

WANDA KOCIUBA**ANETA KRAMEK**Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wartość mieszańców pszenżyta ozimego z pszenicą pod względem cech plonotwórczych oraz zawartości białka w ziarnie

The value of hybrids of winter triticale with wheat in relation to the yielding traits and protein content in grain

Celem pracy była ocena mieszańców pszenżyta ozimego z pszenicą pod względem cech plonotwórczych oraz zawartości białka w ziarnie. Badania obejmowały 4 kombinacje mieszańców pszenżyta ozimego z pszenicą pokolenia F₅: Janko × Clever, Presto × Clever, Disco × Piko i Disco × Soraja. Mieszańce i formy rodzicielskie wysiano jesienią 2007 roku na jednopowtórzeniowych poletkach (2 m²) w Gospodarstwie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Czesławicach k/Nałęczowa. W okresie dojrzałości pełnej z każdej kombinacji krzyżówkowej oraz z form rodzicielskich wybrano pojedynki (w liczbie od 38 do 42), na których dokonano pomiaru wysokości roślin oraz cech plonotwórczych kłosa, takich jak: długość kłosa i liczba kłosek w kłosie, liczba i masa ziaren z kłosa, płodność kłosa, masa 1000 ziaren oraz określono zawartość białka w ziarnie. Ze względu na duże zróżnicowanie wysokości roślin w obrębie populacji mieszańcowych, średnie wartości badanych cech opracowano dla 4 grup wysokości roślin w przedziałach: <100 cm; 100–110 cm; 110,1–120 cm; >120,1 cm. Otrzymane wyniki wskazują na zróżnicowanie form mieszańcowych pod względem cech plonotwórczych i zawartości białka w ziarnie, które w dużym stopniu zależały od wysokości roślin.

Słowa kluczowe: cechy plonotwórcze, mieszańce pszenżyta z pszenicą, zawartość białka w ziarnie

The aim of the study was to evaluate the winter triticale × wheat hybrids in relation to yielding traits and protein content in grain. In the experiment four combinations of winter triticale × wheat F₅ hybrids were tested: Janko × Clever, Presto × Clever, Disco × Piko and Disco × Soraja. The grains of hybrids and of parental forms were sown in 2 m² plots in the autumn 2007 in the one-plot replication field experiment conducted at the Experimental Field Station of the University of Life Sciences in Czesławice near Nałęczów, Poland. During the period of full maturity single plants (38–42) from each of the crossing combinations and from parental forms were chosen to measure plant height and the following traits: spike length, spikelet number per spike, grain number and grain weight per spike, spikelet fertility, 1000 grains weight and protein content in grain. Taking into consideration the great differentiation of plant height within hybrid populations, the mean values of the estimated traits were calculated for 4 groups of plant height: <100 cm; 100–110 cm; 110.1–120 cm; >120.1 cm. The results

obtained indicate that the hybrid forms differed in the values of traits and in protein content of grain, which strongly depended on plant height.

Key words: protein content in grain, triticale × wheat hybrids, yielding traits

WSTĘP

Dla zapewnienia trwałego postępu w hodowli nowych odmian pszenżyta ważne jest wytwarzanie nowej zmienności genetycznej, którą można uzyskać wykorzystując najnowsze metody biotechnologiczne, kultury *in vitro*, oraz krzyżowania międzyrodzajowe, międzygatunkowe i międzyodmianowe. U pszenżyta zmienność genetyczna może być efektem rekombinacji kompletnych genomów pszenicy i żyta, chromosomów, a także genów w obrębie i pomiędzy genomami krzyżowanych rodzajów, gatunków lub odmian. Źródłem tej zmienności są genotypy pszenżyta, genotypy form wyjściowych oraz dzikie gatunki z plemienia *Triticeae* (*Aegilops* sp., *Agrotriticum* sp. i in.). Krzyżowanie pszenżyta z gatunkami dzikimi miało na celu wprowadzenie do tego zboża genów odporności na czynniki chorobotwórcze oraz stresowe. Natomiast za pomocą krzyżowania pszenżyta z pszenicą można uzyskać korzystne substytucje lub translokacje międzygatunkowe czy międzyodmianowe i poprawić cechy jakościowe pszenżyta, głównie zawartość białka w ziarnie. Wiąże się to z wprowadzeniem do pszenżyta genów z chromosomów genomu D pszenicy, które są m.in. odpowiedzialne za wartość wypiekową mąki. Takie korzystne zmiany w genomie uzyskanych mieszańców wykorzystuje się następnie przy selekcji na określone cechy (Apolinarska i Sodkiewicz, 2002; Gruszecka, 1998; Gruszecka i Kowalczyk, 2000; Oettler, 1998; Tams i in., 2006; Woś i in., 2002).

