

MARIA CHRZĄSTEK¹
KATARZYNA KRUK
SYLWIA OKOŃ
EMILIA WOJTOWICZ

Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy, Lublin

¹ Katedra Biologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy, Lublin

Wpływ formy ojcowskiej na żywotność pyłku i niektóre cechy plonotwórcze mieszańców międzygatunkowych *Avena sativa* L. cv. Borowiak × *Avena sterilis* L.

Effect of male genotype on pollen viability and some yield related traits of interspecific hybrids *Avena sativa* L. cv. Borowiak × *Avena sterilis* L.

Obiektem badań były mieszańce F₂ owsa zwyczajnego *Avena sativa* L. odm. Borowiak z 6 genotypami dzikiego heksaploidalnego gatunku *Avena sterilis* L. oraz formy rodzicielskie. Określono wpływ genotypu formy ojcowskiej na żywotność pyłku i wybrane cechy plonotwórcze mieszańców. Żywotność pyłku u analizowanych mieszańców wahała się od 91,35% do 99,10% i u większości z nich była niższa w porównaniu z odmianą mateczną. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy mieszańcami i komponentami rodzicielskimi pod względem wymiarów ziaren pyłku. Badane kombinacje mieszańcowe były zróżnicowane pod względem większości cech plonotwórczych. U trzech z nich stwierdzono istotnie krótszą wiechę główną a u wszystkich mniejszą liczbę kłosek niż u odmiany Borowiak. Mieszańce różniły się istotnie pod względem liczby i masy ziarniaków z wiechy. Plon ziarniaków z wiechy i masa tysiąca ziarniaków u wszystkich form mieszańcowych były niższe w porównaniu z mateczną odmianą a średnia płodność kłoska wahała się od 1,68 do 3,12. U wszystkich mieszańców stwierdzono istotnie więcej białka w ziarniakach niż w odmianie matecznej. Zróżnicowanie wśród badanych kombinacji mieszańcowych świadczy o wpływie genotypów ojcowskich *A. sterilis* na analizowane cechy.

Słowa kluczowe: *Avena sativa* L., *Avena sterilis* L., cechy plonotwórcze, mieszańce międzygatunkowe, żywotność pyłku

The hybrids F₂ of the *Avena sativa* L. cv. Borowiak with six genotypes of wild hexaploid species *Avena sterilis* L. and the parental forms were subject of the research. The influence of male genotype on pollen viability and some yield components was estimated. Pollen viability of the analyzed hybrids ranged from 91.35% to 99.10% and for most of them was lower in comparison to the maternal variety. No differences were noted between hybrids and parental components with regard to pollen size. The analyzed hybrids were much differentiated regarding majority of quantitative traits. Three of them formed significantly shorter panicle and all had lower number of spikelets per panicle than the cv.

Borowiak. The significant differences among hybrids were stated regarding number and weight of kernels per main panicle. Yield and weight of 1000 kernels of all hybrids were lower than those of maternal Borowiak variety. Mean spikelet fertility of hybrids ranged from 1.68 to 3.12. Total protein content in hybrid kernels was significantly higher in comparison to the maternal form. Variability among the tested hybrids testify to the influence of male genotypes of *A. sterilis* on the estimated traits.

Key words: *Avena sativa* L., *Avena sterilis* L., yield components, interspecific hybrids, pollen viability

