

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Dickeya dianthicola</i>						
Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska						
Opis obszaru zagrożenia: Zagrożona strefa, w której potencjalne zasiedlenie bakterii <i>Dickeya dianthicola</i> może wywołać znaczący wpływ, to wszystkie rejony upraw ziemniaków, pomidorów oraz roślin ozdobnych takich jak goździki, hiacynty, dalie, rozchodnik.						
<p>Główne wnioski</p> <p>Bakteria, <i>D. dianthicola</i> była trzykrotnie wykryta na terenie Polski w uprawach ziemniaka i istnieje duże prawdopodobieństwo, że w przypadku monitoringu upraw mogłaby zostać wykryta kolejny raz. Brak jest doniesień o wielkości szkód wywoływanych przez patogen dlatego należy przypuszczać, że na dzień dzisiejszy nie stanowi on dużego problemu. Istnieje umiarkowane prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia się bakterii w uprawach ziemniaka. Rozprzestrzenienie w uprawach szklarniowych roślin ozdobnych jest mniej prawdopodobne ze względu na kontrolowane warunki takich upraw. Brak jest środków do bezpośredniego zwalczania patogenu, czynnikiem ograniczającym występowanie i rozprzestrzenianie jest kontrola fitosanitarna materiału rozmnożeniowego i przestrzeganie zasad higieny w miejscu uprawy.</p> <p>Możliwość rozprzestrzenienia patogenu w uprawach goździka ocenia się jako niską ze względu na kontrolowane warunki uprawy. Sprowadzany materiał rozmnożeniowy pochodzi z miejsc, w których oficjalnie nie stwierdzono obecności <i>D. dianthicola</i>. Mogą zdarzyć się sporadyczne przeniknięcia patogenu tą drogą, ale będą to pojedyncze przypadki. Większe ryzyko związane jest ze sprowadzaniem innych roślin ozdobnych oraz ziemniaków. Niepewność związana z oceną skali przenikania patogenu wraz z materiałem roślinnym jest średnia ponieważ brak jest oficjalnych doniesień o ilości przechwyceń tą drogą.</p> <p>Możliwość rozprzestrzenienia w uprawach polowych ocenia się jako niską ze względu na brak doniesień o pojawianiu się porażonych roślin, przy dużej niepewności związanej z brakiem danych literaturowych. W uprawach szklarniowych prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia się patogenu określa się jako niskie, z niską niepewnością.</p>						
Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	Średnie	<input type="checkbox"/>	<u>Niskie</u>	<u>X</u>
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	<u>Średnia</u>	<u>X</u>	Niska	<input type="checkbox"/>
Inne rekomendacje:						

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Dickeya dianthicola*

Przygotowana przez: dr Joanna Kamasa, dr Krzysztof Krawczyk, mgr Magdalena Gawlak,
lic. Agata Olejniczak, dr Tomasz Kałuski
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
Data: 10.10.2018

Raport został wykonany w ramach Programu Wieloletniego 2016-2020: „Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: *Dickeya dianthoicola* jest organizmem kwarantannowym. Bakterie z rodzaju *Dickeya* są stale obecne w polskich plantacjach nasiennych ziemniaków, chociaż liczba zarażonych roślin ziemniaka jest niska. *D. solani* wykryto w 16 próbkach ziemniaków, *D. dianthicola* w 3 (Potrykus i in. 2016). Jako polifag poraża różne gatunki roślin, jednak szczególne zagrożenie stanowi dla ziemniaka, którego powierzchnia uprawy w roku 2017 wynosiła 329,3 tys. ha (Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2017).

W krajach Unii Europejskiej *Dickeya dianthoicola*, pod nazwą *Erwinia chrysanthemi* pv. *dianthicola* (Hellmers) Dickey podlega obowiązkowi zwalczania tylko na roślinach rodzaju *Dianthus* L. przeznaczonych do sadzenia, innych niż nasiona.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Bacteria
Typ: Proteobacteria
Klasa: Gammaproteobacteria
Rząd: Enterobacteriales
Rodzina: Enterobacteriaceae
Rodzaj: *Dickeya*
Gatunek: *Dickeya dianthicola*

Nazwa powszechna: *Dickeya dianthicola* (Hellmers) Dickey
Samson, Legendre, Christen, Fischer-Le Saux, Achouak i Gardan

Synonimy: *Erwinia chrysanthemi* pv. *dianthicola* (Hellmers) Dickey, *Pectobacterium chrysanthemi* biovars 1, 7, 9; *Pectobacterium parthenii* var. *dianthicola* (Hellmer)

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Bakteria, *Dickeya dianthicola*, została po raz pierwszy zidentyfikowana w Europie na goździku w 1956 r. (Hellmers, 1958), a chorobę przez nią wywoływaną nazwano bakteryjną karłowatością goździka. *Dickeya dianthicola* jest jednym z czynników sprawczych mokrej zgnilizny i czarnej nóżki, identyfikowanych na szerokim spektrum gospodarzy, w tym roślinach uprawnych takich jak ziemniaki oraz ozdobnych w całej Europie (Essarts i in. 2015).

Na terenie Polski obecność patogenu stwierdzono 3-krotnie na roślinach ziemniaka (dwa razy w łodygach, raz w bulwach), na przestrzeni lat 2009 - 2013 w województwach lubuskim i mazowieckim (Toth i in. 2011, Potrykus 2016).

Badania wykazały, że szczepy *D. dianthicola* wyizolowane z ośmiu roślin żywicielskich, prawie wyłącznie z Europy, charakteryzowały się niewielką różnorodnością sekwencji DNA, mimo że obejmowały wiele izolatów pozyskanych m.in. z goździka (*Dianthus*) i ziemniaków (Parkinson i wsp., 2009 r., Sławiak i wsp., 2009). Obserwacja ta sugeruje, że *D. dianthicola* mogła początkowo rozprzestrzenić się na ziemniaki w Europie właśnie z goździka. Na tej roślinie patogen został skutecznie zwalczony poprzez ścisłą higienę szklarni i certyfikację materiału rozmnożeniowego (Toth i in. 2011).

Dickeya dianthicola jest gram-ujemną pałeczką peritrichalnie urzęsioną, nieprzetrwalnikującą. Jest względnie beztlenowcem (Samson i wsp., 2005). Komórki bakteryjne w obrazie mikroskopowym występują pojedynczo lub w parach, okazjonalnie tworzą łańcuszki. Kolonie bakteryjne na podłożu mikrobiologicznym są szarobiałe lub kremowobiałe, okrągłe wypukłe i gładkie. Brzeg kolonii może być pofałdowany lub nieregularny.

D. dianthicola jest bakterią zasiedlającą tkanki przewodzące swoich gospodarzy, jej rozprzestrzenianiu bardzo sprzyjają techniki wegetatywnego rozmnażania roślin. Patogen często wywołuje infekcję latentną, która może trwać co najmniej 6 miesięcy (De Boer, 2002).

Bakterie należące do rodzaju *Dickeya* są w większości biotroficzne, mogą przeżyć długi czas tylko w materiale roślinnym i namnażać się wyłącznie w roślinie podatnego gospodarza.

Patogen nie przeżywa na suchych powierzchniach, natomiast może przeżyć długi okres czasu w wysuszonym materiale roślinnym (van Doorn i in. 2011).

Patogen dostaje się do wnętrza rośliny przez uszkodzone tkanki, zranienia lub naturalne otwory jak hydatory, przetchlinki i aparaty szparkowe, formujące się korzenie lateralne. Po dostaniu się do wnętrza gospodarza, kolonizuje całą roślinę systemicznie.

Warunki sprzyjające rozwojowi choroby to temperatura 25-30°C, ale bakterie będą się namnażały również w temperaturze 10-15°C (Hellmers, 1958). Maksymalna temperatura wzrostu mieści się w zakresie 37-40°C (Sobiczewski i in. 2002). Sprzyjającym czynnikiem jest wysoka wilgotność, słabsze odżywianie roślin, nadmierne nawadnianie (Wright i in. 2011) skutkujące zmniejszoną ilością tlenu w podłożu. Gdy koncentracja bakterii w tkance roślinnej przekroczy 10⁴ komórek/g, bakterie zaczynają produkować enzymy degradujące ściany komórkowe powodując macerację tkanek i dalszy wzrost koncentracji bakterii (Whitehead i in. 2002).

