

ODZIEDZICZALNOŚĆ I POSTĘP GENETYCZNY CECH UŻYTKOWYCH MIESZANCOW F_2 PSZENICY OZIMEJ

Stanisław Białowas

Zakład Doświadczalny Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
w Oleśnicy Małej

Władysław Lonc

Instytut Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR we Wrocławiu

Areał uprawy pszenicy ozimej w Polsce zajmuje drugie miejsce po życie. Pszenica zaliczana jest jednak do podstawowego zboża chlebowego mimo, iż coraz częściej służy jako pasza. Dlatego też uzyskiwanie maksymalnych plonów ziarna ma doniosłe znaczenie dla naszego rolnictwa.

W celu uintensywnienia prac hodowlanych konieczne jest poznanie cech warunkujących otrzymywanie wysokich plonów ziarna. Istota tych zjawisk, tak ważnych dla hodowcy, jest złożona. Właściwe ukształtowanie genotypu intensywnych odmian pszenicy ozimej możliwe jest na drodze zgromadzenia odpowiedniego materiału wyjściowego, u którego wskutek krzyżowania nastąpi korzystna rekombinacja cech wiążących się z plonowaniem. Zmienność fenotypową tych cech mieszańców F_2 można rozłożyć na składowe wynikające z wpływu genotypu i warunków środowiska. W obrębie tej pierwszej zmienności wyróżnia się efekty addytywnego, dominującego i epistatycznego działania genów. Dane te pozwalają na obliczenie współczynników

odziedziczalności i postępu genetycznego, co jest celem niniejszej pracy.

MATERIAŁ, METODY I WARUNKI BADAŃ

Badania nad liniami i mieszańcami F_2 pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) przeprowadzono w latach 1970-1973 w Stacji Hodowli Roślin Sobótka. Materiał do badań pochodził z własnej kolekcji odmian. Na podstawie obserwacji wykonanych w 1970 r. wprowadzono 6 linii z 6 odmian wartościowych pod względem gospodarczym (tab. 1). Linie te przekrzyżowano w układzie diallelowym. Ziarno z uzyskanych mieszańców wysiano jesienią 1971 r. W 1972 r. mieszańce F_1 przekrzyżowano wstecznie 5 liniami (bez odmiany Rannaja 12) otrzymując w ten sposób 40 mieszańców wstecznych. Doświadczenie, w skład którego wchodziło 36 obiektów (30 mieszańców F_2 i 6 linii) założono jesienią w 1972 r. Mieszańce F_1 (30 obiektów) i wsteczne (40 obiektów) ze względu na ograniczoną liczbę ziarn zasiano bez powtórzeń. Pszenicę zasiano punktowo 20x10 cm. Z każdego mieszańca F_2 i linii rodzicielskich wysiano po 200 punktów na poletku w 3 powtórzeniach. Warunki środowiska i przebieg pogody były sprzyjające dla wegetacji i plonowania pszenicy ozimej.

W ocenie okresu od siewu do kłoszenia uwzględniono tylko te mieszańce F_2 , które pochodziły z krzyżowań Flewina i Rannaja 12 między sobą i z pozostałymi (tab. 1). W polu mierzono długość i szerokość (u podstawy) blaszki liścia flagowego oraz wysokość roślin (od powierzchni gleby do najwyższego kłosa bez ości). Krzewistość produktywną oceniono po sprzęcie. W laboratorium policzono ziarna i kłoski w kłosie głównym oraz zmierzono jego długość. Ponadto oznaczono masę ziarna z kłosa i rośliny. Na podstawie masy i liczby ziarn w

kłosie obliczono masę 1000 ziarn i przeliczono je uwzględniając 15% wilgotności. Zmierzono 390-450 mieszańców F_2 , 20-100 mieszańców wstecznych i 120-150 linii rodzicielskich. Łącznie przebadano około 15 tys. roślin. Mieszańców F_1 nie mierzono, gdyż znaczna część roślin nie weszła, a pozostałe wymarzęły. Zawartość białka ogólnego w ziarnie oznaczano Pro-meterem a liczbę sedymentacji według Zelenego. **Analizy** te wykonano tylko dla mieszańców F_2 linii Flewina i NS-234 krzyżowanych z sobą i pozostałymi. Uzyskane wyniki pomiarów i analiz posłużyły do obliczeń średniej arytmetycznej i współczynników zmienności fenotypowej linii i mieszańców. Opierając się na wynikach innych opracowań [1, 6, 11, 12] obliczono współczynniki odziedziczalności w szerokim znaczeniu dla wszystkich ocenianych cech. Dzięki przeprowadzonemu krzyżowaniu wstecznemu możliwe było obliczenie dla 8 cech 20 mieszańców odziedziczalności w wąskim znaczeniu, postępu genetycznego i stopnia dominowania.

