植物保護學會會刊　39: 241～249, 1997

溫水處理對臺農一號芒果採後炭疽病之防治效果

楊宏仁[1]　林瑩達[2]

1. 嘉義市 台灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所
2. 高雄縣鳳山市 鳳山熱帶園藝試驗分所果樹系

(接受日期：民國86年5月15日)

摘　　要

楊宏仁、林瑩達　1997　溫水處理對臺農一號芒果採後炭疽病之防治效果 植保會刊 39: 241-249.

以不同溫度熱水處理生長在玻璃紙上的芒果炭疽病菌五分鐘，發現在49℃以上即能完全抑制其再生長之能力。臺農一號芒果果實以53℃溫水處理5分鐘後，取出降溫、催熟一天，置於28℃/RH 85％之生長箱中觀查發病狀況，三次重複試驗結果皆極穩定。處理後四天，每果實出現不超過三個病斑者，三次試驗之處理組分別爲90％、100％、96.7％，而未處理者分別爲34.5％、5％、43.3 ％；果實完全無病斑者，處理組分別爲56.7％、85％、86.7％，未處理者分別爲24.1％、0％、23.3％。處理後7天時，未超過三個病斑之果實三次試驗之處理者分別爲53.3％、85％、63.3％，而對照組三次皆爲0％；果實完全無病斑者，處理組分別爲40％、25％和6.7％，但對照者皆爲0％。處理七天後，對照組每果實之平均病斑數爲23.4、26.7及15.2個，而處理組則分別爲2.7、2.2 及5.3個。溫水處理後果實外表無劣化；第三次試驗在第十二天後所測醣度，處理及對照分別爲25.3及22.2 brix。

(關鍵詞：芒果、台農一號芒果、炭疽病、溫水處理)

緒　　言

台灣檬果之栽培面積在一九九五年已達二萬一千公頃以上(1)，其中以愛文芒果及柴檬爲主(2)，近來金煌品種栽植面積則有急速增加之趨勢，上述品種之栽植面積都很大，因此每逢盛產期便有生產過剩之危機，所以增加不同品種取代生產過剩

之芒果品種，提供消費者更多樣選擇是非常重要。台農一號芒果是台灣省農業試驗所鳳山試驗分所於一九八五年命名推廣的一個選拔品種(3)，至今栽培面積在芒果整個產業中所佔比率甚低，雖然本品種的高接技術及栽培管理較以前品種不同而阻礙農民更新意願，但目前皆已解決，因此現在主要原因乃在於該品種在田間雖較少炭疽病發生(3)，但農友認爲在採收催熟後，其病斑擴展較諸目前主要栽培品種來得迅速，櫥架壽命遠低於其他品種，因此零售商販售意願不高，農友因而無法提高栽培面積。本試驗即在探討以簡單溫水處理，是否能延緩台農一號品種芒果採收後炭疽病出現時間，增加櫥架時間，解決台農一號芒果催熟後炭疽病發生迅速之缺點。

材料與方法

溫水處理溫度之篩選

將玻璃紙裁成一公分見方，置於血清瓶中加蒸餾水煮沸三十分鐘後，將水倒掉，重複三次。最後加入清潔之蒸餾水進行殺菌後備用。九公分直徑之玻璃培養皿內放一片清潔之載玻片，皿底加2ml之無菌水，放入殺菌釜中滅菌。芒果炭疽病菌(*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) 菌株 mango 4-25(由台灣大學植物病蟲害學系莊再揚教授提供)培養於PDA斜面七天後，取其分生胞子調配濃度爲 10^4conidia/ml之懸浮液。於每個培養皿中之玻片上平鋪放置二片玻璃紙，再於每片玻璃紙上滴上0.1ml之分生胞子懸浮液。將培養皿放於25℃之恆溫箱中培養，經三天後鏡檢已有附著器產生後，於無菌操作箱中打開培養皿，吹乾其水份後再蓋回，放於28℃恆溫箱中經七天後，取出玻璃紙以無菌之剪刀剪成1㎜見方之小塊，作爲溫水試驗之用。

