

*Jan Krzymański, Teresa Piętka, Krystyna Krótka
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
Zakład Roślin Oleistych w Poznaniu*

Zdolność kombinacyjna i heterozja mieszańców diallelicznych rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego I. Pokolenie F₁

Podjęte badania mają wykazać, jaką rolę odgrywa heterozja oraz ogólna i specyficzna zdolność kombinacyjna u mieszańców między najlepszymi rodami rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego hodowli Zakładu Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu. Przegląd badań nad występowaniem heterozji u różnych form rzepaku można znaleźć w pracach Bartkowiak-Brody (1991) oraz Grabca i Krzymańskiego (1985). Dla hodowli odmian rzepaku większe znaczenie ma jednak znajomość zdolności kombinacyjnej posiadanych materiałów hodowlanych. Wstępne wyniki w tym zakresie zostały opublikowane przez Krzymańskiego i in. (1983, 1992). Badania te zostały wykonane za pomocą krzyżowań w układzie czynnikowym i objęły tylko pokolenie F₁. Obecnie przedstawiane wyniki dotyczą badań wykonanych bardziej skuteczną metodą krzyżowań diallelicznych i obejmują pokolenia F₁ i F₂.

Metodyka i materiały

Do badań wytypowano 16 czołowych rodów hodowlanych rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego. Rody te charakteryzowały się następującym składem chemicznym:

- zawartość kwasu erukowego w oleju = 0%,
- zawartość glukozyolanów alkenowych < 8 μM/g odtłuszczonej masy nasion,
- zawartość tłuszczu w nasionach > 49,5% s.m.

Rody uzyskano metodą hodowli rekombinacyjnej i prócz niezbędnych jednego do dwu pokoleń wsobnych były prowadzone jako swobodnie kwitnące.

Nasiona wysiano jesienią 1990 roku na poletkach doświadczalnych. Po przejściu naturalnego procesu jarowizacji zostały przesadzone 20 grudnia do szklarni grunto-

wych. Po przyjęciu się roślin w niskiej temperaturze i dostatecznej wilgotności podniesiono temperaturę do 15°C w nocy i 20°C w dzień. Od 10 stycznia zaczęto wydłużać długość dnia przy pomocy światła lamp dysprozowortęciowych (250 W/m²) dochodząc stopniowo do 16 godzin. Rośliny rozpoczęły kwitnienie w połowie lutego. Kastrowanie roślin zostało wykonane ręcznie. Kwiatostany były chronione przed przypadkowym zapyleniem za pomocą torebek pergaminowo-tomofanowych. Krzyżowanie wykonano w obu kierunkach, jednak z powodu niedostatecznej do założenia doświadczenia ilości nasion, kombinacje odwrotne zostały połączone.

Krzyżowane rody rosły równolegle w czteropowtórzeniowym doświadczeniu polowym. Na podstawie uzyskanych wyników dotyczących plonu nasion i zawartości oleju odrzucono sześć słabszych rodów pozostawiając do dalszych badań kombinacje 10x10 między następującymi rodami:

Ród	Plon (% wzorca)	Zawartość oleju (%)
PN 2293/91	119,2	51,1
PN 2293/91	119,2	51,1
PN 2306/91	134,5	49,8
PN 2317/91	114,3	51,7
PN 2337/91	112,2	51,0
PN 2348/91	132,7	51,8
PN 2587/91	138,5	49,6
PN 2595/91	103,8	51,7
PN 2600/91	123,5	50,6
PN 2621/91	105,3	49,7
PN 2870/91	124,0	49,6
średnio	120,8	50,7

Jesienią 1991 roku wysiano doświadczenie obejmujące 45 kombinacji krzyżówkowych oraz 10 rodów rodzicielskich. Układ doświadczenia: bloki losowane z systematycznie umieszczonymi poletkami wzorcowymi (co piąte poletko), cztery powtórzenia, poletka jednorzędowe 400x45 cm. Poletka wzorcowe wykorzystano dla eliminacji zmienności wewnątrzblokowej za pomocą analizy kowariancji. Na doświadczeniu przeprowadzono następujące pomiary i obserwacje:

- bonitacja stanu roślin przed zimą,
- bonitacja stanu roślin po zimie,
- bonitacja stanu roślin podczas kwitnienia,
- daty początku i końca kwitnienia (dni od 1.01.1992),
- długość okresu kwitnienia,
- bonitacje plenności w okresie kwitnienia (I) oraz przed zbiorem (II),
- plon nasion (dt/ha),

- zawartość oleju (% s.m.),
- skład kwasów tłuszczowych oleju,
- zawartość i skład glukozydów alkenowych w odtłuszczonej masie nasion ($\mu\text{M/g}$ beztłuszczowej masy nasion).

