

**REAKCJA MARCHWI I CHWASTÓW NA CHLOMAZON  
I JEGO MIESZANINĘ Z PENDIMETALINĄ,  
STOSOWANE Z ADIUWANTEM DOGLEBOWYM GROUNDED**

CARROT AND WEEDS RESPONSE TO CLOMAZONE  
AND ITS MIXTURE WITH PENDIMETHALIN  
USED WITH A SOIL ADJUVANT GROUNDED

**Joanna Golian, Zbigniew Anyszka**

Instytut Ogrodnictwa – PIB

Pracownia Herbologii

ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

e-mail: joanna.golian@inhort.pl

Abstract

The experiment was carried out on the experimental field of the National Institute of Horticultural Research in Skierniewice in 2014 to evaluate the biological effect of herbicides on carrot. The following treatments were used: herbicide clomazone ( $120 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) and its mixture with pendimethalin ( $90 + 999 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), used without and with the soil adjuvant Grounded ( $0.4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Clomazone with adjuvant was applied at rates of 96 and  $120 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ , and the mixture of clomazone with pendimethalin at rates of  $60 + 666$  and  $90 + 999 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ . The herbicides were applied directly after the carrot sowing. The experiment assessed weed control, secondary weed infestation as well as growth, development and yielding of carrot. Clomazone and its mixture with pendimethalin, used without and with the soil adjuvant Grounded, effectively reduced weed infestation and did not cause phytotoxicity on carrot plants. The beneficial effects of the soil adjuvant Grounded on the mixture of clomazone and pendimethalin were observed.

Key words: carrot, herbicide, clomazone, pendimethalin, adjuvant

WSTĘP

Marchew jest rośliną bardzo wrażliwą na zachwaszczenie. Nawet krótkotrwała konkurencja chwastów może doprowadzić do spadku plonu, a przy silnym zachwaszczeniu do jego całkowitej utraty (Dobrzański i in. 2003).

Chwasty bezpośrednio konkurują z marchwią o składniki pokarmowe, przestrzeń, wodę, światło, przyczyniają się do deformacji korzeni, redukują ich wielkość i obniżają plony. Ochrona przed chwastami stanowi istotny element technologii uprawy tej rośliny, a w myśl obowiązujących regulacji prawnych powinna być prowadzona metodą integrowaną. Skuteczne odchwaszczanie marchwi jest warunkiem uzyskania wysokiego plonu korzeni dobrej jakości. Właściwości biologiczne marchwi, a zwłaszcza długi okres wschodów, powolny wzrost i słabe zakrywanie powierzchni gleby przez liście w początkowym okresie wegetacji, sprawiają, że w ochronie tej rośliny przed chwastami najbardziej skuteczne jest stosowanie herbicydów, przy czym ochronę chemiczną należy łączyć z innymi metodami.

Ochrona marchwi przed chwastami obejmuje stosowanie herbicydów doglebowych i nalistnych. Herbicydy doglebowe niszcząc chwasty zapewniają dobre warunki wschodów i wzrostu roślin marchwi w początkowym okresie uprawy. Zwalczają gatunki wrażliwe i opóźniają wschody gatunków mniej wrażliwych. To sprawia, że w okresie wykonywania zabiegów powschodowych chwasty są we wczesnych fazach rozwoju, w związku z tym są wrażliwe na herbicydy stosowane nalistnie. W programie odchwaszczania po siewie marchwi zalecane są środki chwastobójcze oparte na substancji czynnej chlomazon. Substancja ta zaliczana jest do grupy izoksazolidionów, działa układowo, stosowana jest bezpośrednio po siewie. W Polsce po raz pierwszy została zarejestrowana w 1992 roku. Chlomazon pobierany jest głównie przez korzenie, niszczy chwasty w czasie kiełkowania, powodując hamowanie syntezy karotenoidów. Pod wpływem tego środka na roślinach powstają charakterystyczne objawy bielenia tkanek (Praczyk i Skrzypczak 2004). Na zachowanie się składników czynnych herbicydów w glebie może wpływać skład danego środka (Hall i in. 1998; Keifer i in. 2007), dodatek adiuwantów (Swarcewicz i in. 1998; Hall i in. 1998; Locke i in. 2002), a także różnorodne substancje, które mogą wpływać na rozproszenie składników czynnych herbicydów na powierzchni gleby, ich sorpcję w glebie oraz parowanie i fotodegradację. Jednak wpływ adiuwantów na określony herbicyd może być zróżnicowany (Locke i in. 2002).

