

Received: 30.06.2017 / Accepted: 18.10.2018

## The effectiveness of selected products used for disinfection of surfaces contaminated with *Ralstonia solanacearum* and *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*

### Skuteczność wybranych preparatów w dezynfekcji powierzchni skażonych bakteriami *Ralstonia solanacearum* i *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*

Anna Maćkowiak-Sochacka\*, Natasza Borodynko-Filas

#### Summary

*Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*, the cause of potato ring rot and *Ralstonia solanacearum*, pathogen on nearly 200 species of host plants, are subjects of phytosanitary measures. These bacteria can survive on surfaces that have been in contact with infested plant material for a long period of time, therefore disinfection is crucial in control of *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* and *R. solanacearum*. The aim of our research was to compare the effectiveness of selected disinfectants in reducing bacterial growth of *R. solanacearum* and *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus*. The results showed that metal, polyethylene film and glass contaminated with *R. solanacearum* and *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* treated with the studied products applied at the temperature 20°C, for 5 minutes at the recommended concentrations: Peroxat 1%, Aldekol DES 03 1%, Aldekol Pro Horti 1% and Via-Sept 2% were efficiently disinfected.

**Key words:** *Ralstonia solanacearum*; *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*; disinfection

#### Streszczenie

*Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*, sprawca bakteriozy pierścieniowej ziemniaka i *Ralstonia solanacearum*, bakteria wywołująca między innymi śluzaka ziemniaka, podlegają obowiązkowi zwalczania. Bakterie te mogą przetrwać na powierzchniach, które miały kontakt z porażonym materiałem roślinnym, dlatego dezynfekcja ma kluczowe znaczenie w ich zwalczaniu. Celem badań było porównanie skuteczności wybranych środków dezynfekcyjnych w ograniczaniu wzrostu bakterii *R. solanacearum* i *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus*. W temperaturze 20°C i przy zabiegu trwającym 5 minut, metal, folia polietylenowa i szkło skontaminowane bakteriami *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* i *R. solanacearum* zostały skutecznie zdezynfekowane preparatami o stężeniach: Peroxat 1%, Aldekol DES 03 1%, Aldekol Pro Horti 1% i Via-Sept 2%.

**Słowa kluczowe:** *Ralstonia solanacearum*; *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*; dezynfekcja

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

\*corresponding author: a.sochacka@iorpib.poznan.pl

## Wstęp / Introduction

Bakterie *Ralstonia solanacearum* (Rs) i *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* (Cms) są groźnymi patogenami roślin, powodującymi straty gospodarcze w wielu regionach świata. Pierwsza z nich jest polifagiem porażającym blisko 200 gatunków roślin, powodując między innymi szluzaka ziemniaka (OEPP/EPPO 2004), druga zaś poraża tylko ziemniaka i jest sprawcą bakteriozy pierścieniowej ziemniaka (OEPP/EPPO 2006b). Oba patogeny mają status organizmów podlegających obowiązkowi zwalczania, znajdujących się na Liście A2 EPPO, jednak Rs występuje w Polsce sporadycznie – jak dotąd odnotowano pojedyncze przypadki występowania rasy 3 na ziemniaku, w próbkach wody i na róży (EPPO Reporting Service 2015, 2017a, b), tymczasem ogniska Cms są liczne, ale znajdują się pod urzędową kontrolą.

Podobnie, jak w przypadku innych chorób powodowanych przez bakterie, do zwalczania szluzaka ziemniaka i bakteriozy pierścieniowej ziemniaka dysponujemy niewielkim asortymentem preparatów chemicznych. Najbardziej skutecznym sposobem zapobiegania tym chorobom jest profilaktyka, a przede wszystkim stosowanie zdrowego materiału rozmnożeniowego. Jednym z nielicznych zabiegów chemicznych stosowanych w zwalczaniu bakterii fitopatogenicznych jest dezynfekcja skontaminowanych powierzchni (OEPP/EPPO 2006a), tymczasem wciąż jest za mało dostępnych na rynku preparatów biobójczych przydatnych w zwalczaniu bakterii *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* oraz *R. solanacearum*.