W uprawach szklarniowych źródłem infekcji pierwotnej może być skontaminowana woda, materiały używane w czasie produkcji takie jak skrzynki, sekatory.

W uprawach polowych infekcja może następować za pośrednictwem owadów, tak w przypadku *Pectobacterium* (Kloepper i in. 1981) i rodzaju *Dickeya* bakterie były izolowane z owadów (Costechareyre i in. 2012). Podobnie jak w szklarni, źródłem infekcji na polu może być woda irygacyjna (Cappaert i in. 1988, Cother i in. 1992), woda powierzchniowa (Nancy i in. 2008), aerozol (Franc i in. 1985, Graham i in. 1977), resztki roślin oraz zainfekowane chwasty, z których bakterie mogą się przemieszczać za pośrednictwem systemu korzeniowego i roztworu glebowego (Tsrar i in. 2010).

Przeżywanie *D. dianthicola* w glebie

Dane dotyczące przeżywalności *D. dianthicola* w glebie są ograniczone, chociaż dostępna jest literatura dotycząca przeżywalności *Dickeya spp.* (*Erwinia chrysanthemi*) i *Pectobacterium spp.*. Po dodaniu bakterii *Dickeya spp.* do gleb wolnych od roślin w obszarach tropikalnych

i subtropikalnych, okresy przeżywalności były różne, od siedmiu dni do 12 miesięcy. Przenoszenie bakterii przez glebę może w związku z tym odgrywać pewną rolę, ale tylko na obszarach, na których występują rośliny żywicielskie *Dickeya spp.* hoduje się w małej rotacji w odstępie krótszym niż 12 miesięcy (Toth i in. 2011).

Przeżywanie *D. dianthicola* w wodzie

Dickeya spp. (często niezdefiniowane gatunki) zostały zidentyfikowane w ciekach wodnych w wielu krajach na całym świecie, w tym w Australii (Cothier i Gilbert, 1990), Szwecji (Olsson, 1985), Holandii (Roozen, 1990, van Vuurde i de Vries, 1992), Finlandii (Laurila i in. 2006, 2008, 2010), Szkocji (Cahill i in., 2010), Anglii (Toth i in., 2012) i USA (Norman i in. 2003). Jednak tylko w Finlandii *D. dianthicola* została wyizolowana z cieków wodnych, gdzie wykazano, że izolaty powodują choroby na roślinach ziemniaka i bulwach z dużą częstotliwością (Laurila i in. 2008, 2010). W przypadku innych bakterii z rodzaju *Dickeya spp.* wykazano, że chwasty rosnące nad strumieniami (w tym *Solanum dulcamara*), osady i temperatury >10°C, ale korzystnie >16°C, pomagają przeżyć (Olsson, 1985, Cothier i Gilbert, 1990). Van Doorn i in. (2008) stwierdzili, że wskaźniki przeżycia znacznie się różniły w różnych próbkach wody, od siedmiu dni w wodzie z kranu do 21 dni w wodzie wodociągowej i 154 dniach w zbiorniku na deszczówkę. Tylko w Australii istniało podejrzenie o przedostanie się bakterii poprzez wodę używaną do nawadniania do miejsca uprawy ziemniaków, w którym stwierdzono obecność patogenu (Cothier i Gilbert, 1990), choć brak bezpośrednich dowodów, postuluje się, że może to mieć miejsce również w przypadku *D. dianthicola* w Finlandii (Laurila i in. 2008).

Wykrywanie i identyfikacja

Opierając się wyłącznie na obserwacji objawów chorobowych nie można odróżnić bakterii z rodzaju *Dickeya* od *Pectobacterium*. Jest więc wysoce prawdopodobne, że w ogniska choroby wywołane przez *Dickeya spp.* zostały zaniżone w komercyjnej produkcji ziemniaków., (Thot i in. 2011, komunikat ustny Łojkowska 2018, Pritchard 2018). Narzędzia diagnostyczne są zatem ważne dla identyfikacji obecności i kontrolowania rozprzestrzeniania się patogenu.

Obecnie najdokładniejszą metodą odróżniania *D. dianthicola* od innych gatunków *Dickeya* jest użycie starterów ADE1 / ADE2, a następnie sekwencjonowanie genu *recA* (Parkinson i in., 2009), genu *dnaX* (Sławiak i in., 2009) lub gen *fliC* (van Vaerenbergh i in., 2012). Na odróżnienie *D. dianthicola* od innych gatunków *Dickeya*, pozwala także porównanie profili estrów metyloowych kwasów tłuszczowych (FAME) (Laurila i in., 2008), jak i REP-PCR (Sławiak i in., 2009, Tsrór i in., 2009).

Ustawowe badania dla gatunków *Dickeya*, w tym *D. dianthicola*, na ziemniaku w Szkocji są obecnie podejmowane w następujący sposób. Na agarze CVP selekcjonowane są kolonie tworzące charakterystyczne zagłębienia w podłożu, w temperaturze 36°C. Gatunki *Dickeya* są następnie identyfikowane za pomocą starterów PCR ADE1 / ADE2 z Nassar i in. (1996). W kolejnym etapie, na podstawie sekwencji genu *recA* (Kowalewska i in., 2010) bakterie *D. dianthicola* odróżniane są od innych gatunków. Startery opracowane przez Pritchard i in. (2012) są obecnie testowane pod kątem włączenia do tego protokołu (Toth i in., 2012, Pritchard i in., 2012).

W Holandii testowanie sadzeniaków ziemniaka po kątem obecności bakterii z rodzaju *Dickeya* odbywa się w następujący sposób. Wyciągi z bulw są 10-krotnie rozcieńczane wzbogaconym bulionem pektynowym i inkubowane przez 72 godziny w warunkach niskiego stężenia tlenu. Następnie DNA ekstrahuje się z próbek i testuje w teście (multipleksowym) TaqMan przy użyciu starterów do ogólnej amplifikacji DNA bakterii z rodzaju *Dickeya*. Dla diagnostyki na poziomie gatunku, DNA testuje się za pomocą testów TaqMan dla określonych gatunków *Dickeya* opracowanych w PRI i FERA (Eisse de Haan, NAK, Emmeloord, NL, komunikacja osobista, grudzień 2012).

Protokół EPPO PM 4/34 (1) dotyczący produkcji roślin zielnych i ozdobnych w warunkach szklarniowych zaleca do diagnostyki *Dickeya (Erwinia) chrysanthemi*, metodę hodowlaną, potwierdzoną za pomocą profilu estrów metyloowych kwasów tłuszczowych (FAME), oraz dla testów przesiewowych metodę immunofluorescencji (IF).

PRA oraz inne dokumenty mogące dostarczyć informacji do wykonania PRA

- Scientific Opinion on the risk of *Dickeya dianthicola* for the EU territory with identification and evaluation of risk reduction options. EFSA Panel on Plant Health (PLH). EFSA Journal 2013;11 (1):3072

3. Czy agrofag jest wektorem?	Tak	<u>Nie X</u>
4. Czy do rozprzestrzenienia lub wejścia agrofaga potrzebny jest wektor?	Tak	<u>Nie X</u>

5. Status regulacji agrofaga

Europa

Norwegia Szkodnik Kwarantannowy 2012

RPPO/EU

EPPO lista A2 1975

EU Aneks II/A2 1992

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania	Źródła
Afryka	Maroko	obecny, ograniczone występowanie	Oulghazi i wsp. 2017
Ameryka Północna		obecny, kontrolowany	Jiang i wsp. 2016 NAPPO 2016
	Belgia	obecny, brak szczegółowych danych	EPPO 2011
	Bułgaria	obecny, dwa doniesienia	EPPO 2014 Bobev i wsp. 2014
	Finlandia	obecny, ograniczone występowanie	Hannukkala 2011
	Francja	obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2011
	Holandia	stwierdzony jednorazowo na goździku w 2009r	EFSA 2013
	Niemcy	obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2011
	Polska	obecny, 3 wykrycia	Potrykus i in 2016
	Rumunia	obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2011
	Słowenia	obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2017
	Szwecja	obecny, rozpowszechniony	EPPO 2011
Oceania	Wielka Brytania	obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2011
		obecny, ograniczone występowanie	EPPO 2017

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

Dickeya dianthicola jest polifagiem, może porażać wiele roślin, ale największym zagrożeniem jest obecnie dla upraw ziemniaka.

