

**HANNA GOŁĘBIOWSKA****MARIA KOWALCZYK<sup>1</sup>**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli

<sup>1</sup>Hodowla Roślin Rolniczych „Nasiona Kobierzyc” sp. z o.o.

## Wrażliwość kilku odmian kukurydzy i ich form rodzicielskich na herbicydy sulfonilomocznikowe

### Susceptibility of some hybrid cultivars of maize and their parental forms to sulfonilurea herbicides

W pracy przedstawiono wyniki doświadczeń prowadzonych w latach 2003–2005 nad reakcją odmian kukurydzy na herbicydy powschodowe Titus 25 WG + Trend 90 EC i Milagro 040 SC. Badano ich oddziaływanie na wzrost i rozwój odmian o różnym pochodzeniu oraz wpływ na masę kolb, plon ziarna, suchą masę i masę tysiąca ziaren w niekorzystnych dla wegetacji kukurydzy warunkach pogodowych. W doświadczeniach porównywano również tolerancję tych mieszańców na badane środki ochrony z tolerancją ich form rodzicielskich z uwzględnieniem wpływu na cechy morfologiczne i plonowanie.

**Słowa kluczowe:** fitotoksyczność, herbicydy sulfonilomocznikowe, odmiany mieszańcowe kukurydzy, formy rodzicielskie

The investigations on the reaction of maize cultivars to post-emergence herbicides Titus 25 WG + Trend 90 EC and Milagro 040 SC were carried out in the Lower Silesia region in the years 2003-2005. Effects of herbicides on: plant growth, number of cobs, grain yield, weight of dry matter and weight of 1000 grains in Polish and foreign cultivars grown in unfavourable weather conditions were evaluated. Susceptibility or tolerance to the herbicides of some hybrid cultivars were compared to those of the paternal forms, taking into consideration the influence of herbicides on yielding and morphological characteristics of the plants.

**Key words:** hybrids cultivar of maize, parental lines, phytotoxicity, sulfonilurea herbicides

#### WSTĘP

Mimo znaczących sukcesów w hodowli odmian o mniejszych wymaganiach termicznych, kukurydza pozostaje nadal rośliną ciepłolubną potrzebującą do swego prawidłowego rozwoju od 1300°C (odmiany wczesne) do 1600°C (odmiany późne) sum temperatur efektywnych w całym sezonie wegetacyjnym (Siódmiak, 2004). Zagrożenia początkowej fazy wzrostu kukurydzy to wiosenne chłody < 10°C, niskie uwilgotnienie gleby oraz wzrost

fitotoksyczność herbicydów, a odmiany pochodzące z cieplejszej strefy klimatycznej, o małych dobowych różnicach temperatur mogą mieć w tych warunkach obniżoną tolerancję na ich działanie. Fitotoksyczność tych środków objawia się: zahamowaniem wzrostu, przebarwieniami liści, a nawet trwałymi zmianami morfologicznymi oraz zasychaniem całych roślin i jest silnie skorelowana z warunkami pogodowymi istniejącymi w okresie ich aplikacji (Rola i in., 2003).

Zmniejszenie ryzyka wystąpienia uszkodzeń na czynniki abiotyczne powinno wiązać się z testowaniem linii oraz form rodzicielskich mieszańców kukurydzy na zalecane herbicydy na etapie hodowli. Na podstawie wieloletnich badań nad reakcją odmian kukurydzy na herbicydy, prowadzonych we współpracy z Zakładem Hodowli Roślin Rolniczych „Nasiona Kobierzyc” stwierdzono, że niektóre mieszańce tej hodowli, użytkowane na ziarno charakteryzowały się odpornością na stosowane środki, a inne reagowały zmniejszoną tolerancją.

Zakłada się, że tolerancję mieszańców na czynniki takie jak: niskie temperatury, susza czy środki ochrony, można uzyskiwać poprzez selekcję form rodzicielskich, skrzyżowaniu form o korzystnych walorach i cechach oraz ocenie wartości hodowlanej na podstawie potomstwa, czyli mieszańców F<sub>1</sub>.

