

Tomato leaf curl New Delhi virus 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

令和 2 (2020) 年 2 月 17 日	作成
令和 4 (2022) 年 1 月 6 日	発生地域の追加（カナリア諸島）、宿主植物の追加（クロッサンドラ・インフンディブリフォルミス等5種）
令和 4 (2022) 年 12 月 1 日	発生国から除外（エストニア）、宿主植物の追加（トウゴマ及びヒラマメ）
令和 6 (2022) 年 2 月 19 日	発生国の追加（中華人民共和国及びマレーシア）、宿主植物の追加（センネンボク、モミジヒルガオ、 <i>Ocimum kilimandscharicum</i> ）

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	2
4. 感染部位及びその症状	3
5. 移動分散方法.....	3
6. 生態.....	3
7. 媒介性又は被媒介性	3
8. 被害の程度	3
9. 防除.....	4
10. 診断、検出及び同定	4
11. 日本における輸入検疫措置	5
12. 諸外国における輸入検疫措置	5
II 病害虫リスクアナリシスの結果	6
第1 開始（ステージ1）	6
1. 開始	6
2. 対象となる有害動植物.....	6
3. 対象となる経路	6
4. 対象となる地域	6
5. 開始の結論.....	6
第2 病害虫リスク評価（ステージ2）	7
1. 有害動植物の類別	7
2. 農業生産等への影響の評価	7
3. 入り込みの可能性の評価	9
4. ToLCNDV 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. ToLCNDV 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 ToLCNDV に対するリスク管理措置の選択肢の検討	14
3. ToLCNDV の病害虫リスク管理の結論.....	16
別紙1. <i>Tomato leaf curl New Delhi virus</i> の発生国等の根拠.....	19
別紙2. <i>Tomato leaf curl New Delhi virus</i> の宿主植物の根拠.....	21
別紙3. <i>Tomato leaf curl New Delhi virus</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）	26
引用文献.....	29

はじめに

Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV) は、1995 年にインドで *Tomato leaf curl geminivirus* インド株として初報告されて以来、アジアではインドネシア、フィリピン、台湾等、アフリカではチュニジア、モロッコ、欧州ではイタリア、スペインへと発生地域を拡大している。ToLCNDV は、トマトで初発見された後、他の *Begomovirus* 属と組換えを起こし、急速に変異して宿主範囲を変えながら分布域を拡大していると考えられている。ToLCNDV は、宿主植物の葉に主にモザイク症状や萎縮を生じ、タバココナジラミにより伝搬することが知られている。インドのトマトやイタリアのニホンカボチャでは収量低下等の被害が報告されていることから、多くの国で ToLCNDV の侵入に対する懸念が広がっている (Moriones et al., 2017; Padidam et al., 1995; Parrella et al., 2017)。

日本においては、ToLCNDV は、植物防疫法施行規則 (農林省, 1950a) 別表 1 に規定された検疫有害植物であり、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宿主植物の栽植用植物については、輸出国における ToLCNDV に対する適切な血清学的診断法又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を要求している。

今般、ToLCNDV の発生地域及び宿主植物に関する新たな情報が得られたことから、改めて ToLCNDV に対する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)

Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV)

(2) 英名、和名等

情報なし。

(3) 分類 (ICTV, 2023)

種類：ウイルス

科： *Geminiviridae*

属： *Begomovirus*

(4) シノニム (ICTV, 2015; ICTV, 2023)

Bitter gourd yellow vein virus

Tomato leaf curl virus-New Delhi

(5) 系統

ToLCNDV のゲノム成分である DNA-A の全塩基配列の相同性解析の結果、ToLCNDV には遺伝的に異なる少なくとも 7 つの系統が存在するとの報告がある (Moriones et al., 2017)。

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：インド、インドネシア、スリランカ、タイ、台湾、中華人民共和国、パキスタン、バングラデシュ、フィリピン、マレーシア

中東：イラン

欧州：イタリア、ギリシャ、スペイン、ポルトガル

アフリカ：アルジェリア、カナリア諸島、セーシェル、チュニジア、モロッコ

(2) 生物地理区

ToLCNDVは、旧北区、エチオピア区、東洋区及びオセアニア区の4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。下線部は令和6（2024）年2月19日改訂時に追加。）

アオイ科：オクラ（*Abelmoschus esculentus* (= *Hibiscus esculentus*))、ケナフ（*Hibiscus cannabinus*）、ケブカワタ（*Gossypium hirsutum*）

ウリ科：エクバリウム・エラテリウム（*Ecballium elaterium*）、キュウリ（*Cucumis sativus*）、コッキニア・グランディス（*Coccinia grandis* (= *Coccinia cordifolia*))、スイカ（*Citrullus lanatus* (= *C. vulgaris*))、セイヨウカボチャ（*Cucurbita maxima*）、トウガン（*Benincasa hispida*）、トカドヘチマ（*Luffa acutangula*）、ニガウリ（ツルレイシ）（*Momordica charantia*）、ニホンカボチャ（*Cucurbita moschata*）、ハヤトウリ（*Sechium edule*）、ヘチマ（*Luffa cylindrica* (= *L. aegyptiaca*))、ベニンカサ・フィスツロサ（*Benincasa fistulosa*）、ペポカボチャ（*Cucurbita pepo*）、マクワウリ（*Cucumis melo* var. *makuwa*）、メロン（*C. melo*）、メロン（フレクスオースス）（*C. melo* var. *flexuosus*）、モルディカ・ディオイカ（*Momordica dioica*）、ユウガオ（*Lagenaria siceraria* (= *L. leucantha*))、*Cucumis pepo* var. *giromontiina*

ガガイモ科：カロトロピス・プロケラ（*Calotropis procera*）

キク科：シマカンギク（*Chrysanthemum indicum* (= *Dendranthema indicum*))、タカサブロウ（*Eclipta prostrata*）、ノゲシ（*Sonchus oleraceus*）

キツネノマゴ科：クロッサンドラ・インフンディブリフォルミス（*Crossandra infundibuliformis* (= *C. undulifolia*))

ケシ科：ケシ（*Papaver somniferum*）

コミカンソウ科（旧トウダイグサ科）：アマメシバ（*Sauropus androgynus*）

シソ科：Ocimum kilimandscharicum

セリ科：ニンジン（*Daucus carota*）

トウダイグサ科：クロトン・ボンプランディアナム（*Croton bonplandianum*）、トウゴマ（*Ricinus communis*）

ナス科：イヌホオズキ（*Solanum nigrum*）、キダチトウガラシ（*Capsicum frutescens*）、シロバナヨウシュチョウセンアサガオ（*Datura stramonium*）、トウガラシ（*Capsicum annum*）、トマト（*Lycopersicon esculentum* (= *Solanum lycopersicum*))、ナス（*Solanum melongena*）、バレイショ（*S. tuberosum*）、フィサリス・ミニマ（*Physalis minima*）、トウガラシ属（*Capsicum* spp.）

パパイヤ科：パパイヤ（*Carica papaya*）

ヒルガオ科：モミジヒルガオ（Ipomoea cairica）

マメ科：ササゲ（*Vigna unguiculata*）、ダイズ（*Glycine max*）、ヒラマメ（*Lens culinaris*）

リュウゼツラン科：センネンボク（Cordyline fruticosa (= C. terminalis)）

(2) 日本国内における宿主植物の分布及び栽培状況

ToLCNDVの宿主植物であるトマト、キュウリ等は47都道府県で栽培されている。

4. 感染部位及びその症状

ToLCNDV の感染部位は葉、果実等を含む植物体全体である。

様々な宿主植物において、一般的に、モザイク症状、葉巻、葉脈の膨張、植物体の萎縮を引き起こす。ウリ科の果実では、果皮の粗面化及び縦方向の裂開が見られる。果菜類において、生育初期に ToLCNDV に感染すると、植物は著しく萎縮し、果実生産は大きな影響を受ける (EPPO, 2022a)。

