

'台農二號'與'津香'番木瓜果實品質比較

蘇 靖¹⁾ 謝 慶 昌²⁾

關鍵字：'台農二號'、'津香'、果實品質

摘要：本試驗以新品種'津香'番木瓜及台灣常見栽培種'台農二號'番木瓜進行果實特性、果實品質及營養成分比較，希望藉由此來評估'津香'番木瓜是否有成為台灣新栽培種之潛力。本試驗結果顯示，兩品種番木瓜之糖度無顯著差異性。完熟'津香'番木瓜果肉中的抗壞血酸約有 59.46 mg/100g 含量，顯著高於'台農二號'番木瓜果肉中的含量 34.68 mg/100g。果皮色彩，在綠熟果實階段 L*、a*、b*、C*、H* 皆有顯著差異，但在完熟階段只有 L* 值顯著高於'台農二號'。礦物元素含量結果顯示，葉片中的含量在兩品種間並無顯著差異，'津香'番木瓜果肉中 Mg 低於'台農二號'，而 Cu、Zn 則高於'台農二號'。除此之外，果實的乙烯產生速率，'津香'在後熟期間產生的整體速率低於'台農二號'，'津香'呼吸率則和'台農二號'有相似的趨勢。'津香'具特殊之風味，調查其果肉中醣類比例，'津香'果肉中葡萄糖含量持續高於果糖比例，'台農二號'則是在進入完熟階段時果糖比例大幅上升，高於葡萄糖比例。

前 言

'台農二號'番木瓜為臺灣番木瓜產業中最主要之栽培種，果實大、甜及產量豐碩等優點，但在後熟階段果肉會快速軟化，也會造成在運銷上容易有擦壓傷等問題，可能降低商品價值或完全失去商品價值。'津香'番木瓜為墨西哥種 (cv. Maradol) 與馬來西亞種 (cv. Eksotica) 番木瓜之雜交種，屬於 F1 品種，果實較耐儲運，具有淡香味 (台南區農業改良場-臺灣木瓜育種單位及育成品種簡介)。藉由分析果實品質以及果實營養等，來評估其營養價值是否有成為台灣新的栽培種之潛力。

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。

材料與方法

一、試驗材料及取樣方法

材料來自南投縣名間鄉林浚宇果農的農場生產之'津香'番木瓜以及'台農二號'番木瓜，果實採收後立即寄送，於當日抵達中興大學採收後處理研究室。挑選果蒂完整、外觀良好無明顯擦壓傷害之果實為試驗樣品。果實營養所挑選的番木瓜成熟度為轉色完全之完熟果實。果皮色澤為綠熟果以及自然後熟完全轉色之完熟果實。試驗數據以 COSTAT 6.4 統計軟體 (CoHort Software, USA) 進行 T 檢定 (T Test)，比較兩品種間之顯著性差異。

二、調查項目及分析方法

(一) 果皮色澤

以手持式色差儀 (MiniScan by hunter Lab) 進行測定，機器模式為 Daylight Color，挑選番木瓜果實中段部位之平均三點測定 L^* 、 a^* 、 b^* 、 C^* 、 h° 值，三點之平均值代表此樣本果皮之色差值。本試驗以 CIELab 表色法表示， L^* (Lightness) 值為果實明暗程度，其值 100 為白色，0 為黑色； a^* 值及 b^* 值分別是果實紅綠及黃藍程度， a^* 於正值時為紅色，於負值時為綠色， b^* 值於正值時為黃色，於負值時為藍色，並以此兩數值套入算式 $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ 求出彩度 C^* (Chroma)，其為色彩之飽和程度，數值愈高，顏色愈飽和度愈高。色相角 h° (Hue angle) 為顏色色相之變化， 0° 為紅色、 90° 為黃色、 180° 呈現藍綠色、 270° 為藍色。上述每平均值為一重複，共測定 15 果。測定番木瓜綠熟果以及全熟果之果皮色澤。

