

EDYTA PACZOS-GRZĘDA

Instytut Genetyki i Hodowli Roślin, Akademia Rolnicza, Lublin

Charakterystyka niektórych cech ilościowych mieszańców międzygatunkowych F₂ heksaploidalnego owsa *Avena sativa* L. × *Avena sterilis* L. oraz form wyjściowych

Characterization of some quantitative traits in interspecific hybrids of hexaploid oat *Avena sativa* L. × *Avena sterilis* L. and initial forms

W pracy dokonano oceny niektórych cech ilościowych mieszańców międzygatunkowych F₂ heksaploidalnego owsa *A. sativa* × *A. sterilis* oraz form rodzicielskich. W wyniku krzyżowania analizowanego genotypu *A. sterilis* z polskimi odmianami owsa zwyczajnego nie uzyskano form wcześniej kłoszących się lub bardziej odpornych na porażenie rdzą koronową niż odmiany mateczne. Wszystkie kombinacje mieszańcowe, z wyjątkiem Borys × *A. sterilis*, były wyższe od obu form rodzicielskich. Analizowane mieszance wytworzyły więcej pędów produkcyjnych niż formy wyjściowe, miały również dłuższe wiechy niż odmiany mateczne. W porównaniu z odmianami wszystkie mieszance charakteryzowały się mniejszą liczbą kłosek w wiesze, a także niższą liczbą i masą ziarniaków z wiechy. Masa tysiąca ziarniaków wszystkich kombinacji mieszańcowych była istotnie wyższa w porównaniu z *A. sterilis* i zbliżona do odmian matecznych. W porównaniu z odmianami badane mieszance charakteryzowały się większym udziałem łuski w ziarnie oraz wyższą zawartością białka zarówno w ziarnie nieobłuszczone, jak i obłuszczone. Uzyskano mieszance o wyższej w porównaniu do form matecznych zawartości białka w ziarnie, a jednocześnie korzystnych niektórych cechach plonotwórczych.

Słowa kluczowe: *Avena sativa* L., *Avena sterilis* L., mieszance międzygatunkowe, cechy ilościowe

Components of yield structure of interspecific hybrids *Avena sativa* × *A. sterilis* and parental forms were investigated. Among the analyzed crosses it was not possible to select a form able to heading significantly earlier or expressing higher resistance to crown rust than maternal cultivars. All the hybrids, except Borys × *A. sterilis*, grew to a greater height than did the initial forms. Productive tillering of the crosses was more intensive than that of parental forms. In comparison with maternal cultivars, the hybrids were characterized by the longer panicles and smaller number of spikelets per panicle as well as by the smaller number and lower weight of kernels per panicle. The weight of 1000 grains produced by the crosses was significantly higher than that determined for *A. sterilis*, and similar to those produced by maternal cultivars. The husk percentage of grain and protein content of kernels with or without husk were higher with hybrids than with cultivars. The forms showing a higher content of groat protein, as compared with the cultivars, and expressing desirable yield-affecting traits have been selected.

Key words: *Avena sativa* L., *Avena sterilis* L., interspecific hybrids, quantitative traits

WSTĘP

Zmienność genetyczną w obrębie gatunku można poszerzyć poprzez wprowadzenie pożądanych genów z innych gatunków lub rodzajów. Dokonuje się tego poprzez krzyżowanie międzygatunkowe i międzyrodzajowe, fuzję protoplastów, czy też na drodze transformacji. Wprowadzanie wartościowych genów do form uprawnych odbywa się najczęściej poprzez krzyżowanie międzygatunkowe. Jako źródło genów wykorzystuje się zazwyczaj gatunki dzikie występujące w obrębie danego rodzaju. Przeniesienie genów z gatunków dzikich do form uprawnych jest procesem długotrwałym i pracochłonnym, ponieważ gatunki te charakteryzują się nie tylko cechami pożądanymi, ale również niekorzystnymi, które należy wyeliminować w trakcie procesu hodowlanego (Malepszy i in., 1989).

