

HETEROZJA I ODZIEDZICZALNOŚĆ POZIOMU BIAŁKA W ZIARNIE JA-
KO WSKAŹNIKI WARTOŚCI HODOWLANEJ NIEKTÓRYCH ODMIAN I LINII
PSZENICY OZIMEJ

Jan Maślowski, Marian Miłczak

Instytut Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR w Lublinie

O wartości kombinacyjnej krajowych odmian pszenicy ozimej wiemy stosunkowo mało. Nieliczne publikacje dotyczą głównie warunków południowo-zachodniej Polski [2, 6]. Zważywszy na fakt, że ekspresja genów warunkujących poziom ważniejszych cech gospodarczych zależy w dużym stopniu od czynników siedliskowych, konieczne jest prowadzenie badań w głównych rejonach uprawy pszenicy. Tym też kierowano się podejmując badania nad heterozją i odziedziczalnością białka u pszenicy ozimej w warunkach typowych dla Wyżyny Lubelskiej.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Wyniki przedstawione w tym opracowaniu pochodzą z roku 1975/76 - bardzo korzystnego dla plonowania pszenicy, Materiał badawczy stanowiło 8 form rodzicielskich (matki: Helenka, Eka Nowa, Salzmünde, J.K.; ojcowie: Kaukaz, Grana, Z-70, NS-602) oraz ich 16 mieszańców F_1 i F_2 (4 x 4, krzyżowanie proste). Materiał do badań pochodził ze szkółki hodowlanej (rozstawa roślin 20x5 cm) zlokalizowanej na żyznej glebie lessowej. Układ krzyżowań

pozwalał na ocenę roli ojców i matek w dziedziczeniu zawartości białka ogólnego w ziarnie i masy białka z kłosa: dodatkowo uwzględniono masę 1000 ziarn. Jednostkę eksperymentalną stanowiły pojedynki (10 z kombinacji) o dorodnym ziarnie. Uwzględniono następujące parametry statystyczne dla wszystkich cech: \bar{x} , wskaźnik heterozji (w stosunku do lepszego rodzica), współczynnik odziedziczalności oraz teoretyczny postęp genetyczny w wartościach pomiaru cech i w procentach średniej populacji F_2 .

Do obliczenia odziedziczalności i postępu genetycznego badanych cech zastosowano metodę analizy wariancji kompletnych układów dwuczynnikowych [4] w populacjach F_1 i F_2 pszenicy ozimej. Analiza taka daje 3 wskaźniki wpływu dziedzicznego: ojców, matek i interakcji komponentów rodzicielskich. Otrzymane wyniki podczas analizy wariancji posłużyły do wyliczenia współczynników odziedziczalności w szerokim oraz wąskim znaczeniu. Obliczono także teoretyczny postęp genetyczny w oparciu o współczynniki odziedziczalności sensu lato oraz wiarygodność odziedziczalności wszystkich cech w F_1 i F_2 .

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Analizując formy rodzicielskie pod względem zawartości białka ogólnego w ziarnie, stwierdzono znaczne wahania - od 12,5% - Helenka do 15,4% u - Kaukaz. Średnia zawartość białka w formach matecznych była o ok. 1% niższa niż w formach ojcowskich (tab. 1). Poziom tej cechy u mieszańców F_1 mieścił się w przedziale od 13,1% (Helenka x NS-602) do 14,6% (J.K. x NS-602), przy średniej - 13,9%. Zawartość białka ogólnego w ziarnie mieszańców F_2 wahała się od 11,6 do 15,4%, a średnia dla wszystkich kombinacji wynosiła 13,6%. Wysoką zawartość białka (wg międzynarodowego klasyfikatora RWPG 1974) miał tylko mieszaniec Salzmunde x Grana (15,4%), 3 - niską, a pozostałe - śred-

nią. Na transgresję mieszańców F_2 w stosunku do ich form rodzicielskich wskazywały kombinacje: Eka Nowa x Z-70 i Salzmünde x Grana. Analiza kombinacji mieszańcowych F_1 razem nie wykazała heterozji. Heterozję stwierdzono tylko u 3 mieszańców, a najwyższy jej poziom wykazały kombinacja Eka Nowa x Grana (3,25%) i Salzmünde x Grana (1,72%).

