Columnea latent viroid に関する
病害虫リスクアナリシス報告書

令和6年2月19日 改訂

農林水産省横浜植物防疫所

主な改訂履歴及び内容

平成 25(2013)年 1月 29日 作成

平成 27(2015)年 11月 13日 発生国の追加及び評価結果の修正

令和 3(2021)年 2月 3日 宿主植物の追加（トウガラシ、ソラヌム・ストラモニーフォルウム）

令和 6(2024)年 2月 19日 発生国の追加（タイ及びベトナム）

目次

はじめに.....	1
I リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報（有害植物）.....	1
1. 学名及び分類.....	1
2. 地理的分布.....	1
3. 宿主植物及び日本国内での分布.....	1
4. 感染部位及びその症状.....	2
5. 移動分散方法.....	2
6. 生態.....	2
7. 媒介性又は被媒介性.....	3
8. 被害の程度.....	3
9. 防除.....	3
10. 診断、検出及び同定.....	3
11. 日本における輸入検疫措置.....	3
12. 諸外国における輸入検疫措置.....	4
II 病害虫リスクアナリシスの結果.....	5
第1 開始（ステージ1）.....	5
1. 開始.....	5
2. 対象となる有害動植物.....	5
3. 対象となる経路.....	5
4. 対象となる地域.....	5
5. 開始の結論.....	5
第2 病害虫リスク評価（ステージ2）.....	6
1. 有害動植物の類別.....	6
2. 農業生産等への影響の評価.....	6
3. 入り込みの可能性の評価.....	8
4. CLVd の病害虫リスク評価の結論.....	11
第3 病害虫リスク管理（ステージ3）.....	12
1. CLVd に対するリスク管理措置の選択肢の検討.....	12
2. 経路ごとの CLVd に対するリスク管理措置の選択肢の検討.....	15
3. CLVd の病害虫リスク管理の結論.....	17
別紙1. <i>Columnea latent viroid</i> の発生国等の根拠.....	19
別紙2. <i>Columnea latent viroid</i> の宿主植物の根拠.....	20
別紙3. <i>Columnea latent viroid</i> の宿主植物に関連する経路の年間輸入検査量 （貨物、郵便及び携帯品）.....	22
参考.....	29
引用文献.....	31

はじめに

Columnea latent viroid (CLVd) は、トマト等に感染するウイロイドである。CLVdに感染したトマトは成熟の遅延、葉のわい化、萎黄及び変色、落花、果実の小型化等が見られ、収量が低下する。

このため、日本では、CLVdの侵入・まん延を防ぐため、植物防疫法施行規則（農林省, 1950）別表2の2で規定され、同施行規則別表2の2に規定された国又は地域から輸入される栽植用植物及び栽植用種子については、CLVdに対する核酸の塩基配列を検出するために適切と認められる方法による検査が必要とされている。

今般、CLVd の発生地域に関する新たな情報が得られたことから、改めてリスク評価を実施し、現行の検疫措置の有効性を評価するため、病害虫リスクアナリシスを実施した。

I リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報（有害植物）

1. 学名及び分類

(1) 学名 (ICTV, 2023)

Columnea latent viroid (CLVd)

(2) 英名、和名等

情報なし。

(3) 分類 (ICTV, 2023)

種類：ウイロイド

科：*Pospiviroidae*

属：*Pospiviroid*

(4) シノニム

情報なし。

(5) 系統等

情報なし。

2. 地理的分布

(1) 国又は地域（詳細は別紙1参照。下線部は令和6（2024）年2月19日改訂時に追加。）

アジア：タイ、ベトナム

欧州：イタリア、英国、デンマーク、ドイツ、フランス

アフリカ：マリ

北米：アメリカ合衆国、カナダ

中南米：コスタリカ

(2) 生物地理区

CLVd は、新熱帯区、エチオピア区、新北区、旧北区及び東洋区の計5区に分布する。

3. 宿主植物及び日本国内での分布

(1) 宿主植物（詳細は別紙2参照）

イワタバコ科：グロキシニア・ギムノストマ (*Gloxinia gymnostoma*) (=シーマニア・ギムノ

ストマ (*Seemannia gymnostoma*)、グロキシニア・ネマタントデス (*G. nematanthodes*) (=シーマニア・ネマタントデス (*S. nematanthodes*)、グロキシニア・プルプラスケンス (*G. purpurascens*) (=シーマニア・プルプラスケンス (*S. purpurascens*))、コルムネア・エリトロファエア (*Columnea erythrophaea*)、ネマタンツス・ウェッツテイニ (*Nematanthus wettsteinii*)

ナス科：ソラヌム・ストラモニーフォリウム (*Solanum stramonifolium*)、トウガラシ (*Cap-sicum annuum*)、トマト (*S. lycopersicum*)、ブルンフェルシア・ウンドウラタ (*Brunfelsia undulata*)

(2) 日本国内における宿主植物の分布及び栽培状況

CLVd の宿主植物であるトマトは、47 都道府県で栽培されている。

4. 感染部位及びその症状

CLVd の感染部位は栄養繁殖体、果実、種子及び茎葉が知られている (EPPO, 2022; Hadidi et al., 2003; Matthews-Berry, 2010; Tangkanchanapas et al., 2021; Verhoeven et al., 2004)。

CLVd に感染したトマトは成熟の遅延、葉の変形、変色及び壊死、葉脈、葉柄及び茎の壊死、落花、果実のサイズ減少並びに植物体の枯死が見られ、収量が低下する (Matthews-Berry, 2010; Tangkanchanapas et al., 2013)。また、CLVd に感染したソラヌム・ストラモニーフォリウムは生長阻害、葉のしわ、モザイク及びサイズ減少並びに葉脈及び葉柄の壊死が見られる (Tangkanchanapas et al., 2013)。CLVd は、コルムネア・エリトロファエア、ネマタンツス・ウェッツテイニ、ブルンフェルシア・ウンドウラタに感染するが、症状を示さない (Hadidi et al., 2003)。

なお、温室での接種試験においてトマト (Rutgers) 品種に重度の壊死病斑及び生育阻害を示したとの報告がある (Bhuvitarkom et al., 2019)。

トマト及びトウガラシで種子伝染が報告されている (Constable et al., 2019; EPPO, 2022; Matthews-Berry, 2010; 松下・津田, 2014)。

5. 移動分散方法

(1) 自然分散

CLVd は、接触 (機械的) 伝搬が知られている (EPPO, 2022; Hadidi et al., 2003)。

(2) 人為分散

ア 農作物を介した分散

CLVd は、感染した栽植用植物及び栽植用種子が経路となり分散する (EPPO, 2022)。

イ 非農作物を介した分散

CLVd は、通常の栽培作業で、器具、機械、作業者等を介した接触伝搬が知られている (EPPO, 2022)。

6. 生態

(1) 中間宿主及びその必要性 情報なし。

(2) 伝染環

CLVd の伝染環に関する情報は無いが、CLVd が発生したトマトほ場では3株のり病株が栽培シーズン後期にほ場全体の60%の株にまん延したとの報告があることから(Matthews-Berry, 2010)、CLVd は周囲の健全株との接触を繰り返し伝染すると考えられる。よって、伝染環は複数と判断した。