WSTĘP

Owies zwyczajny (*Avena sativa* L.) jest gatunkiem heksaploidalnym o składzie genomowym AACCCDD charakteryzującym się bardzo wąską pulą genową. Prace genetyczno-hodowlane mają na celu poszerzenie zmienności genetycznej form uprawnych owsa poprzez transfer pożądaných genów z pokrewnych gatunków dzikich z rodzaju *Avena*. Współczesna hodowla twórcza jest wspomagana przez szereg metod biotechnologicznych, ale wciąż często stosowaną i efektywną metodą przenoszenia korzystnych genów są krzyżowania międzygatunkowe i międzyrodzajowe. Obca zmienność nie zawsze jest dostępna dla hodowców ze względu na silne bariery genetyczne oddzielające formy dzikie od uprawnych (Stalker, 1980; Frey, 1986; Leggett, 1996). Trudności w krzyżowaniu odległych gatunków wynikają głównie z różnego poziomu ploidalności oraz braku homologii gnomów. Z danych literaturowych wynika, że spośród dzikich form heksaploidalnych do krzyżowań międzygatunkowych najczęściej jest wykorzystywany *Avena sterilis* L (Rajhathy i Thomas, 1974; Loskutov, 2001). Ze względu na jego skład genomowy (AACCCDD), przełamanie barier izolacyjnych podczas krzyżowań nie następuje większych problemów. W obrębie tego gatunku występuje bogactwo form zróżnicowanych pod względem morfologicznym, odporności na choroby, szkodniki i abiotyczne stropy środowiskowe oraz składu chemicznego ziarniaków (Goldman, 1990; Loskutov, 2001). Paczos i in., 2007 badając 14 ekotypów *Avena sterilis* L. przy pomocy markerów RAPD, określiły zróżnicowanie wewnątrzgatunkowe. Średnie podobieństwo genetyczne badanych form wynosiło 0,614 i wahało się od 0,441 do 0,775. Efektywność krzyżowań międzygatunkowych zależy od wielu czynników, między innymi od trafnego doboru komponentów rodzicielskich. Wszechstronna ocena uzyskanych mieszańców pozwala wyselekcjonować najbardziej przydatne dla hodowli genotypy. Mieszańce oddalone charakteryzują się często obniżoną płodnością roślin powodowaną głównie niską żywotnością pyłku, co może ograniczać ich wykorzystanie w hodowli (Chen i in., 1977). Analiza żywotności i wielkości ziaren pyłku pozwala wnioskować nie tylko o płodności roślin ale także o przyczynach powstawania i funkcjonowania niezredukowanych gamet męskich obserwowanych u niektórych gatunków owsa (Joshi i Howard, 1995; Katsiotis i Forsberg, 1995).

Celem pracy było określenie wpływu genotypu formy ojcowskiej na żywotność pyłku i wybrane cechy plonotwórcze mieszańców międzygatunkowych F₂ *Avena sativa* L. cv. Borowiak × *Avena sterilis* L.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem pracy były mieszańce F₂ owsa zwyczajnego *A. sativa* L cv. Borowiak z 6 genotypami dzikiego heksaploidalnego gatunku *Avena sterilis* L. oraz komponenty rodzicielskie. Wszystkie mieszańce uzyskano w Instytucie Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie według podanego niżej schematu:

- ♀ — *Avena sativa* cv. Borowiak × ♂ — *Avena sterilis* genotyp AVE 941,
- ♀ — *Avena sativa* cv. Borowiak × ♂ — *Avena sterilis* genotyp AVE 2068,
- ♀ — *Avena sativa* cv. Borowiak × ♂ — *Avena sterilis* genotyp AVE2532,
- ♀ — *Avena sativa* cv. Borowiak × ♂ — *Avena sterilis* genotyp CN25748,
- ♀ — *Avena sativa* cv. Borowiak × ♂ — *Avena sterilis* genotyp PI 287211,
- ♀ — *Avena sativa* cv. Borowiak × ♂ — *Avena sterilis* genotyp PI 380125.

Dziki formy *Avena sterilis* L. pochodziły z banków genów w Gatersleben (Niemcy), Saskatoon (Kanada) i Beltsville (USA).

Materiały mieszańcowe oraz ziarniaki form rodzicielskich były wysiane punktowo w 2007 roku na poletkach Gospodarstwa Doświadczalnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Czesławicach koło Nałęczowa. W fazie pełnego kwitnienia z 5 losowo wybranych roślin każdej formy pobrano pylniki do analizy żywotności i wymiarów pyłku. Analizy cytologiczne wykonywano w preparatach rozmazowych barwionych 2% roztworem acetokarminu. W każdym genotypie testowano około 4000 ziaren pyłku a miarą ich żywotności był stopień wypełnienia cytoplazmą. Jako żywotny traktowano pyłek w którym cytoplazma stanowiła ponad 75% objętości ziarna. Wielkość pyłku określono na podstawie pomiarów długości i szerokości 100 ziaren z każdego genotypu.

