

TERESA PASTUSZEWSKA <sup>1</sup>  
GRZEGORZ GRYŃ <sup>1</sup>  
MAŁGORZATA LISOWSKA <sup>2</sup>  
AGNIESZKA WĘGIEREK <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pracownia Chorób i Szkodników Kwarantannowych Ziemniaka, Zakład Technologii Produkcji Roślin Okopowych

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Bydgoszczy

<sup>2</sup> Pracownia Organizmów Kwarantannowych, Zakład Fitopatologii

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie

## Patogeniczność izolatów *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* względem bakłażana (*Solanum melongena*) i ziemniaka (*Solanum tuberosum*)

### Pathogenicity of the *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* isolates to eggplant (*Solanum melongena*) and potato (*Solanum tuberosum*)

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie patogeniczności 10 izolatów *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*), sprawcy bakteriozy pierścieniowej ziemniaka, uzyskanych z ekstraktów bulw ziemniaka porażonych latentnie chorobą. Wyosobniono 10 izolatów *C. michiganensis* subsp. *sepedonicus* i badano ich chorobotwórczość w stosunku do bakłażana (*Solanum melongena*) i ziemniaka (*Solanum tuberosum*). Wykazano, że badane izolaty są patogeniczne w różnym stopniu względem ziemniaka i bakłażana.

**Słowa kluczowe:** *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, ziemniak, bakłażan, patogeniczność

The aim of the study was testing of pathogenicity of 10 isolates of *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* (*Cms*) — causal agent of potato bacterial ring rot. The isolates were collected from tissue extracts of tubers with latent form of the disease and were tested for pathogenicity to eggplant (*Solanum melongena*) and potato (*Solanum tuberosum*). Differences related to the eggplant or potato tester species were observed in the pathogenicity of the isolates.

**Key words:** *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, eggplant, pathogenicity, potato

#### WSTĘP

Bakterioza pierścieniowa ziemniaka powodowana przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) jest chorobą, która stanowi poważne zagrożenie dla upraw

ziemniaka. W krajach członkowskich UE sprawca choroby ma status organizmu objętego kwarantanną i jest zwalczany z urzędu.

Głównym źródłem rozprzestrzeniania *Cms* są porażone sadzeniaki, w których po wysadzeniu bakterie rozmnażają się i przemieszczają systemem wiązek przewodzących do łodyg i ogonków liściowych, stąd do korzeni i bulw potomnych. Patogen może zakazić i zasiedlać tkankę naczyniową łodyg i bulw ziemniaka nie wywołując objawów i nie być wykrytym na podstawie obserwacji w ciągu kilku rozmnożeń wegetatywnych bulw (Sletten, 1985; De Boer i Mc Cann, 1990; Kawchuk i in., 1998; Pastuszewska i Junosza Kisielewski, 2002, 2004; Pastuszewska, 2008).

Wystąpienie objawów choroby zależy od odmiany ziemniaka, wielkości populacji patogena w wiązkach przewodzących i jego wirulencji oraz warunków środowiska, przy czym objawy te rozwijają się szybciej przy temperaturze 18–25°C, a optimum temperatury dla odmian różni się. Na częściach nadziemnych roślin ziemniaka objawy chorobowe ujawniają się zwykle po kwitnieniu lub nawet wtedy, gdy rośliny kończą wegetację. Z tego powodu choroba może być trudna do wykrycia lub mylona z innymi chorobami infekcyjnymi, skutkami suszy, objawami starzenia się rośliny i uszkodzeniami mechanicznymi. We wczesnych stadiach choroby na łodygach ziemniaka może pojawić się wędnięcie brzegów listków, a w późniejszym okresie pomiędzy nerwami rozwijają się plamy chlorotyczne, potem nekrozy i następuje usychanie liści (De Boer i Slack, 1984). Mogą być zaatakowane liście z jednej strony łodygi lub listki z jednej strony liścia. Wędnięcie całych pędów występuje wyjątkowo przy silnym porażeniu. Wczesne objawy choroby bulw mogą być obserwowane po ich przekrojeniu w części przystolonowej. Tkanka przewodząca począwszy od stolonu staje się szklista i ciemniejsza, później objawy te rozszerzają się stopniowo na cały pierścień. Po ściśnięciu bulwy z wiązek przewodzących wydziela się serowaty, kremowo-biały wyciek bakteryjny. W zaawansowanym stadium porażenia na powierzchni bulw można obserwować spęknięcia.

