

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla 'Beet pseudoyellows virus**Obszar PRA:** Rzeczpospolita Polska**Opis obszaru zagrożenia:** cały obszar Polski, na którym znajdują się naturalne rośliny żywicielskie wirusa należące zarówno do roślin uprawnych, ozdobnych i chwastów roślin uprawnych.

Beet pseudoyellows virus ma szeroki i zróżnicowany zakres roślin żywicielskich, obejmujący zarówno gatunki uprawnych roślin dyniowatych, wiele gatunków roślin ozdobnych oraz chwastów, z których większość występuje na całym terenie PRA. Wirus powoduje pogorszenie kondycji roślin i straty plonu (40-60 %) roślin dyniowatych: ogórka, dyni, cukinii, melona, które są także uprawiane w wielu regionach na terenie PRA. Dotychczas BPYV wykrywany był w Ameryce Północnej (Kanada, Kostaryka, USA), Azji (Japonia), Oceanii (Australia, Nowa Zelandia), a w Europie na terenie: Bułgarii, Cypru, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii i Włoch. Za rozprzestrzenianie wirusa odpowiedzialny jest wektor - mączlik szklarniowy (*T. vaporarium*), który powszechnie występuje w ponad 50 krajach na całym świecie w tym także na obszarze PRA. W sytuacji przedostania się wirusa na teren PRA wraz z zainfekowanym materiałem roślinnym lub poprzez zawleczone, infekcyjne wektory może dojść do rozwoju infekcji, która może powodować straty w jakości i ilości plonów roślin: ogórków, cukinii, dyni, sałaty, szpinaku, marchwi oraz buraków, tytoni lub lnu. Ochrona roślin przed chorobami wirusowymi polega na systematycznej kontroli materiału roślinnego sprowadzanego do kraju oraz na likwidowaniu zainfekowanych roślin oraz wektora owadziego, którego osobniki mogą bytować na roślinach bądź owocach w celu wyeliminowania wszelkich źródeł wirusa i infekcyjnego wektora, które jak dotąd nie były wykrywane na terenie PRA.

Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, 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, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input checked="" type="checkbox"/>	Średnia	<input type="checkbox"/>	Niska	<input type="checkbox"/>

Inne rekomendacje:

- **brak**

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *nazwa szkodnika*

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

k.trzmiel@iorpib.poznan.pl

Data: 28.10.2019

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

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA:

Wirus pseudo-żółtaczk buraka (*Beet pseudoyellows virus*) posiada szeroki zakres roślin gospodarzy obejmujący zarówno gatunki uprawne (głównie z rodziny dyniowatych), chwasty, a także rośliny ozdobne (Wisler i wsp., 1998). Wirus przenosi się w nietrwały sposób przez mączlika szklarniowego (*Trialeurodes vaporarum*) (Duffus, 1965). Ze względu na fakt, że wirus nie przenosi się mechanicznie ani przez nasiona, jego występowanie jest ściśle skorelowane z zakresem występowania jego wektora. Obecność BPYV potwierdzono w wielu regionach na świecie: Ameryka Północna (USA, Kanada, Kostaryka), Azja (Japonia), Oceania (Australia, Nowa Zelandia), a w Europie (Kreta, Cypr, Włochy, Hiszpania, Bułgaria, Francja, Holandia). Z uwagi na powszechne występowanie mączlika szklarniowego w zamkniętych jak i otwartych uprawach na terenie całej Polski (<http://www.iop.krakow.pl/gatunkiobce/default5a35.html?nazwa=opis&id=48&je=pl>) oraz powszechne występowanie roślin gospodarzy wirusa, przeniknięcie BPYV na teren naszego kraju wraz z zainfekowanymi owadami lub z porażonym materiałem roślinnym (sadzonki warzyw i roślin ozdobnych, owoce), może spowodować potencjalne zagrożenie dla uprawianych w Polsce warzyw (np. ogórków, cukinii, dyni, sałaty, szpinaku, marchwi) jak również buraków, tytoniu lub lnu.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Wirusy i wiroidy

Rodzina: Closteroviridae

Rodzaj: Crinivirus

Nazwa powszechna: *Beet pseudoyellows virus*;

znany także jako: *Cucumber chlorotic spot virus* i *Cucumber yellows virus*

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Wirus pseudo-żółtaczki buraka (*Beet pseudoyellows virus*) został po raz pierwszy wykryty w roślinach buraka (*Beta vulgaris*) w Kalifornii, w USA w 1965 (Duffus, 1965). BPYV rozprzestrzenił się i obecnie występuje w wielu regionach na całym świecie: Azja (Japonia), Europa (Bułgaria, Kreta, Cypr, Francja, Grecja, Włochy, Holandia, Hiszpania), Ameryka Północna (Kanada, USA, Kostaryka) oraz Oceania (Australia i Nowa Zelandia) (Abrahamian i Abou-Jawdah, 2014). Jedynym sposobem rozprzestrzeniania się wirusa jest przenoszenie przez wektora – mączlika szklarniowego (*Trialeurodes vaporarium* Westwood). Mączlik nabywa wirusa podczas żerowania i pozostaje infekcyjny przez 7 dni (Abrahamian i Abou-Jawdah, 2014). BPYV nie przenosi się mechanicznie ani przez nasiona (Johnstone, 1987).

Budowa

BPYV ma nitkowate wiriony o długości ok. 900 nm (Wisler i wsp., 1998). Genom wirusa tworzą dwie, oddzielnie opłaszczone pojedyncze nici (+) ssRNA o wielkości RNA1 - 7,756 nt (LC100132) oraz RNA2 - 7,903 nt (LC100131). RNA1 zawiera 2 otwarte ramki odczytu. ORF1a koduje *P-Pro* (P-Pro proteazę), *MTR* (metyltransferazę), *HEL* (helikazę), natomiast ORF1b koduje *RdRP* (RNA - zależną polimerazę RNA). Wszystkie te białka są związane z replikacją RNA. RNA 2 zawiera 7 otwartych ramek odczytu, które kodują m.in. *Hsp70h* (białko heat shock 70), *CP* (białko płaszczka) i *CPm* (białko płaszczka mniejsze) (Abrahamian i Abou-Jawdah, 2014).

Cykl życiowy

Wirusy są pasożytami bezwzględnyymi, a więc namnażają się tylko i wyłącznie w komórkach żywych. Mogą przetrwać w porażonych roślinach tak długo jak długo będzie ona wykazywać funkcje życiowe.

Rośliny żywicielskie

BPYV ma szeroki zakres roślin żywicielskich obejmujący zarówno rośliny uprawne (głównie warzywa: burak, ogórek, cukinia, dynia, sałata, szpinak, marchew; jak również tytoń lub len), rośliny ozdobne (aksamitka, orlik, cynia, aster chiński) oraz liczne chwasty (Duffus, 1965).

