

SPOSOBY DZIAŁANIA GENÓW OKREŚLAJĄCYCH LICZBĘ SEDYMENTACJI
I OGÓLNĄ ZAWARTOŚĆ BIAŁKA W ZIARNIE PSZENICY OZIMEJ

Władysław Lonc, Ryszard Weber, Władysław Kadłubiec,
Józef Strugała

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR we Wrocławiu

Na obecnym etapie hodowli nowych odmian pszenicy ozimej zwraca się coraz większą uwagę na zagadnienie jakości ziarna. W celu osiągnięcia wysokiej wartości wypiekowej należy przeprowadzić ocenę materiałów hodowlanych we wczesnych etapach na podstawie ogólnej zawartości białka, liczby sedymentacji i liczby opadania [2, 3]. Białko jest nie tylko źródłem aminokwasów, lecz także wskaźnikiem wartości wypiekowej ziarna [14]. Znana jest powszechnie ujemna współzależność między plonem a ogólną zawartością białka w ziarnie. W literaturze pojawia się jednak wiele informacji o wprowadzeniu linii charakteryzujących się podwyższoną zawartością białka przy nie obniżonych plonach [1, 15]. Selekcja w kierunku podwyższenia zawartości białka w ziarnie może napotykać trudności, gdyż cecha ta w dużej mierze podlega wpływowi środowiska [5].

Kompleksowa ocena jakości ziarna w postaci próbnych wypieków laboratoryjnych jest bezpośrednio i bardziej wiarygodna. We wczesnych etapach selekcji hodowca dysponuje zbyt małą ilością ziarna i dlatego zmuszony jest stosować metody pośrednie /mikrometody/, nadające się do oceny małych próbek, wysoko skorelowane z makrometodami. Taką metodą jest liczba sedymentacji [4, 13], która oceniając jakość glutenu, pozwala określić wartość technologiczną ziarna pszenicy. Celem pracy jest poznanie sposobu działania genów warunkujących ogólną zawartość białka i liczbę sedymentacji mieszańców pokoleń F_1 i F_2 oraz oszacowanie odziedziczalności.

MATERIAŁ, WARUNKI I METODY BADAŃ

W badaniach stosowano krzyżowanie półdiallelowe siedmiu zróżnicowanych i reprezentatywnych linii następujących odmian pszenicy ozimej, z których zostały wyprowadzone: Oregon 394 /USA/, ród 642 Carsten 102 x Mex. x Mex. /Francja/, Atlas 66 /USA/, Marksman /Wielka Brytania/, ród Kr 118/78 /Polska/, Arminda /Holandia/, Liwilla /Polska/. Ziarno linii i mieszańców F_1 zostało wysiane we wrześniu 1983 r. punktowo w rozstawie 40 x 40 cm na glinie lekko-głębokiej /kl. IIIa/ w doświadczeniu polowym metodą losowanych bloków w 2 powtórzeniach, natomiast doświadczenie z mieszańcami F_2 zasiano w 3 powtórzeniach. Oba doświadczenia przeprowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec należącym do Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Przygotowanie pola pod siew polegało na wykonaniu powszechnie stosowanych zabiegów uprawowych i dawek nawożenia mineralnego po wczesnym zbiorze ziemniaków uprawianych na pełnej dawce obornika. Aczkolwiek miesięczne i roczne temperatury i opady były na ogół niższe od danych dla wielolecia /1961-1980/, to jednak sprzyjały dobremu plonowaniu pszenicy ozimej.

