

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla ' <i>Pepper mild mottle virus</i> , PMMoV'						
Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska						
Opis obszaru zagrożenia: Rzeczpospolita Polska						
<p>Główne wnioski</p> <p>Wirus łagodnej pstrości pieprzu (ang. <i>Pepper mild mottle virus</i>, PMMoV) może stanowić istotne zagrożenie dla ilości i jakości plonów jego roślin żywicielskich, głównie papryki. W związku z wykryciem go w obszarze PRA w roku 2018, a także ze względu na jego wysoką infekcyjnością oraz łatwość przenoszenia mechanicznego i przez nasiona może w łatwy i niekontrolowany sposób rozprzestrzenić się po obszarze PRA. Jego obecność stwierdzono również w glebie i wodzie. Ze względu na brak chemicznych środków ochrony roślin, główną metodą kontroli upraw jest profilaktyka. Należy ciągle monitorować uprawy, zaś w przypadku pojawienia się źródła choroby należy jak najszybciej je eliminować. Ponadto, bardzo ważne jest dbanie o higienę pracy przy wykonywaniu zabiegów pielęgnacyjnych oraz agrotechnicznych.</p>						
Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input checked="" type="checkbox"/>	Średnie	<input type="checkbox"/>	Niskie	<input type="checkbox"/>
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	Średnia	<input checked="" type="checkbox"/>	Niska	<input type="checkbox"/>
Inne rekomendacje:						
<ul style="list-style-type: none"> Brak 						

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Pepper mild mottle virus*

Przygotowana przez: dr Aleksandra Zarzyńska-Nowak, dr Katarzyna Trzmiel, dr Julia Minicka, mgr Magdalena Gawlak, mgr Daria Rzepecka, dr Tomasz Kałuski
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, W. Węgorka 20, 60-318 Poznań
Data: 09.10.2019

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: nagłe wystąpienie

Wirus łagodnej pstrości pieprzu (ang. *Pepper mild mottle virus*, PMMoV), został zidentyfikowany w Polsce w 2018 roku podczas monitoringu upraw papryki w województwach: wielkopolskim, mazowieckim i lubuskim. Na porażonych roślinach obserwowano mozaikę oraz chlorozę liści, natomiast owoce były zdeformowane. Obserwacje soku roślinnego, wykonane za pomocą transmisyjnego mikroskopu elektronowego, wykazały obecność 300 nm cząstek wirusowych o pałeczkowatym kształcie charakterystycznych dla rodzaju *Tobamovirus*. W celu zidentyfikowania gatunku wirusa przeprowadzono test ELISA z wykorzystaniem przeciwciał skierowanych przeciwko: wirusowi mozaiki tytoniu (ang. *Tobacco mosaic virus*, TMV), wirusowi mozaiki pomidora (ang. *Tomato mosaic virus*, ToMV), wirusowi mozaiki ogórka (ang. *Cucumber mosaic virus*, CMV) oraz PMMoV. Wyniki testu serologicznego potwierdziły porażanie 5 prób przez PMMoV. Obecność wirusa w tkankach roślinnych została również potwierdzona przez test RT-PCR oraz sekwencjonowanie. Było to pierwsze wykrycie tego wirusa w Polsce (Hasiów-Jaroszewska i in., 2019).

PMMoV jest groźnym patogenem roślin rozprzestrzenionym na świecie. Wirus ten przenosi się efektywnie przez nasiona oraz mechanicznie, przez co stanowi istotne zagrożenie dla upraw papryki w Polsce.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Rodzina: *Virgoviridae*

Rodzaj: *Tobamovirus*

Gatunek: *Pepper mild mottle virus* (PMMoV)

Nazwa powszechna: wirus łagodnej pstrości pieprzu

2. Informacje ogólne o agrofagu:

- **Informacje ogólne**

Należący do rodzaju *Tobamovirus*, wirus łagodnej pstrości pieprzu (ang. *Pepper mild mottle virus*, PMMoV), jest groźnym patogenem roślin, powodującym duże straty plonów w uprawach gruntowych i szklarniowych (Wetter i Conti, 1984). PMMoV cechuje się wysoką infekcyjnością oraz łatwością przenoszenia mechanicznego (Demski, 1981). Przenoszony jest również przez nasiona, w których może pozostawać infekcyjny, pomimo ich długiego przechowywania (Genda i wsp., 2005). Jego obecność stwierdzono również w glebie (Lamb i wsp., 2001).

Co ciekawe, wirus ten jest wykorzystywany jako wskaźnik biologiczny zanieczyszczenia wód ludzkimi odchodami. PMMoV pochodzi z przetworzonych produktów pieprzu (np. ostrych sosów czy curry) i jest wydalany z ludzkimi odchodami w stężeniach od 1 miliona do 1 miliarda wirusów na g (suchej masy) (Zhang i wsp., 2006). Jest szeroko rozprzestrzeniony w ściekach nieoczyszczonych i oczyszczonych oraz wodzie morskiej narażonej na ścieki w wielu krajach m. in. w Stanach Zjednoczonych czy w Niemczech (Rosario i wsp., 2009). Ponadto, wykazano, że wirus jest powiązany z objawami klinicznymi, takimi jak gorączka, bóle brzucha i świąd (Colson i in., 2010), chociaż nie ma bezpośrednich dowodów na to, że stanowi zagrożenie dla zdrowia ludzi.

PMMoV po raz pierwszy został opisany w roku 1952 jako jeden z izolatów TMV porażających pieprz (McKinney, 1952), zaś w Polsce wykryto go w uprawach papryki w 2018 roku (Hasiów-Jaroszewska i wsp., 2019). Cząstki wirusa mają kształt pałeczek o długości 300 nm i 18 nm średnicy. Genom zbudowany jest z pojedynczej, pozytywnie sensownej nici RNA.