Zawartość oleju w nasionach oznaczano za pomocą analizatora NMR (Krzymański 1970b). Skład kwasów tłuszczowych oleju był oznaczany za pomocą chromatografii gazowej estrów metylowych kwasów tłuszczowych (Krzymański 1970a). Zawartość i skład glukozydów alkenowych były oznaczane za pomocą chromatografii gazowej i spektroskopii UV produktów ich hydrolizy (Youngs, Wetter 1967; Byczyńska 1971). Bonitacje były prowadzone w skali 1–5 w ten sposób, że lepsza wartość cechy jest związana z wyższą oceną bonitacyjną.

Obliczenia ogólnej i specyficznej zdolności kombinacyjnej wykonano wg Griffinga (1956), a heterozję obliczono w stosunku do średniej z rodziców i w stosunku do lepszego rodzica.

Wyniki i ich dyskusja

Wyniki obliczeń istotności efektów ogólnej (OZK) i specyficznej (SZK) zdolności kombinacyjnej (wartości F wg Snedecora) dla badanych cech zestawiono w tabeli 1.

Dla wszystkich badanych cech ogólna zdolność kombinacyjna okazała się zróżnicowana w sposób istotny statystycznie z wyjątkiem trzech cech w grupie obserwacji polowych, a mianowicie: bonitacji roślin po zimie, bonitacji roślin w czasie pąkowania i I bonitacji plenności dokonanej w czasie kwitnienia. Również specyficzna zdolność kombinacyjna była istotnie lub bardzo istotnie zróżnicowana dla większości cech z wyjątkiem zawartości kwasów tłuszczowych: stearynowego, linolowego i eikozenowego.

Stwierdzona wysoka istotność specyficznej zdolności kombinacyjnej jest charakterystyczna dla badanego zestawu rodów, gdyż w poprzednich pracach na ogół większe znaczenie miała ogólna zdolność kombinacyjna. Być może uzyskany wynik został spowodowany użyciem do badań tylko najlepszych czołowych rodów.

Uzyskane wyniki wskazują, że przy doborze rodów rodzicielskich do krzyżowania należy zwrócić uwagę nie tylko na dobór najlepszych rodziców lecz również na ich kombinacje.

Ze względu na niską odziedziczalność dla plonu nasion duże znaczenie praktyczne w pracach hodowlanych ma poznanie ogólnej i specyficznej zdolności kombinacyjnej dla tej cechy. Z wyników zestawionych w tabeli 1 wynika, że wartości ogólnej zdolności kombinacyjnej dla plonu nasion oraz dla II bonitacji plenności w czasie wiązania nasion są zróżnicowane w sposób wysoce istotny statystycznie. Efekt

Tabela 1. Istotność efektów ogólnej (OZK) i specyficznej (SZK) zdolności kombinacyjnej
Significance of general (OZK) and specific (SZK) combining ability

