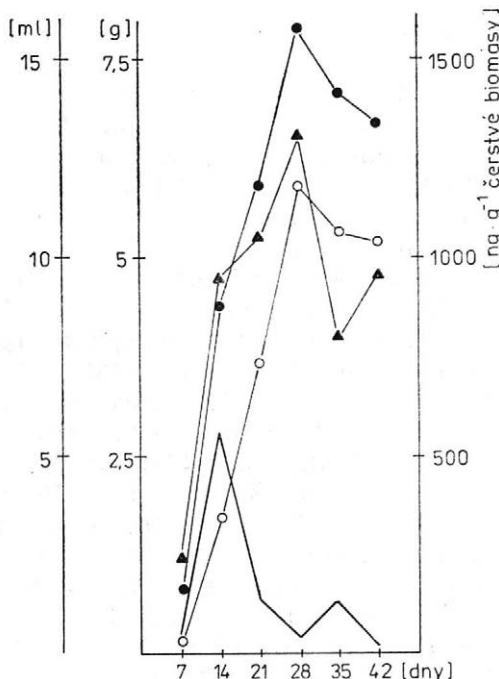
VÝSLEDKY

U pšenice ozimé odrůdy Slavia (obr. 1), která má vyšší hodnotu hmotnosti tisíce obilek než odrůda Košútka, byl proveden první odběr 3. den po anthezi. V tomto vývojovém stadiu byla zjištěna zvýšená hladina IAA ($237 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ č. h.). V následujícím období tvorby obilek (do 17. dne po anthezi) se obsah endogenní IAA snižoval. Počínaje obdobím



1. Změny hmotnosti čerstvé biomasy (●—●), hmotnosti sušiny v g (○—○), objemu v ml (▲—▲) u 100 obilek pšenice ozimé odrůdy Slavia a Košútka a hladiny endogenní IAA v $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$ č. h. (—) (ordináta); dny po anthezi (abscisa) — Changes of fresh mass (●—●), dry mass (○—○) in grams, volume in ml (▲—▲) in 100 kernels of winter wheat cv. Slavia and Košútka and level of endogenous IAA in $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$ f. w. (—) (ordinate); days after anthesis (abscissa)

2. Změny hmotnosti čerstvé biomasy (●—●), hmotnosti sušiny v g (○—○), objemu v ml (▲—▲) u 100 obilek ječmene jarního odrůdy Krystal a hladiny endogenní IAA v $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$ č. h. (—) (ordináta); dny po anthesi (abscisa) — Changes in fresh mass (●—●), dry mass (○—○) in grams, volume in ml (▲—▲) in 100 kernels of spring barley cv. Krystal, and level of endogenous IAA in $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$ f. w. (—) (ordinate); days after anthesis (abscissa)



mléčné zralosti obilek se obsah IAA zvyšoval a na konci mléčné zralosti obilek (31. den po anthesi) dosáhl maximální hodnoty ($940 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ č. h.). Poté se obsah IAA výrazně snížil. V průběhu zrání obilek se obsah IAA snižoval pozvolna a ve sklizňové zralosti obilek (52. den po anthesi) činil pouze $23 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ č. h.

V obilkách pšenice ozimé odrůdy Košútka (obr. 1) činila hodnota endogenní hladiny IAA 3. den po anthesi $389,6 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ č. h. Podobně jako u odrůdy Slavia se pak obsah IAA snižoval až na $7 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ č. h. Počínaje mléčnou zralostí obilek se hladina endogenní IAA začala zvyšovat a maxima ($1158,5 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ č. h.) dosáhla na konci mléčné zralosti (31. den po anthesi). O týden později — stadium žluté zralosti obilek — obsah endogenní IAA prudce poklesl na $140 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ č. h. a postupně se snižoval až do absolutní zralosti obilek.

Období těsně po anthesi je u ječmene jarního odrůdy Krystal charakterizováno velmi nízkou hladinou IAA (obr. 2), nízkou hodnotou objemu a hmotnosti čerstvé biomasy i sušiny 100 obilek. V následujícím období (14. den po anthesi) dosáhly obilky mléčné zralosti. Současně se prudce zvýšily hodnoty všech sledovaných znaků. Hladina IAA tak dosáhla 14. dne po anthesi svého maxima ($527 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ č. h.). Poté během období zrání obilek se hladina IAA snižovala.

U sledovaných odrůd pšenice ozimé a ječmene jarního nebyla se zřetel na odlišné morfologické znaky a odlišnou hmotnost 100 obilek nalezena kladná korelace mezi endogenní hladinou IAA a hmotností sušiny. Párovým t -testem byla (při $t = 0,01$) zjištěna průkazně vyšší hladina IAA během procesu tvorby obilek u odrůdy Košútka v porovnání s odrůdou Slavia. Z výsledků vyhodnocení rychlosti akumulace sušiny použitím párového testu vyplynulo, že rychlost akumulace sušiny u odrůdy Slavia byla vysoce průkazně vyšší než u odrůdy Košútka.

Představa zvyšování rostlinné produkce prostřednictvím fytonormální regulace je lákavá, ale obtížná. Vzhledem k tomu, že výnos současných odrůd obilnin je založen na bohatém odnožování, je zapotřebí sledovat nejen možnosti kontroly odnožování obilních rostlin a regulaci hmotnosti i velikosti obilek z odnoží nižších řádů, ale i regulaci akumulací kapacity obilek z bazální a aplikální části klasu. Obecně je známo, že tyto obilky mají nižší hmotnost v porovnání s obilkami ze střední části klasu hlavního stébula.

Pokusy, ve kterých exogenně aplikovaná pasta IAA simulovala klas a současně atrahovala asimiláty z listů (Wardlaw, Moncur, 1976; Procházková, 1978), vedly k hledání přímé korelace mezi hladinou IAA a hmotností obilek. Bangerth et al. (1985) uvedli, že proximální obilky ze střední části klasu měly vyšší hmotnost i vyšší obsah IAA, zatímco distální obilky měly nižší hmotnost i nižší obsah IAA. Aufhammer et al. (1986) zjistili, že vztah mezi IAA a hmotností obilek není v kladné korelaci, neboť množství IAA v obilkách je velmi variabilní v závislosti na genotypu a charakteru kultivačních podmínek.

Výsledky naší práce podporují názor, že neexistuje přímá korelace mezi hladinou IAA a hmotností obilek. Naopak bylo zjištěno, že u odrůdy Slavia, která je charakterizována vyšší hmotností 1000 obilek, byl v průběhu ontogeneze obilek statisticky průkazně nižší obsah IAA. Lze se domnívat, že vyšší endogenní hladina IAA v obilkách odrůdy Košútka ze střední části klasu zesílila mediální dominanci klasu, a tím obilky ze střední části klasu potlačily růst obilek z bazální a aplikální části.

Dynamické změny hladiny IAA korespondovaly se změnami objemu 100 obilek u obou odrůd pšenice ozimé, nikoli však u ječmene jarního. Atrakční schopnost IAA vytváří z obilek mohutné růstové a metabolické sinky. Přisun vody, asimilátů a látek nutriční i regulační povahy klade vysoké nároky na plasticitu buněčné stěny. Lze předpokládat, že zvýšená hladina IAA má ve stadiu mléčné zralosti obilek pleiotropní roli. Vedle již zmíněné role IAA jako hormonu apikální dominance a atrakční schopnosti IAA se nabízí další důležitá funkce IAA, a sice schopnost IAA zvyšovat plasticitu buněčné stěny (Cleland, 1983).

Objasnění role IAA při tvorbě výnosového potenciálu si vyžaduje další studium fytohormonálních interakcí, které se odehrávají v rostoucích obilkách.

Literatura

- AUFHAMMER, W. — ZINSMAIER, P. — BANGERTH, F.: Variation of dry matter accumulation at definite positions within wheat ears and levels of indolyl-3-acetic acid (IAA). *Pl. Growth Reg.*, **4**, 1986, s. 305-310.
- BANGERTH, F. — AUFHAMMER, W. — BAUM, O.: IAA level and dry matter accumulation at different positions within a wheat ear. *Physiol. Pl.*, **63**, 1985, s. 121-125.
- CLELAND, R. E.: The capacity for acid-induced wall loosening as a factor in the control of *Avena* coleoptile cell elongation. *J. exp. Bot.*, **34**, 1983, s. 676-680.
- GIFFORD, R. M. — EVANS, L. T.: Photosynthesis, carbon partitioning, and yield. *A. Rev. Pl. Physiol.*, **32**, 1981, s. 485-509.
- KNEGT, E. — BRUINSMA, J.: A rapid, sensitive and accurate determination of indolyl-3-acetic acid. *Phytochemistry*, **18**, 1973, s. 753-756.

MOUSDALE, D. N. A. — BUCHTER, D. N. — POWELL, R. G.: Spectrophotofluorimetric methods of determining indole-3-acetic acid. In: J. R. HILMAN (ed.): Isolation Plant Growth Substances. London, 1978, s. 27-39.

PROCHÁZKA, S.: Effect of indole-3-acetic acid on the translocation of assimilates in winter wheat in the period of kernel formation. Acta Univ. agric. (Brno), 26, 1978, s. 99-104.

WARDLAW, I. F. — MONCUR, L.: Source, sink, and hormonal control of translocation in wheat. Plants, 128, 1976, s. 93-100.

WHEELER, A. W.: Changes in growth substances content during growth of wheat grain. Ann. appl. Biol., 72, 1972, s. 327-334.

Došlo dne 9. 11. 1988

ДУНДЕЛОВА, М. — ПРОХАЗКА, С. (Сельскохозяйственный институт, Брно): **Уровень индолил-3-уксусной кислоты в зерновках озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.). Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 381-386.**

У двух морфологически различных сортах озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) Košútka и Slavia и сорта Krystal ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) наблюдался уровень эндогенной кислоты индолил-3-уксусной (IAA) в зерновках от начала их создания до стадии полной зрелости. Полученные данные о динамике эндогенной IAA наблюдались по отношению к массе свежей биомассы, массе сухого вещества и объему зерновок. В зерновках обоих сортов озимой пшеницы был установлен повышенный уровень IAA три дня после фазы цветения. Самый высокий уровень IAA был установлен на конце молочного созревания зерновок, что зн. 31 день после фазы цветения. В зерновках ярового ячменя было максимальное количество эндогенного IAA установлено уже в самом начале молочного созревания зерновок, что зн. 14 день после фазы цветения. Положительная корреляция между уровнями IAA и массой зерновок у сортов озимой пшеницы и ярового ячменя установлена не была.

масса зерновок; эндогенная IAA; озимая пшеница; яровой ячмень

DUNDELOVÁ, M. — PROCHÁZKA, S. (University of Agriculture, Brno): **The Level of Indolyl-3-acetic Acid in Kernels of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Spring Barley (*Hordeum vulgare* L.). Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 381-386.**

The level of endogenous IAA in kernels was studied in two morphologically different cultivars of winter wheat (*Triticum aestivum* L.), cvs. Košútka and Slavia, and one cultivar (Krystal) of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) from the beginning of kernel formation to the stage of full maturity. Data on the dynamics of endogenous IAA were analyzed in relation to fresh biomass, dry matter and volume of kernels. An increased level of IAA was observed in kernels of both cultivars of winter wheat. The highest level of IAA was found at the end of milk ripeness, i. e. 31 days after anthesis. In kernels of spring barley, the maximum level of endogenous IAA was found as early as at the onset of milk ripeness, i. e. 14 days after anthesis. There was no positive correlation between the level of IAA and the mass of kernels in any cultivar of winter wheat and spring barley.

weight of kernels; endogenous IAA; winter wheat; spring barley

DUNDELOVÁ, M. — PROCHÁZKA, S. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): **Spiegel der Indolyl-3-Essigsäure in den Winterweizen- und Sommergerstenkaryopsen (*Triticum aestivum* L. bzw. *Hordeum vulgare* L.). Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 381-386.**

Bei zwei morphologisch unterschiedlichen Winterweizensorten (*Triticum aestivum* L.) Košútka und Slavia und bei der Sommergerstensorte (*Hordeum vulgare* L.) Krystal untersuchten wir den Spiegel der endogenen Indolyl-3-Essigsäure (IAA) in den Karyopsen seit dem Beginn ihrer Bildung bis zum Vollreifestadium. Die über die Dynamik der endogenen Indolyl-3-Essigsäure ermittelten Angaben wurden in Beziehung zum Gewicht der frischen Biomasse, der Trockensubstanz und zum Karyopsenvolumen verfolgt. In den Karyopsen der beiden Winterweizensorten

konnte ein erhöhter Spiegel der endogenen Indolyl-3-Essigsäure drei Tage nach der Anthese ermittelt werden. Der höchste Spiegel der endogenen Indolyl-3-Essigsäure wurde am Ende der Milchreife der Karyopsen, d. h. am 31. Tag nach der Anthese festgestellt. In den Sommergerstenkaryopsen konnte der höchste Wert der endogenen Indolyl-3-Essigsäure schon zu Beginn der Milchreife der Karyopsen, d. h. am 14. Tag nach der Anthese beobachtet werden. Es konnte hingegen keine positive Korrelation zwischen dem Spiegel der endogenen Indolyl-3-Essigsäure und dem Karyopsengewicht bei den erwähnten Winterweizen- und Sommergerstensorten nachgewiesen werden.

Karyopsengewicht; endogene Indolyl-3-Essigsäure; Winterweizen; Sommergerste

Adresa autorů:

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

FYTOHORMONÁLNA PODSTATA ÚČINKOV NÍZKEJ TEPLoty V PROCESE RASTU OZIMNEJ PŠENICE (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Z. Jureková

JUREKOVÁ, Z. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Fytohormonálna podstata účinkov nízkej teploty v procese rastu ozimnej pšenice (Triticum aestivum L.)*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 387-392.

Na základe pokusov, v ktorých boli rastliny ozimnej pšenice exponované pri nízkej kladnej, nulovej a zápornej teplote, sú interpretované výsledky o rastovej reakcii rastlín a zmenách voľných a viazaných endogénnych giberelínov. Znižovanie teplôt z kladných na záporné je doprevádzané poklesom aktivity endogénnych giberelínov. Záporné teploty (-5°C) inaktiváciu prehlbujú. V listoch rastlín exponovaných v teplotných podmienkach, ktoré nelimitovali rast, je aktivita sledovaných látok vysoká. Po znížení teploty (-6°C) došlo k výraznej prestavbe giberelínov v prospech viazaných foriem. Náhle zmeny teplôt kladným a záporným smerom podporujú aktiváciu, resp. inaktiváciu sledovaných látok.

ozimná pšenica; teplota ako faktor rastu; endogénne giberelíny; závislosť aktívácie a inaktivácie na teplote

Pri vysvetľovaní účinkov ekologických faktorov na rastové procesy sa názory rastlinných fyziológov zjednocujú v tom, že integrácia genetických faktorov a vonkajších ekologických podmienok sa realizuje cez endogénny hormonálny systém.

Teplota [Milberrow, Robinson, 1973; Goldbach, Michael, 1976], nedostatok vody [Wright, Hiron, 1970; Reid, Crozier, 1971], aerácia pôdy [Fulton, Erickson, 1964] a iné vonkajšie faktory neustále ovplyvňujú aktivitu a pomer endogénnych hormónov, čím brzdia, alebo indukujú rastový proces. Vo všeobecnosti platí, že optimálne ekologické podmienky (v závislosti od požiadaviek genotypu) podmieňujú aktivizáciu stimulátorov na úkor látok inhibičných.

Extrémne (a stresové) faktory zvyšujú produkciu etylénu [Abel, 1973] a kyseliny abscisovej [Goldbach, Goldbach, 1977; Dale, Campbell, 1981], čo má za následok blokádu biosyntézy stimulátorov a následnú retardáciu rastu. Z hľadiska rezistencie organizmu je však produkcia inhibítorov endogénnou ochranou voči nepriaznivým podmienkam.

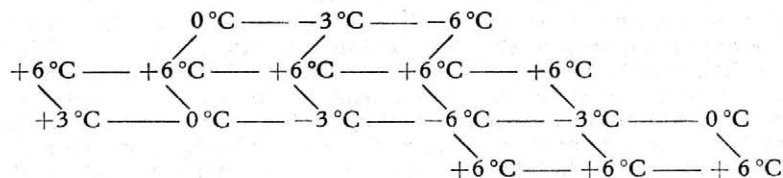
Na druhej strane je dôležitá rýchlosť regenerácie rovnováhy endogénnych hormonálnych látok, ako podmienky pre obnovu rastových a morfogénnych procesov.

MATERIÁL A METÓDA

Pre štúdium účinkov znížených teplôt boli rastliny ozimnej pšenice odrody Košútka predpestované v prirodzených podmienkach do fázy troch listov. Potom sme ich preniesli do klimatizovaného boxu Conviron (EY 15), kde boli udržiavané ako vodná kultúra na Knopovom živnom roztoku. V klimatizovanom boxe sme rastliny vystavili teplotným podmienkam $+5$; 0 ; -5 °C, expozičná doba bola 24 h po dobu piatich dní.

V jednotlivých intervaloch expozičnej doby boli rastliny analyzované na obsah voľných a viazaných giberelínov. Účinky teploty v rozsahu $+6$ až -6 °C boli sledované v modelovom pokuse s ozimnou pšenicou odrody Košútka. Pokus bol založený ako piesková kultúra so živným roztokom Reid-York. Rastliny boli dopestované v klimatizovanom boxe Conviron EY 15 pri teplote $+6$ °C a svetelnom režime 16 h. Z týchto podmienok boli prenášané do postupne sa znižujúcej teploty po hranicu -6 °C. Ďalej zo základnej teploty $+6$ °C cez $+3$ do -6 °C a cez -3 do 0 °C boli pokusné rastliny prenesené do $+6$ °C, čím boli vytvorené varianty náhlych zmien v širšej škále teplôt, bez prechodnej adaptácie.

Schéma pokusu



V jednotlivých podmienkach boli rastliny päť dní. Pred a po ukončení expozície bol zisťovaný predĺžovací rast a obsah voľných a viazaných giberelínov v listoch.

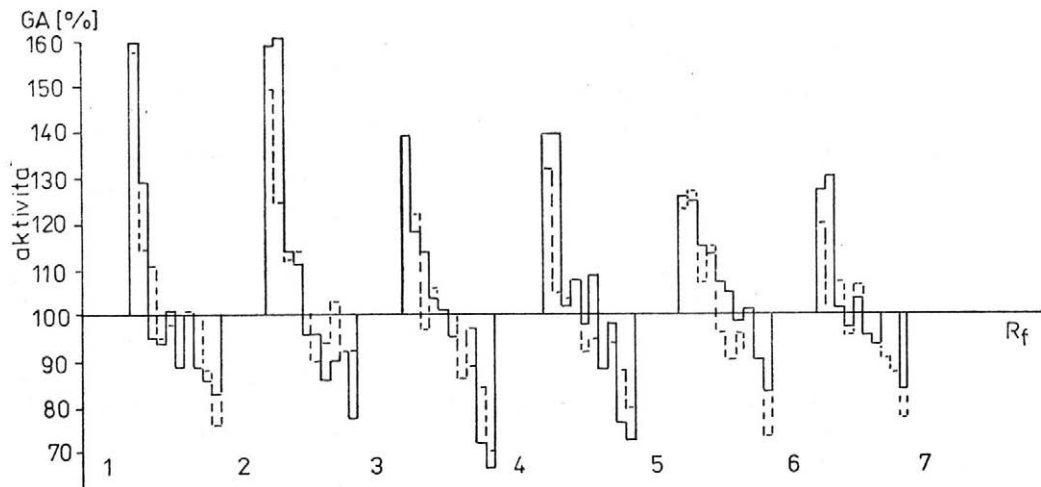
Voľné endogénne giberelíny (GA) boli stanovené podľa postupu, ktorý uvádzajú Jureková, Repka (1973). Viazané giberelíny boli stanovené z kyslých hydrolyzáto v dvojnásobnom vytrepaní do butylalkoholu. Po hydrolyze a úprave pH boli stanovované látky vytrepané do octanu etylatého. Extrakt boli zahustené, rozdelené a hodnotené ako pri voľných formách.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Experimentálny materiál získaný z pokusov s ozimnou pšenicou, testovanou v rôznych podmienkach teploty, poskytuje údaje, z ktorých je možné eliminovať teplotu ako faktor určujúci zmeny v hladine endogénnych giberelínov.

V prvom pokuse, kde teplotné rozpätie bolo volené na úrovni nízkych kladných ($+5$ až 0 °C) a záporných teplôt (0 až -5 °C), pri ktorých je rastový proces zastavený, sme získali výsledky, ktoré sú uvedené na obr. 1. Analýza obsahu endogénnych giberelínov v listoch rastlín rastúcich v prirodzených podmienkach (priemerná denná teplota $2,4$ °C) pred prenesením do klimatizovaného boxu potvrdila, že obsah endogénnych giberelínov je pomerne nízky. Pri zmene teploty na $+5$ °C (ide vlastne o zvýšenie teploty) došlo k miernemu zvýšeniu aktivity stimulačných látok. Po siedmich dňoch adaptácie na uvedené podmienky sa táto tendencia ešte prehĺbila. Znižujúcou sa teplotou na 0 °C sa znižuje aj hladina endogénnych giberelínov, a to už po 24 h expozície. Dlhšia expozícia (sedem dní) nepodmienila výraznejšie zmeny v obsahu látok.

K výraznému poklesu hladiny voľných giberelínov dochádza u rastlín vystavených teplote -5 °C, a to už po 24 h pôsobenia. Dlhšie trvajúci vplyv zápornej teploty (sedem dní) sa prejavil poklesom aktivity, najmä



1 kontrola, prirodzené podmienky
 2 +5 °C, exponované 24 h
 3 +5 °C, exponované 7 dní
 4 0 °C, exponované 24 h

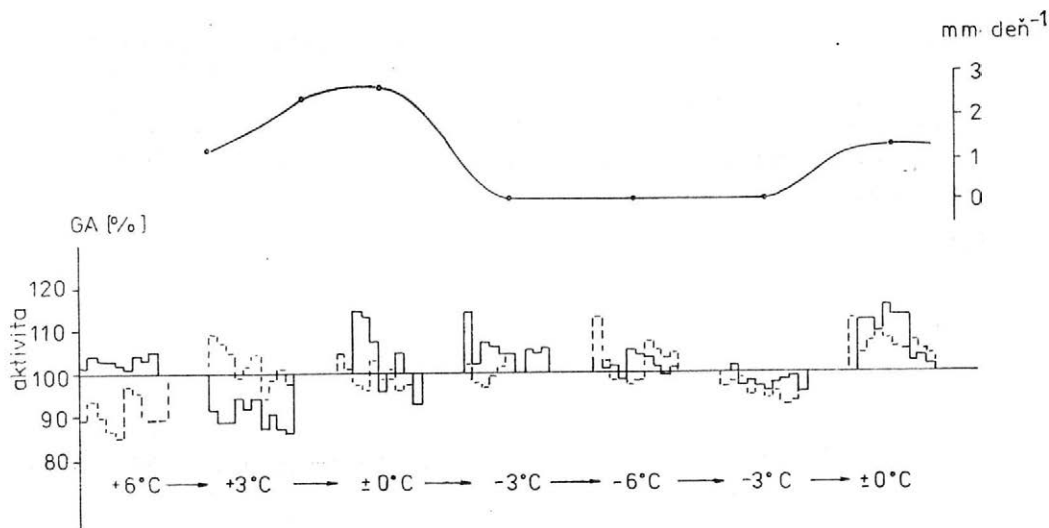
5 0 °C, exponované 7 dní
 6 -5 °C, exponované 24 h
 7 -5 °C, exponované 7 dní

1. Zmeny v aktivite voľných a viazaných giberelínov v listoch ozimnej pšenice pri postupne znižovanej teplote — Changes in the activity of free and bound gibberellins in the leaves of winter wheat at gradually decreasing temperatures

Vysvetlivky k obr. 1 až 3: — voľné GA — viazané GA

v zónach 0,3 a 0,4 R_f , a zvýšeným obsahom inhibítorov. Obsah viazaných foriem giberelínov po 24 h pôsobenia zápornej teploty (-5 °C) mierne stúpa v porovnaní s extraktami z podmienok 0 °C. Po siedmich dňoch klesá obsah viazaných i voľných foriem sledovaných látok.

Súhrnné hodnotenie uvedených výsledkov potvrdzuje, že teplota v hraniciach, v ktorých sa zastavuje rastový proces, neprestáva pôsobiť



2. Aktivita voľných a viazaných giberelínov v listoch ozimnej pšenice pri adaptácii na rôzny teplotný režim — Activities of free and bound gibberellins in the leaves of winter wheat during adaptation to different thermal regimes

○—○ rýchlosť prírastku do dĺžky

na prestavbe hormonálnych látok. Prechod z kladných na záporné teploty je sprevádzaný znižovaním obsahu endogénnych giberelínov.

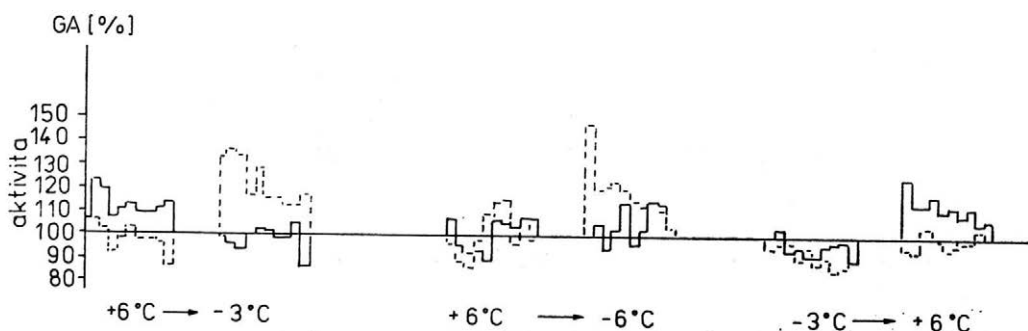
Naše výsledky v konfrontácii s údajmi o účinkoch giberelínov v jarovizačných efektoch a o možnostiach náhrady nízkych teplôt giberelínmi svedčia o tom, že v rozmedzí jarovizačných teplôt až po hranicu záporných hodnôt teploty sa v listoch ozimnej pšenice zachováva aktivita giberelínov. Účinky znížených teplôt na aktivitu endogénnych giberelínov podobne vysvetľujú aj Aung et al. (1969), ktorí pri $+5^{\circ}\text{C}$ našli zvýšenú aktivitu voľných giberelínov a pozorovali premeny jednotlivých foriem látok.

V druhom pokuse sme overovali účinky zmien teploty z kladných na záporné a zo záporných na kladné s cieľom zistiť podmienky, pri ktorých dochádza k inaktivácii voľných giberelínov a ich premene do viazaných foriem.

Teplotné podmienky sme menili tak, aby sa teplota znižovala v rozmedzí $+3$ až -6°C , s návratom z -6 na $+3^{\circ}\text{C}$. Pri každej teplote boli rastliny exponované päť dní. Výsledky sú uvedené na obr. 2. Krivka rastu zastavená z hodnôt prírastkov do dĺžky nadzemných častí pokusných rastlín ukazuje, že rast prebieha pomerne intenzívne pri teplotách $+6$ a $+3^{\circ}\text{C}$ a nezastavuje sa ani pri 0°C . Záporná teplota -3°C rast zastavuje a teplota -6°C tento efekt ešte prehĺbuje. Pri prechode zo záporných teplôt už pri 0°C registrujeme prírastky do dĺžky. To svedčí o tom, že rastliny ozimnej pšenice sa rýchlo prispôbujú zmeneným podmienkam a využívajú pre svoj rast i nepatrne zlepšené teplotné podmienky.