Jednym z ważniejszych elementów strukturalnych plonu jest masa 1000 ziarn. W doświadczeniu badano formy znacznie różniące się masą 1000 ziarn (tab. 2). Wahała się ona od 34,1 g (Salzmünde) do 49,5 g (Eka Nowa). Mieszańce F_1 charakteryzowała wyższa masa 1000 ziarn (46,71 g), przy wahaniami od 39,0 g (Helenka x Z-70) do 53,0 g (J.K. x Kaukaz). W pokoleniu F_2 masa 1000 ziarn wahała się od 38,1 g (Salzmünde x Z-70) do 50,3 g (J.K. x Kaukaz), przy średniej dla całej populacji 45,3 g. Na transgresję pod względem masy 1000 ziarn wskazywało 9 mieszańców F_2 spośród 16. Na transgresję wskazywała także średnia całej populacji F_2 w stosunku do średniej ojców i matek. Analizując masę 1000 ziarn stwierdzono 6,78% heterozji dla wszystkich kombinacji. Heterozja wystąpiła u 10 spośród 16 mieszańców F_1 , a najwyższą wykazały mieszańce - Salzmünde x Grana (15,21%) i Salzmünde x NS-602 (14,82%).

Jednym z celów hodowli pszenicy jest otrzymanie wysokiego plonu białka. Jak wykazały liczne badania, istnieje ujemna korelacja między wysoką zawartością białka w ziarniakach a wysokością plonu [1, 5], nie wydaje się ona jednak niemożliwa do przełamania [3]. W pracach hodowlanych i w produkcji należy zatem tak rozwiązać ten problem, ażeby optymalnie połączyć plon nasion z wysoką zawartością białka. U form rodzicielskich stwierdzono dość duże różnice w masie białka z kłosa - od 0,34 g (Helenka, Grana, NS-602) do 0,64 g (J.K.). W pokoleniu F_1 stwierdzono wahania masy białka z 1 kłosa od 0,37 g

Srednie arytmetyczne oraz wskaźniki heterozji (WH)
masy 1000 ziarn (g)

Matki		Ojcowie				\bar{x} dla 4 ocjów (40,85)	\bar{x} dla potomstwa matek
		Kaukaz (47,88)	Grana (38,14)	Z-70 (36,35)	NS-602 (41,02)		
Helenka (42,84)	F 1	44,29	46,66	39,04	49,27	44,82	
	F 2	49,98	40,24	39,41	44,58	43,55	
	WH	-8,11	8,19	-9,73	13,05		
Eka Nowa (49,54)	F 1	50,61	43,42	45,99	49,31	47,33	
	F 2	48,49	44,71	46,97	45,76	46,47	
	WH	2,11	-14,09	-7,72	-0,47		
Salzmunde (34,12)	F 1	47,89	44,98	41,12	48,16	45,54	
	F 2	39,05	40,24	38,08	49,44	41,70	
	WH	0,02	15,21	11,60	14,82		
J.K. (47,69)	F 1	52,96	50,33	40,44	52,78	49,13	
	F 2	50,32	49,48	49,91	48,88	49,65	
	WH	9,59	5,24	-17,93	9,64		
\bar{x} dla 4 matek (43,55)							
\bar{x} dla potomstwa ojców	F 1	48,94	46,35	41,65	49,88	46,71	
	F 2	46,96	43,67	43,59	47,16	45,34	
	WH					6,76	

W nawiasach podano wartości form rodzicielskich; $\overline{P}_{0,05}$ i \overline{P}_1 i $\overline{P}_2=5,21$; $\overline{NIR}_{0,05}$ $\overline{F}_1=6,61$;
 $\overline{NIR}_{0,05}$ $\overline{F}_2=3,52$.

Średnie arytmetyczne oraz wskaźniki heterozji (WH) masy białka z kłosa (g)

Matki		Ojcowie				\bar{x} dla 4 ojców (0,39)	\bar{x} dla potomstwa matek
		Kaukaz (0,47)	Grana (0,34)	Z-70 (0,40)	NS-602 (0,34)		
Helenka (0,34)	F ₁	0,37	0,39	0,44	0,49	0,42	
	F ₂	0,39	0,38	0,42	0,30	0,37	
	WH	-27,03	12,82	9,09	30,61		
Eka Nowa (0,43)	F ₁	0,48	0,39	0,46	0,44	0,44	
	F ₂	0,47	0,36	0,41	0,31	0,39	
	WH	2,08	-16,22	6,98	2,27		
" Salzmunde (0,37)	F ₁	0,54	0,40	0,46	0,44	0,46	
	F ₂	0,32	0,39	0,42	0,35	0,37	
	WH	12,96	7,50	13,04	15,91		
J.K. (0,64)	F ₁	0,45	0,46	0,42	0,56	0,47	
	F ₂	0,42	0,33	0,38	0,34	0,37	
	WH	-42,22	-39,13	-52,38	-14,28		
\bar{x} dla 4 matek (0,45)							
\bar{x} dla potomstwa ojców	F ₁	0,46	0,41	0,44	0,48	0,45	
	F ₂	0,40	0,37	0,41	0,33	0,38	
	WH					0,00	

W nawiasach podano wartości dla form rodzicielskich; \overline{P}_1 i $\overline{P}_2=0,11$; $\overline{NIR}_{0,05}$ $\overline{F}_1=0,12$; $\overline{NIR}_{0,05}$ $\overline{F}_2=0,07$.

