

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla 'Pleospora allii'

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Opis obszaru zagrożenia: uprawy gruszy na obszarze całego kraju, uprawy roślin z rodziny amarylkowatych

Główne wnioski

Pleospora allii (anamorfa: *Stemphylium vesicarium*) jest patogenem wywołującym brązową plamistość gruszy.

Agrofag poraża także rośliny z rodziny amarylkowatych, takie jak czosnek, cebula i por, a także szparaga (*Asparagus officinalis*), pietruszkę, lucernę, paprykę, rzodkiew, soję, pomidora, mango, słonecznik i jęczmień zwyczajny.

Patogen notowany jest na całym świecie. Objawy porażenia są różne, w zależności od porażonego organizmu-gospodarza.

Do tej pory brak doniesień literaturowych o wykryciu tego patogena na gruszach w obszarze PRA, natomiast obecny jest na plantacjach cebuli, czosnku i pora.

Sprawca choroby przeżywa w martwych częściach roślin, a także jako saprofit na wielu trawach (chwastach), dlatego tak ważne jest dokładne ich usuwanie.

Należy podkreślić, że patowary pozyskane z cebuli i szparagów nie wywołują objawów chorobowych na gruszy (Köhl i wsp., 2009).

Prawdopodobnie szczepy wyizolowane z gruszy wytwarzają specyficzne toksyny odgrywające rolę w patogeniczności, wobec tego gospodarza (Singh i wsp., 1999).

Wobec tego, iż patogen występuje już na terenie Polski i poraża wiele gatunków z rodziny amarylkowatych, poniższa ocena dotyczy patowarów patogenicznych jedynie dla gruszy.

Prawdopodobieństwo wniknięcia: wysokie – ponieważ patowary tego agrofaga występują już na terenie naszego kraju. Nie potwierdzono jego występowania w sadach gruszowych, jednak wydaje się to kwestią najbliższego czasu.

Prawdopodobieństwo zasiedlenia: wysokie – z uwagi na to, że patogen już występuje na obszarze PRA.

Prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania: średnie – wszędzie tam, gdzie uprawia się rośliny będące gospodarzami.

Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych: niskie lub średnie ryzyko znaczących strat w uprawie gruszy ze względu na areal i plony. Większe straty mogą wystąpić w przypadku innych upraw.

Konieczna jest kontrola sadzonek drzew gruszy oraz podkładek do szczepienia, zarówno tych eksportowanych jak i importowanych. Zalecane jest stosowanie certyfikowanego materiału rozmnożeniowego.

Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru
(indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)

Wysokie

Średnie

Niskie

Poziom niepewności oceny:

Wysoka

Średnia

Niska

Inne rekomendacje:

- Brak

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Pleospora allii* (Rabenh.) Ces. & De Not.

Przygotowana przez: dr Katarzyna Sadowska, dr Katarzyna Pieczul, mgr Jakub Danielewicz, mgr inż. Weronika Zenelt, mgr Magdalena Gawlak, mgr Daria Rzepecka, mgr Agata Pruciak, dr Tomasz Kałuski

Data: 12.10. 2020

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 występuje już na terenie Polski, porażając rośliny z rodziny amarylkowatych oraz odnotowany jest w kilku krajach sąsiadujących. We Włoszech powoduje ogromne straty w sadach gruszowych, jednak do tej pory nie potwierdzono jednoznacznie jego obecności na tych drzewach na obszarze PRA. Istnieje jednak wysokie prawdopodobieństwo pojawienia się agrofaga na plantacjach gruszy.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: *Fungi*

Gromada: *Ascomycota*

Podgromada: *Pezizomycotina*

Klasa: *Dothideomycetes*

Podklasa: *Pleosporomycetidae*

Rząd: *Pleosporales*

Rodzina: *Pleosporaceae*

Rodzaj: *Pleospora*

Gatunek: *Pleospora allii* (Rabenh.) Cesati & de Notaris, 1863

Forma anamorficzna:

Stemphylium vesicarium (Wallr.) E.G. Simmons, 1969

Nazwa powszechna:

Leaf blight of onion

Pear brown spot

Purple spot of asparagus

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Brązowa plamistość gruszy (ang. *brown spot pear*: BSP), to choroba powodująca duże straty ekonomiczne na obszarach produkcji gruszek w Europie. Sprawcą choroby jest teleomorfa *Pleospora allii* (jej forma anamorficzna: *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) E. Simmons).

Pierwszy przypadek odnotowano w 1975 roku w regionie Emilia-Romagna we Włoszech na odmianie Abate Fétel (Ponti i wsp., 1982). W 1984 roku patogen pojawił się w regionie Katalonii w Hiszpanii na gruszkach odmiany Konferencja (Vilardell, 1988). Następnie agrofag rozprzestrzenił się we Francji (1987), Portugalii (1996), Holandii (1997) i Belgii (2002) (Llorente i Montesinos, 2002; Rossi i wsp., 2005; Llorente i Montesinos, 2006).

Stemphylium vesicarium poraża wiele gatunków roślin i jest szeroko rozpowszechnionym patogenem w Azji i Europie. Najważniejszym gospodarzem agrofaga jest grusza (*Pyrus communis*).

P. allii poraża także rośliny z rodziny amarylkowatych, takie jak czosnek, cebula i por oraz szparaga, pietruszkę, lucernę, paprykę, rzodkiew, soję, pomidora, mango, słonecznik i jęczmień zwyczajny (Aveling i Naude, 1992; Falloon i wsp., 1987; Lacy, 1982; Lamprecht i wsp., 1984; Shishkoff i Lorbeer, 1989; Kumar, 2007; Ershad, 2009).

Analiza zmienności genetycznej izolatów *S. vesicarium* pozyskanych z różnych gatunków roślin żywicielskich, pozwoliła na wyodrębnienie oddzielnego klastra dla izolatów gruszy (Köhl i wsp., 2009). Prawdopodobnie patogeny wyizolowane z gruszy mogą wytwarzać specyficzne toksyny odgrywające rolę w patogeniczności (Singh i wsp., 1999), dlatego są one patogenne tylko dla tego gospodarza, natomiast izolaty pozyskane z cebuli i szparagów nie wywoływały objawów chorobowych na gruszy (Köhl i wsp., 2009).

Gatunki z rodzaju *Stemphylium* często występują na martwym materiale roślinnym (Simmons, 1969). *S. vesicarium* może kolonizować różne gatunki traw, między innymi: *Lolium perenne*, *Poa pratensis* czy *Trifolium repens* (Rossi i wsp., 2005). Zaobserwowano, że w sadach, w których na podłożu rośnie dużo traw obserwuje się większy stopień porażenia owoców gruszy, niż w sadach, gdzie podłoże jest ich pozbawione (Cavanni i Ponti, 1994).

Straty powodowane przez tego agrofaga mogą się różnić w poszczególnych latach i wynosić od 1–10% całkowitej produkcji, do nawet 90% porażonych owoców w następnym roku (Montesinos i Vilardell, 1992). Patogen może powodować ponad 90% strat w produkcji cebuli (Miller i wsp., 1978; Tomaz i Lima, 1986; Lorbeer, 1993), 60–90% strat w produkcji gruszek (Llorente i Montesinos, 2002) oraz całkowite straty na polach szparagów (Hausbeck i wsp., 2005).

Symptomy

Grusza

Nekrotyczne zmiany występują na owocach, liściach, ogonkach liściowych i gałązkach. Pierwsze objawy obserwuje się przy zawiązywaniu się owoców gruszy, pod koniec maja i w czerwcu. Początkowo plamy na młodych owocach są okrągłe, brązowe o średnicy od 1 do 2 mm, czasami są otoczone czerwoną aureolą. Na dojrzałych owocach, plamy są nieregularne, o średnicy od 10 do 20 mm. Często towarzyszy temu wewnętrzna zgnilizna, pojawiają się także grzyby saprofityczne, takie jak *Alternaria* spp.

Pierwsze symptomy pojawiające się na liściach można zaobserwować w okresie od końca kwietnia do czerwca, są to brązowe plamy o średnicy od 1 do 3 mm.

Infekcje mogą pojawić się na gałązkach. Przy silnym porażeniu może nastąpić przedwczesna defoliacja i opadnięcie owoców przed zbiorem.

Optymalna temperatura dla infekcji wynosi od 20 do 25°C oraz wymagane jest co najmniej 6 godzin nawilżenia.

Cebula, czosnek, por

Objawy stemphyliozy (zarazy liści łodygi) pojawiające się na roślinach rodzaju *Allium* są na ogół bardzo podobne od objawów fioletowej plamistości liści (PLB- purple leaf blotch) wywołanej przez *Alternaria porri*. Gdy przyczyną porażenia jest *Alternaria*, brązowe zmiany ostatecznie staną się fioletowe, gdy rozwiną się zarodniki grzybów. Uszkodzenia wywołane przez *Stemphylium* często przybierają kolor od ciemnobrązowego do czarnego, w wyniku produkcji gęstej masy zarodników konidialnych oraz charakteryzują się wydłużonym kształtem, często rozciągającym się na całą długość szczypioru (Schwartz i Mohan, 2008). Objawy te mogą być mylone lub wywoływane przez kompleks obu patogenów – *S. vesicarium* i *A. porri*.

Symptomy infekcji widoczne są na powierzchni liści. Początkowo tworzą się białe lub żółtawe, lekko wodniste plamki, które z czasem powiększają się. Później przybierają barwę brązową, przechodzą w nekrozy, które mają wydłużony kształt (są wrzecionowate) prawie na całej długości, z reguły od strony nawietrznej szczypioru (Suheri i Price, 2001). Skutkiem tego jest więdnienie i zasychanie końcówek liści. Objawy przenoszą się na kolejne liście i w taki sposób aparat asymilacyjny zostaje zredukowany. Początkowe objawy mogą być mylone z niedoborem składników pokarmowych takich jak wapń czy potas.

Infekcja zwykle ogranicza się do liści i nie obejmuje łusek cebulowych (CABI, 2019).

S. vesicarium poraża głównie tkanki starzejące się lub porażone wcześniej przez inne patogeny np.: *A. porri* czy *Peronospora destructor* (Czajka i wsp., 2016).

Patogen rzadziej poraża bardzo młode rośliny, u których objawy w postaci żółknięcia i zasychania liści mogą być podobne do fitotoksyczności herbicydowych (www. e-warzywnictwo.pl).

Niską produktywność cebuli wynikającą ze zwiększania zachorowalności przypisuje się także wciornastkom żerującym na cebuli (Lawandeet i wsp., 2011).

Szacuje się, że straty plonów w uprawach cebulowych, spowodowane tymi chorobami w sprzyjających warunkach mogą w Indiach wzrosnąć nawet do 96% (Gupta i Pandey, 1986).

Szparag

Fioletowa plamistość szparagów wywoływana przez *S. vesicarium*, pojawia się wiosną na wylaniających się z ziemi młodych pędach, a latem pojawia się na częściach zielonych (gałęziakach) niszcząc je, co skutkuje zmniejszeniem dopływu węglowodanów do korzeni i obniżeniem plonów w przyszłym roku. Plamki pojawiające się na szparagach są małe (1–2 mm), eliptyczne, lekko zapadnięte o barwie brązowej z fioletowymi brzegami. Zwykle pojawiają się na dolnej połowie nowych łodyg i gałęziaków, a tuż przed zbiorem (szczególnie w porze mokrego lata) obserwuje się małe, lekko zapadnięte fioletowe plamki z brązowymi centrami (Elmer, 2001; Hausbeck i wsp., 2001; Elena, 2007; CABI, 2019).

