

WOJCIECH MIKULSKI ¹
ALEKSANDRA PONITKA ²
AURELIA ŚLUSARKIEWICZ-JARZINA ²
PAWEŁ DOPIERAŁA ¹
MARIA SURMA ²
TADEUSZ ADAMSKI ²
ZYGMUNT KACZMAREK ²

¹Hodowla Roślin Szelejewo, Spółka z o.o.

²Instytut Genetyki Roślin PAN, Poznań

Ocena wartości gospodarczej linii podwojonych haploidów pszenżyta ozimego

Komunikat

Agronomic evaluation of winter triticale doubled haploids

Short communication

W pracy przedstawiono ocenę hodowlaną linii podwojonych haploidów (DH) pszenżyta ozimego. Linie DH otrzymano metodą androgenyzy z mieszańców F₁ odmiany Chrono z rodem SZD 1834/91. Czterdzieści osiem linii wraz z formami wyjściowymi oraz odmianami standardowymi Bogo, Lamberto i Tornado badano w doświadczeniu polowym założonym w układzie bloków losowanych kompletnych w czterech powtórzeniach. Obserwowano plon ziarna z poletka, wysokość roślin, termin kłoszenia, stopień wylegania oraz porażenie rdzą brunatną. Żadna z badanych linii nie plonowała istotnie wyżej od najlepiej plonującego rodu SZD 1834/91. Aczkolwiek w badanej populacji linii DH nie stwierdzono efektów transgresji w stosunku do plonu ziarna, obiecujące wydają się te linie, które plonowały na poziomie najlepszego pod tym względem wśród badanych genotypów rodu SZ 1834/91, w szczególności zaś linia 10875, która była niższa od SZ 1834/91, odporna na wyleganie i nie wykazała porażenia rdzą brunatną.

Słowa kluczowe: androgeneza, podwojone haploidy, plon, pszenżyto

The paper presents breeding evaluation of triticale doubled haploids (DH). The DH lines were derived from F₁ hybrids between the cultivar Chrono and the breeding line SZ 1834/91 via androgenesis. Forty-eight lines, the parental genotypes and the check cultivars Bogo, Lamberto and Tornado were examined in a field experiment carried out in a complete block design with four replications. Grain yield per plot, plant height, days to heading, lodging grade and brown rust infection were observed. No DH lines were found to yield better than the high yielding parental line SZ 1834/91. Although no effect of transgression in grain yield was observed in the studied DH population, some lines which did not differ significantly in yielding from the breeding line SZ 1834/91 seem to be

promising, especially the line 10875 with a stem shorter and more resistant to lodging stem than that of parental line SZ 1834/91, and not infected by brown rust.

