

VĚDECKÝ
ČASOPIS

SBORNÍK ÚVTIZ



Genetika a šlechtění



1x

1

ROČNÍK 24 (LXI)
PRAHA
LEDEN 1988
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0036-5378

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Nd 296 / Doc. 24. 1988



čas 320/91

256530

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1003752211

SBORNÍK ÚVTIZ

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

Redakční rada: prof. ing. Anton Kováčik, DrSc., člen korespondent ČSAV (předseda), doc. ing. Ivan Andonov, CSc., dr. ing. Stanislav Benc, CSc., ing. Andrej Dobiáš, CSc., ing. Alois Jirsák, CSc., RNDr. Bohumír Kábrt, CSc., ing. Vladimír Martínek, CSc., RNDr. Božena Nedbálková, CSc., RNDr. Milan Neštický, CSc., ing. Dorota Pospíšilová, CSc., doc. dr. ing. Jan Rod, DrSc., ing. Jaroslav Tupý, CSc., ing. Jan Valkoun, CSc., doc. ing. Josef Vlk, CSc., ing. Josef Zadina, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá ing. František Mareček, člen korespondent ČSAV

Redaktorka RNDr. Marcela Braunová

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1988

ZÁKONITOST RŮSTU NADZEMNÍCH INTERNODIÍ PRODUKTIVNÍHO STÉBLA PŠENICE

J. Foltýn, V. Rogalewicz, J. Tábořská

FOLTÝN, J. — ROGALEWICZ, V. — TÁBOŘSKÁ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Zákonitost růstu nadzemních internodií produktivního stébla pšenice*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 1-12.

Poměrné délky nadzemních internodií stébla pšenice (i) ve vztahu k délce stébla bez klasu jsou vyjádřeny pomocí úhlu v pravoúhlém trojúhelníku s odvěsnami rovnými délce od paty stébla ke k -tému kolénku a délce celého stébla bez klasu. Velikosti těchto úhlů pro první, druhé atd. (i) jsou dány poměrem $1 : 3 : 6 : 10 : 15 : 21 : 28 \dots$ (číselná řada ze třetího příčného sloupce Pascalova trojúhelníku), kde k -tý člen této řady je součtem všech celých čísel od 1 do k . Statisticky patří odrůdy s malým počtem (i) k typům s menší výškou rostlin, avšak mnohé výjimky dokládají, že nejde o pevnou vazbu znaků. V porostu odrůdy v jednom roce převládají produktivní stébla se dvěma hodnotami počtu (i), ale někdy nechybějí krajnosti z obou stran. Stébla o nižším počtu (i) jsou kratší a mají větší průměrnou délku jednoho (i), čímž dochází k dohánění výšky porostu vrcholovými (i). Stébla s vyšším počtem (i) vycházejí z menší základní délky bazálního (i). Počet (i) zásadně nezávisí na počtu stébel na rostlině. Podíl délky konkrétního (i) na délce stébla bez klasu je ovlivněn počtem v době jeho tvorby a podmínkami chodu růstu předchozího (i), což se celkově promítne do vlivu ročníku. Retardant růstu (chlormequat) zároveň s výškou rostlin snižuje procentuální zastoupení hodnot úhlu pro všechna (i), s výjimkou vrcholového (i), a působí posun počtu stébel směrem k vyššímu počtu (i). Počet klásků v klasu není spjat s počtem (i) stébla.

pšenice; výška rostlin; internodia; číselná řada; chlormequat

Produktivní stéblo, s funkcí asimilační, transportní i úložnou, je nositelem a spolutvůrcem listů a klasu. Nadzemní část mnoha rostlin se skládá z opakovaných strukturních jednotek, utvářených pořadově apikálním meristémem; jednotkou je metaméra (fytoméra) a celek (vytvořený jedním apikálním meristémem) je modul (u trav stéblo) — White (1985). Každý systém je cílově orientován a vývoj prostorových forem probíhá na bázi jednoty symetrie a asymetrie (Zeman, 1983). Pozornost zákonitostem růstu internodií stébla pšenice se věnuje nejméně století, ale vesměs zůstává u shromáždění materiálu a přibližných úsudků.

Rawson a Evans (1971) zjistili u odrůd pšenice s různou výškou, že délka internodií narůstá v konstantních proporcích. Nowacki na přelomu století (cit. Spaldon et al., 1982) zastával názor, že délka každého článku stébla je průměrem článků sousedních. Poměry internodií některých odrůd pšenice jsou blízké Fibonacciově řadě (Aleksandrjan, Tarverdjan, 1976); růst jejich délky upomíná na vlastnosti řady Fibonacciovy nebo Lookovy (Foltýn, 1984a), tj. délka článku se blíží součtu délek článků předchozích. Přes uvedenou podobnost v dílčích případech, Aleksandrjan a Tarverdjan uzavřeli, že obecně „popsat s dostatečnou přesností rozmístění kolének na stéblech pomocí nějaké číselné řady se nedaří“.

Oproti uvedenému názoru v této práci vyslovujeme hypotézu zákonitosti růstu internodií stébla pšenice a ukazujeme její velmi dobrou shodu s experimentálními údaji z literatury i z vlastních pokusů.

MATERIÁL A METODY

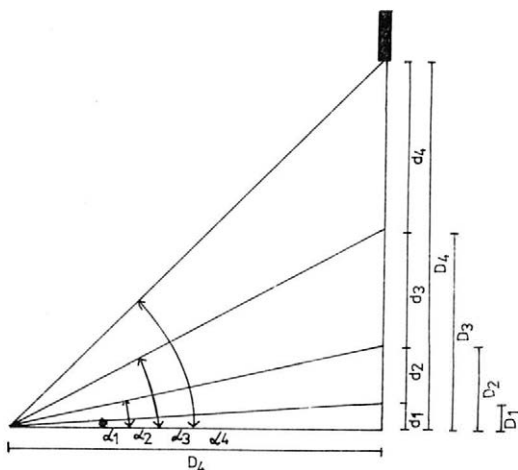
Metoda porovnání délek internodií byla převzata z práce Alexandrjan a Tarverdjan (1976). Délky jednotlivých internodií byly vyjádřeny v poměru k délce celého stébla bez klasu. To umožnilo srovnávat odrůdy (nebo Retacelem neošetřené a ošetřené rostliny) rozdílné výšky. Dále součet poměrných délek prvních k internodií (od země) udává tangens úhlu pravoúhlého trojúhelníka, v němž jedna odvěsna má délku rovnou součtu prvních k internodií a druhá se rovná délce stébla. Poměrné délky jednotlivých internodií označujeme d_k , součty těchto délek pro prvních k internodií D_k , velikosti příslušných úhlů α_k . Platí $D_k = d_1 + d_2 + \dots + d_k = \tan \alpha_k$ (obr. 1). V diskusi ukážeme, že právě pomocí velikosti úhlů α_k lze popsat zákonitost růstu internodií.

K osvětlení problému byly využity dvě publikované práce a dále vyhodnocené údaje z porostů pšenic středoevropského sortimentu.

Především byl převzat výsek z tabulky ve stati autorů Aleksandrjan a Tarverdjan (1976), věnované problematice internodií stébla — tab. I. Autoři sledovali několik odrůd pšenice ozimé (a jednu žita) v závlahových podmínkách po čtyři roky a od každé odrůdy odebírali vždy po 75 produktivních stéblech. Pro každé internodium stanovili velikost úhlu α_k . Do tabulky zařadili (vedle žita) výsledky jen od jedné odrůdy pšenice s poukazem, že údaje odrůd ostatních jsou shodné. Výsledkem práce bylo stanovení vzorce $L_i = L \tan \alpha_i$, podle něhož se dá stanovit délka stébla k i -tému kolénku zdola L_i při znalosti celkové délky stébla (bez klasu) L a počtu internodií.

Dalším zdrojem údajů se staly podkladové materiály k článku věnovanému vlivu retardantu růstu na stéblo a čistou produkci zrna pšenice (Foltýn, 1984b). V tomto případě byla využita skutečnost, že údaje o nadzemních internodiích na čtyřech novošlechtěných pšenicích ozimé (různé ranosti a výšky) byly získány z rostlin jedno-, dvou-, troj- a čtyřklasých (odebíráno po 10 rostlinách kontrolních a ošetřených Retacelem, tj. celkem po 200 stéblech jednoho novošlechtění).

Konečně v roce 1985, příznivém pro výnos pšenice, bylo od 13 středoevropských odrůd ozimých a dvou jarních (rozličné výšky) odebráno z odrůdových pokusů v Praze-Ruzyni po 20 produktivních stéblech. Po vytržení stébel se zjistilo, že v daném roce do skupiny se čtyřmi a pěti nadzemními internodií patří odrůdy: 'Hana', 'Košítká', 'Regina', 'Sabina', 'Selektá', 'Vala' a z jarních 'Jara' i 'Rena'; do skupiny se čtyřmi, pěti a šesti internodií odrůdy 'Alcedo', 'Zdar' a do skupiny s pěti a šesti internodií odrůdy 'Dozent', 'Chlumecká 12', 'Kanzler', 'Mironovská 808' a 'Ta-



1. Metoda měření velikosti úhlů α ; pro jednotlivá internodia — Method of measuring the sizes of the α angles for individual internodes

I. Statistické ukazatele úhlu α_i pro internodia produktivních stébel vybrané odrůdy pšenice ozimé a žita ozimého (Aleksandrjan, Tarverdjan, 1976) — Statistical parameters of the α_i angle for the internodes of fertile stems of selected varieties of winter wheat and winter rye (Aleksandrjan, Tarverdjan, 1976)

Místo, Ročník, Kultura, Odrůda	Úhel internodia					
	$\bar{\alpha}_1$	$\bar{\alpha}_2$	$\bar{\alpha}_3$	$\bar{\alpha}_4$	$\bar{\alpha}_5$	$\bar{\alpha}_6$
SSSR — Arménie 1971 — 1974 ozimá pšenice Eritroleukon 12	2,92	8,98	17,66	29,55	45,00	—
	2,01	6,46	12,76	21,67	31,80	45,0
SSSR — Arménie 1971 — 1974 žito Vjatka	2,95	9,17	18,21	30,32	45,00	—
	1,73	6,95	13,90	22,60	33,00	45,0

ras'. Pravítkem, s přesností 1 mm, jsme měřili u 300 stébel (každé internodium a klas); zjišťovali jsme též počet klásků v klasu.

Statistické vyhodnocení bylo provedeno převážně pomocí neparametrických testů. Jako vstupních dat bylo použito hodnot d_k a D_k (vzhledem k monotónosti funkce tangens jsou výsledky založené na pořadí velikosti úhlů a poměrných délek shodné).

Nejdříve byly pro každou teoretickou délku internodia uvažovány hodnoty samostatně. Vliv odrůd byl zjišťován pomocí Kruskalova-Wallisova testu. Pomocí Wilcoxonových skóre byla odhadnuta hodnota d_k a D_k (každá zvlášť) včetně intervalů spolehlivosti (na hladině významnosti 5 %). Shoda d_k a D_k s teoretickými hodnotami byla testována pomocí testu sklonu regresní přímky znaménkovým testem. Všechny testy byly uskutečněny na hladině významnosti 5 %. Popisy použitých analýz jsou uvedeny v monografii autorů Hollander a Wolfe (1973).

VÝSLEDKY

V tab. II je uvedeno procentuální zastoupení úhlu α_i pro jednotlivá internodia, a sice ze sovětského pramene údaje o pšenici ozimé a žitu (s pěti nebo šesti internodii) a výsledky z ruzyňských pokusů s pšenicí ozimou i jarní (se čtyřmi nebo pěti či šesti internodii), ukončené průměrem uvedených položek.

V tab. III je výška produktivního stébla pšenice (souboru odrůd) uvedena v měrných jednotkách pro skupinu se čtyřmi a pěti, se čtyřmi, pěti až šesti, s pěti a šesti internodii. Z tabulky je patrné, že odrůdy s malým počtem internodií patří jako skupina k typům nižším než odrůdy s vyšším počtem internodií; v rámci skupiny i odrůdy roste s počtem internodií délka stébla a snižuje se průměrná délka jednoho internodia (v rámci skupiny má stéblo s menším počtem internodií delší internodium pod klasem).

V tab. IV jsou vybrány dvě odrůdy pšenice ozimé, lišící se výrazně některými hospodářskými vlastnostmi ('Košítká' — krátkostébelná a raná; 'Regina' — se středním stébem a pozdní), ale (v daném roce) obě s přibližně stejným zastoupením stébel o čtyřech a pěti internodiích. Tudíž v odrůdovém průřezu není výška rostlin pevně vázána s počtem nadzemních internodií stébla (i když se to ze srovnání skupin odrůd ukazuje).

II. Procentuální zastoupení hodnot úhlu α_i nadzemních internodií pro délku stébla bez klasu vybraných odrůd (1) pšenice ozimé a (2) žito ozimého v SSSR, dále (3) pšenice ozimé a jarní v ČSSR a (4) průměr ze tří údajů — The percentage of the values for the α_i angle of above-ground internodes for stem height without spike in selected varieties of (1) winter wheat and (2) winter rye in the USSR, (3) winter wheat and spring wheat in Czechoslovakia, and (4) the mean of three values

Číslo	Kultura, Místo, Rok	Internodium					
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
1	ozimá pšenice SSSR — Arménie 1971 — 1974	6,5	20,0	39,2	65,7	100	—
		4,5	14,4	28,4	48,2	70,7	100
2	ozimé žito SSSR — Arménie 1971 — 1974	6,7	20,4	40,5	67,4	100	—
		3,8	15,4	30,9	50,2	73,3	100
3	pšenice ozimá a jarní Praha - Ruzyně 1985	9,6	31,9	62,0	100	—	—
		4,7	19,2	40,1	65,2	100	—
		2,8	13,1	28,8	47,6	69,1	100
4	Ø 1, 2, 3	9,6	31,9	62,0	100	—	—
		6,0	19,9	39,9	66,1	100	—
		3,7	14,3	29,4	48,7	71,0	100

III. Výška produktivního stébla 15 odrůd pšenice ozimé a jarní bez klasu a s klásem (cm), dále průměrná délka jednoho internodia a délka internodia pod klásem, s rozdělením stébel podle počtu zjištěných nadzemních internodií (Praha-Ruzyně, 1985) — The height of fertile stem in 15 varieties of winter wheat and spring wheat, without and with spike (cm), mean length of one internode, and the length of the internode under the spike, the stems being divided by the number of above-ground internodes (Praha-Ruzyně 1985)

Stébla s počtem internodií	Počet		Výška stébla (cm)		Průměrná délka internodia (cm)	Délka internodia pod klásem (cm)
	odrůd	internodií	bez klasu	s klásem		
4; 5	8	4	72,8	82,7	18,2	36,5
		5	76,8	86,5	15,4	34,5
4; 5; 6	2	4	78,9	87,5	19,7	40,7
		5	88,3	97,9	17,7	38,1
		6	91,0	100,3	15,2	34,0
5; 6	5	5	92,2	102,0	18,4	41,5
		6	97,4	106,6	16,2	38,9

Dále je zde možné vidět reakci odrůd na počasí: např. u čtyřčlánekových stébel odrůdy 'Košútka' je druhé kolénko v 24,4 % délky stébla, u odrůdy 'Regina' však až ve 34,4 %; třetí kolénko analogicky v 61,5 % a 62,9 % („norma“ se tady srovnala). Na konkrétní délku internodia má

IV. Procentuální zastoupení hodnot úhlu α_i pro nadzemní internodia u odrůdy krátkostébelné, rané (Košítká) a středně vysoké, pozdní (Regina), v obou případech se čtyřmi až pěti internodii, s uvedením výšky stébla (bez klasu, s klasem, cm) a data metání (Praha-Ruzyně, 1985) — The percentage of the values of the α_i angle for the above-ground internodes in a short-stemmed early variety (Košítká) and a medium-tall late variety (Regina), with four to five internodes in both cases, with the indication of stem height (without spike, with spike, cm) and the dates of heading (Praha-Ruzyně, 1985)

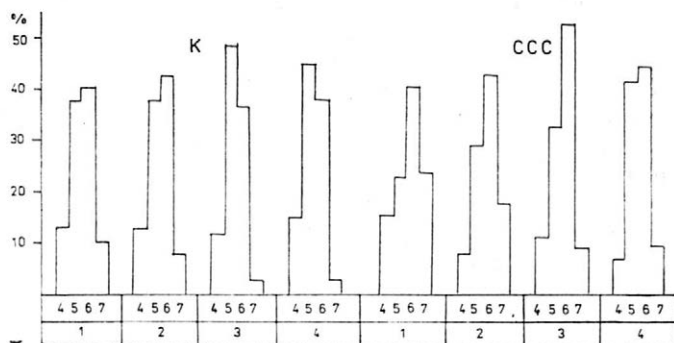
Odrůda	Internodium					Výška stébla (cm)		Datum metání
	I.	II.	III.	IV.	V.	bez klasu	s klasem	
Košítká	8,0	24,4	61,5	100	—	63,3	71,3	27. 5.
	4,4	16,2	36,7	68,4	100	66,3	74,0	
Regina	11,8	34,4	62,9	100	—	81,0	88,6	5. 6.
	6,0	19,6	42,7	67,3	100	87,1	94,7	

tedy velký vliv jak počasí momentální, tak i podmínky chodu růstu internodia předchozího.

Popsaný vliv počasí a podmínek růstu předchozího internodia dokumentují i výsledky Kruskalova-Wallisova testu. Pro každé internodium (zvlášť u rostlin se čtyřmi, pěti a šesti internodii) byl zjištěn statisticky významný vliv odrůdy na poměrnou délku příslušného internodia. V rámci celého souboru však nelze vysledovat žádnou pravidelnost — významně odlišné odrůdy se v průběhu růstu dalšího internodia vyrovnaly. Tento vliv odrůdy je způsoben nestejným vývojem různých odrůd v čase a odráží tedy vliv povětrnostních podmínek.

V tab. V je na příkladu dvou novošlechtění pšenice ozimé (Wh 739 FM a SALK), s uvedením u nich převládajících stébel s pěti a šesti internodii, ukázán vliv retardantu růstu (Retacel) na stavbu stébla. Se zkracováním celkové výšky působením CCC se oproti kontrolním rostlinám snižuje procentuální zastoupení délek všech internodií — s výjimkou vrcholového, které si zachovává téměř stejnou absolutní délku (v cm) jako u rostlin neošetřených.

2. Procentuální zastoupení stébel se 4 — 5 — 6 — 7 nadzemními internodii, celkově u čtyř novošlechtění pšenice ozimé, s členěním na skupiny rostlin jedno-, dvou-, troj- a čtyřklasých (K — porost kontrolní, CCC — porost ošetřen chlormequatem; Praha-Ruzyně, 1983) — The percentual proportions of stems consisting of 4 — 5 — 6 — 7 above-ground internodes,



overall value for four new varieties of winter wheat, with division into groups of plants with one, two, three and four spikes (K — control stand, CCC — stand treated with chlormequat; Praha-Ruzyně, 1983)

V. Srovnání procentuálního zastoupení hodnot úhlu α_i pro nadzemní internodia u dvou novošlechtění pšenice ozimé s pěti až šesti internodií, z porostu neošetřených (nahore) a ošetřených chlormequatem (dole), výška produktivního stébla (bez klasu a s klasem, cm), průměrná délka jednoho internodia a délka internodia pod klasem (údaje v obou variantách zprůměrovány; Praha-Ruzyně, 1983) — A comparison of the percentage of the values of the α_i angle for above-ground internodes in two new varieties of winter wheat with five to six internodes in stands treated (above) and untreated with chlormequat (below); height of fertile stem (without and with ear, cm); average length of an internode and the length of the internode under the spike (data averaged in both treatments; Praha-Ruzyně, 1983)

Nšl.	Internodium						Výška stébla (cm)		Průměrná délka internodia (cm)	Délka internodia pod klasem (cm)
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	bez klasu	s klasem		
Wh 739 FM	7,1	20,2	40,5	67,3	100	—	96,9	105,1	19,4	31,7
	4,8	14,8	27,3	44,6	69,8	100	106,3	115,6	17,7	32,0
SALK	7,1	20,8	38,6	61,4	100	—	89,1	98,8	17,8	34,3
	4,6	15,4	28,0	44,2	64,0	100	100,7	110,5	16,8	36,2
Průměr kontroly	7,1	20,5	39,6	64,4	100	—	93,0	102,0	18,6	33,0
	4,7	15,1	27,7	44,4	66,9	100	103,5	113,1	17,3	34,1
Wh 739 FM	6,9	19,3	38,2	65,9	100	—	88,3	99,0	17,7	30,1
	3,9	12,7	23,9	40,3	65,8	100	93,5	102,9	15,6	32,0
SALK	5,2	15,8	32,1	55,6	100	—	77,4	86,4	15,5	34,3
	3,1	11,0	22,6	39,1	61,2	100	83,4	92,4	13,9	32,3
Průměr CCC	6,1	17,6	35,2	60,8	100	—	82,9	92,7	16,6	32,2
	3,5	11,9	23,3	39,7	63,5	100	88,5	97,7	14,8	32,2

Na obr. 2 je pro přehlednost graficky znázorněno procentuální zastoupení stébel se čtyřmi, pěti, šesti a sedmi internodií, celkově u čtyř novošlechtění pšenice ozimé, s členěním na skupiny rostlin jedno-, dvou-, troj- a čtyřklasých, z porostu kontrolního a ošetřeného Retacelem. U všech čtyř typů byl zaznamenán i výskyt stébel se sedmi internodií, zatímco v roce 1985 u patnácti odrůd ani v jednom případě. Vlivy počasí se nakonec promítnou do ročníků, které též ovlivní počet internodií stébla. (Obdobně zapůsobí imitace ročníkových změn výrazně odlišnou lhůtou setí.)

Dále je z obr. 2 patrné, že počet nadzemních internodií stébla nezávisí na počtu klasů na rostlině, avšak lze zaznamenat tendenci poklesu výskytu stébel se sedmi internodií s růstem počtu klasů na rostlinu. Po ošetření chlormequatem nastává zřetelný posun směrem k vyššímu počtu internodií stébla.

V tab. VI je uvedeno procentuální zastoupení produktivních stébel 15 odrůd pšenice, rozdělených na skupiny po čtyřech, pěti a šesti internodiích, při počtu klásků 12, 14, 16, 18, 20 a 22 připadajících na jeden klas. I když v délce stébel o čtyřech, pěti a šesti internodiích jsou sta-

VI. Procentuální zastoupení produktivních stébel 15 odrůd pšenice, s dělením na skupiny o 4, 5 a 6 internodiích, při počtu klásků v klasu 12 až 22 a s uvedením délky stébela (bez klasu) jednotlivých skupin (Praha-Ruzyně, 1985) — The percentage of fertile stems of 15 wheat varieties divided into groups characterized by 4, 5 and 6 internodes, the number of spikelets per spike being 12 to 22, with the indication of stem height (without spike) in all groups (Praha-Ruzyně, 1985)

Počet klásků	Počet stébel s internodií		
	4	5	6
	61 (20,3 %)	203 (67,7 %)	36 (12,0 %)
% zastoupení			
12	8,2	3,9	—
14	13,1	12,3	16,7
16	16,4	36,6	22,2
18	47,5	42,4	52,8
20	14,8	3,9	8,3
22	—	1,0	—
Délka stébela bez klasu (cm)	72,7	84,1	92,0

tistické rozdíly, pak v procentuálním zastoupení klasů 12- až 22-kláskových nebyl rozdíl mezi stébly o čtyřech, pěti a šesti internodiích zjištěn (hodnota testového kritéria pro χ^2 je $1,138 < \chi^2_{0,05} = 12,59$).

DISKUSE

Fytoméra obilnin — kolénko, list (čepel, pochva), internodium — bývá v souladu s názorem, který uvádí Askénazy (1870), chápána též jako jednotka biologického času a nazývána plastochron (Lecomte du Noüy, 1936). Na stéble se rozvíjejí (rostou) současně tři plastochrony (Sabinin, 1963). Zóna interkalárního růstu se nalézá uprostřed internodia, pak se proces nad níželežícím kolénkem zbrzdí a pokračuje pod kolénkem výšeležícím (Poluchina, 1960). Prodlužovací růst internodia vykazuje „S“ — křivku (Ichii, 1978).

Počet nadzemních internodií (nesoucích listy) je u trav druhový znak, odvozený od počtu fytomér v jednom pupenu: fylogeneticky starší skupiny vykazují 7 až 12 fytomér, kdežto trávy — evolučně přizpůsobené stepním podmínkám — méně, např. kostřava luční pět až šest (Serebrjaka, 1969). U pšenice byl maximální počet — osm nadzemních internodií — zjištěn výjimečně jak u některých odrůd starších (Dobrynin, 1969), tak i nových (Bauer et al., 1984); početné literární údaje zaznamenávají běžně od čtyř (Matuz, Dévényi, 1981) do sedmi (Ščerbina, Borisova, 1975) internodií stébela pšenice ozimé i jarní. Zajímavé je zjištění (Yadav et al., 1980), že odrůdy pšenice označované jako vysoké, „single-dwarf“ i „double dwarf“ měly stejný počet šesti nadzemních internodií, kdežto jen „triple-dwarf“ měly o jedno

méně. Avšak při téže délce stébla mohou mít odrůdy různý počet internodií (Dobrynin, 1969). Dobrynin také konstatoval shodu poměrů ve stavbě stébla pšenice a žita.

Na základě tab. II lze vyslovit hypotézu, že nadzemní internodia rostou v takových poměrech, aby platilo

$$\alpha_1 : \alpha_2 : \alpha_3 : \alpha_4 : \dots = 1 : 3 : 6 : 10 \dots$$

Pro posloupnost na pravé straně platí (k -tý člen označíme x_k):

$$x_k = 1 + 2 + 3 + \dots + k = \sum_{i=1}^k i, \quad x_k - x_{k-1} = k$$

Tedy $\alpha_k - \alpha_{k-1} = k \cdot \alpha_1$, tj. přírůstek úhlu odpovídající k -tému internodiu je k -násobkem úhlu α_1 odpovídajícího prvnímu internodiu. Teoretické hodnoty úhlů α_i pro rostliny se čtyřmi až sedmi internodii jsou uvedeny v tab. VII. Na obr. 3 se názorně ukazují měnící se poměry procentuálního zastoupení úhlů α_i internodií stébla se čtyřmi, pěti, šesti a sedmi internodii. Z tab. VII je vidět, že stébla s vyšším počtem internodií vycházejí z menší základní délky bazálního nadzemního internodia.

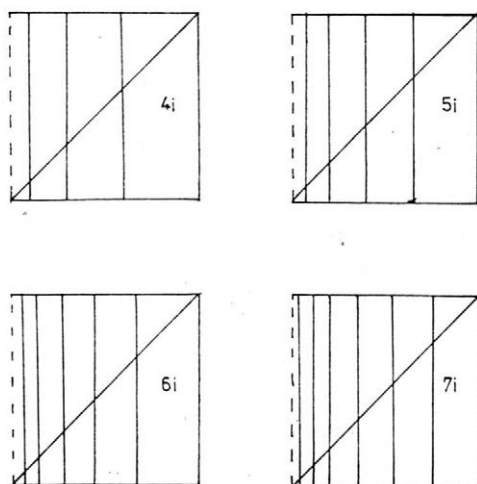
Na obr. 4 je znázorněna shoda experimentálních údajů s teoretickými hodnotami pro poměrné délky internodií d_i . Experimentální hodnoty i jejich 5% intervaly spolehlivosti byly odhadnuty pomocí Wilcoxonových skóre z výsledků pokusů s 15 odrůdami pšenice v Praze - Ruzyni. (Číselné údaje jsou uvedeny v tab. VIII.) Shoda experimentálních a teoretických údajů, zřejmě při zběžném pohledu, byla potvrzena neparametrickým testem hypotézy, že směrnice regresní přímky $b = 1$. (Označíme-li C testové kritérium a k ($\alpha/2, n$) kritickou hodnotu, pak můžeme psát $|C| = |5| = 5 < k(0,025, 15) = 40$.)

Obr. 5 znázorňuje analogickou závislost pro součtové délky D_i . Je vidět, že vlivem kompenzace nepravidelnosti růstu (dokumentované v části výsledky) je shoda experimentálních a teoretických hodnot ještě přesvědčivější. [$|C| = |-14| < k(0,025, 12) = 29$; číselné hodnoty jsou opět v tab. VIII.]

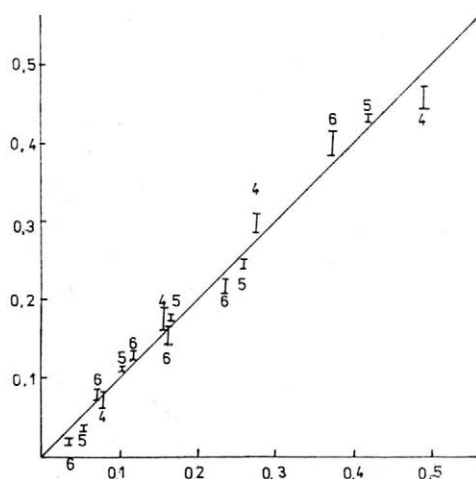
VII. Teoretické hodnoty procentuálního vyjádření velikostí úhlů α_i pro rostliny se 4, 5, 6 a 7 internodii — Theoretical values of the percentage of the sizes of the α_i angles for plants with 4, 5, 6 and 7 internodes

Ukazatel	Internodium						
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
D_i	1n	I. + 2n	II. + 3n	III. + 4n	IV. + 5n	V. + 6n	VI. + 7n
x_i	1	3	6	10	15	21	28
α_i	10,0	30	60	100	—	—	—
	6,7	20	40	67	100	—	—
	4,8	14	29	48	71	100	—
	3,6	11	21	36	54	75	100

Tato práce dokumentuje, že plán růstu nadzemních internodií je dán číselnou řadou ze třetí uhlopříčky Pascalova trojúhelníku, v němž každé číslo je dáno sumou z obou čísel [vlevo a vpravo] na něm stojících. Upravená řada („causa formalis“) se týká všech nadzemních (listy nesoucích) internodií, včetně článku vrcholového; vede to k názoru, že v délce posledního internodia tkví kompenzační faktor délky stébla (Delecalle, Gurnade, 1980a).

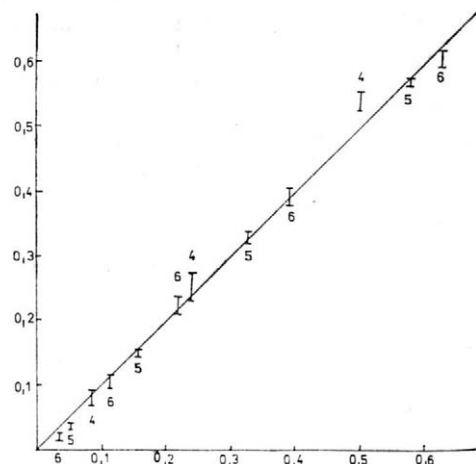


3. Grafické znázornění teoretických hodnot poměrných délek D_k (od paty stébla ke k -tému kolénku) u produktivních stébel pšenice o čtyřech až sedmi internodiích — Diagram of the theoretical values of relative distances D_k (from stem base to the k -th node) in the fertile stems of wheat having four to seven internodes



4. Grafické znázornění shody teoretických (osa x) a experimentálních hodnot (osa y) poměrných délek internodií d_k (4 — 5 — 6i) — Diagram of the agreement of the theoretical (x-axis) and experimental values (y-axis) of relative internode lengths d_k (4 — 5 — 6i)

5. Grafické znázornění shody teoretických (osa x) a experimentálních hodnot (osa y) poměrných délek D_k od paty stébla ke k -tému kolénku (4 — 5 — 6i) — Diagram of the agreement of the theoretical (x-axis) and experimental values (y-axis) of relative distances D_k from stem base to the k -th node (4 — 5 — 6i)



VIII. Srovnání teoretických a experimentálních hodnot poměrných délek internodií d_k a součtů délek k dolních internodií D_k — A comparison of the theoretical and experimental values of relative internode lengths d_k and the sums of the lengths k of lower internodes D_k

Počet internodií	Číslo internodia	Délka jednotlivého internodia				Součtová délka internodií od země			
		teoretická	experimentální	intervalový odhad		teoretická	experimentální	intervalový odhad	
4	I	0,079	0,074	0,067	0,081	0,079	0,074	0,067	0,081
	II	0,161	0,175	0,165	0,184	0,240	0,249	0,234	0,263
	III	0,269	0,286	0,279	0,294	0,510	0,539	0,527	0,549
	IV	0,490	0,461	0,451	0,473	1,000	1,000	1,000	1,000
5	I	0,052	0,038	0,036	0,040	0,052	0,038	0,036	0,040
	II	0,106	0,113	0,111	0,115	0,158	0,151	0,148	0,155
	III	0,167	0,173	0,171	0,176	0,325	0,326	0,321	0,330
	IV	0,252	0,246	0,243	0,249	0,577	0,571	0,567	0,575
	V	0,423	0,429	0,425	0,433	1,000	1,000	1,000	1,000
6	I	0,037	0,021	0,017	0,027	0,037	0,021	0,017	0,027
	II	0,075	0,083	0,078	0,087	0,113	0,105	0,098	0,113
	III	0,116	0,128	0,123	0,132	0,228	0,233	0,223	0,243
	IV	0,164	0,159	0,151	0,166	0,392	0,392	0,382	0,403
	V	0,236	0,216	0,207	0,225	0,628	0,605	0,595	0,615
	VI	0,372	0,395	0,385	0,405	1,000	1,000	1,000	1,000

Na výšku rostlin pšenice má průkazný vliv jak množství tepla, tak i dešťové srážky (Binderová, 1984), tedy ročník. Počet listů hlavního stébla pšenice závisí na době setí (Delecolle, Gurnade, 1980b), s pozdním setím klesá (Kirby et al., 1985). Avšak nezávisle na době setí a celkovém počtu vytvořených listů, má hlavní stéblo pšenice v době metání čtyři až pět zelených listů (Bondarenko, Mitropolenko, 1975). Základem plasticity trav je autonomní činnost fytohměr (Serbrjakova, 1971). Roční rytmus je podmíněn vnitřními zákonitostmi vyvíjejících se rostlinných organismů a korelačními vztahy v organismu, tedy zákonitostmi na úrovni organismu, ovšem rychlost procházení etapami závisí na podmínkách prostředí (Serebrjakov, 1966). Důležité je, že poměr délek internodií se při ročníkových výkyvech, promítnutých do výšky stébla pšenice, nemění (Dobrynin, 1969).

Postřik porostu pšenice v době sloupkování retardantem růstu (chlorocholichlorid) způsobí zkrácení všech internodií, přičemž poměrné zkrácení dolních internodií bývá větší (Zadoncev et al., 1977).

V předchozí práci (Foltýn, Tábořská, 1987) bylo doloženo, že výška rostlin jako odrůdový znak není vázána s počtem klásků v klasu. Zde se ukazuje, že počet klásků v klasu není spjat ani s počtem internodií stébla pšenice (hodnota korelačního koeficientu = -0,003).

Literatura

- ALEKSANDRĀN, V. V. — TARVERDĀN, A. P.: Raspredelenija uzlov po vysote steblej zlakovyh. Dokl. VASCHNIL, 1976, č. 1, s. 6-9.
- BAUER, A. — FRANK, A. B. — BLACK, A. L.: Estimation of spring wheat leaf growth rates and anthesis from air temperature. Agron. J., 76, 1984, č. 5, s. 829-835.
- BINDEROVÁ, A.: Závislost výšky rostlin na některých meteorologických hodnotách. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 3, s. 217-224.
- BONDARENKO, V. I. — MITROPOLENKO, A. I.: Razvitije rastenij ozimoj pšenicy v ontogeneze, ich zimostojkost i produktivnost. Dokl. VASCHNIL, 1975, č. 8, s. 8-10.
- DELECOLLE, R. — GURNADE, J. C.: Liaisons entre la morphologie du brin, le rendement de l'épi et les composantes du rendement chez le blé tendre. I. — Effet variétal. Ann. agron., 31, 1980a, č. 1, s. 85-105.
- DELECOLLE, R. — GURNADE, J. C.: Liaisons entre le développement et la morphologie du blé tendre d'hiver. I. — Stades de développement de l'apex, apparition des feuilles et croissance de la tige. Ann. Amélior. Pl., 30, 1980b, č. 4, s. 479-498.
- DOBRYNIN, G. M.: Rost i formirovanije chlebných i kormových zlakov. Leningrad, Kolos 1969.
- FOLTÝN, J.: Architektonika porostu pšenice I. Rostlina a produktivní stéblo. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr., 1984a, č. 1.
- FOLTÝN, J.: Vliv Retacelu na stavbu stébla a produktivitu klasu ozimé pšenice. Agrochémia (Bratislava), 24, 1984b, č. 2, s. 48-50.
- FOLTÝN, J. — TÁBORSKÁ, J.: Vztah výšky rostlin k parametrům horního patra produktivních stébel pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 2, s. 125-132.
- HOLLANDER, M. — WOLFE, D. A.: Nonparametric statistical methods. New York, Wiley 1973.
- ICHII, M.: A new method for tracing of internode length in wheat. Jap. J. Crop Sci., 47, 1978, č. 2, s. 249-254.
- KIRBY, E. J. M. — APPLEBY, M. — FELLOWES, G.: Effect of sowing date and variety on main shoot leaf emergence and number of leaves of barley and wheat. Agronomie, 5, 1985, č. 2, s. 117-125.
- LECOMTE du NOÛY: Biological time. London, Methuen Co., 1936.
- MATUZ, J. — DÉVÉNYI, K.: Analysis of characters of the straw and grain yield of winter wheats by principal component method (PCA). In: Proc. 3rd Hung. Biom. Conf., Hung. Biol. Soc., 1981, s. 119-124.
- POLUCHINA, I. N.: O charaktere rosta meždouzlij u pšenicy i rži. Dokl. Akad. Nauk SSSR, 130, 1960, č. 5, s. 1152-1153.
- RAWSON, H. M. — EVANS, L. T.: The contribution of stem reserves to grain development in a range of wheat cultivars of different height. Austral. J. agric. Res., 22, 1971, č. 6, s. 851-863.
- SABININ, D. A.: Fiziologija razvitija rastenij. Moskva, Izd. Akad. Nauk SSSR, 1963.
- SEREBRĀKOV, I. G.: Sootnošenije vnutrennyh i vnešnih faktorov v godičnom ritme razvitija rastenij. Bot. Ž., 51, 1966, č. 7, s. 923-938.
- SEREBRĀKOVA, T. I.: O ritmičnosti v strukture i ontogeneze pobegov u zlakov. Bjull. Mosk. Obšč. Ispyt. Prir., Otd. biol., 74, 1969, č. 4, s. 60-71.
- SEREBRĀKOVA, T. I.: Morfogenez pobegov i evolucija žiznennyh form zlakov. Moskva, Nauka 1971.
- ŠČERBINA, I. P. — BORISOVA, N. I.: O něktoryh zakonornostjach sootnošenija razmerov listjev i meždouzlij sortov pšenicy s raznoj dlinoj steblja. Dokl. VASCHNIL, 1975, č. 7, s. 5-7.
- ŠPALDON, E. et al.: Rostlinná výroba. Bratislava, Príroda, 1982.
- WHITE, J.: The rediscovery of the phytomer by botanists. Agron. J., 77, 1985, č. 4, s. 653.
- YADAV, S. P. — PATIL, R. R. — JOSHI, M. G.: Components of plant height in different height groups of bread wheat. Indian J. Genet. Pl. Breed., 40, 1980, č. 1, s. 47-51.
- ZADONCEV, A. I. — PIKUŠ, G. R. — GRINCENKO, A. L.: Chlorcholinchlorid in der Pflanzenproduktion. Dtsch. Landwirtsch., 1977.
- ZEMAN, J.: Development as a growth of the orderlines. In: General questions of evolution — Liblice 1982. Praha, Czechosl. Acad. Sci., 1983, s. 159-171.

Došlo dne 29. 9. 1987

ФОЛТЫН, Й. — РОГАЛЕВИЧ, В. — ТАБОРСКА, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Закономерность роста надземных междоузлий продуктивного стебля пшеницы. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 1-12.

Относительные длины надземных междоузлий стебля пшеницы (i) в отношении к длине стебля без колоса выражаются при помощи угла в прямоугольном треугольнике с катетами, которые равны длине начиная от основания стебля к k-ному колону и длине общего стебля без колоса. Величины этих углов для первого, второго и последующих (i) определяются отношением 1 : 3 : 6 : 10 : 15 : 21 : 28 ... (числовой ряд из третьего поперечного столбца треугольника Паскаля), где k-ный член этого ряда является суммой всех целых чисел от 1 до k. Статистически принадлежат сорта с малым количеством (i) к типам с меньшей высотой растений, однако многие исключения подтверждают, что дело не касается крепко связанных признаков. В посеве сорта в одном году преобладают продуктивные стебли с двумя значениями количества (i), но иногда не отсутствуют крайности с обеих сторон. Стебли с более низким количеством (i) более короткие и имеют большую среднюю длину одного (i), что и приводит к намерстанию высоты стеблестоя верхушечными (i). Стебли с большим количеством (i) вырастают с меньшей основной длины базального (i). Количество (i) никаким образом не зависит от количества стеблей на растении. Доля длины конкретного (i) на длине стебля без колоса находится под влиянием погоды в период его формирования и условиями хода роста предыдущего (i), что в общем отражается во влиянии года. Ретандарт роста (CCC — хлорхалинхлорид) одновременно с высотой растений понижает процентное представление значений угла для всех (i), с исключением верхушечного (i), и обуславливает смещение количества стеблей к их более высокому количеству (i). Количество колосков в колосе не связано с количеством (i) стебля.

internodium (i) = интернодиум (междоузлие)

пшеница; высота растений; междоузлие; числовой ряд; CCC — хлорхалинхлорид

FOLTÝN, J. — ROGALEWICZ, V. — TÁBORSKÁ, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): The Regularity of the Growth of Above-Ground Internodes of the Fertile Stem in Wheat. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 1-12.

