

SPOSOBY DZIAŁANIA GENÓW WARUNKUJĄCYCH CECHY ILOŚCIOWE PSZENICY OZIMEJ

Dariusz Zalewski

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

Uzyskanie nowej wartościowej odmiany na drodze krzyżowania zależy przede wszystkim od materiału wyjściowego. Właściwy dobór form rodzicielskich jest jednym z warunków zapewniających skuteczność hodowli. Poznanie sposobu działania genów określających cechy użytkowe form rodzicielskich pozwala na wybór bardziej wartościowych spośród nich, a także przyjęcie odpowiedniej metody selekcji. Spośród wielu metod statystycznych określających sposób działania genów bardzo przydatna jest analiza dialleliczna wg HAYMANA [1954] i JINKSA [1954].

Celem badań było poznanie sposobu działania genów warunkujących cechy ilościowe mieszańców F_1 pszenicy ozimej.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiło 21 mieszańców F_1 uzyskanych w wyniku krzyżowania w układzie półdiallelicznym siedmiu zróżnicowanych, pod względem wartości badanych cech, linii wyprowadzonych z odmian pszenicy ozimej: Oregon (USA), Jawa (Polska), CWW-3547/56 (Anglia), Longbow (Anglia), Regina (Czechy), Hana (Czechy), Norman (Anglia). Eksperyment polowy założono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec należącym do Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Ziarno mieszańców F_1 wraz z liniami rodzicielskimi wysiano w 1991 roku, punktowo w rozstawie 20 x 20 cm w doświadczeniu polowym założonym metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. W czasie zbioru mierzone cechy średnio 35–45 roślin na poletku u większości linii i mieszańców. Jedyne u 3 obiektów uzyskano mniejszą liczbę roślin (28–30) a u dwóch większą (47 i 52). Nawożenie oraz technika uprawy nie odbiegały od powszechnie przyjętych norm.

W celu określenia sposobu działania genów zastosowano analizę graficzną HAYMANA i JINKSA [1954].

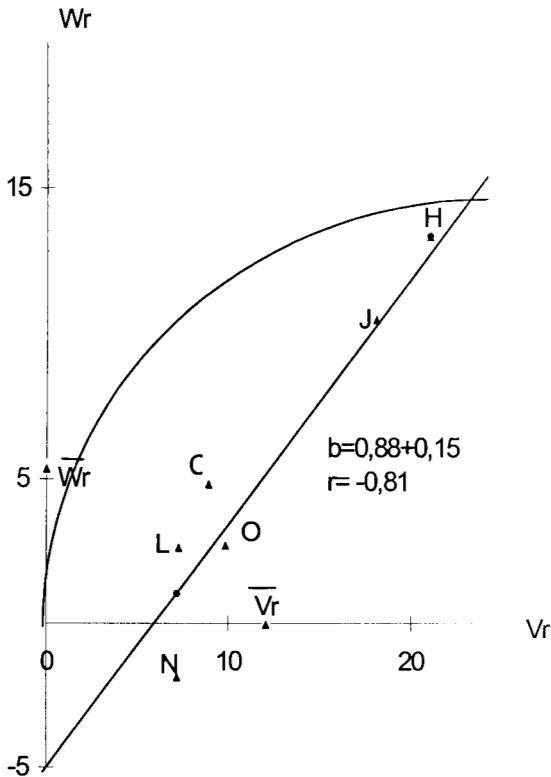
Wyniki i dyskusja

Na podstawie obliczeń analizy wariancji stwierdzono testem F istotności zróżnicowania badanych obiektów (linii i mieszańców F_1). Takie stwierdzenie

otrzymano dla wszystkich ocenianych cech co pozwoliło na przeprowadzenie anlizy graficznej Haymana i Jinksa. W tabeli 1 zamieszczono średnie arytmetyczne obliczone dla linii rodzicielskich i mieszańców półdallelowych F_1 .