Zróżnicowanie puli genów w obrębie *Avena sativa* L. nie jest wystarczające, dlatego dzikie gatunki z rodzaju *Avena* L. mają istotne znaczenie w hodowli owsa. Za najbardziej obiecujące źródło wielu korzystnych genów uznano *Avena sterilis* L. (Frey, 1986). Wśród genotypów tego gatunku zidentyfikowano geny tolerancji na BYDV, odporności na mączniaka, rdzę koronową, nicienie i skrzypionki zbożowe. Ponadto gatunek ten dostarcza genów decydujących o wysokiej zawartości białka i tłuszczu w ziarnie, warunkujących wczesność, szybki wzrost wegetatywny, mrozoodporność i wysoki plon (Lyrene i Shands, 1975 a, b; Clamot i Rivoal, 1984; Comeau, 1984; Leggett, 1992; Hsam i in., 1997; Zeller, 1998).

Celem prezentowanej pracy była ocena cech ilościowych mieszańców międzygatunkowych F₂ heksaploidalnego owsa *A. sativa* × *A. sterilis*, a także stwierdzenie, czy istnieje możliwość uzyskania form, które mogłyby zostać wykorzystane w programach hodowli owsa zwyczajnego.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem pracy były uzyskane w Instytucie Genetyki i Hodowli Roślin Akademii Rolniczej w Lublinie mieszańce międzygatunkowe F₂ heksaploidalnego owsa:

- *Avena sativa* L. odm. Borys × *Avena sterilis* L.,
- *Avena sativa* L. odm. Dragon × *Avena sterilis* L.,
- *Avena sativa* L. odm. Farys × *Avena sterilis* L.,
- *Avena sativa* L. odm. Góral × *Avena sterilis* L.,
- *Avena sativa* L. odm. Komes × *Avena sterilis* L. oraz formy rodzicielskie.

Doświadczenie założono w 1999 roku metodą bloków losowanych, w trzech powtórzeniach, w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach. Na poletka wysiewano po 50 ziarniaków kombinacji mieszańcowych oraz 30 ziarniaków form rodzicielskich w rozstawie 10 × 20cm. W okresie wzrostu i rozwoju roślin określono termin kłoszenia. Na tej podstawie wyliczono liczbę dni, jaka upłynęła od siewu do pełni tej fazy. Dokonano również oceny porażenia roślin przez rdzę koronową, stosując 9° skalę COBORU (gdzie 9 oznacza stan najbardziej korzystny z rolniczego punktu widzenia, a 1 najgorszy).

W fazie dojrzałości pełnej wybrano losowo po 30 pojedynków form rodzicielskich oraz po 60 mieszańców i poddano ocenie laboratoryjnej. Analizowano następujące cechy: wysokość roślin (cm), liczbę pędów produkcyjnych, długość wiechy (cm), liczbę kłosek w wieszce, liczbę ziarniaków z wiechy i masę ziarniaków z wiechy (g). Na podstawie otrzymanych wyników obliczono płodność kłosa (liczba ziarniaków przypadająca na jeden kłosek w wieszce) oraz masę tysiąca ziarniaków (g) (masa ziarniaków z wiechy/liczba ziarniaków z wiechy $\times$ 1000).

W Katedrze Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz AR w Lublinie, metodą Kjeldahla, stosując przelicznik białkowy 5,70 oznaczono zawartość białka w ziarniakach nieobłuszczonych i obłuszczonych. Analizowano formy rodzicielskie oraz po 10 pojedynków z każdej kombinacji mieszańcowej. Ocenę przeprowadzono w próbkach 1 g, w dwóch powtórzeniach. Procentowy udział łuski w ziarnie określono na podstawie zawartości łuski w masie całkowitej 2 g ziarniaków zgodnie z metodyką podaną przez Doehlert i wsp. (1999).

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej wykorzystując program opracowany przez Ośrodek Informatyki AR w Lublinie. Zastosowano test F-Snedecora. W celu stwierdzenia istotności różnic pomiędzy obiektami wykorzystano wielokrotne przedziały ufności Tukeya.

