オ 対象病害の解説

1）バナナネモグリセンチュウ

学名：*Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne. 1949

英名：banana burrowing nematode

分布：

アジア：インド、インドネシア、タイ、中華人民共和国、パキスタン、フィリピン、ベトナム、マレーシア、オマーン等

ヨーロッパ：英国、オランダ、デンマーク、ドイツ、フランス等

アフリカ：エジプト、エチオピア、カメルーン、タンザニア、ナイジェリア、マダガスカル、南アフリカ共和国等

北米：アメリカ合衆国、カナダ

中南米：エクアドル、グアテマラ、コスタリカ、コロンビア、パナマ、ブラジル、ペルー、メキシコ等

大洋州：オーストラリア、サモア、トンガ、パプアニューギニア、ハワイ諸島、フィジー等

寄主植物：アボカド、うこん、おくら、ココやし、さといも、さとうきび、しょうが、しょくようかんな、だいしょ、ちゃ、とうもろこし、トマト、なす、ばれいしょ、ばんれいし、びんろうじゅ、めきしこいとすぎ、らっかせい　、カラテア属植物、くずうこん属植物、コーヒーノキ属植物、こしょう属植物、ばしょう属植物、フィロデンドロン属植物、ブセファランドラ属植物、ふだんそう属植物、ほうらいしょう属植物、アヌビアス属植物及びアンスリューム属植物等

2）カンキツネモグリセンチュウ

学名：*Radopholus citrophilus* Huettel,Dicson & Kaplan 1984

英名：citrus burrowing nematode

分布：アメリカ合衆国、ハワイ諸島

寄主植物：アボカド、アルファルファ、いんげんまめ、オクラ、きだちとう　がらし、こしょう、さつまいも、さとうきび、すいか、だいこん、だいず、テーダまつ、とうがらし、とうもろこし、トマト、にがうり、パインアップル、ペポかぼちや、メロン、らっかせい、リーキ、れいし、アンスリューム属植物、ばしょう属植物、ふだんそう属植物及びみかん科植物

（以下、バナナネモグリセンチュウ及びカンキツネモグリセンチュウ共通）

生態：根の組織内部を移動する内部寄生性線虫である。多くの場合根端から侵入し、皮層の中を移動しながら摂食し、さらに、篩部と形成層を加害する。加害部の組織が壊死すると新鮮な組織へと移動する。

１）繁殖様式

通常受精（有性生殖）により繁殖するが、単為生殖することもあるとされる。雌成虫は一生のうち２週間の産卵期間があり、寄生した組織で１日当たり平均４～５個の卵を産む。

２）年間世代数

卵から次世代の卵まで生活環は24～32℃の時、20～25日で完了するため、年間複数世代が起きる。卵は産卵後８～10日後にふ化し、幼虫の期間は10～13日とされる。

３）その他

本種は湿潤土壌（27～36℃）で６箇月、乾燥土壌（29～39℃）では１箇月生存することができる。ガラス室の環境下では、より長期間（湿潤土壌（25.5～28.5℃）で15箇月、乾燥土壌（27～31℃）で３箇月）生存する。

分散：

１）自然分散

一般に、土壌中におけるセンチュウ自身の移動は、ハガレセンチュウ類*Aphelenchoides* spp.）の例を除くと、１頭のセンチュウが１年又は一生のうちに移動する距離は、数cmから数十cm程度と考えられている。

２）人為分散

本種は、寄生を受けた苗、塊茎、球茎等の寄主植物体地下部により移動分散するとされており、汚染された土壌、園芸資材等の移動でも伝搬される。

日本の例として、1966年、ハワイから八丈島に導入したアンスリューム苗を介し、本種が侵入したが、早期に緊急防除が行われた結果、翌年までに根絶作業は完了した。

防除：

防除手法として以下のものがある。

①化学的防除：くん蒸剤等の薬剤による防除

②耕種的防除：非寄主植物との輪作や抵抗性品種の利用等

③物理的防除：８週間の湛水処理、種苗の温湯処理等

④生物的防除：菌根菌等の利用

＜参考文献＞

CABI (2020). Plantwise Knowledge Bank. burrowing nematode *Radopholus similis* https://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/46685

EFSA (2014). Scientific opinion on the pest of *Radopholus similis* (Cobb) Thorne and *Radopholus citrophilus* Huettel, Dickson and Kaplan. EFSA Journal 2014 12, 3852. https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2014.3852

EPPO (2008). Diagnostics *Radopholus similis*. EPPO Bulletin 38, 374-378.

