

The possibility of using the preparation Huwa-San TR-50 in the protection of ornamental plants against leaf pathogens

Możliwość wykorzystania środka Huwa-San TR-50 w ochronie roślin ozdobnych przed patogenami nalistnymi

Adam T. Wojdyła

Summary

The preparation Huwa-San TR-50 was used at concentrations of 0.05 and 0.1% to spray plants in a greenhouse after the first visible symptoms of powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) on roses and of *Oidium* spp. on *cissus* plants. After spraying the roses 4 times at 7-day intervals, the percentage rate of effectiveness of Huwa-San TR-50 ranged from 60 to 91% depending on the concentration. In the protection of the *Cissus* plants, the efficacy of the tested product ranged from 95 to 98%. Increasing the concentration of Huwa-San TR-50 resulted in a significant increase in its effectiveness.

In field-grown roses, following the appearance of the symptoms of black spot (*Diplocarpon rosae*), the shrubs were sprayed with the test product 9 times at 7-day intervals. In results of the assessment carried out after the roses three – fold spraying revealed that the percentage rate of effectiveness of the tested product ranged from 45 to 76% depending on the concentration and the rose variety. After 6 treatments, the efficacy of the preparation Huwa-San TR-50 was lower and ranged from 36 to 47%. And at the final assessment, with increasing severity of the disease symptoms, the effectiveness of the tested product decreased even to 20%.

Huwa-San TR-50 was also used to control the rust disease (*Puccinia pelargonii-zonalis*) in greenhouse-cultivated geraniums. After spraying the plants 4 times, a 3.8–5 times lower number of uredia were found on the leaves of the protected plants in comparison with the control. The spray treatments with Huwa-San TR-50 stimulated the development of the geranium plants.

Key words: Huwa-San TR-50, control, ornamental plants, powdery mildew, leaf spot, rust

Streszczenie

W uprawie szklarniowej, po wystąpieniu objawów mączniaka prawdziwego (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) na różach oraz *Oidium* spp. na cissusie, rośliny opryskiwano środkiem Huwa-San TR-50 w stężeniu 0,05 oraz 0,1%. Po 4-krotnym opryskaniu róż, co 7 dni, procentowa skuteczność Huwa-San TR-50, w zależności od stężenia, wahała się od 60 do 91%. Z kolei w ochronie cissusa skuteczność badanego środka wahała się od 95 do 98%. Wzrost stężenia środka wiązał się z istotnym wzrostem skuteczności.

W polowej uprawie róż odmian Polastern i Handel, po stwierdzeniu objawów chorobowych czarnej plamistości *Diplocarpon rosae* krzewy opryskiwano badanym środkiem 9-krotnie w odstępach 7-dniowych. W obserwacji przeprowadzonej po 3-krotnym opryskiwaniu róż, procentowa skuteczność badanego środka wahała się od 45 do 76%, w zależności od stężenia oraz odmiany. Natomiast po 6-krotnym opryskiwaniu skuteczność obniżyła się i wahała się od 36 do 47%. Z kolei w końcowej obserwacji w miarę wzrostu nasilenia objawów, skuteczność badanego środka obniżyła się i była nie większa niż 20%.

W uprawie szklarniowej pelargonii środek Huwa San TR-50 stosowano do zwalczania rdzy *Puccinia pelargonii-zonalis*. Po 4-krotnym opryskaniu pelargonii na liściach roślin chronionych notowano 3,8–5-krotnie niższą liczbę uredinii w porównaniu do kontroli. Huwa-San TR-50 stosowany do opryskiwania stymulował rozwój pelargonii.

Słowa kluczowe: Huwa-San TR-50, zwalczanie, rośliny ozdobne, mączniak prawdziwy, plamistość liści, rdza

Instytut Ogródnictwa
Zakład Ochrony Roślin Ozdobnych
Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice
Adam.Wojdyła@inhort.pl

