

Podsumowanie¹ Ekspresowej Oceny Zagrożenia Agrofagiem dla

Hop stunt viroid na chmielu (*Humulus lupulus*)

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Opis obszaru zagrożenia: Uprawy chmielu we wszystkich rejonach Polski (głównie lubelskie, wielkopolskie)

Główne wnioski:

Hop stunt viroid (HSVd) ma szeroki zakres roślin żywicielskich, przy czym na większości z nich nie występują objawy chorobowe. Dotychczas w Polsce nie odnotowano jego występowania, jednakże badania prowadzone na Słowenii (jeden z głównych producentów chmielu w Unii Europejskiej) wykazały obecność HSVd w niektórych uprawach drzew, a także na chmielu, który jest głównym gospodarzem wiroida. Wprowadzenie HSVd na teren Polski jest mało prawdopodobne ze względu na fakt, że większość materiału rozmnożeniowego produkowana jest na plantacjach w Polsce. Sadzonki sprowadzane są do Polski także z Niemiec, jednak wiroid nie został tam stwierdzony. HSVd występuje masowo w Japonii, USA i Chinach, skąd prawdopodobieństwo jego sprowadzenia jest niewielkie.

Wprowadzenie wiroida najczęściej odbywa się poprzez import i sprzedaż owoców cytrusowych. Zakres importu jest wysoki, jednak większość odpadów z cytrusów trafia do śmieci komunalnych, z których wiroid nie ma możliwości przedostania się na uprawy chmielu. Jednak możliwe jest uwolnienie wiroida do środowiska poprzez nielegalne składowanie odpadów bądź ich pozostawienie bezpośrednio na plantacji chmielu.

Istotne jest to, że wiroid łatwo przenosi się z rośliny na roślinę mechanicznie. Duże zagęszczenie roślin chmielu na plantacjach i ich splatanie się sprzyja rozprzestrzenieniu się wiroida na całej plantacji w stosunkowo krótkim czasie. HSVd przenoszony z zanieczyszczonych maszyn i narzędzi równie szybko może porazić całą plantację. Dlatego istotne jest zachowanie higieny podczas zabiegów fitosanitarnych i pielęgnacyjnych poprzez dezynfekcję maszyn i narzędzi.

Ryzyko fitosanitarne na zagrożonym obszarze_ (Indywidualne oceny prawdopodobieństwa przeniknięcia i zasiedlenia oraz wielkości rozprzestrzenienia i wpływu dostarczone w treści dokumentu)

wysokie

średnie

X

niskie

Poziom niepewności oceny

(patrz Q 17 w celu uzasadnienia oceny. Indywidualne oceny niepewności przeniknięcia, zasiedlenia, rozprzestrzenienia i wpływu dostarczone w treści dokumentu)

wysoka

średnia

X

niska

Inne rekomendacje:

- Kontrola materiału rozmnożeniowego sprowadzanego do Polski.
- Kontrola materiału rozmnożeniowego rozprowadzanego na terenie upraw w Polsce.
- Monitoring mateczników i plantacji chmielu pod kątem występowania wiroidów.
- Uregulowanie ustawodawstwa mającego na celu ograniczenie występowania wiroidów na terenie Polski i całej Unii Europejskiej

¹ Podsumowanie powinno być wykonane po analizie ryzyka

Ekspresowa Ocena Zagrożenia Agrofagiem (*Express PRA*):

Hop stunt viroid (HSVd)

Przygotowane przez: dr hab. Natasza Borodynko-Filas, prof. nadzw. IOR-PIB, dr hab. Beata Hasiów-Jaroszewska, prof. nadzw. IOR-PIB, mgr Julia Minicka, mgr Michał Czyż, dr Elżbieta Gabała, mgr Magdalena Gawlak, dr Tomasz Kałuski

n.borodynko@iorpib.poznan.pl

Data: 14.10.2016

Etap 1. Wstęp

Powód wykonania PRA:

Hop stunt viroid jest szeroko rozpowszechniony w rejonach uprawy cytrusów i winorośli, co powoduje, że występuje również na tych roślinach/owocach w Polsce. Dotychczas nie stwierdzono w Polsce jego obecności na chmielu. Polska jest piątym co do wielkości producentem chmielu w Unii Europejskiej wraz ze Słowenią, Niemcami, Anglią i Czechami. Uprawa obejmuje 1423,6 ha powierzchni (dane Inspekcji Jakości Artykułów Rolno-Spożywczych na dzień 30.06.2015). Światowa produkcja chmielu w roku 2015 wyniosła w 19 krajach 50 tysięcy hektarów, w tym 27 tysięcy ha w 13 krajach EU.

W roku 2007 w Słowenii (po raz pierwszy na terenie Unii Europejskiej), zaobserwowano na uprawach chmielu objawy przypominające porażenie HSVd. Diagnostyka przeprowadzona pod kątem występowania wiroidów potwierdziła obecność *Hop stunt viroid* (HSVd) (Radisek i wsp. 2012), jako sprawcy zahamowania wzrostu chmielu (Eastwell i Sano 2009; Sano 2003a,b,c). Od 2011 roku, gdy wiroid został zdiagnozowany, w Słowenii podjęte zostały czynności pozwalające zapobiec dalszemu rozprzestrzenianiu się patogenu oraz systematycznie prowadzono monitoring jego występowania. Ponadto w Słowenii stwierdzono nietypowe objawy porażenia: zwykle inkubacja choroby trwała 3–5 lat (Sano 2003a,b,c), podczas gdy nasilone objawy obserwowano już w pierwszym roku wystąpienia wiroida. Dodatkowo, nie udało się stwierdzić obecności patogena poza szyszkami chmielu, pomimo tak dużego nasilenia objawów chorobowych. Dalsza diagnostyka z zastosowaniem głębokiego sekwencjonowania (NGS) wykazała obecność drugiego wiroida – *Citrus bark cracking viroid* (CBCVD) (Jakše i wsp. 2014), który dotychczas uznawany był wyłącznie za patogena roślin cytrusowych (Semancik i Vidalakis 2005).

