

# 台灣茶樹種原葉部性狀之調查 及遺傳變異分析

胡智益<sup>1</sup> 郭冠黎<sup>1</sup> 蔡右任<sup>1</sup> 林順福<sup>2</sup>

## 摘 要

本研究調查保存在茶業改良場及各分場品種園的茶樹種原，合計 123 個種原，調查春季新生枝條的心芽及第四片成熟葉片特性，調查項目包含芽色、葉色、葉形、葉尖形態、葉基形態、芽葉茸毛、葉緣齒形等 7 個質的性狀及葉長、葉寬、葉厚、節間長、葉面積、葉長寬比、葉緣平均齒數、葉脈角度等 8 個量的性狀。由於各種類葉形性狀之頻度分布較均勻，可做為種原鑑別之初步或快速鑑別之標準，而其他所調查之 6 個質的性狀亦具有遺傳變異，可輔助種原區分。葉寬及葉長等量的性狀因具有較大之遺傳變異，葉厚及成熟葉長寬比性狀較穩定，可做為種原鑑別之標準。多數量的性狀為彼此相關，故在有限人力資源下調查兩個相關性狀時，可考慮優先調查遺傳變異性大且易於評量之性狀。本試驗所建立台灣現有茶樹種原的葉部性狀資料庫，可做為茶樹遺傳歧異性分析、種原管理、種原鑑別及雜交育種之參考。

關鍵字：茶樹、葉部性狀、遺傳變異、種原鑑定

## 前 言

台灣位於亞熱帶地區，其氣候及土壤條件非常適合茶樹之生長（林，2003）。因此，台灣具有相當多的茶樹種原，除了野生茶樹及引進品種外，尚有已經適應於當地氣候土宜的地方品種及茶業改良單位培育的新品種。茶樹品種的判別，通常藉由植物性狀的型態差異判斷，如花器型態及芽葉的性狀等，其優點除了不需任何儀器輔助，可直接在田間辨認外，加上茶樹的商業產品為茶葉（成茶），沖泡之後的茶渣（葉底）為芽葉，故品種常以辨識葉部性狀為第一步。在芽葉的性狀上辨別方式可採用成熟葉的葉長、葉寬、葉厚、側脈對數、鋸齒數、闊位距、反轉度、葉基與葉尖角度等性狀，作為鑑別品種之依據（陳與蔡，1999）。此外，部分葉部性狀如節間長、節間徑、葉長、葉寬、葉厚、葉面積及百芽重、幼葉茸毛的形狀長度、密度分布範圍等性狀，與製茶品質及收量間關係密切，可作為茶樹育種提早選種的指標（吳，1964，1968，1970；馮，1988；馮與沈，1990；陳與蔡，1999）。芽葉的顏色與製茶品質及其適製性也具有相當關連性，如一般葉色淡的品種宜製紅茶，葉色濃的宜製綠茶，茶芽色澤黃綠適製紅茶，淡紫色或稍深紫適製包種茶，而紫色芽葉製成紅、綠茶品質均差（陳與李，1999）。

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 助理研究員、助理研究員、分場長。台灣 台北縣。  
2. ( 通訊作者 ) 國立台灣大學農藝系助理教授。台灣 台北市。

因此，不管是茶樹品種的初步辨認方式、早期育種指標及茶葉的適製特性均以葉部性狀為首要考量，故建立台灣現有茶樹種原的葉部性狀資料庫相當重要。陳與蔡（1999）調查茶業改良場楊梅總場的 96 個品種，以一心三葉之標準芽為材料，並利用平均值及標準差將數量性狀以五等分法區分品種。本次調查的種原除了增加其它分場的品種資料，另外增加芽色、葉色、芽葉茸毛多寡、成熟葉形、尖端及基部形態、葉緣齒形等質的性狀，以探討葉部性狀的變異程度及性狀間之關聯性。

## 材料與方法

### 一、參試種原

本研究所採用的試驗材料包括保存在行政院農業委員會茶業改良場（位於桃園縣楊梅鎮）、文山分場（位於台北縣石碇鄉）及台東分場（位於台東縣鹿野鄉）品種園的茶樹種原，共 123 個種原，其中含 20 個台灣育成品種（*C. sinensis*）、81 個中國小葉變種（*C. sinensis* var. *sinensis*）（包含台灣地方品系及來自中國大陸、日本、印度的引進品種）、10 個阿薩姆大葉變種（*C. sinensis* var. *assamica*）（包含台灣地方品系及引自印度、中國大陸、日本、泰國、緬甸的引進品種）及 12 個台灣原生的野生茶樹（包括 9 個 *C. sinensis* 及 3 個垢果山茶 *C. furfuracea*），其種原代號、種原名稱、來源地區及適製性等資料分別列於表一（台灣育成茶樹品種）及表二（台灣收集之茶樹種原）。

### 二、葉部性狀調查項目

剪取民國 93 年春季當季新生茶樹的健康枝條進行葉部性狀調查。本次調查主要針對新生枝條上的第四片成熟葉片進行調查，調查項目包括七個質的性狀及八個數量性狀，調查標準列於表三。

### 三、葉部性狀統計分析

#### 1. 茶樹種原農藝性狀之估值：

利用 SPSS 軟體之 Descriptives 計算茶樹種原間之各項農藝數量性狀的最大值（maximun）、最小值（minimun）、平均值（mean）、標準偏差（standard deviation, SD）、變異係數（coefficient of variation, CV）、偏態係數（skewness）及峰度係數（kurtosis）。

#### 2. 茶樹種原數量性狀之分級：

上述葉部數量性狀資料參考陳與蔡（1999），將樣品數以 5 個標準差區分成 5 級，小級為第 1 級：小於平均值減 1.5 個標準差；中小級為第 2 級：平均值減 1.5 個標準差至平均值減 0.5 個標準差之間；中級為第 3 級：平均值減 0.5 個標準差至平均值加 0.5 個標準差之間；中大級為第 4 級：平均值加 0.5 個標準差至平均值加 1.5 個標準差之間；大級為第 5 級：大於平均值加 1.5 個標準差。

#### 3. 茶樹種原農藝性狀之相關性檢定：

利用 SPSS 軟體之 Birvriate Correlations 針對各參試種原進行性狀間之相關係數分析，並進行相關係數之顯著性測驗。

## 結果與討論

### 一、茶樹種原葉部性狀之調查

本試驗葉部性狀調查的時間，其中 111 個種原（採集地為總場、文山分場的種原）為 93 年春季（4 月），12 個種原（採集地為台東分場的種原）為 93 年初夏（5 月）調查。

質的性狀調查：

根據芽色、葉色、葉形、葉尖形態、葉基形態、芽葉茸毛及葉緣齒形等 7 個質的性狀之調查結果 (表四), 123 個種原中, 其芽色多為綠帶黃 (58 個, 佔 47.2%), 其次為綠帶紅 (29 個, 佔 23.6%) 及綠色 (24 個, 佔 19.5%); 葉色以綠色 (97 個, 佔 78.9%) 為主; 葉形多為披針形 (34 個, 佔 30.1%), 其次為橢圓形 (32 個, 佔 26.0%) 及長橢圓形 (27 個, 佔 22.0%); 葉尖形態多為銳狀 (57 個, 佔 46.3%), 其次為微凸狀 (37 個, 佔 30.1%) 及漸銳狀 (24 個, 佔 19.5%); 葉基形態以鈍形為主 (85 個, 佔 69.1%); 芽葉茸毛數半數以上為中量 (64 個, 佔 52.0%), 其次為少量 (37 個, 佔 30.1%); 葉緣齒形多為小鋸齒 (65 個, 佔 52.8%), 其次為中鋸齒 (42 個, 佔 34.1%)。

質的性狀中, 以芽色觀察, 3 個坵果山茶 (赤芽山茶、水井山山茶及瀨頭山茶) 芽色均為紫紅, 大葉變種茶樹 (香耳、香櫟及野生茶樹除外) 芽色均為綠帶黃, 小葉變種茶樹芽色種類較多。以芽葉茸毛觀察, 大葉變種茶樹與野生茶樹除台茶 7 號、香耳、香櫟及 FKK22 外, 其餘均為少量至極少量。以齒形大小觀察, 野生茶樹多為小至極小。

由葉部性狀觀察, 7 個質的性狀除了葉形性狀分布較均勻外, 其餘 6 個性狀均偏向於特定外表型, 說明若只以單一質的性狀區分茶樹種原, 則因高比例種原間具相似性而有困難, 若欲提高辨識品種的準確性, 最好結合所有調查性狀共同判斷; 而以上所調查之 7 個質的葉部性狀特性 (表四) 可供茶樹或成茶種原初步或快速鑑別之參考。

#### 數量性狀調查:

根據葉長、葉寬、葉厚、節間長度、成熟葉面積、成熟葉長寬比、葉緣平均齒數及葉脈角度等 8 個量的性狀之調查結果 (圖一、表五), 葉長平均為 73.7mm, 群間標準差為 16.9, 偏態係數 (skewness) 及峰度係數 (kurtosis) 分別說明葉長性狀為略偏右分布, 且分布較為分散; 葉寬平均為 33.7 mm, 群間標準差為 9.5, 偏態係數及峰度係數分別說明葉寬性狀為偏右分布的常態峰; 葉厚平均為 32.7 $\mu$ m, 群間標準差為 4.2, 偏態係數及峰度係數分別說明葉厚性狀為接近對稱分布, 但分布較為分散; 節間長度平均為 34.2 mm, 群間標準差為 9.9, 偏態係數及峰度係數分別說明節間長度性狀為接近對稱分布, 但分布極為分散; 成熟葉面積平均為 18.6cm<sup>2</sup>, 群間標準差為 9.7, 偏態係數及峰度係數分別說明說明成熟葉面積性狀為為偏右分布, 且分布相當集中; 成熟葉長寬比平均為 2.24, 群間標準差為 0.28, 偏態係數及峰度係數分別說明成熟葉長寬比為略偏右分布, 但分布較為分散; 葉緣平均齒數為 31.0 個, 群間標準差為 6.1, 偏態係數及峰度係數分別說明葉緣平均齒數性狀為偏右分布, 且接近常態分布; 葉脈角度平均為 59.3°, 群間標準差為 9.1, 偏態係數及峰度係數分別說明葉脈角度性狀為略偏右分布, 但分布極為分散。

本研究調查之 8 個數量性狀依據標準偏差將各性狀分成 5 級 (表七), 其分級標準如表六。以葉長而言, 大葉變種茶樹與野生茶樹除台茶 7 號及水井山山茶外, 均出現在第 3 級以上。以葉緣齒數而言, 野生茶樹除台灣山茶、眉原山茶及樂野山茶外, 均出現在第 4 級以上。以長寬比而言, 野生茶樹除 3 個坵果山茶及台灣山茶外, 其餘 8 個野生茶樹均出現在第 4 級以上; 大葉變種及含大葉種血統的茶樹, 除台茶 7 號及 FKK22 外, 均出現在第 3 級以下, 故長寬比應可作為區分大葉變種茶樹與野生茶樹 (坵果山茶除外) 的依據。以葉脈角度觀察, 大葉變種茶樹 (野生茶樹除外) 全為第 3 級以上。以葉面積觀察, 大葉變種及含大葉種血統的茶樹 (野生茶樹除外), 除台茶 2 號、7 號及 15 號外, 全為第 3 級以上, 而純小葉變種除台茶 6 號、12 號、白心烏龍、文山大葉烏、紅心柑仔、白葉、水仙、紅心早種及文山枝蘭外, 均出現在第 3 級以下。

8 個量的性狀之中群內平均變異係數以葉厚性狀 7.5% 及成熟葉長寬比 9.6% 為較小, 代表族群內 (樣品間) 差異小, 兩性狀相當穩定; 而成熟葉面積及節間長度之群內平均變異係數分別為 24.9% 及 22.3%, 代表族群內 (樣品間) 差異大, 性狀變異程度大。以群間變異係數觀之, 成熟葉面積高達 52.5%, 其次節間長度為 28.9%、葉寬為 28.1% 及葉長為 22.9% (表五), 說明相對變異程度很高, 表示相對於

其他性狀而言，成熟葉面積、節間長度、葉寬及葉長之品種間變異性較大，然成熟葉面積及節間長度之族群內（樣品間）差異大，不甚穩定，故綜合族群內及族群間之變異而言，群間變異大而群內（樣品間）差異小的性狀，如葉寬、葉長可初步略分品種的依據，而葉厚及成熟葉長寬比可成為辨識品種之重要指標。

## 二、茶樹種原葉部性狀之相關性檢定

8 個量的性狀以 Pearson correlation 進行相關性檢定（表八）。資料顯示葉長與葉寬、節間長度、葉緣齒數、葉面積達極度正相關，與葉脈角度達顯著正相關，即葉長越大，葉寬、節間長度、葉緣齒數、葉面積及葉脈角度亦越大；葉寬與節間長度、葉面積達極度正相關，與葉脈角度達顯著正相關，與長寬比達極度負相關，表示葉寬越大，節間長度、葉面積及葉脈角度越大，但長寬比越小；葉厚與長寬比達極度負相關，與葉脈角度達顯著負相關，即葉厚越大，長寬比及與葉脈角度越小；節間長度與葉面積達極度正相關，與葉脈角度達顯著正相關，即節間長度越大，葉面積及與葉脈角度越大；葉緣齒數與長寬比、葉面積及葉脈角度達顯著正相關，即葉緣齒數越大，長寬比、葉面積及與葉脈角度越大；長寬比與葉面積達極度負相關，即長寬比越大，葉面積越小；葉面積與葉脈角度達顯著正相關，即葉面積越大，葉脈角度越大。此說明多數茶樹的葉部性狀為彼此相關，故在有限人力資源下調查兩個相關性狀時，可考慮優先調查遺傳變異性大且易於評量之性狀。

## 結 論

台灣地處亞熱帶，氣候潮濕，相當適合茶樹生長，因此，具有相當豐富且各具特色的種原，包括地方品系、引進品種、野生茶樹及台灣育成品種等。本試驗調查 7 個質的性狀及 8 個量的性狀，藉以評估保存在茶業改良場、文山分場及台東分場的 123 個茶樹種原之遺傳變異，可供茶樹遺傳歧異性分析、種原管理、品種鑑別及雜交育種之參考。

根據葉部性狀的調查結果，7 個質的性狀包括芽色、成熟葉色、芽葉茸毛、葉形、葉片尖端形態及基部形態、葉緣鋸齒形態，其中各種類葉形性狀之頻度分布較均勻，可供遺傳變異評估及品種鑑定之參考，並且輔以其他 6 個質的性狀，以增加種原評估或鑑定效果。而所調查之 8 個數量性狀中包括葉寬、葉長及成熟葉長寬比等均可成為辨識茶樹種原之重要指標。

## 致 謝

感謝台東分場茶作課鄭混元課長協助採摘茶樹枝條（台東分場部分），及感謝文山分場製茶課技工同仁及前研究助理楊明禧小姐協助葉部性狀調查。

## 參考文獻

1. 行政院農業委員會茶業改良場. 1999. 茶樹新品系 B-40-58 申請登記命名資料. pp. 1-48. 行政院農業委員會茶業改良場編印。
2. 李台強、張清寬. 2003. 台灣茶樹種原圖誌. 行政院農業委員會茶業改良場編印。
3. 何信鳳、王兩全. 1984. 台灣野生茶樹之蒐集. 台灣茶業研究彙報 3: 133-155。
4. 吳振鐸. 1964. 茶樹新稍茸毛之型態變異極其遺傳的研究. 中華農學會報新 47: 34-39。
5. 吳振鐸. 1968. 茶樹葉部解剖及其與茶葉品質的關係研究. 中華農學會報新 64: 29-44。

6. 吳振鐸. 1970. 茶樹葉部解剖與生葉收量及其他經濟性狀的相關研究. 中華農學會報新 70: 42-57。
7. 吳振鐸. 1980. 茶葉. 台灣農家要覽上. p. 502-563. 豐年社編印。
8. 吳振鐸. 1997. 香櫞種(皋盧)茶樹的探討. 吳振鐸茶學研究論文選集. pp.480-490. 科學農業社。
9. 吳振鐸、馮鑑准、蔡俊明. 1972. 台灣眉原山野生茶樹形態之觀察(II). 台灣農業季刊 8: 133-160。
10. 阮逸明. 1996. 台灣省茶業改良場場誌. pp. 130-164. 台灣省茶業改良場編印。
11. 林木連. 2003. 台灣茶業產銷現況、品質管理及未來. 台灣茶葉產製科技研究與發展專刊. pp. 41-50. 行政院農業委員會茶業改良場編印。
12. 胡智益. 2004. 台灣茶樹種原葉部性狀及 DNA 序列變異之探討. 國立台灣大學農藝學系碩士論文。
13. 徐英祥編譯. 1995a. 台灣之茶樹品種. 台灣日據時期茶業文獻譯集. pp. 1-25. 台灣省茶業改良場編印。
14. 徐英祥編譯. 1995b. 台灣總督府茶業傳習所茶樹品種園. 台灣日據時期茶業文獻譯集. pp. 88-95. 台灣省茶業改良場編印。
15. 徐英祥編譯. 1995c. 油茶之調查. 台灣日據時期茶業文獻譯集. pp. 172-179. 台灣省茶業改良場編印。
16. 陳右人、蔡俊明. 1999. 台灣現有茶樹品種嫩稍與葉片性狀調查. 台灣茶業研究彙報 18: 1-21。
17. 陳坤龍、李淑美. 1999. 茶樹育種個體選拔芽葉農藝性狀及化學指標之研究. 茶業改良場年報. pp. 32-37。
18. 陳宗懋. 2000. 中國茶業大辭典. pp. 49-71, 83-92. 中國輕工業出版社。
19. 張清寬. 1998. 茶樹育種及種原蒐集利用. 台灣省茶業改良場改制三十週年(創立九十五年)紀念特刊. pp.1-14。
20. 馮鑑准. 1988. 茶樹育種提早選種指標之研究(I)品種芽葉農藝性狀與產量及部分發酵品質的路徑分析. 台灣茶業研究彙報 7: 79-90。
21. 馮鑑准、沈明來. 1990. 茶樹育種提早選種指標之研究(II)品種芽葉農藝性狀與產量及綠茶兼包種茶以及紅茶品質之關係. 台灣茶業研究彙報 9: 7-20。
22. 黃泉源. 1952. 茶樹栽培學. p. 67-98. 台灣省農林廳茶業傳習所。
23. 楊遠波、劉和義、呂勝由. 1999. THEACEAE 茶科. 台灣維管束植物簡誌第貳卷. pp. 186-196. 行政院農業委員會。
24. 蔡俊明、張清寬、陳右仁、陳國任、蔡右任、邱垂豐、林金池、范宏杰. 2004. 2004 年度命名茶樹新品種台茶 19 號及台茶 20 號研究報告. 台灣茶業研究彙報 23: 57-78。
25. 鄭混元、范宏杰、陳信言、陳惠藏. 2003. 台東永康山野生茶樹調查及復育與製茶品質之研究. 台灣茶業研究彙報 22: 1-16。
26. International Plant Genetic Resources Institute. Descriptors for tea (*Camellia sinensis*) [computer file].

# Investigation of Leaf Traits and Genetic Variation Analysis of Tea Germplasm in Taiwan

Chih-Yi Hu<sup>1</sup> Kuan-Li Kuo<sup>1</sup> You-Zenn Tsai<sup>1</sup> Shun-Fu Lin<sup>2</sup>

## Summary

One hundred and twenty-three germplasm of tea preserved in Tea Research and Extension Station and its Branches were investigated in this study. According to 7 qualitative traits of leaf, including bud color, leaf color, leaf shape, apex shape, base shape, bud hair and morphology of leaf teeth, and 8 quantitative traits of leaf, including leaf length, leaf width, leaf thickness, internode length, leaf area, length/width ratio, number of leaf teeth and angle of vein, we have established database of leaf traits for tea germplasm in Taiwan. The leaf shape is suited for primary or fast germplasm identification due to the similar frequencies of various types. In addition, the remaining 6 qualitative traits with genetic variation are helpful for germplasm identification. As for the quantitative traits, wide genetic variation was observed in leaf width, leaf length, and more stability was observed in leaf thickness, and length/width ratio suggesting good criteria for germplasm identification. Most of the quantitative traits are usually correlative. Therefore, when the labor support is limited and two correlative traits need to be investigated, the trait with greater genetic diversity and more convenience in evaluation will have higher priority in the investigation. The database established from this study could provide information for genetic diversity analysis, germplasm management, germplasm identification, and cross breeding of tea plants.

**Key words:** Tea, Leaf character, Genetic variation, Germplasm identification

- 
1. Research Assistant, Research Assistant, and Chief, Wunshan Branch, Tea Research and Extension Station, Taipei, Taiwan, R.O.C.
  2. (Corresponding author) Assistant Professor, Department of Agronomy, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

表一、台灣育成茶樹 (*C. sinensis*) 品種資料表  
Table 1. List of *C. sinensis* varieties bred in Taiwan

編號 Code	品種名稱 Cultivar	採集地 Location	類型 Line	命名年度 Designation year	親本 (♀×♂) Parents	適製性 Tea type
T1	台茶 1 號	文山分場	人工雜交種	1969	青心大有×Kyang	紅茶、眉茶、烏龍茶
T2	台茶 2 號	文山分場	人工雜交種	1969	大葉烏龍×Jaipuri	紅茶、眉茶、烏龍茶
T3	台茶 3 號	文山分場	人工雜交種	1969	紅心大有×Manipri	紅茶、眉茶
T4	台茶 4 號	文山分場	人工雜交種	1969	紅心大有×Manipri	紅茶、眉茶
T5	台茶 5 號	文山分場	天然雜交種	1974	福州系天然雜交	綠茶、包種茶、烏龍茶
T6	台茶 6 號	文山分場	天然雜交種	1974	青心烏龍系天然雜交	綠茶、紅茶、烏龍茶
T7	台茶 7 號	總場	單株選拔種	1974	Shan 單株選拔	紅茶
T8	台茶 8 號	文山分場	單株選拔種	1974	Jaipuri 單株選拔	紅茶
T9	台茶 9 號	文山分場	人工雜交種	1975	紅心大有×Kyang	綠茶、紅茶
T10	台茶 10 號	總場	人工雜交種	1975	黃柑×Jaipuri	綠茶、紅茶
T11	台茶 11 號	文山分場	人工雜交種	1975	大葉烏龍×Jaipuri	紅茶、綠茶
T12	台茶 12 號 (金萱)	文山分場	人工雜交種	1981	台農 8 號*×硬枝紅心	包種茶、烏龍茶
T13	台茶 13 號 (翠玉)	文山分場	人工雜交種	1981	硬枝紅心×台農 80 號*	包種茶、烏龍茶
T14	台茶 14 號 (白文)	文山分場	人工雜交種	1983	台農 983 號*×白毛猴	包種茶、烏龍茶
T15	台茶 15 號 (白燕)	文山分場	人工雜交種	1983	台農 983 號*×白毛猴	烏龍茶、白茶
T16	台茶 16 號 (白鶴)	文山分場	人工雜交種	1983	台農 335 號*×台農 1958 號*	早春龍井茶、包種花胚
T17	台茶 17 號 (白鷺)	文山分場	人工雜交種	1983	台農 335 號*×台農 1958 號*	烏龍茶、壽眉
T18	台茶 18 號 (紅玉)	文山分場	人工雜交種	2000	B-729(Burma)×B-607(山茶)	紅茶
T19	台茶 19 號 (碧玉)	文山分場	人工雜交種	2003	台茶 12 號×青心烏龍	部分發酵茶
T20	台茶 20 號 (天香)	文山分場	人工雜交種	2003	2022*×青心烏龍	部分發酵茶

註：台農 8 號：青心系；台農 80 號：漢口系；台農 335 號：(♀)大葉烏龍×(♂)Kyang；

台農 983 號：(♀)黃柑×(♂)Kyang；台農 1958 號：(♀)台農 20 號×(♂)白毛猴；台農 20 號：漢口系；2022：(♀)大葉烏龍×(♂)台農 80 號

表二、台灣之中國小葉變種、阿薩姆大葉變種、野生茶樹及小果種油茶種原資料表

Table 2. List of *C. sinensis* var. *sinensis*, var. *assamica*, wild tea and *C. tenuifolia* germplasms in Taiwan

編號 Code	品種名稱 Cultivar	類型 Classification	採集地 Location	適製性 Tea type	原產地 Origin
S1	青心烏龍	地方品系	文山分場	烏龍茶、包種茶	福建安溪
S2	紅心烏龍	地方品系	文山分場	烏龍茶	台北文山、桃園大溪
S3	黃心烏龍	地方品系	總場	烏龍茶	苗栗頭屋
S4	白心烏龍	地方品系	總場	烏龍茶	台北文山
S5	淡水青心	地方品系	總場	包種茶	台北淡水
S6	大葉烏龍	地方品系	總場	烏龍茶最佳， 綠茶次之	福建安溪
S7	林口大葉烏	地方品系	文山分場	包種茶	台北林口
S8	文山大葉烏	地方品系	文山分場	包種茶	台北文山
S10	橫這大葉	地方品系	總場	包種茶	台北林口
S11	牛屎烏	地方品系	總場	綠茶	桃園龜山、蘆竹及 台北林口
S12	桃仁烏	地方品系	總場	烏龍茶	台北文山
S13	桃仁種	地方品系	總場	烏龍茶、綠茶	福建晉江
S14	青心柑仔	地方品系	文山分場	綠茶	台北三峽
S15	紅心柑仔	地方品系	文山分場	綠茶	(未能確認)
S16	柑仔	地方品系	總場	綠茶	台北文山、新店、三峽
S17	黃柑	地方品系	總場	紅茶	大溪烏塗窟
S18	柑仔(黃)	地方品系	總場	綠茶	(未能確認)
S19	白葉	地方品系	文山分場	包種茶	竹東寶山
S20	大冇	地方品系	文山分場	包種茶	台北平溪
S21	青心大冇	地方品系	文山分場	烏龍茶最優， 綠茶次之	台北文山
S22	紅心大冇	地方品系	總場	綠茶	新竹北埔、峨眉、竹東、竹南 及桃園大溪
S23	水仙	地方品系	文山分場	包種茶	福建安溪
S24	武夷	地方品系	文山分場	包種茶	福建
S25	白心武夷	地方品系	總場	綠茶	(未能確認)
S26	紅心武夷	地方品系	總場	紅茶	(未能確認)
S27	硬枝紅心	地方品系	總場	烏龍茶	台北石門
S28	硬枝早種	地方品系	文山分場	包種茶	台北深坑
S29	紅心早種	地方品系	文山分場	包種茶	(未能確認)
S30	青心早種	地方品系	總場	包種茶	台北文山
S31	黑面早種	地方品系	總場	包種茶	台北文山
S32	早種	地方品系	總場	包種茶	台北文山
S33	晚種	地方品系	總場	烏龍茶	台北文山
S34	刺種	地方品系	總場	烏龍茶	(未能確認)
S35	七堵白種	地方品系	文山分場	包種茶	(未能確認)

(續表二)

編號 Code	品種名稱 Cultivar	類型 Classification	採集地 Location	適製性 Tea type	原產地 Origin
S36	基隆白種	地方品系	文山分場	包種茶	瑞芳
S37	枝蘭	地方品系	文山分場	包種茶	基隆及台北文山、鶯歌
S38	文山枝蘭	地方品系	文山分場	包種茶	基隆及台北文山、鶯歌
S39	三叉枝蘭	地方品系	總場	包種茶	苗栗三義
S40	不知春	地方品系	總場	包種茶	桃園龍潭
S41	四季春	地方品系	文山分場	包種茶	台北木柵
S42	四季春變種	地方品系	文山分場	包種茶	(未能確認)
S43	鐵觀音	地方品系	總場	包種茶	福建安溪
S44	木柵鐵觀音	地方品系	文山分場	包種茶	(未能確認)
S45	小葉鐵觀音	地方品系	文山分場	綠茶	(未能確認)
S46	白毛猴	地方品系	總場	烏龍茶	福建政和
S47	兔子坑白毛猴	地方品系	總場	烏龍茶	(未能確認)
S48	大南灣白毛猴	地方品系	總場	烏龍茶	(未能確認)
S49	黑毛猴	地方品系	文山分場	烏龍茶	台北八里
S50	伸曼種	地方品系	總場	包種茶	台北文山
S51	伸曼子	地方品系	文山分場	包種茶	台北坪林
S52	烏骨仔	地方品系	總場	包種茶	(未能確認)
S53	烏金	地方品系	總場	烏龍茶	桃園龍潭
S54	基隆金龜	地方品系	總場	綠茶	基隆
S55	金龜	地方品系	總場	綠茶	台北林口、桃園龜山
S56	紅尾仔	地方品系	總場	綠茶	台北文山
S57	毛仔	地方品系	文山分場	烏龍茶	(未能確認)
S58	竹葉	地方品系	文山分場	綠茶	桃園八德
S59	小葉竹葉	地方品系	總場	綠茶	台北林口、桃園龍潭
S60	薄葉	地方品系	總場	包種茶	(未能確認)
S61	楓子林	地方品系	總場	包種茶	台北文山
S62	大湖尾	地方品系	總場	綠茶	台北坪林
S63	天公	地方品系	總場	包種茶	台北新店
S64	貓耳	地方品系	總場	綠茶	台北文山、新竹
S65	含笑	地方品系	總場	包種茶	(未能確認)
S66	黃枝	地方品系	總場	包種茶	桃園楊梅
S67	小粗坑	地方品系	總場	包種茶	(未能確認)
S68	牛埔	地方品系	文山分場	包種茶	台北淡水
S69	桂花	地方品系	文山分場	包種茶	基隆及台北淡水
S70	大藤	地方品系	總場	綠茶	桃園中壢
S71	蒔茶	地方品系	總場	包種茶	台北淡水、三芝
S72	蘆北	引進品種	文山分場	綠茶	日本
S73	駿河生	引進品種	文山分場	綠茶	日本
S74	鹽川	引進品種	總場	綠茶	日本

