

ODZIEDZICZALNOŚĆ I EFEKTY GENOWE CECH UŻYTKOWYCH MIESZAŃCÓW
PSZENICY OZIMEJ*Stanisław Jedyński, Władysław Lonc*

Instytut Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR we Wrocławiu

W początkowym okresie programu hodowlanego dokonuje się wyboru interesujących fenotypów spośród wielu tysięcy osobników. Stąd też z konieczności hodowca jest zmuszony stosować selekcję wizualną, której efektywność wyraźnie wzrasta w przypadku cech o wysokiej odziedziczalności, zwłaszcza odziedziczalności w wąskim sensie. W znaczeniu hodowlanym wyraża ona tę część różnic fenotypowych między rodzicami, którą hodowca spodziewa się odzyskać w potomstwie [5]. Zatem poznanie odziedziczalności poszczególnych cech ma ogromne znaczenie przed przystąpieniem do selekcji materiału hodowlanego.

Przy wyborze metod krzyżowania i selekcji ważne są również informacje odnośnie efektów działania genów. Wysokie wartości efektów addytywnych będą sugerowały dużą skuteczność w hodowli linii czystych, natomiast dane o dużych i istotnych efektach dominowania oraz interakcji nieallelicznej mogą być wykorzystane w hodowli odmian mieszańcowych. Celem pracy było uzyskanie informacji o badanych mieszańcach pszenicy ozimej w oparciu o analizę genetyczną przeprowadzoną na statystykach pierwszego i drugiego stopnia.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Do badań użyto 3 linie wyprowadzone z następujących odmian: Zorba (RFN) Salzmünder 14-44 Bart (NRD) i Mamut (ród ze Smolic). W wyniku krzyżowania uzyskano mieszańce F_1 , F_2 : Zorba x Mamut i Salzmünder x Zorba oraz mieszańce wsteczne. Ziarno wysiano punktowo w rozstawie 20 x 10 cm do porównania cech roślin w okresie wegetacyjnym 1974/75 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Pomiarów wykonano na pojedynczych roślinach. Oceniano następujące cechy: wysokość roślin, liczbę kłosów na roślinie, długość kłosa głównego, liczbę kłosków w kłosie, liczbę ziarn z kłosa, masę 1000 ziarn oraz masę ziarna z rośliny. Liczba roślin, na których wykonano pomiary wynosiła około 90 dla pokoleń nierozszczepiających się i około 250 dla pokoleń segregujących. Odziedziczalność w wąskim sensie (h^2_w) oszacowano według Warnera [10]. Spodziewany postęp genetyczny (PG) obliczono według Allarda [1].

$$h^2_w = \frac{2V_{F_2} - (V_{B_1} + V_{B_2})}{V_{F_2}}$$

$$PG = k \times S_p \times h^2_w$$

V_{F_2} , V_{B_1} , V_{B_2} oznaczają odpowiednio wariancje dla pokoleń

F_2 , B_1 , B_2 ,

k - różnicowy wskaźnik selekcji przy 0,05,

S_p - fenotypowe odchylenie standardowe.

W celu sprawdzenia adekwatności modelu addytywno-dominującego zastosowano testy skalowania Mathera [9]. Efekty genowe oszacowano według 6-parametrowego modelu Høymana [6], stosując zmodyfikowane oznakowanie Gamble'a [4].

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Stosunkowo wysokie wartości odziedziczalności uzyskano dla liczby kłosek w kłosie i wysokości roślin, średnią wartość dla masy 1000 ziarn, a niskie dla pozostałych cech u mieszańca Salzmunder x Zorba (tab. 1). Natomiast u mieszańca Zorba x Mamut wysoką odziedziczalność stwierdzono dla długości kłosa i masy 1000 ziarn (tab. 2). U obydwu mieszańców odziedziczalność, zarówno plonu jak i jego głównych komponentów, była na ogół niska. Wyjątek stanowi tutaj masa 1000 ziarn, która podobnie jak w pracach innych badaczy wykazywała dość wysoką odziedziczalność [2, 7]. U mieszańca Zorba x Mamut uzyskano oszacowanie odziedziczalności wysokości roślin przekraczające teoretyczną wartość 1,0. Przyczynami mogą być: błąd próby, interakcja genotyp x środowisko (odmienna reakcja mieszańców wstecznych niż pokolenia F_2 na środowisko) oraz interakcje niealleliczne. Należy przypuszczać, że wysokie i istotne efekty epistatyczne typu dd mogły spowodować obciążenie oszacowania odziedziczalności. Wobec wykrycia za pomocą testów skalowania Mathera [9] efektów epistatycznych dla wszystkich badanych cech, należy przyjąć, że również pozostałe oszacowania odziedziczalności są obciążone błędem na skutek niespełnienia założeń metody Warnera [10]. Na ogół współczynniki odziedziczalności i spodziewany postęp genetyczny były zgodne w ujawnianiu potencjału selekcyjnego w pokoleniu F_2 . Jednakże obciążenie oszacowania odziedziczalności wywołane interakcją niealleliczną, jak

