

# 葡萄皮爾氏病風險評估

藥試所 農藥應用組

蘇秋竹

摘要

PD 和蟲媒可依附貨物傳入途徑而引入台灣；PD 藉由鮮食葡萄引入台灣之風險低，原因是在運輸過程及貯藏條件下病原細菌殘存之菌量相當低或無法殘存；蟲媒如褐透翅尖頭葉蟬(GWSS)藉鮮食葡萄引入台灣之風險亦低；自 PD 發生之地區藉由種苗植物將病害引入台灣之風險高，因許多寄主植物無法顯現病徵及病徵顯現之時間可能隨寄主植物及病原菌株毒力不同而有很大之差異；PD 之許多寄主植物存在台灣；PD 可藉由嫁接及蟲媒方式傳播；蟲媒包括 GWSS、藍綠尖頭葉蟬、綠尖頭葉蟬及紅首尖頭葉蟬等可依附來自加州地區之種苗植物，尤其 GWSS 之寄主植物相當廣，其依附種苗植物媒介 *X. fastidiosa* 病原引入台灣之風險高；GWSS 在台灣立足後擴散之風險高。

# 植物個別有害生物風險評估報告

## 葡萄皮爾氏病 (*Xylella fastidiosa*)

2002年12月11日

# 目錄

## 目錄

### 壹、前言

### 貳、風險評估之緣起及必要性

### 參、有害生物之基本資料

#### 一、名稱及分類地位

#### 二、重要性

#### 三、分佈區域

#### 四、寄主範圍

##### (一)寄主感受性

#### 五、在葡萄上引起之症狀

### 肆、有害生物侵入之可能性

#### 一、鮮食葡萄

#### 二、種苗植物

##### (一)全株植物和帶葉之扦插苗

##### (二)葡萄苗木

#### 三、蟲媒

##### (一)加州地區 *Xylella fastidiosa* 之蟲媒

##### (二)蟲媒依附貨物引進皮爾氏病

###### (1)鮮食葡萄

###### (2)種苗植物(全株植物和帶葉扦插苗)

### 伍、有害生物立足之可能性

#### 一、*Xylella fastidiosa* 之流行病學

二、台灣寄主植物及蟲媒昆蟲之情形

三、有害生物立足之可能性

四、氣候之適合性

陸、有害生物立足後擴散之可能性

柒、摘要：傳入、立足及擴散

捌、有害生物對經濟及環境影響之重要性

一、台灣葡萄產業

二、皮爾氏病之擴散

三、皮爾氏病之殘存

四、經濟影響摘要

玖、有害生物風險摘要表

拾、參考文獻

拾壹、附錄 1

## 壹、前言

## 貳、風險評估之緣起及必要性

## 參、有害生物之基本資料

### 一、名稱及分類地位

Category: Bacterium (細菌)

Taxonomic Group : Proteobacteria

Scientific Name : *Xylella fastidiosa*(棲息導管細菌)

Common Name : Pierce's disease(皮爾氏病), California vine disease(加州葡萄病害), Anaheim grapevine disease(亞納罕葡萄病害), Almond leaf scorch(杏仁葉緣焦枯病), Alfalfa dwarf(苜蓿矮化病)

Synonym : 葡萄皮爾氏病、杏仁葉緣焦枯病(Davis et al., 1980)及苜蓿矮化病(Hewitt et al., 1946)之病原因子皆是 *X. fastidiosa* 之相同菌株

Acronym: PD

### 二、重要性

葡萄皮爾氏病(Pierce's disease; PD)由棲息導管細菌 *Xylella fastidiosa* 所引起，病原細菌侵入葡萄後能快速增殖建立其族群，會系統性移動並分佈於寄主維管束組織之導管內(Purcell, 1997; Hill and Purcell, 1995),依栽培品系感病性之差異，危害之葡萄 1 至 5 年後即會死亡(Smith et al 1997, Varela et al., 2000)，PD 會影響葡萄之正常之生育，其形成之病徵包括葉緣壞疽焦枯、提早落葉、新枝不正常老熟、樹勢衰弱、延遲萌芽、植株矮化及枝條枯死，目前罹病之植株仍無有效治療方法(Blua et al., 1999)，PD 在美國東南地區之葡萄栽植區為一風土病(endemic)，一直是該地區葡萄產業之主要限制因子，影響釀酒工業之葡萄栽培及

生產甚鉅，PD 亦影響墨西哥、中美洲及美國西南地區部份栽植區之葡萄生產並造成嚴重損失。PD 在加州許多葡萄栽植區域之葡萄園每年皆會發生，在 Napa、Sonoma 及 Mendocina 等郡之商業化栽植之葡萄園皆嚴重發生，一般推測該區域 PD 之流行發生與其蟲媒族群之建立有密切關係(Purull, 2000)。PD 亦會影響畜牧之產業，PD 之病原會引起苜蓿矮化病，造成苜蓿之嚴重減產(Hewitt et al., 1946)。PD 在台灣仍未被記錄(蔡, 1991)。一旦 PD 之病原與適當之蟲媒在台灣建立起來，將會嚴重衝擊國內葡萄產業之生存。

### 三、分佈區域

北美洲：墨西哥，美國包括阿拉巴馬、加州、佛羅里達、喬治亞、密蘇西比、密蘇里、路易斯安納、北卡羅來納、南卡羅來納和德克薩斯等州 (Smith et al., 1997; Varela et al., 2000)。

中美洲和 Carribean：哥斯達黎加和中美洲大部份地區(Smith et al., 1997)；委內瑞拉(Jimenez, 1985)。

南美洲：阿根廷(Nome et al., 1992)；秘魯(Purcell, 1997)。

南斯拉夫：Kosova(Berisha et al., 1998)

PD 于 1892 年首次發現在美國加州南部地區(Hopkins, 2001)，爾後被命名加州葡萄病(California vinedisease)，至今一直是美國東南地區葡萄產區之風土病，PD 亦發現在中美洲和南美州地區造成危害，除美洲地區外 Kosova 為首次被記錄 PD 危害之地區；PD 在加州曾藉由人為攜入而發生，本病可能廣泛分佈於加州地區而未被發現，主要受限於該區域之寄主範圍仍未完全被發現及各郡間進一步檢測 PD 存在之計畫仍未完全實行。