Wstęp / Introduction

W Polsce środek Huwa-San TR-50 (493 g nadtlenku wodoru + 0,32 g koloidalnego srebra w 1 kg) zarejestrowany jest jako stymulator rozwoju roślin oraz do odkazywania powierzchni pod osłonami i w polu, w tym również gleby. Rozkładający się nadtlenek wodoru dostarcza roślinom dodatkowo tlen, co powoduje ich szybszy rozwój. Związek ten oraz srebro koloidalne, zabezpieczają miejsca uszkodzeń przed infekcją przez czynniki chorobotwórcze, co sprzyja tworzeniu się większej liczby korzeni na roślinach i stymuluje ich rozwój. Mechanizm oddziaływania na patogeny roślinne polega na blokadzie oddychania komórek przez katalityczne utlenianie srebra oraz zmianach w DNA i destabilizacji mikroorganizmów. Środek jest biodegradowalny i nie stanowi zagrożenia dla roślin i środowiska (Orlikowski i Bill 2012). Przeprowadzone badania wykazały, że aktywny tlen uwalniany podczas rozpadu H_2O_2 może zakłócać funkcjonowanie błon komórkowych, wywoływać oksydacyjne zmiany w DNA oraz zakłócać metabolizm komórkowy (Hoffman i Meneghini 1979; Imlay i Lin 1988; Mayer i wsp. 2001). Z kolei w roślinie nadtlenek wodoru może indukować odporność na choroby poprzez odkładanie kalozy w ścianach komórkowych, formowanie brodawek utrudniających infekcję patogena oraz wzrost produkcji hydroksyproliny i związków fenolowych (Mazau i Esguerré-Tugayé 1986; Kotchoni i wsp. 2007). Według producenta, Huwa-San TR-50 może być stosowany w rolnictwie jako środek do dezynfekcji wody, gleby, powierzchni wewnątrz szklarni i tuneli foliowych, maszyn i narzędzi, mat oraz pojemników do uprawy. Z kolei Newman (2004) przedstawia możliwość wykorzystania nadtlenku wodoru do dezynfekcji wody służącej do nawadniania (obiegi zamknięte pożywki). Z dobrym skutkiem nadtlenek wodoru może być stosowany do zapobiegania występowania zgnilizny w okresie przechowywania owoców truskawek i pomarańczy (El-Mougy i wsp. 2008) oraz zabezpieczania bulw ziemniaka w okresie przechowywania (Al-Mughrabi 2007).

W badaniach nad hamowaniem kiełkowania zarodników grzybów przez nadtlenek wodoru, Peng i Kuć (1992) stwierdzili całkowite hamowanie kiełkowania zarodników *Cladosporium fulvum* przez 26 μM H_2O_2 . Z kolei Gil-ad i Mayer (1999) obserwowali kiełkowania zarodników *Botrytis cinerea* nawet przy 180 mM H_2O_2 , a grzybnia rosła przy wyższym stężeniu. Niskiej skuteczności nadtlenku wodoru w hamowaniu kiełkowania zarodników *B. cinerea* nie potwierdzają późniejsze badania przeprowadzone przez Patykowski (2006). Autor w badaniach *in vitro* stwierdził całkowite zahamowanie kiełkowania zarodników *B. cinerea* przy 120 mM nadtlenku wodoru. Również Małolepsza i Urbanek (2000) w badaniach *in vitro* wykazali silne hamowanie wzrostu grzybnia *B. cinerea* przez stężeniu 100 mM H_2O_2 .

Drugi ze składników badanego środka – srebro koloidalne, może być używane jako zamiennik dla wielu środków w ochronie roślin. Srebro koloidalne można stosować do eliminowania niepożądanych mikroorganizmów z gleby oraz hydroponik. Również w formie opryskiwania polecane jest do ograniczania występowania cho-

rób grzybowych, w tym pleśni oraz zgnilizn. Srebro koloidalne okazało się również doskonałym stymulatorem wzrostu roślin (Sharon i wsp. 2010).

Celem prowadzonych badań była ocena skuteczności środka Huwa-San TR-50 w zwalczaniu patogenów sprawców mączniaka prawdziwego, plamistości liści oraz rdzy na róży, cissusie i pelargonii.

Materiały i metody / Materials and methods

Zwalczanie *Sphaerotheca pannosa* (Wallr. ex Fr.) Lévl. var. *rosae* Wor. oraz *Oidium* spp. Link

Róże odmiany Aga oraz cissus uprawiane w szklarni, w pojemnikach 1 dm³, ustawiono na parapecie. Po wystąpieniu objawów mączniaka prawdziwego rośliny opryskiwano 4-krotnie w odstępach 7-dniowych środkiem Huwa-San TR-50 w stężeniu 0,05 oraz 0,1%. W czasie opryskiwania, cieczą dokładnie pokrywano zarówno górną, jak i dolną stronę blaszki liściowej, utrzymywano wilgotność powietrza około 70% i temperaturę poniżej 22°C. Przed przystąpieniem do opryskiwania oraz po wykonaniu 2 i 4 zabiegów oceniano stopień porażenia krzewów (róża) lub liści (cissus) według 6-stopniowej skali, gdzie: 0 – brak objawów chorobowych; 1 – 0,1 do 1% powierzchni pędów (liści) pokrytej grzybnia; 2 – 1,1 do 5%; 3 – 5,1 do 10%; 4 – 10,1 do 20%; 5 – powyżej 20% powierzchni pędów (liści) pokrytej grzybnia.