W skład adiuwantów doglebowych wchodzi najczęściej odpowiednio dobrane mieszaniny olejów i substancji powierzchniowo czynnych. Mogą m.in. zabezpieczać przed wymywaniem substancji czynnej herbicydu do strefy korzeniowej rośliny uprawnej i głębiej lub ograniczać jej rozkład (Kucharski

i Sadowski 2011). W rezultacie adiuwanty mogą poprawiać skuteczność chwastobójczą herbicydów doglebowych (Kucharski i Sadowski 2009; Kucharski i in. 2012). W swoich badaniach Keifer i in. (2007) wskazują na ograniczenie lotności chlomazonu po zastosowaniu łącznie z adiuwantem. Dla polepszenia działania herbicydów doglebowych opracowano m.in. wielofunkcyjny adiuwant Grounded, zawierający  $732 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  rafinowanego oleju parafinowego w mieszaninie z etoksylovanym alkoholem oraz kwasami tłuszczowymi. Według informacji producenta adiuwant ten służy do równomiernego rozprowadzania środka w wodzie, ogranicza rozpraszanie kropli cieczy użytkowej przez utrzymanie ich stałej wielkości, zapobiega znoszeniu cieczy użytkowej podczas opryskiwania, zwiększa osadzanie i przyleganie cieczy do powierzchni gleby, zmniejsza parowanie cieczy, zwiększa adsorpcję substancji czynnej przez roślinę, co w efekcie poprawia skuteczność niszczenia chwastów przez herbicyd i zmniejsza ryzyko wystąpienia objawów fitotoksyczności na roślinach uprawnych. Substancje czynne adiuwantu zwiększają ilość herbicydu doglebowego przez zatrzymywanie środka w glebie, dłużej utrzymują go w strefie kiełkowania chwastów przedłużając jego działanie. Jest to szczególnie ważne w przypadku gatunków chwastów średnio wrażliwych i uciążliwych, trudnych do zwalczania, które stanowią coraz większy problem na polach uprawnych. Przedłużanie działania herbicydów doglebowych może pomagać w eliminacji tych gatunków chwastów. Adiuwant Grounded zalecany jest głównie z herbicydem chlomazon w uprawie rzepaku, może być także stosowany jako dodatek do cieczy użytkowej takich herbicydów jak: pendimetalina, s-metolachlor, sulfentrazon i metrybuzyna.

Celem badań było określenie przydatności adiuwantu doglebowego Grounded do poprawy skuteczności i wydłużenia okresu działania herbicydu zawierającego chlomazon i jego mieszanin z pendimetaliną, stosowanych doglebowo w uprawie marchwi.

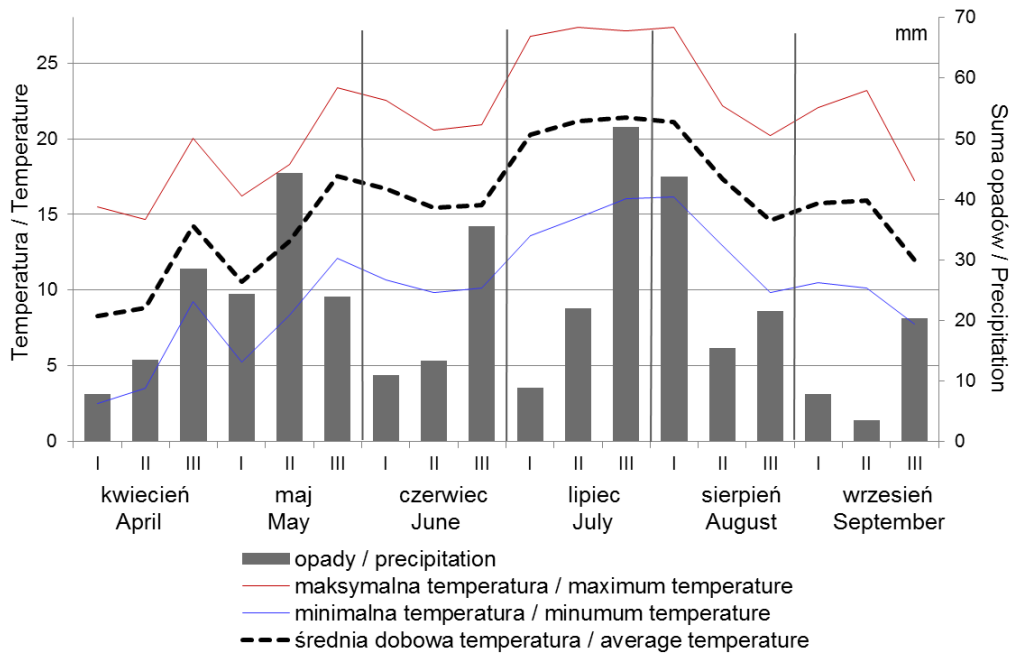
#### MATERIAŁ I METODY

W Pracowni Herbologii Instytutu Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach przeprowadzono w 2014 roku doświadczenie, którego celem była ocena skuteczności chlomazonu i jego mieszaniny z pendimetaliną, stosowanych z dodatkiem adiuwantu Grounded w uprawie marchwi. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków, w układzie jednoczynnikowym, w 4 powtórzeniach, na polu doświadczalnym Instytutu, na glebie płowej (typu luvisols),

