

採收成熟度、貯藏溫度及一氧化碳對‘台農 17 號’ 鳳梨果實貯藏壽命之影響

唐佳惠¹ 林芳存² 呂明雄² 李堂察^{2,3}

農業試驗所嘉義分所園藝系助理研究員¹，
國立嘉義大學園藝學系副教授、教授及教授²，本文通訊作者³

摘要

本試驗主要探討採收成熟度、貯藏溫度和一氧化碳對‘台農 17 號’鳳梨果實貯藏壽命之影響。若為國內市場銷售，可在 1/2 轉色成熟度時採收，並可於常溫下貯運；若為 2~3 週之貯運期，則成熟度應控制在 1/3 轉色較佳，其貯運溫度以 $12.5 \pm 2^\circ\text{C}$ 為宜。鳳梨果實以 3~7% 一氧化碳處理，可有效維持冠芽鮮度、果皮顏色，並可有效減少果肉劣變及延緩寒害症狀之出現。

關鍵字：鳳梨、採收成熟度、貯藏溫度、一氧化碳

前言

鳳梨 (*Ananas comosus* (L.) Merr.) 在台灣栽培面積為 11,402 公頃，僅次於柑桔類果樹，年產量高達 41.6 萬公噸，盛產期集中於 4~8 月間（約佔 60~70%），栽培品種又以‘台農 17 號’為主，易導致市場產量過多而滯銷。因此，積極拓展外銷為發展此一產業首要之務。鳳梨果實的外銷，多年來均以日本為主要市場，然即使如此鄰近之市場，在包括海運時間、報通關、理貨及配送零售市場等工作天數，也至少需有 10~14 天的時間。鳳梨組織含水量多、易因搬運而擦壓傷，再加上貯運技術不佳，導致到貨品質極差，影響商業信譽甚巨，如何有效保持鳳梨果實鮮度，將是拓展外銷的重要課題。

一般熱帶水果的寒害溫度範圍被訂於 $10\sim 15^\circ\text{C}$ 以下 (Saltveit et al., 1990)。由於鳳梨為典型熱帶水果，對低溫敏感冷藏後易發生寒害，故國外常針對貯運適溫進行試驗。Miller 和 Heilman (1952)，最早指出鳳梨的寒害溫度介於 $0\sim 10^\circ\text{C}$ ；Paull 等 (1985) 亦曾報告指出，鳳梨貯於 12°C 10~14 天後，在移回常溫 2 天內，果實即已因發生寒害症狀而失去商品價值。寒害症狀例如果皮轉色異常、冠芽枯萎或黃化、果肉品質劣變 (Paull et al., 1985) 等。果肉品質劣變由於果肉內部褐化 (internal browning; IB) 會直接影響販售品質。因此，IB 被列為最主要的觀察項目；學者曾根據 IB 發生的程度，將之分為初期症狀及末期症狀，初期症狀係指發生於近果心基部，於果肉出現水浸狀至褐色組織，末期症狀則是指水浸狀至褐色組織已擴散至全部之果心 (Paull et al., 1985)。由於國內、外之報告，多為‘Smooth Cayenne’系 (Rohrbach, 1982 及 Paull et al., 1985) 及‘Queen’系 (Selvarajah et al., 2001) 鳳梨果實所得之試驗結果，無法完全符合我國選育鮮食品種之實際需求，因此，有必要針對我國現有品種進行相關貯運研究，以因應鳳梨產業發展需求。本試驗之目的乃在於探討‘台農 17 號’鳳梨果實之貯藏特性，期能找出適合我國鳳梨之貯運流程及處理技術，以利外銷的拓展。

材料與方法

試驗果實取自於台南縣關廟鄉鳳梨專業生產農戶，果實採收後立即置於紙箱運回實驗

室，揀選外觀一致，無明顯碰撞傷痕或流汁之果實，保留冠芽並秤取果實重量（做為果實原重），分別進行各項試驗。

一、貯藏與採收成熟度對‘台農 17 號’鳳梨果實品質之影響

果實採收成熟度分別為：全綠、果實基部 1/3 轉色、果實基部 1/2 轉色及全轉色等 4 種成熟度，秤重後直立置於紙箱中，於 25°C 下進行貯藏，每處理為 1 個果實，5 重複，計 20 顆果實。果實貯藏前後進行果實鮮重及品質變化調查。

