

研究簡報

## 大果油茶果採後處理方式對油茶籽油品質的影響

許富蘭<sup>1)</sup> 許俊凱<sup>2)</sup> 陳芬蕙<sup>3,4)</sup>

### 摘 要

由於國內油茶採果後處理方法沒有統一的標準，相關研究也較為缺乏，為進一步完善油茶採果後處理技術體系，本研究探討大果油茶(*Camellia oleifera*)果採摘後種籽經不同乾燥法，含烘乾、蔭乾、直接曝曬、不同光質晾曬(黑網及藍網)等，對種仁油之得油率及油脂品質之影響。比較5種油茶果採後乾燥處理方式，茶籽除了含水率有明顯差異，以烘乾法4.58%最低，氧化穩定性有些微差異，其它油品質因子與脂肪酸組成等皆無明顯差異，可能是因為本次所採收之果實多為成熟果所致，因此這些採後之後熟處理對油脂之累積或改善沒有促進作用。依本試驗結果建議，油茶採果後應即時脫殼取籽進行乾燥處理，遇到陰雨天氣時脫殼後低溫烘乾，以防止油脂品質的劣變，獲取穩定而高品質之油脂。

**關鍵詞：**採後處理、大果油茶、油茶籽油、脂肪酸、油脂穩定指數、酸價。

許富蘭、許俊凱、陳芬蕙。2023。大果油茶果採後處理方式對油茶籽油品質的影響。台灣林業科學 38(3):265-72。

---

<sup>1)</sup> 林業試驗所林產利用組，100051臺北市中正區南海路53號 Forest Products Utilization Division, Taiwan Forestry Research Institute, 53 Nanhai Rd., Taipei 100051, Taiwan.

<sup>2)</sup> 林業試驗所太麻里研究中心。963001 臺東縣太麻里鄉大王村橋頭6號 Taimali Research Center, Taiwan Forestry Research Institute, 6 Qiaotou, Taimali Township, Taitung County 96341, Taiwan.

<sup>3)</sup> 林業試驗所育林組，100051臺北市中正區南海路53號 Silviculture Division, Taiwan Forestry Research Institute, 53 Nanhai Rd., Taipei 100051, Taiwan.

<sup>4)</sup> 通訊作者 Corresponding Author, E-mail: fhchen@tfri.gov.tw

2023年6月送審2023年7月通過 Received June 2023, Accepted July 2023.

Research note

## Effects of Post-Harvest Treatment on the Quality of *Camellia oleifera* Seed Oil

Fu-Lan Hsu,<sup>1)</sup> Chun-Kai Hsu,<sup>2)</sup> Fen-Hui Chen<sup>3,4)</sup>

### 【 Summary 】

In Taiwan, there is no standard for post-harvest treatment of *Camellia oleifera* fruit and related research is lacking. This study investigated the effect on oil yield and quality of different drying methods of *C. oleifera* fruit after harvest, including hot-air dehydrating, shade drying, direct sunning, and open-air drying using both black and blue netting. Comparing these 5 drying methods revealed significant variation in the resulting moisture content of seeds, with the lowest moisture recorded being 4.58% for hot-air dehydration. Slight variations of oxidative stability were also observed, but no significant differences in other oil qualities such as oil content, acid value, and fatty acid composition, were recorded. This may be because the fruits were harvested as mature fruit. These results suggest that post-harvest and post-ripening treatments have no significant effect on the accumulation or improvement of oils. Based on our findings, the shells and seeds of *C. oleifera* should be removed immediately after harvesting for drying. In case of rainy weather, the shells should be shelled then dried at low temperature to prevent the deterioration of oils and to obtain stable and high-quality oil.

**Key words:** post-harvest treatment, *Camellia oleifera*, camellia seed oil, fatty acids, oxidative stability, acid value.

**Hsu FL, Hsu CK, Chen FH. 2023.** Effects of post-harvest treatment on the quality of *Camellia oleifera* seed oil. Taiwan J For Sci 38(3):265-72.

