

**MILENA PIETRASZKO****DOMINIKA BOGUSZEWSKA-MAŃKOWSKA**

Zakład Agronomii Ziemiaka w Jadwisinie

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB

## Wpływ nawadniania w uprawie ziemniaka na porażenie bulw potomnych przez *Clavibacter* *michiganensis* subsp. *sepedonicus*

### **Influence of irrigation on bacterial ring rot infection in potato progeny tubers**

W pracy przedstawiono wyniki doświadczenia przeprowadzonego w 2008 roku na mikropoletkach na terenie IHAR — PIB Oddział w Jadwisinie. Celem badania była ocena wpływu nawadniania ziemniaka na porażenie bakteriozą pierścieniową bulw potomnych w postaci objawowej i latentnej w warunkach sztucznej inokulacji sadzaniaków zawiesiną komórek *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) o zróżnicowanej gęstości ( $10^6$  jtk/ml i  $10^8$  jtk/ml). Nawadnianie prowadzono systemem kroplującym. Najwięcej bulw potomnych (1,96%) z objawami bakteriozy pierścieniowej stwierdzono w kombinacji nienawadnianej. Udział prób z wykrytą za pomocą testu IF obecnością komórek *Cms* dla obiektów nienawadnianych wynosił 76,5%, zaś dla obiektów nawadnianych 89,2%. Obserwowano zmienne nasilenie porażenia bezobjawowego bulw w poszczególnych kombinacjach. Najsilniej uległy mu bulwy na obiekcie nawadnianym, pochodzące od sadzaniaków zakażonych zawiesiną bakteryjną o stężeniu  $10^8$  jtk/ml. Zastosowane w doświadczeniu nawadnianie nie miało istotnego wpływu na stopień porażenia bulw przez bakterie *Cms*. Stwierdzono natomiast istotnie wyższy stopień porażenia bulw potomnych pochodzących od sadzaniaków zakażonych zawiesiną bakteryjną o stężeniu  $10^8$  jtk/ml.

**Słowa kluczowe:** bakterioza pierścieniowa ziemniaka, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, porażenie latentne, zawiesina bakteryjna *Cms*

We present here the results of the field experiments set up on microplots in 2008 at Jadwisin Division of Plant Breeding and Acclimatization Institute. The aim of this study was to assess impact of irrigation on symptomatic and latent ring rot infection of potato progeny tubers. Seed potatoes were inoculated with bacterial suspension of two different concentrations of *Cms* cells:  $10^6$  cfu/ml and  $10^8$  cfu/ml. The most progeny tubers with symptoms of ring rot (1.96%) were found in non-irrigated combination. The share of samples with *Cms* cells detected using IF test for non-irrigated objects was 76.5%, while for irrigated objects was 89.2%. The latent infection was most intensive in progeny tubers derived from irrigated objects when seed tubers were inoculated with bacterial suspension of concentrations *Cms* of  $10^8$  cfu/ml. Irrigation had no significant effect on the degree of progeny tubers infection with ring rot symptoms. The significantly higher degree of progeny tubers infection was determined for samples in which potato seed tubers were inoculated with bacterial suspension of concentration *Cms* of  $10^8$  cfu/ml.

**Key words:** bacterial ring rot, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Cms* bacterial suspension, latent infection

## WSTĘP

Bakterioza pierścieniowa ziemniaka jest chorobą kwarantannową bardzo trudną do rozpoznania i wyeliminowania głównie ze względu na epidemiologiczne cechy jej sprawcy — bakterii *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*). Bakteria charakteryzuje się niskim tempem wzrostu, co zazwyczaj powoduje, że jej koncentracja w bulwach i łodygach ziemniaków przez długi czas jest bardzo niska, a rozwój choroby zachodzi bezobjawowo (Dykstra, 1941; Slack, 1987).

Pierwsze symptomy choroby na częściach nadziemnych roślin ziemniaka pojawiają się na niżej położonych liściach, wokół łodygi bądź z jednej jej strony. Brzegi liści zwijają się do zewnątrz ku górze, bledną i więdną. Liście stają się stopniowo matowo zielone, czasem są cętkowane, w końcu brunatnieją i obumierają.

