Erwinia amylovora（火傷病菌）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	31	(2019)	年	3	月	25	日	作成
令和	2	(2020)	年	3	月	25	日	発生国の追加（ジョージア）、発生国の名称変更（北マケドニア共和国）
令和	3	(2021)	年	2	月	3	日	発生国の追加（大韓民国）
令和	3	(2021)	年	12	月	22	日	発生国の追加（ポルトガル）
令和	6	(2024)	年	2	月	19	日	発生国の追加（中華人民共和国）

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.....	2
5. 移動分散方法.....	3
6. 生態.....	4
7. 媒介性又は被媒介性.....	5
8. 被害の程度.....	5
9. 防除.....	5
10. 診断、検出及び同定.....	6
11. 日本における輸入検疫措置.....	7
12. 諸外国における輸入検疫措置.....	8
II 病害虫リスクアナリシスの結果.....	10
第1 開始（ステージ1）.....	10
1. 開始.....	10
2. 対象となる有害動植物.....	10
3. 対象となる経路.....	10
4. 対象となる地域.....	10
5. 開始の結論.....	10
第2 病害虫リスク評価（ステージ2）.....	11
1. 有害動植物の類別.....	11
2. 農業生産等への影響の評価.....	11
3. 入り込みの可能性の評価.....	14
4. <i>Erwinia amylovora</i> の病害虫リスク評価の結論.....	15
第3 病害虫リスク管理（ステージ3）.....	17
1. <i>Erwinia amylovora</i> に対するリスク管理措置の選択肢の検討.....	17
2. 経路ごとの <i>Erwinia amylovora</i> に対するリスク管理措置の選択肢の検討.....	20
3. <i>Erwinia amylovora</i> の病害虫リスク管理の結論.....	21
別紙1. <i>Erwinia amylovora</i> の発生国等の根拠.....	23
別紙2. <i>Erwinia amylovora</i> の宿主植物の根拠.....	26
別紙3. <i>Erwinia amylovora</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）.....	28
引用文献.....	32

はじめに

Erwinia amylovora（火傷病菌）は、リンゴ、ナシ等のバラ科の主にナシ亜科植物に火傷病を引き起こす。病した植物は、火にあぶられたような症状を示すため、それが病名の由来となっている。もともとはアメリカ合衆国東部にあった風土病といわれており、1780年頃にニューヨーク州ハドソン川流域ではじめて発見された。その後、1880年、植物の細菌病としての初めての発見となった。現在、海外のリンゴやナシの果樹園において大きな被害を生じさせている。

日本においては、本細菌は、植物防疫法施行規則（農林省、1950）別表1に規定されている検疫有害植物であり、同施行規則別表2に規定されている国又は地域からの該当する宿主植物の輸入は認められていない。

今般、本細菌の新たな発生国の報告があったことから、改めて本細菌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（LPSN, 2023）

Erwinia amylovora (Burrill 1882) Winslow et al., 1920

（2）英名、和名等（CABI, 2023; 日本植物病理学会, 2023）

英名：fireblight

和名：火傷病菌

（3）分類（LPSN, 2023）

種類：細菌

科：Erwiniaceae

属：*Erwinia*

（4）シノニム（CABI, 2023）

Micrococcus amylovorus Burrill, 1882

Bacillus amylovorus (Burrill) Trevisan, 1889

Bacterium amylovorum Chester, 1901

Erwinia amylovora f. sp. *rubi* Starr et al., 1951

（5）系統等

本細菌は、生理型（biovar）として biovar1~4 まで報告されているが（Mizuno et al., 2000）、本報告書では、biovar 1 及び 2 を対象とする。biovar 3 (= *E. amylovora* f. sp. *rubi*) は日本未発生のキイチゴ（*Rubus*）属のみを侵す系統である（EPPO, 2023a; CABI, 2023; Mizuno et al., 2000）。また、biovar 4 は北海道で発生したナシ枝枯細菌病菌で、平成 11 年に緊急防除が終了し根絶された（NIAS Genebank, 2023; Mizuno et al., 2000; 農林水産省, 1999）。

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：大韓民国、中華人民共和国

中東：イスラエル、イラン、シリア、トルコ、ヨルダン、レバノン

欧州：アイルランド、アルバニア、アルメニア、イタリア、ウクライナ、英国、オーストリア、オランダ、カザフスタン、北マケドニア共和国、キプロス、ギリシャ、キルギス、クロアチア、コソボ、ジョージア、スイス、スウェーデン、スペイン、スロバキア、スロベニア、セルビア、チェコ、デンマーク、ドイツ、ノルウェー、ハンガリー、フィンランド、フランス、ブルガリア、ベラルーシ、ベルギー、ポーランド、ポルトガル、ボスニア・ヘルツェゴビナ、モルドバ、モンテネグロ、ラトビア、リトアニア、リヒテンシュタイン、ルーマニア、ルクセンブルク、ロシア

アフリカ：アルジェリア、エジプト、チュニジア、モロッコ

北米：アメリカ合衆国、カナダ、バミューダ諸島

中南米：グアテマラ、メキシコ

大洋州：ニュージーランド

(2) 生物地理区

本細菌は、旧北区、エチオピア区、新北区、新熱帯区及び南極区の計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。）

バラ科：カリン (*Chaenomeles sinensis* (= *Pseudocydonia sinensis*))、シジミバナ (*Spiraea prunifolia*)、セイヨウカリン (*Mespilus germanica*)、ビワ (*Eriobotrya japonica*)、マルメロ (*Cydonia oblonga*)、ロサ・カニナ (*Rosa canina*)、アロニア属 (*Aronia*)、カナメモチ属 (*Photinia*)、クラタエゴメスピルス属 (*Crataegomespilus*)、ザイフリボク属 (*Amelanchier*)、サンザシ属 (*Crataegus*)、シャリントウ属 (*Cotoneaster*)、シャリンバイ属 (*Rhaphiolepis*)、ストランウァエシア属 (*Stranvaesia*)、ディコトマンサス属 (*Dichotomanthes*)、テンノウメ属 (*Osteomeles*)、ドクニア属 (*Docynia*)、トキワサンザシ属 (*Pyracantha*)、ナシ属 (*Pyrus*)、ナナカマド属 (*Sorbus*)、ヘテロメレス属 (*Heteromeles*)、ペラフィラム属 (*Peraphyllum*)、ボケ属 (*Chaenomeles* (= *Choenomeles*))、リンゴ属 (*Malus*)

(2) 日本国内における宿主植物の分布及び栽培状況

ナシ属及びリンゴ属は沖縄県を除く46都道府県、ビワは、長崎県、千葉県等35都府県で栽培されている。

4. 感染部位及びその症状

感染部位：花、花粉、新梢、葉、幹、枝、果実

花、新梢、葉では、褐色から黒色の blight (枯損/焼け) を引き起こす。新梢の先端とつぼみはシーズンのはじめに枯死する。り病した花と葉は褐変あるいは黒変、乾燥し、ミイラ状となり枝に残存するのが特徴である。り病枝の先端は下方に湾曲して"shepherd's crook" (羊飼いの杖) と呼ばれる症状を呈する。主枝、主幹及び地際部に窪んだかいよう斑を生じ、健全部との境に亀裂を生ずることがある。侵された辺材部には赤褐色の条斑が見られ、温暖で多湿な天候下では、症状部から盛んに細菌泥を漏出する (AQIS, 1998; Bradbury, 1986; van der Zwet and Keil, 1979)。

花に関しては、柱頭に一定の細菌濃度を接種すると花に症状が現れ、花から菌も再分離され

る。Haleら(1996)が、花器の柱頭に細菌懸濁液を接種した結果、リンゴ(品種: Gala)では、 10^4 cfu/花以下(cfu: コロニー形成単位、ここでは、花1個当たりの菌数を示す。)の濃度では発病せず花から菌も再分離されなかったが、 10^5 cfu/花では弱く発病したものの花から菌は再分離されず、 10^6 cfu/花では発病し、菌も再分離された。また、ヤナギバシヤリントウ(*Cotoneaster salicifolius*)では、 10^4 cfu/花以下の濃度では発病せず花から菌も再分離されなかったが、 10^5 cfu/花では発病し、花から菌が再分離された。さらにSugar et al.(1993)は、セイヨウナシの花器への噴霧接種を行い、 10^5 cfu/mlで発病したと報告している。

花粉については、本細菌が存在するとの報告及び感染した花から訪花昆虫を介して健全な花に伝搬した報告がある(Cellini et al., 2019; Sabatini, 2006; van der Zwet and Keil, 1979; Wilson et al., 1989)。また、大韓民国に輸入されたリンゴ花粉から本細菌が発見されたとの報告がある(WTO, 2020)。

果実では通常、未熟果で発症するが、ナシ属では、成熟果実にも本細菌が存在するとの報告がある(van der Zwet and Walter, 1987; van der Zwet et al., 2012)。

ナシ属及びリンゴ果実の症状としては、感染初期には果実表面に水浸状斑が現れ、後に褐色から黒色に変色し、萎ちようする。また、果実表面のり病部位の中心部や皮目から、乳白色～琥珀色の細菌泥を漏出することもある。ナシ属では、ひも状又は巻きひげ状の細菌塊が観察されることもある(van der Zwet and Keil, 1979)。ビワでは、様々な生育段階の果実で病害を引き起こすとの情報があるが(Ziberstaine et al., 1996)、成熟果実に関する知見は不足している。

また、英国農務省は、一見健全に見えるナシ属果実に、明らかに内部症状が見られることを報告しており、果実の中心部に見られた直径最大2cmのり病組織と果実表面の直径2mmほどの小さな病斑が細い糸状の病斑でつながっていたとしている(van der Zwet et al., 2012)。

5. 移動分散方法

(1) 自然分散

最も重要な第一次感染源は、前シーズンに形成された越冬病斑であるかいよう斑である。春にかいよう斑から細菌泥が漏出し、昆虫や風雨により開花した花や新梢に運ばれる。さらに、二次感染した新梢、葉、果実又は枝から漏出した細菌泥が、風雨や昆虫により伝搬される。また、一見健全に見える花であっても本細菌に感染している場合があるため、症状のない花からミツバチによって健全な花へ機械的に伝搬する可能性があるとされている(van der Zwet and Keil, 1979)。

