



SBORNÍK ÚVTIZ

Genetika a šlechtění

1

ROČNÍK 19 (LVI)
PRAHA
LEDEN 1983
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0036-5378

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis

SBORNÍK ÚVTIZ

GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

Redakční rada: Prof. ing. Anton Kováčik, DrSc. (předseda), doc. ing. Ivan Andonov, CSc., dr. ing. Stanislav Benc, CSc., 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. Jaroslav Tupý, CSc., ing. Vlastimil Velikovský, 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 1983

Vědecký časopis Sborník ÚVTIZ uveřejňuje studie, rozboru a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru ochrany rostlin, genetiky a šlechtění, meliorací, sociologie zemědělství, zahradnictví a potravinářství. 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, мелiorации, социологии сельского хозяйства, и пищевой промышленности. 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, gardening and food production. 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, phone 257541-9. Price of one copy 10,— Kčs.

ANALÝZA DĚDIČNOSTI REZISTENCE PŠENICE ODRŮDY 'SLAVIA' KE RZI TRAVNÍ RASE 11

J. Košner, P. Bartoš

KOŠNER, J. — BARTOŠ, P. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ružyně): *Analýza dědičnosti rezistence pšenice odrůdy 'Slavia' ke rzi travní rase 11*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 1-12.

Pomocí monosomiků *Chinese Spring* byla analyzována dědičnost rezistence ke rzi travní rase 11 u československé ozimé pšenice odrůdy 'Slavia'. Rezistence byla testována na mladých rostlinách ve fázi 1 až 3 listů. Odolnost k rase 11 je řízena třemi geny rezistence lokalizovanými na chromozómech 5A, 5B a 6D a geny inhibitory lokalizovanými na chromozómech 2D a 7D. Tyto geny jsou v interakci a jejich výsledný projev je ještě ovlivňován geny modifikátory, které působí v interakci s vnějším prostředím.

pšenice; rez travní; aneuploidy; lokalizace genů; monosomická analýza

U většiny genetických analýz dědičnosti odolnosti ke rzi se předpokládá poměrně jednoduché genetické založení této vlastnosti. Avšak monosomické analýzy, prováděné různými autory, často ukazují, že na dědičnosti odolnosti se mohou podílet interakce více genů.

Cílem této práce je dát do souladu všechny údaje, které poskytuje monosomická analýza. Chceme tím upozornit na možnosti existence složitějších genetických vztahů v genetice odolnosti ke rzi.

MATERIÁL A METODY

Československá odrůda ozimé pšenice 'Slavia' se vyznačuje kromě dobrých výnosových parametrů i odolností ke rzi travní, která je vyšší ve fázi 1—3 listů a koncem vegetace se snižuje. Odrůda 'Slavia' byla odolná ke všem rasám rzi travní, na které byla ve VÚRV testována.

Genetické založení rezistence ke rzi travní rase 11 izolát G 425 jsme sledovali pomocí monosomické analýzy. Odrůdu 'Slavia' jsme křížili jako otce se všemi monosomickými liniemi odrůdy 'Chinese Spring'. Do F₁ generace jsme vybrali monosomické rostliny. Cytologické kontroly počtu chromozómů k určení monosomických rostlin jak monosomické série 'Chinese Spring', tak potomstev F₁ jsme prováděli metodou Feulgena.

Rostliny F₂ generace jsme vyseli do kořenáčů a ve fázi prvního listu je inkubovali potíráním směsí uredospor s talkem a následně po orosení vodou inkubovali za vysoké vzdušné vlhkosti 48 hodin pod uzavřenými skleněnými válci. Reakci jsme za 14 dní hodnotili infekčními typy, které zavedli Stakman et al. (1962). Vzhledem k tomu, že reakce k této rase rzi jsou středního charakteru a podle podmínek vnějšího prostředí kolísají, bylo celé testování po roce opakováno, takže byly získány výsledky, které se liší podle působení vnějších podmínek. První pokus jsme označili A a druhý B. Nejvýraznější rozdíl byl v průměrné teplotě a v kolísání teplot.

I. Generace F₂ po křížení monosomických linií Chinese Spring s odrůdou 'Slavia' v pokuse A a B; zastoupení rezistentních, mírně rezistentních, mírně náchylných a náchylných rostlin u jednotlivých potomstev při testování na rez travní rasu 11 (G 425) — F₂ generation after crossing the monosomic lines Chinese Spring with 'Slavia' cultivar in experiments A and B; the proportion of resistant, moderately resistant, moderately susceptible and susceptible plants in individual progenies tested for stem rust, race 11 (G 425)

Potomstva	Pokus "A"									Pokus "B"								
	Celkem rostlin	R		MR		MS		S		Celkem rostlin	R		MR		MS		S	
		po- čet	%	po- čet	%	po- čet	%	po- čet	%		po- čet	%	po- čet	%	po- čet	%	po- čet	%
1A	112	23	20,54	27	24,11	33	29,46	29	25,89	107	18	16,82	18	16,82	28	26,17	43	40,19
1B	102	54	52,94	17	16,67	13	12,75	18	17,65	113	23	20,35	26	23,01	45	39,82	19	16,81
1D	114	14	12,28	32	28,07	30	26,32	38	33,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2A	14	8	57,14	0	0	2	14,29	4	28,57	8	4	50,00	0	0	0	0	4	50,00
2B	97	27	27,84	27	27,84	23	23,71	20	20,62	95	13	13,68	21	22,11	25	26,32	36	37,89
2D	115	5	4,35	18	15,65	39	33,91	53	46,1	110	5	4,55	8	7,27	36	32,73	61	55,45
3A	94	35	37,23	19	20,21	24	25,53	16	17,02	58	7	12,07	9	15,52	16	27,59	26	44,83
3B	104	14	13,46	29	27,88	30	28,85	31	29,81	98	14	14,29	17	17,35	28	28,57	39	39,8
3D	101	19	18,81	27	26,73	29	28,71	26	25,74	96	19	19,79	18	18,75	20	20,83	39	40,63
4A	96	30	31,25	23	23,96	20	20,83	23	23,96	75	8	10,67	17	22,67	17	22,67	33	44,00
4B	99	15	15,15	33	33,33	25	25,25	26	26,26	43	1	2,33	3	6,98	10	23,26	29	67,44
4D	111	18	16,22	27	24,32	31	27,93	35	31,53	107	15	14,02	12	11,21	34	31,78	46	42,99
5A	90	51	56,67	20	22,22	15	16,67	4	4,44	101	23	22,77	25	24,75	26	25,74	27	26,73
5B	108	51	47,22	25	23,15	19	17,59	13	12,04	92	34	36,96	24	26,09	16	17,39	18	19,57
5D	108	30	27,78	31	28,70	23	21,30	24	22,22	88	19	21,59	21	23,86	29	32,95	19	21,59

6A	102	44	43,14	22	21,57	19	18,63	17	16,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6B	93	16	17,20	35	37,63	20	21,51	22	23,66	114	12	10,53	19	16,67	49	42,98	34	29,82
6D	101	26	25,74	38	37,62	18	17,82	19	18,81	116	21	18,10	35	30,17	39	33,62	21	18,10
7A	117	30	25,64	33	28,21	40	34,19	14	11,97	112	13	11,61	28	25,0	34	30,36	37	33,04
7B	113	35	30,97	39	34,51	25	22,12	14	12,39	113	19	16,81	25	22,12	51	45,13	18	15,93
7D	113	9	7,96	16	14,16	26	23,01	62	54,87	118	11	9,32	8	6,78	53	44,92	46	38,98
Dis.	120	81	67,5	6	5,0	5	4,17	28	23,33	109	19	17,43	25	22,94	30	27,52	35	32,11

R ... rezistentní
MR ... mírně rezistentní

S ... náchylné
MS ... mírně náchylné

V pokuse A se teplota pohybovala v rozmezí 15—17 °C bez výrazného kolísání, zatímco v pokusu B teplota pravidelně kolísala v denní amplitudě okolo 12 °C; na počátku pokusu v rozmezí 12—24 °C a dále se postupně zvyšovala na 16—28 °C.

VÝSLEDKY

Rostliny generace F₂, testované ve fázi tří listů ve skleníku, štěpily v obou pokusech v celé škále — od rezistentních až po náchylné typu 4. Pro přehlednost byly rostliny podle typu napadení rozděleny do čtyř skupin:

rezistentní (R)	— typ 0; 1 1—2
mírně rezistentní (MR)	— typ 1—2 2 2—3 2—3
mírně náchylné (MS)	— typ 2—3 3
náchylné (S)	— typ 3—4 4

V tab. I jsou uvedeny počty rostlin a jejich procentuální zastoupení v jednotlivých skupinách u obou pokusů. Z tabulky je patrné, že založení odolnosti odrůdy 'Slavia' k rase 11 není jednoduché, neboť se nevyskytuje žádné výrazně odlišné kritické potomstvo, ale vyskytuje se větší počet nevýrazně se odchylicích potomstev a je ovlivňováno prostředím, neboť pokusy A a B jsou mezi sebou odlišné. Proto pro další zpřehlednění byly vytvořeny pouze dvě fenotypové třídy; třída rezistentní sloučením skupiny rezistentních a mírně rezistentních a třída náchylné sloučením skupiny náchylných a mírně náchylných. Z tohoto přehledu, který je částí tab. III, je již patrné, že:

1. Některá potomstva mají výrazně větší počet odolných rostlin a některá potomstva výrazně větší počet rostlin náchylných.

2. Některá potomstva mají větší počet odolných či náchylných rostlin shodně v obou pokusech, některá jen v jednom pokusu.

Z toho bylo odvozeno:

a) Větší počet odchylných potomstev svědčí o větším počtu genů řídicích rezistenci.

b) Výskyt potomstev s větším počtem náchylných rostlin svědčí o existenci genů, které rezistenci inhibují.

c) Potomstva, která jsou odchylná shodně v obou pokusech, nesou na kritických chromozómech geny, které působí pravděpodobně vždy; kritická potomstva rezistentní nesou geny rezistence *R* a kritická potomstva náchylná nesou geny rezistenci inhibující — inhibitory *I*.

d) Potomstva, která jsou odchylná jen v jednom z pokusů, nesou na kritických chromozómech geny, které působí jen za určitých podmínek vnějšího prostředí a modifikují působení genů hlavních. Jsou to geny modifikátory.

Výrazně silně směrem k rezistenci se v obou pokusech odchylojí tři potomstva — 5A, 5B a 6D a výrazně silně opačným směrem se u obou pokusů odchylojí dvě potomstva — 2D a 7D. Předpokládá se tedy, že odrůda 'Slavia' obsahuje ve svém genotypu tři geny rezistence a dva geny inhibitory. Interakcí těchto pěti genů vzniká určitá základní hladina rezistence, která je dále modifikována geny modifikátory.

Za geny modifikátory jsou zde považovány geny, které přímo neřídí rezistenci, ale za určitých podmínek vnějšího prostředí rezistenci ovliv-

ňují — mění typ napadení. Tyto geny modifikátory byly označeny $M+$ při kladném působení na rezistenci a $M-$ při záporném působení na rezistenci. Aktivita jednotlivých genů M se mění podle podmínek vnějšího prostředí, což se projevuje tak, že jednotlivá potomstva jsou kritická pro geny M jen v případě, že vnější podmínky vyvolávají aktivitu příslušného genu M . Kritická potomstva pro geny modifikátory lze odlišit od kritických potomstev pro hlavní geny také podle stupně odchylnosti od nekritického potomstva. U genů modifikátorů by měla být odchylka menší.

Jednotlivé alely $M+$ a $M-$ jsou pravděpodobně dominantní nad $m+$ a $m-$, jelikož se předpokládá, že stav genu m je stav, ve kterém je gen neúčinný.

V pokusu A lze podle uvedeného považovat za kritická potomstva pro geny M : 1B, 6A, 7B, 1D, 3B a 4D. Potomstva 1B, 6A a 7B mají větší počet rostlin rezistentních a potomstva 1D, 3B a 4D mají větší počet rostlin náchylných proti nekritickým potomstvům. Počet genů $M+$ a $M-$ je zde shodný.

Zda jsou geny modifikátory lokalizovány na kritických chromozó-

II. Vypočtené teoretické frekvence různých typů potomstev v pokuse A a B —
Calculated theoretical frequencies of different types of progenies in experiments A and B

Pokus	Typ potomstva			Rezistentní rostliny (%)	Náchylné rostliny (%)
A	nekritické potomstvo			51,35	48,65
	kritická potomstva	rezistentní	s genem <i>R</i>	68,00	32,00
			s genem <i>R</i> a genem <i>M</i> u odr. 'Slavia'	(70,62)	(29,38)
			s genem <i>R</i> a genem <i>M</i> u odr. 'CS'	(74,41)	(25,59)
			s genem <i>M</i> u odr. 'Slavia'	54,25	45,75
			s genem <i>M</i> u odr. 'CS'	59,18	40,82
			s dvěma geny <i>M</i> u odr. 'CS'	(68,61)	(31,29)
		náchylná	s genem <i>I</i>	34,51	65,49
			s genem <i>I</i> a genem <i>M</i> u odr. 'Slavia'	(31,09)	(68,91)
			s genem <i>I</i> a genem <i>M</i> u odr. 'CS'	(24,33)	(75,67)
			s genem <i>M</i> u odr. 'Slavia'	48,74	51,26
			s genem <i>M</i> u odr. 'CS'	42,62	57,38
B	nekritické potomstvo			34,52	65,50
	kritická potomstva	rezistentní	s genem <i>R</i>	50,07	49,93
			s genem <i>R</i> a genem <i>M</i> u odr. 'Slavia'	(53,11)	(46,89)
			s genem <i>M</i> u odr. 'Slavia'	36,72	63,28
		náchylná	s genem <i>I</i>	17,60	82,40
			s genem <i>M</i> u odr. 'Slavia'	31,46	68,54
			s dvěma geny <i>M</i> u odr. 'Slavia'	(24,38)	(75,62)

mech odrůdy 'Slavia' nebo geny opačného účinku na chromozómech 'Chinese Spring', lze při stejném počtu obou typů kritických potomstev určit až podle frekvence rezistentních a náchylných rostlin v těchto potomstvech.

V pokuse B jsou, podle výše uvedených předpokladů, kritická pro geny *M* potomstva 1B, 5D, 3A, 4B, 4D a 6B. Potomstva 1B a 5D jsou rezistentnější a potomstva 3A, 4B, 4D a 6B náchylnější.

III. Stěpení *F*₂ generace po křížení monosomických linií Chinese Spring s odrůdou rasu 11 — Segregation of *F*₂ generation after crossing Chinese Spring monosomic during testing for stem rust, race 11

Potomstva	Pokus A											
	počet rostlin				χ^2							
	celkem	rezistentních	náchylných	procento rezistentních rostlin	n	R	R a M	I	I a M	M		
										rezistentní		
										S1	CS	2 CS
1A	112	50	62	44,64	2,017	4,904 ⁺ 0,279 0,997	(0,948)	10,713 ⁺⁺	(1,171)	9,695 ⁺⁺	4,591 ⁺	(0,047)
1B	102	71	31	69,61	13,611 ⁺⁺							
1D	114	46	68	40,35	5,521 ⁺							
2A	14	8	6	57,14	0,188							
2B	97	54	43	55,67	0,725							
2D	115	23	92	20,00	45,243 ⁺⁺							
3A	94	54	40	57,45	1,399							
3B	104	43	61	41,35	4,166 ⁺							
3D	101	46	55	45,54	1,363							
4A	96	53	43	55,21	0,572							
4B	99	48	51	48,48	0,325							
4D	111	45	66	40,54	5,192 ⁺							
5A	90	71	19	78,89	27,322 ⁺⁺							
5B	108	76	32	70,37	15,540 ⁺⁺							
5D	108	61	47	56,48	1,138							
6A	102	66	36	64,71	7,283 ⁺⁺							
6B	93	51	42	54,84	0,453							
6D	101	64	37	63,37	5,838 ⁺							
7A	117	63	54	53,85	0,292							
7B	113	74	39	65,49	9,040 ⁺							
7D	113	25	88	22,12	38,636 ⁺⁺	7,671 ⁺	(0,299)	5,749 ⁺	1,861			

Mez průkaznosti: + — $P_{0,05} = 3,84$ ++ — $P_{0,1} = 6,64$

Poněvadž celý pokus B je posunutý směrem k náchylnosti, musí být více modifikátorů $M-$ než $M+$. Shodný směr posunu celého pokusu s větším počtem kritických potomstev M dokazuje, že geny M musí být v tomto pokusu lokalizovány na chromozómech odrůdy 'Slavia'. Chromozómy 1B a 5D nesou geny $M+$ a chromozómy 3A, 4B, 4D a 6B geny $M-$.

Základním předpokladem pro určení frekvence teoretických štěp-

'Slavia' na třídu rezistentních a náchylných rostlin při testování na rez. travní lines with 'Slavia' cultivar into the categories of resistant and susceptible plants

		Pokus B										
		počet rostlin				χ^2						
		celkem	rezistentních	náchylných	procento rezistentních rostlin	n	R	R a M	I	M		2M
náchylné										rezis- tentní	náchyl- né	náchyl- né
S1	CS											
2,918	0,240	107	36	71	33,64	0,033						
		113	49	64	43,36	3,947 ⁺				2,146		
		8	4	4	50,00	0,853						
		95	34	61	35,79	0,072						
0,414	0,69	110	13	97	11,82	25,006 ⁺⁺			2,563			
		58	16	42	27,59	1,220					0,404	
		98	31	67	31,63	0,352						
		96	37	59	38,54	0,701						
2,987	(0,196)	75	25	50	33,33	0,044						
		43	4	39	9,30	12,066 ⁺⁺					9,791 ⁺⁺	(5,302⁺)
		107	27	80	25,23	4,049 ⁺					1,924	
		101	48	53	47,52	7,608 ⁺⁺	0,262					
		92	58	34	63,04	33,225 ⁺⁺	6,194	(3,645)				
		88	40	48	45,45	4,692 ⁺				2,889		
		114	31	83	27,19	2,680					0,963	
		116	56	60	48,28	9,773 ⁺⁺	0,149					
		112	41	71	36,61	0,224						
		113	44	69	38,94	0,994						
		118	19	99	16,10	17,642 ⁺⁺			0,183			

ných poměrů v generaci F₂ byla interakce tří genů rezistence a dvou genů inhibitorů při ovlivnění geny modifikátory.

Vycházelo se z toho, že genotypy s převahou genů rezistence o dva a tři geny mají vždy rezistentní fenotyp (pravděpodobně výrazně rezistentní IT) a genotypy s převahou genů inhibitorů jsou vždy náchylné. Skupina genotypů, v níž je počet genů rezistence a počet genů inhibitorů vyrovnaný při určité převaze modifikátorů $M+$, manifestuje rezistentní fenotyp (nevýrazně rezistentní IT) a naopak rostliny ze skupiny genotypů, v níž je o jeden gen rezistence více, mohou při určitém počtu modifikátorů snižujících rezistenci měnit fenotypy na náchylné.

Kritická potomstva mají změněnou frekvenci genotypů. Jelikož příslušný chromozóm kritického potomstva s příslušným genem je vždy přítomen, mají kritická potomstva pro hlavní geny posunutou frekvenci ve směru genu lokalizovaného na kritickém chromozómu.

U kritických potomstev pro geny modifikátory, je v pokusu A situace složitější vzhledem k tomu, že geny M mohou být v tomto pokuse aktivní buď na chromozómech odrůdy 'Slavia', nebo i odrůdy 'Chinese Spring'. Teoreticky vznikají dvě varianty; kritické potomstvo má kritický chromozóm vždy přítomný (chromozóm odrůdy 'Slavia') nebo kritický chromozóm vždy chybí (chromozóm odrůdy 'Chinese Spring'). Odvozeny a testovány byly obě varianty. V pokusu B, v němž se geny modifikátory předpokládají na chromozómech odrůdy 'Slavia', je frekvence posunuta ve směru působení genu (gen je vždy přítomen).

Postupné odvozování a výpočet frekvence teoretických štěpných poměrů (nekritických i kritických) bylo poměrně dosti složité a pro nedostatek místa není možné je zde uvést. Je podrobně rozvedené v závěrečné zprávě (K o š n e r, B a r t o š, 1980).

Tab. II shrnuje odvozené teoretické štěpné poměry F₂ generace pro oba pokusy pro nekritická i všechny typy kritických potomstev. Na teoretické štěpné poměry uvedené v tab. II byly testovány získané výsledky uvedené v tab. III. Testování χ^2 -testem ukázalo i v této složité situaci překvapivou shodu:

P o k u s A: Všechna potomstva považovaná za nekritická vykazovala shodu s teoretickým poměrem nekritických potomstev a průkazně odlišná byla potomstva považovaná za kritická. Při testování na teoretické štěpné poměry pro jednotlivé typy kritických potomstev se ukázalo, že i zde se získané štěpné poměry ve většině případů shodují s vypočtenými. Geny modifikátory se shodují s poměrem, který odpovídá jejich lokalizaci na chromozómech odrůdy 'Chinese Spring'. Avšak byly nalezeny i odchylky od vypočtených teoretických štěpných poměrů. U jednoho kritického rezistentního potomstva bylo prokázáno více rezistentních rostlin než bylo vypočteno, u obou kritických náchylných potomstev bylo více náchylných rostlin a u jednoho kritického potomstva pro modifikátory bylo více rezistentních rostlin, než bylo vypočteno.

Toto zjištění lze vysvětlit tak, že kromě předpokládaného genu zde působí ještě další gen modifikátor. Chromozóm 5A u odrůdy 'Slavia' nese tedy gen R a jeho homolog na odrůdě 'Chinese Spring' gen $M-$, chromozómy 2D a 7D u odrůdy 'Slavia' obdobně gen I a u odrůdy 'Chinese Spring' $M+$, chromozóm 1B odrůdy 'Chinese Spring' dva geny $M-$.

Při tomto způsobu vysvětlení zůstává celkový poměr modifikátorů v podstatě zachován, místo $3M+ : 3M-$ je $5M+ : 5M-$, a proto ovlivnění základních genotypů geny M bude přibližně stejné ve všech případech

IV. Lokalizace genů rezistence ke rzi travní rase 11 (G 425) u odrůdy 'Slavia' —
Location of the resistance genes to stem rust, race 11 (G 425) in 'Slavia' cultivar

Chromozóm	Předpokládané hlavní geny	Geny modifikátory	
		pokus A	pokus B
1A			
1B		M- (M-)	M+
1D		M+	
2A			
2B			
2D	I	(M+)	
3A			M-
3B		M+	
3D			
4A			
4B			M- (M-)
4D		M+	M-
5A	R	(M-)	
5B	R		(M+)
5D			M+
6A		M-	
6B			M-
6D	R		
7A			
7B		M-	
7D	I	(M+)	

kromě těchto dvojnásobně kritických potomstev. Upřesnění štěpných poměrů by již při tomto počtu genů bylo jen nepatrné a bez znalosti síly vazby je nelze provést, proto bylo přistoupeno jen ke korekci výpočtu u dvojnásobně kritických potomstev. Frekvence těchto dvojnásobně kritických potomstev vychází z kritické frekvence příslušného hlavního genu a kritické frekvence příslušného modifikátoru. U potomstva, dvojnásobně kritického pro gen *M*, se posunula frekvence *M* o jednu modifikační dávku. Všechny tyto údaje jsou v tab. II až IV v závorkách. Test k těmto opraveným poměrům ukázal shodu.

U pokusu B bylo postupováno obdobně. Poměry potomstev považovaných za nekritická zcela odpovídaly vypočteným. Průkazně se odchýlovala všechna kritická potomstva pro hlavní geny. Odchyly kritických potomstev pro modifikátory, vzhledem k tomu, že vypočtená teoretická odchylka od nekritických potomstev je velmi malá (tab. II — kritické chromozómy u odrůdy 'Slavia'), vykazovaly odchylku jen na 95%

hladině významnosti nebo ve dvou případech byla odchylka statisticky nevýznamná. Poměrem, procentuálním zastoupením rezistentních a náchylných rostlin však odpovídaly kritickým potomstvům. Při testování na příslušný štěpný poměr se toto potvrdilo a kritickému poměru tato potomstva odpovídala lépe než nekritickému. Geny jsou lokalizovány na chromozómech odrůdy 'Slavia'.

I v tomto pokusu je možné předpokládat dva případy dvojnásobně kritických potomstev. Chromozóm 5B odrůdy 'Slavia' je kritický pro gen *R* a gen *M* + a chromozóm 4B pravděpodobně pro dva geny *M*—. Při výpočtu korekce se postupovalo obdobně jako u pokusu A.

Lokalizace jednotlivých genů, které se podílejí na řízení rezistence ke rzi travní, rase 11 (G 425) u odrůdy 'Slavia' jsou shrnuty v tab. IV.

Výsledky ve svém souhrnu ukázaly na poměrně složitě založenou rezistenci k rase 11 rzi travní a odrůdy 'Slavia'. Kromě genů rezistence byly nalezeny geny s opačným účinkem — geny inhibitory. Výsledný efekt této interakce a typ napadení je ještě modifikován dalšími geny — geny modifikátory. Působení genů modifikátorů na rezistenci je pravděpodobně nepřímé, tvoří pravděpodobně fyziologické či biochemické pozadí, v němž se rezistentní reakce uskutečňuje. Proto byly nalezeny u obou odrůd jak 'Slavia', tak 'Chinese Spring'. Působí v interakci s vnějším prostředím.

DISKUSE

Ve většině genetických analýz dědičnosti rezistence ke rzím se předpokládá poměrně velmi jednoduché založení této vlastnosti. Monosomické analýzy prováděné různými autory však již upozornily na to, že ne ve všech případech musí být založení rezistence jednoduché; odchylovalo se více potomstev než kolik genů by mělo tvořit základní štěpný poměr, který se zpravidla odvozoval od poměru monohybrida či dihybrida. Odchylky svědčící pro interakci více genů byly buďto zcela opomíjeny bez podrobnějšího vysvětlení, nebo bylo konstatováno, že se jedná o modifikátory, ale jejich vliv nebyl zahrnut do základního štěpného poměru, na který bylo testováno.

Geny inhibitory byly nalezeny u odrůd 'Orlando', 'Salzmünder Bartweizen' a 'Kavkaz', u nichž byly kromě genu rezistence odvozeného od žita nalezeny ještě další geny rezistence a inhibitory (K o š n e r, B a r t o š, 1982). J h a (1969, 1970a, b, c, d) uvádí při lokalizaci genů rezistence k několika rasám rzi travní u odrůd 'Lerma Rojo' a 'Sonora 64' podobné odchylky i ovlivňování vnějším prostředím. Baier et al. (1973) našli při sledování dědičnosti ke rzi travní u odrůdy 'Solo' velký počet kritických potomstev, odchylovajících se oběma směry. Rovněž Zeller a Oppitz (1977) našli při monosomické analýze odrůdy 'Etoile de Choisy' na rezistenci ke rzi travní potomstva s větším počtem náchylných rostlin. B e d ō et al. (1979) sledovali při použití mono Chinese Spring dědičnost rezistence k rase 11 rzi travní odrůdy 'Arthur'. Kromě kritického chromozómu 3B se objevila dvě kritická potomstva s větším počtem náchylných rostlin.

Srovnáme-li výsledky klasických genetických analýz rezistence ke rzím a monosomických analýz, vidíme, že monosomické analýzy ukazují zpravidla na působení většího počtu genů než klasické analýzy, a to genů s pozitivním i negativním účinkem.

Metoda monosomické analýzy má proti klasické genetické analýze, ve které se pracovalo jen se štěpnými poměry, tu výhodu, že kromě štěpných poměrů se ještě získá počet kritických potomstev určitého fenotypu, pro tato potomstva lze spočítat opět štěpné poměry podle stejných hledisek jako pro nekritická a tím, že všechny tyto údaje musí být v souladu, vzniká velmi citlivé měřítko, kterým lze určitou hypotézu dědičnosti hodnotit.

U odrůdy 'Slavia' jsme se pokusili vytvořit hypotézu dědičnosti rezistence, ve které by bylo v souladu jak působení genů rezistence v interakci s geny inhibitory, tak i genů modifikátorů na rozdíl od autorů, kteří sice konstatovali vliv většího počtu chromozómů, ale toto zjištění nebylo podkladem ke stanovení a ověření štěpného poměru pro větší počet genů.

Proto je naše interpretace dědičnosti odolnosti ke rzi travní u odrůdy 'Slavia' značně složitá. Je možné, že nezachycuje přesně všechny faktory a všechny interakce vedoucí k různým hladinám rezistence, poněvadž vychází (jako všechny genetické analýzy rezistence) z hodnocení fenotypu, které je vystaveno subjektivním chybám.

Domníváme se však, že ve svých principech vystihuje genetický mechanismus rezistence analyzované odrůdy. Naše výsledky, spolu s výsledky jiných monosomických analýz ukazují, že mechanismy rezistence budou pravděpodobně složitější, než jak bývají zjišťovány klasickou analýzou štěpných poměrů kříženců studovaných odolných odrůd s náchylnými.

Literatura

- BAIER, A. C. — ZELLER, F. J. — OPPITZ, K. — FISCHBECK, G.: Monosomen-Analyse der Mehltau- und Schwarzrost-resistenz des Sommerweizens 'Solo'. Z. Pfl.-Zücht., 70, 1973, s. 177-194.
- BEDŮ, Z. — SUTKA, J. — BÓCSA, É. — BALLA, L.: Location of stem rust resistance in the wheat variety Arthur using monosomic analysis. Cereal Res. Commun., 7, 1979, č. 3, s. 191-199.
- JHA, M. P.: Location of genes for adult plant resistance to black rust in *Triticum aestivum* var. Lerma Rojo. Indian J. Genet. Pl. Breed., 29, 1969, č. 3, s. 373-378.
- JHA, M. P.: Location of genes for seedling resistance to three races of black rust in wheat varieties Lerma Rojo and Sonora 64. Indian J. Genet. Pl. Breed., 30, 1970a, č. 1, s. 157-164.
- JHA, M. P.: Location of genes for seedling resistance to race 42 and biotype 42B of black rust in the wheat variety Sonora 64. Indian J. Genet. Pl. Breed., 30, 1970b, č. 1, s. 165-169.
- JHA, M. P.: Location of genes for seedling resistance to race 21 and biotype 21 A-1 of black rust in wheat varieties Lerma Rojo and Sonora 64. Indian J. Genet. Pl. Breed., 30, 1970c, č. 2, s. 395-401.
- JHA, M. P.: Location of genes for seedling resistance to race 40 and 24 of black rust in wheat varieties Lerma Rojo and Sonora 64. Indian J. Genet. Pl. Breed., 30, 1970d, č. 2, s. 402-409.
- KOŠNER, J. — BARTOŠ, P.: Analýza dědičnosti rezistence ke rzi travní pšenice Slavia monosomickou metodou. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, Výzk. ústav rostl. výroby 1980.
- KOŠNER, J. — BARTOŠ, P.: Monosomická analýza a studium dědičnosti rezistence ke rzi travní u pšenice odrůdy 'Kavkaz'. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 18, 1982, č. 2, s. 101-108.
- STAKMAN, E. C. — STEWART, D. M. — LOEGERING, W. Q.: Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. Minn. Agr. Expl. Sci. J. Ser. Paper., 4691, 1962.

ZELLER, F. J. — OPPITZ, K.: Monosomenanalyse zur Lokalisierung des Gens *SrEC* für Schwarzrostresistenz in der Weizensorte 'Etoile de Choisy'. Z. Pfl.-Zücht., 78, 1977, s. 79-82.

Došlo dne 18. 12. 1981

КОШНЕР, Й. — БАРТОШ, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Анализ наследственности устойчивости пшеницы сорта 'Славия' к линейной ржавчине расы 11. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1): 1-12.

При помощи моносомиков Chinese Spring анализировалась наследственность устойчивости к линейной ржавчине расы 11 у чехословацкой озимой пшеницы сорта 'Славия'. Устойчивость проверялась на молодых растениях в фазе 1—3 листочков. Устойчивость к расе 11 управляется тремя генами устойчивости, находящимися на хромосомах 5A, 5B и 6D, а также генами ингибиторами, находящимися на хромосомах 2D и 7D. Эти гены находятся во взаимодействии, результирующее проявление которых еще обуславливается генами модификаторами, которые действуют во взаимодействии с внешней средой.

пшеница; линейная ржавчина; анеуплоиды; локализация генов; моносоматический анализ

KOŠNER, J. — BARTOŠ, P. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyň): *An Analysis of Resistance Inheritance in the Wheat Cultivar 'Slavia' to Stem Rust, Race 11*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1): 1-12.

The inheritance of resistance to stem rust, race 11, in the Czechoslovak cultivar 'Slavia' was analyzed by means of the Chinese Spring monosomics. The resistance was tested in young plants in the phase of the first to third leaves. The resistance to race 11 is controlled by three resistance genes located on 5A, 5B and 6D chromosomes and by the genes inhibitors located on 2D and 7D chromosomes. These genes are in interaction and their final manifestation is moreover influenced by the genes-modifiers interacting with the environment.

wheat; stem rust; aneuploids; gene located; monosomic analysis

Adresa autorů:

Ing. Jindřich Košner, CSc., ing. Pavel Bartoš, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha - Ruzyň

FAKTOROVÁ ANALÝZA PRODUKTIVNOSTI VOJTĚŠKY

O. Chloupek

CHLOUPEK, O. (Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský — Šlechtitelská stanice, Želešice): *Faktorová analýza produktivnosti vojtěšky*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 13-20.

Ve třech polních a skleníkových pokusech byly hodnoceny výnosové charakteristiky 89 kmenů a šesti klonů během pěti pokusných let. Centroidní metodou faktorové analýzy byly prokázány poměrně vysoké komunality (58—99 %) těchto charakteristik: výnos čerstvé hmoty i sušiny, výška rostlin, velikost kořenového systému, počet lodyh, výnos semene, počet semen na rostlině, velikost semen a obrůstání po seči. Poměrně nízké komunality byly zjištěny pro ranost kvetení a pro rychlost vzcházení. Do první skupiny (cluster) charakteristik byly zařazeny velikost kořenového systému, výška rostlin, počet lodyh, výnos čerstvé hmoty i sušiny, výnos semene a počet semen v rostlině. Druhou skupinu tvořily ranost kvetení a velikost semen. Obrůstání po seči v polních podmínkách bylo zařazeno v první, ale ve skleníkových podmínkách ve druhé skupině charakteristik. V polních pokusech vykazaly sledované charakteristiky vyšší komunality než ve skleníku. Ve třech jiných polních pokusech s 295 kmeny během šesti let a v jednom skleníkovém pokusu byla hodnocena pícninářská produktivnost v jednotlivých sečích navzájem. Byly získány poměrně nejasné výsledky, které přesto svědčí o zařazení produktivnosti druhé a dalších sečí do jedné skupiny a produktivnosti v první seči do druhé skupiny.

vojtěška; výnos píce; výnos semene; výnosové charakteristiky; kořenový systém; faktorová analýza

Šlechtěním vojtěšky bylo ve srovnání s jinými plodinami dosaženo menšího úspěchu jak v Československu, tak i v zahraničí (Chloupek, 1979). Poznání struktury výnosu a využití těchto poznatků při šlechtění by mohlo přispět k pokroku v tomto směru.

Předložená práce si klade za cíl stanovit podíl těch morfologických výnosových znaků na výnosu píce i semene, které se ve šlechtitelské praxi hodnotí nebo by se mohly hodnotit. Pozornost je dále věnována vztahu mezi pícninářskou produktivností jednotlivých sečí u experimentálních kmenů s cílem prozkoumat zákonitosti tvorby výnosu píce již od výsevu. Získané poznatky z obou okruhů otázek mohou přispět k posouzení zastupitelnosti znaků.

MATERIÁL A METODY

V práci jsou vyhodnoceny výsledky šesti pokusů.

Pokus A: V polním pokusu jsme individuálně hodnotili 162 rostliny šesti nepříbuzných klonů (pocházejících z odrůd 'Hodonínka', 'Flandria', křížence 'Hodonínka' × ('Kaštická' × 'Přerovská'), common, neznámé holandské odrůdy a z odrůdy 'Hildebrand'). Od každého klonu jsme hodnotili 25—30 rostlin ve sponu 50 × 50 cm po dva roky ve třech sečích, z toho dvou na semeno. Pokus probíhal na Šlechtitelské stanici Želešice v letech 1977 a 1978 (Chloupek, 1980). Při hod-

nocení jsme použili interklonových korelací, tj. korelací mezi znaky jednotlivých klonů. Jsme si vědomi toho, že pro faktorovou analýzu je to málo, avšak z hlediska využitelnosti výsledků při šlechtění by zřejmě použití intraklonových korelací mohlo vést k nesprávným závěrům. Interklonové (genetické) a intraklonové (negenetické) korelace se však většinou shodovaly, s výjimkou ranosti kvetení (Chloupek, 1980).

Pokus B: V pokusu v bednách hlubokých 40 cm a umístěných na volném prostranství jsme vysázeli 25 kmenů pocházejících z dialelního křížení a samo-sprášení pěti vybraných klonů (z odrůd 'Flandria', čs. krajové, příbuzné odrůd 'Hodonínka', 'Bobrava', 'Flandria' a 'Isis'). Rostliny jsme vysázeli ve sponu 5 X X 11 cm a během jednoho roku individuálně hodnotili v pěti sečích. Od každé kombinace jsme hodnotili 10 rostlin ve dvou blocích. Pokus byl hodnocen v roce 1979 na Ústavu pěstování rostlin University v Bonnu (Chloupek, 1981).

Pokus C: V pokusu v betonovém korytu, hlubokém 40 cm jsme ve skleníku hodnotili 56 dialelních kříženců a osm kmenů, vzniklých samosprášením osmi klonů (z odrůd 'Hodonínka', 'Hildebrand', košická krajová, 'Přerovská', 'Langensteiner', 'Bobrava', 'Flandria' a 'Isis'). Během let 1980 a 1981 je vyhodnoceno prvních 12 sečí. Velikost kořenového systému jsme však hodnotili pouze v prvních dvou sečích. Od každého kmene jsme hodnotili 10 rostlin ve dvou blocích. Analyzovali jsme tyto charakteristiky:

- | | |
|---|---|
| 0 — rychlost vzházení (dnů), | 7 — suchá hmotnost nadzemní části rostliny (g), |
| 1 — obrůstání po seči (1—9), | 8 — hmotnost semen průměrné rostliny (g), |
| 2 — velikost kořenového systému, hodnocená velikostí jeho elektrické kapacity (pF), | 9 — počet semen průměrné rostliny (ks), |
| 3 — výška rostlin (cm), | 10 — průměrná hmotnost 1000 semen (g). |
| 4 — počet lodyh (ks), | |
| 5 — datum počátku kvetení (den), | |
| 6 — čerstvá hmotnost nadzemní části rostliny (g), | |

Z tab. I a II je zřejmé, které znaky byly ve kterém pokusu hodnoceny.

Následující pokusy sloužily k hodnocení vztahů mezi produkcí čerstvé hmoty v individuálních sečích od výsevu až do druhého užitkového roku. Všechny hodnotí produktivnost potomstev klonů (tedy kmenů) pocházejících z nejrozličnějších odrůd, kříženců apod. Od každého kmene jsme hodnotili parcelu o výměře 2,4 m² v polním pokusu.

Pokus D: 82 kmenů, vysetých v roce 1976 a hodnocených ve třech sečích v roce 1977 a dalších třech sečích v roce 1978 (celkem šest sečí). V roce zásevu jsme kmene nehodnotili.

Pokus E: 69 kmenů, které se z menší části opakovaly z pokusu D, vysetých v roce 1978 a hodnocených ve dvou sečích v roce zásevu a vždy po třech sečích v následujících dvou letech (celkem osm sečí).

