

HELENA GRZESIK
MAGDALENA GUT
STANISŁAW WĘGRZYN
ANDRZEJ CYGANKIEWICZ

Zakład Roślin Zbożowych
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Krakowie

Genetyczne uwarunkowania niektórych cech pszenżyta ozimego

Heritability of some traits of winter tritcale

W latach 1996–1999 oceniano pod względem odporności na porastanie, wczesności (liczba dni do kłoszenia i do kwitnienia), wysokości roślin oraz cech technologicznych — liczby opadania, liczby sedymentacji i zawartości białka ogółem 73 form heksaploidalnego pszenżyta ozimego — 65 linii uzyskanych w Zakładzie Roślin Zbożowych Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Krakowie oraz 8 odmian. Obliczono współczynniki genetycznego uwarunkowania (H), współczynniki zmienności badanych cech oraz korelacje fenotypowe i genotypowe pomiędzy nimi. Największe zróżnicowanie badanych obiektów zaobserwowano w przypadku liczby opadania, a następnie odporności na porastanie najmniejsze zaś, w odniesieniu do białka. Współczynniki uwarunkowania genetycznego (H) były na ogół wysokie od 0,78 do 0,96. Współczynniki korelacji genotypowych były bardzo zbliżone do współczynników korelacji fenotypowych, co wynika z faktu, że współczynniki odziedziczalności badanych cech były wysokie, zatem korelacja fenotypowa jest warunkowana przede wszystkim korelacją genotypową (Węgrzyn, 1983).

Słowa kluczowe: genetyczne uwarunkowania, korelacje, pszenżyto ozime

The studies on heritability and relationships between some traits in tritcale (plant height, days to heading, preharvest sprouting, falling number, sedimentation value, total protein content and days to flowering) were carried out in the years 1996–1999. The heritability (H) and variation coefficients of the investigated traits and genotypic and phenotypic correlation coefficient between the studied traits were computed. Generally the heritability coefficients were high. The correlation coefficients, both genotypic and phenotypic ones between the analysed traits were significant, being negative in case of plant height, and days to flowering in relation to remained traits.

Key words: correlations, heritability, winter tritcale

WSTĘP

Współczynniki odziedziczalności, określające stopień genetycznego uwarunkowania zmienności cech, interesują zarówno genetyka jak i hodowcę roślin. Wysokie wartości h^2

pozwalają wnioskować o skuteczności selekcji ulepszonych genotypów pod względem badanej cechy. Badania nad genetycznym uwarunkowaniem zmienności cech pszenżyta są nieliczne, a w Polsce opisali je między innymi Węgrzyn i wsp. (1996, 2000), Grzesik i Węgrzyn (2000, 2002), Koczowska i Puzio-Idzikowska (1997).

Celem niniejszej pracy było poznanie genetycznego uwarunkowania zmienności wybranych cech pszenżyta ozimego, a także współzależności pomiędzy tymi cechami.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły 73 formy heksaploidalnego pszenżyta ozimego — 65 linii uzyskanych w Zakładzie Roślin Zbożowych Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Krakowie oraz 8 odmian.

Materiały te rosły w ZRZb IHAR w Krakowie w latach 1996–1999, na poletkach o powierzchni 1 m² w rozstawie 5 x 25 cm. Oceniano je pod względem odporności na porastanie, wczesności, (czyli liczby dni od 1 maja do kłoszenia oraz liczby dni od kłoszenia do kwitnienia), wysokości roślin oraz cech technologicznych — liczby opadania, liczby sedimentacji i zawartości białka. Odporność na porastanie oznaczano metodą Schmidta (cyt. za Ruebenbauer i Brej, 1957). Porastanie bonitowano w skali 9–1 (9 oznacza całkowitą odporność, 1 — całkowite porośnięcie). Bonitację prowadzono po 3, 6 i 9 dniach a uzyskane wyniki sprowadzano do jednego terminu wg wzoru:

$$W_i = 9 - \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - 9)^2},$$

gdzie:

W_i — stopień porośnięcia w skali

x_i — średnia w poszczególnych terminach

n — liczba terminów (Węgrzyn i in., 1991).

