

# 中華文化教材(農學院)

## 古代與現代油茶油的加工

### §.古代油茶油的加工

最早史籍談到油茶油之加工為明代宋應星「天工開物」卷中「膏液第十二卷」(圖1)「油品」:

「凡油，供饌食用者，胡麻（一名脂麻）、萊菔子、黃豆、菘菜子（一名白菜）為上，蘇麻（形似紫蘇，粒大於胡麻）、芸苔子次之（江南名菜子），**搯子**（其樹高丈餘，子如金罌子，去肉取仁）次之，蓖菜子次之，大麻仁（粒如胡荽子，剝取其皮，為律索用者）為下。」

「凡胡麻與蓖麻子、樟樹子，每石得油四十斤。萊菔子每石得油二十七斤（甘美異常，益人五臟）。芸苔子每石得三十斤，其耨勤而地沃、榨法精到者，仍得四十斤（陳曆一年，則空內而無油）。**搯子每石得油一十五斤**（油味似豬脂，甚美，其枯則止可種火及毒魚用）。桐子仁每石得油三十三斤。柏子分打時，皮油得二十斤、水油得十五斤，混打時共得三十三斤（此須絕淨者）。冬青子每石得油十二斤。黃豆每石得油九斤（吳下取油食後，以其餅充豕糧）。菘菜子每石得油三十斤（油出清如綠水）。棉花子每百斤得油七斤（初出甚黑濁，澄半月清甚）。蓖菜子每石得油三十斤（味甚甘美，嫌性冷滑）。亞麻、大麻仁每石得油二十餘斤。此其大端，其他未窮究試驗、與夫一方已試而他方未知者，尚有待雲。」

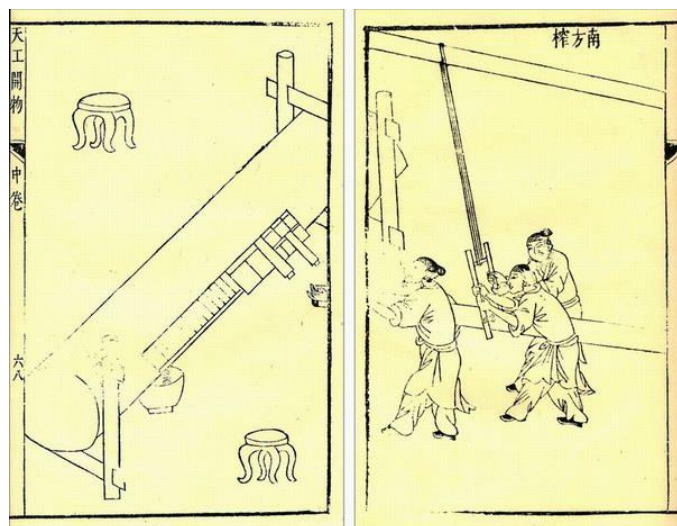


圖1 天工開物中有關油脂加工之方式

「法具」

「凡取油，榨法而外，有兩鑊煮取法，以治蓖麻與蘇麻；北京有磨法，朝鮮有春法，以治胡麻。其餘則皆從榨出也。凡榨，木巨者圍必合抱，而中空之，其木樟為上，檀與杞次之（杞木為者妨地濕則速朽）。此三木者脈理迴圈結長，非有縱直文，故竭力揮椎，實尖其中，而兩頭無壘拆之患，他木有縱文者不可為也。中土江北少合抱木者，則取四根合併為之，鐵箍裹定，橫拴串合，而空其中，以受諸質，則散木有完木之用也。凡開榨，空中其量隨木大小，大者受一石有餘，小者受五鬥不足。

凡開榨，辟中，鑿劃平槽一條，以宛鑿入中，削圓上下，下沿鑿一小孔，[左犀右刀]一小槽，使油出之時流入承藉器中。其平槽長三、四尺，闊三、四寸，視其身而為之，無定式也。實槽尖與枋，唯撞木、柞子木兩者宜為之，他木無望焉。其尖過斤斧而不過刨，蓋欲其澀，不欲其滑，懼報轉也。撞木與受撞之尖皆以鐵圈裹首，懼報散也。

榨具已整理，則取諸麻、菜子入釜，文火慢炒（含柏桐之類屬樹木生者，皆不炒而碾蒸），透出香氣，然後碾碎受蒸。凡炒諸麻、菜子，宜鑄平底鍋，深止六寸者，投子仁於內，翻拌最勤。若釜底太深，翻拌疏慢，則火候交傷，減喪油質。炒鍋亦斜安灶上，與蒸鍋大異。

凡碾埋槽土內（木為者以鐵片掩之），其上以木竿銜鐵陀，兩人對舉而推之。資本廣者則砌石為牛碾，一牛之力可敵十人。亦有不受碾而受磨者，則棉子之類是也。

既碾而篩，擇粗者再碾，細者則入釜甑受蒸。蒸氣騰足，取出，以稻秸與麥秸包裹如餅形。其餅外圈箍，或用鐵打成，或破篾紋刺而成，與榨中則寸相穩合。凡油原因氣取，有生於無。出甑之時，包裹怠緩，則水火鬱蒸之氣遊走，為此損油。能者疾傾、疾裹而疾箍之，得油之多，訣由於此。榨工有自少至老而不知者。包裹既定，裝入榨中，隨其量滿，而流泉出焉矣。包內油出滓存，名曰枯餅。凡胡麻、菜菔、芸苔諸餅，皆重新碾碎，篩去秸芒，再蒸、再裹而再榨之，初次得油二分，二次得油一分。若柏、桐諸物，則一榨已盡流出，不必再也。

若水煮法，則並用兩釜。將蓖麻、蘇麻子碾碎，入一釜中，注水滾煎，其上浮沫即油。以杓掠取，傾於幹釜內，其下慢火熬幹水氣，油即成矣。然得油之數畢竟減殺。北磨麻油法，以粗麻布袋揆紋，其法再詳。」