Celem badań było porównanie 10 izolatów *Cms* uzyskanych z bulw ziemniaka, pochodzących z różnych regionów kraju, pod względem patogeniczności w stosunku do bakłażana i ziemniaka.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2008–2009 w IHAR — PIB, Oddział w Bydgoszczy i w Radzikowie. W 2008 roku nawiązano współpracę z Państwową Inspekcją Ochrony Roślin i Nasiennictwa, dzięki której uzyskano z kilku laboratoriów WIORiN ekstrakty z tkanki bulw różnych odmian ziemniaka, porażonych latentnie przez sprawcę bakteriozy pierścieniowej. Ekstrakty stanowiły materiał do wyosobnienia czystych kultur bakterii, które przeprowadzono przez bezpośredni posiew ekstraktów i ich rozcieńczeń na pożywki półselektywne MNTA oraz NCP 88, bądź pośrednio przez inokulację siewek bakłażana pozyskanym ekstraktem *Cms*, w celu rozmnożenia populacji patogena. Następnie przeprowadzono identyfikację bakterii *Cms* w izolowanych kulturach bakteryjnych w oparciu o metodę serologiczną (test IF z zastosowaniem przeciwciał poliklonalnych i monoklonalnych) i metodę molekularną (reakcja PCR). Kultury bakteryjne, dla których we

wszystkich przeprowadzonych testach uzyskano wynik pozytywny zostały uznane za izolaty *Cms*.

Uzyskano w ten sposób 10 izolatów *Cms* (o numerach: I/ Białystok 2408, II/ Białystok 2389, III/ Białystok 2440, IV/ Kraków 4398, V/ Kraków 4711, VI/ Warszawa 70, VII/ Warszawa 11, VIII/ Wrocław 2470, IX/ Wrocław 2409, X/ Wrocław 2313). Izolaty użyto do badań w 2009 roku, oceniono ich patogeniczność w stosunku do bakłażana w teście laboratoryjnym oraz do ziemniaka w doświadczeniu polowym. Jako wzorzec zastosowano szczep *Cms* BPR IOR 527.

Test patogeniczności względem bakłażana przeprowadzono inokulując rośliny wysadzone w skrzynkach w pokoju vegetacyjnym. Siewki bakłażana (odmiana Black Beauty) w stadium trzeciego liścia inokulowano w łodygę zawiesinami pięciodniowych kultur izolatów o poziomie  $10^8$  jtk/ml. Badania przeprowadzono na pięciu roślinach dla każdego izolatu. Zakażone siewki inkubowano w temperaturze  $21^{\circ}\text{C}$ , przy 14 godzinnym oświetleniu, przez 25–40 dni. Od 5 dnia po inokulacji prowadzono obserwacje roślin. Objawy choroby oceniono według skali zaproponowanej przez Stead i Janse (<http://www.fera.defra.gov.uk>) i zamieszczono w tabeli 1.

Do testów na ziemniaku użyto trzech odmian Annabelle, Benek i Felka, które we wcześniejszych doświadczeniach przeprowadzonych w IHAR — PIB, Oddział w Bydgoszczy charakteryzowały się zróżnicowaną podatnością na porażenie przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. W dniu 28 kwietnia 2009 roku bulwy inokulowano zawiesinami badanych izolatów i szczepu BPR IOR 527 o koncentracji  $10^8$  jtk/ml i wysadzono do gruntu, na polu doświadczalnym w Bydgoszczy. Badania wykonano w 10 powtórzeniach dla każdego izolatu i każdej odmiany. Zbiór bulw przeprowadzono 23 września. Liczbę uzyskanych bulw potomnych, a następnie obserwowanych pod względem objawów makroskopowych przedstawiono w tabeli 2. Ze zbiorczych prób bulw spod jednego krzaka (bez bulw z objawami) wykonano testy serologiczne metodą immunofluorescencji pośredniej (test IF). Na podstawie wyników testu IF określono porażenie bulw według skali 8-stopniowej: 8 — średnio powyżej 500 komórek *Cms* w polu widzenia preparatu; 1 — średnio od 1–20 komórek *Cms* w preparacie, a następnie wykorzystując wzór podany przez Townsenda i Heubergera (Golenia, 1972), obliczono ogólny stopień porażenia bulw wyrażający się procentowym stosunkiem porażonych bulw, w których stwierdzono obecność komórek *Cms* do ogólnej liczby bulw mogących być maksymalnie porażonymi (tab. 2).