準備殺菌過之玻璃試管，內加2ml無菌水，先在水浴槽中讓其水溫達到所需溫度，以標準溫度計在另一試管中測其水溫是否已達受測溫度。當標準溫度計測出水溫已達受測溫度時，將玻璃紙小塊加入另一試管內搖勻後放入水浴槽內並不斷搖動試管，經五分鐘後取出試管立即加入10ml冷的無菌水停止熱力之作用。取出玻璃紙鋪於以50％乳酸調成pH3.8左右之酸化PDA平板上，每皿鋪放十小片，再將培養皿放於28℃恆溫箱中培養七天，檢查玻璃紙小片再長出芒果炭疽病菌菌絲之比率。

自產地取回台農一號芒果果實，以恆溫水浴槽調整不同溫度處理芒果果實五分鐘後，立即取出芒果置於冷水中降溫，再以電石進行催熟處理一天後，取出置於28℃/RH 85％之生長箱中，記錄各溫度是否會對果實造成傷害及是否有炭疽病病斑出現。

台農一號芒果果實之溫水處理

田間取回台農一號芒果洗淨後，將水浴槽溫度調整爲53℃，並將芒果置入水浴中待溫度回升到53℃後處理五分鐘，立即取出並置入冷水中降溫，對照未處理之芒果則放於冷水中5分鐘後，取出放於室溫下之塑膠箱中以電石催熟一天，打開透氣一天，待轉黃後放於28℃/RH 85％之生長箱中，記錄病斑個數及直徑，比較溫水處理之效果。本實驗共重複三次，每處理三十顆果實。病級數分類如下：芒果上完全無病斑產生者爲0級；果實有1至3個病斑，且單一病斑直徑小於0.5㎝者爲1級；病斑直徑大於0.5㎝者，或病斑數目超過3個之果實爲2級。當每一果實之病斑數超過3個或直徑大於0.5㎝者(2級病果)，視爲已失去商品價值。而病斑數在三個內且病斑直徑小於0.5㎝者爲品質可接受之果實，即爲0級及1級病果。

結　　果

溫水處理對玻璃紙上炭疽病菌存活之影響

本實驗共進行40、45、47、49、51、53、55、57、59℃等溫度各5分鐘及45℃／30分鐘之溫水處理，七天後在培養基上之重新生長情形如表一及圖一。處理溫度越高，則炭疽病菌重新生長之比率越低，49℃以上溫度處理5分鐘即可將玻璃紙上之炭疽病菌殺死，而在45℃即使處理30分鐘仍無法完全殺死病原菌。

表一、不同溫度熱水對抑制玻璃紙上芒果炭疽病菌再生長之比較

Table 1. The effect of different temperature hot water for the regrowth of *Colletotrichum gloeosporioides* from mango on cellophane

Treatment	% of regrowth[1)]
25℃/5min	94
45℃/5min	70
45℃/30min	6
47℃/5min	4
49℃/5min	0
51℃/5min	0
53℃/5min	0
55℃/5min	0
57℃/5min	0
59℃/5min	0

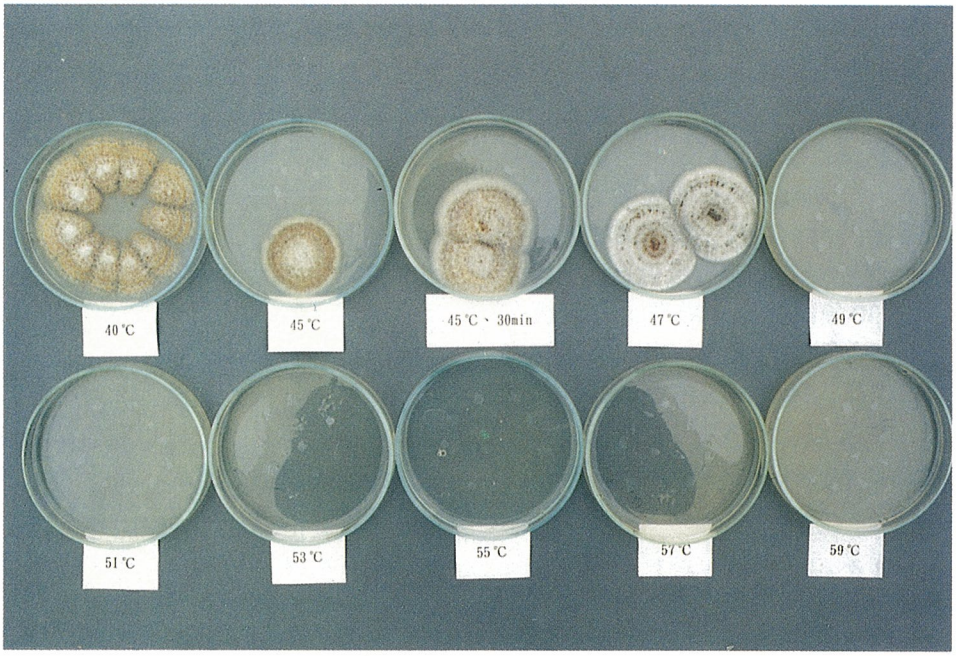
1) Each treatment has 50 pieces of cellophane with appressoria on 5 acidified PDA plates. The % of re-growth represents the % of cellophane pieces having mycelia growth out on the acidified PDA plates.