(2) 人為分散

り病苗木の植付け、せん定作業(Beer, 1979; Lecomte, 1990)、感染穂木の接木(van der Zwet and Keil, 1979; CABI, 2023; Johnson, 2000)によるまん延や農機具の汚染によるまん延の可能性もある。

英国(イングランド)への本細菌の侵入は、アメリカ合衆国から輸入したり病したナシ属果実及び汚染された木箱(こん包材)の輸入並びにその汚染された木箱のリンゴ農場での使用が原因である可能性が高いとの報告がある(WTO, 2003(Geider博士発言); Billing and Berrie, 2002; Lelliott, 1959; van der Zwet and Keil, 1979)。また、ナシ属果実では、症状のある果実が混じていた場合、収穫後又はこん包後に感染が生じることであるとされており、収穫後の保存中に症状のある果実と健全な果実が接触していた場合、健全な果実へ本細菌が感染し、症状を示すとの報告がある(van der Zwet and Keil, 1979; Wright, 1948)。その他、詳細は不明であるものの、出荷時に外観健全であった果実が到着時に症状を示したとの情報もある(van der Zwet and Keil, 1979; van der Zwet et al., 2012)が、本細菌は無症状の成熟果実で内生して

おらず、成熟果実の表面に存在する場合であっても、他の宿主植物へ伝搬する可能性は低いとの報告がある (Temple et al., 2007)。

南アフリカ共和国では、アメリカ合衆国カリフォルニア州から輸入されたセイヨウナシ種子から本細菌が分離された旨を 1987 年に Hattingh が短報で報告しているが、本細菌は種子伝染性病原体とは見なされておらず、本報告が種子に本細菌が存在したとする唯一の報告である (van der Zwet et al., 2012)。

6. 生態

(1) 中間宿主及びその必要性
情報なし。

(2) 伝染環

第一次感染源は、前シーズンに形成された越冬病斑であるかいよう斑である。春にかいよう斑から細菌泥が漏出し、昆虫や風雨により開花した花や新梢に運ばれ、本細菌は気孔、傷口や花の柱頭から侵入する。花器の場合、組織内で増殖、花を枯死させる。その後、花梗を伝えて、最後は新梢や花器から枝に侵入する。このとき、枝にかいよう斑を形成すれば翌年への越冬病斑となる。二次感染は生育シーズンを通じて発生する。その伝染源は新梢、葉、果実あるいは大きな枝から漏出する細菌泥であり、これは風雨、昆虫、あるいは鳥により伝搬される。また、感染穂木の接木やせん定器具の汚染等、人為分散によっても伝搬する (van der Zwet and Keil, 1979)。

(3) 植物残さ中での生存
情報なし。

(4) 耐久生存態

ア 無症状での感染 (潜在感染) について

本細菌は、若枝及び芽において無症状で感染し、春に一次感染源になると考えられる (van der Zwet and Buskirk, 1984; Mazzucchi et al., 2006)。また、道管部に存在する細菌は少なくとも 1 シーズンは生存することが可能である (Vanneste and Eden-Green, 2000)。

イ 土壌中での生存

土壌中での生存は短期間である。土壌中に混入させた本細菌は、5 週間後には確認できなくなった。滅菌土壌中では 11 週間生存し続けた (Sletten and Rafoss, 2007)。

ウ 葉上での生存

本細菌は、葉上で表生し続けることも困難。気候条件にもよるが、通常、数時間から数日程度は生存可能である (Ockey and Thomson, 2006; Norelli and Brandl, 2006)。

エ 果実での生存

収穫後のセイヨウナシ果実について本細菌を接種し、 -0.5°C で低温保存したところ、がくでは 101 日後に生存が確認されたが、果実表面では 1 日後でも生存が確認されなかった。また、がくあ部に本細菌が存在する果実が 1～3 か月間低温保存された場合、本細菌が生存している可能性がある (Ceroni et al., 2004)。

オ 花粉での生存

1998～1999 年にイタリアで実施された野外試験において、本細菌が花粉に付着して 60～72 時間生存することが確認された。室内試験では、花粉中の本細菌が $4\sim 15^{\circ}\text{C}$ で 30 週

間以上生存したのに対し、28～35℃下では、他菌の生育により1週間以内に死滅したと報告されている (Alexandrova et al., 2002)。また、Wael et al. (1990) では、室内試験において本細菌が15℃で40週間、4℃で50週間以上、花粉で生存することが確認されている。

カ 耐久体

耐久体を有する旨の情報はなし。

7. 媒介性又は被媒介性

本細菌は、ミツバチやその他の昆虫、鳥により運ばれることが指摘されている (CABI, 2023; Sabatini, 2006; Abd El-Aziz et al., 2011; Keitt, 1941)。

野外において本細菌が、春季には花粉に付着して60時間及びミツバチ虫体上で36時間、秋季には花粉に付着して72時間及びミツバチ虫体上で48時間生存した (Alexandrova et al., 2002)。

8. 被害の程度

海外において、以下の被害が報告されている。

1971年、西ドイツで発生したとき、サンザシ約10,000本、セイヨウナシ約1,200本の被害があった (van der Zwet and Keil, 1979)。

1971～1975年、オランダでコトネアスター200万本、トキワサンザシ (ピラカンサ) 1.3万本、ストランウァエシア8,700本、ナナカマド4,500本に被害があり、このため輸出が減り、膨大な損失を受けた (van der Zwet and Keil, 1979)。

エジプトでは、1962年に本病の初発生が確認されて以来、1982年～1984年の開花時期の降雨によりナイル川デルタ地帯で栽培されているル・コンテ種ナシに大発生した。1983年にはより病樹の花の10～75%に被害があった (van der Zwet, 1986)。

スイスでは、1989年の本病による初被害以来、2000年までの本病根絶計画によって生じた費用は890万ドルを要したと報告されている (Hasler et al., 2002)。その後、同国における根絶は不可能と考えられ、現在、規制非検疫有害動植物として扱われている (EPPO, 2023a)。

ハンガリーでは、1996年前半に本病の初発生が確認されて以来、1996年末までの根絶費用は110万ドルに達し、リンゴ47,000本、マルメロ8,600本、セイヨウナシ8,100本その他の樹木1,600本が処分された (Bonn and van der Zwet, 2000)。現在も、根絶に至っていない (EPPO, 2023a)。

アメリカ合衆国ミシガン州南西部のリンゴ生産地域では、2000年春の異常な暖かさ、多湿及び5月の雨天の影響により本病が大発生し、35万本～45万本のリンゴ樹が枯死、1,550～2,300エーカーのリンゴ園が廃園となり、当該地域の経済的損失は約4,200万ドルと算出された (CABI, 2023; Sundin, 2013)。

大韓民国では、2015年にナシで本病が初めて発見された。その後も発生範囲は拡大し、2016年から2017年にかけては2都市 (安城市と天安市) のみで発見されたが、2018年には6都市、さらに2019年、2020年、2021年には各10、15、22市/郡に広がっている。2020年に744園地、394.4haで発生したことをピークにその後の発生面積は減少傾向にあるが、根絶には至っていない (Choi et al., 2022; 大韓民国農村振興庁, 2023)。

9. 防除

北米では、り病枝の除去又はより病樹の伐採及び開花期前の抗生物質剤による予防的散布などが行われている。加えて、効果的な防除のために環境データに基づく警告システム (例: the

MARYBLTY forecasting system) が開発されている (Thomson et al., 1982; Billing, 1984; van der Zwet, et al., 1990)。しかし、殺菌剤 (抗生物質) の散布は耐性菌の出現等の問題が提起されるところとなっている (van der Zwet and Keil, 1979; van der Zwet and Beer, 1992)。

欧州北部ではストレプトマイシン (抗生物質剤) の農業への利用が許可されていないことから、代替剤としてオキシリニック酸が有効な薬剤であることが判明した (Dimova-Aziz, 1990)。

現在欧州では、化学的防除と組み合わせた統合的なほ場衛生、せん定、リ病樹の除去、肥培管理及び抵抗性あるいは耐病性品種の植え付けによる総合防除プログラムが奨励されている (EPPO, 1997)。

しかし、本細菌を根絶できる防除法は確立されていないため、一度侵入を許すと発生地域が急速に拡大し、侵入地域の果樹生産へ甚大な被害を及ぼすことから、本病未発生の国々ではその侵入防止に万全を期しているところである (van der Zwet and Keil, 1979)。

なお、わずかながら根絶報告があり、エストニアにおいて、2012年に小規模な発生が認められた際に (個人庭園で発見後、追加調査で苗・苗木ほ場の2サンプル、果樹園の1サンプル、個人庭園の2サンプルの計5サンプルから新たに発見)、全ての感染植物及びその近辺の潜在的宿主植物を処分するなどの措置が取られた後、2013~2016年の調査において新たに発見事例はなかったことから、エストニアの植物防疫機関 (NPPO) が根絶宣言を行っている (EPPO, 2017)。また、オーストラリアでは、1997年に植物園で本細菌の発生が初めて報告された。疑わしい樹木の処分後、オーストラリア全土で約600万本の樹木等幅広い調査を行った結果、本細菌の発生は確認されなかったことを報告している (EPPO, 1998)。

大韓民国においては、植物防疫法による本病のモニタリング及び防除指針に従った防除措置 (感染地域のすべての宿主植物の廃棄、防除及び規制地域でのモニタリング調査及び薬剤散布等) を実施している (IPPC, 2017)。

10. 診断、検出及び同定

わが国が侵入調査事業においてバラ科植物に対して行っている本細菌の簡易同定法は、以下のとおりである (農林水産省, 2023)。

なお、植物検疫措置に関する国際基準 (以下「国際基準」という。) No. 27 Annex23 DP 13では、本細菌に感染した宿主植物の症状並びに本細菌の分離及び検定方法を記載した総合的な診断マニュアルが報告されている (FAO, 2016)。

(1) 顕微鏡観察

疑似症状植物の症状部と健全部の境界部から 3~4mm 程度の小片を切り取りスライドグラスに置床、1滴の水を落とし、100~400倍の倍率で顕微鏡観察する。細菌が植物組織に存在していた場合、新鮮な状態であれば切口から直ちに大量の菌泥の漏出が観察されるが、乾燥した古い組織の場合は多少遅れて漏出が観察される。