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Diagnostyka bakteriozy pierścieniowej ziemniaka ze względu na zasiedlenie przez sprawcę wewnętrznych części rośliny, jest trudna. Szczegółowe metody wykrywania i identyfikacji sprawcy choroby, stosowane rutynowo przez laboratoria Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, są zamieszczone w Dyrektywie Komisji 2006/56/WE z dnia 12 czerwca 2006 roku. Polegają one na laboratoryjnej analizie próby 200 bulw reprezentującej partię 25-tonową. Próbę ocenia się wizualnie, następnie przeprowadza się ekstrakcję bakterii z tkanki bulwy, pobranej z okolicy przystolonej

i wykrywa komórki *Cms* za pomocą testów identyfikacyjnych, wykorzystujących różne cechy biologiczne bakterii (IF, FISH, PCR). Pozytywne wyniki testów potwierdza się w teście biologicznym na bakłażanie oraz przez izolację na selektywne podłoża mikrobiologiczne.

Test na bakłażanie, do wykrywania *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* — sprawcy bakteriozy pierścieniowej ziemniaka, opisali Olsson (1976) oraz Lelliott i Sellar (1976). Autorzy ci w teście na bakłażanie wykrywali jedną porażoną latentnie bulwę, zmieszaną z 99 zdrowymi bulwami. Podali objawy choroby wywołanej przez *Cms* w postaci więdnienia, które może rozpocząć się od brzegów liści lub przestrzeni między nerwami. W fazie początkowej zwiędnięte fragmenty tkanki mogą być ciemniejsze niż tkanka otaczająca oraz są lekko błyszczące i nasączone wodą. Więdnięcie początkowo może ograniczać się do centralnej części blaszki liściowej, później rozprzestrzenia się na cały liść. Następnie mogą wystąpić plamy nekrotyczne. Objawy choroby na bakłażanie opisali również inni autorzy. Janse i Vaerenbergh (1987) podają jako pierwsze objawy więdnięcie brzegów liści z jednej lub dwóch stron liścia i srebrzyste do ciemnozielonych plamy na powierzchni lub na czubku liścia. W późniejszych stadiach czubki liści wydają się pomarszczone i żółkną. Przy użyciu inokulum o wyższej koncentracji ( $10^5$  jtk/ml -  $10^8$  jtk/ml) więdnięcie objęło wszystkie liście infekowanej rośliny, podczas gdy przy niższej tylko pojedyncze liście. Autorzy zanotowali różnice w czasie pojawienia się objawów w różnych temperaturach, w temp.  $21^{\circ}\text{C}$  pomiędzy 6 do 8 dnia, podczas gdy w temp.  $28^{\circ}\text{C}$  pomiędzy 6 a 23 dniem testu. Pastuszewska i Brzozowski (2006) obserwowali objawy bakteriozy pierścieniowej na roślinach bakłażana inokulowanych zawiesinami o zróżnicowanej liczebności komórek *Cms*. Najwcześniejsze objawy, w postaci lekkiego więdnięcia tkanki blaszek liściowych, przy czym zwiędłe tkanki były ciemnozielone i wyglądały na natłuszczone i nawodnione, zaobserwowano po upływie 7 dni od zakażenia na 4 z 10 roślin zakażonych inokulum o koncentracji  $9,1 \times 10^6$  jtk/ml. Na roślinach zakażonych zawiesinami  $9,1 \times 10^3$  -  $9,1 \times 10^5$  jtk/ml objawy zanotowano po odpowiednio 11 i 14 dniach. Żadnych objawów nie obserwowano na roślinach inokulowanych zawiesiną *Cms* poniżej  $10^3$  jtk/ml. Bishop i Slack (1987) jako pierwsze objawy po infekcji obserwowali więdnięcie brzegów lub sektorowe, pierwszego lub drugiego liścia właściwego. Stead i Janse (<http://www.fera.defra.gov.uk>) oraz Dyrektywa Komisji 2006/56/WE mówią o więdnięciu liści oberżyny, które może rozpocząć się od brzegów lub przestrzeni między nerwami. Zwiędnięte tkanki mogą być początkowo ciemnozielone lub plamiste, jaśniejsze przed znekrotyzowaniem. Więdnące tkanki między nerwami wyglądają na oleiste i nasączone wodą.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki testu patogeniczności izolatów *Cms* na roślinach bakłażana. Wyniki wskazują, że badane izolaty z wyjątkiem *Cms* VI/ Warszawa 70 są patogeniczne i to w różnym stopniu, w stosunku do siewek bakłażana, wywołując więdnięcie liści i plamistości.