The relative lengths of aerial internodes of the wheat stem (i), related to stem length without spike, are expressed by means of the angle in a right-angled triangle with one leg equal to the distance from stem base to the k-th node and the other leg equal to the length of the whole stem without spike. The sizes of these angles for the first, second and other (i) are determined by the ratio 1 : 3 : 6 : 10 : 15 : 21 : 28 ... (series of numbers from the third transversal column of Pascal's triangle), the k-th member of the series being the sum of all integers from 1 to k. Statistically, the varieties with a small number of (i) belong to the types with a lower plant height, though many exceptions prove that the linkage between these traits is not fixed. Fertile stems with two values of the number of (i) prevail in the stand of a variety in one year but extremes in both directions also occur in some cases. Stems with a lower number of (i) are shorter and have a greater average length of (i) so that the plants let the terminal (i) catch up on the stand height. Stems with a higher number of (i) have a shorter basic length of the basal (i). In general, the number of (i) does not depend on the number of the stems of a plant. A proportion of the length of a given (i) in the total height of stem without spike is influenced by weather in the period of its formation and by the conditions of the growth pattern of the previous (i), which is then involved in the general effect of the year. A growth retarder (chlormequat) reduces the plant height, as well as the percentual proportions of the values of the angle for all (i)'s, except the terminal one, and causes a shift of the number of stems towards the higher number of (i). The number of spikelets per spike is not associated with the number of the (i) of the stem.

wheat; plant height; internodes; series of numbers; chlormequat

Adresa autorů:

Doc. ing. Jiří Foltýn, DrSc., Vladimír Rogalewicz, CSc., prom. mat.,
ing. Jana Tábořská, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

EFEKTÍVNOSŤ INDUKOVANEJ CHEMICKEJ MUTAGENÉZY PRI ZLEPŠOVANÍ KVANTITATÍVNYCH ZNAKOV PRI JAČMENI JARNOM

M. Sýkora

SÝKORA, M. (Prírodovedecká fakulta University J. A. Komenského, Bratislava): *Efektívnosť indukovanej chemickej mutagenézy pri zlepšovaní kvantitatívnych znakov pri jarnom jačmeni*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 13-17.

V rokoch 1979 až 1981 sme sledovali pri troch hustotách výsevu kvantitatívne vlastnosti mutantných línii jarného jačmeňa s cieľom zhodnotiť efektívnosť indukovanej mutagenézy pri získavaní šľachtiteľsky cenných mutácií. Konštatujeme, že indukovanou mutagenézou je možné ovplyvnenie kvantitatívnych znakov v negatívnom aj pozitívnom smere a je možné priblížiť sa parametrom ideotypu rastliny jačmeňa. Mutačným zásahom je možné súčasne ovplyvnenie viacerých vlastností ako sa obvykle podarí ovplyvniť jednorazovým kombinačným križením. Dokázali sme nerovnakú ovplyvniteľnosť jednotlivých kvantitatívnych znakov. Mutagenéza je efektívna pri zlepšovaní kvality zrna, hmotnosti 1000 zŕn, výške rastlín a iných. Najťažšie ovplyvniteľný znak je počet zŕn na klase a koeficient produktívneho odnožovania.

chemická mutagenéza; kvantitatívne znaky; jačmeň jarný

Len malé percento indukovaných mutácií sa z praktického hľadiska vyznačuje cennými vlastnosťami a pri jačmeni len 0,2 percenta mutácií predstavuje hospodársky využiteľné vlastnosti (Dubovský, 1980). Mutácie vegetačnej skorosti sú pri jačmeni ľahko indukovateľné ionizujúcim žiarením aj chemickými mutagénmi, pričom sú tieto mutácie sprevádzané len malými fenotypickými zmenami (Gustafsson et al., 1982). Ako uvádza Poudžukas (1982), všeobecne nižšou mutabilitou sa vyznačujú skoré odrody jačmeňa. Cestou indukovanej mutagenézy boli získané mutanty nízke so skrátenými osinami a dobrými sladovníckymi vlastnosťami (Molina — Cano, 1982), krátkostebelné (Böhmová, 1979), mutanty s vysokým obsahom bielkovín (Nikiforova, 1982) a iné. Dôsledným výberom indukovaných mutantov možno zlepšiť vlastnosti ovplyvňujúce úrodu a kvalitu zrna (Singh, Singh, 1976). Švedov (1979) považuje za jeden mutačne najľahšie ovplyvniteľný znak výšku rastlín, zatiaľ čo najťažšie ovplyvniteľný znak je počet zŕn na klase (Dišler et al., 1972).

V práci sme sledovali počas troch rokov a troch hustotách výsevu niektoré kvantitatívne vlastnosti pri mutantných líniiach jačmeňa jarného s cieľom zhodnotiť efektívnosť indukovanej chemickej mutagenézy pri získavaní zlepšených hospodársky cenných vlastností.

MATERIÁL A METÓDY

V roku 1979 sme založili pokus s mutantnými líniami jačmeňa jarného získanými v predchádzajúcom pokuse v rokoch 1975–1978 z odrôd 'Favorit' (F), 'Ametyst' (A) a 'Dvoran' (D) po pôsobení nitrózometylmočoviny (NMM) v koncentrácii $0,5 \cdot 10^{-3}$ mol/l a nitrózoetylmočoviny (NEM) v koncentrácii $1 \cdot 10^{-3}$ mol/l. V experimente sme použili pôvodné odrody a 24 rôznych mutantných líní, z ktorých 14 pochádzalo z odrody 'Favorit' po ovplyvnení NEM a tri po ovplyvnení NMM. Ďalšie dve línie pochádzali z odrody 'Ametyst' po ovplyvnení NEM a štyri po ovplyvnení NMM. Jedna línia pochádzala z odrody 'Dvoran' po ovplyvnení NMM. V prvom roku skúšania sme línie a kontrolné odrody sledovali pri hustote výsevu 600 a 1200 zŕn na m^2 . V ďalších dvoch rokoch (1980, 1981) sme pokus doplnili a rozšírili o výsev 900 zŕn na m^2 . Sejbu sme robili maloparcelnou sejačkou Seedmatic na parcelky o veľkosti 2 m^2 . Pre rozborovanie kvantitatívnych znakov sme z každej parcelky vytrhali zo stredných riadkov 100 rastlín, pri ktorých sme urobili podrobné rozborové kvantitatívnych znakov. Sledovali sme: výšku rastlín, počet odnoží na rastline, počet klasov na rastline, počet zŕn na rastline, počet zŕn na klase, koeficient produktívneho odnožovania. Ďalej sme pri každej línii zisťovali počet klasov na m^2 , hmotnosť 1000 zŕn, úrodu zrna z parcelky, obsah bielkovín a obsah extraktu v sušine.

Experimentálne získané hodnoty sme spracovali výpočtom základných štatistických parametrov pre každú líniu, variant výsevu a rok skúšania. Podrobné výsledky sú publikované v kandidátskej dizertačnej práci (Sýkora, 1984). V tomto článku sme sa zamerali na celkové zhodnotenie indukovanej mutagenézy a jej efektívnosť na zmenu kvantitatívnych znakov. Z dôvodov čo najprísnejšieho kritéria sme zistené hodnoty znakov mutantných líní porovnávali k hodnote najlepšej, ale aj najhoršej kontrolnej odrody. Charakteristiku líní pre každý znak sme urobili na základe ukazovateľov zo všetkých hustôt výsevu a sledovaných rokov. Za líniu so zlepšeným znakom sme považovali takú, ktorá bola v porovnaní s najlepšou kontrolou lepšia aspoň v piatich prípadoch z celkových ôsmich variantov a za líniu so zhoršeným znakom tú, ktorá bola najmenej v piatich prípadoch horšia ako hodnoty najhoršej kontroly.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri hodnotení kvantitatívnych vlastností sme vychádzali z toho, aby kritérium porovnania zo šľachtiteľského hľadiska čo najviac zodpovedalo predstavám ideotypu rastliny jačmeňa jarného. Preto sme hodnoty znakov mutantných líní porovnávali k jednej z troch kontrolných odrôd, ktorej parametre najviac zodpovedajú predstavám ideotypu. Na druhej strane sme pozornosť venovali aj mutáciám znakov negatívneho charakteru. Tu sme hodnoty porovnávali na parametre najhoršej kontroly. Vzhľadom na to, že sledované línie majú svoj pôvod v troch odrodách treba pripomenúť, že z genetického hľadiska by bolo vhodnejšie porovnanie jednotlivých mutantných líní ku konkrétnej pôvodnej odrode. Domnievame sa však, že naše kritérium hodnotenia možno zo šľachtiteľského aspektu považovať za prísnejšie.

V tab. I vyjadrujeme porovnanie kvantitatívnych vlastností mutantných líní k parametrom kontrolných odrôd. Znamienkom + sú označené vlastnosti, ktoré presahujú hodnoty najlepšej kontroly, a teda najviac zodpovedajú ideotypu jačmeňa. Znamienkom – označujeme vlastnosti, ktoré nedosahovali ani parametre najhoršej kontroly a znamienkom = znaky, ktorých hodnoty sa nachádzajú v rozpätí najhoršej a najlepšej kontroly. Pri hodnotení tejto tabuľky treba vziať do úvahy, že pre pokus boli použité mutantné línie generácie M_4 , ktoré už prešli určitou selekciou a frekvencia pozitívnych aj negatívnych mutácií nezodpovedá celej škále a skutočnej šírke frekvencie mutácií. Predovšetkým sú tu

I. Charakteristika kvantitatívnych znakov mutantných línií jačmeňa v porovnaní ku trom kontrolným odrodám — Characteristics of the quantitative traits of mutant lines of barley in comparison with three control varieties

Ukazovateľ		Výška rastlín	Počet odnoží na rastlinu	Počet klasov na rastlinu	Počet zŕn na rastlinu	Koefficient produk- tívneho odnožo- vania	Počet zŕn na klase	Počet klasov na m ²	Hmotnosť 1000 zŕn	Výnos zrna	Obsah bielkovín v sušine	Obsah extraktu v sušine
Pôvod	Linia											
Favorit po NEM	KG- 1	+	+	=	=	=	-	+	=	=	+	+
	KG- 2	=	+	+	=	=	-	+	-	=	+	+
	KG- 3	+	+	+	+	=	=	=	=	=	=	-
	KG- 4	+	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	KG- 5	+	+	+	+	-	=	=	-	-	=	+
	KG- 7	+	=	=	=	=	=	=	-	=	=	-
	KG- 8	=	=	=	=	=	=	+	=	-	=	+
	KG- 9	=	+	+	=	=	=	=	=	=	=	+
	KG-10	+	=	=	=	=	-	+	=	=	=	=
	KG-11	=	-	=	=	=	-	+	-	+	+	+
	KG-12	=	=	+	+	=	=	=	+	+	=	+
	KG-13	+	+	+	=	=	-	+	=	-	-	+
	KG-14	=	+	+	+	=	=	=	=	+	+	+
	KG-17	=	=	=	=	=	=	=	+	-	-	-
Favorit po NMM	KG-18	=	+	+	=	-	-	=	+	-	+	+
	KG-19	=	=	=	-	=	-	=	-	=	+	+
	KG-20	=	=	=	=	=	=	=	+	-	+	=
Ametyst/ /NEM	KG-22	=	=	=	=	=	=	=	+	-	=	=
	KG-23	=	=	=	=	=	=	=	+	-	=	-
Ametyst po NMM	KG-29	=	=	=	-	=	-	=	+	-	=	-
	KG-30	=	=	=	-	=	=	=	=	-	=	-
	KG-31	=	=	=	=	=	=	-	+	-	=	-
	KG-33	=	=	=	=	=	=	=	=	+	=	+
Dvoran/ /NMM	KG-36	=	=	=	=	=	=	=	-	=	-	-

— znak nedosahuje parametre najhoršej kontrolnej odrody; + znak presahuje hodnoty najlepšej kontrolnej odrody; = znak je na úrovni kontrolných odrôd

potlačené negatívne mutácie, nakoľko do pokusu boli vzaté najmä línie s pozitívnymi vlastnosťami. Napriek tomu možno konštatovať, že mutácie kvantitatívneho charakteru sú chemickou mutagenézou indukovateľné v negatívnom aj pozitívnom smere, čo plne súhlasí s výsledkami, ktoré uviedli Sičkář a Škvarník (1975). Zo šľachtiteľského hľadiska je indukovaná mutagenéza efektívna najmä pri vlastnostiach kvality zrna, hmotnosti 1000 zŕn, výške rastlín. Za najťažšie mutačne ovplyvniteľný znak považujeme v súhlase s inými autormi (Dišler et al., 1972; Böhmová, 1979) počet zŕn na klase a koeficient produktívneho odnožovania. Z 24 línií vykázali len štyri línie lepšiu úrodu zrna v porovnaní s najlepšou kontrolou. Výška úrody je výsledkom viacerých úrodotvorných faktorov, a preto aj tento nižší počet línií možno považovať za úspech a dôkaz toho, že indukovanou chemickou mutagenézou možno úrodu zvyšovať. Významné je konštatovanie, že mutačným šľachtením je možné súčasné ovplyvnenie viacerých vlastností v pozitívnom smere, pričom jednotlivé vlastnosti nie sú mutagénmi rovnako ovplyvniteľné.

Literatúra

- BÖHMOVÁ, B.: Stúdium indukovanej mutagenézy jarného jačmeňa (*Hordeum vulgare*). [Habilitationárna práca.] Universita J. A. Komenského, Prírodovedecká fakulta, Bratislava 1979, 169 s.
- DIŠLER, J. — STRUMPE, I. Z. — RAŠAL, D. I.: Genotipická zmenčivosť kolíčovitých príznakov jačmenja pod dejstvom chímických mutagenov. Citol. i Genet., 2, 1972, s. 103-107.
- DUBOVSKÝ, J.: Poznámky ku genetike jačmeňa. Kolektív šľachtiteľov jačmeňa. (Referát). Sládkovičovo, 1980.
- GUSTAFSSON, A. — CHARBERG, A. — PERSSON, G. — VIKLAND, K.: Inducirovannye mutacii i ulučsenija sortov jačmenja. Rastenivodstvo, 3, 1982, s. 36-39.
- MOLINA-CANO, J. L.: Genetic, agronomic and malting characteristics of a new erectoid mutants induced in barley. Z. Pfl.-Zücht., 1, 1982, s. 34-42.
- NIKIFOROVA, I. L.: Morfobiologické osobnosti mutantov jačmenja s povyšennym soderžaniem proteina. In: Ulučenie kult. rast. i chim. mutagenéz. Moskva, 1982, s. 127-130.
- PUODŽUKAS, J. I.: Opredelenie mutabiľnosti jačmenja s pomoščju NMM. In: Ulučenie kult. rast. i chim. mutagenéz. Moskva, 1982, s. 137-138.
- SÍČKAR, I. V. — ŠKVARNÍKOV, P. K.: Zmenčivosť kolíčovitých príznakov u ozimoy pšenicy, induc. chim. soedineniami. Genetika, 2, 1975, s. 5-24.
- SINGH, R. M. — SINGH, J.: Estimation of certain genetic parameters for yield and quality characters in induced barley mutants. Barley Genet. Newslett., 6, 1976, s. 64-65.
- SÝKORA, M.: Tvorba perspektívnych línií jačmeňa jarného cestou chemickej mutagenézy. [Kandidátska dizertácia.] Bratislava 1984, 188 s. — Universita J. A. Komenského, Prírodovedecká fakulta.
- ŠVEDOV, G. G.: Sozdanie nizkoroslych form jačmenja. ustanovlenich k poleganiu. metodou eksperimental'noy mutagenézy. Nauč.-techn. Bjull. Vsesojuz. selek.-genet. Inst., 34, 1979, s. 18-23.

Došlo dňa 23. 1. 1987

СЫКОРА, М. (Биологический факультет Университета Я. А. Комenskого, Братислава): Эффективность индуцированного химического мутагенеза при улучшении количественных признаков ячменя ярового. Genet. a Slecht., 24, 1988 (1) : 13-17.

В 1979—1981 гг. изучали на трех густотах посева количественные свойства мутантных линий ярового ячменя с целью оценить эффективность индуцированного мутагенеза при получении селекционных мутаций. Можно констатировать, что индуцированным

мутагенезом возможно повлиять на количественные признаки в негативном и положительном направлении и возможно приблизиться к параметрам идеотипа растения ячменя. Мутантным вмешательством можно одновременно повлиять на большее количество свойств, как и правильно удастся повлиять одноразовым комбинационным скрещиванием. Доказали неодинаковую возможность влиять отдельными количественными признаками. Мутагенез является эффективным для улучшения качества зерна, массы 1000 зерен, высоты растений и других. Самым трудным, неподдающимся признаком является количество зерен в колосе и коэффициент воспроизводительного кущения.

химический мутагенез; количественные признаки; ячмень яровой

SÝKORA, M. (Faculty of Science, J. A. Comenius University, Bratislava): *Effectiveness of Induced Chemical Mutagenesis in the Process of Improvement of Quantitative Traits of Spring Barley*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 13-17.

In 1979 to 1981, quantitative traits of mutant lines of spring barley with three sowing rates were studied to evaluate effectiveness of induced mutagenesis in the process of obtaining mutations valuable for breeding. We can state that it is possible to influence the quantitative traits both positively and negatively by induced mutagenesis and that it is possible to approach the parameters of the ideotype of the barley plant. Mutation also provides a possibility of influencing more traits at the same time than can usually be influenced by single combination crossing. It has been demonstrated that all quantitative traits cannot be influenced to the same extent. Mutagenesis is effective for the improvement of grain quality, 1000-grain weight, plant height and other traits. The number of grains per spike and the coefficient of fertile tillering are traits which are the hardest to influence.

chemical mutagenesis; quantitative traits; spring barley

SÝKORA, M. (Naturwissenschaftliche Fakultät der Komenský-Universität, Bratislava): *Effektivität induzierter chemischer Mutagenese bei der Verbesserung quantitativer Merkmale bei Sommergerste*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 13-17.

In den Jahren 1979 bis 1981 untersuchten wir bei drei Aussaatdichten quantitative Eigenschaften der Mutantlinien der Sommergerste mit dem Ziel, die Effektivität der induzierten Mutagenese bei der Gewinnung von züchterisch wertvollen Mutationen zu steigern. Durch die induzierte Mutagenese können wir die quantitativen Merkmale sowohl negativ als auch positiv beeinflussen und den Parametern des Gerstenideotypes näher kommen. Anhand eines Mutationseingriffes können wir gleichzeitig mehr Eigenschaften als durch eine einmalige Kombinationskreuzung beeinflussen. Es ist uns gelungen, eine differenzierte Beeinflussbarkeit der einzelnen quantitativen Merkmale nachzuweisen. Die Mutagenese ist bei der Verbesserung der Kornqualität, des Tausendkorngewichtes, der Pflanzenhöhe, usw. effektiv. Die am schwierigsten beeinflussbaren Merkmale sind die Zahl der Körner je Ähre und der Koeffizient der Produktivbestockung.

chemische Mutagenese; quantitative Merkmale; Sommergerste

Adresa autora:

RNDr. Milan Sýkora, CSc., Přírodovědecká fakulta UK, Mlynska dolina, 842 15 Bratislava

VYUŽITÍ FYTOPATOLOGICKÝCH METOD VE ŠLECHTĚNÍ ZELENIN NA REZISTENCI K CHOROBÁM A ŠKŮDCŮM

Lebeda, E. (Ed.)

Sempra — Výzkumný a šlechtitelský ústav zelinářský, Olomouc, Československá vědeckotechnická společnost, Praha, Olomouc, 1987, 253 s.

Sborník navazuje na příručku *Metody testování rezistence zelenin vůči rostlinným patogenům* (1986). V době naprostého nedostatku odborné fytopatologické literatury v ČSSR je vydání obou sborníků mimořádně záslužným činem. Nejen, že zaplňují určitou mezeru v odborné literatuře, která zde byla, ale mohou sloužit i jako příklad pro zpracování této tematiky v příbuzných oborech. Vzhledem k tomu, že dnes již není v silách jednoho pracovníka zpracovat tak širokou problematiku na odpovídající úrovni a hlavně na základě vlastní zkušenosti s výzkumem ve více oblastech, vznikají i ve světě podobné publikace jako sborníky z konferencí, na nichž vyzvání pracovníci přednesli zadaná témata. Jednotná osnova, návaznost i náročnost na odbornou úroveň je dána vkladem editora. Tímto způsobem vznikaly i oba uvedené sborníky.

V recenzovaném sborníku jsou nejprve uvedeny příspěvky obecného charakteru zabývající se teoretickými koncepcemi ve fytopatologii a ve šlechtění na rezistenci vůči chorobám. Sem zařadil i otázku obecných kritérií výskytu chorob (Lebeda, Bartoš, Šebesta).

Další kapitola se zabývá metodickými přístupy ke studiu interakce hostitel-patogen. Uvádí metody genového inženýrství a jeho využití ve fytopatologii a šlechtění na odolnost, mechanismy rezistence vůči rostlinným virům, biochemické přístupy ke studiu vztahu hostitel-patogen, využití imunochemických metod v diagnostice, uplatnění genetických metod v ochraně zelenin proti bakteriálním, metodické aspekty studia populačně-genetických vztahů mezi rostlinami a fytopatogenními houbami a využití výpočetní techniky ve fytopatologii z hlediska šlechtění na odolnost (Vyskot, Fraser, Frič, Navrátil, Kúdela, Lebeda, Jendrulek, Koucký).

Třetí kapitola se zabývá speciálními otázkami interakce hostitel-patogen. Pozornost je zejména věnována problematice introdukce viruprostého česneku v Československu a v zahraničí, epidemiologii *Peronospora destructor* z hlediska šlechtění cibule na rezistenci, genetické determinaci odolnosti rajčat k rané alternativě skvrnitosti a rezistenci odrůd hrachu vůči houbám rodu *Fusarium* a *Ascochyta* (Havránek, Virányi, Voždová, Filipowicz).

Další kapitola je věnována rezistenci kulturních rostlin vůči živočišným škůdcům a možnostem šlechtění zeleniny na rezistenci. Zabývá se rezistencí vůči škůdcům z genetického hlediska, indukovanou rezistencí a postavením rezistence rostlin vůči škůdcům v systému ochrany rostlin. Na konkrétních příkladech demonstruje možnosti šlechtění na rezistenci u následujících párů hostitel-škůdce: rajče — molice skleníková, paprika — molice skleníková, okurky — sviluška chmelová, mrkev — pochmurnatka mrkvová, košťáloviny — mšice zelená a květinka zelená, cibule — květinka cibulová, salát — mšice (Havličková, Lásková).

V závěrečné kapitole jsou shrnuty poznatky o výzkumu rezistence zelenin vůči chorobám i škůdcům. Problematika je zde rozebrána z hlediska současného stavu, výzkumného zajištění i konkrétního uplatnění získaných poznatků ve šlechtitelské praxi (Lebeda, Havránek, Rod, Lásková).

Recenzovaný sborník má mimořádnou praktickou cenu. Každá kapitola je doplněna seznamem literatury. Protože jednotlivé příspěvky mají i řadu obecných aspektů, jsou cenné i pro pracovníky zabývající se jinými plodinami. Bylo by nejvýše záslužné obdobným způsobem zpracovat a publikovat i další oblasti ochrany rostlin.

Ing. Karel Veverka, CSc.

VARIABILITA KONCENTRÁCIE AMÍNOKYSELÍN V ODRODÁCH KOSTRAVY TRSTOVITEJ (*FESTUCA ARUNDINACEA* SCHREB.)

N. Gáborčík

GÁBORČÍK, N. (Ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica): Variabilita koncentrácie aminokyselín v odrodách kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.). Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 19-24.

V nádobovom pokuse sme sledovali koncentráciu aminokyselín (AMK) v štrnástich odrodách kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.) analyzovaných vo fenofáze odnožovania (pasienková zrelosť). Priemerná koncentrácia AMK dosahovala 195,5 mg/g ($v = 8,4 \%$), pričom rozdiely medzi odrodami s maximálnou a minimálnou koncentráciou dosahovali 35 %. Relatívne rozdiely v koncentrácii esenciálnych aminokyselín, aj v ich indexe už boli nižšie (21,8 % a 16,7 %) pri nižšej variabilite ($v = 6,8 \%$ a $4,9 \%$). Nepotvrdila sa súvislosť medzi koncentráciou aminokyselín a koncentráciou esenciálnych aminokyselín a ich indexom. Rozdiely v koncentrácii dusíka dosiahli 30,8 % ($v = 20,2 \%$) a nitrátového dusíka 27,0 % ($v = 10,8 \%$).

Festuca arundinacea Schreb.; aminokyseliny; dusík; nitráty

Kostrava trstovitá (*Festuca arundinacea* Schreb.) patrí k našim doplnkovým druhom kŕmnych tráv, ale rozsah jej pestovania sa postupne zvyšuje. Doterajšie štúdium širšieho sortimentu tohto druhu potvrdilo variabilitu morfológických i fyziologických vlastností (Gáborčík, 1985), ako aj variabilitu koncentrácie dusíka, minerálnych živín aj chlorofylu (Gáborčík, 1986).

Bielkovinový komplex kostravy trstovitej je tvorený zo 60 až 80 % albumínmi a 12 až 15 % pripadá na globulíny (Kirilov, Baskalova, 1975). Boland et al. (1977) udávajú najvyššiu koncentráciu serínu a voľnej kyseliny glutámovej a alanínu v geograficky rozdielnych genotypoch tohto druhu. Zároveň boli potvrdené genotypové rozdiely v koncentrácii jednotlivých aminokyselín. Taktiež sa potvrdila negatívna závislosť medzi koncentráciou kyseliny malónovej a sumou koncentrácie sledovaných voľných aminokyselín. V porovnaní s druhom *Bromus unioloides* H. B. K. a reznáčkou laločnatou (*Dactylis glomerata* L.) sa ukázalo, že kostrava trstovitá má najvyššiu koncentráciu aminokyselín (Stuczynska et al., 1980). Ich koncentrácia je o 20 % vyššia než v príbuznom druhu kostrave lúčnej (*Festuca pratensis* Huds.), a to jednak v sušine, ako aj v dusíkatých látkach. Potvrdila sa taktiež variabilita koncentrácie aminokyselín medzi tromi sledovanými genotypmi kostravy trstovitej (Gáborčík, Gáborčík, 1983).

Cieľom práce je poukázať na variabilitu koncentrácie aminokyselín v sortimente štrnástich odrôd kostravy trstovitej.

I. Koncentrácia aminokyselín (AMK), esenciálnych aminokyselín (EAMK), celko-esenciálnych aminokyselín (IEAMK) — The concentrations of amino acids (AA), of tall fescue (mg per g), and the index of essential amino acids (EAAI)

AMK	WG 2B	TRI-UMPH	WG 3B	HAZEL	Mo-96	KENHY
Lyz	14,2	12,8	11,1	12,6	13,0	12,6
His	8,4	7,9	14,4	7,6	8,1	7,4
Arg	16,1	17,9	15,4	17,5	17,2	17,5
Asp	22,9	20,2	18,4	19,0	19,3	16,4
Thr	7,9	7,0	7,1	5,1	6,4	5,8
Ser	9,2	8,5	7,8	7,8	8,3	7,9
Glu	22,4	20,7	18,2	18,4	19,6	16,5
Pro	46,0	45,2	39,8	39,4	34,0	41,6
Gly	10,5	9,2	8,6	8,6	9,1	7,3
Ala	15,7	13,3	12,4	13,7	13,1	12,0
Val	8,4	7,6	7,3	8,1	7,6	8,0
Met	2,8	2,5	2,8	3,0	3,1	9,4
Ile	6,4	6,0	5,5	6,2	5,8	5,9
Leu	14,8	13,1	12,7	13,4	13,0	12,7
Tyr	11,4	11,1	10,7	8,0	11,1	7,6
Phe	16,4	14,9	13,5	15,0	14,5	14,4
AMK	233,5	217,9	205,7	203,4	203,2	203,0
EAMK	95,4	89,6	90,0	88,5	88,7	93,7
IEAMK	67,1	65,0	66,2	67,6	68,8	75,8
N	50,5	47,4	45,0	44,5	44,5	44,4
NO ₃ -N	0,68	0,70	0,78	0,75	0,80	0,80

MATERIÁL A METÓDY

V nádobovom pokuse založenom v roku 1984 sme sledovali genotypovú variabilitu koncentrácie aminokyselín 14 odrôd kostravy trstovitej (tab. I). Rastliny sme pestovali v nádobách z umelej hmoty ($A = 0,017 \text{ m}^2$) s navážkou Agroperlitu a zeminy (1 : 3) obsahujúcej 7,62 g dusíka na 1 kg, pri $\text{pH}_{\text{KCl}} = 6,52$. V jednej nádobe bolo vysadených päť rastlín, ktoré boli prihnojené dávkou dusíka 5 g/m^2 . Rastliny určené pre chemické analýzy sme odobrali 23. júla vo fenofáze odnožovania (pasienková zrelosť). V sušine sledovaných odrôd bola určená koncentrácia celkových aminokyselín ako v predošlej práci (Gáborčík, 1981), dusíka (Kjeldahl) a jeho nitrátovej formy (Barker, 1974).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V našich predchádzajúcich pozorovaniach sortimentu kostravy trstovitej (Gáborčík, 1985, 1986) sme potvrdili rozdiely vo vybraných úrodnotvorných prvkoch vrátane koncentrácie minerálnych živín. V priemere viacerých odberov (Gáborčík, 1986) sme potvrdili, že koncen-

vého a nitrátového dusíka jednotlivých odrôd kostravy trstovitej ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$) a index essential amino acids (EAA), total nitrogen and nitrate nitrogen in the varieties

LEKORA	LUDION	LUDEL- LE	ALTA	CON- WAY	Ky-31	Gr. Roa	FESTAL
13,3	11,4	11,5	12,9	9,9	11,4	11,5	11,0
7,9	6,8	6,4	8,4	8,4	6,5	7,3	7,3
17,2	14,2	14,4	17,3	14,2	15,4	13,5	15,9
19,8	20,0	17,8	16,9	15,6	16,5	15,8	15,4
7,9	7,1	7,6	7,0	6,7	6,7	6,0	6,1
8,2	8,0	7,8	7,4	6,9	6,9	6,7	6,7
20,2	19,7	19,4	18,2	17,5	17,4	16,8	17,4
23,9	22,2	28,3	23,5	31,5	21,3	30,1	27,9
9,8	9,9	9,8	8,4	10,0	8,4	7,9	7,9
14,2	13,7	12,7	11,8	14,9	11,3	11,2	10,9
7,6	7,8	7,7	7,6	6,0	6,9	7,7	7,6
3,0	2,8	2,8	2,8	3,3	3,0	3,4	3,6
6,0	5,9	5,6	6,3	5,6	5,5	5,6	5,5
14,7	14,3	13,5	13,8	11,8	12,7	12,1	11,5
8,2	10,3	7,8	8,5	9,8	7,8	7,4	7,1
15,7	15,4	14,5	15,9	12,4	15,5	12,9	12,9
197,6	189,5	187,6	186,7	184,5	173,2	175,9	174,7
93,3	85,8	98,7	92,0	78,3	83,7	80,0	81,4
72,9	72,2	72,4	73,8	69,1	73,1	74,2	74,0
43,4	41,8	41,4	41,2	40,8	38,6	39,1	38,8
0,73	0,80	0,85	0,65	0,63	0,85	0,63	0,85

trácia dusíka kolísala od 15,64 po 20,39 mg/g , pričom variačný koeficient (v %) dosahoval hodnotu nižšiu než 7 %. Aj pri porovnaní koncentrácie aminokyselín (AMK) sledovaných 14 odrôd toho istého druhu (tab. I) sme potvrdili podobnú variabilitu. Koncentrácia sumy AMK kolísala medzi 174,6 mg/g a 230,5 mg/g pri hodnote $v = 8,4$ %, čo odpovedá aj variabilite dusíka v odrodách kostravy trstovitej. Relatívny rozdiel medzi odrodami s maximálnou a minimálnou koncentráciou aminokyselín dosahuje 35 % a korešponduje s rozdielmi v koncentrácii dusíka v sušine (G á b o r č í k, 1986).

Rozdiely v koncentrácii esenciálnych aminokyselín v analyzovaných odrodách kolíšu už v užšom rozpätí 80,0—98,7 mg/g , relatívny rozdiel hraničných hodnot dosahuje 21,8 % pri nižšej hodnote $v = 6,8$ %. Ešte nižšie odrodové rozdiely sme zaznamenali v hodnote indexu esenciálnych aminokyselín (IEAMK), ktorý dosahoval hodnoty od 65,0 po 75,8, pričom relatívny rozdiel oproti predchádzajúcim dvom ukazovateľom klesol na 16,7 % pri hodnote variačného koeficientu 4,9 %. Sledované odrody sa líšili aj v koncentrácii dusíka, ako aj koncentrácii jeho nitrátovej formy.

Rozdiely medzi odrodami s maximálnou a minimálnou koncentráciou a hodnota variačného koeficienta dosiahla v prvom prípade hodnotu 30,8 % a 20,2 %, v prípade nitrátového dusíka rozdiel predstavuje 27,0 % a $v = 10,8$ %.

V porovnaní s predchádzajúcimi výsledkami o koncentrácii aminokyselín v kostrave trstovitej (Gáborčík, Gáborčík, 1983) je zrejme ich vyššia hladina v sledovaných odrodách vyplývajúca z rozdielného ontogenetického stavu rastlín. Nami sledované mladé rastliny (rok výsevu), odoberané vo fenofáze odnožovania, dosahovali v priemere 3,5-krát vyššiu koncentráciu AMK než rastliny kostravy trstovitej analyzované v senokosnej zrelosti. Postupný pokles koncentrácie AMK počas ontogenézy reznáčky laločnatej (*Dactylis glomerata* L.) odroda 'Milona' sme potvrdili už skôr (Gáborčík, 1981) a zistili to aj Novotný a Míka (1985). Relatívne rozdiely v koncentrácii sumy aminokyselín troch odrôd kostravy trstovitej dosahovali v priemere dvoch kosieb 45,6 % (Gáborčík, Gáborčík, 1983), čo korešponduje s rozdielmi zistenými aj v tejto práci.

V sledovanom sortimente kostravy trstovitej sme nepotvrdili, že by genotypy s vyššou koncentráciou AMK boli zároveň charakterizované aj vyššou hladinou EAMK, resp. hodnotou IEAMK a naopak. K podobným záverom dospeli aj Novotný a Míka (1985), ktorí nezistili, že by genotypom reznáčky laločnatej s vyššou koncentráciou dusíka odpovedala aj vyššia koncentrácia AMK v sušine. Uvedení autori taktiež nepotvrdili preukázateľné rozdiely v koncentrácii AMK v genotypoch reznáčky laločnatej, hoci v nimi sledovanom súbore sa predsa našli genotypy s vyššou koncentráciou niektorých aminokyselín na čo poukazuje aj Bugge (1979), ktorý zdôrazňuje možnosť zlepšenia koncentrácie dusíkatých látok v trávach. Napriek tomu, že šľachtenie na vyššiu koncentráciu dusíka, resp. aminokyselín sa považuje za problematické, môže sa vyššia koncentrácia niektorých aminokyselín, napr. izoleucínu a leucínu priaznivo prejavíť vo výžive mladého dobytku (Poppe, Gabel, 1977).

Literatúra

- BARKER, A. V.: Nitrate determinations in soils, water and plants. Massachusetts Agric. Exp. Stn Amherst, Bull. No 611, October 1974, s. 35.
- BOLAND, R. L. — GARNER, G. B. — NELSON, C. J. — ASAY, K. H.: Organic acid composition of tall fescue leaves from diverse genotypes. Crop Sci., 16, 1976, s. 677-679.
- BUGGE, G.: Possibilities to increase and improve protein content in grass. In: Proc. Eucarpia, FCMS, 1979, s. 192-213.
- GÁBORČÍK, N.: Množstvo chlorofylu v listoch reznáčky laločnatej (*Dactylis glomerata* L.) rastúcej v kontrastných podmienkach dusíkatej výživy. In: Ved. Práce VÚLP, B. Bystrica, 1981, č. 16, s. 17-26.
- GÁBORČÍK, N. — GÁBORČÍK, Š.: Porovnanie vybraných ukazovateľov kostravy trstovitej a kostravy lúčnej. II. Obsah makroelementov, mikroelementov a aminokyselín. Poľnohospodárstvo, 29, 1983, č. 8, s. 673-683.
- GÁBORČÍK, N.: Odrodová rozdielnosť niektorých fyziologicko-morfologických znakov kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.) zisťovaných v roku výsevu. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 12, s. 1241-1254.
- GÁBORČÍK, N.: Obsah chlorofylu, chemické zloženie a rýchlosť rastu kultivarov kostravy trstovitej (*Festuca arundinacea* Schreb.). Poľnohospodárstvo, 32, 1986, č. 1, s. 30-38.

KIRILOV, J. N. — BASKAKOVA, L. E.: Chimičeskij sostav v sortach ovsjanicy lugovoj i ovsjanicy trsnikovidnoj. Bjull. Vsesojuz. Inst. Rasteniejv., 55, 1975, s. 45-50.

NOVOTNÝ, F. — MÍKA, V.: Variabilita koncentrace aminokyselin v píci vybraných genotypů *Dactylis glomerata* L. Rostl. Vyr., 31, 1985, č. 6, s. 613-620.

POPPE, S. — GABEL, M.: Protein and non-protein nitrogen for ruminants. In: Proc. Symp. FAO/ECE, Geneva, Pergamon Pres, Ltd, 1977, s. 51.

STUCZYŃSKA, J. — KAMIENIECKA, E. — FRENCEL, I. — MENDELEWSKI, P.: Zawartość aminokwasów w niektórych trawach oznaczona dwiema metodami analitycznymi. Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl., 141, 1980, s. 145-160.

Došlo dňa 28. 11. 1986

ГАБОРЧИК, Н. (Институт лугов и пастбищ, Банска Быстрица): **Вариабильность концентрации аминокислот в сортах овсяницы тростниковидной (*Festuca arundinacea* Schreb.).** Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 19-24.

В опыте проводимом в сосудах изучали концентрацию аминокислот (АМК) у четырнадцати сортов овсяницы тростниковидной (*Festuca arundinacea* Schreb.) анализируемых в фенологической фазе кущения (пастбищная зрелость). Средняя концентрация АМК достигала 195,5 мг/г ($v = 8,4\%$), причем разницы между сортами с максимальной и минимальной концентрацией достигали 35%. Относительные разницы в концентрации эссенциальных аминокислот уже в их индексе были более низкие (21,8% и 16,7%) при низкой вариабильности ($v = 6,8\%$ и 4,9%). Неподтвердилась взаимосвязь между концентрацией аминокислот и концентрацией эссенциальных аминокислот и их индексом. Разницы в концентрации азота достигали 30,8% ($v = 20,2\%$) и нитратного азота 27,0% ($v = 10,8\%$).

Festuca arundinacea Schreb.; аминокислоты; азот; нитраты

GÁBORČÍK, N. (Grassland Research Institute, Banská Bystrica): **Variability of Amino Acid Concentration in the Varieties of Tall Fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.).** Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 19-24.

In a pot trial the concentration of amino acids (AA) was investigated in fourteen varieties of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.), analyzed in the phenological phase of tillering (pasture ripeness). The average AA concentration was 195.5 mg/g ($v = 8.4\%$), the differences between the varieties with the maximum and minimum concentration reaching 35%. The relative differences in the concentration of essential amino acids and in their index were lower (21.8% and 16.7%), with the lower variability ($v = 6.8\%$ and 4.9%). No relationship was confirmed between the concentration of AA and concentration of essential AA on the one hand and their index on the other. The differences in nitrogen concentration reached 30.8% ($v = 20.2\%$) and those in the concentration of nitrate nitrogen were 27.0% ($v = 10.8\%$).

Festuca arundinacea Schreb.; amino acids; nitrogen; nitrates

GÁBORČÍK, N. (Institut für Wiesen und Weiden, Banská Bystrica): **Variabilität der Konzentration der Aminosäuren in Rohrschwingelsorten (*Festuca arundinacea* Schreb.).** Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 19-24.

In einem Gefäßversuch untersuchten wir die Aminosäurenkonzentration (AMK) bei 14 Rohrschwingelsorten, die in der Phenophase der Bestockung (Weidenreife) analysiert worden waren. Die durchschnittliche AMK erreichte 195,5 mg/g ($v = 8,4\%$), wobei die Unterschiede zwischen den Sorten mit höchster und niedrigster Konzentration 35% erreichten. Die relativen Unterschiede in der Konzentration der essentiellen Aminosäuren, auch in ihrem Index, waren schon bei einer niedrigeren Variabilität ($v = 6,8\%$ und 4,9%) niedriger (21,8% und 16,7%). Ein Zusammenhang zwischen der AMK und der Konzentration der essentiellen Aminosäuren und

ihrem Index konnte nicht nachgewiesen werden. Die Unterschiede in der Stickstoffkonzentration machen 30,8 ‰ ($v = 20,2$ ‰) und in der Nitratstickstoffkonzentration 27,0 ‰ ($v = 10,8$ ‰) aus.

