

<b>Podsumowanie</b> Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Apiosporina morbosa</i>						
<b>Obszar PRA:</b> Rzeczpospolita Polska						
<b>Opis obszaru zagrożenia:</b> cały kraj						
<p><i>Apiosporina morbosa</i> jest patogenem wywołującym czarną guzowatość roślin rodzaju <i>Prunus</i> sp. Głównym żywicielem agrofaga jest śliwa domowa (<i>P. domestica</i>), infekowana jest także wiśnia pospolita oraz gatunki rzadziej uprawiane na obszarze PRA, takie jak brzoskwinia zwyczajna, morela pospolita czy śliwa japońska.</p> <p>Choroba objawia się występowaniem na gałęziach drzew początkowo zielonych, a później czarnych zgrubień i narośli (black knots).</p> <p>Porażone drzewa karłowacieją i stają się powyginane. Jeżeli guzowatość utworzy się w formie obrączki dookoła gałęzi, prowadzi to do ich zamierania (Snover i Arneson 2002).</p> <p>Prawdopodobieństwo wniknięcia: <b>niskie</b></p> <p>Prawdopodobieństwo zasiedlenia: <b>średnie</b> (szczególnie zagrożona może być <i>P. domestica</i> – główny żywiciel agrofaga, której uprawa zajmuje w Polsce ok. 17 tys. ha. Rezerwuarem patogenu mogą być także gatunki <i>Prunus</i> sp. rosnące w stanie dzikim).</p> <p>Prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania: <b>niskie</b> (kontrola materiału roślinnego oraz powszechne stosowanie fungicydów znacznie ogranicza rozprzestrzenianie się agrofaga).</p> <p>Podstawowym środkiem fitosanitarnym jest kontrola roślin rodzaju <i>Prunus</i> sprowadzanych do Polski z obszarów gdzie patogen występuje pospolicie.</p> <p>W przypadku odnotowania wystąpienia agrofaga w Polsce, konieczne będzie opracowanie i włączenie procedur postępowania w zakresie profilaktyki i zwalczania <i>A. morbosa</i>.</p>						
<b>Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru</b> (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	Średnie	<input type="checkbox"/>	<b>Niskie</b>	<b>X</b>
<b>Poziom niepewności oceny:</b> (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	<b>Średnia</b>	<b>X</b>	Niska	<input type="checkbox"/>
<b>Inne rekomendacje:</b> brak						

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Apiosporina morbosa* (Schwein.) Arx (1954)

**Przygotowana przez:** dr Katarzyna Sadowska, dr Katarzyna Pieczul, mgr Jakub Danielewicz, mgr Magdalena Gawlak, mgr Michał Czyż, lic. Agata Olejniczak, dr Tomasz Kałuski; Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, W. Węgorka 20, 60-318 Poznań, Polska

**E-mail:** katasad@poczta.onet.pl

**Data:** 14.11.2017

## Etap 1 Wstęp

**Powód wykonania PRA:** *Apiosporina morbosa* ma szeroką niszę klimatyczną, dlatego istnieje prawdopodobieństwo pojawienia się tego patogenu na obszarze PRA. Warunki klimatyczne w rejonach jego obecnego występowania (Stany Zjednoczone, Kanada) są podobne do tych panujących w Polsce (przynajmniej przez część roku). Potencjalne wystąpienie agrofaga w naszym kraju może stanowić duże zagrożenie dla roślin rodzaju *Prunus*, szczególnie *P. domestica*, która znajduje się na 3. miejscu pod względem produkcji owoców w Polsce.

Grzyb nie występuje w rejonie EPPO, jednak transport porażonych sadzonek roślin rodzaju *Prunus* jest najbardziej prawdopodobnym sposobem rozprzestrzenienia się agrofaga na region EPPO.

**Obszar PRA:** Rzeczpospolita Polska

## Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

### 1. Taksonomia

Królestwo: *Fungi*

Typ: *Ascomycota*

Podtyp: *Pezizomycotina*

Klasa: *Dothideomycetes*

Podklasa: *Pleosporomycetidae*

Rząd: *Venturiales*

Rodzina: *Venturiaceae*

Rodzaj: *Apiosporina*

Gatunek: *Apiosporina morbosa* (Schweinitz) von Arx

Stadium anamorficzne: *Fusicladium* sp.

Synonimy: *Sphaeria morbosa* Schwein. (1822), *Cucurbitaria morbosa* (Schwein.) Ellis (1881), *Plowrightia morbosa* (Schwein.) Sacc. (1883), *Othia morbosa* (Schwein.) Ellis & Everh. (1892), *Dibotryon morbosum* (Schwein.) Theiss. & Syd. (1915), *Botryosphaeria morbosa* (Schwein.) Sorauer (1921)

Nazwa powszechna: czarna guzowatość śliw, czarne zgrubienia na śliwach, czarne zgrubienia na wiśniach, **black knot of cherry**, black knot of plum, black knot of stone fruits

Pozostałe nazwy powszechne:: nodule noir du cerisier, nodule noir du prunier, nodule noir du pêcher (francuskie); nodulo negro del cerezo, nodulo negro del ciruelo, nodulo negro del melocotonero (hiszpańskie); Schwarzer Rindenkrebs (niemiecka).

