

RAFAŁ KURIATAKatedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Analiza dialleliczna cech ilościowych mieszańców F₁ kukurydzy (*Zea mays* L.)

Diallel analysis of quantitative traits of single crosses in maize (*Zea mays* L.)

Badano 8 linii wsobnych i 28 mieszańców otrzymanych w wyniku krzyżowania w układzie półdiallelicznym wg drugiej metody Griffinga. Doświadczenia założono metodą losowanych bloków w 3 powtórzeniach w trzech miejscowościach w latach 2001–2002. Ziarno wysiano punktowo na 2 rzędowych poletkach o powierzchni 5 m² w rozstawie rzędów 75 cm. W okresie wegetacji wykonano następujące pomiary: wysokości roślin i wysokości osadzenia pierwszej kolby, długość kolby, grubość kolby, masa ziaren z kolby. Po zbiorze określono zawartość suchej masy w ziarnie i plon ziarna. Wykazano istotne interakcje miejscowości i lat dla wszystkich badanych cech. Analizując efekty ogólnej zdolności kombinacyjnej wyróżniono linię S245, charakteryzującą się korzystnymi efektami GCA, które jednak nie są stabilne, oraz linię K2577A, która cechuje się stabilnym efektem GCA dla zawartości suchej masy. Wśród badanych kombinacji linii rodzicielskich na uwagę zasługuje mieszańiec S245×S43523, którego charakteryzują dodatnie i stabilne efekty SCA. W dziedziczeniu większości badanych cech stwierdzono przewagę działania genów nieaddytywnych nad genami o działaniu addytywnym.

Słowa kluczowe: kukurydza, krzyżowanie dialleliczne, zdolność kombinacyjna

Progenies from a half diallel (second Griffing's model) cross involving 8 inbreed lines were grown with their parents in 2001–2002 at three locations. The experiment was carried out using randomized complete blocks design with three replications. Each experimental unit consisted of two rows spaced 75 cm apart. Data were recorded for plant height, ear height, ear length, ear diameter, grain yield from ear, dry matter content and grain yield. Line S245 was characterised by positive GCA effects which showed significant interaction with years and locations. Hybrid S245×S43523 was characterised by positive effects for all the traits except dry matter content. The GCA/SCA variance ratios suggest nonadditive gene actions for almost all studied traits.

Key words: combining ability, diallel design, maize

WSTĘP

Uzyskanie odmiany mieszańcowej kukurydzy jest procesem czasochłonnym i złożonym. Wśród kilku etapów hodowli jednym z bardziej istotnych jest ocena wartości uzyskanych linii. Ocena ta ma zarówno charakter wizualny, jak również pomiarów

biometrycznych. Do najważniejszych z badanych cech należy zaliczyć: plon ziarna, zawartość suchej masy, wysokość roślin, wysokość osadzenia pierwszej kolby oraz inne cechy decydujące o plonie.

Plon ziarna jest cechą zależną od masy kolby, długości kolby, grubości kolby, wysokości roślin i wysokości zawieszenia pierwszej kolby (Królikowski, 1975; Landi i in., 1986; Kumar i in., 1999). W dziedziczeniu tej cechy zasadniczą rolę odgrywają geny działające nieaddytywnie (Królikowski, 1973; Dehghanpour i in., 1997).

Mieszańce uprawiane z przeznaczeniem na ziarno w czasie zbioru powinny charakteryzować się wysoką zawartością suchej masy, co przyczynia się do zmniejszenia kosztów dosuszania ziarna. Formy wczesne charakteryzują się większą zawartością suchej masy, lecz jednocześnie niższym plonem. Na szybkość oddawania wody przez ziarno dodatnio wpływają: opóźnienie zasychania liści okrywowych kolb, grubość perikarpium (Królikowski, 1989) oraz liczba liści okrywowych (Królikowski, 2001). Nie potwierdzono, że linie i mieszańce o ziarnie zębokształtnym oddają szybciej wodę w porównaniu do form szklistych (Królikowski, 2000).

