

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla *'Tomato leaf curl New Delhi virus'*

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Opis obszaru zagrożenia: Obszar całego kraju, ze szczególnym uwzględnieniem regionów, gdzie intensywnie uprawia się warzywa z rodziny *Solanaceae* oraz *Cucurbitaceae*.

Główne wnioski

Tomato leaf curl New Delhi virus powoduje znaczne straty głównie w uprawach roślin z rodziny *Solanaceae* oraz *Cucurbitaceae*. Do niedawna wykrywany był głównie w Azji, gdzie powodował duże straty w jakości i ilości plonów. Jednakże, w ostatnich latach stwierdzono jego występowanie również w Tunezji, Hiszpanii i we Włoszech. Wirus ten przenoszony jest przez owady (*Bemisia tabaci*), które powszechnie występują w Europie, zarówno w uprawach polowych, jak i pod osłonami. Na obszarze PRA uprawiane są liczne gatunki roślin będące gospodarzem tego patogen. Ponadto, pod osłonami występuje *Bemisia tabaci*, będąca wektorem wirusa. Z tego względu po przedostaniu się na teren Polski (np. wraz ze sprowadzonym zainfekowanym materiałem roślinnym) może powodować straty w jakości i ilości plonów roślin gospodarczo ważnych, szczególnie uprawianych pod osłonami.

Ochrona roślin przed wirusami polega na systematycznej kontroli materiału rozmnożeniowego sprowadzanego do kraju i rozprzestrzeganego w Polsce oraz na likwidowaniu zainfekowanych roślin. Na obszarach, w których wirus już wystąpił, jak również na terenach zagrożonych zakażeniem, ważne jest systematyczne badanie oraz kontrolowanie plantacji. Pozwoli to na wczesne wykrycie choroby. Ponadto, w aspekcie przenoszenia wirusa przez mączlika, konieczne wydaje się także zwalczanie tych wektorów w uprawach.

Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	Średnie	<input checked="" 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:

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Tomato leaf curl New Delhi virus*

Przygotowana przez: mgr Julia Minicka, dr hab. Natasza Borodynko-Filas, prof. nadzw IOR-PIB, dr hab. Beata Hasiów-Jaroszewska, prof. nadzw IOR-PIB, mgr Magdalena Gawlak, lic. Agata Olejniczak, dr Tomasz Kałuski,

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, W. Węgorka 20, 60-318 Poznań

Data: 30.08.2017

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: *Tomato leaf curl New Delhi virus* znany jest od lat 90. Powoduje on znaczne szkody w uprawach roślin z rodziny *Solanaceae* oraz *Cucurbitaceae*. Przenoszony jest przez mączlika (*Bemisia tabaci*). W roku 2012 po raz pierwszy pojawił się w Europie (Hiszpania, Włochy), powodując znaczne straty w uprawach roślin z rodziny *Cucurbitaceae*. Z uwagi na szeroki zakres roślin gospodarzy, ze szczególnym uwzględnieniem tych gospodarczo ważnych w Europie, naturalne występowanie wektora wirusa na terenie całego Starego Kontynentu oraz duże zróżnicowanie genetyczne szczepów, istnieje ryzyko jego rozprzestrzenienia się.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

rodzaj: Begomovirus

rodzina: *Geminiviridae*

Nazwa powszechna: *Tomato leaf curl New Delhi virus* (ToLCNDV)

2. Informacje ogólne o agrofagu:

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 po raz pierwszy został wykryty na pomidorze, a następnie na innych roślinach z rodziny *Solanaceae*: *Solanum melongena* (bakłażan), *Capsicum annuum* (papryka chili), *Solanum tuberosum* (ziemniak), oraz na roślinach z rodziny *Cucurbitaceae* (roślinach dyniowatych uprawianych zarówno w gruncie jak i szklarni): *Benincasa hispida* (beninkaza szorstka), *Citrullus lanatus* (arbuz), *Cucumis melo* (melon), *Cucumis melo* var. *flexuosus* (ogórek melonowy), *Cucumis sativus* (ogórek), *Cucurbita moschata* (dynia piżmowa), *Cucurbita pepo* (dynia zwyczajna), *Cucurbita pepo* var. *giromontiina* (cukinia), *Lagenaria siceraria* (tykwa pospolita), *Luffa cylindrica* (trukwa), oraz *Momordica charantia* (przepękla ogórkowata). Może również porażać chwasty np. *Eclipta prostrata* oraz inne rośliny jak hibiskus, papaje czy bawełnę.