台農一號芒果對溫水溫度之忍受性

以台農一號芒果果實測試其對溫水處理溫度之忍受，共進行40、45、47、49、51、53、55、57℃等溫度處理5分鐘。經十天後發現53℃處理的效果較佳，未出現病斑，果實尾端雖略有脫水皺縮之現象，但無熱傷害之褐變，而在55及57℃時，處理後五天即在果表上出現輕微褐斑，而未溫水處理及其他溫度處理之果實則在第七天後才出現，但所有處理果實果表並未失去光澤。雖然55及57℃有較好的抑病效果，但處理後十八天仍會有少數病斑出現，爲考慮處理後果實於室溫下會有褐變之熱傷害發生，因此以後試驗之溫水選擇53℃／5分鐘處理。

53℃溫水處理之防病結果

本試驗於一九九六年七月至八月下旬共進行三次試驗，其結果頗爲一致，每次試驗皆自處理後第四天開始調查發病。處理後之台農一號芒果在28℃下儲放七天後，果實外觀較未溫水處理的果實保持良好狀況(圖二)。台農一號芒果經處理後四天，果實完全無病斑者，處理組分別爲56.7％、85％、86.7 ％，未處理者分別爲24.1％、0％、23.3％(圖三)，即溫水處理在三次試驗中各增加32.6、85、63.4％之完全無病斑之果實。處理後7天時，果實完全無病斑者，處理組分別爲6.7％、25％和40％，但對照者皆爲0％(圖三)。處理後四天，未超過三個病斑之果實三次試驗之處理分別爲90％、100％、96.7％，而對照組三次分別爲34.5％、5％、23.3％(圖四)，即溫水處理分別增加55.5、95、53.7％之可接受果實；處理後7天時，每果實出現不超過三個病斑者，三次試驗之處理組分別爲53.3％、85％、63.3％，而未處理者皆爲0％(圖四)。處理後四天，對照未處理組每顆果實平均病斑數分別爲14.2、10.9、



