

ZMIENNOŚĆ I ODZIEDZICZALNOŚĆ ZAWARTOŚCI BIAŁKA OGÓLNEGO I LICZBY SEDYMENTACJI MIESZAŃCÓW PSZENICY OZIMEJ

Władysław Lone, Zofia Malawko-Murawska, Józef Strugała

Instytut Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR we Wrocławiu

Zboża w porównaniu z innymi roślinami zawierają białka stosunkowo niewiele. Ze względu jednak na ilościową pozycję zbóż w produkcji roślinnej nawet niewielki procentowy przyrost białka wpływa znacząco na ogólny plon białka. Szczególną pozycję zajmuje ilość i jakość białka w pszenicy jako zbożu chlebowym. W opracowaniu Bogdanowiczowej i Biskupskiego [5] zawartość białka ogólnego stanowi jedną z pięciu cech obok wodochłonności mąki, wartości walorymetrycznej, nadpieku i objętości pieczywa służących do podziału polskich pszenic ozimych na 4 klasy jakościowe. Biskupski [2], Biskupski, Karolinni i Zych [3], Boggini [6], Malawko-Murawska [13], Rousset [14], Żelska-Serwatkowa [16] stwierdzają, że obok białka konieczne są inne oznaczenia pośrednie i bezpośrednie. Wśród nich szczególne miejsce zajmuje mikrooznaczenie właściwości sedymentacyjnych mąki. Liczba sedymentacji, jako ocena ilości i jakości glutenu, pozwala określić wartość technologiczną ziarna pszenicy i prowadzić selekcję na jakość już w najwcześniejszych etapach hodowli. Zawartość białka ogólnego i liczba sedymentacji ma także znaczenie w ocenie ziarna produkcyjnego. W Jugosławii np. tylko te 2 cechy warunkują podział pszenic ozimych na 3 klasy jakościowe i stanowią podstawę zróżnicowania ceny

skupu ziarna. Ogólnie znany jest fakt, że nie zawsze przyrost ilości białka ogólnego powoduje wzrost liczby sedymentacji. Przykładem mogą być wyniki pracy Biskupskiego, Zych i Karolini [4], w której uzyskano wyższe współczynniki korelacji liniowej między tymi cechami pszenic jarych niż ozimych. Być może tutaj tkwi wyjaśnienie stwierdzonej w praktyce wyższej wartości wypiekowej pszenicy jarej.

Celem pracy była ocena zmienności i stopnia dziedzicznego uwarunkowania zawartości białka ogólnego i liczby sedymentacji linii i mieszańców pokolenia F_1 i F_2 oraz określenie efektu heterozji i transgresji.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło 6 linii pszenicy ozimej oraz mieszańce pierwszego i drugiego pokolenia uzyskane z diallelowego ich krzyżowania. Linie wyprowadzono z odmian lub rodów. Różniły się one cechami morfologicznymi, właściwościami technologicznymi i pochodzeniem.

Odmiany, z których wyprowadzono Linie pszenicy ozimej

	Odmiana botaniczna
Grana (Polska)	lutescens
Kaukaz (ZSRR)	lutescens
642 Carsten 102 x Mex. x Mex. ^x (Francja)	ferrugineum
NS-60 (Jugosławia)	lutescens
Arthur 71 (USA)	lutescens
Rannaja 12 (ZSRR)	erythrosperrum

^x W dalszej części tekstu linia 642 Carsten 102 x Mex. x Mex. nazywana jest Carsten.

Diallelowe krzyżowanie linii wykonano w dwóch kolejnych latach w celu równoczesnego otrzymania materiału do analiz pokoleń F_1 i F_2 . Wyrównanie linii i potwierdzenie hybrydyzacji sprawdzono na podstawie cech morfologicznych roślin. Doświadczenia polowe przeprowadzono w 1975 r. w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec należącym do Akademii Rolniczej we Wrocławiu.