(續表二)

編號 Code	品種名稱 Cultivar	類型 Classification	採集地 Location	適製性 Tea type	原產地 Origin
S75	宇治	引進品種	文山分場	綠茶	日本
S76	平水	引進品種	總場	綠茶	中國大陸
S77	梅占	引進品種	總場	紅茶、綠茶 及烏龍茶	福建安溪
S78	湖南	引進品種	總場	紅茶	中國大陸
S79	福州	引進品種	總場	包種茶	福建福州
S80	漢口	引進品種	文山分場	紅茶	漢口
S81	祈門	引進品種	總場	紅茶	安徽祈門
S82	大吉嶺	引進品種	總場	紅茶	印度
A1	香耳	地方品系	文山分場	烏龍茶	福建安溪
A2	香櫟	地方品系	文山分場	烏龍茶	福建安溪
A3	皋盧	引進品種	總場	紅茶	日本
A4	緬甸 (Burma)	引進品種	文山分場	紅茶	緬甸
A5	Assam indigeneous	引進品種	總場	紅茶	印度
A6	Shan	引進品種	總場	紅茶	泰國
A7	Jaipuri	引進品種	總場	紅茶	印度
A8	Manipuri	引進品種	文山分場	紅茶	印度
A9	Kyang	引進品種	總場	紅茶	印度
A10	FKK22*	天然雜交系	台東分場	紅茶	台灣
W1	赤芽山茶	野生茶樹 (垢果山茶)	文山分場	紅茶、烏龍茶	嘉義番路阿里山區
W2	(台灣) 山茶	野生茶樹	總場	紅茶	台灣
W3	德化社山茶	野生茶樹	台東分場	紅茶	南投魚池日月潭區
W4	南鳳山山茶	野生茶樹	台東分場	紅茶、烏龍茶	高雄茂林
W5	鳳凰山茶	野生茶樹	台東分場	紅茶	南投鹿谷
W6	眉原山茶	野生茶樹	台東分場	紅茶	南投眉原山區
W7	永康山茶	野生茶樹	台東分場	紅茶、綠茶	台東延平永康山
W8	樂野山茶	野生茶樹	台東分場	紅茶	嘉義
W9	水井山山茶	野生茶樹 (垢果山茶)	台東分場	紅茶、烏龍茶	嘉義番路阿里山區
W10	鳴海山山茶	野生茶樹	台東分場	紅茶、烏龍茶	高雄茂林
W11	瀨頭山茶	野生茶樹 (垢果山茶)	台東分場	紅茶、烏龍茶	嘉義番路阿里山區
W12	龍頭山茶	野生茶樹	台東分場	紅茶	嘉義

註：代號為 S 代表中國小葉變種茶樹，A 代表阿薩姆大葉變種茶樹，W 代表野生茶樹。

註：香耳、香櫟及皋盧有可能是三倍體之中國小葉變種茶樹 (吳, 1997; 胡, 2004)。

註：FKK22：FKK1 號之天然雜交系。

註：表一、表二品種資料參考黃 (1952)、吳等 (1972)、吳 (1980)、何與王 (1984)、張 (1998)、徐 (1995abc)、阮 (1996)、楊等 (1999)、行政院農業委員會茶業改良場 (1999)、陳 (2000)、李與張 (2003)、鄭等 (2003) 及蔡等 (2004)。

表三、本試驗所調查茶樹葉部性狀及其調查標準

Table 3. List of descriptors and classifications for characterizing tea germplasm

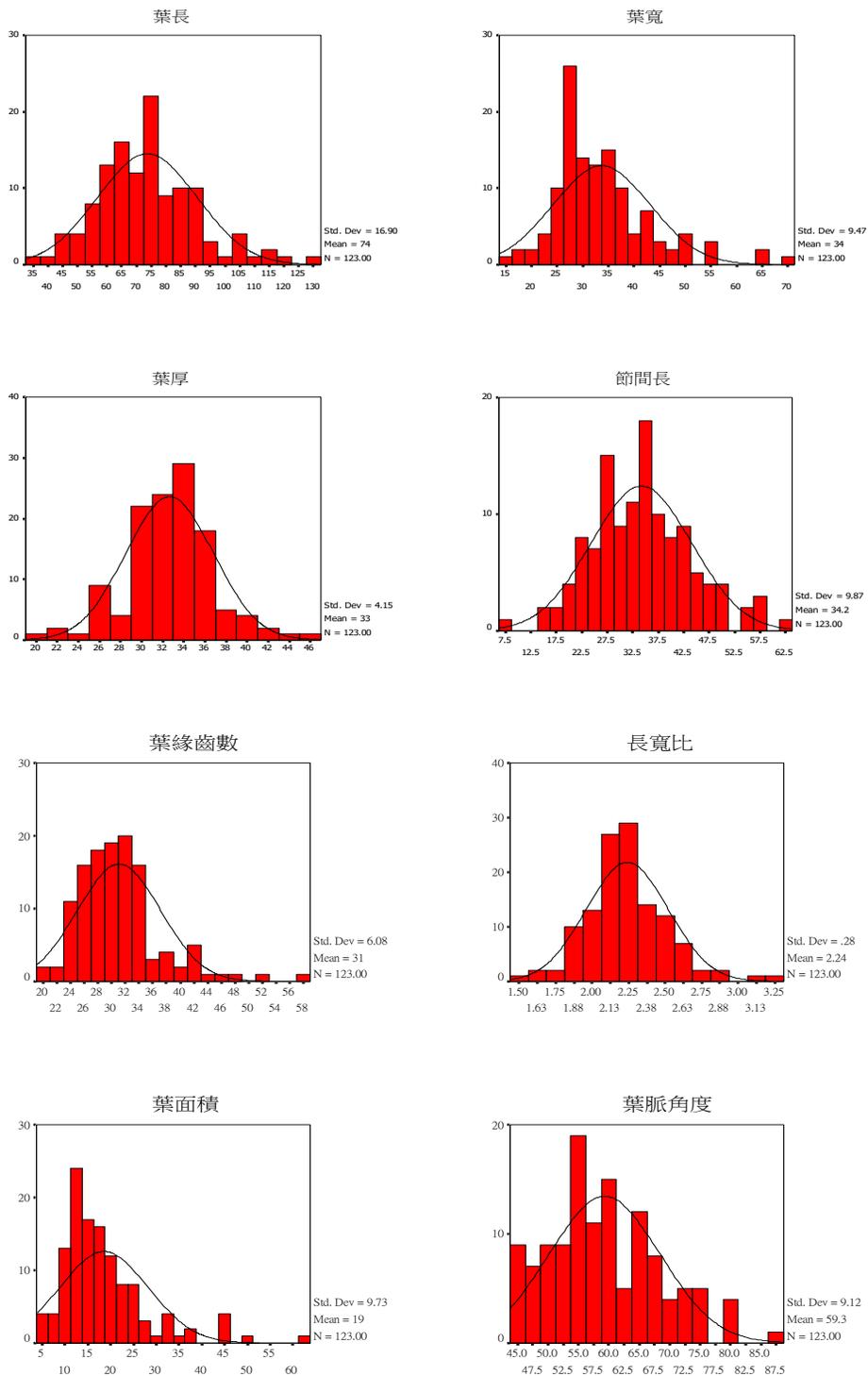
性狀 Trait	調 查 標 準 Classification
芽色	黃、綠帶黃、綠、綠帶紅、綠帶紫及紫紅。
成熟葉色	暗黃綠、綠帶黃、淺綠、綠、深綠。
芽葉茸毛	無、極少、少、中、多。
葉形	第四片葉片形狀，包括橢圓形、披針形、卵形、闊橢圓形、長橢圓形、倒卵形及倒披針形。
葉片尖端形態	第四片葉片的尖端形態，包括銳狀、漸銳狀、鈍狀、微凹狀及微凸狀。
葉片基部形態	第四片葉片的基部形態，包括銳形及鈍形。
葉緣齒數形態	第四片葉片鋸齒大小，包括極小、小、中、大。
成熟葉長	第四片葉片的長度，取五片平均 (mm)。
成熟葉寬	第四片葉片的最寬長度，取五片平均 (mm)。
成熟葉厚	第四片葉片的厚度，取五片平均 (μm)。(避免量測主脈)
節間長度	第四至第五片葉片之間的長度，取五枝枝條平均 (mm)。
成熟葉長寬比	第四片葉片的長度與最寬長度之比值，取五片平均。
成熟葉面積	第四片葉片的面積，取五片平均 (mm <sup>2</sup> )。
葉脈角度	第四片葉片之主脈與側脈之間的角度，取五片平均。
平均齒數	第四片葉片之兩端齒數平均，取五片平均。

註 1：成熟葉面積的計算方法為成熟葉長×成熟葉寬×0.7 (0.7 指田邊貢氏記錄係數)。

註 2：葉形、尖端形態及基部形態的形態簡圖 (摘錄自黃，1952)：



註 3：調查項目參考黃 (1952)、IPGRI (1997) 及李與張 (2003)。



圖一、台灣茶樹 132 個種原之 8 種葉部數量性狀之分布

Fig 1. The frequency distribution of 8 quantitative traits of leaf in 132 tea germplasm

表四、本研究調查 132 個茶樹種原之葉部 7 個質的性狀調查結果

Table 4. Seven investigated qualitative traits of leaf in 132 tea germplasms

代號 Code	品種名稱 Cultivar	芽色 Bud color	葉色 Leaf color	芽葉茸毛 Bud hair	葉尖形態 Apex shape	葉基形態 Base shape	齒形大小 Leaf teeth	葉形 Leaf shape
T1	台茶 1 號	綠	綠	中	漸銳狀	銳形	中	橢圓形
T2	台茶 2 號	綠帶黃	綠	中	銳狀	銳形	中	倒披針形
T3	台茶 3 號	綠帶紫	綠	少	漸銳狀	銳形	中	長橢圓形
T4	台茶 4 號	綠	深綠	中	漸銳狀	銳形	大	披針形
T5	台茶 5 號	綠帶黃	綠	中	漸銳狀	銳形	大	披針形
T6	台茶 6 號	綠帶黃	綠	中	微凸狀	鈍形	中	橢圓形
T7	台茶 7 號	綠帶黃	綠	中	銳狀	銳形	小	披針形
T8	台茶 8 號	綠帶黃	綠帶黃	少	漸銳狀	鈍形	中	橢圓形
T9	台茶 9 號	綠	綠	少	漸銳狀	銳形	中	長橢圓形
T10	台茶 10 號	綠帶黃	綠	中	銳狀	鈍形	中	橢圓形
T11	台茶 11 號	綠帶黃	綠	少	微凸狀	鈍形	大	橢圓形
T12	台茶 12 號	綠	綠	多	微凸狀	鈍形	大	橢圓形
T13	台茶 13 號	綠帶紫	綠	中	銳狀	銳形	大	長橢圓形
T14	台茶 14 號	綠帶黃	淺綠	中	微凸狀	鈍形	中	橢圓形
T15	台茶 15 號	綠	綠	多	銳狀	銳形	中	倒卵形
T16	台茶 16 號	綠	綠	中	微凸狀	鈍形	大	橢圓形
T17	台茶 17 號	綠	綠	多	漸銳狀	鈍形	大	橢圓形
T18	台茶 18 號	綠帶黃	綠	少	銳狀	銳形	小	長橢圓形
T19	台茶 19 號	綠	綠	中	微凸狀	鈍形	小	橢圓形
T20	台茶 20 號	綠帶紫	深綠	多	銳狀	鈍形	小	長橢圓形
S1	青心烏龍	綠帶紫	深綠	中	漸銳狀	鈍形	小	披針形
S2	紅心烏龍	綠帶紅	深綠	中	鈍狀	鈍形	小	倒披針形
S3	黃心烏龍	黃	綠	少	銳狀	鈍形	中	長橢圓形
S4	白心烏龍	綠帶黃	綠	少	微凸狀	鈍形	中	卵形
S5	淡水青心	綠帶黃	綠	少	漸銳狀	鈍形	小	披針形
S6	大葉烏龍	綠帶紅	綠	中	微凸狀	鈍形	中	長橢圓形
S7	林口大葉烏	綠帶黃	綠	多	銳狀	銳形	大	長橢圓形
S8	文山大葉烏	綠帶紅	綠	中	微凸狀	鈍形	大	倒披針形
S10	橫這大葉	綠帶紅	深綠	少	銳狀	鈍形	小	披針形
S11	牛屎烏	綠	深綠	少	銳狀	鈍形	小	披針形
S12	桃仁烏	綠帶黃	綠	少	微凸狀	鈍形	中	披針形

(續表四)

代號 Code	品種名稱 Cultivar	芽色 Bud color	葉色 Leaf color	芽葉茸毛 Bud hair	葉尖形態 Apex shape	葉基形態 Base shape	齒形大小 Leaf teeth	葉形 Leaf shape
S13	桃仁種	綠帶黃	綠	少	微凸狀	鈍形	小	橢圓形
S14	青心柑仔	綠帶黃	綠	中	微凸狀	鈍形	小	倒卵形
S15	紅心柑仔	綠帶紅	綠	中	微凸狀	銳形	大	倒披針形
S16	柑仔	綠帶黃	綠	中	銳狀	鈍形	小	長橢圓形
S17	黃柑	綠	綠	中	銳狀	銳形	小	倒披針形
S18	柑仔(黃)	綠帶黃	綠	中	銳狀	鈍形	中	披針形
S19	白葉	綠帶黃	綠帶黃	少	銳狀	銳形	中	倒披針形
S20	大方	綠帶黃	綠	中	銳狀	鈍形	小	長橢圓形
S21	青心大方	綠帶紅	綠	中	銳狀	鈍形	小	長橢圓形
S22	紅心大方	綠帶紅	深綠	中	漸銳狀	鈍形	中	披針形
S23	水仙	綠帶黃	綠	多	銳狀	銳形	中	長橢圓形
S24	武夷	綠帶黃	綠	少	漸銳狀	銳形	小	披針形
S25	白心武夷	綠帶黃	綠	少	銳狀	鈍形	中	倒披針形
S26	紅心武夷	綠帶黃	綠	少	漸銳狀	鈍形	中	長橢圓形
S27	硬枝紅心	綠帶紅	深綠	中	銳狀	鈍形	中	披針形
S28	硬枝早種	綠帶紅	綠	中	銳狀	鈍形	中	長橢圓形
S29	紅心早種	綠帶黃	綠	少	微凸狀	鈍形	中	橢圓形
S30	青心早種	綠帶黃	綠	少	銳狀	鈍形	大	披針形
S31	黑面早種	綠帶黃	綠	少	銳狀	鈍形	中	披針形
S32	早種	綠帶黃	綠	中	銳狀	鈍形	小	披針形
S33	晚種	綠帶黃	綠	多	微凸狀	鈍形	中	橢圓形
S34	刺種	綠帶黃	綠	少	銳狀	銳形	小	倒披針形
S35	七堵白種	綠帶黃	深綠	中	漸銳狀	鈍形	小	橢圓形
S36	基隆白種	綠帶紅	綠	中	銳狀	銳形	中	長橢圓形
S37	枝蘭	綠帶黃	綠	中	銳狀	鈍形	小	長橢圓形
S38	文山枝蘭	綠帶黃	綠	少	銳狀	鈍形	小	長橢圓形
S39	三叉枝蘭	綠帶紅	綠	多	銳狀	鈍形	小	披針形
S40	不知春	綠帶黃	綠	中	銳狀	銳形	小	披針形
S41	四季春	綠帶紅	綠	中	銳狀	鈍形	小	披針形
S42	四季春變種	綠帶紅	綠	中	銳狀	鈍形	小	披針形
S43	鐵觀音	綠帶紅	綠	中	微凸狀	鈍形	中	橢圓形
S44	木柵鐵觀音	綠帶紅	綠	中	微凸狀	鈍形	中	橢圓形
S45	小葉鐵觀音	綠帶紅	綠	少	微凸狀	鈍形	小	橢圓形

(續表四)

代號 Code	品種名稱 Cultivar	芽色 Bud color	葉色 Leaf color	芽葉茸毛 Bud hair	葉尖形態 Apex shape	葉基形態 Base shape	齒形大小 Leaf teeth	葉形 Leaf shape
S46	白毛猴	綠帶紅	綠	中	微凸狀	鈍形	小	卵形
S47	兔子坑白毛猴	綠帶紅	綠	中	銳狀	鈍形	小	披針形
S48	大南灣白毛猴	綠	綠	少	漸銳狀	銳形	小	橢圓形
S49	黑毛猴	綠帶黃	綠	中	銳狀	銳形	中	倒披針形
S50	伸曼種	綠	綠	中	微凸狀	銳形	小	橢圓形
S51	伸曼子	綠帶黃	綠	中	銳狀	銳形	小	長橢圓形
S52	烏骨仔	綠	綠	多	銳狀	鈍形	小	橢圓形
S53	烏金	綠帶紫	深綠	多	銳狀	鈍形	小	披針形
S54	基隆金龜	綠帶紅	綠	中	微凸狀	鈍形	小	橢圓形
S55	金龜	綠	深綠	少	微凸狀	銳形	小	倒卵形
S56	紅尾仔	綠帶紅	綠	中	銳狀	鈍形	大	長橢圓形
S57	毛仔	綠帶黃	綠帶黃	中	微凸狀	鈍形	小	橢圓形
S58	竹葉	綠帶紅	綠	中	漸銳狀	銳形	小	倒披針形
S59	小葉竹葉	綠帶黃	綠	中	漸銳狀	銳形	小	披針形
S60	薄葉	綠帶黃	綠	少	微凸狀	鈍形	小	橢圓形
S61	楓子林	綠帶黃	綠	中	銳狀	鈍形	中	橢圓形
S62	大湖尾	綠	綠	中	漸銳狀	鈍形	小	披針形
S63	天公	綠	綠	中	銳狀	鈍形	中	倒披針形
S64	貓耳	綠帶紅	綠	少	微凸狀	鈍形	中	長橢圓形
S65	含笑	綠	綠	中	鈍狀	鈍形	中	卵形
S66	黃枝	綠	綠	中	銳狀	銳形	小	長橢圓形
S67	小粗坑	綠	綠	中	微凸狀	鈍形	小	卵形
S68	牛埔	綠帶紅	綠	中	銳狀	銳形	小	長橢圓形
S69	桂花	綠帶紅	綠	中	銳狀	鈍形	中	長橢圓形
S70	大藤	綠	綠	中	銳狀	鈍形	小	披針形
S71	蔞茶	綠帶黃	綠	中	漸銳狀	鈍形	小	倒披針形
S72	藪北	綠帶黃	綠	中	銳狀	銳形	中	長橢圓形
S73	駿河生	綠帶黃	綠	中	銳狀	銳形	小	披針形
S74	鹽川	綠帶紅	綠	少	銳狀	鈍形	小	倒披針形
S75	宇治	綠帶黃	綠	中	微凸狀	銳形	中	倒披針形
S76	平水	綠帶黃	綠帶黃	少	微凸狀	鈍形	小	橢圓形
S77	梅占	綠	深綠	中	微凸狀	鈍形	大	卵形
S78	湖南	紫紅	暗黃綠	中	微凸狀	鈍形	小	橢圓形

(續表四)

代號 Code	品種名稱 Cultivar	芽色 Bud color	葉色 Leaf color	芽葉茸毛 Bud hair	葉尖形態 Apex shape	葉基形態 Base shape	齒形大小 Leaf teeth	葉形 Leaf shape
S79	福州	綠	綠	中	微凸狀	鈍形	小	橢圓形
S80	漢口	綠帶紅	綠帶黃	多	微凸狀	銳形	小	橢圓形
S81	祈門	綠	綠	中	銳狀	鈍形	小	披針形
S82	大吉嶺	綠帶黃	綠	少	銳狀	鈍形	中	橢圓形
A1	香耳	綠帶紫	綠	中	鈍狀	鈍形	中	闊橢圓形
A2	香櫞	綠帶紫	綠	中	鈍狀	鈍形	中	闊橢圓形
A3	皋盧	綠帶黃	綠帶黃	極少	鈍狀	鈍形	大	闊橢圓形
A4	緬甸	綠帶黃	綠	少	微凸狀	鈍形	中	橢圓形
A5	Assam indigeneous	綠帶黃	綠	少	微凸狀	鈍形	中	橢圓形
A6	Shan	綠帶黃	綠帶黃	少	微凸狀	鈍形	小	卵形
A7	Jaipuri	綠帶黃	綠帶黃	少	微凸狀	鈍形	中	闊橢圓形
A8	Manipuri	綠帶黃	綠帶黃	極少	漸銳狀	鈍形	中	披針形
A9	Kyang	綠帶黃	綠帶黃	少	銳狀	鈍形	小	卵形
A10	FKK22	綠帶黃	綠	中	微凸狀	銳形	小	橢圓形
W1	赤芽山茶	紫紅	綠	少	銳狀	銳形	極小	披針形
W2	(台灣)山茶	綠帶紅	綠	少	銳狀	鈍形	小	長橢圓形
W3	德化社山茶	綠帶黃	綠	少	銳狀	鈍形	小	長橢圓形
W4	南鳳山山茶	綠帶黃	綠	極少	銳狀	銳形	小	長橢圓形
W5	鳳凰山茶	綠帶紅	綠	極少	漸銳狀	鈍形	小	披針形
W6	眉原山茶	綠帶黃	綠	極少	銳狀	銳形	小	披針形
W7	永康山山茶	綠帶紅	綠	極少	漸銳狀	銳形	小	披針形
W8	樂野山茶	綠帶黃	綠	極少	漸銳狀	鈍形	小	披針形
W9	水井山山茶	紫紅	暗黃綠	極少	漸銳狀	鈍形	小	卵形
W10	鳴海山山茶	綠	綠	極少	漸銳狀	鈍形	小	披針形
W11	瀨頭山茶	紫紅	暗黃綠	極少	銳狀	鈍形	極小	卵形
W12	龍頭山茶	綠帶黃	綠	極少	銳狀	銳形	小	披針形

表五、茶樹種原葉部數量性狀之統計值

Table 5. The statistic values of quantitative traits in tea germplasm

性狀 Trait	種原數 N	最小值 Min	最大值 Max	平均值 Mean	群內平均 標準差	群內平均 變異係數	群間 標準差	群間 變異係數	偏態 係數 Skewness	峰度 係數 Kurtosis
葉 長	123	34.8	128.1	73.69	9.4	13.2%	16.90	22.9%	0.558	0.578
葉 寬	123	15.9	69.6	33.67	4.6	13.9%	9.47	28.1%	1.307	2.449
葉 厚	123	19.2	46.8	32.65	2.5	7.5%	4.15	12.7%	0.008	1.624
節 間 長	123	8.1	61.8	34.20	7.4	22.3%	9.88	28.9%	0.326	0.159
長 寬 比	123	1.6	3.3	2.24	0.21	9.6%	0.28	12.5%	0.680	1.637
葉 面 積	123	3.9	62.9	18.55	4.4	24.9%	9.73	52.5%	1.783	4.182
葉脈角度	123	45.0	86.3	59.29	8.1	13.8%	9.12	15.4%	0.554	-0.168
平均齒數	123	20.6	57.9	31.07	4.3	13.9%	6.08	19.6%	1.424	3.481

表六、本研究調查之茶樹種原 8 個葉部數量性狀的分級標準

Table 6. The classification of 8 quantitative traits of leaf in tea germplasm

性狀 Trait	第 1 級 1st class	第 2 級 2nd class	第 3 級 3rd class	第 4 級 4th class	第 5 級 5th class
葉 長	<48.34	48.34~65.24	65.25~82.14	82.15~99.04	>99.04
葉 寬	<19.47	19.47~28.93	28.94~38.04	38.05~47.87	>47.87
葉 厚	<26.43	26.43~30.58	30.58~34.72	34.73~38.87	>38.87
節 間 長	<19.38	19.38~29.26	29.27~39.14	39.15~49.02	>49.02
葉緣齒數	<21.95	21.95~28.03	28.04~34.11	34.12~40.19	>40.19
長 寬 比	< 1.82	1.82~ 2.10	2.11~ 2.38	2.39~ 2.66	> 2.66
葉脈角度	<45.61	45.61~54.73	54.74~63.85	63.86~72.97	>72.97
葉 面 積	< 3.96	3.96~13.68	13.69~23.41	23.42~34.15	>33.15

表七、本研究調查之茶樹種原 8 個葉部數量性狀的分級結果

Table 7. The classification of 8 quantitative traits of leaf in tea germplasm

性狀 Trait	第 1 級 1st class	第 2 級 2nd class	第 3 級 3rd class	第 4 級 4th class	第 5 級 5th class
葉長	<b>6</b> ( S43、S46、S52、S59、S71、S80 )	<b>35</b> ( T7、T15、T20、S1、S2、S3、S5、S10、S13、S22、S25、S26、S33、S34、S40、S44、S45、S47、S49、S51、S53、S54、S57、S58、S62、S65、S70、S72、S74、S75、S76、S78、S79、S81、W9 )	<b>48</b> ( T2、T12、T13、T14、T19、S6、S11、S12、S14、S16、S17、S20、S21、S24、S27、S28、S29、S30、S31、S32、S35、S36、S39、S41、S42、S48、S50、S55、S60、S61、S63、S64、S66、S67、S68、S69、S77、S82、A4、A6、A9、W4、W6、W7、W8、W10、W11、W12 )	<b>24</b> ( T1、T3、T4、T5、T9、T10、T17、S4、S7、S8、S15、S18、S19、S23、S37、S38、S56、S73、A3、A5、A10、W2、W3、W5 )	<b>10</b> ( T6、T8、T11、T16、T18、A1、A2、A7、A8、W1 )
葉寬	<b>3</b> ( S52、S59、S71 )	<b>43</b> ( T2、T7、T20、S1、S2、S3、S5、S10、S11、S13、S17、S22、S25、S26、S30、S31、S33、S34、S40、S43、S44、S45、S46、S47、S49、S51、S53、S54、S58、S62、S66、S70、S72、S74、S75、S76、S80、W3、W4、W5、W6、W10、W12 )	<b>49</b> ( T4、T5、T13、T15、T19、S6、S7、S12、S14、S16、S18、S20、S21、S24、S27、S28、S32、S35、S36、S37、S39、S41、S42、S48、S50、S55、S56、S57、S60、S61、S63、S64、S65、S67、S68、S69、S73、S77、S78、S79、S81、S82、A4、A9、A10、W7、W8、W9、W11 )	<b>18</b> ( T1、T3、T6、T9、T12、T14、T17、S4、S8、S15、S19、S23、S29、S38、A3、A5、A6、W2 )	<b>10</b> ( T8、T10、T11、T16、T18、A1、A2、A7、A8、W1 )
葉厚	<b>11</b> ( T8、T18、S51、S52、S59、A7、W2、W4、W5、W6、W10 )	<b>20</b> ( T7、T19、S8、S20、S31、S47、S54、S56、S57、S58、S62、S69、S73、S76、A3、A4、W3、W8、W11、W12 )	<b>60</b> ( T1、T2、T3、T4、T5、T6、T9、T10、T11、T12、T20、S2、S4、S7、S10、S12、S14、S15、S16、S17、S18、S19、S21、S22、S23、S24、S25、S26、S28、S29、S30、S32、S33、S35、S36、S37、S38、S39、S40、S43、S44、S46、S49、S50、S61、S64、S66、S67、S70、S71、S74、S78、S79、S80、A1、A2、A6、A8、A9、W7 )	<b>24</b> ( T13、T14、T15、T16、T17、S1、S5、S6、S27、S34、S41、S45、S48、S55、S60、S63、S65、S68、S72、S75、S77、A5、A10、W9 )	<b>8</b> ( S3、S11、S13、S42、S53、S81、S82、W1 )
節間長	<b>6</b> ( S33、S43、S46、S52、S71、A3 )	<b>37</b> ( T2、T7、T15、T19、T20、S1、S2、S13、S31、S34、S40、S41、S44、S45、S47、S49、S51、S53、S54、S55、S58、S59、S61、S62、S66、S69、S70、S72、S74、S75、S79、S80、S81、A10、W5、W7、W9 )	<b>44</b> ( T5、T6、T8、T12、T13、T16、T17、S3、S4、S6、S7、S8、S10、S12、S16、S17、S18、S20、S21、S22、S24、S25、S26、S32、S35、S36、S39、S48、S50、S56、S57、S63、S65、S67、S68、S73、S76、S78、S82、A4、W2、W4、W6、W11 )	<b>26</b> ( T1、T3、T4、T9、T14、T18、S5、S11、S14、S15、S23、S27、S28、S29、S37、S38、S42、S60、S64、A2、A7、A9、W1、W8、W10、W12 )	<b>10</b> ( T10、T11、S19、S30、S77、A1、A5、A6、A8、W3 )

(續表七)