WYNIKI I DISKUSJA

Wykorzystany w badaniach genotyp *A. sterilis* kłosił się istotnie później niż analizowane odmiany. W kombinacjach mieszańcowych kłoszenie również wystąpiło istotnie później niż u odmian matecznych. Istotnie krótszy aniżeli u *A. sterilis* okres od siewu do kłoszenia stwierdzono w kombinacjach Farys $\times$ *A. sterilis*, Góral $\times$ *A. sterilis* i Komes $\times$ *A. sterilis* (tab. 1). Duży wpływ na długość okresu wegetacji u owsa mają warunki glebowo-klimatyczne oraz termin siewu (Górny, 2000). Lyrene i Shands (1975 a) stwierdzili, że w porównaniu z odmianami *A. sativa* genotypy *A. sterilis* kłoszą się później. Późniejsze kłoszenie i dojrzewanie naraża rośliny na porażenie przez patogeny lub niekorzystne oddziaływanie warunków pogodowych. Autorzy wykazali, że selekcja form wczesnych jest możliwa w potomstwie mieszańców *A. sativa* $\times$ *A. sterilis*. Ponadto zauważyli, że skrócenie czasu pomiędzy siewem a kłoszeniem skorelowane jest z wysokim plonowaniem. Górny (2000) również podaje, że jednym ze sposobów zwiększenia produktywności owsa jest skrócenie okresu wegetacji.

Rdza koronowa wywoływana przez grzyba *Puccinia coronata* Cda. f. sp. *avenae* Eriks. jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych chorób owsa. Porażenie rdzą koronową powoduje redukcję plonu i obniża odporność roślin na wyleganie (Gregory i Wise, 1994). Sposobem ograniczenia strat wywoływanych przez stale pojawiające się nowe rasy tego patogena jest hodowla odmian z kombinacjami genów *Pc*, warunkującymi dobrą lub całkowitą odporność na rdzę koronową. Wiele genów *Pc* wprowadzonych do odmian pochodzi z *A. sterilis* (Marshall i Shaner, 1992). Przedstawiony w badaniach własnych genotyp *A. sterilis* odznaczał się nieznacznie wyższą od odmian odpornością na porażenie rdzą koronową.

Tabela 1

Wartości średnie wybranych cech ilościowych mieszańców międzygatunkowych F₂ *A. sativa* × *A. sterilis* oraz form wyjściowych
Mean values of some quantitative traits in interspecific F₂ hybrids *A. sativa* × *A. sterilis* and initial forms

Formy wyjściowe Mieszańce Initial forms Hybrids	Liczba dni od siewu do kłoszenia Days from sewing to heading	Rdza koronowa Crown rust	Wysokość roślin Plant height (cm)	Liczba pędów produkcyj- nych Productive tillering	Długość wiechy Panicle length (cm)	Liczba kłosek z wiechy Number of spikelets per panicle	Liczba ziarniaków z wiechy Number of kernels per panicle	Masa ziarniaków z wiechy Weight of kernels per panicle (g)	Płodność Fertility	Masa tysiąca ziarniaków 1000 kernels weight (g)	Zawartość łuski w ziarnie Husk percentage of grains (%)	Zawartość białka w ziarnie z łuską Protein content of kernel with husk (%)	Zawartość białka w ziarnie bez łuski Protein content of kernel without husk (%)
Borys	72,0	5,3	108,7	4,2	19,6	62,1	111,9	3,48	1,81	31,4	24,7	10,2	12,9
Dragon	71,3	5,2	109,0	3,2	20,8	59,7	117,2	3,96	1,96	33,8	27,5	11,5	13,5
Farys	70,5	6,2	97,7	4,0	18,2	53,2	102,6	3,14	1,91	30,7	27,1	9,5	13,6
Góral	71,3	5,5	93,5	3,8	18,5	51,2	97,5	3,04	1,91	31,2	28,7	9,5	13,5
Komes	71,3	5,4	93,8	3,8	19,8	43,0	87,6	2,69	2,04	30,7	30,0	9,2	13,8
<i>A. sterilis</i>	75,3	6,7	117,9	4,3	22,8	34,4	61,5	1,57	1,84	24,8	32,1	13,6	19,3
Borys × <i>A. sterilis</i>	74,5	6,3	112,7	4,7	20,3	41,6	74,9	2,49	1,80	33,7	28,0	11,1	14,5
Dragon × <i>A. sterilis</i>	76,3	6,5	119,2	5,2	24,4	41,9	86,7	2,71	2,05	31,4	29,4	11,8	14,7
Farys × <i>A. sterilis</i>	73,5	5,7	119,9	4,7	20,1	38,8	81,5	2,57	2,07	31,9	30,0	11,0	15,3
Góral × <i>A. sterilis</i>	73,4	5,8	120,3	5,2	20,7	43,4	84,2	2,49	1,95	30,1	29,2	11,1	14,3
Komes × <i>A. sterilis</i>	73,7	5,7	118,0	6,1	24,4	43,4	80,1	2,40	1,87	30,6	30,5	11,2	15,5
NIR/LSD(p = 0,05)	1,2	—	5,3	1,0	2,3	10,5	23,5	0,85	—	3,6	2,4	1,2	1,3

