

ZOFIA BANASZAK  
PIOTR KAŻMIERCZAK  
ARKADIUSZ TRĄBKA  
BARBARA APOLINARSKA <sup>1</sup>  
JAN BOCIANOWSKI <sup>2</sup>

DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. w Choryni

<sup>1</sup> Instytut Genetyki Roślin, PAN, Poznań

<sup>2</sup> Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych, Akademia Rolnicza w Poznaniu

## Wpływ wybranych czynników na wyrównanie odmian pszenżyta

### The influence of some factors on uniformity of triticale cultivars

Badano cytologicznie metodą C-prążkową częściowo sterylne („S”) i normalne („N”) kłosa pszenżyta, pochodzące z 14 odmian i rodów DANKO w roku 2005. Biorąc pod uwagę wartości średnie dla obserwowanych grup „N” i „S” można przyjąć, że więcej roślin aneuploidalnych — 38,04% stwierdzono w grupie „S” w stosunku do „N”, gdzie wartość ta wynosiła 25,38%. Podobnie średnio wyższy procent roślin z aberracjami chromosomowymi występował u roślin „S” i wynosił 5,52 natomiast u roślin „N” = 0,52. Skłonność do obcozapylenia stwierdzono u części obiektów w kolekcji 414 form pszenżyta poprzez porównanie zawiązywania ziarniaków w kłosach zaizolowanych w stosunku do niezolowanych.

**Słowa kluczowe:** aberracja chromosomowa, aneuploid, obcopylność, pszenżyto, wyrównanie

The semi-sterile (“S”) and normal (“N”) spikes cut in 2005 from 14 triticale varieties and strains, produced by DANKO, were tested using the C-banding method. On average, more aneuploid forms were found in the “S” group (38.04%), than in the “N” one (25.38%). The similar tendency was observed for chromosome aberrations: 5.52% for the “S” group and 0.52% for the “N” one. The tendency to outcrossing was proved in some 414 objects of triticale collection by comparison of seed setting in isolated and non-isolated spikes.

**Key words:** aneuploid, chromosome aberration, outcrosses, triticale, uniformity

### WSTĘP

Pszenżyto jest gatunkiem, który jest traktowany jako zboże samopylne, chociaż znane są pewne skłonności do obcozapylenia. W badaniach OWT przyjęto normy wyrównania większe niż dla pszenicy. Zgodnie z protokołem technicznym CPVO = TP/121/1 liczba roślin nietypowych dla pszenżyta jest podwójna w stosunku do pszenicy. W gatunkach samopylnych, takich jak pszenica standard populacyjny wynosi 1% dla zasiewów

rządowych (2000 roślin) i 0,1% dla zasiewów kłosowych (100 rzędów) przy prawdopodobieństwie 95%. W praktyce to znaczy, że w zasiewach kłosowych dopuszczalne jest 6 rzędów nietypowych na 100, w zasiewach rządowych 10/2000. W ostatnich latach bardzo wzrosła liczba badanych odmian pszenżyta zarówno w Polsce jak i za granicą. W porównaniu jednak z pszenicą zdecydowanie więcej odmian nie spełnia kryteriów wyrównania i nie może być rejestrowana (tab. 1).

Tabela 1

**Liczba odmian przekraczająca limity wyrównania w latach 2002–2006**  
**The number of varieties exceeding the uniformity limits in the years 2002–2006**

Kraj Country	Rok Year	Liczba testowanych odmian No. of tested cultivars	CPVO-TP/121/1	
			Liczba odmian przekraczających limit tolerancji No. of cultivars out of the limits of tolerance	%
Niemcy Germany	2002	56	19	34
	2003	67	26	39
	2004	72	53	74
	2005	58	37	64
	2006	55	20	36
	średnia mean	62	31	50
Francja France	2002	30	4	13
	2003	30	5	17
	2004	26	9	35
	2005	24	5	21
	2006	24	11	46
	średnia mean	27	7	26
Polska Poland	2002	34	17	50
	2003	45	7	16
	2004	35	14	40
	2005	47	16	34
	2006	54	15	28
	średnia mean	43	14	33
Austria Austria	2002	12	—	-
	2003	11	1	9
	2004	12	1	8
	2005	9	1	11
	2006	8	-	—
	średnia mean	10	1	5