- **Cykl życiowy**

Wirusy roślin to pasożyty bezwzględne, namnażające się tylko w komórkach żywych. Mogą przetrwać tylko tak długo jak roślina będzie utrzymywała swoje funkcje życiowe.

- **Rośliny żywicielskie**

PMMoV przede wszystkim poraża różne odmiany i rodzaje papryki: paprykę roczną - *Capsicum annuum* (ang. *bell pepper*, *chili peper*, Jalapeño), paprykę hanabero (*Capsicum chinense*) oraz pieprzowca owocowego (*Capsicum frutescens*). Wg danych literaturowych wirus ten infekuje rośliny tytoniu (*Nicotiana clevelandii*, *N. debneyi*, *N. glutinosa*, *N. megalosiphon*, *N. sylvestris* *N. tabacum* cv. Havana Xanthi, Samsun, WhiteBurley), komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa*) i amarantowej (*C. amaranticolor*), psianki podłużnej (*Solanum melongena*), bielunia dziędzierzawy (*Datura stramonium*), bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum*) oraz petunii ogrodowej (*Petunia hybrida*).

- **Symptomy**

Na początku infekcji PMMoV liście roślin są lekko zdeformowane i przebarwione (Wetter i wsp., 1984). Wraz z rozwojem choroby na liściach obserwuje się chlorotyczne przebarwienia w postaci licznych plamek bądź pasków oraz zamieranie wierzchołków. Owoce są mniejsze w stosunku do owoców roślin zdrowych, ulegają znacznemu zniekształceniu oraz mogą posiadać zmiany nekrotyczne (Brunt i wsp., 1996).

- **Wykrywanie i identyfikacja**

W celu wykrywania i identyfikacji PMMoV można wykorzystać metody elektronomikroskopowe, serologiczne i molekularne. Cząstki wirusa o kształcie pałeczek mogą być łatwo obserwowane za pomocą transmisyjnego mikroskopu elektronowego w soku porażonych roślin (Hasiów-Jaroszewska i wsp., 2019) oraz za pomocą immunolokalizacji z wykorzystaniem mikroskopu fluorescencyjnego (Genda i wsp., 2005). Dostępne są również komercyjne zestawy serologiczne (test DAS-ELISA) z zastosowaniem surowic, pozwalających na identyfikację PMMoV (AS-0018) (DSMZ, Braunschweig, Germany). Co więcej, wirus ten może być wykrywany za pomocą technik molekularnych takich jak RT-PCR, qPCR z wykorzystaniem specyficznych starterów (np. Alwabli i in., 2017, Haramoto i wsp., 2013), RT-PCR-RFLP z wykorzystaniem enzymów restrykcyjnych (Letschert i wsp., 2002) czy multiplex immunocapture RT-PCR, umożliwiający wykrycie dwóch gatunków wirusów (z rodzaju *Tobamovirus*) równocześnie (Kim i wsp., 2006). W literaturze, do wykrywania PMMoV, opisano również hybrydyzację dot-blot z wykorzystaniem sondy cDNA (Wang i wsp., 2009). Testy diagnostyczne wykonywane są z liści porażonych roślin, owoców, gleby (Ikegashira i wsp., 2007) czy wód (np. Symonds i wsp., 2016).

- **Nie istnieją inne dokumenty dotyczące PRA dla tego wirusa.**

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

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie (<i>lista krajów lub ogólne wskazanie – np. Zachodnia Afryka</i>)	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania (<i>np. szeroko rozpowszechniony, natywny etc.</i>)	Źródła
Afryka	Egipt	Obecny na roślinach papryki	Sidaros i wsp., 2009
	Pakistan	Obecny na roślinach papryki	Ahmad i wsp., 2015
	Tunezja	Obecny na roślinach papryki	Mnari-Hattab i Ezzaier, 2006

	Zambia	Obecny na roślinach papryki	Ndunguru i Kapooria, 1996
Ameryka Pd.	Brazylia	Obecny na roślinach papryki	Lima i wsp., 2010
	Panama	Obecny na roślinach papryki	Herrera-Vásquez i wsp., 2009
Ameryka Śr.	Meksyk	Występuje w wodach powierzchniowych	Rosiles-González i wsp., 2017
Ameryka Pn.	USA (Alabama, Kalifornia, Connecticut, Luizjana, Maine, Maryland, New Jersey, Północna Karolina, Oregon, Waszyngton) Arizona Floryda Nowy Meksyk	Występuje w ściekach nieoczyszczonych i oczyszczonych oraz wodzie morskiej narażonej na ścieki Występuje w ściekach Obecny na roślinach papryki Występuje w postaci zanieczyszczenia wód powierzchniowych Obecny na roślinach papryki	Rosario i wsp., 2009 Kitajima i wsp. 2014; Adkins i wsp., 2001 Symonds i wsp., 2016 Rodríguez-Alvarado i wsp., 2002
	Kanada	Obecny na roślinach papryki	Beczner i wsp., 1997
Azja	Arabia Saudyjska	Obecny na roślinach papryki	Alwabli i wsp., 2017
	Chiny	Obecny na roślinach papryki	Xiang i wsp. 1994, Wang i wsp., 2006
	Indie	Obecny na roślinach papryki	Kaur i wsp., 2014; Rialch i wsp., 2015
	Japonia	Występuje w glebie Występuje w postaci zanieczyszczenia wody pitnej	Ikegashira i wsp., 2007; Haramoto i wsp., 2013
	Korea	Obecny na roślinach papryki Występuje w ściekach	Choi i wsp., 2005 Han i wsp., 2014
	Nepal	Występuje w postaci zanieczyszczenia wód w rzekach, stawach, wodach gruntowych oraz ściekach.	Shrestha i wsp., 2018
	Tajwan	Obecny na roślinach papryki	Green i Wu, 1991, Cheng i wsp., 2011

