

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla ‘ <i>Tomato chlorosis virus</i> ’						
Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska						
Opis obszaru zagrożenia: obszar całego kraju						
<p><i>Tomato chlorosis virus</i> jest groźnym patogenem porażającym rośliny pomidora, jak również w mniejszym stopniu inne ważne gospodarczo warzywa (grochowate, bakłażan, sałata, ziemniak, dynia, słodka papryka, tytoń i pomidory) oraz rośliny ozdobne, a także chwasty i inne dziko rosnące rośliny. Jak dotąd identyfikowany był w różnych krajach na całym świecie, w tym: w Stanach Zjednoczonych, Maroko, Izraelu, Puerto Rico, Republice Południowej Afryki oraz Tajwanie, jak również w wielu krajach europejskich. Wirus powoduje objawy na pomidorze, które często są podobne do tych występujących w przypadku niedoboru magnezu, manganu i żelaza. Objawy na liściach występują w postaci nieregularnych chlorotycznych przebarwień, które w początkowej fazie pojawiają się na dolnych liściach i sukcesywnie obejmują kolejne wyższe partie rośliny, czerwienieniu lub brązowieniu obszarów między żyłkami, zwijaniu liści i zależnie od odporności odmiany ich obumieraniu, chlorotycznych plam i zgrubienia liści, szczególnie u dojrzałych liści, przy czym choroba ta jest powszechnie nazywana „zaburzeniem żółtych liści”. Nie ma wyraźnych objawów porażenia na kwiatach i owocach, lecz porażone rośliny wytwarzają mniejszą liczbę owoców, które są jednocześnie drobniejsze, co przyczynia się to do znacznych strat dla producentów. Przenoszony jest przez dwa gatunki mączlika (Hemiptera: Aleyrodidae): <i>T. vaporariorum</i> oraz <i>B. tabaci</i> w sposób półtrwały (Wintermantel i Wisler, 2006) oraz kryptyczne gatunki mszyc.</p> <p>Na obszarze PRA uprawiane są na dużą skalę pomidory w warunkach polowych oraz pod osłonami (szklarnie, tunele), które są głównym gospodarzem wirusa. Główne zagrożenie dla wprowadzenia i rozprzestrzenienia się wirusa stanowią pomidory pod osłonami, z uwagi na obecność wektorów wirusa (mączlików szklarniowych), które są powszechne w obiektach szklarniowych na terenie naszego kraju. Wirus może zostać wprowadzony do uprawy wraz z zainfekowanym materiałem rozmnożeniowym (sadzonki i rozsada pomidora), importowanym z innych krajów europejskich, w których wcześniej identyfikowano wirusa, a następnie przeniesiony na kolejnych gospodarzy za pośrednictwem owadów.</p> <p>Ochrona roślin przed wirusami polega na systematycznej kontroli materiału rozmnożeniowego importowanego i rozprzestrzeganego w Polsce oraz na likwidowaniu zainfekowanych roślin. Pozwoli to na wczesne wykrycie choroby a w konsekwencji przeciwdziałanie potencjalnym szkodom.</p>						
Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	<u>Średnie</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niskie	<input type="checkbox"/>
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	<u>Średnia</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niska	<input type="checkbox"/>
Inne rekomendacje:						

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Tomato chlorosis virus*

Przygotowana przez: dr Julia Minicka, prof. dr hab. Natasza Borodynko-Filas, dr Katarzyna Trzmiel, mgr Magdalena Gawlak, mgr Daria Rzepecka, mgr Agata Pruciak, dr Tomasz Kałuski
Data: 28.06.2019

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: Pojawienie się wirusa w krajach (Holandia, Hiszpania), z których importowane są sadzonki i rozsada pomidora do Polski.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Rodzaj: *Closteroviridae*

Rodzina: *Crinivirus*

Nazwa powszechna: *Tomato chlorosis virus* (ToCV)

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Tomato chlorosis virus (ToCV) z rodziny *Crinivirus*, z rodzaju *Closteroviridae* jest groźnym patogenem porażającym rośliny z rodziny Solanaceae na terenie Stanów Zjednoczonych, Europy, Maroko, Izraela, Puerto Rico, Republiki Południowej Afryki oraz Tajwanu. Genom wirusa stanowią dwie nici ss (+) RNA: RNA1 o długości 8595 nt, zawierająca pięć otwartych ramek odczytu (ORFs) oraz RNA2 o długości odpowiednio 8244 nt zawierająca dziewięć otwartych ramek odczytu. Cząstki wirusa nitkowate o długości ok 800–850 nm. Przenoszony jest przez mączliki (Hemiptera: Aleyrodidae): *T. vaporariorum* i *T. abutiloneus*, w sposób półtrwały (Wintermantel i Wisler, 2006) oraz kryptyczne gatunki mszyc (szczególnie Nowy Świat – NW, Bliski Wschód-Azja Mniejsza 1 – MEAM1 i Morze Śródziemne – MED).

Cykl życiowy

Wirusy są pasożytami bezwzględnyymi – namnażają się jedynie w komórkach żywych i mogą przetrwać w roślinie tak długo, jak długo będzie utrzymywała ona funkcje życiowe.

Rośliny żywicielskie

Wirus poraża ok. 85 gatunków roślin dwuliściennych, należących do 25 rodzin. Należą do nich ważne gospodarczo warzywa (grochowate, bakłażan, sałata, ziemniak, dynia, słodka papryka, tytoń i pomidory) oraz rośliny ozdobne, a także chwasty i inne dzikie rośliny, przy czym najpoważniejsze zagrożenie stwarza dla upraw pomidora. Na innych warzywach występuje rzadziej. Na papryce (*Capsicum annuum*) jak dotąd notowany był na terenie Hiszpanii (Lozano i wsp., 2004), Brazylii

(Barbosa i wsp., 2010), Kostaryki (Vargas i wsp., 2011), Tunezji (Gharsallah i wsp., 2015) i Arabii Saudyjskiej (Shakeel i wsp., 2017), na ziemniaku (*Solanum tuberosum*) obserwowany był w Hiszpanii (Fortes i Navas-Castillo, 2008, 2012), Brazylii (Freitas i wsp., 2012) i Tunezji (Gharsallah i wsp., 2015).

Symptomy

Wirus powoduje objawy na pomidorze, które często są podobne do tych występujących w przypadku niedoboru magnezu, manganu i żelaza. Objawy na liściach występują w postaci: nieregularnych chlorotycznych przebarwień, które w początkowej fazie pojawiają się na dolnych liściach i sukcesywnie obejmują kolejne wyższe partie rośliny, czerwienienia lub brązowienia obszarów między żyłkami, zwijania liści i zależnie od odporności odmiany ich obumierania, chlorotycznych plam i zgrubień liści (szczególnie u dojrzałych liści), przy czym choroba ta jest powszechnie nazywana „zaburzeniem żółtych liści”. Nie ma wyraźnych objawów porażenia na kwiatach i owocach, lecz porażone rośliny wytwarzają mniejszą liczbę owoców, które są jednocześnie drobniejsze. Przyczynia się to do znacznych strat dla producentów. Na pozostałych gatunkach roślin występuje stosunkowo rzadko. Na roślinach papryki może powodować żółtaczkę, łagodne zwijanie liści i karłowacenie roślin, natomiast na roślinach ziemniaka może wywoływać liściozwój oraz żółknięcie liści.

Wykrywanie i identyfikacja:

Wirus między innymi może być wykrywany za pomocą hybrydyzacji kwasów nukleinowych ze specyficzną sondą RNA (Wisler i wsp., 1998) oraz za pomocą reakcji RT-PCR z parą specyficznych starterów amplifikujących białko płaszczka wirusa o długości 773 nt (Segev i wsp., 2004) lub ze starterami ToCV-RNA2-1F (5'- ACCTTGGCAGGTTGTGAAAC-3') i ToCV-RNA2- 1R (5'- CGATATCTGGTGGGAGGCTA-3') (Lee i wsp., 2018).

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

Wirus przenoszony jest głównie przez mączlika ostroskrzydłego (*Bemisia tabaci*) oraz mączlika szklarniowego (*Trialetrodes vaporariorum*), który bardzo często występuje w szklarniach w Polsce. Istnieje również możliwość rozprzestrzenienia się/przedostania się wirusa z zainfekowanym materiałem rozmnożeniowym (np. sadzonkami roślin).