Liczbę opadania oznaczano metodą Hagberga-Pertena wg normy International Cereal Chemists — Falling Number 1800 ICC Standard No 107 AACCC Standard No 58-81B, liczbę sedimentacji oznaczano metodą Zeleny'ego i Greenwaya (1960), a zawartość białka metodą NIR. Ocenę tych cech przeprowadzano w ciągu czterech kolejnych lat. Współczynniki genetycznego uwarunkowania (H) obliczono wg Beckera (1984), a współczynniki zmienności badanych cech oraz korelacje fenotypowe i genotypowe pomiędzy tymi cechami wg Hallauera i Mirindy (1988).

WYNIKI I DYSKUSJA

Obliczenia wykonane na wartościach średnich, czyli po wyeliminowaniu zmienności w poszczególnych latach wykazały, że największe zróżnicowanie badanych obiektów zaobserwowano w przypadku liczby opadania (CV 57,8%), a następnie odporności na porastanie (CV 32,6%), najmniejsze zaś, w odniesieniu do zawartości białka (tab. 1). Obserwowane zjawisko wydaje się zrozumiałe, gdyż zarówno liczba opadania, która jest

wskaźnikiem aktywności alfa-amylazy, jak i porastanie należą do cech silnie modyfikowanych przez warunki pogodowe.

Zestawione w tabeli 1 współczynniki genetycznego uwarunkowania (H) wyliczone są tak jak współczynniki odziedziczalności h^2 na podstawie analizy wariancji ze stosunku wariancji genotypowej do fenotypowej (Becker, 1984). Jednakże nie mamy tu do czynienia z pokoleniami potomnymi lecz z rodami i liniami możemy więc mówić tylko o poziomie genetycznego uwarunkowania danej cechy (De la Roche, Fowler, 1975) lub też o stopniu genetycznego zróżnicowania (Lonc, Biskupski, 1978). Współczynniki (H) cech analizowanych w naszych badaniach były dość wysokie od 0,78 w przypadku zawartości białka do 0,96 w przypadku wysokości roślin. Wysokie współczynniki uwarunkowania genetycznego uzyskano w przypadku liczby dni do kłoszenia ($H = 0,93$), liczby opadania ($H = 0,91$) i porastania ($H = 0,90$). Zakres zmienności badanych cech wynosił odpowiednio: 16,8–33,5, 60,8–303,3 oraz 2,4–8,4 (tab. 1). Cechy o większej zmienności i wysokim współczynniku uwarunkowania genetycznego stwarzają większą możliwość wyodrębnienia dobrych komponentów dla hodowli i uzyskania korzystnych genotypów.

Tabela 1

Średnie wartości cech (x), zakres zmienności, współczynniki zmienności (CV%) i genetycznego uwarunkowania cech (H)
Mean values (x), range of variability, coefficients of variability (CV%) and heritability

Cechy Traits	$\bar{x}$	Zakres Range	CV %	H
Wysokość roślin Plant height	94,03	49,7–133,1	19,8	0,96
Liczba dni do kłoszenia Days to heading (after 1. 05)	23,76	16,8–33,5	19,0	0,93
Porastanie Preharvest sprouting	5,7	2,4–8,4	32,6	0,90
Liczba opadania Falling number	121,7	60,8–303,3	57,8	0,91
Liczba sedimentacji Sedimentation value	19,1	12,3–30,3	19,4	0,86
Białko Protein content	11,65	9,1–14,6	11,4	0,78
Liczba dni do kwitnienia Days from heading to flowering	12,23	7,6–15,2	13,1	0,83

Literatura na temat genetycznego uwarunkowania zmienności cech pszenżyta dotyczy głównie plonu i cech jego struktury, rzadziej wysokości roślin czy zawartości białka. Uzyskany w tej pracy współczynnik genetycznego uwarunkowania (H) wysokości roślin jest bardzo zbliżony do współczynnika odziedziczalności tej cechy otrzymanego przez Grzesik i Węgrzyna (2002), a wyższy od podanego przez Koczowską i Puzio-Idźkowską (1997), Kociubę (2000) oraz Grzesik i Węgrzyna (2000). W przypadku zawartości białka współczynnik (H) obliczony w naszej pracy był znacznie wyższy od opisanego przez Kociubę (1989, 1996, 2000).

