

DARIUSZ ZALEWSKIKatedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Akademia Rolnicza, Wrocław

Ocena zdolności kombinacyjnej siedmiu linii pszenicy ozimej

Estimation of combining ability of seven winter wheat lines

Materiał do badań stanowiły mieszańce F_2 uzyskane w wyniku krzyżowania półdialelicznego siedmiu zróżnicowanych linii, wyprowadzonych z odmian pszenicy ozimej: Oregon, Jawa, CWW-3547/56, Longbow, Regina, Hana, Norman. Zdolność kombinacyjną oszacowano według modelu stałego (Griffing, 1956), metoda druga. Wysokość roślin jest warunkowana, oprócz addytywnego działania, także nieaddytywnym działaniem genów, pozostałe cechy są warunkowane addytywnym działaniem genów. Wartościowymi komponentami do krzyżowania są linie Longbow i Oregon.

Słowa kluczowe: ogólna zdolność kombinacyjna, swoista zdolność kombinacyjna, pszenica ozima

The experimental material consisted of 21 F_2 hybrids obtained from a diallel cross of seven lines derived from the following winter wheat cultivars: Oregon, Jawa, CWW-3547/56, Longbow, Regina, Hana, Norman. Analyses of combining ability were performed according to the Griffing method 2, model I. Fast all investigated features were determined by the additive gene action, only plant height was determined by the additive and nonadditive gene action. The lines Longbow and Oregon were the best parents.

Keywords: general combining ability, specific combining ability, winter wheat

WSTĘP

W programach genetyczno-hodowlanych duże znaczenie ma dobra charakterystyka materiału wyjściowego. Hodowcy są zainteresowani zwłaszcza analizą zdolności kombinacyjnej, ponieważ pozwala to na wybór linii o dobrej zdolności przekazywania korzystnych cech potomstwu i rezygnację z przeprowadzania kosztownych krzyżowań z formami słabymi. Bardzo przydatnym narzędziem do oceny ogólnej i swoistej zdolności kombinacyjnej jest układ półdialeliczny zawierający linie rodzicielskie i wszystkie krzyżowania między liniami bez krzyżowań odwrotnych. Ponieważ w hodowli roślin samopylnych nie można wykorzystać efektów dominowania i epistazy (z wyjątkiem epistazy loci homozygotycznych z homozygotycznymi), dlatego uzasadniona jest ocena dalszych pokoleń, a nie tylko heterozyjnego mieszańca F_1 , w którym wpływ tych efektów jest duży.

Celem niniejszej pracy było oszacowanie zdolności kombinacyjnej w pokoleniu F₂ siedmiu linii pszenicy ozimej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badań stanowiły mieszańce F₂ uzyskane w wyniku krzyżowania półdiallelicznego siedmiu zróżnicowanych linii (tab. 1) wyprowadzonych z odmian pszenicy ozimej: Oregon (USA), Jawa (Polska), CWW-3547/56 (Anglia), Longbow (Anglia), Regina (Czechy), Hana (Czechy), Norman (Anglia). Otrzymane z krzyżowań ziarna mieszańców F₂ wraz z liniami rodzicielskimi wysiano punktowo, w rozstawie 20 x 20 cm. Doświadczenie założono w 1990, a zbierano w 1991 roku. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec, należącym do Akademii Rolniczej we Wrocławiu.

Tabela 1

Średnie arytmetyczne cech użytkowych linii rodzicielskich i mieszańców F₂
Arithmetic means for traits of lines and F₂ hybrids of winter wheat