Ocenę jakości ziarna wykonano na próbkach z 20 pojedynczych roślin na każdym poletku. Ogólną wartość białka oznaczono w 1 g próbce śruty z ziarna metodą kolorymetryczną na aparacie Pro-meter, który jak powszechnie wiadomo z literatury, daje wyniki zawyżone, ale w obrębie badanej populacji porównywalne. Liczbę sedymentacji mikro /LSm/ określono według modyfikacji Greenewaya w 0,32 g mąki. Mąkę otrzymano z przemiału około 3 g ziarna według metody opisanej przez Malawko-Murawską [13]. Otrzymane wartości LSm przeliczono na liczbę sedymentacji /LS/ Zeleny'ego następująco: LS = 17,03 LSm - 14,72. Zamieszczone w tabeli 1 średnie wartości cech jakości ziarna obliczono dla linii oraz mieszańców F_1 i F_2 . W celu określenia sposobu działania genów zastosowano analizę graficzną Haymana i Jinksa [7, 9, 10] po stwierdzeniu istotności różnicowań obiektów w analizach wariancji. Ponadto obliczono współczynniki odziedziczalności w szerokim sensie.

T a b e l a 1

Średnie wartości liczby sedimentacji i ogólnej zawartości białka linii i mieszańców pszenicy ozimej

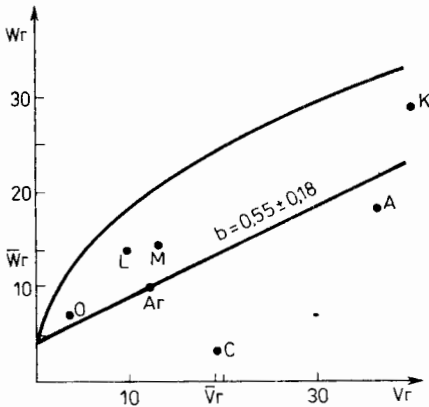
Linie i mieszańce	Liczba sedimentacji /cm ³ /		Ogólna zawartość białka %/	
	linie i F ₁	linie i F ₂	linie i F ₁	linie i F ₂
Oregon 394 /O/	41,1	34,7	15,5	15,7
642 Carsten 102 x Mex x Mex /C/	39,3	37,6	15,1	14,8
Atlas 66 /A/	51,2	45,7	15,5	13,8
Marksmen /M/	33,8	34,0	15,7	13,8
Kr 118/78 /K/	38,6	38,4	14,6	14,1
Arminda /Ar/	38,2	34,7	15,8	13,2
Liwilla /L/	45,6	42,5	15,8	16,3
O x C	43,9	40,3	15,0	13,6
O x A	44,0	41,8	13,0	13,4
O x M	39,8	37,9	13,0	13,3
O x K	44,2	43,4	14,8	13,3
O x Ar	42,3	34,7	12,5	16,9
O x L	45,1	38,2	13,3	16,4
C x A	37,2	40,6	13,5	14,5
C x M	33,0	35,7	13,1	14,6
C x K	45,6	44,4	14,6	17,2
C x Ar	35,9	33,6	13,9	15,3
C x L	39,1	38,6	13,2	13,0
A x M	38,9	40,8	12,8	13,6
A x K	51,4	44,9	21,2	18,5
A x Ar	37,9	37,9	14,0	12,7
A x L	45,7	42,0	16,6	15,0
M x K	32,3	37,6	12,7	17,4
M x Ar	31,4	29,9	13,9	13,6
M x L	38,8	35,2	14,6	13,3
K x Ar	36,9	35,9	11,8	14,9
K x L	43,9	41,0	13,2	16,7
Ar x L	40,0	35,2	15,5	14,7