T a b e l a 1

Średnie efekty genowe, odziedziczalność i postęp genetyczny dla cech użytkowych mieszańca Salzmunder (P_1) x Zorba (P_2)

Pokolenie	Wysokość roślina cm	Liczba kłosów na roślinie	Długość kłosa mm	Liczba kłosków w kłosie	Liczba ziarn w kłosie	Masa ziarna z rośliny g	Masa 1000 ziarn g
P_1	113,98	7,82	66,48	23,28	64,04	17,28	41,48
P_2	106,42	9,08	82,96	20,72	45,02	14,24	41,12
F_1	120,72	8,11	77,04	23,43	56,24	16,41	44,18
F_2	114,70	7,30	70,80	21,64	53,18	14,60	44,64
$B_1-F_1 \times P_1$	118,54	7,49	69,51	22,51	54,86	15,10	44,10
$B_2-F_1 \times P_2$	111,10	8,15	84,62	22,69	52,72	15,14	43,86
Oszacowanie efektów genowych							
m	114,70	7,30	70,80	21,64	53,18	14,60	44,64
a	7,44 ^x	0,66	15,11 ^x	-0,18	2,14	-0,04	0,24
d	11,00 ^x	1,74 ^x	27,38 ^x	5,27 ^x	4,15	2,73 ^x	0,24
aa	0,48	2,08 ^x	25,06 ^x	3,84 ^x	2,44	2,08	-2,64 ^x
ad	3,66 ^x	0,03	6,87 ^x	-1,46 ^x	-7,37 ^x	-1,56	0,06
dd	2,08	-0,24	-29,80 ^x	-3,38 ^x	3,94	1,78	-2,32
h_w^2	0,47	0,23	0,28	0,60	0,27	0,12	0,39
PG %	6,6	19,3	9,0	13,0	11,6	12,9	8,3

^x Istotny przy $P = 0,05$.

T a b e l a 2

Srednie, efekty genowe, odziedziczalność i postęp genetyczny dla cech użytkowych u mieszańca Zorba (P_1) x Mamut (P_2)

Pokolenie	Wysokość roślina cm	Liczba kłosów na roślinie	Długość kłosa mm	Liczba kłosków w kłosie	Liczba ziarn w kłosie	Masa ziarna z roślina g	Masa 1000 ziarn g
P_1	106,42	9,08	82,96	20,72	45,02	14,24	41,12
P_2	109,48	8,18	75,44	20,30	54,26	17,52	45,64
F_1	116,81	8,94	83,75	21,21	48,27	11,66	34,39
F_2	110,68	7,10	80,00	20,72	51,44	14,72	46,64
$B_1-F_1 \times P_1$	109,86	8,07	85,43	21,43	54,25	15,84	45,18
$B_2-F_1 \times P_2$	110,56	7,41	84,15	21,76	58,46	16,80	46,99

Oszacowanie efektów genowych

m	110,68	7,10	80,00	20,72	51,44	14,72	46,64
a	0,70	0,66	1,28	-0,33	4,21 ^x	0,96	1,81 ^x
d	6,98 ^x	2,87 ^x	23,71 ^x	4,20 ^x	18,29 ^x	2,18	-11,21 ^x
aa	-1,88	2,56 ^x	19,16 ^x	3,50 ^x	19,66 ^x	6,40 ^x	-2,22
ad	0,83	0,21	-2,48	-0,54	-0,41	-0,68	-0,45
dd	10,56 ^x	1,62	-32,42 ^x	-6,44 ^x	-49,26 ^x	-16,60 ^x	-26,58 ^x
h_w^2	1,11	0,20	0,58	0,16	0,22	0,08	0,64
PG %	17,5	14,9	16,7	2,7	7,5	6,6	12,8

^x Istotny przy $P = 0,05$.

również interakcją genotyp x środowisko, której nie można było wyznaczyć, sprawia, że wartości postępu genetycznego należy traktować jako orientacyjne.

