

夏季全果房套袋對番木瓜‘臺農二號’果實病害及品質的影響

王仁晃¹

摘 要

降低炭疽病、蒂腐病及疫病對番木瓜危害，影響番木瓜產業甚大，本試驗於2006、2007年夏季以‘臺農二號’番木瓜進行全果房套袋處理，評估全果房套袋對果實炭疽病、蒂腐病、疫病及果實品質的影響。兩年試驗以泰維克布及不織布兩種材質全果房套袋處理的結果顯示，泰維克布及不織布處理均可降低炭疽病的罹病度，但對蒂腐病及疫病無顯著效果。在果實外觀性狀調查方面，全果房套袋可以顯著減少果皮生理性斑點的發生，增加果皮的亮度及彩度，對色相角度無顯著影響，顯示全果房套袋處理有利於增進果實美觀程度。

關鍵字：全果房、套袋、炭疽病、罹病度

前 言

番木瓜(*Carica papaya* L.)為台灣重要熱帶果樹，單位面積產值高，由於可週年供果，因此被視為具外銷潛力農產品之一。台灣番木瓜在經過8年銷日檢疫申請後，終於獲准外銷日本，也代表我國番木瓜產業在國際上受到矚目。台灣夏季高溫多濕造成番木瓜果實病害嚴重，偶而發生殺菌劑使用不當等狀況；冬季果皮生理性斑點影響果實外觀品質⁽⁵⁾，相對地也影響出口，不利於日本市場的競爭。

番木瓜採收後所發生的果實病害經常成為外銷的限制因子，從1972-1985年船運到美國紐約的番木瓜，由炭疽病所造成的損失就有62%，而蒂腐病造成的損失有9.6%⁽⁹⁾，炭疽病、蒂腐病被並列為最主要的番木瓜果實儲藏性病害^(10,13)。炭疽病(Anthracnose)主要由病原菌 *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Arx引起，有性世代為 *Glomerella cingulata*，為番木瓜最重要的木瓜真菌性病害，感染部位包括花、果實、葉片及莖部，通常在採收前便侵入潛伏感染，發病後造成果實表面凹陷病斑腐爛，失去販售價值^(10,12,13)。蒂腐病(Stem-end rot)有多種病菌可以引起，*Botryodiplodia theobromae* Pat.為主要的病原菌，一般在採收果實時由受傷的果蒂及機械傷

¹高雄區農業改良場助理研究員

害傷口侵入，屬於採後的腐爛性病害，蒂腐病發病後果實病斑迅速發展，嚴重時失去食用價值，因而經常造成外銷番木瓜的大量損失^(10,12,13)。疫病(Phytophthora fruit rot)，由 *Phytophthora palmivora* Butler.(主要)及 *P. parasitica* Dastur(次要)所引起，感染部位包括果實及根部，果實自幼果期至採收後果實都會感染，感染果實造成果實初期出現水浸狀小斑點，隨後發展成白色霉狀菌絲，果實接觸部位最易受感染⁽⁶⁾，因此果實儲運期間若發生果實疫病，易造成整箱果實的損害。

果實套袋常利用於臺灣果樹栽培，其功能多在防止病蟲鳥害、增進果實外觀及提高品質，高雄區農業改良場開發番木瓜全果房套袋技術，可有效減少果皮生理性斑點的發生，增加果實的亮度及彩度⁽⁷⁾。檬果在著果初期進行套袋，可以有效防治果實炭疽病及蒂腐病，近年更因此而成功外銷日本^(3,4)。‘臺農二號’為臺灣番木瓜的主要栽培品種，而且也是目前核准外銷日本的品種，因此本試驗擬以泰維克布(Tyvek®)及不織布(non-woven material)等可重複利用的資材，製作可供全果房套袋的套袋布，於2006、2007年夏季進行全果房套袋，以探討在夏季實施番木瓜全果房套袋對‘臺農二號’番木瓜果實儲性病害的防治效果及對果實品質的影響。