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA	Komentarz	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
--	------------------------------	-----------	--

<i>Solanum tuberosum</i> (ziemniak, psianka ziemniak)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA. Ważna roślina gospodarcza – uprawy główne.	Toth i wsp., 2011
<i>Dianthus</i> sp. (goździk)	Tak	Rośliny ozdobne uprawiane w gruncie oraz rośliny dziko rosnące na całym obszarze PRA.	Toth i wsp., 2011
<i>Cynara scolymus</i> (karczoch zwyczajny)	Tak	Warzywo uprawiane sporadycznie na obszarze PRA. Nie zimuje w naszych warunkach klimatycznych.	Toth i wsp., 2011
<i>Cichorium intybus</i> (cykoria podróżnik)	Tak	Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA.	Toth i wsp., 2011
<i>Solanum lycopersicum</i> = <i>Lycopersicon esculentum</i> (pomidor zwyczajny)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA w gruncie i pod osłonami.	Toth i wsp., 2011
<i>Dahlia</i> sp. (dalia ogrodowa)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA w ogrodach i przestrzeni miejskiej.	Toth i wsp., 2011
<i>Kalanchoe</i> (żyworódka)	tak	Rodzaj liczący kilkadziesiąt gatunków rosnących na obszarach tropikalnych. Na obszarze PRA popularna roślina doniczkowa uprawiana w warunkach pokojowych.	Toth i wsp., 2011
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (złocień wielokwiatowy)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana w gruncie i jako doniczkowa na całym obszarze PRA.	Toth i wsp., 2011
<i>Begonia bertinii</i> (begonia)	Tak	Różne odmiany begonii są jednymi z popularniejszych roślin ozdobnych na obszarze PRA.	Parkinson i wsp., 2014
<i>Sedum</i> (rozchodnik)	Tak	Kilka gatunków rodzimych i wiele uprawianych jako ozdobne na całym obszarze PRA.	Parkinson i wsp., 2014
<i>Hyacinthus</i> (hiacynt)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana w gruncie i w warunkach pokojowych na obszarze PRA.	Parkinson i wsp., 2014
<i>Zantedeschia aethiopica</i> (kalia etiopska)	Tak	Popularna roślina doniczkowa i szklarniowa uprawiana na obszarze PRA.	Parkinson i wsp., 2014

<i>Iris sp.</i> (kosaciec, irys)	Tak	Rośliny dziko rosnące i ozdobne, uprawiane w gruncie na całym obszarze PRA.	Parkinson i wsp., 2014
----------------------------------	-----	---	------------------------

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	sadzonki goździków cięte (do rozmnażania wegetatywnego)		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Jest to najczęściej stosowany sposób importowania materiału rozmnożeniowego.		
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Pierwsze 2 tygodnie ukorzenia.		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Sposób stosowania środków wspomagających ukorzenie roślin – stosowanie proszku zmniejsza prawdopodobieństwo infekcji, moczenie w roztworze zwiększa.		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Prawdopodobieństwo przeniknięcia tą drogą oceniono jako niskie ponieważ materiał rozmnożeniowy pobiera się tylko z certyfikowanych upraw i od 20 lat brak jest doniesień o przechwyceniu patogenu tą drogą. Niepewność określono jako średnią na podstawie informacji o wykryciu patogenu w Japonii, w materiale rozmnożeniowym pochodzącym z Chin, oraz kilku innych wykryciach. Nie były to jednak oficjalne doniesienia tylko komunikaty ustne (EFSA. 2013).

Możliwa droga przenikania	rośliny macierzyste goździków (do rozmnażania wegetatywnego)		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Jest to jeden ze sposobów importowania materiału rozmnożeniowego.		
Czy droga przenikania jest zakazana	Nie		

na obszarze PRA?			
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Stadium w pełni rozwiniętych roślin.		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Pochodzenie roślin macierzystych.		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Prawdopodobieństwo przeniknięcia tą drogą oceniono jako niskie ponieważ podobnie jak w przypadku roślin ciętych, materiał rozmnożeniowy pobiera się tylko z certyfikowanych upraw i od 20 lat brak jest doniesień o przechwyceniu patogenu tą drogą. Niepewność określono jako średnią ponieważ w przypadku infekcji latentnej patogen może nie zostać wykryty będzie rozprzestrzeniany tą drogą z rośliny macierzystej na sadzonki.

Możliwa droga przenikania	rośliny ozdobne takie jak dalia, hiacynt, begonia, sedum
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Sadzonki roślin ozdobnych uprawianych poza szklarnią, np. dalia, mogą zastać zainfekowane, a infekcja w formie latentnej nie ujawni się w momencie wprowadzania roślin do handlu.
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Nie
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Bulwy i cebule używane do rozmnażania wegetatywnego.
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Kontrola fitosanitarna materiału przeznaczonego do sprzedaży.
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze	Tak

przenikania?			
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Infekcja roślin ozdobnych jest możliwa, brak jest danych na temat skali występowania patogenu w tych roślinach i skali porażenia. Rośliny wykazujące jakiegokolwiek objawy chorobowe są usuwane z hodowli i brak jest danych o skali występowania choroby.

Możliwa droga przenikania	bulwy ziemniaków		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może infekować bulwy bezobjawowo i dlatego też może nie zostać wykryty w czasie rutynowej kontroli.		
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Nie*		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Tak		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Bulwy		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Kontrola fitosanitarna materiału przeznaczonego do sprzedaży.		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

*Na mocy dyrektywy 2000/29 / WE przywóz bulw ziemniaka jest zabroniony. Rośliny ziemniaka in vitro można importować, ale gdy można je uznać za wolne od patogenów (Velvis i van der Wolf, 2008). Istnieje małe prawdopodobieństwo kontaktu zainfekowanych bulw ziemniaka z roślinami goździka i rozprzestrzenienie patogenu tą drogą uznaje się za mało prawdopodobne.

9. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w warunkach zewnętrznych (środowisko naturalne i zarządzane oraz uprawy) na obszarze PRA

Istnieje prawdopodobieństwo zasiedlenia w warunkach naturalnych, w miejscu uprawy ziemniaków w przypadku powtarzania uprawy na tym samym miejscu i przy sprzyjających warunkach atmosferycznych.

Ocena prawdopodobieństwa zdomowienia w warunkach zewnętrznych	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Istnieje prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawie pod osłonami, jest ono jednak niskie ze względu na dokładną kontrolę tych upraw.

Ocena prawdopodobieństwa zasiedlenia w uprawach chronionych	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Patogen został trzykrotnie wykryty w uprawie ziemniaka. Ze względu na brak monitoringu nie wiadomo jak często występuje obecnie. W uprawie ziemniaka, patogen może się rozprzestrzenić tylko za pośrednictwem człowieka.

Ocena wielkości rozprzestrzenienia na obszarze PRA	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

W przypadku rozprzestrzenienia na obecnym obszarze zasięgu patogen może doprowadzić do znacznych szkód w uprawie roślin ozdobnych jak i w uprawie ziemniaka.

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Ocenia się, że patogen występuje powszechnie na obecnym obszarze zasięgu, a warunki klimatyczne i glebowe sprzyjają jego rozprzestrzenianiu. Patogen może wyrządzić szkody ekonomiczne w produkcji roślin ozdobnych, uprawianych głównie w warunkach szklarniowych, dlatego wpływ na bioróżnorodność oceniono jako niski.

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Usługa	Czy szkodnik ma	Krótki opis wpływu	Źródła
--------	-----------------	--------------------	--------

ekosystemowa	wpływ na tą usługę?		
Zabezpieczająca	tak	Straty w hodowli roślin ozdobnych. Straty w uprawie ziemniaka.	EFSA Journal 2013
Regulująca	nie		
Wspomagająca	nie		
Kulturowa	nie		

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na obecnym obszarze zasięgu	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Patogen występuje powszechnie na obecnym obszarze zasięgu i powoduje szkody ekonomiczne w uprawie roślin ozdobnych.

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Ocena wielkości wpływu socjoekonomicznego na obecnym obszarze zasięgu	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Patogen może wyrządzić straty w uprawie goździków i innych roślin ozdobnych oraz ziemniaków.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na potencjalnym obszarze zasiedlenia	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu socjoekonomiczny na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Patogen może mieć wpływ na uprawy ziemniaka oraz uprawy roślin ozdobnych.