(3) 植物残さ中での生存
情報なし。

(4) 耐久生存態
情報なし。

7. 媒介性又は被媒介性
情報なし。

8. 被害の程度

CLVdに感染したトマトは成熟の遅延、葉の変形、変色及び壊死、葉脈、葉柄及び茎の壊死、落花、果実の小型化並びに植物体の枯死が見られ、収量が低下する(Matthews-Berry, 2010; Tangkanchanapas et al., 2013)。

9. 防除

ウイロイド病に適用される一般的な対策として、感染植物の除去を徹底し、区画内での広がりを抑え、新たな栽培地への拡散を防ぐ。また、CLVdは種子伝搬するため、発生地での生産においては種子の品質に注意を要する。発生状況に応じ検定を行う(INRAE, 2021)。

ほ場内の異常株の定期的な確認が推奨される。栽培時の衛生管理として、作業時は使い捨て手袋を着用し畝ごとに交換し、感染した区画やハウスでは常に同じ作業者が作業を行う(Matthews-Berry, 2010)。剪定ばさみ等の道具類の消毒には、有効塩素濃度0.5%以上の次亜塩素酸ナトリウムに15秒以上浸漬することが有効である(農林水産省, 2023)。

10. 診断、検出及び同定

CLVdを含む8種の*pospiviroid* (CLVd、*Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)、*Chrysanthemum stunt viroid* (CSVd)、*Citrus exocortis viroid* (CEVd)、*Tomato apical stunt viroid* (TASVd)、*Tomato chlorotic dwarf viroid* (TCDVd)、*Pepper chat fruit viroid* (PCFVd)、*Tomato planta macho viroid* (TPMVd)) を2種類のリアルタイムRT-PCR法で包括的に検出し識別を行うシステムが開発されている。本システムでは、CLVd特異的プライマーによる種レベルの識別を行うことが可能である(Yanagisawa et al., 2017)。また、RT-LAMP法による葉及び種子からのCLVdの高感度な特異的検出法も報告されている(Bhuvitarkom et al., 2019)。

*Pospiviroid*属の検定プロトコルとして、同属の汎用プライマーを使用したRT-PCR及びリアルタイムRT-PCRでの検出法が報告されているが、種の同定には複数の手法による検定又はシーケンス解析が望ましいとされている(EPPO, 2021)。

11. 日本における輸入検疫措置

現在、CLVdは植物防疫法施行規則別表2の2に規定されている検疫有害植物であり、CLVdが発生地している国又は地域からの該当する宿主植物の種子であって栽培の用に供するもの及び

生植物（種子及び果実を除く。）であって栽培の用に供し得るものについては、核酸の塩基配列を検出するために適切と認められる方法による検査が行われ、かつ、CLVdに侵されていない旨を検査証明書に特記することを要求している（農林省, 1950）。

1 2. 諸外国における輸入検疫措置

(1) オーストラリア

トマト（一部野生種を除く。）及びトウガラシ種子に対して、抽出した種子20,000粒（少量ロットの場合は20%）について、輸出前又は輸入時にCLVdを含む複数のウイロイドを対象とした検定を受けることを求めている（Australian Government, 2023）。

(2) アメリカ合衆国

トマト種子に対して、輸入前にCLVdを含む複数のウイロイドを対象とした検定を受けると、又はこれらの *Pospiviroid* 属の発生が知られていない国で生産されたものであることを求めている（APHIS, 2023）。

(3) ニュージーランド

トマト種子等に対して、CLVdの無発生地域若しくは無発生生産地で生産の旨の追記、3,000粒以上のサンプル種子についてPCR法による精密検定を行うこと、又は15,000粒未満のロットの場合はNPPOが承認した方法による栽培中の検定で無病が確認された親株から生産されたものであることを求めている（MPI, 2023 a）。

また、*Brunfelsia undulata*、*Gloxinia gymnostoma* 及び *Nematanthus wettsteinii* の苗、穂木及び組織培養体に対して、CLVdの無発生地域もしくは無発生生産地で生産の旨追記、又はPCR法による検定を求めている（MPI, 2023b）。

Ⅱ 病害虫リスクアナリシスの結果

第1 開始（ステージ1）

1. 開始

Columnea latent viroid (CLVd) に対するリスク評価を行い、現行の検疫措置の有効性を検討するため、病害虫リスクアナリシスを実施する。

2. 対象となる有害動植物

Columnea latent viroid (CLVd) を対象とする。

3. 対象となる経路

リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報の「2. 地理的分布」に示す「国又は地域」からの「3. 宿主植物及び日本国内での分布」に示す「宿主植物」であって、「4. 感染部位及びその症状」に示す「感染部位」を含む植物を対象とする。

4. 対象となる地域

日本全域を対象とする。

5. 開始の結論

CLVd を開始点とし、その発生地域から輸入される植物を経路とした日本全域を対象とする病害虫リスクアナリシスを開始する。

第2 病害虫リスク評価（ステージ2）

1. 有害動植物の類別

ステージ1で特定された有害動植物について、国内における発生及び公的防除の有無、定着及びまん延の可能性並びに経済的影響を及ぼす可能性について調査し、検疫有害動植物の定義の要件を満たしているかどうかを検討する。なお、検疫有害動植物の要件を満たしていない場合は、それが判明した時点で評価を中止し病害虫のリスクは「無視できる」とする。

(1) 有害動植物の国内での発生の有無及び公的防除の有無等

Columnnea latent viroid (CLVd) は、国内未発生である。

(2) 定着及びまん延の可能性

CLVdの宿主植物であるトマトは47都道府県で栽培されていることから、定着及びまん延する可能性がある。

(3) 経済的影響を及ぼす可能性

CLVdの感染により、トマトでは成熟の遅延、葉の変形、変色及び壊死、葉脈、葉柄及び茎の壊死、落花、果実のサイズ減少並びに植物体の枯死が見られ、収量が低下する。したがって、現在、CLVdは国内未発生であるが、宿主植物であるトマトが47都道府県で栽培されているため、もし、CLVdが国内に入り込み、定着及びまん延した場合、経済的影響を及ぼす可能性がある。

(4) 評価にあたっての不確実性

特になし。

(5) 有害動植物の類別の結論

CLVdは国内未発生であるが、宿主植物であるトマトは国内で広く栽培されていることから、CLVdが国内に定着及びまん延する可能性がある。また、CLVdの発生国では、トマトに被害報告があることから、国内でも経済的影響を及ぼす可能性は否定できない。

したがって、CLVdは、植物検疫措置に関する国際基準（以下「ISPM」という。）No. 11「検疫有害動植物に関する病害虫リスクアナリシス」に規定された検疫有害動植物の要件を満たすことから、CLVdに対するリスクアナリシスを実施するため、引き続き「2. 農業生産等への影響の評価」で評価を行う。

2. 農業生産等への影響の評価

(1) 定着の可能性の評価

ア リスクアナリシスを実施する地域における潜在的検疫有害動植物の生存の可能性

(ア) 潜在的検疫有害動植物の生存の可能性

CLVdは栄養繁殖体や種子により伝搬されることが知られていることから、不良環境における生存手段を持ち、生存の可能性はある。

(イ) リスクアナリシスを実施する地域における中間宿主の利用可能性

CLVdは中間宿主が必須との情報は得られていない。

(ウ) 潜在的検疫有害動植物の繁殖戦略

CLVdは有害植物であるため、評価基準に基づき5点と評価した。

イ リスクアナリシスを実施する地域における寄主又は宿主植物の利用可能性及び環境の好適性

- (ア) 寄主又は宿主植物の利用可能性及び環境の好適性
CLVd の宿主植物であるトマトは 47 都道府県で栽培されていることから、評価基準に基づき 5 点と評価した。
- (イ) 潜在的検疫有害動植物の寄主又は宿主範囲の広さ
CLVd が宿主とする植物の科は、イワタバコ科及びナス科が知られている。
- (ウ) 有害動植物の侵入歴
CLVd は、新熱帯区、エチオピア区、新北区、旧北区及び東洋区の 5 区に分布する。よって、評価基準に基づき 5 点と評価した。

ウ 定着の可能性の評価結果

評価した項目の平均から、定着の可能性の評価点は 5 点満点中の 5 点となった。

(2) まん延の可能性の評価

ア 自然分散（自然条件における潜在的検疫有害動植物の分散）

- (ア) ベクター以外による伝搬
 - a 移動距離
CLVd は機械的伝搬されることから、評価基準に基づき 1 点と評価した。
 - b 伝染環数
CLVd は、ほ場内で機械的伝搬を繰り返すことから、評価基準に基づき 5 点と評価した。
- (イ) ベクターによる伝搬
CLVd のベクターは知られていないため、本項目は評価しない。

イ 人為分散

- (ア) 農作物を介した分散
CLVd の宿主植物であるトマトは 47 都道府県で栽培されていることから、評価基準に基づき 5 点と評価した。
- (イ) 非農作物を介した分散
栽培作業で、器具、機械、作業者等を介した接触伝搬が知られていることから、評価基準に基づき 5 点と評価した。

ウ まん延の可能性の評価結果

評価した項目の平均から、まん延の可能性の評価点は 5 点満点中の 4 点となった。

(3) 経済的重要性の評価

ア 直接的影響

- (ア) 影響を受ける農作物又は森林資源
CLVd の宿主植物であるトウガラシ及びトマトの農産物産出額は、2,444.4 億円となる。よって、評価基準に基づき 4 点と評価した。
- (イ) 生産への影響
CLVd の宿主植物であるトウガラシ及びトマトは、生産農業所得統計の対象植物であり、

トマトでは商品部位が被害を受けることから、評価基準に基づき4点と評価した。

(ウ) 防除の困難さ

海外での CLVd に対する公的防除の実施に関する情報はない。

(エ) 直接的影響の評価結果

上記(ア)及び(イ)の評価点の積は16点となり、評価基準に基づき直接的影響の評価点は4点となった。

イ 間接的影響

(ア) 農作物の政策上の重要性

CLVd の宿主植物であるトウガラシ及びトマトは、「野菜生産出荷安定法施行令」で定める指定野菜に該当するため、評価基準に基づき1点と評価した。

(イ) 輸出への影響

CLVd の発生を理由に輸入の制限をしている国はないことから、評価基準に基づき評価しないとした。

ウ 経済的重要性の評価結果
直接的影響の評価結果の得点と間接的影響の得点の和から、経済的重要性の評価点は5点となった。

(4) 評価における不確実性

特にない。

(5) 農業生産等への影響評価の結論（病害虫固有のリスク）
定着及びまん延の可能性並びに経済的重要性の3項目の評価点の積は100点となり、CLVd の農業生産等への影響の評価を「高い」と結論付けた。

3. 入り込みの可能性の評価

項目	評価における判断の根拠等		
(1) 感染部位	植物全体（果実及び種子を含む。）		
(2) 国内に入り込む可能性のある経路	経路は〔栽植用植物〕、〔栽植用球根類 [※] 〕、〔栽植用種子〕及び〔消費生植物〕と考えられる。		
	用途	部位	経路となる可能性
	ア 栽植用植物	植物全体	○
	イ 栽植用球根類	地下部	○
	ウ 栽植用種子	種子	○
エ 消費生植物	植物全体	○	
(3) 宿主植物の輸入検査量	別紙3参照		

※ *Gloxinia* 属の栄養繁殖体は、一般的には地下茎又は地表、地下に発達するほふく枝（ストロ

ン) であるが、用途としての分類上、これらの地下部を「球根類」と表記する。以下同様。

(4) 入り込みの可能性の評価

ア 栽植用植物

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

栽植用植物は、原産地で有害植物の生存に影響を与えるような加工処理は実施されていないことから、CLVd が通常輸送中問題なく生き残る可能性が高い。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

ウイロイド等の有害植物は目視では確認できない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

栽植用植物は、直接栽培施設、ほ場等へ持ち込まれる。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

栽植用植物は、栽植用として利用されることで入り込みが完了する。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

特になし。

栽植用植物の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の得点から平均値は5.0点であり、CLVdの栽植用植物を経路とした場合の入り込みの可能性の評価を「高い」と結論付けた。

イ 栽植用球根類

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

栽植用球根類は、原産地で有害植物の生存率に影響を与える加工処理等は実施されていないことから、CLVd が通常輸送中問題なく生き残る可能性が高い。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

ウイロイド等の有害植物は目視では確認できない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

栽植用球根類は、直接栽培施設、ほ場等へ持ち込まれる。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

栽植用球根類は、栽植用として利用されることで入り込みが完了する。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

特になし。

栽植用球根類の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の得点から平均値は5点であり、CLVd の栽植用球根類を経路とした場合の入り込みの可能性の評価を「高い」と結論付けた。

ウ 栽植用種子

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

栽植用種子は、原産地で有害植物の生存率に影響を与える加工処理等は実施されていないことから、CLVd が通常輸送中問題なく生き残る可能性が高い。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

ウィロイド等の有害植物は目視では確認できない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

栽植用種子は、直接栽培施設、ほ場等へ持ち込まれる。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

栽植用種子は、栽植用として利用されることで入り込みが完了する。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

特になし。

栽植用種子の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の得点から平均値は5点であり、CLVd の栽植用種子を経路とした場合の入り込みの可能性の評価を「高い」と結論付けた。

エ 消費生植物

(ア) 輸送中の生き残りの可能性（加工処理に耐えて生き残る可能性）

原産地で CLVd の生存率に影響を与える加工処理等は実施されていない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

ウィロイド等の有害植物は目視では確認できない。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

CLVd の宿主植物であるトマトは47 都道府県で栽培されている。よって、評価基準に基づき4点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

消費生植物は、通常栽培地ではなく消費地へ運ばれるため、CLVd が消費生植物から自然分散する可能性は無視できる。よって、評価基準に基づき「評価中止」となる。

(オ) 評価における不確実性

消費生植物のうち果実を経路とした場合、果実に含まれる種子が本来の用途ではない栽培目的で使用される可能性があるため、評価の結論には不確実性が伴う。

消費生植物の入り込みの可能性の評価の結論

CLVd の消費生植物を経路とした場合の入り込みの可能性は、「無視できる」と結論付けた。

4. CLVd の病害虫リスク評価の結論

CLVd は検疫有害植物であり、栽植用植物、栽植用球根類及び栽植用種子を経路として入り込む可能性があるとして評価した。

農業生産等への影響評価の結論 (病害虫固有のリスク)	入り込みの可能性の評価		病害虫リスク評価の結論
	用途	結論	
高い	ア 栽植用植物	高い	高い
	イ 栽植用球根類	高い	高い
	ウ 栽植用種子	高い	高い
	エ 消費生植物	無視できる	無視できる

第3 病害虫リスク管理（ステージ3）

病害虫リスク評価の結果、*Columnnea latent viroid*（CLVd）はリスク管理措置が必要な検疫有害植物であると判断されたことから、ステージ3において、発生国からの宿主植物の輸入に伴うCLVdの入り込みリスクを低減するための適切な管理措置について検討する。

1. CLVd に対するリスク管理措置の選択肢の検討

選択肢	方法	有効性及び実行可能性の検討	実施主体 (時期)	有効性	実行 可能性
①病害虫無発生地域、生産地又は生産用地の設定及び維持	ISPM No. 4又はNo. 10に基づき設定及び維持する。	〔有効性〕 ● ISPMに基づき輸出国植物防疫機関が設定、管理及び維持する病害虫無発生地域、生産地又は生産用地であれば、有効である。 〔実行可能性〕 ● 輸出国において適切に管理されることが必要であるが、実行可能と考えられる。	輸出国 (輸出前)	○	○
②システムズアプローチ	ISPM14に基づき実施する。	複数の管理措置の組合せであるシステムズアプローチの有効性及び実行可能性については、具体的に提案される措置の内容を検討する必要がある。	輸出国 (輸出前)	—	—
③栽培地検査	栽培期間中に生育場所において植物の症状を観察する。	〔有効性〕 ● 栽培期間中に症状を明瞭に現す場合は有効である。 ● コルムネア・エリトロファエア、ネマトンツス・ウェッツテイニ、ブルンフェルシア・ウンドウラタでは、症状が現れない場合もあるため、効果は限定的である。 〔実行可能性〕 ● 輸出国において適切な検査が行われることが必要であるが、実行可能と考えられる。	輸出国 (栽培中)	▽	○

④精密検定	血清学的診断法、遺伝子診断法による精密検定を実施する。	<p>〔有効性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 特異的プライマーによるRT-PCR法等の遺伝子診断法により、植物体及び種子から特異的にCLVdの検出が可能である。 <p>〔実行可能性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 輸出入国において検定施設を有するとともに、特異的なプライマー及びポジティブコントロールが必要であるが、実行可能と考えられる。 	<p>輸出国 (輸出前)</p> <p>輸入国 (輸入時)</p>	○	○
⑤検査証明書への追記	輸出国での目視検査の結果、CLVdに感染していないことを確認し、その旨を検査証明書に追記する。	<p>〔有効性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 輸出検査時に明瞭な症状を現す場合は有効である。 ● コルムネア・エリトロファエア、ネマトンツス・ウェッツテイニ、ブルンフェルシア・ウンドウラタでは、症状が現れない場合もあるため、効果は限定的である。 ● 種子及び球根は明確な症状の情報がないため、有効でない。 <p>〔実行可能性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 輸出国において適切な検査が行われる必要があるが、実行可能と考えられる。 	輸出国 (輸出時)	▽ (栽植用種子及び栽植用球根類×)	○

⑥輸出入検査（目視検査）	植物の症状等を確認する。	<p>〔有効性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 輸出入検査時に明瞭な症状を現す場合は、有効である。 ● コルムネア・エリトロファエア、ネマトンツス・ウェッツテイニ、ブルンフェルシア・ウンドウラタでは、症状が現れない場合もあるため、効果は限定的である。 ● 種子及び球根は明確な症状の情報がないため有効でない。 <p>〔実行可能性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 輸出入国において通常実施されている検査であり、実行可能である。 	<p>輸出国（輸出時）</p> <p>▽ （栽植用種子及び栽植用球根類×）</p> <p>輸入国（輸入時）</p> <p>▽ （栽植用種子及び栽植用球根類×）</p>	<p>○</p> <p>○</p>	<p>○</p> <p>○</p>
⑦隔離栽培中の検査	輸入後、国内の施設等において一定の期間栽培し、生物検定（感受性植物への接種試験）又は精密検定を実施する。	<p>〔有効性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 一定期間かけて症状を確認することができる隔離栽培中の検査は有効である。症状が現れない場合でも、精密検定（RT-PCR法等）によりCLVdの検出が可能である。 <p>〔実行可能性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 多年生植物は、隔離栽培中の検査が実行可能であるが、隔離栽培ができる施設が限られており、検査できる数量等が制限される。そのため、隔離栽培運用基準（農林省, 1968）に規定されていない宿主植物を新たに隔離栽培する場合は、隔離施設の整備及び栽培管理のための条件を整える必要があることから、限定条件下で実行可能である。 	<p>輸入国（輸入後）</p> <p>○</p>	<p>○</p>	<p>▽</p>

- 有効性 ○：効果が高い
▽：限定条件下で効果がある
×：効果なし
－：検討しない
- 実行可能性 ○：実行可能
▽：限定条件下で実行可能
×：実行困難

ー：検討しない

2. 経路ごとの CLVd に対するリスク管理措置の選択肢の検討

(1) 栽植用植物及び栽植用球根類

ア 検討結果

病害虫無発生の地域、生産地又は生産用地の設定及び維持（選択肢①）は、CLVdの入り込みのリスクに対して有効な管理措置である。しかしながら、病害虫無発生地域等の設定及び維持は、宿主植物の栽培環境、病害虫管理等を含む各種要因に影響を受けるため、個別案件ごとに具体的な内容を輸出国植物防疫機関が示し、日本がその許諾を判断する必要がある。

精密検定（選択肢④）は、CLVdを特異的に検出するための検定法（RT-PCR法等）が報告されている。したがって、輸出前又は輸入時いずれかの精密検定は有効であり、実行可能であると考えられる。

イ リスク管理措置の特定

栽植用植物及び栽培用球根類に対する管理措置として、CLVdの入り込みのリスクを低減させることが可能であり、かつ必要以上に貿易制限的でないことを考慮し、以下を特定した。なお、以下のいずれかの管理措置を実施する必要がある。

- 輸出国（輸出前）において、荷口全体（同一の荷口単位）の植物を対象に輸入植物検疫規程（農林省, 1950）別表第1の6項2号の規定に基づく検査量相当について、目視検査及びCLVdに特異的なプライマーを用いたRT-PCR法等による検定を行い、CLVdに感染していないことを確認し、その旨を検査証明書に追記する。
- 輸入国（輸入時）において、輸入植物検疫規程（農林省, 1950）別表第1の6項2号の規定に基づく検査量について、目視検査及びCLVdに特異的なプライマーを用いたRT-PCR法等による検定を行い、CLVdに感染していないことを確認する。

輸入植物検疫規程（農林省, 1950）別表第1の6項2号

検査荷口の大きさ		検査する数量
1,000 本未満		30%以上
1,000 本以上	1,841 本未満	300 本以上
1,841 本以上	4,601 本未満	400 本以上
4,601 本以上	9,201 本未満	500 本以上
9,201 本以上	24,001 本未満	600 本以上
24,001 本以上		800 本以上

(2) 栽植用種子

ア 検討結果

宿主植物のうちトマト及びトウガラシは、種子伝染の報告がある。

病害虫無発生の地域、生産地又は生産用地の設定及び維持（選択肢①）及び精密検定（選択肢④）は、栽植用種子において有効な管理措置である。

イ リスク管理措置の特定

栽植用種子に対する管理措置として、CLVdの入り込みのリスクを低減させることが可能

であり、かつ必要以上に貿易制限的でない」と判断し、以下を特定した。なお、いずれかの管理措置を実施する必要がある。

- 輸出国（輸出前）において、採種用親植物又は種子についてCLVdに特異的なプライマーを用いたRT-PCR法等による検定を行い、CLVdに感染していないことを確認し、その旨を検査証明書に追記する。
- 輸入国（輸入時）において、種子についてCLVdに特異的なプライマーを用いたRT-PCR法等による検定を行い、CLVdに感染していないことを確認する。

なお、種子の検定を行う場合は、国際種子検査協会（ISTA）が定める国際種子検査規程（International Rules for Seed Testing）の抽出方法（ISTA, 2023）に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に抽出した規定の種子数について検定を行う。規定の種子数については、CLVdに関し、検定粒数や感染種子率に係る情報を記載した文献はないことから、現時点では、99%の検出確率で0.1%の感染種子を検出可能なサンプルサイズとして、通常ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が46,000粒以上）は、ロット当たり一律4,600粒（検定実施においてはサブサンプル400粒以下）となる。なお、小ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が46,000粒未満）は、その種子数の10%（検定実施におけるサブサンプルは400粒以下）とする（種子検定に係る詳細は参考参照）。

3. CLVd の病害虫リスク管理の結論

経路ごとにリスク管理措置の選択肢を検討した結果、CLVdの入り込みのリスクを低減させる効果があり、かつ必要以上に貿易制限的でないと判断した各経路の管理措置を以下に取りまとめた。

経路	対象植物	リスク管理措置
栽植用植物（種子及び果実を除く。）及び栽植用球根類	<p>イワタバコ科：グロキシニア・ギムノストマ (<i>Gloxinia gymnostoma</i>) (=シーマニア・ギムノストマ (<i>Seemannia gymnostoma</i>))、グロキシニア・ネマトアントデス (<i>G. nematanthodes</i>) (=シーマニア・ネマトアントデス (<i>S. nematanthodes</i>))、グロキシニア・プルラスケンス (<i>G. purpurascens</i>) (=シーマニア・プルラスケンス (<i>S. purpurascens</i>))、コルムネア・エリトロファエア (<i>Columnea erythrophaea</i>)、ネマトアンツス・ウェッツテイニ (<i>Nematanthus wettsteinii</i>)</p> <p>ナス科：ソラヌム・ストラモニーフォリウム (<i>S. stramoniiifolium</i>)、トウガラシ (<i>Capsicum annuum</i>)、トマト (<i>Lycopersicon esculentum</i>) (= <i>Solanum lycopersicum</i>)、ブルンフェルシア・ウンドウラタ (<i>Brunfelsia undulata</i>)</p>	<p>いずれかの管理措置を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 輸出国（輸出前）において、目視検査及びCLVdに特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法等による検定を行い、CLVd に感染していないことを確認し、その旨を検査証明書に追記する。 ○ 輸入国（輸入時）において、目視検査及びCLVdに特異的なプライマーを用いた RT-PCR 法等による検定を行い、CLVd に感染していないことを確認する。

<p>栽植用種子</p>	<p>ナス科：トウガラシ (<i>Capsicum annuum</i>)、トマト (<i>Lycopersicon esculentum</i> (= <i>Solanum lycopersicum</i>))</p>	<p>以下のいずれかの管理措置を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 輸出国（輸出前）において、採種用親植物又は種子についてCLVdに特異的なプライマーを用いたRT-PCR法等による検定を行い、CLVdに感染していないことを確認し、その旨を検査証明書に追記する。 ○ 輸入国（輸入時）において、種子についてCLVdに特異的なプライマーを用いたRT-PCR法等による検定を行い、CLVdに感染していないことを確認する。 <p>※ 検定は、ISTA が定める国際種子検査規程の抽出方法に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に抽出した規定の種子数について行うこと。通常ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が46,000 粒以上）は、ロット当たり一律4,600粒について検定を行い、小ロットの場合（同一の荷口当たりの種子数が46,000 粒未満）は、その種子数の10%を規定数とし検定を行う。</p>
--------------	--	--

なお、輸出国から上記に示す管理措置以外の提案があった場合は、その内容を検討し、上記に示す管理措置と同等のものであるかを判断する必要がある。

Columnnea latent viroid の発生国等の根拠

国又は地域	ステータス	根拠文献	備考
アジア			
タイ	発生	Tangkanchanapas, 2021; Tangkanchanapas et al., 2021	追加
ベトナム	発生	Choi et al., 2020	追加
欧州			
イタリア	発生	Parrella et al., 2011	
英国	発生	Matthews-Berry, 2010; Nixon et al., 2010	
デンマーク	発生	Nielsen and Nicolaisen, 2010	
ドイツ	発生	Hadidi et al., 2003; Spieker, 1996	
フランス	発生	EPPO, 2022; Matthews-Berry, 2010	
アフリカ			
マリ	発生	Batuman and Gilbertson, 2013; EPPO 2022	
北米			
アメリカ合衆国	発生	EPPO, 2022; Hadidi et al., 2003	
カナダ	発生	Hadidi et al., 2003	
中南米			
コスタリカ	発生	CABI, 2022; EPPO, 2022	

注) 備考欄の「追加」は、文献情報等に基づき令和6（2024）年2月19日改訂時に追加した国。

Columnea latent viroid の宿主植物の根拠

科名	学名	シノニム	和名		英名	根拠文献	備考
			属名	種名			
イワタバコ科 (Gesneriaceae)	<i>Gloxinia gymnostoma</i>	<i>Seemannia gymnostoma</i>	グロキシニア属	グロキシニア・ギムノストマ		Nielsen and Nicolaisen, 2010	
イワタバコ科 (Gesneriaceae)	<i>Gloxinia nematanthodes</i>	<i>Seemannia nematanthodes</i>	グロキシニア属	グロキシニア・ネマタントデス		Nielsen and Nicolaisen, 2010	
イワタバコ科 (Gesneriaceae)	<i>Gloxinia purpurascens</i>	<i>Seemannia purpurascens</i>	グロキシニア属	グロキシニア・プルプラスケンス		Nielsen and Nicolaisen, 2010	
イワタバコ科 (Gesneriaceae)	<i>Columnea erythrophaea</i>		コルムネア属	コルムネア・エリトロファエア		Hadidi et al., 2003; Verhoeven et al., 2004	
イワタバコ科 (Gesneriaceae)	<i>Nematanthus wettsteinii</i>		ネマタンツス属	ネマタンツス・ウェッツテイニ		EPPO, 2022; Matthews-Berry, 2010; Verhoeven et al., 2004	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Brunfelsia undulata</i>		バンマツリ属	ブルンフェルシア・ウンドウラタ		Hadidi et al., 2003; Verhoeven et al., 2004	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Capsicum annuum</i>		トウガラシ属	トウガラシ	chilli, chili pepper	Constable et al., 2019	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Lycopersicon esculentum</i>	<i>Solanum lycopersicum</i>	トマト属	トマト	tomato	CABI, 2022; EPPO, 2022; Hadidi et al., 2003; Matthews-	

						Berry, 2010; Verhoeven et al., 2004	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum stramonifolium</i>		ナス属	ソラヌム・ ストラモニ ーフォリウ ム		Bhuvitarkom et al., 2019; Candresse et al., 2017; EPPO, 2022; Tangkanchanapas et al., 2013; Verhoeven, 2010	

***Columnnea latent viroid* の宿主植物に関連する経路の
年間輸入検査量（貨物、郵便物及び携帯品）**

(1) 栽植用植物

単位（数量）：本

植物名	生産国	発 生 国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Capsicum an- num var. gros- sum (PIMENTO) (ヒーマン)	韓国	×	67	331,380	65	275,200	68	270,900
Capsicum an- num(トカゴラシ)	韓国	×			1	100		
Lycopersicon es- culentum (=Solanum lyco- persicum) (トマト(地上部))	フィリピン	×	5	2,260				
Lycopersicon es- culentum (=Solanum lyco- persicum)(トマト)	ベトナム	○	1	1,800				
	韓国	×	146	925,214	144	899,184	146	821,968

(2) 栽植用球根

輸入検査実績なし。

(3) 栽植用種子

単位（数量）：kg

植物名	生産国	発 生 国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Capsicum an- num var. conoides(カボチャ)	中国	×			1	1		
Capsicum an- num var. gros- sum (PIMENTO) (ヒーマン)	イスラエル	×	2	2				
	インド	×			3	15	7	25
	オランダ	○			6	6	4	4

	キルギス	×	1	1				
	グアテマラ	×			1	1	2	2
	スウェーデン	×			1	1		
	タンザニア	×					1	1
	チリ	×			5	5	9	9
	トルコ	×	1	1				
	ネパール	×	1	1				
	フィンランド	×	1	1				
	ベトナム	○			3	3	11	24
	ペルー	×			6	6	5	5
	韓国	×	9	9			21	21
	香港	×			1	1		
	台湾	×	7	9	2	4		
	中国	×			1	1		
	米国	○					1	1
Capsicum annuum var. grossum (SISITO) (シシトウ)	台湾	×			1	1		
Capsicum annuum var. longum (パプリカ)	インドネシア	×	1	1				
	オランダ	○			1	1	1	1
	スリランカ	×			1	1		
	ベトナム	○			1	1		

	韓国	×					1	1
Capsicum an- num(トウガラシ)	アイルランド	×	1	1				
	イスラエル	×	14	14	8	8	5	5
	イタリヤ	○					4	4
	インド	×	70	1,503	34	566	82	516
	インドネシア	×	8	8	1	1		
	ウクライナ	×			1	1		
	オーストラリア	×			1	1	6	6
	オランダ	○	56	56	40	40	77	77
	カタール	×	1	1				
	カンボジア	×	1	1	13	13		
	グアテマラ	×	7	7	3	3	18	18
	コスタリカ	○			9	9	2	2
	コロンビア	×					1	1
	シンガポール	×	1	1				
	スイス	×	2	2	1	1		
	スウェーデン	×	2	2	1	1		
	スペイン	×	1	1	5	5		
	スリランカ	×	5	5	6	6	1	1
	セルビア	×					1	1
	タイ	○	17	592	24	411	66	837

刊	×	47	60	17	17	28	28
デンマーク	○	20	25	16	16	12	12
トルコ	×	1	1	9	9	6	6
ニカラグア	×	1	1				
ネパール	×			3	3		
パキスタン	×			2	2		
ハンガリー	×	6	6	2	2		
フィリピン	×	7	7	4	4		
プエルトリコ	×	1	1				
ブラジル	×	7	7	8	54	3	245
フランス	○	3	3	2	2	1	1
ベトナム	○	133	205	75	93	15	46
ペルー	×	55	55	64	74	71	73
マレーシア	×			2	2		
ミャンマー	×	9	9	1	1		
メキシコ	×	1	1	3	3		
モルドバ	×	2	2				
モロッコ	×	2	2	2	2		
ルーマニア	×	8	8				
英国	○	6	6	1	1		
韓国	×	75	81	53	63	23	31

	台湾	×	113	155	9	10	12	12
	中国	×	30	94	69	493	41	487
	米国	○	27	138	10	459	23	27
Lycopersicon esculentum (=Solanum lycopersicum)(トマト コーティング 種子)	イスラエル	×	4	4	1	1		
	グアテマラ	×					3	5
	ペルー	×					5	8
Lycopersicon esculentum (=Solanum lycopersicum)(トマト)	イスラエル	×	61	62	24	24	10	10
	イタリア	○	77	77	15	15	97	97
	インド	×	107	807	109	920	72	582
	オランダ	○	260	264	150	150	146	146
	カンボジア	×			1	1		
	グアテマラ	×	20	28	12	17	19	24
	ケニア	×	16	17	23	35	52	59
	コスタリカ	○					2	2
	コロンビア	×					3	3
	スウェーデン	×			1	1		
	スペイン	×	101	101	3	3	7	7
	セルビア	×					1	1
	タイ	○	316	1,673	314	1,375	294	1,311
	タンザニア	×	8	12	4	8	10	21
	チリ	×	20	74	8	15	17	27

ドイツ	○	2	2			1	1
トルコ	×	109	109	11	11	317	317
ネパール	×	2	2	1	1		
パキスタン	×	1	1	1	1		
ハンガリー	×	1	1	1	1		
フィリピン	×	3	3	15	15		
プエルトリコ	×	1	1				
ブラジル	×	45	166	33	165	25	208
フランス	○	24	24	32	32	52	52
ベトナム	○	55	190	193	273	166	247
ペルー	×	59	97	75	83	88	176
ベルギー	×			1	1		
ポーランド	×					12	12
ミャンマー	×	3	3	14	16	31	31
メキシコ	×	26	26	25	25	37	37
モルドバ	×	3	3	1	2	2	2
モロッコ	×	10	10	31	31	2	2
ラオス	×			1	6		
ルーマニア	×	2	2				
ロシア	×					1	1
韓国	×	47	47	234	234	64	64

	台湾	×	159	161	45	45	19	19
	中国	×	621	926	612	789	113	298
	米国	○	13	13	35	35	25	25

種子の検定を実施する場合の粒数の考え方について

1 検査用主試料の抽出方法（1次抽出）

ISTA が定める国際種子検査規程の抽出方法（ISTA Rules 2023 Chapter 2: Sampling）（ISTA, 2023）に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に検査用の主試料を抽出し、その中から、以下の検定用試料として規定の数量を抽出する。

2 検定用試料の抽出方法（2次抽出）

検定用試料については、ISTA の抽出方法に準拠した方法で、ISPM 31「Methodologies for sampling of consignments」（FAO, 2016）を根拠とした、以下のポアソン分布に基づく抽出量の計算式（山村, 2011）に基づいた抽出理論による検定数量について抽出する（小ロットについては下記（2）参照。）。

$$n = -\frac{\log_e (1 - \beta)}{p}$$

n : 抽出量

β : 検出確率（信頼度）

p : 限界不良植物率（不良率の上限）

本式では、病害虫の付いた植物を不良植物とし、不良植物率が p 以上の荷口が国内へ入ってくるリスクを、 n 個検査することにより、 $1-\beta$ 以下に制御する。

（1）通常ロットの種子検定対象の2次抽出量(n)の基本的な考え方

個々の病原体の具体的な種子検定粒数の根拠とできる技術的情報がない場合は、国際種子連盟（International Seed Federation (ISF)）（ISF, 2023）等の検定プロトコル等の国内外の検定方法の諸情報等を総合的に考慮し、種子検定のための2次抽出量(n)は、ウイルス・ウイロイドについては、限界不良植物率（＝ロットにおいて検出しようとする最低感染種子率）(p)の暫定値として0.001（＝0.1%＝荷口1000粒/ロット中、感染種子1粒）、検出確率(β)は99%を採用し、上記ポアソン分布の式を用いて4,606粒/ロット要することとする。

なお、検出確率99%は、オーストラリアも採用している（Australian Government, 2017）。

	検出確率(β)	限界不良植物率 (p) (暫定値)	2次抽出量(n)→検定用の主 試料/ロット当たり
ウイルス・ウイロイド	99%	0.001	約4,600粒

<Columnea latent viroid (CLVd) についての検定用抽出量の検討詳細>

CLVd の検定粒数や種子感染率(p)に係る情報を記載した文献はないことから、現時点では、上記で算出した検定粒数の約4,600粒/ロットは妥当と考える。

よって、CLVd の場合の検定のための数量は、下記（2）で示す同一の荷口あたりの種子数が少ない場合（小ロット）以外は、その同一の荷口あたりの種子数に関わりなく一律に約 4,600 粒／ロットとする。

（2）小ロットの種子検定対象の抽出量の基本的な考え方

小ロット（同一の荷口あたりの種子数が少量の場合。例えば、規定の検定数量を確保する
場合が困難な場合）の 2 次抽出量については、次の考え方に基づくこととする。

なお、小ロットの範囲とは、上記（ア）で計算した 2 次抽出量の値が、検出対象の同一の荷
口あたりの種子の数量（検査荷口の大きさ（母集団））の 10%となるまでの値の範囲とする。