Zmeny v hladine endogénnych giberelínov v rozmedzí teplôt umožňujúcich rast — pri prenesení rastlín z vyššej ($+6^{\circ}\text{C}$) na nižšiu ($+3^{\circ}\text{C}$) teplotu — spôsobujú, že proces rastu sa spomaľuje, čo je sprevádzané znížením hladiny voľných a akumuláciou viazaných giberelínov. Po adaptácii sa rastová aktivita obnovuje, súbežne s výrazným zvýšením aktivity voľných giberelínov.

Podmienky teplôt -3 ; -6 ; -3°C jednoznačne podmieňujú stagnáciu rastu, ktorá je sprevádzaná znížením aktivity voľných giberelínov, a to v závislosti od času. Viazané giberelíny sú bez zrejmej tendencie vo vzťahu k podmienkam tejto fázy pokusu. Prechod na pozitívne teploty (z -3 na 0°C) je doprevádzaný obnovou rastu i akumuláciou voľných a viazaných foriem giberelínov.



3. Aktivita voľných a viazaných giberelínov v širších rozmedziach teplôt bez prechodnej adaptácie — Activities of free and bound gibberellins within larger temperature ranges, without prior adaptation

Analýza reakcie aktivity giberelínov na jednorázové prenesenie rastlín v širších rozmedziach teplôt bez prechodnej adaptácie je znázornená na obr. 3. Potvrďuje sa, že náhle zmeny teplôt pôsobia na aktivitu izolovaných látok i na vzťahy medzi voľnými a viazanými formami. Pri prechode z vyšších na nižšie teploty (z +6 na +3 °C, z +6 na -6 °C) zníženie teploty vyvoláva akumuláciu viazaných giberelínov. V zhode s touto tendenciou sa znižuje aktivita voľných foriem a zvyšuje akumulácia inhibítorov.

Pri prechode zo záporných na kladné teploty sa zvyšuje aktivita voľných foriem, ale akumulujú sa i viazané giberelíny. Z uvedených výsledkov uzatvárame, že zmeny teplôt vplývajú na prestavbu sledovaných látok a podmieniajú premeny voľných giberelínov do viazaných foriem.

Toto konštatovanie je v zhode s názormi, ktoré publikovali Aung et al. (1969), ktorí uvádzajú možnosť premeny medzi voľnými a viazanými formami v závislosti od teploty. Taktiež Barendse et al. (1968) podporujú názory o uvedených premenách a nevylučujú, že reakcie sú závislé od teploty.

Z našich výsledkov ďalej možno doplniť, že voľné a viazané giberelíny vstupujú do určitých vzťahov, určovaných teplotou, ale sú limitované dĺžkou a charakterom podmienok, ktoré tieto teploty predchádzali. Nemožno vylúčiť ani špecifickú reakciu organizmu s ohľadom na jej rastový a vývojový stav.

Literatúra

ABELES, F. B.: Ethylene in plant biology. 1973.

AUNG, L. H. — HERTOUGH, A. H. DE — STABY, G.: Temperature regulation of endogenous gibberellin activity and development of *Tulipa gesneriana*. Pl. Physiol., 44, 1969, s. 403-406.

BARENDSE, G. W. — KENDE, M. H. — LANG, A.: Fate of radioactive gibberellin A₁ in maturing and germinating seeds of peas and Japanese morning glory. Pl. Physiol., 43, 1968, s. 815-823.

DALE, J. — CAMPBELL, W. F.: Response of tomato plants to stressful temperatures. Increase in abscisic acid concentration. Pl. Physiol., 67, 1981, s. 26-29.

FULTON, J. M. — ERICKSON, A. E.: Relation between soil aeration and ethyl-alcohol accumulation in xylem exudate of tomatoes. Procc. Soil Sci. Soc. Amer., 28, 1964, s. 610.

GOLDBACH, H. — MICHAEL, G.: Absciscic acid content of barley grains during ripening as affected by temperature and variety factors. Crop Sci., 16, 1976, s. 797-799.

GOLDBACH, H. — GOLDBACH, E.: Absciscic acid translocation and influence of water stress on grain. J. exp. Bot., 28, 1977, s. 1342-1350.

JUREKOVÁ, Z. — REPKA, J.: Heterogeneity of the content of endogenous gibberellins in the leaves of winter wheat in relation to their insertion and ontogeny. Biol. Plant., 5, 1973, s. 305-311.

MILBORROW, B. V. — ROBINSON, D. R.: Factors affecting the biosynthesis of abscisic acid. J. exp. Bot., 24, 1973, s. 537-548.

REID, D. M. — CROZIER, A.: The effect of water logging on the gibberellin content and growth of tomato plants. J. exp. Bot., 22, 1971, s. 39-48.

WRIGHT, S. T. C. — HIRON, R. W. P.: The accumulation of abscisic acid in plants during wilting and under water stress. In: D. J. CARR (ed.): Plant Growth Substances, Berlin, 1970, s. 291-298.

Došlo dňa 3. 11. 1988

ЮРЕКОВА, З. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Фитогормональная основа действия низкой температуры в процессе роста озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 387-392.

На основании опытов, в которых растения озимой пшеницы были экспонированы при низкой положительной, нулевой и отрицательной температуре, представлены результаты о ростовой реакции растений и изменениях свободных и связанных эндогенных гибберелинов. Понижение температуры с положительной на отрицательную сопровождается снижением активности эндогенных гибберелинов. Отрицательная температура (-5°C) инактивирование углубляют. В листьях растений экспонированных в температурных условиях, которые не лимитировали рост, активность наблюдаемых веществ является высокой. После снижения температуры (-6°C) настала выразительная перестройка гибберелинов в пользу связанных форм. Внезапные изменения температур в положительном и отрицательном направлении поддерживают активность, или же инактивность наблюдаемых веществ.

озимая пшеница; температура; в качестве фактора роста; эндогенные гибберелины; зависимость активности и инактивности от температуры

JUREKOVÁ, Z. (University of Agriculture, Nitra): *The Phytohormonal Mechanism of the Action of Low Temperature during the Process of Growth in Winter Wheat (Triticum aestivum L.)*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 387-392.

Winter wheat plants were exposed to low positive, zero, and below-zero temperatures. The results are interpreted as the growth response of the plants, associated with changes in free and bound endogenous gibberellins. When an above-zero temperature falls below zero, the activity of endogenous gibberellins declines. Temperatures below zero (-5°C) increase the inactivation. In the leaves of plants exposed to temperatures not limiting the growth, the activity of these hormones is high. At a decrease of temperatures below zero (-6°C) the gibberellins underwent a marked re-structuring and the bound forms began to prevail. Abrupt increases or falls of temperatures support the activation or inactivation of these hormones.

winter wheat; temperature as a growth factor; endogenous gibberellins; dependence of activation and inactivation on temperature

JUREKOVÁ, Z. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Phytohormonales Wesen der Wirkungen der niedrigen Temperatur im Wachstumsprozess des Winterweizens (Triticum aestivum L.)*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 387-392.

Aufgrund der Versuche, in denen die Winterweizenpflanzen der niedrigen positiven, der negativen und der Nulltemperatur ausgesetzt worden waren, sind Ergebnisse der Wachstumsreaktion der Pflanzen und der Veränderungen der freien und gebundenen endogenen Gibberelline angeführt. Die Senkung der Temperaturwerte von positiven zu negativen Werten geht Hand in Hand mit der Senkung der Aktivität der endogenen Gibberelline. Die negativen Temperaturen (-5°C) vertiefen die Inaktivierung. In den Blättern der Pflanzen, die unter Wärmebedingungen ausgesetzt worden waren, die das Wachstum nicht begrenzten, war die Aktivität der untersuchten Stoffe sehr hoch. Nach Senkung der Temperatur (-6°C) kam es zur Umwandlung der Gibberelline zugunsten der gebundenen Formen. Die plötzlichen Wärmeschwankungen in positiver oder negativer Richtung unterstützen die Aktivierung bzw. die Inaktivierung der untersuchten Stoffe.

Winterweizen; Temperatur als Wachstumsfaktor; endogene Gibberelline; Abhängigkeit der Aktivierung und Inaktivierung von der Temperatur

Adresa autorky:

Doc. RNDr. Zuzana Jureková, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 01 Nitra

KVANTITATIVNÍ CHARAKTERISTIKA MORFOGENEZE KLASU U VYBRANÝCH ODRŮD OZIMÉ PŠENICE

Z. Nátrová

NÁTROVÁ, Z. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Kvantitativní charakteristika morfogeneze klasu u vybraných odrůd ozimé pšenice*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 393-408.

Ve dvou letech byl sledován způsob vývoje prvků produktivity klasu hlavního stébla a vedlejších odnoží u 26 odrůd ozimé pšenice, které byly rozděleny do skupin podle délky stébla a ranosti. Zjištěná dynamika vývoje klasu jednotlivých odrůd byla podkladem pro stanovení rozdílů mezi jednotlivými skupinami. Pro zakrslou odrůdu a skupinu odrůd krátkých je charakteristický vysoký počet obilek v klásku a klasu, podmíněný nadprůměrným podílem uchovaných kvítků ze založených. Redukce kvítků dosáhla v období do kvetení u odrůdy zakrslé 61,5 %, u krátkých 68,5 %, u středně dlouhých a dlouhých 74 až 75 %. U vedlejších odnoží byla redukce kvítků vyšší. Počet obilek v klasu ovlivnila zejména redukce kvítků do kvetení a v menším rozsahu i redukce probíhající krátce po kvetení. U krátkých genotypů se v průběhu kvetení projevila větší citlivost k nižším nebo vysokým teplotám, což ovlivnilo podíl fertálních kvítků s vyvinutými obilkami. Skupiny odrůd středně dlouhá a dlouhá — pozdní dosáhly v obou letech nadprůměrnou potenciální produktivitu klasu, vyjádřenou počtem založených kvítků, a nadprůměrnou hmotnost obilky u skupiny odrůd středně dlouhá — pozdní a dlouhá — středně raná. Jsou diskutovány příčiny různého způsobu tvorby výnosových prvků u sledovaných skupin odrůd.

ozimá pšenice; vývoj klásků, kvítků; délka stébla a redukce kvítků; výnosové komponenty klasu

Výnos obilnin je významně ovlivněn počtem obilek na jednotce plochy [Repka, Kostrej, 1984; Kim, Paulsen, 1986]. Tento prvek je určen počtem klasů a obilek v klasu. Byly zjištěny odrůdové rozdíly v intenzitě tvorby odnoží i v potenciálním a reálném počtu obilek v klasu [Stern, Kirby, 1979]. Počet obilek v klasu závisí na vývojových procesech vzrostopného vrcholu v době před a krátce po kvetení [Fischer, 1975]. V tomto období probíhá diferenciací klásků v klasu a kvítků v klásku. Shannahan et al. (1984) považuje tuto vývojovou etapu za kritickou pro vytvoření dostatečné sinkové kapacity pro následnou akumulaci sušiny v průběhu růstu obilek.

Popis průběhu růstu a diferenciací kvítků v klasu je složitý, poněvadž po dosažení maximálního počtu kvítků nastává různě dlouhé období jejich redukce. Metody, které umožňují popis vývoje klasu, jsou zaměřeny k určení doby, kdy mohou být kvantitativně popsány fenologické změny [Kuperman, 1966; Kirby, 1974]. I z těchto důvodů je účelné pokusit se o odvození charakteristických rysů průběhu vývoje klasu pro určitý typ odrůdy.

V této práci jsme vybrali celkem 26 odrůd ozimé pšenice, a to tak, že byly zastoupeny jak odrůdy různé ranosti, tak i odrůdy s různou délkou stébela. Podrobné sledování dynamiky vývoje klasu těchto odrůd ve dvou letech pak bylo podkladem pro popis rozdílů mezi jednotlivými skupinami.

MATERIÁL A METODA

V letech 1985 a 1986 byl sledován vývoj klasu u 26 odrůd ozimé pšenice, které byly rozděleny podle délky stébela a ranosti do těchto skupin:

1. zakrslá — středně raná	Mexico 50/B 21;
2. krátká — raná	Super Zlatna, Košútka, Sava, Vala;
3. krátká — středně raná	Karlik, Roazon, BU 17;
4. krátká — pozdní	Maris Fundin, Maris Marksman;
5. středně dlouhá — středně raná	UH 1072, Amika, NA-4, Slavia;
6. středně dlouhá — pozdní	Weihenstephan 378, Maris Huntsman, Kormoran;
7. dlouhá — středně raná	Kavkaz, Iljičovka, Mironovskaja 10, Mironovská;
8. dlouhá — pozdní	Zora, Fakir, Chlumecká 12;

Odrůdy byly vysety na pokusných parcelách VÚRV Praha-Ruzyně v rámci pokusů oddělení šlechtitelských metod a semenářství. Výše výsevu byla u všech odrůd 4,5 ml. obilek na 1 ha. Z pokusných ploch byly dvakrát týdně odebrány rostliny a u hlavních stébel a vedlejších odnoží byly určeny etapy organogeneze vzrostného vrcholu.

Ke stanovení způsobu vývoje klasu byla provedena kvantitativní analýza struktur a prvků vytvořených na vzrostném vrcholu a klasu. Po vydiferencování terminálního klásku, koncem VI. etapy organogeneze (dále EO) podle Kupermanové, byly vzrostné vrcholy hlavního stébela a vedlejších vyrovnaných odnoží fixovány v FAA a tak uchovány pro mikroskopické vyhodnocení počtu založených klásků a kvítků v klásku. V době kvetení byl stanoven počet uchovaných klásků a kvítků v klásku po redukci a v době zralosti počet fertálních klásků, obilek v klásku a hmotnost obilky. Z těchto základních údajů byly odvozeny další charakteristiky: počet založených a uchovaných kvítků v klásku, procento uchovaných kvítků, počet obilek v klásku. Výsledky byly vyhodnoceny analýzou rozptylu. Hodnoty znaků jednotlivých odrůd i skupin odrůd byly srovnány s průměrnou hodnotou celého souboru v jednotlivých letech.

VÝSLEDKY

Klásky a kvítky v klásku se zakládaly v průběhu období tvorby klasu, tj. od objevení se „double ridge“ na vzrostném vrcholu (začátek IV. EO) a dosáhly maximálního počtu po vydiferencování terminálního klásku (koncem IV. EO). Byly zjištěny odrůdové rozdíly v počtu založených klásků i kvítků, a to u hlavních stébel i vedlejších odnoží (tab. I, II). Rovněž odnože se lišily počtem klásků. Na vzrostném vrcholu hlavního stébela se založilo více klásků, a to v průměru o 1,3 v roce 1985 a o 1,9 v roce 1986.

Ze sledovaných skupin odrůd dosáhly vyššího počtu založených klásků některé skupiny odrůd středně dlouhých a dlouhých (tab. III, IV). Hodnocení znaku v jednotlivých skupinách není vždy totožné s hodnocením individuálních odrůd v rámci skupin, Např. i ve skupině odrůd krátkých dosáhla linie BU 17 nadprůměrný počet založených klásků.

Pro skupiny odrůd středně dlouhá a dlouhá — pozdní bylo v obou letech charakteristické založení většího počtu kvítků v klásku i klasu u hlavního stébla i vedlejších odnoží. Také u skupiny odrůd krátká — pozdní byl zjištěn nadprůměrný počet založených kvítků, ale jen v kláscích klasu hlavního stébla. V rámci sledovaných skupin odrůd byl u vedlejších odnoží vždy počet založených kvítků nižší.

V období od konce VI. EO do kvetení, kdy probíhal intenzivní růst, klasu, se část kvítků vyvinula a mohla potenciálně vytvořit obilky, část však abortovala. V rámci celého souboru odrůd se uchovalo v průměru obou roků u hlavního stébla 89 % klásků a u vedlejší odnože 77 % klásků. Procento uchovaných kvítků v klasu bylo podstatně nižší, a to u hlavního stébla 28 % v průměru obou let a u vedlejších odnoží 22 %.

Počet uchovaných kvítků v klásku, klasu i podíl uchovaných kvítků v klasu ze založených byl u hlavních stébel i vedlejších odnoží nadprůměrný v obou letech u skupiny odrůd krátkostébelných (tab. III, IV). Byl stanoven průkazný rozdíl mezi odrůdami v procentuálním podílu uchovaných kvítků ze založených (tab. I, II). U jednotlivých skupin odrůd činila aborce na hlavním stéble u zakrslé odrůdy 61,5 %, u krátkých 68,5 % a u středně dlouhých a dlouhých 74 až 75 %. U vedlejších odnoží byla aborce kvítků vyšší a činila u stejných skupin: 72, 76, 80,5 a 81 %. Analýza rozptylu prokázala, že rozdíly v podílu uchovaných kvítků jsou podmíněny hlavně odrůdou, u vedlejších odnoží částečně také rokem a v malé míře interakcí genotypu s rokem. Většina krátkostébelných odrůd s průměrným až podprůměrným počtem založených kvítků přesto dosáhla vlivem nižší redukce nadprůměrný počet fertilních kvítků v době kvetení. Z ostatních skupin si uchovaly vyšší počet kvítků v klasu pouze tři středně dlouhé odrůdy: Weiheinstephan 378, Kormoran a Maris Huntsman.

V době zralosti byl mezi odrůdami průkazný rozdíl v počtu obilek v klásku a klasu. Nejvyšší akumulací kapacitu, vyjádřenou počtem obilek v klasu, dosáhla v obou letech opět většina skupin odrůd krátkých. Ze skupiny odrůd středně dlouhých pak Weiheinstephan 378 a Kormoran. U skupiny odrůd krátkých byl vyšší počet obilek podmíněn zejména počtem obilek v klásku, zatímco u středně dlouhých nadprůměrným počtem fertilních klásků.

Počet obilek v klasu výrazně ovlivnila redukce kvítků v době do kvetení a pak v menším měřítku redukce probíhající od kvetení do počátku intenzivního růstu obilek, která ovlivnila podíl fertilních kvítků s vyvinutými obilkami. Mezi odrůdami i mezi hlavním stéblem a vedlejšími odnožemi byly rozdíly v podílu fertilních kvítků s vyvinutými obilkami. K největší redukci došlo u odrůd, u nichž část kvetení probíhala při nižších nebo vyšších průměrných maximálních i denních teplotách (v roce 1985 — nižší teploty; v roce 1986 — nižší a pak vysoké teploty). Větší redukce u hlavních stébel i vedlejších odnoží byla stanovena u odrůd krátkostébelných pozdních a v roce 1986 i u středně raných. Podíl fertilních kvítků s vyvinutými obilkami činil v průměru u hlavního stébla 89 % v roce 1985 a 91 % v roce 1986. U vedlejších odnoží byl podíl nižší o 5 % a v druhém roce o 10 %.

V období od intenzivního růstu obilek do zralosti probíhala akumulace sušiny, která determinovala hmotnost obilky. Rozdíly v hmotnosti obilky byly podmíněny rokem a pak odrůdami. V roce 1986 probíhal růst obilek při vyšších maximálních i průměrných denních teplotách a zejména při nižších srážkách, což podmínilo zkrácení období od kve-

I. Dynamika vývoje klásků, kvítků a komponenty produktivity klasu hlavních stébel
the components of productivity of spike on the main stems of the winter wheat

Rok	Skupina	Podskupina	Odrůda	Počet založených klásků	Počet založených kvítků v	
					klásku	klasu
1985	zakrslá	středně raná	Mexico 50	16,9	7,33	124
	krátká	raná	Super Zlatna	18,7	6,86	128
			Košútka	14,8	6,71	99
			Sava	17,7	7,16	127
			Vala	18,2	7,47	136
		středně raná	Karlik	16,7	7,14	119
			Roazon	17,3	7,88	136
			BU 17	19,4	7,73	150
		pozdní	Maris Fundin	16,7	7,61	127
			Maris Marksman	17,5	8,43	148
		středně dlouhá	středně raná	UH 1072	20,8	8,31
	Slavia			16,7	7,67	128
	Amika			19,4	7,28	141
	NA-4			17,8	7,80	139
	pozdní		Weihestephan	19,4	7,93	154
			Maris Huntsman	18,2	8,19	150
			Kormoran	19,8	8,90	176
			Margin	17,7	8,37	148
			Caribo	18,2	8,34	152
			dlouhá	středně raná	Kavkaz	19,0
	Iljičovka	18,8			7,05	133
	Mironovskaja 10	17,7			6,89	122
	Mironovská	17,5			7,23	127
	pozdní	Zora		22,2	8,35	185
		Fakir		19,7	8,09	160
		Chlumecká 12		17,8	7,24	128
		$\bar{x}$			18,3	7,67

tení do zralosti v průměru o 7,3 dne oproti roku 1985. Tím došlo ke snížení hmotnosti obilky u hlavního stébla i vedlejší odnože. Ze sledovaných skupin odrůd měly v obou letech největší hmotnost obilky středně dlouhá — pozdní a dlouhá — středně raná (tab. III, IV). Ze skupiny krátkých pak jen odrůda Roazon, která se tímto odlišuje od ostatních odrůd v těchto skupinách (tab. I, II).

Počet vyvinutých klásků	Počet uchovaných kvítků v		Uchované kvítky ze založených (%)	Počet fertálních klásků	Počet obilek v		Hmotnost obilky (mg)
	klásku	klasu			klásku	klasu	
15,4	3,13	48	39	14,6	2,62	39	37,6
17,0	2,94	50	39	16,8	2,57	44	37,9
13,4	2,59	35	35	13,4	2,45	33	44,2
16,5	2,51	41	33	16,2	2,32	38	39,0
16,1	2,16	35	26	15,9	2,01	32	46,4
15,2	2,41	37	30	15,1	2,13	32	43,7
14,9	2,31	35	26	14,8	2,08	31	48,9
17,5	2,74	48	32	17,2	2,47	42	39,6
14,7	2,71	40	31	12,8	2,36	34	46,8
16,1	3,05	49	33	15,6	2,87	45	46,7
18,7	2,07	39	23	17,7	1,99	35	41,9
13,9	2,39	33	26	13,8	2,06	29	48,1
17,6	2,14	38	26	17,1	2,00	34	44,8
15,0	2,41	36	26	15,3	2,26	34	49,2
17,3	2,44	42	28	16,7	2,20	37	42,9
15,5	2,51	39	26	15,3	2,30	35	50,6
16,8	2,57	43	25	16,6	2,26	38	41,4
14,7	2,39	35	24	14,3	1,84	26	55,1
14,9	2,26	34	22	14,8	2,05	30	50,8
17,1	2,23	38	27	17,0	2,20	37	48,0
16,7	2,15	36	27	16,0	1,95	31	48,2
15,8	2,45	39	32	15,4	2,08	32	53,1
14,9	2,06	31	24	14,7	1,90	28	52,0
19,8	2,27	45	24	19,0	2,24	43	46,6
16,0	2,24	36	22	15,8	1,95	31	45,8
15,6	1,93	30	23	15,4	1,92	30	40,0
16,0	2,43	38,9	28,0	15,7	2,20	34,6	45,7

DISKUSE

Analýza vývoje klasu prokázala rozdíly v morfogenezi klasu mezi odrůdami i skupinami odrůd, které se lišily raností a délkou stébla. Ze tří základních prvků produktivity klesu, tj. počtu klásků, počtu obilek

Rok	Skupina	Podskupina	Odrůda	Počet založených klásků	Počet založených kvítků v	
					klásku	klasu
1986	zakrslá	středně raná	Mexico 50	16,7	7,00	117
	krátká	raná	Super Zlatna	18,8	7,24	136
			Košútka	15,0	7,00	105
			Sava	18,3	7,96	146
			Vala	18,8	7,67	144
		středně raná	Karlik	17,2	7,30	125
			Roazon	17,4	7,36	128
			BU 17	19,7	7,87	155
		pozdní	Maris Fundin	18,3	7,90	144
			Maris Marksman	18,0	7,95	146
		středně dlouhá	středně raná	UH 1072	19,9	8,20
	Slavia			17,0	7,80	132
	Amika			19,4	7,24	141
	NA-4			18,4	7,95	146
	pozdní		Weihestephan	21,2	8,12	172
			Maris Huntsman	18,5	8,14	151
			Kormoran	20,6	8,53	175
			Margin	19,9	7,67	152
			Caribo	20,0	8,19	164
	dlouhá	středně raná	Kavkaz	19,5	7,53	147
			Iljičovka	18,5	7,18	133
			Mironovskaja 10	18,3	7,03	128
			Mironovská	18,1	7,13	129
		pozdní	Zora	20,0	8,58	172
			Fakír	21,3	8,30	177
			Chlumecká 12	17,8	7,48	133
	x̄			18,7	7,70	144,7
	md (P < 0,05) pro odrůdy			0,3	0,07	3

v klásku a hmotnosti obilky, byl stanoven nadprůměrný počet obilek v klásku a rovněž i v klasu u skupiny odrůd krátkostébelných. Obdobně Innes et al. (1985), P o m m e r, O p p i t z (1986) zjistili větší počet obilek v klásku u krátkých odrůd v porovnání s dlouhými. Zkrácení stébla bylo u řady odrůd dosaženo zavedením genů zakrslosti z Norin 10 (*Rht* 2

Počet vyvinu- tých klásků	Počet uchovaných kvítků v		Uchované kvítky ze zalo- žených (%)	Počet fertálních klásků	Počet obilek v		Hmotnost obilky (mg)
	klásku	klasu			klásku	klasu	
15,6	2,84	44	38	15,4	2,76	43	27,8
17,1	2,37	41	30	16,8	2,41	41	35,5
13,5	2,36	32	30	13,2	2,31	31	41,7
17,8	2,38	42	29	16,5	2,51	41	38,6
17,3	2,32	40	28	17,1	2,21	38	41,2
16,2	2,50	40	32	15,8	2,08	33	40,3
16,2	2,48	40	32	15,9	2,18	35	45,4
18,2	2,76	50	32	17,6	2,58	45	38,4
15,8	2,81	44	31	15,2	2,41	37	37,6
16,6	3,14	52	36	15,9	2,65	42	40,1
17,1	2,15	37	23	16,6	2,12	35	37,6
14,9	2,43	36	28	14,7	2,14	32	44,4
18,4	2,50	46	33	17,9	2,21	40	39,2
15,9	2,38	38	26	15,7	2,26	36	46,1
18,8	2,59	49	28	18,4	2,38	44	39,1
16,1	2,70	44	29	15,3	2,11	33	53,8
18,2	2,52	46	26	17,8	2,32	41	37,7
17,2	2,38	41	28	16,6	2,18	36	51,5
18,0	2,31	42	25	17,6	2,31	41	43,4
17,9	2,16	39	26	17,2	2,15	37	46,3
16,6	2,12	35	26	16,1	2,04	33	49,0
16,1	2,16	35	27	15,8	2,06	32	48,4
15,8	2,08	33	25	15,5	1,98	31	47,4
17,4	2,27	39	23	16,4	2,19	36	38,2
17,8	2,18	39	22	17,3	2,02	35	41,6
15,5	2,18	34	25	14,8	2,00	30	37,3
16,8	2,43	40,7	28,4	16,3	2,25	36,8	41,8
0,4	0,07	2	1	0,5	0,06	2	1,5

nebo 1). Ukázalo se, že tyto geny nejen redukuje výšku, ale obecně jsou spojeny se zvýšením průměrného počtu obilek v klasu a snížením průměrné hmotnosti obilky (Pinthus, Millet, 1978). V našich skupinách odrůd krátkých obsahují gen zakrslosti (Šíp, Škorpík, 1987) odrůdy Super Zlatna, Sava, Karlík, Bu 17, Maris Fundin, Maris Marksman

II. Dynamika vývoje klásků, kvítků a komponenty produktivity klasu vedlejších florets and the components of productivity of spike on the side tillers of the winter

Rok	Skupina	Podskupina	Odrůda	Počet založených klásků	Počet založených kvítků v	
					klásku	klasu
1985	zakrslá	středně raná	Mexico 50	15,9	6,68	106
	krátká	raná	Super Zlatna	17,7	6,31	112
			Košútka	13,7	6,16	85
			Sava	16,2	6,62	107
			Vala	16,8	6,61	111
		středně raná	Karlik	15,3	6,51	100
			Roazon	15,9	7,22	115
			BU 17	18,7	7,16	134
		pozdní	Maris Fundin	16,0	6,95	111
			Maris Marksman	17,4	7,49	130
		středně dlouhá	středně raná	UH 1072	19,5	7,94
	Slavia			15,8	7,15	113
	Amika			17,8	6,49	116
	NA-4			17,0	7,16	122
	pozdní		Weihenstephan	18,5	7,07	131
			Maris Huntsman	16,8	7,37	124
			Kormoran	19,0	8,12	154
			Margin	15,0	7,63	114
			Caribo	16,1	7,54	121
			dlouhá	středně raná	Kavkaz	18,0
	Iljičovka	17,1			6,49	111
	Mironovskaja 10	16,7			6,24	104
	Mironovská	16,1			6,73	108
	pozdní	Zora		19,1	7,63	146
		Fakir		17,5	7,29	128
		Chlumecká 12		16,0	6,50	104
		x̄			16,9	7,00

a zakrslá odrůda Mexico 50. Š í p, Š k o r p í k (1987) zjistili, že odrůda Karlik se liší způsobem tvorby výnosu od ostatních odrůd, což nasvědčuje, že efekt těchto genů zakrslosti je asi odlišný od genů z Norin 10. Naše výsledky rovněž prokázaly podprůměrný počet obilek v klásku a klasu u odrůdy Karlik v porovnání s ostatními odrůdami. Naproti tomu byla v souboru odrůd této skupiny linie BU 17, která dosahuje nejen nad-

Počet vyvinutých klásků	Počet uchovaných kvítků v		Uchované kvítky ze založených (%)	Počet fertlních klásků	Počet obilek v		Hmotnost obilky (mg)
	klásku	klasu			klásku	klasu	
12,2	2,41	30	28	11,2	1,94	22	31,7
14,1	2,25	32	28	13,5	2,01	28	34,7
11,1	2,10	23	28	11,1	1,87	21	40,6
13,3	2,08	28	26	12,7	1,89	25	35,1
13,1	1,75	23	21	12,6	1,58	20	44,1
12,5	1,95	24	24	12,0	1,70	21	40,6
11,6	1,75	20	18	11,0	1,54	17	44,2
14,6	2,04	30	22	13,8	1,95	27	38,1
11,8	2,22	26	23	13,8	1,58	18	45,0
13,9	2,29	32	25	13,1	1,95	26	46,9
15,6	1,72	27	17	14,1	1,54	21	45,2
11,7	1,91	22	20	10,9	1,63	18	43,3
14,2	1,69	24	21	13,1	1,57	21	41,4
12,3	1,98	25	20	12,0	1,69	21	46,0
13,6	1,89	26	19	12,0	1,66	20	42,3
12,1	1,79	22	18	11,2	1,64	18	49,2
14,3	1,98	28	18	13,7	1,72	24	39,9
9,8	1,80	18	15	8,9	1,57	14	51,2
11,2	1,80	20	17	10,3	1,60	19	42,8
14,0	1,76	25	19	13,4	1,72	23	44,7
13,5	1,74	23	21	12,4	1,53	19	41,7
13,2	1,77	23	23	12,4	1,70	21	49,5
11,6	1,70	20	18	11,3	1,61	18	47,6
14,8	1,85	28	19	12,8	1,73	22	44,2
11,8	1,77	21	16	10,7	1,55	17	41,3
11,9	1,60	19	18	11,3	1,55	18	35,8
12,8	1,91	24,5	20,8	12,1	1,69	20,7	42,6

průměrného počtu obilek v klásku, ale zároveň i vyššího počtu fertlních klásků v klasu. Velikost tohoto prvku u krátkých odrůd může ovlivnit akumulační potenciál klasu, jak je např. patrné u odrůdy Maris Fundin.

