

麻豆文旦 (*Citrus grandis* Osbeck cv. Ma-Tou Wentan) 品質之鑑定

吳松杰¹ 區少梅²

摘 要

麻豆文旦果實柔軟多汁，酸甜適中，且具特殊風味，但由於品質不齊，常受消費者所垢病。麻豆文旦產量逐年提高，近幾年來有生產過剩的現象，政府爲了提昇麻豆文旦品質，每年均舉辦麻豆文旦果品競賽，但評鑑標準不一，無法適當鑑定出麻豆文旦品質，因此建立一個客觀可行之品質鑑定標準成爲當務之課題。

本研究是以本省麻豆文旦主要產區台南縣、南投縣、花蓮縣及苗栗縣之文旦果園，所採收與貯藏的麻豆文旦爲研究對象，進行果皮 Hunter L,a,b值、厚度與果肉的可溶性固形物、滴定酸度、糖酸比、榨汁率及果汁中的醣類與有機酸，並配合消費者對其果皮外觀色澤、果肉之甜味、酸味、苦味、風味、細緻感、多汁感及整體等項目之喜好性，探討其物化分析與品評數據之相關性，嘗試建立麻豆文旦品質鑑定之標準。

結果顯示麻豆文旦果實之 Hunter L、a、b 值、果實重量、水分含量及抗壞血酸含量與消費者整體喜好性間並無顯著相關，而可溶性固形物、糖酸比、榨汁率、果糖、葡萄糖及蔗糖含量與消費者整體喜好性則具顯著正相關 ($p < 0.001$)。果皮厚度、滴定酸度及檸檬酸含量與消費者整體喜好性有顯著負相關 ($p < 0.001$)。麻豆文旦中可溶性固形物、滴定酸度、糖酸比及榨汁率分別與消費者對麻豆文旦之甜味、酸味、風味及多汁感的喜好程度有顯著相關 ($p < 0.001$)。根據本研究結果，高品質麻豆文旦的條件可設定爲果皮厚度在 6 mm 以下，可溶性固形物於 11 °Brix 以上，滴定酸度低於 0.40 %，糖酸比高於 25，榨汁率在 43 % 以上。

關鍵詞：麻豆文旦，品質鑑定，物化分析，消費者品評

Key words : Wentan pummelo, quality judgement, physicochemical analysis, consumer tests

1. 國立中興大學 食品科學系 碩士

2. 國立中興大學 食品科學系 教授及本文通訊作者

前 言

麻豆文旦(或簡稱文旦)是中秋節應景水果，為高經濟價值作物，其果柔軟多汁，甜酸適中深受消費者喜愛。然而其品質不齊卻常受消費者詬病，近年來更有產量過剩的現象。有鑑於此，如何為文旦建立一個客觀公正之品質鑑定標準為當務之課題。

果實分級在水果市場上對果農收益及消費大眾的權益佔有重要的地位。中國國家標準⁽¹⁾將文旦品質分為甲及乙等，然而其區分主要是以果實大小、果皮色澤、果實形狀是否完整、有無腐爛及病蟲害等來評定，至於果肉之可溶性固形物、滴定酸度及糖酸比應達到何種程度則未規定，而這些項目影響到消費者對水果品質特別是柑橘類水果的喜好程度，是決定水果品質好壞的重要指標。本研究室曾對椪柑及柳橙的品質進行研究而有不錯的結果^(3-10,12)，但至目前為止對於麻豆文旦的品質應如何鑑定方面尚未有詳細之研究報告。

本研究以麻豆文旦主要產區台南縣、南投縣、花蓮縣及苗栗縣所採收與貯藏的麻豆文旦為對象，進行物化分析包括果實重量、果皮厚度、Hunter L、a、b 值、可溶性固形物、滴定酸度、糖酸比、水分含量、榨汁率及糖類、有機酸分析，並配合消費者官能品評包括果皮外觀色澤及厚度、果肉甜味、酸味、苦味、風味、細緻感、多汁感及整體喜好性等項目，探討文旦的物化分析與消費者品評官能特性間的相關性，以建立文旦品質鑑定標準。期將所得結果提供農政單位及栽培生產者參考，作為提升麻豆文旦品質之依據，確保農民收益及消費者權益。

材 料 與 方 法

一、試驗材料

本研究麻豆文旦分別採自1)台南縣麻豆鎮安東里王德和先生(果樹年齡皆為12年左右);2)南投縣中寮鄉龍岩村魏木生先生(果樹年齡皆為10年左右);3)花蓮縣瑞穗鄉鶴岡村黃懋光先生(果樹年齡皆為13年左右)及4)苗栗縣三灣鄉黎秀夫先生(果樹年齡皆為9年左右)的果園。

麻豆鎮、中寮鄉及瑞穗鄉果園文旦第一次採收時間為84年8月29日，第二次採收時間為9月8日。三灣鄉果園文旦第一次採收時間為84年9月7日，第二次採收時間為9月18日。採收方式為一果園中任選20株果樹，每株約採4顆，避免採到受傷及病蟲害的果實。採收後放置於塑膠籃內，運回中興大學食科系室溫貯藏，室內保持通風。貯藏過程，貯藏室溫度在 27 ± 2 °C，相對濕度約在70%左右，介於60~80%間。

二、試驗設計

本研究試驗設計流程圖如圖一所示。選擇四個文旦主要產區麻豆鎮、中寮鄉、瑞穗鄉及三灣鄉之果園，前三個果園分白露前十天(8月29日)及白露(9月8日)兩採收期，而後者文旦成熟期較晚，採收期延後為白露及白露後十天(9月18日)。剛採收及貯藏文旦各取十顆，進行物化分

析及消費者品評測試，再以此兩組數據進行相關性分析，以嘗試建立文旦品質評鑑之標準。

三、試驗方法

(一) 物化分析方法⁽²⁶⁾

1. 果實重量：以自動電子秤測定。
2. 果皮厚度：測量果實腹部最寬部位之果皮厚度。
3. 果皮顏色：以色差計 ($\Sigma 80$ Color Measuring System, Nippon Denshoku Ind., Co., Ltd.) 測定文旦果實腹部最寬部位。
4. 榨汁率：以手壓式榨汁機榨汁，果汁重/果肉重 $\times 100\%$ 。
5. 水分含量：取果肉 10 克，以 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 熱風乾燥機乾燥兩天，再放入 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘箱乾燥至恆重。
6. 可溶性固形物：以手持屈折計 (Hand refractometer) 測定果汁的 $^{\circ}\text{Brix}$ 值。
7. 滴定酸度：取 10 克果汁，加入 30 ml 蒸餾水，以 0.1 N 氫氧化鈉標準液滴定至 $\text{pH} = 8.1$ 檸檬酸表示。
8. 糖類分析：
 - (1) 前處理：取10克果汁於離心管中，加入去離子水30克，稀釋4倍後，經高速離心機 (Refrigerated Centrifuger CR20B2, Hitachi Koki, Co, Ltd.) $6000 \times g$ 離心 20 min，澄清液以 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ Millipore membrane 過濾，用棕色瓶收集，置於 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷凍櫃中備用。
 - (2) 高效率液相層析儀(HPLC)分析：分析時樣品先解凍，取 $10\text{ }\mu\text{l}$ 注入 HPLC (Hitachi L-6000 pump 附 D-2000 Chromato-Integrator) 之 NH_2 $250 \times 4.6\text{ mm}$ column (Merck Co.) 中，以 $\text{CH}_3\text{CN} : \text{H}_2\text{O} = 83 : 17$ 為 Mobile phase，流速為 1.0 ml/min 。
9. 有機酸分析：以高效率液相層析儀(HPLC)分析。
樣品前處理同糖類分析，分析條件為 Mobile phase : $2\% \text{ KH}_2\text{PO}_4$ 溶液，以 H_3PO_4 調 $\text{pH} = 2.4$ ，Hitachi L-6000 pump 加 D-2000 Chromato-Integrator，流速為 1.0 ml/min ；Lichrospher RP C18 $250 \times 4.6\text{ mm}$ column (Merck Co.)