性狀 Trait	第 1 級 1st class	第 2 級 2nd class	第 3 級 3rd class	第 4 級 4th class	第 5 級 5th class
葉緣 齒數	<b>2</b> (S49、S75)	<b>37</b> (T1、T2、T5、T6、T15、T16、S6、S15、S18、S25、S26、S27、S28、S32、S35、S37、S43、S44、S46、S47、S48、S50、S51、S52、S60、S61、S63、S65、S67、S70、S74、S77、A2、A3、A4、A8、W8)	<b>58</b> (T3、T4、T7、T10、T11、T12、T13、T14、T17、T19、T20、S2、S3、S5、S7、S8、S10、S12、S13、S14、S16、S17、S19、S20、S22、S29、S30、S31、S33、S34、S36、S38、S39、S40、S42、S45、S54、S55、S57、S59、S62、S64、S66、S68、S71、S72、S73、S76、S78、S79、S80、S81、S82、A1、A5、A9、W2、W6)	<b>15</b> (T8、S1、S4、S11、S21、S24、S41、S53、S58、S69、A6、W5、W10、W11、W12)	<b>11</b> (T9、T18、S23、S56、A7、A10、W1、W3、W4、W7、W9)
長寬比	<b>6</b> (S29、S65、A1、A2、A6、W9)	<b>33</b> (T3、T8、T10、T11、T12、T13、T14、T16、T17、T18、S2、S13、S14、S16、S36、S43、S44、S45、S54、S57、S60、S61、S72、S75、S76、S78、S79、S80、S81、A4、A5、A7、W11)	<b>53</b> (T1、T2、T4、T6、T9、T15、T19、T20、S1、S4、S5、S6、S8、S12、S15、S19、S20、S21、S22、S23、S24、S25、S27、S28、S32、S33、S35、S38、S42、S46、S47、S48、S49、S50、S51、S52、S53、S55、S56、S62、S63、S64、S67、S70、S71、S74、S77、S82、A3、A8、A9、W1、W2)	<b>24</b> (T5、T7、S3、S7、S10、S11、S17、S18、S26、S30、S31、S37、S39、S41、S58、S59、S66、S68、S69、S73、A10、W6、W8、W12)	<b>7</b> (S34、S40、W3、W4、W5、W7、W10)
葉脈角 度	<b>3</b> (S3、S51、S58)	<b>38</b> (T1、T2、T5、T19、T20、S10、S11、S13、S16、S17、S18、S20、S22、S24、S28、S34、S35、S36、S38、S39、S41、S42、S43、S45、S48、S53、S57、S59、S62、S67、S68、S71、S72、S73、S77、S81、W2、W6)	<b>43</b> (T3、T4、T6、T12、T13、T15、T16、S1、S4、S5、S8、S12、S14、S15、S19、S21、S23、S25、S26、S27、S30、S31、S33、S37、S40、S44、S50、S54、S55、S64、S66、S69、S70、S74、S76、S79、S80、S82、A1、A5、A10、W1、W3)	<b>27</b> (T7、T11、T14、T17、S2、S6、S7、S32、S46、S47、S49、S56、S60、S61、S63、S75、A2、A4、A7、A8、A9、W4、W7、W8、W9、W11、W12)	<b>12</b> (T8、T9、T10、T18、S29、S52、S65、S78、A3、A6、W5、W10)
葉面積	<b>1</b> (S71)	<b>43</b> (T2、T7、T15、T20、S1、S2、S3、S5、S10、S13、S17、S22、S25、S26、S33、S34、S40、S43、S44、S45、S46、S47、S49、S51、S52、S53、S54、S57、S58、S59、S62、S66、S70、S72、S74、S75、S76、S79、S80、S82、W9、W10、W12)	<b>53</b> (T1、T4、T5、T13、T14、T19、S6、S7、S11、S12、S14、S16、S18、S20、S21、S24、S27、S28、S30、S31、S32、S35、S36、S37、S39、S41、S42、S48、S50、S55、S56、S60、S61、S63、S64、S65、S67、S68、S69、S73、S77、S78、S81、A4、A9、A10、W3、W4、W5、W6、W7、W8、W11)	<b>17</b> (T3、T6、T9、T10、T12、T17、S4、S8、S15、S19、S23、S29、S38、A3、A5、A6、W2)	<b>9</b> (T8、T11、T16、T18、A1、A2、A7、A8、W1)

表八、茶樹種原葉部數量性狀之相關係數與顯著性測驗

Table 8. The correlation coefficients and significant test of quantitative traits of leaf in tea germplasm

	葉長 Leaf length	葉寬 Leaf width	葉厚 Leaf thickness	節間長 Internode length	平均齒數 Number of leaf teeth	長寬比 Length/wi dth Ratio	葉面積 Leaf area
葉 寬	0.88**						
葉 厚	-0.03	0.05					
節間長度	0.65**	0.63**	0.07				
平均齒數	0.29**	0.17	-0.13	0.14			
葉長寬比	-0.02	-0.46**	-0.25**	-0.14	0.23*		
葉 面 積	0.94**	0.97**	-0.01	0.61**	0.21*	-0.31**	
葉脈角度	0.23*	0.29*	-0.29*	0.22*	0.21*	-0.11	0.27*

註：\*及\*\*分別代表 5%及 1%之顯著水準。

# 青心烏龍植體各部位組成 及養分含量調查

王為一<sup>1</sup>

## 摘 要

冬季自然生長的 10 年生的青心烏龍茶樹，於春茶萌芽前，植體各部位所組成的比率中粗根不但所佔乾物量最高，並含有最高量的有機養分及高量的無機養分；葉片、細枝與細根含最高量的無機養分卻含較低量的碳水化合物；中枝、亞主枝、主枝與幹部則含較低量的無機養分與較高量的碳水化合物。雖然修剪會讓相對弱株較相對強株損失稍多些的無機養分及碳水化合物，不過不同植體部位才是真正造成無機養分及碳水化合物含量差異的關鍵。鈣、錳為高度集中在茶樹上層的元素，因此也是經修剪後樹體損失最多的元素，檢查經春茶前中剪重新培養葉層後的當季冬茶茶菁，發現鈣、錳、鐵較對照組減少約 10% 的含量，鉀則減少 5% 的含量。

關鍵字：青心烏龍、部位、養分

## 前 言

青心烏龍成茶品質佳，深受國人喜愛，目前栽培面積約佔台灣 50% 左右（農林廳，1994），為經濟栽培領導品種。不過該品種除了先天有生長勢弱（何等，1987），抗病、蟲力差、根群較淺（陳等，1990）與忍受逆境能力低等特性外；後天更因近年採茶勞力缺乏，部分茶園改行機採，加上消費者偏好春、冬茶的趨勢明顯，夏茶甚至秋茶缺乏經濟效益，中低海拔茶區多半廢採，放任茶樹自然生長，導致植體各部位結構比率與栽培管理上產生了重大改變。

雖然春、冬茶的經濟重要性不斷提高，但近年茶園卻經常發生春茶萌芽不齊，冬茶提早開面，造成減產與採收困難等問題；也就是並未能完全有效達成原本希望借由夏秋“留養”的管理方式，將夏秋的高光合能量適度轉移為春、冬茶產量的願望。不過若從茶樹為多年生常綠木本作物，茶菁所佔茶樹總乾物重的比率並不高的方向思考，那或許先從釐清各季茶菁生長時，分別從樹體各部位轉移與從土壤新吸收的養分比率著手，更能有效改進茶園肥培與管理模式，達成穩固春、冬茶生產的目的。

若要進行全株養分轉移的基礎研究，就需同時取出完整的根系分析。不過由於茶樹為多年生常綠作物，經過多年栽培後，每株個體難免會在生長過程中，因採摘、修剪、病蟲害或其他的物理傷害等，累加造成個體間生長量與各部位組成比率的差異，並影響到地下部的生長情形；又成株的取根與植體分解為毀壞性調查，難以同時大規模進行，限制了取樣數量，所以為降低因取樣量限制而增加的機差

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場 助理研究員。台灣 桃園縣。

風險，本試驗特選取於秋茶採收後，冬季未施肥而放任生長近 5 個月後樹冠生長勢相似但大小相異的鄰近 2 株 10 年生青心烏龍茶樹進行植體分析，一則可獲樹體各部位組成與有機及無機養分的分佈基礎資料，作為茶園不同程度修剪管理 ( 蔡, 1995 年 ) 的養分損失與施肥回補基礎資料，一則希望尋找出一個可由地上部生長量估測地下部生長量的方法，做為未來樹體養分轉移試驗的取樣參考。

## 材料與方法

本試驗於 1998 年 2 月 4 日在茶業改良場文山分場坡地茶園 ( 位於北緯 24°57'25"，東經 121°137'15"，海拔 410 公尺 ) 選取秋茶採收後，冬季放任生長的鄰近 2 株生長勢相似，但大小相異的 10 年生青心烏龍茶樹進行取根及植體分解工作。由於茶樹的根系非常容易斷裂，所以挖取根群時，先在樹冠外圍 40 公分處挖開 40 公分深的溝，再以小丁字耙由外向內及由下向上，輕輕的撥去土體，以免損失根群。取根後，迅速進行植體分解與根、幹清洗工作；其中葉片在取樣後立即烘乾，細枝、細根、粗根及其它部分分別在取樣後 1、4、20 及 36 小時內完成陰乾、分解工作。

同年 3 月，春茶萌芽前，於平台茶園再選定生長勢相近、株高約 55 公分的 12 年生青心烏龍茶園，離地面約 30 公分處進行中剪，萌芽後又經過數次摘心，促進試株的分枝，以擴大採摘面與促進芽葉生長一致化的工作，並於 10 月進行冬茶採收與分析工作。其中氮以 Kjeldahl 法測定；磷以鉬藍法利用分光比色計測定；鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅的含量以乾灰法利用 ICP 測定。總醣體含量以精秤磨粉樣品 0.1g 以 0.75N 稀鹽酸在沸水浴中迴流煮 2 小時後靜置取上澄液，重複操作兩次，合併上澄液以玻璃棉濾紙過濾，並將殘渣以稀鹽酸洗滌，合併濾液並定容至 50mL，濾液用酚 - 硫酸法 ( Dubois et al., 1956 ) 測定六碳糖含量，而以葡萄糖為計算標準。

## 結果與討論

### 一、植體生物產量

植體各部分可因栽培方法、功能及年齡等加以歸類，如 Natesan 等 ( 1990 ) 考慮在南印度經濟栽培管理的重要性，將 30 年生的茶樹分為葉、當年生枝、中枝、幹及根等 5 部分；而 Kunio 等 ( 1996 ) 考慮根系的吸收及呼吸功能，將 2 年生幼木的根系依根系直徑小於 1mm、介於 1-2mm、2-5mm 或大於 5mm 分成 4 類。本試驗則依據植體在栽培管理上的變動性，區分為極易因採收、落葉或修面等原因而常異動的葉及 1~2 年生細枝；須經過 5~10 年才會經由中剪、深剪或台刈而更動的中枝、亞主枝、主枝及幹等的主架構部分；並將不易更動與調查的地下部分為粗根及 4mm 以下的細根等 8 個部分，以便調查目前經常採行不同修剪深度的茶園管理方式，可能損失的植體乾物重及養分，好評估未來茶園肥培管理改進的方法。

由表一得知，青心烏龍茶樹相對強株的各部位乾重較弱株多，但若換算成百分比，則兩者間除中枝外，其餘差異並不明顯，推斷中枝可能為在某一年的修剪過程中，相對強株遭到不經意較深修剪所致；而其他部位的生長比率，則在經過長年相同採收、修剪與施肥管理等作業後，呈現自然的平衡值。若依前述植體各部位變動頻率加以歸類，更可發現常異動部分、主架構部分與地下部分所佔的比率相當穩定，其中 T/R 比皆趨近 1.5 左右，與 Kunio 等 ( 1996 ) 調查定植 2 年生的茶樹 T/R 比結果相似。

冬季至初春是茶樹根群大量生長的時候 ( 陳等, 1993 )，因為不論是降低施氮量 ( Anandacoomaraswamy, 2002 )，或修剪根部 ( Masataka, 1986 )，只要能限制地上部生長，就能導引光合產物 ( Anandacoomaraswamy, 2002 ) 或無機養分 ( Masataka, 1986 ) 由地上部移向根部。所以不可諱言，如此穩定的植體組成比率，乃是經由挑選地上部生長相似的植株，且放任冬梢自然生長與冬季長

期的養分蓄積，讓根系與葉片得以相互調整、彌補，才達到的平衡。因此，為降低試驗選株的長期生長差異，宜盡量選取主架構生長量相近之植株為初選標的；而為進一步降低試驗選株短期內生長的差異，則宜經過修剪與重新培養葉層的一段長期的準備工作，如此再進行有限樣品的整株挖掘、分類與分析調查時，才較不易受短期採摘、修剪、留養、施肥與病蟲害等的干擾。

表一、10年生青心烏龍春季萌芽前相對強弱株植體各部分乾重百分比

Table 1. Dry weight (%) of 10 years old Chin-shin Oolong from relative strong/weak plant in fine structure before spring sprouts

部 位	Position	強 株 Strong plant		弱 株 Weak plant	
		乾重 dt.	百分比 %	乾重 dt.	百分比 %
葉	Leaf	72	10.9	53	11.9
細枝	Fine branch	108	16.3	65	14.6
常異動	Frequently change	180	27.2	118	26.6
中枝	Medium branch	39	5.9	45	10.1
亞主枝	Sub main branch	61	9.2	39	8.8
主枝	Main branch	76	11.5	58	13.1
幹	Trunk	88	13.3	50	11.3
主架構	Main frame	264	39.9	192	43.3
粗根	Coarse root	153	23.1	101	22.7
細根	Fine root	65	9.8	33	7.4
地下部	Under ground	219	32.9	134	30.1

## 二、無機養分

植體無機養分在不同部位組織的含量差異，遠較植株生長勢強弱間來的明顯。舉例而言，除亞主枝與根群外，強株的氮含量普遍要較弱株稍高，只是二者間的差異並不大；相同的，除葉片與細枝外，強株的磷含量也普遍較弱株稍高，二者間的差異也不大；鉀雖普遍以強株較高，但二者間的差異也不大；鈣除強株的葉片稍低，中枝與主枝稍高外，其它部位也無差異；鎂除強株的細根稍高外，其它部位也無差異。

但各部位間元素的含量分佈差異就非常明顯，氮、磷、鉀與鎂的含量一致呈現由主枝往植株的兩端，即葉片與細根漸次提高。雖然 Natesan 等 (1990) 調查約 30 年生的 2 個紅茶選系也有相似的結果，但其中氮與磷在根部含量卻明顯偏低。Kunio 等 (1996) 發現氮吸收率在年輕的根系較高，且 90% 的氮吸收作用由小於 2mm 的根系進行，小於 0.1mm 的根系氮吸收更顯著；Chung (1992) 調查 2 年生的台茶 12 號，發現根系含有較高的磷，所以 Natesan 等 (1990) 在根系調查到的氮與磷含量過低，可能與所採用的材料為 30 年生老樹有關。鈣以主吸收的根部含量最低，會快速有層次的向地上部累積，此可能與鋁與鎂能促進茶樹的鈣向地上部運送有關 (Chung, 1992)，其中根、幹僅約為葉片的 1/6~1/7 的含量 (表二)。又鎂在葉片與細根的含量最高，所以張等 (1999) 認為，新梢採收量大的名間紅土 pH 值低於 4.0 的地區，應當重視適量補充鎂肥。

茶樹各部位微量元素之含量受季節性影響甚大 (林, 1966 年)，且在土系間，甚至土系內，會出現甚大的差異 (朱, 1976, 1977)，由於微量元素的補充效果，隨著時間 (林, 1966) 樹種與地區而有差異 (朱, 1978a)，因此圖鑑的製作就極為重要 (朱, 1978b)。

表二、春季萌芽前 10 年生相對強弱株青心烏龍植株細部結構主要元素(%)組成

Table 2. Major element composition (%) of 10 years old Chin-shin Oolong from relative strong/weak plants in fine structure before spring sprouts

部位	Position	氮 N		磷 P		鉀 K		鈣 Ca		鎂 Mg	
		強 Strong	弱 Weak								
葉片	Leaf	2.87	2.61	0.28	0.30	1.20	1.17	0.70	0.76	0.20	0.19
細枝	Fine branch	1.30	1.25	0.17	0.21	0.43	0.44	0.35	0.36	0.08	0.08
中枝	Medium branch	0.96	0.75	0.16	0.15	0.38	0.27	0.37	0.30	0.07	0.06
亞主枝	Sub main branch	0.58	0.62	0.14	0.13	0.35	0.29	0.27	0.29	0.06	0.07
主枝	Main branch	0.65	0.54	0.14	0.13	0.35	0.30	0.30	0.25	0.06	0.06
幹	Trunk	0.78	0.60	0.21	0.14	0.41	0.29	0.12	0.11	0.06	0.05
粗根	Coarse root	1.46	1.63	0.33	0.30	0.65	0.55	0.10	0.09	0.09	0.09
細根	Fine root	1.68	1.57	0.36	0.32	1.00	0.77	0.11	0.11	0.32	0.27

微量元素中，以鐵及鎂的含量較高，在強弱株中的分析數值也較易顯現差異，不過仍呈現在不同部位組織的含量差異，遠較植株生長勢強弱間來的明顯。鐵在細根的含量遠較其它部位高出甚多，與 Chung ( 1992 ) 的調查結果相同，但在葉片與枝幹的結果卻相反，呈現以幹為最低，再向兩端升高的現象；鎂的含量集中在主枝以上，自幹部以下明顯降低，約僅為地上部的 1/3~1/4，雖然其比率與 Natesan ( 1990 ) 及 Chung ( 1992 ) 相似，卻含量卻相差甚多；銅由幹、枝部分向兩端升高，其中細根含量遠較其它部位明顯高出甚多，細枝則次之；鋅在幹與主枝呈現高蓄積量的現象，與 Natesan 等 ( 1990 ) 在大葉種紅茶的調查明顯不同，鋅快速的往葉片遞減，粗根與細根的鋅含量差異明顯，此可能與早春細根增強吸收能力，預備春季萌芽大量生長有關，因為除了鈣與鎂以外，其它元素在新根的含量均較粗根為高，則有約 40% 的差異，氮、磷也有近 10% 的差異；且除了鈣以外，強株細根的所有元素吸收量均較弱株為高 ( 表三 )。

表三、春季萌芽前 10 年生相對強弱株青心烏龍植株細部結構微量元素(ppm)組成

Table 3. Minor element composition (ppm) of 10 years old Chin-shin Oolong from relative strong/weak plants in fine structure before spring sprouts

部位	Position	鐵 Fe		鎂 Mn		銅 Cu		鋅 Zn	
		強 Strong	弱 Weak	強 Strong	弱 Weak	強 Strong	弱 Weak	強 Strong	弱 Weak
葉片	Leaf	392	349	1694	2046	8.0	9.0	24.6	26.9
細枝	Fine branch	253	359	808	1045	11.8	13.3	28.3	30.9
中枝	Medium branch	221	202	1547	1109	8.8	8.2	37.1	30.8
亞主枝	Sub main branch	210	243	1065	1137	6.4	6.5	66.6	44.5
主枝	Main branch	208	182	1209	963	6.7	5.7	106.9	71.4
幹	Trunk	128	115	355	371	6.1	5.9	256.2	212.5
粗根	Coarse root	375	389	305	384	9.4	8.8	29.8	29.9
細根	Fine root	1134	1021	357	316	32.8	27.3	150.8	105.9

### 三、碳水化合物

本試驗利用 Dubois 法以 0.75N 稀鹽酸在沸水浴中迴流煮 2 小時後靜置取上澄液，用酚 - 硫酸法測定游離狀態之糖及貯藏性多醣。茶樹的碳水化合物主要蓄積在粗根，粗根約佔全株 23% 的乾物重，為各部位中乾物重含量最高，且既蓄積無機養分又蓄積碳水化合物的最主要能源貯藏部位。相對的，含無機養分最高的葉片與細枝等常異動部分，則蓄積較低的碳水化合物；Kunio 等 ( 1996 ) 發現呼吸作用在年輕的根系較高，可利用碳水化合物在木質化根部較高，且茶胺酸 ( theanine ) 在此測到，表示甜鮮滋味的物質是在新生根內形成，在木質化根系內則含有大量的精胺酸 ( arginine )。也就是當細根數量多時，將可增加產量與提高茶葉品質；相反的，粗根多則可增加對抗逆境的能力。而含無機養分最低的亞主枝、主枝與幹部等主架構部分，則蓄積了較高的碳水化合物 ( 表四 )。至於含高無機養分的細根，也與葉片及細枝同含有較低的碳水化合物，此可能與三者均非貯藏組織與含水量較高有關。因此碳水化合物主要蓄積在長期穩定的粗根及較粗的枝幹中，新生或易更換的組織所含的碳水化合物則較少。自亞主枝以下，相對強株的碳水化合物含量要較相對弱株的含量稍高，此可能為在長期較旺盛生長下，碳水化合物在這些很難變動部分長期蓄積之結果；但中枝以上，相對弱株的碳水化合物含量反較強株來的高，由於此部分為常異動部位，碳水化合物的蓄積受到短期光合作用累積量，也就是母葉與冬茶所萌新生葉片比率的影響頗大，所以短期產生這樣的結果。

表四、10 年生青心烏龍相對強弱株在春季萌芽前植體各部位的碳水化合物含量(%)

Table 4. Total carbohydrate contents (%) of 10 years old Chin-shin Oolong from relative strong/weak plants in fine structure before spring sprouts

部位	Position	強株 strong plant	弱株 weak plant
葉	Leaf	12.5	14.8
細枝	Fine branch	14.1	16.3
中枝	Medium branch	14.9	16.4
亞主枝	Sub main branch	17.5	16.7
主枝	Main branch	17.0	17.0
幹	Trunk	17.8	16.7
粗根	Coarse root	24.2	23.6
細根	Fine root	14.9	13.3

### 四、植體養分分佈比率

茶樹是一個需要經常進行不同程度修剪的作物，吾人可依序經由累加植物部位所含養分的百分比，計算出不同修剪程度對植株造成養分損失的比率，並尋求補充良法。表五是以各部位所含各元素的量，乘以該部位在植體所佔的比率，計算出該元素在該部位含量所佔整體植株的百分比。

因此就地上部而言，除鋅在幹及主枝有較特殊的高含量外，一般礦物元素多集中在葉片與細枝上。其中氮、鉀、鈣、鎂及錳的含量在葉片的總量要較細枝明顯的多，磷、鐵的差異較小，而銅、鋅與總糖的含量卻以細枝較多。所以除鋅外，葉片與細枝這些常異動部位的礦物養分，要較枝幹來得明顯較多，同時也較易因日常的採摘或修剪而造成較大的損失。

至於不易經常變動的主架構部分，除了鈣、錳外，一般中枝、亞主枝所含礦物總量均較低；主枝除了鈣、錳、鋅外，其它的礦物養分含量也較低；幹所蓄積的礦物養分總量雖也不高，但鋅卻有在茶樹幹部大量集中的現象。總醣在主架構中各部位的含量與該部位乾重的比率成正比。

雖鈣、錳含量較低，但根為大量貯藏礦物元素的部位，甚至鎂、鐵、銅、鋅在細根的總含量還較粗根為高，應為春季細根活性增強的結果。至於強弱株間的差異，除強株細根的各元素含量普遍較弱株高外，其他部位並不明顯。總醣在粗根的含量明顯高於其它部位。

表五、十年生青心烏龍強弱株之植株細部結構養分含量百分比

Table 5. The nutrients composition (%) in fine structure of 10 years old Chin-shin Oolong between relative strong/weak plant separately

部位	Position	氮 N		磷 P		鉀 K		鈣 Ca		鎂 Mg		鐵 Fe		錳 Mn		銅 Cu		鋅 Zn		總醣 TS	
		強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱
		S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W
葉片	Leaf	24	25	13	17	22	27	29	33	20	23	12	12	23	28	8	11	3	5	8	11
細枝	Fine branch	16	15	12	14	12	13	22	19	12	12	12	16	16	18	18	20	6	7	13	13
中枝	Medium branch	4	6	4	7	4	5	8	11	4	6	4	6	11	13	5	8	3	5	5	9
亞主枝	Sub main branch	4	4	5	5	5	5	9	9	5	6	5	6	12	12	5	6	7	6	9	8
主枝	Main branch	6	6	7	8	7	8	13	12	6	8	7	7	17	14	7	8	15	15	11	12
幹	Trunk	8	5	12	7	9	6	6	5	7	6	5	4	6	5	7	7	41	38	14	11
粗根	Coarse root	26	30	32	31	25	24	9	7	19	20	24	26	11	8	20	20	8	11	32	30
細根	Fine root	13	9	15	11	16	11	4	3	28	20	31	23	4	3	30	20	18	12	8	6

S : denotes strong, W : denotes weak.

雖然茶樹基部仍會生長出少量細枝葉，不過由於茶樹整體結構乃是依生長先後次序向上發展，基部細枝葉的生長量所佔比率甚低，所以經由各部位組織養分含量的調查及累加，大致可以推算重大修剪方式可能造成植體養分的損失量及各元素間的差異。據此經由各部位所含元素的累加，可發現鈣、錳是修剪後損失最多的元素，氮、鉀、鎂的損失則次之，磷、鐵、銅及總醣再次之；鋅的損失最少。又隨著修剪程度的加重，植體損失鈣、錳的差距越加明顯，相對的，除非進行台刈，鋅的損失不會超過 25%。

表六、不同修剪程度對青心烏龍強弱株養分削減百分比之影響

Table 6. The effect of pruning degree on the nutrients cut off percentage in Chin-shin Oolong between relative strong/weak plants separately

修剪程度	Pruning degree	氮 N		磷 P		鉀 K		鈣 Ca		鎂 Mg		鐵 Fe		錳 Mn		銅 Cu		鋅 Zn		總醣 TS	
		強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱	強	弱
		S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W
淺剪	Pruning	40	40	25	31	34	40	51	52	32	35	24	28	39	46	26	31	9	12	21	24
中剪	Medium pruning	44	46	29	38	38	45	59	63	36	41	28	34	50	59	31	39	12	17	26	33
深剪	Heavy pruning	48	50	34	43	43	50	68	72	41	47	33	40	62	71	36	45	19	23	35	41
台刈	Collar pruning	54	56	41	51	50	58	81	84	47	55	40	47	79	85	43	53	34	38	46	53

S : denotes strong, W : denotes weak.

淺剪：剪去葉片+細枝 pruning : trim off leaves and fine branches

中剪：剪去葉片+細枝+中枝 Medium pruning : trim off leaves, fine and medium branches

深剪：剪去葉片+細枝+中枝+亞主枝 Heavy pruning: cut off leaves, fine, medium and sub main branches

台刈：僅留下主幹 Collar pruning: only trunk left.

## 五、冬茶茶菁驗證

雖然植體各部位元素蓄積量明顯不同，且因修剪程度越重，將會擴大各元素間損失比率的差距；不過當中剪後，在茶樹重新建立中枝與母葉層的過程中，根系在這段期間所新吸收與植體內可移行的各種元素間的含量，可否可補足新萌發茶菁各元素的含量？則須加以檢視。

經由葉片分析發現(表七)，春茶前離地 30 公分修剪重新培養 200 天植株所生長的冬茶，其所含鈣、鐵、錳的量較對照組減少約 10%，鉀則減少約 5%。鈣、錳含量較低似與其為因修剪而損失最多的元素有關，但鐵為因修剪而損失比率較低的元素，因此鐵的恢復力似較其它元素為低；鉀為茶菁所含第二大元素(氮第一)，因此經中剪後需新吸收的相對量也大，可考慮此時加強鉀肥的補充。其它因修剪而損失的元素，似經由此段時間的休養，已無法於冬茶茶菁上偵測到差異；至於植體其它部位各元素含量變動，則需待未來進行整株挖取時，再進行調查。

茶菁嫩度是決定茶葉品質的一個重要因素。諸如鉀不是細胞結構的成分，並可反復運送到新生器官中，所以器官越嫩，鉀的含量與茶菁品質越高；鈣為細胞壁的結構，一般不能為新生器官再利用，所以鈣含量越高，茶葉品質越低；磷雖是細胞核的結構物質，會在老細胞累積，但同時又可作為輔酶或酶的輔基，從老器官移到新生器官，所以磷在嫩葉及高級茶中較高(陳宗懋, 1991)。所以茶樹雖經過中剪後會失去大量鈣素，不過鈣為不利於製茶品質的元素，且茶樹為嫌鈣作物，所以最好經由土壤養分檢測後，才決定鈣、鎂的補充(張、陳, 1999)。錳雖可促進根中硝酸態氮迅速還原成銨態氮，進而合成氨基酸等重要功能；不過錳在茶樹中亦為不易移動的元素，正常情形下，茶菁越老，錳含量越高(張, 1994)，不過石垣幸三(1979)利用盆栽試驗，發現施用錳素可增加維生素丙的含量與降低單寧酸的含量，所以是否可對經過重剪或台刈的植株，進行酌量進行短時錳的葉面補充，則有待進一步的試驗。鐵雖參與茶樹的光合作用，不過酸性土中鐵含量高，且似與茶葉品質並無明顯關係(陳宗懋, 1991)，所以暫無探討必要。

表七、春茶萌芽前中剪對 11 年生青心烏龍冬茶所含礦物元素含量之影響

Table 7. The effect of medium pruning before spring sprouts on mineral element contents in Chin-shin Oolong of 11 years old plants

處理	氮%	磷%	鉀%	鈣%	鎂%	鐵 ppm	錳 ppm	銅 ppm	鋅 ppm
深剪	3.58	0.39	1.74	0.33	0.27	187	1045	12.6	37.5
對照	3.57	0.38	1.85	0.37	0.24	204	1176	12.1	33.1

## 謝 誌

感謝農業試驗所農化組張愛華小姐協助無機養分與劉慧瑛研究員協助有機養分分析。

## 參考文獻

1. 臺灣省政府農林廳. 1994. 臺灣茶園面積調查報告. 臺灣省政府農林廳編印. p. 36.
2. 朱惠民. 1976. 土壤大量及微量養份與茶樹葉片養份關係之研究. 臺灣農業季刊 12(3): 106-47.
3. 朱惠民. 1977. 土壤錳含量與茶樹葉錳濃度之關係及其對茶菁產量與製茶品質之影響. 科學發展月刊 5(3): 201-211.
4. 朱惠民. 1978a. 鈣鎂錳銅鋅對茶菁產量與葉片養分濃度之影響. 科學發展月刊 6(6): 522-538.