(二) 果實大小測定

以游標尺測量以游標尺測量木瓜果實最大寬度與果實最大長度單位為公分 (cm) 表示。

(三) 重量測定

以電子秤測定果實重量單位為公克 (g)。

(四) 糖度 ($^\circ$ Brix)

以電子式可溶性固形物測定儀 (ATAGO HAND REFRACTOMMETER) 進行測定。測定部位為果肉中段，果實不同部位可能有所差異，因此測定部位皆固定在中段，單位為百分比 (%)。

(五) 果肉硬度

以手持式硬度計 (ITALTEST/FT327) 進行。每顆果實去皮之後，挑選每顆果實中段之平均兩點測定，取其平均值為其樣品之數據。

(六) 抗壞血酸

取用 2 g 新鮮果肉，加入 5 ml 偏磷酸，將果肉用研鉢磨碎，隨後使用抗壞血酸 test (Test Acide ascorbique, Merck) 試紙沾其萃取液，待試紙乾後 (15 秒內)，放入 RQ flex (Reflektometer, Merck) 內測定。

(七)果實及葉片礦物元素

1.果實樣品製備

將果實去皮後把將果肉切成小塊狀或片狀(體積愈小愈好)。放入小夾鏈袋中，並且使用冷凍乾燥機進行乾燥約 2~3 天，待果肉中大部分的水分去除，乾燥後加入液態氮磨成粉狀，如不馬上測量建議放置於-20°C之凍箱保存。

2.葉片樣品製備

葉片是採摘葉柄與植株體夾角成 45°的葉片，每 2 片混為 1 小組共 10 片 5 組，以自來水洗淨葉片表面附著之泥土及灰塵，放入 1% HCl 中刷洗 30 秒，以純水洗三次，吸乾表面水分，裝入紙袋烘乾(先以 100°C 殺菁 1 小時，再以 70°C 烘 48 小時)，取出後以磨粉機磨成細粉後裝入硫酸紙袋內保存。

3.礦物元素測定

(1)Fe、Mn、Cu、Zn、Ca、K、Mg 之測定

葉片先將樣品置入 70°C 烘箱中 12 小時，秤取 0.5 g 樣品置於坩鍋中，放入灰化爐內。先以 200°C 加熱兩小時再以 400°C 加熱一小時，最後以 550°C 使之完全灰化，樣品取出冷卻後，加入 5 ml 2 N HCl 將灰分溶解，其後使用 42 號濾紙過濾 25 ml 至定量瓶中，最後倒入 AA 瓶內 (25 ml)。果實，秤取 0.5 g~2 g 樣品置於坩鍋中，放入灰化爐內。先以 200°C 加熱兩小時再以 400°C 加熱一小時，最後以 550°C 使之完全灰化，樣品取出冷卻後，加入 5 ml 2N HCl 將灰分溶解，其後使用 42 號濾紙過濾 25 ml 至定量瓶中，最後倒入 AA 瓶內 (25 ml)，直接取用乾灰化所得之濾液測定。

(2)氮 (N)

使用 Micro-Kjeldahl 法，先將乾粉樣品精秤 0.2 g (需紀錄)，並置入分解管中，加入 1 g 催化劑 ($K_2SO_4 : CuSO_4 : Se = 100 : 10 : 1$)，加入 4.5 ml 之濃硫酸，放置分解爐中以 410°C 加熱分解，至管中液體呈清綠色後，繼續直至沒有白煙冒出 (約 1 hr)，取出冷卻約 10 分鐘後加入 15 ml 蒸餾水，如為澄清淺藍，表示分解完全，完全分解之樣品移至 micro-Kjeldahl 裝置，加入 20 ml 之 12 N 氫氧化鈉，通蒸氣使氮化，並用含指示劑之 2% Boric acid 20 ml 接收氮氣及氨水，接至 50 ml 時為止，以 1/14 N 之硫酸滴定，並計算 N 之百分比。公式 (計算方式): $F \times 1/14 N \times V \text{ ml} / 1000 \times 14 / 0.2 \text{ g} \times 100\% = N\%$ 。

(3)磷(P)