Zwalczanie *Diplocarpon rosae* Wolf

Doświadczenie prowadzono na różach odmiany Handel oraz Polastern, uprawianych w polu. W okresie wegetacji w miarę potrzeby róże nawadniano za pomocą systemu kapilarnego. Aby zapobiec zachwaszczeniu plantacji pole wyścielono czarną matą. Po stwierdzeniu objawów chorobowych róże opryskiwano 9-krotnie, co 7 dni, stosując badany środek w stężeniu 0,05 oraz 0,1% (tab. 3, 4). Krzewy opryskiwano w godzinach rannych stosując 1 dm³ cieczy na 10 m². W czasie opryskiwania, cieczą dokładnie pokrywano górną i dolną stronę blaszki liściowej, utrzymywano wilgotność powietrza około 70% i temperaturę poniżej 22°C. Przed przystąpieniem do stosowania środków oraz po wykonaniu 3-, 6- oraz 9-krotnego opryskiwania oceniano stopień porażenia krzewów według 7-stopniowej skali, gdzie: 0 – brak objawów chorobowych; 1 – 0,1 do 25% liści z objawami chorobowymi; 2 – powyżej 25%, 3 – do 25% opadłych liści, a pozostałe z objawami chorobowymi; 4 – do 50% opadłych liści, a pozostałe z objawami chorobowymi; 5 – 50,1 do 90%, 6 – ponad 90% opadłych liści. Łącznie przeprowadzono dwie serie doświadczeń w kolejnych latach badań przy zróżnicowanym początkowym nasileniu objawów chorobowych i różnej podatności odmian.

Zwalczanie *Puccinia pelargonii-zonalis* Doidge

Sadzonki pelargonii odmiany Diabolo podatnej na *P. pelargonii-zonalis*, posadzono do doniczek o pojemności 1 dm³, napełnionych substratem torfowym a następnie ustawiono w szklarni na parapetach wyłożonych matą podsiąkową. Pomiedzy roślinami zdrowymi ustawiono pelargonie z objawami zarodnikowania rdzy. W celu

Tabela 1. Skuteczność środka Huwa-San 50-TR w ochronie róż odmiany Aga przed *S. pannosa* var. *rosae*

Początek doświadczenia i porażenie wstępne: 2011.03.18 = 1,5

Table 1. Effectiveness of Huwa-San TR-50 in the control of *S. pannosa* var. *rosae* on rose cultivar Aga

Beginning of experiment and initial infection level: 2011.03.18 = 1.5

Środek Treatment	Stężenie Concentration [%]	Skuteczność po zabiegach ochronnych w % Effectiveness in % after treatments	
		2 razy – 2 times	4 razy – 4 times
Kontrola – Control	–	0,00 d	0,00 e
Domark 100 EC	0,05	71,43 a	98,00 a
Huwa-San TR-50	0,01	61,43 c	46,00 d
Huwa-San TR-50	0,025	65,71 b	60,00 c
Huwa-San TR-50	0,05	71,43 a	91,00 b

Średnie oznaczone tą samą literą dla poszczególnych kolumn nie różnią się istotnie (5%) według testu Duncana

Means for each column followed by the same letter do not differ at 5% level of significance (Duncan's multiple range test)

Tabela 2. Skuteczność środka Huwa-San 50-TR w ochronie cissusa przed *Oidium* spp.