其中「油品」篇主要描述油的原料，而「法具」篇主要描述製油的方法。古法大多還是以壓榨法為主，透過火炒、碾碎、水蒸、木榨等製程取油，甚而延用至今。目前則以機器壓榨及溶劑萃取兩者為多。

## §.現代油茶油之製造

油茶油之製造程序包括：油茶籽曬乾、(剝殼)、破碎、蒸炒、壓榨等步驟。

一般油茶籽採收後，會先曬乾(圖 2)，然後才收藏，以避免收藏時水分過高造成油脂酸敗與油茶籽發霉、變質等現象。一般水分需降低至 8% 以下。曬乾的場地會影響含油率，土質場地比水泥場地好，茶籽的含油率可高 2% 左右。因為

土質溫度較穩定，而水泥地的溫度時高時低，對油脂有一定之影響。由於曬乾時須看天吃飯，品質與時間不穩定，因此有規模的油廠多會採用機器烘乾，以維持一定之品質。



圖 2 晒油茶籽之情況

榨油前，油茶籽先經過炒鍋烘焙後再以蒸氣蒸煮，接著以高壓壓榨機榨出原油，經沉澱過濾去除雜質後，即製得清澈之油茶油。壓榨前須先熱處理(烘焙、蒸煮)，其目的為使細胞壁中含有油脂的蛋白質凝固，隨溫度升高油脂的黏度降低故油較易流出來；蒸煮也會影響油脂的收量和品質，蒸煮不足時油的產量減低，過度會造成油色過深。

油茶油的製造分為浸出法和壓榨法兩種，壓榨法是傳統的壓油方法，也是目前最主要製造方法。油茶籽壓榨後所得的油即為油茶油，其過程大都與一般植物油的壓榨方法相似。流程中各步驟目的與注意事項如下。

### 油茶籽之烘乾

油茶籽含水份過高時，籽殼較軟不易破碎，因此烘乾後水份不超過 5%，此項為加工中重要的步驟，對產油效率有直接的影響。

### 剝殼

油茶籽製油分為去殼加工和帶殼加工兩種方法。兩種方法各有利弊，應根據情況加以選用，才能得到較佳的製油品質。

#### \*去殼加工

去殼方式可採用離心去殼與篩分機去殼。去殼時，油茶籽的水分要稍微控制，若水分低於12%，茶仁易被擊碎；水分高於15%，則脫殼較難。

去殼加工的優點：(1)可提高出油效率。由於殼中含油量低，壓榨過程中反而會吸附部份油脂，因而降低出油率；(2)有利於提高油品品質；(3)有利於提高粕的品質；(4)可減輕機器磨損，提高設備及其配件的使用壽命，降低加工成本；(5)可提高設備的處理量。

缺點：(1)需增加剝殼和仁殼分離設備；(2)去殼後茶籽仁黏性大，榨油時易

黏在轉軸上；(3)去殼後生坯在蒸炒時散落性差，易結團，使料坯生熟不均；(4)無殼茶籽仁料坯塑性大、彈性差、壓榨時易導致進料困難，套筒內壓力難形成，且原料在套筒內易打滑，使壓榨生產難以正常進行；(5)去殼後餅粕在浸出時溶劑滲透性差，易導致乾粕殘油升高；(6)去殼後濕粕在蒸脫機內更易結團，導致蒸脫不徹底，出粕困難。

### **\*帶殼加工**

優點：(1)不需要剝殼及仁殼分離設備，加工路線縮短，設備投資省；(2)殼的存在可增大料坯的散落性，減小膠黏性與可塑性，增大彈性，因而可緩解去殼加工所帶來的一系列問題。

缺點：(1)產油率低；(2)油脂色澤加深，油脂品質較差；(3)油茶粕的品質和利用價值下降；(4)增大機件磨損和設備維修費用；(5)設備處理量下降。

一般小型工廠生產多使用帶殼加工法，其油茶油的品質較差。由於殼含油量極低，因此帶殼加工之出油率低，油茶粕中殘油量高。這是因為殼中既榨不出油脂，又會吸走部份油脂之故。同時殼中纖維素與色素含量高，前者會增加機械的磨損，後者會造成成油顏色加深。都不利於加工。

由於去殼加工與帶殼加工各有優缺點，另有一種折衷的方式，在剝殼後要殼與仁分離時，控制殼仁比例，約去除油茶籽外殼的 80%，而保留 20%之外殼，此步驟可增加壓榨時的相互磨擦力，較不易造成阻塞。同時也不至於損失過多的榨油率。

### **破碎**

其目的是將油茶籽碾細，使油茶籽粒徑大小均勻，蒸炒時使油分子易於流出。

一般是用雙滾筒或多滾筒方式碾壓，將油茶籽由顆粒狀碾壓成薄片狀。碾壓時要注意僅需將油茶籽壓成薄片即可，不可壓成粉狀，以避免損失。在破碎前必需要將小石子、鐵釘等雜質去除，以避免損傷滾筒。

### **蒸炒**

傳統蒸炒是以平底鍋先炒後蒸的方式，炒時若原料水分低，則會先噴水溼潤後再炒，通常炒料溫度會達到 110~120°C 左右，而蒸炒好的料坯含水量約在 7%~8% 左右。

油茶籽蒸炒後，由於水份與熱能的作用，可使油的表面張力隨之降低，油脂黏度大幅下降，使流動性增加；且產生蛋白質變性，澱粉糊化，導致細胞膜破裂等變化，使油脂易分離出。而磷脂質由於吸水膨脹，使其在油中之溶解度降低，故會較容易被留在餅粕中，故可提高毛油之品質。同時加熱可降低取油時動力之消耗。蒸炒會影響原料之軟硬度，當水分殘留多時，則原料之硬度較軟，較易成形；相反的，若蒸炒後水分殘留少，則原料之硬度較硬，較不易成形。此軟硬度之大小會影響榨油量之多寡，過硬與過軟都不好。