5. 朱惠民. 1978b. 茶樹缺乏各種養份徵狀的鑑別. 臺灣農業季刊 14(2): 27-38。
6. 何信鳳、王兩全. 1987. 青心烏龍茶樹品種葉部主要特性調查. 臺灣茶業研究彙報 6: 39-46。
7. 林家棻. 1966. 植物分析與施肥缺(三): 茶樹地上部中微量元素之分佈與其季節性之變異. 平鎮茶業試驗所報告第 30 號。
8. 陳右人、蔡俊明. 1990. 利用保特瓶觀察青心烏龍與台茶 12 號茶樹在不同介質內根之生長與分佈. 臺灣茶業研究彙報 9: 45-54。
9. 陳右人、蔡俊明. 1993. 種植深度對茶樹根生長與分佈之影響. 臺灣茶業研究彙報 12: 19-38。
10. 陳宗懋等. 1991. 中國茶經. 紫玉金砂有限公司(雜誌社) pp. 73-85。
11. 張鳳屏. 1994. 包種茶中無機成分之含量與其浸出率之研究. 臺灣茶業研究彙報 13: 121-138。
12. 張鳳屏、陳玄. 1999. 強酸性茶園土壤施用白雲石粉對茶葉產量及品質之影響. 臺灣茶業研究彙報 18: 57-66。
13. 蔡俊明. 1995. 茶樹剪枝管理. 茶業技術推廣手冊-茶作篇. 茶業改良場. pp. 151-162。
14. 石垣幸三. 1979. 茶試研報. 14. 1。
15. Anandacoomaraswamy, A., De Costa, W. A. J. M., Tennakoon, P. L. K., and Van Der Werf, A. 2002 The physiological basis of increased biomass partitioning to roots upon nitrogen deprivation in young clonal tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz). Plant and Soil 238: 1-9.
16. Chung, Ren-Shih. 1992. Influence of aluminum, magnesium and silicon on the growth and nutrient uptake of the tea plant. Journal of the Chinese Agricultural Chemical Society (June, 1992) 30(2): 291-306.
17. Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Robers, A. P. and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substance. Anal. Chem. 28: 350-356.
18. Okano, K and Omae, H. 1996. Quantitative estimation of physiological function of various roots with different diameters in the root system of the tea tree. Jpn. J. Crop Sci. 65(4): 605-611.
19. Yamashita, M. 1986. Studies on growth and functions of root system in tea plants V. Changes in carbohydrate, amino acid and nitrogen contents during the process of root regeneration after root pruning. Japan. Jour. Crop Sci. 55(4): 533-541.
20. Natesan, S. and Ranganathan, V. 1990. Content of various elements in different parts of the tea plant and in infusions of black tea from southern India. J. Sci. Food Agric. 51: 125-139.

# The Investigation of Nutrient Composition in Different Chin-shin Oolong Plants Position

Wei-Yee Wang<sup>1</sup>

## Summary

Allow ten-year-old Chin-shin Oolong winter flush to grow naturally in the field, before spring sprout, then the dry weight distribution ratio of different positions in relatively strong/weak plant is quite steady. The highest dry weight is found in coarse roots, and which also contains the highest total carbohydrate and higher inorganic nutrients; leaves, fine shoots and fine roots contain the highest inorganic nutrients but the lowest total carbohydrates; medium branches, sub main branches, main branches and trunk contain the lowest inorganic nutrients but higher total carbohydrate. Under same degree of pruning, weak plants lost a little more inorganic nutrients and total carbohydrate than strong plants, but the major nutrients composition differences of inorganic and carbohydrate is existing in between different plant's positions. Calcium and manganese concentrate in the upper parts of tea plant and also lost the largest amount caused by pruning. As to winter flush, if that has been medium-prune before spring sprouts and re-build leaf layer, the calcium, manganese, iron composition are 10% and potassium is 5% lower than check plant.

**Key words:** Chin-shin Oolong, Nutrient distribution

---

1. Assistant Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.



# 茶園木黴菌種類之調查

林秀穗<sup>1</sup>

## 摘 要

木黴菌 (*Trichoderma* spp.) 係為一種土壤真菌，其為目前公認之最有潛力之植物病原菌拮抗微生物之一，亦為現今已知之一項重要生物防治資材。本研究利用土壤稀釋平板法自 30 處茶園表土檢體中，分離出四大類菌落形態不同之木黴菌，初步鑑定其中 23 株為 *T. harzianum*、12 株為 *T. atroviride*、4 株為 *T. virens* 及其它仍未鑑定出之木黴菌類 15 株，總共收集了木黴菌菌株 54 株。在今日茶菁農藥殘留問題備受重視之時，未來生物防治法或可提供茶樹病害防治更多的選擇，而本研究所收集之菌株將可供作日後進行茶樹病害生物防治研究時菌株之來源。

關鍵字：茶樹、木黴菌、台灣

## 前 言

木黴菌 (*Trichoderma* spp.) 係為一種土壤真菌，其數量多且易培養，常分佈植物根部附近，某些木黴菌為植物根圈之良好拓植者，其亦為公認之植物病原菌拮抗微生物之一，其無性世代 (anamorph) 屬於不完全菌 (*Deuteromycetes*)，目前發現之有性世代 (Teleomorph) 屬於子囊菌之 *Hypocrea*、*Podostroma* 或 *Sarawakus* 屬等子囊菌 (Kubicek et al., 1998)。

木黴菌在防治由 *Phytophthora* spp. 引起之蘋果根腐病 (Smith et al., 1990)、*Rhizoctonia solani* 引起之大豆莖腐病 (Datta et al., 2000)、*Sclerotium rolfsii* Sacc. 引起之番茄猝倒病 (Tsahouridou et al., 2002) 等病原菌方面皆有良好之效果，此外，其也可促進如康乃馨及甘藍等作物之生長，為目前一項重要之生物防治資材。

一般認為木黴菌具有可對抗植物病原菌及促進植物生長之功能，可能是藉由下列之生物防治機制 (Datta et al., 2000; Smith et al., 1990; Srivastava et al., 2002; Tsahouridou et al., 2002; Yedida et al., 1999) 來達成：1. 超寄生作用 (mycoparasitism)，2. 抗生作用 (antibiosis)，3. 營養及空間競爭，4. 使病原菌致病酵素失去活性，5. 溶出無機性營養，6. 誘導抗病及幫助植物對抗逆境等方式等。而學者們也認為木黴菌於對抗植物病原菌時可能不是單純地只依靠上述之其中一種拮抗機制而已，其可能是以數種機制併用之型式來達成抑制病原菌之效果。

目前國外已有一些植物病害防治之相關生物製劑出現，如由 *T. harzianum* 所製造之 Bio-Trek 22G<sup>TM</sup>、Trichodex<sup>TM</sup>、PlantShield<sup>TM</sup> 及 RootShield<sup>TM</sup>，以及由 *T. harzianum* 及 *T. viride* 所製造之 Trichopel<sup>TM</sup> 等多項產品問市，故木黴菌為目前植物保護之熱門題材之一。

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場 助理研究員。台灣 桃園縣。

在今日茶菁農藥殘留問題備受重視之時，生物防治法或可提供茶樹病害防治時更多的選擇項目，而本研究進行茶園中木黴菌種類之調查，不僅可瞭解茶園之原生性木黴菌種類，並可收集木黴菌菌株以供日後進行茶樹病害之生物防治研究時之菌株來源。

## 材料方法

### 一、培養基製備：

依培養基配製標示加入適當量之蒸餾水及下列市售培養基粉末：馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基( Potato dextrose agar, PDA, Merck, 39g/L )、Rose Bengal chloramphenicol 洋菜培養基 ( Rose Bengal chloramphenicol agar, RBC agar, Merck, 32.2g/L )、玉米葡萄糖洋菜培養基 ( Corn Meal Agar, CMA agar, BBL, 17g/L ) 及 0.2 % 水洋菜 ( 0.2 % water agar, WA, Merck )，加熱攪拌使瓊脂完全溶解後，經 121 °C 滅菌 15 分鐘，取出置於 50°C 烘箱中保溫，待溫度降低後於無菌操作台內，倒入 20 mL 於 9 cm 滅菌塑膠培養皿中配置成平板培養基。欲配製酸化馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基 ( Acidified potato dextrose agar, APDA ) 時，則加入以經過 0.22 $\mu$ m 過濾之 0.1N HCl 及 pH 試紙調整至 pH 4 後，經數步驟製成馬鈴薯葡萄糖平板培養基備用，若欲配置斜面培養基時則於加熱攪拌使瓊脂完全溶解後，以分注器分注 5 mL 至每一試管 ( 16x125 mm ) 中，蓋上透氣矽膠塞後，經 121°C 滅菌 15 分鐘，取出後斜放靜置待凝固後備用。

### 二、採樣：

於名間、鹿谷及本場等共計 30 處茶園實施採樣工作，採樣時於茶園之茶行間以對角線交叉方式於左下角、左上角、中間點、右下角及右上角共五點進行取樣，每一點挖取 15cm 內表土約 300 克裝於封口袋內密封，攜回實驗室後將土樣風乾，混合後以孔徑 2mm 篩網過篩備用。

### 三、分菌：

以修飾過之土壤稀釋平板法 ( Dhingra et al., 1995 ) 進行木黴菌之分離，取相當於烘乾土 10 克之風乾土樣，置於滅菌過之三角瓶內加入 0.2 % 水洋菜 90 mL 後，以攪拌子攪拌 30 分鐘後，於土壤粒子未沉降前迅速吸取 10 mL 土壤稀釋液至含有 90 mL 滅菌過 0.2% 水洋菜之三角瓶內，作成 10 至 10<sup>5</sup> 倍之系列土壤稀釋液後，吸取 1mL 各系列之稀釋液於無菌之塑膠培養皿中，加入 20 mL 45°C 之 RBC 培養基後，靜置待凝固後置於 24°C 12 小時循環光照下培養 3-7 天至菌落產孢後，於立體顯微鏡下挑選疑似木黴菌之菌落進行鏡檢，並挑單孢以 PDA 平板於 24°C 12 小時循環光照下培養得到純培養以備後續鑑定使用。

### 四、鑑定：

#### 1. 菌落生長特性：

將木黴菌純培養菌株分別接種至 CMA 及 PDA 二種培養基上，於 20、25、30 及 35°C 黑暗條件下進行培養，每一處理條件各三重複，於 96 小時後觀察菌落生長特性。

#### 2. 立體顯微鏡鏡檢：

於立體顯微鏡下分別以不同倍率對 PDA 及 CMA 上之木黴菌落進行鏡檢，觀察並照相及記錄其形態特性。

#### 3. 光學顯微鏡鏡檢：

以挑針挑取木黴菌之產孢構造，置於含有一滴 lactophenol 之載玻片上，蓋上蓋玻片後製成玻片，於相位差光學顯微鏡下進行鏡檢，照相及觀察產孢構造之形態特性，以測微尺量取各 30 個下

述構造之大小並記錄之：分生孢子 ( conidia )、分生孢子梗 ( conidiophore )、分生孢子瓶梗 ( phialide ) 及厚膜孢子 ( chlamydo-spore ) 等，並依據檢索表 ( Barnette et al., 1988 ) 及相關文獻 ( Bissett, 1991a, 1991b, 199c, 1992; Chaverri, Smuels, Stewart, 2001; Chaverri et al., 2001 ) 進行菌種鑑定。

#### 五、菌株保存：

切取馬鈴薯葡萄糖培養基上純培養菌株之菌落邊緣約 5×5×2 mm 大小菌絲塊，置於馬鈴薯葡萄糖斜面培養基中於 24°C 12 小時循環光照下培養至產孢後，以石蠟膜封口置於冷藏保存。

## 結果與討論

表一為本研究之採樣地點一覽表，採樣地點分佈於中北部 7 個縣之茶區內，採樣地點總共有 30 處茶園：其中以全國最大茶區南投縣之取樣點最多，其次為桃園縣，而東部茶區亦有進行取樣，取樣茶園所栽植之茶樹品種包括青心烏龍、台茶 12 號、台茶 13 號、四季春等主要茶樹品種，而耕作方式則包括有機耕作及一般之耕作方式。

表一、採樣地點一覽表

Table 1. List of the sampling locations of tea gardens in Taiwan

編號	地區	茶樹品種	備註
1	南投名間中山	四季春	有機
2	南投名間中山	青心烏龍	
3	南投名間竹圍	台茶 13 號	
4	南投名間大庄	四季春	有機
5	南投名間松柏	台茶 13 號	有機
6	南投名間	台茶 12 號	有機
7	南投名間	台茶 13 號	有機
8	南投名間	四季春	有機
9	南投竹山	青心烏龍	有機
10	南投鹿谷凍頂山	青心烏龍	
11	南投鹿谷永隆	青心烏龍	
12	南投鹿谷鳳凰	青心烏龍	
13	新竹新埔	青心烏龍	
14	桃園楊梅埔心	青心烏龍	本場苗圃
15	桃園楊梅埔心	青心烏龍	本場品種園
16	桃園蘆竹	青心大石	
17	桃園蘆竹	青心烏龍	
18	桃園蘆竹	台茶 13 號	
19	桃園蘆竹	台茶 12 號	
20	苗栗頭份	青心大石	有機
21	苗栗頭份	台茶 13 號	有機
22	苗栗頭份	台茶 17 號	有機
23	台中梨山	青心烏龍	
24	台北坪林	青心烏龍	有機
25	台北坪林	青心烏龍	有機

( 續表一 )

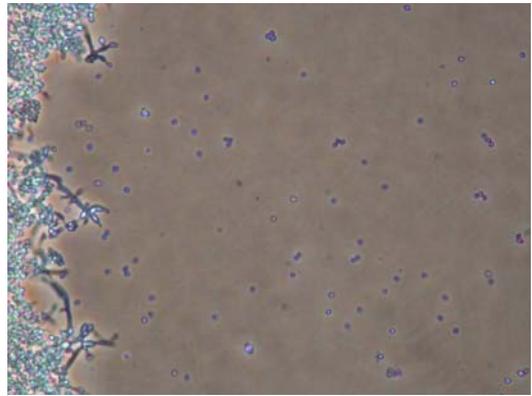
編號	地區	茶樹品種	備註
26	台北坪林	台茶 12 號	有機
27	台北坪林	台茶 12 號	有機
28	台北坪林	青心烏龍	有機
29	宜蘭三星	青心烏龍	
30	宜蘭礁溪	青心烏龍	

所採表土土樣攜回後，利用土壤稀釋平板法主要分離出四大類菌落形態不同之木黴菌，依據相關文獻 ( Barnette et al., 1988; Bissett, 1991a, 1991b, 1991c, 1992; Chaverri, Smules, Stewart, 2001; Chaverri et al., 2001 ) 進行鑑定，所鑑定出之第一類木黴菌為 *T. harzianum*，共 23 株，其於 20°C 及 30°C 96 小時黑暗下菌落已長滿整個 PDA 平板，於 20°C 96 小時黑暗下之 CMA 上菌落大小為 6.5-7.0 cm，於 30°C 96 小時黑暗下菌落亦已長滿整個平板，於 PDA 上可產生擴散性之黃色色素，於 CMA 上則未產生色素，菌落無特殊氣味，圖一 A 為立體顯微鏡下其分生孢子柄之形態，其具有高度分枝，圖一 B 為光學顯微鏡下之分生孢子梗及分生孢子形態，分生孢子梗常呈安瓶狀 ( ampulliform )，中央膨大，頂端縮，長約 6.0-7.0 $\mu$ m，最寬處約 2.5-3.5 $\mu$ m，底部寬約 1.5-3.0 $\mu$ m 與孢子梗支撐細胞寬度差不多，孢子梗與孢子梗支撐細胞常呈 90° 生長，往往 2-4 個孢子梗長成一環或單獨生長，長寬比約 2.0-2.5，而分生孢子乾性呈次球形 ( subglobose ) 至卵形 ( ovoid )、綠色平滑，大小約 2.5-4.0  $\times$  2.0-3.0 $\mu$ m。

A.



B.



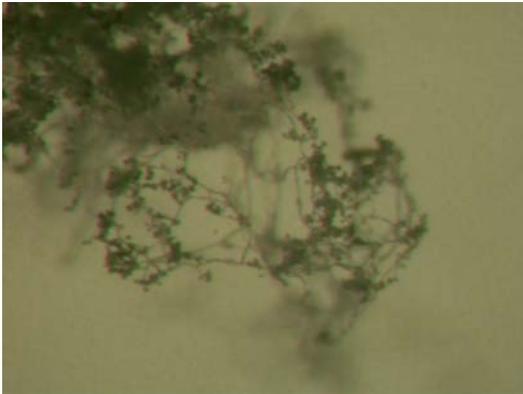
圖一、木黴菌 ( *T. harzianum* ) A. 立體顯微鏡下之分生孢子柄 ( 60X ) B. 光學顯微鏡下之分生孢子柄及分生孢子 ( 200X )

Fig. 1. The morphologies of conidiophores and conidia of *T. harzianum* under stereomicroscopy (A) and light microscopy (B)

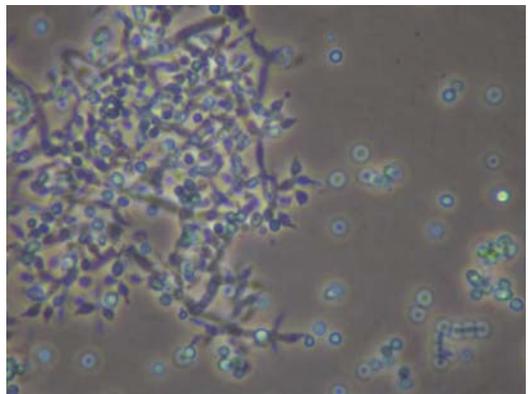
第二類木黴菌為 *T. atroviride*，共 12 株，其於 20°C 96 小時黑暗下 PDA 上菌落大小為 7.2-7.8 cm，30°C 96 小時黑暗下菌落已長滿整個 PDA 平板，於 20°C 96 小時黑暗下之 CMA 上菌落大小為 6.5-7.0 cm，於 30°C 96 小時黑暗下菌落則已長滿整個平板，於 PDA 及 CMA 上皆未產生色素，菌落發出近似椰子香之氣味，於 CMA 上可產生結構較鬆散之匏狀結構，圖二 A 為立體顯微鏡下匏狀結構上之分生孢子柄之形態，其分枝分歧，綠色部分已經產孢，圖二 B 為光學顯微鏡下之分生孢子梗形態，分生孢子梗常呈安瓶狀，中央膨大，頂端縮，長約 6.0-10.0 $\mu$ m，最寬處約 2.5-3.5 $\mu$ m，底部寬約 1.5-2.5 $\mu$ m，支撐細胞寬度約 2.0-3.5 $\mu$ m，孢子梗往往 2-4 個長成一環或單獨生長，長寬比約 2.0-3.5，分生孢

子乾性呈次球形至卵形、綠色平滑，大小約  $2.5-4.0 \times 2.0-3.0 \mu\text{m}$ 。

A.



B.

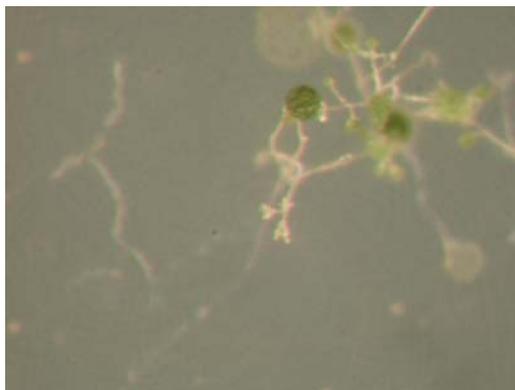


圖二、木黴菌 (*T. atroviride*) A. 立體顯微鏡下胞狀結構上之分生孢子柄 (60X) B. 光學顯微鏡下之分生孢子柄及分生孢子 (400X)

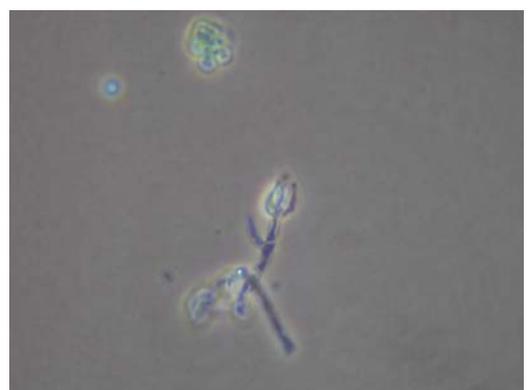
Fig. 2. The morphologies of conidiophores and conidia of *T. atroviride* under stereomicroscopy (A) and light microscopy (B)

第三類木黴菌為 *T. virens*，共 4 株，其於  $20^{\circ}\text{C}$  96 小時黑暗下之 PDA 上菌落大小為 7.5-8.0 cm、CMA 上菌落大小為 7.5-7.8 cm， $30^{\circ}\text{C}$  96 小時黑暗下菌落已長滿整個 PDA 平板及 CMA 個平板，於 PDA 及 CMA 上未產生色素，菌落無特殊氣味，於 CMD 上也可產生胞狀結構，圖三 A 為立體顯微鏡下生孢子柄之形態，其上有許多由氣生菌絲所組成之分枝突出，末端團狀部分為分生孢子團，圖三 B 為光學顯微鏡下分生孢子柄之形態，其往往由 3-6 個緊鄰之分生孢子梗組成近似 *Gliocladium* 之形態，分生孢子梗常呈安瓶狀，中央膨大，頂端縮，長約  $8.5-10.0 \mu\text{m}$ ，最寬處約  $3.5-4.5 \mu\text{m}$ ，底部寬約  $2.0-3.0 \mu\text{m}$ ，長寬比約 2.1-2.5，末端為分生孢子團，成熟後液化成澄清綠色液滴，分生孢子呈橢圓形 (ellipsoid) 至倒卵形 (obovoid)、綠色平滑，大小約  $4.0-5.0 \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$ 。

A.



B.



圖三、木黴菌 (*T. virens*) A. 立體顯微鏡下之分生孢子柄放大圖 (100X) B. 分生孢子柄頂端之分生孢子梗及分生孢子 (400X)

Fig. 3. The morphologies of conidiophores and conidia of *T. virens*. under stereomicroscopy (A) and light microscopy (B)

第四大類為其他仍未鑑定出之木黴菌類共 15 株，本計畫總共收集了台灣地區茶園之木黴菌菌株 54 株。

## 參考文獻

1. Barnett, H. L. and B. B. Hunter. 1988. Illustrated Genera of imperfect fungi. 4th ed. APS, USA.
2. Bissett, J. 1991a. A revision of the genus *Trichoderma*. II. Infrageneric classification. Can. J. Bot. 69: 2357-2372.
3. Bissett, J. 1991b. A revision of the genus *Trichoderma*. III. Section *Pachybasium*. Can. J. Bot. 69: 2373-2417.
4. Bissett, J. 1991c. A revision of the genus *Trichoderma*. IV. Additional notes on section *Longibrachiatum*. Can. J. Bot. 69: 2418-2420.
5. Bissett, J. 1992. *Trichoderma atroviride*. Can. J. Bot. 70: 639-641.
6. Chaverri, P., Samuels, G. J., and Stewart, E. L. 2001. *Hypocrea virens* sp. nov., the teleomorph of *Trichoderma virens*. Mycologia 93: 1113-1124.
7. Chaverri, P., Samuels, G.J., Stewart, E. L., and Umana, L. 2001. *Hypocrea nigrovirens*, a new species with a gliocladium-like anamorph. Mycologia 93: 758-763.
8. Datta, P., Das, B. C., and Hazarika, D. K. 2000. Integrated management of soybean stem rot. J. Biol. Control. 14(1): 67-69.
9. Dhingra, O. D. and Sinclair, J. B. 1995. Isolation and enumeration of soil organisms. Basic Plant Pathology Methods, sec. ed. pp. 217-219.
10. Kubicek, C. P. and G. E. Harman. 1998. Morphology and identification of *Trichoderma*. *Trichoderma* and *Gliocladium*. Vol. 1. Basic Biology, Taxonomy and Genetics. pp. 1-34.
11. Smith, V. L., W. F. Wilcox, and G. E. Harman. 1990. Potential for biological control of *Phytophthora* root and crown rots of apple by *Trichoderma* and *Gliocladium* spp. Phytopathology 70: 880-885.
12. Srivastava, R. K., R. D. Prasad, R. Rangeshwaran, A. R. Wasnikar, S. P. Singh, and N. S. Rao. 2002. A rapid in vivo bioassay method for testing and selection of fungal antagonists of plant pathogens. J. Biol. Control. 16: 173-176.
13. Tsahouridou, P. C. and C. C. Thanassoulopoulos. 2002. Proliferation of *Trichoderma koningii* in the tomato rhizosphere and the suppression of damping-off by *Sclerotium rolfsii*. Soil Biol. Biochem. 34(6): 767-776.
14. Yedidia, I., N. Benhamou, and I. Chet. 1999. Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. Appl. Environ. Microbiol. 65: 1061-1070.

# Survey of *Trichoderma* of Tea Gardens in Taiwan

Hsiu-Sui Lin<sup>1</sup>

## Summary

*Trichoderma* is a kind of soil fungi. Nowadays, they are considered as one of the fungal antagonists of plant pathogens and a very important material for biological controls of plant diseases. In this study, the soil dilution method was applied to isolate *Trichoderma* from the surface soil samples collected from 30 tea gardens in Taiwan. Four different colony types of *Trichoderma* were isolated. There were 23 strains of *Trichoderma harzianum*, 12 strains of *T. atroviride*, 4 strains of *T. virens* and 15 other unidentified *Trichoderma* isolates. Recently, the problems of pesticides and fungicides residues of tea are among the most important issues that tea consumers concerned. Biological controls might provide other choices of tea diseases control. This study could execute not only a survey of the species of *Trichoderma* of tea garden in Taiwan. Moreover, the *Trichoderma* originated from the tea gardens could be used to study for biological controls of tea diseases in future.