Linie i mieszańce F ₁ Lines and hybrids F ₁	Wysokość roślin Plant height (cm)	Krzewistość ogólna Total tillering	Krzewistość produktywna Productive tillering	Długość kłosa Ear length (mm)	Liczba kłosków w kłosie No. of spikelets per ear	Zbiorność kłosa Density of ear
Oregon	94	21,7	18,6	98	20,4	20,9
Jawa	87	19,0	16,5	88	18,6	21,2
CWW-3547/46	89	16,7	15,8	100	19,8	19,8
Longbow	80	18,2	16,4	105	21,1	20,2
Regina	102	21,0	19,3	95	21,3	22,4
Hana	95	17,7	16,0	110	20,7	18,8
Norman	78	15,1	14,0	105	20,8	19,8
Oregon × Jawa	95	19,6	17,4	94	19,7	20,9
Oregon × CWW	94	20,7	19,1	101	20,3	20,0
Oregon × Longbow	90	19,9	18,4	104	21,0	20,2
Oregon × Regina	98	23,4	21,2	95	20,8	21,8
Oregon × Hana	97	19,4	17,5	102	20,2	19,8
Oregon × Norman	89	18,3	16,6	100	20,3	20,4
Jawa × CWW	91	18,4	16,8	97	20,3	21,0
Jawa × Longbow	90	18,1	16,1	96	19,6	20,3
Jawa × Regina	98	21,5	19,7	91	20,0	22,1
Jawa × Hana	89	17,9	16,1	95	19,1	20,2
Jawa × Norman	86	16,9	15,4	98	19,5	19,9
CWW × Longbow	90	16,6	15,2	104	20,1	19,4
CWW × Regina	97	18,1	17,2	94	20,2	21,5
CWW × Hana	89	16,6	15,7	100	20,0	20,0
CWW × Norman	86	17,1	15,6	104	20,0	19,3
Longbow × Regina	93	19,7	18,1	102	21,4	20,9
Longbow × Hana	90	18,2	16,7	109	21,0	19,4
Longbow × Norman	86	17,4	15,9	104	20,7	19,9
Regina × Hana	99	20,8	18,6	105	21,2	20,2
Regina × Norman	91	20,8	19,1	96	20,8	21,6
Hana × Norman	90	16,8	15,3	107	20,4	19,1

c.d. Tabela 1

Linie i mieszańce F ₁ Lines and hybrids F ₁	Liczba ziaren w kłosie No. of grains per ear	Liczba ziaren w kłosku No. of grain per spikelet	Masa ziaren z kłosa Grain yield per ear (g)	Średnia masa ziaren z kłosa Mean grain yield per ear (g)	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight (g)	Masa ziaren z rośliny Grain yield per plant (g)
Oregon	56	2,7	2,4	1,5	42,6	27,4
Jawa	49	2,6	1,7	1,2	35,1	19,1
CWW-3547/46	51	2,6	2,0	1,4	39,1	22,0
Longbow	59	2,8	2,1	1,3	33,9	21,9
Regina	51	2,4	2,0	1,3	37,5	25,2
Hana	56	2,7	1,9	1,4	40,1	21,9
Norman	57	2,7	2,2	1,4	37,4	19,5
Oregon × Jawa	48	2,4	1,9	1,3	40,6	22,8
Oregon × CWW	55	2,7	2,0	1,4	37,6	26,4
Oregon × Longbow	58	2,8	2,4	1,4	41,3	25,9
Oregon × Regina	53	2,5	2,1	1,3	38,8	26,7
Oregon × Hana	51	2,5	2,1	1,4	41,5	24,0
Oregon × Norman	54	2,7	2,2	1,5	39,8	25,7
Jawa × CWW	52	2,6	1,8	1,3	35,0	21,8
Jawa × Longbow	51	2,6	2,0	1,4	40,2	22,6
Jawa × Regina	49	2,4	1,9	1,2	38,1	22,9
Jawa × Hana	47	2,4	1,8	1,3	38,3	20,8
Jawa × Norman	52	2,7	1,9	1,2	36,6	18,3
CWW × Longbow	55	2,7	2,1	1,5	37,4	23,3
CWW × Regina	52	2,6	1,9	1,2	35,7	21,5
CWW × Hana	52	2,6	1,9	1,3	37,4	19,8
CWW × Norman	57	2,8	2,1	1,5	36,6	23,0
Longbow × Regina	57	2,7	2,2	1,4	40,2	24,9
Longbow × Hana	54	2,6	2,2	1,4	41,1	23,4
Longbow × Norman	52	2,5	1,9	1,2	37,6	19,2
Regina × Hana	55	2,6	2,2	1,4	40,7	26,9
Regina × Norman	53	2,6	2,0	1,3	37,6	25,2
Hana × Norman	54	2,6	2,1	1,5	40,0	17,4