### 四、寄主範圍

引起 PD 之 *X. fastidiosa* 病原菌株之寄主範圍相當廣，在加州地區曾被記錄超過 28 科涵蓋 94 種類之植物為其寄主，而其中許多寄主植物不會顯現病徵(Purcell

and Saunders, 1999b; Purcell, 1997; Hill and Purcell, 1995; Raju et al., 1983; Freitag, 1951)(附錄 1)。許多寄主植物為天然寄主，例如長葉栲(*Acacia longifolia*)，通艾(*Artemisia vulgaris*)，野燕麥(*Avena fatua*)，臭藜(*Chenopodium ambrosioides*)，印度白蠟(*Fuchsia magellanica*)，錐花八仙(*Hydrangea paniculata*)，義大利黑麥草(*Lolium multiflorum*)，*Marjorana hortensis*，*Poa annua*，加州薔薇(*Rosa California*)，迷迭香(*Rosemary officinalis*)，葡萄葉懸鈎(*Rubus vitifolius*)，柳樹屬植物(*Salix* spp.)，鵝草屬植物(*Veronica* spp.)和加州野葡萄…等(*Vitis californica*)，其他之寄主植物利用蟲媒室內試驗已被證實能感染 PD 之病原菌株(Purcell and Saunders, 1999b; Raju et al., 1983; Freitag, 1951)。目前 *X. fastidiosa* 之寄主範圍及來自不同寄主菌株之交互接種試驗之研究，仍未完全清楚(Smith et al., 1997)，僅些許文獻之資訊可資參考，例如；來自葡萄之 *X. fastidiosa* 菌株不能感染桃，同時來自桃之 *X. fastidiosa* 之菌株不能感染葡萄；來自於感染 *Acer*、*Morus*、*Platanus* 及 *Ulmus* spp.等植物之 *X. fastidiosa* 菌株無法傳播至葡萄(Smith et al., 1997)；來自夾竹桃葉緣焦枯病之 *X. fastidiosa* 菌株無法感染葡萄、桃、黑莓或苜蓿(Purcell, 1997)；來自杏仁葉緣焦枯病之 *X. fastidiosa* 菌株可傳播至葡萄，相對地，來自 PD 之 *X. fastidiosa* 菌株亦可傳播至杏仁(Purcell, 1980b)。事實上，附錄 1 列出之寄主植物種類無法完全反應出引起 PD 之 *X. fastidiosa* 菌株在實際上發生之寄主植物之範圍；一般認為有些非作物寄主(non-crop hosts)可能為引起 PD 之主要感染源，有潛能傳播病原至葡萄園，其在流行病學扮演之角色仍不甚清楚？(Hill and Purcell, 1995)。

#### (一)、寄主感受性

PD 之病原菌株在不同寄主之增殖及分佈之能力差異性極大，包括細菌在寄主內無法增殖、細菌在寄主內能增殖但無法系統性移動及細菌在寄主內能快速增殖並系統性移動分佈(Hill and Purcell, 1995)，在所有寄主植物體內細菌之增殖及分佈能力仍未被完全測試得知，但有些河岸地區之寄主植物能藉蟲媒傳播病原至鄰

近之葡萄園，因此細菌在這些植物體內之增殖及分佈能顯得格外重要(Purcell and Saunders, 1999b; Hill and Purcell, 1995)，在葡萄品種 *Vitis vinifera* 之植物體內細菌能快速增殖建立族群及系統性分佈全株，目前全部 *V. vinifera* 之栽培品系皆能罹病，例如 Chardonnay 和 Pinot Noir 品系非常感病，而 Chenin Blanc 品系罹病後還能存活數年之久，另有些栽培品系屬耐病者，細菌在植體內能增殖但分佈能力較慢，*V. vinifera* 系列之品種稼接至砧木品種仍為感病性(Varela et al., 2000)，*V. rupestris*(Purcell and Saunders, 1996)，*V. Viparia*(Varela et al., 2000)及 *V. labrusca*(Purcell and Hopkins, 1996)等葡萄品種皆亦感病。

#### 五、在葡萄上引起之症狀

依據感染時間之差異，病原細菌在植物體內阻塞導管導致寄主病徵之表現亦明顯不同，PD 造成葡萄之病徵包括葉緣壞疽具有紅色或黃色之暈環，提早落葉但葉柄仍附著在枝條上，新枝不正常之老熟、樹勢衰弱、延遲萌芽、植株矮化及枝條枯死；葡萄生育初期被病原感染後至病徵顯現，最初僅少數枝條葉片會顯現病徵，但逐漸會從感染點上方及基部顯現病徵，葡萄生育後期被病原感染可能顯現較溫和病徵或無病徵(Hopkins, 2001; Varela et al., 2000)；罹病植株生育中期葡萄串之部份果粒或全部果粒萎凋或乾縮，呈現慢性感染之植株可能無法開花結果(Varela et al., 2000)，田間罹病植株顯現病徵可能需花費 5 個月 (Varela et al., 2000)。

#### 肆、有害生物侵入之可能性

PD 之 *X. fastidiosa* 病原可藉由移動罹病之種苗植物及蟲媒進行遠距離之病害傳播，蟲媒在遷移過程中本身已帶菌或由藉由吸食罹病寄主植物獲菌後去感染正常之植物，而短距離之病害傳播主要藉由蟲媒及嫁接(Hopkin, 20001)；加州地區

商業化栽培之葡萄園 PD 之擴散被認為不是主要藉稼接傳播(Varela et al., 2000)，另 PD 病害無法機械傳播(Varela et al., 2000, Purcell and Hopkins, 1996)和種子傳播(Smith et al., 1997)，因此，PD 之 *X. fastidiosa* 病原藉由種苗植物—園藝植物和葡萄苗木、鮮食葡萄及貨物攜帶蟲媒等傳入途徑應有潛力侵入台灣本島，實不容懷疑。

### 一、鮮食葡萄

雖然罹病嚴重之葡萄植株結果枝可能無法產生果實(Varela et al., 2000)或產生之果實乾枯萎凋，導致無法採收(Scott and De Barro, 2001; Purcell and Saunders, 1995)，但來自不同栽培之品系及罹病程度不一葡萄植株之鮮食葡萄可能帶 *X. fastidiosa* 病原且無顯現病徵。1995 年 Purcell 和 Saunders 利用採自罹病植株之葡萄果串以稀釋平板法測試 *X. fastidiosa* 病原在 4°C 冷藏環境下之生存能力，結果顯示在採收後第 1 天 1/5 葡萄果串之果軸可偵測到病原，往後偵測率逐漸下降，直到採收後第 21 天即無法偵測到病原。進口之鮮食葡萄從生產地經船運至少需 21 天到達台灣，而貨物到達後至出關需 1 至 30 天，再經提貨、包裝及燻蒸程序後送至市場販售需 1 至 30 天，期間貨物皆在 1°C 之冷藏條件下，因此進口之鮮食葡萄至少冷藏 23 天及最多達 80 天左右。由上述觀點，可能殘存在葡萄果串之 *X. fastidiosa* 之菌量應微不足道。如果 *X. fastidiosa* 之病原經由帶菌之葡萄果串進入台灣必需經適當之蟲媒去刺吸果串之果柄及莖部組織獲菌後轉移至適當之寄主，PD 才有可能發生，然而必需在葡萄果軸及莖部組織提供足夠之接種源及極佳條件下誘引蟲媒去刺吸，此事才會成真。綜合上述論點，進口鮮食葡萄在經運輸冷藏之過程後帶菌之葡萄莖部或果柄組織應無法提供足夠之接種源讓蟲媒獲菌去感染健康植株。港口進口檢疫似乎無法偵測到病原，因為鮮食葡萄可能無病徵顯現。PD 經由鮮食葡萄傳入途徑引進入台灣之風險低。蟲媒經由鮮食葡萄傳入途徑引入之風險低(見肆、三)。

## 二、種苗植物

### (一)全株植物和帶葉之扦插苗

PD 之 *X. fastidiosa* 病原寄主範圍相當廣，田間仍有許多潛在性之寄主植物未被發現，同時有些寄主植物不會顯現病徵，因此，進口 PD 發生地區之植物，有可能藉由此途徑最先將 PD 之病原引進，在運輸過程中，這些植物之導管能不斷提供養份供 *X. fastidiosa* 之增殖及殘存，現今無有效之防治方法及管理措施去限制病原在植物體內之殘存，港口之進口檢疫如無法偵測到病原，這些進口種苗植物將可能會被持續繁殖並分佈全台灣。PD 經由進口植物傳入途徑引入台灣之風險高。蟲媒可能經由進口植物傳入途徑而引入（見肆、三）。

