

木瓜果實炭疽病生物防治 經濟可行性之研究*

郭迪賢**

壹、前言

行政院農業委員會針對當前農業所面臨之重要問題，配合未來農業發展之需要，從人力、土地、市場、技術、組織、漁業、福利及保育等方面進行政策規劃，配合六年國家建設計畫研擬「農業綜合調查方案」，以期落實照顧農民、發展農業與建設農村之目標。

「調整農業試驗研究及推廣體系，加強防疫與檢疫」為農業綜合調整方案十大調整策略之一。「建立科技研究、農業推廣與資訊服務體系」及「強化農業科技計畫之整合」，則為其中主要工作項目「調整試驗研究及推廣體系，加強農業科技之研究推廣」的兩項重要內容。就農業有關之各項試驗研究，如何在技術可行性的研究之前進行經濟分析可能的預期效益，以及在技術突破推廣之前考量整體社會經濟環境下供給與需求的變化，進行推廣可能之效益與成本的比較，均有其時代的意義與必要性。亦即有效結合自然科學與社會科學的科技整合性研究，除有助於研究方向之擬訂與確認外，對於進一步的推廣與應用新技術，均有其時

*1.本研究承行政院國家科學委員會編號NSC82-0115-C-055-002之假期研究獎助，特此致謝。

*2.本研究之進行承台灣省農業試驗所社所長金池博士之指導，並提供研究環境；復蒙該所植物病理系博士後副研究員楊宏仁博士之協助始克完成，特此致謝。

**作者現為逢甲大學合作經濟學系副教授。

代的需求性與關鍵性。

後熟病害之生物防治，能夠避免農藥殘毒對消費者的傷害，亦能保持產品良好的品質，以減少農產品銷售價格的大幅下降；對消費者與生產者而言，均可能有其潛在的福利效益存在。在技術面而言，可以在蔬果收穫之處理階段，一併進行生物防治工作；如此，除節省費用支出外，拮抗微生物亦比較能夠在感染點建立族群，其生物防治成功的機會較大。（杜金池，1992）

木瓜果實炭疽病（anthracnose of papayas）為一種潛伏感染（latent infection）機制。在零售階段，木瓜成熟產生足夠養分時發生病斑，進一步造成木瓜的腐爛或炭化表皮；如此，不但影響木瓜銷售之櫥架時間，也造成木瓜零售商的損耗，影響其利潤。在價格傳遞過程中，如果損耗過巨，也會影響零售商的進貨價格與數量；可能進一步影響到瓜農的所得。本研究之主計畫之研究目的，在建立一套木瓜炭疽病拮抗微生物之篩選方法，並了解不同時期木瓜表面醣類及氨基酸變化情形，期能找出最具效用的微生物濃度及加入時機，以期抑制果實上炭疽病發病，延長櫥架時間，並祛除農藥殘毒之陰影。此一子計畫之進行，則擬由經濟面探討木瓜果實炭疽病生物防治之預期效益，分析其市場價值及最適之防治技術，以為主計畫之研究參考；同時，亦藉此一研究建立分析類似研究之經濟分析模式，以為後續研究之參考。

貳、產業概況

木瓜為半草本熱帶果樹，原產於熱帶美洲。早在十七世紀由西印度群島引進亞洲，清朝末年再由我國大陸引進台灣，自西元1907年逐漸普遍栽培和食用（王德男，1991），故其在台灣已有近百年之歷史。根據台灣農業年報資料顯示，民國80年台灣地區木瓜種植面積為4,281公頃，共 752萬株，全省產為12萬2,904公噸；其主要產地根據產量，依序為屏東縣、台東縣、花蓮縣、台南縣及雲林縣。本節擬分三小節說明木瓜產業概況，第一小節園藝特性，說明木瓜之品種、氣候與土宜、栽培管理及病蟲害之發生與防治；第二小節市場結構，分析其生產概況與產地結構；第三小節市場特性與運銷價差，說明不同市場階段的木瓜價差。

一、園藝特性（註一）

木瓜為多年生半草本熱帶果樹，栽培容易，生長迅速，栽植後9-10個月即可收穫，單幹直立適於間作，常年結果，產量豐。民國64年後，由於木瓜輪斑病型毒素病為害猖獗，缺乏有效防治對策，迅速蔓延，全省主要木瓜園幾乎無一倖免；使木瓜由多年生變成收穫期僅一年，單位面積產量急劇下降外，品質變劣，生產者與消費者同蒙其害。

木瓜幹高葉大，葉柄細長，根是肉質，組織柔弱，對天然災害抵抗力弱，所以栽培園地必須選擇：高溫無霜、排水良好、灌溉方便、肥沃壤土及南向避風地區。忌連作，老株廢耕後須隔三年才可再種，否則發育不良，病蟲害嚴重，且樹齡縮短。

註一：本節園藝特性，主要取自王德男（1980及1991）及施明山、陳吉雄與鄧如蘭（1990）。

表一 近年來台灣育成推廣的木瓜優良品種特性

| 品 種 | 日 陞 | 蘇魯一號 | 台農一號 | 台農二號 | 台農三號 |
|-----------|------|------|------|------|------|
| 白播種至開花日數 | 215 | 224 | 218 | 220 | 205 |
| 始果株高(公分) | 76 | 81 | 91 | 73 | 56 |
| 肉 厚(公分) | 2.0 | 2.5 | 2.3 | 2.2 | 2.9 |
| 肉 色 | 橙紅 | 深橙黃 | 橙紅 | 橙紅 | 橙紅 |
| 糖 度(Brix) | 14.9 | 12.4 | 13.0 | 11.7 | 10.5 |
| 風 味 | 極優 | 優 | 優 | 優 | 良 |
| 貯 運 力 | 中 | 強 | 強 | 中 | 弱 |
| 平均果重(公克) | 395 | 684 | 918 | 1100 | 1435 |
| 每株年產量(公斤) | 15.8 | 25.9 | 30.9 | 32.6 | 56.5 |
| (正常株) | | | | | |
| 耐輪點毒素病 | 極弱 | 極弱 | 中 | 弱 | 強 |

資料來源：王德男(1991)，第360頁，表一。

台灣近年來育成推廣的木瓜優良品種，有蘇魯一號、日陞、台農一號、台農二號及台農五號等六種。其中台農五號為本省第一個耐毒素病木瓜新品種，單位面積每株產量亦為最高，但其糖度最低，只有10.5Brix，生鮮市場價值亦低。六種品種之相關特性，詳如表一所示。木瓜樹一般具有雌株、雄株及兩性株等三種基本性別。雌株僅開雌花，所結果實多為圓型或橢圓型、腔大、果肉利用率低；雄株一般僅開雄花、不結果，除做授粉樹外，無經濟價值。兩性株多開完全兩性花，所結果實多為梨型或長型、肉厚種子少，俗稱春瓜，較具經濟價值。

