

超臨界二氧化碳萃取苦茶油 及茶粕之優異性

- ◎林業試驗所森林化學組·尹華文
- ◎林業試驗所福山研究中心·陳正豐
- ◎林業試驗所植物園組·呂勝由

前言

由於油茶俗稱苦茶，民間也習慣將茶油稱為苦茶油，在台灣主要是以固有種的小果油茶(*Camellia tenuifolia* (Hay.) Cohen Stuart) 籽(圖1)所製造。苦茶油含有豐富的不飽和脂肪酸，冒煙點(smoke point)高達252°C，遠勝於冷壓橄欖油的160°C和椰子油的232°C(陳俊旭，2008)，故不易產生自由基，穩定度極佳，有「東方橄欖油」之稱。苦茶油具改善心血管疾病、降低膽固醇和空腹血糖值功效，為有益健康的優質食用油脂，尚有抗菌、殺蟲、解毒等療效；而以熱壓或冷壓(圖2a)榨油後的茶粕(圖2b、3a、3b)含植物皂素(saponin)，可為天然清潔劑、魚塭消毒劑等，並發現乙醇萃取物具有良好的抗氧化力(張雅惠等，2007)。



圖1. 台北縣坪林地區生長的小果油茶(陳正豐 攝)



圖2a. 冷壓法產製苦茶油(陳正豐 攝)



圖2b. 冷壓法之茶粕(陳正豐 攝)

在傳統上，苦茶油係使用壓榨法所產製；亦有使(併)用溶劑法萃取，惟油中所殘留的溶劑有礙健康，且作業時，因溶劑逸散的環保問題也須注意。而超臨界流體(Supercritical fluid, SCF)萃取(圖4)，是以擁有「綠色溶劑」稱譽的二氧化碳作為超臨界流體進行萃取作業，由於二氧化碳之臨界溫度(Critical temperature)為31.1°C、臨界壓力(Critical



圖3a. 冷壓法之茶粕(陳正豐 攝)



圖3b. 熱壓法之茶粕(陳正豐 攝)

pressure)為7.38 Mpa，對有機化合物具有良好的溶解力，當完成萃取作業，則藉由釋放壓力、降低溫度，就可得到無雜質且非常純淨的優質苦茶油，因此，超臨界萃取也廣泛應用於天然香料、食品、生技產品等。

超臨界二氧化碳萃取小果油茶籽及茶粕

本研究分為二個部份：首先以臨界二氧化碳萃取生長於台北縣坪林地區的小果油茶籽。試驗先行探討壓力、溫度、流速及時間4項單因子，以其結果，決定操控條件的範圍，再進行複因子試驗，並根據Box與Behnken的中心組合設計原理，以壓力、流速及時間為自變量(表1)，其次以Design-Expert軟體輔助組成17組條件進行萃取，再應用反應曲面法(Response Surface Methodology, RSM)，探究各項變因對萃取苦茶油之影響，期能建立最適之操控條件，以提高優質苦茶油之萃取率。

本研究之第二部份，係使用超臨界二氧化碳萃取冷榨及熱榨後之茶粕(壓力28Mpa、流速5L/min，溫度50°C、時間120min)，以萃取出傳統製法所未能榨出的苦茶油。

一、超臨界二氧化碳萃取小果油茶籽

1. 單因子萃取對萃取率之影響

(1) 以四種壓力(20、25、30及35 MPa)萃取時，固定流速為5L/min、溫度50°C、萃取時間為120min，其萃取率依序為15.02、21.93、24.96及25.09%，顯示提高萃取壓力，會增加二氧化碳的密度，萃取率會增加。



圖4. 超臨界二氧化碳萃取苦茶油(圖中紅色箭頭標示為萃取之苦茶油)(尹華文 攝)

結果與討論

表1. 以Box與Behnken設計之變數及層級

因素(factors)	水平(levels)		
	最低	中值	最高
X1：壓力(MPa)	25	26.5	28
X2：流速(L/min)	4	5	6
X3：時間(min)	100	120	140