Pokus F: 80 kmenů, které se opět z menší části opakovaly z předcházejících pokusů, vysetých v roce 1980 a hodnocených ve dvou sečích v roce zásevu a třech sečích v roce 1981 (dosud pět sečí).

Pro srovnání vlivu prostředí jsme k tomuto účelu využili i pokus C, v němž jsme hodnotili prvních 12 sečí.

K faktorové analýze jsme použili centroidní metody, extrahovali první dva faktory a vypočetli komunalitu znaků (Weber, 1974).

VÝSLEDKY

Pomocí faktorové analýzy bylo 11 výnosových charakteristik redukováno na dva nezávislé faktory. Těmito faktory byly některé znaky velmi silně determinovány (tab. I). V jednotlivých pokusech totiž dosáhly komunality následujících hodnot: výnos čerstvé hmoty 87—99 %, výnos sušiny 96 %, výška rostlin 81—99 %, velikost kořenového systému 58—99 %, počet lodyh 64—83 %. Výnos semene byl hodnocen jen dvakrát a jeho komunalita činila asi 99 %, pro počet semen na rostlině rovněž 99 % a pro velikost semen 65 %. Obrůstání po seči bylo determinováno společnými růstovými faktory (komunalitou) z 65 až 90 %. Po-

I. Komunalita jednotlivých prvků výnosu píče a semene (‰) — Communalities of different components of forage and seed yield (‰)

Vlastnost	Pokus					
	A		B		C	
	od—do v jednotlivých sečích	$\bar{x}$	od—do v jednotlivých sečích	$\bar{x}$	od—do v jednotlivých sečích	$\bar{x}$
6	98—100	99	92—100	96	74— 92	87
3	95—100	99	62— 95	81	74—100	86
2	89—100	99	63— 84	75	39— 77	58
4	71— 92	83	44— 90	71	40— 89	64
8	98—100	99				
9	98—100	99				
7			93— 98	96		
1	85— 94	90	58— 74	65		
10	62— 68	65				
5	10	10	36— 82	65		
0					33	33

II. Průměrné faktory jednotlivých charakteristik — The average factors of different characteristics

Vlastnost		Pokus					
		A		B		C	
		f_1	f_2	f_1	f_2	f_1	f_2
Skupina (cluster) 1	6	0,98	−0,16	0,95	0,17	0,92	0,06
	7			0,95	0,21		
	3	0,95	−0,15	0,85	0,25	0,83	0,24
	2	0,85	−0,11	0,82	−0,05	0,72	0,02
	1	0,82	−0,24				
	9	0,82	−0,26				
	8	0,80	−0,24				
	4	0,75	−0,15	0,73	0,23	0,70	−0,32
Skupina (cluster) 2	5	−0,27	0,15	0,49	−0,34		
	10	−0,49	0,46				
	1			0,44	−0,64		
	0					−0,32	0,48

měrně nízké komunality byly zjištěny pro ranost kvetení (10–65 %) a pro rychlost vzcházení (33 %). Doplněk do 100 % tvoří růstové faktory specifické pro jednotlivé charakteristiky.

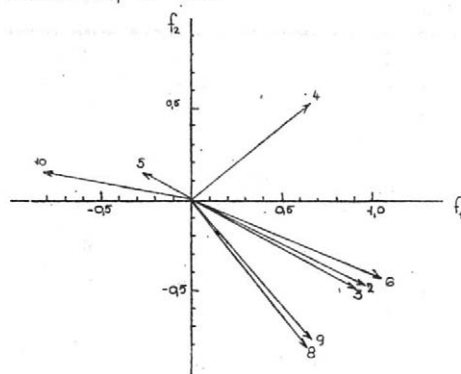
Hodnocené charakteristiky byly rozděleny podle radiálních vektorů (obr. 1, tab. II) do dvou skupin (clusters). V první z nich byly zařazeny znaky velikost kořenového systému, výška rostlin, počet lodyh, výnos čerstvé hmoty, výnos sušiny, výnos semene a počet semen na rostlině. Vektory těchto znaků svíraly ve většině sečí ostré úhly, což svědčí o korelovanosti uvedených znaků a určité zastupitelnosti. Jak je však patrné z obrázku, ne ve všech sečích byly všechny vektory úzce korelovány. Druhá skupina vektorů byla tvořena znaky ranost kvetení a velikost semen. Tyto dva znaky byly v pokusu A v přímém úhlu proti ostatním znakům, což svědčí o negativní korelaci s těmito znaky. V pokusu B svíral vektor ranosti kvetení s vektory ostatních charakteristik pravý úhel, což svědčí o tom, že se jednalo o nezávislé, tj. nekorelované skupiny charakteristik. Rychlost vzcházení byla hodnocena pouze v jednom skleníkovém pokusu (pokus C). Jednalo se o negativně korelovaný znak s ostatními sledovanými znaky.

Hodnocení v různých prostředcích, tj. v pokusu A, v němž docházelo v polních podmínkách k růstovým stresům působícím na rostliny v určité době, tj. na všechny znaky současně (sucho, aj.), a v pokusech B a C, tj. pravidelně ošetřovaných, nestresových pokusech, nám umožnilo zajímavá srovnání. Rychlost obrůstání po seči totiž byla v pokusu A těsně korelována se znaky první skupiny a byla společnými růstovými faktory determinována z 99 %. Naopak v pokusu B byl její vektor na znacích první skupiny nezávislý, přibližně v pravoúhlém postavení a zařadil se tak do druhé skupiny znaků. Jeho komunalita v tomto případě dosáhla jen 65 %. Rychlost obrůstání tedy byla výrazným výnosotvorným znakem jenom ve stresových podmínkách, v nichž byla ovlivňována stejnými růstovými faktory jako všechny charakteristiky první skupiny. Je též možné pozorovat, že v pokusu A dosáhly komunality všech znaků výrazně vyšších hodnot než v nestresových podmínkách (pokus B a C).

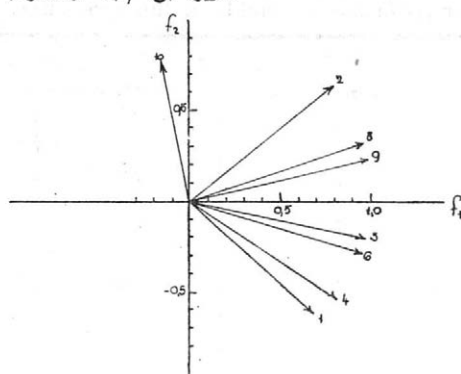
Dalším problémem, který byl faktorovou analýzou řešen, byl výnos čerstvé hmoty v jednotlivých sečích. Produktivnost v osmi následných sečích od výsevu do konce třetího roku ve třech polních pokusech byla redukována na dva nezávislé faktory. Získané výsledky jsou však nevýrazné a málo přesvědčivé. Vypočtené komunality totiž dosáhly v průměru jen asi 40 % a nikdy nepřesáhly 60 %. Výnosnost jednotlivých sečí tedy byla determinována společnými růstovými faktory průměrně jen ze 40 % a ze 60 % byla dána specifickými růstovými faktory, zejména asi stresy, které nepůsobily na všechny seče ve stejné míře. Výrazně vyšší komunality byly zjištěny ve skleníkovém pokusu s častými sečemi (pokus C), ve kterém dosáhly v průměru sečí 84 % (od 67 % v první seči do 94 % v jedenácté seči) — tab. III. Pokud tedy nebyl růst pokusných rostlin v žádné seči vystaven stresům, pak byly společnými růstovými faktory v jednotlivých sečích výrazně determinovány.

Rovněž zařazení produktivnosti jednotlivých sečí do skupin (clusters) je nejasné a nepřesvědčivé. Zdá se, že první skupina je tvořena pro produktivností druhé a dalších sečí, druhá skupina produktivností první seče. Radiální vektory obou skupin však vzhledem k počátku souřadnic nedosahují ani 90 stupňů. Z těchto výsledků je patrné, že výnosnost první seče po výsevu je determinována méně společnými růstovými faktory

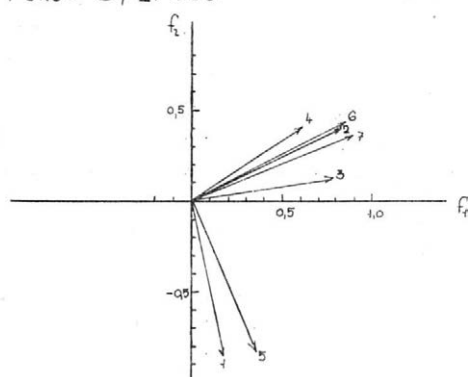
POKUS A, 1. SEČ



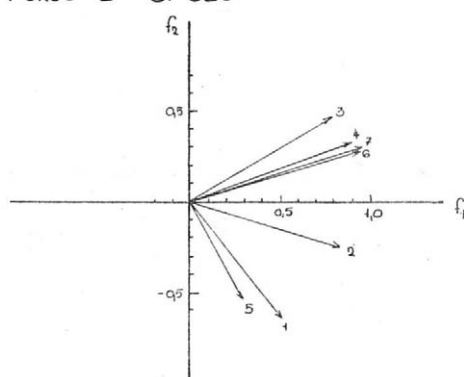
POKUS A, 3. SEČ



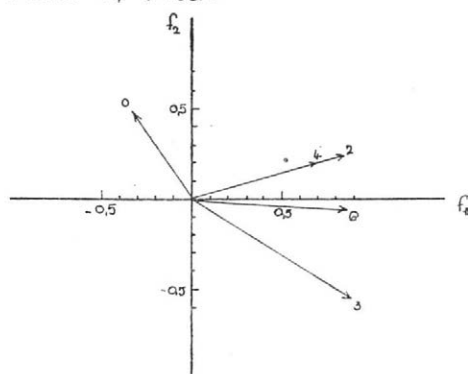
POKUS B, 2. SEČ



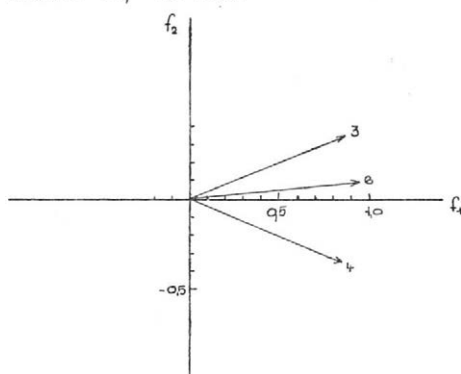
POKUS B, 3. SEČ



POKUS C, 1. SEČ



POKUS C, 10. SEČ



1. Radiální vektory prvků výnosu vojtěšky ve vybraných sečích (0 — rychlost vzcházení, 1 — obrůstání po seči, 2 — velikost kořenového systému, 3 — výška rostlin, 4 — počet lodyh, 5 — počátek kvetení, 6 — čerstvá hmotnost, 7 — hmotnost sušiny, 8 — výnos semene, 9 — počet semen na rostlině, 10 — velikost semen) — The radial vectors of lucerne yield components in selected cuts (0 — emergence rate, 1 — regeneration after cutting, 2 — root system size, 3 — plant height, 4 — number of stems, 5 — beginning of flowering, 6 — fresh weight, 7 — dry weight, 8 — seed yield, 9 — number of seeds per plant, 10 — seed size)

III. Komunalita pro výnos čerstvé hmoty jednotlivých sečí (‰) — Communalities for fresh matter yields in the respective cuts (‰)

Seč	Pokus			
	C	D	E	F
1	67		54	47
2	91		40	29
3	89	40	47	58
4	86	39	13	59
5	86	56	34	55
6	83	22	58	
7	81	35	35	
8	76	54	23	
9	84			
10	86			
11	94			
12	79			

než všech následujících sečí (např. obsah rezervních cukrů v kořenech). Selektce na produktivnost v druhé a následujících sečích by tedy neovlivnila výnosnost v první seči po výsevu. Tyto výsledky byly získány ve skleníku i na poli.

IV. Faktory pro výnos čerstvé hmoty jednotlivých sečí — Factors for fresh matter yields in the respective cuts

Skupina (cluster)	Seč	Pokus							
		C		D		E		F	
		f_1	f_2	f_1	f_2	f_1	f_2	f_1	f_2
1	2	0,91	-0,30			0,57	0,29	0,52	0,13
	3	0,93	-0,16	0,37	0,02	0,59	0,34	0,71	-0,28
	4	0,90	0,22	0,34	0,05	0,31	-0,18	0,70	0,32
	5	0,91	0,17	0,42	-0,14	0,53	0,22	0,72	0,16
	6	0,90	0,10	0,10	0,12	0,64	-0,42		
	7	0,88	-0,22	0,33	0,02	0,57	0,16		
	8	0,81	-0,32	0,36	-0,19	0,38	0,30		
	9	0,90	0,17						
	10	0,88	0,28						
	11	0,96	0,18						
	12	0,88	0,16						
2	1	0,71	-0,40			0,54	-0,50	0,56	-0,39

Byly hledány vztahy jednotlivých výnosových charakteristik s pícninářskou i semenářskou produktivností vojtěšky. Morfologické znaky jsou totiž spolehlivějšími indikátory produktivnosti než fyziologické ukazatele (Foutz et al., 1976; Hart et al., 1978). Na rozdíl od výsledků, které uvádí Heinrichs (1976), jsme však neprokázali vyšší produktivnost vojtěšky s rychlejším vzcházením, avšak obdobně jako např. Liang, Riedl (1964) a Vacek, Mrázková (1979) jsme zjistili vyšší pícninářskou i semenářskou produktivnost genotypů s delšími lodyhami a obdobně jako Liang, Riedl (1964) a Hart et al. (1978) vyšší produktivnost pícninářskou i semenářskou genotypů s vyšším počtem lodyh. Genotypy s větším kořenovým systémem poskytly vyšší výnosy píce i semene obdobně, jak uvádí Chloupek (1980), podle něhož klony s větším kořenovým systémem vykázaly i vyšší stabilitu pícninářské i semenářské produktivnosti. Obdobně jako v pokusech, které popisuje Žarinov (1978), byla prokázána pozitivní korelace výnosu semene s počtem semen a negativní s hmotností 1000 semen. Korelaci mezi výnosem semene rostliny a počtem semen na rostlině lze podpořit poznatky, které uvádí Vachůnová (1977), o průkazném vztahu mezi výnosem semene a počtem lusků v hrozu, resp. počtem semen v lusu. V polních podmínkách bylo potvrzeno zjištění (Chatterton et al., 1974) dokumentující lepší pícninářskou produktivnost genotypů s rychlejším obrůstáním. Odlišný podíl intenzity obrůstání ve skleníku a na poli na produktivnosti vojtěšky potvrzují výsledky, které uvádí Christie a Keoghán (1979), v jejichž pokusech rovněž vždy nesouhlasily výnosy ve skleníku s výnosy na poli.

Poměrně rozsáhlé pokusy s 295 kmeny během šesti let na poli i ve skleníku prokázaly, že přece jen lze zařadit výnosnost druhé a následujících sečí do jedné skupiny (cluster) a do druhé výnosnost z první seče. Jedná se však o nevýrazné rozdělení, které bylo v jednotlivých pokusech nejasné, takže nepřekvapuje zjištění, které uvádí Rod a Pelikán (1978), že údaje z jedné seče se nedají použít k určování výnosů v jiných sečích nebo celoročních výnosů.

Literatura

- FOUTZ, A. L. — WILHELM, W. W. — DOBRENZ, A. K.: Relationship between physiological and morphological characteristics and yield of nondormant alfalfa clones. *Agron. J.*, 68, 1976, s. 587-591.
- HART, R. H. — PEARCE, R. B. — CHATTERTON, N. J. — CARLSON, G. S. — BARNES, D. K. — HANSON, C. H.: Alfalfa yield, specific leaf weight, CO₂ exchange rate, and morphology. *Crop Sci.*, 18, 1978, s. 649-653.
- HEINRICHS, D. H.: Selection for quick and slow emergence in alfalfa and relationship to yield potential. *Can. J. Pl. Sci.*, 56, 1976, s. 281-285.
- CHATTERTON, N. J. — CARLSON, G. E. — HART, R. H. — HUNGERFORD, W. E.: Tillering, nonstructural carbohydrates, and survival relationships in alfalfa. *Crop Sci.*, 14, 1974, s. 783-787.
- CHLOUPEK, O.: Heterozní efekty při udržovacím šlechtění vojtěšky kmenovým způsobem se zkoušením potomstev. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 15, 1979, č. 4, s. 293-300.
- CHLOUPEK, O.: Wurzelsystemgröße und Produktivität der Luzerne. *Z. Acker-Pfl.-Bau*, 149, 1960, s. 107-116.
- CHLOUPEK, O.: Combining ability for growth of young alfalfa plants as related to size of the root system. *Z. Pfl.Zücht.*, 88, 1982, s. 54-60.

- CHRISTIE, B. R. — KEOGHAN, J. M.: The use of simulated swards in breeding alfalfa. *Can. J. Pl. Sci.*, 59, 1979, s. 701-706.
- LIANG, G. H. L. — RIEDL, W. A.: Agronomic traits influencing forage and seed yield in alfalfa. *Crop Sci.*, 4, 1964, s. 394-396.
- ROD, J. — PELIKÁN, J.: Representativity of cuts in performance trials with lucerne. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 10, 1978, č. 1, s. 15-24.
- VACEK, V. — MRÁZKOVÁ, V.: Odrůdy vojtěšky z hlediska tvorby biomasy v roce výsevu. *Rostl. Výr.*, 25, 1979, s. 793-802.
- VACHŮNOVÁ, A.: A study of seed formation in alfalfa with respect to environmental conditions and pollinating mode. *Proc. XIII. Int. Grassld Congr., Leipzig*, 1977, s. 297-300.
- WEBER, E.: Einführung in die Faktorenanalyse. Jena, 1974.
- ŽARINOV, V. I.: Korreljacionnaja svjaz količestvennyh priznakov u semennoj ljucerny. *Seľ-choz. Biol.*, 13, 1978, s. 387-390.

Došlo dne 31. 8. 1981

ХЛОУПЕК, О. (Научно-исследовательский и селекционный институт кормопроизводства — Селекционная станция, Желешице): Факторный анализ продуктивности люцерны. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983 (1) : 13-20.

В ходе 3 полевых и тепличных опытов подытоживали продуктивность 89 штаммов и 6 клонов в течение 5 лет. По центроному методу проведения факторного анализа выявлено сравнительно высокое подобие (58—99 %) этих характеристик: продукция свежей массы и сух. вещества, высота растения, размеры корневой системы, число стеблей, продукция и число семян на растении, размеры семян и обрастание после укоса. Сравнительно низкое подобие установлено у ранности зацветания и скорости вохожести. В первую группу характеристик включили размер корневой системы, высоту растений, число стеблей, продукцию свежего и сухого вещества, продукцию семян и число семян в растении. Во вторую вошли ранность зацветания и размер семян. Обрастание после укоса в полевых условиях включили в первую, но в парниковых условиях — во вторую группу. На поле эти характеристики более подобны, чем в парнике. В ходе 3 других полевых опытов с 295 штаммами в течение 6 лет и I опыта в парнике оценивали кормовую продуктивность по укосам взаимно. Получены сравнительно неясные результаты, которые все же подтверждают правильность включения продуктивности 2 и следующих укосов в одну группу, а продуктивность I укоса — во вторую.

люцерна; урожай кормовых культур; продукция семян; характеристики продукции; корневая система; анализ факторов

CHLOUPEK, O. (Fodder-Crop Research and Breeding Institute, Plant Breeding Station, Želešice): *Factor Analysis of the Productivity of Lucerne*. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983 (1) : 13-20.

Three field and glasshouse trials were conducted to evaluate the yield characteristics of 89 strains and six clones during a five-year testing period. Fairly high communalities (58—99 %) of the following characteristics were demonstrated by the centroidal method of factor analysis: fresh and dry matter yields, plant height, root system size, stem number, seed yield, number of seeds per plant, seed size, and regeneration after cutting. Comparatively low coincidence was found in the earliness of flowering and for emergence rate. The first cluster of characteristics included: root system size, plant height, number of stems, dry and fresh matter yield, seed yield, and number of seeds per plant. The second cluster consisted of the earliness of flowering and seed size. In the field trials, regeneration after cutting was included in the first cluster of characteristics but under glasshouse conditions it was included in the second cluster. In the field trials the studied characteristics showed higher rates of coincidence than in the glasshouse. In other three field experiments with 295 strains within six years and one glasshouse trial, fodder-production effectiveness was evaluated by mutual comparison of different cuts. The results are obscure; nevertheless, they still suggest the inclusion of productivity of the second and subsequent cuts in the first cluster and productivity in the first cut in the other cluster of characteristics.

lucerne; forage yield; seed yield; yield characteristics; root system; factor analysis

Adresa autora:

Ing. Oldřich Chloupek, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Šlechtitelská stanice, 664 43 Želešice

ZJIŠŤOVÁNÍ ZPŮSOBU DĚDĚNÍ GLIADINOVÝCH SPEKTER PŠENIC (*T. AESTIVUM*) ŠKROBOVOU GELOVOU ELEKTROFORÉZOU

V. Marek

MAREK, V. (Šlechtitelská stanice, Hrubčice): Zjišťování způsobu dědění gliadinových spekter pšeníc (*T. aestivum*) škrobovou gelovou elektroforézou. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 21-30.

Elektroforézou v 12% škrobovém gelu v Al-laktátovém pufru při pH = 3,1 a 3 mol.l⁻¹ močoviny byla provedena hybridologická analýza prolaminů zrna F₂ generace hybridu Bezostá-2 X Chemomutant z Bezosté. Na základě stanovení gliadinových vzorců rodičovských odrůd (Bezostá-2 — Gld 4.3.2.1.1.1., Chemomutant z Bezosté — Gld 4.1.1.1.1.1.) byl mezi nimi zjištěn rozdíl ve dvou párech allelních bloků Gld 1B1, 1B3 a Gld 1D1, 1D2. Bloky jsou kontrolovány nehomologickými chromozómy, což je předpoklad k vzájemné kombinovatelnosti a segregaci bloků. U bloků kontrolovaných jak chromozómem 1B, tak 1D byl zjištěn a potvrzen kodominantní typ dědivosti s vyštěpováním čtyř typů spekter v poměru 1:1:1:1. Současným sledováním všech čtyř bloků bylo zjištěno 16 typů spekter, které jsou ve stejném poměru, event. v poměru 1:2:1:2:4:2:1:2:1 a byla nalezena dvě spektra homozygotního charakteru, která představují šlechtitelskou novinku.

pšenice; škrobová gelová elektroforéza; gliadinové bloky; markery; štěpné poměry

Genetická kontrola rozdílů mezi odrůdami měkké pšenice podle složení gliadinů se uskutečňuje lokusy se sériemi allel na chromozómech 1A, 1B, 1D, 6A, 6B a 6D (Rybalka, Sozinov, 1979; Šašek, Černý, 1981). Fenotypický projev gliadinových genů lokalizovaných na těchto chromozómech je vyjádřen formou Gld spektra, které je nezávislé na agroekologických podmínkách pěstování zrna. Gliadinové spektrum je tvořeno bloky zón, a proto blok jako produkt jednotlivého lokusu byl navržen jako jednotka genetické klasifikace gliadinu (Poperelja, Sozinov, 1977a; Sozinov, Poperelja, 1979).

Podle nejnovějších literárních údajů vystupují bloky ve funkci markerů tak důležitých hospodářských vlastností, jako je technologická jakost mouky, produktivita rostlin, odolnost rostlin vůči mrazu a rzi travní, zbarvení klasu (a to i u *T. durum*) aj. (Poperelja, Sozinov, 1977a,b; Sozinov, 1979; Omorbekova et al., 1979; Parchomenko et al., 1979; Sozinov, Poperelja, 1979; Poperelja et al., 1980; Kosmolak et al., 1980; Leisle et al., 1981; Šašek, Černý, 1981; Marek, Korhoň, 1982).

Shora uvedené skutečnosti proto předurčují využití metody gliadinových markerů v konkrétní šlechtitelské praxi. Při elektroforetických analýzách gliadinu jednotlivých zrn F₂ generace ve spojení s triploidní povahou endospermu a kodominantním typem dědivosti gliadinu (Sozinov et al., 1975a) bylo zjištěno, že spektra lišící se v jednom páru allelních bloků štěpí v poměru 1:1:1:1, což odpovídá štěpnému poměru monohybrida (Sozinov, Poperelja, 1976, 1979; Bebj-

kin, Balabolina, 1977, 1980; Popereľja et al., 1980; Šašek, Černý, 1981). Po skončení škrobové gelové elektroforézy (ŠGE) pak můžeme pozorovat čtyři typy spekter, z nichž první a čtvrté jsou homozygotní spektra, nelišící se od analogických spekter rodičovských odrůd. Druhý a třetí typ spektra jsou heterozygoti ve spektru, kteří jsou více podobní na matku či otce v závislosti na různé dávce genů výchozích odrůd (Sozinov, Popereľja, 1976, 1979).

Znalost zákonitostí dědivosti gliadinu značně ulehčuje studium jejich úlohy v proměnlivosti znaků a vlastností rostlin. Použití principů biochemické genetiky při studiu polymorfních bílkovin dovoluje identifikovat série allel jednotlivých lokusů, umožňuje zjistit přímé nebo pleotropní vlivy těchto lokusů na řadu hospodářsky důležitých vlastností, umožňuje je použít jako nadějně genetické markery jiných, zatím těžce postižitelných genů (lokusů), a na tomto základě provádět hodnocení šlechtitelských materiálů podle genotypu (Popereľja et al., 1980).

Cílem naší práce bylo na genetickém pozadí odrůd 'Bezostá-2' a 'Chemomutant z Bezosté' ověřit typ dědivosti a štěpné poměry jejich gliadinových spekter, a tím dále charakterizovat část lepkových bílkovin obou odrůd a jejich hybrida.

MATERIÁL A METODY

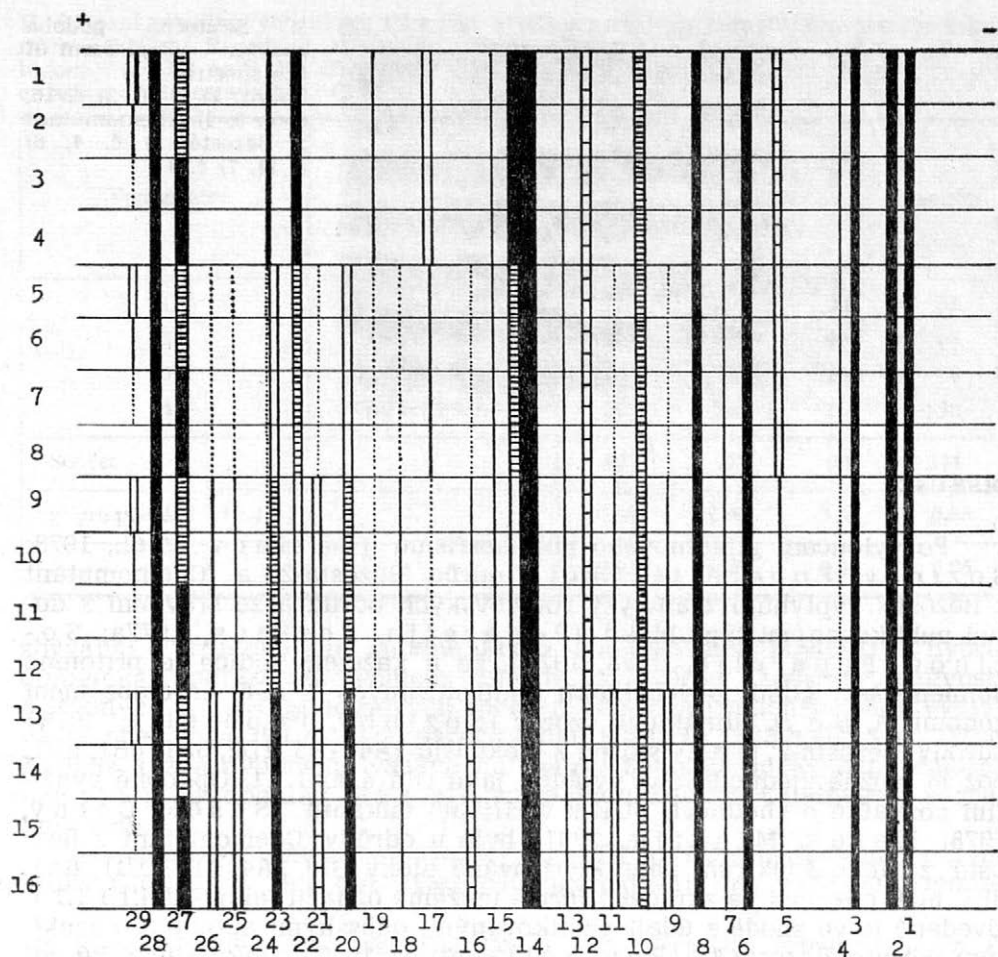
K elektroforetickému studiu jsme použili F₂ generaci Kř-106 (Bezostá-2 × Chemomutant z Bezosté) z programu konvergentního křížení na Šlechtitelské stanici Hrubčice.

Gliadiny jsme izolovali z bezklíčkové části zrna postupem, který uvedl Hýža a Palík (1978). Elektroforézu jsme provedli v 12% škrobovém gelu v Al-laktátovém pufru při pH = 3,1 a 3 mol.l⁻¹ močoviny postupem, který popsali Šašek, Černý (1977) a Šašek, Bartoš (1980).

VÝSLEDKY

Výsledky elektroforézy gliadinů získané analýzou 244 zrn F₂ generace byly hodnoceny vizuálně a pro přehlednost překresleny formou skicového schéma (obr. 1). Skutečnou podobu některých spekter představují obr. 2 a 3. Identifikace jednotlivých zón byla činěna tak, že číslem 1 byla označena nejrychleji se pohybující bílkovina, která byla nejdále od startu (nejblíže ke katodě). Zóna č. 14 je tvořena buď třemi zónami (Šašek — ústní sdělení), které mají téměř stejnou elektroforetickou pohyblivost, a proto vzhledem k rozlišovací schopnosti škrobového gelu a danému aparaturnímu uspořádání, splývají v jednu (spektra 1—12), nebo dvěma zónami, též splývajícími v jednu (spektra 13—16). První část zóny č. 14 (nejblíže ke katodě) je součástí bloku Gld 1A4; střední část nepatří k žádnému z dosud popsaných bloků. Třetí část (nejblíže k anodě) patří k bloku Gld 1B1, a proto u spekter 1—4 na obr. 1 je zóna plně vykryta; u spekter 5—12 je její intenzita snížena a u spekter 13—16 je nepřítomna.

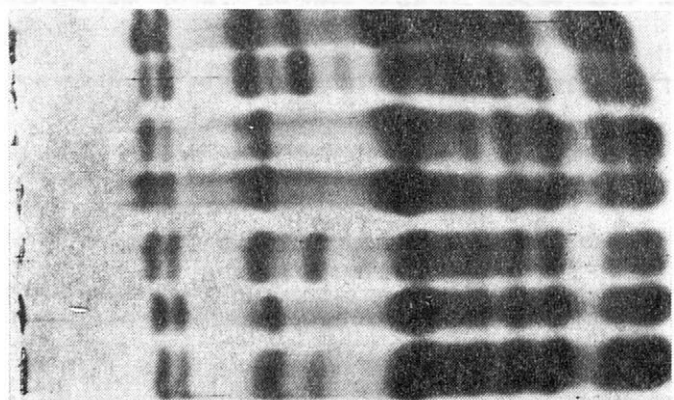
Intenzita zbarvení jednotlivých zón (1—29) byla úměrná koncentraci příslušných bílkovin a na obr. 1 je označeno jako: plné vykrytí zón > hustě šrafováno > řídce šrafováno > nevykryto > tenká čára > tečvaně [což odpovídá stopovému množství]. Podle dnes již klasického označení, které zavedli Woychik et al. (1961), zóny č. 1—4 odpovídají α-gliadinům, zóny č. 5—10 β-gliadinům, č. 11—15 γ-gliadinům a č. 16—29 ω-gliadinům. Seznam zón, z nichž podle našich výsledků jsou tvořeny gliadinové bloky rodičovských odrůd a hybridů F₂ generace, shrnuje tabulka I. Statistické hodnocení výsledků shrnují tabulky II až V.

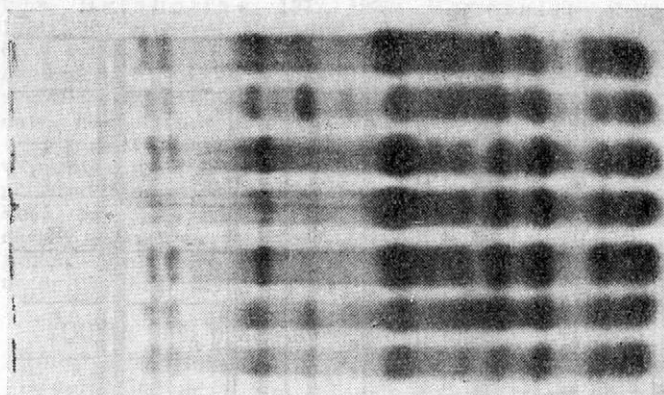


1. Gliadinová spektra zrna generace F₂ křížence Bezostá-2 × Chemomutant z Bezosté
— Gliadin spectra of F₂ grain of the crossing Bezostaya-2 × Chemical Mutant of Bezostaya

2. Skutečná podoba spekter — Real form of the spectra

Shora: 1) č. 12, 2) č. 16,
3) č. 2, 4) Chemomutant
z Bezosté, 5) č. 9, 6)
č. 4, 7) č. 6





3. Skutečná podoba spekter — Real form of the spectra

Shora: 1) č. 10, 2) č. 16, 3) č. 3, 4) Chemomutant z Bezosté, 5) č. 4, 6) č. 11, 7) č. 8

DISKUSE

Po vyloučení gliadinového polymorfismu (Sozinov et al., 1973; Sozinov, Popereľja, 1976) u odrůd 'Bezostá-2' a 'Chemomutant z Bezosté' vyplynulo z analýzy rodičovských odrůd a ze srovnání s dosud publikovanými typy bloků (Popereľja, Sozinov, 1977a; Sozinov, Popereľja, 1978, 1979), že u každého rodiče je přítomno nejméně šest gliadinových bloků kontrolovaných 1. a 6. chromozómem genomu A, B a D. Gliadinový vzorec (Sozinov, Popereľja, 1979) odrůdy 'Bezostá-2' je tedy složen z bloků Gld 1A4, 1B3, 1D2, 6A1, 6B1, 6D1, což je možné zjednodušeně vyjádřit jako Gld 4.3.2.1.1.1. Obdobně využitím poznatků o vhodnosti ŠGE k verifikaci mutantů (Šašek, Černý, 1978; Marek, Minařík, 1981) bylo u odrůdy 'Chemomutant z Bezosté' zjištěno spektrum charakterizované bloky Gld 1A4, 1B1, 1D1, 6A1, 6B1, 6D1, což opět ve zkrácené formě můžeme označit jako Gld 4.1.1.1.1.1. Uvedené je ve shodě s údaji publikovanými oděskými autory pro spektrum odrůdy 'Bezostá-1' (Popereľja et al., 1980). Obě rodičovské odrůdy se liší v allelních blocích kontrolovaných chromozómem 1B a 1D;

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

Gliadinový blok	Zóny číslo
1A4	12, část 14
1B1	4, 5, část 14, 15, 17, 19, 22, 24
1B3	9, 11, 16, 18, 20, 21, 23, 25, 26
1D1	27, 28, 29
1D2	27, 28
6A1	část 1, část 2, část 3
6B1	7, 13
6D1	část 1, část 2, část 3

II. Štěpení gliadinových bloků Gld 1B3 a 1B1 po analýze jednotlivých zrn F₂ získaných z křížení Bezostá-2 X Chemomutant z Bezosté — Segregation of the gliadin blocks Gld 1B3 and 1B1 after the analysis of the separate F₂ grains gained by the crossing of Bezostaya-2 X Chemical Mutant of Bezostaya

Typ spektra	Vzorec spektra	Rostlina číslo			Součet
		1	2	3	
		Počet zrn			
1	Gld 1B 1.1.1.	21	20	20	61
2	Gld 1B 1.1.3.	23	28	16	67
3	Gld 1B 3.3.1.	23	21	14	58
4	Gld 1B 3.3.3.	25	23	10	58
Součet		92	92	60	244
χ^2 pro poměr 1 : 1 : 1 : 1		0,33	1,65	3,46	0,88
$P >$		0,95	0,65	0,40	0,85

zbývající čtyři bloky jsou shodně. Proto jejich kříženec posloužil k hybridologické analýze za účelem zjištění a ověření způsobu dědivosti a štěpných poměrů gliadinových spekter. Ze shora uvedeného tedy vyplývá, že spektra se liší ve dvou párech bloků (Gld 1B1, 1B3 a Gld 1D1, 1D2), z nichž každá dvojice je vázána na lokusy nehomologických chromozómů, což je předpoklad pro jejich vzájemnou kombinovatelnost a segregaci vloh.

Nebudeme-li brát v úvahu bloky Gld 1D1 a 1D2 a budeme-li sledovat bloky Gld 1B1 a 1B3, což záležitost zjednodušuje na sledování mono-

III. Štěpení gliadinových bloků Gld 1D2 a 1D1 po analýze jednotlivých zrn F₂ získaných z křížení Bezostá-2 X Chemomutant z Bezosté — Segregation of the gliadin blocks Gld 1D2 and 1D1 after the analysis of the separate F₂ grains gained by the crossing of Bezostaya-2 X Chemical Mutant of Bezostaya

Typ spektra	Vzorec spektra	Rostlina číslo			Součet
		1	2	3	
		Počet zrn			
1	Gld 1D 1.1.1.	21	22	14	57
2	Gld 1D 1.1.2.	23	23	11	57
3	Gld 1D 2.2.1.	18	18	11	47
4	Gld 1D 2.2.2.	18	17	12	47
Součet		80	80	48	208
χ^2 pro poměr 1 : 1 : 1 : 1		0,90	1,30	0,49	1,92
$P >$		0,82	0,75	0,92	0,65

hybrida, pak z analýzy celkového počtu 244 zrn F₂ generace vyplývá, že dochází k vyštěpování čtyř typů spekter, což potvrzují statistické výpočty [$P > 0,85$, a to i po jednotlivých rostlinách (tab. II)]. První (Gld 1B 3.3.3.) a čtvrtý (Gld 1B 1.1.1.) typ jsou homozygotní spektra nelišící se od spekter rodičů. Druhý a třetí typ představují heterozygotní spektra; v druhém případě (Gld 1B 3.3.1.) a v závislosti na dvou dávkách genů mateřské odrůdy jsou spektra fenotypem více podobná spektru matky, v třetím případě (Gld 1B 1.1.3.) v závislosti na dvou dávkách otcovských a jedné dávce mateřských genů jsou podobnější spektru otce.

I z údajů v tab. III a statistických výpočtů vyplývá, že spektra lišící se v blocích Gld 1D2 a 1D1 se rozštěpují na typ Gld 2.2.2. : 1D 2.2.1. : 1D 1.1.2. : 1D 1.1.1. v poměru 1 : 1 : 1 : 1, což odpovídá kodominantnímu typu dědivosti (Sozinov et al., 1974, 1975a, Sozinov, Popereľja, 1976, 1979; Popereľja, Babajanc, 1978).