(二) 消費者品評方法⁽²⁵⁾

在中興大學校區內活動中心前廣場及食科系館品評室內，請校內的學生、老師及職員進行消費者型試驗，每批 160 位消費者，共得約兩千份問卷，男 1124 位，女 826 位。

每顆文旦給四位消費者品嚐，品評過程為先填寫個人資料後，針對果實外觀及果皮厚度評分，再取果肉品嚐，填寫對甜味、酸味、苦味、風味、細緻感及多汁感的喜好程度分數，最後再填寫整體的喜好性分數。採用七分嗜好性評分法 (7-point hedonic scales)，1 = 非常不喜歡，4 = 不喜歡也不討厭，7 = 非常喜歡。

(三) 統計分析方法⁽²²⁾

資料分析是以 SAS (Statistic Analysis System) 套裝軟體進行變異數分析 (ANOVA)，

採 LSD (Least significant difference)方法計算各處理間之差異。相關性分析 (Correlation)是以皮爾遜積差相關 (Pearson product-moment correlation)分析方法比較物化性質與官能特性喜好程度間的相關性。

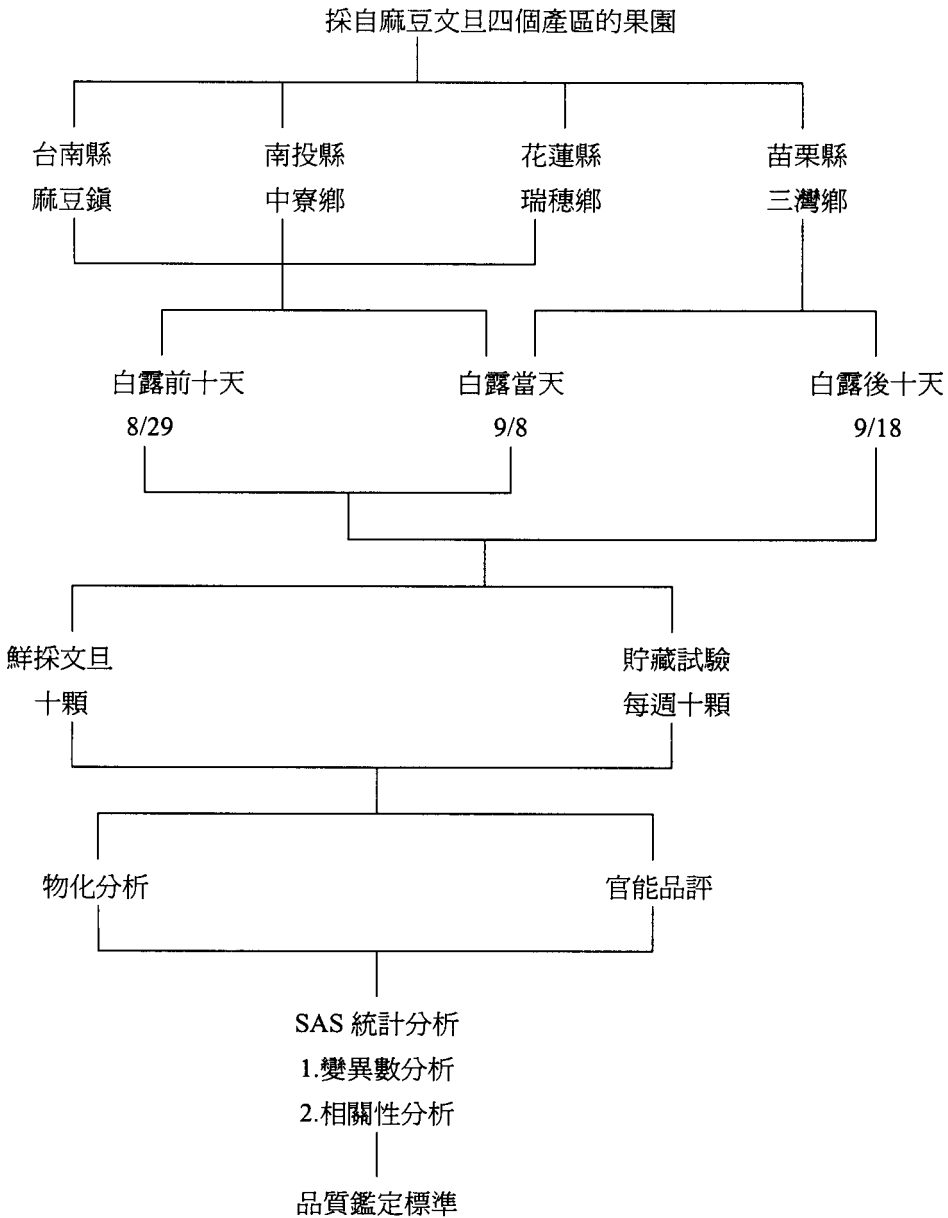


圖 1. 本研究之試驗設計流程圖

Fig. 1. Flow chart of the experimental design for this study.

結果與討論

台灣省政府農林廳為提升文旦品質，推廣文旦的知名度，每年全省各地均分區舉辦文旦果品評鑑，鼓勵果農生產高品質文旦，並教育消費者選購優良果品，以期拉大高、低品質果品之價差，促進品質提升。評鑑項目共有果實形狀、大小、重量、外觀色澤、肉質風味、果皮厚度、可溶性固形物(糖度)、滴定酸度、糖酸比、榨汁率、種子數等。但由於評鑑標準沿用多年，有些評分項目或有或無或說明不清楚，且無足夠試驗數據加以佐證，因此本研究，以前述四個產區包括兩次採收期與六週貯藏期的文旦為樣本，探討其物化性質與官能特性喜好程度間的相關性，以消費者觀點，判斷文旦品質好壞，藉此嘗試訂定具客觀且公正之文旦的評分標準，以提供農政單位之參考。

一、消費者對文旦整體喜好程度與文旦的物化性質之相關性分析

將四產區分兩次採收期及貯藏 0~6 週之 540 顆文旦的物化性質包括果實重量、文旦果皮之 Hunter L、a、b 值、果皮厚度、可溶性固形物、滴定酸度、糖酸比、榨汁率、水分含量、果糖、葡萄糖、蔗糖、抗壞血酸及檸檬酸與消費者整體喜好性進行相關分析，結果如表 1 所示。

表 1. 麻豆文旦整體喜好程度與其物化性質之相關係數

Table 1. The correlation coefficients between consumer overall preference and physicochemical properties of Ma-Tou Wentan.

