

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Cochliobolus carbonum</i>						
Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska						
Opis obszaru zagrożenia: cały kraj						
<p><i>Cochliobolus carbonum</i> jest jednym z ponad 40 gatunków workowców należących do rodzaju <i>Cochliobolus</i> (anamorfa: <i>Bipolaris/Curvularia</i>). Patogen notowany jest na całym Świecie (Australia, Brazylia, Kambodża, Kanada, Chiny, Kongo, Dania, Egipt, Indie, Kenia, Nowa Zelandia, Nigeria, Wyspy Salomona i Stany Zjednoczone).</p> <p><i>C. carbonum</i> powoduje plamistości liści i choroby kolb kukurydzy (Manamgoda i wsp. 2011), podczas gdy stadium niedoskonałe powoduje helmintosporiozę liści kukurydzy - <i>Helminthosporium</i> (Jones i wsp. 1993), jednakże straty powodowane wystąpieniem choroby nie mają charakteru ekonomicznego. <i>Cochliobolus carbonum</i> może porażać wszystkie organy rośliny kukurydzy, w tym korzenie, łodygi, kolby i wiechy (Sindhu 2008). Objawy porażenia są różne w zależności od porażonego organu. Brak doniesień literaturowych o wykryciu patogenu na obszarze PRA, jednakże wystąpienie tego agrofaga często mylone jest z innymi gatunkami rodzaju <i>Helminthosporium</i>. Biologia gatunku pokrywa się z warunkami klimatycznymi panującymi na obszarze PRA. Obecność innych gatunków z rodzaju <i>Cochliobolus</i> pozwala przypuszczać, że agrofag łatwo zadomowi się w przypadku wejścia na teren Polski.</p> <p>Prawdopodobieństwo wniknięcia: wysokie, w przypadku wniknięcia patogenu, ma on odpowiednie rośliny żywicielskie do zasiedlenia i możliwość rozprzestrzenienia w kraju.</p> <p>Prawdopodobieństwo zasiedlenia: średnie ze względu na występowanie gatunku na obszarze UE oraz występowanie gatunków rodzaju <i>Cochliobolus</i> o zbliżonym cyklu rozwojowym na obszarze PRA.</p> <p>Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia: średnie ze względu na powszechną obecność gatunków żywicielskich.</p> <p>Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych: niski ze względu na obecność gatunków pokrewnych rodzaju <i>Cochliobolus</i> i brak ich wpływu ekonomicznego na rośliny żywicielskie.</p> <p>Ryzyko związane z wystąpieniem agrofaga związane jest z koniecznością przeniesienia zarodników z obszaru występowania infekcji. Patogen może zostać zawleczony również z materiałem nasiennym. Konieczna jest prawidłowa identyfikacja gatunku w ramach kontroli celnej i fitosanitarnej.</p>						
Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	<u>Średnie</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niskie	<input type="checkbox"/>
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	<u>Średnia</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niska	<input type="checkbox"/>
Inne rekomendacje: brak						

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Cochliobolus carbonum*

Przygotowana przez mgr Jakub Danielewicz, dr Katarzyna Sadowska, dr Katarzyna Pieczul, mgr Magdalena Gawlak, lic. Agata Olejniczak, dr Tomasz Kałuski.

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

Data: 01.10.2018

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

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: Patogen notowany jest na całym Świecie (Australia, Brazylia, Kambodża, Kanada, Chiny, Kongo, Dania, Egipt, Indie, Kenia, Nowa Zelandia, Nigeria, Wyspy Salomona i Stany Zjednoczone). Jako organizm kwarantannowy został uznany w Izraelu (2009), Azerbejdżanie (2007) i Kazachstanie (2017). Ponadto został umieszczony na liście A1 EPPO. *Cochliobolus carbonum* jest jednym z najbardziej agresywnych przedstawicieli tego gatunku porażających sorgo (*Sorghum* spp.), kukurydzę (*Zea mays*) i jabłoń (*Malus domestica*) (Manamgoda i wsp. 2011). Jako jeden z najbardziej niszczyielskich patogenów kukurydzy cukrowej. W przypadku kukurydzy na ziarno, *C. carbonum* powoduje plamistości liści i choroby kolb (Manamgoda i wsp. 2011), podczas gdy stadium niedoskonałe powoduje helmintosporiozę liści kukurydzy - *Helminthosporium* (Jones i wsp. 1993), jednakże straty powodowane wystąpieniem choroby nie mają charakteru ekonomicznego. *Cochliobolus carbonum* może porażać wszystkie organy rośliny kukurydzy, w tym korzenie, łodygi, kolby i wiechy (Sindhu 2008). Objawy porażenia są różne w zależności od porażonego organu. Brak doniesień literaturowych o wykryciu patogenu na obszarze PRA, jednakże wystąpienie tego agrofaga często mylone jest z innymi gatunkami rodzaju *Helminthosporium*.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Fungi

