

油茶籽儲藏條件對壓榨油品質之影響

謝靜敏¹ 楊正鈞² 盧虎生³ 莊曜駿⁴ 徐光平⁵ 李雅琳^{6,*}

摘要

謝靜敏、楊正鈞、盧虎生、莊曜駿、徐光平、李雅琳。2018。油茶籽儲藏條件對壓榨油品質之影響。台灣農業研究 67(3):292–300。

本試驗將採收後立即乾燥至含水率 6.5% 及 12% 的台灣原生小果油茶 (短柱山茶, *Camellia brevistyla*) 種子, 於 -20、4、15°C 環境下密封儲藏半年後榨油, 將初榨油保存在密封的玻璃瓶中, 於 4°C 儲放半年後開封, 進行油脂的酸價、過氧化價、酚類化合物含量、還原力、維生素 E 含量、油脂氧化安定性等分析。結果顯示, 只要是無霉爛現象品質良好的油茶籽, 經過半年儲藏後壓榨的油脂品質, 其酸價、過氧化價等均可與鮮榨油相當, 仍具有良好的食用品質。另仿效家庭使用習慣, 將油脂放置於 4°C 冰箱, 時常打開瓶蓋取用, 再經過半年後檢測。結果顯示, 含水率 6.5% 的油茶籽, 在 4°C 以下儲藏者的壓榨油品質較佳, 而保存於 -20°C 的油茶籽壓榨油, 不僅其內含酚類化合物及還原力的衰減最少, 且具有最佳的氧化安定性, 此時仍可達到壓榨苦茶油國家一級品質標準 (酸價 < 1.5、過氧化價 < 6)。

關鍵詞: 小果油茶籽、油茶籽儲藏條件、種子含水率、儲藏溫度、油脂品質。

前言

山茶科 (Theaceae) 的茶樹屬 (*Camellia*) 為常綠灌木或小喬木, 起源於亞洲大陸東岸至長江流域, 在台灣廣為栽植。用於榨油的品種 (species) 主要有兩個: 「大果油茶」 (*C. oleifera*) 與「小果油茶」 (*C. brevistyla*, 短柱山茶, 先前分類學名為細葉山茶 *C. tenuifolia*)。油茶樹的種子, 稱為油茶籽 (oil tea seeds), 其榨出油稱為油茶籽油 (oil tea seeds oil), 台灣常稱之為苦茶油; 中國大陸稱為山茶油或是茶油, 日本則稱為椿油。成熟的油茶籽含油量一般可高於 30% (乾重)。苦茶油可作為食物之外, 亦可用於化妝品原料, 榨油後的油粕也具有多種用途, 在台灣被用為有機肥料、清潔劑、水產養殖池的消毒劑及殺螺劑等, 其果殼可以用於萃取酚類化合物、單

寧、糠醛等有用成分。台灣所稱茶油, 則是專指用於採收茶葉的茶樹 (*C. sinensis*) 產生的茶籽壓榨油, 屬於茶葉茗品產業的副產品, 並且茶籽的含油率較低 (約 20%), 油脂脂肪酸組成與胡麻油、花生油相近 (Hsieh *et al.* 2013)。

苦茶油脂脂肪酸組成中含有高比例油酸 (oleic acid), 可達 80% 以上 (Zhong *et al.* 2007)。攝取油酸已被科學界認為可以降低心血管疾病的風險 (Kris-Etherton 1999; Sales-Campos *et al.* 2013), 因此苦茶油有東方橄欖油之美名。苦茶油為華人食用已有 2,000 年以上的歷史, 在 16 世紀李時珍 (1518–1593 年) 所撰寫的本草綱目中, 即已闡明苦茶油的生理功效, 深深影響全球華人的飲食養生習慣至今。許多食療處方中含有苦茶油, 被用於增進健康或是補身的營養