Key words: androgenesis, doubled haploids, triticales, yield

WSTĘP

Linie podwojonych haploidów (DH) są wykorzystywane w hodowli roślin na coraz szerszą skalę. Haploidyzacja mieszańców, a następnie podwojenie liczby chromosomów u form haploidalnych umożliwia uzyskanie w krótkim czasie (1–2 lata) całkowicie homozygotycznych linii z dowolnych form heterozygotycznych (Pickering, Devaux, 1992). Aczkolwiek korzyści wynikające ze znacznego skrócenia cyklu hodowli nowych odmian są oczywiste, to jednak problem wartości użytkowej uzyskiwanych tą drogą linii DH w przypadku pszenżyta jest ciągle dyskutowany Hu (1996). Jednakże o przydatności tej metody w hodowli pszenżyta świadczą zarejestrowane w kilku krajach europejskich odmiany Tricolor, Triathlon i Triselekt, uzyskane metodą kultur pylnikowych w Florimond Desprez Seed Company (Francja). W niniejszej pracy przedstawiono ocenę plonowania losowo wybranych linii DH pszenżyta ozimego uzyskanych z mieszańców Chrono × SZD 1834/91.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań było 48 linii DH pszenżyta ozimego otrzymanych z mieszańców F₁ odmiany Chrono z rodem SZD 1834/91. Linie podwojonych haploidów uzyskano w Instytucie Genetyki Roślin PAN w Poznaniu metodą kultur pylnikowych (Ślusarkiewicz-Jarzina, Ponitka, 1997). Linie wraz z formami wyjściowymi oraz odmianami standardowymi: Bogo, Lamberto i Tornado badano w doświadczeniu polowym założonym w układzie bloków losowanych kompletnych w 4 powtórzeniach. Nasiona wysiewano na poletkach o powierzchni 10 m² w rozstawie produkcyjnej. Obserwowano plon ziarna z poletka, wysokość roślin, termin kłoszenia, stopień wylegania oraz porażenie rdzą brunatną stosując ogólnie przyjętą w ocenie hodowlanej skalę 1–9, gdzie 1 oznacza rośliny maksymalnie porażone lub wylegające (porażenie rdzą brunatną obserwowano tylko w dwóch powtórzeniach). Uzyskane z doświadczenia dane obliczono statystycznie; dla każdej z cech przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA) oraz obliczono wartość najmniejszej istotnej różnicy (NIR). Ponadto dla czterech cech, to jest plonu ziarna, wysokości roślin, terminu kłoszenia (wyrażonego liczbą dni od 1 maja do kłoszenia) oraz stopnia wylegania wykonano wielozmienną analizę wariancji (MANOVA) wraz z analizą zmiennych kanonicznych, co umożliwiło przedstawienie wzajemnego położenia (na płaszczyźnie w układzie dwóch pierwszych zmiennych kanonicznych) badanych genotypów, scharakteryzowanych wszystkimi cechami traktowanymi łącznie (Caliński, Kaczmarek, 1973).

WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 1 przedstawiono średnie wartości obserwowanych cech linii DH pszenżyta. Analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie (na poziomie $\alpha = 0,01$) badanych genotypów pod względem wszystkich analizowanych cech (tab. 2). Porównując linie DH z formami wyjściowymi i z odmianami standardowymi nie stwierdzono żadnej, która plonowałaby istotnie lepiej od form rodzicielskich i odmian wzorcowych. W badanym zestawie znalazło się jednak 13 linii, które plonem nie odbiegały istotnie od najlepiej plonującego w doświadczeniu rodu SZD 1834/91 (tab. 3). Na uwagę zasługują linie 10861 i 10886 odznaczające się krótszym o około 10 cm źdźbłem w porównaniu z rodem SZD 1834/91 (pod względem wysokości roślin zbliżone były do odmiany wyjściowej Chrono). Trzy z linii wyszczególnionych w tabeli 3 okazały się bardziej podatne na wyleganie (10845, 10861, 10886), wszystkie natomiast, z wyjątkiem 10845, były mniej porażone rdzą brunatną.

Tabela 1

Średnie wartości badanych cech linii DH pszenżyta
Mean values of studied traits of triticale DH lines

Genotyp Genotype Linie DH, DH lines	Plon ziarna z poletka Grain yield per plot (kg)	Wysokość roślin Plant height (cm)	Liczba dni do kłoszenia ¹ Days to heading ¹	Wyleganie Lodging (1–9)	Rdza brunatna Brown rust (1–9)
10837	8,58	111,5	13,0	8,50	8,50
10838	7,36	109,7	12,2	8,50	2,50
10839	7,80	112,5	13,2	8,75	8,50
10840	7,62	117,0	10,5	7,75	2,50
10842	7,26	116,0	9,7	6,75	3,00
10843	7,36	115,0	10,2	6,50	2,00
10844	7,08	108,7	13,0	6,25	6,50
10845	7,77	117,7	11,0	7,00	2,00
10846	6,94	107,7	11,7	7,75	1,50
10848	7,30	109,2	13,0	8,75	8,00
10849	7,39	112,7	10,7	8,50	2,50
10850	7,16	111,5	12,2	8,50	2,50
10851	7,11	112,7	12,7	8,25	4,00
10852	7,73	112,0	13,7	8,75	8,50
10854	7,19	108,7	12,5	9,00	1,00
10855	7,08	110,7	13,2	8,25	7,00
10856	7,26	107,7	14,0	8,75	7,50
10857	6,10	110,2	13,5	9,00	7,00
10858	7,07	117,2	11,5	6,25	5,00
10860	7,63	112,7	13,0	8,75	8,00
10861	7,75	109,7	11,2	7,75	8,00
10862	7,66	112,2	13,0	8,50	3,50
10863	7,40	114,5	13,0	8,75	7,00
10864	6,15	112,7	11,5	7,50	5,50
10866	7,41	112,2	11,2	7,25	6,00
10867	8,02	111,5	13,0	8,50	8,50
10868	8,43	111,5	13,0	8,50	7,50
10869	8,13	113,7	13,0	8,75	8,00