Celem badań było porównanie reakcji mieszańców kukurydzy oraz ich form rodzicielskich traktowanych herbicydami sulfonilomocznikowymi z odmianami obcego pochodzenia w warunkach niskich temperatur i zróżnicowanego uwilgotnienia.

#### MATERIAŁ I METODY

Ze względu na zbyt duże zróżnicowanie materiału hodowlanego badania prowadzono w dwóch odrębnych doświadczeniach. W pierwszym doświadczeniu oceniano reakcję polskich mieszańców: Król, Koka i Iman oraz odmian obcego pochodzenia Matilda firmy Pioneer i Caraipe firmy KWS na herbicydy z grupy inhibitorów syntezy aminokwasów: Titus 25 WG + Trend 90 EC (rimsulfuron = 15 g·l<sup>-1</sup> + adjuwant) w dawce 60 g + 0,1% oraz Milagro 040 SC (nikosulfuron = 40 g·l<sup>-1</sup>) w dawce 1,5 l, stosowane w terminie powschodowym, tj. w fazie od 3 do 4 liści kukurydzy. Oddziaływanie ich na badane mieszańce obserwowano na tle istniejących w latach 2003-2005 warunków pogodowych (tab. 1). W drugim doświadczeniu obserwowano zachowanie się form rodzicielskich polskich mieszańców na te same herbicydy, stosowane w tych samych dawkach i terminach. Doświadczenia zakładano metodą split-block (równoważnych podbloków). Na całym doświadczeniu przeprowadzono przerywkę do ustalonej liczby roślin, i utrzymywano pole wolne od chwastów aż do zbiorów.

Fitotoksyczność herbicydów badano metodą bonitacyjną w skali 1:9 (1 — brak działania na roślinę uprawną, 9 — zniszczenie rośliny uprawnej), oceniając stan rośliny uprawnej po aplikacji herbicydów, przed zbiorem — krzewienie i wyleganie oraz za każdym razem porównywano z obiektem kontrolnym nie traktowanym herbicydem. Po okresie kwitnienia dokonywano pomiarów wysokości roślin. Zbiór kukurydzy przeprowadzono ręcznie w fazie dojrzałości pełnej ustalając masę kolb, plon (w przeliczeniu na 15% wilgotności) i suchą masę ziarna oraz masę tysiąca ziaren.

**Warunki pogodowe w sezonie wegetacyjnym w latach 2003–2005**  
**Weather conditions in vegetation seasons in 2003–2005**

Miesiące Months	Dekady Decades	2003 rok			2004 rok			2005 rok		
		średnie — mean								
		opady rainfall (mm)	temperatura temperature (°C)	dobowe różnice temperatur day/night difference (°C)	opady rainfall (mm)	temperatura temperature (°C)	dobowe różnice temperatur day/night difference (°C)	opady rainfall (mm)	temperatura temperature (°C)	dobowe różnice temperatur day/night difference (°C)
IV- Kwiecień April	II	6,5	13,2	6	0	12,7	7	30	12	6
	III	4,5	12,3	5	2,4	12,1	5	3,5	13,6	7
V-Maj May	I	26,5	8,8	10	18	8,6	11	51,8	7,1	13
	II	7,4	9,5	6	0,8	8,1	10	19	6,9	11
	III	10,7	12,1	7	10	14	8	62,9	19	5
VI- Czerwiec June	I	9,1	15,1	4	5,3	12,6	3	23	16,7	5
	II	24,5	16,1	3	19	21,3	4	32	19,4	4
	III	29,1	16,6	2	6,1	22,8	2	55	18,7	3
*Suma ET i opadów IV-X *Sum ET and rainfalls IV-X		537,6	*1887,6		238,7	*1598,2		417,7	*1695,4	

\*) Suma efektywnych temperatur; Sum of the effective temperatures  $ET = 0.5 (temp. max. + temp. min.) - 6^{\circ}C$

