

紅心芽好？還是綠心芽好？

◎林業試驗所森林化學組·陳盈如

◎林業試驗所六龜研究中心·周富三 (fschou@tfri.gov.tw)

緣起

六龜的臺灣山茶產業具有相當悠久的歷史，儼然已形成獨特的六龜山茶文化。早期六龜居民會上山採集野生臺灣山茶的茶菁，依據他們的採茶經驗，發現臺灣山茶嫩芽的形態相當多樣化，粗略區分為紅心芽及綠心芽品系(圖1)，綠心芽的嫩葉比紅心芽的嫩葉厚。

目前，野生臺灣山茶的茶菁市場價格為800元/斤，人工栽植的茶菁市場價格為250-300元/斤。以茶農的立場而言，除非紅心芽品種的兒茶素及抗氧化能力(去除DPPH自由基的能力)比綠心芽品種好，具有商品價值競爭力，否則，當然希望種植嫩葉較厚重的綠心芽品種，如此可提高茶葉的產量。現今，已有相當多的農民想種植臺灣山茶，他們想要了解紅心芽及綠心芽品種的化學組成成分是否有明顯的差異？因此，本文主要目的是針對臺灣山茶不同品系主要化學成分及抗氧化活性分析進行研究，期盼研究成果能提供給想種植臺灣山茶的茶農參考，來推廣此高經濟價值的原生樹種，達到政府與農民雙贏的效果。

多酚類與兒茶素

多酚類是茶葉主要的次級代謝產物，使用於植物的防禦系統來對抗惡劣的環境，這些化合物通常分為類黃酮、單寧類。其中類黃酮是一種常見的多酚類，可分成6類：異黃酮類、黃酮醇類、黃烷酮類、黃烷醇類、黃酮類、花色素類(圖2)。兒茶素類(圖3)屬於黃

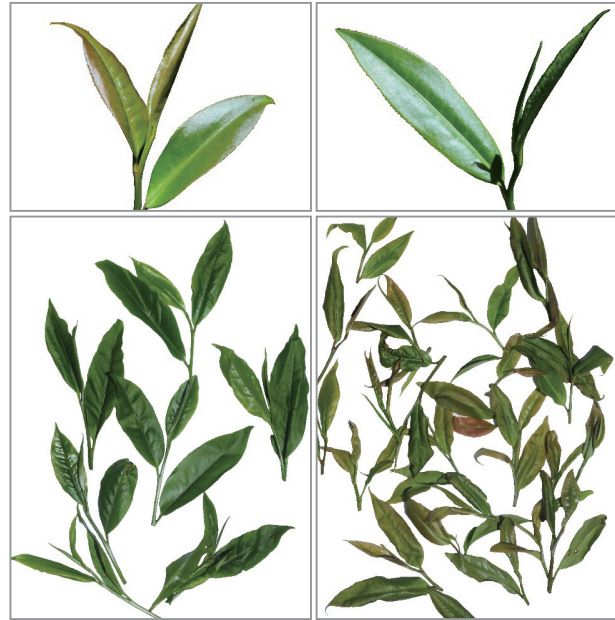


圖1 臺灣山茶紅心芽與綠心芽品種的茶菁(周富三 攝)

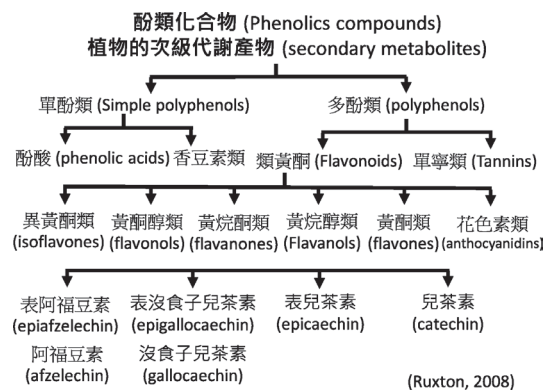
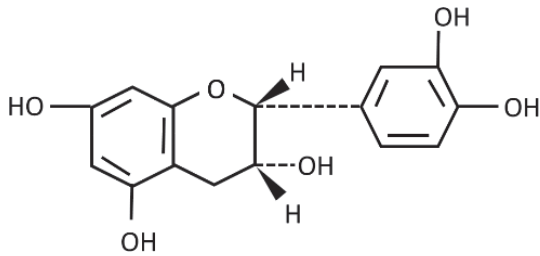


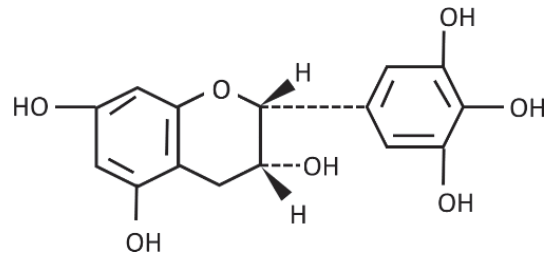
圖2 植物的次級代謝產物之主要組成結構圖(周富三 製圖)