c.d. Tabela 1

Genotyp Genotype Linie DH DH lines	Plon ziarna z poletka Grain yield per plot (kg)	Wysokość roślin Plant height (cm)	Liczba dni do kłoszenia ¹ Days to heading ¹	Wyleganie Lodging (1–9)	Rdza brunatna Brown rust (1–9)
10870	8,61	115,0	12,7	8,75	8,00
10872	6,29	116,7	10,5	4,00	8,00
10873	7,75	113,5	11,5	7,75	4,50
10874	7,61	111,2	13,0	7,50	7,00
10875	8,68	113,0	12,7	8,00	9,00
10876	7,20	114,7	11,5	8,00	3,50
10878	7,84	112,7	13,0	8,75	8,50
10879	6,72	112,5	11,7	7,25	5,50
10880	7,28	116,7	10,0	8,00	3,50
10881	7,32	114,5	11,7	8,25	5,50
10882	7,59	116,0	12,7	8,75	9,00
10885	7,17	116,2	10,2	8,00	2,50
10886	7,89	109,0	13,0	6,75	7,00
10887	7,40	116,0	12,5	8,25	5,00
10888	7,92	115,2	13,0	8,25	8,50
10889	6,99	113,0	12,7	8,50	5,50
10891	7,97	114,5	13,0	9,00	8,50
10892	7,20	115,0	12,2	7,75	7,50
10893	8,48	114,5	13,0	8,75	8,00
10894	6,44	115,0	11,7	5,75	3,50
Chrono	7,02	110,2	12,0	6,00	8,50
SZD 1834/91	8,69	118,2	11,0	8,25	1,50
Bogo	8,27	101,7	13,0	9,00	9,00
Lamberto	8,18	111,2	11,7	9,00	9,00
Tornado	7,92	105,0	11,8	8,75	7,00
NIR_{0,05}	1,06	5,13	0,63	1,05	2,24

¹ Liczba dni od 1 maja do kłoszenia¹ No. of days from May 1st

Tabela 2

Analiza wariancji dla wybranych cech linii DH pszenżyta
Analysis of variance for selected traits of triticale DH lines

Źródło zmienności Source of variation	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Średni kwadrat Mean square				
		Plon ziarna z poletka Grain yield per plot	Wysokość roślin Plant height	Liczba dni do kłoszenia Days to heading	Wyleganie Lodging	Rdza brunatna Brown rust
Genotypy Genotypes	52	1,48**	42,26**	4,28**	4,12**	12,64**
Błąd Error	159 (53) ¹	0,58	13,51	0,20	0,56	1,24

** — P < 0,01

¹ — Liczba stopni swobody dla porażenia rdzą brunatną (2 powtórzenia)¹ — Degrees of freedom for brown rust infection

Na rysunku 1 przedstawiono wzajemne położenie badanych genotypów scharakteryzowanych wszystkimi analizowanymi cechami łącznie (z wyjątkiem prążenia rdzą

brunatną) w układzie dwóch zmiennych kanonicznych. Formy rodzicielskie były znacznie zróżnicowane (na rys. 1 jest widoczne, że są one odległe zarówno od siebie, jak i od odmian wzorcowych). Uzyskane z mieszańców F_1 linie DH wykazały znaczną zmienność, jednak większość z nich pod względem badanego kompleksu cech zajmowała pośrednie miejsce między odmianą Chrono a rodem SZD 1834/91. Uwagę zwraca również fakt, iż niektóre z linii DH były zbliżone do odmian wzorcowych Tornado, Lamberto i Bogo. Spośród badanych linii wyraźnie wyodrębniły się linie 10872 (30), 10842 (5) i 10843 (6), jednakże żadna z nich nie odznaczała się korzystnymi z gospodarczego punktu widzenia cechami: linia 10872 charakteryzowała się wyjątkowo niskim plonem, natomiast linie 10842 i 10843 — średnim poziomem plonowania, długim źdźbłem (zbliżonym do rodu SZD 1834/91) oraz podatnością na wyleganie.