採用鉬黃法 (Vanadate-molybdate yellow method)，取 1 ml 乾灰化濾液於洗過三溫暖的試管中，加入 3 ml 去離子水，再加入 1 ml 鉬黃試劑，混合均勻後靜置十分鐘。用 U-2000 Spectrophotometer 測溶液在 470 nm 之吸光度。計算公式: $P(\%) = \text{讀值 (ppm)} \times 25 \text{ ml} \times \text{樣品稀釋倍數 (5x)} \times 0.0001 / \text{乾粉重 (g)}$ 。

(4)鉀、鎂 (K、Mg)

取 0.1 ml 濾液，加入 3.9 ml 去離子水 (40x)，再提取前述稀釋濾液 1 ml，加 4 ml 去離子水 (200x)。可依個人 sample 在做稀釋。計算公式，K、Mg (%) = 讀值 ppm × 25 ml (定量) × 稀釋倍率(200x) × 10⁻⁶/乾粉重 (g) × 100%。

(5) 鈣 (Ca)

取 0.1 ml 濾液，加 3.9 ml 去離子水及 1 ml 5 % 之氧化鋇，混合均勻後測定。

(八) 乙烯產生速率

以塑膠針筒自出氣口抽取氣體定量至 1 mL，注入氣相層析儀 (gas chromatography, Shimadzu, GC-8A) 配以火焰離子檢出器 (FID) 測定，分離管採不鏽鋼管柱 (1/8×6 ft) 填充活性氧化鋁 (Activated Aluminum, 80-100 mesh)，管柱及注射口偵測器溫度分別為 90°C 及 130 °C，壓力設定為 3 kg/cm³，氫氣為燃燒氣體，以氮氣作為攜帶氣體 (carrier gas)，壓力設定為 0.5 kg/cm³，氧氣為助燃氣體，壓力與氫氣相同，測得乙烯濃度變化與 1.461 ppm 標準品比較並且計算後獲得乙烯產生速率，單位為 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。於每日中午 1~3 點間進行測量。

(九) 果實呼吸率

以塑膠針筒自出氣口抽取 1 mL 氣體，注入紅外線二氧化碳分析儀 (Infrared analyzer, Maihuk, Model UNOR610)，攜帶氣體為氮氣，利用二氧化碳吸收固定波長之紅外線特性測其二氧化碳濃度，並計算呼吸率，單位 $\text{mL CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。於每日中午 1~3 點間進行測量。

(十) 果肉葡萄糖及果糖測定

以蔗糖、葡萄糖及果糖三種混合糖液濃度為 0.2% 及 0.05% 為標準品，經由 HPLC 測定並繪出標準線，之後取用三種不同成熟度 (綠熟、50% 轉色以及完熟) 的番木瓜果肉進行榨汁，利用雙層紗布過濾果汁中雜質，過濾完成後裝入離心管中，使用桌上型小型離心機 (KURABO Diskboy, FB-4000)，以 9 x 1000 rpm 離心 5 分鐘。HPLC 流動相之 buffer 使用 0.1 M EDTA-Ca (SIGMA)，樣品離心完成後，取上清液，稀釋 40 倍，之後使用 millipore (0.45 μm) 過濾上清液，其後定量 20 μm 注入並經由 Pump (SHIMADZU LC-9A) 0.5 ml/sec 的流速推動流經 HPLC 管柱恆溫箱，CTO-6A 及偵測器 (SHIMADZU RID-10A) 測量其果汁中葡萄糖及果糖比例。

結 果

'津香' 果肉抗壞血酸以及硬度皆高於 '台農二號'，'津香' 番木瓜的抗壞血酸含量高於 '台農二號' 約 14 mg/100g。'津香' 番木瓜果肉硬度則高於 '台農二號' 番木瓜果肉約 0.83 N/mm²。'津香' 番木瓜果重則明顯的小於 '台農二號' 番木瓜，兩品種之間果種相差約 330 g。但是兩