Fogain R. (2000). Effect of *Radopholus similis* on plant growth and yield of plantains (Musa, AAB). *Nematology* 2, 129-133.

Gebremichael G.N. (2015). A review on biology and management of *Radopholus similis*. *Advances in Life Science and Technology* 36, 91-96.

Haegeman A., Elsen A., Waele D.D., and Gheysen G. (2010). Emerging molecular knowledge on *Radopholus similis*, an important nematode pest of banana. *Molecular Plant Pathology* 11, 315-323

Kaplan D.T. (1990). Screening for resistance to *Tylenchulus semipenetrans* and *Radopholus species*. In: Starr J.L. (ed.) Methods for evaluating plant species for resistance to plant-parasitic nematodes. The Society of Nematology, Hyattsville, Maryland, pp. 51-57.

Krishana P.B. & Eapen S.J. (2019). Development of a real-time PCR based protocol for quantifying *Radopholus similis* in field samples. *Journal of Species and Aromatic Crops* 28: 52-60.

Mai W.F., Mullin P.G., Lyon H.H., and Loeffler K. (1996). Plant-parasitic nematodes a pictorial key to genera. *Cornell University Press*, 140-144

三枝敏郎・松本安生・堀江典昭・永沢実（1968） 八丈島におけるミカンネモグリセンチュウ *Radopholus similis* (Cobb) Thorne の分布と寄生植物. 植物防疫所調査研究報告 6: 41-42.

水久保隆之・二井一禎 （編）(2014) 線虫学実験. 京都大学学術出版会、京都、 324pp.

Murukesan V.K., VAN DEN Berg E., Tiedt L.R., Josekutty P,C. and DE Waele D. (2005). Corm rot of giant swamp taro (Cyrtosperma merkusii) caused by the burrowing nematode Radopholus similis

(Nematoda: Pratylenchidae) in the Pacific. Nematology, Vol. 7(4), 631-636.

Myers R., Bushe B., Mello C., Lichty J., Hara A., Wang K., and Sipes B. (2020). Yield increases in burrowing nematode-infested Anthurium with Fluopyram and Trifloxystrobin applications. Hort Technology

NEMAPLEX (2020). Nematode Host Range Search. Host Range of a Genus and species of Plant-feeding Nematodes. http://nemaplex.ucdavis.edu/Nemabase2010/NematodePageHostRangeResults.aspx?NgenusNspec=Radopholus+similis (access 20201022)

農林省横浜植物防疫所・東京都 (1968) 八丈島におけるミカンネモグリセンチュウの緊急防除事業実績報告

Plowright R, Dusabe J, Coyne D, Speijer P. (2013). Analysis of the pathogenic variability and genetic diversity of the plant-parasitic nematode *Radopholus similis* on bananas. *Nematology* 15, 41-56.

Siddiqi M.R. (2000). Tylenchida parasite of plants and insects 2nd edition, 340-358

Seenivasan N. (2017). Management of *Radopholus similis* and *Helicotylenchus multicinctus* in ratoon banana grown under high density planting systems. International Journal of Fruit *Science* 17, 41-62.

Seenivasan N., Manoranjitham S.K., Auxilia J., and Soorianathasundaram K. (2013).Management of nematodes in banana through bio-rationale approaches. *Pest Management in Horticultural Ecosystems* 19, 38-44.

Sekora N. and Crow W. (2012). “Burrowing Nematode Radopholus Similis (Cobb, 1893) Thorne, 1949 (Nematoda: Secernentea: Tylenchida: Pratylenchidae: Pratylenchinae)”. EDIS 2012 (11). https://journals.flvc.org/edis/article/view/120297.

Shanthi A., and Rajendran G. (2006). Biological control of lesion nematodes in banana. Nematologia Mediterranea 34, 69-75.

Thammaiah N., Shirol A.M., Kanamadi V.C., and Swamy G.S.K. (2007.) Control of banana nematodes (*Radopholus similis*) using intercrop. *Asian Journal of Horticulture* 2,24-28.

