

Katedra Herbologii i Technik Uprawy Roślin,
Wydział Agrobiotechnologii Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: schojnacka2@gmail.com

MAŁGORZATA HALINIARZ , SYLWIA CHOJNACKA ,
JUSTYNA ŁUKASZ, CEZARY A. KWIATKOWSKI ,
HUBERT RUSECKI 

**Wpływ zróżnicowanych dawek nikosulfuronu
na wybrane cechy biometryczne i biomasę siewek
komosy białej (*Chenopodium album* L.),
chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus-galli* L.)
i maruny bezwonnej (*Matricaria maritima* ssp. *inodora* L.)**

The effect of different doses of nicosulfuron on selected biometric features:
white goosefoot (*Chenopodium album* L.), cockspur (*Echinochloa crus-galli* L.)
and scentless false mayweed (*Matricaria maritima* ssp. *inodora* L.)

Streszczenie. Celem pracy była ocena wpływu zróżnicowanych dawek nikosulfuronu (50, 67 i 100% dawki rekomendowanej przez producenta) stosowanych samodzielnie oraz z adiuwantem olejowym Atpolan 80 EC na wybrane cechy biometryczne i biomasę siewek komosy białej (*Chenopodium album* L.), chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus-galli* L.) i maruny bezwonnej (*Matricaria maritima* ssp. *inodora* L.). Zabiegi herbicydowe wykonano w stacjonarnej komorze opryskowej, gdy testowane rośliny osiągnęły fazę BBCH 12–13. Po około 4 tygodniach od aplikacji oznaczono powietrznie suchą masę oraz długość części nadziemnych i korzeni testowanych roślin. Największą skuteczność chwastobójczą nikosulfuronu wykazano w odniesieniu do *E. crus-galli*, mniejszą zaś względem *Ch. album* i *M. maritima* ssp. *inodora*. W stosunku do wariantów herbicydowych bez wspomagacza dodatek adiuwanta zwiększył skuteczność działania nikosulfuronu.

Słowa kluczowe: dawki, nikosulfuron, adiuwant, chwasty

WSTĘP

Stosowanie chemicznych środków ochrony roślin, takich jak herbicydy, jest obecnie najczęściej praktykowaną metodą regulacji zachwaszczenia [Haliniarz 2013, Haliniarz i in. 2018]. W Polsce w ostatnich latach obserwuje się rosnące zużycie środków ochrony roślin, w tym także herbicydów [GUS 2018]. Nierozważne ich stosowanie, a zwłaszcza aplikowanie w nadmiernych ilościach, może stwarzać zagrożenie dla środowiska przyrodniczego i życia człowieka.

Skuteczność herbicydu jest zależna od wielu czynników. O ile na dobór substancji czynnej, dawki i terminu aplikacji wpływ ma człowiek, o tyle efekt zabiegu herbicydowego uzależniony jest również od warunków siedliskowych i atmosferycznych [Kieloch 2014]. Niekorzystny wpływ tych czynników może być ograniczany przez stosowanie herbicydu łącznie z adiuwantami. Środki te mają między innymi na celu zmniejszenie napięcia powierzchniowego na granicy kropli cieczy roboczej i blaszki liściowej roślin, co w efekcie powoduje zwiększenie retencji i absorpcji substancji aktywnej [Kieloch i Kucharski 2015]. Stosowanie herbicydów w dawkach obniżonych w połączeniu z adiuwantem redukuje ilość wprowadzanej do agrofitycenozy substancji czynnej, nie obniżając jej wydajności i skuteczności działania [Abbas i in. 2018].

Celem pracy była ocena wpływu zróżnicowanych dawek nikosulfuronu stosowanych samodzielnie oraz z adiuwantem olejowym Atpolan 80 EC na cechy biometryczne i biomasę wybranych siewek chwastów: komosy białej (*Chenopodium album* L.), chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus-galli* L.) i maruny bezwonnej (*Matricaria maritima* ssp. *inodora* L.).

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w roku 2018 w warunkach szklarniowych w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (51°18'23"N, 22°16'2"E). Badania obejmowały trzy serie doświadczeń laboratoryjnych po trzy powtórzenia. Badaniu poddano trzy pospolite gatunki chwastów, tj. komosę białą (*Ch. album*), chwastnicę jednostronną (*E. crus-galli*) oraz marunę bezwonną (*M. maritima* ssp. *inodora*).

