

VĚDECKÝ ČASOPIS



SBORNÍK ÚVTIZ

Genetika a šlechtění

4

ROČNÍK 16 (LIII)
PRAHA
ZÁŘÍ 1980
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0036-5378

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚĚLSTVÍ

SBORNÍK ÚVTIZ

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

Redakční rada: Prof. ing. Anton Kováčik, DrSc. (předseda), doc. ing. Ivan Andonov, CSc., dr. ing. Stanislav Benc, ing. Andrej Dobiáš, CSc., RNDr. Bohumír Kábrt, CSc., ing. Vladimír Martinek, CSc., ing. Jaroslav Našinec, CSc., RNDr. Božena Nedbálková, CSc., ing. Albín Piovarčí, CSc., ing. Dorota Pospíšilová, CSc., doc. dr. ing. Jan Rod, DrSc., ing. Ján Rusnák, CSc., ing. Jaroslav Tupý, CSc., ing. Vlastimil Velíkovský, CSc., doc. ing. Josef Vlk, CSc., ing. Josef Zadina, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá doc. ing. Vít Bojňanský, DrSc.

Redaktorka RNDr. Marcela Braunová

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1980

■
Vědecký časopis Sborník ÚVTIZ uveřejňuje studie, rozboru a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru ochrany rostlin, genetiky a šlechtění, meliorací, sociologie zemědělství a zahrádnictví. Práce s tematikou genetiky a šlechtění vycházejí ve 4 číslech ročně označených SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ. Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Cena výtisku 10,— Kčs.

■
Научный журнал Sborník ÚVTIZ публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области защиты растений, генетики и селекции, мелиорации, социологии сельского хозяйства и огородничества. Работы по тематике генетики и селекции выходят в 4 номерах в год, обозначенных Sborník ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Редакция: 120 56 Прага 2, Слезска 7. Цена номера 10 крон.

■
The scientific journal Sborník ÚVTIZ publishes monthly studies, analyses and scientific treatises about solved research tasks in the spheres of plant protection, genetics and breeding, amelioration, sociology of agriculture and gardening. Papers dealing with the problems of genetics and breeding appear in 4 issues a year with the title SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ. Published by the Czechoslovak Academy of Agriculture — the Institute for Scientific and Technical Information for Agriculture. Editorial office: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Price of one copy 10,— Kčs.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift Sborník ÚVTIZ veröffentlicht monatlich Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Aufgaben auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes, der Genetik und Züchtung, Meliorationen, Soziologie der Landwirtschaft und Gartenbaus. Arbeiten mit der Thematik Genetik und Züchtung werden viermal jährlich unter dem Titel SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ veröffentlicht. Herausgegeben von der Tschechoslowakischen landwirtschaftlichen Akademie — Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Redaktion: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Preis eines Exemplars 10,— Kčs.

V říjnu letošního roku se dožívá významného životního jubilea doc. dr. ing. Jan Rod, DrSc., člen ČSAZ, předseda komise matematických metod a výpočetní techniky a dlouholetý člen předsednictva ČSAZ, který pracuje v redakční radě našeho časopisu od jeho založení až do dnešní doby.

Narodil se 28. 10. 1920 v Telči na Českomoravské vysočině, vystudoval reálné gymnázium v Užhorodě a Vysokou školu zemědělskou v Brně, kterou po přerušení studia v době fašistické okupace dokončil s vyznamenáním v r. 1947.

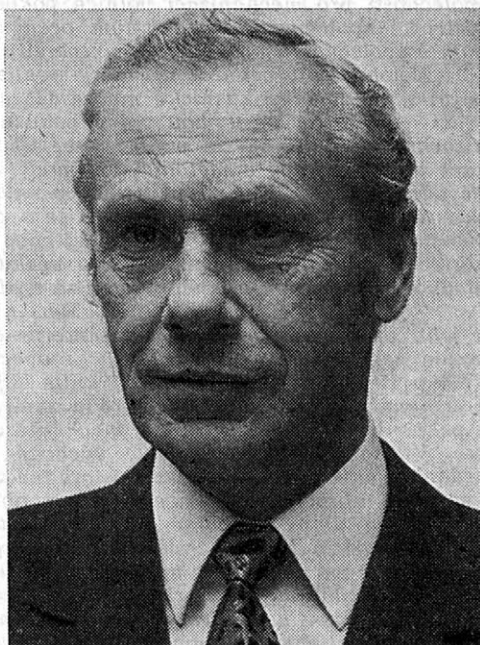
Po promoci pracoval v odboru genetiky a zušlechťování rostlin v Zemských výzkumných ústavech v Brně, později ve Výzkumném ústavu základní agrotechniky v Pohořelicích jako vedoucí oddělení genetiky a šlechtění. Od r. 1955 zajišťoval výuku genetiky a šlechtění na VŠZ v Brně. Pro nesmlouvavý postoj v otázkách genetiky v době, kdy se administrativně prosazoval nesprávný názor T. P. Lysenka, byl donucen ze školství odejít a vrátil se do zemědělského výzkumu. Ve Výzkumném ústavu základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna založil oddělení biometrie a pokusnické techniky a ve funkci náměstka ředitele ústavu již v šedesátých letech prosazoval, aby se matematické metody a výpočetní technika stala nedílnou součástí metodologické výbavy zemědělského výzkumu. Z jeho iniciativy byl do plánu rozvoje vědy a techniky zařazen celostátní úkol „Pokusnická technika a biometrická analýza“, který po dobu tří pětiletěk koordinoval a který sdružoval specialisty většiny našich výzkumných pracovišť. Od r. 1974 pracoval ve Výzkumné stanici pčiničářské v Troubsku jako vedoucí oddělení genetiky a po vytvoření Výzkumného a šlechtitelského ústavu pčiničářského tamtéž vykonává funkci vedoucího sektoru genetiky a šlechtění.

V průběhu své více než 30leté vědecké a pedagogické činnosti zpracoval 34 závěrečné zprávy, publikoval 120 vědeckých prací, z toho přes 90 původních, zveřejněných v našich i zahraničních vědeckých časopisech, devět vysokoškolských skript a učebnic, vedl práce na dvou odborných slovnících a přednesl více než 80 celosemestrálních vysokoškolských přednášek.

Ze ztěžejících poznatků, kterými obohatil vědecké poznání s významným praktickým uplatněním je třeba vyzvednout především práce rozvíjející metody a postupy vědeckého zakládání a hodnocení polních pokusů, metody biometrické a genetické analýzy rostlinných populací a metodologii šlechtění pčin. V těchto oborech patří mezi špičkové odborníky uznávané v celém světě. Vychoval i řadu aspirantů tak, že jeho škola dnes udává směr výzkumu matematických metod a výpočetní techniky ve státech RVHP.

Výsledky jubilanťovy průkopnické práce byly oceněny řadou vyznamenání. Připomeňme např. vyznamenání „Budovatel socialistického zemědělství“ z r. 1967, I. cena ČAZ za vědeckou práci v r. 1973, diplom za zásluhy VŠZ v Brně v r. 1974, bronzovou plaketu ČSAZ za zásluhy o rozvoj vědy a výzkumu v oblasti zemědělství a výživy, jakož i diplom ČSAZ za významné zásluhy o rozvoj vědy v oboru biometrie a pokusnické techniky. V r. 1969 byl jmenován řádným členem ČAZ a v r. 1974 zvolen do předsednictva ČSAZ. Je dlouholetým členem oboru rostlinné výroby ČSAZ, předsedou biometrické komise ČAZ a později komise matematických metod, členem dalších komisí při předsednictvu ČSAZ, oborového podniku Oseva atd.

Jmenovaný je významným aktivním členem vědeckých rad řady výzkumných ústavů a šlechtitelských organizací, koordinační rady PRŘVT apod. S jeho jménem je spojena i prestiž, kterou má naše teorie pokusnické práce, biometrika, genetika



a šlechtění píce v zahraničí, především v zemích RVHP. Dokladem toho je zvolení do předsednictva Evropské společnosti pro výzkum ve šlechtění „Eucarpia“ a do předsednictva její biometrické sekce, opětovné zvolení do předsednictva Mezinárodní společnosti pro mechanizaci polních pokusů „IAMFE“ a členství v Mezinárodní biometrické společnosti. Významným oceněním jeho práce bylo i pozvání k přednáškám a společnému výzkumu na univerzitu v Bonnu v r. 1970 a 1977.

Mnoho úsilí věnoval a věnuje realizaci výsledků výzkumu v praxi. Tak např. počátky moderní pokusnické mechanizace u nás jsou spojeny s mezinárodní konferencí a světovou výstavbou polně pokusnické mechanizace, kterou doc. R. o d o r g a n i z o v a l v r. 1972 na VŠZ v Brně a ve VÚZA Hrušovany. V procesu biologické verifikace biometrických a metodických modelů šlechtění píce se mu podařilo vyšlehtit tři odrůdy. V r. 1966 stál u zrodu prvního výpočetního střediska zemědělského výzkumu ve VÚZE v Praze. Zasloužil se o vznik společného střediska biometrie a výpočetní techniky ve VÚVeL Brno. Vznik tohoto střediska znamenal pokrok v možnostech racionalizace zemědělského výzkumu využíváním počítačů, jak bylo konstatováno v rozhodnutí o udělení ceny za r. 1979 tomuto pracovnímu kolektivu.

Výpočet tvůrčí činnosti doc. R. o d a by nebyl úplný, kdybychom se nezmínili o jeho práci pedagogické. Jako externí docent katedry statistiky a matematických metod zemědělství zajišťoval výuku obecné statistiky, biometrie a pokusnictví na VŠZ v Brně. Na agronomické fakultě VŠZ vedl řadu let externě katedru šlechtění a semenářství a přednášel po řadu semestrů šlechtění rostlin, genetiku, biometriku a pokusnictví, šlechtění píce, mechanizaci polních pokusů, hnojařské pokusnictví aj.

Významným přínosem ve výchově odborníků byla organizace a pedagogické vedení dvou běhů dvouletého postgraduálního studia biometrie na PřF JEP v Brně. Osmdesát absolventů — specialistů v oblasti biometrické analýzy dnes pracuje ve vědeckovýzkumné základně CSAV, ministerstva zemědělství, zdravotnictví a na vysokých školách. Bohaté zkušenosti z pedagogické práce využil při vedení autorských kolektivů nové celostátní vysokoškolské učebnice šlechtění rostlin i skript pro postgraduální studium biometrie pro absolventy vysokých škol biologického zaměření.

Za plodnou a bohatě rozvětvenou činnost, vykonávanou s mimořádným vypětím sil, nadšením a politickým rozhledem redakční rada našeho časopisu doc. dr. ing. J. R o d o v i, DrSc., děkuje a přeje aby ještě dlouho a v plné svěžesti svých tvůrčích sil, v dobré pracovní a osobní pohodě rozvíjel svůj vědní obor a pracoval ku prospěchu socialistického zemědělství.

Ing. J. P e š e k, CSc. a RNDr. B. N e d b á l k o v á, CSc.

GLIADINOVÁ SPEKTRA ODRŮD PŠENICE S 1B/1R TRANSLOKACÍ NEBO SUBSTITUCÍ

A. Šašek, P. Bartoš

ŠAŠEK, A. — BARTOŠ, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyň): *Gliadinová spektra odrůd pšenice s 1B/1R translokací nebo substitucí*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 16, 1980 (4): 243-251.

U 28 odrůd a linií pšenice obecné s translokací nebo substitucí 1B/1R byla sledována dvěma postupy elektroforézy ve škrobovém gelu s Al-laktátovým pufrem a močovinou, odměrný roztok c (močovina) = 3 mol.l⁻¹, gliadinová spektra a určeny bloky zón řízených geny na chromozómech 1A, 1B, 1D, 6A. Bylo zjištěno, že kvalitativní a kvantitativní rozdíly v gliadinových spektrech umožňují vzájemně rozlišit analyzované odrůdy. Skleníkovými a polními testy byla u všech těchto vzorků prokázána odolnost ke rzi travní a některým rasám rzi pšeničné a současně byl u nich zjištěn gliadinový blok Gld 1B3. U kontrolních náchylných odrůd 'Transec', 'Kremena', 'Alcedo' tento blok zjištěn nebyl, nebo jen neúplný, čímž bylo potvrzeno, že pouze úplný gliadinový blok Gld 1B3 lze uplatnit jako marker žitné odolnosti ke rzem.

pšenice; translokace 1B/1R; škrobová gelová elektroforéza; gliadinová spektra a bloky; marker Gld 1B3; odolnost vůči rzi travní a pšeničné

Gliadinová spektra, získaná elektroforetickým dělením na gelových nosičích, umožňují vzájemně rozlišit a charakterizovat linie, odrůdy i mutanty pšenice obecné. Studium genetického založení prokázalo, že biosyntéza gliadinů je řízena geny na chromozómech 1A, 1B, 1D, 6A, 6B, 6D a přitom nezávislá na podmínkách pěstování.

Výsledky kolektivu vedeného akad. A. A. Sozinovem z VSIG v Oděse umožnily určit a charakterizovat fenotypové projevy gliadinových genů pomocí tzv. bloků gliadinových složek, které představují základní jednotku genetické klasifikace gliadinů pšenice. Blok gliadinových složek markeruje část či celý chromozóm jednotlivých genotypů pšenice. V současné době jsou známy u každého ze čtyř analyzovaných chromozómů (1A, 1B, 1D, 6A) více než dva alelické typy gliadinových bloků (celkem 19), které se liší počtem, intenzitou a elektroforetickou pohyblivostí složek.

Bylo zjištěno, že složité gliadinové geny různých chromozómů působí nesteré na technologickou hodnotu pšenice a umožňují markerovat další hospodářsky důležité vlastnosti jako je vyšší mrazuvzdornost nebo odolnost ke rzi travní. Popelrelja, Sozinov (1977b) a Popelrelja, Babajanc (1978) uskutečnili identifikaci 1B-1R translokovaných nebo substituovaných forem pomocí gliadinového bloku Gld 1B3, který obsahuje prakticky všechny složky gliadinu žita v genomu pšenice. Ze sledovaných 368 linií byly všechny s identifikovaným blokem Gld 1B3 odolné ke rzi travní. Také ve VÚRV v Praze-Ruzyni byly v dané problematice uskutečněny dílčí studie (Šašek et al., 1979; Bartoš et al., 1980).

Cílem práce bylo zhodnotit a vzájemně rozlišit pomocí gliadinových spekter širší soubor odrůd pšenice s translokací či substitucí 1B-1R, prokázat předpokládaný výskyt gliadinového bloku Gld 1B3 a ověřit jeho vztah k odolnosti vůči rzi travní a pšeničné.

MATERIÁL A METODY

Elektroforézou gliadinů jsme analyzovali soubor 28 odrůd pšenice obecné různého původu, u nichž je chromozóm 1B substituován či translokován segmentem či celým chromozómem žita (1R), nesoucím geny rezistence ke rzím. Soubor byl metodicky doplněn o odrůdy 'Alcedo', 'Kremena' a 'Transec'. Studovaný materiál pocházel ze sbírky VÚRV Praha - Ruzyně (tab. I).

I. Gliadinové bloky sledovaných odrůd pšenice — Gliadin blocks in the studied wheat cultivars

Skupina	Odrůda	Země původu	Gliadinové bloky kontrolované chromozómy				
			1A	1B	1D	6A	X
A	Feldman	NSR	3	3	1	1a	—
	Clement	Holandsko	3	3	1	1a	—
	Nautica	NSR	3	3	1	1a	—
	Benno	NSR	3	3	1	1a	—
	Orlando	NDR	3	3	1+	1a	—
	Vinnetou	NDR	3	3	1+	1b	—
	Aurora	SSSR	3	3	1	1b	—
	Poleskaja 71	SSSR	3	3	1	1b	—
B	Goetz	NSR	2	3	1	1a	—
	Weique	NSR	2	3	1+	1a	—
C	Perseus	NSR	3	3	1+	3	—
	Feldkrone	NSR	3	3	1+	3	—
D	Saladin	NDR	3	3	2	1a	—
	Salz. Bartweitz.	NDR	3	3	2	1a	—
	Merkur	NSR	3	3	2	1a	—
	Weihenstephan 1007/53 (Whs 9)	NSR	3	3	2	1a	X
	Disponent	NSR	3	3	2	1b	—
	Lovrin 13	RSR	3	3	2	1b	—
	Štorm	SSSR	3	3	2	1b	—
E	Kavkaz	SSSR	4	3	2	1b	—
	Bezostaja 2	SSSR	4	3	2	1b	—
	Skorospělka 35	SSSR	4	3	2	1b	—
	Solaris	ČSSR	4	3	2	1b	—
	Burgas 2	BLR	4	3	2	1b	—
F	Mironovskaja 10	SSSR	3	3	5	3	—
D	Almus	NDR	3	3	2	3	X
H	Weihenstephan 623/65 (WhS 8)	NSR	5	3	3	3	—
I	ČE KAD	ČSSR	5	3	2	1b	—
J	Transec	USA	3	6	2	3	—
	Alcedo	NDR	3	(3)	5	3	—
	Kremena	BLR	3	?	2	1a	—

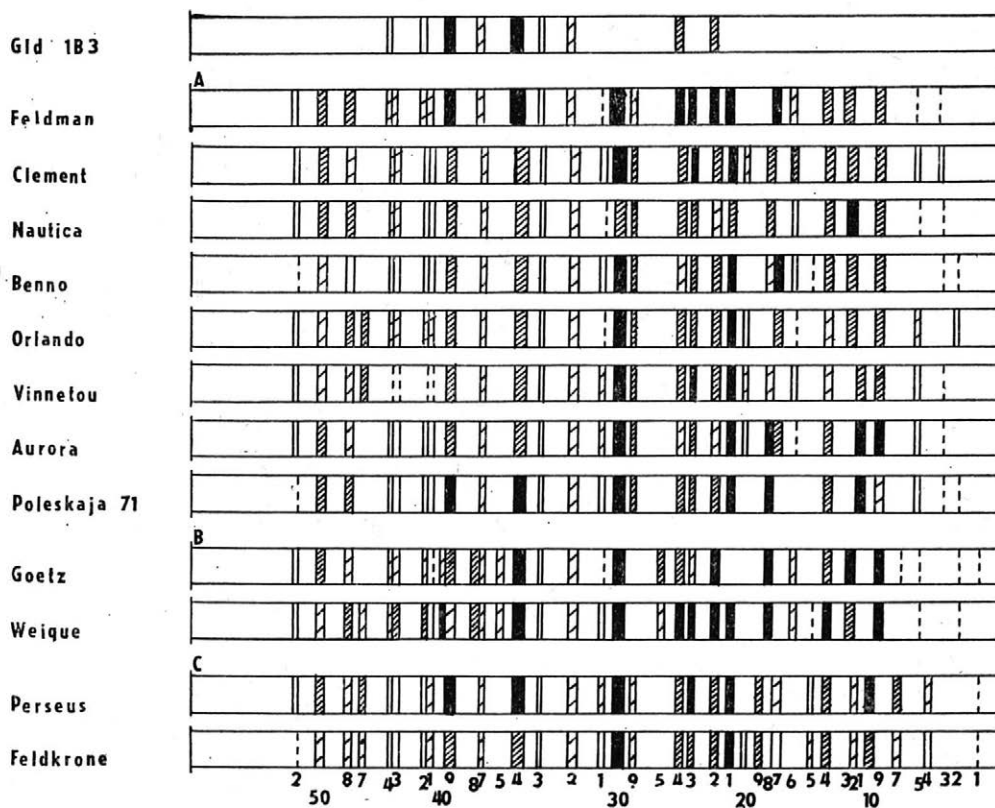
Gliadinová spektra hodnoceného materiálu byla stanovena metodou škrobové gelové elektroforézy s použitím Al-laktátového pufru, a to souběžně provedenými dvěma postupy.

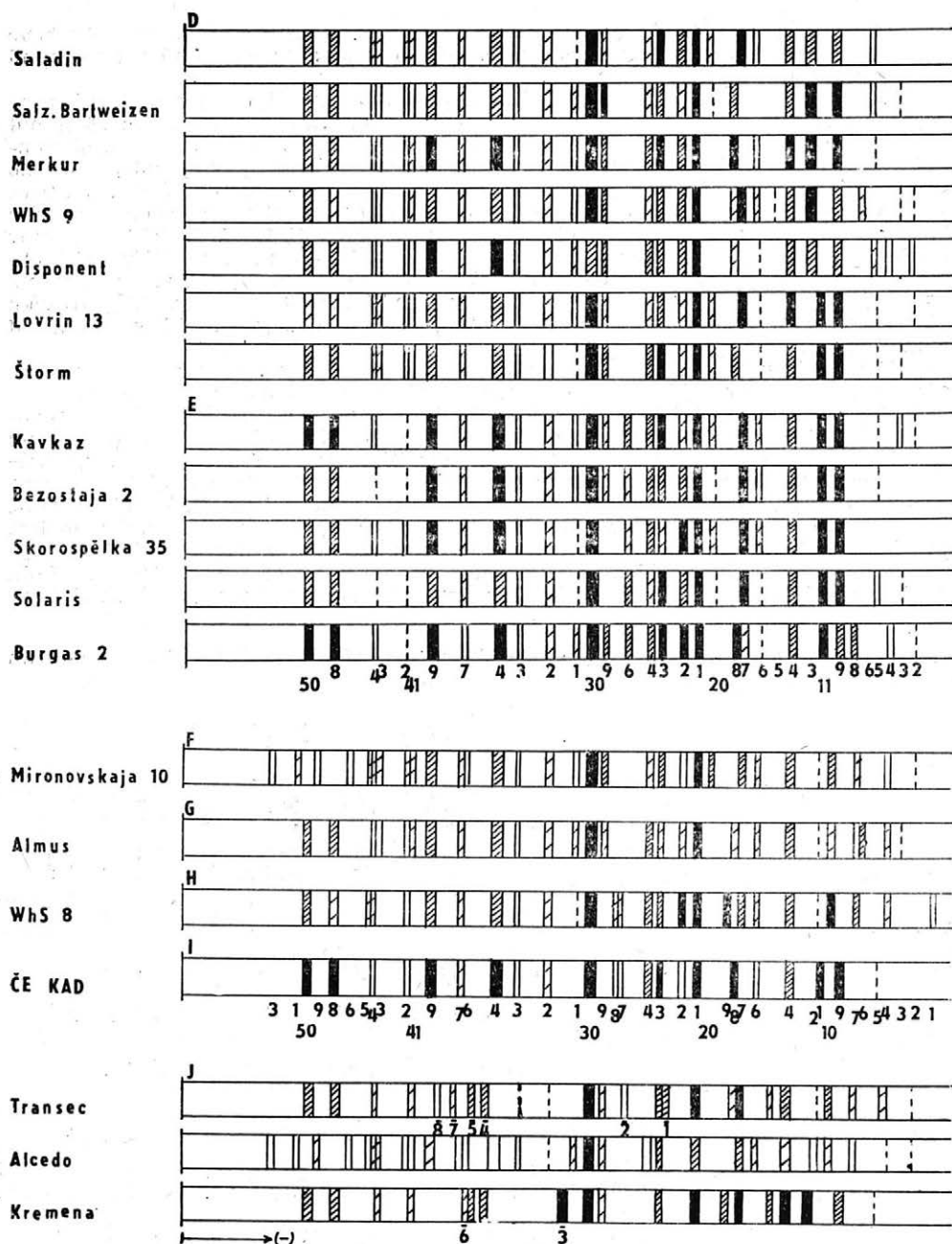
Při prvním postupu jsme z každého vzorku analyzovali 0,3 g zrn, které jsme ručně rozmělnili v třecí misce a získaný šrot extrahovali 65% etanolem 30 minut při poměru 1 : 3. Po odstředění (10 minut při 6500 g) jsme čirý supernatant, obsahující gliadiny, nanесли v množství 0,05 ml na startovní proužky chromatografického papíru Whatman 3 (1,0 X 0,5 cm). Elektroforetické dělení jsme dělali v destičce 12% škrobového gelu, aplikovaného do horizontálně umístěného lůžka, po dobu 21 hodin při 260 V a 15 mA (měřeno na elektrodách) při 10 °C. Al-laktátový pufr o pH 3,1 s močovinou, odměrný roztok, c (močovina) = 3 mol.l⁻¹ (dříve 3M) obsahoval pro gely 0,25 g a pro elektrody 0,75 g Al-laktátu na 1 l pufru. Po ukončení dělení jsme gel rozřízli na dvě vrstvy a ty barvili 2 až 3 hodiny v 0,1% roztoku nigrozínu v 5% kyselině octové. Přebytké barvivo jsme odstranili v několikrát vyměněných lázních 45% etanolu (denat.).

Pro analýzu jednotlivých tří zrn každého vzorku jsme aplikovali postup Sozinova a Popereji (1978), jen nepatrně přizpůsobený našim možnostem.

Postup elektroforetického dělení v destičce škrobového gelu umožňuje snadnější identifikaci gliadinových zón i bloků, protože dovoluje současné porovnání gliadinových spekter se standardy. Postup s použitím sloupců škrobového gelu umožňuje rychlejší stanovení homogenity odrůd pomocí spekter jednotlivých zrn. Oba postupy poskytují velmi podobné elektroforeogramy, které jsme hodnotili vizuálně a identifikaci jednotlivých zón jsme dělali čísly podle jejich pohyblivosti a to tak, že číslem 1 byla označena nejrychleji se pohybující zóna směrem ke katodě. Výsledky jsou pro větší přehlednost uváděny formou skicových schémat (obr. 1A-J), na kterých bylo uplatněno následující hodnocení intenzity zbarvení, úměrné kon-

1. Gliadinová spektra jednotlivých skupin sledovaných odrůd pšenice — Gliadin spectra of different groups of the studied wheat cultivars





centraci přítomných bílkovin: plné vykrytí > husté šrafování > řídké šrafování > > nevykrytí > čárkované.

V testech odolnosti ke rzi travní jsme použili nejméně dvou z ras 21, 34, 11, v testech odolnosti ke rzi pšeničné rasy UN 13-77, UN 10-14, UN 1-1, avirulentní ke genu žitné rezistence, a biotypů UN 13-77 SaBa a UN 10-15 SaBa, virulentních k tomuto genu. Testy se rzi travní jsme dělali v provokačních pokusech na poli i ve skleníku, testy se rzi pšeničnou jen ve skleníku ve fázi 1 až 2 listů. V polních pokusech jsme v květnu infikovali suspenzí uredospor řádky náchylné odrůdy

'Diana I', vysévané podél parcelek se zkoušenými odrůdami, na něž se rez spontánně rozšířila. Ve skleníku jsme infikovali první list testovaných rostlin potíráním suspenzí uredospor s následnou inkubací po dobu 48 hodin za vysoké vzdušné vlhkosti pod skleněnými válci při 17–24 °C. V polním pokusu jsme hodnotili infekční typ a procento napadení, ve skleníkovém pokusu jen infekční typ podle Stakmana et al. (1962).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Jak je patrné z obr. 1 bylo v celém souboru gliadinových spekter sledovaných 28 odrůd pšenice obecné, u nichž bylo prokázáno, nebo se předpokládá, že mají chromozóm 1B substituován nebo translokován segmentem či celým chromozómem žita (1R), celkem byly identifikovány 53 gliadinové zóny. Podle seznamu dosud známých gliadinových bloků, zveřejněného Popereljou a Sozinovem (1977a), byly u daného souboru odrůd zjištěny bloky Gld 1A2, 1A3, 1A4, 1A5, 1B3, 1D1, 1D2, 1D3, 1D5, 6A1, 6A3 a zóna „X“ (tab. I).

Z tohoto přehledu je zřejmé, že u všech těchto odrůd byl identifikován shodný, chromozómem 1B kontrolovaný gliadinový blok Gld 1B3. Tento blok je tvořen téměř celým spektrem žitných gliadinů a je charakteristický pro translokované či substituované formy 1B/1R chromozómů (Poperelja, Sozinov, 1977b; Poperelja, Babajanc, 1978; Šašek et al., 1979). V těchto studiích bylo zjištěno, že gliadinové geny bloku Gld 1B3 jsou na chromozómu 1B/1R v těsné vazbě s genem (geny) odolnosti ke rzi travní. Blok Gld 1B3 může být tedy uplatněn jako marker této hospodářsky důležité vlastnosti, např. při šlechtitelských postupech.

Také v našich pokusech bylo zjištěno, že všechny sledované odrůdy skupin A až I byly odolné ke všem izolátům rzi travní použitým k inokulaci. Ve skleníku ve fázi 1–3 listů měly reakci typu 0–1, v polních pokusech v dospělosti typu 0–2. Koncem vegetace byl pro odrůdy s reakcí typu 1 v mládí charakteristický posun rezistence k typu 2 a vysokému procentu napadení (0,5% → 30–50%). Dále bylo zjištěno, že všechny sledované odrůdy byly rovněž odolné ke všem izolátům rzi pšeničné, které byly použity k inokulaci, s výjimkou těch izolátů, které napadaly doplňkovou odrůdu testovacího sortimentu 'Salzmünder Bartweizen'. Tím byly potvrzeny, doplněny a rozšířeny dříve získané poznatky, a to mnohem širšího souboru odrůd.

Kterými zónami jsou tvořeny identifikované gliadinové bloky je uvedeno v tab. II. Mimo gliadinové bloky jsou tedy přítomny ve spektrech zóny 1–3, 5, 8, 15–21, 23, 31 a 47. Jejich syntéza je, až na některé dále diskutované výjimky, řízena geny umístěnými na dvou nebo více chromozómech (Rybalka, 1975).

Zóny č. 1–3 jsou přítomny ve velmi nízké až stopové koncentraci a u žádné sledované odrůdy nebyly identifikovány společně, ani nebyla zjištěna kombinace zón 1 a 3.

Zóna č. 5 má velmi blízký vztah k bloku Gld 6A1. Její intenzita je většinou nízká až stopová, s výjimkou střední intenzity u odrůd 'Orlando' a 'Disponent'. Zjištěná nepřítomnost této zóny u odrůd 'Benno', 'Weihenstephan 1007/53', 'Skorospělka 35' a 'Burgas 2' může být chybou kvantitativního postřehnutí při použitém metodickém postupu.

II. Označené gliadinové zóny tvořící zjištěné gliadinové bloky — Marked gliadin zones forming the gliadin blocks

Gliadinový blok	Zóny č.
1A2	25, 35, 38, 40, 42, 43
1A3	29, 41, 43
1A4	26, 30
1A5	27, 28, 30
1B3	22, 24, 32, 33, 34, 37, 39, 42, 44
1D1	48, 50, 52
1D2	48, 50
1D3	45, 48, 50
1D5	36, 45, 46, 49, 51, 53
6A1a	9, 13, 14
6A1b	9, 11, 14
6A3	4, 7, 10, 12, 14
X	6

Zóna č. 8 byla identifikována pouze u odrůdy 'Burgas 2'. Podle změřených hodnot její relativní pohyblivosti by se nemělo jednat o zónu „X“ [č. 6], jak ji u této odrůdy zařazuje Sozinov [1976].

Zóna č. 47 byla zjištěna u odrůd 'Orlando', 'Vinnetou', 'Weique', 'Perseus' a 'Feldkrone', a to ve vazbě s blokem Gld 1D1, neboť vztah k chromozómům 1A a 1B lze podle získaných výsledků velmi pravděpodobně vyloučit. Její relativní pohyblivost je blízká zóně č. 46 z bloků Gld 1D5. Jedná se pravděpodobně o nový blok gliadinových složek řízených geny na chromozómu 1D. Jelikož přímý důkaz nebyl proveden, je označován jako blok Gld 1D1⁺.