W czasie zbioru mierzono cechy średnio 40 roślin na poletku. Dla wszystkich ocenianych cech stwierdzono istotność zróżnicowania obiektów (linii i mieszańców F₂) testem F na podstawie obliczeń analizy wariancji. Otrzymane wyniki analiz opracowano statystycznie za pomocą metody 2 model I Griffinga. Średnie pomiarów cech ujęto w tabeli 1.

WYNIKI

Analizy wariancji wykazują wysoką istotność ogólnej wartości kombinacyjnej dla wszystkich ocenianych cech (tab. 2). Tylko dla wysokości roślin stwierdzono istotność swoistej wartości kombinacyjnej dla wszystkich pozostałych cech była ona nieistotna. Uzyskane wyniki świadczą o przewadze addytywnego działania genów w dziedziczeniu badanych cech i są zgodne z badaniami wielu autorów (Węgrzyn i Pochaba, 1980; Chowdhry i in., 1999; Rizwan i Khan, 2000;). Chowdhry i wsp. (1999) nie stwierdzili istotności ogólnej wartości kombinacyjnej dla krzewistości i liczby kłosków w kłosie.

Tabela 2

Analiza wariancji zdolności kombinacyjnej cech ilościowych pszenicy ozimej
Analysis of variance of the quantitative characters in winter wheat

Źródło zmienności Source of variation	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Średnie kwadraty dla poszczególnych cech Mean squares for characters					
		Wysokość roślin Plant height (cm)	Krzewistość ogólna Total tillering	Krzewistość produktywna Productive tillering	Długość kłosa Ear length (mm)	Liczba kłosków w kłosie No. of spikelets per ear	Zbiorność kłosa Density of ear
Ogólna zdolność kombinacyjna GCA General combining ability GCA	6	112,57**	14,21**	10,19**	113,7**	1,62**	3,35**
Swoista zdolność kombinacyjna SCA specific combining ability SCA	21	5,02**	0,78	0,67	4,98	0,10	0,12
Błąd Error	81	2,08	0,79	0,64	3,54	0,075	0,09
Źródło zmienności Source of variation	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Średnie kwadraty dla poszczególnych cech Mean squares for characters					
		Liczba ziaren w kłosie No. of grains per ear	Liczba ziaren w kłosku No. of grains per spikelet	Masa ziaren z kłosa Grain yield per ear (g)	Średnia masa ziaren z kłosa Mean grain yield per ear (g)	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight (g)	Masa ziaren z rośliny Grain yield per plant (g)
Ogólna zdolność kombinacyjna GCA General combining ability GCA	6	25,87**	0,027**	0,092**	0,022**	11,42**	20,77**
Swoista zdolność kombinacyjna SCA Specific combining ability SCA	21	4,81	0,009	0,012	0,008	2,83	2,46
Błąd Error	81	3,9	0,007	0,012	0,005	2,46	2,63

* — Istotność na poziomie $\alpha = 0,05$ * — Significant at $p = 0,05$ ** — Istotność na poziomie $\alpha = 0,01$ ** — Significant at $p = 0,01$