	Overall preference	
	Correlation coefficients	Probability
Hunter L	---	---
Hunter a	---	---
Hunter b	---	---
Weight	---	---
Peel thickness	-0.34	0.0001
°Brix	0.42	0.0001
Acidity	-0.28	0.0001
°Brix/Acidity	0.37	0.0001
Juice content	0.35	0.0001
Moisture	---	---
Fructose	0.29	0.0001
Glucose	0.32	0.0001
Sucrose	0.47	0.0001
Ascorbic acid	---	---
Citric acid	-0.35	0.0001

--- : no significant correlation ($p>0.05$)

由表可知果皮之Hunter L,a,b 值、果實重量、水分含量及抗壞血酸含量與消費者整體喜好性間並無顯著相關 ($p>0.05$)。可溶性固形物、糖酸比、榨汁率、果糖、葡萄糖及蔗糖含量與消費者整體喜好性具顯著正相關 ($p<0.001$)，而果皮厚度、滴定酸度及檸檬酸含量與消費者整體喜好性則具顯著負相關($p<0.001$)。可知果皮厚度、可溶性固形物、滴定酸度、糖酸比、榨汁率、果糖、葡萄糖、蔗糖及檸檬酸含量對消費者品嚐文旦時的喜好程度會造成影響。

二、消費者對文旦整體喜好程度與各項官能特性的喜好程度之相關性分析

表 2 為消費者對文旦整體喜好性與對各項官能特性喜好程度間的相關分析結果，由表中可知各項品評項目包括果實外觀、果肉甜味、酸味、苦味、風味、細緻感及多汁感均會影響到整體喜好程度。由表中相關係數大小來判斷各項品評項目對消費者整體喜好性影響的高低，依序為果肉中的文旦風味 (0.90)，甜味 (0.81)，細緻感 (0.79)，多汁感 (0.77)，酸味 (0.75)及苦味 (0.57)，而影響程度最低者則為果皮的外觀顏色 (0.27)，由此可知果肉中的風味、甜味、細緻感、多汁感及酸味對文旦的整體喜好性品評是很重要官能評鑑項目。而消費者在購買文旦時，果實外觀顏色多少也會影響到消費者對文旦第一印象的好壞，進而影響到消費者購買的意願。

表 2. 消費者對麻豆文旦整體喜好程度與各項官能性質之喜好程度的相關係數

Table 2. The correlation coefficients between preference scores of the overall and sensory attributes of Ma-Tou Wentan.

Sensory attributes	Overall preference	
	Correlation coefficients	Probability
Peel color	0.27	0.0001
Sweetness	0.81	0.0001
Sourness	0.75	0.0001
Bitterness	0.57	0.0001
Flavor	0.90	0.0001
Smoothness	0.79	0.0001
Juiciness	0.77	0.0001

三、文旦的可溶性固形物、滴定酸度及糖酸比與消費者對甜味、酸味、風味及多汁感喜好程度之相關性分析

許多學者曾以可溶性固形物、滴定酸度及糖酸比來探討水果中的品質，1976 年Bisogni 等⁽¹³⁾指出番茄果肉中的滴定酸度和品評的酸味具相關性，而可溶性固形物則和品評的甜味、風味及整體感相關。1986 年 Fellers 等⁽¹⁷⁾指出葡萄柚果汁中的糖酸比，可做為其果汁中風味的指標。1993 年區及陳^(10,12)研究指出椪柑及柳橙中可溶性固形物含量、滴定酸度及糖酸比，影響到消費者食用時的喜好程度。

本研究將可溶性固形物、滴定酸度、糖酸比及榨汁率與官能特性包括甜味、酸味、風味及多汁感喜好強度進行相關分析結果如表 3 所示，得知可溶性固形物與甜味喜好程度有較高的正相關，相關係數為 0.51。滴定酸度與酸味喜好程度則為較高的負相關，相關係數為 -0.41。糖酸比與風味喜好程度具較高的正相關，相關係數為 0.48。榨汁率與多汁感喜好程度則具較高的正相關，相關係數為 0.49。

表 3. 消費者對麻豆文旦官能特性之喜好程度與文旦物理化學性質之相關係數

Table 3. The correlation coefficients between preference scores for sensory attributes and physicochemical properties of Ma-Tou Wentan.

P.hysicochemical Prop.	Sensory attrib.			
	Sweetness	Sourness	Flavor	Juiciness
°Brix	0.51 ^{***}	0.24 ^{***}	0.29 ^{***}	0.24 ^{***}
Acidity	-0.16 [*]	-0.41 ^{***}	-0.21 ^{**}	---
°Brix/Acidity	0.28 ^{***}	0.22 ^{***}	0.48 ^{***}	0.27 ^{***}
Juice content	0.19 ^{**}	0.17 ^{**}	0.23 ^{***}	0.49 ^{***}

--- : no significant correlation ($p > 0.05$)

*, **, *** : significant at $p < 0.05, 0.01, 0.001$, respectively

四、文旦果實重量與其他物化品質之關係

文旦在產地的分級一般是以果實大小、形狀、外觀顏色及有無病蟲害、損傷等區分。中國國家標準⁽¹⁾規定，甲級文旦果實周圍需在 45 cm 以上，乙級者需在 30 至 45 cm。根據莊⁽¹¹⁾的調查報告指出「太大的文旦，或為幼年果樹所產，或為變種，品質一般皆劣。果小而重，最為上品」。1988年 Ketsa⁽²⁰⁾指出 Tangerine (*Citrus reticulata*) 果實直徑愈大，含汁率及糖酸比愈高，滴定酸度及可溶性固形物含量愈低。許多研究報告也指出，採自 Florida^(18,24)或者 California⁽²³⁾的甜橙，其果實大小與可溶性固形物及滴定酸度間有負相關。1956年 Erickson及 Hass⁽¹⁶⁾指出 Eureka 檸檬果實大小和可溶性固形物及滴定酸度間具有負相關。

本研究曾測量文旦果高與果寬，經由果高與果寬計算出果實的體積與果實重量作相關分析，發現果實體積與果實重量相關係數達 0.90，表示隨果實體積愈大果實重量愈重，因果實體積測量較不方便且誤差大，所以本研究以果實重量代表果實大小探討其與果皮厚度、可溶性固形物、滴定酸度、糖酸比及榨汁率間的關係。表 4 為文旦果實重量與果皮厚度、可溶性固形物、滴定酸度、糖酸比及榨汁率的相關分析結果，由表中可知果實重量與果皮厚度有顯著正相關，相關係數為 0.47，表示果實重量愈重其果皮厚度愈厚。果實重量與可溶性固形物及滴定酸度有顯著負相關，相關係數為 -0.38及 -0.34，表示果實重量愈重果肉中可溶性固形物及滴定酸度含量愈低但相關係數不高，此可能因果實內化學成分含量多寡受到許多因素的