Také u bloku Gld 6A1 byla zjištěna určitá odchylnost v tom smyslu, že prostřední z trojice zón tvořících tento blok zaujímal dvě různé polohy. Buď byla blíže zóně č. 14 a označena č. 13, nebo blíže zóně č. 9 a označena č. 11. Takto identifikované bloky byly označeny Gld 6A1a, resp. Gld 6A1b.

Podle shodnosti stanovených gliadinových bloků bylo 28 sledovaných odrůd rozděleno do devíti skupin (obr. 1 A až I, tab. I A až I). Zvláště pro odrůdové zkušebnictví a semenářství je důležité, zda umožňují gliadinová spektra charakterizovat genotypy i v rámci jednotlivých skupin, majících shodné „vzorce“ gliadinových bloků.

Skupinu A tvoří odrůdy s bloky Gld 1A3, 1B3, 1D1 a 6A1. V důsledku dílčího dělení Gld 1D1 a 1D1⁺, resp. Gld 6A1a a 6A1b a zón mimo identifikované bloky lze jednotlivé odrůdy této skupiny vzájemně snadno odlišit kvalitativními rozdíly (obr. 1 A). Např. odrůdy 'Clement' a 'Nautica' se liší přítomností zóny 20 u odrůdy 'Clement'.

Velmi snadno lze též vzájemně rozlišit i odrůdy 'Goetz' a 'Weique', tvořící skupinu B s bloky Gld 1A2, 1B3, 1D1 a 6A1. V gliadinovém spektru odrůdy 'Weique' jsou navíc zóny č. 21 a 47 a výrazné jsou i rozdíly v intenzitě zón 23 a 40.

Rozdíly odrůd skupiny C — 'Perseus' a 'Feldkrone' nejsou příliš výrazné, s výjimkou zóny č. 20 u odrůdy 'Feldkrone'. Tato skupina je charakterizována bloky Gld 1A3, 1B3, 1D1 a 6A3.

Skupinu D tvoří odrůdy s bloky Gld 1A3, 1B3, 1D2 a 6A1. Také u této skupiny umožňují bloky Gld 6A1a a 6A1b, další zóny a zóna „X“ poměrně snadné vzájemné rozlišení. Nejbližší jsou gliadinová spektra odrůd 'Merkur' a 'Disponent', avšak intenzivnější zóny č. 2, 3 a 5 a naopak výrazně nižší intenzita zóny č. 18 u odrůdy 'Disponent' mohou postačovat k jejich vzájemnému rozlišení.

Odrůdy skupiny E mají společný vzorec gliadinových bloků Gld 1A4, 1B3, 1D2 a 6A1. Jak je patrné z obr. 1 E je jejich vzájemné rozlišení pomocí kvalitativních a kvantitativních znaků dostatečné. Nejpodobnější spektra vykazaly odrůdy 'Kavkaz' a 'Bezostaja 2'. K jejich rozlišení poslouží výraznější rozdíl v intenzitě zóny č. 20, případně i rozdíly velmi slabě zbarvených zón č. 2 a 3. Rozlišení gliadinových spekter odrůd 'Skorospělka 35' a 'Solaris' umožňují intenzivnější zóny č. 16 a 20 u odrůdy 'Skorospělka 35', případně přítomnost stopové zbarvených zón č. 3 a 5 u odrůdy 'Solaris'.

U skupin F-I byl zjištěn v daném souboru odrůd pouze jediný zástupek, takže jejich charakterizaci umožňují již gliadinové bloky. Odrůda 'Mironovskaja 10' (skupina F) má bloky Gld 1A3, 1B3, 1D5, 6A3; odrůda 'Almus' (skupina G) bloky Gld 1A3, 1B3, 1D2, 6A3 a zónu „X“; kmen Weihestephana 623/65 (skupina H) bloky Gld 1A5, 1B3, 1D3, 6A3 a novošlechtění ČE KAD (skupina I) je charakterizována bloky Gld 1A5, 1B3, 1D2 a 6A1.

Sledovaný soubor 28 odrůd byl metodicky doplněn pro studium gliadinových spekter o odrůdy 'Transec', 'Alcedo' a 'Kremena', které tvoří v tab. I a na obr. 1 samostatnou skupinu J. Čísly s pruhem (1 až 8) byly označeny gliadinové zóny, které se nevyskytovaly ve spektrech odrůd skupin A—I.

Ve spektru odrůdy 'Transec' byly identifikovány bloky Gld 1A3, 1B6, 1D2 a 6A3. U této odrůdy nebyl tedy zjištěn gliadinový blok Gld 1B3, ale Gld 1B6, který je tvořen šesti zónami — 1, 2, 4, 5, 7, 8. Odrůda 'Transec' má rovněž translokovanou část chromozómu ze žita, nejedná se však o translokaci z chromozómu 1R na 1B nýbrž z 2R na 4A.

Sozinov et al. (1974) zjistili, že gliadinový blok Gld 1B3 má současně i vztah, a to negativní, k technologické jakosti pšeničné mouky. Obdobnou studii u nás uskutečnil H ý ž a (1978), který však neuplatnil jako marker celý blok Gld 1B3, ale pouze jednu zónu tohoto bloku, v našem značení č. 34. Podle jeho poznatků pak některé technologicky kvalitní genotypy s translokovaným chromozómem žita ('Perseus', 'Kremena', 'Alcedo') se mohou účelně uplatnit ve šlechtění. Naše výsledky však ukázaly, že pouze odrůda 'Perseus' má kompletní gliadinový blok Gld 1B3. Jiná situace, a to vzájemně rozdílná, je u odrůd 'Kremena' a 'Alcedo'.

U odrůdy 'Kremena', která byla v infekčních pokusech náchylná, se jedná o zcela jednoznačnou nepřítomnost bloku Gld 1B3. Identifikace zón 3, 4, 5 a 6 dovoluje usuzovat, že tyto zóny tvoří dosud nepopsaný gliadinový blok, kdy syntézu jeho složek řídí geny na chromozómu 1B. Zóna 6 není pravděpodobně totožná se zónou 36 z bloku Gld 1D5, mají pouze přibližně stejnou relativní pohyblivost. Zjištění nepřítomnosti bloku Gld 1B3 umožnily nejnovější poznatky publikované kolektivem akad. A. A. Sozinova, jakož i našimi zkušenostmi při identifikaci tohoto gliadinového bloku.

Odrůda 'Alcedo' se jevila jako víceliniová a její spektrum u směsného vzorku (0,3 g zrna) bylo ve smyslu gliadinových bloků neidentifikovatelné. Analýzou tří jednotlivých zrn bylo ve dvou případech získáno spektrum uvedené na obr. 1J, třetí zrna poskytlo zcela odchylné spektrum. Z uvedeného gliadinového spektra je patrné, že obsahuje neúplný blok Gld 1B3, pokud se vůbec o tento blok jedná. Z bloku Gld 1B3 chybí zóna č. 22 a u většiny ostatních zón je jejich intenzita podstatně snížena. Testy na odolnost vůči rzem ukázaly u této odrůdy náchylnost. Jeví se zde určitá paralela s naším dřívějším poznatkem (Šašek et al., 1979), kdy jedna linie F₃ generace z křížení tritikale 'Bókoló' × Domoradice také ztratila jednu zónu bloku Gld 1B3 a současně i odolnost vůči rzi travní — jevila se jako náchylná. I zde dovoluje použitá metodika pouze vyslovit předpoklad, že ztráta některé zóny bloku indikuje ztrátu rezistence.

Z uvedených modelových příkladů je zřejmé, že jako marker genu (genů) odolnosti vůči rzem přeneseným ze žita (1B/1R) do odrůd pšenice obecně je možné uplatnit pouze úplný gliadinový blok Gld 1B3.

Literatura

- BARTOŠ, P. — ŠAŠEK, A. — ŠKORPÍK, M.: Gliadinový blok Gld 1B3 a odolnost ke rzím kříženců pšenice z odkazu E. Tscherbaka. Sbor. ÚVTIZ - Ochr. Rostl., 16, 1980, č. 2, s. 105-109.
- HÝŽA, V.: Rheologické vlastnosti těsta a elektroforetická spektra ω -gliadinů u evropských genotypů pšenice. Rostl. Výroba, 24, 1978, č. 8, s. 819-831.
- POPERELJA, F. A. — BABAJANC, L. T.: Blok komponentov gliadina Gld 1B3 kak marker gena obuslovlivajuščego ustojčivost rastenij pšenicy k steblevoj ržavčine. Dokl. VASCHNIL, 1978, č. 6, s. 6-8.
- POPERELJA, F. A. — SOZINOV, A. A.: Biochimičeskaja genetika gliadina i selekcia pšenicy. In: Sbor. Problema povyšeniija kačestva zerna. Moskva, Kolos 1977a, s. 65-77.
- POPERELJA, F. A. — SOZINOV, A. A.: Elektroforez gliadina kak metod identifikacii pšenice u kotorych 1B chromosoma polnost'ju ili častično zameščena 1R chromosomoi rzi. Dokl. VASCHNIL, 1977b, č. 2, s. 2-4.
- RYBALKO, A. I.: Gibrilologičeskij i monosomnyj analiz komponentnogo sestava gliadina u sortov mjachkoj pšenicy. [Disertační práce.] Oděsa, VSGI 1975, 26 s.
- SOZINOV, A. A.: Urožaj i kačestvo zerna. Moskva, Znanie 1976, č. 4, 63 s.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Metodika vertikalnogo diskovogo elektroforeza v krachmalnom gele i genetičeskij princip klassifikacii gliadinov. Oděsa, VSGI 1978, 16 s.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A. — STAKANOVA, A. I.: Ispolzovanie elektroforeza gliadina v selekcii pšenicy na kačestvo. Vest. sel.-choz. Nauki (Moskva), 1974, č. 7, s. 99-108.
- STAKMAN, E. C. — STEWART, D. M. — LOEGERING, W. Q.: Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. US. Dept. Agric. ARS Bull., E 617, 1962.
- ŠAŠEK, A. — STUHLÍKOVÁ, E. — ČERNÝ, J.: Vztah gliadinového bloku Gld 1B3 a odolnosti ke rzi travní u některých forem hexaploidních *Triticale*. Rostl. Výroba, 25, 1979, č. 4, s. 373-383.

Došlo dne 27. 11. 1979

ШАШЕК, А. — БАРТОШ, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Глиадиновые спектры сортов пшеницы с 1B/1R-транслокацией или замещением. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 243-251.

У 28 сортов и линий пшеницы обыкновенной с транслокацией или замещением 1B/1R с помощью 2 электрофоретических приемов определяли в крахмальном геле с Al-лактатным буфером и мочевиной, мерный раствор (мочевина) = 3 мол. л⁻¹, глиадиновые спектры и блоки зон, управляемых генами на хромосомах 1A, 1B, 1D, 6A. Установлено, что количественные и качественные различия в спектрах позволяют взаимно различить анализируемые сорта. С помощью тепличных и полевых тестов у всех этих образцов доказана устойчивость к линейной ржавчине и некоторым расам бурой ржавчины и в то же время — глиадиновый блок Gld 1B3. У контрольных восприимчивых сортов 'Transec', 'Kremena' 'Alcedo' этот блок не установлен или же неполный; это подтверждает, что лишь полный блок может служить маркером ржаной устойчивости к ржавчинам.

пшеница; транслокация 1B/1R; крахмальный гелевый электрофорез; глиадиновые спектры и блоки; маркер Gld 1B3; устойчивость к линейной и бурой ржавчинам

ŠAŠEK, A. — BARTOŠ, P. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): Gliadin Spectra of the Wheat Cultivars with 1B/1R Translocation or Substitution. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 243-251.

In 28 common wheat cultivars and lines with translocation or substitution 1B/1R, gliadin spectra were studied by two electrophoresis methods in starch gel with Al-lactate buffer and urea, volumetric solution c (urea) = 3 mol.l⁻¹, and the blocks of zones controlled by the genes on chromosomes 1A, 1B, 1D, 6A were ascertained. It was found out that the qualitative and quantitative differences in gliadin spectra enabled to distinguish the analysed cultivars. By greenhouse and field tests resistance to stem rust and to some races of brown rust of wheat was proved and at the same time gliadin block Gld 1B3 was ascertained. In the control susceptible cultivars 'Transec', 'Kremena', 'Alcedo', no such block was ascertained or only a partial one; this confirmed that only complete gliadin block Gld 1B3 could be applied as a marker of rye resistance to stem rusts.

wheat; 1B/1R translocation; starch gel electrophoresis; gliadin spectra and blocks; marker Gld 1B3; resistance to stem rust and brown rust of wheat

ŠAŠEK, A. — BARTOŠ, P. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): Gliadin-Spektren von Sorten des Weizens mit 1B/1R Translokation oder Substitution. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 243-251.

Bei 28 Sorten und Linien des Weizens mit der Translokation oder Substitution 1B/1R wurden mit Hilfe von zwei elektrophoretischen Verfahren im Stärkegel, mit Al-Laktat-Puffer und Harnstoff, Maßlösung c (Harnstoff) = 3 mol.l⁻¹, Gliadin-spektren verfolgt und die durch Gene auf den Chromosomen 1A, 1B, 1D, 6A geregelten Zonenblöcke bestimmt. Es wurde festgestellt, daß qualitative und quantitative Unterschiede der Gliadinspektren eine gegenseitige Unterscheidung der analysierten Sorten gewährleisten. Durch Gewächshaus- und Feldteste wurde bei allen diesen Proben eine Resistenz gegenüber dem Schwarzrost und einigen Rassen des Braunrostes des Weizens nachgewiesen und gleichzeitig wurde bei ihnen auch der Gliadinblock Gld 1B3 festgestellt. Bei den anfälligen Kontrollsorten 'Transec', 'Kremena' und 'Alcedo' fehlte dieser Block, oder war er unvollständig, wodurch bestätigt wurde, daß sich nur der vollständige Gliadinblock Gld 1B3 als Marker des Roggentyps der Resistenz gegenüber den Rosten betätigen kann.

Weizen; Translokation 1B/1R; Stärkegelelektrophorese; Gliadinspektren und -blöcke; Marker Gld 1B3; Resistenz gegenüber Schwarzrost und Braunrost des Weizens

Adresa autorů:

Ing. Antonín Šašek, CSc., ing. Pavel Bartoš, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Odbor genetiky a šlechtitelských metod, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

RECENZE

POLLINATION MECHANISMS, REPRODUCTION AND PLANT BREEDING

OPYLOVACÍ MECHANISMY, REPRODUKCE A ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN

R. Frankel, E. Gallun

Springer Verlag, Berlin — Heidelberg — New York, 1977, 281 s., 39 tab., 75 obr., 943 citací.

Monografie, která vznikla na základě univerzitního přednáškového běhu, vyšla jako druhý titul v sérii Monographs on Theoretical and Applied Genetics v ediční spolupráci R. Frankela (Izrael), G. A. E. Galla, M. Grossmana (USA), H. F. Linskense a D. de Zeeuwa (Holandsko).

Moto knihy, jímž je citát A. Knighta (1799) „...Příroda má v záměru něco více, než aby každý květ byl oplozen jen vlastním pylem“ svědčí o tom, že záměrem knihy je co nejširší a nejúplnější poznání podstaty procesu opylení a oplozování rostlin a důsledků, které z toho vyplývají pro práci se zemědělskými plodinami. Kniha je nejnovějším a nejsoubornějším přehledem o botanických, genetických a šlechtitelsko-metodických aspektech reprodukční biologie, mechanismu opylení a způsobech reprodukce u vyšších rostlin. Hlavní pozornost je přitom věnována kulturním rostlinám.

Kniha je členěna do tří částí. První část, obecná, se zabývá biologií rozmnožování, biologií a morfologií kvetení, ekologií a dynamikou procesu opylení. Hodnotí význam různých mechanismů opylení pro šlechtění i rostlinnou výrobu.

Druhá část se soustřeďuje na samosprašné plodiny. Rozebírá se v ní evoluční aspekty a různé mechanismy autogamie a především metody a pracovní postupy při řízeném opylování u samosprašných plodin: mechanická a chemická kastrace, izolace, sběr a skladování pylu, přirozený a umělý přenos pylu a techniky nuceného opylení.

Třetí, nejobsáhlejší část, která zaujímá dvě třetiny rozsahu knihy, je věnována generativnímu rozmnožování cizosprašných plodin a třem mechanismům, které zabírají opylení a mají hlavní význam pro šlechtění: projevu pohlaví, inkompatibilitě a samčí sterilitě. Jsou zde rozebrány obecné stránky generativního rozmnožování u cizosprašných, jako je struktura a funkce samčího a samičího aparátu a vlastní proces oplození. Velmi důkladná pozornost je věnována genetickým a šlechtitelským aspektům androgenese v tyčinkové a pylové kultuře — vlivu kultivačních podmínek, vhodnosti pokusných druhů, stáří pylu a ploiditě. Velký rozsah zaujímá také problematika řízení a modifikace pohlaví. Rozebírá se genetická kontrola a metodické přístupy ke studiu dědičnosti pohlaví a faktory, které ovlivňují modifikace pohlaví: výživa, světlo, teplota, chemické látky a zejména regulační růstu — auxiny, gibberliny, kininy. Konkrétní situace v projevech pohlavnosti a její význam pro šlechtění je rozebrán u některých bisexuálních plodin, především okurek, tykví, melounů, chřestů, chmele, špenátu, konopí, kukuřice a skočce.

Významné místo v publikaci patří inkompatibilitě. Pozornost je věnována podstatě dědičnosti gametofytické i sporofytické inkompatibilitě, interakci mezi pylem a blízinou a využití inkompatibilitě ve šlechtění, jehož součástí je vnášení inkompatibilitě do odrůd, různé metody překonávání inkompatibilní bariéry a konečně vlastní výroba hybridního osiva, především u plodin rodů *Brassica* a *Raphanus*.

Závěr této části pojednává o samčí sterilitě. Vysvětluje pojmy gynodioecie, jaderná, cytoplazmatická a funkční samčí sterilita, jejich podstata, příčiny, strukturní, vývojová a biochemická charakteristika a konečně dědičnost. Na to navazují informace o praktickém využití samčí sterility ve šlechtění, včetně výroby hybridního osiva při použití jednotlivých typů samčí sterility.

Kniha je všestranně a široce koncipovaným uceleným přehledem o složité problematice procesu opylení rostlin, jehož poznání je nejzákladnějším předpokladem úspěšné šlechtitelské práce. S metodickou důkladností a systematickostí vedou autoři čtenáře od základní definice a biologické podstaty jednotlivých jevů až k závěrečným praktickým aplikacím. Hodnota knihy spočívá především v systematickosti a soubornosti pojetí, přehledech, bohatých dokladech na širokém botanickém materiálu od planých druhů až k plodinám bylinného i dřevitého charakteru a četných literárních odkazech (v počtu 943 citací).

Tento široký přehled zahrnuje i nejnovější metody založené např. na poznatcích o regulátorech růstu a kultivaci *in vitro*, takže je pro čtenáře velice cenným zdrojem námětů pro nové směry ve vlastní práci.

Doc. Eva Troníčková, CSc.

GLIADINOVÝ BLOK GLD 1B3 — MARKER ODOLNOSTI KE RZI TRAVNÍ U MUTANTA OZIMÉ PŠENICE ST 749-74

A. Šasek, J. Černý, P. Bartoš, J. Dostál

ŠASEK, A. — ČERNÝ, J. — BARTOŠ, P. — DOSTÁL, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně; Šlechtitelská stanice, Stupice): Gliadinový blok Gld 1B3 — marker odolnosti ke rzi travní u mutanta ozimé pšenice ST 749-74. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 253-260.

V práci je popsána analýza mutantní linie ozimé pšenice ST 749-74, vyznačující se odolností ke rzi travní a zlepšenou odolností ke rzi pšeničné. Linie ST 749-74 byla získána po ozáření semen odrůdy 'Progress' tepelnými neutrony. Elektroforetická analýza gliadinů na škrobovém gelu prokázala u mutanta ST 749-74 výskyt gliadinového bloku Gld 1B3, markerujícího u mutanta žitný typ rezistence ke rzi travní. Žitný typ rezistence mutanta ST 749-74 byl rovněž potvrzen skleníkovým testem odolnosti ke rzi pšeničné (náchylnost k rasám UN 10-14 SaBa, UN 13-77 SaBa) a cytologickým testem (ztráta páru satelitních chromozómů 1B). V práci jsou posuzovány možnosti vzniku mutanta ST 749-74 pšenice obecná; mutace; odolnost ke rzi travní; gliadinový marker Gld 1B3

Práce Sozinova a jeho spolupracovníků [Sozinov, 1976; Sozinov, Poperelja, 1976; Poperelja, Sozinov, 1977] prokazují, že gliadinové geny pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.), lokalizované v chromozómech 1A, 1B, 1D a 6A, mohou markerovat geny hospodářsky důležitých vlastností.

Tak prolaminové geny bloku Gld 1B3, translokované u odrůdy 'Kavkaz' ze žitného chromozómu 1R na pšeničný chromozóm 1B, prokazují přítomnost translokovaného žitného segmentu a v něm obsaženého genu odolnosti ke rzi travní (Popperelja, Sozinov, 1977).

Cílem naší práce bylo ověření, zda odolnost ke rzi travní, zjištěná u mutantní linie pšenice ST 749-74, získané po ozáření semen odrůdy 'Progress' tepelnými neutrony, je rovněž markerována gliadinovým blokem Gld 1B3.

MATERIÁL A METODY

Odrůda ozimé pšenice 'Progress' pochází z křížení [Hege Dr 20/2 (Basalt) × Kloka × Weihenstephan TCC WrBr (Felix)]. V podmínkách lokality Stupice se odrůda 'Progress' vyznačuje 90 až 100 cm dlouhým stéblem, odolným k poléhání, o výnosu zrna 7,0 t. ha⁻¹. Délka vegetace činí přibližně 310 dnů, přičemž přezimování je dobré. Hmotnost 1000 zrn kolísá kolem 48 g, bonitační číslo jakosti dosahuje hodnoty 54. Odrůda je náchylná ke rzi travní, ke rzi pšeničné a středně náchylná k padlí travnímu.

Linie ST 749-74 se zlepšenou odolností ke rzi travní byla získána po ozáření suchých semen odrůdy 'Progress' tepelnými neutrony v dávce 5×10^{12} n. cm⁻² za

sekundu (Haniš, 1974). V generaci M₃ jsme vybrali jedno uniformní potomstvo, které v polní infekční školce bylo v podmínkách epidemie rzi travní (rasou 14 a rasou 21) vůči patogenu odolné. Linie ST 749-74 se neliší od odrůdy 'Progress' v morfologických znacích, v odolnosti ke rzi plevové a v ranosti. Je však náchylnější k padlí travnímu, než výchozí odrůda 'Progress'.

Odrůdu 'Progress' a linii ST 749-74 jsme testovali širším spektrem ras rzi travní a rozlišovacím souborem ras rzi pšeničné. Skleníkové infekční testy jsme založili podle konvenční metodiky skleníkových zkoušek odolnosti ke rzi travní, resp. ke rzi pšeničné (Bartoš, 1977).

Ke genetické analýze odolnosti ke rzi travní, zjištěné u linie ST 749-74 jsme použili generace F₂ po křížení odrůdy 'Progress' s linií ST 749-74. Skleníkový infekční test rodičovských forem a F₂ generace jsme založili podle konvenční metodiky (Bartoš, 1977). K infekci jsme použili rasy 11 (izolát G 425) a rasy 21 (izolát G 69) rzi travní.

Elektroforetická analýza gliadinů odrůdy 'Progress', linie ST 749-74 a odrůdy 'Kavkaz' byla uskutečněna podle metodiky uvedené v práci Šaška, Černého (1977). Současně byla analyzována jednotlivá zrna podle postupu Sozinova a Popereľji (1978).

Žitný typ rezistence ke rzi travní u odrůd pšenice s translokovaným žitným segmentem se vyznačuje záměnou terminální části krátkého ramene pšeničného chromozómu 1B se satelitem částí žitného chromozómu 1R (Mettin et al., 1973; Bartoš et al., 1973). Žitný typ odolnosti ke rzi travní u odrůd pšenice s translokovaným chromozómem 1B lze proto prokázat nepřítomností satelitu chromozómu 1B.

K posouzení odolnosti ke rzi travní, zjištěné u linie ST 749-74, jsme uskutečnili cytologickou kontrolou mitotických chromozómů. Pro barvení chromozómů jsme použili modifikované roztakové metody podle Feulgena a rychlé metody podle Dostála (1976). V pokuse jsme hodnotili po 10 kořících (po jednom od jedné rostliny) od odrůdy 'Progress' a od linie ST 749-74. K analýze jsme použili semena ze sklizně 1977 a 1978. Počet satelitních chromozómů jsme stanovili hodnocením 5–10 metafázních figur v každém preparátu. Současně jsme hodnotili chování anafázních chromozómů u stejného počtu figur.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky skleníkových infekčních testů širším spektrem ras rzi travní jsou uvedeny v tab. I a II.

Infekční skleníkový test, založený v roce 1975, prokazuje odolnost linie ST 749-74 ke všem použitým rasám rzi travní. Výchozí odrůda 'Progress' byla vůči těmto rasám silně náchylná.

I. Odolnost mutantu ST 749-74 ke spektru ras rzi travní (skleníkový infekční test 1975) — Resistance of the ST 749-74 mutant to the spectrum of stem rust races (greenhouse inoculation test 1975)

Genotyp	Rasy rzi travní					
	CS 7	11	14	21	214	34
ST 749-74 (mutant)	;1	;1	0	0	;1	;1
Progress (výchozí odrůda)	4	3	4	3–4	4	3

Reakce na infekci hodnocena pomocí stupnice napadení 0 až 4, symbolem; charakterizovány nekrotózy

II. Odolnost mutanta ST 749-74 ke spektru ras rzi travní (skleníkový infekční test 1977) — Resistance of the ST 749-74 mutant to the spectrum of stem rust races (greenhouse inoculation test 1977)

Genotyp	Rasy rzi travní				
	G 69	G 222	G 324	G 425	G 530
Progress (výchozí odrůda)	3–4	3–4	3–4	3–4	3–4
ST 749-74 (mutant)					
sublinie 58–76	0	;	;	;	0
63–76	0	;1	;	;	0
67–76	0	;1	;	;	0
71–76	0	;1	;1	0	0
162–76	0	;1	;1	;	0
163–76	0	;	;1	;	0
164–76	0	;1	;1	;	0
165–76	0	;1	;1	;	0

Reakce na infekci hodnocena pomocí stupnice napadení 0 až 4, symbolem; charakterizovány nekrózy

V roce 1977 byl založen skleníkový infekční test odolnosti ke rzi travní s výchozí odrůdou 'Progress' a s osmi subliniemi mutanta ST 749-74, tj. jednotlivými potomstvy vybraných rostlin linie ST 749-74. Všechny sublinie byly vůči pěti použitým rasám rzi travní odolné. Zmíněná odolnost byla charakterizována výskytem chloróz a nekros. Výchozí odrůda 'Progress' byla vůči použitým rasám silně náchylná.

Polní odolnost ke rzi travní byla sledována v letech 1977 a 1978 v podmínkách epidemického rozšíření rzi travní (tab. III). Linie ST

III. Odolnost mutanta ST 749-74 k chorobám v polních infekčních testech (1977, 1978) — Resistance of the ST 749-74 mutant to diseases in field inoculation tests (1977, 1978)

Genotyp	Rok	Rez travní	Rez žlutá	Padlí travní
Progress (výchozí odrůda)	1977			3
	1978	4	8	5
ST 749-74 (mutant)	1977			3
	1978	9	8	5
Rasa, isolát	1977	34	21	Kavkaz
	1978	34	21	Kavkaz

Reakce na infekci hodnocena pomocí stupnice napadení 1 až 9 (1 – totální napadení; 9 – úplná polní odolnost)

749-74 byla v těchto podmínkách odolná, zatímco výchozí odrůda 'Progress' byla silně napadena.

Linie ST 749-74 projevuje ve srovnání s výchozí odrůdou 'Progress' i zlepšenou odolnost ke rzi pšeničné (tab. IV).

IV. Odolnost mutanta ST 749-74 ke rzi pšeničné (skleníkový infekční test 1975) — Resistance of the ST 749-74 mutant to brown rust of wheat (greenhouse inoculation test 1975)

Genotyp	Rasy rzi pšeničné			
	UN 3-72	UN 10-14	UN 10-14 SaBa	UN 13-77 SaBa
Progress (výchozí odrůda)	4	4	4	4
ST 749-74 (mutant)	0;	0;	4	4

Reakce na infekci hodnocena pomocí stupnice napadení 0 až 4, symbolem; charakterizovány nek-rózy

Zjištěná odolnost linie ST 749-74 k rasám rzi pšeničné UN 3-72 a UN 10-14 a náchylnost k rasám UN 10-14 SaBa a UN 13-72 SaBa svědčí o žitném typu rezistence linie ST 749-74.

Výsledky genetické analýzy odolnosti linie ST 749-74 ke rzi travní jsou uvedeny v tab. V. Získané štěpné poměry svědčí o recesivně mono-faktoriálním založení sledované odolnosti ke rzi travní u linie ST 749-74.

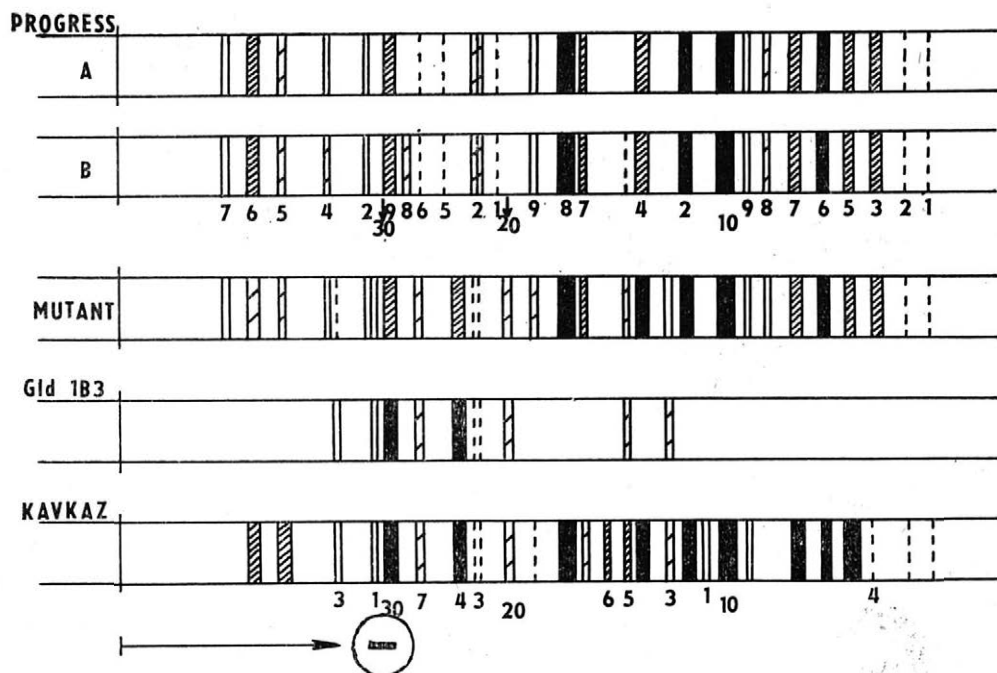
V. Štěpné poměry v generaci F₂ křížence Progress ST 749-74 po infekci rasou G 425 a G 69 rzi travní (skleníkový infekční test 1977) — Segregation ratios in F₂ generation of the 'Progress' ST 749-74 hybrid after infection with race G 425 and G 69 of stem rust (greenhouse inoculation test 1977)

Genotyp, generace	Rasa G 425		Rasa G 69	
	počet rostlin	reakce	počet rostlin	reakce
Progress (výchozí odrůda)	12	3—4	12	3—4
ST 749-74	13	0;	15	0; 1
Generace F ₂	41	0;	53	0; 1
Progress x ST 749-74	126	3—4	117	3—4
Hodnoty χ^2 testu pro štěpný poměr 3 : 1	0,018 (P = 0,05)		3,34 (P = 0,05)	

Reakce na infekci hodnocena pomocí stupnice napadení 0 až 4, symbolem; charakterizovány nek-rózy

Gliadinová spektra výchozí odrůdy 'Progress' a linie ST 749-74 jsou znázorněna v obr. 1. Pro kontrolu je uvedeno i gliadinové spektrum odrůdy 'Kavkaz', obsahující typový gliadinový blok Gld 1B3.