Ze względu na możliwość przeżywania bakterii na powierzchniach, które miały kontakt z porażonym materiałem roślinnym (OEPP/EPPO 2006a), ważnym elementem zwalczania i zapobiegania rozprzestrzenianiu się Rs i Cms jest dezynfekcja środków transportu, maszyn, urządzeń, magazynów, przechowalni i opakowań (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2007, 2008; Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2018). Na skuteczność zabiegu wpływają rodzaj i stężenie środka dezynfekcyjnego oraz warunki panujące w trakcie dezynfekcji (Wolf i wsp. 2005).

Badania przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 13697 (Polski Komitet Normalizacyjny 2015). Najważniejszą zmianą w porównaniu do metodyki zawartej w normie było wprowadzenie nowych organizmów testowych – bakterii *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* oraz *R. solanacearum*. Zmiana ta była konieczna ze względu na fakt, że norma przeznaczona jest do badania środków dezynfekcyjnych używanych w sektorze żywnościowym, warunkach przemysłowych i domowych oraz zakładach użyteczności publicznej, dlatego organizmów testowych, takich jak *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* oraz *R. solanacearum* w normie nie było. Pozostałe warunki (w tym rygorystycznie wymagany sposób przeliczania wyników) zostały spełnione. Ponadto w badaniach ustalano najmniejsze stężenia, w których badane dezynfektanty powodują zahamowanie wzrostu bakterii Cms i Rs *in vitro*,

a także analizowano skuteczność preparatów stosowanych w dezynfekcji powierzchni szklanej i folii polietylenowej.

Celem badań było sprawdzenie skuteczności środków bakteriobójczych zalecanych do stosowania między innymi w rolnictwie lub przemyśle spożywczym do odkażania powierzchni skontaminowanych bakteriami *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* oraz *R. solanacearum*. W doświadczeniach uwzględniono: stężenie preparatu, czas trwania dezynfekcji, a także różne rodzaje powierzchni skontaminowanych przez Cms lub Rs.

## Materiały i metody / Materials and methods

Przedmiotem badań były następujące środki dezynfekcyjne: Peroxat, Aldekol DES 03, Via-Sept, Aldekol Pro Horti (tab. 1) oraz szczepy bakteryjne: *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* PD 406 (Culture Collection, Plant Protection Service, Netherlands) i *Ralstonia solanacearum* LMG 17140 (BCCM LMG).

### Ustalanie najmniejszego stężenia bakteriobójczego (MBC – Minimum Bactericidal Concentration)

Na pożywkę King B (Schaad i wsp. 2001) w płytce Petriego wylewano sterylny półpłynny agar (0,7%) o temperaturze 45°C zaszczerpiony bakteriami *R. solanacearum* o końcowym stężeniu  $5 \times 10^4$  jtk/ml (jednostki tworzącej kolonię w 1 ml). W przypadku *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* zawieszono bakterii w półpłynnym agarze o końcowym stężeniu  $5 \times 10^5$  jtk/ml wylewano na pożywkę TSA (Tryptone Soy Agar) (Schaad 2001) i w obu przypadkach pozostawiano do zestalenia się na około 1 h. Następnie na powierzchni agaru umieszczano krążki bibuły o średnicy 5 mm (po sześć krążków na każdą płytkę), nasączone testowanymi preparatami w stężeniach: 0,3; 0,5; 1; 2; 4 i 6% (na każdej płytce krążki z sześcioma stężeniami preparatu, w trzech powtórzeniach, każde na osobnej płytce). Bakterie *R. solanacearum* inkubowano przez 24 h w temperaturze 28°C, natomiast *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* przez 72 h w temperaturze 22°C. Po zakończeniu inkubacji obserwowano i mierzono strefę zahamowania wzrostu bakterii wokół krążków z dezynfektantem. Kontrolę pozytywną stanowiły płytki z bakteriami Rs oraz Cms, na które nanoszono krążki bibuły nasączone sterylną wodą destylowaną.

Na podstawie wyników typowano stężenia preparatu do dalszych badań w oparciu o normę (Polski Komitet Normalizacyjny 2015).

