

變溫貯藏對鳳梨釋迦果實品質之影響

江淑雯¹ 盧柏松²

摘 要

本研究探討鳳梨釋迦採後變溫貯藏對果實後熟及品質之影響。將鳳梨釋迦果實置於紙箱內，以20°C(2天)+3°C(5天)+9°C(7天)、20°C(2天)+6°C(5天)+9°C(7天)、20°C(2天)+9°C(12天)及9°C(14天)等4處理，結果顯示各貯藏處理出庫後之果實外觀均正常，果實之軟熟日數及全可溶性固形物含量在處理間無顯著差異；果皮褐化率、果心褐化率、果肉異常率及口感在處理間則有顯著差異。以20°C(2天)+9°C(12天)處理與對照組(9°C冷藏14天)，果實軟熟後果皮褐化嚴重，褐化率分別為100%及88.9%。整體表現以20°C(2天)+3°C(5天)+9°C(7天)處理及20°C(2天)+6°C(5天)+9°C(7天)處理最好，可貯藏14天，果實出庫後外觀正常，軟熟後果皮褐化率30%以下，2~5天後能正常軟熟，具食用性。

關鍵詞：鳳梨釋迦、變溫、品質

¹行政院農業委員會臺東區農業改良場 副研究員

²行政院農業委員會臺東區農業改良場 研究員兼分場長

前 言

鳳梨釋迦 (*Annona squamosa* x *A. cherimola* hybrids) 果肉甜口感佳，為臺灣外銷主力水果之一，為了維護果實品質，低溫是常用來延長儲架壽命之貯藏方法。然而鳳梨釋迦屬於低溫敏感性水果，果實後熟臨界溫度為 11.7°C ，溫度低於 12°C 易造成果實寒害且不會後熟^(3,13)。鳳梨釋迦果實寒害 (chilling injury) 主要症狀為外表斑點、表皮變色及後熟異常等⁽²⁾，為了緩解或延緩寒害，曾進行不同的採後處理試驗於鳳梨釋迦果實，例如1-MCP⁽²⁾、低溫調節⁽¹⁾、延遲冷卻⁽⁴⁾等。

採後熱處理可以增加果實對低溫之耐受性且可延緩後熟，例如桃⁽¹⁵⁾、枇杷⁽¹⁴⁾、柿^(7,11)、木瓜⁽¹²⁾、石榴⁽⁸⁾等果實有此效果。常見之貯藏前熱處理有兩種，分為高於 33°C 之熱處理⁽⁶⁾及 20°C - 30°C 之熱調理⁽⁹⁾，前者為高溫短暫熱處理，使用熱水或熱空氣誘導熱休克蛋白(heat-shock proteins)，如枇杷利用 38°C 熱空氣處理可提高 4°C 貯藏28天後果實耐寒性⁽¹⁴⁾；後者為延遲冷卻或延遲貯藏之溫度調理，讓果實在合適的溫度下繼續後熟，例如在 20°C 下調理2天可延長桃及油桃果實的貯藏期⁽¹⁰⁾。

鳳梨釋迦果實於 25°C 下短暫後熟置於低溫貯藏，可提高果實對寒害忍受力⁽⁴⁾；因此，本試驗探討果實採後變溫貯藏對鳳梨釋迦貯藏之影響，期能在不影響品質狀況下，延長鳳梨釋迦果實儲架壽命。

材 料 與 方 法

一、試驗材料：本場斑鳩分場(臺東縣卑南鄉)生產之鳳梨釋迦硬熟果(7分熟-8分熟)，果實採收期為2014年2月5日、2月25日及3月10日，3批次果實，挑選重量650公克~800公克之果實進行試驗。

二、處理方法：

(一) 試驗果品模擬外銷包裝，果實套雙層舒果網後置入紙箱，每箱6顆果實，進行貯藏試驗。

(二) 每箱果實分別進行 20°C (2天)+ 3°C (5天)+ 9°C (7天)、 20°C (2天)+ 6°C (5天)+ 9°C (7天)及 20°C (2天)+ 9°C (12天)等3種變溫處理，以不變溫(9°C ，14天)為對照。