5. Status regulacji agrofaga

Region	Kraj	Lista	Rok dodania
Afryka			
	Maroko	Organizm kwarantannowy	2018
Azja			
	Jordania	Lista A1	2013
RPPO/EU			
	EPPO	Lista A2	2004
	NAPPO	Lista alertowa	2002

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, szeroko rozpowszechniony	Amer i Mahmoud, 2020
	Kenia	Obecny	Kimathi i wsp., 2020
	Mauritius	Obecny, ograniczone występowania	Lett i wsp., 2009
	Majotta	Obecny, ograniczone występowania	Massé i wsp., 2008
	Maroko	Obecny, ograniczone występowania	Hanafi, 2002
	Nigeria	Obecny, ograniczone występowania	Mohammed i wsp., 2018
	Reunion	Obecny	Delatte i wsp., 2005
	Republika Południowej Afryki	Obecny	Moodley i wsp., 2016
	Sudan	Obecny, kilka doniesień	Fiallo-Olivé i wsp., 2011
	Tunezja	Obecny, ograniczone występowania	Gharsallah i wsp., 2015
Ameryka Pd.	Brazylia	Obecny, ograniczone występowanie	Barbosa i wsp., 2008
	Kostaryka	Obecny, ograniczone występowanie	Castro i wsp., 2009
	Kuba	Obecny	Martínez-Zubiaur i wsp., 2008
	Meksyk	Obecny	Alvarez-Ruiz i wsp., 2007
	Puerto Rico	Obecny	Wintermantel i wsp., 2001
	Urugwaj	Obecny, ograniczone występowanie	Arruabarrena i wsp., 2014
Ameryka Pn.	Stany Zjednoczone	Obecny, ograniczone występowanie	Sundaraj i wsp., 2011
Azja	Chiny	Obecny, ograniczone występowanie	Karwitha i wsp., 2014
	Indonezja	Obecny	Suastika i wsp., 2011
	Izrael	Obecny, kilka doniesień	Segev i wsp., 2004

	Japonia	Obecny, ograniczone występowanie	Hirota i wsp., 2010
	Jordania	Obecny, ograniczone występowanie	Salem i wsp., 2015
	Republika Korei	Obecny, ograniczone występowanie	Kil i wsp., 2015
	Liban	Obecny, ograniczone występowanie	Abou-Jawdah i wsp., 2006
	Pakistan	Obecny	Raza i wsp., 2020
	Arabia Saudyjska	Obecny	Al-Saleh i wsp., 2014
	Tajwan	Obecny, ograniczone występowanie	Kang i wsp., 2018
Europa	Turcja	Obecny, ograniczone występowanie	Çevik i Erkis, 2008
EU	Cypr	Obecny, ograniczone występowanie	Papayiannis i wsp., 2005
	Francja	Obecny, ograniczone występowanie	Dalmon i wsp., 2005
	Grecja	Obecny, ograniczone występowanie	Dovas i wsp., 2002
	Hiszpania	Obecny, ograniczone występowanie	Fiallo-Olivéi wsp., 2014
	Niderlandy	W trakcie eliminacji	EPPO Reporting Service (2018/037)
	Portugalia	Obecny, ograniczone występowanie	Louro i wsp., 2000
	Węgry	Obecny, kilka doniesień	Bese i wsp., 2011
	Wielka Brytania	Nieobecny, zwalczony	EPPO Reporting Service (2018/129)
	Włochy	Obecny, ograniczone występowanie	Acotto i wsp., 2001

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>Abelmoschus esculentus</i> (piżmian jadalny, okra)	Tak	Gatunek uprawny w krajach o klimacie tropikalnym i subtropikalnym. Rzadko sprowadzane owoce do celów	Shakeel i wsp., 2017

		spożywczych. Na obszarze PRA zdarzają się hodowcy amatorzy uprawiający okrę pod osłonami, a nawet w gruncie.	
<i>Abutilon theophrasti</i> (zaślaz pospolity)	Tak	Pochodzący z Azji wschodniej gatunek lokalnie zadomowiony na obszarze PRA.	Orfanidou i wsp., 2014
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Nie	Roślina pochodząca z Ameryki Południowej. Roślina inwazyjna zawleczona już do Azji, Australii, Ameryki Północnej, a nawet Europy.	Tang i wsp., 2017
<i>Anagalis foemina</i> (kurzyśląd błękitny)	Tak	Na obszarze PRA występuje na południu i Kujawach. Roślina rzadka i narażona na wyginięcie.	Orfanidou i wsp., 2014
<i>Aralia nudicaulis</i> (aralia bezbronna)	Nie	Roślina natywna dla Ameryki Północnej.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Amaranthus retroflexus</i> (szarłat szorstki)	Tak	Pospolicie występująca roślina na całym obszarze PRA, kenofit. Siedliska antropogeniczne – ruderalne i segetalne.	Orfanidou i wsp., 2014
<i>Amaranthus viridis</i>	Nie	Kosmopolityczna roślina użytkowa strefy tropikalnej i subtropikalnej.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Brassica</i> sp. (kapusta)	Tak	Rośliny z tego rodzaju uprawiane są na całym obszarze PRA.	Solórzano-Morales i wsp., 2011
<i>Capsicum annuum</i> (papryka roczna)	Tak	Na obszarze PRA <i>C. annuum</i> jest rośliną uprawianą. W cieplejszych rejonach kraju możliwa uprawa w gruncie, jednak częściej pod osłonami. Dostępne są odmiany ozdobne uprawiane w doniczkach	Lozano i wsp., 2003; Barbosa i wsp., 2010

		w warunkach domowych.	
<i>Cardamine flexuosa</i> (rzeżucha leśna)	Tak	Gatunek średnio pospolity na obszarze PRA. Rośnie naturalnie nad brzegami wód, w cienistych i wilgotnych lasach oraz zaroślach.	Kil i wsp., 2015b
<i>Cerastium glomeratum</i> (rogownica skupiona)	Tak	Dziko rosnąca roślina na obszarze PRA. Gatunek spotykany w miejscach ruderalnych i jako chwast w uprawach.	Kil i wsp., 2015b
<i>Chenopodium album</i> (komosa biała, lebioda)	Tak	Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska ruderalne, pospolity chwast w uprawach.	Kil i wsp., 2015b
<i>Chenopodium murale</i> (Komosa murowa)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Chenopodium opulifolium</i> (komosa kalinolistna)	Tak	Rzadko spotykany gatunek w południowo-zachodniej części Polski. Takson ustępujący/zagrożony.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Cirsium arvense</i> (ostrożeń polny)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Gatunek rośnie na siedliskach ruderalnych i segetalnych. Uciążliwy chwast w uprawach.	Orfanidou i wsp., 2014
<i>Calotropis procera</i> (mleczara wyniosła, jabłko Sodomy)	Nie	Roślina użytkowa (krzew) rosnący w Afryce północnej i Azji zachodniej i południowej.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Conyza canadensis</i> (przymiotno kanadyjskie, konyza kanadyjska)	Tak	Pospolita na obszarze PRA roślina spotykana na siedliskach ruderalnych i segetalnych.	Kil i wsp., 2015b

<i>Convolvulus arvensis</i> (powój polny)	Tak	Pospolita roślina rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne, pospolicie występujący chwast upraw polnych i ogrodowych.	Orfanidou i wsp., 2014
<i>Cucurbita moschata</i> (dynia piżmowa)	Tak	Roślina coraz częściej uprawiana na obszarze PRA, głównie w uprawie amatorskiej.	Solórzano-Morales i wsp., 2011
<i>Datura stramonium</i> (bieluń dziędzierzawa)	Tak	Roślina uprawiana i dziko rosnąca na siedliskach ruderalnych i segetalnych na obszarze PRA. Roślina ozdobna i lecznicza.	Moodley i wsp., 2016
<i>Erigeron annuus</i> (przymiotno białe)	Tak	Gatunek występujący pospolicie na terenie całego obszaru PRA. Spotykany na siedliskach ruderalnych, trawiastych, poboczach dróg.	Kil i wsp., 2015
<i>Eruca vesicaria</i> (rokietta siewna, rukola)	Tak	Roślina rzadko uprawiana i przejściowo dziczejąca na obszarze PRA. Warzywo sprowadzane do celów spożywczych.	Boiteux i wsp., 2016
<i>Fumaria officinalis</i> (dymnica pospolita, dymnica lekarska)	Tak	Gatunek występujący pospolicie na terenie całego obszaru PRA. Częsty chwast w uprawach.	Orfanidou i wsp., 2014
<i>Galium aparine</i> (przytulia czepna)	Tak	Gatunek występujący pospolicie na terenie całego obszaru PRA. Ma bardzo szeroką amplitudę ekologiczną – występuje na wielu siedliskach, może być także chwastem na polach.	Orfanidou i wsp., 2014

