

Instytut Genetyki i Hodowli Roślin, Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-033 Lublin, Poland

Daniela Gruszecka

**Zmienność i współzależność między niektórymi cechami
ilościowymi mieszańców pszenżyta 8x z pszenicą 6x
oraz form rodzicielskich**

Variability and interrelationship between some quantitative traits of triticale 8x hybrids
with wheat 6x and parental forms

ABSTRACT. Biometric measurements of yield-forming traits were performed using plants of 4 secondary hexaploid triticale cross combination (triticale 8x x wheat 6x), in generations from BC₁F₁ to BC₁F₆ (without BC₁F₄, which was most often absent due to unfavorable weather conditions) and parental forms: 4 strains of primary octoploid triticale and 4 cultivars of hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.): Jana, Aurora, Liwilla and Lanca. The secondary hexaploid triticale was obtained due to a single back crossbreeding of primary octoploid triticale forms (2n = 56) () in C₃ or C₄, with respective parental wheat varieties (2n = 42) (). Then, hybrid plants were reproduced through self-pollination. Estimation of yield-forming traits was performed at the same time for respective parental forms and hybrids being the progeny of euploids in generations. The characteristics and the range of variability and interrelationship between particular traits determining triticale yield revealed that main shoot length, spike density and fertility usually increased in plants of the hybrid generations studied. Significant phenotypical correlation coefficients pointed to a favorable influence of octoploid triticale on the shaping of the main shoot length, spike density, fertility and 1000-kernel weight for hybrids in BC₁F₂ or more rarely in BC₁F₃ as well as rachilla length in BC₁F₅. Paternal form – hexaploid wheat – positively affected the rachilla length and 1000-kernel weight in BC₁F₂, but negatively the 1000-kernel weight in BC₁F₃, and the spike density in BC₁F₅. Octoploid triticale of great spike density and high 1000-kernel weight had a favorable effect on those traits in hybrid plants in BC₁F₂; however, their high 1000-kernel weight negatively correlated with that value in BC₁F₆. In general, the most evident influence of parental components on hybrid forms occurred at early generations, notably in BC₁F₂, which could be used during selection in a breeding cycle.

KEY WORDS: quantitative traits, triticale 8x hybrids with wheat 6x, triticale

W warunkach glebowo-klimatycznych Polski praktyczne znaczenie ma pszenżyto heksaploidalne, stąd też wszystkie wyhodowane w kraju odmiany reprezentują tę formę. Krzyżowanie pierwotnego pszenżyta oktoploidalnego z pszenicą zwyczajną, połączone z odpowiednią selekcją materiałów mieszańcowych, jest jednym ze sposobów uzyskania wtórnych, heksaploidalnych form pszenżyta [Kiss 1966; Löbnitz i in. 1986; Schütze i in. 1988]. Pozwala to na przeniesienie pożądanych genów z pszenicy i żyta oraz poszerzenie zmienności genetycznej wtórnego heksaploidalnego pszenżyta [Rogalska 1977; Łukaszewski i in. 1987; Gustafson i in. 1989; Łukaszewski, Curtis 1994; Tarkowski i in. 1996]. Dziedziczenie cech struktury plonu u pszenżyta jest słabo poznane.

Celem pracy jest charakterystyka oraz zakres zmienności i współzależności między poszczególnymi cechami determinującymi plon u roślin mieszańcowych (8x pszenżyto x 6x pszenica) oraz odpowiednich komponentów rodzicielskich, badanych w kilku kolejnych pokoleniach. W pracy podjęto próbę ukazania wpływu form rodzicielskich na kształtowanie się badanych cech u roślin mieszańcowych, co zwiększa prawdopodobieństwo wyselekcjonowania pożądanych genotypów.

METODY

Pomiary biometryczne wybranych elementów plonowania wykonano każdego roku na 25–30 roślinach czterech rodów wtórnego heksaploidalnego pszenżyta (8x pszenżyto x 6x pszenica) w pokoleniach odpowiednio od BC₁F₁ do BC₁F₆ oraz form rodzicielskich: czterech rodów pierwotnego pszenżyta oktoploidalnego i czterech rodzicielskich odmian pszenicy Jana, Aurora, Liwilla i Lanca. Dla ułatwienia opisu wyników badań poszczególne formy pszenżyta oznaczono symbolami (tab. 1, 2, 3).

Wtórne pszenżyto heksaploidalne otrzymano w wyniku jednorazowego, wstecznego skrzyżowania pierwotnego pszenżyta oktoploidalnego ($2n = 56$) () w C₃ lub C₄, z odpowiednimi rodzicielskimi odmianami pszenicy ($2n = 42$) () (cztery kombinacje). Następnie euploidalne rośliny mieszańcowe i równoległe rodzicielskie rozmnażano przez samozapylenie w kolejnych okresach wegetacji.