，如果實著生位置、樹齡、果實成熟度、品種、氣候、葉數和葉面積、土壤水分及施肥等等的影響。果實重量與糖酸比、榨汁率則無顯著相關 ($p>0.05$)。1970年 Kefford及 Chandler⁽¹⁹⁾指出Navel oranges樹齡愈老，生產果實愈小，可溶性固形物含量愈高，Valencia oranges的可溶性固形物及滴定酸度與樹齡呈正相關，與果重呈負相關，由此可知樹齡大小對果實重量、可溶性固形物及滴定酸度影響很大。因此，本研究在挑選文旦果園時，選擇果樹年齡約在10年左右的果園，以去除樹齡對果實大小的影響，本研究文旦的重量均介於 310~730 g 間。表 1 中文旦果實重量與整體喜好程度並無顯著相關，表示本研究之樹齡 9~13 年、果實重量 310~730 g 的文旦，其果實重量大小並非決定消費者品嚐文旦時感覺好吃與否的重要因素。

表 4. 麻豆文旦果實重量與物理化學性質之相關係數影響

Table 4. The correlation coefficients between the fruit weight and physicochemical properties of Ma-Tou Wentan.

	Fruit weight	
	Correlation coefficients	Probability
Peel thickness	0.47	0.0015
°Brix	-0.38	0.0245
Acidity	-0.34	0.0173
°Brix/Acidity	---	---
Juice content	---	---

---- : no significant correlation ($p>0.05$) . n = 80 fruits.

五、文旦品質評鑑之評分標準

綜合以上消費者對文旦整體喜好程度與各項官能特性喜好程度及文旦物化特性間之相關性分析結果，可以清楚地明瞭在進行文旦品質優良與否之鑑定時，在物化分析項目上應包括果實重量、果皮厚度、可溶性固形物、滴定酸度、糖酸比及榨汁率等項，同時亦應包括以官能品評的方法對甜味、酸味、風味及多汁感等項，可使文旦品質得較客觀、公正的鑑定。至於評鑑量化之評分標準，則可依其相關係數之高低，將各項品質特性項目排序，按重要程度分配各項分數，再依據上述物化分析項目與消費者官能特性之相關分析所得的迴歸線來判斷，所採用之標準為喜好性分數於 4 分以下者，品質為消費者不喜歡也不討厭，而喜好性分數於 5 分以上者，則表示品質較佳已達喜歡的程度較受消費者喜愛。

(一)果實的大小、形狀、重量與外觀色澤

雖然從表 1 中可見到文旦果實重量與整體喜好程度並無顯著相關，表示本研究之樹齡 9~13 年、果實重量 310~730 g 的文旦，其果實重量大小並非決定消費者品嚐文旦時感覺好吃與否的重要因素。但一般水果包裝時皆會對依果實大小重量加以分級，此因考慮到產品的一致性與消費者選購與食用時的方便性。因此，本研究建議文旦果品評鑑時，果

實重量之標準宜設在 350~650 g 間，再將果實大小分級，小果為 350~450 g，中果為 451~550 g，大果為 551~650 g，以維持產品一致性。

文旦之果實形狀，應為文旦固有形狀(洋梨型)，1977 年李等⁽²⁾將文旦果形分級成十級，最佳果形為果實高度與寬度相近，稍呈扁圓，果蒂部平正。至於外觀顏色方面，文旦果皮應呈淡綠色，無紅色，色澤均勻者佳，有病蟲害斑痕、機械傷痕及碰傷者扣分。

(二) 可溶性固形物之評分標準

由表 3 可知，消費者對於文旦果肉甜味喜好程度與可溶性固形物有顯著正相關，相關係數為 0.51，可知隨可溶性固形物含量愈多，甜味喜好程度愈高。可溶性固形物與甜味喜好程度相關分佈結果列於圖 2。為避免過於主觀判定，因此和農林廳評分標準比較，其評分標準中，糖度項目的評分說明規定為 11°Brix 以上滿分，未達 7°Brix 者零分，介於 7°Brix ~11°Brix 之間者，依照比例給予計分。由圖 2 可知，本研究文旦之可溶性固形物含量若低於 8.2°Brix 時，迴歸所得的甜味喜好分數在 4 分以下，當可溶性固形物含量高於 11°Brix 時，迴歸所得的甜味喜好分數則在 5 分以上。因此農林廳評分標準規定，可溶性固形物未達 7°Brix 者零分，似乎太過寬鬆。本研究建議，可溶性固形物未達 8.2°Brix 者 0 分。農林廳評分標準規定，11°Brix 以上滿分，則和本研究結果相符合。

至於可溶性固形物介於 8.2°Brix~11°Brix 之間者，可以每 0.6°Brix 分一等級的方式，分成 8.2°Brix 以下零分，8.2~8.8°Brix、8.9~9.5°Brix、9.6~10.2°Brix、10.3~10.9°Brix 等五個級，加上等於 11°Brix 或以上，可將可溶性固形物部分的分數區分成六個等級。

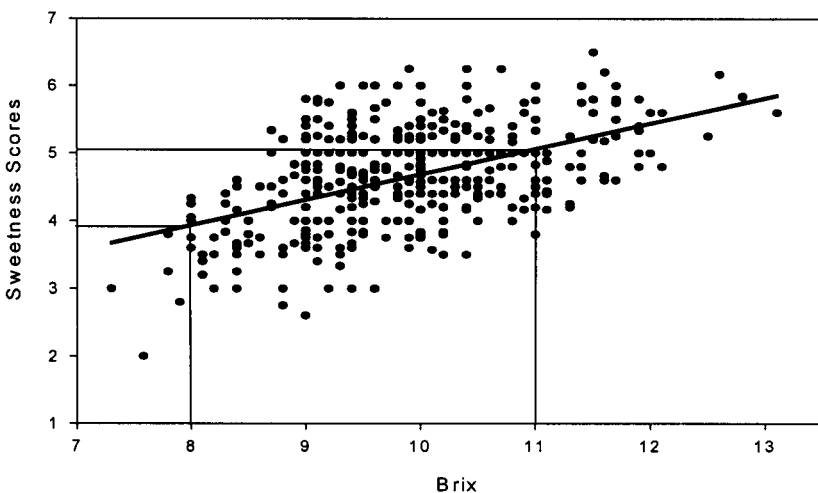


圖 2. 麻豆文旦可溶性固形物與甜味喜好程度之相關分佈圖

Fig. 2. The distribution pattern of relationship between the total soluble solids and preference scores in sweetness of Wentan pummelo.