Dla wysokości roślin tylko dla linii Jawa i CWW-3547/56 nie stwierdzono istotnych efektów GCA, dla pozostałych linii są one wysoce istotne (tab. 3). Ujemna wartość kombinacyjna dla linii Longbow i Norman wskazuje na możliwość uzyskania z nimi mieszańców o skróconym źdźble. Linie Oregon, Regina i Hana mają niekorzystne dodatnie wartości efektów GCA. Użycie do krzyżowań linii Oregon i Regina może zmniejszać krzewistość ogólną i produktywną, a linie CWW i Norman zmniejszać. Efekt ogólnej zdolności kombinacyjnej dla długości kłosa jest wysoki i dodatni dla linii Longbow, Hana i Norman, co pozwala oczekiwać zwiększenia jej wartości w potomstwie. Ujemne efekty charakteryzują linie Jawa i Regina. Linie Longbow i Regina działają w kierunku zwiększania liczby kłosek w kłosie, natomiast niekorzystnie linie Jawa i CWW. Tylko dla linii Oregon nie stwierdzono istotności efektu GCA w przypadku zbitości kłosa, dla linii Jawa, CWW i Regina jest on dodatni, a dla linii Longbow, Hana i Norman ujemny. Tylko dwie linie oddziałują na liczbę ziaren w kłosie, linia Longbow ją zwiększa, natomiast linia Jawa obniża. W kierunku zmniejszania liczby ziaren w kłosku działają linie Jawa i Regina, pozostałe linie mają efekty nieistotne.

Tabela 3

Efekty ogólnej wartości kombinacyjnej
Effects of general combining ability

Cecha Characters	Linie Lines							Błąd Error
	Oregon	Jawa	CWW	Longbow	Regina	Hana	Norman	
Wysokość roślin Plant height	2,26**	-0,89	-0,43	-3,29**	5,63**	1,59**	-4,88**	1,29
Krzewistość ogólna Total tillering	1,62**	0,02	-1,04**	-0,44	1,81**	-0,56	-1,41**	0,32
Krzewistość produktywna Productive tillering	1,19**	-0,26	-0,61*	-0,38	1,76**	-0,52	-1,19**	0,29
Długość kłosa Ear length	-0,83	-5,86**	-0,03	3,21**	-2,82**	4,28**	2,05**	0,67
Liczba kłosek w kłosie No. of spikelets per ear	0,05	-0,80**	-0,24*	0,36**	0,48**	0,08	0,06	0,10
Zbitość kłosa Density of ear	0,20	0,41**	0,27*	-0,31**	1,08**	-0,76**	-0,36**	0,11
Liczba ziaren w kłosie No. of grains per ear	0,49	-3,33**	0,12	2,10**	-0,50	0,01	1,11	0,70
Liczba ziaren w kłosku No. of grains per spikelet	0,015	-0,062*	0,041	0,055	-0,084**	-0,013	-0,047	0,030
Masa ziaren z kłosa Grain yield per ear	0,125**	-0,178**	-0,056	0,061	-0,037	0,072	0,013	0,039
Srednia masa ziaren z kłosa Mean grain yield per ear	0,051	-0,095**	0,021	0,014	-0,037	0,023	0,024	0,026
Masa 1000 ziarn 1000 grain yield	1,86**	-1,00	-1,11	-0,25**	-0,19	1,23*	-0,54	0,56
Masa ziarna z rośliny Grain yield per plant	2,44**	-1,90**	-0,49	-0,14	1,58**	-0,29	-1,20*	0,58

* — Istotność na poziomie $\alpha = 0,05$

* — Significant at $p = 0,05$

** — Istotność na poziomie $\alpha = 0,01$

** — Significant at $p = 0,01$

Użycie do krzyżowań linii Oregon zwiększa masę ziarna z rośliny, masę 1000 ziaren i masę ziaren z rośliny, natomiast linia Jawa obniża wartość masy ziaren z kłosa i średniej masy ziaren kłosa oraz masy 1000 ziaren. Linia Longbow działa w kierunku zmniejszenia masy 1000 ziaren, a linia Hana podwyższenia. Ponadto linia Regina zwiększa masę ziarna z rośliny, natomiast linia Norman obniża ten element struktury plonu.

Efekty swoistej zdolności kombinacyjnej były istotne dla wysokości roślin tylko w przypadku czterech mieszańców, Jawa $\times$ Longbow i Longbow $\times$ Norman — niekorzystny dodatni oraz CWW $\times$ Hana i Jawa $\times$ Hana — korzystny ujemny. Ponieważ analiza wariancji wykazała istotność swoistej zdolności kombinacyjnej tylko dla wysokości roślin w pracy nie zamieszczono wyników efektów SCA.