木瓜主要病蟲害包括輪點型毒素(ringspot virus)、炭疽病(anthraco-nose)、白粉病(powderly mildew)、根腐病(root rot)、苗枯病(damping off)、蒂腐病(stem-end rot)、塊腫病(deformed-fruit disease)、紅蜘蛛(red spider)、白蜘蛛(white mite or broadmite)、銹蟎(rust mite)、介殼蟲(scale)、根瘤線蟲(root knot nematode)及蝸牛(snail)等。其中炭疽病之病菌為*Colletrichum gloeosporioides*，危害果實和莖葉。果實自開花後即會感染，到採收貯藏期間顯現病徵，果實表面先發生近圓型，微凹陷的褐色病斑，隨果實成熟，斑點逐漸擴大、凹陷，最後轉變為黑色而腐爛。

就木瓜產業而言，毒素病、颱風和雨為其三大害。除颱風無法預防外，

其餘兩點均可避免。選地為防除雨水的方法，必須選擇排水優良又不積水的地方。毒素病的四種主要防治對策為：套袋及間作玉米、接種弱毒交叉保護、網室栽培及栽植耐疫品種台農五號；若仍不幸感染，就要立即摘除，埋入土中，以免擴大感染。

二、生產結構

最近二十五年台灣木瓜生產概況，詳如表二所示。種植面積在民國67年超過二千公頃後，民國72年超過三千公頃、73年超過四千公頃、最高為民國75年之6,268公頃，而後有逐年減少之趨勢。民國79年降至3,598公頃、80年提高為4,281公頃，由此可見其種植情況並不穩定。種植株數曾在民國75年及76年超過一千萬株，民國80年之種植株數為758萬株，大體可以看出在民國76年種植株數有逐年增加之趨勢，最近五年則呈現下降之趨勢。木瓜由於毒素病、颱風和兩三大災害存在，其收穫並不穩定；最近二十五年以收穫面積佔種植面積之比例所呈現之收穫率最低為民國61年之47.26%，最高則為民國62年之90.53%，平均為76.59%；改用收穫株數表示時，最低為民國67年之50.20%，只有一半的收穫率，最高則為民國62年的90.98%，平均為76.37%。換言之，平均而言約有四分之一的木瓜園會因災害而無法收成。

產量方面，最近二十五年亦有逐年增加之趨勢。民國76年首度超過十萬公噸，民國78年又跌至八萬公噸以下，民國80年則高達十二萬多公噸；由此可見木瓜產量最近五年呈現極不穩定的現象。民國80年產量高達十二萬公噸，可能與台農五號高產量品種之推廣有關。每株平均產量由民國78年之14公斤，逐年增加為民國79年之16公斤，民國80年則高達19公斤。平均每公頃產量而言，民國80年亦高達33,710公斤。

就其產地結構而言，民國80年之五大木瓜生產縣依序分別為：屏東縣、台東縣、花蓮縣、台南縣、與南投縣，產量均在一萬公噸以上。五個縣市之總產量為102,517公噸，佔全省產量113,280公噸的九成以上。就鄉鎮別而言，十大木瓜生產鄉鎮根據民國80年之種植面積而言，依序為：高樹鄉、埔里鎮、東河鄉、台東市、瑞穗鄉、新城鄉及萬巒鄉，均在一百公頃以上；長治鄉、鹿野鄉及九如鄉，均在九十公頃以上。就產量而言，十大生產鄉鎮依序為：高樹鄉、東河鄉、台東市、埔里鎮、瑞穗鄉、萬巒鄉、新城鄉、秀林鄉、山上鄉及鹿野鄉。其中高樹鄉的產量為20,220公噸，佔全台灣地區產量的18%，十大產區之產量為71,258公噸，佔全台灣區總產量的63%。

表二 木瓜生產概況
—民國56年至80年—

單位：公頃、千株、百分比、公噸、公斤

| 年 別 (民國) | 種植面積 (公頃) | 種植株數 (千株) | 收穫面積 (公頃) | 收穫株數 (千株) | 收 穫 率* | | 平均產量 | | 總產量 (公噸) |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|-------|-------|-------|-------------|
| | | | | | 面積(%) | (株數%) | 公斤/株 | 公斤/公頃 | |
| 56 | 1014 | 1431 | 790 | 1038 | 77.91 | 72.54 | 16.04 | 21073 | 16648 |
| 57 | 1099 | 1558 | 885 | 1115 | 80.53 | 71.57 | 16.71 | 21053 | 18632 |
| 58 | 1084 | 1430 | 907 | 1148 | 83.67 | 80.28 | 16.88 | 21371 | 19381 |
| 59 | 1148 | 1346 | 935 | 1096 | 81.45 | 81.43 | 17.34 | 20322 | 19001 |
| 60 | 1068 | 1307 | 928 | 1136 | 86.89 | 86.92 | 18.72 | 22911 | 21261 |
| 61 | 1936 | 1264 | 915 | 1100 | 47.26 | 87.03 | 17.38 | 20891 | 19115 |
| 62 | 1183 | 1519 | 1071 | 1382 | 90.53 | 90.98 | 19.82 | 25850 | 27385 |
| 63 | 1386 | 1989 | 1192 | 1750 | 86.00 | 82.96 | 25.18 | 34895 | 41555 |
| 64 | 1658 | 2058 | 1259 | 1568 | 75.93 | 76.19 | 21.96 | 27347 | 34430 |
| 65 | 1491 | 2114 | 1106 | 1520 | 74.18 | 71.90 | 21.39 | 29407 | 32513 |
| 66 | 2096 | 3297 | 1183 | 1655 | 56.44 | 50.20 | 15.75 | 22034 | 26066 |
| 67 | 2877 | 4668 | 2098 | 3376 | 62.92 | 72.32 | 18.81 | 30263 | 63493 |
| 68 | 1738 | 4435 | 2280 | 3604 | 83.27 | 81.26 | 15.08 | 23831 | 54334 |
| 69 | 2882 | 4995 | 2222 | 3853 | 77.10 | 77.14 | 19.54 | 33876 | 75273 |
| 70 | 2557 | 4027 | 1618 | 2392 | 63.28 | 59.40 | 18.62 | 25733 | 44548 |
| 71 | 3409 | 5568 | 2423 | 3839 | 71.08 | 68.95 | 18.93 | 29988 | 72660 |
| 72 | 4266 | 6607 | 3131 | 4771 | 73.39 | 72.21 | 16.08 | 24499 | 76706 |
| 73 | 4498 | 6986 | 3543 | 5585 | 78.77 | 79.95 | 16.65 | 26243 | 92978 |
| 74 | 6268 | 10240 | 4818 | 7855 | 76.87 | 76.71 | 11.60 | 18918 | 91147 |
| 75 | 6024 | 10250 | 5126 | 8748 | 85.09 | 83.40 | 13.74 | 22816 | 17412 |
| 76 | 5240 | 9071 | 4207 | 7131 | 80.29 | 78.61 | 16.35 | 26622 | 16626 |
| 78 | 4263 | 6454 | 3100 | 5288 | 72.72 | 70.94 | 14.30 | 24399 | 75636 |
| 79 | 3598 | 6319 | 2891 | 4992 | 80.35 | 79.00 | 16.09 | 27774 | 80300 |
| 80 | 4281 | 7581 | 3646 | 6460 | 85.17 | 85.21 | 19.03 | 33710 | 22904 |