Prawdopodobnie na problem wyrównania pszenżyta nakłada się kilka czynników. Najważniejsze z nich to:

#### **Czynniki środowiska**

W praktyce nie zawsze jest jasne, która roślina jest naprawdę genetycznie inna, ponieważ ulegają one wpływom czynników środowiska, takich jak: gleba, dostępność wody, susza itp. Rozwój roślin, szczególnie podczas kłoszenia i przed tą fazą jest bardzo uzależniony od warunków wilgotnościowych. Podczas suszy obserwuje się różne reakcje

rośliny. W przypadku wysokości łanu, niektóre rośliny, które mają lepszy dostęp wilgoci są lepiej rozwinięte i tym samym wyższe, podczas gdy inne pozostają niższe.

Susza pojawiająca się w okresie wzrostu pszenżyta jarego ma wpływ na wzrost głównego pędu, podczas gdy pozostałe rozwijają się znacznie później. W efekcie tego łan jest niewyrównany. W przypadku owłosienia dokłosa, podczas suszy można obserwować brak owłosienia na późnych pędach tej samej rośliny. Z zebranych nasion w następnym roku wyrastają często rośliny z owłosionym dokłosem.

Nalot rośliny czy kłosa również bardzo uzależniony jest od warunków rozwoju rośliny. Ulega znacznym zmianom w zależności od warunków wilgotnościowych. Podczas suszy wytwarza się więcej nalotu, w warunkach optymalnego uwilgotnienia —mniej. Rośliny o bardzo słabym nalocie woskowym (ocena 1) lub bardzo silnym (ocena 9) mniej ulegają wpływom środowiska, natomiast u wszystkich form pośrednich, ocenianych na 3, 5 lub 7, ekspresja tej cechy uzależniona jest bardziej od dostępu wilgoci czy nawożenia azotowego. Nalot w takich roślinach niejednokrotnie też ulega wycieraniu na niektórych kłosach podczas ocierania się jednego kłosa o drugi w czasie wietrznej pogody.

#### **Zakłócenia podczas mejozy**

Jedną z przyczyn pojawiania się roślin nietypowych w łanie pszenżyta mogą być formy aneuploidalne powstałe podczas zakłóceń podziałów mejotycznych.

#### **Obcozapylenia**

Przyczyną pojawiania się roślin nietypowych w pszenzycie może być skłonność do obcozapylenia. Zależy to jednak od genotypu i warunków pogodowych, które mają miejsce w czasie kwitnienia.

W niniejszej pracy postanowiono przeanalizować wpływ poszczególnych czynników i odpowiedzieć na pytanie, które z czynników powoduje występowanie nietypowych, znacznie odbiegających swoją wysokością od całego łanu, częściowo sterylnych kłosów.

### MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło 14 rodów i odmian hodowli DANKO wysianych siewnikiem rzędowym na poletkach rozmnożeniowych w Choryni, na których obserwowano rośliny nietypowe. Powierzchnia poletek wynosiła 600 m<sup>2</sup>.

Generalnie jako rośliny nietypowe przyjmuje się te rośliny, które różnią się jedną lub kilkoma cechami od pozostałych roślin w plantacji. Na tych poletkach zebrano 6–8 częściowo sterylnych, sterczących kłosów oraz dla porównania kłosa „normalne”. Z każdej formy z obu typów kłosów wybrano losowo po 14 ziarniaków, z wyjątkiem trzech (zaznaczono w tabeli gwiazdką), gdzie wybrano 20 i przeprowadzono analizę liczby chromosomów metodą C-prążkową (Lukaszewski, Gustafson, 1983). Jeśli analizowano mniejszą liczbę roślin niż 14 (20), to znaczy, że ziarniaki nie skielkowały.

W celu stwierdzenia na ile różnią się genotypy pszenżyta pod względem skłonności do obcozapylenia na 414 poletkach kolekcyjnych zakładano na część kłosów izolatory (5–11 kłosów), pozostałe pozostawiono do wolnego przepylecia. W czasie dojrzewania zbierano kłosa izolowane jak również kłosa nieizolowane (4–12 kłosów). W obu przypadkach

wyznaczono liczbę zawiązanych ziarniaków, następnie przeliczono na liczbę ziarniaków z kłosa.