IV. Štěpení gliadinových bloků Gld 1B3, 1B1, 1D2 a 1D1 po analýze jednotlivých zrn F₂ získaných z křížení Bezostá-2 X Chemomutant z Bezosté — Segregation of the gliadin blocks Gld 1B3, 1B1, 1D2 and 1D1 after the analysis of the separate F₂ grains gained by the crossing of Bezostaya-2 X Chemical Mutant of Bezostaya

Typ spektra*	Rostlina číslo			Součet
	1	2	3	
	Počet zrn			
1	6	5	3	14
2	6	7	4	17
3	3	1	2	6
4	4	2	4	10
5	5	7	4	16
6	6	7	4	17
7	4	6	3	13
8	5	7	3	15
9	4	5	5	14
10	5	5	4	14
11	5	5	2	12
12	4	4	2	10
13	5	5	2	12
14	5	5	1	11
15	6	5	2	13
16	7	4	3	14
Součet	80	80	48	208
χ^2	3,20	8,40	8,50	9,38
$P >$	0,99	0,90	0,90	0,85

* Gliadinový vzorec je uveden v textu

Vzhledem k tomu, že byli kříženi dva homozygotní rodiče, kteří se současně liší ve dvou allelních párech (1B3, 1B1 a 1D2, 1D1), z nichž v žádném nejsou allele ve vztahu dominance a recesivity (a nezáleží na tom, zda jde o nepřítomnost dominance, neúplnou dominanci, kodominanci nebo superdominanci), byly analýzou získány genotypy stejné jako u dihybridismu s dominancí v obou allelních párech. Analýzou 208 zrn F₂ generace se objevilo 16 typů spekter, což dokumentuje tab. IV spolu se statistickými výpočty, v ní uvedenými, a skicové schéma na obr. 1. Jejich vzorce je možné sestavit takto:

1. Gld 1A4, 1B1.1.1., 1D1.1.1., 6A1, 6B1, 6D1
2. Gld 1A4, 1B1.1.1., 1D1.1.2., 6A1, 6B1, 6D1
3. Gld 1A4, 1B1.1.1., 1D1.2.2., 6A1, 6B1, 6D1
4. Gld 1A4, 1B1.1.1., 1D2.2.2., 6A1, 6B1, 6D1
5. Gld 1A4, 1B1.1.3., 1D1.1.1., 6A1, 6B1, 6D1
6. Gld 1A4, 1B1.1.3., 1D1.1.2., 6A1, 6B1, 6D1
7. Gld 1A4, 1B1.1.3., 1D1.2.2., 6A1, 6B1, 6D1
8. Gld 1A4, 1B1.1.3., 1D2.2.2., 6A1, 6B1, 6D1
9. Gld 1A4, 1B1.3.3., 1D1.1.1., 6A1, 6B1, 6D1
10. Gld 1A4, 1B1.3.3., 1D1.1.2., 6A1, 6B1, 6D1
11. Gld 1A4, 1B1.3.3., 1D1.2.2., 6A1, 6B1, 6D1
12. Gld 1A4, 1B1.3.3., 1D2.2.2., 6A1, 6B1, 6D1
13. Gld 1A4, 1B3.3.3., 1D1.1.1., 6A1, 6B1, 6D1
14. Gld 1A4, 1B3.3.3., 1D1.1.2., 6A1, 6B1, 6D1
15. Gld 1A4, 1B3.3.3., 1D1.2.2., 6A1, 6B1, 6D1
16. Gld 1A4, 1B3.3.3., 1D2.2.2., 6A1, 6B1, 6D1

Těchto 16 spekter lze fenotypicky rozdělit na devět tříd, které podle výsledků v tab. V štěpí v mendelistickém poměru 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1 [spektrum č. 1 : (2+3) : 4 : (5+8) : (6+7+10+11) : (9+12) : 13 : (14+15) : 16]. V této souvislosti nutné poznamenat, že hodnotu *P* v tab. IV a V velmi výrazně zhoršuje nízká četnost výskytu spektra č. 3, což může být v souvislosti s jeho špatnou identifikovatelností.

Všechny nové fenotypy heterozygotů, ať mnohohybridního (heterozygot v jednom bloku — spektrum č. 2, 3, 5, 8, 9, 12, 14, 15) či dihybridního charakteru (heterozygot v obou blocích — spektrum č. 6, 7, 10, 11) nezůstanou konstantní. Pouze dvě odpovídající šlechtitelské novinky (spektrum č. 4 a č. 13) budou představovat nové stálé formy vzniklé kombinací.

Vyšetřím klíčkovým částí zrn majících shora uvedená homozygotní spektra č. 4 a 13, možno již v příští generaci získat linie, z nichž u poloviny bude vzhledem k přítomnosti bloku Gld 1B1, mít získaná mouka vysokou sedimentační hodnotu a výborné pekařské parametry (Sozinov et al., 1975b; Popereľja et al., 1978, 1980), neboť tyto linie obsahují blok, který je markerem kvality. Druhá polovina linií s přítomností bloku Gld 1B3 (spektrum č. 13) bude mít nízkou kvalitu, neboť jeho přítomnost kvalitu velmi výrazně snižuje (Sozinov, Popereľja, 1976, 1979; Popereľja, Sozinov, 1977b; Popereľja et al., 1978). Na druhé straně linie s blokem Gld 1B3 budou mít vysokou odolnost vůči rzi travní, což naznačují i naše dosud nepublikované výsledky v F₃—F₅ generaci křížence 'Zénith X Bezostá-2'. Linie s blokem Gld 1B1 s nej-

V. Štěpení gliadinových bloků Gld 1B3, 1B1, 1D2 a 1D1 po analýze jednotlivých zrn F₂ získaných z křížení Bezostá-2 a Chemomutant z Bezosté — Segregation of the gliadin blocks Gld 1B3, 1B1, 1D2 and 1D1 after the analysis of the separate F₂ grains gained by the crossing of Bezostaya-2 and Chemical Mutant of Bezostaya

Fenotypická třída	Typ spektra* (součet)	Rostlina číslo			Součet
		1	2	3	
		Počet zrn			
1	1	6	5	3	14
2	(2 + 3)	9	8	6	23
3	4	4	2	4	10
4	(5 + 8)	10	14	7	31
5	(6+7 + 10+11)	20	23	13	56
6	(9 + 12)	8	9	7	24
7	13	5	5	2	12
8	(14 + 15)	11	10	3	24
9	16	7	4	3	14
Součet		80	80	48	208
χ^2 pro poměr 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1		2,15	4,55	2,58	2,84
$P >$		0,99	0,85	0,99	0,94

* Gliadinový vzorec je uveden v textu

větší pravděpodobností rezistentní nebudou. Popereľja, Babajanc (1978) našli v celkovém počtu 368 linií v F₈ až F₁₀ generaci 163 linií s blokem Gld 1B3, které měly vysokou odolnost k rzi travní; ze zbývajících 205 linií s blokem Gld 1B1 bylo pouze 14 odolných s tím, že jejich odolnost je zřejmě podmiňována odlišnými geny než je gen odolnosti *Sr 5*. Oba autoři se domnívají, že tyto geny budou lokalizovány na jiných chromozómech než je chromozóm 1B.

Genotypy s blokem Gld 1B3 mají část krátkého ramene chromozómu 1B substituovanu částí chromozómu 1R ze žita (Popereľja, Sozinov, 1977b; Konarev, 1980; Šašek, Bartoš, 1980), což negativně ovlivňuje jejich pekařskou kvalitu (Popereľja et al., 1978; Hýža, 1978). Jde o známé odrůdy jako 'Kavkaz', 'Almus', 'Solaris', 'Disponent', 'Merkur', 'Clement', 'Wei que', 'Salzmünder Bartweizen', bulharské linie 780-1 až 780-16 a další. Obdobně bylo nedávno prokázáno (Rybalka, Sozinov, 1979), že lokus Gld 1B je lokalizován na krátkém rameni chromozómu 1B. Z toho lze předpokládat buď velmi blízkou vzdálenost a tudíž těsnou vazbu mezi geny řídícími syntézu bloku Gld 1B1 a 1B3, nebo nemožnost crossing overu krátkého ramene chromozómu 1B, takže spojení a dosažení rezistence při vysoké kvalitě bude velmi obtížné. Zůstává tedy otázkou dalšího výzkumu a šlechtění, jakým způsobem toho co nejdříve docílit.

Literatura

- HÝŽA, V.: Rheologické vlastnosti těsta a elektroforetická spektra ω -gliadinů u evropských genotypů pšenice. Rostl. Výr., 24, 1978, č. 8, s. 819-831.
- HÝŽA, V. — PALÍK, S.: Aplikace a gelová škrobová elektroforéza bílkovin. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, Výzk. úst. obiln. 1978.
- KONAREV, V. G.: Bělky pšenice. Moskva, Kolos, 1980.
- KOSMOLAK, F. G. — DEXTER, J. E. — MATSUO, R. R. — LEISLE, D. — MARCHYLO, B. A.: A relationship between durum wheat quality and gliadin electrophoregrams. Can. J. Pl. Sci., 60, 1980, s. 427-432.
- LEISLE, D. — KOSMOLAK, F. G. — KOVACS, M.: Association of glume color with gluten strength and gliadin proteins in durum wheat. Can. J. Pl. Sci., 61, 1981, s. 149-151.
- MAREK, V. — MINAŘÍK, F.: Hordeinová spektra indukovaných mutantů jarního ječmene (*Hordeum vulg.*) Spartan a Korál. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 4, s. 271-276.
- MAREK, V. — KORHOŇ, S.: Gliadinová spektra v Československu rajonovaných odrůd ozimých pšeníc (*T. aestivum*). Rostl. Výr., 28, 1982, č. 2, s. 153-162.
- OMORBEKOVA, Z. A. — POPERELJA, F. A. — FEDEROV, P. S.: Sostav gliadina i jeho rol v opreděleniji kačestva pšenice. In: Voprosy agronomii. Frunze 1979, s. 21-26.
- PARCHOMENKO, R. G. — KUČUMOVA, L. P. — KRAVEC, L. P.: Ispolzovanie gama-zony elektroforetičeskogo spektra gliadina pri očeňke selekcionnogo materiala ozimoy pšenicy. Selekt. i Semenov., 1979, s. 66-74.
- POPERELJA, F. A. — SOZINOV, A. A.: Biochimičeskaja genetika gliadina i selekcija pšenice. In: Problema povyšeniya kačestva zerna. Moskva, Kolos, 1977a, s. 65-79.
- POPERELJA, F. A. — SOZINOV, A. A.: Elektroforez gliadina kak metod iděntifikacii pšenice u kotorych 1B chromosoma polnostju ili častično zameščena 1R chromosomom rži. Doklady VASCHNIL 1977b, č. 2, s. 2-4.
- POPERELJA, F. A. — BABAJANC, L. T.: Blok komponentov gliadina Gld 1B3 kak marker gena obuslovlivajuščego ustojčivost k stěbelnoj ržavčině. Doklady VASCHNIL 1978, č. 6, s. 6-8.
- POPERELJA, F. A. — SOZINOV, A. A. — OMORBEKOVA, Z. A.: Izučeniye prirody različij kačestva muki u sortov pšenice Oděsskaja 51 i Kavkaz metodami biochimičeskoy genetiki. Nauč.-tehn. Bjull. VSGI Oděssa, 31, 1978, s. 3-9.
- POPERELJA, F. A. — BITO, M. — SOZINOV, A. A.: Svjaz blokov komponenta gliadina s vyživajemostju rastěnij i ich produktivnostju, okrasok kolosa i kačestvom muki u gibridov F₂ ot skrešivaniy sortov Bezostaja-1 i Črvena zvezda. Doklady VASCHNIL, 1980, č. 4, s. 4-7.
- RYBALK, A. I. — SOZINOV, A. A.: Kartirovaniye lokusa Gld 1B1 kontrolirujuščego biosintěz zapasnyh bělkov mjangkoj pšenice. Citol. i Genet., 13, 1979, č. 4, s. 276-282.
- SOZINOV, A. A.: Selekcija pšenice na kačestvo zerna. In: Selekcija i sortovaja agrotehnika ozimych pšenice. Moskva, Kolos 1979, s. 42-56.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Polimorfizm zapasnyh bělkov v selekciji i genetike pšenice. Genetika, selekcija i semenovodstvo polevyh kultur. Sbor. naučnyh Tr., Oděssa 1976, s. 10-24.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Metodika vertikalnogo diskovogo elektroforeza v krachmalnom gele i genetičeskij princip klasifikacii prolaminov. VSGI Oděssa, 1978.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Polimorfizm prolaminov i selekcija. Vest. sel. choz. nauki, 1979, č. 10, s. 21-34.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A. — STAKANOVA, A. I.: Vnutrisortovoj polimorfizm gliadina někotoryh sortov pšenice. Doklady VASCHNIL, 1973, č. 6, s. 8-11.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A. — STAKANOVA, A. I.: O komponentnom sostave gliadina zeren F₁. Nauč.-tehn. Bjull. VSGI Oděssa, 1974, č. 23, s. 45-48.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A. — STAKANOVA, A. I.: Gibridologičeskij analiz kak metod izučeniya genetičeskich zakonoměrnostěj biosintěza gliadina. Nauč.-tehn. Bjull. VSGI Oděssa, č. 24, 1975a, s. 10-14.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A. — KOPUS, M. M.: Genetičeski obuslovennyye različija komponentnogo sostava gliadina pšenice sortov Bezostaja-1 i Dněprovskaja-521 i ich rol v opreděleniji kačestva muki. Doklady VASCHNIL, 1975b, č. 11, s. 10-14.

ŠASEK, A. — ČERNÝ, J.: Použití elektroforézy ve škrobovém gelu ke genotypové charakteristice pšenice obecné (*T. aestivum*). Rostl. Výr., 23, 1977, č. 4, s. 413-422.

ŠASEK, A. — ČERNÝ, J.: Verifikace mutantů pšenice (*Triticum aestivum*) pomocí gliadinových spekter. Rostl. Výr., 24, 1978, č. 5, s. 517-525.

ŠASEK, A. — BARTOŠ, P.: Gliadinová spektra odrůd pšenice s 1B/1R translokací nebo substitucí. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 16, 1980, č. 4, s. 243-251.

ŠASEK, A. — ČERNÝ, J.: Gliadinové bloky — markery pšenice. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 17, 1981, č. 3, s. I-XV. (Příloha).

WOYCHIK, J. H. — BOUNDY, J. A. — DIMLER, R. J.: Starch gel electrophoresis of wheat gluten proteins with concentrated urea. Arch. Biochem. Biophys., 93, 1961, s. 477-482.

Došlo dne 11. 11. 1981

MAPEK, B. (Selekcionářská stanice, Hrubčice): **Определение способов передачи наследства глиадиновых спектров пшениц (*T. aestivum*) электрофорезом на крахмальном геле.** Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 21-30.

При помощи электрофореза в 12% крахмальном геле в Al-лактатном буферном растворе при pH = 3,1 и 3 моль/л мочевины был проведен гидридологический анализ проламинов зерна F₂ генерации гибрида 'Безостая-2 X'Хемомутант' из Безостой. На основе определения глиадиновых образцов родительских сортов (Безостая-2 — Gld 4.3.2.1.1.1., Хемомутант из Безостой — Gld 4.1.1.1.1.1.) между ними было установлено различие в двух парах аллельных блоков Gld 1B1, 1B3 и Gld 1D1, 1D2. Блоки контролированы неомологическими хромосомами, что является предпосылкой для взаимной сочетаемости и сегрегации блоков. У блоков, контролируемых как хромосомой 1B, так и 1D, был установлен и подтвержден кодоминантный тип наследуемости с выщеплением четырех типов спектров в соотношении 1:1:1:1. Параллельным изучением всех четырех блоков было установлено 16 типов спектров, которые находятся в одинаковом соотношении, или же в соотношении 1:2:1:2:4:2:1:2:1, а также были установлены два спектра гомозиготного характера, которые представляют селекционную новост.

пшеница; электрофорез на крахмальном геле; глиадиновые блоки; маркеры; соотношения расщепления

MAREK, V. (Plant Breeding Station, Hrubčice): **Determination of the Heredity Process in Gliadin Spectra of Wheat (*T. aestivum*) by Starch Gel Electrophoresis.** Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 21-30.

Electrophoresis in 12% starch gel in Al-lactate buffer, pH = 3.1, urea content 3 mol.l⁻¹, was used to perform the hybridological analysis of grain prolamines of F₂ generation of Bezostaya-2 X Chemomutant from Bezostaya. The gliadin formulae of the parent cultivars (Bezostaya-2 — Gld 4.3.2.1.1.1., Chemomutant from Bezostaya — Gld 4.1.1.1.1.1.) were employed as a basis for the determination of the difference in two pairs of allele blocks Gld 1B1, 1B3 and Gld 1D1, 1D2. These blocks are controlled by non-homological chromosomes, which is a prerequisite for mutual combinability and segregation of blocks. In the blocks controlled both by 1B and 1D chromosomes codominant heritability type was found and proved with the segregation of four spectrum types at the ratio 1:1:1:1. Simultaneous study of all four blocks helped to find 16 types of spectra of the same ratio or of the ratio 1:2:1:2:4:2:1:2:1 and two spectra of the homozygous character which represent a breeding novelty.

wheat; starch gel electrophoresis; gliadin blocks; markers; segregation ratios

Adresa autora:

RNDr. Václav Marek, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž — Šlechtitelská stanice Hrubčice, 798 21 Bedihošť

DIALELNÍ ANALÝZA DOBY KVĚTU A POČTU TOBOLEK NA ROSTLINU U MÁKU SETÉHO (*PAPAVER SOMNIFERUM* L.)

J. Bříza, Z. Hlaváčková

BŘÍZA, J. — HLAVÁČKOVÁ, Z. (Ústav experimentální botaniky, Praha; Přírodovědecká fakulta UK, Praha): *Dialelní analýza doby květu a počtu tobolek na rostlinu u máku setého* (*Papaver somniferum* L.). Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 31-44.

Metodou grafické a numerické analýzy dialelního křížení byl proveden u souboru čtyř odrůd máku setého domácího i zahraničního původu a jejich F₁ a F₂ dialelních křížení genetický rozbor znaků počet dní do květu a počet tobolek na rostlinu. Jednalo se o odrůdy 2598 novošlechtění Malý Šariš, 'b 227', 'Marianne' a 'Freegego niebieski'. Výsledky dialelní analýzy ukázaly, že se na dědičné proměnlivosti doby květu podílejí aditivní i dominantní složky. Převahu recesivních genů pro tento znak má odrůda 'b 227', maximum dominantních genů nese odrůda 'Freegego niebieski'. Superdominanci, zjištěnou grafickou dialelní analýzou, potvrdila i hodnota poměru H_1/D . Údaje, získané na podkladě grafické dialelní analýzy byly ověřeny a doplněny výsledky analýzy rozptylu dialelní tabulky a numerické dialelní analýzy. Byla potvrzena významnost aditivní a dominantní složky dědičné proměnlivosti doby květu, mírná asymetrie v distribuci dominantních genů a specifické účinky dominance pro jednotlivé genotypy. Znak je řízen minimálně dvěma polygenními bloky. Koeficient heritability se pohybuje kolem 10 až 40 %. U počtu tobolek na rostlinu ukazují získané výsledky na téměř úplnou aditivitu genových účinků. Dominantní složka dědičné proměnlivosti přispívá k projevu znaku velice nepatrně. Koeficient dědivosti se pohybuje kolem 80 %.

mák setý; dědičnost doby květu a počtu tobolek na rostlinu; grafická a numerická dialelní analýza

V rámci studia dědičnosti výnosových znaků u máku setého jsme zaměřili pozornost i na počet dní do květu (ranost) a počet tobolek na rostlinu.

Horowicz (1930) na podkladě hodnocení polských odrůd máku považuje délku vegetační doby za dědičně fixovanou. Šíp et al. (1978) uvádějí, že později kvetoucí odrůdy máku dávají vyšší výnosy semen. Hlaváčková (1980) při genetickém rozboru dialelního křížení odrůd máku domácí i zahraniční provenience zjistila výrazný podíl dominantní složky dědičné proměnlivosti na projevu tohoto znaku, asymetrii dominantních genů, specifické účinky dominance pro jednotlivé genotypy a podíl negativní dominance u raných bulharských odrůd. Šíp et al. (1979) nezjistil žádnou závislost mezi počtem dnů do květu a výnosovými znaky u máku.

Počet tobolek na rostlinu považuje řada autorů za znak korelovaný s dalšími šlechtitelsky důležitými charakteristikami, ale silně ovlivnitelný podmínkami vnějšího prostředí. Przyborowski (1921) našel negativní korelaci mezi velikostí a počtem tobolek na rostlinu. Dvorský (1935) zjistil negativní závislost mezi počtem tobolek na rostlinu a hmotností semene na rostlinu. Maršáková-Ně-

mejcová (1957) uvádí pozitivní korelaci mezi počtem tobolek na rostlinu a hmotností semene. Sárkány et al. (1959) předpokládají silnou závislost počtu tobolek na rostlinu na vnějších podmínkách. Hlaváčková (1962) zjistila kladnou korelaci mezi výškou rostliny a počtem tobolek na rostlinu. Bechyně (1965) ověřoval vliv různých sponů na projev jednotlivých znaků u máku, mezi jinými i na počet tobolek na rostlinu. Se zvyšováním úživné plochy počet tobolek na rostlinu stoupá. Šíp et al. (1975, 1978) zjistili na základě dialelní analýzy šlechtitelsky významných znaků u máku při hodnocení úplného dialelu u znaku počet tobolek na rostlinu převážně aditivní účinky genů. Koeficient heritability se pohyboval od 40 do 80 %. Při hodnocení polovičního dialelního křížení kromě aditivity byl významný i podíl dominantní složky. Negativní korelaci mezi počtem tobolek na rostlinu a hmotností semene tobolek a hmotností prázdných tobolek na rostlinu uvádí Šíp et al. (1980).

MATERIÁL A METODY

Pro úplné dialelní křížení jsme vybrali čtyři odrůdy, které se výrazně lišily ve sledovaných znacích: 'Marianne' (Holandsko), novošlechtění 2598 ze Šlechtitelské stanice Malý Šariš (ČSSR), 'b 227' (SSSR) a 'Freegego niebieski' (PLR). V textu a tabulkách jsou odrůdy značeny: 'Marianne' = M, nšl. 2598 = MŠ, b 227, 'Freegego niebieski' = 29. Odrůda 'b 227' je z vybraných odrůd nejpozději kvetoucí.

Pokusy jsme založili v úplných znárodněných blocích v letech 1978, 1979 a 1980 na genetické zahradě PFF UK v Praze. Agrotechnika byla provedena způsobem obvyklým při pěstování máku. Na podzim jsme použili zeleného hnojení hořčicí, před výsevem jsme hnojili amonným ledkem, superfosfátem a draselnou solí, na list Vegaflowem. Během vegetace jsme pozemky ošetřili pesticidy Mocapem 10G a Furadanem. Mák jsme jednotili ve sponu 15 X 25 cm.

Oba znaky (počet dní do květu a počet tobolek na rostlinu) jsme sledovali a hodnotili každý rok u 35 rostlin rodičovských odrůd a F₁ a F₂ dialelních kombinací ve dvou opakováních. Jako dobu květu jsme hodnotili ranost odrůd, tj. počet dní od vzejití semene do prvního květu na rostlině. Dobu květu jsme hodnotili v roce 1979 a 1980, počet tobolek na rostlinu v roce 1978, 1979 a 1980. Statisticky zpracované údaje jsme použili ke genetické analýze studovaných znaků metodou grafické a numerické analýzy dialelního křížení (Hayman, 1958). Výpočty hodnot koeficientu dědivosti jsme provedli podle Crumpackera a Allarda (1962). Heterózní efekt jsme hodnotili metodou, kterou uvedl Jinks (1954).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Počet dní do květu

Výrazně rozdílné klimatické podmínky obou pokusných let ovlivnily dobu květu všech rodičovských odrůd a kříženců. V roce 1979 kvetly odrůdy v rozmezí 80 až 90 dnů, v roce 1980 se počet dnů do květu podstatně prodloužil. Vzhledem k chladnému a deštivému počasí tohoto roku kvetly i obě rané odrůdy (MŠ a 29) poměrně pozdě, takže rozdíly v době květu mezi odrůdami nebyly tak výrazné jako v roce 1979 (tab. I). V obou letech byl v rámci dialelu zjištěn nevýrazný heterózní efekt, který byl v roce 1979 o něco vyšší než v roce 1980 (tab. II).

Základní předpoklady pro hodnocení materiálu metodou grafické a numerické dialelní analýzy byly splněny. Možnou přítomnost nealelických interakcí nebo vazby jsme posuzovali na podkladě výsledků testu jednotkového sklonu regresní přímky a homogenity rozdílů hodnot $W_r - V_r$. Hodnoty regresních koeficientů pro F₁ i F₂ generace byly v obou letech statisticky významné a nevykazovaly významnou odchylku od jedné. Rovněž hodnoty F pro řady v analýze rozptylu rozdílů $W_r - V_r$ nebyly kromě jediného případu průkazné (tab. III).

I. Průměrné hodnoty ze dvou opakování u doby květu a počtu tobolek na rostlinu: P, F₁, F₂, rok 1978, 1979, 1980 — The average values of flowering time and number of capsules per plant from two replications: P, F₁, F₂, 1978, 1979, 1980

Rok	Gene- race	Odrůda	Počet dní do květu				Počet tobolek na rostlinu			
			M	MŠ	b 227	29	M	MŠ	b 227	29
1978	F ₁	M					4,36	4,50	3,63	4,87
		MŠ					4,65	4,08	3,18	4,11
		b 227					3,07	2,62	2,32	3,05
		29					4,37	4,57	3,76	5,37
1979	F ₁	M	86,31	82,07	82,06	80,60	3,34	2,92	2,58	3,81
		MŠ	81,70	84,33	81,63	81,83	3,49	3,34	2,71	3,73
		b 227	82,55	81,97	87,98	82,23	2,37	2,77	1,74	2,77
		29	80,93	81,95	81,16	83,80	3,90	3,05	2,88	4,06
	F ₂	M	86,31	83,22	86,65	82,13	3,34	3,19	1,96	3,51
		MŠ	83,21	84,33	85,30	81,32	2,88	3,34	2,38	3,41
		b 227	84,26	83,28	87,98	82,28	2,73	2,66	1,74	2,88
		29	82,64	82,95	84,36	83,80	3,43	3,65	2,65	4,06
1980	F ₁	M	103,16	101,53	100,70	101,98	2,20	2,50	1,61	2,73
		MŠ	102,49	104,74	102,06	100,52	2,88	1,88	1,62	3,08
		b 227	101,38	102,23	106,01	100,39	2,21	1,93	1,27	2,23
		29	102,20	102,47	100,61	103,25	2,43	2,51	2,00	1,90
	F ₂	M	103,16	102,27	103,16	101,57	2,20	2,05	1,71	2,75
		MŠ	101,87	104,74	104,38	101,57	2,30	1,88	1,84	2,26
		b 227	102,28	104,04	106,01	102,53	1,75	1,43	1,27	1,75
		29	101,55	101,55	102,11	103,25	2,43	2,36	1,90	1,90

Výsledky grafické dialelní analýzy naznačují v obou letech pro obě generace superdominanci. Převahu recesivních genů pro znak doba květu má sovětská odrůda b 227. V obou letech leží body v grafech W_r/V_r hodnot pro tuto odrůdu a F₁ a F₂ křížence u horního průsečíku regresní přímky s parabolou. Naopak maximum dominantních genů pro tento znak má odrůda 29, jak potvrzují shodné výsledky obou let u obou sledovaných generací. U dalších dvou odrůd nejsou výsledky zcela shodné. Pro odrůdu MŠ lze podle polohy bodů na regresní přímce při hodnocení F₁ i F₂ potomstev předpokládat přítomnost převahy dominantních genů, u odrůdy M dominantní a recesivní geny přibližně ve stejném počtu. V roce 1980 je situace obrácená (obr. 1 až 4). Doba květu je znakem silně závislým na vnějších podmínkách, jak je vidět již z rozdílných průměrných hodnot počtu dní do květu v obou klimaticky se lišících letech. Hodnověrnější výsledky lze předpokládat v roce 1979, kdy v době kvetení máku byl dostatek slunečního svitu a u odrůd se výrazněji projeví odrůdové rozdíly v tomto znaku. Výsledkům grafické dialelní analýzy odpovídá pořadí

II. Heterózní efekt a inbrední deprese: doba květu, 1979, 1980 — Effect of heterosis and inbred depression: flowering time, 1979, 1980

		1979	1980
Heterozní efekt	MP	85,61 dnů	104,29 dnů
	MF ₁	81,73 dnů	101,55 dnů
	MF ₁ — MP	3,88 dnů	2,74 dnů
	100 (MF ₁ — MP)/MP	4,53%	2,63%
Inbrední deprese	MF ₁	81,73 dnů	101,55 dnů
	MF ₂	83,47 dnů	102,49 dnů
	MF ₁ — MF ₂	1,74 dnů	0,94 dnů
	100 (MF ₁ — MF ₂)/MF ₁	2,13%	0,93%

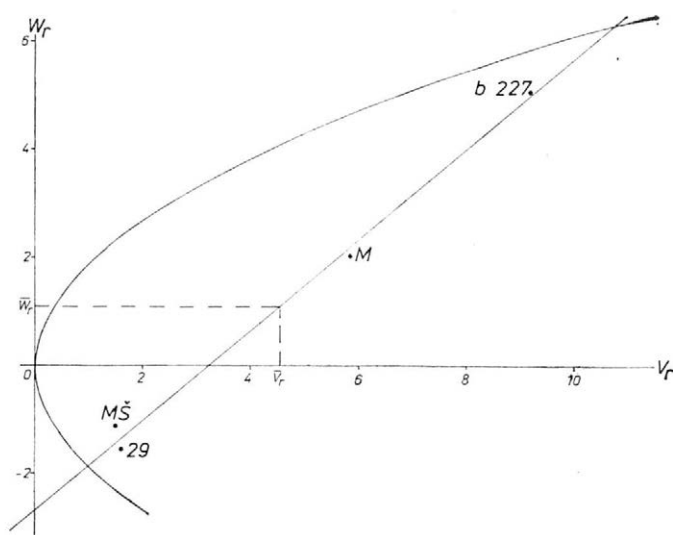
MP = průměrná hodnota rodičovských odrůd v dialelním křížení

MF₁ = průměrná hodnota F₁ hybridů v dialelním křížení

MF₂ = průměrná hodnota F₂ hybridů v dialelním křížení

dominance rodičovských odrůd. V roce 1979 si odrůdy udržely při hodnocení F₁ i F₂ generace stejné pořadí (tab. IV). Superdominanci, zjištěnou grafickou dialelní analýzou potvrzuje i hodnota H_1/D , vyjadřující průměrný stupeň dominance polygenního systému. Poklesu superdominance v F₂ generacích v obou letech, patrnému z polohy regresní přímky, odpovídá nižší hodnota poměru H_1/D (tab. V).

Analýzou rozptylu dialelní tabulky byla v obou generacích po obě léta prokázána aditivita i dominance. Vysoké hodnoty složky b v poměru k složce a svědčí o významném podílu dominantní složky dědičné proměnlivosti na projevu znaku. Jednosměrnost dominance potvrzuje vysoce významná hodnota složky b_1 . Na mírnou asymetrii v distribuci dominantních genů na jednotlivé rodičovské odrůdy by poukazovala vý-

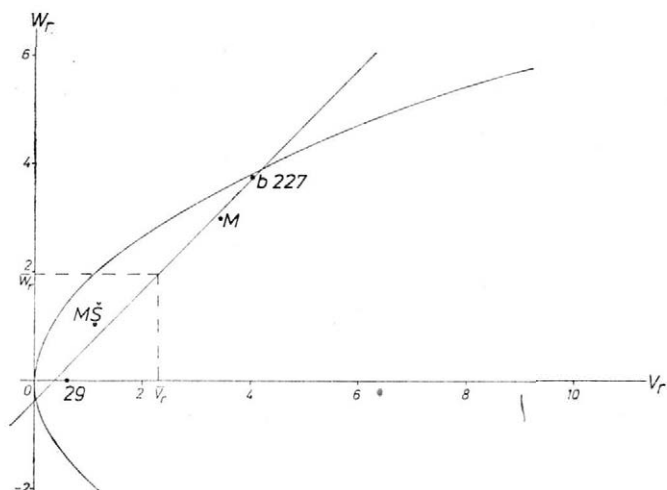


1. Závislost W_r na V_r :
doba květu, F₁, 1979 —
Regression of W_r on V_r :
flowering time, F₁, 1979

III. Analýza W_r/V_r a hodnoty F z analýzy rozptylů W_r-V_r : doba květu, F_1 , F_2 , 1979, 1980; počet tobolek na rostlinu, F_1 , F_2 , 1978, 1979, 1980 — Analysis of W_r/V_r and the F values from the analysis of variance of differences W_r-V_r : flowering time, F_1 , F_2 , 1979, 1980; number of capsules per plant, F_1 , F_2 , 1978, 1979, 1980

		Doba květu				Počet tobolek na rostlinu				
		1979		1980		1978	1979		1980	
		F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_1	F_2	F_1	F_2
Analýza W_r/V_r	$\overline{W}_r$	1,110	1,948	0,360	0,985	0,789	0,448	0,457	0,103	0,096
	$\overline{V}_r$	4,542	2,283	2,594	1,450	0,450	0,234	0,230	0,178	0,097
Regresní koeficient	b	0,834	1,021	0,818	0,987	0,981	1,125	1,041	0,362	0,313
Střední chyba	s_b	0,046	0,097	0,169	0,074	0,120	0,046	0,083	0,268	0,136
b/s_b	t	18,130 ⁺⁺	10,526 ⁺⁺	4,840 ⁺	13,338 ⁺⁺	8,175 ⁺	24,457 ⁺⁺	12,542 ⁺⁺	1,351	2,301
$1-b/s_b$	t	3,609	0,216	1,077	0,176	0,158	2,717	0,494	2,381	5,051 ⁺⁺
Analýza rozptylu W_r-V_r	F (řady)	12,549 ⁺	8,410	4,791	0,617	1,752	2,266	0,552	3,109	12,670 ⁺

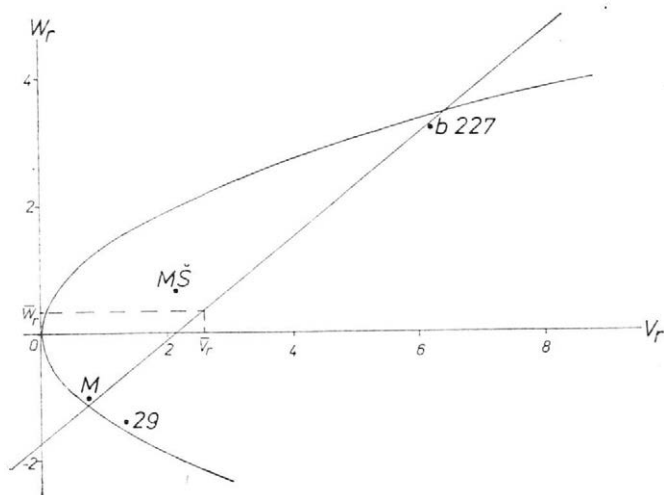
+ $P < 0,05$ ++ $P < 0,01$



2. Závislost W_r na V_r :
doba květu, F₂, 1979 —
Regression of W_r on V_r :
flowering time, F₂, 1979

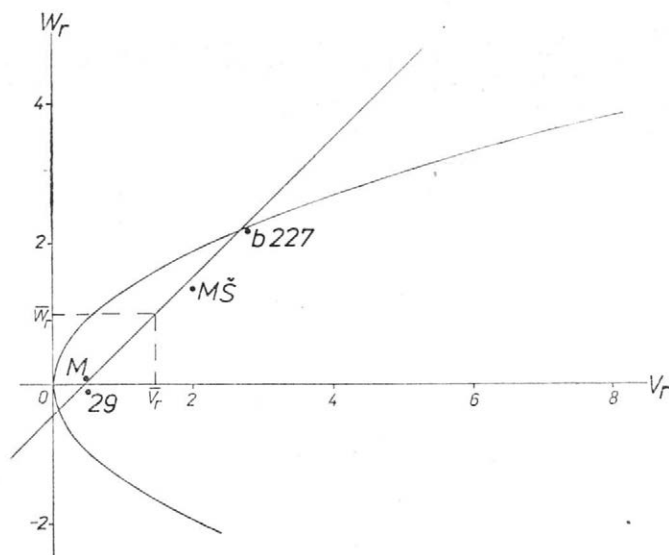
znamnost složky b_2 pro F₁ generace v obou letech, v F₂ generaci je však hodnota v roce 1979 pouze na hranici významnosti a v roce 1980 je nevýznamná. Působení dominance je specifické pro jednotlivé kombinace křížení. Výsledky analýzy rozptylu dialelní tabulky jsou ve shodě s výsledky grafické dialelní analýzy (tab. VI).

Významný podíl aditivní i dominantní složky dědičné proměnlivosti u studovaného znaku dokládají i významné hodnoty parametrů D , H_1 a H_2 . Poměr $H_2/4H_1$ se odchyluje pouze nepatrně od teoretické hodnoty 0,25 a potvrzuje předpoklad symetrie dominantních genů. Tento závěr podporují i hodnoty rozdílů $H_1 - H_2$, které jsou především pro F₂ generace v obou letech téměř nulové. Z poměru zlomku h^2/H_2 lze usuzovat, že znak je řízen minimálně dvěma polygenními bloky. Komponenta F , charakterizující poměr dominantních a recesivních alel genů vykazujících dominanci, má v obou letech pro F₁ generaci kladnou a pro F₂ generaci zápornou hodnotu. Ve všech případech však tato hodnota není statisticky významná, takže není směrodatná. Hodnota zlomku K_D/K_R , která



3. Závislost W_r na V_r :
doba květu, F₁, 1980 —
Regression of W_r on V_r :
flowering time, F₁, 1980

4. Závislost W_r na V_r :
 doba květu, F₂, 1980 —
 Regression of W_r on V_r :
 flowering time, F₂, 1980



přesahuje v F₁ generaci hodnotu jedné, by svědčila pro mírnou převahu dominantních genů nad recesivními v souladu s výsledky grafické dialelní analýzy, v níž body pro tři ze čtyř sledovaných odrůd leží v oblasti indikující různě silnou převahu dominantních genů. Koeficient dědivosti se pohybuje v rozmezí 10 až 40 % (tab. V).

Počet tobolek na rostlinu

Nejméně větvičí odrůdou ve studovaném dialelu byla odrůda b 227 s průměrnými hodnotami pohybujícími se kolem dvou tobolek na rostlinu. Největší počet tobolek na rostlinu měly v r. 1978 a v r. 1979 odrůdy 29 a M. V roce 1980 jsou průměrné hodnoty pro tento znak podstatně nižší než v obou předcházejících letech, pohybují se s výjimkou odrůdy b 227 kolem dvou tobolek na rostlinu. Meziodrůdové difference jsou proto v tomto roce většinou neprůkazné (tab. I). Tato situace se odráží na výsledcích hodnocení dialelní analýzou. Důvodem sníženého počtu tobolek na rostlinu proti předcházejícím letům je nejpravděpodobněji nechtěná selekce v materiálu, zaviněná silným poškozením tobolek. Bylo nutné vyloučit rostliny, u nichž byly některé tobolky naklovány ptactvem, protože u vybraných rostlin byla současně zjišťována hmotnost semene na rostlinu. Tak byly zřejmě vybrány ze souboru méně větvičí rostliny. Výsledky genetické analýzy studovaného znaku z tohoto roku je proto nutné brát s rezervou.