投稿日期: 2015 年 12 月 19 日; 接受日期: 2018 年 3 月 23 日。

* 通訊作者: ylleet@tari.gov.tw

¹ 農委會林業試驗所育林組助理研究員。台灣 台北市。

² 農委會林業試驗所植物園組副研究員。台灣 台北市。

³ 國立台灣大學農藝學系暨研究所教授。台灣 台北市。

⁴ 農委會農業試驗所生物技術組研究助理。台灣 台中市。

⁵ 農委會林業試驗所木材纖維組聘用助理研究員。台灣 台北市。

⁶ 農委會農業試驗所生物技術組副研究員。台灣 台中市。

方劑，功效包括緩和胃食道逆流、胃潰瘍、氣喘、咳嗽、貧血、便秘等，並可調節血糖、改善血液循環及皮膚健康，也常被用於產後婦女的身體復原補品。

台灣原生的「小果油茶」，主要分布於台灣北部山區的闊葉林中，相較於大果種油茶樹，其油茶籽產量較低，又因一般民眾普遍認為小果苦茶油的功效優於大果苦茶油，所以售價高出許多。本研究針對「小果油茶」，研究其種子的儲藏條件對於壓榨油之品質影響。小果種油茶果直徑約 1–3 cm，其果皮較薄，內含 1–3 顆直徑 0.5–2 cm 的種子。這些種子的種仁殼薄且硬，約占種子重量 20% (乾重)。近年來，由於全球氣候變遷，發生許多嚴重的氣象災害，導致油茶籽產量大減，有關豐收年大量儲藏油茶籽，並於歉收年釋出以平衡市場供需之做法值得考量。因此，本研究探討油茶籽的儲藏條件對壓榨油品質的影響。油茶籽原料區分為 6.5%、12% 兩種含水率，儲放於不同溫度 (-20、4 及 15°C) 條件經半年後榨油，檢測分析其油脂的品質差異，以作為苦茶油產業發展之參考依據。

材料與方法

油茶籽與榨油處理

本試驗「小果油茶」果實採集自新竹縣峨眉鄉大地農場，鮮果採回後立即於室內以電風扇吹拂，加速其乾燥裂果，果實開裂後隨即汰除果皮並手工篩選良好油茶籽。油茶籽繼續於相對濕度 30%、25–30°C 環境下乾燥，直至含水率達到 12% 或是 6.5% 時停止，以作為 2 種不同含水率之試驗材料。為避免處理及儲藏過程中油茶籽含水率發生變動，將每 1.2 kg 油茶籽分裝並以雙層鋁箔袋完全密封，分別於 -20、4 或 15°C 環境儲藏 6 mo。以簡化標示 (表 1) 代表不同油茶籽及儲放條件：A、B 分別代表含水率 6.5%、12%，接續以 1、2、3 分別代表儲放於 -20、4 及 15°C 環境。經過 6 mo 儲放後，於開封前均先經過室溫下回溫 12 h，再將這些油茶籽 (帶有種仁殼) 研磨成粉。分別取 1 kg、以原棉胚布包裹定型後，再以垂直式榨油機 (易動公司，台灣苗栗縣) 壓榨出油。產油量是以壓榨前帶布油茶籽

表 1. 榨油前油茶籽不同含水率與儲藏溫度樣品之表示代號。

Table 1. Representative symbols of the oilseeds with different moisture contents and storage temperatures before pressing.

Moisture content of oil seeds	Storage temperature (stored for 6 mo)		
	-20°C	4°C	15°C
6.5%	A1	A2	A3
12.0%	B1	B2	B3

餅減去榨油後的重量，榨油率則是此重量除以壓榨前帶布油茶籽餅的重量乘上 100%。

榨出油立即倒入玻璃瓶，並以螺旋蓋鎖緊封口後置入 4°C 冰箱儲放，半年之後開封。取出小量油脂用於分析，再旋緊螺旋蓋放回 4°C 冰箱儲放。之後，則依一般家庭用油習慣，每隔一小段時間，即取用一次油脂，每次均旋緊螺旋蓋放回 4°C 冰箱儲放。如此再經過半年，再進行第二次的油脂檢測分析。檢測分析項目包括酸價 (acid value; AV)、過氧化價 (peroxide value; POV)、油脂氧化安定性 (oil stability index; OSI)、還原力 (reducing power)，以及機能性成分維生素 E (vitamin E) 及總酚 (total phenols) 含量。

酸價與過氧化價分析

酸價 (AV) 分析法如作者先前發表報告 (Hsieh *et al.* 2013)，使用自動滴定儀 (auto-titrator 785 DMP Trino, Metrohm, Herisau, Switzerland)，操作流程依據儀器說明進行。過氧化價 (POV) 分析法是依據 American Oil Chemists' Society (AOCS) Official Method 965.33，使用油脂 2.50 g (標準方法用量的一半) 依據作者先前發表報告進行 (Hsieh *et al.* 2013)。苦茶油的國家品質標準 (Chinese National Standards) CNS 15827 是在 2015 年公告，一級油 AV < 1.5、POV < 6，二級油 AV < 3.0、POV < 10。

維生素 E 含量

以高效液相層析儀 (High Performance Liquid Chromatography, 2695, Waters, Milford, MA, USA) 進行分析，分離管柱為 Inertsil ODS-3 (5 Liquid × 4.6 mm I.D., GL Sciences, Tokyo, Ja-

pan)，溫度 40°C，移動相為甲醇：乙腈 = 40：60 (均購自 Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA)；流速設定為 1 mL min⁻¹，並使用螢光偵測器 (Multiwavelength Fluorescence Detector, 2475, Waters, Milford, MA, USA)。樣品製備是將油脂先以正己烷溶解，經過 0.45 μm 過濾膜 (polyvinylidene difluoride filter; PVDF filter) 進行過濾。配製 50、100、150 mg mL⁻¹ 維生素 E 標準品 (α-, β-, γ-, δ-tocopherol, Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA) 以建立標準曲線 ($r > 0.99$ ，以內插法分析)。