烷醇類中的主要成分，因此，多酚類與兒茶素為曾祖孫之間的關係。

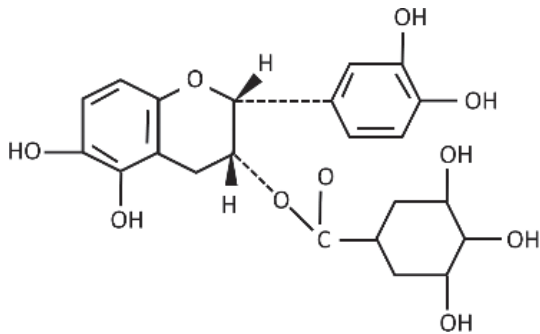
表兒茶素
(Epicatechin 簡稱 EC)



沒食子兒茶素
(Epigallocatechin 簡稱 EGC)



表兒茶素沒食子酸酯
(Epicatechin gallate 簡稱 ECG)



表沒食子兒茶素沒食子酸酯
(Epigallocatechin gallate 簡稱 EGCG)

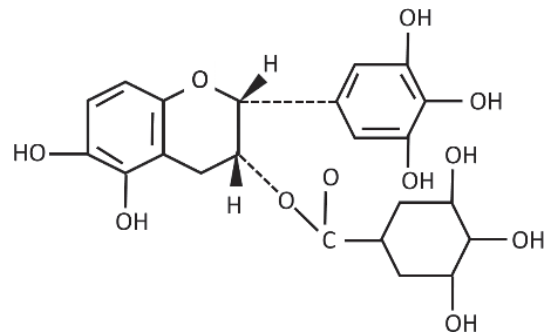


圖3 兒茶素的化學結構式(周富三 製圖)

本研究分析林業試驗所六龜試驗林多納、扇平及南鳳山等地區之野生臺灣山茶之鮮葉，並選取紅心芽與綠心芽二種品系進行多酚類與兒茶素含量比較。試驗結果顯示，六龜試驗林臺灣山茶鮮葉熱水抽出物的總酚類化合物含量相當豐富，不同地區與不同品系鮮葉熱水抽出物之總酚類化合物含量皆高於250 mg GAE/g(圖4)，甚至優於臺大實驗林管理處清水溝營林區所出產之青心大冇(245.69 mg GAE/g)及金萱(249.08 mg GAE/g)(鄭森松等，2011)。其中又以扇平地區的總酚類化合物含

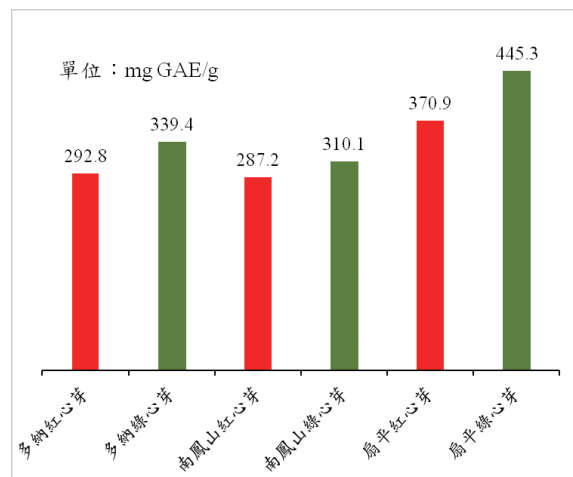


圖4 六龜試驗林不同地區與品系臺灣山茶鮮葉熱水抽出物的總酚類化合物含量(周富三 製圖)

表1 六龜試驗林不同地區品系臺灣山茶熱水抽出物的兒茶素成分(周富三 製)

地區 / 品系	(-)-EGCG (mg/g)	(-)-EGC (mg/g)	總兒茶素 (mg/g)
多納 / 紅心芽	107.5	10.6	136.1
扇平 / 紅心芽	103.0	11.2	126.7
南鳳山 / 紅心芽	102.8	8.6	128.0
多納 / 綠心芽	133.1	15.4	149.4
扇平 / 綠心芽	96.1	6.6	122.4
南鳳山 / 綠心芽	110.8	8.1	147.0

量最為豐富(370.9 - 445.3 mg GAE/g mg GAE/g)，顯示六龜試驗林地區之野生臺灣山茶相當具有市場潛力。在兒茶素含量方面，不同地區品系臺灣山茶熱水抽出物的兒茶素成分種類以(-)-EGCG的含量最高(表1)，其次是(-)-EGC。總兒茶素的含量以多納綠心芽(149.4 ± 15.9 mg/g)與南鳳山(147.0 ± 4.9 mg/g)綠心芽較高，其他地區與品系之總兒茶素含量亦有120 mg/g以上。整體而言，相同地區綠心芽的總兒茶素含量略高於紅心芽(扇平地區除外)。