Ocenę jakości ziarna wykonano na materiale z pojedynczych roślin. Zawartość białka ogólnego oznaczono w 1-gramowej próbce śruty metodą kolorymetryczną za pomocą aparatu produkcji duńskiej Prometer. Liczbę sedymentacji mikro (LSm) określano według modyfikacji Greeneway'a w 0,32 g mąki. Mąkę otrzymano z przemielenia około 3 g ziarna według metody opracowanej przez Malawko-Murawską [12]. Otrzymane wartości LSm przeliczono na liczbę sedymentacji (LS) Zeleny'ego na podstawie wzoru $LS = 17,03 \times LSm - 14,72$. Wyniki oznaczeń opracowano statystycznie określając średnie arytmetyczne, współczynniki zmienności i odziedziczalności. Oceniono również efekt heterozji i transgresji.

WYNIKI BADAŃ

Przedziały zmienności średniej zawartości białka ogólnego w ziarnie mieszańców pokolenia F_1 były szersze niż linii osiągając skrajne wartości 11,3-17,3% (tab. 1, 2). Zawartość białka ogólnego badanych linii była na ogół wysoka. Średnie arytmetyczne mieściły się w granicach od 14% u linii Grana do 16% u linii Carsten. Szczególną uwagę zwracają zdecydowanie niższe wartości średnich arytmetycznych mieszańców F_1 w porównaniu z liniami rodzicielskimi. Tylko w trzech przypadkach otrzymano średnie przewyższające wartość linii. Najniższe na ogół wartości średnich charakteryzowa-

T a b e l a 1

Zawartość białka ogólnego w ziarnie i liczba sedymentacji mąki
mieszkańców F₁

Mieszkańce F ₁	Liczba bada- nych roślin	Zawartość białka ogólnego				Liczba sedymentacji			
		Średnie arytme- tyczne %	współ- czyn- niki zmien- ności %	efekt heterozji		Średnie arytme- tyczne ml	współ- czynni- ki zmie- nności %	efekt heterozji	
				w % średniej rodziców	w % linii rodzic. o wyż- szej wartoś- ci			w % średniej rodziców	w % linii rodzic. o wyż- szej wartoś- ci
Grana x Kaukaz	20	12,2	8	-15,6	-18,1	23,0	33	-22,2	-23,6
Grana x Carsten	12	12,2	10	-18,7	-23,8	23,0	26	-22,0	-23,6
Grana x NS-60	22	11,3	7	-23,1	-26,6	24,8	21	-10,3	-17,6
Grana x Arthur 71	11	12,8	6	-12,0	-15,2	30,3	16	-18,7	-31,8
Grana x Rannaja 12	21	12,7	7	-13,6	-17,7	33,4	21	- 5,5	-17,7
Kaukaz x Grana	21	12,7	8	-12,1	-14,8	29,2	20	- 1,2	- 3,0
Kaukaz x Carsten	22	12,4	8	-19,7	-29,0	26,6	19	- 8,1	- 8,3
Kaukaz x NS-60	19	12,0	7	-20,8	-22,1	23,7	28	-12,5	-18,3
Kaukaz x Arthur 71	10	15,0	13	0,0	- 0,7	33,7	26	- 8,2	-24,1
Kaukaz x Rannaja 12	10	13,5	5	-10,9	-12,3	35,9	16	3,2	-11,6
Carsten x Grana	14	12,3	9	-18,0	-23,1	23,7	19	- 7,5	- 9,3
Carsten x Kaukaz	10	12,7	8	-17,8	-20,6	29,5	18	- 1,9	- 1,7
Carsten x NS-60	20	13,4	6	-14,6	-16,3	29,1	20	7,6	0,7
Carsten x Arthur 71	19	14,1	8	- 9,4	-11,9	32,0	25	12,7	-27,9
Carsten x Rannaja 12	15	14,0	3	-10,8	-12,5	40,8	12	17,4	0,5
NS-60 x Grana	15	12,4	8	-15,6	-19,5	30,0	12	8,5	- 0,3
NS-60 x Kaukaz	20	11,8	6	-22,1	-23,4	25,0	15	- 7,7	-13,8
NS-60 x Carsten	16	12,6	6	-19,7	-21,3	25,8	18	- 4,6	-10,7
NS-60 x Arthur 71	8	13,2	6	-13,4	-14,3	32,9	13	- 5,5	-25,9
NS-60 x Rannaja 12	11	12,8	4	-16,9	-16,9	34,3	12	4,3	-15,5
Arthur 71 x Grana	10	12,9	5	-11,3	-14,6	37,9	13	1,7	-14,6
Arthur 71 x Kaukaz	5	16,2	9	8,0	7,3	34,5	37	- 6,0	-22,3
Arthur 71 x Carsten	11	13,2	4	-15,1	-17,5	35,2	16	- 4,0	-20,7
Arthur 71 x NS-60	10	13,3	8	-12,8	-13,6	33,7	21	- 3,2	-24,1
Arthur 71 x Rannaja 12	16	15,7	8	3,0	1,9	49,5	17	16,5	11,5
Rannaja 12 x Grana	8	14,3	3	- 2,7	- 7,1	45,3	8	28,1	11,6
Rannaja 12 x NS-60	20	14,0	4	- 9,1	- 9,1	42,2	18	28,3	3,9
Rannaja 12 x Arthur 71	18	17,3	5	13,4	11,0	55,7	15	31,1	25,5

