

化學藥劑處理對`台農 17 號`鳳梨果實品質之影響

周雅玲¹⁾ 陳京城²⁾ 楊耀祥³⁾

關鍵字：鳳梨、植物生長調節劑、黑心劣變

摘要：本試驗調查不同化學藥劑處理對`台農 17 號`鳳梨果實品質之影響。結果顯示，採收前 1~2 週處理 GA₃ 明顯延緩鳳梨果實果皮的轉色，且可有效降低貯藏期果冠的萎凋。不同濃度 GA₃、paclobutrazol 及 tebuconazole 之處理其黑心劣變發生率差異並不顯著。採收後以 NAA 或 GA₃ 處理亦可延緩果皮黃化，但發現經 GA₃、NAA 及 BA 處理之果實在室溫下貯放 3 週後，皆會誘使黑心劣變之發生。

前 言

鳳梨[*Ananas comosus* (L.) Merr.]在植物分類學上屬於鳳梨科(*Bromelicaceae*)鳳梨屬(*Ananas*)之多年生草本單子葉植物，原產於南美洲之巴西、巴拉圭及阿根廷一帶(Ray, 2002)。目前台灣主要栽培品種有開英種(正常開英、突目、三菱系等)、`台農 4 號`、`台農 6 號`、`台農 11 號`、`台農 13 號`、`台農 16 號`、`台農 17 號`、`台農 18 號`、`台農 19 號`、`台農 20 號`及`台農 21 號`等。各品種果實品質各具特色，而`台農 17 號`是目前栽種面積及產量最大的品種，其肉質細緻、果心稍大但細嫩可食，口感及風味均佳(黃, 2004)。

在外銷運輸過程中，常需以低溫貯藏來維持果實的品質，而鳳梨果實在低溫下易發生寒害，產生黑心劣變(blackheart)，又稱為 internal browning、endogenous brown spot，為鳳梨果實採收後主要生理病害之一。採收前田間的低溫亦可能造成鳳梨果實黑心劣變的發生(張及吳, 1961; Paull and Rohrbach, 1985; Sun, 1971)。Zhou 及 Tan(1997)以 GA₃ 處理`Smooth Cayenne`鳳梨果實並貯藏於室溫下，可誘導黑心劣變的發生，其發生的可能機制為 GA 會誘導與黑心劣變相關之基因表現，如多酚氧化酵素(Polyphenol oxidase)(Stewart *et al.*, 2001;

-
- 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助理教授。
 - 3) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

誘導與黑心劣變相關之基因表現，如多酚氧化酵素(Polyphenol oxidase)(Stewart *et al.*, 2001; Zhou *et al.*, 2003)。本試驗主要目的為在鳳梨果實採收前處理 GA₃ 及 GA₅ 生合成抑制劑 paclobutrazol 及 tebuconazole，另以 NAA 及 BA 處理採收後鳳梨果實，與 GA₃ 比較，調查其對鳳梨果實品質及黑心劣變發生之影響。

材 料 與 方 法

一、試驗材料

試驗材料取自雲林縣古坑鄉吳姓農戶之鳳梨果園，鳳梨品種為‘台農 17 號’，取樣時間分別為 93 年 3 至 4 月及 94 年 3 至 4 月，其催花日期分別為 92 年 9 月 20 日及 93 年 9 月 28 日。採樣依果實成熟度判斷，以果皮顏色為基準，採收後試驗選取果皮 1/3~1/2 轉黃階段之果實。田間藥劑處理之試驗則選取果皮開始轉色之果實(約採收期前 2 週之果實)。