Festuca arundinacea Schreb.; Aminosäuren; Stickstoff; Nitraten

Adresa autora:

Ing. Norbert Gáborčík, CSc., VCPÚ, Ústav lúk a pasienkov, Mládežnícka 36,
974 21 Banská Bystrica

KADLEC, M. (Mendeleum, Lednice na Moravě): *Hybridizace sóji* [*Glycine max* (L.) Merrill]. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 25-36.

Základem tvorby nových odrůd, které mají překonat stávající, je široký sortiment vhodných genetických zdrojů. K jejich rozšíření vede řada cest, z nichž jedna z nejvýznamnějších patří hybridizaci. Tím, že křížením necháme kontrolovaně splynout gamety rodičů, z nichž každý vykazuje svými genetickými znaky a vlastnostmi určité přednosti, vytváříme reálné předpoklady pro jejich příznivé zkompletování v potomstvech po křížení. Z tohoto pohledu lze proto hybridizaci oprávněně chápat za metodu dosud nepřekonanou. Proces řízené hybridizace však může u řady druhů představovat některé technické potíže. Tak tomu je např. u sóji. V práci jsou uvedeny výsledky, pojednávající o zkušenostech s křížením sóji a o využívání signálních genů pro identifikaci hybridních potomstev, které byly získány v letech 1980 až 1984.

sója; hybridizace; signální geny

Sója je představitelkou autogamních rostlin, k opylení dochází převážně při kleistogamii, méně při chasmogamii, která však může otevřít cestu k alogamii hmyzem, např. *Apis mellifera* L. aj. (Weber, Hanson, 1961). Uvádí se rozsah výskytu takto vzniklých hybridních semen kolem 1 % (McGregor, 1976) v závislosti na odrůdě, průběhu počasí aj.

Skutečnost, že podstatná část květů je opylena kleistogamicky, je nutné hybridizaci provádět v uzavřených květních poupatech, která jsou u sóje velmi malá (4–6 mm), většinou na krátkých stopkách více méně přisedlých v paždí listů, kde postupně dorůstají do počtu 2 až 35 (Williams, 1950). Křížení u těchto miniaturních objektů proto vyžaduje neobyčejnou zručnost, trpělivost a dokonalou znalost jak stavby květu, tak i jeho vývoje z hlediska stanovení optimální doby pro křížení, přičemž lze využít rozdílné doby zrání blizny před prašníky.

K celkové obtížnosti hybridizace sóji přispívá i to, že první květy, které dávají největší a nejkvalitnější semena, jsou blízko u země a dále i to, že sója redukuje vždy, z důvodů stále nejasných, od 20 do 80 % generativních orgánů (Hardman, 1970), přičemž lze předpokládat, že touto redukcí jsou postiženy především ty květy (resp. i lusky), s kterými bylo při hybridizaci manipulováno, protože jsou vždy ve větší či menší míře manipulací poškozeny.

Aktem křížení, které je v polních podmínkách vymezeno na čtyři až šest kalendářních týdnů (od konce června do začátku srpna), však obtíže nekončí, protože je nutné předpokládané křížení prokázat. V těchto hybridologických analýzách mohou sehrát významnou roli např. signální

(markerové) geny donora, manifestující se fenotypově už v generaci F₁ a štěpící v následných generacích na základě pravidel o segregaci a volné kombinovatelnosti.

MATERIÁL A METODY

Pro křížení byla vytypována z různých aspektů (Vožda, Kadlec, 1980) kolekce odrůd sóji, které byly v roce 1980 zařazeny do dialelního schématu přímého křížení odpovídající čtvrté metodě Griffinga (1956) rozšířeného o faktoriální model přímého křížení (Vožda, 1980; Kadlec, 1985).

Ve snaze získat všechna požadovaná křížení byla hybridizace prováděna v pěti sezónách let 1980 až 1984.

Pro rozšíření časové možnosti hybridizace bylo kříženo ve skleníku (a), v pařeništích (b) a na poli (c). Výsledky podle uvedených schémat křížení, podle míst křížení a podle účasti matek a otců v křížení jsou uvedeny v tab. I až III.

Pro křížení ve skleníku a v pařeništi bylo použito postupu, který uvedli Kadlec (1986) a Kadlec, Hartmanová (1985).

Pro křížení byla uplatněna technika bez kastrace prašníků (v roce 1980) a s kastrací (v letech 1980 až 1984). V případě bez kastrace květů bylo využito v plné míře signálních genů donora, v daném případě alelový pár pro dominantní barvu květu otce W₁W₁ proti recesivní alternativě w₁w₁ pro bílou barvu květu matky (Takanashi, Fukuyama, 1919; Woodworth, 1923) a alelový pár pro dominantní rezavou barvu trichomů (ochmýření) otce TT proti recesivní alternativě tt pro světle šedou barvu ochmýření matky (Woodworth, 1921, 1923; Williams, 1952). Při uplatnění techniky kastrace bylo použito obdobných signálních genů u většiny kombinací.

Východiskem pro všechny manipulace s květními poupaty byla důkladná znalost stavby květu a jeho vývoje, kterou si musel každý hybridizátor osvojit preparací pod binokulární lupou, tzn., že musel mj. vědět, že:

- válcovitý kalich květu přechází v pět cípků (laloků) nestejně velkých, z nichž největší překrývá ostatní a směr jeho viditelně zahnutého vrcholku je souhlasný se směrem zahnuté čnělky s blizničkou (skryté pod plátky koruny), přičemž jejich orientace vždy směřuje k ose lodyhy, resp. k ose větve; protože kalich většinou zůstává na lusu i v dozrávání (je vytrvalý, ale později může být rozrušen), bylo prováděno strhávání laloků pinzetou pro možnost identifikace těch květů, které byly kříženy, na rozdíl od jiných, které dorůstaly později v těsném sousedství a vytvořily také lusky, ale s laloky;
- květ má pět plátků korunních, přičemž do největšího z nich (pavéz) je orientována bliznička a že barevného odstínu zužujícího se konce tohoto plátku s výraznou nervaturou lze použít pro spolehlivou identifikaci barvy květu;
- kolem semeníku, obsahujícího jeden až pět vajíček, je 10 tyčinek, zpočátku oddělených, u nichž se před obdobím kvetení nitky devíti tyčinek spojují a lze je při kastraci odstranit často najednou, desátá tyčinka zůstává samostatně a je orientována pod blizničkou, později, tj. ke konci kvetení, vytvoří tyčinky trubku v těsném kroužku kolem blizničky, resp. blizničku, která se mírně napřímí i přerostou (Norman, 1973).

Vedle těchto základních obecných informací bylo nutné vědět, ve kterém stadiu vývoje květu je optimální doba pro kastraci a pro nanesení pylu. Při stanovení tohoto stadia se vycházelo z předpokladu více či méně opožděného vývoje otcovských orgánů za orgány mateřskými a za přibližně optimální situaci pro uvedené manipulace bylo považováno stadium, kdy:

- prašníky byly těsně pod úrovní blizničky, měly světle žlutozelenou barvu a ztrácely skelný lesk a ještě nepukaly při vyjímání (pinzetou nebo koňskou žíní na špejli);
- u blizničky, stále ještě silně ohnuté k bázi květu, se objevila světlá, vlhká, lepkavá vrstvička (Kuehl, 1961; Johnson, Bernard, 1963).

Takové květní poupě bylo považováno za optimální a ihned po kastraci byl na blizničku (pinzetou nebo žíní) nanesen pyl (směs pylu několika stejných otců). Uvedené stadium vývoje květu souhlasí např. s třetí fází, kterou takto popsali Mališ, Rjazanceva (1968).

Protože se kastrovalo a opylovalo po celý den (i když se uvádí, že optimální doba je mezi šestou a devátou hodinou ránní, ale tuto dobu nebylo možné dodržet

z hlediska jak docházky lidí do zaměstnání, tak i z hlediska větší či menší rosy na poli), bylo nanášení pylu opakováno druhý den ráno.

Vlastní křížení technikou bez kastrace spočívalo v následujícím postupu:

- vyhledávání květních poupat ve stadiu těsně před možností samoopylení (viz výše),
- odstranění ostatních vývojově starších, ale i mladších pupenů vyštípáním pinzetou do tenka vybroušenou (kontrola hrotů pinzety pod silným zvětšením — hroty musely být stejně dlouhé a pevně přiléhat v konci),
- uchopení rostliny (resp. větve) tak, že palec a ukazováček mírně sevřely poupě ze strany, ale více vzadu (ohnutá čnělka s bliznou byla po levé, resp. pravé ruce),
- rozříznutí kalicha a koruny ostrou hranou pinzety nebo vybroušenou a zahnutou preparační jehlou asi od 1/3 nahoru,
- vložení stisknuté pinzety do řezu a rozevření stěn tak, aby bylo možné vložení zralých, světle žlutých, matně lesklých, pukajících prašníků k blizničce (pinzetou) a mírné přitlačení stěn kalicha pinzetou,
- nanesení tenoučké vrstvičky vaty na poupě a zavěšení jmenovky s označením data křížení, typu křížení a jména hybridizátora.

Při křížení s aplikací techniky s kastrací bylo použito obdobného postupu, a dále:

- buď pro jednoznačnost identifikace křížení byly strženy kališní laloky, pinzetou rozříznuta koruna a pomocí koňské žíně na špejli byly kontrolované „vyšprtány“ všechny prašníky a ihned vkládán pyl, přičemž vkládání pylu bylo opakováno i příští den ráno,
- nebo odstranění vytržením pinzetou i plátky korunní s nimiž se často uvolnila současně i srostlice nitek prašníků, resp. byly prašníky „vyšprtány“ do stran nebo pinzetou vyjmuty a k blizničce byla přiložena směs pylu otce (pinzetou anebo žíní); v tomto případě byl na květ, resp. celou část rostliny navlečen celofánový sáček, do kterého byla vstříknuta destilovaná voda, anebo byl vkládán chomáček vaty nasátý destilovanou vodou.

Důsledná dezinfekce všech manipulačních nástrojů byla prováděna lihem s benzinem (standardní směs).

Kastrace a křížení bylo prováděno po celý den, opakované nanášení pylu vždy druhý den ráno.

Všechny manipulace byly prováděny s binokulárními brýlemi (zvětšení asi 2,5krát).

Rostliny po křížení byly do jednoho týdne čistěny od nově dorůstajících květních poupat, vyvazovány k drátěným opěrám (2–3 mm drát na svařování s ohnutými konci). Při mimořádně suchém počasí byla k rostlinám přiváděna voda (podmok).

Do 10 dnů byla provedena kontrola ujmů květů (lusků). V případě, že došlo k aborci, byly jmenovky strženy a chybějící křížení bylo opakováno.

Sklizená semena byla vysévána ještě v daném roce (pokud byla získána ze sklenců do poloviny června) nebo v roce následujícím.

Prověrka potomstev F₁ generace byla prováděna s využitím projevu dominantních alel otce a u štěpících generací bylo prováděno ověřování štěpných poměrů χ^2 -testem.

Odrůdy pro křížení na poli byly vysévány do dvouřádků ve sponu 45 — 7,5 po dvou semenech a vyjednoceny ve stadiu výskytu prvního trojčetného lístku. Třetí řádek byl vynechán, aby bylo možné do meziřadí vstoupit a vsedě křížit. Tyto dvojřádky byly v jednotýdenních intervalech pět až sedmkrát opakovaně vysévány, aby bylo možné časově sladit rozdílné doby kvetení raných a pozdních odrůd a také proto, aby byly k dispozici za jakéhokoliv průběhu vegetace vhodné květy matek i otců.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V roce 1980 bylo provedeno technikou bez kastrace křížení 1,5 tisíce květních poupat (na hybridizaci pracovali tři pracovníci). Do tohoto křížení byly pojaty jen bílé kvetoucí matky a fialově kvetoucí otci a identifikace byla postavena na přítomnosti alely W₁ v potomstvu F₁, ovšem ani v jednom případě nebyl její projev zaznamenán, tzn., že skutečně

křížení nebylo prokázáno. To byl také důvod, proč bylo od techniky bez kastrace upuštěno, i když pracnost při manipulacích s květy je ve srovnání s technikou křížení s kastrací nesrovnatelně nižší.

Vedle křížení bez kastrace bylo souběžně zahájeno křížení s kastrací.

Z tab. I je zřejmé, že v průběhu let 1980—1984 bylo provedeno celkem 20 540 křížení a bylo získáno celkem 1201 potenciálně hybridních semen, což by bylo možné definovat úspěšností křížení v hodnotě 5,896 %. Z tabulky dále vyplývá, že těžiště křížení spočívalo ve sklenících, které představovaly 56,8 % z celkového počtu křížení, podíl pařenišť činil 18,06 % a pole 25,09 %. Z hlediska efektivnosti (tj. ze vztahu počtu křížení a úspěšnosti křížení) bylo pořadí opačné, tzn., že nejlepší výsledky byly získány na poli (7,87 %), dále v pařeništi (5,31 %) a nejméně efektivní křížení bylo ve skleníku (5,12 %). Tímto způsobem definovaná úspěšnost by však neměla vést apriori k vyloučení místa méně efektivního, naopak, v uvedeném případě byla ověřena reálná možnost podstatného rozšíření vhodného období k hybridizaci, místa křížení si nekonkurovaly, nýbrž na sebe vzájemně navazovaly, tzn., že byl vytvořen plynulý hybridizační proces zahájený výsevem semen v druhé polovině ledna a opakovanými výsevy ve skleníku, v pařeništi a na poli — s křížením od druhé poloviny března do konce července, resp. začátku srpna. Tímto způsobem bylo možné rozšířit období křížení na poli z 30 až 40 kalendářních dnů v průměru až na 120 dnů (zbývající dny nemohly být využity z důvodu nutnosti zabezpečení i jiných náročných úkolů pracoviště). Považujeme proto při intenzivní hybridizaci za nezbytné plně využít skleníky i pařeniště, nehledě k tomu, že technika křížení rostlin, kultivovaných v uvedených zařízeních v kořenáčcích na PE platech se střídavým zaplavláním vodou (K a d l e c, 1986), neobyčejně usnadňuje manipulace s rostlinami, které lze k hybridizátorovi přiblížit, zatímco na poli se musí hybridizátor přiblížit k rostlině, ovšem květní poupata jsou horší kvality, užší, chudší a křehčejší než na poli.

Vedle rozdílu v úspěšnosti křížení podle míst křížení jsou v tab. I patrné i rozdílné výsledky podle matek a podle otců. Z tab. II vyplývá, že nejlépe se ujímaly květy odrůdy 'Traverse', na dalším místě byla odrůda 'Wilkin' atd. Nejhorší výsledky byly zaznamenány u odrůdy 'Merit'. To naznačuje, že volba vhodné matky (recipienta) může výrazně ovlivnit výsledky křížení, a že vhodnější jsou zřejmě ty odrůdy, které tvoří větší květní pupeny.

V tab. III jsou uvedeny výsledky o účasti jednotlivých otců (donorů) na celkovém objemu křížení a snad odvodit i jejich lepší či horší úspěšnost v uplatnění otcovství, protože nejúspěšnější byly odrůdy vytvářející relativně velké květní pupeny jako 'Wilkin', 'IS-13', 'Dunajka' a nejméně se prosadily odrůdy 'Merit' a 'Schae-01', kvetoucí drobnými květy, které často postrádaly dostatek fertilního pylu.

Až dosud byla úspěšnost hybridizace odvozována z počtu získaných semen, v daném případě téměř 6 %. Tuto hodnotu jsme uvažovali za výchozí situaci a získaná semena byla považována jen za potenciálně hybridní, a to proto, že část semen může vzniknout i samoopylením, nebyla-li správně určena doba kastrace, resp. nebylo-li postupováno dostatečně pečlivě. Důvodný předpoklad existence samoopylenců proto nutně vyvolává nutnost provedení první redukce uvedené úspěšnosti křížení. Druhou redukcí je nutné uvažovat z aspektu, že nakřížený květ může vy-

I. Výsledky křížení sóje (počet nakřížených květů/počet získaných semen) v letech 1980 až 1984 prováděného a — ve skleníku, b — v pařeništích, c — na poli, kde || .x = prokázaný počet hybridních semen — Results of crossing soybean in 1980 to 1984 a) in a hot-house, b) in frames, c) in the field (number of crossed flowers/number of obtained seeds, || .x = number of hybrid seeds)

Odrůda a jejich kódové označení		1 WILKIN	2 ISZ-13	3 DUNAJKA	4 MERIT	11 MLO- CHOVSKÁ	10 ALTONA	7 FISKEBY	8 SCHAE-01	9 NORMAN	12 ZORA	13 PKF-1
5 TRAVERSE	a	216/20	204/22	228/23	211/4	214/19	209/19	221/13	160/28	254/16	161/15	210/17
	b	42/4	61/5	63/9	74/3	82/17	65/8	62/7	58/1	75/7	71/12	80/2
	c	82/14	80/6	82/23	188/6	101/13	90/4	73/10	86/11	85/11	80/12	86/9
1 WILKIN	a		181/8	228/13	209/7	221/11	213/18	225/13	174/9	197/12	188/12	210/9
	b		55/7	57/3	64/2	58/3	63/6	57/4	64/3	60/3	76/7	71/2
	c		104/9	110/3	95/4	84/13	92/10	83/7	134/6	99/19	94/13	94/3
4 ISz-13	a			22/3	227/3	240/8	248/4	210/9	225/4	201/6	181/9	161/16
	b			66/2	58/2	50/2	64/3	81/5	66/1	61/4	67/4	59/4
	c			95/7	91/2	88/8	94/9	97/8	81/7	99/9	111/10	93/11
2 DUNAJKA	a				217/5	226/8	227/10	219/6	223/6	210/7	211/19	213/12
	b				66/1	82/2	77/3	66/1	66/3	79/1	60/7	77/2
	c				98/2	81/7	88/9	92/6	75/6	87/5	98/5	89/2
3 MERIT	a					227/2	225/1	215/2	221/2	198/3	210/4	219/4
	b					81/1	70/0	64/1	72/1	73/1	81/1	71/1
	c					90/2	85/1	90/1	90/2	90/2	92/2	88/2
11 MLOCHOV- SKÁ	a							194/16	224/14	221/13	209/16	231/14
	b							71/4	66/3	68/4	68/2	65/2
	c							93/9	99/5	92/6	96/4	98/7
10 ALTONA	a							213/14	230/16	206/11	214/9	206/14
	b							78/2	64/3	72/3	68/2	75/4
	c							96/6	88/7	98/9	92/5	98/7

II. Účast jednotlivých mateřských odrůd na křížení (a — skleník, b — pařeniště, c — pole) a relativní vyjádření jejich úspěšnosti, resp. vhodnosti pro křížení — Maternal varieties participation in crosses and a relative value of their success and/or suitability for crossing

	Místo	Celkem nakříženo	Celkem sklizeno semen	Procento	Pořadí	Absolutní pořadí
1 — WILKIN	a	2 064	112	5,43	4	2
	b	625	40	6,40	2	
	c	989	87	8,80	2	
	Σ	3 678	239	6,50	2	
2 — DUNAJKA	a	1 746	83	4,75	5	6
	b	574	20	3,49	5	
	c	708	52	7,34	4	
	Σ	3 027	155	5,12	5	
3 — MERIT	a	1 515	18	1,19	7	7
	b	512	6	1,17	7	
	c	625	12	1,92	7	
	Σ	2 652	36	1,36	7	
4 — ISz-13	a	1 915	62	3,24	6	4—5
	b	572	27	4,72	3	
	c	849	71	8,36	3	
	Σ	3 336	160	4,80	6	
5 — TRAVERSE	a	2 288	196	8,57	1	1
	b	733	75	10,23	1	
	c	1 033	119	11,52	1	
	Σ	4 054	390	9,62	1	
10 — ALTONA	a	1 069	64	5,99	3	4—5
	b	357	14	3,92	6	
	c	472	34	7,20	5	
	Σ	1 898	112	5,90	4	
11 — MLOCHOVSKÁ	a	1 079	73	6,77	2	3
	b	338	15	4,44	4	
	c	478	31	6,49	6	
	Σ	1 895	119	6,28	3	
	Σ a	11 676	608	5,21		3
	Σ b	3 710	197	5,31		2
	Σ c	5 154	406	7,88		1
	Σ Σ	20 540	1211	5,896		

III. Účast jednotlivých otcovských odrůd na křížení a relativní vyjádření jejich úspěšnosti v křížení — Paternal varieties participation in crosses and a relative value of their success

Odrůda	Celkem nakříženo květů	Celkem sklizeno semen	Procento	Pořadí úspěšnosti
1 — WILKIN	340	38	11,18	1
2 — DUNAJKA	1151	86	7,47	3
3 — MERIT	1598	41	2,57	11
4 — ISz — 13	685	57	8,32	2
7 — FISKÉBY	2600	154	5,92	6
8 — SCHAE 01	2566	138	5,38	10
9 — NORMAN	2625	152	5,79	7
10 — ALTONA	1928	105	5,45	9
11 — MLOCHOVSKÁ	1925	116	6,03	5
12 — ZORA	2528	180	7,12	4
13 — PKF-1	2594	144	5,44	8

tvořit i více než jedno semeno, protože jsme pozorovali případ vytvoření i tří prokazatelně hybridních semen. Kdybychom uvažovali např. průměrný počet semen v jednom lusk = 1,5, potom tato hodnota představuje i koeficient druhé redukce, přičemž tato úprava je adekvátní skutečnosti, že jeden květ = jeden lusk.

Z uvedeného plyne, že hodnota výše uvedené úspěšnosti téměř 6 % je ve skutečnosti vyjádřením úspěšnosti hybridizátorů, výrazem jejich zručnosti a pečlivosti a skutečnou úspěšnost lze odvodit až na základě F₁ generace (za předpokladu signálních genů) nebo F₂ generace (za stejného předpokladu, ale také i v případě výrazné fenotypové odlišnosti rodičů i při shodných alelách). V tab. I jsou u počtů potenciálně hybridních semen uvedeny za dvojitou čarou jen ty kombinace, kde bylo a u jakého počtu semen — prokázáno hybridní založení. Z výsledků je zřejmé, že z celkového počtu 55 očekávaných hybridních kombinací bylo jako skutečné křížení identifikováno jen 20 kombinací a získáno celkem 60 hybridních semen. Těchto 60 semen představuje po redukci 40 lusků, ty byly získány z 20 540 nakřížených květů a skutečná úspěšnost potom činí jen 0,195 %. Tzn., že na jedno úspěšné křížení bylo třeba provést křížení na 514 květech.

Tyto získané výsledky se značně rozcházejí z literárními údaji, publikovanými z kanadsko-americké, ale i evropské oblasti, uvádějící úspěšnost od 5 do 20 %. Tyto hodnoty odpovídají přibližně naší úspěšnosti na úrovni vůbec získaných semen, bez provedení jejich identifikace.

Výsledky provere hybridního založení na základě projevu dominantních alel donora v potomstvu po křížení jsou uvedeny v několika příkladech v tab. IV až VI.

Tab. IV uvádí kombinace křížení ověřené na základě manifestace dominantních alel otce v F₁ generaci, v tab. V jsou uvedeny výsledky hybridologické analýzy u F₂ generací, tzn. na úrovni monohybridního a di-

IV. Kombinace křížení identifikované na základě manifestace dominantních alel donora v F₁ generaci, kde W₁ (resp. w₁) dominantní (resp. recesivní) alela pro fialovou (resp. bílou) barvu květu, T (resp. t) dominantní (resp. recesivní) alela pro rezivé (resp. světle šedé) ochmýření — Combinations of crossing identified on the basis of manifested dominant alleles of the donor in F₁ generation. W₁ and w₁ stand for dominant (recessive) allele of violet (white) colour, T and t, respectively, stand for dominant (recessive) allele of rusty (light-gray) hair colour

Matka	(fenotyp) × Otec	(fenotyp)	Fenotypový projev F ₁ generace
Wilkin	(w ₁ w ₁ tt) × Dunajka	(w ₁ w ₁ TT)	w ₁ w ₁ T-
	× Norman	(W ₁ W ₁ tt)	W ₁ -tt
	× Altona	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ -T-
	× Mlochovská	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ -T-
Dunajka	(w ₁ w ₁ TT) × Norman	(W ₁ W ₁ tt)	W ₁ -T-
	× Altona	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ -TT
	× Mlochovská	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ -TT
Merit	(w ₁ w ₁ tt) × Norman	(W ₁ W ₁ tt)	W ₁ -tt
	× Altona	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ T-
	× Mlochovská	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ -T-
ISz-13	(w ₁ w ₁ TT) × Fiskéby	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ -TT
	× Norman	(W ₁ W ₁ tt)	W ₁ -Tt
	× Altona	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ -TT
	× Mlochovská	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ -TT
Traverse	(w ₁ w ₁ tt) × Fiskéby	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ -T-
	× Norman	(W ₁ W ₁ tt)	W ₁ tt
	× Zora	(W ₁ W ₁ TT)	W ₁ -T-

hybridního štěpení, kde nevýznamnost χ^2 -testu potvrdila četnost výskytu jednotlivých fenotypů ve třídách v poměrech (3:1)¹, resp. (3:1)², odpovídající zákonitostem o segregaci a volné kombinovatelnosti. Uvedené informace potvrzují i výsledky uvedené v tab. VI, kde jsou demonstrovány příklady vzniku kříženců z křížení na poli a z křížení ve skleníku, které umožnily získání dvou generací v prvním roce.

ZÁVĚR

Na základě zkušeností a výsledků, získaných na pracovišti Mendeleum v Lednici při hybridizaci sóji v letech 1980 až 1984, lze učinit následující závěry:

1. Určení optimální doby pro kastraci a opylení je zřejmě rozhodujícím faktorem úspěchu. Za nejvhodnější dobu pokládáme takový vývoj květního poupěte, kdy se zpravidla (podle odrůdy a počasí) ještě neobjevují plátky korunní, prašníky zaujímají polohu těsně pod úrovní dolu zahnuté čnělky s bliznou, mají světle zelenožlutou barvu se skelným leskem a nepukají při emaskulaci. Blizna, u níž se předpokládá

V. Výsledky χ^2 -testu v F₁ generacích — Results of χ^2 -test in F₁ generations

Matka	(gamety)	×	Otec	(gamety)	F ₁	W_1-T-	W_1tt	w_1w_1T-	w_1w_1tt	Očekávaný poměr	χ^2	P
Wilkin	(w_1t)	×	Dunajka	(w_1T)	w_1w_1Tt	—	—	84	32	3 : 1	0,41	>0,05
			Norman	(W_1t)	W_1w_1tt	—	74	—	19	3 : 1	1,03	>0,05
			Altona	(W_1T)	W_1w_1Tt	43	15	10	2	9 : 3 : 3 : 1	2,09	>0,05
			Mlochovská	(W_1T)	W_1w_1Tt	72	21	26	7	9 : 3 : 3 : 1	0,65	>0,05
Dunajka	(w_1T)	×	Norman	(W_1t)	W_1w_1Tt	114	34	37	11	9 : 3 : 3 : 1	0,46	>0,05
			Altona	(W_1T)	W_1w_1TT	97	—	28	—	3 : 1	0,39	>0,05
			Mlochovská	(W_1T)	W_1w_1TT	87	—	22	—	3 : 1	2,23	>0,05
Merit	(w_1t)	×	Norman	(W_1t)	W_1w_1tt	—	41	—	9	3 : 1	1,52	>0,05
			Altona	(W_1T)	W_1w_1Tt	24	7	6	2	9 : 3 : 3 : 1	0,62	>0,05
			Mlochovská	(W_1T)	W_1w_1Tt	31	9	8	4	9 : 3 : 3 : 1	0,65	>0,05
ISz-13	(w_1T)	×	Fiskéby	(W_1T)	W_1w_1TT	73	—	18	—	3 : 1	1,32	>0,05
			Norman	(W_1t)	W_1w_1Tt	58	17	19	6	9 : 3 : 3 : 1	0,23	>0,05
			Altona	(W_1T)	W_1w_1TT	61	—	18	—	3 : 1	0,21	>0,05
			Mlochovská	(W_1T)	W_1w_1TT	48	—	13	—	3 : 1	0,50	>0,05
Traverse	(w_1t)	×	Fiskéby	(W_1T)	W_1w_1Tt	103	35	36	10	9 : 3 : 3 : 1	0,27	>0,05
			Norman	(W_1t)	W_1w_1tt	—	30	—	7	3 : 1	0,73	>0,05
			Zora	(W_1T)	W_1w_1Tt	60	15	22	7	9 : 3 : 3 : 1	1,44	>0,05

ISz-13 (w_1w_1TT) $\times$ Norman (W_1W_1tt)							
1981: c (pole)	— 20. 4. 1981	— výsev					
	— 7. 7. 1981	— křížení					
	— 10. 10. 1981	— sklizeň tří semen F_1 generace					
1982:	— 21. 4. 1982	— výsev semen F_1 generace ve sponu $45 \times 7,5$ cm					
		— identifikace jedné rostliny (W_1-T-)					
	— 27. 10. 1982	— sklizeno 105 semen F_2 generace					
1983:	— 18. 4. 1983	— výsev do sponu $45 \times 7,5$ cm (vzešlo a zůstalo 100 rostlin)					
		— identifikace štěpení v F_2 generaci a to:					
		58 (W_1-T-): 17 (W_1-tt): 19 (w_1w_1T-): 6 (w_1w_1tt)					
		a z nich individuální výběry (i. v.)					
1984:	—	— výsev F_3 generace z i. v. do zkoušek výkonu (ZV)					
Traverse (w_1w_1tt) $\times$ Zora (W_1W_1TT)							
1983: a (skleník)	— 15. 1. 1983	— výsev					
	— 26. 3. 1983	— křížení					
	— 20. 6. 1983	— sklizeno osm semen, jejich výsev na pole ve sponu $45 \times 7,5$ cm					
		— identifikace tří rostlin (W_1-T-)					
	— 1. 11. 1983	— sklizeno 56, 21 a 55 semen F_2 generace					
	— 20. 4. 1984	— výsev semen F_2 generace na pole ve sponu $45 \times 7,5$ cm (zůstalo 46, 14 a 43 rostlin)					
		— identifikace štěpení v F_2 generaci a to:					
		W_1-T- W_1-tt w_1w_1T- w_1w_1tt poměr χ^2 -test P					
		25 9 10 2 9:3:3:1 0,53 $>0,05$					
		5 3 4 2 9:3:3:1 3,25 $>0,05$					
		30 3 8 2 9:3:3:1 4,84 $>0,05$					

rychlejší vývoj před prašníky, má mít na povrchu světlou lepkavou vrstvičku, která se může jevit jako miniaturní sférická kapénka.

- Při manipulaci je třeba mít pečlivě upravenou (do tenka vybroušenou) pinzetu a pevný vlas nebo koňskou žíně na špejli, binokulární brýle (zvětšení asi $2,5\times$) a dezinfekční roztok pro důkladnou očistu manipulačních nástrojů.
- Hybridizace sóji je technicky neobyčejně náročná, vyžaduje dobrou znalost biologie kvetení, stavby květu a osvojení si velké zručnosti manipulace v miniaturních prostorách květních poupat, kterou lze získat u pracovníků s citem pro preciznost, s trpělivostí a dobrým zrakem. Z hlediska techniky křížení považujeme za nejvhodnější uplatnění kastrace s odstraněním kalištních laloků a plátek korunních.
- Dokladem o složitosti hybridizace je výsledek křížení v letech 1980 až 1984, kdy bylo postupně ve sklenících (56,8 %), v pařeništích (18,1 %) a na poli (25,1 %) nakříženo 20 540 květních poupat, získáno 1201 potenciálně hybridních semen, představujících téměř 6% úspěšnost, která je však výrazem technické zručnosti hybridizátorů, nikoliv skutečné úspěšnosti. Tato hodnota byla redukována jednak z pohledu prokázaného hybridního založení a jednak z pohledu vyšší tvorby semen v lusu než jedno, neboť jeden květ = jeden lusk.

5. Na základě hybridologické analýzy s použitím signálních genů (alel) otce W_1W_1 (pro dominantní fialovou barvu květu) proti recesivním alelám matky w_1w_1 (pro bílou barvu květu) a TT (pro dominantní rezivou barvu ochmýření) proti recesivním alelám matky tt (pro světle šedou barvu ochmýření) a průměrného počtu semen 1,5 v jednom lusku, lze za skutečnou úspěšnost považovat hodnotu necelých 0,2 %, tzn., že na jedno úspěšné křížení bylo třeba v průměru nakřížit více než 500 květních pupat.

Literatura

- GRIFFING, B.: Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Austral. J. Biol. Sci.*, 9, 1956, č. 4, s. 463-493.
- HARDMAN, Leland L.: The effects of some environmental conditions on flower production and pod set in soybean *Glycine max* (L.) Merrill var. *Hark*. *Diss. Abstr.*, 31, 1970, č. 5, s. 2401-B.
- JOHNSON, H. W. — BERNARD, L. L.: Soybean genetics and breeding. In: NORMAN, A. G. (Ed.): *The soybean*. New York, Academic Press 1963, s. 1-73.
- KADLEC, M.: K urychlení tvorby filiálních generací soje. *Acta Univ. agric. (Brno)*, Řada A, 1986 (v tisku).
- KADLEC, M.: Biometricko-genetická analýza kvantitativních znaků ve filiálních generacích soje. [Závěrečná zpráva.] *Lednice na Moravě, Mendeleum* 1985.
- KADLEC, M. — HARTMANOVÁ, M.: Chemická ochrana klíčících semen sóje ve skleníkových podmínkách. *Acta Univ. agric. (Brno)*, Řada A, 1986 (v tisku).
- KUEHL, R. O.: Pollen variability and stigma receptivity of *Glycine max* (L.) Merrill. M. S. Thesis, North Carolina State College, Raleigh, N. C., 1961.
- MALIŠ, K. K. — RJAZANCEVA, G. P.: Někotorije voprosy biologii cvetenija soi, svjazannyje s metodikoj gibriziacii. *Trudy (Amur. sel.-chozj. pytnoj Stan.)*, 2, 1968.
- MCGREGOR, S. E.: Insect pollination of cultivated crop plants. *USDA Handb.* 496. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1976.
- NORMAN a kol.: Soybeans — improvement, production, uses. *Amer. Soc. Agron. Inc.*, Publisher Madison, 1973.
- TAKANASHI, Y. — FUKUYAMA, J.: Morphological and genetic studies on the soybean. *Hokkaido Agr. exp. Sta. Rep.*, 10, 1919.
- VOŽDA, J.: Biometricko-genetický model faktorálního systému párového křížení. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 16, 1980, č. 4, s. 267-281.
- VOŽDA, J. — KADLEC, M.: Genetická analýza populací soje. [Závěrečná zpráva.] *Lednice na Moravě, Mendeleum* 1980.
- WEBER, C. R. — HANSON, W. D.: Natural hybridization with and without ionizing radiation in soybeans. *Crop Sci.*, 1961, č. 1, s. 389-392.
- WILLIAMS, L. F.: Structure and genetic characteristics of the soybean. In: MARKLEY, K. S. (Ed.): *Soybeans and soybean products*. New York, Interscience Publishers, Inc. 1950.
- WILLIAMS, L. F.: The inheritance of certain black and brown pigments in the soybean. *Genetics*, 37, 1952, s. 208-215.
- WOODWORTH, C. M.: Inheritance of cotyledon, seed-coat, hilum, and pubescence colors in soybeans. *Genetics*, 1921, č. 6, s. 487-553.
- WOODWORTH, C. M.: Inheritance of growth habit, pod color, and flower color in soybeans. *J. Amer. Soc. Agron.*, 15, 1923, s. 481-495.

Došlo dne 30. 10. 1988

КАДЛЕЦ, М. (Менделеев, Леднице на Мораве): Гибридизация сои [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Genet. a Šlecht.*, 24, 1988 (1) : 25-36.

В основе выведения новых сортов, призванных превзойти существующие, лежит широкий сортимент подходящих генетических ресурсов. К их расширению ведет ряд путей, и к важнейшим относится гибридизация. Путем скрещивания доводят под контролем к слиянию родительских гамет; каждый из родителей вносит своими генетическими свойствами и признаками определенные преимущества, что и используется для создания реальных предпосылок их благоприятного комплектования в по-

томствах в результате скрещиваний. Именно в данном аспекте гибридизацию надо рассматривать, как не превзойденный до сих пор метод. Однако процесс направляемой гибридизации может вызывать у ряда видов определенные технические затруднения; напр. у сои. Приводятся опыт в области ее скрещиваний и использования сигнальных генов для идентификации гибридных потомств за период 1980—84 гг.

соя; гибридизация; сигнальные гены

KADLEC, M. (Mendeleum, Lednice na Moravě): *Hybridization of Soybean [Glycine max (L.) Merrill]*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 25-36.

The results of hybridization of soybean without and with anther castration are given for the years 1980 to 1984. The best stage for crossing is, presumably, before petals appear, i. e. when the anthers are situated just below the bent style with stigma, are of light green-yellow colour and glossy, and do not burst during emasculation. The stigma, supposed to be ahead of anthers in development, has a light sticky layer on its surface. For the castration a well-sharpened pair of tweezers is needed, a firm horsehair on a skewer, and disinfectant solution. Hybridization of soybean is a very delicate task where thorough knowledge of flower biology and structure is necessary; it also requires a great skill in miniature manipulation. From the point of view of crossing, the best technique of castration is thought to be the one including elimination of calyx lobes and corolla. The five-year results show the complexity of this crossing. A total of 25 540 flowers have been crossed in hot-houses (56.8 %), frames (18.1 %), and fields (25.1 %), yielding 1201 potential hybrid seeds. A hybridologic analysis using the signal alleles of the father W_1W_1 for the dominant violet flower colour against recessive alleles of the mother w_1w_1 and TT for the hair colour of the father against recessive alleles of the mother tt for light-gray hair has shown the success of crossing to be 0.2 %, which means that to get one successful cross, over 500 flower buds on an average had to be crossed with the average number of 1.5 seeds per pod.

soybean; soybean hybridization; signal genes

KADLEC, M. (Mendeleum, Lednice na Moravě): *Hybridisation von Soja [Glycine max (L.) Merrill]*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 25-36.

Die Grundlage der Gestaltung neuer Sorten, die die bisherigen zu übertreffen haben, ist ein breites Sortiment geeigneter genetischer Quellen. Zu deren Erweiterung führt eine Reihe von Methoden, unter denen die Hybridisation eine der bedeutendsten darstellt. Indem wir durch Kreuzung Gameten der Eltern, von denen jeder durch seine genetischen Merkmale und Eigenschaften gewisse Vorteile aufweist, auf kontrollierte Weise zusammenfließen lassen, gestalten wir reale Voraussetzungen für deren günstige Komplettierung in den Nachkommenschaften nach der Kreuzung. Von diesem Blickwinkel aus kann daher die Hybridisation berechtigt als bisher unübertroffene Methode verstanden werden. Der Prozeß der regulierten Hybridisation kann jedoch bei einer Reihe von Arten einige technische Schwierigkeiten aufkommen lassen. So ist es z. B. bei Soja. In der Arbeit werden Ergebnisse wiedergegeben, die über die in den Jahren 1980 bis 1984 gewonnenen Erfahrungen mit der Kreuzung von Soja und über die Ausnutzung der Signalgene für die Identifikation von Hybridnachkommenschaften berichten.

Soja; Hybridisation; Signalgene

Adresa autora:

Ing. Miroslav Kadlec, CSc., Mendeleum, vědecké pracoviště VŠZ v Brně, 691 44 Lednice na Moravě

NITROGENÁZOVÁ AKTIVITA U ODRŮD JETELE LUČNÍHO

M. Šimek, J. Hofbauer, A. Tomašovičová, J. Málek

ŠIMEK, M. — HOFBAUER, J. — TOMAŠOVIČOVÁ, A. — MÁLEK, J. (Ústav půdní biologie ČSAV, České Budějovice; OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Troubsko u Brna): *Nitrogenázová aktivita u odrůd jetele lučního*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 37-46.

V polních podmínkách bylo testováno 16 odrůd a novošlechtění diploidních i tetraploidních forem jetele lučního (*Trifolium pratense* L.) na velikost nitrogenázové acetyl-etylen redukční aktivity. Nitrogenázová aktivita, která je ukazatelem symbiotické fixace dusíku, se u jednotlivých odrůd během ontogeneze rostlin různě měnila. Ve svrchní vrstvě půdy (0–100 mm) byla zjištěna značná plošná nerovnoměrnost v rozložení nitrogenázové aktivity, různá u jednotlivých odrůd. Rozdíly v nitrogenázové aktivitě mezi jednotlivými odrůdami byly většinou statisticky neprůkazné, zřejmě i vzhledem ke značné variabilitě výsledků. Byla kriticky zhodnocena vhodnost použité metodiky pro účely porovnání odrůd z hlediska jejich nitrogenázové aktivity.

Trifolium pratense L.; polní pokus; sortiment odrůd; nitrogenázová aktivita; symbiotická fixace dusíku

Jetel luční je nepostradatelnou plodinou osevních postupů v oblastech bramborářského a řepářského výrobního typu. V ČSSR se každoročně pěstuje na výměře asi 200–250 tisíc ha, což představuje přes 5 % orné půdy. Používá se také jako důležitá složka jetelotravních směšek zakládáných na orné půdě. Jetel luční je důležitá pícnina s vysokou nutriční hodnotou. Cení se i jeho příznivý vliv na úrodnost půdy, i když v důsledku vysokého odběru živin jetelem bývá zaznamenáván bezprostředně po jeteli pokles hladiny přístupných živin v půdě (K ř i š t a n, S k a l a, 1984).

