

WPLYW OCHRONY HERBICYDOWEJ NA ZACHWASZCZENIE I PLONOWANIE KUKURYDZY CUKROWEJ (*ZEA MAYS L. VAR. SACCHARATA*)

HUBERT WALIGÓRA¹, SYLWIANA NOWICKA¹, PIOTR SZULC¹, EUGENIUSZ CHWASTEK²

¹Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań

²Wyższa Szkoła Biznesu, Dąbrowa Górnicza, Oddział Zamiejscowy Cieszyn,
ul. Frysztacka 44, 43-400 Cieszyn

Synopsis. W latach 2014–2016 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym w Swadzimiu, koło Poznania przeprowadzono badania polowe mające na celu ocenę skuteczności działania wybranych herbicydów w uprawie kukurydzy cukrowej. Ocenianymi herbicydami i ich mieszankami były Chwastox Turbo 340 SL + Hector 53,5 WG + Trend 0,1%, Afalon Dyspresyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC, Nisshin Niko 4 SC, Mustang 306. Dominującymi gatunkami chwastów na obiektach kontrolnych były komosa biała (*Chenopodium album*), chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*), perz właściwy (*Elymus repens*), fiołek polny (*Viola arvensis*) i samosiewy rzepaku (*Brassica napus*). Największą skuteczność w stosunku do masy i liczby chwastów wykazała mieszanka preparatów Afalon dyspresyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC. Najmniej skuteczne były herbicydy Mustang 306 SE i Nisshin Niko 4 SC. Najwyższy plon kolb zebrano po zastosowaniu mieszanki środków Afalon Dyspresyjny 450 SC z Dual Gold 960 EC.

Słowa kluczowe: kukurydza cukrowa, herbicydy, zwalczanie chwastów, plon kolb

WSTĘP

Kukurydza cukrowa po skielkowaniu charakteryzuje się powolnym wzrostem. W efekcie tego międzyrzędzia pozostają niezakryte przez dłuższy okres czasu, a to stwarza odpowiednie warunki dla rozwoju chwastów [Skrzypczak i in. 2008], dlatego istotne jest utrzymanie młodych roślin kukurydzy wolnych od chwastów. Pielęgnacja mechaniczna nie zawsze zapewnia odpowiednie ograniczenie zachwaszczenia, szczególnie gdy występuje duża ilość chwastów w rzędach, a według Skrzypczaka i Pudełki [1993] taki zabieg może zredukować chwasty jedynie o 50% i to tylko w międzyrzędziach. Pielęgnacja mechaniczna może być nie wystarczająca i niezbędne jest wówczas zastosowanie herbicydów.

Ochrona roślin kukurydzy cukrowej jest bardzo zbliżona do kukurydzy pastewnej. Jednak stosowanie tych samych środków ochrony roślin nie zawsze jest właściwe, ze względu na niekorzystny ich wpływ na zawartość składników odżywczych zawartych w ziarnie kukurydzy cukrowej [Niedziółka i in. 2004], czy fitotoksyczne oddziaływanie [Gołębiowska 2015]. Stąd istotny jest wybór herbicydu, który skutecznie ograniczy wzrost chwastów, a przy tym nie będzie powodował uszkodzeń rośliny uprawnej i nie wpłynie negatywnie na plon kolb.

Celem przeprowadzonych badań była ocena skuteczności działania wybranych herbicydów stosowanych w uprawie kukurydzy cukrowej.

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* hubertw@up.poznan.pl

MATERIAŁY I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2014–2016 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym w Swadzimiu (52°29' N, 16°46' E), koło Poznania. Zastosowane herbicydy i ich mieszanki przedstawiono w tabeli 1. Herbicydy: Mustang 306, Chwastox Turbo 340 SL + Hector 53,5 WG + Trend 0,1%, Nisshin Niko 4 SC stosowano w fazie 3–4 liści, natomiast Afalon dyspresyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC bezpośrednio po siewie kukurydzy cukrowej. Zabiegi wykonano opryskiwaczem ciśnieniowym (rowerowym) na sprężone powietrze, o ciśnieniu 0,3 MPa z ilością wody 250 dm³·ha⁻¹. W każdym roku prowadzonego doświadczenia przedplonem dla kukurydzy cukrowej była pszenica ozima. Zastosowane zbięgi uprawowe i pielęgnacyjne były zgodne z przyjętymi zasadami dla uprawy kukurydzy cukrowej. Ocena stanu i stopnia zachwaszczenia została przeprowadzona 4 tygodnie po wykonanych zabiegach.