(2) 細菌の分離

表面殺菌した病斑組織 (健全部と罹病部の境界部位を用いる) を滅菌水中で磨砕、普通寒天培地又は高濃度しょ糖培地に画線接種し、25~28°Cで培養する。なお、普通寒天培地の場合は2~3日間、高濃度しょ糖培地の場合は3~4日間程度培養する。

(3) 血清学的診断

(2)の培地上に形成されたコロニーまたは疑似症状植物を用いて、火傷病菌に特異的な抗体を用いて検定を行う。各社からイムノクロマト用キットやELISA用キット販売されており、付属のプロトコルに従って使用する。

(4) 遺伝子診断

(2) の培地上に形成されたコロニーを用いて、火傷病菌に特異的なプライマーを用いた PCR を行う。本菌のプライマーとしては、Guilford et al. (1996) のプライマー EA71 (5' -CCT GCA TAAATC ACC GCT GAC AGC TCAATG- 5') 及び EA72 (5' -GCT ACC ACT GAT CGC TCG AAT CAAATC GCC-3') や、松浦・畔上 (2008) のプライマー EarpoD2f (5' -GGCGCGTGAAAAGTTCAA-3') 及び EarpoD1r (5' -AGGCCGCGGTTTCAGATCT-3') などが知られている (Guilford et al., 1996, 松浦・畔上, 2008)。

11. 日本における輸入検疫措置

本細菌は植物防疫法施行規則 (農林省, 1950) 別表 1 に規定されており、同施行規則別表 2 に規定されている国又は地域からの該当する宿主植物の生植物 (種子を除き、生果実、花及び花粉を含む。) については、輸入を認めていない (輸入禁止)。しかし、一部の発生国又は地域からの宿主植物については、二国間合意に基づき、以下のとおり本細菌に対する検疫措置を実施することを条件に輸入を認めている。

(1) アメリカ合衆国産及びニュージーランド産リンゴ生果実

リンゴの未成熟果実では、感染した果実は皮目から粘質で乳白色の大量の細菌泥を漏出するなど本細菌の伝染経路となる可能性は高い。しかし、収穫された成熟したリンゴ果実に本細菌が存在する可能性に関しては、感染樹又は園地から採取したリンゴ果実から本細菌が検出されていないことから、成熟したリンゴ果実は本細菌に感染しないと結論付けられている

(Dueck, 1974; Roberts et al., 1989; Roberts, 2002)。また、Azegami et al. (2006) は、本細菌が成熟したリンゴの果梗から果実内部に感染したことを実証し、外見上健全なリンゴ果実であっても細菌の集団を保持する危険性があることを示唆しているが、本報告は室内実験での人工環境下での実証であり、自然条件の下での感染を実証したものではない。そのため、2002～2006 年のアメリカ合衆国産リンゴ果実に係る火傷病に対する日本の検疫措置に関する世界貿易機関 (WTO) 紛争解決機関の小委員会 (パネル) での論議の結果、成熟した症状のないリンゴ果実に、本細菌が潜在感染する可能性を示した科学的証拠はないとされた。また、萼 (がく) あ部の本細菌は、収穫後の低温処理などの過程で、著しく減少することが知られている (Hale and Taylor, 1999; Taylor et al., 2003)。このことにより、「リンゴ果実を介した本病の伝搬経路が完結しない」ことが科学的に示されており、また、専門家の見解としてリンゴ果実の表面に付着した本細菌は、選果、こん包等の流通における慣行行程により、リンゴ果実による本病の伝搬経路は完結しないことが示されている (WTO, 2003)。

流通過程において、感染経路となる可能性の高い未成熟果実の混入の可能性を否定できないため、これを防ぐため、アメリカ合衆国が品質管理上の衛生措置として実施している低温処理中に、リンゴの未成熟果実は萎れるとの見解が専門家及びパネルにより認められたことから、日本向けに輸出されるリンゴ果実について、低温処理後の輸出検査で萎れた果実が発見された場合は、ヨード・デンブン法による当該果実の成熟検査を行い、未成熟果実が発見された場合、これを含む栽培ブロック (園地の単位) の果実の輸出停止を含む措置を行うこととなった (農林水産省, 1994) (日本向けニュージーランド産リンゴ生果実も同様の措置を採用 (農林水産省, 1993))。

なお、ヨード・デンブン法は、アメリカ合衆国、欧州、日本等のリンゴの収穫・保存・出荷の過程において、果実のでんぷん含有をヨード・デンブン反応後の着色状態により成熟度を判断し、リンゴの収穫適期、貯蔵中の果実の出荷適期を判断する方法として、一般的に利用されている (Michigan State University, 2004; OECD, 2018)。

(2) フランス産リンゴ生果実

本病に対する措置として、本病が発生していない地域での生産、又は本病の発生していない地域以外で生産された果実及び本病に侵されることのないための措置がとられずに発生地域を経由した果実に対する表面殺菌を要求している。

1 2. 諸外国における輸入検疫措置

(1) 欧州地中海地域植物防疫機関 (EPPO) (EPPO, 2023b)

特定の保護地域へ輸入又は地域内の移動に際し、本病発生地域からの宿主植物について、以下の措置を要求している。

- ・保護地域：エストニア、スペイン（一部地域を除く。）、フランス（コルシカ島）、イタリア（一部地域を除く。）、ラトビア、フィンランド、アイルランド（一部地域を除く。）及びリトアニア（一部地域を除く。）。
- ・対象植物：
 - ア 観賞用の栽植用植物（種子を除く）：ザイフリボク属、ボケ属、シャリントウ属、サンザシ属、キドニア属、ビワ属、リンゴ属、セイヨウカリン属、*Photinia davidiana*、トキワサンザシ属、ナシ属及びナナカマド属植物。
 - イ 果実生産用の栽植用植物（種子を除く）：キドニア属、リンゴ属及びナシ属植物
- ・条件：以下のいずれかの措置を要求している。
 - ア 植物は、本細菌の発生していない地域で生産されること。
 - イ 生産地では、直近の1生育期間中の適切な時期に目視検査を受け、本病の症状を示す植物及び近接地の宿主植物が除去され、廃棄されたこと。

(2) 英国及びスイス (IPPC, 2023d; Plant Health England, 2020)

栽植用のザイフリボク属、ボケ属、シャリントウ属、サンザシ属、キドニア属、ビワ属、リンゴ属、セイヨウカリン属、*Photinia davidiana*、トキワサンザシ属、ナシ属及びナナカマド属植物（種子を除く）を輸入する場合は、以下のいずれかの措置を要求している。

- ア 本細菌が発生してしない地域で生産されること。
- イ 植物が直近の生育期の適切な時期に、目視検査を受け、栽培されること。また、生産園地及びその近接地において、本病の症状を示す植物及び近接地の宿主植物が除去され、廃棄されたこと。

(3) トルコ (IPPC, 2023a)

栽植用のザイフリボク属、ボケ属、シャリントウ属、サンザシ属、キドニア属、ビワ属、*Photinia davidiana*、リンゴ属、セイヨウカリン属、トキワサンザシ属、ナシ属及びナナカマド属の植物（種子を除く。）を輸入する場合は、以下のいずれかの措置を要求している。

- ア 公的防除によって本病が発生していない国又は地域で生産されること。
- イ 本病が発生している国では、生産ほ場で本病の症状が発見されないこと。

(4) モンテネグロ (IPPC, 2023c)

栽植用のザイフリボク属、ボケ属、シャリントウ属、サンザシ属、キドニア属、ビワ属、リンゴ属、セイヨウカリン属、*Photinia davidiana*、トキワサンザシ属、ナシ属及びナナカマド属の植物（種子を除く。）を輸入する場合は、以下のいずれかの措置を要求している。

- ア 本病が発生していないことが認められている国を原産地とすること。
- イ ISPMに基づいて本病が発生していないことが認められた区域で生産されること。

ウ 生産ほ場又はそのすぐ近くの周辺部において、本病の症状を示す植物が除去されていること。

(5) ユーラシア経済連合 (EAEU) (EAEU, 2022)

以下の植物を輸入する場合は、本病が発生していない地域、生産地や生産用地で生産されることを要求している。

リンゴ属、セイヨウスモモ、*Prunus avium*、*Cerasus vulgaris*、*Armeniaca vulgaris*、ナシ属、キドニア属、クサボケ、サンザシ属、シャリントウ属、ナナカマド属、ザイフリボク属、トキワサンザシ属、ストランウァエシア属及びビワの苗木、台木及び挿し木並びに指定された植物（ヨーロッパブナ等複数の対象）を除く広葉樹の苗木。

(6) ウズベキスタン (Ministry of Agriculture and Water Economy (IPPC, 2023b)

宿主植物は本病が発生していない地域で生産されることを要求している。

(7) 大韓民国 (APQA, 2023)

ナシ亜科植物サクラ属植物及びキイチゴ属植物の苗木、挿穂、穂木等の栽植用植物（種子を除く。）及び果実（サクラ属を除く。）について、本病含む3種の病菌を対象に、輸入禁止にしている（ただし、日本と台湾を除く。）。

(8) 中華人民共和国 (NPPO of China, 2013; 2017)

本細菌を検疫有害生物に指定している。

アメリカ合衆国のカリフォルニア州、ワシントン州及びオレゴン州からの *Pyrus communis* に対して、果樹園及び梱包施設を認可・登録し、栽培期間には本細菌の防除を行うことを要求している。

(9) 台湾 (BAPHIQ, 2023)

本病発生国からの宿主植物（果実、種子を除く。）は輸入禁止。果実は輸出検査で本細菌が付着していないことを確認して検査証明書に追記することを要求している。

(10) インド (DAC & FW, 2021)

すべての国からの仁果類（リンゴ、ナシ属及びキドニア属）の栽植用又は繁殖用の挿穂、苗及び芽接ぎ用穂木について、インド当局の輸入許可を取得し、輸入後1～2年の隔離検査を受けることを要求している。

また、カナダ、フランス、ニュージーランド、南アフリカ共和国、アメリカ合衆国、イタリア、ポーランド、ベルギー、ブルガリア及びスペイン産の仁果類（Apple、ナシ属及びキドニア属）の消費用果実、ベルギー、ルーマニア、トルコ、ギリシャ及びセルビア産リンゴの消費用果実、ベルギー産のセイヨウナシ (*Pyrus communis*) の消費用果実、スペイン産セイヨウスモモの消費用果実について、本細菌が付着していないことを検査証明書に追記することを要求している。