Do statystycznego opracowania wyników wykorzystano metodę analizy wariancji. Istotność różnic testowano stosując 95% przedział ufności Tukeya.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Jednym z najważniejszych czynników prawidłowego rozwoju kukurydzy od samego początku wegetacji jest temperatura gleby i powietrza, a jej znaczny spadek przyczynia się do zachwiania gospodarki energetycznej i mineralnej siewek i młodych roślin (Adamczyk i in., 2004). W niektórych skrajnych przypadkach, substancje czynne herbicydów dodatkowo mogą powodować zaburzenia fotosyntezy oraz zahamowanie wzrostu tkanek merystematycznych roślin (Forlani i in., 1995). Udowodniono, że niekorzystne działanie nicosulfuronu i rimsulfuronu wyrażające się obniżeniem plonu i zahamowaniem wzrostu roślin wielu mieszańców, znacznie wzrasta w warunkach ekstremalnego przebiegu pogody, zwłaszcza pod wpływem niedostatku wilgoci w glebie i zaniżonych dla wegetacji kukurydzy temperatur (Rola i in., 1993). W tych warunkach pogodowych rozkład substancji aktywnych herbicydów ulega spowolnieniu, spada tempo przemieszczania ich w roślinie, zaburzona zostaje synteza aminokwasów (nicosulfuron) oraz przebieg fotosyntezy (rimsulfuron). Natomiast długo utrzymujące się niskie temperatury i zbyt duże uwilgotnienie również spowalniają rozkład substancji aktywnych herbicydów, szybciej wymywane są w głąb profilu glebowego i wzrasta potencjalna możliwość pobierania ich drogą korzeniową (Sadowski i in., 2004). Efektem tego mogą być stopniowe przebarwienia liści, zmiany morfologiczne i zahamowania wzrostu roślin już po 3 dniach od aplikacji.

### **Wpływ herbicydów na krajowe i zagraniczne odmiany w niekorzystnych warunkach pogodowych**

Przyjmując, że kukurydza do uzyskania fazy dojrzałości pełnej wymaga średnio 1450 jednostek cieplnych, w badanych okresach wegetacyjnych 2003–2005 suma temperatur pozwoliła na uzyskanie pełnej dojrzałości przez badane odmiany. Były to sezony charakteryzujące się wczesnym ociepleniem sprzyjającym siewom w połowie kwietnia.

W rejonie południowo-zachodniej Polski, w latach 2003–2005, czynnikiem stresowym zakłócającym rozwój kukurydzy były niskie temperatury w okresie wczesnowiosennym. W tych warunkach pogodowych mieszańce Matilda i Caraibe pochodzące z innej strefy klimatycznej, miały niższą tolerancją na długo utrzymujące się chłody ( $<10^{\circ}\text{C}$ ) oraz zbyt małe (2004 rok) lub zbyt duże opady (2005 rok). Długotrwały okres niskich temperatur wiosną oraz duże różnice dobowe, prowadziły do wydłużenia okresu ich kiełkowania do około 22 dni, a stosowanie herbicydów przypadło na osłabione rośliny. W tych warunkach pogodowych polskie mieszańce: Iman, Król i Koka reagowały tylko lekką chlorozą, ustępująca po kilku dniach, szybciej osiągnęły wysoki wigor i w okresie aplikacji herbicydów były w lepszej kondycji.

Po zastosowaniu herbicydów Titus 25 WG łącznie z adiuwantem oraz Milagro 040 SC, w badanym okresie 2003–2005, rośliny odmian Matilda i Caraibe zareagowały uszkodzeniami typu staśmienia i przewężenia liści, a także zwiększoną podatnością na wyleganie i krzewienie, które w przypadku Caraibe utrzymywały się aż do zbioru (tab. 2). Uszkodzenia badanych odmian zostały wysoko ocenionymi w 9-stopniowej skali bonitacyjnej i nasilały się w warunkach chłodnej i suchej wiosny 2004 roku. Reakcja odmian na stosowane herbicydy nie różniła się w latach, czyli interakcja odmian w poszczególnych latach była nieistotna. Na skutek niepełnej selektywności badanych środków ochrony w stosunku do tych odmian, nastąpiło obniżenie wysokości roślin, masy kolb, plonu oraz suchej masy ziarna w porównaniu do obiektu niechronionego chemicznie. W przypadku odmiany Caraibe, zarówno po aplikacji środka Titus 25 WG+Trend 90 EC jak i Milagro 040 SC były to różnice statystycznie udowodnione Matilda zareagowała istotną zniżką plonu i suchej masy ziarna oraz wytworzeniem drobnych, często zdeformowanych ziaren jedynie w przypadku stosowania herbicydu Titus 25 WG z adiuwantem, a różnice na poziomie  $\alpha = 0,05$  w porównaniu z obiektem kontrolnym były statystycznie istotne (tab. 2).

