

8. うり科植物

17. スイカ果実汚斑細菌病菌 (*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*)

ア 調査

【調査対象植物】

すいか、メロン、かぼちゃ、きゅうり、とうがん

【調査時期】

調査は、対象植物の育苗期及び果実肥大期から収穫期までの間、それぞれ年 1 回以上実施する。

【調査方法及び調査内容】

- 1) 調査は、上記の調査対象植物の中から選定した上で、調査地点を設定する。なお、調査地点は各都道府県内で偏りが生じないように留意する。
- 2) 設定した調査地点あたり 10 株を対象に、病徴写真を参考にしつつ、スイカ果実汚斑細菌病菌に感染した植物で見られるような症状（子葉のえそ斑・陥没、本葉のえそ斑、果実の水浸状不整形斑紋・亀裂など）がないかどうかを目視で調査する。
- 3) 感染が疑わしい場合は、発症部位、株全体、果実、周囲の様子等をデジタルカメラ等で撮影した上で、試料を採取し、遺伝子診断等を実施する。

【調査に当たっての留意事項】

- 1) 病徴写真と比較して症状が似ている場合であっても、発生の状況が平時と同じ場合は積極的に試料を採取し検定を実施する必要はない。一方、通常の栽培環境下で平時と比較して症状の出方が異常である場合には、スイカ果実汚斑細菌病菌の感染を疑い、試料を採取し、検定を実施する。
- 2) 発見のポイント（病徴・標徴）
 - ア) 育苗期：

子葉にえそ斑・陥没、コルク化、茎に水浸状の斑点が形成される。発芽直後に全身の萎れが観察される苗が存在する場合には、その育苗箱等は特に上記病徴のある苗があるか注意し調査する。
 - イ) 定植後：

本葉では、葉脈に沿った暗緑色～灰褐色のえそ斑、黄緑色のハローを伴う不整形の褐色斑点が形成される。
 - ウ) 果実肥大期から収穫期：

果実での病徴は特徴的であり、はじめ暗緑色の水浸状不整形斑点を形成し、後に拡大して暗緑色から黒褐色の大型病斑となる。病斑表面には粉状の白色斑点を伴い、亀裂を伴うこともある。病斑は、果実の上部や側部などの陽光が当たる面に観察されることが多い。果実内部は、皮層から水浸状に褐変し、果肉が軟化腐敗する。さらに病勢が進展すると果実全体が軟

化腐敗する（白川ら. 2000）。

イ 同定診断手法

採取又は送付された試料について、病斑組織をイムノクロマト法で予備検定する。陽性が確認された場合、以下の手順で検定を実施する。なお、遺伝子診断及び血清学的診断の両方で陽性となった場合は、当該試料は陽性と判定する。

1) 顕微鏡観察

疑似症状植物の病斑部を顕微鏡で観察し、病斑組織からの細菌の漏出を確認する（参考 1、図 23）。

2) 細菌の分離

病斑組織を殺菌水中で磨砕し、0.5%の酵母エキスを含む普通寒天培地に画線接種し 30～37℃で 3～4 日培養、又は選択培地に画線接種し 36℃～40℃で 4～5 日培養する（参考 2）。

3) 遺伝子診断

2) の培地上に形成された細菌コロニーを用いて、参考 3 に示す本病原細菌に特異的なプライマーを用いた PCR 法により DNA 断片の増幅を調査する。これらに加え、LAMP 法（大矢ら. 2008）が利用できる。

4) 血清学的診断

2) の培地上に形成された細菌コロニーを用いて、イムノクロマト法又は ELISA 法により、本病原細菌に特異的な血清との反応を調査する（参考 4）。

（参考 1）顕微鏡観察

3～4 mm 程度の小片を病斑と健全の境界部分から切り取り、1 滴の水を落とし、100 倍から 400 倍の顕微鏡で観察する。乾燥していない新鮮な病斑の場合は、切口から直ちに多量の菌泥の流出が観察され、古い病斑や乾燥した病斑の場合は、菌泥の流出が新鮮な病斑の場合より多少遅れて観察される。

（参考 2）

ア) 0.5%の酵母エキスを含む普通寒天培地

- ・肉エキス 3 g
- ・酵母エキス 5 g
- ・ペプトン 10 g
- ・NaCl 1.5 g
- ・寒天 20 g
- ・蒸留水 1,000 ml

1N NaOH で pH7.0～7.4 に調整し、高圧殺菌（121℃、15 分）

イ) スイカ果実汚斑細菌病菌の選択培地（不完全 AacSM 培地）（農研機構 2009）

- ・Na₂HPO₄・12H₂O 2.5 g

・ KH ₂ PO ₄	0.5 g
・ (NH ₄) ₂ SO ₄	2.0 g
・ アジピン酸二アンモニウム	10.0 g
・ MgSO ₄ ・7H ₂ O	29.0 mg
・ CaCl ₂ ・2H ₂ O	67.0 mg
・ Na ₂ MoO ₄ ・2H ₂ O	25.0 mg
・ BTB	12.5 mg
・ 酵母エキス	10.0 mg
・ Agar	15 g
・ Distilled water	1,000 ml

高压滅菌（121℃、15 分）後 60℃にまで冷却されたら、

・ アンピシリン	20 mg
・ シクロヘキシミド	25 mg

を添加する。1N NaOH で pH7.0～7.2 に調整する。

植物組織の粗汁液を塗布又は画線し培養する。培養後、培地表面に生育する細菌コロニーを観察する。普通寒天培地では、直径 1.0mm 以下の円形、全縁、中高で、表面は湿光を帯びた白色のコロニーを生じる（図 24）。不完全 AacSM 培地では 1.0mm 程度の円形、全縁、中高で、表面は平滑で湿光を帯び、中心が黄緑～青色で周辺部が淡色を呈したコロニーを生じる（図 25）。

（参考 3）スイカ果実汚斑細菌病菌の遺伝子診断

以下に代表的なプライマーセットを用いた PCR 法を挙げる（農研機構 2009）

プライマー	名前	塩基配列（5' -3'）	参考文献
特異性が高い	SEQID No 5	CCTCCACCAACCAATACGCT	Song et al. (2002)
	SEQID No 4	TCGTCATTACTGAATTTCAACA	
近縁他種にも反応する	WFB 1	GACCAGCCACACTGGGAC	Walcott et al. (2000)
	WFB 2	CTGCCGTACTCCAGCGAT	

（参考 4）スイカ果実汚斑細菌病菌の血清学的診断

血清学的診断として、イノムクロマトキットや ELISA キットが市販されており、入手可能である。検定は、本キットに添付のプロトコルに従って実施する。

ウ 試料採取及び送付時の注意事項

- 1) 試料を採取する宿主植物には、スイカ果実汚斑細菌病菌が検出された場合を想定し、試料採取前に目印を付ける。
- 2) 疑似症状植物が果実の場合は、明瞭な病斑をもつ試料を厳選し、分割せず

丸ごと採取する。

- 3) 疑似症状植物が苗の場合は、試料は育苗鉢や土ごと採取することとし、植物が生きた状態で採取する。
- 4) 採取した試料は、試料の確認に必要な事項（採取月日、採取場所、写真等）を記録した試料採取票（別記様式）を添付した上で、ビニール袋に入れ（袋は空気で膨らませた状態にする）、口を閉じ、輸送するまでの間は、クーラーボックス等の中に低温状態で保管する。保冷剤と試料が直接接触すると低温障害が発生するため、新聞紙等を間に入れる。
- 5) 調査を実施した園地内に病徴を示す植物体が複数ある場合は、植物体ごとに手袋を交換し、剪定ばさみ等の器具類は、試料ごとに70%エタノール又は有効塩素濃度1%次亜塩素酸ナトリウム水溶液等により消毒する。
- 6) 試料の採取部位、病徴及び採取票に記録した内容等は、調査野帳に記録する。
- 7) 採取した試料を送付する場合は、散逸しないように厳重に梱包し、保冷剤を入れて低温に保った保冷箱等に収容して冷温のまま送付する。凍結させてはならない。

エ 病徴写真等

1) スイカでの病徴



図1 子葉の病徴（植物防疫所原図）

感染部に暗緑色のえそ斑が現れ、陥没する。



図2 子葉の病徴（植物防疫所原図）
子葉表面に接種すると、裏面にも暗緑色の陥没えそ斑が現れる。



図3 子葉の病徴（植物防疫所原図）
病気が進展すると、感染した部位から水浸状に枯死する。



図4 幼苗での病徴

(EPP0 Global Databaseより引用 E. Stefani氏提供)



図5 本葉に見られる病徴

葉脈に沿って暗緑色～灰褐色のえそ斑が拡大する。
(写真：野菜・茶業研究所)