Słonecznik

W warunkach szklarniowych grzyb wywoływał takie same objawy jak na polach. Objawy pojawiają się po 3–4 dni od inokulacji, w postaci ciemnobrązowych do jasnobrązowych plamek rozproszonych na całym liściu. W miarę upływu czasu plamy stają się szaro-czarne z żółtą obwódką (hallo). Plamy zlewają się, liście w końcu usychają i opadają. Niektóre zmiany przybierają czarne zabarwienie na skutek wytwarzanych konidiów (Arzanlou i wsp., 2012).

Lucerna

Objawy na lucernie to ciemnobrązowe, owalne lub nieregularne plamy na liściach, które są lekko zapadnięte. Zainfekowane łodygi mogą być szerniałe (CABI, 2019).

Cykl rozwojowy

Cykl rozwojowy patogena składa się z dwóch faz. Faza bezpłciowa występuje w okresie wegetatywnym gruszy, czyli wiosną i latem i może przynieść duże straty ekonomiczne. Faza rozmnażania płciowego występuje podczas jesieni i zimy, kiedy patogen zimuje na martwych tkankach roślinnych w formie pseudotecjów.

Jesienią pseudotecja *P. allii* tworzą się na obumarłych liściach i owocach gruszy. Pseudotecja występują także na obumarłych tkankach popularnych gatunków traw z rodzaju *Poaceae* i *Fabaceae* (Llorente i Montesinos, 2004; Rosi i wsp., 2005).

Pseudotecja mogą się tworzyć tylko w wilgotnym środowisku (RH (relative humidity) > 98%) i w optymalnych temperaturach pomiędzy 10 a 15°C. Tempo dojrzewania pseudotecjów zmniejsza się w temperaturze 5°C i zahamowuje w temperaturze 25°C lub powyżej. Pierwsze dojrzałe pseudotecja pojawiają się od połowy grudnia do końca lutego, a większość z nich posiada całkowicie rozwinięte worki (z zaskosporami) od połowy stycznia do końca kwietnia.

Chociaż askospory są patogenne dla gruszy i mogą wywoływać infekcje na owocach gruszy i liściach (Llorente i wsp., 2006), ich najważniejsza rola polega prawdopodobnie na inicjowaniu saprofitycznej kolonizacji resztek organicznych znajdujących się na podłożu. Powstała w ten sposób grzybnia (*Stemphylium vesicarium*) wytwarza konidia, które unoszą się w powietrzu i infekują grusze w okresie wzrostu (Llorente i Montesinos, 2006; Llorente i wsp., 2010; Rossi i wsp., 2005, 2008) oraz kolonizują różne szczątki roślinne.

Grusza

W zależności od warunków środowiskowych, zazwyczaj od grudnia do początku czerwca, pseudotecja dojrzewają i wytwarzają zarodniki workowe (ascospory). Askospory są rozprzestrzeniane przy pomocy deszczu lub rosy i wiosną powodują większość pierwotnych infekcji młodych liści, gałązek i niedojrzałych owoców.

Patogen zimuje w postaci niedojrzałych pseudotecjów na opadłych liściach i owocach. W ciepłe zimy może także przetrwać jako grzybnia saprofityczna lub konidia na szczątkach roślin.

Konidia powodują wszystkie późniejsze (wiosną i latem) infekcje liści i owoców.

Do wykiełkowania zarodników konidialnych i zapoczątkowania infekcji niezbędna jest odpowiednia wilgotność względna powietrza 85–90% (co najmniej 6 godzin) oraz optymalna temperatura, wahająca się od 18 do 25°C. Rozwojowi choroby sprzyja wysoka wilgotność powietrza występująca na przemian z suchym i gorącym powietrzem (Czajka i wsp., 2016). Tempo kiełkowania konidiów i wzrostu grzybni jest bardzo wysokie, ponieważ w optymalnych warunkach połowa konidiów kiełkuje w ciągu 1 godziny (Llorente i Montesinos, 2006).

Askospory i konidiospory są uwalniane podczas deszczowej pogody i gdy woda długo zalega na powierzchni tkanki żywiciela, zarodniki mogą wnikać do tkanek przez aparaty szparkowe lub przetchlinki. Najczęściej jednak patogen infekuje tkanki zamierające, takie jak: wierzchołki liści lub uszkodzenia przez herbicydy, czynniki mechaniczne, żerowanie wciornastków lub wcześniejsze infekcje przez inne patogeny np: *Botrytis*, *Alternaria* lub mączniak rzekomy.

Podczas procesu infekcji patogen wytwarza dwie specyficzne dla gospodarza toksyny, toksynę SV-I i SV-II. Te dwie toksyny powołują zmiany w błonie komórkowej i martwicę wrażliwych tkanek specyficznego gospodarza, ale nie innych żywicieli. Toksyny otrzymane z izolatów *S. vesicarium* wyizolowane z gruszy wykazywały wysoki stopień swoistości wobec żywiciela, co sugeruje istnienie patotypów w populacji (Singh i wsp., 1999; Singh i wsp., 2000).

Początkowe stadia choroby, występujące na liściach, można pomylić z infekcją bakteryjną powodowaną przez *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Uszkodzenia kielicha owoców gruszy mogą być mylone z uszkodzeniami spowodowanymi przez owady *Aphanostigma piri* (CABI, 2019).

Szparag

Agrofit przeżywa zimę w postaci askospor wytworzonych w pseudotecjach na pozostałościach gałęziaków z poprzedniego sezonu.

Askospory uwalniane z worka w czasie deszczu i przenoszone przez wiatr porażają młode pędy (tzw. wypustki) szparagów, powodując pierwotne infekcje. Na nowo porażonych roślinach wytwarzane są zarodniki konidialne, będące źródłem infekcji wtórnych. Konidia infekują żywiciela przez naturalne otwory lub ranki. Ten proces może trwać tak długo, jak długo sprzyjają temu warunki atmosferyczne (Hausbeck i wsp., 1999; Hausbeck, 2003).

Choroba jest bardziej nasiloną, gdy w glebie zalegają szczątki roślin z poprzedniego roku, w przypadku zranienia oraz gdy pogoda jest chłodna i wilgotna (Johnson i Lunden, 1986).

Cebula i czosnek

Zimą na szczątkach zakażonych roślin rozwijają się pseudotecja, które dojrzewają przy wysokiej wilgotności powietrza i niskich temperaturach (5–10°C). Wówczas uwalniane i rozprzestrzeniane dalej są askospory (Prrados-Ligero i wsp., 1998).

Konidiospory kolonizują martwą i obumierającą tkankę cebuli i czosnku, a także starzejące się części roślin. Grzyb zarodkuje na uszkodzonych liściach tworząc nowe konidia. Temperatura w granicach 18–26°C oraz deszczowe, a po nich suche dni sprzyjają zainicjowaniu infekcji.

Wczesne objawy choroby mogą być mylone z uszkodzeniami spowodowanymi mrozem lub herbicydami, które powodują martwicę wierzchołków starszych liści w uprawie (Basallote i wsp., 1996).

Lucerna

Podobnie jak u pozostałych żywicieli infekcji sprzyja wilgotna i ciepła pogoda. Na obszarach cieplejszych, takich jak Kalifornia, grzyb przeżywa zimę w postaci anamorfy i konidia produkowane są cały rok. Powtarzające się cykle infekcji wtórnych występują tak długo, jak długo panują wymagania dotyczące temperatury i wilgotności. Na nawadnianych polach okres infekcji może się wydłużyć (Stuteville i Erwin, 1990).

Morfologia

Stemphylium vesicarium na podłożu PCA tworzy szare do brązowoszarych kolonii, z charakterystycznymi koncentrycznie ułożonymi pierścieniami. Kolonie są okrągłe, płaskie, po 7 dniach inkubacji w temperaturze optymalnej osiągają średnicę 50 mm.

Na podłożu V8, pseudotecja pojawiają się po 2–3 tygodniach wzrostu kultury w temperaturze 20°C jako małe czarne kropki wewnątrz podłoża. Po przeniesieniu kultury do temperatury 15°C, w warunkach wysokiej wilgotności (RH >98%) i przy braku światła pseudotecja dojrzewają (Lliorente i wsp., 2006).

Na podłożu PDA grzybnia przybiera kolor od brudnobiałego do jasnoszarego. Rewers jest ciemnobrązowy, brązowy i jasnobrązowy z okrągłymi białymi i brązowymi naprzemiennymi pasmami wzrostu, co jest charakterystyczną cechą dla *S. vesicarium* (Hosna i wsp., 2015; Gedefaw i wsp., 2019).

Podłoża PDA i V8 są najbardziej odpowiednimi pożywkami do izolacji, hodowli i sporulacji *S. vesicarium* w warunkach laboratoryjnych (Dhingra i Sinclair, 1985; Montesinos i wsp., 1995a).

Konidiofory często występują w zagęszczeniu, w kępkach od 8 do 10, mają długość sięgającą 70 µm i szerokość 3–8 µm. Konidiofory są proste, gładkie, jasnobrązowe, posiadają 2–4 przegrody.

Końcowe komórki (konidiogenne) są rozszerzone o średnicy ok. 8–10 µm ze szczytowym otworem o średnicy 5–6 µm, są zwykle ciemniejsze od pozostałej części konidiofora. W górnej części konidiofora często obserwuje się ciemniejsze zabarwienie lub występowanie brodawek (Rao i Pavgi, 1975; Simmon, 1985; Basallote-Ureba i wsp., 1999; Ellis, 2001; Woudenberg i wsp., 2017).

Konidia są wytwarzane pojedynczo na szczycie nabrzmiącej komórki konidioforu. Dojrzałe konidia są owalne do elipsoidalnych, brodawkowate, od jasno- do ciemnobrązowych lub oliwkowo brązowych. Wymiary wynoszą: 30–42 x 14–18 μm . Konidia posiadają 3–6 poprzecznych przegród i kilka (4–10) przegród podłużnych. Stosunek długości do szerokości dojrzałych konidiów waha się od 1,7 – 1,8 (średnio 1,77) wg. Rao i Paygi (1975) lub 1,5–2,3 – wg Arzanlou i wsp., (2012). Należy jednak zaznaczyć, że występują różnice w przypadku różnych izolatów i ta cecha nie może być głównym kryterium diagnostycznym.

Konidia są lekko zwężone w miejscu środkowo-poprzecznych przegród. U podstawy w miejscu połączenia z konidoforem posiadają ciemną bliznę (Rao i Pavgi, 1975; Ellis, 2001).

Perytecja dojrzewają w ciągu 3–6 miesięcy, są kuliste, nieco spłaszczone, występują w skupiskach, posiadają ostiole, uwypuklają się nad powierzchnią tkanki żywiciela w postaci małych, czarnych kropek przypominających główki szpilki. Dojrzałe perytecja osiągają wielkość od 500 do 1000 μm średnicy.

Worki (*ascus*), cylindryczne do maczugowatych z zaokrąglonymi końcami i stopniowo zwężające się w wąską pazurowaną podstawę, o wymiarach 110–150 x 24–38 μm (średnio 131,5 x 28 μm). Zarodniki workowe (askospory) są elipsoidalne, jajowate, tępo zakończone u nasady, o zabarwieniu od jasno do oliwkowobrązowego i wymiarach 33–43,5 x 15–19,5 μm (śr. 39 x 17,5 μm) (Rao i Pavgi, 1975).

Stemphylium vesicarium można łatwo odróżnić od trzech spokrewnionych gatunków (*Stemphylium botryosum*, *S. alfalfae* i *S. herbarum*) na podstawie tempa wzrostu grzybni, kształtu i wymiarów zarodników konidialnych, liczby zwężeń i przegród poprzecznych na konidiach oraz stosunku długości do szerokości konidiów (Simmons, 1969).

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

Agrofag nie znajduje się na liście organizmów kwarantannowych dla UE.