We wszystkich kombinacjach mieszańcowych, z wyjątkiem Farys $\times$ *A. sterilis*, w porównaniu z odmianami porażenie przez rdzę koronową było mniejsze. Zaobserwowane różnice nie były jednak istotne (tab. 1).

Badane odmiany były niższe aniżeli forma ojcowska *A. sterilis*. Średnia wysokość mieszańców wahała się od 112,7 do 120,3 cm. Wszystkie kombinacje mieszańcowe, z wyjątkiem Borys $\times$ *A. sterilis* były istotnie wyższe niż odmiany mateczne. W porównaniu z *A. sterilis* nie stwierdzono istotnych różnic w wysokości roślin u badanych mieszańców (tab. 1). Kombinacja Borys $\times$ *A. sterilis* była najniższa wśród mieszańców, a ponadto charakteryzowała się największą zmiennością analizowanej cechy (tab. 2). Według Nity (1999) współczesne odmiany owsa powinny charakteryzować się krótką słomą, co ogranicza ich podatność na wyleganie. Shaw i Bose (1933; za Marshall i Shaner, 1992) w potomstwie mieszańców międzygatunkowych *A. sativa $\times$ *A. byzantina* obserwowali osobniki przekraczające pod względem wysokości formy rodzicielskie i stwierdzili, że cecha ta kontrolowana jest poligenicznie. Marshall i Shaner (1992) podają, że wysokość roślin u owsa zależy nie tylko od genotypu, ale w dużym stopniu oddziałuje na nią środowisko. Dotychczas u owsa zidentyfikowano 8 genów karłowatości (*Dw*) o charakterze dominującym, częściowo dominującym i recesywnym (Milach i in., 1997).*

Wszystkie formy mieszańcowe wytworzyły większą w porównaniu do komponentów rodzicielskich liczbę pędów produkcyjnych. W kombinacjach Dragon $\times$ *A. sterilis*, Góral $\times$ *A. sterilis* i Komes $\times$ *A. sterilis* stwierdzono istotnie więcej pędów produkcyjnych niż u odmian, zaś u mieszańców Komes $\times$ *A. sterilis* obserwowano istotnie więcej pędów niż u gatunku ojcowskiego (tab. 1). Według Wojcieszkiej (1993) i Górnego (2000) zdolność owsa do wykształcania źdźbeł produkcyjnych zależy od genotypu i czynników środowiska. Marshall i Shaner (1992) uważają, że brak danych literaturowych dotyczących dziedziczalności krzewienia spowodowany jest zbyt silnym oddziaływaniem czynników zewnętrznych na ekspresję tej cechy. Jak podają Autorzy krzewienie uwarunkowane jest addytywnym i nieaddytywnym działaniem genów, a wysoka liczba pędów jest właściwością dominującą.

