

WŁADYSŁAW KADŁUBIEC**RAFAŁ KURIATA**

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wielocechowa analiza kształtowania plonu ziarna linii wsobnych i mieszańców F_1 kukurydzy

Multiple analyses of traits determining grain yield of inbred lines and hybrids F_1 of maize

Hodowca prowadząc selekcję zwraca przede wszystkim uwagę na plonowanie badanych form. Wielkość plonu jest cechą najważniejszą i jednocześnie bardzo złożoną, tzn. na jego wielkość wywierają wpływ inne cechy, które nie zawsze stanowią główny przedmiot zainteresowania hodowcy. Znając stopień zależności między cechami, ich wzajemne korelacje, a także zależności między pokoleniem rodziców i ich potomstwem można we właściwy sposób prowadzić selekcję, a także dobierać linie do krzyżowania. Celem pracy była ocena wpływu cech struktury plonu na jego wielkość u 8 linii wsobnych i 28 mieszańców F_1 kukurydzy. Pomiarów wysokości roślin i wysokości zawieszenia pierwszej kolby dokonano w okresie wegetacji na 20 roślinach z poletka w każdym powtórzeniu. Długość kolby, grubość kolby, liczba rzędów ziaren oraz masa ziarna z kolby zostały oznaczone na 5 losowo wybranych kolbach dla każdego mieszańca. Określono także procent roślin porażonych głownią i roślin krzewiących się, po zbiorze oceniono plon i zawartość suchej masy. Do oceny zależności między plonem a pozostałymi cechami jego struktury wykorzystano analizę korelacji i regresji wielokrotnej przyjmując za cechę objaśnianą plon ziarna, a pozostałe cechy za objaśniające. W przypadku linii nie stwierdzono istotności współczynnika regresji cząstkowej w żadnym przypadku. U mieszańców plon jest determinowany przez masę ziarna z kolby i wysokość roślin.

Słowa kluczowe: cechy, korelacja, kukurydza, regresja wielokrotna, plon

Yield is the most important and complex trait. Many other traits influence yield and they do not always play an essential role in a breeding process. The recognition of dependencies between traits and between parents and descendants can greatly improve selection and choosing of proper lines for crossing. The main aim of this study was to show the relationships between yield and yield structure traits in 28 F_1 hybrids and 8 parental lines of maize. Data were recorded for the following parameters: plant height, ear height, ear length and diameter, number of grain rows, grain yield per ear, tillering, proportion of smutty plants, percent age of grain in ear, dry matter content and grain yield. To examine the dependencies between yield and other traits correlation and regression analyses were performed. The yield of hybrids was determined by grain yield from one ear and plant height.

Key words: correlation, maize, multiple regression, traits, yield

WSTĘP

Hodowca prowadząc selekcję zwraca przede wszystkim uwagę na plonowanie badanych form. Wielkość plonu jest cechą najważniejszą i jednocześnie bardzo złożoną tzn. na jego wielkość wywierają wpływ inne, które nie zawsze stanowią główny przedmiot zainteresowania hodowcy. Znając stopień zależności między cechami, ich wzajemne korelacje, a także zależności między pokoleniem rodziców i ich potomstwem można we właściwy sposób prowadzić selekcję, a także dobierać linie do krzyżowania. U kukurydzy zależności te są przedmiotem zainteresowania wielu badaczy Królikowski (1975). Wykazano w nich zależności między cechami linii i ich potomstwem, głównie między cechami linii a plonem mieszańców, a także stwierdzono zależności między cechami linii i ich plonem. Podobne zależności stwierdzono w przypadku pokolenia F_1 . W wielu pracach stwierdza się zależność wielkości plonu mieszańców od wysokości roślin, wysokości osadzenia pierwszej kolby Landi (1986), Shehata (1974), masy kolby, masy ziarna z kolby, grubości kolby, a także zależności między innymi cechami Dhillon (1990), Mather (1989).

Celem pracy była ocena wpływu cech struktury plonu na jego wielkość u linii wsobnych i w mieszańcach F_1 kukurydzy.

MATERIAŁ I METODY

Materiał stanowiło 28 mieszańców pojedynczych pochodzących ze skrzyżowania 8 linii wsobnych kukurydzy uzyskanych w „Hodowli Roślin Smolice” Sp. z o.o. Linie S160, S245, S41806A i K1653 są formami zębokształtnymi, natomiast linie S41324A-2, K2577A, S58566-3 i S43523 to formy o ziarnie szklistym. Doświadczenie zostało założone w 2001 roku metodą losowanych bloków w trzech powtórzeniach. Pomiarów wysokości roślin i osadzenia pierwszej kolby dokonano w okresie wegetacji na 20 roślinach z poletka w każdym powtórzeniu. Długość kolby, grubość kolby, liczba rzędów ziaren, masa ziarna z kolby została oznaczona na 5 losowo wybranych kolbach dla każdego mieszańca. Określono także procent roślin porażonych głownią i roślin krzewiących się, po zbiorze określono plon i zawartość suchej masy.