二、貯藏溫度對‘台農 17 號’鳳梨果實品質之影響

選取成熟度為表面 1/3 轉色之果實進行試驗，秤重後直立置於紙箱中，貯藏溫度為 10°C、12.5°C、15°C、17.5°C 及 20°C，並以 25°C 為對照組，每處理 1 個果實，5 重複，計 30 顆果實。果實貯藏前後進行果實鮮重及品質變化之調查。

三、一氧化碳處理對‘台農 17 號’鳳梨果實貯藏後品質之影響

試驗果實成熟度為 1/3 轉色，果實秤重後直立置於紙箱中，以 150 公升之黑色 PE 塑膠袋套袋後，分別充填添加 0%、1%、3%、5% 及 7 % 一氧化碳的空氣，分別置於 15°C 及 25°C 下貯藏，每處理 1 個果實，5 重複，計 50 顆果實。果實貯藏前後進行果實鮮重及品質變化之調查。

四、調查方法

- (一)、果實外觀變化及果實劣變之調查：每日調查果實冠芽枯萎程度及果皮色澤變化（合計為果實外觀鮮度表示）、果實異味、腐損及果肉劣變程度。各試驗項目皆以官能品評為之，各調查變化程度皆為 0-5 六個級數，依症狀發生的程度區分，但各劣變症狀發生達 1/2 面積以上（第 3 級），後續雖仍進行官能品評調查，但不再計入統計內。亦即，冠芽上葉片有 1/2 黃化枯萎時為第 3 級時，或果皮色澤異常達第 3 級時，即視為失去商品價值。
- (二)、可溶性固形物 (Total soluble solids; TSS) 和可滴定酸 (以檸檬酸計) (Titratable acidity; TA) 含量：果實去皮後以果汁機（國際牌，型號：MJ-C85N）榨取果汁，以手持屈折計（Hand refractometer）測定，以°Brix 表示之。可滴定酸含量則取 5ml 果汁，加蒸餾水 45 ml 混合後，以默克公司出品之 0.1N 氫氧化鈉標準液滴定至 pH 8.1，並換算為檸檬酸含量 (%) 表示。
- (三)、果實失重率變化：以電子天秤 (javever LAW-3015) 秤取果實重量。以公克 (g) 表示。採收當日秤取之果實重量為原重，經貯藏取出後為取出日重，櫥架期間每日調查果實失重率之變化，並以 $((原重 - 取出後重) \div 原重) \times 100$ 表示。

結果與討論

一、貯藏與採收成熟度對‘台農 17 號’鳳梨果實品質之影響

(一)、貯藏與採收成熟度對‘台農 17 號’鳳梨果實外觀品質劣變之影響

不同採收成熟度的‘台農 17 號’鳳梨果實，於 25°C 下貯藏，其結果如表 1 所示。成熟度為全轉色之果實，貯藏 1 週後果實已開始有腐爛情形，且即使外觀仍保持正常之果實，果肉亦已開始劣變，並有異味產生。1/2 轉色之果實則品質仍正常。成熟度在 1/2 轉色以下之果實，貯藏到 2 週時，雖仍未發生腐損，外觀亦尚可，但果肉已開始劣變，且有異味產生，其中以成熟度為全綠之果實劣變最明顯，此時，果實外觀已明顯失去鮮度，呈現暗沉不明朗之色澤。貯藏至 3 週時，四種採收成熟度果實，果肉皆已嚴重劣變並產生異味。顯示，綠熟果因貯藏後有果皮轉色不良的問題，因此，商業生產不宜於此階段採收。另外，鳳梨果實採收後經運銷至消費者手中，若於常溫下 1 週內，則果實可在成熟度達 1/2 轉色

時採收，但不應等到果實全轉色時才採收。

表 1. 常溫貯藏與採收成熟度對‘台農 17 號’鳳梨果實外觀品質之影響

Table 1. Effect of storage and picking maturity on the external quality of ‘TN 17’ pineapple fruit at 25°C.

