



¹ 林業試驗所林產利用組

² 林業試驗所育林組退休副研究員

³ 嘉義大學微免生醫系退休教授

* 通訊作者 (angelku@tfri.gov.tw)

大雪山的紅寶石—山桐子

顧文君^{1*}、馬復京²、何振隆¹、朱紀實³

大雪山位在雪山山脈西南向主稜後段，林相垂直分布涵蓋暖帶、溫帶及寒帶，植群大幅變化，也孕育豐富的動植物生態，不僅是臺灣黑熊重要棲息地，同時也發現了山羊、山羌、白面鼯鼠等動物，亦是天然鳥樂園，鳥況好到名揚國際。林業及自然保育署臺中分署自2011年舉辦大雪山國際賞鳥大賽，連續12年未曾間斷，連國外鳥友也組隊參賽，視為鳥界一大盛事。大雪山山桐子季是大雪山拍鳥一年一度的盛事，於大雪山林道指標二十三至二十四公里處，每年的12月至翌年的2月間，適逢山桐子果實成熟之際，果實纍纍，鮮紅果實一串串隨風搖曳著掛滿樹梢，山林裡許多鳥兒都會被山桐子鮮紅且飽滿的果實所吸引，聚集許多種鳥兒來進食，許多都是臺灣的特有種，有白耳畫眉、五色鳥、白頭鵯、黃山雀、紫嘯鵯、冠羽畫眉、大赤啄木與鉛色水鵯等；在地面上會有深山竹雞與藍腹鵲之足跡。在紅通通的果子與美麗的山鳥伴奏下，活像是在冬季林間裡超級的大餐廳！同時也深深吸引了許多賞鳥人士和愛好大自然者帶著照相機及攝影機上山取景，利用不同的鏡頭與角度捕捉自然的圖畫，並記錄豐富的鳥類與植物生態之蹤影。

山桐子生物學特性

山桐子 (*Idesia polycarpa*) 是大風子 (Flacourtiaceae) 科 (被子植物APG4分類為楊柳科Salicaceae) (2021-01-30修改) 山桐子屬 (*Idesia*) 落葉喬木植物，本屬為單種屬，即山桐子屬下只有山桐子一種，於世界之分布範圍為臺灣、日本、韓國與中國，於臺灣則分布本島中海拔山區的向陽處，分別為西半部有14處群落、東半部有7處群落(參閱臺灣植物誌之分布位置圖)，尤以臺灣中央山脈為主且海拔在1,500~2,000公尺左右的森林中，就涵蓋了17處之群落，大雪山林道綿延至阿里山林道皆有群落，唯北部受到北降現象影響，其垂直分布的下界可降至海拔約500公尺處，如陽明山國家公園境內之七星山、大屯山等。

山桐子別稱水冬瓜、油葡萄、椅桐等，陽性樹種，枝幹生長可高達10多公尺，樹皮灰白平滑；枝無毛，花單性，雌雄異株具芳香。果實球形。漿果球形，徑約0.8~1公分，秋冬落葉時節，形成一串串紅果，結實量眾多，粒粒鮮豔欲滴，約於每年12~2月果實紅熟；具有耐旱、耐瘠薄、適應性強等特性，可耐-14℃低溫及40℃高溫，最適宜土壤pH為6.5~7.5。山桐子一般5年左右掛果，果實為紅色串狀漿果，秋季葉落後，成熟果實仍宿存樹枝上。山桐子具有速生、果實豐產的特點，單株鮮果產量可達50公斤(圖1)。



圖1 不同時期的山桐子果實：(A)未成熟(綠果)；(B)成熟(紅果)(C)果肉與種子。(顧文君 攝)