油脂氧化安定指數

油脂氧化安定指數 (OSI) 分析方法同 Hsieh *et al.* (2013)，使用儀器 Rancimat Apparatus (873 Biodiesel Rancimat, Metrohm, Herisau, Switzerland) 分析。方法如下：精確秤取油脂樣品 3.00 g 置入油脂試樣管 (透明玻璃管) 中，將試樣管放入 110、120 或 130°C 恆溫控制槽，同時通入 10 L h⁻¹ 空氣流，加速油脂樣品氧化，以偵測 OSI 數值 (hour)。其原理是應用油脂氧化過程中的三個階段：一、起始期 (initiation stage)，開始出現少量氧化自由基，此時油脂中的抗氧化物質會很快消滅這些自由基，所以可以維持一段安定的時間；二、增殖期 (propagation stage)，此階段自由基 (不成對的電子) 的產生量太多，已經超過抗氧化物質可以消滅的數量，此時自由基不斷撞擊油脂分子，故造成新的自由基大量增生；三、終止期 (termination stage)，大量自由基發生彼此碰撞產生成對電子而開始安定下來至平靜 (Nawar 1996)。此儀器提供高溫與源源不絕的空氣，加速消耗油脂樣品中的抗氧化物質。在分析的過程中，將油脂樣品上空的氣體導入水中，持續偵測水導電度的變化。當油脂氧化進入增殖期時，揮發性氧化氣體如醛類、酮類等將大量產生，導致水中電導度急遽上升，油脂氧化安定指數是指導電度變化的轉折點，單位是 h。當 OSI 越高時，代表油脂越能耐受高溫與氧化環境，安定性越高 (Lampert 1999)。

總酚含量

檢測方法是依據 Singleton & Rossi (1965) 的研究方法加以修改，本試驗方法如 Hsieh *et al.* (2013)。標準曲線是沒食子酸 (gallic acid, Sigma

Aldrich, St. Louis, MO, USA) 以蒸餾水 (ddH₂O) 稀釋製備 (0、0.2、0.4、0.6、0.8、1 mg mL⁻¹ gallic acid) 建立 ($r > 0.99$ ，以內插法分析)。

還原力

分析方法是依據 Oyaizu (1986) 發表的研究，如同作者先前的研究報告 (Hsieh *et al.* 2013)。標準曲線是以甲醇配製 trolox (Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA) 0、0.2、0.4、0.6、0.8 mM ($r > 0.99$ ，以內插法分析)。

結果

壓榨油產率

含水率 6.5% 及 12% 的小果油茶籽 (帶殼、無焙炒與水蒸過程) 榨油率分別為 22.5% ± 0.5% 及 21.3% ± 0.8%，顯示兩者無差異。

油脂酸價

酸價 (AV) 是指每公克 (g) 油脂，使用氫氧化鉀 (KOH) 滴定達到中和之毫克 (mg) 數。酸價越高，表示油脂中游離的脂肪酸含量越高，油脂品質越差。

試驗的 6 種油茶籽樣品代碼 (表 1) 分別表示含水率 6.5% 及 12% 的小果油茶籽，不同儲放溫度、處理的樣品，油脂分別有儲放半年、1 年兩個時間點的油脂樣品。酸價分析結果呈現於圖 1A。油茶籽 A1、A2 (含水率 6%) 分別儲放於 -20 及 4°C 6 mo 後，所榨出之油脂再儲放半年 (4°C) 後的酸價均相近 (分別是 0.12 與 0.14)，且與新鮮油茶籽壓榨的油幾乎無異。由此顯示，只要不開封，半年過後猶如新鮮油。然而，A3 油茶籽儲放於 15°C 6 mo 後其酸價 (0.39) 則高出前 2 種油茶籽油的 2-3 倍。而 12% 含水率的油茶籽 B1、B2、B3，酸價分別為 0.15、0.29、0.63，隨著儲放溫度上升而增加。各油品再經過半年 4°C 儲放之後分析其酸價變化，結果顯示 6% 含水率、儲放於 -20、4、15°C 的油茶籽 (A1-3) 油，數值上升至 0.63、0.87、0.85；12% 含水率者 (B1-3)，數值則分別上升至 0.32、0.65、1.07。此結果顯示，所有的油脂儲藏於 4°C，只要使用得當，1 年內，以酸價為標準，仍可達到一級油的國家標準。

