

# 文旦精油萃取及其相關產品之開發

行政院農業委員會花蓮區農業改良場

陳吉村

## 一、前言

文旦(*Citrus grandis* (L.) Osbeck cv. Buntan)，屬芸香科(Rutaceae)，為常綠中喬木，原產於中國華南，於清朝乾隆53年由黃權氏從廣東引進台灣種植。根據民國九十一年農業統計年報的資料指出花蓮及宜蘭兩縣的文旦栽培面積共達2,696公頃，佔全省總面積的42.6%以上，年產量則高達2萬公噸，是台灣最主要的文旦產地。而文旦是中秋節必備的應景水果，因此，造成文旦的銷售熱潮僅限於中秋節前夕，一旦中秋節過後文旦的購買意願往往急速衰退，甚至乏人問津，而受限於作物生長的特性，文旦又祇能從白露之後採收，因此，從採收到可以消費的時間很短，極易形成生產過剩及滯銷的情況，加上加入WTO後，來自進口水果的競爭衝擊，因此文旦產業必須要有所調整。

隨著國民所得增加、生活品味的提高，許多精油作物如薰衣草、迷迭香及薄荷等皆被引進國內栽種，而文旦與柑橘、佛手柑、檸檬及橙等皆屬於芸香科作物，此類作物的花及果皮通常具有特殊的香味，因此在國外早已被當成精油作物而加以利用，所以文旦的花及果皮應該也可以提煉其精油加以應用。而且根據 Kesterson 和 Braddock (1975) 的研究指出，柑橘精油產量每噸最高可達6.75公斤，另外 Kesterton 等人 (1978) 的報告亦指出，柑橘類水果經榨汁處理後會產生約50%的廢棄物，而這些廢棄物通常未被利用，甚為可惜，因此利用花蓮地區所生產的文旦來抽取精油應該

是相當可行且具有潛力的。

經由研究發現，文旦花精油之製作以先用有機溶劑萃取，然後再利用蒸餾法將有機溶劑除去的做法較適合；而文旦果皮精油製作則以冷壓後高速離心所獲得的精油含量較多。分離出之精油透過氣相層析質譜儀分析後發現有超過20種以上的化合物存在，包括有檸檬精油、 $\alpha$ -蒎烯、 $\beta$ -蒎烯和酚等化合物，這些精油經再加工製成多種產品，均頗受消費者喜愛，市場的接受度很高，具有極大的商業潛力。

## 二、精油的萃取方法

精油(essential oils)也稱為芳香油，通常存在植物的油腺或腺毛中，有些則溶於樹脂而填塞於植物體的空腔中，這些精油並非單一化合物，而是由松烯（帖，terpenes）或其衍生之混合物所組成。精油通常只溶於有機溶劑但卻不溶於水，在常溫下是液體，冷卻後則可析出結晶，因此亦被稱為「腦」，例如樟腦及薄荷腦等。精油除做為香料外，亦可作為強心劑、驅蟲劑、興奮劑等，另外用於活血、止痛、化癥及治療酸痛等亦具有相當的療效。精油萃取的技術經過長期的發展已有顯著的改進，常見的方法有(一)脂萃法(enfleurage)、(二)水蒸氣蒸餾法(steam distillation)、(三)溶劑萃取法(solvent extraction)、(四)冷壓法(expression)及(五)超臨界二氧化碳萃取法(supercritical fluid carbon dioxide)等，以下就將幾種常用的精油萃取方法加以介紹：

### (一) 脂萃法

這是最古老的精油萃取方法，主要是利用動植物的油脂來作為精油的抽出及吸附劑。因為脂萃法能保留較完整的香味，對熱敏感的香氣亦無損害，所以玫瑰花等高價值的精油之萃取就是以脂萃法

所生產的品質最佳，不過利用脂萃法所得到的精油通常必須再經過濃縮才能提高其純度，其缺點則為耗時、萃取率低及不適合大量製造，因此只能適用於高價值的精油之萃取。

## (二) 水蒸氣蒸餾法

水蒸氣蒸餾法是最被普遍利用的萃取方法，其原理係利用高熱的水蒸氣將植物體中的揮發成分帶出來，然後利用冷卻方式將精油及水沉澱出來，最後再經過油水分離程序即可獲的高濃度的精油，因其設備簡單便宜、維護容易及產量高，因此也是工業上最常被採用的方法之一，但水蒸氣蒸餾法的萃取能量是來自熱，因此對熱不穩定的芳香物質易造成破壞，使部份香味成分損失，或在加熱過程中造成某些香味成分的變異，使其失去原有的香味，這是水蒸氣蒸餾法最大的缺點。