Gromada: Ascomycota

Klasa: Dothideomycetes

Rząd: Pleosporales

Rodzina: *Pleosporaceae*

Rodzaj: *Cochliobolus*

Gatunek: *Cochliobolus carbonum*

Synonimy: *Bipolaris zeicola* (Stout) Shoemaker = *Helminthosporium zeicola* Stout = *Helminthosporium carbonum* Ullstrup = *Drechslera zeicola* (Stout) = *Drechslera carbonum* (Ullstrup)

Nazwa powszechna: helmintosporioza liści kukurydzy

Inne nazwy powszechne: ear rot of maize, leaf blight of maize, leaf spot of oil palm, northern leaf spot of maize, seedling blight of maize, stalk rot of maize (en), helmintosporiose du maïs (fr), helmintosporiose mouchetée (fr), Schwarzfleckigkeit: Mais (de), Пятнистость листьев кукурузы (rus), helmintosporiosis del maíz (hiszp.)

Kod EPPO: COCHCA

2. Informacje ogólne o agrofagu

Cykl życiowy

Konidia są przenoszone na duże odległości przez wiatr na liście roślin kukurydzy. Ich kiełkowanie następuje 3-6 godzin po inokulacji (Hilu i Hooker, 1964). Konidiofory pojedyncze lub w małych grupach, koloru ciemnobrązowego, o długości do 250 µm i grubości 5-8 µm, z niewyraźnymi bliznami konidialnymi. Konidia pojedyncze, proste lub zakrzywione, cylindryczne, ale zwykle najszersze w środku i zwężające się ku końcowi, 30-100 µm długości, szerokość 12-18 µm, barwa ciemnobrązowa do oliwkowobrązowej, czasami komórki końcowe jaśniejsze niż środkowe komórki, gładkie.

Penetracja ściany komórkowej kukurydzy, która jest bardzo bogata w arabinoksylian (do 60%) (Cosgrove, 1997, Huisman i wsp., 2000), jest zwykle bezpośrednia i bardzo rzadko dochodzi do zapoczątkowania infekcji przez aparaty szparkowe (Knox-Davies, 1974). *C. carbonum* zimuje jako grzybnia i konidia w zakażonych liściach, liściach okrywowych i nasionach. Rozwojowi choroby sprzyjają umiarkowane temperatury (18-27°C) i występowanie rosy w trakcie sezonu wegetacyjnego (Shurtleff, 1980). Dalsze rozprzestrzenianie się choroby w obrębie i pomiędzy polami następuje przez konidia wytwarzane obficie na zmianach chorobowych widocznych na liściach.

Rośliny żywicielskie

Choroba może występować na roślinach kukurydzy (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum* sp.), jabłoni domowej (*Malus domestica*) i innych roślinach z rodziny *Poaceae* (Manamgoda i wsp. 2011).

Symptomy

Objawy na liściach wywołane przez *Cochliobolus carbonum* różnią się w zależności od rasy fizjologicznej. Uszkodzenia wywołane przez rasę 1 są owalne lub okrągłe, zwykle z koncentrycznymi strefami i mierzą 1,2 x 2,5 cm. Zmiany są początkowo blado-zielone do żółtych, następnie jasnobrązowe do koloru słomkowego. Później rozwijają się fioletowo-brązowe marginesy, które zazwyczaj się łączą. Rasa 1 łatwo atakuje kolby podatnych roślin, powodując czarną, kłaczkowatą pleśń nad ziarnami.