油茶(*Camellia oleifera*)是山茶科(Theaceae)山茶屬(*Camellia*)植物，與油橄欖、油棕、椰子並稱世界四大木本油料樹種，在臺灣又俗稱大果油茶或大果種油茶，為重要的優質木本食用油料資源之一。油茶籽油富含不飽和脂肪酸，但品質好壞會受到不同品種、生長環境、栽培管理、果實成熟度、乾燥儲存及製油條件等因素影響，其中果實採收時間對種子大小、含油率及油品質有極大的影響(Wang et al. 2013a)。

油茶果採收時間集中在每年10~11月，農民

為了採收作業方便，通常會在10月中下旬判斷大部分果實即將開裂時，不論個別果實成熟程度，一次性採收所有油茶果實，此時部份果實尚未完全成熟，致使油脂含量及品質尚有提升空間(Chen et al. 2019)。油茶籽採收後，為了乾燥與儲存，各地衍生出多種程序，如直接攤曬、剝殼攤曬、烘乾、陰乾、堆漚、採收後噴施生長調節劑等各種方式(Hu et al. 1999, Liang et al. 2010, Ma et al. 2014)。採收後處理不當會導致油脂酸價和過氧化價升高等油品變差的問題(Wang et al. 2017)。其

中，堆漚係中國大陸在大面積栽培下，果實或種子採集後在室內堆放，促使果實或種子後熟以增進含油量及品質的傳統作法(Huang et al. 2012)。Ji (1991)認為堆漚可以提高油茶籽油脂含量，然而也有許多研究指出堆漚反而會降低油茶籽含油率及油脂品質(Hu et al. 1999, Liang et al. 2010, Wang et al. 2017)，故應於採收後即時脫殼乾燥。此外，Zeng et al. (2018)曾發現不同光質晾曬會改變含油率及成分，臺灣民間也有部分農民會將茶籽置於黑網下曝曬。

臺灣油茶目前尚未見有堆漚處理，採後乾燥法一般喜歡採用日曬，北部由於較常下雨濕度高，因此會採用烘乾或雨天時移入室內搭配風扇的蔭乾方式；中南部採收後為乾季，因此以日曬為主。由於國內油茶採果後處理方法沒有統一的標準，相關研究也較為缺乏，為進一步完善油茶採果後處理技術體系，本研究探討油茶果採摘後種籽經不同乾燥方法，含烘乾、蔭乾、直接曝曬、不同光質晾曬(黑網及藍網)等，對種仁油之得油率及油脂品質之影響。藉以篩選出較佳處理方法、提高出油率、改善油茶籽品質，從而達到提高經濟效益和降低生產成本的目的。

本試驗之大果油茶果實為2018年10月採自臺中市東勢區一栽植12年之油茶園(座標N24.23185, E120.85916)，栽植密度為350株/ha。該油茶園面積為0.6公頃，海拔約440 m，根據中央氣象局資料東勢區年均溫22.07°C，年雨量平均為2,323 mm，集中於5至8月。

試驗地依地勢由高自低分為三區(高低落差約達30 m)，各區分別採收10 kg鮮重的油茶果實，三區視為三重覆。採收時選擇無蟲蛀、完整且成熟度接近(微開裂)之果實。野外採收後隨即運回林業試驗所蓮華池研究中心(座標N23.9154, E120.8850，海拔666 m)進行採收後處理，試驗期間蓮華池研究中心2018年10-11月平均溫度20.3°C，降雨量為38.5 mm，降雨日數為3日。

果實放置於室內蔭乾1-2天直到果殼完全開裂(室溫介於14-25°C)，隨即手工剝除果殼，所得含種殼之種籽分別以下列5種不同方式乾燥，乾燥時間為種籽重量不再下降為止，因此各種方式時間

長短不同(室外處理雨天陰天日數不計入)：

1. 烘乾：採低溫烘乾，將油茶種籽攤放於35°C烘箱14天(2018/10/25-11/7)；
2. 蔭乾：在室內將種籽攤於塑膠籃內計23天(2018/10/25-11/16)；
3. 曝曬：於晴朗天氣下，將種籽攤於塑膠籃內直接曝曬，每天曝曬約6-7小時；如遇到雨天，則移至室內同蔭乾處理之環境，共計曝曬17天(2018/10/25-12/7)；
4. 黑網：於晴朗天氣下，將種籽攤於塑膠籃內，上方以透光率5%黑網阻隔陽光直射，每天曝曬約6-7小時；如遇到雨天，則移至室內同蔭乾處理之環境，共計曝曬17天(2018/10/25-12/7)；
5. 藍網：於晴朗天氣下，將種籽攤於塑膠籃內，上方以透光率5%藍網阻隔陽光直射，每天曝曬約6-7小時；如遇到雨天，則移至室內同蔭乾處理之環境，共計曝曬17天(2018/10/25-12/7)；