K vytypování gliadinového bloku Gld 1B3 byly využity poznatky Poperelji a Sozinova [1977] o výskytu bloku Gld 1B3 jako markeru odolnosti ke rzi travní a odrůdy 'Kavkaz'. Gliadinový blok Gld 1B3 je v našem označení tvořen zónami č. 13 a 15 v oblasti β -gliadinů a zónami č. 20, 23, 24, 27, 30, 31 a 33 v oblasti ω -gliadinů.



1. Gliadinová spektra sledovaných variant — Gliadin spectra of the studied variants

Gliadinový polymorfismus, zjištěný u odrůdy 'Progress', prokazuje, že tato odrůda se skládá ze dvou linií. Linie A, zastoupená v analyzovaném souboru 75 zrn průměrného vzorku semen odrůdy 'Progress' celkem v 70 případech, se vyznačuje manifestací bloku Gld 1B4. Linie B, která se ve zmíněném souboru vyskytla v pěti případech, sice vytváří ve svém spektru rovněž zmíněný gliadinový blok 1B4, ale navíc obsahuje i zónu č. 28, která je pravděpodobně součástí bloku 1B1. Ve třech případech se tato gliadinová zóna č. 28 charakterizovala nižší intenzitou, ve dvou případech pak intenzitou vyšší.

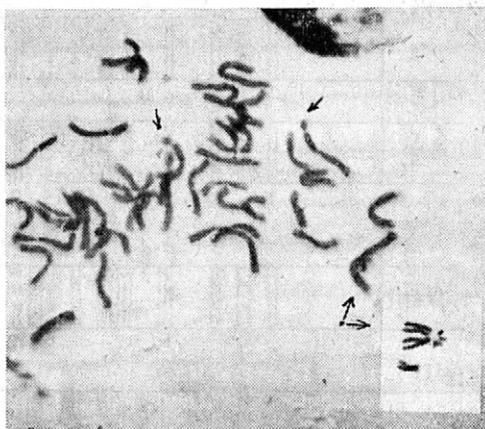
Naproti tomu blok Gld 1B3 mutantní linie ST 749-74 je zcela identický s typovým blokem Gld 1B3 odrůdy 'Kavkaz'. Manifestace bloku 1B3 u mutantu ST 749-74 identifikuje zřejmě v souladu s poznatky sovětských autorů (Poperelja, Sozinov, 1977; Popereľja, Babajanc, 1978) záměnu krátkého ramene pšeničného chromozómu 1B větší částí dlouhého ramene žitného chromozómu 1R.

U výchozí odrůdy 'Progress' byla cytologickým testem zjištěna kompletní chromozómová výbava 42 chromozómů, obsahující i chromozómy 1B a 5D se satelity (obr. 2). U mutantu ST 749-74 byl rovněž potvrzen výskyt 42 chromozómů. Byl však zjištěn pouze jeden pár satelitních chromozómů (obr. 3). Ztráta jednoho páru satelitních chromozómů, zřejmě 1B, svědčí o výskytu translokovaného segmentu žitného chromozómu 1R na pšeničný chromozóm 1B mutantu ST 749-74.

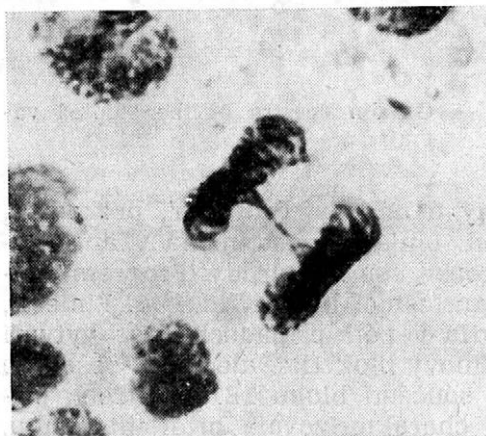
V ojedinělých případech byly zjištěny navíc u mutantu ST 749-74 v anafázních figurách chromozómové mosty, přetrvávající až do přehrádečného dělení buněk, nebo tvořící v telofázi volné chromozómy (obr. 4).



2. Chromozomová sádka odrůdy 'Progress' (satelity označeny šipkou) — Chromosome pool of the 'Progress' cultivar (satellites designated by arrow)



3. Chromozomová sádka mutantu ST 749-74 (satelity označeny šipkou; vpravo dole dva chromozómy vázané spolu v centromere; pro porovnání detail těchto chromozómů v telofázi) — Chromosome pool of the ST 749-74 mutant (satellites designated by arrow; down on the right two chromosomes bound in centromere; a detail of the same chromosome in telophase for comparison)



4. Chromozomové můstky při dělení buněk mutantu ST 749-74 — Chromosome bridges at division of the cells of the ST 749-74 mutant

Žitný typ rezistence ke rzi travní, zjištěný u odrůd pšenice obecné, je podmiňován buď translokací části žitného chromozómu *1R* na pšeničný chromozóm *1B*, nebo substitucí zmíněného pšeničného chromozómu chromozómem *1R*. Tato translokace, případně substituce, je charakterizována manifestací několika přenášených vlastností, tj. odolností ke rzi travní, lepší odolností ke rzi pšeničné a výskytem žitných prolaminů, tzv. secalinů, obsažených v gliadinovém spektru.

Mechanismus vzniku mutantní linie ST 749-74 nelze však na základě dosud zjištěných poznatků jednoznačně interpretovat. Současný výskyt odolnosti ke rzi travní, zlepšená odolnost ke rzi pšeničné, manifestace gliadinového bloku Gld 1B3 a ztráta jednoho páru satelitních chromozómů, zjištěná u linie ST 749-74, jsou charakteristické pro žitný typ rezistence.

Identita výchozí odrůdy 'Progress' a linie ST 749-74 v morfologických znacích a ve fyziologických vlastnostech i v gliadinovém spektru,

s výjimkou záměny bloku 1B4 blokem 1B3, nepodporují představu o vzniku ST 749-74 výhradně spontánní hybridizací odrůdy 'Progress' s některou odrůdou pšenice se žitným typem rezistence.

Cytologický důkaz ztráty jednoho páru satelitních chromozómů, zřejmě na chromozómu 1B, podporuje hypotézu o možném vzniku linie ST 749-74 v důsledku spontánní hybridizace výchozí odrůdy 'Progress' s některou pšenicí se žitným typem rezistence a následného neutronového ozáření zmíněného hybridu, které indukovalo translokaci žitného segmentu na chromozóm 1B odrůdy 'Progress'.

Nelze však ani vyloučit, že linie ST 749-74 vznikla v důsledku neutrony indukované mutace se širokým pleiotropním efektem, doprovázeným i aberacemi, vedoucími ke ztrátě jednoho páru satelitních chromozómů. Výrazný pleiotropní efekt byl pozorován rovněž u mutantní linie ST 7750-70, pocházející z odrůdy 'Jubilar' [Haniš et al., 1976]. Zmíněná pleiotropie postihuje u mutantu ST 7750-70 významné zkrácení stébla, vznik tolerance k *Cercospora herpotrichoides* a zlepšení odolnosti ke rzi plevové.

Představa, že mutagenní ovlivnění semen výchozí odrůdy 'Progress' vyvolalo současně multimutantní změny v řadě lokusů, které vedly ke vzniku nových vlastností mutantu ST 749-74, typických pro žitnou rezistenci, je málo pravděpodobná.

Manifestace gliadinového bloku Gld 1B3 u linie ST 749-74 potvrzuje dosavadní poznatky o vazbě gliadinových genů bloku 1B3 a genu rezistence ke rzi travní [Popereľja, Sozinov, 1977; Popereľja, Babajanc, 1978; Šašek et al., 1979].

Literatura

- BARTOŠ, P.: Postulated genes for stem rust resistance in some wheat cultivars. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 13, 1977, č. 1, s. 3-7.
- BARTOŠ, P. — VALKOUN, J. — KOŠNER, J. — SLOVENČÍKOVÁ, V.: Rust resistance of some European wheat cultivars derived from rye. Proc. 4th Internat. Wheat Genetics Symposium, Columbia, USA, 1973, s. 145-146.
- DOSTÁL, J.: Rychlá cytologická metoda použitelná v kulturách rostlinných explantátů. In: Sbor. Využití kultur rostlinných explantátů ve šlechtění. Praha 1977, s. 223-236.
- HANIŠ, M.: Induced mutation for disease resistance in wheat and barley. In: Induced mutations for disease resistance in crop plants. IAEA, Vienna, 1974, s. 49-56.
- HANIŠ, M. — HANIŠOVÁ, A. — ČERNÝ, J. — ŠÁSEK, A.: Practical value of induced mutations for disease resistance in wheat, *Triticum aestivum*. In: Induced mutations for disease resistance in crop plants. IAEA, Vienna, 1976, s. 113-124.
- METTIN, D. — BLUTHNER, W. D. — SCHLEGEL, G.: Additional evidence on spontaneous 1B/1R wheat rye substitutions and translocations. Proc. 4th Internat. Wheat Genetics Symposium, Columbia, USA, 1973, s. 179-184.
- POPERELJA, F. A. — BABAJANC, L. T.: Blok komponentov gliadina Gld 1B3 kak marker gena obuslavlivajuščego ustojčivost' rastenij pšenicy k stěblovoj ržavčině. Doklady VASCHNIL, 1978, č. 6, s. 6-8.
- POPERELJA, F. A. — SOZINOV, A. A.: Elektroforez gliadina kak metod identifikacii pšenic u kotorych 1B chromosoma polnostju ili častično zaměščena 1R chromosomoi rži. Doklady VASCHNIL, 1977, č. 2, s. 2-4.
- SOZINOV, A. A.: Urožaj i kačestvo zerna. Moskva, Izd. Znanije, 1976, 63 s.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Metodika vertikalnogo diskovogo elektroforeza v krachmalnom gele i genetičeskij princip klasifikacii gliadinov. Oděsa, VSGI, 1978, 16 s.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Polimorfizm zapasnych bělkov v selekcii

pšenicy. Trudy VSGI - Genetika, selekcija i semenovodstvo polevych kultur. Oděsa, XIII, 1976, s. 10.

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J.: Použití elektroforézy ve škrobovém gelu ke genotypové charakteristice odrůd pšenice obecné (*Triticum aestivum* L.). Rostl. Výroba, 23, 1977, č. 4, s. 413-422.

ŠAŠEK, A. — STUHLÍKOVÁ, E. — ČERNÝ, J.: Vztah gliadinového bloku Gld 1B3 a odolnosti ke rzi travní u některých forem hexaploidních tritikale. Rostl. Výroba, 25, 1979, č. 4, s. 373-383.

Došlo dne 27. 11. 1979

ШАШЕК, А. — ЧЕРНЫ, Й. — БАРТОШ, П. — ДОСТАЛ, Й. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне; Селекционная станция, Ступице): Глиадиновый блок Gld 1B3 — маркер устойчивости к линейной ржавчине у мутанта озимой пшеницы ST 749-74. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 253-260.

Описывается проведение анализа мутантной линии озимой пшеницы ST 749-74, отличающейся устойчивостью к линейной ржавчине и улучшенной резистентностью к бурой ржавчине пшеницы. Линию ST 749-74 получили после облучения семян сорта 'Прогресс' тепловыми нейтронами. Электрофоретический анализ глиадинов на крахмальном геле показал у мутанта ST 749-74 наличие глиадинового блока Gld 1B3, маркирующего у мутанта ржаной тип устойчивости к линейной ржавчине; он подтвержден также парниковым тестом устойчивости к ржавчине пшеницы (восприимчивость к расам UN 10-14 SaBa, UN 13-77 SaBa) и цитологическим тестом (потеря пары сателлитных хромосом 1B). Обсуждаются возможности возникновения мутанта ST 749-74.

пшеница обыкновенная; мутация; устойчивость к линейной ржавчине; глиадиновый маркер Gld 1B3

ŠAŠEK, A. — ČERNÝ, J. — BARTOŠ, P. — DOSTÁL, J. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně; Crop Breeding Station, Stupice): Gliadin Block Gld 1B3 — Resistance Marker to Stem Rust in the ST 749-74 Mutant of Winter Wheat. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 253-260.

An analysis of the mutant lines ST 749-74 of winter wheat is described possessing resistance to stem rust and improved resistance to brown rust of wheat. The ST 749-74 line was obtained after irradiation of 'Progress' cultivar seeds by thermal neutrons. Electrophoretic analysis of gliadins on starch gel proved occurrence of gliadin block Gld 1B3 in the ST 749-74 mutant, indicating a type of rye resistance to stem rust in this mutant. The rye resistance type in the ST 749-74 mutant has also been confirmed by greenhouse resistance test to brown rust of wheat (susceptibility to races UN 10-14 SaBa, UN 13-77 SaBa) and by cytologic test (loss of the pair of 1B satellite chromosomes). Possibilities of the origin of the ST 749-74 mutant are being discussed.

common wheat; mutation; resistance to stem rust; gliadin marker Gld 1B3

Adresy autorů:

Ing. Antonín Šásek, CSc., ing. Pavel Bartoš, CSc. a ing. Josef Dostál, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Ing. Jiří Černý, CSc., Výzkumný ústav obilnářský Kroměříž — Šlechtitelská stanice Stupice, 250 84 Sibiřina, okres Praha - východ

POČET PUSTULÍ RZI TRAVNÍ A PŠENIČNÉ NA PRVNÍM LISTU ROSTLIN RŮZNÝCH ODRŮD PŠENICE

M. Vyvadilová, P. Bartoš

VYVADILOVÁ, M. — BARTOŠ, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): Počet pustulí rzi travní a pšeničné na prvním listu rostlin různých odrůd pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 261-266.

Při studiu odrůd ozimé pšenice s různými typy odolnosti se projevíly statisticky významné rozdíly v počtu pustulí rzi travní a pšeničné na 1. listu mladých rostlin ve fázi 1—3 listů. Menším počtem pustulí rzi pšeničné, rasy UN 13-77, a delší inkubační dobou se vyznačovala odrůda 'Rusalka' ve srovnání s odrůdami 'Grana' a 'Jubilar'. Po inokulaci rzi travní, rasou 11, byly významné rozdíly v počtu pustulí na listové ploše zjištěny mezi odrůdami 'Grana' — 'Karlik', 'Grana' — 'Hopps', 'Grana' — 'Kenya 58', 'Lena' — 'Karlik', 'Lena' — 'Kenya 58', 'Hopps' — 'Kenya 58' a 'Karlik' — 'Hopps'. Delší inkubační dobu měla odrůda 'Kenya 58'. Těchto vlastností by mohlo být využito při výběru výchozího šlechtitelského materiálu k získání odrůd s odolností k širšímu spektru ras rzi.

šlechtění na odolnost k chorobám; obecná odolnost; rez travní; rez pšeničná

Výběr rostlin s obecnou rezistencí je obtížný zvláště v časných ontogenických fázích. Protože však skleníkové testy mladých rostlin ve fázi jednoho až tří listů představují úsporu práce a času, zkouší se řada metod, založených na sledování průběhu infekčního procesu, např. na době inkubace (Parlevliet, 1975; Parlevliet, Zadoks, 1977; Clifford, 1978), na vývoji patogena na povrchu a v pletivech listů (Praim, Sackston, 1970; Russell, 1976; Manocha, Wisdom, 1971; Zraževskaja, Lesovoj, 1974), na produkci spor (Sztejnberg, Wahl, 1976; Sanin et al., 1977; Ohm, Shaner, 1976), na velikosti postulí (Mashaal et al., 1977; Ohm, Shaner, 1976), na počtu postulí na jednotce listové plochy (Patterson, Shaner, 1974; Martin et al., 1977) a další.

Výsledky však ukazují, že vývoj choroby na mladých rostlinách ve fázi jednoho až tří listů často neodpovídají jejímu vývoji na dospělých rostlinách v polních podmínkách nebo v růstových komorách (Mortensen, Green, 1978; Russell, 1975 aj.). Proto vznikly pochybnosti o možnosti výběru forem rostlin s obecnou rezistencí ve skleníkových testech, kde jsou zajištěny optimální podmínky pro rozvoj patogena (Day, 1974) a kde je obtížná detekce účinku minorogenů (Budakina et al., 1973; Röbbelen, Sharp, 1978). Kromě toho pak většina těchto metod vyžaduje speciální a časově náročné techniky, které by bylo těžké aplikovat ve velkém měřítku pro šlechtitelské účely.

Tento příspěvek vychází ze studia možnosti rozlišení odrůd pšenice s různým charakterem odolnosti ke rzi travní a pšenice podle počtu vytvořených pustulí na prvních listech mladých rostlin ve skleníkových podmínkách.

MATERIÁL A METODY

K testům jsme použili odrůdy, které se podle literárních údajů vyznačují pomalým průběhem choroby. Pomalý vývoj rzi travní byl popsán u odrůd 'Hopps' (Rajaram, 1972; Knott, Hughes, 1974), pomalý vývoj rzi pšeničné u odrůd 'Rusalka' (Dončev, 1976; Dodov, 1972; Ionescu-Cojocaru, Negulescu, 1976). Odrůdu 'Karlik' jsme zvolili na základě našich výsledků testování v polní infekční školce se rzi travní. Odrůdy 'Grana' a 'Jubilar' jsme zařadili jako kontroly.

V pokusu jsme srovnávali počet pustulí, které se vyvinuly po 14 dnech od inokulace na prvním listu mladých rostlin. Po inokulaci rzi travní (rasou 11) jsme zjišťovali počet pustulí na celé ploše listu, v případě rzi pšeničné (rasy UN 13-77) na 1 cm² střední části listu. Rostliny každého ze čtyř opakování jsme inokulovali stejným objemovým množstvím spor, rovnoměrně naneseným na listový povrch štětcem, orosili jemným vodním postřikem a inkubovali 48 hodin za vysoké vzdušné vlhkosti.

Výsledky jsme statisticky vyhodnotili analýzou rozptylu dvojnásobného třídění s více pozorováními v podtřídách. Rozdíly mezi odrůdami jsme testovali Tuckeyovou metodou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V obou pokusech — se rzi travní i pšeničnou — byly zjištěny rozdíly v počtu pustulí rzi na 1. listu rostlin ve fázi 1 až 3 listů nejen mezi odrůdami, ale i mezi opakováními a mezi rostlinami v rámci jednoho opakování. Statistické testování prokázalo významnou složku proměnlivosti mezi odrůdami. Všechny další zdroje proměnlivosti byly statisticky nevýznamné (tab. I a II). V případě rzi travní byla zjištěna větší složka nekontrolovatelných vlivů — experimentální chyba, ale není tak velká, aby rozdíly mezi odrůdami byly neprůkazné.

I. Analýza rozptylu pro testování rozdílů v počtu pustulí rzi pšeničné rasy UN 13-77 na listech odrůd ozimé pšenice — Variance analysis for testing the differences in the number of pustules of race UN 13-77 of leaf rust of wheat on the leaves of winter wheat cultivars

Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců SS	Stupně volnosti f	Průměrný čtverec MS	F
Bloky — R	222,527	3	74,176	2,563 ⁻
Odrůdy — A	2357,389	2	1178,694	40,71 ⁺⁺
Opakování — B	93,722	2	46,861	1,618 ⁻
Interakce A × B	114,278	4	28,568	0,986 ⁻
Chyba e	781,723	27	28,953	
Celkem T	3569,639	35		

⁺⁺ — vysoce významné při 1% hladině pravděpodobnosti

II. Analýza rozptylu pro testování rozdílů v počtu pustulí rzi travní rasy 11 na listech odrůd ozimé pšenice — Variance analysis for testing the differences in the number of pustules of race 11 of stem rust on the leaves of winter wheat cultivars

Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců SS	Stupně volnosti <i>f</i>	Průměrný čtverec MS	<i>F</i>
Bloky — R	54,584	3	18,195	0,43-
Odrůdy — A	4855,067	4	1223,767	29,23++
Opakování — B	68,134	2	34,067	0,81-
Interakce A × B	87,033	8	10,897	0,26-
Chyba e	1884,166	45	41,87	
Celkem T	6988,984	59		

++ — vysoce významné při 1% hladině pravděpodobnosti

III. Počet pustulí rzi pšeničné rasy UN 13-77 na jednotce listové plochy odrůd ozimé pšenice — The number of pustules of race UN 13-77 of leaf rust of wheat on a leaf area unit in the cultivars of winter wheat

Odrůda	Infekční typy v časových intervalech od inokulace			Průměrný*) počet pustulí na 1 cm ² plochy 1. listu
	6 dní	8 dní	14 dní	
Grana	základy pustulí	3—4	4	35,1
Jubilar	základy pustulí	3—4	3—4	26,7
Rusalka	0	chlorózy základy pustulí	2—3	15,4

*) průměrné hodnoty ze čtyř opakování po třech rostlinách

IV. Významnost rozdílů v počtu pustulí rzi pšeničné rasy UN 13-77 na listech testovaných odrůd pšenice — The significance of differences in the number of pustules of race UN 13-77 of leaf rust of wheat on the leaves of the tested winter wheat cultivars

Odrůda	Grana	Jubilar	Rusalka
Grana	X	++	++
Jubilar	++	X	++
Rusalka	++	++	X

++ — vysoce významné při 1% hladině pravděpodobnosti

Z průměrného počtu pustulí rzi pšeničné na jednotce listové plochy (tab. III) a z výsledků testování rozdílů mezi odrůdami (tab. IV) je zřejmé, že se všechny tři odrůdy vzájemně významně liší. Odrůda 'Rusalka', jejíž odolnost má podle literárních údajů charakter obecné odolnosti, měla výrazně nižší počet pustulí než náchylné odrůdy 'Jubilar' a 'Grana'. O zmíněném typu odolnosti odrůdy 'Rusalka' by mohl svědčit též pomalejší vývoj choroby. Inkubační doba byla u odrůdy 'Jubilar' a 'Grana' kratší (tab. III).

Po inokulaci rzi travní (tab. V) byly statisticky významné rozdíly v počtu pustulí na listové ploše zjištěny mezi odrůdami 'Grana' — 'Kar-

V. Významnost rozdílů v počtu pustulí rzi travní rasy 11 na listech testovaných odrůd ozimé pšenice — The significance of differences in the number of pustules of race 11 of stem rust on the leaves of the tested cultivars of winter wheat

Odrůda	Grana	Lena	Karlik	Hopps	Kenya 58
Grana	X	—	++	++	++
Lena	—	X	++	—	++
Karlik	++	++	X	+	—
Hopps	++	—	+	X	++
Kenya 58	++	++	—	++	X

++ — vysoce významné při 1% hladině pravděpodobnosti

+ — vysoce významné při 5% hladině pravděpodobnosti

VI. Vývoj pustulí rzi travní rasy 11 a jejich počet na listech odrůd ozimé pšenice — The development of pustules of race 11 of stem rust and their number on the leaves of winter wheat cultivars

Odrůda	Infekční typy v časových intervalech od inokulace			Průměrná*) plocha 1. listu (mm ²)	Průměrný*) počet pustulí na 1. listu	Průměrný*) počet pustulí na 1 cm ²
	6 dní	8 dní	14 dní			
Grana	drobné chlorózy	chlorózy základy pustulí	3—4	234,5	27,7	11,8
Lena	výrazné chlorózy	chlorózy základy pustulí	3—4	235,7	20,2	8,6
Karlik	drobné chlorózy	chlorózy základy pustulí	3—4	154,1	5,0	3,2
Hopps	bez příznaků	chlorózy základy pustulí	3—4	242,9	13,3	5,5
Kenya 58	ojedinělé chlorózy	chlorózy	2	240,2	3,9	1,6

*) průměrné hodnoty ze čtyř opakování po třech rostlinách

lik', 'Grana' — 'Hopps', 'Grana' — 'Kenya 58', 'Lena' — 'Kenya 58', 'Hopps' — 'Kenya 58' a 'Karlik' — 'Hopps'. Odrůdy 'Lena' — 'Grana', 'Lena' — 'Hopps' a 'Karlik' — 'Kenya 58' se významně nelišily. I po přepočtu průměrného počtu pustulí na jednotku listové plochy (tab. VI) zůstávají poměrné rozdíly mezi odrůdami patrné, protože kromě odrůdy 'Karlik' je listová plocha všech odrůd přibližně stejná. Delší inkubační dobu měla odrůda 'Kenya 58' (tab. VI).

Byly tedy prokázány odlišnosti mezi odrůdami ve vlastnosti, která se pokládá za prvek obecné odolnosti (Ohm, Shaner, 1976; Parlevliet, 1975 a další). Ze získaných výsledků však nelze rozhodnout, zda jde v daných případech o obecnou odolnost. K tomuto účelu by bylo nutné použít soubor několika ras. Podobným problémem se zabývali Mashaal et al. (1977), podle nichž je redukce počtu pustulí rasově nespecifická na rozdíl od velikosti pustulí.

Za předpokladu, že byly k inokulacím použity rasy, k nimž nemají dané odrůdy specifické geny rezistence, může být menší počet pustulí ukazatelem potenciálního zdroje hodnotné rezistence. Ověřovaná metoda by mohla být dostačující k výběru výchozího šlechtitelského materiálu pro získání odrůd s odolností k širšímu spektru ras rzí.

Literatura

- BUDAŠKINA, E. B. — ĐAKOV, J. T. — ŽUKOVSKIJ, P. M.: Genetičeskije osnovy selekcii rastenij na imunitet. Moskva, 1973.
- CLIFFORD, B. C.: Breeding wheat for resistance to *Puccinia recondita* in Britain. Proc. 3rd International Congress of Plant Pathology. München, 1978.
- DAY, P. R.: Genetics of host-parasite interaction. San Francisco, Freeman, 1974.
- DODOV, D.: Opiti s izkustveno zarazjavjane črez inžektirane na pšenica pri polski uslovija. Rasten. nauki, 9, 1972, č. 4, s. 131-136.
- DONCEV, N. I.: Results from the selection work on developing rust resistant common wheat varieties in Bulgaria. Proc. IV Europ. and Mediterr. Cereal Rusts Conf., Interlaken, 1976, s. 120-126.
- IONESCU-COJOCARU, M. — NEGULESCU, F. L.: Wheat breeding for long-term leaf rust resistance in Romania. Proc. IV Europ. and Mediterr. Cereal Rusts Conf., Interlaken, 1976, s. 133-135.
- KNOTT, D. R. — HUGHES, G. R.: Studies on stem rust and leaf rust resistance in wheat. Induced mutations for disease resistance in crop. Proc. of a Res. Co-ordination Meeting Novi Sad, 1973, s. 34-43.
- MANOCHA, M. S. — WISDOM, C. J.: Ultrastructural studies on the uredial stage of wheat stem rust. Phytopathology, 70, 1971, č. 2, s. 263-273.
- MARTIN, C. B. — LITTLEFIELD, L. J. — MILLER, J. D.: Development of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in seedling plants of slow-rusting wheats. Trans. Br. Mycol. Soc., 68, 1977, č. 2, s. 161-166.
- MASHAAL, S. F. — KIRÁLY, Z. — BARABÁS, Z. — BARNA, B.: Laboratory, greenhouse and field methods for screening rust-resistant wheat cultivars. Induced mutations against plant diseases. Vienna, IAEA, 1977, s. 461-470.
- MORTENSEN, K. — GREEN, G. J.: Assessment of receptivity and urediospore production as components of wheat stem rust resistance. Canad. J. Bot., 56, 1978, č. 16, s. 1827-1839.
- OHM, H. W. — SHANER, G. E.: Three components of slow leaf-rusting at different growth stages in wheat. Phytopathology, 66, 1976, č. 11, s. 1356-1360.
- PARLEVLIET, J. E.: Partial resistance of barley to leaf rust *Puccinia hordei*. I. Effect of cultivar and development stage on latent period. Euphytica, 24, 1975, č. 1, s. 21-27.
- PARLEVLIET, J. E. — ZADOKS, J. C.: The integrated concept of disease resistance: a new view including horizontal and vertical resistance in plants. Euphytica, 26, 1977, č. 1, s. 5-21.
- PATTERSON, P. L. — SHANER, G. E.: Slow leaf rust reaction. Pl. Dis. Repr., 58, 1974, č. 12, s. 1093-1095.

PRAIM, N. S. — SACKSTON, W. E.: Studies on sunflower rust. VI. Penetration and infection of sunflowers susceptible and resistant to *Puccinia helianthi* race I. Can. J. Bot., 48, 1970, č. 12, s. 2179-2181.

RAJARAM, S.: Methods for detection and evaluation of adult plant resistance to *Puccinia graminis tritici* in wheat. Proc. Europ. and Mediterr. Cereal Rusts Conf., II, Praha, 1972, s. 203-208.

RÖBBELEN, G. — SHARP, E. L.: Mode of inheritance, interaction and application of genes conditioning resistance to yellow rust. Advances in plant breeding (Suppl. to J. Pl. Breed.), č. 9, 1978.

RUSSELL, G. E.: Deposition of *Puccinia striiformis* uredospores on adult wheat plants in laboratory experiments. Cereal Rusts Bull., 3, 1975, č. 2, s. 40-43.

RUSSELL, G. E.: Germination of *Puccinia striiformis* uredospores on leaves of adult winter wheat plants. Ann. appl. Biol., 82, 1976, č. 1, s. 71-78.

SANIN, S. S. — ŠINKAREV, V. P. — KAJDAŠ, A. S.: Metody opredelenija količestva spor obrazujemych ržavčinnymi i drugimi fitopatogennymi gribami. Mikologija i fitopatologija, 9, 1975, č. 5, s. 443-445.

SZTEJNBERG, A. — WAHL, I.: Mechanisms and stability of slow stem rusting resistance in *Avena sterilis*. Phytopathology, 68, 1976, č. 1, s. 74-88.

ZRAŽEVSKAJA, T. H. — LESOVOJ, M. P.: Histologičeskaja kartyna razvityku zbudnyka buroji lystkovoj irži v tkanyh sprynjatlivykh sortiv ozymoju pšenici. Zachyst roslyn, 19, 1974, s. 90-95.

ВЫБАДИЛОВА, М. — БАРТОШ, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Ружыне): Количество пустул линейной и бурой ржавчин на первом листе растений разных сортов пшеницы. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 261-266.

В ходе изучения сортов оз. пшеницы, отличающихся разным типом устойчивости, установлены достоверные различия в количестве пустул линейной и пшеничной бурой ржавчин на первом листе молодых растений в фазе 1—3 листа. Сорт 'Русалка' отличался меньшим количеством пустул бурой ржавчины, расой UN 13-77 и более продолжительным инкубационным периодом, чем 'Грана' и 'Юбилар'. В результате инокуляции линейной ржавчины расой 11 установлены значительные различия в количестве пустул на листовой площади между сортами 'Грана'—'Карлик', 'Грана'—'Хопс', 'Грана'—'Кения 58', 'Лена'—'Карлик', 'Лена'—'Кения 58', 'Хопс'—'Кения 58', 'Хопс'—'Кения 58' и 'Карлик'—'Хопс'. Продолжительным периодом инкубации отличался 'Кения 58'. Эти свойства могут быть использованы в отборе исходного материала для получения сортов устойчивых к широкому спектру рас ржавчин.