## 2. Informacje ogólne o agrofagu

*Apiosporina morbosa* jest patogenem wywołującym czarną guzowatość na roślinach rodzaju *Prunus*. Poraża głównie śliwy (*Prunus domestica*) – zarówno odmiany amerykańskie, europejskie jak i japońskie – szczególnie w domowych ogrodach i sadach, gdzie rzadziej wykonuje się przycinanie i opryskiwanie. Obecność patogenu stwierdzono także na roślinach takich jak: wiśnia, morela, brzoskwinia, czeremcha oraz na północnoamerykańskich gatunkach śliwy i wiśni (*P. americana* i *P. pennsylvanica*). *A. morbosa*, należy do rodziny *Venturiaceae* tak jak *Venturia inaequalis* – parch jabłoni, patogen.

Choroba charakteryzuje się obecnością na gałęziach czarnych, nieregularnych zgrubień (black knots). Czasami pierwsze objawy są zauważane dopiero w kolejnej zimie, kiedy opadną wszystkie liście. Agrofag nie poraża kwiatów, liści i owoców roślin rodzaju *Prunus*.

Patogen występuje i rozprzestrzenia się na obszarze Stanów Zjednoczonych, Kanady i Meksyku. Z ekonomicznego punktu, porażone drzewa tracą wartość po kilku latach. Stają się skarłowaciałe, zniekształcone i powyginane, co wpływa na zmniejszenie ich produktywności i atrakcyjności. Jeżeli guzowatość rozrośnie się i wytworzy obrączkę dookoła gałęzi, może to prowadzić do zamierania drzew (Snover i Arneson 2002). W rejonie EPPO gatunki rodzaju *Prunus* uprawiane są powszechnie w sadach i ogrodach, a dzikie, występujące pospolicie, mogą być potencjalnym źródłem patogenu.

### Symptomy

Na zainfekowanych poprzedniego roku pędach pojawiają się na wiosnę małe, jasnobrązowe zgrubienia, z czasem ulegające powiększeniu. Najwcześniej stają się widoczne poniżej śladów poliściowych (Klos 1964). Początkowo są one delikatne, miękkie, pokryte aksamitnym oliwkowo-zielonym skupiskiem zarodników konidialnych grzyba. Na brzoskwiniach młode zgrubienia są mniej zielone niż na śliwach. Późnym latem stają się czarne (black knot), twarde i szorstkie – są to typowe objawy czarnej guzowatości. Wymiary zgrubień wynoszą od 1 do 15–30 cm długości i od 0,5 do 5 cm szerokości. Mogą się zlewać, tworząc większe narośla obejmujące pierścieniowo nawet cały pęd. Jeśli występują na szczycie gałązek powodują ich charakterystyczne zaginanie się (Snover i Arneson 2002). Objawy na pniach występują rzadko, tylko w silnie porażonych sadach. Chore drzewa mają zahamowany wzrost, stają się skarłowaciałe. Wieloletnie zgrubienia mogą przybierać późnym latem zabarwienie białe lub różowe, wywołane rozwijającą się na nich grzybnią *Trichothecium roseum* (Ellis 2016, Snover i Arneson 2002, Wilcox 1992).

### Objawy infekcji w kolejnych latach:

- 1) Koniec lata w roku powstania infekcji (śliwy) lub wiosną, następnego roku (śliwy i wiśnie):
  - pojawiają się na gałęziach jasnobrązowe zgrubienia wielkości ok. 1 cm, czasami kilka małych czarnych guzów rozwija się na śliwach w pierwszym sezonie.
- 2) Drugi rok po infekcji:
  - guzy rosną i przybierają kolor oliwkowo-zielony, ewentualnie czernieją.
- 3) Jesień, w drugim roku po infekcji:
  - guzy twardestają i stają się intensywnie czarne, mają długość 10–15 cm i mogą pierścieniowo obrastać gałęzie;
  - niektóre guzy zlewają się i osiągają długość 30 cm lub więcej;
  - guzy mogą być pokryte różową grzybnią *Trichothecium roseum*.
- 4) Kolejne lata:
  - guzy rozrastają się, porażenia przechodzą na kolejne gałęzie;

- drzewa mają niewiele kwiatów i później słabo owocują, są osłabione, podatne na zranienia, tracą wigor, karłowacieją i zamierają.

### Cykl życiowy

*A. morbosa* wytwarza na powierzchni guzów pseudotecja – owocniki typu askostroma (najpierw powstaje podkładka (stroma), a dopiero na niej, lub w jej komorach tworzą się worki z askosporami) (Koch 1935). W maczugowatych workach znajduje się 8 askospor, każda z nich zbudowana jest z dwóch różnej wielkości komórek. Askospory dojrzewają i po okresie opadów (co najmniej 6 godzin) wyrzucane są z worków na niewielkie odległości (do 45 mm), następnie przenoszone z prądami powietrza na młode przyrosty (Ellis 2016, Snover i Arneson 2002). Raz wytworzone zgrubienia mogą produkować zarodniki workowe co roku, chociaż w miarę upływu czasu ich wydajność spada. Askospory powstają na wiosnę i są one pierwotnym źródłem infekcji. Patogen przetrzymuje w zainfekowanych gałęziach w postaci grzybni i zwykle pierwsze objawy guzowatości pojawiają się po roku (11–12 miesięcy) od infekcji. Tylko na niektórych gatunkach śliw pierwsze objawy widać już po 3-4 miesiącach od zakażenia (Ontario Tender Fruit IPM 2009). Najbardziej wrażliwe na porażenie stają się młode, zielone odrosty i miejsca zranionych tkanek. Początkowo guzy rozwijają się powoli i mogą być niezauważone, szczególnie w przydomowych ogródkach, gdzie nie prowadzi się ochrony. Dopiero na wiosnę, w nowym sezonie ich wzrost znacznie przyspiesza. Strzępki grzyba przerastają tkankę gospodarza i wytwarzają nowe guzy w pewnych odległościach od pierwotnego.