以上種籽分別乾燥處理完成後，立即利用脫殼機脫除種殼，並將種仁置於封口袋中儲存於4°C冰箱冷藏，待所有種籽乾燥處理完成。

乾燥種仁打粉後每個樣本取3 g種仁粉，以101°C烘箱烘至恆重後，計算含水率。種仁含油率(%)的計算是每個樣本取5 g種仁粉，以正己烷為溶劑，利用索氏萃取法萃取種仁內油脂，然後經減壓濃縮機移除溶劑，獲得油脂重量(g)，再除以乾燥種仁重量×100%來計算種仁含油率。脂肪酸分析試驗以氣相層析質譜儀(Gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)(Shimadzu, QP2010)進行分析，方法同Chiu (2019)。

另，種仁油分別添加不同濃度之維生素E及角鯊烯(squalene)標準品後，再以氯仿/正己烷(7:3)溶液稀釋，過濾後以UPCC (ultraperformance convergence chromatography, Waters Corporation)分析 $\alpha$ -生育酚( $\alpha$ -tocopherol)角鯊烯及含量，結果濃度以 $\mu\text{g/g}$ 種仁油呈現(Tu et al. 2017)。酸價試驗係參考CNS 3647(2003)使用自動電位滴定儀(Titration Excellence T5, Mettler Toledo)進行試驗，方法同Chiu (2019)。

油脂氧化穩定性試驗係參考CNS14876(2004)使用油脂氧化穩定儀(Metrohm, 892 Professional Rancimat)進行試驗。加入去離子水50 g於導電度測定管，並插上探針，確定空白水中導電度小於 $25 \mu\text{scm}^{-1}$ ，且導電度需維持恆定。取3 g油樣置入樣品反應管底端。將氣流控制器與導電度測定管連接，設定空氣流量9 L/hr、溫度 $120^{\circ}\text{C}$ ，於高溫氧化環境下，使油脂產生可溶於水之揮發性物質，此揮發性物質溶於水中後，紀錄油脂於熱氧化過程中導電度之變化，計算導電度急速升高之時間點，即為油脂氧化大量產生劣化物之時間點，其值稱為油脂穩定指數 (oil stability index, OSI)。

本試驗採完全逢機設計 (completely randomized design)，每處理3重複，試驗數據利用 SAS Enterprise Guide 7.1 版軟體 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 進行變方分析 (analysis of variance)，使用最小顯著差異分析 (least significant difference, LSD) 比較各處理間有無顯著差異 ( $p \leq 0.05$ )。

本研究結果顯示，所採果實於室內蔭乾至果殼完全開裂並剝除果殼後秤重，含有種殼之種籽約占鮮果重量的22.16%。經5種不同方式乾燥之油茶種仁之平均含水率介於4~8% (Table 1)，各處

理間含水率以烘乾法4.58%最低，蔭乾法7.21%最高，其中烘乾法與曝曬法之含水率分別與Lee et al. (2023)之28h  $55^{\circ}\text{C}$ 熱風乾燥法與日曬法結果接近，因此推測利用陽光曝曬或是於室內利用高於室溫之風吹皆可有效降低種仁含水率至小於6%，熱風法又較曝曬更為有效。茶籽採收後儘速乾燥可以避免油脂品質的劣變(Wang et al. 2017)，Xue et al. (2019)曾建議油茶籽的含水率如能降低至5%左右，有利於脫殼也可提高出油率，依此標準來看，本試驗僅烘乾法達到平均低於5%。以時間成本來看，本試驗中以23天蔭乾法最耗費時間，14天低溫烘乾法最節省時間，但另須考量增加的電費成本與前期設備投資。Luo et al. (2015)亦報導茶籽以 $60^{\circ}\text{C}$ 烘乾至含水率10%只要60h，遠低於曝曬法的14-27天。

不同乾燥處理後油茶種仁之平均含油率介於45~47% (Table 1)，處理間差異不顯著。此結果與Ma et al. (2014)針對剝殼、堆漚和直接攤曬等三種方式無差異結果相似，而該報告也發現三種處理含油率皆高於乾燥前含量。然而Wang et al. (2013b)研究比較烘乾、堆漚、蔭乾與曬乾四種處理，其中直接曬乾所得的油茶籽含油率卻明顯高於蔭乾與堆漚，推測其原因可能是因為堆漚處理的茶籽含水量較高，導致呼吸作用較旺盛，因而