Tennant P.F., Robinson D., Fisher L., Bennett S., Hutton D., Coates-Beckford P., and Laughlin W.M. (2009). Diseases and pests of citrus (*Citrus* spp.). *Tree and Forestry Science and Biotechnology*

3, 81-107.
東京都農林部（1969）八丈島におけるミカンネモグリセンチュウの緊急防除事業実績報告（II）
Uchida J.Y., Sipes B.S. and Kadooka C.Y., 2003. Burrowing nematode on Anthurium: recognizing symptoms, understanding the pathogen, and preventing disease. College of Tropical Agriculture and Human Resources, PD-24.
横浜植物防疫所（2020a）*Radopholus similis*（バナナネモグリセンチュウ）に関する病害虫リスクアナリシス報告書. 農林水産省. https://www.maff.go.jp/j/syouan/keneki/kikaku/attach/pdf/prareport-56.pdf
横浜植物防疫所（2020b）統計レポート　１１．輸入植物品目別・国別検査表　栽植用植物 2019（令和元）年 http://www.pps.go.jp/TokeiWWW/Pages/report/index.xhtml

【更新履歴】
2023 年 12 月 4 日　クズウコン属写真を追加
参考：（CPC にクリエイティブコモンズのマークあり）（↓は確認用参考であり、最終的に消します）

| Datasheet | Enhanced | | 16 November 2021

Radopholus similis (burrowing nematode)

Author: CABI | AUTHORS INFO & AFFILIATIONS

16. *Xylella fastidiosa* (Wells et.al.)

ア 調査

【調査対象植物】

カンキツ類、ブドウ、ナシ、サクラ属、オリーブ

【調査時期】

調査は、対象植物の展葉期から果実の肥大期の間に年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）設定した調査地点当たり10本を対象に、エの病徴写真を参考にしつつ、*Xylella fastidiosa*(以下[Xf]という。) に感染した植物で見られるような葉の先端や葉縁で枯死といった症状がないかどうかを目視で調査する。道管の閉塞による急激な枯死が指標となる。

３）感染が疑わしい場合は、発症部位を含む枝や樹全体、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）確認する症状は、乾燥ストレスや日光による葉焼け等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、Xfの感染を疑い、試料を採取し遺伝子診断等を実施する。

２）発見のポイント（病徴・標徴）

ア）カンキツ類（ミカン属、キンカン属及びカラタチ）：葉の表面の葉脈間に不均一な退緑斑が見られ、症状が進むと葉の裏面にわずかに盛り上がった褐色の斑点が見られる。

イ）ブドウ：葉に退緑斑が見られ、ひどくなると周辺組織の萎ちょう、乾燥が始まる。健全部との境は、黄色又は赤色に変わり、葉柄を残したまま葉は早期に落葉する。本病に感染した樹は、翌年からの生育が遅れ、つるはわい化し、最初の４から６枚の葉では葉脈部が濃くなる症状が現れる。夏の終わり頃からは、葉枯れや萎ちょう乾燥などの症状が現れる。

ウ）ナシ：葉焼け症状が見られ、葉焼けの周辺部が黄色く縁どられることもある。葉焼けは葉の先端部又は周辺部から始まることが多

く、中央部まで広がっていく。感染した若枝は萎凋・枯死する。

エ）サクラ属（モモ、スモモ、セイヨウスモモ及びオウトウ）：モモの場合、枝の節間が短縮し、多くの側枝が伸長する。葉は暗緑色となり濃密に生ずる。このため、樹全体は葉が多く、緑色が濃く、樹冠は平らになり樹形はコンパクトな外観となる。モモ以外（スモモ等）の場合、葉焼け症状が見られる。

オ）オリーブ：樹の上部での葉焼けや枝枯れの散発、感染初期では枝の縮小が見られる。葉の先端と脈間がくすんだ黄色から茶色に変色し、枝の枯死を招く。時間が経つにつれ、症状は進展し、全体が白化して見える。幹、枝、小枝の断面では導管、辺材部、形成層に退変が見られる。

イ　同定診断手法

以下の手順で遺伝子診断（PCR検定）を実施する。なお、簡易同定法として市販のキットによる血清学的診断（ELISA検定）も利用可能であるが、一般的に遺伝子診断に比べ検出感度が低い点に留意する。

