

WŁADYSŁAW KADŁUBIEC¹**RAFAŁ KURIATA**¹**JADWIGA HOROBIOWSKA**²**CECYLIA KARWOWSKA**²**ZBIGNIEW KURCZYCH**²¹ Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu² Hodowla Roślin Rolniczych „Nasiona Kobierzyc” sp. z o.o.

Ocena zdolności kombinacyjnej linii wsobnych kukurydzy

Część I. Wykorzystanie testerów o ziarnie zęboksztalnym do oceny linii matecznych

Estimation of combining ability of inbred lines of maize Part I. Use of dent lines as testers of maternal lines

Badano 24 mieszańce pojedyncze otrzymane ze skrzyżowania 6 linii wsobnych z 4 liniami zęboksztalnymi (dent). Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w 2 powtórzeniach w 2 miejscowościach. Przeprowadzono pomiary następujących cech: procent roślin stojących, procentowe porażenie głownią, zawartość suchej masy w ziarnie i plon ziarna z poletka. Analiza wariancji wykazała istotne różnice między miejscowościami pod względem wszystkich badanych cech jak również zróżnicowanie mieszańców wewnątrz miejscowości dla suchej masy w ziarnie i plonu. Procent roślin stojących na poletkach różnicował mieszańce w Smolicach. Rozpatrując zdolności kombinacyjne stwierdzono istotną interakcję ogólnej i swoistej zdolności kombinacyjnej z miejscowościami dla zawartości suchej masy w ziarnie i plonu. Wśród badanych linii należy wyróżnić 1294-7, ze względu na jednoczesny dodatni wpływ na plon ziarna i zawartość suchej masy. W grupie uzyskanych mieszańców należy wyróżnić kombinację 1044-87 × S335 o podwyższonym plonie i zawartości suchej masy w ziarnie.

Słowa kluczowe: kukurydza, zdolność kombinacyjna, interakcja genotypowo-środowiskowa

Genetic variability of agricultural traits of maize inbred lines is a valuable trait that is useful in breeding practice, especially for selecting parental lines to achieve the effect of heterosis. Twenty-four hybrids obtained from crossing 6 inbred lines with 4 dent lines were analyzed. The experiment was carried out in two localities (Kobierzyce and Smolice), using a randomized block design with two replications. Lodging at harvest, smut resistance, dry matter content and grain yield were evaluated. The of analysis variance showed significant differences between localities in all the traits as well as differences in two traits within Kobierzyce, and in three traits within Smolice localities. The analysis of combining ability revealed significant interaction of GCA and SCA with the environments affecting

dry matter content and grain yield. A female line 1294-7 is noteworthy, as it influenced both a grain yield and dry matter content. Hybrid 1044-87 $\times$ S335 was characterized by a high yield and high content of dry matter.

Key words: maize, combining ability, genotype $\times$ environment interaction

WSTĘP

Hodowla mieszańców liniowych kukurydzy jest praktycznym wykorzystaniem zjawiska heterozji, którego natura nie została poznana. Z tego względu w genetyce i hodowli wykorzystuje się parametry statystyczne, które pozwalają ocenić wartość posiadanego materiału hodowlanego. W pracach hodowlanych zmierzających do wytworzenia wartościowych linii wsobnych i mieszańców kukurydzy duże znaczenie ma poznanie zdolności kombinacyjnej. W przypadku linii wsobnych bada się ogólną zdolność kombinacyjną, a u mieszańców swoistą zdolność kombinacyjną. Uzyskanie pełnego obrazu wartości posiadanego materiału możliwe jest poprzez badania w kilku miejscowościach o zróżnicowanych warunkach glebowo-klimatycznych. Dużo uwagi poświęca się zagadnieniu interakcji genotypów ze środowiskiem i metodom wyboru właściwych punktów, gdzie prowadzi się badania (Fan i in., 2001). Celem badań było oszacowanie zdolności kombinacyjnej linii wsobnych kukurydzy skrzyżowanych z liniami o zianie zębokształtnym.