	Turcja	Obecny na roślinach papryki Obecny na roślinach papryki	Dikilitas i wsp., 2011; Sevik, 2011, Çağlar i wsp., 2013
	Wietnam	Występuje w postaci zanieczyszczenia wód powierzchniowych, gruntowych, ściekach oraz wody pitnej.	Kuroda i wsp., 2015
Europa			
UE	Bułgaria	Obecny na roślinach papryki	Kostova i wsp., 2003
	Czechy	Obecny na roślinach papryki	Svoboda i wsp., 2006
	Gruzja	Obecny na roślinach papryki	Martínez-Ochoa i wsp., 2003
	Hiszpania	Obecny na roślinach papryki	Marte i Wetter, 1986; Rodriguez-Cerezo i wsp., 1989; Alonso i wsp., 1991
	Niemcy	Występuje w postaci zanieczyszczenia wód rzecznych	Hamza i wsp., 2011
	Polska	Obecny na roślinach papryki	Hasiów-Jaroszewska i wsp., 2019
	Serbia	Obecny na roślinach papryki	Milošević i wsp., 2015
	Węgry	Obecny na roślinach papryki	Kálmán i wsp., 2001
	Włochy	Obecny na roślinach papryki	Wetter i wsp., 1984; Marte i Wetter, 1986
Australia		Obecny na roślinach papryki	Pares, 1985
Oceania	Nowa Zelandia	Występuje w postaci skażenia odchodami ludzkimi w ostrygach, małżach oraz innych skorupiakach	Gyawali i wsp., 2019

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA (<i>Tak/Nie</i>)	Komentarz (np. główne/poboczne siedliska)	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Capsicum annuum</i> (Papryka roczna)	Tak	Na obszarze PRA uprawiana jako roślina jednoroczna. W cieplejszych rejonach kraju możliwa uprawa gruntowa, najczęściej jednak jest pod osłonami. Dostępne są odmiany ozdobne uprawiane doniczkowo w warunkach domowych.	Wetter i wsp., 1984
<i>Capsicum annuum</i> cv. Jalapeño (Papryka Jalapeño)	Tak	Na obszarze PRA uprawiana najczęściej pod osłonami i w warunkach domowych.	Martínez-Ochoa i wsp., 2017
<i>Capsicum annuum</i> Group [Bell pepper]	Tak	Na obszarze PRA uprawiana jako roślina jednoroczna. W cieplejszych rejonach kraju możliwa uprawa gruntowa, najczęściej jednak jest pod osłonami. Dostępne są odmiany ozdobne uprawiane doniczkowo w warunkach domowych.	Cheng, 2011
<i>Capsicum annuum</i> [Chili pepper]	Tak	Na obszarze PRA uprawiana najczęściej pod osłonami i w warunkach domowych.	Kaur i wsp., 2014
<i>Capsicum chinense</i> (Papryka habanero)	Tak	Roślina uprawiana jako ozdobna i przyprawowa w warunkach pokojowych na obszarze PRA.	Wetter i wsp., 1984
<i>Capsicum frutescens</i> (pieprzowiec owocowy)	Tak	Roślina uprawna – ostre papryki w wielu odmianach (chilli, cayenne, piri-piri). Możliwa uprawa amatorska w warunkach domowych.	Wetter i wsp., 1984

<i>Chenopodium amaranticolor</i>	Nie	Roślina występująca na obszarach tropikalnych.	Wetter i wsp., 1984
<i>Chenopodium quinoa</i> (komosa ryżowa)	Tak	Na obszarze PRA roślina rzadko uprawiana, efemerofit.	Wetter i wsp., 1984
<i>Nicotiana tabacum</i> cv. Havana, Xanthi, Samsun, WhiteBurley (Tytoń szlachetny odmiana Havana, Xanthi, Samsun, WhiteBurley)	Tak	Roślina uprawna i dziczejąca (efemerofit) na całym obszarze PRA.	Wetter i wsp., 1984
<i>Nicotiana clevelandi</i>	Nie	Roślina użytkowa pochodząca z Ameryki Środkowej i Północnej.	Wetter i wsp., 1984
<i>Nicotiana debneyi</i>	Nie		Wetter i wsp., 1984
<i>Nicotiana glutinosa</i>	Nie	Roślina użytkowa pochodząca z Ameryki Południowej.	Wetter i wsp., 1984
<i>Nicotiana sylvestris</i> (Tytoń leśny)	Tak	Roślina pochodząca z Ameryki Południowej, na obszarze PRA rzadko uprawiana jako jednoroczna roślina ozdobna.	Wetter i wsp., 1984
<i>Nicotiana megalosiphon</i>	Nie	Roślina pochodząca z Australii.	Wetter i wsp., 1984
<i>Solanum melongena</i> (bakłazan, psianka podłużna, oberżyna)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA tylko przy sprzyjających warunkach mikroklimatycznych lub pod osłonami.	Wetter i wsp., 1984
<i>Datura stramonium</i> (bieluń dziędzierzawa)	Tak	Roślina uprawiana i dziko rosnąca na siedliskach ruderalnych i segetalnych na obszarze PRA. Roślina ozdobna i lecznicza.	Wetter i wsp., 1984
<i>Ocimum basilicum</i> (Bazylika pospolita)	Tak	Roślina przyprawowa i lecznicza uprawiana na obszarze PRA w gruncie i w warunkach domowych.	Wetter i wsp., 1984
<i>Petunia hybrida</i> (Petunia ogrodowa)	Tak	Roślina ozdobna powszechnie uprawiana na całym obszarze PRA	Wetter i wsp., 1984

		w ogrodach, na tarasach i balkonach.	
--	--	--------------------------------------	--

