

## 蒸熱殺蟲處理對鳳梨釋迦果實品質之影響

陳昆陽<sup>1)</sup> 謝慶昌<sup>2)</sup>

關鍵字：鳳梨釋迦、東方果實蠅、蒸熱處理、檢疫

**摘要：**本試驗的目的在於採取蒸熱處理作為鳳梨釋迦果實檢疫方法的可能性及其對果實品質之影響。蒸熱殺蟲處理果心溫度達 46.5°C 維持 20 或 30 分鐘，可有效殺死東方果實蠅，再經室溫回溫 1 天且於 12°C 下貯藏 6 天可維持果實品質，此可做為外銷檢疫處理及貯藏流程之參考。

### 前 言

鳳梨釋迦(*Annona cherimola* Mill. × *Annona squamosa* L.)為冷子番荔枝與番荔枝的雜交種；由 Wester 及 Simmonds 等學者於 1908 年在美國佛羅里達州人工選育而成，通稱為 Atemoya(George and Nissen, 1987)。根據 94 年台灣農業統計年報，鳳梨釋迦之種植面積已達 2250 公頃，而台東地區占了其中的 71%，約達 1600 公頃，為台灣鳳梨釋迦之主要產地(楊，2003)。

鳳梨釋迦較普通番荔枝耐低溫貯運，且因其食用方式可利用刀叉，符合國外的食用習慣，因此較具外銷的潛力(林與陳，2004)。近年來，國內市場因產量漸增而面臨飽和的問題，開拓國外新市場被作為重點的紓解方式。由於台灣是東方果實蠅之疫區，鳳梨釋迦果實又不耐外銷前高溫或低溫的滅蟲處理，因此目前主要的目標市場仍以新加坡、香港及上海這些無檢疫問題的地區為主，但為了日後圖擴大市場，防治東方果實蠅乃是必要的(黃，2003)。

我國在開發外銷鮮果殺蟲處理技術的歷程，較早是以二溴乙烯(Ethyl dibromide；簡稱 EDB)燻蒸處理之方式，後因 EDB 具有致癌性，遭日本於 1987 年下半年起全面禁用於輸日果蔬之處理上，此後即改以發展利用飽和水蒸氣傳熱殺死潛藏害蟲之蒸熱處理(vapor

---

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系副教授，通訊作者。

heat treatment)方式，以及使害蟲無法存活之低溫處理(cold treatment)方式，為外銷蔬果檢疫處理技術開發之主軸。

倘若將鳳梨釋迦果實進行蒸熱處理(果心溫度 47.5°C，30 分鐘)，並且提升其環境的溼度條件時，果實裂果的數目跟寬度將會明顯地增加(Paull, 1996)。根據台東區農業改良場 95 年年報，鳳梨釋迦果實存放於 0°C(相對溼度 95%)3 星期後，外觀沒有變色的情形，並於取出後 10 天內可軟熟，而軟熟後未見有檢疫害蟲東方果實蠅孵化出；另經 46.5°C 30 分鐘之處理，果實於室溫下 8 天後開始軟化，無果實蠅孵化，防治率達 100%。

本試驗的目的在於採取蒸熱處理作為鳳梨釋迦果實檢疫方法的可能性及其對果實品質之影響。

## 材料與方法

### 一、試驗材料與取樣方法

本試驗分別於 2008 年 3 月 5 日及 2008 年 4 月 9 日進行二次。材料皆取自於台東縣卑南鄉之江姓果園。果實之採收成熟度約為七分熟，平均果重約 510 公克。採收時間為試驗前一天的清晨，果實經裝箱後置於常溫下貯放，隔天早上利用宅配模式(常溫)運至實驗室，抵達時間約 10 點。