zbudowanej z utworów piaskowych na glinie zwałowej, klasy IVa, zawierającej 1,3–1,5% substancji organicznych, o pH 6,5. Marchew ‘Nerac F1’ wysiewano 22 kwietnia w rzędy o rozstawie 40 cm, 51–53 nasion na metr bieżący rzędu. Chlomazon w formie herbicydu Command 480 EC ( $480 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) i mieszaninę chlomazonu z pendimetaliną, w formie herbicydu Stallion 363 CS (chlomazon –  $30 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  + pendimetalina –  $333 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ), stosowano bezpośrednio po siewie marchwi. Chlomazon stosowano sam w dawce  $120 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$  oraz w dawkach 96 i  $120 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$  z dodatkiem adiuwantu Grounded –  $0,4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a mieszaninę chlomazonu z pendimetaliną w dawkach  $90 + 999 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$  bez adiuwantu oraz w dawkach  $60 + 666$  i  $90 + 999 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$  z adiuwantem. Zabiegi wykonywano opryskiwaczem kołowym, na sprężone powietrze, wyposażonym w rozpylacze płaskostrumieniowe DG Tee Jet 110-02 VS, używając  $200 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  cieczy użytkowej, przy ciśnieniu roboczym 0,4 MPa. Stopień zachwaszczenia określono po 37 dniach od zabiegu, na podstawie liczby poszczególnych gatunków chwastów występujących w kontroli. W doświadczeniu oceniano szacunkowo stopień zniszczenia chwastów po 16 i 37 dniach od zabiegu oraz fitotoksyczność zabiegów herbicydowych dla marchwi po 16, 23 i 37 dniach od zabiegu. Określano także liczbę i masę chwastów po 41 dniach od zabiegu oraz zachwaszczenie wtórne przed zbiorem. Marchew zbierano jednorazowo w fazie dojrzałości zbiorczej, a korzenie sortowano na handlowe i niehandlowe oraz ważono. Jako korzenie niehandlowe przyjęto korzenie małe, niekształtne i uszkodzone. Określano też masę naci. Wyniki dla plonów poddano analizie wariancji, a następnie szczegółowe porównania średnich wykonano testem Newmana–Keulsa ( $p = 0,05$ ).

#### WYNIKI I DYSKUSJA

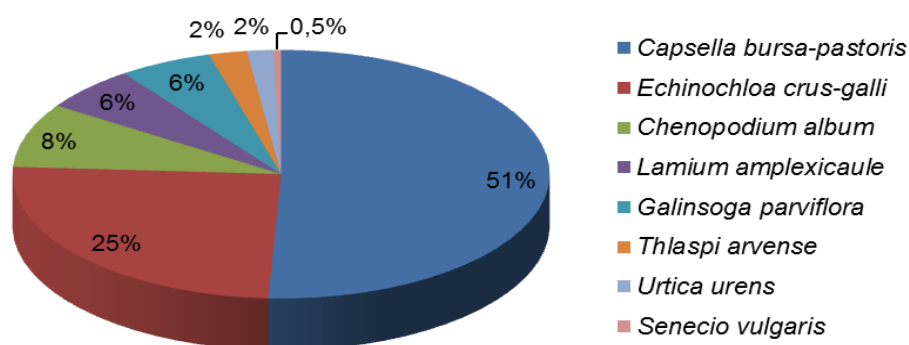
W okresie wegetacji marchwi nie zanotowano zbyt dużego zróżnicowania opadów ani silnych wahań temperatury powietrza (rys. 1). Zanotowano jedynie małe opady i niskie temperatury na początku kwietnia, w okresie siewu marchwi, ale już w III dekadzie tego miesiąca nastąpiło zwiększenie opadów i przyrost temperatury, co poprawiło warunki kiełkowania i wschodów. Niskie opady zanotowano jeszcze w I i II dekadzie czerwca oraz I dekadzie lipca, ale po tych okresach nastąpiło zwiększenie opadów, które zaspokajały potrzeby wodne marchwi. Temperatury w okresie wegetacji były sprzyjające dla wzrostu i rozwoju marchwi, nie zanotowano zbyt niskich ani ekstremalnie wysokich temperatur. Można więc stwierdzić, że warunki pogodowe były korzystne dla wzrostu i rozwoju marchwi, ale sprzyjały także rozwojowi chwastów.



Rysunek 1. Warunki pogodowe w roku 2014, w okresie wegetacji marchwi

Figure 1. Weather conditions in the year of 2014, during the growing season of carrot

W doświadczeniu występowały liczne gatunki chwastów (rys. 2), charakterystyczne dla upraw marchwi w Polsce. Obserwacje wykonane po 41 dniach od siewu wykazały, że ogólna liczba chwastów w marchwi niechronionej herbicydami (kontrola) wynosiła 436,3 szt. na m<sup>2</sup>. Spośród wszystkich gatunków chwastów w największym nasileniu występował tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*). Liczba osobników tego gatunku wynosiła 220,6 szt. na m<sup>2</sup>, co stanowiło 51% ogólnej liczby chwastów i 69,7% liczby chwastów dwuliściennych. Liczba pozostałych gatunków dwuliściennych mieściła się w zakresie od 1,9 do 36,3 szt. na m<sup>2</sup>, przy czym w najmniejszym nasileniu występował starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*) i rdest plamisty (*Polygonum persicaria*). Jedynym gatunkiem jednoliściennym, który wystąpił w doświadczeniu, była chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*), której liczebność wynosiła 109,4 szt. na m<sup>2</sup>, co stanowiło 25% ogólnej liczby chwastów zasiedlających marchew.



