

OCENA SKUTECZNOŚCI CHWASTOBÓJCZEJ HERBICYDÓW STOSOWANYCH W UPRAWIE KUKURYDZY CUKROWEJ

HUBERT WALIGÓRA¹, LESZEK MAJCHRZAK¹, PIOTR KOSTIW²

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

²AGRI-TOP EU

Synopsis. W latach 2017–2018 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym w Złotnikach, należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu przeprowadzono doświadczenie polowe mające na celu ocenę skuteczności działania wybranych herbicydów w uprawie kukurydzy cukrowej. Ocenianymi herbicydami i ich mieszankami były: Peak 75 WG + Dual Gold 960 EC, Maister Power 42,5 OD, Casper 55 WG + Trend 90 EC oraz Dual Gold 960 EC + Onyx 600 EC. Dominującymi gatunkami chwastów na obiektach kontrolnych były: komosa biała (*Chenopodium album* L.), samosiewy rzepaku (*Brassica napus* L. i bodziszek drobny (*Geranium pusillum* L.). Zaobserwowano różnice w skuteczności chwastobójczej zastosowanych herbicydów i ich mieszanek. Największą skutecznością w stosunku do masy i liczby chwastów charakteryzował się herbicyd Maister Power 42,5 OD aplikowany w dawce 1,5 l/ha przed siewem kukurydzy. Najmniej skuteczny był herbicyd Casper 55 WG aplikowany z adiuwantem Trend 90 EC w dawce 0,3 kg/ha + 0,1% powschodowo w fazie (BBCH 13–14) kukurydzy. Najwyższy plon kolb w roku 2017 zaobserwowano po zastosowaniu mieszanki środków Dual Gold 960 EC + Onyx 600 EC, a w roku 2018 herbicydu Maister Power 42,5 OD.

Słowa kluczowe: kukurydza cukrowa, chwasty, herbicydy, plon kolb

WSTĘP

Kukurydza cukrowa jest szczególnie wrażliwa na zachwaszczenie. Stosowanie herbicydów w jej uprawie jest więc koniecznością. W początkowym okresie jej wzrostu 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 wolnych od chwastów. Pielęgnacja mechaniczna nie zapewnia odpowiedniego ograniczenia zachwaszczenia. Taki zabieg może zredukować chwasty jedynie do 53% i to tylko w międzyrzędziach [Hruszka 1993]. Szczególnie gdy występuje duża ilość chwastów w rzędach, to pielęgnacja mechaniczna nie będzie wystarczająca i dlatego niezbędne jest zastosowanie herbicydów. Według niektórych autorów krytyczny okres zwalczania chwastów w kukurydzy uzależniony jest od ich składu gatunkowego oraz warunków siedliskowych [Knezevic i in. 2002, Rajcan i Swanton 2001].

Odchwaszczenie roślin kukurydzy cukrowej jest bardzo zbliżone do tego zabiegu w kukurydzy pastewnej. Jednak stosowanie tych samych środków ochrony roślin nie zawsze jest właściwe, ze względu na możliwy niekorzystny ich wpływ na zawartość składników odżywczych zawartych w ziarnie kukurydzy cukrowej [Niedziółka i in. 2004], czy fitotoksyczne oddziaływanie [Waligóra i in. 2008a]. Stąd istotny jest dobór herbicydu, który skutecznie

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

ograniczy wzrost chwastów, a przy tym nie będzie miał negatywnego wpływu na rośliny uprawne, a w konsekwencji na wysokość plonu kolb.