優質山桐子種苗定植後第三年開始初掛果，第四年後逐步進入高產期，第七年後逐步進入盛產期。山桐子盛產期可長達50年以上，可謂是一代種植福澤子孫。另在山桐子林下可套種天麻、葛根、生薑與山藥等高經濟作物，其所帶來之收益，再加上企業加工之部分收益回饋給林農，種植一畝山桐子在盛產期可獲得客觀之收益。種植山桐子種苗不佔用耕地，可利用低效林地與"四荒地"（荒山、荒溝、荒丘、荒灘等未利用的土地，張小平，2011）。對臺灣本土耕地資源較差之地方具有大大提高了土地利用與土地生產力的重要意義。

山桐子果實粗脂肪含油率與毛脂肪酸組成

山桐子為多用途植物，除了可作為庭園樹、行道樹應用與防風保水外，最大價值在於其油之利用，山桐子的果實與種子含豐富油脂，油中所含的亞油酸與維生素E，經提煉後可製成優良的食用油，精煉後的山桐子油通過甲酯化反應，可製備成生物柴油（Yang, 2013）並可代替傳統柴油，極具發展潛力。

山桐子之果實生產量大，且其果實與種子均可榨油，鮮果含油率一般為15~23%，乾果出油率則為26~47%（張小平，2011），含油率頗高，是一優良之木本油料樹材，不愧被譽為"樹上之油庫"。

(一)山桐子果實與種子含油率

王豔梅 (2011) 研究6個種源山桐子種子之含油率為12~26%，祝志勇 (2010) 不同地理居群山桐子的果實含油率為32~44%之間，本文筆者經由試驗結果顯示種子含油率為12~25%，果實含油率為25~41%（圖2），含油率除果實本身大小與成熟差異之外，主要也可能受環境與遺傳因素之綜合影響。

(二)山桐子毛脂肪酸組成

山桐子油中的脂肪酸主要為棕櫚油酸 (C16:1)、棕櫚酸 (C16:0)、亞油酸 (C18:2)、油酸 (C18:1)與硬脂酸 (C18:0)（圖3），亞油酸為山桐子油的主要不飽和脂肪酸成分，含量在68.02~70.97%，平均含量為 68.42%，油酸平均含量為5.04%，棕櫚烯酸平均含量為6.00%，棕櫚酸為山桐子油的主要飽和脂肪酸，平均含量為15.92%，硬脂酸平均含量為1.18%（包杰，2016）。筆者試驗結果顯示亞油酸含量為 40.90~46.98%，棕櫚酸含量為35.20~39.40%，油酸含量為6.25%~6.90%，棕櫚烯酸含量為9.53~12.96%，硬脂酸含量為0.48~0.67%，山桐子毛脂肪酸組成之亞油酸平均含量與筆者差異性較顯著，說明了脂肪酸組成會受環境與遺傳因素之影響而有所差異。（表1）

果油的質量與效用主要取決於其脂肪酸組成。筆者試驗研究測出山桐子果實油中含有豐富的脂肪酸，主要以棕櫚酸、棕櫚烯酸、油酸、亞油酸與硬脂酸。不飽和脂肪



圖2 經由壓榨法與溶劑法萃取之山桐子油。(顧文君 攝)

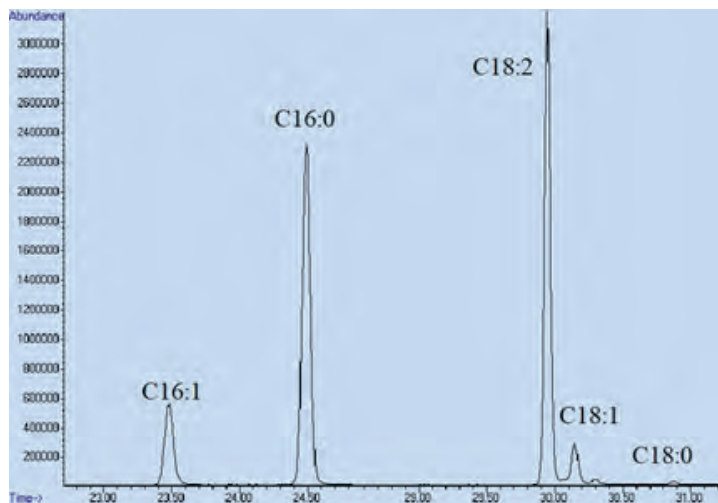


圖3 山桐子油脂肪酸組成氣相層析圖譜。(顧文君 攝)