Liczba chwastów ogółem (Total number of weeds) - 436,3 szt.(no.)/m<sup>2</sup>

**Liczba chwastów w kontroli** [szt. na m<sup>2</sup>]; **Weeds number in control** [pcs per m<sup>2</sup>]: *Capsella bursa-pastoris* (tasznik pospolity; shepherd's purse) – 220,6; *Echinochloa crus-galli* (chwastnica jednostronna; cocksbur grass) – 109,4; *Chenopodium album* (komosa biała; lambsquarters) – 36,3; *Lamium amplexicaule* (jasnota różowa; henbit) – 25,0; *Galinsoga parviflora* (żółtlica drobnokwiatowa; potato weed) – 24,4; *Thlaspi arvense* (tobołki polne; field pennycress) – 10,0; *Urtica urens* (pokrzywa żegawka; annual nettle) – 6,9; *Senecio vulgaris* (starzec zwyczajny; groundsel) – 1,9

Rysunek 2. Udział poszczególnych gatunków w ogólnej liczbie chwastów w uprawie marchwi (w kontroli)

Figure 2. The share of individual species in the total number of weeds in carrot cultivation (in control)

Badania wykazały, że po 16 dniach od zabiegu chlomazon w dawce 120 g·ha<sup>-1</sup>, stosowany bez dodatku oraz z dodatkiem adiuwantu doglebowego Grounded, całkowicie niszczył wszystkie występujące w doświadczeniu gatunki chwastów, a po 37 dniach taki efekt uzyskano po zastosowaniu mieszaniny chlomazonu (90 g·ha<sup>-1</sup>) i pendimetaliny (999 g·ha<sup>-1</sup>) z dodatkiem adiuwantu Grounded (0,4 l·ha<sup>-1</sup>) (tab. 1). W pozostałych obiektach po 16 dniach od zabiegu poszczególne gatunki niszczone były w 98–100%, natomiast po 37 dniach od zabiegu w 96,5–100%. Mieszanina chlomazonu z pendimetaliną (90 + 999 g·ha<sup>-1</sup>) działała na chwasty podobnie jak sam chlomazon w dawce 120 g·ha<sup>-1</sup>, niewielkie różnice wynikały z wrażliwości chwastów na poszczególne substancje czynne. Obniżenie dawek herbicydów o 20% – chlomazonu do 96 g·ha<sup>-1</sup>, a w przypadku mieszaniny chlomazonu do 60 g·ha<sup>-1</sup> i pendimetaliny do 666 g·ha<sup>-1</sup>, przy jednoczesnym dodaniu do cieczy użytkowej adiuwantu Grounded, nie zmniejszało skuteczności działania herbicydów (tab. 1). Różnice między obiektami były statystycznie nieistotne. W badaniach przeprowadzonych w uprawie kukurydzy Idziak i in. (2019) również stwierdzili, że dodatek adiuwantu Grounded nie spowodował wyraźnych zmian w skuteczności stosowanych herbicydów. Kierzek i in. (2017) podają, że adiuwanty mogą poprawiać skuteczność chwastobójczą herbicydów, szczególnie

w niekorzystnych warunkach, np. suszy bądź silnych opadów, a także zmniejszać ryzyko ich fitotoksyczności i skażenia środowiska. W badaniach Andra i in. (2017) obserwowano korzystny wpływ stosowania adiuwantów doglebowych na skuteczność chwastobójczą flurochloridonu w stosunku do rdestówki powojowatej oraz oksyfluorofenu w stosunku do komosy białej, jednak tylko w warunkach niedoboru wody.

Po 41 dniach od zastosowania herbicydów liczba i masa chwastów dwuliściennych były bardzo silnie zredukowane, a jedyny gatunek jednoliścienny obserwowany w doświadczeniu – chwastnica jednostronna, na obiektach herbicydowych nie występował (tab. 2). Liczba chwastów dwuliściennych po zastosowaniu samego chlomazonu wynosiła 5 szt. na  $m^2$ , w przypadku mieszaniny chlomazonu i pendimetaliny – 3,8 szt. na  $m^2$ , natomiast w obiekcie nieopryskiwanym zanotowano 326,9 szt. na  $m^2$  chwastów dwuliściennych i 109,4 szt. na  $m^2$  jednoliściennych. Chlomazon stosowany bez dodatku adiuwantu nieco silniej ograniczał liczbę chwastów niż z dodatkiem adiuwantu, ale różnice były niewielkie. Mieszanina chlomazonu z pendimetaliną ( $90 + 999 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), stosowana zarówno bez, jak i z dodatkiem adiuwantu, silniej ograniczała liczbę chwastów w porównaniu do samego chlomazonu, jednak małe różnice pomiędzy tymi obiektami nie dają podstaw do określenia wyraźnych tendencji.

Po dodaniu adiuwantu Grounded do obniżonej dawki chlomazonu zaznaczyła się tendencja do zwiększania liczby i masy chwastów w porównaniu do poletek, na których stosowano pełną dawkę herbicydu, natomiast po dodaniu do mieszaniny chlomazonu z pendimetaliną nastąpiła całkowita eliminacja chwastów w tym obiekcie (tab. 2). Wysoka efektywność zabiegów herbicydowych, wyrażona niższym stopniem pokrycia powierzchni gleby przez chwasty w porównaniu do obiektu kontrolnego bez zwalczania chwastów, była utrzymana aż do zbioru marchwi.