Początek doświadczenia i porażenie wstępne: 2011.05.27 = 0,7

Table 2. Effectiveness of Huwa-San TR-50 in the control of *Oidium* spp. on cissus

Beginning of experiment and initial infection level: 2011.05.27 = 0.7

Środek Treatment	Stężenie Concentration [%]	Skuteczność po zabiegach ochronnych w % Effectiveness in % after treatments	
		2 razy – 2 times	4 razy – 4 times
Kontrola – Control	–	0,00 c	0,00 d
Domark 100 EC	0,05	92,3 a	100 a
Huwa-San-TR 50	0,05	73,1 b	95,0 c
Huwa-San-TR 50	0,1	84,6 ab	98,8 b

Średnie oznaczone tą samą literą dla poszczególnych kolumn nie różnią się istotnie (5%) według testu Duncana

Means for each column followed by the same letter do not differ at 5% level of significance (Duncan's multiple range test)

Tabela 3. Skuteczność środka Huwa-San TR-50 w ochronie róż odmiany Polastern przed *D. rosae*

Początek doświadczenia i porażenie wstępne: 27.05.2011 = 0,1

Table 3. Effectiveness of Huwa-San TR-50 in the control of *D. rosae* on rose cultivar Polastern

Beginning of experiment and initial infection level: 27.05.2011 = 0.1

Środek Treatment	Stężenie Concentration [%]	Skuteczność po zabiegach ochrony w % Effectiveness in % after treatments		
		3	6	9
Kontrola – Control	–	0,0 c	0,0 d	0,0 d
Domark 100 EC	0,05	83,4 a	84,9 a	80,0 a
Huwa-San TR-50	0,05	65,5 b	39,4 c	16,7 c
Huwa-San TR-50	0,1	76,6 ab	47,0 b	20,0 b

Średnie oznaczone tą samą literą dla poszczególnych kolumn nie różnią się istotnie (5%) według testu Duncana

Means for each column followed by the same letter do not differ at 5% level of significance (Duncan's multiple range test)

Tabela 4. Skuteczność środka Huwa-San TR-50 w ochronie róż odmiany Handel przed *D. rosae*

Początek doświadczenia i porażenie wstępne: 27.05.2011 = 0,2

Table 4. Effectiveness of Huwa-San TR-50 in the control of *D. rosae* on rose cultivar Handel

Beginning of experiment and initial infection level: 27.05.2011 = 0.2

Środek Treatment	Stężenie Concentration [%]	Skuteczność po zabiegach ochrony w % Effectiveness in % after treatments		
		3	6	9
Kontrola – Control	–	0,0 b	0,0 c	0,0 c
Domark 100 EC	0,05	85,5 a	81,0 a	50,0 a
Huwa-San TR-50	0,05	45,0 c	35,7 c	0,0 c
Huwa-San TR-50	0,1	70,5 b	38,1 b	4,2 b

Średnie oznaczone tą samą literą dla poszczególnych kolumn nie różnią się istotnie (5%) według testu Duncana

Means for each column followed by the same letter do not differ at 5% level of significance (Duncan's multiple range test)

Tabela 5. Skuteczność środka Huwa-San TR-50 w ochronie pelargonii odmiany Diabolo przed *P. pelargonii-zonalis*

Początek doświadczenia i porażenie wstępne: 2011.07.01 = 1,8 uredinii na liść

Table 5. Effectiveness of Huwa-San TR-50 in the control of *P. pelargonii-zonalis* on pelargonium cultivar Diabolo

Beginning of experiment and initial infection level: 2011.07.01 = 1.8 uredia per leaf

Środek Treatment	Stężenie Concentration [%]	Średni % chorych liści Average percentage of diseased leaves	Średnia liczba skupień uredospor/liść Average number of uredia per leaf	Średni % zaschniętych brodawek Average percent of dried uredia
Kontrola – Control	–	95,17 c	13,67 b	0,0 a
Domark 100 EC	0,05	49,39 a	2,73 a	100 b
Huwa-San TR-50	0,05	71,87 b	3,56 a	100 b
Huwa-San TR-50	0,1	69,64 b	2,74 a	100 b

Średnie oznaczone tą samą literą dla poszczególnych kolumn nie różnią się istotnie (5%) według testu Duncana

Means for each column followed by the same letter do not differ at 5% level of significance (Duncan's multiple range test)

Tabela 6. Wpływ środka Huwa-San TR-50 na wzrost pelargonii odmiany Diabolo

Początek doświadczenia i porażenie wstępne: 2011.07.01

Table 6. Influence of Huwa-San TR-50 on pelargonium cultivar Diabolo growth

Beginning of experiment: 2011.07.01

Środek Treatment	Stężenie Concentration [%]	Średnica rośliny Diameter of plants [cm]	Wysokość roślin Height of plants [cm]	Liczba liści Number of leaves per plant	Nadziemna masa rośliny Weight of stems [g]
Kontrola – Control	–	29,42 a	21,24 c	27,02 a	39,65 a
Domark 100 EC	0,05	33,70 c	25,05 d	42,94 c	73,57 d
Huwa-San TR-50	0,05	33,25 c	18,90 b	37,17 b	57,59 c
Huwa-San TR-50	0,1	32,25 b	17,90 a	36,65 b	54,02 b