Storage (weeks)	Maturity	Externals	Off-order	Rotten
0 (採收當日)	Mature green	0 ^x	0	0
	1/3 colour	0	0	0
	1/2 colour	0	0	0
	Fully colour	0	0	0
1	Mature green	0	0	0
	1/3 colour	0	1	0
	1/2 colour	0	0	0
	Fully colour	0	1	1
2	Mature green	3	1	0
	1/3 colour	1	0	0
	1/2 colour	0	1	0
	Fully colour	3	1	1
3	Mature green	3	3	3
	1/3 colour	1	1	1
	1/2 colour	1	1	0
	Fully colour	3	3	1

^x 調查以官能品評為之，程度皆為 0-5 六個等級，但劣變症狀發生達 1/2 面積以上 (第 3 級)，後續雖仍進行官能品評調查，唯不再計入統計內。因此，0=正常；1=劣變症狀開始發生；3=劣變症狀已達喪失商品價值程度。

(二)、貯藏與採收成熟度對鳳梨果實失重率、可溶性固形物和可滴定酸含量之影響

不同採收成熟度之鳳梨果實於 25°C 貯藏後，對果實失重率、可溶性固形物和可滴定酸含量之影響如表 2 所示。鳳梨果實失重率隨貯藏溫度和時間之延長而增加，且成熟度越高的果實失重率亦較高。採收時果實表面 1/2 轉色以上者，較表面轉色 1/2 以下者，其差異達顯著水準。貯藏 2 週後成熟度較高的果實，其失重率仍顯著高於較低成熟度的果實 (成熟度在果實表面 1/3 以下轉色者)。至於不同採收成熟度之鳳梨果實，於 25°C 下貯藏 1 週後，果實內可溶性固形物及可滴定酸含量之差異皆未達顯著水準，但成熟度為全綠之果實有可溶性固形物含量較低的趨勢。顯示，為避免失重率增加而減少收益，或貯運後因失重而致重量不足，影響商譽，並顧及果實可溶性固形物的含量，果實之採收成熟度不宜低於 1/3 轉色。

鳳梨果實之發育階段有三，即未成熟、成熟期及老化期 (Gortner et al., 1967)，各階段之變化包括果實之組織形成、形態上的發育到成份含量改變等，一般果實採收階段之判斷常以果皮顏色改變為指標，以往報告常建議於果實 1/2 轉色時為採收適期 (Smith, 1988)，然亦有報告指出，外銷用果實以半熟果較宜 (果實基部 1~2 日轉色較適合；黃, 1968)。本試驗結果顯示，貯藏期在 1 週以內時，不論採收成熟度為何，品質皆仍能維持正常，但貯運 2 週後，成熟期為全轉色之果實，果皮外觀已因老化而呈現出暗黃至淡褐色，果肉亦因過於成熟，而帶有令人不悅的氣味 (俗稱酒味)，因此失去商品價值。

表 2. 常溫貯藏與採收成熟度對‘台農 17 號’鳳梨果實失重率、可溶性固形物、可滴定酸含量和糖酸比之影響

Table 2. Effect of storage and picking maturity on the weight loss, total soluble solids and titratable acidity content of ‘TN 17’ pineapple fruits at 25°C.

Storage (weeks)	Maturity	Fruit weight loss (%)	TSS (°Brix)	TA (% as citric acid)	TSS / TA
0 (採收當日)	Mature green	0a ^x	13.2 a	0.39 a	34 a
	1/3 colour	0a	14.1 a	0.34 a	42 a
	1/2 colour	0a	14.7 a	0.33 a	44 a
	Fully colour	0a	15.4 a	0.37 a	42 a
1	Mature green	4.14 b	13.8 a	0.45 a	31 a
	1/3 colour	3.76 abc	14.3 a	0.41 a	37 a
	1/2 colour	4.26 a	15.1 a	0.52 a	29 a
	Fully colour	4.76 a	14.7 a	0.36 a	43 a
2	Mature green	6.46 b	15.9 ab	0.48 b	34 a
	1/3 colour	6.18 b	15.9 ab	0.50 ab	32 a
	1/2 colour	7.56 a	14.3 bc	0.44 b	32 a
	Fully colour	8.12 a	13.7 bc	0.52 ab	26 a
3	Mature green	- ^y	-	-	-
	1/3 colour	-	15.3 ab	0.49 b	32 ab
	1/2 colour	9.15 b	15.2 ab	0.43 b	35 a
	Fully colour	11.88 a	14.0 ab	0.48 b	29 bc

^x Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

^y 表示果實已腐損，未能測定可溶性固形物及可滴定酸含量。

二、貯藏溫度對‘台農 17 號’鳳梨果實貯藏後失重率及品質之影響

(一)、貯藏溫度對‘台農 17 號’鳳梨果實失重率之影響

果實表面 1/3 轉色之果實，在 25°C、20°C、17.5°C、15°C、12.5°C 及 10°C 下貯藏後，其失重率如表 3 所示。鳳梨果實之失重率有隨貯藏溫度之上升而有增加的趨勢，且貯藏時間愈長，其失重率亦隨之增加。果實貯藏後取出置於 25°C 之室溫下 4 日（模擬理貨及販售），果實失重率亦會大幅增加，但與貯藏期間溫度之高低，無明顯對應關係。