說 明：收穫率(%) = [收穫面積(株數) ÷ 種植面積(株數)] * 100%

資料來源：台灣省農林廳編印，台灣農業年報，歷年版。

三、市場特性與運銷價差

木瓜果實除可當生鮮果實或蔬菜外，還有作飼料或加工醃漬、製罐、果汁、果醬、蜜餞、釀酒、或採取木瓜酵素供作肉類軟化劑，毛織和皮革業、醫藥和化粧品上的應用（王德男，民國69年）。這兩年由於高產量而毒素病之抗病品種台農五號的正式命名與推廣，適時提供加工用木瓜牛乳之合理價位的原料鮮果來源，已有不少食品工廠投入紙盒包裝木瓜牛乳的生產行列，對木瓜產業而言為另一適切的出路。綜上所述，木瓜除鮮食外，加工製成木

瓜牛乳之果汁型態、醃漬、蜜餞及飼料等為其利用與加工型態，亦即其產品出路甚廣，產品型態差異頗大。

木瓜市場的基本特性，根據彭作奎等（民國80年）的研究結果可歸納如下：(1)供需彈性—落遲一期之供給彈性為0.136，需求彈性為-0.57；由此可見其供需均缺乏彈性；價格若上漲1%，當年的需求量減少0.57%，次年的供給增加0.136%。(2)所得彈性為1.222，表示國民所得提高1%時木瓜的需求為1.222%，為富所得彈性之產品；由此可見國民所得逐年增加的情況下，木瓜的需求量還會逐年增加。(3)產量、價格和農民收益均極度不穩定，其Michaely指數均超過20；產地價格為24.83，零售價格為23.66，產量為24，收益則高達30.17。由此可見，木瓜產業由於颱風、兩及毒素病三大不確定的影響因素產生供給面的不穩定，另外由於季節性的需求導致需求面的不穩定，更是其主要不穩定的來源。

最近二十五年木瓜產地與零售價格資料，詳如表三所示。由表三可知木瓜之名目價格逐年增加，價差亦有逐年擴大之趨勢。最近十年之運銷價差由民國71年之每公斤25元增加為民國80年之每公斤38元，增加13元。就農民所得百分比而言，則有逐年下降之趨勢，而且漲跌互見，極度不穩定；最高為民國68年之74%，最低為民國77年之32%，民國80年亦只有36%。產地價格與零售價格呈現簡單的線性關係式，估計結果如下：

$$P_i = 0.77 + 0.36P_r \quad R_2 = 0.96 \dots \dots \dots (1)$$

(1.57) (23.32)

式中

P_i = 產地價格，單位為 元/公斤；
 P_r = 零售價格，單位為 元/公斤。

由式(1)可知，零售價格每公斤每增加一元，產地價格可提高0.36元；另根據平均數計算而得之彈性為0.92，表示零售價格上漲1%時，產地價格會增加0.92%。

表三 木瓜之產地價格、零售價格與價差
—民國56年至80年—

單位：元／公斤、百分比

| 年別 (民國) | 產地價格 | 零售價格 | 價 差 | 農民所得 百分比 | 產地價格 指數 | 零售價格 指數 |
|------------|-------|-------|-------|-------------|------------|------------|
| 56 | 1.57 | 3.09 | 1.52 | 50.81 | 10.79 | 7.23 |
| 57 | 1.80 | 3.53 | 1.73 | 50.99 | 12.37 | 8.27 |
| 58 | 2.08 | 3.75 | 1.67 | 55.47 | 14.30 | 8.78 |
| 59 | 2.62 | 4.37 | 1.75 | 59.95 | 18.01 | 10.23 |
| 60 | 1.70 | 3.33 | 1.63 | 51.05 | 11.68 | 7.80 |
| 61 | 2.72 | 6.69 | 3.97 | 40.66 | 18.69 | 15.66 |
| 62 | 3.21 | 9.03 | 5.82 | 35.55 | 22.06 | 21.14 |
| 63 | 3.67 | 10.79 | 7.12 | 34.01 | 25.22 | 25.26 |
| 64 | 3.92 | 10.68 | 6.76 | 36.70 | 26.94 | 25.01 |
| 65 | 4.95 | 12.72 | 7.77 | 38.92 | 34.02 | 29.78 |
| 66 | 8.83 | 23.09 | 14.26 | 38.24 | 60.69 | 54.06 |
| 67 | 11.64 | 29.68 | 18.04 | 39.22 | 80.00 | 69.49 |
| 68 | 7.93 | 10.65 | 2.72 | 74.46 | 54.50 | 24.94 |
| 69 | 10.26 | 22.71 | 12.45 | 45.18 | 70.52 | 53.17 |
| 70 | 15.05 | 35.41 | 20.36 | 42.50 | 103.44 | 82.91 |
| 71 | 20.68 | 45.74 | 25.06 | 45.21 | 142.13 | 107.09 |
| 72 | 17.29 | 43.17 | 25.88 | 40.05 | 118.83 | 101.08 |
| 73 | 15.24 | 37.20 | 21.96 | 40.95 | 104.74 | 87.10 |
| 74 | 13.41 | 40.55 | 27.14 | 33.07 | 92.16 | 94.94 |
| 75 | 14.55 | 42.71 | 28.16 | 34.07 | 100.00 | 100.00 |
| 76 | 15.28 | 40.03 | 24.75 | 38.17 | 105.02 | 93.73 |
| 77 | 12.55 | 39.40 | 26.85 | 31.85 | 86.25 | 92.25 |
| 78 | 17.25 | 42.17 | 24.92 | 40.91 | 118.56 | 98.74 |
| 79 | 22.14 | 59.62 | 37.48 | 37.14 | 152.16 | 139.59 |
| 80 | 21.02 | 58.71 | 37.69 | 35.80 | 144.47 | 137.46 |

說 明：1. 價差 = 零售價格 - 產地價格。

2. 農民所得百分比 = (產地價格 ÷ 零售價格) * 100%

3. 指數 = (該年價格 ÷ 民國75年價格) * 100%，即指數在民國75年 = 100。

資料來源：台灣省農林廳編印，台灣農業年報，歷年版。

批發、零批與零售價格間之關係為何，由於資料限制僅能利用台北市上貨之木瓜進行分析，台北市最近一年木瓜各階段價格及零批階段之損耗，詳如表四所示。零批價格平均為零售價格之 76.92%，批發價格平均為零批價

