

**TADEUSZ DRZAZGA**

Hodowla Roślin Rolniczych — Nasiona Kobierzyc

## Wykorzystanie heterozji w hodowli pszenicy

### Use of heterosis in wheat breeding

W roku 1998 Hodowla Roślin Rolniczych Nasiona Kobierzyc nawiązała współpracę z firmą Monsanto w dziedzinie wykorzystania gametocydu Genesis w hodowli heterozyjnej pszenicy. Niektóre z otrzymanych mieszańców pszenicy ozimej i jarej wykazały plon o 15% wyższy od odmian konwencjonalnych. Plon testowanych najlepszych mieszańców pszenicy ozimej firmy Monsanto w kolejnych sezonach, był wyższy o 23 i 19% od średniego plonu odmian konwencjonalnych. Badane mieszańce tej firmy charakteryzowały się ponadto wysoką odpornością na wyleganie i choroby grzybowe.

**Słowa kluczowe:** mieszańce pszenicy, plon ziarna, odporność na wyleganie, choroby grzybowe

Sixteen winter and 33 spring wheat hybrids, obtained with the use of the Genesis gametocide (Monsanto Co.) were tested in two locations on 10 m<sup>2</sup> plots in 1999. The best hybrids produced 15 percent higher yields than standard varieties. The best Monsanto hybrids exceeded standard varieties by 23 and 19 percent in two successive seasons. These hybrids exhibited also high resistance to lodging and fungus diseases.

**Key words:** grain yield, hybrid wheat, lodging, fungal diseases

#### WSTĘP

Osiągnięcia hodowli heterozyjnej kukurydzy, stały się bodźcem do badań nad wykorzystaniem efektu heterozji w innych gatunkach roślin uprawnych, między innymi w pszenicy. W wielu pracach dotyczących mieszańców pszenicy stwierdzono istotność heterozji dla plonu ziarna (Briggle, 1963; Brown i in., 1966; Wells i Lay, 1970; He i in., 1998). W stosunku do lepszego rodzica, heterozja dla plonu ziarna wynosiła 30% i więcej (Pickett, 1998).

Otrzymanie nasion mieszańcowych może się odbywać poprzez kastrację form męskich przy wykorzystaniu steryliczującej cytoplazmy obcego pochodzenia (cytoplasmic male sterility — CMS) lub za pomocą gametocydów (chemical hybridizing agents — CHA). Prace nad CHA rozpoczęły się w latach 50., początkowo od zastosowania ethephonu. W późniejszym okresie wprowadzono cały szereg produktów CHA, których skuteczność sterylizacji podniosła się do 100%. W roku 1997 firma Monsanto Co.

rozpoczęła prace rejestracyjne z własnym gametocydem Genesis w Polsce. W pracach tych uczestniczyła również firma Hodowla Roślin Rolniczych Nasiona Kobierzyc.

Przedstawiona praca dotyczy oceny plonu i innych cech gospodarczych otrzymanych form mieszańcowych pszenicy ozimej i jarej w ramach tego programu oraz odmian mieszańcowych pszenicy ozimej firmy Monsanto Co.