### Ustalanie bakteriobójczego działania środków dezynfekcyjnych metodą ilościową

W badaniach zastosowano trzy koncentracje środków dezynfekujących (0,5; 1; 2%), które dobrano na podstawie testów *in vitro*. Dezynfektanty rozcieńczano w sterylnej, twardej wodzie o pH 7,0.

Tabela 1. Charakterystyka badanych preparatów dezynfekcyjnych  
Table 1. Characteristics of tested disinfectants

Nazwa handlowa preparatu Trade name	Substancja czynna Active substance	Zastosowanie Application
Peroxat	prekursory kwasu nadoctowego peracetic acid precursors	przeznaczony do dezynfekcji powierzchni mających kontakt z żywnością i paszami zwierzęcymi np. zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego for the disinfection of surfaces that come in contact with food and animal fodder e.g. plant food processing
Aldekol DES 03	glutaral, formaldehyd, chlorek didecyldimetyloamoniowy glutaral, formaldehyde, didecyldimethylammonium	dezynfekcja pojazdów i pomieszczeń disinfection of vehicles and facilities
Aldekol Pro Horti	glutaral, czwartorzędowe związki amonowe, benzylo-C12-16-alkilodimetylowe, chlorki glutaral, quaternary ammonium compounds, benzyl-C12-16-alkyldimethyl, chlorides	dezynfekcja pustych szklarni, tuneli, narzędzi i urządzeń ogrodniczych disinfection of empty greenhouses, tunnels, gardening tools and equipment
Via-Sept	glutaral, chlorki glutaral, chlorides	dezynfekcja pomieszczeń (np. chlewnie, kurniki, obory, stajnie, puste szklarnie i tunele między cyklami hodowlanymi roślin) disinfection of facilities (e.g. piggeries, poultry houses, barns, stables, empty greenhouses and tunnels)

Bakterie *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* oraz *R. solanacearum* zawieszano w roztworze peptonu i NaCl z dodatkiem albuminy (symulacja warunków czystych panujących w praktyce) (Polski Komitet Normalizacyjny 2015), po czym ustalano ich stężenie turbidymetrycznie na  $5 \times 10^8$  jtk/ml. Zawiesinę nanoszono na powierzchnię sterylnej krawężki ze stali nierdzewnej o średnicy 2 cm, traktowano badanym środkiem dezynfekcyjnym (lub wodą w przypadku kontroli) przez 5 minut, po czym bakterie zmywano do buforu fosforanowego (zwalidowanego uprzednio pod kątem skuteczności neutralizowania działania środków dezynfekcyjnych i toksyczności względem bakterii), a z powstałej zawiesiny pobierano 1 ml, wykonując następnie seryjne rozcieńczenia:  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ . Jeden ml rozcieńczonej zawiesiny przenoszono na dno płytki Petriego i rozprowadzano po całej powierzchni wraz z półpłynną pożywką TSA. Po inkubacji w temperaturze 20°C liczono kolonie bakteryjne wyrosłe na wszystkich płytkach. Do dalszych obliczeń wybierano płytki, na których liczba jtk/ml nie przekraczała 300.

Wyniki przeliczano według wzoru:

$$Nd \text{ lub } Nc = \log \frac{c \times 10}{n \times D}$$

gdzie:

Nd – logarytm liczby bakterii traktowanych badanym środkiem dezynfekcyjnym,

Nc – logarytm liczby bakterii traktowanych badanym środkiem dezynfekcyjnym,

c – suma jtk/ml branych pod uwagę,

n – liczba jtk/ml branych pod uwagę,

d – współczynnik rozcieńczenia.

Zgodnie z normą przyjęto, że preparat w badanym stężeniu jest skuteczny, gdy różnica (R) pomiędzy logarytmem liczby jtk traktowanych wodą (Nc) a logarytmem liczby jtk traktowanych badanym środkiem dezynfekcyjnym (Nd) wynosi więcej niż 4:

$$R = Nc - Nd$$

Wyniki przedstawione w tabelach 3. i 4. przeliczono na liczbę jtk/ml.