**Table 1. Oil qualities for different drying methods of *Camellia oleifera***

Drying method	Hot air	Shade	Sun	Black net	Blue net
Water content (%)	4.58±0.13 <sup>d</sup>	7.21±0.17 <sup>a</sup>	5.55±0.21 <sup>c</sup>	6.21±0.26 <sup>b</sup>	6.06±0.13 <sup>b</sup>
Oil content (%)	46.57±1.61 <sup>a</sup>	45.83±1.47 <sup>a</sup>	46.44±0.32 <sup>a</sup>	45.34±0.51 <sup>a</sup>	46.80±2.26 <sup>a</sup>
$\alpha$ -Tocopherol ( $\mu\text{g/g}$ )	196.17±25.86 <sup>a</sup>	209.70±53.11 <sup>a</sup>	204.20±20.69 <sup>a</sup>	223.90±56.57 <sup>a</sup>	213.93±14.54 <sup>a</sup>
Squalene ( $\mu\text{g/g}$ )	578.00±105.33 <sup>a</sup>	540.57±281.53 <sup>a</sup>	317.37±69.32 <sup>a</sup>	386.73±66.39 <sup>a</sup>	419.30±196.00 <sup>a</sup>
Acid value (mg KOH/g)	0.50±0.08 <sup>a</sup>	1.32±0.24 <sup>a</sup>	0.99±0.37 <sup>a</sup>	1.29±0.85 <sup>a</sup>	1.17±0.37 <sup>a</sup>
Oil stability index (hr)	11.14±1.01 <sup>a</sup>	8.05±1.14 <sup>b</sup>	9.97±1.22 <sup>ab</sup>	10.68±0.59 <sup>a</sup>	10.41±1.41 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Means with the same letter do not significantly differ at the 5% level as determined by the LSD test (n=3).

消耗種子內的營養物質。Chen et al. (2019)曾報導臺灣越接近成熟期採收的短柱山茶(*C. brevistyla*)種子，其油脂含量越高。推測本試驗中室外曝曬處理之種仁之含油率並未較其它處理高，係因為所採收之果實多為成熟所致，未熟果並不多，因此這些採後之後熟處理對油脂之累積沒有促進作用(He et al. 2019)。

此外，Zeng et al. (2018)與He et al. (2019)研究結果皆顯示，不同光質曝曬對種仁含油率有一定的影響，紫、黃、紅、黑、藍五色中以覆藍色塑膠布最有利於採收後可溶性澱粉轉化合成為油脂。藍光區光量子能量較高，推測是因為油脂為大分子物質，合成需要更多的能量所致(Li and Pan 1995)。覆黑色塑膠布種仁含油率低可能與光強度不夠相關(Hu et al. 2009)。

茶油主要由油酸(oleic acid, C18:1)、亞油酸(linoleic acid, C18:2)、棕櫚酸(palmitic acid, C16:0)、硬脂酸(stearic acid, C18:0)等四種脂肪酸組成，其中佔了大部分的油酸和亞油酸屬不飽和脂肪酸；棕櫚酸和硬脂酸屬飽和脂肪酸，含量佔

10%左右(Wang and Lin 1990)。本研究經5種不同乾燥法種仁油之脂肪酸含量如Fig. 1所示，結果顯示處理間種仁油脂脂肪酸主要組成差異不大。最主要的油酸平均佔78-80%，與Wang and Lin (1990)報導之74.07%和Huang et al. (2016)報導之78.8%接近。次多者為亞油酸與棕櫚酸，各佔接近10%。

根據Wang et al. (2013b)及Zeng et al. (2018)研究結果顯示，烘乾或不同光質曝曬等處理後，種仁含油率通常會有所變化，但是不論含油率改變與否，種仁脂肪酸的主要成分差異皆不顯著。不過Ma et al. (2014)曾報導油茶果在堆漚過程中脂肪酸還可以相互轉化。油酸含量的高低與油茶籽油的品質有直接相關，從營養的角度來看，油酸含量高的油較受歡迎(Hernández et al. 2021)。Wang et al. (2013b)過去研究比較四種採後處理方法中，曬乾能較好保持油茶籽油中的油酸含量，其次是烘乾，堆漚的油茶籽油中油酸含量最低，亞油酸比例是以堆漚最高，棕櫚酸則是烘乾處理的較高。