MATERIAŁ I METODY

Materiał stanowiły 24 mieszańce pojedyncze uzyskane w wyniku krzyżowania 6 linii wsobnych pochodzących z Hodowli Roślin Rolniczych „Nasiona Kobierzyc” sp. z o.o.: 1044-87 (dent), 1044-153 (dent), 1322-18 (dent), 1360-5-1 (flint), 1375-5 (flint), 1294-7 (semident) z 4 testerami o ziarnie zębokształtnym o różnym pochodzeniu: S41806A, K258, K259, S335. Doświadczenie zostało przeprowadzone w 2001 roku metodą losowanych bloków w dwóch powtórzeniach na poletkach dwurzędowych o powierzchni 5 m² w dwóch miejscowościach: Kobierzycie i Smolice. Po wschodach dokonano przerywki pozostawiając na poletku 36 (Kobierzycie) i 40 (Smolice) roślin. W okresie wegetacji roślin i po zbiorze określono: procent roślin stojących, procent roślin porażonych głownią, zawartość suchej masy w ziarnie i plon ziarna z poletka. Wykonano wstępną analizę wariancji oraz analizę wariancji zdolności kombinacyjnych dla dwóch miejscowości. Oszacowano efekty ogólnej zdolności kombinacyjnej linii matecznych oraz efekty swoistej zdolności kombinacyjnej mieszańców. Istotność efektów testowano stosując test F. Analizy statystyczne zostały wykonane przy użyciu programu SERGEN.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzona wstępna analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie badanych obiektów w obu miejscowościach dla dwóch cech, tj. plonu ziarna i zawartości suchej masy w ziarnie. W przypadku Smolic wykazano również zróżnicowanie badanych obiektów pod względem wylegania (tab. 1). Analiza zdolności kombinacyjnej wykazała istotność

efektów interakcji zarówno ogólnej, jak i swoistej zdolności kombinacyjnej z miejscowościami dla plonu ziarna i zawartości suchej masy (tab. 2). Podobne wyniki uzyskał Dhillon (1990), a dla plonu ziarna także Mostafa Man (1996).

Tabela 1

Średnie kwadraty zmienności badanych cech
Mean squares for variability of investigated traits

Miejscowość Locality	Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Średni kwadrat Mean square			
			plon ziarna grain yield t·ha ⁻¹	sucha masa dry matter %	porażenie głownią smuted plant %	wyleganie przed zbiorem lodging before harvest %
Kobierzyce	Genotypy Genotypes	23	2,09**	4,38**	13,17	32,35
	Błąd Error	23	0,4	0,37	8,18	34,48
Smolice	Genotypy Genotypes	23	1,99**	11,80**	3,53	9,19*
	Błąd Error	23	0,12	0,8	4,89	4,34

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

* — Significant at $\alpha = 0.05$

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

** — Significant at $\alpha = 0.01$

Tabela 2

Średnie kwadraty zdolności kombinacyjnej linii wsobnych kukurydzy
Means squares for combining ability of inbred lines of maize

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Średni kwadrat Mean square			
		plon ziarna grain yield t·ha ⁻¹	sucha masa dry matter %	porażenie głownią smuted plant %	wyleganie przed zbiorem lodging before harvest %
Środowiska Environments	1	7,68**	47,38**	33,55**	516,08**
GCA linii GCA of lines	5	1,02	4,07	2,29	6,16
SCA mieszańców SCA of hybrids	15	0,42	2,09	2,35	5,17
GCA × Środowisko GCA × Environment	5	0,17**	0,96**	0,99	2,19
SCA × Środowisko SCA × Environment	15	0,54**	0,67*	2,98	5,66
Błąd Error	46	0,13	0,29	3,27	9,71

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

* — Significant at $\alpha = 0.05$

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

** — Significant at $\alpha = 0.01$

Tabela 3

Efekty ogólnej zdolności kombinacyjnej linii matecznych
Effects of general combining ability (GCA) of mother lines

Linie Lines	Plon ziarna Grain yield		Sucha masa Dry matter	
	Kobierzycze	Smolice	Kobierzycze	Smolice
1044-87	-0,575	-1,031	-0,467	-2,081**
1044-153	0,872	0,114**	-0,943	-0,994
1322-18	-0,093	0,579**	-0,473	-0,831
1360-5-1	1,182	-0,914	1,35	1,631
1375-5	1,182	0,914	-0,335	-1,081*
1294-7	-0,72	0,08**	0,0868	3,356**

* — Istotność na poziomie $\alpha = 0,05$ średniego efektu GCA z miejscowości

* — Significant at $\alpha = 0,05$ for mean effect GCA in relation to the localities

** — Istotność na poziomie $\alpha = 0,01$ średniego efektu GCA z miejscowości

** — Significant at $\alpha = 0,01$ for mean effect GCA in relation to the localities

Tabela 4

Efekty swoistej zdolności kombinacyjnej mieszańców
Effects of specific combining ability (SCA) of the hybrids

