

# 柑桔 - 金柑新品種‘台農 1 號 (黃水晶)’之育成

唐佳惠<sup>1,\*</sup> 呂明雄<sup>2</sup> 蔡武雄<sup>3</sup>

## 摘要

唐佳惠、呂明雄、蔡武雄。2013。柑桔 - 金柑新品種‘台農 1 號 (黃水晶)’之育成。台灣農業研究 62(1):83-91。

柑桔 - 金柑‘台農 1 號 (黃水晶)’係由行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所與國立嘉義大學合作，歷經 10 年選拔培育而成，於 2009 年 4 月通過農委會果樹品種審議委員會審議，並於 2009 年 7 月取得品種權。本品種較‘長實金柑’之食用品質優良，其果皮及果肉皆甜，無明顯不良風味，可溶性固形物高 (19°Brix)，平均含酸量低 (0.57%)，適合鮮食。產量較‘寧波金柑’高，果實亦較大。平均每個果重 16.3 g。果實轉色期為 1 月中旬至 2 月上旬，較國內主要栽培品種‘長實金柑’約晚 1.5 個月，但 12 月上旬後之果實，色澤雖綠卻已具備可食性。

**關鍵詞：**育種、果肉質地、風味、貯藏性。

## 前言

柑桔 (*Citrus* spp.) 為台灣重要常綠果樹之一，2011 年栽培面積為 26,449 ha，其中雜柑類為 4,643 ha，金柑 (*Fortunella* spp.) 歸屬於此類。國內金柑類之栽培品種以‘長實金柑’ (*Fortunella margarita* Swingle) 為主，目前面積約 358 ha，90% 以上產地位於宜蘭縣，已成為宜蘭地方性特產之一。‘長實金柑’果皮雖甜卻帶有辣味及苦味，且果肉酸味較高，較適於加工。國內消費市場仍有金柑鮮果之需求，除祭祀用外亦兼用於鮮食。鑑於消費者對鮮食金柑品質之需求日殷，行政院農業委員會農業試驗所與嘉義大學自 1998 年度起，即擬定金柑選育計畫，以單果重超過 15 g、可溶性固形物 15°Brix 以上、酸含量 1% 以下及果皮果肉皆甜者為育種目標，期能獲得優良品種，有效改善金柑鮮食品質，提供有意生產全果實消費柑桔農友選擇之用。

金柑‘台農 1 號 (黃水晶)’於 2009 年 4 月通過農委會果樹品種審議委員會審查，並於 2009 年 7 月正式取得品種權。由於本品種果皮光滑，色澤橙黃，果實短橢圓形，狀似黃色水晶石，故取名為‘黃水晶’。本文報告該品種選育過程，試驗比較其與‘長實金柑’、‘寧波金柑’各性狀差異，並歸納其生產之優缺點，以供未來衍生利用與推廣之參考。

## 材料與方法

本品種係由育種者呂明雄於 1999 年，自中國大陸四川農業科學院柑桔研究所引進‘寧波金柑’ (*Fortunella crassifolia* Swingle) 種子，同年 2 月播種後培育實生苗，並依一般柑桔栽培管理所需措施，陸續進行選拔及各項調查。

## 實生苗培育與選拔

1999 年 10 月定植於 24 吋盆，不修剪以

投稿日期：2012 年 9 月 3 日；接受日期：2013 年 1 月 17 日。

\* 通訊作者：tang@dns.caes.gov.tw

<sup>1</sup> 農委會農業試驗所嘉義分所助理研究員。台灣 嘉義市。

<sup>2</sup> 國立嘉義大學園藝學系兼任教授。台灣 嘉義市。

<sup>3</sup> 農委會農業試驗所嘉義分所前研究員兼分所長。台灣 嘉義市。

使植株向上生長，並以行株距 2.5 m × 0.5 m 之密集方式置於農業試驗所嘉義分所柑桔果園網室之中。生育期間採行一般柑桔類之栽培管理及病蟲害防治。2001 年起即有部分品系開花及零星結果，2002 年有部分品系獲得第一批數量足夠供應品質分析之果實，2002–2004 年進行實生苗初選及複選。此期間先後計分析 529 個實生品系，選出符合育種目標之 4 個優良品系，包括‘黃水晶’ (品系代號為 CS-88-1-137)。

### 品系 (種) 比較試驗

自 2004 年起將表現優良之 CS-88-1-137 品系 (黃水晶)，與同樣嫁接於‘廣東檸檬’ (*Citrus limonia* Osbeck) 根砧，且亦自 2001/2002 結果年期開始結果之‘長實金柑’及‘寧波金柑’進行品系 (種) 比較。果實品質調查方法如下：2004/2005、2005/2006 及 2006/2007 等結果年期，在各次盛花期至著果期間進行果實標示，自 10 月分起每隔 2 週量測果實之生長曲線，並自 11 月分起取樣調查果實品質。果實可溶性固形物含量係取樣果實榨汁，以屈折計 (Atago PAL-1 Co. Ltd, Tokyo, Japan) 測定。酸含量係每 5 個果實研磨榨汁混合為一樣本，取原液 5 mL 加去離子水定量至 50 mL，以默克公司出品之 0.1 N 的 NaOH 標準液，滴定至 pH 8.1 之體積，換算為檸檬酸 (citric acid) 之百分比 (%)。以所有已轉色果實平均可溶性固形物最高之批次為採收適期，並以該次之數據進行統計分析。