**Key words:** *Camellia sinensis*, *Trichoderma*, Taiwan

---

1. Assistant Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, ROC.



# 寄生茶蠶卵之一種黑卵蜂 ( 膜翅目：卵細蜂科 )

曾信光<sup>1</sup> 陳淑佩<sup>2</sup>

## 摘 要

本文首次記錄臺灣產之新種-茶蠶黑卵蜂 ( *Telenomus bipunctata* Tseng and Chen nov. )。該種寄生蜂寄生於茶蠶卵。本文描述形態等資料。

關鍵字：茶蠶、黑卵蜂科、茶蠶黑卵蜂、新種、台灣

## 前 言

黑卵蜂屬 ( *Telenomus* ) 歸隸於膜翅目 ( Hymenoptera )、卵細蜂科 ( Scelionidae )，又稱黑卵蜂科。體黑色具光澤，寄生於多種昆蟲的卵中，其大部分種類為鱗翅類昆蟲之重要寄生蜂，少數則為椿科、盲椿科、草蛉科等之卵寄生蜂，乃為農林作物害蟲生物防治常用之天敵( Ryu & Hirashima, 1985 )。全世界已記錄種約 520 種以上，但台灣至今僅記錄有 13 種( Sonan, 1944; Chiu *et al.*, 1978; Chien *et al.*, 1983; Chien *et al.*, 1984; Chou, 1987; Chou & Wu, 1988; Chou *et al.*, 1989; Chou *et al.*, 1994 )。茶蠶 ( *Andraca bipunctata* Walker ) 為台灣茶樹普遍而重要的鱗翅目害蟲，往往造成整片茶園的茶樹僅剩枝幹，年發生 3-4 世代。目前防治方法除了藥劑防治以外，利用天敵進行防治亦是防治茶蠶的另一種未來方向。經調查顯示最主要的寄生性天敵除雙翅目之蠶飾腹寄蠅( *Blepharipa zebina* Walker ) 外( Tseng *et al.*, 2003 )，本文係發現台灣產寄生於茶蠶卵之新種-茶蠶黑卵蜂 ( *Telenomus bipunctata* Tseng and Chen nov. )。特加以描述並輔以特徵圖。

## 材料與方法

### 一、試驗材料：

黑卵蜂是由茶業改良場室內環境飼育茶蠶之卵塊中飼育出，而寄生蜂標本製作分別以成蟲胸部右側黏於插針之三角紙尖端，附上採集標籤，製成乾燥標本及將觸角、蟲體及生殖器等分別取下；浸漬於 10% KOH 中約 10-30 分鐘，取出蒸餾水洗淨，再以 70%、80%、90%、95% 及 100% 酒精及二甲苯逐級作脫水處理。每次處理各 5-10 分鐘，以 Euparal 膠封片。翅之製作除不經 KOH 處理外，方法同上。

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場助理研究員。台灣 桃園縣。  
2. 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組助理研究員及通訊作者  
( E-mail : [spchen@wufeng.tari.gov.tw](mailto:spchen@wufeng.tari.gov.tw) )。台灣 台中縣。

## 二、量度方法：

本文所用的測量值是以解剖顯微鏡 ( ZEISS Stemi SV11 APO )、光學顯微鏡 ( LEITZ DM RB ) 下用微尺量度，並配合數位相機 ( Nikon COOLPIX 950 ) 截取形態數位圖形檔以作為形態特徵圖。各部位的測量方法如下：

高度 ( height )：除非另有說明，指最大高度；長度 ( length )：除非另有說明，指最大長度；寬度 ( width )：除非另有說明，指最寬處。翅脈長 ( vein length )：測量翅脈長度是由翅脈交接處的中心量至另一交接處的中心。形態依 Johnson ( 1984 ) 術語為主。

## 結果與討論

茶蠶黑卵蜂 ( *Telenomus bipunctata* Tseng and Chen nov. ) ( 圖一 )

體長：♀：體長 1.1-1.2 mm (n=133)、♂：體長 1.0-1.1 mm (n= 50)。模式標本♀：1.1 mm。

形態：雌成蟲：體黑色，觸角與足暗褐色，附節黃褐色。頭部於背面觀頭寬約為其中央長之 2.5-2.6 倍，而為胸寬之 1.2-1.4 倍。頭頂疏佈細毛，具膚紋 ( coriarious )。後單眼間距約為前單眼與後單眼間距之 2.0 倍。額部平滑；近複眼處散生細毛具膚紋；複眼散生細毛；近觸角窩處散生細毛具皺紋。觸角 11 節，柄節長為其寬之 5.2-5.4 倍，而為梗節與前 3 絲節長之 1.1 倍；梗節長約為其寬之 2.2-2.3 倍，而為第一絲節長之 1.2-1.3 倍；第一絲節長約為其寬之 1.5-1.6 倍，而為第二絲節長之 1.3-1.4 倍；第二絲節長約為其寬之 1.2 倍，約第三絲節長之 1.3 倍；第三絲節長約為其寬之 1.1 倍，也為第四絲節長之 1.1 倍；第四絲節長約與其寬相等；錘節 5 節，長約為其寬之 0.9-1.1 倍。臉部平滑，具稀疏之細毛。大顎具 3 齒，但不明顯。複眼高約為其寬之 1.3-1.4 倍，散生短毛。上頰 ( temple ) 平滑，散生細毛，近複眼處具膚紋。前胸背板上散生細毛，具膚紋，下方具網皺；中胸盾片具稍密集之細毛，具鱗紋 ( imbricate )；小盾片平滑，具密集細毛，後稜狀部 ( dorsellum ) 無毛，具皺紋；中胸與後胸側板僅具一些非常稀疏之毛，大致平滑。前翅長約為其寬之 2.7-2.9 倍，後緣脈長較翅痣脈為長；後翅長約為其寬之 6.8-7.3 倍，其最寬處之寬約為其該處緣毛長之 1.3-1.5 倍。腹部第一、二節背板基部具縱脊溝，其餘背板平滑。

雄成蟲：觸角 12 節；柄節長為其寬之 5.0-5.2 倍，而約為梗節與前 3 鞭節長之 0.7 倍；梗節長為其寬之 1.2-1.3 倍，約為第一鞭節 0.6 倍；第一鞭節長為其寬之 1.5-1.7 倍，約為第二鞭節長 0.8 倍；第二鞭節長為其寬之 1.9-2.1 倍，而約與第三鞭節長相等；第三鞭節長約為其寬之 1.7-1.8 倍，而約為第四鞭節長之 1.5 倍；端節長為其寬之 2.5-2.7 倍。外性器如圖一 f，其基環 ( basal ring ) 為陽基 ( aedeago-volsellar shaft ) 之 0.27-0.31 倍，陽莖側片 ( aedeagal lobe ) 兩側各具四齒之掌狀突起 ( digitus )。

標本檢查：模式標本♀：楊梅鎮，03.V.2004，曾信光，ex：均飼育自茶蠶之卵塊。標本存於農業試驗所 ( TARI )；副模式標本：132♀，50♂，楊梅鎮，03.V.2004，曾信光，ex：均飼育自茶蠶之卵塊。標本存於農業試驗所 ( TARI )。

寄主：茶蠶。

分佈地區：台灣 ( 新種 )。

註：由基環與陽基長度之比例、陽莖側片 ( Aedeagal lobe ) 兩側之掌狀突起數及形狀與已知種可做為種類鑑定之依據。

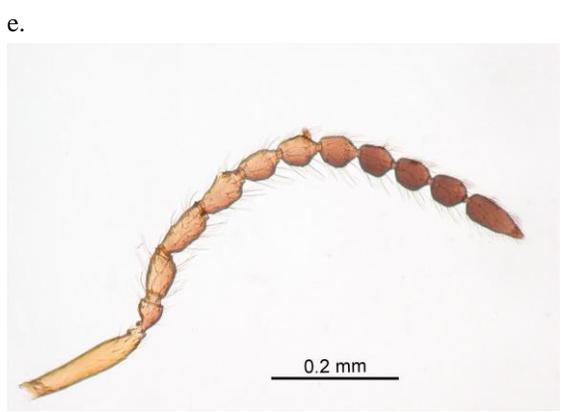
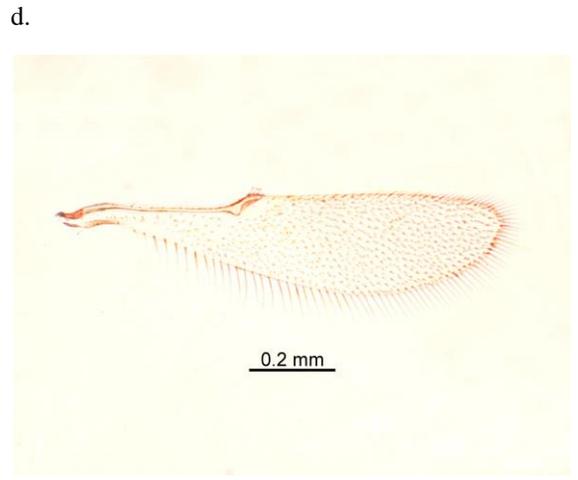
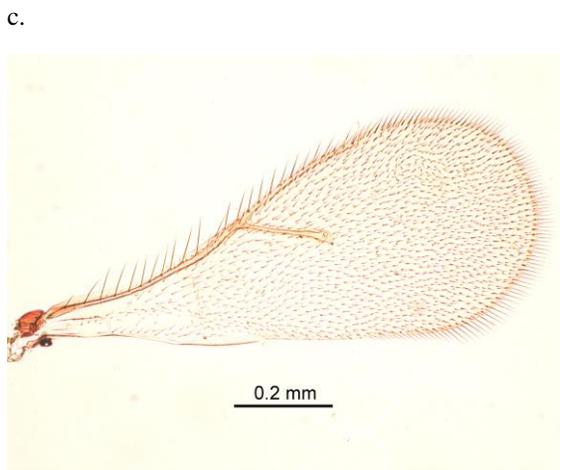
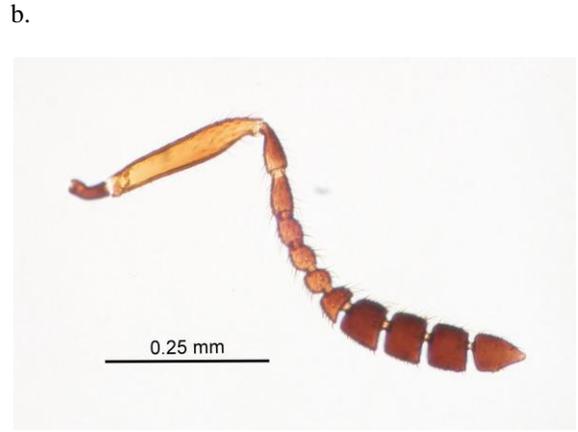
語源：本種之種名源自寄主茶蠶為名。

## 致 謝

本文承農業試驗所應用動物組翁振宇先生拍製形態特徵圖及雄蟲外生殖器之圖，謹此致謝。

## 參考文獻

1. Chien, C. C., S. C. Chiu, and L.Y. Chou. 1983. Biological control of *Nezara viridula* (L.). Pentatomidae. Proceedings of the Symposium on the Insect Control of Vegetable in Taiwan: 198-211. (in Chinese).
2. Chiu, S. C., L. Y. Chou and W. J. Wu. 1978. Preliminary report on the parasitoids of lepidopterous insects on sweet-potato in Taiwan. Jour. Agric. Res. China, 27(1): 61-66. (In Chinese).
3. Chou, K. C., C. Y. Wong., and L.Y. Chou. 1989. A new species of *Telenomus* (Hymenoptera: Scelionidae) reared from *Mecistoscelis scirtetoides* in Taiwan. J. Taiwan Mus. 42(2): 43-48.
4. Chou, L.Y. 1987. Notes on *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). Bull. Soc. Entomol., Nat. Chung Hsing Univ. 20: 15-20.
5. Chou, L.Y., and T.K. Wu. 1988. Notes on two *Telenomus* (Hymenoptera: Scelionidae) from *Chrysopa* (Neuroptera) eggs in Taiwan. J. Agric. Res. China 37(3): 340-347. (in Chinese).
6. Chou, L.Y., P. S. Yang, and J. Z. Ho. 1994. List of parasitoids of Taiwanese butterflies. Plant Prot. Bull. 36: 327-331.
7. Johnson, N. F. 1984. Systematics of Nearctic *Telenomus* classification and revisions of the podisi and phymatae groups. Bull. Ohio Bio. Surv. 6(3), 113p.
8. Ryu, J. and Y. Hirashima. 1985. Taxonomic studies on the genus *Telenomus* Haliday of Japan and Korea (Hymenoptera: Scelionidae). Jour. Fac. Agric., Kyushu Univ., 30(1): 9-51.
9. Sonan, J. 1944. A catalogue of parasitic Hymenoptera and their hosts in Taiwan. Bull. Govt. Agric. Res. Inst. Formosa, 222: 1-77.
10. Tseng, H. K., S. P. Chen and C. Y. Wong. 2003. A new record of parasitic fly , *Blepharipa zebina* Walker, 1849 ( Diptera: Tachinidae ) in Taiwan. Taiwan Tea Res. Bull. 22: 161-164. (In Chinese).



圖一、茶蠶黑卵蜂 (*Telenomus bipunctata* Tseng and Chen nov. ) : a. 雌成蟲側面觀; b. 雌成蟲觸角放大圖; c. 雌成蟲前翅放大圖; d. 雌成蟲後翅放大圖; e. 雄成蟲觸角放大圖; f. 雄成蟲生殖器

Fig. 1. *Telenomus bipunctata* Tseng and Chen nov.: a. adult, lateral view of body, ♀; b. right antenna, outer aspect, ♀; c. right fore wing, upper surface, ♀; d. right hind wing, upper surface, ♀; e. antenna, ♂; f. genitalia, ♂

# A New Species of *Telenomus* (Hymenoptera: Scelionidae) Reared from Eggs of *Andraca bipunctata* Walker in Taiwan

Hisn-Kuang Tseng<sup>1</sup>    Shu-Pei Chen<sup>2</sup>

## Summary

In this paper a new species of *Telenomus*, which was reared from eggs of *Andraca bipunctata* Walker was recorded for the first time in Taiwan. The original taxonomic description and illustrations of morphology were presented.

**Key words:** *Andraca bipunctata* Walker, Scelionidae, *Telenomus*, New species, Taiwan

---

1. Assistant Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, ROC.

2. Assistant Agronomist & Corresponding author (E-mail: [spchen@wufeng.tari.gov.tw](mailto:spchen@wufeng.tari.gov.tw)), Division of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.



# 遮蔭對野生茶樹生育 及製茶品質之影響

鄭混元 范宏杰<sup>1</sup>

## 摘 要

本試驗目的在探討野生茶樹於遮蔭環境下的反應及其適應性，做為栽培野生茶樹生產模式的依據。試驗處理分為 70%、50% 黑色遮蔭網長期遮蔭區及無遮蔭區 ( CK )。由不同遮蔭區之野生茶樹生育、化學成分及製茶品質變化的結果顯示，無論 50% 或 70% 遮蔭處理，其茶樹存活率、樹高、葉長及寬度與葉面積、葉片數均高於無遮蔭區，葉片厚度則呈現相反之趨勢。由此可知幼苗期野生茶樹於遮蔭設施之栽培管理呈現較佳的生育狀況。架設高架式水平黑色遮蔭網設施栽培，在夏季能夠達到降低氣溫且減少光度，冬季期間尚有保溫的效果。經長期遮蔭處理之野生茶樹樹冠擴展及產量高於無遮蔭區，製茶品質同樣呈現較佳之趨勢。顯示在遮蔭環境下有利於野生茶樹的生育及提高製茶品質。無遮蔭區之芽葉及成品之可溶成分、多元酚、兒茶素、可溶糖含量高於遮蔭區，且達顯著的差異，不同季節有相同的趨勢。咖啡因含量則因季節而呈現不同的變化。胺基酸含量在茶季間有不同的變化趨勢，整體而言，以無遮蔭區之胺基酸含量高於遮蔭區。

關鍵字：野生茶樹、遮蔭、產量、品質、化學成分

## 前 言

茶樹遮蔭在於改善夏茶之苦澀味，即利用遮蔭栽培設施來改變茶園微氣候，在夏季達到降溫及減少日照的效果，一般使用方式及資材為隧道式黑色遮蔭網進行短期遮蔭，經 14 天後採摘製茶。經遮蔭後茶樹的芽葉長度縮短、節間變短、節間徑變小及葉片變薄、葉綠素及粗纖維含量增加 ( 馮及徐，1983、1987、1988；吳及朱，1999 )。張等 ( 2004 ) 指出茶樹經遮蔭後葉片及其表皮層、柵狀組織和海綿組織的厚度變薄，葉面積增大。除此之外，芽葉化學成分含量亦因遮蔭處理而產生變化，可溶成分、多元酚、兒茶素及可溶糖含量呈現下降之趨勢，總氮、總游離胺基酸及咖啡因含量則有增加之趨勢 ( 陳，1985、吳及朱，1999 )。張等 ( 2004 ) 指出茶多酚、粗纖維和咖啡因含量明顯降低，胺基酸含量則明顯提高。遮蔭同時具有改善綠茶及包種茶品質之效果 ( 馮及徐，1983、1987、1988；陳，1985；吳及朱，1999 )。黑色遮蔭網覆蓋對製茶品質有利，會使成茶色澤更綠，澀味減少，白色遮蔭網覆蓋對品質及成茶色澤不利 ( 李等，2003 )。茶園遮蔭設施栽培有正面的效果，但也產生一些負面的效應，例如產量下降 ( 馮及徐，1987 )，唯遮蔭之目的在於提高製茶品質，因此對整體效益影響不大。遮蔭

1. 行政院農業委員會茶業改良場台東分場 副研究員兼茶作課長、助理研究員。台灣 台東縣。

後茶園微氣候變化為氣溫下降，可以降低土壤的地表溫度，提高茶園土壤含水量，有效的降低茶樹的旱害發生(王，2004；張等，2004)。台灣野生茶樹原生長於深山之中，對山林之氣候環境有其適應性，當轉移至平地以人工栽培方式培育，首先會面臨氣候環境的改變，以致可能影響茶樹生育，而且製茶品質也有可能深受影響。所以有必要了解野生茶樹在平地栽培之特性及其對環境之適應性。台東永康山野生茶樹經採摘芽葉製茶，具有特殊口味，微苦甘醇似香菇鮮味，非常值得開發利用。因此本試驗目的在探討遮蔭環境對野生茶樹生育、化學成分、產量及製茶品質變化的影響，做為人工經濟栽培野生茶樹之依據。

## 材料與方法

本研究於 2003 至 2005 年在台東縣鹿野鄉龍田台地 ( 82S58，北緯 22°54'37"、東經 121°07'25"、海拔 175 m ) 茶業改良場台東分場茶園進行遮蔭處理試驗。

### 一、遮蔭對幼苗期野生茶樹生育之影響

於 2003 年在新植之有機野生茶樹園區進行試驗，茶樹冬季定植後於 2003 年 1 月 24 日進行隧道式不同程度黑色遮蔭網遮蔭處理。試驗設計採逢機完全區集設計，三處理，三重複，每小區 10 株茶樹。處理項目分為 ( A ) 70%遮蔭、( B ) 50%遮蔭、( C ) 以無遮蔭為對照區。隧道式遮蔭設施結構為弧型狀覆蓋於幼苗期之茶樹上面，高度及寬度分別為 60 及 120 公分。分別於遮蔭後第三、六、九個月調查茶樹成活率、樹高、葉長、葉寬、葉面積、枯葉率、葉片濃綠值 ( 以葉綠素計測定，Minolta 公司，SPAD-502 型，Soil-Plant Analyses Development unit )。

### 二、遮蔭對野生茶樹生育及製茶品質之影響

於 2004 年 3 月 31 日在三年生野生茶樹園區開始進行遮蔭處理，在茶園架設高架式水平黑色遮蔭網設施，高度 240 公分。試驗設計採逢機完全區集設計，三處理，三重複，三行區，每小區 30 株茶樹。不同程度黑色遮蔭網遮蔭處理分別為 ( A ) 70%遮蔭、( B ) 50%遮蔭、( C ) 以無遮蔭為對照區。分別於不同茶季調查茶樹樹高、樹寬、產量、葉片濃綠值。芽葉農藝性狀調查項目包括葉片數、芽長、採摘芽長、第二及第三葉長、寬、厚與面積、第一及第二節間徑與節間長。茶芽調查項目有萌芽密度、百芽鮮重與乾重。節間徑及葉片厚度由厚度計測量。製茶品質係以採收之茶菁製作條型綠茶，然後進行官能品評分析，秤取茶葉 3 公克，沖泡於 150 ml 之沸水中 5 分鐘，品評項目分為水色 ( 20% )、滋味(30%)、香氣(30%)、外觀 ( 10% ) 及色澤 ( 10% )。化學成分分析項目包括鮮葉及成品之可溶成分 ( AOAC, 1983 ) 多元酚 ( Iwasa, 1975 ) 兒茶素 ( Sakar and Howarth, 1976 ) 咖啡因 ( 蔡及阮, 1987 )、可溶糖 ( Somogyi, 1945 )、胺基酸 ( Moore and Stein, 1948 ) 含量。氣象觀測項目有氣溫、相對濕度與光強度 ( Stow Away Co. ) 及土壤水分含量，氣溫及相對濕度測定係將觀測儀器放置於茶行間之百葉箱內，光強度觀測儀器置於茶樹冠面上，由 Box Car Pro 3.51 軟體定期讀出觀測資料進行分析。茶樹性狀及產量調查日期分別為夏茶 1 ( 2004/5/18 )、夏茶 2 ( 2004/7/13 )、秋茶 1 ( 2004/9/7 )、秋茶 2 ( 2004/10/21 )、冬茶 ( 2004/12/20 )、春茶 ( 2005/3/29 )，依序為茶樹遮蔭後 50、103、160、204、263、362 天。芽葉農藝性狀調查及化學成分分析詳述如下。

#### (一) 茶菁產量及芽葉性狀調查

- (1) 樹高：地面至枝條最高部位。
- (2) 樹寬：茶樹枝葉擴展寬度調查，選擇樹冠面生育整齊者為調查點。
- (3) 萌芽密度：樹冠中心內 30×30 cm 茶芽數。
- (4) 百芽重：測量 100 個採摘茶芽之乾、鮮重。

- (5) 茶菁產量：調查小區面積內產量，換算為單株產量。
- (6) 葉片濃綠值：以葉綠素計 ( 日本 SPAD-502 ) 測量葉片中間主脈兩旁葉身之讀值。
- (7) 葉片數：計算茶芽之葉片數。
- (8) 芽長：量測全芽長度，由芽葉基部至頂端之長度。
- (9) 採摘芽長：量測一心三葉茶芽之枝葉基部至頂端長度。
- (10) 葉長：測量第二葉、三葉片最長之長度。
- (11) 葉寬：測量第二葉、三葉片最寬之寬度。
- (12) 葉厚：以厚度計測量葉片中間主脈兩旁厚度。
- (13) 葉面積：葉長×葉寬×0.7。
- (14) 節間徑：第二及第三節間枝梗直徑。
- (15) 節間長：第一葉腋至第二葉腋及第二葉腋至第三葉腋之長度。

## (二) 化學成分分析

- (1) 可溶成分 ( soluble solid ) : 秤取經過 70 °C 烘乾 48 小時後磨粉之鮮葉、茶乾樣品 1 g , 置於 100 ml 之定量瓶中, 加入煮沸之蒸餾水 80 ml , 再放入 100 °C 之水浴鍋加熱 1 小時, 取出茶湯以濾紙過濾後定量至 100 ml。再量取 50 ml 於蒸發皿, 置於烘箱乾燥至恆重, 秤重並換算為乾物重百分比。
- (2) 多元酚 ( polyphenol ) : 由上述之濾液經稀釋後取 1 ml , 加 1 ml 酒石酸鐵溶液 ( Fe-tartrate ) 及 3 ml 磷酸鉀鈉緩衝液, 呈色後以分光光度計 ( ANTHELIE ) 測其在波長 540 nm 之吸光度, 另以 ethyl gallate 製備標準曲線, 換算多元酚類為乾物重百分比。酒石酸鐵溶液配製為 100 mg  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  + 500 mg K. Na-tartrate ( 酒石酸鉀鈉 ) 加蒸餾水定量至 100 ml。磷酸鉀鈉緩衝液 ( pH 7.5 ) 為配製 ( A ) 秤取 23.876 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  溶於 1 L 之蒸餾水。( B ) 秤取 9.078 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  溶於 1 L 之蒸餾水。取 ( A ) 85 ml + ( B ) 15 ml , pH 調至 7.5。
- (3) 兒茶素 ( catechins ) : 取經過稀釋後之澄清濾液 1 ml 於包有鋁箔紙之試管中, 置於冰浴中, 加入 6 ml Vanillin 試劑 ( 4% w/v , 溶於甲醇 ), 再加 3 ml 鹽酸充分振盪混合, 靜置 15 分鐘。以分光光度計 ( ANTHELIE ) 測其波長 500 nm 之吸光度, 另以 ( + )catechin 製備標準曲線, 換算兒茶素類含量為乾物重百分比。
- (4) 咖啡因 ( caffeine ) : 取濾液稀釋至適當濃度置於三角瓶中, 加入 0.8 g 之 PVPP ( Polyvinylpoly-pyrrolidone ) 去除茶湯之多元酚類, 經振盪後靜置 30 分鐘過濾, 以分光光度計 ( ANTHELIE ) 測波長 276 nm 之吸光度, 另以 caffeine 製備標準曲線, 換算咖啡因含量為乾物重百分比。
- (5) 總游離胺基酸 ( total free amino acids ) : 稀釋液加 PVPP 充分混合, 靜置 30 分鐘過濾, 取澄清濾液 1 ml 於試管中, 加入 1 ml ninhydrin 試劑, 蓋緊試管, 置於 100 °C 水浴中加熱 20 分鐘, 冷卻後加入 5 ml 50% 2-propanol 混合液, 均勻後以分光光度計 ( ANTHELIE ) 測波長 570 nm 之吸光度, 以 theanine 製備標準曲線, 換算總游離胺基酸含量為乾物重百分比。藥劑配製為 ( A ) citric buffer 為 4.2 g citric acid 加 40 ml 1N NaOH, 以蒸餾水定量至 100 ml, 調 pH 至 5.0。( B ) 0.04 g  $\text{SnCl}_2$  加 citric buffer 至 25 ml。( C ) 1 g ninhydrin 加 methyl cellulose 至 25 ml。( D ) 為 ( B ) 加 ( C ) 即 ninhydrin 試劑。
- (6) 可溶糖 ( soluble sugar ) : 稱取 0.1 g 樣品置於 10 ml 試管中, 加入 10 ml 80% 乙醇溶液, 經 80 °C 水浴鍋加熱 20 分鐘萃取過濾, 重複萃取三次。萃取液置於燒杯, 放入 100 °C 水浴鍋中去除乙醇, 剩約 5 ml 萃取液, 再加蒸餾水定量至 50 ml, 取 0.2 ml 加 1.8 ml 蒸餾水, 放在冰浴中加 4 ml anthrone 溶液 ( 0.2% , 0.2 g anthrone 加濃硫酸至 100 ml ), 振盪後於 100 °C 水浴中

加熱 7.5 分鐘，取出置於冰浴中冷卻。以分光光度計( ANTHELIE )測波長 630 nm 之吸光度，另以 glucose 製備標準曲線，換算可溶糖含量為乾物重百分比。

## 結果與討論

### 一、遮蔭對幼苗期野生茶樹生育之影響

幼苗期之野生茶樹在不同程度遮蔭處理調查結果顯示，經 50%或 70%遮蔭處理，於田間定植後第三個月茶樹成活率高達 93-100%，對照區則只有 76.4%；至定植後第六個月遮蔭處理尚可維持 80% 以上之成活率，而對照區之野生茶樹成活率已有下降之趨勢，僅有 46.7%的成活率；九個月後調查，遮蔭處理區還有 70%以上的成活率，對照區只有 43.3%的成活率。再由遮蔭程度的不同可看出，遮蔭後第六個月 50%遮蔭區之茶樹成活率為 93%，高於 70%遮蔭區之 80%，顯示適當的遮蔭程度對茶樹的成活率有較佳的效果。不論 50%或 70%之遮蔭程度其茶樹成活率皆高於無遮蔭區，其中又以 50%遮蔭效果表現最好(表一)。再由野生茶樹生長情形可看出，無論 50%或 70%遮蔭處理其樹高、葉長及寬度與葉面積、葉片數均高於無遮蔭區，葉片厚度則呈現相反之趨勢(表二)。由此顯示野生茶樹於遮蔭設施之栽培管理呈現較佳的生育狀況。其原因可能是 2003 年夏季高溫缺水日照強為明顯的乾旱時期(鄭, 2004)，所以在遮蔭環境下氣溫變化較平緩，光強度較弱，可以做為乾旱逆境的防護措施，因此野生茶樹成活率提高及植株生長較佳。其次可能是野生茶樹長期生長於高山原始林中，林內日照弱、氣溫較低、相對濕度高，對高山之氣候環境呈現較強的適應性，經由高山移植至平地栽培，適度的遮蔭環境反而比較適合野生茶樹生長。

表一、不同遮蔭處理對野生茶樹成活率及葉片濃綠值之影響

Table 1. Comparison of different shading treatments on the survive ratio and leaf greenness of wild tea tree

遮蔭後 Month after shading	處理 Treatment	枯葉率 Dried leaf ratio	成活率 Survive ratio	濃綠值 Leaf greenness
		%	%	
3 個月 ( 4/24 ) 3 months	70%	0.0b	100.0a	33.9a
	50%	0.0b	93.3a	35.1a
	CK	2.7a	76.4a	28.7a
6 個月 ( 7/24 ) 6 months	70%	0.0b	80.0b	43.6a
	50%	0.0b	93.0b	44.7a
	CK	2.4a	46.7a	32.3b
9 個月 ( 10/24 ) 9 months	70%	0.0	73.3a	60.3a
	50%	0.0	83.3a	63.2a
	CK	0.0	43.3b	47.3b

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5%顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

表二、不同遮蔭處理對幼苗期野生茶樹茶芽性狀之影響

Table 2. Comparison of different shading treatments on the shoot characteristics of seedling period for the wild tea tree

遮蔭後 Month after shading	處理 Treatment	株高 Plant height	葉長 Leaf length	葉寬 Leaf width	葉面積 Leaf area	葉片數 Leaf number	葉厚 Leaf thickness
		cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>		mm
3 個月 ( 4/24 ) 3 months	70%	17.3a	9.6a	3.1a	21.4a	5.9a	0.216b
	50%	17.7a	8.8a	2.9b	18.6a	5.4b	0.242a
	CK	14.0a	6.9b	2.3c	10.9b	5.1c	0.260a
6 個月 ( 7/24 ) 6 months	70%	29.3a	8.5a	3.1a	29.3a	-	0.270a
	50%	27.4a	7.2b	2.9a	27.4a	-	0.281a
	CK	19.4a	5.6c	2.0b	19.4a	-	0.283a
9 個月 ( 10/24 ) 9 months	70%	42.7a	8.2a	2.8a	16.2a	-	0.299a
	50%	42.7a	7.8a	3.0a	16.2a	-	0.331a
	CK	32.0b	6.8b	2.7a	12.8b	-	0.296a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

## 二、遮蔭對野生茶樹生育及製茶品質之影響

由於隧道式遮蔭設施栽培只適合利用於幼苗期茶樹，對於幼木期茶樹則不利於田間管理作業，因此利用老葉栽培之高架式水平遮蔭設施方式，應用於茶樹遮蔭栽培，高度 240 公分，其上架設黑色遮蔭網，藉由此來改善隧道式遮蔭設施之缺點使茶園管理操作更加便利。以下分別探討高架式水平黑色遮蔭網設施之氣象變化，及長期遮蔭之栽培環境對野生茶樹生育、茶葉化學成分及製茶品質之影響。