Średnie oznaczone tą samą literą dla poszczególnych kolumn nie różnią się istotnie (5%) według testu Duncana

Means for each column followed by the same letter do not differ at 5% level of significance (Duncan's multiple range test)

zapewnienia wilgotności powietrza powyżej 90% sprzyjającej rozwojowi patogena, parapety okrywano tunelem z cienkiej folii. Po stwierdzeniu pierwszych objawów plamistości liści, ale przed uformowaniem się uredinii, przystąpiono do opryskiwania roślin. Pelargonie opryskano 4-krotnie, w odstępach 7-dniowych. Przed rozpoczęciem stosowania środków, a następnie po 3 dniach od zakończenia badań, dokonano oceny liczby plam na liściach, procentu zaschniętych skupień zarodnikowania, procentu porażenia liści oraz dokonano pomiaru wysokości roślin, liczby liści na roślinie, średnicy roślin oraz masy części nadziemnej roślin (tab. 5, 6).

We wszystkich doświadczeniach w okresie do 14 dni od wykonania opryskiwania codziennie prowadzono obserwacje dotyczące ewentualnej fitotoksyczności stosowanych środków. W prowadzonych obserwacjach zwracano uwagę czy nie wystąpiły objawy zbrązowienia tkanek roślinnych, zmiany zabarwienia liści lub zahamowania wzrostu pędów.

Jako fungicyd standardowy zastosowano Domark 100 EC (100 g tetrakonazolu w 1 l). Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a różnice między średnimi oszacowano testem t-Duncana przy poziomie 5%. Następnie posługując się uproszczonym wzorem Abbotta wyliczono procentową skuteczność środków względem kontroli (Borecki 1981).

Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków w 4 powtórzeniach, po 5 roślin (róża, pelargonie) lub 3 rośliny (cissus).

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Zwalczanie *S. pannosa* var. *rosae* oraz *Oidium* spp.

Po 2 tygodniach trwania doświadczenia w ochronie róż przed mączniakiem prawdziwym, skuteczność środka Huwa-San TR-50 w zależności od stężenia wahała się od 61,43 do 71,43% (tab. 1). Z kolei po 4 tygodniach skuteczności badanego środka wynosiła od 46 do 91%. Wzrost stężenia badanego środka wiązał się ze wzrostem jego skuteczności.

W doświadczeniu nad zwalczaniem mączniaka prawdziwego na cissusie po 2 tygodniach trwania doświadczenia skuteczność środka Huwa-San TR-50, w zależności od stężenia wahała się od 73,1 do 84,6% (tab. 2). Z kolei po 4 tygodniach skuteczność badanego środka wzrosła i wynosiła od 95 do 98,8%. Wzrost stężenia badanego środka wiązał się ze wzrostem jego skuteczności.

Zwalczanie *D. rosae*

W pierwszym doświadczeniu po 3 tygodniach ochrony, skuteczność środka Huwa-San TR-50 wahała się od 65,5 do 76,6% w zależności od stosowanego stężenia (tab. 3). Z kolei po 6 tygodniach stwierdzono spadek jego skuteczności, która wahała się od 39,4 do 47%. Po 9 tygodniach nastąpił dalszy spadek skuteczności, która wahała się od 16,7 do 20%. W każdej z przeprowadzonych obserwacji, wzrost stężenia badanego środka wiązał się ze wzrostem jego skuteczności. Jednak w kolejnych obser-

wacjach wraz ze wzrostem nasilenia objawów chorobowych stwierdzono spadek skuteczności badanego środka.

W drugim doświadczeniu, po 3 tygodniach ochrony, skuteczność środka Huwa-San TR-50 wahała się od 45 do 70,5% w zależności od stosowanego stężenia (tab. 4). Po 6 tygodniach notowano spadek jego skuteczności, która wahała się od 35,7 do 38,1%. Z kolei po 9 tygodniach nastąpił dalszy spadek skuteczności, która wahała się od 0 do 4,2%. W każdej z przeprowadzonych obserwacji wzrost stężenia badanego środka wiązał się ze wzrostem jego skuteczności.