WYNIKI BADAŃ

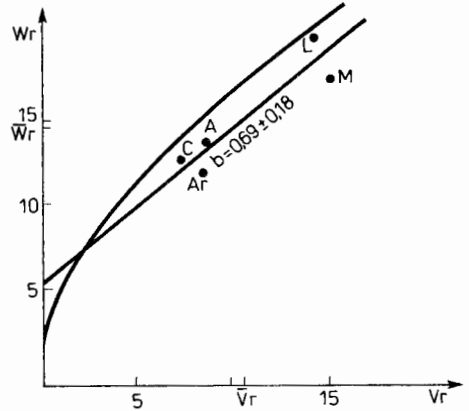
Współczynnik regresji W_r względem V_r dla liczby sedymentacji mieszańców F_1 różni się istotnie od zera a nie różni się od jedności, co pozwala na stwierdzenie adekwatności addytywno-dominującego modelu dziedziczenia /rys. 1/. Częściowe dominowanie genów określa liczbę sedymentacji. Linie Kr i Atlas mają dużą przewagę genów recesywnych nad dominującymi. Liwilla, Marksman i Carsten odznaczają się zbliżoną liczbą obu rodzajów genów. Linie Arminda i Oregon mają niewielką przewagę genów dominujących. Współczynnik korelacji między wartościami linii a sumą $W_r + V_r$ jest niski $/r = 0,27/$ i nieistotny. Liczba sedymentacji mieszańców F_2 wykazuje interakcję genów nieallelicznych. Po wyeliminowaniu z opracowania linii Kr i Oregon, obliczony współczynnik regresji pozwala na przyjęcie dziedziczenia addytywno-dominującego /rys. 2/. Przecięcie osi W_r powyżej zera przez prostą regresji wskazuje również na częściowe dominowanie genów. Linie Liwilla i Marksman mają przewagę genów recesywnych zaś Atlas, Carsten i Arminda nieznaczną przewagę genów dominujących. Nie stwierdzono korelacji określającej zależność liczby sedymentacji od rodzaju genów $/r = 0,01/$. Współczynniki odziedziczalności mieszańców F_2 przyjmują niskie lub średnie wartości dla liczby sedymentacji $/5-55%/$. Nie można ich obliczyć jedynie dla 5 mieszańców.

Częściowe dominowanie genów w określeniu dziedziczenia liczby sedymentacji wykazali Hsu i Sosulski [8], natomiast Stizova [16] otrzymała naddominowanie. Górna granica obecnie obliczonych współczynników odziedziczalności jest znacznie niższa od wartości otrzymanych dla mieszańców - 76% [12] i odmian - 86% [11].

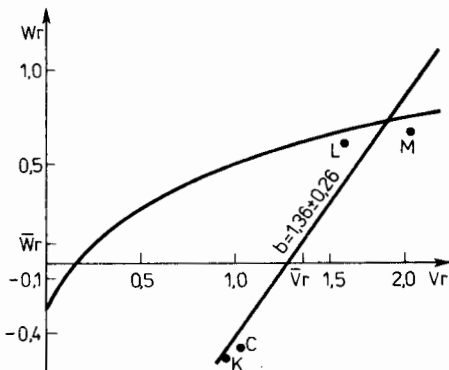
Ogólna wartość białka mieszańców F_1 dziedziczy się epistatycznie. Wyeliminowanie z obliczeń linii Atlas, Arminda i Oregon pozwala na stwierdzenie naddominowania genów w dziedziczeniu ogólnej zawartości białka /rys. 3/. Linie Liwilla i Marksman mają przewagę genów recesywnych natomiast Carsten i Kr dominujących. Obliczona wysoka korelacja $/r = 0,91/$ jest nieistotna, lecz niewiele mniejsza od teoretycznej $/r = 0,95/$, co pozwala przypuszczać, że istnieje zależność między genami recesywnymi a wzrastającą ogólną zawartością białka. Analiza mieszańców F_2 wykazuje również interakcję między genami różnych loci. Po wyeliminowaniu z opracowania linii Kr, Carsten i Arminda współczynnik regresji różni się od zera i nie różni się od jedności /rys. 4/. Prosta



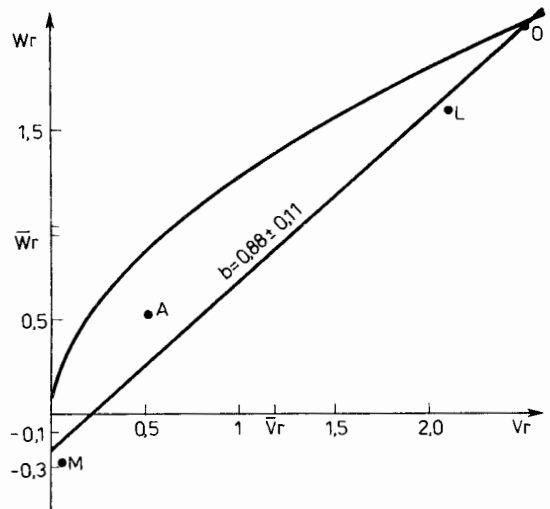
Rys. 1. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice /Wr/ względem wariancji rodzin /Vr/ dla liczby sedymentacji mieszańców F_1 . Legenda linii jak w tabeli 1 dotyczy rysunków 1-4