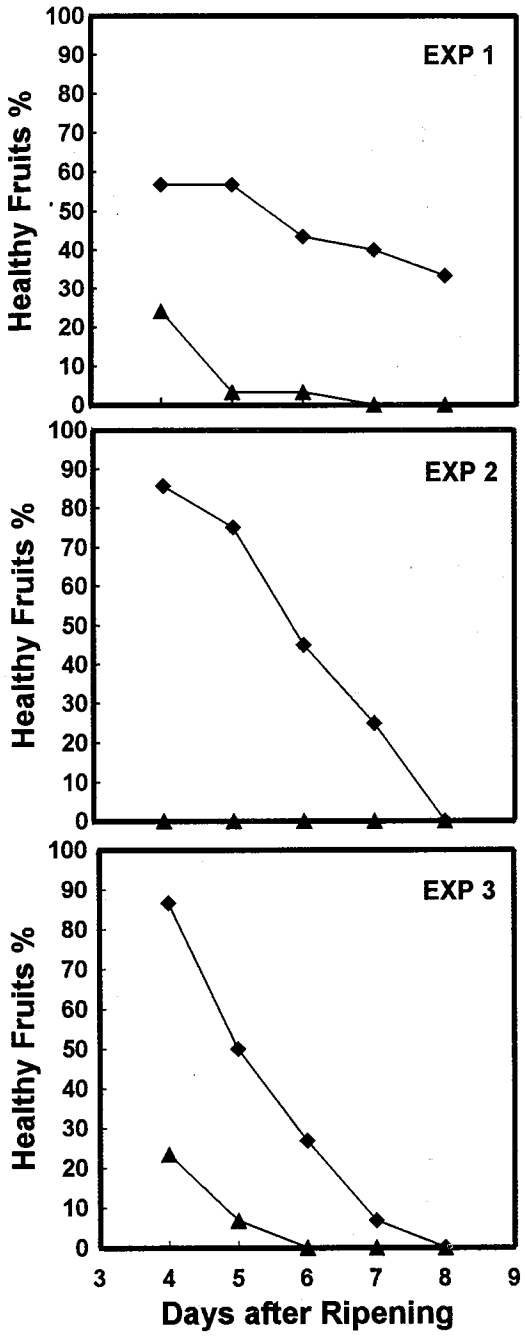
圖一、不同溫度溫水處理對玻璃紙上芒果炭疽病菌於酸化PDA再生長能力之影響。

Fig. 1. Effect of hot water treatment on the regrowth of *Colletotrichum gloeosporioides* on cellophane after 7 day incubation on acidified PDA.



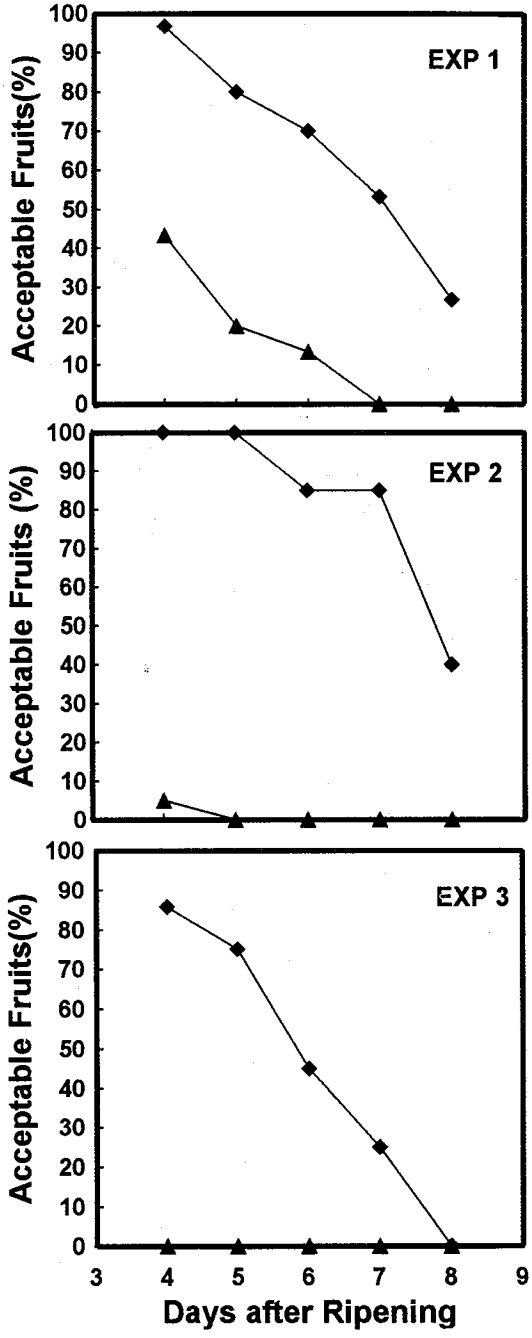
圖二、台農一號芒果經53℃溫水處理5分鐘並催熟後七天之結果。(左爲對照未處理，右爲經溫水處理之果實)

Fig. 2. Effect of hot water treatment(53℃/5min)on the mango fruits of Tainung No. 1 variety after 7 days ripening. (Left is the check and right is the treated fruits)



圖三、台農一號芒果以53℃溫水處理5分鐘，無罹病之健康果實比率變化結果。(◆：溫水處理，▲：對照未處理)