Symptomy

Wirus wywołuje zróżnicowane objawy chorobowe, powodujące znaczne straty ekonomiczne. Zależne są one od rośliny gospodarza i szczepu wirusa. Mogą to być żółte mozaiki, zwijanie liści,

uwypuklanie nerwów oraz karłowatość roślin. Na owocach roślin z rodziny *Cucurbitaceae* powoduje chropowatość oraz podłużne pęknięcie. Na pomidorze wywołuje objawy w postaci deformacji liści, żółtaczki, przejaśnienia nerwów, karłowatości roślin oraz znacznej redukcji plonowania.

Wykrywanie i identyfikacja:

Wirus może być wykrywany za pomocą diagnostycznych testów serologicznych (test DAS-ELISA, enzyme-linked immunosorbent assay) (Clark i Adams 1977) z wykorzystaniem komercyjnych przeciwciał poliklonalnych skierowanych przeciwko TYLCV (Bioreba, Reinach, Switzerland).

Możliwe jest również wykrywanie wirusa przy zastosowaniu metod molekularnych, z wykorzystaniem odpowiednich starterów m.in. opisanych w literaturze przez Mizutani i wsp. (2011), odpowiednio 2 par starterów zaprojektowanych do DNA-A: ToLCNDV-A1F 5'-ACCAACAGGCCGATGAACA-3' i ToLCNDV-A1R 5'-TTCCCCTATCTTCCTGTGCA-3' oraz do DNA-B: ToLCNDV-B1F 5'-ARGAGTTYMCRYTGTGGA-3' i ToLCNDV-B1R 5'-TKCWGTYGGTCATGTCGT-3'; ToLCNDV-B2F 5'-TCYGTCAATCKCATGTCGYGT-3' i ToLCNDV-B2R 5'-CCTTACGCGTATAYTGTYTRGA-3', jak również starterów zaprojektowanych przez Ruiz i wsp. (2015): 5'-AGCACAGCCACGGTGAAGAAC-3' i 5'-TTTCATCCTTCGACAGAGTTC-3' zaprojektowanych do DNA-A oraz 5'-AATACACGCGTAAGGAAATATGT-3' i 5'-AGTCATGGGCTAGCAGATCG-3' zaprojektowanych do DNA-A.

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

Wirus przenoszony jest głównie przez mączlika (*Bemisia tabaci*), aczkolwiek istnieje również możliwość rozprzestrzenienia się/przedostania się wirusa z zainfekowanym materiałem rozmnożeniowym (np. sadzonki) roślin, będących gospodarzem wirusa.

5. Status regulacji agrofaga

Wirus znajduje się na liście alertowej EPPO od roku 2015.

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania	Źródła
Afryka			
	Tunezja	wykryty w 2015, silnie porażał uprawy <i>Cucurbitaceae</i>	Mnari-Hattab i wsp. 2015
Ameryka Pd.	-	-	
Ameryka Pn.	-	-	
Azja			
	Bangladesz	obecny, na pomidorze	Maruthi i wsp. 2005
	Indie (Andhra Pradesh, Delhi, Gujarat,	powszechny na uprawach roślin	Srivastava i wsp. 1995

	Haryana, Maharashtra, Punjab, Uttar Pradesh, West Bengal)	z rodziny <i>Solanaceae</i> oraz <i>Cucurbitaceae</i>	
	Indonezja (Java)	obecny, na ogórku, papryce chili od 2008	Mizutani i wsp. 2011, De Barro i wsp. 2008
	Pakistan	obecny, w mieszanej infekcji w uprawach bawełny	Zaidi i wsp. 2016
	Filipiny	obecny	Kon i wsp. 2003
	Tajlandia	obecny na ogórku, tykwie, melonie	Ito i wsp. 2008
	Iran	obecny, od 2012	Yazdani-Khameneh i wsp. 2016
	Sri Lanka	obecny	Bandaranayake i wsp. 2014
Europa			
UE			
	Hiszpania (Almeria, Murcia)	obecny od 2012 roku, powoduje poważne epidemie na roślinach z rodziny <i>Cucurbitaceae</i>	Ruiz i wsp. 2015
	Włochy (Sycylia)	obecny od 2015 roku	Panno i wsp. 2016
Oceania		-	

