

Assessment of selected herbicides and influence on yield of sorghum in north-eastern Poland conditions

Analiza działania wybranych herbicydów i ich wpływ na plonowanie sorga w warunkach północno-wschodniej Polski

Krystyna Snarska, Paweł Wyrzykowski, Rafał Konecki

Summary

Experiments were established on farmer's fields in the Podlasie province. They were arranged using randomized block design with four replications. The dominant weed species were: *Elymus repens*, *Fallopia convolvulus*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Matricaria maritima* ssp. Applied herbicides limited weed infestation in varying degree. The most effective herbicides against weeds in sorghum occurring crops were Lumax 537,5 SE (regardless of the date of application) and the Boreal 58 WG (regardless of the dose), which controlled the *Artemisia vulgaris*, *Ch. album*, *Galeopsis tetrahit*, *M. maritima* ssp., *V. arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Rumex acetosella* almost in 100%. All herbicides used with the exception of pesticides Zeagran 340 SE resulted in phytotoxic effects to the sorghum crop. The highest yield of fresh mass (39.2 t/ha) was obtained from the plots, with preemergence treatment by herbicide Lumax 537,5 SE (mesotrione + terbuthylazine + S-metolachlor) at a dose of 3.5 l/ha. The average yield from the control plots was 16 t/ha. Herbicides based on: bromoxynil, terbuthylazine, mesotrione, S-metolachlor and acetochlor, florasulam and 2,4-D can be used for weed control in the cultivation of sorghum.

Key words: sorghum, weed control, herbicide, yield

Streszczenie

Badania w uprawach sorga przeprowadzono na polach rolników indywidualnych, w województwie podlaskim. Były one prowadzone w czterech powtórzeniach stosując metodę bloków losowanych. W doświadczeniach stwierdzono nasilone występowanie: *Elymus repens* (perz właściwy), *Fallopia convolvulus* (rdestówka powojowata), *Chenopodium album* (komosa biała), *Viola arvensis* (fiolka polny), *Matricaria maritima* ssp. (maruna bezwonna). Zastosowane herbicydy w różnym stopniu zwalczały chwasty występujące w sorgu. Najskuteczniejsze działanie ograniczające zachwaszczenie wykazały herbicydy: Lumax 537,5 SE (niezależnie od terminu) i Boral 58 WG (niezależnie od dawki), które zwalczały: *Artemisia vulgaris* (bylica pospolita), *Ch. album*, *Galeopsis tetrahit* (poziwnik szorstki), *M. maritima* ssp., *V. arvensis*, *Raphanus raphanistrum* (rzodkiew świrzepa), *Rumex acetosella* (szczaw polny) prawie w 100%. Zabiegi wykonane z użyciem wszystkich badanych herbicydów, z wyjątkiem środka Zeagran 340 SE, powodowały fitotoksyczne oddziaływanie na roślinę uprawną. Największy plon świeżej masy (39,2 t/ha) uzyskano na poletkach, na których przeprowadzono zabieg przedwiosenny herbicydem Lumax 537,5 SE (terbutylazyna + mezotrion + S-metolachlor) w dawce 3,5 l/ha. Średni plon na poletkach kontrolnych wyniósł 16 t/ha. Herbicydy oparte na: bromoksynilu, terbutylazynie, mezotrionie, S-metolachlorze oraz acetochlorze, florasulanie i 2,4-D mogą być wykorzystane w zwalczaniu chwastów w uprawie sorga.

Słowa kluczowe: sorgo, zwalczanie chwastów, herbicydy, plon

Institut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Terenowa Stacja Doświadczalna
Chełmońskiego 22, 15-195 Białystok
K.Snarska@iorpib.poznan.pl