Natomiast badane środki chemiczne okazały się całkowicie bezpieczne w stosunku do odmian Iman i Król, selekcionowane w polskich warunkach klimatycznych (tab. 3). W przypadku tych mieszańców tolerancja na działanie herbicydów była podobna w poszczególnych latach nawet przy wystąpieniu niekorzystnych warunków pogodowych 2004 i 2005. Spośród badanych polskich mieszańców, tylko Koka zareagował silnymi odbarwieniami liści prowadzącymi do nekrotycznych plam, deformacjami oraz zahamowaniem wzrostu po zastosowaniu Titus 25 WG+ Trend 90 EC, czego nie notowano po aplikacji Milagro 040 SC.

Tabela 2

**Fitotoksyczne oddziaływanie herbicydów sulfonylomocznokowych na wzrost i rozwój odmian kukurydzy**

**Phytotoxic effects of sulfonylurea herbicides on growing of maize cultivars**

Odmiany Cultivars	F-fitotoksyczność- wrażliwość roślin na herbicyd w skali 1:9* Phytotoxicity - susceptibility of plants to herbicides in scale 1:9*									
	Titus 25 WG + Trend 90 EC					Milagro 040 SC				
	objawy uszkodzeń injuries	2 TYG	4 TYG	KRZ	WY	objawy uszkodzeń injuries	2 TYG	4 TYG	KRZ	WY
Obiekt kontrolny bez herbicydu Untreated control	brak uszkodzeń no injuries	1	1	1	1	brak uszkodzeń no injuries	1	1	1	1
Matilda „Pioneer”USA	plamistość i deformacje liści, nekrozy, zahamowanie wzrostu leaf spotting and malformation, necroses, stunting	4-5	3-4	1	2	lekkie odbarwienia i zahamowanie wzrostu slight decolourization and leaf curling, stunting	3-4	2-3	1	1-2
Caraibe „Cargill” Francja	plamistość i deformacje liści, nekrozy, zahamowanie wzrostu leaf spotting and malformation, necroses, stunting	5-6	4-5	2	2	żółte odbarwienia i skręcenia liści, zahamowanie wzrostu yellow decolourization and leaf curling, stunting	4	2-3	1	2
Król mieszańców trójliniowych A×B+C Triple hybrid	lekka chloroza i zahamowanie wzrostu slight chlorosis and stunting	2	1	1	1	plamistość i skręcenia liści, zahamowanie wzrostu leaf spotting and curling, stunting	1-2	1	1	1
Iman mieszańców pojedynczych A×B Single hybrid	lekka chloroza i zahamowanie wzrostu slight chlorosis and stunting	2	1	1	1	plamistość i skręcenia liści, zahamowanie wzrostu leaf spotting and curling, stunting	1-2	1	1	1
Koka mieszańców podwójnych A×B+CxD Double hybrid	chloroza, nekrozy i skręcenia liści, zahamowanie wzrostu, wyleganie chlorosis, necroses and leaf curling, stunting, lodging	5-6	3-4	3	4	plamistość, lekka chloroza i zahamowanie wzrostu leaf spotting, slight chlorosis, stunting	2-3	1	1	1-2

\*1 — Brak działania na roślinę uprawną; No effect on crop

\*9 — Zniszczenie rośliny uprawnej; Crop damage

WY — Wyleganie; Lodging

KRZ — Krzewienie; Tillering

2 TYG — 2 tygodnie po aplikacji; 2- weeks after application

4 TYG — 4 tygodnie po aplikacji; 4- weeks after application

Wysoko oceniona fitotoksyczność tego środka, znacząco wpłynęła na obniżenie wysokości roślin, masy kolb, spadku plonu i suchej masy ziarna oraz wykształceniem drobnego ziarna o zaniżonej MTZ u tego mieszańca w porównaniu z obiektem nie traktowanym herbicydem, a różnice na poziomie  $\alpha = 0,05$  były statystycznie udowodnione (tab. 3).