Cecha – Trait		F _{obl.} – F _{cal.}		
		OZK	SZK	OZK/SZK
Plon nasion	Seed yield	2,19*	2,58**	0,85
Zawartość tłuszczu	Fat content	16,96**	2,72**	6,24**
Kwasy tłuszczowe:	Fatty acids:			
– palmitynowy	Palmitic	5,94**	1,96**	3,03**
– stearynowy	Stearic	2,19*	1,36	1,61
– oleinowy	Oleic	10,00**	1,50*	6,67**
– linolowy	Linoleic	22,13**	2,36**	9,38**
– linolenowy	Linolenic	10,31**	1,45	7,11**
– eikozenowy	Eicosenoic	2,99**	0,86	3,48**
Glukozynolany:	Glucosinolates:			
– glukonapina	– gluconapin	31,36**	9,51**	3,30**
– glukobrassicapina	– glucobrassicapin	42,48**	3,61**	11,77**
– progoitryna	– progoitrin	54,58**	8,81**	6,20**
– suma gluk. alkenowych	– total of alkenyl glucosinolates	51,22**	9,05**	5,66**
Obserwacje polowe	Field observations:			
– bonitacja przed zimą	– evaluation befor winter	2,04*	1,62*	1,26
– bonitacja po zimie	– evaluation after winter	1,90	2,07**	0,91
– bon. w czasie pąkowania	– eval. by bud formation	1,54	1,55*	0,99
– początek kwitnienia	– beginning of flowering	23,18**	1,96**	11,83**
– długość okresu kwitnienia	– flowering period	20,58**	1,95**	10,55**
– I bonitacja plenności	– I yield evaluation	1,71	1,75**	0,98
– II bonitacja plenności	– II yield evaluation	2,75**	1,84**	1,50
F _{0,05}		1,94	1,45	2,10
F _{0,01}		2,53	1,69	2,83

* – istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ – significant at $\alpha = 0,05$

** – istotne na poziomie $\alpha = 0,01$ – significant at $\alpha = 0,01$

specyficznej zdolności kombinacyjnej jest wysoce istotny również dla I oceny plenności w czasie kwitnienia. Porównanie obliczonych wartości F dla ogólnej i specyficznej zdolności kombinacyjnej w odniesieniu do tych cech wskazuje, że ogólna zdolność kombinacyjna jest głównie wypadkową specyficznej zdolności kombinacyjnej badanych rodów i nie wykracza istotnie poza tę wartość. Wskazuje to jeszcze dobitniej na konieczność doboru nie tylko dobrych rodziców lecz przede wszystkim odpowiedniej ich kombinacji.

Odwrotna sytuacja jest dla cech dotyczących składu chemicznego nasion oraz parametrów kwitnienia. Wysoka istotność efektów ogólnej zdolności kombinacyjnej wyrażona w wartości F obl. istotnie przekracza wartości F obliczonego dla efektów specyficznej zdolności kombinacyjnej. Pozwala to wnioskować o możliwości ulepszenia tych cech przede wszystkim poprzez wybór rodziców dobrze przekazujących pożądane cechy na swoje potomstwo, a więc cechujących się addytywnym działaniem genów.

Tabela 2a. Ogólne zdolności kombinacyjne w pokoleniu F₁ krzyżowań diallelicznych
General combining ability in F₁ generation of diallelcrosses

1 – bonitacja roślin przed zimą – evaluation before winter

2 – początek kwitnienia – beginning of flowering

3 – długość okresu kwitnienia – flowering period

4 – II bonitacja plenności – II yield evaluation

5 – plon nasion – seed yield

6 – zawartość oleju – fat content

Ród Strain	Cecha – Trait					
	1	2	3	4	5	6
2293	0,11*	0,76*	-0,33*	0,05	-0,24	0,01
2306	-0,17*	-0,55*	0,29*	-0,27*	-0,58*	-0,14*
2317	0,05	0,07	-0,19*	0,09*	-0,36	0,11*
2337	-0,02	1,01*	-0,90*	0,01	1,15*	0,12*
2348	0,00	-0,14	0,02	0,04	1,16*	0,56*
2587	0,06*	-0,03	0,06	0,11*	1,07*	-0,15*
2595	0,01	1,09*	-1,13*	0,04	-0,65*	0,39*
2600	-0,13*	-0,55*	0,54*	-0,08*	-0,31	-0,20*
2621	0,06*	-0,12	0,06	0,12*	-0,06	-0,39*
2870	0,02	-1,53*	1,56*	-0,11*	-1,18*	-0,32*
NIR _{0,05}	0,06	0,16	0,16	0,07	0,53	0,07

* – istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ – significant at $\alpha = 0,05$,

** – istotne na poziomie $\alpha = 0,01$ – significant at $\alpha = 0,01$.

Zestawiony w tabeli 3 zakres zmienności wartości specyficznych zdolności kombinacyjnych wskazuje, że efekty te na ogół są wyższe od efektów ogólnej zdolności kombinacyjnej, np. dla plonu wynoszą one odpowiednio od $-5,32$ do $+5,74$ dt/ha oraz od $-1,18$ do $+1,16$ dt/ha. Ogólne i specyficzne zdolności kombinacyjne oszacowane na podstawie wartości F_1 mieszańców zawierają elementy heterozji oraz elementy addytywne istotne przy hodowli rekombinacyjnej.