W fazie dojrzałości pełnej wybrano losowo po 30 wiech głównych z każdej kombinacji mieszańcowej i form rodzicielskich do laboratoryjnego przerobu. Analizowano długość wiechy i liczbę kłosek, liczbę i masę ziarniaków, płodność kłosa, masę tysiąca ziarniaków. Procentową zawartość białka ogółem w ziarniakach pozbawionych plewki oznaczono metodą Kjeldahla stosując przelicznik 5,7. Do analizy statystycznej wyników wykorzystano test F-Snedecora, a istotność różnic pomiędzy obiektami stwierdzono przy pomocy przedziałów ufności Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analizowane w pracy mieszańce międzygatunkowe *Avena sativa* L. × *Avena sterilis* L. były mało zróżnicowane pod względem średniej żywotności pyłku (tab. 1). Wyróżniała się jedynie kombinacja Borowiak × CN 25748, w której żywotność pyłku wynosiła 91,33% i była istotnie niższa w porównaniu z komponentami rodzicielskimi, a także pozostałymi formami mieszańcowymi. W obrębie tej kombinacji obserwowano największe różnice pomiędzy poszczególnymi roślinami, współczynnik zmienności dla analizowanej cechy wynosił 27,93% (tab. 4). Pozostałe mieszańce wytwarzały od 98,04% (Borowiak × AVE 941) do 99,49% (Borowiak × PI 380125) pyłku całkowicie wypełnionego cytoplazmą. Najmniejsze zróżnicowanie międzyosobnicze obserwowano w kombinacji (Borowiak ×

AVE 941), dla której współczynnik zmienności był równy 16,33%. Trzy spośród badanych populacji mieszańcowych wytwarzały nieznacznie więcej żywotnego pyłku niż odpowiednie komponenty rodzicielskie. Średnia żywotność pyłku odmiany Borowiak wynosiła 98,31% natomiast u *A. sterilis* wahała się od 96,82% w genotypie AVE 2532 do 99,00% w AVE 941. Wysoki poziom żywotności pyłku w analizowanych populacjach mieszańcowych nie ogranicza wykorzystania tych materiałów w hodowli owsa. Równie wysoką żywotność pyłku stwierdziła Paczos-Grzęda (2003) u mieszańców uzyskanych w wyniku krzyżowania pięciu odmian owsa zwyczajnego z jednym genotypem *A. sterilis*. Mieszańce *A. sativa* × *A. sterilis* analizowane przez McMullen i wsp. (1982) charakteryzowały się niższą żywotnością pyłku, nie przekraczającą 90%.

Tabela 1

Żywotność i wymiary pyłku mieszańców międzygatunkowych F₂ *Avena sativa* L. cv. Borowiak × *A. sterilis* L. i form rodzicielskich
Viability and size of pollen grains in the F₂ hybrids *Avena sativa* L. cv. Borowiak × *Avena. sterilis* L. and the parental forms