Obszar PRA: *Rzeczpospolita Polska*

Etap 2. Ocena Zagrożenia Agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Wirusy i wiroidy

Rodzina: Pospiviroidae

Rodzaj: *Hostuviroid*

Nazwa powszechna: *Hop stunt viroid* (HSVd)

2. Przegląd informacji o agrofagu:

- **Informacje ogólne:**

Hop stunt viroid (HSVd) zbudowany jest z kolistego RNA wielkości 294-303 par zasad. Nazwa pochodzi od chmielu, na którym wiroid został po raz pierwszy zidentyfikowany, jako sprawca zahamowania wzrostu rośliny (Sasaki i Shikata 1977a,b). HSVd po raz pierwszy został zidentyfikowany w 1940 roku w Japonii, na terenie Nagano i Fukushima, skąd został w sposób nieświadomy rozprzestrzeniony w latach 50–60. XIX wieku na północne plantacje w Japonii (Yamamoto i wsp. 1973; Sano 2003c). Wiroid występował tylko na terenie Japonii do 1988 roku, kiedy to został wykryty na terenie Korei Południowej (Lee i wsp. 1988). W roku 2004 jego obecność potwierdzono na terenie USA (Eastwell i Nelson 2007), a następnie w 2007 roku w Chinach (Guo i wsp. 2008) i w 2011 po raz pierwszy w Europie, w Słowenii (Radišek i wsp. 2012). HSVd ma szeroki zakres roślin gospodarzy, poza chmielem poraża również winorośle, drzewa owocowe i cytrusowe, a także ogórki. Na większości tych roślin występuje w postaci infekcji utajonych, które są trudne do wykrycia. Jednak pomimo braku objawów chorobowych na roślinach, stwierdzono znaczne straty w uzyskiwanych plonach (Astruc i wsp. 1996; Elbeaino i wsp. 2012; Shikata 1990; Sano 2003a,b,c; Pallás i wsp. 2003; Zhang i wsp. 2009).

Charakterystyczną cechą wiroida jest jego ogromne zróżnicowanie genetyczne. Stwierdzono ponad 90 wariantów HSVd, które zostały zakwalifikowane do 5 grup: „plum type”, „hop type tip”, „citrus type”, „plum-citrus type” i „plum-hop-citrus type” (Amari i wsp. 2000). Poprzez rekombinacje materiału genetycznego HSVd możliwe jest jego bardzo szybkie zaadoptowanie się do nowego gospodarza. Badania prowadzone w Grecji i Chinach potwierdziły powstanie nowych grup filogenetycznych (Elbeaino i wsp. 2012; Zhang in. 2012). Badania prowadzone w Słowenii wykazały dodatkowo powstanie nowego wariantu wiroida, pomiędzy typem z winorośli i cytrusów, który nazwano „plum-hop-citrus type group” (Radišek i wsp. 2012)

- **Cykl życiowy:**

Wiroidy, podobnie jak wirusy, są pasożytami bezwzględnyymi, co oznacza, że namnażają się w komórkach żywych i nie namnażają się poza nimi. Mogą one przetrwać w komórce roślinnej do momentu jej zamarcia.

- **Rośliny żywicielskie:**

Z danych literaturowych wynika, że poraża:

Chmiel zwyczajny – *Humulus lupulus*

Winorośl właściwą – *Vitis vinifera*

Brzoskwinie zwyczajną – *Prunus persica*

Gruszę pospolitą – *Pyrus communis*

Morelę pospolitą – *Prunus armeniaca*

Śliwę domową – *Prunus domestica*

Cytrusy – *Citrus* sp.

Ogórkę siewnego – *Cucumis sativus*

- **Symptomy:**

HSVd na chmielu powoduje przede wszystkim zahamowanie wzrostu, prowadzące do silnego skarłowacenia roślin i zahamowania produkcji szyszek. Zahamowanie wzrostu następuje na skutek skrócenia międzywęźli oraz bocznych gałęzi. Ponadto zaobserwowano żółknięcie liści i podwijanie się blaszek liściowych. Zwykle objawy widoczne są po 3–5 latach, jednak na plantacjach założonych z porażonego materiału w Europie objawy wystąpiły już w pierwszym roku (Eastwell i Sano, 2009).

- **Wykrywanie i identyfikacja:**

Wykrywanie wiroidów opiera się na kilku technikach diagnostycznych, począwszy od testów biologicznych, poprzez hybrydyzację molekularną i testy molekularne (RT-PCR) aż do hybrydyzacji połączonej z RT-PCR. Spośród najnowszych technik możliwe jest również zastosowanie nowatorskiej metody LAMP (loop-mediated isothermal amplification, RT-LAMP) oraz testów ilościowych typu RT-qPCR. W przypadku wiroidów, ze względu na brak białka płaszczka, nie ma możliwości zastosowania testów serologicznych, do masowego wykrywania patogenu w roślinie. W ciągu ostatniej dekady opracowano rutynowe testy diagnostyczne (RT-PCR) z zastosowaniem odpowiednich par starterów. Do najczęściej stosowanych należą te zaprojektowane przez: Astruc i wsp. (1996), Bernad i Duran-Vila (2006), Farkas i wsp. (1999), Hadidi i wsp. (1992), Matoušek i wsp. (2003), Sano i wsp. (2001).

Ważną częścią w diagnostyce wiroidów jest właściwa izolacja kwasów nukleinowych z tkanek roślinnych. Wskazane jest stosowanie właściwych zestawów do izolacji o wysokiej wydajności całkowitego RNA.

3. Czy agrofag jest wektorem? **Tak** **Nie**

Jeśli agrofag jest wektorem, jaki(e) organizm(y) są przenoszone i czy występuje(q) na obszarze PRA?

4. Czy do przeniknięcia i rozprzestrzenienia potrzebny jest wektor? **Tak** **Nie**

HSVd nie ma wektorów, przenoszony jest wyłącznie na drodze mechanicznej z zainfekowanych roślin oraz z zakażonym materiałem roślinnym.

5. Status regulacji agrofaga

HSVd nie jest na liście organizmów szkodliwych. Niektóre kraje mają regulacje wewnętrzne:

Słowenia (HSVd)

HSVd is regulated within the Slovenian legislation:

- Decision on emergency measures against the introduction and spread of viroid hop stunt diseases (UL RS, 21/2015, 17.03.2015).

- Rules on the marketing of hop propagating material and of hop plants (UL RS, 45/13, 24/15).

Francja:

In the Decree of 1990, supplemented by that of 3 December 1991 (JORF 16/02/1992, Annex IIB), HSVd, identified as “citrus cachexia”, is listed among organisms that may not be introduced into Réunion. Permanent mandatory control was adopted for this viroid in the Decree of 31 July 2000 (JORF 31/08/2000).

Azja

Bahrajn lista A1 2003

RPPO/EU

IAPSC lista A2 1989

6. Zasięg

Kontynent	Zasięg (lista krajów lub ogólne określenie np. występuje w Zachodniej Afryce)	Komentarz do statusu agrofaga w krajach, w których występuje (np. szerokorozpowszechniony, rodzimy, inrodukowany...)	Źródła
Ameryka Pn.	USA	Szeroko rozpowszechniony na chmielu, rodzimy.	Eastwell i Nelson 2007
Azja	Chiny Japonia Korea Południowa	Szeroko rozpowszechniony na chmielu.	Guo i wsp. 2008 Yamamoto i wsp. 1973 Sasaki i Shikata 1977a,b Lee i wsp. 1988
Europa	Słowenia	Stwierdzony w materiale rozmnożeniowym sprowadzonym z USA	Radišek i wsp. 2012

7. Rośliny żywicielskie/ siedliska* i ich zasięg na obszarze PRA

Nazwa naukowa żywiciela (nazwa zwyczajowa) / siedlisko*	Występowanie na obszarze PRA (Tak/Nie)	Komentarz (np. całkowity obszar, główne/poboczne uprawy na obszarze PRA, główne/poboczne siedliska*)	Źródła
<i>Humulus lupulus</i> (chmiel zwyczajny) plantacje, wilgotne zarośla i lasy	Tak	Całkowity obszar, uprawy poboczne na obszarze PRA, rośliny dziko rosnące.	Yamamoto i wsp. 1973
<i>Prunus persica</i> (brzoskwinia zwyczajna) Sady	Tak	Całkowity obszar, uprawy poboczne na obszarze PRA.	Sano 2003a,b,c
<i>Prunus armeniaca</i> (morela pospolita) Sady	Tak	Całkowity obszar, uprawy poboczne na obszarze PRA.	Amari i wsp. 2007
<i>Prunus domestica</i> (śliwa domowa) Sady	Tak	Całkowity obszar, uprawy poboczne na obszarze PRA.	Sano 2003a,b,c
<i>Pyrus communis</i> (grusza pospolita) Sady	Tak	Całkowity obszar, uprawy poboczne na obszarze PRA.	Sano 2003a,b,c
<i>Vitis vinifera</i> (winorośl właściwa)	Tak	Całkowity obszar, uprawy poboczne na obszarze PRA.	Sano 2001
<i>Cucumis sativus</i> (ogórek siewny) ogrody	Tak	Całkowity obszar, uprawy poboczne na obszarze PRA.	Van Dorts i Peters 1974
<i>Citrus</i> sp. (cytrusy)	Tak	Owoce sprowadzane do celów spożywczych, rośliny uprawiane w warunkach domowych i oranżeriach.	Duran-Vila i Semancik 2003

*Określić siedlisko dla roślin inwazyjnych, żywicielskich oraz innych agrofagów.

8. Droga przenikania

HSVd może być przenoszony na duże odległości z zainfekowanym materiałem rozmnożeniowym, z resztkami zainfekowanych roślin, a także z niezdezynfekowanymi maszynami i narzędziami. Polska produkcja chmielu opiera się na sadzonkach produkowanych w kraju, jednak część materiału pod nowe plantacje sprowadzana jest z Niemiec, dokąd trafia z USA. Dlatego szczególnie ważna jest kontrola materiału importowanego z rejonów, w których HSVd występuje.

Potencjalne ryzyko mogą stanowić inne gatunki roślin, na których HSVd występuje w formie utajonej – na winoroślach lub drzewach pestkowych szczególnie wówczas, gdy plantacje chmielu zakładane są na gruntach, na których rosły wcześniej winorośle lub drzewa owocowe. Zagrożeniem mogą być niewłaściwie kompostowane odpady z owoców cytrusowych bądź zainfekowanych drzew. Badania prowadzone na Słowenii wykazały, że owoce cytrusowe będące w sprzedaży w marketach są w 60% porażone wiroidem (dane niepublikowane). Jednak uwzględniając fakt, że ryzyko przeniesienia pomiędzy różnymi gatunkami roślin nie jest wysokie, można założyć, że zagrożenie ze strony HSVd dla chmielu nie jest duże, pod warunkiem stosowania odpowiedniej dobrej praktyki rolniczej.

Możliwe drogi <i>(w kolejności istotności)</i>	Krótkie wyjaśnienie dlaczego uważane za drogę przenikania	Droga zakazana na obszarze PRA? Tak/Nie	Agrofag dotychczas przechwycony tą drogą? Tak/Nie
Sadzonki chmielu	Niewidoczna infekcja systemiczna materiału rozmnożeniowego (sadzonka lub część rośliny).	Nie	Nie
Materiał rozmnożeniowy innych roślin żywicielskich	Niewidoczna infekcja systemiczna materiału rozmnożeniowego (sadzonka lub część rośliny).	Nie	Nie
Owoce cytrusowe	Niewidoczna infekcja systemiczna (sadzonka lub część rośliny).	Nie	Nie
Części roślin (pozostałości np. chmielu) usuwane z plantacji	Niewidoczna infekcja systemiczna (sadzonka lub część rośliny). Możliwość rozprzestrzenienia w przypadku niewłaściwego kompostowania pozostałości z plantacji chmielu.	Nie	Nie

Maszyny i narzędzia używane do zabiegów agrotechnicznych i pielęgnacji upraw.	Mogą na nich pozostać resztki materiału roślinnego, wcześniej zakażonego wiroidem.	Nie	Nie
---	--	-----	-----

<i>Ocena prawdopodobieństwa przeniknięcia</i>	<i>Niska</i> <input type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> X	<i>Wysoka</i> <input type="checkbox"/>
<i>Ocena niepewności</i>	<i>Niska</i> <input type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> X	<i>Wysoka</i> <input type="checkbox"/>

9. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w warunkach zewnętrznych na obszarze PRA

Podobnie jak większość wiroidów, również HSVd może przez dłuższy przetrwać w zainfekowanych roślinach i resztkach poźniwnych. Może również być rozprzestrzeniany na drodze zakażeń mechanicznych i przy rozmnażaniu wegetatywnym roślin. W przypadku infekcji utajonych i braku kontroli importowanego do kraju materiału, może dojść do wprowadzenia patogenu na teren PRA, na którym uprawianych jest kilka gatunków roślin będących jego gospodarzem. Po zasiedleniu chmielu wiroid pozostaje przez 3–5 lat w formie utajonej. W tym czasie przy braku właściwej kontroli fitosanitarnej, może zostać łatwo i szybko rozprzestrzeniony podczas zabiegów agrotechnicznych i pielęgnacyjnych w obrębie całej plantacji, a później na inne plantacje.

Klimat

Warunki klimatyczne w Polsce w okresie wegetacyjnym sprzyjają występowaniu i rozprzestrzenianiu się wiroidów zarówno w warunkach polowych, jak i pod osłonami. Podobnie jak wirusy namnażają się w temperaturach od 18 do 25°C, przy czym mają zdolność przetrwania nawet w –80°C.

<i>Ocena prawdopodobieństwa zasiedlenia w warunkach zewnętrznych</i>	<i>Niska</i> <input type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> <input type="checkbox"/>	<i>Wysoka</i> X
<i>Ocena niepewności</i>	<i>Niska</i> <input type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> X	<i>Wysoka</i> <input type="checkbox"/>

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w warunkach chronionych na obszarze PRA

Ryzyko dostania się i zasiedlenia w warunkach chronionych jest niskie, biorąc pod uwagę za kres roślin gospodarzy HSVd. Wyjątek może stanowić strefa, w której produkowany jest materiał rozmnożeniowy, w przypadku braku odpowiedniej kontroli fitosanitarnej rośliny matecznej, użytej do produkcji sadzonek. W celu uniknięcia tego typu zagrożeń konieczne jest stosowanie certyfikowanego materiału rozmnożeniowego, a także kontrola stanu zdrowotności roślin rozmnażanych w celach propagacyjnych w szklarniach. Występowanie wiroida i jego rozprzestrzenianie odnotowano w szklarniach na ogórkach w Holandii (van Dorts i Peters 1974), a ostatnio w Finlandii (Lemmetty i wsp. 2011). Dotyczyło to pojedynczych wystąpień w kilku szklarniach, przy czym wczesne wykrycie patogenu pozwoliło na jego usunięcie i zniszczenie.

<i>Ocena prawdopodobieństwa zasiedlenia w warunkach chronionych</i>	<i>Niska</i> <input type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> X	<i>Wysoka</i> <input type="checkbox"/>
<i>Ocena niepewności</i>	<i>Niska</i> X	<i>Średnia</i> <input type="checkbox"/>	<i>Wysoka</i> <input type="checkbox"/>