図6 本葉に見られる病徴
黄緑色ハローを伴った不整形の褐色斑点が現れる。
(写真：野菜・茶業研究所)



図7 葉での病徴
(EPP0 Global Databaseより引用 D. Giovanardi氏提供)



図8 つるでの病徴

(EPP0 Global Databaseより引用 D. Giovanardi氏提供)



図9 果実初期病徴

水浸状の不整形斑紋が現れる。

(写真：山形県園芸試験場)



図10 初期病徴

(EPP0 Global Databaseより引用 A. Obradovic氏提供)

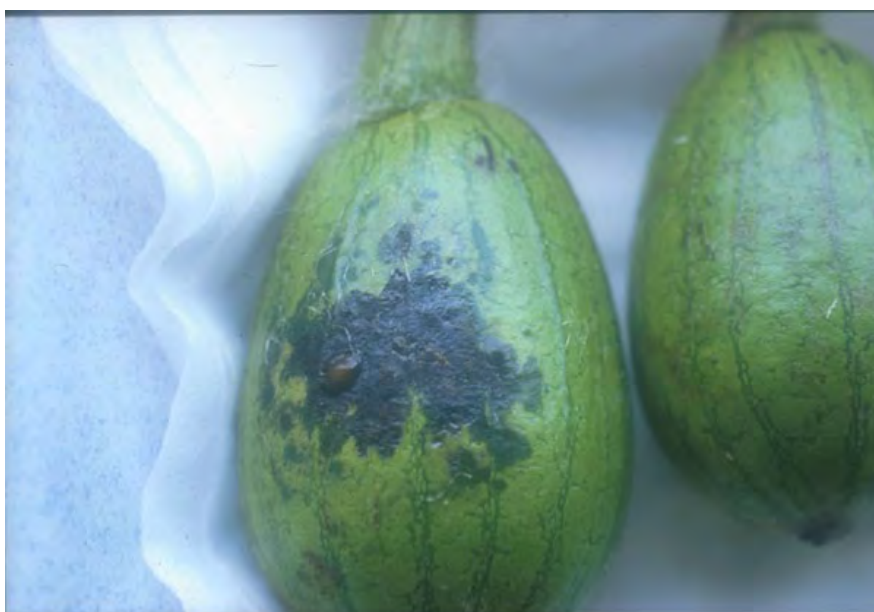


図11 幼果の病徴

幼果実に暗緑色えそ斑が現れる。

(写真：山形県園芸試験場)



図12 果実の病徴

平滑～やや隆起した水浸状の暗緑色斑紋中に多方面に亀裂を生じる。

(写真：山形県園芸試験場)



図13 果皮における病徴

(EPP0 Global Databaseより引用 Andrea Minuto氏提供)



図14 発病果実の切断面
果皮は褐変し、果肉には軟化腐敗症状が見られる。
(写真：山形県園芸試験場)



図15 果実内部の病徴
(EPP0 Global Databaseより引用 Andrea Minuto氏提供)

2) メロンでの病徴



図16 子葉の病徴（接種試験）（植物防疫所原図）



図17 子葉の病徴（植物防疫所原図）



図18 本葉の病徴（植物防疫所原図）



図19 果実の病徴（植物防疫所原図）

3) とうがんでの病徴



図20 本葉の病徴（植物防疫所原図）

4) かぼちゃでの病徴



図21 子葉の病徴（接種試験）（植物防疫所原図）

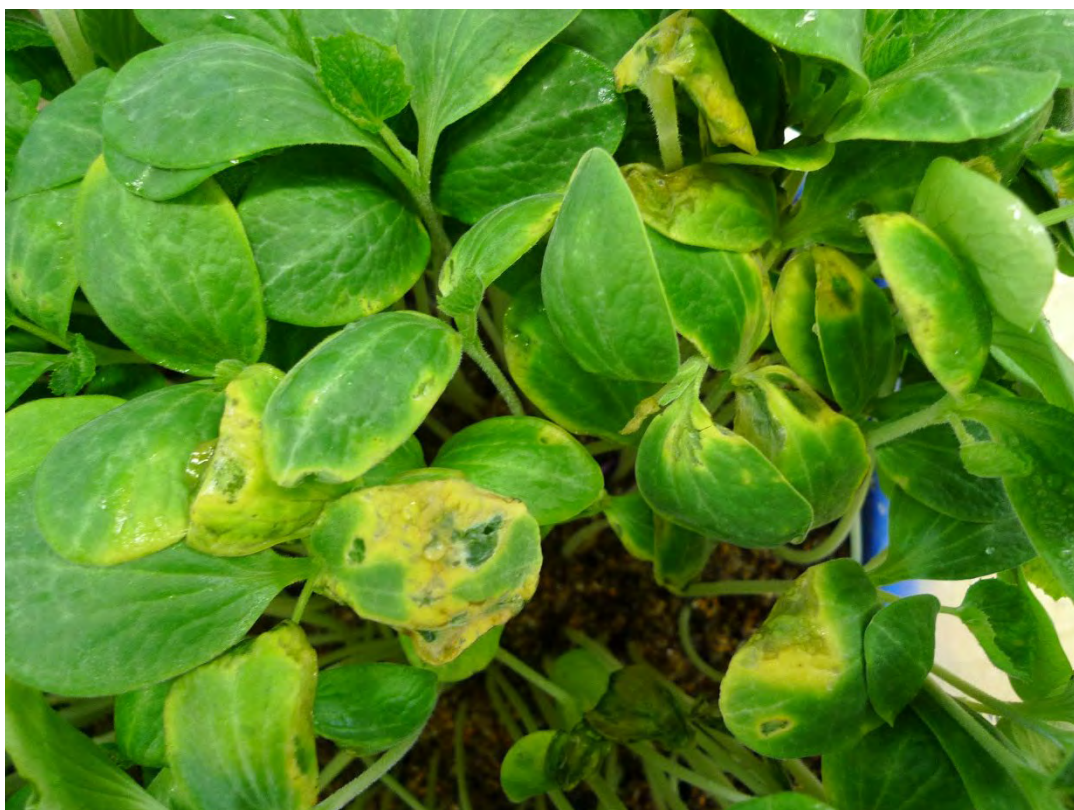


図22 幼苗での病徴（植物防疫所原図）

5) 顕微鏡下における細菌漏出（400倍）

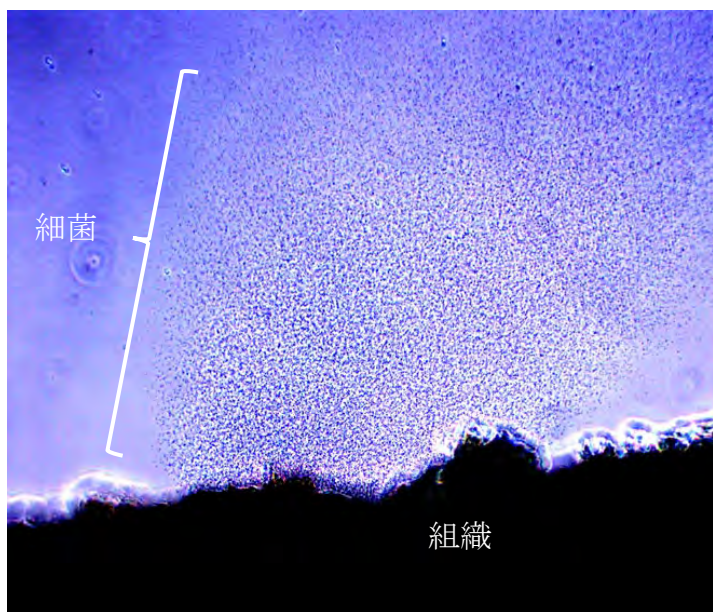


図23 （植物防疫所原図）

6) 培地上のコロニー

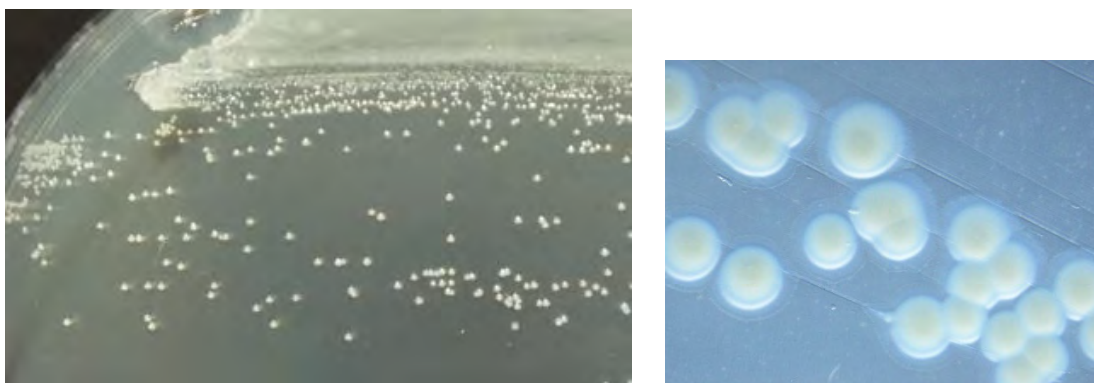


図24 0.5%の酵母エキスを含有普通寒天培地上のコロニー（植物防疫所原図）

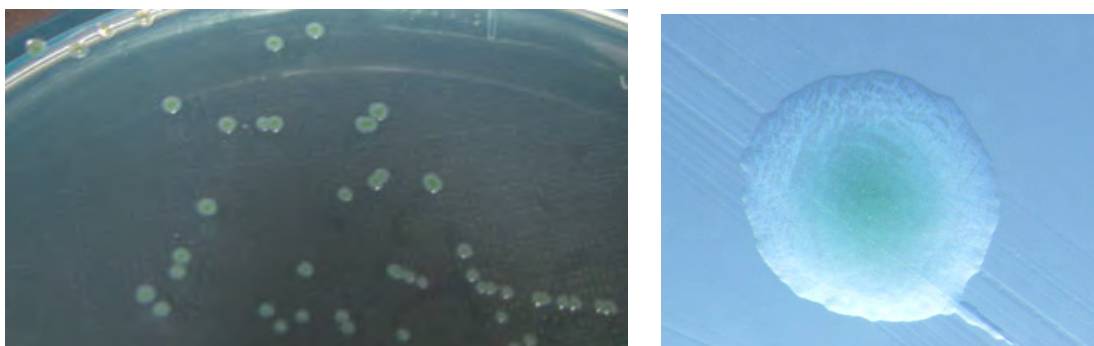


図 25 選択培地（不完全 AacSM 培地）上のコロニー（植物防疫所原図）

オ 対象病害の解説

学名：*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*(Schaad *et al.* 1978)Willems *et al.* 1992

英名、和名等：Bacterial fruit blotch、スイカ果実汚斑細菌病菌

分布：インド、インドネシア、タイ、大韓民国、台湾、中華人民共和国、イスラエル、トルコ、イタリア、ギリシャ、セルビア、ハンガリー、ナイジェリア、南アフリカ共和国、アメリカ合衆国、コスタリカ、ブラジル、オーストラリア、北マリアナ諸島、グアム

宿主植物：きゅうり、すいか、せいようかぼちゃ、とうがん、にほんかぼちゃ、ペポかぼちゃ、メロン、ゆうがお

生態：病原細菌はグラム陰性、1本のべん毛を有する桿菌。蛍光色素を産生せず、オキシダーゼ活性は陽性、41℃でも生育する。炭素源としてスクロースは利用しないがグルコースを遅れて利用し、多種類の有機酸を利用する。

分散：本病は主に種子によって伝染し、育苗時に頭上灌水や接ぎ木作業によって2次伝染するとともに、ミツバチなどの訪花昆虫によっても伝染することが報告されている。20℃以上の多湿条件で発生が多くなり、特に30～35℃の比較的高温で多湿な環境では発病が多くなる。（農研機構 2009）

防除：種子消毒済みの健全種子を用いることが最も重要である。育苗は種子のロット毎に行う。育苗施設での発病に際しては、発病株と同一の種子ロット、育苗単位のすべてを埋没又は焼却により廃棄する。同一ハウスで育苗している他の苗には防除薬剤を散布し、接ぎ木等の栽培管理に使用した器具機材等は消毒する。また、発病が認められたハウスの苗は、市場に流通させない。本圃での発病に際しては、発病株に隣接する苗を抜去・処分し、発病が認められた圃場には防除薬剤を散布して発病拡大を防止する。収穫後は、つるや果実の残渣を圃場外へ持ち出して処分する。施設栽培の場合には、根を抜いた後に太陽熱による蒸し込みを実施してから、持ち出し・処分を行う。発病が認められた圃場では、翌年のウリ科野菜の作付けを控える。

<参考文献>

EPP0 Global Database <https://gd.eppo.int/taxon/PSDMAC/photos>

大矢ら．2008．LAMP法を用いた種子からのスイカ果実汚斑細菌病菌 (*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*) の検出．日本植物病理学会報74：304-310．

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjphytopath/74/4/74_4_304/_article/-char/ja

農研機構 2009 ウリ科野菜果実汚斑細菌病防除マニュアル（一般栽培用）

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/004271.html

農研機構 2009 ウリ科野菜果実汚斑細菌病防除マニュアル（種子生産・検査用）

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/023300.html

白川ら．2000．日本におけるスイカ果実汚斑細菌病の発生．日本植物病理学会報66：223-231．

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjphytopath1918/66/3/66_3_223/_article/-char/ja

22. *Tomato leaf curl New Delhi virus* (以下、「ToLCNDV」という。)

ア 調査

【調査対象植物】

トマト、ピーマン、キュウリ、スイカ、メロン

【調査時期】

調査は、調査対象植物の生育期間中（定植後1ヶ月以降）に年1回以上実施する。媒介虫であるタバココナジラミの発生時期を中心に、症状が確認しやすい伸長期又は着果期に調査を実施する。

【調査方法及び調査内容】

- 1) 調査は、上記の調査対象植物の中から選定した上で、調査地点を設定する。
なお、調査地点は各都道府県内で偏りが生じないように留意する。
- 2) 設定した調査地点あたり10株を対象に、病徴写真を参考にしつつ、ToLCNDVに感染した植物で見られるような、モザイク症状、葉巻、葉脈の膨張、植物体の萎縮症状の有無を目視で調査する。
- 3) 感染が疑わしい場合は、発症部位や発症部位を含む植物全体、周囲の様子等をデジタルカメラ等で撮影した上で、試料を採取し遺伝子診断等を実施する。

【調査に当たっての留意事項】

1) 発見のポイント（病徴）

確認する症状は、他の病害と見分けることが難しい。このため、病徴写真と比較して、症状が似ている場合であっても、発生の状況が平時と同じ場合は積極的に試料を採取し遺伝子診断等を実施する必要はない。一方、通常の栽培環境下で症状の発生時期が例年と大きく異なる、症状が見慣れない広がり方をしている等、平時よりも症状の出方が異常である場合には、ToLCNDVの感染を疑い、試料採取、遺伝子診断等を実施する。一般的に、モザイク症状、葉巻、葉脈の膨張、植物体の萎縮が引き起こされる。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。

ア) トマト：黄化症状及びモザイク症状等。

イ) ピーマン：黄化症状及び葉巻症状等。

ウ) キュウリ：黄化症状及びモザイク症状等。

エ) スイカ：葉巻症状、激しい黄化、葉脈の膨張、植物の萎縮及び節間の短縮化、果皮の粗面化、果実の縦方向の裂開等。

オ) メロン：葉巻症状、激しい黄化、葉脈の膨張、植物の萎縮及び節間の短縮化、果皮の粗面化、果実の縦方向の裂開等。

イ 同定診断手法

採取または送付された試料について、以下の手順で遺伝子診断（PCR検定）または血清学的診断（イムノクロマトキット等）による検定を実施する。

- 1) 罹病葉を 0.1 g 程度サンプリングする。陰性コントロールとして健全葉サンプルも用意する。
- 2) 市販のキット等を用い、キット付属のプロトコルに従って DNA を抽出する。
- 3) 抽出した DNA を鋳型にして PCR を行う。プライマーについて、既報の種特異的プライマーが有効であることから、そのうちの一例を示す。

・ウイルス検出用プライマー (Panno et al. (2019))

名前	塩基配列 (5'-3')	増幅 サイズ	アニーリン グ温度
ToLCNDV-CP1	CTC CAA GAG ATT GAG AAG TCC	約 1,050bp	52℃
ToLCNDV-CP2	TCT GGA CGG GCT TAC GCC CT		

ウ 試料採取及び送付時の注意事項

- 1) 試料を採取する宿主植物には、ToLCNDVが検出された場合を想定し、試料採取前に目印を付ける。
- 2) 試料の採取に当たっては、症状を示す株 1 株あたり 5 枚の葉を採取する。
- 3) 調査を実施したほ場内に病徴を示す株が複数ある場合は、株ごとに手袋を交換し、せん定ばさみ等の器具類についても、株ごとに有効塩素濃度 1 %次亜塩素酸ナトリウム水溶液等に60秒以上浸漬することにより消毒して使用する。
- 4) 採取した試料は、試料の確認に必要な事項（採取月日、採取場所、写真等）を記録した試料採取票（別記様式）を添付した上で、ビニール袋に入れ、輸送するまでクーラーボックス等（4℃）に保管する。
- 5) 試料の採取部位、病徴及び採取票に記録した内容等は、調査野帳に記録する。
- 6) 採取した試料は、散逸しないように厳重に梱包し、保冷剤を入れて低温に保った保冷箱等に収容して冷温のまま送付する。試料の採取に使用したせん定ばさみ等の器具類は、有効塩素濃度 1 %次亜塩素酸ナトリウム水溶液等に60秒以上浸漬することにより消毒する。

エ 病徴写真等

1) 宿主植物における病徴

キュウリ

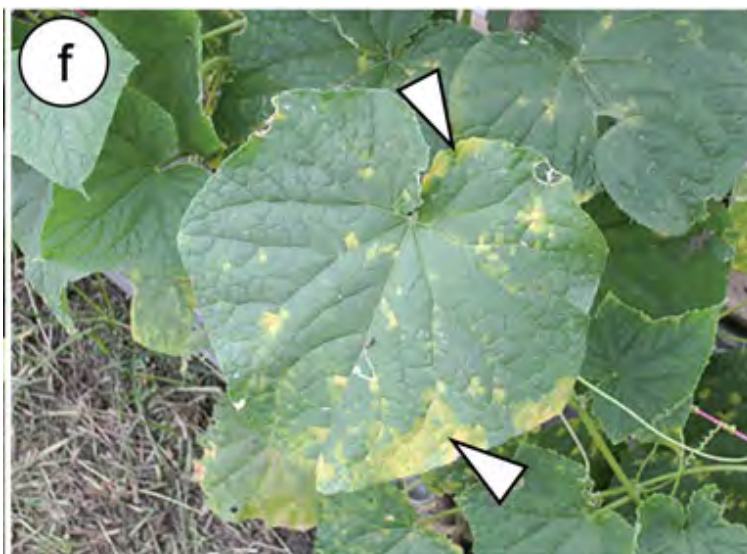


図1 キュウリの黄変葉巻症状

Kesumawati et al. (2020) Molecular Characterization of Begomoviruses Associated with Yellow Leaf Curl Disease in Solanaceae and Cucurbitaceae Crops from Northern Sumatra, Indonesia. Horticulture Journal doi: 10.2503/hortj.UTD-175



図2 キュウリ における退緑症状

2) ズッキーニ



図3 ズッキーニにおける萎縮症状

3) メロン



図 メロンにおける退緑症状

(その他写真) ※転載の承諾が得られなかったことから URL 等を示す。

ア) トマト、ペポカボチャ (ズッキーニ)

Ruiz et al. (2017) Biological characterization of Tomato leaf curl New Delhi virus from Spain. Plant Pathol. 66, 376-382.

イ) ペポカボチャ (ズッキーニ)、メロン、キュウリ、スイカ、トマト及びトウガラシ

Ruiz et al. (2017) Biological characterization of Tomato leaf curl New Delhi virus from Spain. Plant Pathol. 66, 376-382.

ウ) ピーマン

Luigi et al. (2019) First Report of Tomato Leaf Curl New Delhi Virus Causing Yellow Leaf Curl of Pepper in Europe. Plant Dis. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-19-1159-PDN>

https://apsjournals.apsnet.org/doi/suppl/10.1094/PDIS-06-19-1159-PDN/suppl_file/PDIS-06-19-1159-PDN.sfl.pdf

エ) キュウリ

Mnari-Hattab et al. (2015) First report of Tomato leaf curl New Delhi virus infecting cucurbits in Tunisia. New Disease Reports 31, 21. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2015.031.021>

オ) メロン

CABAS-CSIS blog

<https://cienciacebas.wordpress.com/2013/09/25/virus-del-rizado-amarillo-del-tomate-de-nueva-delhi-tomato-leaf-curl-new-delhi-virus-tolcndv-un-nuevo-virus-que-afecta-gravemente-cucurbitaceas-en-almeria-y-murcia/>

Mnari-Hattab et al. (2015) First report of Tomato leaf curl New Delhi virus infecting cucurbits in Tunisia. New Disease Reports 31, 21.
<http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2015.031.021>

カ) ペポカボチャ (ズッキーニ)

CABAS-CSIS blog

<https://cienciacebas.wordpress.com/2013/09/25/virus-del-rizado-amarillo-del-tomate-de-nueva-delhi-tomato-leaf-curl-new-delhi-virus-tolcndv-un-nuevo-virus-que-afecta-gravemente-cucurbitaceas-en-almeria-y-murcia/> 【

M. Juárez et al. (2014) First detection of Tomato leaf curl New Delhi virus infecting zucchini in Spain. Plant Dis. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-13-1050-PDN>

キ) カボチャ

Phaneendra et al. (2012) *Tomato leaf curl New Delhi virus* is Associated With Pumpkin Leaf Curl- A New Disease in Northern India. Indian J. Virol. 23:42-45.