二、試驗方法

(一) 採收前化學藥劑處理及採收後低溫貯藏對鳳梨果實品質之影響

分別配製濃度 50 ppm、100 ppm 之 GA₃(Gibberellic acid, Sigma 出品)溶液及濃度 50 ppm、100 ppm 之 paclobutrazol(PP333)溶液及濃度 50 ppm、100 ppm 之 tebuconazole 溶液，並在溶液中加入 1% Triton X-100，對照組則以蒸餾水加 1% Triton X-100，每處理逢機選取 20 個成熟度相近的鳳梨果實，分別於採收前 2 週及 1 週將配製之溶液噴施於果實及果冠，果實採收後裝入瓦楞紙箱，貯放於 8°C(相對溼度 85~90%)下 2 週，再移至 25°C 室溫下 1 週後調查果實品質。

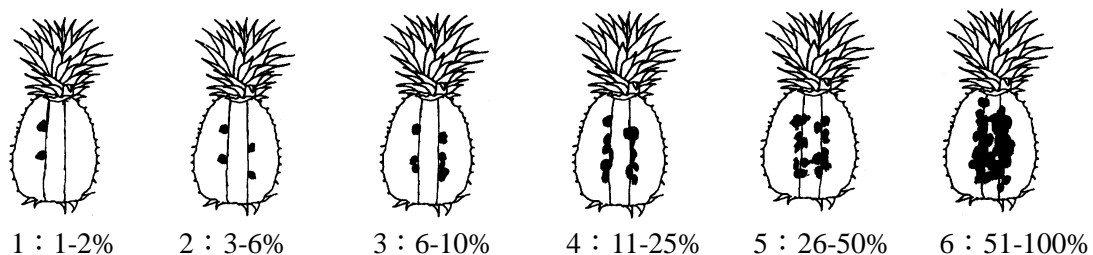
調查項目下：

1. 果冠之重量測定：利用磅秤測定，以 g 表示。
2. 可溶性固形物測定：取鳳梨果實赤道部位果肉搾取汁液，使用手持曲折計(hand refractometer, ATAGO)測定，以°Brix 表示之。
3. 可滴定酸含量測定：取 1 ml 鳳梨果實赤道部位果肉之果汁，加入 9 ml 蒸餾水及指示劑 10 µl 之 0.1% 酚酞(w/v ethanol)，以 0.1N 之 NaOH 滴定至呈現粉紅色，記錄滴定量，以檸檬酸為標準換算之，以%表示之。
4. 果肉抗壞血酸含量之測定：分別取鳳梨果實赤道部位靠近果皮約 1 cm 寬之果肉及靠近果心約 1 cm 寬之果肉搾取果汁，直接以 Merck 出品之抗壞血酸試條(Reflectoquant ascorbic acid test strip 25~450 mg/l)沾取代測之果汁，並置入 RQ-flex(Merck 出品)讀取抗壞血酸之濃度，以 mg/l 表示之。
5. 果皮轉色之測定：目測估算果皮轉色情形，並以 1-7 表示之，1:深綠色(dark green), 2:綠色(green), 3:1/4 轉黃(1/4 yellow), 4:1/2 轉黃(1/2 yellow), 5:3/4 轉黃(3/4 yellow), 6:全黃(all yellow), 7:橘黃(reddish yellow)。

6. 果皮顏色之測定：以 Nippon Denshoku 出品之 NR-3000 色差計(Hand colorimeter)測定果實赤道部位之果皮顏色，以 L、a、b 值表示。L 值代表色澤亮度，其值介於 0~100，L100 為白色，L0 為黑色；a 值代表紅綠互補色值，其值介於 -50~50，+a 表示偏紅色，-a 偏綠色；b 值代表黃藍互補色值，其值介於 -50~50，+b 表示偏黃色，-b 偏藍色。
7. 果實黑心劣變發生率：估算整批果實中發生黑心劣變果實所佔之百分比。

$$\text{黑心劣變發生率} = \frac{\text{黑心劣變果實數量}}{\text{總果實數量}} \times 100\%$$

8. 果實黑心劣變發生嚴重程度：參考 Paul 及 Rohrbach(1985)所訂定之標準，目測估算果實縱切面有黑心劣變症狀之面積，佔內部果肉(靠近果心約 1 cm 之果肉)及果心總縱切面面積之百分比，並以 1-6 表示，如下圖所示，無黑心劣變發生者，以 0 表示。