W hipotezie badawczej założono zróżnicowaną skuteczność chwastobójczą zastosowanych herbicydów na występujące gatunki chwastów. Celem przeprowadzonych badań była ocena skuteczności działania wybranych herbicydów w uprawie kukurydzy cukrowej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2017–2018 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym w Złotnikach (52°29' N, 16°49' E) należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Zastosowane herbicydy, ich mieszanki oraz dawki i termin stosowania przedstawiono w tabeli 1. Jednoczynnikowe doświadczenie w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach zostało założone na glebie – piasek gliniasty mocny płytko zalegający na glinie lekkiej wg. PTG [Mocek i in. 1997], należącej do klasy bonitacyjnej IIIB i IVa, kompleksu przydatności rolniczej – żytni bardzo dobry i żytni dobry. Gleby te charakteryzowały w zależności od roku badań zróżnicowaną zasobnością w fosfor, potas i magnez, począwszy od niskiej do wysokiej. Odczyn gleby był lekko kwaśny i kwaśny. Zastosowano następujące nawożenie mineralne w przeliczeniu na 1 hektar: 104,5 kg N, 80 kg P₂O₅ i 120 kg K₂O. Wszystkie zabiegi agrotechniczne w kukurydzy zostały wykonane w optymalnych terminach zgodnie z zasadami poprawnej agrotechniki dla tej rośliny. Przedplonem w każdym roku prowadzenia badań, była pszenica ozima. Siew kukurydzy cukrowej odmiany Hardi wykonano siewnikiem punktowym w ilości około 70 tys. ziarniaków na 1 ha, przy rozstawie międzyrzędzi 70 cm. Średnia głębokość umieszczenia ziarniaków w glebie wynosiła ok. 4 cm, na poletkach o wielkości 28 m² (siew) i 14 m² (zbiór). Zabiegi herbicydowe wykonano opryskiwaczem rowerowym z belką polową. Parametry oprysku przedstawiały się następująco: pojemność zbiornika 1,5 l, sześć płaskostrumieniowych rozpylaczy w rozstawie 50 cm typu Tee Jet AIXR11003, wysokość zawieszenia belki 50 cm, ciśnienie na manometrze w opryskiwaczu 0,3 MPa, wydatek cieczy opryskowej 250 dm³·ha⁻¹. Ocena zachwaszczenia jakościowego i ilościowego została przeprowadzona 4 tygodnie po wykonanych zabiegach. Do oznaczeń wykorzystano metodę ramkową, pobierając próby z 0,5 metra kwadratowego. Wyniki przedstawiono w przeliczeniu na 1 metr kwadratowy. Działanie preparatów oceniano względem obiektu kontrolnego, na którym nie wykonano żadnych zabiegów ograniczających zachwaszczenie. Zbiór kolb przeprowadzony został ręcznie w dojrzałości mlecznej ziarna.

Tabela 1. Charakterystyka badanych herbicydów
Table 1. Characteristics of applied herbicides

Herbicyd Herbicide	Substancja czynna Active substance	Dawka herbicydu Dose of herbicide	Termin zabiegu Time of application
Peak 75 WG + Dual Gold 960 EC	prosulfuron – 750 g·kg ⁻¹ + S-metolachlor – 960 g·l ⁻¹	20 g·ha ⁻¹ + 1,0 l·ha ⁻¹	T4 (BBCH – 13-14)
Maister Power 42,5 OD	foramsulfuron – 31,5 g·l ⁻¹ + jodosulfuron metylosodowy – 1,0 g·l ⁻¹ + tienkarbazon metylu – 10 g·l ⁻¹	1,5 l·ha ⁻¹	T0
Casper 55 WG + Trend 90 EC	dikamba – 500 g·kg ⁻¹ + prosulfuron – 50 g·kg ⁻¹ etoksylogowany alkohol izodecyłowy	0,3 kg·ha ⁻¹ + 0,1%	T4 (BBCH – 13-14)
Dual Gold 960 EC + Onyx 600 EC	S-metolachlor – 960 g·l ⁻¹ + pirydat – 600 g·l ⁻¹	1,5 l·ha ⁻¹ + 0,75 l·ha ⁻¹	T0 + T4 (BBCH – 13-14)

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej z zastosowaniem analizy wariancji dla doświadczeń czynnikowych z wykorzystaniem programu STATPAKU. Istotność zróżnicowania wyników oceniano testem Fishera-Snedecora, natomiast badanie istotności różnic pomiędzy średnimi szacowano testem Tukeya ($\alpha = 0,05$).

WYNIKI I DYSKUSJA

Analizując przebieg temperatury i opadów należy stwierdzić, że korzystniejszym dla wegetacji kukurydzy był rok 2017 (tab. 2). W maju i lipcu tego roku średnia temperatura była niższa, a czerwcu, sierpniu i wrześniu wyższa od średniej wieloletniej z lat 1957–2018. Opady w omawianym roku w poszczególnych miesiącach wegetacji kukurydzy przewyższały średnią sumę wieloletnią. Z kolei rok 2018 w poszczególnych miesiącach wegetacji kukurydzy był cieplejszy niż w wieloleciu. Deficyt opadów atmosferycznych dotyczył całego okresu wegetacji, a ich suma w okresie maj-wrzesień była niższa od średniej sumy z wielolecia o 118,4 mm.