Wykonano obliczenia statystyczne dla porównania liczby ziarniaków z kłosów zaizolowanych i niezaizolowanych. Ponieważ analizowane doświadczenie było jednopowtórzeniowe, więc oszacowano wspólną wariancję dla obiektów. Wykonano histogram dla cechy będącej różnicą liczby ziaren z kłosa niezaizolowanego i zaizolowanego. Różnica ta miała rozkład normalny. Założyć więc można, że badane obiekty stanowią próbę prostą o jednakowej wartości oczekiwanej. Korzystając z reguły trzech sigm skonstruowano przedział ( $\mu-2\sigma$ ;  $\mu+2\sigma$ ), w granicach którego leży 95,45% wszystkich obserwacji (Elandt, 1964).

#### WYNIKI

W sezonie 2004–2005 w Choryni w rozmnożeniach pszenżyta ozimego obserwowano wiele roślin nietypowych, przede wszystkim wyższych i częściowo sterylnych. Po zebraniu tych kłosów oraz kłosów „normalnych” analizowano liczbę chromosomów metodą C-prążkową u 14 odmian i rodów pszenżyta (tab. 2).

Wśród 199 roślin „normalnych” (N) obserwowano od 7,69 do 53,85% roślin aneuploidalnych a wśród 175 roślin częściowo sterylnych (S) liczba ta wahała się od 0 do 63,63%. W 12 przypadkach na 14 stwierdzono więcej roślin aneuploidalnych wśród roślin „S” w porównaniu do roślin „N”. Nie stwierdzono takiej zależności dla odmiany Woltario i rodu CHD 2242/00. W dwóch roślinach „N” oraz w 9 roślinach „S” stwierdzono aberracje chromosomowe. Aberracje chromosomowe występowały w postaci delecji ramienia chromosomu żyta, delecji fragmentu długiego ramienia chromosomu żyta oraz addycji ramienia chromosomu żyta, a także addycji małego fragmentu chromosomu. W odmianie Grenado obserwowano jedną roślinę (7,14%) z acentrycznym chromosomem — niezidentyfikowanym fragmentem chromosomowym wśród roślin „N”, a nie obserwowano żadnej aberracji wśród roślin „S”. Również niezidentyfikowany fragment chromosomu występował w jednej roślinie „S” odmiany Woltario oraz w trzech roślinach „S” rodu CHD 265/01. Natomiast w rodzie CHD 83/02 występowały aberracje chromosomowe zarówno wśród roślin „N” jak i „S” z tym, że w „N” występowało addycyjne krótkie, niezidentyfikowane ramię chromosomu żyta, a w „S” była delecja krótkiego ramienia chromosomu żyta 2R. Niezidentyfikowane krótkie ramię chromosomu żyta występowało w 39 chromosomowej roślinie „S” rodu CHDL 1598. W rodzie CHD 211/02 w roślinie „S” stwierdzono delecję długiego ramienia chromosomu 4R, a w rodzie CHD 2953/99 występowała delecja tylko fragmentu długiego ramienia chromosomu żyta 7R. Ponadto w analizowanych roślinach stwierdzono miksoploidy. W odmianie Magnat i Fidelio w grupie „N” występowały po jednej miksoploidalnej roślinie z liczbą chromosomów odpowiednio 42 i 42 1/2 oraz 41 i 44. Natomiast w grupie roślin „S” w odmianie Grenado stwierdzono dwie miksoploidalne rośliny z liczbą chromosomów 40, 41 oraz 42, 43, a w Moderato oraz w rodzie CHD 211/02 stwierdzono po jednym miksoploidzie z liczbą chromosomów odpowiednio = 40, 42,48 oraz 40, 41.