(二)、貯藏溫度對‘台農 17 號’鳳梨果實可溶性固形物及可滴定酸含量之影響

鳳梨果實經 25°C、20°C、17.5°C、15°C、12.5°C 及 10°C 貯藏 1 週後，果肉之可溶性固形物含量分別為 11.9、11.5、11.2、11.9、14.5 及 14.1 °Brix；可滴定酸含量分別為 0.62、0.60、0.57、0.64、0.42 及 0.40%，顯示，貯藏溫度越高，則鳳梨果實可溶性固形物含量減少越多，且不利於可滴定酸含量之降低。於 15°C 溫度上下貯藏之果實（本試驗為 12.5°C 及 10°C），其差異達顯著水準。貯藏期間延長至 2 週後，雖然貯藏於相對較高溫之果實可溶性固形物含量下降較多的趨勢不變，但溫度對可溶性固形物含量下降之影響的幅度變小，但貯藏 2 週後可滴定酸含量與貯藏 1 週者相比較，則無明顯變化（表 4）。

表 3. 貯藏溫度對‘台農 17 號’鳳梨果實失重率之影響

Table 3. Effect of storage temperature on the weight loss of ‘TN 17’ pineapple fruit.

Temp. (°C)	Weight loss (%)			
	1 wk	1wk + 4days at 25°C	2 wk	2wk + 4days at 25°C
25	4.4 a	7.0 a ^x	8.3 a	12.4 a
20	2.9 b	5.6 b	5.0 b	8.9 b
17.5	2.4 c	4.5 d	3.6 c	7.6 c
15	2.3 c	4.9 c	4.0 d	7.1 c
12.5	1.6 d	5.1 c	2.8 e	6.7 c
10	1.7 d	4.8 cd	3.0 e	7.1 c

^x Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

表 4. 貯藏溫度對‘台農 17 號’鳳梨果實可溶性固形物及可滴定酸含量之影響

Table 4. Effect of storage temperature on the total soluble solids and titratable acidity of ‘TN 17’ pineapple fruit.

Temp. (°C)	TSS (°Brix)				TA % (as citric acid)			
	1 wk	1wk+ 4days at 25°C	2 wk	2wk+ 4days at 25°C	1 wk	1wk+ 4days at 25°C	2 wk	2wk+ 4days at 25°C
25	11.9 b ^x	12.7 ab	12.0 ab	10.3 a	0.62 a	0.54 b	0.62 b	0.32 b
20	11.5 b	11.9 bc	11.8 ab	10.7 a	0.60 a	0.65 a	0.77 a	0.66 a
17.5	11.2 b	11.6 c	11.1 b	10.7 a	0.57 a	0.67 a	0.74 a	0.69 a
15	11.9 b	11.9 bc	11.9 ab	11.6 a	0.64 a	0.55 b	0.63 b	0.65 a
12.5	14.5 a	12.7 ab	12.7 a	- ^y	0.42 b	0.40 c	0.52 c	-
10	14.1 a	13.4 a	12.7 a	-	0.40 b	0.47 bc	0.49 c	-

^x Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% Level.

^y 表示果實已腐損，未能測定可溶性固形物及可滴定酸含量。

(三)、貯藏溫度對‘台農 17 號’鳳梨果實外觀及果肉劣變之影響

各溫度貯藏之果實，在貯藏 2 週後，皆未出現黃褐斑等果肉劣變症狀 (圖 1)。貯藏 1 週後，不論貯後取出當天，或經過 4 天的模擬櫥架販售，貯藏溫度在 20°C 以下時，果實外觀無明顯劣變，僅貯於常溫下 (25°C) 之果實已出現異常；貯藏期延長至 2 週後，常溫貯藏之果實外觀已嚴重老化，其餘溫度則似乎仍具商品價值，但經過 4 天的模擬櫥架販售

後，貯藏溫度在 15°C 以上時，皆已嚴重老化而失去商品價值，而貯於 12.5°C 以下之果實外觀，似乎仍有商品價值 (圖 1)。儘管如此，相對低溫雖非造成果肉水浸狀的絕對因子，但貯藏溫度越低、在相對較低溫下貯藏時間越長，則水浸症狀越嚴重；顯示，低溫會加重果肉水浸狀劣變的發生 (圖 2)。至於貯藏溫度與寒害間之關係，本試驗之結果顯示，在 12.5°C 以下之溫度貯藏 2 週後果肉即已出現明顯的寒害症狀，果實已喪失商品價值。