Tabela 1

**Objawy choroby na liściach bakłażana (*Solanum melongena* odmiana Black Beauty) w teście patogeniczności izolatów *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus***  
**Symptoms of disease on eggplant leaves (*Solanum melongena* cv. Black Beauty) in pathogenicity test with *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* isolates**

Nr izolatu Isolate No.	Plamy, nekrozy — Patches, necrosis		Więdnięcie — Wilting	
	liczba roślin z objawami/liczba roślin badanych number of plants showing symptoms/ number of tested plants	ostrość objawów w skali 1–5 symptoms severity in scale 1–5	liczba roślin z objawami/liczba roślin badanych number of plants showing symptoms/ number of tested plants	więdnięcie w skali 1–5 wilting in scale 1–5
I/ Białystok 2408	1/5	1	2/5	1
	2/5	2	1/5	2
	2/5	4	2/5	3
II/ Białystok 2389	2/5	2	1/5	1
	3/5	4	3/5	2
			1/5	3
III/ Białystok 2440	1/5	1	1/5	1
	3/5	2	3/5	2
	1/5	4	1/5	1
IV/ Kraków 4398	1/5	2	2/5	2
	4/5	3	3/5	3
V/ Kraków 4711	3/5	3	3/5	2
	2/5	4	2/5	3
VI/ Warszawa 70	5/5	1	5/5	1
VII/ Warszawa 11	4/5	3	5/5	3
	1/5	4		
VIII/ Wrocław 2470	5/5	4	2/5	2
			3/5	3
IX/ Wrocław 2409	1/5	2	1/5	2
	4/5	4	1/5	3
			3/5	4
X/ Wrocław 2313	1/5	2	5/5	2
	4/5	4		
Kontrola Control	1/5	3	2/5	1
	4/5	4	1/5	2
Cms BPR IOR 527			1/5	3
			1/5	4

Nasilenie objawów; Symptoms severity:

1. Brak objawów; No symptoms
2. Lekkie, oleiste plamy; Light patches
3. Wyraźne, oleiste plamy; Pronounced oily patches
4. Chlorozy; Chlorosis,

5. Nekrozy; Tissue death/necrosis

Skala więdnięcia liści; Wilting:

1. Brak; None
2. Lekkie więdnięcie brzegów blaszki; Small marginal wilting
3. Częściowe więdnięcie liści; Sectoried wilting
4. Wyraźne, rozszerzające się więdnięcie, kurczenie liści; Pronounced extender wilting and collapse of leaf
5. Cały liść zwiędnięty; Whole leaf wilted

Notowano lekkie oleiste, ciemne plamy (2 w skali), poprzez wyraźne oleiste plamy (3) do chloroz (4) obserwowanych na roślinach infekowanych izolatami nr I, II, III, V, VII, VIII, IX i X. W przypadku dwóch izolatów nr I i III plamistości wystąpiły na 4 z 5 testowanych

roślin, a pozostałe izolaty wywołały objawy na 5 z 5 badanych roślin. Zaobserwowano lekkie wędnięcie liści od brzegów blaszki (2 w skali wędnięcia), poprzez częściowe (3) do rozszerzającego się na całą blaszkę (4). Sześć izolatów nr IV, V, VII, VIII., IX i X wywołało wędnięcie liści na wszystkich pięciu testowanych roślinach, izolat II na czterech, zaś izolaty I i III na trzech roślinach.

Z badanych 10 izolatów *Cms*, jeden (VI/Warszawa 70) nie wywoływał objawów na bakłazanie, co można tłumaczyć obniżoną patogenicznością spowodowaną być może dłuższą hodowlą na sztucznym podłożu.

Odmiany ziemniaka różnią się podatnością na porażenie przez sprawcę bakteriozy pierścieniowej ziemniaka (Sletten, 1985; De Boer i Mc Cann, 1990, De Boer i in., 1992; Nelson i in., 1992; Pastuszewska i Junosza Kisielewski, 2002, 2004). Kawchuk i wsp. (1998) w wieloletnich obserwacjach, zauważyli małą korelację pomiędzy objawami choroby na części nadziemnej i bulwach. Pojawienie się objawów na roślinach na plantacji jest zmienne i nie zawsze widoczne, często może być maskowane przez objawy starzenia się roślin, a także obecność innych patogenów (Slack, 1987).