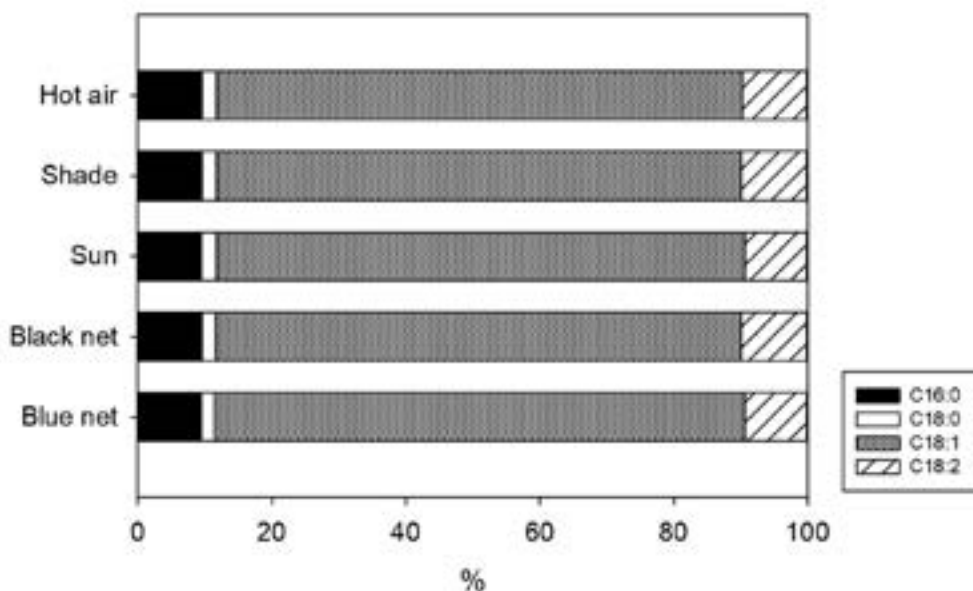


Fig. 1 Content of major fatty acids of *Camellia oleifera* kernel oil with different drying methods.

生育酚是重要的營養物質，能夠清除油脂中的活性氧來增強氧化穩定性(Taghvaei and Jafari 2015)。本研究中不同乾燥處理法對油茶籽油中 $\alpha$ -生育酚含量的影響差異並不顯著(Table 1)。此結果與其他研究結果不相同，可能因為各研究之採後使用的溫度、時間條件等相異，且果實成熟度不同有關。Wang et al. (2013b)研究中以油茶果採後直接曬乾處理所得油茶籽油的 $\alpha$ -生育酚含量最高，含量最低的是堆漚處理。Wu et al. (2021)比較曝曬、蔭乾及有光或無光35°C而後60°C烘箱等四種乾燥方法，結果發現以曝曬的 $\alpha$ -生育酚含量最高。

角鯊烯也是油脂中的一種天然抗氧化劑，普遍存在植物油和深海魚類中(Amarowicz 2009)。本試驗中經5種不同乾燥方式種仁之角鯊烯平均含量為317~578  $\mu\text{g g}^{-1}$ ，但處理間差異不顯著，此結果與Wang et al. (2013b)不一致，該研究顯示角鯊烯含量最高的是曬乾處理，其次是烘乾、蔭乾，堆漚的角鯊烯含量最低。但Wu et al. (2021)則發現不論有無光照的烘箱處理，結果是2.82~3.68倍高於曝曬或蔭乾。

酸價表示油脂中之游離脂肪酸的含量，普遍用來了解油脂劣化程度(Stevenson et al. 1984)。衛福部規定食用油炸油不得超過酸價2.0 mg KOH  $\text{g}^{-1}$ ，本試驗中所有乾燥處理的油茶籽油平均酸價為0.5~1.3 mg KOH  $\text{g}^{-1}$ ，皆符合衛福部規定，以2015年公告之苦茶油的國家品質標準 CNS 15817 (2015)來看，皆屬於<1.5 mg KOH  $\text{g}^{-1}$ 的一級油，但處理間無顯著差異(Table 1)。Ma et al. (2014)比較剝殼攤曬、堆漚攤曬與直接攤曬三種採後處理，亦發現處理間的酸價接近並無明顯差異。但Wang et al. (2013b)則發現60°C烘乾與曬乾方式的酸價最低，堆漚酸價超過8 mg KOH  $\text{g}^{-1}$ ，其值過高可能導因於堆積期間內部溫度升高，造成輕微霉變或是發生油脂氧化。推測結果差異原因可能與烘乾的溫度與時間有關，本試驗採35°C低溫烘乾法，除了可以確保乾燥過程含水率持續下降避免油脂酸敗，並不會因使用高溫而導致酸價的上升。若烘乾溫度過高，時間過長，雖然減少種仁內的水份，卻易導致脂肪酸的變質，致使