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie (<i>lista krajów lub ogólne wskazanie – np. Zachodnia Afryka</i>)	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania (<i>np. szeroko rozpowszechniony, natywny etc.</i>)	Źródła
Afryka	Egipt	Obecny	Hassan i wsp., 2007
	Etiopia	Obecny	Gedefaw i wsp., 2019
	Senegal	Obecny	CABI, 2020
	Libia	Obecny	CABI, 2019

	Tunezja	Obecny	Moumni i wsp., 2020
	Zambia	Obecny	CABI, 2019
	Południowa Afryka	Obecny	Lamprecht i wsp., 1984; Aveling, 1993
Ameryka Pd.	Argentyna	Obecny	CABI, 2020
	Brazylia	Obecny	Boiteux i wsp., 1994.
	Chile	Obecny	CABI, 2020
	Wenezuela	Obecny	CABI, 2019; Cova i Rodriguez, 2003
Ameryka Pn.	Stany Zjednoczone	Obecny, ograniczone rozprzestrzenianie	Miller i wsp., 1978; Johnson, 1987; Koike i wsp., 2013
	Kanada	Obecny, ograniczone rozprzestrzenianie	Foster i wsp., 2019
	Jamajka	Obecny	CABI, 2020
	Kuba	Obecny	Urtiaga, 1986
	Meksyk	Obecny	Zapata-Sarmiento i wsp., 2020
Azja	Chiny	Obecny	GongFu i wsp., 2016
	Indie	Obecny	Rao i Pavgi, 1975; Gupta i Pandey, 1986; Bhat i wsp., 2008
	Izrael	Obecny	CABI, 2020
	Iran	Obecny	CABI, 2019; Arzanlou i wsp., 2012
	Irak	Obecny	CABI, 2019
	Japonia	Obecny	Misawa, 2009; Misawa i Yasuoka, 2012
	Korea Południowa	Obecny	CABI, 2020; Cho HyeSun i Yu Seung, Hun 1998
	Malezja	Obecny	CABI, 2020
	Nepal	Obecny	CABI, 2019
	Pakistan	Obecny	CABI, 2019
	Arabia Saudyjska	Obecny	CABI, 2020
	Sri Lanka	Obecny	CABI, 2020
	Tajwan	Obecny	CABI, 2020; Wu i wsp., 2001
	Emiraty Arabskie	Obecny	CABI, 2020
Europa	Turecja	Obecny	Polat i wsp., 2012
	Wielka Brytania	Obecny	CABI, 2020

UE	Belgia	Obecny	CABI, 2019; Deckers i Schoofs, 2005
	Bułgaria	Obecny	CABI, 2019; Bobev, 2009
	Cypr	Obecny	CABI, 2020
	Dania	Obecny	CABI, 2019; Woudenberg i wsp., 2017
	Francja	Obecny	CABI, 2019; Blancard i wsp., 1984
	Grecja	Obecny	Elena, 1996; Holevas i wsp., 2002
	Włochy	Obecny	Belisario i wsp., 2008; Vitale i wsp., 2017; Ponti i wsp., 1986
	Niemcy	Obecny	Bohlen Janssen i wsp., 2018
	Holandia	Obecny	Polfliet, 2002; Van Dijke, 2002
	Portugalia	Obecny	Llorente i Montesinos, 2002
	Polska	Obecny	Mulenko i wsp., 2008
	Słowacja	Obecny	Hudec i Muchova, 2008
	Szwajcaria	Obecny	Heijne, 2009
	Ukraina	Obecny	Dudka i wsp., 2004
	Hiszpania	Obecny	Basallote i wsp., 1993; Prados-Ligero i wsp., 2003
	Szwecja	Obecny	CABI, 2020
Oceania	Australia	Obecny	Suheri i Price, 2001
	Nowa Zelandia	Obecny	Menzies i wsp., 1992; Wright i wsp., 2019
	Tonga	Obecny	CABI, 2019; Dingley i wsp., 1981
	Vanuatu	Obecny	CABI, 2019; McKenzie, 1989

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA (<i>Tak/Nie</i>)	Komentarz (np. główne/poboczne siedliska)	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Allium cepa</i> (cebula)	Tak	Roślina uprawiana na całym obszarze PRA.	Rao i Pavgi, 1975; Shishkoff i Lorbeer, 1989
<i>Allium sativum</i> (czosnek pospolity)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA.	Basallote i wsp., 1993; Aveling i Naude, 1992
<i>Pyrus communis</i> (grusza pospolita)	Tak	Roślina uprawna i roślina dziko rosnąca na obszarze PRA.	Montesinos i wsp., 1995a; Montesinos i Vilardell, 1992
<i>Asparagus officinalis</i> (szparag lekarski)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA.	Foster i wsp., 2019; Johnson, 1987; Lacy, 1982
<i>Petroselinum crispum</i> (pietruszka zwyczajna)	Tak	Warzywo uprawiane na obszarze PRA.	Koike i wsp., 2013
<i>Medicago sativa</i> (lucerna siewna)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA, przejściowo dziczejąca.	Lamprecht i wsp., 1984; Irwin i wsp., 1984; Lowe i Langdon, 1987
<i>Raphanus sativus</i> (rzodkiew zwyczajna, rzodkiewka)	Tak	Roślina uprawna i przejściowo dziczejąca na całym obszarze PRA.	Belisario i wsp., 2008
<i>Capsicum</i> spp. (papryka)	Tak	Na obszarze PRA rośliny uprawiane w gruncie, często pod osłonami. Rośliny nie zimujące w gruncie na obszarze PRA. Dostępne są odmiany ozdobne uprawiane w warunkach domowych.	Vitale i wsp., 2017
<i>Mangifera indica</i> (mango indyjskie)	Tak	Na obszarze PRA gatunek uprawiany przez kolekcjonerów w warunkach domowych jako roślina doniczkowa. Owoce sprowadzane do celów spożywczych.	CABI, 2019; Johnson i wsp., 1990

<i>Glycine max</i> (soja warzywna, soja zwyczajna)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA. Gatunek przejściowo dziczejący.	CABI, 2019; Darrag i wsp., 1982
<i>Allium porum</i> (por)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA.	Suheri i Price, 2001
<i>Hordeum vulgare</i> (jęczmień zwyczajny)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA.	Ershad, 2009
<i>Helianthus annuus</i> (słonecznik)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA.	Arzanlou i wsp., 2012
<i>Solanum lycopersicum</i> (pomidor)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA.	Chary i wsp., 1980; Porta-Puglia i wsp., 2001
<i>Aster</i> sp. (aster)	Tak	Rośliny ozdobne i dziko rosnące na całym obszarze PRA.	Ichikawa i Sato, 1994

8. Drogi przenikania

Drogi przenikania dotyczą patowarów chorobotwórczych dla gruszy.

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: transport owoców
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen zasiedla porażone owoce, które są importowane lub transportowane w obrębie kraju
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki i strzępki grzyba rozwijające się na porażonych owocach
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Kraj pochodzenia; sprzedaż porażonych owoców
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Teoretycznie tak
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak, spośród wymienionych gospodarzy w największych ilościach z krajów występowania patogena importowane są pomidory, papryka, cebula, czosnek oraz por.

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	Droga przenikania: transport sadzonek roślin		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może infekować sadzonki, we wczesnym stadium objawy mogą być mylone z fizjologicznymi zmianami		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki i strzępki grzyba rozwijające się na porażonych roślinach		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Kraj pochodzenia		
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 danych		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

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

Pierwsze doniesienia o występowaniu agrofaga w Polsce pochodzą sprzed 10 lat (Mulenko i wsp., 2008). Na obszarze PRA występuje kilka gatunków porażanych przez *S. vesicarium* – są to rośliny pospolicie uprawiane na terenie Polski np.: cebula, czosnek i szparagi.

Od kilku lat odnotowuje się w Polsce nasilenie występowania agrofaga na plantacjach cebuli. Ostatnio pojawiły się doniesienia, że pierwsze pojedyncze gruszki z objawami tej choroby zaobserwowano również w Polsce (AgroFresh, 2020), są to jednak informacje na podstawie obserwacji objawów, jeszcze nie potwierdzone naukowo.

Istnieje duże prawdopodobieństwo porażenia przez *Stemphylium vesicarium* pozostałych upraw roślin żywicielskich.

Polska znajduje się w strefie klimatycznej sprzyjającej rozwojowi grzyba.

Kiełkowaniu zarodników konidialnych patogena sprzyja wysoka wilgotność względna powietrza w granicach 85–90% i temperatura 18–25°C.

Prognozowane ocieplenie klimatu może być przyczyną szybkiego rozwoju tego patogena między innymi na cebuli i czosnku.

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

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Rośliny żywicielskie, ze szczególnym uwzględnieniem gruszy, występują głównie na plantacjach otwartych. Pod osłonami uprawiane są jedynie pomidory, jednak ten gospodarz nie jest powszechnie porażany przez *S. vesicarium*.

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

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Naturalne rozprzestrzenianie:

Patogen może rozprzestrzeniać się naturalnie, konidia są przenoszone z prądami powietrza na niewielkie odległości.

Rozprzestrzenianie z udziałem człowieka:

Jeżeli środki fitosanitarne nie są podejmowane, patogen bardzo łatwo rozprzestrzenia się poprzez transport owoców, transport sadzonek, czy przenoszenie opadłych liści.

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

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

W sprzyjających warunkach środowiskowych, istnieje ryzyko rozprzestrzenienia się choroby na niektóre pospolite gatunki traw, zwykle te, które rosną pod drzewami w sadach gruszkowych, np. *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne*, *Digitaria sanguinalis*, *Setaria glauca* czy *Trifolium repens* (Rossi i wsp., 2005). Wydaje się jednak, że trawy stanowią jedynie rezerwuuar zarodników patogena.

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

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Brązowa plamistość gruszy najbardziej daje się we znaki producentom gruszek we Włoszech i Hiszpanii. W ostatnim roku straty w niektórych sadach w Emilii Romagni na odmianie Abate Fetel oceniono na 80% (AgroFresh 2020). Choć choroba występuje we Włoszech od lat 70 XX wieku, sadownicy tłumaczą sytuację wycofaniem kolejnych substancji chemicznych przez Komisję Europejską.

Odmiany gruszy są bardzo zróżnicowane pod względem podatności na *S. vesicarium*. Najbardziej wrażliwe są odmiany gruszy sadzone w Europie. Natomiast odmiany takie jak Williams, Blanquilla, Beurre Hardy, Grand Champion i Highland są mało podatne lub odporne (Montesinos i wsp., 1955b). W uprawie gruszy, patogen może powodować duże straty w zbiorach owoców, ale zaatakowane drzewa, często się odradzają. Większe zagrożenie może stanowić dla młodych roślin. Patogen może być wyeliminowany poprzez niszczenie porażonych roślin, opadłych liści i owoców.

W Indiach uzyskano kilka odmian odpornej cebuli (Daljeet Singh i wsp., 1992). W USA wyhodowano kilka odmian lucerny, odpornych na *S. vesicarium* (Irwin i Bray 1991).

Ozdobne rośliny *Asparagus sprengeri* i *A. pulmosus* są bardziej odporne na *S. vesicarium* niż *A. officinalis*. Poza tym takie odmiany szparaga lekarskiego jak wczesny Argenteuil, Eros, Gladio i Golia są bardziej odporne niż Andreas i UC157 (Chiusa i wsp., 1993).

W doświadczeniach polowych w Nowej Zelandii francuskie odmiany szparagów takie jak: Aneto, Cito i Desto były bardziej podatne na defoliację, niż północnoamerykańskie odmiany Jersey Giant, Rutgers Beacon i UC 157. Przypuszcza się, że odmiany wytwarzające stosunkowo krótkie i zwarte gałęziaki, zapewniają na polu korzystny mikroklimat dla rozwoju patogena (Broadhurst 1996).

Obserwując możliwości infekowania przez *S. vesicarium* nowych gospodarzy (w ostatnich latach *Helianthus* sp.), wnioskować można, że patogen ma potencjał do infekowania nowych żywicieli, prawdopodobnie wymaga adaptacji do unikalnego środowiska. Trudno na razie oszacować wpływ infekcji na produkcję słoneczników.

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę? <i>Tak/nie</i>	Krótki opis wpływu	Źródła
---------------------	---	--------------------	--------

Zabezpieczająca	Tak	Obniżenie ilości i jakości materiału hodowlanego. W sprzyjających warunkach, nasilenie choroby spowoduje duże straty w zbiorach gruszek, cebuli i innych roślin żywicielskich.	AgroFresh, 2020
Regulująca	Tak	Niewielki wpływ na bioróżnorodność	Broadhurst, 1996; Montesinos i wsp., 1955b
Wspomagająca	Nie		
Kulturowa	Tak	Grusze są ważnym składnikiem sadów, bywają sadzone jako drzewa ozdobne, podobnie jak słoneczniki i ozdobne odmiany szparagów. Zamieranie tych roślin może spowodować obniżenie ich wartości estetycznej i wypadanie z krajobrazu kulturowego.	Opinia ekspercka

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

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Można się spodziewać większej liczby doniesień na temat występowania patogena i tym samym zwiększenie wpływu na gospodarkę. Początkowe objawy choroby na roślinach amarylkowatych mogą być mylone z objawami wywoływanymi przez *Alternaria* sp. lub mylone z uszkodzeniami spowodowanymi mrozem lub herbicydami (CABI, 2019).

Choroba stanowi poważny problem w uprawie szparagów w Michigan, Kalifornii i Waszyngtonie, a także w Nowej Zelandii. W najgorszych latach notuje się straty na poziomie 60–90% (Hausbeck i wsp., 1999; Meyer i wsp., 2020).

Brązowa plamistość gruszy najbardziej najbardziej masowo występuje w północno-wschodnich rejonach Hiszpanii i we Włoszech (Emilia-Romana i Veneto), gdzie straty sięgają nawet 90% (Montesinos i Vilardell, 1992; Bugiani i Gherardi, 1998). W Portugalii chorobę po raz pierwszy zaobserwowano w 1990 roku, obecnie straty mogą wynosić 50% produkcji. Natomiast we Francji (Bouches du Rhone) odnotowano największe straty plonów w czasie deszczowej wiosny w 1988 roku (CABI 2019).

Obecnie na świecie produkuje się ponad 22,6 mln ton gruszek rocznie, w tym 70% w Chinach. W Europie największa produkcja przypada na Włochy (31%), Holandię (16%), Belgię (15%) i Hiszpanię (14%) – co stanowi 76% produkcji tych owoców w Europie i 10% na świecie. Największy udział w światowej produkcji mają odmiany Konferencja (70%), Abate Fetel i Bonkreta Williamsa (Targi FruitPRO, 2017).

Agrofag został po raz pierwszy wykryty na czosnku w Hiszpanii w 1980 roku. W latach 1989–1993 w rejonie Andaluzji, spowodował utratę plonów sięgającą 30–40% (Basallote i wsp., 1996).

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Prawdopodobnie wpływ patogena na obszarze PRA będzie słabszy niż na obszarze jego obecnego występowania, chociażby ze względu na mniejszy areal uprawy gruszy. Jednak biorąc pod uwagę zmieniający się klimat, można przewidzieć szybszy rozwój tego agrofaga na obszarze PRA.

Z obserwacji wynika, że uszkodzenia liści cebuli spowodowane przez inne patogeny (np.: mączniaka rzekomego lub wciornastki) stanowią wrota do infekcji przez *S. vesicarium* (TSW, 2020).

Wymagana jest skuteczna ochrona przed mączniakiem rzekomym i owadami, co stanowi istotny element w profilaktyce. Przy zwalczaniu alternariozy na cebuli dopuszczonymi środkami, znacznie zmniejsza się porażenie patogenem *S. vesicarium* (TSW, 2020).

Z badania sadów przeprowadzonych przez GUS w 2017 roku, wynika, że w Polsce dominują w dalszym ciągu trzy główne odmiany grusz; Konferencja – 47,2% całkowitego arealu uprawy grusz w sadach, Lukaszówka – 21% i Faworytka, czyli Klapsa ok. 11,2% (GUS 2018).

W strukturze powierzchni sadów gruszowych dominują plantacje małe do 1 ha (około 51%).

W Polsce grusze uprawiane są na ponad 9 tys. ha, czyli na podobnej powierzchni jak w Belgii (9,5 tys. ha) i Holandii (8,5 tys. ha). Jednak zbiory mamy znacznie mniejsze, w Polsce ok. 65 tys. ton, w Holandii 350 tys. ton a w Belgii 360 tys. ton rocznie.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Ze względu na to, że rośliny żywicielskie są głównie roślinami uprawianymi na obszarze PRA, obcymi naszej rodzimej flory, wpływ na bioróżnorodność ocenia się na poziomie niskim.

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

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Wpływ może być nieznacznie niższy niż na obecnym obszarze występowania, ze względu na niższe zbiory i czasami mniejszy areal uprawy gruszy niż np. we Włoszech.

Jeśli Nie

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

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Szacuje się, iż wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA może być mniejszy w przypadku uprawy gruszy. W przypadku uprawy pozostałych gospodarzy wpływ socjoekonomiczny może być podobny jak na obecnym obszarze występowania.

Jeśli Nie

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Potencjalnie zagrożony jest cały obszar uprawy i naturalnego występowania gruszy, roślin cebulowych i pozostałych gospodarzy *S. vesicarium*.

Można uznać, że teren całego kraju jest narażony na zasiedlenie, rozprzestrzenienie i zadomowienie agrofaga.

Należy wspomnieć, że na terenie kraju patogen występuje od kilku lat i powoduje straty w uprawach roślin cebulowych. W 2015 roku potwierdzono jego obecność na kilku plantacjach w rejonie Dolnego Śląska, należy przypuszczać, że jest to kolejna choroba, która w najbliższym czasie może mieć duże znaczenie dla producentów cebuli i nie tylko.

Do tej pory nie ma jednoznacznie potwierdzonego występowania agrofaga w sadach gruszowych na terenie kraju. Istnieje prawdopodobieństwo pojawienie się tego patogena szczególnie w rejonach słynących z uprawy tego owocu, czyli w województwie mazowieckim (ponad jedna trzecia arealu plantacji gruszowych w Polsce jest skupiona w tym rejonie). Obecnie na terenie województwa mazowieckiego, łódzkiego i lubelskiego znajduje się ponad 56% powierzchni uprawy grusz w sadach (GUS, 2018).

W północno-wschodnim rejonie kraju jest mniej sadów gruszowych niż w centralnej i południowej Polsce.

15. Zmiana klimatu

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

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

Prognozowany wzrost temperatury w najbliższych latach może zwiększyć zasięg występowania patogena na obszarze PRA i nasilić tempo rozwoju choroby. Jeżeli po infekcji temperatura w ciągu 24 godzin utrzyma się na poziomie nie niższym niż 10°C, to w takich warunkach choroba może się rozwinąć i doprowadzić do powstania poważnych szkód. W wyższych temperaturach w granicach od 10 do 25°C do wywołania infekcji wymagany jest krótszy (zaledwie 8 godzinny) okres zwilżenia liści. Zwiększona ilość opadów pozytywnie wpływa na wystąpienie choroby.

Należy podkreślić, że zmiany klimatyczne mogą zwiększyć areał i produktywność uprawy gruszy w naszym kraju i tym samym umożliwić rozprzestrzenianie się patogena.

Uprawa gruszy w Polsce jest trudniejsza niż w innych krajach europejskich ze względu na mniej korzystne warunki atmosferyczne. Jednym z podstawowych problemów jest niska wytrzymałość drzew na mróz. W Polsce mamy więcej mroźnych zim, gorących okresów letnich oraz więcej dłuższych okresów bez opadów w porównaniu do Belgii czy Holandii, gdzie występują cieplejsze zimy, chłodniejsze lata i w miarę równomierne opady deszczu przez cały rok (Targi FruitPRO, 2017).

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.	Opinia ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie. W dalszym ciągu obszarem zagrożonym pozostaje obszar uprawy gruszy, roślin cebulowych, szparagów i pozostałych gospodarzy.	Opinia ekspercka

Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Nie.	Opinia ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Tak. Najbardziej zagrożone są niektóre odmiany gruszy.	Opinia ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Sprawca choroby przeżywa w martwych częściach roślin, dlatego też należy dokładnie je usuwać. Jednocześnie należy zwalczać trawy, które mogą być podłożem dla saprofitycznego rozwoju agrofaga.

W przypadku wystąpienia choroby zaleca się 3 letnią przerwę w uprawie roślin polowych będących gospodarzem.

Ważne jest właściwe stosowanie herbicydów (odpowiednia dawka i termin), w celu zapobiegnięcia wystąpienia *S. vesicarium*. Środki zarejestrowane do ochrony przed mączniakiem rzekomym i alternariozą mogą skutecznie ograniczać występowanie *Stemphylium*.

Prawdopodobieństwo wnikięcia: wysokie- agrofag występuje już na terenie naszego kraju, poraża uprawy cebulowe. Nie potwierdzono jego występowania w sadach gruszowych.

Prawdopodobieństwo zasiedlenia: wysokie- z uwagi na to, że patogen już występuje na obszarze PRA.

Prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania: wysokie - wszędzie tam, gdzie uprawia się rośliny-gospodarze.

Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych: niski, ze względu na mniejszy areal uprawy gruszy i niższe plony. Z czasem, na skutek zmian klimatycznych, może być średni.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

17.01 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą

Etap oceny zagrożenia:			Przeniknięcie	Zadomowienie	Rozprzestrzenienie	Wpływ
Środki kontroli						
1.01	Uprawa roślin w izolacji	Opis możliwych warunków wykluczających, które mogłyby zostać wdrożone w celu odizolowania uprawy od szkodników i, w stosownych przypadkach, odpowiednich wektorów. Np. specjalna konstrukcja, taka jak szklarnie szklane lub plastikowe.				
1.02	Czas sadzenia i zbiorów	Celem jest wytworzenie fenologicznej niezgodności w interakcji szkodnik/uprawa poprzez oddziaływanie lub korzystanie z określonych czynników uprawowych, takich jak: odmiany, warunki klimatyczne, czas siewu lub sadzenia oraz poziom dojrzałości/wieku roślin, sezonowy czas sadzenia i zbioru.	x			Właściwe przygotowanie pola; struktura i odczyn – utrzymuje uprawę w dobrej kondycji przez co jest ona mniej podatna na zarażenie patogenem
1.03	Obróbka chemiczna upraw, w tym materiału rozmnożeniowego					

1.04	Obróbka chemiczna przesyłek lub podczas przetwarzania	Stosowanie związków chemicznych, które mogą być użyte do roślin lub produktów roślinnych po zbiorach, podczas przetwarzania lub pakowania i przechowywania. Środki, o których mowa, są następujące: a) fumigacja; b) pestycydy do opryskiwania/namaczania; c) środki do dezynfekcji powierzchni; d) dodatki do procesu; e) związki ochronne	x zastosowanie środków chemicznych, dezynfekcja sadzonek, skutkuje ograniczeniem przenoszenia patogena	x	x zastosowanie środków chemicznych, dezynfekcja sadzonek, skutkuje ograniczeniem przenoszenia patogena	
1.05	Czyszczenie i dezynfekcja urządzeń, narzędzi i maszyn	Fizyczne i chemiczne czyszczenie oraz dezynfekcja obiektów, narzędzi, maszyn, środków transportu, urządzeń i innych akcesoriów (np. skrzynek, garnków, palet, wsporników, narzędzi ręcznych). Środki mające tutaj zastosowanie to: mycie, zamiatanie i fumigacja.	x	x	x mycie i dezynfekcja narzędzi i maszyn znacznie ograniczy rozprzestrzenianie patogena	
1.06	Zabiegi na glebę	Kontrola organizmów glebowych za pomocą wymienionych poniżej metod chemicznych i fizycznych: a) Fumigacja; b) Ogrzewanie; c) Solaryzacja; d) Zalewanie; e) Wałowanie/ugniatanie gleby; f) Biologiczna kontrola augmentacyjna; g) Biofumigacja.				
1.07	Korzystanie z niezanieczyszczonej wody	Chemiczne i fizyczne uzdatnianie wody w celu wyeliminowania mikroorganizmów przenoszonych przez wodę. Środki, o których to: obróbka chemiczna (np. chlor, dwutlenek chloru, ozon); obróbka fizyczna (np. filtry membranowe, promieniowanie ultrafioletowe, ciepło); obróbka ekologiczna (np. powolna filtracja piaskowa).				
1.08	Obróbka fizyczna przesyłek lub podczas przetwarzania	Dotyczy następujących kategorii obróbki fizycznej: napromieniowanie/ionizacja; czyszczenie mechaniczne (szczotkowanie, mycie); sortowanie i klasyfikowanie oraz usuwanie części roślin (np. korowanie drewna). Środki te nie obejmują: obróbki na ciepło i zimno (pkt. 1.14); szarpania i przycinania (pkt. 1.12).				

1.09	Kontrolowana atmosfera	Obróbka roślin poprzez magazynowanie w atmosferze modyfikowanej (w tym modyfikowanej wilgotności, O ₂ , CO ₂ , temperatury, ciśnienia).				
1.10	Gospodarka odpadami	Przetwarzanie odpadów (głębokie zakopywanie, kompostowanie, spalanie, rozdrabnianie, produkcja bioenergii ...) w autoryzowanych obiektach oraz urzędowe ograniczenie przemieszczania odpadów.	x	x	x	porażone rośliny, liście i owoce najlepiej spalić, to ograniczy rozprzestrzenianie się patogena
1.11	Stosowanie odpornych i tolerancyjnych gatunków/odmian roślin	Rośliny odporne stosuje się w celu ograniczenia wzrostu i rozwoju określonego szkodnika i/lub szkód, które powodują w porównaniu z odmianami roślin wrażliwych w podobnych warunkach środowiskowych i pod presją szkodników. Ważne jest, aby odróżnić rośliny odporne od tolerancyjnych gatunków/odmian.		x	x	stosowanie odmian odpornych, może bardzo skutecznie ograniczać powodowane przez patogena straty
1.12	Cięcie i Przycinanie	Cięcie definiuje się jako usuwanie porażonych roślin i/lub nie porażonych roślin żywicielskich na wyznaczonym obszarze, natomiast przycinanie definiuje się jako usuwanie tylko porażonych części roślin bez wpływu na żywotność rośliny.				
1.13	Płodozmian, łączenie i zagęszczenie upraw, zwalczanie chwastów/samosiewów	Płodozmian, łączenie i zagęszczenie upraw, zwalczanie chwastów/samosiewów są stosowane w celu zapobiegania problemom związanym ze szkodnikami i są zazwyczaj stosowane w różnych kombinacjach, aby uczynić siedlisko mniej korzystnym dla szkodników. Środki te dotyczą (1) przydziału upraw do pól (w czasie i przestrzeni) (uprawy wielogatunkowe, uprawy zróżnicowane) oraz (2) zwalczania chwastów i samosiewów jako żywicieli szkodników/wektorów.		x	x	stosowanie płodozmianu, poprzez uprawę roślin nie będących gospodarzem patogena (trudność w przypadku sadów gruszy), ogranicza wystąpienie choroby

1.14	Obróbka cieplna i zimna	Zabiegi w kontrolowanej temperaturze mające na celu zabicie lub unieszkodliwienie szkodników bez powodowania jakiegokolwiek niedopuszczalnego uszczerbku dla samego poddanego obróbce materiału. Środki, o których mowa to: autoklawowanie; para wodna; gorąca woda; gorące powietrze; obróbka w niskiej temperaturze.				
1.15	Warunki transportu	Szczególne wymogi dotyczące sposobu i czasu transportu towarów w celu zapobieżenia ucieczce szkodników i/lub skażenia. a) fizyczna ochrona przesyłki; b) czas trwania transportu.				
1.16	Kontrola biologiczna i manipulacje behawioralne	Inne techniki zwalczania szkodników nieobjęte w pkt 1.03 i 1.13 a) Kontrola biologiczna; b) Technika SIT (Sterile Insect Technique); c) Zakłócenie rozrodczości; d) Pułapki.				
1.17	Kwarantanna po wejściu i inne ograniczenia dotyczące przemieszczania się w kraju importującym	Obejmuje kwarantannę po wejściu (PEQ) odpowiednich towarów; ograniczenia czasowe, przestrzenne i dotyczące końcowego wykorzystania w państwie importującym odpowiednich towarów; zakaz przywozu odpowiednich towarów do państwa rodzimego. Odpowiednie towary to rośliny, części roślin i inne materiały, które mogą być nosicielami szkodników, w postaci zarażenia, porażenia lub zakażenia.				
Środki pomocnicze						
2.01	Kontrola i odławianie	Kontrolę definiuje się jako urzędowe wizualne badanie roślin, produktów roślinnych lub innych regulowanych artykułów w celu stwierdzenia obecności szkodników lub stwierdzenia zgodności z przepisami fitosanitarnymi (ISPM 5). Skuteczność pobierania próbek i późniejszej inspekcji w celu wykrycia szkodników może zostać zwiększona poprzez włączenie technik odłowu i wabienia.	x	x	x	monitoring upraw pozwoli na wczesne wykrycie choroby i łatwiejsze jej zwalczanie

2.02	Testy laboratoryjne	Badanie, inne niż wizualne, w celu ustalenia, czy istnieją szkodniki, przy użyciu urzędowych protokołów diagnostycznych. Protokoły diagnostyczne opisują minimalne wymogi dotyczące wiarygodnej diagnozy organizmów szkodliwych podlegających regulacjom prawnym.	x		x	
2.03	Pobieranie próbek	Zgodnie z normą ISPM 31 kontrola całych przesyłek jest zazwyczaj niewykonalna, dlatego też kontrolę fitosanitarną przeprowadza się głównie na próbkach uzyskanych z danej przesyłki. Należy zauważyć, że koncepcje pobierania próbek przedstawione w tym standardzie mogą mieć zastosowanie również do innych procedur fitosanitarnych, zwłaszcza doboru jednostek do badań. Do celów kontroli, testowania i/lub nadzoru próbka może być pobierana zgodnie z statystycznymi lub niestatystycznymi metodologiami pobierania próbek.				
2.04	Świadectwa fitosanitarne i paszport roślin	Oficjalny dokument papierowy lub jego elektroniczny odpowiednik, zgodny ze wzorem świadectwa IPPC, potwierdzający, że przesyłka spełnia fitosanitarne wymogi przywozowe (ISPM 5): a) świadectwo fitosanitarne (przywóz); b) paszport roślin (handel wewnętrzny UE).	x			

2.05	Certyfikowane i zatwierdzone pomieszczenia	Obowiązkowa/dobrowolna certyfikacja/zatwierdzenie pomieszczeń jest procesem obejmującym zbiór procedur i działań wdrażanych przez producentów, podmioty zajmujące się kondycjonowaniem i handlowców przyczyniających się do zapewnienia zgodności fitosanitarnej przesyłek. Może być częścią większego systemu utrzymywanego przez NPPO w celu zagwarantowania spełnienia wymogów fitosanitarnych roślin i produktów roślinnych przeznaczonych do handlu. Kluczową właściwością certyfikowanych lub zatwierdzonych pomieszczeń jest możliwość śledzenia działań i zadań (oraz ich składników) związanych z realizowanym celem fitosanitarnym. Identyfikowalność ma na celu zapewnienie dostępu do wszystkich wiarygodnych informacji, które mogą pomóc w udowodnieniu zgodności przesyłek z wymogami fitosanitarnymi krajów importujących.				
2.06	Certyfikacja materiału rozmnożeniowego (dobrowolna /oficjalna)		x			
2.07	Wyznaczanie stref buforowych	Norma ISPM 5 definiuje strefę buforową jako "obszar otaczający lub przylegający do obszaru urzędowo wyznaczonego do celów fitosanitarnych, w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa rozprzestrzenienia się szkodnika docelowego na wyznaczony obszar lub z niego, oraz podlegający środkom fitosanitarnym lub innym środkom zwalczania, jeśli właściwe" (norma ISPM 5). Celem wytyczenia strefy buforowej może być zapobieganie rozprzestrzenianiu się z obszaru występowania szkodników oraz utrzymanie miejsca produkcji wolnego od szkodników (PFPP), miejsca (PFPS) lub obszaru (PFA).				
2.08	Monitoring		x	x	x monitorowanie pól i sadów pod kątem choroby zapobiega rozprzestrzenianiu się patogena	

Rozprzestrzenianie agrofaga można ograniczyć poprzez utrzymanie uprawy (np.: cebuli) w dobrej kondycji przez cały okres wegetacyjny. Składa się na to wiele czynników, do których należą:

- właściwe przygotowanie pola (struktura, odczyn)
- właściwe stosowanie herbicydów (odpowiednia dawka i termin)
- zbilansowane nawożenie
- właściwa technika zabiegów chwastobójczych (wielkość kropli, dawka, stężenie, faza rozwojowa rośliny)
- ochrona przed mączniakiem rzekomym i wciornastkami

17.02 Wymienić potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Transport owoców	1.04, 1.05, 2.01, 2.08
Transport sadzonek	1.02, 1.04, 1.05, 2.01, 2.02, 2.04, 2.06, 2.08

Podstawowym działaniem zabezpieczającym jest kontrola roślin przywożonych z obszarów występowania choroby oraz chemiczna kontrola i usuwanie porażonych drzew.

Po stwierdzeniu obecności patogena na istniejących plantacjach wymagana jest utylizacja porażonych roślin.

18. Niepewność

Patogen występuje w kilku krajach europejskich. Notowany jest także na obszarze PRA, ale tylko na uprawach roślin z rodziny amarylkowatych.

Brak aktualnych doniesień naukowych dotyczących jego występowania na gruszach na obszarze PRA.

Prawdopodobny jest wzrost znaczenia agrofaga dla sadów gruszowych na obszarze PRA, w przypadku zmian klimatu polegających na upodabnianiu się obecnego klimatu do klimatu z cieplejszymi zimami i regularnymi opadami deszczu.

19. Uwagi

Zalecany bieżący monitoring.

Zalecane kontrole sanitarne.

20. Źródła

AgroFresh 2020. www.sad24.pl/sady/brazowa-plamistosc-gruszy-sieje-spustoszenie-we-wloszech/ (dostępne 30.09.2020)

Arzanlou M., Khodaei S., Babai-Ahari A. 2012. *Helianthus annuus* as a natural host for *Stemphylium vesicarium* in Iran. Australasian Plant Dis. Notes 7:167–170.

Aveling T.A.S. 1993. *Stemphylium* leaf blight of garlic in South Africa. Phytophylactica 25: 293-294.

Aveling T.A.S., Naude S.P. 1992. First report of *Stemphylium vesicarium* on garlic in South Africa. Plant Disease, 76(4):426.

- Belisario A., Vitale S., Luongo L., Nardi S., Televi S., Corvi F. 2008. First report of *Stemphylium vesicarium* as casual agent of wilting and root rotting of radish sprouts in Italy. Disease Notes. 92(4):651.
- Besallote M.J., Prados A.M., Pérez de Algaba A., Melero-Vara J.M. 1993. First report in Spain of two leaf spots of garlic caused by *Stemphylium vesicarium* Plant Dis. 77: 952.
- Basallote MJ; Centeno E; Melero JM; Perez de Algaba A; Prados AM, 1996. Manchas foliares ocasionadas por *Stemphylium vesicarium* en el cultivo del ajo. Phytoma España, 76:26-29.
- Basallote-Ureba M.J., Prados-Ligero A.M., Melero-Vara J.M. 1999. Aetiology of Leaf Spot of Garlic and Onion Caused by *Stemphylium vesicarium* in Spain. Plant Pathol. 48: 139-145.
- Bhat S., Beig M.A., Sagar V., Khan N.A. 2008. First record of stemphylium blight of onion (*Stemphylium vesicarium* (Wallr.) E. Simmons) from Jammu&Kashmir. Appl. Biol. Res. 10: 63-65.
- Blancard D., Piquemal J.-P., Gindrat D. 1984. Stemphylium disease of asparagus. Revue Horticole, No.248:27-30.
- Bobev S, 2009. Reference guide for the diseases of cultivated plants. Makros Publ. 466.
- Bohlen-Janssen H., Racca P., Hau B., Wichura A. 2018. Modelling some aspects of the monocyclic phase of *Stemphylium vesicarium*, the pathogen causing purple spot on asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Eur. J. Plant Pathol. 152 (1): 111-125.
- Boiteux I., Lima M.F., Sobrinho J.M., Lopes C.A. 1994. A garlic (*Allium sativum*) leaf blight caused by *Stemphylium vesicarium* in Brazil. Plant Pathol. 43: 412-414.
- Broadhurst P.G. 1996. Stemphylium disease tolerance in *Asparagus officinalis* L. Acta Horticult., No. 415:387-391; 10 ref.
- Bugiani R., Gherardi I. 1998. New directions for the rationalization of defence of pear from brown spot. Informatore Fitopatologico, 48(6):65-70; 9 ref.
- CABI 2020 (<https://www.cabi.org/isc/abstract/20063115681>) - ostatnio widziane 09.08.2020.
- CABI 2019 [<https://www.cabi.org/cpc/datasheet/42014>] – ostatnio widziane 12.10. 2020.
- Cavanni P., Ponti I. 1994. Maculatura bruna del pero: una micopatia sempre d'attualità. Rivista di Frutticoltura 56(12): 37-42.
- Chary S.J., Kumar B.P., Reddy S.M. 1980. Hitherto unrecorded post-harvest diseases of tomato. Indian Phytopathol. 33(4):624-625.
- Chiusa G., Stancanelli G., Rossi V., Falavigna A. 1993. Evaluation of resistance to *Stemphylium vesicarium* in asparagus hybrids and varieties. Agricoltura Ricerca, 15(141):49-54.
- Cho HyeSun, Yu SeungHun, 1998. *Stemphylium vesicarium* on garlic and other *Allium* spp. in Korea. Korean J. Plant Pathol. 14 (6): 567-570.
- Cova J., Rodríguez D. 2003. Fungi associated with leaf blight of onion (*Allium cepa* L.) in Lara State, Venezuela. (Hongos asociados con el quemado foliar de la cebolla (*Allium cepa* L.) en el estado Lara, Venezuela.). Bioagro. 15 (3): 157-163.
- Czajka A., Bogumił A., Chałańska A., Łabanowski G., Włodarek A., Wrzodak R. 2016. Poradnik sygnalizatora ochrony cebuli. Instytut Ogrodnictwa. Skierniewice.

- Daljeet Singh, Dhiman J.S., Sidhu A.S., Hari Singh. 1992. Current status of onions in India: strategies for disease resistance breeding for sustained production. *Onion Newsletter for the Tropics*, No. 4:43-44.
- Darrag I.E., Zayed M.A., El-Mosallamy H.M., El-Gantiry S.M. 1982. Studies on *Stemphylium* leaf spot of soybean in Egypt. *Agri. Res. Rev.* 60(2):93-103.
- Dhingra O.D., Sinclair J.B. 1985. *Basic plant pathology methods*. Boca Raton, Florida, USA; CRC Press, Inc., 341 pp.
- Deckers T., Schoofs H. 2005. Status of the pear production in Europe. *Acta Horticult.* 47-55. <http://www.actahort.org>
- Dingley J.M., Fullerton R.A., McKenzie E.H.C. 1981. Survey of agricultural pests and diseases. Technical report. Volume 2. Records of fungi, bacteria, algae and angiosperms pathogenic on plants in Cook Islands, Fiji, Kuribati, Niue, Tonga, Tuvalu and Western Samoa. In: Survey of agricultural pests and diseases. Technical report. Volume 2. Records of fungi, bacteria, algae and angiosperms pathogenic on plants in Cook Islands, Fiji, Kuribati, Niue, Tonga, Tuvalu and Western Samoa. Rome, Italy: FAO. 485 pp.
- Dudka I.O., Heluta V.P., Tykhonenko Y.Y., Anrianova T.V., Hayova V.P., Prydiuk M.P., Dzhagan V.V., Isikov V.P. 2004. *Fungi of the Crimean Peninsula*. Kiev, Ukraine: National Academy of Sciences of Ukraine. 452 pp.
- Elena K. 1996. First report of *Stemphylium botryosum* causing *Stemphylium* leaf spot of asparagus in Greece. *Plant Dis.* 80: 342.
- Elena K. 2007. Asparagus diseases. *Eur. J. Plant Sci. Biotechnol.* 1:76–83.
- Ellis M.B. 2001. *Dematiaceous Hyphomycetes*. CABI Publishing. UK.
- Elmer W.H. 2001. The economically important diseases of asparagus in the United States. *Plant Health Prog.* 2:1.
- Ershad D. 2009. *Fungi of Iran*, 3rd edn. Iranian Research Institution of Plant Protection, Tehran.
- Falloon P.G., Falloon L.M., Grogan R.G. 1987. Etiology and epidemiology of *Stemphylium* leaf spot and purple spot of asparagus in California. *Phytopathology*, 77(3):407-413.
- Foster J.M., Tayviah C.S., Stricker S.M., Gossen B.D., McDonald M.R. 2019. Susceptibility to *Stemphylium vesicarium* of asparagus, onion, pear, and rye in Canada. *Can. J. Plant Pathol.* 41: 228-241.
- Frayssinet S. 2002. *Stemphylium vesicarium* Wallr. new pathogen of alfalfa in Argentina. (*Stemphylium vesicarium* Wallr. nuevo patógeno de alfalfa en Argentina.). *Agro-Ciencia.* 18 (1), 3-7.
- Gedefaw Y., Gezahegn A., Fekadu A., Mehari Z. 2019. First report of *Stemphylium vesicarium* causing onion *Stemphylium* leaf blight in Ethiopia. *Agricultural Sci.* 10: 1104-1112.
- GongFu D., ZhiQiang Q., BaoJu L., YingLan G. 2016. The diversity of anamorph fungi in reverse season vegetable areas of Hainan. *J. Fungal Res.* 14(3): 142-148.
- Gupta R.P., Pandey U.B. 1986. *Stemphylium* blight of onion. A menace in north India. *Indian Horticult.* 31: 3-13.

Gupta R.B.L., Pathak V.N. 1988. Yield losses in onions due to purple leaf blotch disease caused by *Alternaria porri*. *Phytophylactica* 20: 21-23.

GUS 2018. Produkcja ogrodnicza. Badanie sadow w 2017 r. Informacje sygnalne.

Hassan M.H.A., Allam A.D.A., Abo-Elyousr K.A.M., Hussein M.A.M. 2007. First report of stemphylium leaf blight of onion caused by *Stemphylium vesicarium* in Egypt. *Plant Pathol.* 56: 724.

Hausbeck M.K., Cortright B.D., Myers N., Olsen L.G. 2005. Optimal Use of Fungicides to Manage Purple Spot and Rust on Asparagus Ferns. 11th International Asparagus Symposium, Vol. 776: 153-160.

Hausbeck MK, 2003. Purple spot of Asparagus. Michigan State University Extension Bulletin 312.

Hausbeck M., Hartwell J., Byrne J. 1999. Epidemiology of *Stemphylium* leaf spot and purple spot in no-till asparagus. *Acta Hortic.* 479:205–210.

Heijne B. 2009. Inventory of the use of integrated measures. (Toepassing geïntegreerde maatregelen geïnteriseerd.). *Fruittteelt (Den Haag)*. 99 (3), 10-11. <http://www.nfofruit.nl>

Holevas C.D., Chitzanidis A., Pappas A.C., Tzamos E.C., Elena K., Psallidas P.G., Alivizatos A.S., Panagopoulos C.G., Kyriakopoulou P.E., Bem F.P., Lascaris D.N., Velissariou D.E., Vloutoglou I., Analytis S.C., Paplomatas E.J., Asprougou J.S., Varveri C. 2000. Disease agents of cultivated plants observed in Greece from 1981 to 1990. *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki*. 19 (1), 1-96.

Hosna A.C., Nuru I., Belal H., Moudood A., Sayed M., Rafiqul I. 2015. A Comparative Analysis of Culture Media for Optimizing the Mycelial Growth and Sporulation of *Stemphylium vesicarium* Cause of White Blotch of Onion. *J. Agri. Sci.* 5: 440-448.

Hudec K., Muchová D. 2008. Correlation between black point symptoms and fungal infestation and seedling viability of wheat kernels. *Plant Prot. Scie.* 44 (4): 138-146. <http://www.cazv.cz>

Ichikawa K., Sato T. 1994. Leaf and stem spot of aster caused by *Stemphylium vesicarium*. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 60(4):523-526; 20 ref.

Irwin J.A.G., Bray R.A. 1991. Variation in virulence within the cool temperature biotype of *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) Simmons, a lucerne leaf spot pathogen. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 31(6):793-795

Irwin J.A.G., Mackey R.D., Stirling M. 1984. Etiology of a new *Stemphylium* incited leaf disease of alfalfa in Australia. *Plant Dis.* 68: 531–532.

Johnson D.A., Lunden J.D. 1986. Effects of wounding and wetting duration on infection of asparagus by *Stemphylium vesicarium*. *Plant Dis.* 70(5):419-420.

Johnson D.A. 1987. First report in Washington State of the teleomorph of *Stemphylium vesicarium*, the casual agent of purple spot of asparagus. *Plant Dis.* 71(2): 192.

Johnson G.I., Sangchote S., Cooke A.W. 1990. Control of stem end rot (*Dothiorella dominicana*) and other postharvest diseases of mangoes (cv. Kensington Pride) during short- and long-term storage. *Tropical Agricul.* 67(2):183-187.

Koike S.T., O'Neil N., Wolf J., Berkum P., Daugovish O. 2013. *Stemphylium* Leaf Spot of Parsley in California caused by *Stemphylium vesicarium*. *Plant Dis.* 97(3): 315-322.

- Köhl J., Molhoek W.M.L., Groenenboom-de Haas B.H., Goossen-van deGeijn H.M., Speksnijder A., Kastelein P., de Hoog S., Gerrits van der Ende A.H.A. 2009. Pathogenicity of *Stemphylium vesicarium* from different hosts causing brown spot in pear. *Eur. J. Plant Pathol.* 151: 124–142.
- Kumar P. 2007. Genetics of resistance to *Stemphylium* leaf blight of lentil (*Lens culinaris*) in the cross Barimasur-4× CDC Milestone. MSc Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.
- Lacy M.L. 1982. Purple spot: a new disease of young asparagus spears caused by *Stemphylium vesicarium*. *Plant Dis.* 66:1198–1200.
- Lamprecht S.C., Baxter A., Thompson A.H. 1984. *Stemphylium vesicarium* on lucerne (*Medicago sativa*) seeds in South Africa. *Phytophylactica.* 16(3): 189-193.
- Lorbeer J.W. 1993. A Serious Outbreak of *Stemphylium* Leaf Blight of Onion in New York. In: Proceedings of the 1993 National Onion Research Conference. Cornell University. Ithaca. 32-37.
- Lowe K.F., Langdon P.W. 1987. Lucerne leaf spot diseases. *Queensland Agricultural Journal,* 113(2):69-70, 72.
- Llorente I., Montesinos E. 2002. Effect of relative humidity and interrupted wetness periods on brown spot severity of pear caused by *Stemphylium vesicarium*. *Phytopathology* 92: 99-104.
- Llorente I., Montesinos E. 2006. Brown spot of pear: an emerging disease of economic importance in Europe. *Plant Dis.* 92: 99-104.
- Llorente I., Vilardell A., Montesinos E. 2006. Infection potential of *Pleospora allii* and evaluation of methods for reduction of the overwintering inoculum of brown spot of pear. *Plant Dis.* 90:1511–1516.
- Llorente I., Moragrega C., Ruz L., Santamaría G., Vilardell A., Vilardell P., Montesinos E. 2010. Basis for new strategies in integrated control of brown spot of pear (*Stemphylium vesicarium*, teleomorph *Pleospora allii*). *IOBC/WPRS Bull* 54:35–39.
- McKenzie E.H.C. 1989. The fungi, bacteria and pathogenic algae of Vanuatu. Auckland, New Zealand: Plant Dis. Divis. DSIR. iii + 91 pp.
- Menzies S.A., Broadhurst P.G., Triggs C.M. 1992. *Stemphylium* disease of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) in New Zealand. *New Zealand J. Crop Horticult. Sci.* 20: 427-433.
- Meyer M.P., Hausbeck M.K., Podolsky R. 2000. Optimal fungicide management of purple spot of asparagus and impact on yield. *Plant Dis.* 84(5):525-530; 17 ref.
- Miller M.E., Taber R.A., Amador J.M. 1978. *Stemphylium* Blight of Onion in South Texas. *Plant Dis. Rep.* 62: 851-853.
- Misawa T. 2009. Species composition of causal agent of leaf blight of Welsh onion in Hokkaido (in Japanese with English summary). *Ann. Rept. Plant Prot. North. Jpn.* 60:55-57.
- Misawa T., Yasuoka S. 2012. The life cycle of *Stemphylium vesicarium*, the casual agent of Welsh onion leaf blight. *J. Gen. Plant Pathol.* 78: 18-29.
- Montesinos E., Vilardell P. 1992. Evaluation of FAST as forecasting system for scheduling fungicide sprays for control of *Stemphylium vesicarium* on pear. *Plant Dis.* 76: 1221–1226.
- Montesinos E., Moragrega C., Llorente I., Vilardell P. 1995a. Susceptibility of selected European pear cultivars to infection by *Stemphylium vesicarium* and influence of leaf and fruit age. *Plant Dis.* 79: 471-473.

- Montesinos E., Moragrega C., Llorente I., Vilardell P., Bonaterra A., Ponti I., Bugiani R., Cavanni P., Brunelli A. 1995b. Development and evaluation of an infection model for *Stemphylium vesicarium* on pear based on temperature and wetness duration. *Phytopathol.* 85(5):586-592.
- Moumni M., Allagui M.B., Mancini V., Murolo S., Tarchoun N., Romanazzi G. 2020. Morphological and molecular identification of seedborne fungi in squash (*Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata*). *Plant Dis.* 104 (5): 1335-1350.
- Mulenko W, Majewski T, Ruskiewicz-Michalska M, 2008. A preliminary checklist of Micromycetes in Poland, W. Szafer. 752.
- Ponti I; Cavani P; Brunelli A, 1982. 'Maculatura bruna' delle pere: eziologia e difesa. *Informatore Fitopatologico*, 32:35-40.
- Ponti I, Cavani P, Bugiani R, 1988. (Maculatura bruna del pero). In: *Informatore Agrario*, 28 55-59.
- Polat Z., Besirli G., Sönmez I., Yavuz B. 2012. First report of *Stemphylium* leaf blight of garlic (*Allium sativum*) caused by *Stemphylium vesicarium* in Turkey. *New Dis. Rep.* 25: 29.
- Polfliet M. 2002. Infection of *Stemphylium* increases every year. *Fruittelt Den Haag.* 92: 16-17.
- Porta-Puglia A., Conca G., Ortu P. 2001. *Stemphylium vesicarium*, a little known pathogen of tomatoes. *Informatore Agrario*, 57(40):73-74.
- Prados-Ligero A.M., González-Andújar J.L., Melero-Vara J.M., Basallote-Ureba M.J. 1998. Development of *Pleospora allii* on garlic debris infected by *Stemphylium vesicarium*. *Eur. J. Plant Pathol.* 104(9):861-870.
- Prados-Ligero A.M., Melero-Vara J.M., Corpas-Hervías C., Basallote-Ureba M.J. 2003. Relationships between weather variables, airborne spore concentrations and severity of leaf blight of garlic caused by *Stemphylium vesicarium* in Spain. *Eur. J. Plant Pathol.* 109: 301-310.
- Rao N.N.R., Pavgi M.S. 1975. *Stemphylium* leaf blight of onion. *Mycopathologia* 56: 113-118.
- Rossi V., Patteri E. Giosué S., Bugiani R. 2005. Growth and sporulation of *Stemphylium vesicarium*, the casual agent of brown spot of pear, on herb plants of orchard lawns. *Eur. J. Plant Pathol.* 111: 361-370.
- Rossi V., Patteri E., Bugiani R. 2008. Sources and seasonal dynamics of inoculum for brown spot disease of pear. *Eur. J. Plant Pathol.* 121:147–159.
- Schwartz H.F., Mohan S.K. 2008. *Compendium of onion and garlic diseases and pests.* APS Press, Minnesota, USA.
- Shishkoff N., Lorbeer J.W. 1989. Etiology of *Stemphylium* leaf blight of onion. *Phytopathol.* 79(3):301-304.
- Simmons E.G. 1969. Perfect states of *h.* *Mycologia* 61:1–26.
- Simmons E.G. 1985. Perfect States of *Stemphylium* II. *Sydowia. Annales Mycologici Series II.* 38: 284-293.
- Singh P., Bugiani R., Cavanni P., Nakajima H., Kodama M., Otani H., Kohmoto K. 1999. Purification and biological characterization of hosts specific SV-toxins from *Stemphylium vesicarium* causing brown spot of European pear. *Phytopathology* 89: 947-953.

- Singh P., Park P., Bugiani R., Cavanni P., Nakajima H., Kodama M., Otani H., Kohmoto K. 2000. Effects of hostselective SV-toxin from *Stemphylium vesicarium*, the cause of brown spot of european pear plants, on ultrastructure of leaf cells. J. Phytopathol. 148: 87-93.
- Stuteville D.L., Erwin D.C. (Editors). 1990. Compendium of alfalfa diseases. Second edition. St. Paul, Minnesota, USA; American Phytopathological Society, 84 pp.
- Suheri H., Price T.V. 2000a. Infection by *Alternaria porri* and *Stemphylium vesicarium* on onion leaves and disease development under controlled environments. Plant Pathol. 49:377–384.
- Suheri H., Price T.V. 2000b. Stemphylium leaf blight of garlic (*Allium sativum*) in Australia. Australasian Plant Pathol. 29:192–199.
- Suheri H., Price T.V. 2001. The epidemiology of purple leaf blotch on leeks in Victoria, Australia. Eur. J. Plant Pathol. 107: 503-510.
- Targi Międzynarodowe Agrotechniki Sadowniczej FruitPRO. 1-2 lutego, Warszawa, 2017.
- Tomaz I., Lima A. 1986. An Important Disease of Onion Caused by *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) Simmons in Portugal. Hort. Abstracts. 68: 618.
- TSW; X Targi Sadownictwa i Warzywnictwa 2020. Materiały konferencyjne 15-16 stycznia 2020.
- Urriaga R, 1986. Indice de enfermedades en plantas de Venezuela y Cuba. Barquisimeto, Venezuela: Impresos en Impresos Nuevo Siglo. S.R.L.
- Van Dijke J.F. 2002. Incidence of pear fruit spot can increase explosively. Fruitteelt Den Haag. 92: 8-9.
- Vitale S., Luongo L., Galli M., Belisario A. 2017. First report of *Stemphylium vesicarium* on chilli pepper in Italy. New Dis. Rep. 35:36.
- Woudenberg J.H.C., Hanse B., Van Leeuwen G.C.M., Groenewald J.Z., Crous P.W. 2017. Stemphylium Revisited. Stud. Mycol. 87: 77-103.
- Wright P.J., Searle B., Tyson J.L., Mellow K.D. 2019. The current outbreak of stemphylium leaf blight of onion in New Zealand - identification of cause and review of possible risk factors associated with the disease. New Zealand Plant Protection. 10-20.
- Wu W.S., Chou H.H., Lin S.M., Wu H.C. 2001. The effect of seed-borne pathogens on emergence of globe amaranth, calendula and tagetes and the methods of control. Jo. Phytopathol. 149 (2): 91-96.
- www.e-warzywnictwo.pl/stemphylium -wcialz-bardzo-grozne {ostatnio: 23.09.2020}
- Zapata-Sarmiento D.H., Palacios-Pala E.F., Rodríguez-Hernández A.A., Melchor D.L.M., Rodríguez-Monroy M., Sepúlveda-Jiménez G., 2020. *Trichoderma asperellum*, a potential biological control agent of *Stemphylium vesicarium*, on onion (*Allium cepa* L.). Biological Control. 104105. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964419303810>

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

inmcm4	9,00	10,12	0,70	2,19
IPSL-CM5A-LR	11,25	13,83	3,29	5,85
IPSL-CM5A-MR	11,25	13,12	1,13	3,52
IPSL-CM5B-LR	10,93	13,00	3,23	5,84
MIROC5	11,47	13,48	1,99	4,46
MIROC-ESM	11,67	13,97	2,36	4,55
MPI-ESM-LR	9,99	11,95	0,33	2,47
MPI-ESM-MR	10,02	11,69	1,02	2,80
MRI-CGCM3	10,12	11,28	0,48	2,34
MRI-ESM1	9,85	11,61	0,63	2,83
NorESM1-M	10,40	12,00	1,11	2,63
NorESM1-ME	10,25	11,77	1,55	2,96
ŚREDNIA:	10,60	12,58	1,80	3,91
5,00%	9,82	11,25	0,42	2,24
95,00%	11,62	14,22	3,52	6,34

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

RCP 2.6	2036-2065	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
	III-V	III-V	VIII	VIII
CanESM2	9,11	9,20	18,69	18,77
CNRM-CM5	9,26	9,14	18,05	18,35
GISS-E2-H	9,12	8,08	18,12	17,88
GISS-E2-R	8,95	7,80	17,90	17,28
HadGEM2-AO	9,61	9,74	20,84	20,41
HadGEM2-ES	10,00	9,87	20,38	20,66
IPSL-CM5A-LR	10,00	9,51	19,34	19,17
IPSL-CM5A-MR	9,31	8,89	19,13	18,63
MIROC5	10,91	11,14	19,71	19,53
MIROC-ESM	10,27	9,98	19,65	20,22
MPI-ESM-LR	8,52	8,61	17,82	17,99
MPI-ESM-MR	8,24	8,40	18,12	18,07
MRI-CGCM3	8,25	8,91	17,65	17,57
NorESM1-M	9,63	9,81	18,85	18,97
NorESM1-ME	9,26	9,72	18,85	19,00
ŚREDNIA:	9,36	9,25	18,87	18,83
5,00%	8,25	8,00	17,78	17,50
95,00%	10,46	10,33	20,50	20,47
RCP4.5	2036-2065	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
	III-V	III-V	VIII	VIII
ACCESS1-0	9,34	10,14	19,96	20,91
ACCESS1-3	9,37	10,64	20,53	21,36
CanESM2	9,44	9,75	19,30	19,68
CCSM4	9,35	9,79	19,63	20,25
CMCC-CM	10,18	11,18	18,87	19,48