Warunki pogodowe podczas prowadzenia badań były sprzyjające dla uprawy kukurydzy cukrowej. We wszystkich latach badań średnie temperatury w poszczególnych miesiącach były zbliżone do siebie i nie różniły się znacząco od średniej temperatury z wielolecia. Sumy opadów w dwóch pierwszych latach również były zbliżone. Natomiast w trzecim roku zaobserwowano zdecydowanie najwyższą ich sumę, które znacznie przewyższały sumę średniej z wielolecia. Dane meteorologiczne dla ZDD w Swadzimiu w latach 2014–2016 przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1. Charakterystyka badanych herbicydów

Table 1. Characteristics of applied herbicides

Herbicyd Herbicide	Substancja aktywna Active substance	Dawka herbicydu Dose of herbicide	Termin zabiegu Time of application
Chwastox Turbo 340 SL + Hector 53,5 WG + Trend 0,1%	MCPA, dikamba + nikosulfuron, rimsulfuron	2 l·ha ⁻¹ + 70 g·ha ⁻¹	T4
Afalon Dyspresyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC	linuron + s-metolachlor	2 l·ha ⁻¹ + 1,5 l·ha ⁻¹	T0
Nisshin Niko 4 SC	nikosulfuron	1,5 l·ha ⁻¹	T4
Mustang 306 SE	florasulam, 2,4-D	0,6 l·ha ⁻¹	T4

T0 – bezpośrednio po siewie/directly after sowing; T4 – faza 3-4 liści/3-4 leaf stage

Tabela 2. Temperatura oraz opady w ZDD Swadzim

Table 2. Temperature and rainfalls in Swadzim

Rok Year	Temperatura/Temperature (°C)					Opady/Rainfalls (mm)				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
2014	14,6	17,9	23,2	18,8	16,0	80,7	44,6	51,5	56,5	39,2
2015	13,9	16,9	20,1	23,4	15,2	27,2	66,6	85,4	35,4	28,1
2016	16,3	19,9	20,3	19,0	17,3	47,3	123,8	132,8	50,3	4,9
Wielolecie Long-term	13,6	16,8	18,7	18,0	13,7	54,1	59,0	76,0	57,8	43,8

WYNIKI I DYSKUSJA

W latach badań wystąpiły następujące gatunki chwastów jak: komosa biała (*Chenopodium album*), chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*), perz właściwy (*Elymus repens*), fiołek polny (*Viola arvensis*) i samosiewy rzepaku (*Brassica napus*). Były to typowe gatunki chwastów dla upraw kukurydzy [Adamczewski i in. 1988, 1997, Skrzypczak i in. 1998, Woźnica i in. 1996].

Zastosowane herbicydy i ich mieszanki istotnie ograniczały masę i liczbę chwastów w stosunku do obiektu kontrolnego (tab. 3 i 4). Najskuteczniejsza w ograniczeniu masy i liczby chwastów okazała się mieszanka preparatów Afalon dyspersyjny 450 SC z Dual Gold 960 EC.