Wysokość roślin

Addytywno-dominujący model dziedziczenia przyjęto po wyceliminowaniu z udziału w analizie wnoszących epistazę mieszańców linii Regina. Przebieg prostej regresji (rys. 1) poniżej środka układu współrzędnych wskazuje na naddominowanie genów. Linia Norman ma większość genów dominujących, podobnie genetycznie linie Longbow i Oregon nieznaczną ich przewagę nad recesywnymi. Linia CWW charakteryzuje się zbliżoną do równowagi liczbą obu rodzajów alleli zaś linie Jawa i Hana znaczną przewagą genów recesywnych. Istotna i ujemna wartość współczynnika korelacji ($r = -0,81$) między sumą $Wr + Vr$ a wartościami rodziców wskazuje na zależność wysokości roślin od genów dominujących.



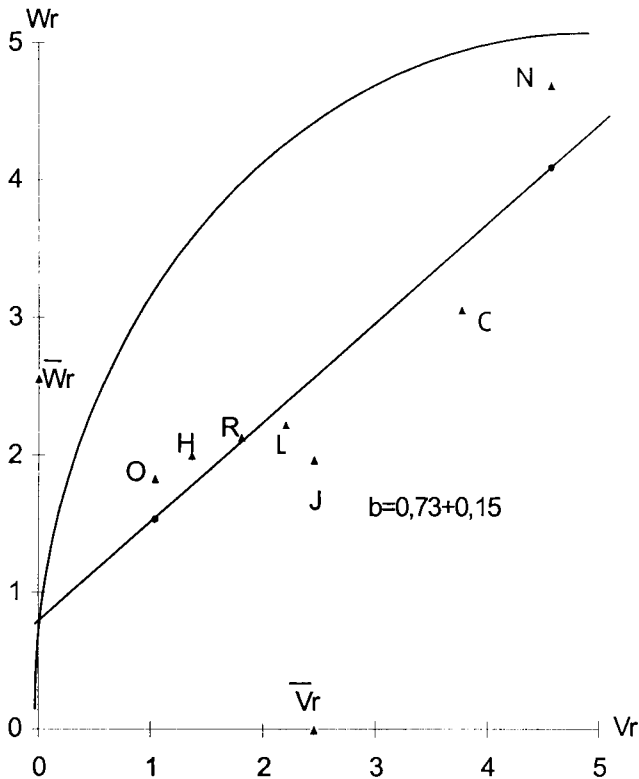
CWW (C) Hana (H) Jawa (J) Longbow (L) Norman (N) Oregon (O) Regina (R)

Rys. 1. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice (Wr) względem wariancji rodzin (Vr). Wysokość roślin

Fig. 1. Regression of progeny-parents' covariance (Wr) versus family variance (Vr). Plant height

Krzewistość produktywna

Przebieg prostej regresji (rys. 2) wskazuje na częściowe dominowanie genów. Linia Norman ma znaczną a linia CWW nieco mniejszą przewagę genów recesywnych nad dominującymi. Pozostałe linie charakteryzują się różnym stopniem przewagi genów dominujących lub stanem bliskim równowagi obu rodzajów alleli.