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: Zainfekowane rośliny, sadzonki, ścięte części roślin, owoce.		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może być obecny w zainfekowanych roślinach, sadzonkach, ściętych częściach roślin, owocach.		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	-		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	-		
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, patogen może zostać przeniesiony mechanicznie np. podczas zabiegów agrotechnicznych i pielęgnacyjnych.		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak. Do Polski importuje się rośliny żywicielskie z obszarów UE, na których występuje wirus. Dane statystyczne wskazują, że w roku 2018 zostały zainportowane poniższe ilości: z Niemiec 10000,7 ton warzyw z rodzaju <i>Capsicum</i> , 7600 kg komosy ryżowej, 671 ton oberżyny; z Hiszpanii 43749,4 ton warzyw z rodzaju <i>Capsicum</i> oraz 2019,7 ton oberżyny; z Włoch 326 ton warzyw z rodzaju <i>Capsicum</i> oraz 72200 kg oberżyny.		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Biorąc pod uwagę wielkość przemieszczania można spodziewać się, że częstotliwość także będzie sprzyjała zawleczeniu wirusa.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: Zainfekowane nasiona		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może być obecny w zainfekowanych nasionach.		

Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	-		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	-		
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, patogen może przeniknąć na odpowiednie siedliska poprzez wysianie zainfekowanych nasion.		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak odpowiednich danych, aby jednoznacznie określić wielkość przemieszczania.		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak odpowiednich danych, aby jednoznacznie określić częstotliwość przemieszczania.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie	Wysokie X
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

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

Obecność roślin żywicielskich

Na terenie, dla którego wykonywane jest PRA, są uprawiane rośliny żywicielskie takie jak różne odmiany papryki, tytoniu i bakłażan, oraz występują inne gatunki roślin, które wg danych literaturowych są porażane przez PMMoV.

Obecność patogena w wodach

Brak jest danych dotyczących infekcyjności PMMoV zidentyfikowanego w wodzie. Jednakże, dane literaturowe, potwierdzają możliwość infekowania roślin przez inne gatunki wirusów np. poprzez korzenie czy uszkodzone części nadziemne roślin w trakcie nawadniania czy zraszania (Mehle i Ravnikar, 2012).

Klimat

Warunki klimatyczne w Polsce sprzyjają występowaniu i rozprzestrzenianiu się PMMoV. Występujące temperatury od 18°C do 25°C są korzystne dla namnażania się wirusa w roślinie. Ponadto, rośliny żywicielskie, często hodowane są w obiektach szklarniowych, w których utrzymuje

się odpowiednie warunki dla rozwoju rośliny, co jest równoznaczne z dobrymi warunkami do rozwoju infekcji wirusowej.

<i>Ocena prawdopodobieństwa zdomowienia w warunkach zewnętrznych</i>	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Zagrożenie dla upraw pod osłonami na obszarze Polski stanowi zainfekowany materiał rozmnożeniowy oraz porażone nasiona, które mogłyby zostać przywiezione do Polski z krajów, w których patogen występuje. Następnie, wirus może zostać rozprzestrzeniony na większe obszary na drodze mechanicznej inokulacji podczas zabiegów agrotechnicznych czy pielęgnacyjnych.

<i>Ocena prawdopodobieństwa zasiedlenia w uprawach chronionych</i>	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

- **Naturalne rozprzestrzenianie**

PMMoV przenosi się naturalnie przez nasiona oraz mechanicznie poprzez uszkodzenia i pocieranie się roślin (Demski, 1981). Wirus może zachować swoją infekcyjność nawet, gdy nasiona są przechowywane przez dłuższy czas (Genda i i.wsp., 2005). Co więcej, porażony materiał roślinny pozostaje zakaźny przez długi czas w glebie (Ikegashira i wsp., 2004) i może z łatwością ponownie zainfekować kolejne uprawy (Lamb i wsp., 2001).

- **Rozprzestrzenienie z udziałem człowieka**

PMMoV może rozprzestrzenić się z zainfekowanym materiałem roślinnym (np. fragmenty porażonych roślin, zainfekowane sadzonki czy owoce) jak również wraz z sokiem porażonych roślin i ich resztkami obecnymi na narzędziach używanych podczas prac agrotechnicznych. W ten sposób wirus może przenosić się na inne rośliny w obrębie tej samej, sąsiadującej lub nawet oddalonych od siebie plantacji. Ponadto, wirus ten przenosi się przez nasiona. Wysiane chore nasiona stanowią pierwsze źródło infekcji w szklarni czy na plantacji, z którego wirus może być następnie rozprzestrzeniony na większy obszar przez człowieka.

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

Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia X	Wysoka
-------------------	----------------	-----------	--------

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

PMMoV ma stosunkowo wąski zakres roślin żywicielskich, w związku z tym choroba jaką wywołuje może mieć niski wpływ na bioróżnorodność gatunków roślin. Jednakże, wirus ten należy do rodziny *Tobamovirus*, której przedstawiciele zazwyczaj porażają wiele gatunków roślin żywicielskich oraz łatwo adaptują się do zmieniających się warunków środowiska. Badania molekularne wykazały, że PMMoV charakteryzuje się wysokim tempem ewolucji wynoszącym $9,363 \times 10^{-4}$ substytucji/miejsce/rok (Guan i wsp., 2018), co wskazuje na szybką dynamikę ewolucji tego wirusa. W związku z tym nie wykluczone jest, że PMMoV w odpowiednich warunkach może zwiększyć zakres roślin gospodarzy.

