

SKUTECZNOŚĆ WYBRANYCH FUNGICYDÓW W OCHRONIE RÓŻY PRZED MĄCZNIAKIEM PRAWDZIWYM (*Sphaerotheca pannosa* var. *Rosae*) W ZALEŻNOŚCI OD ILOŚCI CIECZY UŻYTKOWEJ ORAZ JAKOŚCI WODY UŻYTEJ DO JEJ PRZYGOTOWANIA

Henryk Ratajkiewicz

Streszczenie. Celem pracy była ocena wpływu wody destylowanej i bardzo twardej (76,8°tw) na skuteczność działania Rubiganu 12 EC (fenarimol) – 0,48 dm³·ha⁻¹ i Saprolu 190 EC (triforyna) – 1,6 dm³·ha⁻¹ przeciwko mączniakowi prawdziwemu róży. Wraz ze zwiększeniem objętości cieczy użytkowej aplikowanej na 1 ha wzrastała skuteczność zbiegu niezależnie od rodzaju fungicydu. Rodzaj wody nie wpływał istotnie na skuteczność działania fungicydów. Praktycznie i ekonomicznie uzasadnione jest używanie 200 dm³ cieczy na ha podczas zwalczania mącznika prawdziwego róży.

Słowa kluczowe: jakość wody, objętość cieczy, triforyna, fenarimol, róża, *Sphaerotheca pannosa*

WSTĘP

Znaczna ilość soli mineralnych w wodzie do sporządzania cieczy użytkowej wpływa niekorzystnie na biologiczną skuteczność herbicydów stosowanych w postaci roztworów wodnych, min. glifosatu i 2,4-D, wiadomo również, że zmniejszenie objętości cieczy użytkowej aplikowanej na 1 ha, przygotowanej z wykorzystaniem wody bardzo twardej, prowadzi do zwiększenia skuteczności chwastobójczej tych herbicydów [Stahlan i Phillips 1979, Woźnica 1990]. Wpływ składników chemicznych wody na jakość emulsji jest bardzo duży [Linder 1972]. Skutki zależą od rodzaju jonu występującego w wodzie oraz związku powierzchniowo czynnego zastosowanego w formie użytkowej. W przypadku najczęściej używanych anionowych związków powierzchniowo czynnych siła oddziaływania zależy przede wszystkim od rodzaju kationu i rośnie wraz ze wzrostem jego wartościowości. Po przekroczeniu granicznej ilości jonu w wodzie następuje intensywne flokulacja. Ponieważ w wodach naturalnych w największej ilości występują kationy dwuwartościowe (wapń i magnez), dlatego z praktycznego punktu widzenia

determinują one jej przydatność do rozcieńczania środków ochrony roślin [Linder 1972]. W literaturze brak jest informacji na temat wpływu ilości i jakości wody na biologiczną skuteczność fungicydów.

Celem pracy była ocena skuteczności działania wybranych fungicydów przeciwko mączniakowi prawdziwemu róży w zależności od twardości wody i objętości cieczy użytkowej stosowanej na jednostkę powierzchni.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia prowadzono w latach 1997–1999 na plantacji róż w Krzesinach (woj. wielkopolskie). Doświadczenia założono w układzie całkowicie losowym w 4 powtórzeniach, na każdym poletku rośło 30 krzewów róży. W badaniach porównano wpływ 3 czynników: I – ilość wody, II – rodzaj wody, III – rodzaj fungicydu. Kontrolę stanowiła kombinacja, na której nie stosowano fungicydów. W badaniach zastosowano Saprol 190 EC (triforyna) – $1,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ i Rubigan 12 EC (fenarimol) – $0,48 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Do sporządzania cieczy użytkowej wykorzystano wodę destylowaną oraz sztucznie utwardzoną do $76,8^\circ\text{tw}$ (bardzo twardą) przez dodanie chlorku wapnia cz.d.a. ($1,216 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$) i chlorku magnezu cz.d.a. ($0,692 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$) do wody destylowanej.