Symptomy

BPYV najczęściej występuje na roślinach dyniowatych, u których powoduje chlorotyczność dolnych, a stopniowo także górnych liści rośliny. Chloroza obejmuje całą blaszkę liściową z wyjątkiem unerwienia, które pozostaje zielone. W miarę postępu infekcji rośliny stają się bardziej żółte, chociaż młode liście wydają się normalne. Objawy te mogą być mylone z objawami fizjologicznych zaburzeń odżywiania rośliny wywołanego np. nieodpowiednim pH gleby czy brakiem mikroelementów. Ponadto w/w objawy przypominają efekty naturalnego starzenia się rośliny jak też fitotoksyczności pestycydów. Z tego powodu choroba ta może być trudna do rozpoznania dla hodowców. Jednakże charakterystyczną cechą odróżniającą infekcję wirusową od w/w zaburzeń jest pogrubienie i kruchość liści porażonych roślin, które łatwo pękają przy zgniataniu ręką. Poza w/w przeżółceniami i chlorozami porażonych roślin buraka, sałaty, cykorii, ogórka czy dyni BPYV powoduje czerwienie i chlorozę porażonych roślin mniszka pospolitego (*Taraxacum officinalis*), kilku gatunków komos (*Chenopodium capitatum*, *Ch. album*, *Ch. amaranticolor*, *Ch. murale*) czy aksamitek (*Tagetes*) (Johnstone, 1987; Wisler i wsp., 1998).

Wykrywanie i identyfikacja

Do wykrywania wirusa stosowane są techniki: biologiczne, serologiczne oraz molekularne. Początkowo identyfikację BPYV opierano na tradycyjnych testach przenoszenia wirusa przez wektora na rośliny testowe (Johnstone, 1987). Opisana w literaturze produkcja specyficznej surowicy umożliwiła wykrywanie wirusa za pomocą testu indirect ELISA (Liu i Duffus, 1990; Clower i wsp., 2002). Molekularne testy RT-PCR, a potem także triplex RT-PCR z zastosowaniem opublikowanych par starterów np. BH1/BH2 (AACTCACCTTACATCCCCACTTGT / AATGGCTGCTGCAGACGGTTCAAT) (Rubio i wsp., 1999) oraz BPYVI/BPYVII (TCGAAAGTCCAACAAGACGT / CTGATGGTGC GCGAGTG) (Boubourakas i wsp., 2006) pozwalają na jednoznaczne wykrywanie i różnicowanie BPYV poprzez amplifikację specyficznych produktów reakcji o długości odpowiednio 450 pz i 251 pz. Uzyskane amplikony PCR zawierają fragmenty sekwencji kodującej białka HSP70h BPYV.

3. Czy agrofag jest wektorem?	Tak	Nie X
-------------------------------	-----	-------

4. Czy do rozprzestrzenienia lub wejścia agrofaga potrzebny jest wektor?	Tak X	Nie
--	-------	-----

T. vaporariorum pochodzi z tropikalnej lub subtropikalnej strefy Ameryk (prawdopodobnie Brazylii lub Meksyku). Obecnie stał się globalnym szkodnikiem, którego rozmieszczenie odnotowano w ponad 50 krajach. *T. vaporariorum* jest szeroko rozpowszechnionym szkodnikiem roślin ozdobnych i ogrodniczych. Nie pochodzi z Europy, ale po zawleczeniu na kontynent bardzo szybko rozprzestrzenił się na uprawach szklarniowych, obecnie występuje również w warunkach polowych (<https://cipotato.org/riskatlasforafrica/trialeurodes-vaporariorum/>). W Polsce obecność mączlika szklarniowego w szklarniach stwierdzano już w 1933r. Należy przyjąć, że mączlik ten występuje już na terenie całego kraju w uprawach pod osłonami, a w sezonie letnim także w pobliżu tych pomieszczeń (<http://www.iop.krakow.pl/gatunkiobce/default5a35.html?nazwa=opis&id=48&je=pl>). Wykazano, że mączlik szklarniowy jest z jednym z najgroźniejszych, powszechnie występujących szkodników roślin uprawianych pod osłonami w Polsce (Cichocka i wsp. 1994; Baranowski i Dankowska 2001; Dankowska 2004). Ponadto, szkodnik ten jest też wektorem innych wirusów roślin o istotnym znaczeniu gospodarczym (Duffus i wsp. 1996; Jones 2003; Wintermantel 2004; Pospieszny i wsp. 2007).

5. Status regulacji agrofaga

Wirus nie podlega żadnym regulacjom.

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie (lista krajów lub ogólne wskazanie – np. Zachodnia Afryka)	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania (np. szeroko rozpowszechniony, natywny etc.)	Źródła
Ameryka Pn.	Kanada (Kolumbia Brytyjska), Kostaryka,	Wirus wykryto w roślinach dyni, cukinii i	Ramirez i wsp., 2008

	USA (Kalifornia, Floryda, Oregon)	<p>melonach. BPYV powodował wyraźne żółcenie liści porażonych roślin.</p> <p>Wykryty w roślinach ogórka. Wirus powodował wyraźne żółcenie liści porażonych roślin.</p> <p>W USA obecność BPYV potwierdzono także w testowanych truskawkach oraz dyniach.</p>	<p>Wisler i wsp., 1998</p> <p>Tzanetakis i wsp., 2006; Wintermantel, 2004</p>
Azja	Japonia	Wykryty w roślinach ogórka i melona.	Hartono i wsp., 2003
Europa			
UE	Bułgaria	Wykryty w roślinach ogórka. Wirus powodował wyraźne żółcenie liści porażonych roślin.	Hristova i Natskova, 1986
	Cypr	Wykryty w roślinach ogórka. Wirus powodował wyraźne żółcenie liści porażonych roślin.	Papayiannis i wsp., 2005
	Francja	<p>Wykryty w roślinach melona uprawianych w szklarni.</p> <p>Wykryty w roślinach ogórka.</p>	<p>Lot i wsp., 1982</p> <p>Wisler i wsp., 1998</p>
	Grecja	Powszechnie występuje na szklarniowych uprawach ogórka i melona na terenie całego kraju ponadto wirus występuje w nieco niższym nasileniu na otwartych polowych uprawach ogórka. Wirus powodował wyraźne żółcenie liści porażonych roślin ogórka.	Livieratos i wsp., 1998 Boubourakas i wsp., 2006, Rubio i wsp., 1999

	Hiszpania	Obecny na ogórkach i melonach uprawianych pod osłonami. Wirus powodował wyraźne żółcenie liści porażonych roślin.	Berdiales i wsp., 1999
	Holandia	Wykryty w roślinach ogórka. Wirus powodował wyraźne żółcenie liści porażonych roślin.	https://gd.eppo.int/reporting/article-3099
	Włochy	Wykryty w roślinach ogórka. Wirus powodował wyraźne żółcenie liści porażonych roślin.	Rubio i wsp., 1999
Oceania	Australia, Nowa Zelandia	Stwierdzony na roślinach ogórka uprawianych w szklarni. Stwierdzony na roślinach ogórka uprawianych w szklarni.	Duffus i Johnstone, 1981 Clover i wsp., 2002

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>Beta vulgaris</i> (Burak zwyczajny, Burak cukrowy)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Beta macrocarpa</i>	Nie	Gatunek występujący w rejonie morza Śródziemnomorskiego.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Cucumis sativus</i> (ogórek)	Tak	Roślina uprawiana w gruncie i pod osłonami na całym obszarze PRA.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Cichorium endivia</i> (cykoria endiwia)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987

<i>Cucumis melo</i> (ogórek melon)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA w gruncie i pod osłonami. Owoce sprowadzane do celów spożywczych.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Cucurbita moschata</i> (dynia piżmowa)	Tak	Roślina coraz częściej uprawiana na obszarze PRA, głównie w uprawie amatorskiej.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Cucurbita maxima</i> (dynia olbrzymia)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	Wintermantel, 2004
<i>Cucurbita pepo</i> (dynia zwyczajna)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	Wintermantel, 2004
<i>Daucus carota</i> (marchew zwyczajna)	Tak	Rośliny uprawne i dziko rosnące na całym obszarze PRA.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Lactuca sativa</i> (sałata siewna)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca (efemerofit).	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Linum usitatissimum</i> (Len zwyczajny)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca (efemerofit).	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Linum grandiflorum</i> (Len wielkokwiatowy, len czerwony)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA jako ozdobna, jednoroczna.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Nicotiana tabacum</i> (tytoń szlachetny)	Tak	Roślina uprawna i dziczejąca (efemerofit) na całym obszarze PRA.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Nicotiana clevelandi</i>	Nie	Roślina użytkowa pochodząca z Ameryki Środkowej i Północnej.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Nicotiana glutinosa</i>	Nie	Roślina użytkowa pochodząca z Ameryki Południowej.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Spinacia oleracea</i> (szpinak warzywny)	tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA, w gruncie i pod osłonami. Uprawy małoobszarowe.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987

<i>Zinnia elegans</i> (cynia zdobna, cynia wytworna)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Callistephus chinensis</i> (Aster chiński, gwiazdosz chiński)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA jako jednoroczna.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Taraxacum officinale</i> (mniszek pospolity)	Tak	Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA, na siedliskach łąkowych, ruderalnych, segetalnych.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Sonchus oleraceus</i> (mlecz zwyczajny, mlecz warzywny)	Tak	Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA, na siedliskach ruderalnych i segetalnych.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Chenopodium album</i> (komosa biała, lebioda)	Tak	Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska ruderalne, pospolity chwast w uprawach.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Chenopodium amaranticolor</i> (Komosa amarantowa)	Nie	Roślina występująca na obszarach tropikalnych.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Chenopodium capitatum</i> (komosa główkowata)	Tak	Bardzo rzadko uprawiana na obszarze PRA, efemerofit.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Chenopodium murale</i> (komosa murowa)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (tasznik pospolity)	Tak	Pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Conium maculatum</i> (szczwół plamisty)	Tak	Dość pospolita roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne – przydroża, ogrody, rowy.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987

<i>Montia perfoliata</i> (klajtonia przeszyta)	Tak	Roślina użytkowa pochodząca z Ameryki. Na obszarze PRA bardzo rzadko uprawiana roślina jadalna i efemerofit.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Senecio vulgaris</i> (starzec zwyczajny)	Tak	Roślina dziko rosnąca na obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne, pospolicie występujący chwast upraw polnych i ogrodowych.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Erodium cicutarium</i> (iglica pospolita)	Tak	Roślina dziko rosnąca, pospolita na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne, pospolicie występujący chwast upraw polnych i ogrodowych.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Geranium dissectum</i> (Bodziszek porozcinany)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne, chwast występujący upraw polnych i ogrodowych.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Malva parviflora</i> (ślaz drobnokwiatowy)	Tak	Niezadomowiony efemerofit spotykany na całym obszarze PRA.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Physalis ixocarpa</i> (miechunka pomidorowa)	Tak	Roślina raczej rzadko uprawiana na obszarze PRA, efemerofit.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Physalis wrightii</i>	Nie	Roślina pochodząca z Ameryki Północnej.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Solanum dulcamara</i> (psianka słodkogórz)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Związana z siedliskami wilgotnymi – brzegami wód, zaroślami.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Urtica californica</i>	Nie	Roślina pochodząca z Ameryki Północnej.	Duffus, 1965; Johnstone, 1987
<i>Aguilegia</i> (orlik)	Tak	Rośliny dziko rosnące i uprawiane jako	https://gd.eppo.int/reporting/article-3594

		ozdobne na obszarze PRA.	
<i>Godetia</i> (godecja)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA jako ozdobna w gruncie.	https://gd.eppo.int/reporting/article-3594
<i>Gomphrena</i> (gomfrena)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA jako ozdobna.	https://gd.eppo.int/reporting/article-3594
<i>Tagetes sp.</i> (aksamitka)	Tak	Popularna roślina ozdobna uprawiana na całym obszarze PRA w ogrodach i przestrzeni miejskiej.	https://gd.eppo.int/reporting/article-3594
<i>Amaranthus retroflexus</i> (szarłat szorstki)	Tak	Pospolicie występująca roślina na całym obszarze PRA, kenofit. Siedliska antropogeniczne.	Boubourakas i wsp., 2006
<i>Celosia cristata</i> (celozja grzebieniasta)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana w gruncie oraz na tarasach i balkonach na obszarze PRA	Boubourakas i wsp., 2006
<i>Escballium elaterium</i> (tryskawiec sprężysty)	Tak	Raczej rzadko uprawiana i zawlekana roślina ozdobna na obszarze PRA.	Orfanidou i wsp., 2019
<i>Gallium aparine</i> (przytulia czepna)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Występuje jako chwast na polach uprawnych i w ogrodach, oraz na siedliskach seminaturalnych i w lasach.	Orfanidou i wsp., 2019

8. Drogi przenikania

BPYV może być przenoszony na znaczne odległości z terenu pierwotnego występowania choroby wraz z importowanymi, zainfekowanymi roślinami (w postaci materiału rozmnożeniowego - rozsada warzyw, rośliny ozdobne) lub (w postaci materiału do konsumpcji i przerobu, głównie świeżymi warzywami liściowymi - sałata, szpinak, ale także owocami roślin dyniowatych - ogórek, cukinia, dynia). Ponadto, prawdopodobne jest również przenoszenie wirusa wraz z infekcyjnym wektorem (mączlik szklarniowy – *T. vaporariorum*), który może się znaleźć na środkach transportu, opakowaniach, roślinach, owocach itp. W sytuacji, kiedy infekcyjne owady przenikną na podatne, obecne na obszarze PRA, gatunki roślin uprawnych (burak, ogórek, cukinia, dynia, sałata, szpinak,

marchew; jak również tytoń lub len), rośliny ozdobne (aksamitka, orlik, cynia, aster chiński) oraz liczne w/w chwasty mogą doprowadzić do ich infekcji nie tylko na sąsiednich, ale także na bardziej oddalonych uprawach, gdyż mączlik szklarniowy powszechnie występuje na terenie całej Polski (<http://www.iop.krakow.pl/gatunkiobce/default5a35.html?nazwa=opis&id=48&je=pl>).