Występowanie heterozji dla poszczególnych cech w postaci efektu średniego dla wszystkich kombinacji krzyżowania zostało przedstawione w tabeli 4. Jak widać wysoce istotne statystycznie efekty heterozji stwierdzono dla plonu nasion, zawartości oleju w nasionach, obu bonitacji plenności oraz daty początku kwitnienia. Istotny na poziomie $\alpha = 0,05$ był również efekt heterozji dla długości okresu kwitnienia. Efekty heterozji dla plonu nasion zostały wyliczone dla wszystkich kombinacji mieszańcowych i zestawione w tabeli 5. Efekt heterozji został policzony w stosunku do średniej rodziców (I) oraz w stosunku do lepszego rodzica (II). Mieszczą się one odpowiednio

Tabela 2b. Ogólne zdolności kombinacyjne w pokoleniu F_1 krzyżowań diallelicznych
General combining ability in F_1 generation of diallel crosses.

Kwasy tłuszczowe – Fatty acids:

1 – palmitynowy – palmitic

4 – linolowy – linolic

2 – stearynowy – stearic

5 – linolenowy – linolenic

3 – oleinowy – oleic

6 – eikozenowy – eicosenoic

Ród Strain	Cecha – Trait					
	1	2	3	4	5	6
2293	-0,07*	-0,05*	-0,37*	0,67*	-0,11*	0,05*
2306	0,09*	0,00	-1,08*	0,44*	0,51*	0,02
2317	-0,01	0,06*	0,59*	0,07	-0,56*	-0,01
2337	0,00	0,09*	-0,39*	0,20*	-0,05	-0,01
2348	-0,02	-0,01	0,79*	-0,55*	-0,23*	-0,02
2587	0,13*	0,01	0,15	-0,20*	-0,04	-0,11*
2595	-0,01	-0,00	0,69*	-0,65*	0,03	0,02
2600	0,08*	-0,02	-0,10	-0,17*	0,17*	0,07*
2621	0,02	-0,00	-0,07	0,26*	-0,21*	-0,01
2870	-0,03*	-0,08*	-0,20*	-0,05	0,39*	0,01
NIR _{0,05}	0,03	0,03	0,17	0,08	0,09	0,03

* – istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ – significant at $\alpha = 0,05$,

** – istotne na poziomie $\alpha = 0,01$ – significant at $\alpha = 0,01$.

w zakresach od 71,8% do -29,2% oraz od 55,1% do -31,2%, natomiast średnia wartość dla wszystkich kombinacji wynosi 24,7%.

Wartości ogólnych zdolności kombinacyjnych dla cech wykazujących istotność zróżnicowania zostały podane w tabelach 2a-2c.

Efekty heterozji dla plonu nasion, podobnie jak w poprzednich latach są ujemnie skorelowane z plonem linii rodzicielskich. Korelacje te wynoszą -0,3936 dla heterozji liczonej w stosunku do średniej rodziców oraz -0,4301 dla heterozji liczonej w stosunku do lepszego rodzica i są istotne na poziomie $\alpha = 0,01$.

Tabela 2c. Ogólne zdolności kombinacyjne w pokoleniu F₁ krzyżowań diallelicznych
General combining ability in F₁ generation of diallel crosses

Glukozynolany alkenowe – Alkenyl glucosinolates

1 – glukonapina – gluconapin

3 – progoitryna – progoitrin

2 – glukobrassicapina – glucobrassicapin

4 – suma gluk. alkenowych

– total of alkenyl glucosinolates

Ród Strain	Cecha – Trait			
	1	2	3	4
2293	0,14*	-0,00	-0,07	0,08
2306	1,07*	0,66*	1,97*	3,70*
2317	0,14*	-0,06*	0,25*	0,33*
2337	0,25*	-0,07*	0,53*	0,71*
2348	-0,43*	-0,21*	-0,59*	-1,24*
2587	-0,03	0,03	-0,08	-0,11
2595	-0,19*	-0,01	-0,64*	-0,84*
2600	-0,31*	-0,09*	-0,32*	-0,71*
2621	-0,04	-0,03	-0,00	-0,07
2870	-0,60*	-0,21*	-1,06*	-1,85*
NIR _{0,05}	0,08	0,04	0,11	0,20

* – istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ – significant at $\alpha = 0,05$,

** – istotne na poziomie $\alpha = 0,01$ – significant at $\alpha = 0,01$.

Tabela 3. Wartości specyficznych efektów kombinacyjnych w pokoleniu F₁ krzyżowań diallelicznychValues of specific combining ability (SZK) for F₁ generation of diallel crosses

Cecha – Trait		SZK		NIR _{0,05}
		zakres zm. – range		
		od	do	
Bonitacja przed zimą	Evaluation before winter	-0,57	0,60	0,20
Bonitacja po zimie	Evaluation after winter	-0,80	0,64	0,22
Bon. w czasie pąkow.	Eval. by bud formation	-0,98	1,00	0,31
Początek kwitnienia	Beginning of flowering	-1,28	1,64	0,53
Dł. okresu kwitnienia	Flowering period	-1,75	1,29	0,53
I bonitacja plenności	I yield evaluation	-0,78	0,82	0,26
II bonitacja plenności	II yield evaluation	-0,63	0,62	0,24
Plon nasion	Seed yield	-5,32	5,74	1,80
Zawartość oleju	Fat content	-0,66	1,03	0,24
Kwasy tłuszczowe:	Fatty acids:			
– palmitynowy	– palmitic	-0,43	0,27	0,11
– stearynowy	– stearic	-0,22	0,29	0,10
– olejowy	– oleic	-2,75	1,21	0,58
– linolowy	– linoleic	-1,05	1,29	0,28
– linolenowy	– linolenic	-0,73	1,22	0,30
– eikozenowy	– eicosenoic	-0,16	0,16	0,09
Glukozynolany:	Glucosinolates:			
– glukonapina	– gluconapin	-1,22	4,07	0,26
– glukobrassicapina	– glucobrassicapin	-0,40	0,88	0,12
– progoitryna	– progoitrin	-1,41	4,94	0,36
– suma glukozyń. alkenowych	– total of alkenyl glucosinolates	-3,00	9,82	0,67

Tabela 4. Średnie wartości cech dla rodziców i mieszańców oraz średni efekt heterozji w pokoleniu F₁ krzyżowań diallelicznych
 Mean values of traits for parents and hybrids and mean heterosis effect in F₁ generation of diallel crosses

Cecha – Trait		Średnie – Means of		Średni efekt heterozji ¹ Mean effect of heterosis
		rodziców – parents	mieszańców – hybrids	
Plon nasion [dt/ha]	Seed yield	14,50	18,08	24,71**
Zawartość tłuszczu [% s.m.]	Fat content	49,25	49,52	0,54**
Kwasy tłuszczowe [%]:	Fatty acids:			
– palmitynowy	– palmitic	4,38	4,44	1,51
– stearynowy	– stearic	1,33	1,38	3,70
– oleinowy	– oleic	64,42	64,35	–0,11
– linolowy	– linoleic	18,75	18,67	–0,42
– linolenowy	– linolenic	9,58	9,57	–0,06
– eikozenowy	– eicosenoic	1,12	1,09	–2,21
Glukozynolany [μM/g b.m.]:	Glucosinolates:			
– glukonapina	– gluconapin	2,70	2,76	1,96
– glukobrassicapina	– glucobrassicapin	0,67	0,71	4,97
– progoitryna	– progoitrin	4,12	4,00	–2,85
– suma gluk. alkenowych	– total of alkenyl gluc.	7,49	7,46	–0,27
Obserwacje polowe:	Field observations:			
– bonitacja przed zimą	– eval. before winter	3,01	3,12	3,55
– bonitacja po zimie	– eval. after winter	3,09	3,21	3,98
– bon. w czasie pąkowania	– in bud formation	3,20	3,26	1,91
– początek kwitnienia	– begin. of flowering	130,73	130,11	–0,47**
– długość okresu kwitnienia	– flowering period	22,93	23,35	1,85*
– I bonitacja plenności	– I yield evaluation	3,01	3,31	9,73**
– II bonitacja plenności	– II yield evaluation	2,99	3,35	12,04**

* – istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ – significant at $\alpha = 0,05$,

** – istotne na poziomie $\alpha = 0,01$ – significant at $\alpha = 0,01$,

1 – % średniej rodziców – per cent of parent mean.