#### MATERIAŁ I METODY

Jesienią 1998 roku założono dwa bloki krzyżowań z pszenicą ozimą. W obu doświadczeniach topcrossu wysiano po dwadzieścia tych samych form matecznych, krzyżując je z dwoma różnymi formami ojcowskimi. Podobny układ krzyżowań zastosowano dla pszenicy jarej, a zestaw form matecznych w poszczególnych blokach był różny. Z wyprodukowanego materiału F<sub>1</sub>, założono doświadczenia w dwóch stacjach w Pustkowie i Henrykowie, metodą wzorcową (poletko — 10 m<sup>2</sup>). Z uwagi na słabe zawiązywanie się nasion u niektórych matek i obniżoną zdolność kiełkowania otrzymanych nasion, wysiano 16 mieszańców pszenicy ozimej i 33 mieszańce pszenicy jarej. Jako wzorce zastosowano odmiany konwencjonalne: Elena i Kobra (dla mieszańców pszenicy ozimej) oraz Jasna (dla mieszańców pszenicy jarej). Ponadto testowano mieszańce pszenicy ozimej firmy Monsanto Co. w doświadczeniach dwustacyjnych, w układzie losowanych bloków (dwa powtórzenia, poletko 10 m<sup>2</sup>), w dwóch kolejnych sezonach (1998–1999 i 1999–2000). Zestaw hybrydów w poszczególnych latach był różny. Wysiano również Elenę i Kobrę jako wzorzec.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Mieszańce pszenicy ozimej firmy Monsanto Co. plonowały bardzo wysoko, a plon najwyższej plonującej mieszańca w kolejnych sezonach, był wyższy o 23 i 19% od średniego plonu odmian wzorcowych (rys. 1). W porównaniu do wyżej plonującej Kobry, różnica ta wynosiła 18 i 11%, czyli 15–10 dt/ha (tab. 1 i 2). Niektóre mieszańce wykazały wysoką odporność na wyleganie i rdzę brunatną. Wysoką plennością połączoną z odpornością na wyleganie i choroby, wykazały się również odmiany mieszańcowe Cockpit i Merkury, badane w doświadczeniach rejestrowych lub zrejonizowane we Francji, Anglii, Niemczech, Hiszpanii, Belgii i Czechach (Schehr, 1999, inf. ustna). Świadczy to o ich wysokiej adaptacji do różnych środowisk, która jest uwarunkowana szerszą podstawą genetyczną. Ponieważ największa plastyczność środowiskowa występuje w stanie heterozygotycznym, a więc jest celowe tworzenie form mieszańcowych w hodowli roślin samopylnych. Występujący tutaj efekt heterozji nie tylko objawia się wzrostem plonowania, również podniesieniem odporności na choroby i korzystnymi zmianami w strukturze plonu. Te właściwości są fundamentem plonu oraz potencjalnej, stabilnej przewagi mieszańców nad odmianami konwencjonalnymi (Bruns i Peterson, 1998).

Tabela 1

**Plon ziarna i inne cechy mieszańców pszenicy ozimej firmy Monsanto Co. (1998–1999)**  
**Grain yield and other traits of winter wheat hybrids from Monsanto Co. (1998–1999)**

Odmiana Cultivar	Plon ziarna Grain yield			Wyleganie Lodging	Mączniak Mildew	Rdza brunatna Brown rust	Kłoszenie, liczba dni od 1.05. Heading date, number of days after 1.05
	Średnia Mean dt/ha	% wzorca % of standard <sup>1</sup>	Odchylenie od wzorca (dt/ha) Deviation from the standard				
HD 99/7062	95,5	123,3	18,0	9,0	7,5	8,5	27,5
HD 99/7022	93,6	120,8	16,1	9,0	6,5	8,0	28,0
HD 99/7052	93,6	120,8	16,1	9,0	7,5	9,0	27,0
HD 99/7025	92,6	119,5	15,1	8,5	7,0	7,5	27,0
HD 99/7057	92,1	118,9	14,6	8,0	7,5	7,5	27,5
HD 99/7055	90,0	116,2	12,5	7,5	7,0	8,5	27,5
HD 99/7060	89,1	115,0	11,6	8,0	7,0	7,0	28,0
HD 99/7032	86,5	111,6	9,0	7,5	7,0	8,0	27,5
HD 99/7065	85,3	110,1	7,8	7,0	6,0	8,5	28,0
HD 99/7035	84,3	108,8	6,8	6,5	7,0	7,5	27,0
Kobra	81,0	104,6	3,5	8,0	7,0	8,0	29,0
Elena	73,9	95,4	-3,6	9,0	7,0	8,0	31,0
NIR ( $\alpha = 0,05$ )			5,1				
LSD ( $p = 0,05$ )							

1 — Wzorzec (Elena + Kobra)

2 — Skala 9,0 = brak wylegania, brak chorób

1 — Standard (Elena + Kobra)

2 — Scale 9,0 = no lodging, no disease

Tabela 2

**Plon ziarna i inne cechy mieszańców pszenicy ozimej firmy Monsanto Co. (1999–2000)**  
**Grain yield and other traits of winter wheat hybrids from Monsanto Co. (1999–2000)**