但蒸炒亦有負面之影響。當溫度升高，較多的色素會進入油中，使毛油顏色加深。同時昇溫會使油脂氧化，造成毛油酸價的略微上升。

## 取油

傳統油茶籽取油分為一次壓榨法和預榨浸出法兩種。

### (1).壓榨法

用於油茶籽壓榨的設備主要有壓榨機和擠壓機。

使用壓榨機取油時，原料要先做餅。做餅要趁蒸後趁熱做餅，其動作要快。餅作好後，再一塊塊堆疊置於壓榨機中壓榨。

機器的壓榨力，要依據油脂的流量逐漸增加，出油速率要保持穩定，避免油脂中夾雜殘渣進而影響產油效率。

從油茶籽的組成中可知：油茶籽中蛋白質含量低，只要料坯蒸炒得當，在較小的壓力下即可壓榨出油，且壓榨後餅中殘油較低。因此，油茶籽特別適合於壓榨機壓榨。其操作過程也相對簡單。

機械壓榨法的優勢為簡單靈活、適應性強、成本較低、投資較省，同時成品無溶劑殘留之虞。但其出油率不高，一般收率大約為80%，而且因油茶籽仁中有還原糖，在加熱與壓榨過程中，容易產生梅納反應使油脂顏色加深，因此必須加大脫色過程中活性白土的用量。另外，由於原料須經過蒸炒或烘烤加熱處理，蛋白質會變性，使榨油後的餅粕利用價值降低。同時，渣中殘油率高，殘渣往往需再經溶劑脫脂以增加收益。另外，壓榨法由於為批式加工方法，因此人力耗費較大。

一般原料在進入壓榨機與壓榨過程中，要注意掌握好被壓榨物質的入榨參數、壓榨機內的壓力、壓榨時間、餅料厚度、壓榨溫度等條件。

壓榨所得毛油含有餅粕等雜質，通常採用沈降法做粗分離，再以過濾法細分離。

而使用擠壓機則可作成連續式加工，因此每日產量可較高，且人工成本較節省。但油茶籽中富含澱粉、皂素等膠黏性物質，因此在用擠壓機進行壓榨時，易出現出油段不吃料、套筒內物料卡死等技術問題。特別是壓榨時，料坯在餵料葉的擠壓下即可大量出油，而擠壓機餵料軸下端沒有出油通道，油會聚集在進料斗下部，使餵料葉及進料段榨螺均泡在油中，因打滑而無法吃料，已進入套筒內的料坯由於無後續料坯的推進無法排出，很快便牢固地膠結在套筒內的螺軸上，使生產無法正常進行，處理不當還會導致設備損壞。針對這些問題，應根據實際情況採取相應的措施加以處理。一般的方法是在餵料軸下端的套筒殼體上鑽出油孔，即可解決這個問題。

### (2).浸出法

溶劑浸出法取油是一種固-液萃取法，為一種較壓榨法更先進的製油方法。

其具有出油效率高、粕的品質好、加工成本低、生產環境較佳、操作人員少等優點。

油茶籽餅的浸出過程，與一般油料的浸出過程大致相同。需要注意的是：油茶機榨餅和濕粕結構粗糙，摩擦力和內聚力都很大，因而輸送阻力大，特別是濕粕刮板向蒸脫機送料尤其困難；濕粕在蒸脫機內易吸水結團，導致出粕困難。因此用於茶籽餅浸出的輸送機械和蒸脫機在結構設置上應充分考慮這一點。另外，若蒸脫機因故突然停機，必須趁熱清除機體內物料，否則，存料冷卻後會結成堅實的料柱，不容易清除。

由於台灣的油茶油廠規模都不大，因此目前沒有聽說有用浸出法生產的工廠。

### (3).超臨界二氧化碳萃取

為獲得品質較高的油茶油，科學界有進行利用超臨界二氧化碳萃取方式獲取油茶油之研究。結果發現，當萃取時間在3~4小時、壓力35~40MPa、溫度40°C~50°C時，即可獲得90%以上的萃取率。且用此法萃取的油純度高，可以省略油脂的精製過程。但由於超臨界萃取對設備的要求極高，成本極大，目前尚不太適合工業化生產。

### (4).水酶法

近年來，考慮到揮發性溶劑萃取的危險性，水酶法製油在一些高含油的植物油料中獲得了相當的關注。油茶籽的含油率高達50%以上，相當符合水酶法製油的條件。一般在植物油料中，油脂存在於油料細胞內部，並通常與其他大分子(如蛋白質和碳水化合物)結合，構成脂多糖、脂蛋白等複合體，只有將油料組織的細胞結構及油脂複合體破壞，才能取出其中的油脂。水酶法係採用對油料組織以及對脂多糖、脂蛋白等複合體有降解作用的酵素(如纖維素酶、半纖維素酶、果膠酶、澱粉酶、葡聚糖酶、蛋白酶等)處理油料，經由酵素對細胞壁的破壞，以及對脂多糖、脂蛋白的分解作用，可增加油料組織中油的流動性，進而提高出油率。

另外，在油料磨漿過程中，部分磷脂質會轉移到油中，與蛋白質結合並吸附在油滴表面形成穩定的乳狀液。酵素分解作用可破壞此脂蛋白膜，降低乳狀液的穩定性，提高游離油之提取率。

水酶法是在油料破碎同時加水、再加酵素，進行酵素分解，使油脂從油料中釋出。同時利用油水比重不同，採用離心等分離技術將油和非油成分分離。其中殘渣(固相)乾燥後可生產飼料，或對其中所含活性成分進行再抽取。液相破乳後採用離心方法可取得油和蛋白質。