Plastikowe doniczki o pojemności 320 ml napełniono taką samą ilością dokładnie wymieszanego podłoża, składającego się z torfu odkwaszonego o pH = 6,5 i piasku próżnego w proporcji 2 : 1. Następnie wysiano nasiona *Ch. album*, *E. crus-galli* i *M. maritima* ssp. *inodora* w ilości 8 szt. · doniczka⁻¹. Po upływie 14 dni od momentu wysiewu wykonano przerywkę, pozostawiając w każdej doniczce po 5 roślin. W fazie rozwojowej roślin 2–3 liści (BBCH 12–13) przeprowadzono zabieg herbicydowy preparatem Innovate 240 SC (s.a. nikosulfuron) w następujących wariantach:

- 100% – 100% dawki rekomendowanej (0,2 l·ha⁻¹),
- 100% + A – 100% dawki rekomendowanej (0,2 l·ha⁻¹) + adiuwant Atpolan 80 EC (olej parafinowy SN – 76%, 1,5 l·ha⁻¹),
- 67% – 67% dawki rekomendowanej (0,134 l·ha⁻¹),
- 67% + A – 67% dawki rekomendowanej (0,134 l·ha⁻¹) + adiuwant Atpolan 80 EC (1,5 l·ha⁻¹),

- 50% – 50% dawki rekomendowanej ($0,1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$),
- 50% + A – 50% dawki rekomendowanej ($0,1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$) + adiuwant Atpolan 80 EC ($1,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Obiekt kontrolny stanowił wariant, w którym nie stosowano herbicydu i adiuwanta (0).

Herbicyd aplikowano w stacjonarnej komorze opryskowej „Aporo” wyposażonej w ruchomą dyszę typu TeeJet XR 11003-VS, zapewniającą wydajność cieczy użytkowej równą $250 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, pod ciśnieniem roboczym $0,25 \text{ MPa}$. Doświadczenie przeprowadzono w pomieszczeniu wegetacyjnym w warunkach kontrolowanych, w temperaturze 20°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), wilgotności 70% ($\pm 5\%$), przy oświetleniu świetlówkami LED o natężeniu $14\,000 \text{ lux}$ ($100\text{--}120 \mu\text{M m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). Cykl doświetlania (dzień/noc) w okresie trwania eksperymentu wynosił 14 h – dzień i 10 h – noc. Po 4 tygodniach od aplikacji herbicydu oznaczono długość części nadziemnych i podziemnych oraz powietrznie suchą masę testowanych roślin. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji (ANOVA). Istotność różnic między średnimi określono na podstawie testu Tukeya na poziomie istotności $0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

W literaturze przedmiotu dużo uwagi poświęca się możliwości stosowania zmniejszonych dawek środków ochrony roślin [Boström i Fogelfors 2002, Hamill i in. 2004, Lum i in. 2005, Zhang i in. 2013, Barros i in. 2016]. Należy jednak pamiętać, że skuteczność takich zabiegów uzależniona jest od wielu czynników, takich jak: gatunek chwastu, dawka herbicydu, faza rozwojowa chwastu [Boström i Fogelfors 2002, Barros i in. 2005, Krawczyk 2006, Domaradzki i Kieloch 2007, Kwiatkowski 2009].

W przeprowadzonych badaniach rośliny *Ch. album* najmniejszą długość części nadziemnych osiągnęły po zastosowaniu 100% dawki herbicydu, jednak statystycznie wartość ta nie różniła się istotnie od pozostałych wariantów stosowania herbicydu (tab. 1). Podobne zależności zaobserwowano, badając długość korzeni *Ch. album*. Największą długość całych roślin zaobserwowano w obiekcie kontrolnym. Istotne zmniejszenie wartości omawianej cechy względem obiektu kontrolnego stwierdzono po zastosowaniu 50 i 67% dawki herbicydu z adiuwantem oraz pełnej dawki preparatu aplikowanej samodzielnie i z adiuwantem. Redukcja długości części nadziemnej *Ch. album* względem obiektu kontrolnego wynosiła od 20 do 43% , części podziemnej od 12 do 53% , a dla całej rośliny od 17 do 47% .

Największą masą nadziemnej części charakteryzowały się rośliny *Ch. album* w obiekcie kontrolnym. Istotnie mniejsze wartości tego parametru odnotowano po zastosowaniu herbicydu w obniżonych dawkach oraz w dawce rekomendowanej przez producenta. Aplikacja nikosulfuronu w pełnej dawce wraz z adiuwantem spowodowała ograniczenie masy nadziemnej części roślin do istotnie najmniejszej wartości – $0,69 \text{ g}$. W porównaniu z roślinami z obiektu kontrolnego istotnie najmniejszą masę korzeniową wytworzyły tylko rośliny potraktowane herbicydem w pełnej dawce w połączeniu z adiuwantem. Niską skuteczność nikosulfuronu aplikowanego jednorazowo w dawce zalecanej przez producenta w stosunku do *Ch. album* wykazali Woźnica i Idziak [2015]. Zdaniem tych autorów znacz-