Przedstawiając ideotyp nowoczesnej odmiany owsa Nita (1999) stwierdził, że w hodowli twórczej powinno się dążyć do uzyskania form o jak największej długości wiechy oraz liczbie kłosków. Kolb i Marshall (1984) zaobserwowali, że u owsa długość wiechy skorelowana jest z wysokością rośliny, a geny warunkujące te cechy są ściśle sprzężone. Wiechy analizowanych w pracy mieszańców były dłuższe niż u odmian, a z wyjątkiem kombinacji Dragon $\times$ *A. sterilis* i Komes $\times$ *A. sterilis*, krótsze od formy ojcowskiej. Najdłuższymi wiechami (24,4 cm), istotnie dłuższymi niż odmiany, charakteryzowały się kombinacje Dragon $\times$ *A. sterilis* i Komes $\times$ *A. sterilis* (tab. 1). Współczynniki zmienności u mieszańców wskazują na niewielkie zróżnicowanie w obrębie badanych kombinacji (tab. 2). W porównaniu do odmiany matecznej największy średni wzrost długości wiechy (4,6 cm) zaobserwowano w kombinacji Komes $\times$ *A. sterilis*, a najmniejszy (0,7 cm) u Borys $\times$ *A. sterilis* (tab. 1). Liczba kłosków w wiesze u badanych mieszańców była wyższa niż u formy ojcowskiej i, z wyjątkiem kombinacji Komes $\times$ *A. sterilis*, niższa od odmian matecznych (tab. 1). Zmienność mieszańców pod względem tej cechy była stosunkowo wysoka i wynosiła od 28,26 do 40,90% (tab. 2).

Tabela 2

Współczynniki zmienności wybranych cech ilościowych mieszańców międzygatunkowych F₂ *A. sativa* × *A. sterilis*

Coefficients of variability of some quantitative traits in interspecific F₂ hybrids *A. sativa* × *A. sterilis*

Mieszańce Hybrids	Współczynnik zmienności Coefficient of variability (%)							
	wysokość roślin plant height	liczba pędów produkcyj- nych productive tillering	długość wiechy panicle length	liczba kłosek z wiechy number of spikelets per panicle	liczba ziarniaków z wiechy number of kernels per panicle	masa ziarniaków z wiechy weight of kernels per panicle	plodność fertility	MTZ 1000 kernels weight
Borys × <i>A. sterilis</i>	14,20	34,70	14,90	28,26	31,60	29,80	13,20	13,40
Dragon × <i>A. sterilis</i>	6,90	39,40	11,60	31,70	36,80	38,30	18,06	11,90
Farys × <i>A. sterilis</i>	7,20	40,40	12,80	40,90	46,00	41,06	16,98	11,60
Góral × <i>A. sterilis</i>	8,00	34,10	15,90	39,30	44,50	41,30	17,05	14,50
Komes × <i>A. sterilis</i>	8,50	36,70	11,50	35,90	35,30	32,20	19,60	14,50

Liczba i masa ziarniaków z wiechy u wszystkich mieszańców była niższa od form matecznych i wyższa od gatunku ojcowskiego. W porównaniu z odmianami największy spadek liczby i masy ziarniaków z wiechy odnotowano w kombinacjach Borys × *A. sterilis* i Dragon × *A. sterilis*, zaś najmniejszy u Komes × *A. sterilis* (tab. 1). Współczynniki zmienności analizowanych cech zawierały się w przedziale od 28,3 do 41,3% oraz od 31,6 do 46,0%, odpowiednio dla liczby i masy ziarniaków z wiechy (tab. 2).

Analizując płodność kłosek u odmian *A. sativa*, gatunku *A. sterilis* i ich mieszańców F₂ stwierdzono jedynie niewielkie zróżnicowanie pomiędzy badanymi formami. Wartość tej cechy wahała się od 1,80 do 2,07 (tab. 1). Takeda i Frey (1980) podają, że na liczbę zawiązywanych ziarniaków niekorzystny wpływ ma wysoka temperatura w okresie kwitnienia, a zawiązywanie ziarniaków w kwiatkach trzyczęściowych jest negatywnie skorelowane z zawiązywaniem ziarniaków pierwszorzędowych, lecz niezależne od drugorzędowych.