Tabela 3. Świeża masa chwastów po zastosowaniu herbicydów

Table 3. Weed fresh weight depending on applied herbicides

Herbicyd Herbicide	Masa chwastów Weight of weeds (g·m ⁻²)			Skuteczność/Efficacy (%)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Kontrola/Control	2764	312	1441	-	-	-
Pielęgnacja mechaniczna/Mechanical weeding	0	115	1623	100	50	29
Chwastox Turbo 340 SL + Hector 53,5 WG + Trend 0,1%	1553	21	470	44	93	67
Afalon Dyspersyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC	195	84	50	93	73	53
Nisshin Niko 4 SC	2917	87	178	0	72	72
Mustang 306 SE	2035	20	1865	26	94	0
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	857	105	611	-	-	-

Tabela 4. Liczba chwastów po zastosowaniu herbicydów

Table 4. Weed number depending on applied herbicides

Herbicyd Herbicide	Liczba chwastów Number of weeds (szt./pcs·m ⁻²)			Skuteczność/Efficacy (%)		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Kontrola/Control	26	7	64	-	-	-
Pielęgnacja mechaniczna/Mechanical weeding	0	3	45	100	66	0
Chwastox Turbo 340 SL + Hector 53,5 WG + Trend 0,1%	25	1	21	4	96	67
Afalon Dyspersyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC	5	1	30	81	88	97
Nisshin Niko 4 SC	35	2	18	0	77	88
Mustang 306 SE	22	1	108	15	96	0
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	16	r.n.	85	-	-	-

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

Natomiast najmniej skuteczne były środki Mustang 306 SE i Nisshin Niko 4 SC, po zastosowaniu których stwierdzono największą masę i liczbę chwastów.

Na obiekcie kontrolnym najliczniej występowały chwasty dwuliścienne, szczególnie komosa biała (*Chenopodium album*) (tab. 5). Gatunek ten ze 100% skutecznością zwalczała mieszanina Afalon dyspersyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC. Mieszanina Chwastox Turbo 340 SL + Hector 53,5 WG + Trend 0,1% również znacząco zwalczała ten gatunek. Natomiast najslabiej chwasty dwuliścienne zwalczał herbicyd Nisshin Niko 4 SC, zawierający substancję aktywną nicosulfuron. Podobne wyniki wykazał Waligóra [1999], gdzie zastosowany herbicyd Milagro 040 SC, zawierający tą samą substancję aktywną jak Nisshin Niko 4 SC, skutecznie ograniczył jedynie masę chwastów jednoliściennych. W znaczącej ilości zaobserwowano występowanie fiołka polnego. Najlepsze efekty w ograniczeniu świeżej masy tego gatunku chwastów stwierdzono w przypadku zastosowania mieszaniny preparatów Afalon dyspersyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC oraz Mustang 306 SE. Inaczej wykazały badania prowadzone przez Waligórę i in. [2008a], w których zaobserwowano jedynie 52% skuteczności w zwalczaniu fiołka polnego przez Mustang 306 SE.

Tabela 5. Skuteczność zwalczania poszczególnych gatunków chwastów

Table 5. Effectiveness of some herbicides in controlling important weed species

Gatunek Species	Rok Year	Herbicyd/Herbicide					
		Kontrola Control	Kontrola mechaniczna Mechanical weeding	Chwastox Turbo 340 SL + Hector 53,5 WG + Trend 0,1%	Afalon dyspersyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC	Nisshin Niko 4 SC	Mustang 306 SE
		Masa/Weight (g·m ⁻²)	Skuteczność/Efficacy (%)				
<i>Chenopodium album</i>	2014	2611	100	3	100	0	48
	2015	115	6	100	100	2	100
	2016	253	54	2	100	55	100
<i>Brassica napus</i>	2014	-	-	-	-	-	-
	2015	77	0	100	11	100	100
	2016	72	33	100	14	100	100
<i>Viola arvensis</i>	2014	12	100	0	100	0	100
	2015	120	29	16	100	34	17
	2016	10	0	100	0	100	100
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2014	121	100	0	68	11	0
	2015	-	-	-	-	-	-
	2016	1098	0	40	2	3	0
<i>Elymus repens</i>	2014	9	100	100	0	100	100
	2015	-	-	-	-	-	-
	2016	8	100	100	0	25	0

Z chwastów jednoliściennych najliczniej w doświadczeniu występowała chwastnica jednostronna. Wysoką skuteczność chwastobójczą w zwalczaniu tego gatunku wykazał herbicyd Nisshin Niko 4 SC. Również mieszanina Afalon dyspersyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC znacząco zmniejszyła liczbę chwastów. Na obiektach traktowanych herbicydem Mustang 306 SE zanotowano brak skuteczności chwastobójczej wobec chwastnicy jednostronnej. W badaniach prowadzonych w latach 2004–2006 przez Waligórę i in. [2008b] również zanotowano brak ograniczenia ilości chwastów jednoliściennych po użyciu preparatu Mustang 306 SE.