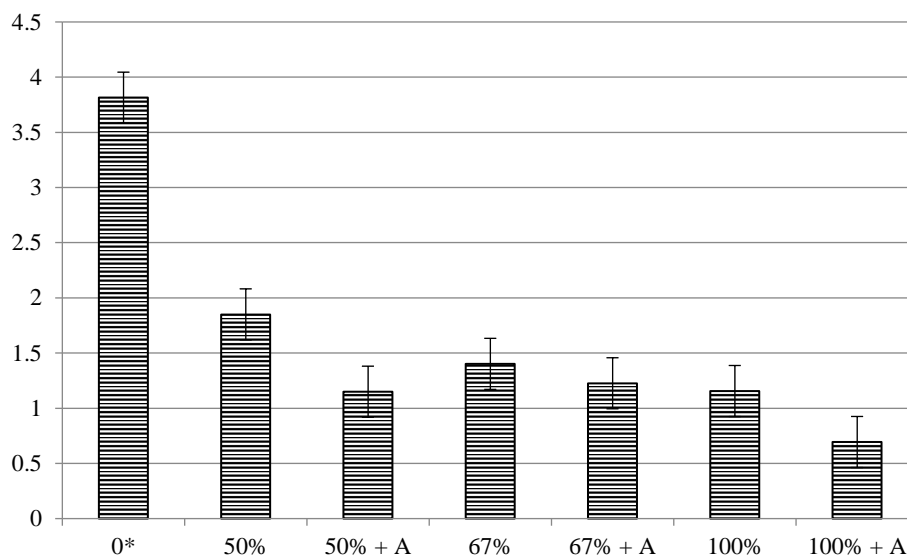
nie lepsze efekty można uzyskać, stosując mieszaninę herbicydów z adiuwantem. Natomiast w innych badaniach Idziaka i Woźnicy [2013b] uzyskano większą skuteczność nikosulfuronu, ponieważ zastosowanie pełnej dawki tej substancji spowodowało redukcję biomasy *Ch. album* o 80%, 50% dawki zmniejszyło biomasę o 57%, natomiast aplikacja połowy dawki z adiuwantem Atpolan 80 EC – o 64%. Idziak i Woźnica [2009] zadawalający efekt chwastobójczy w odniesieniu do *Ch. album* uzyskali, stosując herbicydy Calisto 100 SC (mezotrion) i Maister 310 WG (foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy), które ograniczyły występowanie *Ch. album* o ponad 90%. Zastosowanie mieszaniny obu preparatów pozwoliło zachować skuteczność chwastobójczą na poziomie herbicydów stosowanych w dawkach pełnych. W doświadczeniu Idziaka i Woźnicy [2013a] nad efektywnością mieszaniny nikosulfuronu, rimsulfuronu i dikamby z dodatkiem różnych adiuwantów wykazano wysoką skuteczność chwastobójczą testowanego preparatu w odniesieniu do *Ch. album* w ilości rekomendowanej przez producenta oraz w dawce zredukowanej o 58%, ale z dodatkiem adiuwantów.

Tabela 1. Długość części nadziemnej i podziemnej *Ch. album* w zależności od wariantu stosowania herbicydu

Table 1. The length of the aboveground part and subterranean part of *Ch. album* depending on the treatment of herbicide use

Obiekty Treatments	Długość – Length (cm)		
	część nadziemna aboveground part	część podziemna subterranean part	cała roślina the whole plant
0	38,7	28,4	67,1
50%	30,8	24,9	55,7
50% + A	24,7	24,0	48,7
67%	28,3	22,7	51,0
67% + A	22,4	22,5	44,9
100%	21,9	13,5	35,4
100% + A	22,3	16,1	38,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	9,5	11,3	18,1

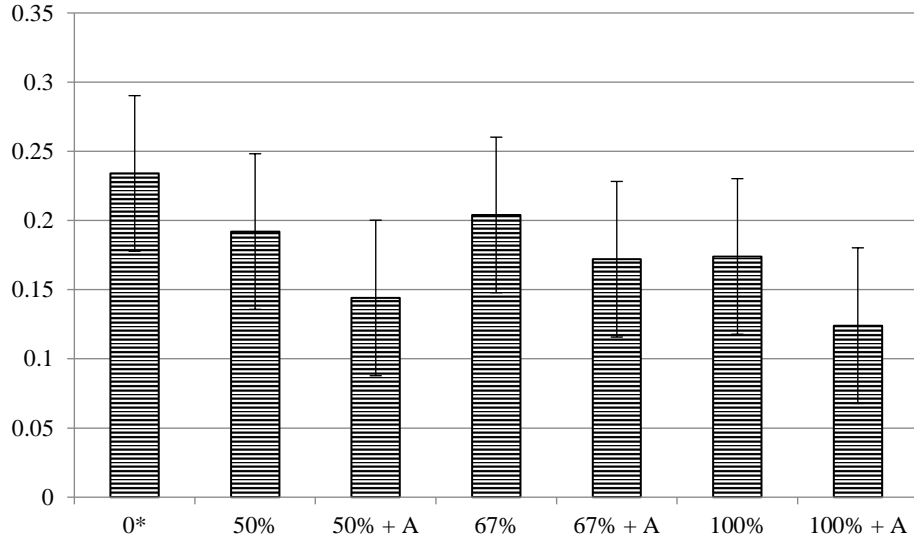
0 – obiekt kontrolny (control); 50% – 50% dawki pełnej (50% of the full dose); 50% + A – 50% dawki pełnej + adiuwant (50% of the full dose with adjuvant); 67% – 67% dawki pełnej (67% of the full dose); 67% + A – 67% dawki pełnej + adiuwant (67% of the full dose with adjuvant); 100% – 100% dawki pełnej (100% of the full dose); 100% + A – 100% dawki pełnej + adiuwant (100% of the full dose with adjuvant)