Tabela 5. Efekty heterozji dla plonu nasion w pokoleniu F₁ mieszańców diallelicznych
Heterosis effect for seed yield in F₁ generation of diallel hybrids

Kombinacja krzyżowania Crosscombination	Plon nasion [dt/ha] – Seed yield [dt/ha]			Heterozja [%] – Heterosis	
	mieszaniec hybrid	średnia rodziców parent mean	lepszy rodzic better parent	I ¹	II ²
2595 x 2870	18,76	10,92	12,10	71,81**	55,11*
2600 x 2870	21,68	12,73	15,72	70,30**	37,93*
2587 x 2870	20,81	12,30	14,86	69,17**	40,05*
2595 x 2621	21,18	13,81	15,53	53,34**	36,39*
2348 x 2870	18,62	12,18	14,62	52,90**	27,40
2348 x 2595	20,27	13,36	14,62	51,79**	38,69*
2587 x 2595	20,26	13,48	14,86	50,36**	36,38
2337 x 2600	23,19	15,72	15,73	47,47**	47,43**
2317 x 2348	21,36	14,53	14,62	47,01**	46,08*
2621 x 2870	17,91	12,64	15,53	41,73*	15,33
2306 x 2337	22,66	16,20	16,68	39,89**	35,90*
2317 x 2587	20,29	14,65	14,86	38,56*	36,58
2293 x 2621	21,50	15,57	15,61	38,10*	37,75*
2348 x 2600	20,85	15,17	15,72	37,45*	32,64
2293 x 2348	20,60	15,11	15,61	36,29*	31,97
2337 x 2587	20,79	15,29	15,73	35,94*	32,19
2317 x 2337	20,48	15,08	15,73	35,79*	30,21
2293 x 2587	20,62	15,23	15,61	35,38*	32,13
2337 x 2595	18,60	13,91	15,73	33,71*	18,27
2306 x 2870	17,60	13,21	16,68	33,24	5,54
2587 x 2600	20,15	15,29	15,72	31,79*	28,18
2348 x 2621	19,19	15,07	15,53	27,30	23,57
2293 x 2870	16,12	12,68	15,61	27,13	3,24
2337 x 2348	19,00	15,17	15,73	25,22	20,81
2317 x 2595	16,59	13,26	14,43	25,09	14,95
2337 x 2621	19,45	15,63	15,73	24,44	23,66
2348 x 2587	18,23	14,74	14,86	23,67	22,67
2293 x 2317	18,08	15,02	15,61	20,38	15,85
2317 x 2870	14,53	12,09	14,43	20,21	0,67
2306 x 2348	18,33	15,65	16,68	17,16	9,93
2293 x 2337	17,89	15,67	15,73	14,18	13,76
2317 x 2600	17,13	15,08	15,72	13,65	9,01
2306 x 2595	16,25	14,39	16,68	12,94	-2,58
2587 x 2621	16,70	15,19	15,53	9,90	7,53
2293 x 2306	17,74	16,14	16,68	9,90	6,38
2595 x 2600	15,24	13,91	15,72	9,59	-3,04
2306 x 2587	17,02	15,77	16,68	7,96	2,08
2306 x 2317	15,44	15,56	16,68	-0,72	-7,40
2317 x 2621	14,63	14,98	15,53	-2,36	-5,81
2337 x 2870	12,08	12,73	15,73	-5,13	-23,17
2306 x 2621	14,97	16,10	16,68	-7,03	-10,23
2600 x 2621	14,39	15,62	15,72	-7,88	-8,43
2293 x 2595	12,65	13,85	15,61	-8,67	-18,95
2293 x 2600	12,44	15,66	15,72	-20,56	-20,84
2306 x 2600	11,47	16,20	16,68	-29,16	-31,19

* – istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ – significant by $\alpha = 0,05$

** – istotne na poziomie $\alpha = 0,01$ – significant by $\alpha = 0,01$

1 – w porównaniu do średniej rodziców, 2 – w porównaniu do lepszego rodzica.