селекция на болезнестойкость; общая устойчивость; линейная ржавчина; бурая ржавчина пшеницы

VYVADILOVÁ, M. — BARTOŠ, P. (Research Institute for Crop Production, Praha — Ruzyně): Number of Pustules of Stem Rust and Leaf Rust of Wheat on the First Leaf of Wheat Plants of Different Cultivars. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 261-266.

The study of the cultivars of winter wheat with different types of resistance led to revealing statistically significant differences in the number of pustules of stem rust and leaf rust of wheat on the first leaf of young wheat plants at the stage of 1—3 leaves. A smaller number of pustules of leaf rust, race UN 13-77, and a longer incubation period were characteristic of the 'Rusalka' cultivar, as compared with the cultivars 'Grana' and 'Jubilar'. After inoculation with stem rust, race 11, significant differences were found in the number of pustules on leaf area between the following cultivars: 'Grana' — 'Karlik', 'Grana' — 'Hopps', 'Grana' — 'Kenya 58', 'Lena' — 'Karlik', 'Lena' — 'Kenya 58', 'Hopps' — 'Kenya 58' and 'Karlik' — 'Hopps'. The cultivar 'Kenya 58' had a longer incubation period. These characteristics could be made use of for the selection of the original breeding material for obtaining cultivars with resistance to a broader spectrum of rust races.

breeding for resistance to diseases; general resistance; stem rust; leaf rust of wheat

Adresa autorů:

Ing. Miloslava Vyvadilová, CSc., ing. Pavel Bartoš, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

BIOMETRICKO-GENETICKÝ MODEL FAKTORIÁLNÍHO SYSTÉMU PÁROVÉHO KRÍŽENÍ GENOTYPŮ

J. Vožda

VOŽDA, J. (Mendeleeum, Lednice na Moravě): *Biometricko-genetický model faktoriálního systému párového křížení genotypů*. Sbor. ÚVTIZ — Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4): 267—281.

V práci je navržen systém pro hodnocení kombinačních vlastností šlechtitelského materiálu na základě faktoriální analýzy souborů genotypů (otcovských a mateřských). Systém vychází z párového křížení genotypů zařazených do dvou souborů a odpovídajících analýz výsledků zkoušek hybridních potomstev. Statistický model respektuje faktoriální vlivy hodnocených souborů na úrovni pevných, náhodných a smíšených statistických efektů. Na základě toho jsou odvozeny modely pro čtyři alternativní metody faktoriální analýzy, včetně odpovídajících postupů zpracování výsledků na úrovni analýzy pokusných dat z hlediska hodnocení vlivů hybridních genotypů (analýza rozptylu I.) a na úrovni hodnocení kombinačních vlastností genotypů (analýza rozptylu II.). Pro jednotlivé metody jsou formulovány odhady statistických a genetických parametrů. Faktoriální systém párového křížení souborů genotypů spojuje přednosti top-crossu a dialelního křížení a tvoří univerzální metodu pro hodnocení kombinačních vlastností šlechtitelského materiálu podle kvantitativních znaků.

faktoriální systém; párové křížení; kombinační vlastnosti; odhady genetických parametrů

Hodnocení kombinačních vlastností genotypů je jedním z velmi závažných problémů šlechtitelské praxe při tvorbě hybridních odrůd zemědělských plodin. Pro získávání požadovaných informací o genotypech existuje v současnosti jediná spolehlivá cesta, která spočívá v jejich křížení a následujícím zkoušením hybridních potomstev.

Pro hodnocení kombinačních vlastností genotypů jsou nejvíce používány systémy křížení, označované jako vrcholové křížení (top-cross) a různé modifikace dialelního křížení.

Vrcholové křížení (křížení souboru genotypů s určitými genotypy — testery) umožňuje hodnocení poměrně širokého materiálu z hlediska jeho všeobecné kombinační schopnosti. Tato metoda (Federer, Sprague, 1947; Green, 1948; Sprague, 1955; Grogan, Zuber, 1957; Thompson, Rawlings, 1960; Singh, 1961; Lonnquist, Lindsey, 1968; Eisen, 1965; Horner et al., 1969; Sotčenko, 1970) je velmi vhodná k použití v raných fázích šlechtitelského programu, kdy se jedná o vyčlenění nejlepších fenotypů z určitého souboru (sortimentu, samooplované populace apod.). Důležitou roli při vrcholovém křížení hraje správný výběr genotypů-testerů, neboť často se vyskytuje maskující efekt genů těchto testerů, tak že výběr nejlepších genotypů se stává značně problematickým a náhodným.

Významným přínosem pro šlechtitelskou praxi bylo rozpracování systémů dialelního křížení (párové křížení genotypů v rámci stanoveného souboru), ve kterém každý parentální genotyp vystupuje vůči ostatním jako tester. Systém dialelního křížení, navržený původně Spraguem a Tatumem (1942), Yatesem (1947) a Rojasem (1951), byl dále rozpracován Griffingem (1956 a, b), Haymanem (1954 a, b, 1958, 1960) a Jinksem (1953, 1954) a různě modifikován a aplikován celou řadou autorů, o kterých je podán přehled v publikaci Turbina et al. (1974). Systém dialelního křížení poskytuje vedle genetické informace odhady všeobecné i specifické kombinační schopnosti a má poměrně rozsáhlé a všestranné použití. Jeho nedostatkem je nutnost omezení souboru genotypů pro křížení s ohledem na pokusně zvládnutelný rozsah zkoušených hybridních potomstev.

K jeho odstranění byly zavedeny další modifikace systému dialelního křížení, obecně označované jako neúplné dialelní křížení (partial diallel cross) vyvinuté Kempthornem a Curnowem (1961), Fyvem a Gilbertem (1963) a dalšími, které přehledně shrnul Cockerham (1963).

Navržený faktoriální systém párového křížení genotypů je odvozen především z práce Comstocka a Robinsona (1952), kteří formulovali základní postup křížení dvou souborů — mateřských a otcovských genotypů, odvozených z určité výchozí populace v F_2 generaci (NC design II). Tento postup použil také Cockerham (1956, 1963, 1977) pod názvem faktoriální postup křížení (AB). Z hlediska odhadu parametrů kombinačních vlastností tento postup křížení použil Savčenko (1966) a rozšířil jej pod názvem síťové zkušební křížení (Savčenko, 1978).

Faktoriální systém párového křížení genotypů lze charakterizovat jako univerzální metodu pro hodnocení šlechtitelského materiálu z hlediska odhadu parametrů kombinačních vlastností, která převzala výhodné stránky vrcholového a také dialelního křížení.

BIOMETRICKO-GENETICKÝ MODEL

Faktoriální systém párového křížení genotypů spočívá v křížení dvou souborů genotypů — otcovského (P) a mateřského (M). Párová křížení obou souborů poskytují celkem ($P \times M$) hybridních kombinací (bez reciprokých kombinací) — tab. I.

I. Maticová tabulka faktoriálního systému párového křížení — Matrix table of the factorial system of pair crossing

Mateřské genotypy (M_j)	Otcovské genotypy (P_i)				
	1	2	3	... i	p
1	1,1	2,1	3,1	$i,1$	$p,1$
2	1,2	2,2	3,2	$i,2$	$p,2$
3	1,3	2,3	3,3	$i,3$	$p,3$
.	.	.	.	.	.
j	1,j	2,j	3,j	i,j	p,j
.	.	.	.	.	.
m	1,m	2,m	3,m	i,m	p,m

Maticová tabulka má tvar čtverce, jestliže $P_i = M_j$ a obdélníku při $P_i \neq M_j$. Z hlediska využití výhody faktoriálního systému párového křížení je vhodné, jestliže $P_i < M_j$, neboť v tomto případě se možným rozsahem blíží k pojetí vrcholového křížení, ve kterém širší soubor mateřských genotypů se kříží s užším souborem otcovských genotypů.

Z hlediska výběru genotypů do mateřského a otcovského souboru mohou nastat různé situace podle materiálu, který má být hodnocen. V podstatě lze vycházet ze dvou předpokladů:

a) soubory genotypů jsou náhodné vzorky ze širokého sortimentu genotypů (linií, odrůd, klonů apod.), o kterých chceme na základě křížení a následujícího hodnocení získat informace;

b) soubory genotypů jsou náhodné vzorky z určité výchozí populace (různé generace inbridingu výchozí populace apod.), pro kterou jsou na základě křížení a následujícího hodnocení odhadovány odpovídající parametry.

Tato dvě základní hlediska vychází z modelů, jak je formuloval Griffing (1956 a, b) a vyjadřují přístup k hodnocení souborů genotypů podle zdrojů statistických efektů ve faktoriální analýze.

Vzhledem k tomu, že ve faktoriálním systému párového křížení se jedná o křížení dvou samostatných souborů (otcovského a mateřského), což v maticové tabulce odpovídá sloupcům (otcovské genotypy) a řádkům (mateřské genotypy) mohou být s ohledem na výši uvedené předpoklady stanoveny čtyři alternativní metody:

1. metoda: Otcovské i mateřské soubory genotypů jsou náhodnými vzorky ze sortimentu.
2. metoda: Otcovské i mateřské soubory genotypů jsou náhodnými vzorky z určité výchozí populace.
3. metoda: Otcovský soubor genotypů představuje náhodné vzorky ze sortimentu a mateřský soubor genotypů pak náhodné vzorky z určité výchozí populace.
4. metoda: Otcovský soubor genotypů představuje náhodné vzorky z určité výchozí populace a mateřský soubor pak náhodné vzorky ze sortimentu.

Z hlediska statistické analýzy faktoriálního systému párového křížení jsou genotypy vybrané náhodně ze sortimentu zdrojem fixních efektů (pevných efektů), kdežto genotypy vybrané z určité výchozí populace jsou zdrojem náhodných efektů.

V tom případě alternativní metody lze podle zdrojů statistických efektů rozdělit následovně:

- | | | |
|----------------------------|--------------------------------|-----|
| 1. metoda — pevné efekty | 3. metoda — smíšené efekty — A | (1) |
| 2. metoda — náhodné efekty | 4. metoda — smíšené efekty — B | |

Hybridní potomstva získaná křížením obou souborů genotypů jsou hodnocena v pokusech s následujícími parametry:

P ($A = 1, 2, \dots i \dots p$) otcovských genotypů
 M ($B = 1, 2, \dots j \dots m$) mateřských genotypů
 $(P \times M)$ ($C = 1, 2, \dots pm$) hybridních kombinací
 r ($R = 1, 2, \dots k \dots r$) znáhodněných úplných bloků (opakování)

Pro vlastní analýzu se používá průměrných hodnot kvantitativního znaku na dílci (s nezbytným počtem jedinců) a blocích (opakování), což znamená, že pokus zahrnuje celkem $r(P \times M)$ průměrných údajů X_{ijk} .

Podobně lze analýzu rozptylu provádět na úrovni individuálních pozorování na dílcích ($n = 1, 2, \dots e$) a v tom případě hodnocení zahrnuje $nr(P \times M)$ vstupních dat.

Faktoriální systém párového křížení vychází ze základního statistického vztahu

$$X_{ijk} = \mu + G_{ij} + r_k + e_{ijk} \quad (2)$$

kde: X_{ijk} — průměr pozorování ij -tého hybridního potomstva v k -tém bloku

μ — celkový průměr

G_{ij} — celkový genetický efekt, podmíněný křížením i -tého a j -tého genotypu

r_k — efekt k -tého opakování

e_{ijk} — efekt prostředí, vztahovaný k ijk -tému pozorování

Z této základní modelové rovnice vychází I. analýza rozptylu pokusných dat pro hodnocení průkaznosti genetických rozdílů v potomstvech kříženců otcovských a mateřských genotypů. Ve faktoriálním systému párového křížení je celkový genetický efekt G_{ij} rozložen podle vlastní faktoriální povahy následovně:

$$G_{ij} = G_i + G_j + G_{(ij)} \quad (3)$$

kde: G_i — celkový genetický efekt otcovských genotypů

G_j — celkový genetický efekt mateřských genotypů

$G_{(ij)}$ — genetický efekt interakce otcovských a mateřských genotypů

Obecně můžeme modelovou rovnici faktoriálního systému párového křížení formulovat jako

$$X_{ijk} = \mu + G_i + G_j + G_{(ij)} + r_k + e_{ijk} \quad (4)$$

nebo obecně v pojmech kombinačních vlastností

$$X_{ijk} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_k + e_{ijk} \quad (5)$$

kde: X_{ijk} — průměrná hodnota znaku z křížení i -tého a j -tého genotypů v k -tém bloku (opakování)

μ — celkový průměr

g_i — efekt GCA i -tého genotypu

g_j — efekt GCA j -tého genotypu

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

r_k — efekt k -tého bloku (opakování)

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

Odvození statistických modelů pro jednotlivé alternativní metody vychází z předpokladu, že každá náhodně proměnná X_{ijk} je normálně rozdělena kolem průměru křížením vzniklé populace μ .

Tedy parametr μ charakterizuje očekávané hodnoty X_{ijk} a má vztah k průměrným hodnotám $\mu_{.i.}$ (sloupcový průměr) $\mu_{j..}$ (řádkový průměr), $\mu_{ij.}$ (průměrná hodnota interakce) a k $\mu \dots$ (celkový průměr) následovný:

$$X_{ijk} = \mu \dots + (\mu_{j..} - \mu \dots) + (\mu_{.i.} - \mu \dots) + (\mu_{ij.} - \mu \dots) \quad (6)$$

Dosadíme-li do vztahu (6) za

$$\begin{aligned} \mu \dots &= \mu \\ (\mu_{j..} - \mu \dots) &= \gamma_j \quad \text{nebo } g_j \\ (\mu_{.i.} - \mu \dots) &= \gamma_i \quad \text{nebo } g_i \\ (\mu_{ij.} - \mu \dots) &= (\gamma\gamma)_{ij} \quad \text{nebo } (gg)_{ij} \end{aligned}$$

jako zdroje pevných nebo náhodných efektů, pak získáváme modelové rovnice pro jednotlivé alternativní metody, jak jsou uvedeny výše (1) a v obecné formě uvedeny ve vztazích (4) a (5).

Modelové rovnice z hlediska zdrojů pevných, náhodných a smíšených efektů jsou pro jednotlivé metody následující:

Metoda 1: Materský i otcovský soubor genotypů jako zdroje pevných efektů

$$X_{ijk} = \mu + \gamma_i + \gamma_j + (\gamma\gamma)_{ij} + r_k + e_{ijk}$$

Metoda 2: Materský i otcovský soubor genotypů jako zdroje náhodných efektů

$$X_{ijk} = \mu + g_i + g_j + (gg)_{ij} + r_k + e_{ijk}$$

Metoda 3: Materský soubor zdrojem pevných efektů, otcovský soubor zdrojem náhodných efektů

$$X_{ijk} = \mu + \gamma_i + g_j + (g\gamma)_{ij} + r_k + e_{ijk}$$

Metoda 4: Materský soubor zdrojem náhodných efektů, otcovský soubor zdrojem pevných efektů

$$X_{ijk} = \mu + g_i + \gamma_j + (g\gamma)_{ij} + r_k + e_{ijk}$$

Jak je zřejmé, pevné efekty jsou označovány řeckými písmeny a náhodné efekty pak latinskými písmeny.

II. Vstupní data faktoriálního modelu párového křížení z pokusu uspořádaného jako znáhodněné bloky v jednom roce — Input data of the factorial model of pair crossing according to the experiment arranged as randomised blocks during one year

Faktory			Znaky		
p_i	M_j	r_k	X	Y	Z
A_1	B_1	r_1		y_{11l}	
		.		.	
		.		.	
		r_k		y_{11k}	
	B_2	r_1		y_{12l}	
		.		.	
		.		.	
		r_k		y_{12k}	
	.	.		.	
	.	.		.	
	B_m	r_1		y_{1nl}	
		.		.	
		.		.	
		r_k		y_{1nk}	
A_2	B_1	r_1		y_{21l}	
		.		.	
		.		.	
		r_k		y_{21k}	
	.	.		.	
	.	.		.	
	B_m	r_1		y_{2nl}	
		.		.	
		.		.	
		r_k		y_{2nk}	
	.	.		.	
	.	.		.	
.	.	.		.	
.	.	.		.	

Faktory			Znaky		
p_i	M_j	r_k	X	Z	Y
A_p	B_1	r_1 r_k		y_{n1l} y_{n1k}	
	. . .	. . .		. . .	
	B_m	r_1 r_k		y_{nml} y_{nmk}	

Každá alternativní metoda předpokládá vlastní postup analýzy rozptylu a v souladu s předpokládanými efekty souborů genotypů i odhady dalších parametrů.

Hybridní potomstva získaná párovým křížením dvou souborů genotypů jsou zkoušena a hodnocena v pokuse, ze kterého získáváme primární údaje pro zpracování na úrovni

III. Výpočet součtů a pomocných hodnot pro I. analýzu rozptylu faktoriálního systému párového křížení — Calculation of sums and auxiliary values for variance analysis I of the factorial system of pair crossing

$$x \dots = \sum_i^p \sum_j^m \sum_k^r x_{ijk}$$

$$x_{ij.} = \sum_k^r x_{ijk}$$

$$x_{.i.} = \sum_j^m \sum_k^r x_{ijk}$$

$$x_{..k} = \sum_i^p \sum_j^m x_{ijk}$$

$$x_{j..} = \sum_i^p \sum_k^r x_{ijk}$$

$$K = \frac{x^2 \dots}{rc} \quad \text{kde: } c = pm$$

$$S_G = \frac{\sum_i^p \sum_j^m x_{ij.}^2}{r} - K$$

$$S_R = \frac{\sum_k^r x_{..k}^2}{c} - K$$

$$S_E = \sum_i^p \sum_j^m \sum_k^r x_{ijk}^2 - \frac{\sum_i^p \sum_j^m x_{ij.}^2}{r} - \frac{\sum_k^r x_{..k}^2}{c} - K$$

průměrů pokusných dílců (x_{ijk}). Vstupní data jsou uspořádána do tabulky podle hodnocených kvantitativních znaků tak, aby se usnadnilo získávání odpovídajících součtů hodnot pro vlastní analýzu rozptylu i za použití výpočetní techniky (tab. II).

V tab. III jsou uvedeny výpočetní vztahy pro získávání součtů a pomocných hodnot pro I. analýzu rozptylu, které jsou stejné pro všechny alternativní metody.

Cílem I. analýzy rozptylu je stanovení průkaznosti rozptylu pro hybridní kombinace v hodnoceném znaku, která je podmíněna genotypovými diferencemi v křížených souborech. Průkazný podíl rozptylu pro hybridní kombinace je předpokladem pro vlastní analýzu rozptylu kombinačních vlastností.

Výchozí data pro II. analýzu rozptylu na úrovni kombinačních vlastností mohou být odvozena ze základní tabulky vstupních dat (tab. II) a nebo z maticové tabulky faktoriálního systému (tab. IV), která zahrnuje průměrné hodnoty znaku v jednotlivých hybridních kombinacích, sumarizované přes bloky (opakování).

IV. Maticová tabulka vstupních dat faktoriálního systému párové křížení pro hodnocení kombinačních vlastností genotypů — Matrix table of input data of the factorial system of pair crossing for evaluating the combining properties of genotypes

Mateřské genotypy (M_i)	Otcovské genotypy (P_i)			$X_{j.}$
	1	2	3 ... p	
1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3} \dots x_{1,p}$	$X_{1.}$
2	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	$x_{2,3} \dots x_{2,p}$	$X_{2.}$
3	$x_{3,1}$	$x_{3,2}$	$x_{3,3} \dots x_{3,p}$	$X_{3.}$
4	$x_{4,1}$	$x_{4,2}$	$x_{4,3} \dots x_{4,p}$	$X_{4.}$
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
m	$x_{m,1}$	$x_{m,2}$	$x_{m,3} \dots x_{m,p}$	$X_{m.}$
$X_{.i}$	$X_{.1}$	$X_{.2}$	$X_{.3} \dots X_{.p}$	$X_{..}$

Na základě maticové tabulky jsou vypočítávány potřebné součty:

$$X_{.i} = \sum_j^m x_{ij} \quad \text{pro každý } i\text{-tý genotyp (sloupcové součty)}$$

$$X_{j.} = \sum_i^p x_{ij} \quad \text{pro každý } j\text{-tý genotyp (řádkové součty)}$$

$$X_{..} = \sum_i^p \sum_j^m x_{ij} \quad \text{pro celkovou sumu}$$

Tyto součty slouží pro výpočet čtverců v analýze rozptylu kombinačních vlastností genotypů. Jsou dány vztahy:

$$S_{gi} = \frac{1}{m} \sum_j^p X_{.i}^2 - \frac{X_{..}^2}{pm}$$

$$S_{gj} = \frac{1}{p} \sum_i^m X_{j.}^2 - \frac{X_{..}^2}{pm}$$

$$S_{sij} = \sum_i^p \sum_j^m X_{ij}^2 - \frac{1}{m} \sum_i^p X_{i.}^2 - \frac{1}{p} \sum_j^m X_{.j}^2 + \frac{X_{..}^2}{pm}$$

Vlastní analýzy rozptylu jsou uvedeny v tab. V až VIII. Jejich cílem je získání průkaznosti odhadů rozptylu kombinačních vlastností v rámci faktoriálního modelu. Jako zdroje proměnlivosti zde vystupují otcovské a mateřské soubory genotypů (na úrovni GCA) a jejich vzájemná interakce (na úrovni SCA).

Na základě získaných údajů o významnosti vlivu jednotlivých faktorů lze získávat odhady efektů kombinačních vlastností, jejich variancí, variancí rozdílů mezi efekty a další parametry. Jsou dány následující vztahy:

Průměr populace:
$$\hat{\mu} = \frac{1}{pm} X_{..}$$

V. Analýzy rozptylu faktoriálního systému párového křížení genotypů (1. metoda — pevné efekty obou souborů genotypů) — Variance analyses of the factorial system of pair crossing of genotypes (1st method — fixed effects in both populations of genotypes)

I. analýza rozptylu					
Modelová rovnice $x_{ijk} = \mu + G_{ij} + e_{ijk}$					
Zdroj	f	S	MS	složky rozptylu	F
Bloky	$(r - 1)$	S_R	MS_1		H_1
Hybridy	$(c - 1)$	S_G	MS_2	$\sigma_e^2 + r\sigma_G^2$	H_2
Chyba	$(c - 1)(r - 1)$	S_E	MS_3	σ_e^2	
II. analýza rozptylu					
Modelová rovnice $x_{ijk} = \mu + \gamma_i + \gamma_j + (\gamma\gamma)_{ij} + e_{ijk}$					
Zdroj	f	S	MS	složky rozptylu	F
GCA(i)	$(p - 1)$	S_i	MS_4	$\sigma_e^2 + \frac{r p_i}{(m - 1)} \sum \gamma_i^2$	H_3
GCA(j)	$(m - 1)$	S_j	MS_5	$\sigma_e^2 + \frac{r m}{(p - 1)} \sum \gamma_j^2$	H_4
SCA(ij)	$(p - 1)(m - 1)$	S_{ij}	MS_6	$\sigma_e^2 + \frac{r}{(p - 1)(m - 1)} \sum (\gamma\gamma)_{ij}^2$	H_5
Chyba	$(pm - 1)(r - 1)$	S_E	MS'_e	σ_e^2	
Testy nulových hypotéz					
$H_1 : F = MS_1/MS_3$					
$H_2 : F = MS_2/MS_3$					
$H_3 : F = MS_4/MS'_e$					
$H_4 : F = MS_5/MS'_e$ kde: $MS'_e = MS_3/r$					
$H_5 : F = MS_6/MS'_e$					

VI. Analýzy rozptylu faktoriálního systému párového křížení genotypů (2. metoda — náhodné efekty obou souborů genotypů) — Variance analyses of the factorial system of pair crossing of genotypes (2nd method — random effects in both populations of genotypes)

I. analýza rozptylu					
Modelová rovnice $x_{ijk} = \mu + G_{ij} + e_{ijk}$					
Zdroj	f	S	MS	složky rozptylu	F
Bloky	$(r - 1)$	S_R	MS_1		H_1
Hybridy	$(c - 1)$	S_G	MS_2	$\sigma^2_e + r\sigma^2_G$	H_2
Chyba	$(c - 1)(r - 1)$	S_E	MS_3	σ^2_e	
II. analýza rozptylu					
Modelová rovnice $x_{ijk} = \mu + g_i + g_j + (gg)_{ij} + e_{ijk}$					
Zdroj	f	S	MS	složky rozptylu	F
GCA(i)	$(p - 1)$	S_i	MS_4	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{(gg)ij} + r p \sigma^2_{gi}$	H_3
GCA(j)	$(m - 1)$	S_j	MS_5	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{(gg)ij} + r m \sigma^2_{gj}$	H_4
SCA(ij)	$(p - 1)(m - 1)$	S_{ij}	MS_6	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{(gg)ij}$	H_5
Chyba	$(pm - 1)(r - 1)$	S_E	MS'_e	σ^2_e	
Testy nulových hypotéz			Složky rozptylu		
$H_1 : F = MS_1/MS_3$			$\sigma^2_G = MS_2 - MS_3/r$		
$H_2 : F = MS_2/MS_3$			$\sigma^2_{gi} = MS_4 - MS_6/p r$		
$H_3 : F = MS_4/MS_6$			$\sigma^2_{gj} = MS_5 - MS_6/m r$		
$H_4 : F = MS_5/MS_6$			$\sigma^2_{(gg)ij} = MS_6 - MS'_e/r$		
$H_5 : F = MS_6/MS'_e$			kde: $MS'_e = MS_3/r$		

Variance $\hat{\mu}$:
$$\text{var } \hat{\mu} = \frac{1}{pm} \sigma^2_e$$

Efekty GCA:
$$\hat{g}_i = \frac{1}{m} X_{.i} - \frac{1}{pm} X_{..}$$

$$\hat{g}_j = \frac{1}{p} X_{j.} - \frac{1}{pm} X_{..}$$

Variance efektů GCA:
$$\text{var } (\hat{g}_i) = \frac{p - 1}{pm} \sigma^2_e$$

$$\text{var } (\hat{g}_j) = \frac{m - 1}{pm} \sigma^2_e$$

Variance rozdílů efektů GCA:

$$\text{var } (\hat{g}_i - \hat{g}_i) = \frac{2}{m} \sigma^2_e$$

VII. Analýzy rozptylu faktoriálního systému párového křížení genotypů (3. metoda — smíšené efekty genotypů — A) — Variance analyses of the factorial system of pair crossing of genotypes (3rd method — mixed effects of genotypes — A)

I. analýza rozptylu					
Modelová rovnice $x_{ijk} = \mu + G_{ij} + e_{ijk}$					
Zdroj	f	S	MS	složky rozptylu	F
Bloky	$(r - 1)$	S_R	MS_1		H_1
Hybridy	$(c - 1)$	S_G	MS_2	$\sigma^2_e + r\sigma^2_G$	H_2
Chyba	$(c - 1)(r - 1)$	S_E	MS_3	σ^2_e	
II. analýza rozptylu					
Modelová rovnice $x_{ijkl} = \mu + g_i + \gamma_j + (g\gamma)_{ij} + e_{ijkl}$					
Zdroj	f	S	MS	složky rozptylu	F
GCA(i)	$(p - 1)$	S_i	MS_4	$\sigma^2_e + rm\sigma^2_{gi}$	H_3
GCA(j)	$(m - 1)$	S_j	MS_5	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{(g\gamma)_{ij}} + rp \frac{\sum \gamma_j^2}{(m - 1)}$	H_4
SCA(ij)	$(p - 1)(m - 1)$	S_{ij}	MS_6	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{(g\gamma)_{ij}}$	H_5
Chyba	$(pm - 1)(r - 1)$	S_E	MS'_e	σ^2_e	
Testy nulových hypotéz			Složky rozptylu		
$H_1 : F = MS_1/MS_3$			$\sigma^2_G = MS_2 - MS_3/r$		
$H_2 : F = MS_2/MS_3$					
$H_3 : F = MS_4/MS'_e$ kde: $MS'_e = MS_6/r$			$\sigma^2_{gi} = MS_4 - MS'_e/rm$		
$H_4 : F = MS_5/MS_6$					
$H_5 : F = MS_6/MS'_e$			$\sigma^2_{(g\gamma)_{ij}} = MS_6 - MS'_e$		

$$\text{var}(\hat{g}_i - \hat{g}_j) = \frac{2}{p} \sigma^2_e$$

$$\text{var}(\hat{g}_i - \hat{g}_j) = \frac{p + m}{pm} \sigma^2_e$$

Variance efektů GCA pro každý genotyp souborů:

$$\sigma^2_{\hat{g}_i} = (\hat{g}_i)^2 - \frac{p - 1}{2pm} \sigma^2_e$$

$$\sigma^2_{\hat{g}_j} = (\hat{g}_j)^2 - \frac{m - 1}{2pm} \sigma^2_e$$

Efekty SCA:
$$\hat{s}_{ij} = x_{ij} - \frac{X_{.i}}{m} - \frac{X_{j.}}{p} + \frac{1}{pm} X_{..}$$

Variance efektů SCA:
$$\text{var}(\hat{s}_{ij}) = \frac{1}{pm} (pm - m - p + 1) \sigma^2_e$$

VIII. Analýzy rozptylu faktoriálního systému párového křížení genotypů (4. metoda — smíšené efekty genotypů — B) — Variance analyses of the factorial system of pair crossing of genotypes (4th method — mixed effects of genotypes — B)

I. analýza rozptylu					
Modelová rovnice $x_{ijk} = \mu + G_{ij} + e_{ijk}$					
Zdroj	f	S	MS	složky rozptylu	F
Bloky	$(r - 1)$	S_R	MS_1		H_1
Hybridy	$(c - 1)$	S_G	MS_2	$\sigma^2_e + r \sigma^2_G$	H_2
Chyba	$(c - 1)(r - 1)$	S_E	MS_3	σ^2_e	
II. analýza rozptylu					
Modelová rovnice $x_{ijk} = \mu + \gamma_i + g_j + (\gamma g)_{ij} + e_{ijk}$					
Zdroj	f	S	MS	složky rozptylu	F
GCA(i)	$(p - 1)$	S_i	MS_4	$\sigma^2_e + r \sigma^2(\gamma g)_{ij} + rm \frac{\sum \gamma^2_j}{(p - 1)}$	H_3
GCA(j)	$(m - 1)$	S_j	MS_5	$\sigma^2_e + rp \sigma^2_{gj}$	H_4
SCA(ij)	$(p - 1)(m - 1)$	S_{ij}	MS_6	$\sigma^2_e + r \sigma^2(\gamma g)_{ij}$	H_5
Chyba	$(pm - 1)(r - 1)$	S_E	MS'_e	σ^2_e	
Testy nulových hypotéz			Složky rozptylu		
$H_1 : F = MS_1/MS_3$			$\sigma^2_G = MS_2 - MS_3/r$		
$H_2 : F = MS_2/MS_3$					
$H_3 : F = MS_4/MS_6$ kde: $MS'_e = MS_3/r$			$\sigma^2_{gj} = MS_5 - MS'_e$		
$H_4 : F = MS_5/MS'_e$					
$H_5 : F = MS_6/MS'_e$			$\sigma^2(\gamma g)_{ij} = MS_6 - MS'_e/r$		

Variance rozdílů efektů SCA:

$$\text{var}(\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{k1}) = \left(\frac{p-2}{p} + \frac{m-2}{m} \right) \sigma^2_e$$

Variance efektů SCA pro každý genotyp souborů:

$$\sigma^2_{si} = \frac{1}{m-1} \sum s^2_{ij} - \frac{1}{2pm} (pm - p - m + 1) \sigma^2_e$$

$$\sigma^2_{sj} = \frac{1}{p-1} \sum s^2_{ij} - \frac{1}{2pm} (pm - p - m + 1) \sigma^2_e$$

kde: $\sigma^2_e = \sigma^2_e/r$ pro všechny případy a vztahy.