W hodowli roślin znane jest zjawisko polegające na tym, że przy zmianie jednej cechy zmienia się równocześnie druga, lub kilka innych. Współzależność ta może być uwarun-

kowana genetycznie lub też przypisana wpływom środowiska. W analizie związków przyczynowo-skutkowych najszerze zastosowanie znalazły metody korelacji. Ocena tych zależności ma znaczenie zarówno poznawcze, jak i praktyczne, bowiem znajomość związków między cechami może być cenną wskazówką w hodowli pszenżyta.

Fenotypowe i genotypowe korelacje w naszych badaniach wykazały znaczną współzależność analizowanych cech. Obliczone współczynniki korelacji fenotypowych (rP) były istotne w przypadku korelacji pomiędzy wszystkimi cechami, z wyjątkiem zależności pomiędzy porastaniem a liczbą sedymentacji oraz liczbą opadania a liczbą sedymentacji (tab. 2).

Tabela 2

Fenotypowe (rP) i genotypowe (rG) współczynniki korelacji kilku cech pszenżyta
Phenotypic (rP) and genotypic (rG) correlation coefficients of some traits of triticale

Cecha Trait		Liczba dni do kłoszenia Days to heading	Porastanie Preharvest sprouting	Liczba opadania Falling number	Liczba sedymentacji Sedimentation value	Białko Protein content	Liczba dni do kwitnienia Days to flowering
Wysokość roślin Plant height	rP	-0,52*	-0,68**	-0,71**	-0,56*	-0,60**	0,63**
	rG	-0,53**	-0,73**	-0,75**	-0,61**	-0,69**	0,67**
Liczba dni do kłoszenia Days to heading	rP		0,56*	0,66**	0,48*	0,56*	-0,94**
	rG		0,61**	0,71**	0,54**	0,68**	-1,00**
Porastanie Preharvest sprouting	rP			0,66**	0,42	0,48*	-0,53*
	rG			0,72**	0,46**	0,56**	-0,64**
Liczba opadania Falling number	rP				0,43	0,62**	-0,63**
	rG				0,49**	0,72**	-0,70**
Liczba sedymentacji Sedimentation value	rP					0,75**	-0,50*
	rG					0,84**	-0,56**
Białko Protein content	rP						-0,54**
	rG						-0,66**

*, ** — Istotne odpowiednio przy $P = 0,05$ i $0,01$

*, ** — Significant at $P = 0.05$ and 0.01 , respectively

Korelacje pomiędzy wysokością roślin a pozostałymi cechami były ujemne, z wyjątkiem korelacji pomiędzy wysokością roślin a liczbą dni do kwitnienia. Korelacje liczby dni do kwitnienia z pozostałymi cechami były również ujemne. Wyniki te są na ogół zgodne z wynikami naszych poprzednich prac (Węgrzyn i in., 1998).

Współczynniki korelacji genotypowych (rG) były wysoce istotne w przypadku wszystkich analizowanych współzależności (tab. 2.) a ich wartości były bardzo zbliżone do wartości współczynników korelacji fenotypowych. Wynika to z faktu, że współczynniki genetycznego uwarunkowania (H) badanych cech były wysokie, zatem korelacja fenotypowa jest warunkowana przede wszystkim korelacją genotypową. Wysokie wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy cechami, które wykazywały wysokie wartości (H) wskazują na silne sprzężenia lub też pleiotropowe działanie genów (Węgrzyn, 1983). Prowadzenie skutecznej selekcji ulepszonych genotypów pod względem tych cech będzie utrudnione.