Masa tysiąca ziarniaków zarówno analizowanych w pracy odmian *A. sativa*, jak i form mieszańcowych była istotnie wyższa niż u *A. sterilis*. Wartość badanej cechy u mieszańców była zbliżona do form matecznych. W porównaniu z odmianami masa 1000 ziarniaków w kombinacjach Borys × *A. sterilis* i Farys × *A. sterilis* wzrosła, Dragon × *A. sterilis* i Góral × *A. sterilis* zmalała, zaś u Komes × *A. sterilis* pozostała na tym samym poziomie (tab. 1). Cecha ta charakteryzowała się bardzo niskimi współczynnikami zmienności dla wszystkich analizowanych mieszańców (tab. 2). Nita (1999) podaje, że odmiany o dobrych parametrach plonotwórczych powinny charakteryzować się wysoką masą tysiąca ziarniaków, niską zawartością łuski w ziarnie oraz wysoką zawartością białka.

W badanych mieszańcach udział łuski w ziarnie był wyższy niż u odmian matecznych i niższy aniżeli u *A. sterilis*. W porównaniu z formami matecznymi istotnie większą zawartość łuski w ziarnie stwierdzono w kombinacjach Borys × *A. sterilis* i Farys × *A. sterilis*. Mieszańce Borys × *A. sterilis*, Dragon × *A. sterilis* i Góral × *A. sterilis* charakteryzowały się istotnie niższym udziałem łuski w ziarnie niż gatunek ojcowski (tab. 1). Ronald i wsp. (1999) uważają, że najważniejszym fizycznym parametrem jakości ziarna

owsa jest zawartość łuski. Według Bartnikowskiej i wsp. (2000) łuska stanowi średnio 20–36% masy ziarna owsa i ma minimalne właściwości odżywcze z uwagi na wysoką zawartość włókna (około 95%). Ronald i wsp. (1999) podają, że plewki otaczające dojrzały ziarniak zapewniają jego ochronę przed niekorzystnym oddziaływaniem środowiska i czynnikami chorobotwórczymi. Zawartość łuski jest cechą jakościową, warunkowaną przez geny addytywne, o zmienności ciągłej. W potomstwie mieszańców można spodziewać się transgresywnych segregantów. Autorzy uważają, że nowe odmiany owsa powinny charakteryzować się przede wszystkim niską zawartością łuski oraz wysokim plonem ziarna.

Cox i Frey (1985) w potomstwie mieszańców *A. sativa* × *A. sterilis* identyfikowali transgresywne segreganty charakteryzujące się wysoką zawartością białka. Lyrene i Shands (1975 b) stwierdzili, że przy nieodpowiedniej selekcji wzrostowi udziału białka może towarzyszyć zwiększenie zawartości łuski. Ponadto Autorzy Ci zwrócili uwagę, że selekcji potomstwa mieszańców *A. sativa* × *A. sterilis* opartej jedynie na zawartości białka w ziarnie będzie towarzyszyć nie tylko wzrost udziału łuski w ziarnie, ale również obniżenie wypełnienia ziarniaków, redukcja plonu, niekiedy osypywanie kłosek i ościstość. Autorzy sugerują, że w programach hodowlanych wykorzystujących mieszańce międzygatunkowe *A. sativa* × *A. sterilis* należy kłaść szczególny nacisk na utrzymanie cech agronomicznych na wysokim poziomie nawet wówczas, gdy opóźni to postęp w podwyższaniu zawartości białka. Takeda i Frey (1985) analizując mieszańce *A. sativa* × *A. sterilis* stwierdzili, że aby uzyskać linie o wysokiej zawartości białka, przy jednocześnie zadowalającym poziomie cech agronomicznych, należy przeprowadzić od 3 do 5 krzyżowań wstecznych. Rakowska (1990) podaje, że w ziarnie roślin zbożowych zawartość białka jest zwykle ujemnie skorelowana z plonem, ale zależność ta u owsa jest słabsza niż u innych zbóż. Autorka twierdzi, że u owsa możliwe jest uzyskanie odmian o wysokiej zawartości białka i plenności. Rossnagel i Bahtty (1992) wykorzystali amerykańskie linie hodowlane posiadające w swoim rodowodzie gatunek *A. sterilis* jako źródło genów warunkujących wysoką zawartość białka. Linie te krzyżowali z kanadyjskimi odmianami. Potomstwo mieszańców jednej z badanych linii charakteryzowało się nie tylko podwyższoną zawartością białka (1–2%), ale także wysokim potencjałem plonotwórczym.