### (二)葡萄苗木

葡萄苗木通常以休眠狀態無葉之扦插苗進口，PD 之病原最初可能存在進口之葡萄苗木，港口進口檢疫如無法偵測到病原，葡萄苗木可能被持續繁殖並分佈至全台灣之苗圃及葡萄園。PD 經由葡萄苗木傳入途徑引入台灣之風險高。蟲媒可能不會經葡萄苗木傳入途徑引入。

## 三、蟲媒

加州地區傳播 PD 之蟲媒歸類於半翅目(Hemipteran)－葉蟬科(Cercidellidae)和沫蟬科(Cercopidae)。此類蟲媒屬於吸食導管汁液之昆蟲種類，為了從植物體內養份貧乏之導管內獲得充足之養份，而發展出具有較大體積之唾液腺及持續刺吸之取食行為(Purcell, 1989)，昆蟲吸食罹病之植物後立刻有傳播病原細菌之能力，每隻昆蟲獲得低於 100 個細菌即能有效傳播病害(Varela et al., 2000)。成功之蟲媒，需等罹病植物體內病原增殖後才能獲得足夠之細菌量去傳播病害，對於一些罹病植物體內病原無系統分佈者，蟲媒必需選擇吸食特定部位之罹病組織才能獲得病原(Varela et al., 2000)，因此蟲

媒可能有吸食植物特定部位之偏好性，譬如褐透翅尖頭葉蟬(glassy-winged sharpshooter, GWSS)之成蟲和較老齡之若蟲僅在植物莖部組織吸食，尤其喜歡新萌芽枝梢及垂直向上生長旺盛之枝條(CFDA, 2000)，若蟲則選擇在葉柄及小枝條之莖部組織吸食(Blua et al., 1999)，因此寄主植物體內病原無法呈現系統性分佈者可能無法降低蟲媒傳播病害之風險。事實上，此類蟲媒已具有感染力或在遷移過程中從罹病寄主獲得 *X. fastidiosa* 病原之能力，成蟲在獲菌後一生中皆具感染力，而若蟲僅在蛻皮後會喪失口器之感染組織，必須再吸食其他罹病植物而獲得病原 (Purcell and Findolay, 1979)，如果成蟲在運輸過程中存活且具感染力是有能力將 *X. fastidiosa* 之病原傳播至其他寄主植物，而 PD 及蟲媒之寄主植物有許多是互相重疊，兩者其中許多寄主植物存在台灣。

#### (一)加州地區 *Xylela fastidiosa* 之蟲媒

加州地區 PD 之重要蟲媒包括綠尖頭葉蟬(*Draeculacephala minerva*)、紅首尖頭葉蟬(*Carneocephala fulgida*)和藍綠尖頭葉蟬(*Graphocephala atropunctata*)三種，前二者主要是棲息於雜草並普通存在於 Central Valley (Purcell and Saunders, 1999a)，一般認為此類蟲媒平時棲息於河岸地區之中間寄主植物再伺機傳播 PD 至鄰近之葡萄園，被認為獲菌後傳播病原至葡萄之效率較低，然而如果蟲媒族群數量高並到處移動，其低效率之感染力並不會阻礙病害之傳播(Purcell and Saunders, 1999a)；藍綠尖頭葉蟬試驗顯示其傳播 *X. fastidiosa* 病原至葡萄高達 90% 效率之感染力 (Purcell and Saunders, 1999a)，此類蟲媒分佈在加州中北部海岸地區之葡萄園附近進行棲息吸食之行為，經常造成鄰近河岸地區葡萄園 PD 發生 (Purcell, 1975)，超過 150 種類之植物被證實可採集到藍綠尖頭葉蟬，包括常春藤、日日春、*Fuchsia* 和玫瑰…等植物(Varela et al., 2000)，其會產卵在河岸地區之植物，在越夏後河岸地區植物逐漸消失後會遷移至葡萄園內棲

息吸食，此類蟲媒會隨棲息寄主植物之新梢之長成而轉換寄主，而葡萄每年皆能產生新發育之枝梢組織，恰好是其喜好之棲息寄主植物。褐透翅尖頭葉蟬(*Homalodisca coagulata*)在美國東南部各州是當地原生之昆蟲，1990年初期在加州首次被記錄後，其族群快速增加且分佈遍及加州中南部之區域(Purcell, 2000)，已被確認為造成美國東南部地區 PD 發生之主要蟲媒(Adlerz and Hopkins, 1979)，目前在加州 Riverside 郡之 Temceula Valley 區域流行發生並危害葡萄(Blua et al., 1999)，GWSS 亦確認能傳播其他寄主之 *X. fastidiosa* 病原菌株造成病害發生，包括杏仁葉緣焦枯病(almond leaf scorch)、桃矮小病(phony peach disease)、李葉緣燒枯病(plum leaf scald)、柑桔斑駁黃化病(citrus variegated chlorosis)和榆樹、楓樹、榆樹及槭樹等植物病害(Hopkins, 1989; Blua et al., 1999)；在加州地區是否有類似之狀況仍不甚清楚？但有關此類蟲媒如何建立新棲息地、引入 PD 至新發生點及快速在新發生地區傳播病害等方面為大家所關切之課題，就蟲媒生物學及行為學觀點而言，GWSS 有許多特性有利其在葡萄園傳播 PD，茲簡述如下：

- GWSS 成蟲具很強的飛翔能力，能夠在葡萄園內吸食罹病植株獲菌後移動至外圍之葡萄園感染健康之植株。
- 葡萄和柑桔是 GWSS 喜歡吸食及產卵之寄主植物。
- GWSS 能在柑桔園內建立大量族群。
- GWSS 會主動移動尋找適合自己養份之植物進行吸食行為進而快速傳播病害。
- GWSS 成蟲越冬後仍具感染力，至翌春會感染健康寄主植物(Varela et al., 2000; Purcell and Saunders, 1999b)，與其他種類葉蟬比較，GWSS 喜歡在葡萄植株較低位置之枝條吸食，意味著 PD 病害之病原能靠近植株主幹組織建立及殘存，較不會被修剪方式而去除病原，這種方式造成園內慢性罹病株之建立，有利植株與植株間之病害傳播，促使病害快速成長。
- GWSS 在冬天時期會在休眠狀態中之葡萄及核果類植物吸食(Purcell,