三、試驗設計：共4處理，採完全逢機設計，每樣本為1箱(6顆果實)，計3重複。

四、調查項目：包括果實外觀、軟熟天數、果肉品質、果肉口感、全可溶性固形物等。詳細說明如下：

(一)果實外觀：分為出庫與軟熟後外觀，觀察有無寒害徵狀，以比率表示。

果皮外觀褐化率(%)=有褐化之果實數/處理果實數×100%。

(二)軟熟天數：為鳳梨釋迦果實溫度處理後，置於室溫(25°C)下自然軟熟，且達可食用程度之所需日數。

(三)果心品質：調查果心有無褐化徵狀，以比率表示。

果心褐化率(%)=有褐化之果實數/處理果實數×100%。

(四)果肉品質：調查果肉是否有後熟不正常，以比率表示。

果肉異常率(%)=有異常之果實數/處理果實數×100%。

(五)果肉口感：依人為評分質地分為0-3級，3：正常，2：果肉少彈性，1：果肉無彈性，0：果肉軟綿呈糊狀。

(六)果肉全可溶性固形物(Total soluble solids)以數字式折射儀(Palette PR-32 α , Atago)測定，取果肉上、中、下三個點，求其平均值。

結果與討論

一、果實外觀表現與軟熟天數比較

對照組在9°C貯藏14天之果實外觀有5.6%果皮出現褐化斑點(圖1、表1)，其餘處理出庫後外觀皆正常，褐化率為0%；對照組9°C低溫貯藏後出庫外觀有斑點，此與謝(2013)研究指出，鳳梨釋迦果實於10°C以下貯藏果實容易出現寒害症狀之結果相似。各變溫處理出庫後置於室溫下後熟，軟熟天數在處理間無顯著差異，約2天~5天軟熟；後熟後果實會有褐化斑點產生，果皮外觀褐化率在處理間有顯著差異(圖2、表1)，以20°C(2天)+3°C(5天)+9°C(7天)和20°C(2天)+6°C(5天)+9°C(7天)兩處理顯著低於對照與20°C(2天)+9°C(12天)處理，顯示9°C長期(12天-14天)貯藏，回溫後果皮褐化明顯。此結果與木瓜的果實在熱水處理後於6°C貯藏可降低果皮寒害發生之結果類似⁽¹²⁾。

表1. 變溫貯藏對鳳梨釋迦果實褐變和後熟日數之影響

Table 1. Effects of intermittent warming treatment on the browning and ripe days of atemoya fruit stored at indicated temperature for 14 days and shifted to 25 °C for ripening.

Treatment	Fruit weight (g)	Fruit skin browning after storage (%)	Ripe days after storage	Fruit skin browning after ripe (%)
CK(9°C at 14days)	619.0 a ¹	5.6	5.1 a	88.9 a
20°C(2days)+9°C(12 days)	625.8 a	0	4.5 a	100.0 a
20°C(2days)+3°C(5 days)+9°C(7 days)	626.1 a	0	4.5 a	27.8 b
20°C(2days)+6°C(5 days)+9°C(7 days)	627.5 a	0	2.4 a	16.7 b

¹Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by LSD test.



圖1. 鳳梨釋迦變溫貯藏後出庫之果實外觀表現

Fig. 1. Effects of intermittent warming treatment on the appearance of atemoya fruits stored at indicated temperature for 14 days.

CK: 9°C(14 days), A:20°C (2 days) + 9°C(12 days),

B: 20°C(2 days)+3°C(5 days)+9°C(7 days), C: 20°C(2 days)+6°C(5 days)+9°C(7 days).

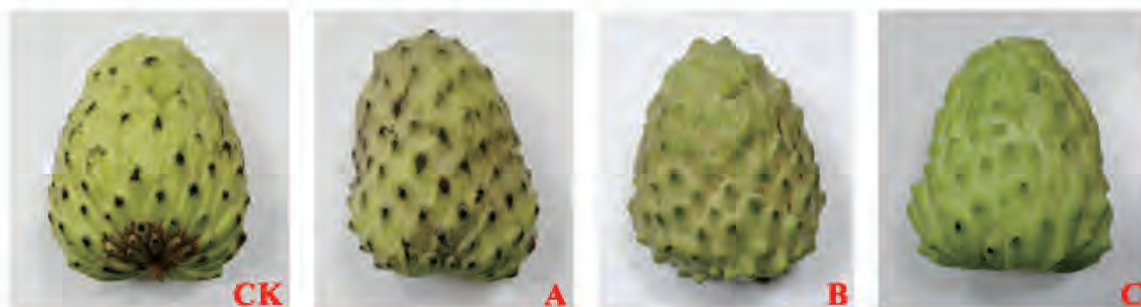


圖2. 鳳梨釋迦變溫處理後軟熟之果實外觀表現

Fig. 2. Effects of intermittent warming treatment on the ripened fruit appearance of atemoya fruits stored at indicated temperature for 14 days and shifted to 25°C for ripening.

CK: 9°C(14 days), A: 20°C (2 days) + 9°C(12 days),

B: 20°C(2 days)+3°C(5 days)+9°C(7 days), C: 20°C(2 days)+6°C(5 days)+9°C(7 days).