Wysokość roślin jak i wysokość osadzenia pierwszej kolby są cechami, od których zależy plon. Wysokość zawieszenia pierwszej rozwiniętej kolby ma znaczenie ze względu na przystosowanie roślin do mechanicznego zbioru. Zbyt nisko znajdujące się kolby mogą zostawać na roślinach lub są uszkodzane przez maszyny. Jest ona dodatnio skorelowana z wysokością roślin. Formy zębokształtne zwykle mają wyżej osadzoną kolbę niż formy o ziarnie szklistym. W dziedziczeniu tych cech istotną rolę odgrywa dominowanie (Królikowski, 1973, 1975, 1977; Debnath i Sarkar, 1987; Dehghanpour i in., 1997).

Celem pracy była ocena wartości hodowlanej linii wsobnych kukurydzy krzyżowanych w układzie diallelicznym, tj. oszacowanie efektów ogólnej i swoistej zdolności kombinacyjnej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło 28 mieszańców pojedynczych pokolenia F_1 oraz 8 linii rodzicielskich. Krzyżowanie linii w układzie półdiallelicznym zostało wykonane w 2000 roku. Linie wsobne użyte w programie krzyżowań zostały udostępnione przez „Hodowlę Roślin Smolice”. Linie K1653 i K2577A zostały wyhodowane w niemieckiej firmie Nordsaat, pozostałe pochodzą ze Smolic.

Doświadczenie z 28 mieszańcami pokolenia F_1 oraz 8 liniami rodzicielskimi założono na polach doświadczalnych „Hodowli Roślin Smolice” w dwóch miejscowościach: Łagiewniki i Dubin oraz na polu doświadczalnym Hodowli Roślin Rolniczych „Nasiona Kobierzyc” w Kobierzycach w latach 2001–2002. Nasiona wysiano na poletkach dwurzędowych o powierzchni 5 m^2 w rozstawie rzędów wynoszącej 75 cm. Docelowa ilość roślin na poletkach w Łagiewnikach i Dubinie wynosiła 40 roślin, co dało obsadę 8 roślin na 1 m^2 , natomiast w Kobierzycach na poletkach znajdowało się po 36 roślin, co dało obsadę wynoszącą 7,19 roślin na 1 m^2 .

W okresie wegetacji roślin, po kwitnieniu wykonano na dwudziestu losowo wybranych roślinach z każdego poletka następujące pomiary: wysokość roślin, wysokość zawieszenia

pierwszej kolby (cm), oba te pomiary zostały wykonane z dokładnością do 1 cm. Przed zbiorem pobrano losowo z każdego poletka po pięć kolb, na których po wysuszeniu wykonano następujące pomiary: długość kolby (cm), grubość kolby (cm), masa ziaren z kolby (g). Zbiór doświadczeń został wykonany mechanicznie. Po zbiorze określono procentową zawartość suchej masy w ziarnie, oraz obliczono plon ziarna z 1 ha.

Obliczenia statystyczne zostały przeprowadzone na wartościach średnich z każdego poletka. Wykonano analizę wariancji według modelu mieszanego. Wszystkie przeprowadzone testy ogólne przedstawione są za pomocą statystyki F. Wyraża ona stosunek dwóch odpowiednich średnich kwadratów, z wyjątkiem testu dla GCA i SCA, który oparty jest na wielowymiarowej statystyce Hotellinga T^2 , przekształcanej następnie w statystykę F, oraz testach interakcji GCA $\times$ lata, SCA $\times$ lata i GCA $\times$ miejscowości i SCA $\times$ miejscowości opartych na statystyce Hotellinga-Lawleya T_0^2 , także przekształcanej w statystykę F. Otrzymane wartości statystyki F porównuje się z odpowiednimi wartościami krytycznymi na poziomie istotności 0,05 i 0,01. Wykonano analizę ogólnej i swoistej zdolności kombinacyjnej. Wartość ilorazu GCA do SCA większa od 1 wskazuje na przewagę genów o działaniu addytywnym w dziedziczeniu cechy ilościowej, natomiast mniejsza od 1 świadczy o przewadze genów o działaniu nieaddytywnym (Lipińska, 1985). Do analizy statystyczno-genetycznej został wykorzystany program Sergen w wersji 3.0.

WYNIKI

Analiza wariancji pozwoliła stwierdzić istotność interakcji lat z miejscowościami w przypadku wszystkich badanych cech, interakcji efektów GCA z latami i miejscowościami w przypadku plonu, zawartości suchej masy i wysokości roślin nie można całkowicie wyjaśnić za pomocą regresji względem efektów głównych lat i środowisk, jest to możliwe w przypadku masy ziarna z kolby (tab. 1).