### (一) 高架式水平黑色遮蔭網設施之氣象變化

在遮蔭環境下茶園微氣候會有所變化，不同季節遮蔭環境產生的微氣候反應也不相同。從不同遮蔭程度處理之氣象因子日變化可以看出，在春季之 4 月 23 日當無遮蔭區之最高氣溫為 32.8 °C，70% 及 50% 之遮蔭區則分別為 30.8 及 31.5 °C。當無遮蔭區平均光強度為 166 L/sf，兩遮蔭區則分別為 50 及 59 L/sf。由此顯示架設黑色遮蔭網設施栽培能降低氣溫且減少光強度。隨著高溫炎熱之季節變化，至秋季之 10 月 16 日遮蔭之微氣候變化有一致的趨勢，還是以遮蔭區可達到降溫及減少光強度之效果。由本試驗觀測資料顯示從平均氣溫 20 至 27 °C 之間，處理間茶園遮蔭效果相同，能夠達到降溫的作用。冬季期間，尤其低溫寒流來襲，茶園遮蔭之氣溫變化則呈現與夏秋季相反的趨勢，具有保溫的效果，而且相對濕度較低，光強度則與夏秋季節變化一致（表三、四、五）。由冬季之 1 月 1 日平均氣溫變化可看出當無遮蔭區為 8.8 °C，遮蔭區則可達到 9.3-9.5 °C，具有增溫的效果。由高架式水平黑色遮蔭網設施之氣象因子日變化可明顯看出，夏季遮蔭可降低光強度及氣溫，更可提高相對濕度，尤其在上午 10 時至下午 4 時變化最為明顯（圖一）。不同遮蔭處理之氣溫日變化之變異係數以遮蔭區低於無遮蔭區，季節間趨勢相同，由此可知無遮蔭區之氣溫日變化較大，而遮蔭區呈現較緩和之變化（表三）。不同遮蔭處理之氣象變化以光強度有較為明顯的差異，其次為氣溫的變化，而相對濕度的變化不明顯。表六為不同遮蔭區土壤水分含量變化，50% 與 70% 遮蔭區之土壤水分含量沒有達到顯著差異，遮蔭區與無遮蔭區則呈現顯著差異。無遮蔭區之表底土土壤水分含量分別為 17.2 及 14.5%；比遮蔭區之 21.5 及 21.4% 分別低 20 及 32%（表六），由此結果顯示遮蔭設施環境之土壤保水率較佳。

表三、不同遮蔭處理氣溫日變化 ( 2004-2005 )

Table 3. Change of daily temperature under the different shading treatments ( 2004-2005 )

日期 Date	遮蔭處理 Shading treatment	平均溫度 Mean °C	標準機差 SD	最高溫度 Max °C	最低溫度 Min °C	變異係數 CV %
4/23	70%	24.4	4.2	30.8	18.6	17.1
	50%	24.6	4.4	31.5	18.4	17.9
	CK	24.8	4.8	32.8	18.3	19.3
5/16	70%	26.4	3.6	32.3	21.0	13.7
	50%	26.8	4.2	33.7	20.6	15.6
	CK	27.2	4.6	35.2	20.6	17.0
8/10	70%	27.0	3.8	33.2	21.7	13.9
	50%	27.2	4.3	33.8	21.1	15.7
	CK	27.3	5.0	35.2	21.0	18.2
10/16	70%	20.9	4.7	27.5	13.6	22.6
	50%	21.2	5.2	28.4	13.1	24.6
	CK	21.7	5.2	29.1	13.7	24.1
12/28	70%	19.0	2.3	24.3	16.0	12.3
	50%	19.7	2.7	26.3	16.4	13.9
	CK	19.4	2.7	25.1	16.0	14.2
12/31	70%	12.4	2.4	15.1	8.7	19.2
	50%	12.6	2.4	15.2	9.1	18.8
	CK	11.8	2.3	14.1	8.5	19.3
1/1	70%	9.3	0.8	11.3	8.5	8.9
	50%	9.5	0.8	11.3	8.5	8.6
	CK	8.8	0.8	10.7	7.9	9.4

表四、不同遮蔭處理相對濕度日變化 ( 2004-2005 )

Table 4. Change of daily relative humidity under the different shading treatments ( 2004-2005 )

日期 Date	遮蔭處理 Shading treatment	平均相對濕度 Mean	標準機差 SD	最低相對濕度 Min	變異係數 CV
		%		%	%
4/23	70%	92.3	10.1	71.1	10.9
	50%	91.1	11.2	68.9	12.3
	CK	92.6	9.8	71.9	10.6
6/25	70%	91.3	8.8	75.4	9.7
	50%	87.0	9.9	70.8	11.4
	CK	89.9	12.9	69.6	14.4
8/10	70%	87.4	12.6	67.9	14.4
	50%	85.8	14.4	61.3	16.8
	CK	85.2	17.2	55.6	20.2
10/16	70%	78.4	17.3	49.4	22.0
	50%	77.2	19.0	46.1	24.6
	CK	77.0	20.4	42.3	26.5
12/28	70%	90.2	10.0	67.9	11.1
	50%	89.6	11.5	61.3	12.8
	CK	93.1	11.7	65.5	12.6
12/31	70%	98.4	2.1	93.4	2.2
	50%	98.7	2.0	93.8	2.0
	CK	99.9	0.1	99.5	0.1
1/1	70%	97.5	3.2	88.2	3.3
	50%	97.8	3.0	90.5	3.1
	CK	99.5	1.5	93.6	1.5

表五、不同遮蔭處理光強度日變化(2004-2005)

Table 5. Change of daily light intensity under the different shading treatments ( 2004-2005 )

日期 Date	遮蔭處理 Shading treatment	平均光強度 Mean	標準機差 SD	最高光強度 Max	變異係數 CV
		L/sf		L/sf	%
4/23	70%	50	74	291	148
	50%	58	91	378	156
	CK	166	258	1024	155
4/24	70%	23	30	103	127
	50%	27	34	117	127
	CK	72	91	317	127
6/25	70%	76	122	449	161
	50%	109	165	534	152
	CK	255	381	1024	149
8/10	70%	85	126	394	148
	50%	113	175	490	155
	CK	257	391	1024	152
10/16	70%	86	184	824	215
	50%	100	193	756	192
	CK	216	363	1024	168
12/31	70%	16	22	61	133
	50%	19	25	69	134
	CK	46	62	181	134
1/1	70%	15	22	58	144
	50%	18	25	69	145
	CK	41	60	158	145

L/sf: Lumens/square foot

表六、不同遮蔭處理土壤水分含量變化

Table 6. Soil water content under the different shading treatments

遮蔭處理 Shading treatment	土壤水分含量 Soil water content	
	表土 Surface soil	底土 Subsoil
	%	
70%	21.5a	21.4a
50%	21.9a	21.2a
CK	17.2b	14.5b

調查日期：93.8.31 表土：0-20 cm，底土：20-40 cm

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5%顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

## (二) 遮蔭對野生茶樹樹形之影響

由於不同處理區之溫度、相對濕度、光強度及土壤水分等微氣候的變化以致茶樹的生育受到影響。野生茶樹樹高及樹寬在處理間雖然未達到顯著差異，但仍然可看出遮蔭區之樹高及樹寬高於無遮蔭區。70%遮蔭區樹寬範圍在 53-56 cm 之間，50%遮蔭區為 49-51 cm，無遮蔭區為 38-44 cm。季節間有相同的趨勢（表七）。由此得知遮蔭環境下有利於樹冠面的擴展，以致茶樹生育表現較佳。

表七、不同遮蔭處理對野生茶樹樹形之影響

Table 7. Comparison of different shading treatments on the tree height and width of wild tea tree

樹形 Tree shape	遮蔭處理 Treatment	茶季 Tea season					
		夏茶 1 Summer 1 st	夏茶 2 Summer 2 nd	秋茶 1 Autumn 1 st	秋茶 2 Autumn 2 nd	冬茶 Winter	春茶 Spring
cm							
樹高 Tree height	70%	63.9a	67.2a	64.1a	68.1a	64.8a	61.0a
	50%	60.9a	58.3a	58.7a	62.1a	56.9a	52.8a
	CK	56.5a	54.0a	53.5a	55.7a	54.3a	53.5a
樹寬 Tree width	70%	53.3a	54.0a	54.5a	56.1a	56.4a	55.8a
	50%	50.9a	49.1ab	51.4a	50.0a	50.0a	52.6a
	CK	41.5a	39.3b	41.2a	38.7a	44.2a	46.3a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

## (三) 遮蔭對野生茶樹芽葉性狀之影響

不同遮蔭處理之野生茶樹之茶芽性狀及葉片農藝性狀幾乎都未達顯著差異。葉片數、芽長、一心三葉長、節間長以遮蔭區呈現較高之趨勢，茶季間有相同的變化。節間徑則因茶季而呈現較不一致的變化，夏茶 1 至秋茶 1 無遮蔭區有較高之趨勢，秋茶 2 至春茶則呈現相反之趨勢。吳及朱(1999)與馮及徐(1988)指出經遮蔭後茶樹的芽葉長度縮短、節間變短、節間徑變小。本試驗部分茶芽性狀則呈現不同的變化，有可能是野生茶樹與栽培種茶樹對遮蔭環境適應性的差異所造成的影響，此外遮蔭時間可能也會影響茶芽生長。遮蔭區之葉片厚度則呈現較薄之趨勢，茶季間呈一致性的變化，葉面積則以遮蔭區有較大之趨勢，遮蔭程度愈高葉面積愈大（表八、九），此與多數試驗結果相同（吳及朱，1999；馮及徐，1988）。春茶則以 50% 遮蔭區之葉面積較大。本試驗測量之樹形及芽葉性狀在處理間均未呈現顯著差異，推測原因可能是三年生茶樹為幼木期生長還不是很穩定，樹冠面還在形成中，枝條粗細不一致，以致茶芽生長差異大。其次可能是遮蔭方式不同於以往的短期隧道式遮蔭，以致效果不大。

表八、不同遮蔭處理對野生茶樹茶芽性狀之影響

Table 8. Comparison of different shading treatments on the shoot characteristics of wild tea tree

茶季 Tea season	遮蔭處理 Shading treatment	茶芽性狀 Shoot characteristics						
		葉片數 Leaf no.	芽長 Shoot length	採摘芽長 Plucking length	節間徑		節間長	
					Internode diameter		Internode length	
					—	二	—	二
		cm	cm	mm		cm		
夏茶 1 Summer 1 st	70%	4.5a	16.0a	12.0a	1.43a	1.72a	1.43a	2.44a
	50%	4.5a	15.0a	11.6a	1.51a	1.79a	1.46a	2.21a
	CK	4.6a	15.6a	11.8a	1.50a	1.76a	1.43a	2.36a
夏茶 2 Summer 2 nd	70%	5.8a	15.9a	10.2a	1.55a	1.85ab	0.86a	1.53a
	50%	5.7a	15.7a	9.9a	1.55a	1.76b	0.90a	1.48a
	CK	5.6a	15.0a	9.7a	1.63a	1.92a	0.94a	1.48a
秋茶 1 Autumn 1 st	70%	4.9ab	12.3a	9.0a	1.55a	1.85a	0.94a	1.38a
	50%	5.2a	12.5a	8.8a	1.61a	1.89a	1.03a	1.43a
	CK	4.6b	10.3a	7.9a	1.62a	1.91a	0.74a	1.16a
秋茶 2 Autumn 2 nd	70%	4.5a	13.9a	10.2a	1.49a	1.75a	1.10a	1.89a
	50%	4.5a	11.9a	9.4a	1.51a	1.77a	1.01a	1.69a
	CK	4.4a	11.1a	9.0a	1.44a	1.69a	0.94a	1.73a
冬茶 Winter	70%	3.9a	14.5a	12.0a	1.58a	1.86a	1.43a	2.38a
	50%	3.8ab	13.2a	10.9a	1.55a	1.83a	1.32a	1.92a
	CK	3.6b	13.0a	11.5a	1.59a	1.82a	1.34a	2.16a
春茶 Spring	70%	3.9a	15.5a	12.8a	1.68a	1.97a	1.48a	2.23a
	50%	3.9a	14.6a	12.4a	1.65a	1.86ab	1.41a	1.89a
	CK	3.8a	14.2a	12.2a	1.59a	1.79b	1.24a	1.76a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

表九、不同遮蔭處理對野生茶樹葉片農藝性狀之影響

Table 9. Comparison of different shading treatments on the leaf agronomic characteristics of wild tea tree

茶季 Tea season	遮蔭處理 Shading treatment	葉片農藝性狀 Leaf agronomic characteristics							
		葉長 Leaf length		葉寬 Leaf width		葉面積 Leaf area		葉厚 Leaf thickness	
		二	三	二	三	二	三	二	三
		cm		cm		cm <sup>2</sup>		mm	
夏茶 1 Summer 1 st	70%	7.9a	9.2a	2.6a	4.4a	14.3a	21.7a	0.185a	0.213b
	50%	7.6a	8.8a	2.7a	3.2a	14.2a	19.7a	0.190a	0.216ab
	CK	7.6a	8.6a	2.5a	3.2a	13.4a	19.2a	0.199a	0.235a
夏茶 2 Summer 2 nd	70%	6.8a	8.3a	2.3a	2.9a	10.7a	16.8a	0.232a	0.266a
	50%	6.8a	7.8a	2.5a	2.9a	11.8a	15.9a	0.241a	0.276a
	CK	6.8a	7.6a	2.3a	2.7a	11.1a	14.3a	0.242a	0.278a
秋茶 1 Autumn 1 st	70%	6.0a	7.2a	2.0a	2.6a	8.5a	12.9a	0.218a	0.253a
	50%	6.0a	6.9a	2.1a	2.6a	8.8a	12.5a	0.224a	0.260a
	CK	5.3a	6.2a	1.8a	2.3a	6.8a	9.9a	0.226a	0.264a
秋茶 2 Autumn 2 nd	70%	6.2a	7.4a	2.2a	2.9a	9.6a	14.8a	0.193a	0.226a
	50%	5.6b	7.0a	2.1a	2.9a	8.2a	14.3a	0.192a	0.228a
	CK	5.9ab	6.7a	2.2a	2.9a	9.1a	13.6a	0.192a	0.224a
冬茶 Winter	70%	7.4a	7.7a	2.7ab	3.3a	14.1a	17.7a	0.199a	0.233a
	50%	7.3a	7.5a	2.6b	3.1ab	13.1a	16.4a	0.199a	0.235a
	CK	7.9a	6.8a	2.8a	2.7b	15.4a	13.1a	0.212a	0.247a
春茶 Spring	70%	8.9a	8.6a	3.0a	3.3a	18.9a	20.6a	0.203a	0.231a
	50%	9.0a	9.1a	3.2a	3.5a	20.4a	22.3a	0.201a	0.231a
	CK	9.2a	8.2a	3.0a	3.1a	19.1a	17.9a	0.203a	0.243a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

#### (四) 遮蔭對野生茶樹產量及其構成因子之影響

不同遮蔭處理間之芽葉產量、萌芽密度、百芽鮮重與乾重變化與樹形及芽葉性狀有一樣的趨勢，處理間沒有顯著的差異。不同季節遮蔭處理之產量變化，整體來看，以遮蔭區有稍高之趨勢(表十)，但 Iwasa (1968) 則指出遮蔭處理會使產量降低，其原因在於葉片變薄、芽重減少、單位葉面積變大及乾重減輕所致。吳及朱 (1999)、馮及徐 (1988) 利用隧道式黑色遮蔭網進行短期遮蔭同樣造成茶樹產量降低。本試驗遮蔭區之產量反而有增加之趨勢，此結果與短期遮蔭之效果並不相同，可能是由於遮蔭方式及時間長短造成之結果，甚至野生茶樹與栽培品種之差異性可能也是影響產量高低之因素。此外，各季節處理間萌芽密度變化稍有不同，夏秋炎熱季節以遮蔭區高於無遮蔭區，氣溫較低之

秋末冬季則有相反的結果 ( 表十 )。由此顯示夏秋季節遮蔭有降溫作用，土壤水分含量較高適於茶芽萌發，而冬季遮蔭雖然具保溫作用，但並不是非常明顯，而且遮蔭造成光強度降低使得原本冬季較低之光強度更加不足，可能因此影響茶芽萌發以致萌芽密度較低。秋季處理間百芽鮮乾重差異較大，其他季節則差異不明顯 ( 表十 )。由上述可知長期遮蔭並不會明顯的影響茶樹生育，野生茶樹在遮蔭環境下生長尚屬良好。短期遮蔭主要的目的是要改善夏茶的品質，而長期遮蔭不但希望改善全年品質，而且當農業氣象災害發生時，或許可以藉由遮蔭設施來克服乾旱、低溫等氣候逆境。

表十、不同遮蔭處理對野生茶樹產量及產量構成因子之影響

Table 10. Effects of different shading treatments on the shoot yield and yield components of wild tea tree

茶季 Tea season	遮蔭處理 Shading treatment	產量 Yield	萌芽密度 Shoot density	百芽鮮重 Fresh weight of 100 buds	百芽乾重 Dry weight of 100 buds
		g/plant	buds/900 cm <sup>2</sup>	g	g
夏茶 1 Summer 1 st	70%	38.9a	50.1a	104.5a	27.4a
	50%	38.2a	45.3a	107.0a	28.4a
	CK	27.6a	44.3a	104.4a	27.7a
夏茶 2 Summer 2 nd	70%	26.4a	56.2a	91.3a	23.0a
	50%	21.6a	49.2ab	90.7a	21.7a
	CK	22.8a	47.0b	89.0a	22.5a
秋茶 1 Autumn 1 st	70%	21.9a	57.9a	71.3a	21.8a
	50%	17.9a	51.4a	76.3a	17.9a
	CK	15.7a	48.3a	61.2a	15.7a
秋茶 2 Autumn 2 nd	70%	32.2a	54.8b	85.3a	18.7a
	50%	25.1a	63.0ab	80.7a	18.0a
	CK	26.4a	67.7a	77.0a	16.0a
冬茶 Winter	70%	34.4a	49.0ab	55.3a	12.7a
	50%	36.2a	52.8a	48.0a	11.3a
	CK	28.5a	50.3b	53.3a	12.7a
春茶 Spring	70%	45.8a	48.7a	67.6a	15.3a
	50%	45.7a	52.3a	66.3a	15.2a
	CK	36.0a	49.5a	58.6a	13.7a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

#### ( 五 ) 遮蔭對野生茶樹芽葉及綠茶化學成分之影響

遮蔭程度不但影響茶樹芽葉的生育及產量的高低，而且遮蔭設施環境條件對芽葉化學成分及製茶品質也有所影響。由不同遮蔭程度對野生茶樹葉片濃綠值之影響，可以看出遮蔭區之濃綠值高於無遮蔭區 ( 表十一 )，顯示遮蔭時茶樹葉片呈現較濃綠之現象，也就是有較高的葉綠素含量，此與吳及朱 ( 1999 ) 之試驗結果相同。植物在照光不足之環境可利用二種方式來逃避，一為增加葉片面積來增加捕捉光的效率，同時需儘量減少物質的消耗，所以葉片薄而大，其次為增加所捕捉光能用於光合作用，

必須增加細胞內葉綠體的含量或增加每一葉綠體內葉綠素含量 (朱, 1990)。本試驗之葉片性狀及濃綠度調查也呈現此種現象, 顯然茶樹為了適應遮蔭環境, 自身也產生一些調節作用而反應在芽葉的生育。

不同遮蔭處理之芽葉及成品化學成分含量呈現顯著差異, 無遮蔭區之芽葉及成品之可溶成分、多元酚、兒茶素、可溶糖含量高於遮蔭區, 在不同季節有相同的趨勢。咖啡因含量則因季節而呈現不同的變化。胺基酸含量在茶季間有不同的趨勢, 夏秋茶季以無遮蔭區之胺基酸含量高於遮蔭區, 春冬茶季遮蔭處理間則無明顯差異 (表十二、十三)。由本試驗結果顯示遮蔭區由於氣溫較低, 光強度下降以致多元酚、兒茶素及可溶糖含量較低, 此與陳 (1985)、吳及朱 (1999) 之結果一致; 但胺基酸含量在夏秋茶季呈現不同的變化。Iwasa (1968) 指出遮蔭後芽葉兒茶素含量減少, 可能在於光強度減少, 光合速率降低, 促使一次代謝物產量減少, 進而促使生成兒茶素類的前驅物也減少, 故兒茶素類含量降低。光照強度不僅與光合作用和茶葉的產量形成有密切的關係, 而且對製茶品質也有一定的影響, 在適當減弱光照射, 芽葉中氮化合物明顯提高, 而碳水化合物如茶多酚、還原糖相對減少, 有利於增強成茶收斂性和提高鮮爽度, 特別是在胺基酸組成中作為茶葉特徵物質的茶胺酸含量, 以及與茶葉品質密切關係的谷胺酸、絲胺酸等在遮光條件下均有明顯提高 (程, 1984)。但本試驗遮蔭環境下胺基酸含量的變化在大部分茶季卻呈現降低的趨勢, 此是否因長期遮蔭所造成的結果, 有待加以再驗證。

表十一、不同遮蔭處理對野生茶樹葉片濃綠值之影響

Table 11. Comparison of different shading treatments on the leaf greenness of wild tea tree

茶季 Tea season	遮蔭處理 Shading treatment	葉片濃綠值 Leaf greenness	
		第二葉 2 nd leaf	第三葉 3 rd leaf
夏茶 1 Summer 1 st	70%	32.8a	36.8a
	50%	33.8a	37.8a
	CK	30.8a	34.5a
秋茶 2 Autumn 2 nd	70%	22.5a	27.0a
	50%	18.5b	26.2a
	CK	21.3ab	25.8a
冬茶 Winter	70%	24.0a	30.3a
	50%	23.3a	29.7a
	CK	22.9a	30.0a
春茶 Spring	70%	25.3a	31.6a
	50%	24.7a	29.5a
	CK	26.9a	32.5a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

表十二、不同遮蔭處理對野生茶樹芽葉化學成分之影響

Table 12. Comparison of different shading treatments on the fresh leaf chemical component of wild tea tree

茶季 Tea season	遮蔭處理 Shading treatment	化學成分 Chemical component					
		可溶成分 Soluble solid	多元酚 Polyphenol	兒茶素 Catechin	咖啡因 Caffeine	可溶糖 Soluble sugar	胺基酸 Amino acid
-----%-----							
夏茶 1 Summer 1 st	70%	29.2ab	7.4b	4.2c	3.7a	3.5c	1.3c
	50%	27.8b	7.6b	4.6b	3.4b	4.2b	1.7b
	CK	30.2a	9.2a	6.4a	3.3b	4.6a	2.0a
夏茶 2 Summer 2 nd	70%	26.8b	7.0b	3.1b	3.0a	3.7b	1.5b
	50%	26.8b	7.6b	3.3b	2.9a	3.8b	1.4b
	CK	29.2a	9.2a	4.6a	3.1a	5.1a	1.9a
秋茶 1 Autumn 1 st	70%	27.6a	8.6a	5.1a	2.9b	3.9b	1.4c
	50%	28.6a	7.9a	4.7a	3.0b	4.3a	1.7b
	CK	29.8a	8.8a	5.7a	3.2a	4.2a	1.8a
冬茶 Winter	70%	28.5a	10.2a	4.5a	3.1a	2.3b	1.6a
	50%	28.7a	9.5a	4.8a	3.0ab	2.7b	1.5a
	CK	29.3a	9.3a	5.4a	2.7b	3.5a	1.5a
春茶 Spring	70%	27.4a	7.2a	4.9b	3.4a	3.2a	1.6a
	50%	26.6a	7.1a	5.6a	3.2a	4.1a	1.3b
	CK	26.8a	7.4a	5.4ab	3.3a	3.7a	1.5b

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

表十三、不同遮蔭處理對野生茶樹綠茶化學成分之影響

Table 13. Comparison of different shading treatments on the green tea chemical component of wild tea tree

茶季	遮蔭處理	化學成分					
		可溶成分	多元酚	兒茶素	咖啡因	可溶糖	胺基酸
Tea season	Shading treatment	Soluble solid	Polyphenol	Catechin	Caffeine	Soluble sugar	Amino acid
-----%-----							
夏茶 1	70%	-	13.2a	12.2a	2.3a	1.7b	0.9a
Summer 1 st	50%	-	12.8a	11.6a	2.3a	1.9ab	0.9a
	CK	-	13.0a	11.5a	2.1a	2.0a	0.8a
夏茶 2	70%	31.5a	12.9a	11.3b	2.8a	4.4b	1.4b
Summer 2 nd	50%	33.0a	13.0a	11.5b	2.7a	4.2b	1.3b
	CK	34.0a	12.4a	13.1a	3.0a	5.4a	1.7a
秋茶 1	70%	33.5a	11.5a	11.2a	2.7a	4.0b	1.4b
Autumn 1 st	50%	32.0a	11.6a	10.1b	2.8a	4.2b	1.6b
	CK	33.9a	12.4a	11.9a	3.0a	4.4a	1.8a
冬茶	70%	32.3a	12.5a	9.2a	3.1a	1.8b	1.1a
Winter	50%	32.4a	13.4a	9.9a	3.1a	2.3ab	1.1a
	CK	32.6a	13.9a	10.5a	3.0a	2.5a	1.1a
春茶	70%	32.4a	11.5a	11.8a	3.2a	2.7a	1.2a
Spring	50%	32.2a	12.1a	12.1a	3.2a	3.3a	1.1a
	CK	33.0a	12.7a	12.4a	3.1a	3.5a	1.2a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

#### (六) 遮蔭對野生茶樹綠茶品質之影響

由不同遮蔭區之綠茶品質變化 (表十四) 可以看出, 在遮蔭區之綠茶品質呈現較佳的趨勢, 其滋味、香氣接近原生長於山林之野生茶樹, 較能顯現出原生之特殊味道 - 微苦甘醇似香菇鮮味 (鄭等, 2003), 而且不同季節趨勢約略相同。夏秋季以 70% 遮蔭區之綠茶品質品評最高分, 處理間呈現顯著差異。秋末冬季則以 50% 遮蔭有較佳的品質 (表十四)。由此顯示氣溫較低之季節適度降低遮蔭程度反而有較佳的綠茶品質, 可能是由於冬季日照較弱, 若遮蔭程度太高以致日照不足反而不利於綠茶品質。吳及朱 (1999) 指出遮蔭區芽葉化學成分之兒茶素降低, 葉綠素含量的提高有利於綠茶品質的提升。

野生茶樹於遮蔭環境下生長是否需要一段時期調節適應, 再逐漸的對芽葉生育、產量及化學成分產生較明顯的影響, 由本試驗已可看出長期遮蔭對化學成分已呈現明顯的影響, 至於持續遮蔭所產生的影響有需要再調查。本試驗採用野生茶樹為材料所呈現之結果與一般栽培品種對遮蔭之反應大部分呈現相似的結果。唯部分結果仍有相異之處, 例如產量、胺基酸的變化, 此可能係因遮蔭方式、時間

有所影響，甚至野生茶樹對遮蔭之反應也可能不同於栽培品種。至於遮蔭設施栽培對栽培品種及不同茶類之影響反應則有待探討，再加以評估茶樹設施栽培之可行性。

表十四、不同遮蔭處理對野生茶樹綠茶品質之影響

Table 14. Comparison of different shading treatments on the green tea quality of wild tea tree

茶季 Tea season	遮蔭處理 Shading treatment	品質 Quality					合計 Total
		形狀 Appearance	色澤 Color	水色 Liquor	香氣 Aroma	滋味 Taste	
				-----%-----			
夏茶 1 Summer 1 st	70%	6.0a	5.7a	12.0b	19.0a	18.0a	60.7a
	50%	5.8ab	6.0a	13.0a	19.5a	19.0a	63.3a
	CK	5.5b	5.5a	12.5ab	20.3a	19.5a	63.3a
夏茶 2 Summer 2 nd	70%	5.5a	6.0a	15.0a	22.5a	22.5a	71.5a
	50%	5.5a	5.5b	15.0a	21.0b	21.0b	68.0b
	CK	5.0b	5.5b	15.0a	19.5c	21.0b	66.0c
秋茶 1 Autumn 1 st	70%	6.0a	6.0b	14.5a	22.5a	22.5a	71.5a
	50%	6.0a	6.5a	13.0a	21.0b	21.0b	67.5b
	CK	6.0a	5.5c	14.0a	19.5c	19.5c	64.5c
秋茶 2 Autumn 2 nd	70%	5.7b	6.0a	15.3a	21.0a	21.0a	70.0a
	50%	6.2ab	6.2a	16.0a	22.5a	21.5a	72.3a
	CK	6.5a	6.0a	15.5a	20.3a	20.3a	68.5a
冬茶 Winter	70%	7.0a	6.5a	13.3a	20.5b	20.5b	67.8b
	50%	6.7a	6.5a	14.7a	22.5a	22.5a	72.8a
	CK	6.7a	6.5a	13.0a	21.0b	20.5b	67.5b
春茶 Spring	70%	6.2a	6.3a	12.7b	19.5a	19.0a	63.7a
	50%	6.5a	6.3a	14.3a	20.0a	19.5a	66.7a
	CK	6.2a	6.5a	14.3a	20.5a	19.2a	66.7a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significantly at  $\alpha=0.05$ .