Tabela 3

**Oddziaływanie herbicydów sulfonilomocznikowych na wzrost i plonowanie odmian kukurydzy  
(średnie z lat 2003–2005)**

**The influence of sulfonyleurea herbicide on growing and yielding of foreign maize cultivars (mean for 2003–2005)**

Odmiany Cultivar	Wysokość roślin Plant height (cm)			Masa kolb Number of cobs (t/ha)			Plon ziarna Grain yield (t/ha)			Sucha masa ziarna Dry matter in grain (%)			MTZ (g)		
	H1	H2	K	H1	H2	K	H1	H2	K	H1	H2	K	H1	H2	K
Matilda „Pioneer”USA	265,5	275,5	283,0	17,57	17,53	18,57	9,61	10,91	11,18	76,89	77,32	78,36	271,3	306,5	311,3
Caraïbe „Cargill” Francja	245,5	260,5	275,5	15,17	15,21	17,34	8,91	9,06	10,98	68,22	69,21	77,15	295,3	282,8	321,5
Król mieszaniec trójliniowy A×B+C Triple hybrid	275,5	280,5	283,5	19,07	19,58	20,02	10,98	11,67	11,73	80,19	80,11	81,68	272,9	274,6	288,4
Iman mieszaniec pojedynczy A×B Single hybrid	285,5	280,5	285,0	19,27	20,00	20,02	11,15	11,74	11,73	79,19	80,67	81,54	272,9	277,8	268,4
Koka mieszaniec podwójny A×B+C×D Double hybrid	245,5	255,5	285,5	9,58	17,72	18,07	5,59	9,38	10,56	76,47	78,69	79,23	252,3	264,2	273,0
Średnie dla odmian i herbicydów Mean for cultivars and herbicides	263,5	270,5	282,5	16,31	18,00	18,80	9,24	10,55	11,23	76,19	77,2	79,59	272,9	281,2	292,5
NIR; LSD <sub>(0,05)</sub> Odmiany × herbicyd	23,221			1,970			1,181			1,274			15,67		
Cultivars × herbicide															

K — Obiekt kontrolny, nie traktowany herbicydem; Untreated control

H — Obiekt herbicydowy; herbicide-treated

H1 — Titus 25 WG+Trend 90 EC

H2 — Milagro 040 SC

**Reakcja mieszańców kukurydzy i ich form rodzicielskich na działanie herbicydów**

Mieszańce kukurydzy są bardziej tolerancyjne wobec herbicydów sulfonilomocznikowych, natomiast linie rodzicielskie reagują na nie większymi uszkodzeniami. Udowodniła to w swoich badaniach (Demczuk, 1996) wykazując, zróżnicowaną reakcję linii kukurydzy na działanie tifensulfuronu i rimsulfuronu. Podobne prace prowadził w 1993 roku Green i jego współpracownicy, którzy oceniali wpływ trzech pochodnych sulfonilomocznika: nikosulfuron, tifensulfuron-metylu i primisulfuron-metyluna 36 linii i na 28

mieszkańców kukurydzy. Na 36 badanych linii przypadło 11 linii wrażliwych, natomiast z 28 badanych mieszańców tylko u jednego stwierdzono silne zahamowanie wzrostu.

Iman, Koka i Król oraz ich formy rodzicielskie dobrze zniosły niekorzystne warunki pogodowe 2004 i 2005 roku. Dość szybko osiągnęły fazę 3–4 liści, były w dobrej kondycji, co umożliwiło zastosowanie herbicydów sulfonylomocznikowych. U form ojcowskich mieszańców Król i Iman obserwowano po zastosowaniu środka chemicznego Titus 25 WG łącznie z adiuwantem słabe, szybko ustępujące odbarwienia liści, lekkie zahamowanie wzrostu i niewielkie deformacje, tj. w stopniu 2 i 3 w 9-stopniowej skali bonitacyjnej. Natomiast Milagro 040 SC był w pełni selektywny w stosunku do tych form rodzicielskich (tab. 4 i 5).