Testy jednotkového sklonu regresní přímky a homogenity rozdílů $W_r - V_r$ pro obě studované generace potvrdily v letech 1978 a 1979 nepřítomnost nealelických interakcí. Regresní koeficienty mají vysoké hodnoty, jsou statisticky významné, odchylka od jedné je ve všech případech nevýznamná. Nevýznamné jsou i hodnoty F analýzy rozptylu rozdílů $W_r - V_r$ pro řady. V roce 1980 jsou hodnoty regresních koeficientů nízké a nevýznamné. Významná hodnota odchylky regresního koeficientu od jedné poukazuje na přítomnost rušivého vlivu, ovlivňujícího jednotkový sklon regresní přímky. Rovněž hodnota F pro řady z analýzy roz-

IV. Hodnoty W_r , V_r , $W_r - V_r$, $W_r + V_r$ a pořadí dominance rodičovských odrůd: doba květu, F₁, F₂, 1979, 1980; počet tobolek na rostlinu, F₁, F₂, 1978, 1979, 1980 — The values W_r , V_r , $W_r - V_r$, $W_r + V_r$ and the sequence of dominance of parent varieties: flowering time, F₁, F₂, 1979, 1980; number of capsules per plant, F₁, F₂, 1978, 1979, 1980

	Rok	Generace	Odrůda	W_r	V_r	$W_r - V_r$	$W_r + V_r$	Pořadí
Doba květu	1979	F ₁	M	2,049	5,839	-3,789	7,888	3.
			MŠ	-1,107	1,521	-2,629	0,414	2.
			b 227	5,066	9,187	-4,121	14,258	4.
			29	-1,565	1,620	-3,185	0,055	1.
			Σ	4,442	18,169	-13,726	22,611	
		F ₂	M	2,994	3,395	-0,401	6,389	3.
			MŠ	1,028	1,085	-0,057	2,114	2.
			b 227	3,771	4,037	-0,266	7,808	4.
			29	-0,001	0,613	-0,615	0,612	1.
			Σ	7,792	9,132	-1,339	16,925	
	1980	F ₁	M	-1,016	0,750	-1,766	-0,256	1.
			MŠ	0,666	2,122	-1,455	2,788	3.
			b 227	3,193	6,176	-2,983	9,369	4.
			29	-1,403	1,326	-2,730	-0,077	2.
			Σ	1,440	10,374	-8,934	11,815	
		F ₂	M	0,135	0,496	-0,361	0,631	2.
			MŠ	1,643	2,016	-0,373	3,659	3.
			b 227	2,244	2,803	-0,559	5,047	4.
			29	-0,084	0,510	-0,594	0,426	1.
			Σ	3,938	5,825	-1,887	9,763	
Počet tobolek na rostlinu	1978	F ₁	M	0,695	0,352	0,343	1,048	2.
			MŠ	0,830	0,537	0,293	1,367	3.
			b 227	0,604	0,251	0,353	0,856	1.
			29	1,025	0,661	0,363	1,686	4.
			Σ	3,154	1,802	1,353	4,956	
	1979	F ₁	M	0,550	0,324	0,225	0,874	4.
			MŠ	0,291	0,092	0,199	0,382	1.
			b 227	0,513	0,286	0,227	0,799	3.
			29	0,440	0,235	0,205	0,675	2.
			Σ	1,793	0,936	0,856	2,729	

	Rok	Generace	Odrůda	W_r	V_r	$W_r - V_r$	$W_r + V_r$	Pořadí
Počet tobolek na rostlinu	1979	F_2	M	0,477	0,253	0,224	0,730	3.
			MŠ	0,415	0,195	0,220	0,610	1.
			b 227	0,424	0,193	0,232	0,617	2.
			29	0,512	0,281	0,231	0,792	4.
			Σ	1,828	0,921	0,907	2,750	
	1980	F_1	M	0,074	0,127	-0,053	0,202	1.
			MŠ	0,150	0,283	-0,133	0,433	4.
			b 227	0,119	0,130	-0,011	0,249	3.
			29	0,070	0,171	-0,101	0,241	2.
			Σ	0,413	0,711	-0,298	1,125	
		F_2	M	0,082	0,103	-0,021	0,185	2.
			MŠ	0,095	0,091	0,004	0,185	3.
			b 227	0,094	0,067	0,027	0,161	1.
			29	0,112	0,129	-0,017	0,241	4.
			Σ	0,383	0,389	-0,007	0,772	

ptylu $W_r - V_r$ leží v tomto roce pro F_1 generaci na hranici významnosti a pro F_2 generaci je významná. Za hodnověrné považujeme proto výsledky genetického rozboru z let 1978 a 1979 (tab. III). Polohy regresní přímky v grafickém vyjádření při hodnocení F_1 i F_2 generací v těchto letech svědčí o téměř úplně aditivitě genových účinků. Body pro odrůdy a jejich křížence leží v úzkém rozmezí obou průsečíků přímky s parabolou velice blízko sebe. Tím lze vysvětlit i měnící se pořadí dominance odrůd v jednotlivých generacích a letech (obr. 5 až 8 a tab. VI).

Převážně aditivní genové účinky potvrzují i výsledky analýzy rozptylu dialelní tabulky. Hodnota složky a je vysoce průkazná, v porovnání s hodnotou složky b mnohonásobně vyšší. Dominantní složka dědičné proměnlivosti přispívá k projevu znaku nepatrnou mírou. Hodnota složky b je sice v F_1 generaci v r. 1978 významná, ale v roce 1979 leží její hodnota pro F_1 generaci na hranici významnosti a pro F_2 je nevýznamná. Významné hodnoty složek c a d poukazují na vliv vnějšího prostředí (tab. V).

Hodnota parametru D je mnohonásobně vyšší než hodnota parametru H , opět v soulase s výsledky analýzy rozptylu dialelní tabulky. Téměř nulová hodnota poměru H_1/D potvrzuje převážně aditivní účinky polygenů. Koeficient dědivosti se v obou letech u obou generací pohybuje kolem 80 %. Na fenotypovém projevu tohoto znaku se tedy výrazně podílí dědičná složka proměnlivosti (tab. V).

Pro šlechtitelskou práci, která je zaměřena na získání rané odrůdy máku s dobrým výnosem modrého semene, vysokým obsahem a výnosem

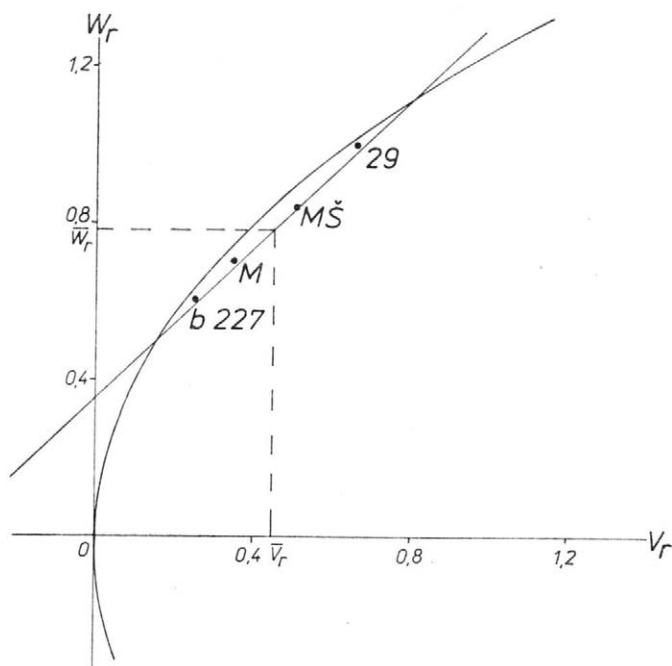
V. Odhady složek rozptylu a geneticky důležitých poměrů: doba květu, F_1 , F_2 , 1979, 1980; počet tobolek na rostlinu, F_1 , F_2 , 1978, 1979, 1980 — Estimation of components of variance and genetically important ratios: flowering time, F_1 , F_2 , 1979, 1980; number of capsules per plant, F_1 , F_2 , 1978, 1979, 1980

Složka	Doba květu				Počet tobolek na rostlinu			
	1979		1980		1978	1979		1980
	F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_1	F_2	F_1
D	3,538 ⁺	3,577 ⁺	1,573	1,534	1,577	0,930	0,921	0,083
F	2,279	-0,547	1,966	-0,571	0,033	0,099	0,055	-0,178
H_1	15,412 ⁺⁺	4,779 ⁺	10,118 ⁺⁺	2,973	0,176	0,026	-0,046	0,278
H_2	14,706 ⁺⁺	4,748 ⁺	9,386 ⁺⁺	3,086	0,126	0,035	-0,032	0,258
h^2	0,162	0,386	0,106	0,244	0,037	-0,024	0,037	0,510
H_1/D	4,356	1,336	6,431	1,938	0,111	0,028	-0,050	3,331
$H_1 - H_2$	0,706	0,031	0,732	-0,113	0,050	-0,009	-0,014	0,020
$H_2/4H_1$	0,239	0,248	0,232	0,260	0,179	0,331	0,175	0,232
h^2/H_2	2,038	2,148	1,784	2,308	0,295	-0,684	-1,146	1,978
K_D/K_R	1,365	0,876	1,654	0,764	1,065	1,927	—	0,263

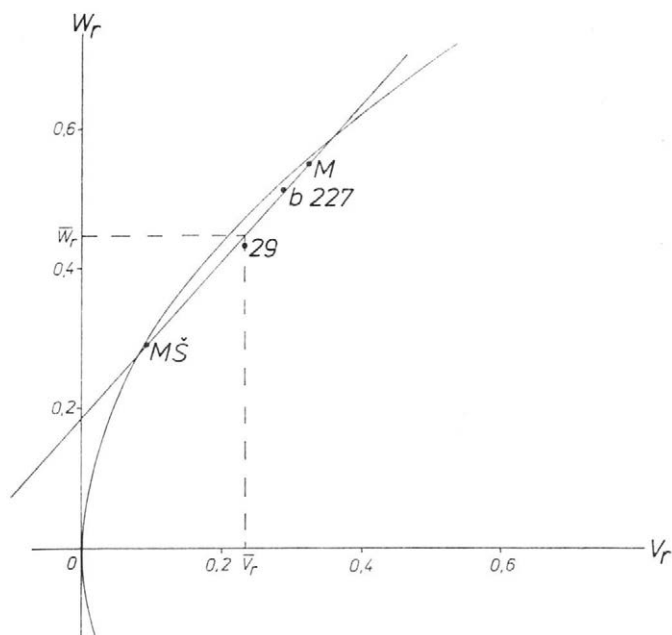
VI. Významnost jednotlivých složek z analýzy rozptylu dialelní tabulky: doba květu, F_1 , F_2 , 1979, 1980; počet tobolek na rostlinu, F_1 , F_2 , 1978, 1979, 1980 — Significance of particular components from the analysis of variance of diallel table: flowering time, F_1 , F_2 , 1979, 1980; number of capsules per plant, F_1 , F_2 , 1978, 1979, 1980

			Doba květu				Počet tobolek na rostlinu			
			1979		1980		1978	1979		1980
			F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₁	F ₂	F ₁
Složka	F _{0,05}	F _{0,01}	F	F	F	F	F	F	F	F
a	3,287	5,417	43,009	182,274	7,230	28,687	197,496	105,851	86,597	18,246
b ₁	4,543	8,683	686,575	297,018	174,032	65,609	5,047	0,008	4,449	21,664
b ₂	3,287	5,417	19,431	3,340	13,281	0,484	8,079	0,929	0,618	3,147
b ₃	3,682	6,359	10,393	6,994	7,568	3,482	2,961	7,880	0,443	1,634
b	2,791	4,318	127,609	53,505	38,169	12,338	5,868	3,093	1,198	5,729
c	3,287	5,417	3,108	57,650	3,518	0,981	12,554	6,377	5,059	4,087
d	3,287	5,417	1,354	4,031	3,361	1,307	4,579	3,605	2,209	1,068
t	2,404	3,522	60,538	70,193	18,089	11,130	45,273	24,404	19,253	6,972
B	4,543	8,686	0,595	—0,042	1,054	0,687	7,011	2,718	0,028	1,937

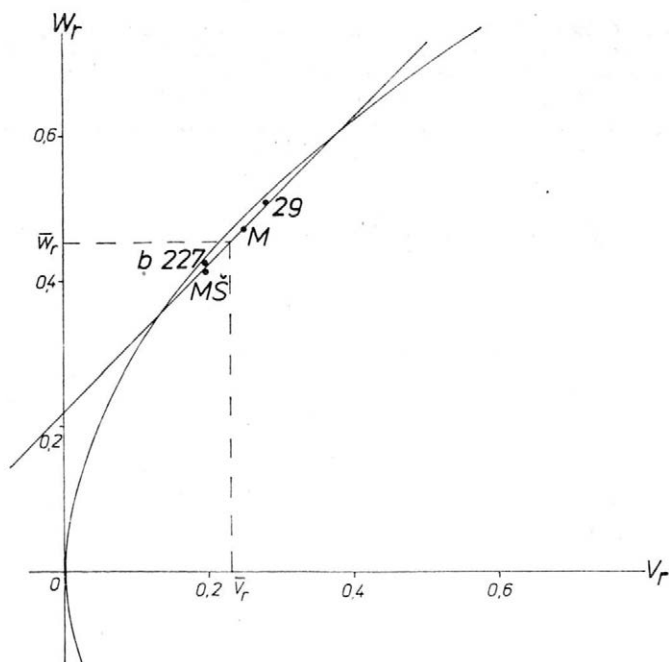
5. Závislost W_r na V_r :
počet tobolek na rostlinu, F₁, 1978 — Regression
of W_r on V_r : number
of capsules per plant,
F₁, 1978



morfinu a vhodné pro velkovýrobní podmínky pěstování, by bylo z hlediska ranosti možné využít kombinace b 227 × 29, b 227 × MŠ a b 227 × M. U těchto kombinací jde o kombinování genotypu převážně recesivního s genotypy převážně dominantními, neboť u daného znaku byla zjištěna superdominance. Vzhledem k značně nízké dědivosti (10 až

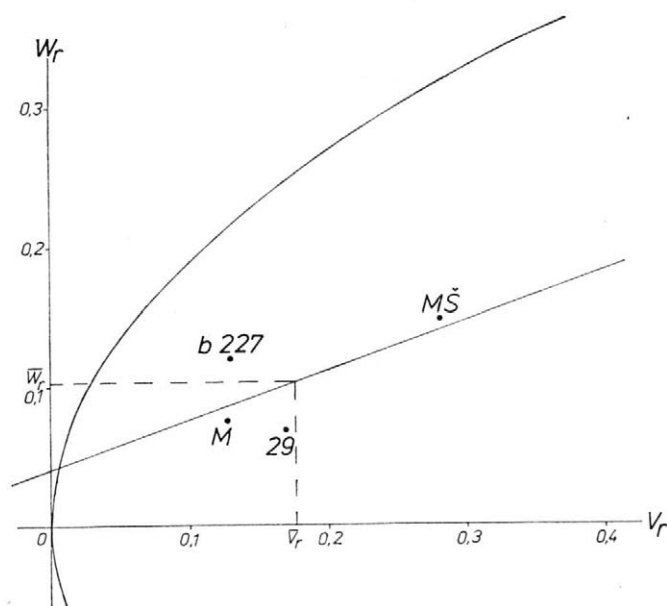


6. Závislost W_r na V_r :
počet tobolek na rostlinu, F₁, 1979 — Regression
of W_r on V_r : number
of capsules per plant,
F₁, 1979



7. Závislost W_r na V_r :
počet tobolek na rostli-
nu, F₂, 1979 — Regression
of W_r on V_r : number
of capsules per plant,
F₂, 1979

40 %) je však jakákoliv predikce dosti problematická. Pro větvení byla v analýze zjištěna neúplná dominance a po dva roky též splnění předpokladů aditiv-dominantního modelu. Tím bylo možné využít k predikci průměrných hodnot řad v generacích F₁ a F₂. Na jejich základě byla vybrána kombinace odrůdy b 227 s novošlechtěním 2598 (MŠ), neboť tyto odrůdy měly z použitých rodičů nejnížší, nikoliv však nízký počet tobolek na rostlinu.



8. Závislost W_r na V_r :
počet tobolek na rostli-
nu, F₁, 1980 — Regression
of W_r on V_r : number
of capsules per plant,
F₁, 1980

Literatura

- BECHYNĚ, M.: Agronomické studie o máku setém a nejdůležitějších olejninách, pěstovaných v ČSSR. [Habilitationní práce.] Praha, VŠZ 1966.
- CRUMPACKER, D. W. — ALLARD, R. W.: A diallel cross analysis of heading date in wheat. *Hilgardia*, 32, 1962, s. 275-318.
- DVORSKÝ, K.: Původní moravský mák Azur. *Čes. Zeměd.*, 17, 1935, s. 51-52.
- HAYMAN, B. I.: The theory and analysis of diallel crosses. II. Genetics, 43, 1958, s. 63-85.
- HLAVÁČKOVÁ, Z.: Korelace šlechtitelsky důležitých znaků u odrůd máku. *Rostl. Vyr.*, 8, 1962, s. 379-388.
- HLAVÁČKOVÁ, Z.: Genetický rozbor doby kvetení u máku setého. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 16, 1980, s. 1-7.
- HOROWITZ, B.: Étude sur le Pavot (*Papaver somniferum* L.). *Pam. Panstw. Instyt. Nauk Gospod. Wiejsk. w Pulawach*, 11, 1930, s. 159-217.
- JINKS, J. L.: The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39, 1954, s. 767-788.
- MARŠÁKOVÁ-NEMEJCOVÁ, M.: Proměnlivost některých znaků u *Papaver somniferum* L. a význam heterose při meziodrůdovém křížení. *Univ. Carol., Biol.*, 3, 1957, s. 293-304.
- PRZYBOROWSKI, J.: Genetische Studien über *Papaver Somniferum* L. *Z. Pfl.-Zücht.*, 8, 1921.
- SÁRKÁNY, S. — SÁRKÁNY, K. — DÁNOS, B. — RIEDEL, F.: Studium über *Papaver somniferum* L. und Selektionsversuche von Mohnsorten mit grösserer Leistungsfähigkeit für Morphin und Samenertag. *Acta bot. hung.*, 5, 1959, s. 97-202.
- ŠÍP, V. — MARTINEK, V. — ŠKORPÍK, M.: Studium dědičnosti některých hospodářsky důležitých znaků u máku. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav rost. výroby, 1974.
- ŠÍP, V. — MARTINEK, V. — ŠKORPÍK, M.: Studium dědičnosti hospodářsky důležitých znaků u máku. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 13, 1977, s. 207-218.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — MARTINEK, V.: Kolekce olejnin — Mák — analýza tvorby výnosu semene v různém prostředí. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzk. ústav rostl. výroby, 1978.
- ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M.: Analýza tvorby výnosu morfinu v různém prostředí u máku. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzk. ústav rostl. vyr., 1979.

Došlo dne 30. 10. 1981

БРЖИЗА, Й. — ГЛАВАЧКОВА, З. (Институт экспериментальной ботаники ЧСАН, Прага; Факультет естественных наук КУ, Прага): Диаллельные анализы срока цветения и числа коробочек на растении у мака обыкновенного (*Papaver somniferum* L.). *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983 (1) : 31-44.

При помощи метода графического и цифрового анализов диаллельного скрещивания у совокупности четырех сортов мака обыкновенного и заграничного происхождения и их F₁ и F₂ диаллельных скрещиваний генетически анализировались признаки: число суток до цветения и число коробочек на растении. Речь шла о сортах 2598 нов. селекции 'Малы Шарш', 'b 227', 'Марианне' и 'Фригего ниебиески'. Результаты диаллельного анализа показали, что в наследственной изменчивости срока цветения участвуют аддитивные и доминантные компоненты. Преобладание рецессивных генов для этого признака имеет сорт 'b 227', максимальное количество доминантных генов несет сорт 'Фригего ниебиески'. Супердоминанцию, установленную при помощи диаллельного графического анализа, подтвердило также значение соотношения H_1/D . Данные, полученные на основе графического диаллельного анализа дисперсии, были проверены и дополнены результатами анализа дисперсии диаллельной таблицы и цифрового диаллельного анализа. Была подтверждена значимость аддитивного и доминантного компонента наследственной изменчивости срока цветения, незначительная асимметрия в распределении доминантных генов и специфические действия доминанции для отдельных генотипов. Признак управляется минимально двумя полигенными блоками. Коэффициент наследственности колеблется около 10-40 %. У числа коробочек на растении полученные результаты свидетельствуют о почти полной аддитивности генных действий. Доминантный компонент наследственной изменчивости помогает к проявлению признака весьма незначительно. Коэффициент наследуемости колеблется около 80 %.

мак обыкновенный; наследственность срока цветения и числа коробочек на растении; графический и цифровой диаллельный анализ

BŘÍZA, J. — HLAVÁČKOVÁ, Z. (Faculty of Science, Charles University, Praha): *Diallel Analysis of the Flowering Time and the Number of Capsules per Plant in Poppy (Papaver somniferum L.)*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 19, 1983 (1) : 31-44.

The method of graphical and numerical diallel cross analysis was used for a genetic analysis of the number of days to flowering and number of capsules per plant in a set of four cultivars of poppy of domestic and foreign origin and their F₁ and F₂ diallel crosses. The cultivars were No. 2598 Malý Šariš, b 227, Marianne and Freegego niebieski. The results of the diallel analysis showed that the additive and dominant components contributed to hereditary variability of the flowering time. The cultivar b 227 has the superiority of recessive genes for this trait, the cultivar Freegego niebieski has the maximum number of dominant genes. The superdominance found by graphical diallel cross analysis was confirmed by the value of the ratio H_1/D . The data obtained on the basis of the graphical diallel analysis were proved and complemented by the results of the analysis of variance of diallel table and numerical diallel cross analysis. The significance of additive and dominant components of hereditary variability of the flowering time, slight asymmetry in distribution of dominant genes and specific effects of dominance for individual genotypes were confirmed. The trait is controlled at least by two polygene blocks. Coefficient of heritability ranges between 10 % and 40 %. Obtained results show almost complete additivity of gene effects for the number of capsules per plant. Dominant component of hereditary variability contributes to the demonstration of the trait very negligibly. Coefficient of heritability is around 80 %.

poppy; inheritance of flowering time and number of capsules per plant; graphical and numerical diallel cross analysis

Adresy autorů:

RNDr. Jindřich Bříza, Ústav experimentální botaniky ČSAV, Flemingovo nám. 2, 160 00 Praha 6

RNDr. Zdenka Hlaváčková, CSc., Přírodovědecká fakulta UK, Viničná 5, 128 00 Praha 2

ŠLACHTENIE ZEMIAKOV PROTI Y VÍRUSU ZEMIAKA NA BÁZE IMUNITY

K. Debreová

DEBREOVÁ, K. (Výskumný a šľachtiteľský ústav zemiakársky, Veľká Lomnica): *Šľachtenie zemiakov proti Y vírusu zemiaka na báze imunity*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 45-50.

Na imunitu proti Y vírusu zemiaka sme testovali potomstvo piatich kombinácií križenia, v ktorých jeden z rodičovských partnerov bol voči Y vírusu zemiaka imúnny. Z výsledkov vyplynulo, že imunita voči Y vírusu zemiaka použitých východiskových materiálov je založená simplexne ($Ryry^3$). Zastúpenie križencov imúnnych a náchylných sa rovnalo alebo bolo blízke pomeru 1:1. Potvrdilo sa, že imunita voči Y vírusu zemiaka je založená monogénne, dominantným génom Ry , a že šľachtenie zemiakov na rezistenciu voči Y vírusu zemiaka na báze imunity je možné.

zemiaky; rezistentné šľachtenie; imunita proti Y vírusu zemiaka

Vírusové choroby hrajú pri pestovaní zemiakov stále veľmi dôležitú úlohu. Úrodnosť zemiakov je daná jednako genetickým založením výnosového potenciálu odrôd, jednako ich rezistenciou proti chorobám a škodcom. Vírusové choroby predstavujú v našich podmienkach hlavnú príčinu degenerácie zemiakov, t. j. znižovanie vitality, a tým aj úrodnosti zemiakov, ktoré môžu okrem vírusového ochorenia ovplyvňovať aj ekologicko-klimatické faktory. Najefektívnejším opatrením na obmedzenie výskytu vírusových chorôb u zemiakov je šľachtenie na rezistenciu.

V šľachtení zemiakov na rezistenciu proti Y vírusu zemiaka sa do nedávnej doby využívala len relatívna rezistencia. V súčasnej dobe sú k dispozícii materiály, ktoré umožňujú šľachtenie na báze vyšších rezistentných typov — imunity a precitlivelosti. Oba tieto typy rezistencie sú veľmi závažné, pretože vyšľachtením odrôd, ktoré nie sú napadnuté Y vírusom zemiaka, sa zníži negatívny výber pri produkcii sadby, čo znamená úsporu živej práce a zníženie nebezpečenstva neuznania alebo zostupnenia množiteľských porastov (Zadina, 1978).

Gény imunity (Ry) k Y vírusu zemiaka boli objavené v rade druhov zemiakov s výnimkou *Solanum tuberosum* L. Z druhov, ktoré vykazujú rezistenciu proti vírusu Y, sú šľachtiteľsky využívané predovšetkým *S. stoloniferum* a *S. chacoense*. Od *S. stoloniferum* odvodzujú gény rezistencie (Ry) aj križence, ktoré sú v ČSSR k dispozícii. Nevýhodou pri ich využívaní, najmä pokiaľ sa jedná o materiál ktorý odvodzuje svoj pôvod od *S. stoloniferum*, je peľová sterilita (Zadina, 1975). To obmedzuje možnosti ich použitia pri križení iba ako materských rodičovských partnerov.

Imunita proti Y vírusu zemiaka je ovládaná dominantným génom Ry , ktorý sa dedí tetrasomicky. Imunita je vyvolaná vtedy, keď je tento gén v simplexnej sústave, t. j. v zoskupení $Ry ry ry ry$. Pri križení odrody s týmto založením imunity proti vírusu Y s náchylnými odrodami ($ry ry ry ry$) sa získava 50 % imúnnych križen-

Označenie kríženca	Pôvod krížencov	Imunita proti vírusu
71.56/185	71.56 = 57.1275/110 × Rheinhort	Y, A, X
71.56/321	71.56 = 57.1275/110 × Rheinhort	Y, A
71.57/210	71.57 = 57.1175/110 × Antje	Y, A, X
71.57/212	71.57 = 57.1175/110 × Antje	Y, A
71.57/214	71.57 = 57.1175/110 × Antje	Y, A

cov (štiepny pomer 1 : 1), pri kríženích dvoch odrôd (východiskových materiálov) so simplexným založením imunity sa získava 75 % imúnnych krížencov (štiepny pomer 3 : 1).

Účelom predloženej práce je na základe vlastných experimentálnych prác (Rajčanová et al. 1980), doterajších poznatkov z VŠÚB v Havlíčkovom Brode (Zadina, 1966, 1975, 1977, 1978) a zahraničných poznatkov (Ross, 1958, 1961; Cockerham, 1958; Bukasov, Kameras, 1972; De Bokx, 1972; Skljárová, Jašina, 1973; Jašina, 1974; Dziewónska, 1976; Hunnius, 1977 a i.) overiť a vypracovať metodické postupy pre praktické šľachtenie a získať pre šľachtenie vhodné východiskové materiály s rezistenciou proti Y vírusu zemiaka na báze imunity.

MATERIÁL A METÓDY

V pokusoch sme pracovali so šiestimi krížencami, ktorých pôvod ako aj zistená imunita (Zadina, 1975) sú uvedené v tab. I. Imunita krížencov bola potvrdená aj pri určovaní fertility peľu. U týchto krížencov bol peľ sterilný a preto sa pri krížení používali ako materskí rodičovskí partneri. Ako otcovského partnera sme použili odrodu 'Schwalbe', ktorá sa vyznačuje relatívnu rezistenciou proti vírusom a relatívnu rezistenciou proti vírusu zvinutky (gény $L_1 L_2 L_4$) (Sárvári, 1968).

Na inokuláciu pri provokačných skúškach rezistencie sme použili kmeň Y^0 , ktorý vyvoláva intenzívnejšie symptómy než kmeň Y^N a preto je pre provokačné skúšky veľmi vhodný. Umožňuje veľmi dobrý výber náchylného (infikovaného) materiálu podľa vonkajších príznakov. Vírus Y^0 sme udržiavali na tabaku *Nicotiana tabacum* L. var. *Samsun*, na ktorom sa dá pomerne ľahko rozmnožiť v množstve potrebnom na inokuláciu materiálu. Prednosťou tohto spôsobu rozmnožovania Y vírusu je získanie vírusu v čistom stave, teda bez prímies akýchkoľvek vírusov, čo sa nedá dosiahnuť pri použití rastliny zemiakov pre ich zamorenosť S vírusom. Uvedený spôsob získavania Y vírusu je nevyhnutný pri provokačných skúškach rezistencie robených už v semennej generácii, pri zisťovaní imunity.

Pri provokačných skúškach rezistencie proti Y vírusu zemiaka boli použité dve metódy (tab. II):

1. Mechanická infekcia pri použití karborundového prášku (Zadina, Jermoljev, 1976). Metóda spočíva v posypaní listov karborundovým práškom o veľkosti zrn 400 až 600 mesh, ďalej nasleduje pokvapkanie listu infekčnou šťavou a rozotrenie šťavy lopatkou po povrchu listu. Semenáče z použitých kombinácií boli v roku 1977 infikované najprv pištoľou zo vzdialenosti 10 až 15 cm pri tlaku 2,0—2,5 atm. Tie, ktoré vykazovali symptómy vírusového ochorenia boli vyradené. Ostatné boli nainfikované druhýkrát inokulačnou lopatkou.

2. Vrubľovanie stoniek sme robili za účelom definitívneho zistenia imunity. Použili sme metódu ablaktácie, teda vrubľovanie zblížením (Zadina, Jer-

II. Schéma provokačných skúšok na rezistenciu proti Y vírusu zemiaka na báze imunity — A diagram of the provocation tests of the resistance to potato virus Y on the basis of immunity

Typ rezistencie (gén podmienujúci rezistenciu)	Skúšky v generácii	Predselekcia	Hlavné testy rezistencie	Diagnóza zdravotného stavu testovaného materiálu
Imunita (gén R_y)	semenná generácia	mechanická inokulácia pri použití karborundového prášku	—	— vizuálne hodnotenie podľa symptómov na inokulovanom materiáli — biologické testy zdravotného stavu inokulovaného materiálu alebo jeho vegetatívneho potomstva na TE ₁ , A ₆ , príp. S _{d_y}
	vegetatívna generácia	—	testy vrúbľovaním infikovanej paradajky na stonku testovaného materiálu	— vizuálne hodnotenie podľa symptómov na inokulovanom materiáli — biologické testy zdravotného stavu inokulovaného materiálu alebo jeho vegetatívneho potomstva na TE ₁ , A ₆ , príp. S _{d_y}

moljev, 1976). V našom prípade išlo o vrúbľovanie paradajok na zemiaky. Pri tomto spôsobe boli paradajky po nainfikovaní Y^o vírusom pred vrúbľovaním biologicky otestované, aby sa získala istota, že každý vrúbel je nositeľom vírusu. Pri vrúbľovaní sme z oboch stoniek zrezali 5cm rezné plochy, priložili sme ich k sebe a previazali PVC páskou používanou v záhradníctve. Spodný koniec vrúbľa zostal buď v rašelinovom korenáči, alebo bol ponorený do fľaštičky s vodou (vrúbľovanie na fľaštičku). Zdravotný stav sme hodnotili jednako vizuálne, ale hlavne biologickými testmi na testovacej rastline TE₁.

Diagnózu zdravotného stavu po infekcii Y vírusu zemiaka sme robili biologickými testmi, predovšetkým na testovacej rastline TE₁ (Chrzanowska, 1971), ďalej na hybride A₆ a neskôr sme testy doplnili a rozšírili o novú testovaciu rastlinu S_{d_y}. Testy na TE₁ sú citlivejšie a presnejšie než na hybride A₆. Testovacia rastlina TE₁ si ľahko pestuje a jej reakcie na Y vírus zemiaka sú špecifické, nereaguje na žiadny iný vírus. Technika testovania na TE₁ je rovnaká ako na hybride A₆, nie je príliš citlivá na teplotu po založení testov, teplota sa môže pohybovať v rozmedzí 18 až 25 °C. Podobné vlastnosti má aj ďalšia testovacia rastlina S_{d_y}, ktorá je opäť špecifická len pre Y vírus.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky dosiahnuté pri riešení problematiky šľachtenia zemiakov na imunitu proti Y vírusu zemiaka sú uvedené v tab. III. Z nich vyplýva, že v našej práci boli použité krížence s génom R_y v simplexnej sústave. Zastúpenie krížencov imúnnych proti Y vírusu a k Y vírusu zemiaka náchylných u každej kombinácie testovaného potomstva zodpovedá, alebo je blízke štiepnemu pomeru 1 : 1. Potvrďuje to hodnota χ^2 -testu. Pokiaľ v niektorých prípadoch (kombinácie 71.56/321 X Schwalbe a 71.57/210 X Schwalbe) nezodpovedá prepočítaná hodnota χ^2 -testu kritickému hodnote, je to spôsobené tým, že zdravé semenáče z týchto kombinácií boli vylúčené z pokusu ešte v roku infekcie na konci vegetačnej doby, pre vysoký výskyt zvinutiek.

III. Štiepne pomery u materiálu testovaného na imunitu proti Y vírusu zemiaka — Segregation ratios in the material tested for the immunity to potato virus Y

Kombinácie kríženia Rodičovské odrody	Testované krížence	Zistenie krížencov		Predpo- kladaný št. pomer	Teoretický počet krížencov		χ^2
		rezistent- ných	náchyl- ných		rezist.	náchyl.	
71.56/185 × Schwalbe	81	35	46	1 : 1	40,5	40,5	0,750
71.56/321 × Schwalbe	55	11	44	1 : 1	27,5	27,5	10,891
71.57/210 × Schwalbe	30	7	23	1 : 1	15,0	15,0	4,593
71.57/212 × Schwalbe	100	49	51	1 : 1	50,0	50,0	0,020
71.57/214 × Schwalbe	49	28	21	1 : 1	24,5	24,5	0,502

Kritická hodnota χ^2 -testu pre $P_{0,05} = 3,841$

V roku 1980 sme pristúpili k definitívnemu preskúšaní rezistencie, k vrúbľovaniu stoniek testovaného materiálu a stoniek — nositeľov Y vírusu zemiaka. Pri vrúbľovaní sme skúšali len krížence, ktoré mali hospodársky vyhovujúce vlastnosti, pričom sa vo všetkých prípadoch potvrdilo, že krížence, u ktorých bola zistená imunita v semenáčoch, boli imúnne aj po navrúbľovaní. Toto zistenie potvrdzuje možnosť využitia uvedených postupov pre šľachtenie zemiakov na imunitu proti Y vírusu zemiaka a šľachtenie zemiakov na imunitu proti Y vírusu zemiaka vôbec. Pri hodnotení zdravotného stavu po vrúbľovaní sme vychádzali z poznatku, že imúnny materiál je ten, ktorý po odskúšaní jednotlivými selekčnými metódami nevykazuje žiadne symptómy (čiarkovitost', kučera-
vosť, mozaika) a nevykazuje pozitívnu, t. j. nekrotickú reakciu pri biolo-
gickom teste na TE₁.

Výsledkom našej práce je získanie siedmich klonov s imunitou proti Y vírusu zemiaka. Opierajúc sa o pleiotropný účinok génu R_y môžeme u týchto kombinácií hovoriť aj o imunite proti vírusu A. Získané krížence s imunitou proti Y vírusu by mali prispieť k uľahčeniu práce šľachtiteľa zemiakov, zameranej na šľachtenie zemiakov na imunitu proti Y vírusu zemiaka, keďže sa jedná o krížence, ktoré vykazujú už pomerne dobré hospodárske vlastnosti.

Na základe doterajších poznatkov je treba podotknúť, že šľachtenie zemiakov na rezistenciu proti vírusom je základom úspešnej šľachtiteľskej práce pri tvorbe nových odrôd. Na tomto úseku bol získaný rad východiskových materiálov, väčšinou rezistentných proti jednému alebo niekoľkým vírusom. Veľký význam bude mať získanie východiskových materiálov so skupinovou rezistenciou. Tento konečný efekt je dôležitým cieľom šľachtiteľskej práce pre uznanie a uplatnenie odrody v praxi.

Poďakovanie: Autorka ďakuje ing. A. Rajčanovej a ing. F. Debre-
mu za výbornú a niekoľkoročnú technickú spoluprácu pri zakladaní a vedení pokusov.

Literatúra

- BUKASOV, S. M. — KAMERAZ, A. J.: Selekcija i semenovodstvo kartofelja. Leningrad, 1972.
- BOKX De, J. A.: Viruses of potatoes and seed-potato production. Wageningen, 1972.
- COCKERHAM, G.: Experimental breeding in relation to virus resistance. Proc. of 3rd Cong. Potato Virus Dis., Lisse — Wageningen, 1958, s. 199-203.
- DZIEWÓŃSKA, M.: Metodickéskije problemy selekciji kartofelja na ustojčivosť k virusam v Poljše. Mezinár. Konf., Humpolec 1976.
- HUNNIUS, W.: Virusbekämpfung in Kartoffelbau. Z. Pfl.-Krankh. Pfl.-Schutz, 84, č. 10, 1977, s. 615-637.
- CHYZANOWSKA, M.: *Solanum chacoense* TE₁ — roslina testowa do wykrywania wirusa Y na odcietych lisciach. Biul. Inst. Ziemniaka, 1971, č. 7, s. 87-99.
- JAŠINA, I. M.: O rezulťatach roboty po ispolzovaniju ischodnyh form v selekciji kartofelja na ustojčivosť k virusam. Ziemniak, 1974, č. 1.
- RAJČANOVÁ, A. — DEBŘEOVÁ, K. — DEBŘE, F.: Skupinová rezistencia zemiakov proti vírusom. [Závěrečná správa.] V. Lomnica, Výsk. šľacht. stanica zemiakov 1980.
- ROSS, H.: Resistenzzüchtung gegen die Mosaik- und andere Viren der Kartoffel. In: RUDOLF, W.: Kartoffel. Berlin, Hamburg, 1958.
- ROSS, H.: Über die Vererbung von Eigenschaften für Resistenz gegen das Y- und A-Virus in *Solanum stoloniferum* und die mögliche Bedeutung für eine allgemeine Genetik der Virusresistenz in *Solanum* Sect. *Tuberosum*. Proc. 4th Conf. Potato Virus Dis. Braunschweig, 1961, s. 40-49.
- SÁRVÁRI, I.: A burgonya virussos leromlásával szembeni rezistencia nemesítés elvi alapjai. Agrártudom. Közlem., 27, 1968, s. 665-671.
- SKLJAROVA, N. P. — JAŠINA, I. M.: Nasledovaniye ustojčivosti k virusam Y u dikich vidov kartofelja *Solanum chacoense* Bitt. i *Solanum commersonii* Dun. Citol. i Genet., VII, 1973, č. 2.
- ZADINA, J.: Relativní rezistence odrůd brambor proti virům a možnost jejího využití ve šlechtění. In: Sbor. VŠZ v Brně, 1966, č. 4, s. 565-573.
- ZADINA, J.: Studium vzdornosti brambor proti Y viru (na bázi extrémní rezistence a extrémní intolerance). [Závěrečná zpráva.] H. Brod, Výzk. úst. bramb. 1975.
- ZADINA, J. — JERMOLJEV, E.: Šlechtění bramboru. Praha, Academia 1976.
- ZADINA, J.: Immunity against the potato Y virus and its utilisation for breeding purposes. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 13, 1977, č. 1, s. 45-52.
- ZADINA, J.: Imunita a přecitlivělost brambor k Y viru brambor a postupy k jejich šlechtitelskému využití. In: Věd. Pr. VŠÚB, 7, 1978.

