

金柑稀釋果汁加工與原汁貯藏 品質之研究

石正中

國立宜蘭技術學院園藝系教授

摘要

黃熟之金柑果實以研磨式榨汁機榨取之果汁分析其糖度為 12^oBrix、酸度為 1.6%、黏稠度為 600 centipoise、pH 3.07，以果膠酵素處理後加水調整酸度至 0.5% 並以白砂糖維持糖度 12^oBrix，後以蒸氣脫氣 10 分鐘後封罐後，再以蒸氣殺菌 20 分鐘後，冷卻即得金柑稀釋果汁。以此果汁進行官能品評試驗，結果顯示此果汁之甜味【適中】、酸味【適中】、苦味【微苦與有點苦之間】、香氣【適中】、色澤【有點好與好之間】、濃稠度【有點稀與適中之間】、整體接受性【有點喜歡與喜歡之間】。

貯藏過程中品質之變化採榨取後之原汁，經脫氣與殺菌等過程後，置於 25°C 與 37°C 下每月調查分析其色澤與香氣等品質因子之變化情形。結果顯示果汁在 37°C 下貯藏，色澤改變非常明顯，類胡蘿蔔素含量降低與非酵素性之褐化應是造成之原因，主要香氣物質 limonene 之含量略減且有梅納反應產物產生。

關鍵詞：金柑稀釋果汁、官能品評、貯藏品質

Processing of Dilute Kumquat Juice and Storage Quality of Fresh Kumquat Juice (*Fortunella margerita* L.)

Jeng-jung Shyr¹

Professor Department of Horticulture, National Ilan Institute of
Technology

Abstract

Kumquat juice was extracted from matured kumquat fruits with yellow-orange color by ground in an automatic juice grinder. Total solids content, acidity, viscosity, and pH of the juice were 12 °Brix, 1.6% , 600 centipoise and 3.07 analyzed right after the juice was extracted. Tap water was added to adjust the acidity of pectinases treated kumquat juice to 0.5% level and also remained the total solids content by sugar addition. Following by 10 minutes steam exhausted , 20 minutes steam sterilization, and cooling processes, the kumquat dilute juice was made. Sensory analysis results showed that all the characteristics analyzed were close to the medium level.

Extracted kumquat juice loaded in glass jars were stored at 25 and 37°C after exhausted and sterilization. Changes of color and volatiles were analyzed every month. A serious color degradation was found at 37°C and carotenoids decrease as well as non-enzymatic browning were possible reasons. Limonene content was slightly decreased and some Maillard reaction products were found.

Key Words : kumquat dilute juice, sensory evaluation, storage quality

一、前言

金柑(*Fortunella margerita* L.)為本省蘭陽地區相當著名且重要之特產作物,以往均以糖漬等之加工方式,製成蜜餞類加工品,供銷全省,因風味獨特,故廣受消費大眾好評,因此栽培面積日益增加,產量也因栽培技術之不斷改進,而逐年增加當中,針對金柑以蜜餞方式加工之研究相當多【1, 2, 3, 4, 5, 6, 7】.近年來新鮮果汁之消費習慣已漸漸普及至一般消費大眾,金柑因風味獨特,故也被果汁加工業者採用來生產此一系列之鮮果汁問市,然銷售狀況並不如預期般之好,歸納原因之一乃是因為風味不足,消費者從現有產品中並不能強烈感受到金柑之特殊風味,因此若能有效加強金柑果汁之風味物質,應可使此一產品受到大眾之喜好.