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

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę? <i>Tak/nie</i>	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	Wyniki badań wskazują, że PMMoV stanowi zagrożenie dla upraw papryki. Porażenie wirusem powoduje obniżenie jakości i ilości plonu.	Wetter i Conti, 1984
Regulująca	Tak	PMMoV wykorzystywany jest jako wskaźnik biologiczny zanieczyszczenia wód ludzkimi odchodami. PMMoV może pozostawiać w glebie.	Zhang i wsp., 2006
Wspomagająca	Nie		

Kulturowa	Tak	PMMoV poraża rośliny ozdobne co może wpływać na obniżenie doznań estetycznych.	
-----------	-----	--	--

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

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Silne porażenie upraw papryki przez PMMoV może skutkować dużymi stratami w jakości i ilości plonów. Chore rośliny często są przebarwione, zaś owoce są mniejsze w stosunku do owoców roślin zdrowych. Ponadto, ulegają znacznemu zniekształceniu oraz mogą posiadać zmiany nekrotyczne. W związku z powyższym, porażone owoce nie nadają się zarówno do sprzedaży detalicznej jak i do przemysłu przetwórczego. Co więcej, w związku z tym, że wirus przenoszony jest przez nasiona oraz przez zainfekowane sadzonki należałoby w uprawie stosować tylko i wyłącznie kwalifikowany materiał nasienny, który wcześniej został przebadany pod kątem zdrowotności, co może powodować wzrost kosztów uprawy. Również w przypadku pojawienia się wirusa pod osłonami bądź w uprawie należałoby zastosować środki odkażające glebę oraz wszystkie narzędzie stosowane w uprawie. Również wiąże się to ze wzrostem kosztów utrzymania uprawy.

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

Czy wpływ będzie równie duży, co na obecnym obszarze występowania? **Tak**

Dotychczas nie opracowano skutecznych środków ochrony roślin, które hamowałyby rozwój wirusa w roślinie. W związku z tym pojawienie się PMMoV w Polsce w 2018 stanowi poważne zagrożenie dla upraw papryki. Wirus przenoszony jest przez nasiona oraz na drodze mechanicznej, w związku z czym konieczne jest stosowanie zdrowego materiału nasiennego i rozmnożeniowego.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

PMMoV poraża głównie rośliny uprawiane na obszarze PRA jak różne odmiany papryki i tytoniu oraz nieliczne gatunki chwastów występujących we florze Polski. Potencjalny wpływ na

bioróżnorodność nie powinien być znaczący pod warunkiem, że wirus nie opanuje nowych roślin żywicielskich.

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

PMMoV poraża różne odmiany papryki jednorocznej, powodując znaczne straty w jakości i ilości plonu, a w konsekwencji zmniejszenie zysków ze sprzedaży.

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Porażenie upraw papryki może skutkować dużymi stratami w jakości i ilości plonów, co w konsekwencji wiąże się z obniżeniem wartości handlowej owoców oraz ze zmniejszeniem zysków ze sprzedaży. Porażone owoce najczęściej nie nadają się zarówno do sprzedaży detalicznej jak i do przemysłu przetwórczego. Koszt produkcji zwiększa również konieczność kupna materiału kwalifikowalnego oraz profilaktyczne odkażanie gleby oraz narzędzi wykorzystywanych w uprawie.

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu socjoekonomiczny na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Obszar całego kraju, w szczególności uprawy papryki jednorocznej.

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (Załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego w latach 1986–2015. Najbardziej optymistyczny, RCP 2.6, prognozuje przyrost o około 1,3°C w perspektywie każdej z pór roku. Według optymistycznego scenariusza RCP 4.5, nastąpi ocieplenie o 1,6-1,7°C w latach 2036–2065 i o około 2,3°C w okresie 2071–2100, w sezonie zimowym i letnim. 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 przedziale 2036–2065 i o około 4,3°C dla lat 2071–2100. W porze letniej 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%).

Obecność PMMoV potwierdzono na większości kontynentów co wskazuje, że wirus dobrze adaptuje się do różnych warunków klimatycznych. W związku z tym, przewidywany wzrost temperatur nie będzie miał istotnego wpływu na występowanie i rozprzestrzeniania się patogena.

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	Ocena ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Jak dotąd nie opracowano skutecznych środków ochrony roślin, które skutecznie ograniczałyby występowanie i rozprzestrzeniania wirusów roślin. PMMoV może powodować wysokie szkody w uprawach roślin żywicielskich, w szczególności w uprawie papryki, na której został zidentyfikowany w Polsce. Wirus ten powoduje duże straty w jakości i ilości plonów oraz obniżenie wartości handlowej owoców, co w konsekwencji powoduje zmniejszenie zysków ze sprzedaży. Co więcej, łatwo rozprzestrzenia się na drodze mechanicznej oraz z zainfekowanymi nasionami, przez co zwiększa się ryzyko szybkiego i niekontrolowanego rozprzestrzeniania się choroby na terenie PRA.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

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
Wirus może przedostać i rozprzestrzenić się poprzez transport porażonych roślin, owoców oraz zainfekowanych nasion.	Monitoring upraw i eliminowanie porażonych roślin. Stosowanie sprawdzonego materiału nasiennego i rozmnożeniowego. Zachowanie higieny podczas prac pielęgnacyjnych oraz agrotechnicznych. Dezynfekcja gleby, narzędzi. Kontrola wody.

Opcje w miejscu produkcji

Monitoring upraw i eliminowanie porażonych roślin. Stosowanie certyfikowanego materiału nasiennego i rozmnożeniowego. Zachowanie higieny poprzez mycie i dezynfekcję sprzętu używanego podczas zabiegów agrotechnicznych w celu nieprzeniesienia wirusa. Stosowanie odmian odpornych. Utrzymanie miejsca produkcji lub uprawy wolnych od wirusa. Kontrola gleby oraz wody używanej do nawadniania.

Opcje po żniwach, przed odprawą lub w czasie transportu

Usunięcie wszelkich resztek poźniwnych oraz chwastów mogących być potencjalnym źródłem patogena. Testowanie zdrowotności wysyłanych towarów, w szczególności nasion.