從整體觀察，油茶籽的水分含量、儲放溫度，對於其壓榨油的酸價品質影響很大。油茶籽降低含水率以及於低溫保藏，都能獲得較低酸價的油脂。然而，B1 油茶籽 (較高含水率 12%、儲藏於 -20°C) 之壓榨油儲放 1 yr 後的酸價 (0.32)，卻是所有分析樣品中最低者。

油脂過氧化價

過氧化價 (POV) 是 1 kg 油脂中含有多少毫當量過氧化物 (milliequivalent of peroxide) 的數值。過氧化價越高，代表油脂氧化程度越高、品質越差，分析結果呈現於圖 1B。油茶籽 A1、A2、A3 (含水率 6.5%，儲放於 -20、4、15°C 溫度下 6 mo)，榨出油放置於 4°C 溫度下 6 mo 後，過氧化價分別為 3.2、3.7、8.4；前二者接近新鮮油茶籽榨出油，但是 A3 種子的壓榨油沒有達到國家一級油標準 (POV < 6)。油品經常開封、再經過 4°C 溫度下 6 mo 儲藏，過氧化價升高至 4.6、9.4、18.3，大約是半年前的兩倍。另外，油茶籽 B1、B2、B3 (含水率 12%，儲放於 -20、4、15°C 溫度下 6 mo) 過氧化價相似，數值大約是 5。但在之後開封使用後，經過半年 4°C 溫度 6 mo 儲放，過氧化價大約升高 4 倍，達到 22–24，遠高於國家二級油標準 (POV < 10)。此結果顯示，A1 種子 (6% 含水率、-20°C 儲藏) 榨出油儲放 1 yr (4°C) 後，具有最低的過氧化價 4.6，仍可達到國家一級油標準，而 A2 種子榨出油其過氧化價為 9.4，此時尚符合國家二級油標準。

油脂總酚含量與還原力

油脂中的酚類化合物可以提供抗氧化能力 (Singleton *et al.* 1999)。榨出油儲放 4°C 半年後分析結果呈現於圖 1C。結果顯示，B 組的油茶籽 (含水率 12%) 所榨出油的總酚含量 [平均 0.019 Gallic acid equivalent (GA equi.) mg mL⁻¹]，不論種子的儲藏溫度，均顯著高於 A 組的油茶籽 (含水率 6.5%) 油 (平均 0.016 GA equi. mg mL⁻¹)。開封後再儲藏 6 mo (4°C)，總酚含量呈現下降趨勢，只有 A1 種子 (6% 含水率、-20°C 儲藏) 榨出油幾乎沒有改變，而降低程度 A 組種子較小 (平均 0.012 GA equi. mg mL⁻¹)；對於 B2、B3 種子 (儲放於 4、15°C) 榨出油，此時僅剩半年之前的三分之一。相較之下，B1 種子 (儲放於 -20°C) 擁有

相對較高的總酚含量 (0.013 GA equi. mg mL⁻¹)，大約是 B2、B3 種子榨出油的 2 倍。

油脂還原力分析結果呈現於圖 1D。不論種子含水率與儲藏溫度，壓榨油儲藏 6 mo (4°C) 開封時，還原力都十分相近，大約是 0.04 mM trolox。之後再經過 6 mo (4°C) 儲藏，還原力微幅下降至 0.03 mM trolox，除了 A1 種子 (6% 含水率、-20°C 儲藏) 榨出油，其還原力仍維持不變。

維生素 E 含量

天然抗氧化劑維生素 E，分析結果呈現於圖 1E，顯示壓榨苦茶含有相當高的含量。苦茶油中存在的維生素 E 化學結構，是以 α -生育酚 (α -tocopherol) 為主，占 80%。對於 A 群油茶籽 (含水率 6.5%)，不論種子含水率與儲藏溫度，壓榨油儲藏 6 mo (4°C) 開封時，其維生素 E 含量均相近 (約 370 μ g g⁻¹ oil)。對於 B1、B2、B3 油茶籽 (含水率 12%)，儲放於 -20、4、15°C 溫度下 6 mo 後，其維生素 E 含量分別為 400、360 與 300 μ g g⁻¹ 油脂，顯示隨著儲放溫度提升而降低。

油脂氧化安定指數 (OSI)

油脂氧化安定指數的分析結果，可以作為油脂儲放耐受性的重要參考。本試驗以 Rancimat 方法分析，可以平行比較測試樣品，測得 OSI。分析結果呈現於圖 1F，顯示 A 組種子 (含水率 6.5%) 榨出油均稍高於 B 組種子 (含水率 12%) 榨出油。值得注意的是，OSI 受到種子儲藏溫度的影響顯著高於種子含水率的差異，不同儲藏溫度的油脂品質 -20°C > 4°C > 15°C。A1 與 B1 種子 (儲放於 -20°C) 顯著優於其他儲放溫度的種子榨出油。在 110°C 溫度的氧化壓力下，A1 與 B1 種子榨出油的 OSI 分別為 9.8 h 與 9.0 h，顯著高於 A2、B2 種子的 6.9 h 與 5.9 h。此外，最穩定的油脂樣品是 A1 種子 (含水率 6.5%、儲放於 -20°C) 榨出油，其 OSI 在 110、120、130°C 溫度的氧化壓力下，分別是 9.8、5.9、2.8 h。

