

第十五章 外銷芒果之炭疽病防治流程

莊再揚¹ 呂理榮² 安寶貞^{3,7} 楊秀珠⁴ 楊宏仁⁵ 高清文⁶

1. 前國立臺灣大學植病系
2. 前臺灣省農業藥物毒物試驗所
3. 臺灣省農業試驗所
4. 臺灣省農業試驗所嘉義分所
5. 臺灣省農業藥物毒物試驗所
6. 防疫檢疫局
7. 撰搞人

摘要

外銷愛文芒果之炭疽病防治流程如下：1、於果實採收後進行修剪與清園工作，以降低病原菌密度；並砍除與矮化果園內高大樹種，有利病蟲害防治作業。2、施用有機質、鈣、硼物質，以增強果樹抗病性。3、地面以黑色不織布或其他質材覆蓋以阻斷土壤表面病原菌之飛濺，並可同時防除雜草。4、萌新梢時，全園施用波爾多液等銅劑二至三次，降低病原菌密度。5、花期與幼果期加強病蟲害防治，並行外銷供果園之初選。6、勸導農民早期套袋，果實於拇指大時進行疏果後套袋，或於生理落果停止後立即套袋，套袋前施藥，套袋後需修剪果樹，讓套袋果接受充足日照。7、正式採果前 1-1.5 月預採果實，每果園隨機採 20-25 粒果實調查。果實採收後，除去紙袋，經噴佈 39.5% 益收生長素 3000 倍稀釋液，或浸漬於生長素溶液中 5 分鐘，處理後之果實覆蓋報紙。果實轉色變紅後，調查第 9-12 天之罹病果實率，凡炭疽病發病率在 20% 以下，蒂腐病在 10% 以下，得選為『外銷日本之正式供果園』。外銷其他地區之芒果，可仿銷日芒果處理。8、果實於八分熟、或轉色時（九分熟）正式採果，但應避免在降雨時、或露水未乾時採果，以避免蒂腐病菌之發芽侵染。9、果實清洗、分級後，經 46.5°C（果核溫度）蒸熱處理 30 分。10、經 12-13°C 冷藏貨櫃船運（八分熟之綠熟果）或空運（九分熟之轉色果）至日本。

關鍵詞：芒果外銷、炭疽病、潛伏感染、病害預測、益收生長素、套袋、非農藥防治。

前言

芒果為臺灣重要經濟果樹之一，目前之栽培面積約兩萬公頃，由屏東枋山至臺中地區均有大面積栽培，主產地為臺南玉井、楠西、南化一帶。主要栽培品種為“愛文 (Irwin)”，約佔 50%，因其色澤豔麗、風味頗佳，深受消費者喜愛。目前開花不結果問題已獲解決，產量穩定、年產量約三十萬公噸。且健康的愛文芒果耐高溫蒸熱，亦耐低溫運輸，因而深具外銷潛力，高品質愛文芒果在日本的銷售價格每粒可達臺幣 200-300 元。

然而，本省地處熱帶與亞熱帶，芒果之病害種類繁多，其中影響果實外觀與外銷品質者為炭疽病、蒂腐病、黑斑病，但因黑斑病為非潛伏感染病害，在採收時即可剔除，不會影響外銷品質。炭疽病為芒果最重要之病害，在世界各芒果栽培區均普遍發生。尤其愛文芒果對炭疽病極為感病，被感染之葉片與果實可直接出現病徵，造成葉片畸形、落葉、及落果，嚴重影響芒果之結實率；病菌更可行『潛伏感染』，在果實採收後熟後才出現病斑，造成果實腐敗，不耐運輸、貯藏，嚴重影響芒果果實之櫛架壽命與經濟價值，因此，炭疽病便成為芒果外銷之致命因子。為此，在 1990 年以前，青果社曾多次試銷愛文芒果至日本，均因本病害而宣告失敗。

同時，政府為因應加入世界貿易組織對農業之衝擊，積極拓展高經濟價位農產品外銷，因此在農委會與農林廳關照下，於 1992 年成立『芒果炭疽病綜合防治工作小組』，研擬病害防治策略，解決愛文芒果外銷問題。該小組綜合往日試驗結果，勸導農民加強清園與田間防治工作，進行外銷果園初選，配合早期套袋，同時發展出『貯藏期果實病害預測方法』，篩選外銷供果園。如今在技術層面，省產愛文芒果外銷日本與東南亞已無大礙。同時，內銷芒果之品質亦因病害防治技術之改善，一併提昇。以下為該工作小組近數年來之研究成果。

病害綜合管理

勸導農民於果實採收後進行清園工作，砍除與矮化果園內高大樹種，果樹需經修剪、施肥、定期施藥，花期加強病蟲害防治；果實經疏果後套袋，或於生理落果期停止後立即施藥套袋。綜合防治方法中，以(1)套袋之防治效果最好，幼果期即予以套袋之處理發病率最低，約為 0-5%。早期套白色紙袋，可提高糖度，果實提早成熟 5-7 天，並降低農藥使用次數十次以上。目前『套袋』

與『早期套袋』之理念已被農民接受，約 90%以上之果園均以套袋方法來防治芒果炭疽病。(2) 土壤施用有機質+石灰+硼酸，可降低發病率約 20-30%。(3) 覆蓋黑色不織布亦可降低發病率 50%以上。

一、套袋對炭疽病發生之影響(圖版 15-1)

套袋對芒果炭疽病確實有良好之防治效果，如 1995 年臺南玉井李秋煌農友之套袋果園之芒果於催熟處理 12 天後，炭疽病發病率為 10%，蒂腐病為 0%，無病果實率為 90%，可供外銷；反之其未套袋果園之芒果於處理 12 天後，炭疽病發病率為 20%，蒂腐病為 40%，無病果實率僅有 50%，即不符合外銷標準(無病果實率在 80%以上者為銷日合格品)。

套袋時間愈早，防治病害效果愈佳(表 15-1)，愛文芒果早期套白色紙袋，其果實之色澤為桃紅色(完全不套袋者呈暗紅色)，亦有其引人之處(如富士蘋果之色澤)，目前已完全為市場所接受，因無農藥殘留之虞，售價較暗紅色者為高。果實在套袋後，宜適度修剪枝葉，讓套袋果實可接受充足之陽光照射。早期套袋(如生理落果停止時套袋)，即可減少施藥次數十餘次；套白色紙袋之果實，因白色紙袋可吸收日光能，可促使果實提早成熟約 5-7 天；白色紙袋並可避免果實日燒；套袋果實之糖度((brix, 14.0-14.4)亦較未套袋者(12.4)或晚期套袋者(12.2)為高(表 15-1)。

表 15-1、套袋處理對芒果果實病害發生及對果實品質之影響¹

處理	炭疽病(%) ²			蒂腐病(%) ²			健康果實(%)		糖度
	6 ³	9	12	6	9	12	9	12	Brix(%)
套袋時間									
May 5, 1994 (生理落果期)	0	20.5	27.4	0	2.2	9.3	79.5	67.6	14.4
May 17, 1994 (生理落果期終止)	3.1	29.9	41.7	0	3.2	11.5	70.1	58.3	14.0
June 19, 1994 (採果前 2 星期)	24.0	44.0	68.0	0	8.0	26.0	52.0	24.0	12.2
無套袋對照區	28.3	58.3	72.0	2	10.0	28.3	36.4	23.3	12.4

¹ 芒果果實以白色紙袋套袋，對照區無套袋，但施用農藥至果實採收為止。採收之果實經 39.5% 益收生長素(3000 倍)處理。

² 罹病果實率(%)。

³ 採收後日數。

二、地面覆蓋與炭疽病發生之關係

地面以黑色不織布覆蓋，可以減少雜草滋養病菌，及地面病原菌因水份飛濺反彈而成為感染源，對防治果實炭疽病有顯著效益(表 15-2)。覆蓋不織布者，炭疽病在第 9 天之發病率分別為 7% 與 5%，而無覆蓋區之果實發病率為 20% 與 40%。此外，覆蓋區之蒂腐病完全無發生，而無覆蓋區在第 9 天則分別有 0 與 15% 之發病率。

表 15-2、果園覆蓋與炭疽病發生之關係¹(1995, 玉井-李秋煌)

處理	炭疽病罹病果實率(%)				蒂腐病罹病果實率(%)			
	3 ²	6	9	12	3	6	9	12
覆蓋黑色不織布區(1)	0	3	7	14	0	0	0	0
(2)	0	0	5		0	0	0	
無覆蓋區(1)	0	14	20	20	0	0	0	40
(2)	0	15	40		0	0	15	