材料與方法

一、供試材料

本試驗以‘臺農二號’番木瓜為材料，2006年試驗於高雄區農業改良場長治鄉試驗田進行，定植日為2005年10月。處理植株選擇生長勢、葉片數目、結果數目及莖粗等生育性狀相近的植株，套袋前全株平均葉片數 35.7 ± 3.4 片(以頂葉寬1cm為第1葉)，果實數 56 ± 2 粒。2007年試驗於屏東縣里港鄉莊姓果農果園進行，定植日期為2006年9月，套袋前全株平均葉片數 38.6 ± 3.1 片，果實數 86 ± 5 粒。

二、處理方法

(一)2006年試驗

全果房套袋處理日期為2006年5月24日，試驗分為不套袋(對照組)、泰維克布套袋、不織布套袋等3個處理，泰維克布為杜邦公司產品，不織布基重為 100g/m^2 ，外層具撥水性。套袋資材製作方法，係將原料剪裁成長寬各180公分見方，在其上、中、下各車縫一條可供塑膠繩穿越的空隙，內穿塑膠繩以供綁縛果房，在車縫線的垂直邊等距離車縫7公分長的魔鬼貼3個以供黏貼。套袋處理前，全株噴施滅大松、嘉賜銅及亞拖敏等藥劑，待藥劑乾燥後再行套袋，套袋範圍從最底部一片葉以下的果實到全果房的最後一粒

果實，完成套袋後再束緊所有的開口(圖 1)。每處理 3 重複，每重複 3 棵植株，以完全逢機設計(CRD)排列，處理後自 2006 年 7 月 19 日起，採收成熟度在 M2(約 5%-10%轉黃)以上的果實，約每 2 個星期調查 1 次，每次調查資料為 2 次採收數據合併分析。果實裝箱後以電石在室溫下催熟 1 天，開箱後第 6 天進行果實病害調查及品質性狀調查。



圖 1. 試驗區以泰維克布進行番木瓜全果房套袋的情形

Fig 1. Whole-cluster bagging with tyvek in the experimental field.

(二)2007 年試驗

全果房套袋處理日期為 2007 年 5 月 4 日，試驗分為不套袋(對照組)及泰維克布套袋處理，套袋前處理與調查方法同 2006 年試驗，果實放置於 26°C、相對濕度 90-95%催熟室中，以電石催熟 1 天，完成催熟後取出電石並通風，繼續以相同溫濕度條件放置，每天換氣 2 次，於催熟後第 6 天進行果實病害調查及品質性狀調查。

三、試驗調查項目

果實性狀及品質調查項目，包含果實病害級數及罹病度(Disease incidence)、果皮生理性斑點級數(Freckle index, FI)、果皮顏色、果實可溶性固形物及果實重量等性狀。

(一)果實罹病度調查

採收後以電石催熟，於第6天進行罹病度調查。記錄罹病果實數外，同時記錄罹病等級，發病面積在0、5%、6-10%、11-30%及31%以上依序為發病等級0、1、2、3、4。並依下列公式算出罹病度：

$$\text{罹病度} = \frac{\sum(\text{級數} \times \text{該級數罹病果數})}{(4 \times \text{總調查數})} \times 100\%$$

(二)果皮生理性斑點級數(FI)訂定

依果皮生理性斑點面積佔調查果實表面積比率訂定生理性斑點級數，20%間距為1個級數，調查時將果實分為五個區塊(心皮)，分別調查各區塊FI，再將之加總取其平均數為單一果實FI，級數標準分別為，0級：無生理性斑點出現；1級：生理性斑點佔調查面積的1-20%；2級：21-40%；3級：41-60%；4級：61-80%；5級：81-100%。

(三)果皮顏色

果皮顏色在每顆番木瓜的最大果徑處選擇3點，以手持式色差計(handly colorimeter, Model NR-3000, Nippon Denshoku, Japan)測量L、a、b數值，色相角度(hue angle; h°)及彩度(chroma; C^* value)經由以下公式換算，色相角度： $h^\circ = \tan^{-1}(b/a)$ ；彩度則為： $C^* = \sqrt{(a^2+b^2)}$ ⁽¹¹⁾。

(四)果肉可溶性固形物的測量

剖開果實後，在果實中央部位間隔120°選擇對稱3點，按壓果肉取得果汁後以電子式糖度計(Model PAL-1, Atago, Japan)測定可溶性固形物，再取其平均值以(°Brix)表示。