油茶籽在酵素分解前的預處理對油茶油的收率有很大之影響。首先必須採用適當的碾磨方式，以達到適宜酵素作用的破碎度，因為油籽破碎顆粒的大小直接影響與酵素的接觸面積，進而影響產物的生成量。酵素作用前的熱處理可使油茶

籽的脂肪酶、過氧化酶失活，同時使細胞壁疏鬆，增加滲透性與便於酵素的作用，使油脂更容易釋放出來。酵素的種類、如何搭配與使用條件為影響油茶油萃取量最重要的因素。

水酶法提油與傳統油脂加工相比，其優點主要為安全、經濟、出油率高，可有效的回收蛋白質等。且因加熱條件溫和，脫脂後的餅粕所含活性成分變性率低，利用性佳。同時，所得油的品質好，顏色淺，易於精製。最後，生產過程相對耗能低，廢水中BOD與COD較低，易於處理。

至於傳統油脂加工則必需要機械和熱處理：其中機械處理對油籽細胞破壞程度有限，無論是壓榨法還是浸出法，油路都不佳；而濕熱處理又會使蛋白質等熱感性物質改變，影響油料中高附加價值產品的利用性。

中國林科院方學智等研究水酶法、壓榨法與浸出法三種製油方法之差異。結果發現水酶法的油茶油酸價較其他兩種方式為高。而過氧化價則以壓榨法最高，水酶法最低。維生素E與β-胡蘿蔔素以水酶法最高，但多酚類與磷脂質含量以壓榨法最高，水酶法最低。

#### **\*\* 低溫冷榨法**

橄欖油的低溫冷榨是指原料不經過一般熱榨加工的蒸炒處理，直接進行壓榨的一種製油方法。由於橄欖質地軟，容易壓碎、出油，因此適合冷榨。

而油茶油的冷榨難度相對要高出甚多。因為這時原料中的油脂還是以分散狀分佈於原料的未變性蛋白細胞中。所以油料冷榨對機器的要求比熱榨時要高。早期的冷榨法製油由於能源耗損大、出油率低，一直發展的很不好。近些年來，由於追求綠色環保，生活品質的大大提高等因素的影響，使冷榨油需求大增，使得冷榨技術得以長足的發展。

採用冷榨技術製油，必需力求避免對油茶籽的過度加熱和過多的化學處理，使成品油和餅粕的品質相對的提高，如油的滋味、外觀等，且保持油的純天然特性，避免高溫加工油脂時產生有害物質。又儘可能保留油中的生理活性物質，且油脂加工後的餅粕蛋白也可得到更充分的利用。

據研究發現，經冷榨所得的油僅含微量的磷脂質和游離脂肪酸，具有色淺、滋味特別、柔和、氣味清香等較好的品質特性。由於冷榨油中的磷脂質和游離脂肪酸含量很低，毛油基本上已具備了脫膠或中和後油的品質，故無需精製。同時保留維生素E，可提高其氧化安定性。

目前低溫冷榨技術主要以雙軸擠壓機進行。雙軸擠壓機與傳統榨油用之單軸擠壓機不同。雙軸擠壓機由於有自清作用，物料進入套筒後，不容易打滑，因此使低溫物料得以連續的送出。由於未加熱之油茶料坯黏性較大，雙軸擠壓機其機械馬力較強，使其在輸送榨油上得以勝任。

目前以德國的油料冷榨技術發展最快。德國CIMBRIA SKET 公司在1991年就成功開發了油菜籽脫皮冷榨加工和配套的冷榨機，並建立了相應的油菜籽脫皮冷榨工廠。由該加工方式生產出的冷榨油無需進一步精製，僅通過過濾即可滿足

食用油的標準。為達到低溫壓榨的效果，該冷榨機還配備了特殊的冷卻系統。而中國湖南省的金浩植物油公司於2005年領先建立了一條專用的油茶油冷榨生產線，並開始生產。

然而台灣目前對於冷榨油茶油並沒有一定的定義，因此其製程與標示就任由廠商自行決定。

有些產品所謂的「低溫」與「冷壓」，其中，低溫是指原料炒過之後，冷卻至攝氏40度以下，再用蒸氣加熱至攝氏60~70度時經油壓機壓榨(因相對於傳統高溫加熱，此方式之溫度較低，故稱低溫)；冷壓是指原料炒過水分烘乾之後，放置到攝氏30度以下，再經油壓機壓榨。

而有些則是油茶籽先蒸後，放冷再壓榨。由於是在室溫下壓榨，故稱冷壓。亦有將擠壓機的溫度設定在80°C以下的溫度，所得的油便稱為冷壓。

由於無法證實上述幾項工業上已量產之低溫冷榨技術之條件，其是否真的原料未經加熱即去壓榨請讀者存疑。因此，在此附帶說明。

### \*\*\*文獻中冷榨技術與傳統壓榨、溶劑萃取技術製油的比較

根據中國文獻記載，傳統壓榨與溶劑萃取方式製得的油，由於對原料進行了加熱蒸炒的熱處理，壓榨溫度在100~135°C左右；或是溶劑萃取後脫溶劑、精煉時的高溫在135°C左右，皆使得油脂容易氧化、聚合、分解產生過氧化物和某些有害物質，影響油脂的天然品質、降低其營養價值。冷榨油茶油與傳統壓榨油茶油之比較見表1與表2。

表8-1 低溫冷榨法與傳統油茶油理化指標比較

指標	冷榨油	傳統熱榨油
碘價 I g/100g	83~89	≥ 85
皂化價	193~196	188~196
酸價	≤ 0.2	≤ 0.3
過氧化價	0~5	≤ 6
熔點	低	高
折光係數	1.467~1.469	1.5
密度	0.9121~0.9175	0.9~0.91
脂肪凝固點	-10~ -5	-11
不皂化物	≤ 1.5	≤ 1.0
發煙點	252	232
黏度	11~13	7~9