### 區域試驗

‘黃水晶’、‘長實金柑’及‘寧波金柑’於 2004 年嫁接於‘廣東檸檬’及‘酸桔’ (*Citrus sunki* Hort. ex Tanaka) 等 2 種砧木各 50 株。2005 年春季選擇生長良好之植株，以行株距 4 m × 4 m，定植於嘉義縣中埔鄉篤實農戶之柑桔果園。各品系 (種) 各砧木 10 株，計 20 株，並以 5 株為 1 重複，4 重複，調查果實性狀。調查方式同品系 (種) 比較試驗。

### 植物性狀檢定

檢定品種為‘台農 1 號 (黃水晶)’，對照

品種為‘寧波金柑’ (對照品種 1) 及‘長實金柑’ (對照品種 2)，植物性狀檢定項目參照台灣地區現有作物栽培品種名錄 (Chiayi Experiment Station, TARI 1999) 及農糧署公告之柑桔新品種試驗檢定方法，檢定期間為 2005 年 6 月至 2008 年 12 月，檢定地點為農業試驗所嘉義分所及中埔試區，並於 2007/2008 及 2008/2009 等 2 個結果年期，取樣進行貯藏力試驗。本研究之試驗資料的差異顯著性測驗，係利用 SAS 套裝軟體 (SAS system for window 9.0, SAS Institute) 進行變方分析 (one way ANOVA) 及最小顯著差異性 (least significant difference, LSD) 測驗。

## 結果

### 實生苗培育與選拔

自 2000 年起至 2003 年，由 529 個品系中依次進行初、複選，依植株生長特性調查結果選出 67 個品系，2003/2004 結果年期以果實品質兼顧產量為評估項目，選出 4 品系。其中，‘黃水晶’在 2002/2003 及 2003/2004 等 2 個結果年期之表現皆佳，單果重介於 15.5 g ± 0.9 g 至 18.2 g ± 1.7 g 之間，果實縱徑介於 3.2 cm ± 0.2 cm 至 3.4 cm ± 0.3 cm，橫徑介於 2.9 cm ± 0.2 cm 至 3.1 cm ± 0.2 cm，可滴定酸含量介於 0.35% ± 0.02% 至 0.40% ± 0.03% 之間，可溶性固形物介於 17.2°Brix ± 1.3°Brix 至 19.2°Brix ± 2.1°Brix 之間 (表 1)，無明顯年代效應。

### 品系種比較試驗

根據嘉義分所於 2004/2005 及 2005/2006 兩個結果年期之試驗結果，‘黃水晶’平均單果重約 16 g ± 0.9 g，顯著大於‘寧波金柑’及‘長實金柑’，後兩者介於 10.7 g ± 0.9 g 至 13.4 g ± 1.6 g 之間。2004/2005 結果年期之‘黃水晶’縱徑平均為 3.5 cm ± 0.1 cm，顯著較‘長實金柑’小而較‘寧波金柑’大，橫徑平均為 2.9 cm ± 0.1 cm，顯著大於‘寧波金柑’及‘長實金柑’之 2.5 cm ± 0.1 cm 及 2.6 cm ± 0.1 cm。而

表 1. 2002 年至 2003 年結果年之 ‘台農 1 號 (黃水晶)’ (CS-88-1-137) 果實品質性狀。

**Table 1.** Fruit characteristics of kumquat ‘Tainung No.1 Citrine (CS-88-1-137)<sup>z</sup>.

| Year | Weight per fruit (g) | Fruit length (cm) | Fruit diameter (cm) | TA <sup>y</sup> (%) | TSS (°Brix) |
|------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------|
| 2002 | 18.2                 | 3.2               | 3.1                 | 0.40                | 17.2        |
| 2003 | 15.5                 | 3.4               | 2.9                 | 0.35                | 19.2        |

<sup>z</sup> It was 4-year-old seedlings in 2002; each value was the mean of 40 fruit.

<sup>y</sup> TA: titratable acid; TSS: total soluble solids.

2004/2005 結果年期之果實縱徑及橫徑在 3 個品種間雖差異未達 5% 統計上顯著水準，然 ‘黃水晶’ 之平均單果重仍顯著大於二個對照品種 (表 2)。在 2 個試驗年期之調查亦顯示，除果實大小之外，‘黃水晶’ 之食用品質較佳 (圖 1)。其果實中心柱約  $0.66 \text{ cm} \pm 0.1 \text{ cm}$ ，種子數約 4-5 顆，可溶性固形物含量介於  $14.4^\circ\text{Brix} \pm 0.4^\circ\text{Brix}$  至  $15^\circ\text{Brix} \pm 0.8^\circ\text{Brix}$  之間，可滴定酸含量介於  $0.57\% \pm 0.04\%$  至  $0.63\% \pm 0.02\%$  之間，皆與 ‘長實金柑’ 差異達 5% 統計上顯著水準；而與 ‘寧波金柑’ 較為相近，僅種子數及可溶性固形物含量在 2005/2006 結果年期達 5% 之顯著差異 (表 2)。「長實金柑」可溶性固形物在 11 月中旬後明顯增加，在 12 月上旬達到最高，之後逐漸降低；可滴定酸含量自 11 月中旬後可由先前高達  $2.19\% \pm 0.06\%$  在 12 月上旬時降至  $1.07\% \pm 0.05\%$ ，然延遲至翌年 1 月下旬後再呈增加趨勢。「寧波金柑」可溶性固形物同樣自 11 月中旬明顯增加，在 12 月中旬達到最高，之後明顯降低，因可滴