Objawom występującym na częściach nadziemnych roślin towarzyszą objawy na bulwach. Porażenie bulw następuje poprzez stolon. Wczesne objawy porażenia mogą być obserwowane po przekrojeniu bulwy w części przystolonowej, w postaci wąskich, szklistych do kremowo żółtych przebarwień wiązki przewodzącej. W przypadku bardziej zaawansowanej choroby przebarwienie wiązki przewodzącej może być koloru jasnobrązowego i obejmować cały jej obwód. Charakterystyczne jest, że po ściśnięciu bulwy, w miejscu wiązki następuje jej rozwarstwienie i wyciek kremowego, bezwonnego śluzu bakteryjnego.

Objawy chorobowe, uwidaczniają się często dopiero pod koniec okresu wegetacji lub przechowywania bulw ziemniaka. Na roślinach mogą być mylone lub maskowane z objawami innych chorób, takich jak: zaraza ziemniaka (*Phytophthora infestans*), więdnienie (*Verticillium albo-atrum*), lub błędnie identyfikowane jako objawy starzenia się rośliny. Natomiast na bulwach mogą być mylone z objawami mokrej zgnilizny (*Ervinia carotovora* subsp. *atroseptica*). Nasilenie objawów jest uzależnione od warunków otoczenia, populacji bakterii wewnątrz rośliny, jak również odmiany ziemniaka (Pastuszewska i Junosza Kisielewska, 2004).

Niewielka liczba bakterii zasiedlających łodygi lub bulwy może nie wywoływać żadnych objawów chorobowych. Zanim komórki *Cms* nie rozmnożą się do poziomu wywołującego makroskopowe objawy lub wykrywalnego metodami immunologicznymi, choroba w postaci latentnej może utrzymywać się nawet przez trzy rozmnożenia roślin, stwarzając zagrożenie infekcyjne (De Boer i McNaughton, 1986; Slack, 1987; Manzer i in., 1987). Częstotliwość pojawiania się porażień latentnych jest wciąż niepoznana. Przypuszcza się, że na wielkość populacji bakterii *Cms* mają wpływ warunki środowiskowe (De Boer i McNaughton, 1986). Wiele doświadczeń potwierdziło zmienność nasilenia porażenia roślin w zależności od warunków zewnętrznych. Sztucznie inokulowane bulwy traktowane w jednakowy sposób reagowały różnie (De Boer i in., 1992a; Nelson i in., 1992; Westra i in., 1994; Kawchuk i in., 1998).

Celem badania było określenie wpływu nawadniania ziemniaka na porażenie bakteriozą pierścieniową w postaci objawowej i latentnej, bulw potomnych sztucznie zakażonych, zawiesiną komórek *Cms* o zróżnicowanej liczebności, sadzeniaków.

#### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w warunkach kwarantannowych na 6 mikropoletkach na terenie IHAR — PIB Oddział w Jadwisinie w roku 2008, w ramach projektu badawczego pt: „Agrotechniczne metody zwalczające lub ograniczające rozprzestrzenianie bakteriozy pierścieniowej ziemniaka wywoływanej przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*”.

Badania prowadzono na odmianie Syrena. Sadzeniaki zakażano *Cms* bezpośrednio przed sadzeniem, poprzez dziesięciokrotne nakłuwanie skalpelem w okolicy oczek, uprzednio zanurzonym w zawiesinie bakteryjnej. Użyto dwie gęstości zawiesiny bakteryjnej:  $10^6$  jtk/ml i  $10^8$  jtk/ml (jednostek tworzących kolonie/mililitr).