Rys. 2. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice /Wr/ względem wariancji rodzin /Vr/ dla liczby sedymentacji mieszańców F_2



Rys. 3. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice /Wr/ względem wariancji rodzin /Vr/ dla ogólnej zawartości białka w ziarnie mieszańców F_1



Rys. 4. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice /Wr/ względem wariancji rodzin /Vr/ dla ogólnej zawartości białka w ziarnie mieszańców F_2

regresji przecina oś W_r poniżej zera, co świadczy o naddominowaniu genów. Linie Oregon i Liwilla mają przewagę genów recesywnych zaś Marksman i Atlas dominujących. Nie stwierdzono zależności ogólnej zawartości białka od rodzaju genów $r = 0,13/$. Odziedziczalność zawartości białka ogólnego wynosi 2-68%, z wyjątkiem 4 mieszańców, dla których tego parametru nie można obliczyć.

Halloran oraz Hsu i Sosulski [6, 8] określili naddominowanie genów w dziedziczeniu zawartości białka ogólnego. Halloran stwierdził również występowanie interakcji nieallelicznej. Obliczone współczynniki odziedziczalności są przesunięte w kierunku mniejszych wartości w porównaniu z otrzymanymi /16-86%/ przez Lonca i współautorów [12]. Jak podaje Lonc i Biskupski [11], genotypowe zróżnicowanie odmian pszenicy ozimej mierzone wartością h^2 wynosi 42%, która mieści się w przedziale wartości otrzymanych obecnie dla mieszańców F_2 .

WNIOSKI

1. Epistatyczne dziedziczenie liczby sedymentacji w F_2 wnoszą linie Kr 118/78 i Oregon 394. W dziedziczeniu ogólnej zawartości białka mieszańców F_1 epistazę powodowały linie: Atlas 66, Arminda, Oregon 394, natomiast w F_2 : Kr 118/78, 642 Carsten 102 x x Mex. x Mex. i Arminda. Po wyeliminowaniu wymienionych linii z udziału w tworzeniu mieszańców F_1 i F_2 dziedziczenie liczby sedymentacji określa częściowe dominowanie genów zaś naddominowanie ogólną zawartość białka.

2. Przeprowadzone badania nie pozwoliły na określenie zależności liczby sedymentacji i ogólnej zawartości białka od rodzaju genów. Wysoka $r = 0,91/$, a przy tym nieznacznie różniąca się od teoretycznej $r = 0,95/$ wartość korelacji pozwala przypuszczać, że istnieje zależność między wzrastającą ogólną zawartością białka mieszańców F_1 a genami recesywnymi.

3. Wahające się w szerokim zakresie współczynniki odziedziczalności dla liczby sedymentacji /5-55%/ i ogólnej zawartości białka /2-68%/ określają możliwość wykorzystania niektórych mieszańców F_2 w selekcji doskonalącej te cechy.

