

FITOTOKSYCZNOŚĆ WYBRANYCH HERBICYDÓW DLA KILKU ODMIAN KUKURYDZY CUKROWEJ

Hubert Waligóra, Witold Skrzypczak, Piotr Szulc

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie. W latach 2004-2006 oceniano reakcję 10 odmian kukurydzy cukrowej – Candle, Challenger, Comanche, Dickson, GSS 5022, GSS 9377, Jubilee, Shaker, Shimmer i Sweet Trophy na herbicydy Milagro 040 SC, Maister 310 WG, Mustang 306 SE, Titus 25 WG, Dual 960 EC i Chwastox Turbo DF, stosowane w fazie 3-4 liści kukurydzy. Nie wszystkie badane herbicydy były selektywne w stosunku do badanych odmian. Szczególnie mało selektywny był herbicyd Titus 25 WG. Dwie odmiany Candle i Sweet Trophy okazały się odporne na stosowane herbicydy. Najmniej odpornymi na działanie herbicydów okazały się odmiany: GSS 5022 i GSS 9377. Najwyższy plon kolb stwierdzono po zastosowaniu herbicydu Maister 310 WG z adiuwantem Actirob 842 EC. Najniższy plon kolb uzyskano po zastosowaniu herbicydów Dual 960 EC i Chwastox Turbo DF.

Słowa kluczowe: kukurydza cukrowa, odmiany, herbicydy, fitotoksyczność

WSTĘP

Tolerancja odmian kukurydzy na herbicydy jest problemem, który w ostatnich latach zaczął nabierać coraz większego znaczenia. Dotyczy to w szczególności odmian kukurydzy cukrowej [Waligóra i in. 2005]. Na ten temat jest stosunkowo dużo doniesień w literaturze zagranicznej. Większość z nich przedstawia oddziaływanie preparatu Milagro 040 SC (nicosulfuron). Wpływ tej i innych substancji aktywnych na różne odmiany kukurydzy cukrowej oceniali między innymi O'Sullivan i in. [2000], Stall i Bewick [1992], Grey i in. [2000]. Wyniki badań wskazują na różną wrażliwość odmian na stosowane substancje aktywne, a więc również na różną ich przydatność w odchwaszczaniu kukurydzy cukrowej. Rok 2007 był ostatnim, w którym do odchwaszczania kukurydzy cukrowej można było stosować herbicydy triazynowe. Środki te nie powodowały uszkodzeń roślin większości uprawianych odmian. Dane literaturowe, jak i doniesienia z praktyki rolniczej pokazują, że niektóre substancje aktywne, zalecane do zwalczania szczególnie uciążliwych chwastów jednoliściennych, mogą

uszkadzać rośliny różnych odmian kukurydzy cukrowej. Uszkodzenia te, niejednokrotnie znaczne, mogą w skrajnych przypadkach całkowicie niszczyć roślinę uprawną.

Celem prowadzonych badań było ustalenie fitotoksyczności kilku herbicydów w stosunku do dziesięciu odmian kukurydzy cukrowej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2004-2006 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Swadzim koło Poznania. Badano działanie herbicydów lub ich mieszanek (tab. 1): Milagro 040 SC ($1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), Maister 310 WG ($0,15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), Mustang 306 SE ($0,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), Titus 25 WG ($307 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), Dual 960 EC i Chwastox Turbo DF ($1,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1} + 2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) w stosunku do dziesięciu odmian kukurydzy cukrowej – Candle, Challenger, Comanche, Dickson, GSS 5022, GSS 9377, Jubilee, Shaker, Shimmer i Sweet Trophy. Herbicydy stosowano bezpośrednio po siewie kukurydzy cukrowej. Ocenę fitotoksyczności przeprowadzono zgodnie z metodyką zalecaną w herbologii [Domaradzki 2001]. Zabiegi wykonano opryskiwaczem ciśnieniowym (rowerowym) na sprężone powietrze, o ciśnieniu $0,3 \text{ MPa}$, przy ilości wody $250 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Przedplonem we wszystkich latach doświadczeń była pszenica ozima. Wykonane zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne były zgodne z ogólnie przyjętymi zasadami agrotechniki kukurydzy cukrowej.