定酸含量自調查初期至 2 月分採收時皆無明顯變化，顯示延遲至 1 月上旬之後，風味可能變淡。「黃水晶」可溶性固形物自 12 月中旬後即為 3 個參試品種中最高者，而在翌年 1 月中、下旬達到最高，之後逐漸降低；可滴定酸含量自 12 月上旬可降至  $0.71\% \pm 0.03\%$ ，至翌年 1 月底時可降至  $0.57\% \pm 0.04\%$ ，然同樣在 2 月上旬再呈增加趨勢 (圖 1)，各年別隨物候條件略有採收適期之差異，然趨勢相似。綜上顯示，‘黃水晶’ 除種子數較 ‘長實金柑’ 多，稍微影響口感外，整體的食用品質表現顯著較 ‘長實金柑’ 優良。

### 中埔試區試驗

2006/2007、2007/2008 及 2008/2009 等 3 個結果年期，在嘉義縣中埔試驗區之結果顯示，‘黃水晶’ 之平均單果重介於  $15.7 \text{ g} \pm 0.6 \text{ g}$  至  $16.3 \text{ g} \pm 1.2 \text{ g}$  之間，縱徑為  $3.4 \text{ cm} \pm 0.1 \text{ cm}$ ，橫徑為  $2.9 \text{ cm} \pm 0.1 \text{ cm}$ ，皆顯著大於 ‘寧波金柑’，且差異達 5% 統計上顯著水準；而

表 2. 柑桔 - 金柑品系 (種) 比較試驗之果實性狀比較。

**Table 2.** Comparisons of fruit characteristics between kumquat ‘Tainung No.1 Citrine (CS-88-1-137)’ and two other examined comparable varieties at Chiayi Agricultural Experiment Station<sup>z</sup>.

| Year | Variety              | Weight per fruit (g) | Length (cm) | Diameter (cm) | Peel thickness (cm) | Central axis (cm) | Seed number | TSS <sup>y</sup> (°Brix) | TA (%) | TSS/TA ratio |
|------|----------------------|----------------------|-------------|---------------|---------------------|-------------------|-------------|--------------------------|--------|--------------|
| 2004 | Tainung No.1 Citrine | 16.4 a <sup>x</sup>  | 3.5 b       | 2.9 a         | 0.37 ab             | 0.65 a            | 4.6 a       | 14.4 a                   | 0.63 b | 24.8 a       |
|      | Nagami kumquat       | 13.4 b               | 3.8 a       | 2.5 b         | 0.39 a              | 0.35 b            | 2.7 b       | 8.2 b                    | 0.97 a | 8.8 b        |
|      | Meiwa kumquate       | 10.7 c               | 2.9 c       | 2.6 b         | 0.31 b              | 0.61 a            | 5.1 a       | 12.9 a                   | 0.46 b | 28.3 a       |
| 2005 | Tainung No.1 Citrine | 16.3 a               | 3.5 a       | 2.9 a         | 0.39 a              | 0.67 a            | 4.3 b       | 15.0 a                   | 0.57 b | 26.5 a       |
|      | Nagami kumquat       | 12.0 b               | 3.3 a       | 2.6 a         | 0.35 a              | 0.50 b            | 2.1 c       | 11.3 c                   | 1.07 a | 10.6 b       |
|      | Meiwa kumquate       | 11.5 b               | 3.0 a       | 2.6 a         | 0.40 a              | 0.64 ab           | 5.8 a       | 13.3 b                   | 0.47 b | 28.3 a       |

<sup>z</sup> Citrine was 6-year-old seedlings in 2004.

<sup>y</sup> TSS: total soluble solids; TA: titratable acidity.

<sup>x</sup> Means followed by the same letters at the same column within the same year were not significantly different at 5% level by LSD test.