### Dezynfekcja szkła i folii polietylenowej

Skuteczność dezynfekcji przez testowane preparaty oceniano także metodą odciskową na szkłe i folii polietylenowej. Ich powierzchnie odkażano poprzez zanurzenie w 70% alkoholu etylowym i następnie oplukiwano sterylną wodą destylowaną.

Bakterie *R. solanacearum* hodowano przez 24 h w temperaturze 27°C na pożywce King B, a bakterie *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* na pożywce TSA w temperaturze 22°C przez 72 h. Wyrosłe kolonie bakteryjne zmywano sterylną wodą i ustalano turbidymetrycznie stężenie zawiesiny na  $1,0 \times 10^6$  jtk/ml. Następnie testowane materiały zanurzano na 15 sekund w zawieszynie bakteryjnej, inkubowano w temperaturze  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  przez 2 h, po czym opryskiwano je preparatami dezynfekcyjnymi o stężeniach: 1, 2 i 4% lub wodą (w przypadku kontroli pozytywnej) i pozostawiano do wyschnięcia. Kontrolę negatywną stanowiły nieskontaminowane materiały potraktowane wodą. Wszystkie warianty doświadczenia wykonywano w trzech powtórzeniach.

Zdezynfekowane kawałki szkła i folii polietylenowej wykładano w szalkach Petriego z pożywką King B (w przy-

padku bakterii Rs) lub z pożywką TSA (w przypadku bakterii Cms). Kolejnym etapem badań była inkubacja bakterii odpowiednio w temperaturze 27°C przez 24 h lub w temperaturze 22°C przez 72 h. Po tym czasie oceniano wzrost bakterii na pożywkach – z wyrosłych kolonii pobierano losowo materiał w celu wykonania preparatu mikroskopowego barwionego za pomocą metody Grama. Brak wzrostu bakterii na pożywce oznaczał bakteriobójcze działanie środka dezynfekcyjnego.

## Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Na podstawie wstępnych badań z wykorzystaniem krążków bibuły wytypowano roztwory preparatów o największej skuteczności w stosunku do badanych bakterii, przy czym kryterium wyboru było jak najniższe stężenie substancji potrzebne do zahamowania wzrostu bakterii na pożywce (tab. 2).

Zgodnie z normą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (2015) każdy preparat musi być testowany w trzech stężeniach, przy czym jedno z nich musi być nieaktywne (nie może oddziaływać na badany organizm), dlatego na podstawie wyników doświadczeń wstępnych w badaniach ilościowych wykorzystano preparaty: Peroxat, Aldekol DES 03, Via-Sept oraz Aldekol Pro Horti o stężeniach: 0,5; 1 i 2%.

Wyniki badań z zastosowaniem krążka ze stali nierdzewnej wskazują na podobną skuteczność wszystkich badanych preparatów w stosunku do badanych szczepów bakterii Rs i Cms (tab. 3, 4). Wszystkie preparaty wykazywały aktywność bakteriobójczą przy zastosowaniu stężenia 2% dla obu gatunków bakterii. Nieznacznie mniejszą skuteczność wykazywał środek Via-Sept, który nie ograniczał wzrostu bakterii Cms i Rs w stężeniu 1%. Pozostałe preparaty: Aldekol DES 03, Aldekol Pro Horti oraz Peroxat wykazywały właściwości bakteriobójcze w stosunku do bakterii *R. solanacearum* i *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* już w stężeniu 1%.

W badaniach nad skutecznością odkażania szkła i folii polietylenowej (PE) skontaminowanych bakteriami Cms

oraz Rs (tab. 5) stwierdzono, że stężenie preparatu Via-Sept potrzebne do całkowitej inaktywacji bakterii *R. solanacearum* na folii wynosiło 2%, a na szkłe podobny efekt uzyskano za pomocą preparatu o stężeniu 1%. Do eliminacji bakterii *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* wykorzystano Via-Sept o koncentracji 0,5% (w przypadku szkła) oraz 1% (w przypadku folii PE). Aldekol DES 03 był skuteczny w ograniczaniu wzrostu bakterii *R. solanacearum* przy stężeniu 1% na powierzchni szklanej oraz 0,5% na folii polietylenowej. Dla bakterii *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* skuteczna dekontaminacja zarówno folii PE, jak i szkła zachodziła po zastosowaniu preparatu o koncentracji 0,5%.