T a b e l a 2

Zawartość białka ogólnego w ziarnie i liczba sedymentacji mąki linii i mieszańców F₂

Linie i mieszańce F ₂	Liczba badanych roślin	Zawartość białka ogólnego			Liczba sedymentacji		
		Średnie arytmetyczne %	współczynniki		Średnie arytmetyczne ml	współczynniki	
			zmienności %	odziedziczalności %		zmienności %	odziedziczalności %
Grana	50	14,0	8		30,1	23	
Kaukaz	50	14,9	6		29,0	23	
Carsten	50	16,0	7		28,9	20	
NS-60	50	15,4	5		25,2	18	
Arthur 71	49	15,1	4		44,4	16	
Rannaja 12	50	15,4	4		40,6	13	
Grana x Kaukaz	100	13,6	8	27	28,6	29	35
Grana x Carsten	100	13,5	6	-	22,5	30	12
Grana x NS-60	101	13,0	5	26	26,5	23	3
Grana x Arthur 71	103	13,7	12	70	31,7	36	61
Grana x Rannaja 12	101	13,7	8	30	31,3	27	45
Kaukaz x Grana	100	12,4	10	40	25,6	39	53
Kaukaz x Carsten	103	13,1	11	45	27,8	28	37
Kaukaz x NS-60	103	11,3	15	77	22,3	39	58
Kaukaz x Arthur 71	102	14,2	12	80	38,8	25	51
Kaukaz x Rannaja 12	103	12,6	10	61	35,2	34	76
Carsten x Grana	100	11,9	9	-	22,2	34	29
Carsten x Kaukaz	102	11,9	10	24	19,6	42	42
Carsten x Arthur 71	102	14,1	8	31	34,7	28	55
Carsten x Rannaja 12	100	13,3	10	49	35,1	29	71
NS-60 x Grana	105	14,0	10	55	26,0	26	24
NS-60 x Kaukaz	101	12,9	11	65	18,7	43	51
NS-60 x Carsten	100	14,7	6	-	27,4	16	-
NS-60 x Arthur 71	107	14,1	8	60	31,4	26	49
NS-60 x Rannaja 12	60	13,6	12	78	30,2	31	74
Arthur 71 x Grana	101	13,6	8	25	35,8	22	22
Arthur 71 x Kaukaz	97	13,2	10	65	32,2	25	30
Arthur 71 x Carsten	104	13,1	8	16	27,1	29	33
Arthur 71 x NS-60	24	13,1	11	73	30,0	26	41
Arthur 71 x Rannaja 12	102	13,2	14	86	34,1	28	56
Rannaja 12 x Grana	105	12,6	7	-	27,1	29	37
Rannaja 12 x Kaukaz	54	13,0	7	24	25,9	26	19
Rannaja 12 x Carsten	103	14,3	8	30	37,2	19	36
Rannaja 12 x Arthur 71	100	13,9	12	84	36,4	24	50