Młode, silnie porażone gałęzie mogą zamierać już w pierwszym sezonie. Duże potrafią przetrwać kilka lat, jednak drzewa z czasem karłowacieją i słabną, co czyni je jednocześnie bardziej podatnymi na atak innych patogenów.

Prawdopodobnie askospory pochodzące ze śliw mogą infekować brzoskwinie, a dzikie gatunki mogą być potencjalnym źródłem inokulum dla sadów. Dane o infekcjach krzyżowych są jednak sprzeczne, a niektóre dosyć stare, więc nie jest pewne czy wewnątrz gatunku istnieją formy specjalne (Sutton i Waterston 1970).

Anamorficzne stadium patogenu należy do rodzaju *Fusicladium* i latem obficie wytwarza, na powierzchni jednorocznych guzów, oliwkowo-zielone konidia. Zarodniki konidialne prawdopodobnie nie odgrywają roli w rozprzestrzenianiu choroby, ale zdolne są do przetrwania zimy (przezimują w temperaturze -20°C przez 192 dni) (Ellis 2016, Snover i Arneson 2002).

Optymalna temperatura dla przebiegu infekcji wynosi 16–27°C. Minimalna, konieczna temperatura wynosi 11°C. Odpowiednie warunki temperaturowe i opadowe (minimum 2 mm) są istotnymi czynnikami dla przebiegu porażenia (Koch 1934, Mc Fadden-Smith i wsp. 2000).

Szczyt produkcji zarodników workowych w Pensylwanii występuje w maju, po opadnięciu płatków (Smith 1970), a w stanie Michigan przed opadnięciem płatków kwiatowych (Ritchie i in. 1975). Pełny cykl chorobowy w stanie Nowa Szkocja trwa 2 lata, natomiast w Michigan i w Ontario może być zakończony w ciągu jednego roku (EPPO 2017a).

### Morfologia i identyfikacja

Zarodniki konidialne występują pojedynczo lub w łańcuszkach, są jedno- lub dwukomorowe. Mają gładkie ściany, są jasnobrązowe i jajowate, odwrotnie jajowate lub nieregularne, wielkości 5–13 x 3–5 μm. Zarodniki workowe mają kształt maczugowaty i tępo zakończone wierzchołki, zwężające się u podstawy, są gładkościenne, koloru oliwkowego. Wymiary askospor wynoszą 14–18 x 4,5–6 μm (Sutton i Waterston 1970).

Tradycyjne metody izolacji i identyfikacji *A. morbosa* są czasochłonne i dodatkowo mogą być utrudnione przez obecność na zainfekowanej tkance innych saprofitycznych grzybów rodzajów *Fusarium*, *Penicillium*, *Phomopsis*, *Alternaria*, *Phoma* i *Cladosporium* (Koch 1934). Zhang i współpracownicy (2005) opracowali specyficzne startery (AMF i AMR) pozwalające na szybkie wykrycie patogenu już przy obecności 100 fg DNA *A. morbosa* w guzowatej tkance.

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

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

#### 5. Status regulacji agrofaga (EPPO 2017b)

Od 1975 roku *A. morbosa* znajduje się na liście A1 EPPO.

##### Ameryka

Argentyna	lista A1	1995
Brazylia	lista A1	1992
Chile	lista A1	1992
Paragwaj	lista A1	1992
Urugwaj	lista A1	1992

##### Azja

Bahrajn	lista A1	2003
Izrael	organizm kwarantannowy	2009
Jordania	organizm kwarantannowy	2007

##### Europa

Norwegia	organizm kwarantannowy	2012
Turcja	lista A1	2007
Ukraina	lista A1	2010

##### RPPO/EU

COSAVE	lista A1	1992
EPPO	lista A1	1975
EU	aneks II/A1	1992
IAPSC	lista A1	1989

#### 6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania	Źródła
Ameryka Północna			
	Kanada:		
	Alberta	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Kolumbia Brytyjska	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Koch 1933
	Monitoba	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Koch 1933
	Nowy Brunszwik	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c