Tabela 4

**Fitotoksyczne oddziaływanie herbicydów sulfonylomocznikowych na wzrost i rozwój form rodzicielskich mieszańców „Nasiona Kobierzyc”**  
**Phytotoxic effects of sulfonylurea herbicides on growing of parental lines of hybrid cultivars „Nasiona Kobierzyc”**

formy rodzicielskie parental forms	F-fitotoksyczność- wrażliwość roślin na herbicyd w skali 1:9* phytotoxicity - susceptibility of plants to herbicides in scale 1:9*									
	Titus 25 WG + Trend 90					Milagro 040 SC				
	objawy uszkodzeń injuries	2 TYG	4 TYG	KRZ	WY	objawy uszkodzeń injuries	2 TYG	4 TYG	KRZ	WY
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Obiekt kontrolny bez herbicydu Untreated control	brak uszkodzeń no injuries	1	1	1	1	brak uszkodzeń no injuries	1	1	1	1
Forma mateczna Król mieszaniec pojedynczy A×B Female parent (single hybrid)	brak uszkodzeń no injuries	1	1	1	1	brak uszkodzeń no injuries	1	1	1	1
Forma ojcowska Król linia wsobna kobierzyc C Male parent (inbred line C)	plamistość, lekka chloroza i zahamowanie wzrostu leaf spotting, slight chlorosis, stunting	3	1	1	1	brak uszkodzeń no injuries	1	1	1	1
Forma mateczna Iman linia wsobna kobierzyc A Female parent (inbred line A)	plamistość, lekka chloroza i zahamowanie wzrostu leaf spotting, slight chlorosis, stunting	2-3	1	1	1	lekka chloroza i zahamowanie wzrostu slight chlorosis and stunting	2	1	1	1
Forma ojcowska Iman linia wsobna B Male parent (inbred line B)	plamistość, lekkie deformacje i zahamowanie wzrostu leaf spotting slight deformation, stunting	2	1	1	1	brak uszkodzeń no injuries	1	1	1	1

c. d. Tabela 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Forma										
mieczna Koka	plamistość i skręcenia					plamistość i skręcenia				
mieszaniec	liści, zahamowanie					liści, zahamowanie				
pojedynczy	wzrostu, wyleganie	3-4	2-3	1	1	wzrostu	3	2-3	1	1
A×B	leaf spotting and curling,					leaf spotting and curling,				
Female parent	stunting, lodging					stunting, lodging				
(single hybrid)										
Forma										
ojcowska Koka	plamistość i skręcenia					plamistość i skręcenia				
mieszaniec	liści, deformacje,					liści, zahamowanie				
pojedynczy	zahamowanie wzrostu,					wzrostu	4	3	1	2
C×D	wyleganie	5-6	5	3-4	3	leaf spotting and curling,				
Male parent	leaf spotting, curling and					malformation, stunting,				
(single hybrid)	lodging					stunting, lodging				

\*1 — Brak działania na roślinę uprawną; No effect on crop

\*9 — Zniszczenie rośliny uprawnej; Crop damage

WY — Wyleganie; Lodging

KRZ — Krzewienie; Tillering

2 TYG — 2 tygodnie po aplikacji; 2- weeks after application

4 TYG — 4 tygodnie po aplikacji; 4- weeks after application

Tabela 5

**Oddziaływanie herbicydów sulfonilomocznikowych na wzrost i plonowanie form rodzicielskich mieszańców „Nasiona Kobierzyc” (średnie z lat 2003–2005)**

**The influence of sulfonyleurea herbicides on growing and yielding of parental lines of hybrid cultivars „Nasiona Kobierzyc (mean for 2003–2005)**

