

JAN KACZMAREK**HENRYK BUJAK****WŁADYSŁAW KADŁUBIEC**

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Ocena współzależności cech ilościowych u linii wsobnych żyta ozimego

Evaluation of relationships between some quantitative traits of winter rye inbred lines

W kolekcji linii wsobnych żyta ozimego, dokonano oceny związków korelacyjnych i przyczynowo-skutkowych, jakie zachodzą między masą ziaren z kłosa, a innymi cechami użytkowymi. Zastosowanie analizy współczynników ścieżek jest uzupełnieniem metody korelacji prostej i wielokrotnej, ponieważ umożliwia ona ocenę bezpośredniego wpływu każdej z cech na cechę wynikową oraz wyznaczenie tzw. efektów pośrednich danej cechy poprzez każdą z pozostałych. Materiał badawczy stanowiło 120 linii wsobnych żyta ozimego o różnym stopniu wsobności. Do analizy ścieżkowej wybrano sześć cech, w tym pięć (wysokość roślin, długość dokłosa, długość kłosa, liczba ziaren z kłosa, masa 1000 ziaren) potraktowano jako zmienne niezależne (przyczynowe), natomiast masę ziaren z kłosa jako zmienną zależną (skutkową). Analiza współczynników ścieżek umożliwiła wybranie cech najsilniej determinujących masę ziaren z kłosa. Największy istotny bezpośredni wpływ na masę ziaren z kłosa mają liczba ziaren z kłosa i masa 1000 ziaren.

Słowa kluczowe: linie wsobne, współczynnik korelacji, współczynniki ścieżek, żyto ozime

A collection of winter rye inbred lines was investigated with respect to correlation and cause-and-effect relationships existing between the weight of grain per ear and some other traits. The application of path coefficient analysis complemented the method of simple and multiple correlation, as it enabled estimation of the direct influence of each trait on the dependent trait and determination of the so-called indirect effects of a given trait through each of the remaining ones. The study material was composed of 120 winter rye lines of different degree of inbred: from S_6 to S_{31} . Six traits were chosen for path analysis; five of them (plant height, uppermost internode length, ear length, number of grains in an ear, 1000-grain weight) were treated as independent variables, whereas the weight of grain from an ear was a dependent variable. The analysis of path coefficients enabled to choose the traits, which most strongly determined the weight of grains per ear. The number of grains in an ear and 1000-grain weight were found to have the most decisive direct influence on the weight of grains in an ear.

Key words: correlation coefficient, inbred lines, path coefficient, winter rye

WSTĘP

Prowadząc selekcję linii wsobnych hodowca bierze pod uwagę wiele cech użytkowych jednocześnie. Najistotniejszą z nich, ale najbardziej złożoną, jest produktywność. Poznanie wzajemnych powiązań i zależności między cechami struktury plonu, a następnie zdolności kombinacyjnych, w znacznej mierze ułatwia prowadzenie selekcji w materiałach hodowlanych. W praktycznej hodowli do analizy związków przyczynowo-skutkowych w obrębie danego zestawu cech najczęściej wykorzystuje się metody korelacji oraz regresji prostej i wielokrotnej. Wykorzystując metodę analizy ścieżek do interpretacji posiadanych wyników można w znaczny sposób pogłębić wiedzę o zależnościach międzycechowych. Zgodnie z założeniem tej metody w hodowli roślin cecha wynikowa jest determinowana przez pozostałe cechy tzw. przyczynowe w sposób bezpośredni lub pośredni. W rezultacie tych oddziaływań efekt bezpośredni danej zmiennej tzw. ścieżka prosta oraz efekty pośrednie tzw. ścieżki złożone składają się na strukturę korelacji fenotypowej danej cechy z cechą wynikową (Dewey i Lu, 1959).

W dotychczasowych pracach nad żytem wykorzystuje się głównie informacje o współzależności cech wykorzystując metody korelacji (Grochowski i in., 1994 a, b 1996; Węgrzyn i in. 1996), rzadziej natomiast metody regresji prostej i wielokrotnej (Kadłubiec i in., 1995). Analizę ścieżkową w ocenie współzależności komponentów plonu u żyta przeprowadzili Gołaszewski i wsp. (1993) oraz Idźkowska i wsp. (1993 a, 1993 b).

Celem pracy było dokonanie oceny związków korelacyjnych i przyczynowo-skutkowych, jakie zachodzą między masą ziaren z kłosa a innymi składowymi struktury plonu w kolekcji linii wsobnych żyta ozimego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły linie wsobne żyta ozimego z kolekcji Katedry Hodowli Roślin i Nasiennictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Linie wsobne charakteryzowały się różnym stopniem wsobności od S_6 do S_{31} . W 2000 roku w doświadczeniu polowym wysiano 120 linii wsobnych żyta ozimego. Z każdego poletka wybrano losowo 40 roślin i wykonano pomiary cech biometrycznych.

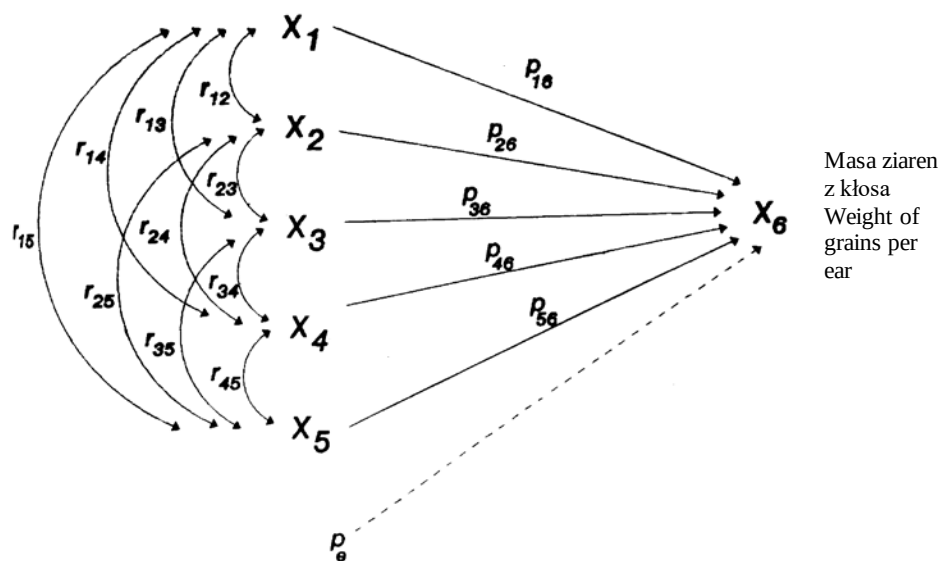
Do analizy ścieżkowej wybrano sześć cech, w tym pięć (X_1 – X_5) potraktowano jako zmienne niezależne (przyczynowe), natomiast masę ziaren z kłosa (X_6) jako zmienną zależną (skutkową):

- X_1 — wysokość rośliny,
- X_2 — długość dokłosa,
- X_3 — długość kłosa,
- X_4 — liczba ziaren z kłosa,
- X_5 — masa 1000 ziaren,
- X_6 — masa ziaren z kłosa.

Ocenę współzależności cech rozpoczęto od obliczeń fenotypowych współczynników korelacji prostej Pearsona. Następnie na fenotypowych współczynnikach korelacji przeprowadzono analizę współczynników ścieżek Wrighta (Devey i Lu, 1959; Mądry

i Pietrzykowski, 1995). Hipotezy dotyczące wpływu efektów bezpośrednich poszczególnych zmiennych przyczynowych na zmienną skutkową weryfikowano za pomocą testu F (Mądry i Pietrzykowski, 1995).