We wszystkich kombinacjach mieszańcowych, zawartość białka zarówno w ziarnie nieobłuszczone, jak i obłuszczone była wyższa niż u odmian matecznych, ale istotnie niższa aniżeli u formy ojcowskiej. Istotnie większą niż u odmian zawartością białka w ziarnie nieobłuszczone charakteryzowały się mieszańce Dragon × *A. sterilis*, Farys × *A. sterilis* i Komes × *A. sterilis*. W kombinacjach Borys × *A. sterilis*, Farys × *A. sterilis* i Komes × *A. sterilis* procentowy udział białka w suchej masie ziarna obłuszczonego był istotnie wyższy niż u odmian i wynosił odpowiednio 14,5, 15,3 i 15,5% (tab. 1). Zwiększenie zawartości białka zarówno w nieobłuszczone, jak i obłuszczone ziarnie mieszańców, w porównaniu z odmianami matecznymi, świadczy, że wybrany do badań genotyp *A. sterilis* może być dawcą genów kontrolujących wysoką zawartość białka w ziarnie.

WNIOSKI

1. W wyniku krzyżowania *A. sterilis* z polskimi odmianami owsa zwyczajnego nie uzyskano form wcześniej kłoszących się lub bardziej odpornych na porażenie rdzą koronową niż odmiany mateczne.
2. Wszystkie mieszańce, z wyjątkiem Borys $\times$ *A. sterilis*, były wyższe od obu form rodzicielskich. Kombinacja Borys $\times$ *A. sterilis* była najniższa wśród mieszańców i charakteryzowała się najwyższym współczynnikiem zmienności tej cechy, co wskazuje na możliwość selekcji form o stosunkowo krótkiej słomie.
3. Analizowane mieszańce wytwarzały więcej pędów produkcyjnych niż formy rodzicielskie. Wysokie współczynniki zmienności świadczą o możliwości selekcji form silnie krzewiących się.
4. Masa tysiąca ziarniaków wszystkich kombinacji mieszańcowych była istotnie wyższa w porównaniu z gatunkiem ojcowskim i zbliżona do odmian matecznych, co świadczy, że krzyżowanie z analizowanym genotypem *A. sterilis* nie wpłynęło na obniżenie wartości tej cechy.
5. Badane mieszańce charakteryzowały się wyższą w porównaniu z odmianami zawartością białka w ziarnie zarówno nieobłuszczonym, jak i obłuszczonym.
6. W wyniku krzyżowania polskich odmian *A. sativa* z *A. sterilis* uzyskano mieszańce międzygatunkowe o podwyższonej zawartości białka w ziarnie i jednocześnie korzystnych niektórych cechach plonotwórczych.