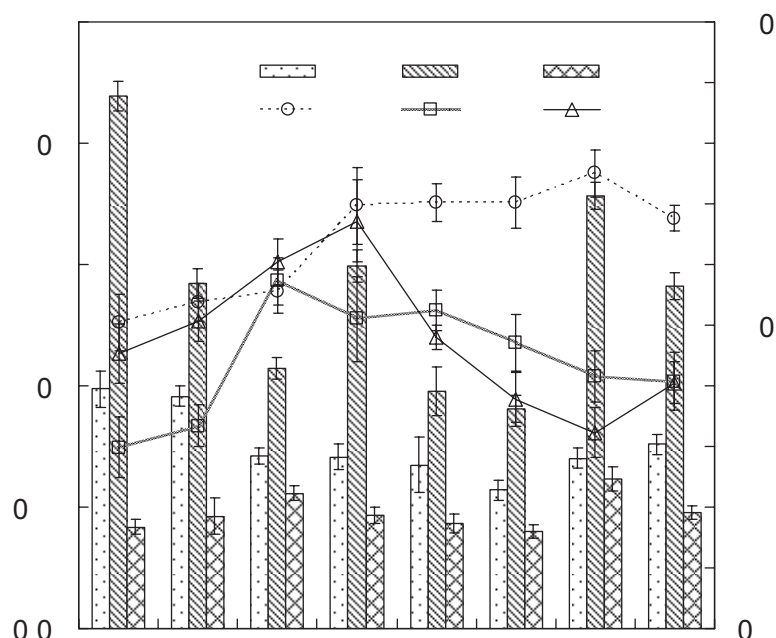


圖 1. 柑桔 - 金柑 '台農 1 號 (黃水晶)' 與對照品種果實之可溶性固形物 (折線圖) 與可滴定酸含量 (直條圖) 變化之比較。

Fig. 1. The total soluble solids (line charts) and titratable acidity (column chart) of kumquat fruits 'Tainung No.1 Citrine' and two other examined comparable varieties ('Meiwa' and 'Nagami').

‘長實金柑’則僅縱徑與‘黃水晶’較為相近，其餘二者皆顯著較低，顯示‘黃水晶’之果實較 2 個對照品種大。在食用品質方面，‘黃水晶’之果皮及絨層厚介於  $0.4 \text{ cm} \pm 0.03 \text{ cm}$  至  $0.46 \text{ cm} \pm 0.04 \text{ cm}$ ，中心柱介於  $0.58 \text{ cm} \pm 0.09 \text{ cm}$  至  $0.72 \text{ cm} \pm 0.1 \text{ cm}$ ，平均種子數約  $4.5 \pm 1.0$  顆，可溶性固形物含量介於  $14.7^\circ\text{Brix} \pm 1.2^\circ\text{Brix}$  至  $18.1^\circ\text{Brix} \pm 0.9^\circ\text{Brix}$  之間，可滴定酸含量介於  $0.55\% \pm 0.09\%$  至  $0.87\% \pm 0.1\%$  之間 (表 3)，皆與‘長實金柑’差異達 5% 統計上顯著水準；而與‘寧波金柑’之差異表現歧異，種子數在 3 個結果年期皆無明顯差異，果實中心柱及可溶性固形物含量在 3 個年期中，僅 1 個年期差異達 5% 統計上顯著水準，而果皮及絨層厚和可滴定酸在 3 個年期中，有 2 個年期差異達 5% 統計上顯著水準。由此可知，‘黃水晶’在中埔試區之表現無論在果

實大小及食用品質，皆優於 2 個對照品種。

### 果實貯藏特性試驗

貯藏前果實先經套袋，2008 年度僅於室溫下比較‘黃水晶’與‘長實金柑’之耐貯藏程度，2009 年分別貯於室溫及  $10^\circ\text{C}$  下，並增加‘寧波金柑’為另一對照品種，貯藏試驗期間皆為 1 個月。合併 2 個年期的試驗結果顯示，3 個供試品種在貯藏期間的失重率皆無明顯差異。然‘黃水晶’之腐損率明顯較 2 個對照品種低，介於  $13.3\% \pm 1.5\%$  至  $17.2\% \pm 1.5\%$  之間，而 2 個對照品種在室溫下貯藏，其腐爛率皆超過 60%，在  $10^\circ\text{C}$  下皆超過 20%。在綠蒂率之表現方面，‘黃水晶’可維持在  $64.2\% \pm 3.2\%$  以上，而 2 個對照品種皆在 40% 以下 (表 4)，概皆顯示其貯藏優越性。

### 黃水晶與二個對照品种植物性狀之差異性

表 3. 嘉義縣中埔試區柑桔 - 金柑品種之果實性狀比較。

**Table 3.** Comparisons of fruit characteristics between 'Tainung No.1 Citrine (CS-88-1-137)' and two other examined comparable varieties at Zhongpu, Chiayi in regional trial <sup>z</sup>.