Fig. 3.The percentage of healthy mango fruits of Tainung No. 1 variety after 53 ℃ , 5min hot water treatment. (◆: Hot water treatment; ▲: CK)



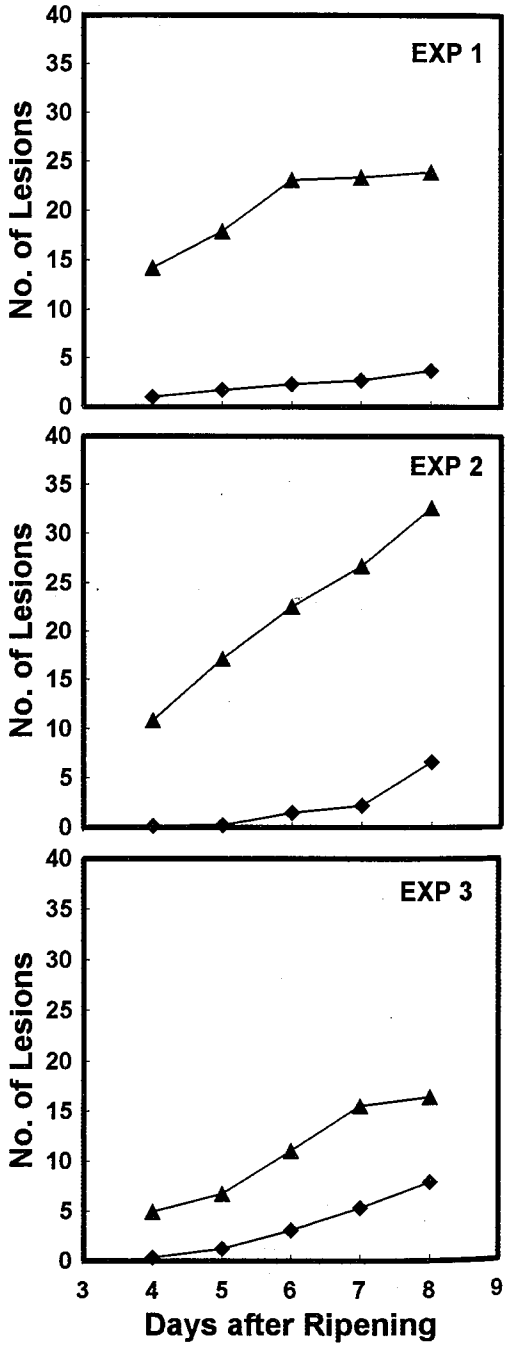
圖四、台農一號芒果以53℃溫水處理5分鐘後，可接受果實比率變化情形。(◆：溫水處理，▲：對照未處理)

Fig. 4. The percentage of acceptable mango fruits of Tainung No. 1 variety after 53 ℃ , 5min hot water treatment. (◆: Hot water treatment; ▲: CK)

4.9 個，而處理者爲 0.97 、 0.15 、 0.3 個；至第五天時對照未處理組爲 17.9 、 17.1 及 6.7 個，溫水處理組則爲 1.7 、 0.25 及 1.5 個；到第七天對照組果實平均病斑數則爲 23.4 、 26.7 及 15.2 個，而處理組三次分別爲 2.7 、 2.2 及 5.3 個 (圖五) 。第三次試驗時，於第十二天後所測醣度，處理及對照分別爲 25.3 及 22.2 brix 。

討　　論

蔬果之後熟病害極爲重要，一般只注意到田間植物是否健康，而忽略了辛苦保護數個月的蔬果，在採收後可能在短短幾天內便損失過半的嚴重性。芒果果實採收後若能延緩炭疽病出現的時間，則能增加商品價值。雖然有許多方法被用來保護採收後之蔬果，而目前最常用的仍以葯劑處理爲主 (6,7) ，但是因爲消費意識提高，諸如以 EDB 、 benomyl 、 prochloraz(9) 等化學藥劑直接處理蔬果或於溫水處理時合併使用以殺除果實蠅及病害，在台灣及其他先進國家皆已無法被忍受，因此使用物理方法，尤其是以高溫或低溫熱能 (heat) 處理蔬果漸受重視。其中高溫熱能處理又可分爲蒸熱方式及溫水方式，目前之蒸熱方式多爲大量蔬果外銷時爲符合輸入國檢疫而作，例如台灣目前外銷日本之愛文芒果及荔枝。本文主要目地爲發展國內鮮銷市場芒果之防腐，並且能爲果農接受而自行處理之簡單方法，因此不探討需有昂貴設備之蒸熱處理。溫水處理早於 1922 年用於處理蕃茄及柑橘的疫病菌，到了 1960 年代又被提出應用於木瓜炭疽病及桃褐腐病 (brown rot) 之防治 (7) ；此後有許多研究人員將之應用於多種蔬果之處理 (5,7,8,9,10,11,13) ，但至目前只有前述之芒果及荔枝眞正有商業應用 (8,13) 。由於溫水處理使用之溫度及處理時間稍有差異即可能會造成熱傷害，因此必須針對不同品種芒