Odmiana Cultivar	Plon ziarna Grain yield			Wyleganie Lodging	Mączniak Mildew	Rdza brunatna Brown rust	Wysokość roślin Plant height (cm)	Kłoszenie, liczba dni od 1.05 Heading date, number of days after 1.05
	Średnia Mean dt/ha	% wzorca % of standard <sup>1</sup>	Odchylenie od wzorca (dt/ha) Deviation from the standard					
HD 99/7055	107,0	118,7	16,8	7,0	7,0	7,0	112,0	15,5
HD 99/7060	105,9	117,4	15,7	7,0	6,5	6,0	113,0	15,3
HD 99/7025	104,2	115,5	14,0	7,0	6,0	7,3	110,5	15,3
HD 99/7035	103,7	114,9	13,5	7,5	7,5	5,8	109,5	15,5
HD 99/7062	103,4	114,6	13,2	3,0	7,0	6,3	106,5	15,0
HD 99/7065	102,6	113,7	12,4	3,0	6,5	6,0	113,5	15,5
HD 99/7032	101,4	112,5	11,3	8,0	8,0	5,5	100,5	15,3
HD 99/7022	101,2	112,2	11,0	8,5	7,5	6,8	97,5	14,8
HD 99/7057	101,1	112,1	10,9	6,5	7,0	7,3	103,0	14,8
HD 99/7052	96,0	106,4	5,8	7,5	7,0	6,8	101,0	15,0
COCKPIT	104,6	116,0	14,4	7,5	7,0	8,0	109,0	20,8
Mercury	102,8	114,0	12,7	7,0	7,0	7,5	104,5	21,3
*Kobra Wz	97,4	108,0	7,2	6,5	7,5	6,5	99,0	16,3
*Elena-Wz	83,0	92,0	-7,2	9,0	7,0	4,5	94,0	21,3
NIR ( $\alpha = 0,05$ )			3,5					
LSD ( $p = 0,05$ )								

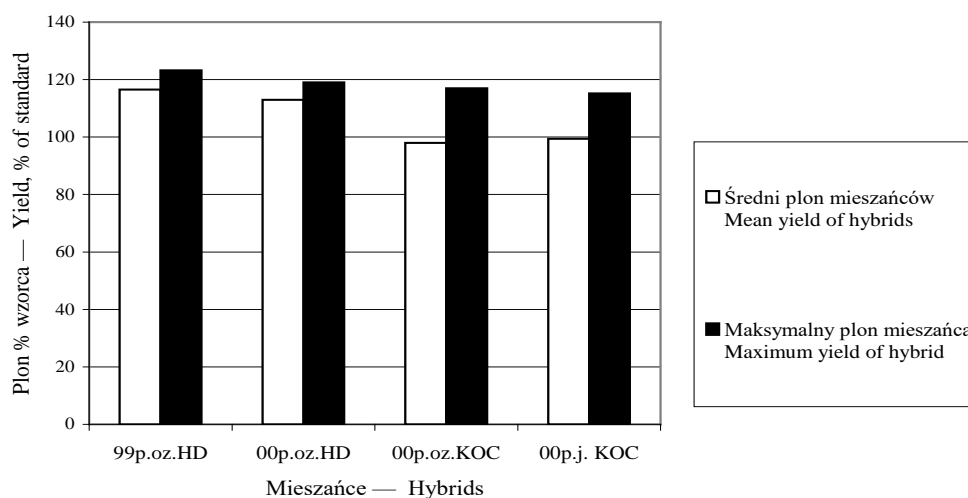
1 — Wzorzec (Elena + Kobra)

2 — Skala 9,0 = brak wylegania, brak chorób

1 — Standard (Elena + Kobra)

2 — Scale 9,0 = no lodging, no disease

W przypadku pszenicy, w warunkach wykorzystania form męskosterylnych barierą rozwoju hodowli mieszańcowej był problem uzyskania materiału mieszańcowego na skalę produkcyjną. Zastosowanie gametocydu do sterylizacji form matecznych, pozwoliło na likwidację tych ograniczeń i rozwój hodowli mieszańcowej pszenicy. Prowadzone są bardzo intensywne prace w ramach firmy Monsanto Co. Ich strategią jest wytworzenie form mieszańcowych, wykazujących wyższy potencjał plonowania w porównaniu do odmian konwencjonalnych, połączony z tolerancją na stres, poprawioną jakością wypiekową i żywieniową (Schehr, 1999 – inf. ustna).



Objaśnienia:

Explanations:

99p.oz.HD, 00p.oz. HD. — mieszańce pszenicy ozimej firmy Monsanto testowane w latach 1998–1999 i 1999–2000  
winter wheat hybrids from Monsanto Co tested in the years 1998–1999 and 1999–2000

00p.oz.KOC, 00p.j.KOC — mieszańce pszenicy ozimej i jarej firmy Nasiona Kobierzyc testowane 1999–2000 i 2000  
winter and spring wheat hybrids from Nasiona Kobierzyc tested in the years 1999–2000 and 2000

**Rys. 1. Plonowanie mieszańców pszenicy ozimej i jarej w stosunku do odmian konwencjonalnych**  
**Fig. 1. Yielding of winter and spring wheat hybrids in relation to conventional varieties**

Najlepsze mieszańce własne pszenicy ozimej, przewyższyły plonem odmiany konwencjonalne o 17%, tj. o 15 dt/ha (tab. 3). Dwa mieszańce K–HB 11607/99 i K–HB 11618/99 istotnie wyżej plonowały w stosunku do Cockpit i Merkury. Otrzymane mieszańce pszenicy ozimej wykazały dużą podatność na rdzę brunatną przy dobrej odporności na wyleganie i mączniak.

W przypadku mieszańców pszenicy jarej, poziom plonowania 13753/99, 13772/99 i 13780/99 był istotnie wyższy od plonu wzorca (tab. 4). Najlepszy mieszaniec 13780/99

przewyższył plonem odmianę Jasną o 15% (10 dt/ha). Otrzymane wyniki, oparte na bardzo ograniczonym zakresie prac, powinny być podstawą do kontynuowania i rozwijania tego kierunku hodowli.

Tabela 3

**Plon i inne cechy mieszańców pszenicy ozimej firmy HRR Kobierzyce (1999–2000)**  
**Grain yield and other traits of winter wheat hybrids from Nasiona Kobierzyc (1999–2000)**

Odmiana Cultivar	Plon ziarna Grain yield			Wyleganie Lodging	Mączniak Mildew	Rdza brunatna Brown rust	Wysokość roślin (cm) Plant height	Kłoszenie, liczba dni od 1.05 Heading date, number of days after 1.05
	Średnia Mean dt/ha	% wzorca % of standard <sup>1</sup>	Odchylenie od wzorca (dt/ha) Deviation from the standard <sup>1</sup>	skala 9°; 9° scale <sup>2</sup>				
K-HB 11607/99	104,2	116,6	14,8	8,5	7,0	5,0	111	14
K-HB 11618/99	103,9	116,2	14,5	8,5	7,0	5,0	114	16
K-HB 11605/99	98,2	109,8	8,8	6,0	8,0	5,0	119	16
K-HB 11625/99	94,6	105,8	5,2	8,0	8,0	5,0	118	16
K-HB 11609/99	93,7	104,8	4,3	8,0	6,0	4,0	112	16
K-HB 11620/99	93,3	104,4	3,9	7,5	6,0	5,0	116	17
K-HB 11615/99	92,7	103,6	3,3	8,5	7,0	4,0	118	16
K-HB 11621/99	90,5	101,2	1,1	8,5	7,0	5,0	111	17
K-HB 11604/99	90,2	100,8	0,8	6,5	8,0	5,0	123	18
K-HB 11628/99	89,9	100,6	0,5	7,0	7,0	3,0	119	17
K-HB 11624/99	89,5	100,1	0,1	8,5	8,0	5,0	117	19
K-HB 11610/99	89,1	99,6	-0,3	7,5	7,0	5,0	107	15
K-HB 11611/99	89,1	99,7	-0,3	9,0	8,0	5,0	117	16
K-HB 11602/99	88,6	99,1	-0,8	7,0	8,0	5,0	119	16
K-HB 11613/99	88,6	99,1	-0,8	8,0	7,0	6,0	116	16
K-HB 11601/99	87,8	98,2	-1,6	7,0	7,0	3,0	115	16
Cockpit	96,0	107,4	6,6	8,0	7,0	7,0	112	18
Mercury	95,3	106,6	5,9	8,0	7,0	7,0	110	19
Kobra	96,8	108,3	7,4	7,0	7,0	6,0	106	15
Elena	81,9	91,6	-7,5	7,5	7,0	3,0	97	18
NIR ( $\alpha = 0,05$ )			6,2					
LSD ( $p = 0,05$ )								

1 — Wzorzec (Elena + Kobra)

1 — Standard (Elena + Kobra)

2 — Skala 9,0 = brak wylegania, brak chorób

2 — Scale 9,0 = no lodging, no disease

#### WNIOSKI

1. Mieszańce pszenicy ozimej firmy Monsanto Co. plonowały istotnie wyżej w porównaniu do odmian konwencjonalnych.
2. Wstępna ocena plonowania własnych mieszańców pszenicy ozimej i jarej, potwierdza duże możliwości wykorzystania heterozji w hodowli pszenicy.

**Plon ziarna mieszańców pszenicy jarej firmy Nasiona Kobierzyc**  
**Grain yield of spring wheat hybrids from Nasiona Kobierzyc**

Odmiana Cultivar	Plon ziarna Grain yield			Odmiana Cultivar	Plon ziarna Grain yield		
	Średnia Mean dt/ha	% wzorca % of standard <sup>1</sup>	Odchylenie od wzorca (dt/ha) Deviation from the standard		Średnia Mean dt/ha	% wzorca % standard	Odchylenie od wzorca (dt/ha) Deviation from the standard
13780/99	77,2	115,2	10	13752/99	65,0	97,0	-2,0
13753/99	73,0	109,0	6,0	13744/99	64,9	96,8	-2,1
13772/99	72,9	108,9	5,9	13749/99	64,6	96,5	-2,4
13747/99	71,5	106,7	4,5	13758/99	64,5	96,3	-2,5
13778/99	71,2	106,2	4,2	13773/99	64,5	96,3	-2,5
13748/99	69,6	103,9	2,6	13751/99	64,1	95,7	-2,9
13741/99	69,2	103,3	2,2	13742/99	63,9	95,4	-3,1
13763/99	68,9	102,8	1,9	13756/99	63,4	94,7	-3,6
13775/99	68,7	102,5	1,7	13777/99	62,9	93,9	-4,1
13764/99	68,6	102,4	1,6	13771/99	62,6	93,5	-4,4
13746/99	67,5	100,7	0,5	13759/99	62,5	93,4	-4,5
13776/99	66,6	99,3	-0,4	13757/99	61,5	91,8	-5,5
13761/99	66,2	98,8	-0,8	13767/99	61,1	91,2	-5,9
13770/99	66,1	98,6	-0,9	13754/99	60,9	90,9	-6,1
13774/99	65,8	98,2	-1,2	13769/99	60,7	90,7	-6,3
13768/99	65,6	97,9	-1,4	13762/99	60,6	90,4	-6,4
13766/99	65,2	97,4	-1,8	Jasna	67,0	100,0	0,0
	NIR ( $\alpha = 0,05$ )		5,7				
	LSD ( $p = 0,05$ )						

1 — Wzorzec Jasna

1 — Standard Jasna

## LITERATURA

- Briggle L. W. 1963. Heterosis in wheat — a review. *Crop Sci.* 3: 407 — 412.
- Brown C. M. i in., 1966. Heterosis and combining ability in common winter wheat. *Crop Sci.* 6: 382 — 383.
- Bruns R., Peterson C.J. 1998. Yield and stability factors associated with hybrid wheat. *Euphytica*. 100, 1/3: 1 — 5.
- He H. Z., Du H. Z., Zhuang S. Q. 1998. Progress of wheat breeding research in China. In: *Wheat. Prospects for global improvement*. Braun H. J. et al. (eds). Kluwer Acad. Publ. 47 — 53.
- Pickett A. A. 1998. Wheat. In: *Hybrid cultivar development*. S. S. Banga, S. K. Banga (eds.). Springer – Verlag, Berlin: 255 — 281.
- Wells D. G., Lay C. L. 1970. Hybrid vigor in hard red spring wheat crosses. *Crop Sci.* 10: 220 — 223.