Došlo dňa 29. 1. 1981

ДЕБРЕОВА, К. (Научно-исследовательский и селекционный институт картофелеводства, Велка Ломница): Селекция картофеля на устойчивость к Y-вирусу картофеля на базе иммунитета. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1): 45-50.

Нами проверялось потомство пяти комбинаций скрещивания на иммунитет против Y-вируса картофеля, в которых один из родителей был иммунным к Y-вирусу картофеля. Из полученных результатов вытекает, что иммунитет к Y-вирусу картофеля используемых исходных материалов основан симплексно (*Ryry*³). Замещение гибридов иммунных и восприимчивых было одинаковым, или же близким соотношению 1:1. Подтвердилось, что иммунитет к Y-вирусу картофеля основан моногенно доминантным геном *Ry*, и что селекция картофеля на устойчивость к Y-вирусу картофеля возможна на базе иммунитета.

картофель; селекция на устойчивость; иммунитет против Y-вируса картофеля

DEBŘEOVÁ, K. (Research and Breeding Institute of Potato Growing, Velká Lomnica): *Potato Breeding against Potato Virus Y on the Basis of Immunity*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 45-50.

The progeny of five cross combinations where one of the parent partners was immune to potato virus Y was tested for the immunity to this virus. As evident from the results, the immunity to potato virus Y of the original materials is based in the simplex way (*Ryry*⁵). The proportion of crosses immune and susceptible to infection equalled or closely approached the ratio of 1 : 1. As proved, the immunity to potato virus Y is monogenetic, with the dominant *Ry* gene, and this enables the immunity-based breeding for the potato resistance to virus Y.

potatoes; resistance breeding; immunity to potato virus Y

Adresa autorky:

RNDr. Katarína Debreová, Výskumný a šľachtiteľský ústav zemiakársky, 059 52 Velká Lomnica

PREDIKCE VÝKONNOSTI ODRŮD JARNÍHO JEČMENE NA ZÁKLADĚ CHARAKTERISTIK KLÍČENCŮ

L. Zeniščeva, M. Špunarová

ZENIŠČEVA, L. — ŠPUNAROVÁ, M. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Predikce výkonnosti odrůd jarního ječmene na základě charakteristik klíčenců*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 51-59.

Výsledky studia fenotypových korelačních vztahů mezi některými charakteristikami klíčnicích rostlin jarního ječmene a rostlin v plné zralosti prokázaly následující: 1) Správnou volbou výchozího materiálu je možné při šlechtění polozakrslých forem překonat těsnou nežádoucí vazbu mezi délkou koleoptile a délkou stěbla; 2) Pro predikci výkonných forem lze použít jako selekčních kritérií délku a počet zárodečných kořínků klíčnicích rostlin; 3) Úzký poměr sušiny zárodečných kořínků ke klíčkům při vysoké celkové sušině klíčnicích rostlin může sloužit jako nepřímý výběrový znak pro získání výkonných linií s vysokým sklizňovým indexem.

délka koleoptile; délka stěbla; kořenová soustava; predikce výkonu

Mezi výškou rostliny a produktivitou klasu byla stanovena u všech druhů obilovin těsná závislost (Briggle et al., 1968; Zeniščeva, 1972; Schreiber, 1977; Law et al., 1978 aj.), kterou se podařilo částečně překonat složitou hybridizací při využití mutantů. Tyto formy vykazovaly vyšší odolnost k poléhání a vysoce průkazně překonaly ve výnosu zrna dlouhostébelné odrůdy (Lupton, 1975; Ali et al., 1978; Zeniščeva, 1980 aj.).

Vyšlechtěním odrůdy 'Diamant' a jejích analogů byla délka stěbla původních čs. odrůd jarního ječmene zkrácena o 30 až 35 cm, přitom produktivnost rostliny vzrostla o 85 %. Téměř dvojnásobného zvýšení výnosu zrna bylo dosaženo vyšším produktivním odnožováním rostliny o 73 % a zlepšeným sklizňovým indexem zrna o 43 % (Zeniščeva, 1980). Podle výsledků, které uvádí Lupton (1975) se podařilo cílevědomým šlechtěním zkrátit v Anglii původní výšku pšenice ze 130 cm na 100 cm při průměrném zvýšení výnosu z 2,38 na 4,02 t. ha⁻¹.

Přes tyto výrazné úspěchy ve zvýšení výkonnosti odrůd bylo v posledních letech konstatováno (Minařík et al., 1981), že genetická výnosová schopnost odrůd diamantové řady je již prakticky vyčerpána. Zvýšení potenciálu produktivnosti jarního ječmene v ČSSR se řeší vytvořením zakrslých vysoce odnoživých forem s produktivitou klasu na úrovni odrůd typu 'Diamant'. Vyšlechtění vysoce výnosných polozakrslých odrůd vyžaduje získání vhodných genetických zdrojů a zcela nových šlechtitelských postupů. Bylo prokázáno (Zeniščeva, 1972), že při zkrácení výšky rostliny současných odrůd pod 60 cm se výrazně zkracuje kořenová soustava, klesá syntéza celkové biomasy a akumulací kapacita klasu. Ukázalo se rovněž (Kaufmann, 1968; Ceccarelli, Falcinelli, 1978 aj.), že délka stěbla je ve vysoce průkazném vztahu s délkou koleoptile. Vlivem této závislosti vedla často selekce na krátké stéblo ke krácení koleoptile a snížení životnosti rostlin i procenta vzházení. Později Ceccarelli et al. (1980) zjistili, že tento vztah

je variabilní a závislý na vybraných rodičovských odrůdách. Zůstává proto možnost získání polozakrslých forem s normální délkou koleoptile.

Bláha et al. (1981) hodnotili možnost predikce výkonu potomstva na základě některých znaků klíčících rostlin. Stanovili kladnou korelaci mezi poměrem sušiny kořínků a klíčků u klíčících rostlin a výnosovými prvky potomků. Čím byl vyšší podíl kořínků klíčenců rodičovských forem, tím byl vyšší výkon F_1 generace jarní pšenice (Bláha, Martínek, 1979). Získané poznatky potvrzují domněnku o závislosti mezi korelačními vztahy u klíčících rostlin a zralých rostlin a možnosti jejich použití pro predikci výkonu potomstva.

Cílem předložené práce je studium některých charakteristik klíčenců vybraného sortimentu jarního ječmene a jejich vztahů k výkonnosti rostlin v plné zralosti pro využití znaků jako selekčních kritérií.

MATERIÁL A METODY

V prvním pokuse jsme hodnotili osm genotypů jarního ječmene různého morfotypu:

- dlouhostébelné s nízkým odnožováním a vzpřímeným typem trsu ('Proskovcův hanácký', 'Opavský Kneifl' a 'Triumf')
- krátkostébelné typu 'Diamant', středně až silně odnoživé s rozkladitým a polorozkladitým typem trsu ('Spartan', 'Korál' a 'Aramir')
- zakrslé silně odnoživé se vzpřímeným typem trsu (mutace DB-314 a japonská odrůda 'Shirahimehadaca')

V druhém pokuse jsme hodnotili 20 odrůd a nšl. jarního ječmene. Klíčící rostliny jsme hodnotili ve stáří pěti dnů (v době objevení se prvního listu) ve třech opakováních. Rostliny jsme naklíčovali na klíčidlech ve vodním termostatu při teplotě 23 °C. U kríčenců (à 10 rostlin od každého opakování) jsme hodnotili následující znaky: čerstvá hmota a hmotnost sušiny klíčků a zárodečných kořínků, poměr sušiny kořínků ke koleoptile, celková sušina klíčící rostliny po oddělení zrna, délka koleoptile v mm, délka a počet zárodečných kořínků. Polní pokus jsme založili ručním setím ve sponu 3,75 X 12,5 cm. V plné zralosti jsme hodnotili 20 rostlin od každé sledované odrůdy. Sledovali jsme výšku rostliny, mohutnost kořenové soustavy, hmotnost celkové biomasy, zrna a hmotnost 1000 zrn (HTZ). Výpočtem jsme stanovili sklizňový index zrna (%). Mohutnost kořenů jsme posuzovali podle dynamometru (Lekeš, 1964). Hodnocené korelační vztahy mezi hodnotami klíčenců sledovaných odrůd a hospodářskými znaky rostlin v plné zralosti jsou uvedeny v tab. IV. Průkaznost rozdílů v projevu sledovaných znaků klíčenců a zralých rostlin jsme hodnotili t -testem. Za standard jsme zvolili skupinu krátkostébelných odrůd diamantové řady.

VÝSLEDKY

Vybrané genotypy, uspořádané do tří skupin podle výšky rostlin, typu trsu v odnožování, postavení listů na stéble a odnožovací schopnosti se vyznačovaly průkazně až vysoce průkazně rozdílnou délkou koleoptile a hmotností sušiny klíčenců a rostlin v plné zralosti (tab. I). Dlouhostébelné odrůdy měly delší koleoptile a vyšší sušinu klíčků i zárodečných kořínků. Ve srovnání s odrůdami typu 'Diamant' dosáhly významně nižší produkci celkové biomasy a zrna. Nejnižší průměrné hodnoty všech sledovaných znaků klíčenců a rostlin v plné zralosti měly zakrslé odrůdy (tab. I). U tohoto souboru odrůd byl zaznamenán těsný vztah mezi délkou koleoptile, hmotností sušiny klíčků a délkou stébla zralých rostlin.

V pokuse s rozšířeným sortimentem krátkostébelných a zakrslých odrůd o nové výkonné formy, nebyl zjištěn jednoznačný vztah. Klíčenci odrůd typu 'Diamant' se v průměru skupiny vyrovnaly v délce koleopti-

I. Charakteristika klíčenců a zralých rostlin různých morfortypů jarního ječmene (Kroměříž 1980) — Characteristics of the seedlings and ripe plants of different spring barley morphotypes (Kroměříž 1980)

Typ	Odrůda	Délka koleoptile (mm)	Výška rostliny (cm)	Hmotnost mg/rostlinu		
				fáze: klíčku	plná zralost	
					celkové biomasy	zrna
Dlouhý > 85 cm	Proskovcův hanácký	46 ⁺	106,00 ⁺⁺	119,7	9 410 ⁺	2 960 ⁺⁺
	Opavský Kneifl	45 ⁺	97,0 ⁺⁺	173,2 ⁺⁺	9 950 ⁺⁺	3 600 ⁺⁺
	Triumf	46 ⁺	89,0 ⁺⁺	118,4	10 500	2 600 ⁺⁺
	Průměr	46 ⁺	97,3 ⁺⁺	137,1 ⁺	9 953 ⁺	3 053 ⁺⁺
Krátko- stéb. typ Diamant 70–80 cm	Spartan	42	77,0	102,5 ⁺	12 600	5 500
	Korál	40	79,0	125,8 ⁺	13 300	6 200
	Aramír	35	81,0	118,7	10 533	5 230
	Průměr	39	79,0	115,6	12 144	5 643
Zakrslý < 65 cm	DB-314	31 ⁺	57,0 ⁺⁺	108,5	9 320 ⁺⁺	3 600 ⁺⁺
	Shirahimehadaca	13 ⁺⁺	53,0 ⁺⁺	98,8 ⁺	6 210 ⁺⁺	2 000 ⁺⁺
	Průměr	22 ⁺⁺	55,0 ⁺⁺	103,6 ⁺	7 765 ⁺⁺	2 800 ⁺⁺

⁺, ⁺⁺ — Průkaznost rozdílu od standardy při $P = 0,05$ a $P = 0,01$
Standarda — průměr odrůd typu Diamant

le a počtu zárodečných kořínků dlouhostébelným odrůdám (tab. II). Také v tomto pokuse měla skupina zakrslých odrůd průkazně až vysoce průkazně nižší průměrné hodnoty klíčenců. Pouze v poměru sušiny kořínků ke klíčům nebyly stanoveny mezi skupinami odrůd průkazné rozdíly. Uvnitř souboru byla však pozorována značná diference od standardy (průměr odrůd typu 'Diamant') v kladném i záporném směru (tab. II). Při hodnocení charakteristik rostlin v plné zralosti se ukázalo, že u prošlechtěných odrůd diamantové řady bylo dosaženo výrazného zlepšení všech hospodářsky důležitých vlastností (tab. III). Ve srovnání s původními čs. odrůdami se vyznačovaly, při téměř shodné hmotnosti celkové biomasy, HTZ a mohutností kořenového systému, vysoce průkazně vyšším výnosem zrna a výrazně zlepšeným sklizňovým indexem (o 30 %).

Klíčenci zakrslého genotypu měli v průměru souboru sledovaných odrůd významně kratší koleoptile a zárodečné kořeny, nižší počet kořenů a hmotnost sušiny kořenů a klíčků. Znaky byly v těsném vztahu s hodnotami charakterizujícími produktivnost zralých rostlin (tab. II až III). Při studiu korelačních vztahů souboru 20 odrůd různého morfortypu byla závislost mezi délkou koleoptile, výškou a výnosovými složkami rostliny v plné zralosti neprůkazné (tab. IV). Tento vztah byl překonán u zakrslých forem KM 444, M₂ Trumpf a HE 1407. Ve srovnání se standardou a některými dlouhostébelnými odrůdami se vyznačovaly stejnou nebo

II. Charakteristika morfotypů jarního ječmene ve fázi klíčků (laboratorní pokus 1981) — Characteristics of spring barley morphotypes in the germination phase (laboratory experiment 1981)

Typ	Odrůda	Délka koleoptile (mm)	Délka kořínků (mm)	Počet zárodečných kořínků	Hmotnost sušiny klíčků a kořínků (mg)	Poměr sušiny kořínků klíčkům (%)
Dlouhý > 85 cm	Proskovcův hanácký	48 ⁺⁺	99 ⁺⁺	6,2	139	144
	Opavský	42	95 ⁺	6,7 ⁺	175 ⁺⁺	134
	Slov. 802	40	85	6,0	126	159 ⁺⁺
	Průměr	43	93 ⁺	6,3	147 ⁺⁺	146
Krátkostébelný 70 – 80 cm	Spartan	42	94 ⁺	5,7 ⁺	138	135
	KM 123	46 ⁺	83	6,1	127	124 ⁺⁺
	HE 902	39	82	6,1	130	133
	HE 1440	42	97 ⁺	6,3	143 ⁺	135
	ST 6194	42	96 ⁺	5,9	139	157 ⁺
	KM 1038	46 ⁺	83	6,1	138	133
	Opal	41	94 ⁺	6,1	140	159 ⁺⁺
	Georgie	34 ⁺	81	6,6 ⁺	145 ⁺	133
	Athos	38	92	6,9 ⁺	134	144
	Melody	36 ⁺	70 ⁺⁺	6,3	104 ⁺⁺	164 ⁺⁺
	Průměr	41	87	6,2	134	142
Zakrslý < 65 cm	KM 444	44	74 ⁺⁺	6,3	134	127 ⁺
	HE 1292–3	20 ⁺⁺	78 ⁺	5,1 ⁺⁺	97 ⁺⁺	213 ⁺⁺
	KM 1952	33 ⁺⁺	77 ⁺	6,3	119 ⁺	178 ⁺⁺
	KM 316	35 ⁺	79 ⁺	6,4	139	154 ⁺
	M ₂ Trumpf	48 ⁺⁺	61 ⁺⁺	5,7 ⁺	114 ⁺⁺	91 ⁺⁺
	HE 1407	49 ⁺⁺	69 ⁺⁺	5,9	107 ⁺⁺	79 ⁺⁺
	Do. St. mutante	30 ⁺⁺	69 ⁺⁺	5,2 ⁺⁺	93 ⁺⁺	147 ⁺
	Průměr	37 ⁺	72 ⁺⁺	5,8 ⁺	115 ⁺⁺	141

⁺, ⁺⁺ Průkaznost rozdílů od standardy při $P = 0,05$ a $P = 0,01$
 Standarda — průměr odrůd typu Diamant

průkazně delší koleoptilí a vyrovnaly se jim počtem zárodečných kořínků. U KM 444 a HE 1407 byl počet zárodečných kořenů klíčenců v kladné korelaci s mohutností kořenového systému a hmotností 1000 zrn zralých rostlin (tab. II až III).

Vysoce průkazný kladný korelační vztah byl pozorován u souboru všech sledovaných odrůd mezi délkou zárodečných kořenů klíčnicích rostlin a výškou rostliny, mohutností kořenového systému a hmotností 1000

III. Charakteristika různých morfotypů jarního ječmene v plné zralosti (polní pokus, Kroměříž 1981) — Characteristics of different spring barley morphotypes at full ripeness (field experiment, Kroměříž 1981)

Typ	Odrůda	Výška rostliny (cm)	Mohutnost kořenů (kg)	Hmotnost g/rostlinu			Sklizňový index (%)
				biomasy	zrna	1000 zrn	
Dlouhý > 85 cm	Proskovcův hanácký	105 ⁺⁺	4,5 ⁺	9,2	3,5 ⁺⁺	44,2	38,0 ⁺⁺
	Opavský	112 ⁺⁺	6,3 ⁺	9,6	3,7 ⁺⁺	59,6 ⁺⁺	38,5 ⁺⁺
	Slov. 802	100 ⁺⁺	5,1	8,0	3,0 ⁺⁺	48,3	37,5 ⁺⁺
	Průměr	106 ⁺⁺	5,3	8,9	3,4 ⁺⁺	50,7 ⁺	38 ⁺⁺
Krátkostébelný 70 – 80 cm	Spartan	76	4,7	10,3	5,9	45,1	57,3
	KM 123	75	6,6 ⁺	11,7	6,6 ⁺	48,2	56,4
	HE 902	74	6,1	12,4 ⁺⁺	6,6 ⁺	48,9	53,2
	HE 1440	79	5,3	10,4	5,9	48,8	56,7
	ST 6194	67	5,3	8,9	5,0	41,6	56,2
	KM 1038	71	5,1	12,1 ⁺	6,8 ⁺	44,4	56,2
	Opal	74	5,7	9,6	4,2 ⁺	44,6	43,7 ⁺
	Georgie	75	5,0	10,3	6,2	46,5	60,2
	Athos	80	8,1 ⁺⁺	8,9	5,2	44,6	58,4
	Melody	81 ⁺	3,6 ⁺⁺	8,9	4,8 ⁺	43,1	53,9
	Průměr	75	5,5	10,3	5,7	45,6	55,2
Zakrslý < 65 cm	KM 444	48 ⁺⁺	5,4	7,5 ⁺	3,1 ⁺⁺	47,0	41,3 ⁺⁺
	HE 1292–3	52 ⁺⁺	3,7 ⁺⁺	7,7 ⁺	2,7 ⁺⁺	35,6 ⁺⁺	35,1 ⁺⁺
	KM 1952	53 ⁺⁺	4,8 ⁺	7,2 ⁺⁺	3,8 ⁺	31,4 ⁺⁺	52,8
	KM 316	61 ⁺⁺	5,0	7,6 ⁺	3,9 ⁺	40,4	51,3
	M ₂ Trumf	62 ⁺⁺	3,5 ⁺⁺	6,4 ⁺⁺	3,3 ⁺⁺	33,9 ⁺⁺	51,6
	HE 1407	65 ⁺⁺	5,0	9,6	4,2 ⁺	41,9	43,7 ⁺
	Do St. mutante	65 ⁺⁺	5,1	9,1	2,3 ⁺⁺	33,2 ⁺⁺	25,3 ⁺⁺
	Průměr	58 ⁺⁺	4,6 ⁺	7,9 ⁺	3,3 ⁺⁺	37,6 ⁺⁺	43,0 ⁺

⁺, ⁺⁺ Průkaznost rozdílů od standardy
Standarda = průměr odrůd typu Diamant

zrn v plné zralosti (tab. IV). Počet zárodečných kořenů kladně a průkazně koreloval s hmotností sušiny klíčenců a mohutností kořenového systému, hmotností 1000 zrn a sklizňovým indexem zralých rostlin. Poměr sušiny zárodečných kořínků ke klíčkům byl v negativním, neprůkazném vztahu ke všem sledovaným znakům. Výška rostliny vysoce průkazně korelovala s hmotností 1000 zrn ($r = 0,68$). Ze souboru tvořily výjimku pouze linie KM 444 a HE 1407. Hmotnost 1000 zrn dosahovala u nich úrovně dlouhostébelných odrůd a odrůd typu 'Diamant' (tab.

IV. Fenotypové korelační vztahy mezi sledovanými znaky klíčenců a zralých rostlin
ripe plants ($n = 20$)

Korelované znaky	Koefficient			
	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
X ₁ — Délka koleoptile (mm)	0,1693	0,2978	0,3923	-0,7857 ⁺⁺
X ₂ — Délka zárodečných — kořínků (mm)	—	0,3562	0,7159 ⁺⁺	0,2335
X ₃ — Počet zárodečných kořínků	—	—	0,6816 ⁺⁺	0,1718
X ₄ — Hmotnost sušiny klíčn rostliny (mg)	—	—	—	-0,1526
X ₅ — Poměr sušiny kořínků/ /klíček	—	—	—	—
X ₆ — Výška rostliny (cm)	—	—	—	—
X ₇ — Mohutnost kořene (kg)	—	—	—	—
X ₈ — Hmotnost biomasy (g/rostl.)	—	—	—	—
X ₉ — Hmotnost zrna (g/rostl.)	—	—	—	—
X ₁₀ — Hmotnost 1000 zrn (g)	—	—	—	—
X ₁₁ — Sklizňový index (%)	—	—	—	—

⁺, ⁺⁺ Průkaznost r při $P = 0,05$ a $P = 0,01$

III). Hmotnost celkové biomasy rostlin v plné zralosti byla vysoce v průkazné korelaci s výnosem zrna ($r = 0,81$) a hmotností 1000 zrn ($r = 0,51$). Výnos zrna měl výrazný ($r = 0,82$) vliv na sklizňový index [tab. IV].

DISKUSE

Výsledky studia fenotypových korelačních vztahů mezi některými charakteristikami klíčnicích rostlin a rostlin v plné zralosti potvrdily obecně platnou závislost mezi délkou koleoptile a délkou stébla. Ceccarelli et al. (1980) vysvětlují tento jev přítomností jednoho hlavního genu s pleiotropním vlivem na délku stébla a koleoptile těsně vázaného s genetickým systémem pro délku stébla. V našem pokuse byl tento vztah neprůkazný. Sledovaný soubor odrůd zahrnoval formy s různou kombinací délky koleoptile a stébla. Ze zkoušeného souboru se dvě odrůdy ('Georgie' a 'Melody') vyznačovaly delším stébem a krátkou koleoptilí a tři odrůdy krátkým stébem a dlouhou koleoptilí. Výsledky dávají nádeji na překonání těsného vztahu mezi těmito znaky. Z hlediska šlechtění lze uvažovat o úspěšném vytváření genotypů s krátkým stébem a dlouhou koleoptilí při správné volbě výchozího materiálu a přiměřeně velké populaci. Na tuto možnost rovněž poukazují výsledky, které uvádějí Ceccarelli et al. (1980) a Mohamed et al. (1978).

V kladném a průkazném vztahu s výkonností sledovaných odrůd byla délka a počet zárodečných kořenů, které nejvíce ovlivňovaly hmot-

korelace r

X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
0,3235	0,1783	0,2629	0,2971	0,3916	0,2504
0,5722 ⁺⁺	0,4565 ⁺⁺	0,3710	0,3247	0,5618 ⁺⁺	0,1762
0,3898	0,5489 ⁺	0,1378	0,3672	0,5640 ⁺⁺	0,4856 ⁺
0,5244	0,4663 ⁺	0,3007	0,3661	0,7535 ⁺	0,3162
-0,0815	-0,1510	-0,2386	-0,2527	-0,2342	-0,2021
—	0,2539	0,3020	0,0990	0,6777 ⁺⁺	-0,1046
—	—	0,4109	0,3587	0,5084 ⁺	0,1981
—	—	—	0,8095 ⁺⁺	0,5278 ⁺	0,3360
—	—	—	—	0,4028	0,8221 ⁺⁺
—	—	—	—	—	0,1381
—	—	—	—	—	—

nost 1000 zrn a sklizňový index. Již dříve zjistila Z e n i š č e v a (1969) u jarního ječmene vysoce průkazné odrůdové rozdíly v počtu zárodečných kořenů s vysokým koeficientem dědivosti tohoto znaku ($h^2 = 0,66$). F o l t ý n (1971) považuje počet primárních kořínků za důležitý výběrový znak v selekci ozimé pšenice. O důležitosti hodnocení šlechtitelského materiálu podle délky a počtu zárodečných kořenů klíčnicích rostlin pro predikci výkonu potomstev lze usuzovat z výsledků, které uvádí B h a t t (1970). Při určování genetických diferencí přišel k závěru, že kořenová soustava tvořila 67,5 % podílu na celkové hodnotě genetické divergence a výnos pouze 2,2 %.

Mezi poměrem sušiny zárodečných kořenů ke klíčkům a výkonností zralých rostlin nebyl stanoven průkazný vztah, na rozdíl od výsledků, které získali B l á h a, T o m a n (1980) u F₁ a F₂ hybridů pšenice. Z existence neprůkazného negativního vztahu mezi tímto znakem a mohutností kořenového systému i ukazatele výkonnosti rostlin v plné zralosti lze však usuzovat o tendenci této závislosti. Poměr sušiny kořínků ke klíčkům může pravděpodobně sloužit jako výběrový znak ve šlechtění jarního ječmene při podmínce, že sušina celkové biomasy klíčenců výrazně neklesá pod úroveň průměru hodnot výkonných odrůd. Nejvýkonnější byly odrůdy s velmi těsným poměrem sušiny kořenů ke klíčkům (blíží se hodnotě 1 : 1) při vysokých hodnotách celkové sušiny klíčnicích rostlin. Takové hodnoty dosahovaly v našem pokuse anglická odrůda 'Georgie' a čs. nšl. HE 1440 a KM 123.

Literatura

- ALI, M. A. — OKIROR, S. O. — RASMUSSEN, D. C.: Performance of semi-dwarf barley. *Crop Sci.*, 18, 1978, s. 418-432.
- BHATT, G. M.: Multivariate analysis approach to selection of parents for hybridization aiming at yield improvement in self-pollinated crops. *Austral. J. agric. Res.*, 211, 1970, s. 1-7.
- BLÁHA, L. — MIKALA, F.: Možnosti použití vybraných charakteristik klíčnických rostlin ve šlechtění pšenice jarní (*Triticum aestivum* L.). *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 17, 1981, č. 1, s. 11-17.
- BLÁHA, L. — MARTINEK, V.: Využití koeficientu podobnosti v genetice a šlechtění. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 15, 1979, č. 4, s. 241-252.
- BLÁHA, L. — TOMAN, K.: Možnosti využití zárodečných kořínků ve šlechtění pšenice na výnos zrna. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 16, 1980, č. 3, s. 187-191.
- BRIGGLE, L. W. — VOGEL, O. A.: Breeding short-statured, disease resistant wheats in the United States. *Suppl. Euphytica*, 1968, s. 107-130.
- CECCARELLI, S. — PEGIATI, M. T. — SIMEONI, F.: Relationship between coleoptile length and culm length in barley. *Can. J. Pl. Sci.*, 60, 1980, č. 2, s. 687-693.
- CECCARELLI, S. — FALCINELLI, M.: Divergent selection for culm length in barley. II. Correlated responses to selection. *Z. Pfl.-Zücht.*, 80, 1978, s. 299-310.
- FOLTÝN, J.: Sortovyje različija v količestve pervičnych koreškov u oz. pšenicy. In: *Věd. Pr. VÚRV Praha - Ruzyně*, 17, 1971, s. 251-255.
- KAUFMANN, M. L.: Coleoptile length and emergence in varieties of barley, oats and wheat. *Can. J. Pl. Sci.*, 48, 1968, s. 357-361.
- LAW, C. N. — SNAP, J. W. — WORLAND, A. J.: The genetical relationship between height and yield in wheat. *Heredity*, 40, 1978, č. 1, s. 133-151.
- LEKEŠ, J.: Přístroje používané ve Výzkumném ústavu obilnářském ke zjišťování odolnosti odrůd ječmene k poléhání. In: *Věd. práce VÚO Kroměříž 1964*.
- LUPTON, F. G. H.: Dwarf wheats. *Spectrum*, 135, 1975, s. 9-11.
- MINAŘÍK, F. — ZENIŠČEVA, L. — BRÜCKNER, F.: Perspektivy ve šlechtění ječmene. In: *Konf. O nejdůležitějších výsledcích řešení státního úkolu — Rozvoj čs. obilnářství...*, Kroměříž, 1981.
- MOHAMED, A. M. A. — SHADRACH, O. O. — RASMUSSEN, D. C.: Performance of semidwarf barley. *Crop Sci.*, 18, 1978, s. 418-422.
- SCHREIBER, H.: Untersuchungen über das Zusammenwirken mutierter Allele. In: *Zücht. und Züchtforschung bei Getreide. Tagungsberichte*, 158, 1977, s. 31-45.
- ZENIŠČEVA, L.: Studium počátečního vývoje kořenového systému u jarního ječmene. *Rostl. Vyr.*, 15, 1969, č. 3, s. 355-364.
- ZENIŠČEVA, L.: Využití fenotypových korelačních vztahů ve šlechtění. In: *Věd. Pr. VÚO Kroměříž*, 1972, s. 115-125.
- ZENIŠČEVA, L.: Ischodnyj material i osnovnyje napravlenija selekcii jačmeňa v Čechoslovakiji. *Selekt. i Semenov.*, 6, 1978, s. 73-74.

Došlo dne 7. 1. 1982

ZENIŠČEVA, L. — ШПУНАРОВА, М. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): Прогноз продуктивности сортов ярового ячменя на основе признаков растений в стадии проростков. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 19, 1983 (1): 51-59.

Результаты изучения фенотипической корреляционной зависимости между признаками растений в стадии проростков и растений в полной спелости показали: 1. При создании карликовых сортов возможно направленным подбором исходных родительских форм преодолеть нежелательную связь между длиной стебля и длиной coleoptily. 2. Для прогнозирования продуктивных генотипов можно использовать в качестве селекционных критериев длину и количество зародышевых корней. 3. Тесное соотношение сухого вещества зародышевых корней к сухому веществу ростков при соответственно высокой общей биомассе растений в стадии проростков можно использовать при отборе на высокую продуктивность растений с высоким индексом урожая зерна.

яровой ячмень; длина coleoptily; длина стебля; корневая система; прогноз урожая

ZENIŠČEVA, L. — ŠPUNAROVÁ, M. (Cereal Research and Breeding Institute, Kroměříž): *Productivity Prediction in the Spring Barley Cultivars Performed on the Basis of Seedling Characteristics*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 51-59.

The results of the study of phenotypic correlations between some characteristics of spring barley seedlings and the fully ripe plants proved the following facts: 1) By appropriate choice of the original material, when breeding semi-dwarf forms the undesirable close linkage between the length of coleoptile and the length of stalk can be surpassed. 2) Prediction of the high-yielding forms can be made on the basis of these selection criteria: length and number of primordial roots of seedlings. 3) A narrow ratio of the primordial root dry matter to germs at a high total dry matter of seedlings can serve as an indirect selection trait for obtaining high-yielding lines with a high harvest index.

coleoptile length; stalk length; root system; productivity prediction

Adresa autorek:

Ing. Ludmila Zeniščeva, CSc., ing. Marie Špunarová, Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

AKTUALITY

MINULOST, PŘÍTOMNOST A BUDOUCNOST GENETIKY

Koncem srpna 1982 se v Kupařovicích a v Brně uskutečnilo mezinárodní symposium „The past, present and future of genetics“, které bylo jednou z nejvýznamnějších akcí pořádaných pod patronací UNESCO a připomínající výročí dvou nejvýznamnějších zakladatelů moderní biologie — Ch. Darwina a J. G. Mendela. Organizací symposia a jeho řízení byl pověřen Ústav molekulární genetiky ČSAV v Praze a Mendelianum Moravského muzea v Brně. Mezi předními vědci ze 16 zemí světa se jednání účastnil také vynikající sovětský genetik, předseda Světové genetické federace, akademik D. K. Beljajev, jehož zásluhy o rozvoj moderní genetiky ocenilo prezidium ČSAV udělením zlaté medaile za zásluhy o vědu a lidstvo.

První, historická část, byla věnována objasnění úlohy G. Mendela při formování základů genetiky a jejímu ranému vývoji. Tato jednání probíhala od 26. 8. do 29. 8. 1982 v zámku Kupařovice u Brna.

Na sympoziu byly předneseny hodnotné diskusní příspěvky předních světových genetiků, na které bezprostředně navazovala živá diskuse. Účastníci obdrželi všechny texty v angličtině s předstihem, aby si je mohli předem prostudovat a připravit si své připomínky, a tak při jednání byly předneseny jen nejdůležitější části referátů.

Úvodní část jednání v Kupařovicích byla zaměřena na objasnění intelektuálního základu Mendelova výzkumu. Nejstarší jeho životopisci uváděli, že Mendel byl osamocený mnich, který prováděl svá bádání v plné intelektuální izolaci. Nyní však bylo prokázáno, že tato představa byla mylná. Zjistilo se, že jeho práce byla hluboce zakořeněná v dlouhé tradici šlechtitelů rostlin a hospodářských zvířat. Brno v době Mendelově bylo vzkvétajícím vědeckým střediskem, kde byla od r. 1800 věnována velká pozornost problémům šlechtění ovcí a křížení rostlin.

Tento vývoj byl významně ovlivněn opatrem augustiniánského kláštera Nappem, který v roce 1843 přijal Mendela do klášterního společenství. Mendel jako předseda pomologické společnosti podporoval rozvoj ovocnářství a vinařství a zvláštní pozornost věnoval zdokonalení šlechtitelských metod. V klášterní zahradě dal vysázet vinici, na níž byla prováděna selekce. V letech 1836 až 1837 se velmi aktivně podílel na diskusích o podstatě dědičnosti mezi šlechtiteli a chovateli v Brně.

Během svých studií na universitě ve Vídni (1851—1853) získal Mendel základní znalosti přírodních věd potřebné k rozluštění problémů hybridizace. Věnoval se sice hlavně studiu fyziky, matematiky a chemie, ale navštěvoval i přednášky ze zoologie,

botaniky a rostlinné fyziologie. Na jeho duchovní vývoj měli mimořádný vliv vídenští profesori Baumgartner, Ettinghausen, Dopplar a zvláště profesor fyziologie Unger. Seznámil se tam s tehdy novou teorií buňky, popisem oplodnění a formulací evoluční teorie a jinými, tehdy vysoce moderními, názory.

Po návratu ze svých vídeňských studií se Mendel začal věnovat svým pokusům s hrachem. V pečlivě připravených experimentálních projektech si Mendel ověřoval všeobecně platný zákon o vzniku a vývoji hybridů, který byl jím formulován ve své nejjednodušší formě matematicky: $A + 2Aa + a$. Vycházel ze syntézy velkých ideí přírodovědného výzkumu tehdejší doby a prokazoval existenci jednotek dědičnosti, které kontrolují přenos znaků a způsob jejich přenášení z generace na generaci. Svůj výklad uváděl v soulad s tehdy vypracovanou teorií buňky.

Po roce 1865 se Mendel zabýval křížením dalších rostlinných druhů, aby si ověřil a upřesnil svoji teorii. V dalších letech zaměřil svůj výzkum na komplikovanější jevy, zvláště na polymorfismus alel u rodu jestřábník (*Hieracium*) a na poznání původu polygenů.

Na sympoziu bylo též pojednáno o osobnosti objevitele. Bylo konstatováno, že dosud nebyla zpracována komplexní studie o Mendelově charakteru především pro nedostatek pramenů. Mendelův nástupce ve funkci opata dědictví po Mendelovi spálil. Účastníci sympozia se shodli na tom, že Mendelova láska k přírodě a jeho zájem o zemědělské problémy souvisí nepochybně s jeho původem z vesnice. Vedle prací o křížení rostlin publikoval Mendel též celou řadu článků z oboru meteorologie, provedl přesnou analýzu vzdušných vírů, čímž prokázal svoji mimořádnou schopnost tvořit teorie a svůj neobyčejný pozorovací talent. Mendel byl také zaujat myšlenkou vydávání předpovědí počasí a věnoval se výskytu slunečních skvrn. V roce 1862 začal zveřejňovat výsledky pozorování všech meteorologických stanic na Moravě. Jak důkladně pracoval i v tomto oboru nejlépe dokumentuje skutečnost, že v r. 1881 se na něho, jako na odborníka, obrátil dokonce ředitel Meteorologického ústavu v Utrechtu. Tím však není skončen výčet šíře jeho odborných zájmů: Mendel prováděl také pokusy se včelami ve včelínu, který si dal v r. 1870 postavit v klášterní zahradě. Většina svědectví o jeho osobě, která bylo možné zjistit, ho popisuje jako člověka přátelského s velkým nadšením pro práci. Jeho písemné práce prozrazují jeho velkou skromnost.

Jiná sekce sympozia analyzovala důvody proč došlo ke skutečnému ocenění Mendelova díla tak pozdě. Po své smrti byl Mendel dlouho uznáván jen jako významný funkcionář veřejných institucí a učených společností. Pouze zahrádkáři oceňovali Mendelovy epochální pokusy s rostlinnými hybridy a pokračovali v pokusech s křížením rostlin.

Mendelovy vědecké práce o hybridizaci rostlin zůstaly nedoceny až do konce století, ačkoli pojednání o pokusech s hrachem a jestřábníkem byla stále citována ve vědecké literatuře. V roce 1900 na Mendelovu práci poukázal v Holandsku de Vries a v Německu Corens. K nim se později přidal vídeňský profesor Tschermak, který zároveň dal první podnět k využití Mendelovy teorie ve šlechtění rostlin. Rychlý rozvoj nové genetické vědy přirozeně upřesnil Mendelovy názory. Mutační teorie, dílo Morganova, Fisherova analýza polygeneze, objev struktury DNA a první předpoklady její možné úpravy hluboce ovlivnily další vývoj genetiky. Nicméně Mendelova pionýrská práce stojí u počátku všech genetických výzkumných programů. Jeho idea jednotek dědičnosti zůstává výchozím bodem genetické vědy.

Druhá část sympozia pod názvem *Hlavní směry genetického výzkumu* probíhala v auditoriu maximu Vysoké školy zemědělské v Brně od 30. 8. do 1. 9. 1982. Referáty na prvním dnu zasedání se soustředily hlavně na otázky o původu života a na biochemický výzkum vysvětlující molekulární základ nestálosti genů a kontrolu mechanismů odpovědných za přesnou rovnováhu vývoje eukaryotes, RNK — vázající podíl proteinů při realizaci genetické informace v eukaryotických buňkách a cytoplazmatické dědičnosti.

Při dalším zasedání se diskutovalo o genech rakoviny, retovirech jako hostitelích Mendelových jednotek dědičnosti, dále o nových poznatcích genetické podstaty reprodukce a rozlišení buňky se zvláštním zřetelem k roli virů. Třetí den zasedání byl věnován nejnovějším poznatkům o přirozeném výběru, využívání genetiky ve šlechtění rostlin a v boji proti chorobám.

Ve svém projevu na závěr zasedání podtrhl akademik Říman vysokou úroveň diskuse a vyjádřil přesvědčení, že účastníci mezinárodního sympozia si z Brna odvezou celou řadu nových podnětů pro další výzkum a pomohou rozvíjet nové znalosti biotechnologie ve prospěch člověka a jeho sociálních potřeb, např. při výrobě potravin, udržení zdraví a výrobě pohonných hmot.

