

OCENA SKUTECZNOŚCI CHWASTOBÓJCZEJ WYBRANYCH HERBICYDÓW STOSOWANYCH W UPRAWIE SORGA ZWYCZAJNEGO (*SORGHUM BICOLOR* L.)

HUBERT WALIGÓRA¹, LESZEK MAJCHRZAK

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

Synopsis. W latach 2010–2013 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym w Swadzimiu, koło Poznania przeprowadzono doświadczenie polowe mające na celu ocenę skuteczności działania wybranych herbicydów w uprawie sorga. Oceniano herbicydy: Guardian Complete MIX 664 SE, Boreal 58 WG, Callisto 100 SC, Stomp 400 SC, Casper 550 + Trend 90 EC, Adengo 315 SC, Chwastox Turbo 340 SL oraz Lumax 537,5 SC. Dominującymi gatunkami chwastów na obiektach kontrolnych były: komosa biała (*Chenopodium album* L.), chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* L.) i fiołek polny (*Viola arvensis* L.) oraz w mniejszym nasileniu iglica pospolita (*Erodium cicutarium* L.), bodziszek drobny (*Geranium pusillum* L.), tobołki polne (*Thlaspi arvense* L.) i samosiewy rzepaku (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.). Zaobserwowano istotne zróżnicowanie skuteczności chwastobójczej zastosowanych herbicydów. Największą skuteczność w stosunku do masy chwastów wykazały Lumax 537,5 SC, Adengo 315 SC i Guardian Complete MIX 664 SE, a co do ich liczby Callisto 100 SC, Adengo 315 SC i Lumax 537,5 SC. Najmniej skutecznym okazał się preparat Boreal 58 WG. Najwyższy plon świeżej masy sorga wykazano w roku 2010 po zastosowaniu herbicydu Casper 550 + Trend 90 EC, w latach 2011 i 2012 po Adengo 315 SC, a w 2013 po aplikacji herbicydu Lumax 537,5 SC w dawce 4,0 l·ha⁻¹.

Słowa kluczowe: sorgo, herbicydy, zwalczanie chwastów, plon, świeża masa

WSTĘP

Sorgo zwyczajne (*Sorghum bicolor* L.) jest jedną z najważniejszych roślin zbożowych uprawianych obecnie na świecie. Po pszenicy, ryżu, kukurydzy i jęczmieniu w 2015 roku [Faostat 2016] było piątym na świecie zbożem uprawnym pod względem powierzchni uprawy. Szerokie wykorzystanie ziarna, jak i całych roślin umożliwia produkcję: paszy, syropu, cukru oraz zagospodarowanie tego gatunku na cele przemysłowe. Swoim pokrojem przypomina kukurydzę (*Zea mays* L.) nie wykształcając kolb. Ze względu na wyższe wymagania termiczne sorga od kukurydzy siejemy je w naszym kraju ok. 3-4 tygodnie później niż kukurydzę. Późniejszy termin siewu sprzyja rozwojowi wielu chwastów, szczególnie tych ciepłolubnych. Konkurują one w początkowym okresie wzrostu i rozwoju sorga o wodę, składniki pokarmowe oraz światło przyczyniając się do wolniejszego wzrostu, jak i osiąganych niższych plonów [Smith i in. 1990, Smith i Scott 2010]. Ponadto badania jakie przeprowadzili Graham i in. [1988], Knezevic i in. [1997] oraz Stahlman i Wicks [2000] potwierdzają spadek plonów ziarna sorga od 50 do 70%, na obiektach, na których nie są zwalczane chwasty. Problem z ograniczaniem zachwaszczenia jest na tyle ważny, że obecnie nie ma żadnych zarejestrowanych herbicydów w Polsce, które można stosować w uprawie sorga. Jak podaje Besancon, i in. [2016] najczęściej stosowanymi herbicydami w USA są preparaty przedwschodowe, których substancjami aktywnymi są:

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

acetochlor, alachlor, dicamba, paraquat, S-metolachlor oraz saflufenacil. Sorgo zwyczajne wysiewane w naszych warunkach klimatycznych charakteryzuje się zdecydowanie wolniejszym wzrostem i rozwojem w porównaniu z chwastami. Według Browna i in. [2004] zastosowanie herbicydów w uprawie sorga jest niezbędnym zabiegiem gwarantującym uzyskanie zadowalających plonów. Wyniki wcześniejszych badań prowadzonych w kukurydzy wskazują na możliwość pojawienia się objawów fitotoksycznego działania niektórych herbicydów w zależności od terminu ich stosowania, dawki i odmiany [Waligóra i in. 2008a]. Taki sam problem może dotyczyć uprawy sorga.