| Year | Variety              | Weight per fruit (g) | Length (cm) | Diameter (cm) | Peel thickness (cm) | Central axis (cm) | Seed number | TSS <sup>y</sup> (°Brix) | TA (%) | TSS/TA ratio |
|------|----------------------|----------------------|-------------|---------------|---------------------|-------------------|-------------|--------------------------|--------|--------------|
| 2006 | Tainung No.1 Citrine | 16.3 a <sup>x</sup>  | 3.4 a       | 2.9 a         | 0.46 a              | 0.72 a            | 4.6 a       | 16.1 a                   | 0.55 b | 29.2 a       |
|      | Nagami kumquat       | 12.0 b               | 3.5 a       | 2.5 b         | 0.37 b              | 0.41 c            | 1.9 b       | 9.1 c                    | 1.34 a | 6.8 c        |
|      | Meiwa kumquate       | 9.4 c                | 2.8 b       | 2.5 b         | 0.34 b              | 0.60 b            | 5.0 a       | 14.1 b                   | 0.38 c | 37.3 a       |
| 2007 | Tainung No.1 Citrine | 15.7 a               | 3.4 a       | 2.9 a         | 0.40 a              | 0.69 a            | 4.4 a       | 18.1 a                   | 0.87 b | 20.8 b       |
|      | Nagami kumquat       | 12.8 b               | 3.6 a       | 2.5 b         | 0.34 b              | 0.43 b            | 2.2 b       | 10.8 b                   | 1.79 a | 6.0 c        |
|      | Meiwa kumquate       | 9.5 c                | 2.7 b       | 2.4 b         | 0.37 ab             | 0.66 a            | 6.0 a       | 16.4 a                   | 0.66 c | 24.9 a       |
| 2008 | Tainung No.1 Citrine | 16.1 a               | 3.4 a       | 2.9 a         | 0.42 a              | 0.58 a            | 4.6 a       | 14.7 a                   | 0.61 b | 23.9 a       |
|      | Nagami kumquat       | 12.3 b               | 3.5 a       | 2.5 b         | 0.34 b              | 0.36 b            | 2.1 b       | 8.1 b                    | 1.17 a | 6.9 b        |
|      | Meiwa kumquate       | 9.1 c                | 2.7 b       | 2.4 b         | 0.36 b              | 0.50 a            | 4.9 a       | 13.6 a                   | 0.55 b | 25.0 a       |

<sup>z</sup> It was 3-year-old trees grafted in 2006.

<sup>y</sup> TSS: total soluble solids; TA: titratable acidity.

<sup>x</sup> Means followed by the same letters at the same column within the same year were not significantly different at 5% level by LSD test.

表 4. 嘉義縣中埔試區柑桔 - 金柑品種之果實貯藏特性比較。

**Table 4.** Comparisons of storage duration of fruit between 'Tainung No.1 Citrine (CS-88-1-137)' and two other examined comparable varieties at Chiayi in regional trial <sup>z</sup>.

| Year        | Variety              | Weight loss (%)        | Decay (%)  | Green button (%) |
|-------------|----------------------|------------------------|------------|------------------|
| 2008        | Tainung No.1 Citrine | 1.7 ± 0.4 <sup>y</sup> | 17.2 ± 1.5 | 64.2 ± 3.2       |
|             | Nagami kumquat       | 2.2 ± 0.6              | 71.1 ± 2.6 | 22.2 ± 1.9       |
| 2009 (25°C) | Tainung No.1 Citrine | 2.4 ± 0.9              | 15.0 ± 1.0 | 76.7 ± 2.4       |
|             | Nagami kumquat       | 2.4 ± 1.3              | 60.0 ± 4.9 | 36.7 ± 4.4       |
|             | Meiwa kumquate       | 2.5 ± 1.2              | 61.7 ± 4.7 | 30.0 ± 3.3       |
| 2009 (10°C) | Tainung No.1 Citrine | 0.7 ± 0.24             | 13.3 ± 1.5 | 70.0 ± 4.4       |
|             | Nagami kumquat       | 0.7 ± 0.17             | 20.0 ± 0.5 | 40.0 ± 1.5       |
|             | Meiwa kumquate       | 0.8 ± 0.24             | 26.7 ± 2.5 | 38.3 ± 2.1       |

<sup>z</sup> It was 5-year-old trees grafted in 2008.

<sup>y</sup> Each value was the mean of 60 fruit. Weight losses, decay and green button of symptoms of fruits were evaluated after 1 month of storage periods.

依「植物品種及種苗法」於申請植物品種權前，必須依據柑桔品種性狀檢定表進行調查，以瞭解該品種與對照品種之間確實具備可區別性。對照品種採用 2 項，一為依規定採用形態上最接近之品種，即「寧波金柑」；另一則採用目前國內主要栽培之品種，即「長實金柑」。經 2 個結果年期的檢定結果顯示，「黃水晶」之植物性狀與「寧波金柑」較為接近，二者間重要差異計有 9 項，摘列於表 5。其一為「黃水晶」之樹冠為半圓形，樹勢較高大、強健，而「寧波金柑」樹冠為圓頭形，樹勢較弱

且較矮小；其二為「黃水晶」之葉緣為淺波狀圓鋸齒，而「寧波金柑」則為圓鋸齒；其三為「黃水晶」果實絨層白色，質地脆嫩，而「寧波金柑」之絨層為乳色且果肉質地介於脆嫩與柔軟之中等(圖 2)。至於「黃水晶」與「長實金柑」二者間，則有 18 項重要差異。在樹姿方面，「長實金柑」樹冠為扁橢圓形，樹勢中等，葉緣為圓鋸齒，皆與「黃水晶」不同；「黃水晶」之花瓣為舌狀，果面很光滑呈短橢圓形，而「長實金柑」之花瓣船形，果實橢圓形，果面質地中等，絨層乳色，果肉質地細嫩，亦可明顯區別；

表 5. 柑桔 - 金柑 ‘台農 1 號 (黃水晶)’ 與對照品種之物候期與植物性狀比較 (2005 年至 2008 年, 調查於嘉義縣)。

**Table 5.** Phenology and growth characteristics of ‘Tainung No.1 Citrine (CS-88-1-137)’ and two other examined comparable varieties at Chiayi (2005 to 2008).