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

- Naturalne rozprzestrzenienie – Wiroid nie posiada wektorów, zatem przenosi się głównie drogą mechaniczną. Nie przenosi się z pyłkiem i nasionami. Na krótsze dystanse może być rozprzestrzeniany z zainfekowanymi odpadami roślinnymi.
- Z udziałem człowieka – Na dalekie dystanse wiroid może rozprzestrzeniać się przede wszystkim wraz z zainfekowanym materiałem rozmnożeniowym (możliwe rozprzestrzenienie pomiędzy kontynentami). W przypadku założenia plantacji z porażonych sadzonek, w czasie, gdy objawy nie są widoczne, ale roślina pozostaje zainfekowana, na drodze mechanicznej wiroid może zostać przeniesiony w trakcie zabiegów pielęgnacyjnych (z zanieczyszczonych maszyn i narzędzi), zabiegów ochrony plantacji czy w trakcie zbiorów, na kolejne rośliny. Do zakażeń dochodzi najczęściej wiosną, kiedy przeprowadzane są zabiegi agrotechniczne przygotowujące daną plantację do sezonu wegetacyjnego. Wiosną i w trakcie zbiorów dochodzi do najsilniejszych uszkodzeń roślin, które sprzyjają rozprzestrzenianiu się patogenu przenoszonych mechanicznie. W przypadku likwidacji porażonej plantacji chmielu, wiroid może pozostać w resztkach na polu, dlatego też w celu uniknięcia rozprzestrzeniania się patogenu konieczne jest zaoranie bądź wykarczowanie resztek roślin. Wskazana jest wówczas dwuletnia przerwa w uprawie roślin, które są gospodarzem HSVd.

<i>Ocena wielkości rozprzestrzenienia</i>	<i>Niska</i> <input type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> X	<i>Wysoka</i> <input type="checkbox"/>
<i>Ocena niepewności</i>	<i>Niska</i> <input type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> X	<i>Wysoka</i> <input type="checkbox"/>

12. Wpływ w obecnym obszarze zasięgu

Szkodliwy wpływ HSVd na uprawy chmielu wykazany został w Japonii, gdzie występowanie patogena jest częste. Po początkowo bezobjawowym porażeniu, rośliny z roku na rok wykazują coraz większe zaawansowanie choroby polegające m.in. na zahamowaniu ich wzrostu. Silnie porażone rośliny są o około 50% niższe w porównaniu z roślinami zdrowymi. Od około 30 do 50% spada również ilość wyprodukowanych szyszek, a zawiązane szyszki są mniejsze.

Od pierwszego wystąpienia HSVd w 1940 roku poziom infekcji upraw chmielu wzrósł do 17% w roku 1977, pomimo stosowania zabiegów i profilaktyki (Sano 2003c). Od roku 1977, po zidentyfikowaniu HSVd (Sasaki i Skikata 1977a,b), podejmowano środki zapobiegające rozprzestrzenianiu się wiroida: ciągły monitoring plantacji, niszczenie chorych roślin i całych plantacji, a także stosowanie certyfikowanego materiału rozmnożeniowego. W ciągu 10 lat udało się ograniczyć rozprzestrzenianie choroby, nie udało się jednak jej wyeliminować w całości.

O nowych ogniskach choroby, a także stratach powodowanych przez wiroida donoszono także z USA w 2004 roku (Eastwell i Nelson 2007) oraz z Chin, w roku 2007 (Guo i wsp. 2008).

Dodatkowo objawy infekcji HSVd obserwowano na niektórych roślinach z rodzaju *Prunus*. W Japonii opisano występowanie objawów chorobowych na owocach śliw i brzoskwiń, które przyczyniły się do strat w jakości plonów (Sano 2003b), natomiast nie obserwowano objawów chorobowych na morelach. Z kolei objawy chorobowe na morelach zarejestrowano w Hiszpanii (Amari i wsp. 2007).

W Holandii w wyniku infekcji wiroidem ogórka szklarniowego wykazano deformacje jego owoców, co miało wpływ na plony (van Dorts i Peters 1974). Na owocach cytrusowych HSVd zwykle pojawia się w koinfekcji z innymi wiroidami, co nie pozwala na oszacowanie strat ekonomicznych przez niego wywołanych (Duran-Vila i Semancik 2003).

<i>Ocena wielkości wpływu na obecnym obszarze zasięgu</i>	<i>Niska</i> <input type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> <input type="checkbox"/>	<i>Wysoka</i> <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Ocena niepewności</i>	<i>Niska</i> <input checked="" type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> <input type="checkbox"/>	<i>Wysoka</i> <input type="checkbox"/>

Ocena powinna się opierać na najwyższym wpływie.

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

W Polsce nie prowadzono dotychczas regularnych badań nad występowaniem HSVd. Jedynie w roku 2015 przetestowano około 70 próbek chmielu pod kątem występowania wiroidów, nie stwierdzając ich obecności (badania prowadzone w Zakładzie Wirusologii i Bakteriologii IOR-PIB). Nie prowadzono również badań drzew owocowych czy winorośli. W przypadku obecności HSVd na chmielu obserwowano bardzo silne zahamowanie wzrostu roślin i ograniczoną produkcję szyszek (Viršček Marn i wsp. 2006; Matoušek i wsp. 2003). Może to oznaczać potencjalnie duże zagrożenie w przypadku wystąpienia w uprawie chmielu, zwłaszcza w kompleksie z innym wiroidem. Polska jest piątym co do wielkości producentem chmielu w Unii Europejskiej. Jego uprawy obejmują 1423,6 ha powierzchni i dlatego w przypadku wprowadzenia HSVd do polskich upraw, rozprzestrzenienie się patogenu na plantacjach może poważnie zagrozić polskiej produkcji chmielu. Dlatego też bardzo istotne jest zapobieganie wprowadzeniu patogenu uwzględniające zdrowy materiał rozmnożeniowy, niszczenie resztek porażonych roślin, stosowanie środków higienicznych, a przede wszystkim zaangażowanie wszystkich właściwych służb fitosanitarnych, mające na celu niedopuszczenie do przeniknięcia wiroida na teren Polski i EU. Ogromne znaczenie na wzrost zagrożenia wiroidem HSVd ma jego szerokie spektrum roślin żywicielskich (chmiel, grusze, brzoskwinie, morele, śliwy, winorośle oraz ogórki) i bezobjawowe występowanie w formie infekcji latentnej, która w kolejnych latach może powodować spore straty ekonomiczne przez obniżenie ilości i jakości plonów.

W Unii Europejskiej wiroid został wykryty na 13 plantacjach na Słowenii. Wielkość poszczególnych ognisk z niewielkimi wyjątkami jest nieduża. Jednak w przypadku nasilenia występowania patogenu, jego wpływ na uprawy chmielu może być ogromny. Wówczas straty ekonomiczne mogą być porównywalne z tymi w Japonii i USA, gdzie na porażonych plantacjach były bardzo duże, a usunięcie choroby wymagało długoterminowego zwalczania.

Czy wpływ będzie równie duży jak na obecnym obszarze występowania? Tak/Nie

Jeżeli nie,

<i>Ocena wielkości wpływu na potencjalnym obszarze zasiedlenia</i>	<i>Niska</i> <input type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> <input type="checkbox"/>	<i>Wysoka</i> <input type="checkbox"/>
<i>Ocena niepewności</i>	<i>Niska</i> <input type="checkbox"/>	<i>Średnia</i> <input type="checkbox"/>	<i>Wysoka</i> <input type="checkbox"/>

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Pojawienie się HSVd może zagrozić całej produkcji chmielu w Polsce głównie w województwie wielkopolskim, lubuskim, dolnośląskim, która obejmuje 1423,6 ha powierzchni (dane Inspekcji Jakości Artykułów Rolno-Spożywczych na dzień 30.06.2015). W ostatnich latach powierzchnia uprawy chmielu spada, niemniej jednak Polska pozostaje piątym producentem chmielu w Unii Europejskiej. Ryzyko rozprzestrzeniania się wiroida w sposób naturalny jest bardzo niskie na tym obszarze i jest możliwe głównie przy usuwaniu resztek zainfekowanych roślin w pobliżu innych plantacji chmielu. Kolejnym zagrożeniem mogłyby być regularne powodzie przenoszące zarażony materiał organiczny z jednego obszaru na sąsiedni. Nie stwierdzono przenoszenia HSVd z nasionami czy pyłkiem, w związku z czym nie ma możliwości przeniesienia choroby z zagrożonego rejonu na inne uprawy w kraju.

15. Ogólna ocena ryzyka

HSVd ma szerokie spektrum roślin żywicielskich, na których może występować w formie utajonej, nie dając żadnych objawów. W wielu krajach wiroid obecny jest na winorośli i drzewach owocowych, na których może lecz nie musi powodować strat. Dotychczas w Polsce nie prowadzono badań, które pozwoliłyby na ocenę stanu porażenia wiroidem innych roślinach, z których HSVd mógłby zostać przeniesiony na plantacje chmielu. Jedynie w roku 2015 przetestowano około 70 próbek chmielu pod kątem występowania wiroidów, nie stwierdzając ich obecności (badania prowadzone w Zakładzie Wirusologii i Bakteriologii IOR-PIB). Nie prowadzono również badań drzew owocowych czy winorośli. Taki stan wiedzy powoduje, że zagrożenie może okazać się wysokie.

Również brak corocznej kontroli mateczników powoduje, że nieznanym jest stan porażenia polskich plantacji chmielu przez wirusy i wiroidy. Częściowo badania takie prowadzone były w IUNG-PIB w latach 2012/2013 w stacjach doświadczalnych Instytutu. Wykazały one obecność carlawirusa – *Hop latent virus*, HpLV) oraz wiroida *Hop latent viroid* (HLVd) w polskich sadzonkach chmielu wyprodukowanych z kultur *in vitro* (Ziegler i wsp. 2014).

Wprowadzenie HSVd wraz z porażonymi sadzonkami chmielu wzrasta przy braku kontroli materiału sprowadzanego do kraju. Można jednak założyć, że polska produkcja chmielu oparta jest o sadzonki własne produkowane w kraju, a także sprowadzane z Niemiec, gdzie HSVd nie występuje. Dlatego też zagrożenie wystąpienia wiroida sprowadzonego do Polski z USA, Japonii czy Chin wydaje się być niewielkie. W przypadku sadzonek importowanych z Niemiec zakłada się, że rośliny mateczne sprowadzone do dalszej hodowli z USA podlegają ścisłej kontroli, co zapobiega rozprzestrzenianiu się patogenu w trakcie importu do Polski. Wprowadzenie HSVd do Polski odbywa się przypuszczalnie

poprzez import i sprzedaż owoców cytrusowych. Zakres takiego przywozu jest bardzo wysoki, jednak większość odpadów w tym przypadku pochodzi z gospodarstw domowych i trafia do regulowanych wysypisk śmieci. Transmisja wiroida jest możliwa w przypadku niekontrolowanego wyrzucania odpadów owoców cytrusowych w pobliżu plantacji chmielu.

Środki zapobiegania rozprzestrzenianiu się wiroida są w większości oparte na systematycznej kontroli plantacji chmielu, szczególnie dokładnej kontroli mateczników, produkcji kwalifikowanego materiału rozmnożeniowego, a także na niszczeniu porażonych roślin bądź całych plantacji. Dobrym rozwiązaniem w zapobieganiu infekcjom HSVd jest hodowla odmian chmielu tolerancyjnych bądź odpornych na patogen.

Etap 3. Zarządzanie Ryzykiem Zagrożenia Agrofagiem

16. Środki fitosanitarne

Ciągle nierozwiązany pozostaje problem ograniczania występowania wiroidów ze względu na brak środków chemicznych do bezpośredniego ich zwalczania. Ochrona roślin przed wiroidami polega przede wszystkim na właściwej diagnostyce materiału rozmnożeniowego, materiału sprowadzanego do kraju oraz rozprzestrzenianego wewnątrz kraju pomiędzy plantacjami. Wymagane powinno być testowanie materiału hodowlanego przed wprowadzeniem na teren Polski. Rozprzestrzeniania patogenu można częściowo kontrolować poprzez unikanie sąsiedztwa roślin tego samego gatunku bądź będących gospodarzami wiroida. Konieczna jest dezynfekcja narzędzi i maszyn stosowanych w trakcie zabiegów pielęgnacyjnych na plantacjach.

Opcje w miejscu produkcji

Ważnym elementem wczesnego wykrycia HSVd jest kontrola plantacji w celu zapobiegania rozprzestrzenianiu się wiroida na plantacji. Wykrycie agrofaga w miejscu produkcji (plantacje chmielu) powinno skutkować usunięciem i całkowitym zniszczeniem (spalenie, zakopanie) roślin chorych oraz roślin w najbliższym sąsiedztwie. Wymagana jest właściwa dezynfekcja zabrudzonych narzędzi i maszyn. W przypadku wystąpienia pojedynczych ognisk choroby zaleca się usunięcie roślin w tym samym rzędzie w odległości co najmniej dwóch metrów. Przy porażeniu powyżej 20% – likwidacja zagrożonej plantacji. Stwierdzenie obecności HSVd na plantacjach matecznych – likwidacja całej partii sadzonek wraz z rośliną mateczną, z której materiał był pobrany.

Na obszarach, na których potwierdzono obecność patogenu zaleca się co najmniej dwuletnią przerwę w uprawie chmielu. Wskazane jest zastosowanie płodozmianu, poprzez uprawę roślin niebędących gospodarzami HSVd (zboża, kukurydza, okopowe), co pozwoli na usunięcie z gleby resztek roślin chmielu i przygotowanie ziemi pod nową plantację chmielu.

Opcje po żniwach, przed odprawą lub w czasie transportu

W przypadku wykrycia HSVd w materiale importowanym/eksportowanym należy poinformować producenta, zniszczyć przesyłkę oraz przeprowadzić kontrolę plantacji, z której nastąpiła wysyłka.

Ważnym czynnikiem w rozprzestrzenianiu się infekcji są resztki zainfekowanych roślin pozostające na plantacji. Dlatego też zabronione powinno być przemieszczanie resztek roślin z zainfekowanych plantacji na plantacje, na których HSVd dotychczas nie wystąpił.

Opcje, które mogą być zastosowane po wejściu przesylek

W przypadku wykrycia w trakcie kwarantanny po wejściu przesyłki zakażonego materiału rozmnożeniowego konieczne jest całkowite jego zniszczenie.

17. Niepewność

Głównym źródłem niepewności jest brak szczegółowych badań na plantacjach chmielu, a w szczególności w matecznikach, gdzie produkowane są sadzonki służące do zakładania nowych plantacji, pod kątem występowania wiroidów i wirusów.

Brak danych dotyczących występowania HSVd na innych roślinach w Polsce oraz na cytrusach sprowadzanych do kraju, a także na temat możliwości przeniesienia HSVd z tych roślin na plantacje chmielu. Brak danych dotyczących możliwości przenoszenia się wiroida pomiędzy różnymi gatunkami roślin.

18. Uwagi

Niewdrożenie środków zapobiegawczych wprowadzeniu HSVd na teren Polski może przyczynić się do dużych strat w uprawie chmielu.

19. Zdroja

- Amari K., Cañizares M.C., Myrta A., Sead Sabanadzovic S., Srhiri M., Gavriel I., Çağlayan K., Varveri C., Gatt M., Terlizzi B., Pallás V. 2000. First report on hop stunt viroid (HSVd) from some Mediterranean countries. *Phytopathologia Mediterranea*, 39: 271-276.
- Amari K., Gomes G., Myrta A., Di Terlizzi B., Pallás V. 2007. An important new apricot disease in Spain is associated with Hop stunt viroid infection. *European J Plant Pathol.* 118: 173-181.
- Astruc N., Marcos J.F., Macquaire G., Candresse T., Pallás V. 1996. Studies on the diagnosis of Hop stunt viroid in fruit trees: Identification of new hosts and application of a nucleic acid extraction procedure based on non-organic solvents. *European J Plant Pathol.*, 102: 837-846.
- Bernard L., Duran-Vila N. 2006. A novel RT-PCR approach for detection and characterization of citrus viroids. *Mol Cell Probes* 20: 105-113.
- Duran-Vila N., Semancik J.S. 2003. Citrus viroids. In: Hadidi A, Flores R, Randles JW, Semancik JS, eds. *Viroids*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, 178-194.
- Eastwell K.C., Nelson M.E. 2007. Occurrence of viroids in commercial hop (*Humulus lupulus* L.) production areas of Washington State. Plant Management Network, 7 pp. <https://sharepoint.cahnrs.wsu.edu/hops/Shared%20Documents/Scientific%20Articles/Hop%20Stunt/hop.pdf>
- Eastwell K.C., Sano T. 2009. Hop Stunt. In: MahaffeeWF, Pethybridge SJ, Gent DH, eds. *Compendium of Hop Diseases and Pests*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, 48-50.
- Elbeaino T., Abou Kubaa R., Choueiri E., Digiaro M., Navarro B. 2012. Occurrence of Hop stunt viroid in mulberry (*Morus alba*) in Lebanon and Italy. *J Phytopathol.* 160(1): 48-51.
- Farkas E., Palkovics L., Mikulas J., Balazs E. 1999. High incidence of hop stunt viroid in Hungarian grapevines. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 34(1/2): 7-11.
- Guo L., Liu S., Wu Z., Mu L., Xiang B., Li S. 2008. Hop stunt viroid (HSVd) newly reported from hop in Xinjiang, China. *Plant Pathol.* 57(4): 764.
- Hadidi A., Terai Y., Powell C.A., Scott S.W., Desvignes J.C., Ibrahim L.M., Levy L. 1992. Enzymatic cDNA amplification of hop stunt viroid variants from naturally infected fruit crops. *Acta Horticulturae*, 309: 339-344.
- Jakše J., Radisek S., Pokorn T., Moatoušek J., Javornik B. 2014. Deep-sequencing revealed a CBCVd viroid as a new and highly aggressive pathogen on hop. *Plant Pathology*; doi: 10.1111/ppa.12325.
- Lee J.Y., Puchta H., Ramm K., Sängler H.L. 1988. Nucleotide sequence of the Korean strain of hop stunt viroid (HSVd). *Nucleic Acids Research* 16: 8708.
- Lemmetty A., Werkman A.W., Soukainen M. 2011. First report of Hop stunt viroid in greenhouse cucumber in Finland. *Plant Dis.* 95(5): 615.
- Matoušek J., Orctová L., Patzak J., Svoboda P., Ludvíková I. 2003. Molecular sampling of hop stunt viroid (HSVd) from grapevines in hop production area in the Czech Republic and hop protection. *Plant Soil Environment.* 49: 168-175.
- Pallás V., Gómez G., Duran-Vila N. 2003. Viroids in Europe in: *Viroids* Hadidi A., Flores R., Randles J.W., Semancik J.S. eds. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia. 268-275.

- Radišek S., Majer A., Jakse J., Javornik B., Matoušek J. 2012. First report of Hop stunt viroid infecting hop in Slovenia. *Plant Dis.* 96(4): 592.
- Sano T. 2003a. Hop stunt viroid in cucumber. In: Hadidi A., Flores R., Randles J.W., Semancik J.S., eds. *Viroids*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, 134-136.
- Sano T. 2003b. Hop stunt viroid in plum and peach. In: *Viroids*. Hadidi A., Flores R., Randles J.W., Semancik J.S., eds. *Viroids*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, 165-167.
- Sano T. 2003c. Hop stunt viroid. In: Hadidi A., Flores R., Randles J.W., Semancik J.S., eds. *Viroids*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, 207-212.
- Sano T., Mimura R., Ohshima K. 2001. Phylogenetic analysis of hop stunt viroid supports a grapevine origin for hop stunt disease. *Virus Genes* 22:53-59.
- Sasaki M., Shikata E. 1977a. Studies on the host range of hop stunt disease in Japan. *Proceedings of the Japan Academy. Series B*, 53:103-108.
- Sasaki M., Shikata E. 1977b. On some properties of hop stunt disease agent, a viroid. *Proceedings of the Japan Academy. Series B*, 53:109-112.
- Semancik J.S., Vidalakis G. 2005. The question of Citrus viroid IV as a Cocadviroid. *Archives of Virology* 150: 1059–67.
- Shikata E. 1990. New viroids from Japan. *Seminars in Virology* 1: 107-115.
- Van Dorts H.J.M., Peters D. 1974. Some biological observations on pale fruit, a viroid-incited disease of cucumber. *Netherlands J Plant Pathol.* 80: 85-96.
- Viršček Marn M., Mavrič Pleško I., Urek G., Myrta A., Žežlina I. 2006. First report of Peach Latent Mosaic Viroid and Hop Stunt Viroid in Prunus in Slovenia. *J Plant Pathol.* ISSN 1125-4653, 2006, letn. 88, št. 3, Supplement, str. S67.
- Yamamoto H., Kagami Y., Kurukawa M., Nishimura S., Kubo S. 1973. Studies on hop stunt disease in Japan. *Report of the Research Laboratories of Kirin Brewery Co., Ltd*, 16: 49-62.
- Zhang Z., Shou Y., Guo R., Mu L., Yang Y., Li S., Wang H. 2012. Molecular characterization of Chinese Hop stunt viroid isolates reveals a new phylogenetic group and possible cross transmission between grapevine and stone fruits. *European J Plant Pathol.* 134(2): 217-225.
- Zhang B, Liu GY, Liu C, Wu Z, Jiang D, Li S, 2009. Characterisation of Hop stunt viroid (HSVd) isolates from jujube trees (*Ziziphus jujuba*). *European Journal of Plant Pathology*, 125: 665-669.
- Ziegler A., Kawka M., Przybys M., Doroszewska T., Skomra U., Kastirr U., Matoušek J., Schubert J. 2014. Detection and molecular analysis of *Hop latent virus* and *Hop latent viroid* in hop samples from Poland. *J for Kulturpflanzen* 66(7): 248-254.

Załącznik 1. Odpowiednio informatywne zdjęcie



<https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2007/hop/>



<https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2007/hop/>



Photo by Ocamb lab, 2007

Źródło / właściciel praw autorskich

<https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2007/hop/>