

## 梨葉緣焦枯病之發生及防治

蘇秋竹、呂理燊

台灣省農業藥物毒物試驗所

### 摘要

蘇秋竹、呂理燊. 1998. 梨葉緣焦枯病之發生及防治。

梨葉緣焦枯病(Pear leaf scorch)為本省之風土病，且影響梨樹之生產，為侷限導管細菌(xylem-limited bacteria)之 *Xylella fastidiosa* 所引起，在 1990 年被證實前，可能在台灣發生有 10 年以上之歷史，橫山梨產區，除宜蘭及屏東外，其它地區皆有發生，發生率 5%-43% 不等，而梨山之溫帶梨無此病害發生，目前橫山梨、烏梨及密雪梨皆會被感染，於田間普遍發生。本病病菌需在特殊成分之培養基，如 PD2、PD3、PW、BYCE 和 CS20 等才能生長，於 PD2 平板生長之菌落為乳白色，其形態為中央突起、圓形、具平滑邊緣之菌落，30°C 培養 14 天可達 0.1-0.2mm 大小，細菌為革蘭氏陰性菌，桿狀，具有波浪狀細胞壁，大小為 0.2-0.5×1.1-3.4 μm。罹病株枝條整年皆可分離到病菌，枝條內之病菌族群從每年 10 月至翌年 1 月為高峰期，而 3 月至 5 月為低峰期，根部無法成功分離到病菌。田間觀察本病為點狀散列發生，病徵常從梨樹 1 或 2 枝枝條出現，可能為蟲媒傳播，亦可能有潛在寄主(potential host)存在。合理的管理栽培制度應可減輕病害之嚴重度，剷除罹病株，可減少其感染源，無性繁殖時應避免剪取罹病株之枝條扦插或芽供接穗之用，化學治療方面，注射四環黴素於每年 5 月及 10 月各注射一次，有相當程度之療效，配合增施有機肥可維持病樹正常生產力。

關鍵詞： 梨葉緣焦枯病、侷限導管細菌。

### 緒言

梨(Pear)為薔薇科(Rosaceae)、梨亞屬(Pomoideae)、梨屬(*Pyrus* sp.)之植物，屬於落葉喬木，原產於亞洲、歐洲及非洲北部，品種極多，栽培亦廣。台灣平地梨之栽培，據朱氏從若干資料研究結果指出，最早約在公元 1890 年隨先民由華南遷台攜帶而來，種植於新竹大漢溪，橫山等地以後逐漸擴展至台灣各地(3)。

在品種方面，橫山梨(*P. pyrifolia* var. *Hengshen*)由於樹勢強健，適應性強栽培容易，且不需要很長之低溫休眠時數即可萌芽開花結果，能適應台灣低海拔之平地或山坡地的氣候環境(低於海拔 1000 公尺)，此外橫山梨徒長枝高接溫帶梨之栽培方式，一方面可生產高經濟價值之溫帶品種，亦可做產期產節，有助增加農民收益，遂使橫山梨發展成為本省低海拔地區最適合栽培之品種(2)。大面積栽培始於 1960 年左右，目前中北部地區仍約有 7000~8000 公頃的面積栽種橫山梨，其中以台中縣、苗栗縣及新竹縣種植最多，近年來南投、嘉義、台東縣、屏東縣和宜蘭縣也從事種植橫山梨(4)。

本病為本省新病害，亦是世界性之新病害，本病建立在台灣多久之歷史，不清楚。唯據農友之記憶追蹤，在台灣存在迄今至少有 20 年以上，筆者在 1989 年開始著手本病之研究，當時本病之病因仍未清楚。曾造成中部地區之橫山梨之農友相當大之恐慌，亦引起農政單位及各農業研究機構之關心及注意，當年大面積調查中部地區卓蘭、新社及東勢三地之發生率發現有 10~20%之病株，爾後經過電子顯微鏡切片觀察、病原菌分離、嫁接試驗、人工接種試驗及血清特性之鑑定，始確定由 *Xylella fastidiosa* Well 侷限導管細菌(xylem-limited bacteria, XLB)所引起(47)，本病之最大特性為造成橫山梨之葉緣焦枯之病徵，提早落葉、樹勢衰弱、枝枯，進而影響產量。總而言之，本病已在本省建立，已嚴然成為橫山梨品系的最重要病害之一。