限界不良植物率 (p) (暫定値)	小ロットの範囲
ウイルス・ウイロイド (0.001)	約 46,000 粒未満

よって、CLVd の宿主植物の種子については、小ロットの場合、ロットあたりの数量が約
46,000 粒未満の場合、10%抽出することとする。

引用文献

- APHIS (2023) Federal Order DA-2023-03. APHIS Amends Federal Order for Entry Requirements for Tomato (*Solanum lycopersicum*) and Pepper (*Capsicum* spp.) Seeds Imported from All Countries into the United States. April 7, 2023. (online), available from <https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/plant_imports/federal_order/downloads/2023/da-2023-03.pdf>, (accessed 2023-06-05).
- Australian Government Department of Agriculture and Water Resources (2017) Final pest risk analysis for *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV). (online), available from <<https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/sitecollectiondocuments/biosecurity/risk-analysis/plant-reviews/final-pest-risk-analysis-cgmmv.pdf>>, (accessed 2023-08-07).
- Australian Government (2023) BICON Australian Biosecurity Import Conditions. (online), available from <<https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0/>>, (accessed 2023-05-27).
- Batuman, O. and R. L. Gilbertson (2013). First report of *Columnea latent viroid* (CLVd) in tomato in Mali. *Plant Disease* 97: 692-692.
- Bhuvitarkom, S., S. Klinkong and K. Reanwarakorn (2019) Enhancing *Columnea latent viroid* detection using reverse transcription loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP). *International Journal of Agricultural Technology* 15: 215-228.
- BICON (2020) Australian Biosecurity Import Conditions. (online), available from <<https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0/>>, (accessed 2023-05-16).
- Candresse, T., J. Verhoeven, G. Stancanelli, R. Hammond and S. Winter (2017) Other Pospiviroids Infecting Solanaceous Plants. In: *Viroids and Satellites* (Ahmed Hadidi, Ricardo Flores, Peter Palukaitis and John W Randles ed.), Elsevier Academic Press, London, UK: 159-168.
- CABI (2022) Crop Protection Compendium. Data sheet on *Columnea latent viroid*. (online), available from <<http://www.cabi.org/cpc/>>, (accessed 2023-05-15).
- Choi, H., Y. Jo, W. K. Cho, J. Yu, P. T. Tran, L. Salaipeh, H. R. Kwak, H. S. Choi and K. H. Kim (2020) Identification of viruses and viroids infecting tomato and pepper plants in Vietnam by metatranscriptomics. *International Journal of Molecular Sciences* 21: 7565. (online), available from <<https://www.mdpi.com/1422-0067/21/20/7565>>, (accessed 2023-05-15).
- Constable, F., G. Chambers, L. Penrose, A. Daly, J. Mackie, K. Davis, B. Rodoni and M. Gibbs (2019) Viroid-infected Tomato and Capsicum Seed Shipments to Australia. *Viruses* 11: 98.
- EPPO (2021) PM 7/138 (1) Pospiviroids (genus Pospiviroid). OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 51, 144–177.
- EPPO (2022) *Columnea latent viroid*. EPPO Global Database. (online), available from <<https://gd.eppo.int/taxon/CLVD00/hosts>>, (accessed 2023-05-15).
- FAO (2016) ISPM 31 Methodologies for sampling of consignments. (online), available from <<https://www.ippc.int/en/publications/588/>>, (accessed 2023-05-15)
- Hadidi A., R. Flores, J. W. Randles and J. S. Semancik (2003) *Viroids*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, 370 pp.
- ICTV (2023) Virus Taxonomy: 2019 Release (current). (online), available from <<https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>>, (accessed 2023-05-15).
- INRAE (2021) Know and control diseases and pests *Columnea latent viroid*. (online), available from <<http://ephytia.inra.fr/en/C/5242/ Tomato-Columnea-latent-viroid-CLVd>>, (accessed 2023-05-25).
- ISF (2023) ISHI Methods. (online), available from <<https://worldseed.org/our-work/seed-health/ishi>>

- methods/h>, (accessed 2023-05-16).
- ISTA (2023) ISTA Rules 2023 Chapter 2: Sampling. (online), available from <<https://www.seedtest.org/api/rm/57ZQQ468Z7N8X28/ista-rules-2023-02-sampling-final.pdf>>, (accessed 2023-08-07).
- 松下陽介・津田新哉 (2014) 侵入警戒を要するポスピウイロイドの種子伝染. 日本植物病理学会報 80: 296. (講演要旨) .
- Matsushita, Y. and S. Tsuda (2015). Host ranges of *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato chlorotic dwarf viroid*, *Tomato apical stunt viroid* and *Columnea latent viroid* in horticultural plants. *European Journal of Plant Pathology* 141: 193-197.
- Matthews-Berry, S. (2010) Emerging viroid threats to UK tomato production. PLANT DISEASE FACTSHEET. The Food and Environment Research Agency (Fera), UK, 5 pp.
- MPI (2023a) Seeds for Sowing 155.02.05 12 July 2023. (online), available from <<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/1151-Seeds-for-Sowing-Import-Health-Standard>>, (accessed 2023-08-08).
- MPI (2023b) Importation of Nursery Stock, Import Health Standard 155.02.06. (online), available from <<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/1152-Nursery-Stock-Import-Health-Standard>>, (accessed 2023-06-05).
- Nielsen, S. L. and M. Nicolaisen (2010) First report of *Columnea latent viroid* (CLVd) in *Gloxinia gymnostoma*, *G. nematanthodes* and *G. purpurascens* in a botanical garden in Denmark, *New Disease Report* 22: 4.
- Nixon, T., R. Glover, S. Mathews-Berry, M. Daly, E. Hobden, C. Lambourne, V. Harju and A. Skelton (2010) *Columnea latent viroid* (CLVd) in tomato: the first report in the United Kingdom. *Plant Pathology* 59: 392.
- 農林省 (1950) 植物防疫法施行規則 (昭和 25 年農林省令第 73 号) .
- 農林水産省 (2023) 侵入調査マニュアル 馬鈴しょ. (online), available from <https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/keneki/k_kokunai/shinnyuuchousa/shinnyuuchousa.html>, (accessed 2023-12-25).
- Parrella G., A. Crescenzi and R. Pacella (2011) First record of *Columnea latent viroid* (CLVd) in tomato in Italy. *ISHS Acta Horticulturae* 914: III International Symposium on Tomato Diseases.
- Spieker R. L. (1996) A viroid from *Brunfelsia undulata* closely related to the *Columnea latent viroid*. *Archives of Virology* 141: 1823-1832.
- Tangkanchanapas P. (2021) Viroid-host interactions in Solanaceae (Doctoral dissertation, Ghent University). (online), available from <https://www.researchgate.net/publication/351121568_Viroid-host_interactions_in_Solanaceae>, (accessed 2023-05-15).
- Tangkanchanapas, P., K. Reanwarakorn and W. Kirdpipat (2013) The New Strain of *Columnea latent viroid* (CLVd) Causes Severe Symptoms on Bolo Maka (*Solanum stramonifolium*). *Thai Agricultural Research Journal*, 31: 53-68.
- Tangkanchanapas, P., A. Haegeman, M. Höfte and K. D. Jonghe (2021) Reassessment of the *Columnea latent viroid* (CLVd) taxonomic classification. *Microorganisms* 9: 1117. (online), available from <<https://www.mdpi.com/2076-2607/9/6/1117>>, (accessed 2023-05-15).
- 山村光司 (2011) 農学と統計学. 計量生物学. 32, Special Issue, S 19–S 34. (online), available from <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjb/32/Special_Issue/32_Special_Issue_S19/_pdf-char/ja>, (accessed 2023-05-16)
- Yanagisawa, H., Y. Shiki, Y. Matsushita, M. Oishi, N. Takaue and S. Tsuda (2017) Development of a

comprehensive detection and identification molecular based system for eight pospiviroids. European Journal of Plant Pathology 149: 11-23.

Verhoeven, J. Th. J (2010) Identification and epidemiology of pospiviroids. Thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands: 136pp.

Verhoeven J. Th. J., C. C. C. Jansen, T. M. Willems, L. F. F. Kox, R. A. Owens and J. W. Roenhorst (2004) Natural infections of tomato by *Citrus exocortis viroid*, *Columnnea latent viroid*, *Potato spindle tuber viroid* and *Tomato chlorotic dwarf viroid*. European Journal of Plant Pathology. 110: 823-831.