9. 果冠萎凋率之測定：目測估算果冠萎凋部分佔總果冠的百分比，估算區間為 10%。

(二) 採收後化學藥劑處理對鳳梨果實品質之影響

分別配製濃度 100 μM 、200 μM 、300 μM 之 GA_3 (Gibberellic acid, Sigma 出品)、NAA (1-Naphthylacetic acid, Janssen Chimica 出品) 及 BA(6-benzylamino-purine, Sigma 出品) 溶液，並在溶液中加入 1% Triton X-100，對照組則以蒸餾水加 1% Triton X-100，每處理逢機選取 10 個成熟度相近的鳳梨果實，浸置於溶液中約 1 分鐘，而後將果實置於室溫下 1 天陰乾，並裝入瓦楞紙箱，貯放於 25°C 室溫下 3 週後調查果實品質。調查項目除果肉抗壞血酸含量之外如同試驗(一)。

結 果

一、採收前化學藥劑處理及採收後低溫貯藏對鳳梨果實品質之影響

本試驗以「台農 17 號」鳳梨果實為材料，於果實採收前 2 週及 1 週以不同濃度之 GA_3 、paclobutrazol 及 tebuconazole 處理，並將採收之果實貯放於 8°C 下 2 週，再移至 25°C 室溫下 1 週後調查果實品質，結果如表 1、2、3 所示，各處理之果冠重以 GA_3 處理者較高，

顯示失水較少。可溶性固形物以 GA₃ 100 ppm 處理者最高，為 11.1°Brix，tebuconazole 100 ppm 處理者最低，為 10.2°Brix。各處理之可滴定酸含量則無顯著差異，介於 0.6~0.68。GA₃100 ppm 處理者之外部及內部果肉抗壞血酸含量皆最高，分別為 334 mg/l 及 285 mg/l，依然維持高量，而 paclobutrazol 及 tebuconazole 處理之鳳梨果實其果肉之抗壞血酸含量則明顯降低，且對照組之果肉抗壞血酸含量也下降，結果也發現，各處理內部果肉之抗壞血酸含量較外部果肉低(表 1)。

在果皮顏色方面，GA₃ 處理者之果皮轉色程度明顯低於其他處理組，果色指數分別為 4.5 及 4.4，果皮約 1/2~3/4 轉色，而其他處理組之果色指數為 6.9 及 7.0，果皮完全轉色，果皮呈橘黃色。各處理果皮之 L、b 值無顯著差異，a 值以 GA₃ 處理者較低，分別為 4.7 及 3.8，所以果皮呈現偏綠色，其他處理組皆在 11.5 以上，果皮呈橘黃色(表 2)。

表 1. 採收前施用 GA₃、paclobutrazol 及 tebuconazole 對低溫貯藏後‘台農 17 號’鳳梨果實品質之影響^z

Table 1. Effects of preharvest applications of GA₃, paclobutrazol and tebuconazole on fruit quality of ‘Tainung-17’ pineapple after low temperature storage^z.

處理藥劑 及濃度 Treatments	果冠重 Crown weight (g)	可溶性固形物 Total soluble solids (°Brix)	酸度 Acidity (%)	抗壞血酸含量(mg/l)	
				Abscorbic acid contents	
				外部果肉 Outer flesh	內部果肉 Inner flesh
Control	62b ^y	10.6abc	0.67a	257abc	227abc
GA ₃ 50 ppm	78a	11.0ab	0.67a	270ab	268ab
GA ₃ 100 ppm	79a	11.1a	0.68a	334a	285a
Paclobutrazol 50 ppm	60b	10.9abc	0.65a	230bc	203bc
Paclobutrazol 100 ppm	60b	10.3bc	0.60a	179c	157c
Tebuconazole 50 ppm	63b	10.7abc	0.64a	199bc	183c
Tebuconazole 100 ppm	63b	10.2c	0.61a	179c	156c

^z 果實採收後貯藏於 8°C 下 2 週，再移至 25°C 室溫下 1 週後調查。Fruits were harvest and stored at 8°C for 2 weeks, followed by 25°C for 1 week before evaluation.