(Helenka x Kaukaz, Eka Nowa x Grana) do 0,56 g (J.K. x NS-602).

Pokolenie segregujące F_2 charakteryzowały wahania białka z kłosa od 0,30 g (Helenka x NS-602) do 0,47 g (Eka Nowa x Kaukaz). Transgresję dodatnią masy białka z kłosa wykazały mieszańce F_2 Helenki i Salzmünde z Graną i Z-70. Nie stwierdzono heterozji masy białka z kłosa dla wszystkich kombinacji F_1 razem. Na zjawisko heterozji wskazywało 10 mieszańców F_1 - od 2,08 (Eka Nowa x Kaukaz) do 30,61% (Helenka x NS-602).

Wiarygodność i stopień wpływu ojców, matek i interakcji na poziom cech w F_1 i F_2 . Odziedziczalność i postęp genetyczny

Zawartość białka ogólnego w ziarnie. Pokolenie nie segregujące F_1 charakteryzował tylko istotny wskaźnik testu F dla ojców. Stąd wskaźnik stopnia wpływów ojców był najwyższy - 12,85% (tab. 4). Dla interakcji otrzymano ujemny wskaźnik wpływu, a wpływ matek był znikomy. Wartości te potwierdzają jak gdyby wystąpienie tylko kilku kombinacji wskazujących na efekt naddominowania. Cechę tę charakteryzowała istotność wszystkich trzech wartości testu F (tab. 5), co wskazuje na celowość selekcji w populacji F_2 . Dość wysoka i wiarygodna odziedziczalność interakcji (24%) dowodzi, że w badanej populacji można oczekiwać znacznego postępu genetycznego w wyniku dokonanego doboru ojców i matek następujących mieszańców: Salzmünde x Grana, J.K. x Kaukaz i Eka Nowa x Z-70. Około 5-krotnie wyższy wskaźnik wpływu matek niż ojców wskazuje na większy wpływ form matecznych na kształtowanie tej cechy.

Współczynniki odziedziczalności zawartości białka ogólnego w

Określenie wiarygodności i stopnia wpływu ojców, matek i interakcji na poziom cech w F_1

Cecha	Wskaźnik istotności F			Wskaźnik stopnia wpływu, %			
	ojców	matek	interakcji	ojców	matek	interakcji	losowy
Zawartość białka ogólnego w ziarnie, %	6,90 ^{xx}	1,03	1,00	12,85	0,08		87,10
Masa 1000 ziarn, g	5,30 ^{xx}	13,37 ^{xx}	1,84	5,57	24,72	5,40	64,31
Masa białka z kłosa, g	7,53 ^{xx}	1,14	1,13	12,49	0,03	0,99	77,55

xx Istotność przy $p = 0,01$.

Określenie wiarygodności i stopnia wpływu ojców, matek i interakcji na poziom cech w F₂

Cecha	Wskaźnik istotności F			Wskaźnik stopnia wpływu, %			
	ojców	matek	interakcji	ojców	matek	interakcji	losowy
Zawartość białka ogólnego w ziarnie, %	6,13 ^{xx}	11,12 ^{xx}	4,77 ^{xx}	2,16	10,12	24,01	63,70
Masa 1000 ziarn, g	10,66 ^{xx}	3,22 ^x	2,77	14,24	0,81	12,78	72,17
Masa białka z kłosa, g	5,13 ^{xx}	12,13 ^{xx}	3,57 ^{xx}	2,16	11,04	20,28	66,58

xx Istotność przy p = 0,01. x Istotność przy p = 0,05.

T a b e l a 6

Odziedziczalność w F_2 i postępowanie genetyczne dla F_3

Cecha	Odziedziczalność w %		Postępowanie genetyczne	
	sensu lato	sensu stricto	w jednostce pomiaru	w % średniej populacji
Zawartość białka ogólnego w ziarnie, %	36,29	12,28	0,98	7,25
Masa 1000 ziarn, g	27,83	15,05	0,49	1,08
Masa białka z kłosa, g	33,42	13,14	0,03	8,50

ziarnie wynosiły 36,29% w szerokim znaczeniu i 12,28% w wąskim (tab. 6). Postępowanie genetyczne wynosiło 0,98% białka, co stanowi 7,25% średniej populacji F_2 . Wartości te wskazują na możliwość selekcji form w kierunku podwyższonej zawartości białka w ziarnie populacji F_2 .