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1986–2015. Najbardziej optymistyczny RCP 2.6 prognozuje zmiany o około 1,3°C w perspektywie każdej pory roku. Według optymistycznego RCP 4.5 nastąpi ocieplenie o 1,6/1,7°C w przedziale 2036–2065 i o ok. 2,3°C dla 2071–2100, dla okresów zimowego i letniego. Z prawdopodobny scenariusz RCP 6.0 zakłada wzrost temperatury latem (marzec-sierpień) oraz zimą (wrzesień-luty) o 1,7°C dla 2036–2065 i 2,7°C dla 2071–2100. Pesymistyczna, ale prawdopodobna prognoza – RCP 8.5 spowoduje podwyższenie temperatury w okresie zimowym o około 2,3°C w okresie 2036–2065 i o około 4,3°C dla 2071–2100, w letnim wzrost ten będzie zbliżony.

Największe wzrosty opadów prognozowane są w zimie (2036-2065 od 13,8% do 18,4%, 2071-2100 od 18% do 33,9%), natomiast najmniejsze w lecie (2036-2065 od -1,3% do 2,1%, 2071-2100 od -7,8% do 0,1%). Równie istotne są duże różnice pomiędzy 9 i 95 percentylem projekcji (w niektórych przypadkach sięgające nawet 100mm) utrudniające oszacowanie zmian opadów w przyszłości.

15.01 Który scenariusz zmiany klimatu jest uwzględniony na lata 2050 do 2100*

Scenariusz zmiany klimatu: RCP 4.5, 6.0, 8.5 (patrz załącznik 1) (IPPC 2014).

15.02 Rozważyć wpływ projektowanej zmiany klimatu na agrofaga. W szczególności rozważyć wpływ zmiany klimatu na wejście, zasiedlenie, rozprzestrzenienie oraz wpływ na obszarze PRA. W szczególności rozważyć poniższe aspekty:

Czy jest prawdopodobne, że drogi przenikania mogą się zmienić na skutek zmian klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie, patogen nie rozprzestrzenia się za pomocą wektora a jedynie przy udziale człowieka. Zmiany klimatu nie wpłyną na drogi przenikania.	ocena ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Tak, w warunkach zewnętrznych prawdopodobieństwo wzrośnie z średniego do dużego, jeżeli temperatury minimalne w ciągu roku nie będą niższe niż 10°C, patogen będzie mógł przetrwać w glebie na której hodowane są rośliny żywicielskie w małej rotacji i będzie stanowił źródło infekcji w kolejnym cyklu wegetacyjnym.	ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Nie, wielkość rozprzestrzeniania dotyczy upraw polowych i jest bardziej zależna od ich wielkości niż od zmian klimatu.	ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Tak, w uprawach polowych roślin ozdobnych oraz ziemniaka może obniżyć wielkość plonu. Wielkość wpływu zmieni wartość na wysoką, przy wysokiej niepewności związanej z nieprzewidywaną strukturą upraw w przyszłości, zwiększeniem hodowli in vitro materiału	ocena ekspercka

rozmnożeniowego, w przypadku roślin ozdobnych, w warunkach tych rozprzestrzenianie patogenów jest znacznie ograniczone.	
---	--

16. Ogólna ocena ryzyka

Bakteria, *D. dianthicola* była trzykrotnie wykryta na terenie Polski w uprawach ziemniaka i istnieje duże prawdopodobieństwo, że w przypadku monitoringu upraw mogłaby zostać wykryta kolejny raz. Brak jest doniesień o wielkości szkód wywoływanych przez patogen dlatego należy przypuszczać, że na dzień dzisiejszy nie stanowi on dużego problemu. Istnieje umiarkowane prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia się bakterii w uprawach ziemniaka. Rozprzestrzenienie w uprawach szklarniowych roślin ozdobnych jest mniej prawdopodobne ze względu na kontrolowane warunki takich upraw. Brak jest środków do bezpośredniego zwalczania patogenu, czynnikiem ograniczającym występowanie i rozprzestrzenianie jest kontrola fitosanitarna materiału rozmnożeniowego i przestrzeganie zasad higieny w miejscu uprawy.

Możliwość rozprzestrzenienia patogenu w uprawach goździka ocenia się jako niską ze względu na kontrolowane warunki uprawy. Sprowadzany materiał rozmnożeniowy pochodzi z miejsc, w których oficjalnie nie stwierdzono obecności *D. dianthicola*. Mogą zdarzyć się sporadyczne przeniknięcia patogenu tą drogą, ale będą to pojedyncze przypadki. Większe ryzyko związane jest ze sprowadzaniem innych roślin ozdobnych oraz ziemniaków. Niepewność związana z oceną skali przenikania patogenu wraz z materiałem roślinnym jest średnia ponieważ brak jest oficjalnych doniesień o ilości przechwyceń tą drogą.

Możliwość rozprzestrzenienia w uprawach polowych ocenia się jako niską ze względu na brak doniesień o pojawianiu się porażonych roślin, przy dużej niepewności związanej z brakiem danych literaturowych. W uprawach szklarniowych prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia się patogenu określa się jako niskie, z niską niepewnością.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

Brak jest środków do bezpośredniego zwalczania patogenu, jedynym środkiem zapobiegającym rozprzestrzenianiu jest zachowanie higieny i dobrej praktyki rolniczej w miejscu uprawy.

17.01 Opisać potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania i ich oczekiwaną efektywność na zapobieganie wprowadzenia (wejście i zasiedlenie) oraz/lub na rozprzestrzenienie.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
1. bulwy ziemniaków i roślin ozdobnych 2. kwiaty cięte goździka	stosowanie certyfikowanego materiału rozmnożeniowego kontrola fitosanitarna

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymywaniem i kontrolą

Środki zarządzania używane do eradykacji, powstrzymania i kontroli nad agrofagiem:

- używanie certyfikowanego materiału rozmnożeniowego,
- o ile to możliwe sprowadzanie materiału rozmnożeniowego z obszarów uznanych za wolne od patogenu,
- przestrzeganie higieny w czasie uprawy.

18. Niepewność

Głównym źródłem niepewności jest materiał rozmnożeniowy sprowadzany do Polski oraz zmieniające się warunki pogodowe – wydłużony sezon wegetacyjny oraz temperatura w 25-30°C w okresie letnim i krótszy okres w roku z temperaturami poniżej 10°C, będą sprzyjały rozprzestrzenianiu się *D. dianthicola*.

19. Uwagi

Stosowane obecnie metody oceny wizualnej roślin nie są w przypadku infekcji *D. dianthicola* wystarczające ze względu na występowanie infekcji latentnej. Bardziej efektywne jest losowe pobieranie sadzonek do badań.

20 Źródła

- Bobev SG, van Vaerenbergh J, Maes M, 2014. First report of *Dickeya dianthicola* causing blackleg on potato (*Solanum tuberosum*) in Bulgaria. *Plant Disease* 98(2), p 275.
- Cahill G, Fraser K, Kowalewska MJ, Kenyon DM and Saddler GS, 2010. Recent findings from the *Dickeya* survey and monitoring programme. *Proceedings, Crop Protection in Northern Britain, 2010, Dundee, UK*, 171–176.
- Cappaert MR, Powelson ML, Franc GD and Harrison MD, 1988. Irrigation water as a source of inoculum of soft rot *Erwinias* for aerial stem rot of potatoes. *Phytopathology*, 78, 1668–1672.
- Costechareyre D, Balmand S, Condemine G and Rahbé Y, 2012. *Dickeya dadantii*, a plant pathogenic bacterium producing Cyt-Like Entomotoxins, causes septicaemia in the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*. *PLoS One* 7(1): e30702. doi:10.1371/journal.pone.0030702