| Plant part | Growth characteristics                  | Citrine                           | Meiwa kumquat           | Nagami kumquat        |
|------------|---|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Tree       | Shape of canopy                         | <u>Semi-spheroid</u> <sup>z</sup> | Spheroid                | Oblate                |
|            | Tree vigor                              | <u>Vigorous</u>                   | Weak                    | Medium                |
| Leaf       | Shape of leaf                           | Broadly Lanceolate                | Broadly Lanceolate      | Broadly Lanceolate    |
|            | Leaf length (cm)                        | 7.5 ± 0.8                         | 7.3 ± 1.6               | 9.5 ± 1.4             |
|            | Leaf width (cm)                         | 3.4 ± 0.4                         | 3.3 ± 0.7               | 2.7 ± 0.6             |
|            | Leaf color                              | Dark green                        | Dark green              | Dark green            |
|            | Color of young leaf                     | Light green                       | Light green             | Light green           |
|            | Shape of petiole                        | Linear                            | Linear                  | Linear                |
|            | Blade length (cm)                       | 0.8 ± 0.3                         | 0.5 ± 0.2               | 0.6 ± 0.2             |
|            | Blade width (cm)                        | 0.2 ± 0.04                        | 0.2 ± 0.04              | 0.2 ± 0.04            |
|            | Leaflet apex shape                      | Acuminate                         | Acuminate               | Acuminate             |
|            | Leaf base shape                         | Cuneate                           | Cuneate                 | Cuneate               |
|            | Leaf margin                             | <u>Wavy-crenate</u>               | Crenate                 | Crenate               |
| Flower     | Color of flower bud                     | White                             | White                   | <u>Greenish white</u> |
|            | Floral bud length (cm)                  | 0.85 ± 0.1                        | 0.85 ± 0.12             | 0.93 ± 0.09           |
|            | Floral bud width (cm)                   | 0.60 ± 0.1                        | 0.59 ± 0.03             | 0.56 ± 0.06           |
|            | Shape of petal                          | Tongue                            | Tongue                  | <u>Boat</u>           |
|            | Petal length (cm)                       | 1.1 ± 0.1                         | 1.0 ± 0.09              | 1.0 ± 0.12            |
|            | Petal width (cm)                        | 0.48 ± 0.1                        | 0.44 ± 0.1              | 0.35 ± 0.07           |
| Fruit      | Weight of per fruit (g)                 | <u>16.3 ± 1.7</u>                 | 9.7 ± 3.8               | 12.1 ± 1.5            |
|            | Fruit shape                             | Short-ellipsoid                   | Short-ellipsoid         | <u>Ellipsoid</u>      |
|            | Fruit color                             | Orange                            | Orange                  | Orange                |
|            | Nature of surface of fruit              | Very smooth                       | Very smooth             | <u>Moderate</u>       |
|            | Shape of apex of fruit                  | Convex                            | <u>Truncate</u>         | Convex                |
|            | Shape of base of fruit                  | Convex                            | <u>Truncate</u>         | Convex                |
|            | Albedo color                            | <u>White</u>                      | Cream                   | Cream                 |
|            | Texture of pulp                         | <u>Delicate</u>                   | Medium                  | Tender                |
|            | Taste of pulp                           | Sourly sweet                      | Sourly sweet            | <u>Sour</u>           |
|            | Off taste of pulp                       | Nil                               | Nil                     | <u>Torpidity</u>      |
|            | Average number of seeds per fruit (no.) | 3.9 ± 0.5                         | 4.6 ± 1.4               | 2.1 ± 0.4             |
| Phenology  | Flowering                               |                                   |                         |                       |
|            | Initial flowering date                  | Mid Apr.                          | Late Apr.               | <u>Mid May</u>        |
|            | Date of full bloom                      | Early May                         | Early May               | <u>Late May</u>       |
|            | Date of last bloom                      | Mid May                           | Late May                | <u>Mid Jun.</u>       |
|            | Off bloom stage                         |                                   |                         |                       |
|            | Date of first bloom                     | <u>Late Jul.</u>                  | Early Aug.              | Early Aug.            |
|            | Date of full bloom                      | Early Aug.                        | Mid Aug.                | Mid Aug.              |
|            | Date of last bloom                      | Mid Aug.                          | <u>Early Sep.</u>       | Late Aug.             |
|            | Mature season                           | Mid Jan. to early Feb.            | Early Dec. to late Jan. | Late Nov. to mid Jan. |

<sup>z</sup> The underlined characteristics of a variety were different from those of ‘Tainung No.1 Citrine (CS-88-1-137)’.