### 二、試驗方法

#### (一) 不同蒸熱處理時間對東方果實蠅孵化率之影響

於 2008 年 3 月 5 日，挑選 40 顆果實(20 個接種，每果接種 100 個東方果實蠅蟲卵，蟲卵來自台中動植物防疫檢疫局；20 個不接種)進行蒸熱處理，即以果心達 46.5°C 持續 10 分鐘、20 分鐘及 30 分鐘，各為 5 重複，並置於室溫下一週後調查蟲卵孵化率，並以未蒸熱之接種果實為對照組。孵化率之調查時間是由實驗室先前的經驗所設計。另一批未接種之蒸熱果實則放入具加濕設備之壓克力箱中，移至 6°C 貯藏一週後進行調查，待結束後再置於 20°C 下後熟 4 天，進行第二次調查。

#### (二) 蒸熱處理對果實品質之影響

於 2008 年 4 月 9 日，挑選 60 顆大小與顏色相似之果實，分成 6 組進行處理。將果實進行蒸熱處理達果心溫度 46.5°C 後 20 分鐘，其中半數果實在回復室溫後分別移至 6°C、9°C、12°C、15°C 及 20°C 下貯藏一週，剩餘果實則在室溫下貯藏 1 天後再移往低溫下貯藏 6 天。待結束後進行第一次調查，接著在 20°C 下回溫 3-4 天後進行第二次調查。以未蒸熱之接種果實為對照組，每處理 10 重複。

### 三、調查項目及分析方法

#### (一) 官能品評

1. 後熟之判斷：以手指壓觸果實赤道部位，感受其軟化程度，當達到可食用階段時，作

為後熟指標。將其變化之程度分成 4 級表示( 1=過軟、 2=軟、3=微軟及 4=堅硬)。當果實達 2 之程度時，即表示其已軟熟且可食用。

完熟率=(後熟指數為 1 及 2 之果實數)/處理之果實數

2. 外觀之品質：依照直覺判定果實外觀品質惡化之程度，通指果實表面褐化現象之產生。影響因子可能為物理性傷害、寒害、真菌性病害或天然因素等。將其變化之程度分成 4 級表示( 1=無、 2=輕度、3=可接受及 4=嚴重)。

### (二) 果實硬度

將果實於果梗處縱切，利用日本製物性測定儀(型號 SUN COMPAC-100)測定單位面積內穿刺果肉所需之重量。所用探針為直徑 0.5 cm 及長 5.2 cm 之圓柱棒。測定部位為果實赤道部位之兩側。求其平均值，單位以  $\text{kg}/\text{cm}^2$  表示。

### (三) 孵化率

總東方果實蠅幼蟲數/5(處理重複數) $\times 100\%$ 。

## 結 果

### 一、蒸熱處理之殺蟲效果

圖 1 顯示果實於蒸熱處理期間果心溫度之變化，約於 150 分鐘後果心可達  $46.5^{\circ}\text{C}$ 。果實接種 100 隻東方果實蠅之蟲卵，置於常溫下一週後，有約 50% 的孵化率；當果實經過  $46.5^{\circ}\text{C}$  蒸熱處理 10 分鐘後，孵化率約剩 1%，而將處理時間延長至 20 分鐘以上時，則幾乎可達到 100% 的致死率(圖 2)。

### 二、蒸熱處理對鳳梨釋迦果實後熟及外觀品質之影響

將經過 10~30 分鐘蒸熱處理之果實，置於  $6^{\circ}\text{C}$  下貯藏一週及於  $20^{\circ}\text{C}$  下回溫 4 天後，皆無法正常地軟熟，且隨著處理時間的增長而有著較高硬度之表現，其值依序為 1.93、2.95 及  $3.08 \text{ kg}/\text{cm}^2$  (表 1)。在外觀品質之部分，三組之處理組果實在經過 7 天的低溫貯藏後，皆有著嚴重的褐化程度(表 1)，其果色較對照組果實來得偏向暗黃色(圖 3)。