Po zastosowanych herbicydach i ich mieszankach uzyskane plony kolb kukurydzy cukrowej były większe w porównaniu do obiektu kontrolnego (tab. 6). Największy plon w drugim i trzecim roku prowadzonych lat badań zanotowano na obiektach chronionych przez Nisshin Niko 4 SC, w którym substancją aktywną jest nicosulfuron. Natomiast w pierwszym roku badań na tym obiekcie nie zebrano kolb, podobnie jak na kontroli. Inne wyniki wykazał Waligóra i in. [2008a], gdzie zaobserwowano obniżenie plonu kolb kukurydzy cukrowej u kilku badanych odmian, po zastosowaniu substancji aktywnej nicosulfuron w preparacie Milagro 040 SC.

Tabela 6. Wpływ zwalczania chwastów na plon kolb kukurydzy ($t \cdot ha^{-1}$)

Table 6. Impact of weed control on corn cob yield ($t \cdot ha^{-1}$)

Herbicyd/Herbicide	Rok/Year		
	2014	2015	2016
Kontrola/Control	0	6,85	14,21
Pielęgnacja mechaniczna/Mechanical weeding	5,22	9,49	18,31
Chwastox Turbo 340 SL + Hector 53,5 WG +Trend 0,1%	6,02	8,03	19,00
Afalon Dyspersyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC	6,47	8,72	20,72
Nisshin Niko 4 SC	0	8,89	21,61
Mustang 306 SE	0	6,85	18,23
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	1,27	1,63	3,64

Wysoki plon w każdym roku prowadzonych badań uzyskano na obiektach, gdzie zastosowano mieszaniny herbicydów Afalon dyspersyjny 450 SC + Dual Gold 960 EC i Chwastox Turbo 340 SC + Hector 53,5 wraz z adiuwantem Trend 0,1%. Natomiast najniższy plon spośród badanych środków ochrony zebrano z obiektów traktowanych preparatem Mustang 306 SE. Jednak plon zebranych kolb był podobny lub większy w porównaniu do obiektu kontrolnego. Podobny wynik wykazały badania prowadzone przez Waligórę i in. [2008b], w których badano 10 odmian kukurydzy cukrowej i każda z nich wydała mniejszy plon kolb po zastosowaniu herbicydu Mustang 306 SE w porównaniu do innych herbicydów.

Badania przeprowadzone przez Rosę [2014] wykazały wpływ na plon kolb zastosowanych herbicydów, powschodowy Zeagran 340 SE (bromoksynil + terbutylazyna) + Titus 25 WG (rimsulfuron) i przedwschodowy Guardian CompleteMix 664 SE (acetochlor + terbutylazyna) oraz rodzaju międzyplonu. W doświadczeniu lepszą skuteczność chwastobójczą wykazała mieszanina preparatów zastosowana powschodowo – Zeagran 340 SE + Titus 25 WG.