Tabela 2. Temperatura oraz opady w ZDD Złotniki w latach 2017–2018

Table 2. Temperature and rainfalls in ZDD Złotniki in years 2017–2018

Rok Year	Temperatura/Temperature (°C)					Opady/Rainfalls (mm)					Suma Sum
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V–IX
2017	13,6	18,3	17,9	18,9	13,9	56,8	68,2	168,0	82,0	45,6	420,6
2018	16,9	18,5	20,2	21,3	15,8	17,4	25,6	70,5	11,6	44,2	169,3
1957–2018	14,3	17,5	19,3	18,6	13,9	50,5	59,4	77,2	55,4	45,2	287,7

W latach badań na polu doświadczalnym dominowały chwasty dwuliścienne, a szczególnie komosa biała (*Chenopodium album* L.), samosiewy rzepaku (*Brassica napus*) i bodziszek drobny (*Geranium pusillum* L.). Były to typowe gatunki chwastów dla uprawy kukurydzy [Skrzypczak i in. 1998, Waligóra i in. 2008b, Woźnica i in. 1996].

Zastosowane herbicydy i ich mieszanki istotnie ograniczały masę i liczbę chwastów w odniesieniu do gatunków występujących na obiekcie kontrolnym (tab. 3 i 4). Najskuteczniejszym w ograniczeniu masy i liczby chwastów w obu latach badań okazał się herbicyd zawierający foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy + tienkarbazon metylu aplikowany przedwschodowo w dawce 1,5 l·ha⁻¹. Natomiast najmniejszą skutecznością charakteryzował się herbicyd zawierający dikamba + prosulfuron + etoksylogowany alkohol izodecylogowy aplikowany wraz z adiuwantem Trend 90 EC w dawce 0,3 kg·ha⁻¹ + 0,1% w fazie BBCH 33–34 kukurydzy, po zastosowaniu którego stwierdzono największą zarówno masę, jak i liczbę chwastów. *Chenopodium album* L. ze 100% skutecznością w roku 2017 zwalczały wszystkie stosowane w doświadczeniu herbicydy, natomiast w roku 2018 najskuteczniejsze były substancje czynne: foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy + tienkarbazon metylu oraz mieszanina substancji czynnych prosulfuron + S-metolachlor oraz S-metolachlor + pirydat, które gatunek ten zwalczały odpowiednio na poziomie 87 i 83% (tab. 5). W znaczącej ilości zaobserwowano występowanie samosiewów rzepaku. Najlepsze efekty w zwalczaniu świeżej masy samosiewów tego gatunku stwierdzono po zastosowaniu substancji czynnych prosulfuron + S-metolachlor oraz foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy + tienkarbazon metylu, a w 2018 również mieszaniny dikamba + prosulfuron + etoksylogowany alkohol izodecylogowy. Herbicyd zawierający foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy + tienkarbazon metylu najskuteczniej w obu latach

Tabela 3. Ograniczenie masy chwastów po zastosowaniu badanych herbicydów w latach 2017–2018
Table 3. Reducing weed fresh weight (%) depending on applied herbicides in years 2017–2018

Herbicyd Herbicide	Masa chwastów Weight of weeds (g·m ⁻²)		Ograniczenie Weed controlling (%)	
	2017	2018	2017	2018
Kontrola/Control	870	568	–	–
Peak 75 WG + Dual Gold 960 EC	53	254	94	55
Maister Power 42,5 OD	0	47	100	91
Casper 55 WG + Trend 90 EC	75	261	86	54
Dual Gold 960 EC + Onyx 600 EC	95	369	89	35
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	42	89	–	–

Tabela 4. Ograniczenie liczby chwastów po zastosowaniu badanych herbicydów w latach 2017–2018
Table 4. Reducing weed number depending on applied herbicides in years 2017–2018

Herbicyd Herbicide	Liczba chwastów Number of weeds		Ograniczenie Weed controlling (%)	
	2017	2018	2017	2018
Kontrola/Control	237	33	–	–
Peak 75 WG + Dual Gold 960 EC	43	35	82	0
Maister Power 42,5 OD	0	1	100	97
Casper 55 WG + Trend 90 EC	226	13	5	60
Dual Gold 960 EC + Onyx 600 EC	45	8	81	75
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	52	4	–	–

Tabela 5. Skuteczność zwalczania poszczególnych gatunków chwastów w latach 2017–2018
Table 5. Effectiveness of some herbicides in controlling important weed species in years 2017–2018