Analiza efektów GCA linii biorących udział w krzyżowaniu pozwoliła wyróżnić linię S245, która w swoim potomstwie podnosi poziom plonowania oraz korzystnie wpływa na wartość pozostałych cech z wyjątkiem zawartości suchej masy gdzie stwierdzono istotny ujemny efekt (tab. 2). W przypadku tej linii istotną interakcję efektów GCA z latami i miejscowościami stwierdzono dla plonu ziarna, zawartości suchej masy, wysokości roślin oraz wysokości zawieszenia 1 kolby (tab. 3). Linia K2577A charakteryzuje się dodatnim istotnym efektem GCA dla zawartości suchej masy efekt ten zachowuje stabilność w latach i miejscowościach badań. Pozostałe istotne efekty GCA tej linii mają wartość ujemną i również zachowują się stabilnie.

Analiza wariancji pozwoliła stwierdzić istotność interakcji lat z miejscowościami oraz istotność interakcji SCA z latami i miejscowościami dla plonu, zawartości suchej masy oraz grubości kolby.

Tabela 1

Średnie kwadraty zmienności ogólnej zdolności kombinacyjnej badanych cech użytkowych
Mean squares of GCA for the investigated traits

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Plon Grain yield	Zawartość suchej masy Dry matter content	Wysokość roślin Plant height	Wysokość zawieszenia 1 kolby Ear height	Długość kolby Ear length	Grubość kolby Ear diameter	Masa ziarna z kolby Ear grain yield
Lata Years	1	58,56	1877,18	28,50	1102,52	84,75	1,11	103,00
Miejscowości Locations	2	5,70	43,69	127,79	5115,76	3,4	0,07	10,36
Lata × miejscowości Years × location	2	5,18**	267,47**	107,46**	2629,77**	6,71**	0,08**	12,04**
GCA	7	1,78	11,03	6,24	129,22	2,68	0,05	4,24
GCA × lata GCA × years	7	0,12	0,54	0,28	9,25	0,08	0,004	0,19
GCA × miejscowości GCA × locations	14	0,07	0,25	0,06	5,08	0,04	0,001	0,02
GCA × lata × miejscowości GCA × years × location	14	0,04**	0,27**	0,04**	1,0	0,05	0,002	0,07**
Regresja względem środowiska Regression on environment	7	0,04	0,42	0,02	0,36	0,03	0,001	0,13
Odchylenie od regresji Regression deviation	7	0,04*	0,13**	0,06**	1,64	0,07	0,0001	0,01
Błąd Error	420	0,14	0,18	0,16	6,12	0,55	0,01	0,31

* Istotność na poziomie $\alpha = 0,05$ * Significant at $\alpha = 0.05$ ** Istotność na poziomie $\alpha = 0,01$ ** Significant at $\alpha = 0.01$

Interakcji tej w przypadku plonu i zawartości suchej masy nie można wyjaśnić za pomocą regresji względem efektów interakcji lat z miejscowościami (tab. 4). Wśród badanych kombinacji linii rodzicielskich na uwagę ze względu na efekty SCA zasługuje kombinacja S245×S43523, która charakteryzuje się istotnym efektem dla plonu ziarna oraz pozostałych cech z wyjątkiem zawartości suchej masy, nie stwierdzono istotności interakcji efektów SCA z latami i miejscowościami. Mieszaniec S245×K1653 jako jedyny charakteryzuje się jednocześnie dodatnim efektem SCA dla plonu ziarna i zawartości suchej masy, jednakże efekt ten dla plonu ziarna nie jest stabilny. Ponadto dodatni i istotny efekt u tego mieszańca stwierdzono dla wysokości roślin, wysokości zawieszenia 1 kolby oraz masy ziarna z kolby (tab. 5 i 6).

Obliczona wartość ilorazu GCA do SCA jedynie w przypadku zawartości suchej masy była znacznie większa od 1, co wskazuje na przewagę genów o działaniu addytywnym w dziedziczeniu tej cechy w pozostałych przypadkach wartość ta była znacznie mniejsza od 1 co wskazuje na przewagę genów o działaniu nieaddytywnym.