W doświadczeniu porównywano następujące kombinacje:

Obiekty bez nawadniania:

- 1 sadzeniaki zakażone zawiesiną bakteryjną o gęstości  $10^6$  jtk/ml
- 2 sadzeniaki zakażone zawiesiną bakteryjną o gęstości  $10^8$  jtk/ml
- 3 sadzeniaki niezakażane — kontrola

Obiekty z nawadnianiem:

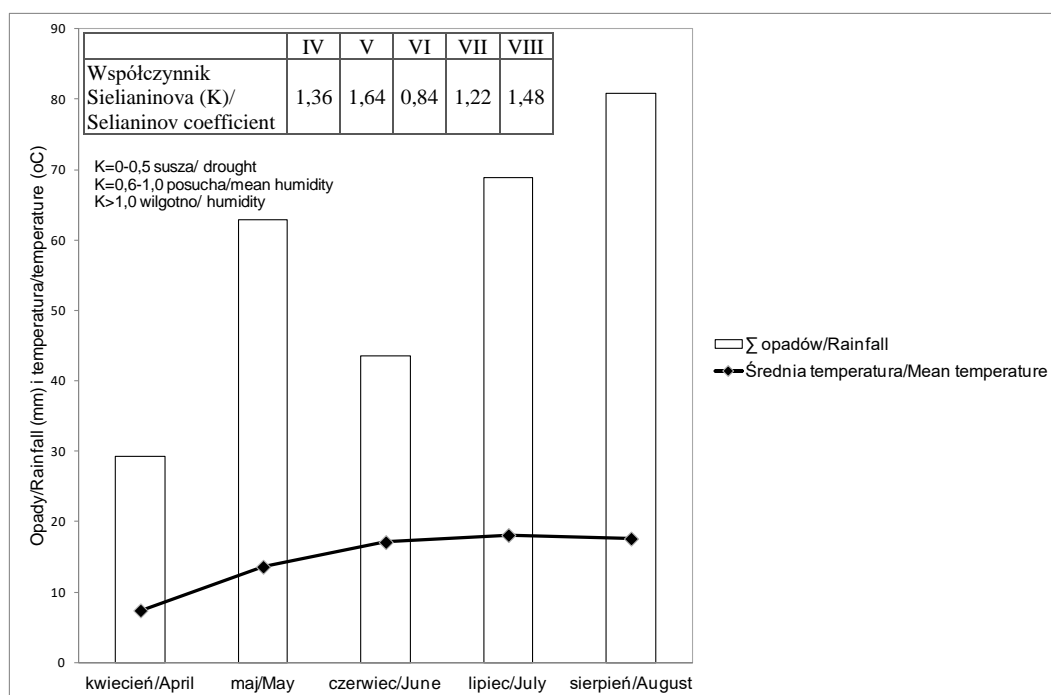
- 4 sadzeniaki zakażone zawiesiną bakteryjną o gęstości  $10^6$  jtk/ml
- 5 sadzeniaki zakażone zawiesiną bakteryjną o gęstości  $10^8$  jtk/ml
- 6 sadzeniaki niezakażane — kontrola.

Na każdym mikropoletku wysadzono po 24 bulwy. W trakcie wegetacji stosowano ręczne usuwanie chwastów oraz chemiczną ochronę przeciwko stoncy i zarazy ziemniaka.

Nawadnianie prowadzono systemem kroplującym. Jest to system pozwalający na precyzyjne dostarczanie wody w czasie okresu wegetacji bezpośrednio do gruntu, a więc bez konieczności zwilżania powierzchni asymilacyjnej roślin. Dawki nawodnieniowe ustalano na podstawie analizy bilansu opadów i potrzeb wodnych roślin. Przyjęto zasadę stosowania nawadniania w momencie spadku wilgotności gleby poniżej 60% PPW. Wilgotność gleby była mierzona tensjometrem.

W trakcie zbioru prowadzonego w pełni dojrzałości, plon każdej z roślin zbierano oddzielnie, notując ogólną liczbę bulw, liczbę bulw z widocznymi objawami porażenia *Cms* na przekroju oraz liczbę bulw zgniłych, bez określania przyczyny gnicia. Zebrany plon (tj. wszystkie pozostałe bulwy spod każdej z roślin) umieszczono w przechowalni.