Możliwa droga przenikania	Porażony materiał rozmnożeniowy roślin (np. rozsada warzyw: ogórków, cukinii, dyni, sałaty, szpinaku oraz tytoniu a także rośliny ozdobne).		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Źródłem patogenu mogą być niewidoczne w ogólnej masie porażone rośliny. Możliwość rozprzestrzenienia w przypadku przedostania się chorych, młodych roślin do polskich szklarni produkcyjnych lub w ich pobliżu, gdzie może znajdować się powszechnie występujący na terenie całej Polski wektor – mączlik szklarniowy.		
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?	Nie dotyczy		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Transport żywych roślin żywicielskich oraz obecność wektora sprzyja zawleczeniu wirusa.		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Wirus może zostać przeniesiony na obecne w Polsce rośliny żywicielskie (np. uprawiane w szklarniach lub na polach rośliny: ogórka, cukinii, dyni, sałaty, szpinaku, buraka, marchwi, tytoniu lub lnu, ponadto na rośliny ozdobne (aksamitkę, orlika, cynię, astra chińskiego) oraz liczne w/w chwasty znajdujące się w pobliżu pierwotnego źródła infekcji przez pospolicie występującego w Polsce wektora – mączlika szklarniowego.		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak.		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka X

Możliwa droga przenikania	Porażone rośliny i owoce przeznaczone do konsumpcji i przerobu (np. rośliny liściowe - szpinak, sałata lub owoce roślin dyniowatych - ogórek, cukinia, dynia).		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Źródłem patogenu mogą być niewidoczne w ogólnej masie porażone rośliny liściowe i owoce roślin dyniowatych. Możliwość rozprzestrzenienia w przypadku zetknięcia się przechowywanych porażonych świeżych roślin i owoców lub wyrzuconych resztek porażonych świeżych roślin i		

	owoców z powszechnie występującym na terenie całej Polski wektorem – mączlikiem szklarniowym.		
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?	Nie dotyczy		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Transport żywych roślin żywicielskich oraz obecność wektora sprzyja zawleczeniu wirusa.		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Wirus może zostać przeniesiony na obecne w Polsce rośliny żywicielskie (np. uprawiane w szklarniach lub na polach rośliny: ogórka, cukinii, dyni, sałaty, szpinaku, buraka, marchwi, tytoniu lub lnu, ponadto na rośliny ozdobne (aksamitkę, orlika, cynię, astra chińskiego) oraz liczne w/w chwasty znajdujące się w pobliżu pierwotnego źródła infekcji przez pospolicie występującego w Polsce wektora – mączlika szklarniowego.		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak. Do Polski importuje się rośliny żywicielskie (zarówno świeże warzywa- szpinak i sałata jak i owoce roślin dyniowatych- ogórek, cukinia, dynia) z obszarów UE, na których występuje wirus. Dane statystyczne wskazują, że w roku 2018 zostały zaimportowane poniższe ilości: z Hiszpanii 1495,80 ton szpinaku, 9650,70 ton sałaty, 10462,90 ton dyni, 10314,30 ton cukinii; z Francji 15100 kg szpinaku, 1250,60 ton sałaty, 316,30 ton dyni, 316 ton cukinii; z Holandii 60500 kg szpinaku, 553,50 ton sałaty, 1461,10 ton dyni, 995,40 ton cukinii; z Włoch 1889,40 ton szpinaku, 8646,20 ton sałaty, 513,10 ton dyni, 501,70 ton cukinii.		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Infekcyjny wektor (mączlik szklarniowy - <i>T. vaporarium</i>) (obecny np. na środkach transportu, na opakowaniach, na porażonych w/w roślinach żywicielskich wirusa lub ich owocach).
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Źródłem patogenu mogą być zawierające wirusa owady, które, jeśli przedostaną się i trafią na obecne na terenie całej Polski uprawy podatnych gatunków roślin takich jak: ogórek, cukinia, dynia, sałata, szpinak, burak, marchew, tytoń, len lub na rośliny ozdobne (aksamitka, orlik, cynia, aster chiński) oraz liczne w/w chwasty rosnące w bezpośrednim sąsiedztwie wymienianych powyżej upraw,

	mogą przenieść wirusa nie tylko na sąsiednie, ale także na bardziej oddalone lokalizacje.		
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?	Nie dotyczy		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Wirus nie występuje w krajach ościennych, w związku z tym naturalne rozprzestrzenienie patogena z wekotorem jest mało prawdopodobne. Należy jednak wziąć pod uwagę możliwość transportu infekcyjnego wektora z innych krajów z materiałem roślinnym, który niekoniecznie jest rośliną żywicielską wirusa.		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Wirus może zostać przeniesiony na obecne w Polsce rośliny żywicielskie: uprawiane w szklarniach lub na polach rośliny (ogórek, cukinia, dynia, sałata, szpinak, burak, marchew, tytoń lub len), ponadto na rośliny ozdobne (aksamitka, orlik, cynia, aster chiński) oraz liczne w/w chwasty, które rosną w pobliżu w/w upraw.		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak danych na temat wielkości przemieszczania patogenu tą drogą.		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak danych na temat częstotliwości przemieszczania patogenu tą drogą.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka X

Wysoki poziom niepewności oceny wynika z braku danych na temat wielkości importu do Polski materiału rozmnożeniowego do upraw warzyw lub roślin ozdobnych z terenu występowania BPYV (np. Bułgaria, Francja, Holandia, Hiszpania, Grecja), jak i braku danych na temat występowania BPYV oraz infekcyjnych wektorów w najbliższym sąsiedztwie obszaru PRA. Ponadto trudno oszacować poziom zainfekowania transportowanych roślin wektorem.

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

Obecność roślin żywicielskich

BPYV tak jak i inne wirusy potrafi przetrwać w tkankach zainfekowanych roślin. Na całym obszarze PRA, w szklarniach oraz na otwartym obszarze, powszechnie występują rośliny żywicielskie wirusa. Należą do nich rośliny uprawne, ozdobne oraz chwasty. Ponadto na terenie całej Polski w warunkach zewnętrznych, w pobliżu upraw pod osłonami występuje także wektor wirusa – mączlik szklarniowy (*T. vaporarium*).