Krzyżowanie roślin przeprowadzono w warunkach szklarniowych. Rośliny mieszańcowe wraz z formami rodzicielskimi do trzeciego pokolenia rozmnażano w warunkach szklarniowych, a piąte i szóste w warunkach polowych, przy czym w piątym zastosowano siew punktowy ręcznie, a w szóstym siew rzędowy siewnikiem.

Badania polowe wykonano na glebie brunatnej pochodzenia lessowego. Żyzność gleby i agrotechnika były w badanych okresach wegetacji zbliżone, zastosowane zgodnie z wymogami dla pszenżyta ozimego.

Tabela 1. Materiał roślinny
Table 1. Plant material

Forma rodzicielska Parental form		Kombinacja krzyżówkowa Crosscombination	Symbol Symbol
Mateczna – pszenżyto 8x Maternal – triticale 8x	Ojcowska – pszenica 6x Paternal – wheat 6x		
Jana x Tempo	-	-	JT
Aurora x Donar	-	-	AD
Liwilla x Donar	-	-	LD
Lanca x L 506/79	-	-	LL
-	Jana	-	-
-	Aurora	-	-
-	Liwilla	-	-
-	Lanca	-	-
-	-	(Jana x Tempo) x Jana	(JT)J
-	-	(Aurora x Donar) x Aurora	(AD)A
-	-	(Liwilla x Donar) x Liwilla	(LD)L
-	-	(Lanca x L 506/79) x Lanca	(LL)L

Wyniki badań opracowano statystycznie, obliczając średnie arytmetyczne i współczynniki zmienności, a weryfikację różnic pomiędzy średnimi dla poszczególnych form mieszańcowych i komponentów rodzicielskich prowadzono przy użyciu metod analizy wariancji i wielokrotnych przedziałów ufności T-Tukeya. Ponadto dla wybranych elementów plonowania wyliczono współczynniki korelacji fenotypowych pomiędzy komponentami rodzicielskimi a formami mieszańcowymi oraz pomiędzy poszczególnymi pokoleniami w obrębie kombinacji.

WYNIKI

Jedną z ważnych cech plonotwórczych jest krzewienie, które u roślin mieszańcowych badanych w niniejszej pracy wykazywało dość duże zróżnicowanie. W pokoleniach BC_1F_2 i BC_1F_3 liczba pędów produkcyjnych była zwykle większa niż u odpowiednich form rodzicielskich, a w dalszych generacjach malała (tab. 2). Według Sowy [1986] cecha ta podlega dużym wpływom środowiska.

Analiza współzależności cech plonotwórczych wykazała istotną pozytywną korelację pomiędzy liczbą pędów produkcyjnych a długością pędu głównego, średnicą drugiego od dołu międzywęźla i długością osadki kłosowej w BC_1F_2 i BC_1F_3 u większości analizowanych form. W roślinach wszystkich badanych kombinacji krzyżówkowych, w pokoleniach BC_1F_5 i BC_1F_6 stwierdzono również istotną dodatnią korelację pomiędzy liczbą pędów produkcyjnych i masą ziarniaków. W BC_1F_6 istotna, dodatnia współzależność wystąpiła także pomiędzy liczbą pędów produkcyjnych a liczbą ziarniaków.

Tabela 2. Średnie wartości (\bar{X}) i współczynniki zmienności cech badanych w mieszańcach pszenżyta 8x z pszenicą 6x oraz w komponentach rodzicielskich
 Table 2. Means (\bar{X}) and variability coefficients (V%) of the studied traits in hybrids of triticale 8x with wheat 6x and in parental components

Forma Kombinacja kryzyżkowa Symbol Form Cross- combination Symbol	Okres wegetac. Pokolenie Veget. season Generation	Liczba pędów produkcyjnych productive shoots		Długość pędu głównego Length of main shoot cm		Średnica drugiego od dołu międzywęzła Diameter of 2nd bottom internode mm		Długość osadki kłosowej Length of Rachilla cm		Zbiorność kłosa Density of spike		Płodność kłosa Fertility of spikelet		MTZ Weight of 1000 kernels g		Dorodność ziarniaków Plumpness of kernels g°		
		\bar{X}	V%	\bar{X}	V%	\bar{X}	V%	\bar{X}	V%	\bar{X}	V%	\bar{X}	V%	\bar{X}	V%	\bar{X}	V%	
Pszenżyto 8x Triticale 8x																		
JT	2	2,00	58,3	1,19	71,1	16,5	3,49	22,2	7,72	14,9	30,5	12,4	1,18	25,1	35,9	18,4	-	-
	3	3,36	55,3	1,06	91,9	11,4	3,46	9,1	7,59	10,9	33,4	15,9	1,45	25,7	36,8	24,5	2,08	33,8
	5	14,90	40,0	0,70	116,1	10,0	-	-	9,90	16,0	24,0	17,6	1,27	37,9	29,7	28,8	4,04	31,9
AD	2	1,36	49,4	1,22	65,5	15,2	3,21	19,7	8,50	15,3	20,6	12,1	0,85	38,3	45,2	24,5	-	-
	3	2,00	30,6	0,84	83,3	12,4	3,61	22,3	8,99	15,2	19,5	10,1	1,14	34,1	59,2	11,3	3,94	29,0
	5	12,70	44,4	0,00	123,0	10,0	-	-	11,50	15,3	25,7	20,1	1,54	33,1	46,0	29,0	4,12	33,2
LD	2	2,18	54,4	1,83	68,1	22,2	3,02	11,7	9,23	19,9	20,1	14,9	0,56	32,7	37,3	45,6	-	-
	3	2,35	33,4	1,61	89,6	17,5	3,36	17,7	9,38	13,1	18,8	8,4	0,95	40,1	52,9	19,5	3,00	30,6
	5	13,60	51,3	0,60	123,6	10,7	-	-	11,90	10,8	21,0	10,0	1,20	32,9	36,8	25,2	4,86	27,8
LL	2	2,50	52,6	2,75	60,6	22,5	4,62	19,6	13,20	8,9	16,7	11,1	0,17	35,7	55,6	14,8	-	-
	3	2,85	57,6	2,71	46,9	24,2	3,79	16,9	10,50	17,4	21,6	9,45	0,60	34,3	49,6	13,9	4,52	30,0
	5	14,90	26,6	0,90	85,0	17,3	-	-	12,80	15,3	20,7	19,8	1,09	31,5	34,3	29,1	3,64	31,1
Pszenica 6x Wheat 6x																		
Jana	2	2,40	24,9	0,05	72,2	9,2	3,04	15,7	7,34	18,8	23,4	15,4	2,49	13,6	45,4	6,8	-	-
	3	4,10	32,5	0,05	78,0	7,9	3,05	11,3	7,13	6,0	27,9	7,0	1,86	16,8	42,6	14,8	7,20	10,9
	5	13,00	33,0	0,10	119,8	5,2	-	-	8,30	10,2	24,5	17,4	2,41	21,7	40,5	17,2	6,14	22,1
Aurora	2	3,10	20,7	0,30	76,4	8,3	3,53	7,5	8,07	10,7	22,9	15,1	1,69	20,3	50,7	7,3	-	-
	3	3,70	39,7	0,20	75,6	7,3	3,31	12,1	6,43	8,1	27,1	12,5	1,47	23,6	47,0	16,8	8,50	9,4
	5	13,50	30,0	0,20	115,4	4,0	-	-	8,00	11,6	26,8	10,3	2,50	21,1	48,8	5,9	6,62	17,9

		2	1,90	29,1	0,05	79,6	8,6	3,62	13,4	10,63	6,8	15,5	6,9	2,41	16,9	49,5	9,5	-	-	
Liwiła	3	2,45	28,0	0,45	69,2	13,0	2,86	8,7	7,36	12,0	16,6	6,0	1,95	17,2	37,4	28,7	5,18	4,4	21,0	
	5	14,00	27,7	0,40	114,2	3,7	-	-	11,20	9,3	16,6	9,6	2,63	15,2	43,2	15,6	5,66	-	-	
	2	2,95	32,0	0,25	76,5	6,5	3,38	9,1	8,30	10,9	22,4	6,6	2,17	16,1	54,6	20,9	-	-	-	
Lanca	3	3,30	31,2	0,25	72,3	10,2	3,35	19,2	6,93	12,0	28,2	10,1	1,58	18,7	43,1	21,6	8,90	4,5	14,3	
	5	15,70	33,6	0,30	111,8	4,5	-	-	8,10	12,5	24,3	10,0	2,70	16,9	44,1	14,2	6,80	-	-	
Pszennyto 8x x Pszenica 6x Triticale 8x x Wheat 6x																				
(JT)J	BC ₁ F ₂	2,58	42,8	0,72	64,1	15,7	3,46	15,6	6,90	19,7	23,8*	19,3	1,40*	36,1	37,7	24,2	-	-	-	-
	BC ₁ F ₃	4,38	47,8	0,17	76,5	10,6	3,24	10,0	7,20	10,2	26,3*	10,5	2,07	22,2	43,4	16,0	5,48*	23,4	-	-
	BC ₁ F ₄	12,70	45,8	0,10	118,7	5,5	-	-	9,61	11,9	29,2	12,0	1,87*	19,4	42,9*	20,3	5,88*	16,8	-	-
	BC ₁ F ₅	5,64	46,1	0,70	121,2	3,4	-	-	8,20	13,3	32,7	9,1	1,68	17,5	44,0	17,4	6,36	12,9	-	-
(AD)A	BC ₁ F ₂	2,21	57,2	1,04	66,3	19,7	3,35	17,7	8,10	29,8	19,9	26,0	1,60*	42,2	42,8	41,3	-	-	-	-
	BC ₁ F ₃	3,43	53,4	0,33	78,3	13,0	3,20	18,2	9,20	19,1	22,0	21,2	1,70	34,1	45,2	24,8	5,30	31,3	-	-
	BC ₁ F ₄	17,14	34,7	0,10	124,6	6,1	-	-	9,72*	8,1	21,5*	11,0	2,48*	17,2	38,2*	15,5	6,28*	21,4	-	-
	BC ₁ F ₅	1,88	52,4	0,69	67,4	27,4	3,73	30,1	9,67	22,1	20,7*	29,5	1,18*	49,4	39,8	30,7	-	-	-	-
(LD)L	BC ₁ F ₂	4,42*	47,0	0,51	105,9	18,2	5,01*	18,5	11,50*	22,9	24,4	33,0	1,33	39,7	57,1	25,3	5,64*	30,1	-	-
	BC ₁ F ₃	12,15	36,6	0,20	126,6	8,5	-	-	10,26*	12,0	30,6	12,5	1,69*	14,1	49,7*	15,8	5,62	14,2	-	-
	BC ₁ F ₄	5,20	38,3	0,70	131,8	2,5	-	-	8,36	10,5	34,3	8,1	1,52	12,9	42,4	22,8	6,30	13,4	-	-
	BC ₁ F ₅	2,20	52,3	0,56	49,6*	36,6	3,73	22,6	9,30*	19,3	20,9	16,9	1,16*	54,1	42,2	22,6	-	-	-	-
(LL)L	BC ₁ F ₂	4,52	44,2	0,34	73,8*	14,5	3,59	13,7	8,30*	14,2	22,9	17,1	1,61*	42,6	50,2	51,2	4,66	32,8	-	-
	BC ₁ F ₃	11,04	36,9	0,10	124,7*	4,6	-	-	10,67*	15,2	25,4*	12,4	2,46*	15,2	37,8	15,1	4,62*	21,9	-	-
	BC ₁ F ₄	5,39	42,1	0,50	137,7	5,9	-	-	8,89	8,4	32,0	7,6	1,89	15,8	40,5	13,1	6,30	13,3	-	-
	BC ₁ F ₅																			

* Różnica statystycznie istotna w stosunku do komponenta matcznego – pszenżyta oktoploidalnego;

Significant difference in relation to the maternal component – octoploid triticales ($P \leq 0.05$)

* Różnica statystycznie istotna w stosunku do komponenta ojcowskiego – pszenicy heksaploidalnej;

Significant difference in relation to the paternal component – hexaploid wheat ($P \leq 0.05$)

Długość pędu głównego roślin mieszańcowych w pokoleniu BC_1F_2 była mniejsza w stosunku do odpowiednich wartości określonych dla form rodzicielskich (tab. 2). Nie jest to zgodne z opracowaniem Dolińskiego i in. [1993], którzy wykazali, że mieszańce F_2 pomiędzy różnymi formami pszenżyta heksaploidalnego, miały dłuższe źdźbła niż formy rodzicielskie. W następnych generacjach badanych w niniejszej pracy długość pędu głównego roślin mieszańcowych była już większa niż u form rodzicielskich i stopniowo wzrastała. Wartość ta u roślin mieszańcowych odznaczała się większą zmiennością niż u form rodzicielskich. Według Koczowskiej i Puzio-Idźkowskiej [1997] wysokość roślin u pszenżyta jarego jest cechą wysokoodziedziczną. Zatem wzrost wysokości roślin w potomstwie euploidów można wytłumaczyć współdziałaniem genów form rodzicielskich oraz wpływem środowiska.

W przeprowadzonych badaniach wykazano zwykle pozytywną korelację pomiędzy długością pędu głównego i średnicą drugiego od dołu międzywęźla. Często istotną dodatnią korelację wykazano również pomiędzy długością pędu głównego i długością osadki kłosowej odpowiednich form rodzicielskich oraz roślin mieszańcowych. W formach jarych pszenżyta, badanych przez Sowę [1986], i ozimych, analizowanych przez Rogalską i in. [1989], również długość kłosa była istotnie skorelowana z długością źdźbła.

Pomiędzy długością pędu głównego i płodnością pozytywną korelację stwierdzono u roślin mieszańcowych kombinacji BC_1F_2 (JT)J oraz w obu formach rodzicielskich. W pszenżycie BC_1F_2 (LD)L oraz u odmiany pszenicy Liwilla wykazano istotną dodatnią korelację pomiędzy długością pędu głównego i masą 1000 ziarniaków. Redukcję masy 1000 ziarniaków wraz z wprowadzeniem genów karłowatości do pszenżyta, a tym samym zmniejszenie wysokości roślin wykazali Tarkowski i in. [1996]. Zdaniem Tarkowskiego [1975] długość źdźbła jest także skorelowana z plonem ziarna.

Średnica drugiego od dołu międzywęźla roślin mieszańcowych, w porównaniu z odpowiednimi wartościami u form rodzicielskich, była zwykle pośrednia, większa niż u pszenicy a istotnie mniejsza niż u pszenżyta oktoploidalnego (tab. 2).

W roślinach mieszańcowych pozytywna korelacja wystąpiła pomiędzy średnicą drugiego od dołu międzywęźla a długością osadki kłosowej kłosa głównego w pszenżycie BC_1F_2 i BC_1F_3 (JT)J oraz BC_1F_3 (AD)A, a także w odpowiednich formach rodzicielskich. Podobnie średnica drugiego od dołu międzywęźla była pozytywnie skorelowana z płodnością w BC_1F_2 (AD)A i BC_1F_2 (LL)L oraz u odpowiednich form pszenżyta oktoploidalnego AD i LL.

Osadka kłosowa roślin oktoploidalnego pszenżyta była dłuższa niż pszenicy (tab. 2). W roślinach mieszańcowych długość osadki kłosowej była zwykle pośrednia w porównaniu z odpowiednimi formami rodzicielskimi. W pokoleniu

BC₁F₆ kłosa roślin mieszańcowych były wyraźnie krótsze niż u roślin w BC₁F₅. Można przypuszczać, że opisana różnica była następstwem zmiany gęstości siewu; punktowego w BC₁F₅ i siewnikowego w BC₁F₆, bowiem zwiększenie gęstości siewu roślin wpływa na zmniejszenie długości kłosów i na zwiększenie ich zbitości.

We wszystkich badanych pokoleniach, u roślin z kombinacji krzyżówkowej (JT)J, oraz u obu form rodzicielskich, stwierdzono istotną ujemną korelację pomiędzy długością osadki kłosowej a zbitością kłosa. Rośliny o dłuższej osadce kłosowej miały istotnie większą liczbę kłosek oraz liczbę i masę ziarniaków, co ujemnie wpływało na zbitość kłosa [Gruszecka 1990]. Zdaniem Nalepy [1983] selekcja na długość kłosa we wczesnych pokoleniach mieszańcowych może być skuteczna, w przeciwieństwie do płodności, która w większym stopniu podlega wpływom środowiska. Zbitość kłosa wzrastała w roślinach mieszańcowych w kolejnych pokoleniach u wszystkich badanych kombinacji krzyżówkowych pszenżyta (tab. 2). Wzrastająca zbitość kłosa zwykle ujemnie wpływała na płodność, a obliczone współczynniki korelacji omawianych cech okazały się statystycznie istotne. Wraz ze wzrostem zbitości kłosa malała masa 1000 ziarniaków.

Płodność oktoploidalnych form pszenżyta była mniejsza niż pszenicy (tab. 2). Rośliny mieszańcowe w kolejnych pokoleniach zawiązywały natomiast coraz więcej ziarniaków i tak w pokoleniu BC₁F₂ płodność była pośrednia, a w BC₁F₃ już większa niż u roślin z odpowiednich form rodzicielskich. Powyższe obserwacje są zgodne z danymi z literatury, według których następował również wzrost wartości omawianej cechy w kolejnych generacjach [Tarkowski i in. 1989]. Wyniki badań własnych, poparte obserwacjami innych autorów, wskazują na to, że selekcję na płodność należy przeprowadzać w późniejszych pokoleniach mieszańcowych. Zwiększona płodność w roślinach jest z pewnością wynikiem ich większej stabilności cytogenetycznej i lepszego współdziałania genów z gatunków rodzicielskich, a także selekcyjnego wpływu środowiska.

Między płodnością a masą 1000 ziarniaków stwierdzono istotną ujemną korelację w BC₁F₂ i BC₁F₃ kombinacji krzyżówkowej pszenżyta (LL)L i u formy ojcowskiej, odmianie pszenicy Lanca. Selekcja na wysoką płodność prowadziła z reguły do obniżenia masy 1000 ziarniaków [Gruszecka 1990]. Hsam i Larter [1973] wykazali również, że wysoka masa 1000 ziarn u pszenżyta może być związana z gorszą płodnością. Zdaniem Wolskiego [1989] selekcja na płodność we wszystkich pokoleniach odgrywa większą rolę aniżeli na masę 1000 ziarniaków.

Masa 1000 ziarniaków w dużym stopniu decyduje o plonie pszenżyta [Bishnoi, Sapra 1975; Sowa 1986] i jest cechą wysokoodziedziczną [Węgrzyn i in. 1996; Koczowska, Puzio-Idźkowska 1997]. W badaniach nad wpływem po-

szczególnych cech struktury plonu na plon ziarna pszenżyta w różnych przedziałach jego wysokości wykazano, że masa 1000 ziarniaków była zawsze istotnie związana z plonem ziarna. Współczynnik korelacji liniowej dla współzależności tych cech osiągnął najwyższą wartość [Zajac i in. 1997]. Nie zawsze jednak wysoka masa 1000 ziarn jest wyrazem plenności danej formy. Niektórzy autorzy stwierdzili, że plenne odmiany pszenżyta często zawiązują ziarno drobne, ale celne [Nalepa 1983; Sowa 1986; Wolski 1989].

Liczba kłosów na jednostce powierzchni, liczba ziarn z kłosa i masa 1000 ziarniaków heksaploidalnego pszenżyta miały dodatni, wysoki bezpośredni wpływ na plon ziarna z poletka [Węgrzyn i in. 1995; Mądry, Pietrzykowski 1995]. Wzajemna zależność cech plonotwórczych nie jest tak wyraźna w pracach innych autorów. Na przykład Kociuba [2000, 2003] w kolekcji pszenżyta nie stwierdziła współzależności między masą ziarn z kłosa a masą 1000 ziarniaków. Wolski i Tymieniecka [1980] wykazali natomiast, że plon ziarna z kłosa zależy w około 70% od liczby ziarniaków i w około 30% od masy 1000 ziarniaków. Masa 1000 ziarniaków form pszenżyta, analizowanych w prezentowanej pracy, kształtowała się różnie, w zależności od kombinacji krzyżówkowej i pokolenia (tab. 2).

Rośliny pierwotnego pszenżyta oktoploidalnego miały ziarniaki bardziej pomarszczone niż u pszenicy (tab. 2). Rośliny mieszańcowe natomiast zawiązywały ziarniaki bardziej pomarszczone niż ziarniaki wytworzone przez rośliny rodzicielskiej formy pszenżyta oktoploidalnego. Współzależność analizowana pomiędzy masą 1000 ziarniaków a ich pomarszczeniem była ujemna i istotna u roślin kombinacji $BC_1F_5 (LL)L$, a także u pszenżyta oktoploidalnego LL . Wsteczne zapylenie roślin pszenżyta oktoploidalnego pyłkiem pszenicy, wpłynęło na zmniejszenie pomarszczenia ziarniaków roślin mieszańcowych. Zdaniem niektórych autorów pomarszczenie ziarniaków jest cechą odmianową [Tarkowski 1975; Sowa 1986; Wolski 1989].

W doświadczeniu badano również wpływ form rodzicielskich – pszenżyta oktoploidalnego i pszenicy heksaploidalnej na kształtowanie się niektórych cech ilościowych w różnych pokoleniach oraz pomiędzy pokoleniami (tab. 3). Wykazano, że pszenżyto oktoploidalne wywierało dodatni wpływ na długość pędu głównego (dodatnie, istotne r_{xy} pomiędzy formą mateczną a BC_1F_2 i malejące stopniowo w kolejnych generacjach), natomiast pszenica 6x wpływała istotnie, lecz ujemnie na tę cechę. Na długość osadki kłosowej roślin w BC_1F_2 istotny i dodatni wpływ wywarła pszenica 6x ($r_{xy} = 0,81$), która była dawcą pyłku. Ponadto pszenżyto oktoploidalne istotnie dodatnio wpływało na zbitość kłosa u roślin mieszańcowych w pokoleniach BC_1F_2 i BC_1F_3 ($r_{xy} = 0,87$ i $0,80$), natomiast wpływ pszenicy na tę cechę był ujemny. Pszenżyto oktoploidalne również

dotąd wpływało na plodność i masę 1000 ziarniaków u roślin mieszańcowych. W BC₁F₂ korelacja była pozytywna i istotna ($r_{xy} = 0,81$ i $0,79$), natomiast w pozostałych badanych generacjach wartość współczynników korelacji, aczkolwiek dodatnia, była nieistotna. Dodatni wpływ pszenicy 6x na masę 1000 ziarniaków roślin mieszańcowych pszenżyta stwierdzono tylko w BC₁F₂ ($r_{xy} = 0,85$), a w BC₁F₃ wpływ ten był już ujemny ($r_{xy} = -0,80$). W podobnych badaniach nad wpływem form rodzicielskich na wartości cech u pierwotnego heksaploidalnego pszenżyta Lelley i Gimbel [1989] stwierdzili, że pszenica istotnie wpływała na wysokość roślin, długość kłosa oraz liczbę kłosek w kłosie roślin mieszańcowych.

Tabela 3. Współczynniki korelacji fenotypowych (r_{xy}) pomiędzy formami rodzicielskimi a mieszańcami pszenżyta oktoploidalnego z pszenicą dla badanych cech plonotwórczych
Table 3. Phenotypical correlation coefficients (r_{xy}) between parental forms and hybrids of octoploid triticale with wheat for yield-forming traits studied

Analizowane pokolenia Generations analyzed	Liczba pędów produkcyjnych Number of productive shoots	Długość pędu głównego Length of main shoot cm	Średnica 2-go od dołu międzywęzła Diameter of 2nd bottom internode mm	Długość osadki kłosowej Length of rachilla cm	Zbitość kłosa Density of spike	Plodność kłosa Fertility of spikelet	MTZ Weight of 1000 kernels g	Dorodność ziarniaków Plumpness of kernels 9°
- BC ₁ F ₂	-0,1570	0,7874 ^x	0,4055	0,6423	0,8707 ^x	0,8053 ^x	0,7884 ^x	-
- BC ₁ F ₃	0,6915	0,4632	-0,5539	0,4142	0,8028 ^x	0,6876	0,3569	-0,7903 ^x
- BC ₁ F ₅	-0,8219 ^x	0,0212	-	0,8877 ^x	0,5524	0,2834	0,2700	0,4286
- BC ₁ F ₂	0,3269	-0,0939	0,2908	0,8137 ^x	0,3189	-0,4879	0,8506 ^x	-
- BC ₁ F ₃	-0,3223	-0,7376 ^x	-0,7370 ^x	0,2812	-0,1405	-0,1017	-0,8030 ^x	-0,8081 ^x
- BC ₁ F ₅	-0,5465	-0,8445 ^x	-	0,2407	-0,7817 ^x	0,2116	-0,4884	-0,3035
BC ₁ F ₂ - BC ₁ F ₃	-0,0202	0,5494	0,7166 ^x	0,7851 ^x	0,9099 ^x	0,6534	0,0771	-
BC ₁ F ₂ - BC ₁ F ₅	0,0789	-0,0399	-	0,8494 ^x	0,5596	0,2355	-0,6132	-
BC ₁ F ₂ - BC ₁ F ₆	0,9985 ^{xx}	-0,3512	-	0,2923	-0,2294	0,3325	-0,9710 ^x	-
BC ₁ F ₃ - BC ₁ F ₅	-0,9895 ^x	0,5566	-	0,3506	0,8286 ^x	0,0982	0,6547	0,7504 ^x
BC ₁ F ₃ - BC ₁ F ₆	-0,0683	-0,0438	-	0,0236	0,1712	0,2774	-0,2062	0,3416
BC ₁ F ₅ - BC ₁ F ₆	0,1294	0,7997 ^x	-	0,2976	0,4758	0,9832 ^x	0,5741	0,7476 ^x

^x P ≥ 0,05 ^{xx} P ≥ 0,01

Długości osadki kłosowej w pokoleniu BC₁F₂ była dodatnio i statystycznie istotnie skorelowana z wartością tej cechy, określoną u roślin mieszańcowych w BC₁F₃ i BC₁F₅ (tab. 3). Współzależności podobnego typu odnotowano również w odniesieniu do zbitości kłosa określonej w BC₁F₂ i BC₁F₃ oraz BC₁F₃ i BC₁F₅. Szczególnie interesujące, ze względu na możliwość wykorzystania

podczas selekcji są wysokie współczynniki korelacji pomiędzy pokoleniami mieszańcowymi BC₁F₂ i BC₁F₆; dodatni w przypadku liczby pędów produkcyjnych ($r_{xy} = 0,99$) i ujemny pod względem masy 1000 ziarniaków ($r_{xy} = -0,97$).

WNIOSKI

1. W roślinach wtórnego pszenżyta heksaploidalnego długość pędu głównego, zbitość kłosa i płodność zwykle wzrastały w kolejnych pokoleniach. Zmiany wartości analizowanych cech można tłumaczyć współdziałaniem genów form rodzicielskich, zmniejszającym się udziałem aneuploidów oraz selekcyjnym wpływem środowiska. Selekcja euploidalnych roślin, uwzględniająca wymienione cechy, powinna więc być prowadzona w dalszych pokoleniach mieszańcowych.

2. Analiza obliczonych współczynników korelacji fenotypowych wskazuje na korzystny wpływ pszenżyta oktoploidalnego na kształtowanie się długości pędu głównego i płodności u mieszańców z rodzicielską odmianą pszenicy w pokoleniach BC₁F₂ lub rzadziej BC₁F₃ oraz długości osadki kłosowej w BC₁F₅. Zbitość kłosa i masa 1000 ziarniaków pszenżyta oktoploidalnego dodatnio korelowały z wymienionymi cechami u roślin mieszańcowych w pokoleniu BC₁F₂. Ojcowska forma pszenicy heksaploidalnej wpływała pozytywnie na długość osadki kłosowej i masę 1000 ziarniaków w BC₁F₂ oraz ujemnie na masę 1000 ziarniaków w BC₁F₃, a w BC₁F₅ na zbitość kłosa. Wysoka masa 1000 ziarniaków w pokoleniu BC₁F₂ była ujemnie skorelowana z wartością tej cechy w pokoleniu BC₁F₆.

PIŚMIENNICTWO

- Bishnoi H.R., Sapra V.T. 1975. Effect of seed size on seedling growth and yield performance in hexaploid triticale. *Cereal Res. Comm.* 3, 49–55.
- Doliński R., Tarkowski C., Bichta J. 1993. Variability and heritability of some chosen mechanical properties and morphological features of hexaploid winter triticale stalk. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 399, 35–42.
- Gruszecka D. 1990. Charakterystyka mieszańców pszenżyta oktoploidalnego z heksaploidalnym. *Hodowla zbóż. Zesz. Probl. IHAR*, 49–56.
- Gustafson J.P., Dille J.E., Skovmand B. 1989. Wheat substitutions in hexaploid triticale. *Plant Breed.* 102, 109–112.
- Hsam S.L.K., Larter E.N. 1973. Identification of cytological and agronomic characters affecting the reproductive behaviour of hexaploid triticale. *Can. J. Genet. Cytol.* 15, 197–204.
- Kiss A. 1966. Neue Richtung in der Triticale-Zuchtung. *Z. Pflanzenzchtg.* 55, 4.
- Kociuba W. 2000. Zmienność i współzależność ważniejszych cech plonotwórczych w obrębie heksaploidalnego pszenżyta ozimego X *Triticosecale* Wittmack. *Rozpr. Nauk. AR Lublin*, 232.