CMCC-CMS	9,42	9,89	18,99	19,68
CNRM-CM5	9,36	10,48	18,24	19,43
GISS-E2-H	9,27	10,01	18,63	19,48
GISS-E2-H- CC	10,47	10,95	19,00	19,32
GISS-E2-R	8,81	9,38	18,29	18,52
GISS-E2-R- CC	9,09	9,43	18,45	18,46
HadGEM2- AO	9,85	10,50	21,97	22,00
HadGEM2-CC	9,84	10,73	20,26	20,64
HadGEM2-ES	10,58	10,97	21,20	21,93
inmcm4	8,38	8,80	17,94	18,26
IPSL-CM5A- LR	9,96	10,85	19,56	20,00
IPSL-CM5A- MR	9,63	9,93	19,58	20,39
IPSL-CM5B- LR	9,77	10,19	19,03	19,97
MIROC5	11,59	11,88	19,54	20,30
MIROC-ESM	10,50	10,66	20,23	21,24
MPI-ESM-LR	8,79	9,17	18,58	18,90
MPI-ESM-MR	9,09	9,33	18,88	19,17
MRI-CGCM3	8,46	9,00	17,89	18,07
NorESM1-M	10,02	10,29	19,49	19,96
NorESM1-ME	9,43	10,46	18,79	19,89
ŚREDNIA:	9,60	10,18	19,31	19,89
5,00%	8,53	9,03	18,00	18,30
95,00%	10,56	11,14	21,07	21,82
RCP6.0	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
CCSM4	9,06	9,59	19,21	20,03
GISS-E2-H	9,41	10,07	18,84	19,61
GISS-E2-R	8,86	9,53	18,41	19,02
HadGEM2- AO	9,30	10,54	20,61	22,90
HadGEM2-ES	10,05	11,25	20,62	22,83
IPSL-CM5A- LR	10,11	11,10	19,41	20,46
IPSL-CM5A- MR	9,37	10,58	19,15	20,67
MIROC5	10,99	12,75	19,58	20,42
MIROC-ESM	10,11	11,39	19,83	21,80
MRI-CGCM3	8,57	8,96	17,64	18,49
NorESM1-M	9,43	10,78	18,80	20,31
NorESM1-ME	9,19	10,47	18,73	20,21
ŚREDNIA:	9,54	10,58	19,24	20,56
5,00%	8,73	9,27	18,06	18,78
95,00%	10,51	12,00	20,61	22,86
RCP 8.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
ACCESS1-0	10,25	12,42	21,62	24,39

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

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

RCP 2.6	2036-2065 IX- XI	2071-2100 IX- XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CNRM-CM5	149,2	142,3	116,2	112,6
GISS-E2-H	137,9	137,1	119,5	108,2
GISS-E2-R	149,5	140,8	110,6	98,0
HadGEM2- AO	122,7	121,7	101,7	89,7
HadGEM2-ES	133,7	123,3	107,1	98,9
IPSL-CM5A- LR	140,7	148,7	109,5	119,3
IPSL-CM5A- MR	128,2	143,3	105,0	116,2
MIROC5	147,7	154,2	103,7	111,2

MIROC-ESM	166,9	180,7	146,0	166,7
MPI-ESM-LR	128,3	142,1	101,9	100,3
MPI-ESM-MR	125,6	145,3	96,6	109,0
MRI-CGCM3	111,4	122,3	90,8	107,4
NorESM1-M	144,4	139,6	110,7	109,1
NorESM1-ME	135,0	136,1	120,8	103,4
ŚREDNIA:	137,2	141,2	110,0	110,7
ZMIANA (%):	2,4	5,4	11,0	11,7
5,00%	118,745	122,09	113,62	114,675
95,00%	155,59	163,475	153,01	158,885
RCP 4.5	2036-2065 IX- XI	2071-2100 IX- XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	140,9	127,2	111,3	119,0
ACCESS1-3	137,9	135,9	116,3	122,9
CCSM4	158,0	155,3	101,7	107,1
CMCC-CM	128,2	121,1	124,7	128,3
CMCC-CMS	131,5	152,1	119,0	127,5
CNRM-CM5	157,2	157,1	110,5	121,3
GISS-E2-H	148,5	146,4	113,4	114,8
GISS-E2-H- CC	134,4	145,4	106,7	116,9
GISS-E2-R	138,8	142,9	107,2	95,4
GISS-E2-R- CC	143,3	140,2	110,7	99,8
HadGEM2- AO	120,3	117,4	103,2	113,3
HadGEM2-CC	129,8	125,0	130,1	129,4
HadGEM2-ES	119,1	138,2	115,4	116,4
inmcm4	157,3	146,3	99,4	114,5
IPSL-CM5A- LR	133,5	152,0	107,6	111,6
IPSL-CM5A- MR	136,7	121,8	113,6	115,7
IPSL-CM5B- LR	153,2	159,1	108,4	118,1
MIROC5	160,6	156,6	102,8	120,5
MIROC-ESM	165,4	175,6	159,6	174,0
MPI-ESM-LR	148,7	136,2	101,6	96,9
MPI-ESM-MR	146,7	153,7	102,1	101,3
MRI-CGCM3	120,0	136,2	109,4	100,6
NorESM1-M	140,0	144,5	113,4	114,4
NorESM1-ME	144,5	140,6	119,0	125,3
ŚREDNIA:	141,4	142,8	112,8	116,9
ZMIANA (%):	5,5	6,6	13,8	18,0
5,00%	120,045	121,205	101,615	97,335
95,00%	160,21	158,8	129,29	129,235
RCP 6.0	2036-2065 IX- XI	2071-2100 IX- XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CCSM4	145,2	151,7	106,2	110,2
GISS-E2-H	138,5	145,2	100,3	121,2
GISS-E2-R	161,1	147,1	116,7	102,5

HadGEM2-AO	120,0	130,4	104,8	100,0
HadGEM2-ES	138,9	119,8	119,5	115,4
IPSL-CM5A-LR	141,3	135,4	113,6	123,3
IPSL-CM5A-MR	123,2	133,0	113,0	124,6
MIROC5	160,6	181,9	109,0	119,4
MIROC-ESM	158,3	170,6	162,3	170,0
MRI-CGCM3	126,8	131,7	113,7	113,4
NorESM1-M	135,6	129,3	113,9	131,4
NorESM1-ME	137,3	127,1	119,5	121,4
ŚREDNIA:	140,6	141,9	116,0	121,1
ZMIANA (%):	4,9	5,9	17,1	22,2
5,00%	121,76	123,815	102,775	101,375
95,00%	160,825	175,685	138,76	148,77
RCP 8.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	132,2	125,1	111,9	129,5
ACCESS1-3	139,5	137,1	129,6	142,1
CCSM4	170,6	150,0	115,4	130,5
CMCC-CESM	145,8	185,1	148,7	185,7
CMCC-CM	133,9	133,6	123,2	136,4
CMCC-CMS	140,6	145,6	114,2	142,9
CNRM-CM5	169,3	171,9	120,0	131,9
GISS-E2-H	154,4	158,5	99,6	119,0
GISS-E2-H-CC	133,8	144,9	107,8	112,2
GISS-E2-R	148,5	140,0	111,6	106,2
GISS-E2-R-CC	147,9	136,4	107,8	109,4
HadGEM2-AO	114,6	125,8	106,0	117,9
HadGEM2-CC	125,9	117,6	121,0	144,0
HadGEM2-ES	121,4	121,6	120,2	141,6
inmcm4	146,0	153,5	99,6	130,9
IPSL-CM5A-LR	150,4	144,3	108,8	118,4
IPSL-CM5A-MR	119,4	145,3	130,7	134,5
IPSL-CM5B-LR	150,0	162,1	114,1	130,9
MIROC5	157,1	173,5	119,5	129,7
MIROC-ESM	167,7	182,5	163,9	195,1
MPI-ESM-LR	129,8	123,4	107,0	118,0
MPI-ESM-MR	125,8	150,6	129,2	133,1
MRI-CGCM3	133,9	128,8	102,7	135,0
MRI-ESM1	142,7	146,8	97,0	111,7
NorESM1-M	140,5	151,3	114,8	128,9
NorESM1-ME	136,2	150,1	126,1	135,6
ŚREDNIA:	141,5	146,4	117,3	132,7
ZMIANA (%):	5,6	9,3	18,4	33,9

5,00%	119,9	122,05	99,6	109,975
95,00%	168,9	180,25	144,2	175,275

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

RCP 2.6	2036-2065 III- V	2071-2100 III- V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
CNRM-CM5	148,0	143,2	245,0	239,9
GISS-E2-H	111,5	102,8	219,1	224,3
GISS-E2-R	140,1	127,8	248,3	244,2
HadGEM2-AO	118,2	118,4	140,0	173,4
HadGEM2-ES	125,3	141,0	186,6	172,8
IPSL-CM5A-LR	129,3	126,9	238,0	243,0
IPSL-CM5A-MR	122,4	132,0	212,0	229,4
MIROC5	135,8	134,1	218,7	216,9
MIROC-ESM	142,6	145,4	242,0	257,1
MPI-ESM-LR	144,3	141,4	201,4	191,9
MPI-ESM-MR	127,8	130,1	199,5	181,1
MRI-CGCM3	112,4	117,4	214,6	227,8
NorESM1-M	118,8	120,2	214,0	227,7
NorESM1-ME	131,7	135,0	206,2	195,2
ŚREDNIA:	129,2	129,7	213,2	216,1
ZMIANA (%):	7,3	7,7	2,7	4,1
5,00%	112,085	112,29	170,29	173,19
95,00%	145,595	143,97	246,155	248,715
RCP 4.5	2036-2065 III- V	2071-2100 III- V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
ACCESS1-0	146,2	152,3	186,7	159,9
ACCESS1-3	154,0	157,1	172,1	174,4
CCSM4	116,9	127,8	193,9	187,7
CMCC-CM	127,9	127,2	199,1	195,3
CMCC-CMS	135,7	159,2	214,3	216
CNRM-CM5	141,7	160,1	239,4	235,2
GISS-E2-H	113,5	113,1	225,9	212,3
GISS-E2-H-CC	130,5	146,8	223,7	202,3
GISS-E2-R	141,2	134,1	234,1	222,2
GISS-E2-R-CC	125,7	132,3	209,3	241,1
HadGEM2-AO	122,9	135,2	141	140,5
HadGEM2-CC	159,1	147,0	158,3	173
HadGEM2-ES	135,9	146,2	160,9	162,6
inmcm4	100,4	109,8	204	184,1
IPSL-CM5A-LR	129,9	131,9	247,4	237
IPSL-CM5A-MR	126,2	127,6	208,2	206,6
IPSL-CM5B-LR	114,3	129,0	232,5	226
MIROC5	134,8	150,5	237,8	225,8
MIROC-ESM	147,4	154,1	256,5	236,9

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

MIROC5	154,4	145,0	214,3	232,2
MIROC-ESM	148,2	178,3	263,4	264,2
MPI-ESM-LR	139,0	147,4	182,5	152,4
MPI-ESM-MR	150,1	151,0	182,2	151,0
MRI-CGCM3	125,9	152,5	229,5	246,9
MRI-ESM1	140,5	160,7	224,5	235,6
NorESM1-M	127,6	129,7	205,6	192,8
NorESM1-ME	131,7	147,7	213,4	204,5
ŚREDNIA:	138,8	145,3	204,8	191,4
ZMIANA (%):	15,3	20,7	-1,3	-7,8
5,00%	121,55	118,375	153,175	132,675
95,00%	157,475	176,45	252,825	246,875

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

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