酸尤其是人體不能合成的亞油酸，其含量是食用油品質衡量的重要指標，一般食用油比如花生油亞油酸含量37.6%左右，芝麻油亞油酸含量37.7~48.4%，葵花籽油亞油酸含量20%~70%左右，大豆油亞油酸含量50.0%~60.0%，而山桐子油可達70%以上，其營養價值與橄欖油相似。而亞油酸是一種多不飽和脂肪酸，也就是俗稱 omega 6

的脂肪酸，人體無法合成必須從日常膳食中補充，是一種必需脂肪酸，可以有效降低血液中低密度脂蛋白膽固醇的含量，從而降低患心臟病的風險 (CZERNICHOW, 2010)。另外亞油酸可以通過對細胞膜結構和活性劑值得影響參與機體免疫調節，同時具有防癌抗癌等作用，是一種對人體非常重要的不飽和脂肪酸。

表1 山桐子油與紅棕櫚油主要脂肪酸相對含量之比較

種源	棕櫚油酸	棕櫚酸	油酸	亞油酸	亞麻酸	硬脂酸	備註
山桐子油-1	6.79	15.02	4.89	68.38	0.44	0.83	(包杰, 2016)
山桐子油-2	5.14	16.79	4.63	68.92	0.61	1.19	(包杰, 2016)
山桐子油-3	7.37	16.85	5.63	64.60	0.79	1.12	(包杰, 2016)
山桐子油-4	10.22	35.20	6.90	46.98	—	0.67	筆者試驗結果
山桐子油-5	9.53	39.22	6.88	43.70	—	0.65	筆者試驗結果
山桐子油-6	12.96	39.40	6.25	40.90	—	0.49	筆者試驗結果
山桐子油-7	11.51	35.72	6.30	45.98	—	0.48	筆者試驗結果
紅棕櫚油	0.83	0.13	8.16	37.92	—	48.71	筆者試驗結果

(顧文君 製)

山桐子果實除了含有大量的不飽和脂肪酸之外，還含有一些不皂化物以甾醇類與生育酚的同系物為主，包括脂溶性維生素E、 β -谷甾醇與角鯊烯等(代娟, 2016)，雖然不皂化物僅是山桐子的微量成分，但確是山桐子油獨特生理活性的特徵指標。另山桐子油對酪氨酸酶具有顯著的抑制作用，也就是其對黑色素的生成具抑制效果從而達到煥白作用，可以用做化妝品的基礎脂性原料。因山桐子油中含有大量的棕櫚酸與棕櫚烯酸，其具有良好的滋潤與軟化作用，是優良的皮膚柔順劑，是高檔化妝品的重要油性原料。

山桐子開發利用前景與展望

山桐子果實油脂脂肪酸組成中亞油酸與總不飽和酸雙高之特性，是一種潛在優質之植物油，同時也是萃取醫藥用途亞油酸之好原料。且其油之精煉後可轉為性能優良之生物能源，如生物柴油、高級潤滑油、油漆樹

脂等。此外山桐子萃取後之剩餘物：果粕，可進行加工處理生成飼料，更可以生產成有機肥再投入山桐子之種植，充分利用。山桐子油具優質的亞油酸成份之相對含量高(43.1~51.9%)且其總不飽和脂肪酸相對含量為60.1~70.8%，極具開發的潛力，然山桐子造林3至5年以後即可開花結實，其花多芳香，有蜜腺可作為養蜂業的蜜源資源植物。若經選育的品種5、6年生可產果30~70 kg/株(方曉璞等, 2019)，而臺灣地區目前並未進行相關的造林生產，建議應積極開發山桐子油的優勢，而林試所馬復京先生已研發出山桐子種子的催芽技術，可以加速山桐子資源利用。⊗