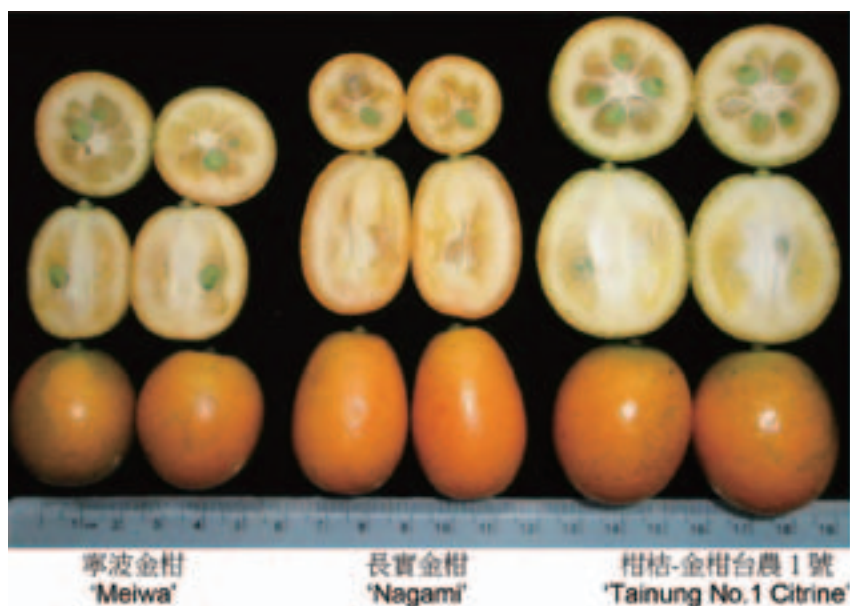


圖 2. 柑桔 - 金柑 '台農 1 號 (黃水晶)' 與對照品種果實之性狀比較。

Fig. 2. The appearance of kumquat fruits 'Tainung No.1 Citrine' and two other examined comparable varieties ('Meiwa' and 'Nagami').

‘黃水晶’風味甜而微酸，果肉無明顯異味，而‘長實金柑’果肉食味酸且帶麻味及苦味。此外，‘黃水晶’與‘長實金柑’之開花及果實成熟期也有差異(表 5)。

## 討論

柑桔果皮油胞層含有口感可嘗出之辛辣、麻味或苦味等物質 (Kefford & Chandler 1970)，例如香豆素 (coumarins)、補骨脂 (psoralens) (Fisher & Trama 1979)、檸檬烯 (d-limonene) 或芳樟醇 (linalool) 等，且在貯放過程亦可生成呋喃酮 (furanol) 和萜品醇 ( $\alpha$ -terpineol) 等異味物質 (Naim *et al.* 1998)，故果皮一般不被用於鮮食。而金柑為全果食用之果樹類作物，不論果皮或果肉所含之物質，終將影響適口性之表現。以‘長實金柑’為例，在果實經全果研磨榨汁後，可滴定酸達 1.95%，且含 11 mg L<sup>-1</sup> 的檸檬苦素 (limonin) (Sheu *et al.* 2006)。因此，早期學者即指出‘長實金柑’因果皮帶苦味且果肉酸，不宜生食，適於糖漬或製蜜餞 (Yang 1951)。尤其鮮食消

費無法以加工技術將這些異味 (off-flavors) 物質去除，故雖有少部分果實用於鮮食，然消費量未能增加。而‘寧波金柑’果實風味雖然適合鮮食，唯果實重量約 10 g (Yang 1951)，且在國內栽培時產量亦偏低，較不受栽培者接受。因此，兼具食用品質與理想果實大小及產量，為本試驗評估金柑品種之重要目標之一。

‘黃水晶’為兼具鮮食適口性及可採收果實數量較‘寧波金柑’為多之鮮食金柑品種。在中埔試驗區連續 3 年調查顯示，‘黃水晶’雖因受鳥害而使採收果實顆數不如‘長實金柑’，但顯然較‘寧波金柑’更多，且各別年的採收顆數差異不大，顯示沒有明顯的隔年結果情形。此外，‘黃水晶’可採收果實數受鳥害發生程度之影響，據調查時計算，當果實開始轉色初期，枝梢上完好果實與被鳥啄食過果實之比率約為 3:1，期中逐漸增加被害果之比率至約為 1:1，接近果實完全成熟時，則枝梢上可見之果實除非套袋，否則幾乎全受鳥啄為害。因此，若能在果實達轉色期時進行套袋，則‘黃水晶’之可採收數應可更多。‘黃

水晶’之採收期約為結果翌年之元月中旬至 2 月上旬，約較‘長實金柑’晚 1.5 個月而較‘寧波金柑’晚 1 個月(表 6)，經貯藏 1 個月後損耗仍低，故本品種具有可延長舊曆年後才上市供應鮮食柑桔市場之潛力。

### ‘黃水晶’的優缺點

綜合本試驗之結果，歸納出以下‘黃水晶’的優缺點：

**優點：**本品種果皮果肉皆甜，且質地脆嫩，果皮食用時不具明顯麻味及苦味，鮮食品質優良。在未進行套袋或其他防鳥措施的情況下，採收量雖不如‘長實金柑’，但明顯高於‘寧波金柑’。因果實組織較充實，貯藏性較 2 個對照品種優良，具備可延長供果期之潛力。

**缺點：**本品種種子數較 2 個對照品種稍多，另需加強果實轉色後之防鳥措施，以免影響可採收果實數量之表現。

### 誌謝

本研究承蒙行政院農業委員會經費補助 [計畫編號：88 至 90 農科-1.1.2- 糧-11、92 至 93 農科-1.1.2- 農-C1、94 至 95 農科-1.3.2- 農-C2、96 至 98 農科-4.2.2- 農-C2]，黃檜綉及黃冠榮協助嘉義分所內選種果園之管理，