Mieszańce Formy rodzicielskie Hybrids Parental forms	Liczba analizo- wanych ziaren pyłku Number of analyzed pollen grains	Pyłek żywotny Viable pollen grains	Pyłek nieżywotny Unviable pollen grains			Wymiary ziaren pyłku Size of pollen grains	
		ziarna całkowicie wypełnione cytoplazmą grains fully filled up with cytoplasm (%)	ziarna częściowo wypełnione cytoplazmą grains partly filled up with cytoplasm (%)	ziarna puste grains empty (%)	razem total (%)	średnia długość mean length (µm)	średnia szerokość mean width (µm)
<i>Avena sativa</i> L. cv. Borowiak × <i>Avena sterilis</i> L.							
cv. Borowiak × AVE 941	4708	98,04	1,65	0,31	1,96	51,16	43,43
cv. Borowiak × AVE 2068	5669	99,10	0,77	0,13	0,90	55,69	48,18
cv. Borowiak × AVE2532	5445	98,18	1,41	0,41	1,82	52,59	45,03
cv. Borowiak × CN 25748	4703	91,35	2,51	6,14	8,65	51,50	46,03
cv. Borowiak × PI 287211	4494	99,03	0,64	0,33	0,97	57,06	50,03
cv. Borowiak × PI 380125	3934	99,49	0,43	0,08	0,51	55,15	48,06
<i>Avena sterilis</i> L.							
AVE 941	4127	99,00	0,76	0,24	1,00	55,94	49,77
AVE 2068	3387	98,21	1,23	0,56	1,79	52,02	45,84
AVE2532	3561	96,82	1,91	1,27	3,18	56,41	51,28
CN 25748	3447	97,99	1,28	0,73	2,01	53,37	48,52
PI 287211	3187	98,36	1,02	0,62	1,64	53,21	45,36
PI 380125	3721	98,09	0,55	1,36	1,91	56,22	48,75
<i>Avena sativa</i> L.							
cv. Borowiak	4016	98,31	0,58	1,11	1,69	53,41	45,20
NIR _{0,05}		1,52	0,92	0,91	—		5,20
LSD _{0,05}							

Pyłek nieżywotny stanowiący u badanych mieszańców średnio 2,47% był prawie w równym stopniu reprezentowany przez ziarna puste i częściowo wypełnione cytoplazmą. Wyróżniał się jedynie mieszaniec Borowiak × CN 25748, u którego stwierdzono 6,14% ziaren pustych i 2,15% częściowo wypełnionych cytoplazmą. Wśród genotypów ojcowskich obserwowano większy udział ziaren częściowo wypełnionych natomiast w odmianie matecznej było więcej ziaren pustych (tab. 1).

Z badań wielu autorów wynika, że gatunki i odmiany owsa różnią się pod względem wielkości i kształtu ziaren pyłku, a cechy te są skorelowane z poziomem ploidalności. Gatunki heksaploidalne wytwarzają większy pyłek niż tetraploidalne i diploidalne (Gornall, 1977; Chrząstek i in., 2004). Ziarna pyłku owsa mają częściej kształt eliptyczny niż okrągły (Katsiotis i Forsberg, 1995; Chrząstek i in., 2006). Analizowane w pracy mieszańce nie różniły się istotnie ani między sobą ani od form rodzicielskich pod względem średnich wymiarów ziaren pyłku. Największe ziarna pyłku o średnich wymiarach $57,06 \times 50,03 \mu\text{m}$ wytwarzał mieszaniec Borowiak × PI 287211 (tab. 1).

Tabela 2

Wartości średnie wybranych cech plonotwórczych wiechy głównej mieszańców międzygatunkowych F₂ *Avena sativa* L. cv. Borowiak × *Avena sterilis* L. i formy matecznej
Mean values of some yield related traits of main panicle in the interspecific hybrids F₂ *Avena sativa* L. cv. Borowiak × *Avena sterilis* L. and the maternal form

Mieszańce/ Forma mateczna Hybrids/ Maternal form	Długość wiechy Panicle length (cm)	Liczba kłosek Numer of spikelets per panicle	Liczba ziarniaków z wiechy Numer of kernels per panicle	Masa ziarniaków z wiechy Weight of kernels per panicle (g)	Płodność kłoska Fertility of spikelet	Masa 1000 ziarniaków 1000 kernels weight (g)
<i>Avena sativa</i> L. cv. Borowiak × <i>Avena sterilis</i> L.						
cv. Borowiak × AVE 941	17,08	17,59	34,32	1,02	1,97	28,97
cv. Borowiak × AVE 2068	21,59	36,93	64,67	1,76	1,75	27,21
cv. Borowiak × AVE2532	15,72	20,23	34,50	0,90	1,68	26,07
cv. Borowiak × CN 25748	20,03	24,13	56,23	1,39	2,52	26,10
cv. Borowiak × PI 287211	17,13	12,64	31,71	0,95	2,52	30,00
cv. Borowiak × PI 380125	19,07	16,40	50,77	1,51	3,12	29,48
<i>Avena sativa</i> L.						
cv. Borowiak	21,12	60,37	121,43	4,38	2,01	36,16
NIR _{0,05}	2,57	8,71	19,27	0,56	0,36	4,32
LSD _{0,05}						