(三) 滴定酸度之評分標準

由表 3 可知，消費者對於文旦果肉酸味喜好程度與滴定酸度有顯著負相關，相關係數為 - 0.41，可知隨滴定酸度愈高，酸味喜好程度愈低。滴定酸度與酸味喜好程度相關分佈結果列於圖 3。農林廳評分標準中，酸度項目的評分說明規定為 0.5 % (包括 0.5 %) 以下滿分，超過者 0 分。但由圖 3 可知，滴定酸度高於 0.70 % 時，迴歸所得的酸味喜好分數在 4 分以下，滴定酸度低於 0.40 % 時，迴歸所得的酸味喜好分數在 5 分以上。本研究文旦滴定酸度在 0.40~0.70 % 間得分範圍很大，此可能因為有些消費者較討厭酸味，果肉中只要感覺出一點點的酸味，喜好性分數即給予較低，有些則認為需要有點酸味，果肉中

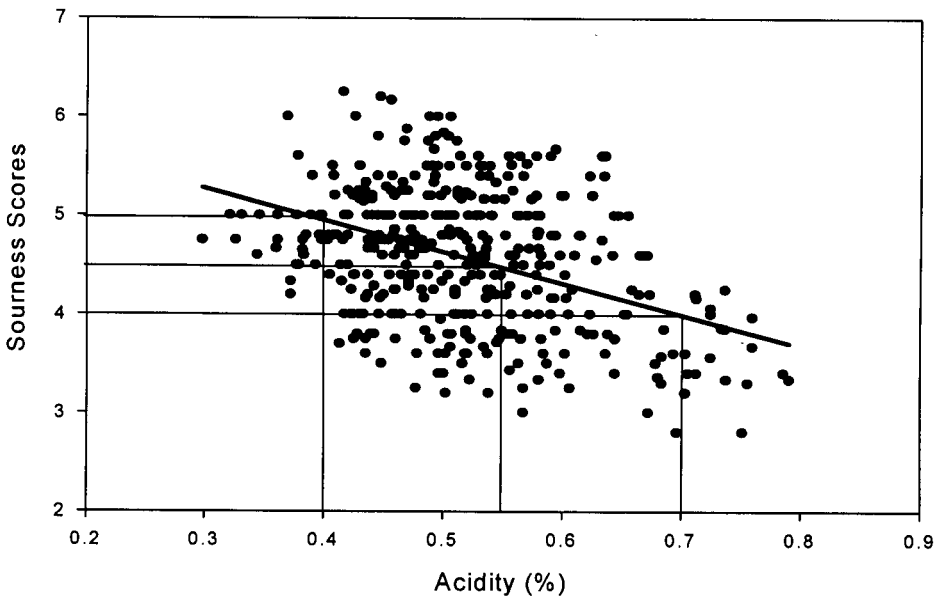


圖 3. 麻豆文旦滴定酸度與酸味喜好程度之相關分佈圖

Fig. 3. The distribution pattern of relationship between the titratable acidity and preference scores in sourness of Ma-Tou Wentan.

的文旦風味才會顯現出來，因此覺得比較好吃，喜好性分數給得較高。由圖中可見，滴定酸度於 0.55 % 時，迴歸所得的酸味喜好分數為 4.5 分，因此可將滴定酸度 0.55 % 當成一評分界限。將滴定酸度評分標準分成四個等級，滴定酸度等於或低於 0.40 % 者滿 5 分，0.401~0.475 % 者給 4 分，0.476~0.55 % 者給 3 分，0.551~0.625 % 者給 2 分，0.626~0.70 % 者給 1 分，0.70 % 以上者零分，此建議和農林廳的滴定酸度評分標準相比較，應較有彈性。

(四) 糖酸比之評分標準

由表 2 可知果肉中的風味對文旦的整體喜好性是最重要的官能評鑑項目，因此，以感官品評的方式測試果肉中之甜酸適合程度，是否具文旦之特殊風味，有無明顯酸味、苦味及異味等均成一重要之一項。另由表 3 可知，消費者對於文旦果肉風味喜好程度與糖酸比有顯著正相關，相關係數為 0.48，可知隨糖酸比愈高，文旦風味喜好程度愈高。糖酸比與風味喜好程度相關分佈結果列於圖 4。農林廳評分標準中，糖酸比項目的評分說明為 20 (包括 20)以上者滿分，每降 1 扣 1 分，未達 16 者 0 分。由圖 4 可知，文旦糖酸比低於 14 時，迴歸所得的風味喜好分數在 4 分以下，糖酸比高於 24 時，迴歸所得的風味喜好分數

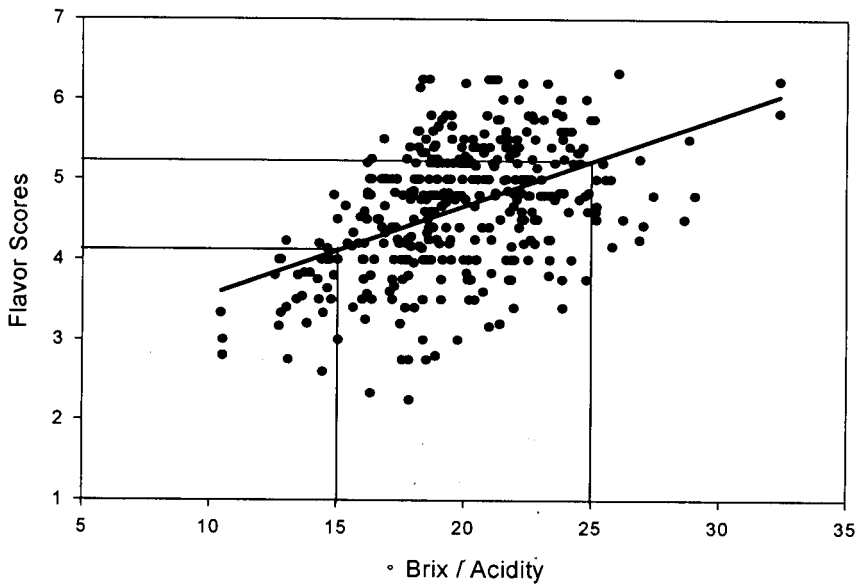


圖 4. 麻豆文旦中糖酸比與風味喜好程度之相關分佈圖

Fig. 4. The distribution pattern of relationship between the sugar-acid ratio and flavor preference in Ma-Tou Wentan.