Świeża masa chwastów ogółem w marchwi nieodchwaszczanej (kontrola) wynosiła  $17,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , w tym chwastów dwuliściennych  $15,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  (tab. 2). Masa chwastów jednoliściennych – chwastnicy jednostronnej, przekraczała  $1,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , ale liczebność tego gatunku była bardzo wysoka. Niewielka masa roślin chwastnicy wynikała z jej właściwości biologicznych, gatunek ten jest bowiem ciepłolubny, dość późno wschodzi i w początkowym okresie jest szybko zagłuszany przez wschodzące wcześniej gatunki o niskich wymaganiach termicznych, które pojawiają się jeszcze przed wschodami lub razem

ze wschodami marchwi. W doświadczeniu ogólna masa chwastów w marchwi nieodchwaszczanej kształtowała się na średnim poziomie w porównaniu do lat poprzednich. W badaniach wieloletnich Dobrzański i in. (2003) wykazali, że średnia biomasa chwastów w uprawie marchwi po 46 dniach od siewu wynosiła  $18,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a wyniki z poszczególnych lat wahały się w zakresie od 3,4 do  $41,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Biorąc pod uwagę bardzo dobre zniszczenie chwastów w marchwi przez herbicyd chlomazon i jego mieszaninę z pendimetaliną, stosowane z dodatkiem adiuwantu Grounded, można stwierdzić, że adiuwant ten pozwala na obniżenie dawek badanych herbicydów bez obniżenia skuteczności działania na chwasty, co ma pozytywne znaczenie dla środowiska.

Wykazano, że dodatek adiuwantu Grounded do cieczy użytkowej chlomazonu i jego mieszaniny z pendimetaliną nie powodował zwiększenia fitotoksyczności na roślinach marchwi i nie wpływał na stopień pokrycia powierzchni gleby przez marchew przed zbiorem (tab. 2). W badaniach Anyszki i Dobrzańskiego (2006, 2007) po 42 dniach od siewu obserwowano niewielkie objawy fitotoksyczności na roślinach marchwi po zastosowaniu chlomazonu w dawce  $120 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ , mieszczące się w przedziale 1,3–2,9%. Obserwowane zmiany przejawiały się bieleniem brzegów liści marchwi i przejściowym ograniczeniem wzrostu roślin. Objawy te nie miały wpływu na plonowanie. Podobne uszkodzenia obserwowano na roślinach kapusty (Anyszka 2005). W doświadczeniu autorów pracy po zastosowaniu badanych herbicydów stopień pokrycia gleby przez marchew przed zbiorem był podobny lub nieco większy niż w kontroli. Masa naci marchwi odchwaszczanej była wyższa o 13,9–28,4% w porównaniu do kontroli. Dodatek adiuwantu Grounded nie wpływał istotnie na pokrycie gleby przez marchew przed zbiorem, ani na masę naci, w porównaniu do samych herbicydów.

Herbicydy skutecznie niszczyły chwasty, co pozwoliło na wyeliminowanie konkurencji z ich strony i stwarzało lepsze warunki wzrostu i rozwoju roślinie uprawnej, a w efekcie wytworzenie większej masy korzeni dobrej jakości. Nie wykazano istotnych różnic w masie naci marchwi po dodaniu adiuwantu Grounded do herbicydów, w porównaniu do obiektów bez dodatku adiuwantu (tab. 2). Po zastosowaniu obu dawek chlomazonu oraz niższych dawek mieszaniny chlomazonu i pendimetaliny z dodatkiem adiuwantu doglebowego Grounded zaznaczyła się niewielka tendencja do wzrostu liczby korzeni marchwi w porównaniu do herbicydów bez dodatku adiuwantu, ale różnice były statystycznie nieistotne.



Tabela 1. Zniszczenie chwastów przez herbicydy, stosowane bez dodatku i z dodatkiem adiuwantu Grounded

Table 1. The weeds control by herbicides, applied without and with adjuvant Grounded