	Nowa Fundlandia	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Koch 1933 Northover i McFadden- Smith 1995
	Terytoria Północno- Zachodnie	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Nowa Szkocja	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Gourley 1962
	Ontario	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Koch 1933 Ontario Tender Fruit IPM. 2009; Northover I McFadden-Smith 1995
	Wyspa Księcia Edwarda	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Québec	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Saskatchewan	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Meksyk	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Romero- Cova 1990
	USA:		EPPO 2017c; Farr i wsp. 1989
	Alabama	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Kalifornia	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Kolorado	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Connecticut	Szeroko rozpowszechniony, rodzimy,	EPPO 2017c
	Delaware	Szeroko rozpowszechniony, rodzimy	EPPO 2017c
	Floryda	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Ritchie i wsp. 1975
	Georgia	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Idaho	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Illinois	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Indiana	Szeroko rozpowszechniony, rodzimy	EPPO 2017c
	Iowa	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Kentucky	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Ritchie i wsp. 1975
	Maine	Szeroko rozpowszechniony, rodzimy	EPPO 2017c
	Maryland	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Massachusetts	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Michigan	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Ritchie i wsp. 1975

	Missisipi	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Ritchie i wsp. 1975
	Missouri	Szeroko rozpowszechniony, rodzimy	EPPO 2017c
	Montana	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	New Jersey	Szeroko rozpowszechniony, rodzimy	EPPO 2017c
	Nowy Jork	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Rosenberger i Gerling 1984
	Północna Karolina	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Północna Dakota	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Ohio	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Ellis 2016
	Oklahoma	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Oregon	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Pensylwania	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Smith i wsp. 1970
	Południowa Karolina	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Południowa Dakota	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Tennessee	Szeroko rozpowszechniony, rodzimy	EPPO 2017c
	Teksas	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Utah	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Vermont	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Wirginia	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c; Rosenberger i Gerling 1984
	Waszyngton	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
	Zachodnia Wirginia	Szeroko rozpowszechniony, rodzimy	EPPO 2017c
	Wisconsin	Obecny, rodzimy	EPPO 2017c
Azja			
	Tajwan	nie jest całkowicie pewne	EPPO 2017c Chao i Wu 1979

### 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)
Rodzaj <i>Prunus</i> :	Tak	Gatunki dziko rosnące i uprawiane na całym obszarze PRA (wiśnia pospolita i śliwa domowa)	Pieniążek 1995

<i>Prunus americana</i> (śliwa amerykańska)	Nie		
<i>Prunus armeniaca</i> (morela pospolita)	Tak	Rzadko atakowana. Gatunek uprawiany w sadach głównie w uprawie amatorskiej w cieplejszych rejonach obszaru PRA.	Pieniążek 1995 GUS 2013
<i>Prunus cerasus</i> = <i>Cerasus vulgaris</i> (wiśnia pospolita)	Tak	Rzadziej porażana. Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	Pieniążek 1995
<i>Prunus domestica</i> (śliwa domowa)	Tak	Główny żywiciel. Roślina uprawiana na całym obszarze PRA, powierzchnia upraw w Polsce wynosi ok. 17000 ha.	GUS 2012 Pieniążek 1995
<i>Prunus domestica</i> subsp. <i>insititia</i> (śliwa domowa lubaszka)	Tak	Rzadziej porażana. Roślina uprawiana w ogrodach przydomowych i działkowych	Pieniążek 1995
<i>Prunus pensylvanica</i> (wiśnia pensylwańska)	Nie/Tak	Możliwa uprawa w kolekcjach na obszarze PRA.	Brak
<i>Prunus persica</i> (brzoskwinia zwyczajna)	Tak	Rzadziej atakowana. Gatunek introdukowany, uprawiany głównie w zachodniej Polsce i w okolicach Sandomierza. Powierzchnia upraw w sadach wynosi 2,9 tys. ha.	Pieniążek 1995 GUS 2013
<i>Prunus salicina</i> (śliwa japońska)	Tak	Rzadziej porażana. W Polsce nie występuje w stanie dzikim. Bywa nasadzana w ogródkach, lecz w warunkach klimatycznych Polski są to jedynie mieszkańcy międzygatunkowe śliwy japońskiej z śliwą domową, przystosowaną do warunków klimatu umiarkowanego	Rozpara 2007 Hodun i Hodun 2003
<i>Prunus serotina</i> = <i>Padus serotina</i> (czeremcha amerykańska)	Tak	Gatunek introdukowany, nasadzany na terenie całego kraju, występuje w lasach (zajmuje 1,4% powierzchni leśnej) oraz jako drzewo ozdobne i alejowe. Aktualnie roślina szeroko rozpowszechniona na obszarze PRA, bardzo ekspansywna o charakterze inwazyjnym.	Bijak i wsp. 2014
<i>Prunus virginiana</i> (czeremcha wirginijska)	Tak	Gatunek introdukowany, uprawiany na obszarze PRA	Danielewicz i Wiatrowska 2013



	jako roślina ozdobna.	
--	-----------------------	--

## 8. Drogi przenikania

*A. morbosa* rozprzestrzenia się w warunkach naturalnych poprzez askospory na niewielkie odległości. Przenoszenie z udziałem ludzi np. z ciętymi gałęziami czy transportem roślin (szczególnie zakażonych roślin rodzaju *Prunus*) nie było do tej pory notowane.