Aldekol Pro Horti oraz Peroxat okazały się całkowicie skuteczne w stężeniu 0,5% zarówno na szkłe, jak i na folii PE, w przypadku obu badanych gatunków bakterii.

Otrzymane wyniki potwierdziły wcześniejsze obserwacje innych badaczy, dotyczące wysokiej skuteczności takich substancji czynnych, jak glutałdehyd, czwartorzędowe środki amoniowe i prekursor kwasu octowego w dezynfekcji powierzchni skontaminowanej bakteriami *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* (Wolf i wsp. 2005) oraz *R. solanacearum*. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że wyniki badań (za wyjątkiem doświadczeń wstępnych) odnoszą się do temperatury inkubacji 20°C oraz czasu kontaktu bakterii z preparatem wynoszącego 5 minut. Zmiana tych parametrów może istotnie modyfikować aktywność środków dezynfekcyjnych. Podwyższona temperatura oraz wydłużony czas kontaktu może podnieść skuteczność środków (Maćkowiak-Sochacka i Krawczyk 2010), ale gdy pojawią się zanieczyszczenia (np. substancje organiczne) może dojść do ich związania z niektórymi preparatami i obniżenia ich skuteczności. Dlatego ważne jest, aby przed zabiegiem dezynfekcji powierzchnie zostały wstępnie oczyszczone (Gudmestad 1994). W innych badaniach dowiedziono, że na materiały gładkie, jak stal, szkło lub polipropylen można zastosować niższe stężenie preparatu i krótszy czas kontaktu, natomiast na materiałach porowatych (np. drewno lub beton) należy użyć wyższych stężeń i wydłużyć czas działania (Krawczyk i Kamasa 2007; Pastuszewska i Gryń 2009).

Tabela 2. Najmniejsze stężenie bakteriobójcze (MBC – Minimum Bactericidal Concentration) wybranych preparatów dezynfekcyjnych wobec bakterii *Ralstonia solanacearum* i *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* *in vitro*

Table 2. Minimum bactericidal concentrations of selected disinfectants against *Ralstonia solanacearum* and *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* *in vitro*

Nazwa preparatu Trade name	Najmniejsze stężenie bakteriobójcze Minimum Bactericidal Concentration (MBC) [%]	
	<i>Ralstonia solanacearum</i>	<i>Clavibacter michiganensis</i> ssp. <i>sepedonicus</i>
Aldekol Pro Horti	0,5	0,5
Via-Sept	1,0	1,0
Aldekol DES 03	0,5	0,5
Peroxat	0,5	0,5

Tabela 3. Skuteczność działania preparatów dezynfekcyjnych na bakterie *Ralstonia solanacearum* oceniana metodą ilościową  
 Table 3. The efficacy of disinfectants against bacteria *Ralstonia solanacearum* assessed by a quantitative method

Nazwa preparatu Trade name	Kontrola z użyciem wody Water control Nc	Liczba bakterii <i>Ralstonia solanacearum</i> [jtk/ml] traktowanych preparatami o różnych stężeniach The number of bacteria <i>Ralstonia solanacearum</i> [cfu/ml] treated with products of different concentrations [%]		
		0,5	1,0	2,0
Aldekol Pro Horti	$1,2 \times 10^7$	Nd: $1,0 \times 10^4$ R: $1,2 \times 10^3$	Nd: $3,3 \times 10^2$ R: $3,1 \times 10^4$	Nd: $< 1,0$ R: $> 1,2 \times 10^7$
Via-Sept	$9,7 \times 10^6$	Nd: $1,8 \times 10^4$ R: $6,4 \times 10^2$	Nd: $3,7 \times 10^3$ R: $2,6 \times 10^3$	Nd: $< 1,0$ R: $> 9,7 \times 10^6$
Aldekol DES 03	$1,4 \times 10^7$	Nd: $3,3 \times 10^4$ R: $4,2 \times 10^2$	Nd: $2,5 \times 10^2$ R: $5,6 \times 10^4$	Nd: $< 1,0$ R: $> 1,4 \times 10^7$
Peroxat	$1,2 \times 10^7$	Nd: $1,0 \times 10^4$ R: $1,2 \times 10^3$	Nd: $2,6 \times 10^2$ R: $4,8 \times 10^4$	Nd: $< 1,0$ R: $> 1,2 \times 10^7$