WYNIKI BADAŃ

Ocena zmienności fenotypowej liczby dni od siewu do kłoszenia ma doniosłe znaczenie dla praktyki hodowlanej, gdyż pozwala na prowadzenie skutecznej selekcji w kierunku otrzymywania odmian wczesnych. Wartości współczynników zmienności liczby dni od siewu do kłoszenia były niskie (tab. 1 i 2). Duża liczba populacji F_2 wykazywała transgresję zarówno dodatnią jak i ujemną. Jednak nie stwierdzono rozszczepienia transgresywnego o krótszym okresie wegetacji od linii Rannaja 12 lub o dłuższym od formy Flewina. Wskaźniki odziedziczalności tej cechy w szerokim znaczeniu były wysokie u przeważającej liczby mieszańców F_2 . Wyniki te potwierdzają bada-

Średnie arytmetyczne i współczynniki zmienności linii
pszenicy ozimej

Cechy	Średnie arytmetyczne linii					Wartości skrajne współczynników zmienności %	
	Flewina	Kaukaz	Loosdorfer	Luna	NS-234		Rannaja 12
Liczba dni od siewu do kłoszenia	268	263	259	261	261	254	0,5-0,8
Długość blaszki liścia flagowego, cm	30	31	28	30	27	25	9-11
Szerokość blaszki liścia flagowego, mm	15	18	15	17	13	16	9-12
Powierzchnia blaszki liścia flagowego, cm ²	23	27	21	26	17	20	16-20
Liczba kłosów na roślinie	7,6	6,6	6,6	7,3	7,2	6,0	37-49
Wysokość roślin, cm	101	110	130	88	135	96	5-8
Długość kłosa głównego, mm	100	111	110	93	92	105	10-12
Liczba kłosków w kłosie głównym	19	22	17	19	17	19	6-10
Liczba ziarn w kłosie głównym	38	54	44	36	33	46	16-27
Liczba ziarn w kłosku	1,7	2,4	2,4	1,9	1,9	2,4	14-19
Masa ziarna z kłosa głównego, g	1,5	2,8	2,2	1,4	1,3	2,0	21-39
Masa 1000 ziarn, g	40	53	50	40	46	43	9-13
Masa ziarna z rośliny, g	10	17	11	11	9	.12	38-56
Zawartość białka ogólnego, % s.m.	14,0	13,4	15,7	14,8	14,9	13,8	5-12
Liczba sedimentacji, cm ³	32	42	46	33	54	45	5-8

Wartości skrajne współczynników zmienności, odziedziczalności stopnia dominowania i postępu genetycznego mieszańców F₂ pszenicy ozimej

Cechy	Współczynniki, %			Stożek dominowania	Postęp genetyczny
	zmienności	odziedziczalności w znaczeniu			
		szerokim	wąskim		
Liczba dni od siewu do kłoszenia	0,8-1,2	17-79			
Długość blaszki liścia flagowego	12-15	20-55			
Szerokość blaszki liścia flagowego	10-16	8-63			
Powierzchnia blaszki liścia flagowego	17-22	5-48			
Liczba kłosów na roślinie	41-51	1-57			
Zawartość białka ogólnego	9-15	4-71			
Liczba sedymentacji	7-9	4-69			
Wysokość roślin	8-13	40-83	29-81	0,3-1,4	6-20
Długość kłosa głównego ^x	11-16	9-58	24-50	0,2-0,9	0,6-1,7
Liczba kłosów w kłosie głównym ^x	8-12	16-57	19-48	0,5-1,2	1-2
Liczba ziarn w kłosie głównym	22-36	18-53	6-52	0,1-1,3	1-13
Liczba ziarn w kłosku	18-23	19-46	14-39	0,3-1,5	0,1-0,4
Masa ziarna z kłosa głównego ^x	27-53	5-51	15-44	0,3-1,5	0,2-0,7
Masa 1000 ziarn ^x	11-18	2-61	16-52	0,3-1,3	1,9-8,4
Masa ziarna z rośliny	48-62	12-53	8-48	0,2-1,0	0,9-7,8

^x - nie otrzymano wartości h² w wąskim znaczeniu, stopnia dominowania i postępu genetycznego dla niektórych mieszańców.

nia Khadra [10] i Atura [2] nad odziedziczalnością długości okresu wegetacji. Stąd też należy sądzić, że zmienność liczby dni od siewu do kłoszenia jest kształtowana w dużym stopniu przez genotyp, co stwarza podstawę do prowadzenia selekcji form wczesnych lub późnych w pokoleniu drugim.