Gatunki chwastów Weed species	Chlomazon; Clomazone			Chlomazon + pendimetalina Clomazone + pendimethalin		
	Dawka; Rate (g·ha <sup>-1</sup> )					
	120	96	120	90 + 999	60 + 666	90 + 999
		+ Grounded*			+ Grounded*	
Zniszczenie chwastów po 16 dniach od zabiegu Weed control 16 days after treatment (%)**						
Chwasty ogółem; Total weeds	100	99,0	100	98,3	98,5	99,5
<i>Thlaspi arvense</i>	100	99,0	100	98,5	98,0	99,8
<i>Capsella bursa pastoris</i>	100	99,8	100	99,5	98,5	100
<i>Lamium amplexicaule</i>	100	99,8	100	98,8	100	99,8
<i>Urtica urens</i>	100	99,5	100	100	100	99,8
<i>Senecio vulgaris</i>	100	100	100	99,5	98,8	100
<i>Galinsoga parviflora</i>	100	99,8	100	99,5	98,5	100
<i>Chenopodium album</i>	100	99,8	100	100	100	100
<i>Echinochloa crus-galli</i>	100	100	100	100	100	100
Zniszczenie chwastów po 37 dniach od zabiegu Weed control 37 days after treatment (%)**						
Chwasty ogółem; Total weeds	97,8	96,5	98,3	98,8	97,3	100
<i>Thlaspi arvense</i>	98,8	97,8	99,3	98,3	96,0	100
<i>Capsella bursa pastoris</i>	99,0	99,5	100	100	97,8	100
<i>Lamium amplexicaule</i>	100	99,3	100	100	100	100
<i>Urtica urens</i>	97,0	99,5	97,8	100	100	100
<i>Senecio vulgaris</i>	100	100	100	99,5	97,5	100
<i>Galinsoga parviflora</i>	100	99,3	100	98,8	97,3	100
<i>Chenopodium album</i>	98,5	97,3	99,0	100	100	100
<i>Echinochloa crus-galli</i>	100	100	100	100	100	100

\*Grounded stosowano w dawce 0,4 l·ha<sup>-1</sup>; Grounded was applied at the rate of 0,4 l·ha<sup>-1</sup>

\*\*Brak istotnych różnic według ANOVA (p = 0,05); There are no significant differences according to ANOVA (p = 0.05)

Tabela 2. Reakcja chwastów i marchwi na chlomazon i jego mieszaninę z pendimetaliną, stosowanych bez dodatku i z dodatkiem adiuwantu Grounded

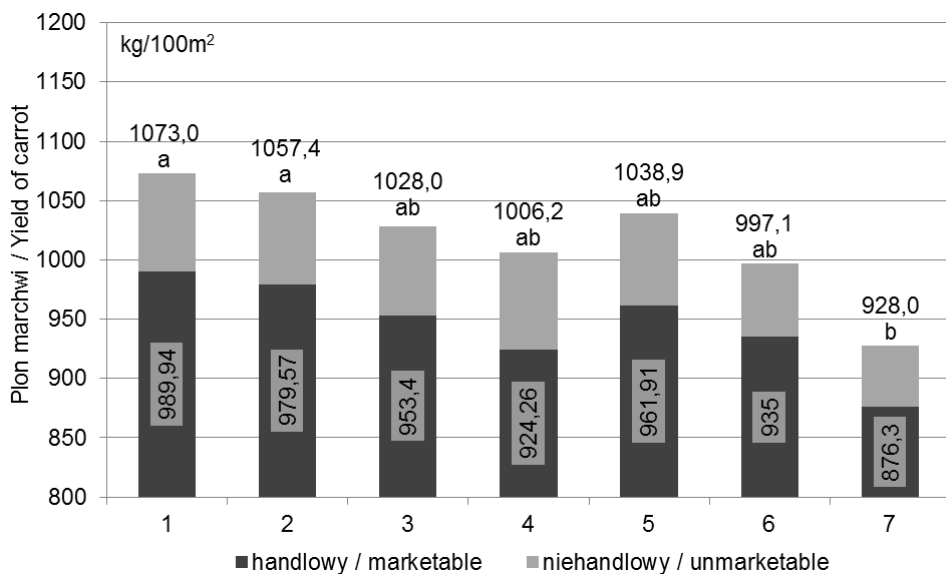
Table 2. The weeds and carrot response to clomazone and its mixture with pendimethalin, applied without and with the soil adjuvant Grounded

Wyszczególnienie Specification	Chlomazon Clomazone			Chlomazon+pendimetalina Clomazone+pendimethalin			Kontrola Control
	Dawka; Rate (g·ha <sup>-1</sup> )						
	120	96	120	90+999	60+666	90+999	
	+Grounded <sup>1)</sup>			+ Grounded <sup>1)</sup>			
Fitotoksyczność; Phytotoxicity [%] – 11 V – po 16 dniach; 16 DAT <sup>2)</sup> – 18 V – po 23 dniach; 23 DAT – 1 VI – po 37 dniach; 37 DAT	0	0	0	0	0	0	0
Liczba chwastów [szt. na m <sup>2</sup> ]; Number of weeds [pcs per m <sup>2</sup> ] <sup>3)</sup> – jednoliścienne; grass weeds – dwuliścienne; broadleaved weeds – chwasty ogółem; total weeds	0 5,0 5,0b*	0 12,5 12,5b	0 11,9 11,9b	0 3,8 3,8b	0 0 0b	0 3,8 3,8b	109,4 326,9 436,3a
Masa chwastów; Biomass of weeds [g·m <sup>-2</sup> ] <sup>3)</sup> – jednoliścienne; grass weeds – dwuliścienne; broadleaved weeds – chwasty ogółem; total weeds	0 1,1 1,1b	0 9,1 9,1b	0 5,9 5,9b	0 3,3 3,3b	0 0 0b	0 5,9 5,9b	180,6 1529,1 1709,7a
Pokrycie gleby przed zbiorem; Ground coverage before harvest [%] – marchew; carrot – chwasty ogółem; total weeds	97,3a 2,8b	96,8a 5,3b	96,8a 3,3b	97,0a 3,5b	97,3a 3,8b	97,0a 2,8b	96,8a 8,3a
Liczba roślin marchwi po 40 dniach od zabiegu [szt. na mb]; Number of carrot plants 40 DAT [pcs per lm]	47,6	46,9	48,4	49,5	48,4	42,3	42,9
Liczba korzeni marchwi w czasie zbioru [szt. na mb]; Number of carrot roots at harvest [pcs per lm]	49,2a	50,3a	51,7a	50,3a	51,3a	48,9a	46,2a
Masa naci marchwi; Biomass of carrot leaves [kg·100 m <sup>-2</sup> ]	194,3a	187,9a	176,5a	189,8a	173,9a	172,4a	151,3a