(11) オーストラリア (BICON, 2023)

仁果類の苗木（休眠状態）を輸入するには、オーストラリア当局の輸入許可を取得し、定められた消毒や隔離検査を行うことを要求している。

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

Erwinia amylovora 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

Erwinia amylovora (biovar 1 及び2) 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. 宿主植物及び国内分布」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

本細菌を開始点とし、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

Erwinia amylovora は国内未発生である。

(2) 定着及びまん延の可能性

本細菌の宿主植物であるナシ、リンゴ及びビワは、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

本細菌の感染により、宿主植物の花、新梢、葉は、褐色から黒色の blight（枯損／焼け）を引き起こす。新梢の先端とつぼみはシーズンのはじめに枯死する。本細菌の発生国であるアメリカ合衆国では、ミシガン州でリンゴ樹に被害があり、推定 380 万ドルの損失があった。また、ミシガン州南西部のリンゴ生産地域で、本病が大発生し、35 万本～45 万本のリンゴ樹が枯死、1,550～2,300 エーカーのリンゴ園が廃園になるとし、また当該地域の経済的損失は約 4,200 万ドルと算出された。

したがって、現在、本細菌は国内未発生であるが、ナシ、リンゴ及びビワは、47 都道府県で栽培されているため、もし、本細菌が国内に入り込み、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

本細菌は国内未発生であるが、宿主植物であるナシ、リンゴ及びビワは国内で広く栽培されていることから、本細菌が国内に定着及びまん延する可能性がある。また本病の発生国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、本細菌は、植物検疫措置に関する ISPM 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、本細菌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

感染部位が周年存在すること、発生国での状況等から、低温期等の一般的な不良環境でも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

中間宿主は知られておらず、生活史の完結に中間宿主は必要としない。

(ウ) 潜在的検疫有害動植物の繁殖戦略

本細菌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

本細菌の宿主植物であるナシ、リンゴ及びビワは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

本細菌が宿主とする植物の科は、バラ科のみが知られている。

(ウ) 有害動植物の侵入歴

本細菌は、旧北区、エチオピア区、新北区、新熱帯区及び南極区の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

比較的近距离では本細菌は風雨により伝搬する。よって、評価基準に基づき3点と評価した。

b 年間世代数

かいよう部からの細菌泥が一次伝染源となり、風雨により運ばれ、別の宿主に感染する。感染した宿主の葉、新梢、果実から生じた細菌泥により二次伝染する。一年間で複数の伝染環を有すると考えられることから、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

a ベクターによる移動距離

本細菌はミツバチやその他の昆虫、鳥により運ばれることが知られていることから、長距離移動が可能と考えられる。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

b 伝搬様式

本細菌はミツバチ虫体上で48時間生存する。よって、評価基準に基づき3点と評価した。

イ 人為分散

(ア) 農作物を介した分散

本細菌の宿主植物であるナシ、リンゴ及びビワは、47都道府県で栽培されており、消費材以外の栽植用植物も穂木、苗木等の植物体で移動する。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

本細菌は、せん定作業で伝搬することが知られている。よって、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4.5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

本細菌の宿主植物であるリンゴ、ナシ、セイヨウナシ、ビワ等の農産物産出額は、2,636.9億円である。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

本細菌の宿主植物であるリンゴ、ナシ、セイヨウナシ、ビワは生産農業所得統計の対象植物である。アメリカ合衆国では、ミシガン州南西部のリンゴ生産地域で本病が大発生し、35万本～45万本のリンゴ樹が枯死、1,550～2,300エーカーのリンゴ園が廃園になるとし、また当該地域の経済的損失は約4,200万ドルと算出された。よって、評価基準に基づき5点と評価した。

(ウ) 防除の困難さ

本細菌の根絶の報告としては、小規模な発生が認められたオーストラリア及びエストニアにおける事例がある。スイスでは1989年の発生以降、ハンガリーでは1996年の発生以降、根絶事業を行ったが、現在スイスでは根絶は不可能とされ、ハンガリーにおいても根絶に至っていない。韓国では2015年に発生を確認して以降、防除措置を実施しているが、根絶に至っていない。本細菌を根絶できる防除法は確立されていないため、一度侵入を許すと発生地域が急速に拡大し、侵入地域の果樹生産へ甚大な被害を及ぼす。

(エ) 直接的影響の評価結果

上記(ア)及び(イ)の評価点の積は20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

本細菌の宿主植物であるリンゴ、ナシ及びビワは、「農業保険法」及び「同法施行令」、「果樹農業振興特別措置法施行令」で定める農作物に該当する。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

大韓民国及び台湾は宿主植物の輸入を禁止している。

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

特になし。

(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 112.5 点となり、
 本細菌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	花、花粉、新梢、葉、幹、枝、果実		
(2) 国内に入り込む可能性のある経路	<p>入り込む可能性のある経路として〔栽植用植物〕、〔栽植用種子（花粉）〕及び〔消費生植物（切花・切枝、果実）〕が考えられる。</p> <p>なお、受粉用ハチの餌として発生国から輸入される宿主花粉は、受粉用花粉と同等のリスクがあると考えられることから「栽植用種子（花粉）」と見なすこととする一方、健康食品等で用いられる食用の花粉については、一般にミツバチにより集められた花粉団子を加熱乾燥又は凍結乾燥を経て製造される。そのため、本細菌が混入していた場合であっても、死滅していると考えられ経路とはならないと判断した。</p> <p>また、種子は本細菌の分離報告があるものの1件のみかつ具体的情報に欠けること、また、本細菌はこれまで決して種子伝染性病原体とは見なされていないとの報告があることから、経路にならないと判断した。</p> <p>木材については、バラ科の木材（ナシ材等）は装飾や家具に利用され、貯木場等に蔵置することは考えにくいこと、また宿主植物の木材を感染源として発生が確認されたとの報告はないことから、経路にならないと判断した。</p>		
	用途	部位	経路となる可能性
	ア 栽植用植物	幹、葉、枝	○
	イ 栽植用種子	花粉	○
	ウ 消費生植物	花、葉、枝、果実 (成熟したリンゴ果実を除く。)	○
(3) 宿主植物の輸入検査量	別紙3を参照。		

(4) 入り込みの可能性の評価

ア 栽植用植物及びイ 栽植用種子（花粉）

(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）

栽植用植物及び栽植用種子（花粉）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

細菌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

栽植用植物及び栽植用種子（花粉）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

栽植用植物及び栽植用種子（花粉）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。

栽植用植物及び栽植用種子（花粉）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、本細菌の栽植用植物及び栽植用種子（花粉）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）

原産地で本細菌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

細菌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

本細菌の宿主植物であるナシ、リンゴ及びビワは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

本細菌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、風雨及びベクターによる分散が考えられる。よって、評価基準に基づき2点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

消費用生植物のうち、切り枝及び切り花を経路とした場合、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り、またリンゴ及びナシ属以外の果実が経路となる可能性について知見が不足している。

消費用生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4点であり、本細菌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を「中程度」と結論付けた。

4. *Erwinia amylovora* の病害虫リスク評価の結論

Erwinia amylovora は検疫有害植物であり、栽植用植物、栽植用種子（花粉）及び消費用生植物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 栽植用種子 (花粉)	高い	高い

	ウ 消費用生植物	中程度	中程度（農業生産等への影響が高い）
--	----------	-----	-------------------

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、*Erwinia amylovora*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、本細菌の発生国からの宿主植物の輸入に伴う本細菌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. *Erwinia amylovora* 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。	<p>〔有効性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 <p>〔実行可能性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。	<p>〔有効性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 栽培期間中に症状を明瞭に現す場合は有効である。 ● 本細菌は、潜在感染の状態では道管部に少なくとも1シーズンは生存する可能性があるため、有効ではない場合がある。 ● 果実が本細菌の入り込みの経路となる確たる根拠は確認できないものの、経路となり得るとの専門家の見解もあり不確実性を伴う。このため、果実への本細菌の感染リスク低減が可能と判断できる栽培地検査が実施されれば、有効である。 	輸出国 (栽培中)	▽	○

		<p>〔実行可能性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 			
④精密検定	血清学的診断法、遺伝子診断法等による精密検定を実施する。	<p>〔有効性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 症状を示した部位では、イムノクロマト法の血清学的診断法又はPCR法等の遺伝子診断法により、本細菌の検出が可能である。 ● 疑似症状部位からの細菌分離による精密検定では、健全部位に潜在感染している場合は見逃される可能性があり、効果は限定的である。また、潜在感染する部位からの精密検定技法は確立されていない。 <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、イムノクロマト検定キット、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。 	<p>輸出国 (輸出前)</p> <p>輸入国 (輸入時)</p>	<p>▽</p> <p>▽</p>	<p>○</p> <p>○</p>
⑤殺菌処理	果実の表面を殺菌する。	<p>〔有効性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 果実表面に付着している本細菌に対しては有効であるが、果実内部に感染している場合は、有効でない。 ● リンゴ果実については、果実表面に付着している本細菌からの入り込みの可能性はないとされている。 <p>〔実行可能性〕</p> <p>輸出国において適切に行われることが必要であるが、実行可能と考えられる。</p>	<p>輸出国 (輸出時)</p>	<p>×</p> <p>(リンゴ果実以外)</p>	<p>○</p>

⑤検査証明書への追記	輸出国での目視検査の結果、本細菌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。	<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が、潜在感染している場合は見逃される可能性があり、効果は限定的である。 ● 花粉は症状を現さないため、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)	▽ (花粉×)	○
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が、潜在感染している場合は見逃される可能性があり、効果は限定的である。 ● 花粉は症状を現さないため、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)	▽ (花粉×) ▽ (花粉×)	○ ○
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。	<p>[有効性]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 症状発現まで時間を要する場合でも、栽培施設で適切に管理することにより、本細菌による症状の有無を確認できるため、有効である。 ● 本細菌は昆虫、風雨、鳥、花粉等の移動能力の高いベクターによりほ場内外にまん延する可能性があるため、これら全てのベクターを管理するための高精度な施設及びほ場衛生管理が必要であることから、効果は限定的である。 <p>[実行可能性]</p>	輸入国 (輸入後)	▽	×