## (三) 溶劑萃取法

一般精油對於有機溶劑有極高的相溶性，因此可藉由有機溶劑將精油成分由植物體中分離出來，尤其是要同時獲得揮發性及非揮發性的香味成分時，利用有機溶劑是較為有效的萃取方式，但使用有機溶劑萃取時需考慮溶劑的極性大小、沸點高低及溶劑本身的味道是否會干擾欲萃取的香氣等因素，此外溶劑的安全性、毒性及萃取後溶劑是否容易被除去等，亦是影響有機溶劑萃取法效率所必須考慮的因素。

## (四) 冷壓法

冷壓法是利用物理壓榨方式來獲得精油，因此只適合含量較高的精油之萃取，最常被使用於柑橘類果皮精油的萃取，其優點為萃取效率高、儀器構造簡單及不會造成高溫破壞。不過冷壓法也有缺點，如其只適合高含量精油的萃取及較易含有雜質等。所以，利用冷壓法獲得的精油通常都必須再經過一連串的分離及純化過程才能

獲得高純度及高品質的精油。

### (五)超臨界二氧化碳萃取法

超臨界流體萃取法是最近所發展出來的新技術，其具有低溫、高萃取效果、完全無污染及高濃縮率等特性，是萃取方法中的明日之星，目前以二氧化碳超臨界流體萃取法最被廣泛使用。其原理是將二氧化碳氣體加壓至超過臨界點而形成超臨界流體，因為超臨界流體具有密度大及溶解力強的特性，因此可以有效的萃取所需要的成分，然後再藉由壓力的調整，控制其三相變化，進而分離出所需要的成分，最後將壓力釋放即可獲得高純度的萃取物質，其最大的缺點為設備成本過高及在高壓下操作所具有的危險性，是屬於高成本高技術的一種萃取方法。

## 三、文旦精油的萃取及利用

文旦與葡萄柚、檸檬、橙及佛手柑等均同為芸香科作物，其花及果皮均具有特殊的香氣。通常柑橘類之果皮都具有油囊，而其油囊內則富含精油，因此許多柑橘類之花及果皮早已被用來作為精油之萃取材料，可是文旦卻一直被忽略，因此花蓮區農業改良場經過長期的研究，發現將文旦花及果皮製成精油產品具有極高的商業潛力，非常值得進一步研究及推廣。

文旦花為柑橘類中較大者，通常在每年的二到四月之間開花，每當文旦開花後，其香味濃郁擴散於整個空間，甚至在一百公尺外都能聞到其香味，這幾年經花蓮區農業改良場、文旦產業策略聯盟及各地區農會之配合，在文旦開花期進行「文旦聞香賞花」活動，再配合自行車及DIY等相關活動，造成一股旅遊熱潮。

文旦花從其著花及花序葉片的有無，一般可分成只有葉無花的營養枝、多葉多花及少葉多花的帶葉花枝、多葉單頂花的帶葉單頂

花枝及只有花無葉的無葉花枝等五種型態。一株20年生管理良好的文旦樹，通常每株的開花數約在5,000至7,000朵之間，以每朵花平均2.5公克計算，每株文旦樹約可生產12.5至17.5公斤的文旦花，因為一株文旦樹每次僅能著生200至300粒的文旦，因此超過90%以上的文旦花均會自然凋落，甚為可惜。經試驗之結果顯示採摘文旦花只要避開結果枝，對於後續之著果並無明顯之影響，因此將文旦花採摘下來作為精油萃取之用，對後期文旦之產量並不會造成影響。

經本場比較冷壓法、水蒸氣蒸餾法、有機溶劑萃取法及二氧化碳超臨界萃取法來萃取文旦花的精油，並比較其優劣後發現文旦花精油之萃取以有機溶劑及二氧化碳超臨界流體萃取法較為合適，其所萃取之香味較接近原始文旦花之氣味，但二氧化碳超臨界流體萃取法的初期設備成本較高，不易大量萃取，且在操作上具有危險性，因此一般推薦以有機溶劑來萃取文旦花精油以獲得較高的經濟效益，在技術上也比較容易克服。至於壓榨法及蒸餾法則有易混有其他雜質、生產效率低及高溫造成部分芳香物質損失等缺點，而較不適合用來萃取文旦花精油（表一）。