Standardní chyby efektů kombinačních vlastností a jejich rozdílů jsou získávány jako odmocniny odpovídajících variancí. Odhady efektů kombinačních vlastností jsou prováděny pro každý soubor genotypů samostatně s tím, že platí vztahy

$$\Sigma \hat{g}_i = 0; \quad \Sigma \hat{g}_j = 0; \quad \Sigma \hat{s}_{ij} = 0$$

kde: $\hat{g}_i$ a $\hat{g}_j$ — efekty GCA genotypů v otcovském a mateřském souboru
 $\hat{s}_{ij}$ — efekty SCA, tedy efekty interakce i -tého a j -tého genotypu (podle souborů)

Odhady efektů kombinačních vlastností jsou oprávněné především pro soubory genotypů, chápaných jako zdroje pevných efektů. V těchto případech je snahou získat informace o kombinačních vlastnostech konkrétních genotypů. Z hlediska alternativních metod je tedy odhad efektů kombinačních vlastností oprávněný v rámci metody 1. a dále v rámci metod 3. a 4. pro mateřské, resp. otcovské soubory.

V případě, že soubory genotypů jsou chápány jako zdroje náhodných efektů, pak informace vztahujeme především k charakteristice výchozí populace, ze které byly genotypy získány. Tato informace je zahrnuta především ve složkách rozptylu kombinačních vlastností, resp. na jejich základě provedeném odhadu koeficientů heritability. Předpokladem pro odhady koeficientů heritability je, že všechny genotypy byly odvozeny ze stejné výchozí populace a mají stejný stupeň inbrídingu a jsou dány vztahy

$$h^2_i = \frac{\sigma^2_{gi}}{\sigma^2_{gi} + \sigma^2_{gj} + \sigma^2_{s_{ij}} + \sigma^2_e}$$

$$h^2_j = \frac{\sigma^2_{gj}}{\sigma^2_{gi} + \sigma^2_{gj} + \sigma^2_{s_{ij}} + \sigma^2_e}$$

$$h^2_{ij} = \frac{\sigma^2_{gi} + \sigma^2_{gj}}{\sigma^2_{gi} + \sigma^2_{gj} + \sigma^2_{s_{ij}} + \sigma^2_e}$$

Provedené odhady koeficientů heritability pak samozřejmě vztahujeme k informacím o výchozí populaci a nikoliv k odvozeným genotypům. Ze šlechtitelského hlediska může být vhodné posouzení efektů kombinačních vlastností konkrétních genotypů prostřednictvím efektů GCA a SCA, podobně jak jsou odhady prováděny u metod s pevnými efekty.

Na základě složek rozptylu (u souborů s náhodnými efekty) lze získávat i další genetické parametry, charakterizující výchozí populaci, ze které byly genotypy odvozeny. Jedná se především o odhady celkové genotypové a fenotypové variance

$$\sigma^2_G = \sigma^2_{gi} + \sigma^2_{gj} + \sigma^2_{s_{ij}}$$

$$\sigma^2_p = \sigma^2_G + \sigma^2_e$$

a aditivní a neaditivní složky genetické variance pro konkrétní kombinace křížení

$$\sigma^2_A = \sigma^2_{gi} + \sigma^2_{gj}$$

$$\sigma^2_{NA} = \sigma^2_{s_{ij}}$$

Na základě výpočtu aditivních a neaditivních složek genetické variance lze posuzovat poměr aditivních a neaditivních genových efektů z hlediska jejich uplatnění v daném souboru genotypů a tím v dané populaci.

Hodnocení kombinačních vlastností genotypů je z hlediska šlechtitelského velmi významné, neboť poskytuje šlechtiteli informace o genotypech podle jejich schopnosti předávat své vlastnosti hybridním potomstvům. Křížení genotypů a následující zkoušky hybridních potomstev jsou zatím jedinou spolehlivou cestou, umožňující odhady jejich kombinačních vlastností.

Předložený faktoriální systém párového křížení vychází z požadavku na metodu hodnocení šlechtitelského materiálu, která zachovává přednosti existujících metod — vrcholového křížení a dialelního křížení z hlediska rozsahu hodnocených genotypů a současně i spolehlivosti odhadu parametrů kombinačních vlastností. V tomto směru faktoriální systém poskytuje stejně spolehlivé informace o kombinačních vlastnostech genotypů jako dialelní křížení, avšak možným rozsahem hodnocených genotypů se blíží vrcholovému křížení. V tom spočívá také její univerzálnost, neboť v systému hodnocení genotypů v průběhu šlechtitelského procesu může být alternativou pro obě existující metody.

Využití přednosti faktoriálního systému párového křížení spočívá v tom, že lze v hodnocení použít poměrně široké soubory mateřských a otcovských genotypů, které lze jen velmi obtížně hodnotit v rámci dialelního křížení. Například při 50 vybraných fenotypech pro dialelní křížení je nutno provést 1225 přímých kombinací křížení nebo 2450 přímých a recipročních kombinací. Takové množství hybridních kombinací je již po pokusnické stránce nezvládnutelné. V rámci faktoriálního systému párového křížení lze 50 výchozích genotypů rozdělit do dvou souborů — mateřských a otcovských a například při křížení 45 genotypů mateřských a pěti otcovských genotypů vzniká jen 225 kombinací křížení, nebo při 40 mateřských a 10 otcovských genotypech pak 400 kombinací křížení, které lze pokusně plně zvládnout. Tím se faktoriální systém párového křížení svým rozsahem blíží k vrcholovému křížení (top-crossu) a hodnocenými parametry pak k dialelnímu křížení.

Z těchto pohledů je možné faktoriální systém párového křížení chápat jako ucelený model hodnocení souborů genotypů v rámci šlechtitelských programů, a to i z hlediska výběrů genotypů z výchozích populací nebo jejich sortimentu.

Literatura

- BECKER, W. A.: Manual of procedures in quantitative genetics. Washington, 1964.
 COCKERHAM, C. C.: Analysis of quantitative gene action. Brookhaven Symposia in Biology, 9, 1956, s. 56-68.
 COCKERHAM, C. C.: Estimation of genetic variances. In: Statistical genetics and plant breeding. National academy of sciences — National research council, 982, 1963, s. 53-94.
 COCKERHAM, C. C.: Quadratic analyses of reciprocal crosses. Biometrics, 33, 1977, s. 187-203.
 COMSTOCK, R. E. — ROBINSON, H. F.: Estimation of average dominance of genes. In: Heterosis. Iowa state college press, 1952, s. 404-516.
 EISEN, E. J.: A study of genetic combining ability among inbred lines of poultry in single crosses, double crosses and topcrosses. Diss. Abstr., 1298, 1965.
 FEDERER, W. T. — SPRAGUE, G. F.: A comparison of variance components in corn yields trials. I. Error, tester $\times$ line and line components in topcross experiments. J. Am. Soc. Agron., 39, 1947, s. 453-463.
 FYVE, J. L. — GILBERT, N. E.: Partial diallel crosses. Biometrics, 19, 1963, s. 278-286.
 GREEN, J. M.: Relative values of two testers for estimating topcross performance in segregating maize progenies. J. Am. Soc. Agron., 40, 1948, s. 45-57.
 GRIFFING, J. B.: Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Austr. J. biol. Sci., 9, 1956a, s. 463-493.
 GRIFFING, J. B.: A generalized treatment of use of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity, 10, 1956b, s. 31-50.
 GROGAN, C. O. — ZUBER, M. S.: A comparative study of topcross tester parents of maize. Agron. J., 49, 1957, s. 58-72.
 HAYMAN, B. I.: The theory and analysis of diallel cross. I. Genetics, 39, 1954a, s. 789-809.

- HAYMAN, B. I.: The analysis of variance of diallel crosses. *Biometrics*, 10, 1954b, s. 235-244.
- HAYMAN, B. I.: The theory and analysis of diallel crosses. II. *Genetics*, 43, 1958, s. 63-95.
- HAYMAN, B. I.: The theory and analysis of diallel crosses. III. *Genetics*, 45, 1960, s. 155-172.
- HORNER, E. S. et al.: Comparison of selection based on yield of topcross progenies and S₂ progenies in maize (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 9, 1969, s. 539.
- JINKS, J. L. — HAYMAN, B. I.: Analysis of diallel crosses. *Maize Genetics Co-operation News Letter*, 27, 1963, 48-54.
- JINKS, J. L.: The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39, 1954, s. 767-788.
- KEMPTHORNE, O. — CURNOW, R. N.: The partial diallel cross. *Biometrics*, 17, 1961, s. 229-250.
- LONNQUIST, J. H. — LINDSEY, M. F.: Topcross versus S₁ line performance in corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, 4, 1968, s. 580-584.
- ROD, J.: Odhady genetických parametrů na základě pokusných sérií. *Sbor. ÚVTI - Genet. a šlecht.*, 9, 1973, č. 4, s. I-XX (příloha).
- ROJAS, B. A.: Analysis of a group of experiments on combining ability in corn. M. S. thesis, Ames, Iowa State Coll., 1951.
- SAVČENKO, V. K.: Ocenka obšej i specičeskoj kombinacionnoj sposobnosti polyploidnych form v systemach diallelnych skreščivanij. *Genetika*, 1, 1966, s. 29.
- SAVČENKO, V. K.: Metod ocenky kombinacionnoj sposobnosti genetičesky raznokačestvennych naborov roditelských form. In: *Metodiky genetiko-selekcionnogo i genetičeskogo eksperimentov*. Minsk, 1973.
- SAVČENKO, V. K.: Mnogocelovoj metod količestvennoj ocenki kombinacionnoj sposobnosti v selekcii na geterozis. *Genetika*, 14, 1978, s. 793-804.
- SOTČENKO, V. S.: Sravnitel'naja ocenka metodov izučeniya kombinacionnoj sposobnosti linij kukurizy. In: *Matěrialy vsesojuznogo sověščaniya po selekcii i semenovodstvu kukuruzy* (1969). Moskva, 1970.
- SINGH, A.: Genotype-environment interaction in S₁ maize lines and their topcross progenies. *Indian J. gen. Pl. Breed.*, 21, 1961, s. 153-163.
- SPRAQUE, G. F.: Corn and corn improvement. New York, Academic Press, 1955.
- SPRAQUE, G. F. — TATUM, L. A.: General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *J. Am. Soc. Agron.*, 34, 1942, s. 923-932.
- THOMPSON, D. L. — RAWLINGS, J. O.: Evaluation of four testers of different ear heights of corn. *Agron. J.*, 52, 1960, s. 617-620.
- TURBIN, N. V. — CHOTYLEVA, L. V. — TARUTINA, L. A.: Diallelnyj analiz v selekcii rastěnij. Minsk, 1974.
- YATES, F.: Analysis of data from all possible reciprocal crosses between a set of parental lines. *Heredity*, 1, 1947, s. 287-301.

Došlo dne 5. 11. 1973

ВОЖДА, Я. (Менделеум, Леднице на Мораве): Биометрическогенетическая модель факториальной системы парного скрещивания генотипов. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a šlecht.*, 16, 1980 (4) : 267-281.

Рекомендуется система оценки комбинационных способностей селекционного материала на базе факториального анализа комплексов генотипов (отцовских и материнских). Система основана на парном скрещивании генотипов, входящих в 2 комплекса, и на соответствующих анализах испытания гибридных потомств. В модели учтены факториальные влияния комплексов на уровне прочных, случайных и смешанных статистических эффектов. На их основе выведены модели для 4 альтернативных методов факториального анализа, включая соответствующие приемы обработки данных на уровне анализа экспериментальных данных в аспекте влияния гибридных генотипов (анализ дисперсии I) и на уровне оценки комбинационных свойств генотипов (анализ дисперсии II). У каждого метода сформулированы данные о статистических и генетических параметрах. Факториальная система сопрягает преимущества топ-кросса и диаллельного скрещивания и представляет универсальный метод оценки комбинационных свойств селекционного материала по количественным признакам.

факториальная система; парное скрещивание; комбинационные свойства; данные генетических параметров

VOŽDA, J. (Mendeleum, Lednice na Moravě): *Biometrico-genetic Model of the Factorial System of Pair Crossing of Genotypes*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 267-281.

A system of evaluation of combining ability of breeding material on the basis of the factor analysis of genotype populations (paternal and maternal) is proposed. The system is based on the pair crossing of genotypes placed in two populations and the corresponding analyses of the results of hybrid progeny tests. The statistical model respects factorial effects of the evaluated populations on the level of fixed, random and mixed statistical effects. Based on this, the models for four alternative methods of factor analysis are derived, including the relevant procedures for processing the results on the level of experimental data analysis from the aspect of evaluation of hybrid genotype effects (variance analysis I) and on the level of evaluation of the combining ability of genotypes (variance analysis II). For the individual methods, estimates of the statistical and genetic parameters are formulated. The factorial system of pair crossing of genotype populations incorporates the advantages of top-cross and of diallel crossing and represents a universal method for evaluating the combining ability of breeding material according to quantitative traits.

factorial system; pair crossing; combining ability; estimates of genetic parameters

VOŽDA, J. (Mendeleum, Lednice na Moravě): *Biometrisch-genetisches Modell des faktoriellen Systems der Paarkreuzung von Genotypen*. Sbor. ÚVTIZ-Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 267-281.

In der Arbeit wird ein System für die Bewertung der Kombinationseignung des Zuchtmaterials aufgrund der faktoriellen Analyse von Genotypgesamtheiten (väterlichen und mütterlichen) dargeboten. Dieses System geht aus der Paarkreuzung von Genotypen aus, die in zwei Gesamtheiten eingereiht sind und den Analysen der Prüfungsergebnisse der Hybridnackkommenschaften entsprechen. Das statistische Modell respektiert die faktoriellen Einflüsse der bewerteten Gesamtheiten auf dem Niveau fester, zufälliger und gemischter statistischer Effekte. Aufgrund dessen werden Modelle für vier alternative Methoden der faktoriellen Analyse, einschl. der entsprechenden Verfahren der Ergebnisverarbeitung auf dem Niveau der Versuchsdatenanalyse aus dem Standpunkt der Bewertung der Einflüsse der Hybridgenotype (Varianzanalyse I.) und auf dem Niveau der Bewertung der Kombinationseignung der Genotype (Varianzanalyse II.) abgeleitet. Für die einzelnen Methoden werden Schätzungen statistischer und genetischer Parameter formuliert. Das faktorielle System der Paarkreuzung von Genotypgesamtheiten vereint Vorteile des „top-cross“ und der diallelen Kreuzung und stellt eine universale Methode für die Bewertung der Kombinationseignung des Zuchtmaterials aufgrund quantitativer Merkmale dar.

Faktorielles System; Paarkreuzung; Kombinationseignung; Schätzungen genetischer Parameter

Adresa autora:

Dr. Jan Vožda, CSc., Mendeleum, 691 44 Lednice na Moravě

RECENZE

DIE WICHTIGSTEN GRÄSER — IHRE BEDEUTUNG FÜR LANDWIRTSCHAFT, RASEN UND LANDSCHAFTSGESTALTUNG

NAJDOLEŽITEJSIE TRÁVY — ICH VÝZNAM PRE POĽNOHOSPODÁRSTVO, TRÁVNIKÁRSTVO A TVORBU KRAJINY

W. Fischer, E. Lütke Entrup

Mensing, G. m. b. H. und Co. KG, Norderstedt (NSR), 1978, 120 s., 36 far. obr., ďalšie fotozábery, perokresby, 7 lit. záznamov.

Druhé vydanie publikácie je dôkazom záujmu o problematiku tráv, v súčasnosti nielen z hľadiska poľnohospodárskej výroby, ale v širšom zmysle i z hľadiska využívania trávnych porastov ako krajinných prvkov. Z predhovoru k 1. a 2. vydaniu a z literárneho prehľadu vyplýva, že autori spojili vlastné poznatky s údajmi štandardných diel nemeckých autorov, najmä E. Klappa a A. Petersena pri poľnohospodárskom hodnotení tráv, P. Boekera i W. Skirdeho pri trávnikárstve a W. Lampetra pri výskume trávneho semenárstva. Možno sa zhodovať s mienkou autorov, že publikácia môže byť nápomocná nielen poľnohospodárom a záhradníkom, ale aj inžinierom a architektom či majiteľom pozemkov, teda všetkým, čo prichádzajú do úvahy pri vytváraní životného prostredia. Stať o šľachtení a semenárstve tráv rozširuje okruh možných záujemcov aj o šľachtiteľov a semenárov, resp. študujúcich, ktorí potrebujú rýchlu odbornú informáciu v tomto odbore.

Prvú časť publikácie (Trávy v obraze, znaky, rastové podmienky a vlastnosti jednotlivých druhov, pri burinných druhoch aj spôsob boje proti nim) spracoval dr. W. Fischer. V krátkom úvode s perokresbami sú uvedené hlavné botanické charakteristiky — stavba kvetu, súkvetia, morfológia listu, jazyček — dôležité pri rozlišovaní jednotlivých druhov, zostavených podľa druhu súkvetia do týchto skupín:

A. trávy so zloženým klasom (pýr, jednotlivé druhy rodu mätonoh, psice tuhá),

B. trávy s nepravým klasom (druhy rodu psiarka, timotejka lúčna, hrebienka obyčajná, tomka voňavá),

C. trávy s metlinou, ktoré sa ďalej triedia do skupín podľa počtu kvietkov v kláskoch. Táto skupina je najobsiahlejšia a zahŕňa druhy rodu lesknica, psinček, ovsík, trojštet, reznáčka, lipnica, kostrava, stoklas a ďalšie. Pri jednotlivých druhoch sa uvádzajú aktuálne poddruhy alebo údaje o možnosti šľachtiteľského spracovania. Takto sa napr. kostrava trstovitá, v staršej literatúre hodnotená ako burina, dostáva do nového svetla. Text tejto časti sa spája s obrázkami — posledné z nich sú malým semenárskym atlasom.

Autorom II. časti — Produkcia a použitie osiva tráv — je dr. E. Lütke Entrup. Rovnako stručnou formou označuje čitateľa s východiskovým materiálom pri šľachtení tráv (ekotypy = rezerva génov pre kombinčné šľachtenie), charakterizuje metódy šľachtenia a skúšania. Samostatnú kapitolu venuje zákonným úpravám v Nemeckej spolkovej republike, najmä zákonu o ochrane odrôd a zákonu o výrobe osiva kultúrnych rastlín. Od nových odrôd sa vyžaduje, aby boli morfológicky alebo fyziologicky odchylné od ostatných, spoľahlivo popísané, dostatočne homogénne, stále pri rozmnožovaní a aby z hľadiska použitia mali lepšiu hodnotu ako porovnateľné, už povolené odrody.

Pri produkcii osiva tráv sa autor pridržiava najmä výsledkov a poznatkov šľachtiteľskej stanice v Klosterseele pri Brémach, a to z hľadiska základnej agrotechniky (výsevok, doba sejby, šírka riadkov, výživa, metódy zberu).

V stati o použití osiva tráv v poľnohospodárskej výrobe nachádzajú sa rôzne druhy miešaniek pre výsev na ornej pôde i pre zakladanie lúk a pasienkov, a to aj špeciálne pre jednotlivé druhy zvierat. Stručný prehľad metód výsevu, hnojenia a ošetrovania trávnych porastov je syntézou poznatkov výskumných ústavov Kleve-Kellen, Borler-Eifel, Aulendorf.

Stať o použití tráv pri vytváraní životného prostredia sa obmedzuje na stručné údaje o desiatich najaktuálnejších trávnikových druhoch (údaje o ostatných druhoch sú v I. časti), z ktorých bývajú zložené trávniky v domácich záhradkách, v parkoch, športových areáloch atď. V prehľade na s. 113 uvádza autor zloženie 7 druhov trávnikov. Miesto konkrétnych výsevkov jednotlivých druhov sa v tabuľke uvádzajú hmotnostné percentá s tým, že 5 hmotnostných percent zodpovedá 1 g osiva príslušného druhu. Obecný výsevok je podľa tohto prepočtu 200 kg. ha⁻¹. Aj v tejto stati sú publikované zásady pre zakladanie a ošetrovanie trávnikov na základe najnovších poznatkov, ktoré môžu aplikovať odborné podniky i menej skúsení jednotlivci.

Publikáciu možno kladne hodnotiť nielen z hľadiska obsahu a splnenia autorského zámeru, ale aj pre náročné typografické prevedenie.

Ing. Štefan Gáborčík

POUŽITÍ MNOHOROZMĚRNÉ ANALÝZY PŘI VÝZKUMU GENETICKÉ DIVERGENCE U LINIÍ PŠENICE

J. Smoček, Z. Cmunťová

SMOČEK, J. — CMUNŤOVÁ, Z. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž; Oseva, Praha): *Použití mnohorozměrné analýzy při výzkumu genetické divergence u linií pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4): 283-290.

Pro zjištění genetické divergence mezi 30 morfologicky téměř shodnými, slabě kompetitivními liniemi ozimé pšenice byla použita mnohorozměrná analýza. U jednotlivých dvojic linií byly určeny zobecněné Mahalanobisovy D^2 vzdálenosti, které byly použity pro sestavení vhodných rodičovských párů pro křížení. Shlukovou analýzou byly F_5 linie pšenice a standardní odrůda 'Slavia' rozděleny celkem do čtyř geneticky odlišných shluků. Odrůdu 'Slavia' je možno považovat za geneticky zcela odlišnou oproti všem hodnoceným liniím.

pšenice ozimá; mnohorozměrná analýza; genetická divergence výnosu; křížení

Při hodnocení souboru genotypů ve šlechtění, světové kolekci apod. je často potřeba rozčlenit odrůdy či linie do geneticky odlišných skupin podle pozorování n znaků. Poznání genetické rozdílnosti má význam i pro křížení, neboť u potomstev geneticky divergentních rodičů lze předpokládat vyšší četnosti příznivých transgresí (Bhatt, 1970; Sneath, 1976). Bhatt (1973) prokázal, že použití mnohorozměrné analýzy s určením zobecněné Mahalanobisovy D^2 vzdálenosti mezi rodiči je při křížení samosprašných účinnější, než výběr rodičů podle jejich ekogeografické rozdílnosti (původu) i než tradiční způsoby volby rodičovských párů. Z požadavku poznávat působení znaků v jejich komplexnosti vyplývá i širší použití mnohorozměrné analýzy v posledních letech. Bhatt (1976) a Orth et al. (1976) ji použili při hodnocení struktury kvality zrna a ve šlechtění pšenice, Lee a Kaltsikes (1973) při stanovení genetické rozdílnosti mezi odrůdami pšenice a při studiu vlivu morfoloické struktury rostliny na tvorbu výnosu.

V této práci je použito zobecněné Mahalanobisovy D^2 vzdálenosti pro odhad genetické divergence ve výnosu mezi morfologicky téměř shodnými, slabě kompetitivními liniemi ozimé pšenice a pro jejich seskupení do tzv. shluků (cluster), pro jejich srovnání s odrůdou 'Slavia', použitou jako standard.

MATERIÁL A METODY

Hodnotili jsme 30 F_5 linií ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.), pěstovaných ve VŠÚO Kroměříž, přičemž 18 linií pochází z křížení 'NS 984-1 × Kavkaz', sedm

linií z 'NS 984-1 X (Kaštická osinatka X Moisson)', čtyři linie z křížení 'NS 984-1 X X (Mironovská X Moisson)' a jedna linie z křížení 'NS 732 X Kavkaz'. Všechny linie jsou krátkostébelné (70 až 80 cm), charakter odnoží mají vzpřímený, listy vzpřímené, krátké a nezakřivené. Linie jsou rané (v r. 1977 metaly od 19. 5. do 24. 5.), s odnožemi vyrovnané dozrávajícími.

Rozborem 10 rostlin každé linie a standardní odrůdy 'Slavia', zařazené pod č. 15, jsme po sklizni zjišťovali hodnoty následujících znaků: X_1 = počet produktivních odnoží rostliny, X_2 = počet zrn klasu rostliny, X_3 = hmotnost 1000 zrn (g), X_4 = hmotnost zrna rostliny (g), X_5 = počet zrn klásku klasu hlavního stébela, X_6 = počet zrn klasu hlavního stébela, X_7 = hmotnost zrna klasu hlavního stébela (g), X_8 = počet zrn průměrného klasu vedlejšího stébela a X_9 = hmotnost zrna průměrného klasu vedlejšího produktivního stébela (g). Vedle těchto devíti znaků jsme rovněž použili tři indexové hodnoty: index reprodukční hodnoty $X_{10} = X_3/X_6$, sklizňový index X_{11} a index produktivní vyrovnanosti odnoží $X_{12} = X_9/X_7$.

Sledované znaky tvoří komplexní 12rozměrný znak, který byl hodnocen mnohorozměrnou analýzou rozptylu jednoduchého třídění podle linií (Rao, 1952). Proměnlivost uvnitř linie byla považována za negenetickou. Protože Wilkovým Λ -kritériem byly potvrzeny rozdíly ve sledovaném souboru linií, odhadli jsme na základě mnohorozměrné analýzy rozptylu reziduální korelační matici, kterou jsme dále použili ke stanovení matice zobecněných Mahalanobisových D^2 vzdáleností mezi dvojicemi linií pro shlukovou analýzu. Linie do shluků jsme začlenili metodou nejvzdálenějšího souseda (Hartigan, 1975).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vedle skutečnosti, že hodnocené linie jsou přibližně shodného morfologického typu, ukazují fenotypově i menší meziliniiovou proměnlivost u hmotnosti 1000 zrn, počtu vyvinutých zrn v klásku a sklizňového indexu. Oproti odrůdě 'Slavie' jsou linie zlepšeny hlavně v počtu zrn klasu, což se promítlo ve vyšší produktivnosti klasu. Linie mají ve srovnání s odrůdou 'Slavia' vyrovnanější poměr mezi počtem zrn klasu průměrné vedlejší odnože a počtem zrn klasu hlavního stébela, tj. vyšší index reprodukční hodnoty, i vyšší sklizňový index (tab. I).

Tento případ lze považovat za typický pro současné šlechtění, které na jedné straně vytváří zlepšené formy a na druhé straně jich dále intenzívně využívá ve zlepšujícím křížení. Za výše uvedené situace, kdy předběžně hodnocený výnos linií na parcelách o velikosti 15 m² se pohyboval v rozmezí 8,15 až 10,82 t. ha⁻¹, jsme chtěli zjistit, zda existuje reálná kapacita pro další zlepšení výnosu křížením těchto linií.

Při řešení tohoto problému jsme vyšli z poznatku, že genetická divergence rodičů je nezbytným předpokladem vzniku vhodných rekombinací genů a výskytu příznivých transgresí. Tato genetická divergence mezi dvojicemi linií, určená hodnotou D^2 , je uvedena v tab. II, z níž je např. patrné, že genetická divergence mezi liniemi 19 a 1 je menší než mezi liniemi 27 a 1. Na základě této skutečnosti by do křížení byla přednostně vybrána kombinace rodičů 27 X 1. Obdobně je možné provést prognózu sestavení vhodných rodičovských párů z dalších linií. Efektivnost tohoto programu křížení, sestaveného v r. 1978, bude hodnocena u potomstev v následujících letech.