鄭憶雯協助果實品質分析，官美賢協助性狀調查及育種資料整理，劉福成先生協助區域試驗，謹誌謝忱。

### 引用文獻

- Chiayi Experiment Station, TARI. 1999. Citrus. p.1-49. *in*: Compendium of Crop Cultivars in Taiwan. Ever-green Fruits. Council of Agricultural, Executive Yuan Pub., Taipei. (in Chinese)
- Fisher, J. F. and L. A. Trama. 1979. High-performance liquid chromatographic determination of some coumarins and psoralens found in citrus peel oils. *J. Agric. Food Chem.* 27:1334-1337.
- Kefford, J. F. and B. V. Chandler. 1970. The Chemical Constituents of Citrus Fruits. Academic Press. New York. 246 pp.
- Naim, M., R. L. Rouseff, U. Zehavi, O. Schutz, and E. Halvera-Toledo. 1998. Chemical and sensory analysis of off-flavors in citrus products. p.303-319. *in*: Flavor Analysis. Vol. 705. (Mussinan, C. J. and M. J. Morello, eds.) American Chemical Society. Washington. 389 pp.
- Sheu, M. J., J. W. Lin, and J. J. Shy. 2006. Quality changes of comminuted kumquat (*Fortunella margarita* swingle) juice during pasteurization, pectinase, and adsorbant resin treatments. *J. Taiwan Soc. Hort. Sci.* 52:457-466. (in Chinese with English abstract)
- Yang, C. F. 1951. Manual of Fruit Trees in Taiwan. Chiayi Exp. Sta., TARI. Chiayi. 272 pp. (in Chinese)

表 6. 嘉義縣中埔試區柑桔 - 金柑品種之絨層厚度及採收期比較。

**Table 6.** Comparisons of albedo thickness and harvest date between ‘Tainung No.1 Citrine (CS-88-1-137)’ and two other comparable cultivars examined at Jhongpu Chiayi in regional trial<sup>z</sup>.

| Year | Variety              | Albedo thickness <sup>y</sup> (mm) | Harvest date (month/day/year) |
|------|----------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 2006 | Tainung No.1 Citrine | 4.6 ± 0.3                          | Feb. 03, 2007                 |
|      | Nagami kumquat       | 3.7 ± 0.4                          | Jan. 12, 2007                 |
|      | Meiwa kumquate       | 3.4 ± 0.4                          | Jan. 26, 2007                 |
| 2007 | Tainung No.1 Citrine | 3.9 ± 0.5                          | Jan. 12, 2008                 |
|      | Nagami kumquat       | 3.5 ± 0.5                          | Dec. 01, 2007                 |
|      | Meiwa kumquate       | 4.0 ± 0.6                          | Dec. 29, 2007                 |
| 2008 | Tainung No.1 Citrine | 4.2 ± 0.4                          | Feb. 03, 2009                 |
|      | Nagami kumquat       | 3.4 ± 0.2                          | Nov. 26, 2008                 |
|      | Meiwa kumquate       | 3.6 ± 0.2                          | Dec. 10, 2008                 |

<sup>z</sup> It was 3-year-old trees grafted in 2006.

<sup>y</sup> Each value was the mean of 60 fruit.

## A New Variety of Kumquat (*Fortunella crassifolia* Swingle) ‘Tainung No.1 Citrine’

Chia-Hui Tang<sup>1\*</sup>, Ming-Hsiung Lu<sup>2</sup>, and Wu-Hsiung Tsai<sup>3</sup>

### Abstract

Tang, C. H., M. H. Lu, and W. H. Tsai. 2013. A new variety of kumquat (*Fortunella crassifolia* Swingle) ‘Tainung No.1 Citrine’. J. Taiwan Agric. Res. 62(1):83–91.

A new kumquat variety ‘Tainung No.1 Citrine’ has been selected and released jointly by the Chiayi Agricultural Experiment Station of Taiwan Agricultural Research Institute and National Chiayi University in July of 2009. There are two distinctive characteristics of this newly released variety. Firstly, its fruit has better eating quality than ‘Nagami’ kumquat, with sweet sour taste, desirable soluble solids (16.4°Brix) and low titratable acid (0.57%). Secondly, its fruit has a larger weight than ‘Meiwa’ kumquat, more than 16 g per fruit. Fruit of this variety can be harvested from the middle of January till early February, approximately 1.5 month later than major variety ‘Nagami’ kumquat. However, the harvest season can be managed to early December at time when color of fruit peel turning pale green.

**Key words:** Breeding, Texture of pulp, Taste of pulp, Storage ability.

---

Received: September 3, 2012; Accepted: January 17, 2013.

\* Corresponding author, e-mail: tang@dns.caes.gov.tw

<sup>1</sup> Assistant Research Fellow, Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.

<sup>2</sup> Adjunct Professor, Department of Horticultural Science, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan, ROC.

<sup>3</sup> Retired Research Fellow and Director, Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC.