

**WPLYW PREPARATU SILWET GOLD NA SKUTECZNOŚĆ  
FUNGICYDÓW STOSOWANYCH DO OCHRONY GERBERY  
PRZED *ERYSIPHE POLYPHAGA***

**EFFECT OF THE PREPARATION SILWET GOLD  
ON THE EFFICACY OF THE FUNGICIDES USED FOR  
THE PROTECTION OF GERBERA AGAINST *ERYSIPHE POLYPHAGA***

**Adam T. Wojdyla**

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach  
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice  
e-mail: Adam.Wojdyla@inhort.pl

Abstract

Gerbera plants with the symptoms of powdery mildew (*Erysiphe polyphaga*) were sprayed with the fungicides: Bravo 500 SC, Discus 500 WG, Dithane NeoTec 75 WG, and Domark 100 EC (without a wetting agent), or in a mixture with the adjuvant Silwet Gold 0.015%. After 2 spray treatments at 7-day intervals, the degree of infection observed on the leaves of the plants protected with the tested fungicides with Silwet Gold added to them was from 36.4 to almost 100% lower, depending on the experiment. All the tested fungicides with the addition of Silwet Gold completely covered the top and bottom sides of the leaf blade. In the case of the products: Bravo 500 SC, Discus 500 WG, and Dithane NeoTec 75 WG used alone, after the completion of spraying there were single drops, sometimes merging together, left on the leaves, and a considerable part of the leaf blade was not covered with the liquid. When the spray solution had dried, prominent white stains of concentrated residue were found remaining on the leaves of the plants sprayed with Dithane NeoTec 75 WG. In the case of the products Bravo 500 SC and Discus 500 WG, the residue stains were less pronounced. The fungicide Domark 100 EC without the addition of Silwet Gold did not leave any obvious residue on the protected plants.

Key words: gerbera, *Erysiphe polyphaga*, Silwet Gold, surfactant, spraying, control

WSTĘP

Skuteczność środków ochrony, stosowanych do zwalczania agrofagów, nawet w kilkudziesięciu procentach może być uwarunkowana różnymi czynnikami, m.in. właściwym doбором preparatu, aparatury do opryskiwania, czynnikami atmosferycznymi oraz dodatkiem surfaktantów.

Adiuvanty, a spośród nich surfaktanty zmieniają właściwości cieczy użytkowej, a tym samym poprawiają skuteczność stosowanych środków

ochrony roślin. Ich działanie polega m.in. na obniżeniu napięcia powierzchniowego cieczy, dokładniejszym pokryciu chronionych tkanek cieczą, opóźnieniu odparowywania cieczy i ułatwieniu wnikania środka do tkanek liści. Mogą być one stosowane jako środki do bezpośredniego zwalczania patogenów lub obniżenia dawek stosowanych fungicydów (Irish i in. 2002; Zdonek i in. 1986). Z uwagi na różne grupy surfaktantów (kationowe, anionowe, niejonowe oraz organosilikonowe) najlepiej jest je dobierać indywidualnie dla poszczególnych fungicydów, zgodnie z etykietą-instrukcją stosowania, jeśli takie zalecenia są zamieszczone.

Surfaktanty dodane do cieczy użytkowej mogą istotnie zwiększyć skuteczność stosowanych środków ochrony przez poprawę absorpcji substancji aktywnych przez liście (Cole i in. 2005; Kirkwood 1993). Działanie surfaktantów polega na poprawie rozpuszczalności niejonowych substancji aktywnych środka, rozluźnieniu wosków wchodzących w skład ścian komórkowych, a tym samym zwiększeniu kutykularnej penetracji oraz przepuszczalności membran (Kirkwood 1993). Badania Grayson i in. (1996) przeprowadzone na ziemniakach (*Solanum tuberosum*) wykazały, że bardzo niskie napięcie powierzchniowe cieczy użytkowej zawierającej preparat Silwet 77 może istotnie zwiększać przemieszczanie się cieczy przez aparaty szparkowe rozmieszczone głównie na dolnej stronie liści ziemniaka. Ułatwia on penetrację tkanek przez substancję czynną fungicydu w większym stopniu, aniżeli przy użyciu innych surfaktantów.

W badaniach nad ochroną awokado oraz winorośli wykazano także możliwość istotnego obniżenia dawki cieczy oraz środka przez dodanie organosilikonowych adiuwantów (Gaskin i in. 2002; Gaskin i in. 2004). Niższa dawka środka pozwala na zmniejszenie ryzyka skażenia środowiska, jak również ryzyka zagrożenia dla konsumentów płodów rolnych. W zwalczaniu chwastów za pomocą glifosatu dodatek do cieczy większości z badanych surfaktantów w istotny sposób zwiększał szybkość pobierania substancji aktywnej przez tkanki roślinne, powodując, że nawet przy opadach deszczu (20 mm po 4 godz. od wykonania opryskiwania) skuteczność obniżała się w niewielkim stopniu (Tomar i Singh 2009).

Celem prowadzonych badań była ocena wpływu surfaktantu Silwet Gold na skuteczność 4 fungicydów w ochronie gerbery przed mączniakiem prawdziwym oraz dokładność pokrycia liści cieczą użytkową i ilość osadu pozostawionego na liściach.

## MATERIAŁ I METODY

W badaniach stosowano niejonowy, organosilikonowy surfaktant Silwet Gold z grupy kopolimerów silikonopolieteryowych wzbogacony o czynnik antypieniący firmy Momentive Performance Materiale GmbH z USA. Polecany jest on do stosowania jako dodatek do środków ochrony roślin. Środek wykazuje działanie zwilżające, zwiększające przyczepność, a ponadto redukuje napięcie powierzchniowe cieczy, ułatwiając dokładne pokrycie liści i innych części roślin.

Doświadczenia przeprowadzono na gerberze odm. Kleopatra uprawianej w szklarni na parapetach, w pojemnikach o pojemności 3 dm<sup>3</sup>, napełnionych substratem torfowym firmy Kronen, zawierającym niezbędne makro- i mikroelementy. W czasie prowadzenia doświadczeń utrzymywano wilgotność powietrza około 70% i temperaturę poniżej 22 °C. Po wystąpieniu objawów mączniaka prawdziwego gerberę opryskiwano fungicydami: Bravo 500 SC (500 g chlorotalonilu w 1 l), Discus 500 WG (500 g krezoksymu metylowego w 1 kg), Dithane Neo Tec 75 WG (75% mankozebu) i Domark 100 EC (100 g tetrakonazolu w 1 l) oraz tymi samymi fungicydami z dodatkiem środka Silwet Gold. Do przygotowania cieczy użytkowej stosowano wodę o temperaturze poniżej 10 °C i pH 7, do której dodawano badane fungicydy, a następnie środek Silwet Gold w stężeniu 0,015% i dokładnie mieszano. Gerberę opryskiwano badanymi środkami 2-krotnie w odstępie 7 dni. Rośliny opryskiwano za pomocą opryskiwacza laboratoryjno-pneumatycznego Apor o pojemności zbiornika 1,5 dm<sup>3</sup>, zaopatrzonego w rozpylacz wirowy o średnicy 0,8 mm i ciśnieniu roboczym 0,2 Mpa. W czasie opryskiwania końcówkę rozpylacza prowadzono ok. 30 cm nad roślinami zużywając 100 ml cieczy na m<sup>2</sup>. Przed opryskiwaniem oraz po wykonaniu 2 zabiegów oceniano stopień porażenia liści wg 6-stopniowej skali (tab. 1). Procentową skuteczność obliczono dla fungicydów w porównaniu do kontroli natomiast dla fungicydu z preparatem Silwet Gold względem fungicydu (Borecki 1981). Doświadczenie wykonano w dwóch terminach i przy zróżnicowanym nasileniu choroby w układzie losowanych bloków w 4 powtórzeniach, w każdym powtórzeniu po 4 rośliny.

## WYNIKI I DYSKUSJA

W pierwszym doświadczeniu, po wykonaniu 2-krotnego opryskiwania roślin fungicydami, stopień porażenia gerbery przez mączniaka na poltku kontrolnym wynosił 4,0 (tab. 1). Na roślinach opryskiwanych środ-

kami Bravo 500 SC, Discus 500 WG, Dithane NeoTec 75 WG oraz Domark 100 EC stwierdzono istotnie niższy stopień porażenia gerbery, a skuteczność fungicydów wynosiła od 60 do 95%. Silwet Gold stosowany jako dodatek do cieczy użytkowej, w zależności od fungicydu zwiększał skuteczność od 36 do 72,5%.

Na gerberze opryskiwanej środkiem Domark 100 EC z dodatkiem środka Silwet Gold nie stwierdzono objawów chorobowych (100% skuteczności).

W drugim doświadczeniu, po wykonaniu 2-krotnego opryskiwania, stopień porażenia roślin na poletku kontrolnym wynosił 4,6 (tab. 1). Na roślinach opryskiwanych fungicydami Bravo 500 SC, Discus 500 WG, Dithane NeoTec 75 WG oraz Domark 100 EC stwierdzono istotnie niższy stopień porażenia gerbery przez mączniaka, a skuteczność fungicydów wahała się od 80,6 do 92,6%. Po dodaniu środka Silwet Gold, w zależności od fungicydu nastąpiło zwiększenie skuteczności od 41% do 97%.

Bezpośrednio po wykonaniu opryskiwania gerbery kontrolnej wodą oraz fungicydami Bravo 500 SC, Discus 500 WG oraz Dithane NeoTec 75 WG na liściach pozostawały pojedyncze krople, niekiedy łączące się, a na znacznej części blaszki liściowej krople nie były widoczne. Natomiast po wyschnięciu cieczy na liściach gerbery opryskiwanej preparatem Dithane NeoTec 75 WG stwierdzono biały, bardzo intensywny osad w postaci plam (fot. 1,2). W przypadku preparatu Bravo 500 SC, plamy osadu były mniej intensywne, a najmniej widoczne po zastosowaniu preparatu Discus 500 WG. Jedynie Domark 100 EC bez dodatku środka Silwet Gold nie pozostawiał osadu na chronionych roślinach.

Fungicydy z dodatkiem środka Silwet Gold całkowicie pokrywały dolną i górną stronę liści. Po ich wyschnięciu stwierdzano nieznaczny, biały osad preparatu Dithane NeoTec 75 WG, a w przypadku preparatów Bravo 500 SC i Discus 500 WG osad ten był prawie niewidoczny (fot. 3,4).

Również wcześniejsze badania własne wykazały istotny wpływ dodatku surfaktantu do cieczy użytkowej na zwiększenie skuteczności fungicydów kontaktowych, zawierających substancję aktywną chlorotalonil lub mankozeb, wgłębnych (tetrakonazol) i o działaniu quasi-układowy (krezoksym metylowy) (Wojdyła 2010; Wojdyła i Sroczyński 2008). W zwalczaniu mączniaka prawdziwego na róży *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) dodatek do cieczy surfaktantu Vice w stęż. 0,1% powodował wzrost skuteczności badanych fungicydów od 9 do 25% (Wojdyła i Sroczyński 2008). Zaś dodatek surfaktantu Silwet Gold do cieczy zawierającej wymienione fungicydy powodował wzrost ich skuteczności od 11 do

41% (Wojdyła 2010). W zwalczaniu rdzy wierzby (*Melampsora epitea*) preparat Silwet Gold w stężeniu 0,015% dodany do cieczy użytkowej fungicydów Bravo 500 SC, Discus 500 WG, Dithane NeoTec 75 WG, Domark 100 EC oraz Signum 33 WG zwiększał ich skuteczność od 13 do 80,5% w przeliczeniu na liczbę formujących się uredinii, od 1,5 do 66,8% w przeliczeniu na procent zaschniętych uredinii, a procent porażonych liści w porównaniu do roślin chronionych bez dodatku surfaktantu był niższy nawet do 35% (Wojdyła 2012).

Tabela 1. Wpływ środka Silwet Gold stosowanego jako dodatek do cieczy na skuteczność fungicydów w zwalczaniu *Erysiphe polyphaga*. Stopień porażenia liści po 2 opryskiwaniach co 7 dni. Początek doświadczenia i porażenie wstępne: 2009.09.25 = 1,9 oraz 2009.10.09 = 2,2

Table 1. Influence of Silwet Gold added to spray liquid on effectiveness of fungicides in control of *Erysiphe polyphaga*. Mean degree of leaves infection after 2 spray treatments at 7-day intervals. Beginning of experiment and initial infection level: 2009.09.25 = 1.9 and 2009.10.09 = 2.2

Kombinacje Treatment	Stężenie w % Concentration (%)	Doświadczenie; Experiment (trial)	
		I	II
Kontrola; Control	-	4,00 f	4,60 e
Bravo 500 SC	0,2	1,40 e	0,74 d
Bravo 500 SC+ Silwet Gold	0,2+0,015	0,89 d	0,40 b
Discus 500 WG	0,03	0,40 c	0,49 c
Discus 500 WG + Silwet Gold	0,03+0,015	0,11 b	0,29 b
Dithane NeoTec 75 WG	0,2	1,60 e	0,89 d
Dithane NeoTec + Silwet Gold	0,2+0,015	1,00 d	0,49 c
Domark 100 EC	0,05	0,20 b	0,34 bc
Domark 100 EC + Silwet Gold	0,05+0,015	0,00 a	0,01 a

Średnie oznaczone tą samą literą w obrębie kolumn nie różnią się istotnie ( $p = 0,05$ ) według testu Duncana;

Mean values marked with the same letter do not differ at the significance level  $p = 0.05$  according to the Duncan's test

Skala porażenia; Disease index:

0 – brak objawów chorobowych; no symptoms, 1 – 0,1 do 1% powierzchni liści pokrytej grzybnia; 0.1 up to 1% of leaves area covered with mycelium, 2 – 1,1 do 5%; 1.1 up to 5%, 3 – 5,1 do 10%; 5.1 up to 10%, 4 – 10,1 do 20%; 10.1 up to 20%, 5 – powyżej 20%; over 20%



Fot. 1. Krople cieczy na powierzchni liści opryskiwanych Dithane NeoTec 75 WG  
Photo 1. Liquid droplets on leaf surface plant sprayed with Dithane NeoTec 75 WG



Fot. 2. Obfity osad Dithane NeoTec 75 WG na powierzchni liści po wyschnięciu cieczy  
Photo 2. Heavy composite of Dithane NeoTec 75 WG after leaves drying



Fot. 3. Ciecz całkowicie pokryła liście roślin opryskiwanych Dithane NeoTec + Silwet Gold  
Photo 3. Completely covered leaf surface on plant sprayed with Dithane NeoTec 75 WG + Silwet



Fot. 4. Po wyschnięciu nieznaczny osad Dithane NeoTec 75 WG widoczny na powierzchni liści  
Photo 4. Slightly deposit of Dithane NeoTec 75 WG + Silwet Gold after leaves drying

### WNIOSKI

1. Dodatek środka Silwet Gold w stężeniu 0,015% do cieczy użytkowej zwiększał od 36 do 100% (brak objawów chorobowych – Domark 100 EC) skuteczność fungicydów Bravo 500 SC, Discus 500 WG, Dithane NeoTec 75 WG oraz Domark 100 EC, stosowanych do zwalczania mączniaka prawdziwego gerbery.

2. Silwet Gold stosowany z fungicydami Bravo 500 SC, Discus 500 WG, Dithane NeoTec 75 WG powodował równomierne i całkowite pokrycie powierzchni liści cieczą użytkową.
3. Po wyschnięciu cieczy użytkowej z dodatkiem surfaktantu na liściach pojawił się nieznaczny, biały osad preparatu Dithane NeoTec 75 WG, a w przypadku środków Bravo 500 SC oraz Discus 500 WG osad był prawie niewidoczny. Po zastosowaniu fungicydów bez surfaktantu nalot był bardzo obfity.
4. Silwet Gold stosowany jako dodatek do cieczy użytkowej fungicydów nie był fitotoksyczny.

#### Podziękowanie

Składam podziękowanie za pomoc techniczną przy realizacji badań Lidii Bil, Urszuli Łączekiej oraz Barbarze Pawłowskiej.

#### Literatura

- Borecki Z. 1981. Materiały do zajęć specjalistycznych z fitopatologii. Cz. IV. Skrypt SGGW AR w Warszawie, str. 146.
- Cole J.T., Cole J.C., Conway K.E. 2005. Effectiveness of selected fungicides applied with or without surfactant in controlling anthracnose on three cultivars of *Euonymus fortunei*. *Journal of Applied Horticulture*, 7 (1): 16-17.
- Gaskin R.E., Manktelow D.W., Elliott G.S. 2002. New adjuvant technology for pesticide use on wine grapes. *N. Z. Plant Prot.* 55: 154-158.
- Gaskin R.E., Manktelow D.W., Skinner S.J., Elliott G.S. 2004. Use of a super-spreader adjuvant to reduce spray application volumes on avocados. *New Zealand Avocado Growers' Association Annual Research Report 4*: 8-12.
- Grayson B.T., Batten D.M., Walter D. 1996. Adjuvant effects on the therapeutic control of potato late blight by dimethomorph wettable powder formulation. *Pestic. Sci.* 46: 355-359.
- Irish B.M., Correll J.C., Morelock T.E. 2002. The effect of synthetic surfactants on disease severity of white rust on spinach. *Plant Dis.* 86: 791-796.
- Kirkwood R.C. 1993. Use and mode of action of adjuvants for herbicides: A review of some current work. *Pestic. Sci.* 38: 93-102.
- Tomar A.S., Singh S.P. 2009. Effect of adjuvant on the rainfastness and herbicidal activity of glyphosate against *Cynodon dactylon* and *Cyperus rotundus* weeds. ICLASS 2009, Vail, Colorado USA, July 2009. <ftp://ftp.mines.edu/pub/tparker/Papers/ICLASS2009-041.pdf>
- Wojdyła A.T. 2010. Wpływ środka Silwet Gold na skuteczność fungicydów stosowanych do ochrony róż przed *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 554: 305-314.

- Wojdyła A.T. 2012. Wpływ preparatu Silwet Gold skuteczność fungicydów stosowanych do ochrony wierzby przed *Melampsora epitea*. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl. 52 (1): 112-115.
- Wojdyła A.T., Sroczyński M. 2008. Wpływ środków Niagara i Vice na skuteczność fungicydów stosowanych do ochrony róż przed *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 529: 263-269.
- Zdonek Z., Orlikowski L.B., Wojdyła A. 1986. Zastosowanie olei w ochronie róż. Ogrodnictwo 11: 28-29.

Praca naukowa współfinansowana przez Chemtura Europe Limited Sp. z o.o , ul. Czerwona 22, 96-100 Skierniewice