酸價升高。因此推測油茶果採後直接高溫快速烘乾的方法不可取，應該採後儘快脫殼將油茶籽曬乾或低溫烘乾。另外，如遇長時間陰雨天不能及時曬乾油茶果，為避免茶籽油脂變差最好進行烘乾處理。

油脂穩定指數表示油脂相對氧化穩定性之好壞(Dunn 2008)，OSI越高，油脂越穩定，可藉以評估油脂保存期限之長短。本研究經不同乾燥處理種仁之OSI為8~12 h (Table 1)，其中以蔭乾者明顯低於其他處理，推測與含水率有關。

綜合以上結果發現，比較5種大果油茶果採後乾燥方式，茶籽除了含水率有明顯差異，氧化穩定性有些微差異，其它油品品質因子與脂肪酸組成等皆無明顯差異，可能是因為本次所採收之果實多為成熟果所致，因此這些採後之後熟處理對油脂之累積或改善沒有促進作用。室外乾燥法所得油脂品質與低溫烘乾的油脂品質差異不大，藍色或黑色網子下曬乾並無差異，若欲獲得品質穩定之油脂，仍建議採低溫烘乾以獲取穩定而高品質之油脂。

為提高油茶果出油率，可透過從選擇優良品種、選擇適宜生態環境，營造健康油茶林、撫育管理、適時採收、採後適當處理及改進改進油茶籽加工藝等方向來努力。其中，油茶採果後應即時脫殼取籽進行乾燥處理，遇到陰雨天氣時脫殼後低溫烘乾，以防止油脂品質的劣變。

## 謝誌

本研究承蒙農業部林業試驗所經費補助科技計畫(編號106農科106農科-14.2.2-森-G1)；感謝林業試驗所楊甯喻、姚曉蓓、吳茹安在實驗工作及資料整理上的協助，特予致謝。

## 引用文獻

- Amarowicz R. 2009. Squalene: a natural anti-oxidant? *Eur J Lipid Sci Technol* 111(5):411-2.
- Chen SY, Hsu CK, Hsu YR, Chien CT, Hsu FL. 2019. Effect of the fruit harvest date of