Opcje po wejściu przesyłek

Testowanie materiału roślinnego, w szczególności nasion, w odpowiednich placówkach diagnostycznych bądź fitosanitarnych. Zniszczenie przesłanego materiały roślinnego. Odkażenie obiektu. Powiadomienie producenta oraz firmy transportującej.

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymywaniem i kontrolą

PMMoV należy do rodzaju Tobamovirus, cechującego się wysoką odpornością na wszelkie zabiegi mające na celu ograniczenie ich występowania i rozprzestrzeniania się. Wirus ten łatwo przenosi się

mechanicznie przez co łatwo go przenieść podczas zabiegów agrotechnicznych i pielęgnacyjnych. Co więcej, jego obecność odnotowano w glebie oraz wodzie. Zaleca się stosowanie wszelkich praktyk mających na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się patogena. Obejmują one m. in. stosowanie zdrowego, certyfikowanego materiału nasiennego i rozmnożeniowego, noszenie odzieży ochronnej (najlepiej jednorazowej), używanie rękawiczek, odkażanie pomieszczeń szklarniowych, odkażanie gleby, stołów, narzędzi i rąk, unikanie zranień rośliny czy kontrola jakości wody. Należy ciągle monitorować uprawy, zaś w przypadku pojawienia się źródła choroby należy jak najszybciej je eliminować. Według danych literaturowych skutecznym środkiem odkażającym szklarnie jest bromek metylu (Yoneyama 1998), natomiast do zaprawiania nasion zaleca się stosowanie fosforanu trisodowego (Jarret i wsp. 2008). Środek ten obniża poziom akumulacji wirusa z nasionach.

18. Niepewność

Niski poziom niepewności dotyczący rozprzestrzeniania się PMMoV się na obszarze PRA wynika z dostępnych danych literaturowych dotyczących wysokiej infekcyjności, łatwością przenoszenia mechanicznego przez nasiona. Średni poziom niepewności dotyczący usług ekosystemowych oraz wpływu socjoekonomicznego wynika z danych literaturowych zawierających informacje o wielkości strat powodowanych przez PMMoV na świecie natomiast nie znaleziono danych liczbowych dotyczących strat plonów na terenie PRA. Średni poziom niepewności odnoszący się do dróg przenikania oraz rozprzestrzeniania się patogena na obszarze PRA wynika z braku odpowiednich danych określających wielkość i częstotliwość jego przemieszczania. Natomiast, średni poziom niepewności dotyczący prawdopodobieństwa zasiedlenia w warunkach zewnętrznych na obszarze PRA oraz wysoki poziom niepewności oceny dotyczącej wpływu na bioróżnorodność wynika z możliwości porażania przez PMMoV innych gatunków roślin żywicielskich nie opisanych w dostępnej literaturze oraz ze względu na jego szybką dynamikę ewolucyjną. W związku z tym nie wykluczone jest, że PMMoV w odpowiednich warunkach może zwiększyć zakres roślin gospodarzy.

19. Uwagi

Brak

20. Źródła

Adkins S. Lamb EM, Roberts PD, Gooch MD, Breman L, Shuler KD. 2001. Identification of *Pepper mild mottle virus* in Commercial Bell Pepper in Florida. *Plant Disease* 85:6

Ahmad A, Tiberini A, Ashfaq M, Tomassoli L. 2015. First report of *Pepper mild mottle virus* infecting chilli pepper in Pakistan. *New Disease Reports* 32: 31.

Alonso E, Garcia-Luque I, de la Cruz A, Wicke B, Avila-Rincon MJ, Serra MT, Castresana C, Diaz-Ruiz JR. 1991. Nucleotide sequence of the genomic RNA of *pepper mild mottle virus*, a resistance-breaking tobamovirus in pepper. *Journal of General Virology* 72: 2875-2884

Alwabli AS, Khattab EAH, Farag AG. 2017. Biological, Serological and Molecular Characterization of *Pepper Mild Mottle Virus* Isolated from West Region of Kingdom of Saudi Arabia. *Research Journal of Infectious Diseases* 5:1

Beczner L, Rochon DM, Hamilton RI. 1997. Characterization of an isolate of *pepper mild mottle tobamovirus* occurring in Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology* 19: 83-88

Brunt AA, Crabtree K, Dallwoto MJ, Gibbs AJ, Watson L. 1996. *Virus of Plants*. In: Descriptions and lists from the VIDE Database, Wallingford, UK, CAB International, 947–949.

Cheng YH, Deng TC, Chen CC, Liao JC, Chang CA, Chiang CH. 2011. First Report of *Pepper mottle virus* in Bell Pepper in Taiwan. *Plant Disease* 95: 5.

Choi GS, Kim JH, Lee DH, Kim JS, Ryu HK. 2005. Occurrence and Distribution of Viruses Infecting Pepper in Korea. *The Plant Pathology Journal* 21(3):258-261

Colson P, Richet H, Desnues C, Balique F, Moal V, Grob JJ, Berbis P, Lecoq H, Harlé JR, Berland Y, Raoult D. 2010. *Pepper Mild Mottle Virus*, a Plant Virus Associated with Specific Immune Responses, Fever, Abdominal Pains, and Pruritus in Humans. *Plos One* 5 (4): e10041

Çağlar BK, Fidan H, Elbeaino T. 2013. Detection and Molecular Characterization of *Pepper Mild Mottle Virus* from Turkey. *Journal of Phytopathology* 161: 434-438

Demski JW. 1981. *Tobacco mosaic virus* is seedborne in pimiento peppers. *Plant Disease* 65: 723-724

Dikilitas M, Guldur ME, Deryaoglu, Erel O. 2011. Antioxidant and Oxidant Levels of Pepper (*Capsicum annuum* cv. 'Charlee') Infected with *Pepper Mild Mottle Virus*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici* 39(2):58-63

Genda Y, Sato K, Nunomura O, Hirabayashi T, Ohnishi J, Tsuda S. 2005. Immunolocalization of *Pepper mild mottle virus* in *Capsicum annuum* seeds. *Journal of General Plant Pathology* 71:238–242

Green SK, Wu sf. 1991. *Tobamoviruses* on *Capsicum annuum* in Taiwan. *Plant Disease* 75:1186.