ły mieszańce z udziałem linii Grana, wysokie zaś - z liniami Arthur 71 i Rannaja 12. Efekt heterozji obliczony zarówno w procentach średnich obu form rodzicielskich jak i linii o wyższej wartości cechy wykazywał przeważnie wartości ujemne. Jedynie mieszańce Arthur 71 x Kaukaz, Arthur 71 x Rannaja 12 i Rannaja 12 x Arthur 71 wykazały dodatni efekt heterozji. Zmienność względna oceniana współczynnikami zmienności u mieszańców F_1 była podobna do otrzymanej u linii lub nieco wyższa.

Rozkłady częstości zawartości białka ogólnego mieszańców pokolenia F_2 w porównaniu z liniami charakteryzowały szersze zakresy zmienności ze zdecydowanym przesunięciem w stronę klas o niższych wartościach. Średnie mieszańców F_2 nie osiągnęły wartości linii, a zmienność wyników była przeważnie wyższa. Wystąpienie transgresji dodatniej stwierdzono u 7 roślin na 2683 badane. Zawartość białka ogólnego tych pojedynków przekraczała 18,5%. Na uwagę zasługiwało także 29 roślin z klasy sąsiedniej o 17,5% białka. Komponentem mieszańców o wysokiej zawartości białka była przeważnie linia Arthur 71. Transgresja ujemna wystąpiła prawie u wszystkich mieszańców. W wielu przypadkach liczba roślin o niższych od linii wartościach przekraczała 50%.

Mieszańce pokolenia F_1 w większości przypadków nie osiągnęły średnich wartości linii dla liczby sedymentacji (tab. 1 i 2). Mieszańce linii Grana, użytej jako forma mateczna, wyróżniały się niskimi wartościami zaś linii Rannaja 12 i Arthur 71 - wysokimi. Współczynniki zmienności pokolenia F_1 były nieco wyższe niż linii. Spośród mieszańców heterozję dodatnią wykazały tylko nieliczne, w skład których weszła linia Rannaja 12. Średnie arytmetyczne liczby sedymentacji badanych linii wynosiły od 25,2 ml dla linii NS-60 do 44,4 ml dla Arthur 71 (tab. 2).

Podobnie jak w pokoleniu F_1 średnie arytmetyczne mieszańców pokolenia F_2 nie osiągnęły wartości linii. Mieszańce z liniami Rannaja 12 i Arthur 71 wyróżniły się wyższymi wartościami. Stwierdzono formy transgresywne o wartościach liczby sedymentacji 59-65 ml z wyjątkiem jednego przypadku (Grana x Kaukaz), wyłącznie wśród mieszańców, których komponentem była jedna z wymienionych linii. Ujemną transgresję o bardzo niskich wartościach liczby sedymentacji (5-11 ml) wykazały prawie wszystkie mieszańce. Rośliny te jednak stanowiły niewielki procent badanych. Współczynniki zmienności miały szeroki zakres - od 16 do 43%.

Odziedziczalność, jako miara genetycznego uwarunkowania zmienności cechy, jest przydatnym wskaźnikiem celowości selekcji w pożądanym kierunku i możliwości uzyskania postępu genetycznego w hodowli. Obliczone współczynniki odziedziczalności w szerokim sensie wykazały, na ogół wysokie wartości dla obu badanych cech (tab. 2). Dla zawartości białka ogólnego wysokie współczynniki odziedziczalności uzyskały mieszańce z linią Arthur 71. U pozostałych mieszańców wahania tego miernika były większe, a w niektórych przypadkach nie można ich było obliczyć. Współczynniki odziedziczalności dla liczby sedymentacji miały nieco niższe wartości. Na wyróżnienie zasługują mieszańce z liniami Rannaja 12 i Arthur 71.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Podobne do opisanych, wysokie współczynniki odziedziczalności omawianych cech otrzymał Borghi i Corino [7]. Również Baker [1] oceniając wpływ współdziałania genotypu i środowiska na jakość pszenicy stwierdził najmniejszą interakcję dla zawartości białka i liczby sedymentacji. Halloran [9, 10] wykonując analizę genety-