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA	Komentarz (np. główne/poboczne siedliska)	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
* <i>Solanum lycopersicum</i> (pomidor)	Tak	Roślina uprawiana w gruncie i pod osłonami na całym obszarze PRA.	Ruiz i wsp. 2015
<i>Solanum tuberosum</i> (ziemniak, psianka ziemniak)	Tak	Roślina uprawiana na całym obszarze PRA.	Usharani i wsp. 2004
<i>Solanum melongena</i> (bakłażan, psianka podłużna, oberżyna)	Tak	Roślina uprawna, na obszarze PRA głównie pod osłonami.	Pratap i wsp. 2011
* <i>Capsicum spp.</i> (papryka)	Tak	Na obszarze PRA rośliny uprawiane w gruncie, często pod osłonami oraz	De Barro i wsp. 2008, Hussain i wsp. 2004

		w doniczkach w warunkach domowych. Rośliny nie zimujące w gruncie na obszarze PRA.	
* <i>Cucumis sativus</i> (ogórek)	Tak	Roślina uprawiana w gruncie i pod osłonami na całym obszarze PRA.	Mizutani i wsp. 2011
* <i>Cucumis melo</i> (melon)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA głównie pod osłonami.	Fortes i wsp. 2016
* <i>Cucurbita maxima</i> (dynia olbrzymia)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	Phaneendra i wsp. 2012
* <i>Benincasa hispida</i> (beninkaza szorstka)	Tak	Roślina rzadko uprawiana na obszarze PRA.	Samretwanich i wsp. 2000
* <i>Cucurbita pepo</i> convar. <i>giromontiina</i> (cukinia)	Tak	Roślina uprawiana na całym obszarze PRA.	Panno i wsp. 2016
* <i>Lagenaria</i> spp (tykwa)	Tak	Roślina rzadko uprawiana na obszarze PRA w gruncie lub pod osłonami.	Bandaranayake i wsp. 2014
* <i>Citrullus lannatus</i> (arbuz)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA. Uprawy nie są rozpowszechnione, przeważnie w tunelach foliowych lub warunkach szklarniowych.	Fortes i wsp. 2016
* <i>Momordica charantia</i> (przepękla ogórkowata)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA. Uprawy nie są rozpowszechnione, przeważnie w tunelach foliowych lub warunkach szklarniowych.	Jyothsna i wsp. 2013
* <i>Luffa cylindrica</i> (trukwa, gąbczak walcowaty)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA. Uprawy nie są rozpowszechnione, przeważnie w tunelach foliowych lub warunkach szklarniowych.	Sohrab i wsp. 2003

<i>*Cucurbita moschata</i> (dynia pizmowa)	Tak	Roślina coraz częściej uprawiana na obszarze PRA.	Phaneendra i wsp. 2012
<i>Gossypium</i> sp. (bawełna)	Nie	Ważna roślina uprawna na obszarach o klimacie zwrotnikowym. Roślina uprawiana bardzo rzadko na obszarze PRA. Może być uprawiana jako ozdobna, jednak bez możliwości przetrzymywania. Możliwa uprawa jako roślina pokojowa.	Zaidi i wsp. 2016
<i>Eclipta prostrata</i>	Nie	Roślina lecznicza szeroko rozpowszechniona w krajach tropikalnych.	Haier i wsp. 2005
<i>Hibiscus cannabinus</i> (ketmia konopiowata)	Nie	Roślina występująca w strefie klimatu tropikalnego. Uprawiana jako włóknodajna szczególnie w Azji Południowej	Raj i wsp. 2007
<i>Carica papaya</i> (papaja)	Nie	Roślina uprawiana w strefie tropikalnej i subtropikalnej. Roślina sporadycznie uprawiana w warunkach pokojowych na obszarze PRA. Owoce sprowadzane do celów spożywczych.	Raj i wsp. 2008
<i>Papaver somniferum</i> (Mak lekarski)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA.	Srivastava i wsp. 2016

*główne rośliny żywicielskie

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: Zainfekowane rośliny i sadzonki		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może zostać przywieziony z zainfekowanym materiałem rozmnożeniowym, a następnie w obiektach szklarniowych zostać przeniesiony przez wektory (<i>Bemisia tabaci</i>) na sąsiadujące zdrowe rośliny z rodziny <i>Cucurbitaceae</i> i <i>Solanaceae</i> .		
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	-		
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, wektorem wirusa są mączliki, które występują w Polsce pod osłonami.		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

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

Na terenie dla którego wykonywane jest PRA występują wszystkie gatunki roślin, będące głównymi gospodarzami TLCNDV. Jednakże z uwagi na rzadkie występowanie wektora wirusa w gruncie (wirus występuje głównie pod osłonami, w gruncie jedynie w okresie letnim) prawdopodobieństwo jego zasiedlenia w warunkach zewnętrznych jest średnie.