目前常用之果汁榨汁方法為直接壓榨法(pressing),破碎法(maceration),與冷凍解凍離心法(freezing-thawing-centrifugation).不同方法對不同果實之榨汁率與榨汁品質均有不同影響.金柑果實之油囊細胞為主要特殊風味之來源,與一般柑桔類加工目標不同,因此其他種柑桔類果汁之最適榨汁方法,恐無法適用於金柑鮮果汁之加工上,應此適當之榨汁方法應能有效加強其風味.經本研究室研究發現,金柑果實以研磨式之榨汁方法所得之果汁不論榨汁率或色澤與風味等品質,均較其他方法為佳.另由於金柑果實之油囊細胞隨榨汁過程將精油成份分散於果汁中,此類油脂於果汁貯藏過程中會因氧化作用產生風味上之改變,尤其對香氣成份之影響甚劇,因此追蹤調查此果汁於貯藏環境下期間品質之變化即為金柑果汁加工上極為重要之一環.

本研究目的在於以研磨式榨汁法所得之金柑果汁,經調整糖度與酸度,及其他加工步驟製成金柑稀釋果汁後,以官能品評方法分析其品質及接受性,同時追蹤調查金柑果汁於貯藏環境下期間品質之變化.

二、材料與方法

(一) 材料

本試驗之長實金柑果實均購自宜蘭縣市零售市場。

(二) 方法

1. 金柑稀釋果汁加工製

- (1) 原料選別：購自宜蘭縣市零售市場之長實金柑果實，將未完全黃熟、腐爛、發育不良之金柑果實及葉片等雜質去除。
- (2) 清理：利用清水將果實表面之泥土等物洗淨。
- (3) 榨汁：以研磨式榨汁機將清理後之果實榨取果汁。
- (4) 果膠酵素處理：40℃下 1.5 小時
- (5) 調整糖度與酸度：以清水調整酸度至 0.5%，同時以白砂糖調整糖度至 12°Brix
- (6) 以透明玻璃瓶裝瓶後以蒸氣脫氣 10 分鐘，封蓋後再以蒸氣殺菌 20 分鐘後冷卻。

2. 官能品評

將甜味、酸味、苦味、香氣、色澤、黏稠度及整體接受性等品質因子，以 Hedonic scale 將各因子分為九級，第一級代表甜味、酸味、香味等因子均無法感覺到，意即完全不甜、完全不酸、完全不香，第五級代表甜味、酸味、香味等因子為適中，第九級則代表甜味、酸味、香味等因子太過，意即極甜、極酸、極香；異味與苦味兩因子之第一級代表完全無異味與完全無苦味，隨級數增加則兩者愈強烈。以 96 位 20-23 歲之男女約各半擔任品評員，分析果汁品質。

3. 貯藏過程品質變化

以研磨式榨汁法榨取之果汁，以透明玻璃瓶裝瓶後以蒸氣脫氣 10 分鐘，封蓋後再以蒸氣殺菌 20 分鐘，待冷卻後，置於 25℃ 及 37℃ 之環境下貯藏，每月取樣三瓶，分析品質變化之情形。

4. 品質分析

- (1) 果汁糖酸度：糖度以手持屈折度計測定；酸度以滴定法測定之。
- (2) 黏稠度：以 Brookfield viscometer 測定之。
- (3) 果汁色澤：以色差儀測定金柑果汁之 Hunter Lab 之 L_a 與 b 值
- (4) 總類胡蘿蔔素含量測定 (參考 Talcott and Howard, 1999; Arya et. Al., 1979)

10 克之金柑果汁以 20ml 之 acetone-hexane (40 : 60) 連續萃取至溶劑部分變澄清為止。以飽合食鹽水將萃取液中之丙酮洗去後將萃取液以己烷調整至 100ml，以分光光度計於 470nm 下測定。總類胡蘿蔔素含量之計算以 Gross (1991) 方法，依以下公式：

總類胡蘿蔔素含量 = $(A \cdot V \cdot 10^6) / (A^{1\lambda} \cdot 100G)$

A=470nm 下之吸光值；V=萃取液之總體積； $A^{1\lambda}$ =常數，訂為 2500；G=樣品重 (g)