Tabela 3

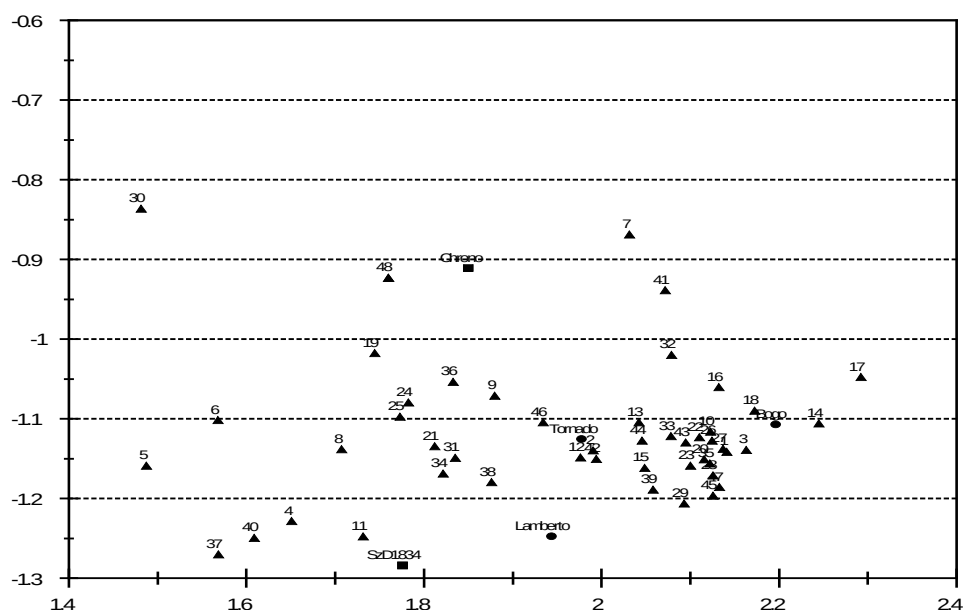
Charakterystyka linii DH pszenżyta nie różniących się istotnie pod względem plonu od rodu SZD1834/91
Characterization of triticales DH lines with yields non-significantly different from the strain SZD1834/91

Linia DH DH line	Plon ziarna Grain yield per plot (kg)	Wysokość roślin Plant height (cm)	Liczba dni do kłoszenia Days to heading	Wyleganie Lodging (1–9)	Rdza brunatna Brown rust (1–9)
10839	7,80	112,5*	13,2*	8,75	8,50*
10845	7,77	117,7	11,0	7,00*	2,00
10861	7,75	109,7*	11,2	7,75*	8,00*
10867	8,02	111,5*	13,0*	8,50	8,50*
10868	8,43	111,5*	13,0*	8,50	7,50*
10869	8,13	113,7	13,0*	8,75	8,00*
10870	8,61	115,0	12,7*	8,75	8,00*
10875	8,68	113,0*	12,7*	8,00	9,00*
10878	7,84	112,7*	13,0*	8,75	8,50*
10886	7,89	109,0*	13,0*	6,75*	7,00*
10888	7,92	115,2	13,0*	8,25	8,50*
10891	7,97	114,5	13,0*	9,00	8,50*
10893	8,48	114,5	13,0*	8,75	8,00*
SZD 1834/91	8,69	118,2	11,0	8,25	1,50