Ocena prawdopodobieństwa zadomowienia w warunkach zewnętrznych	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

W Polsce uprawiane są rośliny z rodziny *Solanaceae* i *Cucurbitaceae*, będące głównymi żywicielami wirusa, nie tylko w gruncie, ale również pod osłonami. Zagrożenie w uprawach pod osłonami na obszarze Polski stanowi materiał rozmnożeniowy (rośliny i sadzonki), zainfekowany

wirusem, który mógłby zostać przywieziony na teren naszego kraju z terenów, na których patogen występuje np. Hiszpania. Ponieważ wirus przenoszony jest głównie przez mączliki (*Bemisia tabaci*), które występują w Polsce pod osłonami, po przywiezieniu zainfekowanego materiału istnieje prawdopodobieństwo jego zasiedlenia w tych warunkach.

Ponieważ wektor wirusa występuje pod osłonami istnieje prawdopodobieństwo zasiedlenia patogenu w takich uprawach.

Ocena prawdopodobieństwa zasiedlenia w uprawach chronionych	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Naturalne rozprzestrzenienie

- **Z roślinami i sadzonkami** - w wyniku przedostania się zainfekowanych roślin i sadzonek do obrotu prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia się wirusa jest bardzo duże.
- **Przy braku wektorów** – w przypadku pojawienia się pierwotnych infekcji wirusa (niedostateczna kontrola fitosanitarna importowanego materiału) prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia się wirusa na roślinach jest niskie, ponieważ nie stwierdzono dotychczas mechanicznego przenoszenia wirusa.
- **W obecności wektora** – prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania się wirusa wzrasta.

Rozprzestrzenienie z udziałem człowieka

Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia się wirusa z udziałem człowieka jest niewielkie, ponieważ dotychczas nie stwierdzono możliwości jego mechanicznego przenoszenia się.

Ocena wielkości rozprzestrzenienia na obszarze PRA	Niska	Średnia X	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

TLCNDV powoduje zróżnicowane objawy chorobowe na roślinach z rodziny *Solanaceae* oraz *Cucurbitaceae*, prowadzące często do obniżenia jakości i ilości plonów. Są to między innymi: żółte mozaiki, zwijanie liści, uwypuklanie nerwów, chropowatość oraz podłużne pęknięcie owoców roślin z rodziny *Cucurbitaceae*, jak również deformacje blaszek liściowych, żółtaczkę i przejaśnienia nerwów roślin pomidora oraz karłowacenie roślin.

Największe straty wywołuje w Azji (Indie, Bangladesz, Indonezja, Filipiny, Tajlandia, Pakistan), gdzie silnie poraża m.in. uprawy pomidora, ziemniaka, papryki, bakłażana, cukinii, melona, ogórka, arbuza i dyni. Obecnie wykrywany jest również w Tunezji, Hiszpanii oraz Włoszech, głównie na roślinach z rodziny *Cucurbitaceae* oraz na pomidorze. Przenoszenie przez owady (*Bemisia tabaci*), które powszechnie występują na całym świecie sprzyja szybkiemu rozprzestrzenianiu się wirusa.

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Wirus poraża szerokie spektrum gospodarzy z rodziny *Cucurbitaceae* oraz *Solanaceae*. Może powodować znaczne szkody w jakości i ilości plonów upraw gospodarczo ważnych, prowadzące w konsekwencji do ograniczenia uprawiania najbardziej podatnych odmian. Szybkiemu

rozprzestrzenianiu zarówno w szklarni i gruncie sprzyja obecność wektorów wirusa. Jedyny sposób ograniczania rozprzestrzeniania się patogenu stanowi zwalczanie naturalnych wektorów (*Bemisia tabaci*). Z uwagi na to, iż wirus poraża głównie rośliny uprawne wpływ na bioróżnorodność jest niski.

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu	Niska X	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	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 (produkcja żywności)	Tak	Patogen może znacznie porażać uprawy roślin z rodziny <i>Solanaceae</i> i <i>Cucurbitaceae</i> , a w konsekwencji powodować straty w jakości i ilości plonów roślin gospodarczo ważnych.	
Regulująca (bioróżnorodność)	Tak	W przypadku silnego porażenia może mieć wpływ na ograniczanie bioróżnorodności roślin uprawnych.	
Wspomagająca	Nie		
Kulturowa (doznania estetyczne)	Nie		

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na obecnym obszarze zasięgu	Niska	Średnia X	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Silne porażenie upraw może skutkować dużymi stratami w jakości i ilości plonów, co w konsekwencji wiąże się ze zmniejszeniem zysków ze sprzedaży (silnie porażone rośliny nie są skupowane i nie trafiają na rynek ani do przemysłu przetwórczego). Przy dużej redukcji plonów istnieje ryzyko wzrostu cen danych gatunków roślin uprawnych.