## 結 論

野生茶樹之經濟栽培要注意其對環境之適應性，從育苗開始時就必須培養強壯的根系，種植前之扦插苗可先進行馴化以適應定植後之環境。東部茶區夏季炎熱有缺水現象，定植後給予適度的遮蔭可提高成活率，植株生長也較佳。野生茶樹生長速度低於栽培種茶樹，種植後不要過度採摘，先培養樹勢擴大採摘面。台灣野生茶樹生長環境因人為的開發逐漸減少中，其保護工作相當重要。永康山野生茶樹具特殊風味，為值得開發利用之另類茶產品。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會 90 農科-1.1.1-茶-T2 ( 11 )、91 農科-1.1.1-茶-T2 ( 10 )、92 農科-1.1.1-茶-T2 ( 10 )、93 農科-1.1.1-茶-T2 ( 11 ) 補助經費，試驗期間並獲陳秀慧小姐協助調查工作，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 王文建. 2004. 遮蔭對夏季烏龍茶生產影響試驗初報. 福建茶葉 4: 10-11。
2. 朱德民. 1990. 植物與環境逆境. pp.250-253. 國立編譯館。
3. 李文全、楊普香、黎小萍. 2003. 茶園遮蔭對茶樹新梢內含成分的影響. 中國茶葉 4: 19-20。
4. 吳聲舜、朱德民. 1999. 遮蔭處理對茶樹芽葉生育與品質之影響. 台灣茶業研究彙報 18: 23-43。
5. 陳英玲. 1985. 遮蔭對茶葉化學成分之影響 ( 一 ). 台灣茶業研究彙報 4: 81-88。
6. 程啟坤. 1986. 中國茶樹栽培學. pp.128-130. 中國農業科學茶葉研究所. 上海科學技術出版社。
7. 張文錦、梁月榮、張方舟、陳常頌、張應根、陳榮冰、翁伯奇. 2004. 覆蓋遮蔭對烏龍茶產量、品質的影響. 茶葉科學 24: 276-282。
8. 鄭混元、范宏杰、陳信言、陳惠藏. 2003. 台東永康山野生茶樹調查及復育與製茶品質之研究. 台灣茶業研究彙報 22: 1-16。
9. 鄭混元、范宏杰. 2004. 2003 年花東地區茶樹旱害調查及其對產量之影響. 台灣茶業研究彙報 23: 31-44。
10. 馮鑑淮、徐英祥. 1983. 遮蔭度及遮蔭時間對茶芽特性、化學成分與煎茶品質的相關研究. 台灣茶業研究彙報 2: 25-40。
11. 馮鑑淮、徐英祥. 1987. 遮蔭度對茶芽特性及產量與包種茶品質之研究. 台灣茶業研究彙報 6: 15-24。
12. 馮鑑淮、徐英祥. 1988. 遮蔭度及遮蔭時間對茶芽特性及產量與包種茶品質之影響. 台灣茶業研究彙報 7: 63-78。
13. 蔡右任、阮逸明. 1987. 茶葉中咖啡因快速簡便測定法之研究. 台灣茶業研究彙報 6: 1-7。
14. Association of Official Agricultural Chemists. 1983. Official methods of analysis, Ed. by Horwitz, W., A.O.A.C., Washington D. C., U.S.A.
15. Iwasa, K. 1968. Influence of the shading culture on catechin composition in the leaves. Study of Tea 36: 63-69.
16. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. JARQ. 9: 161-164.
17. Moore, S. and W. H. Stein. 1948. Photometric ninhydrin method for use the chromatograph of amino acid. J. Biol. Chem. 176: 376-388.
18. Sakar, S. K. and R. E. Howarth. 1976. Specificity of the vanillin in test for flavanols. J. Agric. Food. Chem. 24: 317-320.
19. Somogyi, M. 1945. A new reagent for the determination of sugars. J. Biol. Chem. 160: 61-68.

# Effect of Shading on the Growth and Manufacture Quality of Wild Tea Tree

Hun-Yuan Cheng Horng-Jey Fan<sup>1</sup>

## Summary

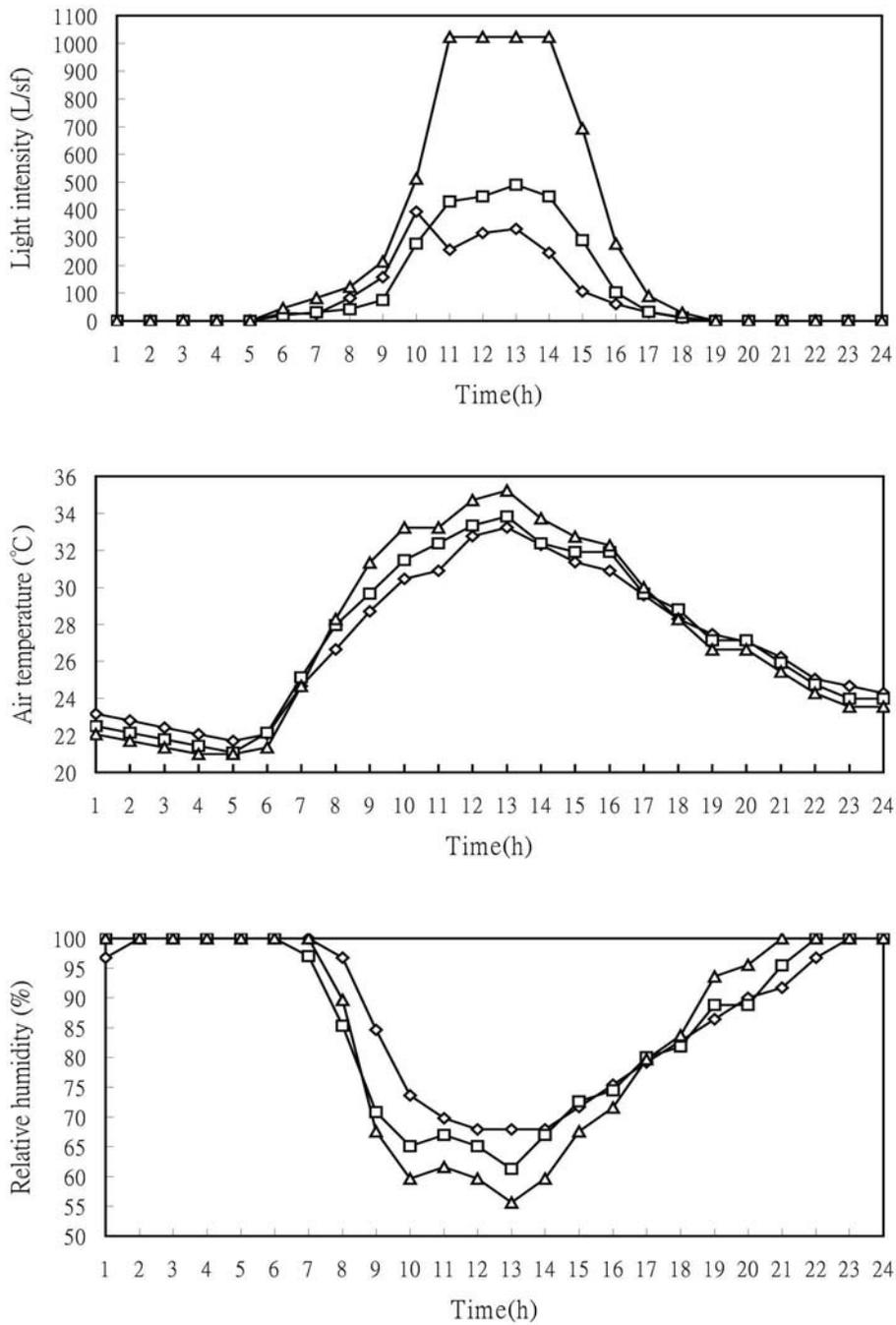
For the purpose of establishing economic culture production model of wild tea plantation at plain, long shading by artificial black net were used to modify cultivating environment to understand response and adaptation of wild tea tree. The experimental treatments included 70%, 50% shading and no-shading (CK). The results were summarized as follows:

Both the survival ratio of 50% or 70% shading treatments were higher than that of the no-shading treatment in wild tea seedling period. Tree height, leaf length, leaf width, leaf area and leaf number had the same trend. But the leaf thickness was thinner in shading treatment. Under the shading canopy, the air temperature and light intensity were decreased in summer tea season, while air temperature keep warmer in winter tea season. The extension of wild tea canopy and shoot yield of shading treatment were higher than that of the no-shading treatment. The manufacture quality also had the same trend, which suggested wild tea tree grows was better in the shading environment. However, the soluble solid, polyphenol, catechin, soluble sugar content of fresh tea shoot and made tea of no shading were significantly higher than that of the long-shading treatment, and the same trend appeared in the different tea seasons. The caffeine and total free amino acid content varied differently among tea seasons.

**Key words:** Wild tea tree, Shading, Yield, Quality, Chemical component

---

1. Associate Agronomist, Assistant Agronomist, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, R.O.C.



圖一、高架式水平黑色遮蔭網設施之氣象因子日變化 ( 2005.08.10 )

◇ : 70%遮蔭      □ : 50%遮蔭      △ : 無遮蔭 ( 對照 )

Fig. 1. Change of climatic factors in a day under the different shading treatments by artificial black net

◇ : 70% Shading      □ : 50% Shading      △ : No shading ( CK )



# 小綠葉蟬吸食茶菁 對白毫烏龍茶香氣成份之影響

胡智益 李志仁<sup>1</sup>

## 摘 要

本試驗以台茶 12 號為材料,利用 GC/MS 分析比較未受小綠葉蟬危害及受到危害茶菁所製成的白毫烏龍茶,發現受到危害的茶菁所製成的茶,其顯著增加的香氣成份為: linalool、linalooloxides (furanoid type & pyranoid type)、3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol、2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol、benzaldehyde、benzyl alcohol、2-phenylethanol 及 methyl salicylate, 香氣成份主要以 linalool 及其氧化物組成為主,應為小綠葉蟬危害茶菁後的關鍵香氣成分。比較其它具有熟果香或蜂蜜香的葡萄或蜂蜜的香氣成分,發現除了 methyl salicylate 之外,其它成份均和熟果香或蜂蜜香密切相關,應為構成白毫烏龍茶之熟果香及蜂蜜香的主要成份。

關鍵字: 香氣成份、氣相層析質譜儀、固相微萃取法、白毫烏龍茶、小綠葉蟬

## 前 言

白毫烏龍茶為台灣特產的茶類,具有熟果香及蜂蜜香,屬於發酵程度最重的部分發酵茶類。白毫烏龍茶又名“台灣烏龍茶”、“椶風茶”、“東方美人”、“香檳烏龍”,其高級品需經過小綠葉蟬 (*Jacobiasca formosana*) 吸食過的茶芽所產製的才具有特殊的香味 (阮, 1998)。

蕭 (1997) 曾對茶菁以刺針配合高溫熱擊處理的方式,模擬小綠葉蟬的口器對茶樹葉片造成的機械性傷害,結果顯示人工針刺與小綠葉蟬刺吸的反應相似,但以小綠葉蟬侵害的反應效果較明顯;推測小綠葉蟬的侵害,可能除了刺吸作用外,尚有化學性作用參與。此說明小綠葉蟬在椶風茶茶菁上扮演關鍵角色。Kawakami 等人 (1995) 以 Brewed Extraction Method 萃取經過小綠葉蟬 (*Empoasca flavescens*) 吸食茶芽製成之白毫烏龍茶,並與大吉嶺紅茶比較香氣成份,發現白毫烏龍茶含有較高比例的 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol、2-phenylethanol、benzyl alcohol、linalool oxides I, II, III 和 hexanoic acid 等成份。趙等人 (2002) 利用 Tenax TA 吸附法收集正常茶芽、機械損傷茶芽 (利用昆蟲針針刺) 和假眼小綠葉蟬 (*Empoasca vitis*) 取食複合體之揮發物,發現 linalool 在機械損傷茶芽和假眼小綠葉蟬取食複合體揮發物中的含量大於正常茶芽揮發物中的含量,而 geraniol 含量在三處理中變化不大。

茶葉香氣成分多以氣相層析質譜儀分析鑑定,然香氣成分的萃取方式有所不同,過去多採用

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 助理研究員、助理研究員。台灣 台北縣。

Likens-Nicjerson ( L-N ) 裝置進行 Simultaneous distillation extraction (SDE)化學方法萃取,但事實上此法無法代表實際茶葉及茶湯之香氣( 陳與區, 1998 )。陳玉舜等( 1998 )說明上部空隙萃取法( Headspace extraction )應用於茶葉揮發性成分之萃取,比 L-N 法具有再現性高及更接近茶葉真正香氣之優點。本試驗採用固相微萃取探針 ( Solid Phase Micro-extraction, SPME)之上部空隙萃取法萃取茶葉香氣成分,最大優點為不需使用溶劑萃取分析物,因此不需考慮純化及去除溶劑等步驟,並可簡化分析流程及時間( 石, 2003 ),且分析香氣類似人類之口鼻感官,目前在各項飲料及食品的香氣成份分析,如各種酒類 ( Vas *et al.*, 1998; Penton, 1996; Ng *et al.*, 1996 )、牛奶 ( Contarini and Povolo, 2002 )、咖啡 ( Bicchi *et al.*, 1997 ) 等飲品已有所探討,分析茶葉的香氣成份也有前例可循 ( Baptista *et al.*, 1998 ; 石, 2003 )。

Kawakami 等 ( 1995 ) 之研究為比較白毫烏龍茶與大吉嶺紅茶之差異性揮發成份,並未直接探討小綠葉蟬危害茶菁對白毫烏龍茶香氣成份之影響;趙等人 ( 2002 ) 之研究雖直接探討小綠葉蟬危害茶菁所產生之揮發性成份,但著重於茶菁部分。有鑑於此,本研究利用噴灑殺蟲劑的方式,取得經小綠葉蟬危害及未經危害的茶菁製成白毫烏龍茶,比較兩者香氣成份之差異,以探討構成白毫烏龍茶之熟果香及蜂蜜香的主因。

## 材料與方法

### 一、試驗材料：

品種：以行政院農業委員會茶業改良場文山分場 ( 台北縣石碇鄉 ) 內種植的台茶 12 號夏季茶菁製作白毫烏龍茶。

茶菁危害控制：將同一田區內區分成兩小區：

- (一) 試驗組 ( 小綠葉蟬危害組, 以下簡稱危害組 ) : 未噴施農藥, 讓小綠葉蟬自由繁殖及叮咬茶菁。
- (二) 對照組 ( 噴藥組, 正常茶菁組, 以下簡稱正常組 ) : 使用 9.6% 益達胺溶液 ( 商品名: 鐵沙掌 ), 稀釋倍數為 2000 倍, 防治田區內的小綠葉蟬。

採茶時間：分別於 2003 年 5 月 21 日及 6 月 18 日採收製作兩批白毫烏龍茶。

### 二、茶菁製茶：

以手工採摘方式採收茶菁,經過傳統槌風茶的製造法製成成茶,方法如下:茶菁→日光萎凋→室內萎凋及攪拌(前兩次為人工攪拌,後兩次為攪拌機攪拌,每次室內萎凋間隔約兩小時,攪拌次數及動作逐次加重)→殺菁→靜置回潤(利用濕布巾悶置)→揉捻→初乾→再乾→成茶。

### 三、香氣成分的萃取：

成茶樣品磨粉後以 40 mesh 過篩,秤取 0.1 公克粉末置入 10 ml 玻璃瓶內,加入 50 ppm 葵酸乙酯 ( ethyl decanoate ) 2.5 $\mu$ l 作為內標物,密封後樣品連瓶以 55  $^{\circ}$ C 加熱 20 分鐘後,以 65 $\mu$ m CW/DVB 固相微萃取探針 ( solid phase microextraction, 簡稱 SPME ) ( Supelco, Bellefonte, PA, USA ) 萃取茶葉香氣成分 12 分鐘,並以 Varian CP-3800 氣相層析儀及 Saturn 2200 質譜儀進行香氣分析。

### 四、香氣成分分析：

使用與 Varian CP-3800 氣相層析儀連接之 Saturn 2000 series 來分析鑑定香氣化合物。GC 之 Oven 初溫為 40  $^{\circ}$ C, 初溫維持 5 min., 而後以 2  $^{\circ}$ C/min. 之升溫速率升至終溫 220  $^{\circ}$ C; 注射器與檢測器之溫度設定為 250 $^{\circ}$ C; 管柱使用 WCOT fused silica CP-Sil8 CB Low Bleed, 管柱長度為 30 m, 管徑 0.25 mm, 膜厚 0.25 $\mu$ m; Carrier gas 為 N<sub>2</sub>, initial 分流比為 0, 5 分鐘後分流比為 1 : 100, 流速 1.0 ml/min.。質譜

儀之離子強度為 70 eV，離子源溫度為 250 °C。

以氣相層析質譜儀對每一成份進行分析，所得質譜圖再依據標準物及 NIST 資料庫鑑定揮發性成分結構，而各主要香氣成份之相對含量以下列方式表示：

各主要香氣成份之相對含量 = 各香氣成份之波峰面積/內部標準品之波峰面積。

本研究之試驗數據均為三重複所得之平均值，統計採用 SPSS 套裝軟體 (Statistical Package for Social Science) 系統進行分析。

## 五、茶葉感官評鑑：

以標準杯沖泡方式進行評茶，秤取 3 公克茶樣於品評杯，以沸水 150ml 沖泡 5 分鐘後濾出茶湯，靜置 5 分鐘後開始評茶，評分項目及比分別為外觀佔 20%【形狀佔 10%，色澤佔 10%】，水色佔 20%，香氣佔 30%，滋味佔 30%，滿分為 100 分，品評人員由文山分場三位具有優良茶實務評審經驗的同仁擔任。

## 結果與討論

### 一、茶菁危害程度判斷：

以黃色黏紙估算小綠葉蟬蟲口數及利用茶菁外觀比較兩次初夏茶菁 (2003 年五月中旬及六月中旬) 的危害程度，發現 2003 年六月中旬之茶菁危害程度較為嚴重 (資料略)。比較經過與未經過小綠葉蟬危害後的茶菁 (圖一)，未經過小綠葉蟬危害後的茶菁生育正常 (圖一右)，但經過小綠葉蟬吸食後的茶菁，其節間變短，葉面積縮小，茶芽發育受阻，較嚴重的部位葉緣變褐色 (圖一左)。



圖一、經小綠葉蟬危害 (圖左) 與未經危害 (圖右) 之茶菁比較圖 (2003 年六月中旬採收之茶菁)，材料品種皆為台茶 12 號

Fig. 1. Tea buds with (left) and without (right) feeding damage by smaller green leafhopper. (cultivar TTES No.12, mid-June, 2003)

### 二、槿風茶茶樣的香氣成份分析及感官評鑑：

利用氣相層析質譜儀 (GC/MS) 比較兩次白毫烏龍茶樣品 (2003 年五月中旬採收製作及 2003 年六月中旬採收製作) 之香氣成分 (氣相層析圖譜為圖二，成份分析資料為表一，兩批成茶香氣成份比較圖為圖三)，其中 indole (波峰編號 18)、alpha-farnesene (波峰編號 20) 及 nerolidol (波峰編號 21) 等成份在兩次茶樣中的含量均低，應不是構成白毫烏龍茶的主要香氣成份。dihydrocitronellol (波峰編號 3)、benzyl nitrile (波峰編號 11)、naphthalene (波峰編號 14) 及 geraniol (波峰編號 17) 等四成份在第一次茶樣的危害組含量較高，但第二次茶樣以正常組含量較高；(Z)-3-hexen-1-ol (波峰編號 1) 及 benzeneacetaldehyde (波峰編號 5) 在第一次茶樣的危害組及正常組的含量相似，但在第二次茶樣中以正常組含量較高，此六種成份在兩批成茶中的危害組及正常組結果不一致，可能受到茶菁或製茶

程序等其它因素所影響，應與小綠葉蟬危害茶菁無關。

在兩批成茶中，危害組皆顯著增加的香氣成份為：benzaldehyde( 波峰編號 2 )、benzyl alcohol( 波峰編號 4 )、linalooloxide 1(furanoid type) ( 波峰編號 6 )、linalooloxide 2(furanoid type) ( 波峰編號 7 )、linalool( 波峰編號 8 )、3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol( 波峰編號 9 )、2-phenylethanol( 波峰編號 10 )、linalooloxide 3(pyranoid type) ( 波峰編號 12 )、linalooloxide 4(pyranoid type) ( 波峰編號 13 )、methyl salicylate( 波峰編號 15 )、2,6-dimethyl-3,7- octadien-2,6-diol( 波峰編號 16 )。以各成份之相對含量( 各成份含量與內標物含量之比值 ) 說明差異性成份以 2-phenylethanol 及 benzyl alcohol 最具貢獻性；其次為 2,6-dimethyl-3,7- octadien-2,6-diol、3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol 及 linalooloxide (pyranoid type)；再其次為 methyl salicylate、linalooloxide (furanoid type)及 benzaldehyde；而 linalool 貢獻較少( 圖三 )。

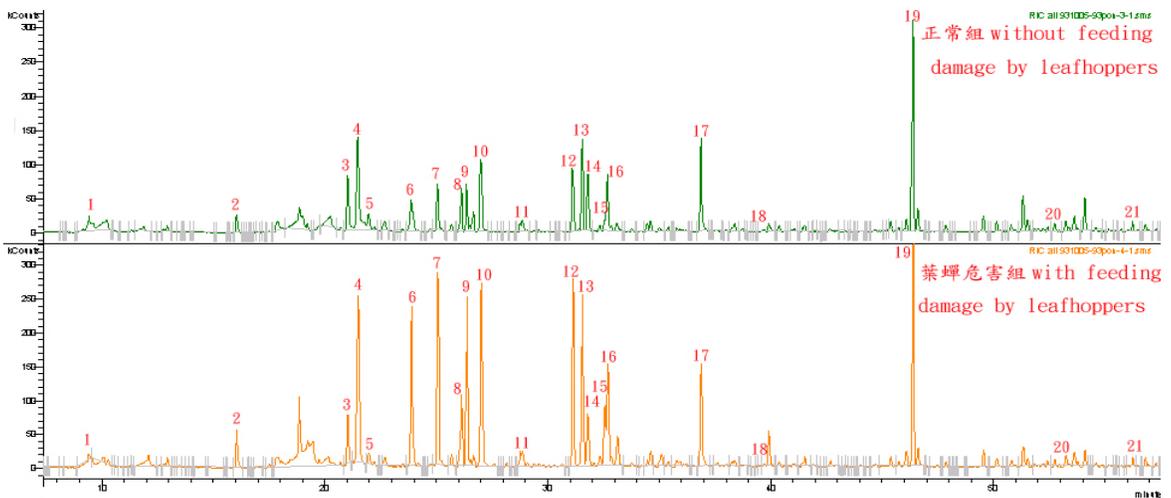
分析危害組顯著增加的香氣成份，多數成分為單萜烯醇類物質，其中又以 linalool 衍生的氧化物種類最多，總相對含量最高。linalool 之氧化物是由 linalool 所衍生形成，其中上述 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol 及 3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol 為同一個生化路徑所形成；linalooloxide 1 & 2(furanoid type) 為同一個生化路徑所形成；linalooloxide 3 & 4(pyranoid type) 為同一個生化路徑所形成 ( Luan *et al.*, 2004 )。除了單萜烯醇類外，危害組顯著增加的香氣成份中，benzaldehyde 屬於芳香醛類物質；benzyl alcohol 及 2-phenylethanol 屬於芳香醇類物質；methyl salicylate 屬於酚類化合物 ( Yamanishi, 1995 )。

單萜烯醇類具有甜味 ( sweet )、花香 ( floral ) 及野生香氣 ( wild )，在茶樹香氣中扮演重要角色。以單萜烯醇和芳香醇為主的主要揮發性物質在植物體內以鍵合態配糖體的形式累積，並在特定條件如失水、離體、蟲咬、病菌侵染等自然因素或茶葉的製造過程，水解並釋放出配基，表現出氣味、抗蟲性等對植物本身有利的性狀 ( 王與張 1997；宛與張，2001 )。單萜烯醇類存在於特定含有精油及樹脂成份的植物，在自然界中除了扮演吸引授粉者 ( 如蜜蜂、蝴蝶等 ) 的角色外，對於植物防禦作用及抗病蟲害性有極大助益；在人為利用上，除了可應用為食品添加物、化妝品及製藥工業外，殺蟲劑、殺菌劑，甚至抗癌物質等，都是未來可應用方向 ( Mahmoud and Croyeau, 2002 )。

整體而言，第一批成茶各成份的相對含量均較第二次成茶高，但若將各成份的相對含量轉換成比值 ( 危害組之各成份相對含量除以正常組之各成份相對含量 ) 判斷 ( 表二 )，linalool 在危害組比正常組高出 1.4 及 2.3 倍；2,6-dimethyl-3,7- octadien-2,6-diol 及其脫水產物 3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol 之總量在危害組比正常組高出約 2 倍；furanoid type 的 linalooloxide 之總量在危害組比正常組高出約 3 倍；pyranoid type 的 linalooloxide 之總量在危害組比正常組高出約 1.5 倍；所有的 linalool 氧化物之總量在危害組比正常組高出約 2 倍；benzaldehyde 在危害組比正常組高出 1.6 及 3.1 倍；benzyl alcohol 在危害組比正常組高出 1.4 及 2.8 倍；2-phenylethanol 在危害組比正常組高出 3 及 5 倍；methyl salicylate 在危害組比正常組高出約 4 倍。故危害組與正常組之比值最高之成份為 2-phenylethanol，其次為 methyl salicylate，再其次為 furanoid type 的 linalooloxide。

前人研究中，趙等人(2002)以茶菁為分析材料，比較正常茶芽、機械損傷茶芽 ( 利用昆蟲針針刺 ) 和假眼小綠葉蟬 (*Empoasca vitis*) 取食複合體之揮發物，表明 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol 及 indole 為假眼小綠葉蟬危害茶菁後的特異性產物，即在正常茶芽組及機械損傷茶芽組並未出現，linalool 在機械損傷茶芽和假眼小綠葉蟬取食複合體揮發物中的含量大於正常茶芽揮發物中的含量，而 geraniol 含量在三處理中變化不大。本試驗以成茶為材料，相似點為小綠葉蟬危害組的 linalool 及 2,6-dimethyl-3,7- octadien-2,6-diol 含量較正常組高，geraniol 應與小綠葉蟬危害無關，但趙等人(2002)的研究說明假眼小綠葉蟬取食複合體之揮發物含有 indole，本試驗分析此種成份為極少量，且 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol 在正常組中仍出現約危害組的約一半含量，並非完全沒有出現，此結果差異點可能原因有三：一是本次分析材料為成茶，與趙等人(2002)以茶菁為分析材料不同，因此，

在茶菁經過製茶程序後，危害組的 indole 已降至極少量，正常組的 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol 應由其它物質所衍生而來，前人研究記述除了白毫烏龍茶，在日本蒸菁煎茶 (Shimoda *et al.*, 1995b)、日本荒茶、莖茶及釜炒綠茶 (Kawakami and Yamanishi, 1999)、茉莉綠茶 (Ito *et al.*, 2002)、凍頂烏龍茶及金萱茶 (陳淑莉等, 1998) 等均有記載此成分，說明此成分與茶葉製造有關；二是本次分析使用茶樹品種可能與趙等人 (2002) 分析得茶樹品種不同有關；三是香氣成分之萃取方式不同，本次分析利用 SPME 法萃取香氣物質，趙等人 (2002) 利用 Tenax TA 吸附法萃取香氣物質，利用不同萃取方法對同一香氣成分會得到不同結果，在 Shimoda 等人 (1995a) 比較 Simultaneous distillation extraction (SDE) 和 Adsorptive Column Method，說明香氣總濃度以 SDE 法較高，但以 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol 判斷，Adsorptive Column Method 分析得到的濃度較高，SDE 法只能得到微量濃度；Alissandrakis 等人 (2005) 比較 hydrodistn. (HD), micro-SDE (MSDE), ultrasound-assisted extraction (USE) 及 SPME，說明 2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol 只能利用 USE 法及 SPME 法偵測。



圖二、正常組 (圖上) 及危害組 (圖下) 製作之白毫烏龍茶 (2003 年 6 月中旬採收製作) 的氣相層析圖譜。波峰編號代表滯留時間之分析香氣順序，與表一相同

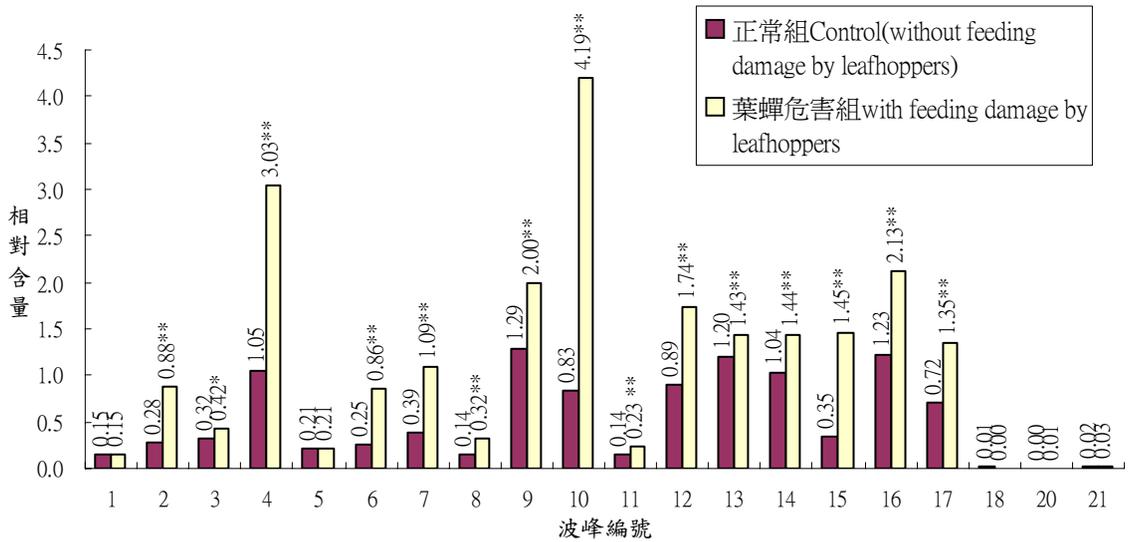
Fig. 2. RICs of the aroma components in made tea made of tea buds with (lower figure) or without (upper figure) feeding damage by smaller green leafhoppers

表一、利用 GC-MS 鑑定白毫烏龍茶的香氣成份表

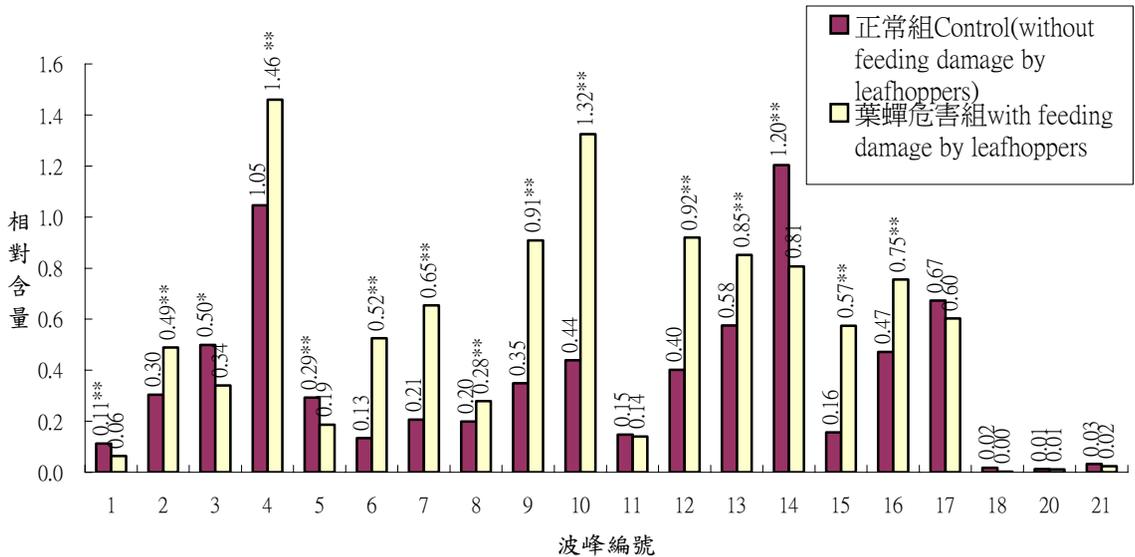
Table 1. GC-MS data of compound of the Formosa Oolong Tea

波峰編號 Peak No.	滯留時間 R.T.(min)	香氣成份 Compound	波峰編號 Peak No.	滯留時間 R.T.(min)	香氣成份 Compound
1	9.4	(Z)-3-Hexen-1-ol	12	31.1	Linalooloxide 3(pyranoid type)
2	16.0	Benzaldehyde	13	31.5	Linalooloxide 4(pyranoid type)
3	21.0	Dihydrocitronellol	14	31.8	Naphthalene
4	21.5	Benzyl alcohol	15	32.5	Methyl salicylate
5	21.9	Benzeneacetaldehyde	16	32.7	2,6-dimethyl-3,7- octadien-2,6-diol
6	23.8	Linalooloxide 1(furanoid type)	17	36.8	Geraniol
7	25.0	Linalooloxide 2(furanoid type)	18	39.6	Indole
8	26.1	Linalool	19	46.3	萘酸乙酯 (internal standard)
9	26.3	3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol	20	52.9	alpha-Farnesene
10	27.0	2-Phenylethanol (Phenylethyl alcohol)	21	56.2	Nerolidol
11	28.8	Benzyl nitrile			

第一次白毫烏龍茶茶樣 ( 2003 年五月製作 )



第二次白毫烏龍茶茶樣 ( 2003 年六月製作 )



圖三、小綠葉蟬危害組和正常組茶菁製作之成茶的香氣成份比較圖。上圖為第一批茶樣 ( 2003 年五月製作 )，下圖為第二批茶樣 ( 2003 年六月製作 )。橫軸波峰編號代表滯留時間之分析香氣順序 ( 與表一相同 )；直方柱上方數字代表各香氣成份與內標物的相對含量 ( 三樣品重複；\* : p<0.05 ; \*\* : p<0.01 )

Fig. 3. Aroma components in made tea made of tea buds with or without feeding damage by smaller green leafhoppers. Upper figure: Tea made in May. Lower figure: Tea made in June.