### 三、貯藏溫度及回溫處理對蒸熱處理果實品質之影響

#### (一) 後熟能力

圖 4 顯示果實於蒸熱處理期間果心溫度之變化，約於 220 分鐘後果心可達  $46.5^{\circ}\text{C}$ 。依據表 2 結果得知，經蒸熱處理之果實，於  $12^{\circ}\text{C}$  以下的溫度貯藏一週後，即使經回溫處理皆無法達到可食用的程度；不過，倘若將果實於貯藏前先行回溫一天，於  $12^{\circ}\text{C}$  下之果實則可正常地後熟，完熟率約為 60%，而此現象和硬度之結果相似，其與  $15^{\circ}\text{C}$  下之果實有著相同程度的數值，介於  $0.36\sim 0.53 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ；另外，果實於  $20^{\circ}\text{C}$  下有著較佳的後熟能力，完熟率近乎 100%。

(二) 外觀品質

於 6°C、9°C 及 20°C 下之果實，貯藏前是否先行回溫一天，對於其外觀品質沒有太大的影響；在 12°C 及 15°C 下之果實則有著相反的結果，前者貯藏後以經回溫之果實有著較佳的外觀，但是當於 20°C 下回溫 3 天後，回溫之果實反而劣化地較為嚴重，於後者則不論是在貯藏或回溫後，先前回溫之果實皆有較為嚴重的褐化跡象；另外，果實於 12°C 及 20°C 下分別有較佳及較差的外觀(表 2)。由圖 5 可發現，果實褐化之表現以 12°C 為分界而有所不同，於 6°C 及 9°C 下之果實，整個果色轉變為暗沉的黃綠色，並有褐斑的產生，疑似因為寒害所導致；而在 15°C 及 20°C 下之果實，則是出現許多明顯的塊斑，其現象則應為平時軟熟所常見的反應。

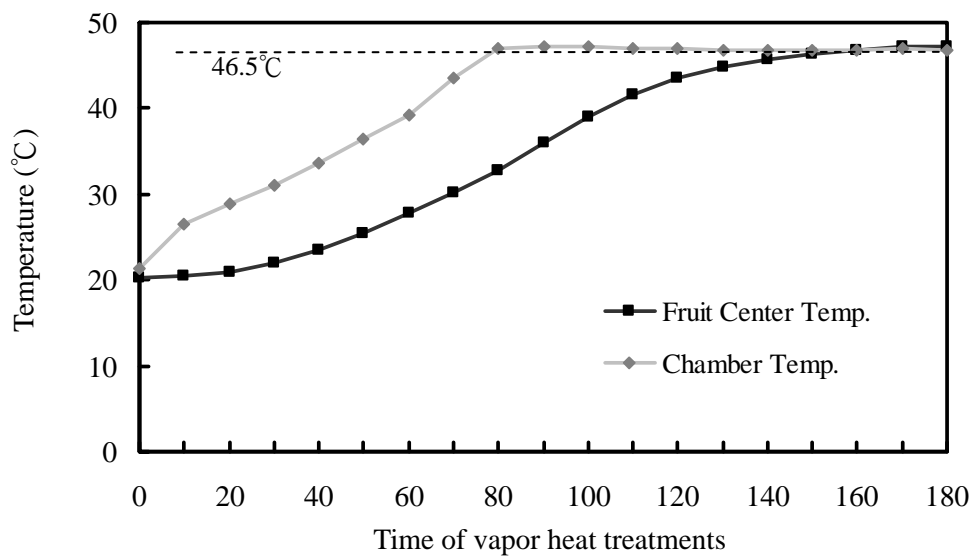


圖 1. 蒸熱處理對採自 2008 年 3 月 5 日的鳳梨釋迦果心及庫內溫度之變化

Fig. 1. Fruits center temperature of atemoya fruits harvested at March 15, 2008 and air temperature during vapor heat treatment.