Do oceny zależności między plonem a pozostałymi cechami jego struktury wykorzystano analizę korelacji i regresji wielokrotnej przyjmując za cechę objaśnianą plon ziarna (y), a pozostałe cechy za objaśniające ($x_1, \dots, x_{10}$).

- x_1 — procent roślin porażonych głownią,
- x_2 — procent roślin krzewiących się,
- x_3 — długość kolby,
- x_4 — grubość kolby,
- x_5 — liczba rzędów ziaren,
- x_6 — masa ziarna z kolby,
- x_7 — % udział ziarna w masie kolby
- x_8 — zawartość suchej masy,
- x_9 — wysokość roślin,
- x_{10} — wysokość osadzenia pierwszej kolby,

y — plon ziarna.

Rozpatrzono następujący model liniowy dla regresji wielokrotnej:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 + a_7x_7 + a_8x_8 + a_9x_9 + a_{10}x_{10}$$

Dopasowanie modelu do danych empirycznych oceniono za pomocą współczynnika determinacji R^2 . Jego istotność sprawdzono za pomocą testu F. Poszczególne cząstkowe współczynniki regresji testowano testem t.

WYNIKI

Macierz współczynników korelacji dla linii jest przedstawiona w tabeli 1, a dla mieszańców F_1 w tabeli 2. Na plonowanie linii dodatni wpływ wywiera grubość kolby ($r = 0,55$), wysokość roślin ($r = 0,48$) oraz wysokość osadzenia 1 kolby ($r = 0,51$).

Tabela 1

Macierz współczynników korelacji cech linii wsobnych kukurydzy
Matrix of correlation coefficients of traits of inbred lines

Cechy Traits	% roślin porażonych głównią % of smutty plants	Długość kolby Ear length	Grubość kolby Ear diameter	Liczba rzędów ziaren No. of grain rows	Masa ziarna z kolby Grain yield per ear	% udział ziarna w masie kolby Percentage of grain in ear	Zawartość suchej masy Dry matter content	Wysokość roślin Plant height	Wysokość osadzenia 1 kolby Ear height	Plon ziarna Grain yield
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
A	1	0,29	-0,36	0,04	-0,29	-0,21	-0,04	0,14	-0,15	-0,28
B		1	0,32	-0,22	0,43*	-0,20	-0,02	0,15	0,20	0,22
C			1	0,09	0,59*	-0,20	0,05	-0,07	0,0	0,55*
D				1	-0,09	0,16	0,18	-0,2	-0,07	-0,14
E					1	0,35	0,42*	-0,28	0,04	0,26
F						1	0,13	-0,02	0,29	-0,13
G							1	-0,81*	-0,56*	-0,36
H								1	0,76*	0,48*
I									1	0,51*

A — % roślin porażonych głównią; % of smutty plant

B — Długość kolby; Ear length

C — Grubość kolby; Ear diameter

D — Liczba rzędów ziaren; No. of grain rows

E — Masa ziarna z kolby; Grain yield per ear

F — % udział ziarna w masie kolby; Percentage of grain in ear

G — Zawartość suchej masy; Dry matter content

H — Wysokość roślin; Plant height

I — Wysokość osadzenia 1 kolby; Ear height

Analizując dane dla mieszańców można stwierdzić, że na wielkość plonu największy dodatni wpływ wywierają: masa ziarna z kolby ($r = 0,75$), wysokość roślin ($r = 0,65$) i długość kolby ($r = 0,6$). Rośliny o wysokim plonie ziarna charakteryzują się mniejszą zawartością suchej masy w ziarnie ($r = -0,33$).

Tabela 2

Macierz współczynników korelacji cech mieszańców F₁
Matrix of correlation coefficients of traits of F₁ hybrids

Cechy Traits	% roślin porażonych głównią % of smutty plants	% roślin krzewiących się Tillering	Długość kolby Ear length	Grubość kolby Ear diameter	Liczba rzędów ziaren No. of grain rows	Masa ziarna z kolby Grain yield per ear	% udział ziarna w masie kolby Percentage of grain in ear	Zawartość suchej masy Dry matter content	Wysokość roślin Plant height	Wysokość osadzenia 1 kolby Ear height	Plon ziarna Grain yield
	A	K	B	C	D	E	F	G	H	I	
A	1	0,22*	0,19	-0,09	0,19	0,09	0,21	-0,01	0,02	-0,04	-0,07
K		1	-0,04	-0,02	0,04	0,02	0,11	0,11	-0,03	-0,04	-0,05
B			1	0,46*	0,03	0,84*	0,03	-0,11	0,31*	0,03	0,60*
C				1	0,27*	0,71*	0,31*	-0,44*	0,33*	0,03	0,45*
D					1	0,14	0,26*	0,11	-0,21	-0,19	0,06
E						1	0,22*	-0,38*	0,54*	0,25*	0,75*
F							1	0,44*	0,43*	0,33*	0,34*
G								1	-0,65*	-0,59*	-0,34*
H									1	0,81*	0,65*
I										1	0,39*