Zwalczanie *P. pelargonii-zonalis*

Po 4-krotnym opryskaniu pelargonii na liściach roślin chronionych, notowano 3,8–5-krotnie niższą liczbę formujących się uredinii w porównaniu do liści roślin kontrolnych, z których wszystkie były zbrązowiałe i rozpadające się (tab. 5). Procent chorych liści na pelargonii chronionej badanym środkiem był istotnie niższy w porównaniu do kontroli i wynosił od 69,64 do 71,87%.

We wszystkich przeprowadzonych doświadczeniach Huwa-San TR-50 wykazywał istotnie niższą skuteczność w porównaniu do fungicydu Domark 100 EC. Jednak aktualnie, środek Domark 100 EC należy do jednych z najskuteczniejszych fungicydów polecanych do zwalczania patogenów nalistnych roślin ozdobnych. Z uwagi na odmienny mechanizm działania Huwa-San TR-50, w porównaniu z dotychczas polecanymi fungicydami, pomimo niższej skuteczności niż standard, w przyszłości może być polecany do przemiennego stosowania w zwalczaniu między innymi mączniaków prawdziwych, rdzy oraz plamistości liści.

W obserwacji przeprowadzonej po zakończeniu opryskiwania roślin stwierdzono stymulujący wpływ środka Huwa-San TR-50 na chronione rośliny, pomimo tego, że wysokość roślin opryskiwanych środkiem Huwa-San TR-50 była istotnie niższa w porównaniu do kontrolnych (tab. 6). Rośliny opryskiwane były krępe, miały zwarty pokrój, co znalazło potwierdzenie w ich większej średnicy rozety liściowej, liczbie formowanych liści i masie części nadziemnej, w porównaniu do kontroli. Nie stwierdzono fitotoksyczności środka Huwa-San TR-50 w stosunku do gatunków i odmian roślin ozdobnych, na których prowadzono doświadczenia.

Wysoka skuteczność nadtlenku wodoru w zwalczaniu patogenów nalistnych została wykazana we wcześniejszych badaniach prowadzonych przez różnych autorów. Peng i Kuć (1992) wykazali możliwość stosowania nadtlenku wodoru H_2O_2 do zapobiegania infekcji roślin przez

patogeny *Peronospora tabacina*, *Cladosporium cucumerinum* i *Colletotrichum lagenarium*. Również Gachomo i Kotchoni (2006) za (Kotchoni i wsp. 2007) obserwowali zapobieganie infekcji róż przez *D. rosae* po zastosowaniu nadtlenku wodoru.

Badania nad interakcją pomiędzy pszenicą a patogenem *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* wykazały, że H_2O_2 odgrywa istotną rolę w formowaniu brodawek w miejscu infekcji oraz reakcji nadwrażliwości, polegającej na obumieraniu zainfekowanych komórek (Li i wsp. 2005). Mechanizm nadwrażliwości jest szczególnie skuteczny przeciw biotroficznym patogenom, gdyż obumarcie zainfekowanej komórki odcina patogena od źródła pożywienia (Greenberg i Yao 2004). Z kolei reakcja nadwrażliwości jest mało skuteczna w przypadku patogenów nekrotycznych (Greenberg i Yao 2004). Dodatkowo toksyczne substancje powstałe w obumierających komórkach, jak fitoaleksyny oraz H_2O_2 pomagały zniszczyć patogena (Li i wsp. 2006).

Wnioski / Conclusions

1. Huwa-San TR-50 w stężeniu 0,05 do 0,1% zastosowany interwencyjnie do ochrony róż i cissusa przed mączniakiem prawdziwym istotnie ograniczał rozwój objawów chorobowych. Po 4-krotnym zastosowaniu środka, co 7 dni w zależności od stężenia oraz terminu obserwacji, jego skuteczność w zwalczaniu *S. pannosa* var. *rosae* na róży wahała się od 60 do 91%, a *Oidium* sp. na cissusie od 95 do 98,8%.
2. Huwa-San TR-50 zastosowany interwencyjnie do opryskiwania róży w stężeniu 0,05 do 0,1% istotnie ograniczał rozwój *D. rosae*. Po 3-krotnym zastosowaniu środka, co 7 dni jego skuteczność wahała się od 45 do 76,6% w zależności od stężenia. Z kolei po 9-krotnym opryskiwaniu krzewów stwierdzono, co najwyżej 20% skuteczność.
3. Huwa-San TR-50 zastosowany interwencyjnie do opryskiwania pelargonii w stężeniu 0,05 do 0,1% istotnie ograniczał rozwój *P. pelargonii-zonalis*. Po 4-krotnym opryskaniu pelargonii na liściach roślin chronionych notowano 3,8–5-krotnie niższą liczbę uredinii w porównaniu do kontroli.
4. Nie stwierdzono fitotoksyczności żadnego z badanych stężeń Huwa-San TR-50 w stosunku do gatunków roślin, na których prowadzono badania.