表一、文旦花精油不同萃取方法之比較表

比較項目	冷壓法	水蒸氣蒸餾法	有機溶劑萃取法	二氧化碳超臨界萃取法
萃取效果	差	中等	中等	好
萃取效率	低	中等 (不完全)	中等 (與溶劑有關)	高
萃取成本	低	中等	中等	高
萃取成分	易含其他雜質	不完整	易含有溶劑	完整
後製純化	困難	容易	普通	容易

量產潛力	小	大	大	低
操作難易	容易	普通	難	需高技術
附註	設備簡單操作容易、安全，但易混有其他雜質，且分離不易，因此生產效率低	耗費能源，尤其高溫易造成部分芳香物質的損失	需較高之操作技術且精油之純化較為困難	初期設備成本高且操作具危險性

在文旦果皮精油的萃取方面，評估冷壓法、水蒸氣蒸餾法、有機溶劑萃取法及二氧化碳超臨界萃取法來萃取文旦果皮之精油，發現以冷壓法之萃取效果最好，其萃取率介於0.6%至1%之間，而且冷壓法還具有設備簡單、價格便宜及操作容易等優點，因此最適合推廣作為文旦果皮精油萃取的方法；其它如水蒸氣蒸餾法則因為製造過程需要高溫，因此易使部分精油揮發，所以不利於精油之製造；而有機溶劑萃取法則因後續需利用蒸餾裝置分離有機溶劑，因此其操作較為困難且精油中容易殘留有機溶劑，較不易純化，另外使用過之有機溶劑若未作妥善之處理也容易造成環境污染，因此也不適合文旦果皮精油之萃取；至於二氧化碳超臨界萃取法雖具有高萃取效率及低污染之優點，但因其有設備成本太高、萃取量太少及操作上具有危險性等缺點，因此僅適合作為實驗室成分分析及研究之用，並不適合推廣作為精油大量生產之用（表二）。

表二、文旦果皮精油不同萃取方法之比較表

比較項目	冷壓法	水蒸氣蒸餾法	有機溶劑萃取法	二氧化碳超臨界萃取法
萃取效果	好	差	差	好

萃取效率	高	差 (不完全)	中等 (與溶劑有關)	高
萃取成本	低	中等	中等	高
萃取成分	完整	不完整	易含有溶劑	完整
後製純化	容易	容易	困難	不需純化
量產潛力	大	大	大	低
操作難易	容易	普通	難	需高技術
附註	設備簡單操作容易、安全，生產效率高	須先粉碎，耗費能源且部分精油容易損失	須先粉碎及較高之技術且純化較為困難	初期設備成本高且操作具危險性

以冷壓法所萃取出來的文旦果皮精油經過濾純化後呈現清爽的文旦香味，其顏色為透明之金黃色，比重約0.8公斤/公升，酸鹼度值約為5.0，屬弱酸性。目前行政院農業委員會花蓮區農業改良場已將其製成SPA用精油、精油香皂、果凍精油蠟燭、柚香精油洗髮精、柚香精油沐浴乳、柚香精油護手霜及柚香精油潤膚霜等產品，皆獲得相當好評，目前正逐步將技術轉移給農會及農民，以促進花蓮地區文旦及觀光產業的發展。

以氣相層析質譜儀(GC/MS)分析利用甲醇及二氧化碳超臨界萃取法分別萃取文旦花及果皮之樣品，並經系統之資料庫比對後發現文旦之花及果皮分別含有含有超過18種及12種以上的化合物，其中以檸檬精油(limonene)之相對含量為分別為25.94%(1.31%+24.63%)及71.61%為最高，其他則為 $\alpha$ -蒎烯( $\alpha$ -pinene)、 $\beta$ -蒎烯( $\beta$ -pinene)、苯(benzene)、苯甲酸(benzoic acid)及丁香油煙(caryophyllene oxide)等化合物(表三)。根據報告，通常柑橘類橘皮之精油中含有95%以上的單帖烯類(monoterpenes)及半帖烯類(sesquiterpenes)，而其中90%以上為d-limonene，由此可見文旦精油之成分與一般柑橘類之成分是相似的。

表三、文旦花及果皮之氣相質譜儀分析結果

文旦花		文旦皮		可能之化合物
遲滯時間	相對面積	遲滯時間	相對面積	
分鐘	%	分鐘	%	
4.75	1.49			Unknown
		7.12	2.16	$\alpha$ - Pinene
8.77	2.36			$\beta$ - Pinene
9.06	11.04			Bicyclo[3.1.0]hexane
		9.18	7.87	$\beta$ - Pinene
10.61	1.20			Unknown
11.12	1.31	10.86	71.61	Limonene
11.72	24.63			Limonene
12.23	1.12			1,3,6 - Octatriene
		12.66	3.57	Benzene
12.95	18.07			1,3,6 - Octatriene
15.10	2.56			1,6 - Octadien- 3- ol
16.12	4.63			1,6 - Octadien- 3- ol
18.82	0.84			4H- Pyran 4- one
		18.95	0.12	2,6- Octadienal
20.86	4.89			Unknown
		21.11	0.09	Cyclo hexene
22.13	2.66			Benzoic Acid
		26.92	0.82	Naphthalene
28.00	0.87			Indole
28.57	9.48			Caryophyllene oxide
		31.26	0.31	Azulene
31.56	2.00			Benzoic Acid
		45.05	5.24	Unknown
		49.75	0.92	Oxypeucedanin
50.06	1.05			Unknown
		53.85	2.47	Unknown
	9.8		4.82	Other



從柑橘類之花及果皮所抽出的精油主要用於食品工業及化妝品上作為添加劑或工業溶劑使用，另外亦可作為香料、增味劑、驅蟲劑、殺蟲劑、抗菌劑、食品用之防腐劑或合成樟腦及油漆等之溶劑，因此其具有一定之商業價值。其它已經確定的成分如d-limonene經實驗證實其本身亦具有殺菌能力，在發酵液中d-limonene之濃度超過1%以上即有顯著抑制微生物生長的效果。另外還有一些如類黃酮等所具有之抗氧化、抗癌、抗發炎及對心血管疾病的療效，則有待進一步的分析，以明瞭其功能及用途。

#### 四、文旦精油製品之問卷調查

將以冷壓法製成之文旦果皮精油經過純化後之成品及再加工製成之柚香精油護手膏、潤膚霜等產品進行問卷調查，其結果如表四～表六。

表四為以文旦果皮精油之香味、濃度、整體感覺、香味持久性及購買意願等問題對104位受訪者進行之問卷調查的結果可以發現，接近6成的受訪者很喜歡或喜歡文旦果皮精油的香味，約9成的受訪者覺得文旦果皮精油的香味濃度剛好並屬於清新或淡雅的感覺，因此可以判斷文旦果皮精油應具有相當之市場潛力；但文旦果皮精油在香味的持久性方面之表現則略顯不足，有5成以上的受訪者覺得香味不夠持久，這一點則有待改進加強。

表四、文旦果皮精油市場接受度問卷調查結果

調查項目	評 比 項 目				
香 味 %	很喜歡 17.3	喜歡 41.4	沒意見 29.8	不喜歡 10.6	很不喜歡 0.9
濃 度 %	非常濃 14.4	很濃 39.4	剛好 43.3	很淡 2.9	非常淡 0

整體感覺 %	濃郁 26.0	清新 37.5	淡雅 25.0	不舒服 9.6	刺鼻 1.9
香味持久性 %	很持久 11.5	持久 35.6	普通 38.5	尚可 11.5	不持久 2.9
購買意願 %	很願意 4.8	願意 20.2	沒意見 45.2	不願意 26.9	很不願意 2.9

註：總調查人數為 104 人。

表五則是以文旦果皮精油製成之柚香護手膏以其香味、濃度、整體感覺、產品價位及購買意願等為調查項目，對93位受訪者進行之問卷調查的結果，由表五可以發現，有74.2%的受訪者很喜歡或喜歡柚香護手膏的香味，約9成的受訪者覺得柚香護手膏的香味濃度剛好，有超過5成的受訪者覺得柚香護手膏整體的感覺非常舒服或很舒服，而且有超過4成的受訪者願意購買此項產品。

表五、柚香精油護手膏市場接受度問卷調查結果

調查項目	評 比 項 目				
香 味 %	很喜歡 26.9	喜歡 47.3	沒意見 20.4	不喜歡 5.4	很不喜歡 0.0
濃 度 %	非常濃 4.3	很濃 14.0	剛好 71.0	很淡 10.7	非常淡 0.0
整體感覺 %	非常舒服 8.6	很舒服 43.0	普通 48.4	不舒服 0.0	非常不舒服 0.0
產品價位 %	高價 2.2	中價 14.0	一般 57.0	便宜 24.7	很便宜 2.1
購買意願 %	很願意 8.6	願意 36.6	沒意見 44.1	不願意 9.7	很不願意 1.0

註：總調查人數為 93 人。

表六則是以文旦果皮精油製成之柚香潤膚霜以其香味、濃度、整體感覺、產品價位及購買意願等為調查項目，對61位受訪者進行之問卷調查的結果，由表六可以發現，有8成以上的的受訪者很喜歡或喜歡柚香潤膚霜的香味，約86.9%的受訪者覺得柚香護手膏的香味濃度剛好，有超過6成的受訪者覺得柚香護手膏整體的感覺非常舒服或很舒服，而且有超過5成的受訪者願意購買此項產品。

表六、柚香精油潤膚霜市場接受度問卷調查結果

調查項目	評 比 項 目				
香 味 %	很喜歡 19.7	喜歡 60.7	沒意見 16.4	不喜歡 3.2	很不喜歡 0.0
濃 度 %	非常濃 1.6	很濃 11.5	剛好 73.8	很淡 13.1	非常淡 0.0
整體感覺 %	非常舒服 6.6	很舒服 55.7	普通 34.4	不舒服 3.3	非常不舒服 0.0
產品價位 %	高價 0.0	中價 14.8	一般 68.9	便宜 14.8	很便宜 1.5
購買意願 %	很願意 6.6	願意 49.2	沒意見 36.1	不願意 8.1	很不願意 0.0

註：總調查人數為 61 人。

從以上問卷調查的結果可以發現，一般受訪者對文旦果皮精油及其相關加工產品都有很好的接受度，如果在產品的規劃及品質上再加以提昇，則文旦精油及其加工產品應該是非常具有市場潛力的。

## 五、結論

文旦受限於傳統觀念的束縛，過去僅作為中秋節鮮食使用，大大的限制其商業的利用價值，因此未來在文旦產業的調整過程中，若要能順利執行，除必須結合政府輔導單位與整合現有的文旦果農提昇文旦的品質外，其它因生產過剩及品質不良的文旦則需透過加工的方式來分散其產銷的壓力。

行政院農業委員會花蓮區農業改良場跳脫窠臼，創新研發其鮮食以外的利用範圍，已獲得初步之成果，未來將再進一步朝向高品質、高附加價值的方向發展，將文旦精油的利用層面再提昇，使其成為高價值的產品，甚至進一步打入國際市場，突破加入世界貿易組織(WTO)以後的農業困境，轉防守為攻擊，開創台灣農業的新契機。

## 六、參考文獻

1. 朱燕華。1998。類黃酮之介紹。食品工業 30(9):1-5。
2. 陳吉村。2002。文旦精油之萃取與利用。花蓮區農業專訊 40:22-25。
3. 晏文潔、李家璞、杜平■。2000。類黃酮抗氧化力與其結構之關係。台灣農業化學與食品科學 38(1):80-88。
4. 農業統計年報。2002。行政院農業委員會編製。
5. 劉賢祥。1992。植物生理學。財團法人徐氏基金會。
6. Kesterson, J. W. and R. J. Braddock. 1975. Total peel oil content of the major citrus varieties. J. Food Sci., 40: 931-934.
7. Kesterton, J. W., R. J. Braddock and P. G. Crandall. 1978. Recovery of citrus by-products and special products from Florida citrus. The citrus industry. Trans. 1978 Citrus Eng. Conf., 24:34-38.



帶著濃郁香味的文旦花



結實累累的文旦柚



利用儀器濃縮精油



利用有機溶劑萃取文旦花精油



利用水蒸氣蒸餾法萃取文旦花精油



利用冷壓法萃取文旦果皮精油



文旦精油加工產品



文旦精油加工產品





文旦精油加工產品

# 文旦加工利用流程



文旦皮



堆積如山的文旦



文旦果肉



以冷壓法萃取精油



剩餘殘渣製成堆肥



添加冰糖或酵母



高速離心油水分離



再加工製成各種產品



浸漬或發酵



文旦精油



文旦果醋或果酒