1. 生理落果期後，芒果果實以白色紙袋套袋。採收之果實經 39.5% 益收生長素(3000 倍)處理。

2. 採收後日數

三、土壤添加物對炭疽病之影響

國外有報告指出施用鈣化合物，對採收後果實的多種貯藏性病害有防治功效。本試驗發現土壤中施用牛糞有機肥、鈣化合物(石灰)、硼砂、硼酸等物質，在第一、二年時，看不出其對炭疽病之防治效益，但經年使用後，施用區與無施用區則有明顯之區別。在使用土壤添加物三年後，輔以覆蓋不織布與套袋之處理中，其中以每株芒果樹(十年生左右)在採果修剪後，於土壤中施用 2 公升之 1% 硼酸(H₃BO₃)，每星期一次，共 2 次，一星期後每株再施用 2 公升之 1% 氧化鈣(CaO)之處理的發病率最低(表 15-3)，二處理區於採果後 6 日炭疽病之發病率分別為 51.3% 與 47.3%，而對照區則為 60% 與 72.7%，顯示土壤添加硼酸與石灰有降低果實炭疽病之明顯效果。施用硼酸與石灰等添加物可以降低果實病害，其機制尚不完全明瞭，可能與增加植株對病害之抗性有關。

表 15-3、土壤覆蓋不織布及施用添加物對病害發生之影響

處理 ¹	炭疽病罹病率(%)		蒂腐病罹病率(%)	
	採果後 3 日	6 日	採果後 3 日	6 日
覆蓋+A+套袋	8.7, 59	37,83 (59.7)	0, 1	0, 1
覆蓋+B+套袋	28, 38	57,70 (63.7)	0, 0	0, 0
覆蓋+C+套袋	14, 15	51,47 (49.3)	0, 1	0, 1
無覆蓋+套袋	60, 73	60,73 (66.4)	0, 0	0, 0
無套袋	71, 92	90,99 (94.3)	0, 0	0, 0

1. A: 每株噴佈 0.25% 硼砂 5-7 g, 共二次。B: 每株施用 2 公升之 1% 硼酸(H₃BO₃), 共二次。C: 同 B 之處理, 每株再施用 2 公升 1% 氧化鈣(CaO)。

四、拮抗菌對炭疽病之防治效果

以從香蕉上分離之拮抗菌 TN-S221 (*Bacillus subtilis*)、Tp-Tu311 (*B. subtilis*)、Y24-8 (*Pichia orhmeri*) 三菌株之懸浮液，於芒果開花始，噴灑芒果全株，每兩星期一次，套袋前施用一次，共四次，果實於 8-9 分熟時採收，經益收生長素催熟，調查果實發病情形。在輔以套袋處理之情形下，噴施拮抗菌對炭疽病的防治效果較噴施藥劑甲基鋅乃浦者為差，但如僅噴施藥劑直到採收而不套袋，則施藥處理之防治效果較施用拮抗菌為差。噴施不同拮抗菌的防治效果亦有差異，以 TN-S221 處理區最好，Y24-8 處理區較差。

外銷芒果炭疽病預先偵測技術之開發

因愛文芒果產量穩定，品質極佳，且耐蒸熱處理之高溫(46 °C, 30 分)，又耐運輸，深具外銷潛力。但是該品種對炭疽病極為感病，該病害為潛伏感染病害，往往果實在採收時外觀十分健康，少有瑕疵，但在貯藏數日後，便逐漸出現黑斑，喪失商品價值。因而炭疽病便成為愛文芒果外銷之主要限制因子。省青果合作社亦雖經數十年之努力，篩選外觀無病斑之特極品愛文芒果試銷日本，均因到貨之果實，在開箱後黑斑累累，無法上市，而宣告失敗。