Łączna suma opadów atmosferycznych w okresie wegetacji ziemniaków wyniosła 285,4 mm, średnia temperatura  $14,8^{\circ}\text{C}$ , a wartość współczynnika hydrotermicznego przekroczyła 1 (rys. 1). W trakcie całego sezonu wegetacyjnego dla kombinacji nawodnieniowej zastosowano zabiegi nawodnieniowe o łącznej sumie opadu 103,7 mm.



**Rys. 1. Warunki termiczno-wilgotnościowe okresu wegetacji**  
**Fig. 1. Weather conditions of the vegetation period**

Około trzy tygodnie po zbiorze, w celu oceny latentnej formy bakteriozy pierścieniowej, z plonu każdej z roślin danej kombinacji pobrano po 10 bulw, które stanowiły łączną próbę do dalszej analizy. Pojedyncza roślina ziemniaka stanowiła jedno powtórzenie. Z każdego mikropletka pobrano 24 próby. Łącznie, analizie laboratoryjnej na obecność komórek *Cms* poddano 144 próby. Próby oceniano testem immunofluorescencji pośredniej (IF). Postępowanie z każdą z prób było zgodne z procedurą dla testu IF, podaną w Dyrektywie Komisji 2006/56/WE z dnia 12 czerwca 2006 roku. Zastosowano przeciwciała poliklonalne firmy Loeve. Test odczytywano pod mikroskopem fluorescencyjnym, przy powiększeniu 1000 razy. W preparatach z badanych prób, w przynajmniej 10 polach widzenia, poszukiwano morfologicznie typowych, jaskrawo fluoryzujących komórek *Cms* i przeliczano je na mililitr zawieszonego osadu, zgodnie z procedurą (Dyrektywa Komisji 2006/56/WE). Próg wykrywalności w teście IF wynosi  $10^3$ – $10^4$  jtk/ml osadu.

Do wykonania analiz statystycznych zebranych danych eksperymentalnych użyto 8-stopniowej skali porażenia bulw w próbce. Skalę utworzono w oparciu o liczebność komórek bakteryjnych obserwowanych w preparacie i odpowiadające jej stężenia w 1 ml osadu. W skali tej, 0 oznacza brak komórek *Cms* w preparacie, a 8 najwyższą liczbę i stężenie komórek *Cms* w 1 ml osadu (tab. 1).

Tabela 1

**Ośmiostopniowa skala porażenia bulw przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) na podstawie testu IF (Townsend i Heuberger, 1943)**  
**8 -degree scale of tubers infection caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) on the basis of IF test**

Stopień porażenia The degree of infection	Liczebność komórek <i>Cms</i> w 1 ml zawieszonego osadu (jtk/ml) Concentration of <i>Cms</i> cells in 1 ml of pellet	Liczba komórek <i>Cms</i> obserwowanych w okienku preparatu lub polu widzenia Number of <i>Cms</i> cells observed in window of microscopic slide or field of vision
0	brak komórek <i>Cms</i> w preparacie lack of <i>Cms</i> cells in sample	brak komórek <i>Cms</i> w okienku preparatu lack of <i>Cms</i> cells in window of microscopic slide
1	50–10 <sup>3</sup>	1–20 w okienku preparatu / in window of confection
2	1,4×10 <sup>5</sup>	0–5 w polu widzenia / in field of vision
3	2,9×10 <sup>3</sup> –1,4×10 <sup>5</sup>	1–5 w polu widzenia / in field of vision
4	1,4×10 <sup>5</sup> –2,9×10 <sup>5</sup>	5–10 w polu widzenia / in field of vision
5	1,4×10 <sup>6</sup>	50 w polu widzenia / in field of vision
6	2,9×10 <sup>6</sup>	100 w polu widzenia / in field of vision
7	5,8×10 <sup>6</sup>	200 w polu widzenia / in field of vision
8	1,4×10 <sup>7</sup> i więcej	500 i więcej w polu widzenia / and more in field of vision

Wartości wyrażone w stopniach przeliczono na ogólny stopień porażenia bezobjawowego bulw z danego obiektu, według wzoru Townsenda i Heubergera (1943):  $\frac{\sum n \cdot v}{i \cdot N} \cdot 100$  i średni stopień porażenia bulw:  $\frac{\sum n \cdot v}{N}$ , gdzie:  $n$  — liczba prób z danego obiektu w danym stopniu porażenia,  $v$  — stopień porażenia,  $i$  — najwyższy stopień skali porażenia,  $N$  — całkowita liczba badanych prób z danego obiektu). Wyniki poddano analizie statystycznej testem Tukeya, wykonując analizę wariancji ( $\alpha = 0,05$ ) dla dwóch zmiennych, stężenia zawiesiny bakteryjnej i kombinacji.