スペインで ToLCNDV に感染したペポカボチャは、若葉の葉巻、葉脈の膨張及び激しいモザイク症状、節間の短縮化、果皮の粗面化等の症状を呈した (Juárez et al., 2014)。

イランで ToLCNDV に感染したメロンは、葉にモザイク、モットル（不明瞭な濃淡斑）、退緑、葉巻及び奇形症状を呈した (Yazdani-Khameneh et al., 2013)。

5. 移動分散方法

(1) 自然分散

タバココナジラミ (*Bemisia tabaci* : 日本既発生) による永続伝搬が知られている (CABI, 2023b; EPPO, 2022a; Espino de Paz et al., 2019)。タバココナジラミは風により長距離移動する (CABI, 2023a)。

(2) 人為分散

感染した栽植用植物が経路となり分散する (EPPO, 2022a)。試験的に汁液接種により感染したとの報告がある (Chang et al., 2010)。

6. 生態

(1) 中間宿主及びその必要性

情報なし。

(2) 伝染環

情報なし。

(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

ToLCNDV については、タバココナジラミによる永続（循環型）伝搬が知られているが、経卵伝搬するとの情報はない。

タバココナジラミがウイルス伝搬能を有するまでに少なくとも 30 分間の吸汁行動が必要であり、24 時間の吸汁行動で長期間にわたって感染力を保持する。また、雌は雄よりも感染効率が低い (CABI, 2023b; EPPO, 2022a; Moriones et al., 2017)。

8. 被害の程度

ToLCNDV は、インド亜大陸においては、トマトに影響を与える最も経済的に重要な病害であるとされ、インドでは、40~90%の深刻な収量低下を引き起こすとの報告がある (Kumar and

Naqvi, 2016; Moriones et al., 2017)。ToLCNDV は当初、ナス科作物において深刻な経済的被害の報告があったが、次第にウリ科作物でも深刻な被害を生じるようになった (Moriones et al., 2017)。スペインでは、施設栽培及び露地栽培のウリ科作物において ToLCNDV による深刻な病害が発生し、さらにチュニジア、イタリアでもキュウリ、メロン等のウリ科作物で発生が確認された (Moriones et al., 2017)。イタリア南部のほ場では、調査の結果、80~100%のニホンカボチャが影響を受け、発育不良、葉の黄化、花や果実が少なくなる症状を生じた事例が報告されている (Parrella et al., 2017)。

9. 防除

EPPO (2022a) 及び Moriones et al. (2017) によると、ToLCNDV に関する防除情報は以下のとおりである。

・ベクターであるタバココナジラミの防除

農薬については、本虫の薬剤抵抗性の獲得や環境への影響等の問題があるため使用を控え、本虫の発生が少ない時期・場所で栽培する。連作を避け、本虫の密度増加を防ぐ。本虫に対する抵抗性品種の植付けは、農薬の使用量を抑え、本虫密度を低く保つことができる。

・ウイルスフリー苗の植付け

・感染植物の早期除去

・その他

ToLCNDV の感受性品種を植え付けないことが好ましいが、抵抗性・耐性を有した栽培品種は無く、野生トマト、ウリ科、バレイショ、ヘチマ属で確認された抵抗性・耐性遺伝子の研究が行われている。また、遺伝子組換えによる抵抗性・耐性品種の研究も行われている。

10. 診断、検出及び同定

(1) 診断

葉、果実等に生じた症状を観察する。

(2) 検出及び同定

欧州食品安全機関 (EFSA) は、ToLCNDV の同定には、ELISA 法及び PCR 法を用いた検定が利用可能であるが、ToLCNDV の分離株の同定には DNA-A ゲノム配列の完全な塩基配列解析が必要であるとしている。また、ToLCNDV は一般に展開したばかりの若い葉や植物体の先端部に最も顕著な症状を示すことから、実験室での検査サンプルには植物体の最上部の若い葉の使用が推奨されている (EFSA, 2020)。欧州地中海地域植物防疫機関 (EPPO) の *Begomovirus* 属の診断プロトコル (EPPO, 2022b) では、本属ウイルスの同定方法としてハイスループットシーケンス (HTS) を含めた遺伝子診断法を推奨している。検出及び種同定の手法として、HTS 解析とその他の手法の組合せ、又は本属ウイルス対象プライマーを用いた PCR 後のシーケンス解析を推奨している。一方、ToLCNDV に特異的な手法として、リアルタイム PCR 若しくは LAMP 法をあげている。

その他の遺伝子診断法に関しては、ジーンバンクに登録された塩基配列を基に作成した特異的プライマーを用いて PCR を行った後、塩基配列 (シーケンス) 解析を行った報告や (Mizutani et al., 2011; Ruiz et al., 2015) 既報のプライマーの有用性に関し、発生地域や検出目的に応じて、検出できる可能性の高いプライマーの選択を推奨する報告 (Lozovaya et al., 2021) がある。

その他、各種検定キット (ELISA、イムノストリップ、PCR) が市販されている (Agdia, 2023; DSMZ, 2022; LOEWE, 2021)。

1 1. 日本における輸入検疫措置

ToLCNDV は植物防疫法施行規則（農林省, 1950a）別表 1 に規定されており、同施行規則別表 2 の 2 に規定されている国又は地域から輸入される宿主植物の栽植用植物については、輸出国における ToLCNDV に対する適切な血清学的診断法又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、ToLCNDV 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。なお、バレイショ塊茎については、輸入後、隔離栽培中の検査を実施する必要がある（農林省, 1968）。

1 2. 諸外国における輸入検疫措置

（1）欧州連合（EU）

2015 年に EPPO Alert List に追加（EPPO, 2015）し、EPPO 域内でのまん延に対し注意喚起をしていたが、その後、2022 年に同 List から A2 List（EPPO 域内の一部に発生している検疫病害虫のリスト）に移行した（EPPO, 2022c）。

EU 域外からの栽植用植物について、ToLCNDV を含む *Begomovirus* 属（*Abutilon mosaic virus*、*Sweet potato leaf curl virus*、*Tomato yellow leaf curl virus*、*Tomato yellow leaf curl Sardinia virus*、*Tomato yellow leaf curl Malaga virus* 及び *Tomato yellow leaf curl Axarquía virus* を除く。）等のウイルスを対象に検疫措置を求めている。タバココナジラミ等のベクターの発生が知られていない国からの輸入については、全生育期間において対象ウイルスの症状が確認されていないこと。また、ベクターの発生が知られている国からの輸入については、生育期間中に対象ウイルスの症状が確認されていないことに加えて、適切な時期に実施された公的調査でベクターの発生がないこと又は適切な防除によりベクターの発生が認められないことを求めている。一方、EU 域内の移動においては、ウリ科及びナス科の栽植用植物について ToLCNDV を対象に EU 域外と同様の措置を求めている（EU, 2023）。

（2）英国

ウリ科及びナス科の栽植用植物について ToLCNDV を対象ウイルスとして、EU 同様の措置を求めている（Legislation.gov.uk, 2020）。

（3）ニュージーランド

ToLCNDV は、バレイショの有害動植物リスト及び隔離検疫マニュアルに掲載されている（MPI, 2023）。

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

Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV) に対するリスク評価を行い、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する。

2. 対象となる有害動植物

Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV) 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

ToLCNDV 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

Tomato leaf curl New Delhi virus（ToLCNDV）は国内未発生である。

（2）定着及びまん延の可能性

ToLCNDVの宿主植物であるトマト、キュウリ等は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

ToLCNDVは、インド、スペイン、チュニジア及びイタリアでトマト、キュウリ、カボチャ等に被害報告がある。このため、現在、ToLCNDVは国内未発生であるが、もし、ToLCNDV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

ToLCNDVは国内未発生であるが、宿主植物であるトマト、キュウリ、カボチャ等は国内で広く栽培されていることから、ToLCNDVが国内に定着及びまん延する可能性がある。また、インド、スペイン等では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、ToLCNDV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、ToLCNDV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

ToLCNDVの宿主植物は施設栽培が行われており、感染部位が周年で存在することから、生活環を維持できると考えられる。

（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

中間宿主の存在は必須ではない。

（ウ）潜在的検疫有害動植物の繁殖戦略

ToLCNDV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宿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

ToLCNDV の宿主植物であるトマト、キュウリ等は 47 都道府県で栽培されている。よって、評価基準に基づき 5 点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の宿主又は宿主範囲の広さ

ToLCNDV が宿主とする植物の科は、ナス科等 15 科が知られている。

(ウ) 有害動植物の侵入歴

ToLCNDV は、旧北区、エチオピア区、東洋区及びオセアニア区の 4 区に分布する。よって、評価基準に基づき 4 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 4.7 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

ToLCNDV のベクター以外による伝搬方法は知られていない。よって、本項目は評価しない。

(イ) ベクターによる伝搬

a ベクターによる移動距離

ToLCNDV のベクターであるタバココナジラミは風により長距離移動する。よって、評価基準に基づき 5 点と評価した。

b 伝搬様式

ToLCNDV のベクターであるタバココナジラミは経卵伝搬するとの情報は得られていないことから、循環型－非増殖型と判断した。よって、評価基準に基づき 4 点と評価した。

イ 人為分散

(ア) 農作物を介した分散

ToLCNDV の宿主植物であるトマト、キュウリ等は 47 都道府県で栽培されている。よって、評価基準に基づき 5 点と評価した。

(イ) 非農作物を介した分散

ToLCNDV については、試験的に汁液接種により感染するとの報告はあるが、非農作物を介した重要な人為的分散手段についての報告はない。よって、本項目は評価しない。

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 4.7 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

ToLCNDV の宿主植物であるトマト、キュウリ等の農産物産出額は、8,970.6 億円である。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

ToLCNDV の宿主植物であるトマト及びキュウリは生産農業所得統計の対象植物である。トマトでは、ToLCNDV の感染によって 40～90%の深刻な収量低下を引き起こすとの報告がある。また、ウリ科の果実では、ToLCNDV の感染によって果皮の粗面化及び縦方向の裂開が見られるとの報告がある。よって、評価基準に基づき 4 点と評価した。

(ウ) 防除の困難さ

エストニアでは、2019 年、パルヌ県の商業温室 (0.1ha) において、キュウリに ToLCNDV の感染に似た症状が見られ、検定の結果 ToLCNDV の感染を確認した。根絶のため植物検疫措置が図られ、栽植用植物は焼却され、温室は消毒された。2020 年、同じハウスで栽培されているすべてトマトとキュウリを検定したが、ToLCNDV は検出されなかったことから、根絶されたと考えられた (EPPO, 2021; Just et al., 2022)。

(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 点となる。よって、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

ToLCNDV の宿主植物であるトマト、キュウリ、ニンジン、ピーマン、ナス及びバレイショは「野菜生産出荷安定法施行令」で定める指定野菜に、カボチャ、バレイショ及びダイズは「農業保険法」及び「同法施行令」で定める農作物にそれぞれ該当する。よって、評価基準に基づき 1 点と評価した。

(イ) 輸出への影響

EU は ToLCNDV を含む *Begomovirus* 属を対象に、英国は ToLCNDV を対象に栽培地検査等を要求している。よって、評価基準に基づき 1 点と評価した。

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（病虫害固有のリスク）

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 108.9 点となり、ToLCNDV 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（種子を除く。）
(2) 国内に入り込む可能性のある経路	入り込む可能性のある経路として「栽植用植物」、「栽植用球根類※」及び「消費生植物」が考えられる。

	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 消費用生植物	植物全体	○
(3) 宿主植物の輸入検査量	別紙3を参照。		

※ バレイショの栄養繁殖体は、一般的には塊茎であるが、用途としての分類上「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）

ウイルス等の有害植物に感染している栽植用植物は、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ないことから、当該有害植物が通常輸送中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

ウイルス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

特にない。

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点であり、ToLCNDV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）

ウイルス等の有害植物に感染している栽植用球根類は、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ないことから、当該有害植物が通常輸送中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

ウイルス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
特にない。

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、ToLCNDV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 消費用生植物

- (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 ToLCNDV 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

ウイルス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

ToLCNDVの宿主植物であるトマト、キュウリ等は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

ToLCNDVに感染した宿主植物が輸入された場合、当該植物から国内に存在する宿主植物への自然分散の方法は、ベクターによる分散が考えられる。消費用生植物は輸入後短期間のうちに消費され廃棄されることから、ベクターが飛散し、健全植物へ感染させ自然分散する可能性は極めて低く、無視できると判断した。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

消費用生植物のうち、切り枝、切り花又は塊茎を経路とした場合、本来の用途ではない栽植用として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。

消費用生植物の入り込みの可能性の評価の結論

ToLCNDVの消費用生植物を経路とした場合の入り込みの可能性の評価は、「無視できる」と結論付けた。

4. ToLCNDVの病害虫リスク評価の結論

ToLCNDVは検疫有害植物であり、栽植用植物及び栽植用球根類を経路として入り込み、農業生産等へ影響を及ぼす可能性がある」と評価した。

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 消費用生植物	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、*Tomato leaf curl New Delhi virus*（ToLCNDV）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ToLCNDVの入り込みの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. ToLCNDV 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 4 又は 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って、ベクターの管理ができれば、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（ベクターの管理も含む。）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	ISPM 14 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管理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等を観察する。	〔有効性〕 ● ToLCNDV は、栽培期間中に単一の症状を現わさない場合があること、変異が多いウイルスであることから、他のウイルスとの識別が困難な場合がある。 〔実行可能性〕 ● 輸出国においてベクターの適切な防除が実施されるとともに、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 (栽培中)	▽	○
④精密検定	血清学的診断法、遺伝	〔有効性〕	輸出国	○	○

	子診断法等による精密検定を実施する。	●特異的プライマーを用いたPCR後のシーケンス解析、ELISA法、リアルタイムPCR法等によりToLCNDVを検出可能であるため、有効である。 〔実行可能性〕 ●輸出入国において検定施設を有するとともに、ELISAキット、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。	(輸出前) 輸入国 (輸入時)	○	○
⑤検査証明書への追記	輸出国での目視検査の結果、ToLCNDVが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。	〔有効性〕 ●栽培条件や品種等により様々な症状が認められるため、他のウイルスとの識別が困難な場合がある。 〔実行可能性〕 ●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)	▽	○
⑥輸出入検査（目視検査）	植物の症状等を確認する。	〔有効性〕 ●栽培条件や品種等により様々な症状が認められるため、他のウイルスとの識別が困難な場合がある。 〔実行可能性〕 ●輸出国及び輸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。	輸出国 (輸出時) 輸入国 (輸入時)	▽ ▽	○ ○
⑦隔離栽培中の検査	輸入後、国内の施設において一定期間栽培し、症状の確認や精密検定を実施する。	〔有効性〕 ●栄養繁殖するバレイショ塊茎は、隔離栽培中の検査に適する。 ●隔離栽培期間中に症状が現れない場合でも、特異的プライマーを用いたPCR後のシーケンス解析、ToLCNDVの検出が可能なELISA法、リアルタイム	輸入国 (輸入後)	○	▽ (バレイショ塊茎○)

		PCR 法等が確立されているため、有効である。 〔実行可能性〕 ●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、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。 ●バレイショ塊茎は、同運用基準で対象としているため、実行可能である。			
--	--	--	--	--	--

- 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
 －：検討しない

2. 経路ごとの ToLCNDV に対するリスク管理措置の選択肢の検討

(1) 栽植用植物

ア 検討結果

病害虫無発生地域、生産地又は生産用地の設定及び維持（選択肢①）は、ToLCNDV 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、ToLCNDV のベクターであるタバコナジラミに対する管理が必要である。また、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、ToLCNDVを検出するための精度の高い精密検定法が報告されており、疑症状を現した検体をELISA法、属特異的なプライマーを用いたPCR法によりスクリーニング検定した後、リアルタイムPCR、シーケンス解析を行うことによりToLCNDVを特定できることから、リスクを十分に低減できると考える。

イ リスク管理措置の特定

栽植用植物に対する管理措置として、ToLCNDV の入り込みの可能性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, 1950b）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を行う。また、疑症状部について精密検定を行い、ToLCNDV 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, 1950b）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を行う。また、疑症状部について精密検定を行い、ToLCNDV に感染していないことを確認する。

※ 精密検定については ELISA 法、PCR 法等の検出法が報告されているが、ToLCNDV は変異が多いウイルスであることから、血清学的診断法等の特異性の低い検出法により幅広く検出した後、必要に応じてリアルタイム PCR 法等の特性の高い検出法又はシーケンス解析による塩基配列の確認を行うことで ToLCNDV の特定が可能と考えられる。

輸入植物検疫規程（農林省, 1950b）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）並びに精密検定（選択肢④）は、栽植用球根において有効な管理措置である。

隔離栽培中の検査（選択肢⑦）は、隔離栽培運用基準（農林省, 1968）でバレイショ塊茎を隔離栽培中の検査の対象としていることから、当該植物において有効な措置である。

イ リスク管理措置の特定

栽植用球根類に対する管理措置として、ToLCNDV の入り込みの可能性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, 1950b）別表第 1 の 4 項の規定に基づく検査量（全量）相当について地上部の目視検査を行う。また、疑症状部及び無作為に抽出した検体について精密検定を行い、ToLCNDV 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（輸入後）において、全量を隔離栽培中の検査対象として、国内の施設において一定期間栽培し、ToLCNDV の疑症状部について精密検定を行い、ToLCNDV に感染して

いないことを確認する。

※ 精密検定については、ELISA 法、PCR 法等の検出法が報告されているが、ToLCNDV は変異が多いウイルスであることから、血清学的診断法等の特異性の低い検出法により幅広く検出した後、必要に応じてリアルタイム PCR 法等の特性の高い検出法又はシーケンス解析による塩基配列の確認を行うことで ToLCNDV の特定が可能と考えられる。

3. ToLCNDV 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、ToLCNDV 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判断した各経路の管理措置を以下にとりまとめた（下線部は令和 6（2024）年 2 月 19 日改訂時に追加。）。

経路（対象部位）	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。）	アオイ科：オクラ（<i>Abelmoschus esculentus</i> (= <i>Hibiscus esculentus</i>))、ケナフ（<i>Hibiscus cannabinus</i>）、ケブカワタ（<i>Gossypium hirsutum</i>） ウリ科：エクバリウム・エラテリウム（<i>Ecballium elaterium</i>）、キュウリ（<i>Cucumis sativus</i>）、コッキニア・グランディス（<i>Coccinia grandis</i> (= <i>C. cordifolia</i>))、スイカ（<i>Citrullus lanatus</i> (= <i>C. vulgaris</i>))、セイヨウカボチャ（<i>Cucurbita maxima</i>）、トウガン（<i>Benincasa hispida</i>）、トカドヘチマ（<i>Luffa acutangula</i>）、ニガウリ（ツルレイシ）（<i>Momordica charantia</i>）、ニホンカボチャ（<i>Cucurbita moschata</i>）、ハヤトウリ（<i>Sechium edule</i>）、ヘチマ（<i>Luffa cylindrica</i> (= <i>L. aegyptiaca</i>))、ベニンカサ・フィスツロサ（<i>Benincasa fistulosa</i>）、ペポカボチャ（<i>Cucurbita pepo</i>）、マクワウリ（<i>Cucumis melo</i> var. <i>makuwa</i>）、メロン（<i>Cucumis melo</i>）、メロン（フレクスオースス）（<i>Cucumis melo</i> var. <i>flexuosus</i>）、モモルディカ・ディオイカ（<i>Momordica dioica</i>）、ユウガオ（<i>Lagenaria siceraria</i> (= <i>L. leucantha</i>))、<i>Cucurbita pepo</i> var. <i>giromontiina</i> ガガイモ科：カロトロピス・プロケラ（<i>Calotropis procera</i>） キク科：シマカンギク（<i>Chrysanthemum indicum</i> (= <i>Dendranthema indicum</i>))、タ	以下のいずれかの管理措置を実施。 ○ 輸出国（輸出前）において、目視検査を行うとともに、疑症状部について精密検定を行い、ToLCNDV 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、目視検査を行うとともに、疑症状部について精密検定を行い、ToLCNDV に感染していないことを確認する。

	カサブロウ (<i>Eclipta prostrata</i>)、ノゲシ (<i>Sonchus oleraceus</i>) キツネノマゴ科：クロッサンドラ・インフンディブリフォルミス (<i>Crossandra infundibuliformis</i> (= <i>C. undulifolia</i>)) ケシ科：ケシ (<i>Papaver somniferum</i>) コミカンソウ科 (旧トウダイグサ科)：アマメシバ (<i>Sauropus androgynus</i>) <u>シソ科：Ocimum kilimandscharicum</u> セリ科：ニンジン (<i>Daucus carota</i>) トウダイグサ科：クロトン・ボンプランディアナム (<i>Croton bonplandianum</i>)、トウゴマ (<i>Ricinus communis</i>) ナス科：イヌホオズキ (<i>Solanum nigrum</i>)、キダチトウガラシ (<i>Capsicum frutescens</i>)、シロバナヨウシュチョウセンアサガオ (<i>Datura stramonium</i>)、トウガラシ (<i>Capsicum annuum</i>)、トマト (<i>Lycopersicon esculentum</i> (= <i>Solanum lycopersicum</i>))、ナス (<i>S. melongena</i>)、バレイショ (<i>S. tuberosum</i>)、フィサリス・ミニマ (<i>Physalis minima</i>)、トウガラシ属 (<i>Capsicum</i> spp.) パパイヤ科：パパイヤ (<i>Carica papaya</i>) <u>ヒルガオ科：モミジヒルガオ (<i>Ipomoea cairica</i>)</u> マメ科：ササゲ (<i>Vigna unguiculata</i>)、ダイズ (<i>Glycine max</i>)、ヒラマメ (<i>Lens culinaris</i>) <u>リュウゼツラン科：センネンボク (<i>Cordyline fruticosa</i> (= <i>C. terminalis</i>))</u>	
栽植用球根類	ナス科：バレイショ (<i>Solanum tuberosum</i>)	以下のいずれかの管理措置を実施。 ○ 輸出国 (輸出前) において、地上部の目視検査を行うとともに、疑症状部及び無作為に抽出した検体について精密検定を行い、ToLCNDV 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（輸入後）において、全量を隔離栽培中の検査対象として、国内の施設等において一定期間栽培し、ToLCNDV の疑症状部について精密検定を行い、ToLCNDV に感染していないことを確認する。
--	--	--

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

Tomato leaf curl New Delhi virus 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			
インド	発生	Ashwathappa et al., 2020; CABI, 2023b; Dhkal et al., 2020; EPPO, 2022a, 2023a; Khan et al., 2014; Nagendran et al., 2014; Padidam et al., 1995; Singh et al., 2009; Sivalingam et al., 2011; Sohrab et al., 2010; Sundararaj et al., 2020; Usharani et al., 2004	
インドネシア	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Mizutani et al., 2011	
スリランカ	発生	Bandaranayake et al., 2014; CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a	
タイ	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Ito et al., 2008	
台湾	発生	CABI, 2023b; Chang et al., 2010; EPPO, 2022a, 2023a	
中華人民共和国	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2023a; Li et al., 2022	追加
パキスタン	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Hameed et al., 2017; Hussain et al., 2000; Hussain et al., 2004; Tahir and Haider, 2005; Zubair et al., 2020	
バングラデシュ	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Maruthi et al., 2005	
フィリピン	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a	
マレーシア	発生	Chen et al., 2021	追加
中東			
イラン	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Yazdani-Khameneh et al., 2013	
欧州			
イタリア	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Espino de Paz et al., 2019; Luigi et al., 2016; Panno et al., 2016; Trisciuzz et al., 2018	
ギリシャ	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Orfanidou et al., 2019	
スペイン	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Espino de Paz et al., 2019; Juárez et al., 2014	
ポルトガル	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2019; EPPO, 2022a, 2023a	

アフリカ			
アルジェリア	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Kheired-dine et al., 2019	
カナリア諸島	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Espino de Paz et al., 2019	
セーシェル	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Scussel et al., 2018	
チュニジア	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Espino de Paz et al., 2019; Mnari-Hattab et al., 2015	
モロッコ	発生	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Espino de Paz et al., 2019; Radouane et al., 2018	

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。

Tomato leaf curl New Delhi virus 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			
アオイ科 (Malvaceae)	<i>Abelmoschus esculentus</i>	<i>Hibiscus esculentus</i>	トロロアオイ属	オクラ	okra	CABI, 2023b; EPPO, 2023b; Venkataravanappa et al., 2014	
アオイ科 (Malvaceae)	<i>Gossypium hirsutum</i>		ワタ属	ケブカワタ	upland cotton	CABI, 2023b; EPPO, 2023b	
アオイ科 (Malvaceae)	<i>Hibiscus cannabinus</i>		フヨウ属	ケナフ		CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Benincasa fistulosa</i>		トウガン属	ベニンカ サ・フィス ツロサ		Dhkal et al., 2020; EPPO, 2023b	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Benincasa hispida</i>		トウガン属	トウガン	wax gourd	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Roy et al., 2013	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Citrullus lanatus</i>	<i>C. vulgaris</i>	スイカ属	スイカ	watermelon	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Sohrab et al., 2006	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Coccinia grandis</i>	<i>C. cordifolia</i>	コッキニア属	コッキニア・グラン ディス	ivy gourd	CABI, 2023b; EPPO, 2023b; Sultana et al., 2017	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Cucumis melo</i>		キュウリ属	メロン	melon	CABI, 2023b; Chang et al., 2010; EPPO, 2022a, 2023a; Ito et al., 2008; Mnari-Hattab et al., 2015; Trisciuzz et al., 2018; Yazdani-Khameneh et al., 2013	

ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Cucumis melo</i> var. <i>flexuosus</i>		キュウリ属	メロン（フレクスオースス）	snake melon	EPPO, 2022a, 2023a	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Cucumis melo</i> var. <i>marikuwa</i>		キュウリ属	マクワウリ	oriental melon	Chang et al., 2010	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Cucumis sativus</i>		キュウリ属	キュウリ	cucumber	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Ito et al., 2008; Mizutani et al., 2011; Mnari-Hattab et al., 2015	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Cucurbita maxima</i>		カボチャ属	セイヨウカボチャ	giant pumpkin	CABI, 2023b; EPPO, 2023b; Espino de Paz et al., 2019	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Cucurbita moschata</i>		カボチャ属	ニホンカボチャ	musky gourd	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Sohrab et al., 2006	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Cucurbita pepo</i>		カボチャ属	ペポカボチャ	zucchini, summer squash	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Juárez et al., 2014; Mnari-Hattab et al., 2015; Panno et al., 2016; Radouane et al., 2018; Trisciuzzi et al., 2018	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Cucurbita pepo</i> var. <i>giromontiina</i>		カボチャ属		courgette	EPPO, 2022a, 2023a	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Ecballium elaterium</i>		エクバリウム属	エクバリウム・エラテリウム		CABI, 2023b; EPPO, 2023b	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Lagenaria siceraria</i>	<i>L. leucantha</i>	ユウガオ属	ユウガオ	bottle gourd	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Ito et al., 2008; Sohrab et al., 2006; Sohrab et al., 2010	

ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Luffa cylindrica</i>	<i>L. aegyptiaca</i>	ヘチマ属	ヘチマ	sponge gourd	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Khan et al., 2014	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Luffa acutangula</i>		ヘチマ属	トカドヘチマ	ridge gourd	EPPO, 2023b; Sohrab et al., 2006	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Momordica charantia</i>		ツルレイシ属	ニガウリ (ツルレイシ)	bitter gourd	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Nagendran et al., 2014; Tahir and Haider, 2005; Tiwari et al., 2010	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Momordica dioica</i>		ツルレイシ属	モモルディカ・ディオイカ	spine gourd	EPPO, 2023b; Venkataravanappa et al., 2019	
ウリ科 (Cucurbitaceae)	<i>Sechium edule</i>		ハヤトウリ属	ハヤトウリ	chayote	CABI, 2023b; EPPO, 2023b; Mandal et al., 2004; Nagendran et al., 2017	
ガガイモ科 (Asclepiadaceae)	<i>Calotropis procera</i>		カロトロピス属	カロトロピス・プロケラ	rubber bush	CABI, 2023b; EPPO, 2023b	
キク科 (Compositae)	<i>Chrysanthemum indicum</i>	<i>Dendranthema indicum</i>	キク属	シマカンギク		Ashwathappa et al., 2020; EPPO, 2022a, 2023a	
キク科 (Compositae)	<i>Eclipta prostrata</i>		タカサブロウ属	タカサブロウ		CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Haider et al., 2006	
キク科 (Compositae)	<i>Sonchus oleraceus</i>		ノゲシ属	ノゲシ		CABI, 2023b; EPPO, 2023b	
キツネノマゴ科 (Acanthaceae)	<i>Crossandra infundibuliformis</i>	<i>C. undulifolia</i>	ヘリトリオシベ属	クロッサンドラ・インフンディブリフォルミス		CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Sundararaj et al., 2020	
ケシ科 (Papaveraceae)	<i>Papaver somniferum</i>		ケシ属	ケシ	opium poppy	CABI, 2023b; EPPO, 2023b	

コミカンソウ科 (旧トウダイグサ科) (Euphorbiaceae)	<i>Sauropus androgynus</i>		サウロプス属	アマメシバ		CABI, 2023b; EPPO, 2023b; Shih et al., 2013	
シソ科 (Labiatae)	<i>Ocimum kilimandscharicum</i>		メボウキ属			Sinha and Samad, 2023	追加
セリ科 (Umbelliferae)	<i>Daucus carota</i>		ニンジン属	ニンジン	carrot	CABI, 2023b; EPPO, 2023b; Sivalingam et al., 2011	
トウダイグサ科 (Euphorbiaceae)	<i>Croton bonplandianum</i>		ハズ属	クロトン・ ボンブラン ディアナム		Reddy et al., 2005	
トウダイグサ科 (Euphorbiaceae)	<i>Ricinus communis</i>		トウゴマ属	トウゴマ	castor seed	EPPO, 2023b; Sharma et al., 2021	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Capsicum</i> spp.		トウガラシ属		chili pepper	EPPO, 2022a	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Capsicum annuum</i>		トウガラシ属	トウガラシ	chilli, chili pepper	CABI, 2023b; EPPO, 2023b; Hussain et al., 2004; Khan et al.,2014; Reddy et al., 2005	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Capsicum frutescens</i>		トウガラシ属	キダチトウ ガラシ		EPPO, 2023b	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Datura stramonium</i>		チョウセンア サガオ属	シロバナヨ ウシュチョ ウセンアサ ガオ	jimsonweed	CABI, 2023b; EPPO, 2023b	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Lycopersicon esculentum</i>	<i>Solanum lyco- persicum</i>	トマト属	トマト	tomato	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Khan et al.,2014; Maruthi et al.,2005; Padidam et al., 1995; Reddy et al., 2005	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Physalis minima</i>		ホオズキ属	フィサリ ス・ミニマ		EPPO, 2022a, 2023b; Zubair et al., 2020	

ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum melongena</i>		ナス属	ナス	aubergine, eggplant	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Pratap et al., 2011	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum nigrum</i>		ナス属	イヌホオズキ	black night-shade	CABI, 2023b; EPPO, 2023b	
ナス科 (Solanaceae)	<i>Solanum tuberosum</i>		ナス属	バレイショ	potato	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023b; Hameed et al., 2017; Khan et al., 2014; Usharani et al., 2004	
パパイヤ科 (Caricaceae)	<i>Carica papaya</i>		パパイヤ属	パパイヤ	papaya	CABI, 2023b; EPPO, 2022a, 2023a; Raj et al., 2008	
ヒルガオ科 (Convolvulaceae)	<i>Ipomoea cairica</i>	<i>I. palmata</i>	サツマイモ属	モミジヒルガオ	Cairo morning glory	EPPO, 2023b; Rauniyar et al., 2023	追加
マメ科 (Leguminosae)	<i>Glycine max</i>		ダイズ属	ダイズ	soybean	CABI, 2023b; EPPO, 2023b; Jamil et al., 2017	
マメ科 (Leguminosae)	<i>Lens culinaris</i>		レンズ属	ヒラマメ	lentil	EPPO, 2023b; Naimuddin et al., 2016	
マメ科 (Leguminosae)	<i>Vigna unguiculata</i>		ササゲ属	ササゲ	cowpea	Reddy et al., 2005	
リュウゼツラン科 (Agavaceae)	<i>Cordyline fruticosa</i>	<i>C. terminalis</i>	センネンボク属	センネンボク	good luck plant	Lager et al., 2022	追加

注) 備考欄の「追加」は、文献情報等に基づき宿主植物として令和6（2024）年2月19日改訂時に追加した種。

**Tomato leaf curl New Delhi virus 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)**

(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 annuum var. grossum (PI-MENTO)(ピーマン)	韓国	×	67	331,380	65	275,200	68	270,900
Capsicum annuum(トウガラシ)	韓国	×			1	100		
Chrysanthemum indicum(シマカンギク(地上部))	ウガンダ	×	893	295,953	1,010	473,260	702	501,569
	オランダ	×					15	293
	ケニア	×			5	5,250	8	5,700
	ブラジル	×			94	85,200	167	119,700
	ベトナム	×	52	54,550				
Chrysanthemum indicum(シマカンギク)	ウガンダ	×	14	13,300	12	9,750	16	23,450
Citrullus vulgaris(=Citrullus lanatus)(スイカ)	韓国	×	30	185,010	30	207,348	30	152,640
Cordyline(センネボク属(水草))	インドネシア	○	1	15	1	10		
	シンガポール	×	37	777	40	872	45	1,034
	台湾	○					1	20
Cordyline(センネボク属(地上部))	スリランカ	○	7	8,700	9	11,200	8	14,660
	ハワイ諸島	×	1	2	1	75	2	5
	フィリピン	○			1	1,000	34	17,340
Cordyline(センネボク属)	オーストラリア	×	6	13,214	6	18,060	9	40,005
	オランダ	×	1	146	2	588	2	672
	コスタリカ	×	1	480				
	スリランカ	○	37	28,862	46	59,915	38	48,418
	タイ	○					1	30
	ハワイ諸島	×					1	2
	フィリピン	○	186	122,065	162	138,262	149	176,201
	モロッコ	○	1	1				

	中国	○	16	38,211	15	40,005	7	11,930
	米国	×					2	1,224
Cucumis melo(=Bryonia collosa)(メロン)	韓国	×			1	4,305	2	3,360
Cucumis sativus(キュウリ)	韓国	×	35	228,495	35	223,689	36	196,827
Cucurbita maxima(セイヨウカボチャ)	韓国	×	3	5,040	4	8,481	5	7,968
Cucurbita moschata(ニホンカボチャ(カボチャ))	韓国	×	19	84,960	20	91,728	21	79,344
Lagenaria leucantha(=Lagenaria siceraria)(ウツカオ)	韓国	×	30	185,010	30	207,348	30	152,640
Ipomoea(サツマワレ属(地下部))	イタリア	○			1	1		
Ipomoea(サツマワレ属)	イタリア	○			2	5	3	4
	スペイン	○					1	5
	チエコ	×			14	83	14	152
	ドイツ	×			1	10	1	10
	ハンガリー	×			10	71	8	225
Lycopersicon esculentum var. cerasiforme(チェリートマト)	韓国	×			2	320		
Lycopersicon esculentum(=Solanum lycopersicum)(トマト(地上部))	フィリピン	○	5	2,260				
Lycopersicon esculentum(=Solanum lycopersicum)(トマト)	ベトナム	×	1	1,800				
	韓国	×	146	925,214	144	899,184	146	821,968
Ocimum(シロネ属(地上部))	イスラエル	×	3	300	2	1,000		
	コスタリカ	×	1	50				
Ocimum(シロネ属)	アラブ首長国連邦	×					1	3
	イスラエル	×					4	612
	インド	○					1	1
	ベトナム	×	1	1			2	30

Ricinus communis(トウモロコシ)(地上部))	米国	×			1	1		
Sauropus androgynus (アマモシハ(地上部))	ベトナム	×			2	35	5	271
Sauropus androgynus (アマモシハ)	ベトナム	×			2	24	9	268
Solanum melongena(ナス)	韓国	×	120	1,235,745	119	1,083,285	116	1,106,700

(2) 栽植用球根類

植物名	生産国	発 生 国	2020		2021		2022	
			件数	数量	件数	数量	件数	数量
Papaver somniferum(ケシ)	オランダ	×					1	1

引用文献

- Agdia (2023) ImmunoStrip® for Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV). (online), available from <<https://orders.agdia.com/agdia-immunostrip-for-tolcndv-isk-38800>>, (accessed 2023-05-02).
- Ashwathappa K. V., V. Venkataravanappa, C. N. L. Reddy and M. K. Reddy (2020) Association of *Tomato leaf curl New Delhi virus* with mosaic and leaf curl disease of Chrysanthemum and its whitefly cryptic species. *Indian Phytopathology* 73: 533-542.
- Bandaranayake, W. M. E. K., W. A. R. T. Wickramarachchi, H. A. M. Wickramasinghe, R. G. A. S. Rajapakshe and D. M. K. K. Dissanayake (2014) Molecular detection and characterization of begomoviruses associated with cucurbitaceae vegetables in Sri Lanka. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka* 42: 265-271.
- CABI (2023a) *Bemisia tabaci*. Crop Protection Compendium. (online), available from <<https://www.cabi.org/cpc/datasheet/8927>>, (accessed 2023-05-01).
- CABI (2023b) *Tomato leaf curl New Delhi virus*. Crop Protection Compendium. (online), available from <<https://www.cabi.org/cpc/datasheet/118179>>, (accessed 2023-05-01).
- Chang, H. H., H. M. Ku, W. S. Tsai, R. C. Chien and F. J. Jan (2010) Identification and characterization of a mechanical transmissible begomovirus causing leaf curl on oriental melon. *European Journal of Plant Pathology* 127: 219-228.
- Chen, Y. J., H. C. Lai, C. C. Lin, Z. Y. Neoh and W. S. Tsai (2021) Genetic diversity, pathogenicity and pseudorecombination of cucurbit-infecting begomoviruses in Malaysia. *Plants* 10: 2396.
- Dhkal, M., A. Sharma and G. Kaur (2020) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting Tinda (*Benincasa fistulosa*) in India. *Journal of Plant Pathology* 103: 339.
- DSMZ (2022) 2022 Plant Virus Diagnostics Catalogue. (online), available from <[Collection_PFVI/2022_Plant_virus_catalogue.pdf](https://www.dsmz.de/en/collection/PFVI/2022_Plant_virus_catalogue.pdf)>, (accessed 2023-05-02).
- EFSA (2020) Pest survey card on tomato leaf curl New Delhi virus. EFSA Supporting Publications, 17, 1904E. (online), available from <<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1904>>, (accessed 2023-05-02).
- EPPO (2015) *Tomato leaf curl New Delhi virus*: addition to the EPPO Alert List. EPPO Reporting Service no.6-2015 (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-4779>>, (accessed 2023-05-02).
- EPPO (2019) EPPO Reporting Service no. 08-2019 First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* in Portugal. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-6594>>, (accessed 2023-05-02).
- EPPO (2021) EPPO Reporting Service no. 08-2021 New data on quarantine pests and pests of the EPPO Alert List. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-7105>>, (accessed 2023-08-21).
- EPPO (2022a) Mini data sheet on *Tomato leaf curl New Delhi virus*. (online), available from <<https://gd.eppo.int/taxon/TOLCND/documents>>, (accessed 2023-05-01).
- EPPO (2022b) EPPO STANDARD AND DIAGNOSTICS PM 7/152(1) Begomoviruses. *EPPO Bulletin* 52(3):643-664
- EPPO (2022c) EPPO Reporting Service no. 10-2022 New additions to the EPPO A1 and A2 Lists. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-7436>>, (accessed 2023-05-08).
- EPPO (2023a) *Tomato leaf curl New Delhi virus*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. (online), available from <<https://gd.eppo.int>>, (accessed 2023-05-01).
- EPPO (2023b) *Tomato leaf curl New Delhi virus*. EPPO Global Database. (online), available from <<https://gd.eppo.int/taxon/TOLCND/hosts>>, (accessed 2023-05-01).
- Espino de Paz, A. I., M. Botella-Guillén, H. C. Otazo-González, A. Alfaro-Fernández, I. Font-San-Ambrosio, L. Galipienso and L. Rubio (2019) First Report of *Tomato leaf*

- curl New Delhi virus* Infecting Cucurbits in the Canary Islands. Plant Disease 103: 1798.
- EU (2023) COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2019/2072. (online), available from <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2019/2072/oj>, (accessed 2023-05-08).
- Haider, M. S., M. Tahir, S. Latif and R. W. Briddon (2006) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting *Eclipta prostrata* in Pakistan. Plant Pathology 55: 285.
- Hameed, A., M. N. Tahir, I. Amin and S. Mansoor (2017) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* and a tomato yellow leaf curl Thailand betasatellite causing severe leaf curl disease of potato in Pakistan. Plant Disease 101: 1065.
- Hussain, M., S. Mansoor, S. Iram, Y. Zafar and R. W. Briddon (2000) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* affecting chilli pepper in Pakistan. New Disease Reports 9: 20.
- Hussain, M., S. Mansoor, S. Iram, Y. Zafar and R. W. Briddon (2004) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* affecting chilli pepper in Pakistan. Plant Pathology 53: 794-795.
- ICTV (2015) 015a, bP, 56 new and 22 deleted species in the genus Begomovirus, MODULE 7: REMOVE and MOVE: code 2015. 015bP.
- ICTV (2023) *Tomato leaf curl New Delhi virus*. International Committee on Taxonomy of Viruses. (online), available from <https://talk.ictvonline.org/taxonomy/p/taxonomy-history?taxnode_id=202003442>, (accessed 2023-05-01).
- Ito, T., P. Sharma, K. Kittipakorn and M. Ikegami (2008) Complete nucleotide sequence of a new isolate of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting cucumber, bottle gourd and muskmelon in Thailand. Archives of Virology 153: 611-613.
- Jamil, N., A. Rehman, M. Hamza, A. Hafeez, H. Ismail, M. Zubair, S. Mansoor and I. Amin (2017) First Report of *Tomato leaf curl New Delhi virus*, a Bipartite Begomovirus, Infecting Soybean (*Glycine max*). Plant Disease 101: 845.
- Juárez, M., R. Tovar, E. Fiallo-Olivé, M. A. Aranda, B. Gosálvez, P. Castillo, E. Moriones and J. Navas-Castillo (2014) First detection of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting zucchini in Spain. Plant Disease 98: 857-858.
- Just, K., R. Allika, P. van der Sman, U. Arif, B. Ilau, R. Koidumaa and A. Kvarnheden (2022) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting tomato and cucumber in Estonia. New Disease Reports 45, e12083.
- Khan, M. S., A. K. Tiwari, S. K. Raj, A. Srivastava, J. SangHye and C. SeChul (2014) Molecular epidemiology of begomoviruses occurring on some vegetables, grain legume and weed species in the Terai belt of north India. Journal of Plant Diseases and Protection 121: 53-57.
- Kheireddine, A., A. Sifres, C. Sáez, B. Picó and C. López (2019) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting Cucurbit plants in Algeria. Plant Disease 103: 3291.
- Kumar, V. and A. R. Naqvi (2016) *Tomato leaf curl New Delhi virus* (ToLCNDV) encoded AC2 associates with host miRNAs by directly interacting with AGO1. Journal of RNAi and Gene Silencing 12: 515-520.
- Lager, P., J. Sharma and Y. Kumar (2022) First report of a begomovirus infecting *Cordyline fruticosa*. New Disease Reports 45: e12068.
- Legislation.gov.uk (2020) The Plant Health (Phytosanitary Conditions) (Amendment) (EU Exit) Regulations 2020. (online), available from <<https://www.legislation.gov.uk/uksi/2020/1527/contents/made>>, (accessed:2023-09-08).
- Li, R., Y. Liu, C. Yin, K. Sun and P. Zhang (2022) Occurrence of *Tomato leaf curl New Delhi virus* in tomato (*Lycopersicon esculentum*) in China. Plant Disease: First Look. (online), available from <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-06-22-1427-PDN>>, (accessed 2023-05-01).

- LOEWE (2023) 08180C/100 Tomato Leaf Curl New Delhi V. complete DNA PCR react. kit. (online), available from <<https://loewe-info.com/category-molecular-diagnostics-dna-pcr-plant-virus/>>, (accessed 2023-09-10).
- Lozovaya, E., Y. Prikhodko, T. Zhivaeva, E. Karimova and Y. Shneyder (2021) Diagnostic methods of tomato leaf curl New Delhi virus in Russian Federation. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2388, No. 1, p. 020018). AIP Publishing LLC.
- Luigi, M., A. Manglli, M. Valdes, M. Sitzia, S. Davino and L. Tomassoli (2016) Occurrence of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting zucchini in Sardinia (Italy). Journal of Plant Pathology 98: 695.
- Mandal, B., S. Mandal, S. S. Sohrab, K. B. Pun and A. Varma (2004) A new yellow mosaic disease of chayote in India. Plant Pathology 53: 797.
- Maruthi, M. N., A. R. Rekha, A. Cork, J. Colvin, S. N. Alam and K. A. Kader (2005) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting tomato in Bangladesh. Plant Disease 89: 1011.
- Mizutani T, B. S. Daryono, M. Ikegami and K. T. Natsuaki (2011) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting cucumber in Central Java, Indonesia. Plant Disease 95: 1485.
- Mnari-Hattab, M., S. Zammouri, M. Belkadhi, D. B. Doña, E. Ben Nahia and M. Hajlaoui (2015) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting cucurbits in Tunisia. New Disease Reports 31: 21.
- Moriones, E., S. Praveen and S. Chakraborty (2017) *Tomato Leaf Curl New Delhi Virus*: An Emerging Virus Complex Threatening Vegetable and Fiber Crops. Viruses 9: 264.
- MPI (2023) Importation of Nursery Stock 155.02.06 (online), available from <<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/1152-nursery-stock-import-health-standard>>, (accessed 2023-08-08).
- Nagendran, K., S. M. Kumar, S. K. Manoranjitham and G. Karthikeyan (2014) Molecular detection and characterization of *Tomato leaf curl New Delhi virus* causing mosaic disease on bitter melon in Tamil Nadu, India. Trends in Biosciences 7: 3925-3931.
- Nagendran, K., S. Mohankumar, P. M. Faisal, B. Bagewadi and B. Karthikeyan (2017) Molecular evidence for the occurrence of *Tomato leaf curl New Delhi virus* on chayote (*Sechium edule*) in southern India. Virus Disease 28: 425-429.
- Naimuddin K., M. Akram and A. K. Agnihotri (2016) Molecular characterization of a first begomovirus associated with lentil (*Lens culinaris*) from India. Acta virologica 60: 217-223.
- 農林省 (1950a) 植物防疫法施行規則 (昭和 25 年農林省令第 73 号) .
- 農林省 (1950b) 輸入植物検疫規程 (昭和 25 年農林省告示第 206 号) .
- 農林省 (1968) 隔離栽培運用基準 (昭和 43 年 5 月 20 日付け 43 農政 B 第 916 号農政局長通達) .
- Orfanidou, C. G., I. Malandraki, D. Beris, O. Kektsidou, N. Vassilakos, C. Varveri, N. I. Katis and V. I. Maliogka (2019) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* in zucchini crops in Greece. Journal of Plant Pathology 101: 799.
- Padidam, M., R. N. Beachy and C. M. Fauquet (1995) Tomato leaf curl geminivirus from India has a bipartite genome and coat protein is not essential for infectivity. Journal of General Virology 76: 25-35.
- Panno, S., G. Iacono, M. Davino, S. Marchione, V. Zappardo, P. Bella, L. Tomassoli, G. P. Accotto and S. Davino (2016) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* affecting zucchini squash in an important horticultural area of southern Italy. New Disease Reports 33: 6.
- Parrella, G., E. Troiano, G. Formisano, G. P. Accotto and M. Giorgini (2017) First Report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* Associated with Severe Mosaic of Pumpkin in Italy. Plant Disease 102: 459.