Tabela 1. Charakterystyka badanych herbicydów

Table 1. Characterization of herbicides used

Herbicyd – Herbicide	Substancja aktywna, % lub g Active ingredients, % or g	Dawka herbicydu Dose of herbicide $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ lub – or $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$
Milagro 040 SC	nicosulfuron – 40	$1,5 \text{ dm}^3$
Maister 310 WG	formasulfuron – 300 + jodosulfuron – 10	$0,15 \text{ kg}$
Mustang 306 SE	florasulam – 6,25 + 2,4 D – 450 rimsulfuron – 250	$0,6 \text{ dm}^3$
Titus 25 WG	metolachlor – 960 + MCPA – 300	$0,307 \text{ kg}$
Dual 960 EC + Chwastox Turbo DF	i dicamba – 40	$1,6 + 2 \text{ dm}^3$

WYNIKI

Przeprowadzona ocena fitotoksycznego działania badanych herbicydów wykazała ich wpływ na morfologię roślin badanych odmian kukurydzy cukrowej. Negatywne oddziaływanie stwierdzono po zastosowaniu wszystkich preparatów, przy czym badane herbicydy w różnym stopniu uszkadzały rośliny porównywanych odmian kukurydzy cukrowej. Najmniej fitotoksyczną okazała się mieszanka preparatów Dual 960 EC + Chwastox Turbo DF, natomiast najbardziej – Titus 25 WG (tab. 2). Najwyraźniejsze objawy fitotoksycznego działania stwierdzono po zastosowaniu preparatu Maister 310 WG, a dwie badane odmiany – GSS 5022 i GSS 9377 – zostały całkowicie przez ten preparat zniszczone. Uszkodzenia odmian GSS 5022 i GSS 9377 przez mieszankę preparatów Dual 960 EC + Chwastox Turbo DF były znikome, a zatem preparaty okazały się najbardziej selektywne w stosunku do tych odmian. Najwięcej odmian, bo aż sie-

dem, uszkadzał preparat Titus 25 WG. Jedynie odmiany Comanche, Candle i Sweet Trophy wykazały pełną odporność w stosunku do tego herbicydu.

Tabela 2. Wpływ herbicydów na rośliny kukurydzy cukrowej (średnia z lat 2004-2006)
Table 2. Influence of herbicides on sugar maize plants (mean 2004-2006)

Odmiana Variety	Herbicyd – Herbicide				
	Milagro 040 SC	Maister 310 WG	Mustang 306 SE	Titus 25 WG	Dual 960 EC + Chwastox Turbo DF
Candle	1	1	1	1	1
Challenger	1	1	1	2	1
Comanche	3	1	1	1	1
Dickson	4	1	1	3	1
GSS 5022	3	9	3	3	2
GS 9377	7	9	3	7	2
Jubilee	3	1	2	2	1
Shaker	1	1	1	2	1
Shimmer	3	1	2	3	1
Sweet Trophy	1	1	1	1	1

ocena (1-9) – analiza bonitacyjna w skali 1-9 – evaluation (1-9) – susceptibility of crop to herbicides in scale 1-9, gdzie: 1 – brak działania herbicydu na roślinę uprawną – 1 – no reaction of crop

Wśród badanych odmian silnymi objawami działania ocenianych środków charakteryzowały się GSS 5022 i GSS 9377, które były całkowicie niszczone lub uszkodzone przez wszystkie badane herbicydy. Nie stwierdzono uszkodzeń roślin u odmian Candle i Sweet Trophy.

Pomimo braku w kilku przypadkach zewnętrznych oznak ujemnego działania badanych herbicydów, rośliny większości odmian zareagowały obniżeniem plonowania w stosunku do obiektów kontrolnych (tab. 3). Niezależnie od odmiany największe obniżenie plonu kolb stwierdzono po opryskaniu herbicydem Titus 25 WG i mieszkanką Dual 960 EC + Chwastox Turbo DF. Z badanych odmian szczególnie silnym obniżeniem plonu kolb po zastosowaniu badanych herbicydów zareagowały GSS 5022 i GSS 9377.