V poslední době se zájem o jetele a další rostliny z čeledi bobovitých zvětšuje také v souvislosti se značnou energetickou a surovinovou náročností výroby průmyslových dusíkatých hnojiv a jejich nedostatkem v určitých oblastech, i v souvislosti s nežádoucími důsledky soustavného používání vysokých dávek dusíkatých hnojiv ve vyspělých zemích. Jetele totiž tvoří spolu s půdními bakteriemi rodu *Rhizobium* symbiotický systém fixující molekulární dusík. Fixovaný dusík využívají i bakterie, ale především je tento dusík transportován z hlízek do ostatních částí rostlin a tam metabolizován. Takto je procesem fixace vzdušný dusík bez ohrožení kvality životního prostředí zpřístupňován pro organismy a vstupuje do cyklu dusíku v ekosystému. Část fixovaného dusíku je odebrána sklizní, další část může být využita jinými organismy, a to půdním edafonem a následnými plodinami, které mohou využít dusík z odumřelých hlízek a kořenů, z listového opadu a z posklizňových zbytků.

Fixační systémy jetelovin a rhizobií patří k nejvýkonnějším. U jetelů se odhaduje průměrná fixace dusíku v rozsahu asi 100–200 kg/ha za rok, špičková až 650 kg/ha za rok (N u t m a n, 1976; M a r e č k o v á, 1983). Fixaci molekulárního dusíku může být pokryta podstatná část potřeby rostlin. Např. u jetele plazivého

Heichel, Vance (1983) zjistili, že 50—78 % z přijatého dusíku bylo získáno biologickou fixací.

Množství fixovaného dusíku závisí na mnoha vnějších i vnitřních faktorech (Marečková, 1979). Bylo zjištěno, že makro- i mikrosymbionti mají schopnost genetické kontroly procesů ustavení a fungování symbiotického fixačního systému. Doposud byla většinou pozornost věnována mikrosymbiontům, a to zejména výběru vhodného kmene bakterií, technologii přípravy a metodám aplikace očkovacích látek apod. (Marečková, 1983), méně již testování účinnosti očkovacích látek v polních podmínkách. Makrosymbionti, tj. hostitelské rostliny, byly při zvyšování efektivity fixačních systémů většinou opomíjeny. V našich podmínkách je problematika řešena u vojtěšky (Marečková, Brožová, 1984).

U sortimentu jetele lučního dosud chybí údaje o schopnosti jednotlivých odrůd symbioticky fixovat dusík a o vztahu velikosti fixace dusíku a hospodářského výnosu. Cílem předložené práce bylo poskytnout základní informace o nitrogenázové aktivitě (jež je ukazatelem symbiotické fixace dusíku) u 16 odrůd a novošlechtění diploidních a tetraploidních forem jetele lučního. Cílem také bylo přispět k nalezení vhodného metodického postupu k hodnocení odrůd z hlediska nitrogenázové aktivity.

MATERIÁL A METODY

Pokusný materiál

Vzorky byly odebírány z polního pokusu VŠÚP v Troubsku u Brna v letech 1984 a 1985. Pokus byl založen v dubnu 1983, bez krycí plodiny, metodou náhodných bloků ve třech opakovaných. Výsevek byl 8 mil. klíčivých semen na 1 ha, meziřádková vzdálenost byla 125 mm. Pokusný pozemek se nachází ve výrobním typu řepařském v nadmořské výšce 280 m, na hlinité hnědozemí s neutrální reakcí.

V pokusech byly přezkušovány československé i zahraniční odrůdy a nová šlechtění jetele lučního (*Trifolium pratense* L.). Nitrogenázová aktivita byla měřena u těchto odrůd a novošlechtění (tetraploidní odrůdy jsou označeny x, ostatní jsou diploidní):

československé odrůdy: 'Start', 'Kvarta'^x,

zahraniční odrůdy: 'Montgomery', 'Quin', 'Merviot', 'Bolognino', 'Kruševačka', 'NIB-179', 'Gumpensteiner', 'RF²-Brand', 'Trifomo'^x, 'Tetra VIK'^x,

novošlechtění: CH-1, SE-H/71, SE-CH/69, DO-3^x.

Stanovení nitrogenázové aktivity

Nitrogenázová aktivita byla měřena nepřímou metodou využívající redukce acetylenu na etylén komplexem enzymu nitrogenázy (Škrdleta et al., 1976; Šimek et al., 1987). Je proto vyjadřována jako nitrogenázová acetylen-etylen redukční aktivita. Vzorky byly ve směs odebírány dopoledne, v době mezi devátou a desátou hodinou. Nadzemní části rostlin byly vždy po odběru odstraněny ve výšce asi 20 mm nad povrchem půdy. Acetylen byl přidáván 1,5 hodiny po odběru vzorků v množství odpovídajícím přibližně 10 % objemu vnitřní atmosféry. Nitrogenázová aktivita byla měřena po jedné hodině inkubace vzorků v laboratorních podmínkách.

Pokus 1: Jednorázové srovnání 16 odrůd a novošlechtění z hlediska nitrogenázové aktivity

Vzorky byly odebrány 23.—25. 5. 1984 ve formě válcových půdních monolitů o průměru 68 mm a výšce 100 mm z půdní vrstvy 0—100 mm. Od každé odrůdy bylo odebráno pět vzorků. Vzorky byly odebírány v řádcích rostlin. Inkubovány byly jako celé monolity v upravených sklenicích masovkách (Šimek et al., 1987) o objemu 1000 ml. Po změření nitrogenázové aktivity byly ze vzorků vyprázdněny a sítu izolovány kořeny a po vysušení při 105 °C stanovena jejich hmotnost.

Pokus 2: Porovnání pěti vybraných odrůd při různém přepočtu nitrogenázové aktivity

Vzorky byly odebrány 19. 7. 1984. Analyzovány byly odrůdy 'Start', 'Quin', 'RF²-Brand', 'Kvarta' a 'Trifomo'. Pokusné podmínky byly stejné jako v předchozím pokusu s tím rozdílem, že na konci experimentu byly izolovány kořeny i hlízky a po vysušení stanovena také hmotnost hlízek v jednotlivých vzorcích. To umožnilo různý přepočet změřené nitrogenázové aktivity.

Pokus 3: Horizontální distribuce nitrogenázové aktivity a kořenů v půdě u pěti vybraných odrůd

Vzorky byly odebrány 16.—18. 4. 1985 ve formě válcových půdních monolitů o průměru 42 mm a výšce 100 mm z půdní vrstvy 0—100 mm. Analyzovány byly odrůdy 'Start', 'Quin', 'RF²-Brand', 'Montgomery' a nšl. SE-H/71. Od každé odrůdy bylo odebráno 10 vzorků v řádcích, tj. tak, že vzorek obsahoval rostlinu jetele, a 10 vzorků v meziřádcích, tj. tak, že střed vzorkovače byl při odběru vzorku uprostřed mezi dvěma sousedními řádky. Vzorky byly inkubovány v lahvích na séra o objemu 300 ml.

Pokus 4: Opakované měření nitrogenázové aktivity u pěti vybraných odrůd ve dvou pokusných letech

Vzorky byly odebrány v termínech: 23.—25. 5. 1984, 19. 7. 1984, 16.—18. 4. 1985, 2.—4. 7. 1985. Analyzovány byly odrůdy 'Start', 'Quin', 'RF²-Brand', 'Montgomery' a nšl. SE-H/71. Vzorky byly odebírány v řádcích a meziřádcích jetele, což do jisté míry umožnilo podchytit plošnou heterogenitu porostu z hlediska nitrogenázové aktivity (viz pokus 3). Od každé odrůdy bylo odebráno pět (1984) nebo 10 (1985) vzorků v řádcích a stejný počet v meziřádcích. V roce 1984 byly vzorky odebírány ve formě válcových monolitů o průměru 68 mm a výšce 100 mm, v roce 1985 opět ve formě monolitů o průměru 42 mm a výšce 100 mm, vždy z vrstvy půdy 0—100 mm. Inkubace vzorků probíhala v roce 1984 ve sklenicích masovkách o objemu 1000 ml, v roce 1985 v lahvích na séra o objemu 600 ml. Vzhledem k různě velkým vzorkům v jednotlivých pokusných letech (což znemožňuje přímé porovnání výsledků) a také pro ověření vhodnosti tohoto způsobu vyjádření nitrogenázové aktivity byly výsledky měření přepočítány na 1 m².

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pokus 1: Jednorázové srovnání 16 odrůd a novošlechtění z hlediska nitrogenázové aktivity

Výsledky pokusu jsou uvedeny v tab. I. Odrůdy jsou seřazeny vzeštně podle velikosti nitrogenázové aktivity přepočtené na půdní monolit. Při tomto způsobu přepočtu je zřejmá velká variabilita nitrogenázové aktivity u jednotlivých odrůd. Variační koeficienty dosahují 21—109 %. Tato variabilita může částečně být důsledkem nestejně hmotnosti vzorků, hlavně však zřejmě důsledkem rozmanitého rozmístění aktivních hlízek na kořenovém systému, a tím různého počtu aktivních hlízek ve vzorku. Ani při vyjádření nitrogenázové aktivity na jednotku hmotnosti kořenů jetele se variabilita nitrogenázové aktivity příliš nesnížila. Variační koeficienty se v tomto případě pohybují v rozmezí 14—91 %. Z tab. I je však zřejmé, že se při tomto způsobu přepočtu změnilo pořadí některých odrůd.

Odrůdy byly porovnávány z hlediska nitrogenázové aktivity přepočtené na monolit. Analýzou rozptylu a Duncanovým testem bylo zjištěno, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se od sebe liší odrůdy 'Montgomery' a 'Quin' a že tyto dvě odrůdy se zároveň liší ode všech ostatních odrůd.

V tab. I jsou také uvedeny výnosy zelené hmoty jednotlivých odrůd v obou pokusných letech. Mezi nitrogenázovou aktivitou změřenou jednorázově a vztáženou na půdní monolity známé velikosti a mezi výnosy zelené hmoty nebyl statistickou analýzou zjištěn žádný vztah.

I. Průměrná hmotnost půdních monolitů a kořenů jetele, nitrogenázová aktivita a výnos zelené hmoty u 16 odrůd a novošlechtění jetele lučního ($n = 5$) — Mean weight of soil cores and clover roots, nitrogenase activity and green matter yield of 16 varieties, some of them newly-bred, of red clover ($n = 5$)

Odrůda, novošlechtění	Průměrná hmotnost monolitu (g)	Nitrogenázová aktivita ($\mu\text{mol C}_2\text{H}_4 \cdot$ $\cdot \text{monolit}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)			Hmotnost suchých kořenů (g $\cdot \text{monolit}^{-1}$)			Nitrogenázová aktivita [$\mu\text{mol C}_2\text{H}_4 \cdot$ $\cdot (\text{g suchých kořenů})^{-1} \cdot$ $\cdot \text{h}^{-1}$]			Výnos zelené hmoty (t $\cdot \text{ha}^{-1}$)	
		$\bar{x}$	s	$V\%$	$\bar{x}$	s	$V\%$	$\bar{x}$	s	$V\%$	1984	1985
RF ² -Brand	597,2	1,88	0,67	36	1,145	0,343	30	1,63	0,25	15	62,9	54,0
NIB-179	567,3	1,93	1,11	58	1,029	0,483	47	1,70	0,41	24	68,3	62,5
DO-3	517,9	2,00	1,82	91	1,290	0,283	22	1,44	1,20	83	69,9	73,7
Kvarta	518,0	2,02	1,35	67	0,889	0,330	37	2,11	1,04	49	73,8	75,3
Tetra VIK	512,5	2,17	1,09	51	0,953	0,149	16	2,24	0,98	44	63,3	58,6
Gumpensteiner	593,3	2,46	1,37	56	0,806	0,253	31	2,94	0,65	22	62,9	57,3
Kruševačka	574,7	2,91	0,76	26	0,831	0,518	62	4,85	3,10	54	64,8	49,0
Trifomo	514,5	2,94	1,03	35	0,916	0,218	24	3,22	0,78	24	71,3	69,7
Start	452,2	3,38	2,44	72	1,332	0,536	40	2,37	0,97	41	69,3	67,7
CH-1	553,6	3,63	3,95	109	0,868	0,274	32	4,38	4,00	91	71,8	64,5
SE-CH/69	527,6	4,43	2,49	56	1,003	0,306	30	5,27	3,66	69	64,7	60,6
SE-H/71	533,2	5,11	1,08	21	1,174	0,352	30	3,48	1,56	45	70,0	62,8
Bolognino	592,9	5,19	3,21	62	0,682	0,038	6	7,73	4,88	63	× ×	× ×
Merviot	538,0	5,28	2,34	44	0,978	0,123	13	5,53	2,97	54	71,3	74,3
Montgomery	554,7	9,65	3,07	32	0,906	0,179	20	11,91	1,69	14	53,9	× ×
Quin	559,3	13,34	4,20	31	0,978	0,223	23	14,22	5,47	38	67,5	53,6

× × — nebylo hodnoceno pro podíl příměsí vojtěšky

$\bar{x}$ = aritmetický průměr, s = směrodatná odchylka, $V\%$ = variační koeficient

Pokus 2: Porovnání pěti vybraných odrůd při různém přepočtu nitrogenázové aktivity

Výsledky pokusu uvádí tab. II. S ohledem na značnou variabilitu výsledků měření nitrogenázové aktivity zjištěnou v předchozím experimentu bylo cílem tohoto pokusu najít nejvhodnější způsob vyjádření (přepočtu) nitrogenázové aktivity. Nitrogenázová aktivita byla proto přepočtena na celý monolit, na jednotku hmotnosti suchého monolitu, na jednotku hmotnosti suchých kořenů, na jednotku hmotnosti suchých hlízek a na jednu hlízu. Variacní koeficienty průměrné nitrogenázové aktivity uvedené v tab. II dokumentují opět velkou variabilitu, a to při kterémkoliv způsobu vyjádření nitrogenázové aktivity. Průměrně nejmenší variabilita byla zjištěna při přepočtu nitrogenázové aktivity na jednu hlízkou. Zdá se, že takový přepočet, doplněný údaji o počtu a distribuci hlízek, by byl použitelný pro účely porovnání odrůd jetele lučního z hlediska nitrogenázové aktivity. Jistě vhodné pro daný účel by bylo vyjadřovat nitrogenázovou aktivitu na jednu rostlinu. To je však při odběru vzorků z polního pokusu nemožné, neboť prakticky nelze odebrat vzorky, které by vždy zahrnuly celý kořenový systém jediné rostliny.

Pokus 3: Horizontální distribuce nitrogenázové aktivity a kořenů v půdě u pěti vybraných odrůd

Z tab. III vyplývá, že u všech odrůd byla u vzorků odebíraných v řádcích zjištěna vyšší nitrogenázová aktivita i hmotnost kořenů než u vzorků z meziřádků. U jednotlivých odrůd byla nitrogenázová aktivita v meziřádcích vzhledem k nitrogenázové aktivitě v řádcích různá a činila 17,3–60,9 %.

Z tab. III je také vidět, že při porovnávání odrůd z hlediska nitrogenázové aktivity dostaneme jiné pořadí odrůd při hodnocení vzorků odebraných v řádcích a jiné pořadí při hodnocení vzorků odebraných v meziřádcích.

Výsledky pokusu ukázaly, že bezesporu existuje plošná heterogenita porostů jetele lučního z hlediska nitrogenázové aktivity. V plošné distribuci nitrogenázové aktivity jsou mezi odrůdami značné rozdíly dané zřejmě rozdílnou nodulací, tj. počtem a umístěním hlízek na kořenovém systému a možná i rozdílnou aktivitou hlízek jednotlivých odrůd.

Z výsledků pokusu také vyplynulo, že podle změřené nitrogenázové aktivity v řádku nelze jednoduše odhadnout nitrogenázovou aktivitu v meziřádku či v jiném místě porostu. Z toho je zřejmé, že výsledky měření nitrogenázové aktivity u vzorků odebraných pouze v řádcích nelze dosti dobře extrapolovat na celou plochu ani použít pro hodnocení odrůd.

Z výsledků je možné odvodit, že pro porovnání odrůd z hlediska momentální nitrogenázové aktivity je třeba odebrat vzorky buď na několika definovaných místech porostu (např. ve středu řádků, u okraje řádků, ve středu meziřádků apod.), nebo odebrat vzorky v porostu náhodně a takto získat představu o průměrné nitrogenázové aktivitě. V každém případě je třeba pro odpovědné porovnání odrůd odebrat odhadem až několik desítek vzorků v porostu každé odrůdy.

Pokus 4: Opakované měření nitrogenázové aktivity u pěti vybraných odrůd ve dvou pokusných letech

Výsledky pokusu jsou uvedeny v tab. IV. Vynecháme-li neúplný druhý odběr, je možné výsledky zhodnotit tak, že celkově nejvyšší nitroge-

II. Hmotnost suchých kořenů a suchých hlízek a nitrogenázová aktivita u pěti odrůd jetele lučního ($n = 5$) — Dry weight of roots and nodules, and nitrogenase activity of five varieties of red clover ($n = 5$)

Odrůda		Hmotnost suchých kořenů (g · monolit ⁻¹)	Hmotnost suchých hlízek (g · monolit ⁻¹)	Počet hlízek (ks · monolit ⁻¹)	Nitrogenázová aktivita ($\mu\text{mol C}_2\text{H}_4 \cdot \text{h}^{-1}$)				
					1)	2)	3)	4)	5)
Start	$\bar{x}$	3,203	0,0100	197	0,234	0,00057	0,078	26,09	0,00137
	s	1,242	0,0310	104	0,075	0,00018	0,029	11,40	0,00064
	$V\%$	38,8	31,0	52,8	32,1	31,6	37,2	43,7	46,7
Quin	$\bar{x}$	1,593	0,0063	129	0,194	0,00044	0,121	34,43	0,00150
	s	0,612	0,0028	20	0,049	0,00015	0,050	11,44	0,00026
	$V\%$	38,4	44,4	15,5	25,3	34,1	41,3	33,2	17,3
RF ² -Brand	$\bar{x}$	1,963	0,0041	59	0,091	0,00023	0,034	26,83	0,00158
	s	0,715	0,0029	17	0,030	0,00008	0,009	10,98	0,00041
	$V\%$	36,4	70,7	28,8	33,0	34,8	26,5	40,9	25,9
Kvarta	$\bar{x}$	1,963	0,0098	152	0,421	0,00105	0,217	49,36	0,00273
	s	0,609	0,0051	71	0,237	0,00051	0,097	27,34	0,00055
	$V\%$	31,0	52,0	46,7	56,3	48,6	44,7	55,4	20,1
Trifomo	$\bar{x}$	2,062	0,0074	122	0,295	0,00068	0,122	34,85	0,00239
	s	0,834	0,0021	33	0,129	0,00026	0,073	13,76	0,00068
	$V\%$	32,1	28,4	27,0	43,7	38,2	59,8	39,5	28,4

Nitrogenázová aktivita vyjádřena: 1) na celý monolit, 2) na g suchého monolitu, 3) na g suchých kořenů, 4) na g suchých hlízek, 5) na jednu hlízku

III. Nitrogenázová aktivita a hmotnost suchých kořenů v řádcích a meziřádcích pěti odrůd jetele lučního ($n = 10$) — Nitrogenase activity and dry weight of roots in rows and between the rows of five varieties of red clover ($n = 10$)

Odrůda		Nitrogenázová aktivita ($\mu\text{mol C}_2\text{H}_4 \cdot \text{monolit}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)			Hmotnost suchých kořenů (g $\cdot$ monolit $^{-1}$)		
		řádek	meziřádek	A)%	řádek	meziřádek	A)%
Start	$\bar{x}$	5,818	1,006	17,3	2,071	0,070	3,4
	s	2,182	0,372		1,210	0,041	
	$V\%$	37,5	37,2		58,5	58,6	
RF ² -Brand	$\bar{x}$	4,512	0,963	21,3	2,341	0,153	6,5
	s	1,406	0,657		1,030	0,069	
	$V\%$	31,2	68,2		44,0	45,1	
Quin	$\bar{x}$	4,031	2,457	60,9	1,741	0,102	5,9
	s	3,037	1,041		0,761	0,054	
	$V\%$	75,3	42,4		43,7	52,9	
Montgomery	$\bar{x}$	3,296	0,740	22,5	1,617	0,074	4,6
	s	1,088	0,509		0,641	0,038	
	$V\%$	33,0	68,8		39,6	51,4	
SE-H/71	$\bar{x}$	2,550	0,774	30,4	2,443	0,079	3,2
	s	0,608	0,226		1,226	0,054	
	$V\%$	23,8	29,2		50,2	68,4	

A) = meziřádek relativně vzhledem k řádku, řádek = 100 %

názovou aktivitu měla odrůda 'Quin', celkově nejnižší nitrogenázovou aktivitu měla odrůda 'RF²-Brand'. Žádná odrůda neměla jednoznačně, tj. v každém jednotlivém odběru, nejvyšší či nejnižší nitrogenázovou aktivitu. Pořadí odrůd podle velikosti nitrogenázové aktivity bylo v každém odběru vždy jiné. Toto zjištění je velmi závažné a upozornilo na nutnost stanovovat při porovnávání odrůd nitrogenázovou aktivitu opakovaně.

Celkově lze výsledky pokusů zhodnotit tak, že mezi některými odrůdami jetele lučního byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly v nitrogenázové aktivitě. Byla vytipována odrůda s nejnižší ('RF²-Brand') a nejvyšší ('Quin') nitrogenázovou aktivitou. Bylo zjištěno, že existuje značná plošná heterogenita porostů jetele lučního z hlediska nitrogenázové aktivity v povrchové vrstvě půdy 0–100 mm, která však není u různých odrůd stejná. Bylo také zjištěno, že nitrogenázová aktivita se během vegetačního období mění, což je v souladu se závěry, které uvedli Našinec et al. (1977). Změny nitrogenázové aktivity mohou být u jednotlivých odrůd různé. Tato zjištění, spolu se skutečností, že rozborů na stanovení nodulace jsou u vzorků z polních pokusů velmi pracné, vedla ke kritickému zhodnocení vhodnosti použité metodiky pro stanovení rozdílů v nitrogenázové aktivitě mezi odrůdami jetele lučního.

Vzhledem k nálehavému požadavku polních zkoušek jako konečného

IV. Nitrogenázová aktivita u pěti odrůd měřená ve čtyřech odběrech ve dvou pokusných letech — Nitrogenase activity of five varieties measured four times in two experimental years

Odrůda		Nitrogenázová aktivita ($\mu\text{mol C}_2\text{H}_4 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)			
		1984		1985	
		1. odběr ($n = 5$)	2. odběr ($n = 5$)	3. odběr ($n = 10$)	4. odběr ($n = 10$)
Start	$\bar{x}$	538,3	53,0	2196,0	171,8
	s	365,8	17,2	823,7	106,6
	$V\%$	67,9	32,5	37,5	62,0
Quin	$\bar{x}$	2386,4	33,3	2342,5	143,6
	s	1067,7	8,5	1764,9	107,3
	$V\%$	44,7	25,5	75,3	74,7
RF ² -Brand	$\bar{x}$	331,2	19,4	1975,9	120,9
	s	118,2	6,4	615,6	97,6
	$V\%$	35,7	33,0	31,2	80,7
Montgomery	$\bar{x}$	1720,3	—	1456,4	69,6
	s	547,7	—	480,1	58,3
	$V\%$	31,8	—	33,0	83,8
SE-H/71	$\bar{x}$	959,2	—	1200,0	144,6
	s	199,5	—	287,1	118,4
	$V\%$	20,8	—	23,8	81,9

kritéria pro hodnocení efektivity a výkonnosti určitého symbiotického fixačního systému [Marečková, 1983] by podle získaných zkušeností připadala použitá metodika nebo její modifikace v úvahu v závěrečné fázi šlechtitelské práce, při konečném posouzení odrůdy jetele lučního. V tom případě by nitrogenázová aktivita musela být měřena opakovaně během vegetačního období, u vzorků z různých míst porostu (řádky, meziřádky apod.). Zkušenosti s měřením nitrogenázové aktivity u jetele plazivého [Šimek et al., 1987] i další nepublikované výsledky prokazují, že bude nutné měřit nitrogenázovou aktivitu v půdním profilu nejméně do hloubky 300 mm. Teprve takové detailní studium může rozhodnout o kvalitě odrůdy z hlediska nitrogenázové aktivity a fixace dusíku. Pro práci, v níž je potřeba zpracovávat velký počet vzorků, lze navrhnout metodu pěstování jetele lučního ve vhodných nádobách v půdě tak, aby bylo možné měřit nitrogenázovou aktivitu opakovaně u těchže rostlin. Tento navrhovaný způsob je určitým kompromisem mezi polním pokusem a používanou metodou pěstování rostlin hydroponicky (např. Marečková, Brožová, 1984). Oproti polnímu pokusu by se snížila proměnlivost vnějšího prostředí a snad i zvýšila výpovědní hodnota a spolehlivost získaných výsledků. V tomto případě by bylo vyjadřování (přepočet) nitrogenázové aktivity jednodušší a jednoznačnější — např.

na rostlinu, na nádobu apod. Oproti hydroponickému způsobu pěstování by se rostliny vyvíjely v přirozenějším prostředí, v půdě, ve vzájemných interakcích s půdní mikroflórou.

Poděkování

Autoři děkují RNDr. Vladimíru Vackovi, CSc., z Výzkumného ústavu pícninářského v Troubsku u Brna za četné podněty a rady při plánování a provádění experimentů i za podporu a zájem, které věnoval celé práci.

Literatura

- HEICHEL, G. H. — VANCE, C. P.: Physiology and morphology of perennial legumes. In: BROUGHTON, W. J. (Ed.): Nitrogen fixation. Vol. 3 — Legumes. Oxford, Clarendon Press 1983, s. 99-143.
- KŘÍŠTAN, F. — SKALA, J.: Změny agrochemických vlastností půdy vlivem zařazení jetele lučního. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 3, s. 301-307.
- MAREČKOVÁ, H.: Vliv vnějších faktorů na biologickou fixaci dusíku a její využití v zemědělství. Rostl. Výr., 25, 1979, č. 11, s. 1175-1181.
- MAREČKOVÁ, H.: Biologická fixace dusíku a její využití. Stud. Inform. ÚVTIZ, Ř. Půdoznal. Melior., 1983, č. 3, 48 s.
- MAREČKOVÁ, H. — BROŽOVÁ, O.: Symbiotická fixace dusíku u vojtěšky. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 11, s. 1163-1169.
- NAŠINEC, V. — ŠKRDLETA, V. — MAREČKOVÁ, H.: Enzymatická redukce acetylénu (fixace molekulárního dusíku) u jetele červeného (*Trifolium pratense* L.) v polních podmínkách. Rostl. Výr., 23, 1977, č. 10, s. 1067-1072.
- NUTMAN, P. S.: IBP field experiments on nitrogen fixation by nodulated legumes. In: NUTMAN, P. S. (Ed.): Symbiotic nitrogen fixation in plants. Cambridge, London, New York, Melbourne, Cambridge University Press 1976, s. 211-237.
- ŠIMEK, M. — VACEK, V. — ŮLEHLOVÁ, B.: Stanovení fixace dusíku u jetele plazivého (*Trifolium repens* L.). Rostl. Výr., 33, 1987, č. 3, s. 225-230.
- ŠKRDLETA, V. — NAŠINEC, V. — HAVLOVÁ, M.: Vztah mezi redukcí acetylénu a některými ukazateli symbiotické fixace dusíku u hrachu (*Pisum sativum* L.). Rostl. Výr., 22, 1976, č. 8, s. 881-888.

Došlo dne 10. 11. 1986

ШИМЕК, М. — ГОФБАЙЕР, Я. — ТОМАШОВИЧОВА, А. — МАЛЕК, Я. (Институт почвенной биологии ЧСАН, Чешске Будейовице; ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт кормопроизводства, Трубско): Нитрогеназные активности сортов клевера лугового. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 37-46.

В полевых условиях было тестировано 16 сортов и новых селекций диплоидных и тетраплоидных форм клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) на величину нитрогеназной ацетил — этилен редуктивной активности. Нитрогеназная активность, которая является показателем симбиотической фиксации азота, у отдельных сортов в течение онтогенеза растений разным образом менялась. В верхнем слое почвы (0—100 мм) была установлена значительная плоскостная неравномерность в нитрогеназной активности, различия между отдельными сортами были в основном статистически недоказуемыми, наверно из-за значительной вариабильности результатов. Критически была оценена пригодность используемой методики для целей сравнения сортов с точки зрения их нитрогеназной активности.

Trifolium pratense L.; полевой опыт; ассортимент сортов; нитрогеназная активность; симбиотическая фиксация азота

ŠIMEK, M. — HOFBAUER, J. — TOMAŠOVIČOVÁ, A. — MÁLEK, J. (Institute of Soil Biology of the Czechoslovak Academy of Sciences, České Budějovice; OSEVA — Research and Breeding Institute for Fodder Crop Growing, Troubsko u Brna): *Nitrogenase Activity of Red Clover Varieties*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 37-46.

Sixteen cultivars and new varieties of the diploid and tetraploid forms of red clover (*Trifolium pratense* L.) were tested in field conditions for the extent of their nitrogenase acetyl-ethylene reduction activity. In the course of plant ontogenesis the nitrogenase activity, by which symbiotic nitrogen fixation can be estimated, exhibited various changes in the varieties under study. A considerable variability in the areal distribution of nitrogenase activity, differing from one variety to another, was recorded in the upper layer of the soil (0—100 mm). Most of the differences in nitrogenase activity between the varieties were statistically insignificant perhaps also owing to the high variability of the results. The method used in the study was also critically evaluated as to its suitability for comparing the varieties with respect to their nitrogenase activities.

Trifolium pratense L.; field trial; collection of varieties; nitrogenase activity; symbiotic fixation of nitrogen

ŠIMEK, M. — HOFBAUER, J. — TOMAŠOVIČOVÁ, A. — MÁLEK, J. (Institut für Bodenbiologie der ČSAV, České Budějovice; OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Futterpflanzenbau, Troubsko u Brna): *Die Nitrogenaseaktivität bei den Sorten des Wiesenklees*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 37-46.

Unter Feldbedingungen wurden 16 Sorten und Neuzüchtungen der di- und tetraploiden Formen des Wiesenklees (*Trifolium pratense* L.) auf die Grösse der Azetyl-Äthylen Nitrogenasereduktionsaktivität getestet. Die Nitrogenaseaktivität, die als Merkmal der symbiotischen N-Fixation angesehen werden kann, änderte sich bei den einzelnen Sorten während der Ontogenese der Pflanzen sehr auffallend. In der oberen Bodenschicht (0—100 mm) stellten wir eine bedeutende Flächenungleichmässigkeit in der Verteilung der Nitrogenaseaktivität, die bei den einzelnen Sorten verschieden war, fest. Die in der Nitrogenaseaktivität ermittelten Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten waren überwiegend statistisch unbedeutend, offensichtlich auch in bezug auf eine bedeutende Variabilität der Ergebnisse. Es wurde die Eignung der angewendeten Methodik für den Vergleich der Sorten aus der Sicht ihrer Nitrogenaseaktivität kritisch bewertet.

Trifolium pratense L.; Feldversuch; Sortensortiment; Nitrogenaseaktivität; symbiotische N-Fixation

Adresy autorů:

Ing. Miloslav Šimek, CSc., Ústav půdní biologie ČSAV, Na sádkách 7, 370 05 České Budějovice

RNDr. Jan Hofbauer, CSc., ing. Anna Tomašovičová, CSc., ing. Jan Málek, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41 Troubsko u Brna

HORDEINOVÁ SPEKTRA VYBRANÝCH ODRŮD ČESKOSLOVENSKÉHO SORTIMENTU JEČMENE JARNÍHO

A. Šašek, J. Černý, E. Krautová

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — KRAUTOVÁ, E. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Hordeinová spektra vybraných odrůd československého sortimentu ječmene jarního*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 47-56.

Vertikální elektroforézou hordeinů ve sloupcích škrobového gelu bylo charakterizováno osm československých odrůd ječmene. Odrůdy 'Bonus', 'Jaspis', 'Karát', 'Korál', 'Krystal' a 'Zenit' byly hordeinově homogenní, odrůda 'Kredit' vykazala dvě a odrůda 'Rubín' pět hordeinových linií. V hordeinových spektrech bylo celkem zjištěno 40 zón, které byly charakterizovány jejich REM a intenzitou zbarvení. Bylo vyčleněno osm alelických hordeinových bloků lokusu Hrd A, sedm bloků lokusu Hrd B a čtyři bloky lokusu Hrd F. Byla prokázána specifičnost hordeinových spekter, resp. souborů hordeinových alelických bloků hodnocených odrůd, linií ječmene jarního.

elektroforéza ve škrobovém gelu; hordeiny; hordeinové bloky; indexy identity; ječmen jarní; odrůdy; verifikace genotypů

Hordeiny — prolaminové bílkoviny ječmenného zrna představují, podobně jako gliadiny pšenice, genetické bílkovinné markery (např. Konarev, 1983; Sozinov, 1985). Jsou proto vhodné k rozlišení a identifikaci jednotlivých odrůd, linií ječmene a k markerování hospodářsky významných znaků a vlastností, vázaných na hordeiny (Černý, Šašek, 1988).

Cílem práce je zjištění hordeinových spekter ekonomicky významných odrůd ječmene jarního československého sortimentu, včetně detekce jednotlivých hordeinových alelických bloků a hodnocení hordeinových spekter jako specifických homo-, či heterogenních souborů hordeinových alelických bloků.

MATERIÁL A METODY

Elektroforetická analýza hordeinů byla uskutečněna u osmi hospodářsky významných odrůd československého sortimentu ječmene jarního — 'Bonus', 'Jaspis', 'Karát', 'Korál', 'Kredit', 'Krystal', 'Rubín' a 'Zenit'. Pro lepší přehlednost práce uvádíme jejich stručnou charakteristiku:

'Bonus' — byla vyšlechtěna na ŠS Hrubčice, pochází z křížení (R 964/71 × HE 858) × (R 964/71 × Nadja) a byla povolena v roce 1984. Vyznačuje se velmi dobrou sladařskou jakostí, dobrou odolností k padlí travnímu, střední odolností

ke rzi ječné a listovým skvrnitostem. Je to polopozdní až pozdní odrůda, nízkostébelná, odolná k poléhání a poskytuje vysoké výnosy zrna.

'Jaspis' — byla vyšlechtěna na ŠS Hrubčice z kombinace ST 6984 × Opál a byla povolena v roce 1986. Má vyhovující sladařskou jakost, střední odolnost k listovým chorobám, je vysoce výnosná, poloranná až polopozdní, s nízkým, nepoléhavým stéblem.

'Karát' — byla vyšlechtěna na ŠS Hrubčice ze složitěho křížení rodičovských forem Valtický, B 2145, Carlsberg II, F. Union, Čelechovický, I 25, Baladi, Rika a Diamant a byla povolena v roce 1981. Vyznačuje se velmi dobrou až vysokou sladařskou jakostí, komplexní odolností k padlí travnímu a rzi ječné a dobrou odolností proti hnědé skvrnitosti. Je to výnosná pozdní odrůda s krátkým stéblem, dosti odolná k poléhání.

'Korál' — byla vyšlechtěna na ŠS Hrubčice z křížení Hana × (Carlsberg II × F. Union) × Alsa × (Čelechovický × I 25) a povolena v roce 1978. Má velmi dobrou sladařskou jakost a je odolná k padlí travnímu. Výnosná, polopozdní odrůda s krátkým stéblem, vysoce odolná k poléhání.

'Kredit' — byla vyšlechtěna na ŠS Hrubčice z kombinace Nadja × KM 1192 a povolena v roce 1984. Má velmi dobrou sladařskou jakost a dobrou odolnost k padlí travnímu a listovým skvrnitostem, rzi ječné a sněti prašné. Výnosná polopozdní až pozdní odrůda, odolná k poléhání.

'Krytal' — vyšlechtěná na ŠS Hrubčice z křížení Korál × Rapid, povolena v roce 1981. Vyznačuje se velmi dobrou sladařskou jakostí, odolností k padlí travnímu, středně odolná k listovým skvrnitostem a rzi ječné. Výkonná, polopozdní, nízkostébelná odrůda, náchylná k poléhání.

'Rubín' — byla vyšlechtěna na ŠS Hrubčice z křížení rodičovských forem Valtický, Algerich, Valtický, F. Union, Diamant a H. St. 13703/64. Vyznačuje se vysokou sladařskou jakostí, velmi dobrou odolností k padlí travnímu, střední odolností k listovým skvrnitostem, je však náchylná k sněti prašné. Vysoce výnosná odrůda, polopozdní, odolná k poléhání.

'Zenit' — vyšlechtěná ve VŠÚO Kroměříž z kombinace KM 1402 × Karát, povolena v roce 1985. Má nízkou sladařskou jakost. Je odolná ke rzi ječné, padlí travnímu a hnědé skvrnitosti, středně odolná k rhynchosporiové skvrnitosti. Vysoce výnosná, pozdní odrůda s nízkým, nepoléhavým stéblem.

K elektroforetickým analýzám byl použit klasový materiál předstupně S1 sklizené odrůd, zkoušených v roce 1985 ve SQZ na OZ ÚKZÚZ v Čáslavi. V plné zralosti zrna bylo z parcelek o ploše 10 m² odebráno po 75 klasech z různých rostlin standardního typu od každé odrůdy. Z každého klasu pak byly jednotlivě analyzovány dvě až čtyři zrna.

Hordeinová spektra byla získána částečně upraveným postupem vertikální elektroforézy ve sloupcích škrobového gelu s Al-laktátovým pufrem o pH 3,1 s dvěma moly močoviny na litr pufru (Sozinov, Popereľja, 1978; Šašek, Černý, 1983; Pomorčev et al., 1985). Intenzita zbarvení zón byla hodnocena stupnicí: plně vykrytí > husté šrafování > řídké šrafování > nevykrytí > čárkovaně, což odpovídá číselným hodnotám 5—4—3—2—1.

Jednotlivé hordeinové zóny byly dále charakterizovány jejich relativní elektroforetickou mobilitou (REM). Hodnoty REM byly stanoveny ve vztahu ke gliadinové zóně s REM 55,0, pro kterou uvádí Autran (1975) hodnotu REM 65,0, a je přítomna ve všech gliadinových blocích lokalizovaných na chromozómu 1D (Sozinov, 1985). K tomu účelu byla udělána směs jednoho zrna ječmene a jednoho zrna pšenice odrůdy 'Mironovská (808)'.

Indexy identity souborů alelických hordeinových bloků byly vypočteny podle vzorce:

$$I_i = \frac{\text{počet společných zón (resp. bloků)} \times 100}{\text{celkový počet zón (resp. bloků)}}$$

V závislosti na použité metodě elektroforetického dělení hordeinů získala řada autorů nestejný počet různě značených zón (H ý ž a, V o ň - k a, 1980; P a v e l, Ž á k o v á, 1982; P i c h l, 1985; B a r t k o, Š i m e k, 1985).

Vzhledem k významu genetické interpretace hordeinového elektroforetického spektra lze považovat za důležité třídění a značení hordeinů jako genetických markerů (S o z i n o v, 1985). Vertikální elektroforézou ve sloupcích škrobového gelu (S o z i n o v, P o p e r e l j a, 1978; P o m o r c e v et al., 1985) bylo dosaženo výrazného rozdělení hordeinů do tří frakcí, které byly označeny jako A, B a F hordeiny. Mezi zónami A a B hordeinů jsou přítomny u některých odrůd minoritní komponenty C a D hordeinů.

Komponenty hordeinového elektroforetického spektra jsou determinovány sedmi na sebe vázanými geny Hrd A, Hrd B, Hrd C, Hrd D, Hrd E, Hrd F, Hrd G, nacházejícími se na krátkém rameni chromozómu 5 (S o z i n o v, 1985). Lokusy Hrd A, Hrd B a Hrd F jsou charakteristické tvorbou alelických sérií, značených čísly (např. Hrd A1, Hrd A2 atd.). Každému alelickému genu odpovídá určitý blok hordeinových složek, zón (např. HRD A1, HRD A2 atd.).