Ocena wielkości wpływu socjoekonomicznego na obecnym obszarze	Niska	Średnia X	Wysoka
---	-------	------------------	--------

zasięgu			
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

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

W przypadku przedostania się na obszar PRA wirus może stanowić poważne zagrożenie oraz duże straty w jakości i ilości plonów roślin gospodarczo ważnych dla krajowych upraw, jak pomidora, ogórka, cukinii i innych z rodziny *Cucurbitaceae*. Z uwagi na łatwość przeniesienia przez wektor, który występuje na terenie Polski pod osłonami, patogen może być zagrożeniem, szczególnie dla dużych plantacji warzyw, gdzie wraz z wektorem może dojść do jego niekontrolowanego rozprzestrzenienia się. W konsekwencji może to powodować duże straty w jakości i ilości plonów roślin gospodarczo ważnych.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Potencjalny wpływ na bioróżnorodność jest taki sam jak na obecnym obszarze zasięgu. Wirus poraża głównie rośliny uprawne, co przy jego nasilonym występowaniu może prowadzić do ograniczenia upraw najbardziej podatnych odmian. Z uwagi na to, iż wirus infekuje głównie rośliny uprawne, to jedynie w niewielkim stopniu może ograniczać bioróżnorodność na obszarze PRA.

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

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Patogen może znacznie porażać uprawy roślin z rodziny *Solanaceae* i *Cucurbitaceae*, a w konsekwencji powodować straty w jakości i ilości plonów roślin gospodarczo ważnych, co może przyczynić się do zmniejszenia produkcji roślinnej danych gatunków roślin pod osłonami. Obecność agrofaga w uprawie wywiera również negatywny wpływ na doznania estetyczne powodując silne zmiany i deformacje na porażonych zielonych częściach roślin oraz owocach.

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

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Przedostanie i rozprzestrzenianie się agrofaga na obszar PRA może wiązać się z dużymi stratami w jakości i ilości plonów, a więc ze zmniejszeniem zysków ze sprzedaży (silnie porażone rośliny

nie są skupowane, a w konsekwencji nie trafiają na rynek ani do przemysłu przetwórczego). Przy dużej redukcji plonów w skali krajowej istnieje ryzyko wzrostu cen danych gatunków roślin uprawnych.

Ocena wielkości wpływu socjoekonomicznego na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia X	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Z uwagi na łatwość przenoszenia się wirusa wraz z wektorem, po przedostaniu się na teren PRA zagrożony może być obszar całego kraju, ze szczególnym uwzględnieniem regionów, gdzie intensywnie uprawia się warzywa z rodziny *Solanaceae* oraz *Cucurbitaceae* (północna Polska) pod osłonami.

15. Zmiana klimatu

Potencjalne zmiany klimatyczne, zgodne ze scenariuszami emisji gazów cieplarnianych zakładają wzrost temperatur. Prawdopodobny scenariusz RCP 6.0 zakłada podniesienie temperatury latem (marzec-sierpień) oraz zimą (wrzesień-luty) o 1,7°C dla 2036–2065 i 2,7°C dla 2071–2100.

Wirus występuje w różnych strefach klimatycznych (wykryty w Europie, Afryce, Azji) i wydaje się, że potencjalne ocieplenie nie będzie miało istotnego wpływu na jego występowanie. Jednak zmiany klimatyczne mogą przyczynić się do zwiększenia dostępu patogenu do żywicieli na obszarze PRA, m.in. poprzez powstanie większej liczby ich upraw w warunkach otwartych. Dodatkowo zmiany mogą wpłynąć na wzrost populacji mączlika ostroskrzydłego, wektora *Tomato leaf curl New Delhi virus*.