Celem podjętych badań była ocena skuteczności kilku wybranych herbicydów w uprawie sorga.

MATERIAŁY I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2010–2013 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym w Swadzimiu, koło Poznania. Zastosowane herbicydy 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 [2009], należącej do klasy bonitacyjnej IIIb i IVa, a kompleksu przydatności rolniczej – żytnej bardzo dobrej i żytnej dobrej. Gleby te charakteryzowały się 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 przeprowadzone w sorgu zostały wykonane w optymalnych terminach zgodnie z zasadami poprawnej agrotechniki dla tej rośliny. Przedplonem w każdym roku prowadzenia badań, była pszenica

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
Kontrola/Control	-	-	-
Pielęgnacja mechaniczna Mechanical weeding	-	-	-
Guardian Complete MIX 664 SE	acetochlor + terbutyloazyna	3,5 l·ha ⁻¹	T4
Boreal 58 WG	flufenacet + izoksafłutol	0,75 kg·ha ⁻¹	T0
Callisto100 SC	mezotrion	1,5 l·ha ⁻¹	T4
Stomp 400 SC	pendimetalina	3,5 l·ha ⁻¹	T4
Casper 550 + Trend 90 EC	dikamba + prosulfuron	0,3 kg·ha ⁻¹	T0
Adengo 315 SC	tienkarbazon metylu + izoksafłutol	0,4 l·ha ⁻¹	T4
Chwastox Turbo 340 SL	MCPA + dikamba	1,5 l·ha ⁻¹	T4
Lumax 537,5 SC	terbutylazyna + mezotrion + S-metolachlor	4,0 l·ha ⁻¹	T3

T0 – zabieg przedwzrostowy/application before emergency, T3 – zabieg w fazie 3 liści (BBCH 13)/application in 3 leaf stage, T4 – zabieg w fazie 4 liści (BBCH 14)/application 4 leaf stage

ozima. Siew sorga odmiany Sucrosorgo 506 wykonano siewnikiem punktowym w ilości ok. 200 tys. ziarniaków na 1 ha, przy rozstawie międzyrzędzi 70 cm. Średnia głębokość umieszczenia ziarniaków w glebie wynosiła ok. 4 cm, na poletkach o wielkości 23,8 m² (siew) i 11,9 m² (zbiór). Zabiegi herbicydowe wykonano zgodnie z instrukcją ich stosowania (po siewie sorga) opryskiwaczem rowerowym z belką połową. Parametry stosowanego zabiegu 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 300 l·ha⁻¹. Ocena fitotoksyczności działania herbicydów została wykonana 2 tyg., a zachwaszczenia jakościowego i ilościowego 4 tyg. po aplikacji herbicydów. Skuteczność działania herbicydów oceniano względem obiektu kontrolnego, na którym nie wykonano żadnych zabiegów ograniczających zachwaszczenie. Pielęgnacja mechaniczna polegała na dwukrotnym pielieniu międzyrzędzi.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej dla doświadczeń jednoczynnikowych metodą analizy wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Dane meteorologiczne dla ZDD w Swadzimiu w latach 2010–2013 przedstawiono w tabeli 2. Warunki pogodowe podczas prowadzenia badań były sprzyjające dla uprawy sorga. We wszystkich latach badań średnie temperatury w poszczególnych miesiącach były zbliżone do siebie, jedynie w 2010 roku chłodniejszym okazał się miesiąc maj, w 2013 roku najwyższą temperaturą powietrza charakteryzował się lipiec. Sumy opadów w dwóch pierwszych latach również były zbliżone, natomiast w trzecim roku zaobserwowano zdecydowanie największą sumę, a w czwartym zdecydowanie najmniejszą.