## WYNIKI

Zebrane bulwy potomne poddano analizie makroskopowej. W plonie ziemniaków wyrosłych na kombinacjach kontrolnych nie znaleziono bulw z objawami porażenia przez *Cms*.

Tabela 2

**Ocena porażenia przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) bulw potomnych ziemniaka, uprawianych w różnych kombinacjach, na podstawie obserwacji makroskopowej**  
**Evaluation of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) infection of progeny tubers of potatoes grown in different experimental combinations, on the basis of visual observations**

Kombinacja Combination	Obiekt bez nawadniania Non-irrigated object		Obiekt z nawadnianiem Irrigated object	
	10 <sup>6</sup> jtk/ml 10 <sup>6</sup> cfu/ml	10 <sup>8</sup> jtk/ml 10 <sup>8</sup> cfu/ml	10 <sup>6</sup> jtk/ml 10 <sup>6</sup> cfu/ml	10 <sup>8</sup> jtk/ml 10 <sup>8</sup> cfu/ml
Gęstość zawiesiny <i>Cms</i> użytej do zakażenia sadzieniaików Concentration of <i>Cms</i> suspension used to inoculate seed				
Liczba bulw potomnych z objawami bakteriozy pierścieniowej/ogólna liczba bulw potomnych Number progeny tubers with ring rot symptoms/total number of progeny tubers	0/318	6/305	1/357	1/294
Procent bulw potomnych z objawami bakteriozy pierścieniowej Percentage of progeny tubers with ring rot symptoms	0	1,96	0,28	0,34
		0,98		0,31

Najwięcej bulw potomnych z objawami bakteriozy pierścieniowej stwierdzono w kombinacji nienawadnianej, pochodziły one z sadzeniaków zakażanych zawiesiną bakteryjną o gęstości  $10^8$  jtk/ml — stanowiły niecałe 2% wszystkich bulw tej kombinacji. W plonie pochodzącym z pozostałych obiektów udział bulw z objawami nie przekroczył 0,5% lub był równy 0 (tab. 2).

Na podstawie oceny preparatów mikroskopowych wykonanych metodą IF, nie stwierdzono obecności komórek bakterii *Cms* w bulwach potomnych pochodzących z kombinacji kontrolnych. Wykazano natomiast, że większość bulw pochodzących z roślin wyrosłych z sadzeniaków zakażonych zawiesiną bakteryjną o gęstości  $10^6$  jtk/ml lub  $10^8$  jtk/ml została porażona latentnie przez *Cms*. Średni procentowy udział prób z wykrytą obecnością komórek *Cms* dla obiektów nienawadnianych wynosił 76,5%, zaś dla obiektów nawadnianych 89,2% (tab. 3).

Tabela 3

**Porażenie przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) bulw potomnych ziemniaka, uprawianych w różnych kombinacjach, na podstawie wyników testu IF**  
**Evaluation of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) infection of progeny tubers of potatoes grown in different experimental combinations, on the basis of IF test**

Kombinacja Combination	Obiekt bez nawadniania Non-irrigated object		Obiekt z nawadnianiem Irrigated object	
Gęstość zawiesiny <i>Cms</i> użytej do zakażenia sadzeniaków Concentration of <i>Cms</i> suspension used to inoculate seed	$10^6$ jtk/ml $10^6$ cfu/ml	$10^8$ jtk/ml $10^8$ cfu/ml	$10^6$ jtk/ml $10^6$ cfu/ml	$10^8$ jtk/ml $10^8$ cfu/ml
Procent porażonych prób Percentage of infected samples	69,6	83,3	82,6	95,8
	76,5		89,2	