W tabeli 2 zamieszczono porażenie bulw potomnych różnych odmian ziemniaka, wyrosłych z sadzeniaków infekowanych badanymi izolatami *Cms*. Wyniki wskazują, że odmiana ziemniaka miała wpływ na porażenie bulw potomnych przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. Spośród badanych odmian ziemniaka wysoką podatność w przypadku inokulum sporządzonego z większości izolatów, wykazały odmiany Felka i Benek, a niską odmiana Annabelle. W potomstwie wszystkich odmian stwierdzono bulwy z objawami bakteriozy pierścieniowej. W przypadku odmiany Annabelle podczas obserwacji wykonanych po zbiorze stwierdzono 1 bulwę w potomstwie bulw inokulowanych izolatami: II, VII, VIII i IX. W odmianie Benek odpowiednio po zbiorze — 3 bulwy, po jednej w potomstwie bulw infekowanych izolatami: I, V i X, a po przechowaniu 36 bulw: 1 w potomstwie bulw infekowanych izolatami II i VI, 2 bulwy — izolatami I, 3 bulwy — izolatami V, 4 bulwy izolatami VIII, po 6 bulw izolatami III, IX i X oraz 7 — izolatami IV. Natomiast w odmianie Felka po zbiorze zanotowano 2 bulwy z objawami, w przypadku inokulum sporządzonego z izolatu VI, po zbiorze — 20 bulw, w tym 1 bulwę w potomstwie bulw infekowanych izolatami III, po 2 bulwy izolatami IV, V i VIII; 4 bulwy — izolatami I oraz 9 bulw w przypadku zakażenia izolatami VI. Stopień porażonych latentnie bulw był zróżnicowany dla wszystkich odmian w zależności od zastosowanego izolatu, dla odmiany Felka wahał się w granicach od 1,45%–89,55% (dla 8 izolatów wyniósł powyżej 50%), dla odmiany Benek od 24,12%–87,50% (dla 7 izolatów wyniósł powyżej 50%). Znacznie niższy stopień zanotowano dla odmiany Annabelle. Porażenie latentne kształtowało się od 0%–43,81%, przy czym dla 6 izolatów wyniosło poniżej 10%.

Tabela 2

**Liczba zebranych bulw potomnych i ich porażenie w doświadczeniu infekcyjnym z izolatami *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* na odmianach ziemniaka Annabelle, Felka, Benek**  
**Number of progeny tubers and their infection in pathogenicity test with *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* isolates on potato cultivars Annabelle, Felka, Benek**

Nr izolatu Cms Isolate No.	Odmiany — Cultivars											
	Annabelle				Felka				Benek			
	liczba bulw potomnych ogółem no. of progeny tubers	liczba bulw z objawami number of tubers with symptoms		stopień porażonych bulw latentnie (test if latent form disease index by if test (%))	liczba bulw potomnych ogółem no. of progeny tubers	liczba bulw z objawami number of tubers with symptoms		stopień porażonych bulw latentnie (test if latent form disease index by if test (%))	liczba bulw potomnych ogółem no. of progeny tubers	liczba bulw z objawami number of tubers with symptoms		stopień porażonych bulw latentnie (test if latent form disease index by IF test (%))
		po zbiorze after harvest	po przechowaniu after storage			po zbiorze after harvest	po przechowaniu after storage			po zbiorze after harvest	po przechowaniu after storage	
I/ Białystok 2408	144	0	0	17,53	113	0	4	50,44	73	1	2	49,14
II/ Białystok 2389	107	0	1	43,81	19	0	0	21,05	39	0	1	52,56
III/ Białystok 2440	109	0	0	0,00	177	0	1	87,71	88	0	6	67,9
IV/ Kraków 4398	110	0	0	7,16	110	0	2	89,55	66	0	7	75,95
V/ Kraków 4711	115	0	0	0,00	93	0	2	67,74	73	1	3	66,44
VI/ Warszawa 70	132	0	0	2,65	109	2	9	77,18	52	0	1	41,35
VII/ Warszawa 11	111	0	1	7,32	30	0	0	1,25	71	0	0	24,12
VIII/ Wrocław 2470	107	0	1	17,52	83	0	2	85,09	69	0	4	79,35
IX/ Wrocław 2409	98	0	1	8,42	43	0	0	1,45	84	0	6	56,85
X/ Wrocław 2313	106	1	0	22,05	30	0	0	84,58	60	1	6	87,50
Kontrola Control Cms BPR IOR 527	126	0	0	18,35	114	4	3	61,07	46	0	0	31,76

## WNIOSKI

1. Badane izolaty *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (z wyjątkiem izolatu VI/Warszawa 70) okazały się patogeniczne względem bakłażana, wywołując więdnienie i plamistości między nerwami liści.