Wyniki obliczeń zmienności i odziedziczalności szerokości, długości i powierzchni blaszki liścia flagowego (tab. 2) pozwalają na pewne uogólnienia, które mogą wyjaśnić ich związek z masą ziarna z rośliny. Linie Kaukaz charakteryzowała wysoka wartość szerokości blaszki liścia flagowego w przeciwieństwie do form Loosdorfer, NS-234 i Flewina. Duża liczba mieszańców F_2 pochodząca od linii Kaukaz odznaczała się średnią wartością szerokości liścia. Przekroczenie wartości tej cechy w stosunku do rodziców obserwowano u mieszańców F_2 z linią NS-234. Odmiennie kształtowała się wartość długości blaszki liścia flagowego. Potomstwa F_2 , których formą rodzicielską była linia Kaukaz, przewyższały linie wyjściowe. Wyniki obliczeń powierzchni blaszki liścia flagowego wykazały, że linia Kaukaz przekazywała wysokie wartości tej cechy na potomstwo. Interesujące jest potomstwo F_2 pochodzące od linii Rannaja 12 odznaczające się wysokimi współczynnikami odziedziczalności wymiarów blaszki liścia flagowego.

Na podstawie uzyskanych w tym opracowaniu wysokich wartości współczynników zmienności oraz wyników badań innych autorów [8, 13] można sądzić, że zmienność liczby kłosów na roślinie w dużym stopniu kształtuje środowisko. Potwierdzeniem tego są również obliczenia współczynników odziedziczalności (tab. 1 i 2). U niewielkiej liczby mieszańców F_2 zauważono wysokie wartości odziedziczalności. Wydaje się zatem niecelowe prowadzenie selekcji w kierunku wysokiej wartości liczby kłosów na roślinie.

Oceniając wysokość roślin stwierdzono szeroki zakres zmienności mieszańców F_2 , co jest zgodne z wynikami, jakie uzyskał Vlach [14]. Linia NS-234 wpływała u mieszańców F_2 na duży rozrzut cechy wysokości roślin. Z hodowlanego punktu widzenia interesujące jest ujawnienie transgresji ujemnej zwłaszcza u mieszańców F_2 pochodzących z krzyżowań linii o krótkiej słomie, do których należą Luna i Rannaja 12. Stwierdzono, że mieszańce pojedyncze krzyżowane wstecznie z linią o niskich roślinach zwykle obniżały wysokość roślin. Zauważono również działanie odwrotne. Odziedziczalność wysokości roślin była wysoka i zgodna z wynikami innych autorów [2, 14, 15]. Zmienność genetyczną dużej liczby mieszańców F_2 warunkowało addytywne działanie genów. Na uwagę zasługuje wartość postępu genetycznego, którego górna granica wskazywała na możliwość skrócenia słomy o 20 cm w stosunku do populacji wyjściowej (tab. 2).

Niskie wartości wskaźników zmienności długości kłosa głównego linii i mieszańców F_2 świadczyłyby o dużej oporności tej cechy na wpływy środowiska. Przeważająca liczba populacji F_2 odznaczała się transgresją dodatnią. Wysokie wartości współczynników odziedziczalności zanotowano u mieszańców F_2 pochodzących od linii NS-234. Przewidywany postęp genetyczny był duży, gdyż wynosił od 0,6 do 1,7 cm. Zauważono, że 5 mieszańców F_2 pochodzących od linii NS-234 wykazywało możliwość zwiększenia tej cechy od 1,4 do 1,7 cm. Z tych populacji odznaczających się wysokimi wartościami postępu genetycznego można było wybrać osobniki o długim kłosie (tab. 2).

Cechą o istotnym znaczeniu w strukturze plonu ziarna jest liczba kłosek w kłosie. Linie Luna, Kaukaz, Flewina i Rannaja 12 odznaczały się wysoką liczbą kłosek w kłosie. Linia Flewina okazała się dobrym komponentem, gdyż jej mieszańce F_2 wyróżniały się wysokimi wartościami tej cechy. Na uwagę zasługują 4 mieszańce F_2 , u których

odziedziczalność w wąskim znaczeniu wynosiła od 44 do 48%. Wartość postępu genetycznego liczby kłosek w kłosie była niska - 1-2 sztuk. Uzyskane wyniki wykazują, że wybór osobników o większej liczbie kłosek w kłosie niż u form wyjściowych będzie trudny.