<i>Gomphrena globosa</i> (gomfrena kulista)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA.	Arnaldo i wsp., 2019
<i>Heliotropium lasiocarpum</i>	Nie	Gatunek pochodzący prawdopodobnie z Azji.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Ipomoea cholulensis</i>	Nie	Gatunek natywny dla Ameryki Środkowej.	Kil i wsp., 2015b
<i>Ipomoea hederacea</i>	Nie	Gatunek natywny dla tropikalnej części Ameryki.	Kil i wsp., 2015b
<i>Lactuca saligna</i> (sałata solna, sałata wierzbolistna)	Tak	Gatunek natywny dla Eurazji. Na obszarze PRA może być zawlekany jako efemerofit.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Lactuca sativa</i> (sałata siewna)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca (efemerofit).	Orfanidou i wsp., 2014
<i>Lactuca serriola</i> (sałata kompasowa)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Malva parviflora</i> (ślaz drobnokwiatowy)	Tak	Niezadomowiony efemerofit spotykany na całym obszarze PRA.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Malva sylvestris</i> (ślaz dziki)	Tak	Gatunek spotykany na niżu i w niższych położeniach górskich na obszarze PRA. Roślina azotolubna spotykana w miejscach ruderalnych.	Orfanidou i wsp., 2014
<i>Mazus pumilus</i>	Nie	Roślina natywna dla wschodniej i południowej Azji. Inwazyjna w Ameryce Północnej.	Kil i wsp., 2015b
<i>Momordica charantia</i> (przepękla ogórkowata)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA. Uprawy nie są rozpowszechnione, przeważnie w tunelach foliowych lub warunkach szklarniowych.	Shakeel i wsp., 2017

<i>Nicandra physalodes</i> (nikandra miechunkowa, moiechunka peruwiańska)	Tak	Roślina użytkowa pochodząca z Ameryki Południowej. Obecnie rozpowszechniona w rejonach międzyzwrotnikowych jako roślina ozdobna. Na obszarze PRA możliwa uprawa przez kolekcjonerów – niektóre platformy internetowe sprzedają nasiona.	Souza i wsp., 2019
<i>Nicotiana tabacum</i> (tytoń szlachetny)	Tak	Roślina uprawna i dziczejąca (efemerofit) na całym obszarze PRA.	Fiallo-Olivé i wsp., 2014
<i>Oxalis pes-caprae</i>	Nie	Roślina pochodząca z południowej Afryki. Obecnie rozpowszechniona w wielu regionach jako chwast – roślina inwazyjna.	Orfanidou i wsp., 2014
<i>Phaseolus vulgaris</i> (fasola zwykła, fasola zwyczajna)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Physalis angulata</i>	Nie	Roślina natywna dla Ameryk.	Fonseca i wsp., 2013
<i>Physalis ixocarpa</i> (miechunka pomidorowa)	Tak	Roślina raczej rzadko uprawiana na obszarze PRA, efemerofit.	Trenado i wsp., 2007
<i>Physalis peruviana</i> (miechunka peruwiańska)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA.	Trenado i wsp., 2007
<i>Phytolacca americana</i> (szkarłatka amerykańska)	Tak?	Rzadko uprawiana przez hobbystów roślina ozdobna.	Kil i wsp., 2015b
<i>Phytolacca icosandra</i>	Nie	Roślina pochodząca z obszaru neotropikalnego.	Solórzano-Morales i wsp., 2011
<i>Plantago major</i> (babka zwyczajna)	Tak	Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA.	Solórzano-Morales i wsp., 2011
<i>Portulaca oleracea</i> (portulaka pospolita)	Tak	Roślina dziko rosnąca na obszarze PRA, stosunkowo rzadka.	Orfanidou i wsp., 2014

<i>Quamoclit coccinea</i> (= <i>Ipomoea cholulensis</i> , wilec szkarłatny)	Tak	Roślina pochodząca z Ameryki Południowej. Na obszarze PRA wilec uprawiany jako roślina ozdobna.	Kil i wsp., 2015
<i>Raphanus raphanistrum</i> (rzodkiew świrzepa)	Tak	Roślina dziko rosnąca na obszarze PRA. Występuje na siedliskach ruderalnych i segetalnych.	Boiteux i wsp., 2016
<i>Ruta chalepensis</i>	Nie	Roślina użytkowa pochodząca z basenu Morza Śródziemnego.	Solórzano-Morales i wsp., 2011
<i>Solanum aethiopicum</i> (bakłażan etiopski)	Nie	Roślina użytkowa spotykana w Azji i Afryce tropikalnej.	Fonseca i wsp., 2016
<i>Solanum americanum</i> (psianka czarna)	Nie	Roślina użytkowa pochodząca prawdopodobnie z Ameryki Południowej, rozpowszechniona w rejonach tropikalnych i subtropikalnych.	Arruabarrena i wsp., 2015
<i>Solanum arcanum</i>	Nie	Roślina endemiczna dla Peru.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum chilense</i>	Nie	Roślina występująca w Ameryce Południowej – w Andach.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum chmielewskii</i>	Nie	Roślina występująca w Ameryce Południowej – w Andach.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum corneliomulleri</i>		Roślina występująca w Peru.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Nie	Roślina pochodząca z południowej części Stanów Zjednoczonych i Meksyku, rozpowszechniona jako chwast na terenach półsuchych i stepowych obszarów o stosunkowo ciepłym klimacie.	Gharsallah i wsp., 2015

<i>Solanum galapagense</i>	Nie	Roślina pochodząca z Wysp Galapagos.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum habrochaites</i>	Nie	Roślina pochodząca prawdopodobnie z Ameryki Południowej.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum huaylasense</i>	Nie	Roślina endemiczna dla Peru.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum jamaicense</i>	Nie	Roślina występująca w Ameryce Środkowej i Południowej.	Boiteux i wsp., 2016
<i>Solanum lycopersicum</i> (pomidor zwyczajny)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA w gruncie i pod osłonami.	Wintermantel i Wisler, 2006
<i>Solanum mammosum</i>	Tak	Roślina pochodząca z Ameryki Południowej. Na obszarze PRA możliwa uprawa przez kolekcjonerów – niektóre portale internetowe umożliwiają zakup nasion.	Boiteux i wsp., 2016
<i>Solanum melongena</i> (bakłażan, psianka podłużna, oberżyna)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA tylko przy sprzyjających warunkach mikroklimatycznych lub pod osłonami.	Zhou i wsp., 2015
<i>Solanum neorickii</i>	Nie	Roślina pochodząca z Ameryki Południowej.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum nigrescens</i>	Nie	Roślina pochodząca z Meksyku i południowej części Stanów Zjednoczonych.	Alvarez-Ruiz i wsp., 2007
<i>Solanum nigrum</i> (psianka czarna)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne.	Font i wsp., 2004; Kil i wsp., 2015
<i>Solanum paniculatum</i> (jurubeba)	Nie	Roślina użytkowana w medycynie pochodząca z Ameryki Południowej.	Boiteux i wsp., 2016

<i>Solanum pennellii</i>	Nie	Roślina pochodząca z Peru.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum peruvianum</i>	Nie	Roślina rosnąca w Peru i Chile.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum pimpinellifolium</i>	Nie	Roślina rosnąca w Peru i Ekwadorze.	García-Cano i wsp., 2010
<i>Solanum scuticum</i>	Nie	Roślina pochodząca z Ameryki Południowej.	Boiteux i wsp., 2016
<i>Solanum sessiliflorum</i>	Nie	Roślina użytkowa występująca w Ameryce Środkowej i Południowej.	Boiteux i wsp., 2016
<i>Solanum sisymbriifolium</i> (psianka stulizolistna)	Tak	Raczej rzadko uprawiane na obszarze PRA warzywo pochodzące z Ameryki Południowej.	Arruabarrena i wsp., 2015
<i>Solanum stramonifolium</i>	Nie	Roślina pochodząca z Ameryki Południowej.	Boiteux i wsp., 2016
<i>Solanum subinerme</i>	Nie	Roślina występująca w Ameryce Środkowej i Południowej.	Boiteux i wsp., 2016
<i>Solanum tuberosum</i> (ziemniak, psianka ziemniak)	Tak	Roślina uprawiana na całym obszarze PRA.	Fortes i Navas-Castillo, 2012
<i>Solanum velleum</i>	Nie	Roślina występująca w Ameryce Południowej.	Boiteux i wsp., 2016
<i>Sonchus asper</i> (mlecz kolczasty)	Tak	Gatunek występujący na obszarze PRA na siedliskach antropogenicznych.	Kil i wsp., 2015b
<i>Sonchus oleraceus</i> (mlecz zwyczajny, mlecz warzywny)	Tak	Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA, na siedliskach ruderalnych i segetalnych.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Stellaria media</i> (gwiazdnica pospolita)	Tak	Pospolita roślina rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne, pospolicie występujący chwast upraw polnych i ogrodowych.	Kil i wsp., 2015b