Formy rodzicielskie Parental forms	Wysokość roślin Plant height (cm)			Masa kolb Number of cobs (t/ha)			Plon ziarna Grain yield (t/ha)			Sucha masa ziarna Dry matter in grain (%)			MTZ (g)		
	H1	H2	K	H1	H2	K	H1	H2	K	H1	H2	K	H1	H2	K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Forma mateczna															
Król															
mieszaniec	235,0	233,3	230,0	8,00	8,06	8,12	4,38	4,46	4,56	75,56	75,75	76,32	301,1	319,6	320,6
pojedynczy A×B															
Female parent															
(single hybrid)															
Forma ojcowska															
Król															
linia wsobna	191,5	196,0	194,0	5,98	5,39	5,22	2,26	2,37	2,33	66,25	66,25	67,15	251,1	269,1	250,9
kobierzycza C															
Male parent															
(inbred line)															
Forma mateczna															
Iman															
linia wsobna	190,5	196,5	196,5	6,04	5,41	5,98	3,49	3,45	3,49	73,00	71,00	72,11	242,8	242,0	242,2
kobierzycza A															
Female parent															
(inbred line A)															
Forma ojcowska															
Iman															
linia wsobna B	200,58	215,2	211,5	4,38	3,97	4,49	2,36	2,69	2,78	67,78	67,15	68,64	224,6	241,0	237,8
Male parent															
(inbred line)															



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Forma mateczna																
Koka																
mieszaniec pojedynczy A×B	222,5	224,2	250,9	5,75	6,56	7,21	3,95	4,05	4,83	67,50	68,11	68,14	279,2	263,2	284,0	
Female parent (single hybrid)																
Forma ojcowska																
Koka																
mieszaniec pojedynczy C×D	214,6	214,6	247,5	3,75	6,28	7,34	1,78	2,78	3,42	60,37	68,00	69,14	256,9	266,9	285,3	
Male parent (single hybrid)																
Średnie dla form rodzicielskich i herbicydów																
Mean for parental lines and herbicides	209,11	213,3	221,7	5,65	5,94	6,39	3,04	3,3	3,56	68,41	69,37	71,25	239,30	267,0	270,1	
NIR, LSD <sub>(0,05)</sub>																
Formy rodzicielskie × herbicyd																
Parental lines × herbicides	28,622			2,336			0,563			1,652			12,014			
K — Obiekt kontrolny, nie traktowany herbicydem; Untreated control																
H — Obiekt herbicydowy; Herbicide-treated																
H1 — Titus 25 WG+Trend 90 EC																
H2 — Milagro 040 SC																

Ponieważ oddziaływanie herbicydów na formy rodzicielskie tych mieszańców było podobne w latach, przeprowadzono syntezę wyników z trzech lat badań. W wyniku zastosowania herbicydów na formy mateczne, jedynie u formy mieszańca Iman wystąpiła przemijająca plamistość i niewielkie deformacje na poziomie 2–3 w skali bonitacyjnej zarówno po środku Titus 25 WG, jak i Milagro 040 SC. Odzwierciedleniem dość wysokiej tolerancji form rodzicielskich na stosowane herbicydy była całkowita odporność mieszańców odmianowych Król i Iman (tab. 4 i 5).

Z badanych form rodzicielskich Koki, forma ojcowska wykazała wysoką wrażliwość na działanie herbicydu Titus 25 WG+Trend 90 EC, objawiające się silnymi uszkodzeniami zahamowaniem wzrostu oraz istotną obniżką wysokości roślin, spadkiem masy kolb, plonu i suchej masy ziarna oraz MTZ. U formy matecznej oprócz znacznego zahamowania wzrostu, pozostałe objawy były przemijające, a niżki plonu i suchej masy ziarna były nieistotne statystycznie (tab. 4). Milagro 040 SC okazał się w mniejszym stopniu fitotoksyczny, powodował niewielkie uszkodzenia, czego efektem było jedynie istotne obniżenie wysokości roślin oraz MTZ (tab. 5). Wysoka podatność Koki na uszkodzenia w wyniku oddziaływania herbicydu Titus 25 WG + Trend 90 EC była podobna do formy ojcowskiej tego mieszańca także silnie reagującego na ten środek ochrony.