(五)果實重量

以電子天平量測，以(g)為單位。

四、雨量資料

雨量資料由高雄區農業改良場所設立之氣象站提供，提供紀錄日期為2006年及2007年的5月1日至9月15的每日雨量，單位：mm。

五、資料分析

2006年試驗資料分析，每次取樣調查所得的數據以SAS套裝軟體中之GLM進行變方分析，其平均值以最小顯著差異測驗法(Least Significant Difference Test)進行其差異顯著性分析。2007年試驗資料以非成對t值測驗。

結 果

番木瓜全果房套袋確實可以達到防治果實炭疽病的效果，2006年的試驗結果顯示，在未經種植番木瓜的處女地試驗田，以泰維克布及不織布處理均可顯著降低炭疽病的罹病度(圖2)。該年度所發生的果實病害以炭疽病及蒂腐

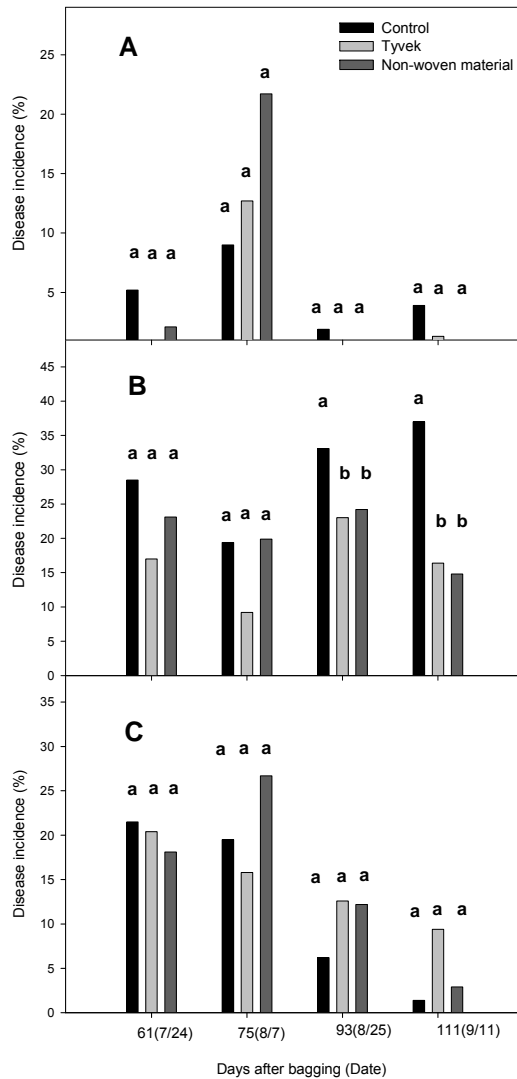


圖 2. 2006 年夏季‘臺農二號’番木瓜泰維克布、不織布全果房套袋處理對(A) 疫病、(B)炭疽病及(C)蒂腐病罹病度的影響(開始套袋日期：2006 年 5 月 24 日)。相同字母表示同一調查日結果未達 $P \leq 0.05$ 顯著差異水準。
 Fig 2. Effects of bagging whole-cluster with Tyvek bags or non-woven material bags on disease incidence of phytophthora fruit rot, A, anthracnose, B, and stem end rot, C, on papaya fruits ‘Tainung No. 2’ in summer. Initiating treatment day: 24 May, 2006. In an investigation date, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Fisher’s least significant difference test.

病為主，在炭疽病防治效果部分，套袋後 93 天(8/25)，泰維克布及不織布處理全果房套袋處理罹病度分別為 23.0 及 24.2%，反之，未套袋處理罹病度達 33.1%，顯著高於全果房套袋處理者。套袋後 111 天(9/11)全果房套袋也有相同的防治效果，當未套袋對照組的炭疽病罹病度達 37.1%時，泰維克布及不織布處理分別為 16.4 及 14.8%，防治效果更加顯著。全果房套袋處理對番木瓜果實蒂腐病的防治效果並不顯著，蒂腐病的罹病度不論套袋處理與否，在 4 次的調查結果中，全果房套袋處理罹病度均未顯著低於對照組，未套袋處理者，越接近 9 月份有逐漸減少的趨勢，罹病度由 21.5%減少到 1.4%。