## 沿革

本病於 1990 年始確認由侷限導管細菌所引起，本病害有逐年加重之趨勢，不但造成梨葉緣焦枯之病徵及降低梨的樹勢和活力，間接影響橫山梨及高接梨之生產與品質。國外報告 XLB 細菌群生存條件嚴苛，但可長久生存於植物及媒介昆蟲寄主，可為害葡萄(*grapevine*)、苜蓿(*alfalfa*)、桃(*peach*)、李(*plum*)、杏仁(*almond*)、榆樹(*elm*)、楓樹(*sycamore*)、桑椹(*mulberry*)、橡樹(*oak*)、槭樹(*maple*)、豕草類(*ragweed*)、小糠草(*bentgrass*)、長春花(*periwinkle*)和柑桔(*citrus*)等許多作物(10,19,22,24,30,37,38,43,49,57,59,60,61,64,65)，XLB 亦造成許多都市造景植物(*urban trees*)之葉緣焦枯及衰弱(24,33)，最近一些不明原因之森林樹木衰弱(*forest decline*)亦可能和 XLB 細菌群有關。有關 *X. fastidiosa* 危害植物的最早報告為 1892 年由植物病學 N.B. Pierce 所提及在美國加州地區(*California*)引起葡萄(*Vitis vinifera* L.)之 Pierce's disease (PD)，當時亦稱為“Anaheim disease”或“California vine disease”(27)，由於此病在美國東南部發生相當嚴重，導致由歐洲引進之葡

萄樹種大量死亡，造成農民重大損失(62)。當時由於受限於分離技術，並不知為何種病原菌所造成。爾後因發現此病可經由嫁接(25)及媒介昆蟲(28)而傳播，故認為此病應是由病毒(virus)所引起，且經由研究媒介昆蟲而發現，位於葡萄園旁之苜蓿(alfalfa)具有高比例之苜蓿矮化病(alfalfa dwarf disease)，推斷此病可能與PD之發生有關，而後經證實此二病害為同一病原菌所引起(22)。雖然如此，卻仍未發現罹病植物體內有任何病毒或類似病毒體存在，且無法完成柯霍氏法則(Koch's postulates)。

1971年Hopkins和Mortensen(39)發現葡萄受PD感染之病株經四環黴素(tetracycline)處理後可抑制此病之發展，從而否定了病原菌為病毒或類似病毒體之說。其後Hopkins和Mollenhauer(37)藉由電子顯微鏡觀察罹病植株導管組織時發現有病原菌之存在，雖然當時以一般細菌培養基皆無法成功分離出此一病原菌，但由於其形態及細胞壁構造與Rickettsiaceae極為相似，故稱此病原菌為“Rickettsia-like bacteria(RLB)”。1978年Davis等人(15)首次利用JD-1培養基成功培養出PD病害之病原菌，並完成柯霍氏法則，使得有關此菌之研究範疇更為廣闊。

於1980-1987年間，關於此病原菌分類地位之研究便陸續展開，在其基因體DNA(genomic DNA)分析上測得G+C比例(G+C mol%)為45-56 mol%，其基因體分子大小(genome size)則平均為 $1.5 \times 10^6$ - $3.0 \times 10^6$  kb。另外從血清學(serology)資料、脂肪酸(fatty acid)分析及16SrRNA分析都顯示出此病原菌不僅不同於Rickettsiaceae，亦不屬於其他病原細菌，而應屬於gamma subgroup of the eubacteria(genus)(42,66,68)，因此1987年Wells等人(68)建議給予此類fastidious xylem-limited bacteria(XLB, FXLB)或fastidious xylem-inhabiting bacteria(FXIB)一新的名字*Xylella fastidiosa*，以建立一新屬(genus)及此一新屬中唯一的一種(species)。

本省梨葉緣焦枯病病菌(Pear leaf scorch bacteria, PLSB)，根據血清學研究上指出與一般病原細菌無相關性，且與侷限導管細菌引起之苜蓿矮化病(alfalfa dwarf disease)病原細菌之關係亦遠(47)；呂氏(1)利用PLSB菌株(strains)篩選具有專一性單元抗體(monoclonal antibody)同12株*X. fastidiosa*不同寄主分離菌株進行比對，由所得結果知PLSB菌株與國外*X. fastidiosa*之分離菌株與作者研究結果一致，應屬同一種(species)，但種內各分離菌株仍有差異，其中PLSB與國外收集之11株不同分離菌株彼此間差異仍大，似因地緣區隔造成演化之變異。

## 田間之病徵與發生

本病田間病徵每年七月初開始出現葉緣焦枯，主要特徵為葉片邊緣及葉尖處出現褐化現象，褐化部分會逐漸轉為焦枯，有些鄰近健全組織會有黃化，褐化之部位會逐漸向葉之中肋方向擴大、癒合，焦枯之面積有些僅佔葉之小部分，較嚴重者可達葉面積之一半，並會提早落葉，罹病枝條隨著季節發展，葉緣焦枯之葉片會漸增加，徒長枝之葉片通常至 8~9 月才開始出現病徵，由下位葉逐漸往上出現葉緣焦枯之趨勢；罹病的枝條逐年有明顯生長受阻，罹病株高接之果實變小，影響產量，嚴重者枝幹會形成枝枯，3~5 年後整株會逐漸死亡(47)。

*X. fastidiosa* 引起植物病害主要造成之病徵包括葉片邊緣焦枯、葉片離層產生、枝枯、延緩植物生長和植物活力衰弱、導致死亡，其致病機制，一般學者皆認為病原細菌及植物之充塞細胞(tyloses)與膠質(gum)阻塞罹病植物之導管(8,49,50,51,52)，導致水份壓力(water stress)之產生，促使植物輸送水份之功能失調(6,17,20,29,49)，此論點亦衍生出植物毒素(phytotoxin)(46,49,58)和生長調節劑失調(growth regulator imbalance)(20,32)兩個假說(hypotheses)來解釋其致病機制，但確實之原因仍需更多之證據證實。