Dr. ing. Miroslav Horák

PRODUKTIVITA KLASU F₁ HYBRIDŮ OZIMÉ PŠENICE S CYTOPLAZMOU *TRITICUM TIMOPHEEVI*

L. Dotlačil

DOTLAČIL, L. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Produktivita klasu F₁ hybridů ozimé pšenice s cytoplazmou Triticum timopheevi*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 61-70.

Ve dvou ročnících (1978 a 1979) byl v Praze - Ruzyni metodou top-cross založen polní mikrotest s 30 F₁ hybridy a rodičovskými odrůdami ozimé pšenice. Jako mateřské komponenty jsme použili pět CMS analogů odrůd, jako otcovské komponenty šest Rf linií. U F₁ hybridů byla sledována obnova fertility a projev heterozy v produktivitě klasu a její struktuře. V důsledku neúplné obnovy fertility se nemohl plně realizovat výnosový potenciál F₁ hybridů (heterozy v hmotnosti zrna na klas se projevila ojediněle a nepřesáhla 8 % k lepšímu rodiči). Častý byl projev heterozy v hmotnosti 1000 zrn (10 až 20 % k lepšímu rodiči). Heterozní efekt v počtu klásků na klas (do 10 % k lepšímu rodiči) měl negativní vliv na produktivitu klasu. Produktivita klasu F₁ hybridů byla podmíněna především počtem zrn, v menší míře hmotností zrna.

heterozy; výnosová struktura; obnova fertility

Objev cytoplazmatické samčí sterility (CMS) u pšenice (Kihara, 1951) a obnovy fertility (Wilson, Ross, 1962) vytvořily předpoklady pro komerční využití heterozy u této plodiny. Po prvních úspěších se však dostavily i obtíže a skepse. K dosud ne zcela vyřešeným problémům ve šlechtění hybridní pšenice patří především neúplná a nestabilní obnova fertility u F₁ hybridů a ekonomická náročnost výroby hybridního osiva.

Výzkumem a šlechtěním hybridní pšenice se dále zabývá řada vědeckých pracovišť, šlechtitelských týmů a semenářských společností. Je hledán efektivnější systém CMS a Rf linií a jsou ověřovány možnosti využití gametocidů. Dále je rozpracován systém hodnocení rodičovských linií a výběru nejvýkonnějších hybridních kombinací. Dosahované výsledky ukazují, že výzkum a šlechtění hybridní pšenice mají své perspektivy a mohou přispět ke zvýšení výnosů této důležité obiloviny.

Cílem práce bylo posoudit šlechtitelský materiál hybridní pšenice a přispět k poznatkům o struktuře produktivity u F₁ hybridů pšenice.

MATERIÁL A METODY

V letech 1978 a 1979 byl ve VÚRV v Praze - Ruzyni metodou top-cross založen polní mikrotest s F₁ hybridy a rodičovskými odrůdami ozimé pšenice.

Pro získání hybridního osiva jsme jako mateřské komponenty ke křížení zvolili CMS analogy odrůd 'Zora', 'Mironovská 808', 'Jubilar', 'Lely' a 'Progress' s cy-

toplazmou *Triticum timopheevi*. Jako otcovské komponenty jsme použili Rf linie odrůd 'Mironovská 808', 'Jubilar' (typ Primepi), 'Jubilar' (typ Jubilar), 'Iva', 'Champlein' a odrůdu 'Maris Huntsman', nesoucí geny pro obnovu fertility v cytoplazmě *Triticum timopheevi*. Osivo a příslušné charakteristiky rodičovských linií jsou k dispozici ve VÚRV v Praze - Ruzyni (u Rf linií se jedná o nové formy, vzniklé šlechtitelským procesem).

Tricet F₁ hybridů (pět CMS analogů × šest obnovitelů fertility) jsme vysévali spolu s pěti výchozími fertilními mateřskými odrůdami a šesti otcovskými Rf liniemi ve třech úplných blocích při rozměru pokusné parcelky 1,00 × 0,75 m a výsevu 230 zrn/m².

Před květem jsme na každé parcele izolovali 20 klasů pro hodnocení fertility u F₁ hybridů. V plné zralosti jsme z každé parcelky odebrali 100 klasů (300 klasů od každé variety) k rozborům produktivity klasu.

Zjištěné hodnoty znaků u F₁ hybridů jsme srovnávali s průměrem rodičů (MP) a s lepším rodičem (BP). Ke statistickému vyhodnocení jsme použili analýzy variance jednoduchého třídění a výpočtu jednoduchých korelací.

Údaje o obnově fertility a počtu zrn na klas jsou komentovány v textu a nejsou uvedeny tabulky (u obou znaků nedosáhl žádný hybrid úrovně rodičovských odrůd). Z důvodů úspory místa nejsou rovněž uvedeny hodnoty znaků rodičovských odrůd a linií.

VÝSLEDKY

Produktivita klasu F₁ hybridů byla výrazně ovlivněna neúplnou obnovou fertility. Počet zrn na klásek byl v obou ročnících u všech F₁ hybridů nižší než u rodičovských odrůd a linií (tab. I). V roce 1978 se počet zrn v klásku pohyboval od 56,1 do 94,4 % k MP a od 52,1 do 93,1 % k BP. V roce 1979 bylo nasazení zrna F₁ hybridů relativně nižší — 29,5 až 94,1 % k MP a 26,4 až 91,3 % k BP. Nejvyšší počet zrn na klásek vykázaly v roce 1978 kombinace 'Progress × Champlein Rf', 'Mironovská 808 × Iva Rf' a 'Mironovská 808 × Mironovská 808 Rf'. V roce 1979 to byly obě jmenované kombinace s odrůdou 'Mironovská 808', dále kombinace 'Jubilar × Mironovská 808 Rf', 'Lely × Iva Rf', 'Progress × Mironovská 808 Rf' a 'Zora × Iva Rf'.

Uvedené údaje korespondují se stupněm obnovy fertility [zjišťované na základě počtu zrn v klásku izolovaných klasů a srovnávané k MP]. V roce 1978 se obnova fertility u F₁ hybridů pohybovala od 25 do 92 % a v roce 1979 od 2 do 71 %. Kombinace s nejvyšším počtem zrn v klásku měly zpravidla dobrou obnovu fertility. U kombinací 'Zora × Iva Rf' a 'Mironovská 808 × Iva Rf' se však v roce 1979 na nasazení zrna podílelo především dodatečné cizosprašení (obnova fertility byla u těchto kombinací nižší než 15 %).

Počet klásků na klas (tab. II) byl u F₁ hybridů v obou ročnících vyšší než průměrná hodnota rodičovských odrůd — s výjimkou dvou F₁ hybridů v roce 1978. Rozdíl proti MP nepřesáhl v roce 1978 15 % a v roce 1979 18 %. Ve srovnání s lepší rodičovskou odrůdou či linií (BP) se projevil heterozní efekt u 13 F₁ hybridů v roce 1978 (max. 6,9 %) a u 25 F₁ hybridů v roce 1979 (max. 10,3 %). V obou ročnících nebyly ani nejvyšší hodnoty heterozního efektu statisticky prokazatelné.

Výrazná byla tendence k projevu heteroze v hmotnosti 1000 zrn (tab. III). Ve srovnání s MP se u F₁ hybridů pohybovala hodnota znaku od 83,8 do 122,1 % v roce 1978 a od 89,0 do 125,9 % v roce 1979. Heterozní efekt k BP byl v obou ročnících poměrně častý (u 21 kombinací v roce 1978 a 13 kombinací v roce 1979). Vyšší heterozní efekt k BP při

I. Počet zrn na klásek u F₁ hybridů a srovnání s průměrem rodičů (MP) a lepším rodičem (BP) — The number of grains per spikelet in F₁ hybrids and a comparison with the mid-parent value (MP) and the better parent (BP)

F ₁ hybrid		1978			1979		
CMS forma	Rf forma	$\bar{x}$	% k MP	% k BP	$\bar{x}$	% k MP	% k BP
Zora	Jubilar typ Primepi	1,10	59,6	53,4	0,86	42,7	38,9
	Jubilar typ Jubilar	1,28	70,3	62,1	1,17	58,9	52,9
	Iva	1,57	74,6	73,0	1,81	76,9	72,4
	Mironovská 808	1,66	84,5	80,6	1,69	78,8	76,5
	Maris Huntsman	1,30	63,1	63,1	1,20	51,2	48,4
	Champlein	1,65	87,3	80,1	1,02	50,0	46,2
Mironovská 808	Jubilar typ Primepi	1,48	89,2	87,6	1,71	90,5	87,3
	Jubilar typ Jubilar	1,42	86,9	84,0	1,65	88,7	84,2
	Iva	1,67	87,0	77,7	1,78	79,8	71,2
	Miroslavská 808	1,67	93,8	89,3	1,90	94,1	91,3
	Maris Huntsman	1,48	78,9	71,8	1,43	64,4	57,7
	Champlein	1,61	89,9	85,2	1,58	85,5	80,6
Jubilar	Jubilar typ Primepi	1,34	81,5	80,7	1,31	69,1	66,5
	Jubilar typ Jubilar	1,25	77,2	75,3	0,99	53,1	50,3
	Iva	1,13	59,3	52,6	0,66	29,5	26,4
	Mironovská 808	1,60	90,7	85,6	1,88	92,8	90,4
	Maris Huntsman	1,52	81,7	73,8	1,04	46,7	41,9
	Champlein	1,64	92,4	86,8	0,89	46,4	45,2
Lely	Jubilar typ Primepi	1,56	88,9	83,0	1,43	69,4	62,2
	Jubilar typ Jubilar	1,23	71,1	65,3	0,63	31,0	27,4
	Iva	1,15	57,1	53,5	2,08	86,7	83,2
	Mironovská 808	1,63	86,9	86,7	1,42	64,8	61,7
	Maris Huntsman	1,54	78,2	74,8	1,13	47,3	45,6
	Champlein	1,65	87,5	87,3	0,75	36,0	32,6
Progress	Jubilar typ Primepi	1,56	89,9	84,8	1,11	54,7	49,6
	Jubilar typ Jubilar	1,29	75,4	70,1	0,85	42,5	37,9
	Iva	1,12	56,1	52,1	0,72	30,4	28,8
	Mironovská 808	1,63	87,9	87,2	1,83	84,7	81,7
	Maris Huntsman	1,49	76,4	72,3	1,01	42,8	40,7
	Champlein	1,76	94,4	93,1	1,18	57,4	52,7
<i>F</i> — test		18,75 ⁺⁺			38,0 ⁺⁺		
<i>md</i> 0,05		0,31			0,45		
0,01		0,36			0,52		

+ ... *P* = 0,05

++ ... *P* = 0,01

II. Počet klásků na klas u F₁ hybridů a srovnání s průměrem rodičů (MP) a lepším rodičem (BP) — The number of spikelets per ear in F₁ hybrids and a comparison with the mid-parent value (MP) and the better parent (BP)

F ₁ hybrid		1978			1979		
CMS forma	Rf forma	$\bar{x}$	% k MP	% k BP	$\bar{x}$	% k MP	% k BP
Zora	Jubilar typ Primepi	20,0	108,3	99,5	20,2	114,8	109,8
	Jubilar typ Jubilar	20,4	103,0	101,5	19,2	107,0	104,3
	Iva	20,1	110,1	100,0	19,8	115,5	107,6
	Mironovská 808	20,1	102,5	100,0	19,9	109,0	108,2
	Maris Huntsman	19,5	105,1	97,0	20,4	110,6	110,3
	Champlein	18,7	105,4	93,0	20,2	117,8	109,8
Mironovská 808	Jubilar typ Primepi	17,6	102,3	100,0	18,3	106,1	103,4
	Jubilar typ Jubilar	18,4	104,2	103,9	18,1	102,8	102,3
	Iva	18,0	103,4	102,3	18,3	108,9	103,4
	Mironovská 808	18,9	103,0	98,9	18,1	101,1	100,0
	Maris Huntsman	18,2	105,2	103,4	18,6	102,8	100,5
	Champlein	17,3	104,8	98,3	18,0	107,1	101,7
Jubilar	Jubilar typ Primepi	18,2	104,9	101,7	18,7	106,3	101,6
	Jubilar typ Jubilar	18,5	103,9	103,4	19,4	108,1	105,4
	Iva	18,9	110,2	105,6	20,0	116,6	108,7
	Mironovská 808	18,9	99,5	98,9	19,2	105,2	104,3
	Maris Huntsman	18,7	107,2	104,5	19,4	105,1	104,9
	Champlein	17,3	103,9	96,6	18,5	107,9	100,5
Lely	Jubilar typ Primepi	19,1	107,3	101,6	19,5	108,6	102,1
	Jubilar typ Jubilar	19,7	107,9	104,8	20,2	110,3	105,8
	Iva	20,1	114,2	106,9	18,5	105,7	96,9
	Mironovská 808	20,1	106,1	105,2	19,9	107,0	104,1
	Maris Huntsman	18,7	104,5	99,5	19,6	104,3	102,6
	Champlein	18,7	109,4	99,5	19,5	111,4	102,1
Progress	Jubilar typ Primeri	19,0	104,1	96,4	20,2	109,7	100,8
	Jubilar typ Jubilar	19,2	102,7	97,5	20,2	107,7	100,8
	Iva	20,2	111,9	102,5	20,6	114,7	102,8
	Mironovská 808	19,4	100,0	98,5	19,4	101,8	96,9
	Maris Huntsman	18,9	103,0	95,9	19,3	100,2	96,4
	Champlein	18,5	105,4	93,9	20,0	111,3	99,9
F-test		10,58 ⁺⁺			12,03 ⁺⁺		
md 0,05		1,85			1,75		
0,01		2,12			2,01		

+ ... $P = 0,05$ ++ ... $P = 0,01$

III. Hmotnost 1000 zrn (g) u F₁ hybridů a srovnání s průměrem rodičů (MP) a lepším rodičem (BP) — 1000-grain weight (g) in F₁ hybrids and a comparison with the mid-parent value (MP) and the better parent (BP)

F ₁ hybrid		1978			1979		
CMS forma	Rf forma	$\bar{x}$	% k MP	% k BP	$\bar{x}$	% k MP	% k BP
Zora	Jubilar typ Primepi	46,1	97,6	96,8	43,0	89,3	84,1
	Jubilar typ Jubilar	44,9	95,7	95,5	50,2	105,2	100,0
	Iva	44,3	83,8	75,2	49,7	98,8	89,7
	Mironovská 808	51,1	106,5	103,9	49,2	105,3	102,0
	Maris Huntsman	49,7	99,0	98,0	41,8	96,3	92,5
	Champlein	48,6	101,6	99,4	42,6	94,0	93,8
Mironovská 808	Jubilar typ Primepi	53,3	110,1	108,3	55,7	108,5	107,9
	Jubilar typ Jubilar	53,5	111,2	108,7	54,1	106,3	104,9
	Iva	58,1	107,5	98,6	55,4	103,6	100,0
	Mironovská 808	52,8	107,3	107,3	51,5	103,2	99,8
	Maris Huntsman	61,0	122,1	120,3 ⁺⁺	53,4	114,6	103,5
	Champlein	55,5	113,1	112,8 ⁺⁺	53,0	109,3	102,7
Jubilar	Jubilar typ Primepi	49,7	109,2	104,4	50,4	104,3	98,6
	Jubilar typ Jubilar	48,4	107,0	102,9	50,0	104,5	99,6
	Iva	50,6	98,9	85,9	44,9	89,0	81,0
	Mironovská 808	52,0	112,3	105,7	52,2	111,4	108,3
	Maris Huntsman	54,5	115,8	107,5	48,7	111,8	107,0
	Champlein	54,3	117,7	111,0 ⁺	49,6	109,4	109,0
Lely	Jubilar typ Primepi	52,2	112,1	109,6	43,9	96,7	85,5
	Jubilar typ Jubilar	47,1	101,8	100,2	44,9	99,8	89,4
	Iva	47,2	90,4	80,1	53,4	112,3	96,4
	Mironovská 808	52,9	111,7	107,5	53,1	120,8	110,1
	Maris Huntsman	52,5	109,1	103,5	44,9	110,5	107,9
	Champlein	52,2	110,6	106,7	48,9	114,9	92,8
Progress	Jubilar typ Primepi	50,9	107,2	106,9	47,4	106,2	92,8
	Jubilar typ Jubilar	48,7	102,9	102,7	44,4	100,5	88,5
	Iva	47,9	90,1	81,3	44,7	95,5	80,7
	Mironovská 808	54,0	111,8	109,8	54,4	125,9	112,9 ⁺
	Maris Huntsman	54,0	110,0	106,5	43,7	109,5	105,0
	Champlein	52,9	109,8	108,2	49,7	118,9	109,5
<i>F</i> -test		17,72 ⁺⁺			17,45 ⁺⁺		
<i>md</i> 0,05		4,89			5,77		
0,01		5,62			6,63		

+ ... *P* = 0,05 ++ ... *P* = 0,01

IV. Hmotnost zrna na klas (g) u F₁ hybridů a srovnání s průměrem rodičů (MP) a lepším rodičem (BP) — 1000-grain weight per ear (g) in F₁ hybrids and a comparison with the mid-parent value (MP) and the better parent (BP)

F ₁ hybrid		1978			1979		
CMS forma	Rf forma	$\bar{x}$	% k MP	% k BP	$\bar{x}$	% k MP	% k BP
Zora	Jubilar typ Primepi	1,18	72,8	60,8	0,74	43,7	40,4
	Jubilar typ Jubilar	1,17	71,8	60,3	1,13	66,7	61,7
	Iva	1,41	70,3	68,1	1,78	88,3	80,9
	Mironovská 808	1,71	92,4	88,1	1,66	91,2	90,7
	Maris Huntsman	1,30	69,9	67,0	1,02	54,7	53,7
	Champlein	1,50	89,0	77,3	0,88	55,3	48,1
Mironovská 808	Jubilar typ Primepi	1,39	100,7	95,2	1,74	104,2	97,8
	Jubilar typ Jubilar	1,40	100,7	95,9	1,62	97,0	91,0
	Iva	1,75	98,6	84,5	1,84	92,5	83,6
	Mironovská 808	1,67	103,7	94,9	1,78	99,2	98,3
	Maris Huntsman	1,64	101,2	92,1	1,42	77,2	74,7
	Champlein	1,54	106,6	105,5	1,51	96,5	84,8
Jubilar	Jubilar typ Primepi	1,21	93,4	93,1	1,23	76,6	74,5
	Jubilar typ Jubilar	1,12	85,8	84,8	0,96	59,8	58,2
	Iva	1,08	64,3	52,5	0,59	30,6	26,8
	Mironovská 808	1,57	103,0	89,2	1,74	100,6	96,1
	Maris Huntsman	1,55	100,9	87,1	0,98	55,2	51,6
	Champlein	1,54	113,2	107,7	0,82	54,6	49,7
Lely	Jubilar typ Primepi	1,55	106,5	96,3	1,23	74,5	70,7
	Jubilar typ Jubilar	1,15	78,5	71,4	0,58	35,2	33,3
	Iva	1,10	59,8	53,1	2,05	104,1	93,2
	Mironovská 808	1,73	102,7	98,3	1,50	84,5	82,9
	Maris Huntsman	1,52	89,7	85,4	0,99	54,4	52,1
	Champlein	1,58	103,9	98,1	0,71	46,0	40,8
Progress	Jubilar typ Primepi	1,52	100,7	88,4	1,06	64,2	60,9
	Jubilar typ Jubilar	1,21	79,6	70,3	0,77	47,7	44,3
	Iva	1,09	57,5	52,6	0,67	34,0	30,5
	Mironovská 808	1,71	98,3	97,2	1,91	107,6	105,5
	Maris Huntsman	1,52	86,9	85,4	0,85	46,7	44,7
	Champlein	1,72	109,2	100,0	1,17	75,7	67,2
F-test		11,2 ⁺⁺			33,3 ⁺⁺		
md 0,05		0,38			0,41		
0,01		0,44			0,47		

vysoké hmotnosti zrna jsme zjistili u kombinací 'Mironovská 808 X Maris Huntsman' (20,3 % v roce 1978, 3,5 % v roce 1979), 'Mironovská 808 X X Champlein Rf' (12,8 % v roce 1978, 2,7 % v roce 1979), 'Jubilar X Champlein Rf' (11,0 % v roce 1978, 9,0 % v roce 1979), 'Lely X Mironovská 808 Rf' (7,5 % v roce 1978, 10,1 % v roce 1979), 'Progress X Mironovská 808 Rf' (9,8 % v roce 1978, 12,9 % v roce 1979) a 'Progress X X Champlein Rf' (8,2 % v roce 1978, 9,5 % v roce 1979). Zvýšená hmotnost 1000 zrn u F₁ hybridů nebyla důsledkem nízkého počtu zrn na klásek (korelace mezi oběma znaky byla naopak pozitivní $r = +0,56^{**}$ v roce 1978 a $r = +0,71^{**}$ v roce 1979).

Hmotnost zrna na klas byla u F₁ hybridů poměrně nízká. V roce 1978 se pohybovala od 57,5 do 113,2 % k MP a od 52,6 do 107,7 % k BP. Hodnoty heterozního efektu k BP byly statisticky nevýznamné. Hodnotu MP překonalo 13 F₁ hybridů, BP dvě kombinace ('Mironovská 808 X Champlein Rf' a 'Jubilar X Champlein Rf'). V roce 1979 dosáhly hodnoty MP pouze čtyři F₁ hybridy (hodnota znaku u F₁ hybridů činila ve srovnání s MP 30,6 až 107,6 %). Lepší rodičovskou odrůdu překonala pouze kombinace 'Progress X Mironovská 808 Rf' (o 5,5 %, rozdíl nebyl statisticky průkazný) — tab. IV.

Příčinou poměrně nízké hmotnosti zrna na klas u F₁ hybridů byl nízký počet zrn na klas (v důsledku neúplné obnovy fertility). Ve srovnání s MP se počet zrn na klas u F₁ hybridů pohyboval v rozmezí 63,6 až 99,4 % v roce 1978 a 34,6 až 98,6 % v roce 1979. Ve srovnání s BP nepřesáhl počet zrn na klas u F₁ hybridů 96 % v roce 1978 a 97 % v roce 1979.

DISKUSE

U zkoušeného souboru F₁ hybridů byl poměrně častý projev heteroze v počtu klásků na klas, efekt k lepšímu rodiči však nepřesáhl 10,3 %. Srovnatelné údaje uvádějí Gill et al. (1974), Coles et al. (1967), Hraška (1977) a Miklášová (1979). Šíp et al. (1981) zjistili pro tento znak u F₁ hybridů jarní pšenice spíše depresi. I když projev heteroze bude jistě záviset na volbě rodičovských komponent, nejsou nám známy údaje o vysokém heterozním efektu v tomto znaku.

Častý byl výskyt heteroze v hmotnosti 1000 zrn (u třetiny až poloviny kombinací). Hodnota heterozního efektu k lepšímu rodiči dosáhla u jednotlivých kombinací podle ročníku 10 až 20 %. Zjištěné hodnoty lze opět dobře srovnávat s údaji v literatuře (Nettewitch, 1968; Gill et al., 1974; Mihaľev, 1976; Orenčák, 1976; Hraška, 1977; Miklášová, 1979, Šíp et al., 1981). Jošt et al. (1976) uvádějí hmotnost 1000 zrn jako jedinou výnosovou složku, která u F₁ hybridů pšenice na bázi CMS vykazovala heterozní efekt. Na rozhodující podíl hmotnosti zrna při realizaci heterozního efektu v produktivitě klasu ukazuje i tato práce.

Počet zrn na klásek a tedy i počet zrn na klas a hmotnost zrna na klas jsou u F₁ hybridů negativně ovlivněny neúplnou obnovou fertility. Nižší počet zrn v klasu byl u některých F₁ hybridů kompenzován zvýšenou hmotností zrna, takže hmotnost zrna na klas dosáhla hodnot rodičovských odrůd a mohl se projevit i nižší heterozní efekt.

Výsledky studia F₁ hybridů ozimé pšenice na bázi CMS (cytoplazma *Triticum timopheevi*) uvádějí např. Hughes, Boddén (1978). Menší

V. Hodnoty korelačních koeficientů mezi sledovanými znaky u rodičovských odrůd (linií) a F₁ hybridů — Values of correlation coefficients between the followed traits in parent varieties (lines) and in F₁ hybrids

Korelované znaky		Odrůdy (linie)		F ₁ hybridy	
		1978	1979	1978	1979
Hmotnost zrn na klas	— Počet zrn ve 2 bazálních květcích klásku (izol. klasy)	+0,19 ⁻	+0,46 ⁻	+0,40 ⁺	+0,80 ⁺⁺
	— Počet zrn v klásku (izol. klasy)	+0,75 ⁺⁺	+0,43 ⁻	+0,48 ⁺⁺	+0,80 ⁺⁺
	— Počet zrn v klásku (neizol. klasy)	+0,91 ⁺⁺	+0,82 ⁺⁺	+0,94 ⁺⁺	+0,99 ⁺⁺
	— Počet klásků na klas	+0,30 ⁻	+0,08 ⁻	-0,31 ⁻	-0,59 ⁺⁺
	— Počet zrn na klas	+0,87 ⁺⁺	+0,63 ⁺	+0,90 ⁺⁺	+0,98 ⁺⁺
	— Hmotnost 1000 zrn	+0,66 ⁺	+0,22 ⁻	+0,68 ⁺⁺	+0,78 ⁺⁺
Počet zrn na klas	— Počet zrn ve 2 bazálních květcích klásku (izol. klasy)	+0,14 ⁻	+0,74 ⁺⁺	+0,29 ⁻	+0,84 ⁺⁺
	— Počet zrn v klásku (izol. klasy)	+0,53 ⁻	+0,88 ⁺⁺	+0,38 ⁺	+0,84 ⁺⁺
	— Počet klásků na klas	+0,66 ⁺	+0,69 ⁺	-0,05 ⁻	-0,23 ⁻
Hmotnost 1000 zrn	— Počet zrn v klásku (neizol. klasy)	+0,62 ⁺	-0,29 ⁻	+0,56 ⁺⁺	+0,71 ⁺⁺
	— Počet klásků na klas	-0,44 ⁻	-0,78 ⁺⁺	-0,68 ⁺⁺	-0,75 ⁺⁺
	— Počet zrn na klas	+0,18 ⁻	-0,62 ⁺	+0,35 ⁻	+0,66 ⁺⁺

+ ... $P = 0,05$ ++ ... $P = 0,01$

zvýšení výnosu proti standardu se projevilo u tří kombinací ze 168. Podobné jsou i údaje, které zjistili Auriou et al. (1979). Stejně jako u našeho materiálu byla příčinou nepříliš optimistických výsledků nedostaččná obnova fertility.

Je však zřejmé, že výnosový potenciál F₁ hybridů pšenice je mnohem vyšší. To dokazuje nejen řada výsledků pokusů s hybridy na fertilní bázi. Nasvědčují tomu i rozdílné hodnoty, získané přepočtem na průměrnou fertilitu klásků rodičovských odrůd. Heterozy v hmotnosti zrna na klas vykazuje po přepočtu více než 50 % kombinací, s efektem 18 až 28 % k BP podle ročníků.

Těsný vztah mezi výkonem hybridů a stupněm obnovy fertility dokazují i vysoké a významné korelační koeficienty (tab. V). Korelační koeficienty mezi hmotností zrna na klas a obnovou fertility (ať již hodnocené podle nasazení zrna ve dvou bazálních květcích, či v celém klásku izolovaných klasů) dosáhly u F₁ hybridů hodnoty $r = +0,80^{**}$ v roce 1979 [kdy byla obnova fertility nižší] a $r = +0,40^{*}$ a $r = +0,48^{**}$ v roce 1978. Srovnatelná byla i korelace mezi obnovou fertility a počtem zrn na klas ($r = +0,29^{-}$ a $+0,38^{*}$ v roce 1978 a $+0,84^{**}$ v roce 1979). Při vyšším nasazení zrna v roce 1978 byl počet a hmotnost zrna na klas v těsnější korelaci s obnovou fertility v celém klásku. To potvrzuje skutečnost, že při nízké obnově fertility nasazují zrno nejprve bazální kvítky.

Velmi těsná byla korelace mezi počtem zrn v klásku neizolovaných klasů a hmotností zrna na klas (u F₁ hybridů $+0,94^{**}$, resp. $+0,99^{**}$).

Ve vyšší hodnotě korelačních koeficientů proti izolovaným klasům se promítá podíl cizosprášení na nasazení zrna F₁ hybridů.

Fertilita klásku je u F₁ hybridů pozitivně korelována s hmotností 1000 zrn (u odrůd není tento vztah jednoznačný). To znamená, že hmotnost zrna se (alespoň v určitém intervalu) nesnižuje s rostoucím počtem zrn na klásek a na klas. K podobným závěrům dospěli též L ü h e et al. (1979). Tato skutečnost naznačuje, že heteroze v hmotnosti 1000 zrn není funkcí zlepšených podmínek pro tvorbu hmotnosti zrna při nižším nasazení zrna. Je argumentem pro použitelnost odhadu teoretického výkonu F₁ hybridů s neúplnou obnovou fertility.

Počet klásků na klas byl u F₁ hybridů (na rozdíl od odrůd) ve slabé negativní korelaci k počtu zrn na klas (v důsledku poněkud nižší obnovy fertility u F₁ hybridů s vysokým počtem klásků v klasu). Významná negativní korelace byla mezi počtem klásků v klasu a hmotností zrna na klas, především však hmotností 1000 zrn. Z těchto vztahů vyplývá, že zvýšený počet klásků na klas nelze u námi zkoušeného souboru hybridů považovat za pozitivní jev. Heteroze v počtu klásků na klas se z hlediska výsledné produktivity klasu projevuje negativně.

V těsné pozitivní korelaci s hmotností zrna na klas byl u F₁ hybridů počet zrn na klas ($r = +0,90^{**}$, resp. $+0,98^{**}$) i hmotnost 1000 zrn ($r = +0,68^{**}$, resp. $0,78^{**}$). Je zřejmé, že při dané úrovni obnovy fertility měl na realizaci produktivity klasu větší vliv počet zrn než hmotnost zrna. Počet zrn na klas uvádějí jako rozhodující prvek produktivity F₁ hybridů pšenice na bázi CMS rovněž A u r i a u et al. (1979).

Literatura

- AURIAU, P. — PLUCHARD, P. — CHAPUSET, T. — TALLON, P.: Quel est l'avenir des blés hybrides? Ann. Amélior. Pl., 29, 1979, č. 2, s. 131-144.
- COLES, N. — GLAVAN, P. — MARCHITU, V.: Aspecte ale intensității fenomenului heterozis la hibridii de grâu, obținute între soiuri de import. Bull. stiintific, 9, 1967, s. 193-206.
- GILL, K. S. — DHILLON, S. S. — ARORA, B. S.: Line X tester analysis of combining ability and heterosis in wheat. Indian J. Genet. Pl. Breed., 34 A, 1974, s. 601-609.
- HRÁŠKA, Š.: Interakcija genotypu a prostredia pri realizácii heterózneho efektu pšenice. Poľnohospodárstvo, 23, 1977, č. 2, s. 120-131.
- HUGHES, W. G. — BODDEN, J. J.: An assessment of the production and performance of F₁ hybrid wheats based on *Triticum timopheevi* cytoplasm. Theor. appl. Genet., 53, 1978, s. 219-228.
- JOŠT, M. — GLATKI — JOŠT, M. — MILOHNIČ, J.: Performance of the first experimental winter wheat hybrids with restored male fertility. 1. Grain yield and agronomic characters. Poljopriv. znanstvena Smotra, 38 (48), 1976, s. 177-185.
- KIHARA, H.: Substitution of nucleus and its effects on genome manifestations. Cytologia, 16, 1951, s. 177-193.
- LÜHE, H. — LÜHE, W. — ALBRECHT, R. — WURL, G.: Untersuchungen zur Wiederherstellung der Männlichen Fertilität pollensteriler Weizenformen. 1. Mitt. Die Beziehung der Teilmerkmale des Kornansatzes. Arch. Zücht.-Forsch. Berlin, 3, 1979, č. 9, s. 195-208.
- MIHALJEV, I.: Heterosis in grain yield and its components in common wheat. Poljopriv. znanstvena Smotra, 38 (48), 1976, s. 141-146.
- MIKLÁŠOVÁ, M.: Predikcia transgresíí, niektorých kvantitatívnych znakov pšenice na základe heterózneho efektu v F₁ generácii a genetického systému. Poľnohospodárstvo, 25, 1979, č. 7, s. 572-577.
- NETTEWICH, E. D.: The problem of utilizing heterosis in wheat (*T. aestivum*). Euphytica, 17, 1968, č. 1, s. 54-62.

ORENČÁK, L.: Kombinácia spôsobnosť niektorých odrôd pšenice v hospodársky významných znakoch s prihliadnutím na úroveň heterózy. Zbor. pedag. fak. v Prešove Univ. P. J. Šafárika v Košiciach, 15, 1976, č. 1, s. 113-123.
ŠÍP, V. — ŠKORPÍK, M. — MIKALA, F. — HRABĚTOVÁ, J.: Average manifestation and heterosis in the production traits of the F₁ and F₂ hybrids of spring wheat. Scientia Agric. bohemoslov., 13, 1981, č. 3, s. 201-210.
WILSON, J. A. — ROSS, W. M.: Cross-breeding in wheat (*T. aestivum*). Crop Sci., 2, 1962, s. 415-417.

Došlo dne 27. 1. 1982

ДОТЛАЧИЛ, Л. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Продуктивность колоса F₁ гибридов озимой пшеницы с цитоплазмой *Triticum timopheevi*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 61-70.

В 1978—1979 гг. в Праге - Рузыни при помощи метода топкросс был заложен полевой микротест с 30 F₁ гибридами и родительскими сортами озимой пшеницы. В качестве материнских компонентов брались 5 ЦМС аналогов сортов, в качестве отцовских компонентов — шесть Rf линий. У F₁ гибридов изучалось восстановление фертильности и проявление гетерозиса в продуктивности колоса и его структуре. В результате неполного восстановления фертильности не мог полностью реализоваться урожайный потенциал F₁ гибридов (гетерозис в массе зерна на колос проявился местами и не превысил 8 % по отношению лучшего родителя). Часто гетерозис проявлялся в массе 1000 зерен (10—20 % от лучшего родителя). Гетерозисный эффект в числе колосков на колос (до 10 % от лучшего родителя) отрицательно влиял на продуктивность колоса. Продуктивность колоса F₁ гибридов была обусловлена прежде всего числом зерен, меньше массой зерна.

гетерозис; структура урожая; восстановление фертильности

DOTLAČIL, L. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): The Productivity of the Ear of Winter Wheat F₁ Hybrids with the Cytoplasm of *Triticum timopheevi*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 61-70.

In two years (1978 and 1979), a field microtest by the top-cross method was performed using thirty F₁ hybrids and parent varieties of winter wheat. As mother components five male steriles of the cultivars were used, as father components six Rf lines. In F₁ hybrids the fertility restoration and the manifestation of heterosis in the ear productivity and structure were studied. Owing to the incomplete restoration of fertility, the yield potential of F₁ hybrids (heterosis in the grain weight per ear was manifested only exceptionally and did not exceed 8 % towards the better parent) was not fully realized. A frequent manifestation of heterosis was observed in 1000-grain weight (10 to 20 % toward the better parent). The heterosis in the spikelet number per ear (up to 10 % toward the better parent) had a negative influence on the ear productivity. The F₁ hybrid ear productivity was conditioned first of all by the grain number and only to a lesser extent by the grain weight.

heterosis; yield structure; fertility restoration

Adresa autora:

Ing. Ladislav Dotlačil, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha - Ruzyně

KONKURENCIA BIOTYPOV V HETEROGÉNNYCH PORASTOCH PŠENICE

B. Kábrt

KÁBRT, B. (Výskumný a šľachtiteľský ústav semenných okopanín a priemyselných plodín, Bučany): *Konkurencia biotypov v heterogénnych porastoch pšenice*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 71-79.

V 11-ročných pokusoch so zmesami odrôd pšenice sme dokázali, že pri nepretržitom premnožovaní sa v nich zvyšuje podiel menej výkonných biotypov, a to tým rýchlejšie, čím väčší je rozdiel vo výkonnosti zaradených komponentov, čím nižší je podiel komponentu s vyššou konkurencieschopnosťou a čím hustejší je pokusný porast. Z výsledkov sme urobili závery pre udržovacie šľachtenie pšenice.

pšenica; fytosociológia; heterogénne porasty; konkurencia; populačná heteróza; udržovacie šľachtenie

Od jesene 1966 je na pracovisku v Bučanoch udržiavaná sovietska odroda pšenice 'Mironovská 808' (lutescens). V prvých rokoch práce sa v množiteľských porastoch sporadicky vyskytovali rastliny typu erythrospERMum, čo vyvolávalo komplikácie pri uznávaní porastov. V roku 1969 boli v niektorých líniiach druhého množenia výberov zistené osinaté rastliny, keď dve predchádzajúce generácie boli odrodovo typické. Pri premnožovaní sa neštiepili v žiadnom znaku a v prevažnej väčšine prípadov sa okrem osinatosti nijako neodlišovali od typickej odrody 'Mironovská 808'. Pravdepodobnosť, že sa jedná o spontánne mutácie, je veľmi značná. Pre účely tejto práce ich považujeme za izogenické línie.

V súvislosti s výskytom osinatých rastlín v odrode 'Mironovská 808' vyvstali otázky, a to, ako sa tieto typy správajú pri premnožovaní osiva a ako sa ich prítomnosť prejavuje na biologickej hodnote osiva a na úrode. V širšom zmysle môžeme osinatosť považovať za modelový znak pri analýze reakcií rozdielne výkonných biotypov v populácii alebo v umelej zmesi odrôd.

MATERIÁL A METÓDY

Jedenásť rokov (1971—1981) sme v šiestich (neskôr štyroch) opakovaniach na parcelkách po 10 m² zakladali poľné pokusy, v ktorých sme porovnávali štandardnú odrodu 'Mironovská 808' (M) so zmesou piatich mutančných izogenických línii typu erythrospERMum (Mos), ktoré sa v pokusoch prejavili ako najvýkonnejšie (v priemere 103 % v porovnaní s odrodou Mironovská) zo stovky osinatých výberov z roku 1967. Okrem toho sme v pokuse vysievali ešte zmesi (v % zrn) 90M/10Mos, 50M/50Mos, 10M/90Mos, teda s M a Mos spolu päť variantov. Zmes 50/50 sme okrem

štandardného výsevu 450 zŕn na m² po dobu šiestich rokov (1971—1976) vysievali ešte v počte 225 a 675 zŕn na m².

Okrem toho sme pre porovnanie s izogenickými zmesami M-Mos vysievali zmesi neizogenické: Mos s odrodou 'Aurora' vo variantoch ako A-Mos (štyri roky — 1971 až 1974) a obchodná partia odrody 'Mironovská 808' z importu v roku 1966 s mechanickou prímесou osinatiek inej odrody (11 rokov).

Po dobu trvania pokusov sme osivo odrôd ani zmesí neobmieňali a porasty sme nijako neseletovali.

VÝSLEDKY

Počas trvania pokusov sa striedali roky priaznivé (1974, 1975, 1980) i menej priaznivé (1970, 1979). V relácii medzi odrodou 'Mironovská 808' a jej izogenickým variantom Mos bolo možné pozorovať dva trendy:

1. V prvých troch rokoch (1971—1973) bola Mos vždy výkonnejšia ako M, potom už nikdy, iba vo veľmi zlom roku 1979 sa jej priblížila na 99 %:

Ø 1971—1973	M 5,68 t/ha	Mos 6,00 t/ha = 106 %
Ø 1974—1981	M 6,61 t/ha	Mos 6,02 t/ha = 91 %

Náhle zníženie úrody Mos v roku 1973—1974 sa podobá zhrúteniu odrôd 'Mironovská 264', 'Belocerkovská 198', 'Kavkaz' a 'Aurora', ku ktorému došlo približne v tej istej dobe. Predpokladáme, že príčiny tohoto zníženia boli zhodné.