M a s a 1 0 0 0 z i a r n. Określenie wiarygodności stopnia wpływu masy 1000 ziarn w F_1 wykazało istotne wartości testu F dla ojców i matek, przy czym wpływ matek był prawie 4-krotnie wyższy (tab. 4). Potwierdza to niektóre doniesienia z literatury o znacznym wpływie komponenta matecznego na wartość masy 1000 ziarn.

Wszystkie 3 wartości testu F (wg ojców, matek i interakcji) wpływu masy 1000 ziarn pokolenia F_2 (tab. 5) były dostatecznie wiarygodne, co wskazuje, że selekcja w populacji F_2 roślin o wysokiej masie 1000 ziarn powinna dać zadowalający efekt. Bardzo niski wskaźnik

stopnia wpływu otrzymano dla matek (0,81%), zbliżone, średnie wartości przybrały one dla ojców i interakcji (odpowiednio 14, 24 i 12,78%). Wartości te wskazują, że przeważający wpływ na kształtowanie masy 1000 ziarn w badanej populacji mieli ojcowie, wpływ matek był nieznaczny. Genetyczna wariancja nieaddytywna (interakcji) była o kilka procent niższa od addytywnej (ojców i matek). Celowość selekcji, pomimo dużego, utrudniającego wpływu środowiska (72,17%) jest uzasadniona, szczególnie wśród mieszańców: J.K. x Kaukaz, Helenka x Kaukaz i J.K. x Z-70.

Masa 1000 ziarn wykazała 27,8% współczynnika odziedziczalności sensu lato i 15,1% sensu stricto (tab. 6). Uzyskano także niską wartość postępu genetycznego (ok. 0,5 g). Wyniki te wskazują na małą skuteczność selekcji roślin o wysokiej masie 1000 ziarn, pomimo wysokiego ogólnego poziomu tej cechy.

M a s a b i a ł k a o g ó l n e g o z k ł o s a . Istotną wartość testu F w F_1 dla cechy masy białka z kłosa uzyskano tylko dla ojców. Wskaźnik stopnia wpływu ojców wynosił 12,49%, przy znikomym udziale matek i interakcji oraz bardzo wysokim (77,6%) udziale środowiska.

Istotne wartości testu F - ojców, matek i interakcji masy białka z kłosa w F_2 wskazują na to, że selekcja powinna dać zadowalający efekt pomimo znacznego wpływu zmienności środowiskowej - 66,6% (tab. 5). Dość wysoka i wiarogodna odziedziczalność interakcji wskazuje na to, że w badanej populacji można oczekiwać wyraźnego efektu hodowlanego (wzrostu masy białka z kłosa), głównie u mieszańców: Eka Nowa x Kaukaz, J.K. x Kaukaz i Salzmünde x Z-70. Matki miały kilkakrotnie wyższy wpływ na kształtowanie tej cechy niż ojcowie. Analizując odziedziczalność plonu białka z kłosa stwierdzono dość wysoki współczynnik odziedziczalności sensu lato - 33,4%,

a znacznie niższy w wąskim sensie - 13,1% (tab. 6). Wskazują one, że cecha ta uwarunkowana jest w ok. 33% genetycznie, z czego ok. 13% addytywnym działaniem genów. Postęp genetyczny wynosił 8,5%, co dowodzi celowości selekcji w populacji F_2 w kierunku większego plonu białka w kłosa.

WNIOSKI

Przedstawione wyniki badań wartości hodowlanej odmian i linii pszenicy ozimej, skonfrontowane z doniesieniami z literatury, upoważniają do następujących uogólnień i wniosków.

1. Wartości wskazujące na efekt heterozji w F_1 pod względem zawartości białka ogólnego w ziarnie osiągnął mieszańiec Eka Nowa x Grana, masy 1000 ziarn - Salzmunde x Grana, plonu białka z kłosa - Helenka x NS-602.

2. Wysoki poziom oraz transgresję zawartości białka ogólnego w ziarnie wykazywały kombinacje Salzmunde x Grana i Eka Nowa x Z-70, natomiast transgresję masy białka z kłosa stwierdzono u mieszańców Helenki i Salzmunde z Graną i Z-70.

Na transgresję masy 1000 ziarn wskazywała większość kombinacji mieszańcowych populacji F_2 .