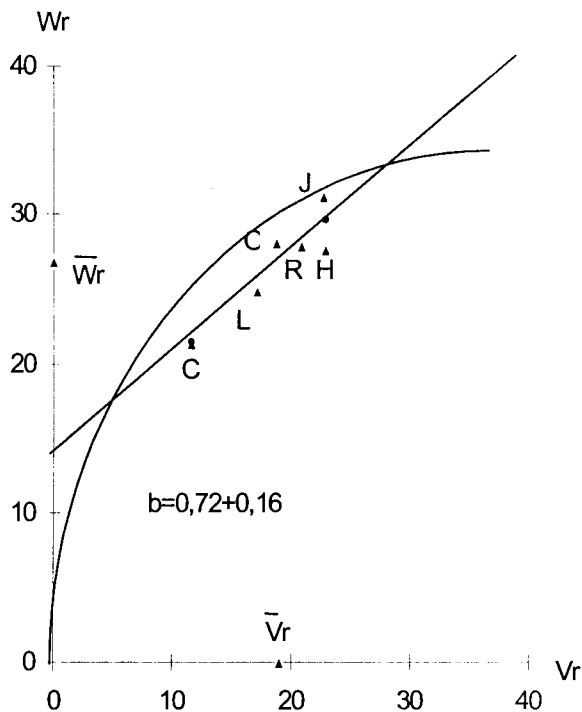
CWW (C) Hana (H) Jawa (J) Longbow (L) Norman (N) Oregon (O) Regina (R)

Rys. 2. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice (W_r) względem wariancji rodzin (V_r). Krzewistość produktywna

Fig. 2. Regression of progeny-parents' covariance (W_r) versus family variance (V_r). Productive tillering

Długość kłosa

Analiza wszystkich linii pozwoliła stwierdzić interakcję niealleliczną, linią wnoszącą epistazę był Norman. Dla mieszańców sześciu pozostałych linii stwierdzono częściowe dominowanie genów (rys. 3). Linie CWW i Longbow wykazują przewagę genów dominujących, pozostałe linie są podobne genetycznie i stwierdzono dla nich przewagę genów recesywnych nad dominującymi.



Rys. 3. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice (Wr) względem wariancji rodzin (Vr).
Długość kłosa

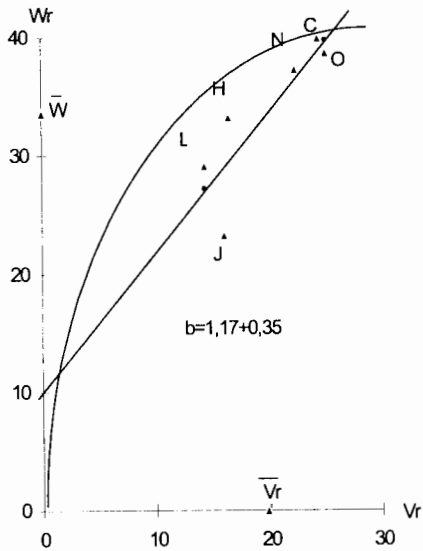
Fig. 3. Regression of progeny-parents' covariance (Wr) versus family variance (Vr).
Ear length

Liczby ziarn z kłosa

Addytywno-dominujący model dziedziczenia uzyskano po wyeliminowaniu z obliczeń linii Longbow. Przebieg prostej regresji (rys. 4) wskazuje na częściowe dominowanie genów. Podobnie genetycznie linie Oregon, Norman i CWW charakteryzują się przewagą genów dominujących, Jawa ma znaczną a Longbow niewielką przewagę genów dominujących. Linia Hana posiada oba typy alleli w równowadze.

Masa ziarn z kłosa

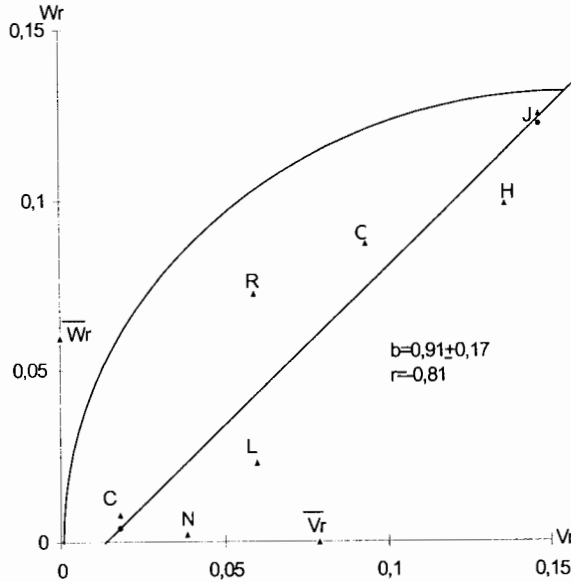
Przecinanie przez prostą regresji osi (Wr) poniżej punktu zero wskazuje na naddominację sytemu genetycznego (rys. 5). Badane linie są znacznie zróżnicowane, Jawa i Hana wykazują przewagę genów recesywnych, tak jak CWW i Norman dominujących. Linia Oregon posiada nieznaczną przewagę genów recesywnych zaś Longbow dominujących, linia Regina ma oba typy alleli w równowadze.