討論

正儲型種子在成熟過程中，會經歷乾燥、含水率降低、代謝速度減緩、增加儲藏型的營

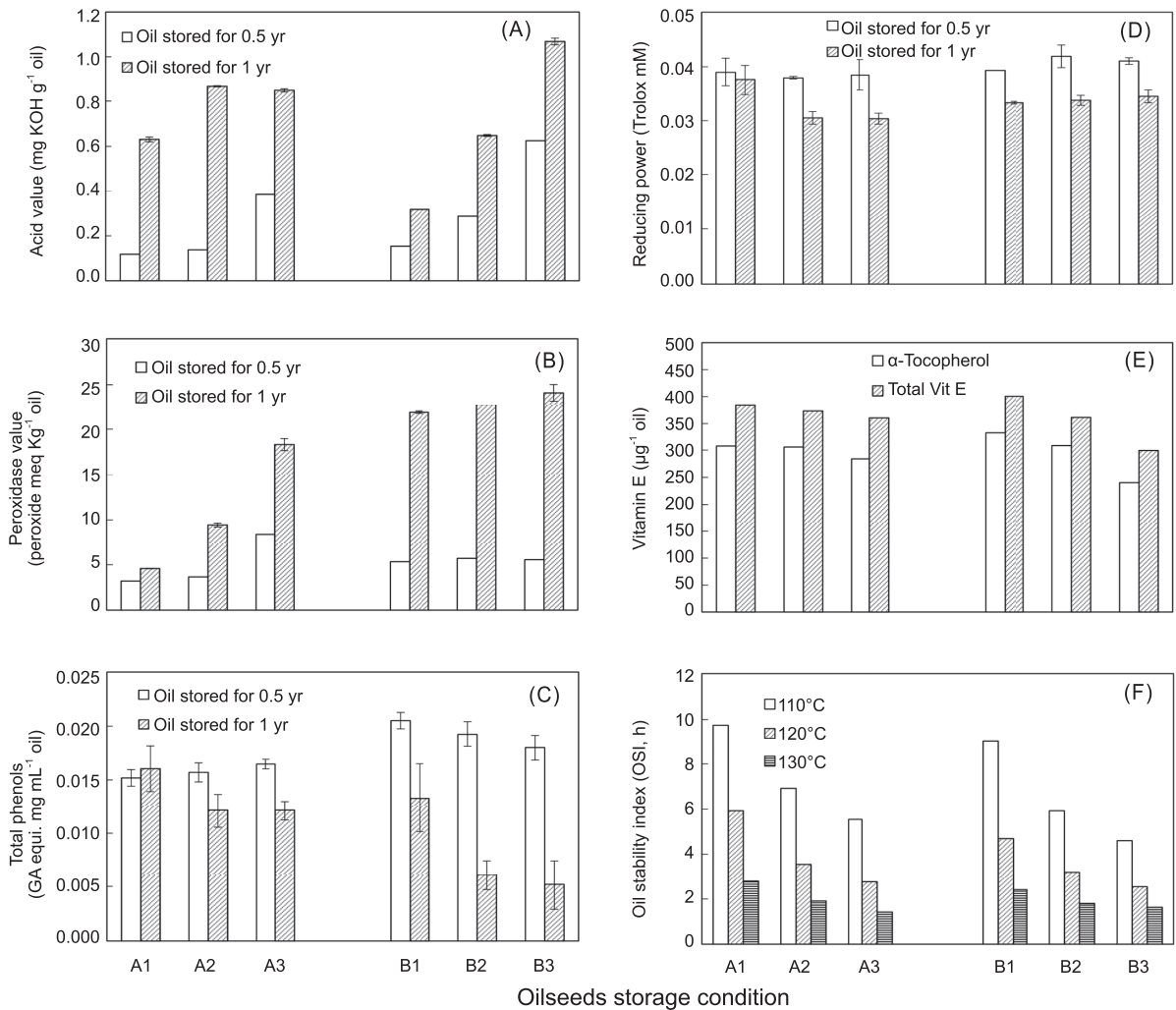


圖 1. 油茶籽儲藏於不同條件下 6 mo 後壓榨油之 (A) 酸價分析、(B) 過氧化價分析、(C) 總酚含量分析、(D) 還原力分析、(E) 維生素 E 分析、(F) 氧化安定指數分析。

Fig. 1. (A) Acid value, (B) peroxide value, (C) total phenols, (D) reducing power, (E) vitamin E content, and (F) oil stability index (OSI) of the pressed oil from camellia oil seeds stored at different conditions for 6 mo. Oils were stored at 4°C for 6 mo (white bar) or 1 yr (striped bar). The capital letter “A” designates the oilseeds with moisture content 6.5%, and “B” 12%; the following number “1, 2 or 3” designates the oilseeds stored at -20, 4, or 15°C, respectively. The error bars are standard deviations representing duplicated experiments conducted.