LITERATURA

1. Bhatia C.R., Mitra R., Bhagwat S.G.: Evaluation of different sources of high grain protein character in spring wheats. Cereal Grain Protein Improv. Proc. Final Res. Co-Ordin. Meet. Vienna./6-10 Dec. 1982/, 121-127, 1984.
2. Bogdanowicz M.: Ocena wpływu cech fizycznych i chemicznych ziarna na wartość przemiałową i wypiekową odmian pszenicy ozimej i jarej. Hod. Rośl. Aklim., 26, 4, 273-283, 1982.
3. Bogdanowicz M.: Ocena wpływu niektórych cech mąki na wartość wypiekową odmian pszenicy ozimej i jarej. Biul. IHAR, 152, 31-45, 1984.
4. Bogdanowicz M., Biskupski A.: Oznaczanie wartości sedymentacji w materiałach hodowlanych pszenicy. Instrukcja wdrożeniowa. Biul. IHAR, 158, 139-147, 1985.
5. Copruz L.M., Paulsen G.M., Heyne E.G., Finney K.J.: Reselection of hard red winter wheat cultivar Lancota for high grain protein content. Euphytica 32, 607-615, 1983.
6. Halloran G.M.: Genetic analysis of grain protein percentage in wheat. TAG 49, 79-86, 1975.
7. Hayman B.I.: The theory and analysis of diallel crosses. Genetics, 39, 789-809, 1954.
8. Hsu C.S., Sosulski F.W.: Inheritance of protein content and sedimentation value in diallel crosses of spring wheat /Triticum aestivum/. Can. J. Genet. Cytol., 11, 967-976, 1969.
9. Jinks J.W.: The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. Genetics, 39, 767-788, 1954.
10. Jinks J.W.: The F_2 and backcross generations from a set of diallel crosses. Heredity 10, 1-30, 1956.
11. Lonc W., Biskupski A. Jr.: Wartość technologiczna odmian pszenicy ozimej. Biul. IHAR, 133, 15-24, 1978.
12. Lonc W., Malawko-Murawska Z., Strugała J.: Zmienność i odziedziczalność zawartości białka ogólnego i liczby sedymentacji mieszańców pszenicy ozimej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 290, 217-227, 1983.
13. Malawko-Murawska Z.: Przydatność mikrometod do oznaczania właściwości przemiałowych i wypiekowych ziarna pszenicy. Cz. I. - Opracowanie mikrometod. Hod. Rośl. Aklim., 18, 409-422, 1974.

14. Malawko-Murawska Z.: Przydatność mikrometod do oznaczania właściwości przemiałowych i wypiekowych ziarna pszenicy. Cz. II. - Współzależności cech oznaczonych mikro- i makrometodami. *Hod. Rośl. Aklim.*, 19, 1-22, 1975.
15. Sehgal K.L., Singh R., Sekhon K.S.: Genetic and environmental variation of wheat protein. *J. Res. Punjab. Agr. Univ.*, 20, 4, 411-414, 1983.
16. Stižova F.M.: Selekcjonnaja cennost sortov i gibridov jarovoj pšenicy po kačestvu zerna. *Morfoł. fizjoł. pokazateli produktov rast. i ispołz. ich v selekc. semenovod. rabote.* 26-29, Leningrad 1984.

W. Lonc, R. Weber, W. Kadłubiec, J. Strugała

GENE ACTION IN THE INHERITANCE OF SEDIMENTATION VALUE AND TOTAL
PROTEIN CONTENT IN WINTER WHEAT GRAIN

S u m m a r y

Epistasis was present in the inheritance of sedimentation value in F_2 and total protein content in the F_1 and F_2 hybrids of winter wheat. When analysis was performed after the removal of epistatic lines, partial dominance seemed to control sedimentation value and overdominance was involved in the inheritance of total protein content in the F_1 and F_2 . Heritability estimates ranged from low to intermediate. For sedimentation value the range was 0.05-0.55 and for total protein content 0.02-0.68, indicating that in some hybrids the selection should be effective.

В. Лонц, Р. Вебер, В. Кадлубец, Ю. Стругала

СПОСОБЫ ДЕЙСТВИЯ ГЕНОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЧИСЛО СЕДИМЕНТАЦИИ
И ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Р е з ю м е

Некоторые линии вызывают эпистатистическую наследуемость числа седиментации гибридов F_2 и общее содержание белка в зерне поколений F_1 и F_2 озимой пшеницы. После их исключения было отмечено частичное доминирование генов, определяющих число седиментации и сверхдоминирование общего количества белка в зерне гибридов F_1 и F_2 . Коэффициенты наследуемости были низкими или средними. Их значения колебались в широких пределах для числа седиментации 0,05-0,55, для общего содержания белка 0,02-0,68. Это позволило использовать некоторые гибриды F_2 в отборе, совершенствуя эти признаки.