Rasa 2 wytwarza podłużne, czekoladowe plamy o wymiarach do 0,5 x 2,5 cm, ale ten typ infekcji jest rzadki. Wzór strefowy nie jest tak wyraźny jak w zmianach spowodowanych przez rasę 1. Infekcje na kolbach spowodowane przez rasę 2 są nieodróżnialne od tych wywołanych przez rasę 1.

Rasa 3, występuje szeroko w północnym pasie kukurydzy w USA. Wytwarza wąskie, liniowe uszkodzenia o szerokości 0,5-2 mm i długości od 15 do 20 mm na ostrzach liści, osłonkach, łuskach i kolbach. Rodzaj zmiany zależy od genotypu gospodarza i izolatu patogenu. Zmiany są koloru szaro-brązowego i otoczone są jasną lub ciemno zabarwioną obwódką. Rasy 1, 2 i 3 *C. carbonum* powodują wyraźne uszkodzenia na podatnych genotypach kukurydzy. Rozmiar ich może być przydatny w ocenie oporności na każdą rasę *C. carbonum* (Traut i Warren, 1993). Według doniesień literaturowych *C. carbonum* był związany z wczesną i nagłą śmiercią kolonii

wsobnych w szkółce hodowlanej i poletkach nasiennych. Zmiany chorobowe z martwą tkanką były owalne do okrągłych i miały średnicę 5-10 mm, często zawierając koncentryczne okręgi. Levic i Pencic (1993) opisali plamy na nowym patotypie w Jugosławii, które były okrągłe lub owalne podczas wczesnej infekcji, stając się większe, w kształcie warg oraz czerwono-brązowe i odbarwione w środku. Nadrzędny był stosunek szerokości do długości plamek 1:4, a na unerwieniu pojawiła się przebarwiona plama o barwie słomkowo-żółtej, o długości do 10 cm. W czasie żniw zainfekowane obszary pokryte były drobnymi czarnymi zarodnikami.

Wykrywanie i identyfikacja

C. carbonum dzieli się na co najmniej pięć różnych ras w oparciu o patogeniczność, w szczególności typy zmian na liściach kukurydzy (Lu i wsp. 2013). Rasa 0 *Cochliobolus carbonum* 0 (CCR0) jest zasadniczo niepatogenna (Welz i wsp. 1993). Rasa 1 (CCR1) wytwarza specyficzne dla gospodarza toksyny i owalne do okrągłych plamy na liściach (Tsukiboshi i wsp. 1987). Infekcja wywołana przez rasę 2 (CCR2) występuje rzadko, charakteryzuje się ona powstawaniem podłużnych, czekoladowych plamek (Welz i wsp. 1987). Rasa 3 (CCR3) wytwarza liniowe i wąskie zmiany (Tsukiboshi i wsp. 1987), podczas gdy rasa 4 (CCR4) jest słabo patogenna, tworząc owalne do koncentrycznych plam okrągłych (Dodd i wsp. 1990). Rodzaj *Cochliobolus* wyróżnia się obecnością ciemnej do czarnej askomaty i krótką cylindryczną szyjką (Manamgoda i wsp. 2011). Konidia są proste do umiarkowanie zakrzywionych, czasami cylindryczne, ale zazwyczaj szerokie w środku i zwężające się ku zaokrąglonym końcom (Nelson 1966). Powierzchnia konidiów często jest granulowana. Konidia są wytwarzane z wierzchołka nierozgałęzionego konidioforu (Nelson 1966). Zasadniczo, konidiofor powstaje pojedynczo lub w małych grupach i osiąga długość do 250 µm i grubość 5-8 µm (Nelson 1957). Różnice w produkcji mykotoksyn przez gatunki *Cochliobolus* wykorzystuje się w celu rozróżnienia niektórych taksonów, mykotoksyny różnicuje się na specyficzne i niespecyficzne dla gospodarza. Toksyna HC wytwarzana przez *C. carbonum* rasa 1 i toksyna T wytwarzana przez *C. heterostrophus* są specyficznymi dla gospodarza toksynami, podczas gdy ophioboliny wytwarzane przez *C. miyabeanus* i karbotoksyny wytwarzane przez *C. carbonum* są toksynami niespecyficznymi (Sivanesan i wsp. 1987).