營養成分，例如澱粉、脂質、蛋白質等等；其乾燥耐受強度，受限於能有效維持細胞膜的結構完整性，以及蛋白質不變性的能力，因此儲存於種子內的抗氧化也具有重要的貢獻 (Oliver & Bewley 1997)。然而，異儲型種子則與正儲型種子相反，不耐乾燥，在果實成熟時，種子含水率高，並且容易在乾燥過程發生組織傷害 (Roberts 1973)。若能加速其乾燥過程，則可以保有

較高比例的活力種子 (發芽率較高) (Pammenter & Berjak 2000)。

一般而言，台灣油茶果實收穫後，會放在陽光下曝曬，使外果皮開裂後去除，當再繼續曝曬到含水率下降至 6–7%，此時可以榨油。但是，通常放置於室內通風陰涼處儲放，直到榨油廠可以提供榨油服務。依據市場需求供應產品是聰明的策略，所以研究種子最佳儲藏條件

以得到高品質的壓榨油，可以在豐收年時儲藏適量油茶籽，以待歉收年時壓榨俾利供需之平衡。目前在台灣已有某些盤商為了追求高品質的產品，會將油茶籽儲放在 -20°C 溫度環境，有些則放在 4°C 冰箱。一般的小農則主要是將乾燥後的油茶籽裝袋，放置在屋內的角落陰涼處，但是由於種子會隨環境中的相對濕度變化，最終將達到氣相平衡含水率。此外，台灣多雨的氣候環境下，空氣相對濕度相對較高，易造成種子回潮導致劣變發黴。異儲型種子活力深受含水率的影響，故以含水率分別為 23、17、12 及 6.5% 的種子進行試驗。結果發現，儲放於 15°C 溫度下經過 6 mo 後，23% 與 17% 含水率的種子發生霉爛現象，所以決定選用含水率 12% 與 6.5% 的種子，儲放於 -20 、 4 、 15°C 溫度下 6 mo 再進行榨油。此榨出油放入玻璃瓶中 9 分滿，密封後放置於 4°C 冰箱 6 mo，之後開封取樣分析。此後，仿照一般家庭用油習慣放在 4°C 冰箱，偶爾開蓋取油，再經過 6 mo，即是壓榨油放置 1 yr 後，再次取樣分析，比較兩個時間點的油脂品質差異。

導致油脂酸價升高主要有兩種可能原因，其一，是油脂中的含水量高容易酸敗 (rancid)，其次，有可能是存在微量微生物所造成的影響。Zhou (1999) 研究報告顯示，粗榨芥菜油與花生油均含有微生物，物種包括細菌、酵母菌與黴菌，而這些油脂在儲放過程中之品質下降，包括酸價與過氧化價上升，與微生物含量、水分含量、儲放溫度呈現正相關。本研究的酸價分析顯示，來自含水率低的種子 (6.5%, A1-3) 榨出油，儲放半年後開封的油脂品質優於高含水率者 (12%, B1-3)。此結果符合一般的觀察與科學理論，因為水分含量高易促進脂肪酸水解。當榨出油在儲放 1 yr 之後，觀察高含水率 (12%) 的 B 組種子，其榨出油的酸價隨儲放溫度上升而上升。然而，B1 種子儲放於 -20°C 之榨出油，則具有最低的酸價值 0.32，反觀 A1 種子 (含水率 6.5%、同樣儲藏於 -20°C) 榨出油則為 0.63。推測可能的原因，是因為此試驗使用冷壓製程，沒有經過殺菁處理 (例如較高溫之焙炒過程)，所以高含水率種子的微生物含量較高 (較適於微生物生長)。但是當種子儲藏於 -20°C 冰溫下 (B1 種子)，因為這些種子含有較多的自由水 (free

water molecules)，可能會產生較多的冰核 (ice nuclei)。這些冰核在冷凍過程逐漸形成冰晶 (ice crystals)，會剝奪較多維持微生物生長必要的水分，因而導致微生物在種子儲藏過程中死亡，使得 B1 種子油儲放 1 yr 後酸價最低 (相對於 A1 種子，B1 種子存活的微生物含量較低)。不論市售產品或是實驗室壓榨的油品，苦茶油儲放一段時間後，油瓶底部通常會出現淡黃色沉澱物，過去未有相關研究報告分析此物質，未來將研究是否含有微生物以及其可能種類，以瞭解是否有微生物存在而影響油脂儲藏品質下降之可能性。