WNIOSKI

1. Dominującymi gatunkami chwastów w latach badań były komosa biała i chwastnica jednostronna.
2. Uzyskano różne efekty w ograniczeniu zachwaszczenia, a wysoki plon kolb kukurydzy cukrowej odnotowano na obiektach potraktowanych mieszaniną Chwastox Turbo 340 SL + Hector 53,5 WG + Trend 0,1%.
3. Mało przydatne do ograniczenia zachwaszczenia kukurydzy cukrowej okazały się Nisshin Niko 4 SC i Mustang 306 SE.
4. Zastosowane herbicydy zwiększyły plon kolb kukurydzy cukrowej w stosunku do obiektu kontrolnego.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Paradowski A., Praczyk T. 1988. Nowe możliwości ograniczenia zużycia triazyn w zwalczaniu chwastów kukurydzy. W: Stan badań nad agrotechniką kukurydzy w Polsce. Materiały z Sesji Naukowej. Wyd. IUNG, Puławy: 122–128.
- Adamczewski K., Skrzypczak G., Lisowicz F., Bubniewicz P. 1997. Aktualne problemy ochrony kukurydzy w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 450: 63–78.
- Gołębiewska H. 2015. Wpływ wybranych herbicydów na plon i cechy jakościowe oraz poziom ich substancji czynnych w ziarnie kilku odmian kukurydzy. *Fragm. Agron.* 32(2): 7–19.
- Niedziółka J., Szymanek M., Rybczyński R. 2004. Technologia produkcji kukurydzy cukrowej. *Acta Agrophys.* 114: 16–21.
- Rosa R. 2014. The structure and yield level of sweet corn depending on the type of winter catch crops and weed control method. *J. Ecol. Eng.* 15(4): 118–130.
- Skrzypczak G., Pudełko J. 1993. Assessment and economic aspect of herbicides used for weed control in maize (*Zea mays* L.). In: Quantitative approaches in weed and herbicide research and their application. 8th EWRS Symp. Braunschweig, 14–16 June 1993, 267–273.
- Skrzypczak G., Pudełko J., Bleharczyk A. 1998. Ocena działania herbicydów i adiuwantów w uprawie kukurydzy. *Prog. Plant Prot.* 38(2): 698–700.
- Skrzypczak W., Waligóra H., Szulc P. 2008. Możliwość mechanicznego ograniczania zachwaszczenia w uprawie kukurydzy i sorga w rolnictwie ekologicznym. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 53(4): 67–70.
- Waligóra H. 1999. Możliwości chemicznego zwalczania chwastów w uprawie kukurydzy cukrowej. *Rocz. AR Poznań, Rol.* 55: 117–123.
- Waligóra H., Skrzypczak W., Szulc P. 2008a. Fitotoksyczność wybranych herbicydów dla kilku odmian kukurydzy cukrowej. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7(1): 119–124.
- Waligóra H., Szulc P., Skrzypczak W. 2008b. Skuteczność chemicznego zwalczania chwastów w kukurydzy cukrowej bez użycia triazyn. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7(1): 111–118.
- Woźnica Z., Adamczewski K., Monthley F. 1996. Biotypy chwastów odpornych na herbicydy. *Prog. Plant Prot.* 36(1): 96–101.

H. WALIGÓRA, S. NOWICKA, P. SZULC, E. CHWASTEK

**IMPACT OF HERBICIDES PROTECTION ON WEEDS AND YIELD OF SWEET CORN
(*ZEA MAYS* L. VAR. *SACCHARATA*)****Summary**

In years 2014–2016 in Swadzim, close to Poznań, field experiment was conducted to assess the effectiveness of chosen herbicides used in sweet corn (*Zea mays* L. var. *Saccharata*). Evaluated herbicides and their mixtures were: Chwastox Turbo 340 SL with Hector 53,5 WG + Trend 0,1%, Afalon dyspresyjny 450 SC with Dual Gold 960 EC, Nisshin Niko 4 SC, Mustang 306. Dominant species of weeds on control object were: fat hen (*Chenopodium album*), barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*), couch grass (*Elymus repens*), field pansy (*Viola arvensis*), rape (*Brassica napus*). Satisfactory effectiveness in reducing weight and number of weeds was obtained after application herbicide mixture Afalon dyspresyjny 450 SC with Dual Gold 960 EC. The least effective were herbicides: Mustang 306 SE and Nisshin Niko 4 SC. The highest crop was noted after application herbicide mixture Afalon dyspresyjny 450 SC with Dual Gold 960 EC.

Key words: sweet corn, herbicides, weed control, yield of cobs

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 27.03.2018

Do cytowania – *For citation*

Waligóra H., Nowicka S., Szulc P., Chwastek E. 2018. Wpływ ochrony herbicydowej na zachwaszczenie i plonowanie kukurydzy cukrowej (*Zea mays* L. var. *saccharata*). *Fragm. Agron.* 35(2): 126–132.