- Cother E and Gilbert R, 1990. Presence of *Erwinia chrysanthemi* in two major river systems and their alpine sources in Australia. *Journal of Applied Microbiology*, 69, 729–738.
- Cother EJ, Bradley JK, Gillings MR and Fahy PC, 1992. Characterization of *Erwinia chrysanthemi* biovars in alpine water sources by biochemical properties, GLC fatty acid analyses and genomic DNA fingerprinting. *Journal of Applied Bacteriology*, 73, 99–107.
- De Boer SH, 2002. Relative incidence of *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* in stolon end and peridermal tissue of potato tubers in Canada. *Plant Disease*, 86, 960–964.
- EFSA Journal 2013;11 (1):3072
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2013.3072>
- EPPO Reporting Service (2014/053) <https://gd.eppo.int/reporting/article-2773> (dostęp 27.11.2018)
- EPPO Current pest situation evaluated by EPPO on the basis of information dated 2011(dostęp 30.11.2018)
- Essarts des Y. R., Mondy S., Hélias V., Faurea D. 2015. Genome Sequence of the Potato Plant Pathogen *Dickeya dianthicola* Strain RNS04.9 *Genome Announcements*, Vol. 3 Issue 3 e00581-15.
- Hannukkala A.O. 2011. Examples of alien pathogens in Finnish potato production – their introduction, establishment and consequences. *Agricultural and Food Science* 20, 42-61.
- Hellmers E, 1958. Four wilt diseases of perpetual-flowering carnations in Denmark. *Dansk Botanisk Arkiv*, 18, 1–200.
- IPCC, 2014: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, et al.,(eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf
- Jiang H.H., Hao J.J., Johnson S.B., Brueggeman R.S., Secor G. 2016. First report of *Dickeya dianthicola* causing blackleg and bacterial soft rot on potato in Maine. *Plant Disease* 100(7), p 2320.
- Kloepper J., Brewer J. and Harrison M, 1981. Insect transmission of *Erwinia carotovora* var. *carotovora* and *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* to potato plants in the field. *American Journal of Potato Research*, 58, 165–175.
- Kowalewska MJ, Cahill G, Kenyon D, Mitchell W, Saddler GS, 2010. Characterisation of recently isolated *Dickeya* spp. and their potential threat to the Scottish potato industry. In *Proceedings Crop Protection in Northern Britain 2010*, Dundee, UK, 251–256.
- Laurila J, Joutsjoki T, Lehtinen A, Ahola V, Hannukkala A and Pirhonen M, 2006. Characterisation of *erwinias* causing blackleg and soft rot in Finland. *NJF report* 2, 1, 25.
- Laurila J, Ahola V, Lehtinen A, Joutsjoki T, Hannukkala A, Rahkonen A and Pirhonen M, 2008. Characterisation of *Dickeya* strains isolated from potato and river water samples in Finland. *European Journal of Plant Pathology*, 122, 213–225.
- Laurila J, Hannukkala A, Nykyri J, Pasanen M, Helias V, Garland L and Pirhonen M, 2010. Symptoms and yield reduction caused by *Dickeya* spp. strains isolated from potato and river water in Finland. *European Journal of Plant Pathology*, 126, 249–262.
- NAPPO Phytosanitary Pest Alert System. Official Pest Reports. USA (2016-07-08) PHIS Classifies the Potato Blackleg Pathogen, *Dickeya dianthicola*. <http://www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=663>
- Nassar A, Darrasse A, Lemattre M, Kotoujansky A, Dervin C, Vedel R and Bertheau Y, 1996. Characterisation of *Erwinia chrysanthemi* by pectinolytic isozyme polymorphism and restriction fragment length polymorphism analysis of PCR-amplified fragments of *pel* genes. *Applied and Environmental Microbiology* 62, 2228–2235.
- Norman DJ, Yuen JMF, Resendiz R and Boswell J, 2003. Characterisation of *Erwinia* populations from nursery retention ponds and lakes infecting ornamental plants in Florida. *Plant Disease*, 87, 193–196.

- Olsson K, 1985. Detection of *Erwinia* spp. in some Swedish streams. In: Report of the International Conference on Potato Blackleg Disease. Eds Graham DC and Harrison MD. Potato Marketing Board, Oxford, UK, 45–46.
- Oulghazi S, Khayi S, Lafkih N, Massaoudi Y, El Karkouri A, El Hassouni M, Faure D, Moumni M 2017. First report of *Dickeya dianthicola* causing blackleg disease on potato in Morocco. *Plant Disease* 101(9), 1671-1672.
- Parkinson N., Stead D., Bew J., Heeney J., Tsrer L., Elphinstone J., 2009. *Dickeya* species relatedness and clade structure determined by comparison of *recA* sequences. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 59, 2388–93.
- Parkinson, N., Pritchard L., Bryant R., Toth I., Elphinstone J. 2014. Epidemiology of *Dickeya dianthicola* and *Dickeya solani* in ornamental hosts and potato studied using variable number tandem repeat analysis. *European Journal of Plant Pathology*, 141(1), pp.63–70.
- Potrykus, M., Golanowska, M., Sledz, W., Zoledowska, S., Motyka, A., Kolodziejska, A., Butrymowicz, J., and Lojkowska, E. 2016. Biodiversity of *Dickeya* spp. isolated from potato plants and water sources in temperate climate. *Plant Dis.* 100:408-417.
- Pritchard L, Humphris S, Saddler GS, Parkinson NM, Bertrand V, Elphinstone JG and Toth IK, 2012. Detection of phytopathogens of the genus *Dickeya* using a PCR primer prediction pipeline for draft bacterial genome sequences. *Plant Pathology*. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2012.02678.x
- Pritchard L. 2018. Pathogen communities in agriculture: devil's in the details. Wykład podczas konferencji "Microbiomes Underpinning Agriculture. Cork, Irlandia 1-2 10.2018.
- Rocznik statystyczny rolnictwa 2017 www.stat.gov.pl ISSN 2080-8798, data dostępu: 30.11.2018
- Roozen N, 1990. Besmetting van erwinia-vrij pootgoed vanuit diverse bronnen. Een literatuuroverzicht. Internal report. Research Station for Arable Farming and Field Production PAGV Lelystad, The Netherlands. 18 pp.
- Samson R, Legendre JB, Christen R, Fischer-Le Saux M, Achouak W and Gardan L, 2005. Transfer of *Pectobacterium chrysanthemi* (Burkholder et al. 1953) Brenner et al. 1973 and *Brenneria paradisiaca* to the genus *Dickeya* gen. nov as *Dickeya chrysanthemi* comb. nov and *Dickeya paradisiaca* comb. nov and delineation of four novel species, *Dickeya dadantii* sp nov., *Dickeya dianthicola* sp nov., *Dickeya dieffenbachiae* sp nov and *Dickeya zeae* sp nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 55, 1415–1427.
- Sławiak M., Beckhoven J. R. C. M. van, Speksnijder A. G. C. L., Czajkowski R., Grabe G., Wolf J. M. van der 2009. Biochemical and genetical analysis reveal a new clade of biovar 3 *Dickeya* spp. strains isolated from potato in Europe. *Eur. J. Plant Path.* 125: 245-261.
- Sobiczewski P., Schollenberger M. 2002. Bakteryjne choroby roślin ogrodniczych. ISBN 83-09-01761-8, str.130-132.
- Toth I. K., Wolf J. M. van der, Saddler G., Łojkowska E., Helias V., Pirhonen M., Tsrer (Lahkim) L., Elphinstone J. G. 2011. *Dickeya* species: an emerging problem for potato production in Europe. *Plant Path.* 60: 385-399; 19.
- Toth I, Saddler G and Elphinstone J, 2012. Second Interim Report. Investigating the biology and appropriate control of *Dickeya* spp. affecting GB potato. Ref: R437. Potato Council, Kenilworth, Warwickshire, UK, pp. 41.
- Tsrer L, Erlich O, Lebiush S, Hazanovsky M, Zig U, Sławiak M, Grabe G, van der Wolf JM and van de Haar JJ, 2009. Assessment of recent outbreaks of *Dickeya* sp (syn. *Erwinia chrysanthemi*) slow wilt in potato crops in Israel. *European Journal of Plant Pathology*, 123, 311–320.
- van Doorn J, Vreeburg P, van Leeuwen P and Dees R, 2008. The presence and survival of soft rot (*Erwinia*) in flower bulb production systems. In: X International Symposium on Flower Bulbs and Herbaceous Perennials 886, 365-379.
- van Doorn J., Vreeburg PJM, van Leeuwen PJ, Dees RHL, 2011. The presence and survival of soft rot (*Erwinia*) in flower bulb production systems. *Acta Horticulturae*, 886, 365–379.