Tabela 2

Ocena efektów GCA
Evaluation of GCA effects

Linia Line	Plon Grain yield	F emp.	Zawartość suchej masy Dry matter content	F emp.	Wysokość roślin Plant height	F emp	Wysokość zawiesze- nia 1 kolby Ear height	F emp.	Masa ziarna z kolby Ear grain yield	F emp.	Długość kolby Ear length	F emp.	Grubość kolby Ear diameter	F emp.
S160	0,22	6,59	1,21*	70,14	-9,15**	3094,10	-1,39*	22,78	4,5	6,76	0,04	0,19	0,01	0,29
S245	0,99**	136,82	-2,33**	114,64	18,13**	191,85	2,65*	19,11	8,1**	264,53	0,48*	35,34	0,08*	20,20
S41806A	0,31	18,20	-1,74*	48,23	6,06**	345,25	4,15**	335,45	10,8**	293,72	0,01	0,02	0,16**	248,99
K1653	-0,11	5,41	-0,12	0,91	8,32**	277,76	1,18*	30,94	-0,3	0,15	0,56**	1280,96	-0,11*	72,68
S41324A-2	0,13	4,31	1,31	12,34	-10,70**	188,44	-6,22**	106,73	3,6	3,86	0,72*	77,69	0,03	1,31
K2577A	-0,37	12,91	0,93**	573,81	8,4	0,61	0,21	0,46	-8,0**	128,23	-0,37*	88,53	-0,01	1,54
S48566-3	-0,80**	2542,18	0,61*	32,86	9,42**	1168,80	-6,78**	757,05	-4,9**	626,98	-0,05	0,11	-0,01	0,85
S43523	-0,38	15,96	0,13	0,84	2,39	11,47	6,20**	404,54	-13,8**	750,37	-1,39**	663,01	-0,14*	42,64

$F_{\text{tab}(0,05)} = 18,5$, $F_{\text{tab}(0,01)} = 98,50$ dla testowania indywidualnego

Critical values for individual testing at level $\alpha = 0.05$ and $\alpha = 0.01$

$F_{\text{tab}(0,05)} = 158,5$, $F_{\text{tab}(0,01)} = 798,50$ dla testowania jednoczesnego

Critical values for simultaneous testing at level $\alpha = 0.05$ and $\alpha = 0.01$

Tabela 3

Wartość statystyki F_{emp} dla interakcji efektów GCA z latami i miejscowościami
The value of F-statistic for interaction of GCA effects with years and locations

Linia Line	Plon Grain yield	Zawartość suchej masy Dry matter content	Wysokość roślin Plant height	Wysokość zawieszenia 1 kolby Ear height	Długość kolby Ear length	Grubość kolby Ear diameter	Masa ziarna z kolby Ear grain yield
S160	3,61*	7,94**	0,12	0,95	1,24	3,87*	6,55**
S245	3,51*	18,11**	7,44**	4,13*	0,83	2,21	0,54
S41806A	2,56	24,15**	0,46	0,58	0,52	0,71	0,86
K1653	1,04	5,89**	1,08	0,50	0,03	1,29	1,52
S41324A-2	1,94	53,66**	2,64	4,07*	0,83	4,20*	7,46**
K2577A	5,10**	0,57	4,98**	1,12	0,20	0,97	1,09
S48566-3	0,15	4,31*	0,33	0,68	3,16*	0,31	0,08
S43523	4,32*	8,23**	2,17	1,06	0,36	3,37*	0,56

 $F_{\text{tab}(0,05)} = 3,02$
 $F_{\text{tab}(0,01)} = 4,66$

Tabela 4

Średnie kwadraty zmienności swoistej zdolności kombinacyjnej badanych cech użytkowych
Mean squares of SCA for the investigated traits