CWW (C) Hana (H) Jawa (J) Longbow (L) Norman (N) Oregon (O) Regina (R)

Rys. 4. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice (W_r) względem wariancji rodzin (V_r). Liczba ziarn z kłosa

Fig. 4. Regression of progeny-parents' covariance (W_r) versus family variance (V_r). Grain number per spike



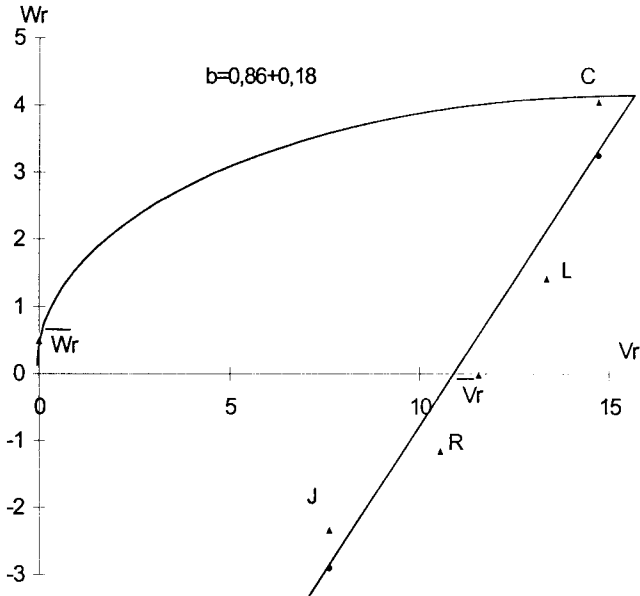
CWW (C) Hana (H) Jawa (J) Longbow (L) Norman (N) Oregon (O) Regina (R)

Rys. 5. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice (W_r) względem wariancji rodzin (V_r). Masa ziarn z kłosa

Fig. 5. Regression of progeny-parents' covariance (W_r) versus family variance (V_r). Grain weight per spike

Masa 1000 ziarn

Przebieg prostej regresji znacznie poniżej punktu zero wskazuje na naddominację (rys. 6). Stwierdzenie takie uzyskano dopiero po wyeliminowaniu z analizy trzech linii wnoszących epistazę. Linia CWW posiada głównie geny recesywne, Longbow ich przewagę nad dominującymi. Przewaga genów dominujących nad recesywnymi określa linie Jawa i Regina. Istotna i ujemna wartość współczynnika korelacji ($r = -0,96$) wskazuje na zależność masy 1000 ziarn od genów dominujących.



CWW (C) Hana (H) Jawa (J) Longbow (L) Norman (N) Oregon (O) Regina (R)