Guan X, Yang C, Fu J, Du Z, Ho SYW, Gao . 2018. Rapid evolutionary dynamics of *pepper mild mottle virus*. *Virus Research* 256: 96-99

- Gyawali P, Croucher D, Ahmed W, Devane M, Hewitt J. 2019. Evaluation of *pepper mild mottle virus* as an indicator of human faecal pollution in shellfish and growing waters. *Water Research* 154: 370-376.
- Hamza IA, Jurzik L, Überla K, Wilhelm M. 2011. Evaluation of *pepper mild mottle virus*, *human picobirnavirus* and *Torque teno virus* as indicators of fecal contamination in river water. *Water Research* 45 (3): 1358-1368
- Han TH, Kim SCH, Kim ST, CHHChung, Chung JY. 2014. Detection of norovirus genogroup IV, klassevirus, and *pepper mild mottle virus* in sewage samples in South Korea. *Archives of Virology* 159: 457-463
- Haramoto E, Kitajima M, Kishida N, Konno Y, Katayama H, Asami M, Akiba M. 2013. Occurrence of *Pepper Mild Mottle Virus* in Drinking Water Sources in Japan. *Applied and Environmental Microbiology* 79: 7413–7418
- Hasiów-Jaroszewska B, Budzyńska D, Zarzyńska-Nowak A. 2019. First Report of *Pepper Mild Mottle Virus* in Peppers in Poland. *Plant Disease* 103
- Herrera-Vásquez JA, Córdoba-Sellés MC, Cebrián MC, Alfaro-Fernández A, Jordá C. 2009. First report of *Pepper mild mottle virus* and *Tobacco mild green mosaic virus* infecting pepper in Panama. *Plant Pathology* 58: 786
- Ikegashira Y, Ohki T, Ichiki UT, Higashi T, Hagiwara K, Omura T, Honda Y, Tsuda S. 2004. An Immunological System for the Detection of *Pepper mild mottle virus* in Soil from Green Pepper Fields. *Plant Disease* 88:650-656
- Jarret RT, Gillaspie AG, Barkley NA, Pinnow DL. 2008. The Occurrence and Control of *Pepper Mild Mottle Virus* (PMMoV) in the USDA/ARS *Capsicum Germplasm* Collection. *Seed Technology* 30: 26-36
- Kálmán D, Palkovics L, Gáborjányi R. 2001. Serological, Pathological and Molecular Characterisation of Hungarian *Pepper Mild Mottle Tobamovirus* (PMMoV) Isolates. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 36: 31-42
- Kaur S, Kang SS, Sharma A, Sharma S. 2014. First report of *Pepper mottle virus* infecting chilli pepper in India. *New Disease Reports* 30: 14
- Kim JH, Choi GS, Kim JS, Lee SH, Choi JK, Ryu KR. 2006. Development of Single-tube Multiplex Immunocapture RT-PCR Assay for Simultaneous Detection of Two Pepper Tobamoviruses. *The Plant Pathology Journal* 22: 164-167

- Kitajima M, Iker BC, Pepper IL, Gerba CP. 2014. Relative abundance and treatment reduction of viruses during wastewater treatment processes — Identification of potential viral indicators. *Science of The Total Environment* 488-489: 290-296
- Kostova D, Lisa V, Milne RG, Vaira AM, Dellavalle G, Tsorlianis S. 2003. Virus diseases of vegetable crops in southern Bulgaria. *Phytopathologia Mediterranea* 42: 3-8
- Kuroda K, Nakad N, Hanamoto S, Inaba M, Katayama H, Do AT, Nga TTV, Oguma K, Hayashi T, Takizawa S. 2015. *Pepper mild mottle virus* as an indicator and a tracer of fecal pollution in water environments: Comparative evaluation with wastewater-tracer pharmaceuticals in Hanoi, Vietnam. *Science of The Total Environment* 506-507: 287-298
- Lamb EM, Adkins S, Shuler HD, Roberts PD, 2001. *Pepper mild mottle virus*. H S-808 Document, Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Letschert B, Adam G, Lesemann DE, Willingmann P, Heinze C. 2002. Detection and differentiation of serologically cross-reacting tobamoviruses of economical importance by RT-PCR and RT-PCR-RFLP. *Journal of Virological Methods* 106: 1-10
- Lima MF, Inoue-Nagata AK, Reifschneider FJB, Souza KRR, Ulhoa AB, Ferraz RM. 2010. Detection, occurrence and natural incidence of *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) in hot peppers in Brazil. XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on Plant Protection. *Acta Horticulturae* 917
- Marte M, Wetter C. 1986. Occurrence of *Pepper mild mottle virus* in pepper cultivars from Italy and Spain. *Journal of Plant Disease Protection* 93:37-43.
- Martínez-Ochoa N, Langston DB, Mullis SW, Flanders JT. 2003. First Report of *Pepper mild mottle virus* in Jalapeno Pepper in Georgia. *Plant Health Progress* 4:1
- McKinney HH. 1952. Two strains of *Tobacco-mosaic virus*, one of which is seed-borne in an etch-immune pungent pepper. *Plant Disease Report* 36: 184-187
- Mehle N, Ravnkar M. 2012. Plant viruses in aqueous environment – Survival, water mediated transmission and detection. *Water Research*, 46: 4902-4917
- Milošević D, Stanković I, Bulajić A, Ignjatov M, Nikolić Z, Petrović G, Krstić B. 2015. Detection and molecular characterization of *Pepper mild mottle virus* in Serbia. *Genetica* 47: 651-663
- Mnari-Hattab M, Ezzaier K. 2006. Biological, serological, and molecular characterization of *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) in Tunisia. *Journal of Plant Protection*. 1:1-12
- Ndunguru J, Kapooria RG. 1996. *Pepper mild mottle tobamovirus* found infecting cultivars of *Capsicum annuum* in Zambia. *Bulletin OEPP EPPO Bulletin*, 26: 725-728