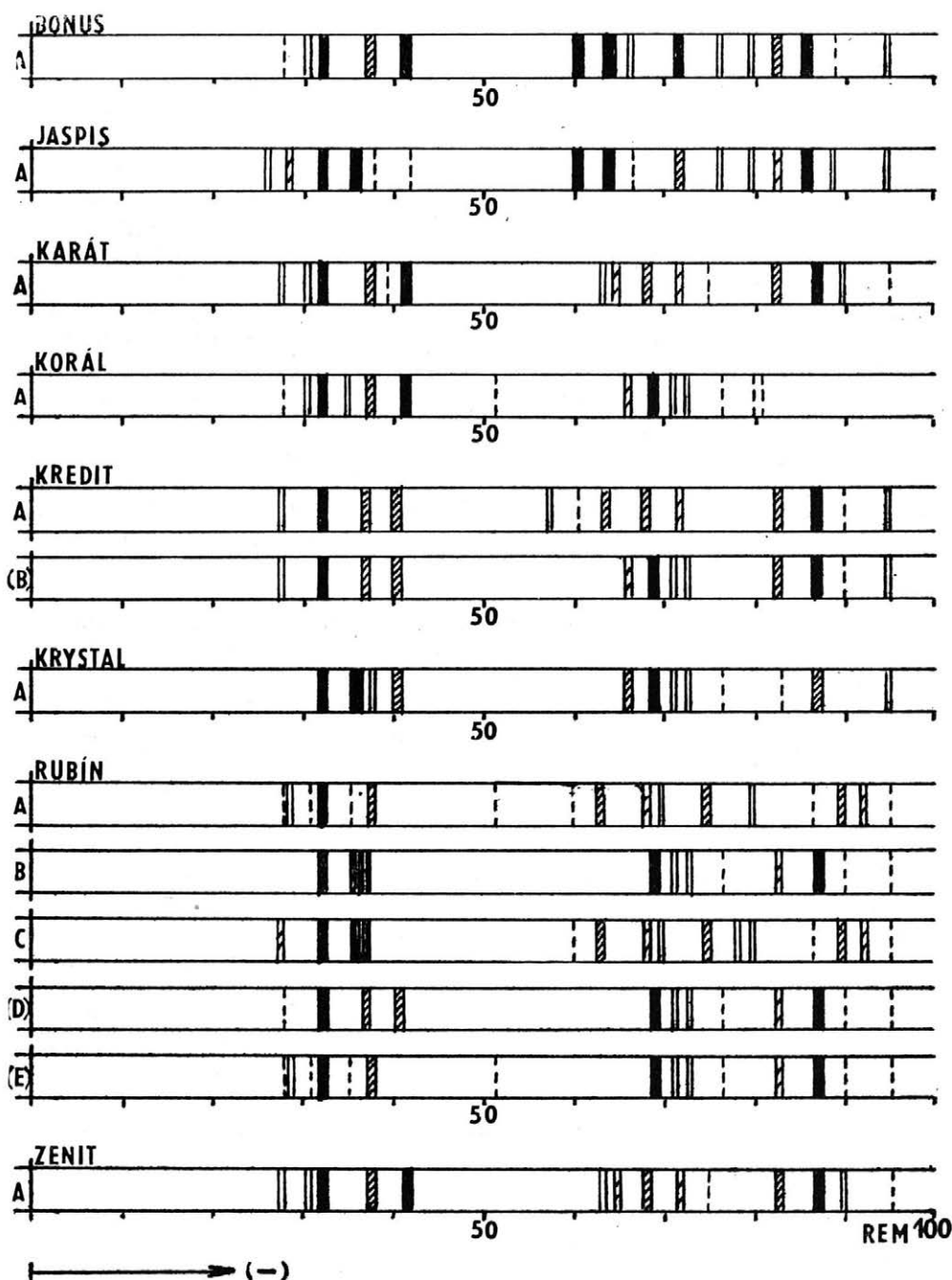
Zjištění stabilních alelických hordeinových bloků umožnilo navrhnout genetickou nomenklaturu hordeinů, analogickou nomenklaturě gliadinů (S o z i n o v, 1985). Označení bloku obsahuje symbol HRD, odpovídající označení hordeinového lokusu Hrd, dále písmeno velké abecedy, charakterizující lokus (A, B až F) a konečně pořadové číslo alelického bloku. Touto nomenklaturou lze zapsat genotypy linií, odrůd i hybridů ječmene.

Celkem bylo dosud zjištěno analýzou většího počtu odrůd světového sortimentu jarního a ozimého ječmene 29 alelických hordeinových bloků lokusu Hrd A, 34 bloků lokusu Hrd B a čtyři alelické bloky lokusu Hrd F. Polymorfismus dalších lokusů není dosud plně stanoven (P o m o r c e v et al., 1985). Podobně jako gliadiny pšenice charakterizují se hordeiny ječmene kodominantní dědičností (S o z i n o v, 1985).

Bloky hordeinových složek, determinované různými hordeinovými lokusy se nacházejí v elektroforetickém spektru hordeinů v jeho různých úsecích, což umožňuje nejen identifikovat již známé hordeinové bloky u nově analyzovaných odrůd bez hybridologické analýzy, ale zjišťovat i nové alelické bloky jednotlivých hordeinových lokusů (P o m o r c e v et al., 1985).

Na základě našich poznatků (obr. 1, tab. I a II) a výsledků sovětských autorů (S o z i n o v, 1985; P o m o r c e v et al., 1985) lze usuzovat, že alelické hordeinové bloky lokusu Hrd A tvoří zóny do REM 59,5 včetně, lokusu Hrd B pak zóny s REM 60,0 do 81,0 včetně a konečně bloky lokusu Hrd F zóny o hodnotách REM od 81,5.

Více jak 20 % odrůd ječmene je heterogenních ve skladbě hordeinů (P o m o r c e v et al., 1985). Pokud odrůda obsahuje dvě či více hordeinových linií se samostatnou skladbou hordeinových spekter, doporučuje se zapsat hordeinový vzorec odrůdy tak, že alely jednoho lokusu se zapíší vedle sebe a oddělí se znakem „+“, např. HRD A 1 + 3, HRD B 6 + 10, HRD F 2 + 4.



1. Schematické znázornění hordeinových spekter hodnocených odrůd, linií ječmene jarního — Schematic representation of the hordein spectra of the evaluated varieties, lines of spring barley

I. Hordeinová spektra sledovaných genotypů ječmene jarního — Hordein spectra of the studied genotypes of spring barley

REM	Přítomnost zón vyjádřená stupněm intenzity u odrůd, linií												
	Bonus	Jaspis	Karát	Korál	Kredit		Krys- tal	Rubín					Zenit
					A	B		A	B	C	D	E	
26,5		2											
28,0	1		2	2	2	2		1		3	1	1	2
29,0		3						2				2	
31,0	2		2	2				1				1	2
33,0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
35,5				2				2				2	
36,5		5					5		5	5			
37,5					4	4			5	5	4		
38,0	4	1	4	4			2	4				4	4
39,5			1										
41,0					4	4	4				4		
42,0	5	1	5	5									5
51,5				1				1				1	
57,5					2								
60,0								1		1			
60,5					1								
61,0	5	5											
63,5			2					4		4			2
64,0					4								
64,5	5	5											
65,0			3										3
66,5	2	1		3		3	4						
68,5			4		4			3		3			4
69,5				5		5	5		5		5	5	
70,0								2		2			
71,5				2		2	2		2		2	2	
72,0	5	4	3		3								3
73,0				2		2	2		2		2	2	
75,0			1					4		4			1
76,5	2	2		1			1		1		1	1	
78,5										2			
80,0	2	2		1				2		2			
81,0				1									
83,0	4	3	4		4	4	1		3		3	3	4
86,5	5	5						1		1			
87,5			5		5	5	4		5		5	5	5
89,0	1	2											
90,0			2		1	1		4	1	4	1	1	2
92,5								3		3			
95,0	2	2	1		2	2	2	1	1	1	1	1	1

Zjištěná hordeinová spektra hodnocených odrůd československého sortimentu ječmene jarního jsou uvedena formou skicových schémat na obr. 1 a jejich tabelárního přepisu (tab. I). Pro snadnější orientaci v získaných hordeinových spektrech uvádíme v tab. II přehled námi vyčleněných hordeinových alelických bloků lokusů Hrd A, Hrd B a Hrd F, charakterizovaných REM a stupněm intenzity zbarvení jejich jednotlivých zón.

II. Charakteristika vyčleněných alelických hordeinových bloků — Characteristics of the identified allelic hordein blocks

Hordeinový alelický blok	Relativní elektroforetická mobilita (REM) a stupeň intenzity () jednotlivých zón
AI	28,0(1) — 31,0(2) — 33,0(5) — 35,5(2) — 38,0(4) — 42,0(5) — 51,5(1)
AII	28,0(1–2) — 31,0(2) — 33,0(5) — 38,0(4) — 42,0(5)
AIII	28,0(2) — 31,0(2) — 33,0(5) — 38,0(4) — 39,5(1) — 42,0(5)
AIV	26,5(2) — 29,0(3) — 33,0(5) — 36,5(5) — 38,0(1) — 42,0(1)
AV	28,0(1) — 29,0(2) — 31,0(1) — 33,0(5) — 35,5(1) — 38,0(4) — 51,5(1)
AVI	33,0(5) — 36,5(5) — 37,5(5)
AVII	28,0(3) — 33,0(5) — 36,5(5) — 37,5(5)
AVIII	28,0(1–2) — 33,0(5) — 37,5(4) — 41,0(4)
AIX	33,0(5) — 36,5(5) — 38,0(2) — 41,0(4)
BI	66,5(3) — 69,5(5) — 71,5(2) — 73,0(2) — 76,5(1) — 80,0(1) — 81,0(1)
BII	63,5(2) — 65,0(3) — 68,5(4) — 72,0(3) — 75,0(1)
BIII	61,0(5) — 64,5(5) — 66,5(2) — 72,0(5) — 76,5(2) — 80,0(2)
BIV	60,0(1) — 63,5(3) — 68,5(3) — 70,0(2) — 75,0(4) — 80,0(2)
BV	69,5(5) — 71,5(2) — 73,0(2) — 76,5(1)
BVI	60,0(1) — 63,5(3) — 68,5(3) — 70,0(2) — 75,0(4) — 78,5(2) — 80,0(2)
BVII	60,5(1) — 64,0(4) — 68,5(4) — 72,0(3)
FI	83,0(4) — 87,5(5) — 90,0(1–2) — 95,0(1)
FII	83,0(4) — 86,5(5) — 89,0(1) — 95,0(2)
FIII	86,5(1) — 90,0(4) — 92,5(3) — 95,0(1)
FIV	83,0(1) — 87,5(4) — 95,0(2)

Jelikož katalog vyčleněných alelických hordeinových bloků lokusů Hrd A, Hrd B a Hrd F byl publikován formou fotografií elektroforeogramů (Sozinov, 1985; Pomorčev et al., 1985) a také ke genotypové odlišnosti námi analyzovaných odrůd, nebylo možné jednoznačně ztotožnit námi vyčleněné a charakterizované hordeinové bloky s hordeinovými bloky uvedených autorů. Proto jsme, pouze pro potřeby této práce, identifikované alelické hordeinové bloky označili římskými čísly (tab. II a III). Výše uvedení sovětští autoři uvádějí hordeinový vzorec pouze pro odrůdu 'Korál' — HRD A2, HRD B21 a HRD F0, v našem označení pak HRD AI, HRD BI a HRD F0. Celkem jsme u hodnoceného souboru odrůd ječmene jarního vyčlenili osm alelických hordeinových bloků lokusu Hrd A, sedm alelických bloků lokusu Hrd B a čtyři alelické hordeinové bloky lokusu Hrd F.

Jak elektroforeogramy získaných hordeinových spekter, tak soubory hordeinových alelických bloků hodnocených odrůd prokazují jejich značnou homogenitu ve skladbě hordeinů. Charakter čistých linií s jedním typem hordeinového spektra vykázaly odrůdy 'Bonus', 'Jaspis', 'Karát', 'Korál', 'Krystal' a 'Zenit'.

Odrůda 'Kredit' je složena ze dvou hordeinových linií, přičemž linie A je přítomna s četností 97,3 % (relat.) a vedlejší linie (B) pouze s čet-

III. Soubory alelických hordeinových bloků hodnocených odrůd, linií ječmene jarního — Sets of allelic hordein blocks in the evaluated varieties, lines of spring barley

Odrůda	HRD linie	Počet klasů	Procento relat.	HRD alelické bloky lokusů		
				A	B	F
Bonus	A	73	97,3	II	III	II
	heterozygotní	2	2,7			
Jaspis	A	74	98,7	IV	III	II
	heterozygotní	1	1,7			
Karát	A	75	100,0	III	II	I
Korál	A	75	100,0	I	I	0
Kredit	A	73	97,3	VIII	VII	I
	(B)	2	2,7	VIII	I	I
Krystal	A	75	100,0	IX	I	IV
Rubín	A	43	57,3	V	IV	III
	B	12	16,0	VI	V	I
	C	14	18,7	VII	VI	III
	(D)	1	1,3	VIII	V	I
	(E)	1	1,3	V	V	I
	heterozygotní	4	5,3			
Zenit	A	74	98,7	II	II	I
	heterozygotní	1	1,3			

ností 2,7 % (relat.). Obdobně jako v případě tzv. vedlejších gliadino-vých linií, jejichž četnost zastoupení je nižší než 3 % (relat.), nacházející se v intervalu spolehlivosti 0—7 % (při 95% pravděpodobnosti), označujeme tyto hordeinové linie písmeny velké abecedy, ale v závorce.

U odrůdy 'Rubín' bylo dokonce identifikováno pět odlišných hordeinových linií, z nichž hlavní linie A, B a C se vyskytovaly s četností 57,3 %, 16,0 % a 18,7 % (relat.) a vedlejší linie (D) a (E) s četností 1,3 % (relat.).

U některých odrůd byla zjištěna (v nízké četnosti) i spektra s heterozygotní konstitucí některých hordeinových lokusů.

Pro účely identifikace odrůd je důležité, zda hodnocené odrůdy, případně hordeinové linie, se vyznačují specifickými, navzájem odlišnými hordeinovými spektry, typickými pro jednotlivé odrůdy, resp. hordeinové linie odrůd (populací). Stupeň totožnosti, či odlišnosti souborů hordeinových alelických bloků (genotypových hordeinových vzorců) je uveden v tab. IV (obdobně lze stanovit indexy identity úplných hordeinových spekter).

Zjištěné hodnoty indexů identity souborů hordeinových alelických bloků prokazují, že všechny hodnocené jednoliniové odrůdy a hordeinové

IV. Indexy identity souborů alelických hordeinových bloků hodnocených odrůd, linií ječmene jarního — Identity indices of the sets of allelic hordein blocks of the evaluated varieties, lines of spring barley

Číslo	Odrůda, linie	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Bonus A	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
2	Jaspis A	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Karát A		—	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0	33,3	0,0	33,3	33,3	66,7
4	Korál A			—	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Kredit A				—	66,7	0,0	0,0	33,3	0,0	66,7	33,3	33,3
6	Kredit (B)					—	33,3	0,0	33,3	0,0	33,3	33,3	33,3
7	Krystal A						—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Rubín A							—	0,0	33,3	0,0	33,3	0,0
9	Rubín B								—	0,0	66,7	66,7	33,3
10	Rubín C									—	0,0	0,0	0,0
11	Rubín (D)										—	66,7	33,3
12	Rubín (E)											—	33,3
13	Zenit A												—

linie odrůd (populací) se vyznačují specifickým souborem hordeinových alelických bloků.

Rovněž vypočtené indexy identity úplných hordeinových spekter by potvrdily, že u žádné z porovnávaných dvojic hordeinových linií a odrůd nebyla prokázána úplná identita hordeinových spekter. Nejvyšší hodnoty indexů identity vykázala spektra odrůd 'Karát' a 'Zenit' ($I_i = 93,3\%$) a spektra odrůd 'Bonus' a 'Jaspis' ($I_i = 81,2\%$).

Téměř identická spektra odrůd 'Karát' a 'Zenit' se liší přítomností zóny o REM 39,5 s nízkým stupněm intenzity zbarvení — 1. Přítomnost této zóny v hordeinovém spektru odrůdy 'Karát' byla důvodem k vyčlenění alelického bloku HRD A III, odlišného od bloku HRD A II odrůdy 'Zenit'.

Blízká jsou rovněž hordeinová spektra hordeinových linií Kredit (B) a Rubín (D), lišících se přítomností zóny o REM 66,5 (2) u linie Kredit (B) a zóny o REM 76,5 (1) u linie Rubín (D).

V porovnání s uvedenými případy vzájemné odlišnosti hordeinových spekter genotypů ječmene při biochemickém způsobu hodnocení, je patrná výrazná jednoduchost a přehlednost genetického či geneticko-biochemického způsobu. Tyto způsoby mají další přednost při hodnocení homo- či heterozygotní konstituce hordeinových lokusů, při uplatnění metody hordeinových markerů v procesu šlechtění a semenářství ječmene.

Ze skicových schémat hordeinových spekter (obr. 1) a jejich tabelárního přepisu (tab. I) identifikovaných 13 hordeinových linií osmi hodnocených odrůd ječmene jarního je zcela patrný značný hordeinový polymorfismus. Bylo identifikováno a hodnotami REM a intenzitou zbarvení charakterizováno celkem 40 hordeinových zón. Přitom u řady verifikovaných zón — o REM 28,0; 38,0; 42,0; 63,5; 66,5; 72,0; 75,0; 83,0; 90,0, byly zaznamenány výrazné rozdíly v intenzitě zbarvení (o dva a více

stupňů), což pravděpodobně svědčí o přítomnosti různých hordeinových složek, či o heterogenitě zón, které za daných metodických podmínek se prezentují stejnou hodnotou REM. Proto lze předpokládat ještě vyšší polymorfismus hordeinů již u tak relativně malého počtu analyzovaných genotypů ječmene jarního.

Naopak několik zón — zóny o REM 51,5; 60,0; 60,5; a 81,0, bylo charakterizováno pouze minoritní (stopovou) intenzitou zbarvení, takže stanovení hodnoty REM může být zatíženo určitou chybou. V tom případě mohou být zóny o REM 60,0 a 60,5 totožné.

Při zjištění značném hordeinovém polymorfismu se však pohyboval počet zón ve spektrech hodnocených genotypů v poměrně úzkém rozmezí 11 až 17 zón (Rubín B, resp. Rubín A).

Je vhodné ještě upozornit na skutečnost, že ve spektrech všech hodnocených hordeinových linií byla přítomna jedna zóna, o REM 33,0 s nejvyšším stupněm intenzity — 5. Tato zóna by se tedy nejspíše mohla uplatnit jako referentní (vztažná) při výpočtu hodnot REM ostatních zón hordeinových spekter.

Zjištěná specifická hordeinových spekter, resp. souborů hordeinových alelických bloků jednotlivých hodnocených odrůd, resp. hordeinových linií odrůd (populací) potvrzuje použití elektroforézy hordeinů na škrobovém gelu jako spolehlivé metody identifikace hodnocených osmi odrůd ječmene jarního.

Literatura

- AUTRAN, J.: Identification des principales variétés communautaires de blé tendre par électrophorèse des gliadins du grain. Bull. Elèves Ecole Franc. Meun., 1975, č. 270, s. 316-324.
- BARTKO, A. — ŠIMEK, Z.: Nové analytické metody pro kontrolu ječmene a sladu. [Závěrečná zpráva.] Brno, Výz. Úst. pivovar.-slad. 1985.
- ČERNÝ, J. — ŠAŠEK, A.: Hordeinové markery ječmene setého. Genet. a Šlecht., 24, 1988, č. 1, s. I-X (Příloha).
- HÝŽA, V. — VOŇKA, Z.: Elektroforetická diferenciacie hordeinů u genotypů sladovnického ječmene. Rostl. Výr., 26, 1980, č. 4, s. 441-448.
- KONAREV, V. G.: Belki rastenij kak genetičeskije markery. Moskva, Kolos 1983.
- PAVEL, J. — ŽÁKOVÁ, J.: Vliv agroekologických faktorů na některé vlastnosti bílkovin zrna ječmene. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 2, s. 171-180.
- PICHL, I.: SDS-PAGE hordeinové frakce. Identifikace odrůd jarního ječmene. Praha, ÚKZÚZ 1985.
- POMORCEV, A. A. — NECVETAJEV, V. P. — SOZINOV, A. A.: Polimorfizm kulturnogo jačmenja (*Hordeum vulgare*) po gordeinam. Genetika, 21, 1985, č. 4, s. 629-639.
- SOZINOV, A. A.: Polimorfizm belkov i ego značenie v genetike i selekcii. Moskva, Kolos 1985.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Metodika vertikalnogo elektroforeza v krachmalnom gele i genetičeskij princip klassifikacii gliadinov. Odessa, VSGI 1978.
- ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J.: Improving the identification of allelic gliadin blocks. Sci. Agric. bohemoslov., 15, 1983, č. 2, s. 103-109.

Došlo dne 13. 11. 1986

ШАШЕК, А. — ЧЕРНЫ, Й. — КРАУТОВА, Э. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Ружыне): Гордеиновые спектры избранных сортов чехословацкого сортимента ярового ячменя. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 23, 1987 (4): 47-56.

С помощью вертикального электрофореза гордеинов в колонках крахмального геля охарактеризовали 8 чсл. сортов ячменя. Сорта 'Бонус', 'Яспис', 'Карат', 'Корал', 'Кристалл' и 'Зенит' гомогенны с т. зр. гордеинов, 'Кредит' обладал двумя гордеиновыми линиями, а 'Рубин' пятью. В гордеиновых спектрах обнаружено 40 зон, которые охарактеризованы их REM и интенсивностью окраски. Выделено 8 аллельных гордеиновых локусов Hrd A, 7 блоков локуса Hrd B и 4 блока локуса Hrd F. Доказана специфичность гордеиновых спектров или комплексов гордеиновых аллельных блоков оцениваемых сортов и линий ярового ячменя.

электрофорез в крахмальном геле; гордеины; гордеиновые блоки; индексы идентичности яровой ячмень; сорта; проверка генотипов

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — KRAUTOVÁ, E. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Hordein Spectra of Selected Varieties of the Czechoslovak Collection of Spring Barley*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1): 47-56.

Eight Czechoslovak barley varieties were characterized on the basis of vertical electrophoresis of hordeins on starch gel columns. The variety 'Bonus', 'Jaspis', 'Karát', 'Korál', 'Krystal' and 'Zenit' were hordein-homogeneous, the 'Kredit' variety had two and the 'Rubín' variety five hordein lines. Forty zones on the whole were found in the hordein spectra, each being characterized by its REM and intensity of staining. Eight allelic hordein blocks were identified on locus Hrd A, seven on locus Hrd B and four blocks on locus Hrd F. The specific reactions of hordein spectra, or sets of hordein allelic blocks of the evaluated varieties, lines of spring barley, were demonstrated.

starch gel electrophoresis; hordeins; hordein blocks; identity indices; spring barley; varieties; verification of genotypes

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — KRAUTOVÁ, E. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Hordeinspektren der ausgewählten Sorten des tschechoslowakischen Sommergerstensortiments*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1): 47-56.

Durch die vertikale Elektrophorese von Hordeinen in Stärkegelsäulen wurden 8 tschechoslowakischen Gerstensorten charakterisiert. Die Sorten Bonus, Jaspis, Karát, Korál, Krystal und Zenit waren hordeinhomogen, die Sorte Kredit wies zwei und die Sorte Rubín fünf Hordeinlinien auf. In den Hordeinspektren wurden insgesamt 40 Zonen ermittelt, die durch ihre REM und Verfärbungsintensität charakterisiert werden. Es wurden acht allelische Hordeinblöcke von Locus Hrd A, sieben Blöcke von Locus Hrd B und vier Blöcke von Locus Hrd F ermittelt. Es wurde die Spezifik der Hordeinspektren bzw. bei allen allelischen Hordeinblöcken der bewerteten Sorten, der Sommergerstenlinien nachgewiesen.

Elektrophorese auf Stärkegel; Hordeine; Hordeinblöcke; Identitätsindexe; Sommergerste; Sorten; Verifikation der Genotypen

Adresy autorů:

Ing. Antonín Šašek, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Ing. Jiří Černý, CSc., ing. Eva Krautová, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Smečky 33, 110 00 Praha 1

ZÁVISLOST PEVNOSTI STĚBLA A ODOLNOSTI VŮČI NAPADENÍ HOUBAMI RODU *FUSARIUM* U SAMOOPYLENÝCH LINIÍ A HYBRIDŮ KUKUŘICE (*ZEAE MAYS* K.)

J. Poruba, M. Porubová

PORUBA, J. — PORUBOVÁ, M. (OSEVA — Šlechtitelská stanice, Čejč): *Závislost pevnosti stěbla a odolnosti vůči napadení houbami rodu Fusarium u samoopylených linií a hybridů kukuřice (Zea mays L.)*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 57-63.

V letech 1983 až 1985 byla na Šlechtitelské stanici Čejč studováno 22 samoopylených linií conv. *indentata*, 15 samoopylených linií conv. *indurata* a 11 jednoduchých hybridů kukuřice (*Zea mays* L.). Umělou tlakovou zkouškou prováděnou na 120 rostlinách byla zjišťována pevnost stěbla a na základě zdravotního stavu těchto rostlin byl u každé samoopylené linie a hybridu stanoven stupeň napadení houbami rodu *Fusarium*. Ve všech letech byla zjištěna průkazná závislost mezi pevností stěbla a stupněm napadení samoopylených linií a hybridů. Nejnižší hodnota korelačního koeficientu byla pozorována v roce 1985 ($r = 0,70 \pm 0,1237$). Použitá metoda umělé tlakové zkoušky, vyjadřující pevnost stěbla, se ukázala jako velmi vhodná pro nepřímé sledování zdravotního stavu stébel samoopylených linií a hybridů kukuřice nejen vzhledem k vysoké korelaci se zdravotním stavem, ale i vzhledem k jednoduchosti, časové nenáročnosti a jejímu nedestruktivnímu charakteru při měřeních v polních podmínkách.

Zea mays (L.); hybridy; samoopylené linie; pevnost stěbla; odolnost vůči houbovým chorobám

Pevnost stěbla zrnových hybridů kukuřice (*Zea mays* L.) v době sklizňové zralosti je jednou z důležitých hospodářských vlastností těchto hybridů. Při pěstování kukuřice a mechanizované sklizni právě pevnost stěbla do značné míry rozhoduje o výši sklizňových ztrát. Palice ze zlomených, případně polehlých rostlin nemohou být sklízecím ústrojím sklizeny, a to způsobuje výrazné snížení výnosu zrna z těchto ploch.

Pevnost stěbla je ovlivněna celou řadou faktorů — šířkou stěbla, délkou internodií, šířkou sklerenchymatického prstence, ale také zdravotním stavem stěbla a případně poškozením živočišnými škůdci. Samoopylené linie a hybridy kukuřice mají pevnost stěbla do značné míry determinovanou geneticky, a to nejen pokud se týká stavby stěbla, ale i různou genetickou odolností vůči chorobám stěbla.

Nejzávažnější chorobou ve vztahu k pevnosti stěbla je u nás hniloba stěbla způsobená houbami rodu *Fusarium*. Narušení fyziologických funkcí pletiv stěbla v důsledku činnosti patogena se projevuje úbytkem hmotnosti zrna, dochází k destrukci tkání a pletiv, snižuje se mechanická pevnost stěbla, a tím dochází k lámání či poléhání rostlin.

Kálmán et al. (1975) uvádějí korelační vztahy mezi obsahem organických látek ve stěble a stupněm napadení houbami rodu *Fusarium*. Už Pappelis (1957) udává, že rostliny náchylné k poléhání mají v době zralosti stébelné tkáně téměř mrtvé a naopak, rostliny odolné k poléhání je mají funkční, živé. Živé tkáně pro-

dukují fenologické látky, které vývoj patogena inhibují. Naproti tomu toxin produkováný houbou *Fusarium moniliforme* Scheld. působí ve tkáních podobně jako přímá nákaza patogenem.

Z w a t z (1978) pro hodnocení stupně napadení stébel přirozenou infekcí doporučuje rostliny rozřezat a hodnotit rozklad dřevě v nódech a internodiích. Rozsah napadení vyjadřuje ve stupnici 1—9. K r ü g e r (1972) doporučuje stlačit spodní části stébla prsty — měkké pletivo ukazuje na porušení rostliny patogenem.

K o s t k o v á (1969) určovala pevnost stébla na základě tlaku nutného k rozdrncení pěticentimetrových výseků stébla ze třetího internodia. Metodami umělé infekce a určováním pevnosti stébla na základě tlaku nutného k propíchnutí sklerenchymatického prstence se zabýval D r í m a l (1983).

Jedním ze způsobů omezení škod, způsobených houbami *Fusarium* sp., je šlechtění na odolnost k těmto chorobám v podmínkách přirozené infekce. Vzhledem k pracnosti zjišťování stupně napadení stébla patogeny jsou zkoumány závislosti mezi stupněm napadení a pevností stébla. Protože zjišťování pevnosti stébla se zdá být snazší, je snaha nalézt vhodnou metodu, která umožní hodnocení pevnosti stébla u velkého počtu výchozích jednotek kukuřice — samoopylených linií — v polních podmínkách. Taková metoda však musí umožňovat nejen jednoduché měření značného počtu rostlin přímo ve šlechtitelských školkách, ale i věrně napodobovat přirozené působení větru a deště — tedy hlavních přírodních faktorů způsobujících poléhání a lámání rostlin v období zralosti.

MATERIÁL A METODY

V průběhu let 1983 až 1985 byly na Šlechtitelské stanici Čejč hodnoceny vybrané samoopylené linie (s. linie) vlastního šlechtění a s. linie ze světového sortimentu a jednoduché hybridy (Sc) kukuřice jednak z hlediska pevnosti stébla a jednak z hlediska napadení stébla houbami rodu *Fusarium*. Hodnocení bylo prováděno v době dosažení sklizňové zralosti jednotlivých samoopylených linií a hybridů při sušině zrna 68—72 %. Pevnost stébla samoopylených linií a hybridů byla zjišťována umělou tlakovou zkouškou. Tato tlaková zkouška byla prováděna tlakem ruky na stéblo rostliny v místě nasazení palice a odchýlení rostliny do úhlu 45° od svisle osy rostliny. Rostliny s pevným stéblem jsou pružné a vrací se po uvolnění tlaku zpět do původní napřímé polohy. U rostlin s méně pevným stéblem se stéblo deformuje a rostlina zůstává buď nakloněná, nebo dojde k polehnutí celé rostliny na zem. V tomto případě se buď stéblo deformuje ohybem, nebo přímo praská. Takto bylo u každé samoopylené linie a hybridu zhodnoceno 120 rostlin. Vyjádření počtu rostlin, které se nevrátily zpět do původní polohy, v procentech k celkovému počtu rostlin sloužilo jako údaj o pevnosti stébla dané s. linie či hybridu.

Po provedení této tlakové zkoušky byly jednotlivé rostliny rozřezány a byl hodnocen stupeň napadení jednotlivých stébel houbami *Fusarium* sp. Pro stupeň napadení patogenem byla použita stupnice, kterou navrhl H o o k e r (1957). Každé rostlině byl určen podle skutečného stavu stébla stupeň napadení. Ze zjištěných hodnot byl vypočten index napadení každé s. linie a hybridu v procentech (D r í m a l, 1983).

Závislost mezi pevností stébla vyjádřenou v procentech nevzpřímených rostlin po tlakové zkoušce a indexem napadení patogenem u s. linií a hybridů byla po transformaci procentuálních hodnot (D u b o v s k ý et al., 1969) stanovena korelační analýzou. Korelační vztahy byly v každém roce statisticky testovány a byla vyjádřena hodnota korelačního koeficientu (r) v letech 1983 až 1985.

VÝSLEDKY

V roce 1983 bylo sledováno 11 s. linií, z toho pět s. linií conv. *indentata*, šest s. linií conv. *indurata* a dva hybridy. Index napadení se pohyboval od 5,8 a u s. linie Ce 666 do 82,5 u s. linie CM 7. Malý index byl sledován u s. linie Ce 666 a Ce 612, nejvyšší hodnoty, a tedy nejvíce napadeny patogenem byly s. linie Ce 613 a CM 7. Pevnost stébla se po-

hybovala od 2,5 u s. linie Ce 612 do 70,0 u s. linie CM 7. Mezi s. linie s pevným stébem patřily s. linie Ce 612 a Ce 666, slabší pevnost stébela byla sledována u s. linií CM 7 a Ce 664.

V roce 1984 byl hodnocen soubor 18 s. linií, z toho osm s. linií conv. *indentata*, 10 s. linií conv. *indurata* a tři hybridy kukuřice. Index napadení byl od 7,5 u s. linie HMV 404 C do 72,5 u s. linie Rt 55. Jako odolné s. linie byly hodnoceny HMV 404 C a Ma 71, vysoké indexy napadení byly pozorovány u s. linií Rt 55, Ce 615 a LG 7. Pevnost stébela byla od 2,5 u s. linie HMV 404 C do 55,8 u s. linie Ce 664. Pevné stéblo vykazovaly s. linie HMV 404 C, MA 71 a F 564, horší pevnost stébela byla pozorována u s. linie Ce 664, Ce 613 a Rt 55.

V roce 1985 byl sledován soubor podstatně rozšířený. Bylo studováno 27 s. linií, z toho 17 conv. *indentata*, 10 conv. *indurata* a osm hybridů kukuřice. Index napadení se pohyboval od 1,8 u s. linie RM 48 do 94,2 u s. linie F 71.

Nízké napadení bylo pozorováno u s. linií RM 48, A 654, HMV 404 C a L 3, vysoký index napadení byl pozorován u s. linií F 71, CM 7, P 502 a CE 615. Pevnost stébela byla od 0,8 u s. linií HMV 404 C, L 3 a RM 48 do 93,9 u CE 617. Mezi s. linie s nejpevnějším stébem patřily HMV 404 C, L 3, RM 48, Ce 666 a A 654, naopak slabá pevnost stébela byla pozorována u s. linií Ce 617, Ce 613, LE 305 Rf a F 19.

Index napadení se v letech 1983 až 1985 u hybridů pohyboval od 2,5 u hybridů CE 8502 nšl. a CE 8507 nšl. v roce 1985 do 70,0 u CE 8301 nšl. v roce 1984. Pevnost stébela byla od 0,8 u hybridů CE 8502 nšl. a CE 8507 nšl. v roce 1985 do 51,7 u hybridu CE 8302 nšl. v roce 1983.

Hodnoty indexu napadení i pevnosti stébela u všech sledovaných s. linií jsou uvedeny v tab. I a u hybridů kukuřice v tab. II.

Ze získaných údajů byly vypočteny korelační koeficienty v jednotlivých letech, které jsou uvedeny v tab. III. Nejvyšší korelace byla pozorována v roce 1984 ($r = 0,81$) a nejnižší hodnota korelačního koeficientu byla zjištěna v roce 1985 ($r = 0,70$). Ve všech letech byly korelační koeficienty vysoce průkazné při hladině pravděpodobnosti $P = 0,01$.

DISKUSE

V rámci této práce bylo v letech 1983—1985 studováno 22 s. linií conv. *indentata*, 15 conv. *indurata* a 11 hybridů kukuřice. Soubory sledovaných s. linií se v jednotlivých letech lišily podle jejich využití ve šlechtitelských programech. Proto jen menší počet s. linií byl sledován ve všech letech. Zjištěné hodnoty u těch s. linií, které byly sledovány alespoň po dva roky, však dokazují přibližně stejnou pevnost stébela a intenzitu napadení patogeny v jednotlivých letech v rámci s. linie. Rozdíly hodnot v rámci jedné s. linie ve sledovaném období mohou spočívat např. v různém poškození stébela v době zralosti zavíječem kukuřičným (*Ostrinia nubilalis* Hbn). Tato poškození mohou značně oslabit pevnost stébela, a tím odolnost na tlak, avšak také velmi usnadňuje vniknutí infekce patogena do tkání stébela. Podobně jako Drímal (1983), i v tomto souboru jsme našli s. linie odolné a méně odolné vůči napadení houbami rodu *Fusarium* a s. linie s pevným nebo méně pevným stébem. Získané hodnoty v rámci convariet jsou podobné, což potvrzuje skutečnost, že

I. Index napadení houbou *Fusarium* sp. v ‰ a pevnost stébla v ‰ u samoopylených linií v letech 1983—1985 — The index of infection with the fungus *Fusarium* sp. (‰) and stem strength (‰) in the self-pollinated lines in 1983—1985

Conv. <i>indentata</i>	Index napadení (%)			Pevnost stébla (%)			Conv. <i>indurata</i>	Index napadení (%)			Pevnost stébla (%)		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985		1983	1984	1985	1983	1984	1985
Ce 612	10,8			2,5			Ce 503			42,5			21,7
Ce 613	63,3	60,8	65,8	43,3	50,0	87,1	Ce 617			84,2			93,9
Ce 615	60,0	65,8	67,1	35,0	40,0	37,1	Ce 662			63,3			32,7
Ce 643		29,2	35,0		26,7	17,2	Ce 666	5,8		12,5	11,6		6,9
Ce 656			36,3			33,6	CM 7	82,5	63,3	81,7	70,6	34,2	32,7
Ce 664	50,0	69,2	62,5	40,0	55,8	66,4	F 2 B	59,2	42,5	65,0	28,3	26,6	25,0
Ce 777			12,5			12,1	F 2 Rf		57,5			30,0	
Ce 710			53,3			55,1	F 71			94,2			48,3
Ce 1002	52,5			38,3			F 564		22,5			6,7	
A 654			4,2			6,7	NR 1		63,3	40,0		23,3	40,5
CM 105			14,2			51,6	Rt 10	37,5	33,3	40,8	30,0	30,1	29,3
F 19			56,7			59,5	Rt 55		72,5			50,8	
HMV 404 C		7,5	7,5		2,5	0,8	Rt 58		48,3	57,5		39,2	36,2
LG 7		65,8			20,8		Rt 58 Rf	25,8	51,7		45,0	33,3	
L 3			9,2			0,8	Rt 100	43,3	50,0		50,0	31,7	
LE 305			40,8			69,8							
MA 71		10,0			4,7								
N 319 A		48,3			36,7								
P 205			70,0			38,8							
RM 48			1,8			0,8							
S 615			20,8			56,7							
W 153 R			41,7			14,7							

II. Index napadení houbou *Fusarium* sp. (v %) a pevnost stébla (v %) u jednotlivých hybridů kukuřice v letech 1983—1985 — The index of infection with the fungus *Fusarium* sp. (%) and stem strength (%) in the hybrids of maize in 1983—1985

Název	Index napadení (%)			Pevnost stébla (%)		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985
CE 8501 nšl.			10,0			0,9
CE 8501 nšl.			2,5			0,8
CE 8503 nšl.			39,2			5,2
CE 8504 nšl.			37,5			2,6
CE 8301 nšl.	52,5	70,0		41,7	26,7	
CE 8401 nšl.		35,0			21,7	
CE 8505 nšl.			35,0			8,6
CE 8506 nšl.			19,2			10,4
CE 8302 nšl.	54,2	65,8		51,7	48,3	
CE 8507 nšl.			2,5			0,8
CE 8508 nšl.			16,7			1,7

III. Korelační koeficienty (r) se střední chybou (Sr) v letech 1983—1985 — The coefficients of correlation (r) with the mean error (Sr) in 1983—1985

Rok	r	Sr	Počet sledovaných s. linií a hybridů
1983	0,80 ⁺⁺	0,1980	13
1984	0,81 ⁺⁺	0,1383	21
1985	0,70 ⁺⁺	0,1237	35

⁺⁺ průkazné při $P = 0,01$

v obou convarietách jsou s. linie s různými hodnotami pevnosti stébla a odolností vůči napadení patogeny. Totéž lze konstatovat i ze sledovaného souboru hybridů. Z výsledků vyplývá, že z obou convariet lze vybírat s. linie vhodné pro další šlechtitelskou práci a pro tvorbu hybridů odolných proti napadení houbami rodu *Fusarium* a s. linie s pevným stéblem.

Důležitou roli při podobných sledováních hraje kategorie ranosti zkoumaných s. linií a hybridů. Cílem práce nebylo přímé sledování závislosti indexu napadení houbami rodu *Fusarium* a pevnosti stébla na kategorii ranosti sledovaných s. linií a hybridů. Měření byla prováděna při sušině zrna 68—72 %, tedy v době dosažení sklizňové zralosti jednotlivých materiálů. Pokud není prováděno sledování pevnosti stébla a indexu napadení v objektivně stejnou dobu — např. při stejné sušině zrna, mohou být výsledky zkresleny tím, že rané formy se budou jevit jako méně pevné a méně odolné vůči napadení. Tato skutečnost je způsobena delším obdobím, ve kterém může být raná forma vystavena in-

fekci a přírodním vlivům po dosažení dané sušiny do doby provádění hodnocení.

Mezi zjištěnými korelačními koeficienty v jednotlivých letech nebyl nalezen statistický významný rozdíl. To potvrzuje skutečnost, že v celém sledovaném období existovala silná vazba mezi stupněm napadení stébla houbami rodu *Fusarium* a pevností stébla zjišťovanou na základě umělé tlakové zkoušky v rámci jednotlivých s. linií a hybridů. Metoda použitá pro zjišťování pevnosti stébla se ukázala jako velmi vhodná pro nepřímé sledování zdravotního stavu stébel s. linií a hybridů. Tato metoda odpovídá přirozenému namáhání stébel přírodními vlivy, je časově nenáročná, nevyžaduje žádné speciální vybavení. Výsledky získané z těchto sledování lze využít v další šlechtitelské práci. Další výhodou je, že to není metoda destruktivní (Zwatz, 1978; Krüger, 1972). Z časové řady sledování pevnosti stébla v rámci jedné s. linie lze ze změn pevnosti stébla usuzovat na nástup a rozvoj patogena, tedy na zdravotní stav stébel jednotlivých rostlin. Při tvorbě s. linií lze této skutečnosti využít při selekci rostlin takových, které si zachovávají vysokou pevnost stébla po celé sledované období.