Wstęp / Introduction

Nieustanna wysoka produkcja mleka w północno-wschodniej Polsce jest inspiracją do poszukiwania alternatywnych lub uzupełniających pasz w odniesieniu do kiszzonek otrzymanych z kukurydzy. Jest to m.in. związane z ograniczoną powierzchnią gruntów o zadowalających parametrach fizykochemicznych i biologicznych, oraz w mniejszym stopniu, z konsekwencjami jakie niesie ze sobą uprawa kukurydzy w monokulturze. Zaistniałe warunki sprzyjają poszukiwaniom innych źródeł paszy niezbędnej do wykorzystania potencjału produkcyjnego pogłowia bydła mlecznego. Sorgo jako roślina charakteryzująca się dość dużą odpornością na niekorzystne warunki klimatyczno-glebowe i na niektóre choroby grzybowe oraz odznaczająca się wysokim plonem zielonej masy, może stanowić dobre uzupełnienie dotychczasowych pasz objętościowych. W początkowym okresie rozwoju tej rośliny wymagana jest jednak ochrona herbicydowa, gdyż sorgo w tej fazie charakteryzuje się powolnym wzrostem, a więc jest mało konkurencyjne w stosunku do chwastów (Skrzypczak i wsp. 2009). Powyższe czynniki powodują, iż sorgo jest rośliną godną zainteresowania w produkcji kiszzonek, przy założeniu, że stosowana jest chemiczna ochrona roślin ograniczająca występowanie chwastów (Gniazdowska 2007). Niestety brak zarejestrowanych środków ochrony roślin (ś.o.r.) jest istotnym problemem w upowszechnieniu uprawy i uzyskiwaniu zadowalających plonów. Stosowanie zarejestrowanych herbicydów do ochrony kukurydzy w uprawie sroga, niesie ze sobą ryzyko uszkodzenia roślin (Kaczmarek i wsp. 2009) lub całkowitego ich zniszczenia i jednocześnie jest niezgodne z obowiązującymi przepisami prawnymi. Jednak ze względu na zwiększenie areалу zajmowanego przez uprawy sorgo, konieczne jest określenie listy potencjalnych preparatów, które można wykorzystać w ochronie tej rośliny. Herbicydy zarejestrowane do ograniczania chwastów w kukurydzy, prawdopodobnie mogą mieć zastosowanie w uprawie sorgo ze względu na podobieństwo obu roślin i technologii ich uprawy. W Terenowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Białymstoku w latach 2008–2010 prowadzono badania wybranych herbicydów do ograniczania występowania chwastów w uprawie sorgo (Snarska i Konecki 2010).

Celem badań była ocena działania zastosowanych herbicydów na plonowanie sorgo oraz wskazanie preparatów, które pozwolą uzyskać najwyższy plon świeżej masy.

Materiały i metody / Materials and methods

W latach 2008–2010 w województwie podlaskim wykonano badanie założone metodą bloków losowanych w czterech powtórzeniach w uprawach sorgo, na polach rolników. Zabiegi herbicydowe przeprowadzono przy użyciu poletkowego opryskiwacza plecakowego na sprężone powietrze i wydatku cieczy roboczej 300 l/ha z wykorzystaniem środków zarejestrowanych do stosowania w uprawie kukurydzy. Aplikację ś.o.r. wykonano po sie-

wie, przed wschodami sorgo (A), w fazie drugiego liścia (BBCH 12 – B) rośliny uprawnej oraz w fazie czterech liści (BBCH 14 – C) (tab. 1). Zestaw użytych herbicydów w okresie badania był uzupełniany o nowe środki oraz dodatkowo eliminowano preparaty, które wykazały znaczące działanie fitotoksyczne.

W okresie wegetacji prowadzono obserwacje fitotoksycznego wpływu zastosowanych środków na rośliny sorgo. Zakres występowania oraz natężenie zewnętrznych objawów uszkodzeń roślin uprawnych określono w procentach, w porównaniu do stanu roślin na poletkach kontrolnych (0% – oznaczał brak objawów fitotoksyczności, a 100% – całkowite zniszczenie roślin).

Skuteczność zwalczania chwastów oceniano wizualnie, porównując stan zachwaszczenia na poletkach traktowanych herbicydem z poletkami kontrolnymi, na których ocenę składu ilościowego występujących chwastów wykonano w 4 losowo wybranych miejscach (w obrębie ramki 1 m × 0,25 m) na powierzchni 1 m².

Wyniki oceny skuteczności chwastobójczej przedstawiono w procentach, gdzie 100% – oznacza całkowite zniszczenie chwastów, a 0% – brak działania herbicydu (tab. 1).