Uzyskane wyniki są zgodne z badaniami wielu autorów, którzy również stwierdzają przewagę genów o działaniu addytywnym w warunkowaniu cech użytkowych pszenicy ozimej (Węgrzyn i in., 1979; Węgrzyn i Pochaba, 1980; Lonc, 1985; Smoček i Martinek, 1987; Kadłubiec i in., 1989; Witkowski, 1989; Weber, 1991; Lonc i Zalewski 1993). Bardzo zbieżne wyniki zostały opisane w pracy Lonca i Zalewskiego (1996) i Zalewskiego (2000), jednak dla niektórych cech wykazano tylko przewagę działania genów addytywnych nad nieaddytywnymi.

WNIOSKI

1. Z uwagi na określenie przez addytywne działanie genów większości cech plenności ich doskonalenie na drodze selekcji można rozpocząć we wczesnych pokoleniach mieszańcowych.
2. Wartościowymi komponentami do krzyżowań są linie Longbow, która skraca źdźbło, zwiększa długość kłosa oraz liczbę kłosków i ziaren w kłosie oraz Oregon, którego użycie do krzyżowań zwiększa krzewistość, masę ziaren z kłosa, z rośliny i masę 1000 ziaren.

LITERATURA

- Chowdhry M. A., Rabbani G., Subhani G. M., Khaliq I. 1999. Combining ability studies for some polygenic traits in *Aestivum* spp. Pakistan J. Biol. Sci. 2 (2): 434 — 437.
- Griffing B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Austr. J. Biol. Sci. 9: 463 — 493.
- Kadłubiec W., Lonc W., Strugała J., Weber R. 1989. Wartość kombinacyjna cech użytkowych kilku linii pszenicy ozimej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 382: 109 — 117.
- Lonc W. 1985. Sposoby działania genów warunkujących cechy ilościowe pszenicy ozimej. Hod. Rośl. Aklim. 29, 1: 1 — 11.
- Lonc W., Zalewski D. 1993. Wartość kombinacyjna cech użytkowych linii pszenicy ozimej. Biul. Inf. ART. Olsztyn, 34: 151 — 153.
- Lonc W., Zalewski D. 1996. Ocena zdolności kombinacyjnej siedmiu linii pszenicy ozimej. Biul. IHAR, 200: 259 — 265.
- Rizwan A., Khan A. S. 2000. Estimation of general and specific combining ability in a 5 x 5 diallel cross of wheat (*Triticum aestivum* L.). Pakistan J. Biol. Sci. 3 (5): 896 — 897.
- Smoček J., Martinek P. 1987. Divergence mezi rodiči pšenice ozime v produktivnosti klasu. Genet. a Slecht. 23: 265 — 271.

- Weber R. 1991. Ocena ogólnej i swoistej zdolności kombinacyjnej komponentów plonu pszenicy ozimej. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo LV, 207: 189 — 198.
- Węgrzyn S., Nalepa S., Pochaba L. 1979. Ogólna i swoista zdolność kombinacyjna dla plonu i jego komponentów u mieszańców pszenicy ozimej z jara. Biul. IHAR, 131: 3 — 11.
- Węgrzyn S., Pochaba L. 1980. Wartość kombinacyjna i sposoby działania genów dla kilku cech odmian i mieszańców pszenicy ozimej. Hod. Rośl. Aklim. 24: 211 — 223.
- Witkowski E. 1989. Sposoby działania genów warunkujących niektóre cechy użytkowe pszenicy ozimej. Biul. IHAR, 171/172: 175 — 177.
- Zalewski D. 2000. Oszacowanie ogólnej i swoistej zdolności kombinacyjnej cech ilościowych pszenicy ozimej. Biul. IHAR, 216, 2: 267 — 272.