czną doszedł do wniosku, że procentowa zawartość białka uwarunkowana jest poligenicznie i, że efekt działania genów, rozmieszczonych w różnych chromosomach, jest niewielki. Być może jest to wyjaśnienie dlaczego w naszych badaniach tak mała liczba roślin wykazała dodatnią transgresję. Holloran [8] zjawisko heterozji określa jako wynik nieallelicznego współdziałania genów. Ketata [11] zaś stwierdził, że wyznaczanie zawartości białka ogólnego jest w głównej mierze wynikiem addytywnego działania genów. Do takiego wniosku doszedł również Borghi i inni [7]. Interesujące wyniki nad dziedziczeniem białka i liczby sedymentacji uzyskali Wu, Sosulski i Wehrhahn [15]. Stwierdzili oni, że wartość sedymentacyjna uwarunkowana jest trzema genami głównymi odpowiedzialnymi za 84-93% genetycznej zmienności i, że nie ma genotypowej zależności między tą cechą a zawartością białka ogólnego. Wysoką zawartość białka i wysoką liczbę sedymentacji warunkowały w mieszańcach różne linie - białko tylko Arthur 71, liczbę sedymentacji głównie Rannaja 12, co może być potwierdzeniem opisanych wyżej badań [15].

WNIOSKI

1. Użyte do badań linie charakteryzowała wysoka zawartość białka ogólnego. Niskie wartości tej cechy wydają się dominujące.
2. Mieszańce z linią Arthur 71 dały najwyższe zawartości białka ogólnego i wszystkie, aczkolwiek nieliczne przypadki dodatniej heterozji i transgresji.
3. Mieszańce z liniami Arthur 71 i Rannaja 12, odznaczającymi się wysoką liczbą sedymentacji, osiągnęły najwyższe średnie tej cechy. Linia Rannaja 12 wywołała u mieszańców heterozję i transgresję. To ostatnie zjawisko występowało przy udziale w tworzeniu mie-

szańców linii Arthur 71.

4. W porównaniu z zawartością białka ogólnego rozkład częstości liczby sedymentacji mieszańców F_2 nie wykazywał przesunięcia w stronę niższych wartości a transgresja była zjawiskiem znacznie częstszym. Także rozproszenie wartości liczby sedymentacji było około 3-krotnie większe niż zawartości białka ogólnego.

5. Zmienność obu badanych cech charakteryzowało wysokie genetyczne uwarunkowanie. Na ogół wyższe wartości współczynników odziedziczalności osiągnęła zawartość białka ogólnego, a bardziej wyrównane - liczba sedymentacji.

LITERATURA

1. Baker R. J., Kosmolak F. G.: Effects of genotype environment interaction on bread wheat quality in Western Canada. *Can. J. Plant Sci.*, 57: 185-191, 1977.
2. Biskupski A.: Ocena jakości zbóż w hodowli roślin i doświadczalnictwie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 132: 119-131, 1972.
3. Biskupski A., Karolini Z., Zych M.: Możliwości oceny właściwości wypiekowych pszenicy na podstawie testu sedymentacji. *Hod. Rośl. Aklim.*, 18: 273-282, 1974.
4. Biskupski A., Zych M., Karolini Z.: Przydatność mikrometody sedymentacyjnej Grenewaya w ocenie właściwości wypiekowych pszenicy dla potrzeb hodowli roślin. *Biul. IHAR*, 131: 81-87, 1977.
5. Bogdanowiczowa M., Biskupski A.: Wybór cech wypiekowych pszenicy do wstępnej klasyfikacji jakościowej. *Hod. Rośl. Aklim.*, 18: 19-30, 1974.
6. Boggini C., Nilsson G.: Correlations between prediction tests and baking anality in winter wheat. *Cereal Res. Com.*, 4: 3-16, 1976.
7. Borghi B., Boggini G., Corino L.: Breeding for anality in Common wheat. I Early selection in F_2 and F_3 generations. *Cereal Res. Com.*, 3: 205-214, 1975.