Celem pracy była wstępna ocena mieszańców pszenżyta ozimego z pszenicą pod względem cech plonotwórczych oraz zawartości białka w ziarnie.

MATERIAŁ I METODY

Badania obejmowały 4 kombinacje mieszańców pszenżyta ozimego z pszenicą pokolenia F₅: Janko × Clever, Presto × Clever, Disco × Piko i Disco × Soraja. Ziarniaki mieszańcowe oraz ziarniaki form rodzicielskich wysiano jesienią 2007 roku na jednopowtórzeniowych poletkach (2 m²) w Gospodarstwie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Czesławicach k/Naęczowa na glebie brunatnej o podłożu lessowym.

W okresie dojrzałości pełnej z każdej kombinacji krzyżówkowej oraz z form rodzicielskich wybrano pojedynki (w liczbie od 38 do 42), na których dokonano pomiaru wysokości roślin oraz cech plonotwórczych kłosa, takich jak: długość kłosa i liczba kłosków w kłosie, liczba i masa ziaren z kłosa oraz płodność kłoska i masa 1000 ziaren. W/w cechy plonotwórcze kłosa analizowano na 5 kłosach z każdego pojedynka. Zawartość białka w ziarnie wyrównanych form mieszańcowych oznaczono w aparacie Kjeltec w Centralnym Laboratorium UP w Lublinie, stosując przelicznik N × 5,7. Ze względu na duże zróżnicowanie wysokości roślin w obrębie populacji mieszańcowych, średnie wartości badanych cech opracowano dla 4 grup wysokości roślin w przedziałach: <100 cm; 100–110 cm; 110,1–120 cm; >120,1 cm. Na podstawie uzyskanych danych obliczono średnie

wartości badanych cech dla kombinacji krzyżówkowych w każdej z grup wysokości roślin oraz dla form rodzicielskich.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane formy mieszańcowe były zróżnicowane pod względem cech plonotwórczych i zawartości białka w ziarnie, a wartość omawianych parametrów w dużym stopniu zależała od wysokości roślin. Jak widać z danych zamieszczonych w tabeli 1 największy procentowy udział we wszystkich analizowanych kombinacjach stanowiły rośliny o wysokości w przedziale 100–110 cm (od 19,0 do 60,0%) oraz w przedziale 110,1–120 cm (od 27,5 do 34,2%).

Tabela 1

Cechy plonotwórcze i zawartość białka w ziarnie mieszańców F₅ pszenżyta ozimego z pszenicą oraz form rodzicielskich

Traits of the yield and protein content in grain of F₅ hybrids of winter triticale with wheat and of parental forms