格之75.59%，故批發價格平均為零售價格之58.14%。零售與零批之價差最低為每公斤5.75元，最高則為每公斤 16.19元，兩者相差近三倍。零售價格最低為元月26.70元，其批發平均價格只有14.83元；最高為十一月之 52.70元，其批發價格亦高達 33.30元。由此可見，即使同一年木瓜的價格也會隨季節之不同而有所差異。

就零批階段之成本而言，平均佔零批價格之 24.41%；其中以損耗之比例為最高，最高時高達每公斤5.57元，最低也有1.85元，佔零批商成本的三分之一以上。其次依序為營業費用、利潤與工資；利潤均在零批價格的10%以下，最低只佔2.45%。

表四 台北市木瓜批發、零批與零售價格及零批成本
—民國80年7月至81年5月—

單位：元／公斤

| 時間 (民國) | 批發平均 價格 | 零 批 商 成 本 | | | | | 零批價格 | 零售價格 |
|------------|------------|-----------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | | 損耗 | 營業費用 | 工資 | 利潤 | 小 計 | | |
| 80年 7月 | 29.05 | 5.54 | 2.65 | 1.57 | 1.62 | 11.38 | 40.43 | 49.10 |
| 8月 | 31.58 | 5.57 | 1.31 | 0.87 | 0.99 | 8.74 | 40.31 | 49.40 |
| 9月 | 21.07 | 3.43 | 1.05 | 1.38 | 1.58 | 7.44 | 28.51 | 44.70 |
| 10月 | 31.61 | 3.51 | 1.26 | 1.76 | 1.90 | 8.43 | 40.04 | 50.00 |
| 11月 | 33.30 | 4.54 | 1.48 | 1.33 | 1.71 | 9.06 | 42.36 | 52.70 |
| 12月 | 24.80 | 2.16 | 0.92 | 1.01 | 1.02 | 5.17 | 29.91 | 36.50 |
| 81年 1月 | 14.83 | 2.41 | 0.92 | 1.24 | 1.55 | 6.12 | 20.95 | 26.70 |
| 4月 | 16.67 | 1.85 | 1.22 | 1.77 | 2.37 | 7.12 | 23.88 | 32.40 |
| 5月 | 17.52 | 1.95 | 1.01 | 1.24 | 1.51 | 5.71 | 23.23 | 33.30 |

說 明：1.批發平均價格以上貨為準。

2.81年2、3月無調查資料。

資料來源：台北市果菜運銷公司，農情報導月刊，80年7月至81年5月。

參、研究方法

一、背景：炭疽病及其對木瓜可能的影響

木瓜果實炭疽病，病原菌為 *Collectotrichum gloeosporioides*，在開花時即會感染；病原菌侵害未成熟之綠色果實時，並不顯出明顯病徵，僅在果實內潛伏；隨果實之成熟，逐漸顯出病徵。在儲藏、運輸及市場供應期間顯現病徵，果皮表面先發生近圓形、微凹陷水漬狀的褐色病斑；當果實成熟之際，病斑逐漸擴大、互相癒合、且凹陷，最後病斑變成褐色或黑色；且在病斑中間產生大量粉紅色的孢子，形成同心輪紋。病原菌且可為害果實內部，使果實軟腐變酸，產生不快之味道，使木瓜完全喪失商品價值。（王德男，1980；蔡武雄，1969）

就經濟的角度而言，儲運及市場期顯現的炭疽病會影響木瓜原有的品質，亦即品質的惡化使其逐漸喪失商品價值。亦即在市場銷售階段，發病前後，由於品質的差異導致其市場價值的下降，嚴重病害所產生的腐爛會使木瓜完全喪失商品價值。此種品質變化的成本，就是防治炭疽病發生所能產生的效益所在。

二、研究與評估方法

利用生物防治技術以延長木瓜的櫥架壽命，基本上可將生物防治劑研發及市場化過程的一切費用視為投入成本，其產出為因防治所能提高木瓜的附加價值。亦即可以利用發病後單位價格變化來呈現木瓜防治的邊際價值，由於防治效果不，其所能產生的邊際價值也有所不同。

假定木瓜已感染炭疽病原菌，在其病徵尚未顯現之前每公斤的價格為 P_u 元，發病初期必須降價求售之價格為 P_1 元，一旦腐爛完全喪失商品價值時，若不考慮處理成本則為 0 元。進一步假定，該木瓜必須在炭疽病徵呈現後才能售出，則因炭疽病發生所產生的邊際損失單位成本為 MC_1 ，可以表示如下：

$$MC_1 = P_u - P_1 \dots \dots \dots (2)$$



一旦該木瓜因病產生腐爛完全喪失商品價值時，就該木瓜有持有者而言，其邊際損失之單位成本為 $MC_2 = P_0$ ，每單位產生 P_0 元之損失。

如果生物防治技術研發成功，其防治效益視市場情況而定。如果可延長櫥架壽命，使病斑延後出現，使得原先出現病斑之木瓜得以保持原有的價格 (P_0) 出售，則因防治所產生的邊際效益 (MB_1) 剛好等於原先發病必須降價求售的邊際成本 (MC_1)：

$$MB_1 = MC_1 = P_0 - P_1 \dots \dots \dots (3)$$

由此可見，防治成功的木瓜病斑呈現必須廉價銷售的單位效益為 MB_1 ，進一步計算其必須廉價出售之數量就可以求得每一零售商每次進貨防治的總效益 (TB_1)，可以方程式表示如下：

$$TB_1 = Q_1 * MB_1 = MB_1 * S_1 * Q_1 \dots \dots \dots (4)$$

式中，

TB_1 = 第一階段防治之總效益；

$Q_1 = S_1 Q$ ， S_1 表降價求售之比例， Q 表示進貨量；

$MB_1 = P_0 - P_1$ ，表示防治的邊際效益。

如果防治時間夠長，可使木瓜全部以高品質型態之高價位出售，根本沒有因病所產生的損耗，則每一零售商因購買經過炭疽病防治處理之木瓜可以得到的總效益 (TB) 可表示如下：

$$TB = TB_1 + TB_2 = Q_1 * MB_1 + Q_2 * P_0 = M \dots \dots \dots (5)$$

式中，

TB = 生物防治延長櫥架壽命之總效益；

TB_2 = 避免炭疽病所產生之腐爛完全喪失商品價值之損失的效益；

S_2 = 木瓜出售因炭疽病發生到腐爛完全喪失商品價值的比例。

其餘與式(3)同。

經由上述計算方法，可以估計每一個零售攤販每次進貨購買生物防治處理之木瓜預期可增加的效益；利用隨機抽樣方法則可估計全台灣地區防治可能的總效益。理論上，只要防治效益超過防治成本，即透過益本分析，其值大於一就表示該計畫有潛在可行性。