Klimat

Warunki klimatyczne Polski w okresie wegetacyjnym sprzyjają występowaniu i rozwojowi infekcji wirusowej w warunkach polowych. Optymalną temperaturą do namnażania wirusów jest przedział od 18 do 25°C, przy czym mają one zdolność do przetrwania w temperaturze sięgającej nawet 80°C. Ponadto, warunki klimatyczne panujące w Polsce, sprzyjają także rozwojowi wektora owadziego BPYV (*T. vaporarium*). W przypadku pojawienia się infekcji może dojść do masowego rozprzestrzenienia się wirusa pomiędzy roślinami na plantacji jak i w sąsiedztwie.

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

Wysoki poziom niepewności oceny wynika z braku danych na temat importu do Polski materiału rozmnożeniowego do upraw warzyw, samych warzyw i ich owoców lub roślin ozdobnych z terenu występowania BPYV (np. Bułgaria, Francja, Holandia, Hiszpania, Grecja), jak i braku danych na temat występowania BPYV oraz infekcyjnych wektorów w najbliższym sąsiedztwie obszaru PRA.

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Na całym obszarze PRA, pod osłonami lub na polach, uprawiane są rośliny żywicielskie wirusa takie jak: ogórek, dynia, cukinia, sałata, szpinak, cykorja, tytoń, len. Ponadto, inne gatunki takie jak: aksamitka, orlik, cynia, aster chiński to popularne rośliny ozdobne, które często rosną w parkach, na rabatach czy w przydomowych ogródkach. Dodatkowo, na terenie całej Polski, na uprawach pod osłonami i w ich pobliżu, występuje także wektor wirusa – mączlik szklarniowy (*T. vaporarium*).

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

Wysoki poziom niepewności oceny wynika z braku danych na temat importu do Polski materiału rozmnożeniowego do upraw warzyw, samych warzyw i ich owoców lub roślin ozdobnych z terenu występowania BPYV (np. Bułgaria, Francja, Holandia, Hiszpania, Grecja), jak i braku danych na temat występowania BPYV oraz infekcyjnych wektorów w najbliższym sąsiedztwie obszaru PRA.

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Naturalne rozprzestrzenienie

Wirus pseudo-zółtaczkki buraka przenosi się naturalnie przez wektora owadziego – mączlika szklarniowego (*T. vaporariorum*), który licznie występuje na całym obszarze PRA. BPYV nie przenosi się mechanicznie wraz z sokiem z porażonych roślin ani przez nasiona.

Rozprzestrzenienie z udziałem człowieka

Wirus może rozprzestrzenić się przede wszystkim wraz z zainfekowanym materiałem roślinnym (np. rozsada warzyw: ogórków, cukinii, dyni, sałaty, szpinaku oraz tytoniu lub też poprzez sadzonki roślin ozdobnych), które stają się źródłem wirusa dla powszechnie i licznie występującego na całym terenie PRA wektora - mączlika szklarniowego. Poza tym wirus może zostać przeniesiony przez transport w/w roślin i ich owoców, na których mogą bytować infekcyjne mączliki szklarniowe. W ten sposób wirus może przenosić się na inne rośliny w obrębie tej samej, sąsiadującej lub nawet oddalonych od siebie plantacji. BPYV nie przenosi się przez nasiona stosowane jako materiał siewny.

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

Poziom niepewności oceny wynika z braku danych na temat wielkości przemieszczenia materiału rozmnożeniowego roślin żywicielskich na obszarze PRA.

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

Wirus pseudo-żółtaczk buraka (BPYV) powoduje obniżenie wigoru porażonych roślin. Żółcenie liści, które prowadzi do zaburzeń w procesie fotosyntezy skutkuje obniżeniem plonu o 30-40% (Wisler i wsp., 1998; Abou-Jawdah i wsp., 2000). Jak wynika z publikowanych opracowań straty wywołane przez BPYV mogą się zmieniać sezonowo i zależą od wielkości populacji wektora. Jednym z przykładów może być opisane znaczne ograniczenie ilości i jakości plonu dyni (Wintermantel, 2004). Według literatury wirus stanowił poważny problem w regionach intensywnej uprawy roślin dyniowatych w regionie śródziemnomorskim, w latach 90-tych ubiegłego wieku, zarówno w szklarniach jak i w uprawach polowych. Epidemia BPYV była powiązana z wysoką liczebnością mączlika szklarniowego na tym terenie. Jednakże na terenie południowej Hiszpanii i innych regionów, gdzie populacja mączlika szklarniowego (*T. vaporarium*) została zdominowana przez inny gatunek (mączlik ostroskrzydły, *Bemisia tabaci*), który nie jest wektorem tego wirusa, sytuacja uległa zmianie i poziom porażen wywołanych przez BPYV wyraźnie zmalał (Bertales i wsp., 1999; Lecoq i Desbiez, 2012). Podobnie, ostatnie badania z terenu Grecji i Cypru, wykazały zmiany w dystrybucji criniwirusów w tym regionie. Jest to związane ze zmianami liczebności populacji różnych gatunków mączlików - ich wektorów. Wykazano wysoki poziom porażonych przez BPYV roślin na kontynentalnej części Grecji, co miało bezpośredni związek z dominacją *T. vaporarium* na tym terenie. W sytuacji dominacji *B. tabaci* na greckich wyspach i na Cyprze stwierdzono brak porażen roślin przez BPYV oraz liczne przypadki infekcji wywołanych przez inne criniwirusy przenoszone przez *B. tabaci* - *Cucurbit yellow stunting disorder virus* (CYSDV) i *Cucurbit chlorotic yellows virus* (CCYV) (Orfanidou i wsp., 2019). Podobne wyniki badań, wyraźne różnice w dystrybucji criniwirusów, dotyczą także terenu Hiszpanii. BPYV był stwierdzany w roślinach cukinii i melona na terenie Murcji (Kassem i wsp., 2007), natomiast w regionie Walencji nie potwierdzono jego obecności na podobnych uprawach (Juarez i wsp., 2013). Powyższe wyniki są dowodem wpływu zmian klimatu na zakres występowania criniwirusów poprzez zmiany liczebności populacji ich wektorów. Z tego powodu długoterminowa ocena wpływu BPYV na obecnym obszarze zasięgu może być trudna do oszacowania.