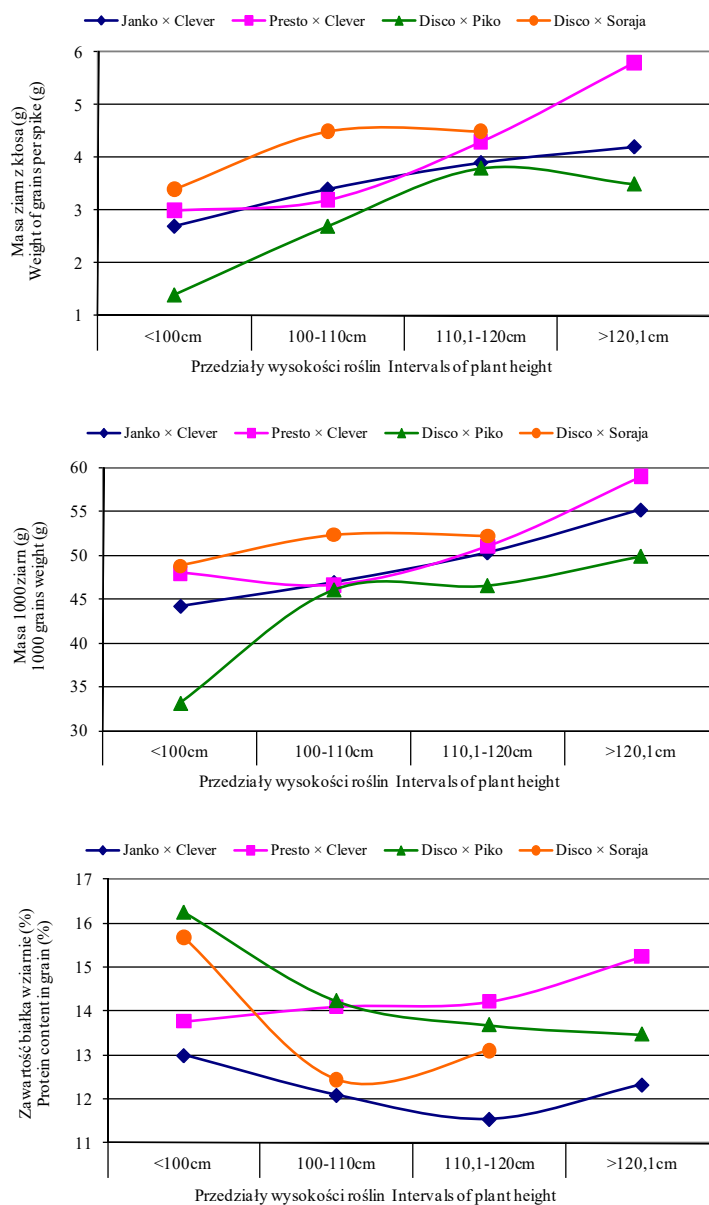
Przedziały wysokości roślin Intervals of plant height	% udział badanych roślin Percentage participation of examined plants	Długość kłosa (cm) Spike length (cm)	Liczba kłosków w kłosie Number of spikelets per spike	Liczba ziaren w kłosie Number of grains per spike	Masa ziaren z kłosa (g) Weight of grains per spike (g)	Płodność kłoska Spikelet fertility	Masa 1000 ziaren (g) 1000 grains weight (g)	Zawartość białka w ziarnie (%) Protein content in grain (%)
Janko × Clever								
<100	33,3	10,4	28,8	61,3	2,7	2,1	44,1	13,0
100-110	19,0	11,8	32,5	72,2	3,4	2,2	46,9	12,1
110,1-120	28,6	11,9	31,4	77,5	3,9	2,5	50,2	11,5
>120,1	19,0	10,8	29,8	76,0	4,2	2,5	55,2	12,3
Presto × Clever								
<100	28,2	12,2	28,7	63,8	3,0	2,2	48,0	13,8
100-110	38,5	12,1	28,0	65,0	3,2	2,3	46,6	14,1
110,1-120	28,2	12,2	30,5	83,4	4,3	2,7	51,0	14,2
>120,1	5,1	13,1	32,2	98,3	5,8	3,1	59,0	15,2
Disco × Piko								
<100	2,6	10,7	29,8	43,4	1,4	1,5	33,2	16,3
100-110	55,3	11,9	29,3	57,4	2,7	2,0	46,1	14,2
110,1-120	34,2	12,5	30,0	82,1	3,8	2,7	46,5	13,7
>120,1	7,9	12,6	28,9	70,5	3,5	2,4	49,9	13,5
Disco × Soraja								
<100	12,5	9,7	31,9	70,3	3,4	2,2	48,7	15,7
100-110	60,0	11,2	33,8	85,2	4,5	2,5	52,3	12,4
110,1-120	27,5	11,4	32,6	85,3	4,5	2,6	52,2	13,1
>120,1	0,0							
Formy mateczne — Female forms								
131,0	Disco	11,7	31,4	76,6	3,7	2,4	48,6	9,8
124,6	Janko	11,1	28,6	57,8	3,1	2,0	53,3	10,3
134,6	Presto	11,7	29,8	69,0	4,0	2,3	58,0	10,4
Formy ojcowskie — Male forms								
100,6	Clever	9,0	19,4	51,0	2,4	2,6	47,1	10,0
106,0	Piko	8,7	20,6	50,2	2,2	2,4	43,8	9,8
103,6	Soraja	10,1	20,8	56,6	2,6	2,7	45,9	10,8