LITERATURA

- Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M. 2000. Ziarno owsa-nieocenione źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Część I. Ogólna charakterystyka owsa. Białka, tłuszcze. Biul. IHAR 215: 209 — 223.
- Clamot G., Rivoal R. 1984. Genetic resistance to cereal cyst nematode *Heterodera avenae* in wild oat *A. sterilis*. Euphytica 33: 27 — 32.
- Comeau A. 1984. Barley yellow dwarf virus resistance in the genus *Avena*. Euphytica 33: 49 — 55.
- Cox T. S., Frey K. J. 1985. Complementarity of genes for high groat-protein percentage from *Avena sativa* L. and *A. sterilis* L. Crop Sci. 25: 106 — 109.
- Doehlert D. C., McMullen M. S., Baumann R. R. 1999. Factors affecting groat percentage in oat. Crop Sci. 39: 1858 — 1865.
- Frey K. J. 1986. Genetic resources and their use in oat breeding. W: Lawes D. A., Thomas H. (eds.). Proc. of the 2nd International Oat Conference 1985, Aberystwyth, U.K: 9 — 15.
- Górny A. G. 2000. Genetyka cech morfologicznych owsa. IGR PAN, Poznań.
- Gregory J. W., Wise R. P. 1994. Linkage of genes conferring specific resistance to crown rust in diploid *Avena*. Genome 37: 92 — 96.
- Hsam S. L. K., Peters N., Paderina E. V., Felsenstein F., Oppitz K., Zeller F. J. 1997. Genetic studies of powdery mildew resistance in common oat (*Avena sativa* L.) I. Cultivars and breeding lines grown in Western Europe and North America. Euphytica 96: 421 — 427.
- Kolb F. L., Marshall H.G. 1984. Peduncle elongation in dwarf and normal height oats. Crop Sci. 24: 699 — 703.
- Langer I., Frey K. J., Bailey T. B. 1978. Production response and stability characteristics of oat cultivars developed in different eras. Crop Sci. 18: 938 — 942.
- Leggett J. M. 1992. The conservation and exploitation of wild oat species. Proc. of the 4th International Oat Conference, Adelaide, South Australia, 85 — 87.

- Lyrene P. M., Shands H. L. 1975 a. Heading dates in six *A. sativa* × *A. sterilis* crosses. *Crop Sci.* 15: 359 — 360.
- Lyrene P. M., Shands H. L. 1975 b. Associations among traits in progenies from *A. sativa* × *A. sterilis* crosses. *Crop Sci.* 15: 361 — 363.
- Malepszy S., Niemirowicz-Szczytt K., Przybecki Z. 1989. *Biotechnologia w genetyce i hodowli roślin*. PWN, Warszawa.
- Marshall H. G., Shaner G.E. 1992. Genetics and inheritance in oat. In: S. Segoe (ed.). *Oat science and technology*. American Society of Agronomy. Agronomy Monograph No. 33, Madison, WI, USA: 509 — 570.
- Milach S. C., Rines H. W., Phillips R. L. 1997. Molecular genetic mapping of dwarfing genes in oat. *Theor. Appl. Genet.* 95: 783 — 790.
- Nita Z. T. 1999. Stan aktualny i nowe kierunki hodowli owsa w Polsce. *Żywność. Kwartalnik Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności* 6 (supl. 1): 186 — 192.
- Rakowska M. 1990. Znaczenie jakościowej hodowli roślin dla poprawy struktury pasz. *Biul. IHAR* 173/174: 5 — 16.
- Ronald P. S., Brown P. D., Penner G. A., Brûlé-Babel A., Kibite S. 1999. Heritability of hull percentage in oat. *Crop. Sci.* 39: 52 — 57.
- Rosnagel B. G., Bhatti R. S. 1992. Use of *A. sterilis* and *A. maroccana* derived *A. sativa* germplasm to increase groat protein concentration in oat for Western Canada. *Proc. of the 4th International Oat Conference*, Adelaide, South Australia: 134 — 137.
- Takeda K., Frey K. J. 1980. Tertiary seed set in oats cultivars. *Crop Sci.* 20: 771 — 774.
- Takeda K., Frey K. J. 1985. Simultaneous selection for grain yield and protein percentage in backcross populations from *A. sterilis* × *A. sativa* matings by using independent culling levels procedure. *Theor. Appl. Genet.* 69: 375 — 382.
- Wojcieszka U. 1993. Fizjologia owsa. *Biologia i agrotechnika owsa*. Red. J. Mazurek, IUNG Puławy: 53 — 94.
- Zeller F. J. 1998. Nutzung des genetischen Potentials der *Avena-Wildarten* zur Verbesserung des Saathafters (*Avena sativa* L.). *J. Appl. Bot.* 72: 180 — 185.