說明:不皂化物主要是指固醇、生育酚、角鯊烯等物質。



表8-2 低溫冷榨法與傳統油茶油感官指標比較

指標	冷榨油	傳統熱榨油
透明度	澄清、透明	模糊
色澤(羅維棚比色槽25.4mm)	黃35紅1.6	黃35紅2.0
滋味	油茶油固有滋味	焦香味
水分	0.2%~0.3%	0.3%~0.5%
雜質	無	少量
氣味	油茶油固有的清香味	氣味濃郁
沈澱物	無	少量
加熱試驗	無變深，無析出物	顏色變深，少許析出物

冷榨的優勢在於：

(1).冷榨過程溫度低(進入冷榨機前不需對物料加熱或蒸炒處理),可以避免對油茶油有益成分的破壞。由於冷榨溫度較低,也避免了在高溫下一些膠體、雜質會溶解到油中,使得油質較純淨,故不需精煉,只需過濾即可。

(2).可避免高溫壓榨過程中,糖類的降解反應與蛋白質變性產生有害物質。亦可避免高溫分解產生氧化物及某些有害物質。

(3).蛋白質破壞程度小,有利於油茶粕蛋白的充分利用。

(4).和浸出法相比,冷榨油不需要脫酸、脫臭等加工步驟,可以避免和化學藥品的接觸以及脫臭時高溫對油茶油中有益成分的破壞,可最大程度地保留油茶油的原有風味。且油脂受污染程度小,故是綠色食品。

(5).高溫加熱會導致油色澤變深,冷榨可保留油的原有顏色。

(6).綠色環保。其加工不用化學試劑,不會有溶劑逸失與回收的問題。

冷榨的缺點在於：

(1).出油率低。由於油料未加熱,使存在於細胞中結合的油脂不易流出,故出油率低,而油茶粕中殘油率相對極高。不過,由於雙軸擠壓機的應用,目前據稱餅中殘油量已可降至7%以下。不過雙軸擠壓機價格高出傳統單軸擠壓機甚多。

(2).壓榨能源耗損大。由於油茶粕較硬,且低溫下油脂流動性差,故壓榨時需要加以較大之壓力,使油料流出。

(3).高溫加熱可產生褐變反應產物,具有特殊風味(花生油之特殊香味即由高溫焙炒而來),冷榨油則可能保留油脂原有之菁味。

冷榨油茶油因發煙點較高,可避免高溫產生有害物質。且高溫加熱下,一些雜質易溶解在油中,且生理價值物質較不易破壞,因此,一般認為冷榨油生理價值較高。但相對價格也越高。

但真的是這樣嗎?以下是本人實驗的結果,不過在討論之前,還是要強調一下,科學實驗常常沒有誰對誰錯,由於一般做實驗都是抽樣實驗,所以實驗結果會因為很多的因素而有所不同。所以,要有確切的結論,往往需要許多不同實驗室,針對相似的實驗條件做過多次實驗後,才可能獲得一些較為正確的實驗結果。

## §.加熱條件對油茶油品質之影響

蒸炒加熱的程度會影響油茶油成品的顏色、風味與品質。最早提出冷榨油茶油較好的是誰？不知道？有無根據？不知道？也許是從冷榨橄欖油的觀念可想而知轉換而來的吧？

冷榨真的比較好嗎？由中國的文獻發現，好像真的比較好。但是我就是好奇，真是這樣嗎？因此，就在我實驗室開始實驗。

筆者以不同焙炒溫度-高溫(約180°C)、中溫(約145°C)與低溫(約75°C)處理大果種油茶籽，並與低溫處理之小果種油茶籽做比較。

結果發現，低溫處理之油茶油顏色最亮最綠，氣味為典型之油茶油味道，即青草味；隨焙炒溫度增加，其顏色會轉偏成黃褐色，而氣味漸漸從青草味轉變成濃烈的焙烤味。油中的葉綠素亦會隨焙炒溫度的增加而減少。高溫處理會使油茶油的酸價、過氧化價與碘價增加。但對脂肪酸含量與組成影響不大。而低溫處理之大、小果種油茶油間差異不大。

然而，高溫焙炒者抗氧化能力方面，則遠高於低溫焙炒者。同時，高溫焙炒之大果油茶油，其總酚類含量為最高。另有學者發現低溫焙炒油茶籽時，會保留較多的生育醇，而高溫焙炒則會使其生育醇含量降低。由於食物中的總酚與生育醇皆與油脂之穩定性及抗氧化性有相當的關連性。由高溫焙炒使抗氧化性增加之結果顯示，總酚增加抗氧化性之效應要較生育醇降低之效應為強。

另外，低溫焙炒的小果種油茶油，其總酚類含量較低溫焙炒的大果種油茶油要高出一倍，但仍較高溫焙炒之油茶油低約一半的量。

總體而言，高溫焙炒會使油脂氧化性增加，但抗氧化性也會增加。至於長期放置下，高溫與低溫處理之油茶油何者較穩定？等下在說明。

另外，低溫焙炒之小果種油茶油，在抗氧化性、多酚類與葉綠素含量皆較低溫焙炒的大果種油茶油高；雖然其脂肪酸組成大小果種油茶油皆相似，但以生理活性而言，小果種油茶油確實比較好。民間有「日常炒菜、食用使用大果種油茶油，而保健飲用則喝小果種油茶油」的說法，似乎是有其根據。

### \*冷榨與傳統壓榨製油儲存後的比較

實驗時先將油茶籽於75，145與180°C加以炒焙，而後放入擠壓機中進行榨油。此過程油茶籽溫度會很快下降，同時機器也須調整，因此平均約會降低50~70°C，因此，實際榨油的溫度大約在25，75與110°C左右。也就是第一個處理為低溫冷壓的產品，而最後一個產品為傳統熱榨的產品。