2000)。

## (二)蟲媒依附貨物引進皮爾氏病

### (1)鮮食葡萄

GWSS 葉蟬會在葡萄葉片之下表皮外產卵(Blua et al., 1999)，其在葡萄果串之莖部果軸成果粒上產卵不曾被記錄(Scott and De Barro, 2001)，PD 之病原不會經 GWSS 葉蟬之卵及新孵化或已蛻皮之若蟲媒介傳播(Purcell and Findlay, 1979)，GWSS 葉蟬之成蟲和若蟲已知道會傳播 PD，其成蟲和較老齡之若蟲僅在植物莖部組織吸食，尤其偏好新萌芽之枝條及垂直方向生長旺盛之枝條(CFDA, 2000)，而若蟲選擇在葉柄及小枝條之莖部組織吸食(Blua et al., 1999)，田間無記錄 GWSS 葉蟬會在植株之葡萄果串上吸食。1995 年 Purcell and Saunders 測試綠尖頭葉蟬及藍綠尖頭葉蟬是否有能力從罹病植株之葡萄果串傳播 PD 之能力，選取最具效率之蟲媒，在網箱內以罹病株之葡萄果串(已先行去除果粒)，進行 6 小時餵食傳播試驗，結果顯示測試之蟲媒無法成功將 PD 病原傳播至敏感性之指示性葡萄品種，歸因於存在葡萄果軸之病原菌量太低所致，而此類蟲媒如在葡萄罹病株之枝葉片組織吸食獲菌後再轉移至敏感性之指示性植物，則具有很高之傳播率，顯示其有能力傳播 PD。GWSS 伴隨鮮食葡萄在運輸過程之環境下是否會被殺死，最近試驗仍未建立一致性之結論(Adress et al., 2000)。據上述之情況，GWSS 似乎不會產生在葡萄之果串，因此此類蟲媒藉鮮食葡萄傳入途徑將 PD 引入台灣之風險低，其理由是，鮮食葡萄帶菌，在低溫之狀況其菌量即下降至無法偵測到(肆、一)，而在運輸路程中伴隨之蟲媒(成蟲或若蟲)變成具感染力似乎不可能發生。

### (2)種苗植物(全株植物和帶葉扦插苗)

蟲媒可能會伴隨種苗植物傳入途徑而引入；黃頭長沫蟬(spittle bug;

*Philaenus spumarius*; Hemiptera: Cercopidae)藉由種苗植物自英國引入美國後被證實是 PD 之蟲媒(Purcell, 1997)；在加州地區 GWSS 被認為是藉由種苗植物傳入途徑進行州內郡間蟲媒之引入及移動(Blua et al., 1999; CDFA, 2000)。GWSS 之卵不會傳播 PD，而新孵化或蛻皮之若蟲需吸食罹病植株獲菌後才能傳播 PD(Purcell and Findlay, 1979)，其卵被產在植物葉片之下表皮(Purcell 1999a)，因此產生不易用殺蟲劑防治之問題(Purcell, 1999)，如圖一所示，加州地區 GWSS 之一般生活史顯示其卵塊數目之高峰出現在 4 月及 7 至 8 月間，因此自 3 月到 11 月經由該地區種苗植物攜帶 GWSS 之卵塊進入台灣有風險性，而若蟲及成蟲數目從 6 月開始建立族群，而 7 至 8 達到高峰，第二代之若蟲及成蟲在 11 月又開始建立族群，而越冬之成蟲在 12 月至翌年 1 月達到高峰，在此期間經由該地區之種苗植物攜帶若蟲及成蟲進入台灣有風險性。蟲媒及 PD 經由種苗植物傳入途徑而存活進入台灣之可能性高。在港口之輸入貨物之檢疫很難偵測到在葉片上之卵塊(Sorensen and Gill, 1996)，依據溫度之程度卵孵化需一至二星期，而初齡之若蟲亦很難偵測到，但成蟲因體積較大可輕易偵測到。

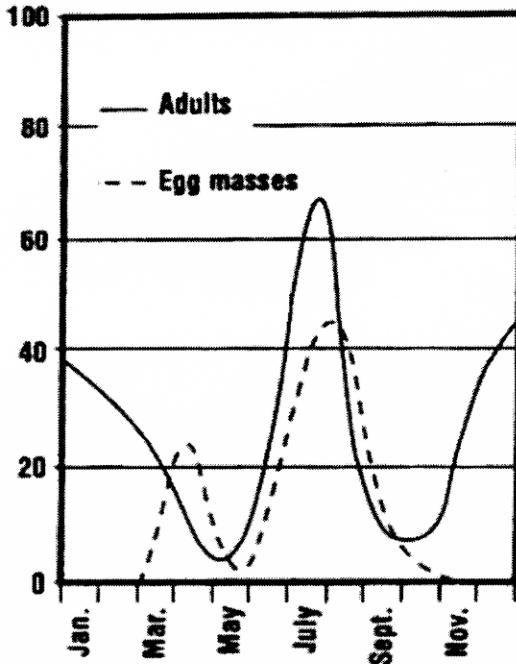


Figure 1: Glassy-winged sharpshooter generalised life cycle (University of California <http://danr.ucop.edu/news/mediakit/gwsbrochure.pdf>).

圖一、褐透翅尖頭葉蟬一般生活史(加州大學)

## 伍、有害生物立足之可能性

### 一、*Xylella fastidiosa* 之流行病學

*X. fastidiosa* 病菌利用寄主體內導管流液獲得足夠養份才能生長和增殖(Purcell, 1989)，細菌感染後在寄主體內之分佈擴散不規則且隨季節之變化菌量有明顯不同(Pucell, 1997)，此方面之課題需要花費更多之研究心血，以使增加樣品檢測之精確率。*X. fastidiosa* 之病菌在所有寄主植物體內並不全然會快速增加或呈系統性分佈，譬如葡萄之寄主體內細菌之族群愈高導致蟲媒獲菌之效率愈高，此情況在 PD 傳播之流行病學是非常重要的(Varela et al., 2000; Hill and Purcell, 1997)；病原菌株之毒力表現，可能影響細菌族群之大小，弱毒性之菌株需花費更多時間增殖才能達到最大族群而產生病徵；植物之環境逆勢(stress)，例如乾旱、其他病害、根修剪和過度生產等，亦有促進病害之發展(Hopkins, 1989)；蟲媒之種類和

棲息特性亦導致不同之病害傳播型態，藍綠尖頭葉蟬和紅首尖頭葉蟬在河岸地區之植物棲息會傳播病害至鄰近葡萄園邊緣之葡萄植株，呈現葡萄—蟲媒—中間寄主之病害傳播型態，GWSS 有潛力進行葡萄植株一對—葡萄植株病害傳播型態和造成慢性感染植株，主要原因是 GWSS 能在葡萄園內建立大量之族群，並在植株較低且木質化之枝條部位組織吸食，而此位置之枝條比較不會被修剪(Varels et al., 2000)，PD 無法藉由污染病菌之修剪器具傳播(Varela et al., 2000; Purcell and Hopkins, 1996)，而可藉接稼方法傳播病害(Hopkins, 2001)，加州地區商業化栽培葡萄園病害之傳播主要不是藉由稼接方式進行(Varela, et al., 2000)；PD 仍未在北加州地區或相同緯度之地區被發現(Varela et al., 2000)，熱帶、副熱帶及地中海型氣候被認為適合 PD 建立之風險最高，而大部分冬季溫度似乎會限制罹病植株體內細菌之分佈(Purcell, 1997, Raju et al., 1983)，因此，在低溫條件下，嚐試排除罹病植株之病害，但試驗總是失敗(Purcell, 1980a; Purcell, 1977)，一般認為罹病植株從感染點至主幹附近及根部組織之導管內細菌分佈可能受生長季節長短及低溫所限制，但亦提供細菌免受修剪及惡劣溫度危害之保護場所(Hopkins, 1989)，冬季低溫影響罹病植株體內細菌之存活仍未完全清楚。