- Pratap, D., A. R. Kashikar and S. K. Mukherjee (2011) Molecular characterization and infectivity of a *Tomato leaf curl New Delhi virus* variant associated with newly emerging yellow mosaic disease of eggplant in India. *Virology Journal* 8: 305.
- Radouane, N., A. Tahiri, L. El Ghadraoui, J. Al Figuigui and R. Lahlali (2018) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* in Morocco. *New Disease Reports* 37: 2.
- Raj, S. K., S. K. Snehi, M. S. Khan, R. Singh and A. A. Khan (2008) Molecular evidence for association of *Tomato leaf curl New Delhi virus* with leaf curl disease of papaya (*Carica papaya* L.) in India. *Australasian Plant Disease Notes* 3: 152-155.
- Rauniyar, N., P. Singhal, D. Diksha, D. Srivastava, and V. K. Baranwal (2023). Characterization of a recombinant tomato leaf curl New Delhi Virus (ToLCNDV) in a perennial medicinal climber host (*Ipomoea cairica* (L.) Sweet). *3 Biotech*, 13: 3.
- Reddy, R. C., J. Colvin, V. Muniyappa and S. Seal (2005) Diversity and distribution of begomoviruses infecting tomato in India. *Archives of Virology* 150: 845-867.
- Roy, A., P. Spoorthi, G. Panwar, M. K. Bag, T. Prasad, G. Kumar, K. Gangopadhyay and M. Dutta (2013) Molecular evidence for occurrence of *Tomato leaf curl New Delhi virus* in ash gourd (*Benincasa hispida*) germplasm showing a severe yellow stunt disease in India *Indian Journal of Virology* 24: 74-77.
- Ruiz, M. L., A. Simón, L. Velasco, M. C. García and D. Janssen (2015) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting tomato in Spain. *Plant Disease* 99: 894.
- Scussel, S., S. Claverie, M. Hoareau, C. Simiand, B. Reynaud, R. Moustache, P. Lefeuve, H. Delatte and J. M. Lett (2018) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* and the whitefly *Bemisia tabaci* Asia1 species on tomato in the Seychelles. *New Disease Reports* 38: 2.
- Sharma J., P. Lager and Y. Kumar (2021) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting *Ricinus communis*. *New Disease Reports* 44: 2.
- Shih, S. L., W. S. Tsai, L. M. Lee and L. Kenyon (2013) Molecular characterization of begomoviruses infecting *Sauropus androgynus* in Thailand. *Journal of Phytopathology* 161: 78-85.
- Singh, A. K., K. K. Mishra, B. Chattopadhyay and S. Chakraborty (2009) Biological and molecular characterization of a begomovirus associated with yellow mosaic vein mosaic disease of pumpkin from Northern India. *Virus Genes* 39: 359-370.
- Sinha, S. and A. Samad (2023) First report of a begomovirus infecting *Ocimum kilimandscharicum* in India. *New Disease Reports* 47: e12157.
- Sivalingam, P. N., K. V. Sumiya and V. G. Malathi (2011) Carrot as a new host for a begomovirus: Yellow mosaic disease of carrot reported in India. *New Disease Reports* 23: 34. (Abstract).
- Sohrab, S. S., B. Mandal, A. Ali and A. Varma (2006) Molecular diagnosis of emerging begomovirus diseases in cucurbits occurring in northern India. *Indian Journal Virology* 17: 88-95.
- Sohrab, S. S., B. Mandal, A. Ali and A. Varma (2010) Chlorotic curly stunt: a severe begomovirus disease of bottle gourd in northern India. *Indian Journal of Virology* 21: 56–63. (Abstract).
- Sultana, S., B. Roy and A. R. Sherpa (2017) Mixed-Infection of Papaya Ring Spot Virus and *Tomato Leaf Curl New Delhi Virus* in *Coccinia grandis* in India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6: 1221-1228.
- Sundararaj, D., M. I. J. Denison, D. Gunasekaran, M. R. S. Uma, R. M. Thangavelu and K. Kathiravan (2020) First Report of *Tomato Leaf Curl New Delhi Virus* Infecting *Crossandra infundibuliformis* in India. *Plant Disease* 104: 999.
- Tahir, M. and M. S. Haider (2005) First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting bitter melon in Pakistan. *Plant Pathology* 54: 807.
- Tiwari, A. K., P. K. Sharma, M. S. Khan, S. K. Snehi, S. K. Raj and G. P. Rao (2010) Molecular detection and identification of *Tomato leaf curl New Delhi virus* isolate causing

- yellow mosaic disease in bitter gourd (*Momordica charantia*), a medicinally important plant in India. Medicinal Plants 2: 117-123.
- Trisciuzzi, N., M. R. Silletti, D. Gallitelli and R. Spanò (2018) First detection of *Tomato leaf curl New Delhi virus* in melon and zucchini squash in southern Italy. Journal of Plant Pathology 100: 149.
- Usharani, K. S., B. Surendranath, S. M. Paul-Khurana, I. D. Garg and V. G. Malathi (2004) Potato leaf curl—a new disease of potato in northern India caused by a strain of *Tomato leaf curl New Delhi virus*. Plant pathology 53: 235.
- Venkataravanappa, V., R. C. Lakshminarayana, S. Jalali and R. M. Krishna (2014) Association of *Tomato leaf curl New Delhi virus* DNA-B with bhendi yellow vein mosaic virus in okra showing yellow vein mosaic disease symptoms. Acta Virology 59: 125-139.
- Venkataravanappa, V., R. C. Lakshminarayana, K. S. Shankarappa and R. M. Krishna (2019) Association of *Tomato leaf curl New Delhi Virus*, Betasatellite, and Alphasatellite with Mosaic Disease of Spine Gourd (*Momordica dioica* Roxb. Willd) in India. Iranian Journal of Biotechnology 17: e2134.
- Yazdani-Khameneh, S., A. R. Golnaraghi and F. Rakhshandehroo (2013) Report of a new begomovirus on melon in Iran. New Disease Reports 28: 17.
- Zubair, M., R. A. A. Khan, A. Ali, N. Ullah, S. Ahmad, M. Hyder, M. Ahmad, A. Mushtaq and K. P. Akhtar (2020) First Report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* in *Physalis minima* in Pakistan. Plant Disease 104: 1878.