

SZYBKOŚĆ ODDAWANIA WODY PRZEZ ZIARNO  
U NIEKTÓRYCH LINII I MIESZAŃCÓW KUKURYDZY

Zygmunt Królikowski

Zakład Doświadczalny Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Smolicach

Wraz ze zwiększaniem powierzchni uprawy kukurydzy *Zea mays* L./ wysychanie ziarna staje się ważnym problemem. Mieszance kukurydzy, których ziarno szybko wysycha po osiągnięciu dojrzałości fizjologicznej mogłoby być zbierane wcześniej, a koszt suszenia byłby niższy. Problem ten jest również bardzo ważny w produkcji nasiennej mieszańców kukurydzy. Badania miały na celu określenie korelacji między datą kwitnienia, grubością perikarpium ziarniska od strony zarodkowej i grzbietowej, liczbą okryw liściowych kolby, plonem, zasychaniem liści okrywających kolbę oraz wpływem tych cech na oddawanie wody przez ziarno.

Do badań wybrano 13 linii wsobnych /7 zębokształtnych, 6 szklistych/ różniących się długością okresu wegetacji i pochodzących z różnych źródeł. Były to:

nr linii	pochodzenie	typ ziarna	skala wczesności	
CM7	Kanada	} szkliste	wczesne	
CO 255			średnio wczesne	
F2	Francja		wczesne	
F7			wczesne	
S25	Polska		wczesne	
SR 10			średnio wczesne	
CO125	Kanada		średnio wczesne	
CO151			średnio wczesne	
S 37	Polska		} zębokształtne	średnio późne
S 61				średnio późne
S 72				wczesne
S 97				wczesne
S 125				średnio wczesne

Grubość perikarpium /w a/ strony zerodkowej /a/ i grzbietowej /b/ ziarniaków kukurydzy,  
form rodzicielskich i mieszańców oraz średnie

Linia	Linia wsobna		Mieszańiec wg ♀		Mieszańiec wg ♂		Średnie	
	a	b	a	b	a	b	a	b
CM7	67,33	62,90	75,86	84,09	71,24	78,89	73,55	81,49
CO 255	62,80	100,23	67,57	94,05	68,73	92,45	68,15	93,25
F2	100,38	112,95	81,17	100,99	79,21	99,88	80,19	100,43
F7	91,80	102,28	80,87	104,27	79,58	103,17	80,22	103,72
S25	90,09	107,09	79,58	104,01	81,33	103,76	80,45	103,83
SR10	66,33	53,19	70,20	74,02	69,49	75,26	69,84	74,64
CO125	67,76	67,33	63,47	79,86	63,02	78,26	63,24	79,06
CO151	100,28	89,61	84,09	95,42	81,75	91,53	82,92	93,47
S37	67,14	77,80	63,00	86,81	65,52	88,82	64,26	87,81
S61	63,00	86,61	66,61	88,09	68,59	92,81	67,60	90,45
S72	90,19	108,52	74,91	98,90	75,81	99,33	75,36	99,11
S97	78,66	88,38	72,21	89,17	73,58	92,37	72,89	99,77
S125	59,18	74,76	60,04	79,54	61,74	82,70	60,89	81,12
Średnia generalna	77,68	87,05					72,27	90,71

Grubość perikarpium określono na 7 ziarniakach losowo wybranych z każdego poletka. Badano 21 ziarniaków każdego mieszańca i linii z 3 powtórzeń. Do analizy wykorzystano tylko wartości średnie. Grubość perikarpium mierzono z dwóch stron ziarniaka - zarodkowej i grzbietowej. Pomiary wykonano aparatem własnej konstrukcji; dane wyrażono w mikronach.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Analizę wariancji dla wszystkich cech indywidualnych przeprowadzono w taki sam sposób, jak dla grubości perikarpium [2, 3]. Grubość perikarpium od strony grzbietowej ziarniaków linii wsobnych była znacznie większa niż zarodkowej; wyjątek stanowią linie SR10 i CM7 /tab. 1/. Jeżeli linia występowała jako forma mateczna to grubość perikarpium mieszańców od strony zarodkowej była mniejsza niż od strony grzbietowej. Linie o cieńszym perikarpium dawały mieszańce również o cieńszym perikarpium. Stwierdzono istotne różnice grubości w zależności od kierunku krzyżowania /tab. 2/.