Jak wynika z danych COBORU większość zarejestrowanych w ostatnich latach krótkosłomych odmian pszenżyta ma wysokość roślin na poziomie 94–107 cm, natomiast odmiany tradycyjne charakteryzują się wysokością roślin od 106 do 124 cm (Cyfert, 2008; Lista opisowa odmian..., 2008).

Parametry kłosa, takie jak jego długość oraz liczba kłosek w kłosie były zróżnicowane zarówno pomiędzy kombinacjami, jak również w obrębie kombinacji. Najdłuższymi kłosami (13,1 cm) o dużej liczbie kłosek w kłosie (32,2 szt.) charakteryzowały się mieszańce Presto × Clever o wysokości roślin powyżej 120 cm. Najkrótsze kłosa (9,7 cm) miały mieszańce Disco × Soraja o wysokości poniżej 100 cm, które charakteryzowały się dużą liczbą kłosek w kłosie (31,9 szt.). Większość roślin mieszańcowych przewyższała formy rodzicielskie pod względem omawianych cech, a ich wartość była zbliżona do pszenżyta jako formy matecznej (tab. 1). W badaniach Kociuby (2000) stwierdzono istotną dodatnią korelację pomiędzy wysokością roślin, a długością kłosa ($r_{xy} = 0,234$) i liczbą kłosek w kłosie ($r_{xy} = 0,237$).

Dużą zmiennością charakteryzowały się również tak ważne cechy plonotwórcze, jak: liczba i masa ziaren z kłosa. Wartość tych parametrów u badanych form mieszańcowych pszenżyta z pszenicą, podobnie jak omawianych wcześniej, w dużym stopniu zależała od wysokości roślin i przewyższała wartości uzyskane dla form rodzicielskich. Jak wynika z tabeli 1 oraz z rysunku 1 wraz ze wzrostem wysokości roślin form mieszańcowych wzrasta liczba i masa ziaren z kłosa. Najwyższą wartość tych cech stwierdzono u mieszańców Presto × Clever o wysokości roślin powyżej 120 cm (ponad 98 ziarniaków z kłosa o masie 5,8 g). Wysokość roślin miała również wpływ na masę 1000 ziaren. U większości badanych form mieszańcowych wartość tej cechy była pośrednia w porównaniu do form rodzicielskich. Wyjątek stanowiły mieszańce kombinacji Disco × Soraja, które przewyższały formy rodzicielskie pod względem tej cechy niezależnie od wysokości roślin. Stwarza to możliwość selekcji roślin o wysokiej masie 1000 ziaren przy obniżonej wysokości roślin. Najwyższą MTZ charakteryzowały się mieszańce o wysokości roślin powyżej 120 cm kombinacji Presto × Clever (59,0 g) i Janko × Clever (55,2 g) (tab. 1, rys. 1). Wyniki badań kolekcyjnych wskazują, że średnia liczba ziarn w kłosie u odmian i rodów pszenżyta ozimego wynosi 46,7 szt, przy średniej masie 2,4 g i masie 1000 ziaren na poziomie 50,3 g. Występuje również istotna, chociaż niezbyt wysoka współzależność między wysokością roślin a masą ziaren z kłosa ($r_{xy} = 0,170$) oraz między wysokością roślin a masą 1000 ziaren ($r_{xy} = 0,335$), co może mieć znaczenie przy wprowadzaniu do uprawy form krótkosłomych (Kociuba, 2000, 2007). Zdaniem Nalepy (1983) taka korelacja może utrudnić selekcję w kierunku połączenia dobrej płodności, wysokiej MTZ z obniżoną wysokością roślin.