本病據電子顯微鏡觀察，病菌聚集在輸水之導管內，部份或全部阻塞，是否因而造成寄主生理代謝失調，導致每年七月左右葉緣焦枯之病徵出現？據農委會張淑賢技正分析顯示，罹病株表現葉緣焦枯之葉片與正常葉片比較，顯示罹病株有明顯缺鉀現象，但鈣、鎂略有增加，其他營養成份並無差異，但施用鉀肥並無法減輕其病徵之表現，顯示病徵之表現是病原菌棲息寄主之導管才引起生理失調所致。

本省橫山梨產區調查，除宜蘭及屏東外，台東、竹崎、卓蘭、新社、東勢、和平、后里及新埔等地區皆有梨葉緣焦枯病之發生，其發生率為 5%~43% 不等，梨山之溫帶梨無此病害發生(63)，目前台灣栽培之橫山梨、鳥梨及密雪梨(橫山梨×新世紀)，皆會被感染，田間普遍發生。

就地理上之分佈而言，*X. fastidiosa* 目前已知大部份分佈於美洲的熱帶及亞熱帶氣候區，例如 PD 首次發現在美國加州南部地區，至今一直是美國東南部地區葡萄生產之限制因子，而後 PD 亦發現在中美洲地區造成危害(23,55)，但至今 PD 並未於美洲以外地區被發現，國外報導嚴寒冬季氣候可能限制 PD 地理分佈之主要因子，Purcell(53)發現葡萄之 PD 病害在氣候 8°C~12°C 之狀況下會導致病徵暫時減輕，同時寒冬愈長其 PD 之發生較不明顯，因此較長寒冬之氣候可能導致葡萄之生育期縮短，進而導致 *X. fastidiosa* 在嚴苛之低溫下無法在寄主內充份

發展和殘存。而 phony peach disease 亦只被報告發生於美國東南至中部地區。又如 plum leaf scald 首次發現於阿根廷(Argentina)(43)，之後亦只發現於美國東南部(45)、巴西(Brazil)及巴拉圭(Paraguay)(19)等地。反觀之，梨葉緣焦枯病則為首次於美洲以外地區發現此病，由此顯示此病相當特殊，可能在親緣關係上有別於其他 *X. fastidiosa* 菌株。雖然如此，病原菌 *X. fastidiosa* 是否真受地理因子上之限制，大部分只侷限於美洲地區？亦或是尚未在美洲以外其它國家被發現？則需更進一步之探討(33)。

### 病原菌

本病由 *Xylella fastidiosa* 侷限導管細菌所引起，為革蘭氏陰性菌(Gram-negative)、桿狀(rod-shaped)、具有波浪狀細胞壁(ripple-cell wall)，大小約  $0.2\sim 0.5 \times 1.1\sim 3.4 \mu\text{m}$ ，病原菌 PLSB 在 PD3、PD2、BYCE、PW 和 CS20 五種培養基皆能生長，但在一般性培養基仍無法生長，在 PD2 固體培養基之菌落形成圓形突起，乳白色，具平滑邊緣，培養 14 天達  $0.1\sim 0.2\text{mm}$  大小(1,47)，梨葉緣焦枯病罹病株全年皆可自枝條莖部汁液分離到病原菌，其月平均分離率  $4\%\sim 85\%$ ，顯示病菌整年皆可存活枝條內，由分離率之變化，枝條內病菌從每年 10 月至翌年 1 月為高峰期，而 3 月至 5 月為低峰期，罹病株之葉柄亦可分離到病菌，但需葉緣焦枯病徵出現時才能成功分離到病菌，顯示葉片內之侷限導管細菌，在葉片生長中期後才由枝條移動進入葉片內，但根部汁液無法成功分離到病菌(63)。

1978 年底 Davis 等人(15)首次利用 JD1 培養基成功分離到造成 PD 及 ALS 之病原菌後，為改進病原菌於培養基上之生長速度和狀況，1980 年 Davis 等人(16)將 JD1 培養基加以修正而發展出培養效果較佳之 PD2 培養基，隨後 1981 年 Davis 等人(14)又將 PD2 培養基加以修改，以 potato starch 取代 PD2 培養基中之 BSA 成份，並命名為 PD3 培養，及將 PD2 培養基中之 BSA 改為 charcoal，並命名為 PD4 培養基，此兩種培養基培養效果與 PD2 培養基效果一樣佳。此外由於 JD1 系列培養基無法培養 phony peach disease 及 plum leaf scald，故 Davis 等人又針對此兩種病之病原菌開發出 PW 培養基，而同年 Wells 等人(67)亦同時針對以上兩種病之病原菌開發出組成份不同於 PW 培養基之 BCYE 培養基。爾後 Chang 和 Walker(12)也開發出另一種類型之培養基，稱為 CS20 培養基，用於分離培養造成 oak leaf scorch 之病原菌。由於 *X. fastidiosa* 屬於難分離培養之細菌，加上對此菌之生長條件所知有限，因此以往所開發出之常用培養基中皆含有未確定組成份之物質，造成了對於此菌之營養需求、代謝過程及可能之生物合成機制皆無法探