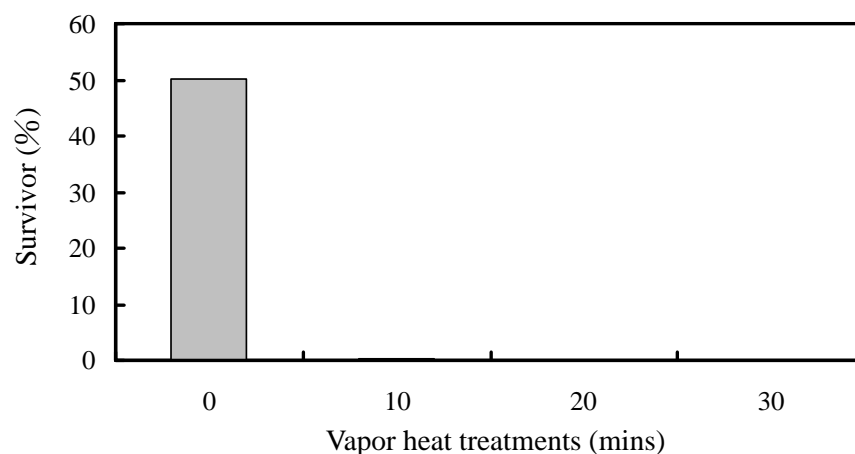


圖 2. 接種東方果實蟲卵之鳳梨釋迦果實蒸熱處理達 46.5°C 不同時間後放於室溫 7 日後蟲卵之孵化率

Fig. 2. The survivor of oriental fruit fly in atemoya fruits after 46.5°C vapor heat treatment for different times and then placed at 25°C for 7 days.

表 1. 蒸熱處理時間及低溫貯藏對採自 2008 年 3 月 5 日的鳳梨釋迦果實在 6°C 貯藏 7 天後於 20°C 下回溫 4 天後熟指數、完熟率、硬度及褐化指數之影響

Table 1. Effect of duration of vapor heat treatment (VHT) and cold storage on the ripening index, full-ripened fruit, firmness and browning index of atemoya fruit harvested at March 15, 2008 and remained at 20°C for 4 days following 7 days storage at 6°C.

VHT	Ripening index <sup>z</sup>		Ripening rate (%)	Firmness (kg/cm <sup>2</sup> )	Browning index <sup>y</sup>	
	AS <sup>x</sup>	RW <sup>x</sup>			AS	RW
CK	4.0	1.8	100	0.19 c <sup>x</sup>	1.0	1.6
46.5°C-10mins	4.0	4.0	0	1.93 b	3.4	4.0
46.5°C-20mins	4.0	4.0	0	2.95 ab	3.8	4.0
46.5°C-30mins	4.0	4.0	0	3.08 a	3.4	4.0

<sup>z</sup>Ripening index : 4= hard , 3= light soft , 2= soft , 1= very soft.

<sup>y</sup>Browning index : 1= no , 2= light , 3= moderate , 4= severe.

<sup>x</sup>AS= after storage, RW= after rewarming at 20°C for 4 days following storage.

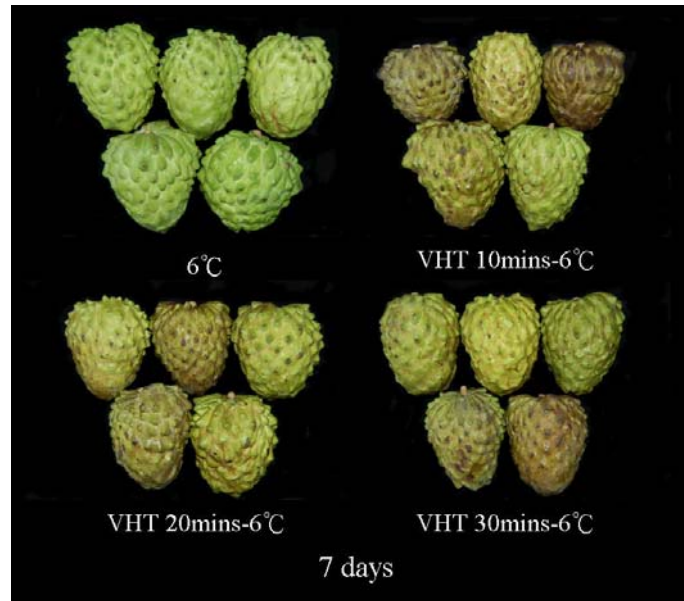


圖 3. 蒸熱處理時間及低溫貯藏對採自 2008 年 3 月 5 日的鳳梨釋迦果實外觀品質之影響  
Fig. 3. Effect of duration of vapor heat treatment (VHT) and cold storage on the appearance of atemoya fruit harvested at March 15, 2008 after stored at 6°C for 7 days.