<sup>1)</sup> Grounded stosowano w dawce 0,4 l·ha<sup>-1</sup>; Grounded was applied at the rate of 0.4 l·ha<sup>-1</sup><sup>2)</sup> DAT – dni od zabiegu; days after treatment<sup>3)</sup> Liczbę i masę chwastów określano po 41 dniach od zabiegu; The number and biomass of weeds was determined at 41 days after treatment

\*Średnie oznaczone tą samą literą w wierszach nie różnią się istotnie według testu Newmana–Keulsa (p = 0,05); Means followed by the same letter in rows are not significantly different according to Newman–Keuls test (p = 0.05)

Efektom braku konkurencji chwastów był przyrost plonów korzeni marchwi (rys. 3). Największe plony korzeni uzyskano po zastosowaniu herbicydu chlomazon w dawce  $120 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Po zastosowaniu mieszaniny chlomazonu z pendimetaliną ( $90 + 999 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) plony były nieco niższe w porównaniu do samego chlomazonu, ale znacznie wyższe niż w kontroli. Przyrost w stosunku do kontroli plonu ogólnego po zastosowaniu chlomazonu wynosił 15,6%, handlowego – 13,0%, a w przypadku mieszaniny chlomazonu z pendimetaliną odpowiednio 8,4 i 5,5%. Wyniki te częściowo potwierdzają doniesienia innych autorów. Anyszka i Dobrzański (2007) stwierdzili w swoich badaniach, że chlomazon wyraźnie zwiększał plony korzeni marchwi w porównaniu do kontroli – ogólnego o 82,9%, a handlowego o 85,4%.



**Herbicydy** (dawka na ha); **Herbicides** (rate per ha): **1.** chlomazon; clomazone – 120 g; **2.** chlomazon; clomazone – 96 g + Grounded – 0,4 l; **3.** chlomazon; clomazone – 120 g + Grounded – 0,4 l; **4.** chlomazon; clomazone – 90 g + pendimetalina; pendimethalin – 999 g; **5.** (chlomazon; clomazone – 60 g + pendimetalina; pendimethalin – 666 g) + Grounded – 0,4 l; **6.** (chlomazon; clomazone – 90 g + pendimetalina; pendimethalin – 999 g) + Grounded – 0,4 l; **7.** kontrola; control

Rysunek 3. Wpływ herbicydów i adiuwantu Grounded na plony korzeni marchwi. Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie według testu Newmana–Keulsa ( $p = 0,05$ )

Figure 3. The influence of herbicides and adjuvant Grounded on the yield of carrot roots. Means above bars followed by the same letter are not significantly different according to Newman–Keuls test ( $p = 0.05$ )

Dodatek adiuwantu Grounded do cieczy użytkowej chlomazonu stosowanego w niższej dawce ( $96 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) nie wpływał na wysokość plonów korzeni, natomiast dodany do pełnej dawki herbicydu ( $120 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) powodował nieznaczne obniżenie zarówno plonu ogólnego, jak i handlowego (rys. 3). W przypadku mieszaniny chlomazonu z pendimetaliną dodanie adiuwantu Grounded do obniżonych dawek tych substancji ( $60 + 666 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) spowodowało wzrost plonu ogólnego o 12,0%, a handlowego o 9,8%. Natomiast po dodaniu adiuwantu do pełnych dawek plony kształtowały się na poziomie plonów po użyciu mieszaniny bez dodatku adiuwantu. Wyniki pokazują, że adiuwant Grounded dodawany do cieczy użytkowej herbicydu chlomazon, stosowanego w obniżonej dawce, nie wpływa negatywnie na plonowanie marchwi, aczkolwiek widoczna jest niewielka tendencja do zmniejszenia plonu, nieistotna statystycznie. W przypadku mieszaniny chlomazonu z pendimetaliną adiuwant korzystnie wpływał na plony, zarówno po dodaniu do cieczy użytkowej herbicydów stosowanych w obniżonych dawkach ( $60 + 666 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), jak i w pełnych dawkach ( $90 + 999 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Należy stwierdzić, że adiuwant doglebowy Grounded może być stosowany w uprawie marchwi jako dodatek do herbicydu chlomazon i jego mieszaniny z pendimetaliną.