Ważnym parametrem jakościowym, który u pszenżyta można poprawić poprzez krzyżowanie z pszenicą, jest zawartość białka w ziarnie. Apolinarska (1997), Łukaszewski i Curtis (1994) podają, że obecność kompletnych genomów DD z *Triticum aestivum* L. może wpłynąć na poprawę cech ilościowych i jakościowych wtórnego heksaploidalnego pszenżyta. Z kolei z badań Larter i wsp. (1985) wynika, że na zawartość białka w ziarnie u form mieszańcowych pszenżyta w większym stopniu wpływa tetraploidalna pszenica niż żyto.



Rys. 1. Masa ziarn z kłosa, masa 1000 ziarn i zawartość białka w ziarnie w zależności od wysokości roślin
Fig. 1. Weight of grains per spike, 1000 grains weight and protein content in grain depending on plant height

Badania COBORU wskazują, że zawartość białka w ziarnie pszenżyta jest na poziomie zbliżonym do pszenicy (Cyfert, 2008). U badanych w niniejszej pracy form mieszańcowych wartość tej cechy we wszystkich kombinacjach przewyższała wartości uzyskane dla form rodzicielskich. Najwyższą zawartość białka w ziarnie stwierdzono u roślin o wysokości <100cm (średnio 14,7%, przy wahaniami od 13,0% u mieszańców Janko × Clever do 16,3% u mieszańców Disco × Piko. Należy również zauważyć, że w kombinacji Presto × Clever wysokość roślin nie miała dużego wpływu na zawartość białka w ziarnie, przy jednocześnie wysokiej masie 1000 ziaren, w porównaniu do innych badanych kombinacji (rys. 1). W badaniach Kociuby (2000) współczynnik korelacji pomiędzy wysokością roślin a zawartością białka w ziarnie był niski, ale dodatni i statystycznie istotny ($r_{xy} = 0,093$), natomiast Grzesik i wsp. (2003) oraz Grzesik i Węgrzyn (2002) podają, że współczynniki korelacji pomiędzy tymi cechami były ujemne.

W każdej z badanych kombinacji mieszańcowych stwierdzono możliwość wyboru roślin, które miały ponad 70 ziaren w kłosie, a ich masa przekraczała 4 g. Wysoki poziom tych parametrów w połączeniu z wysoką zawartością białka w ziarnie powyżej 14% daje możliwość wyboru wartościowych form do dalszych badań nad poprawą cech jakościowych u pszenżyta.

WNIOSKI

1. Badane formy mieszańcowe były zróżnicowane pod względem cech plonotwórczych i zawartości białka w ziarnie, a wartość omawianych parametrów w dużym stopniu zależała od wysokości roślin.
2. Wartość masy ziaren z kłosa i masy 1000 ziaren wzrastała wraz z wysokością roślin, natomiast zawartość białka w ziarnie była wysoka zarówno u roślin o wysokości poniżej 100 cm, jak i powyżej 120 cm.
3. Interesujące z hodowlanego punktu widzenia mogą być mieszańce, które charakteryzują się wysoką zawartością białka w ziarnie (powyżej 14%), przy jednocześnie wysokiej liczbie (powyżej 70 szt.) i masie ziaren z kłosa (powyżej 4 g).