		<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。 ● 隔離栽培中の検査は1年間（ただし、検定上必要と認められた場合は、さらに2年間延長可能）実施している。 ● 本細菌がほ場内外で発生した場合の影響が大きいことから、国内での隔離は実行困難である。 			
--	--	--	--	--	--

- 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 *Erwinia amylovora* に対するリスク管理措置の選択肢の検討

(1) 栽植用植物（種子を除き、果実、花及び花粉を含む。）、栽植用種子（花粉）及び消費用生植物（種子を除き、果実、花及び花粉を含む。)

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、本細菌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、本細菌は、風雨により伝搬するため、病害虫無発生地域又は生産地であっては緩衝地帯の設定、監視等が必要となる。また、本細菌のベクターであるミツバチやその他の昆虫等は移動能力が高いことから病害虫無発生生産用地においてもその管理は困難と考える。このため、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、日本側がその許諾を判断する必要がある。

イ リスク管理措置の特定

栽植用植物（種子を除き、果実、花及び花粉を含む。）、栽植用種子（花粉）及び消費用生植物（種子を除き、果実、花及び花粉を含む。）に対する管理措置として、本細菌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、輸出国植物防疫機関が ISPM に基づき設定、維持及び管理した病害虫無発生地域、生産地又は生産用地で輸出対象植物を生産し、その旨を検査証明書に追記する。

なお、上記の管理措置については、日本が求める水準を満たすとともに、確実な実施に関して担保をとる必要があるため、2国間合意に基づく必要がある。

また、輸出国においてこの管理措置を的確に講ずることが困難であり、本細菌の入り込みのリスクが十分に低減されないと判断できる場合は、輸入禁止措置を講ずる必要がある。

(2) 消費生植物（果実）

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、消費生植物において有効な管理措置である。

検査証明書への追記（選択肢⑥）及び輸出入検査（目視検査）（選択肢⑦）は、リンゴ以外の果実の場合、目視検査では本細菌の有無は確認できないため、有効な管理措置ではない。一方、リンゴ果実の場合、成熟果実は本細菌の経路とならないことが示されている。なお、果実の成熟度は、ヨード・デンプン法で調査可能である。

イ リスク管理措置の特定（リンゴ果実を除く。）

消費生植物（果実。リンゴ果実を除く。）に対する管理措置として、本細菌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。

- 輸出国（輸出前）において、輸出国植物防疫機関がSPMIに基づき設定、維持及び管理した病害虫無発生地域、生産地又は生産用地で輸出対象植物が生産し、その旨を検査証明書に追記する。

なお、上記の管理措置については、日本が求める水準を満たすとともに、確実な実施に関して担保をとる必要があるため、2国間合意に基づく必要がある。

また、輸出国においてこの管理措置を的確に講ずることが困難である場合は、本細菌の入り込みのリスクが十分に低減されないと判断できるため、輸入禁止措置を講ずる必要がある。

ウ リスク管理措置の特定（リンゴ果実）

消費生植物（リンゴ果実）に対する管理措置として、本細菌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。

- 輸出国（輸出時）において、萎れたリンゴが確認された場合は、ヨード・デンプン法により果実の成熟度を確認し、未成熟果実を輸出しない。

なお、輸出国においてこの管理措置を的確に講ずることが困難であり、本細菌の入り込みのリスクを低減できないと判断される場合は、輸入禁止措置を講ずる必要がある。

3. *Erwinia amylovora* 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、本細菌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ことを判断した各経路の管理措置を以下にとりまとめた。

経路（対象部位）	対象植物	リスク管理措置
----------	------	---------

<p>栽植用植物（種子を除き、果実、花及び花粉を含む。）、栽植用種子（花粉）及び消費生植物（種子を除き、果実、花及び花粉を含む。）</p>	<p>バラ科：カリン（<i>Chaenomeles sinensis</i> (= <i>Pseudocydonia sinensis</i>))、シジミバナ（<i>Spiraea prunifolia</i>）、セイヨウカリン（<i>Mespilus germanica</i>）、ビワ（<i>Eriobotrya japonica</i>）、マルメロ（<i>Cydonia oblonga</i>）、ロサ・カニナ（<i>Rosa canina</i>）、アロニア属（<i>Aronia</i>）、カナメモチ属（<i>Photinia</i>）、クラタエゴメスピルス属（<i>Crataegomespilus</i>）、ザイフリボク属（<i>Amelanchier</i>）、サンザシ属（<i>Crataegus</i>）、シャリントウ属（<i>Cotoneaster</i>）、シャリンバイ属（<i>Rhaphiolepis</i>）、ストランウァエシア属（<i>Stranvaesia</i>）、ディコトマンサス属（<i>Dichotomanthes</i>）、テンノウメ属（<i>Osteomeles</i>）、ドキニア属（<i>Docynia</i>）、トキワサンザシ属（<i>Pyracantha</i>）、ナシ属（<i>Pyrus</i>）、ナナカマド属（<i>Sorbus</i>）、ヘテロメレス属（<i>Heteromeles</i>）、ペラフィラム属（<i>Peraphyllum</i>）、ボケ属（<i>Chaenomeles</i> (= <i>Choenomeles</i>))、リンゴ属（<i>Malus</i>）</p>	<p>○ 輸出国（輸出前）において、輸出国植物防疫機関がISPMに基づき設定、維持及び管理した病害虫無発生の地域、生産地又は生産用地で輸出対象植物を生産し、その旨を検査証明書に追記する。</p> <p>※ 上記の管理措置については、日本が求める水準を満たすとともに、確実な実施に関して担保をとる必要があるため、2国間合意に基づく必要がある。</p> <p>また、輸出国において上記の管理措置を的確に講ずることが困難であり、本細菌の入り込みのリスクが十分に低減されないと判断できる場合は、輸入禁止措置を講ずる必要がある。</p>
<p>消費生植物（果実）</p>	<p>バラ科：リンゴ</p>	<p>○ 輸出国（輸出時）において、萎れたリンゴが確認された場合は、ヨード・デンプン法により果実の成熟度を確認し、未成熟果実を輸出しない。</p> <p>※ 輸出国において上記の管理措置を的確に講ずることが困難であり、本細菌の入り込みのリスクが十分に低減されないと判断できる場合は、輸入禁止措置を講ずる必要がある。</p>

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。

Erwinia amylovora 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			
大韓民国	発生	IPPC, 2020b; Choi et al., 2022; Ham et al., 2020	
中華人民共和国	発生	中華人民共和国农业农村部, 2021, 2022, 2023; Fei et al., 2023; Sun et al., 2023	追加。新疆ウイグル自治区及び甘肅省で発生。
中東			
イスラエル	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
イラン	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
シリア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
トルコ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ヨルダン	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
レバノン	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
欧州			
アイルランド	発生	CABI, 2023; EPPO, 2010a; EPPO, 2023a	
アルバニア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
アルメニア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
イタリア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ウクライナ	発生、公的防除中	CABI, 2023; EPPO, 2014b; EPPO, 2014d; EPPO, 2023a	
英国	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
オーストリア	発生、公的防除中	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
オランダ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
カザフスタン	発生	CABI, 2023; EPPO, 2013c; EPPO, 2023a	
北マケドニア共和国	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
キプロス	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ギリシャ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
キルギス	発生	CABI, 2023; EPPO, 2013c; EPPO, 2023a	
クロアチア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
コソボ	発生	Krasniqi, et al., 2013	
ジョージア	発生	CABI, 2023; Gaganidze et al., 2018; EPPO, 2019; EPPO, 2023a	

スイス	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
スウェーデン	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
スペイン	発生、公 的防除中	CABI, 2023; EPPO, 2010b; EPPO, 2023a	
スロバキア	発生	CABI, 2023a; EPPO, 2003b; EPPO, 2004a; EPPO, 2005; EPPO, 2021	
スロベニア	発生、公 的防除中	CABI, 2023; EPPO, 2003c; EPPO, 2021	
セルビア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2021	
チェコ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2021	
デンマーク	発生	CABI, 2023; EPPO, 2021	
ドイツ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2021	
ノルウェー	発生	CABI, 2023; EPPO, 2003a; EPPO, 2021	
ハンガリー	発生	CABI, 2023; EPPO, 2002; EPPO, 2021	
フランス	発生	CABI, 2023; EPPO, 2021	
フィンランド	発生、根 絶中	EPPO, 2014a	
ブルガリア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ベラルーシ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ベルギー	発生、公 的防除中	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ポーランド	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ボスニア・ヘル ツェゴビナ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ポルトガル	発生、公 的防除中	CABI, 2023; EPPO, 2018; EPPO, 2023a	
モルドバ	発生	EPPO, 2004b	
モンテネグロ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ラトビア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2014c; EPPO, 2023a	
リトアニア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2009; EPPO, 2023a	
リヒテンシュタ イン	発生	Government of Liechtenstein, 2016; Wimalajeewa, 2005	
ルーマニア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ルクセンブルク	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
ロシア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2013a; EPPO, 2023a	
アフリカ			

アルジェリア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2011; EPPO, 2023a	
エジプト	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
チュニジア	発生	CABI, 2023; EPPO, 2013b; EPPO, 2023a	
モロッコ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2007a; EPPO, 2007b; EPPO, 2008; EPPO, 2023a	
北米			
アメリカ合衆国	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
カナダ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
中南米			
グアテマラ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
バミューダ諸島	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
メキシコ	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
大洋州			
ニュージーランド	発生	CABI, 2023; EPPO, 2023a	