另一項油脂品質指標過氧化價 (POV)，是表現油脂氧化的程度。分析結果顯示低含水率種子 (A1-3) 普遍含有較低的過氧化價，而高含水率種子 (B1-3) 榨出油在儲放 1 yr 之後，其過氧化價均 > 20 ，超過國家二級油的標準 2 倍。此結果顯示，油脂中的水分含量與油脂氧化反應有關，而此結果亦相同於 Zhou (1999) 之報告，油脂氧化主要是非生物性因素 (惟仍與油脂中的微生物含量呈現正相關)。Akinoso *et al.* (2010) 報告，較高含水率的胡麻籽榨出油過氧化價也較高。再者，玉米油的研究顯示，油中的含水率較高，會加速油脂的氧化反應 (Park *et al.* 2014)。值得注意的是，含水率低的種子 (6.5%, A1-3)，其榨出油經過 1 yr 的儲放後，過氧化價的增加與種子儲放溫度呈現正相關。推測可能原因是，較高溫度下，種子的生理代謝速度亦較快，此包括呼吸作用與能量消耗，因此組織消耗了較多的抗氧化物質，導致之後壓榨油的儲藏過程中過氧化價上升速度較快。推論是種子儲藏於較低溫度下，其壓榨油在開封後的儲放過程中，能維持較佳/低的過氧化價 (A1-3 種子油儲放 1 yr 後之過氧化價)。

觀察油脂總酚含量與還原力，顯示未開封之前的所有油脂數值均相近，除了高含水率種子 (B1-3) 的榨出油總酚含量稍微高於其他分析樣品。在 1 yr 低溫儲藏之後，大部分的油脂樣品都微幅下滑，僅除了 A1 種子 (含水率 6.5%、儲放於 -20°C)，它與半年前油瓶剛開封時相同。此結果可能是因為在儲放過程中，此種子擁有最低的生理代謝速度與氧化壓力，使得它擁有較多的抗氧化物質儲量，此亦呼應此油儲放 1 yr

後具有最低的過氧化價 (4.6)。另一方面，含有高含水率 (12%) 的種子 B1-3，特別是儲放於較高溫度者 (4、15°C)，它們的油儲放 1 yr 後，其中的總酚含量與還原力顯著較低，推測含水率高的種子代謝速度亦較快，因而消耗較多的抗氧化物質。當考慮油脂在家庭使用過程中的氧化安定性時，油脂氧化安定指數 (OSI) 是一個十分合適的參考指標。OSI 分析結果顯示，油茶籽儲放溫度的影響高於含水率的影響—種子儲放溫度越低，其榨出油氧化安定性越高。其可能原因，如同上述儲藏過程中，低溫下的種子抗氧化物質儲量較高 (因為生理代謝速度較低)，所以其壓榨油的 OSI 較高 (油脂氧化安定性較高)。

苦茶油中維生素 E 的結構，以 α -生育酚 (α -tocopherol) 為主，占有 80%，此為人體必需營養素，它維持細胞上的脂質正常功能。美國國家科學院醫學研究所食物與營養委員會 (Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy of Sciences) 建議每個成年人，每天應該從天然食物中攝取至少 15 mg 維生素 E。本研究結果顯示，攝取 4 mL 苦茶油可以達到建議成年人每日攝取量的 10%。

結論

油茶籽的儲放條件確實會影響榨出油的品質，以及其開封後居家使用期間的品質變化。研究結果建議油茶籽必須乾燥至低含水率 (例如 6.5%)，並且保存於 $\leq 4^\circ\text{C}$ 的溫度環境，如此可以預期其壓榨油達到國家一級苦茶油的標準；如果油茶籽保存於 -20°C 環境，則可預期其壓榨油開封後的居家使用期間，在適當取用與儲藏習慣下 (確實密封後放置於 4°C 冰箱中)，能夠持續維持至少半年以上的高品質油脂 (維持國家一級油標準)。

誌謝

本研究是由行政院農業委員會科技計畫 (104AS-18.3.1-CI-C1、105 農科 -15.3.1- 森 -G1) 支持下完成。作者特別感謝王益真博士 (前林業