Gatunek Species	Rok Year	Herbicyd/Herbicide				
		Kontrola Control	Peak 75 WG + Dual Gold 960 EC	Maister Power 42,5 OD	Casper 55 WG + Trend 90 EC	Dual Gold 960 EC + Onyx 600 EC
		Masa Weight (g·m ⁻²)	Zniszczenie/Weed controlling (%)			
<i>Chenopodium album</i> L.	2017	98	100	100	100	100
	2018	354	83	87	79	57
<i>Brassica napus</i>	2017	451	100	100	94	97
	2018	31	100	100	100	0
<i>Geranium pusillum</i> L.	2017	176	91	100	0	99
	2018	87	0	100	35	86
<i>Erodium cicutarium</i> L.	2017	67	100	100	100	100
	2018	16	81	100	100	87
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	2017	46	100	100	100	0
	2018	1	100	100	0	0
<i>Elymus repens</i> L.	2017	3	0	100	0	0
	2018	5	0	100	0	100

badan zwalczał też *Geranium pusillum* L. Najslabiej występowanie chwastów dwuliściennych ograniczał herbicyd zawierający substancje aktywne S-metolachlor i pirydat.

Spośród gatunków jednoliściennych najliczniej występował *Elymus repens* L. Wysoką skuteczność chwastobójczą w zwalczaniu tego chwastu wykazał herbicyd zawierający foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy + tienkarbazon metylu aplikowany przed wschodami kukurydzy w dawce $1,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, a w roku 2018 również mieszanina S-metolachlor + pirydat zastosowana w dawce $1,5 + 0,75 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ przed wschodami oraz w fazie BBCH 33–34 kukurydzy. Na obiektach traktowanych mieszaniną herbicydów zawierających prosulfuron + S-metolachlor, a także dikamba + prosulfuron etoksylogowany alkohol izodecyloyowy, a w roku 2017 również mieszaniną S-metolachlor + pirydat odnotowano brak skuteczności chwastobójczej wobec *Elymus repens* L.

Dobrą skuteczność zwalczania *Elymus repens* L., *Chenopodium album* L., a także *Geranium pusillum* L. uzyskano we wcześniejszych badaniach po aplikacji w uprawie kukurydzy cukrowej mieszaniny substancji aktywnych dicamby i prosulfuronu [Waligóra i in. 2012], a w pastewnej mieszaniny foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy z adiuwantem Actirob 842 EC [Skrzypczak i in. 1998].

Po zastosowanych herbicydach i ich mieszkankach uzyskane plony kolb kukurydzy cukrowej były istotnie wyższe w porównaniu do obiektu kontrolnego (tab. 6). Największy plon w pierwszym roku prowadzonych badań zanotowano na obiektach chronionych preparatem prosulfuron + S-metolachlor + S-metolachlor + pirydat. W suchym drugim roku badań na obiekcie kontrolnym nie zebrano kolb. Zachwaszczenie kontroli było tak duże, że rośliny kukurydzy cukrowej zostały całkowicie zagłuszone. Najwyższym ich plonem charakteryzował się obiekt, na którym ochronę przeciw chwastom prowadzono aplikując foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy + tienkarbazon metylu przed siewem kukurydzy. Natomiast najniższy plon kolb w roku 2018 zebrano z kombinacji, na której ochronę przeciw chwastom prowadzono po zastosowaniu substancji czynnych S-metolachlor + pirydat. Istotność wpływu skuteczności zastosowanych herbicydów na wzrost plonu kukurydzy potwierdzają również inni badacze [Abdullah i in. 2007, Khan i in. 2004, Munsif i in. 2009, Waligóra 2009]. Z kolei w badaniach Waligóry i in. [2008b] obserwowano obniżenie plonu kolb u kilku badanych odmian po aplikacji herbicydów, które były rezultatem fitotoksycznego ich oddziaływania na rośliny kukurydzy cukrowej.

Tabela 6. Plon kolb $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w latach 2017–2018

Table 6. Corn cobs yield $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ in years 2017–2018

Obiekt/Treatment	Lata/Years	
	2017	2018
Kontrola/Control	17,6	0
Peak 75 WG + Dual Gold 960 EC	24,0	3,8
Maister Power 42,5 OD	22,8	6,4
Casper 55 WG + Trend 90 EC	22,8	4,4
Dual Gold 960 EC + Onyx 600 EC	24,2	1,1
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	2,9	0,4

WNIOSKI

1. W doświadczeniu wystąpiły charakterystyczne gatunki chwastów dla upraw kukurydzy cukrowej, a dominującymi w latach badań były: *Chenopodium album* L., *Brassica napus* L. i *Geranium pusillum* L.
2. Badane herbicydy różniły się skutecznością chwastobójczą. Najskuteczniejszym okazał się herbicyd Maister Power 42,5 OD, który zwalczał całkowicie wszystkie chwasty występujące w doświadczeniu, natomiast najmniejszą skutecznością zwalczania chwastów charakteryzował się Casper 55 WG + Trend 90 EC.
3. Lepszą skuteczność zwalczania chwastów wykazano w pierwszym roku badań, który był korzystny dla uprawy kukurydzy cukrowej, natomiast w suchym roku 2018 skuteczność ograniczenia masy i liczby chwastów była mniejsza.
4. Zastosowane herbicydy istotnie zwiększyły plon kolb kukurydzy cukrowej w stosunku do obiektu kontrolnego.