T a b e l a 2

Analiza wariancji, grubość perikarpium /w  $\mu$ /

Źródło wariancji	Liczba stopni swobody	Średni kwadrat	F
Strona zarodkowa ziarniaka			
Ogólna zdolność kombinacyjna /GCA/	12	1381,99	101,0 <sup>***</sup>
Swoista zdolność kombinacyjna /SCA/	18	47,54	3,4 <sup>***</sup>
Efekt macierzyński /E/	12	28,90	2,1 <sup>x</sup>
Współdziałanie genom-plazmon	16	11,81	0,8
Błąd	336	13,67	
Strona grzbietowa ziarniaka			
Ogólna zdolność kombinacyjna /GCA/	12	2386,38	131,8 <sup>***</sup>
Swoista zdolność kombinacyjna /SCA/	78	59,07	3,2 <sup>***</sup>
Efekt macierzyński /ME/	12	53,16	2,9 <sup>***</sup>
Współdziałanie genom-plazmon	66	21,38	1,2
Błąd	336	18,10	

\* p = 0,05, \*\*\*p = 0,01.

Analiza wariancji wskazuje istotne różnice ogólnej i swoistej zdolności kombinacyjnej oraz efektów macierzyńskich. Średni kwadrat ogólnej zdolności kombinacyjnej wykazuje, że addytywne efekty odgrywają większą rolę niż dominowanie /tab. 2/.

Ponieważ model był adekwatny do grubości perikarpium od strony grzbietowej, zastosowano dalszą analizę genetyczną tej cechy wg Haymana [3]. Analiza wariancji /tab. 3/ wykazała istotną wartość dominowania, kierunku dominowania, asymetrię dystrybucji genów i addytywność. Te wielkości pokazują, jak ogromną rolę odgrywa addytywne działanie genów na grubość perikarpium strony grzbietowej ziarniaka. Nierówność frekwencji alleli sugeruje większą wartość  $H_1$  od  $H_2$ .

T a b e l a 3

Analiza wariancji wg Haymana dla grubości perikarpium ziarniaka strony grzbietowej oraz komponenty wariancji

Źródło zmienności	Liczba stopni swobody	Średni kwadrat	F
Dominowanie	78	59,07	3,26**
Kierunek działania dominowania	1	188,50	10,41**
Asymetria dystrybucji genów	12	39,70	2,19*
Addytywność	12	2386,37	131,79**

\*  $p = 0,05$ 

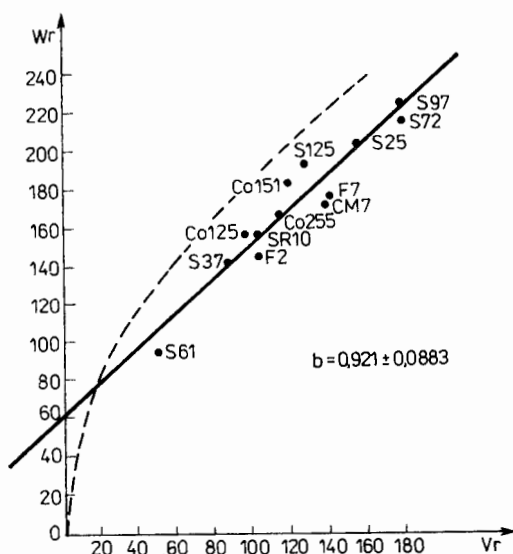
D = 340,47 ± 4,41,

F = - 5,60 ± 9,93,

 $h_2 = 55,53 \pm 4,73,$  $H_1 = 100,21 \pm 9,60,$  $H_2 = 81,93 \pm 7,08.$ \*\*  $p = 0,01$  $/H_1/D/^{1/2} = 0,54,$  $H_2/4H_1 = 0,20,$  $h_2/H_2 = 0,65,$  $h_2 = 82,5\%,$  $h_b = 91,8\%.$ 