Shody a odlišnosti v genetickém založení prvků produktivnosti u hodnocených linií byly podrobněji vyhodnoceny podle závěrů shlukovací analýzy, která zkoumané linie rozčlenila celkem do čtyř různých shluků. Do I. shluku bylo zařazeno 25 linií, do II. shluku čtyři linie, ve III. shluku se umístila jedna linie a ve IV. shluku odrůda 'Slavia'. Odrůda

I. Průměrné hodnoty znaků linií pšenice a standardní odrůdy 'Slavia' — Mean values of the wheat line characters, and standard cultivar 'Slavia'

Kříženec	Počet linií	Počet produktivních odnoží	Počet zrn klasu	Hmotnost 1000 zrn	Hmotnost zrna rostliny (g)	Počet zrn klásku klasu hlavního stébla	Počet zrn klasu hlavního stébla	Hmotnost zrna klasu hlavního stébla (g)	Počet zrn průměrného klasu vedlejšího stébla	Hmotnost zrna průměrného klasu vedlejšího stébla (g)	Index reprodukční hodnoty	Sklizňový index	Index vyrovnatelnosti produktivity
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}
NS 984-1 × Kavkaz	18	3,19	35,12	47,97	5,37	2,36	42,02	2,05	32,03	1,52	0,76	0,50	0,74
NS 984-1 × Kašt. os. × × Moisson	7	3,43	36,14	49,13	6,19	2,37	41,40	2,09	33,68	1,44	0,82	0,50	0,79
NS 984-1 × (Mironovská × × Moisson)	4	3,18	39,87	49,99	6,32	2,54	44,93	2,31	37,59	1,85	0,84	0,52	0,80
NS 732 × Kavkaz	1	3,50	36,32	50,86	6,25	2,48	42,50	2,24	34,22	1,64	0,83	0,55	0,75
Slavia	stan- dard	4,70	28,38	52,35	7,17	2,22	36,40	1,92	25,40	1,36	0,71	0,48	0,73
Celkový průměr		3,31	35,84	48,66	5,75	2,38	42,07	2,10	32,84	1,57	0,80	0,51	0,76
$S\bar{x}$		0,0997	0,6412	0,3412	0,1931	0,0542	0,8076	0,0432	0,7344	0,0408	0,0160	0,0300	0,0182
V_p %		16,82	9,99	3,89	18,67	12,63	10,68	11,47	12,41	14,30	11,11	5,88	13,35

II. Hodnoty zobecněných D^2 vzdáleností mezi liniemi pšenice, založené na 12 znacích — Values of generalized D^2 distances between wheat lines based on 12 characters

Linie č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	20,11															
3	18,99	2,61														
4	17,14	5,00	2,89													
5	18,40	4,72	3,49	3,66												
6	15,60	4,41	1,80	0,73	2,19											
7	22,54	2,39	1,59	4,14	2,73	3,04										
8	16,32	6,51	5,61	4,64	5,87	4,47	3,91									
9	27,11	5,76	1,80	4,06	4,63	3,82	3,77	8,22								
10	17,84	3,17	2,39	3,16	3,18	2,12	2,37	7,45	6,11							
11	16,79	3,02	1,88	3,84	5,11	3,17	2,83	6,06	4,59	2,54						
12	18,23	6,43	4,74	5,04	2,46	3,93	3,21	5,95	7,17	4,09	4,81					
13	24,70	2,87	1,86	3,34	4,80	2,44	2,36	7,28	3,86	2,14	2,77	6,46				
14	30,09	5,59	4,46	5,99	6,28	4,86	5,41	9,15	4,39	6,52	6,15	9,36	2,67			
15	26,06	10,03	10,52	8,64	16,43	9,13	13,07	13,33	14,14	11,73	8,41	15,46	7,14	10,27		
16	20,91	4,23	2,14	3,17	1,54	2,26	0,90	4,31	3,40	2,35	2,58	1,59	3,32	5,64	13,99	
17	25,00	3,05	2,36	4,92	5,14	4,25	1,85	4,44	3,57	4,71	3,11	5,57	2,89	2,46	11,36	2,54
18	22,00	7,12	5,32	8,78	7,54	7,41	3,22	2,98	8,09	8,12	5,72	5,12	7,49	9,04	16,97	4,03
19	8,58	4,06	4,15	3,68	3,90	2,85	4,62	3,62	8,40	4,61	4,53	5,00	6,89	11,10	12,02	4,77
20	15,05	5,25	7,07	7,15	10,92	7,79	6,90	7,57	12,85	7,01	5,76	7,60	8,01	16,20	9,31	8,49
21	22,33	3,58	2,72	2,68	3,96	2,23	2,92	5,28	3,86	3,53	2,11	4,24	1,73	2,26	6,51	2,31
22	26,65	5,91	4,56	3,18	7,09	4,01	4,97	5,37	4,76	7,23	5,61	6,74	4,36	3,82	6,89	4,75
23	21,46	4,71	4,14	3,10	6,65	3,59	4,20	4,98	6,12	5,79	3,03	4,37	3,99	6,00	5,27	3,76
24	26,60	6,44	6,12	4,46	9,47	6,02	6,03	5,59	7,23	9,10	8,12	8,34	7,41	8,55	11,06	6,74
25	22,82	1,38	1,61	5,06	5,86	4,28	1,99	5,64	3,99	3,92	2,72	6,47	1,76	3,34	8,66	3,88
26	19,03	4,74	5,27	4,53	9,74	5,38	6,07	6,64	9,04	6,86	5,96	8,47	6,33	11,80	8,47	7,61
27	30,01	6,22	4,78	5,64	6,16	5,71	3,61	4,80	4,62	7,75	8,75	7,62	5,48	4,34	16,33	4,68
28	14,68	13,14	14,26	11,42	16,07	12,46	11,96	6,17	20,85	13,93	11,81	11,46	17,06	24,45	17,27	12,62
29	21,65	4,98	3,17	4,68	5,89	4,75	3,34	5,88	4,94	4,34	5,03	5,75	4,17	5,90	14,31	3,96
30	16,82	5,14	4,72	4,73	7,87	4,33	5,00	5,20	8,99	5,22	4,53	4,78	4,41	8,45	6,17	5,72
31	20,75	5,98	3,67	2,52	1,73	1,96	3,05	5,12	4,37	3,66	4,20	1,44	4,04	4,93	11,78	1,17

pokr. tab. II

Linie č.	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18	3,12														
19	7,19														
20	9,70	7,56													
21	1,80	9,42	4,22	8,59											
22	2,78	5,82	6,00	9,30	2,06										
23	3,28	7,49	8,04	5,19	1,35	1,62	2,97								
24	4,59	5,97	5,73	7,68	5,27	2,45	3,82	5,76							
25	1,29	7,77	7,78	6,03	2,58	3,99	3,68	3,11	5,54						
26	7,24	4,46	4,62	2,92	6,23	6,50	6,63	4,36	3,86	9,43					
27	2,43	5,20	9,50	13,17	5,23	3,49	9,20	9,87	14,58						
28	14,65	10,23	6,81	4,70	14,23	14,02	6,48	7,59	2,76						
29	3,28	5,21	7,62	8,86	5,16	5,48	2,47	5,65	3,71	9,01	17,34	15,59	4,80		
30	5,49	5,46	5,17	3,31	3,90	4,93	3,08	6,70	5,27	3,45	7,66	8,20	4,63		
31	3,81	6,21	5,54	9,73	1,86	3,32				8,75	5,04	14,26		5,06	

III. Uspořádání shluků — Cluster constellations

Shluk	Genotypy																								
I. linie kříženec	29 C	27 C	18 A	8 A	24 B	22 B	23 B	21 B	2 A	25 B	17 A	11 A	13 A	10 A	14 A	9 A	3 A	5 A	31 A	12 A	16 A	7 A	19 B	6 A	4 A
II. linie kříženec	28 C	30 D	26 C	20 B																					
III. linie kříženec	1 A																								
IV. vzorek odrůda	15 Slavie																								

A — NS 984-1 × Kavkaz

B — NS 984-1 × (Kaštická osinatka × Moisson)

C — NS 984-1 × (Mironovská × Moisson)

D — NS 732 × Kavkaz

'Slavia' je tedy geneticky zcela odlišná oproti všem hodnoceným liniím, přestože typem rostliny se jim v mnohém, zejména charakterem listů, přibližuje (tab. III). Zařazení do shluků má význam například pro volbu rekurentního rodiče v sytícím křížení typu $(A \times B) \times A'$, nebo $(A \times B) \times C$, předávajícího 50 % své zárodečné plazmy (Mac Key, 1962). Za rekurentního rodiče je možné použít i linii téže kombinace křížení (A'), která byla zařazena v jiném shluku.

Použitím mnohorozměrných analýz v zemědělském, genetickém i fyziologickém výzkumu lze předvídat budoucnost a širší využití právě pro schopnost analyzovat jevy v jejich komplexnosti a během jejich vývoje. Zcela odlišného principu při výběru potenciálně nejproduktivnějších linií použil S m o č e k (1979). Podle kontrastních selekčních indexů byly mezi nejperspektivnějšími vybrány linie 4, 8, 22, 24, 27 a 28. V této práci je poukázáno na existující genetické rozdíly mezi liniemi, což činí využití jejich potenciálu při křížení pravděpodobnějším.

Literatura

- BHATT, G. M.: Multivariate analysis approach to selection of parents for hybridization aiming at yield improvement in self-pollinated crops. Aust. J. agric. Res., 21, 1970, s. 1-7.
- BHATT, G. M.: Comparison of various methods of selecting parents for hybridization in common bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Aust. J. agric. Res., 24, 1973, s. 457-464.
- BHATT, G. M.: An application of multivariate analysis to selection for quality characters in wheat. Aust. J. agric. Res., 27, 1976, s. 11-18.
- HARTIGAN, J. A.: Clustering algorithms. New York, Wiley 1975.
- LEE, J. — KALTSIKES, P. J.: The application of Mahalanobis generalized distance to measure genetic divergence in durum wheat. Euphytica, 22, 1973, s. 124-131.
- MAC KEY, J.: The 75 years development of swedish plant breeding. Hodowl. Rosl., aklim. nas., 6, 1962, s. 437-468.
- ORTH, R. A. — O'BRIEN, L. — JARDINE, R.: A factor analysis of bread wheat quality tests. Aust. J. agric. Res., 27, 1976, s. 575-582.
- RAO, C.: Advanced statistical methods in biometrical research. New York, Wiley 1952.
- SMOČEK, J.: Rozdíly v produktivnosti morfologicky podobných, slabě kompetitivních linií ozimé pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 15, 1979, č. 2, s. 127-132.
- SNEATH, P. H. A.: Some applications of numerical taxonomy to plant breeding. Z. Pflzücht., 76, 1976, s. 19-46.

Došlo dne 12. 6. 1978

СМОЧЕК, Я. — ЦМУНТОВА, З. (Научно-исследовательский институт зерновых культур и селекции, Кромержиж; Осева; Прага): Применение многомерного анализа при научном исследовании генетической дивергенции у линий пшеницы. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 283-290.

Для определения генетической дивергенции между 30 морфологически почти подобными, слабо совместимыми линиями озимой пшеницы, использовался многомерный анализ. У отдельных пар линий были определены обобщенные Магаланобисовы D^2 расстояния, которые использовались для составления пригодных родительских пар для скрещивания. Путем группированного анализа F_5 линии пшеницы и стандартные сорта «Славия» были разделены, в общем, на четыре генетически различающихся группы. Сорт «Славия» можно считать генетически полностью различающимся от всех оцениваемых линий.

пшеница озимая; многомерный анализ; генетическая дивергенция урожаев; скрещивание

SMOČEK, J. — CMUNTOVÁ, Z. (Cereal Research and Breeding Institute, Kroměříž; Oseva, Praha): *The Use of Multivariate Analysis in the Research on Genetic Divergence in Wheat Lines*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 283-290.

Multivariate analysis was used for the determination of genetic divergence in 30 slightly competitive winter wheat lines which had almost the same morphology. Generalized Mahalanobis D^2 distances were determined in each pair of lines and were used for forming the suitable parent pairs for crossing. The F_5 lines of wheat and the standard 'Slavia' cultivar were divided by cluster analysis into four genetically different clusters. The 'Slavia' cultivar can be regarded as genetically entirely different from all the lines evaluated.

winter wheat; multivariate analysis; genetic divergence of yield; crossing

SMOČEK, J. — CMUNTOVÁ, Z. (Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž; Oseva, Praha): *Anwendung der vieldimensionalen Analyse bei der Forschung genetischer Divergenz bei den Weizenlinien*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 283-290.

Zur Feststellung der genetischen Divergenz zwischen 30 morphologisch fast identischen, schwach kompetitiven Winterweizenlinien wurde eine vieldimensionale Analyse angewendet. Bei den einzelnen Linienpaaren wurden die verallgemeinerten Mahalanobisow'schen D^2 — Entfernungen bestimmt, die für die Zusammenstellung geeigneter Elternpaare für die Kreuzung angewendet wurden. Durch die Anhäufungsanalyse wurden die F_5 -Weizenlinien und Standardsorten 'Slavia' insgesamt in vier genetisch verschiedene Anhäufungen verteilt. Die Sorte 'Slavia' kann man für genetisch völlig verschiedene gegenüber allen bewerteten Linien halten.

Winterweizen; vieldimensionale Analyse; genetische Ertragsdivergenz; Kreuzung

Adresy autorů:

Ing. Jaroslav S m o č e k, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

RNDr. Zdenka C m u n t o v á, Oseva, 170 37 Praha

SLEDOVÁNÍ OBSAHU SUŠINY, DUSÍKU A BÍLKOVIN U *BRASSICA OLERACEA* L.

K. Schwammenhöferová-Stránská

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K. (Ústav experimentální botaniky ČSAV — Výzkumná základna, Alšovice): *Sledování obsahu sušiny a dusíkatých látek u Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 291-300.

U tří botanických variet *Brassica oleracea* L. (*medullosa* Thellg., *acephala* Helm. a *sabellica* L.), zastoupených 31 odrůdou v průběhu tří let byly sledovány znaky: sušina (v %), dusík v sušině (v %) a bílkoviny v zelené hmotě (v %). Statistické zhodnocení bylo provedeno pomocí úplné analýzy variance a bylo zjištěno, že na fenotypové proměnlivosti se statisticky vysoce průkazně podílejí jak odrůdy, tak i roky. Současně byla prokázána průkaznost interakcí odrůd s roky. Jako nejlepší a perspektivní pro šlechtitelské účely se ukázaly odrůdy 'Diepholzer blauer', 'Krasa', 'Gültzower grüner' a 'Markanta' (var. *medullosa*), 'Fólia' a 'Cavalier' (var. *acephala*) a 'Barendrechter Halbhoher' a 'Kurčavaja krasnaja' (var. *sabellica*) a ze sledovaných variet varieta *sabellica*. V celkovém obsahu sušiny měla nejlepší výsledky varieta *acephala*, při chemických rozbozech listů (čepel a řapík) nebyly mezi varietou *medullosa* a *acephala* zjištěny žádné rozdíly. Vyšší obsah těchto látek vykazovala var. *sabellica*. Bylo zjištěno, že vyšší obsah dusíkatých látek je v listech, nikoliv ve stonku, rozdíly jsou i v jednotlivých patrech rostliny — obsah se zvyšuje od spodních pater k horním. Všechny znaky u krmných košťálovin podléhají v jednotlivých letech vlivu prostředí.

Brassica oleracea L.; variety; odrůdy; výnos dusíkatých látek; úplná analýza variance

Kvalitu výnosu zelené hmoty u krmných košťálovin silně ovlivňují sušina a dusíkaté látky, vyjádřené procentuálním množstvím celkového dusíku v původní zelené hmotě, případně množstvím celkových bílkovin. Nově vyšlechtěné typy krmných košťálovin by se proto měly vyznačovat nejenom vysokou produkcí zelené hmoty, ale i zvýšeným obsahem bílkovin. Dusíkaté látky jsou důležitými znaky pro posouzení výnosové schopnosti. Totéž platí i pro procentuální množství sušiny.

Celkový obsah bílkovin může být jednak odrůdovou vlastností, jednak může být ovlivněn i prostředím, tj. delší či kratší vegetační dobou, různými dávkami hnojiv apod. (Schweiger a Meinel, 1965; Schweiger, 1967; Bálint et al., 1970; Míka, 1978 aj.). Rozhodující jsou i povětrnostní vlivy jednotlivých roků pokusů, množství srážek apod. (Velická, 1968). To všechno způsobuje, že dusíkaté látky se vyznačují relativně nízkými koeficienty dědivosti. Střední koeficienty heritability pro obsah sušiny u krmné kapusty stanovili Dickson a Stamer (1970), Schwammenhöferová a Landa (1974). Nízké koeficienty heritability pro obsah dusíku a bílkovin u dřeňových

typů a relativně střední koeficienty heritability u listových typů krmných košťálovin stanovili Schwammenhöferová a Landa (1974).

Předložená práce hodnotí některé odrůdy světového sortimentu krmných košťálovin po stránce obsahu sušiny a dusíkatých látek, a tím také doplňuje dříve publikovanou práci Schwammenhöferové (1974).

MATERIÁL A METODY

Do práce byly zařazeny tři variety krmných košťálovin, zastoupených jednotlivými odrůdami [var. *medullosa* Thellg. (12), var. *acephala* Helm. (11) a var. *sabellica* L. (8)]. V pokusech jsme sledovali následující znaky: sušina (v %), dusík v sušině (v %) a bílkoviny v zelené hmotě (v %).

Pokusy jsme dělali na Výzkumné základně ČSAV v Alšovicích v období tří let, vždy ve čtyřech opakováních v náhodném uspořádání v blocích. Bližší metodika je uvedena v práci Schwammenhöferové (1974). Z každého opakování jsme náhodně vybrali pět rostlin, tj. celkem 20 rostlin z každé odrůdy a listovou část, pro srovnávací pokus stonek, jsme použili k chemickým rozborům. Chemické rozborů jsme dělali mikrokjeldahlovou metodou, pod vedením ing. M. Maryška, při použití navážky 5–10 g pro stanovení množství sušiny a navážky 50–100 mg pro stanovení obsahu dusíkatých látek (ČSN 46 7007, Cuřín et al., 1969). Výsledky uvedené v tab. I–III jsme hodnotili statisticky úplnou analýzou variance, výsledky tab. IV a V t-testem (Hrubý a Konvička, 1954).

VÝSLEDKY

Jak je patrné z tab. I–III, u všech tří sledovaných znaků jsou rozdíly jak mezi jednotlivými odrůdami, tak i mezi roky. Současně jsou zde označeny průkazné (+, –) a vysoce průkazné (++, —) rozdíly od standardu při $P \leq 0,05$ a $P \leq 0,01$.

Ze statistického hodnocení vyplynulo, že na celkové proměnlivosti v rámci jednotlivých variet se u všech znaků podílejí jak meziodrůdové rozdíly, tak i roky. Poměr variancí pro roky je dokonce v některých případech vyšší než pro odrůdy — hodnoty F jsou vyšší pro roky než pro odrůdy. V obou případech u všech znaků jsou tyto složky proměnlivosti statisticky vysoce průkazné. U všech variet je statisticky vysoce průkazné i spolupůsobení odrůd s roky. U variet *medullosa* a *acephala* se v nepatrné míře na celkové proměnlivosti podílejí i opakování a v ojedinělých případech stojí na hranici průkaznosti. Pro zestručnění práce zde neuvádíme tabulky úplné analýzy variance.

Tab. IV charakterizuje rozdíly v obsahu sušiny, dusíku a bílkovin u listů a stonku. Tab. V dokumentuje rozdíly v množství dusíkatých látek v jednotlivých patrech rostliny. Statistické zhodnocení potvrdilo průkaznost sledovaných rozdílů.

DISKUSE

Hodnotíme-li hospodářsky důležité znaky krmných košťálovin, zjišťujeme značné rozdíly v jejich hodnotách i celkové variabilitě v jednotlivých letech. Naproti tomu variabilita v obsahu sušiny a hrubého proteinu mezi jednotlivými rostlinami není tak výrazná. Obsah těchto látek ve stonku, listové čepeli a řapíku je však značně rozdílný. Z těchto tří částí

I. Průměrné hodnoty sledovaných znaků v jednotlivých letech u var. *medullosa*. — Average values of the studied traits in individual years in var. *medullosa*

Znak	Odrůda	1967	1968	1969	Průměr za tři roky
Sušina (%)	Bohatýr (standard)	13,17	13,06	13,18	13,14
	Miln's Marrow Stem Kale	14,26++	13,48	14,28++	14,01+
	Marrow Stem Green	14,03+	13,52	13,56	13,70
	Moellier blanc	14,00+	13,60	14,38++	13,99+
	Giganta	14,34++	13,36	14,20++	13,97+
	Markstammkohl hoher grüner	13,44	13,75	13,52	13,57
	Markstammkohl	13,31	13,72	13,49	13,51
	Gültzower grüner	13,39	13,34	13,02	13,25
	Diepholzer blauer	14,46++	14,21++	13,83	14,17++
	Markanta	13,96++	13,91+	14,07+	13,98+
	Krasa	14,33++	14,41++	14,12+	14,29++
	Zelenaja mozgovaja vologodskaja	13,64	13,66	13,66	13,65
	Ø všech odrůd	13,86	13,67	13,78	13,77
Dusík v sušině (%)	Bohatýr (standard)	3,36	3,06	3,17	3,20
	Miln's Marrow Stem Kale	3,63+	3,17	3,05	3,28
	Marrow Stem Green	3,53	3,06	3,02	3,20
	Moellier blanc	3,61+	3,12	3,18	3,30
	Giganta	3,80++	3,27	2,95	3,34
	Markstammkohl hoher grüner	3,55	3,05	3,15	3,25
	Markstammkohl	3,62+	3,14	2,80--	3,19
	Gültzower grüner	3,84++	3,34+	3,76++	3,65++
	Diepholzer blauer	3,86++	3,56++	3,48+	3,63++
	Markanta	3,70++	3,20	3,55++	3,48+
	Krasa	3,92++	3,49++	3,49+	3,63++
	Zelenaja mozgovaja vologodskaja	3,69+	3,19	3,61++	3,50+
	Ø všech odrůd	3,68	3,22	3,27	3,39
Bílkoviny v zelené hmotě (%)	Bohatýr (standard)	2,72	2,52	2,57	2,60
	Miln's Marrow Stem Kale	3,01+	2,43	2,57	2,67
	Marrow Stem Green	3,11++	2,41	2,41	2,64
	Moellier blanc	2,83	2,53	2,45	2,60
	Giganta	3,41++	2,74	2,45	2,87+
	Markstammkohl hoher grüner	2,75	2,42	2,59	2,59
	Markstammkohl	3,00+	2,53	2,49	2,67
	Gültzower grüner	3,24++	2,86++	3,06++	3,05++
	Diepholzer blauer	3,30++	3,19++	3,03++	3,17++
	Markanta	3,17++	2,81+	2,93++	2,97++
	Krasa	3,27++	3,03++	2,96++	3,09++
	Zelenaja mozgovaja vologodskaja	3,12++	2,73	2,91++	2,92+
	Ø všech odrůd	3,08	2,68	2,70	2,82
		Sušina (%)	Dusík v sušině (%)	Bílkoviny v zelené hmotě (%)	
Minimálně průkazný rozdíl		0,78	0,25	0,25	
Vysoce průkazný rozdíl		1,03	0,34	0,34	

Pozn. k tab. I—III:

+ statisticky průkazné nebo ++ statisticky vysoce průkazně lepší než standard

- statisticky průkazné nebo -- statisticky vysoce průkazně horší než standard

II. Průměrné hodnoty sledovaných znaků v jednotlivých letech u var. *acephala* —
Average values of the studied traits in individual years in var. *acephala*

Znak	Odrůda	1967	1968	1969	Průměr za tři roky
Sušina (%)	Fólia (standard)	14,29	13,76	14,53	14,19
	Kapusta běžně pěstovaná	13,96	13,59	13,50-	13,68
	Wintergrün	13,49	13,96	14,46	13,97
	Korso	13,65	13,92	14,26	13,94
	Lacta	13,63	13,58	13,28--	13,50
	Cavalier	14,10	13,91	14,12	14,04
	Fourrager de la Sarthe	14,52	14,08	13,55-	14,05
	Caulet de Flandre	13,63	13,84	13,83	13,77
	Niebieska	13,66	13,31	13,60-	13,52
	Chou branchu du Poitou	13,58	13,54	13,47-	13,53
	Thousand Headed Jersey typ	14,39	13,36	13,88	13,88
	Ø všech odrůd	13,90	13,71	13,86	13,82
Dusík v sušině (%)	Fólia (standard)	3,47	3,47	3,56	3,50
	Kapusta běžně pěstovaná	3,83++	3,33	3,34	3,50
	Wintergrün	3,62	3,08--	3,11--	3,27
	Korso	3,63	2,87--	3,48	3,33
	Lacta	3,14-	2,34--	2,44--	2,64--
	Cavalier	3,90++	3,38	2,93--	3,40
	Fourrager de la Sarthe	3,60	3,10--	2,80--	3,17-
	Caulet de Flandre	3,61	3,11--	3,13--	3,28
	Niebieska	3,67	3,17-	3,22--	3,35
	Chou branchu du Poitou	3,72	3,28	2,98--	3,33
	Thousand Headed Jersey typ	3,45	3,25	3,00--	3,23-
	Ø všech odrůd	3,60	3,13	3,09	3,27
Bílkoviny v zelené hmotě (%)	Fólia (standard)	3,09	2,65	2,99	2,91
	Kapusta běžně pěstovaná	3,34+	2,76	2,83	2,98
	Wintergrün	3,12	2,42	2,64--	2,73
	Korso	2,98	2,37-	2,88	2,74
	Lacta	2,65--	1,96--	1,89--	2,17--
	Cavalier	3,41+	2,95+	2,49--	2,95
	Fourrager de la Sarthe	3,26	2,72	2,30--	2,76
	Caulet de Flandre	3,06	2,70	2,65--	2,80
	Niebieska	3,15	2,63	2,76	2,85
	Chou branchu du Poitou	3,23	2,69	2,51--	2,81
	Thousand Headed Jersey typ	2,96	2,59	2,48--	2,68
	Ø všech odrůd	3,11	2,59	2,58	2,76
		Sušina (%)	Dusík v sušině (%)	Bílkoviny v zelené hmotě (%)	
Minimálně průkazný rozdíl		0,82	0,27	0,25	
Vysoce průkazný rozdíl		1,08	0,36	0,34	

je pro produkční potenciál nejdůležitějším orgánem listová čepel, která je významná jak pro produkci zelené hmoty, tak pro obsah sušiny a pro obsah hrubého proteinu. Rozloha listové plochy má vliv na všechny jmenované znaky.

III. Průměrné hodnoty sledovaných znaků v jednotlivých letech u var. *sabellica* — Average values of the studied traits in individual years in var. *sabellica*

Znak	Odrůda	1967	1968	1969	Průměr za tři roky
Sušina (%)	Barendrechter Halbhoher (standard)	15,59	16,19	15,52	15,77
	Tall Green Curled Scotch	14,72	14,83	15,84	15,13
	Dwarf Green Curled	14,59	14,34-	14,87	14,60
	Westländischer	15,33	14,59-	14,80	14,91
	Winter halbhoher Mooskrauser	14,89	14,17	14,14	14,73
	Halbhoher Krauser	15,36	14,43-	15,15	14,98
	Kurčavaja krasnaja	18,84++	20,34++	18,14++	19,11++
	Siberian Improved	14,03-	14,36-	15,46	14,62
	Ø všech odrůd	15,42	15,53	15,49	15,48
Dusík v sušině (%)	Barendrechter Halbhoher (standard)	4,37	4,07	3,52	3,98
	Tall Green Curled Scotch	4,02-	3,75-	3,75	3,84
	Dwarf Green Curled	3,99--	3,58--	4,15++	3,91
	Westländischer	4,16	4,00	3,99++	4,05
	Winter halbhoher Mooskrauser	3,99--	3,71--	4,22++	3,97
	Halbhoher Krauser	4,33	4,03	4,34++	4,23
	Kurčavaja krasnaja	4,38	4,38+	4,52++	4,43++
	Siberian Improved	4,34	4,04	4,19++	4,19
	Ø všech odrůd	4,20	3,95	4,08	4,08
Bílkoviny v zelené hmotě (%)	Barendrechter Halbhoher (standard)	4,05	3,85	3,43	3,78
	Tall Green Curled Scotch	3,72-	3,42--	3,63	3,59
	Dwarf Green Curled	3,73-	3,05--	4,05++	3,61
	Westländischer	3,96	3,69	3,89++	3,85
	Winter halbhoher Mooskrauser	3,69--	3,50--	3,91++	3,70
	Halbhoher Krauser	4,04	3,71	4,07++	3,94
	Kurčavaja krasnaja	4,40++	4,58++	4,48++	4,49++
	Siberian Improved	3,93	3,69	4,01++	3,88
	Ø všech odrůd	3,94	3,69	3,93	3,85
		Sušina (%)	Dusík v sušině (%)	Bílkoviny v zelené hmotě (%)	
Minimálně průkazný rozdíl		1,55	0,27	0,25	
Vysoce průkazný rozdíl		2,05	0,36	0,34	

Zvýšení biomasy a šlechtitelských pokroků u krmných košťálovin, lze podle Schweigera (1967) dosáhnout zejména tímto způsobem. Velikost listů a síla stonku jsou znaky s vysokou dědivostí a lze je přednostně považovat za selekční znaky pro zvýšení čerstvé hmoty (Schweiger, 1967). Ovšem rozloha listové plochy nesmí přesáhnout určitou optimální hodnotu, jinak vede ke snížení celkového výnosu.

U dřeňové a listové kapusty bývá vysoký obsah čerstvé hmoty v korelaci s vysokým obsahem sušiny i hrubého proteinu. Výsledky srovnávacího pokusu potvrdily tento předpoklad a současně ukázaly, že tyto znaky jsou odrůdovou vlastností přesto, že se na variabilitě výrazně podílí i prostředí.

IV. Rozdíly v obsahu sušiny a dusíkatých látek u listů a stonku v ‰ (průměrné hodnoty) — Differences in the content of dry matter and nitrogen compounds in the leaves and stem in ‰ (average values)

Varieta	Odrůda	Listy			Stonk		
		sušina	dusík v sušině	bílko- viny v zelené hmotě	sušina	dusík v sušině	bílko- viny v zelené hmotě
medullosa	Bohatýr (standard)	13,05	3,40	3,00	11,00	3,31	2,22
	Miln's Marrow Stem Kale	12,95	3,90	2,95	10,55	3,42	2,00
	Marrow Stem Green	12,50	3,72	2,80	10,15	2,75	1,81
	Moellier blanc	13,50	3,44	3,10	11,30	3,20	2,25
	Giganta	13,70	3,51	2,90	11,40	3,00	2,10
	Markstammkohl hoher grüner	13,00	3,40	3,00	10,25	2,80	1,80
	Markstammkohl	12,57	3,30	2,85	10,40	2,74	1,92
	Gültzower grüner	12,44	3,75	2,84	10,24	3,00	1,91
	Diepholzer blauer	14,00	4,00	3,40	12,41	3,00	2,46
	Markanta	13,90	3,80	3,25	12,00	2,86	2,20
	Krasa	13,95	3,85	3,40	12,10	3,20	2,35
	Zelenaja mozgovaja vologodskaja	13,55	3,49	3,10	11,55	2,75	2,20
	Ø všech odrůd	13,26	3,63	3,05	11,11	3,00	2,10
acephala	Fólia (standard)	13,75	3,60	3,00	10,00	3,10	2,00
	Krmná kapusta běžně pěstovaná	13,00	3,75	2,60	10,10	2,90	1,95
	Wintergrün	13,20	3,44	2,65	10,44	2,82	1,90
	Korso	13,15	3,35	2,50	9,96	2,74	1,70
	Lacta	12,55	2,80	1,91	10,00	2,40	1,50
	Cavalier	13,50	3,65	3,00	9,80	3,00	2,00
	Fourrager de la Sarthe	13,30	3,20	2,45	10,14	2,55	1,80
	Cauler de Flandre	12,55	3,00	2,15	10,60	2,45	1,60
	Niebieska	13,80	3,50	3,10	10,40	2,82	2,10
	Chou branchu du Poitou	12,80	2,94	2,15	9,55	2,50	1,65
	Thousand Headed Jersey typ	13,10	3,10	2,33	9,62	2,51	1,54
	Ø všech odrůd	13,15	3,30	2,53	10,05	2,71	1,79

varieta medullosa	$s_{\bar{x}}$ 0,17 0,06 0,06 0,23 0,06 0,06 $t_{(22)} =$ 7,68 7,87 11,87
$t_{(22)} \text{ při } P = 0,05 = 2,07$ $\text{při } P = 0,01 = 2,82$	
varieta acephala	$s_{\bar{x}}$ 0,13 0,10 0,12 0,10 0,07 0,06 $t_{(20)} =$ 19,37 4,92 5,69
$t_{(20)} \text{ při } P = 0,05 = 2,09$ $\text{při } P = 0,01 = 2,84$	

U variety *medullosa* vzhledem ke standardu v obsahu sušiny byly nejlepší odrůdy 'Diepholzer blauer' a 'Krasa', v obsahu dusíku v sušině 'Gültzower grüner', 'Diepholzer blauer' a 'Krasa', v obsahu bílkovin v zelené hmotě 'Gültzower grüner', 'Diepholzer blauer', 'Markanta' a 'Krasa'.