根據上述研究方法估計而得的防治效益，為經濟上的實際價值，即零售商因購買已處理炭疽病在其樹架上不會發病的可能效益。但就現實而言，零售商之銷售規模不大，而且出售多樣水果，由其購買拮抗菌種進行防治的可能性不大。因在農場階段進行防治工作比較可行，故有推估到農業生產階段之價值的必要。

零售價格與產地價格間的運銷價差，有各種不同理論模式存在（彭作奎，1991），假定為一種比例線性關係，則可將產地價格(P_r)與零售價格(P_f)間的關係表示如下：

$$P_f = a + bP_r + e \dots\dots\dots(6)$$

式中，

P_r = 木瓜產地價格；

P_f = 木瓜零售價格；

e = 純噪音干擾項。

式(5)之待估係數值 a 、 b 可以利用最小平方法估計而得。此一價格傳遞機能表示，產地價格為零售價格的固定比例 b ，加上常數 a 。

前述估計而得之木瓜防治的零售階段效益，以不同零售商的銷售量為權數，可以進一步估計出每公斤完全防治的零售效益與部分防治效益，透過式(6)之價格傳遞機能，可估計出每公斤防治之產地效益。單位效益乘上總產量即可得個別農場之預期防治總效益。

每個人預期防治效益如果大於防治成本，就表示該農場具有防治可行性。農場成本之計算包括藥劑費用及處理之人工費用。如果單位效益很低、處理成本很高、預期防治效益低於該防治可能發生之單位勞動成本，表該技術在農場不可行。反之，預期效益超過防治處理拮抗菌劑以外的成本時，表該拮抗菌劑有正的生產價值；至於是否有工廠願意投入生產行列以供農民使用，則視其市場價值之大小及工廠可發生的成本而定。

肆、調查與觀測結果

爲能了解木瓜生物防治可能的經濟效益，根據後熟病害病理特性設計問卷進行隨機抽樣調查。同時向受訪零售商購買樹架木瓜，進行觀測研究。

一、樣本及其基本特性

基於時間與經費上的限制，本研究僅就台中地區及台北地區之零售商進行隨機抽樣調查，調查地點以台中市爲主，同時包括埔里鎮、台北市及淡水鎮；受訪對象包括水果店、水果攤、專業木瓜攤、雜貨兼營水果店及生鮮超市等，共取得樣本35戶，有效樣本30戶。調查時間爲八十一年七月三十日至八月十五日；調查結果如表五所示。

受訪零售對象木瓜進貨天數爲1至7天。其中以每天或兩天進貨之比例爲最高，佔 74.33%；其次爲三天，佔 16.67%；超過三天以上只佔10%。換言之，水果零售商木瓜零售之時間以三天以內爲主，故需每天或隔天進貨乙次，以供應市場需求。就進貨量而言，隨市場區位及販賣型態之不同而異，每次進貨量由13公斤至 180公斤不等。其中在30公斤以下之小規模進貨不到3箱者佔53%，31至60公斤者佔16.67%，超過60公斤者佔 26.67%。由此可見，零售商採取的是少量多樣的進貨方式，每天均得到零批市場進貨，以維持果品之多樣化與新鮮果品的供應。

有關木瓜的進貨來源，九成均以零批商（行口）爲主，不到10%係由批發市場或農民直接進貨。根據包裝標示，木瓜主要產地依序爲屏東縣50%、高雄縣13%、花蓮縣10%、台東縣7%、台南縣及南投縣各3%，及其他縣市13%。由此可見，八月份盛產之木瓜主要產地爲屏東縣。就鄉鎮別而言，以屏東長治鄉最多、其次爲高雄旗山鎮。

兩性春瓜與單性母瓜之市價差異甚巨，本次調查春瓜（即兩性瓜）所佔之比例爲76.67%，母瓜只佔23.33%。由於紅肉價格較佳市場反應較好，故所有零售商均自稱紅肉木瓜；所出售之產品均以台農二號爲主，佔九成以上。而且由於網室栽培之價格較佳，除一零售商專賣中低品質給木瓜牛奶之冰店使用及一戶農民自售外，均標示爲網室木瓜。就實際觀測每斤在30元以下之中價位，應爲非網室木瓜。

就現有零售商木瓜之樹架壽命而言，每次進貨之後均能在 5天內售完。

其中在兩天之內可以售完之比例高達63%，三天以內可以售完則提高為90%，亦即只有10%的零售商木瓜銷售天數會超過三天。換言之，所有零售商只要木瓜櫥架壽命達五天均可以銷售一空，櫥架壽命有三天即有九成之零售商可以將進貨木瓜銷售完畢。

二、損耗及炭疽病的發生與影響

零售階段可能在銷售期間產生失重、病害、機械傷害、生理性的腐爛及其他原因造成損耗。根據台北果菜公司的調查，在民國80年7月至81年5月間的調查，零批階段每公斤的損耗價值在1.85元至5.57元之間，轉換成損耗率則為 15.83%。本研究調查零售商之損耗，其損耗率以進貨量之百分比計算，介於 5%至40%之間，其中10%以下者佔40%，10~20%之間者佔43%，20%以上者佔17%。就其重要性而言，失重為其首要原因、病害居次、因過熟所導致的腐爛亦不可忽視、因碰撞或其他所導致的機械傷害第四。其他原因，包括提供消費者試吃、或切開其中之一證明肉色保證品質。失重主要係由於扣除箱重及包裝材料重量與實際重量間的差距，病蟲害之主要原因為炭疽病所導致的病害為主，但仍不可忽視炭疽病的發生與生理性的過熟及其他併發病症可能同時發生，而使木瓜失去商品價值所產生的損耗。

(一)損耗與炭疽病之影響

木瓜除因包裝斤病不足的損耗相當普遍之外，根據本研究調查結果，每一零售商每次進貨之其他損耗金額由15元至1,980元，差異很大，平均為249元。若改以損耗率表示其佔應收總金額之比率時，則其損耗率介於1.11%至18.86%，平均為 7.64%。這些損耗的嚴重性，根據本研究調查結果依序為：(1)失重(2)腐爛(3)病蟲害(4)壓傷(5)其他，如試吃。黃欽榮(民國74年及75年)之研究損耗原因，民國74年3月至6月依序為：(1)腐爛(2)失重(3)病蟲害(4)壓傷；同年 9月至11月之損耗原因在零批階段為：(1)腐爛(2)機械傷害；零售階段為：(1)腐爛(2)失重(3)機械傷害。由此可見，對木瓜損耗影響最大為生理過熟所造成的腐爛，其次為失重，第三才是病蟲害；因此，生理過熟才是損耗的主因。同時由於木瓜生理上的成熟，潛伏病害才會有足夠的養分來源，造成果品品質進一步惡化，在彼此交互影響下使木瓜在最後完全喪失商品價值。