<i>Tribulus terrestris</i> (buzdyganek naziemny)	Tak	Raczej rzadko uprawiana roślina użytkowa na obszarze PRA.	Shakeel i wsp., 2017
<i>Trigonotis peduncularis</i>	Nie	Roślina pochodząca z Azji.	Kil i wsp., 2015b
<i>Veronica hederifolia</i> (przetacznik bluszczykowy)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA.	Orfanidou i wsp., 2014
<i>Vicia angustifolia</i> (wyka wąskolistna)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA.	Kil i wsp., 2015b
<i>Vicia tetrasperma</i> (wyka czteronasienna)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Spotykana także jako chwast w uprawach.	Kil i wsp., 2015b
<i>Vigna unguiculata</i> (wspięga wężowata, fasolnik chiński)	Tak	Roślina uprawna. Na terenie PRA rzadko, głównie pod osłonami, ale może być również uprawiana w gruncie.	Wang i wsp., 2018a
<i>Youngia japonica</i>	Nie	Gatunek pochodzący ze wschodniej Azji, obecnie rozprzestrzeniony na świecie jako chwast w uprawach.	Kil i wsp., 2015b
<i>Zinnia elegans</i> (cynia zdobna, cynia wytworna)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA.	Tsai i wsp., 2004

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: rośliny do sadzenia
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może być przeniesiony z porażonymi roślinami pomidora do sadzenia
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Tak z państw trzecich, Nie z UE.
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. Możliwe jest przeniesienie agrofaga na odpowiednie siedlisko poprzez wprowadzenie do uprawy porażonego materiału (rośliny do sadzenia).		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak. Wirus poraża głównie pomidory, których sadzonki i rozsada są importowane z innych krajów europejskich i na dużą skalę uprawiane w Polsce. Jednakże, z uwagi na to, że w krajach, które stanowią głównych eksporterów sadzonek i rozsady pomidorów do Polski (Holandia, Hiszpania) występowanie wirusa jest ograniczone lub wirus jest w trakcie eliminacji, ryzyko przedostania się na teren PRA jest w znacznym stopniu ograniczone. W przypadku silniejszego rozprzestrzenienia się wirusa w pozostałych krajach europejskich ryzyko wejścia wirusa może być większe.		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak. Sadzonki i rozsada pomidorów są importowane do naszego kraju na dużą skalę z innych krajów europejskich.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: przez wektory – mączliki		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może być przeniesiony na niewielki dystans przez wektory wirusa: mączlika ostroskrzydłego (<i>B. tabaci</i>) oraz mączlika szklarniowego (<i>T. vaporariorum</i>)		
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. Możliwe jest przeniesienie agrofaga na niewielki dystans wraz z okresowym nalotem owadów (głównie <i>B. tabaci</i> - który w niewielkim stopniu występuje w warunkach polowych na terenie naszego kraju).		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie. <i>B. tabaci</i> występuje w Polsce stosunkowo rzadko, natomiast <i>T. vaporariorum</i> mimo iż występuje częściej, obserwowany jest głównie w warunkach szklarniowych co znacząco ogranicza rozprzestrzenianie się wirusa.		

Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

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

Tomato chlorosis virus poraża głównie rośliny pomidora na całym świecie. Pomidory w Polsce uprawiane są na szeroką skalę zarówno w gruncie, jak i pod osłonami. Wirus może zostać wprowadzony do uprawy polowej pomidora poprzez nasadzenie młodych roślin pochodzących z importu, porażonych przez tego patogena. Dla skutecznego przeniesienia wirusa z rośliny na roślinę konieczne są wektory owadzie: *Bemisia tabaci*, który w Polsce występuje w niewielkim stopniu lub *Trialeurodes vaporariorum*, który występuje powszechnie w obiektach szklarniowych. W związku z tym zagrożenie dla upraw polowych pomidora jest w znacznym stopniu ograniczone. Z uwagi na mniejszą skalę importu materiału rozmnożeniowego pozostałych gatunków roślin żywicielskich (m.in. papryka, ziemniak) oraz brak wektorów wirusa występujących w warunkach polowych ryzyko zasiedlenia jest ograniczone.

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

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Na terenie naszego kraju (obszar PRA) uprawiane są w warunkach szklarniowych pomidory i papryka, przy czym rośliny pomidora stanowią głównego żywiciela dla tego wirusa. Wirus przenoszony jest przez owady, jak również z zainfekowanym materiałem rozmnożeniowym. Może dojść do jego zasiedlenia pod osłonami poprzez jego wprowadzenie do uprawy wraz z zainfekowanym materiałem rozmnożeniowym (sadzonki, rozsada) i jego kolejne przeniesienie na sąsiadujące rośliny poprzez owady (mączliki szklarniowe), które w szklarniach na terenie naszego kraju występują powszechnie, a jednocześnie stanowią jednego z wektorów dla tego wirusa. Z uwagi na uprawę na szeroką skalę roślin żywicielskich (pomidorów) na terenie naszego kraju, obecność wektorów wirusa oraz sprzyjające warunki klimatyczne, wirus może się zdomowić na całym obszarze PRA.

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

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Naturalne rozprzestrzenienie się:

Wirus może rozprzestrzenić się w sposób naturalny na obszarze PRA przy udziale wektorów (mączliki), które występują powszechnie w obiektach szklarniowych na terenie naszego kraju.

Rozprzestrzenienie z udziałem człowieka:

Wirus może rozprzestrzenić się wraz z transportem porażonych roślin lub podczas przygotowywania rozsady z zainfekowanego materiału roślinnego.

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

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

Chloroza pomidora wywoływana przez ToCV jest jedną z bardziej wyniszczających chorób w uprawie pomidorów (Hanssen i wsp., 2010). Po raz pierwszy została wykryta na Florydzie (USA) w 1989 roku (Wisler i wsp., 1998) i od tego czasu rozprzestrzeniła się w wielu krajach na całym świecie. Jak dotychczas wirus był notowany w Azji (Arabia Saudyjska, Chiny, Izrael, Japonia, Jordania, Korea, Liban i Tajwan), Afryce (Maroko, Mauritius, Nigeria, RPA, Reunion, Sudan i Tunezja), Ameryce Północnej (Meksyk, USA), Ameryce Środkowej (Kostaryka, Kuba, Meksyk, Portoryko) i Ameryce Południowej (Brazylia, Urugwaj), Europie (na Cyprze, we Francji, w Grecji, Hiszpanii (wliczając w to Baleary i Wyspy Kanaryjskie), Holandii, Portugalii, Turcji, we Włoszech (wliczając w to Sycylię i Sycylię), na Węgrzech i w Wielkiej Brytanii). W ciągu 30 lat od pierwszego wykrycia ToCV w Stanach Zjednoczonych obserwowany jest liniowy postęp choroby. Co roku odnotowywane są kolejne przypadki występowania wirusa na nowym terytorium lub w obszarze kolejnego kraju, w którym wirus dotychczas nie występował.

Wirus przenoszony jest przez dwa gatunki mączlików: *Bemisia tabaci* oraz *Trialeurodes vaporariorum*, co sprzyja jego silnemu rozprzestrzenianiu na terenach, gdzie wektory te występują. W wielu krajach jego wystąpienie było raczej ograniczone do poszczególnych obiektów szklarniowych, co związane jest z wprowadzeniem do uprawy zainfekowanych sadzonek roślin, a następnie rozprzestrzenieniem wirusa za pomocą wektorów występujących w szklarniach (mączliki szklarniowe). Warte uwagi wydaje się niedawne wykrycie ToCV w Europie Północnej (Holandia i Wielka Brytania) (EPPO, 2018A, 2018B). Do niedawna uważano, że warunki klimatyczne w tych krajach nie sprzyjają przenoszeniu wirusa i nie przewidywano jego rozprzestrzenienia się w tym regionie. Uprawa pomidora w szklarniach, w połączeniu z faktem, że ToCV mogą być przenoszone nie tylko przez *Bemisia tabaci*, ale również przez *Trialeurodes vaporariorum*, które są mniej zależne od ciepłego klimatu oznacza, że infekcje mogą rozprzestrzeniać się na nowe obszary. Również zmiany klimatu mogą powodować silniejszą ekspansję wirusa, z uwagi na to, iż zasięg geograficzny, gęstość oraz aktywność wektorów może ulec zmianie (Canto i wsp., 2009). Inna niepokojąca sytuacja związana jest z niedawnym raportem ToCV w Nigerii (Mohammed i wsp., 2018), gdzie chorobę obserwowano jednocześnie w siedmiu stanach kraju. Ekspansja wirusa na inne kraje tropikalne w Afryce Subsaharyjskiej zmieni scenariusz na tym ogromnym obszarze, którego rolnictwo jest już poważnie zagrożone przez inne wirusy przenoszone przez owady. W wielu krajach obecnie wdrażane są procedury mające na celu eliminację wirusa oraz przenoszących go wektorów.