Podczas selekcji pożądanych genotypów z populacji mieszańcowych owsa uwzględnia się szereg cech plonotwórczych determinujących wartość użytkową badanych form. Należą do nich między innymi cechy morfologiczne wiechy. Według Nity (1999) nowoczesna odmiana owsa powinna charakteryzować się stosunkowo krótkim pędem, a równocześnie długą wiechą z dużą liczbą kłosek. Badania Kolba i Marshalla (1984) wskazują na istnienie pozytywnej korelacji pomiędzy tymi cechami oraz sprzężenia determinujących je genów. Z badań Milacha i wsp. (2002) wynika, że długość wiechy jest uwarunkowana w dużym stopniu przez geny karłowatości *Dw6*, *Dw7* i *Dw8*. U badanych w pracy mieszańców *Avena sativa* L. × *Avena sterilis* L. długość wiechy głównej wahała

się od 15,72 cm (Borowiak × AVE 2532) do 21,59 cm (Borowiak × AVE 2068). Największą zmienność międzyosobniczą obserwowano w kombinacji Borowiak × AVE 941 natomiast najbardziej wyrównane pod względem analizowanej cechy były rośliny mieszańcowe uzyskane z krzyżowania Borowiak × PI 287211 (tab. 4). Wszystkie formy mieszańcowe z wyjątkiem kombinacji Borowiak × AVE 2068 charakteryzowały się krótszą wiechą niż odmiana mateczna (tab. 2). Istotne różnice pod względem tej cechy dotyczyły mieszańców odmiany Borowiak z genotypami AVE 941, AVE 2532 i PI 287211. Według Petr i Frey (1966) z długością wiechy skorelowana jest liczba kłosek. Podobną zależność obserwowano w analizowanych w pracy mieszańcach odmiany Borowiak z sześcioma genotypami *Avena sterilis* L. Liczba kłosek w wieszce głównej mieszańców wahała się od 12,64 do 36,93, natomiast u odmiany Borowiak wynosiła średnio 60,37. W obrębie analizowanych kombinacji mieszańcowych obserwowano duże różnice pomiędzy poszczególnymi roślinami. Współczynnik zmienności dla tej cechy wahał się od 29,83% (Borowiak × PI 287211) do 56,19% (Borowiak × AVE 941) (tab. 4).

Tabela 3

Zawartość białka ogółem w ziarniakach pozbawionych plewki u mieszańców *Avena sativa* L. cv. Borowiak × *Avena sterilis* L. i form rodzicielskich
Total protein content in kernels without glumelle in the *Avena sativa* L. × *Avena sterilis* L. hybrids and the parental forms

L.p. No.	Mieszańce/ Formy rodzicielskie Hybrids/ Parental forms	Zawartość białka ogółem w ziarniakach Total protein content in kernels (%)
<i>Avena sativa</i> L. × <i>Avena sterilis</i> L.		
1.	cv. Borowiak × AVE 941	19,73
2.	cv. Borowiak × AVE 2068	18,36
3.	cv. Borowiak × AVE2532	19,06
4.	cv. Borowiak × CN 25748	20,43
5.	cv. Borowiak × PI 287211	20,02
6.	cv. Borowiak × PI 380125	21,07
<i>Avena sativa</i> L.		
1.	cv. Borowiak	15,30
<i>Avena sterilis</i> L.		
1.	AVE 941	20,73
2.	AVE 2068	20,63
3.	AVE2532	25,01
4.	CN 25748	24,15
5.	PI 287211	27,50
6.	PI 380125	24,34
NIR _{0,05}		1,36
LSD _{0,05}		