#### WNIOSKI

1. Chlomazon i jego mieszanina z pendimetaliną bardzo skutecznie niszczyły chwasty dwuliścienne i chwastnicę jednostronną.
2. Zastosowanie chlomazonu i mieszaniny chlomazonu z pendimetaliną w dawkach obniżonych o 20% z dodatkiem adiuwantu doglebowego Grounded nie zmniejszało skuteczności działania badanych środków.
3. Liczba korzeni marchwi po zastosowaniu chlomazonu z dodatkiem adiuwantu Grounded była nieznacznie większa niż w kontroli, natomiast w przypadku mieszaniny chlomazonu z pendimetaliną efekt taki uzyskano tylko przy obniżonej dawce herbicydów.
4. Dodatek adiuwantu doglebowego Grounded do cieczy użytkowej herbicydu chlomazon i jego mieszaniny z pendimetaliną nie zwiększał fitotoksyczności na roślinach marchwi i nie wpływał na stopień pokrycia gleby przez marchew przed zbiorem.
5. Najwyższe plony korzeni uzyskano po zastosowaniu samego chlomazonu w dawce  $120 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Dodatek adiuwantu Grounded do mieszaniny chlomazonu z pendimetaliną w obniżonych dawkach powodował przyrost plonu korzeni, natomiast w wyższych dawkach nie wpływał na plonowanie marchwi.
6. Badania wykazały przydatność adiuwantu doglebowego Grounded do stosowania z herbicydem chlomazon oraz mieszaniną chlomazonu z pendimetaliną w uprawach marchwi.

## Literatura

- Andr J., Kočárek M., Jursik M., Fendrychová V., Tichý L. 2017. Effect of adjuvants on the dissipation, efficacy and selectivity of three different pre-emergent sunflower herbicides. *Plant, Soil and Environment* 63(9): 409–415. DOI: 10.17221/365/2017-pse.
- Anyszka Z. 2005. Efektywność zwalczania chwastów herbicydem chlomazon w kapuście głowiastej. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 45(2): 565–567.
- Anyszka Z., Dobrzański A. 2006. Ochrona marchwi przed chwastami mieszaniną chlomazonu (Command 480 EC) z linuronem. *Ogólnopolska Konferencja Upowszechnieniowa „Nauka–Praktyce”*, 19.10.2006, Instytut Warzywnictwa, Skierniewice, s. 55–60.
- Anyszka Z., Dobrzański A. 2007. Skuteczność herbicydu chlomazon w zwalczaniu chwastów w marchwi. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 47(3): 33–36.
- Dobrzański A., Anyszka Z., Pałczyński J. 2003. Biomasa chwastów w zależności od gatunku roślin warzywnych i sposobu uprawy. *Pamiętnik Puławski* 134: 51–58.
- Hall J.K., Jones G.A., Hickman M.V., Amistadi M.K., Bogus E.R., Mumma R.O. i in. 1998. Formulation and adjuvant effects on leaching of atrazine and metolachlor. *Journal of Environmental Quality* 27(6): 1334–1347. DOI: 10.2134/jeq1998.00472425002700060010x.
- Idziak R., Woźnica Z., Sobczak A., Naskrent B. 2019. Wpływ adiuwantów doglebowych i RSM na skuteczność działania mieszaniny tienkarbazonu metylu z izoksaflutolem stosowanej w kukurydzy. *Fragmenta Agronomica* 36(1): 35–44. DOI: 10.26374/fa.2019.36.4
- Keifer D.W., Dexter R.W., Nicholson P., Pepper R.F., Martin C., Lindner G. i in. 2007. Microencapsulated clomazone: Formulation stability, tank mix volatility, and solvent effects. *Journal of ASTM International* 4(3): 100872; 10 s. DOI: 10.1520/jai100872.
- Kierzek R., Grychowski R., Ratajkiewicz H., Miklaszewska K. 2017. Aktywność wybranych herbicydów z dodatkiem adiuwantów doglebowych w pszenicy ozimej. *Progress in Plant Protection* 57(4): 312–318. DOI: 10.14199/ppp-2017-048.
- Kucharski M., Sadowski J. 2009. Influence of adjuvants on behavior of phenmedipham in plant and soil. *Polish Journal of Agronomy* 1: 32–36.
- Kucharski M., Sadowski J. 2011. Behaviour of metazachlor applied with additives in soil: Laboratory and field studies. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 9(3–4): 723–726.
- Kucharski M., Sadowski J., Kieloch R. 2012. Adiuwanty w zabiegach przedwzrostowych – wpływ na skuteczność diflufenikanu i jakość ziarna pszenicy ozimej. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52(1): 51–54. DOI: 10.14199/ppp-2012-010.
- Locke M.A., Reddy K.N., Gaston L.A., Zablotowicz R.M. 2002. Adjuvant modification of herbicide interactions in aqueous soil suspension. *Soil Science* 167(7): 444–452. DOI: 10.1097/00010694-200207000-00003.

Praczyk T., Skrzypeczak G. 2004. *Herbicydy*. PWRiL, Poznań, s. 29.

Swarcewicz M.K., Mulinski Z., Zbiec I. 1998. Influence of spray adjuvants on the behavior of trifluralin in the soil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 60: 569–576. DOI: 10.1007/s001289900663.