- Camellia brevistyla* mother trees on seed size, seed germination, and kernel oil content and composition. Taiwan J For Sci 34(4):263-273.
- Chinese National Standards CNS 3647. 2003.** Methods of test for edible oils and fats determination of acid value. Bureau of Standards, Ministry of Economic Affairs (MOEA). Taipei, Taiwan.
- Chinese National Standards CNS 14876. 2004.** Method of test for edible oils and fats - determination of oil stability index. Bureau of Standards, Ministry of Economic Affairs (MOEA). Taipei, Taiwan.
- Chinese National Standards CNS 15817. 2015.** Edible camellia seed oil. Bureau of Standards, Ministry of Economic Affairs (MOEA). Taipei, Taiwan.
- Chiu Y. 2019.** Effects of cooking temperature on properties and oxidation stability of *Camellia brevistyla* seed oil. [Master thesis] Taipei (Taiwan): National Taiwan University. 79 p.
- Dunn RO. 2008.** Effect of temperature on the oil stability index (OSI) of biodiesel. Energy Fuels 22(1):657-62.
- He CY, Liang Q, Wu HT, Zeng YL. 2019.** Study on starch and oil contents in kernels at near mature stage and air-dried kernels after harvested in *Camellia oleifera*. Nonwood For Res 37(3):168-72.
- Hernández ML, Sicardo MD, Belaj A, Martínez-Rivas JM. 2021.** The oleic/linoleic acid ratio in olive (*Olea europaea* l.) fruit mesocarp is mainly controlled by *OeFAD2-2* and *OeFAD2-5* genes together with the different specificity of extraplastidial acyltransferase enzymes. Front Plant Sci 12:1-10.
- Hu C-S, Wang JY, Fang-Fang X. 1999.** Study on improving oil yield of postharvest *Camellia oleifera*. J Zhejiang For Coll 16(4):392-6.
- Hu Y, Jiang S, Li J, Gao J, Gao Y, Gu S. 2009.** Effects of the light intensity and quality on plant growth and development. J Inn Mong Agric Univ. Nat Sci Ed 4:296-303.
- Huang JC, Kan H, Wan XJ, Yang KB. 2012.** Effects of fruit maturity and compost on oil yield and quality of *Camellia reticulata*. For Res 25(5):612-5.
- Huang YC, Chen IZ, Lo SK, Shyr JJ, Roan SF. 2016.** Comparison among seed oil content and fatty acid composition of three *camellia* plants. J Taiwan Soc Hort Sci 62(3):193-8.
- Ji ZP. 1991.** Transformation and accumulation of substances in *Camellia oleifera* fruit after retting. Nonwood For Res 9(2):53-6.
- Lee YL, Liu WT, Hung TH, Lin SY, Ho YH, Lee YF, et al. 2023.** Influence of drying methods of camellia seeds on the quality and bioactive ingredients of the pressed oils. J Taiwan Agric Res 72(1):39-48.
- Li SS, Pan RC. 1995.** Regulation of carbohydrate and protein metabolism in rice seedlings by blue light. Plant Physiol J 21(1):22-28.
- Liang WB, Tan YM, She XW, Zhong HY, Hu CS, Xiong F. 2010.** Physiological and qualitative responses of post-harvest fruit to cracking agent in *Camellia oleifera*. J Cent South Univ. For Technol 30(8):72-7.
- Luo F, Fei XQ, Guo SH, Chen JH, Li KX. 2015.** Effects of harvest time and drying methods on quality of oil-tea camellia seed oil. China Oils Fats 40(11):69-73.
- Ma L, Zhong HY, Chen YZ, Peng SF, Zhu NK, Chen LS, Wang R. 2014.** The effect of post-harvest treatment of camellia fruit on quality of camellia seed. J Chin Cereals Oils Assoc 29(12):73-6.
- Stevenson S, Vaisey-Genser M, Eskin N. 1984.** Quality control in the use of deep frying oils. J Am Oil Chem Soc 61(6):1102-8.
- Taghvaei M, Jafari SM. 2015.** Application and stability of natural antioxidants in edible oils in order to substitute synthetic additives. J Food Sci Technol 52(3):1272-82.
- Tu PS, Tung YT, Lee WT, Yen GC. 2017.**

Protective effect of camellia oil (*Camellia oleifera* abel.) against ethanol-induced acute oxidative injury of the gastric mucosa in mice. *J Agric Food Chem* 65(24):4932-41.

**Wang CL, Lin YH. 1990.** The extraction and analysis of oils from selected species of oiltea *camellia* in Taiwan. *Bull Taiwan For Res Inst* 5(1):11-5.

**Wang SS, Yin HW, Jiang WJ, Ciou CF, Wu JS, Wu ML, et al. 2013a.** *Camellia oleifera* cultivation management and utilization manual. Taiwan Forestry Research Institute. p. 1-93.

**Wang YP, Fei XQ, Shi XL, Ye XF, Guo SH, Luo F. 2017.** Effects of harvest time and treatment methods on nutrient accumulation of oil-tea camellia seed and its oil. *China Oils Fats* 42(4):20-3.

**Wang YP, Fei XQ, Wang KL, Yao XH, Ren**

**HD, Luo F. 2013b.** Effects of treatments of *Camellia oleifera* fruits on the quality of oil-tea camellia seed oil. *China Oils Fats* 38(9):59-65.

**Wu JW, Fan X, Huang XY, Li GQ, Guan JH, Tang XG, et al. 2021.** Effect of different drying treatments on the quality of *Camellia oleifera* seed oil. *S Afr J Chem Eng* 35(2021):8-13.

**Xue YL, Pan JS, Duan ZQ, Zhang D. 2019.** Study on revision of safety quality standard of *Camellia oleifera* seed oil. *Sci Technol Cereals, Oils Foods* 27(6):75-80.

**Zeng YL, Yan YD, Tan XF, He CY, Yang R. 2018.** Effect of air-drying on seed oil yield and component of *Camellia oleifera* after harvest. *Plant Physiol J* 54(2):316-24.