0 – obiekt kontrolny (control); 50% – 50% dawki pełnej (50% of the full dose); 50% + A – 50% dawki pełnej + adiuwant (50% of the full dose with adjuvant); 67% – 67% dawki pełnej (67% of the full dose); 67% + A – 67% dawki pełnej + adiuwant (67% of the full dose with adjuvant); 100% – 100% dawki pełnej (100% of the full dose); 100% + A – 100% dawki pełnej + adiuwant (100% of the full dose with adjuvant)

Rys. 1. Masa części nadziemnej *Ch. album* (g) w zależności od wariantu stosowania herbicydu
Fig. 1. The aboveground part weight of *Ch. album* (g) depending on the treatment of herbicide use

Rośliny *E. crus-galli* najmniejszą długością części nadziemnych charakteryzowały się po zastosowaniu pełnej dawki herbicydu z adiuwantem i bez wspomagacza (tab. 2). Istotnie większe wartości tego parametru uzyskano w obiekcie kontrolnym oraz w wariantach stosowania nikosulfuronu w dawce 50%. W porównaniu z obiektem kontrolnym, w którym korzenie roślin *E. crus-galli* osiągnęły największą długość – 42,3 cm, jedynie zastosowanie 67% dawki z adiuwantem oraz pełnej dawki w obu wariantach istotnie ograniczało długość części podziemnych tego gatunku. W porównaniu z obiektem kontrolnym zastosowanie herbicydu istotnie zmniejszyło długość całej rośliny *E. crus-galli*. Najmniejszą wartość tego parametru stwierdzono dla pełnej dawki herbicydu z adiuwantem, przy czym wartość ta nie różniła się istotnie od tej, jaką uzyskano po zastosowaniu 100% dawki bez adiuwanta i 67% ze wspomagaczem. Redukcja długości części nadziemnej *E. crus-galli* względem obiektu kontrolnego wynosiła od 29 do 48%, części podziemnej od 20 do 41%, a całej rośliny od 27 do 47%. W badaniach Idziaka i Woźnicy [2013a] nad efektywnością mieszaniny nikosulfuronu, rimsulfuronu i dikamby z dodatkiem różnych adiuwantów wykazano wysoką skuteczność chwastobójczą testowanego preparatu w ilości rekomendowanej przez producenta oraz w dawce zredukowanej o 58% z dodatkiem adiuwantów



Objaśnienia – zob. rys. 1 (Explanations – see fig. 1)

Rys. 2. Masa części podziemnej *Ch. album* (g) w zależności od wariantu stosowania herbicydu
Fig. 2. The subterranean part weight of *Ch. album* (g) depending on the treatment of herbicide use

Tabela 2. Długość części nadziemnej i podziemnej *E. crus-galli* w zależności od wariantu stosowania herbicydu

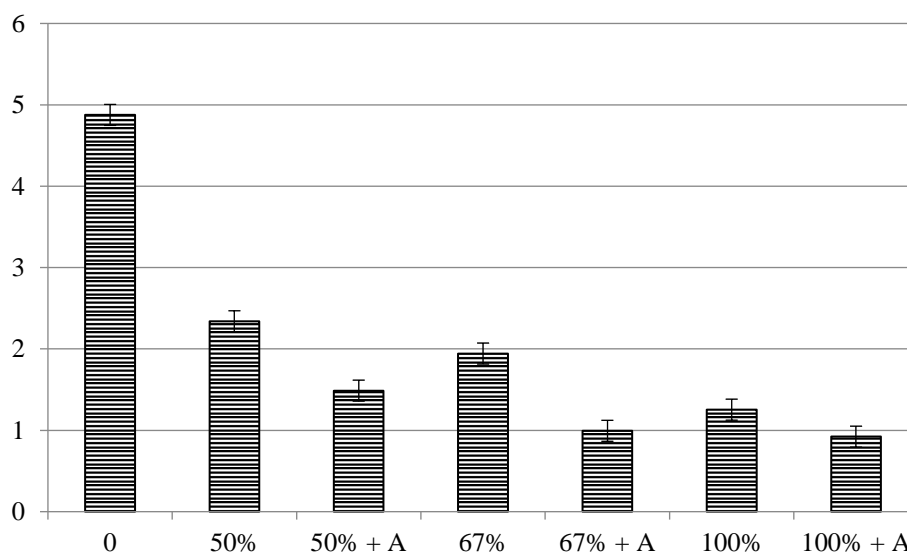
Table 2. The length of the aboveground part and subterranean part of *E. crus-galli* depending on the treatment of herbicide use