實驗結果發現，冷榨的油茶油在最初的酸價、過氧化價與傳統高溫處理的油茶油差別並不大，但在生理機能性方面，反而傳統高溫壓榨的油茶油在抗氧化性、總酚類與類黃酮在剛壓榨出的產品中反而更高。這就與一般認為冷壓油生理機能性比較好的認知正好相反了。

將三種油脂經過30周的儲存後，酸價都有略增，但增加的值並不多。而過氧化價反而冷榨的油茶油增加較高，高溫榨油反而增加量較低。這是可理解的，因

為在剛榨出時，冷榨的抗氧化性就以較熱榨者為低，自然儲存過程中就更容易氧化。在生理機能性方面，儲存會造成抗氧化性的降低，以及各種機能性成份的減少。而結果還是一樣，高溫壓榨的油殘留的抗氧化性與機能性物質，還是比冷榨的油高。因此，還還是越新鮮越好。

由實驗結果發現，冷榨的油茶油並沒有傳說中的好，反而高溫壓榨出的傳統油茶油其抗氧化性、機能性成份等都較高。而此優勢在整個儲存期間都還是保持著。唯一冷榨油茶油較佔優勢的，就是葉綠素含量較高，但在90天的儲存後，葉綠素就已測不到了。而高溫榨油在45天就已經測不到了。

## §.油茶油的精製

油茶油的精製流程如下，與傳統油脂之精製過程相似：

毛油→脫膠→脫酸→分離→水洗→脫色→脫臭→(冬化)→油成品。

不過據我的了解，目前台灣並沒有廠商針對油茶油進行精製。

### 脫膠

脫膠即為脫除毛油中膠體雜質的加工步驟，是利用膠溶性雜質的親水性或在介質作用下使不水化的膠質轉化成可水化膠質的原理。一般可分為水化脫膠和脫酸脫膠。

油茶油中的膠質主要是指磷脂質、蛋白質膠狀物的混合物及其他雜質。生產一般油茶油產品採用水化脫膠，而生產高級油茶油產品則應採用脫酸脫膠，以去掉茶籽油中不易水化的 $\beta$ -磷脂。脫酸脫膠不僅可以有效地除去茶籽油不可水化的膠質，而且還可以使鐵、銅等金屬離子形成化合物，減少微量金屬對油茶油氧化的催化作用，從而增加油脂的氧化穩定性，改善油脂的風味。

油茶油的一般脫膠方法是：把油預熱到30°C左右，加入0.2%~0.3%磷酸，攪拌約20分鐘，離心分離出皂腳。

前述化學脫膠法由於需要加熱，易使油茶油所含不飽和脂肪酸氧化，同時使色素物質生成，增加脫色之困難度。目前有利用酵素脫膠之研究，其利用磷脂酶加入油中，發現有滿意之結果，但目前該方法仍僅止於研究階段。

### 脫酸

脫酸是油脂精製過程中最關鍵的階段，是利用加鹼中和游離脂肪酸含量的過程。鹼加入會使游離脂肪酸皂化形成水溶性的鹽，再經水洗將其去除。

酸價是反映油脂中游離脂肪酸含量的指標，是計算理論用鹼量的依據，因此測定酸價是進行油茶油脫酸的第一步。由酸價的大小及毛油的品質，即可計算得出油茶油中應加入鹼液的量。加鹼量、鹼液的濃度、中和溫度及攪拌速度等均對脫酸效果產生影響。加鹼過多會造成中性油的大量損失，但實際操作中，脫酸時還是會加入一定量的超量鹼。超量鹼的用量為油量的0.2%~0.3%。鹼液濃度會影響油茶油的乳化狀態和精製後油茶油的色澤。中和溫度過高則會促進油脂的皂化

反應，鹼液加入時，油溫一般控制在30℃左右，接著攪拌約30分鐘，再緩慢升溫到大概60℃；攪拌速度過快，易造成油的乳化，攪拌速度太慢，游離酸不能和鹼液發生充分的反應，會使皂腳生成不完全。因此攪拌速度能否控制好，關係到脫酸效果的優劣。實際操作中，攪拌速度一般控制在30轉/min，最後利用靜置或離心分離出皂腳。脫酸還可脫除油中含膠雜質，所以生產低檔油茶油時，一般只做到脫酸為止。

近年有研究利用無水乙醇脫酸之方式。其利用毛油中的游離脂肪酸在一定溫度下，可溶解於無水乙醇中，而油脂則難溶之特性，以脫除油中的游離脂肪酸。與傳統以鹼脫酸方式比較，無水乙醇脫酸方式有精煉率高、不消耗鹼、不產生皂腳、廢水排放少、環境污染小等優點。

### 水洗

為了除去油茶油中殘存的鹼液和皂腳，必須用軟水對脫酸後之油茶油進行水洗。其操作步驟是將油溫調到80~85℃，加入同溫的或比油溫稍高的軟水洗滌2~3遍，軟水用量為被洗油茶油的10%~15%。當排除的水遇酚酞液不變紅時，表示油中的鹼液與皂腳已完全洗乾淨，成為合格的脫酸油。

油茶籽製油過程中，皂素主要存留在餅粕中，但也有少量皂素進入毛油。皂素味感苦澀、辛辣，對人體略有毒性。因此，在油茶油精製過程時，首先必須保證能去除皂素。皂素呈弱酸性，可溶于水，利用脫酸和水洗即可去除。