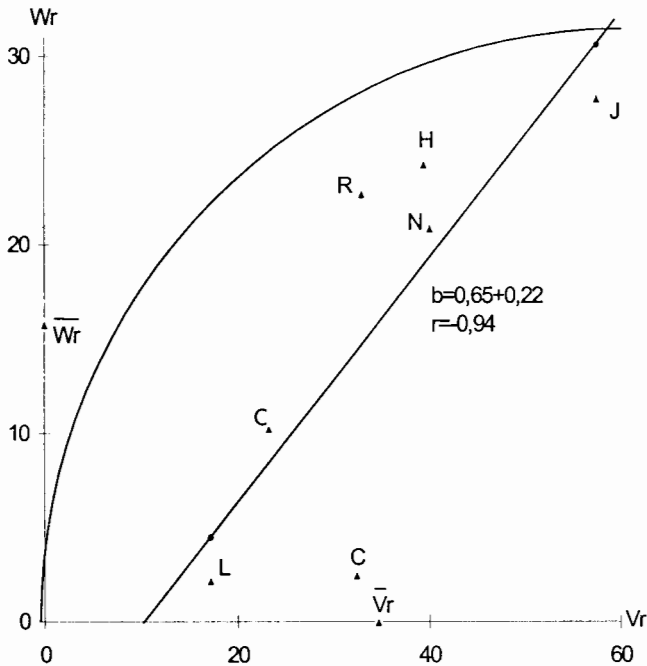
Rys. 6. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice (Wr) względem wariancji rodzin (Vr). Masa 1000 ziarn

Fig. 6. Regression of progeny-parents' covariance (Wr) versus family variance (Vr). 1000 grain weight

Masa ziarn z rośliny

Stwierdzono naddominowanie genów (rys. 7). Przewagę genów recesywnych ma Jawa, nieco mniejszą linie Hana, Norman i Regina. Pozostałe linie charakteryzują się przewagą genów dominujących nad recesywnymi. Wartość współczynnika korelacji ($r = -0,94$) wskazuje na zależność masy ziarn z rośliny od genów dominujących.

Informacje o sposobach działania genów w dziedziczeniu cech struktury plonu są stosunkowo liczne lecz częściej badania prowadzone są na mieszańcach pokolenia F_2 stąd autorzy przeważnie wykazują częściowe dominowanie genów, rzadziej też stwierdzają interakcję niealleliczną [BEBJAKIN, KOROBOVA 1989; DOBROTIVORSKAJA, MAKIJNOV 1990; JEDYŃSKI i in. 1988, 1989; KONDRATENKO, DRAGAVCEV 1990; LONC 1985; LONC, ZALEWSKI 1991, 1996; SILIS i in. 1989; SINGH i in. 1986, 1988; WEBER 1991; WĘGRZYN, POCHABA 1981].



CWW (C) Hana (H) Jawa (J) Longbow (L) Norman (N) Oregon (O) Regina (R)

Rys. 7. Regresja kowariancji potomstwo-rodzice (Wr) względem wariancji rodzin (Vr). Masa ziarn z rośliny

Fig. 7. Regression of progeny-parents' covariance (Wr) versus family variance (Vr). Grain weight per plant

Tabela 1; Table 1

Średnie arytmetyczne cech użytkowych linii rodzicielskich i mieszańców F_1
Arithmetic means for traits of lines and F_1 hybrids of winter wheat

Linie i mieszańce F_1 Lines and hybrids F_1	Wysokość roślin Plant height (cm)	Krzewistość produkcyjna Productive tillering	Długość kłosa Ear length (mm)	Liczba ziarn w kłosie No. of grain per spike	Średnia masa ziarn z kłosa Means grain yield per spike (g)	Masa 1000 ziarn 1000 grain weight (g)	Masa ziarn z rośliny Grain yield per plant (g)
1	2	3	4	5	6	7	8
Oregon	68	16,1	94	67	2,08	46,0	33,7
Jawa	61	9,4	85	60	1,87	46,6	17,7
CWW-3547/46	71	9,3	96	62	2,89	44,1	26,6
Longbow	66	13,3	103	72	2,57	44,4	33,6
Regina	70	12,3	87	81	1,93	45,2	23,6
Hana	62	9,6	101	55	2,20	45,4	21,0
Norman	67	9,3	106	61	2,45	49,1	23,1
Oregon × Jawa	73	14,1	94	64	2,54	50,0	35,6
Oregon × CWW	77	15,1	98	66	2,92	50,0	44,0
Oregon × Longbow	74	15,3	104	64	2,94	49,1	45,3
Oregon × Regina	81	15,6	92	71	2,37	50,1	36,8