Obiekty Treatments	Długość – Length (cm)		
	część nadziemna aboveground part	część podziemna subterranean part	cała roślina the whole plant
0	71,0	42,3	113,3
50%	50,5	32,1	82,6
50% + A	44,9	32,5	77,4
67%	45,7	33,8	79,5
67% + A	39,6	29,0	68,6
100%	36,8	30,0	66,8
100% + A	34,8	24,9	59,7
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	12,2	11,4	15,9

Objaśnienia – zob. tab. 1 (Explanations – see tab. 1)

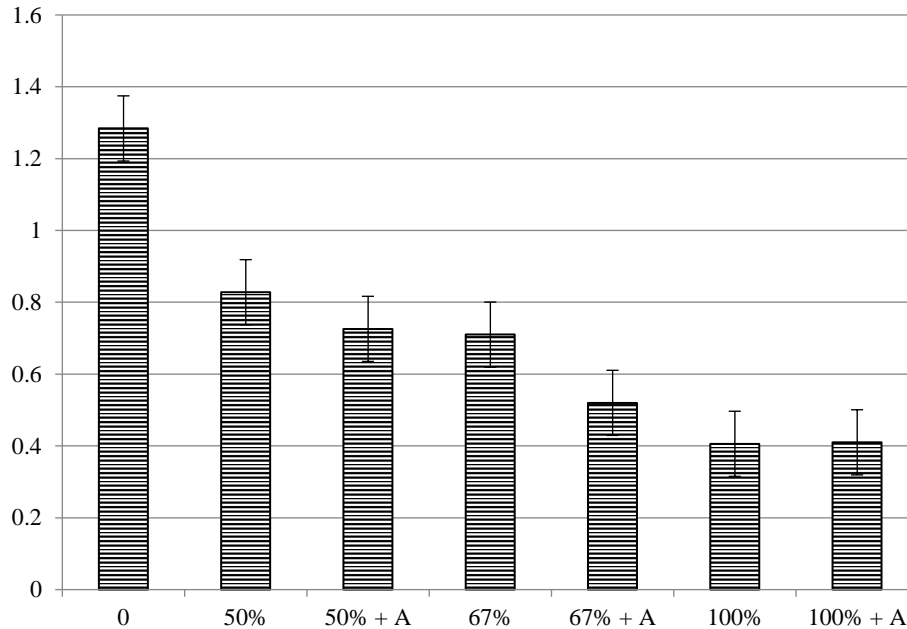
względem omawianego gatunku. Ponadto Idziak i Woźnica [2009] udowodnili, że herbicydy Callisto 100 SC (mezotrion) i Maister 310 WG (foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy) stosowane w dawkach zalecanych ograniczyły występowanie *E. crus-galli* o 60%, a w dawkach zredukowanych do 33% dawki zalecanej – do ok. 40%.

Echinochloa crus-galli istotnie największą masę części nadziemnych i podziemnych wytworzyła w obiekcie kontrolnym (rys. 3, 4). Zastosowanie nikosulfuronu, (zarówno w dawkach obniżonych, jak i w dawce rekomendowanej przez producenta) aplikowanego samodzielnie i w połączeniu z adiuwantem istotnie zmniejszyło masę części nadziemnych i podziemnych (rys. 3, 4). Istotnie najmniejszą masę części nadziemnych wytworzyły rośliny w następujących obiektach 67% + adiuwant oraz 100% + adiuwant, mniejszą w porównaniu z obiektem kontrolnym, odpowiednio o 80 i 81% (rys. 3). Samodzielna aplikacja pełnej dawki herbicydu oraz w połączeniu z adiuwantem spowodowała największą redukcję masy korzeni, wynoszącą 68% w porównaniu z obiektem kontrolnym (rys. 4). Podobnie jak autorzy prezentowanych badań, również Idziak i Woźnica [2013b] w odniesieniu do *E. crus-galli* wykazali wysoką skuteczność zróżnicowanych dawek nikosulfuronu, wynoszącą od 98 do 99%.