品種間的糖度卻沒有顯著的差異性 (表 1)。表 2 比較兩品種間綠熟以及完熟的果實色差值，結果顯示，'津香'果實的綠熟果皮明度數值 43.99 高於'台農二號'的 35.42。'津香'綠熟果皮紅綠數值-8.97 小於'台農二號'的-8.11。'津香'綠熟果皮黃藍數值 24.01 高於'台農二號'的 14.64。'津香'綠熟果皮彩度數值 25.7 高於'台農二號'的 16.7 以及'津香'綠熟果皮色相角 120.19 高於'台農二號'的 111.74。明度、黃藍值、彩度、色相角等數值皆高於'台農二號'番木瓜呈顯著差異。果實之長寬比，'津香'果實的長寬比數值為 2 以下較接近梨形果比例，'台農二號'果實的長寬比數值則大於 2，屬於長型果形 (表 3)。

表 1. '津香'及'台農二號'番木瓜果肉抗壞血酸、糖度及硬度之比較 (完熟果實)。

Table 1. The ascorbic acid, °Brix, Firmness and weight of 'Chin Hsiang' and 'Tai nong NO. 2' papaya fruit (ripe).

Variety	VitC content ^z (mg/100g)	°Brix	Firmness ^y (N/mm ²)	Weight(g)
Chin Hsiang	59.46 ± 4.4 ^x	9.78 ± 0.5	2.05 ± 0.05	351.40 ± 42.7
Tai nong NO. 2	34.68 ± 5.2	9.86 ± 0.4	1.17 ± 0.01	682.41 ± 102.2
significance	** ^w	N.S	*	**

^z Use 2g fresh pulp for treatment.

^y Pulp firmness

^x Mean ± standard deviation

^w Mean non significance, * Significance at p<0.05, ** Significance at p<0.01, *** Significance at p<0.001 by independent-sample t test.

表 2. '津香'及'台農二號'番木瓜果皮色澤。

Table 2. The peel chromatic of 'Chin Hsiang' and 'Tai nong NO. 2' papaya fruit.

Variety	Maturity	L* ^z	a*	b*	C*	H*
Chin Hsiang	Green	43.99	-8.97	24.01	25.7	120.19
	Ripe	63.05	14.05	53.40	55.2	75.27
Tai nong NO. 2	Green	35.42	-8.11	14.64	16.7	111.74
	Ripe	56.35	16.70	47.93	50.9	71.04
significance	Green	** ^y	*	*	*	*
	Ripe	**	N.S	N.S	N.S	N.S

^z Mean L*(Light) 、a*(+ red, - green) 、b*(+ yellow, - blue) 、C*(Chroma) 、H*(Hue)

^y Mean non significance, * Significance at p<0.05, ** Significance at p<0.01, *** Significance at p<0.001 by independent-sample t test.

表 3. '津香'及'台農二號'果實形狀比較。

Table 3. The fruit shape of 'Chin Hsiang' and 'Tai nong NO. 2' papaya.

Variety	Longitudinal diam (fruit)	Transversal diam (fruit)	Diam ratio ^z
Chin Hsiang	15.3 cm	9.6 cm	1.44
Tai nong NO. 2	24.8 cm	12.1 cm	2.04

^z Diam ratio longitudinal diam/ transversal diam

果實及葉片礦物元素含量，兩品種葉片所有元素含量之比較皆無顯著的差異性 (表 4)，所有元素的含量在兩個品種中皆為相似的數值。氮元素約為 3%、磷元素約為 0.6%、鈣元素約為 2.3%、鉀元素約為 1.3%、鎂元素約為 0.3%、錳元素約為 40 ppm、鐵元素約為 120 ppm、鋅元素約為 29 ppm、銅元素約為 6 ppm。果實內部礦物元素是以鎂、鋅、銅三個元素有顯著的差異性，'台農二號'鎂元素含量約為 1.46%顯著的高於'津香'0.57%，銅元素為'津香'含量 5.1 ppm 顯著高於'台農二號'3.7 ppm，鋅元素為'津香'6.7 ppm 顯著高於'台農二號'3.5 ppm。其餘元素皆無顯著性差異 (表 5)。

表 4. '津香'及'台農二號'番木瓜葉片礦物元素。

Table 4. The leaves elements 'Chin Hsiang' and 'Tai nong NO. 2' papaya.