Literatura

- DRÍMAL, J.: Štúdium ochrany a resistencie kukurice proti fusariozám. [Čiastková záverečná zpráva.] Trnava, Výsk. Úst. kukurice 1983.
- DUBOVSKÝ a kol.: Polné pokusy. Bratislava, Příroda 1969.
- HOOKE, A. L.: Factor affecting the spread of diplodia zeae inoculated corn stalks. *Phytopathology*, 47, 1957, s. 196-199.
- KÁLMÁN, L. a kol.: Izučenie oddelnych priznakov operedeljajuschich ustojčivost kukuruzy k poleganiju. Smolenice, Selekcija i semenovodstvo kukuruzy. Rezjume naučnych dokladov SEV, 1975.
- KRÜGER, W.: Die Prüfung des Maises auf Resistenz gegen Stammfäuleerreger. *Nachr.-Bl. Pfl.-Schutzdienst DDR*, 24, 1972, s. 120-122.
- KOSTKOVÁ, H.: Jakost stébla u linií a hybridů kukuřice. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 5, 1969, č. 4, s. 277-284.
- PAPPELIS, A. J.: Nature of resistance to diplodia stalk rot of corn. [Ph. D. Thesis.] IOWA SI. Coll, 1957.
- ZWATZ, B.: A new method to determine the resistance of maize to stalk rot. In: 3rd Inter. Congr. Pl. Path. München, 1978, s. 16-23.

Došlo dne 7. 1. 1987

ПОРУБА, Я. — ПОРУБОВА, М. (ОСЕВА — Селекционная станция, Чейч): Зависимость прочности стебля и устойчивости против поражения грибами рода *Фусариум* у самоопыляемых линий и гибридов кукурузы (*Zea mays* L.). *Genet. a Šlecht.*, 24, 1988 (1) : 57-63.

В 1983—1985 гг. было на селекционной станции Чейч изучено 22 самоопыляемых линий conv. indentata, 15 самоопыляемых линий conv. indentata и 11 простых гибридов кукурузы (*Zea mays* L.). Искусственным нагнетанием испытывалась прочность стебля 120 растений и на основе состояния здоровья этих растений была у каждой самоопыленной линии и гибрида установлена степень поражения грибами рода *Фусариум*. В течении всех лет была установлена доказуемая зависимость между прочностью стебля и степенью поражения самоопыленных линий и гибридов. Самое низкое значение корреляционного коэффициента наблюдалось в 1985 году ($r = 0,07 \pm 0,1237$). Исползованный метод испытания при помощи искусственного нагнетания выражающий прочность стебля, оказался как весьма подходящий для косвенного изучения

состояния здоровья стеблей самоопыляемых линий и гибридов кукурузы не только по отношению высокой корреляции с состоянием здоровья, но и с учетом его простоты, нетребовательности ко времени и его неdestructивному характеру при измерениях в полевых условиях.

кукуруза; гибриды; самоопыленные линии; прочность стебля; устойчивость против грибным болезням

PORUBA, J. — PORUBOVÁ, M. (OSEVA — Plant Breeding Station, Čejč): *A Relation between Stem Strength and Resistance to Infection with the Fungi of the Fusarium Genus in the Self-Pollinated Lines and Hybrids of Maize (Zea mays L.)*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 57-63.

In 1983 to 1985, 22 self-pollinated lines of conv. *indentata*, 15 self-pollinated lines of conv. *indurata*, and 11 simple hybrids of maize were studied at the Čejč Plant Breeding Station. Stem strength was tested by a compression test in 120 plants, and the degree of infection with the fungi of the *Fusarium* genus was determined in each of the self-pollinated lines on the basis of the health condition of the tested plants. In all years a significant relationship was found between stem strength and the degree of infection of the self-pollinated lines and hybrids. The lowest coefficient of correlation was recorded in 1985: $r = 0.70 \pm 0.1237$. The method of compression test determining the stem strength was found to be very suitable for the indirect investigation of the health condition of the stems of the self-pollinated lines and hybrids of maize: there is a high correlation to the health condition and, in addition, the method is simple, rapid, and non-destructive; as such it is very helpful for measurements under field conditions.

Zea mays L.; hybrids; self-pollinated lines; stem strength; resistance to fungal diseases

PORUBA, J. — PORUBOVÁ, M. (OSEVA — Züchtungsstation, Čejč): *Abhängigkeit der Stengelfestigkeit und -resistenz gegen die Pilze der Gattung Fusarium bei selbstbestäubenden Maislinien und -hybriden (Zea mays L.)*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 57-63.

In den Jahren 1983 bis 1985 untersuchten wir auf der Züchtungsstation Čejč 22 selbstbestäubte Linien conv. *indentata*, 15 selbstbestäubte Linien conv. *indurata* und 11 einfache Maishybriden (*Zea mays* L.). Mit Hilfe der künstlichen Druckprüfung an 120 Pflanzen überprüften wir die Stengelfestigkeit und aufgrund des Gesundheitszustandes dieser Pflanzen stellten wir bei jeder selbstbestäubten Linie und Hybride den Befall mit den *Fusarium*-Pilzen fest. In allen Jahren konnten wir eine starke Abhängigkeit zwischen Stengelfestigkeit und Befall der selbstbestäubten Linien und Hybriden nachweisen. Den niedrigsten Wert des Korrelationskoeffizienten beobachteten wir im Jahre 1985 ($r = 0,70 \pm 0,1237$). Die angewendete Druckprüfungsmethode, die die Stengelfestigkeit ausdrückt, war für die Untersuchung des Gesundheitszustandes der Stengel der selbstbestäubten Maislinien und -hybriden nicht nur mit Rücksicht auf eine hohe Korrelation mit dem Gesundheitszustand, aber auch auf die Einfachheit, die zeitliche Anspruchlosigkeit und den nichtdestructiven Charakter bei der Messung unter Feldbedingungen sehr geeignet.

Zea mays L.; Hybriden; selbstbestäubte Linien; Stengelfestigkeit; Resistenz gegen Pilzkrankheiten

Adresa autorů:

RNDr. Jaroslav Poruba, RNDr. Marie Porubová, OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Šlechtitelská stanice 696 14 Čejč

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 2/1988 časopisu

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

mají být uveřejněny tyto práce

Habětínek J., Růžicková M., Souček J.: Využití genových zdrojů s genem *ti* při křížení u bobu (*Faba vulgaris*)

Foltýn J., Tábořská J.: Závislost délky koleoptile na délkových parametrech stébla pšenice

Hanišová A., Haniš M., Kubánek J.: Seleční zisk při hodnocení jakosti zrna kombinací křížení pšenice ozimé v generaci F₁

Sýkora M.: Vplyv genotypu, hustoty výsevu a rokov na variabilitu kvantitatívnych znakov pri mutantných liniách jačmeňa jarného

Zadina J., Findejs R.: Extrémní intolerance bramborů k Y viru bramboru a možnost jejího šlechtitelského využití

Smoček J., Tvarůžek L., Ohnoutka Z.: Stabilita kombinační schopnosti produktivnosti a jakosti zrna pšenice

Uhlík J., Marek V.: Obsah aminokyselin u kříženců vysoce bílkovinných mutantů se sladovnickými ječmeny

Komprda T., Nedbálková B., Kailerová J., Smolíková M., Rod J., Pelikán J.: Testování rozdílů ve stravitelnosti a produkční účinnosti u šlechtitelského materiálu jetelovin

Škula K.: Frekvencia génov podmienajúcich deficit chlorofylu v úžitkových typoch tabáku

PŘÍLOHA

Ondřej M., Vlasák J.: Experimentální postup optimalizace diskové metody transformace bakterií *Agrobacterium* pro jednotlivé druhy kulturních rostlin

Dále čtenáře upozorňujeme, že číslo 3/1988 tohoto časopisu bude vydáno v anglickém jazyce a budou v něm zahrnuty špičkové práce z oblasti genetiky a šlechtění.

VYUŽITÍ METODY DETEKCE *Rht* GENŮ POMOCÍ GIBERELINU VE ŠLECHTĚNÍ PŠENICE

L. Bobková, V. Šíp, M. Škorpík

BOBKOVÁ, L. — ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. (OSEVA — Šlechtitelská stanice, Úhřetice; Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Využití metody detekce Rht genů pomocí giberelinu ve šlechtění pšenice*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1): 65-74.

U tří hybridních kombinací s anglickými odrůdami pšenice ozimé byl v generaci F₃ prováděn výběr rostlin s genem zakrslosti *Rht 2* pomocí giberelinového testu. Výkonnost linií F₄ generace, lišících se v délce rostliny a v ranosti metání, byla porovnávána se špičkovými standardními odrůdami 'Zdar' a 'Viginta'. Materiály vybrané na přítomnost genu *Rht 2* vykazovaly vysokou produktivitu klasu, s vyrovnaným počtem zrna na klas při délce rostliny od 80 do 100 cm. Hmotnost jednoho zrna, jakož i hmotnost zrna na klas a výnos zrna na 1 m² stoupaly se zvětšující se délkou rostliny. V produktivitě klasu byly u všech tří kombinací křížení překonány současné odrůdy 'Zdar' a 'Viginta', a to při nižší délce rostliny, než kterou vykazují tyto standardy. Hmotnost zrna na klas byla vyšší u ranějších typů (úroveň odrůdy 'Mara'). Nejvyšší průměrný výnos zrna na 1 m² byl dosažen u hybridní kombinace 2018a (Úhřetice) × Longbow, kdy při délce rostlin 95 cm byla překonána výnosová úroveň odrůdy 'Viginta' a při 100 cm výnosová úroveň odrůdy 'Zdar'. Vysoký výnos zrna měla také kombinace křížení Mara × Longbow. Kombinace Norman × Mara se vzhledem k nižšímu počtu klasů na parcele výnosově neprosadila. U všech testovaných kombinací křížení bylo možné najít vhodné typy pro další šlechtitelské využití. Pro naše podmínky se ukazují perspektivní linie s genem zakrslosti *Rht 2*, které jsou ranější než odrůda 'Zdar', ve výšce rostlin jsou na úrovni odrůdy 'Viginta' (95 cm) a mají vyšší výnos zrna. Metoda detekce *Rht* genů pomocí kyseliny giberelové může najít uplatnění ve speciálních šlechtitelských programech, využívajících pozitivního účinku genů zakrslosti, především z anglických odrůd, které jsou u nás v hybridizačních programech široce zastoupeny. Umožňuje zúžení populace o typy, které neodpovídají šlechtitelskému záměru a zachování perspektivních typů, které by jinak v populaci byly zastíněny. Výběrem přes *Rht* geny bylo dosaženo větší procento produktivních typů rostlin než z normální populace.

pšenice ozimá; výběr v F₃ generaci na gen *Rht 2*; giberelinový test; ovlivnění výnosových znaků; F₄ potomstva

Na základě poznatků o využití *Rht* genů ve šlechtění krátkostébelných typů pšenice s vysoce produktivním klasem (Gale, 1978; Gale et al., 1981; Gale, Youssefian, 1985; Innes et al., 1985; Smoček, 1986), s možností jejich detekce pomocí kyseliny giberelové (Gale, Gregory, 1977; O'Brien, Pugsley, 1981) a výsledků dosažených ve VÚRV v Praze-Ruzyni (Šíp, Škorpík, 1985; Šíp et al., 1986) byl v roce 1985 na Šlechtitelské stanici v Úhřeticích zahájen program s využitím této metody ve šlechtění pšenice. V předkládané práci

je obsažen rozbor prvních výsledků „GA3“ programu u tří kombinací křížení s anglickými odrůdami pšenice ozimé — donory genu *Rht* 2. Cílem bylo najít mezi vybranými materiály (necitlivými na giberelin) vhodné typy v ranosti, délce stébla, s vysokou produktivitou klasu a dobrým výnosem zrna.

MATERIÁL A METODY

K testování byla využita volná kapacita jarovizačních komor, kde byly vytvořeny vhodné podmínky pro vzházení a vývoj rostlin. Výsev byl proveden do mřížek se směsí písku a zeminy v poměru 1:1. Od vzejití byly rostliny po dobu 15 dní zalévány roztokem kyseliny giberelové (GA3) v koncentraci 10 mg/l (Šíp et al., 1986). Hodnocení bylo prováděno vizuálně ve fázi třetího listu, kdy rozdíly mezi rostlinami byly zřetelné (obr. 1). Senzitivní typy rostlin, reagující výrazně na giberelin prodloužením délky rostlin a padáním listů, byly vytrhány, zbývající rostliny s předpokladem výskytu žádoucích *Rht* genů byly ručně vysázeny v infekční školce s možností závlahy a testů rezistence ke rzi travní.

Hodnoceny byly následující kombinace křížení, vytvořené se záměrem spojit dobrou jakost zrna a odolnost vyzimování vlastních materiálů s vysokým výnosovým potenciálem anglických odrůd: Mara × Longbow, 2018a × Longbow a Norman × Mara. Reakce rodičovských odrůd na giberelin je zachycena na obr. 2.

Stručná charakteristika rodičovských odrůd

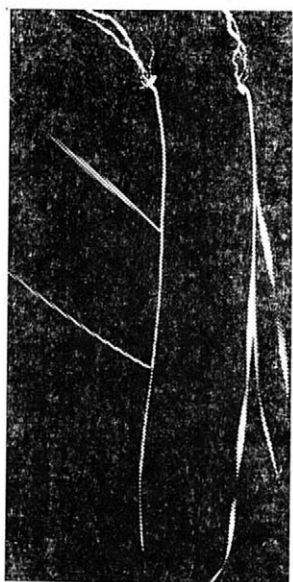
'Mara' — původ Moisson × Jubilejní, jakostní mlynářská a pekařská odrůda, vyšlechtěná na ŠS Úhřetice a povolena v roce 1984. Krátké stéblo (80 cm), dobrá odolnost k poléhání, velmi dobrá odolnost k vyzimování, vysoká hmotnost jednoho zrna, doba metání v roce 1986 29. 5. — nejranější rodičovská odrůda.

'2018a' — původ UH 1072 × Mironovská 10, novošlechtění ze ŠS Úhřetice zkoušené v roce 1982 v MPZ. Středně dlouhé stéblo (95 cm), dobrá odolnost k poléhání, dobrá jakost, vyšší hmotnost jednoho zrna. Výnosově se ve zkouškách toto novošlechtění neprosadilo; v metání je o dva dny pozdější než odrůda 'Mara'.

'Longbow' — původ [(Maris Ranger × Durin) × M. Beacon] × Hobbit "sib", anglická odrůda povolena v roce 1983, vysoký výnosový potenciál, krátké stéblo (80 cm, nositel genu *Rht* 2), dobrá odolnost k poléhání i porůstání zrna, rzi plevové a septorióze, stabilně vyšší hmotnost zrna, metání o týden později než odrůda 'Mara'.

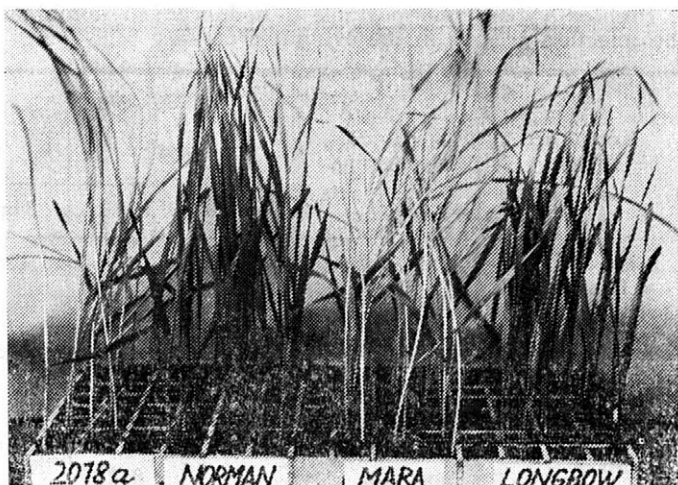
'Norman' — původ [(Maris Ranger × Durin) × M. Beacon] × Hobbit "sib", anglická odrůda povolena v roce 1981, odolná k poléhání, porůstání a výdrolu, ke rzi plevové a padlí, krátké stéblo (80 cm — nositel genu *Rht* 2), vysoký výnosový potenciál, metání o týden později než odrůda 'Mara'.

Část materiálu z každé kombinace křížení byla zařazena do normálního výběrového postupu používaného ve šlechtění potravinářské pšenice, který je veden přes výběry klasů a klasových potomstev. Druhá část byla v F₃ generaci otestována na přítomnost genu *Rht* 2 a ke sklizni byly vybrány žádoucí typy rostlin s produktivním klasem. Do F₄ generace byla vyseta secím strojem Seed-matic potomstva rostlin na parcely o velikosti 1 m²; výsevek 240 zrn. Za každou 18. parcelou byly zařazeny standardní odrůdy 'Viginta' (délka rostliny 95 cm, doba metání 29. 5.) a 'Zdar' (délka rostliny 105 cm, doba metání 6. 6.). V porostu byla provedena běžná vegetační



1. Rostlina necitlivá na aplikovaný giberelin (vlevo) a vyřazená citlivá rostlina (vpravo) — A plant insensitive to gibberellin application (left) and a discarded sensitive plant (right)

2. Reakce rodičovských odrůd na aplikaci gibberelinu (Norman, Longbow — Rht 2; 2018a, Mara citlivá na gibberelin) a ukázka způsobu pěstování rostlin — The response of the parent varieties to gibberellin application (Norman, Longbow — Rht 2; 2018a, Mara sensitive to gibberellin), and an example of the way of cultivation of the plants



pozorování a sklizeny produktivní typy s odpovídající délkou rostlin a odolností k padlí. Celkem bylo hodnoceno 377 kmenů a parcely se standardy 'Viginta' a 'Zdar'.

Byl zjišťován vztah mezi délkou stébla a jednotlivými složkami produktivity klasu (hmotnost jednoho zrna, počet zrn), hmotností zrna klasu, počtem klasů na parcelu a výnosem zrna na parcelu u raných, polopozdních a pozdních kmenů u jednotlivých kombinací křížení i v průměru všech tří kombinací. Mezi kombinacemi křížení nebyly rozdíly v průměrné době metání. Genotypy označené jako rané metaly 26. 5.—30. 5., polopozdní (střední) 31. 5.—4. 6. a pozdní 5. 6.—9. 6. Znaky produktivity klasu byly zjišťovány ze 100 náhodně odebraných klasů parcely před sklizní. Počet klasů na plochu je orientačním propočtem získaným na základě výnosu zrna parcely po kombajnové sklizni a hmotnosti zrna klasu odběrového vzorku.

VÝSLEDKY A DISKUSE

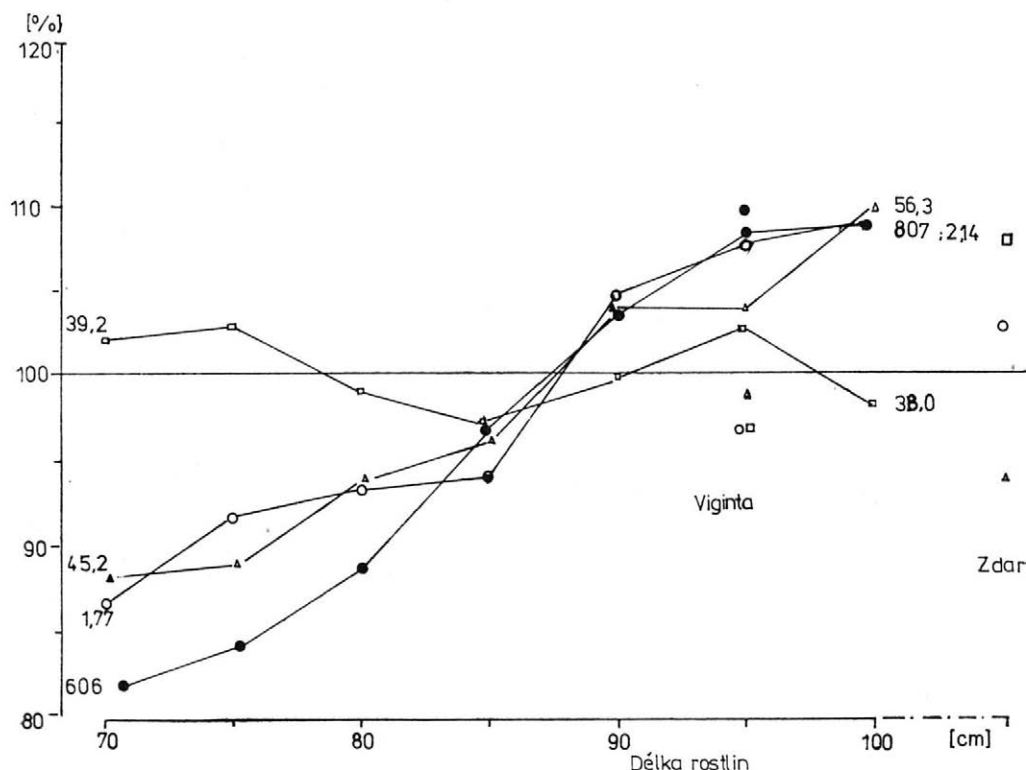
Zvýšení frekvence žádoucích typů v populaci uvedenou metodou by mohla být jedna z cest racionalizace šlechtitelského procesu. Jak vyplývá z tab. I, bylo procento vybraných linií z materiálu otestovaného na gen *Rht 2* v další generaci více než dvojnásobné, při zachování stejných výběrových kritérií při polním i posklizňovém hodnocení. Navíc mohly být dříve založeny opakované zkoušky výkonu (v generaci *F₅* se třemi opakováními). O možnostech zvýšení efektivity výběru s využitím gibberelinových testů na přítomnost *Rht* genů v raných generacích po křížení hovoří Gale (1981).

Z hodnocení vztahu délky stébla k dalším znakům (obr. 3—5) vyplývá, že poměrně vyrovnaný zůstává u jednotlivých délkových skupin počet zrn v klasu, což potvrzuje údaje z literatury (Gale, 1981; Gale, Youssefian, 1983; Belej, 1985). Pouze kombinace křížení 2018a × Longbow měla nízký počet zrn na klas při délce 75 cm. Hmotnost jednoho zrna se zvyšovala s narůstající délkou stébla. Výrazný vzestup s prodlužováním délky stébla je patrný také u hmotnosti zrna klasu a hmotnosti zrna na plochu 1 m².

Rozdílná byla výnosová úroveň jednotlivých hybridních kombinací (2018a × Longbow > Mara × Longbow > Norman × Mara), což dokládá také tab. II. Z této tabulky je dále zřejmé, že v průměru byla u všech

I. Přehled výběrového postupu u hodnocených kombinací křížení — A survey of the selection process in the evaluated crosses

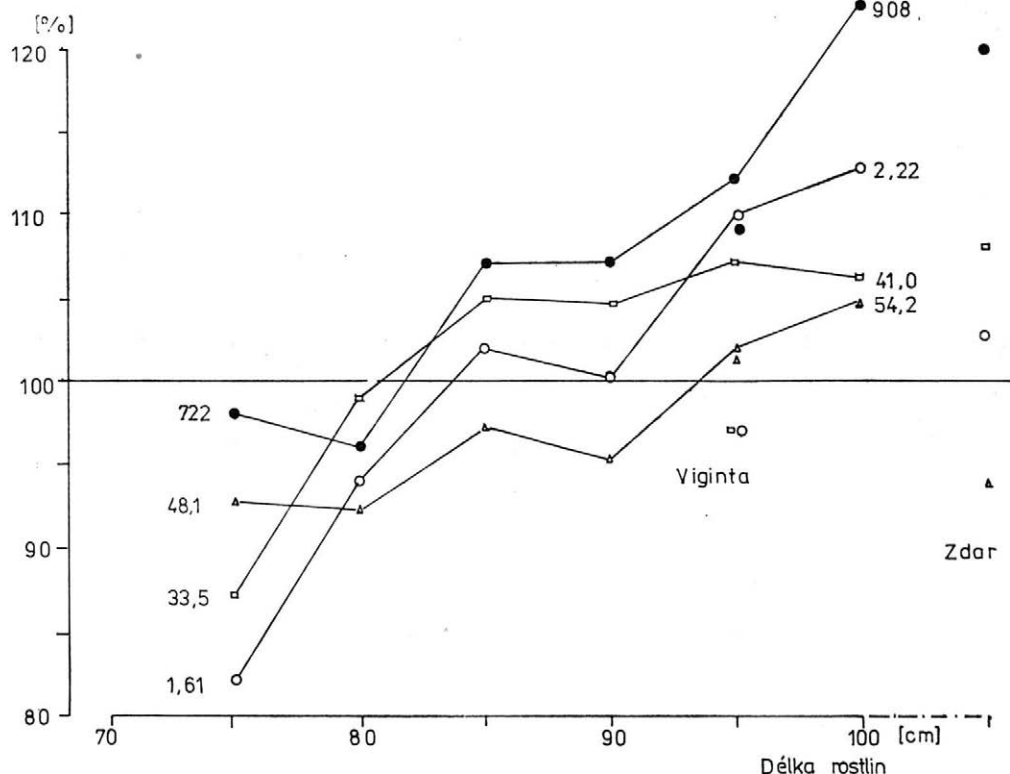
Kombinace křížení	Šlechtitelský program	1986 F ₄ potomstev		1987 F ₅ počet linií		Procento výběru F ₅ /F ₄
		rostlin	klasů	3 op.	1 op.	
Mara × Longbow	s GA ₃ v F ₃ normální	234	760	105	75	44,9 9,9
2018a × Longbow	s GA ₃ v F ₃ normální	126	232	46	40	36,5 17,2
Norman × Mara	s GA ₃ v F ₃ normální	161	812	67	145	41,6 17,9



3. Vztah mezi délkou rostliny a výnosovými znaky u F₄ potomstev rostlin vybraných na gen *Rht 2* u křížence Mara × Longbow — Relation between plant height and yield traits in the F₄ progenies of the plants selected for *Rht 2* gene in the Mara × Longbow hybrid

Vysvětlivky k obr. 3 až 5 — Explanatory notes to Figs. 3 to 5

- počet zrn na klas — number of grains per spike
- △ hmotnost jednoho zrna v mg — weight of one grain, mg
- hmotnost zrn na klas v g — grain weight per spike, g
- výnos zrna na 1 m² v g — grain yield per 1 m², g

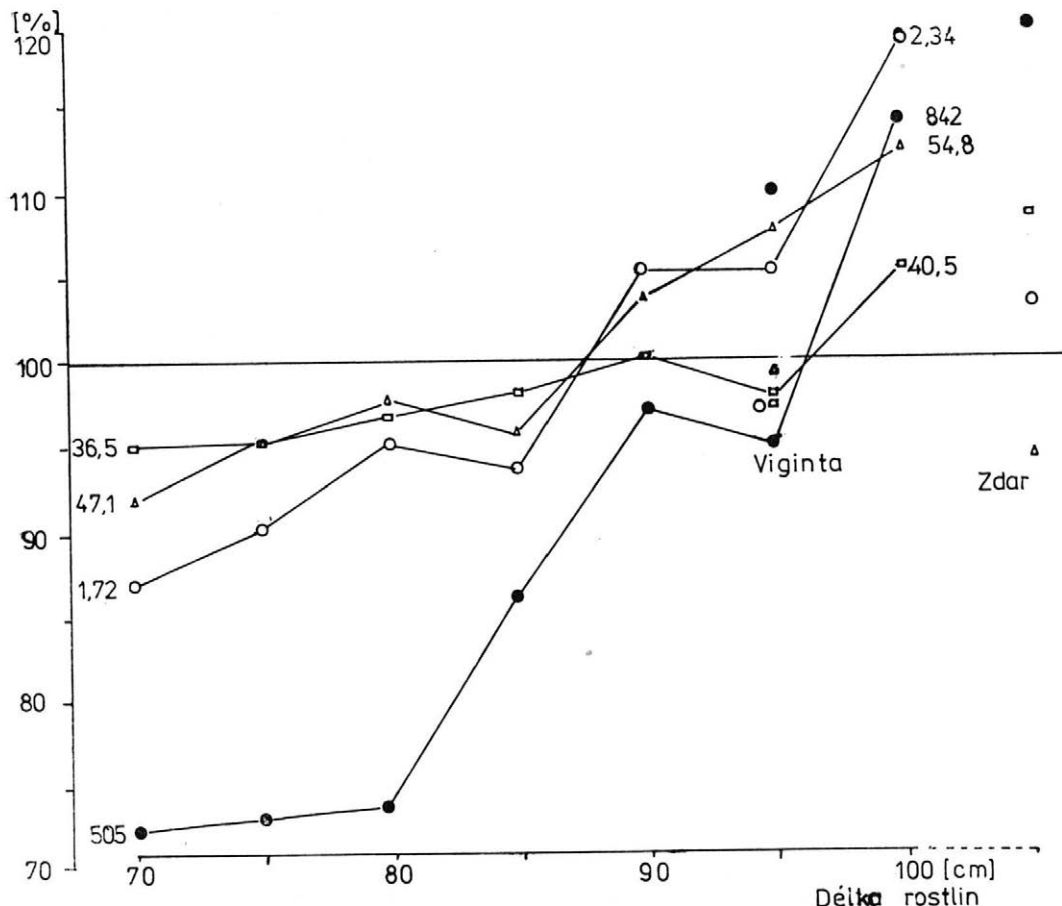


4. Vztah mezi délkou rostliny a výnosovými znaky u F_4 potomstev rostlin vybraných na gen *Rht 2* u křížence 2018 X Longbow — Relation between plant height and yield traits in the F_4 progenies of the plants selected for *Rht 2* gene in the 2018 X Longbow hybrid

hodnocených kombinací vysoká produktivita klasu, ve srovnání se standardy, které byly v roce 1986 na ŠS Úhřetice špičkovými odrůdami. Odrůdu 'Viginta' překonaly v počtu zrn na klas i ve hmotnosti zrna klasu všechny kombinace; v hmotnosti jednoho zrna s výjimkou kombinace křížení '2018a X Longbow'. Odrůda 'Zdar' s vysoce produktivním klasem dosáhla nejvyšší hodnoty ze sledovaného souboru v počtu zrn i v hmotnosti zrna klasu. Překonaly ji však všechny kombinace v hmotnosti jednoho zrna.

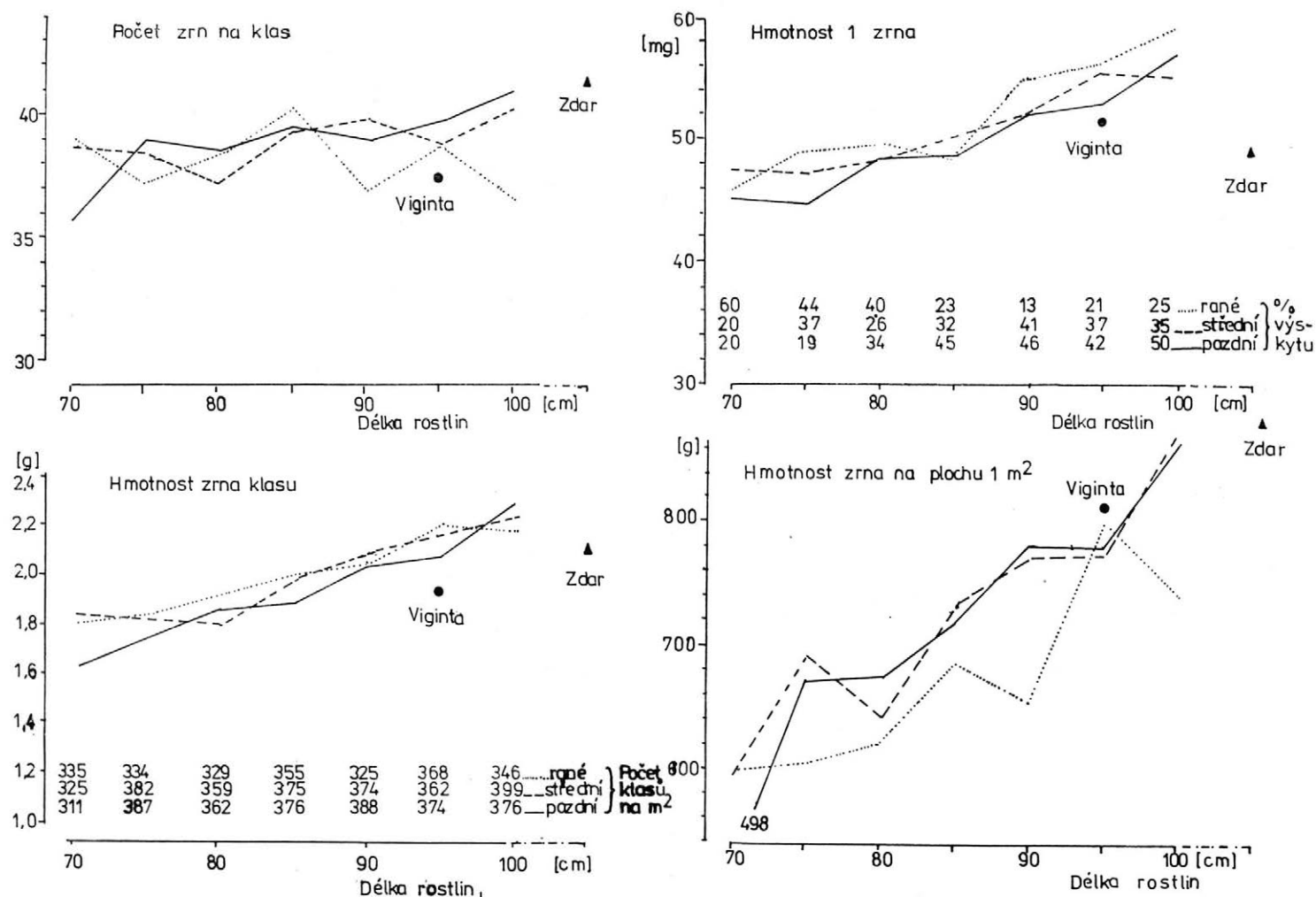
Obr. 3—5 ukazují, že hmotnost zrna na klas byla u kombinace křížení Mara X Longbow vyšší než u obou standardů při délce rostliny 90—95—100 cm; v hybridní kombinaci 2018a X Longbow překonaly odrůdu 'Viginta' již materiály od 85 cm výše a odrůdu 'Zdar' materiály 95 a 100 cm dlouhé. Kombinace Norman X Mara překonala odrůdu 'Viginta' v produktivitě klasu při délce 90 cm a větší a odrůdu 'Zdar' při délce 100 cm. Za zvláště slibný lze považovat výsledek, že u kombinace křížení 2018a X Longbow byl při délce rostliny 95 cm dosažen i vyšší průměrný výnos zrna na 1 m² než u odrůdy 'Viginta' a při délce 100 cm vyšší výnos než u odrůdy 'Zdar'.

Zajímavá zjištění přineslo hodnocení vztahu mezi délkou stébla a dalšími znaky u kmenů rozdělených podle ranosti v metání na tři sku-



5. Vztah mezi délkou rostliny a výnosovými znaky u F_4 potomstev rostlin vybraných na gen *Rht 2* u křížence Norman $\times$ Mara — Relation between plant height and yield traits in the F_4 progenies of the plants selected for *Rht 2* gene in the Norman $\times$ Mara hybrid

piny. S rostoucí délkou stébla došlo u všech kombinací křížení k silnému poklesu počtu raných kmenů. Je to patrné i v průměru všech tří kombinací (obr. 6). U pozdních kmenů se projevila opačná tendence. Nejvýrovnanější zastoupení v jednotlivých délkových skupinách bylo u polopozdních kmenů. V počtu zrn v klasu se neprojevily výrazné rozdíly podle ranosti, přičemž větší kolísání bylo u raných kmenů. Hmotnost jednoho zrna byla převážně vyšší u raných linií. K podobným výsledkům dospěli I n n e s et al. (1985) u raných a pozdních linií vyselektovaných z křížení Norman $\times$ Talent. Také v hmotnosti zrna na klas dosahovaly vyšších hodnot rané kmeny než pozdní (pouze s výjimkou délky 100 cm). Rané kmeny sice vykazovaly většinou nižší počet klasů na 1 m², ale ke snížení hmotnosti zrna klasu nedošlo ani při relativně větším počtu klasů (75 cm, 95 cm). U polopozdních kmenů byly v porovnání s pozdními zjištěn podobný a ve dvou případech i vyšší počet klasů na 1 m²; přesto je hmotnost zrna na klas většinou vyšší než u pozdních kmenů. Hmotnost zrna na klas tedy nebyla nápadně ovlivněna v důsledku existujících (nevelkých) rozdílů v počtu klasů na parcele. U výnosu zrna na 1 m²



6. Závislost projevu výnosových znaků (průměry tří kombinací křížení) na délce rostliny a ranosti metání, s údaji o relativní četnosti různých typů vybraných na přítomnost genu *Rht 2* — The dependence of the manifestation of yield traits (means for three cross combinations) on plant height and earliness of heading, with additional data on the frequencies of various types selected for the presence of *Rht 2* gene

II. Průměrné hodnoty vybraných znaků u F₄ potomstev rostlin tří kombinací křížení pšenice ozimé otestovaných na přítomnost genu *Rht 2* v porovnání se standardy — The average values of the selected traits in the F₄ progenies of the plants of three crosses of winter wheat tested for the presence of the *Rht 2* gene in comparison with the standard varieties

Původ	Délka rostlin (cm)	Hmotnost zrna na m ² (g)	Hmotnost zrna klasu (g)	Hmotnost 1 zrna (mg)	Počet zrn klasu	Počet klasů na m ²
Mara × Longbow	88	732	1,98	51,46	38,4	370
2018a × Longbow	85	796	1,95	50,60	39,5	408
Norman × Mara	88	657	1,98	52,10	37,9	332
Zdar	105	832	2,04	48,30	41,8	432
Viginta	95	810	1,91	51,10	37,5	424

je vidět růst se zvětšující se délkou stébla především u polopozdních a pozdních kmenů (až do délky 100 cm), které se v úrovni znaku výrazně nelišily. Nižší výnosy zrna byly zjištěny u raných linií v rozmezí délky 75–90 cm. Vrchol ve výnosu zrna z parcely 1 m² je u raných kmenů při délce 75–90 cm, kdy byla dosažena nejvyšší hmotnost zrna na klas a počet klasu byl na úrovni polopozdních a pozdních kmenů. K uvedeným údajům je třeba dodat, že parcely byly sklizeny kombajnem ve stejném termínu, což nevylučuje případné nižší ztráty výdřelem zrna u raných genotypů.

Z hlediska produktivity klasu i výnosu zrna lze na základě analýz u těchto hybridních kombinací považovat za perspektivní delší materiály s geny zakrslosti („tall dwarfs“ — Gale, Law, 1976) v rozmezí 90 až 100 cm. V důsledku pozitivního působení genu zakrslosti *Rht 2* na produktivitu klasu bude zřejmě možné vybrat vysoce výkonné materiály i pod hranicí 90 cm, avšak výšková úroveň odrůdy 'Viginta' (95 cm) se ukazuje pro sledované podmínky nejperspektivnější.

Úroveň různých znaků je po inkorporaci genů zakrslosti ovlivněna genetickým pozadím, a tedy výběrem odrůd do křížení. V našem případě ranější odrůdy 'Mara' i '2018a' zřejmě pozitivně ovlivnily hmotnost jednoho zrna (vedle důležitých znaků) a také v hmotnosti zrna na klas se prosadily ranější materiály. Je však třeba připomenout, že ranější a delší typy měly u těchto kombinací křížení nižší četnost výskytu.

Významnou předností materiálů s genem zakrslosti *Rht 2* je zřejmě vysoká produktivita klasu, zvláště po křížení s vysoce výkonnými donory. Pro překonání špičkových standardních odrůd ('Viginta', 'Zdar') také ve výnosu zrna na plochu bude třeba výběrem vhodných rodičů a následnou selekcí zlepšit další závažné znaky, jako počet rostlin a klasů na plochu (délka koleoptile, zimovzdornost, odnoživost), dosáhnout optimální architektoniku rostliny a porostu a dobrou odolnost k chorobám.

Literatura

- BELEJ, J.: Výnosovofyziologické vlastnosti polozakrpatených kultivarů. Úroda, 1985, č. 4. (příloha).
GALE, M. D.: The effects of Norin 10 dwarfing genes on yield in wheat. Proc. 5th Int. Wheat Genet. Symp., New Delhi, 1978, s. 978-987.

- GALE, M. D. — GREGORY, R. S.: A rapid method for early generation selection of dwarf genotypes in wheat. *Euphytica*, 26, 1977, s. 733-738.
- GALE, M. D. — LAW, C. N.: The identification and exploitation of Norin 10 semi-dwarfing genes. In: PBI Cambridge Annual Report, 1976, s. 21-35.
- GALE, M. D. — YOUSSEFIAN, S.: Pleiotropic effects of the Norin 10 dwarfing genes, *Rht 1* and *Rht 2*, and interactions in response to chlormequat. *Proc. 6th int. Wheat Genet. Symp.*, Kyoto, Japan, 1983, s. 271-277.
- GALE, M. D. — YOUSSEFIAN, S.: Dwarfing genes in wheat. In: *Progress in plant breeding*. London Butterworths 1985, s. 1-35.
- GALE, M. D. — MARSHALL, G. A. — RAO, M. V.: A classification of the Norin 10 and Tom Thumb dwarfing genes in British, Mexican, Indian and other hexaploid bread wheat varieties. *Euphytica*, 30, 1981, s. 355-361.
- 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.
- O'BRIEN, L. — PUGSLEY, A. T.: F₃ yield response to F₂ selection for gibberellic acid insensitivity in eight wheat *Triticum aestivum* crosses. *Crop Sci.*, 21, 1981, s. 217-219.
- SMOČEK, J.: Využití genetických zdrojů při křížení ozimé pšenice v ČSSR. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986, č. 2, s. 81-87.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Metody výběru na znaky produktivity pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzk. Úst. rostl. Výr., 1985, 29 s.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — TÁBORSKÁ, J.: Metoda testování reakce na aplikovaný gibberelin pro detekci genů zakrslosti u pšenice. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 22, 1986, č. 2, s. 133-141.