1	2	3	4	5	6	7	8
Oregon × Hana	73	13,0	99	68	2,59	51,0	33,8
Oregon × Norman	75	15,2	102	71	2,72	48,0	41,2
Jawa × CWW	68	13,8	95	76	3,01	53,1	41,7
Jawa × Longbow	69	12,8	95	72	2,79	48,2	35,7
Jawa × Regina	71	13,4	90	73	2,36	49,3	31,6
Jawa × Hana	66	12,4	99	73	2,60	50,4	32,2
Jawa × Norman	72	12,9	97	63	2,89	55,1	37,4
CWW × Longbow	73	11,6	103	63	3,10	46,9	35,7
CWW × Regina	77	14,0	93	62	2,70	49,8	37,8
CWW × Hana	71	11,9	98	63	2,96	52,8	35,2
CWW × Norman	72	11,9	102	66	2,79	48,5	33,5
Longbow × Regina	78	15,4	101	72	2,56	53,1	39,3
Longbow × Hana	72	12,9	107	66	3,19	55,6	41,1
Longbow × Norman	70	15,0	107	65	2,77	49,2	41,8
Regina × Hana	69	12,2	92	71	2,28	48,5	27,7
Regina × Norman	74	14,1	90	75	2,46	49,5	34,4
Hana × Norman	73	11,2	102	66	2,95	54,2	32,9

Wnioski

1. Wysokość roślin, masę ziarn z kłosa, masę 1000 ziarn oraz masę ziarn z rośliny warunkuje naddominowanie genów, pozostałe cechy określa częściowe dominowanie genów.
2. Geny dominujące powodują zwiększenie wysokości roślin, średniej masy ziarn z kłosa oraz masy ziarn z rośliny.
3. Użycie do krzyżowań linii Regina powoduje u mieszańców epistatyczne dziedziczenie wysokości roślin, Longbow – liczby ziarn w kłosie, natomiast linii Norman – długości kłosa. W dziedziczeniu masy 1000 ziarn stwierdza się również interakcję niealleliczną, która wynika z użycia do krzyżowań linii Norman, Hana i Oregon.

Literatura

- BEBJAKIN V.M., KOROBOWA N.I. 1989. *Gene interactions and combining ability effects of winter wheat for yield components*. Cytologija i Genetika 23: 23–26.
- DOBROTVORSKAJA T.V., MARTYNOV S.P. 1990. *Genetyčeskij analiz v trojnom testkrosse F_2 ozimój psenicy*. Genetika 26: 563–566.
- HAYMAN B.J. 1954. *The theory and analysis of diallel cross*. Genetics 39: 789–809.
- JEDYŃSKI S., KADŁUBIEC W., LONC W., STRUGAŁA J. 1988. *Diallel analysis of some agronomic characters in winter wheat*. Biometricko-genetické metody ve slechtění rostlin. Sborník referatu w IV Mezinárodního vedeckého symposia Lednice 1988.
- JEDYŃSKI S., KADŁUBIEC W., LONC W., STRUGAŁA J. 1989. *Analiza dialleliczna cech użytkowych mieszańców F_1 pszenicy ozimej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 382: 95–107.