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Plon Grain yield	Zawartość suchej masy Dry matter content	Wysokość roślin Plant height	Wysokość zawiesz- nia 1 kolby Ear height	Długość kolby Ear length	Grubość kolby Ear diameter	Masa ziarna z kolby Ear grain yield
Lata Years	1	58,56	1877,18	28,50	1102,52	84,75	1,11	103,00
Miejscowości Locations	2	5,70	43,69	127,79	5115,76	3,40	0,07	10,36
Lata × miejscowości Years × locations	2	5,18**	367,47**	107,46**	2629,77**	6,71**	0,08**	12,04**
SCA	28	15,31	3,34	13,77	328,24	8,35	0,11	23,91
SCA × lata SCA × years	28	0,47	1,38	0,36	25,75	0,62	0,01	0,38
SCA × miejscowości SCA × locations	56	0,33	0,6	0,13	6,48	0,65	0,01	0,28
SCA × lata × miejscowości SCA × years × locations	56	0,30**	0,55**	0,13	5,33	0,51	0,01*	0,24
Regresja względem środowiska Regression on environment	28	0,23	0,57	0,15	6,8	0,15	0,01	0,37
Odchylenie od regresji Regression deviation	25	0,37**	0,54**	0,12	3,86	0,86	0,01	0,11
Błąd Error	420	0,14	0,18	0,16	6,12	0,55	0,01	0,31

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

* Significant at $\alpha = 0.05$

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

** Significant at $\alpha = 0.01$

Tabela 5

Ocena efektów SCA
Evaluation of GCA effects

Mieszańce Hybrids	Plon Grain yield	F emp.	Zawartość suchej masy Dry matter content	F emp.	Wysokość roślin Plant height	F emp.	Wysokość zawieszenia 1 kolby Ear height	F emp.	Długość kolby Ear length	F emp.	Grubość kolby Ear diameter	F emp.	Masa ziarna z kolby Ear grain yield	F emp.
S160×S245	0,45	7,80	-0,56	1,88	18,42**	1120,76	10,24**	115,75	0,94*	45,57	0,27	6,62	19,50*	50,98
S160×s41806A	0,75	11,33	0,23	0,75	17,34**	115,77	11,14**	128,77	0,50	5,40	0,00	1,78	2,90	4,17
S160×K1653	1,38**	351,36	-0,62	7,24	15,70**	108,12	5,10*	26,85	0,92*	55,23	0,02*	67,33	22,9**	345,83
S160×S41324A-2	1,66*	58,09	-0,62	18,39	15,90**	234,15	3,29*	35,66	1,48**	99,25	0,08*	21,57	21,0**	425,91
S160×K2577A	1,58*	75,26	-0,59*	18,86	13,40*	63,62	7,78**	107,82	0,55	8,77	0,06	2,63	11,80*	26,35
S160×48566-3	2,50**	163,61	0,16	1,07	22,46**	671,33	10,45**	358,51	2,69	4,10	0,03	0,68	18,90**	159,76
S160×43523	1,37*	25,01	0,78	4,72	6,91*	55,08	2,43	3,64	0,76*	40,26	0,07	4,29	13,70*	56,35
S245×S41806A	-0,12	0,39	0,72	2,06	9,30**	244,71	2,93	4,33	-0,06	0,16	0,00	0,01	2,00	0,32
S245×K1653	1,67*	22,79	0,78*	25,66	14,52**	180,65	6,21*	41,39	0,41	8,89	0,15	17,57	20,40**	98,55
S245×S41324A-2	1,94*	34,50	0,43*	69,21	15,54*	62,78	1,74**	193,93	0,83*	18,70	0,26*	37,57	32,00**	136,94
S245×K2577A	2,63**	108,67	-1,28	11,91	16,86**	412,38	7,51*	79,67	1,38**	201,73	0,19**	155,48	29,00**	1393,74
S245×S48566-3	2,03*	67,37	-0,41	3,61	17,54**	123,72	8,31**	327,29	0,51	16,64	0,18**	101,27	20,60**	319,81
S245×S43523	2,76**	1377,64	-1,00*	30,30	16,17**	1863,76	8,85**	694,82	2,17**	386,63	0,01**	367,00	37,30**	3278,25
S41806A×K1653	1,18**	262,34	0,15	0,53	13,15*	60,58	7,83**	457,53	0,41*	70,38	0,10	18,46	14,80**	570,80
S41806A×S41324A-2	1,97*	54,19	-0,54	13,53	22,42*	49,85	5,35	6,70	1,35**	238,88	0,17*	34,57	30,10**	2159,98
S41806A×K2577A	2,36*	162,11	-0,98	10,50	21,68**	341,01	9,40**	161,77	1,84**	186,34	0,15*	46,06	28,80**	193,35
S41806A×S48566-3	1,63**	143,80	-1,27*	72,14	18,96*	51,90	9,92*	90,05	1,40**	277,51	0,15*	54,57	23,50**	965,15
S41806A×S43523	1,46*	32,38	-1,07	7,29	6,39*	20,36	3,39*	65,76	2,50**	316,53	0,14*	39,40	26,80**	106,94
K1653×S41324A-2	2,19**	103,13	-0,20	0,08	16,32**	234,35	9,70**	128,60	1,10*	44,39	0,07	7,52	18,40*	27,41
K1653×K2577A	1,35*	30,61	1,04*	56,15	11,79*	85,14	5,84*	72,67	1,15*	45,78	0,07*	52,72	19,20**	661,63
K1653×S48566-3	1,94**	244,76	-0,16	0,08	19,43**	164,94	10,24*	28,19	1,01*	19,53	0,14*	37,45	25,40**	1104,55
K1653×S43523	1,24*	48,94	-0,63*	21,59	13,96**	109,92	10,64**	1294,37	1,15**	366,47	0,00	0,01	14,70**	167,22
S41324A-2×K2577A	0,29	5,36	-0,45**	141,43	8,03	9,24	3,69	6,80	0,12	0,26	0,03	0,42	2,50	0,66
S41324A-2×S48566-3	0,77**	114,59	-0,60	6,30	5,59*	77,55	4,95*	36,24	0,37	7,50	0,15	12,85	10,70	10,65
S41324A-2×S43523	-0,06	0,16	-0,75	6,33	12,53**	486,80	8,41**	135,76	-0,35*	33,61	0,14	1,30	-4,60	2,82
K2577A×S48566-3	-1,01*	27,99	1,14	9,79	-4,23	6,14	0,62	1,44	-0,44	3,58	0,02	0,99	-7,30*	32,57
K2577A×S43523	0,24	0,46	-0,24	4,03	17,40**	629,68	9,29**	358,23	-0,11	0,45	-0,01	0,12	-0,60	0,31
S48566-3×S43523	-0,97	5,41	1,14	16,18	7,98*	57,76	2,56*	19,34	0,26	2,52	0,01	0,14	5,90	8,95