V. Obsah dusíkatých látek v jednotlivých listových patrech rostliny — Content of nitrogen compounds in the leaf layers of the plant

Varieta	Odrůda	Dusík v sušině (%)				Bílkoviny v zelené hmotě (%)			
		$\bar{x}_a$	$\bar{x}_b$	$\bar{x}_c$	$\emptyset$	$\bar{x}_a$	$\bar{x}_b$	$\bar{x}_c$	$\emptyset$
<i>medullosa</i>	Bohatýr (standard)	5,5	3,8	2,5	3,9	3,9	3,1	2,2	3,1
	Miln's Marrow Stem Kale	5,5	3,8	3,0	4,1	4,9	3,3	2,6	3,6
	Marrow Stem Green	5,2	4,3	3,7	4,4	4,6	3,8	3,2	3,9
	Moellier blanc	5,7	4,7	3,3	4,6	5,0	4,1	2,9	4,0
	Giganta	5,1	4,0	2,8	4,0	4,5	3,5	2,5	3,5
	Markstammkohl hoher grüner	5,2	3,9	2,5	3,9	4,4	3,3	2,1	3,3
	Markstammkohl	5,6	4,0	2,6	4,1	4,9	3,5	2,3	3,6
	Gültzower grüner	5,3	4,2	2,9	4,1	4,6	3,7	2,5	3,6
	Diepholzer blauer	6,2	4,9	3,9	5,0	5,4	4,3	3,4	4,4
	Markanta	6,2	4,9	3,5	4,9	5,4	4,3	3,1	4,3
	Krasa	5,3	4,2	3,0	4,1	4,6	3,7	2,6	3,6
	Zelenaja mozgovaja vologodskaja	5,2	4,2	3,0	4,1	4,6	3,7	2,6	3,6
	$\emptyset$ všech odrůd	5,5	4,2	3,1	4,3	4,7	3,7	2,7	3,7
<i>acephala</i>	Fólia (standard)	5,8	4,4	3,4	4,5	5,0	4,0	3,1	4,0
	Krmná kapusta běžně pěstovaná	5,5	4,8	3,4	4,6	4,8	4,2	3,0	4,0
	Wintergrün	5,3	4,5	2,8	4,3	4,6	3,9	2,5	3,8
	Korso	5,1	4,4	3,5	4,3	4,5	3,9	3,1	3,8
	Lacta	4,4	3,5	2,4	3,4	3,8	3,0	2,0	2,9
	Cavalier	5,8	4,6	3,0	4,5	5,1	4,0	2,6	3,9
	Fourrager de la Sarthe	5,4	4,3	3,3	4,3	4,7	3,8	2,9	3,8
	Calet de Flandre	5,5	4,8	3,5	4,6	4,7	4,2	2,9	3,9
	Niebieska	5,6	4,9	3,6	4,7	4,8	4,2	3,0	4,0
	Chou branchu du Poitou	5,4	4,4	3,5	4,4	4,7	3,9	3,1	3,9
	Thousand Headed Jersey typ	4,7	4,0	3,4	4,0	4,1	3,5	3,0	3,5
	$\emptyset$ všech odrůd	5,3	4,4	3,2	4,3	4,6	3,9	2,8	3,8
<i>sabellica</i>	Barendrechter Halbhoher (standard)	5,8	4,5	3,6	4,6	5,1	3,9	2,8	3,9
	Tall Green Curled Schotch	5,6	4,9	3,8	4,8	4,8	4,2	3,1	4,0
	Dwarf Green Curled	5,2	4,4	3,2	4,3	4,4	3,5	2,7	3,5
	Westländischer Winter halbhoher	5,1	4,4	3,4	4,3	4,2	3,5	2,9	3,5
	Mooskrauser	5,7	4,8	3,3	4,6	4,9	4,1	2,9	4,0
	Halbhoher Krauser	6,2	4,9	3,5	4,9	5,4	4,3	3,1	4,3
	Kurčavaja krasnaja	6,2	4,9	3,9	5,0	5,4	4,3	3,4	4,4
	Siberian Improved	5,5	4,4	3,5	4,5	4,7	3,5	3,0	3,7
	$\emptyset$ všech odrůd	5,7	4,6	3,5	4,6	4,9	3,9	3,0	3,9

pokračování tabulky V na straně 298

varietu <i>medullosa</i>	$\begin{array}{ccc} s\bar{x}_a & s\bar{x}_b & s\bar{x}_c \\ 0,11 & 0,12 & 0,13 \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ t_{(22)} = 9,29 & 6,47 & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} s\bar{x}_a & s\bar{x}_b & s\bar{x}_c \\ 0,12 & 0,11 & 0,12 \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ & 7,14 & 7,14 \end{array}$
$t_{(22)}$ při $P = 0,05 = 2,07$ při $P = 0,01 = 2,82$		
varietu <i>acephala</i>	$\begin{array}{ccc} s\bar{x}_a & s\bar{x}_b & s\bar{x}_c \\ 0,13 & 0,12 & 0,11 \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ t_{(20)} = 5,29 & 8,57 & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} s\bar{x}_a & s\bar{x}_b & s\bar{x}_c \\ 0,11 & 0,11 & 0,11 \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ & 5,00 & 7,86 \end{array}$
$t_{(20)}$ při $P = 0,05 = 2,09$ při $P = 0,01 = 2,84$		
varietu <i>sabellica</i>	$\begin{array}{ccc} s\bar{x}_a & s\bar{x}_b & s\bar{x}_c \\ 0,14 & 0,08 & 0,08 \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ t_{(14)} = 6,47 & 7,86 & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} s\bar{x}_a & s\bar{x}_b & s\bar{x}_c \\ 0,16 & 0,13 & 0,08 \\ & \swarrow \quad \searrow & \\ & 4,55 & 5,29 \end{array}$
$t_{(14)}$ při $P = 0,05 = 2,12$ při $P = 0,01 = 2,92$		

a — horní patra rostliny, *b* — střední patra rostliny, *c* — spodní patra rostliny

U variety *acephala* nebyla ve sledovaných znacích zjištěna žádná odrůda, která by byla statisticky průkazně lepší než standard 'Fólia'. Na druhém místě se umístila odrůda 'Cavalier', bez statistické průkaznosti.

U variety *sabellica* ve srovnání se standardem byla v obsahu sušiny statisticky vysoce průkazně lepší odrůda 'Kurčavaja krasnaja', rovněž tak v obsahu dusíku v sušině a v obsahu bílkovin v zelené hmotě.

Tyto výše jmenované odrůdy lze proto považovat za perspektivní pro další šlechtitelské práce. Získané výsledky potvrdily naše dřívější předpoklady a současně doplňují celkovou charakteristiku sortimentu krmných košťálovin (Schwammenhöferová, 1974, 1976a, b, 1978, 1979) a potvrzují i výsledky ostatních autorů (Schweiger, a Meinl, 1965; Schweiger, 1967; Velička, 1968 aj.), jak bylo citováno v dřívějších pracích.

Obsah sušiny v celé rostlině je vyšší u variety *acephala* než u var. *medullosa*, jak bylo uvedeno Schweigerem (1967) a Schwammenhöferovou (1974). Avšak obsah sušiny, celkového dusíku a hrubého proteinu se mezi oběma varietami v listové čepeli prakticky neliší, jak svými pokusy dokázal Schweiger (1967) a jak bylo doloženo i našimi výsledky. Dále je nutno (Schweiger, 1967) selektovat na rozvoj fotosyntetického aparátu již v raných fázích ontogeneze. Selekcí na vysoký obsah sušiny se zlepšuje odolnost proti mrazu, zároveň se však zvyšuje obsah celulózy a hrubého vlákna.

Rozdíly v obsahu sušiny, dusíku a bílkovin jsou velmi nápadné a statisticky průkazné v listech a stoncích všech sledovaných variet ve prospěch listů. Rozdíly v obsahu těchto látek jsou i mezi jednotlivými patry rostliny — ve spodních částech stonku a ve spodních listech je obsah dusíkatých látek nízký, ve středních patrech vyšší a nejvyšší obsah jak ve stonku, tak v listech můžeme pozorovat v horních částech rostliny.

Tyto výsledky jsou směrodatné jak pro jednotlivé variety, tak i odrůdy a platí ve všech případech a rozdíly jsou statisticky vysoce průkazné. Pro zkrácení obsahu této práce uvádíme pouze průměrné hodnoty mezi listy a stonky (tab. IV) a rozdíly mezi jednotlivými patry listů rostliny (tab. V).

Ve všech třech sledovaných letech jsme se však setkali se značnými rozdíly v sušině i dusíkatých látkách v listové části mezi varietami *medullosa* a *acephala* a varietou *sabellica*. Jak dokumentují výsledky (tab. I—III) je obsah těchto látek u variety *sabellica* vyšší. Proto použití této variety pro šlechtitelské účely z hlediska zvýšení obsahu sušiny i hrubých bílkovin se zdá být perspektivní. Je však třeba mít stále na zřeteli, že všechny znaky krmných košťálovin podléhají v jednotlivých letech velmi silným výkyvům právě vlivem faktorů prostředí.

Literatura

- BÁLINT, A. — MESZÁROS, L. — KOTVICS, G. — FÜREDI, J. — DUDITS, D. — SUTKA, J.: Protein Growth by Plant Breeding. Budapest, Akadémiai Kiadó 1970.
- CUŘÍN, B. — POHLOVÁ, M. — SEDLÁČKOVÁ, J.: Nové metody pro stanovení biologické hodnoty potravin. ČAZ, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu. Středisko technických informací. Praha 1969.
- DICKSON, M. H. — STAMER, J. R.: Breeding cabbage for high dry matter and soluble solids. J. Am. Soc. Hort. Sci., 95, 1970, č. 6, s. 720-723.
- HRUBÝ, K. — KONVIČKA, O.: Polní pokusy, jejich zakládání a hodnocení. Olomouc 1954.
- MÍKA, V.: Dědivost některých ukazatelů kvality píce odrůd trav a jetelovin. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 14, 1978, č. 1, s. 73-75.
- SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K. — LANDA, Z.: Odhady koeficientů heritability ve vztahu k přírůstku heteroze u *Brassica oleracea* L. var. *medullosa* X var. *acephala*. Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht., 10, 1974, č. 2, s. 101-114.
- SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K.: Zhodnocení vybraných hospodářských znaků krmných košťálovin se zřetelem k jejich variabilitě. Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht., 10, 1974, č. 1, s. 47-60.
- SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K.: Analýza rozptylu a odhady koeficientů heritability u vybraných kultivarů tří botanických variet *Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 12, 1976a, č. 3, s. 183-196.
- SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K.: Vzájemné vztahy hospodářsky důležitých znaků tří botanických variet *Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 12, 1976b, č. 4, s. 227-242.
- SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K.: Kvantitativní znaky botanických variet *Brassica oleracea* L. ve vztahu ke genetickým korelacím. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 14, 1978, č. 1, s. 1-10.
- SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K.: Fenotypová plasticita odrůd *Brassica oleracea* L. a jejich zařazení do jednotlivých variet. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 15, 1979, č. 3, s. 207-216.
- SCHWEIGER, W. — MEINL, G.: Untersuchungen zur Stoffproduktion bei Futterkohl. I. Verlauf des Wachstums der Entwicklung und der Produktivität. Züchter, 35, 1965, s. 354-364.
- SCHWEIGER, W.: Untersuchungen über Ertrags- und Selektionsmerkmale bei Futterkohl (*Brassica oleracea* L. convar. *acephala* DC.). Züchter, 37, 1967, č. 1, s. 64-74.
- VELIČKA, O.: Sortiment krmné kapusty. [Závěrečná zpráva.] Olomouc, Výzk. úst. zelinářský 1968.
- ČSN 46 7007. Výživná hodnota krmiv. 1956.

Došlo dne 27. 12. 1979

ШВАММЕНГОФЕРОВА-СТРАНСКА, К. (Институт экспериментальной ботаники ЧСАН — Научно-исследовательская база, Алшовице): Исследование содержания сухого вещества и азотных веществ у *Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 291-300.

У трех ботанических вариантов *Brassica oleracea* L. (*medullosa* Thellg., *acephala* Helm. и *sabellica* L.), представленных 31 сортом, в течении трех лет исследовались признаки: сухого вещества (в %), азота в сухом веществе (в %) и белка в зеленой массе (в %). Статистическая оценка проводилась при помощи полного анализа вариантности и было установлено, что в фенотипической изменчивости статистически высоко достоверно участвуют как сорта, так и годы. Одновременно доказана достоверность взаимодействия сортов и годов. В качестве наилучших и перспективных для селекционных целей оказались сорта «Диепгольцер блауэр», 'Краса', 'Гюлтзвер грюнер' и 'Марканта' (вар. медулоза), 'Фолия', 'Кавалиер' (вар. ацефала), 'Барендтрехтер Галбгогер' и 'Курчавая красная' (вар. сабелика) и из исследуемых вариантов вар. сабелика. В общем содержании сухого вещества наилучшие результаты были у варианта ацефала, при химических анализах листьев (пластинка и черешок) между вариантами медулоза и ацефала не установлены различия. Высшим содержанием этих веществ обладал вариант сабелика. Установлено, что высшее содержание азотных веществ не в стеблях, а в листьях, различия также и в отдельных ярусах растения — содержание возрастает с нижних ярусов к верхним. Все признаки у кормовых кочанных культур, в отдельные годы попадают под влияние среды.

Brassica oleracea L.; варианты; сорта; выход азотных веществ; полный анализ вариантности

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K. (Institute of Experimental Botany of the Czechoslovak Academy of Sciences — Research Station, Alšovice): *Study of Dry Matter Content and N-compound Content in Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 291-300.

In three botanic varieties of *Brassica oleracea* L. (*medullosa* Thellg., *acephala* Helm. and *sabellica* L.), represented by 31 cultivars during the period of three years, the following traits were studied: dry matter (in %), nitrogen in dry matter (in %) and proteins in green matter (in %). Statistical evaluation was carried out by complete variance analysis and a statistically highly significant share of the cultivars and years in phenotype variability was ascertained. At the same time the significance of interactions between the cultivars and years was proved. As the best and promising for breeding purposes appeared the cultivars 'Diepholzer blauer', 'Krasa', 'Gültzower grüner' and 'Markanta' (var. *medullosa*), 'Folia' and 'Cavalier' (var. *acephala*) and 'Barendtrechter Halbhöher' and 'Kučavaja krasnaja' (var. *sabellica*) and out of the studied varieties var. *sabellica*. In the total dry matter content the best results were reached in variety *acephala*; in chemical analyses of leaves (blade and petiole) no differences were ascertained between variety *medullosa* and *acephala*. Higher content of these compounds exhibited var. *sabellica*. It was found out that there was a higher N-compound content in leaves, not in the stalk; there were differences even in the leaf insertion levels — the content increased from the lower levels to the upper ones. All traits in fodder brassicas are influenced by the environment in individual years.

Brassica oleracea L.; varieties; cultivars; N-compound yield; complete variance analysis

Adresa autorky:

RNDr. Květuše Schwammenhöferová, CSc., Ústav experimentální botaniky ČSAV, Flemingovo nám. 2, 160 00 Praha 6 - Dejvice

HETEROZE V OBSAHU SUŠINY A DUSÍKATÝCH LÁTEK U HYBRIDŮ *BRASSICA OLERACEA* L.

K. Schwammenhöferová-Stránská

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K. (Ústav experimentální botaniky ČSAV — Výzkumná základna, Alšovice): *Heteroze v obsahu sušiny a dusíkatých látek u hybridů Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 301-310.

V práci jsou sledovány znaky: sušina (v %), dusík v sušině (v %) a bílkoviny v zelené hmotě (v %) jednak u kontrolních odrůd a jejich linií, jednak u intra- a intervarietálních hybridů. Do pokusu bylo zařazeno šest odrůd var. *medullosa* Thellg. a šest odrůd var. *acephala* Helm., linie od těchto odrůd, 30 hybridů intravarietálního křížení a 36 odrůd intervarietálního křížení. Při inzuchtu byl zjištěn statisticky vysoce průkazný pokles ve všech sledovaných znacích, u hybridů byl zjištěn heterozní efekt, hlavně v obsahu dusíkatých látek, statisticky průkazný z více než poloviny všech křížení. Z variety *medullosa* se jako nejlepší ukázala odrůda 'Diepholzer blauer', zvýšený obsah dusíkatých látek je její odrůdovou vlastností a přenáší se do dalších generací. Z variety *acephala* se uplatnily odrůdy 'Caulet de Flandre' a 'Chou branchu du Poitou'. Heterozní efekt, statisticky průkazný nebo vysoce statisticky průkazný byl zaznamenán i v dalších hybridních generacích, jak je uvedeno v tab. I—III. Z vedlejších výsledků vyplynulo, že vyšší heterozi v obsahu dusíkatých látek lze očekávat u hybridů po volném sprášení semenáčků než po jejich vzájemném umělém opylení. Větší semena, podle dosud nepublikovaných výsledků, dávají lepší předpoklady k vyššímu obsahu sušiny a urychlují celý vývoj rostliny. Obsah dusíku je úzce vázán na předplodiny, způsob hnojení, délku vegetační doby a množství srážek, obsah dusíku v zelené hmotě na obsah sušiny.

Brassica oleracea L.; varieta *medullosa* Thellg.; varieta *acephala* Helm.; odrůdy; linie; hybridy; obsah sušiny a dusíkatých látek

Zvýšený obsah sušiny a dusíkatých látek u krmných košťálovin lze dosáhnout převážně křížením vybraných autogamizovaných odrůd. Pozitivní heterozi ve výnosu u *B. oleracea* L. uvádějí Nieuwhof (1963), Swarup et al. (1963) a Chiang (1969). Swarup a Sharma (1965) zdůrazňují, že heteroze ve výnosu je podmíněna superdominancí. Z literatury, která si všímá obsahu sušiny a dusíkatých látek u *B. oleracea* L. ve vztahu k heterozi citujeme ještě Schweigera (1967), Johnstona (1968) a Schwanitze (1969).

Na hybridní intervarietální kombinace po křížení jednotlivých vybraných odrůd, které sledují mimo ostatní kvantitativní znaky i obsah sušiny, dusíku a bílkovin, jsme upozornili již dříve [Schwammenhöferová a Landá, 1974]. V této práci si všímáme, kromě intervarietálních hybridů i hybridů intravarietálních.

MATERIÁL A METODY

Do pokusů jsme zařadili celkem šest odrůd variety *medullosa* Theilg. a šest odrůd var. *acephala* Helm., linie od těchto odrůd a jejich intravarietální (30) a intervariетální (36) hybridy.

Pokusy jsme dělali v r. 1971 na Výzkumné základně ČSAV v Alšovicích ve čtyřech opakováních v náhodném uspořádání v blocích (bližší metodika Schwammenhöferová a Landa, 1974). Kromě ostatních znaků jsme sledovali znaky: obsah sušiny (v %), dusík v sušině (v %) a bílkoviny v zelené hmotě (v %). Z každé parcely bylo náhodně vybráno vždy pět rostlin, tj. celkem 20 rostlin z každého typu a listová část, pro srovnávací pokus stonek, jsme podrobili chemickým rozborům (Schwammenhöferová, 1980).

VÝSLEDKY

Z průměrných hodnot tří sledovaných znaků u variety *medullosa* (tab. I) vyplývá, že ve většině případů jsou linie odrůd statisticky průkazně nebo dokonce statisticky vysoce průkazně horší než kontrolní odrůdy. U hybridů jsou výsledky křížení v některých případech statisticky průkazně nebo statisticky vysoce průkazně lepší než je průměr obou rodičů.

V tab. II jsou uvedeny průměrné hodnoty tří sledovaných znaků u variety *acephala*. V tab. III jsou uvedeny průměrné hodnoty tří sledovaných znaků u intervariетálních hybridů s označením statistické průkaznosti ve srovnání s průměrem obou rodičů.

Po statistickém zhodnocení analýzou rozptylu vyplynulo, že na celkové proměnlivosti se statisticky průkazně podílejí odrůdy, nikoliv však opakování. Pro zkrácení rozsahu celé práce zde neuvádíme tabulky analýzy variance.

V tab. IV uvádíme rozdíly v obsahu sušiny a dusíkatých látek, stanovených v listech a stoncích u některých hybridních kombinací. Tyto rozdíly jsou statisticky průkazné.

DISKUSE

S heterozí v kvantitativních znacích u *B. oleracea* L. jsme se setkali již v dřívějších pracích (Schwammenhöferová a Landa, 1974; Schwammenhöferová, 1978, 1979). Rovněž tak jsme pozorovali heterozí ve velikosti semen u hybridů krmných košťálovin a tato byla v kladné korelaci s celkovým výnosem a obsahem sušiny (nepublikováno).

Rovněž Schweiger (1967) uvádí, že u krmné kapusty mají klíč-ní rostliny, vzešlé z velkých semen, ve svých děložních listech vysoký obsah sušiny a v počátečním vývoji zpravidla převahu nad těmi, jež pocházejí z malých semen. I když je velikost semen spolupodmíněna také modifikacemi, projevují se v obsahu sušiny mezi velkosemennými a malosemennými typy i značné rozdíly.

Z těchto důvodů požaduje Schwanitz (1969) u zeleniny s krátkou vegetační dobou selekci na velká semena. Při vhodné volbě obou partnerů a jejich dobré kombinační schopnosti (Schwammenhöferová, 1979) lze dosáhnout už v semenném materiálu heterozního

I. Průměrné hodnoty sledovaných znaků u linií a intravarietálních hybridů variety *medullosa* — Average values of the studied traits in lines and intravarietal hybrids of the *medullosa* variety

Odrůda	Sušina (%)	Dusík v sušině (%)	Bílkoviny v zelené hmotě (%)
Miln's Marrow Stem Kale	14,50	3,30	2,95
Moellier blanc	14,40	3,22	2,90
Markstammkohl hoher grüner	13,75	3,18	2,80
Gültzower grüner	13,69	3,33	2,90
Krasa	14,30	3,60	3,10
Diepholzer blauer	14,60	3,59	3,20
Ø všech odrůd	14,21	3,37	2,98
Linie			
Miln's Marrow Stem Kale	12,20--	3,33	2,60--
Moellier blanc	12,62--	3,21	2,52--
Markstammkohl hoher grüner	11,55--	3,10	2,30--
Gültzower grüner	11,97--	2,92--	2,20--
Krasa	13,60--	3,13--	2,70--
Diepholzer blauer	14,44	2,95--	2,70--
Ø všech linií	12,73--	3,11--	2,50--
Hybrid			
Miln's Marrow Stem Kale × Moellier blanc	14,70	3,44	3,10
Markstammkohl hoher grüner	14,91+	3,22	3,00
Gültzower grüner	14,73	3,48	3,20
Krasa	15,11+	3,47	3,18
Diepholzer blauer	14,90	3,55	3,40+
Moellier blanc × Markstammkohl hoher grüner	14,12	3,50++	3,10
Gültzower grüner	13,92	3,57++	3,21+
Krasa	14,74	3,50	3,30+
Diepholzer blauer	15,15	3,80++	3,64++
Markstammkohl hoher grüner × Gültzower grüner	14,20	3,64++	3,25+
Krasa	13,91	3,53	3,18
Diepholzer blauer	14,50	3,91++	3,66++
Gültzower grüner × Krasa	14,00	3,57	3,21
Diepholzer blauer	14,54	3,90++	3,61++
Krasa × Diepholzer blauer	15,00	3,95++	3,74++
Ø všech hybridů	14,56	3,60+	3,32+
Minimálně průkazný rozdíl	0,69	0,22	0,30
Vysoce průkazný rozdíl	0,91	0,28	0,42

Vysvětlivky k tab. I až III:

+ statisticky průkazně nebo ++ statisticky vysoce průkazně lepší než průměr obou rodičů
- statisticky průkazně nebo -- statisticky vysoce průkazně horší než odrůda

II. Průměrné hodnoty sledovaných znaků u linií a intravarietálních hybridů variety *acephala* — Average values of the studied traits in lines and intravarietal hybrids of the *acephala* variety

Odrůda	Sušina (%)	Dusík v sušině (%)	Bílkoviny v zelené hmotě (%)
Kapusta běžně pěstovaná	13,36	3,30	2,80
Fólia	14,00	3,41	2,91
Cavalier	14,37	3,45	3,00
Fourrager de la Sarthe	14,28	3,32	2,90
Chou branchu du Poitou	14,50	3,38	2,95
Calet de Flandre	13,55	3,45	2,98
Ø všech odrůd	14,01	3,39	2,92
Linie			
Kapusta běžně pěstovaná	12,52 ⁻	2,92 ⁻⁻	2,28 ⁻⁻
Fólia	13,80	2,90 ⁻⁻	2,49 ⁻⁻
Cavalier	12,90 ⁺⁺	2,94 ⁻⁻	2,40 ⁻⁻
Fourrager de la Sarthe	13,00 ⁻⁻	2,73 ⁻⁻	2,16 ⁻⁻
Chou branchu du Poitou	12,69 ⁻⁻	3,11 ⁻	2,47 ⁻⁻
Calet de Flandre	13,10	3,00 ⁻⁻	2,49 ⁻⁻
Ø všech linií	13,00 ⁻	2,93 ⁻⁻	2,38 ⁻⁻
Hybrid			
Kapusta běžně pěstovaná ×	14,90 ⁺⁺		
Fólia	14,90 ⁺⁺	3,28	3,06 ⁺
Cavalier	14,78 ⁺⁺	3,66 ⁺	3,38 ⁺⁺
Fourrager de la Sarthe	14,10	3,37	2,96
Chou branchu du Poitou	14,29	3,41	2,99
Calet de Flandre	14,86 ⁺⁺	3,29	3,00
Fólia ×			
Cavalier	14,44	3,40	3,05
Fourrager de la Sarthe	14,70	3,33	3,08
Chou branchu du Poitou	14,60	3,49	3,16 ⁺
Calet de Flandre	14,65 ⁺	3,37	3,10
Cavalier ×			
Fourrager de la Sarthe	14,19	3,25	2,90
Chou branchu du Poitou	14,40	3,75 ⁺⁺	3,40 ⁺⁺
Calet de Flandre	14,45	3,64	3,33 ⁺⁺
Fourrager de la Sarthe ×			
Chou branchu du Poitou	14,38	3,32	2,89
Calet de Flandre	15,00 ⁺⁺	3,37	3,20 ⁺⁺
Calet de Flandre ×			
Fourrager de la Sarthe ×			
Chou branchu du Poitou	14,38	3,32	2,89
Calet de Flandre	15,00 ⁺⁺	3,37	3,20 ⁺⁺
Chou branchu du Poitou ×			
Calet de Flandre	14,42	4,11 ⁺⁺	3,58 ⁺⁺
Ø všech hybridů	14,54	3,47	3,14 ⁺
Minimálně průkazný rozdíl	0,82	0,25	0,22
Vysoce průkazný rozdíl	1,09	0,34	0,28

III. Průměrné hodnoty intervarietálních hybridů var. *medullosa* × var. *acephala* —
Average values in intervarietal hybrids var. *medullosa* × var. *acephala*

Hybrid	Sušina (%)	Dusík v sušině (%)	Bílkoviny v zelené hmotě (%)
Miln's Marrow Stem Kale × Kapusta běžně pěstovaná	14,00	3,30	2,92
Fólia	13,61	3,62 ⁺	3,20 ⁺
Cavalier	13,10 [—]	3,51	3,00
Fourrager de la Sarthe	13,82	3,80 ⁺⁺	3,40 ⁺⁺
Chou branchu du Poitou	15,51 ⁺	3,22	3,12
Calet de Flandre	14,50	3,27	2,98
Moellier blanc × Kapusta běžně pěstovaná	13,14	3,60 ⁺⁺	2,99
Fólia	13,95	3,51	3,13 ⁺
Cavalier	13,81	3,44	3,05
Fourrager de la Sarthe	13,27 ⁺⁺	3,71 ⁺⁺	3,21 ⁺⁺
Chou branchu du Poitou	15,00	3,52 ⁺	3,28 ⁺⁺
Calet de Flandre	13,80	3,50	3,09
Markstammkohl hoher grüner × Kapusta běžně pěstovaná	14,10	3,37	2,92
Fólia	13,52	3,46	2,99
Cavalier	13,20 [—]	3,38	2,86
Fourrager de la Sarthe	14,26	3,10	2,70
Chou branchu du Poitou	14,71	3,40	3,18 ⁺
Calet de Flandre	14,40	3,82 ⁺⁺	3,30 ⁺⁺
Gültzower grüner × Kapusta běžně pěstovaná	14,32 ⁺	3,10	2,72
Fólia	14,11	3,61 ⁺	3,19 ⁺
Cavalier	13,70)	3,27	2,87
Fourrager de la Sarthe	14,14	3,40	2,90
Chou branchu du Poitou	14,80	3,35	3,20 ⁺⁺
Calet de Flandre	13,51	3,80 ⁺⁺	3,28 ⁺⁺
Krasa × Kapusta běžně pěstovaná	14,30	3,82 ⁺⁺	3,42 ⁺⁺
Fólia	14,42	3,64	3,36 ⁺⁺
Cavalier	13,51 [—]	3,67	3,22
Fourrager de la Sarthe	13,90	3,60	3,18
Chou branchu du Poitou	14,86	3,70 ⁺	3,46 ⁺⁺
Calet de Flandre	14,00	3,71	3,30 ⁺
Diepholzer blauer × Kapusta běžně pěstovaná	15,00 ⁺	3,84 ⁺⁺	3,62 ⁺⁺
Fólia	15,30 ⁺	3,73 ⁺	3,54 ⁺⁺
Cavalier	15,33 ⁺	3,50	3,31 ⁺
Fourrager de la Sarthe	15,51 ⁺⁺	3,90 ⁺⁺	3,66 ⁺⁺
Chou branchu du Poitou	15,34 ⁺	3,82 ⁺⁺	3,59 ⁺⁺
Calet de Flandre	15,25 ⁺⁺	4,00 ⁺⁺	3,78 ⁺⁺
Ø všech hybridů	14,25	3,56	3,19 ⁺
Minimálně průkazný rozdíl	0,78	0,22	0,22
Vysoce průkazný rozdíl	1,04	0,28	0,28

osiva co do velikosti semen a to vše má vliv na další růst rostlin a i celkový obsah sušiny (nepublikováno).

Z výsledků předložené práce dále vyplynulo, že zvláště některé odrůdy se podílejí na vysokém obsahu sušiny a dusíkatých látek za předpokladu dobré obecné kombinační schopnosti. Kromě některých případů

IV. Rozdíly v obsahu sušiny a dusíkatých látek u listů a stonku v % (průměrné hodnoty) — Differences in the content of dry matter and nitrogen compounds in the leaves and shoots in per cent (average values)

Hybrid	Listy			Stonk		
	sušina	dusík v sušině	bílko- viny v zelené hmotě	sušina	dusík v sušině	bílko- viny v zelené hmotě
Diepholzer blauer × Miln's Marrow Stem Kale	14,30	4,31	3,52	10,66	4,60	3,13
Miln's Marrow Stem Kale × Diepholzer blauer	12,90	4,97	3,96	10,50	4,44	3,00
Diepholzer blauer × Marrow Stem Green	14,14	5,20	4,60	10,78	3,11	2,11
Marrow Stem Green × Diepholzer blauer	14,54	4,83	4,44	10,67	2,54	1,71
Diepholzer blauer × Moellier blanc	14,28	5,00	4,43	11,27	3,00	2,15
Moellier blanc × Diepholzer blauer	14,10	5,15	4,51	10,59	2,82	1,94
Diepholzer blauer × Markstammkohl hoher grüner	13,12	4,41	3,41	11,47	3,16	2,27
Markstammkohl hoher grüner × Diepholzer blauer	12,62	3,81	3,00	10,01	3,00	1,90
Diepholzer blauer × Gültzower grüner	15,27	4,92	4,73	10,95	3,10	2,11
Gültzower grüner × Diepholzer blauer	14,68	3,00	2,80	10,52	3,25	2,14
Diepholzer blauer × Krasa	14,60	4,33	3,66	11,00	3,46	2,57
Krasa × Diepholzer blauer	13,25	4,45	3,43	9,50	3,14	1,93
Ø hybridů <i>medullosa</i> × <i>medullosa</i>	13,98	4,53	3,87	10,66	3,30	2,25
Calet de Flandre × Fólia	12,89	3,61	2,74	9,85	3,10	2,00
Fólia × Calet de Flandre	12,89	3,90	2,92	9,55	2,71	1,81
Niebieska × Cavalier	11,61	5,00	4,16	10,80	3,42	2,50
Cavalier × Niebieska	12,22	4,72	4,00	11,00	3,80	2,92
Ø hybridů <i>acephala</i> × <i>acephala</i>	12,35	4,31	3,45	10,30	3,26	2,31
Diepholzer blauer × Kapusta běžně pěstovaná	13,79	4,51	3,96	12,41	3,33	2,64
Kapusta běžně pěstovaná × Diepholzer blauer	13,88	3,40	3,00	10,84	3,36	2,27
Diepholzer blauer × Fólia	15,10	5,90	5,54	12,05	3,50	2,64
Fólia × Diepholzer blauer	13,77	4,00	3,35	10,00	3,83	2,83
Diepholzer blauer × Fourrager de la Sarthe	14,05	3,95	3,44	12,02	3,60	2,71
Fourrager de la Sarthe × Diepholzer blauer	12,91	3,81	2,83	10,97	3,72	2,80
Diepholzer blauer × Calet de Flandre	13,50	5,70	4,82	10,38	3,71	2,42

Hybrid	Listy			Stonek		
	sušina	dusík v sušině	bílko- viny v zelené hmotě	sušina	dusík v sušině	bílko- viny v zelené hmotě
Caulet de Flandre × Diepholzer blauer	13,60	4,53	3,84	10,46	3,33	2,21
Marrow Stem Green × Kapusta běžně pěstovaná	13,98	4,71	4,14	11,03	3,70	2,53
Kapusta běžně pěstovaná × Marrow Stem Green	12,84	4,80	3,95	11,10	3,20	2,20
Ø hybridů <i>medullosa</i> × <i>acephala</i>	13,74	4,53	3,89	11,13	3,53	2,52

<i>medullosa</i> × <i>medullosa</i>	$s_{\bar{x}}$ 0,24	$s_{\bar{x}}$ 0,18	$s_{\bar{x}}$ 0,19	$s_{\bar{x}}$ 0,15	$s_{\bar{x}}$ 0,18	$s_{\bar{x}}$ 0,13
$t_{(22)}$ při $P = 0,05 = 2,07$ při $P = 0,01 = 2,82$	$t_{(22)} = 11,86 \quad 5,13 \quad 6,75$					

<i>acephala</i> × <i>acephala</i>	$s_{\bar{x}}$ 0,31	$s_{\bar{x}}$ 0,33	$s_{\bar{x}}$ 0,37	$s_{\bar{x}}$ 0,51	$s_{\bar{x}}$ 0,23	$s_{\bar{x}}$ 0,25
$t_{(8)}$ při $P = 0,05 = 2,45$ při $P = 0,01 = 3,71$	$t_{(8)} = 3,42 \quad 2,63 \quad 2,53$					

<i>medullosa</i> × <i>acephala</i>	$s_{\bar{x}}$ 0,20	$s_{\bar{x}}$ 0,25	$s_{\bar{x}}$ 0,26	$s_{\bar{x}}$ 0,25	$s_{\bar{x}}$ 0,07	$s_{\bar{x}}$ 0,08
$t_{(18)}$ při $P = 0,05 = 2,10$ při $P = 0,01 = 2,88$	$t_{(18)} = 8,16 \quad 3,85 \quad 5,07$					

v obsahu sušiny lze konstatovat, že zvýšený obsah dusíku v sušině a bílkovin v zelené hmotě přenáší na hybridní potomstvo hlavně a jednoznačně odrůda 'Diepholzer blauer' (var. *medullosa*), v menší míře 'Chou branchu du Poitou' a 'Calet de Flandre' (var. *acephala*).