2. Wykazano, że wszystkie badane izolaty *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* były patogeniczne w stosunku do ziemniaka, o czym świadczy wysoki procent bulw potomnych porażonych latentnie oraz odnotowane bulwy z objawami, których liczba była jednak mała, mimo sztucznego zakażenia bulw matecznych.

#### LITERATURA

- Bishop A. L., Slack S. A. 1987. Effect of inoculum dose and preparation, strain variation, and plant growth conditions on the eggplant assay for bacterial ring rot. *Am. Potato J.* 64: 227 — 234.
- De Boer S. H., Slack S.A. 1984. Current status and prospects for detecting and controlling bacterial ring rot of potatoes in North America. *Plant Disease* 68: 841 — 844.
- De Boer S. H., Mc Cann M. 1990. Detection of *Corynebacterium sepedonicum* in potato cultivars with different propensities to express ring rot symptoms. *Am. Potato J.* 67: 685 — 694.
- De Boer S. H., Van Vaerenbergh J., Stead J. D., McKenzie A. R. 1992. A comparative study in five laboratories on detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in potato stems and tubers. *Potato Research* 35: 217 — 226.
- Dyrekcja Komisji 2006/56/WE z dnia 12 czerwca 2006 r. Zał. 1. Schemat badania diagnostycznego wykrywania i identyfikacji bakteriozy pierścieniowej ziemniaka, *Clavibacter michiganensis* (Smith) Davis et al. ssp. *sepedonicus* (Spieckermann et Kotthoff) Davis et al. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 2006. L. 182.: 43.
- Golenia A. 1972. Analiza matematyczna epidemii chorób roślin. *Postępy Nauk Rolniczych* 5: 109 — 122.
- Janse J. D., Van Vaerenbergh J. 1987. Interpretation of the EC method for the detection of latent *Corynebacterium sepedonicum* infections in potato. *OEPP/EPPO Bulletin* 17: 1 — 10.
- Kawchuk L. M., Lynch D. R., Kozub G. C., Nelson G. A., F. Kulcsar, Fujimoto D. K. 1998. Multi - year evaluation of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* disease symptoms in cultivated potato genotypes. *Am. J. of Potato Res.* 75: 235 — 243.
- Lelliot R. A., Sellar P. W. 1976. The detection of latent ring rot (*Corynebacterium sepedonicum* [Spiek. et Koth.] Skapt. et Burkh.). *OEPP/EPPO Bulletin* 6 (2): 101 — 106.
- Nelson G. A., Lynch D. R., Kozub G. C. 1992 Ring rot symptom development on potato cultivars and lines in southern Alberta. *Pot. Research* 25: 133 — 142.
- Olsson K. 1976. Experience of ring rot caused by *Corynebacterium sepedonicum* in Sweden, particularly detection of the disease in its latent form. *OEPP/EPPO Bulletin* 6: 209 — 219.
- Pastuszewska T. 2008. Tempo rozwoju bakteriozy pierścieniowej ziemniaka z formy bezobjawowej w objawową w potomstwie bulw ziemniaka. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 531: 161 — 168.
- Pastuszewska T., Junosza-Kisielewska I. 2002. Podatność wybranych odmian ziemniaka na bakteriozę pierścieniową (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*). *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 42 (2): 920 — 923.
- Pastuszewska T., Junosza Kisielewski I. 2004. Reakcja wybranych odmian ziemniaka na inokulację bakterią *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 4, (2): 1014 — 1016.
- Pastuszewska T., Brzozowski S. 2006. Diagnostyka latentnej formy bakteriozy pierścieniowej ziemniaka (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* [Spieckermann & Kotthoff] Davies et al.). Test patogeniczności na bakłażanie (*Solanum melongena*). *Biul. IHAR* 242: 205 — 215.
- Slack S. A. 1987. Biology and ecology of *Corynebacterium sepedonicum*. *Am. Potato J.* 64: 665 — 670.
- Sletten A. 1985. The effect of *Corynebacterium sepedonicum* on symptoms and yield of four potato cultivars. *Potato Research* 28: 27 — 33.
- Stead D., Janse J. D. Protocol for the diagnosis of quarantine organism *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. [dostęp: 22.09.2010]: <http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/protocols/clavibacter.pdf>.