$/H_1/D/^{1/2}$  średni stopień dominowania w każdym locus = 0,54 wskazuje na częściowe dominowanie grubości perikarpium strony grzbietowej ziarniaka. Proporcja działania genów linii rodzicielskich  $H_2/4H_1 = 0,2$  sugeruje nierówny podział alleli grubości perikarpium strony grzbietowej ziarniaka. Wartość  $h_2/H_2$ , która określa liczbę grup genów wskazuje że grubość perikarpium jest kontrolowana zaledwie jedną grupą genów. /tab. 3/.

Bardzo wysoka odziedziczalność oznacza, że fenotyp zależy od genotypu rodziców, a więc selekcja prowadzona w kierunku cieńszego perikarpium ziarniakaów może być bardzo skuteczna. Graficzna analiza grubości perikarpium wykazała, że współczynnik regresji  $b/W_r/V_r$  nie różni się istotnie od 1. Linia regresji przebiega powyżej osi zero, co wskazuje na częściowe dominowanie; jest to potwierdzenie wyników wskazujących parametr  $H_1/D/^{1/2}$ . Linie wsobne S72 i S25 zawierają najwięcej genów recesywnych a linia S61 - dominujących - warunkujących cechę grubości perikarpium strony grzbietowej /rys. 1/.



Rys. 1. Graficzna analiza  $V_r/W_r$  grubości perikarpium ziarniaka strony grzbietowej

Współczynnik korelacji /tab. 4/ wskazuje na brak istotnego wpływu terminu pojawiania się znamion i kwitnienia wiech na ubytek wody przez ziarno kukurydzy. Wczesne zasychanie liści okrywających kolbę powoduje zmniejszenie intensywności ubytku wody w ziarnie, natomiast zasychanie liści okrywających kolbę przyspiesza zmniejszenie wody w ziarnie.

Cieńsze perikarpium od strony zarodkowej ziarniaka jest związane z szybkim oddawaniem wody przez ziarno, natomiast grubość perikarpium ziarniaka od strony grzbietowej nie wpływa na szybkość wysychania ziarna. Na stopień oddawania wody przez ziarno nie ma wpływu liczba liści okrywowych kolb i liści flagowych.

Wyniki badań wykazały, że są tylko dwie cechy, które dodatkowo wpływają na szybkość ubytku wody w ziarnie bez równoczesnego zmniejszenia plonu - opóźnienie zasychania liści okrywowych kolby i grubość perikarpium.

## Współczynnik korelacji dla 10 cech kukurydzy

Cechy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x									
2	0,77 <sup>***</sup>	x								
3	-0,42 <sup>***</sup>	-0,43 <sup>***</sup>	x							
4	ns	-0,14 <sup>***</sup>	ns	x						
5	ns	-0,11 <sup>***</sup>	ns	0,62 <sup>***</sup>	x					
6	ns	-0,13 <sup>***</sup>	0,12 <sup>***</sup>	0,19 <sup>***</sup>	0,21 <sup>***</sup>	x				
7	ns	0,12 <sup>***</sup>	ns	ns	0,36 <sup>***</sup>	ns	x			
8	ns	ns	-0,12 <sup>***</sup>	-0,13 <sup>***</sup>	ns	ns	-0,19 <sup>***</sup>	x		
9	-0,30 <sup>***</sup>	-0,30 <sup>***</sup>	0,19 <sup>***</sup>	0,17 <sup>***</sup>	0,18 <sup>***</sup>	0,55 <sup>***</sup>	ns	ns	x	
10	ns	-0,21 <sup>***</sup>	0,19 <sup>***</sup>	ns	0,10 <sup>**</sup>	ns	0,15 <sup>***</sup>	0,12 <sup>***</sup>	ns	x

\* p = 0,05; \*\* p = 0,01; ns - nieistotne.