3. Wiarogodna i wysoka odziedziczalność interakcji w F_2 daje jasne wskazówki co do najlepszego doboru par rodzicielskich w zależności od zakładanego celu hodowlanego, tak więc:

a) przy selekcji pod względem podwyższonej zawartości białka ogólnego w ziarnie można wskazać na kombinacje Salzmunde x Grana i J.K. x Kaukaz;

b) przy selekcji pod względem wysokiej masy 1000 ziarn można wskazać na mieszańce J.K. x Kaukaz i Helenka x Kaukaz,

c) przy selekcji na wysoką masę białka z kłosa można wskazać na kombinacje - Eka Nowa x Kaukaz oraz Salzmünde x Z-70.

4. Wyniki badań potwierdziły renomę odmiany Kaukaz jako wartościowego komponenta w hodowli kombinacyjnej nowoczesnych ideotypów pszenicy ozimej. Na uwagę zasługują również Salzmünde i Eka Nowa, zwłaszcza w kombinacjach z niektórymi formami o genetycznie uwarunkowanej wysokiej zawartości białka.

LITERATURA

1. Bartnik M. G., Piesiewicz H., Krzywonos H.: Próby ustalenia optymalnego składu mieszanki przemiałowej z udziałem pszenicy odmiany Grana. Prz. Zboż.-Młyn., 1/79: 6-8, 1979.
2. Lonc W.: Wstępne określenie zmienności cech użytkowych pszenicy ozimej. Hod. Rośl. Aklim. 17: 229-238, 1973.
3. Nowacki E.: Białko w zbożach. Hod. Rośl. Biul. Branż. 2: 6-9, 1979.
4. Płochiński N.: Odziedziczalność. PWRiL, Warszawa, 1968.
5. Robbeln G.: Kierunki i metody hodowli roślin a jakość płodów rolnych. Rolnictwo na świecie, 10: 81-85, 1976.
6. Węgrzyn S., Nalepa S., Pochaba L.: Ogólna i swoista wartość kombinacyjna dla plonu i jego komponentów u pszenicy ozimej. Hod. Rośl. Aklim. 23: 61-72, 1979.

Ян Масловски, Мариан Мильчак

ГЕТЕРОЗИС И НАСЛЕДУЕМОСТЬ УРОЖАЯ БЕЛКА В ЗЕРНЕ
КАК ПОКАЗАТЕЛИ СЕЛЕКЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ
СОРТОВ И ЛИНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Р е з ю м е

Целью соответствующих исследований было определение селекционной ценности некоторых сортов и линий озимой пшеницы. Результаты исследований относятся к 1975/76 году, очень благоприятствующему урожайности пшеницы.

Исследовательский материал охватывал 16 гибридных комбинаций (4 x 4, прямое скрещивание). Схема скрещиваний делала возможной оценку роли отцов и матерей в наследовании таких признаков, как содержание общего белка в зерне и вес белка в колосе; дополнительно учитывали вес 1000 зерен. Опытную единицу составляли одиночки (10 для комбинации) с выполненным зерном.

Наследуемость для всей популяции составляла для содержания белка 36,3%, для веса белка в колосе - 33,4%, для веса 1000 зерен - 27,8%. В комплексной оценке наиболее перспективной можно считать комбинацию Эка Нова x Кавказ. Наивысший эффект гетерозиса по отношению к весу белка в колосе установлен в комбинации Зальцмюнде x АС-602 (около 30%) и Зальцмюнде x Кавказ (около 24%).

Jan Masłowski, Marian Milczak

HETEROSIS AND HERITABILITY OF THE PROTEIN LEVEL IN
GRAIN AS BREEDING VALUE INDICES OF SOME VARIETIES
AND STRAINS OF WINTER WHEAT

S u m m a r y

The aim of the respective investigations was to determine the boundary value of some varieties and strains of winter wheat. Results are referred to the year 1975/76, very favourable for yielding of wheat.

The material tested comprised 16 hybrid combinations (4 x 4, direct crossing). The scheme of crossings enabled to estimate the role of fathers and mothers in heritability of such features, as the crude protein content in grain and the protein weight in an

ear; additionally the weight of 1000 grains was taken into consideration. An experimental unit constituted singles (10 per combination) with a whole grain.

The heritability for the whole population amounted for the protein content to 36.3%, for the protein weight in an ear - to 33.4%, for the weight of 1000 grains - to 27.8%. At a complex estimation it was the Eka Nowa x Kaukaz combination, which could be regarded as the most perspective. The strongest heterosis effect in relation to the protein weight in an ear occurred in the combination: Salzmünde x NS-602 (about 70%) and Salzmünde x Kaukaz (about 24%).