- JINKS J.L. 1954. *The analysis of continuous variation in a diallel cross of Nicotiana rustica varietas*. Genetics 39: 767–788.
- KONDRATENKO E.J., DRAGAVCEV V.A. 1990. *Genetyčeskij analiz goemostaza količestvennyh priznakov rastenij v populjacjach pri izmenii lslowij rosta*. Genetika 26: 679–685.
- LONC W. 1985. *Sposoby działania genów warunkujących cechy ilościowe pszenicy ozimej*. Hod. Rośl. Aklim. i Nasien. 29: 1–11.
- LONC W., ZALEWSKI D. 1991. *Analiza dialleliczna cech użytkowych mieszańców F₁ pszenicy ozimej*. Hod. Rośl. Aklim. i Nasien. 35: 101–113.
- LONC W., ZALEWSKI D. 1996. *Analiza dialleliczna cech użytkowych mieszańców F₂ pszenicy ozimej*. Biul. Inst. Hod Rośl. i Aklim. i Nasien. 200: 267–275.
- SILIS D. J., KANAJEVSKAJA T. V., SZMAKOVA T. V., MIRONOV E. N. 1989. *Vlijanie ekologicznych faktorov na genetičeskij kontrol'mass 1000 zeren mjadkoj psenicy*. Genetika 25: 861–870.
- SINGH G., BHULLAR G.S., GILL K.S. 1986. *Detection of additive, dominance and epistatic components of genetic variation for some metric traits in wheat*. Genet. Agr. 42: 371–378.
- SINGH I., PAWAR I.S., SINGH S. 1988. *Detection of additive, dominance and epistatic components of genetic variation for some metric traits in wheat*. Genet. Agr. 42: 371–378.
- WEBER R. 1991. *Analiza dialleliczna kilku cech użytkowych pszenicy ozimej*. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo LV, 207: 199–378.
- WĘGRZYN S., POCHABA L. 1981. *Sposoby działania genów i odziedziczalność niektórych cech pszenicy ozimej*. Hod. Rośl. Aklim. i Nasien. 25: 110–120.

Słowa kluczowe: analiza dialleliczna, cechy ilościowe, pszenica ozima

Streszczenie

Siedem zróżnicowanych linii wyprowadzonych z odmian pszenicy ozimej Oregon, Jawa, CWW, Longbow, Regina, Hana i Norman skrzyżowano w układzie półdiallelicznym. Oceniano cechy struktury plonu pszenicy ozimej korzystając z metody graficznej opracowanej przez Haymana i Jinksa.

Wysokość roślin, masę ziarn z kłosa, masę 1000 ziarn oraz masę ziarn z rośliny warunkuje naddominowanie genów, pozostałe cechy określa częściowe dominowanie genów. Geny dominujące powodują zwiększenie wysokości roślin, masy ziarn z kłosa oraz masy ziarn z rośliny. W dziedziczeniu masy 1000 ziarn stwierdza się interakcję niealleliczną, która wynika z użycia do krzyżowań linii Norman, Hana i Oregon. Użycie linii Regina powoduje u mieszańców epistatyczne dziedziczenie wysokości roślin, Longbow liczby ziarn w kłosie, natomiast linii Norman długości kłosa.

THE WAYS OF GENE ACTIVITY DETERMINING
QUANTITATIVE TRAITS OF WINTER WHEAT

Dariusz Zalewski

Department of Plant Breeding and Seed Production,
Agricultural University, Wrocław

Key words: diallel analysis, quantitative characters, winter wheat

Summary

Seven differentiated lines derived from the following cultivars of winter wheat: Oregon, Jawa, CWW-3547/56, Longbow, Regina, Hana, Norman, were crossed in half-diallel design. Gene action for 7 quantitative characters was determined by using the Hayman and Jinks analysis.

Overdominance was involved in the inheritance of plant height, grain weight per spike, 1000 grain weight and grain weight per plant. Productive tillering, ear length and number grains per spike were governed by partial dominance. Dominant genes increased plant height, grain weight per spike and grain weight per plant. Lines Norman, Hammer and Oregon caused epistatic gene action in inheritance of 1000 grain weight, Regina line in plant height, Longbow in grain weight per ear, Norman in ear length. When the above lines were removed the additive-dominance model was adequate.

Dr Dariusz Zalewski
Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Akademia Rolnicza
ul. Cybulskiego 34
50-205 WROCŁAW
e-mail: zalewski@ozi.ar.wroc.pl