在 5 分以上。因此，可將糖酸比未達 14 者評為 0 分，而滿分的標準可將糖酸比標準提高為 24 以上，至於糖酸比介於 14~24 者，每 2.5 單位分一等級，可分成 14~16.5、16.6~19.0、19.1~21.5 及 21.6~24.0 等四個等級，加上糖酸比 24 以上及 14 以下，可將糖酸比部分的分數區分成六個等級。

(五) 榨汁率之評分標準

由表 3 可知消費者對於文旦果肉多汁感喜好程度與榨汁率有顯著正相關，相關係數為 0.49，可知隨榨汁率愈高，多汁感喜好程度愈高。將榨汁率與多汁感喜好程度之相關分佈結果列於圖 5。由圖 5 可知，本研究文旦榨汁率低於 26 % 時，迴歸所得的多汁感喜好分數在 4 分以下，榨汁率高於 43 % 時，迴歸所得的多汁感喜好分數會在 5 分以上。

因此，本研究對果汁率項目的評分標準建議，可將榨汁率評分標準分成四個等級，榨汁率未達 26 % 者 0 分，26~31 % 者給 2.5 分，32~37 % 者給 5 分，38~43 % 者給 7.5，果汁率 43 % 以上者滿分。但因近年來許多農會評鑑文旦品質時均省略此項，主要原因來自測榨汁率時人為因素造成誤差太大。而在表 2 中，可見文旦之多汁感即細緻感亦為影響消費者整體喜好性的因子之一。文旦肉質為細緻多汁，軟硬適中，瓢囊均勻細長者佳，粗糙乾硬者則質劣。因此此部分可以感官品評的方式進行對文旦的細緻感加以評分。

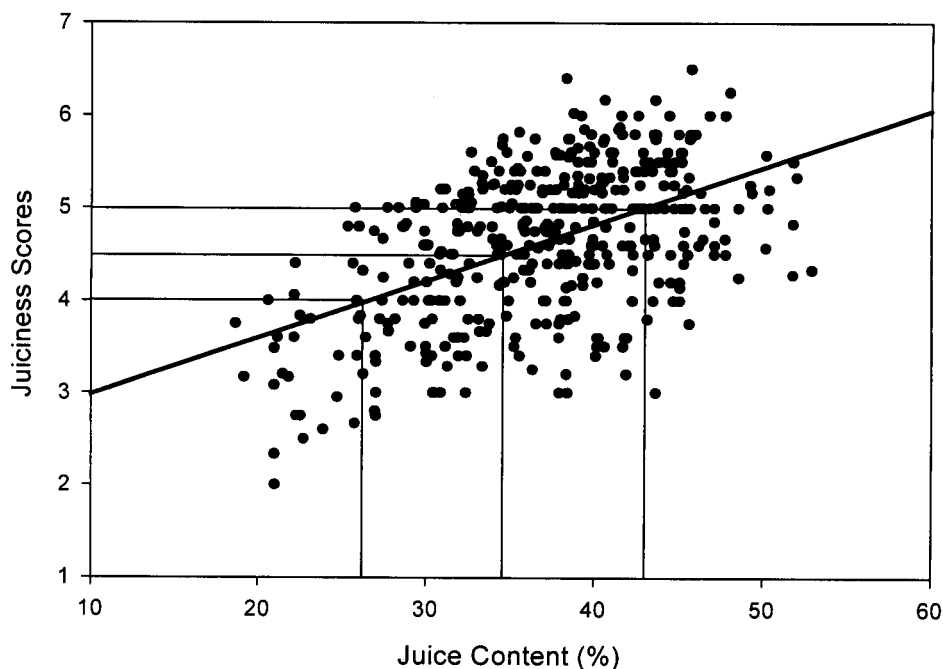


圖 5. 麻豆文旦榨汁率與多汁感喜好程度之相關分佈圖

Fig. 5. The distribution pattern of relationship between the juice content and preference scores in juiciness of Ma-Tou Wentan.

(六) 果皮厚度之評分標準

由表 1 可知果皮厚度與消費者整體喜好程度有顯著負相關，表示文旦果皮愈厚，消費者對於其整體喜好性愈差。果皮厚度與整體喜好程度相關分佈結果列於圖 6。農林廳評分標準對於果皮厚度項目的評分說明規定為，6 mm 以下滿分，6 mm 以上者參考相對厚度扣分，評分方法規定也並不清楚。

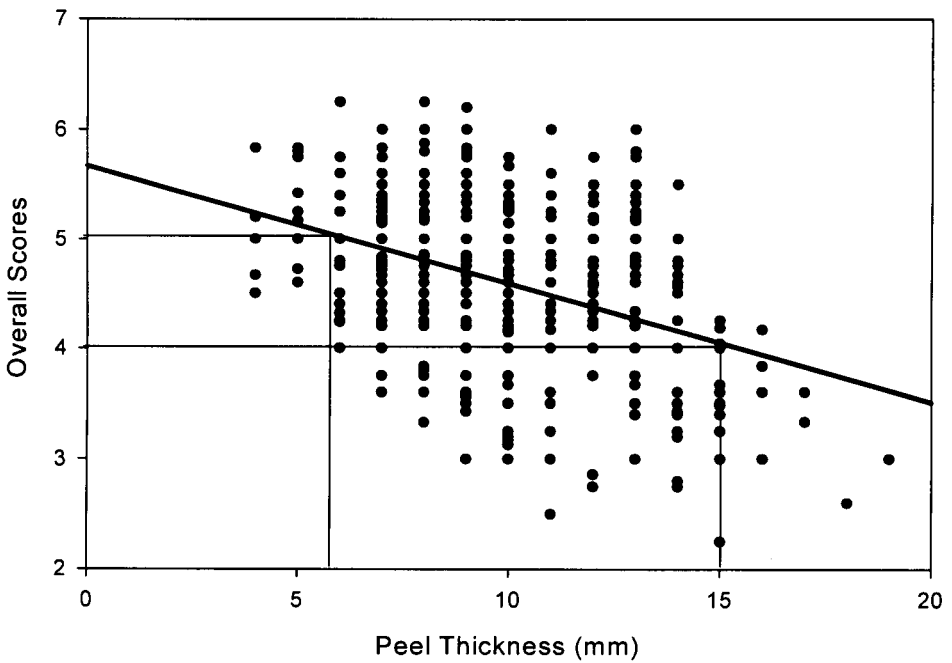


圖 6. 麻豆文旦果皮厚度與整體喜好程度之相關分佈圖

Fig. 6. The distribution pattern of relationship between the peel thickness and overall preference scores in Ma-Tou Wentan.

由圖 6可知，本研究文旦果皮厚度高於 15 mm 時，迴歸所得的整體喜好分數在4 分以下，果皮厚度低於 6 mm 時，迴歸所得的整體喜好性分數在 5 分以上。因此本研究建議，果皮厚度評分標準可分成五等級，果皮厚度 15 mm以上者0分，6 mm (包括6 mm) 以下者滿分，果皮厚度介於7~15 mm者，每 2 mm 分一等級，可分成7~8 mm、9~10 mm、11~12 mm 及13~14 mm等四等級，加上 6 mm以下及15 mm以上，分成六等分，果皮厚度滿分5分，每降一等級扣1分。

六、品質鑑定標準之驗證

綜合以上之評分項目與標準，將本研究所建立之文旦品質鑑定標準整理於表 5，並將四產區文旦重新依此表評分方法計算所得分數與消費者整體喜好程度做個比較。由於官能品評中果實形狀、大小並未進行及種子數未加以計數，所以此次品質鑑定標準驗證時總分只有85分。每顆文旦的外觀、色澤、風味及肉質是以官能品評的外觀、色澤、風味及細緻感依分數比例換算，再加上其可溶性固形物、滴定酸度、糖酸比及榨汁率所得分數，與消費者的整體喜好性分數做個比較，結果如圖 7 所示。

由圖可知，若將榨汁率分數計算在內，文旦評分結果與整體喜好程度的相關係數為0.77 (圖 7-A)，而不將榨汁率得分計算在內則為0.72 (圖 7-B)。此皆較表 3中各單項物化分析項目與消費者的整體喜好性的相關係數提高許多，表示本研究所建立之品質鑑定標準較只測定單項物化性質時為佳。

表 5. 麻豆文旦果實評分標準。

Table 5. The quality standards of Ma-Tou Wentan.

項目	分數	測定法	評 分 說 明
1 形狀 大小 重量	5 5 5	官能品評	固有形狀(倒卵形至洋梨形) ⁽²⁾ ，果實分級參考文獻 2. 依大小整齊度評分。 須在大、中、小三級重量範圍內。
2 外觀	5	官能品評	凡具病蟲害斑痕、機械傷痕、擦傷者依程度扣分。
3 色澤	5	官能品評	單果及整批著色均勻者滿分，色澤不均依程度扣分。
4 肉質	10	官能品評	細緻多汁，瓢囊均勻細長者滿分，粗糙、乾果者依程度扣分。
5 風味	15	官能品評	酸甜適中，具文旦固有風味者滿分，有明顯的酸味、苦味、異味者依程度扣分。
6 果皮 厚度	5	尺	≤6mm、7~8mm、9~10mm、11~12mm、13~14 mm、≥15 mm 5分 4分 3分 2分 1分 0分
7 糖度	25 (20)*	手持屈折計	≥11.0°Brix、10.3~10.9、9.6~10.2、8.9~9.5、8.2~8.8、<8.2°Brix 25 (20)分 20(16)分 15(12)分 10(8)分 5(4)分 0分
8 酸度	5 (5)	滴定法	<0.400%、0.401~0.475%、0.476~0.55%、0.551~0.625%、 0.626~0.70%、>0.70% 5分 4分 3分 2分 1分 0分
9 糖酸比	10 (5)	糖度 酸度	>24 21.6~24 19.1~21.5 16.6~19.0 14.1~16.5 ≤14 10(5)分 8(4)分 6(3)分 4(2)分 2(1)分 0分
10 榨汁率	0 (10)	果汁重 果肉重	>43%、38%~43%、32%~37%、26%~31%、<26% (10)分 (7.5)分 (5)分 (2.5)分 0分
11 種子數	5	官能品評	無種子者滿分，有種子者依種子大小及數量多寡扣分。

*The scores within parenthesis in item 7 to 10 are based on the juice content included.

由圖 7-A可知，將榨汁率分數計算在內，總分85分中得分在58分以上者，消費者整體喜好性可得5分以上，表示品質較佳較受消費者喜歡，在72分以上者，則表示已受消費者肯定。若將其換算成總分100分，得分於85分以上時品質可評定為特優，68~85分者，品質優良，68分以下，品質普通。若不將榨汁率計算在內，由圖 7-B可知，得分於60分以上者，消費者整體喜好程度可得5分以上，品質較佳。將其換算成總分100分，得分於88分以上時品質可評定為特優，71~88分者，品質優良，71分以下，品質普通。

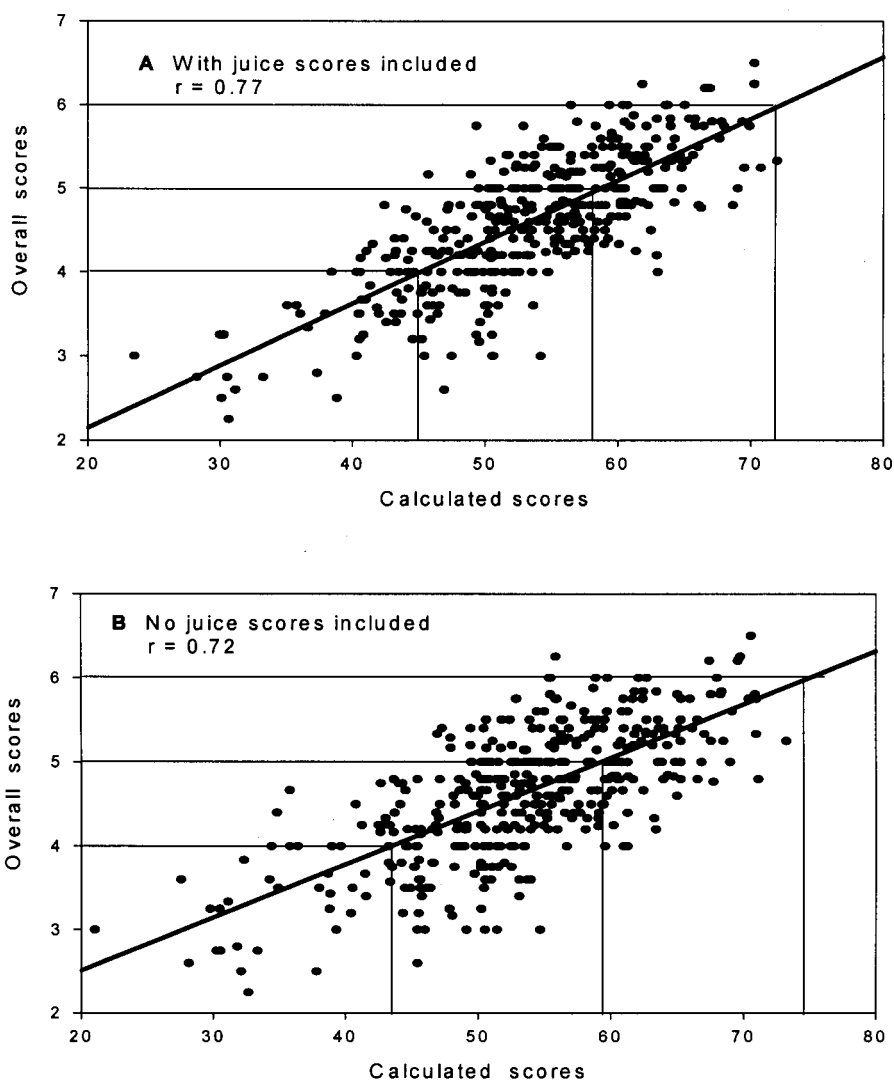


圖 7. 麻豆文旦評分結果與整體喜好程度之相關分佈圖

Fig. 7. The distribution pattern of relationship between calculated scores and overall preference in Ma-Tou Wentan.