Od końca lipca do połowy września róże opryskiwano cieczą użytkową, której objętość na odpowiednich poletkach wynosiła: 1600, 800, 400 lub $200 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Każdego roku w ramach doświadczeń przeprowadzono 5 zabiegów fungicydami w odstępach 7–14-dniowych. Ciecz użytkową наносzono na rośliny z zastosowaniem naramiennego opryskiwacza ciśnieniowego Kwazar Orion 6 wyposażonego w rozpylacz szczelinowy TeeJet XR 110-02 oraz regulator ciśnienia firmy Lurmark, utrzymujący stałe ciśnienie cieczy wynoszące 0,2 Bar.

Ocenę porażenia róży przez mączniak prawdziwy przeprowadzono jednorazowo, 8–10 dni po zakończeniu serii zabiegów, na 50 liściach z każdego poletka, posługując się umowną 7-stopniową skalą bonitacyjną: 0 – brak porażenia, 1 – do 1/8 powierzchni listka pokrytej grzybnią (do 1,8% powierzchni całego liścia), 2 – od 1/8–1/4 listka (1,8–3,6%), 3 – 1/8–1/2 (3,6–7,2%), 4 – od 1/2–1 (7,2–14,4%), 5 – 1–3 listków w liściu (14,4–43,2%), 6 – powyżej 43,2%.

Analizę statystyczną doświadczeń wykonano z zastosowaniem testu F Fishera-Snedecora oraz wielokrotnego testu Tukeya na poziomie istotności 0,05 [Elandt 1964, Oktaba 1971]. Przeprowadzono także syntezę dla doświadczeń wieloletnich, przyjmując model mieszany, w którym efekt lat jest losowy.

WYNIKI

Mączniak prawdziwy róży występował w różnym nasileniu w poszczególnych latach badań; największe porażenie liści róży przez *Sphaerotheca pannosa* na poletkach kontrolnych stwierdzono w 1999 roku, a najmniejsze w 1997 roku. Ochrona chemiczna przyniosła najlepsze rezultaty w 1999 roku, a najgorsze w 1997 roku, kiedy to w kilku przypadkach stwierdzono nawet brak skuteczności działania fungicydów.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zmniejszenie objętości cieczy użytkowej wydatkowanej na 1 ha przyczyniło się generalnie do pogorszenia skuteczności działania fungicydów – niezależnie od rodzaju preparatu oraz twardości wody; w szczególności wykazano, że mączniak prawdziwy był istotnie lepiej zwalczany po zastosowaniu 1600 niż 400 dm³ cieczy użytkowej na 1 ha (tab. 1). Nie stwierdzono natomiast, żeby skuteczność działania fungicydów przeciwko *Sphaerotheca pannosa* zależała w istotny sposób od rodzaju wody użytej do ich rozcieńczania (tab. 1) – zarówno wtedy, gdy zastosowano tę samą lub też inną objętość cieczy użytkowej. Generalnie wraz ze zmniejszaniem objętości emulsji zużywanej na 1 ha przygotowanej z użyciem wody bardzo twardej lub destylowanej następował niewielki, stopniowy spadek skuteczności działania fungicydów. Wyjątkowo, po zmniejszeniu objętości cieczy użytkowej, przygotowanej na bazie wody destylowanej, z 400 do 200 dm³ na 1 ha (tab. 1) wystąpił wzrost skuteczności działania fungicydów; nie stwierdzono jednak statystycznie istotnych różnic pomiędzy średnimi.

Tabela 1. Skuteczność działania fungicydów przeciwko mączniakowi prawdziwemu jako wynik współdziałania pomiędzy rodzajem wody używanej do sporządzania cieczy użytkowej a objętością jej wydatkowania na 1 ha

Table 1. Effectiveness of fungicides against powdery mildew as a result of a cooperation between water type used for tank mixture preparation and its volume applied for 1 ha

Ilość cieczy Spray volume dm ³ ha ⁻¹	Średni stopień porażenia liści róży – Mean degree of rose leaves infection		
	destylowana – distilled	bardzo twarda – very hard	średnia – mean
1600	1,61	1,59	1,60b*
800	1,92	1,70	1,81ab
400	1,93	1,80	1,86a
200	1,62	1,84	1,73ab
Średnia – Mean	1,77	1,73	1,75

*Oznaczenie literowe średnich umieszczono tylko w tych przypadkach, w których stwierdzono występowanie jakichkolwiek statystycznie istotnych różnic. Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

*Letter marks of mean values have been shown only in case when any statistical significances were found. Mean values marked with the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0.05$

Saprol 190 EC i Rubigan 12 EC odznaczały się na ogół podobną skutecznością działania przeciwko mączniakowi prawdziwemu. Oba fungicydy, rozpatrywane bez względu na rodzaj wody użytej do ich rozcieńczania, najlepiej chroniły róże po zastosowaniu 1600 dm³ cieczy użytkowej na 1 ha (tab. 2). Istotny wpływ rodzaju wody oraz ilości cieczy użytkowej aplikowanej na 1 ha na skuteczność działania tych agrochemikaliów wykazano tylko w 1999 roku; stwierdzono wtedy, że Rubigan 12 EC po rozcieńczeniu w bardzo twardej wodzie i zastosowaniu w objętości 1600 dm³ cieczy użytkowej w przeliczeniu na 1 ha odznaczał się znacząco lepszą skutecznością działania niż Saprol 190 EC rozcieńczony w wodzie bardzo twardej lub destylowanej do objętości 200 lub 400 dm³ cieczy użytkowej na 1 ha. Średnie z całego doświadczenia wskazują, że nie zawsze użycie 1600 dm³ cieczy gwarantowało najlepsze wyniki ochrony przed *Sphaerotheca pannosa*; Rubigan 12 EC rozcieńczony w wodzie destylowanej był bowiem najskuteczniejszy, gdy zastosowano 200 dm³ cieczy użytkowej na 1 ha, podczas gdy

Saprol 190 EC rozcieńczony w wodzie bardzo twardej najlepiej chronił róże przed mączniakiem prawdziwym po użyciu 800 dm³ emulsji na 1 ha (tab. 2). Odpowiednie średnie nie różniły się jednak istotnie.

Tabela 2. Wpływ fungicydu oraz objętości cieczy użytkowej przygotowanej z użyciem wody bardzo twardej i destylowanej na efektywność ochrony róży przed mączniakiem prawdziwym

Table 2. Effect of fungicide and the volume of tank mixture prepared with the use of very hard water and distilled water on the protection effectiveness of rose against powdery mildew

Fungicyd Fungicide	Ilość cieczy Spray volume dm ³ ·ha ⁻¹	Średni stopień porażenia liści róży Mean degree of rose leaves infection								Średnia dla obu wód Mean of two waters
		destylowana – distilled				bardzo twarda – very hard				
		1997	1998	1999	średnia mean	1997	1998	1999	średnia mean	
Rubigan 12 EC	1600	0,98	2,35	2,03ab	1,79	1,01	2,22	1,20b	1,48	1,63
	800	1,29	2,72	2,46ab	2,15	0,80	2,68	1,97ab	1,81	1,98
	400	1,13	2,42	2,02ab	1,85	0,68	2,82	2,34ab	1,95	1,90
	200	0,71	2,13	2,22ab	1,69	0,86	2,85	1,85ab	1,85	1,77
	Średnia – Mean	1,03	2,40	2,18	1,87	0,84	2,64	1,84	1,77	1,82
Saprol 190 EC	1600	0,52	2,17	1,63ab	1,44	0,51	2,15	2,47ab	1,71	1,57
	800	0,84	1,79	2,44ab	1,69	0,51	2,28	1,97ab	1,59	1,64
	400	1,14	2,34	2,54a	2,00	0,75	2,18	2,02ab	1,65	1,83
	200	0,73	1,97	1,97ab	1,55	0,50	2,42	2,54a	1,82	1,69
Średnia – Mean	0,81	2,06	2,15	1,67	0,57	2,26	2,25	1,69	1,68	
Średnia dla obu fungicydów Mean of two fungicides		0,92	2,23	2,16	1,77	0,70	2,45	2,04	1,73	1,75
Bez ochrony chemicznej – Without chemical protection						1,05	3,64	4,17	2,95	

Oznaczenie literowe średnich umieszczono tylko w tych przypadkach, w których stwierdzono występowanie jakichkolwiek statystycznie istotnych różnic. Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Letter marks of mean values have been shown only in case when any statistical significances were found. Mean values marked with the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0.05$.

Należy zauważyć, że woda bardzo twarda uniemożliwiła powstanie jednorodnej emulsji Saprolu 190 EC, a wytrącające się kłaczkę były przyczyną szybkiego zapychania filtra w opryskiwaczu. Rubigan 12 EC emulgował lepiej niż Saprol 190 EC, a jego aplikacja nie nastęrczała żadnych problemów technicznych. Pomimo wyraźnej różnicy w jakości cieczy użytkowej obu fungicydów, którą sporządzono z użyciem wody bardzo twardej, nie stwierdzono istotnych różnic w skuteczności działania tych preparatów.

Wątpliwości budzi fakt, że w 1997 roku na pewnych kombinacjach stwierdzono wyższe porażenie liści mączniakiem prawdziwym niż na poletkach kontrolnych. Zaistniałe zdarzenia miały najprawdopodobniej charakter przypadkowy i przynajmniej częściowo wynikały z bardzo słabego występowania mączniaka prawdziwego – z czym wiązała się też proporcjonalnie największa niedokładność oceny porażenia róży, gdyż średnie wartości stopnia porażenia były często mniejsze od 1; jednocześnie należy zauważyć, że nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic pomiędzy odpowiednimi średnimi w 1997 roku.

DYSKUSJA

Zwalczanie mączniaka prawdziwego róży w warunkach polowych prowadzi się stosując dużą ilość cieczy użytkowej – $1500 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ [Wojdyła 1992]. W badaniach własnych mączniak prawdziwy był lepiej zwalczany, gdy zastosowano 1600 niż 400 dm^3 cieczy użytkowej na 1 ha . W przeciwieństwie do tej choroby skuteczność działania fungicydów przeciwko rdzy róży wzrastała nieznacznie wraz ze spadkiem ilości cieczy użytkowej wydatkowanej na 1 ha [Ratajkiewicz 2003]. Wydaje się, że ważniejszą rolę w zwalczaniu mączniaka prawdziwego, którego grzybnia rozwija się na powierzchni organów rośliny, odgrywa dokładniejsze pokrycie liści fungicydem niż jego większe stężenie w cieczy, które wynika z mniejszej objętości emulsji aplikowanej na jednostkę powierzchni.

Duża ilość jonów Ca^{+2} i Mg^{+2} w wodzie jest przyczyną słabej skuteczności pewnych herbicydów, zwłaszcza po ich silnym rozcieńczeniu. W badaniach nad glifosatem dowiedziono również, że zmniejszenie objętości cieczy użytkowej aplikowanej na 1 ha , przygotowanej z bardzo twardej wody, przyczyniało się do podwyższenia aktywności biologicznej tego herbicydu [Sandberg i inni 1978, Stahlman i Phillips 1979]. W badaniach własnych nie wykazano, żeby skuteczność działania któregoś z fungicydów zależała w istotny sposób od twardości wody, a także nie stwierdzono, żeby zmniejszenie objętości cieczy użytkowej przygotowanej z zastosowaniem wody bardzo twardej przyczyniło się do wzrostu skuteczności działania badanych środków ochrony roślin. Pomimo to, należy uznać za niewłaściwe używanie wody bardzo twardej do rozcieńczania Saprolu 190 EC ze względu na występowanie intensywnej flokulacji podczas przygotowywania cieczy użytkowej, co jest uważane za zjawisko niekorzystne [Wiśniewski i Doroz 1979].

Biorąc pod uwagę fakt, że w warunkach przeciętnego roku z okresu prowadzenia doświadczeń twardość i objętość wody używanej do rozcieńczania preparatów nie wpływały w istotnym stopniu na skuteczność działania Saprolu 190 EC i Rubiganu 12 EC, a także uwzględniając korzyści praktyczne i ekonomiczne wynikające z aplikowania mniejszej ilości cieczy podczas zabiegów ochrony roślin oraz możliwość wykorzystania związków powierzchniowo czynnych (Citowett Al) sprzyjających lepszemu rozprzestrzenieniu emulsji na liściach, należy uznać za właściwe stosowanie w warunkach polowych 200 dm^3 cieczy użytkowej na 1 ha do ochrony róży przed mączniakiem prawdziwym. Korzyści staną się większe, gdy zabieg zostanie wykonany jednocześnie również przeciwko rdzy róży.

WNIOSKI

1. Jakość i ilość wody wpływają w nieznacznym stopniu na skuteczność działania Saprolu 190 EC i Rubiganu 12 EC przeciwko mączniakowi prawdziwemu róży.
2. Z praktycznego i ekonomicznego punktu widzenia uzasadnione jest stosowanie 200 dm^3 cieczy użytkowej na 1 ha podczas zwalczania mączniaka prawdziwego róży.

PIŚMIENNICTWO

- Elandt R., 1964. Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń rolniczego, PWN, Warszawa.
- Linder P. L., 1972. Effect of water in agricultural emulsions. [w:] Pesticide Chemistry vol. 5. Herbicides Fungicides, Formulation Chemistry: 453–470. Gordon and Breach Science Publishers. New York, London, Paris.
- Oktaba W., 1971. Metody statystyki matematycznej w doświadczeniach. PWN, Warszawa, 488.
- Ratajkiewicz H., Danielewicz M., 2001. Wpływ jakości wody na trwałość i niektóre właściwości fizykochemiczne emulsji Saprolu 190 EC. Biuletyn naukowy 12, 367–374.
- Ratajkiewicz H. 2003. Wpływ jakości i ilości wody na skuteczność ochrony róży przed rdzą. Progr. Plant Protect. 43(2), w druku.
- Sandberg C. L., Meggitt W. F., Penner D., 1978. Effect of diluent volume and calcium on glyphosate phytotoxicity. Weed Science 26, 476–479.
- Stahlman P. W., Phillips W. M., 1979. Effects of water quality and spray volume on glyphosate phytotoxicity. Weed Science 27, 38–41.
- Wiśniewski T., Doroz J., 1979. Zależność aktywności biologicznej chemicznych środków ochrony roślin od własności fizykochemicznych ich form użytkowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 215, 13–29.
- Wojdyła A. 1992. Nowe fungicydy do zwalczania *Sphaerotheca pannosa* (Wall. ex Fr.) Lev. var. rosae na różach. Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa ser. B, 17, 149–156.
- Woźnica Z., 1990. Wpływ związków mineralnych występujących w wodzie na fitotoksyczność soli dwuetanoloaminowej 2,4-D. Roczn. AR w Poznaniu 203, 42.

EFFECTIVENESS OF SELECTED FUNGICIDES IN THE PROTECTION OF ROSE AGAINST POWDERY MILDEW (*Sphaerotheca pannosa* var. *Rose*) DEPENDING ON THE VOLUME OF TANK MIXTURE AND THE QUALITY OF WATER USED FOR ITS PREPARATION

Abstract. The objective of the work was the evaluation of the effect of distilled water and very hard water (215.04 mval) on the effectiveness of Rubigan 12 EC (fenarimol) – 0.48 dm³ ha⁻¹ and Saprol 190 EC (triforina) – 1.6 dm³ ha⁻¹ against powdery mildew on roses. Increased volume of tank mixture applied to 1 ha caused an increased effectiveness of the treatment. The water type did not exert any significant effect on fungicide effectiveness. Practically and economically justified in the protection of roses against powdery mildew is the use of 200 dm³ of spray mixture per 1 ha.

Key words: water quality, spray volume, triforine, fenarimol, rose, *Sphaerotheca pannosa*

Henryk Ratajkiewicz, Akademia Rolnicza, Katedra Metod Ochrony Roślin, Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań. e-mail: ratajh@au.poznan.pl