

WOJCIECH MIKULSKI¹**TADEUSZ ADAMSKI**²**ZYGMUNT KACZMAREK**²**MARCIN KONIECZNY**¹**ALEKSANDRA PONITKA**²**MARIA SURMA**²**AURELIA ŚLUSARKIEWICZ-JARZINA**²¹ Hodowla Roślin Szelejewo, Spółka z o.o.² Instytut Genetyki Roślin PAN, Poznań

Wysokość plonowania i stabilność rodów i linii DH pszenżyta ozimego

Yielding and stability of winter triticales breeding lines and doubled haploids

Praca przedstawia wyniki badań nad plonowaniem rodów i linii podwojonych haploidów (DH) pszenżyta ozimego w zróżnicowanych warunkach środowiska. Dwadzieścia pięć rodów hodowlanych i pięć linii DH badano w doświadczeniach polowych przeprowadzonych w sześciu miejscowościach. Analizę statystyczną interakcji genotypowo-środowiskowej wykonano za pomocą programu SERGEN. Spośród badanych genotypów tylko 6 (5 rodów i 1 linia DH) odznaczało się stabilnym plonowaniem. Wśród 24 genotypów wykazujących interakcję ze środowiskami cztery wyróżniono jako intensywne oraz cztery jako ekstensywne. Nie stwierdzono różnic między rodami hodowlanymi a liniami DH w reakcji na warunki środowiska.

Słowa kluczowe: triticales, rody hodowlane, podwojone haploidy, interakcja genotypowo-środowiskowa

The paper presents studies on yielding of winter triticales breeding lines and doubled haploids (DH) in various environments. Twenty-five breeding lines and five DH lines were examined in field experiments carried out in six localities. Genotype-environment interaction (GE) was computed by the SERGEN programme. Among the studied genotypes only six (5 breeding lines and 1 DH) were characterised by stable yield. Out of 24 genotypes with significant GE interaction four were distinguished as intensive and four as extensive ones. No differences between breeding lines and doubled haploids were found in their reaction to environmental conditions.

Key words: triticales, breeding lines, doubled haploids, GE interaction

WSTĘP

W hodowli zbóż, w tym także pszenżyta, na coraz większą skalę wykorzystywane są linie podwojonych haploidów (DH) (Pickering, Devaux, 1992, Hu 1996). Linie DH są

formami homozygotycznymi i homogennymi. Rody hodowlane, nawet o wysokim stopniu zaawansowania, są z natury mniej homogenne, co może wynikać tak z obecności homozygotycznych sublinii w obrębie rodu, jak i występowania osobników heterozygotycznych. Z doniesień literaturowych wynika, że różnorodność genetyczna populacji gwarantuje większą stabilność w różnych warunkach środowiska w porównaniu z homogennymi populacjami homozygotycznymi, w tym przypadku liniami DH (Simmonds 1991; Soliman i Allard, 1991).

Celem pracy było porównanie plonowania rodów i linii DH pszenżyta ozimego w zróżnicowanych warunkach środowiskowych oraz zbadanie interakcji poszczególnych genotypów ze środowiskami.

MATERIAŁ I METODY

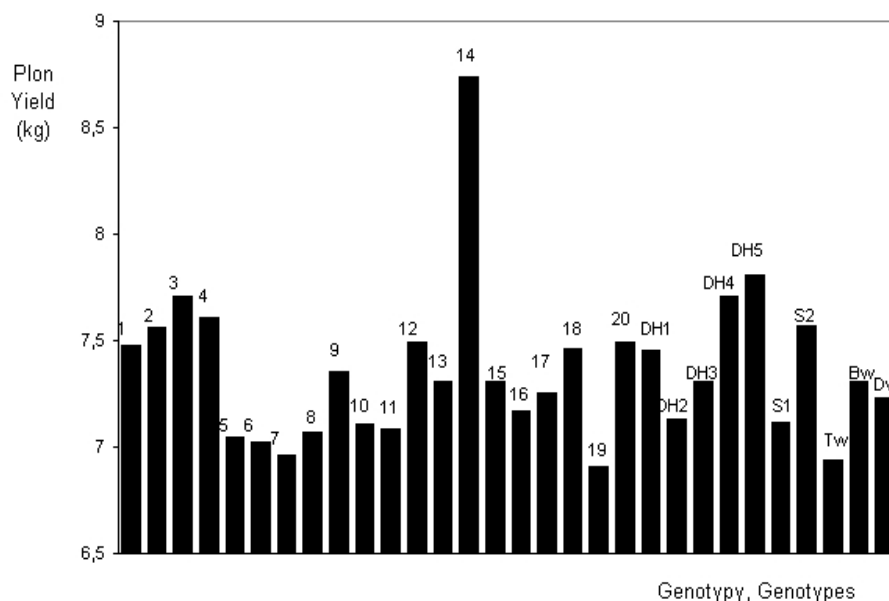
Materiał do badań stanowiło 25 rodów hodowlanych oraz 5 linii podwojonych haploidów (DH) pszenżyta ozimego. Linie DH uzyskano metodą kultur pylnikowych. Linie i rody badano w 6 miejscowościach: Szelejewo, Sobótka, NAGRADOWICE, KOBIERZYCE, WIERZENICA, BORÓW k. Łowicza w tym samym sezonie (1998–1999). Doświadczenia zakładano w układzie bloków losowanych kompletnych w 4 powtórzeniach na poletkach o powierzchni 10 m².