(5) 香氣成份分析

取 100g 之果汁置於 250ml 分液漏斗中，加入 20g 之氯化鈉後底 50ml 之乙醚萃取 3 次。合併 3 次之乙醚溶液，以無水硫酸鈉去除水份後於常壓下濃縮，濃縮完後加入 1ml 之 ethyl cinnamate (0.01g/l) 標準溶液。

i、氣相層析條件

氣相層析儀：Varian 3400

分析管柱：DB-WAX (J&W Scientific, USA) 30m*0.25mm, 膜厚 0.25um

昇溫條件：50 , 3 /min, 到 210 持續 20min

注射溫度：250

檢出器：FID, 250

ii、氣相層析/質譜分析條件

氣相層析儀：HP 5890

分析管柱：DB-5 (J&W Scientific, USA) 30m*0.25mm, 膜厚 0.25um

昇溫條件：50 , 3 /min, 到 210 持續 20min

注射溫度：250

檢出器：HP-5972 MSD

三、結果與討論

(一) 金柑稀釋果汁加工

金柑果實經研磨式榨汁後所得果汁之糖度、酸度、黏稠度與酸鹼值等品質因子如表一所示。柑桔類果實內均含有大量之果膠物質，造成果汁黏稠度相當高，因此必須先要以果膠分解酵素處理，降低其黏稠度，以利其他加工步驟之進行。兩種果膠分解酵素，Pectinex 與 Pectinex Ultra SP-L，分別以 0.1 %、0.25 %、與 0.5 % 果汁使用量來處理金柑果汁，其結果如圖一所示。於 40 °C 下，Pectinex 處理於 20 分鐘後，0.1 % 使用量可減低黏稠度至未處理時之 45 % 左右，0.25 % 與 0.5 % 則分析降至原有之 32 % 與 26 %，隨處理時間增加，不同使用量之間之差異逐漸減小，80 分鐘之後果汁黏稠度均降至處理前 20 % 左右，隨後雖然時間增加但果汁黏稠度之變化不明顯。Pectinex Ultra SP-L 之處理效果與 Pectinex 相似，但 0.1 % 與 0.25 % 使用量則最後維持果汁黏稠度均降至處理前 30 % 左右，而 0.5 % 之使用量則可將果汁黏稠度均降至處理前 12 % 左右。一般來說，兩種果膠分解酵素之降低金柑果汁黏稠度之效果均相當理想，以經濟上考量，0.1 % 之 Pectinex 使用，即可達到有效降低金柑果汁黏稠度之目的。由表一可知，經由研磨式榨汁後所得之果汁其酸度相當高，無法以純果汁之方式飲用，必須加以稀釋後，始能被一般消費者所接受。柑桔類果汁一般之酸度約為 0.5 % 左右，糖度約 12°Brix，因此以清水將果汁之酸度調降至 0.5 %，並且以白砂糖調整糖度至 12°Brix，維持糖酸比為 24。以上之稀釋果汁經脫氣、封蓋、殺菌、與冷卻等加工步驟，金柑稀釋果汁即完成。

(二) 官能品評品質分析

將甜味、酸味、苦味、香氣、色澤、黏稠度及整體接受性等品質因子，以 Hedonic scale 方法，由 1 到 9 分成 9 等級，以官能品評方式分析金柑稀釋果汁之品質。甜味由 1【完全不甜】，5【適中】到 9【極甜】，結果顯示此果汁之甜味為 4.78 分，屬於【適中】；酸味由 1【完全不酸】，5【適中】到 9【極酸】，酸味之平均分數為 4.88，屬於【適中】；苦味由 1【完全不苦】，5【苦】到 9【極苦】，平均分數為 2.46，屬於【微苦】與【有點苦】之間，果汁之苦味明顯；香氣由 1【完全不香】，5【適中】到 9【極香】，金柑之香氣成份在果汁之中顯示出之濃度為 4.88 分，屬於【適中】，不會太濃亦不會不足；色澤由 1【非常差】，5【中等】到 9【非常好】，平均為 6.64 分，介於【有點好】與【好】之間，呈明亮之金黃色；黏稠度由 1【非常稀】，5【適中】到 9【極濃】，分數為 4.63，介於【有點稀】與【適中】之間；整體接受性由 1【非常不喜歡】，5【不討厭不喜歡】到 9【非常喜歡】，平均分數為 6.17，介於【有點喜歡】與【喜歡】之間。整體而言，此果汁之甜味【適中】、酸味【適中】、苦味【微苦與有點苦之間】、香氣【適中】、色澤【有點好與好之間】、濃稠度【有點稀與適中之間】、【有點喜歡與喜歡之間】，是品質相當不錯之產品，整體接受性未能達到較高之分數之原因，乃是因為部分品評員對苦味非常敏感且排斥，及部份品評員本身就不喜歡金柑，排除後者，若能有效減低金柑果汁之苦味，應可大幅提高整體接受性。

(三) 貯藏期品質變化

貯藏過程中品質之變化採榨取後之原汁，經脫氣與殺菌等過程後，置於 25 °C 與 37 °C 下每月調查分析其色澤與香氣等品質因子之變化情形。結果顯示金柑果汁之黏稠度會隨貯藏時間之增加而降低 (圖二)，不論貯藏溫度為何

均相當明顯，37 下貯藏降低之程度又較 25 下貯藏為嚴重。果汁在 37 下貯藏，色澤改變非常明顯（圖三），果汁之明亮度（Hunter L）減低，紅綠值（a）增大，且黃藍值（b）下降，顯示金柑果汁於 37 下貯藏，隨時間增加，色澤由明亮之黃色轉變成暗紅褐色；25 下貯藏，色澤變化之趨勢與 37 下貯藏類似，但程度上則明顯輕微許多，經 3 個月之貯藏後僅略微變暗，紅色略增黃色略減。類胡蘿蔔素分解與非酵素性之褐化可能是造成之原因，以褐化指標 ΔE 分析（圖四），結果顯示 37 下貯藏之褐化程度相當嚴重，然 25 下貯藏則相當輕微，另經揮發性物質成份分析發現，37 下貯藏之樣品中含有多量之非酵素性褐化之可能中間產物，2,5-furandione-dihydro-3-methylene，因此推論，非酵素性之褐化應是造成金柑果汁色澤改變之原因之一，類似色澤上之變化也發生在胡蘿蔔泥（puree）之加工過程中【8】。由於非酵素性褐化除產生色素物質外，同時亦產生揮發性物質，這些物質也將影響果汁之風味，進而影響整體之接受性【9】。類胡蘿蔔素於熱加工過程較不穩定，容易產生分解，造成色澤上之改變【10】，金柑果汁經總類胡蘿蔔素含量分析發現（圖五），37 下貯藏造成總類胡蘿蔔素含量顯著降低，而 25 下貯藏則變化不顯著，因此認為造成 37 下貯藏金柑果汁色澤改變，類胡蘿蔔素分解應為原因之一。金柑果汁主要香氣物質為 limonene【11】，其含量於 37 下略減，且於 37 下貯藏之樣品其揮發性成份較貯藏前多，但真正之結構為何仍待鑑定中。果汁糖度與酸度於貯藏期間不論溫度為何均無顯著變化。

四、誌謝

本計畫承行政院農業委員會經費補助（89 科技-3.2 糧-61（1）-2），特表謝忱。

五、參考文獻

1. 林聖敦 陳玉舜 區少梅.1993.低熱量金柑蜜餞貯藏期間品質變化之探討.中國農業化學會誌.31(3):387-398.
2. 林聖敦、練良知、區少梅.1993.低熱量金柑蜜餞產製條件之探討.中國農業化學會誌.31(1):34-47.
3. 吳柏青.1996.糖漬金柑糖度測定方法之評估.技術學刊.11(2):267-271.
4. 吳柏青與潘仁健.1995.糖漬溫度與糖液濃度對金柑糖漬過程之影響.宜蘭農工學報.10:43-56.
5. 陳淑德、陳輝煌、洪美芳.1997.索馬甜於鹹金柑蜜餞製作之添加應用.宜蘭農工學報.14:11-23.
6. 練良知、謝至訓、區少梅.1992.低糖金柑蜜餞產製條件之探討.國立中興大學農林學報.41(3):65-76.
7. Fang, Shoa W., LI, Chin F., Shih, Daniel Y. C., 1994. Antifungal activity of chitosan and its preservative effect on low-sugar candied kumquat. Journal of Food Protection 57 (2) : 136-140, 145.
8. Talcott, S. T., and Howard, L. R. 1999. Phenolic autoxidation is responsible for color degradation in processed carrot puree. J. Agric. Food Chem. 47:2109-2115.
9. Arya, S. S., Natesan, V.,Parihar, D. B. and Vijayaraghavan, P. K. 1979. Stability of carotenoids in dehydrated carrots. J. Food Technol., 14:579-586.
10. Scheiberle, P. and Hofmann, T. 1997. Evaluation of character impact odorants in fresh strawberry juice by quantitative measurements and sensory studies on model mixtures. Journal of Agricultural and Food Chemistry 45 (1) : 227-232
11. Umamo, K., Hagi, Y., Tamura, T., Shoji, A.,and Shibamoto, T. 1994. identification of volatile compounds isolated from round kumquat (*Fortunella japonica* Swingle). Journal of Agricultural and Food Chemistry 42 (9) : 1888-1890.

91 年 09 月 18 日投稿

91 年 09 月 23 日接受

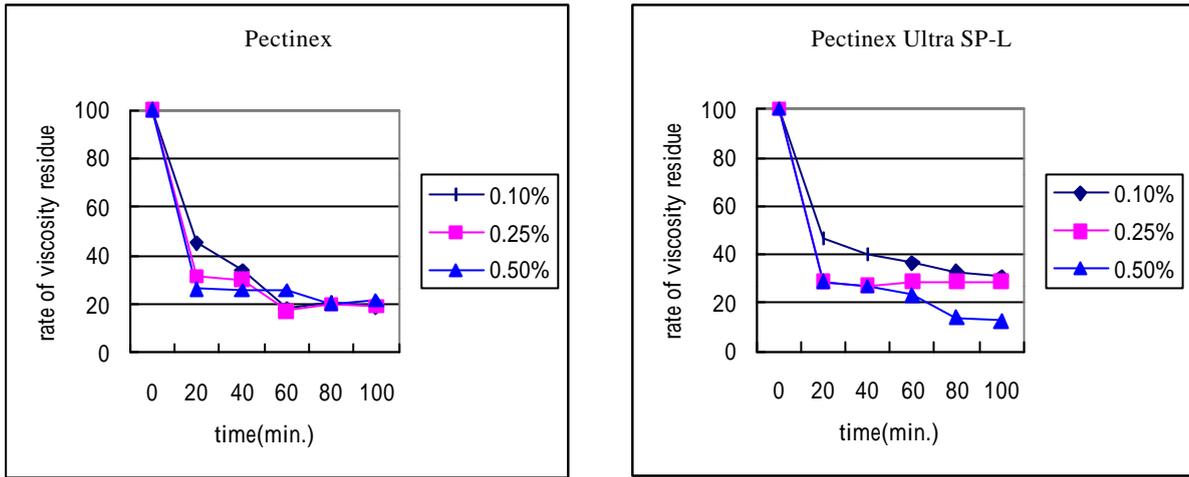


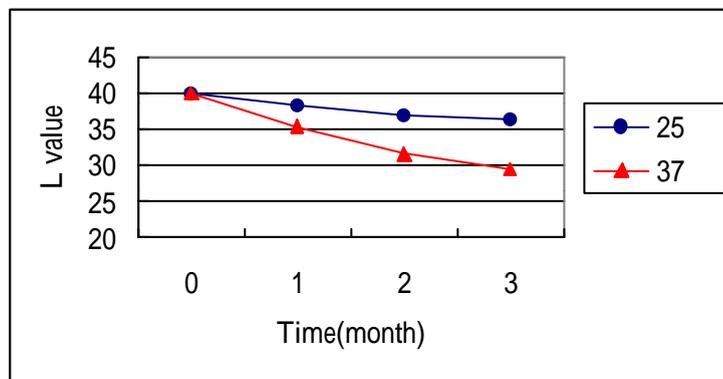
圖 1 果膠分解酵素對金柑果汁黏稠度之影響

Fig 1 Effects of pectinases on the viscosity of kumquat juice



圖 2 金柑果汁貯藏過程黏稠度之變化

Fig 2 Viscosity changes of kumquat juice during storage



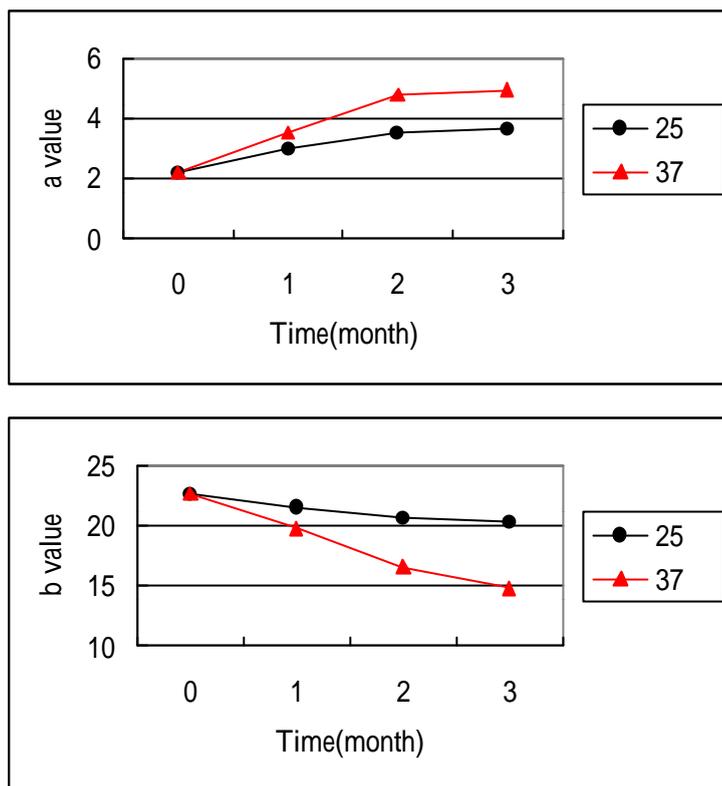


圖 3 金柑果汁貯藏過程色澤之變化

Fig 3 Color changes of kumquat juice during storage

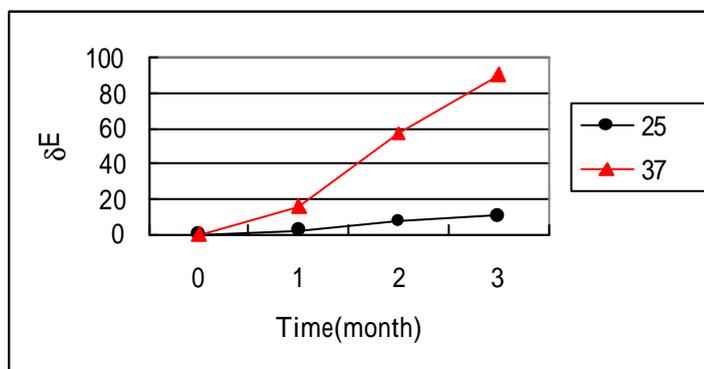


圖 4 金柑果汁貯藏過程 ΔE 之變化

Fig 4 ΔE changes of kumquat juice during storage

表 1 研磨式榨汁法之金柑果汁之糖度、酸度、黏稠度、與酸鹼值

Table 1 Total solids content, acidity, viscosity, and pH of kumquat juice made by juice grinder.

糖度($^{\circ}$ Brix)	酸度(%)	黏稠度(centipoise)	pH
12.5	1.6	600	3.07