WNIOSKI

1. Stwierdzono wysokie wartości współczynników genetycznego uwarunkowania badanych cech (od 0,78 do 0,96).
2. Współczynniki korelacji genotypowych (r_G) były bardzo zbliżone do współczynników korelacji fenotypowych, zatem korelacja fenotypowa jest warunkowana przede wszystkim korelacją genotypową.
3. Wysokie wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy cechami, które wykazywały wysokie wartości współczynników genetycznego uwarunkowania (H) wskazuje na silne sprzężenia, lub też plejotropowe działanie genów. Prowadzenie skutecznej selekcji ulepszonych genotypów pod względem tych cech będzie utrudnione.

LITERATURA

- Becker W. A. 1984. Manual of quantitative genetics. Ed. 4, Pullman, Washington, USA.
- De la Roche I. A., Fowler D. B. 1975. Wheat quality evaluation. I. Accuracy and precision of prediction tests. Can. J. Plant Sci. 55: 241 — 249.
- Grzesik H., Węgrzyn S. 2000. Odziedziczalność niektórych cech struktury plonu pszenżyta ozimego. Folia Univ. Agri. Stetin. 206 Agricultura (82): 89 — 92.
- Grzesik H., Węgrzyn S. 2003. Odziedziczalność elementów struktury plonu pszenżyta ozimego. Biul. IHAR 226/227: 191 — 195.
- Hallauer A. R., Miranda J. B. 1988. Quantify genetics in maize breeding. Ed. 2, Iowa State University Press/Ames.
- Kociuba W. 1989. Zmienność i współzależność ważniejszych cech ilościowych w kolekcji pszenżyta. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 382: 87 — 93.
- Kociuba W. 1996. Wartość ważniejszych cech krajowych i zagranicznych obiektów kolekcyjnych pszenżyta ozimego. Biul. IHAR 200: 131 — 138.
- Kociuba W. 2000. Zmienność i współzależność ważniejszych cech plonotwórczych w obrębie heksaploidalnego pszenżyta ozimego X *Triticosecale* Wittmack. Rozprawy Naukowe AR Lublin (232).
- Koczowska I., Puzio-Idźkowska M. 1997. Zmienność wybranych cech czterech odmian pszenżyta jarego. Zesz. Nauk. AR Szczec. 175, Rolnictwo 65: 189 — 194.
- Lonc W., Biskupski A. 1978. Wartość technologiczna odmian pszenicy ozimej. Biul. IHAR 133: 15 — 24.
- Ruebenbauer T., Brej S. 1957. Hodowla roślin zbożowych. PWRiL, Warszawa.
- Węgrzyn S. 1983. Znaczenie korelacji w hodowli roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 290: 15 — 21.
- Węgrzyn S., Góral H., Spiss L. 1996. Odziedziczalność plonu ziarna i cech struktury plonu pszenżyta ozimego. Biul. IHAR 200: 139 — 143.
- Węgrzyn S., Góral H., Spiss L. 2000. Oszacowanie genetycznych wariancji cech plonowania pszenżyta jarego na podstawie mieszańców F_1 i F_2 . Biul. IHAR 216/1: 137 — 144.
- Węgrzyn S., Gut M., Cygankiewicz A., Ptak B. 1991. Odporność rodów i odmian pszenicy (*Triticum aestivum* L.) na porastanie. Część I. Pszenica ozima. Biul. IHAR 180: 121 — 129.
- Węgrzyn S., Gut M., Grzesik H., Bichoński A., Struś M. 1998. Resistance to pre-harvest sprouting and other traits of winter triticale. Proc. of 4th International Triticale Symposium. Ed. P. Juskiw, Red Deer, Alberta, Canada, vol. 2: 354 — 356.
- Zeleny L., Greenway W. T., Georgia M., Fifield C. C., Lelsbach K. L. 1960. Sedimentation values an index of dough mixing characteristics in early generation wheat selection. Cereal Chem. 37: 673 — 676.