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

5. Status regulacji agrofaga

Azja

Izrael Organizm kwarantannowy 2009
Kazachstan lista A1 2017

Europa

Azerbejdżan lista A1 2007

RPPO/EU

EAEU lista A1 2016
EPPO A1/A2 (uprzednio) 1975 wykreślono w 1999

6. Rozmieszczenie

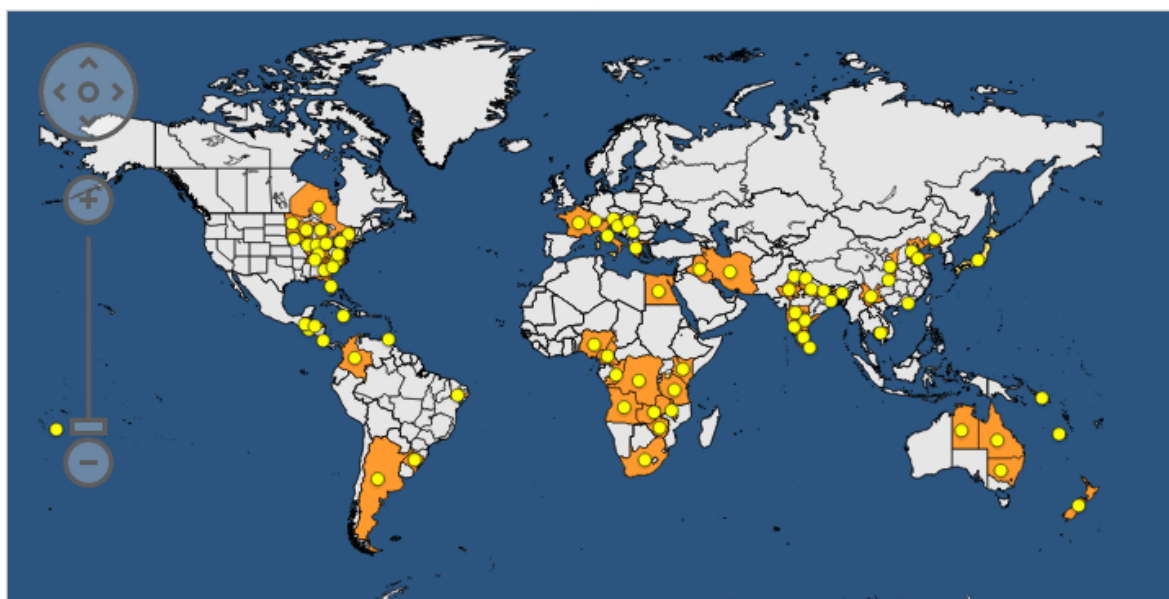
Kontynent	Rozmieszczenie	Stan/obszar	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania	Źródła
Afryka	Angola		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Kamerun		Obecny, brak danych na	EPPO 1992, CABI 2003

			temat nasilenia	
	Kongo		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Demokratyczna Republika Konga		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Egipt		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Kenia		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Malawi		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Nigeria		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	RPA		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Tanzania		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Zambia		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Zimbabwe		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
Ameryka	Argentyna		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Brazylia		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Brazylia	Pernambuco	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Brazylia	Rio Grande do Sul	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Kanada		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Kanada	Ontario	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Kolumbia		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Kostaryka		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	El Salvador		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Gwatemala		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Honduras		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Jamajka		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Trinidad i Tobago		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Floryda	Obecny, brak danych na	EPPO 1992, CABI 2003

			temat nasilenia	
	USA	Georgia	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Illinois	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Indiena	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Iowa	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Kentucky	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Michigan	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Minnesota	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	New York	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	North Carolina	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Ohio	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Pennsylvania	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	South Carolina	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Tennessee	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Virginia	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	USA	Wisconsin	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
Asia	Kambodża		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Chiny		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Chiny	Chongqing	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Chiny	Hebei	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Chiny	Liaoning	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Chiny	Shaanxi	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Chiny	Shandong	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Chiny	Xianggang (Hong Kong)	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Chiny	Yunnan	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie		Obecny, brak danych na	EPPO 1992, CABI 2003

			temat nasilenia	
	Indie	Andhra Pradesh	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie	Bihar	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie	Karnataka	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie	Maharashtra	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie	Meghalaya	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie	Punjab	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie	Rajasthan	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie	Tamil Nadu	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie	Uttaranchal	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie	Uttar Pradesh	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Indie	West Bengal	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Iran		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Iraq		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Japan		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Sri Lanka		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
Europa	Austria		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Bułgaria		Nieobecny	EPPO 1992, CABI 2003
	Chorwacja		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Francja		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Niemcy		Nieobecny	EPPO 1992, CABI 2003
	Grecja		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Węgry		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Włochy		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Polska		Nieobecny, przechwycony	EPPO 1992, CABI 2003
	Rumunia		Nieobecny	EPPO 1992, CABI 2003
	Serbia		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003