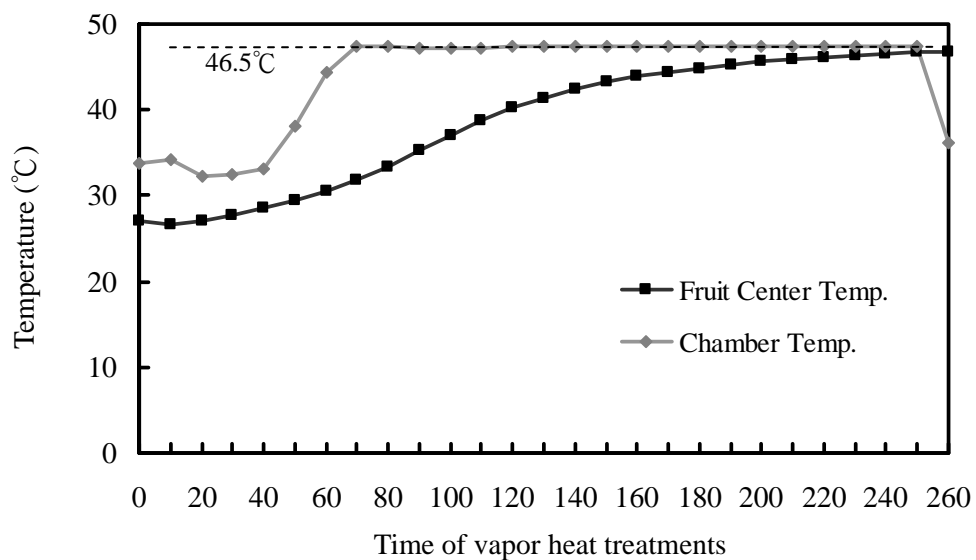


圖 4. 蒸熱處理對採自 2008 年 4 月 9 日的鳳梨釋迦果心及庫內溫度之變化  
Fig. 4. Fruits center temperature of atemoya fruits harvested at April 9, 2008 and air temperature during vapor heat treatment.

表 2. 蒸熱處理、貯藏溫度及延遲貯藏對採自 2008 年 4 月 9 日的鳳梨釋迦果實在 6°C 貯藏 7 天後於 20°C 下回溫 3-4 天後熟指數、完熟率、硬度及褐化指數之影響

Table 2. Effect of vapor heat treatment (VHT), storage temperature and delay storage on the ripening index, full-ripened fruit, firmness and browning index of atemoya fruit harvested at April 9, 2008 after stored for 7 days and then remained at 20°C for 3-4 days.

Storage temperature	Ripening index <sup>z</sup>				Full-ripened fruit (%)				Firmness (kg/cm <sup>2</sup> )				Browning index <sup>y</sup>			
	AS <sup>x</sup>	RW3 <sup>x</sup>	RW4 <sup>x</sup>		AS	RW3	RW4		AS	RW3	RW4		AS	RW3	RW4	
6°C	4.0	-- <sup>w</sup>	3.4		0	--	0		--	--	0.78		3.2	--	3.8	
9°C	4.0	4.0	--		0	0	--		--	1.03 a <sup>x</sup>	--		3.6	4.0	--	
12°C	4.0	4.0	--		0	0	--		--	0.90 a	--		2.6	3.6	--	
15°C	4.0	2.8	--		0	40	--		--	0.42 b	--		2.2	3.6	--	
20°C	2.0	--	--		100	--	--		0.33	--	--		4.0	--	--	
Set at ambient temperature for 1 day after VHT treatment																
6°C	4.0	--	3.8		0	--	0		--	--	1.26		2.8	--	3.6	
9°C	3.8	--	4.0		0	--	0		--	--	1.58		3.0	--	3.2	
12°C	4.0	2.6	--		0	60	--		--	0.53	--		1.6	3.4	--	
15°C	3.6	2.6	--		0	60	--		--	0.36	--		3.2	4.0	--	
20°C	2.0	--	--		100	--	--		0.22	--	--		3.6	--	--	
Significantly										ns	ns			*	ns	