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Wirus pseudo-żółtaczk buraka (BPYV) ma szeroki zakres roślin żywicielskich obejmujący zarówno gatunki dyniowatych roślin uprawnych, roślin ozdobnych jak i chwastów. Naturalni gospodarze wirusa – dziko rosnące chwasty to popularne gatunki, które zostały zawleczone i występują na wszystkich kontynentach. Rola nieuprawnych gatunków roślin - chwastów ma kluczowe znaczenie dla epidemiologii wirusów roślin (Duffus, 1971). Tak jak inne crinivirusy BPYV może być przenoszony z rośliny na roślinę tylko przez wektora - mączlika szklarniowego (*T. vaporarium*) i dlatego obecność porażonych chwastów, jako rezerwuaru wirusa w danym środowisku, staje się pierwotnym ogniskiem choroby. Walka z chorobą polega głównie na eliminacji porażonych roślin i wektora. Jednakże chemiczne zwalczanie mączlików szklarniowych nie jest do końca skuteczne ze względu na szybkie tempo uodparniania się owadów na stosowane insektycydy (Orfanidou i wsp., 2019). Z tego powodu nowym kierunkiem ochrony upraw przed criniwirusami jest hodowla odpornych odmian roślin uprawnych. Niestety, pomimo podejmowanych prac i wysiłków nadal nie zarejestrowano żadnych odpornych odmian roślin dyniowatych. Istnieją jedynie częściowo odporne na BPYV odmiany melona (Lecoq i Desbiez, 2012).

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

Wysoki poziom niepewności oceny wynika z braku danych na temat poziomu infekcji dziko rosnących roślin żywicielskich. Brak również jednoznacznych danych na temat wpływu wirusa na bioróżnorodność na obecnym obszarze występowania.

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 straty plonu (40-60 %) roślin uprawnych.	Wisler i wsp., 1998; Abou-Jawdah i wsp., 2000
Regulująca	Tak	Patogen ma wpływ na bioróżnorodność. BPYV ma szeroki zakres roślin żywicielskich obejmujący wiele gatunków wśród roślin uprawnych, ozdobnych jak i chwastów roślin uprawnych.	Duffus, 1965
Wspomagająca	Nie		
Kulturowa	Tak	Wirus może wpływać na pogorszenie doznań estetycznych poprzez obniżenie walorów estetycznych porażonych roślin ozdobnych (aksamitki, orliki, cynie, astry chińskie) wysadzanych na rabatach, w ogrodach i w parkach.	brak w tej kategorii

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

Średni poziom niepewności oceny wynika z niewystarczających informacji na temat wpływu wirusa na bioróżnorodność oraz walory estetyczne roślin ozdobnych.

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Wirus pseudo-żółtaczk buraka stanowił poważny problem w regionach intensywnej uprawy roślin dyniowatych (ogórków, dyni, cukinii, melona), w regionie śródziemnomorskim, w latach 90-tych ubiegłego wieku, zarówno w szklarniach jak i w uprawach polowych. Epidemia BPYV była powiązana z wysoką liczebnością mączlika szklarniowego na tym terenie. Straty wywołane przez BPYV zmieniały się sezonowo i zależały od wielkości populacji wektora. Ochrona przed tą wirozą polega głównie na eliminacji porażonych roślin i wektora. Jednakże chemiczne zwalczanie mączlików szklarniowych nie było do końca skuteczne ze względu na szybkie tempo uodparniania się owadów na stosowane insektycydy (Ofranidou i wsp., 2019). Z tego powodu nowo podjętym kierunkiem ochrony upraw przed criniwirusami była hodowla odpornych odmian roślin uprawnych. Niestety, pomimo podejmowanych prac i wysiłków nie udało się zarejestrować żadnych odpornych odmian roślin dyniowatych. Efektem tychże prac były jedynie częściowo odporne na BPYV odmiany melona (Lecoq i Desbiez, 2012).

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

Na ocenę niepewności wpływa brak aktualnych danych na temat zagrożenia BPYV na obszarze występowania np. w Bułgarii, Holandii, Francji, Włoszech, Japonii, Australii czy Nowej Zelandii.

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

W Polsce nie prowadzono dotychczas badań przesiewowych nad występowaniem BPYV. Niemniej, warto podkreślić, że powszechne występowanie zarówno roślin gospodarzy jak i wektora – *T. vaporarium* oraz uprawa roślin pod osłonami w warunkach odpowiednich do rozwoju choroby sprawiają, że BPYV posiada dogodne warunki do rozwoju infekcji na całym obszarze PRA. W przypadku pojawienia się ognisk choroby, uwzględniając możliwość szybkiego rozwleczenia wirusa przez powszechnie występującego na całym obszarze PRA wektora na kolejne rośliny, BPYV może stać się potencjalnym zagrożeniem także w Polsce.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Taki sam jak na obecnym obszarze.

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.

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na	Niska	Średnia	Wysoka
--	-------	---------	--------

potencjalnym obszarze zasiedlenia			
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Taki sam jak na obecnym obszarze.

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

W sytuacji przedostania się wirusa na teren Polski zagrożony może być cały obszar PRA, gdyż naturalni gospodarze wirusa występują na całym obszarze PRA. Podobnie wektor wirusa - mączlik szklarniowy (*T. vaporarium*) jest rozpowszechniony na terenie całej Polski.

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (Załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego w latach 1986–2015. Najbardziej optymistyczny, RCP 2.6, prognozuje przyrost o około 1,3°C w perspektywie każdej z pór roku. Według optymistycznego scenariusza RCP 4.5, nastąpi ocieplenie o 1,6-1,7°C w latach 2036–2065 i o około 2,3°C w okresie 2071–2100, w sezonie zimowym i letnim. Prawdopodobny scenariusz RCP 6.0 zakłada wzrost temperatury latem (marzec-sierpień) oraz zimą (wrzesień-luty) o 1,7°C dla 2036–2065 i 2,7°C dla 2071–2100. Pesymistyczna, ale prawdopodobna prognoza – RCP 8.5, spowoduje podwyższenie temperatury w okresie zimowym o około 2,3°C w przedziale 2036–2065 i o około 4,3°C dla lat 2071–2100. W porze letniej wzrost ten będzie zbliżony. Największe wzrosty opadów prognozowane są w zimie (2036-2065 od 13,8% do 18,4%, 2071-2100 od 18% do 33,9%), natomiast najmniejsze w lecie (2036-2065 od -1,3% do 2,1%, 2071-2100 od -7,8% do 0,1%).

Prognozowane ocieplenie może wpłynąć na wzrost znaczenia szkodnika, poprzez zwiększenie liczebności mączlika szklarniowego także na otwartych uprawach roślin żywicielskich wirusa.