Tabela 2

**Liczba i skład chromosomów**  
**The number and the composition of chromosomes**

Forma Form		L.r.	Rozkład liczb chromosomów — Distribution of the number of chromosomes										% R.A.	% R. aberr		
			38	39	40	41	42	43	44	45	46	miksploid mixploid			b.p.	
Magnat	N	19*		1		1	15			1			1(42, 42½)		21,05	0,00
	S	12			2+1 fr,		7		1					1	36,00	9,09
Woltario	N	13			1		12								7,69	0,00
	S	11					9+1 z fr,							1	0,00	9,09
Grenado	N	14			3	1	8+ 1 z fr,		1						35,41	7,14
	S	14		1	1	1	7		1				1(40,41)+1(42,43)	1	46,15	0,00
Fidelio	N	13			1	2	8						1	1(41, 44)	38,46	0,00
	S	5			1	2	2								60,00	0,00
CHDL 1598	N	14					12			2					14,28	0,00
	S	12		1zRS	1	1	6		1					2	40,00	10,00
Moderato	N	14				2	9		1	2					35,71	0,00
	S	11		1		3	6						1(40,42,48)		45,45	0,00
CHD 2953/99	N	14				2	10		1	1					28,57	0,00
	S	14	1		3+1z del,	1	8								42,85	7,14
CHD 2688/98	N	14			2		12								14,28	0,00
	S	17*	1		1	1	11							3	21,43	0,00
CHD 261/01	N	14					11		1	1				1	15,38	0,00
	S	13			2	1	9							1	25,00	0,00
CHD 265/01	N	14			1		11			1				1	15,38	0,00
	S	14			2+1 z fr,	2	5+1 z fr,	1+1 z fr,	1						57,14	25,00
CHD 83/02	N	14				1	10+1(42½)		1					1	15,38	0,00
	S	14			2	1	7+ 1 z RL		1	2					28,57	8,33
CHD 2242/00	N	14		1	1	2	8		1					1	38,46	0,00
	S	9				1	5			1				2	28,57	0,00
CHD 530/02	N	14			3	1	6		1	1	1			1	53,85	0,00
	S	11			2	1	4		2	2					63,63	0,00
CHD 211/02	N	14			2	1	10							1	23,08	0,00
	S	18*			1	3	11+ 1 z del RL						1(40,41)	1	29,41	5,88
Suma — Sum		374	2	5	35	31	245		15	15	1	1	6	18	30,33	2,73
Suma — Sum	N	199	-	2	14	13	144		7	9	1	1	2	6	25,52	0,52
Suma — Sum	S	175	2	3	21	18	101		8	6	—	—	4	12	38,04	5,52

L.r. — Liczba analizowanych roślin; No. of plants analyzed

b.p. — Brak podziału; No cell divisions

% R.A. — % roślin aneuploidowych; % of aneuploid plants

% R. aberr. — % roślin z aberracją chromosomową; % of plants with chromosome aberrations

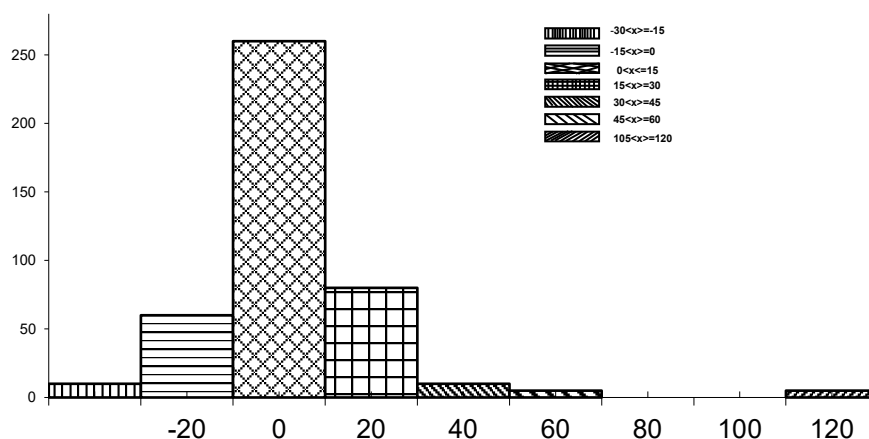
Biorąc pod uwagę wartości średnie dla obserwowanych grup „N” i „S” można przyjąć, że więcej roślin aneuploidalnych — 38,04% stwierdzono w grupie roślin „S” w stosunku do „N”, gdzie wartość ta wynosiła 25,38%. Podobnie średnio wyższy procent roślin z aberracjami chromosomowymi występował u roślin „S” i wynosił 5,52 natomiast u roślin „N” = 0,52.