Plenność rośliny zbożowej zależy głównie od liczby i masy ziarniaków z kłosa bądź wiechy. Odziedziczalność tych cech oszacowana przez Samsona (1971) na podstawie analizy trzech pokoleń mieszańców międzyodmianowych owsa wahała się od 0,48 do 0,65 dla liczby ziarniaków i od 0,55 do 0,72 dla masy ziarniaków. Analizowane w pracy populacje mieszańcowe *A. sativa* × *A. sterilis* były mało zróżnicowane pod względem średniej liczby ziarniaków w wieszce głównej, przy czym wszystkie zawiązywały ich istotnie mniej niż odmiana mateczna (121,43). Obserwowano natomiast duże zróżnicowanie

wanie pod względem tej cechy w obrębie poszczególnych kombinacji mieszańcowych, współczynnik zmienności zawierał się w przedziale od 30,31 do 53,07%. Średnia masa ziarniaków z wiechy głównej badanych form mieszańcowych była istotnie niższa w porównaniu z odmianą Borowiak (4,38 g). Stwierdzono również istotne różnice pod względem analizowanej cechy pomiędzy badanymi kombinacjami mieszańcowymi. Pozytywnie wyróżniał się mieszaniec Borowiak × AVE 2068, u którego średnia masa ziarniaków z wiechy wynosiła 1,76 g. Istotnie niższą wartością tej cechy charakteryzowały się kombinacje Borowiak × AVE 2532 (0,90 g), Borowiak × PI 287211 (0,95 g) i Borowiak × AVE 941 (91,02 g). W populacjach mieszańcowych Borowiak × AVE 2532 i Borowiak × AVE 941 obserwowano duże zróżnicowanie międzyosobnicze zarówno pod względem liczby jak i masy ziarniaków z wiechy. Współczynniki zmienności dla tych cech przekraczały 50% (tab. 4).

Tabela 4

Współczynniki zmienności dla żywotności pyłku i niektórych cech plonotwórczych mieszańców międzygatunkowych F₂ *Avena sativa* L. cv. Borowiak × *Avena sterilis* L.
Coefficients of variability for pollen viability and some yield related traits in the interspecific hybrids F₂ *Avena sativa* L. cv. Borowiak × *Avena sterilis* L.

Mieszańce Hybrids	Współczynnik zmienności Coefficients of variability (%)					
	żywotność pyłku pollen viability (%)	liczba kłosek number of spikelets per panicle	liczba ziarniaków z wiechy number of kernels per panicle	masa ziarniaków z wiechy weight of kernels per panicle (g)	plodność kłoska fertility of spikelet	masa 1000 ziarniaków 1000 kernels weight (g)
cv. Borowiak × AVE 941	16,33	56,19	51,78	55,15	32,35	20,14
cv. Borowiak × AVE 2068	18,01	40,78	47,46	52,84	24,71	25,77
cv. Borowiak × AVE 2532	19,52	41,44	53,07	58,89	29,76	23,44
cv. Borowiak × CN 25748	27,93	42,76	45,21	34,26	19,39	27,73
cv. Borowiak × PI 287211	22,45	29,83	30,31	30,53	14,29	12,23
cv. Borowiak × PI 380125	20,11	36,25	48,98	49,24	10,90	12,54