Došlo dne 12. 1. 1987

БОБКОВА, Л. — ШИП, В. — ШКОРПИК, М. (ОСЕВА — Селекционная станция, Угржетице; Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Пузыне): Использование метода детекции *Rht* генов при помощи гиббереллина в селекции пшеницы. *Genet. a Šlecht.*, 24, 1988 (1) : 65-74.

У трех гибридных комбинаций с английскими сортами пшеницы озимой в Ф₃ — поколении производился отбор растений с геном карликовости *Rht 2* при помощи гиббереллинового теста. Продуктивность линий Ф₄ — поколения, отличающихся по высоте растения и сроке колошения, сравнивали с продуктивностью высокоурожайных стандартных сортов 'Zdar' и 'Viginta'. Материалы собранные на присутствие гена *Rht 2* показывали высокую продуктивность колосов, с выравненным количеством зерен в колосах и при высоте растения от 30 до 100 см. Масса одного зерна, как и масса зерна с одного колоса и урожай зерна с 1 м² увеличивались с возрастающей высотой растения. В продуктивности колоса были у всех трех комбинаций скрещивания превзойдены современные сорта 'Zdar' и 'Viginta', и причем при более низкой высоте растения, чем та, которую показывают эти стандарты. Масса зерна на один колос была более высокой у более ранних типов (уровень сорта 'Mara'). Самый высокий средний урожай зерна с 1 м² был достигнут у гибридной комбинации 2018a (Угржетице) X Longbow, когда при высоте растений 95 см был превзойден уровень урожая сорта 'Viginta' при 100 см уровень урожая сорта 'Zdar'. Высокий урожай зерна имела также комбинация скрещивания Mara X Longbow. Комбинация Norman X Mara с учетом более низкого количества колосов на делянке по урожайности не провинулась. У всех аттестированных комбинаций скрещивания было можно найти подходящие типы для дальнейшего селекционного использования. Для наших условий перспективными оказываются линии содержание ген карликовости *Rht 2*, которые являются более ранними, чем сорт 'Zdar' по высоте растения они на уровне сорта 'Viginta' (95 см) и имеют самый высокий урожай зерна. Метод детектирования *Rht* генов при помощи гиббереллиновой кислоты может найти применение в специальных селекционных программах, использующих положительного действия генов карликовости, прежде всего из английских сортов, которые у нас в гибридизационных программах широко представлены. Позволяет сокращение популяции, при удалении типов, которые несоответствуют селекционному намерению и сохранение перспективных типов, которые бы иначе были в популяции заслонены. Отбором через *Rht* гены был достигнут больший процент продуктивных типов растений, чем из нормальной популяции.

пшеница озимая; отбор в Ф₃ - поколении на ген *Rht 2*; гиббереллиновый тест; влияние на признаки урожайности; Ф₄ — потомства

BOBKOVÁ, L. — ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. (OSEVA — Plant Breeding Station Ůhřetice; Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Use of the Method of Rht Gene Detection by means of Applied Gibberellin in Wheat Breeding*. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 65-74.

In three crosses with English wheat varieties, plants with the *Rht 2* dwarfing gene were selected in the F_3 generation by means of a gibberellin test. The productivity of the F_4 -generation lines, differing in plant height and in the earliness of heading, was compared with the best standard varieties 'Zdar' and 'Viginta'. The materials selected for the presence of the *Rht 2* gene exhibited high spike productivity with a fairly uniform number of grains per spike in plants 80 to 100 cm high. The one-grain weight, the grain weight per spike and grain yield per 1 m² increased with the height of the plant. As for the spike productivity, all three crosses were better than the current varieties 'Zdar' and 'Viginta', the hybrid plant height being lower than in these standard varieties. The grain weight per spike was higher in the earlier varieties (at the level of the 'Mara' variety). The highest average grain yield per 1 m² was obtained in the hybrid 2018a (Ůhřetice) $\times$ Longbow: with the plant height of 95 cm it outyielded the 'Viginta' variety and with the height of 100 cm it outyielded the 'Zdar' variety. A high grain yield was also obtained in the cross combination Mara $\times$ Longbow. As the Norman $\times$ Mara cross produced a smaller number of spikes per plot, it was not so successful in the yields. Types suitable for further breeding use could be found in all tested crosses. The lines considered as promising under Czechoslovak conditions are those which have the *Rht* dwarfing gene, are earlier than the 'Zdar' variety, are as high as 'Viginta' (95 cm) and have the higher grain yield. The method of *Rht* gene detection by means of gibberellic acid can be applied in special breeding programmes where use is made of the positive effect of the dwarfing genes, particularly those from the English varieties which are widely used in our hybridization programmes. It is possible by the above-mentioned method to discard the types which do not meet the breeding intention while retaining the promising types which would otherwise be shaded. Selection through the *Rht* genes provided a higher percentage of productive plant types than did selection from a normal population.

winter wheat; selection for *Rht 2* gene in the F_3 generation; gibberellin test; influencing the yield components; F_4 progenies

Adresy autorů:

Ing. Ludmila Bobková, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Šlechtitelská stanice 538 32 Ůhřetice

Ing. Václav Šíp, CSc., ing. Miroslav Škorpík, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

RELICHOVÁ, J. — PETROVÁ, I. (Přírodovědecká fakulta University J. E. Purkyně, Brno): *Kombinační schopnost a heteroze u Tagetes erecta* L. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1): 75-84.

Metodou párového křížení byla zkoumána kombinační schopnost osmi mateřských a pěti otcovských linií. Při hybridizaci bylo využito jaderného genu podmiňujícího pylovou sterilitu. Obecná a specifická kombinační schopnost byla hodnocena analýzou rozptylu dvojnásobného třídění u znaků: výška rostliny, počet úborů na rostlině, průměr úboru a počet květů v úboru. U všech sledovaných znaků byl zjištěn statisticky významný vliv obou rodičovských linií i jejich interakcí. Nejvyšší průměrný heterozní efekt hybridů byl nalezen u znaku počet úborů na rostlině a u znaku průměr úboru. Je diskutováno využití získaných výsledků ve šlechtitelské praxi.

Tagetes erecta L.; kombinační schopnost; heteroze; pylová sterilita

Důležitým předpokladem produkce heterozních forem u různých druhů rostlin je selekce linií na jejich kombinační schopnost. K získání vysokoproduktivních heterozních hybridů jsou pak vhodné ty rodičovské linie, které mají vysokou kombinační schopnost v komplexu požadovaných znaků. Mírou heterozního efektu je porovnání znaků hybridní generace F_1 buď s průměrnou hodnotou těchto jednotlivých znaků u rodičů, nebo s rodičem, který má vyšší hodnotu daného znaku, což se považuje za přesnější (Sedcole, 1980).

Přestože v oblasti teorií zabývajících se možnými genetickými příčinami heterozního efektu a jejich experimentálního ověření existují ještě četné nevyjasněné problémy, nebrání to širokému využití heteroze v pěstitelské a chovatelské praxi, jehož počátky jsou bezmála sto let staré. V procesu využívání heterozního efektu byly vyvinuty různé metody testování kombinační schopnosti linií, jejichž použití se řídí především samotným objektem, dostupnými genetickými nástroji, účelem a v neposlední řadě i technickými možnostmi. Tyto metody zahrnují četné modifikace počínaje klasickým dialelním křížením přes vrcholové křížení (top-cross) až po tzv. poly-cross. Jednou z modifikací je i tzv. faktoriální systém párového křížení (Comstock, Robinson, 1952, aj.), na jehož přednosti poukázal Vožda (1980). Jedná se o křížení souborů mateřských a otcovských genotypů, které mohou být poměrně početné, takže rozsahem se tato metoda blíží křížení vrcholovému. Zároveň je to metoda srovnatelná s dialelním křížením, neboť dovoluje získat spolehlivé informace o obecné a specifické kombinační schopnosti genotypů.

Termín obecná kombinační schopnost (GCA — general combining ability) se používá k označení průměrného výkonu linie v hybridních kombinacích, zatímco termínem specifická kombinační schopnost (SCA — specific combining ability) se označují určité kombinace, které jsou relativně lepší nebo horší než by se dalo očekávat na základě průměrného výkonu pokusných linií (Sprague, Tatum, 1942). Geneticky je GCA spjata s aditivní genetickou variabilitou, zatímco SCA zahrnuje vlivy dominance, superdominance a nealelních interakcí. Obecná kombi-

nační schopnost je relativně důležitější v předem neselektovaném materiálu, zatímco specifická kombinační schopnost je důležitější v populacích již testovaných a selektovaných na GCA (Rojas, Sprague, 1952).

V současné době existují u mnoha hospodářsky významných i okrasných rostlin takové genetické nástroje, které velmi usnadňují testování kombinační schopnosti linií, jejich následnou selekci a masové získávání hybridního osiva. Patří mezi ně především inkompatibilní systémy a geny pro samčí cytoplazmatickou nebo jadernou sterilitu.

Také u *Tagetes erecta* L. z čeledi *Asteraceae* se otevřely nové možnosti postupů vyžadujících klasické křížení poté, co byla ozářením indukována recesivní alela *fem* (femina) podmiňující pylovou sterilitu rostlin (Bolz, 1961). Na našem pracovišti jsme postupně vyselektovali další linie s touto alelou na různém genetickém pozadí (rozdílné ve znacích jako výška rostlin, tvar a velikost úborů, počet květů v úboru, barva květů aj.).

Cílem pokusů bylo testovat kombinační schopnost deseti takovýchto rozdílných mateřských linií a souboru devíti linií vybraných jako otcovské systémem párového křížení genotypů a u zvolených znaků zjistit velikost heterozního efektu.

MATERIÁL A METODY

Deset rozdílných mateřských linií genotypu *fem fem* dalo při křížení s devíti liniemi otcovskými systémem párového křížení genotypů celkem 90 hybridních kombinací bez kombinací reciprokých.

Před vlastním křížením byly uzavřené úbory mateřských i otcovských linií izolovány pomocí celofánových sáčků. V době kvetení bylo snahou nanášet pyl na úbory mateřských rostlin opakovaně alespoň třikrát, tak jak postupně dostředivě rozkvetaly jednotlivé květy v úborech. Při sběru semen byly jako kontrola úspěšnosti křížení sklizeny i mateřské úbory rostlin *fem fem* ponechané volnému sprášení.

Druhým rokem byla běžným způsobem vypěstována vedle rodičovských linií i potomstva F_1 a byly sledovány tyto znaky: a) klíčivost semen, b) výška rostlin (měřena na konci vegetačního období s přesností na 1 cm), c) počet úborů na rostlině (počet všech rozkvetlých úborů za celé vegetační období), d) průměr úboru (od každé rostliny v linii byly měřeny tři plně rozkvetlé úbory s přesností na 1 mm) a e) počet květů v úboru (v každé linii byl u pěti úborů zjištěn počet semenných základů). Kromě toho byl sledován i počátek kvetení a vizuálně hodnocena barva květů.

Pro vyhodnocení kombinační schopnosti rodičovských linií byla použita statistická metoda, při které mateřský i otcovský soubor genotypů jsou zdroji pevných efektů (Vožda, 1980). Biometricko-genetický model však bylo nutné modifikovat na specifické uspořádání pokusu, neboť jsme nemohli realizovat blokové uspořádání pokusu a rovněž nebyla splněna podmínka stejného počtu rostlin ve všech hybridních kombinacích.

Proto byla kombinační schopnost rodičovských linií u kvantitativních znaků, tj. u výšky rostlin, počtu úborů na rostlině a průměru úborů hodnocena použitím analýzy rozptylu dvojnásobného třídění s nestejným počtem pozorování v podskupinách s interakcemi (Huškova, Dupáčová, 1978), podle modelu:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

kde: y_{ijk} — k -té pozorování v j -tém sloupci a i -tém řádku

μ — celkový průměr

α_i — efekt GCA i -tého otcovského genotypu

β_j — efekt GCA j -tého mateřského genotypu

γ_{ij} — efekt SCA z křížení i -tého a j -tého genotypu

ε_{ijk} — efekt prostředí spojený s ijk -tým pozorováním

U znaku počet květů v úboru bylo možno použít analýzu rozptylu dvojnásobného třídění se stejným počtem pozorování v podskupinách, poněvadž u každé hybridní kombinace bylo náhodně hodnoceno pět úborů.

Průkaznost odhadů rozptylu kombinačních vlastností použitých rodičovských linií byla hodnocena na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. U všech znaků byly dále vypočteny efekty GCA a SCA rodičovských linií postupem, který uvádí Vožda (1980).

Po vyloučení některých linií, které při křížení neposkytly potomstvo, byl konečný počet mateřských linií zařazených do analýzy rozptylu osm, otcovských linií pět, tzn. 40 hybridních kombinací.

VÝSLEDKY

Nasazení fertilních semen po křížení u rostlin deseti sledovaných mateřských linií činilo v průměru 10,0 %, přičemž kolísalo u jednotlivých linií od 3,3 do 22,9 %. Přitom bylo u jednotlivých linií vyšetřeno průměrně 26 úborů, tj. průměrně 5215 semenných základů. Nasazení fertilních semen po volném sprášení bylo téměř u všech linií vyšší, v průměru 12,5 % a kolísalo od 2,8 do 31,2 %, přičemž rozsah hodnocených úborů byl zhruba stejný jako v předchozím případě.

Značné rozdíly vykazovaly i jednotlivé otcovské linie jako dárci pylu, a to od 0,6 do 19,7 %. Tyto údaje jsou však orientační v tom smyslu, že vzhledem k ne zcela synchronnímu kvetení linií nemohlo být zajištěno ve všech kombinacích stejné vícenásobné nanášení pylu.

Klíčivost semen mateřských a otcovských linií byla stejná (80,0 %), zatímco u hybridních linií byla za týchž podmínek celková klíčivost semen vyšší (91,3 %).

Celkové hodnocení kombinační schopnosti mateřských a otcovských linií a jejich interakcí pro sledované kvantitativní znaky udává tab. I. U všech znaků se ukázal významný vliv otcovských linií, mateřských linií i interakcí a u znaku počet květů v úboru i významný vliv hybridních kombinací.

Z tab. II až V je zřejmé, že největší rozdíly v GCA byly jak u mateřských, tak u otcovských linií u znaku počet květů v úboru, nejmenší rozdíly pak u znaku průměr úboru, přičemž u všech sledovaných znaků se vyskytly linie (mateřské i otcovské), které snižují hodnotu znaku, i linie, které hodnotu znaku zvyšují. Také efekty SCA, jejichž maximální i minimální hodnoty jsou v tabulkách vyznačeny, jsou u jednotlivých znaků značně variabilní.

I. Analýza rozptylu pro znaky X_1 — výška rostlin, X_2 — počet úborů na rostlině, X_3 — průměr úboru a X_4 — počet květů v úboru — The analysis of variance for traits X_1 — plant height, X_2 — number of heads per plant, X_3 — head diameter and X_4 — number of flowers per head

Zdroj rozptylu	f	MS			Zdroj rozptylu	f	MS X_4
		X_1	X_2	X_3			
Vliv otců	4	5961,0	2057,9	55,2	Hybridy	39	13 850,7
Vliv matek	7	201,8	944,2	15,5	Vliv otců	4	16 361,6
Interakce	28	81,5	305,9	2,6	Vliv matek	7	20 344,2
Chyba	326	19,1	115,8	0,2	Interakce	28	11 868,6
					Chyba	160	1 301,2

II. Efekty GCA a SCA u znaku výška rostlin — GCA and SCA effects in the plant height

♂♂ linie	♀♀ linie								g_i
	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1008	475	
1010	4,64	0,62	-3,74	-1,96	1,82	-0,86	-0,54	0,12	7,36
1013	-3,50	0,28	-1,08	-1,60	-2,82	2,50	0,32	5,98	7,60
1014	-2,61	-2,13	1,71	2,09	-3,23	0,09	4,21	-0,03	-3,69
1016	1,03	0,01	2,75	2,93	3,71	-1,57	-3,75	-4,99	7,17
1017	0,85	1,23	0,37	-1,45	0,53	-0,15	-0,23	-1,07	-18,45
g_j	0,34	-2,72	-0,66	1,26	2,28	-1,74	3,44	-1,62	

III. Efekty GCA a SCA u znaku počet úborů na rostlině — GCA and SCA effects in the number of heads per plant

♂♂ linie	♀♀ linie								g_i
	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1008	475	
1010	0,37	4,85	1,96	-1,01	5,01	-9,14	0,81	-2,87	6,87
1013	1,60	2,28	3,69	-0,38	-6,26	-3,41	-3,76	6,26	1,64
1014	-9,83	-1,85	8,51	-2,31	-3,79	-4,24	4,41	9,13	-3,93
1016	4,48	-3,04	-6,53	6,20	2,12	11,14	-6,28	-8,06	3,96
1017	3,39	-2,23	-7,62	-2,49	2,93	5,68	4,83	-4,45	-8,55
g_j	-5,05	4,27	6,36	5,73	-3,09	-1,24	-4,19	-2,81	

IV. Efekty GCA a SCA u znaku průměr úboru — GCA and SCA effects in the head diameter

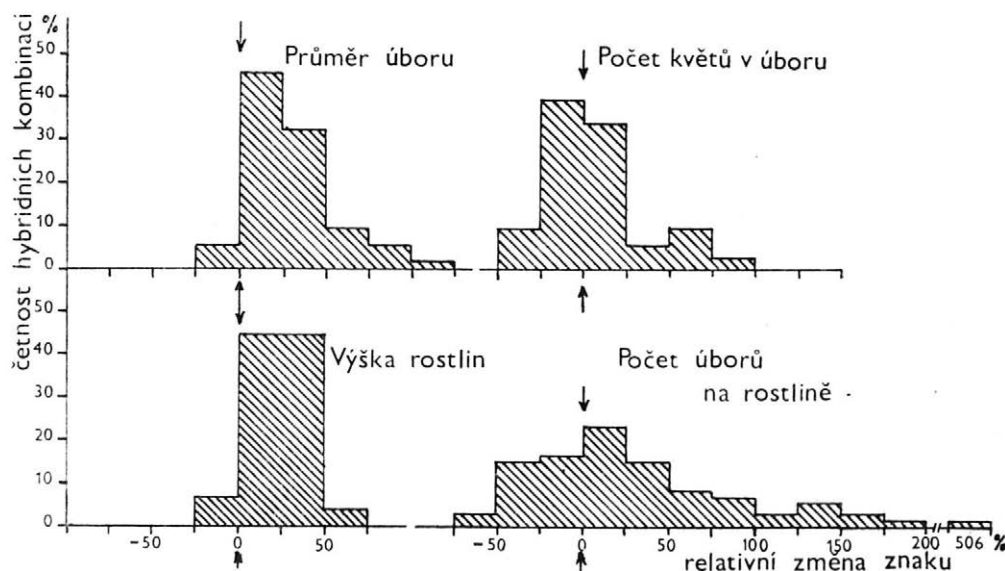
♂♂ linie	♀♀ linie								g_i
	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1008	475	
1010	0,41	0,01	-0,43	-0,31	-0,48	-0,47	0,68	0,60	-0,45
1013	-0,86	0,30	-0,09	1,14	-0,29	-0,23	-0,07	0,12	0,48
1014	-0,25	-0,05	0,24	0,18	0,36	0,21	-0,06	-0,65	1,24
1016	0,27	0,12	0,67	-0,22	0,37	0,23	-1,07	-0,35	0,30
1017	0,44	-0,37	-0,37	-0,80	0,02	0,28	0,53	0,26	-1,57
g_j	0,05	-1,12	-0,37	-0,48	0,40	0,29	0,51	0,75	

Přehledné rozdělení linií do skupin podle efektů GCA vyjádřených v procentech uvádí tab. VI. Z této tabulky je zřejmé, že u znaku výška rostlin kolísaly hodnoty efektů obecné kombinační schopnosti u většiny mateřských linií kolem nuly, což při zvolených diferenčních hranicích odpovídá nízké kombinační schopnosti. Otcovské linie se jeví v tomto znaku různě, tři vykazovaly střední pozitivní GCA, po jedné pak střední

♂ linie	♀ linie								g_i
	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1080	475	
1010	64,36	38,06	0,84	-14,16	<u>-107,16</u>	7,68	24,12	-13,49	10,53
1013	-14,17	30,99	-39,29	22,59	-16,05	41,35	-51,21	25,79	19,85
1014	-56,75	-43,99	10,34	50,02	62,98	-28,23	10,62	-4,99	-11,18
1016	13,76	9,12	61,24	-32,89	43,88	-71,93	-51,29	27,32	-29,88
1017	-7,20	-34,04	-33,12	-25,44	15,53	51,13	<u>67,77</u>	-34,64	10,68
g_i	-9,13	-15,69	-19,61	4,31	53,15	32,55	-18,29	-27,29	

a vysokou negativní GCA. U znaku počet úborů na rostlině se projevila vysoká variabilita efektů GCA mateřských a otcovských linií, neboť se vyskytly linie všech typů, od vysoké negativní GCA až po vysokou pozitivní GCA. Podobně tomu bylo u znaku průměr úboru, kde však rozdělení linií bylo symetrické s maximem linií s nízkou GCA. U posledního ze sledovaných znaků, počet květů v úboru, převažovaly linie s nízkou a střední negativní GCA, i když se vyskytla i linie s vysokou pozitivní obecnou kombinační schopností.

Testování velikosti heterozy (obr. 1) ukázalo, že převážná většina z 74 hybridních kombinací vykazovala ve sledovaných kvantitativních znacích pozitivní heterozní efekt. U znaku výška rostlin byla průměrná hodnota znaku rodičovských linií zvýšena v průměru o 22,7 % (maxi-



1. Relativní změna průměrné hodnoty znaku v F₁ u 74 hybridních kombinací ve srovnání s průměrnou hodnotou znaku rodičovských linií (↑) — Relative change in the mean value of the F₁ trait (x-axis) in 74 hybrid combinations (y-axis) compared with the mean value of the parental lines trait (↑)

VI. Hodnoty efektů GCA v procentech (μ — průměrná hodnota znaku v hybridní populaci) — Percentual values of GCA effects for the traits under study (μ — mean value of the trait in the hybrid population)

		Negativní kombinační schopnost				Pozitivní kombinační schopnost					
		-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	%
		←									→
		vysoká		střední		nízká		střední		vysoká	
Výška rostlin $\mu = 56,1$	1017 ♂			1014 ♂		1001 ♀		1008 ♀			
						1002 ♀		1010 ♂			
						1003 ♀		1013 ♂			
						1004 ♀		1016 ♂			
						1005 ♀					
						1006 ♀					
						475 ♀					
Počet úborů $\mu = 35,8$	1017 ♂			1001 ♀		1006 ♀		1002 ♀		1003 ♀	
				1005 ♀		1013 ♂		1016 ♂		1004 ♀	
				1008 ♀						1010 ♂	
				475 ♀							
				1014 ♂							
Průměr úboru $\mu = 8,2$	1017 ♂			1002 ♀		1001 ♀		1008 ♀		1014 ♂	
				1004 ♀		1003 ♀		475 ♀			
				1010 ♂		1005 ♀		1013 ♂			
						1006 ♀					
						1016 ♂					
Počet květů $\mu = 247,0$				1002 ♀		1001 ♀		1006 ♀		1005 ♀	
				1003 ♀		1004 ♀		1013 ♂			
				1008 ♀		1010 ♂					
				475 ♀		1014 ♂					
				1016 ♂		1017 ♂					

málně o 71,0 %]. Velké rozdíly mezi jednotlivými hybridními kombinacemi v projevu heterozního efektu byly nalezeny u znaku počet úborů na rostlině s průměrným zvýšením o 36,8 % a maximálním zvýšením o 506,2 %. U znaku průměr úboru byla v celém hybridním souboru zvýšena průměrná hodnota znaku o 29,1 % (maximálně o 111,0 %). U počtu květů v úboru převýšila pouze asi polovina všech hybridních kombinací průměrnou hodnotu znaku rodičovských linií, takže průměrné zvýšení činilo pouze 7,5 % s maximálním zvýšením o 96,2 %.

Při sledování počátku kvetení se ukázalo, že rozmezí rozkvétání rostlin jednotlivých rodičovských linií a hybridních kombinací celého pokusu zahrnovalo šest týdnů. Mateřské linie byly v průměru o jeden

týden ranější než linie otcovské, což bylo v některých případech příčinou obtížného křížení linií mezi sebou. Rozkvétání hybridních kombinací bylo zhruba shodné s mateřskými liniemi, pouze jedna z kombinací (č. 1018) byla asi o jeden týden ranější než kterýkoli z rodičů.

Zbarvení květů rodičovských linií bylo žluté a oranžové v různých odstínech. Pokud alespoň jedna z rodičovských linií měla květy oranžově zbarvené, pak v potomstvu F_1 měly všechny rostliny květy oranžové. Křížení linií se žlutě zbarvenými květy dalo vždy potomstvo se žlutými květy. V několika případech (u hybridů č. 1025, 1028, 1035 a 1051) se však objevil zcela nový odstín žlutého zbarvení, který jsme označili banánově žlutý.

DISKUSE

K testování kombinační schopnosti linií existuje více metod založených na křížení. Přednost metody faktoriálního systému párového křížení genotypů, kterou jsme použili, spočívá v tom, že lze vyhodnotit obecnou a specifickou kombinační schopnost poměrně širokého souboru mateřských a otcovských genotypů, která by byla jen velmi obtížně hodnocena v rámci dialelního křížení (Vožda, 1980). V našem případě, kdy bylo při křížení využito recesivní mutace podmiňující pylovou sterilitu a rodičovský soubor se skládal z 10 mateřských linií nesoucích mutantní alelu *fem* a z devíti standardních linií otcovských, byla metoda faktoriálního systému párového křížení jedinou vhodnou metodou k testování kombinační schopnosti. Použití dialelního křížení by znamenalo nejen značné zvýšení počtu hodnocených hybridních kombinací, ale zároveň předpokládá, že jsou k dispozici kromě linií pylově sterilních i jejich analogy dominantně homozygotní v tomto znaku. Takové linie však dosud nebyly u *T. erecta* vytvořeny. Na druhé straně použití existujících standardních linií zcela pylově fertálních jako linií mateřských by při dialelním křížení vyžadovalo pracné a málo efektivní odstraňování oboupohlavných květů v úboru (Cetl, Relichová, 1980).

U všech sledovaných kvantitativních znaků (tj. výška rostlin, počet úborů na rostlině, průměr úborů a počet květů v úboru) byl zjištěn statisticky významný vliv mateřských linií, otcovských linií i interakcí. Tato skutečnost svědčí o tom, že při dědičnosti daných znaků se významně podílí jak aditivní, tak i neaditivní složka dědičnosti. Efekty GCA však byly téměř u všech sledovaných znaků mnohem vyšší než efekty SCA, pouze u znaku počet květů v úboru nebyl tento rozdíl příliš výrazný. To svědčí o relativně větší důležitosti aditivních vlivů, podobně, jak se uvádí u mnoha jiných rostlin (např. Sprague, Tatum, 1942; Wright et al., 1971; Carnahan et al., 1960; Punzalan, Lambeth, 1970 aj.).

Hodnoty obecné kombinační schopnosti a jejich variabilita byla přitom u všech sledovaných znaků, s výjimkou počtu květů v úboru, mnohem vyšší u otcovských linií než u linií mateřských. Tato skutečnost může být vysvětlena mateřskými vlivy, vazbovou nerovnováhou nebo výběrem rodičovských linií (Tasdighi, Baker, 1981).

I když rozdělení linií podle procentuálního vyjádření efektů obecné kombinační schopnosti je hrubé, je pro praktickou orientaci při hodnocení většího počtu linií nepostradatelné. Následovně může být pro jed-

notlivé případy vhodně doplněno přesnými statistickými metodami (např. vyhodnocení kontrastů vlivu otců a vlivu matek Hartleyeho sekvenční metodou).

Z výsledků procentuálního srovnání průměrných hodnot jednotlivých znaků hybridů s průměrnou hodnotou znaků rodičovských linií je zřejmé, že největšího průměrného heterozního efektu v celém souboru hybridních kombinací bylo dosaženo u znaku celkový počet úborů na rostlině a nejnižšího průměrného heterozního efektu u znaku počet květů v úboru.

Z pokusu byly vytipovány některé kombinace křížení, které by mohly být perspektivní i pro šlechtitelskou praxi. Z estetického hlediska byly zajímavé zejména hybridy s neobvyklým banánovým odstínem žluté barvy, který nebyl zaznamenán ani u jednoho z rodičů. Podle našich zkušeností (nepublikováno) se v tomto případě potvrdilo, že dědičné založení podkladového zbarvení květů *Tagetes* je podmíněno více geny v interakci. Nejlepší vytipované kombinace v komplexu znaků byly: 1001 ♀, 1005 ♀, 1006 ♀ × 1014 ♂; 1008 ♀ × 1010 ♂, 1013 ♂; 1005 ♀ × 1012 ♂.

Pro případné zavedení heterozního šlechtění však přicházejí v úvahu otázky udržování rodičovských linií, metody hybridizace a na ni navazující výtěžnost hybridních semen.

U druhu *Tagetes erecta* L. je masové křížení usnadněno existencí recesivní alely podmiňující samčí sterilitu, kterou původně získal Bolz (1961) a kterou v současné době již máme zavedenou ve dvaceti různých liniích. Rostliny nesoucí tuto alelu v homozygotním stavu (*fem fem*), tedy pylově sterilní, mohou být v linii udržovány dvěma způsoby. Jednak opylením jejich „vlastními sestrami“ heterozygotními pro danou alelu (*Fem fem*) nebo samosprášením heterozygotních rostlin. V prvním případě bude v linii v další generaci polovina rostlin pylově sterilních, v druhém případě čtvrtina. Oba fenotypy (*Fem* — a *fem fem*) se dají dobře odlišit podle tvaru nerozkvetlých úborů, a tedy při hromadném získávání hybridního osiva bez ručního opylení lze snadno nežádoucí rostliny standardního fenotypu (*Fem* —) z mateřských řádků mechanicky odstranit před jejich vykvetením. Takto by rovněž bylo využito lepšího nasazení semen po volném sprášení než po kontrolovaném křížení a je možno předpokládat, že v příznivém roce by bylo dostatečně vysoké.

Literatura

- BOLZ, G.: Genetisch-züchterische Untersuchungen bei *Tagetes*. III. Artkreuzungen in der Gattung *Tagetes* L. Z. Pfl.-Zücht., 46, 1961, s. 169-211.
- CARNAHAN, N. L. — HAVIN, A. W. — GRAUMANN, H. O. et al.: General vs. specific combining ability in alfalfa for seedling vigor and growth habit in the year of establishment. Agron. J., 52, 1960, s. 511-515.
- CETL, I. — RELICHOVÁ, J.: Genetic and cytogenetic problems of *Tagetes* L. breeding. Folia Fac. sci. natur. Univ. Purkyn. Brun., Biol., 21, 1980, č. 1, s. 1-56.
- COMSTOCK, R. E. — ROBINSON, H. F.: Estimation of the average dominance of genes. In: GOWEN, J. W. (Ed.): Heterosis. Ames, Iowa St. College Press 1952, s. 494-516.
- HUŠKOVÁ, L. — DUPAČOVÁ, M.: Analýza rozptylu. Universita Karlova, Praha 1978.

PUNZALAN, M. S. — LAMBETH, V. N.: Predicting double cross performance for tomato fruit quality attributes. J. Amer. Soc. hort. Sci., 95, 1970, s. 413-415.

ROJAS, B. A. — SPRAGUE, G. F.: A comparison of variance components in corn yield trials. III. General and specific combining ability and their interaction with locations and years. Agron. J., 44, 1952, s. 462-466.

SEDCOLE, J. R.: A review of the theories of heterosis. Ames, Iowa St. Univ. 1980.

SPRAGUE, G. F. — TATUM, L. A.: General vs. specific combining ability in single crosses of corn. J. Amer. Soc. Agron., 34, 1942, s. 923-932.

TASDIGHI, M. — BAKER, L. R.: Combining ability for femaleness and yield in single and 3-way crosses of pickling cucumbers intended for once-over harvest. Euphytica, 30, 1981, s. 183-192.

VOŽDA, J.: Biometricko-genetický model faktoriálního systému párového křížení genotypů. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980, č. 4, s. 267-281.

WRIGHT, J. A. — HALLAVER, A. R. — PENNY, L. H. et al.: Estimating genetic variance in maize by use of single and three-way crosses among unselected inbred lines. Crop. Sci., 11, 1971, s. 690-695.

Došlo dne 19. 1. 1987

РЕЛИХОВА, Й. — ПЕТРОВА, И. (Биологический факультет Университета Я. Е. Пуркине, Брно): Комбинационная способность и гетерозис у *Tagetes erecta* L. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 75-84.

Методом парного скрещивания была исследована комбинационная способность восьми материнских и пяти отцовских линий. При гибридизации был использован ядерный ген вызывающий пыльцевую стерильность. Общая и специфическая способность была оценена анализом дисперсии двойного деления у признаков: высота растения, количество антодиев на растении, диаметр антодия и количество цветков в антодии. У всех изучаемых признаков было установлено статистически значимое влияние обеих родительских линий и их взаимодействий. Самый средний гетерозисный эффект гибридов был найден у признака количество антодиев на растении и у признака диаметр антодия. Дискуссии поддается использование полученных результатов в селекционной практике.

Tagetes erecta L.; комбинационная способность; гетерозис; пыльцевая стерильность

RELICHOVÁ, J. — PETROVÁ, I. (Faculty of Science, J. E. Purkyně University, Brno): Combining Ability and Heterosis in *Tagetes erecta* L. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 75-84.

The factorial system of pair crossing was applied to evaluate the combining ability of eight maternal and five paternal lines. A nuclear gene for pollen sterility was used in hybridization. General and specific combining ability were estimated by using a two-way analysis of variance in traits: plant height, number of heads per plant, head diameter and number of flowers per head. A statistically significant influence of both parental lines and also of their interactions was found in all traits. The highest mean heterosis effect appeared in the number of heads per plant and the diameter of head. A potential use of the results in the breeding practice is discussed.

Tagetes erecta L.; combining ability; heterosis; pollen sterility

RELICHOVÁ, J. — PETROVÁ, I. (Naturwissenschaftliche Fakultät der J. E. Purkyně-Universität, Brno): Kombinationsvermögen und Heterosis bei *Tagetes erecta* L. Genet. a Šlecht., 24, 1988 (1) : 75-84.

Anhand der Paarkreuzung untersuchten wir das Kombinationsvermögen von acht mütterlichen und fünf väterlichen Linien. Bei der Hybridisierung benutzten wir ein die Pollensterilität bedingendes Kerngen. Dass allgemeine und spezifische Kombinationsvermögen wurden anhand der Varianzanalyse der Doppelklassifizierung

bei den Merkmalen: Pflanzenhöhe, Zahl der Köpfchen je Pflanze, Köpfchendurchschnitt und Blütenzahl je Köpfchen bewertet. Bei allen untersuchten Merkmalen stellten wir einen statistisch bedeutenden Einfluss beider Elternlinien und deren Wechselwirkungen fest. Der höchste durchschnittliche Heterosiseffekt der Hybriden wurde beim Merkmal: Köpfchenzahl je Pflanze und Köpfchendurchschnitt ermittelt. Diskutiert wird die Ausnutzung der ermittelten Ergebnisse in der Züchtungspraxis.

Tagetes erecta L.; Kombinationsvermögen; Heterosis; Pollensterilität

Adresa autorek:

RNDr. Jiřina Relichová, RNDr. Iva Petrová, katedra mikrobiologie a genetiky, Přírodovědecká fakulta University J. E. Purkyně, Kotlářská 2, 611 37 Brno

NEPŘÍMÁ METODA PRO STANOVENÍ FERTILITY PYLU ODRŮD BRAMBORU *SOLANUM TUBEROSUM* L.

Brambory jsou plodinou běžně se rozmnožující vegetativním způsobem. Rozmanité odrůdy, pokud za normálních podmínek vůbec kvetou, mají různě fertily pyl. Neúspěch křížení bývá často způsobován sníženou fertilitou nebo sterilitou pylu otcovské odrůdy. Je proto důležité pro šlechtitele před křížením znát, zda zvolená odrůda v daném roce má vysokou oplozovací schopnost pylových zrn.

Zadina a Jermoljev (1976) popisují podrobně karminovou metodu pro zjišťování fertility bramborového pylu, kde je fertilita posuzována nepřímo podle intenzity zbarvení pylových zrn a okrouhlého tvaru, zatímco zrna sterilní jsou svraštělá, různě deformovaná, nebarví se vůbec nebo jen slabě. Příprava jednotlivého mikroskopického preparátu k pozorování trvá nejméně jednu hodinu. Fertilita pylu se pak stanoví procentem počtu fertilitních zrn z celkového počtu pozorovaných zrn. Pro pozorování tvaru a povrchových struktur pylových zrn doporučují Němec et al. (1962) použití 1% roztoku fuchsinu. O barvení pylových zrn jódem se zmiňuje Nátrová (1969).

V této práci je popsána nepřímá rychlá metoda barvení pylových zrn bramboru *Solanum tuberosum* L. pomocí 1% roztoku jódu smíšeného s 1% roztokem jodidu draselného v destilované vodě. Tato směs byla později doplněna o přísadku stopového množství fuchsinu k roztoku jódu.

Postup

U odrůdy, u níž je třeba zjistit fertilitu pylu, je nutno den předem natrhat květy z několika trsů. Pyl z těchto květů se pak vyklepe na hodinové skličko, promíchá a vzorek z něho je použit k přípravě mikroskopického preparátu.

Na podložní skličko se vysype vzorek pylu, na něj se kápne kapka barvicí směsi a přiklopí se krycí sklo. Preparát se může se zdarem prohlížet pod mikroskopem již po 30 sekundách. Okrouhlá (fertilitní) pylová zrna jsou zbarvena světle hnědě, přičemž málo zbarvená, svraštělá a deformovaná (sterilní) pylová zrna jsou zřetelně odlišitelná.

Pro stanovení procenta fertility obvykle stačí hodnotit u každého vzorku pylu počet pylových zrn pozorovaný na pěti skličkách, přičemž z každého sklička se většinou berou čtyři zorná pole mikroskopu z různých míst na preparátu při stejném zvětšení. Počet okrouhlých, světle hnědě zbarvených zrn (fertilitních) a zrn nezbarvených, svraštělých, deformovaných a zrn černohnědě zbarvených se vyjádří procentuálně a vypočítá se pak aritmetický průměr vyjadřující průměrnou fertilitu pylu na jednom preparátu. Černohnědě až černě zbarvená, někdy i pěkně okrouhlá pylová zrna se ve vzorcích pylu odrůd bramboru *S. tuberosum* L., barvených tímto postupem, vyskytují výjimečně, nebo v počtu méně než 1%, nejsou proto při stanovení fertility brána v úvahu.

Příprava barvicí směsi

Roztok A: Je třeba rozpustit 1 g jódu v dostatečném množství 96% etanolu a pak roztok zředit destilovanou vodou na objem 100 ml. K tomuto roztoku se přidá stopové množství fuchsinu.

Roztok B: Ve 100 ml destilované vody se rozpustí 1 g jodidu draselného. Oba roztoky je třeba uchovávat ve tmě. Před použitím k barvení pylových zrn je třeba roztok A a roztok B spolu smístit v poměru 1:1.

Uvedená nepřímá metoda stanovení fertility pylových zrn odrůd bramboru, ve srovnání s pracností přípravy činidel i časové náročnosti na zhotovení jednotlivého mikroskopického preparátu u metody karminové, je snadná a časově úsporná a mohla by být tudíž přínosem pro racionalizaci šlechtitelské práce.

Literatura

- NÁTROVÁ, Z.: Přehled metod stanovení fertility pylu. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 5, 1969, č. 1, s. 69-76.
- NĚMEC, B. a kol.: Botanická mikrotechnika. ČSAV, Praha 1962, 482 s.
- ZADINA, J. — JERMOLJEV, E.: Šlechtění bramboru. Academia, Praha 1976, 359 s.