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Wirus poraża głównie pomidory oraz w niewielkim stopniu inne rośliny z różnych rodziny, a tym rośliny z rodziny Solanaceae (między innymi paprykę i ziemniaki), w związku z tym wpływ na bioróżnorodność jest niewielki.

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 ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę? <i>Tak/nie</i>	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	Wirus powoduje zmiany na roślinach pomidora, co wpływa na zmniejszenie plonowania.	Wintermantel i wsp., 2005
Regulująca	Nie		Ocena ekspercka
Wspomagająca	Nie		Ocena ekspercka
Kulturowa	Tak	Wirus powoduje silne żółknięcie zainfekowanych roślin, ich brązowienie i powstawanie nekroz, co wpływa na ich atrakcyjność, a tym samym na wrażenia estetyczne	Fiallo-Olivé i Navas-Castillo, 2019

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

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA będzie taki sam, jak na obecnym obszarze zasięgu.

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

Taki sam jak na obecnym obszarze zasięgu.

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

Potencjalny wpływ na obszarze PRA będzie niższy niż na obecnym obszarze zasięgu, co związane jest z potencjalnym rozprzestrzenieniem wirusa głównie pod osłonami.

Jeśli Nie

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Zagrożony może być cały obszar PRA, ze szczególnym natężeniem obszarów, gdzie pomidor uprawiany jest na dużą skalę pod osłonami.

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (Załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1986–2015. Najbardziej optymistyczny scenariusz 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 około 2,3°C dla lat 2071–2100 w okresach zimowym oraz letnim. Natomiast realny 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 latach 2036–2065 i o około 4,3°C dla 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%). Równie istotne są duże różnice pomiędzy 9 i 95 percentylem projekcji (w niektórych przypadkach sięgające nawet 100 mm), utrudniające oszacowanie zmian opadów w przyszłości.

Potencjalna zmiana klimatu związana ze wzrostem temperatury może sprzyjać zwiększeniu liczebności, a w efekcie rozszerzeniu zasięgu występowania mączlika ostroskrzydłego (*Bemisia tabaci*) na obszarze PRA, który dotychczas występował rzadko. *B. tabaci* występuje w większości w tropikalnych i subtropikalnych regionach świata, jednakże w ostatnich latach nastąpiło szerokie rozprzestrzenienie się gatunku w różnych strefach klimatycznych. Obecnie gatunek występuje bardzo licznie w Afryce, Indiach, Brazylii, jak też na Sumatrze i Tajwanie oraz w południowej Europie i w szklarniach w kolejnych krajach europejskich; w Europie środkowej pojawił się niemal równocześnie (1987–1992) w Polsce, b. Czechosłowacji i w Niemczech. Zwiększenie liczebności *B. tabaci*, na obszarze naszego kraju może sprzyjać rozprzestrzenieniu się wirusa na terenie naszego kraju.

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. Potencjalne ocieplenie klimatu może wpływać na zwiększenie liczebności wektora wirusa (<i>Bemisia tabaci</i>), który dotychczas występował na terenie naszego kraju sporadycznie. Jednakże dorosłe formy <i>B. tabaci</i> nie przemieszczają się na duże odległości, w związku z tym jedyne zagrożenie może stwarzać sprowadzanie materiału rozmnożeniowego (sadzonki i rozsada pomidora) wraz z żerującymi owadami które następnie mogą przenieść wirusa na sąsiadujące rośliny.	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
Tak. Ocieplenie klimatu może sprzyjać zwiększeniu liczebności wektora wirusa (<i>Bemisia tabaci</i>) na terenie naszego kraju, co przy pojawieniu się ognisk infekcji może sprzyjać jego szybszemu rozprzestrzenieniu się w danych obiektach szklarniowych.	Ocena ekspercka

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

Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Ocieplenie klimatu może wpłynąć na wzrost liczebności owadów stanowiących wektory wirusa, co przy pojawieniu się pierwotnych źródeł infekcji może sprzyjać rozprzestrzenieniu się wirusa na obszarze PRA.	Ocena ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Tomato chlorosis virus jest groźnym patogenem porażającym rośliny pomidora, jak również w mniejszym stopniu inne ważne gospodarczo warzywa (grochowate, bakłazan, sałata, ziemniak, dynia, słodka papryka, tytoń i pomidory) oraz rośliny ozdobne, a także chwasty i inne dziko rosnące rośliny. Jak dotąd identyfikowany był w różnych krajach na całym świecie, w tym: w Stanach Zjednoczonych, Maroko, Izraelu, Puerto Rico, Republice Południowej Afryki oraz Tajwanie, jak również w wielu krajach europejskich. Wirus powoduje objawy na pomidorze, które często są podobne do tych występujących w przypadku niedoboru magnezu, manganu i żelaza. Objawy na liściach występują w postaci nieregularnych chlorotycznych przebarwień, które w początkowej fazie pojawiają się na dolnych liściach i sukcesywnie obejmują kolejne wyższe partie rośliny, czerwienieniu lub brązowieniu obszarów między żyłkami, zwijania liści i zależnie od odporności odmiany ich obumieraniu, chlorotycznych plam i zgrubienia liści, szczególnie u dojrzałych liści, przy czym choroba ta jest powszechnie nazywana „zaburzeniem żółtych liści”. Nie ma wyraźnych objawów porażenia na kwiatach i owocach, lecz porażone rośliny wytwarzają mniejszą liczbę owoców, które są jednocześnie drobniejsze, co przyczynia się do znacznych strat dla producentów. Przenoszony jest przez dwa gatunki mączlika (Hemiptera: Aleyrodidae): *T. vaporariorum* oraz *B. tabaci* w sposób półtrwały (Wintermantel i Wisler, 2006) oraz kryptyczne gatunki mszyc.

Na obszarze PRA uprawiane są na dużą skalę pomidory w warunkach polowych oraz pod osłonami (szklarnie, tunele), które są głównym gospodarzem wirusa. Główne zagrożenie dla wprowadzenia i rozprzestrzenienia się wirusa stanowią pomidory szklarniowe, z uwagi na obecność wektorów wirusa (mączlików szklarniowych), które są powszechne w obiektach szklarniowych na terenie naszego kraju. Wirus może zostać wprowadzony do uprawy wraz z zainfekowanym materiałem rozmnożeniowym (sadzunki i rozsada pomidora), importowanym z innych krajów europejskich, w których wcześniej identyfikowano wirusa, a następnie przeniesiony na kolejnych gospodarzy za pośrednictwem owadów.

Ochrona roślin przed wirusami polega na systematycznej kontroli materiału rozmnożeniowego importowanego i rozprzestrzenianego w Polsce, oraz na likwidowaniu zainfekowanych roślin. Pozwoli to na wczesne wykrycie choroby a w konsekwencji przeciwdziałanie potencjalnym szkodom.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

17.01 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymywaniem i kontrolą

Etap oceny zagrożenia:			Przeniknięcie	Zadomowienie	Rozprzestrzenienie	Wpływ
Środki kontroli						
1.01	Uprawa roślin w izolacji	Opis możliwych warunków wykluczających, które mogłyby zostać wdrożone w celu odizolowania uprawy od szkodników i w stosownych przypadkach, odpowiednich wektorów. Np. specjalna konstrukcja, taka jak szklarnie szklane lub plastikowe.	-	x	x	Zmniejsza ryzyko nalotów owadów - wektorów wirusa, zmniejsza ryzyko infekcji.
1.02	Czas sadzenia i zbiorów	Celem jest wytworzenie fenologicznej niezgodności w interakcji szkodnik/uprawa poprzez oddziaływanie lub korzystanie z określonych czynników uprawowych, takich jak: odmiany, warunki klimatyczne, czas siewu lub sadzenia oraz poziom dojrzałości/wieku roślin, sezonowy czas sadzenia i zbioru.	-	-	-	-