	Szwajcaria		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
Oceania	Turcja		Nieobecny	EPPO 1992, CABI 2003
	Australia		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Australia	New South Wales	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Australia	Northern Territory	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Australia	Queensland	Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Nowa Kaledonia		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Nowa Zelandia		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Wyspy Salomona		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003
	Tonga		Obecny, brak danych na temat nasilenia	EPPO 1992, CABI 2003



źródło: EPPO 2014

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA	Komentarz	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Zea mays</i> (kukurydza)	TAK	Gatunek uprawiany na terenie PRA. Uprawy główne.	Manamgoda i wsp. 2011

zwyczajna)			
<i>Sorghum</i> (sorgo)	TAK	Rodzaj coraz częściej uprawiany na terenie PRA, także gatunki zawlekane jako efemerofity.	Manamgoda i wsp. 2011
Rodzina Poaceae (wiechlinowate)	TAK	Rośliny dziko rosnące i uprawiane na całym obszarze PRA. W Polsce ponad 150 gatunków, w tym wiele ważnych gospodarczo.	Manamgoda i wsp. 2011
<i>Malus domestica</i> (jabłoń domowa)	TAK	Drzewo uprawiane na całym terenie PRA. Potencjalna roślina żywicielska <i>C. carbonum</i> .	Manamgoda i wsp. 2011

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Rośliny do sadzenia		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Agrofag może przedostać się z fragmentami roślin, sadzonek oraz ziemi.		
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?	Zarodniki workowe na fragmentach roślin		
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		
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 X	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Ziemia do sadzenia		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Agrofag może przedostać się z fragmentami roślin, sadzonek oraz ziemi.		
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Tak, z państw trzecich (z wyjątkiem Turcji, Egiptu, Izraela, Libii, Maroka) oraz Turcji, Mołdawii, Białorusi, Rosji, Ukrainy.		

Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki workowe na fragmentach roślin		
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		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Żywe rośliny lub ich fragmenty oraz ich organy w tym nasiona		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Agrofag może przedostać się z fragmentami roślin		
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Tak. pod koniec lat 90-tych XX w. stwierdzono obecność <i>C. carbonum</i> w dwóch partiach nasion kukurydzy importowanych do Polski z USA i Niemiec (Karnkowski 1999, Szkuta 1998)		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki workowe na fragmentach roślin lub nasionach		
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		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak dokładnych danych		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu	Tak		

agrofaga?			
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

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

Ze względu na powszechną uprawę gatunków żywicielskim na obszarze PRA oraz występowanie innych gatunków z rodzaju *Cochliobolus* istnieje wysokie ryzyko wystąpienia *C. carbonum* na terenie Polski. Import z terenów zainfekowanych jest mało prawdopodobny ze względu na biologię gatunków roślin żywicielskich oraz ich technologię uprawy lecz przypadki przechwycenia agrofaga na ziarnie kukurydzy importowanej do Polski wskazują, że jest on możliwy. Biologia gatunku pokrywa się z warunkami klimatycznymi panującymi na obszarze PRA. Obecność innych gatunków z rodzaju *Cochliobolus* pozwala przypuszczać, że agrofag łatwo zadomowi się w przypadku wejścia na teren Polski.

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

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

Gatunki żywicielskie nie są uprawiane pod osłonami, w związku z tym ryzyko zasiedlenia pod osłonami nie zostało oszacowane.