有關『潛伏感染』(Latent infection)之機制，眾說紛紜，至今尚不能完全明瞭。而如何消滅造成芒果炭疽病『潛伏感染』之病原菌器官，至今亦尚無防治對策。

結論

如今，在技術層面，省產芒果已能成功外銷日本、東南亞各地，洗刷多年來芒果無法外銷之噩夢。尤其，1994 與 1995 兩年，外銷日本愛文芒果每箱報價 35 美元，即每公斤約台幣 190 元，在日本超級市場販售，奠定省產芒果高品質高價位之地位。1993 年芒果試銷美國，雖經長途運輸，其品質仍較墨西哥芒果優良，並成為省產水果銷美解禁之第一宗，惜省產愛文芒果成本較高，銷美無競爭力。在此部份，水果能銷美解禁，開拓日本與東南亞地區之外銷市場，均為本試驗之重大突破。由於省產愛文芒果連年豐收，外銷市場之開拓，對紓解芒果內銷壓力，穩定內銷市場價格，提高農民收益方面，亦貢獻良多。此外，田間炭疽病防治較往日得宜，內銷芒果之品質亦隨之提升，櫛架壽命延長。尤其推廣『套袋』方法成功(目前 80-90% 以上之愛文芒果園均以套袋方法防治果實病蟲害)，每年減少農民施藥次數十次以上，對發展『永續農業』、降低生產成本、保護環境免於污染、保障農民與消費者健康，均有助益。套袋可節省每公頃成本費至少 2-8 萬元，全省近一萬公頃之愛文果園至少可節省上億元。雖然『套袋』為目前防治炭疽病之最佳方法，可以降低農藥使用次數達十次以上。但在試驗時，發現如果花期不施藥，於芒果著果後立即套袋，果實採收後仍會出現大量病斑。由於目前田間栽培時，開花期無法套袋，故非農藥防治方法尚不能完全取代農藥防治。

然而，開拓省產芒果之外銷市場，仍有廣大的發展空間，且有許多仍待改進之事宜。在改善與防治芒果貯藏期病害方面仍待加強，需農政、研究人員與農民之繼續努力。在抗病育種或選種方面：例如，愛文芒果之園藝性狀極佳，對其他病害或生理病害之抗性亦不差，但是抗炭疽病能力太差，如能選出或育出較為抗病或耐病之品系更佳。在病害研究方面：對炭疽病『潛伏感染』之機制與器官，應加強研究，如能找出對潛伏感染器官有破壞能力之方法，將對解決炭疽病造成之潛伏感染病害有莫大助益；在其他非農藥防治方法，除套袋、地面覆蓋、施用土壤添加物、與生物防治外，亦應繼續探討其他可行之道，如改進防雨設施等。在栽培管理與農民教育方面：由於果園間發病率差異甚大，可見田間管理對病害嚴重與否影響之大，農民需要加強輔導。包括：1、部分農民的『套袋』方法不正確，嚴重影響果實著色與降低套袋之防病功效。未套袋前，應定期施藥，保護果實不被病菌感染，(如果病菌已侵入，套袋亦無效，套袋並無治療病害之功能)，套袋當日或前一日(如果未降雨) 必須施藥，不可將病菌與昆蟲卵包在套袋內，套袋內果實上之藥劑亦可因套袋而使藥效延長。套袋後，應藉整枝與修剪來

然而，如能預先偵測出外觀健康之果實在日後採收後熟後出現病斑數目之多寡，而篩選出優良供果園，亦為一可行之途(圖版 15-2)。乙烯(ethylene, C₂H₄)被報告有促進貯藏期病原菌生長之效果。39.5% 益收生長素(Ethephon, 2-chloro-ethylphosphonic acid) 為乙烯之先驅物，在本省用於番茄、鳳梨、葡萄之生長調節，與鳳梨之催熟。該小組以益收生長素 3000 倍稀釋液處理不同生長期之愛文芒果果實，發現果實在生長至硬核期此時已達其最大體積(約在採收前 1-1.5 個月)，處理以後，於室溫下(25-30°C)約經 3-5 天，果實便會轉色，並且逐漸出現病斑，而且出現之病斑數目與日後採收後熟時出現之病斑數相仿，無顯著差異。然而，如果果實之成熟度不夠，導致完全不能轉色，或有部份果實不能轉色，均會嚴重影響預測之準確性。此外，蒂腐病(stem end rot)為芒果貯藏期病害，亦嚴重影響外銷果實品質，該病害亦可經由益收生長素之處理而顯現病徵。

本『病害防治小組』即訂定凡經預測之果園，其果實在經益收生長素處理 9-12 天後，罹病果實率 -『炭疽病在 20% 以下，同時蒂腐病在 10% 以下』，得選為『外銷日本供果園』，其生產之果實可供外銷日本。五年來，玉井地區外銷日本候選供果園之預測平均無病果實率均在 32-71% 之間(表 15-4)，除 81 年較差外，其餘年份均相仿，約有 1/3 果園生產之果實合格。目前經由此程序而外銷日本之果實品質，均較往年良好，尤其 1993 年，試銷 1000 箱愛文芒果至美國，雖經長途運輸，品質仍優於墨西哥芒果，更成為省產水果銷美解禁之第一宗。