Mieszańiec Hybrid	Plon Grain yield		Sucha masa Dry matter	
	Kobierzycze	Smolice	Kobierzycze	Smolice
1044-87 × S41806A	0,454	-0,968**	0,893	-0,160
1044-87 × K258	0,334	-1,124**	-0,905	-2,169*
1044-87 × K259	-0,371	1,054**	0,455	0,856
1044-87 × S335	-0,416	1,038**	-0,444	1,473**
1044-153 × S41806A	-0,484	0,137	0,129	1,252
1044-153 × K258	-0,079	0,486	0,712	0,344
1044-153 × K259	-0,204	-0,086	-0,903	-1,731
1044-153 × S335	0,767	-0,537*	0,063	0,135
1322-18 × S41806A	0,706	0,697	0,014	0,040
1322-18 × K258	0,511	0,451	0,112	-0,419
1322-18 × K259	0,001	-0,196	1,602	1,706
1322-18 × S335	-1,218	-0,952	-1,728	-1,327
1360-5-1 × S41806A	0,07	0,100	-1,205	-1,223
1360-5-1 × K258	-0,235	0,273	0,648	1,369
1360-5-1 × K259	0,44	-0,189	-0,567	-0,606
1360-5-1 × S335	-0,274	-0,184	1,124	0,460
1375-5 × S41806A	-0,854	0,217*	-0,290	-0,860
1375-5 × K258	0,266	-0,424	-0,312	0,431
1375-5 × K259	-0,299	0,054	0,648	-0,194
1375-5 × S335	0,887	0,153	-0,046	0,623
1294-7 × S41806A	0,109	-0,184	0,458	0,952
1294-7 × K258	-0,796	0,339*	-0,255	0,444
1294-7 × K259	0,434	-0,637*	-1,235	-0,031
1294-7 × S335	0,254	0,482	1,031	-1,365**

* — Istotność na poziomie $\alpha = 0,05$ średniego efektu SCA z miejscowości

* — Significant at $\alpha = 0,05$ for mean effect GCA in relation to the localities

** — Istotność na poziomie $\alpha = 0,01$ średniego efektu SCA z miejscowości

** — Significant at $\alpha = 0,01$ for mean effect GCA in relation to the localities

Istotnie różne od zera dodatnie efekty interakcji ogólnej zdolności kombinacyjnej testowanych linii z miejscowościami uzyskano w przypadku dwu linii dla plonu ziarna: 1044-153, 1322-18, ujemny dla linii 1294-7, należy zauważyć, że wszystkie efekty miały

niskie wartości. Podobne wyniki dla innego zestawu linii uzyskał Sedhom (1994). Dla zawartości suchej masy w ziarnie istotne efekty stwierdzono u trzech badanych linii. Ujemnym efektem charakteryzowały się linie 1044-87 i 1375-5, dodatnim zaś linia 1294-7, przy czym efekt ten był wysoki zwłaszcza w Smolicach. Na uwagę zasługuje linia 1294-7, która podnosi w potomstwie zawartość suchej masy a w niewielkim stopniu powoduje spadek plonu (tab. 3).

Istotnie różne od zera efekty interakcji SCA z miejscowościami dla plonu ziarna stwierdzono u ośmiu mieszańców. Podobne wyniki uzyskał Zelleke (2000). U pięciu mieszańców były to efekty ujemne, natomiast u trzech dodatnie, największe u mieszańców 1044-87 × K259 i 1044-87 × S335. W przypadku zawartości suchej masy istotnie różne od zera efekty uzyskano dla trzech mieszańców. Dla dwóch mieszańców efekt ten był ujemny, a dla jednego dodatni. Należy zauważyć, że efekty SCA w dwóch przypadkach były znacznie większe w Smolicach niż w Kobierzycach. Na uwagę zasługuje kombinacja 1044-87 × S335, u której stwierdzono jednocześnie dodanie efekty dla wielkości plon ziarna i zawartości suchej masy (tab. 4).

WNIOSKI

1. Przeprowadzona analiza zdolności kombinacyjnej wykazała istotność efektów interakcji GCA i SCA z miejscowościami dla plonu ziarna i zawartości suchej masy.
2. Wśród badanych linii należy wyróżnić linię 1294-7 ze względu na jednoczesny dodani wpływ na plon ziarna i zawartość suchej masy.
3. W grupie uzyskanych mieszańców należy wyróżnić kombinację 1044-87 × S335.

LITERATURA

- Dhillon B. S., Gurrath P. A., Zimmer E., Wermke., Pollmer W. G., Klein D. 1990. Analysis of diallel crosses of maize for variation and covariation in agronomic traits at silage and grain harvests. *Maydica*, 35/3: 297 — 302; 17 ref.
- Fan L. J., Hu B. M., Shi C. H., Wu J. G. 2001. A method of choosing locations based on genotype × environment interaction for regional trials of rice. *Plant Breeding*, 120: 139 — 142.
- Mostafa Man., El Aziz A. A. A., Mahgoub G. M. A., El Sherbiney H. Y. S. 1996. Diallel analyses of grain yield and natural resistance to late wilt disease in newly developed inbred lines of maize. *Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo*. 47/3: 393 — 403.
- Sedhom S. A. 1994. Genetic analysis of diallel crosses in maize (*Zea mays* L.) over two years. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 32/1: 95 — 107; 17 ref.
- Zelleke H. 2000. Combining ability for grain yield and other agronomic characters in inbred lines of maize (*Zea mays* L.). *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2000, 60/1: 63 — 70; 19 ref.