Plodność kłoska u analizowanych form mieszańcowych wahała się od 1,68 u mieszańca Borowiak × AVE 2532 do 3,12 w kombinacji Borowiak × PI 380125. Trzy mieszańce przewyższały istotnie formę mateczną, u której na kłosek przypadało średnio 2,01 ziarniaków. Największe różnice pomiędzy poszczególnymi roślinami pod względem analizowanej cechy stwierdzono w obrębie populacji mieszańcowej Borowiak × AVE 941, dla której współczynnik zmienności wynosił 32,35%. Najbardziej jednolita pod względem tej cechy była kombinacja Borowiak × PI 380125. Mniej zróżnicowaną plodność kłoska zawierającą się w przedziale od 1,80 do 2,07 obserwowała Paczos-Grzęda (2003) u mieszańców uzyskanych w wyniku krzyżowania pięciu odmian owsa zwyczajnego z

jednym genotypem *A. sterilis*. Według Gąsiorowskiego i Cierniewskiej (1995) optymalna liczba ziarniaków w kłosku nie powinna przekraczać dwóch. Ziarniaki zawiązywane w kwiatach dwurzędowych i trzeciorzędowych najczęściej są gorzej wykształcone i odznaczają się większą zawartością plewki (Palagyi, 1983).

Badane w pracy mieszańce nie różniły się istotnie pod względem masy tysiąca ziarniaków. Wartość tej cechy wahała się od 26,07 do 30,00 g i dla wszystkich kombinacji była istotnie niższa w porównaniu z odmianą Borowiak (36,16). Najmniej od odmiany różniła się kombinacja Borowiak × PI 287211, a największą różnicę zanotowano dla mieszańca Borowiak × AVE 2532. Mniejsze różnice pomiędzy mieszańcami *A. sativa* × *A. sterilis* i formami matecznymi obserwowano Paczos-Grzęda (2003). Współczynniki zmienności dla analizowanych w pracy populacji mieszańcowych zawierały się w przedziale od 12,23% (Borowiak × PI 287211) do 27,73% (Borowiak × CN 25748).

Procentowa zawartość białka w ziarniakach odmian uprawnych owsa waha się od 12% do 15%, natomiast u gatunków dzikich często przekracza 20%. U mieszańców międzygatunkowych cecha ta najczęściej przyjmuje wartości pośrednie i jest stosunkowo nisko odziedziczalna (Frey, 1975). Spośród dzikich gatunków heksaploidalnych najwięcej białka zawierają ziarniaki *Avena sterilis* L. i *Avena fatua* L. (Elliot i in., 1985; Loskutov, 2000). U analizowanych w pracy genotypów *Avena sterilis* L. wartość tej cechy wahała się od 20,63% do 27,50%, natomiast u mieszańców zawierała się w granicach 18,36%–21,07% (tab. 3). Wszystkie analizowane w pracy mieszańce charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością białka w ziarniakach niż odmiana Borowiak (15,30%). Najbardziej od formy matecznej różnił się mieszaniec Borowiak × PI 380125.

WNIOSKI

1. Wykorzystane do krzyżowań genotypy *Avena sterilis* L. poza CN 25748 nie wpływały istotnie na żywotność i wymiary ziaren pyłku u testowanych mieszańców międzygatunkowych. Średnia żywotność pyłku analizowanych mieszańców była wysoka, zatem cecha ta nie ogranicza ich wykorzystania w hodowli.
2. Mieszańce różniły się istotnie od siebie pod względem średnich wartości wszystkich analizowanych cech plonotwórczych z wyjątkiem masy tysiąca ziarniaków. W obrębie poszczególnych kombinacji stwierdzono duże zróżnicowanie międzyosobnicze pod względem liczby kłosek, oraz liczby i masy ziarniaków w wieszce głównej.
3. Wszystkie genotypy *Avena sterilis* L. i kombinacje mieszańcowe przewyższały istotnie odmianę Borowiak pod względem zawartości białka ogółem w ziarniakach pozbawionych plewki. Największa różnica wynosiła 5,77% i dotyczyła mieszańca Borowiak × PI 380125.
4. Spośród badanych form mieszańcowych pod względem większości analizowanych cech pozytywnie wyróżniały się kombinacje Borowiak × AVE 2068, Borowiak × CN 25748 i Borowiak × PI 380125.