V průběhu vývoje klasu zakládají krátké odrůdy menší počet klásků a kvítků v porovnání s odrůdami středně dlouhými a dlouhými. Přitom vyšší počet obilek v klásku a klasu dosahují na základě menší redukce

Rok	Skupina	Podskupina	Odrůda	Počet založených klásků	Počet založených kvítků v	
					klásku	klasu
1986	zakrslá	středně raná	Mexico 50	16,0	6,13	98
	krátká	raná	Super Zlatna	17,2	6,34	109
			Košútka	13,6	6,42	87
			Sava	16,7	7,22	121
			Vala	17,0	6,61	113
		středně raná	Karlik	15,9	6,27	100
			Roazon	15,9	6,46	103
			BU 17	17,7	6,72	119
		pozdní	Maris Fundin	17,0	6,72	114
			Maris Marksman	16,5	6,77	112
		středně dlouhá	středně raná	UH 1072	18,0	7,26
	Slavia			15,4	6,77	104
	Amika			17,9	6,34	113
	NA-4			16,6	6,70	112
	pozdní		Weihenstephan	19,2	7,02	135
			Maris Huntsman	17,3	6,95	120
			Kormoran	17,0	7,22	123
			Margin	16,6	6,78	112
			Caribo	18,1	6,98	126
			dlouhá	středně raná	Kavkaz	17,6
	Iljičovka	16,6			6,29	104
	Mironovskaja 10	15,3			6,23	95
	Mironovská	16,3			6,18	101
	pozdní	Zora		16,9	7,70	131
		Fakir		18,8	7,32	138
		Chlumecká 12		15,2	7,07	108
		$\bar{x}$			16,8	6,73
	md ($P < 0,05$) pro odrůdy			0,4	0,09	4

kvítků do kvetení v porovnání se středně dlouhými a dlouhými odrůdami. Příčinu rozdílu v úrovni redukce spatřuje Fischer (1973) ve větší rychlosti zakládání klásku u krátkých odrůd, což podmiňuje i větší počet fertálních kvítků. Rychlost zakládání klásků a rovněž i kvítků může, jak uvádějí Whingwiri, Stern (1982), ovlivnit počet fertálních

Počet vyvinu- tých klásků	Počet uchovaných kvítků v		Uchované kvítky ze zalo- žených (%)	Počet fertálních klásků	Počet obilek v		Hmotnost obilky (mg)
	klásku	klasu			klásku	klasu	
12,9	2,16	28	28	11,6	1,97	23	21,7
13,7	1,90	26	24	12,8	1,81	23	36,5
10,7	1,86	20	23	10,0	1,75	18	38,5
14,1	1,90	27	22	13,0	1,95	25	35,8
13,7	1,72	24	21	12,7	1,65	21	41,3
13,7	1,89	26	26	10,9	1,27	14	42,7
12,6	1,79	23	22	11,6	1,56	18	42,6
14,3	2,06	30	25	12,7	1,77	23	40,6
12,9	2,12	28	24	11,0	1,93	21	35,7
12,7	2,26	29	26	10,7	1,65	18	41,4
13,8	1,61	22	17	12,4	1,52	19	41,5
11,2	1,99	22	22	10,5	1,67	18	40,9
14,7	1,84	27	24	13,5	1,62	22	39,9
12,4	2,02	25	22	11,9	1,76	21	43,4
14,8	1,99	30	22	13,4	1,86	25	38,4
13,0	2,20	29	24	10,8	1,61	18	51,1
12,5	1,85	23	19	11,7	1,78	21	38,1
12,2	1,89	24	22	11,0	1,93	21	43,4
13,8	1,90	26	21	12,4	1,77	22	39,5
13,5	1,77	24	21	11,7	1,51	18	46,6
13,0	1,63	21	20	11,8	1,43	17	45,5
11,5	1,76	20	21	10,5	1,52	16	46,2
12,1	1,65	20	20	10,9	1,61	18	44,3
13,0	1,93	25	19	10,8	1,75	20	38,1
12,8	1,86	24	17	11,4	1,62	19	41,3
11,3	1,72	20	18	10,3	1,67	17	35,2
13,0	1,90	24,7	22	11,6	1,69	19,8	40,4
0,5	0,06	1	1	0,6	0,07	2	1,7

kvítků a obilek v klásku tím, že kvítky po vytvoření terminálního klásku ztrácejí schopnost vytvořit obilky v důsledku inhibice vývoje vodivých cest. Peterman et al. (1985) zjistili genotypové rozdíly v délce období a rychlosti zakládání klásků a domnívají se, že této variability by mohlo být využito ke zvýšení výnosu. Výhodnější se jeví výběr ma-

III. Průměrné hodnoty klásků, kvítků a výnosových prvků klasu hlavního stébla u různých skupin odrůd — Average values of the characteristics of spikelets and florets and the yield components of the main stem spikes in different groups of varieties

Rok	Skupina odrůd	Počet založených klásků	Počet založených kvítků v		Počet vyvinutých klásků	Počet uchovaných kvítků v		Uchované kvítky ze založených (%)	Počet fertálních klásků	Počet obilí v		Hmotnost obilky (mg)
			klásku	klasu		klásku	klasu			klásku	klasu	
1985	krátká — raná	17,4	7,05	122,5	15,8	2,55	40,3	33,3	15,6	2,34	36,8	41,9
	krátká — středně raná	17,8	7,58	135,0	15,9	2,49	40,0	29,3	15,7	2,23	35,0	44,1
	krátká — pozdní	17,1	8,02	137,5	15,4	2,88	44,5	32,0	14,2	2,62	39,5	46,8
	středně dlouhá — středně raná	18,7	7,77	145,3	16,3	2,25	36,5	25,3	16,0	2,08	33,0	46,0
	středně dlouhá — pozdní	18,7	8,35	156,0	15,8	2,43	38,6	25,0	15,5	2,13	33,2	48,2
	dlouhá — středně raná	18,3	7,18	131,3	16,1	2,22	36,0	27,5	15,8	2,03	32,0	50,3
	dlouhá — pozdní	19,9	7,89	157,7	17,1	2,15	37,0	23,0	16,7	2,04	34,7	44,1
1986	krátká — raná	17,7	7,47	132,8	16,4	2,36	38,8	29,3	15,9	2,36	37,8	39,3
	krátká — středně raná	18,1	7,51	136,0	16,9	2,58	43,3	32,0	16,4	2,28	37,7	41,4
	krátká — pozdní	18,2	7,93	145,0	16,2	2,98	48,0	33,5	15,6	2,53	39,5	38,9
	středně dlouhá — středně raná	18,7	7,80	145,5	16,6	2,37	39,3	27,5	16,2	2,18	35,8	41,8
	středně dlouhá — pozdní	20,0	8,13	162,8	17,7	2,50	44,4	27,2	17,1	2,26	39,0	45,1
	dlouhá — středně raná	18,6	7,22	134,3	16,6	2,13	35,5	26,0	16,2	2,06	33,3	47,8
	dlouhá — pozdní	19,7	8,12	160,7	16,9	2,21	37,3	23,3	16,2	2,07	33,7	39,0

IV. Průměrné hodnoty klásků, kvítků a výnosových prvků klasu vedlejší odnože u různých skupin odrůd — Average values of the characteristics of spikelets and florets and the yield components of the side tiller spikes in different groups of varieties

Rok	Skupina odrůd	Počet založených klásků	Počet založených kvítků v		Počet vyvinutých klásků	Počet uchovaných kvítků v		Uchované kvítky ze založených (%)	Počet fertálních klásků	Počet obilky v		Hmotnost obilky (mg)
			klásku	klasu		klásku	klasu			klásku	klasu	
1985	krátká — raná	16,1	6,43	103,8	12,9	2,05	26,5	25,8	12,5	1,84	23,5	38,6
	krátká — středně raná	16,6	6,96	116,3	12,9	1,91	24,7	21,3	12,3	1,73	21,7	41,0
	krátká — pozdní	16,7	7,22	120,5	12,9	2,26	29,0	24,0	13,5	1,77	22,0	46,0
	středně dlouhá — středně raná	17,5	7,19	126,5	13,5	1,83	24,5	19,5	12,5	1,61	20,3	44,0
	středně dlouhá — pozdní	17,1	7,55	128,8	12,2	1,85	22,8	17,4	11,2	1,64	19,0	45,1
	dlouhá — středně raná	17,0	6,61	112,3	13,1	1,74	22,8	20,3	12,4	1,64	20,3	45,9
	dlouhá — pozdní	17,5	7,14	126,0	12,8	1,74	22,7	17,7	11,6	1,61	19,0	40,4
1986	krátká — raná	16,1	6,65	107,5	13,1	1,85	24,3	22,5	12,1	1,79	21,8	38,0
	krátká — středně raná	16,5	6,48	107,3	13,5	1,91	26,3	24,3	11,7	1,53	18,3	42,0
	krátká — pozdní	16,8	6,75	113,0	12,8	2,19	29,0	25,0	10,9	1,79	19,5	38,6
	středně dlouhá — středně raná	17,0	6,77	115,0	13,0	1,87	24,0	21,3	12,0	1,64	20,0	41,4
	středně dlouhá — pozdní	17,6	6,99	123,2	13,3	1,97	26,4	21,6	11,9	1,79	21,4	42,1
	dlouhá — středně raná	16,5	6,28	103,3	12,5	1,70	21,3	20,5	11,2	1,52	17,3	45,7
	dlouhá — pozdní	17,0	7,36	125,7	12,4	1,34	23,0	18,0	10,8	1,68	18,7	38,2

teriálů na vysokou rychlost zakládání klásků a kvítků, což může podmínit zvýšení počtu obilek v klásku a klasu.

Někteří autoři spatřují podstatu většího výnosového potenciálu krátkých genotypů ve vyšší distribuci asimilátů do klasu během vývoje a v nižší do stébla, což je podmíněno menší konkurencí o asimiláty mezi rostoucím stéblem a klasem (Brooking, Kirby, 1981). Tento předpoklad potvrzuje i námi zjištěná pozitivní závislost mezi velikostí podílu uchovaných kvítků v kvetení a sušinou vyprodukovanou za období růstu klasu (Nátrová, 1987).

Zatímco skupiny odrůd krátkých měly vyšší počet obilek v klásku nebo i klasu, pak skupiny odrůd středně dlouhá — pozdní a dlouhá — středně raná dosahovaly vyšší hmotnost obilky. Obdobně jako v našich pokusech, tak i Brocklehurst (1977) zjistil u odrůdy Maris Huntsman větší hmotnost obilky a pak i vyšší rychlost akumulace sušiny a větší počet endospermálních buněk. Předpokládal, že počet buněk v endospermu je hlavní faktor, kontrolující rychlost růstu sušiny a konečnou hmotnost obilky. Rovněž Pinthus, Sar-Shalom (1978) u pěti odrůd pšenice a Egli et al. (1981) u ječmene a sóje prokázali větší rychlost akumulace sušiny u odrůd s vyšší hmotností obilky a s větším počtem endospermálních buněk. V našich předchozích pokusech jsme stanovili pozitivní korelaci mezi rychlostí akumulace sušiny a hmotností obilky (Nátrová, 1984).

Velký soubor 26 odrůd, analyzovaný v této práci, potvrdil předpoklad o rozdílném způsobu tvorby prvků u odrůd s různou délkou stébla. Výsledky ukázaly, že dosažení určitého výnosu může být zabezpečeno různou kombinací nejen prvků výnosu ve zralosti, ale již v průběhu jejich tvorby. Lze předpokládat, že se tímto způsobem postupně zjistí i mechanismy řídící růst i redukci kvítků. To by umožnilo odvodit další kritéria pro cílevědomou selekci.

Literatura

- BROCKLEHURST, P. A.: Factors controlling grain weight in wheat. *Nature* (London), 266, 1977, s. 348-349.
- BROOKING, I. R. — KIRBY, E. J. M.: Interrelationships between stem and ear development in winter wheat: the effects of a Norin 10 dwarfing gene, *Gai/Rht 2*. *J. Agric. Sci.*, 97, 1981, s. 373-381.
- EGLI, D. B. — FRASER, J. — LEGGETT, J. E. — PONELEIT, C. G.: Control of seed growth in soya beans [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Ann. Bot.*, 48, 1981, s. 171-176.
- FISCHER, J. E.: Developmental morphology of the inflorescence of hexaploid wheat cultivars with and without cultivar Norin 10 in their ancestry. *Can. J. Pl. Sci.*, 53, 1973, s. 7-15.
- FISCHER, R. A.: Yield potential in a dwarf spring wheat and the effect of shading. *Crop Sci.*, 15, 1975, s. 607-613.
- INNES, P. — HOOGENDOORN, J. — BLACKWELL, R. D.: Effects of differences in date of ear emergence and height on yield of winter wheat. *J. Agric. Sci.*, 105, 1985, s. 543-549.
- KIM, N. I. — PAULSEN, G. M.: Assimilation and partitioning of photosynthate and nitrogen in isogenic tall, semidwarf, and doubledwarf winter wheats. *J. Agron., Crop Sci.*, 156, 1986, s. 73-80.
- KIRBY, E. J. M.: Ear development in spring wheat. *J. Agric. Sci.*, 82, 1974, s. 437-447.
- KUPERMAN, F. M.: Někotoryje itogi morfofiziologičeskich issledovanij rastenij. *Vest. sel.-choz. Nauki*, 1, 1966, s. 114-122.

- NÁTROVÁ, Z.: Vliv genotypu ozimé pšenice a vnějších podmínek na růst a hmotnost obilky. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 6, s. 655-663.
- NÁTROVÁ, Z.: Závislost počtu obilek na tvorbě a redukci kvítků v klasu u odrůd ozimé pšenice. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 5, s. 521-528.
- PETERMAN, C. J. — SEARS, R. G. — KANEMASU, E. T.: Rate and duration of spikelet initiation in 10 winter wheat cultivars. Crop Sci., 25, 1985, s. 221-225.
- PINTHUS, M. J. — MILLET, E.: Interactions among number of spikelets, number of grains and grain weight in the spikes of wheat (*Triticum aestivum* L.). Ann. Bot., 42, 1978, s. 839-848.
- PINTHUS, M. J. — SAR-SHALOM, Y.: Dry matter accumulation in the grains of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in grain weight. Ann. Bot., 42, 1978, s. 469-471.
- POMMER, E. — OPPITZ, K.: Untersuchungen zur Ertragsbildung kurz- und langstrohiger Winterweizensorten. J. Agron., Crop Sci., 156, 1986, s. 153-165.
- REPKA, J. — KOSTREJ, A.: Formovanie produkčného a akumuláčného potenciálu porastu ozimnej pšenice. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 6, s. 591-598.
- SHANAHAN, J. F. — SMITH, D. H. — WELSH, J. R.: An analysis of post-anthesis sink-limited winter wheat grain yields under various environments. Agron. J., 76, 1984, s. 611-615.
- STERN, W. R. — KIRBY, J. M.: Primordium initiation at the shoot apex in four contrasting varieties of spring wheat in response to sowing date. J. Agric. Sci., 93, 1979, s. 203-215.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Hodnocení odrůd ozimé pšenice pro hybridizační programy. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1987.
- WHINGWIRI, E. E. — STERN, W. R.: Floret survival in wheat: Significance of the time of floret initiation relative to terminal spikelet formation. J. Agric. Sci., 98, 1982, s. 257-268.

Došlo dne 3. 11. 1988

НАТРОВА, З. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Ружыне): Количественная характеристика морфогенеза колоса у избранных сортов озимой пшеницы. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 393-408.

У 26 сортов озимой пшеницы в течение двух лет наблюдался способ развития элементов продуктивности колоса главного стебля и вторичных побегов, которые были разделены в зависимости от длины стебля и спелости по группам. Установленная динамика развития колоса отдельных сортов являлась основой для установления различий между отдельными группами. Для карликовых сортов и группы сортов коротких характерно высокое количество зерновок в колосе и колосе, обусловленное долей больше среднего сохраненных цветков из образованных. Редукция цветков достигла за период до цветения у сорта карликового 61,5 %, у коротких 68,5 %, у средне длинных и длинных 74—75 %. У побочных побегов редукция цветочков была более высокой. Количество зерновок в колосе зависело главным образом от редукции цветков до цветения и несколько меньше от редукции проходящей непосредственно после цветения. У коротких генотипов в течение цветения проявилась большая чувствительность к более низким или высоким температурам, что повлияло на долю фертильных цветков с развитыми зерновками. Группы сортов средне длинных и длинных — поздних достигли в течение двух лет потенциальную продуктивность колоса выше среднего уровня, выраженную количеством заложенных цветков, и массу зерновки выше среднего уровня у группы сортов средне длинных — поздних и длинных — средне спелых. Дискутируются причины разного способа создания элементов урожайности у наблюдаемых групп сортов.

озимая пшеница; развитие колосков, цветков; длина стебля и редукция цветков; компоненты урожайности колоса

NÁTROVÁ, Z. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): Quantitative Characteristics of Spike Morphogenesis in Selected Varieties of Winter Wheat. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 393-408.

In the course of two years, 26 varieties of winter wheat were studied for the development of the productivity of spike on the main stem and side tillers. The

varieties were divided into groups on the basis of stem height and earliness. The pattern of spike development in the individual varieties served as a basis for determining differences between the groups. The dwarf variety and the group of short-stemmed varieties are characterized by a high number of caryopses per spikelet and spike, for which there must be an above-average proportion of surviving florets in the florets set. In the pre-anthesis period, the reduction of florets amounted to 61.5 % in the dwarf variety, 68.5 % in the short-stemmed varieties, and 74 to 75 % in the medium to tall varieties. In the side tillers the florets were reduced at a higher rate. The number of caryopses per spike was influenced mainly by floret reduction prior to anthesis and, to some extent, by reduction shortly after anthesis. Higher sensitivity to low or high temperatures was recorded in the short-stemmed genotypes during anthesis; this affected the proportion of fertile florets with developed caryopses. The groups of medium to tall late varieties had above-average potential spike productivity, expressed as the number of set florets, and above-average grain weight was recorded in the groups of medium-tall late and tall medium-early varieties. The factors underlying different ways of the formation of yield components in the studied groups of varieties are discussed.

winter wheat; development of spikelets, florets; stem height and floret reduction; yield components of spike

NÁTROVÁ, Z. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Quantitative Charakteristik der Ährenmorphogenese bei ausgewählten Winterweizensorten*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 393-408.

Zwei Jahre lang untersuchten wir bei 26 Winterweizensorten die Entwicklung der Produktivitätselemente der Haupthalmähre und der Nebenbestockungstriebe, die entsprechend der Halmlänge und der Fröhreife in Gruppen unterteilt worden waren. Die ermittelte Entwicklungsdynamik der Ähre der einzelnen Sorten diente als Grundlage für die Festlegung der Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Für eine Zwergsorte und die Gruppe von kurzen Sorten ist eine hohe Zahl der Karyopsen im Ährchen und in der Ähre charakteristisch. Diese hohe Zahl ist durch einen überdurchschnittlichen Anteil der erhaltenen Blüten bedingt, die gebildet wurden. Die Blütenreduktion erreichte im Zeitraum bis zur Blütezeit bei der Zwergsorte 61,5 %, bei den kurzen Sorten 68,5 %, bei den mittellangen und langen Sorten 74 bis 75 %. Bei den Nebenbestockungstrieben war die Blütenreduktion höher. Die Zahl der Karyopsen in der Ähre wurde insbesondere von der Blütenreduktion bis zur Blütezeit und in begrenztem Umfang auch von der knapp nach dem Blühen verlaufenden Reduktion beeinflusst. Bei kurzen Genotypen zeigte sich während der Blütezeit eine erhöhte Empfindlichkeit gegen höhere oder hohe Temperaturen, was den Anteil von fertilen Blüten mit entwickelten Karyopsen beeinflusste. Die Gruppen der mittellangen und langen-spätreifenden Sorten erzielten in den beiden Jahren eine überdurchschnittliche potentielle Ährenproduktivität, die mit der Zahl der gegründeten Blüten und mit einem überdurchschnittlichen Gewicht der Karyopsen bei der Gruppe der mittellangen-spätreifenden und langen-mittelfröhreifenden Sorten ausgedrückt werden konnte. Es werden die Ursachen einer unterschiedlichen Bildung der ertragsbildenden Elemente bei den verfolgten Sortengruppen diskutiert.

Winterweizen; Ährchen-, Blütenentwicklung; Halmlänge und Blütenreduktion; ertragsbildende Komponenten der Ähren

Adresa autorky:

RNDr. Zdeňka Nátrová, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

FOTOSYNTÉZA A RESPIRÁCIA ODRÔD KOSTRAVY TRSTŮVITEJ (*FESTUCA ARUNDINACEA* SCHREB.)

N. Gáborčík, E. Masarovičová

GÁBORČÍK, N. — MASAROVÍČOVÁ, E. (Výskumné centrum pôdnej úrodnosti — Ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica; Ústav experimentálnej biológie a ekológie CBEV SAV, Bratislava): *Fotosyntéza a respirácia odrôd kostravy trstovitej (Festuca arundinacea Schreb.)*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 409-417.

Na odrodách kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.) pochádzajúcich z USA (Alta, Triumph, Mo-96 a Ky-31), Francúzska (Ludion) a Československa (Lekora), pestovaných v nádobovom pokuse, sa sledovala variabilita rýchlosti fotosyntézy P_N , tmavej respirácie R_D a fotorespirácie R_L . Taktiež bol určený priebeh svetelných kriviek fotosyntézy a vypočítaná fotosyntetická účinnosť α jednotlivých odrôd. Zároveň sa sledovala aj koncentrácia chlorofylu v listovej ploche i v sušine, ako aj základné charakteristiky stomatálneho aparátu. Vo všetkých sledovaných znakoch sa potvrdila značná odrodová variabilita. Maximálnu rýchlosť P_N , R_D , R_L dosahovala odroda Lekora, ktorá mala tiež maximálnu koncentráciu chlorofylu aj hodnotu chlorofylového indexu CI . Najnižšími hodnotami bola charakterizovaná odroda Ludion. Priemerný počet prieduchov na adaxiálnej a abaxiálnej strane bol 126 a 69 ks. mm⁻². Priemerný relatívny podiel R_D z celkovej fotosyntézy P_G bol 14,2 % a podiel R_L z P_N predstavoval 22,6 %. Potvrdila sa existencia vzťahu medzi koncentráciou chlorofylu v listoch a rýchlosťou fotosyntézy ($r = 0,75^{++}$) i hustotou prieduchov na adaxiálnej strane listu a P_N ($r = 0,91^{++}$). Nepotvrdil sa vzťah medzi P_N a produkciou sušiny, na druhej strane sa dokázala spätosť medzi produkciou sušiny a LAI ($r = 0,61^{++}$), NAR ($r = 0,69^{++}$) aj CI ($r = 0,82^{++}$). Potvrdila sa aj závislosť produkcie sušiny od koncentrácie chlorofylu v listovej ploche ($r = 0,54^{++}$).

kostrava trstovitá; odrody; fotosyntéza; svetelné krivky; respirácia; fotorespirácia; fotosyntetická účinnosť

V uplynulom vývoji krmovinárstva u nás sa tradoval názor, že kostrava trstovitá (*Festuca arundinacea* Schreb.) patrí k nehodnotným, či dokonca burinným druhom. Tento názor bol prekonaný — aspoň čiastočne — povolením odrody Lekora, čím sme sa zaradili medzi štáty, v ktorých zaujíma tento druh významné postavenie vo výrobe objemových krmovín. Keďže ide o relatívne nový druh v pestovateľskej praxi, je pochopiteľné, že tomu zodpovedá aj množstvo informácií z oblasti rastu a vývoja kostravy trstovitej (Wolf et al., 1979). Značné úsilie sa vynakladá na možnosti využitia jednotlivých fyziologických aspektov v jej šľachtení (Nelson et al., 1982). Ekofyziologické poňatie štúdia tohto druhu sa stáva súčasťou aj doteraz prátotechnického výskumu (Lemaire, 1985). V predchádzajúcom období sme sledovali základné procesy metabolizmu CO₂ tohto druhu v porovnaní s druhom *Bromus unioloides* Humb. et Kurt (H. B. K.), ktorý je niekedy označovaný ako C₄-druh

tráv (Masarovičová, Gáborčík, 1984). Neskôr sme sledovali variabilitu vybraných fyziologicko-morfologických znakov, spätých s produktivitou kostravy trstovitej (Gáborčík, 1985). Potvrdili sme až štvornásobné rozdiely čistého výkonu fotosyntézy NAR mladých rastlín viacerých odrôd (Gáborčík, 1986a), ako aj ďalších rastovo-produkčných ukazovateľov, vrátane indexu listovej pokryvnosti LAI (Gáborčík, 1986b). Značné úsilie sa stále vynakladá na štúdium fotosyntézy kostravy trstovitej ako zdroja asimilátov a predpokladu tvorby sušiny. Randall et al. (1985) sumarizujú stav riešenia v tejto problematike zo širšieho hľadiska.