Tabela 2. Temperatura powietrza (°C) oraz opady (mm) w ZDD Swadzim

Table 2. Air temperature (°C) and rainfalls (mm) in Swadzim

Rok Year	Temperatura/Temperature (°C)					Opady/Rainfalls (mm)				
	miesiące/months									
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
2010	12,2	18,4	22,6	19,2	13,0	110,5	43,4	97,5	143,5	69,9
2011	15,4	19,9	18,6	19,4	15,9	22,5	66,9	218,7	50,5	28,5
2012	16,3	17,0	20,0	19,8	15,0	84,4	118,1	136,2	52,7	28,4
2013	14,6	17,9	23,2	18,8	16,0	80,7	44,6	51,5	56,5	39,2

WYNIKI I DYSKUSJA

W latach badań dominującymi gatunki chwastów w uprawie sorga były: komosa biała (*Chenopodium album* L.), fiołek polny (*Viola arvensis* Murray), chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* L.) oraz w mniejszym nasileniu: samosiewy rzepaku (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.), iglica pospolita (*Erodium cicutarium* L.), bodziszek drobny (*Geranium pusillum* L.) oraz tobołki polne (*Thlaspi arvense* L.). Były to typowe gatunki chwastów charakterystyczne dla upraw sorga [Adamczewski i in. 1988, 1997, Skrzypczak i in. 1998, Woźnica i in. 1996].

Każdy z zastosowanych herbicydów niezależnie od roku istotnie obniżał masę i liczbę chwastów w stosunku do obiektu kontrolnego (tab. 3 i 4). Na uwagę zasługuje fakt, że dwukrot-

Tabela 3. Ograniczenie świeżej masy chwastów (%) po zastosowaniu badanych herbicydów
 Table 3. Reducing fresh weight of weeds (%) depending on applied herbicides

Herbicyd Herbicide	Lata/Years			
	2010	2011	2012	2013
Kontrola/Control	0,0	0,0	0,0	0,0
Pielęgnacja mechaniczna Mechanical weeding	75,5	72,0	55,2	78,5
Guardian Complete MIX 664 SE	87,1	99,3	89,3	93,1
Boreal 58 WG	80,5	65,7	82,5	93,3
Callisto100 SC	89,5	91,8	90,2	89,1
Stomp 400 SC	82,6	67,7	93,1	92,4
Casper 550 + Trend 90 EC	97,2	53,5	93,9	95,8
Adengo 315 SC	80,9	100,0	93,5	96,2
Chwastox Turbo 340 SL	85,1	73,9	85,5	83,8
Lumax 537,5 SC	89,9	98,4	97,0	96,0
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	14,1	27,3	13,8	10,4

Tabela 4. Ograniczenie liczby chwastów (%) po zastosowaniu badanych herbicydów
 Table 4. Reducing weed number (%) depending on applied herbicides

Herbicyd Herbicide	Lata/Years			
	2010	2011	2012	2013
Kontrola/Control	0,0	0,0	0,0	0,0
Pielęgnacja mechaniczna Mechanical weeding	71,9	52,8	46,6	52,3
Guardian Complete MIX 664 SE	82,9	86,4	86,2	84,9
Boreal 58 WG	74,7	70,5	75,8	54,2
Callisto100 SC	84,3	94,4	88,8	79,8
Stomp 400 SC	75,1	63,3	92,8	86,1
Casper 550 + Trend 90 EC	88,3	73,1	84,5	86,0
Adengo 315 SC	69,4	100,0	95,0	87,1
Chwastox Turbo 340 SL	78,6	42,0	85,5	46,5
Lumax 537,5 SC	82,6	77,5	92,2	86,2
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	r.n.	29,1	15,7	16,8

r.n. – różnica nieistotna/no significant difference

na pielęgnacja mechaniczna ograniczała zachwaszczenie w 70% w stosunku do masy chwastów i 56% w odniesieniu do ich liczby, co potwierdza wyniki wcześniejszych badań [Skrzypczak i in. 2008].