Macro elements (%)					
Variety	N	P	K	Ca	Mg
Chin Hsiang	3.02	0.59	1.33	2.01	0.32
Tai nong NO. 2	3.24	0.64	1.28	2.6	0.32
Significance	N.S ^z	N.S	N.S	N.S	N.S

Micro elements (ppm)				
Variety	Fe	Mn	Cu	Zn
Chin Hsiang	112.7	39.05	7.19	30.5
Tai nong NO. 2	124.0	36.98	6.50	28.5
Significance	N.S	N.S	N.S	N.S

^z Mean non significance, * Significance at $p < 0.05$, ** Significance at $p < 0.01$, *** Significance at $p < 0.001$ by independent-sample t test.

乙烯釋放速率，'津香'果實後熟期間乙烯較'台農二號'果實早釋放，但是放置到第五天及第六天後，'台農二號'乙烯釋放率大幅上升超越'津香'，第八、九天開始下降（圖 1）。'津香'及'台農二號'果實呼吸率呈現較相似的趨勢，第五、六天大幅度上升，第八天最高峰值，第九天開始下降（圖 2）。不同成熟度的'津香'及'台農二號'果肉中葡萄糖以及果糖的比例（表 6），'津香'果肉葡萄糖含量持續的高於果糖，在完熟時仍高於果糖比例，'台農二號'果肉則在最終完熟階段，果糖比例高於葡萄糖比例。由圖 3 觀察到'台農二號'果糖比例在成熟度 50%至完熟階段，果糖比例有明顯的上升。'津香'的葡萄糖、果糖百分比，雖然都有上升的趨勢，但是到完熟時，果肉的果糖百分比仍沒有高於葡萄糖百分比。

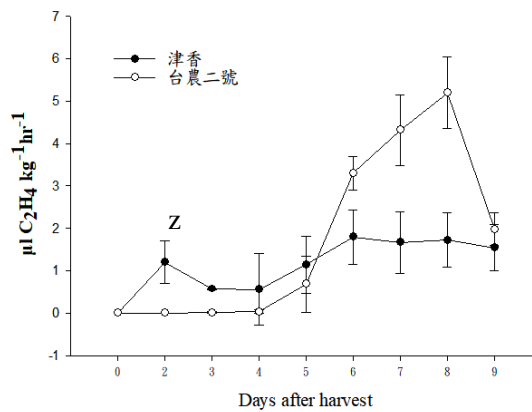
表 5. '津香'及'台農二號'番木瓜果肉礦物元素。

Table 5. The pulp elements 'Chin Hsiang' and 'Tai nong NO. 2' papaya.

Variety	Macro elements (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
Chin Hsiang	0.86	0.12	1.16	0.07	0.57
Tai nong NO. 2	0.90	0.14	1.29	0.08	1.46
Significance	N.S ^z	N.S	N.S	N.S	*

Variety	Micro element(ppm)			
	Fe	Mn	Cu	Zn
Chin Hsiang	19.9	0.4	5.1	6.9
Tai nong NO. 2	17.9	0.5	3.7	3.5
Significance	N.S	N.S	*	***

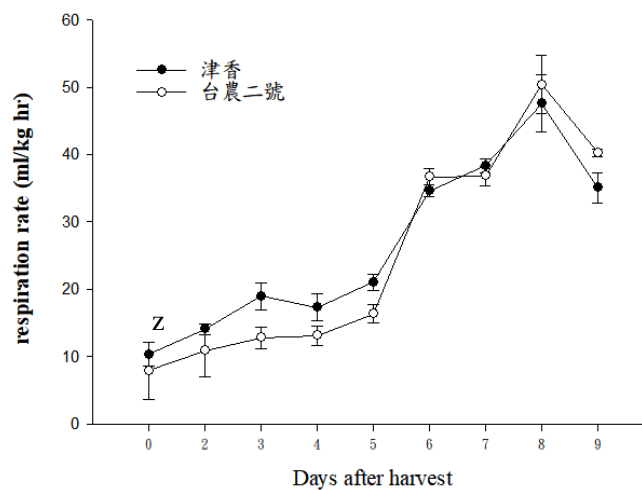
^z Mean non significance, * Significance at $p < 0.05$, ** Significance at $p < 0.01$, *** Significance at $p < 0.001$ by independent-sample t test.