## 二、台灣寄主植物及蟲媒昆蟲之情形

PD 之寄主範圍相當廣其中有許多植物種類廣泛分佈在台灣(見參、四和附錄 1)，已知 *X. fastidiosa* 之重要蟲媒昆蟲包括葉蟬科(Hemiptera:Cicadelliae)—*Draceulacephala*、*Carneocephala*、*Graphocephala* 及 *Homalodisca* 等屬在台灣並無記錄發生。台灣有吸食導管汁液之蟬類昆蟲曾被記錄，其中葉蟬科(Cicadellidae)有 265 種、沫蟬科(Cercopidae)98 種及蟬科(Cicadidae)49 種，(台灣農業試驗所，1996；楊，1997；石和楊，2002)；在沫蟬科 *Philaenus* 屬有 8 種被記錄，而 PD 之蟲媒黃頭長沫蟬(*P.*

*spumaris*) 不曾被記錄，這些昆蟲過去未曾記錄在葡萄內危害發生。

### 三、有害生物立足之可能性

PD 應可確認伴隨種苗植物而引入並藉由稼接或蟲媒傳播方式在台灣建立發生，其理由是台灣有許多 PD 之寄主植物廣泛分佈和可能有適當之蟲媒存在，因此 PD 在台灣立足之可能性風險高，如蟲媒 GWSS 藉由種苗植物傳入途徑引入台灣之風險應可確認【見肆、三、(二)、(2)】，而引入有感染力之受孕雌成蟲將最具風險性可能有潛力在台灣存活並整年在國內許多地區建立其族群；若蟲棲息在運輸過程中之罹病寄主種苗植物有風險且可能有潛力在台灣存活，因為台灣全年之平均溫度皆高於加州 GWSS 危害分佈之地區。

### 四、氣候之適合性

PD 有可能在台灣立足，台灣之緯度低於加州，台灣每年溫度特性皆高於加州 PD 發生之地區，也許更適合病害在台灣立足。

### 陸、有害生物立足後擴散之可能性

稼接和蟲媒能夠傳播 PD，而台灣有 PD 之 *X.fastidiosa* 病原菌株之適當之寄主植物，因此可藉由蟲媒在台灣各地之葡萄園將 PD 傳播擴散，如果將極具傳播效率之蟲媒如褐透翅尖頭葉蟬(GWSS)引入台灣，其棲息寄主植物相當廣泛且包含許多 PD 之寄主植物，PD 在台灣立足後擴散之可能性將會增加，而台灣之暖冬氣候可能無法限制 PD 發生地區之病害擴散。

### 柒、摘要：傳入、立足及擴散

PD 和蟲媒可依附貨物傳入途徑而引入台灣；PD 藉由鮮食葡萄引入台灣之風險低，原因是在運輸過程及貯藏條件下病原細菌殘存之菌量相當低或

無法殘存；蟲媒如褐透翅尖頭葉蟬(GWSS)藉鮮食葡萄引入台灣之風險亦低；自 PD 發生之地區藉由種苗植物將病害引入台灣之風險高，因許多寄主植物無法顯現病徵及病徵顯現之時間可能隨寄主植物及病原菌株毒力不同而有很大之差異；PD 之許多寄主植物存在台灣；PD 可藉由嫁接及蟲媒方式傳播；蟲媒包括 GWSS、藍綠尖頭葉蟬、綠尖頭葉蟬及紅首尖頭葉蟬等可依附來自加州地區之種苗植物，尤其 GWSS 之寄主植物相當廣，其依附種苗植物媒介 *X. fastidiosa* 病原引入台灣之風險高；GWSS 在台灣立足後擴散之風險高。

## 捌、有害生物對經濟及環境影響之重要性

PD 是 *X. fastidiosa* 引起植物病害中最具有經濟重要性(Hopkins, 1989)會嚴重危害葡萄且無有效之治療方法，葡萄品種 *V. vinifera* 之全部栽培品系皆感病；病原細菌能在罹病葡萄植株體內之導管快速建立其族群及系統性移動分佈(Purcell, 1997；Hill and Purcell, 1995)，依據栽培品系不同 1 至 5 年內會導致罹病植株死亡(Smith et al., 1997；Varela et al., 2000)，PD 在美國東南地區是風土病，阻礙當地葡萄品種 *V. vinifera* 及 *V. labrusca* 之栽植產業之建立及發展(Hopkins, 1989)，PD 會傳播形成流行病害，1800 年初期嚴重危害亞納罕地區之葡萄面積達 4 萬英畝，在 5 年內造成該地區柑桔郡之葡萄產業之結束。(Blua et al., 1999)，現今在 Temecula Valley, Riverside 郡流行發生嚴重衝擊 3000 英畝之葡萄園(Blua, et al., 1999; and Redak, 1999)，在加州地區之 Napa、Sonoma 及 Medocina 等郡亦記錄病害嚴重流行發生。

### 一、台灣葡萄產業

台灣葡萄栽植主要集中在中台灣 4 個地區，栽植面積共達 2350 公頃，包括苗栗縣 380 公頃、台中縣 488 公頃、彰化縣 1018 公頃、南投縣 429 公頃及其他 35 公頃，生產之葡萄主要供鮮食用，少部份作為釀酒材料，而鮮

食葡萄主要供應國內市場，僅少部外銷至國外(農委會中部辦公室，提供資料)。

## 二、皮爾氏病之擴散

藉由繁殖罹病株之葡萄種苗及棲息於中間寄主植物之蟲媒如 GWSS 依附種苗植物等途徑分佈，PD 將會擴散分佈於台灣各地葡萄栽植區。

## 三、皮爾氏病之殘存

在加州冬季低溫地區 *X. fastidiosa* 之病原細菌無法在葡萄罹病株體內殘存很好，同時，北加州及同緯度之區域仍未被記錄有 PD 發生(Varela et al., 2000)，但台灣具有暖和之冬季氣候，PD 可能殘存在各地葡萄栽植區，台灣每年之溫度特性皆高於加州 PD 發生地區。

## 四、經濟影響摘要

在國外 PD 確認會嚴重危害葡萄且造成以葡萄品種 *V. vinifera* 為主之產業衰退，PD 如果在台灣立足後擴散將造成相同之影響結果，台灣葡萄栽植主要是 *V. vinifera* 和 *V. labrusca* 之雜交品種，譬如巨峰、金香、黑后、義大利等品種，PD 在台灣任何葡萄產區建立發生後將會造成當地經濟之負面影響，不但會造成葡萄減產及增加防治成本，有潛力影響鮮食葡萄出口之經濟效益，甚至嚴重影響國內葡萄產業之永續發展；PD 如果擴散至中間寄主植物例如牧草和雜草等將會嚴重影響除病和防治策略之擬定。

## 玖、有害生物風險摘要表

媒介物品	數量	<i>Xylella fastidiosa</i> 依附媒介物品之 可能性	蟲媒伴隨寄主 植物傳入之可 能性	<i>Xylella fastidiosa</i> 立足之可能性	<i>Xylella fastidiosa</i> 擴散之可能性
鮮食葡萄	多	低	低	高	高
種苗植物 (全株植物 , 帶葉之扞 插苗)	少 、 中	高	卵、若蟲及成蟲  高	高	高
種苗植物 (葡萄苗木)	少	高	低	高	高

## 拾、參考文獻

台灣省農業試驗所·1996·台灣昆蟲分類學研究現況·台中。

蔡雲鵬·1991·台灣植物病害名彙(修訂3版)。植物保護學會和植物病理學會出版·603頁。

楊正澤·1997·昆蟲分類與害蟲防治·昆蟲生態與生物防治研討會專刊。中華昆蟲特刊10:41-55。

楊恭毅、陳運造·1984·楊氏園藝植物大名典。楊青造園企業有限公司和中國花卉雜誌社出版·台北·7183頁。

Adlerz, W.C. and Hopkins, D.L. (1979) Natural infectivity of two sharpshooter vectors of Pierce's disease of grape. *Journal of Economic Entomology* 72:916-919.