Tabela 3. Wpływ herbicydów na plon kolb, t·ha⁻¹ (średnia z lat 2004-2006)
Table 3. Influence of herbicides on yield of cobs, t·ha⁻¹ (mean 2004-2006)

Odmiana Variety	Kontrola Control	Herbicyd – Herbicide				
		Milagro 040 SC	Maister 310 WG	Mustang 306 SE	Titus 25 WG	Dual 960 EC + Chwastox Turbo DF
Candle	17,05	15,90	16,25	15,06	13,96	14,77
Challenger	14,98	14,53	14,54	13,08	12,31	12,67
Comanche	15,08	15,06	14,25	13,99	11,07	11,25
Dickson	17,55	16,09	17,01	11,00	10,03	13,51
GSS 5022	15,00	14,80	0	11,19	10,69	8,82
GS 9377	11,03	8,75	0	8,57	8,34	7,10
Jubilee	12,66	11,93	12,13	10,65	10,67	9,85
Shaker	13,88	13,44	13,89	13,04	12,34	11,90
Shimmer	16,22	14,82	16,13	15,11	13,55	12,99
Sweet Trophy	19,11	18,35	19,87	18,94	18,03	17,96
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		2,439				

DYSKUSJA

Obowiązujący od 2007 roku zakaz stosowania herbicydów opartych na atrazynie i symazynie wymusił poszukiwanie innych, bezpiecznych dla roślin kukurydzy cukrowej środków zwalczających chwasty. Badania w tym kierunku prowadzone są od wielu lat zarówno za granicą [O'Sullivan i Bouw 1993], jak i ostatnio również w naszym kraju [Waligóra i in. 2005].

Zagadnienie wrażliwości odmian kukurydzy na herbicydy, w tym również kukurydzy cukrowej, jest problemem, który w ostatnich latach zaczyna nabierać coraz większego znaczenia [Adamczewski i in. 1997]. Istnieje więc potrzeba oceny tej wrażliwości na herbicydy zalecane do odchwaszczania kukurydzy.

Większość doniesień z literatury zagranicznej na temat wrażliwości odmian kukurydzy cukrowej na herbicydy odnosi się do preparatu Milagro 040 SC, zawierającego jako substancję aktywną nicosulfuron. Wpływ tej substancji aktywnej na różne odmiany kukurydzy cukrowej oceniali między innymi O'Sullivan i in. [2000], Stall i Bewick [1992], Grey i in. [2000], Williams i Harvey [2000] oraz O'Sullivan i in. [1995]. Spośród badanych przez wymienionych autorów kilkudziesięciu odmian kukurydzy cukrowej niektóre z nich były całkowicie odporne na nicosulfuron, bez uszkodzeń zewnętrznych roślin w postaci przebarwień liści i łodyg, jak i ujemnego wpływu na plony kolb i ich jakość. Niektóre z badanych odmian były uszkodzane w małym stopniu, ale stwierdzono obniżenie plonu kolb, a kilka z odmian okazało się całkowicie wrażliwych na nicosulfuron, ulegając zniszczeniu po jego zastosowaniu. Część odmian odpornych na ten składnik uprawia się w Polsce i można zastosować przy ich uprawie herbicyd Milagro 040 SC do zwalczania szczególnie uciążliwych chwastów jednoliściennych. Stall i Bewick [1992] wykazali, że najbardziej tolerancyjne na nicosulfuron odmiany zawierały gen sh2. Oceniane w badaniach własnych odmiany charakteryzowały się różną wrażliwością na nicosulfuron. Spośród dziesięciu odmian cztery, mające również gen sh2, okazały się całkowicie tolerancyjne na ten składnik. O'Sullivan i in. [1995] badali również reakcję różnych odmian kukurydzy cukrowej na nicosulfuron w połączeniu z rimsulfuronem (Titus 25 WG). Wyniki ich badań wskazały na różną reakcję odmiany na wysokość dawki preparatu. Stosowanie niższej dawki herbicydu powodowało, że większość badanych odmian była tolerancyjna na te dwie substancje aktywne. W badaniach własnych nie stosowano połączenia tych dwóch substancji aktywnych. Oceniano natomiast sam rimsulfuron zawarty w preparacie Titus 25 WG. Reakcja odmian była zbieżna z wynikami, które uzyskali wyżej wymienieni badacze. Według O'Sullivana i in. [1998], tolerancja badanych przez nich kilkudziesięciu odmian kukurydzy cukrowej na rimsulfuron zależała w głównym stopniu od wysokości dawki. Wraz ze wzrostem dawki większość odmian okazała się wrażliwa na tę substancję aktywną, co wskazywałoby na brak genów odpornościowych u odmian kukurydzy cukrowej. Oprócz wyżej wymienionych, często stosowanych w uprawie kukurydzy, substancji aktywnych badano również wrażliwość różnych odmian kukurydzy cukrowej na primisulfuron (Bacon) – O'Sullivan i Sikkema [2002], imazetapyr (Pivot 100 SC) – Rabaey i Harvey [1997], cyanazynę (Bladex 50 WP) – O'Sullivan i Bouw [1993], pendimetalinę (Stomp 330 EC) oraz 2,4 D (Aminopielik 720 SL) – Kunjo i Manuel [1989]. Wyniki badań tych autorów wskazują na różną wrażliwość odmian na stosowane substancje aktywne, a więc również na różną ich przydatność do odchwaszczania kukurydzy cukrowej.