2. V rokoch s intenzívnejšími podmienkami Mos v relatívnej úrode ustupovala:

Roky s úrodou	Počet	M t/ha	Mos t/ha	%
do 5 t/ha	2	4,12	4,24	103
5—7 t/ha	5	6,30	6,11	97
nad 7 t/ha	4	7,70	6,80	88

Osinatosť sa tu prejavila ako evidentná ekologická nevýhoda. Zmena jednej alely znamenala nevhodnosť pre jej intenzívne využitie. Ešte

I. Rozdiely v štruktúre porastu odrody 'Mironovská 808' (M), jej izogenického osinatého variantu (Mos) a ich zmesí (priemer za 11 rokov, 1971 až 1981) — Differences in the stand structure of 'Mironovskaya 808' (M) cultivar, its isogenic awned variant (Mos) and their mixtures (mean values for the period of 11 years, 1971 to 1981)

	100M	90/10	50/50	10/90	100Mos
Úroda (t/ha)	6,42	6,36	6,26	6,21	6,01
Klasy na 1 m ²	562	546	513	500	497
Zberový index	38,1	39,2	40,6 ⁺	40,4	38,3
Úroda z klasu (g)	1,15	1,16	1,23	1,25 ⁺	1,21
Zŕn v klase	24,8	25,2	27,1 ⁺	26,5	26,8
HTS	46,4	46,2	45,4	45,7	45,2

v 50. rokoch patrili všetky odrody pšenice na Slovensku k variete erythospermum, ale počas intenzifikácie pestovania pšenice do roku 1975 boli úplne vytlačené odrodami lutescens. Dnešné nové odrody osinatky ('Solaris', 'Košťútká') majú zjavne iné genetické aktíva, ktoré prekrývajú ekologickú nevýhodu osinatosti.

Rozdiely v štruktúre porastov v systéme M-Mos v 11-ročnom priemere podáva tab. I. Úroda závisela od podielu výkonnejšieho komponentu a realizovala sa hlavne cez celkový počet klasov na jednotke plochy. Redší porast Mos pri rovnakom výsevku svedčí o nižšej intenzite tohto typu.

II. Premennivosť niektorých znakov v systéme pokusov M — Mos (priemer za 11 rokov, 1971 až 1981) — Variability of some traits in the system of experiments M — Mos (mean values for the period of 11 years, 1971 to 1981)

Znak	Variant pokusu	M	Mos	Poznámka
Výška stebľa cm	100M	121	—	—
	90M/10Mos	120	117	okrem roku 1979 vyššia M
	50M/50Mos	119	119	4 × M, 4 × Mos, 3 × rovnosť
	10M/90Mos	114	118	okrem roku 1973 vyššia Mos
	100Mos	—	122	—
Zberový index (%)	100M	38,1	—	—
	90M/10Mos	38,9	40,9	okrem rokov 1974 a 1980 lepší Mos
	50M/50Mos	40,0	41,0	5 : 1 : 5
	10M/90Mos	38,3	40,8	4 × lepší M, 7 × Mos
	100Mos	—	38,3	—
Úroda z klasu (g)	100M	1,15	—	—
	90M/10Mos	1,13	1,31	vždy vyššia pri Mos
	50M/50Mos	1,13	1,30	vždy vyššia pri Mos
	10M/90Mos	1,13	1,27	okrem roku 1979 vyššia Mos
	100Mos	—	1,21	—
Počet zŕn v klase	100M	24,8	—	—
	90M/10Mos	24,5	28,3	vždy vyššia pri Mos
	50M/50Mos	25,1	28,4	vždy vyššia pri Mos
	10M/90Mos	24,7	27,7	okrem rokov 1977 a 1979 vyšší Mos
	100Mos	—	26,8	—
HTS (g)	100M	46,4	—	—
	90M/10Mos	46,2	46,1	5 : 1 : 5
	50M/50Mos	45,0	45,7	okrem roku 1974 vyššia Mos
	10M/90Mos	45,2	45,8	4 × vyššia M, 7 × Mos
	100Mos	—	45,2	—

Zberový index, počet zŕn v klase a úroda z klasu nadobudli najvyššie hodnoty v zmesiach 50 M/50Mos a 10M/90Mos. Tento pozoruhodný jav možno označiť ako populačnú heterozis, pretože sa zdá byť na úrovni porastu, zloženého z rôznych biotypov, obdobou heterózy na úrovni rastliny v prítomnosti rôznych alel. Populačnú heterózu vyvolávajú ekologické mechanizmy konkurencie medzi rastlinami rôznych genotypov. Údaje v tab. II svedčia o vzniku populačnej heterózy cestou utvárania znakov jednotlivých komponentov zmesí.

Vzájomná konkurencia komponentov vedie k nižšej slame, teda k redistribúcii hmoty a ku zvýšeniu zberového indexu. V tomto prípade bola slama tým kratšia, čím nižšie bolo zastúpenie komponentov v zmesi. Pri línii Mos sa reprodukčný zisk z konkurencie premieta do vyššieho zberového indexu, do väčšieho počtu zŕn v klase a do ich vyššej hmotnosti a napokon aj do vyššej úrody z klasu. Je pravdepodobné, že pri tom hrá úlohu aj fyziologická funkcia osín, hoci ekologicky nepredstavujú v intenzívnych podmienkach žiadnu výhodu. Typická odroda 'Mironovská 808' na rozdiel od línie Mos prvky úrody z klasu v podmienkach konkurencie temer nemenila (počet zŕn v klase), prípadne ich mierne znížila (úroda z klasu, HTS). Z toho sa dá dedukovať, že atribútom stability znakov a úrody (homeostázy) je inertnosť v konkurenčných vzťahoch.

V literatúre sa uvádzajú výsledky pokusov o dosiahnutie vyššej úrody pšenice zámerným zostavovaním odrodových zmesí. Najskôr sa to môže podariť v experimentálnych podmienkach, kde sú porasty riedke a úrody nízke (K u ž m i n, 1965; D e m k i n, L o s k u t o v, 1967), v intenzívnejších podmienkach ťažko (F a d r h o n c, 1964). S h a a l a n et al. (1966) uvádzajú, že úrody zmesí sú stabilnejšie ako úrody čistých odrôd.

V našich pokusoch úrodu zmesí určovali podiely komponentov a ich rozdiel v úrode v čistom stave. Tento vplyv prekrýval účinok populačnej heterózy. Iba v roku 1971, keď si úrody komponentov v čistom stave boli veľmi blízke, došlo k miernemu zvýšeniu úrody zmesí (tab. III), a to výhradne zásluhou línie Mos.

Menšia stabilita znakov a väčšia konkurencieschopnosť línie Mos v zmesi s odrodou M spôsobuje, že pri premnožovaní partie sa zastúpenie línie Mos v zmesi zvyšuje, a to aj napriek jej nižšej výkonnosti v čistom

III. Vplyv konkurencie na úrodu zmesí línií M — Mos v roku 1971 — The influence of competition on the productivity of the M — Mos line mixtures in 1971

Variant	Úroda		Úroda z klasu (g)	
	t/ha	% M	M	Mos
100M	6,19	100	1,19 = 100 %	—
90M/10Mos	6,22	100,5	1,09 = 92 %	1,35 = 121 %
50M/50Mos	6,33	102,3	1,14 = 96 %	1,27 = 113 %
10M/90Mos	6,29	101,6	1,15 = 97 %	1,21 = 108 %
100 Mos	6,23	100,6	—	1,12 = 100 %

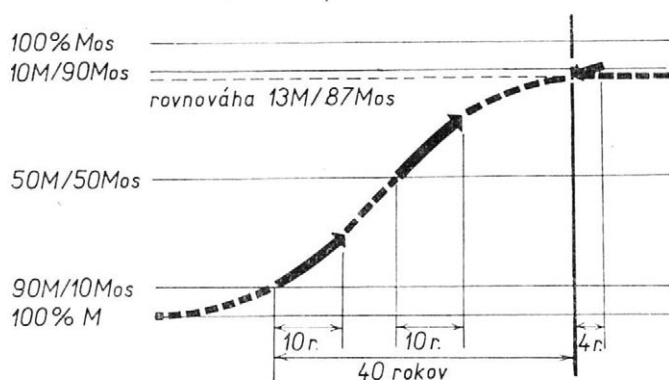
IV. Postupné zmeny v zložení premnožovaných východiskových zmesí línií M — Mos za roky 1971 až 1981 — Gradual changes in the composition of overmultiplied original mixtures of M — Mos lines throughout the years 1971 to 1981

	Rok	Percento klasov Mos			Percento úrody Mos		
Osivo	1970	10	50	90	10	50	90
Úroda	1971	7	46	88	9	48	88
	1972	6	36	69	9	52	80
	1973	8	56	86	10	57	87
	1974	14	56	78	15	59	79
	1975	13	59	86	14	62	88
	1976	14	65	88	15	68	88
	1977	20	68	88	20	71	87
	1978	24	66	84	27	73	88
	1979	23	66	87	25	68	87
	1980	25	67	89	27	69	91
	1981	37	72	88	32	73	89

stave. Tým produktivnosť celej populácie klesá. So zvyšovaním podielu osinatiek počas dlhodobého premnožovania sa ich konkurencieschopnosť znižuje, pretože sa postupne stráca príčina, ktorá ju evokuje.

Rozširovanie podielu línie Mos pri presievaní východiskových variantov zmesí uvádza tab. IV. Údaje pochádzajú zo vzoriek cca 600 klasov. V zmesi 90M/10Mos po pomalšom začiatku v druhej polovici obdobia došlo k rýchlejšiemu pribúdaniu osinatých typov. Zmes 50M/50Mos sa menila v prospech osinatých pšeníc asi o 2 % ročne. Zmes 10M/90Mos sa v posledných siedmich rokoch (1974—1981) ustálila na rovnovážnom stave s cca 87 % Mos v počte klasov a 88 % v úrode. Podiel osinatých pšeníc sa dokonca trochu zvýšil. Zdá sa, že táto dynamická rovnováha má za normálnych okolností premnožovania tendenciu zotrvať, a že k úplnej eliminácii odrody M nedôjde. V tomto zmysle treba posudzovať aj zvyšovanie úrody z klasu pri odrode 'Mironovská 808', pri znižovaní jej podielu v zmesi (tab. III).

1. Schéma dlhodobých zmien v systéme pokusov s líniami M-Mos — Diagram of the long-term changes in the system of experiments with M-Mos lines



Schematické znázornenie uvedených zmien v genetickom zložení zmesi je na obr. 1. Priebeh rozširovania osinatých pšeníc má tvar rastovej krivky s inflexným bodom pri 43 % Mos, ktorá sa asymptoticky približuje k rovnovážnemu stavu pri 87 % Mos. Umele vytvorená zmes oboch komponentov je vstupom do určitého bodu krivky a smer reakcie možno predvídať. Ani čisté varianty M a Mos nezostali po 11 rokoch čisté. Pri odrode 'Mironovská' sa osinaté typy, ktoré spočiatku boli bežnou, hoci málo frekventovanou súčasťou odrody, rozšírili na 5 %, a v línii Mos sa po premnožovaní bez selekcie dnes nachádza 8 % klasov typu lutescens včítane evidentných hybridov zo spontánneho kríženia. Môžeme predpokladať, že pre zmenu zo zmesi 90M/10Mos na rovnovážny stav 13M/87Mos je potrebných 35 až 40 generácií presevu a od sporadického výskytu k tejto rovnováhe vyše 50 generácií.

V. Reakcia zmesi línii 50M/50Mos na normu výsevu (priemer za šesť rokov, 1971 až 1981) — The response of the mixture of 50M/50Mos lines to the sowing rate standard (mean values for six years, 1971 to 1981)

Výsevok (zrn na m ²)	Úroda (t/ha)	Počet klasov na m ²	Zberový index (%)		Úroda z klasu (g)		Počet zrn v klase		HTS (g)		Percento Mos po 6 rokoch	
			M	Mos	M	Mos	M	Mos	M	Mos	klasy	úroda
225	6,48	432	38,8	39,9	1,45	1,56	30,6	32,5	46,9	46,9	61	62
450	6,83	563	36,9	39,4	1,13	1,31	24,6	29,2	44,2	45,0	65	68
675	6,75	615	35,7	38,5	1,02	1,14	23,1	26,2	43,6	43,9	72	75

Rýchlosť zmien ovplyvňujú podmienky roka a agrotechniky. V dobrých podmienkach alebo pri zvýšenom výsevu sú porasty hustejšie. Vplyv hustoty na dynamiku zmien v zložení porastu podáva tab. V. Skromnejšie rastliny línii Mos pri obmedzených zdrojoch v hustom poraste lepšie prežívajú a degradácia odrody je rýchlejšia, čo je dosť bežný prípad v praxi. Zdá sa, že z rovnakých príčin získavajú osinaté pšenice priestor v rokoch s nepriaznivým počasím alebo na chudobných pôdach.

Izogenická séria pokusov M-Mos bola pre porovnanie výsledkov a rozšírenie poznatkov doplnená dvoma neizogenickými sériami.

1. Import osiva odrody 'Mironovská 808' zo ZSSR z roku 1966 bol množený na šľachtiteľských staniach Veselé a Horná Streda pri dobrých úrodách (nad 6 t/ha). Pri uznávaní porastu v roku 1967 komisia konštatovala prítomnosť 90 osinatých klasov na 100 m², t. j. asi 0,2 %. Za tri roky pokusného presievania v Bučanoch sa počet osinatých typov zdesaťnásobil a v nepriaznivom roku 1970 sa ich na riedkom poraste a pri nízkej úrode napočítalo už 950 na 100 m² (3 %). Piaty až 15. presev tejto partie sa priradil k pokusnej sérii M-Mos. Podiel osinatých klasov v rokoch 1971—1981 bol tento: 11, 13, 18, 19, 23, 27, 31, 31, 34, 37 %.

Jednalo sa evidentne o cudzorodú prítomnosť, dovezenú spolu s osivom. Osinaté rastliny boli morfológicky vyrovnané, v 11-ročnom priemere boli o 9 cm kratšie ako klasy odrody 'Mironovská', zberový index bol vyš-

ší o 2,1 %, v klasoch bolo o 1,7 zrna viac, ale HTS bola nižšia o 4,2 g — preto aj úroda z klasu bola o 0,04 g nižšia. Najtypickejším znakom prímеси je slabá technologická akosť, o ktorej je možné po izolácii rastlín z porastu kedykoľvek sa presvedčiť. Úrodu prímеси v čistom stave sme nezisťovali, ale kratšie rastliny s malým klasom a tenšou slamou pôsobia extenzívnym dojmom. Znaky odrody 'Mironovská' sa v tomto prípade vyvíjali na úrovni komponentu M zo zmesi M/Mos medzi 90M/10 Mos a 50M/50 Mos.

V tomto prípade odrode 'Mironovská' úspešne konkuruje genotyp nižšieho (!) vzrastu, a to vďaka väčšiemu počtu drobnejších zŕn a pravdepodobne aj menšej redukcii počtu klasov a rastlín pri ustavovaní porastu. Zvyšovanie podielu osinatých pšeníc bolo počas pokusov progresívnejšie ako pri porovnateľnom variante 10M/90Mos. Úroda takto znečisteného materiálu zaostala za čistou odrodou 'Mironovská' iba nepatrne (6,39 vs. 6,42 t/ha v 11-ročnom priemere), ale bola kolísavá. V priaznivých rokoch sa znížovala až na 93 % odrody 'Mironovská', v nepriaznivých bola naopak nad ňou.

Možno usúdiť, že izogenické i neizogenické zmesi podliehajú pri premnožovaní rovnakým zákonitostiam.

VI. Vývoj znakov línií Mos a odrody 'Aurora' (A) v zmiešanom poraste (priemer za štyri roky, 1971 až 1974) — The development of traits of the Mos lines and of the 'Aurora' (A) cultivar in the mixed stand (mean values for four years, 1971 to 1974)

Variant	Úroda (t/ha)	Výška stebľa (cm)		Úroda z klasu (g)		Počet zŕn v klase		HTS (g)		Percento A po štyroch rokoch	
		Mos	A	Mos	A	Mos	A	Mos	A	klasy	úroda
100Mos	6,45	121	—	1,22	—	27,3	—	44,4	—	0	0
90Mos/10A	6,53	118	105	1,25	1,02	28,2	22,4	44,4	44,9	6	5
50Mos	7,16	119	98	1,36	1,18	29,8	25,0	45,2	47,1	35	32
10Mos/90A	7,08	111	100	1,56	1,31	31,3	28,6	49,5	48,7	80	75
100A	7,71	—	102	—	1,36	—	28,7	—	47,6	100	100

2. Ako obdoba série zmesi M-Mos boli po dobu štyroch rokov (1971 až 1974) vysiete zmesi Mos s odrodou 'Aurora' (A). Potom sa pokusy zastavili, pretože odroda 'Aurora' sa v zmesiach rozpadla na nekontrolovateľnú zmes typov s rôznou výškou stebľa. Ukázalo sa, že odroda 'Aurora' nie je schopná konkurovať línii Mos, čo bolo najmarkantnejšie pri znížení jej podielu v zmesi pod 50 % (tab. VI). Proti odrode 'Aurora' sa rozširovala línia Mos asi dvojnásobne rýchlo ako proti odrode 'Mironovská'. Krivka zmien by bola asi dvakrát strmšia ako na obr. 1, rovnováha komponentov by pravdepodobne nastala pri veľmi nízkom podiele odrody 'Aurora' (pod 5 %), ale to by už asi nebola odroda 'Aurora', ale z nej vyselektovaná zmes extenzívnych biotypov s dlhšou slamou. Zmesi s odrodou 'Aurora' však ukázali, že intenzita konkurencie je relatívna, závislá od povahy druhého komponentu v zmesi.

Reakcie odrôd pri premnožovaní heterogénnych porastov boli rozdielne. Nech už heterogenita vznikla zámerne (zmesí odrôd), náhodne (mechanické prímеси) či biologicky (štepenie, mutácie), v zásade platí, že pri premnožovaní takého materiálu sa zvyšuje zastúpenie menej intenzívnych komponentov.

Príčina vyššej konkurencieschopnosti menej intenzívnych rastlín spočíva v skutočnosti, že vegetačné podmienky v zapojenom poraste sú pre individuálne rastliny vždy stresové, čo sa prejavuje v redukcii odnoží a ostatných prvkov úrody. Menej náročné biotypy znášajú obmedzenie životných podmienok s menšou újmou na úrode. Tým sa ovšem produkčná kapacita porastu postupne znižuje, a to tým rýchlejšie, čím väčší je rozdiel v intenzite konkurujúcich si komponentov (porovnaj M-Mos a Mos-A) a čím hustejší je porast. Samotná konkurencia sa potom javí ako pasívny a variabilný fytosociologický proces, determinovaný genotypom a prostredím.

Geneticky možno intenzitu odrody definovať ako súbor znakov adaptácie na vysokoproduktívne prostredie. Toto núti rastliny k vysokému fyziologickému výkonu, pre ktorý sa v prostredí ťažko nájde úplný sortiment živín a ostatných faktorov, a taký výkon ani nemusí vyhovovať vlastnej energetike a ekonomike rastlín, ktoré strácajú konkurencieschopnosť pre znížený obsah potrebných látok v semene, pre zvýšenú citlivosť na choroby a pod. Preto, ak sa v poraste vyskytujú komponenty so znakmi extenzívnosti, ako sú osinatosť, vysoké steblo, bledý list, vysoký obsah dusíkatých látok (Lenkov, 1969), nízky zberový index a pod., ich podiel sa postupne zväčšuje vďaka tomu, že prechodne zvyšujú hodnotu prvkov úrody, ovšem s konečným cieľom úrodu z plochy znížiť. Úroveň intenzity ako ekologický syndróm je nadradená vplyvu jednotlivých znakov, preto neprekvapuje, že kratšie extenzívne typy rastlín sa pri premnožovaní rozširujú, ale kratšie intenzívne typy ustupujú.

Za heterogénne populácie možno označiť aj rajónované odrody, hoci v tomto prípade bola heterogenita selekciou minimalizovaná. Dá sa dokázať (Kábrt, 1974), a je zrejme jednou z hlavných príčin, prečo mnohé odrody stratili a strácajú výkonnosť napriek predpísaným metódam udržiavacieho šľachtenia.

Aby odroda pšenice mala nádej na dlhú životnosť vo výrobe, musia byť zabezpečené tieto podmienky:

1. Vysoká homogenita udržiavaného materiálu.
2. Stálosť znakov v rôznych prostrediach (včítane zmesí), ktorá umožní jej rozšírenie do širokého areálu.
3. Selekcia vo vysokoúrodnom prostredí, aby sa prirodzenou cestou eliminovali línie, adaptované pre menej úrodné prostredie.
4. Vhodná agrotechnika škôlok a množenia: neprehusťovať škôlkové a množiteľské porasty a netriediť osivo na príliš veľké zrno, lebo tým by sa zvyšoval podiel konkurujúcich extenzívnejších biotypov.

Literatúra

- DEMČIN, P. P. — LOSKUTOV, N. F.: O vzaimootnošenii sortov jarovoj pšenicy v sortosmesjach. Dokl. TSCHA, 131, 1967, s. 185-192.
- FADRHOŇS, J.: Odrůdové směsi pšenice ozimé. Rostl. Výr., 10, 1964, s. 1169-1176.
- KÁBRT, B.: Interakcia genotypu a sezónnych podmienok pri tvorbe úrody u pšenice ozimnej 'Mironovská 808'. Sbor. ÚVTI - Genet. a Šlecht., 10, 1974, s. 279-283.
- KUŽMIN, N. A.: Izočenie sortosmesej jarovoj pšenicy na kaštanových počvach. Dokl. VASCHNIL, 6, 1965, s. 4-8.
- LENKOV, L.: Vlijanije na smesenoto otgleždane na sortove meka pšenica vurchu technologičnite kačestva. Rasteniev. Nauki, 6, 1969, s. 34-41.
- SHAALAN, M. I. — HEYNE, E. G. — LOFGREN, J. R.: Mixtures of hard red winter wheat cultivars. Agron. J., 52, 1966, s. 89-91.

Došlo dňa 8. 2. 1982

КАБРТ, Б. (Научно-исследовательский и селекционный институт семенных пропашных и технических культур, Бучаны): Конкуренция биотипов в гетерогенных посевах пшеницы. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 71-79.

V 11-letních опытах со смесью сортов пшеницы нами было показано, что при непрерывном размножении в них растет доля менее продуктивных биотипов, а именно тем быстрее, чем больше разность в продуктивности включенных компонентов, чем меньше доля компонента с повышенной конкурентной способностью и чем гуще опытный посев. Из результатов были сделаны заключения для производства элитных семян пшеницы.

пшеница; фитосоциология; гетерогенные посевы; конкуренция; популяционный гетерозис; производство семян элиты

KÁBRT, B. (Research and Breeding Institute of Seed Root Crops and Industrial Crops, Bučany): *Biotype Competition in Heterogeneous Wheat Stands*. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983 (1) : 71-79.

Eleven-year experiments with mixtures of wheat cultivars proved that continuous overmultiplication resulted in a higher proportion of less productive biotypes; this proportion increases the more rapidly, the greater is the difference in the productivity of the employed components, the lower is the proportion of components with the higher competitiveness and the higher is the stand density. The achieved results were used for drawing the conclusions for wheat maintenance breeding.

wheat; phytosociology; heterogeneous stands; competition; population heterosis; maintenance breeding

Adresa autora:

RNDr. Bohumír K á b r t, CSc., Výskumný a šľachtiteľský ústav semenných okopánin a priemyselných plodín, 919 28 Bučany

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÉHO ČASOPISU SBORNÍK ÚVTIZ - GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

Časopis Sborník ÚVTIZ - Genetika a šlechtění uveřejňuje původní vědecké práce, stručná sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

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

O uveřejnění prací rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě prací.

RUKOPISY MUSÍ VYHOVOVAT TĚMTO PODMÍNKÁM:

1. Úprava rukopisu musí odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Texty k obrázkům a grafům jsou na zvláštním listě v češtině a angličtině; vlastní popis je český. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi a jsou též na zvláštních listech.

2. Rukopis původní práce má zpravidla tyto části:

- a) **Název práce** — výstižný a stručný (nemá přesahovat 85 úhozů)
- b) **Jména autorů** — se uvádějí bez titulů se zkratkou křestního jména
- c) **Úvodní stať** — krátké odůvodnění provedené práce a stav studované otázky
- d) **Materiál a metoda** — metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní; popis metody by měl umožnit, aby se podle něho mohl použitý pracovní postup opakovat
- e) **Výsledky** — uvádějí se pouze skutečné nálezy a zjištění
- f) **Diskuse** — zhodnocení zjištěných výsledků se zřetelem k činitelům je ovlivňujícím
- g) **Literatura** — musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení jména (verzálkami); zkratka křestního jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rok vydání.
- h) **Souhrn** — má vystihovat jen to nové a podstatné, co práce přináší. Nemá překročit rozsah 10 řádků. Začíná jménem autora (v závorce je uvedeno pracoviště), titulem článku a kompletní citací. K rukopisu se připojí tři exempláře souhrnu navíc, a to na samostatných listech.
- i) **Klíčová slova** — připojí se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovými slovy rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.
- j) **Adresa autora (autorů)** — uvádí se plné jméno, akademické, vědecké a pedagogické tituly, jakož i podrobná adresa pracoviště s PSČ.

POSTGRADUÁLNÍ STUDIUM Z OBORU GENETIKY

PŘÍLOHA ČASOPISU SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ, 19, 1983
ČÍSLO 1

ENZYMATICKE BÍLKOVINNÉ MARKERY OBILOVIN

A. Šašek, J. Černý, S. Sýkorová

Prakticky všechny chemické přeměny v organismech jsou podmíněny enzymatickou činností. Původně se předpokládalo, že určitá reakce je katalyzována jedním specifickým enzymem, ale stále dokonalejší metody chemie bílkovin ukázaly, že v jednotlivých orgánech téhož organismu se může vyskytovat několik forem enzymů katalyzujících stejnou reakci, ale majících více či méně odchylnou strukturu, molekulovou hmotnost (m_m) a náboj. Tyto enzymy byly nazvány izozymy nebo izoenzymy.

Pro odlišení izoenzymů se dnes jako kritérium využívá jejich různá elektroforetická pohyblivost při stejné nebo velmi blízké substrátové specifitě. Proto metody elektroforetické analýzy bílkovin vzbuzují oprávněný zájem hlavně genetiků a šlechtitelů buď jako metoda identifikace jednotlivých genotypů — odrůd, nebo jako metoda umožňující markování některých hospodářsky významných vlastností zemědělských plodin.

Genetické bílkovinné markery se musí vyznačovat dostatečnou genetickou a jí odpovídající fenotypovou proměnlivostí, vysokou expresivitou a penetrací, vysokou heritabilitou. Elektroforetická analýza umožnila identifikovat jednotlivé bílkovinné složky hodnocených bílkovinných komplexů a prokázala jejich vysokou různorodost. Jak enzymatické, tak zásobní bílkoviny semen, zjišťované elektroforeticky, se vyznačují vysokou heritabilitou a mohou proto plnit úlohu genetických markerů. V důsledku vysoké heritability bílkovinných spekter se kvalitativní skladba těchto spekter, tj. počet a umístění jednotlivých zón spektra, ani jejich kvantitativní exprese, tj. koncentrace bílkovin v jednotlivých zónách, nemění vlivem agroekologických vnějších podmínek (lokality, ročníky, výživa atd.).

GENETICKÁ DETERMINACE ENZYMATICKÝCH BÍLKOVIN

Enzymatické bílkoviny představují přímé genové produkty. Jednotlivé polypeptidické řetězce enzymatických bílkovin jsou geneticky určovány, jejich biosyntéza je řízena příslušnými lokusy DNK, tzv.

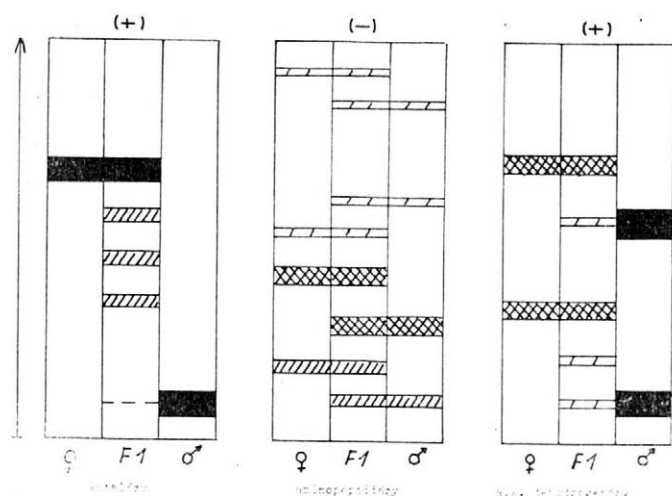
Plodnost jádra	Haplo	Di	Tri	Tetra
Typ bílkoviny	A1	A1A2	A1A2A3	A1A2A3A4
Monomér	1	2	3	4
Dimér	1	3	6	10
Trimér	1	4	10	20
Tetramér	1	5	15	35
Dekamér	1	11	66	286

strukturálními geny [cistrony]. Cistrony, které determinují polypeptidické řetězce, se dědí společně, nacházejí se v jednom chromozómu a jsou podřízeny genu operátoru a regulačnímu genu.

Izoenzymy určitého enzymu se mezi sebou liší kinetikou enzymatické katalýzy. Výskyt několika odlišných izozymů proto napomáhá uchovat optimální enzymatickou aktivitu v podmínkách, v nichž na organismus působí větší počet odlišných faktorů prostředí, např. různé teploty. Celkový počet izozymů závisí na počtu alel genu, lokusu, který determinuje syntézu polypeptidů určitého enzymu, a dále pak na ploidnosti jádra. Čím je vyšší počet alel určitého genu v buňce a čím je vyšší stupeň ploidnosti buňky, tím vyšší počet izoenzymů může buňka produkovat [tab. I].

Obecně lze označit způsob genetické determinace izoenzymů jako olygogenní, při němž je tvorba určitého enzymu podmíněna jedním či několika geny velkého účinku.

Genetickou analýzou elektroforeogramů v některých izoenzymových systémech kukuřice se zabýval Scandalios (1969). Zjistil, že některé izoenzymové soustavy kukuřičného zrna, např. katalázy, jsou de-



1. Genový efekt u sledovaných izoenzymových systémů — Gene effect in the isoenzyme systems

terminovány sérií alelických genů jednoho lokusu, jiné, jako aminopeptidázy, několika lokusy se dvěma alelami, dále dehydrogenázy jsou určovány dvěma na sebe vázanými geny, z nichž každý obsahuje dvě alely.

Po křížení rodičovských linií s odlišnou skladbou elektroforeogramů zmíněných izoenzymů byly zjištěny ve spektru kataláz a ve spektru alkoholdehydrogenáz nové, tzv. hybridní zóny spektra, tedy nové bílkoviny, které se u rodičovských forem nevyskytovaly. U aminopeptidáz se však žádné nové hybridní zóny ve spektru neobjevily (obr. 1).

Jelikož u tohoto modelového příkladu byly analyzovány enzymy triploidního endospermu zrna kukuřice, projevil se zde tzv. dávkový efekt. V triploidním endospermu zrna vyšších rostlin se totiž setkávají dvě genetické informace matky (uložené v diploidním centrálním jádře) s jednou genetickou informací otce (uloženou v samčí gametě pylové láčky). Proto se v endospermu hybridních zrn generace F_1 manifestují výrazněji v elektroforeogramu zóny mateřské formy než zóny formy otcovské. Dávkový efekt však nemá při hodnocení izoenzymů obecnou platnost, byl v zrnech F_1 generace pozorován u kataláz a alkoholdehydrogenáz, nikoliv však u aminopeptidáz.

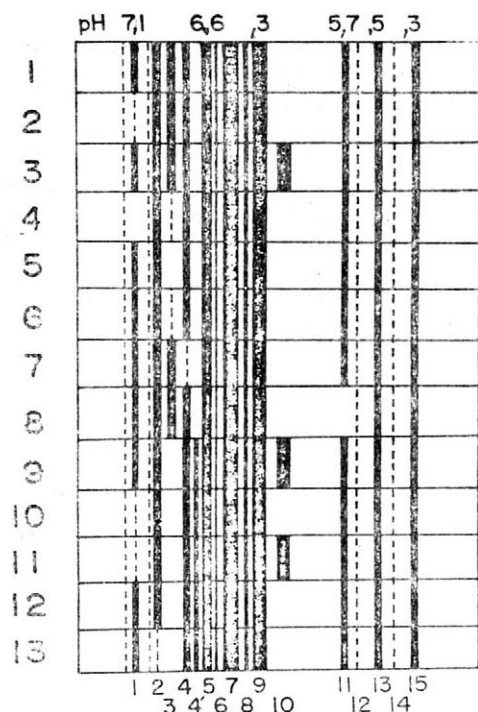
CHARAKTERISTIKA HLAVNÍCH ISOENZYMOVÝCH SYSTÉMŮ

V současné době bylo u více než 100 enzymů prokázáno, že existují ve více formách. Pro toto zjištění se používá různých elektroforetických metod, chromatografie na sloupcích iontoměničů nebo Sephadexu a zonální centrifugace. I zde zůstává základní otázkou, zda četné zóny na zymogramu představují skutečné izozymy, nebo naopak, zda v případě, kde jedna zóna dává pozitivní reakce s více substráty, se může jednat o dva enzymy, které mají za daných podmínek stejnou elektroforetickou pohyblivost. Tyto vztahy může objasnit studium genetických variant a studium vlastností izoenzymů (inhibice, tepelná inaktivace, antigenní vlastnosti, použití jiných dělicích podmínek či metod, analýza aminokyselin apod.). Rozsah příspěvku dovoluje autorům zaměřit pozornost (při maximální stručnosti) pouze na ty izoenzymové systémy obilovin, jejichž praktické využití je v současné době reálné.

AMYLÁZY

Všeobecně je známé rozdělení amyláz na skupinu α -amyláz, které odbourávají škrob na maltózu, a na skupinu β -amyláz, které štěpí škrob na dextriny.

α -amylázy jsou v pšeničném zrne přítomny hlavně v embryu a jejich množství klesá během vývoje zrna; v době zralosti je už většinou nelze detekovat (Kruger, 1972; Daussant, Renard, 1972; Meredith, Jenkins, 1973). Bylo zjištěno, že α -amylázy klíčících zrn jsou syntetizovány a uvolňovány v aleuronové vrstvě zrna jako reakce na gibbereliny (Gale, Spencer, 1977), avšak u některých trpasličích odrůd pšenice zřejmě existuje blokáda využívání hormonů typu gibberelinů, neboť produkují pouze omezenou α -amylázovou aktivitu (Gale, Marshall, 1973; Fick, Qualset, 1975). Tkachuk



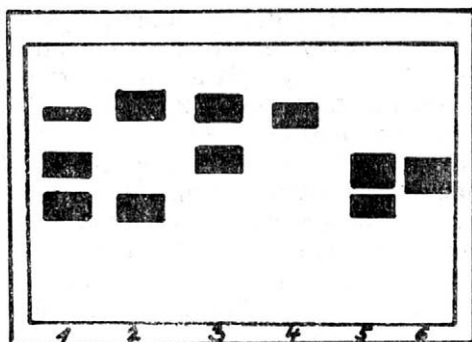
2. Spektrum α -amyláz 13 odrůd pšenice (*T. aestivum*) — Spectrum α -amylases of 13 wheat cultivars (*T. aestivum*)

a Kruger (1974) zjistili čtyři izoenzymy α -amylázy v klíčícím pšeničném znu, které izolovali na DEAE-celulóze při pH 8,6 a charakterizovali je. Všechny složky měly podobnou aminokyselinovou skladbu s vysokým obsahem glycinu a kyseliny glutamové a asparágové. Nebyly zjištěny žádné sulfhydrylové skupiny. Optimum enzymatické aktivity všech izoenzymů bylo kolem 5,5 a jejich pI byly blízké 6,1; m_m kolem 42 000 daltonů. Nishikawa, Nobuhara, (1971) uvádějí α -amylázová spektra (obr. 2) 13 odrůd pšenice *T. aestivum* L. Také Ilijev et al. (1972a, b) našli v naklíčených zrnech pšenice 14 až 16 izoenzymů α -amylázy; v další práci zkoumali i spektrum izoenzymů α -amylázy ovsa, rýže a žita (Ilijev, 1973).

β -amylázová aktivita se nalézá hlavně v endospermu pšeničného zrna. Dvě hlavní složky β -amylázy se tvoří v raném období růstu a jejich obsah se zvyšuje. Jedna vedlejší složka β -amylázy, tvořící se v době raného růstu, později mizí a čtyři další vedlejší složky se tvoří během zrání (Kruger, 1972).

Určitý podíl β -amylázy je přítomen v inaktivní formě, vázaný na glutenin (Rothfus, Kennel, 1970) a během klíčení se aktivuje (Goswami et al., 1977; Kruger, 1970). Byla studována dědivost β -amylázy u pšenice a bylo zjištěno, že tento znak podléhá jednoduchému mendelovskému dědění (Dabrowski, Jakubec, 1977). Pro *Triticum aestivum* bylo nalezeno celkem šest typů zymogramů β -amyláz (obr. 3); tři typy byly podrobněji definovány a z výsledků analýz monosomiků a nulismiků vyplývá, že na řízení syntézy této skupiny izoenzymů β -amylázy se podílí chromozóm 4D (Joudrier, 1974; Joudrier, Bernard, 1977).

3. Šest typů spekter β -amyláz u pšenice (*T. aestivum*) — Six types of spectra β -amylases in wheat (*T. aestivum*)



Také izoelektrickou fokusací volné β -amylázy byla prokázána její značná heterogenita; izoelektrické body jednotlivých izoenzymů jsou při pH 4,8; 4,9; 5,6 a 5,8. Při srážení síranem amonným vykazuje volný enzym dvě komponenty s izoelektrickými body 4,8, příp. 4,9 a 5,8. Vázaný enzym je téměř homogenní s izoelektrickým bodem 5,0. Tyto výsledky naznačují, že základní struktura různých komponent je velmi blízká (Niku-Paavola et al., 1972). Z rýže byla izolována elektroforeticky homogenní složka o m_m 53 000 a izoelektrickém bodu o pH 5,0. Tento enzym byl inhibován sulfhydrylovými činidly a ionty těžkých kovů (Matsui et al., 1977; Okamoto, Akazawa, 1978).

K objasnění molekulární struktury některých forem β -amylázy v ječmeni bylo užito gelové filtrace a imunoelktroforézy, přičemž se ukázalo, že asi 30 % β -amylázové aktivity ječmene bylo lokalizováno v dimerním komplexu o m_m 95 000 mezi β -amylázou o MH 56 000 a neaktivním proteinem „Z“ o m_m 40 000 (Hejgaard, Carlsen, 1977). Ultracentrifugací čtyř frakcí β -amyláz získaných chromatografií na Sephadexu G-100 byly stanoveny sedimentační koeficienty volných a vázaných frakcí; dvě z nich nejsou homogenní (Nummi et al., 1965a, b, c; Nummi, 1967).