Objaśnienia – zob. rys. 1 (Explanations – see fig. 1)

Rys. 3. Masa części nadziemnej *E. crus-galli* (g) w zależności od wariantu stosowania herbicydu
Fig. 3. The aboveground part weight of *E. crus-galli* (g) depending on the treatment of herbicide use



Objaśnienia – zob. rys. 1 (Explanations – see fig. 1)

Rys. 4. Masa części podziemnej *E. crus-galli* (g) w zależności od wariantu stosowania herbicydu
Fig. 4. The subterranean part weight of *E. crus-galli* (g) depending on the treatment of herbicide use

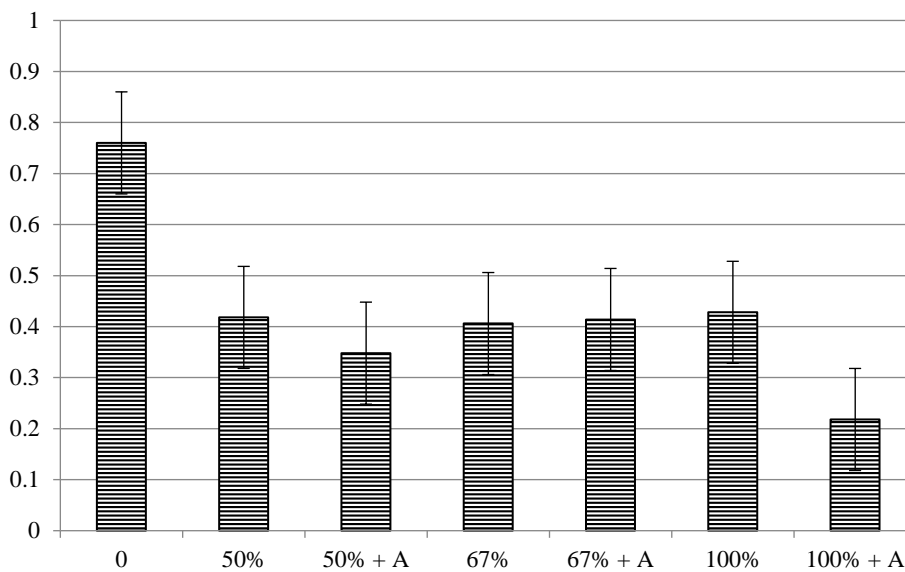
Długość części nadziemnej *M. maritima* ssp. *inodora* po zastosowaniu nikosulfuronu była istotnie różna w zestawieniu z obiektem kontrolnym (tab. 3). Rośliny o najmniejszej długości części nadziemnej zaobserwowano w wariantcie 100% z adiuwantem – 11,9 cm. Aplikacja herbicydu nie wpłynęła istotnie na długość korzeni *M. maritima* ssp. *inodora*. Pełna dawka herbicydu oraz dawka 50%, aplikowane samodzielnie i z adiuwantem, istotnie różnicowały długość całej rośliny w porównaniu z wariantem bez herbicydu. Zastosowanie nikosulfuronu (samodzielnie) ograniczało długość rośliny o 36%, a w wariantcie z adiuwantem o 50%.

Masa części nadziemnej *M. maritima* ssp. *inodora* była istotnie różnicowana przez warianty stosowania nikosulfuronu (rys. 5). Rośliny z obiektu kontrolnego charakteryzowały się istotnie największymi wartościami tego parametru, natomiast z wariantu 100% z adiuwantem – istotnie najmniejszymi. Pozostałe warianty nie różniły się od siebie statystycznie. Zastosowanie nikosulfuronu w dawce 67%, zarówno samodzielnie, jak i z adiuwantem, nie zmniejszyło istotnie masy części podziemnych *M. maritima* ssp. *inodora* w porównaniu z obiektem kontrolnym (rys. 6). Istotnie najmniejszą masę korzeni zaobserwowano u roślin wariantu z pełną dawką herbicydu aplikowanego z adiuwantem.

Tabela 3. Długość części nadziemnej i podziemnej *M. maritima* ssp. *inodora* w zależności od wariantu stosowania herbicydu
 Table 3. The length of the aboveground part and subterranean part of *M. maritima* ssp. *inodora* depending on the treatment of herbicide use

Obiekty Treatments	Długość – Length (cm)		
	część nadziemna aboveground part	część podziemna subterranean part	cała roślina the whole plant
0	21,9	32,9	54,8
50%	12,6	22,4	35,0
50% + A	12,2	22,7	34,9
67%	12,2	32,5	44,7
67% + A	14,9	31,9	46,8
100%	12,3	26,3	38,6
100% + A	11,9	20,5	32,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	8,5	r.n.	18,7

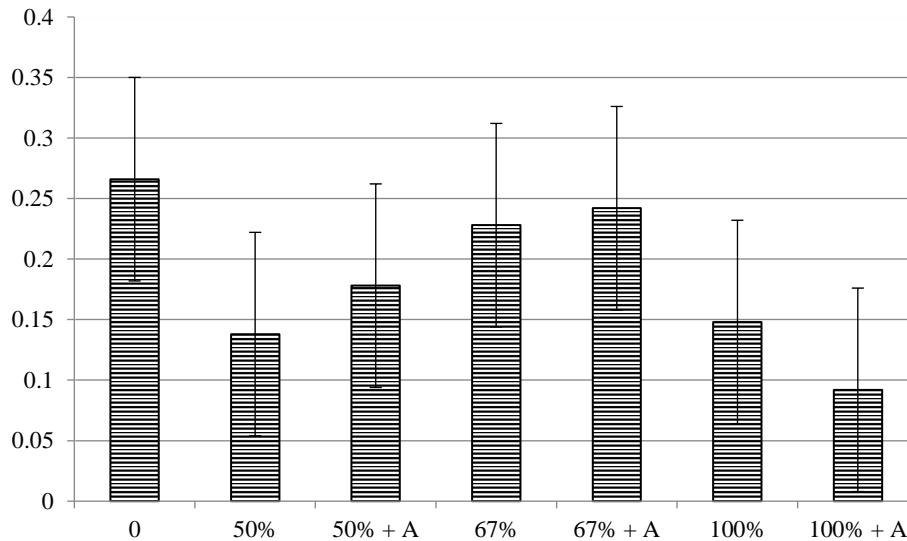
Objaśnienia – zob. tab. 1 (Explanations – see tab. 1)



Objaśnienia – zob. rys. 1 (Explanations – see fig. 1)

Rys. 5. Masa części nadziemnej *M. maritima* ssp. *inodora* (g) w zależności od wariantu stosowania herbicydu

Fig. 5. The aboveground part weight of *M. maritima* ssp. *inodora* (g) depending on the treatment of herbicide use



Objaśnienia – zob. rys. 1 (Explanations – see fig. 1)

Rys. 6. Masa części podziemnej *M. maritima* ssp. *inodora* (g) w zależności od wariantu stosowania herbicydu

Fig. 6. The subterranean part weight of *M. maritima* ssp. *inodora* (g) depending on the treatment of herbicide use

W przeprowadzonych badaniach największą skutecznością chwastobójczą nikosulfuronu wykazano w odniesieniu do *Echinochloa crus-galli*, mniejszą zaś względem *Ch. album* i *M. maritima* ssp. *inodora*. Według Zhang i in. [2013] nikosulfuron wykazuje dużą skuteczność względem chwastów dwuliściennych i można zmniejszyć jego aplikowaną ilość o 67%. Natomiast zadowalający efekt w odniesieniu do chwastów jednoliściennych można uzyskać, zmniejszając dawkę tylko o 33%. Idziak i Woźnica [2013], badając reakcję dwuliściennych chwastów na różne dawki herbicydu na bazie nikosulfuronu aplikowanego samodzielnie i z adiuwantem Atpolan 80 E, wykazali zróżnicowaną reakcję gatunków. Redukcja biomasy *Viola arvensis* wynosiła odpowiednio: dawka 100% – 97%, dawka 50% – 83%, dawka 50% + adiuwant – 92%. Biomasa *Polygonum convolvulus* i *P. aviculare* była redukowana odpowiednio o 93, 74 i 86% oraz 88, 59 i 73%, natomiast obniżka masy *Geranium pusillum* wynosiła od 82 do 96%.

WNIOSKI

1. Zastosowanie nikosulfuronu zarówno w dawce rekomendowanej przez producenta, jak i w dawkach obniżonych, aplikowanych samodzielnie i z adiuwantem Atpolan 80 EC istotnie ograniczyło parametry biometryczne *Ch. album* L., *E. crus-galli* L. i *M. maritima* ssp. *inodora* L.

2. Największą skuteczność chwastobójczą nikosulfuronu wykazano w odniesieniu do *E. crus-galli*, mniejszą zaś względem *Ch. album* i *M. maritima* ssp. *inodora*.
3. Dodatek adiuwanta Atpolan 80 EC zwiększył skuteczność chwastobójczą nikosulfuronu w porównaniu z obiektami, w których nie stosowano wspomagacza.
4. Zastosowanie nikosulfuronu w 67% dawce z dodatkiem adiuwanta pozwoliło osiągnąć skuteczność chwastobójczą zbliżoną do skuteczności aplikacji preparatu w dawce pełnej.