討，直至 1993 年 Chang 和 Donaldson(9)才成功開發出化學組成份確定之培養基(chemically defined medium)，稱之為 XF-26 培養基，使能對此菌之營養需求有更進一步之了解。雖然過去 *X. fastidiosa* 病原菌生長需特殊成份，但最近亦有報告(11,21,44)指出 mulberry leaf scorch 和 PD 病害之有些菌株能成功在 nutrient agar(NA)上生長，似乎此二種寄主之菌株營養需求較 *X. fastidiosa* 其他不同寄主菌株較不嚴苛，目前台灣本病從罹病株枝條汁液分離的細菌菌株，偶得一些菌株亦能在一般性培養基生長，其菌落型態特性同 PLSB 之菌株相似，唯其病原性仍在確認中。

### 寄主範圍

本病目前僅證實在台灣之橫山梨、烏梨及雪梨之品種能自然發生，而高山之溫帶梨如新世紀、二十世紀、豐水及幸水等品種，至今皆未發現有此病之存在，台灣是否有其他之寄主或中間寄主存在，仍待深入探討。

目前，全世界 *X. fastidiosa* 所引起之病害，已被證實的天然寄主至少超過 30 種，如表一所列，其中有些天然寄主並不會表現出病徵且為田間之雜草。*X. fastidiosa* 之寄主範圍廣，在此病原菌未能培養之前，Freitag(18)利用媒介昆蟲測試可能存在之寄主，結果發現能將 PD 之病原菌成功傳至 28 科(family)之 75 種植物，另外 Wells 等人(69)發現引起 Phony peach disease 之病菌也具有相當廣泛之寄主範圍，而在這兩類菌株的寄主植物中有大部份並不會表現出病徵，其中有一些為田間常見的雜草類，故認為一旦有媒介昆蟲存在，此類雜草往往成為中間寄主，使此病成為地區之風土病，例如 PD 在美國佛羅里達州(Florida)造成葡萄無法栽植即一例(35)。

### 傳播途徑

本病經由稼接可成功將病株之病菌傳播至健穗所發育成之枝條(47)，同時田間觀察病株為點狀散列發生，病徵常從梨樹 1 或 2 枝枝條出現，為典型蟲媒傳播病害型態分佈，因此可能藉由昆蟲當媒介傳播本病，實際仍未被證實。國外有關 *X. fastidiosa* 之媒介昆蟲之最早報告為 1942 年 Hewitt(26)等人發現葉蟬(leafhopper)能傳播造成 PD 之病原菌，同年 Houton(41)等人亦發現葉蟬能傳播首蓆矮化病。1946 年 Hewitt(28)等人發現葡萄園在接近首蓆處受 PD 感染嚴重，並隨距離漸遠而漸少，因而認為兩者為同一病原菌所感染，並可經由媒介昆蟲而互相傳播，且

已知重要之媒介昆蟲包括 *Draeculacephala minerva*(49)、*Helochara communis*(58)、*Homalodisca coagulata*、*Oncometopia nigvicans*(7)。許多媒介昆蟲之研究皆集中在 PD 和 phony peach disease 二種病害，例如尖頭葉蟬(sharpshooter)被認為能傳播大部份或全部 *X. fastidiosa* 之菌株，而尖頭葉蟬之寄主範圍廣(5)，包括許多草本和木本植物。常年不斷之寄主及昆蟲季節遷移性，常導致中間寄主暴露於 *X. fastidiosa* 存在之威脅，因而引起病害之大量發生。而此病原菌在蟲體內最短潛伏期為二小時或更短且能在前腸(forgut)部位增殖，但不會藉由卵傳至下一代，成蟲吸取病菌能持續傳播病菌至死亡，而若蟲獲得病菌經蛻皮後即無法成功傳播病菌(53)。

## 防治

*X. fastidiosa* 引起了許多植物之病害，除少數病害像 PD 病害和 phony peach disease 外，大部分皆被認定為較弱之病菌，許多 *X. fastidiosa* 之菌株引起之病害常為慢性衰弱或無表現病徵之狀態存在，病菌長久棲息聚集在導管，當寄主弱勢或環境壓力不利寄主，才明顯表現出病徵，包括乾旱、其他複合病害、機械性斷根、過度生產、果實熟化和生理老化(32,40)。許多寄主直至果實成熟或晚秋生理老化，病徵才表現，實際上生理老化現象會影響寄主黃化、落葉及葉柄尖化病徵之表現。