Cechy:

- 1/ kwitnienie wiech 50% /data/,
- 2/ pojawianie się znamion 50% /data/,
- 3/ plon ziarna przy 15% H<sub>2</sub>O,
- 4/ grubość perikarpium od strony zarodka,
- 5/ grubość perikarpium od strony grzbietowej,
- 6/ liczba okryw liściowych kolby,
- 7/ plon,
- 8/ ubytek zawartości wody 65-85 dni od 50% pojawienia się znamion,
- 9/ liczba liści flagowych,
- 10/ data zasychania liści okrywających kolbę od 50% pojawienia się znamion.

Perikarpium oprócz zabezpieczenia ziarniaka przed uszkodzeniem m. in. ma wpływ na przepływ wody. Na szybsze wysychanie ziarna wskutek cieńszego perikarpium zwracali już wcześniej uwagę Frolich i in., Wolf i in. oraz Królikowski i Saadalla [1, 4, 5].

Znajomość dziedziczenia poszczególnych cech kukurydzy jest bardzo pomocna w podejmowaniu decyzji w hodowli odmian mieszańcowych kukurydzy, a zwłaszcza form szybko wysychających w warunkach Polski. Cieńsze perikarpium od strony zarodkowej ziarniaka jest związane z szybszym oddawaniem wody przez ziarno, natomiast grubość perikarpium od strony grzbietowej nie wpływa na szybkość wysychania ziarna.

#### LITERATURA

1. Frolich W.G., Dinkesker J., Dlein D., Pollmer W.G.: Increase of weight and percentage of dry matter, black layer formation and expression of pericarp characters in kernels of European maize. *Cereal Res. Comm.*, 11, 237-244, 1983.
2. Griffing J.B.: Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Austr. J. Biol. Sci.*, 9, 463-496, 1956.
3. Hayman B.I.: The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics* 10, 235-244, 1954.
4. Królikowski Z., Saadalla H.A.: Combining ability of maize pericarp thickness in diallel cross. XII Eucarpia maize and sorghum section meeting, Warszawa, September 1982, 1983.
5. Wolf M.J., Cull I.M., Helm J.L., Zuber M.S.: Measuring thickness of excised mature corn pericarp. *Agron. J.*, 61, 777-779, 1969.

Z. Królikowski

#### RATE OF THE WATER RETURN BY LINES AND HYBRIDS OF MAIZE GRAINS

#### S u m m a r y

The present studies have been undertaken to determine the correlation between different characters lines and hybrids and

and the effect on water losing by the grain. For this purpose, 13 inbred lines, 7 dent and 6 flint, varying from early to mid-late maturity, obtained from different sources were selected.

The results obtained on the basis of diallel analysis discussed in reference to correlation between water losing by grain during period 65-85 days after mid-silking and the particular characters which were studied.

There was no effect of tasseling date on water losing by grain. A highly significant positive correlation was found between husk leaves senescence and water losing by grain. Early husk leaves senescence reduced water losing by grain, and late husk leaves senescence increased it.

Highly significant negative effect was found between water losing by grain and the thickness of pericarp at the germinal side. Thinner pericarp at the germinal side was associated with high water loss by grain. No significant correlation was found between water losing by grain and the pericarp thickness at abgerminal side.

### 3. Круликовски

#### СКОРОСТЬ ВОДОУТДАЧИ ЗЕРНОМ НЕКОТОРЫХ ЛИНИЙ И ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

#### Резюме

Целью соответствующих исследований было определение корреляции между отдельными признаками гибридов и линий и их влияние на процесс водоотдачи зерном. Для исследований были выбраны 13 инбредных линий: 7 зубовидных и 6 стеклянннх, различающихся продолжительностью периода роста и происхождением из разных источников.

Результаты представлены как корреляции между убытками воды в зерне в период 65-85 дней с момента появления метелок и отдельными исследуемыми признаками.

Коэффициент корреляции показал отсутствие существенного влияния срока появления и цветения метелок на водоотдачу зерном кукурузы. Раннее засыхание оберток початка приводит к снижению интенсивности потерь воды в зерне.