Dla liczby ziarn w kłosie stwierdzono dodatnią transgresję u dużej liczby mieszańców F_2 . Transgresję tej cechy stwierdzili również Borejevič [5], Orjuk [13], Walton [16]. Otrzymane wartości odziedziczalności świadczą o działaniu w równej mierze środowiska i genotypu na zmienność liczby ziarn w kłosie (tab. 2). Zmienność genotypowa mieszańców F_2 uwarunkowana była w dużym stopniu addytywnym działaniem genów. Ten rodzaj działania genów ma niewątpliwie wpływ na wysoką wartość postępu genetycznego, który osiąga nawet 13 ziarn z kłosa.

Liczbą ziarn w kłosku wyróżniały się linie Kaukaz, Loosdorfer, Rannaja 12. Z mieszańców F_2 na uwagę zasługiwał Rannaja 12 x Kaukaz. Niskie wartości odziedziczalności liczby ziarn w kłosku wskazują na duży wpływ środowiska (tab. 2).

Masa ziarna z kłosa wykazywała wysokie wartości współczynników zmienności linii i mieszańców F_2 . Zanotowano średnie wartości wskaźnika odziedziczalności. Stwierdzono, że jedynie 3 mieszańce F_2 (Luna x Kaukaz, Kaukaz x NS-234, NS-234 x Luna) osiągnęły wysoką wartość odziedziczalności i postępu genetycznego.

Linie i mieszańce F_2 odznaczały się niskimi wartościami współczynników zmienności masy 1000 ziarn. U tych mieszańców F_2 , które wykazywały wysoką wartość odziedziczalności i postępu genetycznego, można wyselekcjonować wartościowe rośliny (tab. 2).

Masa ziarna z rośliny jest cechą, której zmienność zależy w dużym stopniu od czynników środowiska, o czym świadczą wysokie wartości współczynników zmienności. Wysoką wartością wyróżniła się

linia Kaukaz. Nie otrzymano jednak mieszańca F_2 , który by ją przewyższał lub dorównywał średnią masą ziarna z rośliny. Wyższe wartości od linii Kaukaz stwierdzono u mieszańców wstecznych. Istotne zwiększenie zmienności badanej cechy miało miejsce, gdy w tworzeniu mieszańców wstecznych brała udział linia Kaukaz. Mimo obliczonych dużych wskaźników zmienności u niewielkiej liczby mieszańców F_2 stwierdzono wysokie współczynniki odziedziczalności, które miały wpływ na uzyskanie dużego postępu genetycznego (tab. 2). Takie populacje F_2 stanowiły materiał, z którego wyselekcjonowanie roślin przewyższających masą ziarna linie rodzicielskie jest możliwe.

Wysoką zawartością białka ogólnego w ziarnie odznaczała się linia Loosdorfer. Średnie wartości badanej cechy u dużej liczby mieszańców F_2 układały się poniżej średniej form wyjściowych. Niewielką transgresję dodatnią zauważono w potomstwie pochodzącym od linii NS-234. Odziedziczalność w szerokim znaczeniu była wysoka i podobna do wartości otrzymanej przez Bojdzheva [4]. Wysoką wartością liczby sedymentacji wyróżniała się linia NS-234. Współczynniki odziedziczalności świadczą o wysokim uwarunkowaniu tej zmienności przez genotyp (tab. 2). Uzyskane wyniki odziedziczalności potwierdzają badania Kaula [9], Hsu [7] i Bains [3]. Wysoką transgresję liczby sedymentacji zauważono u 2 mieszańców z udziałem linii NS-234.

PODSUMOWANIE

1. Ocena zmienności fenotypowej cech linii i mieszańców F_2 pozwala na ich podział na 3 grupy. Do cech o wysokich współczynnikach zmienności zaliczono liczbę kłosów na roślinie, masę ziarna z kłosa i rośliny. Do grupy o niższej zmienności należy wysokość roślin,

długość kłosa, liczba ziarn w kłosie i kłosku, długość, szerokość i powierzchnia blaszki liścia flagowego, masa 1000 ziarn i zawartość białka ogólnego. Najniższymi współczynnikami zmienności fenotypowej odznaczały się cechy: liczba dni od siewu do kłoszenia, liczba kłosków w kłosie i liczba sedymentacji. Obliczenia wykazały, że zmienność badanych cech w dużym stopniu warunkowało addytywne działanie genów.