Najsukuteczniejszymi w ograniczeniu masy chwastów okazały się herbicydy: Lumax 537,5 SC, Adengo 315 SC i Guardian Complete MIX 664 SE, natomiast w odniesieniu do ich liczby preparaty: Callisto 100 SC, Adengo 315 SC i Lumax 537,5 SC. Z kolei najmniejszą skutecznością charakteryzował się środek Boreal 58 WG, po którego zastosowaniu zarówno analizowana masa, jak i liczba chwastów była największa. W badaniach Sulewskiej i in. [2008] po zastosowaniu herbicydu Boreal 58 WG dogłębowo w ilości 0,4 kg·ha⁻¹ skuteczność zwalczania chwastów w kukurydzy była największa, ale gdy dodatkowo na listnie w fazie 3-4 liści chwasty zwalczano aplikując Mustang 306 SE w dawce 0,6 l·ha⁻¹.

Przeprowadzona ocena wykazała oddziaływanie fitotoksyczne herbicydu Adengo 315 SC aplikowanego w dawce 0,4 l·ha⁻¹ w fazie 4 liści sorga, polegające na pojawieniu się białych przebarwień na liściach uprawnych, ale tylko w roku 2010. Objawy te ustąpiły po upływie kilku tygodni, a wzrost roślin się wyrównał, natomiast miało to swoje odzwierciedlenie w obniżeniu plonów sorga. W pozostałych latach badań nie wykazano fitotoksycznego oddziaływania zastosowanych preparatów na rośliny sorga. Zastosowane w doświadczeniu herbicydy powodowały istotny wzrost plonu świeżej masy sorga (tab. 5), którego nie potwierdzono jedynie w roku 2010. Największe plony uzyskano w trzecim i czwartym roku badań. Niezależnie od lat badań najwyższy plon sorga zbierano z obiektów, na których zastosowano preparat Lumax 537,5 SC. Natomiast najmniejszy plon świeżej masy sorga zebrano z obiektów odchwaszczanych herbicydem Boreal 58 WG, który był większy niż na obiekcie kontrolnym. Podobne rezultaty w porównaniu do innych herbicydów wykazano we wcześniejszych badaniach w kukurydzy cukrowej [Waligóra i in. 2008b].

Tabela 5. Plon świeżej masy sorga (t·ha⁻¹)
Table 5. Fresh weight yield of sorghum (t·ha⁻¹)

Herbicyd Herbicide	Rok/Year			
	2010	2011	2012	2013
Kontrola/Control	41,2	44,2	38,9	53,9
Pielęgnacja mechaniczna Mechanical weeding	54,5	52,6	57,5	59,1
Guardian Complete MIX 664 SE	59,0	65,8	65,3	68,2
Boreal 58 WG	51,7	53,5	62,0	61,6
Callisto 100 SC	67,7	57,3	65,0	63,8
Stomp 400 SC	54,9	52,1	69,0	64,9
Casper 550 + Trend 90 EC	72,1	58,6	65,1	66,1
Adengo 315 SC	22,7	71,6	70,9	67,0
Chwastox Turbo 340 SL	56,3	54,2	64,5	66,3
Lumax 537,5 SC	70,7	63,2	67,5	68,8
NIR _{0,05} /LSD _{0,05}	r.n.	5,86	4,06	3,47