Każdego roku zbierano ręcznie sorgo z dwóch środków rzędów danego poletka, ważono całe rośliny, a następnie obliczono wysokość plonu z hektara. Uzyskane dane przeanalizowano statystycznie.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W ciągu całego okresu badania stwierdzono obecność 17 gatunków chwastów, wśród których tylko dwa gatunki (*Chenopodium album* i *Raphanus raphanistrum*) powtarzały się co roku. Najliczniej występującym chwastem w doświadczeniu był *Elymus repens* (130 szt./m²), którego duże nasilenie stwierdzono tylko w roku 2009. Wśród chwastów poddanych ocenie skuteczności użytych herbicydów zaledwie 6 gatunków występowało w przynajmniej dwóch okresach wegetacyjnych, należały do nich: *Ch. album*, *R. raphanistrum*, *Artemisia vulgaris*, *Matricaria maritima* ssp., *Fallopia convolvulus* i *Viola arvensis*. W badaniach przeprowadzonych przez Kaczmarek i wsp. (2009) oraz Skrzypczaka i wsp. (2009) głównymi chwastami w uprawie sorgo były również: *Ch. album*, *V. arvensis* oraz *Polygonum* ssp.

Stopień ograniczania zachwaszczenia przez użyte herbicydy był zróżnicowany. Największą skuteczność wobec występujących w sorgo chwastów wykazały środki: Lumax 537,5 SE (niezależnie od terminu stosowania) i Boreal 58 WG (w najwyższej dawce), które zwalczały: *M. maritima* ssp., *R. acetosella*, *Galeopsis tetrahit*, *R. raphanistrum*, *Ch. album* w 100%. Nieznacznie słabsze działanie zaobserwowano po zastosowaniu preparatu Zeagran 340 SE w zwalczaniu *Ch. album*, *Equisetum arvense*, *Galium aparine*, *M. maritima* ssp., *R. raphanistrum*, *T. arvense*. Wrażliwe na herbicydy Emblem 20 WP i Mustang 306 SE okazały się *M. maritima* ssp. i *R. raphanistrum*. Proponit 720 EC dobrze zwalczał *M. maritima* ssp., *R. acetosella*, *R. raphanistrum*. Na preparat Guardian Max 840 EC, niezależnie od terminu zabiegu, wrażliwe były:

Tabela 1. Skuteczność ograniczania chwastów [%]

Table 1. Effectiveness of weed control [%]

Obiekty Treatments	Dawka Dose [kg, l/ha]	Termin zabiegu Date of treatment	CHEAL	RAPRA	ARTVU	MATIN	FALCO	VIOAR	CIRAR	ELYRE	EQUAR	EROCI	GAETE	GALAP	RUMAA	THLAR
Kontrola – Control [szt./m ²] – [pcs/m ²]	–	–	21	5	7	8	30	18	3	130	7	3	7	4	6	28
Boreal 58 WG	0,4	A	100	100	93	100	–	98	–	5	30	–	90	–	100	–
	0,75	A	99	99	99	100	–	99	–	8	26	–	91	–	100	–
Lumax 537,5 SE	3,5	A	100	100	100	100	100	100	87	20	40	100	100	100	100	100
	3,5	B	100	100	97	100	100	100	87	9	61	98	100	90	100	100
Guardian Max 840 EC	2	A	96	82	80	89	65	96	23	3	40	75	78	78	98	83
	2	B	97	81	71	89	84	95	54	3	58	75	76	84	86	89
Proponit 720 EC	2,5	A	81	92	84	98	–	68	–	1	36	–	84	–	98	–
	2,5	B	79	91	76	95	–	74	–	0	40	–	69	–	99	–
Zeagran 340 SE	2	B	98	100	95	100	100	–	60	–	–	98	–	100	–	100
	1	B	94	91	83	97	79	–	58	–	–	95	–	88	–	100
Emblem 20 WP	1	C	65	96	71	85	57	47	–	0	60	–	55	–	81	–
	1,5	C	71	98	71	98	58	53	–	0	64	–	63	–	89	–
Mustang 306 SE	0,3	C	75	97	78	95	78	48	84	0	65	80	73	86	95	91
	0,6	C	86	99	81	97	92	67	95	0	66	99	75	98	98	100

CHEAL – *Chenopodium album*, RAPRA – *Raphanus raphanistrum*, ARTVU – *Artemisia vulgaris*, MATIN – *Matricaria maritima* ssp., FALCO – *Fallopia convolvulus*, VIOAR – *Viola arvensis*, CIRAR – *Cirsium arvense*, ELYRE – *Elymus repens*, EQUAR – *Equisetum arvense*, EROCI – *Erodium cicutarium*, GAETE – *Galeopsis tetrahit*, GALAP – *Galium aparine*, RUMAA – *Rumex acetosella*, THLAR – *Thlaspi arvense*, – nie oceniano – not evaluated. A – BBCH 00 – przedwschodowo – preemergence, B – BBCH 12 po wschodach, w fazie 2 liści – after emergence, at 2 leaf stage, C – BBCH 14 w fazie 4 liści – at 4 leaf stage