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

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

C. carbonum może łatwo przenosić się na dalekie odległości. Cykl rozwojowy umożliwi infekowanie nowych obszarów. Biologia gatunku pokrywa się z warunkami klimatycznymi panującymi na obszarze PRA. Obecność innych gatunków z rodzaju *Cochliobolus* pozwala przypuszczać, że agrofag łatwo rozprzestrzeni się w przypadku wejścia na obszar Polski. Konidia są przenoszone przez wiatr na duże odległości na liście roślin kukurydzy więc ryzyko związane z przenoszeniem zarodników patogenu jest wysokie (Hilu i Hooker, 1965).

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

Choroba powodowana przez ww. patogen nie stanowi zagrożenia o charakterze ekonomicznym. Plamistości spowodowane przez grzyby rodzaju *Cochliobolus* są incydentalne.

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu	Niska X	Średnia	Wysoka
---	----------------	---------	--------

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

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Ze względu na stosowanie fungicydów ograniczających grzyby rodzaju *Cochliobolus* w uprawie roślin żywicielskich wpływ na usługi ekosystemowe jest niewielki.

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę?	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	NIE	W wysokotowarowej uprawie roślin żywicielskich patogen nie stanowi dużego zagrożenia i może być eliminowany chemicznie.	
Regulująca	NIE		
Wspomagająca	NIE		
Kulturowa	NIE		

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

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

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

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Jeśli Nie

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

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Jeśli Nie

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

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Jeśli Nie

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Ze względu na gatunki będące żywicielami *Cochliobolus carbonum* potencjalnie zagrożony jest obszar uprawy kukurydzy (Mazowsze, Podlasie, Wielkopolska, Polska centralna, Podkarpackie) oraz towarowej uprawy jabłoni (Polska centralna).

15. Zmiana klimatu

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

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

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

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

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

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

16. Ogólna ocena ryzyka

Prawdopodobieństwo wniknięcia: W przypadku wniknięcia patogenu, ma on odpowiednie rośliny żywicielskie do zasiedlenia i możliwość rozprzestrzenienia w kraju).

Prawdopodobieństwo zasiedlenia: Ze względu na występowanie gatunku na obszarze UE oraz występowanie gatunków rodzaju *Cochliobolus* o zbliżonym cyklu rozwojowym na obszarze PRA istnieje prawdopodobieństwo zasiedlenia

Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia: W przypadku przedostania się na obszar PRA może się rozprzestrzeniać ze względu na powszechną obecność gatunków żywicielskich.

Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych: Ze względu na obecność gatunków pokrewnych rodzaju *Cochliobolus* i brak ich wpływu ekonomicznego na rośliny żywicielskie potencjalny wpływ nie jest wysoki

Ogólna ocena ryzyka średnie

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.

Opcje w miejscu produkcji:

- Zniszczenie zainfekowanego materiału roślinnego poprzez spalenie porażonych roślin i ich fragmentów;
- Wskazany jest wybór odmian mniej podatnych na porażenie;
- Wymagane dalsze badania ze względu na brak opracowanej chemicznej ochrony gatunków żywicielskich

Opcje po zbiorach, przed odprawą lub w trakcie transportu

- Zniszczenie roślin i ich porażonych fragmentów.

Opcje po wejściu przesyłek

- Zniszczenie, najlepiej poprzez spalenie roślin, w celu zahamowania rozprzestrzeniania się infekcji.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Rośliny do sadzenia	Kontrola importowanego materiału
Ziemia do sadzenia	Kontrola importowanego materiału
Fragmenty porażonych roślin	Kontrola importowanego materiału

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymywaniem i kontrolą

Ryzyko związane z wystąpieniem agrofaga związane jest z koniecznością przeniesienia zarodników z obszaru występowania infekcji. Patogen może zostać zawleczony również z materiałem nasiennym. Konieczna jest prawidłowa identyfikacja gatunku w ramach kontroli celnej i fitosanitarnej.

18. Niepewność

Gatunek *Cochliobolus carbonum* notowany jest na obszarze Unii Europejskiej. Ze względu na obecność gatunków żywicielskich oraz sprzyjających warunków klimatycznych na obszarze PRA w przypadku zawleczenia gatunku oraz/lub wysiewu materiału zanieczyszczonego zarodnikami patogenu możliwe jest rozprzestrzenianie gatunku na Terenie Polski. Ze względu na obecność na obszarze PRA gatunków z rodzaju *Cochliobolus* i brak ich szkodliwości o charakterze ekonomicznym, można przypuszczać, że w przypadku wystąpienia gatunku *C.carbonum* szkodliwość nie będzie znaczna. Zalecane prace mające na celu określić możliwość chemicznej ochrony roślin żywicielskich.