本病田間觀察亦顯示樹木年老衰落，長久缺水及過量生產及土壤惡化等因素下較容易表現出病徵，因此規劃合理之管理栽培制度可適度減輕病株之嚴重度，而維持其基本生產力應可期待。化學治療方面 PD(39)病害和 plum leaf scald(13)均顯示注射四環黴素能減輕病勢之發展及病徵之表現，本省本病之病株每年 5 月和 10 月各注射四環黴素亦顯示能恢復樹勢之活力，同時注射後病株之徒長枝數較無注射之病株有明顯之增加(47)，然此法治標不治本，只能暫時降低病株病菌之族群，假如能配合增施優良有機肥或其他管理措施，將能增加植物之抵抗力，提高防治之效益，藥劑之注射時機應選在病株內細菌族群將增加之 5 月及病菌族群達高峰之 10 月，因 5 月果實漸成熟導致病徵逐漸呈現和 10 月梨樹生理老化會加速落葉影響光合作用減少樹液之回流，選擇此二階段注射藥劑，應是最理想之用藥時機。

表一、*Xylella fastidiosa* 之天然寄主Table 1. List of known natural hosts for *Xylella fastidiosa*<sup>a</sup>

Host plant	Symptoms <sup>b</sup>	Reference
Pierce's Disease Strains		
Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> )	+	22
Almond ( <i>Prunus amygdalus</i> )	+	49
Citrus ( <i>Citrus sinensis</i> )	+	35
American elder ( <i>Sambucus canadensis</i> )	+	35
American beautyberry ( <i>Callicarpa americana</i> )	+	35
Blackberry ( <i>Rubus sp.</i> )	+	54
Dallis grass ( <i>Paspalum dilatatum</i> )	+	56
Grapevine ( <i>Vitis sp.</i> )	+	22,37
Peppervine ( <i>Ampelopsis arborea</i> )	+	35
Poison hemlock ( <i>Conium maculatum</i> )	+	56
Miner's lettuce ( <i>Montia linearis</i> )	-	54
Periwinkle ( <i>Vinca minor</i> )	-	54
Umbrella sedge ( <i>Cyperus eragrostis</i> )	-	56
Virginia creeper ( <i>Parthenocissus quinquefolia</i> )	+	35
Wild strawberry ( <i>Fragaria vesca</i> )	-	54
Other Strains		
Cherry ( <i>Prunus spp.</i> )	-	69
Eastern baccharis ( <i>Baccharis halimifolia</i> )	+	35
Elm ( <i>Ulmus americana</i> )	+	24
Goldenrod ( <i>Solidago fistulosa</i> )	+	35
Johnsongrass ( <i>Sorghum halapense</i> )	-	69
Mulberry ( <i>Morus rubra</i> )	+	24
Oaks ( <i>Quercus spp.</i> )	+	24
Peach ( <i>Prunus persica</i> )	+	38
Pear ( <i>Pyrus prifolia</i> )	+	47
Periwinkle ( <i>Vinca minor</i> )	+	48
Plum ( <i>Prunus spp.</i> )	+	43
Ragweed ( <i>Ambrosia artemisiifolia</i> )	-	64
Red maple ( <i>Acer rubrum</i> )	+	61
Sycamore ( <i>Platanus occidentalis</i> )	+	60
Sumac ( <i>Rhus sp.</i> )	+	35

<sup>a</sup> Not a complete list of natural hosts, Freitag(18) used insect transmission to identify many other symptomless hosts of the Pierce's disease bacterium.

<sup>b</sup> +, Symptoms produced in host ; -, symptoms not observed.

綜合前面所述，擬定本病之防治策略，其方法如下：

- 1、禁止從病株採穗或枝條供繁殖用。
- 2、罹病嚴重之病株應砍除，同時不具生產力之小樹如罹病，應立即淘汰。
- 3、部份具病徵之成樹枝幹必須鋸除。
- 4、定期噴灑殺蟲劑，以消滅葉蟬及清除田間雜草。
- 5、輕微病株在5月及10月注射四環黴素。
- 6、梨果收穫後，增施發酵充份之優良有機肥。
- 7、果園充份灌水，防止乾旱發生。

### 引用文獻

1. 呂厚興。1994。梨葉緣焦枯病病原菌 *Xylella fastidiosa* 單元抗體之製備及應用。國立台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文。
2. 林嘉興、林信山、張榕生、傅阿炳。1979。橫山梨高接溫帶梨試驗研究初步報告。台灣農業 15:29-39.
3. 林嘉興、廖萬正、林信山、長林仁。1991。梨栽培之回顧與展望。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊。P.379-396.
4. 台灣農業年報。1996。台灣省政府農林廳。
5. Aldlerz, W. C. 1980. Ecological observation on two leaf hopper that transmit the Pierce's disease bacterium. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 93:115-120.
6. Anderson, P. C., French, W. J. 1987. Biophysical characteristics of peach trees infected with phony peach disease. Physiol. M. L. Plant Pathol. 31:25-40.
7. Brlansky, R. H., Timmer, L. W., French, W. J., and McCoy, R. E. 1983. Colonization of the sharpshooter vectors, *Oncometopia nigricans* and *Honalodisca coagulata*, by xylem-limited bacteria. Phytopathology 73:530-535.
8. Chagas, C. M., Rossetti, V., and Beretta, J. G. 1992. Electron microscopy studies of a xylem-limited bacterium in sweet orange affected with citrus variegated chlorosis disease in Brazil. J. Phytopathol. 134:306-312.
9. Chang, C. J., and Donaldson, R. C. 1993. *Xylella fastidiosa*: cultivation in chemically defined medium. Phytopathology 83:192-194.
10. Chang, C. J., Garnier, M., Zreik, L., Rossetti, V., and Bove, J. M. 1993. Culture and serological detection of the xylem-limited bacterium causing citrus variegated chlorosis and its identification as a strain of *Xylella fastidiosa*. Curr.