PROTEÁZY

Většina proteolyticky aktivních látek, tj. enzymů štěpících peptidické vazby, byla z pšeničné mouky extrahována vodou nebo acátovým pufrům při pH 3,8 (Mc Donald, Chen, 1964; Wang, Grant, 1969).

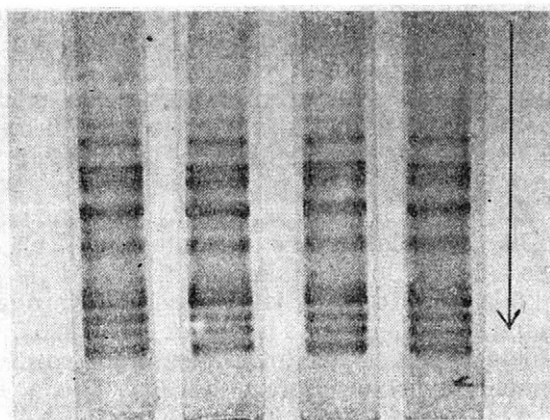
Proteolytická aktivita pšeničného zrna zráním klesá, ale udržuje se na jisté výši až do plné zralosti (Bushuk et al., 1971). Při studiu proteolytické aktivity během klíčení zrna kukuřice bylo zjištěno, že maxima se dosahuje pátý den klíčení, kdežto u pšenice osmý den klíčení (Istatkov et al., 1977; Hwang, Bushuk, 1973). Kaminski a Bushuk (1968) uplatnili pro elektroforézu proteolytických enzymů škrobový gel s přidavkem hemoglobinu jako substrátu a dále pak studovali proteázy pšenice, které se projeví jako značně heterogenní systém (Kaminski, Bushuk, 1969; Bushuk et al., 1970). Gelová chromatografie na Sephadexu G-100 umožnila dosáhnout rozdělení proteolytických enzymů pšeničného zrna; např. u odrůdy 'Mironovská 808' bylo zjištěno 10 izoenzymů odbourávajících kasein (Pleškov

et al., 1976). Jedna proteáza, vyskytující se v endospermu klíčícího zrna kukuřice, byla separována chromatografií na CM-a DEAE-celulóze, Sephadexu G-100 a preparativní elektroforézou na PA gelu, měla m_m 81 000 a izoelektrický bod 2,3. Byla aktivována thiolovými sloučeninami a inhibována p-chlormerkuribenzoovou kyselinou (Abe et al., 1977). Z klíčících obilí pšenice byly izolovány a charakterizovány jiné dvě proteázy s aktivitou karboxypeptidáz. Obě hydrolyzují hemoglobin, jejich m_m jsou kolem 55 000 a 61 000, mají širokou specifitu, včetně schopnosti uvolňovat prolín (Preston, Kruger, 1976). Bylo zjištěno, že gen, případně geny zodpovědné za syntézu jedné peptidázy u pšenice se nacházejí na krátkém rameni chromozómu 6B (Mac Donald, Smith, 1972). Söpanen (1976) izoloval a charakterizoval z ječmene dipeptidázu hydrolyzující dipeptid Ala-Gly a Visuri et al. (1969) izoloval z ječmene karboxypeptidázu, která se jevila jako homogenní o m_m 90 000 a uvolňuje karboxyl-terminální aminokyselinové zbytky, neatakuje však peptidy, obsahující prolín. Karboxypeptidázu z rýže charakterizovali Doi et al. (1980).

ESTERÁZY

Esterázy jsou zvláště vhodné ke studiu genetických aspektů. Izoelektrickou fokusací esteráz měkké jarní pšenice odrůd 'Chinese Spring', 'Charkov' a 'Dakold' bylo identifikováno 11 izoenzymů v rozmezí pH 5 až 8 (Artjomova, 1979), což odpovídá intenzitou i polohou 11 základním komponentám esterázy, které Cubbada a Quatrucchi (1974) pozorovali ve spektrech čtyř jimi analyzovaných odrůd měkké pšenice (obr. 4).

Analýza chromozomální kontroly syntézy esteráz v znu měkké pšenice, kterou provedla Artjomova (1979) s využitím kolekce nulitetrasomálních a ditelocentrických linií 'Chinese Spring', ukázala, že tři izoenzymy z 11 (1,2 a 6) jsou kontrolovány alfa ramenem chromozómu 3A, delší rameno chromozómu 3B kóduje syntézu čtyř komponent (3, 7, 9 a 11) a rameno chromozómu 3D alfa syntézu dvou izoenzymů (5 a 10). Tyto výsledky plně souhlasí s analýzou provedenou Cubbada-



4. Spektrum esteráz u jarní pšenice (*T. aestivum*) — Spectrum of esterases in spring wheat (*T. aestivum*)

do u. et al. (1975), kteří lokalizovali syntézu devíti z 11 základních izoenzymů esterázy měkké pšenice odrůdy 'Chinese Spring'.

U žita bylo získáno několik typů enzymogramů u každé odrůdy, lišících se počtem, intenzitou zón a izoelektrickými body. U linií pšenice s adicí chromozómu 6R ze žita se objevily některé další komponenty, které souhlasí pohyblivostí i intenzitou s některými zónami žita. Tak byla prokázána účast chromozómu 6R v kontrole syntézy esterázy žita (Artjomova, 1979).

Enzymogramy esteráz linií *Triticale* obsahovaly čtyři až patnáct komponent, byly pozorovány rozdíly jak mezi liniemi, tak i mezi zrny jedné linie, což souvisí hlavně s proměnlivostí strukturních genů nebo genů regulátorů (Artjomova, 1979).

Variabilitou izoenzymů esteráz u všech druhů *Aegilops* s použitím metody izoelektrické fokusace se zabývali Nakai a Tsunewaki (1971). Variabilita zymogramů byla nízká u diploidních a vysoká u tetraploidních druhů.

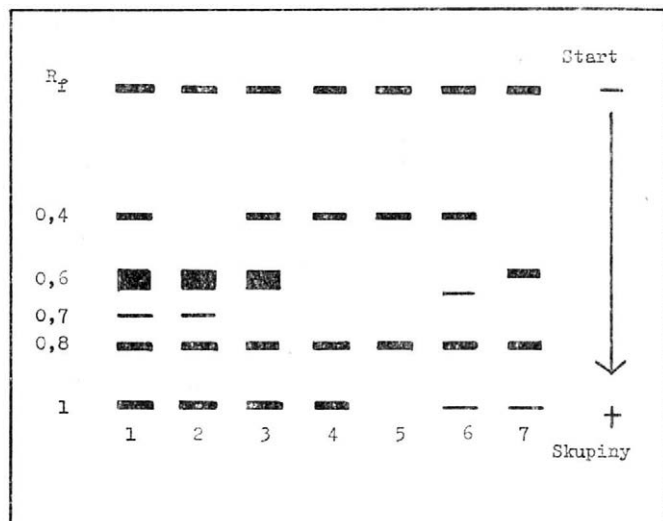
PEROXIDÁZY

Jsou to enzymy štěpící peroxid vodíku za současné oxidace organického akceptoru. Při analýze jednotlivých částí pšeničného zrna (*Triticum aestivum* L.) bylo nalezeno 11 izoenzymů; tři z nich byly v endospermu a perikarpu, osm bylo charakteristických pro embryo a šlítek (Benito, Pérez de la Vega, 1979). Kruger a La Berge (1974) zjistili 12 různých izoenzymů peroxidázy během tvorby zrání zrna. Se stoupajícím stupněm ploidie se počet izoperoxidáz u různých druhů vývojové řady pšenice neměnil (Dumiescu, 1972).

Pomocí spektra peroxidáz lze dokázat příměs mouky z měkké pšenice, např. v těstovinách, kde v případě přítomnosti měkké pšenice se vyskytuje peroxidáza syntetizovaná genem na chromozómu 7D (Kobrehel, Feillet, 1976). Bylo též zjištěno, že u pšenice se geny odpovědné za produkci dvou izoenzymů peroxidáz nacházejí na krátkém rameni chromozómu 6B (Mac Donald, Smith, 1972). Povaha peroxidáz má u pšenice genetický charakter, každý genom kontroluje syntézu specifických peroxidáz, podmínky pěstování nemají na složení izoenzymového spektra vliv, spektrum se v rámci druhu mění v závislost na odrůdě. Byly rozlišeny dvě skupiny odrůd *Triticum aestivum*, z nichž jedna má dva a druhá tři hlavní izoenzymy peroxidáz (Kobrehel, Gautier, 1974).

U kukuřice bylo zjištěno, že v perikarpu, klíčku a endospermu jsou obsaženy izoenzymy peroxidázy, přičemž nejvíce jsou zastoupeny v perikarpu — žádná z frakcí není kompletně tepelně rezistentní při 71 °C (Chen chin, Yamamoto, 1973).

U hybridů kukuřice bylo pozorováno, že ve spektru peroxidázy se vyskytují izoenzymy, které nebyly zjištěny ve spektru rodičovských linií (Kabžanova, Peruanskij, 1975). V raném údobí ontogeneze lze spolehlivě podle spektra peroxidáz od sebe odlišit opaque-2 a normální formy kukuřice (Maršálek, 1976).



5. Sedm typů spekter kyselých fosfatáz u pšenice (*T. aestivum*) — Seven types of spectra of acid phosphatases in wheat (*T. aestivum*)

FOSFATÁZY

Fosfatázy, správně fosfomonoesterázy, štěpící cukerné 3'fosfáty a 5 fosfáty se rozdělují na kyselé s pH optimum kolem 5 a na alkalické s pH optimum kolem 7—8 (Karlsón, 1981). Na základě počtu a pohyblivosti zón kyselých fosfatáz (obr. 5) bylo možné elektroforeticky rozdělit odrůdy pšenice obecně na sedm skupin (Auriau et al., 1976). Jaaska a Jaaska (1970) rozdělili endemické pšenice z Arménie, Gruzie, Azerbajdžánu, Izraele a Malé Asie do čtyř fylogenetických skupin podle elektroforetických spekter kyselých fosfatáz takto: 1. diploidní pšenice; 2. tetraploidní pšenice skupiny *Emmer*; 3. tetraploidní pšenice skupiny *Timopheevi*; 4. hexaploidy skupiny *T. Zhukovskiyi* Men. et Eriz. Planě rostoucí tetraploidní typy pšenic byly na základě izoenzymů kyselé fosfatázy a esterázy zařazeny buď do druhu *Triticum diccoides*, nebo *Triticum araraticum* (Jaaska, 1971).

U žita zjistili Morawiecka et al. (1976), že izoenzymové spektrum fosfatázy nezávisí na odrůdě ani na klimatických a půdních podmínkách a obsahuje pět frakcí při pH 9,4 a čtyři frakce při pH 3,8.

VYUŽITÍ ISOENZYMŮ JAKO GENETICKÝCH MARKERŮ

Elektroforéza enzymatických bílkovin, shoda či odlišnost získaných zymogramů byly využívány nejdříve k postižení genetické příbuznosti a posouzení evoluce vyšších taxonů. Wolf a Lerch (1974) např. pomocí elektroforézy fosfodiesteráz 18 druhů či poddruhů rodů *Triticum* a *Aegilops* prokazují, že donorem genomu *D* hexaploidních pšenic je *Aegilops squarrosa*.

Hart a Langston (1977) studovali genetickou determinaci biosyntézy izoenzymů lipoxygenázy, endopeptidázy, fosfatázy, aminopeptidázy a alkoholdehydrogenázy u pšenice [*T. aestivum*] pomocí elektroforetické analýzy aneuploidních linií odrůdy 'Chinese Spring'.

II. Lokalizace strukturálních genů některých izoenzymových systémů u pšenice odrůdy 'Chinese Spring' — Localization of structural genes of some isoenzyme systems in the wheat cultivar Chinese Spring

Rameno chromozómu	Strukturální gen	Kódovaná podjednotka nebo izoenzym
4Aa	Adh-A1	α
4Aa	Lpx-A 1	LPX-1 a
4BL	Adh-B 1	β
4BL	Lpx-B 1	LPX-1 b
4DS	Adh-D 1	σ
4DS	Lpx-D 1	LPX-1 c
4A β	Acph 4	ACPH-4
4A β	Acph 8	ACPH-8
4BS	Acph 2	ACPH-2
4BS	Acph 3	ACPH-3
4DL	Acph 5	ACPH-5
4DL	Acph 6	ACPH-6
5AL	Lpx-A 2	LPX-2 a
5BL	Lpx-B 2	LPX-2 b
5DL	Lpx-D 2	LPX-2 c
6AS	Amp-A 1	AMP-1
6BS	Amp-B 1	AMP-3
6DS	Amp-D 1	AMP-2
7AL	Ep-A 1	EP-2
7BL	Ep-B 1	EP-3
7BL	Ep 1	EP-4
7DL	Ep-D 1	EP-1

Prokázali lokalizaci strukturálních genů zmíněných izoenzymových systémů a potvrdili značnou mezigenomovou proměnlivost zmíněných izoenzymových strukturálních genů (tab. II).

Auriau et al. (1976) použili k identifikaci — verifikaci 39 odrůd pšenice obecné (*T. aestivum*) elektroforetické analýzy jak zásobních bílkovin (gliadinů gluteninů), tak některých enzymatických bílkovin (β -amylázy, peroxidázy, fosfatázy). Autoři získali dva typy spekter peroxidáz, šest typů spekter β -amyláz a sedm typů spekter fosfatáz. Výsledky prokázaly, že kombinace spekter gliadinů a enzymů zpřesňuje verifikaci odrůd pšenice. V některých případech bylo možné využít k verifikaci odrůd pšenice obecné (*T. aestivum*) dokonce jen jednoho izoenzymového systému (tab. III).

Pomocí elektroforézy esteráz Fond-Menke et al. (1973) identifikovali, rozlišili a určili 10 sledovaných odrůd pšenice obecné (*T.*

III. Zařazení odrůd pšenice podle kombinace spekter peroxidáz (skupina A, B), β -amyláz (I—VI) a kyselých fosfatáz (1—7) — Classification of wheat cultivars according to combinations of the spectra of peroxidases (group A, B), β -amylases (I—VI) and acid phosphatases (1—7)

Skupiny			Počet odrůd	Odrůdy
peroxidázy	β -amylázy	fosfatázy		
A	I	7	1	Aurora
		1	6	Capitole, Chrismar, Hardi, Hebrard, Mironovskaja 808, Ouest
	II	2	2	Aronde, Minturki
		3	2	Dreadnought, Magdalena
		4	1	Peguy
	III	1	1	Joss
		2	1	Heima
	IV	1	3	Capelle, Champlein, Kolibri
		2	1	Splendeur
		3	1	Poncheau
		4	1	Promesse
B	II	1	8	Atlas 66, Cesar, Gaines, Jufy I, Mexique 50, Noé, Novisad 138, Top
		2	5	Bladette de Besplas, Etoile de Choisy, Kalyansona, Moisson, Purplestraw
		3	1	Kavkaz
		4	2	Timstein, Fournil
		6	1	Magali
	IV	1	1	Redon M 4
	VI	5	1	Yaktana 54

aestivum). Zmínění autoři zároveň potvrdili, že zymogramy esteráz hodnocených odrůd pšenice jsou stabilní a nepodléhají vlivům negenetických faktorů prostředí, jako jsou lokality či ročníky. Pomocí spekter anodických peroxidáz se podařilo charakterizovat dvě skupiny mutantních linií pšenice obecné (*T. aestivum*). Tento izoenzymový systém umožnil vzájemné rozlišení odrůdy 'Jubilar' a jejího radiomutanta ST 7750-70 (Š a š e k et al., 1977).

Švédské odrůdy pšenice (*T. aestivum*) (13 ozimých a 11 jarních) byly charakterizovány na základě elektroforetických spekter gliadinů a izoenzymů esteráz a kyselých fosfatáz v mouce, nabobtnalých zrnech, mladých rostlinách, kořenech a stoncích. Spektra z mouky byla vhodná pro identifikaci odrůd, zatímco v extraktech z nabobtnalých zrn a mladých rostlin byly pouze nepatrné rozdíly ve spektrech těchto izoenzy-

mů. Tento způsob testování odrůd nezávisí na roce sklizně (Almgard, Clapham, 1977). Kombinace gliadinových spekter a spekter izoenzymů se ve Švédsku uplatňuje i při ověřování pravosti odrůd (Clapham, Almgard, 1978).

Pomocí elektroforézy na polyakrylamidovém gelu byl sledován obraz izoenzymů kyselých fosfatáz a esteráz u pšenice *T. spelta* L., *T. aestivum-speltiliformae*, *T. aestivum* v. *alborubrum* a u mutanta získaného z posledního typu rentgenovým zářením. *Triticum spelta* se výrazně odlišovala od ostatních druhů jednou zónou kyselých fosfatáz. U mutanta bylo spektrum kyselých fosfatáz shodné s rodičovským. Na základě toho autoři předpokládají přítomnost genů kontrolujících faktory, podmiňující divoký, nekulturní charakter a jsoucí ve vztahu k aktivitě a charakteru kyselých fosfatáz (Melija, 1972).

U ječmene (*Hordeum aestivum*) bylo možné ve většině případů identifikovat i těžko morfologicky rozlišitelné odrůdy na základě kombinace izoenzymových spekter α -amyláz, esteráz a kyselých fosfatáz, která byla pro jednotlivé odrůdy, resp. skupiny odrůd charakteristická (Fedak, 1974).

Při analýze enzymů (amyláz, esteráz, peroxidáz, dehydrogenáz), endospermu jednotlivých zrn a listů mladých rostlin ječmene bylo u morfologicky vyrovnaných odrůd zjištěno, že se liší elektroforetickými spektry enzymových systémů. Tento fakt odráží genetickou strukturu odrůd, které u samosprašných rostlin obvykle pocházejí z řady několika čistých linií (Przybylska et al., 1973).

Elektroforéza enzymatických bílkovin se může využívat nejen k verifikaci genotypů (linií, odrůd, populací) jednotlivých plodin a druhů, ale i pro genetickou analýzu a genetické markerování.

Hunter a Kennenberg (1971) použili elektroforetická spektra esteráz, aminopeptidáz, kataláz, alkoholdehydrogenáz a peroxidáz k predikci heterozního efektu u kukuřice (*Zea mays* L.). Prokázali, že linie s maximální odlišností spektra analyzovaných izoenzymů poskytovaly jednoduché liniové hybridy (s.c.) s maximálním výnosem zrna a s maximálním heterozním efektem.

Četnost alel determinujících jednotlivé izoenzymy je vhodným ukazatelem genetické skladby populací rostlinných druhů — kulturních, plevelných i primitivních forem. Brown (1978) soudí, že spektrum izoenzymů umožňuje zjistit stupeň genetické diferenciacce těchto populací, úroveň jejich proměnlivosti i stupeň koadaptace a korelace mezi izoenzymovou skladbou a vnějším prostředím. Homologie spektra izoenzymů se může rovněž využívat k stanovení genetické příbuznosti vzdálených hybridů a jejich rodičovských forem. Barber et al. (1968) analyzovali spektra esteráz, získaných z listů rostlin žita, pšenice a tritikale. Prokázali u tritikale vznik nové zóny, nezjištěné u žita a pšenice, svědčící o funkčnosti genů determinujících esterázy i v přítomnosti cizích chromozómů.

Pro přímé využití enzymatických bílkovin jako genetických markerů hospodářsky důležitých vlastností je obzvláště významné zjištění průkazné korelace mezi skladbou spektra esteráz a velikostí zrna rýže (Gupta, Singh, 1977 — cit. Sozinov, Popereľja, 1979). Lze proto předpokládat, že nejenom prolaminové bloky (gliadinové a hordeinové bloky pšenice a ječmene), ale i bloky enzymatických bílkovin

se mohou využívat jako genetické markery hospodářsky důležitých znaků v tvorbě nových, výkonných a jakostních odrůd (Sozinov, Popelja, 1979).

Výše uvedené příklady využití spekter izoenzymů v genetických a šlechtitelských programech svědčí o schopnosti zmíněné metody převádět rozdíly v primárních strukturách bílkovin do podoby rozdílů v elektroforetických spektrech těchto bílkovin. Tyto rozdíly se mohou využívat k zjištění alelických odchylek jednotlivých genů, právě tak jako k zjištění rozdílů mezi nealelickými geny. Postižení těchto rozdílů pomocí elektroforézy umožňuje používat zmíněné bílkovinné geny jako genetické markery pro verifikaci genotypů i pro markerování dalších genů — lokusů, nacházejících se ve vazbě se zmíněnými bílkovinnými, enzymatickými geny — lokusy.

Literatura

- ABE, W. — ARAI, S. — FUJIMAKI, M.: Purification and characterization of a protease occurring in endosperm of germinating corn. *Agric. biol. Chem.*, 41, 1977, s. 893-899.
- ALMGÅRD, G. — CLAPHAM, D.: Swedish wheat cultivars distinguished by content of gliadins and isozymes. *Swed. J. agric. Res.*, 7, 1977, s. 137-142.
- ARTJOMOVA, N. V.: Chromosomnyj kontrol izofermentov esterazy u rži i tritikale. *Tr. prikl. Bot. Genet. Selekt.*, 63, 1979, č. 3, s. 71-75.
- AURIAU, P. — AUTRAN, J. C. — CHARBONNIER, L. — DOUSSINAULT, G. et al.: Variabilité génétique de la composition des gliadines, gluténines, beta-amylases, alfa-esterases, peroxydases et phosphatases acides du blé (*T. aestivum*). *Ann. Amélior. Pl.*, 26, 1976, č. 1, s. 51-66.
- BARBER, H. N. — DRISCOLL, C. J. — VICKERY, R. S.: Enzymatic markers for wheat and rye chromosomes. *Proc. 3rd int. Wheat Genet. Symp.*, Canberra 1968, s. 116-122.
- BENITO, C. — PERÉZ de la VEGA, M.: The chromosomal location of peroxidase isozymes of the wheat kernel. *Theor. appl. Genet.*, 55, 1979, č. 2, s. 73-76.
- BROWN, A. H. D.: Isozymes, plant population genetic structure and genetic conservation. *Theor. appl. Genet.*, 52, 1978, s. 145-157.
- BUSHUK, W. — KAMINSKI, E. — CHUA, G. K.: Multiple forms of proteases in wheat and wheat malt. *Kongressbericht, 1970, Welt-Getreide- und Brot Kongress*, 6, s. 115-120.
- BUSHUK, W. — HWANG, P. — WRIGLEY, C. W.: Proteolytic activity of maturing wheat grain. *Cereal Chem.*, 48, 1971, č. 6, s. 637-639.
- CHENCHIN, E. E. — YAMAMOTO, H. I.: Distribution and heat inactivation of peroxidase isoenzymes in sweet corn. *J. Fd Sci.*, 38, 1973, č. 1, s. 40-42.
- CLAPHAM, D. — ALMGÅRD, G.: Biochemical identification of cultivars leads to award of breeders rights. *Agri Hort. Genet.*, XXXVI, 1978, s. 88-94.
- CUBADDA, R. — QUATRUCCI, E.: Separation by gel electrofocusing and characterization of wheat esterase. *J. Sci. Fd Agric.*, 25, 1974, s. 417-422.
- DABROWSKI, T. — JAKUBEC, J.: Inheritance of beta-amylases in wheat (*Triticum aestivum*). *Genet. pol.*, 18, 1977, s. 135-139.
- DAUSSANT, J. — RENARD, M.: Immunochemical comparisons of alpha-amylases in developing and germinating wheat seeds. *FEBS Letters*, 22, 1972, s. 301-304.
- DOI, E. — KOMORI, N. — MATOBA, T. — MORITA, Y.: Purification and some properties of carboxypeptidase in rice bran. *Agric. biol. Chem.*, 44, 1980, č. 1, s. 85-92.
- DUMIRESCU, M.: Amylase and peroxidase isozymes in species of different ploidy from wheat phylogeny. *Rev. roum. Biol., Sér. Bot.*, 17, 1972, č. 2, s. 129-134.
- FEDAK, G.: Fingerprinting barley cultivars. *Canada Agric.*, 19, 1974, č. 1, s. 36-37.
- FICK, G. N. — QUALSET, C. O.: Genetic control of endosperm amylase activity and gibberellic acid responses in standard-height and shortstatured wheat. *Proc. nat. Acad. Sci. USA*, 72, 1975, s. 892-895.

- FOND-MENKE, J. P. — SINGH, R. S. — QUALSET, C. O. — JAIN, S. K.: Protein electrophoresis aids cereal variety identification. *Calif. Agric.*, 27, 1973, č. 10, s. 3-5.
- GALE, M. D. — MARSHALL, G. A.: Insensitivity to gibberellin in dwarf wheats. *Ann. Bot.*, 37, 1973, č. 152, s. 729-735.
- GALE, M. D. — SPENCER, D.: Location of chromosomal control of GA-induced enzyme release by distal half-grains of wheat. *Biochem. Genet.*, 15, 1977, s. 47-57.
- GOSWAMI, A. K. — JAIN, M.-K. — PAUL, B.: Alpha and beta amylases in seed germination. *Biol. Plant.*, 19, 1977, s. 469-471.
- HART, G. E. — LANGSTON, P. J.: Chromosomal location and evolution of isozyme structural genes in hexaploid wheat. *Heredity*, 39, 1977, č. 2, s. 263-277.
- HEJGAARD, J. — CARLSEN, S.: Immuno-electrophoretic identification of heterodimer beta-amylase in extracts of barley grain. *J. Sci. Fd Agric.*, 28, 1977, s. 900-904.
- HUNTER, R. B. — KANNENBERG, L. W.: Isozyme characterization of corn (*Zea mays*) in breeds and its relationship to single cross hybrid performance. *Can. J. Genet. Cytol.*, XIII, č. 4, s. 649-655.
- HWANG, P. — BUSHUK, W.: Some changes in the endosperm proteins during sprouting of wheat. *Cereal Chem.*, 50, 1973, č. 2, s. 127-160.
- ILIJEV, S. V.: New amylase isoenzymes in *Triticum aestivum* L. *Dokl. Bolg. Akad. Nauk*, 25, 1972a, č. 6, s. 833-835.
- ILIJEV, S. V.: Amylase isoenzymes at the early phases of development of *Triticum aestivum* L. *Dokl. Bolg. Akad. Nauk*, 25, 1972b, č. 10, s. 1417-1419.
- ILIJEV, S. V.: Amylase isoenzymes in seedlings of *Avena* and *Oriza sativa*. *Dokl. Bolg. Akad. Nauk*, 26, 1973, s. 117-120.
- ISTATKOV, S. — DENČEVA, A. — NIKOLOVA, A.: Proteolitična aktivnost v endosperma na prorastvašti semena ot carevica. *Fiziol. Rast. (Sofija)*, 3, 1977, č. 1, s. 56-63.
- JAASKA, V.: Phylogenetic differentiation of tetraploid wheats. *Izv. Akad. Nauk Eston. SSR, Biol.*, 20, 1971, č. 3, s. 202-205.
- JAASKA, V. — JAASKA, V.: Biochemical data on the origin of transcaucasian endemic wheats. *Izv. kad. Nauk Eston. SSR., Biol.*, 19, 1970, č. 4, s. 344-354.
- JOUDRIER, W. P.: Spécificité génétique de la beta-amylase chez *Triticum aestivum*: existence de cinq types variétaux de zymogrames. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 278, 1974, s. 1777-1780.
- JOUDRIER, P. — BERNARD, M.: Responsabilité du génome D sur certaine isozymes beta-amylase du grain de blé tendre. *Ann. Amélior. Pl.*, 27, 1977, s. 35-47.
- KABZANOVA, S. B. — PERUANSKIJ, Ju. V.: Sostav i aktivnost izozimov peroksidaz, esteraz zerna geterozisnych gibridov kukuruzy. *Vest. Sel'-choz. Nauki Kazachstana*, 18, 1975, č. 9, s. 33-37.
- KAMINSKI, E. — BUSHUK, W.: Detection of multiple forms of proteolytic enzymes by starch gel electrophoresis. *Can. J. Biochem.*, 46, 1968, č. 10, s. 1317-1320.
- KAMINSKI, E. — BUSHUK, W.: Wheat proteases. I. Separation and detection by starch gel electrophoresis. *Cereal Chem.*, 46, 1969, č. 3, s. 317-324.
- KARLSON, P.: Základy biochemie. III. vyd., Praha, Academia. 1981.
- KOBREHEL, K. — GAUTIER, M. F.: Variability in peroxidase isozymes in wheat and related species. *Can. J. Bot.*, 52, 1974, č. 4, s. 755-759.
- KOBREHEL, K. — FEILLET, P.: Detection et dosage des blés tendres dans les pates alimentaires. *Ann. Falcificat. et Expertise Chim.*, 69, 1976, s. 47-55.
- KRUGER, J. E.: On the relationship between free and latent beta-amylases in wheat. *Cereal Chem.*, 47, 1970, s. 79-85.
- KRUGER, J. E.: Changes in the amylases of hard red spring wheat during growth and maturation. *Cereal Chem.*, 49, 1972, s. 379-390.
- KRUGER, J. E. — LA BERGE, D. E.: Changes in peroxidase activity and peroxidase isoenzyme patterns of wheat during kernel growth and maturation. *Cereal Chem.*, 51, 1974, č. 3, s. 345-354.
- MACDONALD, T. — SMITH, H. H.: Variation associated with an *Aegilops umbellulata* chromosomes segment incorporated in wheat. II. Peroxidase and leucine aminopeptidase isozymes. *Genetics*, 72, 1972, č. 1, s. 77-86.
- MARŠÁLEK, L.: Vliv genu Opaque-2 na složení spektra isoenzymů peroxidázy u kukuřice (*Zea mays* L.). *Acta Univ. agric. Brno, R. A., Fac. Agron.*, 24, 1976, č. 1, s. 77-85.
- MATSUI, H. — CHIBA, S. — SHIMOMURA, T.: Purification and some properties of active beta-amylase in rice. *Agric. Biol. Chem.*, 41, 1977, s. 841-847.
- MCDONALD, C. E. — CHEN, L. L.: Properties of wheat flour proteinases. *Cereal Chem.*, XI, 1964, s. 443.

- MELIJA, N. S.: K filogenezu pšenicy. Soobščenija (Akad. sel-choz. Nauk gruz. SSR), 68, 1972, č. 2, s. 417-420.
- MEREDITH, P. — JENKINS, L. D.: Amylases of developing wheat, barley and oat grains. Cereal Chem., 50, 1973, s. 243-254.
- MORAWIECKA, B. — LORENC-KUBIS, I. — WIECZOREK, E. et al.: Comparative studies on the carbohydrate, protein and acid phosphatase contents in seeds of some rye (*Secale cereale*) varieties. Acta Soc. bot. Pol., 45, 1976, č. 1-2, s. 111-117.
- NAKAI, Y. — TSUNEWAKI, K.: Isozyme variations in *Aegilops* and *Triticum*. I. Esterase isozyme in *Aegilops* studies using the gel isoelectrophoresis method. Jap. J. Genet., 46, 1971, č. 5, s. 321-336.
- NIKU-PAAVOLA, M. L. — NUMMI, M. — KACHKIN, A. — DAUSSANT, J. — ENARI, T. M.: The isoelectric focusing electrophoresis of wheat beta-amylases. Cereal Chem., 49, 1972, s. 580-585.
- NISHIKAWA, A. — NOBUHARA, M.: Genetic studies of alpha-amylase isozymes in wheat. I. Location of genes and variation in tetra- and hexaploid wheat. Jap. J. Genet., 46, 1971, č. 5, s. 345-353.
- NUMMI, M.: Studies on the heterogeneity of soluble barley proteins with particular reference to beta-amylase. [Thesis for the degree of doctor of philosophy.] Helsinki, 1967, The state Institute for technical Research, Finland, Julkaisu, 119 Publication.
- NUMMI, M. — SEPPÄLÄ, P. — VILHUNEN, R. et al.: Ultracentrifugation of barley beta-amylases. Acta chem. scand., 19, 1965a, s. 2003-2004.
- NUMMI, M. — VILHUNEN, R. — ENARI, T. M.: Beta-amylase: I. Beta-amylases of different molecular size in barley and malt. European Brewery Convention. Proc. 10th Cong., Stockholm, 1965b, s. 52-69.
- NUMMI, M. — VILHUNEN, R. — ENARI, T. M.: Preparation of beta-amylases of barley. Finska Kemists. Medd., 74, 1965c, s. 49-61.
- OKAMOTO, T. — AKAZAWA, T.: Purification of alpha- and beta-amylase from endosperm tissues of germinating rice seeds. Agric. biol. Chem., 42, 1978, s. 1379-1384.
- PLEŠKOV, A. S. — PLEŠKOV, B. P. — VARICEV, J. A. et al.: Razdělení proteolitičeských fermentů zrna ozimé pšenice na Sephadexu G 100. Izv. TSCHA, 1976, č. 1, s. 184-188.
- PRESTON, K. R. — KRUGER, J. E.: Purification and properties of two proteolytic enzymes with carboxypeptidase activity in germinated wheat. Pl. Physiol., 58, 1976, č. 4, s. 516-520.
- PRZYBYLSKA, J. — ZIMMIK-PRZYBYLSKA, Z. — DABROWSKA, T.: Isoenzyme patterns in several cultivated varieties of barley (*Hordeum vulgare* L.). Genet. pol., 14, 1973, č. 1, s. 61-69.
- ROTHFUS, J. A. — KENNEL, S. J.: Properties of wheat beta-amylase absorbed on glutenin. Cereal Chem., 47, 1970, s. 140-146.
- SCANDALIOS, J. G.: The genetic control of isozymes in plants. Proc. XIIth Congr. Genetics, Vol. II, s. 79-80, 1969.
- SOZINOV, A. A. — POPERELJA, F. A.: Polimorfizm prolaminov i selekcija. Vest. sel-choz. Nauki, 1979, č. 10, s. 21-34.
- SÖPÄNEN, T.: Purification and partial characterization of dipeptidase from barley. Pl. Physiol., 57, 1976, č. 6, s. 867-871.
- ŠASEK, A. — KUBÁNEK, J. — HANIŠ, M. — ČERNÝ, J.: Využití elektroforetické analýzy bílkovin zrna k identifikaci radiomutanta pšenice ST 7750. Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Slecht., 13, 1977, č. 3, s. 161-168.
- TKACHUK, R. — KRUGER, J. E.: Wheat alpha-amylases. II. Physical characterization. Cereal Chem., 51, 1974, s. 508-529.
- VISURI, K. — MIKOLA, J. — ENARI, T. M.: Isolation and characterization of carboxypeptidase from barley. Eur. J. Biochem., 7, 1969, s. 193-199.
- WANG, C. C. — GRANT, D. R.: The proteolytic enzymes in wheat flour. Cereal Chem., 46, 1969, č. 5, s. 537-544.
- WOLF, G. — LERCH, B.: Genome analysis in the triticeae using isoenzymes of phosphodiesterase. Wheat Inf. Serv., 38, 1974, s. 17-19.

Došlo dne 1. 9. 1982

Энзиматические белковые маркеры зерновых

В статье коротко охарактеризована генетическая детерминация энзиматических белков. Далее описаны свойства главных изоэнзимных систем и приведены примеры использования энзиматических белков в качестве генетических маркеров, главным образом при определении родства и при верификации (истинности) генотипов, при предсказании гетерозиса и при маркерровке хозяйственно важных свойств зерновых.

зерновые; изоэнзимы; практическое использование

Enzymatic Protein Markers in Cereals

Concise characteristics of genetic determination of enzymatic proteins is given. The properties of main isoenzymatic systems are described, and examples of utilization of enzymatic proteins as genetic markers are given, particularly when determining affinity, during verification of genotypes, heterosis prediction and marking of the economically important traits of cereals.

cereals; isoenzymes; practical application

Adresy autorů:

Ing. Antonín Šašek, CSc., prom. chem. Světlana Sýkorová, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha - Ruzyně

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

Upozorňujeme čtenáře, že v č. 2/1983 časopisu

SBORNÍK ÚVTIZ — GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ

bude v Příloze pro postgraduální studium z oboru genetiky uveřejněna práce

F. J. Novák: Haploidie u vyšších rostlin a její využití ve šlechtění

Košner J., Bartoš P.: Analýza dědičnosti rezistence pšenice odrůdy 'Slavia' ke rzi travní rase 11	1
Chloupek O.: Faktorová analýza produktivnosti vojtěšky	13
Marek V.: Zjišťování způsobu dědění gliadinových spekter pšenice (<i>T. aestivum</i>) škrobovou gelovou elektroforézou	21
Bříza J., Hlaváčková Z.: Dialelní analýza doby květu a počtu tobolek na rostlinu u máku setého (<i>Papaver somniferum</i> L.)	31
Debreová K.: Šlachtenie zemiakov proti Y vírusu zemiaka na bázi imunity	45
Zeniščeva L., Špunarová M.: Predikce výkonnosti odrůd jarního ječmene na základě charakteristik klíčenců	51
Dotlačil L.: Produktivita klasu F ₁ hybridů ozimé pšenice s cytoplazmou <i>Triticum timopheevi</i>	61
Kábrt B.: Konkurencia biotypov v heterogénnych porastoch pšenice	71

PŘÍLOHA

Sašek A., Černý J., Sýkorová S.: Enzymatické bílkovinné markery obilovin	I
--	---

AKTUALITY

Horák M.: Minulost, přítomnost a budoucnost genetiky	59
--	----

СОДЕРЖАНИЕ

Кошнер И., Бартош П.: Анализ наследственности устойчивости пшеницы сорта 'Славия' к линейной ржавчине расы 11	12
Хлоупек О.: Факторный анализ продуктивности люцерны	20
Марек В.: Определение способов передачи наследства глиадиновых спектров пшениц (<i>T. aestivum</i>) электрофорезом на крахмальном геле	30
Бржица И., Главачкова З.: Диаллельные анализы срока цветения и числа коробочек на растении у мака обыкновенного (<i>Papaver somniferum</i> L.)	43
Дебреова К.: Селекция картофеля на устойчивость к Y-вирусу картофеля на базе иммунитета	49
Зенищева Л., Шпунарова М.: Прогноз продуктивности сортов ярового ячменя на основе признаков растений в стадии проростков	58
Дотлачил Л.: Продуктивность колоса F ₁ гибридов озимой пшеницы с цитоплазмой <i>Triticum timopheevi</i>	70
Кабрт Б.: Конкуренция биотипов в гетерогенных посевах пшеницы	79

ПРИЛОЖЕНИЕ

Шашек А., Черны И., Сыорова С.: Энзиматические белковые маркеры зерновых	XV
--	----

Košner J., Bartoš P.: An Analysis of Resistance Inheritance in the Wheat Cultivar 'Slavia' to Stem Rust, Race 11	12
Chloupek O.: Factor Analysis of the Productivity of Lucerne	20
Marek V.: Determination of the Heredity Process in Gliadin Spectra of Wheat (<i>T. aestivum</i>) by Starch Gel Electrophoresis	30
Bříza J., Hlaváčková Z.: Diallel Analysis of the Flowering Time and the Number of Capsules per Plant in Poppy (<i>Papaver somniferum</i> L.)	44
Debreová K.: Potato Breeding against Potato Virus Y on the Basis of Immunity	50
Zeniščeva L., Špunarová M.: Productivity Prediction in the Spring Barley Cultivars Performed on the Basis of Seedling Characteristics	59
Dotlačil L.: The Productivity of the Ear of Winter Wheat F ₁ Hybrids with the Cytoplasm of <i>Triticum timopheevi</i>	70
Kábrt B.: Biotype Competition in Heterogeneous Wheat Stands	79

SUPPLEMENT

Šašek A., Černý J., Sýkorová S.: Enzymatic Protein Markers in Cereals	XV
---	----

Rukopis odevzdán k tisku 7. 10. 1982 — Podepsáno k tisku 31. 12. 1982

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