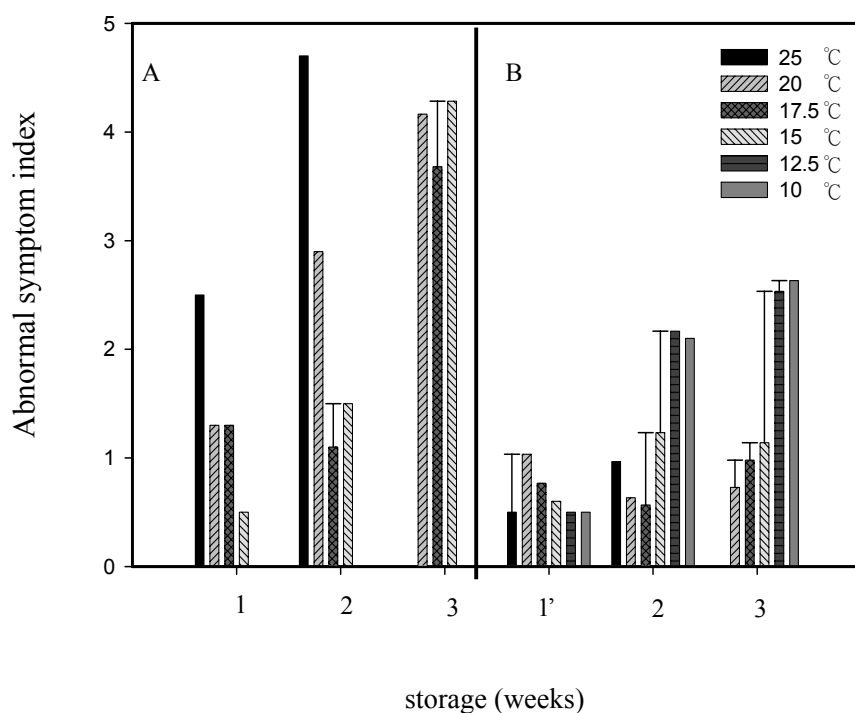


圖 1. 貯藏溫度對‘台農 17 號’鳳梨果實外觀 (A) 及果肉 (B) 劣變之影響。

Fig 1. Effect of storage temperature on the abnormal symptom of ‘TN 17’ pineapple fruit external (A) and pulp (B) quality.

鳳梨貯藏於低溫下，易因寒害導致商品價值的喪失 (Miller & Heilman, 1952; Rohrbach & Paull, 1982)，然這些報告結果所指之寒害發生溫度差異頗大，有 0~10°C 者 (Miller & Heilman, 1952)，亦有明確指出 8°C 即為貯運適溫者 (Rohrbach & Paull, 1982)；國內亦曾以‘開英種’鳳梨進行貯運溫度試驗，而提出可利用 5°C、10°C 或 15°C 為船運的理想溫度 (黃, 1968)。然近年來，‘台農 17 號’鳳梨果實外銷時常發生果實外觀或果肉出現劣變症狀，而求助於農政及學、研單位。經實地調查後得知，冷藏貨櫃溫度多憑貿易商或生產者經驗而定。Paull 等 (1985) 曾指出，‘開英種’鳳梨在 12°C 下 2 週內的貯藏，在果實移回常溫 2 天內，果實即已因寒害而失去商品價值；Selvarajah 等 (2001) 亦指出‘Queen’鳳梨，在 10°C 下貯藏 1 週後，果肉的寒害症狀 (以 IB 計)，已經相當嚴重。本試驗結果顯示，以 10°C 以上，15°C 以下之溫度貯藏，不論是否經過模擬櫥架販售，果肉寒害症狀會在貯藏 1 週後陸續出現 (圖 2)，17.5°C 以上之溫度，則不會出現，但外觀則會陸續發生異常，貯藏期延至 2 週時，則模擬櫥架販售 4 天後，果實外觀已明顯老化 (圖 1, 圖 2)。