2007 年全果房套袋果實病害罹病度調查，發生的果實病害仍然以炭疽病及蒂腐病為主，在炭疽病防治效果上，雖然炭疽病發生率甚低，但結果亦顯示全果房套袋可以有效減少番木瓜果實炭疽病的發生(圖 3)，全果房套袋處理在 9 次的調查資料中，有 6 次罹病度為 0(無炭疽病發生)，其餘 3 次最大罹病度為 1.3%，未套袋對照組罹病度則介於 0-7.0%，套袋後 81(7/23)天及 110(8/21)天全果房套袋處理罹病度顯著低於不套袋對照組。蒂腐病為該年度(2007)主要果實病害，套袋後 63(7/5)天及 110(8/21)罹病度分別為 36.0、15.5%，顯著高於不套袋對照組，其餘處理調查天數均無顯著差異，其結果同 2006 年均對蒂腐病無顯著防治效果。

2007 年果實品質性狀調查結果顯示，夏季番木瓜全果房套袋不影響果實可溶性固形物含量及重量，但是可以增加果實亮度及彩度，對色相角度無影響(表 1)。2007 年試驗於套袋後第 21 天起，套泰維克布處理的果實表皮亮度便顯著高於不套袋對照組，套袋處理果實彩度，除套袋後第 35 天及 124 天未顯著高於(但仍較高)不套袋處理以外，其餘均顯著較高。在 2007 年 2 次的果皮生理性斑點級數(FI)調查，顯示試驗區未套袋處理 FI 值仍有 2.4-2.1，套袋處理 FI 值顯著低於對照組，僅有 1.1-0.9，因此，以番木瓜全果房套袋處理可以減少果皮生理性斑點的發生(圖 4)。

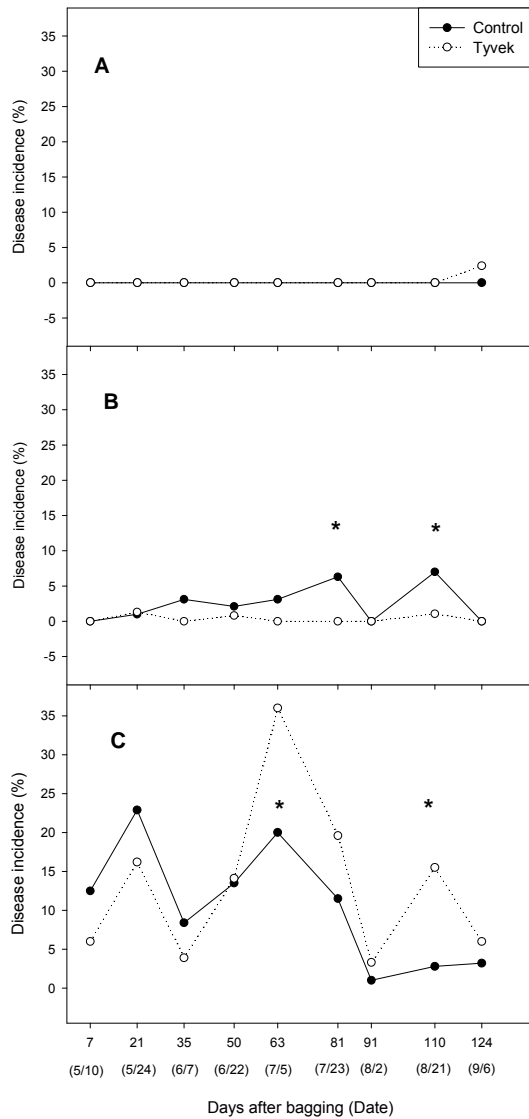


圖 3. 2007 年夏季‘臺農二號’番木瓜泰維克布全果房套袋處理對(A)疫病、(B)炭疽病及(C)蒂腐病罹病度的影響(開始套袋日期：2007 年 5 月 4 日)。同一欄內同一採收日(*)表示結果達 $P \leq 0.05$ 顯著差異水準。

Fig 3. Effects of bagging whole-cluster with Tyvek bags on disease incidence of phytophthora fruit rot, A, anthracnose, B, and stem-end rot, C, on papaya fruits ‘Tainung No. 2’ in summer. Initiating treatment day: 4 May, 2007. In an investigation date, means followed by a star mark, *, were significantly different at the 5% level by t test.

表 1. 2007 年夏季全果房套袋對‘臺農二號’番木瓜果實單果重、可溶性固形物、果色及生理性斑點級數的影響

Table 1. Effects of whole-cluster bagging on simple fruit weight, total soluble solids, fruit color and freckle index on papaya fruits ‘Tainung No. 2’ in summer in 2007.

Days after bagging (Date)	Bagging treatment ^y	Simple fruit weight (mg)	Total soluble solids (°Brix)	L	Chroma	Hue angle	Freckle index
7	CK	1099.5	10.0	-	-	-	-
(5/10)	Tyvek	1067.6	10.5	-	-	-	-
21	CK	1094.6	10.8	55.7	58.2	63.7	-
(5/24)	Tyvek	1065.8	10.9	56.8 ^y	59.6*	64.0	-
35	CK	1151.8	10.7	55.1	55.9	62.6	-
(6/7)	Tyvek	1107.1	10.8	56.2*	56.1	64.7	-
50	CK	871.2	10.8	56.6	56.5	65.6	-
(6/22)	Tyvek	870.0	10.5	58.7*	58.6*	65.9	-
63	CK	869.0	11.6	56.6	55.8	66.8	-
(7/5)	Tyvek	797.8	11.3	58.2*	58.2*	65.9	-
81	CK	936.3	11.3	57.9	55.8	68.6	-
(7/23)	Tyvek	900.2	10.9	59.7*	58.2*	68.5	-
91	CK	1022.2	12.7	55.8	50.2	73.1	-
(8/2)	Tyvek	982.0	11.9	58.6*	53.7*	71.3	-
110	CK	621.3	11.3	57.2	49.8	71.4	2.4*
(8/21)	Tyvek	599.4	10.7	60.6*	55.4*	70.3	1.1
124	CK	979.2	10.9	56.4	48.0	67.0	2.1*
(9/6)	Tyvek	804.5	10.5	58.1*	49.8	68.8	0.9

^z開始套袋日期：2007年5月4日。

^z Initiating treatment day: 4 May 2007.

^y同一欄內同一採收日(*)表示結果達 $P \leq 0.05$ 顯著差異水準。

^y In a column on the same day, means followed by a star mark, *, were significantly different at the 5% level by t test.



圖 4. 夏季‘臺農二號’番木瓜果實不套袋(對照組-右)及以泰維克布套袋(左)對果實向陽面果皮生理性斑點的影響(套袋處理 110 天)

Fig 4. Effects of non-bagging (Ck-right) and enclosing whole-cluster with Tyvek bag (left) on skin freckle on abaxial portion of papaya fruits of ‘Tainung No. 2’ in winter (110 days after bagging)

討 論

台灣夏季因高溫且光照充足適合番木瓜生育，果實糖度高、品質佳，但是由於夏季多颱風豪雨，經常造成果實病害嚴重，影響所致番木瓜外銷月份僅集中於雨季來臨前的 5-7 月及雨季結束後的 10-12 月。台灣番木瓜從採收集貨到完成蒸熱檢疫處理，以海運運輸到日本大約需要 7-10 天，空運則需要 4-5 天，在過去的銷日經驗中，以炭疽病及蒂腐病為最主要的果實儲藏性病害，且在 7-10 月間運輸的果實較為嚴重(筆者觀察)，經常造成貿易商大量的損失。本試驗結果也顯示，炭疽病及蒂腐病為夏季主要的番木瓜果實病害(圖 2、圖 3)。

番木瓜果實炭疽病普遍存在世界上的每一個番木瓜生產地，經常造成採收後果實大量的損失⁽¹⁰⁾，果實炭疽病的病原可以存在植物殘體內，尤其是番木瓜的枯葉片及葉柄，由於番木瓜的葉柄與果實著生的特性，除葉時無法完全將葉柄除去，這些殘存的葉柄若未加以拔除，枯萎的殘存葉柄便成為炭疽病的繁殖溫床。台灣夏季高溫多濕，符合番木瓜果實炭疽病發育的最適溫度 26-29°C 條件，而經常的雨水及夾帶雨水的風，便成為炭疽病最好的傳播媒介