DPPH自由基與抗氧化活性

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)為3個苯環且具有未成對電子的物質(圖5)，個性相當激動，猶如一個過動兒。當人體內產生大量的自由基，會搶走正常細胞的電子，發生氧化，影響細胞蛋白質和酶的活性，進而引發各種疾病。簡單來說，DPPH自由基就好比一隻肚子很餓的狗，人體正常細胞的電子是一個熱騰騰的包子，人體內若有非常多的DPPH自由基，就會吃掉正常細胞的電子，造成細胞的病變。若有抗氧化能力的物質，提供氫給DPPH自由基，可有效清除DPPH自由基，達到抑制

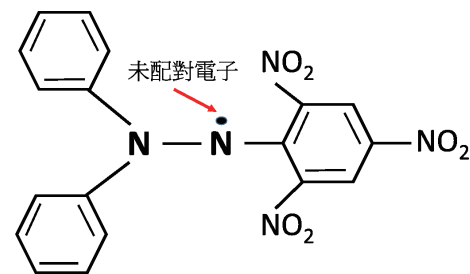


圖5 DPPH自由基的化學結構式(周富三 製圖)

氧化連鎖反應的進行。當DPPH自由基中未成對電子被配成對時，可藉由可見光517 nm之特定吸收峰吸光值的變化，檢測樣品清除自由基之能力，將試驗樣品之濃度與清除自由基能力之關係進行迴歸，可計算樣品清除50% DPPH自由基所需的濃度(the efficient concentration of antioxidant decreasing initial DPPH concentration by 50%, EC₅₀)，數值愈低，代表樣品清除自由基的效果愈佳，其抗氧化活性愈強。

六龜試驗林不同地區與品系臺灣山茶鮮葉熱水抽出物，對清除半數DPPH自由的濃度試驗結果如圖6所示。各地區與品系的EC₅₀值依序為扇平綠心芽(4.40 ± 0.14 μg/mL)、扇

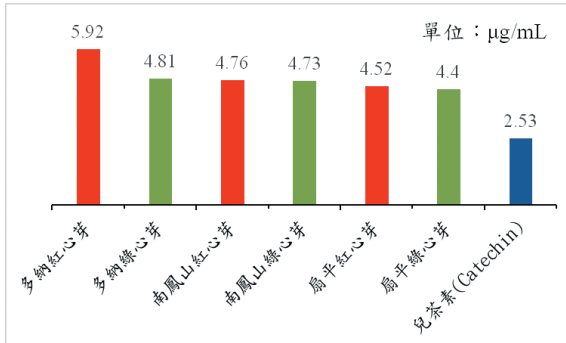


圖6 六龜試驗林不同地區與品系臺灣山茶鮮葉熱水抽出物，對清除半數DPPH自由基的抑制濃度(周富三 製圖)

平紅心芽(4.52 ± 0.06 μg/mL)、南鳳山綠心芽(4.73 ± 0.05 μg/mL)、南鳳山紅心芽(4.76 ± 0.10 μg/mL)、多納綠心芽(4.81 ± 0.05 μg/mL)、多納紅心芽(5.92 ± 0.12 μg/mL)。整體而言，以扇平地區臺灣山茶清除自由基的能力最佳，抗氧化活性略優於其他地區。

給未來想種植臺灣山茶的茶農建議

本研究針對六龜試驗林多納、扇平及南鳳山地區，綠心芽與紅心芽二種品系之鮮葉熱水抽出物進行抗氧化活性與多酚類化合物含量測定。試驗結果顯示，六龜試驗林之臺灣山茶鮮葉皆具有極佳的抗氧化活性，其

中，扇平地區之綠心芽品系，無論抗氧化活性或多酚類化合物含量皆顯著優於其它地區。對只賣茶菁的茶農而言，種植扇平綠心芽品種的臺灣山茶，是最佳的選擇。如果是對想販售茶葉的茶農，建議種植各種品系的臺灣山茶，採用雞尾酒法的製茶方式，將各種品系的茶菁混合製成茶葉，消費者可以同時喝到臺灣山茶不同品系的味道及成分。

茶可依據茶園的經營管理方式區分為野生茶、生態茶、有機茶、慣行茶(表2)。野生茶是茶樹與森林的樹木混生，天然更新不是人工種植，自然生長無需採取任何管理措施(噴灑農藥、施肥)。生態茶雖然是人工種植，但採用野放的管理方式，又稱為野放茶，仿野生茶的管理方式(不矮化、不噴灑農藥、不施肥)。人工種植的有機茶，採用有機的管理方式(人工除草、噴灑低劑量的藥劑、施以有機肥料)。慣行茶是大面積茶園普遍採用媽寶式的管理(殺草、蟲劑、施化學肥料)，目的在提高茶菁的產量及品質。臺灣山茶是臺灣特有原生樹木，也是唯一具有兒茶素可以製成茶葉的樹種，珍貴在於茶菁最天然無污染。因此，建議茶農以生態茶的經營管理方式來種植臺灣山茶。⊗

表2 茶園的經營管理方式(周富三 製)

類別	種植	管理	農藥	肥料
野生茶	天然更新	自然生長	無	無
生態茶	人工栽種	野放方式	無	無
有機茶	人工栽種	有機方式	安全用藥	有機
慣行茶	人工栽種	媽寶方式	殺草(蟲)劑	化學