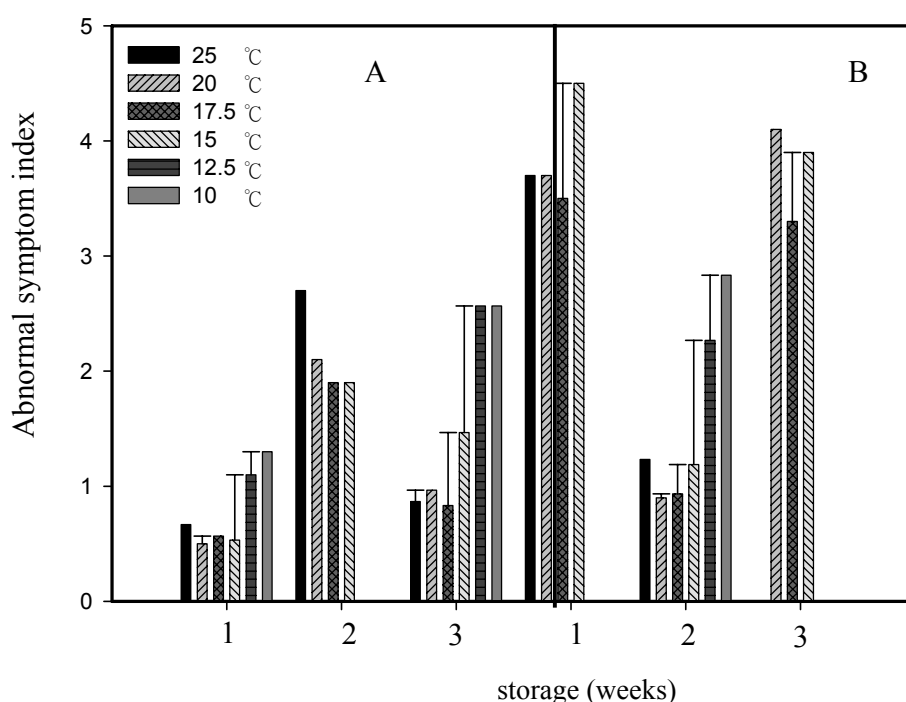


圖 2. '台農 17 號' 鳳梨果實於不同溫度下貯藏，移至 25°C 下 4 天對果實外觀 (A) 及果肉 (B) 劣變之影響。

Fig 2. Effect of temperature on the abnormal symptom of 'TN 17' pineapple fruit which are stored with imitative temperature for various weeks and then returned to ambient air at 25°C for 4days.

三、一氧化碳處理對 '台農 17 號' 鳳梨果實貯藏後品質之影響

(一)、一氧化碳處理對鳳梨果實失重率、可溶性固形物及可滴定酸含量之影響

袋內充填一氧化碳氣體，於 25°C 及 15°C 下貯藏，果實之失重率結果如表 5 所示。於 25°C 下充填添加 0%、1%、3%、5%、7% 一氧化碳的空氣，果實的失重率分別為 3.7、2.1、2.1、2.4 及 2.1%，顯示一氧化碳處理可降低果實之失重率。然對應 15°C 下之試驗結果顯示，僅將果實於裝箱後進行塑膠袋包覆，即可有效減少果實之失重率。然果實於貯藏後取出進行櫥架壽命調查期間，25°C 之試驗果實，在貯藏後櫥架期間其失重率差異不顯著，然於 15°C 下貯藏後，取出置於 25°C 下，其櫥架期間的果實失重率，差異則達顯著水準 (表 5)。充填一氧化碳並不會對果實之糖酸度造成明顯的影響 (表 6)。

(二)、一氧化碳處理對 '台農 17 號' 鳳梨果實劣變之影響

貯藏前填充添加一氧化碳氣體，可改善 '台農 17 號' 鳳梨果實之外觀品質 (圖 3)，常溫貯藏之果實，一氧化碳處理可減輕果皮色澤劣變的程度，亦可減輕貯藏後果肉色澤劣變的症狀，例如以添加 3~7% 一氧化碳之空氣處理後之果實，在 15°C 下貯藏 1 週及取出後經 4 天的模擬櫥架時，果實仍未明顯出現水浸狀、果肉褐化等劣變症狀 (圖 4)。

由於鳳梨為可在運抵消費國後，由該國處理成半調理食品之園產品，故果皮之外觀並非果實是否仍具商品價值的絕對因素，而是取決果肉是否發生色澤、風味及嗅覺上的劣變；

因此，若僅是果皮顏色輕微改變，但果肉品質仍能維持良好，則果品仍具商品價值。由於一氧化碳可有效的改善果肉顏色之改變，且可延緩寒害症狀之表現，故有再進一步探討商業化應用的價值。唯過高濃度之處理，易導致果實產生不愉悅之氣味 (酒味等)，且一氧化碳處理後，貯藏期亦不宜超過 3 週，否則果實表面易產生不明菌絲，影響外觀品質。