Microbiol. 27:137-142.

11. Chang, C. J., Robacker, C. D., and Lane, R. P. 1990. Further evidence for the isolation of *Xylella fastidiosa* on nutrient agar from grapevines showing Pierce's disease symptoms. *Can. J. Plant Pathol.* 12:405-408.
12. Chang, C. J., and Walker, J. T. 1988. Bacterial leaf scorch of northern red oak: isolation, cultivation, and pathogenicity of a xylem-limited bacterium. *Plant Dis.* 72:730-733.
13. Chang, C. J., Yonce, C. E., and Gardner, D. 1987. Suppression of leaf scald symptom in plum by oxytetracycline injection. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 53:354-359.
14. Davis, M. J., French, W. J., and Schaad, N. W. 1981. Axenic culture of the bacteria associated with phony disease of peach and plum leaf scald. *Curr. Microbiol.* 6:309-314.
15. Davis, M. J., and Purcell, A. H. 1978. Pierce's disease of grapevines: isolation of the causal bacterium. *Science* 199:75-77.
16. Davis, M. J., Purcell, A. H., and Thomson, S. V. 1980. Isolation medium for the Pierce's disease bacterium. *Phytopathology* 70:425-429.
17. Evert, D. R. 1987. Influence of phony disease of peach on stem hydraulic conductivity and leaf xylem pressure potential. *J. Amer. Soc. Hortic. Sic.* 112:1032-1036.
18. Freitag, J. H. 1951. Host range of the Pierce's disease virus of grapes as determined by insect transmission. *Phytopathology* 41:920-934.
19. French, W. J., and Kitajima, E. W. 1978. Occurrence of plum leaf scald in Brazil and Paraguay. *Plant Dis. Rep.* 62:1035-1038.
20. French, W. J., and Stassi, D. L. 1978. Response of phony-infected peach trees to gibberellic acid. *Hort. Sci.* 13:158-159.
21. Fry, S. M., Milholland, R. D., and Huang, P. -Y. 1990. Isolation and growth of strains of *Xylella fastidiosa* from infected grapevines on nutrient agar media. *Plant Dis.* 74:522-524.
22. Goheen, A. C., Nyland, G., and Lowe, S. K. 1973. Association of a rickettsialike organism with Pierce's disease of grapevines and alfalfa dwarf and heat therapy of the disease in grapevines. *Phytopathology* 63:341-345.

23. Goheen, A. C., Raju, B. C., Lowe, S. K., and Nyland, G. 1979. Pierce's disease of grapevines in Central America. *Plant Dis. Rep.* 63:788-792.
24. Hearon, S. S., Sherald, J. L., and Kostka, S. J. 1980. Association of xylem-limited bacteria with elm, sycamore, and oak leaf scorch. *Can. J. Bot.* 58:1986-1993.
25. Hewitt, W. B. 1939. A transmissible disease of grapevines. (Abstr.) *Phytopathology* 29:10.
26. Hewitt, W. B., Frazier, N. W., and Houston, B. R. 1942. Transmission of Pierce's disease of grapevines with a leaf hopper. (Abstr.) *Phytopathology* 32:8.
27. Hewitt, W. B., and Houston B. R. 1941. Association of Pierce's disease of grapevine and alfalfa dwarf in California. *Plant Dis. Rep.* 25:475-476.
28. Hewitt, W. B., Houston B. R., Frazier, N. W., and Freitag, J. H. 1946. Leafhopper transmission of the virus causing Pierce's disease of grape and dwarf of alfalfa. *Phytopathology* 36:117-128.
29. Hopkins, D. L. 1981. Seasonal concentration of the Pierce's disease bacterium in grapevine stems petioles, and leaf veins. *Phytopathology* 71:415-418
30. Hopkins, D. L. 1982. Relation of Pierce's disease bacterium to a wilt-type disease in citrus in the greenhouse. *Phytopathology* 72:1090-1092.
31. Hopkins, D. L. 1983. Gram-negative, xylem-limited bacteria in plant disease. *Phytopathology* 73:347-350.
32. Hopkins, D. L. 1985. Effects of plant growth regulators on development of Pierce's disease symptoms in grapevine. *Plant Dis.* 69:944-946.
33. Hopkins, D. L. 1989. *Xylella fastidiosa*: xylem-limited bacterial pathogen of plants. *Ann. Rev. Phytopathol.* 27:271-290.
34. Hopkins, D. L., Adlerz, W. C., and Bistline, F. W. 1978. Pierce's disease bacterium occurs in citrus trees affected with blight(young tree decline). *Plant Dis. Rep.* 62:442-445.
35. Hopkins, D. L., and Adlerz, W. C. 1988. Natural hosts of *Xylella fastidiosa* in Florida. *Plant Dis.* 72:429-431.
36. Hopkins, D. L., Bistline, F. W., Russo, L. W., and Thompson, C. M. 1991. Seasonal fluctuation in the occurrence of *Xylella fastidiosa* in root and stem extracts from citrus with blight. *Plant Dis.* 75:145-147.