$F_{\text{tab}(0,05)} = 18,51$, $F_{\text{tab}(0,01)} = 98,50$ dla testowania indywidualnego
 $F_{\text{tab}(0,05)} = 558,5$, $F_{\text{tab}(0,01)} = 2798,5$ dla testowania jednoczesnego

Critical values for individual testing at level $\alpha = 0.05$ and $\alpha = 0.01$
Critical values for simultaneous testing at level $\alpha = 0.05$ and $\alpha = 0$,

Tabela 6

Wartość statystyki F_{emp} dla interakcji efektów SCA ze latami i miejscowościami
 The value of F-statistic for interaction of SCA effects with years and locations

Mieszaniec Hybrid	Plon Grain yield	Zawartość suchej masy Dry matter content	Wysokość roślin Plant height	Wysokość zawieszenia 1 kolby Ear height	Długość kolby Ear length	Grubość kolby Ear diameter	Masa ziarna z kolby Ear grain yield
S160×S245	1,33	6,84**	0,14	1,08	0,26	8,27**	1,72
S160×S41806A	2,56	2,83	1,20	1,15	0,62	0,01	0,47
S160×K1653	0,29	2,16	1,05	1,16	0,20	0,39	0,35
S160×S41324A-2	2,37	0,86	0,50	0,36	0,29	0,21	0,24
S160×K2577A	1,69	0,74	1,30	0,67	0,45	1,16	1,23
S160×S48566-3	1,99	1,00	0,35	0,36	23,46**	0,80	0,52
S160×S43523	3,96*	5,26**	0,40	1,94	0,19	0,79	0,78
S245×S41806A	1,71	10,23**	0,16	2,36	0,31	2,57	2,83
S245×K1653	6,25**	0,98	0,54	1,11	0,26	0,97	0,97
S245×S41324A-2	5,63**	0,11	1,78	0,02	0,49	1,36	1,73
S245×K2577A	3,37*	5,6**	0,32	0,84	0,13	0,18	0,14
S245×S48566-3	3,24*	1,94	1,15	0,25	0,21	0,24	0,31
S245×S43523	0,28	1,34	0,06	0,13	0,16	0,09	0,09
S41806A×K1653	0,27	1,88	1,32	0,16	0,03	0,39	0,09
S41806A×S41324A-2	3,76*	0,87	4,66**	5,10	0,10	0,73	0,10
S41806A×K2577A	1,88	3,76*	0,64	0,65	0,24	0,37	0,99
S41806A×S48566-3	0,92	0,91	3,20*	1,30	0,09	0,32	0,13
S41806A×S43523	3,37*	6,40**	0,93	0,21	0,26	0,38	1,56
K1653×S41324A-2	2,37	21,96**	0,53	0,87	0,37	0,57	2,86
K1653×K2577 A	3,01	0,78	0,75	0,56	0,39	0,08	0,13
K1653×S48566-3	0,83	12,88**	1,06	4,44*	0,70	0,41	0,14
K1653×S43523	1,58	0,74	0,82	0,10	0,05	0,37	0,30
S41324A-2× K2577A	0,82	0,06	3,23*	2,38	0,72	1,19	2,26
S41324A-2×S48566-3	0,30	2,35	0,19	0,81	0,25	1,27	2,51
S41324A-2×S43523	1,10	3,64*	0,15	0,62	0,05	11,72**	1,71
K2577A×S48566-3	1,96	5,43**	1,35	0,32	0,71	0,31	0,38
K2577A×S43523	6,47**	0,60	0,22	0,29	0,35	0,35	0,29
S48566-3×S43523	8,96**	3,27*	0,51	0,40	0,35	0,23	0,89