### 脫色

色澤是油脂的重要品質之一，脫色的目的並非脫除所有色素，而是在改善油茶油的色澤，以提高油脂品質，為進一步脫臭等提供合格的原料油。因此脫色是油脂精製必不可少的環節。

脫色可以除去油茶油中的色素、微量皂腳、磷脂質等膠質及多環芳香烴等。常用的方法有吸附法和化學法。一般生產中常見且比較熟悉的方法是吸附脫色法，包含物理吸附與化學吸附兩種，常用的吸附劑是活性白土。物理吸附是靠吸附劑與色素分子間的鍵結產生以去除色素。化學吸附所用溫度較高，是一種放熱反應，但溫度過高反而效果不好。適當的脫色可改變油茶油的過氧化價。

油茶油要達到理想的脫色效果，關鍵是選擇合適的吸附劑和加工操作條件(如溫度)。脫色條件會影響油茶油的酸價、過氧化價與磷脂質含量。根據文獻報導，油茶油脫色的理想條件為：在溫度為110℃的脫水油茶油中加入2.5%~3%的活性白土，進行25分鐘脫色。

油茶油中色素具有較大的熱不穩定性，遇熱退色，所以油茶油的脫色亦可用無土脫色法。

### 脫臭

引起油脂臭味的主要成分為低分子醛、酮類、游離脂肪酸、不飽和碳氫化合

物等，以及脫色所用白土等雜質的異味。脫臭主要是脫除油脂中的這些臭味物質。一般採用水蒸汽蒸餾法進行脫臭。其原理是油脂中的臭味物質和三酸甘油酯的揮發度有很大的差異，故可在高溫真空的條件下，借助水蒸氣脫除臭味物質。脫臭不但能脫除油脂中的臭味物質、改善食品風味，還能提高油脂的發煙點。

油茶油最好脫臭條件為真空度260 Pa、溫度240~250 °C下，進行脫臭。脫臭過程中加入少量的檸檬酸，可以提高油脂的氧化穩定性和風味。脫臭完成可恢復油茶油固有的清香。

## 冬化

油茶油中蠟含量甚微，一般無需脫蠟。但其脂肪酸中含有一定量的棕櫚酸和硬脂酸等飽和脂肪酸，因而油中含有固體脂成分。這些固體脂在14°C下會出現混濁，8°C左右時會結晶析出，使油渾濁或產生絮凝物，影響油品外觀。所以，生產高檔精製油茶油時會進行冬化脫脂。冬化脫脂過程一般採用低溫法，而不提倡用溶劑法。低溫法冬化脫脂結晶溫度控制在6°C左右，加入適量助濾劑並以低速緩慢攪拌，於結晶罐中養晶8小時後，在10~15°C低溫環境下進行多道過濾手續，以除去固體脂與細小雜質。

## \*\*油茶油精製過程中理化指標之變化

根據湖南農業大學郭華等進行之油茶油精製過程理化指標變化之研究顯示，油茶油的酸價在脫酸後會下降，脫色後稍有上升，然後再下降。脫酸後酸價下降之原因為此過程中和了油脂中的游離脂肪酸，而脫色後酸價上升係由於活性白土在脫色時帶入了無機酸所致。而脫臭後油脂酸價下降是由于脫臭過程中去掉了部分游離脂肪酸和由活性白土所帶入的無機酸。油脂冬化後酸價的降低，是油脂中的游離脂肪酸因結晶溫度相對高，易形成結晶除去，故冬化油之酸價會降低。

油茶油的碘價在脫酸過程中稍有上升，在冬化後上升明顯。脫酸後碘價上升是因為油中硬脂酸比例降低的緣故。冬化後碘價的升高是由于在冬化過程中含飽和脂肪酸多的三酸甘油酯因結晶被除去，油脂中不飽和脂肪酸組成分增加所致。

油茶油過氧化價在脫色過程中會降低，冬化後則會上升。油茶油過氧化價之變化以脫色過程中過氧化價降低最多，其原因是活性白土具有良好的吸附過氧化物的作用。冬化油中過氧化價有所增加可能是油脂暴露在空氣中過濾時間太長，引起了油脂的氧化所致，因此油脂冬化過濾最好是採用真空吸濾法。

油茶油色澤在整個精製過程中不斷的降低。其中，脫酸與脫色兩步驟降低最為明顯，但每個步驟所去掉的色澤是有差異的。脫酸步驟主要是由於皂腳沉降時吸附色素，從而降低油脂的紅色；脫色步驟由白土吸附作用來降低葉綠素、紅色及黃色色素；而脫臭步驟因高溫破壞葉黃素與胡蘿蔔素使黃色下降。

油茶油的脂肪酸組成在精製過程中變化比較大的主要是毛油脫酸與冬化兩個步驟，其他加工程序對脂肪酸含量的變化影響不大。脫酸油中硬脂酸含量稍有下降，而冬化油中不飽和脂肪酸的總量由脫脂前的 78.2% 上升至 82.7%，飽和脂

肪酸的含量從 21.1% 下降至 16.4%。下降的飽和脂肪酸主要是棕櫚酸。

### §. 油茶油的品質標準

油茶油是中國的特產，但日本對油茶油的開發利用已遙遙領先於中國，更遑論台灣。日本將進口的油茶油經精製後，此精製油茶油廣泛被應用於化妝品、醫藥用品、食用油以及作為上光油用於家庭刀劍和傢俱上光，產品深受消費者歡迎。

而中國雖對油茶油深加工和精製技術研究尚處於起步階段，油茶油產品的開發應用幾乎還是空白。但其在 1989 年即已公佈油茶油的品質國家標準(GB11765-89)，並在 2003 年改版。中國目前油茶油因加工方式不同，分為兩類：壓榨和浸出。油茶籽利用物理壓榨方法而提取的是壓榨油；用有機溶劑萃取方法而提取的是浸出油。壓榨油又分為二級，壓榨一級為最高等級；浸出油也分為四級；就品質、成本而言，壓榨二級高過浸出一級。一般來說，壓榨油呈金黃色，浸出油色澤較淡。表 3 與表 4 分別為中國壓榨與浸出油茶油成品品質之指標。