37. Hopkins, D. L., and Mollenhauer, H. H. 1973. Rickettsia-like bacterium associated with Pierce's disease of grapes. *Science* 179:298-300.
38. Hopkins, D. L., Mollenhauer, H. H., and French, W. J. 1973. Occurrence of a rickettsia-like bacterium in the xylem of peach trees with phony disease. *Phytopathology* 63:1422-1423.
39. Hopkins, D. L., and Mollenhauer, J. A. 1971. Suppression of Pierce's disease symptoms by tetracycline antibiotics. *Plant Dis. Rep.* 55:610-612.
40. Hopdins, D. L., and Thompson, C. M. 1984. Seasonal concentration of Pierce's disease bacterium in "Carlos" and "Welder" muscadine grape compared with "Schuyler" bunch grape. *Hort Science.* 19:419-420.
41. Houston, B. R., Frazier, N. W., and Hewitt, Wm. B. 1942. Leaf-hopper transmission of the alfalfa dwarf virus. (Abstr.) *Phytopathology* 32:10.
42. Kamper, S. M., French, W. J., and Dekloet, S. R. 1985. Genetic relationships of some fastidious xylem-limited bacteria. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 35:185-188.
43. Kitajima, E. W., Bakarcic, M., and Rernandez-Valiela, M. V. 1975. Association of rickettsialike bacteria with plum leaf scald disease. *Phytopathology* 65:476-479
44. Kostka, S. J., Tattar, T. A., Sherald, J. L., and Hurtt, S. S. 1986. Mulberry leaf scorch, new disease caused by a fastidious, xylem-inhabiting bacterium. *Plant Dis.* 70:690-693.
45. Latham, A. J., Norton, J. D., and Folsom, M. W. 1980. Leaf scald on plum shoots growing from disease-free buds. *Plant Dis.* 64:995-996.
46. Lee, R. F., Raju, B. C., Nyland, G., and Goheen, A. C. 1982. Phytotoxin(s) produced in culture by the Pierce's disease bacterium. *Phytopathology* 72:886-888.
47. Leu, L. S., and Su, C. C. 1993. Isolation, cultivation, and pathogenicity of *Xylella fastidiosa*, the causal bacterium of pear leaf scorch disease in Taiwan. *Plant Dis.* 77:642-646.
48. McCoy, R. E., Thomas, D. L., Tsai, J. H., and French, W. J. 1978. Periwinkle wilt, a new disease associated with xylem-limited rickettsialike bacteria transmitted by a sharpshooter. *Plant Dis. Rep.* 62:1022-1026.
49. Mircetich, S. M., Lowe, S. K., Moller, W. J., and Nyland, G. 1976. Etiology of

- almond leaf scorch disease and transmission of the causal agent. *Phytopathology* 66:17-24.
50. Mollenhauer, H. H., and Hopkins, D. L. 1974. Ultrastructural study of Pierce's disease bacterium in grape xylem tissue. *J. Bacteriol.* 119:612-618.
  51. Mollenhauer, H.H., and Hopkins, D. L. 1976. Xylem morphology of Pierce's disease-infected grapevines with different levels of tolerance. *Physiol. Plant Pathol.* 9:95-100.
  52. Nyland, G., Goheen, A. C., Lowe, S. K., and Kirkpatrick, H. C. 1973. The ultrastructure of a rickettsialike organism from a peach tree affected with phony disease. *Phytopathology* 63:1275-1278.
  53. Purcell, A. H., and Finlay, A. H. 1979. Evidence for noncirculative transmission of Pierce's disease bacterium by sharpshooter leaf hoppers. *Phytopathology* 69:393-395.
  54. Raju, B. C., Goheen, A. C., Frazier, N. W. 1983. Occurrence of Pierce's bacteria in plants and vectors in California. *Phytopathology*: 73:1309-1313.
  55. Raju, B. C., Goheen, A. C., Teliz, D., and Nyland, G. 1980. Pierce's disease of grapevines in Mexico. *Plant Dis.* 64:280-282.
  56. Raju, B. C., Nome, S. F., Docampo, D. M., Goheen, A. C., Nyland, G., and Lowe, S. K. 1980. Alternative hosts of Pierce's disease of grapevines that occur adjacent to grape growing area in California. *Am. J. Enol. Vitic.* 31:144-148.
  57. Raju, B. C., Wells, J. M., Nyland, G., Bransky, R. H., and Lowe, S. K. 1982. Plum leaf scald: isolation, culture, and pathogenicity of the causal agent. *Phytopathology* 72:1460-1466.
  58. Raju, B. C., and Wells, J. M. 1986. Disease caused by fastidious xylem-limited bacteria and strategies for management. *Plant Dis.* 70:182-186.
  59. Roberts, D. L., Vargas, J. M., Jr., Detweiler, R., Baker, K. K., and Hooper, G. R. 1981. Association of a bacterium with a disease of Toronto creeping bentgrass. *Plant Dis.* 65:1014-1016.
  60. Sheralk, J. L., Hearon, S. S., Kostka, S. J., and Morgan, D. L. 1983. Sycamore leaf scorch: culture and pathogenicity of fastidious xylem-limited bacteria from scorch-affected trees. *Plant Dis.* 67:849-852.
  61. Sherald, J. L., Wells, J. M., Hurtt, S. S., and Kostka, S. J. 1987. Association of