Przeprowadzono obserwacje dotyczące plonu ziarna oraz cech istotnych z hodowlanego punktu widzenia.

Dane dla plonu ze wszystkich miejscowości posłużyły do zbadania reakcji genotypów pszenżyta na zmienne warunki środowiskowe, a więc określenia, czy ich plony były stabilne, czy też wykazywały interakcję ze środowiskami. Jako kryterium stabilności przyjęto wartości statystyki F dla interakcji genotypowo-środowiskowej ($G \times E$). Genotypy, dla których wartości tej statystyki były mniejsze od wartości krytycznej (na danym poziomie istotności) traktowano jako stabilne, natomiast genotypy odznaczające się istotną interakcją $G \times E$, czyli te, dla których wartości statystyki F dla interakcji $G \times E$ przekraczały wartość krytyczną, określano jako niestabilne. W przypadku genotypów niestabilnych badano, czy występująca interakcja ze środowiskiem może być wyjaśniona za pomocą regresji liniowej. Pozwoliło to wyróżnić genotypy intensywne, to jest plonujące tym lepiej, im korzystniejsze były warunki środowiskowe, genotypy ekstensywne, plonujące lepiej w warunkach mniej sprzyjających, a także formy o tendencji nieokreślonej. Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu SERGEN (Caliński i in., 1998).

WYNIKI

Spośród miejscowości, w których prowadzono doświadczenia, najbardziej sprzyjające plonowaniu warunki środowiskowe panowały w Kobierzycach, gdzie średnie plony były najwyższe (średnio 11,68 kg/poletko), najmniej natomiast w Wierzenicy (średnio 4,68 kg/poletko). Średni plon ziarna dla poszczególnych genotypów przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Średnie wartości plonu ziarna rodów i linii DH pszenżyta

Fig. 1. Mean values for grain yield of triticale breeding lines and doubled haploids

W tabeli 1 zamieszczono oceny efektów głównych (odchylenie średniej dla genotypu od średniej ogólnej) oraz podano wyniki testowania istotności tych efektów oraz ich interakcji ze środowiskami. Istotnie (na poziomie $\alpha = 0,05$) dodatni efekt główny stwierdzono tylko dla rodu R14. Na uwagę zasługują również stosunkowo wysoko plonujące rody R11 i R19 oraz linie DH4 i DH5, których efekty główne były dodatnie, ale istotne tylko na poziomie $\alpha = 0,10$. Spośród 30 badanych genotypów pszenżyta większość (24) wykazała istotną interakcję z warunkami środowiska. Stabilnymi genotypami okazały się rody R1, R7, R11, R15, S2 oraz linia DH2.

Kolejnym etapem analizy statystycznej było stwierdzenie, czy obserwowaną interakcję można wyjaśnić za pomocą regresji liniowej. W tabeli 2 podano wartości współczynników regresji i determinacji oraz wartości statystyki F dla regresji i odchyleń od regresji. Najlepiej plonujący ród R14 okazał się formą intensywną, tzn. dobrze plonującą w środowiskach sprzyjających plonowaniu pszenżyta (dodatni, istotny na poziomie $\alpha = 0,10$ współczynnik regresji). Jednakże jego interakcję ze środowiskami nie w pełni można wyjaśnić za pomocą regresji (istotna na poziomie $\alpha = 0,05$ wartość F dla odchyleń od regresji). Do genotypów intensywnych zaliczono także ród R4 oraz linie DH1 i DH3. Dla linii tych współczynnik determinacji był bardzo wysoki (powyżej 90%), co oznacza, że we wszystkich przypadkach polepszenie warunków środowiska powodowało wzrost plonowania.

Tabela 1

Testowanie efektów głównych poszczególnych genotypów pszenżyta i ich interakcji ze środowiskami
Results of testing the main effects for particular genotypes and their genotype × environment interaction