表 3 中國壓榨成品油茶油品質指標

項目	質量指標	
	一級	二級
色澤（羅維朋比色槽 25.4mm）≤	黃 35 紅 2.0	黃 35 紅 3.0
氣味、滋味	具有油茶籽油固有的氣味和滋味，無異味	具有油茶籽油固有的氣味和滋味，無異味
透明度	澄清、透明	澄清、透明
水分及揮發物/（%）≤	0.10	0.15
不溶性雜質/（%）≤	0.05	0.05
酸價(KOH)/（mg/g）≤	1.0	2.5
過氧化價/（mmol/kg）≤	6.0	7.5
溶劑殘留量/（mg/kg）	不得檢出	不得檢出
加熱試驗（280°C）	無析出物，羅維朋比色：黃色值不變，紅色值增加小於 0.4	微量析出物，羅維朋比色：黃色值不變，紅色值增加小於 4.0，藍色值增加小於 0.5

表 4 中國浸出成品油茶油品質指標

項目		一級	二級	三級	四級
色澤	（羅維朋比色槽 5.4mm）≤	---	---	黃 35 紅 2.0	黃 35 紅 5.0
	（羅維朋比色槽 133.4mm）≤	黃 30 紅 3.0	黃 35 紅 4.0	---	---
透明度		澄清、透明	澄清、透	澄清、透明	澄清、透明

		明		
水分及揮發物/ (%) ≤	0.05	0.05	0.10	0.20
不溶性雜質/ (%) ≤	0.05	0.05	0.05	0.05
酸價(KOH)/ (mg/g) ≤	0.20	0.30	1.0	3.0
過氧化價/(mmol/kg) ≤	5.0	5.0	6.0	6.0
加熱試驗 (280°C)	---	---	無析出物，羅維朋比色：黃色值不變，紅色值增加小於0.4	微量析出物，羅維朋比色：黃色值不變，紅色值增加小於4.0,藍色值增加小於0.5
含皂量 ≤	---	---	0.03	0.03
發煙點 ≥	215	205	---	---
冷凍試驗(0°C儲藏 5.5h)	澄清、透明	---	---	---
溶劑殘留量/ (mg/kg)	不得檢出	不得檢出	≤ 50	≤ 50

比較與油茶油成分相似之橄欖油，其相關之標準就完備許多。國際上分類包括：extra virgin、virgin、pure、extra light、pomace幾個等級。頂級初榨橄欖油(extra virgin olive oil)是首批冷榨的橄欖油，故含有豐富的營養素與特殊香味。初榨橄欖油(virgin olive oil)一樣是由冷榨方式獲得，但其原料品質較差或從第二批冷榨的橄欖中提煉出來。純橄欖油(pure olive oil)或橄欖油(olive oil)為普通橄欖油的別稱，可以不同比例初榨橄欖油與精製橄欖油(利用化學方法從第二批冷榨後的橄欖中提取者)混合者。清淡橄欖油(extra light olive oil)，它是由橄欖油和少量的頂級初榨橄欖油混合製成。所謂清淡(light)是指味道與顏色清淡，並非指低熱量。橄欖渣油(olive-pomace oil)，是由前述榨油剩下之渣再以溶劑萃取出之精製油，有時會添加一些初榨橄欖油，零售市場較不易見到，往往為餐廳所使用。

另外，橄欖油的特點為其可以直接壓榨，即可獲得所謂冷壓橄欖油。因此中華民國國家標準將橄欖油區分為「冷壓橄欖油」、「精製橄欖油」與「混合橄欖油」三類。

在中華民國國家標準中，於2015年6月10日公布之食用苦茶油(油茶油)(總號15817，類號N5261)標準如表5。

表5 食用苦茶油(油茶油)之品質要求

項目	等級		
	壓榨苦茶油		精製苦茶油
	一級	二級	
一般性狀	具苦茶油特有的香氣和風味，無異味		
顏色	具苦茶油特有顏色		
透明度	透明澄清		
水分及揮發物(%m/m)	0.15 以下	0.20 以下	0.10 以下

夾雜物(%m/m)	0.05 以下		
比重(20°C/20°C)	0.912~0.922		
折射率(ND40°C)	1.460~1.464		
碘價	83~89		
酸價(mg KOH/g Oil)	1.5 以下	3.0 以下	0.3 以下
過氧化價(milliequivalents of active oxygen/kg Oil)	6.0 以下	10 以下	5.0 以下
皂化價(mg KOH/g Oil)	193~196		
不皂化物(%m/m)	1.5 以下		
溶劑殘留量	不得檢出		
脂肪酸組成(%)	飽和脂肪酸	7~12	
	C18:1	74~87	
	C18:2	6~14	

### §.油茶油的烹調與加工特性

油茶科植物主要分佈於山區和丘陵地帶，遠離城市污染源，幾乎不受化肥和農藥等的污染。故從其中提取的油脂可算是名符其實的綠色食用植物油。

油茶油的發煙點在食用油中是非常高的，一般在250°C以上，因此，用油茶油炒菜很少有油煙。油茶油與橄欖油相比，更適合台灣消費者，因橄欖油發煙點較低(約191°C)，適合涼拌。油茶油則適合煎、炒、炸、涼拌等多種烹飪方式。在使用上，油茶油在客家人傳統用在拌麵線。由於其含豐富機能性成分，故建議烹調時以熱鍋冷油方式使用，以免破壞較多之營養素。

另外，油茶油耐貯藏，是油浸食品罐頭的上等原料，其保鮮、保存期限可長於其他油浸食品罐頭。油茶油還可以加工成人造奶油等產品，可廣泛應用於食品工業，但其單價相對較貴，是否適於加工則尚須考慮其成本。