Predmetom našej práce bolo určiť odrodovú variabilitu jednotlivých procesov metabolizmu CO_2 kostravy trstovitej, ako aj niektorých morfológických znakov.

MATERIÁL A METÓDA

Mladé, nejarovizované rastliny odrôd kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.): Alta, Triumph, Missouri-96, Kentucky-31 (USA), Ludion (Francúzsko) a Lekora (ČSSR) sme pestovali v nádobách z umelej hmoty ($A = 0,02 \text{ m}^2$) s navážkou $1,5 \text{ kg}$ zeminy, obsahujúcej $3,5 \text{ g N} \cdot \text{kg}^{-1}$ ($\text{pH} = 6,7$). V každej z troch nádob sme pestovali deväť rastlín zavlažovaných na úroveň 500 g vody na 1 kg a prihnojovaných dávkou $5 \text{ g N} \cdot \text{m}^{-2}$ (liadok amónny s vápencom).

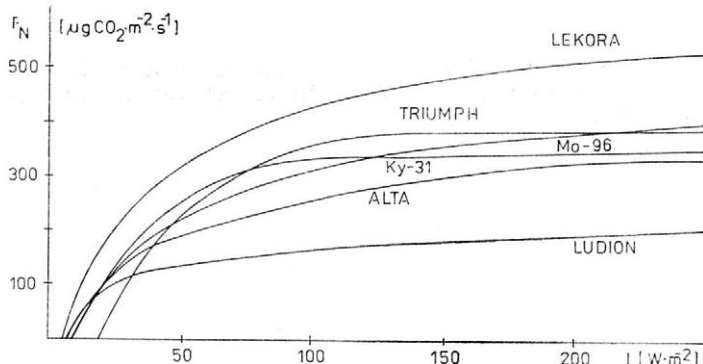
Vlastný pokus prebiehal v skleníku v mesiacoch jún až august pri priemernej teplote vzduchu (deň/noc) $25,3/21,3^\circ\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vzduchu (deň/noc) $68,2/80,8\%$. Vlastné merania procesov metabolizmu CO_2 a vybraných morfológicko-fyziologických znakov sme uskutočnili v polovici experimentálneho obdobia (17. až 19. 7.) na fotosynteticky dospelých listoch.

Pre gazometrické meranie rýchlosti fotosyntézy P_N , tmavej respirácie R_D a fotorespirácie R_L sme použili infračervený analyzátor plynov INFRALYT 4 (NDR) zapojený v uzatvorenom systéme tak, ako sme to uviedli v predchádzajúcej práci (Masarovičová, Gáborčík, 1984). Pri sledovaní boli použité intaktné, fotosynteticky dospelé listy. Meranie príjmu a výdaja CO_2 sa uskutočnilo pri teplote vzduchu v asimilačnej kyvete 22°C . Hodnoty P_N sme sledovali pri viacerých intenzitách žiarenia, aby sme mohli určiť priebeh svetelnej krivky fotosyntézy a vypočítať fotosyntetickú účinnosť α . Zároveň sme určili intenzitu saturačného I_s , kompenzačného I_c a adaptačného I_a ožiarovania. Merania sme doplnili aj o analýzu koncentrácie chlorofylu $a+b$ v listovej ploche Ch_A i v sušine Ch_W a doplnili sme ich aj o základnú charakteristiku stomatálneho aparátu (Masarovičová, Gáborčík, 1984). Výpočtom bola určená aj veľkosť chlorofylového indexu CI . Počas pokusného obdobia sa odoberali aj vzorky pre určenie veľkosti asimilačného aparátu LAI, produkcie sušiny nadzemných častí S a koreňa R pre výpočet základných rastovo-produkčných ukazovateľov (Gáborčík, Masarovičová, 1986).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Aj napriek tomu, že sme v našom pokuse sledovali iba šesť odrôd kostravy trstovitej z troch geografických oblastí, môžeme konštatovať, že v sledovaných procesoch metabolizmu CO_2 sa potvrdili značné rozdiely. Príkladom je aj priebeh svetelných kriviek fotosyntézy (obr. 1), ktorý na jednej strane potvrdzuje, že kostrava trstovitá je typickým C_3 -druhom tráv, na strane druhej je evidentný rozdiel v jej priebehu medzi jednotlivými odrodami. Maximálne hodnoty rýchlosti fotosyntézy P_N dosahovala odroda Lekora a minimálne odroda Ludion, majúca aj rozdielny tvar svetelnej krivky fotosyntézy. Je zaujímavé, že sledované odrody z USA sa priebehom svetelných kriviek navzájom ponášajú. Diferencie

1. Svetelné krivky fotosyntézy sledovaných odrôd kostravy trstovitej — Light curves of photosynthesis in the studied varieties of tall fescue



I. Niektoré fyziologické parametre odrôd kostravy trstovitej — Some physiological parameters of the varieties of tall fescue

Odroda	Ukazovateľ							
	P_N	R_D	R_L	NAR	α	I_c	I_a	I_s
Alta	340	31	35	2,74	2,3	7	17	200
Triumph	383	99	113	1,65	1,8	18	54	137
Kentucky-31	330	68	155	1,65	2,4	10	25	121
Lekora	524	103	95	1,28	3,5	6	16	200
Ludion	193	32	40	1,48	2,4	11	20	132
Missouri-96	374	35	50	1,35	2,4	8	24	160
$\bar{x}$	357	61	81	1,69	2,5	10	26	158
$v \%$	27,2	50,1	53,7	28,9	20,6	39,6	49,5	20,0

P_N sat. — rýchlosť fotosyntézy, R_D — rýchlosť tmavej respirácie, R_L — rýchlosť fotorespirácie ($\mu\text{g CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), NAR — čistý výkon fotosyntézy ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$), α — fotosyntetická účinnosť ($\mu\text{g CO}_2 \cdot \text{J}^{-1}$), intenzita ožiarenia: I_a — adaptačná, I_s — saturačná, I_c — kompenzačná

svetelných kriviek fotosyntézy sa odrážajú aj v hodnotách ďalších parametrov (tab. I). Týka sa to jednak jednotlivých druhov intenzít ožiarenia I_c , I_a , I_s , ako aj fotosyntetickej účinnosti α , ktorá korelovala s maximálnou rýchlosťou fotosyntézy ($r = 0,57^{++}$). Maximálne hodnoty α sme zaznamenali u odrôd Lekora a Alta.

V jednotlivých procesoch metabolizmu CO_2 kostravy trstovitej sme taktiež potvrdili podstatné rozdiely, o čom svedčia aj hodnoty variačného koeficienta (tab. I). Relatívne rozdiely medzi odrodou s maximálnou hodnotou a minimálnou hodnotou dosahovali 2,7násobok pri P_N , 3,2 násobok pri R_D a 4,4násobnú diferenciu pri R_L . Relatívne najmenšie rozdiely sme zistili pri hodnotách čistého výkonu fotosyntézy NAR , a to 2,1násobnú diferencovanosť. Medzi hodnotami P_N a R_D sme zaznamenali úzky vzájomný vzťah ($r = 0,70^{++}$), voľnejší už bol vzťah medzi P_N a R_L ($r = 0,32$).

Odrodovú variabilitu sme zaznamenali aj v sledovaných anatomicko-morfologických znakoch (tab. II). Priemerná hustota prieduchov na adaxiálnej strane listu bola 126 ks. mm^{-2} , čo je 1,83násobok hustoty prieduchov abaxiálnej strany listu. Relatívne rozdiely hustoty prieduchov oboch strán listu sú však menšie (1,2- a 1,8násobok) než rozdiely

II. Koncentrácia chlorofylu a niektoré anatomicke-fyziologické parametre odrôd kostravy trstovitej — Chlorophyll concentration and some anatomico-physiological parameters of tall fescue varieties

Odroda	Ukazovateľ										
	Ch_A	$a:b$	Ch_W	$a:b$	CI	SD_{ad}	SD_{ab}	SL_{ad}	SL_{ab}	SW_{ad}	SW_{ab}
Alta	0,19	2,8	16,3	2,8	1,5	139	52	44,9	47,9	18,1	24,1
Triumph	0,18	2,6	12,1	2,6	1,0	128	57	42,8	46,7	17,1	22,9
Kentucky-31	0,20	2,3	13,8	3,0	1,3	141	92	43,4	45,7	16,7	23,0
Lekora	0,24	2,4	14,0	3,0	2,7	140	87	41,2	46,4	18,9	25,1
Ludion	0,11	4,5	13,3	3,0	0,9	123	80	41,4	47,5	18,8	27,7
Missouri-96	0,17	3,2	12,5	3,8	1,7	120	69	43,0	48,4	17,7	23,8
$\bar{x}$	0,18	3,0	13,7	3,1	1,5	132	73	42,8	47,1	17,9	24,4
$v\%$	21,4	25,1	9,9	11,9	39,3	6,5	20,3	2,9	2,0	4,5	6,7

Ch_A — koncentrácia chlorofylu $a + b$ v listovej ploche ($g \cdot m^{-2}$), Ch_W — koncentrácia chlorofylu $a + b$ v sušine ($mg \cdot g^{-1}$), $a:b$ — pomer chlorofylu v listovej ploche a v sušine, CI — chlorofylový index ($g \cdot m^{-2}$), SD — počet prieduchov ($ks \cdot mm^{-2}$) adaxiálnej (ad) a abaxiálnej (ab) plochy listu, SL — dĺžka prieduchov (μm) adaxiálnej (ad) a abaxiálnej (ab) plochy listu, SW — šírka prieduchov (μm) adaxiálnej (ad) a abaxiálnej (ab) plochy listu

v jednotlivých procesoch metabolizmu CO_2 . Diferencie v dĺžke a šírke prieduchov na oboch stranách listu sú menšie.

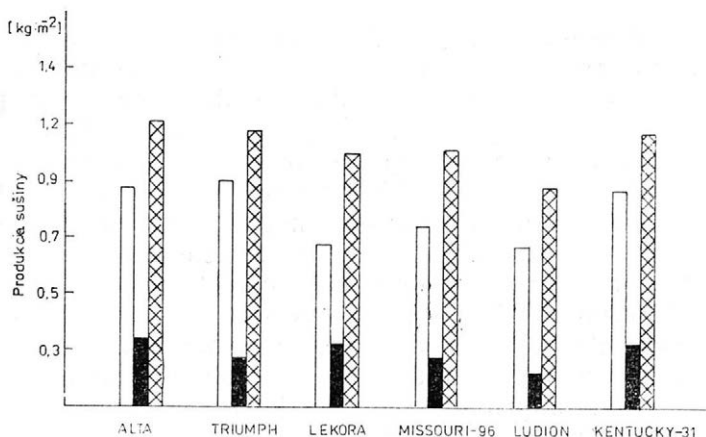
Analýza koncentrácie chlorofylu $a + b$ v asimilačných pletivách Ch_A opäť potvrdila pomerne širokú variabilitu, keď relatívny rozdiel najvyššej a najnižšej koncentrácie dosahuje 2,2násobok, pri vyjadrení ich koncentrácie v sušine Ch_W je to už iba 1,3násobná diferenciacia. Pri porovnaní hodnôt Ch_A a pomeru chlorofylu $a:b$ sme v tomto prípade dospeli k výraznej negatívnej korelácii ($r = -0,91^{++}$), ovšem táto skutočnosť sa nepotvrdila pri vzťahu Ch_W a pomeru chlorofylu $a:b$ v sušine ($r = -0,19$). Analýza vzťahu medzi Ch_A a hustotou prieduchov adaxiálnej strany listu (tab. II), ako aj rýchlosti fotosyntézy (tab. I), potvrdila úzky vzťah oboch veličín ($r = 0,75^{++}$; $r = 0,90^{++}$).

Na konci sledovaného obdobia sme určili aj výslednú produkciu sušiny nadzemných a podzemných častí rastlín (obr. 2). Sledované odrody je možné v podstate rozdeliť do skupiny s relatívne nižšou produkciou ($700,5 g \cdot m^{-2}$) — patria sem odrody Ludion, Lekora a Mo-96 a do skupiny s relatívne vyššou produkciou ($880,5 g \cdot m^{-2}$) — odrody Ky-31, Alta a Triumph. Relatívny rozdiel v produkcii sušiny predstavuje 25,7 % v prospech druhej skupiny odrôd. Aj v produkcii koreňovej hmoty i celkovej sušiny sme vyššie hodnoty zaznamenali v druhej skupine ($360,0$; $1400,4 g \cdot m^{-2}$), čo relatívne voči prvej skupine odrôd predstavuje zvýšenie o 17,7 a 23,5 %. Na druhej strane má táto skupina odrôd relatívne nižší podiel koreňa z celkovej produkcie (25,7 %), čo je o 5,1 % menej ako u odrôd s nižšou produkciou sušiny.

Pri posúdení vzťahu medzi P_N (tab. I) a výslednou produkciou sušiny (obr. 2) sme nedokázali ich vzájomnú spätosť. Na druhej strane sa však ukazuje (Gáborčík, Masarovičová, 1986), že produkcia sušiny bola determinovaná hodnotami LAI ($r = 0,61^{++}$), resp. NAR ($r =$

2. Produkcia sušiny nadzemnej časti, koreňa a celkovej sušiny sledovaných odrôd kostravy trstovitej — Dry matter production by the above-ground parts and roots, and the total dry matter in the studied varieties of tall fescue

□ nadzemná časť
■ koreň
× celková sušina



= 0,69⁺⁺). Taktiež sme stanovili spätosť medzi Ch_A ($r = 0,54^{++}$), resp. chlorofylovým indexom CI ($r = 0,82^{++}$) a produkciou sušiny (Masarovičová, Gáborčík, 1984). Taktiež sa potvrdilo (nepubl. údaje), že Ch_A bola silne závislá od veľkosti koreňového systému ($r = 0,85^{++}$) sledovaných odrôd kostravy trstovitej.

Ani vysoké hodnoty P_N , ako je tomu napr. u odrody Lekora, nemusia byť predpokladom vyšších hodnôt NAR , resp. produkcie sušiny. Hoci táto odroda má aj najvyššiu hodnotu R_D , jej podiel z celkovej fotosyntézy P_G je 16,4 %, kým napr. u odrody Triumph až 20,5 %. Vysvetlením nižšieho NAR odrody Lekora je zrejme zvýšený transport asimilátov do koreňa. Podiel hmotnosti koreňa z celkovej produkcie sušiny predstavuje v tejto odrode až 31,8 %, čo je opäť najvyššia hodnota sledovaného súboru odrôd. Ukazuje sa, že intenzívny transport asimilátov do koreňovej sústavy tejto odrody bude v úvodných obdobiach rastu všeobecným javom (Gáborčík, Masarovičová, 1988).

Údaje o rýchlosti fotosyntézy, koncentrácie sledovaných rastlinných pigmentov, ako aj frekvencii prieduchov potvrdzujú, že kostrava trstovitá je typickým C_3 -druhom krmných tráv, čo dokázali vo svojich prácach viacerí autori (Gáborčík, 1982). Jedným z prvých fyziologických aspektov, ktorý stál v popredí záujmu, bola práve rýchlosť fotosyntézy. Asay et al. (1974) poukázali jednak na genetickú variabilitu tohto znaku a taktiež vypočítali dedivosť tohto znaku ($h_B = 0,57$ až $0,83$). Podobne aj Wilhelm, Nelson (1978d) udávajú až 2,5násobné rozdiely P_N medzi 16 genotypmi kostravy trstovitej. Egara, Ueda (1985) pripisujú rozdiely v P_N rozdielnej koncentrácii dusíka v asimilačných pletivách, s ktorou P_N korelovala. Koncentrácia dusíka v asimilačných pletivách sa môže tak stať selekčným kritériom pre výber genotypov s vyššou fotosyntézou.

Randall et al. (1977) zistili, že dekaploidná kostrava trstovitá ($2n = 70$) má vyššie hodnoty P_N než súbor sledovaných hexaploidných genotypov ($2n = 42$) tohto druhu. Napriek rozdielom v priebehu svetelných kriviek fotosyntézy (Wong et al., 1983) sa potvrdilo, že oba genotypy fixujú CO_2 Calvin — Bensonovým cyklom a prvým produktom fotosyntézy je fosfoglycerová kyselina. Jedným z možných aspektov vyššej P_N dekaploidného genotypu kostravy trstovitej môže byť aj rýchlosť transportu asimilátov z listov, ktorá je vyššia u dekaploidného genotypu (Wong, Randall, 1985).

Podobne ako u iných poľnohospodárskych plodín, ani v prípade tohto druhu tráv sa nepotvrdila spätosť s produkciou sušiny. Wilhelm, Nelson (1978a) vyselektovali dokonca genotypy s vysokou a nízkou P_N , ale genotypy oboch skupín vykazovali aj vysokú a nízku produkciu sušiny. Skôr sa ukazuje, že produkčná schopnosť bola viac spätá s rýchlosťou rastu listu (Wilhelm, Nelson, 1978b). Rastovou analýzou sa tiež potvrdilo, že produkčnejšie genotypy mali na jednej strane väčšiu asimilačnú plochu, ako aj fotosyntetickú aktivitu vyjadrenú ako NAR (Wilhelm, Nelson, 1978c). Poskuta, Nelson (1986) sledovali rýchlosť P_N , R_D , R_L kostravy trstovitej s rôznym stupňom ploidie ($2n = 42$; 56 a 70) a zistili, že produkcia sušiny sa so vzrastom ploidie znižovala, ale hodnoty P_N boli maximálne pri oktaploidnom genotype. Aj v tomto prípade mala veľkosť asimilačnej plochy väčší význam pre produkciu sušiny než P_N .

Okrem rozdielov P_N sa potvrdili aj genotypové diferencie v R_D . Dokázali to už Jones, Nelson (1979) na nižšom počte genotypov, čo bolo neskôr dokázané aj na širšom sortimente (Volenc et al., 1984a, b). K podobným záverom dospel aj Schlamp (osobná informácia), udávajúci až 2,8násobné rozdiely R_D medzi desiatimi odrodami kostravy trstovitej ($v = 30,6 \%$).

Cohen et al. (1982a) sledovali niektoré anatomické znaky rôzne produktívnych genotypov kostravy trstovitej, ale nezistili podstatnejšie rozdiely v sledovaných parametroch. Ukázalo sa však, že najmenej produktívny genotyp mal o 9 % menšie prieduchy abaxiálnej strany listu a o 44 % nižšiu frekvenciu stomatov na tejto strane listu. Počet prieduchov adaxiálnej strany listu bol o 10 % väčší. Ani pri analýze príjmu a výdaja CO_2 týmito genotypmi Cohen et al. (1982b) nepotvrdili podstatné rozdiely medzi genotypmi s rôznou produkciou sušiny. Potvrdil sa však vzťah medzi rýchlosťou rastu listu a produkciou.

Dosiahnuté výsledky poukázali na značnú variabilitu sledovaných fyziologických procesov a vybraných morfológicko-fyziologických znakov. Na druhej strane s touto variabilitou nesúvisela diferencovanosť produkcie sušiny. Vysvetlenie produkčných schopností jednotlivých odrôd kostravy trstovitej si preto bude vyžadovať detailnejšie štúdium, resp. iné metodické postupy.

Literatúra

- ASAY, K. H. — NELSON, C. J. — HORST, G. L.: Genetic variability for net photosynthesis in tall fescue. *Crop Sci.*, 14, 1974, s. 571-574.
- COHEN, C. J. — CHILCOTE, D. O. — FRANKES, R. V.: Leaf anatomy and stomatal characteristics of four tall fescue selections differing in forage yield. *Crop Sci.*, 22, 1982a, s. 704-708.
- COHEN, C. J. — CHILCOTE, D. O. — FRANKES, R. V.: Gas exchange and leaf area characteristics of four tall fescue selections differing in forage yield. *Crop Sci.*, 22, 1982b, s. 709-711.
- EGARA, K. — UEDA, S.: Genecology of forage crop productivity. 1. Photosynthetic capacity of attached leaves in tall fescue varieties and strains. *Res. Bull., Hokkaido nat. agric. Exp. Stat.*, 1985, č. 143, s. 115-122.
- GÁBORČÍK, N.: Fyziológia kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.). *Poľnohospodárstvo*, 28, 1982, č. 6, s. 559-567.
- GÁBORČÍK, N.: Odrodová rozdielnosť niektorých fyziologicko-morfológických znakov kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.) zisťovaných v roku výsevu. *Rostl. Vyr.*, 31, 1985, č. 12, s. 1241-1254.

GÁBORČÍK, N.: Obsah chlorofylu, chemické zloženie a rýchlosť rastu kultivarov kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.). Poľnohospodárstvo, 32, 1986a, č. 1, s. 30-38.

GÁBORČÍK, N.: Genetická variabilita mladých rastlín kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.) na deficit vody. Rostl. Výr., 32, 1986b, č. 7, s. 701-713.

GÁBORČÍK, N. — MASAROVICOVÁ, E.: Fyziologicko-produkčná charakteristika rôzne produktívnych kultivarov kostravy trstovitej. In: J. REPKA (ed.): Štruktúrna, funkčná a faktorová podmienenosť produktivity rastlín. In: Zbor. Ref. Semin. Produkčná ekológia plodín XI, Smolenice 1986, s. 169-175.

GÁBORČÍK, N. — MASAROVICOVÁ, E.: Fotosynteticko-respiračná a rastovo-produkčná charakteristika cv. Lekora kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.). Poľnohospodárstvo, 34, 1988, č. 5, s. 443-451.

JONES, R. J. — NELSON, C. J.: Respiration and concentration of water soluble carbohydrates in plant parts of contrasting tall fescue genotypes. Crop Sci., 19, 1979, s. 367-372.

LEMAIRE, G.: Cinétique de croissance d'un peuplement de fétuque élevée (*Festuca arundinacea* Schreb.) pendant l'hiver et le printemps. Effets des facteurs climatiques. [Thèse de doctorat d'Etat.] 1985, 96 s. Université de Caen.

MASAROVICOVÁ, E. — GÁBORČÍK, N.: Porovnanie niektorých fyziologických vlastností druhov *Festuca arundinacea* a *Bromus unioloides*. In: Zbor. IV. Zj. Slov. bot. Spol. Nitra, 1984, s. 163-171.

NELSON, C. J. — VOLENEC, J. J. — ZARROUGH, K. M. — COUTTS, J. H.: Tall fescue physiology and yield potential. In: Zbor. ČSVTS, VÚLP, Možnosti využitia kostravy trstovitej v podmienkach Československa, B. Bystrica, 1982, s. VI-XXVIII. POSKUTA, J. W. — NELSON, C. J.: Role of photosynthesis and photorespiration and of leaf area in determining yield of tall fescue genotypes. Photosynthetica, 20, 1986, č. 2, s. 94-101.

RANDALL, D. D. — NELSON, C. J. — ASAY, K. H.: Ribulose biphosphate carboxylase. Altered genetic expression in tall fescue. Pl. Physiol., 59, 1977, s. 38-41.

RANDALL, D. D. — NELSON, C. J. — SLEPER, D. A. — MILES, C. D. — CRANE, C. F. — KRUEGER, R. W. — WONG, J. H. H. — POSKUTA, J. W.: Photosynthesis in allopolyploid *Festuca*. In: P. W. LUDDEN, J. E. BURRIS (eds): Nitrogen fixation and CO₂ Metabolism. Elsevier Sci. Publish, 1985, s. 409-418.

VOLENEC, J. J. — NELSON, C. J. — SLEPER, D. A.: Influence of temperature on leaf dark respiration of diverse tall fescue genotypes. Crop Sci., 24, 1984a, s. 907-912.

VOLENEC, J. J. — NGUYEN, H. T. — NELSON, C. J. — SLEPER, D. A.: Potential for genetically modifying dark respiration of tall fescue leaves. Crop Sci., 24, 1984b, s. 938-943.

WILHELM, W. W. — NELSON, C. J.: Irradiance response of tall fescue genotypes with contrasting levels of photosynthesis and yield. Crop Sci., 17, 1978a, s. 405-408.

WILHELM, W. W. — NELSON, C. J.: Leaf growth, leaf aging, and photosynthesis rate of tall fescue genotypes. Crop Sci., 18, 1978b, s. 769-772.

WILHELM, W. W. — NELSON, C. J.: Growth analysis of tall fescue genotypes differing in yield and leaf photosynthesis. Crop Sci., 18, 1978c, s. 951-954.

WILHELM, W. W. — NELSON, C. J.: Carbon dioxide exchange rate of tall fescue genotypes. Crop Sci., 18, 1978d, s. 775-778.

WOLF, D. D. — BROWN, R. H. — BLASER, R. E.: Physiology of growth and development. In: R. C. BUCKNER, L. P. BUSH (eds): Tall Fescue. Madison, Wisconsin, 1979, č. 29, s. 75-92.

WONG, J. H. H. — RANDALL, D. D. — NELSON, C. J.: Photosynthesis in tall fescue. IV. Carbon assimilation pattern in two genotypes of tall fescue differing in net photosynthetic rates. Pl. Physiol., 72, 1983, s. 16-21.

WONG, J. H. H. — RANDALL, D. D.: Translocation of photoassimilate from leaves of two polyploid genotypes of tall fescue differing in photosynthetic rates. Physiol. Plant., 63, 1985, s. 445-450.

Došlo dňa 29. 2. 1988

ГАБОРЧИК, Н. — МАСАРОВИЧОВА, Е. (Научно-исследовательский центр почвенной урожайности — Научно-исследовательский институт лугов и пастбищ, Банска Быстрица; Научно-исследовательский институт экспериментальной биологии и экологии ЦБЭН САН, Братислава): Фотосинтез и респирация сортов (*Festuca arundinacea* Schreb.). Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 409-417.

На сортах (*Festuca arundinacea* Schreb.), происходящей из США (Alta, Triumph, Мо-96 и Ку-31 Франции (Ludion) и Чехословакии (Lekora), выращиваемых в опыте в сосуде, наблюдалась вариабильность скорости фотосинтеза (P_N), темной респирации (R_D) и фотореспирации (R_L). Также было установлено течение световых кривых фотосинтеза и высчитан фотосинтетический эффект (α) отдельных сортов. Одновременно наблюдалась концентрация хлорофилла в поверхности листа и в сухом веществе, как и основные характеристики stomатального аппарата. Во всех наблюдаемых признаках подтвердилась значительная вариабильность сортов. Максимальной скорости P_N , R_D , R_L , достигал сорт Lekora, у которого была также максимальная концентрация хлорофилла и значение хлорофиллового индекса (CI). Самыми маленькими значениями характеризовался сорт Ludion. Среднее количество устьиц на адоксиальной и абоксиальной стороне было 126 и 69 шт. мм⁻². Средняя релятивная доля R_D из общего фотосинтеза (P_G) была 14,2% и доля R_L из P_N представляла собой 22,6%. Было подтверждено существование взаимоотношений между концентрацией хлорофилла в листьях и скоростью фотосинтеза ($r = 0,75^{++}$) и плотностью устьиц на адоксиальной стороне листа и P_N ($r = 0,91^{++}$). Не подтвердилось отношение между P_N и продукцией сухого вещества, с другой стороны была доказана взаимосвязь между продукцией сухого вещества и LAI ($r = 0,61^{++}$), NAR ($r = 0,69^{++}$) и CI ($r = 0,82^{++}$). Подтвердилась зависимость продукции сухого вещества от концентрации хлорофилла в поверхности листа ($r = 0,54^{++}$).