１）遺伝子診断（コンベンショナル PCR 法）

ア）採取したサンプルから DNA を抽出する。DNA 抽出は市販のキット等を用い、キット付属のプロトコルに従い実施する。

イ）抽出した DNA を鋳型にして PCR を表１のプライマーセットを用いて行う。PCR は市販のキット等を用いて行う。なお、反応液の組成及び反応条件はキット付属のプロトコルを参照する。

ウ）電気泳動によって増幅産物のサイズが Xf の予定長の増幅サイズであるか確認する。

表１ Xf 検出用プライマー

名前	塩基配列（5’-3’）	増幅サイズ※	アニーリング温度	参考文献
X67S1	GGACGGCAGCACATTGGTA	604	60℃	Ito T and Chiaki Y. (2001)
XL2r	CCTCTACCACACTCTAGCTATC			

※増幅サイズは、分離株により数塩基の差が生じる。

２）遺伝子診断（リアルタイム PCR 法）

ア）１）のア）と同様に核酸抽出を行う。

イ）抽出したDNAを鋳型にして、表２のプライマー・プローブセットを使用したTaq Man法により検定する。反応は市販のキット等を用いて行う。なお、反応液の組成及び反応条件はキット付属のプロトコルを参照する。

表２ Xf 検出用プライマー・プローブ

名前	塩基配列（5’-3’）	参考文献
XrDf1	GGCTCATCCAATCGCACAA	Ito & Chiaki (2021)
XLr4	CGGACGGCAGCACRKTGGT	
XrD-Pf	FAM-CCTAAGGTCCCCTGCTT-MGB	

・結果の判定

Ito & Chiaki（2021）の方法で実施した場合、Threshold line をオートに設定し、Ct 値が 40 以下の検体を陽性とし、それ以外の場合は全て陰性とする。なお、他メーカーの反応試薬を使用した場合、判定法に変更を要する場合がある。

（参考）血清学的診断

疑似症状植物を用いて、Xfに特異的な抗体を用いたELISA検定等により同定を行う。ELISA法のキットが市販されている。使用にあたっては、本キットを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、試料採取前に目印を付ける。

２）試料の採取に当たっては、症状部を中心になるべく広い範囲で採取ができるよう、１樹あたり10～25枚の葉が付いた枝ごと採取する。検定には葉柄又は中肋（葉の中央の主脈）が適していることから、その部分を確実に採取できるよう留意する。

３）調査を実施した園地内に病徴を示す樹木が複数ある場合は、樹木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、樹木ごとに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。

エ　病徴写真等

1）宿主植物における病徴

ア）ブドウ

図１　ブドウ葉の黄化したハローとその周辺の壊死

（©M. Scortichini, Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Rome (IT) and EPPO）

図２　ブドウ葉の壊死と萎凋

（©M. Scortichini, Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Rome (IT) and EPPO）

図３　ブドウ葉の春病徴（左：健全　中央・右：発病）
（©A.H. Purcell, University of California, Berkeley (US) and EPPO）

図４　ブドウの枝の症状。緑枝部分がまだらに残る。
（© J. Clark, University of California, Berkeley (US) and EPPO）