夏季零售階段的木瓜，進貨上架之第二天就可能出現炭疽病的病斑，第四天則會因嚴重病害與生理過熟併發而嚴重腐爛使木瓜完全失去商品價值。調查資料顯示：有一半的零售商在上架第二天會發現木瓜乳汁出現，進一步形成輕微的炭疽病斑，第三天出現者佔13%，超過三天以上才出現病斑者只

表五 木瓜零售商受訪資料

單位：台斤、天、元/台斤

| 編號 | 每次進貨概況 | | | 瓜別 | 售罄天數 (天) | 損耗原因 | | | | | 發病天數 (天) | 腐爛天數 (天) | 病前價格 (元/台斤) | 病後價格 (元/台斤) | 生物防治 天數 | 付 費 | |
|------|--------|--------|-------|------|-------------|------|------|------|------|------|-------------|-------------|----------------|----------------|------------|------|-------|
| | 天數(天) | 數量(台斤) | 價格(元) | | | 失重 | 病害 | 機械 | 腐爛 | 其他 | | | | | | 總額 | 價格(元) |
| 8401 | 2 | 108 | 15 | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 | 25 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| 8402 | 3 | 20 | 10 | 0 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 5 | 2 | 4 | 20 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| 8403 | 2 | 100 | 30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 5 | 2 | 5 | 40 | 20 | 2 | 1 | 2 |
| 8404 | 1 | 100 | 25 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 5 | 3 | 5 | 35 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 8405 | 1 | 48 | 18 | 0 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 7 | 30 | 15 | 4 | 1 | 2 |
| 8406 | 1 | 50 | 18 | 1 | 4 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 30 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| 8407 | 1 | 37 | 25 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 35 | 25 | 3 | 0 | 0 |
| 8408 | 3 | 34 | 27 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 1 | 2 | 5 | 40 | 35 | 3 | 0 | 0 |
| 8409 | 3 | 33 | 27 | 1 | 5 | 1 | 4 | 3 | 2 | 5 | 2 | 4 | 40 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 8410 | 2 | 32 | 34 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 5 | 4 | 6 | 50 | 15 | 5 | 1 | 3 |
| 8411 | 1 | 36 | 49 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 | 3 | 6 | 55 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 8501 | 2 | 120 | 18 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 5 | 3 | 5 | 25 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 8502 | 2 | 31 | 25 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 5 | 5 | 7 | 35 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 8601 | 2 | 200 | 22 | 0 | 3 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 30 | 28 | 3 | 1 | 3 |
| 8602 | 2 | 300 | 20 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 5 | 2 | 5 | 35 | 25 | 5 | 1 | 2 |
| 8603 | 1 | 35 | 33 | 0 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 2 | 5 | 50 | 35 | 0 | 0 | 0 |
| 8604 | 2 | 70 | 30 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 4 | 40 | 25 | 2 | 1 | 2 |
| 8605 | 2 | 50 | 30 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 5 | 3 | 5 | 45 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 8606 | 2 | 120 | 18 | 0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 27 | 12 | 3 | 1 | 2 |
| 8901 | 3 | 35 | 32 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 2 | 5 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 8902 | 3 | 35 | 27 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 | 40 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 8903 | 1 | 80 | 26 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 5 | 2 | 5 | 40 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| 8904 | 1 | 110 | 30 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 5 | 2 | 4 | 40 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| 8905 | 1 | 170 | 35 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | 45 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| 8906 | 1 | 50 | 25 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 40 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 8911 | 2 | 180 | 30 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 42 | 15 | 3 | 1 | 3 |
| 8912 | 1 | 100 | 18 | 0 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 2 | 5 | 35 | 30 | 3 | 1 | 3 |
| 7311 | 3 | 42 | 22 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 4 | 7 | 35 | 25 | 3 | 1 | 3 |
| 7312 | 7 | 45 | 30 | 1 | 4 | 3 | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 | 7 | 40 | 35 | 3 | 1 | 3 |
| 7313 | - | 65 | 22 | 1 | 5 | 4 | 1 | 3 | 2 | 5 | 3 | 6 | 35 | 25 | 3 | 1 | 3 |
| 平均數 | 2.23 | 51.20 | 25.36 | 0.77 | 2.45 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 2.75 | 5.10 | 37.65 | 24.40 | 3.00 | 0.40 | 2.55 |
| 極大值 | 7.00 | 300.00 | 39.00 | 1 | 5.00 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5.00 | 7.00 | 55.00 | 40.00 | 5.00 | 1 | 3.00 |
| 極小值 | 1.00 | 20.00 | 10.00 | 0 | 1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2.00 | 4.00 | 20.00 | 12.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 標準差 | 1.54 | 63.29 | 6.62 | 0.43 | 0.25 | 1.11 | 1.02 | 0.55 | 1.39 | 1.01 | 0.91 | 0.96 | 8.41 | 7.38 | - | 0.40 | - |

- 說明：1.瓜別係以代號填寫，1表春瓜，0表母瓜；平均為0.77表受訪對象有77%販售春瓜。
 2.損耗原因欄依重要性順序填寫，平均値愈小表愈重要。
 3.生物防治天數為認為最佳延後發病天數。平均價值就有需要者加以平均，其全體平均値為1.50。
 4.付費意願以代號填寫，1為願意因此防治付費，0為不願因此防治付費。
 5.付費價格表願意付費者，生物防治使樹架壽命延長三天時，零售商每台斤願提高之進貨價格，其平均價值就願意付費部分加以平均。
 6.進貨價格與願付費價格之單位均為元/台斤。

資料來源：本研究調查。

(15)

佔17%。在第四天以後因嚴重病害影響出售，其中第四天即喪失商品價值者佔27%，第五天失去商品價值者佔50%，六天以上才喪失商品價值者佔23%。

(二) 觀測研究結果

根據觀測研究，消費者購買木瓜若未放入冰箱冷藏，購入第二天就可能出現炭疽病發病前的乳汁或水漬狀斑點，但亦有一成左右完全不出現病斑，只呈現生理過熱之現象；亦即85%至90%之木瓜有病斑之出現。但若放入冰箱冷藏則有抑制病斑出現及延遲生理過熱之效果。另一方面顯示，木瓜後熟病害除炭疽病外，尚有果疫及其他病害同時發生或只發生其他病害之現象。平均而言，消費者購買木瓜若不加冷藏，第二天出現病斑之比例為18%，第三天增加為70%，其中已嚴重影響品質者18%；同時由於生理作用，第三天果皮已有80%以上幾乎全黃，第四天果實已熟爛，仍未出現病斑只有15%。另整箱由零批商進貨觀測，夏季進貨後第二天就可能出現乳汁，有炭疽病之發病前兆；第四天發病率達四成，亦即有四成木瓜零售之樹架壽命只有三天；第五天以後則增加為88%，亦即只有12%的木瓜僅生理過熱現象，而無炭疽病之發生。