W doświadczeniach własnych stwierdzono fitotoksyczne działanie nicosulfuronu na rośliny większości badanych odmian kukurydzy cukrowej. Wiele z dostępnych odmian na rynku nasiennym jest wrażliwa na tę substancję aktywną. Wrażliwość ocenianych odmian sprowadzała się do wystąpienia przebarwień na liściach. Jedynie u odmiany GSS 9377 stwierdzono wyraźne zahamowanie wzrostu roślin. Po zastosowaniu formosulfuronu i jodosulfuronu (Maister 310 WG) dwie z badanych odmian zostały całkowicie zniszczone przez ten herbicyd, natomiast pozostałe odmiany okazały się całkowicie tolerancyjne na zawarte w nim substancje aktywne.

Niestety, nie udało się wykonać oznaczeń pozostałości badanych substancji aktywnych. Należy dodać, że wykonane oznaczenia substancji aktywnych: atrazyny, symazyny, terbutyloazyny, metolachloru, pendimetaliny oraz linuronu w ziarniakach i łodygach z liśćmi nie wykazały ich obecności powyżej dolnych granic oznaczalności metod [Waligóra 1999].

W badaniach własnych, pomimo braku silnych zewnętrznych oznak ujemnego działania badanych herbicydów na rośliny, większość badanych odmian zareagowała obniżeniem plonowania w stosunku do obiektów kontrolnych (tab. 3). Niezależnie od odmiany największe obniżenie plonu kolb stwierdzono po zastosowaniu mieszanki herbicydów: Dual 960 EC + Chwastox Turbo DF, natomiast najwyższy plon kolb – po zastosowaniu herbicydów Milagro 040 SC i Mustang 306 SE. Do bardziej stabilnych w plonowaniu należały odmiany Sweet Trophy, Candle i Challenger, a do reagujących obniżeniem plonów kolb po stosowaniu herbicydów – GSS 5022 i GSS 9377.

Uzyskane wyniki potwierdziły różną fitotoksyczność badanych herbicydów w stosunku do ocenianych odmian kukurydzy cukrowej. Herbicydy triazynowe, które nie były fitotoksyczne dla większości odmian kukurydzy cukrowej, mogą być jednak z powodzeniem zastąpione innymi, choć nieraz droższymi środkami do zwalczania większości gatunków chwastów występujących w tej roślinie.

WNIOSKI

1. Badane herbicydy wykazały różną fitotoksyczność w stosunku do roślin ocenianych odmian kukurydzy cukrowej. Najmniej selektywny okazał się preparat Titus 25 WG.
2. Silne objawy fitotoksycznego działania badanych herbicydów stwierdzono na odmianach GSS 5022 i GSS 9377, nie zaobserwowano natomiast żadnych uszkodzeń roślin odmian Candle i Sweet Trophy.
3. Zastosowanie herbicydów spowodowało różne obniżenie plonu kolb odmian kukurydzy cukrowej w stosunku do obiektu kontrolnego.