8. Halloran G. M.: Heterosis in wheat. Z. Pflanzenzücht., 74: 18-27, 1975.
9. Halloran G. M.: Genetic analysis of grain protein percentage in wheat. Theor. Appl. Genet., 46: 79-86, 1975.
10. Halloran G. M.: Genetic analysis of hexaploid wheat. Euphytica, 25: 65-71, 1976.
11. Ketata H., Smith E. L., Edwards L. H., Mc New R. W.: Detection of epistatic, additive and dominance variation in winter wheat. Crop. Sci., 16: 1-4, 1976.
12. Malawko-Murawska Z.: Przydatność mikrometod do oznaczania właściwości przemiałowych i wypiekowych ziarna pszenicy. Część I. Opracowanie mikrometod. Hod. Rośl. Aklim., 18: 409-422, 1974.
13. Malawko-Murawska Z.: Przydatność mikrometod do oznaczania właściwości przemiałowych i wypiekowych ziarna pszenicy. Cz. II. Współzależności cech oznaczanych mikro- i makrometodami. Hod. Rośl. Aklim., 19: 1-22, 1975.
14. Rousset M.: Breeding for improvement of utilization value of bread wheat. Cereal Res. Com. 5: 139-144, 1977.
15. Wu K. K., Sosulski F. W., Wehrhahn C. F.: The genetic basis for differences in sedimentation value and protein content between two cultivars of Triticum aestivum. Can. J. Genetic. Cytol., 17: 433-439, 1975.
16. Żelska-Serwatkowa B.: Niektóre cechy glutenu i mąki półkarłowych i wysokich odmian pszenicy. Cz. I. Właściwości technologiczne glutenu i mąki. Hod. Rośl. Aklim., 20: 385-395, 1976.

Владыслав Лонц, Зофия Малявко-Муравска,
Юзеф Стругала

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ И НАСЛЕДУЕМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО БЕЛКА И
ЧИСЛА ПАДЕНИЯ У ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Р е з ю м е

Испытуемый материал охватывал 6 линий озимой пшеницы, а также поколение гибридов F₁ и F₂ полученное от их диаллельного скрещивания. Содержание общего белка и число падения определяли на зерне отдельных растений. Установлены немного-

численные случаи гетерозиса и трансгрессии. Наилучшим компонентом для повышения содержания общего белка оказалась линия Артур 71, а для числа падения - главным образом линия Ранняя 12 и в нескольких случаях также линия Артур 71. Изменчивость обеих испытываемых признаков зависела в высокой степени от генотипа. Величины h^2 были выше для содержания общего белка, а более выровненные - для числа падения.

Władysław Lone, Zofia Malawko-Murawska, Józef Strugała

VARIABILITY AND HERITABILITY OF THE CRUDE PROTEIN CONTENT
AND THE FALLING NUMBER OF WINTER WHEAT HYBRIDS

S u m m a r y

The material tested comprised 6 strains of winter wheat and generation of F_1 and F_2 hybrids in their diallel crossing. The crude protein content and the falling number were determined in grain of single plants. Few cases of heterosis and transgression were found. The best component for increasing the crude protein content appeared to be the Arthur 71 strain and for the falling number - mainly the Rannaya 12 strain and in several cases the Arthur 71 strain. The variability of both features tested depended to a considerable degree on genotype. The h^2 values were higher for the crude protein content and more levelled for the falling number.