LITERATURA

- Chen C., Qualset C. O., Stanford R. H. 1977. Meiotic studies of secondary 42-chromosome triticales. Bot. Bull. Acad. Sinica 18 (2): 89 — 99.
- Chrzęstek M., Paczos-Grzęda E., Miazga D. 2004. Charakterystyka cytologiczna molekularna niektórych gatunków z rodzaju *Avena*. Genetyka w ulepszaniu roślin użytkowych. Red. Krajewski P., Zwierzykowski Z., Kachlicki P. IGR, PAN, Poznań: 67 — 74.
- Chrzęstek M., Paczos-Grzęda E., Kruk K. 2006. Ocena zróżnicowania genetycznego polskich odmian owsa (*Avena sativa* L.). Acta Agrophysica 8: 319 — 326.
- Elliot A. L., Thro A. M., Frey K. J. 1985. Inheritance of groat-oil content and several other traits in inter- and intra-specific oat mating. Iowa State J. Research, 60: 13 — 24.
- Frey K. J. 1975. Heritability of groat protein percentage of hexaploid oats. Crop Sci. 15: 277 — 279.
- Frey K. J. 1986. Genetic resources and their use in oat breeding. Proc. of the 2nd Int. Oat Conf. 1985, Aberystwyth, U.K.: 9 — 15.
- Gąsiorowski H., Cierniewska A. 1995. Morfologia i anatomia. Owies — chemia i technologia. PWRiL, Poznań: 36 — 46.
- Goodman M. 1990. Genetic and germplasm stocks worth conserving, The Journal of Heredity, 81 (1): 11 — 16.
- Gornall R. J. 1977. Notes on the size and exine ornamentation of *Avena* pollen grains. Can. J. Bot. 55: 2622 — 2629.
- Joshi A. B., Howard H. W. 1995. Meiotic irregularities in hexaploid oats. J. Agric. Sci. 45: 380 — 387.
- Katsiotis A., Forsberg R. A. 1995. Pollen grain size in four ploidy levels of genus *Avena*. Euphytica 83: 103 — 108.
- Kolb F. L., Marshall H. G. 1984. Peduncle elongation in dwarf and normal height oats. Crop Sci. 24: 699 — 703.
- Leggett J. M. 1996. Using and conserving *Avena* genetic resources. Proc. of 5th Int. Oat Conf., Canada: 128 — 132.
- Loskutov I. G. 2000. Some quality groat characters in oat wild species. Proc. 6th Int. Oat Confer., Lincoln Univ., N. Z.: 248 — 253.
- McMullen M. S., Phillips R. L., Stuthman D. D. 1982. Meiotic irregularities in *Avena sativa* L. × *A. sterilis* L. hybrids and breeding implications. Crop Sci. 22: 890 — 897.
- Milach S. C. K., Rines H. W., Phillips R. L. 2002. Plant height components and gibberellic acid response of oat dwarf lines. Crop Sci. 42: 1147 — 1154.
- Nita Z. T. 1999. Stan aktualny i nowe kierunki hodowli owsa w Polsce. Żywność. Kwartalnik Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności:6 (supl.1):186 — 192.
- Paczos-Grzęda E. 2003. Charakterystyka niektórych cech ilościowych mieszańców międzygatunkowych heksaploidalnego owsa *Avena sativa* L. × *Avena sterilis* L. oraz form wyjściowych. Biul. IHAR 229: 33 — 41.
- Paczos-Grzęda E., Chrzęstek M., Wacko S., Miazga D. 2007. Ocena podobieństwa genetycznego wybranych form *Avena sterilis* L. pochodzących z Izraela, Syrii i Libanu. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 517: 559 — 567.
- Petr F. C., Frey K. J. 1966. Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats. Crop Sci. 6: 259 — 262.
- Palagyi A. 1983. Tertiary seed proportions in the grain yield of several oat varieties. Cereal Res. Comm. 11: 269 — 274.
- Sampson D. R. 1971. Additive and nonadditive genetic variances and genotypic correlations for yield and other traits in oats. Can. J. Genet. Cytol. 13: 864 — 872.
- Stalker H.T. 1980. Utilization of wild species for crop improvement. Advances in Agronomy 33: 111 — 147.