Nc – liczba bakterii traktowanych wodą – number of bacteria treated with water

Nd – liczba bakterii traktowanych środkiem dezynfekcyjnym – number of bacteria treated with disinfectant

R – różnica pomiędzy Nc i Nd – difference between Nc and Nd

Tabela 4. Skuteczność działania środków dezynfekcyjnych na bakterie *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* badanych metodą ilościową  
 Table 4. The efficacy of disinfectants against bacteria *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* assessed by a quantitative method

Nazwa preparatu Trade name	Kontrola z użyciem wody Water control Nc	Liczba bakterii <i>Clavibacter michiganensis</i> ssp. <i>sepedonicus</i> [jtk/ml] traktowanych preparatami o różnych stężeniach The number of bacteria <i>Clavibacter michiganensis</i> ssp. <i>sepedonicus</i> [cfu/ml] treated with products of different concentrations [%]		
		0,5	1,0	2,0
Aldekol Pro Horti	$9,5 \times 10^6$	Nd: $1,0 \times 10^4$ R: $9,3 \times 10^2$	Nd: $3,4 \times 10^2$ R: $2,8 \times 10^4$	Nd: $< 1,0$ R: $> 9,5 \times 10^6$
Via-Sept	$1,2 \times 10^7$	Nd: $1,3 \times 10^5$ R: $9,1 \times 10$	Nd: $4,0 \times 10^3$ R: $3,1 \times 10^3$	Nd: $3,9 \times 10^2$ R: $3,2 \times 10^4$
Aldekol DES 03	$1,4 \times 10^7$	Nd: $1,4 \times 10^4$ R: $9,8 \times 10^2$	Nd: $3,5 \times 10^2$ R: $4,1 \times 10^4$	Nd: $< 1,0$ R: $> 1,4 \times 10^7$
Peroxat	$1,4 \times 10^7$	Nd: $2,2 \times 10^5$ R: $6,3 \times 10$	Nd: $1,0 \times 10^3$ R: $1,4 \times 10^4$	Nd: $< 1,0$ R: $> 1,4 \times 10^7$

Nc – liczba bakterii traktowanych wodą – number of bacteria treated with water

Nd – liczba bakterii traktowanych środkiem dezynfekcyjnym – number of bacteria treated with disinfectant

R – różnica pomiędzy Nc i Nd – difference between Nc and Nd

Tabela 5. Skuteczność preparatów dezynfekcyjnych w odkażaniu szkła i folii PE skontaminowanych bakteriami *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* i *Ralstonia solanacearum*

Table 5. Effectiveness of disinfecting products in decontamination of glass and PE film contaminated with bacteria *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* and *Ralstonia solanacearum*

Nazwa preparatu Trade name	Rodzaj powierzchni Type of surface	Najmniejsze stężenie bakteriobójcze Minimum Bactericidal Concentration (MBC) [%]	
		<i>Ralstonia solanacearum</i>	<i>Clavibacter michiganensis</i> ssp. <i>sepedonicus</i>
Aldekol Pro Horti	folia – film	0,5	0,5
	szkło – glass	0,5	0,5
Via-Sept	folia – film	2,0	1,0
	szkło – glass	1,0	0,5
Aldekol DES 03	folia – film	1,0	0,5
	szkło – glass	0,5	0,5
Peroxat	folia – film	0,5	0,5
	szkło – glass	0,5	0,5



## Wnioski / Conclusions

1. W temperaturze 20°C i przy zabiegu trwającym 5 minut, metal, folia polietylenowa i szkło skontaminowane bakteriami *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* i *R. solanacearum* zostały skutecznie zdezynfekowane preparatami o stężeniach: Peroxat 1%, Aldekol DES 03 1%, Aldekol Pro Horti 1% i Via-Sept 2%.
2. W innych temperaturach i innej długości czasu zabiegu oraz przy zanieczyszczeniu dezynfekowanej powierzchni skuteczność badanych preparatów dezynfekcyjnych może ulec zmianie.
3. Wyniki badań dotyczą powierzchni gładkich – metalu, folii polietylenowej i szkła. W przypadku zastosowania preparatów na powierzchnie porowate, takie jak beton i drewno, należy rozważyć podwyższenie stężenia preparatu i wydłużenie czasu jego oddziaływania na bakterie.