二、軟熟後果實品質

變溫處理軟熟後之果實剖面如圖3，果實軟熟後之果實品質調查結果如表2。果心褐化率在處理間有顯著差異，以20°C(2天)+3°C(5天)+9°C(7天)和20°C(2天)+6°C(5天)+9°C(7天)兩處理表現較佳，果心褐化比率均在16.7%。果肉異常情形包括褐化徵狀、軟熟不均、褐化斑點、腐爛等，果肉異常比率以20°C(2天)+3°C(5天)+9°C(7天)和20°C(2天)+6°C(5天)+9°C(7天)兩處理者顯著低於對照及20°C(2天)+9°C(12天)處理者。各處理之果肉口感依質地分為0-3級，3為正常，0為果肉軟綿呈糊狀；其中以20°C(2天)+3°C(5天)+9°C(7天)和20°C(2天)+6°C(5天)+9°C(7天)兩處理者口感較佳，以對照及20°C(2天)+9°C(12天)處理者肉質較軟。果肉之全可溶性固形物含量在各處理間並無顯著差異，在19.8°Brix~21.6°Brix間，此結果與謝(2013)研究鳳梨釋迦於不同後熟天數、貯藏溫度及貯藏天數處理後，果實在25°C下後熟，對果實全可溶性固形物含量皆無顯著差異之結果相符。

試驗結果顯示以20°C(2天)+3°C(5天)+9°C(7天)及20°C(2天)+6°C(5天)+9°C(7天)等2處理效果較穩定，可使果實貯藏14天；此結果與桃的果實在20°C以24小時-48小時延遲冷卻處理可延長儲價壽命長達兩週之結果類似⁽⁹⁾。

表2. 變溫貯藏對鳳梨釋迦果心褐變和後熟品質之影響

Table 2. Effects of intermittent warming treatment on the ripened fruit quality of atemoya fruit stored at indicated temperature for 14 days and shifted to 25 °C for ripening.

Treatment	Fruit core browning (%)	Fruit abnormality (%)	Fruit taste	Total soluble solids (°Brix)
CK(9°C at 14days)	88.9 a ¹	72.2 a	1.4 b	20.7 a
20°C(2days)+9°C(12 days)	83.3 a	76.7 a	1.8 b	19.8 a
20°C(2days)+3°C(5 days)+9°C(7 days)	16.7 b	5.6 b	2.7 a	20.8 a
20°C(2days)+6°C(5 days)+9°C(7 days)	16.7 b	5.6 b	2.9 a	21.6 a

¹Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by LSD test.

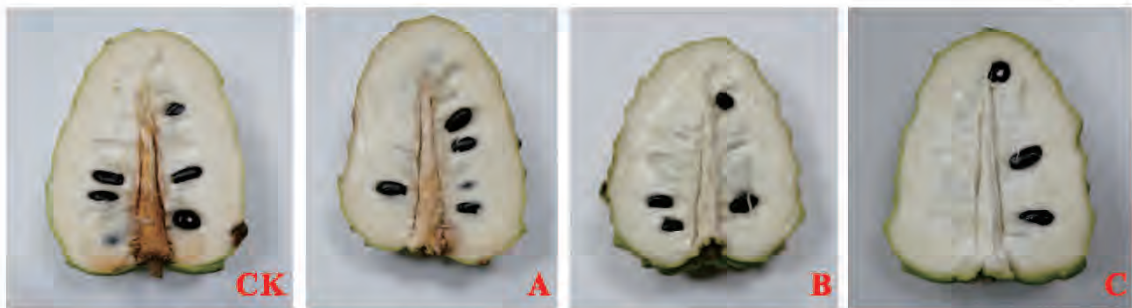


圖3. 鳳梨釋迦變溫處理後軟熟之果實剖面

Fig. 3. Effects of intermittent warming treatment on the longitudinal section profile of ripened fruit in atemoya fruits stored at indicated temperature for 14 days and shifted to 25°C for ripening. CK: 9°C(14 days), A:20°C (2 days) + 9°C(12 days), B: 20°C(2 days)+3°C (5 days)+9°C(7 days), C: 20°C(2 days)+6°C(5 days)+9°C(7 days).