2. Szeroki zakres wahań odziedziczalności wykazywały wszystkie cechy mieszańców F_2 . Prognozowane efekty pracy hodowlanej nad mieszańcami F_2 , mierzone wartością postępu genetycznego, wykazywały duży stopień zróżnicowania. Na wyróżnienie zasługują wysokie wartości postępu genetycznego przewidujące skrócenie wysokości roślin o 15 do 20 cm, zwiększenie długości kłosa o 1,0 do 1,7 cm i liczby ziarn w kłosie o 10 do 13 sztuk, wzrost masy ziarna z kłosa o 0,5 do 0,7 g i masy 1000 ziarn o 5,0 do 8,4 g, masy ziarna z rośliny od 5,0 do 7,8 g.

3. Wyniki oceny zmienności, odziedziczalności i postępu genetycznego pozwoliły wykazać celowość selekcji mieszańców F_2 pod względem wysokości roślin, długości okresu wegetacji, masy ziarna z kłosa i rośliny, masy 1000 ziarn, zawartości białka ogólnego i liczby sedymentacji.

LITERATURA

1. Allard R. W.: Podstawy hodowli roślin. PWRiL Warszawa 1968.
2. Ataur R., Anvar Abdar R.: Heritability and inheritance of plant height, heading date and grain yield in four spring wheat crosses. Crop. Sci., 9: 760-761, 1969.

3. Bains K. S., Schgal K. L.: Combining ability to relation to relative dominance eight cultivars for percentage grain protein and Pelshenke value. Z. Pflanzinzucht. 67: 273-278, 1972.
4. Bojdzheva D.: Charakter nasledovania proteina u gibridov pšenici. Gen. i Sel., 5/2: 103-110, 1972.
5. Borejevič S.: Ispolzovania genetičeskogo potencjała vysokourožajnyh sortov pšenici. Siel. Choz. za Rubežom. 3: 41-45, 1973.
6. Brewbaker J. L.: Genetyka rolnicza. PWRiL Warszawa 1965.
7. Hsu C. S., Sosulski F. W.: Inheritance of protein content and sedimentation value in diallel crosses of spring wheat (*Triticum aestivum*). Canad. J. Genet. Cytol., 11: 967-976, 1969.
8. Jain R. P., Aulaah H. S.: Variability in wheat (*Triticum aestivum*). Ind. J. Agricul. Sci., 41: 297-299, 1971.
9. Kaul A.K.: Inheritance of specific sedimentation value in a spring wheat cross. Ind. J. Genet., 1: 117-122, 1967.
10. Khadr F. H.: Variability and covariability for plant height heading date and seed weight in wheat crosses. Theor. Appl. Genetic. 41: 100-103, 1971.
11. Lonc W.: Zmienność i odziedziczalność cech morfologicznych sorga. Hod. Rośl. Aklim., 13: 401-412, 1969.
12. Lonc W.: Zagadnienie odziedziczalności cech. Hod. Rośl. Biul. Branż., 5: 18-21, 1970.
13. Orljuk A. P.: Transgresja kolichestvennyh priznakov u gibridov ozimoy pšenici. Citol. i Genet., 6: 52-56, 1972.
14. Vlach M., Krystof S.: Studium variability a dedivosti znaku u srotimentu jarni pšenice. Genet. i Slecht., 6: 53-58, 1970.
15. Vork D. S., Anand S., Khekra A. S.: Heritability of some important quantitative characters in wheat (*Triticum aestivum* L.). Madras Agricul. J., 58: 194-198, 1971.
16. Walton P. D.: Quantatative inheritance of yield and associated factors in spring wheat. Euphytica, 21: 553-556, 1972.

Станислав Бяловонс, Владыслав Лонц

НАСЛЕДУЕМОСТЬ И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ
ГИБРИДОВ F_2 ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Р е з ю м е

Проведенные расчеты наследуемости и генетического прогресса показали целесообразность селекции гибридов F_2 в отношении высоты растений, длины вегетационного периода, веса зерна из колоса и растения, веса 1000 зерен, содержания общего белка и числа осадки.

Stanisław Białowas, Władysław Lonc

HERITABILITY AND GENETIC PROGRESS OF USEFUL FEATURES
OF F_2 HYBRIDS OF WINTER WHEAT

S u m m a r y

Calculations of the heritability and the genetic progress proved purposefulness of selection of F_2 hybrids for height of plants, growing season length, weight of grains from an ear and a plant, weight of 1000 grains, crude protein content and sedimentation number.