LITERATURA

- Apolinarska B. 1997. Otrzymanie pierwotnych form oktoploidalnego pszenżyta z odmian pszenicy o wysokiej wartości wypiekowej. Biul. IHAR 201: 167 — 174.
- Apolinarska B., Sodkiewicz W. 2002. Substitution of B-genome chromosomes into tetraploid triticale with complete A-genome. Proc. 5th Int. Triticale Symp., IHAR Radzików, Poland, 30 June – 5 July 2002. II: 27 — 31.
- Cyfert R. 2008. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Zboża ozime. Pszenżyto ozime. COBORU, Słupia Wielka 55: 33 — 44.
- Gruszecka D. 1998. Charakterystyka niektórych cech mieszańców X *Triticosecale* Wittmack z *Aegilops* sp. generacji B₂/F₁ i F₂. Biul. IHAR 205/206: 163 — 173.
- Gruszecka D., Kowalczyk K. 2000. Charakterystyka wybranych cech ilościowych mieszańców pszenżyta (X *Triticosecale* Wittmack) z kiozieńcami (*Aegilops* sp.). Folia Univ. Agric. Stetin 206 Agricultura 82: 83 — 88.
- Grzesik H., Gut M., Węgrzyn S., Cygankiewicz A. 2003. Genetyczne uwarunkowania niektórych cech pszenżyta ozimego. Biul. IHAR 226/227/1: 227 — 231.

- Grzesik H., Węgrzyn S. 2002. Evaluation of combining ability in some varieties of winter triticale. Proc. 5th Int. Triticale Symp., IHAR Radzików, Poland, 30 June – 5 July 2002. II: 291 — 297.
- Kociuba W. 1998. Charakterystyka zasobów genowych rodzaju X *Triticosecale* Wittmack. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 463: 369 — 379.
- Kociuba W. 2000. Zmienność i współzależność ważniejszych cech plonotwórczych w obrębie heksaploidalnego pszenżyta ozimego X *Triticosecale* Wittmack. Rozpr. Nauk. AR Lublin 232.
- Kociuba W. 2007. Charakterystyka zasobów genowych pszenżyta (X *Triticosecale* Wittmack) zgromadzonych w latach 1998–2005. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 517/1: 369 — 377.
- Larter E.N., Viridi B.V., Scarth R. 1985. The use of high protein tetraploid wheats and rye in the improvement of triticale protein content. Proc. Eucarpia Meet. “Genetics and breeding of triticale”. Clermont-Ferrand, France, INRA, Paris, 2-5 July 1984: 153 — 159.
- Lista opisowa odmian. 2008. Cz. I. Rośliny rolnicze. COBORU, Słupia Wielka: 89 — 97.
- Łukaszewski A. J., Curtis C. 1994. Transfer of the Glu-D1 gene from chromosome 1D to chromosome 1A in heksaploid *Triticale*. Plant Breed. 112: 177 — 182.
- Nalepa S. 1983. Studia genetyczne nad heksaploidalnym triticale. II. Działanie genów i zależności zachodzące między niektórymi cechami w triticale ozimym. Hod. Rośl. Aklim. 27, 1: 13 — 38.
- Oettler G. 1998. Creating genetic variability in triticale and its potential for breeding: 1. Agronomic traits. Proc. 4th Int. Triticale Symp., Red Deer, Alberta, Canada, 26–1 July 1998: 1 — 12.
- Tams S. H., Bauer E., Oettler G., Melchinger A. E., Schön C. C. 2006. Prospects for hybrid breeding in winter triticale: II. Relationship between parental genetic distance and specific combining ability. Plant Breed. 125: 331 — 336.
- Woś H., Metzger R. J., Łukaszewski A. J., Cygankiewicz A. 2002. The effect of the D-genome chromosome substitutions and of translocations of chromosome 1D on some quality and agronomic parameters of winter triticale. Proc. 5th Int. Triticale Symp., IHAR Radzików, Poland, 30 June – 5 July 2002. II: 59 — 69.