- Pares RD. 1985. A tobamovirus infecting *Capsicum* in Australia. *Annals of Applied Biology* 106: 469-474
- Rialch N, Sharma V, Sharma A, Sharma PN. 2015. Characterization and complete nucleotide sequencing of Pepper Mild Mottle Virus infecting Bell Pepper in India. *Phytoparasitica* 43: 327–337
- Rodríguez-Alvarado G, Fernández-Pavía S, Creamer R, Liddell C. 2002. *Pepper mottle virus* Causing Disease in Chile Peppers in Southern New Mexico. *Plant Disease* 86:603-605
- Rodríguez-Cerezo E, Moya A, García-Arenall F. 1989. Variability and Evolution of the Plant RNA Virus *Pepper Mild Mottle Virus*. *Journal of Virology* 63(5):2198-203.
- Rosario K, Symonds EM, Sinigalliano C, Stewart J, Breitbart M. 2009. *Pepper Mild Mottle Virus* as an Indicator of Fecal Pollution. *Applied And Environmental Microbiology* 75: 7261–7267
- Rosiles-González G, Ávila-Torres G, Moreno-Valenzuela OA, Acosta-González G, Leal-Bautista RM, Grimaldo-Hernández CD, Brown JK, Chaidez-Quiroz C, Betancourt WQ, Gerba CP, Hernández-Zepeda C. 2017. Occurrence of *Pepper Mild Mottle Virus* (PMMoV) in Groundwater from a Karst Aquifer System in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Food and Environmental Virology* 9: 487-497
- Sevik MA. 2011. Occurrence of *pepper mild mottle virus* in greenhousegrown pepper (*Capsicum annuum* L.) in the West Mediterranean region of Turkey. *African Journal of Biotechnology* 10: 4976-4979
- Shrestha S, Shindo J, Sherchand JB, Haramoto E. 2018. Virological Quality of Irrigation Water Sources and *Pepper Mild Mottle Virus* and *Tobacco Mosaic Virus* as Index of Pathogenic Virus Contamination Level. *Food and Environmental Virology* 10: 107–120
- Sidaros SA, El-Kewey SA, Amin HA, Khatab EAH, Emeran AA, El-Khalik SA, El-Kady MAS. 2009. Cloning and Sequencing of a cDNA Encoding the Coat Protein of an Egyptian Isolate of *Pepper mild mottle virus*. *International Journal of Virology* 5:109-118
- Svoboda J, Červená G, Rodová J, Jokeš M. 2006. First report of *Pepper mild mottle virus* in pepper seeds produced in the Czech Republic. *Plant Protection Science* 42: 34-37.
- Symonds EM, Sinigalliano C, Gidley M, Ahmed W, McQuaig-Ulrich SM, Breitbart M. 2016. Faecal pollution along the southeastern coast of Florida and insight into the use of *pepper mild mottle virus* as an indicator. *Journal of Applied Microbiology* 121: 1469-1481
- Wang X, Liu F, Zhou G, Li XH, Li Z. 2006. Detection and Molecular Characterization of *Pepper mild mottle virus* in China. *Journal of Phytopathology* 154: 755–757
- Wang Y, Li X, Liu Y, Wang X, Zhou G. 2009. Development of a simple and effective method for specific detection of *Pepper mild mottle virus*. *Acta Virologica* 53(1): 21-27

Wetter C, Conti M, Altschuh D, Tabillion R, van Regenmortel MHV. 1984. *Pepper mild mottle virus*, a tobamovirus infecting pepper cultivars in Sicily. *Phytopathology* 74 (4): 405-410

Xiang BC, Xie H., Cui XM, Li C, Liu SP, Xi DH, Yin YQ. 1994. Isolating and identification of *Pepper mild mottle tobamovirus* in Xinjiang. *Chinese Journal of Virology* 10: 240-244.

Yoneyama S. 1998. Control of the P strain of Tobacco mosaic virus in sweet pepper. 2. Effects of soil fumigation with methyl bromide in the spring season. *Proceedings of the Kanto-Tosan Plant Protection Society* 35: 53-55

Zhang T, Breitbart M, Lee WH, Run JQ, Wei CL, Soh SWL, Hibberd ML, Liu ET, Rohwer F, Ruan YJ. 2006. RNA viral community in human feces: prevalence of plant pathogenic viruses. *PLoS Biol.* 4:e3.

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
	2036-2065 IX-	2071-2100 IX-	2036-2065 XII-	2071-2100 XII-
RCP4.5	XI	XI	II	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
	2036-2065 IX-	2071-2100 IX-	2036-2065 XII-	2071-2100 XII-
RCP6.0	XI	XI	II	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-	2071-2100 III-	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
	V	V	VIII	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-	2071-2100 III-	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
V	V	VIII	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.

	2036-2065 IX-	2071-2100 IX-	2036-2065 XII-	2071-2100 XII-
RCP 2.6	XI	XI	II	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
	2036-2065 IX-	2071-2100 IX-	2036-2065 XII-	2071-2100 XII-
RCP 4.5	XI	XI	II	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 à		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