PIŚMIENNICTWO

- Abdullah, G. Hassan, I. A. Khan and M. Munir. 2007. Effect of planting methods and herbicides on yield and yield components of maize. *Pak J. Weed Sci. Res.* 13(1–2): 39–48.
- Hruszka M. 1993. Efektywność proekologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zasiewach kukurydzy pastewnej. Cz. I. Wpływ zastosowanych zabiegów na stan i stopień zachwaszczenia łąnu kukurydzy pastewnej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490: 81–89.
- Khan M., Haq N. 2004. Weed control in maize (*Zea mays* L.) with pre and post- emergence herbicides. *Pak. J. Weed Sci. Res.* 10(1/2): 39–46.
- Knezevic S.Z., Evans S.P., Blankenship E.E., Van Acker R.C., Lindquist J.L. 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Sci.* 50: 773–786.
- Munsif F., Ali K., Khan I., Khan H.U., Anwar M. 2009. Efficacy of various herbicides against weeds and their impact on yield of maize. *Pak. J. Weed Sci. Res.* 15(2–3): 191–198.
- Niedziółka J., Szymanek M., Rybczyński R. 2004. Technologia produkcji kukurydzy cukrowej. *Acta Agrophys., Rozpr. Monogr.* 114, ss. 82.
- Rajcan I., Swanton C. J. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crops Res.* 71: 139–150.
- Skrzypczak G., Pudelko J., Blecharczyk 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. 2009. Ocena skuteczności chwastobójczej mieszanki mezotrionu i nikosulfuronu w kukurydzy cukrowej. *Nauka Przyr. Technol.* 3(2), #66.
- 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.
- Waligóra H., Weber A., Skrzypczak W., Idziak R., Szulc P., Cichocki M. 2012. Effectiveness of dicamba + prosulfuron and reaction of sugar maize (*Zea mays* ssp. *sacharata* Koern.) varieties. *Nauka Przyr. Technol.* 6(4), #76.
- Woźnica Z., Adamczewski K., Monthley F. 1996. Biotypy chwastów odpornych na herbicydy. *Prog. Plant Prot.* 36(1): 96–101.

H. WALIGÓRA, L. MAJCHRZAK, P. KOSTIW

EVALUATION OF HERBICIDE EFFICACY APPLIED IN SUGAR MAIZE CULTIVATION

Summary

In years 2017–2018 at Experimental Station in Złotniki of Poznań University of Life Science, field experiment was conducted to assess the effectiveness of chosen herbicides used in sweet corn (*Zea mays* ssp. *sacharata* L.). Evaluated herbicides and their mixtures were: Peak 75 WG + Dual Gold 960 EC, Maister Power 42,5 OD, Casper 55 WG + Trend 90 EC and Dual Gold 960 EC + Onyx 600 EC. Dominant species of weeds on control object were: lamb's quarters (*Chenopodium album* L.), rape (*Brassica napus* L.) crane's-bill (*Geranium pusillum* L.). In research there were observed differences in herbicides and their mixtures efficacy of weed control. Satisfactory effectiveness in reducing weight and number of weeds was obtained after application Maister Power 42,5 OD herbicide applied at the dose of 1,5 l·ha⁻¹ before maize sowing. Poor herbicide effect was observed after application herbicides Casper 55 WG applied with adjuvant Trend 90 EC at the dose of 0,3 kg·ha⁻¹ + 0,1% after emergence in the phase (BBCH 13–14) of maize. The highest maize yield cob in the year 2017 was noted after application herbicide mixture Dual Gold 960 EC + Onyx 600 EC, in the year 2018 Maister Power 42,5 OD herbicide.

Key words: sweet maize, weed control, herbicides, yield cob

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 29.05.2020

Do cytowania – *For citation*

Waligóra H., Majchrzak L., Kostiw P. 2020. Ocena skuteczności chwastobójczej herbicydów stosowanych w uprawie kukurydzy cukrowej. *Fragm. Agron.* 37(1): 13–19.