r.n. – różnica nieistotna/no significant difference

WNIOSKI

1. Dominującymi gatunkami chwastów w uprawie sorga były: *Chenopodium album* L. i *Echinochloa crus-galli* L.
2. Wykazano różną skuteczność chwastobójczą badanych herbicydów. Największą w ograniczeniu masy chwastów charakteryzowały się: Lumax 537,5 SC, Adengo 315 SC i Guardian Complete MIX 664 SE, aplikowane powszodowo odpowiednio w dawkach 4,0 l·ha⁻¹, 0,4 l·ha⁻¹ i 3,5 l·ha⁻¹.
3. Największą skuteczność w ograniczeniu liczby chwastów wykazywały preparaty: Callisto 100 SC, Adengo 315 SC i Lumax 537,5 SC aplikowane powszodowo w dawkach 1,5 l·ha⁻¹, 0,4 l·ha⁻¹ i 4,0 l·ha⁻¹.
4. Zastosowane herbicydy powodowały istotny wzrost plonu sorga. W latach 2011 i 2012 były one największe po aplikacji herbicydu Adengo 315 SC w dawce 0,4 l·ha⁻¹, a w roku 2013 środka Lumax 537,5 SC w dawce 4,0 l·ha⁻¹.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Paradowski A., Praczyk T. 1988. Nowe możliwości ograniczenia zużycia triazyn w zwalczaniu chwastów w kukurydzy. Mat. Sesji Nauk. „Stan badań nad agrotechniką kukurydzy w Polsce”. 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.
- Besancon T.E., Riar R., Heiniger R.W., Weisz R., Everman W.J. 2016. Rate and timing effects of growth regulating herbicides applications on grain sorghum (*Sorghum bicolor*). Growth and yield. Advances in Agriculture. Article ID 9302507, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/9302507>.
- Brown D.W., Al-Khatib K., Regehr D.L., Stahlman P.W., Loughin T.M. 2004. Safening grain sorghum injury from metsulfuron with growth regulator herbicides. Weed Sci. 52: 319–325.
- Faostat. FAO 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Graham P.L., Steiner J.L., Wiese A.F. 1988. Light absorption and competition in mixed Sorghum-Pigweed communities. Agron. J. 80: 415–418.
- Knezevic S.Z., Horak M.J., Vanderlip R.L. 1997. Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) emergence is critical in pigweed-sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] competition. Weed Sci. 45: 502–508.
- Polskie Towarzystwo Gleboznawcze 2009. Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych. Rocz. Glebozn. 60(2): 5–16.
- Skrzypczak G., Pudełko J., Blecharczyk A. 1998. Ocena działania herbicydów i adiuwantów w uprawie kukurydzy. Prog. Plant Prot. 38(2): 234–238.
- 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.
- Smith H.A., Gorman J.W., Koltin Y., Gorman J.A. 1990. Functional expression of the *Candida albicans* β -tubulin gene in *Saccharomyces cerevisiae*. Gene 90: 115–123.
- Smith K., Scott B. 2010. Weed control in grain sorghum. In: Grain Sorghum Production Handbook (Eds. L Espinoza, J. Kelley). Cooperative Extension Service, University of Arkansas, Little Rock AR USA, pp. 47–49.
- Stahlman P.W., Wicks G.A. 2000. Weeds and their control in grain sorghum. In: Sorghum: origin, history, technology, and production. Smith C.W., Frederiksen R.A. (eds.). New York, NY: John Wiley and Sons 2000. pp. 535–690.
- Sulewska H., Koziara W., Śmiatacz K., Szymańska G., Panasiewicz K. 2012. Efficacy of selected herbicides in weed control of maize. Fragm. Agron. 29(3): 144–151.

- 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.

WALIGÓRA H., MAJCHRZAK L.

EFFICACY ASSESSMENT OF SELECTED HERBICIDES APPLIED
IN *SORGHUM BICOLOR* L. CULTIVATION

Summary

In years 2010–2013 at the Experimental Station Swadzim, near Poznań, field experiment was conducted to assess the effectiveness of chosen herbicides used in sorghum cultivation. Dominant species of weeds on control object were: *Chenopodium album*, *Viola arvensis* Murray, *Echinochloa crus-galli* L., *Viola arvensis*, *Brassica napus* ssp. *oleifera* L., *Erodium cicutarium* L., *Geranium pusillum* L. and *Thlaspi arvense* L. In research the tested herbicides differently affected the reduction of fresh weight of weeds. Satisfactory effectiveness in reducing weight of weeds was obtained after application herbicide Lumax 537,5 SC, Adengo 315 SC and Guardian Complete MIX 664 SE, applied in the dose of 4.0 l·ha⁻¹, 0.4 l·ha⁻¹ and 3.5 l·ha⁻¹. The best effectiveness in reducing number of weeds was obtained after application herbicide Callisto 100 SC, Adengo 315 SC i Lumax 537,5 SC after emergence. The lowest efficacy showed Boreal 58 WG. The highest fresh weight yield of sorghum was noted after application Casper 550 + Trend 90 EC in year 2010 in years 2010 and 2011 Adengo 315 SC herbicide. The highest yield of sorghum was noted after application Lumax 537,5 SC herbicide at the dose of 4,0 l·ha⁻¹ in year 2013.

Key words: herbicides, weed control, yield, fresh weight

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 9.09.2019

Do cytowania – *For citation*

Waligóra H., Majchrzak L. 2019. Ocena skuteczności chwastobójczej wybranych herbicydów stosowanych w uprawie sorga zwyczajnego (*Sorghum bicolor* L.). *Fragm. Agron.* 36(3): 70–76.