Festuca arundinacea Schreb.; сорта; фотосинтез; световые кривые; респирация; фотореспирация; фотосинтетический эффект

GÁBORČÍK, N. — MASAROVICHOVÁ, E. (Soil Fertility Research Centre — Grassland Research Institute, Banská Bystrica; Institute of Experimental Biology and Ecology of the Biological and Ecological Research Centre of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava): *Photosynthesis and Respiration of Tall Fescue (Festuca arundinacea Schreb.) Varieties*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 409-417.

The variability of photosynthetic rate (P_N), dark respiration (R_D) and light respiration (R_L) was studied in tall fescue varieties (*Festuca arundinacea* Schreb.) coming from the USA (Alta, Triumph, Mo-96, and Ky-31), France (Ludion) and Czechoslovakia (Lekora), cultivated in a pot trial. The patterns of the light curves of photosynthesis were determined and the photosynthetic efficiency (α) of the different varieties was calculated. Chlorophyll concentration was monitored in both leaf area and dry matter, and the basic characteristics of the stomatal apparatus were recorded. A considerable varietal variability was confirmed in all the traits under study. The maximum photosynthetic rates (P_N , R_D , R_L) were obtained in the Lekora variety, which also had the highest chlorophyll concentration and the highest value of chlorophyll index (CI). The Ludion variety had the lowest values of these characteristics. The average number of stomata on the adaxial side was 126 and on the abaxial side 69 per mm². The average relative proportion of R_D in total photosynthesis (P_G) was 14.2% and the proportion of R_L in P_N was 22.6%. Relationships were confirmed between chlorophyll concentration in leaves and photosynthetic rate ($r = 0.75^{++}$) and between the density of stomata on the adaxial side of leaf and the P_N ($r = 0.91^{++}$). No relationship was confirmed between P_N and dry matter output; on the other hand, there was a connection of dry matter output with LAI ($r = 0.61^{++}$), with NAR ($r = 0.69^{++}$), and with CI ($r = 0.82^{++}$). It was also demonstrated that dry matter production depended on chlorophyll concentration in leaf area ($r = 0.54^{++}$).

tall fescue; varieties; photosynthesis; light curves; respiration; photorespiration; photosynthetic efficiency

GÁBORČÍK, N. — MASAROVICHOVÁ, E. (Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit — Institut für Wiesen und Weiden, Banská Bystrica; Institut für experimentelle Biologie und Ökologie des Zentrums der biologischen und ökologischen Wissenschaften der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava): *Fotosynthese und Respiration der Rohrschwingelsorten (Festuca arundinacea Schreb.)*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 409-417.

An den aus den Vereinigten Staaten (Alta, Triumph, No-96 und Ky-31), aus Frankreich (Ludion) und aus der Tschechoslowakei (Lekora) stammenden und im Ge-

fässversuch angebauten Rohrschwingelsorten verfolgten wir die Veränderlichkeit der Fotosynthese-, Fotorespirations- und Dunkelrespirationsgeschwindigkeit (P_N bzw. R_D bzw. R_L). Es wurden auch der Verlauf der Lichtkurven der Fotosynthese festgelegt und die fotosynthetische Wirksamkeit (α) der einzelnen Sorten berechnet. Gleichzeitig wurde auch die Konzentration des Chlorophylls auf der Blattfläche und in der Trockensubstanz verfolgt und grosse Aufmerksamkeit wurde auch den grundlegenden Charakteristiken des stomatalen Apparates gewidmet. In allen verfolgten Merkmalen bestätigte sich eine bedeutende sortenbedingte Variabilität. Die maximale Geschwindigkeit P_N , R_D , R_L konnten wir bei der Sorte Lekora beobachten, die auch die höchste Konzentration von Chlorophyll und den höchsten Wert des Chlorophyllindex (CI) aufwies. Die niedrigsten Werte waren für die Sorte Ludion charakteristisch. Die Durchschnittszahl der Stomata auf der Adaxial- und Abaxialseite betrug 126 bzw. 69 Stomata mm^{-2} . Der durchschnittliche relative Anteil von R_D an der Gesamtfotosynthese (P_G) betrug 14,2 % und der Anteil von R_L an der P_N betrug 22,6 %. Es bestätigte sich die Beziehung zwischen der Konzentration des Chlorophylls in den Blättern und der Geschwindigkeit der Fotosynthese ($r = 0,75^{++}$) und zwischen der Dichte der Stomata auf der Adaxialseite des Blattes und der P_N ($r = 0,91^{++}$). Nicht bestätigte sich die Beziehung zwischen der P_N und der Trockensubstanzproduktion. Es konnte hingegen die Beziehung zwischen der Trockensubstanzproduktion und dem Blattflächenindex (LAI) ($r = 0,61^{++}$), der Nettoassimilationsgeschwindigkeit (NAR) ($r = 0,69^{++}$) und dem Chlorophyllindex (CI) ($r = 0,82^{++}$) nachgewiesen werden. Auch die Abhängigkeit der Trockensubstanzproduktion von der Chlorophyllkonzentration in der Blattfläche ($r = 0,54^{++}$) bestätigte sich.

Rohrschwengel; Sorten; Fotosynthese; Lichtkurven; Respiration; Fotorespiration; fotosynthetische Wirksamkeit

Adresy autorov:

Ing. Norbert Gáborčík, CSc., Výskumné centrum pôdnej úrodnosti — Ústav lúk a pasienkov, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica

RNDr. Elena Masarovičová, CSc., Ústav experimentálnej biológie a ekológie CBEV SAV, Dúbravská cesta 14, 814 34 Bratislava

CYTOCHROMES C, BIOLOGICAL ASPECTS

BIOLOGICKÉ ASPEKTY CYTOCHROMŮ C

G. W. Petigrew, G. R. Moore

Berlin, Springer Verlag 1987, 282 s.

Cytochrom c, jak je známo, má ústřední úlohu v biologickém transportu elektronů. Kniha přináší v jednom svazku informace z různých disciplín, které přispívají k poznání mechanismu účinku cytochromu c. Autoři se snažili ukázat rozmanitost pochodů respirace a fotosyntézy a úlohu cytochromu v nich a současně hledat jednotící hlediska na oba tyto pochody.

Kniha je rozdělena do čtyř kapitol. První pojednává o metodách purifikace cytochromů (např. elektroforézou v polyakrylamidovém gelu), jejich charakterizaci (spektra, redoxní potenciál, obsah hemu, velikost, aminokyselinová analýza) a klasifikaci. Kapitola druhá je věnována úloze mitochondriálního cytochromu c v transportu elektronů. Jde v podstatě o reakce cytochromu c s vnitřní membránou a se střední membránou mitochondrie a o strukturní studie komplexů cytochromu c. Ve třetí kapitole se autoři zabývají funkcí bakteriálních a fotosyntetických cytochromů c. Je pojednáno o chemolitotrofních systémech (oxidace amoniaku, metanu, metanolu, sloučenin síry, dusitanů a železnatých iontů), o denitrifikaci, o systémech redukcujících sírany a o oxidaci cytochromu c fotosyntetickými reakčními centry. Poslední kapitola je věnována biosyntéze cytochromu c, struktuře jeho genů a regulaci jejich exprese v mitochondriích a při respiraci a fotosyntéze u bakterií a konečně posttranslačnímu procesingu a modifikacím.

RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.

VLIV SVĚTLA A KONCENTRACE OXIDU UHLÍČITÉHO NA OBSAH DUSIČNANŮ V RYCHLENÉM SALÁTU

J. Frydrych, J. Polách

FRYDRYCH, J. — POLÁCH, J. (Výzkumný a šlechtitelský ústav zelinářský, Olomouc): *Vliv světla a koncentrace oxidu uhličitého na obsah dusičnanů v rychleném salátu*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 419-426.

V pěti pokusech provedených v různých zimních obdobích s různě starými rostlinami salátu odrůdy Rapid byl týden před konečnou sklizní sledován vliv změn podmínek osvětlení a koncentrace CO₂ na obsah nitrátů. Mezi velikostí přírůstků biomasy a změnami v obsahu nitrátů nebyl zjištěn žádný přímý vztah. Účinnost použitých osvětlovacích zdrojů se měnila podle toho, jaké světelné podmínky předcházely před vystavením rostlin změněným podmínkám. Zvýšená koncentrace CO₂ neměla na změny v obsahu nitrátů jednoznačný vliv. Obsah nitrátů se podařilo v některých případech snížit na hladinu dosažitelnou za přirozeného osvětlení ve skleníku až po týdenním nasazení hustoty zářivého toku 77 W.m⁻² FAR (400 až 700 nm) v kombinaci se zvýšenou koncentrací CO₂. Produkčně méně intenzivní kombinace vyžadovaly k obdobnému snížení hladiny nitrátů další týden.

světlo; oxid uhličitý; dusičnany; salát

Dusičnany obsažené v zelenině jsou z nutričního hlediska zdraví škodlivou složkou. Hlávkový salát je může kumulovat vysoko nad přípustnou normu, zejména v období rychlení, doprovázeném nízkou světelnou intenzitou a krátkým dnem. Obsah dusičnanů v zelenině podmiňuje řada vnitřních i vnějších faktorů. Souhrn poznatků o této problematice nedávno zpracovali Macháčková et al. (1985) a Rajasekhar, Oelmüller (1987). Riziko znehodnocení sklizně vysokým obsahem dusičnanů lze do jisté míry obejít volbou vyhovující odrůdy (Blom-Zandstra, Eenink, 1986; Schaer, Habben, 1986), ačkoliv odrůdové rozdíly mají tendenci se zhoršujícími světelnými podmínkami se vyrovnávat (Danek-Jezik, 1987). Poznatky o aktivaci nitrátoreduktázy světlem (Sawhney, Naik, 1972; Fischer, Simonis, 1979) daly podnět k pokusům o nárazové snížení obsahu nitrátů v zelenině světlem v období těsně před sklizní s kladným výsledkem (Steingröver et al., 1982; Macháčková et al., 1985). Redukce nitrátů a jejich zabudování do aminokyselin vyžaduje vedle energie glycidové skelety. Proto se také jako účinná v tomto směru ukázala aplikace oxidu uhličitého (Lenz, 1984).

Cílem našich pokusů bylo vyzkoušet účinek krátkodobého nasazení umělého osvětlení a oxidu uhličitého na snížení hladiny nitrátů v rychleném salátu a ověřit tak poznatky získané vesměs na jiných druzích zeleniny (kedlubny, špenát).

I. Vliv zvýšené koncentrace CO₂ (1000 $\mu\text{l.l}^{-1}$) a zářivkového osvětlení (38 W.m⁻² per litre) and exposure to fluorescent lamp (38 W per m² FAR) on nitrate content

Pořadí po- kusu	Varianta	Datum odběru	Čerstvá hmota (g. rostlina ⁻¹)			Obsah nitrátů	
			$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	%	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
1.	skleník, výchozí	30. 10.	55,1	(0,80)	100	2112	(101) Aa
	skleník, K	6. 11.	65,8	(1,28)	119	1637	(195)
	skleník, + CO ₂		66,5	(0,65)	121	1339	(14) a
2.	skleník, výchozí	11. 12.	29,4	(0,51)	100	2867	(86) ab
	skleník, K	18. 12.	33,9	(0,31)	115	4391	(91) a
	skleník, + CO ₂		33,8	(0,35)	115	4737	(192) b
3.	skleník, výchozí	29. 1.	21,6	(0,49)	100	2121	(70) B
	skleník, K	5. 2.	28,2	(1,41)	131	2040	(112)
	skleník, + CO ₂		28,9	(0,59)	134	1931	(132)

Shodná písmena na řádcích nebo ve sloupcích jednotlivých pokusů označují průkaznost rozdílů při $P = 0,05$ nebo $P = 0,01$

MATERIÁL A METODA

Rostliny salátu k rychlení (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*, odrůda Rapid) byly po předpěstování přesazeny do kořenáčů o velikosti 14 X 14 cm, plněných homogennizovaným substrátem, a do začátku odběru vzorků pěstovány ve skleníku, a to v 1. pokusu od 15. 9. do 29. 10. 1986, v 2. pokusu od 20. 10. do 10. 12. 1986 a ve 3. pokusu od 24. 11. 1986 do 28. 1. 1987. Ve 4. a 5. pokusu s kultivační dobou od 7. do 9. 2., resp. od 12. 2. do 8. 3. 1988 bylo pěstování rostlin kombinováno s umělým dosvětlováním. Jako světelné zdroje sloužily rtuťové výbojky POLAM 250 W s hustotou zářivého toku v úrovni rostlin 38 W.m⁻² FAR, pod které se rostliny umísťovaly na pojízdných stolech každodenně na dobu od 15 do 20 h přesunovaly. Noční teplota skleníku byla nastavena na 12°C, denní se zvyšovala v závislosti na slunečním svitu. V době sledované závěrečné týdenní expozice rostlin se denní teplota zvýšila na 16°C. V 6. pokusu sledujícím obsah nitrátů v průběhu 24 h ve skleníku bylo umělé dosvětlování výbojkami použito již od 7 h a pokračovalo po setmění až do následujícího rána. Po celou dobu 24 h byl rovněž dodáván CO₂ v koncentraci 1000 $\mu\text{l.l}^{-1}$. Vedle původního skleníkového prostředí byly k expozici rostlin použity klimatizované komory se zářivkovým osvětlením o hustotě zářivého toku 38 W.m⁻² FAR (pokusy 1. až 3.) nebo 46 W.m⁻² resp. 77 W.m⁻² FAR (pokusy 4. a 5.), s teplotou 22°C během 12h fotoperiody a 18°C během tmy. Oxid uhličitý se přidával stálým průtokem do cirkulujícího vzduchu komor a jeho koncentrace (1000 $\mu\text{l.l}^{-1}$) byla kontrolována infraanalýzátorem. Odběr rostlin se prováděl vždy časně zrána ke konci nykto-periody. V pokusech 1. až 3. byly v každé variantě zpracovány tři rostliny ve čtyřech opakováních, v pokusech 4. a 5. pět rostlin ve čtyřech opakováních, a v 6. pokusu pět rostlin v pěti opakováních. Rozdíly byly vyhodnocovány T-testem.

Všechny rostliny z každého opakování byly použity na destilační stanovení obsahu dusičnanů. Po pokrájení rostlin se 100 g hmoty mixovalo ve 100 ml destilované vody. Po převedení do odměrky 500 ml se vzorek 15 min třepal a potom doplnil. Z tohoto objemu se na destilační stanovení pipetovalo 250 ml. Z části pokrájené hmoty se stanovovala sušina. Obsah dusičnanů se vyjadřoval v mg NaNO₃ na 1 kg čerstvé hmoty po přepočtu na stejný obsah sušiny všech vzorků.

Varianta	Datum odběru	Čerstvá hmota (g . rostlina ⁻¹)			Obsah nitrátů	
		$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	%	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
skleník, výchozí	29. 10.	55,9	(0,71)	100	1402	(156) A
zářivky, K	5. 11.	58,9	(1,43)	105	1398	(107)
zářivky, + CO ₂		72,5	(0,34)	130	1192	(46)
skleník, výchozí	10. 12.	29,0	(0,38)	100	2754	(222) c
zářivky, K	17. 12.	43,5	(0,54)	150	3762	(320) c
zářivky, + CO ₂		48,3	(0,26)	167	2809	(373)
skleník, výchozí	28. 1.	22,1	(0,40)	100	3096	(157) Bab
zářivky, K	4. 2.	29,4	(0,73)	133	1924	(21) a c
zářivky, + CO ₂		31,2	(0,56)	141	2416	(92) bc

VÝSLEDKY

Výsledky první série pokusů po předpěstování rostlin salátu ve skleníku za přirozeného osvětlení a jejich závěrečné týdenní expozici v týchž nebo změněných podmínkách jsou uvedeny v tab. I. Obsah nitrátů v 1. pokusu je průkazně rozdílný již ve výchozích vzorcích odebraných ve dvou po sobě následujících dnech. Po týdnu expozice rostlin klesá průkazně jen ve variantě [skl. + CO₂] vzhledem k vyšší počáteční hladině nitrátů, zatímco ve variantě [zář. + CO₂], ve srovnání s relativně nízkou hodnotou výchozího vzorku, nelze tento pokles statisticky prokázat, a to i za podmínek, kdy čerstvá hmotnost rostlin vzrostla ve srovnání s výchozí kontrolou o 30 %.

Poměrně nízký nárůst biomasy během týdenní expozice rostlin v přirozených světelných podmínkách skleníku z 2. pokusu odráží špatné světelné podmínky, takže obsah nitrátů průkazně narůstá. Ve variantách pod zářivkami lze tento nárůst prokázat jen ve variantě bez dodatečného CO₂.

Výchozí vzorky rostlin 3. pokusu ze dvou po sobě následujících dnů vykazují shodně s 1. pokusem statisticky průkazně odlišný obsah nitrátů. Světelně příznivá týdenní expozice umožnila nárůst biomasy relativně mladých rostlin o víc jak 30 %. Přesto se obsah nitrátů vzhledem k výchozímu vzorku nezměnil, nýbrž zůstal na téže relativně nízké úrovni. Ve variantě se zářivkami se zvýšila hmotnost biomasy vůči výchozí kontrole o 33 a 41 %, a také obsah nitrátů se ve srovnání s kontrolou snížil, při tom však varianta obohacená CO₂ vykazuje hodnoty průkazně vyšší než varianta neobohacená.

Další blok pokusů se částečně lišil od předcházejícího způsobem pěstování rostlin před odběrem vzorků. Výsledky 4. pokusu z období února 1988 ukazuje tab. II. Týdenní expozice rostlin vedla u obou kategorií různě vyspělých rostlin k průkazně zvýšenému obsahu nitrátů. Táž dlouhá expozice pod zářivkami neměla přes relativně vysoký nárůst

II. Vliv týdenní expozice rostlin na obsah nitrátů ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) ve skleníku a pod zářivkami při normální a zvýšené koncentraci CO_2 ($1000 \mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$) — Effects of a week exposure to daylight in greenhouse and to fluorescent lamps on nitrate concentration (mg per kg) at a normal and increased CO_2 concentration ($1000 \mu\text{l per litre}$)

Pořadí pokusu	Varianta	Datum odběru	Čerstvá hmota ($\text{g} \cdot \text{rostlina}^{-1}$)				Obsah nitrátů	
			$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	%	%	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
4.A*	skl., výchozí	9. 2.	75,9	(2,27)	100		2735	(97) a
	skl., K	16. 2.	85,0	(0,41)	112		3334	(56) a
	zář., 46 W, K	16. 2.	90,5	(1,89)	119	100	2819	(120)
	zář., 46 W, + CO_2		104,3	(1,28)	137	115	3298	(200)
	zář., 77 W, K	16. 2.	91,7	(1,89)	121	100	2595	(142)
	zář., 77 W, + CO_2		110,9	(0,42)	146	121	2872	(172)
4.B*	skl., výchozí	9. 2.	38,5	(0,41)	100		2950	(59) a
	skl., K	16. 2.	48,2	(0,01)	125		3248	(102) ab
	zář., 46 W, K	16. 2.	79,6	(0,12)	207	100	2932	(221)
	zář., 46 W, + CO_2		82,4	(0,82)	214	104	2918	(107) c
	zář., 77 W, K	16. 2.	81,7	(0,82)	212	100	2623	(95) b d
	zář., 77 W, + CO_2		81,4	(0,40)	211	100	1732	(171) a cd
5.	skl., výchozí	8. 3.	46,8	(0,53)			2582	(166) a d
	skl., výchozí	9. 3.	45,6	(0,26)	100		2076	(92) ab
	skl.	15. 3.	72,6	(0,53)			1686	(66) b
	skl., K	16. 3.	73,4	(0,55)	161		1737	(132)
	skl.	17. 3.	73,4	(1,11)			1765	(131)
	zář., 46 W, K	16. 3.	81,9	(0,92)	180	100	3052	(157)
	zář., 46 W, + CO_2		83,2	(1,04)	183	102	3267	(299)
	zář., 77 W, K	16. 3.	78,8	(2,29)	173	100	2208	(91) c
	zář., 77 W, + CO_2		92,8	(1,57)	204	118	1789	(88) cd
	zář., 46 W, K	23. 3.	95,6	(3,82)	210	100	2458	(165)
	zář., 46 W, + CO_2		119,2	(3,49)	262	125	2065	(450)
	zář., 77 W, K	23. 3.	98,3	(3,45)	216	100	1708	(212)
	zář., 77 W, + CO_2		120,4	(2,87)	264	122	1947	(273)

* A — starší rostliny, B — mladší rostliny

Shodná písmena v jednotlivých pokusech označují průkaznost rozdílů při $P = 0,05$ nebo $P = 0,01$

biomasy průkazný vliv na pokles hladiny nitrátů vůči výchozímu vzorku, což lze částečně přičíst i na vrub zvýšené variability. Výjimku tvoří varianta [77 W + CO_2] v kategorii mladších rostlin, u nichž se obsah nitrátů výrazněji snížil, a to jak vůči výchozí kontrole, tak i vůči variantě s toutéž intenzitou osvětlení, ale bez CO_2 . Tento rozdíl lze konstatovat přes shodnou výši nárůstu biomasy obou srovnávaných variant

i vzhledem k dalším variantám pod zářivkami s obdobně vysokým nárůstem biomasy vůči výchozí kontrole.

Výsledky 5. pokusu s odběry vzorků v průběhu měsíce března 1988 ukazuje tab. II. Také zde byl konstatován statisticky průkazný rozdíl v obsahu nitrátů ve výchozích vzorcích odebraných ve dvou po sobě následujících dnech. Po týdnu expozice s převažujícím slunečním počasím, během něhož vzrostla hmotnost biomasy ve skleníku o 61 %, poklesl obsah nitrátů na úroveň, která se v dalších třech sledovaných dnech měnila jen nepatrně. Vyšší nárůst biomasy ve variantě (46 W, K + CO₂) ve srovnání se skleníkovou variantou kontrastuje s nápadně zvýšeným

III. Vliv záměny kultivačních podmínek pod zářivkami na růst biomasy (g. rostlina⁻¹) a obsah nitrátů (mg. kg⁻¹) po týdnu působení od 16. do 23. 3. 1988 — Effects of the change in cultivation conditions under fluorescent lamps on the growth of biomass (g per plant) and the content of nitrates (mg per kg) after a week exposure from 16th to the 23rd of March, 1988

Varianta původní	Varianta konečná	Čerstvá hmotnost			Obsah nitrátů		
		původní	konečná	%	původní	konečný	%
		x			x		
A 46 W, K	77 W, + CO ₂	+++	110,1	134		2091	69
	46 W, + CO ₂	++	104,1	127		2709	89
	77 W, K	+	95,9	117		1889	62
	46 W, K	81,9	95,4	116	3052	2458	81
	∅	100 %	101,4	123	100 %	2287	75
B 77 W, K	77 W, + CO ₂	+++	102,0	129		2011	91
	46 W, + CO ₂	++	112,9	144		2318	105
	77 W, K	78,6	98,3	125	2207	1708	77
	46 W, K	---	95,4	121		1963	89
	∅	100 %	102,2	129	100 %	2000	91
C 46 W, + CO ₂	77 W, + CO ₂	+++	122,2	147		1920	59
	46 W, + CO ₂	83,2	119,2	143	3267	2065	63
	77 W, K	--	114,1	137		2023	62
	46 W, K	---	105,4	127		1882	58
	∅	100 %	115,2	138	100 %	1973	61
D 77 W, + CO ₂	77 W, + CO ₂	92,8	120,4	130	1789	1567	88
	46 W, + CO ₂	--	117,2	126		1595	89
	77 W, K	---	101,9	110		1436	80
	46 W, K	---	114,8	124		1773	99
	∅	100 %	113,6	122	100 %	1593	89

Změny charakteru produkčnosti podmínek ve směru kladném + + + + + nebo záporném
 - - - - -

Hodina odběru	Čerstvá hmotnost ($\text{g} \cdot \text{rostlina}^{-1}$)		Obsah nitrátů		
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	%
7	73,4	(2,05)	1737	(132)	100 a b
11	74,6	(2,72)	2347	(76)	135 a c
15	73,8	(1,49)	2420	(133)	139 b d
19	73,6	(0,72)	2050	(57)	118 c d
7	73,4	(1,11)	1765	(131)	102

Shodná písmena označují průkaznost rozdílů při $P = 0,05$ nebo $P = 0,01$

obsahem nitrátů. Poněkud lépe jsou na tom varianty s vyšší intenzitou osvětlení, kde varianta s dodatečným CO_2 dokázala snížit obsah nitrátů na úroveň skleníkových kontrol. Průkazná rozdílnost produkce biomasy těchto dvou variant, která činí 18 %, odpovídá v tomto případě i průkazným rozdílům v obsahu nitrátů.

Další týden expozice rostlin v týchž podmínkách (tab. II) navodil již všeobecně, v souladu s pokračujícím nárůstem biomasy, snížení obsahu nitrátů. U nejintenzivněji rostoucí varianty (77 W + CO_2) bylo patrně již v předcházejícím odběru pro dané podmínky a danou odrůdu dosaženo spodní hranice obsahu nitrátů.

Vedle další týdenní expozice rostlin v týchž nezměněných podmínkách byla část rostlin přemístěna do jiných podmínek v rámci existujících variant (tab. III). Tímto přesunem se pro některé varianty produkční podmínky zhoršily, pro jiné naopak zlepšily. Z výchozích hodnot získaných před týdnem lze pozorovat pokračující tendence růstové, stejně tak jako změny v obsahu nitrátů. Ani zde však intenzita nárůstu biomasy v jednotlivých případech nekoreluje s tendencí snižování obsahu nitrátů, i když soubor variant C s nejvyšším průměrným přírůstkem biomasy (38 %) se vyznačuje též nejvýraznějším průměrným poklesem obsahu nitrátů, a to na 60 % výchozí hodnoty. Většina rostlin již dosáhla nebo dokonce i přesáhla konzumní fázi a vytvořila hlávky.

Výsledky pokusu, kterým jsme sledovali obsah nitrátů během 24 h v relativně intenzivních podmínkách skleníku s nasazeným celodenním přisvětlováním a obohacováním atmosféry CO_2 , ukazuje tab. IV. Při prakticky neměnném stavu čerstvé hmotnosti rostlin obsah nitrátů s denní dobou postupně narůstal k určité maximální hodnotě, dosažené kolem 15 h (zvýšení o 39 %), s následujícím opětovným poklesem, takže k ránu se znovu ztotožnil s původní výchozí hodnotou.

DISKUSE

Obsah nitrátů sledovaný na začátku a po týdenní expozici rostlin v týchž nebo změněných podmínkách nebyl v žádném vztahu k relativní rychlosti nárůstu biomasy za toto období, přestože lze ve velikosti pří-

růstků spatřovat přímý odraz světelných podmínek, které byly cestou kumulace fotosyntátů v biomase integrovány. Obsah nitrátů vykazoval naopak dosti výrazné krátkodobé změny, jak bylo zjištěno v odběrech po jednotlivých dnech nebo při detailním sledování během 24 h. Změny v obsahu nitrátů zjištěné během denních hodin však měly jiný průběh, než zaznamenali Macháčková et al. (1985), i když námi zjištěné maximum kolem 15 h zhruba odpovídá opětovnému zvýšení hladiny NO_3^- v práci uvedených autorů. Také noční osvětlení před ranním odběrem vzorků nevedlo ke snížení obsahu nitrátů pod hranici ranních hodin předcházejícího dne, jak zjistili, byť se slabou odezvou, Macháčková et al. (1985). Silnější vliv nočního přisvětlení u španátu, který zaznamenali také Steingröver et al. (1982), může souviset s morfologií tohoto druhu, jehož rozetové listy jsou lépe exponovatelné zářením než listy hlávkujícího salátu. Námi použité zdroje o hustotě zářivého toku ve výši 36, 46 a 77 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ FAR (400 až 700 nm) se uplatňovaly na snižování obsahu nitrátů více či méně podle toho, na jaký přirozený světelný režim, který odběru vzorků předcházely, byly rostliny adaptovány. V řadě pokusů mohly totiž hodnoty přirozené ozářenosti v kratších či delších intervalech hodnoty umělého ozáření značně převyšovat.