1.03	Obróbka chemiczna upraw, w tym materiału rozmnożeniowego	Zastosowanie środka zawierającego acetamiprid, np. Mospilan 20 SP lub bifentrynę, np. Talstar 100 EC w celu zwalczania owadów w uprawie.	-	x	x	Zwalczanie owadów zmniejsza ryzyko infekcji i rozprzestrzenienia się wirusa.
1.04	Obróbka chemiczna przesyłek lub podczas przetwarzania	Stosowanie związków chemicznych, które mogą być użyte do roślin lub produktów roślinnych po zbiorach, podczas przetwarzania lub pakowania i przechowywania. Środki, o których mowa, są następujące: a) fumigacja; b) pestycydy do opryskiwania/namaczania; c) środki do dezynfekcji powierzchni; d) dodatki do procesu; e) związki ochronne. Zastosowanie środka zawierającego acetamiprid, np. Mospilan 20 SP lub bifentrynę, np. Talstar 100 EC w celu zwalczania owadów w uprawie.	x	x	x	Zwalczanie owadów zmniejsza ryzyko infekcji i rozprzestrzenienia się wirusa.
1.05	Czyszczenie i dezynfekcja urządzeń, narzędzi i maszyn	Fizyczne i chemiczne czyszczenie oraz dezynfekcja obiektów, narzędzi, maszyn, środków transportu, urządzeń i innych akcesoriów (np. skrzynek, garnków, palet, wsporników, narzędzi ręcznych). Środki mające tutaj zastosowanie to: mycie, zamiatanie i fumigacja.	-	-	-	-

1.06	Zabiegi na glebę	Kontrola organizmów glebowych za pomocą wymienionych poniżej metod chemicznych i fizycznych: a) Fumigacja; b) Ogrzewanie; c) Solaryzacja; d) Zalewanie; e) Wałowanie/ugniatanie gleby; f) Biologiczna kontrola augmentacyjna; g) Biofumigacja.	-	-	-	-
1.07	Korzystanie z niezanieczyszczonej wody	Chemiczne i fizyczne uzdatnianie wody w celu wyeliminowania mikroorganizmów przenoszonych przez wodę. Środki, o których mowa to: obróbka chemiczna (np. chlor, dwutlenek chloru, ozon); obróbka fizyczna (np. filtry membranowe, promieniowanie ultrafioletowe, ciepło); obróbka ekologiczna (np. powolna filtracja piaskowa).	-	-	-	-
1.08	Obróbka fizyczna przesyłek lub podczas przetwarzania	Dotyczy następujących kategorii obróbki fizycznej: napromieniowanie/ionizacja; czyszczenie mechaniczne (szczotkowanie, mycie); sortowanie i klasyfikowanie oraz usuwanie części roślin (np. korowanie drewna). Środki te nie obejmują: obróbki na ciepło i zimno (pkt. 1.14); szarpania i przycinania (pkt. 1.12).	-	-	-	-

1.09	Kontrolowana atmosfera	Obróbka roślin poprzez magazynowanie w atmosferze modyfikowanej (w tym modyfikowanej wilgotności, O ₂ , CO ₂ , temperatury, ciśnienia).	-	-	-	-
1.10	Gospodarka odpadami	Przetwarzanie odpadów (głębokie zakopywanie, kompostowanie, spalanie, rozdrabnianie, produkcja bioenergii ...) w autoryzowanych obiektach oraz urzędowe ograniczenie przemieszczania odpadów.	-	x	x	Odpowiednia gospodarka odpadami pozwala usunąć potencjalne pierwotne źródła infekcji oraz ograniczyć rozprzestrzenianie się infekcji.
1.11	Stosowanie odpornych i tolerancyjnych gatunków/odmian roślin	Rośliny odporne stosuje się w celu ograniczenia wzrostu i rozwoju określonego szkodnika i/lub szkód, które powodują w porównaniu z odmianami roślin wrażliwych w podobnych warunkach środowiskowych i pod presją szkodników. Ważne jest, aby odróżnić rośliny odporne od tolerancyjnych gatunków/odmian.	-	-	-	Jak dotychczas nie są znane odmiany odporne na patogena.
1.12	Cięcie i Przycinanie	Cięcie definiuje się jako usuwanie porażonych roślin i/lub nie porażonych roślin żywicielskich na wyznaczonym obszarze, natomiast przycinanie definiuje się jako usuwanie tylko porażonych części roślin bez wpływu na żywotność rośliny.	-	x	x	Usuwanie porażonych roślin zapobiega zadomowieniu się i rozprzestrzenieniu wirusa.

1.13	Płodozmian, łączenie i zagęszczenie upraw, zwalczanie chwastów/samosiewów	Płodozmian, łączenie i zagęszczenie upraw, zwalczanie chwastów/samosiewów są stosowane w celu zapobiegania problemom związanym ze szkodnikami i są zazwyczaj stosowane w różnych kombinacjach, aby uczynić siedlisko mniej korzystnym dla szkodników. Środki te dotyczą (1) przydziału upraw do pól (w czasie i przestrzeni) (uprawy wielogatunkowe, uprawy zróżnicowane) oraz (2) zwalczania chwastów i samosiewów jako żywicieli szkodników/wektorów.	-	-	-	-
1.14	Obróbka cieplna i zimna	Zabiegi w kontrolowanej temperaturze mające na celu zabicie lub unieszkodliwienie szkodników bez powodowania jakiegokolwiek niedopuszczalnego uszczerbku dla samego poddanego obróbce materiału. Środki, o których mowa to: autoklawowanie; para wodna; gorąca woda; gorące powietrze; obróbka w niskiej temperaturze.	-	-	-	-
1.15	Warunki transportu	Szczególne wymogi dotyczące sposobu i czasu transportu towarów w celu zapobieżenia ucieczce szkodników i/lub skażenia. a) fizyczna ochrona	-	-	-	-

		przesyłki; b) czas trwania transportu.				
1.16	Kontrola biologiczna i manipulacje behawioralne	Inne techniki zwalczania szkodników nieobjęte w pkt 1.03 i 1.13: a) Kontrola biologiczna; b) Technika SIT (Sterile Insect Technique); c) Zakłócenie rozrodczości; d) Pułapki.	-	-	-	-
1.17	Kwarantanna po wejściu i inne ograniczenia dotyczące przemieszczania się w kraju importującym	Obejmuje kwarantannę po wejściu (PEQ) odpowiednich towarów; ograniczenia czasowe, przestrzenne i dotyczące końcowego wykorzystania w państwie importującym odpowiednich towarów; zakaz przywozu odpowiednich towarów do państwa rodzimego. Odpowiednie towary to rośliny, części roślin i inne materiały, które mogą być nosicielami szkodników, w postaci zarażenia, porażenia lub zakażenia.	-	-	-	-
Środki pomocnicze						
2.01	Kontrola i odławianie	Kontrolę definiuje się jako urzędowe wizualne badanie roślin, produktów roślinnych lub innych regulowanych artykułów w celu stwierdzenia obecności szkodników lub stwierdzenia zgodności z przepisami fitosanitarnymi	x	x	x	Kontrola wizualna umożliwia identyfikację potencjalnych źródeł infekcji i zapobiega ich wprowadzeniu do upraw i rozprzestrzenieniu.

		(ISPM 5). Skuteczność pobierania próbek i późniejszej inspekcji w celu wykrycia szkodników może zostać zwiększona poprzez włączenie technik odłowu i wabienia.				
2.02	Testy laboratoryjne	Badanie, inne niż wizualne, w celu ustalenia, czy istnieją szkodniki, przy użyciu urzędowych protokołów diagnostycznych. Protokoły diagnostyczne opisują minimalne wymagania dotyczące wiarygodnej diagnozy organizmów szkodliwych podlegających regulacjom prawnym.	x	x	x	Szybkie i czułe testy diagnostyczne (Eliza, RT-PCR) na obecność patogena.
2.03	Pobieranie próbek	Zgodnie z normą ISPM 31 kontrola całych przesyłek jest zazwyczaj niewykonalna, dlatego też kontrolę fitosanitarną przeprowadza się głównie na próbkach uzyskanych z danej przesyłki. Należy zauważyć, że koncepcje pobierania próbek przedstawione w tym standardzie mogą mieć zastosowanie również do innych procedur fitosanitarnych, zwłaszcza doboru jednostek do badań. Do celów kontroli, testowania i/lub nadzoru próbka może być pobierana zgodnie z statystycznymi lub niestatystycznymi				

		metodologiami pobierania próbek.				
2.04	Świadectwa fitosanitarne i paszport roślin	Oficjalny dokument papierowy lub jego elektroniczny odpowiednik, zgodny ze wzorem świadectwa IPPC, potwierdzający, że przesyłka spełnia fitosanitarne wymogi przywozowe (ISPM 5): a) świadectwo fitosanitarne (przywóz); b) paszport roślin (handel wewnętrzny UE).	x			Ogranicza wprowadzenie zainfekowanego materiału na obszar PRA.
2.05	Certyfikowane i zatwierdzone pomieszczenia	Obowiązkowa/dobrowolna certyfikacja/zatwierdzenie pomieszczeń jest procesem obejmującym zbiór procedur i działań wdrażanych przez producentów, podmioty zajmujące się kondycjonowaniem i handlowców przyczyniających się do zapewnienia zgodności fitosanitarnej przesyłek. Może być częścią większego systemu utrzymywanego przez NPPO w celu zagwarantowania spełnienia wymogów fitosanitarnych	-	-	-	-