試驗所木材纖維組研究員兼組長) 對報告內容的討論與提供意見。

引用文獻

- Akinoso, R., S. A. Aboaba, and T. M. A. Olayanju. 2010. Effects of moisture content and heat treatment on peroxide value and oxidative stability of un-refined sesame oil. *Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev.* 10:4268–4285.
- Hsieh, C. M., J. C. Yang, Y. C. Chuang, E. I. C. Wang, and Y. L. Lee. 2013. Effects of roasting prior to pressing on the Camellia oil quality. *J. Taiwan Agric. Res.* 62:249–258.
- Kris-Etherton, P. M. 1999. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. *Circulation* 100:1253–1258.
- Lampert, D. 1999. High-stability oils: What are they? How are they made? Why do we need them? p.238–246. *in: Physical Properties of Fats, Oils, and Emulsifiers.* (Widlak, N., ed.) AOCS Press. Champaign, IL. 260 pp.
- Nawar, W. W. 1996. Lipids. p.255–314. *in: Food Chemistry.* 3rd ed. (Fennema, O. R., ed.) Marcel Dekker. New York. 1069 pp.
- Oliver, M. J. and J. D. Bewley. 1997. Desiccation-tolerance of plant tissues: A mechanistic overview. p.171–213. *in: Horticultural Reviews.* Vol. 18. (Janick, J., ed.) Wiley. New York. 379 pp.
- Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reaction: Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr. Diet.* 44:307–315.
- Pammenter, N. W. and P. Berjak. 2000. Aspects of recalcitrant seed physiology. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 12:56–69.
- Park, J. W., J. Y. Kim, M. J. Kim, and J. H. Lee. 2014. Evaluation of oxygen-limitation on lipid oxidation and moisture content in corn oil at elevated temperature. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 91:439–444.
- Roberts, E. H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci. Technol.* 1:499–514.
- Sales-Campos, H., P. R. Souza, B. C. Peghini, J. S. da Silva, and C. R. Cardoso. 2013. An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease. *Mini. Rev. Med. Chem.* 13:201–210.
- Singleton, V. L., R. Orthofer, and R. M. Lamuela-Raventos. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Meth. Enzymol.* 299:152–

- 178.
- Singleton, V. L. and J. A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Vitic.* 16:144–158.
- Zhong, H., D. R. Bedgood Jr., A. G. Bishop, P. D. Prentzler, and K. Robards. 2007. Endogenous biophenol, fatty acid and volatile profiles of selected oils. *Food Chem.* 100:1544–1551.
- Zhou, J. 1999. The role of microorganisms in deterioration of vegetable oil and measures of controlling. p.288–292. *in*: Proceedings of the 7th International Working Conference on Stored-product Protection. October 14–19, 1998. Beijing, China. Sichuan Publishing House of Science and Technology, Chengdu, China.

Influence of Storage Conditions of *Camellia brevistyla* Seeds on the Quality of Pressed Oils

Ching-Ming Hsieh¹, Jeng-Chuann Yang², Hsu-Sheng Lur³, Yao-Chun Chuang⁴, Kuang-Ping Hsu⁵, and Ya-Lin Lee^{6,*}

Abstract

Hsieh, C. M., J. C. Yang, H. S. Lur, Y. C. Chuang, K. P. Hsu, and Y. L. Lee. 2018. Influence of storage conditions of *Camellia brevistyla* seeds on the quality of pressed oils. *J. Taiwan Agric. Res.* 67(3):292–300.

Camellia brevistyla is an indigenous Taiwanese camellia tree. After harvested, the seeds were dried immediately to a moisture content of 6.5% or 12%. Then, the seeds were stored at conditions of -20, 4, or 15°C for 6 mo before pressed for oil. Following pressing, all the oils were sealed in glass bottles and preserved at 4°C for 6 mo, and then subjected to analyses of acid value (AV), peroxide value (POV), phenolic content, reducing power, vitamin E content, and oxidative stability. Results indicated that all the oils were comparable to the freshly pressed ones, retaining good edible quality with the evaluation standards of AV < 1.0 and POV < 20 and the common food grade pressed oil standard. All these oil samples were continually kept at 4°C for another 6 mo storage and then subjected to re-analyzing. During this period, occasionally opening of and withdrawing some oils from the bottles were conducted to imitate a common household habit. The results indicated that the oils from seeds with lower moisture content (6.5%) and stored at temperatures below 4°C had a better quality. Besides, the oil from seeds stored at the lowest temperature -20°C had the best oxidative stability, which still attained the first grade camellia tea oil quality as stipulated in the national standard (AV < 1.5, POV < 6). Its phenolic content and reducing power showed the least reduction from those at the moment when unsealing (6 mo ago).

Key words: *Camellia brevistyla* seed, Oilseed storage condition, Moisture content of seed, Storage temperature, Oil quality.

Received: December 19, 2015; Accepted: March 23, 2018.

* Corresponding author, e-mail: ylleet@tari.gov.tw

¹ Assistant Research Fellow, Silviculture Division, Taiwan Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan, ROC.

² Associate Research Fellow, Botanical Garden Division, Taiwan Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan, ROC.

³ Professor, Department of Agronomy, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, ROC.

⁴ Research Assistant Biotechnology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

⁵ Contracted Assistant Research Fellow, Wood Cellulose Division, Taiwan Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan, ROC.

⁶ Associate Research Fellow, Biotechnology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.