Ani oxid uhličitý jako údajný zdroj glycidových skeletů umožňující ve svých důsledcích snižovat hladinu nitrátů, jak uvádí Lenz (1984), se jednoznačně neprojevil, i když většinou vykazoval silný produkční efekt.

Podle dosažených výsledků se ukazují použité zdroje osvětlování v týdenním nasazení pro účely snižování hladiny nitrátů stále ještě málo účinné, s výjimkou produkčně nejintenzivnější kombinace (77 $\text{W} + \text{CO}_2$). Méně intenzivní kombinace vyžadují k obdobnému snížení hladiny NO_3^- alespoň 14 dní expozice. Uvedená technická opatření se proto zdají být pro tyto účely jen málo způsobilá.

Literatura

- BLOM-ZANDSTRA, M. — EENINK, A.: Nitrate concentration and reduction in different genotypes of lettuce. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **111**, 1986, s. 908-911.
- DANEK-JEZIK, K.: Ergebnisse von Nitratanalysen bei Kopfsalat. *Gartenbauwirtschaft*, **3**, 1987, s. 10.
- FISCHER, S. — SIMONIS, W.: Tagesperiodische Schwankungen und lichtinduzierte Zunahme der Nitratreduktase-Aktivität bei Synchronkulturen von *Ankistrodesmus braunii*. *Z. Pfl.-Physiol.*, **92**, 1979, s. 143-152.
- LENZ, F.: Effect of CO_2 -concentration on the nitrate content of leaves in spinach and kohlrabi. Symposium on CO_2 -enrichment ISHS, Aas 1984, s. 49.
- MACHÁČKOVÁ, I. — ZMRHAL, Z. — TRČKOVÁ, M.: Obsah dusičnanů v listech salátu a špenátu v závislosti na denní době sklizně a na trvání a podmínkách skladování. *Rostl. Výr.*, **31**, 1985, č. 11, s. 1151-1155.
- RAJASEKHAR, V. K. — OELMÜLLER, R.: Regulation of induction of nitrate reductase and nitrite reductase in higher plants. *Physiol. Plant.*, **71**, 1987, s. 517-521.
- SAWHNEY, S. K. — NAIK, M. S.: Role of light in the synthesis of nitrate reductase and nitrite reductase in rice seedlings. *J. Biochem.*, **130**, 1972, s. 475-485.
- SCHAER, T. — HABBen, J.: Nitratgehalt von Kopfsalatsorten unter Glas. *Gemüse*, **3**, 1986, s. 104-106.
- STEINGRÖVER, E. — OOSTERHIUS, R. — WIERIGA, F.: Effect of light treatment and nutrition on nitrate accumulation in spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Z. Pfl.-Physiol.*, **107**, 1982, s. 97-102.

Došlo dne 3. 11. 1988

ФРИДРИХ, Я. — ПОЛАХ, Я. (Научно-исследовательский и селекционный институт по овощеводству, Оломоуц): Влияние света и концентрации углекислого газа на содержание нитрата в выгоночном салате. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 419-426.

В пяти опытах проводящихся во время разных зимних периодов с различными по возрасту растениями салата сорта Rapid было неделю перед окончательной уборкой проведено наблюдение за влиянием измененных условий освещения и концентрации CO₂ на содержание нитратов. Между количеством прироста биомассы и изменениями в содержании нитратов не было установлено никакого прямого отношения. Эффективность использованных источников освещения изменялась в зависимости от того, какие световые условия существовали перед выставливанием растений измененным условиям. Повышенная концентрация CO₂ на изменения в содержании нитратов не влияла однозначно. Содержание нитратов в некоторых случаях было снижено на уровень достижимый при естественном освещении в парнике после недельного использования лучистого потока 77 Вт/м² FAR (400—700 нм) в комбинации с повышенной концентрацией CO₂. Продуктивно менее интенсивной комбинации требовали к подобному снижению уровня нитратов на следующей неделе.

свет; углекислый газ; нитраты; салат

FRYDRYCH, J. — POLÁCH, J. (Research Institute of Vegetable Growing and Breeding, Olomouc): *Effect of Light and Carbon Dioxide Concentration on Nitrate Content in Forced Lettuce*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 419-426.

Five trials were conducted with lettuce plants of different age (Rapid variety) in different winter periods. The effect of changed conditions of exposure to light and CO₂ concentration was studied as exerted on nitrate content. No relationship was detected between the increments of biomass and the changes in nitrate contents. The efficiency of the light sources varied in keeping with the light conditions under which the plants had developed before the change. The influence of increased CO₂ concentrations on changes in the content of nitrates was not clearly pronounced. In some cases, nitrate content could be reduced with success to values which could be attained, under natural light in the greenhouse, only after a week of exposure to the radiant flux density of 77 W per m² FAR (400 to 700 nm) in combination with increased CO₂ concentration. The combination of lower production intensity required another week for a similar reduction of nitrate concentration.

light; carbon dioxide; nitrates; lettuce

FRYDRYCH, J. — POLÁCH, J. (Forschungs- und Züchtungsinstitut für Gemüseanbau, Olomouc): *Einfluss des Lichtes und der Konzentration des Kohlendioxides auf den Gehalt des Treibsalates an Nitraten*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 419-426.

Bei fünf in verschiedenen Winterperioden an unterschiedlich alten Salatpflanzen der Sorte Rapid durchgeführten Versuchen verfolgten wir eine Woche vor der Finalernte den Einfluss der veränderten Beleuchtung und der CO₂-Konzentration auf den Gehalt an Nitraten. Zwischen den Zunahmen an Biomasse und den Veränderungen des Gehaltes an Nitraten stellten wir keine direkte Beziehung fest. Die Wirksamkeit der angewendeten Beleuchtungsquellen änderte sich in Abhängigkeit von den vorhergehenden Lichtverhältnissen, die vor der Aussetzung der Pflanzen den veränderten Umweltbedingungen zu verzeichnen waren. Die erhöhte CO₂-Konzentration übte auf die Veränderungen des Gehaltes an Nitraten keinen eindeutigen Einfluss aus. Es gelang uns, den Gehalt an Nitraten in einigen Fällen auf den unter der natürlichen Beleuchtung im Treibhaus erst nach einem wöchentlichen Einsatz einer Leuchtflusssdichte von 77 W·m⁻² FAR (400 bis 700 nm) in Kombination mit einer erhöhten CO₂-Konzentration zu bringen. Die produktionsmässig weniger intensiven Kombinationen erforderten für einen ähnlichen Abfall des Spiegels von Nitraten noch eine weitere Woche dazu.

Beleuchtung; Kohlendioxid; Nitraten; Salat

Adresa autorů:

RNDr. Jan Frydrych, CSc., ing. Jan Polách, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav zelinářský, 772 36 Olomouc

MOŽNOSTI STIMULACE OSIVA MATEŘSKÝCH ROSTLIN LNU GIBERELINEM A AUXINEM

J. Podešva, Š. Klíčová, H. Vítková

PODEŠVA, J. — KLÍČOVÁ, Š. — VÍTKOVÁ, H. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Možnosti stimulace osiva mateřských rostlin lnu giberelinem a auxinem*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 427-435.

V pokusech této práce byly sledovány možnosti stimulace osiva přadného lnu odrůdy Regina opakovanými postřiky roztoků růstových regulátorů (GA, IAA) na list, resp. porost rostlin v době jejich odkvétání a zakládání tobolek s vyvíjejícími se semeny. Vzházení, růst a vývoj rostlin ze semen z mateřských rostlin ovlivněných roztoky GA₃ 100 mg.l⁻¹ a směsí roztoků GA₃ 50 mg.l⁻¹ + IAA 50 mg.l⁻¹ s přidavkem Cu byl v prvních pěti až šesti měsících po sklizni semen prokazatelně stimulován ve srovnání s kontrolou a aplikací roztokem IAA 100 mg.l⁻¹ + Cu. Stimulační efekt giberelinu byl přitom statisticky průkazný ještě u rostlin s lodyhami dlouhými 60 cm. U semen vysetých rok po jejich sklizni z ovlivněných mateřských rostlin stimulační efekt giberelinu již zaniká.

len; stimulace; giberelin; auxin

Stimulace (hormonizace) osiva kulturních rostlin se stala předmětem pozornosti zemědělské praxe záhy po objevu rostlinných hormonů. Proto již první naše příručky, shrnující možnosti využití rostlinných hormonů v zemědělství, se zabývají stimulací osiva (Dostál, 1940; Řetovský, 1953; Podešva, 1959). Ošetření osiv zbobtnáním semen ve fytohormonálních roztocích před setbou nenalezlo využití v praxi pro velkou kolísavost výsledků. Důvody této variability byly shrnuty již před více než 20 lety (Šebánek, 1965):

„Ponoříme-li semena do auxinového roztoku (nebo do roztoku jiného růstového regulátoru), nevíme, do jaké míry je aplikovaný auxin propouštěn testou a pak pohlcován jen zásobami semen a do jaké míry je k dispozici i klíčovému embryu, mimochodem nikterak takovému příjmu vlastně neuzpůsobenému. Svůj vliv tu uplatňují všechny faktory klimatické a edafické. Spolu s výzkumem embryonální fyziologie by měly být zaměřeny pokusy sledující možnost ovlivnit regulačními látkami (nejen auxinového, ale i giberelinového charakteru) embryo ve zrajících semenech a plodech ještě na mateřských rostlinách a vytvořit tak možnost přímé produkce vitálnějších osiv, což by byl rozhodně fyziologičtější a pro praxi jednodušší přístup k danému problému. Některé autorovy pokusy svědčí o tom, že by tato cesta mohla být schůdná.“

Uvedený citát ukazuje na předpoklad perspektiv stimulace osiva aplikací růstových regulátorů na vyvíjející se embrya na mateřských rostlinách. Vyvíjející se embryo můžeme skutečně považovat za schopnější k začlenění aplikovaných fytohormonů do metabolismu semen, než

je to možné předpokládat, jsou-li plně vyvinutá zralá semena zbobtnána v roztoku fytohormonů. Šebánek (1983), Šebánek, Podešva (1984) ukázali na možnost stimulace klíčení semen hrachu a růstu klíčnicích rostlin po aplikaci giberelinu na vyvíjející se zelené lusky. Podešva, Šebánek (1988) ukázali i na možnost stimulace růstu rostlin z obilí a semen, získaných z rostlin ječmene a řepky seté, opakovaně ošetřených postřikem roztoku giberelinu. Obdobně aplikace 2,4-D (kyselina 2,4-dichlorfenoxycetová) vedly naopak k inhibici růstu rostlin. Úkolem předložené práce bylo vyšetřit analogickou možnost stimulace osiva lnu aplikací giberelinu (GA₃), resp. kyseliny β-indolyloxyoctové (IAA) na mateřské rostliny.

MATERIÁL A METODA

K polním pokusům v roce 1986 byl využit porost lnu odrůdy Regina z dubnového výsevu na pozemcích JZD Nekoř u Žamberka (vytyčeny parcely o ploše 10 m² ve dvou opakováních). Na pozemcích botanické zahrady VŠZ v Brně byly v téže době založeny řádkové pokusy s toutéž odrůdou (délka řádků 6 m s 35 cm meziřádky ve třech opakováních).

K dvěma postřikům pokusných rostlin v době odkvétání a nasazování prvních tobolek (Žamberk 4. 7. a 18. 7. 1986, Brno 14. 7. a 24. 7. 1986) bylo použito roztoků GA₃ a IAA s přídavkem Cu z přípravku Cuprohum 2 cm³.l⁻¹ a přípravku JAR 0,1 cm³.l⁻¹ jako smáčedla. Postřik byl proveden do úplného zvlhčení zbylých zelených listů, květenství nebo plodenství na stoncích pokusných rostlin.

Varianty pokusu

Žamberk:	AK	— postřik vodou
	A ₁	— postřik vodou + Cu
	A ₂	— postřik roztokem 100 mg.l ⁻¹ GA ₃ + Cu
	A ₃	— postřik roztokem 50 mg.l ⁻¹ GA ₃ + 50 mg.l ⁻¹ IAA + Cu
	A ₄	— postřik roztokem 100 mg.l ⁻¹ IAA + Cu
Brno:	BK	— postřik vodou
	B ₁	— postřik vodou + Cu
	B ₂	— postřik roztokem 100 mg.l ⁻¹ GA ₃ + Cu
	B ₃	— postřik roztokem 50 mg.l ⁻¹ GA ₃ + 50 mg.l ⁻¹ IAA + Cu
	B ₄	— postřik roztokem 100 mg.l ⁻¹ IAA + Cu
	GA ₃	— kyselina giberelová, preparát AG Fluka-Buchs Sg
	IAA	— kyselina β-indolyloxyoctová, preparát Lachemy Brno.

VÝSLEDKY

Sklizeň rostlin z pokusných parcel byla uskutečněna ve druhé polovině srpna 1986. Výška rostlin (126 až 132 cm), resp. délka jejich stonků nebyla pozdními postřiky zkoušenými roztoky prokazatelně ovlivněna. Snopky sklizených rostlin byly usušeny a výmlat tobolek a vyčištění semen byly uskutečněny v první polovině září 1986. Také hmotnost 1000 semen v g z rostlin jednotlivých pokusných variant, kolísající kolem průměru 4,52 g (Žamberk) a 4,48 g (Brno), nebyla postřiky mateřských rostlin roztoky růstových regulátorů proti kontrole prokazatelně ovlivněna.

Dne 12. 10. 1986 bylo vyseto po sto kalibrovaných semenech z každé pokusné varianty z rostlin sklizených v Žamberku a v Brně do keramických nádob o průměru 18 cm s 1,8 kg zahradní kompostované zeminy bez přihnojení minerálními živinami, vždy ve dvou opakováních. Nádob

Varianty	Místo pokusu	19. 10.	22. 10.	29. 10.	12. 11.
AK	Žamberk	30	41	63	87
A ₁		36	44	62	90
A ₂		39	55	69	93
A ₃		41	58	72	97
A ₄		31	50	66	97
BK	Brno	13	28	60	84
B ₁		16	39	59	83
B ₂		24	50	67	88
B ₃		26	54	70	92
B ₄		16	49	69	93

byly umístěny na parapet klimaboxu s řízeným kultivačním režimem. Intenzita zářivkového světla série bílých trubíc 120 cm dlouhých se pohybovala kolem 22,17 W . m⁻². Doba denního osvětlení byla od 7 do 22 h. Teplota v noci v říjnu 12 až 13 °C, v listopadu 14 °C, v prosinci 15 °C, v lednu až únoru 1987 16 až 17 °C. Teplota ve dne v říjnu 15 °C, v listopadu 16 °C, v prosinci 17 °C, v lednu 1987 18 až 19 °C a v únoru 20 až 22 °C. Relativní vlhkost vzduchu kolísala v rozmezí 60 až 70 %. Nádoby byly pravidelně zvlhčovány každé tři dny 200 cm³ vodovodní vody na nádobu.

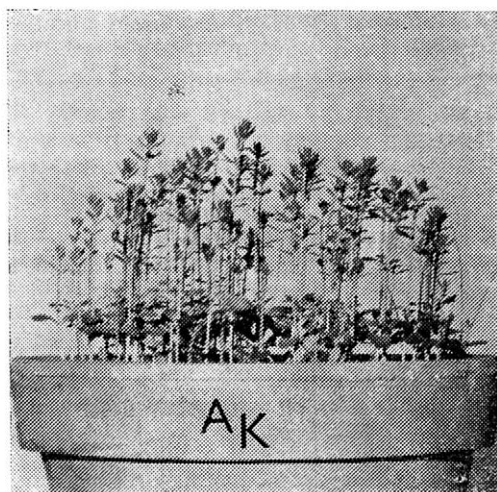
Vzcházení klíčících rostlin jednotlivých pokusných variant bylo sledováno od 19. 10. do 29. 10. a konečná procentuální klíčivost semen byla zjištěna 12. 11. 1986 (tab. I).

Vzcházení klíčících rostlin bylo urychleno u variant s obsahem GA₃ v roztocích a procentuální klíčivost byla nejvyšší u variant s GA₃ + IAA proti vodním kontrolám s Cu i bez Cu. Vyšších konečných hodnot bylo však dosaženo u vzorků semen z rostlin polního pokusu v JZD Nekoř u Žamberka.

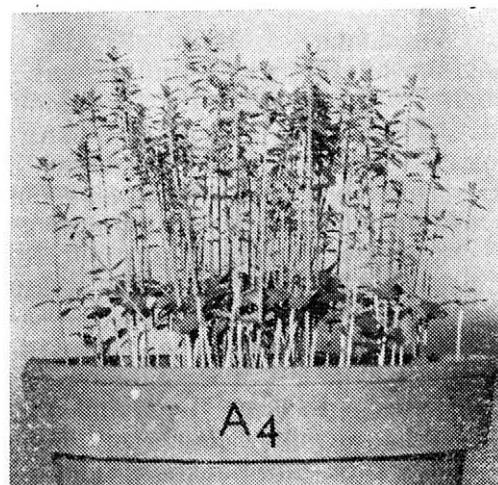
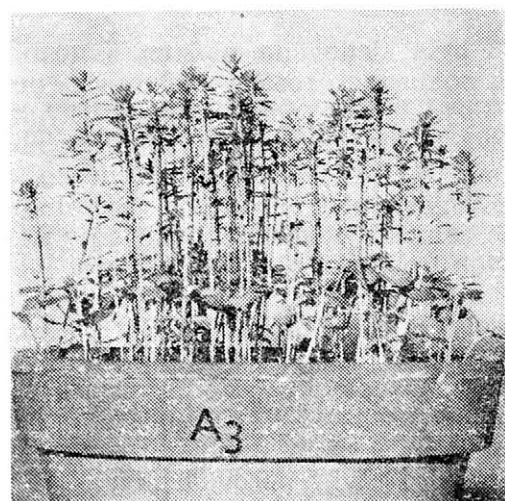
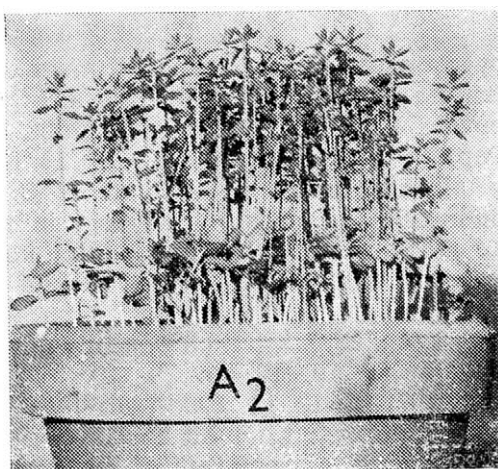
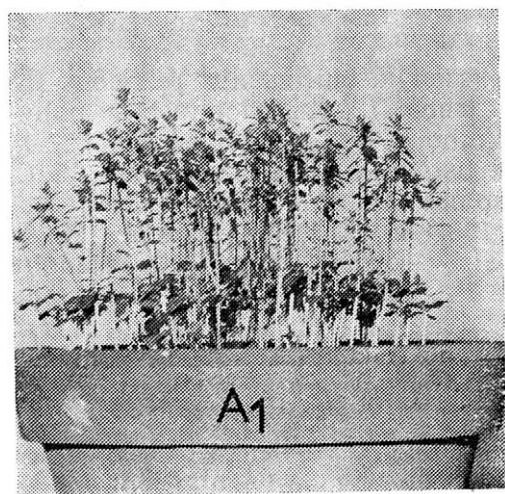
Ve dnech 14. 11. až 23. 11. 1986 byla sledována pomocí biotestů *Lactuca* hladina giberelinů v semenech pokusných rostlin variant A₁ (po postřiku mateřských rostlin vodou + Cu), A₂ (po postřiku mateřských rostlin roztokem 100 mg . l⁻¹ GA₃ + Cu) a A₃ (po postřiku mateřských rostlin roztokem 50 mg . l⁻¹ GA₃ + 50 mg . l⁻¹ IAA + Cu). Průměrné hodnoty ze tří opakování testů jsou ilustrovány na obr. 2. Hladina giberelinů byla oproti kontrole významně zvýšena zejména v semenech varianty A₂.

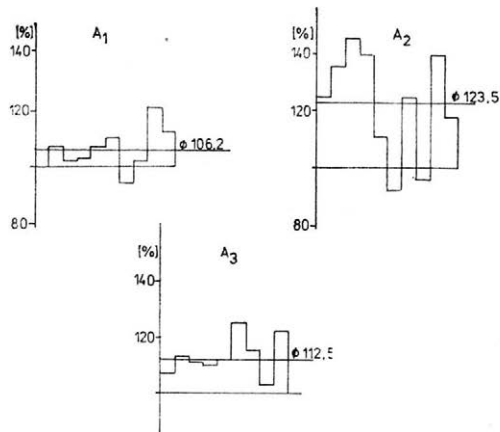
Kontrola rychlosti růstu pokusných rostlin byla uskutečněna ve dnech 12. 11., 11. 12. 1986 a 17. 2. 1987. Byla změřena výška rostlin v mm. Při první kontrole byly rostliny v nádobách vyjednoceny na 25 rostlin, později na konečný počet 20 rostlin v nádobě. Při poslední kontrole byl sledován také počet nasazených květů, resp. tobolek. Výsledky jsou uvedeny na obr. 1, 3, 4, 5 a zčásti v tab. II.

K hodnocení průkaznosti výsledků bylo použito analýzy rozptylu podle modelu jednoduchého třídění a střední chyby porovnávaných arit-



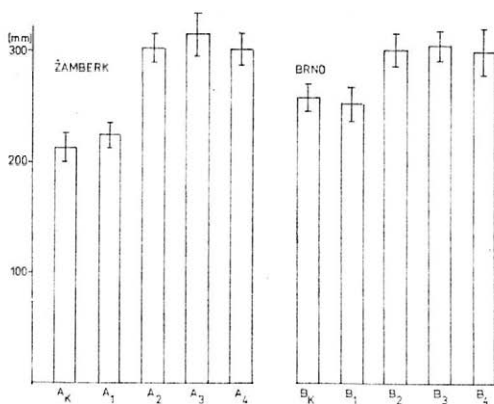
1. 30denní rostliny lnu odrůdy Regina v klimaboxu (12. 11. 1986), vyrostlé ze semen po aplikaci postřiků na mateřské rostliny v témže roce — 30-day-old plants of the Regina flax variety in an air-conditioned chamber (November 12, 1986). Plants grown from seeds after the spraying of mother plants in the same year





2. Hladina giberelinů v semenech lnu odrůdy Regina po postřiku mateřských rostlin (semena 3 měsíce po sklizni) — Gibberellin concentration in the seeds of the Regina flax variety after the spraying of mother plants (seeds three months after harvest)

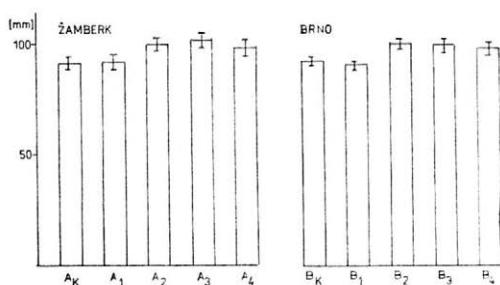
osa *x* — *R_i*; osa *y* — procenta stimulace a inhibice v biologickém testu



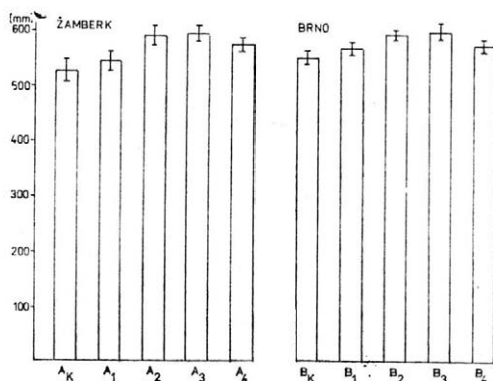
4. Výška 60denních rostlin lnu odrůdy Regina v klimaboxu, vyrostlých ze semen po aplikaci postřiků na mateřské rostliny na pokusných plochách — Height of 60-day old plants of the Regina flax variety in an air-conditioned chamber. Plants grown from seeds after the spraying of mother plants in the experimental plots

metických průměrů. V grafech byl rozdíl znázorněn konfidenčními intervaly, konstruovanými pro hladinu významnosti 95 %.

Bylo prokázáno, že růst rostlin lnu ze semen po aplikaci roztoků 100 mg . l⁻¹ GA₃ + Cu a 50 mg . l⁻¹ GA₃ + 50 mg . l⁻¹ IAA + Cu na mateřské rostliny byl stimulován proti vodní kontrole bez Cu i s Cu. Poněkud nižší růstovou rychlost rostlin ze semen po aplikaci roztoku 100 mg . l⁻¹ IAA na mateřské rostliny lze vysvětlit mírným retardačním účinkem



3. Výška 30denních rostlin lnu odrůdy Regina v klimaboxu, vyrostlých ze semen po aplikaci postřiků na mateřské rostliny na pokusných plochách — Height of 30-day old plants of the Regina flax variety in an air-conditioned chamber. Plants grown from seeds after the spraying of mother plants in the experimental plots



5. Výška 122denních rostlin lnu odrůdy Regina v klimaboxu, vyrostlých ze semen po aplikaci postřiků na mateřské rostliny na pokusných plochách — Height of 122-day old plants of the Regina flax variety in an air-conditioned chamber. Plants grown from seeds after the spraying of mother plants in the experimental plots

Vysvětlivky k obr. 3 až 5:

osa *x* — varianty; osa *y* — délka rostlin v mm

A — pokusné plochy v Žamberku — Ne-koři

B — pokusné plochy v Brně

II. Průměrná hmotnost 20 sklizených rostlin v nádobě (v g) s průměrným počtem květů a tobolek — Average weight of 20 harvested plants in pot (g) with an average number of flowers and capsules

Varianty	Místo pokusu	Čerstvá hmotnost	Počet květů	Počet tobolek
AK	Žamberk	16,32	6	—
A ₁		16,68	7	—
A ₂		17,86	13	—
A ₃		17,64	12	—
A ₄		17,34	10	—
BK	Brno	16,25	7	—
B ₁		16,48	6	—
B ₂		17,55	16	3
B ₃		17,58	14	2
B ₄		17,15	12	—

vyšší hladiny růstových regulátorů auxinové povahy v dělohách semen lnu.

Dne 17. 2. 1987 byly pokusy v klimaboxu po změření výšky rostlin ukončeny, rostliny sklizeny a zváženy. Při tom byl zjištěn počet nasazených květních poupat a tobolek. Průměrné hodnoty z 20 sklizených rostlin a dvou opakování uvádí tab. II. Z těchto hodnot je patrná tendence ke zvýšení hmotnosti sklizených rostlin ze semen po aplikaci roztoků 100 mg.l⁻¹ GA₃ + Cu a 50 mg.l⁻¹ GA₃ + 50 mg.l⁻¹ IAA + Cu na mateřské rostliny proti kontrolám (postřik mateřských rostlin vodou nebo vodou + Cu). Také generativní vývoj rostlin podle počtu nasazených květů a tobolek byl u variant ošetřených giberelinem urychlen.