U obydwu mieszańców, prawie dla wszystkich badanych cech, efekty dominowania (d) wykazywały znacznie wyższe wartości od efektów addytywnych (a) (tab. 1, 2). Przewaga efektów dominowania zaznaczyła się wyraźniej w przypadku liczby kłosów na roślinie, liczby ziarn z kłosa i masy ziarna z rośliny, co by sugerowało, że w miarę jak dziedziczenie cechy staje się bardziej złożone, zwiększa się udział efektów dominowania. Spostrzeżenie to znalazło potwierdzenie w innych pracach [3, 4, 8]. Efekty epistatyczne były wysokie i w wielu przypadkach przewyższające efekty dominowania. Spośród nich największe znaczenie miały efekty typu dd. Niekorzystną dla selekcji epistazę duplikatywną stwierdzono u mieszańca Zorba x Mamut dla długości kłosa, liczby kłosków w kłosie, liczby ziarn w kłosie oraz masy ziarna z rośliny. U mieszańca Salzmunder x Zorba ten typ epistazy ujawnił się w przypadku liczby kłosów na roślinie, długości kłosa, liczby kłosków w kłosie oraz masy 1000 ziarn. Niekorzystny wpływ epistazy duplikatywnej może zostać zrekompensowany, w przypadku niektórych cech, efektami epistatycznymi typu aa.

Oceniając potencjalną wartość genetyczną badanego materiału mieszańcowego można stwierdzić, że wobec niskich wartości odziedziczalności plonu i jego głównych komponentów oraz wysokich efektów dominowania genów, selekcja byłaby mało skuteczna, zwłaszcza przy zastosowaniu konwencjonalnych metod hodowli pszenicy ozimej. Średnia wartość odziedziczalności masy 1000 ziarn u mieszańca Salzmunder x Zorba nie rokuje również większego powodzenia w selekcji na tę cechę z powodu wystąpienia epistazy duplikatywnej. W przypadku mieszańca Zorba x Mamut dość wysokie oszacowanie odziedziczal-

ności masy 1000 ziarn jest obciążone znacznym błędem na skutek wylegania roślin w pokoleniu F_1 .

PODSUMOWANIE

Analiza genetyczna oparta na średnich dla sześciu pokoleń okazała się prostą i użyteczną metodą określenia działania genów i wydaje się, że łącznie z analizą opartą na statystykach drugiego stopnia pozwoliła na pełniejszy wgląd w strukturę genetyczną i w konsekwencji lepszą ocenę spodziewanego postępu genetycznego u mieszańców "Salzmunder x Zorba i Zorba x Mamut.

LITERATURA

1. Allard R. W.: Principles of plant breeding. John Wiley and Sons, inc., New York, 1960.
2. Bhatt G. M.: Inheritance of heading date, plant height, and kernel weight in two spring wheat crosses. Crop Sci. 12: 95-98, 1972.
3. Amaya A. A., Busch R. H., Lebsock K. L.: Estimates of genetic effects of heading date, plant height, and grain yield in durum wheat. Crop Sci., 12: 478-481, 1972.
4. Gamble E. E.: Gene effects in corn (*Zea mays* L.) I. Separation and relative importance of gene effects for yield. Can. J. Plant Sci., 42: 339-348, 1962.
5. Hanson W. D.: Heritability in W. D. Hanson, and H. F. Robinson (eds). Statistical genetics and plant breeding. Publ. 982. Natl. Acad. Sci. - Natl. Res. Council, Washington, 1963.
6. Hayman B. J.: The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means. Heredity, 12: 371-390, 1958.
7. Ketata H., Edwards L. H., Smith E. L.: Inheritance of eight agronomic characters in a winter wheat cross. Crop Sci., 16: 19-22, 1976.

8. Liang G. H. L., Walter T. L.: Heritability estimates and gene effects for agronomic traits in grain sorghum, *Sorghum vulgare* Pers. *Crop Sci.*, 8: 77-81, 1968.
9. Mather K., Jinks J. L.: *Biometrical Genetics*. Chapman and Hall, London, 1971.
10. Warner J. N.: A method for estimating heritability. *Agron. J.*, 44: 427-430, 1952.

Станислав Едыньски, Владыслав Лонц

НАСЛЕДУЕМОСТЬ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ
ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Р е з ю м е

Проводился генетический анализ на базе статистики первой и второй степени для 7 полезных признаков 2 гибридов озимой пшеницы. У обоих гибридов наследуемость урожая и его основных компонентов была, в общем, низкой. Среди генетических эффектов ведущую роль играли эффекты доминирования и эпистаз типа dd . Для нескольких признаков обнаружено также наличие неблагоприятного для селекции дубликативного эпистаза.

Stanisław Jedyński, Władysław Lonc

HERITABILITY AND GENETIC EFFECTS OF USEFUL FEATURES
OF WINTER WHEAT HYBRIDS

S u m m a r y

A genetic analysis based on the statistics of the first and second degree for 7 useful features of two winter wheat hybrids was carried out. In both hybrids the heritability of yield and its main components was, as a rule, low. Among genetic effects a leading role played effects of the dominance and the dd type epistasis. Also an occurrence of the duplication epistasis, unfavourable for selection, was found for several features.