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

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

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

Czy jest prawdopodobne, że drogi przenikania mogą się zmienić na skutek zmian klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka

Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Nie, zmiana klimatu zwiększy rozprzestrzenienie wirusa, jednakże w obecnych warunkach prawdopodobieństwo zostało oszacowane już na wysokie.	Ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Nie.	Ocena ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Beet pseudo-yellow virus ma szeroki i zróżnicowany zakres roślin żywicielskich obejmujących zarówno dyniowate rośliny uprawne, wiele gatunków roślin ozdobnych oraz liczne chwasty, z których większość występuje na całym terenie PRA. Wirus powoduje pogorszenie kondycji roślin i straty plonu (40-60 %) roślin dyniowatych: ogórka, dyni, cukinii, melona, które są uprawiane w wielu regionach na terenie PRA. Dotychczas BPYV wykrywany był w Ameryce Północnej (Kanada, Kostaryka, USA), Azji (Japonia), Oceanii (Australia, Nowa Zelandia), a w Europie na terenie: Bułgarii, Cypru, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii i Włoch. Za rozprzestrzenianie wirusa odpowiedzialny jest wektor - mączlik szklarniowy (*T. vaporarium*), który powszechnie występuje w ponad 50 krajach na całym świecie, w tym także na obszarze PRA. W sytuacji przedostania się wirusa na teren PRA, wraz z zainfekowanym materiałem roślinnym lub poprzez zawleczone, infekcyjne wektory, może dojść do rozwoju infekcji, która może mieć wpływ i powodować straty w jakości i ilości plonów roślin: ogórków, cukinii, dyni, sałaty, szpinaku, marchwi oraz buraków, tytoni lub lnu. Ochrona roślin przed wirusami polega na systematycznej kontroli materiału roślinnego sprowadzanego do kraju oraz na likwidowaniu zainfekowanych roślin oraz wektora owadziego, którego osobniki mogą bytować na roślinach bądź owocach, w celu wyeliminowania wszelkich źródeł wirusa i infekcyjnego wektora, które jak dotąd nie były wykrywane na terenie PRA.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

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

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
<p>Wirus może przedostać się na teren PRA wraz z sprowadzonymi, zainfekowanymi sadzonkami warzyw i roślin ozdobnych. Następnie, BPYV może się rozprzestrzenić na sąsiadujące zdrowe rośliny uprawne hodowane pod osłonami jak i na chwasty i inne rośliny, które rosną na otwartej przestrzeni w pobliżu szklarni, poprzez żerującego na nich wektora – mączlika szklarniowego (<i>T. vaporarium</i>), który licznie występuje na całym obszarze PRA.</p> <p>Innym sposobem rozprzestrzenienia się wirusa jest zawleczenie infekcyjnych wektorów - mączlików na teren PRA. Infekcyjne owady mogą bytować na importowanych z miejsca występowania patogena roślinach ozdobnych, owocach, sadzonkach warzyw lub na opakowaniach czy też na samym sprzęcie wykorzystywanym do transportu. Po przedostaniu się infekcyjne wektory mogą żerować na roślinach żywicielskich wirusa, które licznie występują na całym obszarze PRA.</p> <p>Z uwagi na brak dowodów na przenoszenie wirusa przez nasiona stosowanie materiału nasiennego pozyskiwanego z różnych źródeł wydaje się być bezpieczne.</p>	<p>Monitoring upraw i eliminowanie porażonych roślin. Zwalczanie wektorów w regionie występowania choroby.</p> <p>Zachowanie higieny poprzez mycie i dezynfekcję sprzętu używanego w transporcie.</p>

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą

Do najważniejszych metod kontroli patogena należy monitoring upraw i eliminowanie porażonych roślin oraz zwalczanie wektorów w regionie występowania choroby (użycie insektycydów). Jednakże, jak wynika z literatury walka z chorobami wywoływanymi przez criniwirusy poprzez chemiczne zwalczanie wektorów owadziech nie jest do końca skuteczna ze względu na szybkie tempo nabywania odporności mączlików na stosowane insektycydy. W związku z możliwością przedostania się wirusa wraz z infekcyjnymi wektorami bytującymi na materiale roślinnym, opakowaniach jak i przez sprzęt wykorzystywany w transporcie zalecane jest zachowanie higieny poprzez mycie i dezynfekcję tego sprzętu.

18. Niepewność

Niepewność wynika z braku szczegółowych badań nad występowaniem wirusa na terenie Polski. Dodatkowo, brak aktualnych danych na temat występowania BPYV w najbliższym sąsiedztwie PRA, jak również brak aktualnych danych na temat skali importu materiału roślinnego z terenów występowania patogena, także utrudniają wykonanie prawidłowej oceny ryzyka.

19. Uwagi

20. Źródła

1. Abrahamian P.E., Abou-Jawdah Y., 2014. Whitefly-transmitted criniviruses of cucurbits: current status and future prospects. *Virus disease* 25(1): 26-38. Doi: 10.1007/s13337-013-0173-9.
2. Abou-Jawdah Y., Sobh H., El-Zamma S., Fayyad A., Lecoq H., 2000. Incidence and management of virus diseases of cucurbits in Lebanon. *Crop Protection* 19: 217–24.
3. Berdiales B., Bernal J.J., Sáez E., Woudt B., Beitia F., Rodríguez-Cerezo E., 1999. Occurrence of Cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV) and Beet pseudo-yellows virus in cucurbit crops in Spain and transmission of CYSDV by two biotypes of *Bemisia tabaci*. *European Journal of Plant Pathology* 105: 211–215. Doi: 10.1023/A:1008713629768.
4. Boubourakas I.N., Avgelis A.D., Kyriakopoulou P.E., Katis N.I., 2006. Occurrence of yellowing viruses (Beet pseudo-yellows virus, Cucurbit yellow stunting disorder virus and Cucurbit aphid-borne yellows virus) affecting cucurbits in Greece. *Plant Pathology* 55: 276–283. Doi: 10.1111/j.1365-3059.2006.01341.
5. Clover G.R.G., Elliott D.R., Tang Z., Alexander B.J.R. 2002. Occurrence of Beet pseudo-yellows virus in cucumber in New Zealand. *Plant Pathology* 51: 389. Doi: 10.1046/j.1365-3059.2002.00702
6. Duffus J.E., 1965. Beet pseudo-yellows virus, transmitted by the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*. *Phytopathology* 55: 450–3.
7. Duffus J.E., 1971. Role of weeds in the incidence of virus diseases. *Annual Review of Phytopathology* 9: 319–40.
8. Duffus J.E., Johnstone, G.R. 1981. Beet pseudo-yellows virus in Tasmania. *Australian Plant Pathology* 10: 68-69.
9. Hartono S., Natsuaki T., Genda Y., Okuda S., 2003. Nucleotide sequence and genome organization of Cucumber yellows virus, a member of the genus *Crinivirus*. *Journal of General Virology* 84: 1007–1012. Doi: 10.1099/vir.0.18605-0.
10. Hristova, D. P., Natskova, V. T., 1986. Interrelation between *Trialeurodes vaporariorum* West and the virus causing infectious chlorosis in cucumbers. *Biologie-Virologie. Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences* 39(8):105-118.
11. Johnstone G.R., 1987. Beet pseudo-yellows closterovirus str. 217-218 w “Viruses of plants Descriptions and Lists from the VIDE Database”. A.A. Brunt, K. Crabtree, M.J., Dallwitz, A.J. Gibbs, L. Watson (eds.), CAB INTERNATIONAL, 1996, UK, Cambridge, 1784 str.
12. Juarez M., Legua P., Mengual C.M., Kassem M.A., Sempere R.N., Gomez P., Truniger V., Aranda M.A., 2013. Relative incidence, spatial distribution and genetic diversity of cucurbit viruses in eastern Spain. *Annals of Applied Biology* 162, 362–70. Doi.org/10.1111/aab.12029
13. Kassem M.A., Sempere R.N., Juarez M., Aranda M.A., Truniger V., 2007. Cucurbit aphid-borne yellows virus is prevalent in field-grown cucurbit crops of southeastern Spain. *Plant Disease* 91: 232–8. DOI: 10.1094 / PDIS-91-3-0232
14. Lecoq H., Desbiez C., 2012. Viruses of cucurbit crops in the Mediterranean region: an ever-changing picture. *Advances in Virus Research* 84: 67–126. Doi: 10.1016/B978-0-12-394314-9.00003-8.