表 5. ‘台農 17 號’鳳梨果實以不同濃度一氧化碳處理 1 週後並取出於 25°C 下 4 天對失重率之影響。

Table 5. Effect of carbon monoxide and temperature on the controlled of weight loss of ‘TN 17’ pineapple fruit which are treated with indicated atmosphere for 1 week and then returned to ambient air for 4 days at 25°C.

Storage temp(°C)	CO conc. (%)	Fruit weight loss (%) days in ambient air	
		0	4
25	0	3.71 a ^x	3.80 a
	1	2.09 b	3.43 a
	3	2.12 b	2.01 a
	5	2.39 b	2.14 a
	7	2.14 b	2.30 a
15	0	2.12 a	2.32 a
	1	1.77 ab	1.81 b
	3	1.45 b	1.82 b
	5	1.88 ab	1.79 b
	7	1.93 ab	1.76 b

^x Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% Level.

表 6. ‘台農 17 號’鳳梨果實以不同濃度一氧化碳處理 1 週後並取出於 25°C 下 4 天對可溶性固形物和可滴定酸含量之影響。

Table 6. Effect of carbon monoxide on the total soluble solids and titratable acidity content of ‘TN 17’ pineapple fruit which are treated with indicated atmosphere for 1 week and then returned to ambient air for 4 days at 25°C.

Storage temp (°C)	CO conc. (%)	TSS (°Brix)		Titratable acidity (%)	
		0	4	0	4
25	0	13.5 a ^x	12.3 a	0.50 b	- ^y
	1	13.4 a	12.6 a	0.55 a	-
	3	13.2 a	12.1 a	0.55 a	-
	5	12.7 a	12.6 a	0.55 a	-
	7	13.8 a	12.3 a	0.53 a	-
15	0	13.1 a	12.6 a	0.50 b	0.51 a
	1	13.5 a	12.7 a	0.51 b	0.50 a
	3	12.1 b	12.6 b	0.51 b	0.49 a
	5	13.1 a	13.0 a	0.50 b	0.50 a
	7	13.3 a	12.4 a	0.51 b	0.49 a

^x Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% Level.

^y 表示果實已在貯藏 1 週後腐損，未能觀察模擬櫥架 4 天後之變化。

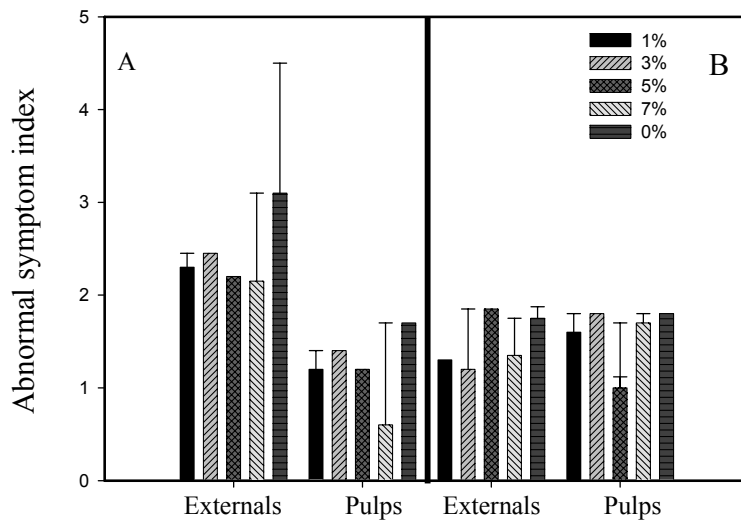


圖 3. ‘台農 17 號’ 鳳梨果實以不同濃度一氧化碳處理 1 週後對貯藏於 25°C (A)及 15°C (B) 果實劣變之影響。

Fig 3. Effect of carbon monoxide on the abnormal symptom of ‘TN 17’ pineapple fruit at 25°C(A) and 15°C(B).