Obserwowano zmienne nasilenie porażenia bezobjawowego bulw w poszczególnych kombinacjach. Najsilniej uległy mu bulwy na obiekcie nawadnianym, pochodzące od sadzeniaków zakażonych zawiesiną bakteryjną o gęstości  $10^8$  jtk/ml. Ogólny stopień porażenia bulw potomnych osiągnął poziom 40,6%, zaś średni stopień porażenia — 3,3. Najłabsze porażenie latentne odnotowano w bulwach z kombinacji nienawadnianej i niższej gęstości zawiesiny *Cms* —  $10^6$  jtk/ml. Ogólny stopień porażenia bulw potomnych w tym przypadku wyniósł 20,1%, natomiast średni stopień porażenia — 1,6 (tab. 4).

Tabela 4

**Stopień porażenia przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) bulw potomnych ziemniaka pochodzących z obiektów bez nawadniania i z nawadnianiem o zróżnicowanym stężeniu zawiesiny *Cms* użytej do zakażenia sadzeniaków, liczony wg 8-stopniowej skali na podstawie testu IF**  
**The degree of progeny tubers infection by *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*), derived from non - irrigated and irrigated objects inoculated with suspensions of *Cms* in different concentrations, in the 8-degree scale of IF test**

Kombinacja Combination	Obiekt bez nawadniania Non-irrigated object		Obiekt z nawadnianiem Irrigated object	
Gęstość zawiesiny <i>Cms</i> użytej do zakażenia sadzeniaków Concentration of <i>Cms</i> suspension used to inoculate seed	$10^6$ jtk/ml $10^6$ cfu/ml	$10^8$ jtk/ml $10^8$ cfu/ml	$10^6$ jtk/ml $10^6$ cfu/ml	$10^8$ jtk/ml $10^8$ cfu/ml
Ogólny stopień porażenia bulw potomnych (%) General degree of progeny tubers infection (%)	20,1%	32,8%	28,3%	40,6%
Średni stopień porażenia bulw potomnych Mean degree of progeny tubers infection	1,6	2,6	2,3	3,3

Zastosowane w doświadczeniu nawadnianie nie miało istotnego wpływu na stopień porażenia bulw przez bakterie *Cms*. Stwierdzono natomiast istotne zróżnicowanie stopnia porażenia bulw potomnych zależnie od poziomu stężenia zawiesiny bakteryjnej użytej do zakażenia sadzeniaków. Porażenie bakteriozą pierścieniową bulw potomnych zebranych z roślin wyrosłych z bulw infekowanych zawiesiną bakteryjną o gęstości  $10^8$  jtk/ml było wyższe zarówno na obiekcie nawadnianym i nienawadnianym (tab. 5).

Tabela 5

**Średni stopień porażenia bulw potomnych ziemniaka przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) w zależności od obiektów na których były uprawiane oraz stężenia zawiesiny *Cms* użytej do zakażenia sadzeniaków, liczony wg skali 0–8 na podstawie testu IF**  
**Mean degree of progeny tubers infection by *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (*Cms*) depending on the objects in which the potatoes were grown and the concentration of *Cms* suspensions used to inoculate seed in the 8 -degree scale of IF test**

Kombinacja Combination	Obiekt bez nawadniania Non-irrigated object	Obiekt z nawadnianiem Irrigated object	$10^6$ jtk/ml $10^6$ cfu/ml	$10^8$ jtk/ml $10^8$ cfu/ml
Sredni stopień porażenia bulw potomnych Mean degree of progeny tubers infection	2,17	2,77	1,93	2,99
NIR $P=0,05$ LSD $P=0,05$	nieistotne not significant		0,79	