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: <b>transport porażonych roślin</b>		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen wytwarza na zakażonej tkance pseudotecja z workami, w których powstają askospory. W pierwszym roku od infekcji patogen może zimować w gałęziach drzew rodzaju <i>Prunus</i> w postaci grzybni, kiedy jeszcze nie widać wyraźnych objawów czarnej guzowatości.		
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Brak przechwyceń tą drogą, jednakże jest to najbardziej prawdopodobna droga przenikania.		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki workowe (askospory)		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Kraj pochodzenia, świadectwa fitosanitarne itp.		
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 agrofaga?	Brak dokładnych danych		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<b>Niskie X</b>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<b>Średnia X</b>	Wysoka

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

Gatunek ten jest szeroko rozpowszechniony w Północnej Ameryce – od Meksyku aż po Kanadę. Notowany z miejsc charakteryzujących się różnymi odmianami klimatu aridowego, umiarkowanego i chłodnego. Zgodnie z takimi informacjami, wydaje się, że limitującym czynnikiem dla jego rozwoju jest wyłącznie obecność roślin żywicielskich (obecnych na obszarze PRA) i minimalna temperatura do rozwoju infekcji (wynosząca 11°C). Takie warunki przynajmniej przez kilka tygodni w roku występują na terenie całego kraju.

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

#### 10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Ponieważ patogen atakuje uprawy sadownicze istnieje niewielkie prawdopodobieństwo obecności roślin żywicielskich i zasiedlenia w uprawach pod osłonami.

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

#### 11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

**Naturalne rozprzestrzenianie:** tą drogą grzyb rozprzestrzenia się z łatwością za pomocą zarodników workowych (askospor). Spory przenoszone są poprzez krople wody lub wiatr na ograniczone odległości. Porażają nowe rośliny wnikając przez uszkodzenia tkanki okrywającej i aparaty szparkowe.

**Rozprzestrzenianie z udziałem człowieka:** w razie przedostania się patogenu na obszar PRA, teoretycznie istnieje ryzyko zadomowienia i przetrwania. *A. morbosa* może być przenoszony za pośrednictwem człowieka na duże odległości, głównie w wyniku transportu materiału sadzeniowego, porażonych roślin lub ciętych gałęzi. Rozprzestrzenianiu agrofaga może sprzyjać początkowa bezobjawowa faza infekcji, przez co sadzonki roślin mogą być omylnie uznawane za zdrowe. Do tej pory nie odnotowano jednak rozprzestrzeniania patogenu tą drogą.

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

#### 12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

*Apiosporina morbosa* powoduje czarną guzowatość na roślinach rodzaju *Prunus*. Głównym żywicielem jest śliwa domowa (*P. domestica*). Szkody powodowane przez ten patogen prowadzą do karłowacenia, a nawet obumierania drzew, co skutkuje stratami o charakterze ekonomicznym.

##### 12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Rozprzestrzenianie agrofaga można ograniczyć poprzez intensyfikację zabiegów pielęgnacyjnych (obcinanie porażonych gałęzi i ich niszczenie poprzez palenie). Należy zwrócić uwagę na zachowanie środków ostrożności takich jak dezynfekcja narzędzi ogrodniczych.

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

##### 12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę?	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	Obniżenie jakości i ilości	Snover i Arneson 2002

		materiału handlowego.	
Regulująca	Tak	Wpływ na bioróżnorodność przez uszkodzenie roślin lub obumieranie.	Opinia ekspercka
Wspomagająca	Tak	Zniszczenie siedlisk dla ptaków i owadów.	Opinia ekspercka
Kulturowa	Tak	Pogorszenie estetycznych doznań przez uszkodzenie roślin w sadach i ogrodach.	Brak w tej kategorii

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

### 12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Straty wywołane przez *A. morbosa* wynikają z niszczenia drzewostanów owocowych w sadach. Porażone rośliny tracą swoją wartość już po kilku latach. Karłowacieją, gałęzie skręcają i zniekształcają się. Zrakowacenia utworzone na *P. serotina* i *P. cerasus* powodują, że drzewa nie nadają się do produkcji drewna (przemysł meblarski).

W przypadku wykrycia porażenia należy usunąć i spalić chore gałęzie.

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

### 13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA.

Na podstawie zgromadzonej wiedzy można stwierdzić, że wpływ patogenu na obszarze PRA będzie słabszy niż na obszarze jego obecnego występowania, ze względu na mniejszy areal upraw roślin żywicielskich i stosowanie dużej liczby zabiegów fungicydowych wykonywanych w sadach.

Dodatkowo warunki klimatyczne na terenie Polski nie sprzyjają uprawom niektórych odmian drzew rodzaju *Prunus* np.: brzoskwini, moreli czy śliwy japońskiej. Jednak, biorąc pod uwagę zmieniający się klimat ich areal może się powiększać. Najbardziej zagrożone mogą być uprawy *P. domestica*, która jest głównym żywicielem agrofaga. Śliwa domowa, stanowi ważny surowiec dla przemysłu przetwórczego. Zajmuje 3. miejsce pod względem całkowitej produkcji owoców w Polsce. Według danych FAO średnia produkcja śliwek w Polsce w latach 2008-2014 wynosiła ok. 11 tys. ton (FAOSTAT 2017).

#### 13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	<b>Średnia X</b>	Wysoka
--	-------	------------------	--------

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

### 13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na potencjalnym obszarze zasiedlenia	<b>Niska X</b>	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	<b>Wysoka X</b>

### 13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Jeśli Nie

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

## 14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Ze względu na wymagania klimatyczne uprawa śliw w Polsce dominuje w rejonach: podkarpackim, podsudeckim, nadwiślańskim, zachodnim i nadbałtyckim (Rejman 1994). Sady brzoskwiniowe i morelowe usytuowane są w południowej i zachodniej części kraju oraz w Małopolsce (Zagórska 2015). Można uznać, że są to rejony najbardziej narażone na zasiedlenie przez grzyba *A. morbosa*. Jednak w sprzyjających warunkach patogen może pojawić się na terenie całego kraju, gdyż sady przydomowe *Prunus domestica*, głównego żywiciela agrofaga, są rozproszone. Powierzchnia uprawy śliw w Polsce w roku 2014 wynosiła około 16500 ha (FAOSTAT 2017).

## 15. Zmiana klimatu

Na podstawie rozprzestrzenienia można wnioskować, że patogen posiada bardzo szeroką niszę klimatyczną. Zmiana warunków temperaturowych do końca stulecia nie powinna znacząco wpłynąć na możliwość zasiedlenia szkodnika na terenie RP. Szczegółowe dane na temat przewidywanych zmian temperatury i opadu znajdują się w załączniku 1 (IPCC 2014).

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

Scenariusze zmiany klimatu: RCP 2.6, 4.5, 6.0, 8.5 (IPCC 2014).

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

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

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

## 16. Ogólna ocena ryzyka

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

**Prawdopodobieństwo zasiedlenia:** średnie (główny żywiciel agrofaga – śliwa domowa, zajmuje 3. miejsce pod względem całkowitej produkcji owoców w Polsce).

**Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia:** niskie (naturalne przenoszenie możliwe jest na niewielkie odległości, natomiast kontrole materiału szkółkarskiego w dużym stopniu zapobiegają rozprzestrzenianiu agrofaga na duże odległości w transporcie materiału rozmnożeniowego).

**Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych:** średni (szczególnie w Wielkopolsce, Mazowszu i woj. świętokrzyskim – są to rejony, gdzie dominuje uprawa roślin żywicielskich).

W przypadku przedostania się materiału roślinnego niezbędna jest kontrola fitosanitarna. Porażony materiał powinien być wycofany i zniszczony w celu zapobiegania rozprzestrzeniania się grzyba.

### 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 porażonego materiału roślinnego poprzez spalenie porażonych roślin. Prawidłowa pielęgnacja drzew w sadach za pośrednictwem corocznych kontroli, szczególnie w okresie jesieni, kiedy drzewa pozbawione są liści i łatwiej jest dostrzec ewentualne zgrubienia (black knots).
- Obcinanie porażonych gałęzi, przynajmniej 15-20 cm poniżej zgrubień.
- Dezynfekcja sprzętu ogrodniczego, szczególnie narzędzi do przycinania gałęzi. Wskazany jest wybór odmian mniej podatnych na choroby.
- Opryski fungicydami. Najbardziej efektywne są: kaptan, fenbukonazol, chlorotalonil mankozeb, dichlone oraz fungicydy miedziowe i siarkowe (Northover i McFadden-Smith 1995).

##### Opcje po zbiorach , przed odprawą lub w trakcie transportu

- Zniszczenie roślin

##### Opcje po wejściu przesyłek

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

Możliwe drogi przenikania	Możliwe środki	Opłatualność środków
rośliny	Kontrola importowanego materiału roślinnego	Średnia

#### 17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą

Duże znaczenie w ograniczeniu rozprzestrzeniania się agrofaga ma kontrola materiału roślinnego importowanego z krajów, w których agrofag występuje. Rośliny rodzaju *Prunus* powinny być monitorowane pod względem obecności zgrubień na gałęziach. Pędy z widocznymi objawami należy obciąć co najmniej 10 cm poniżej widocznych zrakowaceń.

Porażony materiał powinien być zniszczony najlepiej poprzez spalenie - pozostawiony stanowi ważne źródło inokulum.

Skuteczną ochronę uzyskuje się, stosując zabiegi chemiczne w połączeniu z lustracjami, wycinaniem i niszczeniem zakażonych pędów. Najbardziej efektywne fungicydy to: mankozeb, wodorotlenek miedzi, siarka, kaptan czy chlorotalonil (Rosenberger i wsp. 1994).

#### 18. Niepewność

*A. morbosa* występuje na terenie Stanów Zjednoczonych i Kanady, gdzie warunki klimatyczne są zbliżone do tych występujących w Polsce. Brakuje jednak eksperymentalnego potwierdzenia możliwości rozwoju i zadomowienia tego gatunku na obszarze PRA.

#### 19. Uwagi

Zalecany bieżący monitoring. Kontrola materiału importowanego szczególnie z obszarów, gdzie występuje agrofag.

- Bijak S., Czajkowski M., Ludwisiak Ł. 2014. Występowanie czeremchy amerykańskiej (*Prunusserotina* Ehrh) w Lasach Państwowych. *Leśne Prace Badawcze (Forest Research Papers)* 75 (4): 359-365.
- Chao G.P., Wu W.S. 1979. Mycological investigations on the cultivated plants at Highland farms. *Memoirs of the College of Agriculture, National Taiwan University* 19: 87-95.
- Danielewicz W., Wiatrowska B. 2013. *Prunus virginianal. (Rosaceae)* on synanthropic sites in Poland. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.* 12(4): 5-22.
- Ellis M.A. 2016. Black knot of plums and cherries. The Ohio State University. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/plpath-fru-31>.
- EPPO 2017a. [https://www.eppo.int/QUARANTINE/data\\_sheets/fungi/DIBOMO\\_ds.pdf](https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/fungi/DIBOMO_ds.pdf) (dostęp: 14.11.2017)
- EPPO 2017b <https://gd.eppo.int/taxon/DIBOMO/categorization> (dostęp: 14.11.2017)
- EPPO 2017c <https://gd.eppo.int/taxon/DIBOMO/distribution> (dostęp: 14.11.2017)
- FAOSTAT 2017 Database. Crop production. World List. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (dostęp: 07.11.2017)
- [Farr D.F., Bills G.F., Chamuris G.P., Rossman A.Y. 1989. Fungi on Plants and Plant Products in the United States. St. Paul, Minnesota, USA; APS Press, 1252 pp.](#)
- GUS (Główny Urząd Statystyczny). 2013. Produkcja ogrodnicza. Badanie sadów w 2012 r. 1-16.
- GUS (Główny Urząd Statystyczny) 2012. Uprawy Ogrodnicze. Powszechny spis Rolny 2010: 1-133.
- Hodun G., Hodun M. 2003. Śliwy japońskie. *Działkowiec* 3/2003: 34-35.
- Gourley C.O. 1962. A comparison of growth, life cycle and control of *Dibotryon morbosum* (Sch.) Th. & Syd. on peach and plum in Nova Scotia. *Can. J. Pl. Sci.* 42: 122-129.
- 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](https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf)
- Klos E.J. 1964. How to recognize and control black knot of plum and cherry. *Extension Bulletin. Michigan State University* E-469. 2 ss.
- [Koch L.W. 1933. Investigations on black knot of plums and cherries, I. Development and discharge of spores and experiments in control. Sci. Agric. 13: 576-590.](#)
- Koch L. 1934. Studies on the overwintering of certain fungi parasitic and saprophytic on fruit trees. *Can. J. Res.* 11: 190-206.
- Koch L. 1935. Investigations on black knot of plums and cherries IV. Studies in pathogenicity and pathological histology. *Sci. Agric.* 15: 729-743.
- McFadden-Smith W., Northover J., Sears W. 2000. Dynamics of ascospore release by *Apiosporina morbosa* from sour cherry black knots. *Plant Dis.* 84: 45-48.
- Northover J., McFadden-Smith W. 1995. Control and epidemiology of *Apiosporina morbosa* of plum and sour cherry. *Can. J. Plant Pathol.* 17(1): 57-68.
- Ontario Tender Fruit IPM. 2009. Black Knot. Ministry of Agriculture Food & Rural Affairs. <http://www.omafr.gov.on.ca/IPM/English/tender/diseases-and-disorders/blackknot.html> (dostęp: 08.08.2017)
- Pieniążek S. A. 1995. *Sadownictwo. PWRiL Warszawa* 1995: 1-661.
- Rejman A. 1994. *Pomologia odmianoznawstwo roślin sadowniczych. PWRiL Warszawa.*
- [Ritchie D.F., Klos E.J., Yoder K.S. 1975. Epidemiology of black knot of 'Stanley' plums and its control with systemic fungicides. Plant Dis. Rep. 59\(6\): 499-503.](#)
- [Romero Cova S. 1990. Identification of several phytopathogenic fungi which are new or little known in Mexico. Revista Mexicana de Fitopatologia, 8\(1\):1-8.](#)

- Rosenberger D.A., Gerling W.D. 1984. Effect of black knot incidence on yield of Stanley prune trees and economic benefits of fungicide protection. *Plant Dis.* 68(12): 1060-1064.
- Rosenberger D.A., Meyer F.W., Engle C.A. 1994. Fungicides for controlling black knot on plums. Meeting of the American Phytopathological Society. *Phytopathol.* 84(10): 1078.
- Rozpara E. 2007. Śliwy japońskie. *Działkowiec* 2007(3):48-49.
- Smith D.H., Lewis F.H., Wainwright S.H. 1970. Epidemiology of the black knot disease of plums. *Phytopathology*, 60:1441-1444.
- Snover K.L., Arneson P.A. 2002. Black knot. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2002-0926-01.
- Sutton B.C., Waterston J.M. 1970. *Dibotryon morbosum*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 224. CAB International, Wallingford, UK.
- Wilcox W.F. 1992. Tree Fruit Crops. Black Knot of Plums. Disease Identification Sheet No. 6.
- Zagórska K. 2015. Maleje zainteresowanie uprawą brzoskwiń i moreli w Polsce. [www.sadyiogrody.pl](http://www.sadyiogrody.pl) Dostęp [08.11.2017].
- Zhang J.X., Fernando W.G.D., Remphrey W.R. 2005. Molecular detection of *Apiosporina morbosa*, causal agent of black knot in *Prunus virginiana*. *Plant Dis.* 89(8): 815-821.