*Ing. Jan Frček, OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský,
580 03 Havlíčkův Brod*

Шашек А., Черны Й., Краутова Э.: Гордеиновые спектры избранных сортов чехословацкого сортимента ярового ячменя	56
Поруба Я., Порубова М.: Зависимость прочности стебля и устойчивости против поражения грибами рода Фусариум у самоопыляемых линий и гибридов кукурузы (<i>Zea mays</i> L.)	62
Бобкова Л., Шип В., Шкорпик М.: Использование метода детекции <i>Rht</i> генов при помощи гиббереллина в селекции пшеницы	73
Релихова Й., Петрова И.: Комбинационная способность и гетерозис у <i>Tage-tes erecta</i> L.	83

ПРИЛОЖЕНИЕ

Черны Й., Шашек А.: Гордеиновые маркеры ячменя посевного	X
--	---

CONTENTS

Foltýn J., Rogalewicz V., Tábořská J.: The Regularity of the Growth of Above-Ground Internodes of the Fertile Stem in Wheat	12
Sýkora M.: Effectiveness of Induced Chemical Mutagenesis in the Process of Improvement of Quantitative Traits of Spring Barley	17
Gáborčík N.: Variability of Amino Acid Concentration in the Varieties of Tall Fescue (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.)	23
Kadlec M.: Hybridization of Soybeans (<i>Glycine max</i> [L.] Merrill)	36
Šimek M., Hofbauer J., Tomašovičová A., Málek J.: Nitrogenase Activity of Red Clover Varieties	46
Šašek A., Černý J., Krautová E.: Hordein Spectra of Selected Varieties of the Czechoslovak Collection of Spring Barley	56
Poruba J., Porubová M.: A Relation between Stem Strength and Resistance to Infection with the Fungi of the Fusarium Genus in the Self-Pollinated Lines and Hybrids of Maize (<i>Zea mays</i> L.)	63
Bobková L., Šíp V., Škorpič M.: Application of the Method of <i>Rht</i> Gene Detection by means of Applied Gibberellin in Wheat Breeding	74
Relichová J., Petrová I.: Combining Ability and Heterosis in <i>Tagetes erecta</i> L.	83

SUPPLEMENT

Černý J., Šašek A.: Hordein Markers of Barley	X
---	---

INHALT

Foltýn J., Rogalewicz V., Tábořská J.: Gesetzmäßigkeit der Wachstums der oberirdischen Internodien des produktiven Weizenhalmes (E)	12
Sýkora M.: Effektivität induzierter chemischer Mutagenese bei der Verbesserung quantitativer Merkmale bei Sommergerste	17
Gáborčík N.: Variabilität der Konzentration der Aminosäuren in Rohrschwinge- lsorten (<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.)	23
Kadlec M.: Hybridisation von Soja (<i>Glycine max</i> [L.] Merrill)	36
Šimek M., Hofbauer J., Tomašovičová A., Málek J.: Die Nitro- genaseaktivität bei den Sorten des Wiesenklees	46
Šašek A., Černý J., Krautová E.: Hordeinspektren der ausgewählten Sor- ten des tschechoslowakischen Sommergerstensortiments	56
Poruba J., Porubová M.: Abhängigkeit der Stengelfestigkeit und -resistenz gegen die Pilze der Gattung <i>Fusarium</i> bei selbstbestäubenden Maislinien und -hybriden (<i>Zea mays</i> L.)	63

- Bobková L., Šíp V., Škorpík M.: Ausnutzung der Methode der Detektion der *Rht*-Gene mit Hilfe des Gibberellins in der Weizenzüchtung . . . (E) 74
- Relichová J., Petrová I.: Kombinationsvermögen und Heterosis bei *Tagetes erecta* L. 83

BEILAGE

- Černý J., Šašek A.: Hordeinmarkierzeichen der Gerste X

Rukopis byl odevzdán k tisku 29. 9. 1987 — Podepsáno k tisku 14. 12. 1987

Vědecký časopis Sborník ÚVTIZ - GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází čtyřikrát ročně • Redaktorka RNDr. Marcela Braunová • 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 1988

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

HORDEINOVÉ MARKERY JEČMENE SETÉHO

J. Černý, A. Šásek

Hordeiny — prolaminové bílkoviny ječmenného zrna představují, podobně jako další prolaminy obilnin, např. gliadiny pšenice, genetické bílkovinné markery. Jsou proto vhodné k rozlišení a identifikaci jednotlivých genotypů ječmene (linií, odrůd) i k markerování některých hospodářsky významných vlastností.

Předpokladem využití hordeinů jako genetických markerů je jejich polymorfismus, poměrně jednoduché zjišťování pomocí elektroforézy, specifická hordeinových spekter jednotlivých genotypů ječmene (linií, odrůd), vysoká dědivost hordeinových spekter, jakož i možnost genetické interpretace elektroforetických hordeinových spekter v podobě souborů alelických hordeinových bloků.

Katalogizace hordeinových spekter odrůd ječmene, včetně jejich členění na alelické hordeinové bloky může urychlit, racionalizovat a intenzifikovat šlechtění ječmene, např. volbu rodičů do hybridizačních programů, či výběr žádaných rekombinovaných a transgresních homozygotních genotypů ve štěpících hybridních generacích. Může rovněž přispět k rychlému a objektivnímu určení genetické struktury takto analyzovaných odrůd a zpřesnit proces jejich udržovacího šlechtění. Podle elektroforetických hordeinových spekter lze charakterizovat atypové odchylky zjištěné během reprodukce odrůdy, rostliny s odlišnými morfolo- gickými, či fyziologickými vlastnostmi jako genetické, či negenetické změny.

Je zřejmé, že současné poznatky o genetických hordeinových markerech mohou významně přispět k zpřesnění a zkvalitnění práce v celé ječmenné vertikále, počínaje tvorbou odrůd, přes semenářství až po výkup a zpracování sladovnických a krmných ječmenů.

Charakteristika hordeinů

Termín hordein použil Osborne (1895) pro prolaminovou frakci bílkovin zrna ječmene (*Hordeum vulgare* L.) na základě její rozpustnosti v 70% vodném roztoku etanolu. Bylo však zjištěno, že podíl této bílkovinné frakce je u hodnoceného vzorku závislý na uplatněných podmínkách extrakce (např. Miflin, Shewry, 1979). Lze však přijmout, že podíl hordeinu činí 35 až 50 % obsahu

hrubých bílkovin, což je o 10 % více než činí podíl gliadinu v zrně pšenice obecné (Rjadčikov, 1978).

Již první studie s uplatněním chromatografických (Mesrob et al., 1969) a elektroforetických analýz (Scriban, Biserte, 1950) umožnily odhalit heterogenitu hordeinové frakce, kterou dnes můžeme charakterizovat jako vysoce heterogenní směs polypeptidů blízkého chemického složení a funkčního významu.

Hordeiny jsou velmi podobné gliadinům procentuálním zastoupením jednotlivých aminokyselin, obsahují však větší podíl prolinu, glycinu a valinu, ale méně kyseliny asparagové, resp. asparaginu (Ewart, 1980).

Jednotná nomenklatura hordeinů v současné době neexistuje, jakož není znám celkový počet hordeinových komponent. Použití různých elektroforetických technik umožnilo sice odhalit v hordeinových spektrech několik skupin zón, ale vzájemné porovnání není jednoduché.

Elektroforéza v polyakrylamidovém gelu v přítomnosti dodecylsulfátu sodného (SDS) umožnila (Køie et al., 1976) rozdělit hordeinovou frakci do tří skupin, označených A, B a C, zahrnujících složky o molekulárních hmotnostech 14 000–22 000, resp. 28 000–49 000, resp. 50 000–85 000 daltonů. Použití 2-merkaptetanolu k redukci disulfidických vazeb umožnilo uvedenou elektroforetickou metodou odhalit ještě čtvrtou skupinu komponent o molekulárních hmotnostech větších než 100 000 daltonů, označenou písmenem D (Shewry et al., 1978).

Bylo však zjištěno, že složky skupiny A se svými fyzikálně-chemickými vlastnostmi (molekulárními hmotnostmi, izoelektrickými body, rozpustností), aminokyselinovým složením (vyšší obsah lyzinu, výrazně nižší obsah glutaminu a prolinu) výrazně liší od typických prolaminů. Také geny, řídící jejich syntézu, nejsou lokalizovány na chromozómu 5, ale 1 a 4 (Salcedo et al., 1982).

Skupina D je tvořena polypeptidy s relativně vysokou molekulární hmotností, s vyšším zastoupením glycinových zbytků, které se podobají spíše podjednotkám pšeničných gluteninů s vysokou molekulární hmotností. Geny řídící jejich syntézu jsou lokalizovány v chromozómu 5, ale v jeho delším rameni (Shewry et al., 1983).

Tedy pouze skupiny hordeinů B a C lze považovat za typické hordeiny. Obě skupiny vykazují vysoký stupeň polymorfismu. Vzájemně se liší nejen uvedenými molekulárními hmotnostmi, ale i zastoupením cysteinu — hordein B obsahuje cca 2,5 %, hordein C jen stopová množství. Výsledky studia zastoupení jednotlivých aminokyselin, jakož i sekvence 10 aminokyselinových zbytků od N-konce, některých izolovaných hordeinových složek C-hordeinu, dokázaly jejich výraznou podobnost (Shewry et al., 1981).

Elektroforéza ve škrobovém gelu v přítomnosti močoviny umožňuje rozdělit hordeinová spektra do tří skupin zón označených jako hordeiny A, B a F. Tato nomenklatura odpovídá lépe zvláštnostem genetické kontroly hordeinů (Sozinov, 1985).

Konarev et al. (1979) rozdělili elektroforetické spektrum hordeinů na čtyři skupiny, které shodně s gliadiny označili jako alfa-, beta-, gama- a omega hordeiny. Podle relativních elektroforetických mobilit zón skupin hordeinů A, B a F odpovídají zóny skupiny A — omega gliadinům, skupiny B — gama a beta gliadinům a skupiny F — alfa gliadinům (Šášek et al., 1988).

Lokalizace hordeinových genů

Jak uvádí Konarev (1983), v krátkém ramenu chromozómu 5 pšenice, ječmene, žita, pýru a *aegilops* se nacházejí geny, které řídí syntézu obvyklých prolaminových bílkovin. V dlouhém ramenu chromozómu 5 pak geny, které podmiňují vznik složek blízkých prolaminům s molekulovou hmotností vyšší než 86 kD, které svým charakterem odpovídají podjednotkám gluteninu s vysokou molekulovou hmotností (VMH) pšenice.

Laurence a Shepherd (1980) potvrdili pomocí aditivních linií ječmene a pšenice lokalizaci dvou hordeinových genů v krátkém ramenu chromozómu 5 ječmene, zjištěnou již dříve řadou autorů (Solari, Favret, 1971; Oram et al., 1975; Shewry et al., 1978a,b; Necvetajev, 1978; Doll, Brown, 1979; Jensen et al., 1980).

Jeden z těchto hordeinových lokusů, označený *H-1*, odpovídá za tvorbu C hordeinu, druhý lokus *H-2* podmiňuje syntézu B hordeinu. Síla vazby mezi oběma těmito geny se rovná 16,1 % crossing-overu. Lokus *H-1* je situován blíže k centroměře. Mezi hordeinovými lokusy *H-1* a *H-2* se nachází u řady odrůd a forem kul-

turního i planého ječmene gen odolnosti k padlí travnímu — lokus *Mlo*. Síla vazby mezi lokusem *Mlo* a příslušnými alelami genu *H-1* činí 6,4 % crossing-overu, resp. 8,2 % crossing-overu, pokud se jedná o vazbu mezi lokusem *Mlo* a alelami genu *H-2*.

Molekulární analýza lokusu *H-2* pomocí rekombinované DNK (Forde et al., 1981) a fragmentační analýza B hordeinu (Faulks et al., 1981) svědčí o složité, komplexní struktuře lokusu *H-2*, skládajícího se z většího počtu genů, cistronů.

Lawrence a Shepherd (1980) prokázali, že D hordein je geneticky determinován hordeinovými geny, nacházejícími se v dlouhém rameni chromozómu 5. Genetickou analýzu D hordeinu uskutečnili Shewry et al. (1983). Zjistili, že lokus označený *H-3* odpovídající za syntézu D hordeinu, je strukturálně a funkčně složitý, komplexní, právě tak, jako geny *H-1* a *H-2*. Lokus *H-3* lokalizovali do dlouhého ramene chromozómu 5 přibližně ve vzdálenosti 9 % crossing-overu od centromery.

Podle Sozinova (1985) síla vazby mezi lokusem *H-3* a centromerou činí asi 10 % crossing-overu, je tedy analogická síle vazby mezi centromerou a lokusy *Glu 1A*, *Glu 1B* a *Glu 1D* podjednotek gluteninů s VHM pšenice. Potvrzuje to představy o složkách D hordeinu jako o bílkovinách glutelinového typu.

Shewry et al. (1977) sledovali vliv genu *Lys-2*, který se nachází v chromozómu 7 ječmene, na syntézu jednotlivých složek hordeinu. Lokus *Lys-2* představuje recesivní regulační gen, který analogicky jako u kukuřice gen *opaque-2*, inhibuje u mutantu ječmene Rizo 1508, s vysokým obsahem lysinu, prolaminové, hordeinové geny (Doll, Koie, 1978; Hagberg, 1978). Gen *Lys-2* je supresorem, který potlačuje především syntézu B hordeinu (*H-2* hordeinu), méně pak syntézu C hordeinu (*H-1* hordeinu) (Konarev, 1983). Suprese se projevuje odstupňovaně od ztráty některých hordeinových zón elektroforetického spektra až po úplnou neschopnost syntézy hordeinu, což se projevuje tzv. prázdným gelem při elektroforéze hordeinu, tj. ztrátou hordeinových zón spektra. Inhibici syntézy hordeinu uskutečňuje lokus *Lys-2* pomocí svého represorového plazmatického produktu.

Hordeinové geny

Pro praktické využití hordeinů jako genetických markerů je významná genetická interpretace hordeinových elektroforetických spekter, kterou navrhl Sozinov (1985).

Vertikální elektroforézou ve sloupcích škrobového gelu (Pomorcev et al., 1985) bylo dosaženo výrazného rozdělení hordeinů do tří frakcí, které uvedení autoři označili jako A, B a F hordeiny. Mezi zónami, složkami A a B hordeinů, jsou v elektroforetickém spektru hordeinů některých odrůd ječmene přítomny minoritní složky C a D hordeinů. Lokusy determinující hordeiny A, B, F, C, D a E jsou lokalizovány v krátkém rameni chromozómu 5 v pořadí *Hrd A*, *Hrd B*, *Hrd F*, *Hrd C*, *Hrd D*, *Hrd E*.

Genetickou determinaci jednotlivých hordeinů studovali pomocí hybridologické analýzy Pomorcev, Demina, Poperelja a Sozinov (přehledně Sozinov, 1985). Dědičnost A hordeinu sledovali v hybridní kombinaci odrůd Južnyj × Oděsskij 36. V heterozygotních zrnech generace *F₁* se vytvářela hordeinová spektra, obsahující všechny hordeinové složky obou rodičů, což potvrzuje kodominantní dědičnost hordeinů.

V hordeinových spektrech hybridních zrn, získaných přímým a zpětným křížením, se intenzivněji manifestovaly hordeinové složky mateřské formy. Výraznější manifestace mateřských komponentů v hybridních zrnech generace *F₁* je podmíněna účinkem genové dávky v triploidním endospermu. V důsledku dvojitě oplození obsahují buňky triploidního endospermu dvě sady chromozómů mateřského typu a pouze jednu sadu chromozómů otcovského typu. Odpovídá tomu i dvojnásobné zastoupení genů samičího gametofytu a zastoupení pouze jedné dávky genů samčího gametofytu.

V štepici generaci *F₂* zjistili výše uvedení autoři (přehledně Sozinov, 1985) celkem čtyři typy hordeinových spekter. První typ hordeinových spekter obsahoval pouze hordeinové složky odrůdy 'Južnyj', druhý typ pouze složky hordeinového spektra odrůdy 'Oděsskij 36'. Třetí typ hordeinového spektra vykazoval všechny hordeinové složky obou rodičovských odrůd, avšak mateřské složky se manifestovaly s vyšší intenzitou, podobně jako v zrnech generace *F₁* po křížení odrůd Južnyj ×

X Oděsskij 36. Čtvrtý typ hordeinových spekter se shodoval se spektrem zrn generace F₁ po recipročním křížení odrůd Oděsskij 36 X Južnyj. Třetímu a čtvrtému typu hordeinových spekter odpovídají genotypy heterozygotní v A hordeinech, resp. v hordeinových genech, podmiňujících syntézu A hordeinů.

Získaný štěpný poměr výše uvedených čtyř fenotypových tříd A hordeinu je 1 : 1 : 1 : 1 ($\chi^2 = 0,30$; $P > 0,95$). Pokud se sloučí obě třídy heterozygotů bez ohledu na účinek dávky genů, bude štěpný poměr modifikován, tj. 1 : 2 : 1. Tyto štěpné poměry prokazují, že ve sledované hybridní kombinaci odrůd 'Južnyj' a 'Oděsskij 36' jsou komponenty A hordeinů geneticky podmíněny různými alelami jednoho hordeinového lokusu, tj. genu *Hrd A*. Všechny hordeinové složky, zóny, determinované příslušnou alelou zmíněného lokusu *Hrd A* se dědí na sebe vázané jako blok hordeinových složek, zón. Uvnitř bloku hordeinových složek nebyly zjištěny žádné rekombinace.

Uvedené poznatky svědčí o dědění hordeinových složek, zón elektroforetického spektra A hordeinu v blocích. Současné potvrzují existenci mnohotného alelismu lokusu *Hrd A*.

Analogické poznatky o způsobu dědění B hordeinů získala Demina (1984). Potvrdila, že jednotlivé bloky složek B hordeinů, zón elektroforetického spektra B hordeinů, jsou geneticky determinovány alelickými variantami složitěho lokusu *Hrd B*.

Rovněž F hordeiny, které sledovali Pomorcev et al. (1983) v hybridní kombinaci odrůd 'Oksamit' a 'Mironovskij 1251', se dědí obdobně jako A a B hordeiny.

Hordeinové lokusy *Hrd C*, *Hrd D* a *Hrd E* podmiňují výskyt, či nepřítomnost jednotlivých minoritních, málo intenzivních složek v zóně nízké mobility elektroforetického spektra hordeinů. Tyto lokusy nemají zřejmě tak složitou, polycistronovou strukturu jako lokusy *Hrd A* a *Hrd B*, resp. *Hrd F*. Pravděpodobně se skládají pouze z jednoho genu v dominantním či recesivním („nulová zóna“) stavu (Sozinov, 1985). Pro genetické markerování jsou minoritní hordeiny C, D a E v současné době méně použitelné, vzhledem k jejich charakteru, než A, B a F hordeiny.

Bloky hordeinových složek, zón elektroforetického spektra, determinované geny *Hrd A*, *Hrd B* a *Hrd F*, se charakterizují zcela určitou elektroforetickou mobilitou a zaujímají proto specifické oblasti elektroforetického spektra hordeinů (Shewry et al., 1978, 1983; Pomorcev et al., 1983; Necvetajev et al., 1985; Sozinov, 1985; Šášek et al., 1988). Proto je možné při studiu skladby hordeinů libovolného homogenního genotypu (linie, odrůdy) ječmene předběžně identifikovat nové typy alelických bloků hordeinových složek lokusů *Hrd A*, *Hrd B* a *Hrd F* bez hybridologické analýzy.

Lokusy *Hrd A*, *Hrd B* a *Hrd F* podmiňují, podle výše uvedených autorů, více typů bílkovin. Největší počet intenzivních složek byl zjištěn v oblasti hordeinového spektra, determinované lokusem *Hrd A*, nejméně pak v oblasti hordeinového spektra, příslušné k lokusu *Hrd F*. Pokud každá hordeinová složka elektroforetického spektra hordeinu je geneticky podmíněna nejméně jedním genem, cistronem, musí být hordeinový lokus, řídící syntézu bloku hordeinových složek, složen z více cistronů.

Jednotlivé geny (cistrony) se v takovém složitěm lokusu nacházejí v silné vazbě. Proto rekombinace uvnitř bloku hordeinových genů jsou velmi vzácné. Rovněž spontánní mutace cistronů složitých hordeinových genů, měnící skladbu bloku hordeinových složek, se vyskytují s nízkou četností. Proto bloky hordeinových složek jsou poměrně stabilní a manifestují se v štěpících populacích téměř beze změn (Sozinov, 1985).

Genetická nomenklatura hordeinů

Alelické varianty hordeinových lokusů se mezi sebou liší jak počtem hordeinových komponent, tak i jejich elektroforetickou mobilitou. Tato alelická variabilita hordeinů je podmíněna jednak různým počtem cistronů v jednotlivých hordeinových lokusech, jednak rozdíly v struktuře jednotlivých cistronů zmíněných hordeinových lokusů. V současné době je katalogizováno celkem 29 alelických bloků A hordeinu, 34 alelické bloky B hordeinu a čtyři alelické bloky F hordeinu a tzv. „nulový blok“, kdy F hordeiny v elektroforetickém hordeinovém spektru některých genotypů ječmene chybí (Sozinov, 1985; Pomorcev et al., 1985; Šášek et al., 1988).

Sozinov (1985) navrhl označení, nomenklaturu hordeinů, která vychází z genetické determinace bloků hordeinových složek. Základem této nomenklatury jsou podobně jako v případě označení gliadinů pšenice, alelické varianty bloků hordeinových složek.

Označení bloku hordeinových složek obsahuje symbol HRD, který odpovídá symbolu hordeinového lokusu *Hrd*. Dále následuje v označení hordeinového bloku písmeno, určující hordeinový lokus, resp. typ hordeinu (A, B, F atd.). Konečně se v označení bloku hordeinových složek uvádí číslo alelické varianty bloku hordeinových složek.

Např. označení HRD-A2 znamená, že se jedná o blok složek A hordeinu, resp. o alelickou variantu bloku A hordeinu, katalogizovaný pod číslem 2.

Pomocí označení bloků hordeinových složek lze vyjádřit genotypové vzorce hordeinů odrůd, či linií v sledovaných lokusech. Vzorec odrůdy ječmene 'Dněpropetrovskij 925' lze zapsat jako HRD-A2, HRD-B8, HRD-F2, zkráceně HRD 2.8.2, či pouze 2.8.2.

Tato nomenklatura umožňuje rovněž zaznamenávat genotypové vzorce hybridních obilí při respektování triploidnosti endospermu. Tak spektrum heterozygotních genotypů v generaci F₂ po křížení odrůd s hordeinovými vzorci HRD 2.8.2 × HRD 1.19.1 je možné zapsat jako: HRD-A 2.2.1, HRD-A 1.1.2, HRD-B 8.8.19, HRD-B 19.19.8, HRD-F 2.2.1 a HRD-F 1.1.2.

Využití alelických hordeinových bloků jako genetických markerů ječmene

Kulturní ječmen (*H. vulgare* L.) má v haploidní chromozómové sadě gametů pouze sedm chromozómů. Je to typický diploid, pocházející pravděpodobně z *H. spontaneum*.

V důsledku vazby vloh, lokalizace hordeinových genů v chromozómu 5 ječmene s dalšími lokusy, geny, mohou bloky hordeinových složek působit jako genetické markery ostatních znaků, vlastností, vázaných do zmíněné vazbové skupiny.

Využití hordeinů jako genetických markerů umožňuje vysoká dědičnost skladby elektroforetických hordeinových spekter. Shewry et al. (1978) studovali možnost identifikace odrůd ječmene, přičemž nezjistili žádný vliv nasazení zrna, jeho lokalizace v klasu, či stupně zralosti na elektroforetické spektrum hordeinů. Rovněž Pavel a Žáková (1982) nezjistili žádný vliv agroekologických činitelů na elektroforetickou skladbu hordeinů.

Existence významné korelace mezi proměnlivostí alelických variant bloků hordeinových složek a proměnlivostí dalších znaků, vlastností prokázali Shewry et al. (1983), Schmieder (1983), Sozinov (1985).

Markerování odolnosti ječmene k patogenům

Vztah mezi proměnlivostí hordeinů a odolností k padlí travnímu studoval Schmieder (1983). Prokázal specifičnost určitých hordeinových spekter v reakci na infekci rasami padlí travního M1-a1, M1-a6, M1-a7, M1-a10, M1-a12 a M1-a13. Při infekci rasami M1-g, M1-h, M1-k a M1-p nezjistil však žádný specifický vztah mezi hordeinovým elektroforetickým spektrem a odolností či náchylností k patogenovi.

Markerování odolnosti ječmene k mrazu

V některých případech byla prokázána schopnost alelických hordeinových bloků markerovat dokonce tak složitou vlastnost, jako je mrazuvzdornost či výnos zrna.

Pomorcev [1982] studoval genogeografii alelických variant bloků hordeinových složek. Hodnocením celkem 370 genotypů ječmene ozimého z šesti základních zeměpisných oblastí SSSR včetně výsledků testů mrazuvzdornosti zmíněných genotypů prokázal, že geny *Hrd-B4* a *Hrd-F3* markerují vyšší mrazuvzdornost ječmene ozimého.

Děmina [cit. Sozinov, 1985] studovala kolekci tureckých ječmenů při podzimním a jarním výsevu. Genotypy s alelou *Hrd-A3* vykazovaly lepší přezimování než ostatní hodnocené genotypy.

Markerování výnosu zrna ječmene

Produkční schopnost různých hordeinových biotypů, vztah mezi alelickými variantami hordeinových lokusů a produkční schopností, výnosem zrna sledovali Necvetajev a Sozinov [1982]. Tito autoři prokázali významnou korelaci mezi genem *Hrd-B1* a vyšším výnosem zrna a vyšší HTZ.

Markerování skladby bílkovin zrna ječmene

Alelické varianty hordeinových bloků mohou markerovat rovněž skladbu bílkovin ječmenného zrna. Pomorcev [1982] prokázal, že biotypy ječmene ozimého 'Oksamit' s geny *Hrd 1.1.1.* a *Hrd 3.1.1.* se vyznačují při stejném vysokém obsahu bílkovin zrna nižším podílem hordeinů a vyšším zastoupením glutelinů, což se projevilo ve vyšším obsahu lysinu.

Frakční skladbu bílkovin ječmenného zrna sledovali v poměru k alelickým hordeinovým blokům rovněž Děmina a Necvetajev [1984]. Analyzovali populaci F₂ po křížení odrůd 'Elgina' s genotypem *Hrd A1*, *Hrd B21* a 'Bonus' s genotypem *Hrd A2*, *Hrd B8* a s recesivním genem *int-a²*. Všechny rodiny, které dědily alelické varianty hordeinových bloků po odrůdě 'Elkina', tj. *HRD A1*, *B21*, se vyznačovaly nižším obsahem glutelinů a vyšším obsahem hordeinů než rodiny, podobající se skladbou hordeinů odrůdě 'Bonus', tj. s výskytem bloků *HRD-A2* a *HRD-B8*.

Markerování sladovnické jakosti ječmene

Důkazy o existenci korelace mezi alelickou proměnlivostí hordeinových lokusů a sladovnickou jakostí podali Děmina a Necvetajev [1984]. Zjistili, že genotypy s bloky *HRD A2 B21* nebo *HRD A1 B21* či *HRD A2 B19* se vyznačovaly vyšší sladovnickou jakostí než genotypy s hordeinovými bloky *HRD A2 B17* nebo *HRD A2 B8*.

Vztah mezi geny *Hrd* a *int-a²*, podmiňujícími syntézu hordeinů a typ klasu, a některými hospodářsky významnými vlastnostmi sladovnického ječmene, je charakterizován v tab. I. Výše uvedené příklady o vztahu mezi proměnlivostí hordeinových genů a genů, podmiňujících další významné vlastnosti, svědčí o možnosti využití alelických hordeinových bloků ve šlechtění ječmene. Proměnlivost elektroforetických spekter hordeinů, získaných pomocí elektroforézy hordeinů v polyakrylamidovém gelu, studoval ve vztahu k proměnlivosti dalších hospodářsky důležitých vlastností v hybridních generacích F₃ a F₄ různého původu Grib [1985]. Soudí, že elektroforéza hordeinů se může využívat pro stanovení intenzity směru a úrovně rekombinačních procesů v hybridizačních programech.

I. Korelace mezi alelickými variantami hordeinových bloků a typu klasu a některými vlastnostmi zrna rostlin generace F₃ kombinace Elgina X Bonus (*int-a*²) (Děmina, Necvetajev, 1984)

Ukazatel	Dvouřadý klas			Intermediární klas		
1. Velikost piku (ef)	655	603	52 ⁺⁺	688	623	65 ⁺⁺
2. Index tvrdosti zrna	62	57	5 ⁺⁺	60	58	2
3. HTZ	37,9	37,0	0,9	30,3	28,6	1,7 ⁺
4. Obsah bílkovin zrna	14,6	14,3	0,3	14,8	14,6	0,2
5. Sedimentační hodnota	26,6	25,9	0,7 ⁺	28,6	28,3	0,3
Počet hodnocených rostlin	106	107		64	40	
Alelické hordeinové bloky HRD	A2B2	A1B21	rozdíl	A2B8	A1B21	rozdíl

⁺ průkazné rozdíly při $P = 0,05$
⁺⁺ vysoce průkazné rozdíly při $P = 0,01$

Identifikace odrůd ječmene pomocí elektroforézy hordeinů

Polymorfismus a specifičnost hordeinů jsou předpokladem nejen markerování jednotlivých genů, nacházejících se ve vazbě s hordeinovými lokusy v chromozómu 5, ale i markerování jednotlivých genotypů linií, odrůd ječmene.

K verifikaci odrůd ječmene podle elektroforetické skladby hordeinů byly použity různé metody elektroforézy. Van Loukhuyzen, Marseille (1978) a Hýža, Voňka (1980) uplatnili elektroforézu ve škrobovém gelu. Analogické výsledky byly dosaženy při použití různých modifikací elektroforézy hordeinů v polyakrylamidovém gelu, např. Shewry et al. (1978), Cooke, Cliff (1983), Cooke et al. (1983). Dobré rozlišovací schopnosti dosáhli Shewry et al. (1978) použitím elektroforézy hordeinů v polyakrylamidovém gelu v přítomnosti dodecyl síranu sodného. Metodu elektroforézy hordeinů využívající izoelektrofokuse použili např. Scriban, Strobbe (1979). Použití metody izoelektrické fokuse v ultratenkých vrstvách významně snižuje náklady a umožňuje ji používat k identifikaci odrůd ječmene (Cooke, Draper, 1983).

Ve srovnání s identifikací odrůd pšenice pomocí elektroforézy gliadinů je nižší rozlišovací schopnost elektroforézy hordeinů při identifikaci odrůd ječmene ovlivněna zejména vysokým stupněm genetické příbuznosti současných intenzivních odrůd ječmene a lokalizací hordeinových genů v jednom chromozómu. Rovněž celková proměnlivost hordeinů, vyjádřená počtem hordeinových složek je nižší než je proměnlivost gliadinů.

Pro identifikaci odrůd je výhodné současné používání metod elektroforézy hordeinů a metody morfologických, jednoduše geneticky založených znaků ječmenného zrna (Shewry et al., 1978b) či zákalového hordeinového testu (Skerritt et al., v tisku).

Elektroforézou hordeinů lze rovněž studovat vnitroodrůdový hordeinový polymorfismus. Některé odrůdy ječmene jsou ve skladbě hordeinů heterogenní, skládají se ze dvou i více hordeinových linií (Sozinov, 1985; Pomorцев et al., 1985; Šašek et al., 1987). Znalost vnitroodrůdového hordeinového polymorfismu zpřesňuje použití hordeinově heterogenních odrůd ječmene jako rodičovských forem v hybridizačních programech.

Poznatky o vnitroodrůdovém hordeinovém polymorfismu umožňují rovněž racionálně organizovat udržovací šlechtění hordeinově heterogenních odrůd ječmene (Sozinov, 1985). Typičnost jednotlivých výběrů v rámci hordeinových linií a vzájemný poměr hordeinových linií v rámci odrůdy — populace lze kontrolovat a stanovit elektroforézou hordeinů.

Literatura

- COOKE, R. — CLIFF, F.: Barley cultivar characterisation by electrophoresis. I. A method for acid polyacrylamide gel electrophoresis of hordein proteins. J. Natn. Inst. agric. Bot., 16, 1983, s. 189-195.
- COOKE, R. — CLIFF, E. — DRAPER, S.: Barley cultivar characterisation by electrophoresis. II. Classification of hordein electrophoregrams. J. Natn. Inst. agric. Bot., 16, 1983, s. 197-206.
- COOKE, R. — DRAPER, S.: Potential applications of ultrathin-layer isoelectric focusing for the characterisation of cultivars of crop species. J. Natn. Inst. agric. Bot., 16, 1983, s. 173-181.
- DEMINA, V.: Soprožajennost blokov gordeina i priznakov u jarovogo jačmeňa. Sel'-choz. Biol., 1984.
- DEMINA, V. — NECVETAJEV, V.: Bloki komponentov gordeina i kačestvo zerna. Genetika (Moskva), 1984.
- DOLL, H. — BROWN, A.: Hordein variation in wild (*H. spontaneum*) and cultivated (*H. vulgare*) barley. Can. J. Genet. Cytol., 21, 1979, s. 391-404.
- DOLL, H. — KØIE, B.: Influence of the high-lysine gene from barley mutant 1508 on grain carbohydrate and protein yield. In: Seed protein improvement by nuclear techniques. IAEA, Vienna, 1978, s. 107-114.
- EWART, J. A. D.: Isolation of a hordein of low electrophoretic mobility. J. Sci. Fd. Agric., 31, 1980, s. 82-85.
- FAULKS, A. — SHEWRY, P. — MIFLIN, B.: The polymorphism and structural homology of storage polypeptides (*Hordein*) coded by the *Hor-2* locus in barley (*Hordeum vulgare* L.). Biochem. Genet., 19, 1981, s. 841-858.
- FORDE, B. — KREIS, M. et al.: Molecular cloning and analysis of c DNA sequences derived from poly A+ RNA from barley endosperm: identification of B hordein related clones. Nucleic Acids Res., 9, 1981, s. 6689-6707.
- GRIB, O.: Izmenčivost elektroforetičeskogo spektra gordeinov u gibridov F3-F4 v različných kombinacijach skreščivanija jarovogo jačmeňa (kak model genetočeskogo kontrolja složnych priznakov). Sel'-choz. Biol., 1985, č. 12, s. 13-17.
- HAGBERG, A.: The Svalöf cereal protein quality programme. In: Seed improvement by nuclear techniques. IAEA, Vienna, 1978, s. 91-105.
- HÝŽA, V. — VOŇKA, Z.: Elektroforetická diferenciacie hordeinů u genotypů sladovnického ječmene. Rostl. Výr., 26, 1980, č. 4, s. 441-448.
- JENSEN, J. — IØRGENSEN, J. et al.: Linkage of hordein loci *Hor 1* and *Hor 2* with the powdery mildew resistance M1-k and M1-a on barley chromosome 5. Theor. appl. Genet., 58, 1980, s. 27-31.
- KØIBE, B. — PEDERSEN, K. et al.: Composition and nutrition quality of barley protein. In: Evaluation of seed protein alterations by mutation breeding. Vienna, IAEA, 1976, s. 55-61.
- KONAREV, V.: Belki rastenij kak genetičeskije markery. Moskva, Kolos 1983.
- KONAREV, V. G. — DJAGILEVA, G. E. et al.: Sortovaja identifikacija jačmenja po elektroforetičeskim spektram gordeina. Bjull., Vsesojuz. Inst. Rastenijev, 1979, č. 92, s. 30-41.

- LAURENCE, G. — SHEPHERD, K.: Variation in gluten protein subunits of wheat. *Austral. J. Biol. Sci.*, 33, 1980, s. 221-233.
- MESROB, B. — PETROVA, M. — IVANOV, CH.: Molecular weight determination of the hordein fractions by gel chromatography. *Biochem. Biophys. Acta*, 181, 1969, s. 482-484.
- MIFLIN, B. J. — SHEWRY, P. R.: The synthetic of proteins in normal and high lysine barley seeds. In: LAIDMAN, D. L. — JONES, R. C. W. (Eds): Recent advances in the biochemistry of cereals. London, Acad. press 1979, s. 239-273.
- NECVETAJEV, V.: Kartirovanie lokusov *Hrd g* u jačmeňa v chromosomu 5 s pomoščju reciprokich translokacij. *Biologičeskiye osnovy racionalnogo ispolzovanija životnogo i rastitelnogo mira*. Riga, Zinatne, 1978, s. 145-146.
- NECVETAJEV, V. — SOZINOV, A.: Gordein kodirujuščije lokusy i produktivnost rastěnij jarovogo jačmeňa. *Sbor. nauč. Tr. Vsesojuz. genet. Inst.*, 1982, s. 63-66.
- NECVETAJEV, V. — BIJAŠEV, P. — SOZINOV, A.: Kartitovanie lokusa *Pgd 2* i analiz sčepenia nekotorych genetičeskich faktorov chromosomy 5 jačmeňa. *Genetika* (Moskva), 21, 1985, č. 2, s. 295-300.
- ORAM, R. — DOLL, H. — KÖIE, B.: Genetics of two storage protein variants in barley. *Hereditas*, 80, 1975, s. 53-58.
- OSBORNE, T. B.: The proteins of barley. *J. Amer. chem. Soc.*, 17, 1895, s. 539-567.
- PAVEL, J. — ŽÁKOVÁ, J.: Vliv agroekologických faktorů na některé vlastnosti bílkovin zrna ječmene. *Rostl. Výr.*, 28, 1982, č. 2, s. 171-180.
- POMORCEV, A.: Genetičeski obuslovlennij polimorfizm gordeina i vozmožnosti ego ispolzovanija v selekciji ozimogo jačmeňa. (Autoreferát.) *Němčinovkova*, 1982.
- POMORCEV, A. — NECVETAJEV, V. et al.: Identifikacija šestogo lokusa, kontrolirujuščego sintez gordeina u ozimogo jačmeňa. *Dokl. VASCHNIL*, 1983, č. 1, s. 7-9.
- POMORCEV, A. A. — NECVETAJEV, V. P. — SOZINOV, A. A.: Polimorfizm kulturnogo jačmeňa (*Hordeum vulgare*) po gordeinam. *Genetika* (Moskva), 21, 1985, č. 4, s. 629-639.
- RJADČIKOV, V. G.: Ulučšenie zernovych belkov i ich ocenka. Moskva, Kolos 1978, 368 s.
- SALCEDO, G. — SANCHEZ-MONGE, R. et al.: Low molecular weight prolamins: purification of a component from barley endosperm. *J. Agric. Food Chem.*, 30, 1982, s. 1155-1157.
- SCRIBAN, R. — BISERTE, G.: Observations sur quelques prolaminés. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 32, 1950, s. 959-968.
- SCRIBAN, R. — STROBBEL, B.: Chemotaxonomic study of barley and malt by gel electrofocalization. *Techn. Quart.*, 16, 1979, s. 28-32.
- SHEWRY, P. — PRATT, H. et al.: Two-dimensional separation of the prolamins of normal and high lysine barley (*Hordeum vulgare* L.). *J. expr. Bot.*, 104, 1977, č. 28, s. 597-606.
- SHEWRY, P. — PRATT, H. — MIFLIN, B.: Varietal identification of single seeds of barley by analysis of hordein polypeptides. *J. Sci. Fd Agric.*, 29, 1978a, s. 587-596.
- SHEWRY, P. R. — ELLIS, J. R. S. et al.: A comparison of methods for the extraction and separation of hordein fractions from 29 barley varieties. *J. Sci. Fd Agric.*, 29, 1978, s. 433-441.
- SHEWRY, P. R. — LEW, E. J. L. — KASARDA, D. D.: Structural homology* of storage proteins coded by the *Hor-1* locus of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Planta*, 153, 1981, s. 246-253.
- SHEWRY, P. — FINCH, R. et al.: Chromosomal location of HOR 3, a new locus governing storage proteins in barley. *Heredity*, 50, 1983, č. 2, s. 179-189.
- SCHMIEDER, W.: Möglichkeiten und Grenzen der Elektrophorese in der Getreideanalytik. *Getreidewirtschaft*, 8, 1983, s. 178-204.
- SKERRETT, J. — BATEY, I. — WRIGHLEY, C.: New approaches to barley variety identification and quality studies. Preprint, CSIRO, North Ryde, 1986 (v tisku).
- SOLARI, R. — FAVRET, E.: Polymorphism in endosperm proteins of barley and its genetic control. *Barley genetics II*. Washington, State University Press, 1971, s. 23-31.
- SOZINOV, A. A.: Polimorfizm belkov i jeho značenie v genetike i selekcii. Moskva, Nauka 1985.
- ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — KRAUTOVÁ, E.: Hordeinová spektra vybraných odrůd československého sortimentu ječmene jarního. *Genet. a Šlecht.*, 24, 1988, č. 1, s. 47-56.
- VAN LONKHUYSEN, H. — MARSEILLE, J.: Identifizierung Gerstensorten durch Starkegelelektrophorese. *Getreide Mehl u. Brot*, 32, 1978, s. 288-291.

Гордеиновые маркеры ячменя посевного

Работа является обзором знаний до сегодняшнего времени о химизме и генетике проламинов — гордеинов зерна ячменя посевного и о возможностях использования электрофоретических гордеиновых спектров, и также гордеиновых блоков в генетике селекции, сортоиспытании, семеноводстве, заготовке зерна и обрабатывающей промышленности. Следующим познанием изучения гордеинов было установлено, что они могут применяться также в качестве маркеров хозяйственно важных свойств.

Hordein Markers of Barley

A survey is presented of hitherto findings concerning the chemistry and genetics of prolamines — the hordeins of barley grain — and the possibilities of using the electrophoretic hordein spectra, or hordein blocks, in genetics, breeding, variety testing, seed production, marketing, and processing industries. Another finding from the study of hordeins is that hordeins can also be used as markers of commercially important traits.

Hordeinmarkierzeichen der Gerste

Die vorliegende Arbeit bietet eine Übersicht der bisherigen Erkenntnisse über den Chemismus und die Genetik der Prolamine — der Hordeine der Gerstenkörner sowie der Möglichkeiten zur Ausnutzung der elektrophoretischen Hordeinspektren bzw. der sog. Hordeinblöcke in der Genetik, Züchtung, im Sortenprüfungswesen, in der Saatzucht, im Ankauf und in der Verarbeitungsindustrie. Beim Studium der Hordeine stellten wir ferner fest, dass sie sich auch als Markierzeichen vieler ökonomisch wichtiger Eigenschaften durchsetzen können.

Adresy autorů:

Ing. Jiří Černý, CSc., Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Smečky 33, 110 00 Praha 1

Ing. Antonín Šašek, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně