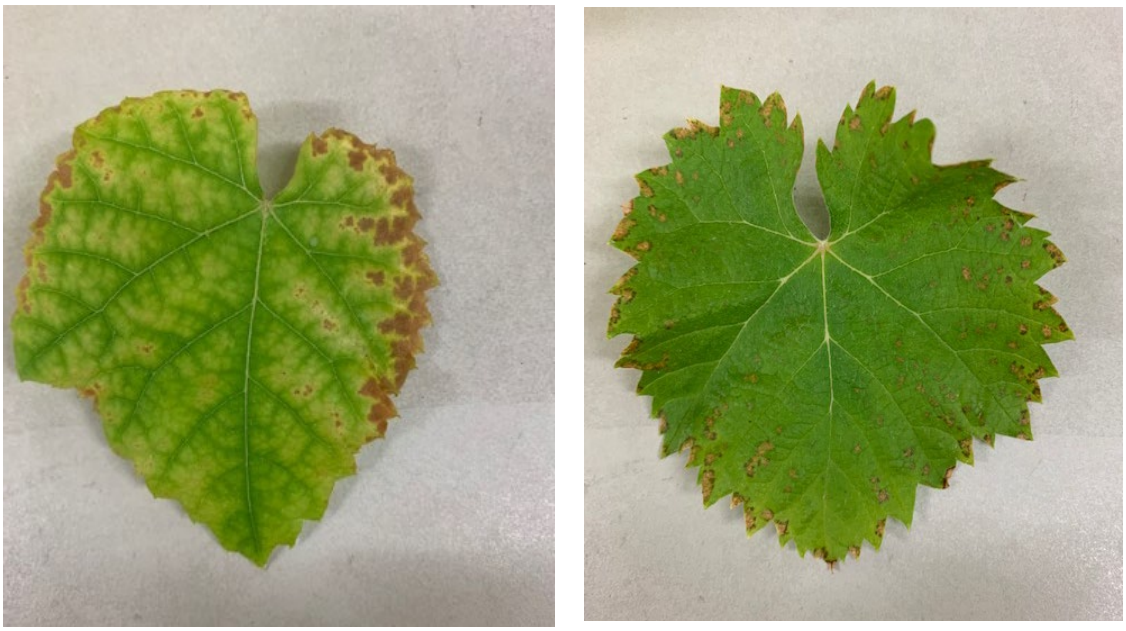

図５　人工接種によるシャインマスカットの病徴
（レギュラトリーサイエンス事業成果）

図６　人工接種によるピオーネ病徴（左）（退緑症状）
（レギュラトリーサイエンス事業成果）

イ）カンキツ類

図７　スウィートオレンジの症状。典型的なスポット病斑がみられる。
（© M. Scortichini, Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Rome (IT) and EPPO）

図８　オレンジの症状。枝の枯死や果実の不着果等が起こる。
（© M. Scortichini, Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Rome (IT) and EPPO）

図９　オレンジ葉の症状（左）及びオレンジ果実の不良症状（右）
（© María M. López and EPPO）

図 10　人工接種によるラフレモン病徴（レギュラトリーサイエンス事業成果）

ウ）モモ

図 11　枝の葉が先端を除いて落葉している様子
（© M. Scortichini, Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Rome (IT) and EPPO）

エ）オリーブ

図 12　オリーブの病徴（© NAK, NL and EPPO）

オ）参考（その他写真）

Xylella fastidiosa (XYLEFA)[Photos]| EPPO Global Database
(URL：https://gd.eppo.int/taxon/XYLEFA/photos)

オ 対象病害の解説

学 名：*Xylella fastidiosa* (Wells et al., 1987)

英名、和名等：Pierce's disease of grapevines（ピアス病）、alfalfa dwarf、almond leaf scorch、citrus variegated chlorosis、dwarf lucerne、oleander leaf scorch、pear leaf scorch、 pecan leaf scorch、periwinkle wilt、phony disease of peach、plum leaf scald

分布：台湾、イスラエル、イラン、イタリア、スペイン、フランス、アメリカ合衆国、カナダ、アルゼンチン、エクアドル、コスタリカ、パラグアイ、ブラジル、ベネズエラ、メキシコ

宿主植物：ミカン属、キンカン属、カラタチ属、サクラ属、ナシ属、キイチゴ属、ブドウ属、カエデ属、コナラ属、スズカケノキ属及びニレ属など

生態：Xfは根、茎及び葉の道管内で増殖する。細菌の凝集並びに感染に伴って植物がチロース（道管を閉塞させる「填充体」。植物が傷害、病原菌の感染等によってストレスを受けると、チロースが生成され、体液の流出や病原菌の侵入を防ぐ。）や粘着物質を生成することで、道管が詰まる。

分散：

1）自然分散

Xfは道管部局在細菌（xylem-limited bacterium）であり、道管部を吸汁加害する昆虫類（ヨコバイ科（*Cicadellinae*）、アワフキムシ科（*Cercopidae*）、セミ科（*Cicadidae*））により媒介される。これら媒介昆虫（以下、「ベクター」という。）によるXfの伝搬に潜伏期はなく、また、永続的に伝搬されるとの報告がある（EFSA, 2015）。なお、経卵伝搬は確認されていない。

道管部吸汁性の昆虫は、ベクターとなる可能性があると考えられているが、伝搬の有効性は、昆虫の種、寄主植物及びXfの遺伝子型により差異があると考えられている（EFSA, 2015）。Xfの保持は腸管に限定されるため、昆虫あたりの細菌濃度は低いことから、Xfの保毒を調べるためにはPCRのような感度の高い手法が必要となる（EFSA, 2015）。

なお、Xfに感染しているオリーブ園の地上部から集められたホソアワフキ（*Philaenus spumarius*：日本既発生）をPCR法により調べたところ、Xfが確認できたとの報告がある（Saponari et al., 2014）。なお、海外で媒介報告のある昆虫のうち、国内にはホソアワフキの他、オオヨコバイ（*Cicadella viridis*）が分布している。他の吸汁性昆虫についても媒介の可能性はある。

媒介報告がある昆虫の一例（すべてヨコバイ科・日本未発生）

国	宿主植物	属	種
アメリカ	ブドウ	*Carneocephala*	*fulgida*
		Draeculacephala	*minerva*
		Graphocephala	*atropunctata*
	モモ	*Homalodisca*	*coagulata*
		Homalodisca	*insolita*
		Oncometopia	*orbona*
		Graphocephala	*versuta*
		Cuerna	*costalis*
	カンキツ、ブドウ	*Homalodisca*	*vitripennis*
ブラジル	カンキツ	*Acrogonia*	*terminalis*
		Acrogonia	*citrina*

２）人為分散

接ぎ木により伝搬する（CABI, 2020; EPPO, 2014）。

防除：健全な穂木の生産が実用的な防除方法である。ベクターの防除は、分散を防ぐ有効な方法である。病原体自体への農薬散布等の化学的防除は野外では有効ではない。（CABI, 2020）。

＜参考文献＞

CABI (2020) *Xylella fastidiosa* In: Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CABInternational. ._(online),_available_from 〈http://www.cabi.org/cpc/〉, (Last modified, 19 March 2020).

EFSA (European Food Safety Authority) (2015) Scientific opinion on the risk to plant health posed by *Xylella fastidiosa* in the EU territory, with the identification and evaluation of risk reduction options, European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. (online), available from 〈http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/maindocuments/3989.pdf〉, _(accessed_2022-08-01).

EPPO 2013 PM 7/24(4) *Xylella fastidiosa* Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 49: 175-227

EPPO (2014) First report of Xylella fastidiosa in the EPPO region (Accessed_2016-3-16). (online), available from

〈https://www.eppo.int/QUARANTINE/special_topics/Xylella_fastidiosa/Xylella_fastidiosa.htm〉, _(accessed_2022-08-01).

EPPO (2016) Data Sheets on Quarantine Pests Xylella fastidiosa. (online), available from 〈https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/bacteria/XYLEFA_ds.pdf〉, _(accessed_2022-08-01).

Fatami et al., (2017) Detection of plant-pathogenic bacteria in seed and other planting Material second edition. APS Press, USA: 271-277.

Ito, T. and Chiaki, Y. (2021) Two new superior primer pairs for universal detection of *Xylella* spp. in conventional PCR and TaqMan quantitative real-time PCR、Journal of Microbiological Methods、189:106321

Li, W. B., W. D. Pria Jr., P. M. Lacava, X. Qin , and J. S. Hartung (2003) Presence of *Xylella fastidiosa* in Sweet Orange Fruit and Seeds and Its Transmission to Seedlings, Phytophathology:93: 953-958, 2003. (online), available from 〈http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO.2003.93.8.953〉, _(accessed_2022-08-01).

農林水産省（2021）*Xylella fastidiosa* に関する病害虫リスクアナリシス報告　書Rodrigues et al 2003 Applied Environmental Microbiology 69:4249-4255

Saponari, M., G. Loconsole, D. cornara, R. K. Yokomi, A. D. Stradis, D.

Boscia, D. Bosco, G. P. Martelli, R. Krugner and F. Porcelli. (2014) Infectivity and Transmission of Xylella fastidiosa by Philaenus spumarius (Hemiptera: Aphrophoridae) in Apulia, Italy. Journal of Economic Entomology 107: 1316-1319.