- van Vaerenbergh J, Baeyen S, De Vos P and Maes M, 2012. Sequence diversity in the *Dickeya* *fliC* Gene: phylogeny of the *Dickeya* genus and TaqMan® PCR for *D. solani*, new biovar 3 variant on potato in Europe. *PLoS One*, 7, e35738.
- van Vuurde J and de Vries P, 1992. Detectie van pathogene *Erwinia* spp. van aardappel in oppervlaktewater in de periode 1988–1991. IPO-DLO rapport, 9.
- Velvis H, van der Wolf J, 2008. Project Bacterievrije Pootgoedteelt—een Uitdaging! Eindrapport van het Onderzoek [Bacterium-free seed production project—a challenge]. Final Report of the Investigation]. A project financially supported by the EU, the province of Flevoland, LIB, Rabobank and Interpolis Agro. Available from <http://www.kennisakker.nl>
- Whitehead NA, Byers J, Commander P, Corbett MJ, Coulthurst SJ, Everson L, Harris AKP, Pemberton CL, Simpson NJL, Slater H, Smith DS, Welch M, Williamson N and Salmond GPC, 2002. The regulation of virulence in phytopathogenic *Erwinia* species: quorum sensing, antibiotics and ecological considerations. *Antonie van Leeuwenhoek*, 81, 223–231.
- Wright PJ, Clark GE and McLachlan ARG, 2011. Effects of Wounding, Inoculation with *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, Water-Logging, and Temperature on Incidence of Bacterial Soft Rot in Calla Plants. *Acta Horticulturae*, 886, 401–407.

Załącznik 1

Tabela 1. Modele zmiany temperatury w okresie zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CanESM2	9,85	9,80	0,54	0,65
CNRM-CM5	9,69	9,82	1,03	0,93
GISS-E2-H	8,95	8,67	1,04	0,30
GISS-E2-R	8,71	8,54	-0,26	-0,88
HadGEM2-AO	10,28	10,01	0,92	0,54
HadGEM2-ES	10,58	10,49	0,58	1,06
IPSL-CM5A-LR	10,24	10,08	2,24	1,73
IPSL-CM5A-MR	9,99	9,71	0,52	-0,08
MIROC5	10,38	10,52	0,69	1,28
MIROC-ESM	10,58	10,83	1,39	1,76
MPI-ESM-LR	9,08	8,75	-0,49	-0,14
MPI-ESM-MR	8,89	9,12	0,37	0,43
MRI-CGCM3	8,79	9,06	-0,63	0,20
NorESM1-M	9,69	9,84	0,65	0,31
NorESM1-ME	9,75	10,10	0,24	0,62
ŚREDNIA:	9,70	9,69	0,59	0,58
5,00%	8,77	8,63	-0,53	-0,36
95,00%	10,58	10,61	1,65	1,74
RCP4.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	10,11	11,01	0,08	1,43
ACCESS1-3	10,52	11,14	1,31	1,79
CanESM2	9,84	10,44	1,04	1,59
CCSM4	9,65	10,20	0,17	-0,15
CMCC-CM	10,79	11,92	3,07	4,43
CMCC-CMS	10,14	11,27	2,72	2,99
CNRM-CM5	9,85	10,53	1,15	2,68
GISS-E2-H	9,38	10,22	1,31	2,70
GISS-E2-H-CC	9,41	9,64	0,73	0,79
GISS-E2-R	9,49	9,77	0,65	0,67
GISS-E2-R-CC	9,34	9,62	0,30	0,69
HadGEM2-AO	10,60	11,65	1,48	2,55
HadGEM2-CC	10,26	11,40	1,70	3,28
HadGEM2-ES	10,93	11,86	2,00	2,19
inmcm4	8,64	9,00	-0,12	1,07
IPSL-CM5A-LR	10,54	11,15	2,74	3,11
IPSL-CM5A-MR	10,38	11,10	1,25	1,91
IPSL-CM5B-LR	10,29	10,47	0,55	2,74
MIROC5	11,00	11,54	1,34	2,52
MIROC-ESM	10,89	11,44	1,58	2,24
MPI-ESM-LR	9,22	9,52	-0,40	0,18
MPI-ESM-MR	9,52	9,56	1,12	1,04
MRI-CGCM3	9,19	9,90	-0,67	0,78
NorESM1-M	9,90	10,45	1,02	1,43
NorESM1-ME	9,61	10,21	0,43	1,52
ŚREDNIA:	9,98	10,60	1,06	1,85
5,00%	9,20	9,53	-0,34	0,28
95,00%	10,92	11,82	2,74	3,25
RCP6.0	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CCSM4	9,65	10,27	0,28	0,57
GISS-E2-H	9,79	10,41	1,54	1,66
GISS-E2-R	9,48	9,87	0,99	0,96

HadGEM2-AO	10,13	11,52	0,99	1,54
HadGEM2-ES	10,40	12,95	1,66	2,32
IPSL-CM5A-LR	10,47	11,55	2,42	3,20
IPSL-CM5A-MR	10,29	11,83	0,55	1,94
MIROC5	10,65	11,84	0,71	2,74
MIROC-ESM	10,76	12,26	1,55	2,80
MRI-CGCM3	9,25	10,05	-0,14	1,01
NorESM1-M	9,57	10,92	0,78	2,01
NorESM1-ME	9,59	11,22	0,12	1,88
ŚREDNIA:	10,00	11,22	0,95	1,89
5,00%	9,38	9,97	0,00	0,78
95,00%	10,70	12,57	2,00	2,98
RCP 8.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	10,38	13,39	1,93	4,04
ACCESS1-3	10,85	13,19	1,61	3,66
CanESM2	10,62	13,05	1,39	2,99
CCSM4	9,91	11,83	0,40	1,96
CMCC-CESM	11,06	12,78	3,55	6,50
CMCC-CM	11,33	14,06	3,45	6,83
CMCC-CMS	10,82	13,73	2,69	5,96
CNRM-CM5	10,58	11,79	2,21	4,41
GISS-E2-H	10,02	11,82	1,40	3,63
GISS-E2-H-CC	10,15	11,38	1,23	2,91
GISS-E2-R	9,80	11,33	1,32	3,17
GISS-E2-R-CC	10,27	11,23	1,90	2,42
HadGEM2-AO	10,92	13,59	1,87	4,34
HadGEM2-CC	11,51	14,29	3,76	5,87
HadGEM2-ES	11,89	14,48	2,13	4,54
inmcm4	9,00	10,12	0,70	2,19
IPSL-CM5A-LR	11,25	13,83	3,29	5,85
IPSL-CM5A-MR	11,25	13,12	1,13	3,52
IPSL-CM5B-LR	10,93	13,00	3,23	5,84
MIROC5	11,47	13,48	1,99	4,46
MIROC-ESM	11,67	13,97	2,36	4,55
MPI-ESM-LR	9,99	11,95	0,33	2,47
MPI-ESM-MR	10,02	11,69	1,02	2,80
MRI-CGCM3	10,12	11,28	0,48	2,34
MRI-ESM1	9,85	11,61	0,63	2,83
NorESM1-M	10,40	12,00	1,11	2,63
NorESM1-ME	10,25	11,77	1,55	2,96
ŚREDNIA:	10,60	12,58	1,80	3,91
5,00%	9,82	11,25	0,42	2,24
95,00%	11,62	14,22	3,52	6,34

Tabela 2. Modele zmiany temperatury w okresie letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CanESM2	9,11	9,20	18,69	18,77
CNRM-CM5	9,26	9,14	18,05	18,35
GISS-E2-H	9,12	8,08	18,12	17,88
GISS-E2-R	8,95	7,80	17,90	17,28
HadGEM2-AO	9,61	9,74	20,84	20,41
HadGEM2-ES	10,00	9,87	20,38	20,66
IPSL-CM5A-LR	10,00	9,51	19,34	19,17