謝 誌

本文承蒙農委會研究經費補助 (85 科技-1.4-糧-48)，在試驗研究中並得農林廳黃美華股長及瑞穗鄉農會魏清河、花蓮農改場劉昭雄、魏木生、王德和、黃懋光與黎秀夫等諸位先生之協助，使本文得以順利完成，特此謹致誠摯的謝意。

參 考 文 獻

1. 中央標準局. 1963. 柚等級及包裝. 中國國家標準總號. 2212 類號 N1053. 經濟部中央標準局印行.
2. 李學勇 林瓊玖 呂明雄 徐信次. 1977. 台灣柑橘之遺傳研究. (一) 麻豆文旦果實特性之遺傳性變異. 中國園藝 23 (1) : 1-14.
3. 林聖敦 區少梅. 1995. 柳橙品質之標準與鑑定的研究. 台灣柑橘之研究與發展研討會專刊第 51 號 p.291-308. 台灣省農業試驗所編印.
4. 林聖敦 區少梅. 1995. 椪柑與柳橙之結果部位與品質的關係. 食品科學 22(3) : 247-262.
5. 林聖敦 溫晉慶 李介義 區少梅. 1993. 柳橙之樹齡、大小與品質的關係. 農林學報 42(3) : 13-24.
6. 林聖敦 溫晉慶 李介義 區少梅. 1993. 柳橙適當採收條件之探討. 農林學報 42(3) : 25-37.
7. 區少梅 林聖敦 李介義 溫晉慶. 1993. 椪柑適當採收條件之探討. 中國園藝 39(3) : 115-127.
8. 區少梅 林聖敦 李介義 溫晉慶. 1993. 樹齡及果實大小對椪柑品質的影響. 中國園藝 39(3) : 134-146.
9. 區少梅 陳淑莉. 1991. 國產與進口甜橙及葡萄柚鮮果品質比較. 台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊第 35 號 p.89-113. 台灣省農業試驗所編印.
10. 區少梅 陳淑莉. 1993. 椪柑品質之官能與物理化學分析. 中國園藝 39 : 99-113.
11. 莊南山. 1954. 麻豆文旦. 科學農業 2 : 23-26.
12. 陳淑莉 區少梅. 1993. 柳橙品質之官能與物理化學分析. 農林學報 42(4) : 1-14.
13. Bisogni, G.A., Armbruster, G. and Brecht, P.E. 1976. Quality comparisons of room ripened and field ripened tomatoes. J. Food Sci. 41 : (2) : 333.
14. Burns, J.K. 1990. Alpha- and beta-galactosidase activities in juice vesicles of stored valencia oranges. Phytochemistry. Oxford : Pergamon Press. 29(8)2425-2429.
15. Echeverria, E. and Burns, J.K. 1989. Vacuolar acid hydrolysis as a physiological mechanism for sucrose breakdown. Plant Physiol. 90(2) : 530-533.
16. Erickson, L.C. and Hass, A.R.C. 1956. Size, yeild and quality fruit oroduced by Eureka lemon

- trees sprayed with 2,4-D or 2,4,5-T. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67 : 215-221.
17. Fellers, P.J., de Jager, G., Poole, M.J., Hill, E.C. and Mittal, P. 1986. Quality of Florida-packed retail grapefruit juices as determined by consumer sensory panels and chemical and physical analyses. J. Food Sci. 51 : 417-420.
 18. Harding, P.L. and Lewis, W.E. 1941. The relationship of size of fruit to solids, acid and volume of juice in the principal varieties of Florida oranges. Proceedings of Florida State Horticultural Society, 54 : 52-56.
 19. Kefford, J.F. and Chandler, B.V. 1970. The Chemistry Constituents of Citrus Fruits. p.5-22. Academic Press, New York and London.
 20. Ketsa, S. 1988. Effects of fruit size on juice content and chemical composition of Tangerine. J. Hort. Sci. 63(1) : 171-174.
 21. Nisperos-Carriedo, M.O., Buslig, B.S. and Shaw, P.E. 1992. Simultaneous detection of dehydroascorbic, ascorbic and some organic acids in fruits and vegetables by HPLC. J. Agric. Food Chem. 40 : 1127-1130.
 22. SAS. 1988. SAS User's Guide. Stastices 6.03 ED. SAS Institute. INC., Cary, NC.
 23. Sinclair, W.B. and Bartholomew, E.T. 1944. Effects of rootstock and evironment on the composition of oranges and grapefruit. Hilgardia 16 : 125-176.
 24. Sites, J.W. and Camp, A.F. 1955. Producing Florida citrus for frozen concentrate. Food Technol. 9 : 361-365.
 25. Stone, H. and Sidel, J.L. 1985. Sensory Evaluation Practices, p.132-252. Academic Press, Inc.
 26. Ting, S.V. and Rouseff, R.L. 1986. Citrus Fruits and Their Products, Analysis and Technology, p.78-93. Marcel Dekker, Inc. Press, New York.
 27. Ting, S.V. 1980. Nutrients and nutrition of citrus fruits. Citrus Nutrition and Quality, p.1-24. Ed. Nagy, S. and Attaway, J.A. 1980. American Chemical Society, Washington, D.C.

Quality Judgement of Ma-Tou Wentan (*Citrus grandis* Osbeck cv. Ma-Tou Wentan)¹

Sung-Jier Wu¹ Shau-Mei Ou²

Summary

Ma-Tou Wentan flesh is tender and juicy with good sugar-acid flavor. The production of Ma-Tou Wentan greatly increases year by year in Taiwan. However, due to not having suitable grading standards for its quality, consumers have difficulty to choose which is good. The quality competition for Ma-Tou Wentan is carried out every year by government for promotion, but there is lack of definite standards for judging. Therefore, it is important to establish the quality standards of Ma-Tou Wentan.

Ma-Tou Wentan harvested at two different times from Tai-Nan, Nan-Tour, Hwa-Lian and Miao-Lih prefectures in Taiwan and stored for six weeks at room temperature were used as materials. The purpose of this study was to try to establish the quality standards for Ma-Tou Wentan through the correlation analysis between physicochemical properties and degree of preference from consumers. The physicochemical items included the Hunter L,a,b values and thickness of peel, the total soluble solids, titratable acidity, sugar-acid ratio and juice content of flesh and various sugars and organic acids in juice. The sensory attributes for consumer tests included the peel appearance, sweetness, sourness, bitterness, flavor, smoothness, juiciness of flesh and overall preference.

The results show that the Hunter L, a, b values, fruit weight, water ascorbic acid contents were not significantly related to the degree of overall preference from consumers. The total soluble solids, sugar-acid ratio, juice content, fructose, glucose and sucrose contents of Ma-Tou Wentan were significantly positive-related to the degree of overall preference from consumers ($p < 0.001$). The peel thickness, titratable acidity and citric acid content were significantly negative-related to the degree of overall preference from consumers ($p < 0.001$). The total soluble solids, titratable acidity, sugar-acid ratio and juice content were significantly correlated with the degree of liking on sweetness, sourness, flavor and juiciness of Ma-Tou Wentan, respectively ($p < 0.001$). Based on consumer tests, the fruits to be qualified as "fancy grade" must have the peel thickness less than 6 mm, the total soluble solids higher than 11 °Brix, the titratable acidity below 0.40 % , the sugar-acid ratio above 25 and the juice content above 43 % .

1. This paper is part of first author's master thesis.

2. Professor of Food Science Department, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, ROC and the corresponding author.