^y 以鄧肯式多變域分析統計其顯著性差異(P=0.05)。Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

表 2. 採收前施用 GA₃、paclobutrazol 及 tebuconazole 對低溫貯藏後`台農 17 號`鳳梨果實果皮顏色之影響^z

Table 2. Effects of preharvest applications of GA₃, paclobutrazol and tebuconazole on skin color of `Tainung-17` pineapple fruit after low temperature storage^z.

處理藥劑 及濃度 Treatments	果色指數 ^y Skin color index	果皮顏色 Skin color		
		L	a	b
Control	6.9a ^x	33.3a	11.5a	23.1a
GA ₃ 50 ppm	4.5b	38.6a	4.7b	22.2a
GA ₃ 100 ppm	4.4b	34.0a	3.8b	21.7a
Paclobutrazol 50 ppm	7.0a	36.2a	14.7a	23.9a
Paclobutrazol 100 ppm	6.9a	35.1a	15.3a	25.1a
Tebuconazole 50 ppm	7.0a	36.4a	13.8a	23.2a
Tebuconazole 100 ppm	7.0a	35.7a	11.5a	23.4a

^z 果實採收後貯藏於 8°C 下 2 週，再移至 25°C 室溫下 1 週後調查。Fruits were harvest and stored at 8°C for 2 weeks, followed by 25°C for 1 week before evaluation.

^y 果色指數(Skin color index)：1:深綠色(dark green), 2:綠色(green), 3: 1/4 轉黃(1/4yellow), 4:1/2 轉黃(1/2 yellow), 5: 3/4 轉黃(3/4 yellow), 6:全黃(all yellow), 7:橘黃(reddish yellow).

^x 以鄧肯式多變域分析統計其顯著性差異(P=0.05)。Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

各處理之果實黑心劣變指數及發生率無顯著差異，黑心劣變指數介於 3.0~3.9，但 GA₃ 處理者稍微高於其他處理者，而發生率皆為 80% 以上，GA₃ 處理者之黑心劣變發生率甚至達 100%。在果冠萎凋率方面，GA₃ 處理者之果冠萎凋率明顯低於其他處理組，分別為 15.3% 及 12.5%，而 paclobutrazol 及 tebuconazole 處理之果冠萎凋率則高於對照組，達 83.5% 以上(表 3)。

二、採收後化學藥劑處理對鳳梨果實品質之影響

本試驗以不同濃度之 GA₃、NAA、BA 處理`台農 17 號`鳳梨果實，並將果實貯放於 25°C 室溫下 3 週後調查果實之品質，結果如表 4、5、6 所示，果冠重以對照組最低，各處

理之可溶性固形物無顯著差異，而可滴定酸含量以 GA₃ 處理者最高，為 0.77%~0.86%，BA 200 μM 處理者最低，為 0.60%，而糖酸比以 BA 200 μM 處理者最高，15.7(表 4)。

果皮顏色方面，GA₃ 及 NAA 處理可減緩鳳梨果皮之轉色，其果皮著色程度之結果為 GA₃ 處理者之果色指數介於 2.7~3.2，果實約 1/4 轉色；NAA 處理者之果色指數介於 3.0~5.2，果實約 3/4 轉色；而 BA 處理並無減緩鳳梨果皮轉色之效果，其果色指數介於 6.5~6.7 間，對照組之果色指數為 7，果皮完全轉色，兩者果皮顏色皆呈橘黃色。GA₃ 處理者果皮之 L 值最高，介於 58.5~61.8，NAA 次之，介於 38.7~39.3，而 BA 處理者及對照組果皮 L 值較低；則以 BA 處理者及對照組果皮之 a 值明顯高於 GA₃ 及 NAA 處理者；b 值以 GA₃ 及 NAA 處理者較低，介於 17.6~22.8 間，BA 處理者最高，介於 28.4~30.4 間。GA₃ 及 NAA 處理者之果皮呈偏綠色，BA 處理者及對照組之果皮則呈橘黃色(表 5)。