IPSL-CM5A-MR	9,31	8,89	19,13	18,63
MIROC5	10,91	11,14	19,71	19,53
MIROC-ESM	10,27	9,98	19,65	20,22
MPI-ESM-LR	8,52	8,61	17,82	17,99
MPI-ESM-MR	8,24	8,40	18,12	18,07
MRI-CGCM3	8,25	8,91	17,65	17,57
NorESM1-M	9,63	9,81	18,85	18,97
NorESM1-ME	9,26	9,72	18,85	19,00
ŚREDNIA:	9,36	9,25	18,87	18,83
5,00%	8,25	8,00	17,78	17,50
95,00%	10,46	10,33	20,50	20,47
RCP4.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	9,34	10,14	19,96	20,91
ACCESS1-3	9,37	10,64	20,53	21,36
CanESM2	9,44	9,75	19,30	19,68
CCSM4	9,35	9,79	19,63	20,25
CMCC-CM	10,18	11,18	18,87	19,48
CMCC-CMS	9,42	9,89	18,99	19,68
CNRM-CM5	9,36	10,48	18,24	19,43
GISS-E2-H	9,27	10,01	18,63	19,48
GISS-E2-H-CC	10,47	10,95	19,00	19,32
GISS-E2-R	8,81	9,38	18,29	18,52
GISS-E2-R-CC	9,09	9,43	18,45	18,46
HadGEM2-AO	9,85	10,50	21,97	22,00
HadGEM2-CC	9,84	10,73	20,26	20,64
HadGEM2-ES	10,58	10,97	21,20	21,93
inmcm4	8,38	8,80	17,94	18,26
IPSL-CM5A-LR	9,96	10,85	19,56	20,00
IPSL-CM5A-MR	9,63	9,93	19,58	20,39
IPSL-CM5B-LR	9,77	10,19	19,03	19,97
MIROC5	11,59	11,88	19,54	20,30
MIROC-ESM	10,50	10,66	20,23	21,24
MPI-ESM-LR	8,79	9,17	18,58	18,90
MPI-ESM-MR	9,09	9,33	18,88	19,17
MRI-CGCM3	8,46	9,00	17,89	18,07
NorESM1-M	10,02	10,29	19,49	19,96
NorESM1-ME	9,43	10,46	18,79	19,89
ŚREDNIA:	9,60	10,18	19,31	19,89
5,00%	8,53	9,03	18,00	18,30
95,00%	10,56	11,14	21,07	21,82
RCP6.0	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CCSM4	9,06	9,59	19,21	20,03
GISS-E2-H	9,41	10,07	18,84	19,61
GISS-E2-R	8,86	9,53	18,41	19,02
HadGEM2-AO	9,30	10,54	20,61	22,90
HadGEM2-ES	10,05	11,25	20,62	22,83
IPSL-CM5A-LR	10,11	11,10	19,41	20,46
IPSL-CM5A-MR	9,37	10,58	19,15	20,67
MIROC5	10,99	12,75	19,58	20,42
MIROC-ESM	10,11	11,39	19,83	21,80
MRI-CGCM3	8,57	8,96	17,64	18,49
NorESM1-M	9,43	10,78	18,80	20,31
NorESM1-ME	9,19	10,47	18,73	20,21
ŚREDNIA:	9,54	10,58	19,24	20,56
5,00%	8,73	9,27	18,06	18,78
95,00%	10,51	12,00	20,61	22,86

RCP 8.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	10,25	12,42	21,62	24,39
ACCESS1-3	10,26	11,55	21,48	23,92
CanESM2	9,43	11,26	20,12	23,17
CCSM4	9,96	10,77	20,02	21,56
CMCC-CESM	10,34	11,89	18,76	20,17
CMCC-CM	10,24	13,20	18,89	21,40
CMCC-CMS	9,48	11,44	19,25	21,66
CNRM-CM5	9,79	10,99	19,07	20,76
GISS-E2-H	9,63	11,51	19,30	20,88
GISS-E2-H-CC	10,62	12,43	19,27	21,05
GISS-E2-R	10,23	11,11	18,97	19,88
GISS-E2-R-CC	9,86	11,39	18,87	20,35
HadGEM2-AO	10,49	12,31	22,44	25,87
HadGEM2-CC	11,36	12,65	21,41	24,62
HadGEM2-ES	10,80	12,63	22,08	25,74
inmcm4	8,52	9,71	18,23	19,96
IPSL-CM5A-LR	10,70	13,23	20,11	22,81
IPSL-CM5A-MR	9,97	11,78	20,10	22,71
IPSL-CM5B-LR	10,45	11,98	19,87	22,07
MIROC5	11,76	14,07	20,43	22,37
MIROC-ESM	10,84	12,46	21,01	23,90
MPI-ESM-LR	9,32	10,66	18,86	20,85
MPI-ESM-MR	8,63	10,11	19,15	20,94
MRI-CGCM3	9,09	10,20	18,49	19,77
MRI-ESM1	8,53	10,39	18,47	20,39
NorESM1-M	9,97	11,62	19,65	22,23
NorESM1-ME	9,75	11,32	19,36	21,54
ŚREDNIA:	10,01	11,67	19,83	22,04
5,00%	8,56	10,14	18,48	19,90
95,00%	11,20	13,22	21,94	25,40

Tabela 3. Modele zmiany opadu w okresie zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CNRM-CM5	149,2	142,3	116,2	112,6
GISS-E2-H	137,9	137,1	119,5	108,2
GISS-E2-R	149,5	140,8	110,6	98,0
HadGEM2-AO	122,7	121,7	101,7	89,7
HadGEM2-ES	133,7	123,3	107,1	98,9
IPSL-CM5A-LR	140,7	148,7	109,5	119,3
IPSL-CM5A-MR	128,2	143,3	105,0	116,2
MIROC5	147,7	154,2	103,7	111,2
MIROC-ESM	166,9	180,7	146,0	166,7
MPI-ESM-LR	128,3	142,1	101,9	100,3
MPI-ESM-MR	125,6	145,3	96,6	109,0
MRI-CGCM3	111,4	122,3	90,8	107,4
NorESM1-M	144,4	139,6	110,7	109,1
NorESM1-ME	135,0	136,1	120,8	103,4
ŚREDNIA:	137,2	141,2	110,0	110,7
ZMIANA (%):	2,4	5,4	11,0	11,7
5,00%	118,745	122,09	113,62	114,675
95,00%	155,59	163,475	153,01	158,885
RCP 4.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	140,9	127,2	111,3	119,0

ACCESS1-3	137,9	135,9	116,3	122,9
CCSM4	158,0	155,3	101,7	107,1
CMCC-CM	128,2	121,1	124,7	128,3
CMCC-CMS	131,5	152,1	119,0	127,5
CNRM-CM5	157,2	157,1	110,5	121,3
GISS-E2-H	148,5	146,4	113,4	114,8
GISS-E2-H-CC	134,4	145,4	106,7	116,9
GISS-E2-R	138,8	142,9	107,2	95,4
GISS-E2-R-CC	143,3	140,2	110,7	99,8
HadGEM2-AO	120,3	117,4	103,2	113,3
HadGEM2-CC	129,8	125,0	130,1	129,4
HadGEM2-ES	119,1	138,2	115,4	116,4
inmcm4	157,3	146,3	99,4	114,5
IPSL-CM5A-LR	133,5	152,0	107,6	111,6
IPSL-CM5A-MR	136,7	121,8	113,6	115,7
IPSL-CM5B-LR	153,2	159,1	108,4	118,1
MIROC5	160,6	156,6	102,8	120,5
MIROC-ESM	165,4	175,6	159,6	174,0
MPI-ESM-LR	148,7	136,2	101,6	96,9
MPI-ESM-MR	146,7	153,7	102,1	101,3
MRI-CGCM3	120,0	136,2	109,4	100,6
NorESM1-M	140,0	144,5	113,4	114,4
NorESM1-ME	144,5	140,6	119,0	125,3
ŚREDNIA:	141,4	142,8	112,8	116,9
ZMIANA (%):	5,5	6,6	13,8	18,0
5,00%	120,045	121,205	101,615	97,335
95,00%	160,21	158,8	129,29	129,235
RCP 6.0	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CCSM4	145,2	151,7	106,2	110,2
GISS-E2-H	138,5	145,2	100,3	121,2
GISS-E2-R	161,1	147,1	116,7	102,5
HadGEM2-AO	120,0	130,4	104,8	100,0
HadGEM2-ES	138,9	119,8	119,5	115,4
IPSL-CM5A-LR	141,3	135,4	113,6	123,3
IPSL-CM5A-MR	123,2	133,0	113,0	124,6
MIROC5	160,6	181,9	109,0	119,4
MIROC-ESM	158,3	170,6	162,3	170,0
MRI-CGCM3	126,8	131,7	113,7	113,4
NorESM1-M	135,6	129,3	113,9	131,4
NorESM1-ME	137,3	127,1	119,5	121,4
ŚREDNIA:	140,6	141,9	116,0	121,1
ZMIANA (%):	4,9	5,9	17,1	22,2
5,00%	121,76	123,815	102,775	101,375
95,00%	160,825	175,685	138,76	148,77
RCP 8.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	132,2	125,1	111,9	129,5
ACCESS1-3	139,5	137,1	129,6	142,1
CCSM4	170,6	150,0	115,4	130,5
CMCC-CESM	145,8	185,1	148,7	185,7
CMCC-CM	133,9	133,6	123,2	136,4
CMCC-CMS	140,6	145,6	114,2	142,9
CNRM-CM5	169,3	171,9	120,0	131,9
GISS-E2-H	154,4	158,5	99,6	119,0
GISS-E2-H-CC	133,8	144,9	107,8	112,2
GISS-E2-R	148,5	140,0	111,6	106,2
GISS-E2-R-CC	147,9	136,4	107,8	109,4

HadGEM2-AO	114,6	125,8	106,0	117,9
HadGEM2-CC	125,9	117,6	121,0	144,0
HadGEM2-ES	121,4	121,6	120,2	141,6
inmcm4	146,0	153,5	99,6	130,9
IPSL-CM5A-LR	150,4	144,3	108,8	118,4
IPSL-CM5A-MR	119,4	145,3	130,7	134,5
IPSL-CM5B-LR	150,0	162,1	114,1	130,9
MIROC5	157,1	173,5	119,5	129,7
MIROC-ESM	167,7	182,5	163,9	195,1
MPI-ESM-LR	129,8	123,4	107,0	118,0
MPI-ESM-MR	125,8	150,6	129,2	133,1
MRI-CGCM3	133,9	128,8	102,7	135,0
MRI-ESM1	142,7	146,8	97,0	111,7
NorESM1-M	140,5	151,3	114,8	128,9
NorESM1-ME	136,2	150,1	126,1	135,6
ŚREDNIA:	141,5	146,4	117,3	132,7
ZMIANA (%):	5,6	9,3	18,4	33,9
5,00%	119,9	122,05	99,6	109,975
95,00%	168,9	180,25	144,2	175,275

Tabela 4. Modele zmiany opadu w okresie letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CNRM-CM5	148,0	143,2	245,0	239,9
GISS-E2-H	111,5	102,8	219,1	224,3
GISS-E2-R	140,1	127,8	248,3	244,2
HadGEM2-AO	118,2	118,4	140,0	173,4
HadGEM2-ES	125,3	141,0	186,6	172,8
IPSL-CM5A-LR	129,3	126,9	238,0	243,0
IPSL-CM5A-MR	122,4	132,0	212,0	229,4
MIROC5	135,8	134,1	218,7	216,9
MIROC-ESM	142,6	145,4	242,0	257,1
MPI-ESM-LR	144,3	141,4	201,4	191,9
MPI-ESM-MR	127,8	130,1	199,5	181,1
MRI-CGCM3	112,4	117,4	214,6	227,8
NorESM1-M	118,8	120,2	214,0	227,7
NorESM1-ME	131,7	135,0	206,2	195,2
ŚREDNIA:	129,2	129,7	213,2	216,1
ZMIANA (%):	7,3	7,7	2,7	4,1
5,00%	112,085	112,29	170,29	173,19
95,00%	145,595	143,97	246,155	248,715
RCP 4.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	146,2	152,3	186,7	159,9
ACCESS1-3	154,0	157,1	172,1	174,4
CCSM4	116,9	127,8	193,9	187,7
CMCC-CM	127,9	127,2	199,1	195,3
CMCC-CMS	135,7	159,2	214,3	216
CNRM-CM5	141,7	160,1	239,4	235,2
GISS-E2-H	113,5	113,1	225,9	212,3
GISS-E2-H-CC	130,5	146,8	223,7	202,3
GISS-E2-R	141,2	134,1	234,1	222,2
GISS-E2-R-CC	125,7	132,3	209,3	241,1
HadGEM2-AO	122,9	135,2	141	140,5
HadGEM2-CC	159,1	147,0	158,3	173
HadGEM2-ES	135,9	146,2	160,9	162,6
inmcm4	100,4	109,8	204	184,1

IPSL-CM5A-LR	129,9	131,9	247,4	237
IPSL-CM5A-MR	126,2	127,6	208,2	206,6
IPSL-CM5B-LR	114,3	129,0	232,5	226
MIROC5	134,8	150,5	237,8	225,8
MIROC-ESM	147,4	154,1	256,5	236,9
MPI-ESM-LR	145,9	140,0	182,8	171,3
MPI-ESM-MR	120,8	128,4	172,8	181,1
MRI-CGCM3	116,0	123,6	223,2	231,3
NorESM1-M	120,9	127,8	195,4	190,7
NorESM1-ME	140,1	135,2	208,7	188,4
ŚREDNIA:	131,2	137,3	205,3	200,1
ZMIANA (%):	9,0	14,0	-1,1	-3,6
5,00%	113,62	114,675	158,69	160,305
95,00%	153,01	158,885	246,2	236,985
RCP 6.0	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CCSM4	135,1	126,9	199,1	210,6
GISS-E2-H	101,7	105,9	208,5	208,6
GISS-E2-R	136,1	143,2	212,3	224,0
HadGEM2-AO	134,6	124,3	158,1	124,0
HadGEM2-ES	132,3	135,7	177,9	159,7
IPSL-CM5A-LR	132,3	129,9	231,4	239,7
IPSL-CM5A-MR	120,2	116,9	230,0	191,5
MIROC5	141,4	145,4	217,8	236,3
MIROC-ESM	154,5	159,9	264,9	265,0
MRI-CGCM3	107,8	122,4	237,3	240,3
NorESM1-M	129,6	125,3	202,5	201,5
NorESM1-ME	128,7	126,1	204,4	193,4
ŚREDNIA:	129,5	130,2	212,0	207,9
ZMIANA (%):	7,6	8,1	2,1	0,1
5,00%	105,055	111,95	168,99	143,635
95,00%	147,295	151,925	249,72	251,415
RCP 8.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	152,4	139,4	152,2	133,6
ACCESS1-3	145,4	176,8	160,9	151,8
CCSM4	123,2	133,4	197,0	176,6
CMCC-CESM	165,4	169,6	230,6	228,9
CMCC-CM	148,0	130,3	208,4	181,8
CMCC-CMS	150,3	161,7	211,2	188,4
CNRM-CM5	158,5	171,7	241,1	246,8
GISS-E2-H	124,4	117,7	203,8	206,6
GISS-E2-H-CC	145,9	133,5	250,2	215,3
GISS-E2-R	146,0	138,4	253,7	220,3
GISS-E2-R-CC	128,6	132,0	226,1	216,9
HadGEM2-AO	122,0	128,3	134,0	93,9
HadGEM2-CC	144,6	175,4	158,0	133,5
HadGEM2-ES	137,4	142,3	156,1	132,4
inmcm4	119,9	117,3	177,2	163,0
IPSL-CM5A-LR	121,4	120,4	233,1	213,0
IPSL-CM5A-MR	126,8	136,3	194,8	175,2
IPSL-CM5B-LR	130,3	142,0	220,0	220,0
MIROC5	154,4	145,0	214,3	232,2
MIROC-ESM	148,2	178,3	263,4	264,2
MPI-ESM-LR	139,0	147,4	182,5	152,4
MPI-ESM-MR	150,1	151,0	182,2	151,0
MRI-CGCM3	125,9	152,5	229,5	246,9
MRI-ESM1	140,5	160,7	224,5	235,6
NorESM1-M	127,6	129,7	205,6	192,8
NorESM1-ME	131,7	147,7	213,4	204,5

ŚREDNIA:	138,8	145,3	204,8	191,4
ZMIANA (%):	15,3	20,7	-1,3	-7,8
5,00%	121,55	118,375	153,175	132,675
95,00%	157,475	176,45	252,825	246,875

Tabela 5 Wartości referencyjne (okres 1986-2015) i zmiany w stosunku do przewidywanej wartości temperatury wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0, 8.5

		IX-XI	XII-II	III-VI	VII-X
1986-2015 →		8,5	-0,7	8,1	17,6
RCP 2.6	2036-2065	1,2	1,29	1,26	1,27
	2071-2100	1,19	1,28	1,15	1,23
RCP 4.5	2036-2065	1,48	1,76	1,5	1,71
	2071-2100	2,1	2,55	2,08	2,29
RCP 6.0	2036-2065	1,5	1,65	1,44	1,64
	2071-2100	2,72	2,59	2,48	2,96
RCP 8.5	2036-2065	2,1	2,5	1,91	2,23
	2071-2100	4,08	4,61	3,57	4,44