^z Mean \pm standard deviation.

圖 1. '津香'及'台農二號'番木瓜果實乙烯產生速率 (2018/11/2)。

Fig 1. Change in ethylene production of 'Chin Hsiang' and 'Tai nong NO. 2' papaya fruit.



^z Mean \pm standard deviation.

圖 2. '津香'及'台農二號'番木瓜果實呼吸率 (2018/11/2)。

Fig 2. Change in respiration rate of 'Chin Hsiang' and 'Tai nong NO. 2' papaya fruit (2018/11/2).

表 6. '津香'及'台農二號'番木瓜果肉不同成熟度葡萄糖及果糖之比例。

Table 6. The glucose and fructose ratio of 'Chin Hsiang' and 'Tai nong NO. 2' fruit of various maturity.

Variety	Glucose:Fructose		
	Green	50% ripe	Ripe
Chin Hsiang	1.21:1	1.13:1	1.05:1
Tai Nong NO. 2	1.3:1	1.12:1	0.92:1

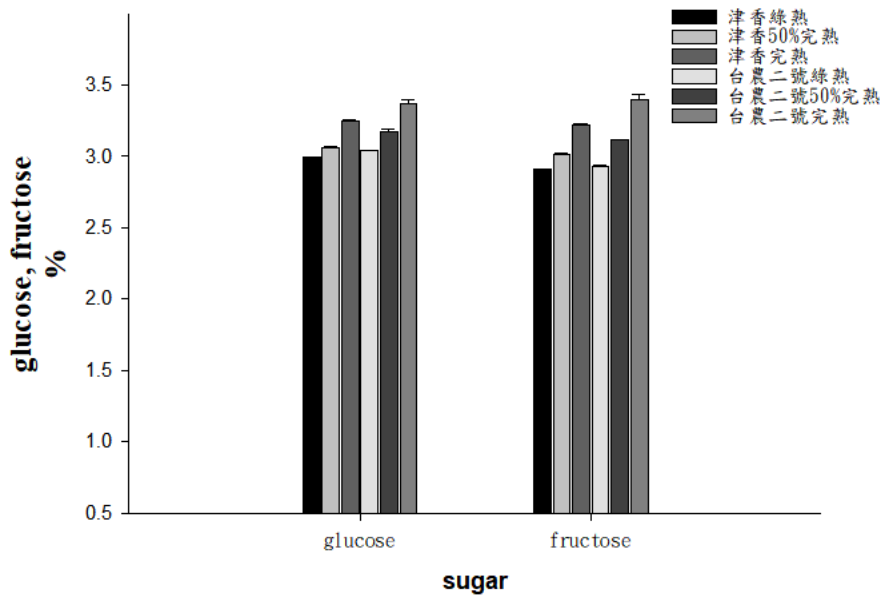


圖 3. 不同成熟度的'津香'及'台農二號'番木瓜果肉葡萄糖及果糖百分比。

Fig 3. The glucose and fructose percent of 'Chin Hsiang' and 'Tai nong NO. 2' papaya fruit of various maturity.

討 論

結果顯示兩品種果肉硬度有顯著性差異；抗壞血酸部分，'津香'番木瓜果肉中抗壞血酸含量顯著高於'台農二號'番木瓜（表 1），推測為品種間差異。Ikram (2015)等人蒐集不同研究數據並整理，不同品種間之番木瓜，在營養價值以及含量上會有些許的差異性，研究指出，位於佛羅里達 Red lady 品種檢測過高達 153.8 mg/100g 抗壞血酸含量 (Mahattanatawee, 2006)，但是位於孟加拉的當地品種含量為 7.2~29.4 mg/100g (Bari *et al.* 2006)，不同品種間之抗壞血酸的含量具有差異性。