		roślin i produktów roślinnych przeznaczonych do handlu. Kluczową właściwością certyfikowanych lub zatwierdzonych pomieszczeń jest możliwość śledzenia działań i zadań (oraz ich składników) związanych z realizowanym celem fitosanitarnym. Identyfikowalność ma na celu zapewnienie dostępu do wszystkich wiarygodnych informacji, które mogą pomóc w udowodnieniu zgodności przesyłek z wymogami fitosanitarnymi krajów importujących.				
2.06	Certyfikacja materiału rozmnożeniowego (dobrowolna /oficjalna)		x			Zmniejsza ryzyko wprowadzenia zainfekowanego materiału rozmnożeniowego na obszarze PRA.
2.07	Wyznaczanie stref buforowych	Norma ISPM 5 definiuje strefę buforową jako "obszar otaczający lub przylegający do obszaru urzędowo wyznaczonego do celów fitosanitarnych, w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa rozprzestrzenienia się szkodnika docelowego na wyznaczony obszar lub z niego, oraz podlegający środkom fitosanitarnym lub innym środkom zwalczania, jeśli właściwe" (norma ISPM 5). Celem wytyczenia strefy buforowej może być zapobieganie	-	-	-	-

		rozprzestrzenianiu się z obszaru występowania szkodników oraz utrzymanie miejsca produkcji wolnego od szkodników (PFPP), miejsca (PFPS) lub obszaru (PFA).				
2.08	Monitoring		-	-	x	Monitoring upraw pod kątem obecności patogenów umożliwia eliminację potencjalnych źródeł infekcji, a zatem zapobiega rozprzestrzenieniu się patogena.

17.02 Wymienić potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Z importowanym materiałem rozrojeniowym (sadzonki i rozsada pomidora)	1.04; 2.01; 2.02; 2.04; 2.06 Kontrola fitosanitarna importowanego materiału. Kontrola i zwalczanie owadów podczas transportu.

18. Niepewność

Sadzonki i rozsada pomidora są na masową skalę importowane z innych krajów europejskich. Jak dotąd wirus był identyfikowany w licznych krajach na świecie w tym między innymi w Hiszpanii i Holandii, które są jednymi z głównych eksporterów materiału rozmnożeniowego do Polski. Obecnie w krajach tych prowadzone są prace mające na celu wyeliminowanie patogena z upraw. Jednakże nie wiadomo, czy będzie możliwa całkowita jego eliminacja z upraw, a w związku z tym jakie będzie potencjalne prawdopodobieństwo wnikięcia na obszar PRA.

19. Uwagi

Brak.

20. Źródła

Abou-Jawdah Y., El Mohtar C., Atamian H., Sobh H. 2006. First report of *Tomato chlorosis virus* in Lebanon. *Plant Disease* 90(3):378.

Acotto, G.P., Vaira A.M., Vecchiati M., Finetti Sialer M.M., Gallitelli D., Davino M. 2001. First report of *Tomato chlorosis virus* in Italy. *Plant Disease* 85(11):1208.

Al-Saleh M.A., Al-Shahwan I.M., Shakeel M.T., Amer M.A., Orfanidou C.G., Katis N.I. 2014. First report of *Tomato chlorosis virus* (ToCV) in tomato crops in Saudi Arabia. *Plant Disease* 98(11):1590-1591.

Alvarez-Ruiz P., Gámez Jimenez C., Leyva-López N.E., Méndez-Lozano J. 2007. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting tomato crops in Sinaloa, Mexico. *Plant Pathology* 56(6):1043.

Alvarez-Ruiz P., Jimenez C.G., Leyva-López N.E., Méndez-Lozano J. 2007. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting tomato crops in Sinaloa, Mexico. *Plant Pathology* 56:1043.

Amer M.A., Mahmoud S.Y. 2020. First report of *Tomato brown rugose fruit virus* on tomato in Egypt. *New Disease Reports* 41:24. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2020.041.024>

Arruabarrena A., Rubio L., Gonzalez-Arcos M., Maeso D., Fonseca M.E.N., Boiteux L.S. 2014. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting tomato crops in Uruguay. *Plant Disease* 98(10):1445-1446.

- Arruabarrena A., Rubio L., González-Arcos M., Sánchez-Campos S., Fonseca M.E.N., Boiteux L.S. 2015. First report of *Solanum sisymbriifolium* and *S. americanum* as natural weed hosts of *Tomato chlorosis virus* (Genus *Crinivirus*) in South America. *Plant Dis.* 99:895.
- Barbosa J.C., Teixeira A.P.M., Moreira A.G., Camargo L.E.A., Bergamin Filho A., Kitajima E.W., Rezende J.A.M. 2008. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting tomato crops in Brazil. *Plant Disease* 92(12):1709.
- Barbosa J.C., Teixeira L.D.D., Rezende J.A.M. 2010. First Report on the Susceptibility of Sweet Pepper Crops to *Tomato chlorosis virus* in Brazil. *Plant Disease* 94(3):374.
- Bese G., Bóka K., Krizbai L., Tákacs A.P. 2011. First report of *Tomato chlorosis virus* in tomato from Hungary. *Plant Disease* 95(3):363.
- Boiteux L.S., Fonseca M.E.N., Reis A., Costa A.F., Fontes M.G., González-Arcos M. 2016. Wild radish (*Raphanus* spp.) and garden rocket (*Eruca sativa*) as new brassicaceae hosts of *Tomato chlorosis virus* in South America. *Plant Disease* 100:1027.
- Castro R.M., Hernandez E., Mora F., Ramirez P., Hammond R.W. 2009. First report of *Tomato chlorosis virus* in tomato in Costa Rica. *Plant Disease* 93(9):970.
- Çevik B., Erkis G. 2008. First report of *Tomato chlorosis virus* in Turkey. *Plant Pathology* 57(4):767.
- Dalmon A., Boyer S., Cailly M., Girard M., Lecoq H., Desbiez C., Jacquemond M. 2005. First report of *Tomato chlorosis virus* and *Tomato infectious chlorosis virus* in tomato crops in France. *Plant Disease* 89(11):1242.
- Delatte H., Naze F., Cottineau J.S., Lefeuvre P., Hostachy B., Reynaud B., Lett J.M. 2005. Occurrence of *Tomato chlorosis virus* on tomato in Réunion Island. *New Disease Reports* 11.
- Dovas C.I., Katis N.I., Avgelis A.V. 2002. Multiplex detection of criniviruses associated with epidemics of a yellowing disease of tomato in Greece. *Plant Disease* 86(12):1345-1349.
- Fariña A.E., Rezende J.A.M., Wintermantel W.M. 2019. Expanding Knowledge of the Host Range of *Tomato chlorosis virus* and Host Plant Preference of *Bemisia tabaci* MEAM1. *Plant disease* 103(6).
- Fiallo-Olivé E, Espino A.I., Botella-Guillén M., Gómez-González E., Reyes-Carlos J.A., Navas-Castillo J. 2014. Tobacco: a new natural host of *Tomato chlorosis virus* in Spain. *Plant Disease* 98(8):1162.
- Fiallo-Olivé E., Hamed A.A., Moriones E., Navas-Castillo J. 2011. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting tomato in Sudan. *Plant Disease* 95(2):1592.
- Fonseca M.E.N., Boiteux L.S., Abreu H., Nogueira I., Pereira-Carvalho R.C. 2013. *Physalis angulata*: a new natural host of *Tomato chlorosis virus* in Brazil. *Plant Disease* 97:692.
- Fonseca M.E.N., Boiteux L.S., Lima M.F., Mendonça J.L., Costa A.F., Fontes M.G., Costa H., González-Arcos M. 2016. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting eggplant and scarlet eggplant in Brazil. *Plant Disease* 100:867–868.
- Font M. I., Juarez M., Martinez O., Jorda C. 2004. Current status and newly discovered natural hosts of *Tomato infectious chlorosis virus* and *Tomato chlorosis virus* in Spain. *Plant Disease* 88:82.