## DYSKUSJA

Nasilenie objawów bakteriozy pierścieniowej ziemniaka jest uzależnione głównie od warunków otoczenia i stężenia bakterii wewnątrz rośliny. W literaturze dominują prace opisujące wpływ warunków klimatycznych na występowanie objawów jedynie u roślin ziemniaka w czasie okresu wegetacji. Donoszą one, że utrzymująca się susza i temperatura optymalna dla wzrostu *Cms* ( $21\text{--}23^\circ\text{C}$ ), wpływają stymulująco na wystąpienie objawów porażenia na roślinach ziemniaka (EPPO/CABI 1997; Pastuszewska, 2000; Van der Wolf i in., 2005). Inną zależność uzyskał Dykstra (1941), otrzymując na polu nawadnianym nawet trzykrotnie więcej porażonych przez *Cms* roślin niż na polu nienawadnianym. Przypuszczano wówczas, że nawadnianie może wpływać na szybsze przemieszczanie się *Cms* w systemie naczyniowym rośliny, ale nie zostało to potwierdzone w kolejnych badaniach (Van der Wolf i in., 2005). Uzyskany w badaniach własnych ogólny niski udział bulw z objawami chorobowymi, może wynikać, jak w przypadku objawów na roślinach w polu, z niesprzyjających warunków pogodowych okresu wegetacji — zbyt wilgotno i chłodno. Wyniki można też spróbować odnieść do stwierdzenia, że warunki bardziej suche – obiekt bez nawadniania i wysoka liczebność bakterii wewnątrz rośliny ziemniaka —  $10^8$  jtk/ml stymulują rozwój objawów bakteriozy pierścieniowej.

W przeprowadzonym doświadczeniu udowodniono także istotną statystycznie różnicę w stopniu porażenia bakteriozą pierścieniową bulw potomnych w zależności od gęstości zawiesiny bakteryjnej użytej do infekowania sadzeniaków. Przy wyższej gęstości komórek *Cms* w zawieszynie, którą infekowano sadzeniaki, uzyskano porażone w większym stopniu bulwy potomne.

W dostępnym piśmiennictwie brak jest bezpośrednich danych opisujących zależność między warunkami termiczno-wilgotnościowymi na plantacji ziemniaka a porażeniem przez *Cms* bulw potomnych. Wyniki doświadczenia wykazują, iż na glebie o podwyższonej wilgotności, uzyskanej przez zastosowanie nawadniania kroplującego, stwierdzono 12% więcej prób bulw z wykrytą za pomocą testu IF obecnością komórek *Cms*. Odpowiadałoby to stwierdzeniu Gawińskiej-Urabanowicz (2009), że warunkami sprzyjającymi rozwojowi choroby jest wysoka wilgotność gleby. Nawadnianie nie miało jednak istotnego wpływu na stopień porażenia bulw.

Wykazany w powyższym doświadczeniu ogólnie niski udział bulw potomnych ziemniaka z objawami bakteriozy pierścieniowej i jednocześnie wysoki udział w plonie bulw porażonych latentnie jest zjawiskiem często notowanym w literaturze (Golenia i Pajewska, 1978; Manzer i in., 1987; De Boer i in., 1992 b; De Boer i Mc Cann, 1990; Kawchuk i in., 1998; Pastuszewska i Junosza Kisielewska, 2002, 2004; Pastuszewska i in., 2004, 2010). Dla przykładu, De Boer i Mc Cann (1990) w próbach, w których testem IF wykrywali liczną populację bakterii *Cms*, stwierdzali jedynie 9% bulw z objawami.

Przedstawione w pracy wyniki mają charakter komunikatu i wymagają potwierdzenia w kolejnych badaniach.

#### WNIOSKI

1. System uprawy i poziom stężenia bakterii *Cms* w tkance roślin ziemniaka miał znaczenie dla wystąpienia objawów bakteriozy pierścieniowej w bulwach.
2. Stwierdzono ponad 12% więcej prób z wykrytą obecnością komórek *Cms* za pomocą testu IF pochodzących z obiektów nawadnianych w porównaniu z próbami pochodzącymi z obiektów nienawadnianych.
3. Nawadnianie nie miało istotnego wpływu na stopień porażenia bulw przez bakterie *Cms*.
4. Porażenie bakteriozą pierścieniową bulw potomnych zebranych z roślin wyrosłych z bulw infekowanych zawiesiną bakteryjną o liczebności  $10^8$  jtk/ml było istotnie wyższe niż porażenie bulw potomnych zebranych z roślin wyrosłych z bulw infekowanych zawiesiną bakteryjną o liczebności  $10^6$  jtk/ml.