PIŚMIENICTWO

- Adamczewski K., Skrzypczak G., Lisowicz F., Bubniewicz P., 1997. Aktualne problemy ochrony kukurydzy w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 450, 63-78.
- Domaradzki K., 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregula torów i adiuwantów. Cz. I. Doświadczenia polowe. Wyd. IUNG Puławy.
- Grey T.L., Bridges D.C., Raymer P., Day D., NeSmith D.S., 2000. Differential tolerance of fresh market sweet corn cultivars to the herbicides nicosulfuron and primisulfuron. Hort Sci. 35(6), 1070-1073.

- Kunjo E.M, Manuel J.S., 1989. Mechanical and chemical methods of weed control and their combinations on the yield and yield components of sweet corn (*Zea mays*). Philippines University, Pest Control Council 2, 368-373.
- O'Sullivan J., Bouw W.J., 1993. Reduced rates of postemergence herbicides for weed control in sweet corn (*Zea mays*). Weed Technol. 7, 995-1000.
- O'Sullivan J., Brammall R.A., Bouw W.J., 1995. Response of sweet corn (*Zea mays*) cultivars to nicosulfuron plus rimsulfuron. Weed Technol. 9, 58-62.
- O'Sullivan J., Sikkema P.H., 2002. Sweet corn (*Zea mays*) cultivar tolerance to primisulfuron. Can. J. Plant Sci. 82(1), 261-264.
- O'Sullivan J., Sikkema P.H., Thomas R.J., 2000. Sweet corn (*Zea mays*) cultivar tolerance to nicosulfuron. Can. Plant Sci. 80, 419-423.
- O'Sullivan J., Thomas R.J., Bouw W.J., 1998. Tolerance of sweet corn (*Zea mays*) cultivars to rimsulfuron. Weed Technol. 12, 258-261.
- Rabaey T.L., Harvey R.G., 1997. Sweet corn (*Zea mays*) hybrids respond differently to simulated imazethapyr carryover. Weed Technol. 11, 92-97.
- Stall W.M., Bewick T.A., 1992. Sweet corn to cultivars respond differentially to the herbicide nicosulfuron. Hort Sci. 27(2), 131-133.
- Waligóra H., 1999. Możliwości chemicznego zwalczania chwastów w uprawie kukurydzy cukrowej. Roczn. AR w Poznaniu, Rolnictwo 55, 117-123.
- Waligóra H., Skrzypczak W., Duhr E., Sulewska H., 2005. Wrażliwość odmian kukurydzy cukrowej na Milagro 040 SC, Mikado 300 SC i Titus Plus DF. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl. 45, 1187-1189.
- Williams B.J., Harvey R.G., 2000. Effect of nicosulfuron timing on wild-proso millet (*Panicum miliaceum*) control in sweet corn (*Zea mays*). Weed Technol. 14(2), 377-382.

PHYTOXICITY OF SELECTED HERBICIDES TO SOME SUGAR MAIZE VARIETIES

Abstract. Field experiments on the reaction of 10 sugar maize varieties – Candle, Challenger, Comanche, Dickson, GSS 5022, GSS 9377, Jubilee, Shaker, Shimmer and Sweet Trophy to herbicides Milagro 040 SC, Maister 310 WG, Mustang 306 SE, Titus 25 WG, Dual 960 EC and Chwastox Turbo DF were carried out in the years 2004-2006. The herbicides were applied in recommended doses at the three – four-leaf growth stage. Not all herbicides tested were selective to the sugar maize varieties. The herbicide that proved specially not selective was Titus 25 WG. Two varieties, Candle and Sweet Trophy, proved totally resistant to the applied herbicides. GSS 50 22 and GSS 9377 were the least resistant to the herbicides. The highest yield of cobs was observed after Maister 310 WG with Actirob 842 EC application. The lowest yield of cobs was observed after Dual 960 EC with Chwastox Turbo DF application.

Key words: sugar maize, varieties, herbicides, phytotoxicity

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 20.02.2008