(10)。安等(1994)指出⁽²⁾，椽果炭疽病在多雨、高濕及高溫的環境下，有助於病害的發生，尤其是降雨條件最為重要。本試驗結果也顯示，相較於 2006 與 2007 年對照組果實炭疽病罹病度調查，2006 年對照組炭疽病罹病度較高，介於 19.4-37.0%(圖 1)，其原因可能與殺菌劑使用及豪雨分佈有關，因 2006 年試驗期間未使用殺菌劑，且夏季豪雨平均分配在試驗期間(5月中旬-9月中旬)；反之，2007 年田區除了農民有進行藥劑防治以外，夏季豪雨一直到 8 月 8 日至 23 日才有一波超過 100 mm 的大豪雨出現(圖 5)，而試驗在 9 月 6 日結束，這或許是 2007 年試驗果實炭疽病發生率較低的主因之一。

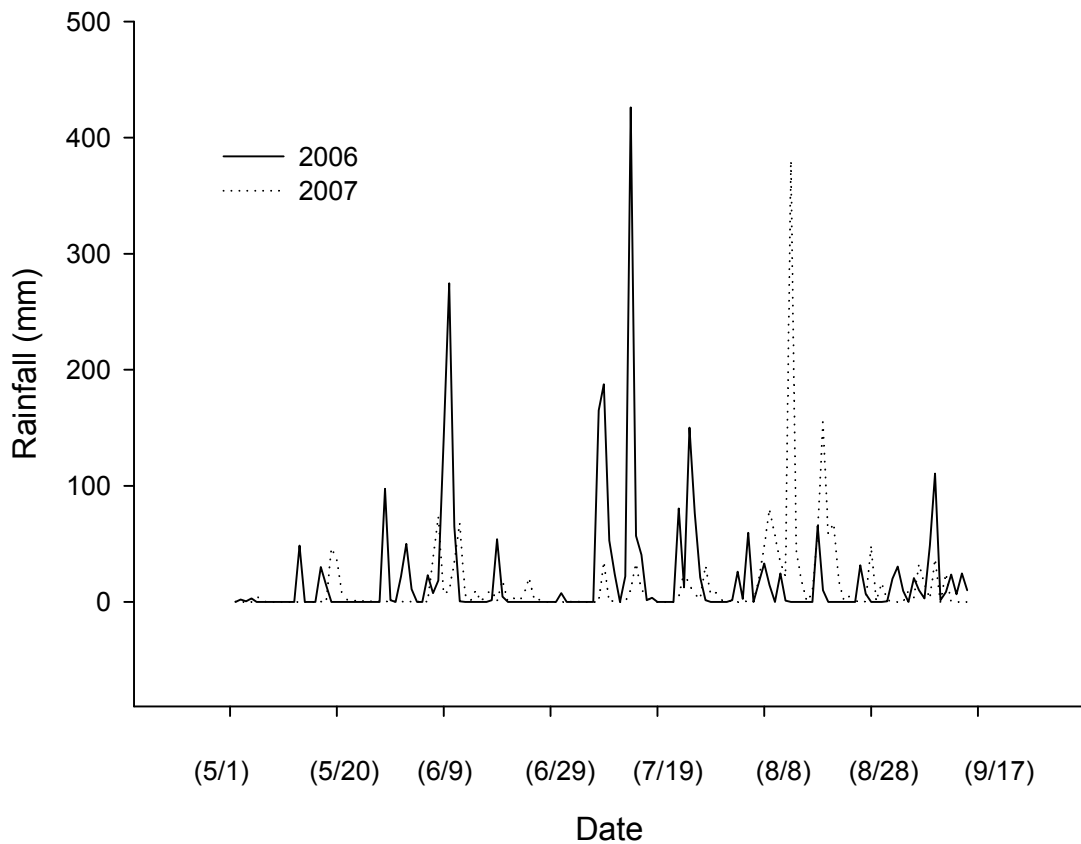


圖 5. 2006、2007 年 5 月 1 日至 9 月 15 日之日降雨量(資料取自高雄區農業改良場氣象觀測站)