綜上觀測研究可知(1)木瓜有八成以上的果實被炭疽病原潛伏感染。(2)夏季木瓜 100%高價之零售樹架壽命只能維持兩天，第三天將有四成左右必須降價求售。(3)木瓜果實除炭疽病發生外，可能併發果疫病或其他病害，影響其品質。(4)木瓜果實炭疽病發生與生理成熟有互動之關係，亦即果實成熟病斑逐漸加大，為一潛伏病害。(5)炭疽病發生對果實的影響，最早產生小型水漬狀的斑點，果實成熟時病斑逐漸加大，最後病斑呈褐色或黑色，且在病斑中間產生大量的粉孢子。(6)病斑發生初期的木瓜品質已受影響，但仍可降價出售；一旦嚴重時之果實軟腐變酸只能廢棄，完全喪失商品價值。

上述觀測病變及生理過熱現象在零售階段之影響程度，可由調查研究結果說明之。炭疽病、木瓜生理及其他病害間互動關係，會影響果品品質，甚至失去商品價值；冷藏為可以同時抑制病害及延後生理成熟的方法之一，生物防治可能抑制炭疽病同時使生理過熱趨緩。零售商面對上述問題因應之道為：(1)減少進貨量，使貨暢其流，主要零售市場均為每天或隔天進貨一次。(2)第三天或病斑出現時，降價求售以加速木瓜之流通。(3)整批品質較差之水果，標售給冰果室製作木瓜牛奶，冰果室則用冷藏設備抑制病害之加重及生理之過熱。(4)去皮加工出售。(5)超過兩天，原價退貨給零批商或配送中心。(6)其他，可能利用病害產品當試吃品，以達成促銷之目的。

三、延長櫥架壽命之效益

果皮呈現黃熟或病斑時，降價求售或標售為最常使用的方法，發病前平均售價為63元，發病初期平均每公斤降為40元，亦即平均因病或生理過熟降價23元。將降價幅度乘上其必須降價之比例，可求出進貨每公斤之損耗為0.83元至11.6元之間，平均每公斤損耗為4.7元。換言之，若能有效延長木瓜之櫥架壽命，抑制生理過熟及病害之發生，則每公斤零售價可提高4.70元。根據黃欽榮民國（74及75年）之研究，農民所得價格為零售價格之比例為19.73%至37.57%，可進一步估計延長櫥架壽命之農場價值為每公斤0.95至1.39元。換言之，防治成本包含處理工資及防治菌劑之成本費用必須每公斤2元以下，才有商品價值。

利用生物防治或其他方法抑制炭疽病以延長其櫥架壽命，受訪者有一半的人認為有其需要，延長的天數為二至五天；其中，認為二天即足夠者佔支持者之20%，須超過三天者只佔13%，認為三天最適合者則佔67%。真正支持類似技術之開發，且願為此技術付出合理代價者只佔全體受訪者之四成，亦即有10%的受訪者認為延長較佳，若真能延長櫥架壽命時，他們卻不願提高進貨價格。

延長櫥架壽命之市場價值若能延長三天，零售商願提高之進貨價格為每斤2—3元，平均為2.58元，亦即每公斤之進貨價格提高上限為5元；若延長到五天最高價格提高為4元，平均為2.75元，亦即三天增加為五天之邊際效益只增加0.17元。若以進貨量佔全體受訪戶之比例為權數，則可計算出佔鮮食木瓜之42.39%願意提高進貨價格，假定全部木瓜均為鮮食之用，民國80年之全台灣地區產量計算則延長三天櫥架壽命，零批價格可提高5,835萬元，若延長為五天則提高為6,044元，兩者相差209萬元。根據黃欽榮（民國74及75年）之研究，農民所得價格佔零批價格之比例為37.74%至57.92%之間，平均為47.83%；假定農民所得比例維持此一水準，則全體瓜農每年因延長木瓜三天櫥架壽命之總價值介於2,202萬至3,380之間，平均為2,791萬元。延長至五天櫥架壽命的農場價值則只提高100萬元。

四、討論

根據本研究調查結果顯示，若能有效延長櫥架壽命，估計增加全體木瓜農效益約提高二千多萬至三千四百萬元，是否可行，視其相對成本而定。因

為只有四成左右的零售商願提高進貨價格，故這些收益的提高只適用其中四成的瓜農；因此，如何區隔市場，乃不容忽視的第一個課題。

若能有效將市場加以區隔，其次之考慮為受益之農民每年為延長櫥架壽命有關之生物防治及相關處理的成本上限為三千四百萬元，使用規模及相對人工成本支付是否可能低於此一成本水準，則為技術可行後，能否推廣的相關課題。換言之，生物防治技術開發成功後，加以市場化的階段，必須有足夠的需求規模與預期收入，才可能有廠商願意加入生物防治劑的生產行列，每年三千四百萬元上限，扣除農民處理的人工成本，每一藥劑之相對費用是否使廠商有生產意願，為不可忽視的第二個課題。

如果生物防治延長櫥架時間的價值，超過發病的成本，農民可能使用相關治劑以提高木瓜品質；但仍不可忽視消費者的接受性。農藥固然為消費者所不能接受，以菌治菌的細菌對人體的影響，及消費者如因訊息充分，了解生物防治方法係以拮抗菌來抑制炭疽病之發生，是否願意接受並付出合理的代價，為不可忽視的第三個課題。

炭疽病的發生係建立在木瓜生理成熟提供足夠養分之基礎上，拮抗菌即使能有效抑制炭疽病發生，生理成熟能否趨緩而真正延長木瓜的櫥架壽命；換言之，生理成熟後炭疽病才會顯現，炭疽病抑制並不表示生理成熟趨緩，此為必須正視的課題之四。

目前木瓜市場機能運作良好的情況下，零售商泰半均能透過各種可行的方式—減少進貨量以常保新鮮、第三天開始降價求售以加速流通、簡易加工去皮或供木瓜牛乳之用等方法降低損耗。損耗中之第一、二位為腐爛與失重，第三才是病害的情況下，必須有效區隔市場，生物防治方具商品價值，此為必須考慮的課題之五。

伍、結論與建議

一、結論

根據本研究調查訪問及分析結果，可得到以下幾點結論：

1. 木瓜炭疽病的生物防治技術，若能有效延長木瓜的櫥架壽命，一半的零售商認為有此需要，且以延長三天為最適宜。
2. 延長櫥架壽命三天之經濟效益評估，有四成的零售商願意提高進貨零批價格每公斤4.28元，若延長為五天之零批邊際效益為4.58元，兩者相差僅0.