結 論

本試驗顯示鳳梨釋迦果實以20°C(2天)+3°C(5天)+9°C(7天)及20°C(2天)+6°C(5天)+9°C(7天)等2處理效果較穩定，可使果實貯藏14天，果實出庫後外觀正常，2~5天後即能正常軟熟，具食用性。

致 謝

本研究承蒙徐玉仙、周碧慧及盧美秀等人協助果實試驗調查，謹致謝忱。

參 考 文 獻

1. 江淑雯、盧柏松。2014。低溫儲藏對鳳梨釋迦果實品質之影響。103年度試驗研究推廣成果研討會專刊,5-16。臺東：行政院農業委員會臺東區農業改良場。
2. 李建勳、楊正山、柯立祥。2003。鳳梨釋迦後熟生理與貯藏特性。臺東區農業改良場研究彙報14:81~96。
3. 楊欣怡。2000。鳳梨釋迦及數種番荔枝果實生理與儲藏之研究。碩士論文。屏東：國立屏東科技大學熱帶農業研究所。
4. 謝謹鴻。2013。鳳梨釋迦果實處理技術之改進。碩士論文。嘉義：國立嘉義大學園藝學研究所。
5. Crisosto, C.H., Garner, D., Andris, H.L., and Day, K.R., 2004. Controlled delayed cooling extends peach market life. *HortTechnology* 14:99-104.
6. Lara, M.V., Borsani, J., Budde, C.O., Lauxmann, M.A., Lombardo, V.A., Murray, R., Andreo, C.S. and Drincovich, and M.F. 2009. Biochemical and proteomic analysis of "Dixiland" peach fruit (*Prunus persica*) upon heat treatment. *J. Exp. Bot.* 60: 4315-4333.
7. Luo, Z. 2006. Extending shelf-life of persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit by hot air treatment. *Eur. Food Res. Technol.* 222:149-154.
8. Mirdehghan, S.H., M. Rahemi, D. Martinez-Romero, F. Guillwn, J.M. Valversde, P.J. Zapata, M. Serrano, and D. Valero. 2007. Reduction of pomegranate chilling injury during storage after heat treatment: Role of polyamines. *Postharvest Biol. Technol.* 44:19-25.
9. Murray, R., C. Lucangeli, G. Polenta, and C. Budde. 2007. Combined pre-storage heat treatment and controlled atmosphere storage reduced internal breakdown of 'Flavorcrest' peach. *Postharvest Biol. Technol.* 44(2):116-121.
10. Nanos, G.D. and Mitchell, F.G., 1991. High-temperature conditioning to delay internal breakdown development in peaches and nectarines. *HortScience* 26, 882-885.
11. Rasouli, M. and O. Khademi. 2014. Extending postharvest life of Karaj persimmon by hot water and 1-MCP treatments. *Int. J. Biosci.* 4:31-38.
12. Shadmani, N., S.H. Ahmad, N. Saari, P. Ding, and N.E. Tajidina. 2015. Chilling injury incidence and antioxidant enzyme activities of *Carica papaya* L. 'Frangi' as influenced by postharvest hot water treatment and storage temperature. *Postharvest Biol. Technol.* 99:114-119.
13. Will, R.B.H., A. Poi, and H. Greenfield. 1984. Postharvest changes in fruit composition of *Annona atemoya* during ripening and effect of storage temperature on ripening. *HortScience* 19:96-97.
14. X. Shao and K. Tu. 2014. Hot air treatment improved the chilling resistance of loquat

- fruit under cold storage. *J. Food Process. Preserv.* 38:694-703.
15. Yu L., H. Liu, X. Shao, F. Yu, Y. Wei, Z. Ni, F. Xu, and H. Wang. 2016. Effects of hot air and methyl jasmonate treatment on the metabolism of soluble sugars in peach fruit during cold storage. *Postharvest Biol. Technol.* 113:8-16

Effect of Intermittent Warming Treatment on the Postharvest Quality of Atemoya (*Annona squamosa* x *A. cherimola* hybrids) fruit

Shu- Wen Jiang¹ and Po-Song Lu²

Abstract

The purpose of this study was investigated the effect of atemoya fruit at intermittent warming treatment. Atemoya fruit placed in four treatments for 14 days, including 1). 20°C (2 days) +3°C (5 days) +9°C (7days), 2). 20°C (2 days) +6°C (5 days) +9°C (7 days), 3). 20°C (2days) +9°C (12 days), and 4). 9°C (14 days). The results showed that ripe days and total soluble solids content had no significant difference among treatments. Fruit skin browning, core browning, abnormality, and taste had significant difference among treatments. Fruit skin after ripe were browning in two treatments that 20°C (2 days)+9°C(12 days) and 9°C(14 days), browning rate were 100% and 88.9%, respectively. In summary, 20°C (2 days) +3°C(5 days) + 9°C(7 days) treatment and 20°C (2 days)+6°C (5 days)+9°C (7days) were showed the best quality, fruit was ripe after 2 to 5 days and had good flavor.

Keywords : *Annona squamosa* x *A. cherimola* hybrids, Intermittent warming temperature, Fruit quality

¹ Associate Researcher of Taitung DARES, COA.

² Researcher and Chief of Banchiu Branch Station of Taitung DARES, COA.