Dne 29. 4. 1987 byla semena lnu odrůdy Regina, sklizená z mateřských rostlin, ovlivněných postřiky roztoky růstových regulátorů v roce 1986, vyseta do řádkové kultury (délka řádků 6 m, meziřádky 35 cm, dvě opakování) na pozemcích botanické zahrady VŠZ v Brně. Na řádek bylo vyseto 5 g osiva.

Vzcházení rostlin bylo sledováno 6. 5. 1987 bez zřetelnějších rozdílů mezi kontrolou a jednotlivými pokusnými variantami, stejně tak i začátek kvetení rostlin dne 14. 7. 1987. Sklizeň rostlin byla uskutečněna 12. 8. 1987. Rostliny se zralými tobolkami bez květních poupat nebo květů byly z každého řádku vytrhávány, snopkovány a usušeny ve skleníku. Výška sklizených rostlin byla změřena a hmotnostní zhodnocení sklizně bylo provedeno 3. 9. 1987 (tab. III).

Sklizňové hodnoty hmotnosti a délky stonků rostlin ze semen jednotlivých pokusných variant, uvedené v tab. III, jsou bez prokazatelných rozdílů mezi variantami kontrolními a variantami po postřiku mateřských rostlin roztoky růstových regulátorů.

Stimulační efekt po postřiku mateřských rostlin roztoky GA₃, GA₃ + IAA, zřetelný v prvních šesti měsících po sklizni semen, se u semen vysetých rok po jejich sklizni, pravděpodobně vlivem metabolických procesů v pletivech děloh a embrya, souvisejících se stárnutím semen, nezachoval.

III. Sklizeň rostlin lnu odrůdy Regina v roce 1987 ze semen ovlivněných postřiky mateřských rostlin roztoky růstových regulátorů v roce 1986 — Harvest of flax plants of the Regina variety in 1987; plants grown from seeds influenced by the spraying of mother plants with growth promotant solutions in 1986

Varianty	Průměrná hmotnost 100 suchých rostlin (g)	Průměrná výška stonků (cm)
BK — vodní kontrola	139,4 ± 4,8	110,2 ± 3,2
B ₁ — vodní kontrola + Cu	137,5 ± 6,3	109,4 ± 2,8
B ₂ — 100 mg.l ⁻¹ GA ₃ + Cu	140,2 ± 7,2	112,2 ± 3,9
B ₃ — 50 mg.l ⁻¹ GA ₃ + 50 mg.l ⁻¹ IAA + Cu	142,5 ± 6,8	112,8 ± 5,1
B ₄ — 100 mg.l ⁻¹ IAA + Cu	139,2 ± 5,4	110,4 ± 4,7

DISKUSE

U bobu je giberelinová aktivita během období kvetení soustředěna především do čnělky pestíků, což je spojeno s giberelinovou stimulací růstu pylových láček (Dathé, Sembdner, 1981). Teprve později jsou gibereliny tvořeny i v suspensoru a vyvíjejících se semenech pravděpodobně ve spojení s vývinem perikarpu (Alpi et al., 1979; Ceccarelli et al., 1979). Gibereliny jsou syntetizovány dokonce i v semenech izolovaných lusků (Baldev et al., 1965). V období zrání semen giberelinová aktivita klesá v souvislosti se vznikem vázaných giberelinů (Dörffling, 1982). Aplikací lanolinové pasty s GA₃, popř. s IAA na zelené lusky hrachu bylo možno získat semena, při jejichž klíčení se ukazoval nápadný stimulační vliv GA, ale též inhibiční vliv IAA v růstu rostlin (Šebánek, 1983). Tím byla u hrachu prokázána možnost přenosu stimulačního, resp. inhibičního účinku fytohormonů z mateřských rostlin na dceřiné. Tyto výsledky byly potvrzeny i po postřiku rostlin roztoky giberelinu (Šebánek, Podešva, 1984), přičemž možnost stimulačního vlivu giberelinu, popř. inhibiční vliv 2,4-dichlorfenoxycetové kyseliny (2,4-D) přenosem z mateřských rostlin na dceřiné byly prokázány i u ječmene jarního, řepičky seté a trpasličí odrůdy kukuřice (Podešva, Šebánek, 1986). V této naší práci byla dále prokázána možnost přenosu stimulačního účinku giberelinu z mateřských rostlin na dceřiné i u lnu, avšak pouze v roce následujícím po aplikaci na mateřské rostliny. Během této doby je možno prokázat i zvýšený obsah giberelinu v semenech lnu. Stimulační efekt byl přitom statisticky průkazný ještě u rostlin s lodyhami dlouhými 600 mm. Úkolem dalších pokusů bude prozkoumat vliv giberelinu na kvalitu vlákna u lnu.

Poděkování

Za spolupráci v JZD Nekoř u Žamberka děkujeme ing. Svobodové, pracovníci Zemědělské oblastní laboratoře při ACHP v Žamberku.

Literatura

- ALPI, A. — LORENZI, R. — CIONINI, P. G. — BENNICI, A. — D'AMATO, F.: Identification of gibberellin A₁ in the embryo suspensor of *Phaseolus coccineus*. *Planta*, 147, 1979, s. 225-228.
- BALDEV, B. — LANG, A. — AGATEP, A. O.: Gibberellin production in pea seeds developing in excised pods. *Science*, 147, 1965, s. 155-157.
- CECCARELLI, N. — LORENZI, R. — ALPI, A.: Kaurene and kaurenol biosynthesis in cell free system of *Phaseolus coccineus* suspensor. *Phytochemistry*, 18, 1979, s. 1657-1658.
- DATHE, W. — SEMBDNER, G.: Endogenous plant hormones of broad bean, *Vicia faba* L. III. Distribution of ABA and gibberellins in the pistil at anthesis. *Biochem. u. Physiol. Pfl.*, 176, 1981, s. 590-594.
- DOSTÁL, R.: Rostlinné hormony a jejich praktické využití v zemědělství. Praha, ČSAZ 1940.
- DÖRFFLING, K.: Das Hormosystem der Pflanzen. Thieme Stuttgart, New York, 1982.
- PODEŠVA, J.: Využití růstových regulátorů ve stimulaci osiva. In: L. HRUŠKA: Osivo a sadba. Praha, SZN 1959, s. 237-242.
- PODEŠVA, J. — ŠEBÁNEK, J.: Studie o možnostech stimulace osiva přes mateřskou rostlinu. *Acta Univ. agric. (Brno) Řada A*, 1986.
- ŘETOVSKÝ, R.: Stimulátory. Praha, ČSAV 1953.
- ŠEBÁNEK, J.: O perspektivě využití růstových regulátorů v rostlinné výrobě. *Acta Univ. agric. (Brno) Řada A*, 1965, č. 2, s. 321-333.
- ŠEBÁNEK, J.: Výsledky studia integrity rostlin na modelech *Pisum*, *Linum* a *Bryophyllum*. *Acta Univ. agric. (Brno) Řada A*, 1983, č. 31, s. 3-21.
- ŠEBÁNEK, J. — PODEŠVA, J.: To the possibilities of pea seed stimulation after the application of gibberellin on developing pods. *Acta Univ. agric. (Brno) Řada A*, 1984, č. 2, s. 5-12.

Došlo dne 28. 4. 1988

ПОДЕШВА, Я. — КЛИЧОВА, Ш. — ВИТКОВА, Г. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Возможности стимулирования семян материнских растений льна гиббереллином и ауксином. *Rostl. Výr.*, 35, 1989 (4) : 427-435.

В опытах этой работы рассматривались возможности стимулирования семян льна сорта Regina повторными опрыскиваниями растворов регуляторов роста (GA, IAA) на лист, или же насаждение растений в период их отцветания и завязывания головок с развивающимися семенами. Всход, рост и развитие растений из семян материнских растений, обработанных растворами GA₃ 100 мг/л и смесью растворов GA₃ 50 мг/л + IAA 50 мг/л с добавкой Cu, за первые пять—шесть месяцев явно стимулированы, после уборки семян, по сравнению с контролем и применением раствора IAA 100 мг/л + Cu. Стимулирующее действие гиббереллина находилось на уровне статической значимости еще у растений со стеблями длинными 60 см. У семян, высеванных год после их сбора из обработанных материальных растений, стимулирующее действие гиббереллина уже исчезает.

лен; стимулирование; гиббереллин; ауксин

PODEŠVA, J. — KLÍČOVÁ, Š. — VÍTKOVÁ, H. (University of Agriculture, Brno): Stimulation of Seeds of *Linum usitatissimum* with Gibberellin and Auxin through the Mother Plant. *Rostl. Výr.*, 35, 1989 (4) : 427-435.

In experiments a possibility of stimulating the seeds of flax (*Linum usitatissimum*), var. Regina, was studied, using growth promotant solutions (GA, IAA) for repeated top dressing or for spraying the stands in the period of withering of the flowers and establishment of capsules with the developing seeds. The emergence, growth and development of plants from the seeds of mother plants treated by 100 mg.l⁻¹ solutions of GA₃ and mixed solutions of 50 mg.l⁻¹ GA₃ + 50 mg.l⁻¹ of IAA with an addition of Cu in the first five to six months after seed harvesting, were evidently stimulated, as compared with the control, where 100 mg.l⁻¹ of IAA + Cu was applied. The stimulating effect of gibberellin was also statistically sig-

nificant in plants with stems 60 cm tall. In seed from the treated mother plants sown one year after harvesting the stimulating effect of gibberellin ceased.

flax; stimulation; gibberellin; auxin

PODEŠVA, J. — KLÍČOVÁ, Š. — VÍTKOVÁ, H. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Möglichkeiten der Stimulierung des Saatgutes von Faserlein-Mutterpflanzen durch Gibberellin und Auxin*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 427-435.

Bei den Versuchen zu dieser Arbeit werden Möglichkeiten zur Samenstimulierung des Faserleines Sorte Regina mittels wiederholter Lösungsbespritzungen der Wachstumsregulatoren (GA, IAA) auf Blatt bzw. Pflanzenbestand zur Zeit des Abblühens und des Kapselansetzens mit sich entwickelnden Samen untersucht. Auflaufen, Wachstum und Entwicklung der Pflanzen aus den Samen der Mutterpflanzen, behandelt mit GAs 100 mg.l⁻¹-Lösungen und Lösungsmischungen von GAs 50 mg.l⁻¹ + IAA 50 mg.l⁻¹ mit Cu-Zugabe, wurden in den ersten fünf bis sechs Monaten nach der Samenernte im Vergleich zur Kontrolle mit Anwendung von IAA 100 mg.l⁻¹-Lösung + Cu nachweisbar stimuliert. Die Stimulierungswirkung des Gibberellins war dabei noch bei den Pflanzen mit 60 cm langen Stengeln statistisch signifikant. Bei den Samen, die ein Jahr nach deren Ernte aus den behandelten Mutterpflanzen ausgesät werden, verschwindet der Stimulierungseffekt des Gibberellins.

Lein; Stimulierung; Gibberellin; Auxin

Adresa autorů:

Doc. dr. ing. Jaroslav Podešva, CSc., ing. Šárka Klíčová, CSc., Helena Vítková, prom. biol., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

COMBATING RESISTANCE TO XENOBIOTICS

PREVENCE VZNIKU REZISTENCE KE XENOBIOTIKÁM

M. G. Ford, D. W. Holloman, B. P. S. Khambay, R. M. Sawicky et al.

VCH Verlagsgesellschaft mbH Weinheim (NSR) a Ellis Horwood, Chichester (Anglie), 1987, 920 s.

Zemědělství je v celosvětové krizi. V některých zemích je produkce potravin nedostatečná, jinde je zemědělství závislé na umělých sloučeninách s negativním vlivem na životní prostředí. Tyto sloučeniny jsou jednak biologického původu (např. antibiotika), jednak syntetického původu. Zřídka mají selektivní účinek. Byla jich připravena celá řada, většinou však na ně cílové organismy vyvinuly rezistenci.

Proto byla v červnu 1986 svolána do Southamptonu konference věnovaná mechanismům vzniku rezistence ke xenobiotikám používaným v zemědělství a možnost prevence vzniku rezistence. Pozornost byla zaměřena hlavně na mechanismy rezistence k antibiotikám, k fungicidům, insekticidům a herbicidům.

Projevuje se snaha, zatím nepříliš úspěšná, překonat rezistenci např. návrhem xenobiotik nedegradovatelných enzymovými systémy příslušných organismů. Syntetická nebo semisyntetická xenobiotika, např. antibiotika jsou však drahá a návrh rezistentních struktur nemá ještě zcela racionální podklad. K tomu bude třeba daleko lépe porozumět biochemii a osudu xenobiotik v organismu. Tento záměr plně sleduje právě vydaná kniha, která podává v dostatečné míře nejnovější poznatky z tohoto v současné době významného oboru.

RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.

POTENCIÁL ÚLOŽNÉ KAPACITY KLASŮ PŠENICE RŮZNÉHO MORFOTYPU

J. Smoček, K. Hubík

SMOČEK, J. — HUBÍK, K. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Potenciál úložné kapacity klasů pšenice různého morfortypu*. Rostl. Výr., 35, 1989 (4) : 437-443.

Po dvouletém hodnocení bylo 294 nových genových zdrojů pšenice s vyšší úložnou kapacitou klasu vyříděno do pěti skupin podle typického morfortypu klasu: na VSS, TSS, IRS, TFS a NS. První čtyři skupiny mají klasy změněného morfortypu. Potenciál počtu zrn v klase, na klásek a na článek klasového větve je několikanásobně vyšší oproti současným odrůdám pšenice. Nejperspektivnější jsou genové zdroje ve skupinách VSS, TSS a NS. Skupiny IRS a TFS mají většinou nevyrovnaný poměr mezi počtem zrn, který je vysoký, a hmotnostní zrna, která je relativně nízká. Jsou uvedeny reálné hodnoty 15 výběrů z hustoty 213 rostlin na 1 m². Cílem výzkumu je vytvořit pracovní standardy genových zdrojů vyšší úložné kapacity klasu, potřebné pro jednotný a efektivní výzkum jejich využití.

pšenice ozimá; úložná kapacita klasu; morfortypy klasu; třídění; elektroforéza gliadinů

Výnos současných odrůd pšenice je tvořen přibližně ze 75 % počtem zrn dosažených na jednotce plochy porostu. Při hustotách porostů 650 až 750 klasů na 1 m² jsou na provozních plochách dosahovány výnosy 7 až 8 t. ha⁻¹, špičkové až 10 t. ha⁻¹. V důsledku zvýšené konkurence mezi rostlinami a odnožemi v porostu při jeho dalším zahušťování je možnost zvýšení potenciálu výnosu hlavně ve zvýšení úložné kapacity klasu (S m o č e k, 1987).

Při respektování významu jednotlivých odnoží rostlin pro tvorbu výnosu u pšenice se standardním morfortypem klasu vedlo zvýšení počtu zrn v klasech o jedno zrno ke zvýšení výnosu o 0,28 t. ha⁻¹ a zvýšení hmotnosti zrn o 1 mg ke zvýšení výnosu o 0,19 t. ha⁻¹ (S m o č e k, 1983). Ze znaků úložné kapacity klasu má větší význam počet zrn v klasu, charakterizující jeho reprodukční hodnotu.

V posledním období byly ve světě vytvořeny různé genové zdroje pšenice s vyšší úložnou kapacitou klasu. Realizace této kapacity je ovlivněna podmínkami prostředí, zejména teplotou, délkou dne, hustotou porostu a dalšími vlivy (P e n n e l l, H a l l o r a n, 1984; F o l t ý n, 1985; M i l l e t, 1986). S m o č e k (1987) navrhl jednotné třídění genových zdrojů s vyšší úložnou kapacitou klasu podle morfortypu klasu na skupiny VSS, TSS, IRS, TFS a NS.

Cílem této práce je: ukázat potenciál úložné kapacity klasu genových zdrojů podle maximální hodnoty, která byla dosažena; srovnat

reálnou úroveň jednotlivých znaků úložné kapacity klasu u zdrojů se stabilním projevem, včetně elektroforetických spekter gliadinů; vytvořit předpoklady pro sestavení pracovních standardů jednotlivých skupin genových zdrojů vyšší úložné kapacity klasu, umožňujících jednotný výzkum i efektivní aplikaci při využití.

MATERIÁL A METODA

Ve dvou letech 1986 a 1987 bylo ve VŠÚO Kroměříž hodnoceno 294 genových zdrojů vyšší úložné kapacity klasu, pocházejících z AUS, CS, GB, ET, I, RCH, SU, USA a YU. Pro jejich vytřídění do pěti skupin podle fenokopii (morfotypu klasu) bylo použito způsobu, který navrhl Smoček (1987): VSS je skupina s vertikálně umístěnými víceklásky na nodu klasového větene, TSS je skupina s horizontálně rozloženými víceklásky na nodu klasového větene, IRS je skupina s prodlouženými kláskovými věténky a větevnatým klasem, málo citlivá na prostředí, TFS jsou přechodné formy s delšími kláskovými věténky, více citlivé na prostředí a NS je skupina s jedním kláskem na nodu klasového větene (standardního morfotypu), s vysokou reprodukční hodnotou klásku (obr. 1).

Rostliny byly pěstovány ve sponu 3,75 X 12,5 cm, odpovídajícím hustotě 213 rostlin na 1 m². U klasů typově jednotných v přesevu byl zjištěn: počet zrn, hmotnost jednoho zrna (mg), počet zrn na plodný klásek, počet zrn na článek klasového větene a počet plodných klásků. Jsou uvedeny pouze hodnoty typově jednotných klasů, jejichž genetická homogenita byla zjištěna elektroforézou.

Elektroforéza gliadinové frakce bílkovin byla provedena na 7,5% polyakrylamidovém gelu podle metody, kterou popsali Sapirstein, Bushuk (1985). Prolaminová frakce byla získána extrakcí šrotu jednoho zrna 70% vodným roztokem etanolu. Barvení elektroforeogramů bylo provedeno po předchozím srážení 12,5% kyselinou trichloroctovou a 0,05% roztokem Coomassie brilliant blue R 250 v 12% vodném roztoku kyseliny trichloroctové.



1. Představitelé jednotlivých skupin genových zdrojů vyšší úložné kapacity klasu (zleva VSS, TSS, TFS, IRS a NS) — Representatives of the groups of gene sources of higher sink capacity of spike (from left: VSS, TSS, TFS, IRS, and NS)

Pohyblivostí pásů elektroforetických spekter gliadinů jsou vyjádřeny graficky v relativních mobilitách (REM). Intenzity pásů jsou hodnoceny ve stupnici 1 až 5 (1 — přerušovaná čára, 2 — plná čára, 3 — jednoduše šrafovaná plocha, 4 — dvojité šrafovaná plocha, 5 — plná plocha).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z hodnocených 294 zdrojů pšenice s vyšší úložnou kapacitou klasu bylo 117 typu VSS, 72 TSS, 11 IRS, 58 TFS a 36 NS.

Potenciál a úložné kapacity klasu

Nejvyšší počet zrn v klasu 174 a 145 byl dosažen u TFS a NS. U všech ostatních se maxima pohybovala nad 100 zrn. U VSS bylo dosaženo 101 zrn, u TSS 134 zrn a u IRS 141 zrn.

Hmotnost zrn je důležitá vzhledem k záporné korelaci s počtem zrn. U VSS bylo dosaženo hmotnosti zrn až 65 mg, u TSS 61 mg, u NS 57 mg a u IRS a TFS 47 a 45 mg.

V počtu zrn na plodný klásek bylo dosaženo maxima 6,7 a 7,0 u IRS a TFS v důsledku větivosti klasu. U VSS byla nejvyšší hodnota 4,8, u NS 5,4 a u TSS 4,6.

Počet zrn na článek klasového větene je ovlivněn počtem plodných klásků přisedlých na článek klasového větene a ozrněností klásků. Nejvyšší hodnoty byly získány u IRS {6,7}, TSS {6,6}, TFS {6,2}, VSS {5,6} a NS {5,4}.

I. Počet perspektivních zdrojů pšenice, vybraných podle úrovně a vyváženosti prvků úložné kapacity klasu — Number of promising wheat sources, selected according to the values and balance of the components of sink capacity of spike

Výběrový znak	Počet	%
Celkový počet hodnocených zdrojů (1986 + 1987)	294	100
Z toho vybraných na:		
počet zrn klasu (PZ)	27	9,2
počet zrn na 1 článek klasového větene (PZ 1 ČKV)	24	8,2
počet plodných klásků (PPK)	21	7,1
hmotnost 1 zrna (H1Z)	16	5,4
počet zrn na plodný klásek (PZPK)	14	4,8
Shodných zdrojů vybraných na:		
PZ + PZ 1 ČKV	10	3,4
PZPK + PZ 1 ČKV	9	3,1
H1Z + PZ	5	1,7
PZ + PZPK	4	1,4
PZ + PZPK + PZ 1 ČKV	4	1,4
PZ + PPK	2	0,7
H1Z + PZ + PPK	1	0,3
PZPK + PZ 1 ČKV + PPK	1	0,3
H1Z + PZ + PZPK + PZ 1 ČKV	1	0,3

V počtu plodných klásků odpovídají maxima potenciálu jednotlivých skupin. Nejvyšší počet 53 klásků byl dosažen u TFS a 43 u TSS. U VSS bylo získáno 32, u IRS 29 a u NS 27 plodných klásků.

Srovnání potenciálu s úrovní znaků čs. odrůd pšenice

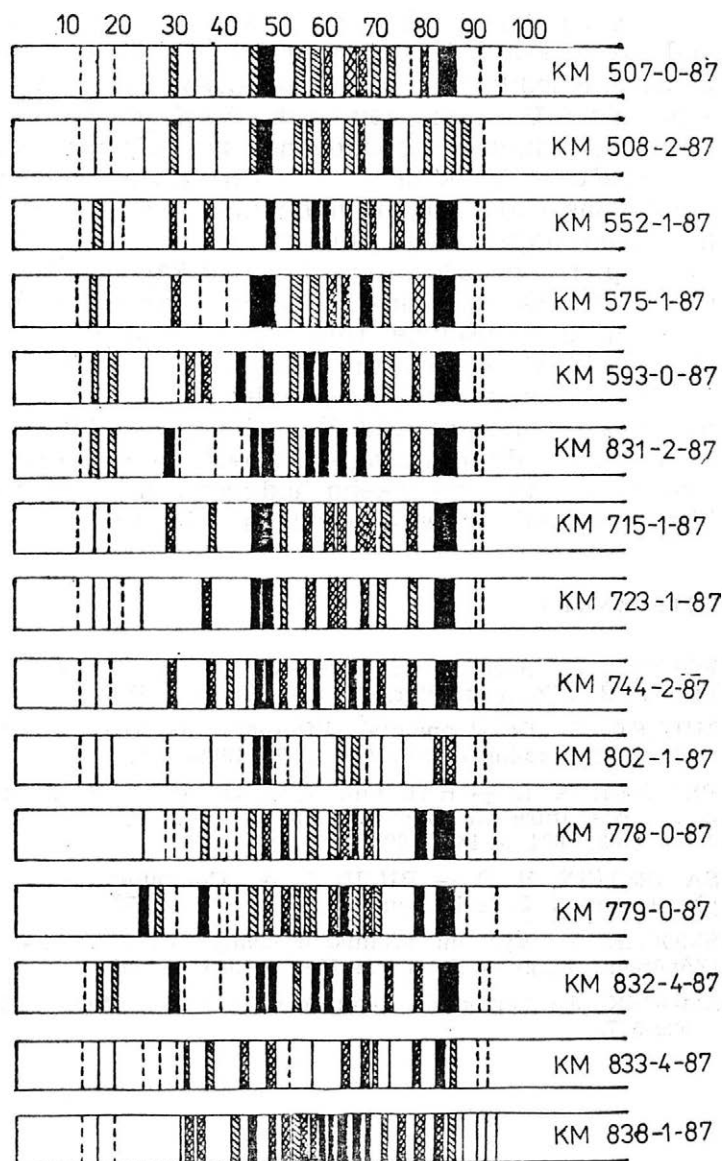
Z čs. odrůd byly hodnoceny odrůdy Zdar, Viginta, Hana a ST 745. V průměru vytvářely klas o 19 článkách, nejvyšší počet článků klasového větene má Zdar (21). Počet zrn v klasu se ve srovnatelných podmínkách pohyboval mezi 41 až 45, počet zrn na plodný klásek dosahoval 2,2 až 2,6. Počet plodných klásků na článek klasového větene dosáhl hodnoty 0,9. Hmotnost zrn u odrůd Zdar a Hana se pohybovala v rozmezí 41 až 45 mg. Potenciál úložné kapacity klasu nových genových zdrojů je tedy několikanásobně vyšší oproti současným odrůdám pšenice.

Hodnocený soubor typově vyrovnaných genových zdrojů byl dále značně zúžen, jelikož bylo přihlíženo ke stabilitě v projevu znaku. Při výběru podle počtu zrn bylo takových zdrojů 9,2 %, podle počtu plod-

II. Genové zdroje vyšší úložné kapacity klasu se stabilním projevem a s vyváženými proporcemi jednotlivých znaků — Gene sources of higher sink capacity of spike with a stable manifestation and with well-balanced proportions of the individual traits

Zdroj	Délka rostliny (cm)	Délka klasového větene (mm)	Počet plodných klásků	Počet zrn klasu	Hmotnost 1 zrna (mg)	Počet zrn na plodný klásek	Počet zrn na 1 článek klasového větene
VSS							
KM 507-0-87	67,5	110,0	21,5	81,5	46,87	3,70	4,00
KM 508-2-87	71,5	87,5	22,5	75,5	41,70	3,40	4,30
KM 552-1-87	76,0	81,5	21,0	83,5	48,09	3,95	4,80
KM 575-1-87	105,0	99,5	29,0	73,5	52,38	2,50	4,00
KM 593-0-87	66,5	84,0	16,5	75,5	47,43	4,60	4,70
KM 831-2-87	85,0	96,0	20,5	78,0	46,54	4,00	4,30
TSS							
KM 715-1-87	92,0	152,0	34,5	77,0	37,58	2,20	3,85
KM 723-1-87	82,5	106,0	32,5	72,0	43,12	2,30	3,95
KM 744-2-87	93,5	140,5	33,0	90,0	48,64	3,30	3,65
IRS							
KM 778-0-87	97,5	100,0	23,0	116,5	23,92	5,10	5,30
KM 779-0-87	105,5	91,0	23,0	87,0	30,56	3,80	4,45
TFS							
KM 802-1-87	65,0	99,0	20,5	116,5	18,48	5,70	5,55
NS							
KM 832-2-87	77,5	105,0	19,5	82,5	51,19	4,25	4,45
KM 833-4-87	88,5	131,5	19,0	61,0	49,41	2,95	3,05
KM 838-1-87	110,5	141,5	25,0	86,5	36,76	3,45	3,60

2. Identifikační spektra gliadinů genových zdrojů vyšší úložné kapacity klasu — Identification spectra of the gliadins of the gene sources of higher sink capacity of spike



ných klásků 7,1 %, podle počtu zrn na plodný klásek 4,8 % a při hodnocení podle hmotnosti zrn bylo vybráno 5,4 % z celkového hodnoceného souboru. Za zvláště perspektivní považujeme zdroje s vyváženými prvky úložné kapacity klasu, kterých je relativně málo (tab. I).

Pro představu, jaká je úroveň znaků úložné kapacity klasu, jsou uvedeny hodnoty několika výběrů (tab. II) spolu s jejich identifikačními spektry gliadinů (obr. 2). Vzorek KM 832 má žádoucí proporce čtyř znaků úložné kapacity klasu. V délce rostlin vyhovují zdroje vyšší úložné kapacity klasu ideotypu pšenice, vhodnému pro podmínky ČSSR.