V. arvensis, *R. acetosella*, *Ch. album*, natomiast *T. arvensis*, gdy środek stosowano w terminie B (tab. 1).

Zabiegi wykonane wszystkimi badanymi herbicydami, z wyjątkiem preparatu Zeagran 340 SE, powodowały fitotoksyczne oddziaływanie na roślinę uprawną. Stwierdzono silne fitotoksyczne działanie herbicydu Boreal 58 WG, niezależnie od terminu zabiegu (wypadki roślin od 70% – zabieg przed wschodami sorgo, do 95% – zabieg po wschodach). Również Maister 310 WG, zastosowany z adiuwantem, w doświadczeniach Kaczmarek i wsp. (2009) spowodował całkowite zniszczenie roślin sorga. Zastosowanie Proponitu 720 EC spowodowało zmniejszenie obsady roślin o 10–20% i zahamowanie ich rozwoju. Mustang 306 SE w dawkach 0,3 i 0,6 l/ha również wykazywał działanie fitotoksyczne wobec sorga. Objawami były wypadki, przebarwienia liści, ich żółknięcie i opóźnienie rozwoju. W badaniach przeprowadzonych przez Kaczmarek i wsp. (2009), po aplikacji herbicydu Mustang 306 SE, stwierdzono obniżenie obsady roślin, a w doświadczeniach Skrzypczaka i wsp. (2009) ten ś.o.r. nie wykazał fitotoksycznego działania na rośliny sorga.

Na poletkach, na których zastosowano Lumax 537,5 EC na roślinach sorga zaobserwowano zanikającą fitotoksyczność w ciągu okresu wegetacyjnego z około 30% do całkowitego ustąpienia jej objawów (tab. 2).

Analizę plonu przeprowadzono na podstawie średnich wyników uzyskanych z trzech lat badań. Po jej przepro-

wadzeniu stwierdzono, że największy plon zielonej masy sorga osiągnięto po zastosowaniu przedwschodowego zabiegu (BBCH 00) z użyciem preparatów Lumax 537,5 SE w dawce 3,5 l/ha lub Guardian Max w dawce 2,0 l/ha. Uzyskane plony kształtowały się odpowiednio na poziomie 39,2 oraz 30,5 t/ha i były wyższe w porównaniu do otrzymanego po zabiegu wykonanym w fazie dwóch liści (BBCH 12) z użyciem środka Lumax 537,5 SE w dawce 3,5 l/ha, który wyniósł 30,4 t/ha (tab. 2).

Jedną z substancji aktywnych herbicydu Lumax 537,5 SE jest mezonitron, będący składnikiem stosowanego w badaniach przez Skrzypczaka i wsp. (2009) herbicydu Callisto 100 SC, który wykazał najskuteczniejsze działanie chwastobójcze. Pomimo działania fitotoksycznego (przemijającego po 6 tygodniach) uzyskany plon świeżej masy na kombinacjach z Callisto 100 SC był najwyższy.

W przypadku wszystkich zabiegów powschodowych największą zieloną masę osiągnięto po zastosowaniu herbicydu Zeagran 340 SE w dwóch różnych dawkach (1 i 2 l/ha). Stwierdzono, że najwyższy plon (33,6 t/ha) otrzymano po aplikacji niższej dawki tego środka. W skład preparatu wchodzi dwie substancje aktywne takie, jak: bromoksynil i terbutylazyna, odpowiednio z grup hydroksybenzoniitrylowej oraz triazynowej. Substancje te wchodziły w skład innych badanych herbicydów, tj. Emblem 20 WP (bromoksynil) i Lumax 537,5 SE (terbutylazyna).

Tabela 2. Fitotoksyczność i średni plon zielonej masy sorgo (2008–2010)
Table 2. Phytotoxicity and average yield of green mass of sorghum (2008–2010)