#### WNIOSKI

1. W wyniku oddziaływania herbicydów obserwowano u mieszańców obcego pochodzenia Matilda i Caraibe silniejsze objawy uszkodzeń, prowadzące do istotnego obniżenia plonu i suchej masy ziarna zwłaszcza w warunkach niskich temperatur oraz słabego uwilgotnienia w porównaniu z mieszańcami polskiej hodowli Król i Iman.
2. Badane środki chemiczne okazały się całkowicie bezpieczne dla mieszańców Iman i Król, selekcionowanych w polskich warunkach klimatycznych
3. Wyższa tolerancja polskich odmian na niekorzystne warunki pogodowe pochodziła od jednej z ich form rodzicielskich.
4. W stosunku do formy ojcowskiej mieszańca Król oraz do obu form rodzicielskich mieszańca IMAN mieszanka herbicydów Titus 25 WG+Trend 90 EC okazała się tylko w niewielkim stopniu fitotoksyczna
5. Herbicyd Milagro 040 SC wykazał nieco obniżoną selektywność w stosunku do formy mącznej mieszańca Iman.
6. Odzwierciedleniem tolerancji form rodzicielskich na badane herbicydy była całkowita odporność mieszańców odmianowych Król i Iman na ich stosowanie.
7. Mieszaniec Koka silnie reagował na działanie herbicydu Titus 25 WG, czego efektem było istotne obniżenie plonu ziarna i suchej masy.
8. Forma ojcowska Koki wykazała wysoką wrażliwość na działanie herbicydu Titus 25 WG+Trend 90 EC, objawiające się silnym zahamowaniem wzrostu, istotną obniżką masy kolb, plonu i suchej masy ziarna oraz MTZ, u formy mącznej były to objawy przemijające a zniżki plonu i suchej masy ziarna były nieistotne statystycznie.
9. Podatność mieszańca Koka na uszkodzenia w wyniku oddziaływania herbicydu Titus 25 WG+ Trend 90 EC pochodziła od jego formy ojcowskiej.

#### LITERATURA

- Adamczyk J., Rogacki J., Cygert H. 2004. Czynniki ograniczające plonowanie kukurydzy w okresie wegetacji. Stan Obecny i Perspektywy uprawy kukurydzy w Polsce. Konferencja Nauk. „Stan obecny i perspektywy uprawy kukurydzy w Polsce”. IUNG Puławy 2004.Pam. Puł.140: 127 — 136.
- Demczuk A. 1996. Wpływ herbicydów sulfonilomocznikowych na różne genotypy kukurydzy — praca doktorska. Akademia Rolnicza Wrocław.
- Forlani G., Mantelli M., Branzoni M., Nielsen E., Favilli F. 1995. Differential sensitivity of plant-associated bacteria to sulfonilurea and imidazolinone herbicides. *Plant and Soil* 176, 2: 243 — 253.
- Green J. M., Ulrich J. F. 1993. Response of corn (*Zea mays*) inbreds and hybrids to sulfonilurea herbicides. *Weed. Sci.* vol. 41: 508 — 516.
- Gołębiowska H., Rola H. 2001. Wpływ preparatu Milagro 040 SC na cechy jakościowe ziarna wybranych odmian kukurydzy. *Progr. Plant Protection /Post. Ochr. Roślin*, Vol. 41 (2): 873 — 876.
- Rola H., Rotkiewicz D., Kurczych S. 1993. Zachowanie się odmian kukurydzy traktowanej herbicydami w warunkach suszy. *Progr. Plant Protection /Post. Ochr. Roślin*, Vol. 23 (2): 274 — 277.
- Rola H., Gołębiowska H. 2003. Objawy uszkodzeń odmian kukurydzy powodowane przez herbicydy. *Progr. Plant Protection /Post. Ochr. Roślin*, Vol. 42 (1): 337 — 345.
- Siódmiak J. 2004. Rola odmian w nowoczesnej uprawie i ochronie kukurydzy — COBORU. *Technologia produkcji kukurydzy*. Słupia Wielka; 24 — 34.

Sadowski J., Kucharski M. 2004. Wpływ czynników agrometeorologicznych na pobieranie i fitotoksyczność pozostałości herbicydów zawartych w glebie. *Progr. Plant Protection /Post. Ochr. Roślin*, Vol. 44 (1): 355 — 363.