 $F_{\text{tab}(0,05)} = 3,02$
 $F_{\text{tab}(0,01)} = 4,66$

WNIOSKI

1. Wykazano istotność interakcji lat z miejscowościami.
2. Analizując efekty ogólnej zdolności kombinacyjnej wyróżniono linię S245, charakteryzującą się korzystnymi efektami GCA, które jednak nie są stabilne, oraz linię K2577A, która cechuje się stabilnym efektem GCA dla zawartości suchej masy.
3. Wśród badanych kombinacji linii rodzicielskich na uwagę zasługuje mieszaniec S245×S43523, którego charakteryzują dodatnie i stabilne efekty SCA.
4. W dziedziczeniu większość badanych cech stwierdzono przewagę działania genów nieaddytywnych nad genami o działaniu addytywnym.

LITERATURA

- Debnath S. C., Sarkar K. R. 1987. Diallel analysis of plant and ear height in maize. *Acta Agronomica Hungarica* 36: 1–2: 77 — 87.
- Dehghanpour Z., Ehdaie B., Moghaddam M., Griffing B., Hayman B. I. 1997. Diallel analysis of agronomic characters in white endosperm corn. *J. Genetics and Breeding* 50 (4): 357 — 365.
- Królikowski Z. 1973. Szacowanie ogólnej i swoistej wartości kombinacyjnej linii wsobnych kukurydzy krzyżowanych w układzie diallelicznym. *Biul. IHAR* 3 (4): 39 — 47.
- Królikowski Z. 1975. Dziedziczenie cech ilościowych na podstawie diallelicznych krzyżowań. *Hod. Rośl. Aklim.* 19 (3): 187 — 221.
- Królikowski Z. 1989. Szybkość oddawania wody przez ziarno niektórych linii i mieszańców kukurydzy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 382: 263 — 270.
- Królikowski Z. 2000. Analiza ubytku wody z kolb linii wsobnych i mieszańców kukurydzy (*Zea mays* L.) o szklistym i zębokształtnym bielmie. *Biul. IHAR* 215: 245 — 253.
- Królikowski Z. 2001. Zmienność liczby liści okrywowych kolb linii wsobnych kukurydzy (*Zea mays* L.) na tle różnych środowisk. *Biul. IHAR* 217: 139 — 150.
- Kumar Alok, Gangashetti M. G., Anju-Dahiya, Kumar A, Dahiya A. 1999. Analysis of direct and indirect effects for quantitative traits in diallel crosses of maize (*Zea mays*). *Annals of-Biology Ludhiana*, 15 (2): 173 — 176.
- Landi P., Camussi A., Verderio A., Lorenzoni C. 1986. Combining ability of early maize (*Zea mays* L.) inbred lines as evaluated under conditions of double cropping. *Maydica* 31: 369 — 377.
- Lipińska J. 1985. Ogólna i swoista zdolność kombinacyjna w hodowli roślin. *Biul. IHAR* 156: 91 — 101.