表 3. 採收前施用 GA₃、paclobutrazol 及 tebuconazole 對低溫貯藏後‘台農 17 號’鳳梨果實黑心劣變發生及果冠萎凋率之影響^z

Table 3. Effects of preharvest applications of GA₃、paclobutrazol and tebuconazole on blackheart occurrence and crown wilting of ‘Tainung-17’ pineapple fruit after low temperature storage^z.

處理藥劑 及濃度 Treatments	黑心劣變指數 ^y Index of blackheart	黑心劣變發生率 Incidence of blackheart (%)	果冠萎凋率 Severity of crown wilting (%)
Control	3.2a ^x	90	73.5b
GA ₃ 50 ppm	3.8a	100	15.3c
GA ₃ 100 ppm	3.9a	100	12.5c
Paclobutrazol 50 ppm	3.0a	95	90.0a
Paclobutrazol 100 ppm	3.7a	80	84.0a
Tebuconazole 50 ppm	3.3a	85	89.0a
Tebuconazole 100 ppm	3.7a	85	83.5a

^z 果實採收後貯藏於 8°C 下 2 週，再移至 25°C 室溫下 1 週後調查。Fruits were harvest and stored at 8°C for 2 weeks, followed by 25°C for 1 week before evaluation.

^y 黑心劣變指數(Index of blackheart)：1:1-2%，2:3-5%，3:6-10%，4:11-25%，5:26-50%，6:51-100%。

^x 以鄧肯式多變域分析統計其顯著性差異(P=0.05)。Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test, P=0.05.

表 4. 採收後 GA₃、NAA 及 BA 處理對‘台農 17 號’鳳梨果實品質之影響Table 4. Effects of postharvest treatments of GA₃、NAA and BA on fruit quality of ‘Tainung-17’ pineapple.

處理藥劑 及濃度 Treatments	果冠重 Crown weight (g)	可溶性固形物 Total soluble solids (°Brix)	酸度 Acidity (%)	糖酸比 TSS/TA
Control	48b ^z	9.4a	0.67bcd	14.1abc
GA ₃ 100 μM	58a	9.4a	0.77ab	12.2cde
GA ₃ 200 μM	58a	9.8a	0.86a	11.6de
GA ₃ 300 μM	53a	9.3a	0.86a	11.1e
NAA 100 μM	63a	9.5a	0.73bc	13.3bcd
NAA 200 μM	56a	9.5a	0.78ab	12.3bcde
NAA 300 μM	64a	9.2a	0.72bc	12.7bcde
BA 100 μM	66a	9.3a	0.73bc	13.1bcde
BA 200 μM	60a	8.9a	0.60d	15.7a
BA 300 μM	59a	9.3a	0.65cd	14.5ab

^z 以鄧肯式多變域分析統計其顯著性差異(P=0.05)。Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

採收後 GA₃、NAA 及 BA 處理對鳳梨果實黑心劣變發生的影響，結果如表 6 表示，外加 GA₃、NAA 及 BA 處理皆誘導鳳梨果實黑心劣變的發生，尤以 GA₃ 處理者較嚴重，其黑心劣變指數達 1.1 以上，果實已失去實用價值。結果也顯示，GA₃ 及 NAA 處理明顯降低果冠萎凋率，尤以 GA₃ 處理者效果較佳(表 6)。

討 論

本研究發現以 GA₃ 處理之鳳梨果實其可滴定酸含量較其他處理者及對照組高，果皮轉色也較慢，推測 GA₃ 處理可延緩鳳梨果實的後熟。一般認為 GA₃ 處理可延緩果實轉色