Wnioski

W wyniku badania pokolenia F_1 mieszańców diallelicznych między czołowymi poznańskimi rodami rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego można stwierdzić że:

- istotne statystycznie są efekty kombinacyjne (ogólny lub specyficzny) dla wszystkich 19 badanych cech,
- heterozja występuje dla: plonu nasion, I i II oceny plenności, zawartości tłuszczu w nasionach oraz dla początku kwitnienia i długości okresu kwitnienia,
- średni efekt heterozji dla plonu nasion wynosi 24,71%; najwyższą heterozją charakteryzuje się kombinacja PN 2595/91 x PN 2870/91 (71,81% w porównaniu ze średnią rodziców; 55,11% w porównaniu z lepszym rodzicem), jednak kombinacja ta pod względem plonu nie jest najlepsza ze względu na ujemną korelację między plonem rodziców a efektem heterozji,
- najlepszą kombinacją mieszańcową jest kombinacja PN 2337/91 x PN 2600/91, która wykazuje wysoce istotną heterozję w stosunku do lepszego rodzica,
- efekty heterozji utrudniają określenie addytywnej składowej zdolności kombinacyjnej, która ma istotne znaczenie dla hodowli rekombinacyjnej.

Literatura

- Bartkowiak-Broda I. 1991. Studia nad systemami męskiej niepłodności u rzepaku *Brassica napus* L., *oleifera*. *Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo* 35: 1-60.
- Byczyńska B. 1971. Oznaczanie izotiocyanianów i oksazolidynionów w nasionach rzepaku. *Biuletyn IHAR* 5: 57-61.
- Grabiec B., Krzymański J. 1985. Badania nad wykorzystaniem zjawiska heterozji w hodowli rzepaku ozimego w Polsce. *Biuletyn IHAR* 157: 7-10.
- Krzymański J. 1970a. Genetyczne możliwości ulepszania składu chemicznego nasion rzepaku ozimego. *Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo* 14: 95-133.
- Krzymański J. 1970b. Oznaczanie zawartości tłuszczu i wody w nasionach oleistych metodą NMR. *Tłuszcze, Środki Piorące i Kosmetyki* 14/4: 202-208.
- Krzymański J., Bulińska M., Korytowska W., Piętka T. 1983. Odziedziczalność i heterozja niektórych cech u rzepaku ozimego dwuzerowego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 290: 141-158.
- Krzymański J., Piętka T., Krótka K. 1992. Zdolność kombinacyjna i heterozja mieszańców między czołowymi poznańskimi rodami rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego. *Zeszyty Problemowe IHAR, Rośliny Oleiste* 14: 37-46.
- Youngs C. G., Wetter L. R. 1967. Microdetermination of the major individual isothiocyanates and oxozolidinethione in rapeseed. *J. Amer. Oil. Chem. Soc.* 44: 551-554.

Combining ability and heterosis in diallel crosses of double low winter oilseed rape F₁ generation

Summary

Diallel crosses were made among 10 strains of double low winter oilseed rape bred in IHAR Poznań. Field trial with F₁ generation was grown in 1991/92. There were compared 45 hybrids and 10 parent strains. Following traits were observed and elaborated:

- Evaluation before winter
- Evaluation after winter
- Evaluation by bud formation
- Beginning of flowering
- Flowering duration
- Ist and IInd yield evaluation
- Seed yield
- Fat content
- Fatty acids: palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, eicosenoic
- Glucosinolates: –gluconapin, glucobrassicinapin, progoitrin
- Total of alkenyl glucosinolate

Statistically significant effects of general or specific combining ability were observed for all traits. Significant heterosis effect was found for seed yield, fat content, beginning of flowering and flowering duration.

Mean value of heterosis for seed yield were 24,7 per cent as compare with parent mean. The highest value of heterosis effect was found for hybrid PN 2595/91 x PN 2870/91 (71,8 per cent as compare to parent mean and 55,1 per cent as compare to better parent), but the best yielding hybrid was PN 2337/91 x PN 2600/91. There was significant negative correlation between yielding ability of parents and heterosis effect.