

柑橘多元化加工利用

黃勝新、許美芳

行政院農業委員會桃園區農業改良場助理研究員、前助理研究員

b95603036@tydais.gov.tw

摘 要

柑橘為國內大宗水果，於產季時易有量產價跌的情況，故除作為鮮食外，亦有許多加工品，如柑橘果汁、柑橘果醬、柑橘精油、桔醬、陳皮及酸柑茶等。柑橘榨汁時，果汁中的苦味常限制相關產品的開發。苦味物質可利用樹脂吸附去除，以提升其加工利用性。柑橘的外果皮含油囊，一般以冷壓法萃取精油，可配合界面活性劑製作清潔劑。此外，本場針對酸桔製作的桔醬及椪柑製作的椪柑酒，開發標準製作流程，讓柑橘加工品的品質提升，並研究疏果果實的利用性，希望舒緩產季時產量過剩的問題。

關鍵詞：柑橘、精油、桔醬。

前 言

柑橘是北部地區重要的果樹，果實營養豐富且消費量大。柑橘果皮包括外果皮、中果皮及橘絡，含有豐富精油、類黃酮、果膠及膳食纖維等；柑橘果肉除糖類、有機酸及維生素外，也富含類胡蘿蔔素及類黃酮等機能性成分。由於柑橘的產期集中，在當年度氣候條件適宜之下，於產季時易有量產價跌的情況。因此，除了鮮食之外，必須將產量過剩且品質尚可的果實作成加工品，以完善產銷系統。此外，藉由研究柑橘果實於不同成熟時期之應用性，希望能讓農民選擇於正常成熟度之前，先行採收作加工利用，提升整體產業經濟效益。

柑橘加工特性

柑橘榨汁後，果汁中的苦味常會限制相關產品的開發，其苦味物質主要分為二大類，一類是檸檬苦素類化合物(Limonoids)，另一類是黃烷酮配糖體(Flavanone glycosides) (Albach and Redman, 1969)。大部分的甜橙類(如晚命夏橙和柳橙)及寬皮柑類(如桶柑和砂糖橘)，其果汁的苦味由檸檬苦素(Limonin)造成；酸桔、柚類、檸檬與萊姆類及葡萄柚，其果汁中的苦味則由檸檬苦素及黃烷酮配糖體造成(Albach and Redman, 1969)。柑橘榨汁後，果汁中的 limonoate A-ring lactone 在酸性環境下，會受到 limonoate D-ring lactone hydrolase 作用，形成

檸檬苦素，使果汁逐漸變苦(Merino *et al.*, 1996)。柑橘汁中所含的苦味物質，可利用樹脂吸附的方式去除(Matthews *et al.*, 1990)，藉以提升其加工利用性。

柑橘的外果皮含油囊，一般以冷壓法萃取精油。柑橘精油的主要成分為檸檬烯(Limonene)(柳，1997)，其分子結構具親脂性，可與脂類及油污互溶，一般再搭配椰子油界面活性劑，即可達到清潔去污的效果。柑橘的中果皮(白囊)則富含果膠，占中果皮乾重約 25%-30%，可以酸萃取後沉澱析出。榨完精油的果皮及榨汁後的果渣也含有豐富的纖維素(邱和翁，2010)。

柑橘果皮及果肉，顏色主要來自類胡蘿蔔素(Gross, 1987)。果肉色澤會因主要類胡蘿蔔素種類及含量不同，而表現出不同的呈色(Ivan, 1980)。隨著果實成熟度增加，類胡蘿蔔素會逐漸提高(Lee and Castle, 2001)。

柑橘類水果富含維生素 C，其含量因品種、成熟度、種植氣候及採收後處理方式而不同。柑橘果汁在製成罐頭後，若保存溫度為 24℃，果汁中的維生素 C 在貯藏 6 個月後約剩下 85%；若保存溫度為 4℃，則 6 個月後仍有 95%以上(Nagy and Smoot, 1977)。

柑橘加工產品

客家桔醬經常作為肉類佐料，其製作方式是以酸桔(*Citrus Sunki* Hort. ex Tanaka)為原料，整顆洗淨、剝皮及去籽後，將果皮以滾水川燙搭配清水漂洗，或單獨以清水漂洗去苦澀。將處理後的果皮加入果肉中攪打均勻，並添加鹽、糖及辣椒等作調味，煮滾後進行熱充填(許和洪，2005)，部分製作方式會在瓶口加高濃度酒精抑菌後封蓋，即為成品。

陳皮為柑橘及其栽培品種的乾燥成熟果皮，分為「廣陳皮」及「陳皮」(陳，2019)。陳皮為成熟柑橘去果肉後，翻開內皮將其曬乾或低溫乾燥所得，以陳久者為佳，故稱陳皮(邱，2016)。

酸柑茶製作首先要從頂部切開，挖出一個圓形缺口後，保留挖下的果皮作為蓋子，以勺子取出果肉並去除瓣膜及籽，將果肉打成果汁並與茶葉及其他配料混和均勻，再塞回原來的果皮中，蓋上蓋子並以繩子綑綁，隨後進行多次蒸、曬、壓及烤的程序。傳統上需歷經「九蒸九曬」，在 3 個月過程中，酸柑茶逐漸失去水分而慢慢變小變皺，顏色也從成熟柑橘的紅橙色褐變為黑色(圖 1)。

除上述產品外，柑橘加工產品尚有柑橘果汁、柑橘果醬、柑橘果凍、柑橘蜜餞、柑橘酒、柑橘醋、柑橘果膠、柑橘精油及其延伸的清潔產品(圖 2-10)。



圖 1. 酸柑茶



圖 2. 柑橘果汁



圖 3. 柑橘果醬



圖 4. 柑橘果凍



圖 5. 柑橘果實罐頭



圖 6. 柑橘果乾



圖 7. 陳皮梅



圖 8. 柑橘精油



圖 9. 柑橘洗手乳



圖 10. 柑橘香皂

北部地區柑橘加工產品開發

桔醬

酸桔為後生柑橘亞屬的小蜜柑類，含豐富的維生素 C、醣類及纖維素，由於果肉酸，普遍加工製作桔醬，是客家族群相當重要的地區性佐餐沾醬。不同廠商製作的桔醬，除風味不同之外，影響外觀、口感及保存能力的基本性質，如色澤、粘度、擠壓力、鹽度及可滴定酸度等因子，均差異甚大。因此，本研究主要在探討桔醬製程中果皮的苦味去除、改善離水問題並建立標準製作流程(許和洪，2005)。

桔醬的製程中會加入果皮作全果利用，而果皮因具有檸檬苦素，若未妥善處理便會使產品帶有苦味。最簡單的去苦味方法為水漂，但水漂時間不足時，產品仍會有苦味，而時間過久則會使產品失去酸桔風味；一般市售桔醬會將桔皮泡在水中約 2-3 日，此方式不僅耗費時間且果皮易褐變成黑色，影響產品外觀甚鉅。本試驗探討酸桔果皮於不同食鹽濃度中水煮後，可溶性固形物的變化及品評差異(表 1)，結果添加 2%食鹽水煮並以 5 倍水水漂 2.5 小時，其香氣、味道及整體接受性最佳且省時(許和洪，2005)。

表 1. 不同酸桔皮去苦味處理之桔醬嗜好性品評

果皮處理	香氣	味道	整體接受性
0%鹽/水漂 0 小時	3.48 a ^x	1.86 a	2.23 b
0%鹽/水漂 2.5 小時	3.33 a	2.35 b	2.51 b
1%鹽/水漂 2.5 小時	3.33 a	3.11 a	3.33 a
2%鹽/水漂 2.5 小時	3.56 a	3.89 a	3.67 a
2%鹽/水漂 3.5 小時	3.44 a	3.44 a	3.44 a
2%鹽/水漂 1.5+1 ^y 小時	3.44 a	3.44 a	3.56 a
2%鹽/水漂 1.5+2 小時	3.00	3.56 a	3.44 a

^x: 同行英文字母相同者係表示經鄧肯式多變域測驗，其差異未達 5%顯著水準。

^y: 經第 1 次水漂 1.5 小時後，換水再進行第 2 次水漂 1 小時。

柑桔類果實中果膠會隨著成熟度增加而分解成果膠酸(Baker, 1980)，當酸桔加工成桔醬後，隨著加熱時間增加，最終成品的黏稠度亦上升，但貯存一段時間後會發生離水現象，導致品質降低。利用食用膠或澱粉可穩定產品結構，減少水分分離。本試驗以玉米澱粉作為黏稠劑，添加 1%的處理具有最佳表現，且經 6 個月貯存後未出現離水現象，品質良好。

椪柑酒

本研究以椪柑 (*Citrus reticulata* Blanco var. Ponkan) 果實為原料，椪柑屬於寬皮柑類，大都不含或僅含少量的黃烷酮配糖體，其苦味主要是由檸檬苦素類化合物之檸檬苦素及諾米林(Nomilin)所造成(方，1991)。釀酒製程以酵母菌發酵方式製作釀造酒，研究原料製備方法、樹脂對椪柑汁苦味物質之吸附效果及發酵條件等因子，期能提高椪柑利用率，增加椪柑加工品多樣性(許，2003)。

利用桶籃式壓榨機壓榨去皮分瓣的椪柑果實，分析果汁中的苦味物質，其中檸檬苦素平均含量為每公斤 21.3 毫克，而諾米林的平均含量為每公斤 11.3 毫克。圖 11 為椪柑果汁經樹

脂吸附前後苦味物質含量變化，將椪柑果汁進行 2% Amberlite XAD-16 樹脂吸附處理 1 小時，則可有效去除檸檬苦素約 53%及諾米林約 63%；椪柑汁的糖度約為 11 度，目標酒精含量為 12%，對於葡萄糖及果糖等六碳糖來說，理論酒精收率約 51% (Boulton *et al.*, 2013)，因此，需加糖至糖度 25 度；調糖後添加偏亞硫酸鉀，使二氧化硫濃度約在每公升 100 毫克，並接種 0.025%商用酵母菌菌種，於 25℃進行發酵；酒類在釀造過程中，大部分有機酸由發酵中之酵母所生成，少部分來自原料，此為構成酒類特殊風味的主要成分之一，當酒中有機酸的組成比例改變時，對酒的風味影響頗大；分析椪柑酒成品中的有機酸含量，結果每 100 毫升約含有草酸 9 毫克、檸檬酸 403 毫克、酒石酸 10 毫克及蘋果酸 190 毫克；經過約 9 日的發酵後，進行轉桶，以去除菌體殘渣，並於每公升酒中添加 30 毫克二氧化硫，以迷你噴射濾酒機進行酒液過濾後，貯於 20℃進行熟成。以上述條件所釀造之椪柑酒，在貯存 1 個月及 3 個月之品評試驗結果，較其它試驗條件有較佳之接受性(許，2003)。

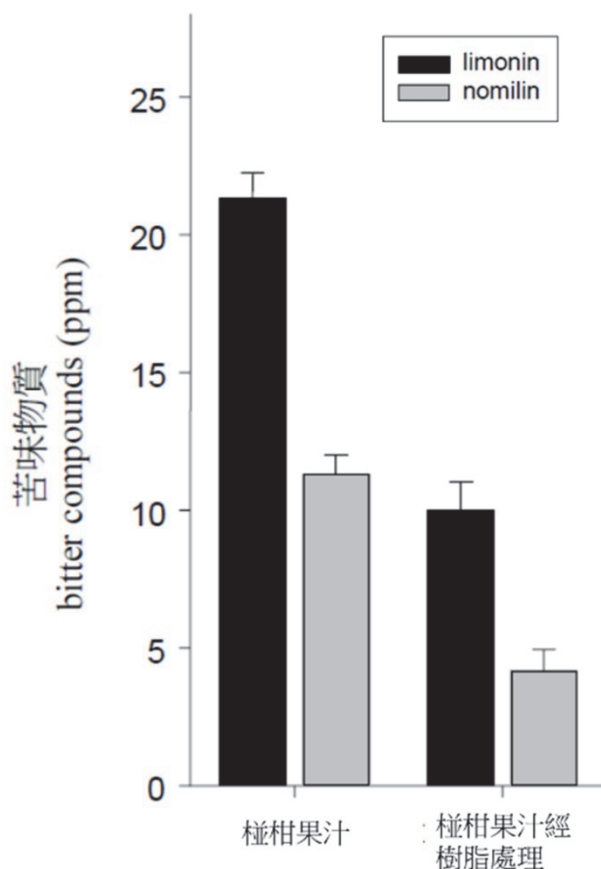


圖 11. 椪柑果汁經樹脂吸附前後苦味物質含量變化

未熟果

疏果是果樹栽培管理中重要的一環，能減輕柑橘隔年結果的現象，對柑橘果實大小及果重也有顯著提升效果，可調整產量並提高品質，增加生產穩定性。本研究探討柑橘果實於不同成熟時期的果皮精油含量，希望能讓農民選擇於正常成熟度之前先行採收作加工利用。

以柳橙、海梨柑及桶柑為原料，於盛花後 140 日開始疏果至採收前 1 個月為止，每個月疏果 1 次。將疏果的新鮮外果皮以水蒸氣蒸餾法萃取精油，蒸餾 4 小時後收取上層油層即為精油。表 2 為不同月份柑橘疏果精油產率，柳橙疏果果皮精油產率最高的組別為 10 月採收，產率為 3.97%；海梨柑疏果果皮精油產率最高的組別為 10 月採收，產率為 2.42%；桶柑疏果果皮精油產率最高的組別為 9 月採收，產率為 3.76%。此結果可作為後續製作精油延伸產品時，原料來源的參考依據。

表 2. 不同月份柑橘疏果精油產率

原料/月份	精油產率 (%, w/w 濕重)
柳橙/7	2.25
柳橙/8	3.11
柳橙/9	3.26
柳橙/10	3.97
柳橙/11	3.69
海梨柑/7	1.16
海梨柑/8	1.21
海梨柑/9	1.31
海梨柑/10	2.42
桶柑/7	1.68
桶柑/8	3.44
桶柑/9	3.76
桶柑/10	3.58

結 語

柑橘是國內大宗水果，加工產品的開發已進行多年。藉由對柑橘果皮精油的深入研究，發展出各式各樣的清潔用品，而對於果肉苦味物質的克服，則使果汁在保存時能維持一定的品質。隨著國人對於食品喜好及生活方式改變，舊的加工產品則需調整製作方式，包括產品的改良及使用更少廢棄物的製程。因此，本場積極開發桔醬標準製程、椪柑酒最適製程及未熟果的利用方式，使產品的製作時間縮短及提升品質，並開發新的利用方式。未來仍需持續推出新的產品，如芳療用的柑橘精油及具有抗氧化能力的柑橘皮萃取物等，讓柑橘產業活絡，提升整體收益。

參考文獻

1. 方義明。1991。椪柑與柳橙果實檸檬苦素類成分之分佈與降低椪柑果汁苦味之研究。國立臺灣大學園藝暨景觀學研究所碩士論文。107pp。
2. 邱梅玲、翁麗倩。2010。柑橘加工利用概況。桃園區農業技術專輯 4:31-33。
3. 邱薇諺。2016。柳丁皮與陳皮之抗氧化活性與對酒精去氫酶活性影響。生物科技學系碩士論文。95pp。
4. 柳煌。1997。橘皮精油之區分及 Limonene 之轉化。國立臺灣大學農業化學系博士論文。165pp。
5. 許美芳。2003。椪柑酒精發酵之研究。桃園區農業改良場研究彙報 52:1-18。
6. 許美芳、洪偉玲。2005。酸桔醬產品開發研究。桃園區農業改良場研究彙報 57:22-30。
7. 陳時中(主編)。2019。臺灣中藥典(第三版)。行政院衛生署中醫藥委員會，台北。
8. Albach, R.F. and G.H. Redman. 1969. Composition and inheritance of flavanones in citrus fruit. *Phytochemistry* 8(1):127-143.
9. Baker, R.A. 1980. The role of pectin in citrus quality and nutrition. In *Citrus nutrition and quality*. p. 109-128. ACS Publications.
10. Boulton, R.B., V.L. Singleton, L.F. Bisson, and R.E. Kunkee. 2013. *Principles and practices of winemaking*. Springer Science & Business Media.
11. Gross, J. 1987. *Pigments in fruits*. Academic Press. London.
12. Ivan, S. 1980. Color as related to quality in citrus. In *Citrus Nutrition and Quality*. p. 129-149. ACS Publications.
13. Lee, H.S. and W.S. Castle. 2001. Seasonal changes of carotenoid pigments and color in Hamlin, Earlygold, and Budd Blood orange juices. *J. Agr. Food Chem.* 49(2):877-882.
14. Matthews, R.F., R.L. Rouseff, M. Manlan, and S.I. Norman. 1990. Removal of limonin and

- naringin from citrus juice by styrene-divinylbenzene resins. Food Tech. 44(4):130-132.
15. Merino, M.T., L. Humanes, J.M. Roldán, J. Diez, and A. López-Ruiz. 1996. Production of limonoate A-ring lactone by immobilized limonin D-ring lactone hydrolase. Biotechnol. Lett. 18(10):1175-1180.
 16. Nagy, S. and J.M. Smoot. 1977. Temperature and storage effects on percent retention and percent US recommended dietary allowance of vitamin C in canned single-strength orange juice. J. Agr. Food Chem. 25(1):135-138.

Citrus Processing and Utilization

Sheng-Hsin Huang and Mei-Fang Hsu

Assistant researcher and former assistant researcher

Taoyuan district agricultural research and extension station, COA

b95603036@tydais.gov.tw

Abstract

Citrus is one of the major fruits in Taiwan. The large production and supply in season led to price collapsed. In addition to direct consumption, citrus has many processed products such as juice, jam, essential oil, sunki sauce and dried tangerine peel. When citrus is made into juice, the bitterness in the juice limits the development of citrus products. The bitter substance can be removed by the resin to enhance its processability. The outer peel of citrus contains oil sacs, which are usually extracted by cold pressing. Essential oils can be added to surfactants to make detergents. In addition, we develop standard production processes for sunki sauce and wines, improve the quality of citrus processed products, and study the utilization of immature fruits to solve the problem of excess production.

Key words: Citrus, Essential oil, Sunki sauce