Andress, E., Staten, R. T., Luvisi, D., Wendel, L. E., Bartels, D. W., and Ciomperlik, M. A. (2000) Risk Assessment for transport of the glassy-winged Sharpshooter in grape shipments. Unpublished reports (August, September and October), USDA, APHIS, PPQ.

- Berisha, B., Chen, Y. D., Zhand, G.Y. and Chen, T. A. (1998) Isolation of Pierce's disease bacteria from grapevines in Europe. *European Journal of Plant Pathology* 104(5):427-433.
- Blua, M.J., Phillips, P.A. and Redak, R.A. (1999) A new sharpshooter threatens both crops and ornamentals. *California Agriculture* 53(2):22-25.
- California Department of Food and Agriculture (2000) *Glassy-winged sharpshooter Survey Guidelines*. <http://www.cdffa.ca.gov.gwss/gwguide.htm>
- Davis, M.J., Thomson, S.V. and Purcell, A.H. (1980) Etiological role of a xylem-limited bacterium causing Pierce's disease in almond leaf scorch. *Phytopathology* 70:472-475.
- Freitag, J.H. (1951) Host range of Pierce's disease virus of grapes as determined by insect transmission. *Phytopathology* 41:920-934.
- 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.
- Hill, B.L. and Purcell, A.H. (1997) Populations of *Xylella fastidiosa* in plants required for transmission by an effective vector. *Phytopathology* 87(12):1197-1201.
- Hill, B.L. and Purcell, A.H. (1995) Multiplication and movement of *Xylella fastidiosa* within grapevine and four other plants. *Phytopathology* 85(11):1368-1372.
- Hopkins, D. L. (2001) Pierce's disease. In: *Encyclopaedia of Plant Pathology Volume II*, Maloy, O.C. and Murray, T.D.(eds), John Wiley and Sons Inc., New York, pp71-772.
- Hopkins, D.L. (1989) *Xylella fastidiosa*: xylem-limited bacterial pathogen of plants. *Annual Review of Phytopathology* 27:271-290.
- IPPC (2001) *Risk Analysis for Quarantine Pests*. International Standard for Phytosanitary Measures. International Plant Protection Convention, Rome.
- Jimenez, A. (1985) Immunological evidence of Pierce's disease of grapevine in Venezuela. *Turrialba* 35:243-247.
- 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.
- Nome, S.F., Haelterman, R.M., Docampo, D.M., Pratiera, A.G., Feo, L.V., Di-Feo, L.V. (1992) Escaldadura de las hojas del almendro en Argentina. *Fitopatologia-Brasileira* 17(1):57-60.
- Purcell, A.H. (2000) Glassy-winged sharpshooter (*Homalodisca coagulata*) <http://nature.berkeley.edu/xylella/oss.html>
- Purcell, A.H (1999a) University of California Central Valley *Guidelines for Pierce's disease*. <http://www.cnr.berkeley.edu/xylella/central-valley-guidelines.html>

- Purcell, A.H. (1999b) Statement presented to The Assembly committee on Agriculture  
<http://www.cnr.berkeley.edu/xylella/ap.htm>
- Purcell, A.H. (1997) *Xylella fastidiosa*, a regional problem or global threat? *Journal of Plant Pathology* 79(2):99-105.
- Purcell, A.H. (1989) Homopteran transmission of xylem-inhabiting bacteria.  
In: *Advances in Disease Vector Research*, Volume 6, Springer-Verlag Inc., New York.
- Purcell, A.H. (1980a) Environmental therapy for Pierce's disease of grapevines. *Plant Disease* 64:388-390.
- Purcell, A.H. (1980b) Almond leaf scorch: leafhopper and spittle bug vectors. *Journal of Economic Entomology* 73(6):834-838.
- Purcell, A.H. (1977) Cold therapy of Pierce's disease of grapevines. *Plant Disease Reporter* 61(6):514-519.
- Purcell, A.H. (1975) Role of the blue-green sharpshooter, *Hordnia circellata*, in the epidemiology of Pierce's disease of grapevines. *Environmental Entomology* 4(5):745-752.
- Purcell, A.H. and Findlay, A.H. (1979) Evidence for noncirculative transmission of Pierce's disease bacterium by sharpshooter leafhoppers. *Phytopathology* 69:393-395.
- Purcell, A.H. and Hopkins, D.L. (1996) Fastidious xylem-limited bacterial plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 34:131-151.
- Purcell, A.H. and Saunders, S.R. (1999a) Glassy-winged sharpshooters expected to increase plant disease. *California Agriculture* 53(2):26-27.
- Purcell, A.H. and Saunders, S.R. (1999b) Fate of Pierce's disease strains of *Xylella fastidiosa* in common riparian plants in California. *Plant Disease* 83(9):825-830.
- Purcell, A.H. and Saunders, S.R. (1995) Harvested grape clusters as inoculum for Pierce's disease. *Plant Disease* 79:190-192.
- Raju, B.C., Goheen, A.C. and Frazier, N.W. (1983) Occurrence of Pierce's disease bacteria in plants and vectors in California. *Phytopathology* 73(9):1309-1313.
- Redak, R.A. (1999) Statement presented to The Assembly Committee on Agriculture  
<http://www.cnr.berkeley.edu/xylella/rr.htm>
- Scott, N. and De Barro, P. (2001) *Report on Pierce's disease and the glassy-winged sharpshooter*. CSIRO Agriculture Fisheries and Forestry, Australia, 13pp.
- Shih, H. T., and Yang, J. T. 2002. Checklist of Aphrophoridae (Homoptera:Cercopoidea) from Taiwan. *Formosan Entomologists* 22(3):193-214.
- Smith, I.M., McNamara, D.G., Scott, P.R. and Harris, K.M. (1997) *Xylella fastidiosa*. In: *Quarantine Pests for Europe*, CAB International, Wallingford, UK,

pp845-851.