## Literatura / References

- EPP0 Reporting Service. 2015. First report of *Ralstonia solanacearum* on potatoes in Poland. <https://gd.eppo.int/reporting/article-4356> [Accessed: 20.06.2018].
- EPP0 Reporting Service. 2017a. *Ralstonia solanacearum* detected in Rosa in Poland. <https://gd.eppo.int/reporting/article-5986> [Accessed: 1.08.2018].
- EPP0 Reporting Service. 2017b. *Ralstonia solanacearum* detected again on ware potatoes in Poland. <https://gd.eppo.int/reporting/article-5987> [Accessed: 20.06.2018].
- Gudmestad N.C. 1994. Management of bacterial ring rot of potato. In: "Advances in Potato Pest Biology and Management" (G.W. Zehnder, M.L. Powelson, R.K. Janssen, K.V. Raman, eds.). APS Press, St. Paul, Minnesota, 655 pp. ISBN 0-89054-164-7.
- Krawczyk K., Kamasa J. 2007. Badanie dostępnych w Polsce preparatów do dezynfekcji powierzchni skontaminowanych bakteriami *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* i *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. [Testing of available in Poland chemicals for disinfection of surfaces contaminated with bacteria *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* and *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 47 (2): 161–165.
- Maćkowiak-Sochacka A., Krawczyk K. 2010. Bakteriobójcza aktywność wybranych preparatów dezynfekcyjnych na różnych powierzchniach skażonych bakteriami *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*. [Bactericidal effect of selected disinfectants on various surfaces contaminated with *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 50 (4): 1806–1811.
- Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 marca 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzenianiu się bakterii *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*. Dz. U. 2018 poz. 692.
- OEPP/EPP0 2004. *Ralstonia solanacearum*. Bulletin OEPP/EPP0 Bulletin 34 (2): 173–178.
- OEPP/EPP0 2006a. Disinfection procedures in potato production. Bulletin OEPP/EPP0 Bulletin 36: 463–466.
- OEPP/EPP0 2006b. *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. Bulletin OEPP/EPP0 Bulletin 36: 99–109.
- Pastuszewska T., Gryń G. 2009. Chemiczna inaktywacja *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* na różnych powierzchniach. [Chemical inactivation of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* on different surfaces]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 49 (1): 260–263.
- Polski Komitet Normalizacyjny. 2015. PN-EN 13697: 2015-06. Chemiczne środki dezynfekcyjne i antyseptyczne. Ilościowa metoda określania działania bakteriobójczego i grzybobójczego chemicznych środków dezynfekcyjnych używanych w sektorze żywnościowym, warunkach przemysłowych i domowych oraz zakładach użyteczności publicznej w odniesieniu do nieporowatych powierzchni. Wymagania i metoda badania bez działania mechanicznego (faza 2/etap 2). ISBN 978-83-275-4507-7.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzenianiu się bakterii *Ralstonia solanacearum*. Dz. U. 2007 r. Nr 65 poz. 436 (z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 21 lutego 2008 r. w sprawie zapobiegania rozprzestrzenianiu się organizmów kwarantannowych. Dz. U. 2008 Nr 46 poz. 272.
- Schaad N.W., Jones J.B., Chun W. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria, Third Edition. APS Press, St. Paul, Minnesota, 164 pp. DOI: 10.1046/j.1365-3059.2001.00635.x.
- Wolf van der J.M., Elphinstone J.G., Stead D.E., Metzler M., Müller P., Hukkanen A., Karjalainen R. 2005. Epidemiology of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in relation to control of bacterial ring rot. Plant Research International B.V., Wageningen Report 95, 38 pp.