W materiałach kolecyjnych, porównywano różnice w zawiązywaniu ziarniaków pomiędzy kłosami izolowanymi i niezaizolowanymi i otrzymano różne ich liczebności (tab. 3).

Tabela 3

**Liczba ziarniaków otrzymanych na kłosach nieizolowanych i izolowanych**  
**The number of grains from isolated and non-isolated spikes**

Liczba obiektów No. of objects	Obiekty izolowane			Obiekty nieizolowane		
	l. kłosów no. of spikes	l. ziarniaków no. of kernels	l. ziaren/kłos kernels/spike	l. kłosów no. of spikes	l. ziarniaków no. of kernels	l. ziaren/kłos kernels/spike
414	7 – 11	38 – 578	4,8 – 64,3	4 – 12	63 – 695	7,9 - 162
Średnia Mean	8,6	333	38,9	8,5	409	48,1



**Rys. 1. Rozkład różnicy liczby ziarniaków otrzymanych na kłosach niezaizolowanych i zaizolowanych**  
**Fig. 1. Distribution of difference of the number of grains from non-isolated and isolated spikes**

Na 414 obiektach kolecyjnych izolowanych zebrano średnio 8,6 kłosów, z których otrzymano średnio 333 ziarniaków. Natomiast na obiektach izolowanych zebrano średnio

po 8,5 kłosów, z których otrzymano przeciętnie 409 ziarniaków. Liczba ziarniaków przypadająca na jeden kłos wynosiła odpowiednio 38,9 dla obiektów izolowanych i 48,1 dla nieizolowanych.

Przy porównywaniu liczby ziarniaków z kłosów zaizolowanych i nieizolowanych, w celu stwierdzenia różnicy mogącej wynikać z obcopylności oszacowaniem wartości oczekiwanej była średnia z próby równa 9,253, oszacowaniem  $\sigma$  było odchylenie standardowe z próby równe 10,26. Różnica liczby ziaren z kłosa niezaizolowanego i zaizolowanego podlega rozkładowi normalnemu (rys. 1).

Obserwacje leżące poza przedziałem ( $\mu-2\sigma$ ;  $\mu+2\sigma$ ), można było uznać za różne od średniej. Górną granicą przedziału była liczba 29,733, więc obiekty, dla których badana różnica była większa od tej liczby (obiekty oznaczone numerami 7, 8, 192, 351, 394 — I grupa) można uznać za obcopylne (tab. 4).

Tabela 4

**Rody i odmiany obcopylne i przypuszczalnie obcopylne w kolekcji pszenżyta**  
**The objects showing tendency to cross-pollination in the collection of triticale, I — exceeding the  $\mu+2\sigma$  limit; II — exceeding the  $2\sigma$  limit**

Grupa Group	Numer Collection number	Nazwa Name	Liczba ziaren w kłosie — No. of kernels per spike		
			zaizolowane isolated	niezaizolowane non-isolated	różnica difference
I	7	Central	24,3	63,0	38,7
	8	Clercal	28,1	77,8	49,7
	23	FDT906	36,6	58,5	21,9
	192	LAD 278/94	33,8	64,3	30,5
	351	MAH 3600	16,6	50,0	33,4
	394	TIW 439	18,1	54,9	36,8
	II	29	TIW93P	43,8	68,7
30		CF483	35,3	57,1	21,8
88		Angus	19	48,4	29,4
90		Trias	23,1	51,9	28,8
113		T91040	32,7	53,9	21,2
127		Pablo	22,2	50,7	28,5
130		Lamberto	35,9	64,4	28,5
136		Eldorado	38,4	62,6	24,2
151		DED697	34,4	55,3	20,9
152		CT170/80	24,8	46,9	22,1
167		CHD1013/92	30,0	54,9	24,9
175		OCH2	26,8	49,6	22,8
201		DAD3105/88	43,7	64,4	20,7
223		DED272/91	36,0	58,0	22,0
236		CHD321/77*Otello	35,7	62,7	27,0
281		C-135	33,4	59,4	26,0
284		Nalepa 16	35,8	62,2	26,4
285		Nalepa1544-2	4,8	27,4	22,6
288		A x 2/84	47,2	72,0	24,8
290		Mtz17/80	30,6	53,9	23,3
307		DED 1136/95	38,6	59,9	21,3
313		3 SW 94k	38,9	62,8	23,9
326		A 5/3	15,9	38,8	22,9
352		MAH 24243-6/8	24,4	45,8	21,4
375		Grenado	23,4	51,0	27,6

W przypadku przesunięcia przedziału o wartość  $2\sigma$  uzyskano granicę 'istotności' dla różnicy większej od zera równą 20,52. Obiekty, dla których wartość ocenianej różnicy jest większa od tej liczby zasługują na uwagę i prawdopodobnie również są obcopolne; w tabeli 4 oznaczono je numerami: 4, 7, 8, 23, 29, 30, 88, 90, 113, 127, 130, 136, 151, 152, 167, 175, 192, 201, 223, 236, 281, 284, 285, 288, 290, 307, 313, 326, 351, 352, 375, 394 (II grupa).

#### DYSKUSJA

Wyhodowanie odmiany, która spełnia wymogi OWT leży w interesie hodowcy, bowiem jest to warunkiem rejestracji odmiany i zapewnia hodowcy jej ochronę. Hodowca prowadzący selekcję powinien uwzględniać cechy roślin, które bierze pod uwagę przy ocenie wyrównania (Banaszak, 1995).

W DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. już od wczesnych pokoleń rozpoczyna się obserwacje cech morfologicznych u pszenżyta w celu wyboru do dalszej hodowli tylko tych mieszańców, które z dużym prawdopodobieństwem można wyrównać poprzez odpowiednią selekcję. Pomimo jednak dużego wysiłku podczas prac selekcyjnych pojawiają się często w następnych pokoleniach rody hodowlane, w których obserwuje się rośliny o innym pokroju. Szczególnie można było zaobserwować większą liczbę roślin nietypowych w niektórych latach, w tym szczególnie w roku 1996 i 2005.

W analizowanym cytologicznie materiale stwierdzono dość znaczny procent roślin aneuploidalnych, a u 6,04% roślin odnotowano występowanie aberracji chromosomowych. Liczne zaburzenia w procesie mejozy przyczyniają się do aneuploidalności. Zróżnicowanie stopnia aneuploidalności pszenżyta zdaniem Tarkowskiego i wsp. (1989) uzależnione jest od meiotycznej niestabilności. Aberracje chromosomowe mogą być indukowane przez różne czynniki zarówno chemiczne, jak i fizyczne, w tym także przez czynniki środowiska (Rogalska i in., 1999). Analizowane ziarniki pochodziły z roślin, które w 2005 roku w okresie podziałów meiotycznych miały znacząco niską temperaturę w porównaniu z innymi latami. Być może szok termiczny — niska temperatura spowodowała w potomstwie niektórych form niestabilność cytogenetyczną, która obejmuje zarówno aneuploidalność, jak i aberracje chromosomowe. Pojawienie się ramion chromosomów w postaci addycji czy też delecji, czyli chromosomów telocentrycznych w potomstwie roślin aneuploidalnych, jest zjawiskiem dość częstym i świadczy o występowaniu uniwalentów podczas mejozy. Rozerwane uniwalenty w mejozie, a następnie poprzez przypadkową fuzję chromosomów telocentrycznych w cyklu tzw. „centric break-fusion” są źródłem powstawania chromosomów translokowanych (Lukaszewski, Gustafson, 1983). Jednakże w analizowanym cytologicznie materiale nie stwierdzono translokacji typu „b-f-b”, w których to następuje wymiana całych ramion chromosomów w wyniku połączenia telocentryków różnych chromosomów, a jedynie odnotowano występowanie chromosomów telocentrycznych. Natomiast w ziarniakach pochodzących z kłosów sterylnych w 1996 roku stwierdzono występowanie translokacji (Banaszak i in., 1998). Analiza warunków meteorologicznych w roku 2005 i 1996 oraz badania cytologiczne nie dały jednoznacznej odpowiedzi, co było przyczyną pojawiania się większej liczby kłosów sterylnych. Potwierdzają się znacznie wcześniejsze wnioski Tarkowskiego



i wsp. (1989), że problem stabilności cytologicznej, płodności i innych cech w *Triticale* jest bardzo skomplikowany i w dużym stopniu uzależniony jest od analizowanego materiału hodowlanego.

Dużym ułatwieniem w wyrównywaniu odmian jest zastosowanie techniki *in vitro*, którą stosuje się w DANKO dla wybranych genotypów. Metoda ta nie eliminuje całkowicie selekcji, pojawiają się pewne segregacje w obrębie linii, jednakże w znacznie mniejszym stopniu niż w przypadku hodowli konwencjonalnej (Banaszak, Marciniak, 2001; Banaszak i in., 2006).

Pszenżyto traktowane jest jako gatunek częściowo obcopylny i w związku z tym w nasiennictwie zalecana jest 50 m izolacja od innych plantacji tego gatunku. W DANKO zaawansowane materiały hodowlane rosną w pewnej izolacji, co uniemożliwia zapylenie pyłkiem pochodzącym z innych form pszenżyta, nie jest to jednak możliwe w przypadku wczesnych pokoleń mieszańców. Wprowadzenie metody selekcji eliminują formy bardziej obcopylne, jednak istnieje możliwość, że krzyżują się wewnątrz odmiany. Powoduje to mniejsze lub większe rozszczepienia, prowadzące do pojawienia się segregacji pewnych cech (Tarkowski, 1989).

W materiałach kolekcyjnych pszenżyta, wysianych w DANKO, różny stopień zawiązania ziarniaków pod izolatorami sugeruje zróżnicowany stopień obcopylności. W doświadczeniu Sowy i wsp. (1996) nowe odmiany wykazywały mniejszy poziom obcopylności niż odmiany stare. Mogło to być spowodowane większą cytogenetyczną stabilnością form, które były stosowane w krzyżowaniach w nowszych programach hodowlanych.

#### PODSUMOWANIE

1. Jedną z przyczyn częściowej sterylności kłosów pszenżyta mogą być zaburzenia podczas podziałów mejotycznych. Nie wszystkie jednak zaburzenia powodują widoczne zmiany w morfologii kłosa.
2. Pszenżyto wykazuje różny poziom obcopylności w zależności od genotypu.

#### LITERATURA

- Banaszak Z. 1995. Badania odrębności, wyrównania i trwałości pszenżyta na podstawie metodyk UPOV, COBORU i Bundessortenamt. Biul. IHAR nr 195/196: 261 — 264.
- Banaszak Z., Apolinarska B., Marciniak K. 1998. Zjawisko sterylności kłosów pszenżyta. Materiały II Seminarium Krajowego: Aktualne Badania Genetyczne Wspierające Postęp Prac Hodowlanych nad Pszenżytem i Żytem, 22.10.1998, Poznań: 15 s.
- Banaszak Z., Marciniak K. 2001. Wykorzystanie linii DH pszenżyta ozimego w DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. Materiały II Krajowej Konferencji: Haploidy i linie podwojonych haploidów w genetyce i hodowli roślin. IGR PAN Poznań, 14 listopada 2001: 3 s.
- Banaszak Z., Marciniak K., Banaszak K., Adamski T., Surma M. 2006. Wykorzystanie linii DH pszenżyta w DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. Pagen: Haploidy i linie podwojonych haploidów w genetyce i hodowli roślin.: 99 — 109.
- Elandt, R. 1964. Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń rolniczych. PWN, Warszawa.
- Lukaszewski A. J., Gustafson J. P. 1983. Translocations and modifications of chromosomes in triticale × wheat hybrids. Theor. Appl. Genet. 64: 239 — 248.
- Rogalska S., Małuszyńska J., Olszewska M. J. 1999. Uszkodzenia chromosomów i naprawa DNA. Podstawy cytogenetyki roślin. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 126 — 152.

- Sowa W., Krysiak H. 1996. Outcrossing in winter triticale. In: Guedes-Pinto H., Darvey N., Carnide V. P. Developments in plant breeding. Triticale today and tomorrow. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 593 — 596.
- Tarkowski Cz. 1989. Biologia pszenżyta. PWN Warszawa: 15 s.
- Tarkowski Cz., Gruszecka D., Łukaszewski A. J., Apolinarska B. 1989. Cytogenetyka i płodność roślin. W: Biologia pszenżyta, PWN., Warszawa.