- Sorensen, J.T. and Gill, R.J. (1996) A range extension of *Homalodisca coagulata*(Say)(Hemiptera:Clypeorrhyncha:Cicidellidae)to southern California. *Pan-Pacific Entomologist* 72(3)160-161.
- Varela, L.G., Purcell, A.H. and Smith, R.J. (2000) University of California Cooperative Extension and Statewide IPM Project, Pierce's Disease in the North Coast. <http://www.cnr.berkeley.edu/xylella/pd97.html>

附錄 1—寄主名單

APPENDIX1-HOST LIST

(\*=Experimental hosts; N=natural hosts; M=multiplication of bacteria, no systemic spread; S=multiplication and systemic spread)

#	Species name	Common Name	Reference
N	<i>Acacia longifolia</i> Willd (長葉桉)	Sydney Golden Wattle	Freitag, 1951
S	<i>Acer</i> sp. (槭樹)	Maple	Purcell and Saunders, 1999b
S	* <i>Aesculus californica</i> (加州七葉)	California Buckeye	Purcell and Saunders, 1999b
N	<i>Ampelopsis arborea</i> (L.) Koehn. (樹山葡)	Peppervine Vine	Hopkins, 1989
	* <i>Amsinckia douglasiana</i>	Buckthorn Weed	Freitag, 1951
N	<i>Artemisia vulgaris</i> L. var. <i>heterophylla</i> Jepson (道格艾)	Californian Mugwort	Purcell and Saunders, 1999b
N	<i>Avena fatua</i> L. (野燕麥)	Wild Oat	Freitag, 1951
N, M	<i>Baccharis pilularis</i>	Coyote Bush	Purcell and Saunders, 1999b
	* <i>Baccharis salicifolia</i>	Mule Fat	Purcell and Saunders, 1999b
	* <i>Bromus catharticus</i> Vahl (瀉雀麥)	Rescue Grass	Freitag, 1951
N	<i>Bromus rigidus</i> Roth. (雀麥屬)	Ripgut Grass	Freitag, 1951
	* <i>Bromus</i> sp. (雀麥屬-禾本科)	Russian Bromegrass	Freitag, 1951
	* <i>Callistephus chinensis</i> Nees (翠菊)	China Aster	Freitag, 1951
	* <i>Canna</i> sp. (美人蕉屬)	Canna Family	Freitag, 1951
N	<i>Chenopodium</i> <i>ambrosioides</i> L. (鵝腳草)	Mexican Tea	Freitag, 1951
S	* <i>Conium maculatum</i> L. (眩草)	Poison Hemlock	Purcell and Sanuders, 1999b
	* <i>Coprosma baueri</i> Endl.	Maddock Family	Freitag, 1951

	* <i>Cotoneaster</i> <i>rotundifolius</i> Wall. var. <i>lanatus</i> Schneid (毛圓葉鋪蚣)	Cotoneaster Roundleaf	Freitag, 1951
N	<i>Cynodon dactylon</i> (百慕達草)	Bermuda Grass	Freitag, 1951
S	<i>Cyperus esculentus</i> L. (食莎草-觀賞類)	Nut Grass	Purcell and Saunders, 1999b
	<i>Cyperus eragrostis</i> (食莎草屬)	Tall Umbrella Plant	Varela <i>et al.</i> , 2000
	* <i>Cyperus esculentus</i> L. (食莎草-觀賞類)	Yellow Nut Grass	Freitag, 1951
N	<i>Cytisus scoparius</i> Link (金雀花)	Scotch Broom	Freitag, 1951
	* <i>Daucus carota</i> L. var. <i>sativa</i> DC. (荷蘭胡蘿蔔)	Short White Carrot	Freitag, 1951
N	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop. (馬唐-野生類)	Hairy Crab Grass	Freitag, 1951
N	<i>Duranta repens</i> L. (金露花-庭木類)	Pigeon-Berry	Freitag, 1951
N	* <i>Echinochloa crusgalli</i> (稗屬-野生類)	Water Grass	Purcell and Saunders, 1999b
	<i>Echinochloa crysgall</i> (L.) Beauvois (稗草-野生類)	Barnyard Grass	Freitag, 1951
	* <i>Epilobium chloriifolium</i> Hausskn. (綠葉柳菜-花卉類)	Willow Herb	Freitag, 1951
	* <i>Epilobium</i> <i>paniculatum</i> Nutt. (柳葉菜屬)	Panicled Willow Herb	Freitag, 1951

	* <i>Eragrostis diffusa</i> Buckl. (畫眉草屬)	Diffuse Love Grass	Freitag, 1951
	* <i>Erodium cicutarium</i> L'Her (紅莖啄草-花卉類)	Red-Stemmed Filaree	Freitag, 1951
N	<i>Escallonia</i> <i>Montevidensis</i> DC	Saxifrage Family	Freitag, 1951
N	<i>Eugenia myrtifolia</i> Sims (蒲桃屬-桃金娘科)	Australian Brush Cherry	Freitag, 1951
	* <i>Festuca megalura</i> (羊茅屬-禾本科)	Foxtail Fescue	Freitag, 1951
N	<i>Fragaria californica</i> (加州草莓)	Wild Strawberry	Raju <i>et al.</i> , 1983
	* <i>Franseria acanthicarpa</i> (Hook.)	Annual Bur-Weed	Freitag, 1951
N	<i>Fraxinus dipetala</i> (雙瓣白蠟-庭木類)	Flowering Ash	Freitag, 1951
M	* <i>Fraxinus latifolia</i> Benth. (廣葉白蠟)	Oregon Ash	Purcell and Saunders, 1999b
N	<i>Fuchsia magellanica</i> Lam. (倒掛金鐘)	Hardy Fuchsia	Freitag, 1951
N, S	<i>Genista monspessulanus</i> (小金雀屬-蝶形花科)	French Broom	Purcell and Saunders, 1999
	* <i>Godetia grandiflora</i> Lindl. (繡衣花屬)	Godetia	Freitag, 1951
N, M	<i>Hedera helix</i> L. (長春藤)	Ivy	Freitag, 1951, Purcell and Saunders, 1999b
	* <i>Holcus halepensis</i> L. (哈列蜀黍-強生草)	Johnson Grass	Freitag, 1951
	* <i>Holcus sudanensi</i> Bailey (蜀黍屬)	Sudan Grass	Freitag, 1951

	* <i>Hordeum murinum</i> L.	Common Foxtail	Freitag, 1951
	(大麥屬)		
	* <i>Hordeum vulgare</i> L.	Barley	Freitag, 1951
	(大麥)		
N	<i>Hydrangea paniculata</i> Sieb. (錐花八仙)	Panide Hydrangea	Freitag, 1951
	* <i>Lactuca scariola</i> (L.) Hill (西利蒿苣)	Prickly Lettuce	Freitag, 1951
	* <i>Lathyrus cicera</i> (香豌豆屬)	Family Pea	Freitag, 1951
	* <i>Lathyrus clymenium</i> (香豌豆屬)	Family Pea	Freitag, 1951
	* <i>Lathyrus sativus</i> L. (種香豆)	Grass Pea	Freitag, 1951
N	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Italian Rye Grass	Freitag, 1951
	(義大利黑麥草)		
	* <i>Lolium temulentum</i> L. (命脈黑麥草)	Darnel	Freitag, 1951
	* <i>Lonicera japonica</i> Thunb. (金銀花)	Japanese Honeysuckle	Freitag, 1951
N	<i>Marjorana hortensis</i> Moench	Sweet Marjoram	Freitag, 1951
N	<i>Medicago hispida</i> Gaertn. (苜蓿)	Bur Clover	Freitag, 1951
	<i>Medicago sativa</i> L. (耕苜蓿)	Alfalfa	Hewitt <i>et al.</i> , 1946
	* <i>Melilotus alba</i> Desr. (白花草樺)	White Melilot	Freitag, 1951
	* <i>Melilotus alba</i> Desr. var. <i>annua</i> Coe. (年白草樺)	Hubam Clover	Freitag, 1951
	* <i>Melilotus indicus</i> (L.) All. (印度草樺)	Sour Clover	Freitag, 1951
	* <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall. (藥草樺)	Yellow Sweet-clover	Freitag, 1951