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又は地域。

Erwinia amylovora 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			
バラ科 (Rosaceae)	<i>Amelanchier</i>		ザイフリボク属			CABI, 2023; EPPO, 2023a	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Aronia</i>		アロニア属			van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Chaenomeles</i>	<i>Choenomeles</i>	ボケ属			CABI, 2023; EPPO, 2023a; van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Chaenomeles sinensis</i>	<i>Pseudocydonia sinensis</i>	ボケ属	カリン	Chinese quince	van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Cotoneaster</i>		シャリントウ属			CABI, 2023; EPPO, 2023a	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Crataegomespilus</i>		クラタエゴメスピルス属			van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Crataegus</i>		サンザシ属			CABI, 2023; EPPO, 2023a	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Cydonia oblonga</i>		キドニア属	マルメロ	quince	CABI, 2023; EPPO, 2023a ; van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Dichotomanthes</i>		ディコトマンサス属			van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Docynia</i>		ドキニア属			van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Eriobotrya japonica</i>		ビワ属	ビワ	loquat	CABI, 2023; EPPO, 2023a; van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Heteromeles</i>		ヘテロメレス属			van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Malus</i>		リンゴ属			CABI, 2023; EPPO, 2023a;	

						van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Mespilus germanica</i>		セイヨウカリ ン属	セイヨウカ リン	medlar	EPPO, 2023a; van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Osteomeles</i>		テンノウメ属			van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Photinia</i>		カナメモチ属			EPPO, 2023a; van der Zwet, 1979; OEPP/EPPO, 2013	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Peraphyllum</i>		ペラフィラム 属			van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Pyracantha</i>		トキワサンザ シ属			CABI, 2023; EPPO, 2023a; van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Pyrus</i>		ナシ属			CABI, 2023; EPPO, 2023a; van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Rhaphiolepis</i>		シャリンバイ 属			van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Rosa canina</i>		バラ属	ロサ・カニ ナ	dog rose	CABI, 2023; EPPO, 2023a	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Sorbus</i>		ナナカマド属			CABI, 2023; EPPO, 2023a; van der Zwet, 1979	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Spiraea prunifolia</i>		シモツケ属	シジミバナ	bridal wreath	CABI, 2023; Bastas and Sahin, 2014; EPPO, 2023a	
バラ科 (Rosaceae)	<i>Stranvaesia</i>		ストランウァ エシア属		giant pumpkin	van der Zwet, 1979	

**Erwinia amylovora 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
Cotoneaster(シャリントウ属(地上部))	ウガンダ	×	1	1,000				
Crataegus cuneata(サンザシ)	中国	○			1	3		
Cydonia oblonga(マルメロ(地上部))	ペルー	×					1	6
Malus pumila var. domestica(リンゴ(地上部))	オーストラリア	×			2	6	1	2
	タスマニア	×	2	10			8	24
	南アフリカ	×			1	13	2	6
Malus pumila(セイウリンゴ(地上部))	オーストラリア	×			7	21		

(2) 栽植用種子 (花粉)

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
Malus pumila var. domestica(リンゴ(花粉))	中国	○	4	201	3	281	3	189
Malus pumila(セイウリンゴ(花粉))	中国	○			2	2	1	5
Malus(リンゴ属(花粉))	中国	○	2	22	3	19	4	37
Pyrus communis var. sativa(セイウナシ(花粉))	中国	○	3	3	1	1	1	1
Pyrus(ナシ属(花粉))	中国	○	4	566	7	899	8	605

(3) 消費生植物 (切り枝/花)

単位 (数量): 本

植物名	生産国		2020	2021	2022
-----	-----	--	------	------	------

		発 生 国	件 数	数 量	件 数	数 量	件 数	数 量
Photinia glabra(カメチ)	インド	×	1	50				
	ミャンマー	×					1	3
Photinia(カメチ 属)	ケニア	×	7	1,150				
	コロンビア	×	1	30	1	120		
	スリランカ	×	7	1,420				

(4) 消費生植物 (果実)

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
Chaenomeles sinensis(=Pseu docydonia sinensis)(カリン)	アラブ首長 国連邦	×					1	5
	インドネシア	×					1	1
	シンガポール	×					1	1
	タイ	×					3	4
	ベトナム	×					1	1
	ミャンマー	×	2	2			1	1
	台湾	×	1	1				
	中国	○	3	3	1	1	2	3
Crataegus cuneata(サンザシ 加工)	中国	○	1	3				
Crataegus cuneata(サンザシ)	スリランカ	×			1	1		
	香港	×	2	2				
	台湾	×	1	1			1	1
	中国	○	66	5,174	31	31,146	30	24,920
Crataegus pinnatifida var. major(材ミサンザ シ)	スリランカ	×					1	1
	ベトナム	×					1	1
	中国	○	54	67	28	45	17	30
Crataegus pinnatifida(材サ ンザシ)	中国	○	2	7	1	3		
Crataegus(サ ンザシ属)	中国	○	13	13			1	1
Cydonia oblonga(マルメロ)	アラブ首長 国連邦	×			1	1	1	3
Docynia(トキニア 属)	フィリピン	×					1	5
Malus pumila var.	アラブ首長 国連邦	×					1	1

domestica(リンゴ加工)	カタル	×			1	1		
	韓国	○	19	20	2	3		
Malus pumila var. domestica(リンゴ)	アラブ首長国連邦	×	43	48	56	58	66	67
	オマン	×					1	1
	カタル	×	15	16	19	19	17	18
	クウェート	×					1	1
	ニュージーランド	○	318	7,085,760	351	8,139,193	254	5,296,840
	モルデイブ	×	1	1				
	モンゴル	×	12	12	3	3	44	46
	韓国	○	165	248	16	27		
	米国	○	13	198,133				
Malus pumila(セイウリンゴ)	韓国	○	16	67	4	21		
Malus(リンゴ属)	ニュージーランド	○	8	166,977	6	148,176		
Pyrus communis var. sativa(セイウナシ)	アラブ首長国連邦	×	3	3	3	3	3	3
	カタル	×			2	2		
	モンゴル	×	1	1			2	2
	韓国	○			1	1		
Pyrus serotina var. culta(ニホンナシ)	韓国	○	3	4	1	1		
Pyrus ussuriensis var. culta(チウゴクナシ)	韓国	○	1	1				
Pyrus ussuriensis var. sinensis(チウゴクナシ加工)	韓国	○	1	1				
Pyrus ussuriensis var. sinensis(チウゴクナシ)	アラブ首長国連邦	×			1	1		
	韓国	○	4	8	1	2		
Pyrus ussuriensis(杓シヤナシ)	韓国	○	1	1				
Pyrus(ナシ属加工)	アラブ首長国連邦	×			1	1		
	モンゴル	×			1	1		
	韓国	○	1	1				
Pyrus(ナシ属)	アラブ首長国連邦	×	1	1	4	4	3	4

カタール	×	2	2	3	3	3	3
モルデ`イブ`	×	1	1				
モンゴル	×	1	1			1	1
韓国	○	19	44	1	2		

引用文献

- Abd El-Aziz, S. E., Abd El-Ghafar, N. Y. and Embaby, E. M. (2011) Role of some insects in transmission some apple orchard diseases in Egypt. *Journal of American Science* 7: 51-59.
- APQA (2023) Animal and Plant Quarantine Agency. (online), available from <https://www.qia.go.kr/plant/imQua/plant_forbb.jsp>, (accessed 2023-12-07).
- AQIS (1998) Final import risk analysis of the New Zealand request for the access of apples (*Malus pumila* Miller var. *domestica* Schneider) into Australia. (online), available from <<https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/sitecollectiondocuments/ba/plant/ungroupedddocs/ACF133.pdf>>, (accessed 2023-11-27).
- Alexandrova, M., C. Porrini, C. Bazzi, E. Carpana, M. Bigliardi and A.G. Sabatini (2002) *Erwinia amylovora* longevity in beehives, beehive products and honeybees. *Acta Horticulturae* 590: 55-60.
- Azegami, K., Tsukamoto, T., Matsuura, T., Inoue, Y., Uematsu, H., Ohara, T., Mizuno, A., Yoshida, K., Bessho, H., Sato, S. Kimura, S. and Goto, M. (2006) *Erwinia amylovora* can pass through the abscission layer of fruit-bearing twigs and invade apple fruit during fruit maturation. *Journal of General Plant Pathology* 72: 43-45.
- BAPHIQ (2023) Quarantine Requirements for The Importation of Plants or Plant Products into The Republic of China, Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine Council of Agriculture Executive Yuan. (online), available from <<https://www.baphiq.gov.tw/en/ws.php?id=11712>>, (accessed 2023-12-05).
- Bastas, K. K. and F. Sahin (2014) First report of fire blight caused by *Erwinia amylovora* on meadowsweet (*Spirea prunifolia*) in Turkey. *Plant Disease* 98: 153-153.
- Beer, S. V. (1979) Fire blight inoculum: sources and dissemination. *EPPO Bulletin* 9:13-25.
- BICON (2023) Australian Biosecurity Import Conditions. (online), available from <<https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0/>>, (accessed 2023-12-07).
- Billing, E. (1984) Principles and applications of fireblight risk assessment. *Acta Horticulturae*. 151: 15-24.
- Billing, E., and A. M. Berrie (2002) A re-examination of fire blight epidemiology in England. *ISHS Acta Horticulturae* 590: 61-67.
- Bonn, W. G. and T. van der Zwet (2000) Distribution and economic importance of fire blight. In: J. L. Vanneste (ed.), *Fire blight the disease and its causative agent, Erwinia amylovora*. CABI publishing, Wallingford, UK. 37-53 pp.
- Bradbury, J. F. (1986) Guide to plant pathogenic bacteria. CAB International 61-63 pp.
- CABI (2023) *Erwinia amylovora*. *Crop Protection Compendium*. (online), available from <<https://www.cabi.org/cpc/datasheet/118179>>, (accessed 2023-10-30).
- Cellini, A., V. Giacomuzzi, I. Donati, B. Farneti, M. T. Rodriguez-Estrada, S. Savioli, S. Angeli and F. Spinelli (2019) Pathogen-induced changes in floral scent may increase honeybee mediated dispersal of *Erwinia amylovora*. *The ISME Journal* 13: 847–859.
- Ceroni, P., P. Minardi, V. Babini, F. Traversa and U. Mazzucchi (2004) Survival of *Erwinia amylovora* on pears and on fruit containers in cold storage and outdoors. *EPPO Bulletin* 34:109-115.
- Choi, J. H., J. Y. Kim and D. H. Park (2022) Evidence of greater competitive fitness of *Erwinia amylovora* over *E. pyrifoliae* in Korean isolates. *The Plant Pathology Journal* 38: 355-365.
- 中华人民共和国农业农村部 (2021) 全国农业植物检疫性有害生物分布行政区名录. (online), available from <http://www.moa.gov.cn/govpublic/ZZYGLS/202104/t20210422_6366376.htm>, (accessed 2023-10-30).
- 中华人民共和国农业农村部 (2022) 全国农业植物检疫性有害生物分布行政区名录. (online), available from