- fastidious, xylem-inhabiting bacteria with leaf scorch in red maple. *Plant Dis.* 71:930-933.
62. Stoner, w. N., Stover L. H., and Parris G. K. 1951. Field and laboratory investigations indicate grape degeneration in Florida is due to Pierce's disease virus infection. *Plant Dis. Rep.* 35:341-344.
63. Su, C.C., and Leu, L. S. 1995. Distribution of pear leaf scorch and monthly isolation of its causal organism. *Xylella fastidiosa* from infected trees. *Plant Pathol. Bull.* 4:30-33.
64. Timmer, L. W., Brlansky, R. H., Lee, R. F., and Raju, B. C. 1983. A fastidious, xylem-limited bacterium infecting ragweed. *Phytopathology* 73:975-979.
65. Wells, J. M., Raju, B. C., and Nyland, G. 1983. Isolation, culture, and pathogenicity of the bacterium causing phony disease of peach. *Phytopathology* 73:859-862.
66. Wells, J. M., Raju, B. C. 1984. Cellular fatty acid composition of six fastidious, Gram-negative xylem-limited bacteria from plants. *Curr. Microbiol* 10:231-236.
67. Wells, J. M., Raju, B. C., Nyland, G., and Lowe, S. K. 1981. Medium for isolation and growth of bacteria associated with plum leaf scald and phony peach diseases. *Appl. Environ. Microbiol.* 42:357-363.
68. Wells, J. M., Raju, B. C., Hung, H.-Y., Weisburg, W. G., Mandelco-Paul, L., and Brenner, D. J. 1987. *Xylella fastidiosa* gen. nov., sp.nov.: Gram-negative xylem-limited, fastidious plant bacteria related to *Xanthomaonas* spp. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 36:136-143.
69. Wells, J. M., Weaver, and Raju, B. C. 1980. Distribution of rickettsia-like bacteria in peach, and their occurrence in plum, cherry, and some perennial weeds. *Phytopathology* 70:817-820.

### ABSTRACT

Su, C. C., and Leu, L. S. 1988. Occurrence and control of pear leaf scorch disease. (Taiwan Agricultural Chemicals and toxic Substances Research Institute).

Pear leaf scorch (PLS) disease was endemic and limited pear production in

Taiwan. It was caused by strains of *Xylella fastidiosa*, a xylem limited bacteria, might have occurred for more than a decade before identified as causal agent since 1990. In all Henshan (*Pyrus pyrifolia*) cultivar production areas except Ilan and Pintung, showed range from 5 to 43% in those PLS disease occurring areas. There was no disease detected in Lishan area, where the high chilling but not Henshan were cultivated. The PLS disease has occurred in Henshan “niauli”(P. *serotina*) and “minhsien”(Henshan×New Century) cultivars in the field. The bacterium of PLS required special enriched medium to grow, such as PD2、PD3、PW、BCYCE and CS20. Colonies were convex, roundish, and creamy with a smooth margin, and reached 0.1-0.2mm in diameter after a 14-day incubation at 30°C. The bacterium was gram-negative, rod shaped with rippled cell wall, and measured from 0.2 to 0.5×1.1 to 3.4mm. The bacterium was always successfully isolated from twig samples of naturally infected trees around the year. The high population of PLS bacterium in the infected trees was concentrated from October to January, but low population of PLS bacterium appeared from March to May. Root samples from infected trees were all negative in recovery of the PLS bacterium. Transmission of PLS bacterium in the orchard is likely carried out by insect vectors, because the occurrence of the disease was scattered and symptom usually started with one or two twigs. It might be potential host in the field. The rational cultural practices, such as roguing diseased plant, avoiding bud or cutting from infected trees for vegetable reproduction and increasing amendments of organic matters, could alleviate disease symptoms. Injection of oxytetracycline solution in May and October partially suppressed disease development.

Key words: pear leaf scorch disease, *Xylella fastidiosa*.