#### LITERATURA

- De Boer S. H., Van Vaerenbergh J., Stead D. E., Janse J. D., Mc Kenzie A. R. 1992 a. A comparative study in five laboratories on detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in potato stems and tubers. *Potato Research* 35: 217 — 226.
- De Boer S.H., Janse J.D., Stead D.E., Van Vaerenbergh J., Mc Kenzie A.R. 1992 b. Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in potato stems and tubers grown from seed pieces with various levels of *inoculum*. *Potato Research* 35: 202 — 216.
- 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.* 57: 685 — 694.
- De Boer S.H., McNaughton M.E., 1986. Evaluation of immunofluorescence with monoclonal antibodies for detecting latent bacterial ring rot infection. *Am. Potato J.* 63: 533 — 542.
- Dykstra T.P. 1941. Result of experiments in control of bacterial ring rot of potatoes in 1940. *Am. Potato J.* 18: 17: 27 — 55.



- Dyrektywa Komisji 2006/56/WE z dnia 12 czerwca 2006 r. zmieniająca załączniki do dyrektywy Rady 93/85/EWG w sprawie zwalczania bakteriozy pierścieniowej ziemniaka. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L.182/ PL/1-43.
- EPPO/CABI 1997. Quarantine Pests for Europe. Second Edition: 986 — 990.
- Gawińska-Urbanowicz H. 2009. Bakterie czynią szkody. Wiadomości Rolnicze Polska. Nr 05 (57): 13.
- Golenia A, Pajewska M. 1978. Badania nad rozprzestrzenianiem bakteriozy pierścieniowej ziemniaka (*Corynebacterium sepedonicum* (Speck. et Kotth.) skapt. (et Burkh.)) z sadzeniaków na rośliny i bulwy potomne oraz z roślin porażonych na zdrowe na polu. Roczniki Nauk Rolniczych. Seria E, T. 7, Z. 2: 37 — 47.
- Kawchuk L. M., Lynch D.R., Kozub G. A., Nelson G. A., Kulcsar F., Fujimoto D. K. 1998. Multi-year evaluation of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* disease symptoms in cultivated potato genotypes. Am. J. Potato Res. 75: 235 — 243.
- Manzer F.E., Gudmestad N.C., Nelson G. A. 1987. Factors affecting infection disease development and symptom expression of bacterial ring rot. Am. Potato J. 64: 641 — 676.
- Nelson G.A., Lynch D. R., Kozub G. C. 1992. Ring rot symptom development on potato cultivars and lines in southern Alberta. Potato Research 35: 133 — 142.
- Pastuszewska T. 2000. Bakterioza pierścieniowa ziemniaka (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*) — Światowy problem w uprawie ziemniaka. Materiały Konf. „Bakteryjne choroby roślin”. Skierniewice 12 grudnia 2000: 7 — 18.
- 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 Kisielewska I. 2004. Reakcja wybranych odmian ziemniaka na inokulację bakteriami *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 44 (2): 1014 — 1016.
- Pastuszewska T., Junosza Kisielewska I., Grzech W., Brzozowski S. 2004. Rozwój bakteriozy pierścieniowej ziemniaka w rozmnożeniach wegetatywnych roślin. Biul. IHAR 233: 277 — 287.
- Pastuszewska T., Gryń G., Franke K. 2010. Podatność wybranych odmian ziemniaka na porażenie przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 50 (1): 245 — 248.
- Slack S.A. Biology and ecology of *Corynebacterium sepedonicum*. Am. Potato J. 64: 665 — 669.
- Townsend G., Heuberger J. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Pl. Dis. Rep. 27: 340 — 343.
- Westra A. A. G., Slack S. A., Drennan J. L. 1994. Comparison of some diagnostic assays for bacterial ring rot of potato: A case study. Am. Potato J. 9: 557 — 565.
- Van der Wolf 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: 3 — 21.