- <http://www.moa.gov.cn/govpublic/ZZYGLS/202207/t20220707_6404284.htm>, (accessed 2023-06-22).
- 中华人民共和国农业农村部 (2023) 2023 年全国农作物重大病虫害发生趋势预报. (online), available from <http://www.moa.gov.cn/ztl/2023cg/jszd_29356/202302/t20230209_6420225.htm>, (accessed 2023-06-22).
- DAC & FW (2021) The Plant Quarantine Order (Regulation of Import into India), 2003. Department of Agriculture, Cooperation & Farmers Welfare, Government of India. (online), available from <<https://plantquarantineindia.nic.in/PQISPub/pdf/files/pqorder2015.pdf#:~:text=Plant%20Quarantine%20%28Regulation%20of%20Import%20into%20India%29%20Order%2C,and%20has%20been%20subsequently%20amended%20vide%20following%20notifications%3A>>, (accessed 2021-12-10).
- 大韓民國農村振興庁(2023) 보도자료 (‘화상병’ 사전 예방 중점기간 운영...예찰 방제 사업 지침 개정) (2023-1-16 付け報道資料 火傷病事前予防重点期間運営...予察防除事業指針を改定) . (online), available from <https://www.rda.go.kr/board/board.do?mode=view&prgId=day_farmprmninfoEntry&ataNo=100000784643>, (accessed 2023-09-07).
- Dimova-Aziz, M. (1990) Chemical control of fireblight blossom infection under field conditions in Cyprus. *Acta Horticulturae*. 273: 377-382.
- Dueck, J. (1974) Survival of *Erwinia amylovora* in association with mature apple fruit. *Canadian Journal of Plant Science* 54: 349-351.
- Dye, D.W. (1968) A taxonomic study of the genus *Erwinia* 1. The "amylovora" group. *New Zealand J. of Sci.* 11: 590-607.
- ЕАЕУ (2022) No.157 ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ЕДИНЫХ КАРАНТИННЫХ ФИТОСАНИТАРНЫХ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ПОДКАРАНТИННОЙ ПРОДУКЦИИ И ПОДКАРАНТИННЫМ ОБЪЕКТАМ НА ТАМОЖЕННОЙ ГРАНИЦЕ И НА ТАМОЖЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА. (online), available from <<http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tehnreg/depsanmer/regulation/Documents/%D0%95%D0%9A%D0%A4%D0%A2%20%D0%B2%20%D1%80%D0%B5%D0%B4.%20%D0%A0%D0%B5%D1%88.%20109.pdf>>, (accessed 2023-12-06).
- EPPO (1997) Quarantine Pests for Europe: pp. 1001-1007.
- EPPO (1998) Survey on *Erwinia amylovora* in Australia gave negative results. EPPO Reporting Service 1998/0058. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-3514>>, (accessed 2023-12-27).
- EPPO (2002) Details on the situation of several quarantine pests in Hungary in 2001. EPPO Reporting Service 2002/159. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-2323>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2003a) *Erwinia amylovora* found on the south-western coast of Norway. EPPO Reporting Service 2003/023. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-2009>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2003b) First report of *Erwinia amylovora* in Slovak Republic. EPPO Reporting Service 2003/083. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-2069>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2003c) New finding of *Erwinia amylovora* in Slovenia. EPPO Reporting Service 2003/068. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-2054>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2004a) Update on the situation of *Erwinia amylovora* in Slovakia. EPPO Reporting Service 2004/140. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-1661>>, (accessed 2023-11-27).

- EPPO (2004b) New data on quarantine pests and pests of the EPPO Alert List. EPPO Reporting Service 2004/118. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-1639>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2005) Current situation of *Erwinia amylovora* in Slovakia. EPPO Reporting Service 2005/090. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-1422>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2007a) First outbreak of *Erwinia amylovora* in Morocco. EPPO Reporting Service 2007/021. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-901>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2007b) Further details on the situation of *Erwinia amylovora* in Morocco. EPPO Reporting Service 2007/108. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-1096>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2008) Situation of *Erwinia amylovora* in Morocco. EPPO Reporting Service 2008/104. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-689>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2009) First record of *Erwinia amylovora* in Lithuania. EPPO Reporting Service 2009/061. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-146>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2010a) Situation of *Erwinia amylovora* in Ireland in 2009. EPPO Reporting Service 2010/189. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-682>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2010b) Details on quarantine pests in Spain: 2008 situation. EPPO Reporting Service 2010/084. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-457>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2011) First report of *Erwinia amylovora* in Algeria. EPPO Reporting Service 2011/129. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-1698>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2013a) *Erwinia amylovora* present in Russia. EPPO Reporting Service 2013/001. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-2463>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2013b) First report of *Erwinia amylovora* in Tunisia. EPPO Reporting Service 2013/095. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-2557>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2013c) First reports of *Erwinia amylovora* in Kazakhstan and Kyrgyzstan. EPPO Reporting Service 2013/096. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-2558>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2014a) First report of *Erwinia amylovora* in Finland. EPPO Reporting Service 2014/189. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-3282>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2014b) First report of *Erwinia amylovora* in Ukraine. EPPO Reporting Service 2014/003. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-2721>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2014c) Situation of *Erwinia amylovora* in Latvia in 2013. EPPO Reporting Service 2014/074. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-2794>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2014d) Situation of several quarantine pests in Ukraine in 2014. EPPO Reporting Service 2014/075. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-2795>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2018) *Erwinia amylovora* occurs in Portugal. EPPO Reporting Service (2018/103). (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-6297>>, (accessed 2023-11-27).

- EPPO (2019) First report of *Erwinia amylovora* in Georgia. EPPO Reporting Service 2019/148. (online), available from <<https://gd.eppo.int/reporting/article-6578>>, (accessed 2023-11-27).
- EPPO (2023a) EPPO Global Database *Erwinia amylovora*. (online), available from <<https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM>>, (accessed 2023-09-04).
- EPPO (2023b) Commission Implementing Regulation (EU) 2019 / 2072 of 28 November 2019, (online), available from <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02019R2072-20231009>>, (accessed 2023-12-08).
- FAO (2016) ISPM 27 Annex23 DP 13: Diagnostic protocols for regulated pests DP 13: *Erwinia amylovora*.
- Fei, N., B. Song, Y. Yang, X. Zhu, W. Guan and T. Zhao (2023) Draft genome sequence data for *Erwinia amylovora* strain S618-2-2 isolated from *Pyrus sinkiangensis* in China. *PhytoFrontiers* (online), available from <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PHYTOFR-10-22-0122-A>>, (accessed 2023-06-22).
- Gaganidze, D. L., M. A. Aznarashvili, T. A. Sadunishvili, E. O. Abashidze, M. A. Gureilidze and E. S. Gvritshvili (2018) Fire blight in Georgia. *Annals of Agrarian Science* 16: 12-16.
- Government of Liechtenstein (2016) Feuerbrandbekämpfung im Fürstentum Liechtenstein. (online), available from <<https://archiv.llv.li/files/au/konzept-feuerbrand-2016.pdf>>, (accessed 2023-11-27).
- Guilford, P. J., R. K. Taylor, R. G. Clark, C. N. Hale and R. L. S. Forster (1996) PCR-based techniques for the detection of *Erwinia amylovora*. In VII International Workshop on Fire Blight 411 (pp. 53-56).
- Hale, C. N. and Taylor, R. K. (1999) Effect of cool storage on survival of *Erwinia amylovora* in apple calyxes. *Acta Horticulturae* 489: 139-143.
- Hale, C. N., Taylor, R. K. and Clark, R. G. (1996) Ecology and epidemiology of fire blight in New Zealand. *Acta Horticulturae* 411: 79-85.
- Ham, H., Y. K. Lee, H. G. Kong, S. J. Hong, K. J. Lee, G. R. Oh, M. H. Lee and Y. H. Lee (2020) Outbreak of fire blight of apple and Asian pear in 2015-2019. *Research in Plant Disease* 26: 222-228.
- Hasler T., H. J. Schaerer,, E. Holliger,, J. Vogelsanger,, A. Vignutelli, B. Schoch (2002) Fire blight situation in Switzerland. *Acta Horticulturae*. 590: 73-79.
- IPPC (2017) Report of Outbreak of *Erwinia amylovora* in Rep. of Korea in 2017 (online), available from <<https://www.ippc.int/en/countries/republic-of-korea/pestreports/2017/08/report-of-outbreak-of-erwinia-amylovora-in-rep-of-korea-in-2017/>>, (accessed 2023-11-27).
- IPPC (2020a) Legislation: Verordnung des WBF und des UVEK zur Pflanzengesundheitsverordnung (PGesV-WBF-UVEK), (online), available from <<https://www.ippc.int/en/countries/switzerland/reportingobligation/4>>, (accessed 2020.7.20).
- IPPC (2020b) Report of outbreak of *Erwinia amylovora* in Rep. of Korea in 2020. (online), available from <<https://www.ippc.int/en/countries/republic-of-korea/pestreports/2020/06/report-of-outbreak-of-erwinia-amylovora-in-rep-of-korea-in-2020/>>, (accessed 2023-11-27).
- IPPC (2020c) Rulebook on phytosanitary measures with list regulated harmful organisms in Montenegro, Ministry of Agriculture and Rural Development. (online), available from <<https://www.ippc.int/en/countries/montenegro/reportingobligation/4>>, (accessed 2020.7.20).
- IPPC (2023a) Legislation: Phytosanitary Requirements/Restrictions/Prohibitions from Turkey, Entry_into_force_1 4 2016_Annexes, (online), available from <<https://www.ippc.int/en/countries/turkey/reportingobligation/4>>, (accessed 2023-12-05).