- Fortes I.M., Navas-Castillo J. 2012. Potato, an experimental and natural host of the crinivirus *Tomato chlorosis virus*. *European Journal of Plant Pathology* 134(1):81-86.
- García-Cano E., Navas-Castillo J., Moriones E., Fernández-Muñoz R. 2010. Resistance to *Tomato chlorosis virus* in wild tomato species that impair virus accumulation and disease symptom expression. *Phytopathology* 100:582–592.
- Gharsallah C., Halima A.B., Fakhfakh H., Gorsane F. 2015. Insights into the genetic diversity and the phylogenetic analysis of Tunisian isolates of *Tomato chlorosis virus*. *Phytoparasitica* 43:87–96.
- Hanafi A. 2002. Invasive species: a real challenge to IPM in the Mediterranean region? *EWSN Newsletter* 13:4.
- Hirota T., Natsuaki T., Murai T., Nishigawa H., Niibori K., Goto K., Hartono S., Suastika G., Okuda S. 2010. Yellowing disease of tomato caused by *Tomato chlorosis virus* newly recognized in Japan. *Journal of General Plant Pathology* 76(2):168–171.
- Kang C.H., Wang Y.C., Hsia C.M., Tsai W.S., Huang L.H., Yeh S.D., Chen T.C. 2018. Molecular characterization and detection of a genetically distinct *Tomato chlorosis virus* strain in Taiwan. *Plant Disease* 102(3):600-607.
- Karwitha M., Feng Z., Yao M., Chen X., Zhang W., Liu X., Tao X. 2014. The complete nucleotide sequence of the RNA 1 of a Chinese isolate of *Tomato chlorosis virus*. *Journal of Phytopathology* 162(6):411-415.
- Kil E.J., Lee Y.J., Cho S., Auh C.K., Kim D., Lee K.Y., Kim M.K., Choi H.S., Kim C.S., Lee S. 2015. Identification of natural weed hosts of *Tomato chlorosis virus* in Korea by RT-PCR with root tissues. *European Journal of Plant Pathology* 142(2):419-426.
- Kil E.J., Kim S., Lee Y.J., Kang E.H., Lee M., Cho S.H., Kim M.K., Lee K.Y., Heo N.Y., Choi H.S., Kwon S.T., Lee S. 2015a. Advanced loop-mediated isothermal amplification method for sensitive and specific detection of *Tomato chlorosis virus* using a uracil DNA glycosylase to control carry-over contamination. *J. Virol. Methods* 213:68–74.
- Kil E.J., Lee J.J., Cho S., Auh C.K., Kim D., Lee K.Y., Kim M.K., Choi H.S., Kim C.S., Lee S. 2015b. Identification of natural weed hosts of *Tomato chlorosis virus* in Korea by RT-PCR with root tissues. *European Journal of Plant Pathology* 142:419–426.
- Kimathi R.H., Wilisiani F., Mashiko T., Neriya Y., Miinda A.E., Nishigawa H., Natsuaki T. 2020. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting tomato in Kenya. *Scientific African* 7:4–9.
- Lee S. 2015. Identification of natural weed hosts of *Tomato chlorosis virus* in Korea by RT-PCR with root tissues. *European Journal of Plant Pathology* 142(2):419-426.
- Lee Y.J., Kil E.J., Kwak H.R., Kim M., Seo J.K., Lee S., Choi H.S. 2018. Phylogenetic Characterization of *Tomato chlorosis virus* Population in Korea: Evidence of Reassortment between Isolates from Different Origins. *Plant Pathology Journal* 34(3):199-207.
- Lett J.M., Hoareau M., Reynaud B., Saison A., Hostachy B., Lobin K., Benimadhu S.P. 2009. First report of *Tomato chlorosis virus* in tomato on Mauritius Island. *Plant Disease* 93(1):111.

- Louro D., Accotto G.P., Vaira A.M. 2000. Occurrence and diagnosis of *tomato chlorosis virus* in Portugal. *European Journal of Plant Pathology* 106(6):589-592.
- Lozano G., Moriones E., Navas-Castillo J. 2003. First report of sweet pepper (*Capsicum annuum*) as a natural host plant for *Tomato chlorosis virus*. *Plant Disease* 88:224.
- Martínez-Zubiaur Y., Fiallo-Ollivé E., Carrillo-Tripp J., Rivera-Bustamante R. 2008. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting tomato in single and mixed infections with *Tomato yellow leaf curl virus* in Cuba. *Plant Disease* 92(5):836.
- Massé D., Lefeuvre P., Delatte H., Abdoul Karime A.L., Hostachy B., Reynaud B., Lett J.M. 2008. *Tomato chlorosis virus*: first report in Mayotte Island. *Plant Pathology* 57(2):388.
- Mohammed I.U., Yakub A.M., Yusuf I., Muhammad A., Navas-Castillo J., Fiallo-Olivé E. 2018. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting tomato in Nigeria. *Plant Disease* 102(1):257.
- Moodley V., Gubba A., Mafongoya P.L. 2016. Occurrence of *Tomato chlorosis virus* (ToCV) on *Datura stramonium* near tomato crops (*Solanum lycopersicum*) in South Africa. *Plant Disease* 100(7):1512.
- Orfanidou C.G., Dimitriou C., Papayiannis L.C., Maliogka V.I., Katis N.I. 2014. Epidemiology and genetic diversity of criniviruses associated with tomato yellows disease in Greece. *Virus Res.* 186: 120–129.
- Papayiannis L.C., Ioannou N., Dovas C.I., Maliogka V.I., Katis N.I. 2005. First report of *Tomato chlorosis virus* (ToCV) on tomato crops in Cyprus. *New Disease Report* 12.
- Raza A., Shakeel M.T., Umar U., Tahir M.N., Hassan A.A., Katis N., Wang X. 2020. First report of *tomato chlorosis virus* infecting tomato in Pakistan.
- Salem N.M., Mansour A.N., Abdeen A.O., Araj S., Khrfan W.I. 2015. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting tomato crops in Jordan. *Plant Disease* 99(9):1286.
- Segev L., Wintermantel W.M., Polston J.E., Lapidot M. 2004. First report of *Tomato chlorosis virus* in Israel. *Plant Disease* 88(10):1160.
- Shakeel M.T., Al-Saleh M.A., Amer M.A., Al-Shahwan I.M., Umar M., Dimou N., Orfanidou C.G., Zakri A.M., Katis N.I. 2017. Molecular characterization and natural host range of *Tomato chlorosis virus* in Saudi Arabia. *Journal Plant Pathology* 99:415–421.
- Solórzano-Morales A., Barboza N., Hernández E., Mora-Umaña F., Ramírez P., Hammond R.W. 2011. Newly discovered natural hosts of *Tomato chlorosis virus* in Costa Rica. *Plant Disease* 95: 497.
- Souza T.A., Macedo M.A., Inoue-Nagata A. 2019. Natural infection of apple-of-Peru (*Nicandra physaloides*) with *Tomato chlorosis virus* in Brazil. *Plant Disease* 103:593.
- Suastika G., Hartono S., Nishigawa H., Natsuaki T. 2011. Yellowing disease outbreaks in tomato in Indonesia associated with infection of *Tomato chlorosis virus* and *Tomato infectious chlorosis virus*. *Journal of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences* (17):233.
- Sundaraj S., Srinivasan R., Webster C.G., Adkins S., Riley D. 2011. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting tomato in Georgia. *Plant Disease* 95(7):881.

- Tang X., Shi X., Zhang D., Li F., Yan F., Zhang Y., Liu Y., Zhou X. 2017. Detection and epidemic dynamic of ToCV and CCYV with *Bemisia tabaci* and weed in Hainan of China. *Virology J.* 14:169.
- Trenado H.P., Fortes I.M., Louro D., Navas-Castillo J. 2007. *Physalis ixocarpa* and *P. peruviana*, new natural hosts of *Tomato chlorosis virus*. *Eur. J. Plant Pathol.* 118:193–196.
- Tsai W.S., Shih S.L., Green S.K., Hanson P., Liu H.Y. 2004. First report of the occurrence of *Tomato chlorosis virus* and *Tomato infectious chlorosis virus* in Taiwan. *Plant Disease* 88:311.
- Wang X.Y., Feng J., Zang L.Y., Yan Y.L., Yang Y.Y., Zhu X.P. 2018a. Natural occurrence of *Tomato chlorosis virus* in cowpea (*Vigna unguiculata*) in China. *Plant Disease* 102:254.
- Wintermantel W.M., Wisler G.C. 2006. Vector specificity, host range, and genetic diversity of *Tomato chlorosis virus*. *Plant Disease* 90:814– 819.
- Wintermantel W.M., Polston J.E., Paoli E.R. 2001. First report of *Tomato chlorosis virus* in Puerto Rico. *Plant Disease* 85(2):228.
- Wisler G.C., Li R.H., Liu H.Y., Lowry D.S., Duffus J.E. 1998. *Tomato chlorosis virus*: a new whitefly-transmitted, Phloem-limited, bipartite closterovirus of tomato. *Phytopathology* 88(5):402–409.
- Zhou Y., Yan J.Y., Qiao G.H., Liu M., Zhang W., Li X.H. 2015. First report of *Tomato chlorosis virus* infecting eggplant (*Solanum melongena*) in China. *Plant Disease* 99:1657.

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	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	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	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	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	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	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	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	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 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