ク) ハヤトウリ

Nagendran et al. (2017) Molecular evidence for the occurrence of tomato leaf curl New Delhi virus on chayote (*Sechium edule*) in southern India. VirusDis. 28, 425-429.

オ 対象病害の解説

学名 : *Tomato leaf curl New Delhi virus* (ToLCNDV)

(シノニム : *Bitter gourd yellow vein virus*, *Tomato leaf curl virus-New Dehli*)

分布 : インド、インドネシア、イラン、スリランカ、タイ、台湾、パキスタン、バングラデシュ、フィリピン、イタリア、エストニア、ギリシャ、スペイン、ポルトガル、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

宿主植物 : キュウリ、スイカ、ニガウリ (ツルレイシ)、ニホンカボチャ、メロン、ニンジン、トウガラシ、トマト、ナス、バレイショ、パパイア等

分散 :

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 (EPP0, 2021a; CABI, 2021; Espinosa 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, 2020)。

2) 人為分散

感染した栽植用植物が経路となり分散する (EPP0, 2021a)。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)。

防除：EPP0 (2021a) 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。

- 1) ベクターであるタバココナジラミの防除。農薬は、タバココナジラミ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え付けは、農薬の使用量を抑え、本虫密度を低く保つことができる。
- 2) ウイルスフリー苗の植え付け。
- 3) 感染植物の早期除去。
- 4) 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、遺伝子組み換えによる抵抗性・耐性品種の研究も行われている。

<参考文献>

- CABAS-CSIS blog, <https://cienciacebas.wordpress.com/2013/09/25/virus-del-rizado-amarillo-del-tomate-de-nueva-delhi-tomato-leaf-curl-new-delhi-virus-tolcndv-un-nuevo-virus-que-afecta-gravemente-cucurbitaceas-en-almeria-y-murcia/>
- Kesumawati et al. (2020) Molecular Characterization of Begomoviruses Associated with Yellow Leaf Curl Disease in *Solanaceae* and *Cucurbitaceae* Crops from Northern Sumatra, Indonesia. Horticulture Journal doi: 10.2503/hortj.UTD-175
- Luigi et al. (2019) First Report of Tomato Leaf Curl New Delhi Virus Causing Yellow Leaf Curl of Pepper in Europe. Plant Dis. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-19-1159-PDN>
https://apsjournals.apsnet.org/doi/suppl/10.1094/PDIS-06-19-1159-PDN/suppl_file/PDIS-06-19-1159-PDN.sf1.pdf
- M. Juárez et al. (2014) First detection of Tomato leaf curl New Delhi virus infecting zucchini in Spain. Plant Dis. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-13-1050-PDN>
- Mnari-Hattab et al. (2015) First report of Tomato leaf curl New Delhi

- virus infecting cucurbits in Tunisia. New Disease Reports 31, 21.
<http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2015.031.021>
- Nagendran et al. (2017) Molecular evidence for the occurrence of tomato leaf curl New Delhi virus on chayote (*Sechium edule*) in southern India. VirusDis. 28, 425-429.
- Panno et al. (2019) Emergence of *tomato leaf curl New Delhi virus* in Italy- estimation of incidence and genetic diversity. Plant Pathol. 68, 601-608
- Phaneendra et al. (2012) *Tomato leaf curl New Delhi virus* is Associated With Pumpkin Leaf Curl- A New Disease in Northern India. Indian J. Virol. 23:42-45.
- Ruiz et al. (2015) First report of *tomato leaf curl New Delhi virus* infecting tomato in Spain. Plant Dis. Doi: 10.1094/PDIS-10-14-1072-PDN
- Ruiz et al. (2017) Biological characterization of *Tomato leaf curl New Delhi virus* from Spain. Plant Pathol. 66, 376-382.
- Ruiz et al. (2017) Biological characterization of *Tomato leaf curl New Delhi virus* from Spain. Plant Pathol. 66, 376-382.
- 農林水産省横浜植物防疫所 (2020) *Tomato leaf curl New Delhi virus*に関する病害虫リスクアナリシス報告書)