- (2) 以三種溫度(40、50及60°C)萃取時，將壓力固定為30MPa、流速5L/min、萃取時間為120 min，其萃取率依序為24.76、25.37及25.36%，顯示提高溫度之效應，並不明顯，此乃由於提高溫度時，溶質的擴散係數會增加，但也使得二氧化碳的密度降低，以致溶質的溶解度會下降(Spanos et al. 1993)。
- (3) 以三種流速(4、5及6L/min)萃取時，將壓力固定為30MPa、溫度50°C、萃取時間為120min，其萃取率在萃取率依序為24.29、24.88及25.61%，顯示提高流速，會影響萃取率。
- (4) 當萃取時間不同，將壓力固定為30MPa、流速為5L/min及萃取溫度為50°C下，每0.5hr收集，在最初的30min，其收率即達55.71%；在60min時，收率為61.69%，在1.5hr時，收率已達94.02%，延長萃取時間至120min，只增加5.98%，顯示隨萃取時間的延長，收率漸減。

上述以壓力、溫度及流速3項單因子之超臨界二氧化碳萃取效率，其實驗結果如圖5所示。

2. 壓力、溫度及時間三項複因子對萃取率之影響

以超臨界二氧化碳進行萃取時，壓力、流速及時間都會影響萃取率，經17種條件進

行萃取，其結果如表2所示，可知萃取率依操控條件而異，約在22.45~25.98% (編號12, 15)之間，相差3.53%，顯示壓力、流速及萃取時間三項具相互間效應，因此，適當的操控參數非常重要。

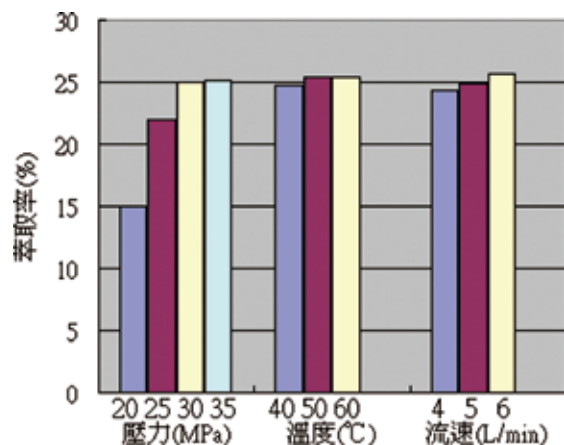


圖5. 以壓力、溫度及流速3項單因子之超臨界二氧化碳萃取結果

二、超臨界二氧化碳萃取茶粕—

將傳統的冷壓法及熱壓法榨油後的二種油茶粕，再以超臨界二氧化碳萃取，其中冷榨油茶粕之可萃取出11.95%苦茶油，而熱榨油茶粕則只萃取出8.12%，可知冷壓法之茶粕所留存的苦茶油，較熱壓法者為多，同時也顯示應用超臨界二氧化碳萃取苦茶油非常有效率。

表2. 以不同條件超臨界二氧化碳萃取苦油茶之結果

編號	壓力(MPa)	流速(L/min)	時間(min)	萃取率(%)
1	28.0	4.0	120	24.42
2	26.5	4.0	140	24.79
3	25.0	6.0	120	25.23
4	26.5	5.0	120	25.16
5	26.5	6.0	140	25.37
6	26.5	6.0	100	25.09
7	25	5.0	100	23.97
8	26.5	5.0	120	25.19
9	26.5	5.0	120	25.08
10	28	5.0	140	25.14
11	28	5.0	100	25.08
12	26.5	4.0	100	22.45
13	26.5	5.0	120	25.12
14	26.5	5.0	120	25.06
15	28.0	6.0	120	25.98
16	25.0	4.0	120	23.98
17	25.0	5.0	140	24.87

結論

以超臨界二氧化碳萃取小果油茶籽之四項單因子結果，其萃取率約為15.02~25.61%；而利用Design-Expert軟體設計的複因子萃取結果，其萃取率約為22.45~25.98%，經反應曲面法之評估，三項操控參數中，以二氧化碳流速對萃取苦茶油最具效應，其次為萃取時間，而壓力的影響則最小，顯示各項因素之交互作用，會影響萃取結果，故須建立適當的調控參數，以有效完成萃取作業。

此外，藉由超臨界二氧化碳再萃取以二種傳統法榨油所產生之茶粕，尚能萃取出大量殘存的苦茶油，其中冷榨油茶粕之萃取率較高(11.95%)，而熱榨油茶粕則較低(8.12%)。由以上試驗結果顯示，利用超臨界二氧化碳，可大幅改善壓榨法之不足，而將傳統方法未能完全榨出的油，更有效率的萃取出來，故可提高產量及增加經濟效益，充分證實超臨界二氧化碳技術用於萃取苦茶油之優異性。♻️

◎ 參考文獻請逕洽作者