

KRZYSZTOF DOMARADZKI, RENATA KIELOCH

Działanie różnych dawek herbicydów z grupy regulatorów wzrostu i pochodnych sulfonilomocznika na *Galium aparine* i *Stellaria media* w zależności od fazy rozwojowej

The influence of various doses of growth regulators herbicides and sulfonilurea herbicides on *Galium aparine* and *Stellaria media* depending on growth stage

Streszczenie. Wykonano 2 serie doświadczeń szklarniowych, aby ocenić działania różnych dawek herbicydów na *Galium aparine* i *Stellaria media* znajdujących się w różnych fazach rozwojowych. Zabiegi herbicydowe wykonano, gdy *Galium aparine* znajdowała się w fazach: od liścieni do 1 okółka, 2–3 okółków i 4–5 okółków, a *Stellaria media* w fazach: 2–4 liści, 6–8 liści i 10–12 liści. Zastosowano następujące herbicydy: Granstar 75 WG, Sekator 6,25 WG, Chwastox Mix 292 EW i Lancet 530 EW. Badane środki stosowano w 4 dawkach: zalecanej przez producenta (100%) i obniżonych o 25, 50 i 75%. Herbicydy: Granstar 75 WG, Sekator 6,25 i Lancet 530 EW skutecznie redukowały *Stellaria media* nawet w zaawansowanej fazie rozwojowej (10–12 liści) po zastosowaniu dawki najniższej. Drugi z badanych gatunków był dobrze niszczone przez dawkę podstawową herbicydów i obniżoną o 25%, gdy faza roślin nie przekraczała 2–3 okółków. W przypadku stosowania herbicydów na rośliny najbardziej wyrosnięte (4–5 okółków), tylko podstawowa dawka okazała się skuteczna.

Słowa kluczowe: herbicyd, dawka zredukowana, faza rozwojowa, *Galium aparine*, *Stellaria media*

WSTĘP

Celem chemicznej regulacji zachwaszczenia jest nie tyle całkowite wyeliminowanie chwastów z łanu rośliny uprawnej, ile doprowadzenie ich do stanu, w którym nie stanowią dla niej konkurencji. Zalecane przez producentów środków dawki zapewniają wysoką skuteczność zabiegu w stosunku do większości gatunków chwastów, nie uwzględniając jednak ich zróżnicowanej wrażliwości, wynikającej z różnic gatunkowych oraz zaawansowania we wzroście i rozwoju. Dlatego też w przypadku wielu chwastów herbicydy stosowane są w dawce wyższej (choć oficjalnie zalecanej), niż wyni-

kałoby to z faktycznego zapotrzebowania [Barros i in. 2005]. Należy pamiętać również, że skuteczność danego środka nie w każdym przypadku jest jednakowa. Zdarza się, że herbicyd zastosowany w zalecanej dawce nie zapewnia oczekiwanych rezultatów chwastobójczych, ponieważ na jego efektywność działania składa się również cały szereg czynników niezależnych od działań człowieka. Do najważniejszych z nich należą: stan rośliny uprawnej, stan i stopień zachwaszczenia, przebieg pogody w sezonie wegetacyjnym oraz faza rozwojowa chwastów [Kudsk 1989].

Wyniki wcześniejszych badań dowiodły, że możliwe jest stosowanie herbicydów w dawkach niższych niż jest to zalecane przez producenta bez znaczącego wpływu na wysokość plonowania [Domaradzki i Rola 2003]. Ograniczone dawki herbicydów należy jednak stosować w optymalnych dla ich działania warunkach. Ważnym czynnikiem ograniczającym stosowanie środków chwastobójczych jest faza rozwojowa chwastów. Najlepszy efekt można uzyskać, gdy zabieg herbicydowy przeprowadzony jest na rośliny znajdujące się we wczesnych fazach rozwojowych [Dobrzański i Adamczewski 1998]. Zadowolający rezultat mogą także przynieść zabiegi, gdy chwasty są już bardziej zaawansowane w rozwoju. Zależy to jednak od gatunku chwastu i rodzaju zastosowanego środka [James i in. 1994, Domaradzki i in. 2003].

Celem przeprowadzonych badań było określenie współzależności pomiędzy gatunkiem chwastu i jego fazą rozwojową a rodzajem i dawką zastosowanego herbicydu.

METODY

W ramach prowadzonych badań wykonano po 2 serie doświadczeń, aby ocenić działania zróżnicowanych dawek herbicydów, zastosowanych w zależności od fazy rozwojowej chwastów. Doświadczenia dwuczynnikowe – dawka herbicydu i faza rozwojowa chwastów – założono w układzie kompletnej randomizacji. Prowadzono je w warunkach zbliżonych do naturalnych, w hali wegetacyjnej Zakładu Herbologii i Techniki Uprawy Roli, Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego.

Nasiona *Stellaria media* i *Galium aparine* wysiano do doniczek o średnicy 8 cm wypełnionych podłożem składającym się z torfu i piasku, zmieszanym w stosunku objętościowym 2:1. Siewu dokonywano w odstępach tygodniowych, aby w dniu aplikacji herbicydów otrzymać materiał roślinny znajdujący się w trzech zróżnicowanych fazach rozwojowych:

– *Stellaria media* – 2–4 liście (BBCH = 12–14), 6–8 liści (BBCH = 16–18), 10–12 liści (BBCH = 20–22),

– *Galium aparine* – 1–2 okółki (BBCH = 11–12), 2–3 okółki (BBCH = 12–13), 4–5 okółków (BBCH = 14–15).

W doświadczeniu zastosowano herbicydy należące do dwóch grup chemicznych: Granstar 75 WG i Sekator 6,25 WG (z grupy pochodnych sulfonilomocznika) oraz Chwastox Mix 292 EW i Lancet 530 EW (z grupy regulatorów wzrostu). Aplikowano je w czterech dawkach: pełnej zalecanej przez producenta oraz zredukowanych o 25, 50 i 75% w stosunku do dawki zalecanej (tab. 1). Herbicyd Granstar 75 WG, zgodnie z zaleceniami producenta, zastosowano z adiuwantem Trend 90 EC w stałej dawce 0,1%.

Aplikację herbicydu przeprowadzono w komorze opryskowej z ruchomą dyszą (Te-eJet XR 11003-VS) o wydatku cieczy użytkowej 250 l ha⁻¹ i ciśnieniu 200 kPa. Bezpośrednio przed przeprowadzeniem zabiegu wykonano przerywkę roślin, pozostawiając po 3 sztuki w każdej doniczce.

Tabela 1. Wykaz herbicydów i ich dawek zastosowanych w doświadczeniu
Table 1. Herbicides and their doses used in the experiment

Herbicyd Herbicide	Substancja aktywna Active ingredient	Dawka na hektar Dose per hectar			
		pełna full 100%	zredukowana reduced		
			75%	50%	25%
Chwastox Mix 292 EW	MCPA 250 g l ⁻¹ + fluoksypyr 42 g l ⁻¹	2 l	1,5 l	1 l	0,5 l
Granstar 75 WG	tribenuron metylu 75%	20 g	15 g	10 g	5 g
Lancet 530 EW	fluoksypyr 80 g l ⁻¹ + 2,4-D 450 g l ⁻¹	1 l	0,75 l	0,5 l	0,25 l
Sekator 6,25 WG	amidosulfuron 5% + jodosulfuron metylosodowy 1,25%	300 g	225 g	150 g	75 g

Analizę działania herbicydów na chwasty wykonano metodą wagową. Przeprowadzono ją po upływie 3 tygodni od momentu aplikacji, określając świeżą masę roślin. W każdym przypadku chwasty ścinano tuż nad glebą oraz ważono. Na podstawie ubytku świeżej masy pomiędzy obiektami herbicydowymi a obiektem kontrolnym (bez herbicydu) określono skuteczność działania badanych środków. W wykonanych doświadczeniach jako minimalny wymagany poziom skuteczności przyjęto redukcję świeżej masy chwastu o co najmniej 85% w stosunku do obiektu kontrolnego, na którym nie stosowano herbicydu [Rozporządzenie... 2004].

Wyniki poddano ocenie statystycznej, wykonując dwuczynnikową analizę wariancji (faza rozwojowa i dawka herbicydu) dla świeżej masy każdego gatunku chwastu. Istotność różnic testowano, wykorzystując półprzedział ufności Tukeya.

WYNIKI

Herbicyd Granstar 75 WG

Po aplikacji środka Granstar 75 WG (tab. 2) stwierdzono różnice w masie chwastów w zależności od ich fazy rozwojowej. W przypadku *Galium aparine* istotnie niższą masę wytworzyły rośliny w fazie 11–12 (w skali BBCH), w stosunku do faz 12–13 i 14–15, natomiast u *Stellaria media* istotne różnice wystąpiły pomiędzy poszczególnymi fazami rozwojowymi. Badany środek znacząco zmniejszył świeżą masę obu gatunków w stosunku do obiektu kontrolnego. W przypadku *Stellaria media* nie stwierdzono różnic w działaniu środka niezależnie od jego dawki i fazy rozwojowej chwastów. Nawet najniższa dawka skutecznie redukowała biomasę tego gatunku. Znaczące różnice wystąpiły, gdy herbicydem tym traktowano *Galium aparine*. Dawka zalecana (100%) redukowała masę tego gatunku istotnie lepiej w porównaniu z dawkami obniżonymi o 50 i 75%. Nie stwierdzono współdziałania zastosowanej dawki z fazą rozwojową w kształtowaniu

wielkości masy *Stellaria media*. Redukcja świeżej masy omawianego gatunku była wysoka (powyżej 90% w stosunku do obiektu kontrolnego) niezależnie od dawki środka i fazy rozwojowej.

Tabela 2. Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydu Granstar 75 WG na świeżą masę chwastów w różnych fazach rozwojowych

Table 2. The influence of various doses of herbicide Granstar 75 WG on fresh weight reduction of weeds at different growth stages

Dawka Dose	Świeża masa <i>Stellaria media</i> (g) Fresh weight				Świeża masa <i>Galium aparine</i> (g) Fresh weight			
	faza rozwojowa (BBCH) growth stage (BBCH)			średnio mean	faza rozwojowa (BBCH) growth stage (BBCH)			średnio mean
	22–24	26–28	30–32		21–22	22–23	24–25	
Kontrola Untreated	1,63	2,64	9,00	4,42	4,34	6,09	6,51	5,64
100%	0,04	0,23	0,16	0,14	0,44	0,95	0,80	0,74
75%	0,05	0,23	0,20	0,16	0,65	1,43	1,40	1,16
50%	0,05	0,26	0,20	0,17	1,08	2,10	2,20	1,80
25%	0,06	0,26	0,25	0,17	1,28	2,20	2,25	1,89
Średnio Average	0,37	0,72	1,96	-	1,56	2,56	2,63	-
	NIR (LSD): dawka (dose) 0,04 faza (growth stage) 0,03 faza × dawka (growth stage × dose) 0,12				NIR (LSD): dawka (dose) 0,73 faza (growth stage) 0,5 faza × dawka (growth stage × dose) 1,08			

Drugi z ocenianych gatunków – *Galium aparine* – wykazał się zróżnicowaną reakcją w zależności od fazy rozwojowej i dawki herbicydu. W przypadku roślin najmłodszych (BBCH 11–12) nie obserwowano istotnych różnic w działaniu herbicydu stosowanego w dawkach: zalecanej (100%) i ograniczonej o 25% i 50%. Jedynie użycie badanego środka w dawce niższej o 75% skutkowało istotnie niższą efektywnością niż aplikacja dawki zalecanej (100%). Chwasty starsze, w fazie BBCH 12–13 i 14–15, reagowały zbliżoną redukcją biomasy pod wpływem środka Granstar 75 WG w dawce zalecanej (100%) i ograniczonej o 25%, natomiast niższe dawki tego herbicydu (50% i 25% dawki zalecanej) powodowały istotnie gorsze działanie.

Herbicyd Sekator 6,25 WG

Stellaria media okazała się chwastem bardzo wrażliwym na Sekator 6,25 WG (tab. 3). Badany herbicyd ograniczał świeżą masę w co najmniej 90%, w porównaniu z obiektem kontrolnym, niezależnie od fazy rozwojowej chwastu i dawki badanego środka, co potwierdziła analiza statystyczna. Obserwowano istotnie niższe działanie herbicydu jedynie wtedy, gdy był stosowany środek Sekator 6,25 WG w dawce niższej o 75% przeciwko *Stellaria media* w fazie BBCH 16–18.

Odmianą reakcją na Sekator 6,25 WG wykazała się *Galium aparine*, dla której znaczące różnice w działaniu dawek wystąpiły dla każdej z ocenianych faz rozwojo-

wych. Chwast ten najsilniej redukował biomasę w fazie BBCH 11–12 pod wpływem dawek: zalecanej oraz ograniczonych o 25% i 50%, a także w fazach BBCH 12–13 i 14–15 po aplikacji dawki 100% i obniżonej od 75%. Pozostałe dawki omawianego środka dzia-

Tabela 3. Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydu Sekator 6,25 WG świeżą masę chwastów w różnych fazach rozwojowych
Table 3. The influence of various doses of herbicide Sekator 6,25 WG on fresh weight reduction of weeds at different growth stages

Dawka Dose	Świeża masa <i>Stellaria media</i> (g) Fresh weight				Świeża masa <i>Galium aparine</i> (g) Fresh weight			
	faza rozwojowa (BBCH) growth stage (BBCH)			średnio mean	faza rozwojowa (BBCH) growth stage (BBCH)			średnio mean
	22–24	26–28	30–32		21–22	22–23	24–25	
Kontrola Untreated	1,63	2,64	9,00	4,42	4,34	6,09	6,51	5,64
100%	0,03	0,21	0,26	0,17	0,99	1,08	1,14	1,07
75%	0,04	0,21	0,27	0,18	1,16	1,41	1,78	1,45
50%	0,05	0,21	0,28	0,18	1,46	3,28	3,00	2,58
25%	0,07	0,31	0,29	0,22	2,72	3,84	4,50	3,69
Średnio Average	0,36	0,70	2,02	-	2,13	3,14	3,39	-
	NIR (LSD): dawka (dose) 0,07 faza (growth stage) 0,54 faza × dawka (growth stage × dose) 0,10				NIR (LSD): dawka (dose) 0,51 faza (growth stage) 0,40 faza × dawka (growth stage × dose) 0,75			

ły istotnie słabiej. Niestety w przypadku roślin najbardziej zaawansowanych w rozwoju (BBCH 14–15), nawet dawka zalecana (100%) nie zapewniła wymaganej skuteczności działania (powyżej 85%), redukując świeżą masę *Galium aparine* jedynie w 81%.

Herbicyd Chwastox Mix 292 EW

Herbicyd Chwastox Mix 292 EW (tab. 4) istotnie różnicował masę *Galium aparine* i *Stellaria media* na poziomie faz rozwojowych. U obu ocenianych gatunków wystąpiły istotne różnice pomiędzy obiektem kontrolnym a obiektami, na których zastosowano herbicyd. Każdy z gatunków chwastów wykazał odmienną reakcję na wysokość dawki środka. Znacząco lepiej na *Galium aparine* działała dawka zalecana przez producenta (100%), a istotnie słabsze efekty wykazała dawka najniższa, niezależnie od stopnia zaawansowania roślin w rozwoju. W przypadku drugiego z omawianych gatunków różnice w redukcji masy wystąpiły tylko pomiędzy dawką najniższą (25%) i pozostałymi (100, 75 i 50%). Badany herbicyd skutecznie zmniejszał biomasę obu gatunków chwastów nawet, gdy jego dawkę obniżono o połowę. W fazie 6–8 liści *Stellaria media* oraz 2–3 okółków *Galium aparine* istotnie słabiej działała dawka najniższa (25% dawki zalecanej). W przypadku najstarszych roślin *Galium aparine* nawet dawka pełna (100%) okazała się mało skuteczna, chociaż charakteryzowała się znacznie lepszym działaniem niż dawki zredukowane.

Tabela 4. Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydu Chwastox Mix 292 EW świeżą masę chwastów w różnych fazach rozwojowych
 Table 4. The influence of various doses of herbicide Chwastox Mix 292 EW on fresh weight reduction of weeds at different growth stages

Dawka Dose	Świeża masa <i>Stellaria media</i> (g) Fresh weight				Świeża masa <i>Galium aparine</i> (g) Fresh weight			
	faza rozwojowa (BBCH) growth stage (BBCH)			średnio mean	faza rozwojowa (BBCH) growth stage (BBCH)			średnio mean
	22–24	26–28	30–32		21–22	22–23	24–25	
Kontrola Untreated	1,63	2,64	9,00	4,42	4,34	6,09	6,51	5,64
100%	0,06	0,38	0,54	0,33	0,24	0,49	1,29	0,67
75%	0,09	0,47	0,64	0,40	0,45	0,68	2,42	1,18
50%	0,17	0,78	0,90	0,61	0,46	0,86	2,00	1,12
25%	0,34	1,71	1,54	1,20	0,68	1,84	2,47	1,66
Średnio Average	0,46	1,20	2,52	-	1,23	1,99	2,94	-
	NIR (LSD): dawka (dose) 0,28 faza (growth stage) 0,22 faza × dawka (growth stage × dose) 0,41				NIR (LSD): dawka (dose) 0,39 faza (growth stage) 0,31 faza × dawka (growth stage × dose) 0,58			

Herbicyd Lancet 530 EW

Herbicyd Lancet 530 EW (tab. 5) różnicował masę obu gatunków chwastów w zależności od ich fazy rozwojowej. W przypadku *Stellaria media* wystąpiły istotne różnice w redukcji masy pomiędzy każdą z faz rozwojowych. *Galium aparine*, niezależnie od zastosowanej dawki środka, charakteryzowała się porównywalną masą w fazie BBCH 11–12 oraz 12–13, natomiast była ona znacząco wyższa u roślin najstarszych (BBCH

Tabela 5. Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydu Lancet 530 EW świeżą masę chwastów w różnych fazach rozwojowych
 Table 5. The influence of various doses of herbicide Lancet 530 EW on fresh weight reduction of weeds at different growth stages

Dawka Dose	Świeża masa <i>Stellaria media</i> (g) Fresh weight				Świeża masa <i>Galium aparine</i> (g) Fresh weight			
	faza rozwojowa (BBCH) growth stage (BBCH)			średnio mean	faza rozwojowa (BBCH) growth stage (BBCH)			średnio mean
	22–24	26–28	30–32		21–22	22–23	24–25	
Kontrola Untreated	1,63	2,64	9,00	4,42	4,34	6,09	6,51	5,64
1N	0,03	0,23	0,31	0,19	0,27	0,45	0,88	0,54
¾ N	0,05	0,23	0,36	0,21	0,41	0,67	1,27	0,78
½ N	0,07	0,30	0,43	0,27	1,21	1,33	2,32	1,62
¼ N	0,08	0,36	0,50	0,30	2,72	2,28	3,47	2,82
Średnio Average	0,37	0,75	2,12	-	1,79	2,16	2,89	-
NIR LSD	dawka – dose 0,06 faza – growth stage 0,05 faza × dawka – growth stage × dose 0,09				dawka – dose 0,58 faza (growth stage) 0,46 faza × dawka – growth stage × dose 0,87			

14–15). U obu gatunków stwierdzono zbliżone działanie dawki pełnej (100%) i obniżonej o 25%, niezależnie od fazy rozwojowej chwastów. W przypadku *Stellaria media* istotnie słabsze działanie wykazała dawka najniższa (zredukowana o 75%), a w odniesieniu do *Galium aparine* również dawka zredukowana o 50%. Świeża masa *Stellaria media* była istotnie ograniczana przez każdą z dawek herbicydu, niezależnie od stopnia zaawansowania chwastów w rozwoju. Dowiedzione statystycznie różnice masy chwastu pod wpływem stosowania środka Lancet 530 EW wystąpiły tylko w przypadku roślin najstarszych. W fazie tej istotnie słabsze działanie stwierdzono na obiekcie, na którym zastosowano dawkę najniższą.

Galium aparine reagowała istotnym ograniczeniem biomasy pod wpływem badanego środka w dawce zalecanej (100%) i obniżonej o 25%, gdy rośliny znajdowały się w fazie BBCH 11–12 i 12–13 oraz po zastosowaniu dawki pełnej (100%) w fazie BBCH 14–15. Na rośliny w fazie 12–13 wg BBCH z podobnym rezultatem działały dawki: zalecana przez producenta (100%) oraz obniżone (75% i 50%), a znacznie słabiej dawka najniższa (25%). W przypadku roślin najstarszych, działanie dawki zalecanej (100%) i obniżonej o 25% różniło się istotnie od dawek niższych (50% i 25%), jednak wymaganą skuteczność (powyżej 85%) osiągnięto tylko po aplikacji dawki najwyższej.

DYSKUSJA

Rezultaty dotychczas wykonanych badań [James i in. 1994, Domaradzki i Kiełoch 2002] dowodzą, że poszczególne gatunki chwastów odmiennie reagują na obniżone dawki herbicydów w zależności od gatunku i stopnia zaawansowania w rozwoju. Zazwyczaj najwrażliwsze są chwasty w fazie od liścieni do 4 liści, natomiast im rośliny są starsze, tym słabiej reagują na herbicyd. Potwierdzeniem tego są również wyniki uzyskane przez Dogana i in. [1999], którzy dowodzą, że herbicydy stosowane w fazie od liścieni do trzech liści, w dawce niższej o 60% odznaczały się podobną skutecznością, jak w dawce pełnej.

Gatunkiem charakteryzującym się dość dużą wrażliwością, niezależnie od jej fazy rozwojowej oraz zastosowanej dawki środka, jest zazwyczaj *Stellaria media*. Chwast ten jest skutecznie eliminowany przez herbicydy z różnych grup chemicznych, jak regulatory wzrostu, czy pochodne sulfonilomocznika, i to nawet wtedy, gdy zabieg herbicydowy wykonano w fazie 10–12 liści [Domaradzki i in. 2003]. Podobne rezultaty odnośnie tego gatunku uzyskano w prezentowanej pracy. *Stellaria media* była dobrze niszczone zarówno przez niższe dawki herbicydów należących do pochodnych sulfonilomocznika (Granstar 75 WG, Sekator 6,25 WG), jak i z grupy regulatorów wzrostu (Chwastox Mix 292 EC, Lancet 530 EW).

Dobrzański i Adamczewski [1998] dowodzą, że zakres faz, w których chwasty są najskuteczniej niszczone, zależy od właściwości substancji aktywnej oraz jej dawki. Zabieg wykonany w okresie największej wrażliwości chwastu umożliwia obniżenie ilości zastosowanego środka, natomiast niszczenie chwastów starszych wymaga wyższych dawek [Dogan i in. 1999]. Potwierdzeniem tego są wyniki uzyskane w odniesieniu do *Galium aparine*. W przypadku tego gatunku ogół wysoką skuteczność można osiągnąć, gdy rośliny opryskuje się w fazie nie starszej niż 2–3 okółki liści, a dawka herbicydu jest ograniczona najwyżej o 25%. Zabieg herbicydowy przeciwko roślinom starszym wymaga użycia pełnej zalecanej dawki badanych środków, a w przypadku niektó-

rych herbicydów (Chwastox Mix 292 EC, Sekator 6,25 WG) może okazać się nie w pełni skuteczny. Od reguły tej istnieją oczywiście wyjątki. Wcześniejsze badania [Domaradzki 2006] dowodzą, że również w późniejszych fazach wzrostu (4–5 okółków) *Galium aparine* może być bardzo skutecznie eliminowana, np. za pomocą fluroksypiry w dawkach nawet o 75% niższych niż zaleca to producent.

Przedstawione powyżej przykłady obrazują, jak ważnym czynnikiem jest prawidłowy dobór herbicydu oraz właściwe ustalenie jego dawki.

WNIOSKI

1. *Stellaria media* i *Galium aparine* wykazały zróżnicowaną reakcję na herbicydy: Granstar 75 WG, Sekator 6,25 WG, Chwastox Mix 292 EW i Lancet 530 EW w zależności od dawki środka i fazy rozwojowej chwastów.

2. Herbicydy Granstar 75 WG, Sekator 6,25 WG i Lancet 530 EW, niezależnie od wysokości zastosowanej dawki, bardzo skutecznie redukowały biomasa *Stellaria media* we wszystkich ocenianych fazach rozwojowych, jedynie Chwastox Mix 292 EW aplikowany w obniżonych dawkach dobrze niszczył tylko rośliny do fazy 6–8 liści.

3. Chwastox Mix 292 EW efektywnie ograniczał świeżą masę *Galium aparine* nawet po zastosowaniu go w dawce obniżonej o 50%, ale tylko gdy rośliny nie przekraczały fazy 2–3 okółków, natomiast dla środka Lancet 530 EW dawkę można obniżyć jedynie o 25%. W przypadku pozostałych herbicydów wymaganą skuteczność uzyskano tylko po zastosowaniu dawki zalecanej (100%).

PIŚMIENNICTWO

- Barros J.F.C., Basch G., de Carvalho., 2005. Effect of reduced doses of a post-emergence graminicide mixture to control *Lolium rigidum* G. in winter wheat under direct drilling in Mediterranean environment. *Crop Protection*, 24, 880–887.
- Dobrzański A., Adamczewski K., 1998. Fazy rozwojowe roślin a racjonalne zwalczanie chwastów. *Progress Plant Protect.*, 38, 1, 56–63
- Dogan N. M., Kemmer A., Hurlle K., 1999. Influence of weed growth stage on the performance of reduced herbicide doses. 11th EWRS Symposium, Basel, 165.
- Domaradzki K., 2006. Efektywność regulacji zachwaszczenia zbóż w aspekcie ograniczania dawek herbicydów oraz wybranych czynników agroekologicznych. *Pam. Puł., Monogr. i rozpr. nauk.*, 17, 1–111.
- Domaradzki K., Kieloch R., 2002. Skuteczność chwastobójcza wybranych herbicydów w zależności od ich dawki i fazy rozwojowej chwastów. IX Międzyn. Symp. „Ekologiczne aspekty mechanizacji produkcji roślinnej”, Warszawa 19–20 września 2002, 118–124.
- Domaradzki K., Kieloch R., Rola H., 2003. Skuteczność herbicydów w zależności od dawki i fazy rozwojowej chwastów. *Progress Plant Protect.*, 43(1), 109–114.
- Domaradzki K., Rola H., 2003. The possibility of weed control in cereals by use of low rates of herbicides – review of existing investigation. *Journal of Plant Protection Research*, 43 (2), 163–170.
- James T.K., Rahman A., Popay A.J., 1994. Effect of adjuvants and stage of growth on the efficacy of three sulfonylurea herbicides to grass weeds. *Proceedings of the forty seventh New Zealand plant protection conference, Waitangi, New Zealand, 9–11 August 1994*, 11–16.

Kudsk P., 1989. Experiences with reduced herbicide doses in Denmark and the development of the concept of factor-adjusted doses. The BCPC Conference – Weeds: 2, 545–554.
Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 4 sierpnia 2004 r. (Dz. U. nr 183 poz. 1890) oraz z dnia 14 kwietnia 2005 r. (Dz. U. nr 76 poz. 670).

Summary. Two series of greenhouse experiments to evaluate the activity of different herbicide doses at various growth stages of *Galium aparine* and *Stellaria media* were carried out. Herbicide were applied when *Galium aparine* was at the following growth stages: 1–2 whorls, 2–3 whorls and 4–5 whorls. *Stellaria media* also reached three phases: 2–4 leaves, 6–8 leaves and 10–12 leaves at the time of treatment. Four herbicides were tested: Granstar 75 WG, Sekator 6,25 WG, Chwastox Mix 292 EW and Lancet 530 EW in full recommended doses and those lowered by 25%, 50% and 75%. The lowest dose of herbicides: Granstar 75 WG, Sekator 6,25 and Lancet 530 EW effectively reduced *Stellaria media* even when the plants were most developed (10–12 leaves). In most cases, *Galium aparine* was satisfactorily controlled when full and reduced doses were used against plants not older than 2–3 whorls. Herbicides applied to the oldest plants (4–5 whorls) were efficient only in full dose.

Key words: herbicide, reduced dose, growth stage, *Galium aparine*, *Stellaria media*