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	
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
NIE	
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą	Źródła

klimatek? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	
TAK (może zmienić się struktura rozprzestrzenienia na skutek zmian w częstotliwości występowania gatunków żywicielskich)	
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
TAK	

16. Ogólna ocena ryzyka

Patogen może wyrządzić spore szkody w uprawach pod osłonami występujących na terenie PRA. Po przedostaniu się na obszar Polski np. wraz ze sprowadzonym zainfekowanym materiałem roślinnym – sadzonki, rozsada – może powodować spore straty w jakości i ilości plonów roślin gospodarczo ważnych. Ponadto, szybkiemu rozprzestrzenieniu się wirusa w uprawach pod osłonami sprzyja obecność wektora wirusa *Bemisia tabaci*, który występuje w takich obiektach na terenie naszego kraju.

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	Możliwe środki	Opłacalność środków
Patogen może przedostać się na obszar PRA wraz z importowanymi zainfekowanym materiałem roślinnym (sadzonyki, rozsada)	Kontrola przewożonego materiału, eliminowanie chorych roślin. Wykrycie w trakcie kwarantanny po wejściu – w przypadku zakażonego materiału rozmnożeniowego konieczne jest całkowite jego zniszczenie.	Średnia. Kontrola przewożonego materiału jest jedną z efektywniejszych środków zaradczych.

Opcje w miejscu produkcji

Utrzymanie miejsca produkcji lub uprawy wolnych od wirusa – monitoring uprawy, usuwanie potencjalnych ognisk choroby, zwalczanie wektorów.

Opcje po żniwach, przed odprawą lub w czasie transportu

Wykrycie agrofaga w przesyłkach w wyniku inspekcji lub testowania – poinformowanie producenta, zniszczenie przesyłki.

Usunięcie agrofaga i wektora z przesyłek poprzez zabiegi lub inne procedury fitosanitarne – w przypadku sadzonek zniszczenie całej przesyłki.

Opcje, które mogą być zastosowane po wejściu przesyłek

Wykrycie w trakcie kwarantanny po wejściu – w przypadku sadzonek zniszczenie roślin, dezynfekcja obiektu.

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą

Szczegółowa kontrola importowanego materiału roślinnego (sadzonyki, rozsada) pod kątem występowania patogenu.

18. Niepewność

Niepewność odnośnie trafności oceny ryzyka wynika z braku szczegółowych danych dotyczących rzeczywistej skali importowanego materiału roślinnego z obszarów (np. Hiszpania), na których patogen występuje. Nie ma także danych dotyczących występowania agrofaga w krajach sąsiadujących z miejscami jego dotychczasowego wykrycia (Włochy, Hiszpania), szczególnie z uwagi na obecność na ich terenie wektora wirusa.

- Bandaranayake W.M.E.K., Wickramarachchi W.A.R.T., Wickramasinghe H.A.M., Rajapakshe R.G.A.S., Dissanayake D.M.K.K. 2014. Molecular detection and characterization of begomoviruses associated with cucurbitaceae vegetables in Sri Lanka. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka* 42: 265–271.
- Clark M.F., Adams A.N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology* 34(3): 475–83.
- De Barro P.J., Hendrastuti S., Don Frohlich H., Subandiyah S., Ueda S. 2008. A virus and its vector, pepper yellow leaf curl virus and *Bemisia tabaci*, two new invaders of Indonesia. *Biological Invasions* 10(4): 411–433.
- Fortes I.M., Sánchez-Campos S., Fiallo-Olivé E., Díaz-Pendón J.A., Navas-Castillo J., Moriones E. 2016. A Novel Strain of Tomato Leaf Curl New Delhi Virus Has Spread to the Mediterranean Basin. *Viruses* 8: 307.
- Haier M.S., Tahir M., Latfi S., Briddon R.W. 2005. First report of Tomato leaf curl New Delhi virus infecting *Eclipta prostrata* in Pakistan. *New Disease Reports* 11: 39.
- Hussain M., Mansoor S., Iram S., Zafar Y., Briddon R.W. 2004. First report of Tomato leaf curl New Delhi virus affecting chilli pepper in Pakistan. *Plant Pathology* 9: 20.
- IPCC 2014: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, et al.,(eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf
- Ito T., Sharma P., Kittipakorn K., Ikegami M. 2008. Complete nucleotide sequence of a new isolate of tomato leaf curl New Delhi virus infecting cucumber, bottle gourd and muskmelon in Thailand. *Archives of Virology*. 153: 611–613.
- Jyothisna P., Haq Q.M., Singh P., Sumiya K.V., Praveen S., Rawat R., Briddon R.W., Malathi V.G. 2013. Infection of tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV), a bipartite begomovirus with betasatellites, results in enhanced level of helper virus components and antagonistic interaction between DNA B and betasatellites. *Applied Microbiology and Biotechnology* 97(12): 5457-71.
- Kon T., Dolores M., Bajet N.B., Hase S., Takahashi H., Ikegami M. 2003. Molecular characterization of a strain of squash leaf curl China virus from the Philippines. *Journal of Plant Pathology*. 15: 535–539.
- Maruthi M.N., Rekha A.R., Cork A., Colvin J., Kent M.E., UK; Alam S.N., Kader K.A. 2005. First Report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* Infecting Tomato in Bangladesh. *Plant disease* 89(9): 1011.
- Mizutani T., Daryono B.S., Ikegami M., Natsuaki K.T. 2011. First report of Tomato leaf curl New Delhi virus infecting cucumber in central Java, Indonesia. *Plant Disease* 95: 1485.
- Mnari-Hattab M., Zammouri S., Belkadhi M.S., Bellon Doña D., ben Nahia E., Hajlaoui M.R. 2015. First report of Tomato leaf curl New Delhi virus infecting cucurbits in Tunisia. *New disease reports* 31: 21.
- Panno S., Iacono G., Davino M., Marchione S., Zappardo V., Bella P., Tomassoli L., Accotto G.P., Davino S. 2016. First report of Tomato leaf curl New Delhi virus affecting zucchini squash in an important horticultural area of southern Italy. *New Disease Reports* 33: 6.
- Phaneendra C., Rao K.R.S.S., Jain R.K., Mandal B. 2012. Tomato leaf curl New Delhi virus is Associated With Pumpkin Leaf Curl: A New Disease in Northern India. *Indian Journal of Virology* 23(1): 42–45.