- Kociuba W. 2003. Ocena średnich i stabilności cech plonotwórczych w kolekcji genotypów pszenżyta ozimego X *Triticosecale* Wittmack. Biul. IHAR 226/227/1, 167–176.
- Koczowska I., Puzio-Idźkowska M. 1997. Zmienność cech roślin pszenżyta jarego. Zesz. Nauk AR Szczecin, Rolnictwo 65, 175, 195–202.
- Löbnitz G., Jühne G., Schmidt J-C. 1986. Nachweis von Weizen-Roggen-Introgressionen nach 8x-*Triticale* x *Triticum aestivum* L. – Kreuzungen. Arch. Züchtungsforsch., Berlin 16, 3, 147–151.
- Lelley T., Gimbel E.M. 1989. „Genome combining ability” of wheat and rye in *Triticale*. Plant Breed. 102, 4, 273–280.
- Lukaszewski A.J., Curtis C. 1994. Transfer the Glu-D1 gene from chromosome 1D to chromosome 1A in hexaploid *Triticale*. Plant Breed. 112, 177–182.
- Lukaszewski A.J., Apolinarska B., Gustafson J.P. 1987. Introduction of the D-genome chromosomes from bread wheat into hexaploid triticale with a complete rye genome. Genome 29, 425–430.
- Mądry W., Pietrzykowski R. 1995. Analiza współczynników ścieżek dla cech rozwijających się w trakcie ontogenezy oraz plonu ziarna pszenżyta ozimego. Roczn. Nauk Rol. Seria A, 3, 3–4, 9–22.
- Nalepa S. 1983. Studia genetyczne nad heksaploidalnym triticale. II. Działanie genów i zależności zachodzące między niektórymi cechami w triticale ozimym. Hod. Rośl. Aklim. i Nas. 27, 1, 13–38.
- Rogalska S. 1977. Identification of rye chromosomes in lines of hexaploid triticale. Genet. Pol. 18, 317–324.
- Rogalska S., Łuczkiwicz T., Cybulska-Augustyniak J. 1989. Variability, heritability and interrelationship between selected quantitative traits of triticale (X *Triticosecale* Wittmack). Genet. Pol. 30, 1/2, 40–46.
- Schütze R., Senula A., Jühne G., Schmidt J.C., Löbnitz G. 1988. Untersuchungen zur somaclinalen Variation hinsichtlich verschiedener Enzymsysteme in F₁ – Hybriden aus *Triticale* x *Triticum aestivum* – Kreuzungen. Arch. Züchtungsforsch. Berlin 18, 1, 3–11.
- Sowa W. 1986. Studia nad 42-chromosomowymi liniami pszenżyta (X *Triticosecale* Wittmack) II: Współzależności między niektórymi cechami pszenżyta jarego. Hod. Rośl. Aklim i Nas. 30, 1/2, 51–86.
- Tarkowski C. 1975. Triticale – cytogenetyka, hodowla i uprawa. Roczn. Nauk Rol., Monografie, Seria D, 157, 1–91.
- Tarkowski C., Gruszecka D., Łukaszewski A.J., Apolinarska B. 1989. Cytogenetyka i płodność roślin. Biologia pszenżyta, (red. C. Tarkowski), PWN, Warszawa, 111–171.
- Tarkowski C., Gruszecka D., Bichta J., Kowalczyk K. 1996. Transfer of genes Rht 1, Rht 2, and Rht 3 from wheat to triticale (eds. H. Guedes-Pinto et al.), Triticale: Today and Tomorrow, Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands, 281–284.
- Węgrzyn S., Góral H., Spiss L. 1995. Wpływ bezpośredni i pośredni komponentów plonu na plon ziarna pszenżyta ozimego. Biul. IHAR 195/196, 95–98.
- Węgrzyn S., Góral H., Spiss L. 1996. Odziedziczalność plonu ziarna i cech struktury plonu pszenżyta ozimego. Biul. IHAR 200, 139–143.
- Wolski T. 1989. Kierunki hodowli pszenżyta oraz metody oceny. Biologia pszenżyta, (red. C. Tarkowski), PWN, Warszawa, 172–215.
- Wolski T., Tymieniecka E. 1980. The present state and main problems in winter triticale breeding in Laski and Choryń exp. stations. Hod. Rośl. Aklim. i Nas. 24, 4, 475–485.
- Zajac T., Krawontka J., Pisulewska E., Witkowicz R. 1997. Szacowanie determinacji plonu ziarna pszenżyta na podstawie zmienności elementów struktury plonu. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo 65, 175, 509–514.