Obiekty Treatment	Substancja aktywna (s.a.) (grupa) Active substance (a.s.) (group)	Zawartość s.a. Content a.s.	Dawka Dose	Termin zabiegu Date of treatment	Fitotoksyczność Phytotoxicity [%]*	Plon zielonej masy Yield of green mass [t/ha]
Kontrola – Control	–	–	–	–	–	16 b
Boreal 58 WG	flufenacet (oxyacetamid) isoxaflutole (isoxazole)	48% 10%	0,4 kg/ha	A	58	5,9 a
			0,75 kg/ha	A	95	4,5 a
Lumax 537,5 SE	terbuthylazine (triazine) mesotrione (triketone) S-metolachlor (chloroacetamide)	187,5 g/l 37,5 g/l 312,5 g/l	3,5 l/ha	A	20	39,2 d
			3,5 l/ha	B	18	30,4 cd
Guardian Max 840 EC	acetochlor (chloroacetanilide)	840 g/l	2,0 l/ha	A	5	30,5 cd
			2,0 l/ha	B	42	13 b
Proponit 720 EC	propisochlor (chloroacetanilide)	720 g/l	2,5 l/ha	A	15	8 a
			2,5 l/ha	B	54	3,5 a
Zeagran 340 SE	bromoxynil (hydroxybenzonitrile) terbuthylazine (triazine)	90 g/l 250 g/l	2,0 l/ha	B	1	30,6 cd
			1,0 l/ha	B	0	33,6 d
Emblem 20 WP	bromoxynil (hydroxybenzonitrile)	20%	1,0 kg/ha	C	25	19,2 b
			1,5 kg/ha	C	27	20,1 b
Mustang 306 SE	florasulam (triazolopyrimidine) 2,4-D EHE (chlorophenoxy acid)	6,25 g/l 300 g/l	0,3 l/ha	C	21	26,7 c
			0,6 l/ha	C	24	29,9 cd
NIR (0,05) dla plonu – LSD (0.05) for yield						9,7

A – BBCH 00 – przedwzrostowo – preemergence, B – BBCH 12 po wschodach, w fazie 2 liści – after emergence, at 2 leaf stage, C – BBCH 14 w fazie 4 liści – at 4 leaf stage

*0 – brak fitotoksyczności – no phytotoxicity, 100 – całkowite zniszczenie rośliny – complete destruction of plants

Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie – Means marked with the same letters do not differ significantly

Użycie tych środków, pomimo około 2,5-krotnie większej zawartości poszczególnych związków w odniesieniu do składu preparatu Zeagran 340 SE, nie wpłynęło pozytywnie na poziom osiąganych plonów.

Podsumowując można stwierdzić, iż herbicydy oparte na: bromoksynilu, terbutylazynie, mezotrionie, S-metolachlorze, acetochlorze, florasulamie i 2,4-D mogą być użyteczne w ograniczeniu zachwaszczenia upraw sorga, jednak z zachowaniem odpowiednio dobranych dawek, stosowanych w ściśle określonych terminach. Należy się liczyć z tym, że użycie środków z niektórymi wymienionymi substancjami chemicznymi może skutkować fitotoksycznymi objawami. Zachowanie powyższych zasad pozwala je ograniczyć do minimum, co umożliwi uzyskanie zadawalających plonów zielonej masy sorga.

Wnioski / Conclusions

1. Herbicyd Boreal 58 WG (flufenacet + izoksafutol), niezależnie od dawki wykazał najsilniejsze fitotoksyczne działanie (wypadki roślin od 58 do 95%).
2. Najsłabsze fitotoksyczne działanie wykazał herbicyd Zeagran 340 SE (niezależnie od zastosowanej dawki).
3. Najskuteczniejsze działanie ograniczające zachwaszczenie (dochodzące do 100%) wykazały herbicydy: Lumax 537,5 SE i Zeagran 340 SE.
4. Najwyższe plony świeżej masy stwierdzono na obiektach, na których wykonano zabiegi przed wschodami sorga preparatami Lumax 537,5 SE lub Guardian Max 840 EC oraz po użyciu herbicydu Zeagran 340 SE w fazie dwóch liści.

Literatura / References

- Gniazdowska A. 2007. Biotechnologia szansą dla zastosowania allelopatii jako alternatywnej metody zwalczania chwastów. *Biotechnologia* 2 (77): 42–53.
- Kaczmarek S., Matysiak K., Krawczyk R. 2009. Badania nad chemicznym odchwaszczaniem sorga zwyczajnego (*Sorghum vulgare* PERZ.). *Acta Sci. (Polonorum Agric.)* 8 (1): 27–35.
- Skrzypczak W., Waligóra H., Szulc P., Kruczek A. 2009. Ocena skuteczności chwastobójczej i fitotoksyczności herbicydów stosowanych w uprawie sorga. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (2): 832–836.
- Snarska K., Konecki R. 2010. Ocena skuteczności wybranych herbicydów stosowanych do ograniczania chwastów w sorgo. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50 (3): 1405–1409.