Současná kolekce genových zdrojů vyšší úložné kapacity klasu obsahuje více než 400 vzorků, nejnovější nebyly dosud vyhodnoceny. Z jejího studia vyplývají tyto úkoly:

Genové zdroje pocházejí ze států, z nichž mnohé mají zcela rozdílné podmínky prostředí. Při výsevu u nás jsme zjistili, že u mnoha vzorků neexistuje jednotnost ani v morfortypu klasu, ani genetická, což souvisí s původem. U mnoha genových zdrojů je nejprve potřeba dosáhnout požadované jednotnosti opakovanou selekcí vhodných typů.

Současný výzkum je zaměřen rovněž na tvorbu genových zdrojů mnohokláskovosti. Tyto mnohokláskové zdroje zkoušíme, ale v tomto hodnocení nejsou ještě zahrnuty.

U genových zdrojů vyšší úložné kapacity klasu bude pravděpodobně existovat větší rozdílnost v citlivosti na biotické a abiotické stresy než mezi odrůdami pšenice. Tuto citlivost (na pH, vysoké teploty po anthesi, choroby klasů) bude nutno zjistit. Je důležitá pro využití úložné kapacity.

Sestavení pracovních standardů genových zdrojů vyšší úložné kapacity klasu umožní řešit úkoly komplexně. V první řadě bude možno při jejich použití definovat agroekologickou a vývojově podmíněnou stabilitu, srovnat závěry genetického hodnocení a efektivně jich využít při tvorbě ideotypů pšenice s vyšší produkční schopností.

Literatura

FOLTÝN, J.: Architektonika porostu pšenice. II. Klas a časová struktura. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Vyr., 31, 1985, č. 1, s. 1-55.

MILLET, E.: Developmental differences between wheat lines with regular and multispikelet spike. Z. Pfl.-Zücht., 96, 1986, s. 265-270.

PENNEL, A. L. — HALLORAN, G. M.: Influence of time of sowing, photoperiod and temperature on supernumerary spikelet expression in wheat (*Triticum*). Can. J. Bot., 62, 1984, s. 1687-1692.

SAPIRSTEIN, H. D. — BUSHUK, W.: Computer aided analysis of gliadin electrophoregrams. I. Cereal Chem., 62, 1985, č. 5, s. 372.

SMOČEK, J.: Výzkum produkční schopnosti a tvorba nových genotypů pšenice. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1983, s. 1-65.

SMOČEK, J.: Fenokopie genů fertility klasu pšenice. Rostl. Vyr., 33, 1987, č. 5, s. 529-537.

Došlo dne 24. 3. 1988

СМОЧЕК, Я. — ГУБИК, К. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт по зерноводству, Кромержиж): Потенциал вместимой емкости колосьев пшеницы разного морфотипа. Ростл. Выр., 35, 1989 (4) : 437-443.

После двухлетней оценки 294 новых геновых источников пшеницы с большей вместимой емкостью колоса было разделено на пять групп в зависимости от типичного морфотипа колоса: на VSS, TSS, IRS, TFS, NS. Первые четыре группы содержат колосья измененного морфотипа. Потенциал количества зерен в колосе, на колосок и на часть стебля колоса является в несколько раз больше, в отличие от настоящих сортов пшеницы. Самыми перспективными являются источники генов в группах VSS, TSS и NS. Группы IRS и TFS в большинстве случаев содержат неравномерное соотношение между количеством зерен, которое является высоким, и массой зерен, которая является относительно низкой. Приводятся реальные значения 15 выборов из густоты 213 растений на 1 м². Целью исследования является создание рабочего стандарта источников генов более высокой вместимой емкости колоса, необходимой для единого и эффективного исследования их использования.

озимая пшеница; вместимая емкость колоса; морфотипы колосьев; классификация; электрофорез глиадинов

SMOČEK, J. — HUBÍK, K. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Growing, Kroměříž): *Sink Capacity of Spike in Wheat of Different Morphological Types*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 437-443.

After two years of investigation, 294 new gene sources of wheat with high sink capacity of spike were divided into five groups according to the typical morphological type of spike. The five groups were referred to as VSS, TSS, IRS, TFS, and NS. The spikes of the first four groups have a changed morphological type. The potential grain number per spike, per spikelet, and per rachis internode is several times higher than in the current wheat varieties. The gene sources in the VSS, TSS and NS groups are the most promising. The IRS and TFS groups mostly have an unbalanced ratio between the number of grains, which is high, and the weight of grains, which is comparatively low. Real values are given, concerning 15 selections from among plants cultivated at the density of 213 plants per 1 m². The research is aimed at forming the working standards of gene sources of higher sink capacity of spike required for unified and efficient research on their exploitation.

winter wheat; sink capacity of spike; morphological type of spike; classification; gliadin electrophoresis

SMOČEK, J. — HUBÍK, K. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Potential der Korntragekapazität der Weizenähren verschiedenen Morphotyps*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (4) : 437-443.

Nach einer zweijährigen Bewertung wurde 294 neue Genquellen des Weizens mit einer höheren Korntragekapazität in 5 Gruppen entsprechend dem typischen Ährenmorphotyp eingestuft: VSS, TSS, IRS, TFS und NS. Die ersten vier Gruppen haben Ähren mit einem geänderten Morphotyp. Das Potential der Körnerzahl je Ähre, je Ährchen und je Glied der Ährenspindel ist im Vergleich zu gegenwärtigen Weizensorten mehrmals höher. Die besten Perspektiven haben die Genquellen in den Gruppen VSS, TSS und NS. Die Gruppen IRS und TFS weisen überwiegend ein unausgeglichenes Verhältnis auf zwischen der Kornzahl, die sehr hoch ist, und dem Korngewicht, das relativ niedrig ist. Es sind reelle Werte der 15 Auswahlen aus einer Dichte von 213 Pflanzen/m² angeführt. Das Ziel der Untersuchungen besteht in der Bildung eines Arbeitsstandards der Genquellen mit einer höheren Korntragekapazität der Ähre, die für eine einheitliche und nutzbringende Erforschung ihrer Ausnutzung vonnöten sind.

Winterweizen; Korntragekapazität der Ähre; Ährenmorphotypen; Sortierung; Gliadinelektrophorese

Adresa autorů:

Ing. Jaroslav S m o č e k, DrSc., RNDr. K v ě t o s l a v H u b í k, OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

FYZIOLÓGIA KOREŇOVÉHO SYSTÉMU RASTLÍN

J. Kolek, V. Kozinka a kol.

Metodické príručky experimentálnej botaniky, č. 6, Bratislava, Veda 1988, 381 s.

Predmetná publikácia, v poradí šiesta, je súčasťou metodických príručiek experimentálnej botaniky. Všetky príručky sú zamerané na najdôležitejšie fyziologické procesy rastlín. Kolektív autorov v uvedenej príručke uvádza veľmi závažné unikátne poznatky o koreňovom systéme, kde čerpá a predkladá výsledky prác kolektívu botanikov, fyziológov a biochemikov počas 20ročných výsledkov experimentov pracoviska Biologického centra — Ústavu experimentálnej biológie a ekológie rastlín pri SAV v Bratislave. Práce neboli jednoduché a len vďaka vyspelému kolektívu pracovníkov ústavu sa podarilo objasniť koreňový systém, jeho habitus, anatómiu, funkciu jednotlivých buniek, pletív korienkov a ich úlohu v integrite celej rastliny. Kolektív autorov veľmi prispeli usporiadané sympóziá s medzinárodnou účasťou o koreňovom systéme, kde mohli porovnávať a prezentovať vlastné dosahované výsledky s výsledkami svetovej vedy.

Aktivita koreňového systému ako orgánu upevňujúceho rastlinu v pôdnom substráte, orgánu transportu a využitiu živín, vody a miesta biochemických zmien je výsledkom druhového i odrodového prispôsobenia sa rastlín rôznym ekologickým podmienkam. Z uvedeného aspektu pristupujú k celej problematike koreňového systému. Monografické spracovanie koreňa z hľadiska štruktúrno-funkčného je v užšom slova zmysle ojedinelé v našej i zahraničnej literatúre. Autorom sa synteticky podarilo zhrnúť vlastné dlhoročné experimentálne poznatky a dosiahli toho, že presiahli rámec teoretickej fyziológie a zasahujú do fyziológie poľných plodín, čím spojili teoretické poznatky s ich praktickým využitím.

Publikácia je rozdelená do niekoľkých ucelených častí. V prvej časti „Koreň ako integrálna časť rastliny“ sa preberajú otázky integrity rastliny a koreň, ako jej súčasť s tým, že je zameraná na ťažisko distribúcie asimilátov. V tejto časti sa zdôrazňuje väzba medzi zdrojom a konzumentom (sink) asimilátov. Konštatuje sa, že zatiaľ sme len na začiatku detailného výskumu vzájomných vzťahov medzi zdrojom a sinkom asimilátov i vzájomných vzťahov medzi samotnými zdrojmi a sinkami. Očakáva sa, že bude možné do futura usmerňovať tieto vzťahy pre dosiahnutie vyšších úrod poľných plodín, zvlášť po hlbšom objasnení mechanizmov distribúcie asimilátov. Štruktúra koreňovej sústavy je venovaná pozornosť z hľadiska cytologického a anatomickeho, pričom sa autori zamerali na všetky časti primárneho koreňa, ich vznik, stavbu a funkciu. Vznik, rast koreňa, a tým i forma koreňovej sústavy sú okrem genetického základu ovplyvnené ekologickými podmienkami. Zo stresových podmienok má koreň schopnosť kompenzačného rastu, čo je veľmi dôležité z hľadiska pestovania rastlín.

Pomerne rozsiahla je časť metabolizmu koreňa, v ktorej sú zahrnuté veľmi významné poznatky hlavných metabolických čít koreňových buniek počas rastu a vývinu pri použití kombinácie biochemických, histochemických a cytochemických metód. Je zdôraznené, že okrem primárnych látok je koreň miestom syntézy tzv. sekundárnych látok, ktoré často zasahujú do štruktúrno-funkčných vzťahov.

V časti „Biofyzikálne princípy transportu látok v koreni“ sú uvedené fyzikálne opisy transportných dejov, ktoré možno aplikovať na študované javy vo všeobecnej rovine. Autorom išlo o biofyzikálny opis transportných javov, aby v ďalších častiach „Príjem a transport vody“ a „Príjem a transport iónov“ priblížili čitateľom najmodernejšie názory a poznatky o prijíme vody, prijíme a transporte iónov v koreni a celej rastline. Menovite ide o transport vody a iónov na krátke a dlhé vzdialenosti. Zatiaľ sa nepodarilo vytvoriť jednotnú predstavu o transporte vody a iónov cez koreň. Existujú odlišné transportné funkcie jednotlivých typov koreňov s dlhšou variabilitou pri transporte rôznych iónov. Výraznú úlohu má rozdielna schopnosť využitiu iónov a ich využitie na potreby vlastného metabolizmu.

V časti „Koreň v nepriaznivých podmienkach“ sa nachádza prehľad o teplotných reakciách vplyvom sucha, nadbytku vody, zasolenia pôdy, nedostatku kyslíka, ktoré podmieniajú v koreni a v celej rastline vznik stresu. Autori sa zamerali na niektoré charakteristické zmeny v koreňoch, vyvolané nepriaznivými faktormi, pričom sa zdôrazňuje, že adaptácia je komplex zložitých fyziologických, biochemických a fyzikálnych zmien, ktoré vedú rastlinu k indukcii reverzibilnosti stavu odolnosti.

Publikácia veľmi výstižne podáva najmodernejšie poznatky o koreni v širších súvislostiach. Je písaná zrozumiteľne a na vynikajúcej odbornej úrovni, preto môže poslúžiť k štúdiu študentov biológie a príbuzných disciplín, aspirantov a vedeckých pracovníkov poľnohospodárskych a lesníckych vied.

Prof. Ing. Ján Švihra, DrSc.

THE GRASS CROP — THE PHYSIOLOGICAL BASIS OF PRODUCTION

TRÁVNE PORASTY — FYZIOLOGICKÝ ZÁKLAD PRODUKČIE

M. B. Jones, A. Lazenby (Eds)

London, Chapman and Hall 1988, 369 s., 119 obr., 17 tab., cena 49,5 £.

Z pera dvanástich popredných vedeckých pracovníkov lúkárskeho výskumu vyšla táto ojedinelá publikácia, venovaná trávny porastom z trochu odlišného uhla, než sme zvyknutí v našich podmienkach. Podtitul publikácie jasne naznačuje, že zdôraznená je fyziologická stránka tvorby úrody trávneho porastu, teda fyziológia úrody (produkcia), resp. ekofyziológia trávneho ekosystému.

Úvodná kapitola (E. L. Leafe) podáva okrem historického prehľadu lúkárstva vo Veľkej Británii charakteristiku tráv z hľadiska fotosyntézy (C_3 , C_4 a prechodný typ) aj vývoj metód používaných v štúdiu fyziológie trávneho prastu (rastová analýza, fytotróny, IRGA, ^{14}C , modelovanie), pričom sa poukazuje na vhodnosť používaných metód pri štúdiu tvorby produkcie tohto ekosystému.

Náležitá pozornosť je venovaná problematike individuálnej rastliny tráv, ako základnej produkčnej jednotke (M. J. Robson, G. J. A. Ryle, Jane Woldge). Z hľadiska tvorby produkcie sú rozoberané aspekty fotosyntézy listu, meristematickej aktivity, využívania asimilátov a respirácie v interakcii so základnými faktormi prostredia a prátotechniky. Poukazuje sa aj na možnosť zvýšenia produktivity cestou redukcie strát sušiny v tmavej respirácii. Kapitola zohľadňuje funkcie tráv ako jedincov, ale tiež v ich spoločenstve.

V produkcii trávneho porastu pripadá veľký význam aj otázke dorastania tráv po jednotlivých využitíach — defoliáciách, ako výsledok kosenia či spásania porastu (A. Davies). Uvedený jav sa analyzuje z hľadiska listovej plochy, koncentrácie sacharidov a koreňovej sústavy. Podrobne je rozoberaná otázka defoliácie porastov vo vegetatívnom a generatívnom stave, ako aj vplyv zvierat na proces dorastania. Ďalšia kapitola (A. J. Parsons) rozoberá problematiku vplyvu prostredia a prátotechniky na rast a produkciu trávneho porastu. Prehľad výsledkov dáva ucelený pohľad na fyziológiu úrody trávneho porastu v rôznych podmienkach jeho využitia. Zaujímavé sú najmä štúdie vplyvu rôzneho spôsobu pasenia (rotačné, kontinuálne) na rastovo-produkčný proces. V produkčnom procese tráv pripadá významná úloha aj minerálnym živinám, ktoré sú predmetom nasledujúcej kapitoly (D. W. Jeffrey). Tá zohľadňuje kontinuum pôda — rastlina a sú v nej uvedené zmeny koncentrácie niektorých živín počas vegetačného obdobia. Kapitola obsahuje aj cykly dusíka a fosforu.

Otázky vodného režimu trávneho porastu sú ďalšou časťou publikácie (M. B. Jones). Okrem cyklu vody v sústave pôda — rastlina je detailne rozoberaný efekt stresu vody na viacerých úrovniach (rast buniek, vodivosť prieduchov, fotosyntéza) a vyústením jeho vplyvu na produkciu trávneho porastu. Výsledky fyziologických štúdií tráv syntetizuje kapitola venovaná fyziologickým modelom rastu

tráv (J. E. Sheehy, I. R. Johnson), obsahujúca modelovanie fotosyntézy a intercepcie svetla, respirácie, rozdeľovania asimilátov a ich konverziu na sušinu rastlinných pletív. Problematiku tvorby úrody uzatvára R. J. Plumb kapitolou, ktorá na rozdiel od predchádzajúcich je venovaná problematike škodcov a chorôb, ktoré redukujú finálnu produkciu tráv, vrátane semenných porastov. Záverečná časť (A. Lazenby) je venovaná perspektíve trávnych porastov v širokom slova zmysle, šľachteniu tráv vo Veľkej Británii, ale najmä posúdeniu vzťahov medzi produkciou, kvalitou a využívaním trávnej hmoty hospodárskymi zvieratami.

Publikácia podáva doteraz najucelenejší obraz o fyziologických aspektoch tvorby trávneho porastu, pričom je pochopiteľne založená na výsledkoch získaných vo Veľkej Británii, najmä z posledných dvadsiatich rokov, počas ktorých sa urobil najväčší krok v poznaní princípov tvorby úrody. Jednotlivé kapitoly zároveň podávajú aj prehľad výsledkov z iných oblastí sveta. Neprekvapuje, že podstatná časť výsledkov bola získaná na mätonohu trvácom (*Lolium perenne* L.), ktorý je dominantným druhom vo Veľkej Británii (King grass) a jeho znázornenie nachádzame aj na obale publikácie. Okrem toho, že kniha vysvetľuje zložitý proces tvorby úrody trávneho porastu, zároveň potvrdzuje aj, že „počúvanie rastu tráv“ nie je tak jednoduchou záležitosťou. V knihe je niekoľkokrát zdôraznené, že poznanie základných fyziologických procesov pri štúdiu produktivity trávneho porastu je nutné a potrebné. Hoci naše podmienky sú odlišné a v niektorých momentoch zložitejšie, predsa len sa vynára otázka, či aj náš lúkársky výskum by sa v nasledujúcom období nemal uberať aj týmto smerom, resp. či by sa tejto oblasti nemala venovať pozornosť, ktorá jej prináleží. Mnohé, doteraz nezodpovedané otázky nášho výskumu môžu byť priamym dopadom neadekvátneho záujmu o túto dôležitú oblasť výskumu.

Knihu dopĺňa predmetový index a je vhodne ilustrovaná grafickými prílohami. Bez pochyb sa stane veľmi vítanou pomôckou všetkých odborníkov z oblasti lúkárskeho výskumu, praxe, ale aj študentov vysokých škôl.

Ing. Norbert Gáborčík, CSc.

MOLECULAR BIOLOGY OF THE GENE

PART II — GENERAL PRINCIPLES

MOLEKULÁRNÍ BIOLOGIE GENU

II. VŠEOBECNÉ ZÁKLADY

J. D. Watson, N. H. Hopkins, J. W. Roberts et al.

Menlo Park, USA, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 4. vyd. 1987.

Jde o známou a ve svetové vědě vysoce uznávanou publikaci *Molekulární biologie genu*, která se v posledních více než 20 letech stala standardní a rozhodně jednou z nejlepších učebnic molekulární genetiky. Vyšla dosud celkem ve třech vydáních (v letech 1965, 1970, 1976). Třetí vydání bylo přeloženo i do češtiny. Od té doby se však obor molekulární genetiky tak rozrostl, že je dnes prakticky nemožné, aby takovou knihu napsal jediný autor. A tak čtvrté vydání vychází ve dvou svazcích a autorský kolektiv tvoří pět členů. První svazek je základní, druhý pojednává o speciálních otázkách.

První svazek se skládá z 21 kapitol seřazených do osmi částí: Historie; Chemické základy; Bakteriální genetiky; DNA; Jednotlivé stupně syntézy proteinů; Regulace funkce genů v bakteriální buňce; Pohled na eukaryotickou buňku; Fungování eukaryotických chromozómů. Sleduje v podstatě osvědčené členění předchozích vydání, autoři se však neváhali odchýlit od tohoto členění tam, kde se jim to zdálo prospěšné. Věnovali přitom velikou péči zpracování nových výsledků do stávající struktury. Jde především o poznatky ze studia eukaryotických systémů.

Druhý díl zpracovává speciální témata, některá z nich ve formě přepracovaných a rozšířených kapitol předchozích vydání. Uvedený druhý díl knižního svazku se tematicky člení na tři části:

1. Fungování genů ve specializovaných eukaryotických systémech (diferenciace, imunitní systém, viry);
2. Rakovina na genetické úrovni (regulace proliferace buněk, genetické základy rakoviny, příčiny lidské rakoviny);
3. Evoluce genů (vznik života).

RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.

ENVIRONMENTAL TOXIN SERIES, VOL. 1

POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCBs): MAMMALIAN

AND ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY

TOXICKÉ LÁTKY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, SV. 1

POLYCHLOROVANÉ BIFENYLY (PCB): TOXICKÉ ÚČINKY NA SAVCE

A TOXIKOLOGIE ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

S. Safe, O. Hutzinger et al.

Berlin — Heidelberg — New York — London — Paris — Tókyo, Springer Verlag 1987, 150 s.

Tato nová série je určena k publikování stručných přehledů a monografií o chemických sloučeninách významných z hlediska toxikologie životního prostředí. Má sloužit jako zdroj informací jak pro základní výzkum, tak pro instituce zodpovědné za ochranu životního prostředí. Hlavním cílem série je, pokud možno v co nejúplnější formě, popisovat všechny potenciálně rizikové látky z pohledu chemického, toxikologického, ekologického i legislativního.

Publikovaný díl je věnován polychlorovaným bifenylům (PCB). Autoři prvního příspěvku S. Safe, L. Safe a M. Mulin diskutují o rozšíření PCB v životním prostředí a o současných možnostech jejich analytického stanovení pomocí vysoce citlivých technik kapilární plynové chromatografie. Další článek, jehož autorem je L. G. Hansen, pojednává o PCB z hlediska toxikologie životního prostředí. Na tento námět navazuje pojednání A. Parkinsona a S. Safeho o biologických a toxických účincích PCB na savce. Kromě PCB jsou zde zahrnuty také některé typy příbuzných halogenovaných aromatických uhlovodíků, které patří mezi poměrně velmi stabilní kontaminanty životního prostředí. Řada toxických a biochemických efektů PCB je sledována z hlediska vztahu struktury a aktivity těchto sloučenin. Je patrné, že toxické a biologické účinky PCB závisejí velkou měrou jak na stupni chlorace bifenylového jádra, tak na poloze atomů chlóru. M. A. Hayes věnoval svůj příspěvek karcinogenním a mutagenním účinkům PCB. Prozatímni údaje svědčí o tom, že PCB jsou slabými genotoxikanty a iniciátory karcinogeneze. I. G. Sipes a R. G. Sschnellmann popisují metabolické dráhy a mechanismy biotransformace PCB na hydroxylované metabolity uskutečňované mikrozomálním cytochromem P-450, což je kritický děj určující biologický poločas těchto látek.

Předposlední kapitola (R. J. Lutz a R. L. Dedrick) uvádí hlavní zásady fyziologického farmakokinetického modelování PCB a poslední kapitola (S. Safe) poskytuje přehled o dosavadních poznatcích získaných o PCB ve vztahu ke zdraví člověka.

RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČSAZ

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

Jednotlivé práce nemají přesahovat rozsah 12 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn — Vypracování souhrnu je nutné věnovat obzvláštní péči. Autor do něho má shrnout vše, co je na jeho práci pozoruhodné a nové a co má být dokumentováno. Souhrn má být nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, nemá ji však nahradit. Nesmí překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl psán celými větami a ne telegrafickým způsobem. Souhrn začíná jménem autorů, adresou pracoviště, titulem článku a citací časopisu.

Klíčová slova (Key words, index terms) — Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod — Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejnížší počet autorů.

Materiál a metoda — Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metody by měl umožnit, aby kdokoli z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky — Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse — Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura — Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá v práci zkratk jakéhokoliv druhu, je nutné je vysvětlit, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratky nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

СОДЕРЖАНИЕ — Физиология

Шви́гра Я., Брестич М.: Влияние водного стресса на растительные и продуктивные процессы ярового ячменя (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	345
Гузулак И., Матейка Ф.: Физиологическая индикация времени орошения озимой пшеницы	351
На́тр Л.: Влияние азота на рост листьев пшеницы	357
Кубова А., Пашкова Л., Дебрецениова М.: Влияние инокуляции на синтез азотных веществ и продукцию сои	366
Земанек М., Фрецер Р.: Аккумуляция сахарозы в средних колосках колосьев озимой пшеницы после фазы цветения	379
Дунделова М., Прохазка С.: Уровень индолил-3-уксусной кислоты в зерновках озимой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.) и ярового ячменя (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	385
Юрекова З.: Фитогормональная основа действия низкой температуры в процессе роста озимой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.)	392
На́трова З.: Количественная характеристика морфогенеза колоса у избранных сортов озимой пшеницы	407
Габорчик Н., Масаровичова Е.: Фотосинтез и респирация сортов (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.)	415
Фридрих Я., Полах Я.: Влияние света и концентрации углекислого газа на содержание нитрата в выгоночном салате	426
Подешва Я., Кличоша Ш., Виткова Г.: Возможности стимулирования семян материнских растений льна гиббереллином и ауксином	434
Смо́чек Я., Губик К.: Потенциал вместимой емкости колосьев пшеницы разного морфотипа	442

CONTENTS — Physiology

Švihra J., Brestič M.: Effect of Water Stress on the Growth and Production Processes in Spring Barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	346
Huzulák J., Matejka F.: Physiological Indication of Irrigation Time in Winter Wheat	351
Nátr L.: The Effect of Nitrogen on the Growth of Wheat Leaves	358
Kubová A., Pašková L., Debrečéniová M.: Effect of Inoculation on Crude Protein Synthesis and on the Output of Soya Beans	366
Zemánek M., Frečer R.: Saccharose Accumulation in the Central Spikelets of Winter Wheat Spikes after Anthesis	380
Dundelová M., Procházka S.: The Level of Indolyl-3-acetic Acid in Kernels of Winter Wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) and Spring Barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	385
Jureková Z.: The Phytohormonal Mechanism of the Action of Low Temperature during the Process of Growth in Winter Wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.)	392
Nátrová Z.: Quantitative Characteristics of Spike Morphogenesis in Selected Varieties of Winter Wheat	407
Gáborčík N., Masarovičová E.: Photosynthesis and Respiration of Tall Fescue (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.)	416
Frydrych J., Polách J.: Effect of Light and Carbon Dioxide Concentration on Nitrate Content in Forced Lettuce	426
Podešva J., Klíčová Š., Vítková H.: Stimulation of Seeds of <i>Linum usitatissimum</i> with Gibberellin and Auxin through the Mother Plant	434
Smoček J., Hubík K.: Sink Capacity of Spike in Wheat of Different Morphological Types	443

INHALT — Physiologie

Švihra J., Brestič M.: Einfluss des Wasserstresses auf den Wachstums- und den Produktionsprozess bei Sommergerste (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	346
Huzulák J., Matejka F.: Physiologische Indikation der Bewässerungszeit bei Winterweizen	352

Nátr L.: Einfluss des Stickstoffes auf das Wachstum der Weizenblätter . . .	358
Kubová A., Pašková L., Debrecéniová M.: Einfluss der Inokulation auf die Synthese der N-Stoffe und die Sojaproduktion . . .	367
Zemánek M., Frečer R.: Akkumulation der Saccharose in mittleren Ährchen der Winterweizenähren nach der Anthese . . .	380
Dundelová M., Procházka S.: Spiegel der Indolyl-3-Essigsäure in den Winterweizen- und Sommergerstenskaryopsen (<i>Triticum aestivum</i> L. bzw. <i>Hordeum vulgare</i> L.) . . .	385
Jureková Z.: Phytohormonales Wesen der Wirkungen der niedrigen Temperatur im Wachstumsprozess des Winterweizens (<i>Triticum aestivum</i> L.) . . .	392
Nátrová Z.: Quantitative Charakteristik der Ährenmorphogenese bei ausgewählten Winterweizensorten . . .	408
Gáborčík N., Masarovičová E.: Fotosynthese und Respiration der Rohrschwingelsorten (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.) . . .	416
Frydrych J., Polách J.: Einfluss des Lichtes und der Konzentration des Kohlendioxides auf den Gehalt des Treibsalates an Nitraten . . .	426
Podešva J., Klíčová Š., Vítková H.: Möglichkeiten der Stimulierung des Saatgutes von Faserlein-Mutterpflanzen durch Gibberellin und Auxin . . .	435
Smoček J., Hubík K.: Potential der Korntragekapazität der Weizennähren verschiedenen Morphotyps . . .	443

Rukopisy odevzdány k tisku 9. 12. 1988, podepsáno k tisku 7. 3. 1989

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1989
Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpa-kova 26, 160 00 Praha 6.