圖五、台農一號芒果以 53 ℃溫水處理 5 分鐘後，每個果實之平均病斑數變化。(◆ ：溫水處理， ▲ ：對照未處理)

Fig. 5. Lesion number of mango fruit of Tainung No. 1 variety after 53 ℃ ,5min hot water treatment. (◆ : Hot water treatment; ▲ : CK)

果果實發展不同的處理方法，例如佛羅里達州用53 ℃溫水處理凱特芒果 (Keitt) 3分鐘防止果實腐爛[10,13]；澳洲最大栽培品種Kensington Pride芒果，則以49 ℃溫水處理，直到果核旁果肉溫度維持47 ℃／10分鐘[12]；Caribbean的Julie品種則因果實較小，只需以48 ℃處理35分鐘，即能達殺死果實蠅及防治炭疽病之目的[11]。台灣於1975年由張振宙氏[4]發表，認爲以52至54 ℃的溫水處理愛文芒果果實10至30分鐘後，或是以56 ℃溫水處理5至10分鐘後，經七天後每棵果實上炭疽病病斑面積未超過全果表面積四分之一的有效果實數之百分率，遠比未處理者高，而且這些溫水處理並不會造成果實之傷害；但他認爲溫水只能抑制已發病病斑繼續擴展，而無法完全抑制潛伏之病原菌。

台農一號芒果果實採收後經催熟到消費者手上已是採收後第三天或第四天，若未經適當處理，其果實上已滿佈病斑。我們的研究主要爲了國內消費市場可以延緩病斑出現的時間，以拉長其販售及儲放時間。由圖三可看出三次試驗中，未溫水處理之台農一號芒果於催熟後第四天起，即有70％以上之果實出現病斑，而且再經一天後，其發病率即高達90％以上，可能因爲台農一號果實糖度較高，其病斑出現及擴展較快，第四天時，對照組每顆果實平均病斑數分別爲14.2、10.9、4.9個，而處理者爲0.97、0.15、0.3個；至第五天則分別爲17.9、17.1及6.7個與1.7、0.25及1.5個；至第七天則爲23.4、26.7及15.2與2.7、2.2及5.3個(圖五)；明顯可看出溫水處理非常有效的延緩芒果炭疽病出現並減少病斑數，這在芒果販售時可以有效的保持其外觀上之完整性(圖二)。

本試驗雖然在玻璃紙上只要49 ℃以上處理5分鐘便可殺死其上之炭疽病菌，但在果實之處理結果卻發現53 ℃／5分鐘之處理只是殺死部份病原菌，並無法完全抑制果實上之炭疽病斑出現，即仍有一些病原菌未受到熱處理之效力，可能因爲使用玻璃紙乃是病原菌四面八方皆受熱力影響，而在果實上則有一面之溫度受果實保護無法讓熱力作用所致。只處理5分鐘能眞正完全殺死果實上炭疽病菌之絕對溫度在本試驗中並未找出，相信其溫度應在57 ℃以上，但台農一號芒果果實會有熱傷害產生。本試驗顯示在28 ℃，且保持RH 85％儲存環境下，53 ℃的溫水處理是一不會產生熱傷害又具防病效果之較適當溫度。

謝　辭

本研究部份經費承行政院農業委員會(85科技-1.6-糧-28(3))補助，特此致謝。

引用文獻

1. 未具名　1996　台灣農業年報。台灣省政府農林廳編印。
2. 陳敏祥　1991　台灣檬果之栽培概況與展望。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊317-332頁。
3. 曾錫恩　1985　檬果新品種臺農一號及二號簡介。果農合作454: 16。
4. 張振宙．1975　愛文檬果溫水處理試驗11(2): 69-78。
5. Couey, H.M. 1989. Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. HortScience 24: 198-202.
6. Eckert, J.W. and Sommer, N.F. 1967. Control of diseases of fruits and vegeables by postharvest treatment. Annu. Rev. Phytopathol. 5: 391-432.
7. Eckert, J. W. and Ogawa, J. M. 1988. The chemical control of postharvest

diseases: Deciduous fruits, berries, vegetables and root/tuber crops. Ann. Rev. Phytopathol. 26: 433-469.

8. Jacobi, K. K., Wong, L. S. and Giles J. E. 1996. Postharvest quality of zucchini (*Cucurbita pepo* L.) following high humidity hot air disinfestation treatments and cool storage. Post. Biol. Tech. 7: 309-316.
9. Johnson, G. I., Sangchote, S. and Cooke, A. W. 1990. Control of stem end rot (*Dothiorella dominicana*)and other postharvest diseases of mangoes (cv. Kensington Pride) during short- and long-term storage. Trop. Agric. (Trinidad) 67: 183-187.
10. McGuire, R. G. 1991. Concomitant decay reductions when mangoes are treated with heat to control infestations of Caribbean fruit flies. Plant Dis. 75: 946-949.
11. McIntyre, A.,Wickham, L. D., Wilson, L. A. and Malins, A. 1993. Hot water treatments for the postharvest control of fruit fly and anthracnose in the Caribbean mango 'Julie'. Acta Horticulturae 341: 533-539.
12. Rappel, L. M. and Cooke, A. W. 1991. Heat treatments for post harvest disease control in mangoes. Acta Horticulturae 291: 362-371.
13. Spalding, D. H., and Reeder, W. F. 1986. Decay and acceptability of mangos treated with combinations of hot water, imazalil, and γ -radiation. Plant Dis. 70: 1149-1151.

ABSTRACT

Yang, H.R.[1], and Lin, Y.T.[2] 1997. Effect of hot water treatment for controlling anthracnose of mango fruits of Tainung No.1 variety. Plant Prot. Bull. 39: 241-249. ([1] Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agriculture Research Institute, Chiayi, Taiwan, R.O.C.; [2] Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.)

Appressoria of *Colletotrichum gloeosporioides* formed on cellophane were dipped into hot water with different temperature for 5 minutes. The ability of fungal regrowth on acidified PDA was completely inhibited by the hot water treatment with temperature higher than 49 ℃ . The fruits of mango Tainung No.1 variety were dipped into the 53 ℃ hot water for 5 minutes, then removed out from the hot water and dripped with tap water to cool down the temperature immediately and ripened for one day. The treated fruits were kept in 28 ℃ and RH 85 % growth chamber for monitoring anthracnose. All results were very consistent in 3 repeated trials. The percentage of treated fruits at 4th day after hot water treatment with < 3 lesions was 90 % , 100 % and 96.7 % in three trials, respectively, and 34.5 % , 5 % , 43.3 % in untreated fruits,respectively. The values were reduced to 53.3 % , 85 % , 63.3 % for treated fruits, and 0 % for all untreated fruits at 7 days after treatment in the 3 trials,respectively. The percentage of healthy fruits at the 4th day after treatment was 56.7 % , 85 % , 86.7 % in treated fruits and 24.1 % , 0 % , 23.3 % of untreated fruits in three trials, respectively. At the 7th day after ripening, the values were reduced to 40 % , 25 % , 6.7 % for the treated fruits and 0 % for the all untreated fruits. The average number of lesions per fruit was 23.4, 26.7, 15.2 for untreated fruits and 2.7, 2.2, 5.3 for the treated fruits at the 7th day after treatment in three trials. There was no heat damage on the appearance of fruits after 53 ℃ /5 min hot water treatment. The average Brix of treated and untreated fruits were 25.3 and 22.2, respectively, at 12th day after ripening.

(Key words: mango, Tainung No.1 variety of mango, anthracnose, hotwater treatment)