A — % roślin porażonych głównią; % of smutty plants

K — % roślin krzewiących się; Tillering

B — Długość kolby; Ear length

C — Grubość kolby; Ear diameter

D — Liczba rzędów ziaren; No. of grain rows

E — Masa ziarna z kolby; Grain yield per ear

F — % udział ziarna w masie kolby; Percentage of grain in ear

G — Zawartość suchej masy; Dry matter content

H — Wysokość roślin; Plant height

I — Wysokość osadzenia 1 kolby; Ear height

Wysokość roślin wywiera dodatni wpływ na wysokość zawieszenia 1 kolby, długość i grubość kolby. Podobnie jak w przypadku linii wysokość osadzenia 1 kolby jest dodatnio skorelowana z wysokością roślin.

O dopasowaniu modelu do danych empirycznych (tab. 3) wskazują współczynniki determinacji R^2 (dla mieszańców 84%, dla linii 80%). Do testowania istotności współczynników regresji cząstkowej zastosowano test t-Studenta, co pozwoliło przyjąć następujący model teoretyczny: $y = 0,07 x_6 + 0,05 x_9$ dla mieszańców.

Tabela 3

Współczynniki regresji wielokrotnej
Coefficients of multiple regression

Cechy Traits	Mieszańce Hybrids			Linie Lines		
	B	błąd st. B standard error B	poziom P probability P	B	błąd st. B standard error B	poziom P probability P
Wyraz wolny Free term	-26,7	13,7	0,054	-8,6	12,5	0,5
% roślin porażonych głownią % of smutty plants	-0,06	0,03	0,07	-0,06	0,08	0,4
% roślin krzewiących się Tillering	-0,09	0,09	0,3	—	—	—
Długość kolby Ear length	0,06	0,3	0,8	0,07	0,2	0,7
Grubość kolby Ear diameter	-2,6	1,6	0,058	2,8	2,1	0,2
Liczba rzędów ziaren No. of grain rows	0,1	0,1	0,4	-0,04	0,2	0,8
Masa ziarna z kolby Grain yield from ear	0,07	0,02	0,0005*	0,004	0,03	0,9
% udział ziarna w masie kolby Percentage of grain in ear	0,21	0,11	0,06	-0,03	0,04	0,5
Zawartość suchej masy Dry matter content	0,13	0,09	0,15	0,02	0,1	0,9
Wysokość roślin Plant height	0,05	0,01	0,001*	0,01	0,02	0,6
Wysokość osadzenia 1 kolby Ear height	-0,03	0,03	0,3	0,05	0,05	0,33
R^2 Coefficient of determination	0,84			0,80		

B — Współczynnik regresji; Coefficient of regression

Poziom P — Prawdopodobieństwo; Probability

Plon mieszańców F_1 jest determinowany przez masę ziarna z kolby i wysokość roślin.

U linii nie stwierdzono istotności współczynnika regresji cząstkowej dla żadnej z badanych cech.

WNIOSKI

1. Plon ziarna mieszańców F_1 kształtowany jest przede wszystkim przez masę ziarna z kolby i wysokość roślin.
2. Model teoretyczny regresji wielokrotnej dobrze odzwierciedla dane empiryczne.

LITERATURA

- Dhillon B. S., P. A. Gurrath, E. Zimmer, M. Wermke, W. G. Pollmer, D. Klein. 1990. Analysis of diallel crosses of maize for variation and covariation in agronomic traits at silage and grain harvests. *Maydica* 35: 297 — 302.
- Królikowski Z. 1975. Dziedziczenie cech ilościowych na podstawie diallelicznych krzyżowań. *Hod. Rośl. Aklim.* 19 (3): 187 — 221.
- Landi P., Camussi A., Verderio A., Lorenzoni C. 1986. Combining ability of early inbred lines as evaluated under conditions of double cropping. *Maydica* 31 (4): 369 — 377.
- Mather D. E., Kannenberg L. W. 1989. Correlations between grain yield and percentage of grain moisture at harvest in Ontario hybrid corn trials. *Can. J. Plant Sci.* 69: 223 — 225.
- Shehata A. H. 1974. Association among metric attributes in varietal populations of maize in relation to their future improvement. *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, 3 (2): 296 — 297.