Metoda współczynników ścieżek, którą zastosowano w ocenie związków zachodzących między masą ziaren z kłosa a pozostałymi komponentami plonu, jest pewną szczególną formą interakcji wyników regresji wielokrotnej. Schemat wzajemnych zależności w zespole analizowanych cech linii wsobnych żyta ozimego przedstawiono na rysunku 1.



p_e — zmienność resztowa: $(\sqrt{1 - R^2})$

p_e — residual variability: $(\sqrt{1 - R^2})$

Rys.1. Diagram ścieżkowy dla 5 cech przyczynowych (X_1 – X_5) oraz cechy wynikowej — masy ziaren z kłosa (X_6)

Fig. 1. Path diagram for 5 independent characters and the dependent character — weight of grains per ear (X_6)

Diagramowi ścieżkowemu odpowiada układ równań normalnych:

$$p_{16} + r_{12} p_{26} + r_{13} p_{36} + r_{14} p_{46} + r_{15} p_{56} = r_{16}$$

$$r_{12} p_{16} + p_{26} + r_{23} p_{36} + r_{24} p_{46} + r_{25} p_{56} = r_{26}$$

$$r_{13} p_{16} + r_{23} p_{26} + p_{36} + r_{34} p_{46} + r_{35} p_{56} = r_{36}$$

$$r_{14} p_{16} + r_{24} p_{26} + r_{34} p_{36} + p_{46} + r_{45} p_{56} = r_{46}$$

$$r_{15} p_{16} + r_{25} p_{26} + r_{35} p_{36} + r_{45} p_{46} + p_{56} = r_{56}$$

WYNIKI BADAŃ

W tabeli 1 przedstawiono macierz współczynników korelacji dla 6 analizowanych cech użytkowych w kolekcji linii wsobnych żyta. Wynika z niej, że z wyjątkiem $r=0,19$ między liczbą ziaren z kłosa a długością dokłosa wszystkie pozostałe współczynniki korelacji były statystycznie istotne. Stwierdzono wysoką współzależność ($r=0,79$) między wysokością roślin a długością dokłosa. Długość kłosa jest głównie współzależna od wysokości roślin ($r=0,55$) i długości dokłosa ($r=0,47$). Pozostałe współczynniki korelacji, choć statystycznie istotne można przyjąć za niskie, bowiem mieszczą się w przedziale od $r=0,26$ do $r=0,38$.

Pogłębioną analizę związków przyczynowo-skutkowych między masą ziaren z kłosa a pozostałymi cechami przeprowadzono metodą współczynników ścieżek (tab. 2). Stwierdzono istotny bezpośredni wpływ na masę ziaren z kłosa linii wsobnych żyta dwóch z pięciu analizowanych cech: liczby ziaren z kłosa (0,228) i masy 1000 ziaren (0,198). Nieistotny okazał się efekt bezpośredni wysokości roślin, długości dokłosa i długości kłosa.

Obok efektów bezpośrednich, interesująca dla hodowców jest analiza efektów pośrednich danej cechy, poprzez pozostałe. Obliczone efekty pośrednie przyjmują niskie wartości, czyli oddziaływanie pośrednie badanych cech na masę ziaren z kłosa było niewielkie.

Tabela 1

Macierz fenotypowych współczynników korelacji cech struktury plonu linii wsobnych żyta ozimego
Correlation coefficient matrix of some characters — seed yield components of inbred lines
of winter rye

Cecha Trait		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Wysokość roślin Plant height	X ₁	1					
Długość dokłosa Uppermost internode length	X ₂	0,79**	1				
Długość kłosa Ear length	X ₃	0,55**	0,47**	1			
Liczba ziaren z kłosa Number of grains per ear	X ₄	0,30**	0,19	0,38**	1		
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	X ₅	0,34**	0,26*	0,31**	0,34**	1	
Masa ziaren z kłosa Weight of grains per ear	X ₆	0,32**	0,26*	0,32**	0,37**	0,35**	1

* — Istotność na poziomie $P=0,05$

* — Significant at $P=0,05$

** — Istotność na poziomie $P=0,01$

** — Significant at $P=0,01$

Tabela 2

Efekty bezpośrednie (podkreślone) i pośrednie cech determinujących masę ziaren z kłosa linii wsobnych żyta ozimego
Direct (underlined) and indirect effects of five components of grain weight per ear in inbred lines of winter rye