(McDonald *et al.*, 1997; Porat *et al.*, 2001; Schirra *et al.*, 1999)，並延緩果實後熟及老化 (Dostal and Leopold, 1967; Krishnamurthy and Gopalkrishna Rao, 1982; Parmar and Chundawat, 1988; Garcia-Luis *et al.*, 1992; McDonald *et al.*, 1997)，亦可減緩果實軟化 (Schirra *et al.*, 1999; Jiang *et al.*, 2003)，且於果實採收前或採收後處理，皆有延緩果實轉色及成熟的效果 (Schirra *et al.*, 1999)。柑橘果實採收前噴施 GA，可使果皮維持綠色，並可延長採收期 (El-Otmani *et al.*, 1990)。在果冠之影響方面，本研究發現以 GA₃ 處理之鳳梨果實其果冠重較其他處理者高，且果冠萎凋率明顯較低，果冠的萎凋主要由於失水所引起，因此，推論可減少果冠的失水，降低果冠萎凋。

表 5. 採收後 GA₃、NAA 及 BA 處理對‘台農 17 號’鳳梨果實果皮顏色之影響
Table 5. Effects of postharvest treatments of GA₃、NAA and BA on skin color of ‘Tainung-17’ pineapple fruit.

處理藥劑 及濃度 Treatments	果色指數 ^z Skin color index	果皮顏色 Skin color		
		L	a	b
Control	7.0a ^y	37.4c	18.5a	27.3ab
GA ₃ 100 μM	2.7d	61.8a	5.3b	21.9cd
GA ₃ 200 μM	3.2cd	58.5ab	3.1bc	17.6d
GA ₃ 300 μM	2.8d	60.5ab	3.2bc	19.4cd
NAA 100 μM	5.2b	54.0b	4.9bc	20.0cd
NAA 200 μM	4.3bc	58.4ab	4.7bc	22.8bcd
NAA 300 μM	3.3cd	53.9b	2.9c	19.5cd
BA 100 μM	6.7a	39.3c	20.1a	28.4ab
BA 200 μM	6.7a	38.7c	16.9a	30.4a
BA 300 μM	6.6a	39.3c	16.3a	29.0ab

^z 果色指數 (Skin color index)：1:深綠色 (dark green), 2:綠色 (green), 3: 1/4 轉黃 (1/4 yellow), 4: 1/2 轉黃 (1/2 yellow), 5: 3/4 轉黃 (3/4 yellow), 6:全黃 (all yellow), 7:橘黃 (reddish yellow).

^y 以鄧肯式多變域分析統計其顯著性差異 (P=0.05)。Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

表 6. 採收後 GA₃、NAA 及 BA 處理對`台農 17 號`鳳梨果實黑心劣變發生及果冠萎凋率之影響

Table 6. Effects of postharvests treatment of GA₃、NAA and BA on blackheart occurrence and crown wilting of `Tainung-17` pineapple fruit.

處理藥劑 及濃度 Treatments	黑心劣變指數 ^z Index of blackheart	黑心劣變發生率 Incidence of blackheart (%)	果冠萎凋率 Severity of crown wilting (%)
Control	0b ^y	0	34ab
GA ₃ 100 μM	1.1ab	60	12cd
GA ₃ 200 μM	1.3a	60	13bcd
GA ₃ 300 μM	1.4ab	60	8.5d
NAA 100 μM	0.6a	50	23b
NAA 200 μM	0.8a	50	22bc
NAA 300 μM	0.9a	50	18bcd
BA 100 μM	0.2a	30	37a
BA 200 μM	0.5a	40	22bc
BA 300 μM	0.5a	30	23b

^z 黑心劣變指數(Index of blackheart)：1:1-2%，2:3-5%，3:6-10%，4:11-25%，5:26-50%，6:51-100%。

^y 以鄧肯式多變域分析統計其顯著性差異(P=0.05)。Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