PIŚMIENNICTWO

- Abbas N., Tanveer A., Ahmad T., Amin M., 2018. Use of adjuvants to optimize the activity of two broad-spectrum herbicides for weed control in wheat. *Planta Daninha* 36. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582018360100126>
- Barros J.C., Calado J.G., Basch G., Carvalho M.J., 2016. Effect of different doses of post-emergence-applied iodosulfuron on weed control and grain yield of malt barley (*Hordeum distichum* L.), under Mediterranean conditions. *JPPR* 56(1), 15–20. <http://dx.doi.org/10.1515/jppr-2016-0003>
- Barros J.F.C., Basch G., Carvalho M. de, 2005. Effect of reduced doses of a post-emergence gram-inicide mixture to control *Lolium rigidum* G. in winter wheat under direct drilling in Mediterranean environment. *Crop Prot.* 24, 880–887. <http://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.01.020>
- Boström U., Fogelfors H., 2002. Long-term effects of herbicide-application strategies on weeds and yield in spring-sown cereals. *Weed Sci.* 50(2), 196–203. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2002\)050\[0196:LTEOHA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050[0196:LTEOHA]2.0.CO;2)
- Domaradzki K., Kieloch R., 2007. Działanie różnych dawek herbicydów z grupy regulatorów wzrostu i pochodnych sulfonilomocznika na *Galium aparine* i *Stellaria media* w zależności od fazy rozwojowej. *Annales UMCS, ser. E, Agricultura* 62(2), 1–9.
- GUS, 2018. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/rolnictwo/srodki-produkcji-w-rolnictwie-w-roku-gospodarczym-20162017,6,14.html> [dostęp: 15.12.2018].
- Haliniarz M., 2013. Skuteczność zwalczania chwastów w pszenicy ozimej w zależności od dawki chlorotoluronu (Lentipur Flo 500 SC). *Annales UMCS, ser. E, Agricultura* 69(3), 20–31.
- Haliniarz M., Chojnacka S., Rusecki H., Gawęda D., Justyna Ł., 2018. Wpływ łącznego stosowania herbicydu i antywylegaczy oraz zróżnicowanego nawożenia mineralnego na zachwaszczenie łąnu pszenicy jarej. *Agron. Sci.* 73(4), 111–123. <http://dx.doi.org/10.24326/asx.2018.4.13>
- Hamill A.S., Weaver S.E., Sikkema P.H., Swanton C.J., Tardif F.J., Ferguson G.M., 2004. Benefits and risks of economic vs. efficacious approaches to weed management in corn and soybean. *Weed Technol.* 18, 723–732.
- Idziak R., Woźnica Z., 2009. Ocena efektywności adiuwantów olejowego i mineralnego w mieszaninach herbicydów Callisto 100 SC i Maister 310 WG stosowanych w ochronie kukurydzy. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 8(1), 17–26.
- Idziak R., Woźnica Z., 2013a. Skuteczność chwastobójcza mieszaniny nikosulfuronu, rimsulfuronu i dikamby stosowanej z adiuwantami w kukurydzy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 53(4), 735–739.
- Idziak R., Woźnica Z., 2013b. Effect of nitrogen fertilizers and oil adjuvants on nicosulfuron efficacy. *Turk. J. Field Crops* 18, 174–178.
- Kieloch R., 2014. Wpływ niektórych warunków klimatycznych i glebowych na działanie tribenuronu metylu w zależności od dawki i adiuwanta. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 54(1), 38–43. <http://dx.doi.org/10.14199/ppp-2014-007>

- Kieloch R., Kucharski M., 2015. Ocena możliwości ograniczenia dawki tribenuronu metylu w zależności od wybranych czynników abiotycznych i fazy rozwojowej chwastów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 55(4), 461–465. <http://dx.doi.org/10.14199/ppp-2015-076>
- Krawczyk R., 2006. Aspekty stosowania obniżonych dawek herbicydów w zbożach jarych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 46(1), 223–231.
- Kwiatkowski C.A., 2009. Struktura zachwaszczenia i produktywność biomasy pszenicy ozimej oraz chwastów w zależności od systemu następstwa roślin i sposobu pielęgnacji. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 44(3), 69–78.
- Lum A.F., Chikoye D., Adesiyun S.O., 2005. Effect of nicosulfuron dosages and timing on the postemergence control of cogon grass (*Imperata cylindrica*) in corn. *Weed Technol.* 19, 122–127.
- Woźnica Z., Idziak R., 2015. Wpływ obniżonych dawek herbicydów stosowanych z adiuwantami w różnych terminach na zachwaszczenie i plonowanie kukurydzy. *Fragm. Agron.* 32(2), 111–118.
- Zhang J., Zheng L., Jäck O., Yan D., Zhang Z., Gerhards R., Ni H., 2013. Efficacy of four post-emergence herbicides applied at reduced doses on weeds in summer maize (*Zea mays* L.) fields in North China Plain. *Crop Prot.* 52, 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.05.001>

Źródło finansowania badań: Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, RKU/DS/18.

Summary. The aim of the study was to assess the effect of different doses of nicosulfuron used alone and with Atpolan 80 EC oil adjuvant on selected biometric features and biomass of white goosefoot (*Chenopodium album* L.), cockspur (*Echinochloa crus-galli* L.) and scentless false mayweed (*Matricaria maritima* ssp. *inodora* L.). Herbicides were used alone and with Atpolan 80 EC adjuvant in doses constituting 50, 67 and 100% of the dose recommended by the producer. Herbicide treatments were performed in a stationary spray chamber in the phase of BBCH 12–13. Approximately 4 weeks after the application, the air dry mass and the length of the aerial parts and roots of the plants tested were determined. The highest herbicidal effectiveness of nicosulfuron was demonstrated relating to *E. crus-galli*, and lower relating to *Ch. album* and *M. maritima* ssp. *inodora*. Compared to the variant without booster, the addition of an adjuvant increased the effectiveness of nicosulfuron.

Key words: doses, nicosulfuron, adjuvant, weeds

Otrzymano/ Received: 21.01.2020
Zaakceptowano/ Accepted: 19.05.2020