- Pratap D., Kashikar A., Mukherjee S. 2011. Molecular characterization and infectivity of a Tomato leaf curl New Delhi virus variant associated with newly emerging yellow mosaic disease of eggplant in India. *Virology Journal* 8.
- Raj S.K., Snehi S.K., Khan M.S., Singh R., Khan A.A. 2008. Molecular evidence for association of Tomato leaf curl New Delhi virus with leaf curl disease of papaya (*Carica papaya* L.) in India. *Australasian Plant Disease Notes* 3: 152–155.
- Raj S.K., Khan C.M.S., Snehi S.K., Roy R.K. 2007. Yellow vein netting of Bimili jute (*Hibiscus cannabinus* L.) in India caused by a strain of Tomato leaf curl New Delhi virus containing DNA. *Australasian Plant Disease Notes* 2: 45–47.
- Ruiz M.L., Simón A., Velasco L., García M.C., Janssen D. 2015. First report of Tomato leaf curl New Delhi virus infecting tomato in Spain. *Plant Disease* 99: 894.
- Samretwanich K., Chiemsombat P., Kittipakorn K., Ikegami M. 2000 Yellow leaf disease of cantaloupe and wax gourd from Thailand caused by Tomato leaf curl virus. *Plant Disease* 84: 200.
- Sohrab S.S., Mandal B., Pant R.P., Varma A. 2003. First report of association of Tomato leaf curl New Delhi virus with the yellow mosaic disease of *Luffa cylindrica*. *Plant Disease* 87(9): 1148.
- Srivastava A., Lumar S., Jaidi M., Raj S.K., Shukla S.K. 2016. First report of Tomato leaf curl New Delhi virus on opium poppy (*Papaver somniferum*) in India. *Plant Disease* 100(1): 232.
- Srivastava K.M., Hallan V., Raizada R.K., Chandra G., Singh B.P., Sane P.V. 1995. Molecular cloning of Indian tomato leaf curl virus genome following a simple method of concentrating the supercoiled replicative form of viral DNA. *Journal of Virological Methods* 51: 297–304.
- Usharani K.S., Surendranath B., Paul-Khurana S.M., Garg I.D., Malathi V.G. 2004. Potato leaf curl —A new disease of potato in northern India caused by a strain of Tomato leaf curl New Delhi virus. *Plant Pathology* 53: 235.
- Yazdani-Khameneh S., Aboutorabi S., Shoori M., Aghazadeh A., Jahanshahi P., Golnaraghi A., Maleki M. 2016. Natural Occurrence of Tomato leaf curl New Delhi virus in Iranian Cucurbit Crops. *Plant Pathology Journal* 32(3): 201-208.
- Zaidi S.S., Shafiq M., Amin I., Scheffler B.E., Scheffler J.A., Briddon R.W., Mansoor S. 2016. Frequent Occurrence of Tomato Leaf Curl New Delhi Virus in Cotton Leaf Curl Disease Affected Cotton in Pakistan. *PLoS One* 11(5): e0155520.