Zhou 及 Tan(1997)以 GA₃ 處理`Smooth Cayenne`鳳梨果實並貯藏於室溫下，可誘導黑心劣變的發生。Zhou 等人(2003)更進一步發現外加 GA₃ 處理會誘導 *PINPP01* 與 *PINPP02* 基因的表現，進而導致 PPO 活性的上升及黑心劣變的發生。Triazoles 為 GA_s 生合成抑制劑，對多種植物之生長及生理具有顯著的調節效果，triazoles 化合物中已有多種發展為植物生長調節劑，如 paclobutrazole、triapenthenol、uniconazole 等，其作用除了抑制 GA_s 生合成，亦能改善植物對逆境的適應能力，如耐旱及耐寒性。因此，本研究於鳳梨果實採收

前 2 週及 1 週處理 GA₃、paclobutrazol 及 tebuconazole 溶液，以調查採收前 GA₃ 處理是否會誘導鳳梨果實黑心劣變，並觀察 paclobutrazol 及 tebuconazole 是否能抑制黑心劣變的發生。結果顯示，paclobutrazol 及 tebuconazole 處理並無法降低果實寒害的發生，皆有發現黑心劣變徵狀，且與處理者及對照組差異不顯著，此可能是由冬季田間的低溫所造成。

抗壞血酸(ascorbic acid)在貯藏過程中易流失，主要是由於果實中的抗壞血酸在貯藏期間產生氧化作用，造成其含量減少(Wong and Stanton, 1989)。學者發現鳳梨果實貯藏於低溫時，抗壞血酸含量減少，而室溫下貯藏者其含量變化不大(Miller and Heliman, 1952)，果實中抗壞血酸含量會影響黑心劣變的發生(Paull and Rohrbach, 1985)，鳳梨果實抗壞血酸含量高者，黑心劣變發生率較低(Akamine *et al.*, 1979; Paull and Rohrbach, 1985; Sanewski and Giles, 1997; Zhou *et al.*, 2003)。學者並發現鳳梨果實內部果肉之抗壞血酸含量通常較外部果肉低，而一般黑心劣變之最初徵狀是發生在果心或果心附近之小果基部，顯示抗壞血酸含量與鳳梨果實黑心劣變發生有顯著的相關性。抗壞血酸為一抗氧化劑，可減少植物體中自由基反應，保護細胞免受自由基侵害(自由基累積過多，會加速生物膜發生脂質過氧化作用，且防禦系統被破壞，造成細胞敏感度提高)，因此，抗壞血酸含量高者，可維護細胞之防禦系統(Sanewski and Giles, 1997; Smirnoff, 1996; Zhou *et al.*, 2003)。本研究結果發現，外加 GA₃ 處理之鳳梨果實其果肉之抗壞血酸含量依然維持高量，變化不大，而 paclobutrazol 及 tebuconazole 處理之鳳梨果實其果肉之抗壞血酸含量則明顯降低，但各處理之黑心劣變程度差異並不顯著，皆達 3 以上，果實已失去商品價值，GA 誘導黑心劣變發生之機制可能與抗壞血酸之含量高低無關。本研究也發現採收後處理 NAA 及 BA 也會誘導黑心劣變之發生，其誘導機制是否也與 PPO 酵素基因之表現有關，則有待進一步之研究。

參 考 文 獻

- 黃碧海。2004。台灣鳳梨產銷現況與發展。台灣鳳梨研究與發展研討會專刊。國立嘉義大學編印。p.1-12。
- 張尊三、吳永欽。1961。鳳梨果實生理性黑腐病之研究。植物保護學會會刊 3:197-206。
- Akamine, E. K., T. Goo, T. Steepy, T. Greidanus, and N. Iwaoka. 1979. Control of endogenous brown spot of fresh pineapple in postharvest handling. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100:60-65.
- Dostal, H. C. and A. C. Leopold. 1967. Gibberellin delays ripening of tomatoes. *Science* 158:1579-1580.
- El-Otmani, M., A. A. M'Barek, and C. W. Coggins. 1990. GA₃ and 2,4-D prolong on-tree storage of citrus in Morocco. *Sci. Hort.* 44:241-249.