'台農二號'果實以及葉片週年性的礦物元素分析已有被完整分析過，9-11 月果肉的氮約在 0.96%、鉀約 1.6%、磷約 0.1%、鎂約 0.15%、鈣約 0.2%、錳約 0.5 ppm、鐵約 20 ppm、鋅約 10 ppm、銅約 10 ppm 左右 (林, 2007)。本次試驗結果'台農二號'番木瓜果肉中元素含量，大部分的結果與林 (2007)之前人試驗結果相似，除了鈣元素較低以及鎂元素含量較高 (表 4、表 5)，推論可能為肥料選用以及施用的時間或栽種土壤造成此差異性。除此之外本次試驗結果'台農二號'番木瓜果實外型調查，與高雄鳳山試驗所調查之結果相似 (王, 2013)，'津香'屬於梨型果，而'台農二號'屬於伸長型果實。

'津香'果實在後熟期間乙烯產生速率整體相較於'台農二號'，是相對較低的乙烯濃度，或許是造成'津香'果肉硬度高於'台農二號'的原因之一。除此之外，'津香'果肉葡萄糖以及果糖的比例與'台農二號'不同，'津香'果肉中擁有較高比例的葡萄糖，'台農二號'果肉完熟時則含有較高比例的果糖，造成兩品種有不同的風味。

'津香'完熟果實擁有較高果肉硬度以及抗壞血酸含量，'津香'葉片礦物元素與'台農二號'相似，'津香'果肉礦物元素中 Mg、Cu 以及 Zn 與'台農二號'有顯著差異性。

參 考 文 獻

- 林玉茹、林慧玲。2007。'台農二號'番木瓜果實品質、礦物營養與生理性斑點之周年性調查。國立中興大學園藝學系碩士學位論文。106pp。
- Bari, L., P. Hassan, N. Absar, M. E. Haque, M. I. I. E. Khada, M. M. Pervin, S. Khatun, and M. I. Hossain. 2006. Nutritional analysis of two local varieties of papaya (*Carica papaya* L.) at different maturation stages. *J. Bio. Sci.* 9: 137-140.
- Ikram, E. H. K., R. Stanley, M. Netzel, and K. Fanning 2015. Phytochemicals of papaya and its traditional health and culinary uses – A review. *J. Food Compost Anal.* 41: 201-211.
- Mahattanatawee, K., J.A. Manthey, G. Luzio, S.T. Talcott, K. Goodner, and E.A. Baldwin. 2006. Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits. *J. Agric. Food Chem.* 54 (19) pp. 7355-7363.

Comparative Studies on Fruit Quality of 'Tai nong NO. 2' and 'Chin Hsiang' Papaya (*Carica papaya* L.)

Ching Su¹⁾ Ching-Chang Shiesh²⁾

Key words : 'Tai nong NO. 2', 'Chin Hsiang', Fruit Quality

Summary

The objects of this experiment is to compare the nutrition value between the new variety 'Chin Hsiang' papaya and Taiwan's common cultivar 'Tai nong no. 2' papaya and use these results to evaluate whether 'Chin Hsiang' papaya has the potential to become a commercial cultivar in Taiwan. Our results showed that there is no significant difference in the total soluble sugar between these two varieties of papaya. The ascorbic acid content in the ripe 'Chin Hsiang' papaya pulp was 59.46 mg/100g, which is significantly higher than that of the 'Tai nong no. 2' papaya pulp with a value of 34.68 mg/100g. The color indexes of the peel in the green ripe fruit stage including L*, a*, b*, C*, H* were significant different between these two cultivars, however, only L* values was significantly different at the ripening stage. The respiration rate curves showed a similar trend in these two cultivars, and the ethylene production rate in 'Chin Hsiang' papaya was more stable than 'Tai nong no. 2' papaya at the ripening stage. The proportion of glucose was higher in 'Chin Hsiang' papaya pulp and the proportion of fructose was higher in 'Tai nong no. 2' papaya pulp.

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University

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

Corresponding author.