## 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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065 IX- XI</b>	<b>2071-2100 IX- XI</b>	<b>2036-2065 XII- II</b>	<b>2071-2100 XII- II</b>
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
<b>RCP4.5</b>	<b>2036-2065 IX- XI</b>	<b>2071-2100 IX- XI</b>	<b>2036-2065 XII- II</b>	<b>2071-2100 XII- II</b>
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
	<b>2036-2065 IX-</b>	<b>2071-2100 IX-</b>	<b>2036-2065 XII-</b>	<b>2071-2100 XII-</b>
<b>RCP6.0</b>	<b>XI</b>	<b>XI</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
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
	<b>2036-2065 IX-</b>	<b>2071-2100 IX-</b>	<b>2036-2065 XII-</b>	<b>2071-2100 XII-</b>
<b>RCP 8.5</b>	<b>XI</b>	<b>XI</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065 III- V</b>	<b>2071-2100 III- V</b>	<b>2036-2065 VI- VIII</b>	<b>2071-2100 VI- VIII</b>
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
<b>RCP4.5</b>	<b>2036-2065 III- V</b>	<b>2071-2100 III- V</b>	<b>2036-2065 VI- VIII</b>	<b>2071-2100 VI- VIII</b>
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
<b>RCP6.0</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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
<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065 IX- XI</b>	<b>2071-2100 IX- XI</b>	<b>2036-2065 XII- II</b>	<b>2071-2100 XII- II</b>
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
<b>RCP 4.5</b>	<b>2036-2065 IX- XI</b>	<b>2071-2100 IX- XI</b>	<b>2036-2065 XII- II</b>	<b>2071-2100 XII- II</b>
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
<b>RCP 6.0</b>	<b>2036-2065 IX- XI</b>	<b>2071-2100 IX- XI</b>	<b>2036-2065 XII- II</b>	<b>2071-2100 XII- II</b>
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
<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065 IX- XI</b>	<b>2071-2100 IX- XI</b>	<b>2036-2065 XII- II</b>	<b>2071-2100 XII- II</b>
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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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
<b>RCP 4.5</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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
<b>RCP 6.0</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>

			VIII	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
<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
ACCESS1-0	152,4	139,4	152,2	133,6
ACCESS1-3	145,4	176,8	160,9	151,8
CCSM4	123,2	133,4	197,0	176,6
CMCC-CESM	165,4	169,6	230,6	228,9
CMCC-CM	148,0	130,3	208,4	181,8
CMCC-CMS	150,3	161,7	211,2	188,4
CNRM-CM5	158,5	171,7	241,1	246,8
GISS-E2-H	124,4	117,7	203,8	206,6
GISS-E2-H-CC	145,9	133,5	250,2	215,3
GISS-E2-R	146,0	138,4	253,7	220,3
GISS-E2-R-CC	128,6	132,0	226,1	216,9
HadGEM2-AO	122,0	128,3	134,0	93,9
HadGEM2-CC	144,6	175,4	158,0	133,5
HadGEM2-ES	137,4	142,3	156,1	132,4
inmcm4	119,9	117,3	177,2	163,0
IPSL-CM5A-LR	121,4	120,4	233,1	213,0
IPSL-CM5A-MR	126,8	136,3	194,8	175,2
IPSL-CM5B-LR	130,3	142,0	220,0	220,0
MIROC5	154,4	145,0	214,3	232,2
MIROC-ESM	148,2	178,3	263,4	264,2
MPI-ESM-LR	139,0	147,4	182,5	152,4
MPI-ESM-MR	150,1	151,0	182,2	151,0
MRI-CGCM3	125,9	152,5	229,5	246,9
MRI-ESM1	140,5	160,7	224,5	235,6
NorESM1-M	127,6	129,7	205,6	192,8
NorESM1-ME	131,7	147,7	213,4	204,5
ŚREDNIA:	138,8	145,3	204,8	191,4
ZMIANA (%):	15,3	20,7	-1,3	-7,8
5,00%	121,55	118,375	153,175	132,675
95,00%	157,475	176,45	252,825	246,875

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

		IX-XI	XII-II	III-VI	VII-X
1986-2015 →		8,5	-0,7	8,1	17,6
RCP 2.6	2036-2065	1,2	1,29	1,26	1,27



	2071-2100	1,19	1,28	1,15	1,23
RCP 4.5	2036-2065	1,48	1,76	1,5	1,71
	2071-2100	2,1	2,55	2,08	2,29
RCP 6.0	2036-2065	1,5	1,65	1,44	1,64
	2071-2100	2,72	2,59	2,48	2,96
RCP 8.5	2036-2065	2,1	2,5	1,91	2,23
	2071-2100	4,08	4,61	3,57	4,44

## Załącznik 2



Fot. 1. Guzowate narośla powodowane przez *A. morbosa* w Quebec (Kanada)  
(źródło: <https://gd.eppo.int/taxon/DIBOMO/photos>).



Fot. 2. Gałęzie *P. domestica* z wytworzonymi perytecjami i askosporami *A. morbosa* (źródło: <https://gd.eppo.int/taxon/DIBOMO/photos>).