Genotyp Genotype	Ocena efektu głównego Estimate of main effect	Statystyka F dla efektu głównego F statistics for main effect	Statystyka F dla interakcji F statistic for interaction
R1	0,119	1,08	1,31
R2	0,202	0,53	7,78
R3	0,348	1,13	10,47
R4	0,248	0,85	7,28
R5	-0,306	3,57	2,64
R6	-0,335	0,87	12,92
R7	-0,394	9,18	1,70
R8	-0,285	2,50	3,27
R9	-0,002	0,00	1,98
R10	-0,248	1,19	5,20
R 11	-0,269	4,34	1,67
R12	0,140	0,49	4,02
R13	-0,048	0,06	3,71
R14	1,386	33,20	5,81
R15	-0,052	0,26	1,04
R16	-0,189	1,01	3,57
R17	-0,102	0,18	5,71
R18	0,102	0,51	2,08
R19	-0,452	4,19	4,90
R20	0,140	0,26	7,57
DH1	0,094	0,17	5,12
DH2	-0,223	3,70	1,35
DH3	-0,048	0,10	2,32
DH4	0,348	4,99	2,44
DH5	0,448	4,14	4,87
S1	-0,244	1,07	5,59
S2	0,211	3,17	1,41
Tw	-0,414	2,43	7,09
Bw	-0,052	0,05	5,59
Dw	-0,123	0,49	3,12
F _{0,10}		4,06	1,86
F _{0,05}		6,61	2,23
F _{0,01}		16,26	3,05

Spośród stosunkowo wysoko plonujących linii podwojonych haploidów DH5 nie wykazywała określonej tendencji w reakcji na warunki środowiskowe (istotne tylko odchylenia od regresji), natomiast interakcja linii DH4 z warunkami środowiska tylko częściowo może być wytłumaczona za pomocą regresji liniowej (współczynnik determinacji 55,14%). Typowo ekstensywne, to jest tym słabiej plonujące, im korzystniejsze są warunki środowiska, okazały się rody R16, R17, S1 i Dw. Przeprowadzone porównanie między rodami hodowlanymi a liniami DH pod względem stabilności plonowania nie wykazało istotnych różnic między obiema grupami.

Tabela 2

Testowanie regresji interakcji poszczególnych genotypów pszenżyta względem środowisk
Results of testing regression of interaction against environments for particular triticale genotypes

Genotyp Genotype	Współczynnik Coefficient		Statystyka F dla F statistic for	
	regresji regression	determinacji determination (%)	regresji regression	odchylen od regresji deviation from regression
R1	-0,056	22,91	1,19	1,27
R2	0,197	47,72	3,68	5,09
R3	0,167	24,81	1,32	10,10
R4	0,246	79,70	15,70	1,85
R5	0,039	5,42	0,23	3,12
R6	-0,267	53,04	4,55	7,58
R7	0,040	9,15	0,40	1,93
R8	-0,041	5,03	0,21	3,89
R9	0,031	4,57	0,19	2,36
R10	-0,139	35,78	2,23	4,18
R 11	-0,065	24,36	1,29	1,58
R12	0,184	80,75	16,78	0,97
R13	-0,098	25,04	1,34	3,47
R14	0,198	64,66	7,32	2,57
R15	-0,081	60,42	6,11	0,51
R16	-0,181	88,35	30,34	0,52
R17	-0,230	88,97	32,26	0,79
R18	-0,088	35,82	2,23	1,67
R19	-0,180	63,07	6,83	2,26
R20	0,101	12,89	0,59	8,25
DH1	0,223	93,37	56,34	0,42
DH2	0,053	19,91	0,99	1,35
DH3	0,148	90,65	38,78	0,27
DH4	0,118	55,14	4,92	1,37
DH5	0,149	43,53	3,08	3,44
S1	-0,219	82,43	18,76	1,23
S2	-0,018	2,11	0,09	1,72
Tw	-0,218	64,52	7,27	3,15
Bw	0,155	41,24	2,80	4,11
Dw	-0,165	84,03	21,05	0,62
F _{0,10}			4,54	1,96
F _{0,05}			7,71	2,39
F _{0,01}			21,20	3,36

WNIOSKI

1. Dwadzieścia procent badanych genotypów pszenżyta (5 rodów i 1 linia DH) odznaczało się stabilnym plonowaniem.
2. Spośród 24 genotypów niestabilnych 15 (62,5%) wykazało określoną tendencję w plonowaniu w zależności od warunków środowiska. Dwa rody (R4 i R12) oraz dwie linie DH (DH1, DH3) okazały się formami typowo intensywnymi, natomiast ekstensywną reakcją na warunki środowiska charakteryzowały się cztery genotypy: R16, R17, S1 i Dw.

LITERATURA

- Caliński T., Czajka S., Kaczmarek Z., Krajewski P., Siatkowski I. 1998. SERGEN. Analiza serii doświadczeń odmianowych i genetyczno-hodowlanych. Wersja 3. Poznań.
- Hu H. 1996. Chromosome engineering in the triticales using pollen-derived plants. In: *In vitro* haploid production in higher plants, Vol. 2: Applications. Mohan Jain S., Sopory S. K., Veilleux R. E. (eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 203 — 223.
- Pickering R. A., Devaux P. 1992. Haploid production: Approaches and use in plant breeding. In: Barley genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology. Shewry P. R. (ed.). CAB Int., Wallingford: 519 — 547.
- Simmonds N. W. 1991. Selection for local adaptation in a plant breeding programme. *Theor. Appl. Genet.* 82: 363 — 367.
- Soliman K. M., Allard R. W. 1991. Grain yield in composite cross populations of barley: effects of natural selection. *Crop Sci.* 31: 705 — 708.