Fig 5. The day precipitation from 1 May to 15 September, 2006 and 2007. (Data from Kaohsiung district agricultural research and extension station)

檬果在著果早期進行套袋可以達到很好的防治效果⁽¹⁰⁾，本試驗利用全果房套袋雖然可以顯著減少果實炭疽病的罹病度，但全果房套袋處理時無法對剛著果的幼果進行套袋，因此幼果可能被炭疽病潛伏感染，所以番木瓜全果房套袋，可讓全果房套袋內受保護的果實，避免受到後續炭疽病原的感染，但無法避免未套袋部分幼果遭受潛伏感染。因此，若能在著果後的幼果期儘早套袋，則或許能夠達到防治果實炭疽病的效果，但也必須克服番木瓜果實著生位置的特性，達到省工經濟的要求。

蒂腐病是番木瓜另一個重要的果實儲藏性病害，番木瓜果實受蒂腐病感染後，病徵便迅速擴大，經常由果蒂端的傷口深入果肉，造成果實腐爛發臭，嚴重時完全失去商品價值。檬果套袋具有防治蒂腐病的效果，但是番木瓜全果房套袋對蒂腐病的防治效果有限(圖 2、圖 3)，可能原因為：1.果實未全程受到全果房套袋的保護，如無法套袋的幼果或套袋處理前已經著生的果實，蒂腐病孢子可能已經存在果梗處，待果實成熟採收後，孢子發芽後再從果梗的傷口侵入⁽¹⁰⁾；2.果實採收後就不再受到套袋的保護，當發生果實機械傷害時，蒂腐病菌便迅速由傷口侵入。而 2007 年套袋後 63(7/5)天及 110(8/21)，套袋處理罹病度顯著高於不套袋對照組，可能與對照組持續進行蒂腐病藥劑防治，而套袋處理組袋內無法藥劑防治，部分已經潛伏感染的病原，藉採收傷口發病，因此建議在套袋前宜加強蒂腐病藥劑防治。此外，蒂腐病菌多藉由果實機械傷害的侵入，做好採收動作避免果實機械傷害的發生也是相當重要^(8,10,12,13)。果實疫病也經常發生在多雨的季節，但是在本試驗調查結果甚少罹患疫病，可能原因與栽培地為處女地，故病原少且徹底做好田間衛生⁽¹²⁾。

番木瓜全果房套袋除了可以減少炭疽病的罹病度外，還有其他的好處，特別是在果實顏色的表現上。本試驗在 2007 年第 1 次果色調查(套袋後 21 天)，套袋處理組的果皮彩度及亮度便有較佳的表現，因此全果房套袋對增加果實顏色表現的效果是正面而且迅速。全果房套袋處理可以增加番木瓜果實色澤表現的可能原因至少有二。首先，套袋可避免果實表面受到雨水及陽光的直接衝擊，特別是雨水，因為台灣為網室栽培，大量的雨水通常夾帶網室所沈積的灰塵，再者葉片或是枯葉柄上的灰塵也一併直接淋洗在果實表面上，這也是造成夏季番木瓜果實表面污痕的主因，而這些污痕除直接影響果實的彩度與亮度外，同時也是炭疽病等腐生病菌的感染源；第二個可能的解釋是因為果皮生理性斑點的減少，因為這些斑點通常是灰褐色，不規則，缺乏光澤的斑點，而全果房套袋處理可以顯著減少果皮生理性斑點的發生(表 1)，因而全果房套袋處理有較光滑亮澤的果皮。果實外觀是重要的品質要素，因而在市場售價上有較高的價格。此外，全果房套袋可避免因葉柄搖曳所造

成的機械傷害。颱風豪雨季節經常造成番木瓜下位葉的折損，折損的葉柄隨風搖曳，摩擦果實造成果實表面的傷痕，增加病菌入侵及果實腐爛。部分傷口雖可癒合形成傷疤，但會影響果實外觀及售價，因此番木瓜果房若能在颱風季來臨前進行套袋，即使是葉柄折落，也不會造成葉柄與果實的直接摩擦，因而可以有效減少果實機械傷害的發生。