N	<i>Melilotas</i> sp.	Sweet Clover	Freitag, 1951
N	<i>Melissa officinalis</i> L. (藥蜂草)	Bee Balm	Freitag, 1951
	* <i>Mentha</i> sp. (薄荷)	Mint	Freitag, 1951
N	<i>Montia linearis</i>	Miner's Lettuce	Raju <i>et al.</i> , 1983
	* <i>Oenanthe sarmetosa</i> Presl (蔓水芹)	Water Parsley	Freitag, 1951
	* <i>Oenothera hookeri</i> T. & G. (胡各月見-花卉類)	Evening Primrose	Freitag, 1951
	<i>Parthenocissus</i> <i>quinquefolia</i> (L.) Planch (五葉地錦)	Virginia Creeper	Hopkins, 1989
N	<i>Parthenocissus</i> <i>Tricuspidata</i> (地錦)	Boston Ivy	Freitag, 1951
N	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir. (大理草)	Dallis Grass	Freitag, 1951
	* <i>Pelargonium hortorum</i> Bailey (天竺葵)	Common Fish Geranium	Freitag, 1951
	* <i>Pennisetum clandestinum</i> (隱密狼尾)	Kikuyu Grass	Freitag, 1951
	* <i>Phalaris minor</i> Retz (小金絲雀草)	Small Canary Grass	Freitag, 1951
	* <i>Phalaris paradoxa</i> L. (草屬-禾本科)	Gnawed Canary Grass	Freitag, 1951
	* <i>Phleum pratense</i> L. (絹絲草)	Timothy	Freitag, 1951
	* <i>Photinia ardisifolia</i> Hayata (樹杞葉石楠)	Toyon/Christmas Berry	Freitag, 1951
	* <i>Pittosporum</i> <i>crassifolium</i> Banks et Soland. Ex Cunn. (厚葉海桐)	Karo	Freitag, 1951
N	<i>Poa annua</i> L. (早熟禾-野生類)	Annual Bluegrass	Freitag, 1951

	* <i>Polygonum convolvulus</i> L. (蕎麥藤)	Black Bindweed	Freitag, 1951
N	* <i>Polygonum persicaria</i> L. 桃果蓼(馬蓼)	Peachwort	Freitag, 1951
	* <i>Populus fremontii</i> Wats. (福蒙楊-庭木類)	Freemont Cottonwood	Purcell and Saunders, 1999b
	<i>Prunus dulcis</i> (通梅)	Almond	Mircetich <i>et al.</i> 1976, almond leaf scorch
	* <i>Prunus</i> sp. (美國李)	Wild Plum	Purcell and Saunders, 1999b
S	<i>Quercus</i> sp. (橡樹)	Oak	Purcell and Saunders, 1999b
	* <i>Reseda odorata</i> L. (木犀草)	Common Mignonette	Freitag, 1951
	* <i>Rheum rhaponticum</i> L. (黑海大黃-蔬菜類)	Rhubarb	Freitag, 1951
N	<i>Rosa californica</i> Cham. Et (加州薔薇)	Californian Rose	Purcell and Saunders, 1999b
N	<i>Rosmariuns officinalis</i> (迷迭香)	Rosemary	Freitag, 1951
S	<i>Rubus discolor</i> (懸鈎子屬)	Blackberry	Hill and Purcell, 1995
N	<i>Rubus procerus</i> Muell. (高懸鈎-庭木類)	Himalaya Berry	Raju <i>et al.</i> , 1983
N, S	<i>Rubus vitifolius</i> (葡萄葉懸鈎)	Blackberry	Freitag, 1951
	* <i>Rumex crispus</i> L. (長葉羊蹄)	Curled Dock	Freitag, 1951
N, M	<i>Salix</i> sp. (柳樹屬-楊柳科)	Willow	Freitag, 1951, Purcell and Saunders, 1999b
N	<i>Sambucus caerulea</i> Raf. (藍果朔藿-庭木類)	Blue Elderberry	Freitag, 1951
	<i>Sambucus canadensis</i> L. (加拿大朔藿)	American Elder	Hopkins, 1989
	* <i>Sambucus mexicana</i> (藍果朔藿-庭木類)	Blue Elderberry	Purcell and Saunders, 1999b

	* <i>Setaria lutescens</i> F.T.	Yellow Bristle Grass	Freitag, 1951
	Hubbard (灰白狗尾草)		
	* <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Prickly Sowthistle	Freitag, 1951
	(乳薊屬-菊科)		
M	* <i>Symphoricarpos albus</i>	Snowberry	Purcell and Saunders, 1999b
	(白果雪梅)		
	* <i>Syringa vulgaris</i> L.	Common Lilac	Freitag, 1951
	(紫丁香)		
M	<i>Toxicodendron</i>	Poison Oak	Purcell and Saunders, 1999b
	<i>Divesilobum</i> (漆樹屬)		
	* <i>Trifolium fragiferum</i> L.	Strawberry Clover	Freitag, 1951
	(草莓三葉草)		
	* <i>Trifolium hybridum</i> L.	Alsike Clover	Freitag, 1951
	(雜三葉草)		
	* <i>Trifolium incarnatum</i> L.	Crimson Clover	Freitag, 1951
	(紫紅三葉草)		
	* <i>Trifolium pratense</i> L.	Common Red Clover	Freitag, 1951
	(草原三葉草)		
	* <i>Trifolium repens</i> L.	White Clover	Freitag, 1951
	(葡萄三葉草)		
N	<i>Trifolium repens</i> L. var.	Ladino Clover	Freitag, 1951
	<i>latum</i> Mc Carthy (三葉草屬)		
M	<i>Umbellularia californica</i>	Bay Laurel	Purcell and Saunders, 1999b
	<i>Urtica dioica</i> L.	Stinging Nettle	Purcell and Saunders, 1999b
	(異株蕁麻)		
N	<i>Urtica gracilis</i> (蕁麻屬)	Creek nettle	Freitag, 1951
N	<i>Veronica</i> sp.	Speedwell	Freitag, 1951
	(鏃草屬-玄參科)		
	* <i>Vinca monanthus</i> Retz.	Bard Vetch	Freitag, 1951
	(單花蠶豆)		
	* <i>Vinca major</i> (蠶豆屬)	Greater Periwinkle	Purcell and Saunders, 1999b
N	<i>Vinca minor</i> (蠶豆屬)	Ground Periwinkle	Raju <i>et al.</i> , 1983
N, S	<i>Vitis californica</i> Benth	Wild Grapevine	Freitag, 1951
	(加州葡萄)		
	* <i>Xanthium canadense</i>	Cocklebur	Freitag, 1951
	Mill. (加拿大蒼耳)		

1. Appendix 1 is modified from an unpublished list from Dr Jo Luck, 2001, Plant Health, Institute for Horticultural Development, Private Mail Bag 15, Scoresby Business Centre, Victoria 3176 AUSTRALIA and includes information from Varela *et al.*, 2000.
2. Chinese name in parenthesis is modified according to YC HORTUS DICTIONARY.