* $P < 0,05$

Analizując badaną populację linii DH można zauważyć znaczną przewagę liczby linii plonujących na poziomie gorszej z form wyjściowych (odmiana Chrono); linie takie stanowiły prawie $\frac{3}{4}$ całej populacji. Na uwagę zasługuje również fakt, iż mimo znacznego zróżnicowania linii DH pod względem wszystkich badanych cech, nie zaobserwowano istotnych efektów transgresji, zarówno plusowych, jak i minusowych. Z badań przeprowadzonych przez innych autorów wynika, że efekty transgresji w populacjach linii podwojonych haploidów zbóż w odniesieniu do plonu ziarna są zjawiskiem bardzo rzadkim. Na przykład u jęczmienia Choo i wsp. (1986) znaleźli tylko siedem linii transgresyjnych na 398 (1,7%), a Surma (1996) dwie na 145 (1,4%) linie istotnie lepiej plonujące od lepszej z odmian wyjściowych. Przyczyną tego zjawiska może być występowanie sprzężeń genów kontrolujących plonowanie lub/i komplementarne

współdziałanie genów z różnych loci. Ponadto w przypadku pszenżyta należy brać dodatkowo pod uwagę możliwość braku stabilności cytologicznej. Hu (1996) wykazał, że około 10% otrzymanych przez niego androgenicznych roślin pszenżyta heksaploidalnego było aneuploidami, 1,7% heteroploidami a 3,2% miksploidami. U 3,8% otrzymanych linii DH stwierdził występowanie aberracji chromosomowych, co znalazło swoje odbicie w stosunkowo niskiej stabilności tych linii. Aczkolwiek w badanej populacji linii DH nie stwierdzono efektów transgresji w stosunku do plonu ziarna, obiecujące wydają się te linie, które plonowały na poziomie najlepszego pod tym względem wśród badanych genotypów rodu SZ 1834/91, w szczególności zaś linia 10875, która była niższa od SZ 1834/91, odporna na wyleganie i nie wykazała porażenia rdzą brunatną.



Rys. 1. Rozkład linii podwojonych haploidów pszenżyta, scharakteryzowanych wszystkimi analizowanymi cechami łącznie, w układzie dwóch pierwszych zmiennych kanonicznych.

Fig. 1. Distribution of triticale doubled haploids characterised by all the studied traits simultaneously in the space of two canonical variables

PODSUMOWANIE

Z przeprowadzonych badań wynika, że otrzymanie z mieszańców F_1 pszenżyta linii podwojonych haploidów o zwiększonym w stosunku do form rodzicielskich plonie ziarna jest trudne, gdyż większość linii — podobnie jak u innych zbóż — plonuje na poziomie

zbliżonym do słabiej plonującej formy wyjściowej. Tym niemniej wśród linii DH można znaleźć genotypy o nowym, zrekombinowanym układzie cech gospodarczo ważnych, co czyni je przydatnymi do celów hodowlanych.

LITERATURA

- Caliński T., Kaczmarek Z. 1973. Metody kompleksowej analizy doświadczenia wielocechowego. Trzecie Colloquium Metodologiczne z Agro-Biometrii. PAN, Warszawa-Wrocław: 258 — 320.
- Choo T.M., Kotecha A., Reinbergs E., Song L.S.P., Fejer S.O. 1986. Diallel analysis of grain yield in barley using doubled-haploid lines. *Plant Breeding* 97: 129 — 137.
- Hu H. 1996. Chromosome engineering in the triticales using pollen-derived plants (CETPP). In: *In vitro haploid production in higher plants, Vol. 2: Applications*. S. Mohan Jain, S. K. Sopory, R. E. Veilleux (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*. P.R. Shewry (ed.). CAB. Int., Wallingford: 519 — 547.
- Surma M. 1996. Biometryczno-genetyczna analiza cech ilościowych mieszańców i linii podwojonych haploidów jęczmienia jarego. *Rozprawy i Monografie nr 3*, IGR PAN, Poznań.
- Ślusarkiewicz-Jarzina A., Ponitka A. 1997. Effect of genotype and media composition on embryo induction and plant regeneration from anther culture in triticales. *J. Appl. Genet.* 38: 253 — 258.