<sup>z</sup>, <sup>y</sup>, <sup>x</sup> described as table 1.

<sup>w</sup>No detected.

<sup>x</sup>AS= after storage, RW= after rewarming at 20°C for 4 days following storage.

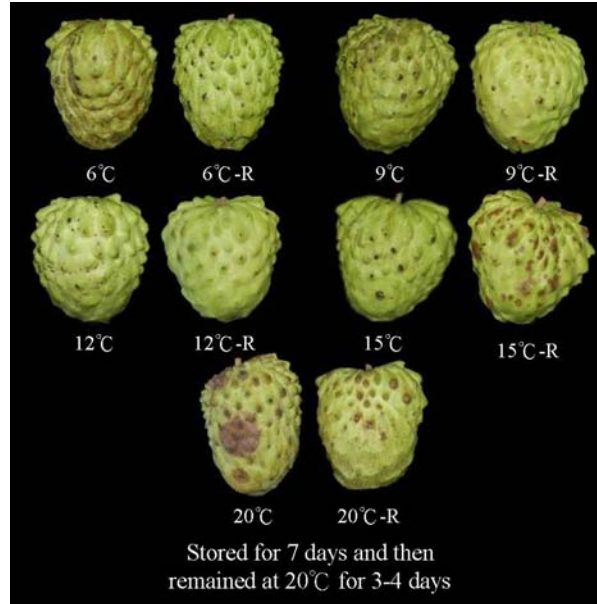


圖 5. 蒸熱處理及貯藏溫度對採自 2008 年 4 月 9 日的鳳梨釋迦果實外觀品質之影響  
Fig. 5. Effect of vapor heat treatment (VHT) and storage temperature on the appearance of atemoya fruit harvested at April 9, 2008 after stored for 7 days and then remained at 20°C for 3-4 days.

## 討 論

台灣鳳梨釋迦果實會受到東方果實蠅之危害，所以在外銷前需先經檢疫處理(黃，2003)。由於鳳梨釋迦果實對於低溫較為敏感，無法承受害蟲無法存活之低溫條件，以致於選擇蒸熱處理之方式進行試驗。許多國家都把蒸熱處理當作檢疫手段，大部份都使用在亞、熱帶果實，特別是在芒果與番木瓜(Paull, 1994)。在台灣，芒果、荔枝與番木瓜以蒸熱處理做為檢疫條件，芒果在蒸熱室中逐漸增加溫度至果心溫度達 46.5°C，持續 30 分鐘，一次處理完時間約 2 至 4 小時；荔枝方面則是果心溫度須達 46.2°C 並持續處理達 20 分鐘後，再六小時內使果實中心溫度降至 2°C 並放置 42 小時；番木瓜則是採兩階段加溫方式，首先庫房溫度設定在 49°C 及相對濕度 40-60% 條件下，待果心溫度達到 43°C 時改以飽和濕度使果實中心溫度達 47.2°C，接著並迅速將果溫降至常溫 30°C 以下，處理時間約 3-4 小時(動植物防檢局網站)。本次實驗便是參考以上條件進行設計與考量。

鳳梨釋迦果實於蒸熱室中逐漸增溫至果心溫度達 46.5°C，持續 20 分鐘，即可使東方果實蠅蟲卵達到 100% 之致死率(圖 2)，整個處理時間約需 3~4 個小時(圖 1)，此可嘗試