Literatura / References

- Borecki Z. 1981. Materiały do zajęć specjalistycznych z fitopatologii. Cz. IV. Skrypt SGGW AR Warszawa, 145 ss.
- Al-Mughrabi K.I. 2007. Effect of treatment of potatoes in storage and pre-planting with hydrogen peroxide (H_2O_2) on emergence and yield. J. Plant Sci. 2 (6): 613–618.
- El-Mougy N.S., El-Gamal N.G., Abdalla M.A. 2008. The use of fungicide alternatives for controlling postharvest decay of strawberry and orange fruits. J. Plant Prot. Res. 48 (3): 385–395.
- Gil-ad N.L., Mayer A.M. 1999. Evidence for rapid breakdown of hydrogen peroxide by *Botrytis cinerea*. FEMS Microbiol. Lett. 176: 455–461.
- Greenberg J.T., Yao N. 2004. The role and regulation of programmed cell death in plant pathogen interactions. Cell. Microbiol. 6: 201–211.

- Hoffman M.E., Meneghini R. 1979. DNA strand breaks in mammalian cells exposed to light in the presence riboflavin and tryptophan. *Photochem. Photobiol.* 29: 299–303.
- Imlay J.A., Lin S. 1988. DNA damage and oxygen radical toxicity. *Science* 240: 1302–1309.
- Kotchoni O.S., Torimiro N., Gachomo E.W. 2007. Control of *Xanthomonas campestris* pv. *vignicola* in cowpea following seed and seedlings treatment with hydrogen peroxide and N-heterocyclic pyridinium chlorochromate. *J. Plant Pathol.* 89 (3): 361–367.
- Li A.L., Wang M.L., Zhou R.H., Kong X.Y., Huo N.X., Wang W.S. 2005. Comparative analysis of early H₂O₂ accumulation in compatible and incompatible wheat-powdery mildew interactions. *Plant Pathol.* 54: 308–316.
- Li J., Zhang Z.G., Ji R., Wang Y.C., Zheng X.B. 2006. Hydrogen peroxide regulates elicitor PB90-induced cell death and defense in non-heading Chinese cabbage. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 67: 220–230.
- Małolepsza U., Urbanek H. 2000. The oxidants and antioxidant enzymes in tomato leaves treated with o-hydroxyethylrutin and infected with *Botrytis cinerea*. *Eur. J. Plant Pathol.* 106: 657–665.
- Mayer A.M., Staples R.C., Gil-ad N.L. 2001. Mechanisms of survival fungal plant pathogens in hosts expressing the hypersensitive response. *Phytochemistry* 58: 33–41.
- Mazau D., Esquerré-Tugayé M.T. 1986. Hydroxyproline – rich glycoprotein accumulation in the cell walls of plants infected by various pathogens. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 29: 147–157.
- Newman S.E. 2004. Disinfecting irrigation water for disease management. 20th Annual Conference on Pest Management on Ornamentals. San Jose, California, February 20–22, 2004: 1–10.
- Orlikowski L.B., Bill B. 2012. Huwa-San TR-50 jako stymulator wzrostu i związek ograniczający rozwój zgorzeli zgnilakowej. Oferta wdrożeniowa. www.inhort.pl, dostęp: 12.04.2012.
- Patykowski J. 2006. Role of hydrogen peroxide and apoplastic peroxidase in tomato – *Botrytis cinerea* interaction. *Acta Physiol. Plant.* 28 (6): 589–598.
- Peng M., Kuć J. 1992. Peroxidase-generated hydrogen peroxide as a source of antifungal activity *in vitro* and tobacco leaf discs. *Phytopathology* 64: 696–699.
- Sharon M., Choudhary A.K., Kumar R. 2010. Nanotechnology in agricultural diseases and food safety. *J. Phytol.* 2 (4): 83–92.