19. Źródła

- CABI 2003. <https://www.cabi.org/dmpd/restricted/?target=%2fdmpd%2fabstract%2f20066500380>
- Cosgrove, D.J. 1997 Assembly and enlargement of the primary cell wall in plants. Annual Review of Cellular and Developmental Biology 13.171-201
- Dodd, J.L. and A.L. Hooker, 1990 Previously undescribed pathotype of *Bipolaris zeicola* on corn. Plant Disease, . 74(7): p. 530.

- EPPO 1992. <https://gd.eppo.int/taxon/COCHVI/distribution>
- EPPO 2014. <https://gd.eppo.int/taxon/COCHCA/distribution> (dostęp 21.11.2017)
- Hilu, H.M., and Hooker, A.L. 1965 Localized infection by *Helminthosporium turcicum* on corn leaves. *Phytopathology* 55: 189-192.
- Huisman, M.M.H., Schols, H.A., and Voragen, AG.J. 2000 Glucuronoarabinoxylan from maize kernel cell walls are more complex than those from Sorghum kernel cell walls. *Carbohydrate Polymers* 43: 269-279
- 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
- Jones MJ, Dunkle LD 1993 Analysis of *Cochliobolus carbonum* races by PCR amplification with arbitrary and gene-specific primers. *Phytopathology* 83:366–370.
- Karnkowski W., 1999, Częstość występowania na importowanym materiale roślinnym szkodników i chorób powodujących szkody w przechowalniach i magazynach. Seminarium „Choroby i szkodniki ważniejszych gatunków uprawnych rozwijających się w okresie ich przechowywania” IOR Poznań 22-23. Czerwiec 1999, 65-79.
- Knox-Davies, P.S. 1974 Penetration of maize leaves by *Helminthosporium turcicum*. *Phytopathology* 64: 1468-1470.
- Lu, C., et al., 2013 Identification of races and mating types of *Cochliobolus carbonum* from corn in the yunnan province in China. *Journal of Phytopathology*,: p. n/a-n/a.
- Manamgoda, D.S., Cai, L., Bahkali, A.H. et al. *Fungal Diversity* (2011) 51: 3. <https://doi.org/10.1007/s13225-011-0139-4>.
- Nelson, R.R. 1957, A major gene locus for compatibility in *Cochliobolus heterostrophus* *Phytopathology*. 47: p. 742-743.
- Nelson, R.R., 1966 The genetic control of conidial morphology and arrangement in *Cochliobolus carbonum*. *Mycologia*. 58(2): p. 208-214.
- Shurtleff, M.C. 1980 *Compendium of corn diseases*. Second edition. The American Phytopathological Society, St Paul Minnesota
- Sindhu, A. 2008. A guardian of grasses: Specific origin and conservation of a unique disease-resistance gene in the grass lineage. *Proceedings of the National Academy of Sciences*,. 105(5): p. 1762-1767.
- Sivanesan, A., 1987 Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their teleomorphs. *Mycologia*,. 158: p. 1-261.
- Szkuta G., 1998, *Cochliobolus carbonum* R.R. Nelson – organizm kwarantanny kukurydzy, *Prog.Plant.Prot/Post.Ochr.Rośl.* 38 (2), 484-487.
- Traut, E. J. and H. L. Warren. 1993. Expansion of lesions induced by races 1, 2, and 3 of *Bipolaris zeicola*. *Maydica* 38:215–221
- Tsukiboshi, T., T. Kimigafukuro, and T. Sato, 1987 Identification of races of *Bipolaris zeicola*, the casual fungus of *Helminthosporium* leaf spot on corn in Japan. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*,. 53(5): p. 647-649.
- Welz, G. and K.J. Leonard, 1987. Genetic variation in field population of race 0, 2 and 3 of *Bipolaris zeicola* in *Phytopathology*, 1988. 78: p. 1574.
- Welz, H.G. and K.J. Leonard, 1993 Phenotypic variation and parasitic fitness of races of *Cochliobolus carbonum* on corn in North Carolina. *Phytopathology*,. 83(6): p. 593-601.

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