作為鳳梨釋迦果實外銷殺蟲處理之條件。不過，此條件下之果實，貯藏於 6°C 下 7 天且於 20°C 下回溫 4 天後，仍不能軟熟，並具有嚴重褐化的外觀，呈暗黃色(表 1、圖 3)。為了改善此問題，便對於貯藏溫度進一步地進行試驗，並同時採用延遲貯藏之方式，觀察是否能夠回復果實之後熟能力及對於低溫之忍耐力。

由表 2 之結果顯示，果實經蒸熱處理後，先於室溫下回溫 1 天，再入 12°C 之恆溫箱內貯藏 1 週，能夠獲得較佳的外觀品質，並於回溫 3 天後可達食用的程度，其果色也與貯藏於 20°C 下之果實相似(圖 5)。倘若將果實貯藏於 15°C 及 20°C 下，則無法忍受長達一週之貯藏，明顯軟化，於果皮上更會產生許多因老化所誘發的褐色塊斑；若貯藏於 6°C 及 9°C 下，則反而會產生似寒害的褐化反應，外觀轉變為暗沉的黃綠色，並且不論是否經延遲處理，果實皆無法正常地軟化(表 2、圖 5)。由此結果可推論，鳳梨釋迦果實經蒸熱處理後，對於低溫的敏感性將會增加，導致其寒害之臨界溫度隨之提高，約於 12°C，而這點將是未來蒸熱殺蟲處理在應用上一個很大的難題，因它限制了果實的貯藏壽命，也將減少海外目標市場的數目與可行模式。

鑑於上述之結果，已初步構築出一個鳳梨釋迦果實外銷之處理流程，其對於目前開發的新加坡、香港及上海市場皆可適用。不過，倘若要進一步地拓展外銷之區域，則仍需要再進行研究與改良；因若要搭配蒸熱殺蟲處理，果實可忍受的臨界低溫為 12°C，而此將無法再延長鳳梨釋迦果實之貯藏壽命，7~8 天似乎是目前所能負荷的最大限度。

## 參 考 文 獻

- 台東區農業改良場。2007。行政院農業委員會台東區農業改良場95年年報。pp.74-76。
- 林國榮、陳孝全。2004。台東鳳梨釋迦外銷新加坡評估。臺東區農業專訊。47：21-25。
- 楊正山。2003。鳳梨釋迦產業。臺東區農業專訊。46：5-9。
- 黃明得。2003。台灣鳳梨釋迦外銷潛力與發展策略。臺東區農業專訊。45：2-8。
- George, A. P. and R. J. Nissen. 1987. Effect of cincturing, defoliation and summer pruning on vegetative growth and flowering of custard apples in subtropical Queens. *Aust. J. Exp. Agric.* 27：915-918.
- Paull, R. E. 1994. Response of tropical horticultural commodities to insect disinfestations treatments. *HortScience.* 29：988-996.
- Paull, R. E. 1996. Postharvest atemoya fruit splitting during ripening. *Postharvest Biol. technol.* 8：329-334.

## Effect of Vapor Heat Treatment on the Quarantine and Quality of Atemoya (*Annona cherimoya* Mill. × *A. squamosa* L.) Fruits

Kun-Yang Chen <sup>1)</sup> Ching-Chang Shiesh <sup>2)</sup>

Key words: Atemoya, Oriental fruit fly, Vapor heat treatment, Quarantine

### Summary

The purpose of this research was to investigate the possibility of vapor heat treatment as a quarantine process for the oriental fruit fly and its effect on the quality of atemoya fruit. The vapor heat treatment was an effective means of controlling the oriental fruit fly in atemoya fruits. The treatment temperature was 46.5°C for 20 or 30 minutes. Delay storage at ambient temperature for 1 day and then stored at 12°C for 6 days could maintain quality of the fruit. This finding may serve as a reference for storage and quarantine when exporting atemoya fruits.

---

1) Graduate Student in MS. Program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.  
Corresponding author.