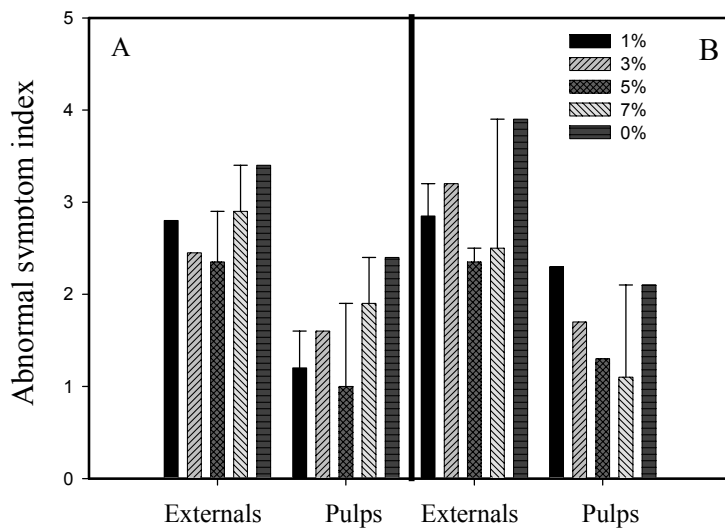


圖 4. ‘台農 17 號’ 鳳梨果實以不同濃度一氧化碳處理 1 週後並取出於 25°C 下 4 天對貯藏於 25°C (A)及 15°C (B)果實劣變之影響。

Fig 4. Effect of carbon monoxide on the control of abnormal symptom of ‘TN 17’ pineapple fruit at 25°C(A) and 15°C(B) which are treated with indicated atmosphere for 1 week and then returned to ambient air for 4 days at 25°C.

參考文獻

1. 張清勤。1991。鳳梨‘台農四號’外銷果實採收成熟度之研究。中華農業研究 40(1):37~44。
2. 黃季春。1968。成熟度及貯藏溫度對於鳳梨果實品質之影響。中國園藝 14 (3,4):125~131。
3. Gortner, W. A., G. G. Dull, and B. H. Krauss. 1967. Fruit development, maturation, ripening and senescence: A biochemical basis for horticultural terminology. HortScience 2:141~144.
4. Marriott, J. C., S. New, E. A. Dixon, and K. I. Martin. 1979. Factors affecting the preclimacteric period of banana fruit bunches. Ann. Appl. Biol. 93:91~92.
5. Miller, E. V. and A. S. Heilman. 1952. Ascorbic acid and physiological breakdown in the fruits of the pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.). Science 116:505~506.
6. Paull, R. E., K. G. Rohrbach. 1985. Symptom development of chilling injury in pineapple fruit. J. Am. Soc. Hort. Sci. 110 : 100~105.
7. Rohrbach, K. G. and Paull, R. E. 1982. Incidence and severity of chilling induced internal browning of waxed ‘smooth cayenne’ pineapple. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. 107 : 453~457.
8. Saltveit, M. E. Jr. and L. L. Morris. 1990. Overview on chilling injury of horticultural crops. Chilling injury of Horticultural crops. p.4~14.
9. Selvarajah, S., A. D. Bauchot. and P. John. 2001. Internal browning in cold-stored pineapple is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. Postharvest biology and technology 23 : 167~170.
10. Smith, L. Q. 1988. Indices of physiological maturity and eating quality in smooth cayenne pineapple. Indices of eating quality. J. Agric. Anim. Sci. 45:219~228.

Effects of Picking Maturity, Storage Temperature and Carbon Monoxide on the Storage Life of ‘TN 17’ Pineapple Fruits

Chia-Hui Tang¹, Fan-Tswen Lin², Ming-Hsiung Lu², and Tan-Cha Lee^{2,3}

¹Assistant Researcher, TARI, Chiayi Agricultural Experiment Station.

²Associate Professor, Professor and Professor, respectively, Dept. of Horticultural Science, National Chiayi University.

³Corresponding author, TEL:05-2717429.

Summary

The effects of picking maturity, storage temperature and carbon monoxide treatment on the fruit handling technologies characteristic were investigated in ‘TN 17’ pineapple (*Ananas comosu* (L.) Merr.) harvested at Tai-Nan Guan-Miao County. The results indicated that the fruit picking maturity at 1/2 colour stage could transport to supply for Taiwan market at room temperature. Picking maturity at 1/3 colour stage storage at 12.5 °C was suitable for transporting period for 2~3 weeks. It is better for fruit treated with 3~7% carbon monoxide before storage and transit to maintain fresh crown, fruit color and to delay fruit physiological disorder and chilling injury.

Key words: pineapple fruit, picking maturity, storage temperature, carbon monoxide