15. Livieratos I.C., Katis N.I., Coutts R.H.A., 1998. Differentiation between Cucurbit yellow stunting disorder virus and Beet pseudo-yellows virus by a reverse transcription-polymerase chain reaction. *Plant Pathology* 47: 362–9.
16. Liu H.Y., Duffus J.E., 1990. Beet pseudo-yellows virus: Purification and serology. *Phytopathology* 80: 866-9.
17. Lot H., Delecolle B., Lecoq H., 1982. A whitefly-transmitted virus causing musk-melon yellows in France. *Acta Horticulturae* 127: 175-182.
18. Orfanidoua C.G., Papayiannis L.C., Pappia P.G., Katis N.I., Maliogkaa V.I., 2019. Criniviruses associated with cucurbit yellows disease in Greece and Cyprus: an ever-changing scene. *Plant Pathology* Doi: 10.1111/ppa.12986.
19. Papayiannis L.C., Ioannou N., Boubourakas I.N., Dovas C.I., Katis N.I., Falk B.W., 2005. Incidence of viruses infecting cucurbits in Cyprus. *Journal of Phytopathology* 153: 530–535. Doi: 10.1111/j.1439-0434.2005.01015.
20. Ramirez P., Hernandez E., Mora F., Abraitis R., Hammond R., 2008. Limited geographic distribution of beet pseudo-yellows virus Costa Rican cucurbits. *Journal of Plant Pathology* 90: 331–335.
21. Rubio L., Soong J., Kao J., Falk B.W., 1999. Geographic distribution and molecular variation of isolates of three whitefly-borne closteroviruses of cucurbits: Lettuce infectious yellows virus, cucurbit yellow stunting disorder virus and beet pseudo-yellows virus. *Phytopathology* 89: 707-11.
22. Tzanetakakis I.E., Wintermantel W.M., Cortez A.A, Barnes J.E., Barrett S.M., Bolda M.P., Martin R.R., 2006. Epidemiology of Strawberry pallidosis-associated virus and Occurrence of Pallidosis Disease in North America. *Plant Disease* 90: 1343–1346. Doi: 10.1094/PD-90-1343.
23. Wintermantel W.M., 2004. Pumpkin (*Cucurbita maxima* and *C. pepo*), a new host of Beet pseudo yellows virus in California. *Plant Disease* 88: 82.
24. Wisler G.C., Duffus J.E, Liu H.Y., Li R.H., 1998. Ecology and epidemiology of whitefly-transmitted Closteroviruses. *Plant Disease* 82: 270–280. Doi: 10.1094/PDIS.1998.82.3.270
25. <https://gd.eppo.int/reporting/article-3099>
26. <https://gd.eppo.int/reporting/article-3594>
27. <http://www.iop.krakow.pl/gatunkiobce/default5a35.html?nazwa=opis&id=48&je=pl> Gatunki obce w faunie Polski - *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856)
28. <https://cipotato.org/riskatlasforafrica/trialeurodes-vaporariorum>

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.

	2036-2065	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
RCP 2.6	III-V	III-V	VIII	VIII
CanESM2	9,11	9,20	18,69	18,77
CNRM-CM5	9,26	9,14	18,05	18,35
GISS-E2-H	9,12	8,08	18,12	17,88
GISS-E2-R	8,95	7,80	17,90	17,28
HadGEM2-AO	9,61	9,74	20,84	20,41
HadGEM2-ES	10,00	9,87	20,38	20,66
IPSL-CM5A-LR	10,00	9,51	19,34	19,17
IPSL-CM5A-MR	9,31	8,89	19,13	18,63
MIROC5	10,91	11,14	19,71	19,53
MIROC-ESM	10,27	9,98	19,65	20,22
MPI-ESM-LR	8,52	8,61	17,82	17,99
MPI-ESM-MR	8,24	8,40	18,12	18,07
MRI-CGCM3	8,25	8,91	17,65	17,57
NorESM1-M	9,63	9,81	18,85	18,97
NorESM1-ME	9,26	9,72	18,85	19,00
ŚREDNIA:	9,36	9,25	18,87	18,83
5,00%	8,25	8,00	17,78	17,50
95,00%	10,46	10,33	20,50	20,47
	2036-2065	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
RCP4.5	III-V	III-V	VIII	VIII
ACCESS1-0	9,34	10,14	19,96	20,91
ACCESS1-3	9,37	10,64	20,53	21,36
CanESM2	9,44	9,75	19,30	19,68
CCSM4	9,35	9,79	19,63	20,25

CMCC-CM	10,18	11,18	18,87	19,48
CMCC-CMS	9,42	9,89	18,99	19,68
CNRM-CM5	9,36	10,48	18,24	19,43
GISS-E2-H	9,27	10,01	18,63	19,48
GISS-E2-H- CC	10,47	10,95	19,00	19,32
GISS-E2-R	8,81	9,38	18,29	18,52
GISS-E2-R- CC	9,09	9,43	18,45	18,46
HadGEM2- AO	9,85	10,50	21,97	22,00
HadGEM2-CC	9,84	10,73	20,26	20,64
HadGEM2-ES	10,58	10,97	21,20	21,93
inmcm4	8,38	8,80	17,94	18,26
IPSL-CM5A- LR	9,96	10,85	19,56	20,00
IPSL-CM5A- MR	9,63	9,93	19,58	20,39
IPSL-CM5B- LR	9,77	10,19	19,03	19,97
MIROC5	11,59	11,88	19,54	20,30
MIROC-ESM	10,50	10,66	20,23	21,24
MPI-ESM-LR	8,79	9,17	18,58	18,90
MPI-ESM-MR	9,09	9,33	18,88	19,17
MRI-CGCM3	8,46	9,00	17,89	18,07
NorESM1-M	10,02	10,29	19,49	19,96
NorESM1-ME	9,43	10,46	18,79	19,89
ŚREDNIA:	9,60	10,18	19,31	19,89
5,00%	8,53	9,03	18,00	18,30
95,00%	10,56	11,14	21,07	21,82
RCP6.0	2036-2065	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
	III-V	III-V	VIII	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	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
	III-V	III-V	VIII	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