Heterozí v obsahu dusíkatých látek jsme dále zjistili u intravarietálních kříženců 'Moellier blanc × Gültzower grüner', 'Markstammkohl hoher grüner × Gültzower grüner', 'Kapusta běžně pěstovaná × Cavalier', 'Cavalier × Chou branchu du Poitou', 'Chou branchu du Poitou × Calet de Flandre'. U intervariетálních křížení u 'Miln's Marrow Stem Kale × Folia', 'Miln's Marrow Stem Kale × Fourrager de la Sarthe', 'Moellier blanc × Fourrager de la Sarthe', 'Moellier blanc × Chou branchu du Poitou', 'Markstammkohl hoher grüner × Calet de Flandre', 'Gültzower grüner × Folia', 'Gültzower grüner × Calet de Flandre', 'Krasa × Kapusta běžně pěstovaná', 'Krasa × Chou branchu du Poitou' (tab. I až III).

Těmito výsledky můžeme potvrdit závěry práce Schwa mm en h ö f e r o v á (1979) a současně doplnit, že zvýšený obsah dusíkatých

látek je odrůdovou vlastností. Jedinci z kterékoliv odrůdy s extrémně vysokým nebo extrémně nízkým obsahem sušiny a dusíkatých látek tyto vlastnosti na potomstvo nepřenašejí. Dále můžeme konstatovat, že obsah dusíkatých látek v potomstvu byl vyšší, jestliže jsme ponechali semenačky v samostatné izolaci, při dodržení vzdálenosti 1—2 km volnému sprášení (rostlina si sama vybírá své partnery), oproti potomstvu z umělého sprášení. Vlastní obsah bílkovin v zelené hmotě je dále úzce vázán na obsah sušiny. Současně je důležité, jak konstatují autoři Schweiger a Meinl (1967), šlechtit na vysoký obsah sušiny. Na absolutní hodnoty studovaných znaků má samozřejmě vliv prostředí (způsob hnojení) a povětrnostní podmínky (množství srážek apod.).

V obsahu dusíkatých látek, ale i v obsahu sušiny, jsme se v tomto pokusném roce nesetkali s výraznými rozdíly mezi dřeňovými a listovými typy (tab. I až III). Výnos sušiny i hrubého proteinu je v podstatě podmíněn u obou typů výnosem čerstvé hmoty (Schweiger, 1967). Ztotožňujeme se s tímto autorem v tom, že dřeňové kapusty představují nejvýhodnější výchozí materiál pro zlepšení výnosnosti. Na druhé straně, podle Schweigera (1967) dávají krmné listové kapusty na základě svých vyšších obsahů sušiny předpoklady pro zvýšení odolnosti v zimě. Výsledky některých našich dosud nepublikovaných pokusů tyto závěry nepotvrdily.

Je-li výnos sušiny a dusíkatých látek podmíněn výnosem zelené hmoty a tento u krmné dřeňové kapusty podléhá genové interakci, lze u tohoto typu očekávat heterozí u hybridů (Watts, 1970), pak toto bude platit pravděpodobně i pro dusíkaté látky, což potvrdily naše výsledky.

Na druhé straně, jak je všeobecně známo, u *B. oleracea* L. (Johnston, 1963, 1968) a ostatních cizosprašných dochází po autogamii k nápadnému poklesu ve výnosu u kvantitativních znaků. Tento pokles lze pozorovat i u dusíkatých látek a obsahu sušiny a jak je patrné z tab. I a II, je ve vztahu ke kontrolním odrůdám ve většině případů statisticky vysoce průkazný. Silný pokles inzuchtů jsme však zaznamenali až v další inbrední generaci, jak uvádíme v další práci.

Charakteristické jsou rovněž rozdíly v obsahu sušiny, dusíku a bílkovin mezi listy a stonkem, jak je patrné v tab. IV a z práce Schwammenhöferové (1980).

Literatura

- CHIANG, M. S.: Diallel analysis of the inheritance of quantitative characters in cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.). Can. J. Genet. Cytol., 11, 1969, č. 1, s. 103-109.
- JOHNSTON, T. D.: Inbreeding and hybrid production in marrow-stem kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.). I. The effect of inbreeding and the performance of F₁hybrids. Euphytica, 12, 1963, s. 198-204.
- JOHNSTON, T. D.: A biometrical approach to *Brassica* breeding. V. Cong. of the European Association for Research on Plant Breeding. Milano, 30. 9.—2. 10. 1968, s. 97-107.
- NIEUWHOF, M.: Hybrid breeding in early spring cabbage. Euphytica, 12, 1963, s. 189-197.
- SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K.: Odhady koeficientů heritability rodičů ve vztahu k heterozí u intravarietálních hybridů. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 14, 1978, č. 2, s. 107-116.

SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K.: Zhodnocení dědivosti a heteroze kvantitativních znaků u hybridů *Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 15, 1979, č. 2, s. 133-138.

SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K.: Obecná a specifická kombinační schopnost *Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 15, 1979, č. 4, s. 281-291.

SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K.: Sledování obsahu sušiny, dusíku a bílkovin u *Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980, č. 4, s. 291-300.

SCHWAMMENHÖFEROVÁ, K. — LANDA, Z.: Odhady koeficientů heritability ve vztahu k přírůstku heteroze u *Brassica oleracea* L. var. *medullosa* × var. *acephala*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 10, 1974, č. 2, s. 101-114.

SCHWANITZ, F.: Vývoj kulturních rostlin. Praha, SZN 1969.

SWARUP, V. — GILL, H. S. — SINCH, D.: Studies on hybrid vigor in cabbage. Indian J. Gen. Pl. Breed., 23, 1963, s. 90-100.

SWARUP, V. — SHARMA, B. R.: Inheritance of some quantitative characters in cabbage. Indian J. Gen. Pl. Breed., 25, 1965, s. 57-64.

SCHWEIGER, W.: Untersuchungen über Ertrags- und Selektionsmerkmale bei Futterkohl (*Brassica oleracea* L. convar. *acephala* DC.). Züchter, 37, 1967, č. 1, s. 64-74.

SCHWEIGER, W. — MEINL, G.: Untersuchungen zur Stoffproduktion bei Futterkohl. II. Quantitative Veränderung einiger qualitätsbestimmender Inhaltstoffe im Verlauf der Entwicklung. Züchter, 37, 1967, s. 1-12.

WATTS, L. E.: Comparative responses of botanical varieties of *Brassica oleracea* L. (brussels sprouts, sprouting broccoli and marrow-stem kale) in inbreeding and hybridization. Euphytica, 17, 1970, s. 78-90.

Došlo dne 27. 12. 1979

ШВАММЕНГОФЕРОВА-СТРАНСКА, К. (Институт экспериментальной ботаники ЧСАН — Научно-исследовательская база, Алшовице): Гетерозис в содержании сухого вещества и азотных веществ у гибридов *Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 301-310.

Статья посвящена исследованию признаков: сухого вещества (в %), азота в сухом веществе (в %) и белка в зеленой массе (в %) как у контрольных сортов и их линий, так у внутрисортных и межсортных гибридов. В исследование было включено шесть сортов вар. *medullosa* Телл. и шесть сортов вар. *acephala* Гелм., линии от этих сортов, 30 гибридов межсортного скрещивания и 36 сортов внутрисортного скрещивания. При близкородственном разведении установлено статистически высоко достоверное понижение во всех исследуемых признаках, у гибридов установлен гетерозисный эффект, главным образом в содержании азотных веществ, статистически достоверны у более чем половины всех скрещиваний. Из вариантов *medullosa* как наилучший оказался сорт 'Диенголзер блауэр', повышенное содержание азотных веществ является его сортовым свойством и переносится на дальнейшие поколения. Из варианта *acephala* внедрились сорта 'Каулет де Фландре' и 'Шоу браншу дю Поату'. Гетерозисный эффект, статистически достоверный или высоко статистически достоверный, отмечен и в дальнейших гибридных поколениях, как приведено в табл. I—III. Из смежного результата вытекало, что высшие гетерозисы в содержании азотных веществ можно ожидать у гибридов после перекрестного опыления семян, чем после их взаимного искусственного опыления. Более крупные семена, согласно до сих пор неопубликованным результатам, дают лучшие предпосылки высшего объема сухого вещества, и ускоряют все развитие растения. Содержание азота тесно связано с предшественником, способом удобрения, продолжительностью вегетационного периода и количеством осадков, содержанием азота и зеленой массы с содержанием сухого вещества.

B. oleracea L., вариант *medullosa* Thellg., вариант *acephala* Helm.; сорта; линии; гибриды; содержание сухого вещества и азотных веществ

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K. (Institute of Experimental Botany of the Czechoslovak Academy of Sciences — Research Station, Alšovice): Heterosis of Dry Matter and N-compound Content in Hybrids of *Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 301-310.

The following traits were studied: dry matter (in %), nitrogen in dry matter (in %) and proteins in green matter both in control cultivars and their lines and in intra- and intervarietal hybrids. The experiment included six cultivars of var. *medullosa*

Thellg. and six cultivars of var. *acephala* Helm., lines of these cultivars, 30 hybrids of intravarietal crossing and 36 cultivars of intervariatal crossing. Statistically highly significant decrease in all studied traits was ascertained at inbreeding; hybrid vigour was ascertained in hybrids, particularly in the content of N-compounds, statistically significant in more than a half of all crosses. In the variety *medullosa* the cultivar 'Diepholzer blauer' was the best; increased N-compound content is its varietal trait and is being conferred to next generations. In the variety *acephala* the cultivars 'Caulet de Flandre' and 'Chou branchu du Poitou' were applicable. The hybrid vigour, statistically significant or statistically highly significant, was ascertained also in other hybrid generations, as stated in Tab. I—III. It followed from the secondary results that higher heterosis in the N-compound content could be expected in hybrids after open pollination of seedlings rather than after their mutual artificial pollination. Larger seeds, according to yet unpublished results, give better prerequisites for a higher content of dry matter and speed up the overall development of the plant. The content of nitrogen is highly dependent on forecrops, fertilizing method, length of vegetation period and amount of rainfall, nitrogen content in green matter is dependent on the content of dry matter.

Brassica oleracea L.; variety *medullosa* Thellg.; variety *acephala* Helm.; cultivars; lines; hybrids; content of dry matter and N-compounds

SCHWAMMENHÖFEROVÁ-STRÁNSKÁ, K. (Institut für experimentelle Botanik der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften — Forschungsbasis, Alšovice): *Heterosis im Gehalt an Trockensubstanz und N-Stoffen bei den Hybriden Brassica oleracea* L. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980 (4) : 301-310.

In der Arbeit wurden folgende Kennwerte verfolgt: Trockensubstanz (in %), Stickstoff in der Trockensubstanz (in %) und Eiweißstoffe in der Grünmasse (in %), u. zw. einerseits bei Kontrollsorten und deren Linien und andererseits bei Intra- und Intervarietalhybriden. In den Versuch waren sechs Sorten der Var. *medullosa* Thellg. und sechs Sorten der Var. *acephala* Helm., Linien dieser Sorten, 30 Hybriden der Intravarietätskreuzung und 36 Sorten der Intervarietätskreuzung eingereicht. Bei der Inzucht wurde ein statistisch hochsignifikanter Rückgang in bezug auf alle verfolgten Kennwerte festgestellt, bei Hybriden wurde der Heterosiseffekt festgestellt, insbesondere in bezug auf den N-Stoffgehalt, der bei mehr als der Hälfte aller Kreuzungen statistisch signifikant war. Bei der Var. *medullosa* erwies sich als beste die Sorte 'Diepholzer blauer', der erhöhte N-Stoffgehalt ist ihre Sorteneigenschaft, und wird auch in weitere Generationen übertragen. Von der Var. *acephala* bewährten sich die Sorten 'Caulet de Flandre' und 'Chou branchu du Poitou'. Der Heterosiseffekt, der statistisch signifikant oder hochsignifikant war, wurde auch in weiteren Hybridgenerationen verzeichnet, so wie es die Tab. I—III darstellen. Aus den sekundären Ergebnissen ging hervor, daß eine höhere Heterosis in bezug auf die N-Stoffe bei den Hybriden nach der Selbstbestäubung der Sämlinge zu erwarten ist als bei ihrer gegenseitigen künstlichen Bestäubung. Größere Samen weisen, nach bisher unveröffentlichten Ergebnissen, bessere Voraussetzungen zu einem höheren Trockensubstanzgehalt auf und beschleunigen die Gesamtentwicklung der Pflanze. Der Stickstoffgehalt ist eng an die Vorfrüchte, an die Düngungsweise, an die Dauer der Vegetationszeit und die Niederschlagsmenge gebunden, der Stickstoffgehalt in der Grünmasse dann an den Trockensubstanzgehalt.

Brassica oleracea L.; Varietät *medullosa* Thellg.; Varietät *acephala* Helm.; Sorten; Linien; Hybriden; Gehalt an Trockensubstanz und N-Stoffen

Adresa autorky:

RNDr. Květuše Schwammenhöferová, CSc., Ústav experimentální botaniky ČSAV, Flemingovo nám. 2, 160 00 Praha 6 - Dejvice

IDEOVÝ NÁVRH AUTOMATIZOVANÉ LINKY PRO ANALÝZU VÝNOSU ZRNA V KLASU PŠENICE

Ve šlechtění rostlin je za nejdůležitější a zároveň nejobtížnější úsek považován výběr. Výběry kříženců na znaky kvalitativní (rezistence, jakost produktu, agromická hodnota) se dějí podle speciálních metodik provokačními, infekčními a technologickými zkouškami. Výběry na výnos hlavního produktu a na dílčí výnosové prvky jsou metodicky daleko méně propracovány a mnoho se ponechává odhadu šlechtitele.

Ve šlechtění pšenice jsou odpovídající mechanizace a technologické linky zkonstruovány pro úroveň kmenů (malé dílce), méně již linií (řádky) a nejhorší stav je u individuálních výběrů (rostliny nebo klasy). Nejlepší dostupná mechanizace při individuálních výběrech, řešící problematiku komplexně, spočívá v lince: klasová mlátička → zásobníková pouzdra → secí stroj linií (do řádku), s vkládanými naplněnými zásobníky. Tento zdánlivě uspokojivý stav má však velký nedostatek; a sice nedozvíme se nic o výnosových prvcích rostliny a klasu, takže na této úrovni nemáme možnost kvalifikovaného výběru. Přitom však požadavky časového zkrácení šlechtitelského procesu a snížení objemu práce ve všech článcích procesu, tedy požadavky ekonomické, vyžadují posunout výběry na výnos zrna do nejranějších generací kříženců, včetně individuálních výběrů. Při soudobém nezbytném objemu šlechtitelského materiálu má naději na uplatnění v tomto směru jen metoda, která se prosadí výkonem, účinností a rentabilitou. Tato stať sleduje cíl automatizované linky, která by na reálné bázi uvedené požadavky splňovala.

POPIS A FUNKCE LINKY

Do linky jsou potřebné jen přístroje a zařízení známé, na nichž se dílčí operace (pokud se údaje zjišťují) uskutečňují sériově, zásadně ve stejném pořadí jako v navržené lince. Jde o přístroje: záznamník; klasová mlátička; ventilátor; počítač zrn; počítačka; tiskací stroj. Výjimkou je počítač klásků v klasu (realizovatelný pravděpodobně na fotoprincipu), který je v návrhu zastoupen úkolem obsluhovatele linky (spočítání počtu klásků po jedné straně klasu a vyznačení dvojnásobné hodnoty). Vlastní linka je rozdělena do pěti bloků (navíc blok šestý — sáčkování zrna), jak patrně z obr. 1, v němž jsou v návaznostech uvedeny uvažované údaje, operace i stroje.

V bloku I obsluha zaznamená číslo klasu, plochu čepelí horních dvou listů na stéble (ze sešitu) a počet klásků v klasu.

V bloku II se vloží klas a provede výmlat a čištění zrna.

V bloku III se spočítají zrna a dále se zrno zváží. (Operace mohou jít i opačně).

V bloku VI je příjem a sáčkování zrna (s tiskem čísla vzorku).

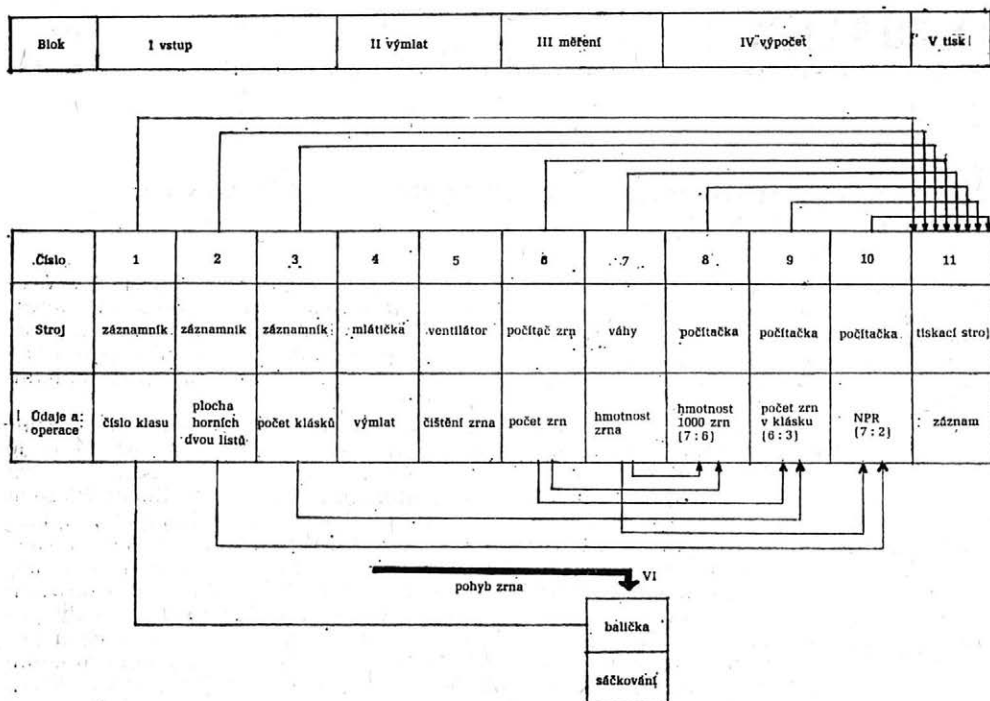
V bloku IV se provedou výpočty hmotnosti tisíce zrn z podílu hmotnosti zrna v klasu a počtu zrn v klasu, dále průměrného počtu zrn v klásku z podílu počtu zrn v klasu a počtu klásků v klasu, a konečně čisté produkce zrna (NPR) z podílu hmotnosti zrna na klas a plochy čepelí horních dvou listů na stéble. (Také v tomto bloku mohou mít operace i jiné pořadí.)

V bloku V se do řádku vytiskne osm potřebných údajů.

Tok informací

Zatímco transport zrna nutno zajistit přímočarě z bloku II (mlácení a čištění) přes blok III (počítání a vážení) do bloku VI (sáčkování), je tok informací složitější.

Tok informací mezi prvky probíhá dolní a horní cestou.



1. Schéma automatizované linky pro analýzu zrna v klasu pšenice

Dolní cesta

Z prvku 1 (číslo klasu) do bloku VI (označení sáčku před nasypáním zrna).
 Z prvku 2 (plocha čepelí horních dvou listů na stéble) do prvku 10 (výpočet NPR).

Z prvku 3 (počet klásků v klasu) do prvku 9 (výpočet počtu zrn v klásku).
 Z prvku 6 (počet zrn v klasu) do prvků 8 (výpočet hmotnosti tisíce zrn) a 9 (výpočet počtu zrn v klásku).

Z prvku 7 (hmotnost zrna) do prvků 8 (výpočet hmotnosti tisíce zrn) a 10 (výpočet NPR).

Horní cesta

Z prvků 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9 a 10 do prvku 11 (záznam údajů), který pro každý analyzovaný klas má podobu ilustrovanou příkladem v tab. I. Z příkladu jsou patrné i měrné jednotky prvků a požadovaná přesnost při zjišťování a výpočtech hodnot.

I. Příklad jednoho výstupu v posledním prvku automatizované linky pro analýzu zrna v klasu pšenice (významy čísel sloupců jako na obr. 1)

Prvky	1	2	3	6	7	8	9	10
Jednotky	č.	cm ²	počet	počet	g	g	počet	mg.cm ⁻²
Údaje	365	60,9	20	45	2,6	57,8	2,25	42,6

Jde v podstatě o ideový návrh linky, s popisem přístrojů a funkcí, včetně cest hmoty, toku informací a výsledného záznamu. K automatickému fungování linky je nutné vyřešit jak přestupy od operace k operaci, tak i koordinaci jednotlivých operací. Pro toto technické řešení linky není již autor kompetentní.

DISKUSE

Jako odbornou osnovu pro navržení výše uvedené automatizované linky pro analýzu zrna v klasu pšenice jsme použili několik prací. Foltýn a Škorpík (1972) navrhli sledování dílčích výnosových prvků klasu: hmotnost 1000 zrn a průměrný počet zrn v klásku, získaných výpočtem nebo z nomogramů na základě zjištěných údajů o počtu zrn v klasu a hmotnosti zrna na klas. Foltýn a Škorpík (1976) zavedli poměrný ukazatel čisté produkce zrna — NPR (net production rate) jako poměr hmotnosti zrna na klas a listové plochy čepelí horních dvou listů na stéble. Protože ukazatel NPR nezávisí na sponu rostlin, hodí se jeho zjištění na hlavním klasu rostliny za ukazatel produktivity a tedy za selekční kritérium při individuálních výběrech rostlin a klasů. Měření listové plochy se provádí na hlavním klasu rostliny, která vyhovuje šlechtitelskému cíli habitem (např. výškou), v době od vymetání do začátku zasychání listů, a to buď měřítkem (např. délka čepele listu $\times$ maximální šířka $\times$ koeficient 0,7), anebo přenosným fotoplanimetrem, se současným záznamem zjištěných údajů o listové ploše a označením klasu číslovou visáčkou.

U pšenice ozimé — kdy mezi sklizní a setím je lhůta jen několik týdnů — bývá výhodné při individuálních výběrech sklízet z rostliny několik klasů: z vedlejších klasů se vymlátí a vyčistí osivo k setí linie, zatímco klas hlavní se analyzuje, v případě silného časového tlaku až v zimním období; osivo z hlavního klasu pak slouží jako rezerva (Foltýn a Bobek, 1978). Ovšem v případě provozu automatizované linky by se rozbor klasů daly i u ozimé pšenice zvládnout za krátkou dobu a vyséval by se již omezený počet potomstev klasů po výběru, provedeném před setím.

Výběr klasových potomstev se provádí na vyšší NPR a ostatní výnosové prvky klasu se srovnávají s ideotypem pro danou oblast (Foltýn, 1977a). Prvky počet klásků v klasu a hmotnost 1000 zrn mají ekologicky podmíněné horní limitní hodnoty, zatímco prvky ostatní, především počet zrn v klásku, zasluhují stupňování (Foltýn, 1977b). Konkrétní limitní hodnoty prvků s ekologickým stropem se stanovují každoročně podle ročníkových odchylek standardních odrůd od víceletého průměru.

ZÁVĚR

Intenzifikace šlechtitelského procesu pšenice vyžaduje zavedení nových analytických metod pro uskutečnění výběrů na výnos zrna v raných generacích po křížení, tedy již při individuálních výběrech rostlin (klasů). Navržené analýzy lze provádět vesměs stávající technikou, ovšem metodou sériového zpracování každé dílčí operace, což vyžaduje enormní vynaložení živé práce a času. Automatizovaná linka pro analýzu zrna v klasu pšenice — navíc se zjištěním důležitého selekčního kritéria čisté produkce zrna (NPR) — umožní realizovat nezbytné analýzy v běžném provozu šlechtitelské stanice. Bude tak vyplněna mezera v mechanizaci na samém počátku procesu selekce.

Literatura

- FOLTÝN, J.: Determination of the quantitative characteristics of wheat and barley ideotype for Central Europe. *Sci. Agric. bohemoslov.*, 9, 1977a, č. 1, s. 13-19.
FOLTÝN, J.: Ekologické limity výnosových prvků ozimé pšenice. In: *Prod. biomasy a tvorba výnosů polních plodin*. Praha, ČVTSZ, I. 1977b, s. 59-68.
FOLTÝN, J. — BOBEK, J.: Využití čisté produkce zrna (NPR) k výběru u ozimé pšenice. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 14, 1978, č. 2, s. 92-100.

FOLTÝN, J. — ŠKORPÍK, M.: Metodika klasových výběrů pšenice. Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht., 8, 1972, č. 1, s. 73-76.

FOLTÝN, J. — ŠKORPÍK, M.: Čistá produkce zrna (NPR) jako kritérium pro šlechtění obilovin. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 12, 1976, č. 3, s. 171-176.

Došlo dne 19. 11. 1979

Doc. ing. Jiří Foltýn, DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Rukopis odevzdán k tisku 24. 6. 1980 — Podepsáno k tisku 2. 10. 1980

Pešek J., Nedbálková B.: Sedesátiny doc. dr. ing. Jana Roda, DrSc.	241
Šašek, A., Bartoš P.: Gliadinová spektra odrůd pšenice s 1B/1R translokací nebo substitucí	243
Šašek A., Černý J., Bartoš P., Dostál J.: Gliadinový blok Gld 1B3 — marker odolnosti ke rzi travní u mutanta ozimé pšenice ST 749-74	253
Vyvadilová M., Bartoš P.: Počet pustulí rzi travní a pšeničné na prvním listu rostlin různých odrůd pšenice	261
Vožda J.: Biometricko-genetický model faktoriálního systému párového křížení genotypů	267
Smoček J., Cmuntová Z.: Použití mnohorozměrné analýzy při výzkumu genetické divergence u linií pšenice	283
Schwammenhöferová K.: Sledování obsahu sušiny, dusíku a bílkovin u <i>Brassica oleracea</i> L.	291
Schwammenhöferová K.: Heteroze v obsahu sušiny a dusíkatých látek u hybridů <i>Brassica oleracea</i> L.	301

AKTUALITY

Foltýn J.: Ideový návrh automatizované linky pro analýzu výnosu zrna v klasu pšenice	311
--	-----

RECENZE

Troníčková E., Frankel R., Gallun E. — Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding	252
Gáborčík Š., Fischer W., Lütke Entrup E. — Die wichtigsten Gräser — ihre Bedeutung für Landwirtschaft, Rasen und Landschaftsgestaltung	282

СОДЕРЖАНИЕ

Шашек А., Бартош П.: Глиадиновые спектры сортов пшеницы с 1B/1R-транслокацией или замещением	251
Шашек А., Черны И., Бартош П., Достал Й.: Глиадиновый блок Gld 1B3 — маркер устойчивости к линейной ржавчине у мутанта озимой пшеницы ST 749-74	260
Вывадилова М., Бартош П.: Количество пустул линейной и бурой ржавчин на первом листе растений разных сортов пшеницы	266
Вожа И.: Биометрикогенетическая модель факториальной системы парного скрещивания генотипов	280
Смочек Ю., Цмунтова З.: Применение многомерного анализа при научном исследовании генетической дивергенции у линий пшеницы	289
Шваммэнгоферова К.: Исследование содержания сухого вещества и азотных веществ у <i>Brassica oleracea</i> L.	299
Шваммэнгоферова К.: Гетерозис в содержании сухого вещества и азотных веществ у гибридов <i>Brassica oleracea</i> L.	309

CONTENTS

Šašek A., Bartoš P.: Gliadin Spectra of the Wheat cultivars with 1B/1R Translocation or Substitution	251
Šašek A., Černý J., Bartoš P., Dostál J.: Gliadin Block Gld 1B3 — Resistance Marker to Stem Rust in the ST 749-74 Mutant of Winter Wheat	260
Vyvadilová M., Bartoš P.: Number of Pustules of Stem Rust and Leaf Rust of Wheat on the First Leaf of Wheat Plants of Different Cultivars	266
Vožda J.: Biometrico-genetic Model of the Factorial System of Paired Crossing of Genotypes	281
Smoček J., Cmuntová Z.: The Use of Multivariate Analysis in the Research on Genetic Divergence in Wheat Lines	290
Schwammenhöferová K.: Study of Dry Matter Content and N-compound Content in <i>Brassica oleracea</i> L.	300
Schwammenhöferová K.: Heterosis of Dry Matter and N-compound Content in Hybrids of <i>Brassica oleracea</i> L.	309

INHALT

Šašek A., Bartoš P.: Gliadin-Spektren von Sorten des Weizens mit 1B/1R Translokation oder Substitution	251
Šašek A., Černý J., Bartoš P., Dostál J.: Gliadinblock Gld 1B3 — ein Marker der Resistenz gegenüber dem Schwarzrost beim Mutanten des Winterweizens ST 749-74 (E)	260
Vyvadilová M., Bartoš P.: Die Zahl der Pusteln von Schwarzrost und Braunrost des Weizens auf dem ersten Blatt der Pflanzen verschiedener Sorten von Weizen (E)	266
Vožda J.: Biometrisch-genetisches Modell des faktoriellen Systems der Paarkreuzung von Genotypen	290
Smoček J., Cmuntová Z.: Anwendung der vieldimensionalen Analyse bei der Forschung genetischer Divergenz bei den Weizenlinien	290
Schwammenhöferová K.: Untersuchungen über den Trockensubstanz- und N-Stoffgehalt bei <i>Brassica oleracea</i> L.	300
Schwammenhöferová K.: Heterosis im Gehalt an Trockensubstanz und N-Stoffen bei den Hybriden <i>Brassica oleracea</i> L.	310