- Garcia-Luis, A., A. Herrero-Villén, and J. L. Guardiola. 1992. Effects of applications of gibberellic acid on late growth, maturation and pigmentation of the clementine mandarin. *Sci. Hort.* 49:71-18.
- Jiang, W., Q. Sheng, Y. Jiang, and X. Zhou. 2003. Effects of 1-methylcyclopropene and gibberellic acid on ripening of Chinese jujube (*Zizyphus jububa* M) in relation to quality. *J. Sci. Food Agric.* 84:31-35.
- Krishnamurthy, S. I. and K. P. Gopalkrishna Rao. 1982. Regulation of ripening by chemicals in 'Alphonso' mango. *Scientia Hort.* 16:179-183.
- McDonald, R. E., P. D. Greany, P. E. Shaw, and T. G. McCollum. 1997. Preharvest application of gibberellic acid delay senescence of Florida grapefruit. *J. Hort. Sci.* 72:461-468.
- 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.
- Parmer, P. B. and B. S. chundawat. 1988. Effect of various post-harvest treatments on the physiology of Kesar mango. *Acta Hort.* 231:679-684.
- Paull, R. E. and K. G. Rohrbach. 1985. Symptom development of chilling injury in pineapple fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110:100-105.
- Porat, R. 2001. Gibberellic acid slows postharvest degreening of 'Oroblanco' citrus fruits. *HortScience* 36:937-940.
- Ray, P. K. 2002. Pineapple, pp.201-214. In:Breeding tropical and subtropical fruits. Narosa Publishing House, New Delhi.
- Sanewski, G. M. and J. Giles. 1997. Blackheart resistance in three clones of pineapple [*Ananas comosus* (L.) Merr.] in subtropical Queensland. *Aust. J. Exp. Agri.* 37:459-461.
- Schirra, M., G. D'hallewin, P. Inglese, and T. La Mantia. 1999. Epicuticular changes and storage potential of cactus pear [*Opuntia ficus-indica* Miller(L.)] fruit following gibberellic acid preharvest sprays and postharvest heat treatment. *Postharvest Biol. Technol.* 17:79-88.
- Smirnoff, N. 1996. The function and metabolism of ascorbic acid in plants. *Ann. Bot.* 78:661-669.
- Stewart, R. J., B. J. B. Sawyer, C. S. Bucheli, and S. P. Robinson. 2001. Polyphenol oxidase is induced by chilling and wounding in pineapple. *Aust. J. Plant Physiol.* 28:181-191.
- Sun, S. K. 1971. A study of black heart disease of pineapple fruits. *Plant Prot. Bul. (Taiwan)* 13:39-47.
- Zhou, Y., J. M. Dahler, S. J. R. Underhill, and R. U. Wills. 2003. Enzymes associated with blackheart development in pineapple fruit. *Food Chem.* 80:566-572.
- Zhou, Y-C. and X-J. Tan. 1997. Mechanism of blackheart development induced by low temperature and gibberellic acid in pineapple. *Acta Hort.* 425:587-593.

Effects of Chemical Treatments on 'Tainung-17' Pineapple Fruit Quality

Ya-Ling Chou ¹⁾ Ching-Cheng Chen ²⁾ Yau-Shiang Yang ³⁾

Key words: Pineapple, Plant growth regulator, Blackheart

Summary

Effects of chemical treatments on quality of 'Tainung-17' pineapple fruit were examined in this study. The results showed that fruit treated with GA₃ 1~2 weeks before harvest delayed the process of skin yellowing and decreased the severity of crown wilting during storage. There was no significant difference in the occurrence of blackheart between GA₃, paclobutrazol and tebuconazole treatments. The application of exogenous NAA or GA₃ postharvest delayed the process of skin yellowing. Fruits treated with GA₃, NAA and BA and stored at room temperature for 3 weeks developed internal blackheart symptom.

-
- 1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.
 - 2) Assistant professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.
 - 3) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.