- IPPC (2023b) Phytosanitary Requirements/Restrictions/Prohibitions from Uzbekistan. available from <<https://www.ippc.int/en/countries/uzbekistan/reportingobligation/4>>, (accessed 2023-12-06).
- IPPC (2023c) Rulebook on phytosanitary measures with list regulated harmful organisms in Montenegro, Ministry of Agriculture and Rural Development. (online), available from <<https://www.ippc.int/en/countries/montenegro/reportingobligation/4>>, (accessed 2023-12-07).
- IPPC (2023d) Legislation: Verordnung des WBF und des UVEK zur Pflanzengesundheitsverordnung (PGesV-WBF-UVEK), (online), available from <<https://www.ippc.int/en/countries/switzerland/reportingobligation/4>>, (accessed 2023-12-08).
- Johnson, K. B. (2000) Fire blight of apple and pear. The American Phytopathological Society (APS). (online), available from <<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/prokaryotes/Pages/FireBlight.aspx>>, (accessed 2023-11-27).
- Keitt, G. W. (1941) Transmission of fire blight by bees and its relation to nectar concentration of apple and pear blossoms. *Journal of Agricultural Research*: 745–775.
- Krasniqi, N., Valentini, F., Demaj, A. and Djelouah, K. (2013) Assessment of the sanitary status of pome fruit crops in Kosovo, with particular emphasis to virus, viroid and bacterial diseases. *In* IV International Symposium Agrosym 10: 584-589.
- Lecomte, P. (1990) Risk of fire blight infection associated with pruning of pear trees. *Acta Horticulturae* 273: 83-90.
- Lelliott, R. A. (1959) Fire blight of pears in England. *Agriculture* 65: 564-568.
- 松浦貴之・畔上耕児 (2008) 簡易磨砕容器とガラス繊維ろ紙を用いた直接的 PCR による罹病植物からの火傷病菌の検出法の開発. *関東東山病害虫研究会報* 55: 61-65.
- Matsuura, T., Azegami, K., Y Inoue, Y., Sasaki, A. Shimane, T. and Mizuno, A. (2008) Phylogenetic analyses of the fire blight pathogen and closely related bacteria and development of primer sets of based on phylogenetic difference. *Acta Horticulturae* 793: 149-153.
- Mazzucchi, U., Mucini, S., Traversa, F. and Minardi, P. (2006) Endophytic survival of *Erwinia amylovora* in symptomless pear scions. *Acta Horticulturae* 704: 147-153.
- Michigan State University (2004) Apple Maturity Protocol. (online), available from <http://www.canr.msu.edu/uploads/files/Research_Center/SWMREC/Apple_Maturity_Protocol.pdf>, (accessed 2023-12-21).
- Mizuno, A., S. Sato, A. Kawai, K. Nishiyama (2000) Taxonomic position of the causal pathogen of bacterial shoot blight of pear. *Journal of General Plant Pathology* 66: 48-58.
- NIAS Genebank (農業生物資源ジーンバンク) (2023) 日本植物病名データベース (online), available from <http://www.gene.affrc.go.jp/databases-micro_pl_diseases.php>, (accessed 2023-11-27).
- Norelli, J. and Brandl, M.T. (2006) Survival and growth of *Erwinia amylovora* on apple leaves. *Acta horticulturae* 704: 121-126.
- 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 (1993) ニュージーランド産りんご生果実に関する植物検疫実施細則 (平成 5 年 6 月 1 日付け 5 農蚕第 3724 号農蚕園芸局長通達) .
- 農林水産省 (1994) アメリカ合衆国産りんご生果実に関する植物検疫実施細則 (平成 6 年 8 月 22 日付け 6 農蚕第 5026 号農蚕園芸局長通達) .
- 農林水産省 (1999) ナシ枝枯細菌病菌の緊急防除を行うために必要な措置に関する省令を廃止する省令 (平成 11 年農林水産省令第 72 号) .
- 農林水産省 (2023) 侵入調査マニュアル. (online), available from <https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/keneki/k_kokunai/shinnyuuchousa/shinnyuu-chousa.html>, (accessed 2023-12-27).

- NPPO of China (2013) 质检总局关于进口美国鲜梨植物检验检疫要求的公告 (2013年1月21日). (online), available from <http://hefei.customs.gov.cn/qingdao_customs/index/3380825/3390013/3390016/3397820/index.html>, (accessed 2023-12-08).
- NPPO of China (2017) 中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录. (online), available from <http://www.customs.gov.cn/urumqi_customs/jyjj123/1713512/2100648/index.html>, (accessed 2023-12-08).
- OECD (2018) Guidelines on objective tests to determine quality of fruit and vegetables, dry and dried produce. (online), available from <guidelines-on-objective-tests.pdf (oecd.org) >, (accessed 2023-12-21).
- OEPP/EPPO (2013) *Erwinia amylovora*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 43: 21-45.
- Ockey, S. C. and Thomson, S.V. (2006) Influence of rain on the transient populations of *Erwinia amylovora* on leaf surfaces. Acta Horticulturae 704: 113-119.
- Plant Health England (2020) The Plant Health (Phytosanitary Conditions) (Amendment) (EU Exit) Regulations 2020 (online), available from <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2020/1527/pdfs/ukxi_20201527_en.pdf>, (accessed 2023-12-08).
- Roberts, R. G., Reymond S. T. and McLaughlin, R. J. (1989) Evaluation of mature apple fruit from Washington for the presence of *Erwinia amylovora*. Plant Dis. 73: 917-921.
- Roberts, R. G. (2002) Evaluation of buffer zone size and inspection number reduction on phytosanitary risk associated with fire blight and export of mature apple fruit. Acta Horticulturae 590: 47-60.
- Sabatini, A.G., Alexandrova, M., Carpana, E., Medrzycki, P., Bortolotti, L., Ghini, S., Girotti, S. Porrini, C., Bazzi, C., Baroni, F. and Alessandrini, A. (2006) Relationships between *Apis mellifera* and *Erwinia amylovora*: bioindications, bacterium dispersal and quarantine procedures. Acta Horticulturae 704: 155-162
- Sletten, A. and Rafoss, T. (2007) Fire blight in Norway-An assessment of the plant health risk for the plant disease fire blight in Norway. Bioforsk Report 2. (online), available from <<https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2483057/Bioforsk-Rapport-2007-02-13.pdf?sequence=1>>, (accessed 2023-12-06).
- Sugar, D., Johnson, K. B., Lindow, S. E. and Stockwell, V. O. (1993) Effects of postharvest and bloom applications of phosetyl-Al on fire blight and fruit quality in "Bartlett" pear. Acta Horticulturae 338: 289-296.
- Sun, W., P. Gong, Y. Zhao, L. Ming, Q. Zeng and F. Liu (2023) Current situation of fire blight in China. Phytopathology (online), available from <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PHYTO-05-23-0170-RVW>>, (accessed 2023-11-27).
- Sundin, G. (2013) Bacterial diseases of tree fruit crops and their control. (online), available from <<https://portal.nifa.usda.gov/web/crisprojectpages/0199062-bacterial-diseases-of-tree-fruit-crops-and-their-control.html>>, (accessed 2023-11-27).
- Taylor, R. K., Hale, C. N., Gunson, F. A. and Marshall, J. W. (2003) Survival of the fire blight pathogen, *Erwinia amylovora*, in calyxes of apple fruit discarded in an orchard. Crop Protection 22: 603-608.
- Temple, T. N., V. O. Stockwell, P. L. Pusey and K. B. Johnson (2007) Evaluation of likelihood of co-occurrence of *Erwinia amylovora* with mature fruit of winter pear. Phytopathology 97: 1263-1273.
- Thomson, S. V., Schroth, M. N. Moller, W. J. and Reid M. D. (1982) A forecasting model for fireblight of pear. Plant Disease 66: 576-579.

- van der Zwet, T., Lightner, G., Walter, J. and Steiner, P. W. (1990) Comparison of the MARYBLTY blossom blight predictive model with the billing revised system for blossom blight risk assessment in apple. *Acta Horticulturae*. 273: 171-184.
- van der Zwet, T. and van Buskirk, P. D. (1984) Detection of endophytic and epiphytic *Erwinia amylovora* in various pear and apple tissues. *Acta Horticulturae* 151: 69-78.
- van der Zwet, T. (1986) Identification, symptomatology, and epidemiology of fire blight on Le Conte pear in the Nile Delta of Egypt. *Plant Dis.* 70: 230-234.
- van der Zwet, T. and Keil, H. L. (1979) Fire Blight: A bacterial disease of rosaceous plants. Agriculture Handbook No.510, U. S. Government Printing Office, Washington: 200 pp.
- van der Zwet and J. C. Walter (1987) Detection and recovery of *Erwinia amylovora* in mature pear fruit through monoclonal antibodies. *Phytopathology* 77: 990.
- van der Zwet, T. and Beer, S. V. (1992) Fire blight-its nature, prevention, and control. A practical guide to integrated disease management. USDA Agricultural Information Bulletin 631, 91 pp.
- van der Zwet, T., Orolaza-Halbrendt, N. and Zeller, W. (2012) Fire Blight; History, biology and management. APS Press. pp. 267-269.
- Vanneste, J. L. and Eden-Green, S. (2000) Migration of *Erwinia amylovora* in host plant tissues. pp 73-83. In: Fire Blight The Disease and its Causative Agent, *Erwinia amylovora*. Edited by J. L. Vanneste. CABI Publishing UK.
- Wael, L., M. Greef and O. Laere (1990) The honeybee as a possible vector of *Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al. *Acta Horticulturae* 273: 107-114.
- Wilson, M., C. C. Sigee and H. A. S. Epton (1989) *Erwinia amylovora* infection of Hawthorn Blossom I. The Anther. *Journal of Phytopathology* 127: 1-14.
- Wimalajeewa, S. C. (2005) Response to biosecurity Australia's revised draft import risk analysis on New Zealand apples. Fire Blight Section. (online), available from <<https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/sitecollectiondocuments/ba/plant/submissions/paprika/Wimalajeewa.pdf>>, (accessed 2023-11-27).
- WORLD TRADE ORGANIZATION (WTO) (2003) JAPAN-MEASURES AFFECTING THE IMPORTATION OF APPLES. (WT/DS245/R). (online), available from <https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds245_e.htm>, (accessed 2023-12-21).
- WORLD TRADE ORGANIZATION (WTO) (2020) Prohibited host and regions (countries) of *E. amylovora*. Notification of Emergency Measures. G/SPS/N/KOR/680. (online), available from <<https://eping.wto.org/en/Search>>. (Last accessed 2023-11-27).
- Wright, T. R. (1948) Fire blight of bartlett pears in storage, Wenatchee, Washington, 1947. *Plant Disease Reporter* 32: 58-61.
- Zilberstaine, M., Z. Herzog, S. Manulis and D. Zutra (1996) Outbreak of fire blight threatening the loquat industry in Israel. *Acta Horticulturae* 411: 177-178.