在台灣套袋被推薦在多種果實的病蟲害防治⁽¹⁾，椪果套袋大幅減少炭疽病發病率，成功外銷日本是最明顯有效的例子^(3,4)。綜合以上的結果與討論，番木瓜利用全果房套袋至少有以下優點：1.減少果實炭疽病發生，2.增加番木瓜果實的亮度及彩度，3.減少果皮生理性斑點發生，4.減少農藥的附著及降低用藥次數，5.減少因葉柄搖曳所造成的機械傷害，6.減少果實水漬及污痕等。若能在雨季來臨前先進行套袋，將可以減少夏季豪雨對番木瓜果實所造成的衝擊，延長外銷可供果期。目前推薦以泰維克布作為全果房套袋資材，主要是因為泰維克布較柔軟，容易操作，且可以多次回收利用，價格較高是其主要的缺點，因此，未來將持續評估是否有其他更為經濟的替代資材可供利用。此外，或許可進一步研發在剛開始著果期便進行套袋的方法，如此將更能控制果實病害的發生。

參考文獻

1. 台灣省政府農林廳. 1996. 園特產作物保護專輯. p.244. 台灣省政府農林廳發行.
2. 安寶貞、黃瑞卿、陳茂發. 1994. 環境因子對椪果炭疽病發生之影響. 植物病理學會刊 3:34-44.
3. 安寶貞、呂理燦、莊再揚、高清文. 1998. 套袋與地面覆蓋對椪果炭疽病與蒂腐病之防治效果. 植物病理學會刊. 7(1): 19-26.
4. 安寶貞、蔡志濃. 2006. 芒果炭疽病及蒂腐病之田間防治與預先偵測技術開發. 豐年半月刊56(12): 53-56.
5. 林玉茹、林慧玲. 2006. 番木瓜果實品季節性變化及生理性斑點之研究. 臺灣園藝 52(4):524-525.(摘要)
6. 陳昱初、王仁晃. 2007. 木瓜安全生產管理技術. 高雄區農技報導第 81 期. 高雄區農業改良場編印.
7. 黃明雅、王仁晃. 2006. 冬季全果房套袋減少番木瓜果實污斑發生. 臺灣園藝 52(4):521(摘要)
8. Alvarez, A. M. and W. T. Nishijima. 1987. Postharvest disease of papaya. 71:681-686.

9. Cappellini, R. A., M. J. Ceponis, and G. W. Lightner. 1988. Disorders in apricot and papaya shipments to the New York market 1972–1985. *Plant Dis.* 72:366-368.
10. Sommer, N. F., R. J. Fortlage, and D. C. Edwards. 2002. Postharvest disease of selected commodities. p.197-249. In: Kader, A.A. (eds.) *Postharvest technology of horticultural crops*. 3rd. ed. University of California Agriculture and Natural Resources. U.S.A.
11. McGuire, R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27:1254-1255.
12. Nakasone, H. Y. and R. E. Paull. 1998. Papaya. p.239-269. In:H.Y. Nakasone and R. E. Paull. (eds.) *Tropical Fruits*. CAB Int, Wallingford. UK.
13. Paull, R. E., W. T. Nishijima, M. Reyes, and C. Cavaletto. 1997. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). *Postharvest Biology and Technology*. 11:165-179.

Effects of Whole-cluster Bagging in Summer on Control of Fruit Disease and Quality of Papaya (*Carica papaya* L. cv. Tainung No. 2)

Ren-Huang Wang¹

Abstract

Anthracnose, stem end rot and phytophthora fruit rot are notorious diseases on papaya. The whole cluster bagging on fruit disease and quality of 'Tainung No. 2' papaya was investigation over a 2-year-period. The results of whole-cluster bagging with Tyvek or non-woven material decreased the disease incidence of anthracnose but ineffective on stem-end rot and phytophthora fruit rot in 2006. Bagging with Tyvek was also show effectively in reducing anthracnose in the second year of experiment. In addition, bagging treatment significantly reduced freckle index on papaya fruit and increased lightness and chroma of fruits skin showing a more aesthetic appearance than non-bagging treatment.

Key words: Whole-cluster, Bagging, Anthracnose, Disease incidence

¹Assistant scientist, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, COA, Pingtung, Taiwan, R.O.C.