30元；亦即將櫥架壽命多延長兩天之過際效益為4.85元，兩者相差僅0.30元；亦即將櫥架壽命多延長兩天邊際效益每公斤只有0.3元。轉換成民國80年產量之零批價值，全台灣地區可提五千八百多萬元；假定農民所得比例，維持民國75年之水準，則全體瓜農可因木瓜零售櫥架壽命之延長而增加二千八百萬元之福利水準。

3. 延長櫥架之防治成本包括處理人工費用及防治劑之費用，一旦全面施用，則其在農場階段之處理成本必須低於平均每公斤0.25元，方有經濟價值；如果能夠透過直銷方式，直接賣給願提高進貨價格以延長三天櫥架壽命之零售商或生鮮超市，則其平均每公斤處理成本在2元以下方具市場價值。
4. 木瓜果實炭疽病之生物防治，必須配合抑制過熟之腐爛現象，市場價值才會適度呈現。
5. 由於市場的快速流通，為求零售水果之多樣化，零售商泰半採取每日進貨少量多樣，以防止水果過熟或後熟病害的方式，同時保持果品新鮮以增進果品銷售價值。

二、建議

1. 研發木瓜果實炭疽病生物防治拮抗菌種，以至少防治三天為原則。為有效延長櫥架時間，避免熟爛之現象，最好配合植物生理學家進行後續研究。
2. 生物防治方法，很難全面性推廣。若能增加商品化階段之評估與研究，慎選施用對象及其適用時機，成功可能性會較大。
3. 重視技術研究前與全面推廣新技術前之經濟評估工作，有助於人力資源之效率利用，同時亦可減少不當推廣的浪費現象。
4. 後續研究之進行，零售階段發生之後熟病害可採取本研究模式進行反推式的效益評估，再進行類似技術面的研究。

三、研究限制與進一步研究方向

本研究為一短期研究，經濟效益之評估以一年為限。同時由於經費與時間之限制，訪問對象亦限於零售階段，並未進一步訪問瓜農，以了解不同防治方法之可能的額外勞動成本及其他非防治劑之可能資材設備成本，致其在農場階段之收益與成本無法進一步估計，故無法明確指出生物防治劑之實際價值，以判斷上市可行性。

就研究方法而言，利用工程經濟進行分析，無疑為一比較可行之研究方

法。在未來研究上若能夠取得相關成本、收益與利率資料，利用現值之益本比進行分析，對於有關研究之經濟可行性將可獲得更明確之指標。為能獲取更精確之指標，類似研究不宜以短期方式為之；唯有長期性之研究才有可能得到更清晰之結果。若經費與時間允許，可分別就零售商、生產者與消費者進行不同時間之調查，再利用隨機調查所得之資料進行統計分析；若能取得長期時間數列資料，則可利用工程經濟法做更精確之益本分析。

參 考 文 獻

1. 王德男，（1980），「木瓜」，台灣農家要覽，台北：豐年社出版，第750-75頁。
2. _____，（1991），「台灣木瓜栽培之回顧與展望」，台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊，嘉義：台灣省農業試驗所嘉義分所，第357-71頁。
3. 杜金池，（1992），「木瓜果實炭疽病生物防治可行性之研究」，研究計畫手稿。
4. 林田獎，（1991），台灣稻作試驗研究經濟效益之分析，碩士論文，國立中興大學農業經濟研究所，第一至三章。
5. 林婉琦，（1987），木瓜炭疽病致病作用有關之生理學及生物特性研究，碩士論文，國立中興大學植物病理研究所。
6. 施明山、陳吉雄、鄧如蘭，（1990），「木瓜設施栽培」，台灣農業，第26卷，第5期，第101-6頁。
7. 黃欽榮、呂秀貞，（1985），台灣主要果菜運銷成本及損耗調查研究報告，台北：行政院農業委員會輔導處農產運銷科，第一、四及五章。
8. _____、郭月娥，（1986），台灣主要果菜運銷成本及損耗調查研究報告，台北：行政院農業委員會輔導處農產運銷科，第一、四及五章。
9. 陳先圍，（1988），「青果產銷與分級包裝」，豐年，第38卷第22期，第22頁。
10. 黃立國，（1985），「73年主要果菜之運銷損耗分析」，農情週訊，第17期，第10-14頁。
11. 彭作奎，（1990），農產價格理論，台北：茂昌圖書有限公司，第七、八、九章。
12. _____、黃鍾汶、王葳、陳慧秋，（1991），水果價格安定制度之建立，研究報告，國立中興大學農業經濟研究所。

13. 楊宏仁, (1989), 香蕉炭疽病菌之變異及其潛伏感染機制之探討, 博士論文, 國立台灣大學植物病蟲害學研究所, 第1-21頁。
14. 葉漢添, (1985), 「農業計劃之評估方法」, 上、中及下, 農情週訊, 第48、49、及50期, 第2-6、2-10及2-7頁。
15. 蔡武雄, (1969), 「木瓜炭疽病生態生理之研究與防治」, 中華農業研究, 第18卷, 第二期, 第51-57頁。
16. Alvarez, A. M.,(1980), "Improved Marketability of Fresh Papaya by Shipment in Hypobaric Containers", Hort Science, 15(4), pp.517-18.
17. _____ and W. T. Nishijima,(1987), "Postharvest Diseases of Papaya;" Plant Disease, Vol.71, pp.681-86.
18. Chau, K. F. and A. M. Alvarez,(1983), "Effects of Low-Pressure Storage on Colletotrichum Gloeosporioides and Postharvest Infection of papaya", Hort Science, 18(6), pp.953-55.
19. Couey, H. M. and G. Farias,(1979), "Control of Postharvest Decay of papaya", Hort Science, 14(6), pp.719-21.
20. Dickman, M. B. and A. M. Alvarez, (1983), "Latent Infection of Papaya Couesed by Colletotrichum Gloeosporioides", Plant Disease, 67(7), pp.748-50.
21. Snowson, Anna. L.,(1990), A Colour Atlas of Post-Harvest Diseases& Disorders of Fruits & Vegetables, Vol. I: General Introduction & Fruits, London: Wolfe Publishing Ltd. pp.140-51.



An Economic Possibility Analysis of Biological Protection for Anthracnose of Papayas

Dyi-Shyan Guo*

郭迪賢

Anthracnose of papaya is a latent infection mechanism. Papaya, being infected by anthracnose, will incur the disease at the post mature stage in retailing, thereby affecting the quality.

The main reasons for the infection are that papayas' nutrition provides what anthracnose needs, which result in spots, rotting and carbonization. Then they will lose commercial value.

The aim of this study is to lengthen the shelf life of papayas in Taiwan by estimating Biological Protection. The method is considered in two ways. One is the cost that occurs from anthracnose. Another is the prospective benefit of adopt biological protection. The results will provide references to the technological research institute.

* associate professor, Department of Cooperative Economics, Feng Chia University, Taichung, Taiwan, R.O.C.