Cecha Trait		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Wysokość roślin Plant height	X ₁	<u>0,096</u>	0,034	0,054	0,068	0,067
Długość dokłosa Uppermost internode length	X ₂	0,076	<u>0,043</u>	0,047	0,043	0,051
Długość kłosa Ear length	X ₃	0,053	0,020	<u>0,099</u>	0,087	0,061
Liczba ziaren z kłosa Number of grains per ear	X ₄	0,029	0,080	0,038	<u>0,228*</u>	0,067
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	X ₅	0,033	0,011	0,031	0,078	<u>0,198*</u>

* — Istotność na poziomie P = 0,05

* — Significant at P = 0,05

** — Istotność na poziomie P = 0,01

** — Significant at P = 0,01

WNIOSKI

1. Współczynniki korelacji między masą ziaren z kłosa a pozostałymi cechami linii wsobnych żyta były statystycznie istotnie skorelowane.
2. W badanej kolekcji linii wsobnych najwyższy bezpośredni istotny wpływ na masę ziaren z kłosa u linii wsobnych żyta miały liczba ziaren z kłosa oraz masa 1000 ziaren.
3. Metoda współczynników ścieżek umożliwiła określenie cech najsilniej determinujących masę ziaren z kłosa.

LITERATURA

- Davey D. R., Lu K. H. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agron. J.* 51: 515 — 518.
- Gołaszewski J., Koczowska I., Korona A., Idżkowska M. 1993. Metoda współczynników ścieżek w ocenie współzależności wybranych cech żyta ozimego i pszenżyta jarego. *Zesz. Nauk AR Wroc.* 223: 157 — 163.
- Grochowski L., Kaczmarek J., Kadłubiec W., Bujak H. 1994 a. Analiza zmienności i zdolności kombinacyjnej wybranych linii wsobnych żyta ozimego o żółtym ziarnie. Cz. I. Wstępna ocena wartości hodowlanej linii krzyżowanych z formami SMH 108 i Motto. *Biul. IHAR* 190: 3 — 8.
- Grochowski L., Kaczmarek J., Kadłubiec W., Bujak H. 1994 b. Analiza zmienności i zdolności kombinacyjnej wybranych linii wsobnych żyta ozimego o żółtym ziarnie. Cz. II. Ocena hodowlana linii krzyżowanych z populacją CHDM 16. *Biul. IHAR* 190: 9 — 15.
- Grochowski L., Kaczmarek J., Kadłubiec W., Bujak H. 1996. Genetic analysis of variability and combining ability of rye hybrid cultivars. *Plant Breed. Seed Sci.* 40, 3/4: 37 — 47.
- Idżkowska M., Gołaszewski J., Koczowska I., Grabowski S. 1993 a. Analiza współczynników ścieżek u żyta ozimego. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricult.* 56: 25 — 30.
- Idżkowska M., Gołaszewski J., Koczowska I., Grabowski S. 1993 b. Analiza współczynników ścieżek u żyta ozimego (*Secale cereale* L.). Cz. I Analiza współczynników ścieżek w ocenie współzależności cech determinujących plon ziarna z kłosa. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricult.* 56: 17 — 24.
- Kadłubiec W., Bujak H., Kaczmarek J. 1995. Wielocechowa analiza kształtowania się masy ziarna z kłosa w liniach wsobnych i pokoleniach F₁, F₂, F₃ żyta ozimego. *Zesz. Nauk AR Wroc.* 278: 103 — 108.

- Mądry W., Pietrzykowski R. 1995. Analiza współczynników ścieżek dla cech rozwijających się w trakcie ontogenezy oraz plony ziarna pszenżyta ozimego. *Rocz. Nauk Rol., seria A*, t. III, z. 3/4: 9 — 21.
- Węgrzyn S., Śmiałowski T., Grochowski L. 1996. Zmienność i współzależność cech oraz ocena zjawisk genetycznych w kolekcji roboczej żyta ozimego 1977–1992. *Biul. IHAR* 200: 69 — 84.