表 15-4、81 至 85 年台南玉井地區外銷候選供果園芒果果實病害預先偵測結果之比較 (果實罹病率(%))¹

年份	炭疽病(%) ²			蒂腐病(%) ²			黑斑病(%) ²	健康果實(%)		
	6 ³	9	12	6	9	12		6	9	12
81	17.6	26.9	34.8	3.2	15.3	37.6	16.7	80	65	32
82	5.6	16.9	24.8	0	1.7	6.5	0	94	82	71
83	0.9	16.8	25.2	0.2	7.3	10.9	2.0	99	81	65
84	4.8	13.3	26.1	0	3.8	9.5	0.4	95	85	70
85	7.9	23.8	34.6	1.1	3.9	11.9	0.3	92	75	61

1. 果實成熟前 30-40 日，每候選果園隨機採 20-25 粒果實，果實浸於益收生長素(39.5% Ethephon) 3000 倍稀釋液中 5 分。

2. 罹病果實率

3. 採收後日期

增強果園中之日照，使果實著色良好。2、果園管理仍有缺失：雜草、枯枝落葉太多，致炭疽病菌密度過高，防治不易。芒果園中，參雜高大芒果樹，既妨礙病蟲害防治作業，又遮陽光，影響愛文芒果著色，宜進行矮化或砍除。3、加強農民用藥常識，如果可能，宜在電視向消費者做宣傳廣告。4、加強選果技術，採外銷果時宜八分熟，如果果實過熟或熟度不夠，均會嚴重影響品質。5、正式外銷供果時，應嚴防魚目混珠之情形發生。

第十六章 炭疽病之抗病測定及非農藥防治

楊宏仁

台灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所

緒言

芒果炭疽病防治工作是芒果生產期中最受重視的工作之一，往往一個生產季的噴藥次數在十次以上，若加上陰雨季節補噴次數，噴藥次數更可達十五至二十次之多，以每次每公頃施藥約需 800-1200 元的殺菌劑費用，加上噴藥工資，使得芒果生產成本一直無法壓低，尤其近年來消費者對農藥的不當使用非常敏感，已難接受頻繁用藥的農產品，因此芒果炭疽病的防治不應再只是重視藥劑的使用，而應想辦法盡量降低用藥次數及藥劑量，其中最有效的是栽植抗病力強的芒果品種，另外就是採用非農藥的防治方式，本文將就近年來本省有關品種抗性測定結果及使用中或是發展中的一些非農藥防治方法做一簡單的介紹，提供農友參考。

不同芒果品種對炭疽病之抗性比較

到目前為止，本省曾對引入及本地之芒果品種對炭疽病抗性測定的只有呂理榮、楊秀珠、簡和順、曾錫恩及林正雄等人。呂氏等前四人調查 43 種芒果果實對炭疽病抗性，發現懷特(White)、Tong Dam、Dasher、Thailand、TL-12、Red、Tuong、OK Rong、圭寧及 St. Julian 較不罹病；次之為愛文(Irwin)及 Kaves；較感病的品種有 East Indian 及 Golek。之後接種芒果嫩葉發現以愛文及 Carabao 之罹病度最高，其次為 Kaves、Nimrod、Edward、圭寧、金煌；臺灣土樣的嫩葉最抗病；國外資料中愛文是一個高罹病品種，海頓(Haden)具中罹病性，而凱特(Keitt)則是中抗病品種。雖然果實罹病度與嫩葉罹病度間並無相關性，但是於田間觀察可發現，只要是田間嫩葉無病斑，則感染果實的病原密度必然會降低，因此嫩葉罹病度亦可提供栽培之參考。

以實際田間經驗得知，目前栽培較多之品種中，以臺灣土樣的嫩葉較常發現病斑，採收後的果實病斑也較多，可能是一般農友較不重視該品種的防治工作所致。而愛文芒果是農友花費最多心血，但卻也常無法得到相對應成果的品種，因為愛文芒果嫩葉易感病，因此只要抽新稍時稍有感染，便容易在葉片上殘留病原菌而接著感染花序及幼果，常造成落果及在幼果出現病斑痕跡影響以