Załącznik 1

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

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

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

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

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

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

95,00%	10,51	12,00	20,61	22,86
RCP 8.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	10,25	12,42	21,62	24,39
ACCESS1-3	10,26	11,55	21,48	23,92
CanESM2	9,43	11,26	20,12	23,17
CCSM4	9,96	10,77	20,02	21,56
CMCC-CESM	10,34	11,89	18,76	20,17
CMCC-CM	10,24	13,20	18,89	21,40
CMCC-CMS	9,48	11,44	19,25	21,66
CNRM-CM5	9,79	10,99	19,07	20,76
GISS-E2-H	9,63	11,51	19,30	20,88
GISS-E2-H-CC	10,62	12,43	19,27	21,05
GISS-E2-R	10,23	11,11	18,97	19,88
GISS-E2-R-CC	9,86	11,39	18,87	20,35
HadGEM2-AO	10,49	12,31	22,44	25,87
HadGEM2-CC	11,36	12,65	21,41	24,62
HadGEM2-ES	10,80	12,63	22,08	25,74
inmcm4	8,52	9,71	18,23	19,96
IPSL-CM5A-LR	10,70	13,23	20,11	22,81
IPSL-CM5A-MR	9,97	11,78	20,10	22,71
IPSL-CM5B-LR	10,45	11,98	19,87	22,07
MIROC5	11,76	14,07	20,43	22,37
MIROC-ESM	10,84	12,46	21,01	23,90
MPI-ESM-LR	9,32	10,66	18,86	20,85
MPI-ESM-MR	8,63	10,11	19,15	20,94
MRI-CGCM3	9,09	10,20	18,49	19,77
MRI-ESM1	8,53	10,39	18,47	20,39
NorESM1-M	9,97	11,62	19,65	22,23
NorESM1-ME	9,75	11,32	19,36	21,54
ŚREDNIA:	10,01	11,67	19,83	22,04
5,00%	8,56	10,14	18,48	19,90
95,00%	11,20	13,22	21,94	25,40

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

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

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

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

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

RCP 2.6	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
CNRM-CM5	148,0	143,2	245,0	239,9
GISS-E2-H	111,5	102,8	219,1	224,3
GISS-E2-R	140,1	127,8	248,3	244,2
HadGEM2-AO	118,2	118,4	140,0	173,4
HadGEM2-ES	125,3	141,0	186,6	172,8
IPSL-CM5A-LR	129,3	126,9	238,0	243,0
IPSL-CM5A-MR	122,4	132,0	212,0	229,4
MIROC5	135,8	134,1	218,7	216,9
MIROC-ESM	142,6	145,4	242,0	257,1
MPI-ESM-LR	144,3	141,4	201,4	191,9
MPI-ESM-MR	127,8	130,1	199,5	181,1
MRI-CGCM3	112,4	117,4	214,6	227,8
NorESM1-M	118,8	120,2	214,0	227,7
NorESM1-ME	131,7	135,0	206,2	195,2
ŚREDNIA:	129,2	129,7	213,2	216,1
ZMIANA (%):	7,3	7,7	2,7	4,1
5,00%	112,085	112,29	170,29	173,19
95,00%	145,595	143,97	246,155	248,715
RCP 4.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI-VIII	2071-2100 VI-VIII
ACCESS1-0	146,2	152,3	186,7	159,9
ACCESS1-3	154,0	157,1	172,1	174,4
CCSM4	116,9	127,8	193,9	187,7
CMCC-CM	127,9	127,2	199,1	195,3
CMCC-CMS	135,7	159,2	214,3	216
CNRM-CM5	141,7	160,1	239,4	235,2
GISS-E2-H	113,5	113,1	225,9	212,3
GISS-E2-H-CC	130,5	146,8	223,7	202,3
GISS-E2-R	141,2	134,1	234,1	222,2
GISS-E2-R-CC	125,7	132,3	209,3	241,1
HadGEM2-AO	122,9	135,2	141	140,5
HadGEM2-CC	159,1	147,0	158,3	173
HadGEM2-ES	135,9	146,2	160,9	162,6
inmcm4	100,4	109,8	204	184,1
IPSL-CM5A-LR	129,9	131,9	247,4	237

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

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

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

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

Załącznik 2

Zdj. 1, 2, 3 Objawy porażenia przez ToLCNDV na Cucurbita pepo convar. giromontiina (cukinii)
(Źródło: https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/viruses/ToLCNDV.htm)