表二、差異性香氣成份之比值表 ( 危害組之各成份相對含量除以正常組之各成份相對含量 )  
Table 2. The ratio of differential aroma components

波峰 編號 <sup>A</sup> Peak No.	香氣成份 Compound	May-2003			Jun-2003		
		正常組 <sup>B</sup>	危害組	比值 <sup>C</sup> ( 危害組/ 正常組 )	正常組	危害組	比值 ( 危害組/ 正常組 )
8	Linalool	0.14	0.32	2.3	0.20	0.28	1.4
9+16	3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol & 2,6-dimethyl-3,7- octadien-2,6-diol	2.52	4.13	1.6	0.82	1.66	2.0
6+7	Linalooloxide 1 & 2(furanoid type)	0.64	1.95	3.0	0.34	1.17	3.4
12+13	Linalooloxide 3 & 4 (pyranoid type)	2.09	3.17	1.5	0.98	1.77	1.8
9+16+6+ 7+12+13	Total Linalool Oxide	5.25	9.25	1.8	2.14	4.60	2.1
2	Benzaldehyde	0.28	0.88	3.1	0.30	0.49	1.6
4	Benzyl alcohol	1.06	3.03	2.8	1.06	1.46	1.4
10	2-Phenylethanol	0.83	4.19	5.0	0.44	1.32	3.0
15	Methyl salicylate	0.35	1.45	4.1	0.16	0.57	3.6

註：A.波峰編號同表一；B.數字為圖三中各成份相對含量或累計值；C.比值為危害組之各成份相對含量除以正常組之各成份相對含量。

由兩次白毫烏龍茶樣品( 2003 年五月中旬採收製作及 2003 年六月中旬採收製作 )之感官評鑑( 表三 )均說明危害組的感官評語為具有蜜香及甜香或涼香的茶葉，而正常組的感官評語為不具蜜香，且茶湯具有悶味及澀味。以成茶外形、色澤及茶湯水色判別，正常組及危害組各樣品均為帶有明顯白毫及紅、褐、青色三色相間之色澤，水色呈現橙黃至橙紅色，故在危害組及正常組的形狀、色澤及水色總分( 佔 40% )極為相近；以香氣判別( 佔 30% )，兩次白毫烏龍茶樣品均以危害組的評鑑分數較高；以滋味判別( 佔 30% )，兩次白毫烏龍茶樣品同樣均以危害組較佔優勢。故以感官評鑑的總分說明，兩組雖形狀、色澤及水色總分類似，然香氣及滋味仍以危害組的表現較好。

表三、危害組和正常組茶菁製作之成茶的感官評鑑比較表

Table 3. Sensory evaluation in made tea made of tea buds with or without feeding damage by smaller green leafhoppers

茶樣製作日 Date of tea-made	實驗別 Experiment	形狀 Appearance (10%)	色澤 Color (10%)	水色 Liquor color (20%)	香氣 Aroma (30%)	滋味 Taste (30%)	總分 Total (100%)	評語 Statement of judgment
May-2003	正常組	8.0	7.7	14.7	21.7	21.3	73.3	無蜜香、悶、澀
	危害組	7.8	8.0	14.3	25.7	25.3	81.2	蜜香、涼香
Jun-2003	正常組	7.5	7.3	14.7	21.3	20.7	71.5	無蜜香、悶、澀
	危害組	7.7	7.2	14.3	25.0	24.0	78.2	蜜香、甜香

### 三、白毫烏龍茶之熟果香及蜂蜜香成份的探討

綜合試兩次茶樣的感官評鑑，說明白毫烏龍茶一定需要經過小綠葉蟬危害後的茶菁製作成茶，才具有特殊果香或蜜香，而與香氣成份有何關聯？以下將透過各差異成分的嗅覺氣味及在其它具有熟果

香或蜂蜜香的食物中出現的情形加以探討。

linalool 中名為芳樟醇或沈香醇，廣泛存在於開花植物中 ( Raguso and Pichersky, 1999 )，具有花香味 ( floral ) ( Ito *et al.*, 2002 ) 及甜香味 ( sweet ) ( Wang *et al.*, 1994 )，為茶葉中含量較高的成份之一 ( 陳，2000 )，linalool 與其氧化物為紅茶之重要成份，其總含量與紅茶之品質有正相關性 ( Yamanish *et al.*, 1968 ) linalool oxide 具有甜香 ( sweet ) 花香 ( floral ) 葉香 ( leafy ) 乳脂香 ( creamy ) 土香 ( earthy ) ( Wang *et al.*, 1994 ) 柑橘香 ( citrus ) 及果香味 ( fruity ) ( Ito *et al.*, 2002 )，依其構型區分為 furanoid 型及 pyranoid 型，兩者又區分成順式及反式，合計四種型式，為烏龍茶及紅茶的主要香氣成份 ( Wang *et al.*, 1994 )，應為製茶乾燥過程因熱氧化而形成 ( 陳，2000 )。

2,6-dimethyl-3,7- octadien-2,6-diol 是一種 linalool 類之氧化物，具有檸檬甜香、輕微粉味及藥草青草味 ( Ito *et al.*, 2002 )，除了在白毫烏龍茶發現外，日本蒸菁煎茶 ( Shimoda *et al.*, 1995b ) 日本荒茶、莖茶及釜炒綠茶 ( Kawakami and Yamanishi, 1999 ) 茉莉綠茶 ( Ito *et al.*, 2002 ) 凍頂烏龍茶及金萱茶 ( 陳淑莉等, 1998 ) 等均有記載此成分。3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol 另名為 hotrienol ( Yuasa & Kato, 2003 )，是一種 linalool 類之氧化物，具有甜味、花香味 ( Nakatani *et al.*, 1969 ) 或果香味 ( Yuasa & Kato, 2003 )，目前已知存在於各種茶類，如綠茶 ( Yamanishi *et al.*, 1970 ) 烏龍茶 ( 竹尾等人, 1985 ) 及紅茶 ( Nakatani *et al.*, 1969 ) 等。根據 Kawakami 等人 (1995) 的說法，3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol 為 2,6-dimethyl-3,7- octadien-2,6-diol 之脫水產物，也是一種經小綠葉蟬危害茶芽後生成之物質，而 Nakatani 等人 (1969) 及竹尾等人 ( 1985 ) 認為此成分應為活體葉片內或製茶過程中由 linalool 所衍生。

benzaldehyde 具有甜杏仁香味 ( 陳，2000 )，於製茶萎凋時含量增加 ( 陳，2000 )；Han and Chen ( 2002 ) 說明茶蚜 ( *Toxoptera aurantii* ) 危害茶芽後同樣會散發大量 benzaldehyde。benzyl alcohol 具有果香味 ( fruity ) ( Ito *et al.*, 2002 ) 或微弱甜香味 ( 陳，2000 )，於製茶揉捻、發酵時大量形成 ( 陳，2000 )。2-phenylethanol 具有玫瑰花香 ( Ito *et al.*, 2002 ; 陳，2000 )，於製茶加工時含量變化不明顯 ( 陳，2000 ) methyl salicylate 為具有花香味 ( floral ) 及青香味 ( green ) ( Ito *et al.*, 2002 )，於製茶萎凋時含量增加，但隨發酵而減少 ( 陳，2000 )；此外，此物質在植物中為誘導系統性抗病過程中扮演關鍵性重要信號分子作用 ( 蕭和張，2001 )。

由其它具有熟果香或蜂蜜香的食物來做探討，以最具蜜香味的蜂蜜來說，2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol、3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol、linalool、linalool oxide、benzyl alcohol 及 2-phenylethanol 等都被認為是不同蜂蜜的主成份，如台灣產之龍眼蜜之主要香氣成份為 epoxy linalool ( 即本分析中的 furanoid type Linalool oxide ) ( 蜂蜜香及甜香 ) 及  $\beta$ -damascenone，其次為 benzaldehyde ( 水果、甜香及杏仁香 ) 及 trans-ocimene，而 linalool oxide ( 花香及木頭香 ) benzyl alcohol ( 花香及甜香 ) 及 2-phenylethanol ( 花香及蜂蜜香 ) 等其它物質貢獻量較小 ( 張等人, 1998 )。Ichimura ( 1994 ) 認為龍眼蜜之主要香氣成份為 linalool oxide、3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol、2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol 及 2-phenylethanol。產於希臘的柑橘屬花蜂蜜的主要香氣成份為 linalool 衍生物 ( 超過 80% )，其中 2,6-dimethyl-3,7- octadien-2,6-diol 佔了 15.4%，3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol 佔了 4.7% ( Alissandrakis *et al.*, 2003 )。產於澳洲東南方塔斯梅尼亞島的瑞香科植物-革木 ( leatherwood, *Eucryphia lucida* ) 花蜂蜜的主要香氣成份也是 2,6-dimethyl-3,7- octadien-2,6-diol 及 3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol ( Rowland *et al.*, 1995 )。澳洲產蜂蜜的主要香氣成份為 phenylacetaldehyde、benzyl alcohol、linalool oxide、2-phenylethanol 及 hexenyl butyrate ( Graddon *et al.*, 1979 ) 日本產的木臘樹 ( Haze, *Rhus succedanea* ) 蜂蜜的主要香氣成份為 phenylacetaldehyde、linalool、2-phenylethanol、lilac aldehydes ( Shimoda *et al.*, 1996 )。

以最具熟果香的葡萄及其製品-葡萄酒來說，linalool、3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol、linalool oxides、2-phenylethanol、benzyl alcohol 及 benzaldehyde 等均存在於各類葡萄及葡萄酒中。產於西班牙

西北部的 Galicia 葡萄酒 ( Loureira 及 Albarino ) 主要香氣成份為 linalool 及 3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol ( Versini *et al.*, 1994 )。西班牙產之葡萄品種的主要香氣成份的非萜烯類為 2-phenylethanol、benzyl alcohol 及 benzaldehyde ( Lo'pez-Tamames *et al.*, 1997 )。muscat 葡萄的香氣主成份為 linalool、 $\alpha$ -terpineol、nerol、geraniol、3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol 及 linalool oxides ( furanoid & pyranoid types ) ( Ribereau-Gayon *et al.*, 1975 )，其中 3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol 及 linalool oxides 代表 linalool 經過高度氧化的程序所形成，氧化程序可能和果實成熟有關，也造成熟果香味的來源 ( Williams *et al.*, 1980 )。

本試驗中小綠葉蟬危害組皆顯著增加的香氣除了 methyl salicylate 之外，其餘皆為具有熟果香或蜂蜜香食品的主要香氣成分，而此點應可解釋白毫烏龍茶具有熟果香或蜂蜜香之原因。

## 結 論

白毫烏龍茶為台灣特產的茶類，需經過小綠葉蟬吸食過的茶芽所產製的才具有特殊的熟果香及蜂蜜香。本試驗主要探討方向為小綠葉蟬危害茶菁對其成茶香氣成分的影響，並探討構成白毫烏龍茶之熟果香及蜂蜜香的主要成份。

利用台茶 12 號為材料，比較未受小綠葉蟬危害及受到危害的茶菁所製成的茶，發現受到危害的茶菁所製成的茶，其顯著增加的香氣成份為：benzaldehyde、benzyl alcohol、linalooloxide 1 (furanoid type)、linalooloxide 2 (furanoid type)、linalool、3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol、2-phenylethanol、linalooloxide 3 (pyranoid type)、linalooloxide 4 (pyranoid type)、methyl salicylate、2,6-dimethyl-3,7-octadien-2,6-diol，香氣成份主要為單萜烯醇類物質，其中又以 linalool 衍生物組成為主，應為小綠葉蟬危害茶菁後的關鍵香氣成分。

由其它具有熟果香或蜂蜜香的食物如葡萄及蜂蜜等來做探討，說明除了 methyl salicylate 之外，其它成份均和熟果香或蜂蜜香密切相關，應為構成白毫烏龍茶之熟果香及蜂蜜香的主要成份。

本試驗雖未直接探討小綠葉蟬對茶芽造成何種化學反應，但由香氣成份的改變應可推估小綠葉蟬的主要作用是加速茶芽內部 linalool 類及其衍生物之氧化作用的進行，此部分將進一步透過生化試驗以達證實。此外，製作白毫烏龍茶時茶樹品種的選擇則是因產地而異，新竹北埔、峨眉及苗栗頭份、頭屋所產製的“東方美人茶”，多以具有肥厚心芽的青心大冇為主要原料製成；台北石碇產製的“石碇美人茶”，多以台灣獨具風味的青心烏龍為原料製成，而兩地所產製的白毫烏龍茶各具獨特風味。因此，本試驗將持續利用不同茶樹品種製作白毫烏龍茶，並分析其香氣成分之差異，以探討茶樹品種與香氣滋味品質的關聯性。

## 參考文獻

1. 王歡、張振民. 1997. 影響茶葉香氣的幾種因素. 福建茶葉. 3(Tol. 72): 40-42.
2. 石正中. 2003. 固相微萃取法在烏龍茶湯揮發性成份分析之應用. 中國園藝. 49(3): 267-274.
3. 阮逸明. 1998. 部分發酵茶製造法. 茶業推廣手冊製茶篇. pp.17-21. 行政院農業委員會茶業改良場.
4. 宛曉春、張正竹. 2001. 橙花醇 $\beta$ -葡萄糖苷的人工合成與鑑定. 第二屆海峽兩岸茶葉科技學術研討會論文集: 15-20.
5. 張景輝、游銅錫、林麗雲、張基郁. 1998. 龍眼花及龍眼蜂蜜中重要香氣成分之探討. 中國農業化學會誌. 36(6): 589-597.

6. 陳宗懋. 2000. 中國茶業大辭典. pp. 350-359. 中國輕工業出版社。
7. 陳玉舜、區少梅. 1998. 包種茶貯藏期間成茶揮發性成分之變化. 中國農業化學會誌. 36(6): 630-639。
8. 陳淑莉、區少梅. 1998. 不同萃取方法與茶種之包種茶揮發性成分的比較. 中國農業化學會誌. 36(5): 451-463。
9. 趙冬香、陳宗懋、程家安. 2002. 茶樹假眼小綠葉蟬-白斑獵蛛間化學通訊物的分離與活性鑑定. 茶葉科學. 22(2): 109-114。
10. 蕭建興. 1997. 小綠葉蟬危害對茶樹生育及茶菁品質的影響. 國立中興大學碩士論文。
11. 蕭裕生、張喜寧. 2001. 誘導植物防疫功能的生化調控. 科學農業. 49(3,4): 64-69。
12. 竹尾忠一、津志田藤二郎、P. K. Mahanta、田代正樹、金村義成. 1985. 烏龍茶 紅茶 香氣 關 係 食品化學研究 ( 日文 ). 茶葉試驗場研究報告 ( 日本 ) 第 20 號.
13. Alissandrakis, E., Daferera, D., Tarantilis, P. A., Polissiou, M. and Harizanis, P. C. 2003. Ultrasound-assisted extraction of volatile compounds from citrus flowers and citrus honey. Food Chemistry 82(4): 575-582.
14. Alissandrakis, E., Tarantilis, P. A., Harizanis, P. C. and Polissiou, M. 2005. Evaluation of four isolation techniques for honey aroma compounds. Journal of the Science of Food and Agriculture 85(1): 91-97.
15. Baptista, J. A. B., J. F. da P Tavares and R. C. B. Carvalho. 1998. Comparison of catechins and aromas among different green teas using HPLC/SPME GC. Food research international. 31 (10): 729-736.
16. Bicchi, C. P., O. M. Panero, G. M. Pellegrino and A. C. Vanni. 1997. Characterization of roasted coffee and coffee beverages by solid phase microextraction gas chromatography and principal component analysis. J. Agric. Food Chem. 45: 4680-4686.
17. Contarini, G and M. Povolò. 2002. Volatile fraction of milk: comparison between purge and trap and solid phase microextraction techniques. J. Agric. Food Chem. 50: 7350-7355.
18. Graddon, D., Morrison, J. D., Smith, J. F. 1979. Volatile constituents of some unifloral Australian honeys. J. Agric. Food Chem. 27: 832-837.
19. Han, B. Y. and Z. M. Chen. 2002. Composition of the volatiles from intact and mechanically pierced tea aphid-tea shoot complex and their attraction to natural enemies of the tea aphid. J. Agric. Food Chem. 50: 2571-2575.
20. Ichimura, N. 1994. Volatile flavor components in Longan honey. Koryo. 182: 133-138. (written in Japanese)
21. Ito, Y., A. Sugimoto, T. Kakuda and K. Kubota. 2002. Identification of Potent Odorants in Chinese Jasmine Green Tea Scented with Flowers of *Jasminum sambac*. J. Agric. Food Chem. 50: 4878-4884.
22. Kawakami, M., S. N. Ganguly, J. Banerjee and A. Kobayashi. 1995. Aroma composition of Oolong tea and black tea by brewed extraction method and characterizing compounds of Darjeeling tea aroma. J. Agric. Food Chem. 43(1): 200-207.
23. Kawakami, M. and T. Yamanishi. 1999. Formation of aroma components in roasted or pan-fired green tea by roasting or pan-firing treatment. Nippon Nogei Kagaku Kaishi 73(9): 893-906. (written in Japanese)
24. Lo'pez-Tamames E., N. Carro-Marin, Y. Gunata, C. Sapis, R. Baumes and C. Bayonove. 1997. Potential Aroma in Several Varieties of Spanish Grapes. J. Agric. Food Chem. 45: 1729-1735.
25. Luan F., D. Hampel, A. Mosandl, and M. Wüst. 2004. Enantioselective Analysis of Free and

- Glycosidically Bound Monoterpene Polyols in *Vitis vinifera* L. Cvs. Morio Muscat and Muscat Ottonel: Evidence for an Oxidative Monoterpene Metabolism in Grapes. *J. Agric. Food Chem.* 52(7): 2036-2041.
26. Mahmoud, S. S. and R. B. Croteau. 2002. Strategies for transgenic manipulation of monoterpene biosynthesis in plants. *Trends in plant science.* 7 (8): 366-373.
27. Nakatani, Y., S. Sato and T. Yamanishi. 1969. 3s-(+)-3,7-Dimethyl-1,5,7-octatriene-3-ol in the essential oil of black tea. *Agric. Biol. Chem.* 33: 967-968.
28. Ng, L-K, M., Hupé, J. Harnois and D. Moccia. 1996. Characterisation of commercial vodkas by solid-phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry analysis. *Journal of the science of food and agriculture.* 70(3): 380-388.
29. Penton, Z. 1996. Flavor volatiles in a fruit beverage with automated SPME. *Food testing & analysis.* 2(3): 16-18.
30. Raguso, R. A. and E. Pichersky. 1999. New Perspectives in Pollination Biology: Floral Fragrances. A day in the life of a linalool molecule: Chemical communication in a plant-pollinator system. Part 1: Linalool biosynthesis in flowering plants. *Plant Species Biology* 14: 95-120.
31. Ribereau-Gayon, P., J. N. Boidron, and A. Terrier. 1975. Aroma of Muscat grape varieties. *J. Agric. Food Chem.* 23(6): 1042-1047.
32. Rowland, C. Y., A. J. Blackman, B. R. D'Arcy and G. B. Rintoul. 1995. Comparison of organic extractives found in leatherwood (*Eucryphia lucida*) honey and leatherwood flowers and leaves. *J. Agric. Food Chem.* 43 (3): 753-763.
33. Shimoda, M., S. Hiroko, S. Hideki and O. Yutaka. 1995a. Comparison of the Odor Concentrates by SDE and Adsorptive Column Method from Green Tea Infusion. *J. Agric. Food Chem.* 43(6): 1616-1620.
34. Shimoda, M., S. Hiroko, S. Hideki and O. Yutaka. 1995b. Comparison of Volatile Compounds among Different Grades of Green Tea and Their Relations to Odor Attributes. *J. Agric. Food Chem.* 43(6): 1621-1625.
35. Shimoda, M., Y. Wu and Y. Osajima. 1996. Aroma Compounds from Aqueous Solution of Haze (*Rhus succedanea*) Honey Determined by Adsorptive Column Chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 44: 3913-3918.
36. Wang, D., A. Kiyoshi, M. Kae, K. Kikue and K. Akio. 1994. Optical isomers of linalool and linalool oxides in tea aroma. *Biosci. Biotech. Biochem.* 58(11): 2050-2053.
37. Williams, P. J., C. R. Strauss and B. Wilson. 1980. Hydroxylated linalool derivatives as precursors of volatile monoterpenes of muscat grapes. *J. Agric. Food Chem.* 28: 766-771.
38. Vas, G. K. Koteleky, M. Farkas, A. Dobo and K. Vekey. 1998. Fast screening method for wine headspace compounds using solid phase microextraction (SPME) and capillary GC technique. *American journal of enology and viticulture.* 49 (1): 100-104.
39. Versini, G., I. Orriols and A. D. Serra. 1994. Aroma components of Galician Albarino, Loureira and Godello wines. *Vitis.* 33(3):165-70.
40. Yamanishi, T. 1995. Special issue on tea. VIII. Flavor of tea. *Food Rev. Int.* 11(3): 371-544.
41. Yamanishi, T., A. Kobayashi, H. Nakamura, A. Uchida, S. Mori, K. Ohsawa and S. Sasakura. 1968. Flavor of Black Tea. *Agr. Biol. Chem.* 32(3): 379-386.
42. Yamanishi, T., M. Nose and Y. Nakatani. 1970. Studies on the flavor of green tea part VIII. Further investigation of flavor constituents in manufactured green tea. *Agr. Biol. Chem.* 34: 599-608.
43. Yuasa, Y. and Y. Kato. 2003. A practical and convenient synthesis of hotrienol, an excellent fruity smelling compound. *J. Agric. Food Chem.* 51: 4036-4039.

# Effect of Smaller Green Leafhoppers Feeding on the Aroma of Formosa Oolong Tea

Chih-Yi Hu      Chih-Jen Lee<sup>1</sup>

## Summary

TTES No. 12 was used as plant material to compare the aroma of Formosa Oolong Tea made of tea leaves with or without feeding injury by the smaller green leafhoppers. By using GC/MS analysis, we found that the aroma components of tea leaves with feeding damage contain much more linalool, linalooloxide (furanoid type and pyranoid type), 3,7-dimethyl-1, 5,7-octatrien-3-ol, 2,6-dimethyl-3, 7-octadien-2, 6-diol, benzaldehyde, benzyl alcohol, 2-phenylethanol, and methyl salicylate. Linalool and its derivatives are the key aroma components in tea leaves with feeding injury by the smaller green leafhoppers. Compared with other foods with mature-fruit-like and honey-like aroma, we found that except for methyl salicylate, those components are related to mature-fruit-like and honey-like aroma, and make up the characteristic mature-fruit-like and honey-like aroma in Formosa Oolong Tea.

**Key words:** Aroma, GC/MS, SPME, Formosa Oolong tea, Smaller green leafhopper (*Jacobiasca formosana*)

---

1. Assistant Agronomist & Assistant Agronomist, Wunshan Branch, Tea Research and Extension Station, Taipei, Taiwan, R. O. C.

# 兒茶素溶液的穩定性

陳英玲<sup>1</sup> 林書妍<sup>2</sup>

## 摘 要

茶湯中的兒茶素除了自然氧化作用外，表異構化作用應是主要反應之一。利用 HPLC 估算高溫下個別兒茶素的表異構化作用，最主要的變化為由 epi-順式結構轉變為 nonepi-反式結構，逆反應則屬少量。即順式立體結構較反式結構容易產生表異構化作用。由此可知反式結構在自然界較為穩定。茶中的兒茶素絕大多為順式且以 EGCG 及 EGC 為最多，所以兒茶素水溶液因表異構化作用頻繁而難以保存。

粗兒茶素在 pH3~4 溶液中室溫下貯存一個月，其重要兒茶素成分 EGCG 及 EGC 減低率 < 5%；即使在 85°C 下 EGCG 酸性溶液至少能維持 1~2 天無表異構物—GCG 產生。兒茶素在酒精溶液中（15~75%），雖較在純水中安定，但在存放 14~28 天之間可發現兒茶素明顯減少趨勢。

關鍵字：兒茶素溶液、表異構物、穩定性

## 前 言

茶中的兒茶素類為具有許多保健功效的生理活性物質，包括抗氧化、降血脂、抗菌、抗病毒及防癌等（阮，1995；Dreostic *et al.*, 1997；Jankun *et al.*, 1997；Yang, 1997），其含量約佔綠茶乾重的 6~25%（蔡等，2004）。

綠茶中的兒茶素類主要有七種，分別為(-)-epigallocatechin [(-)-EGC]、(-)-epigallocatechin gallate((-)-EGCG)、(-)-epicatechin gallate [(-)-ECG]、(+)-gallocatechin gallate((+)-GC)、(+)-Catechin gallate((+)-CG)]、(-)-epicatechin ((-)EC)及(+)-catechin ((+)-C)等，其原始結構及其表異構物（epimers）如圖一所示。其中 EGCG、EGC、ECG 及 EC 在高溫加熱時會經 C-2 位置之表異構化作用(epimerization)分別轉變成(+)-gallocatechin gallate((+)GCG)、GC、CG 及 C，反之則可逆性小（Wang and Helliwell, 2000）。

台灣主要茶樹栽培品種以 EGCG 及 EGC 含量最多，約佔總兒茶素 70%以上，其個別兒茶素含量多寡依序為 EGCG，EGC>>>GC，EC>ECG，C（蔡等，2004）。在茶葉製造過程之發酵作用使兒茶素類發生氧化縮合等化學變化，其終產物在紅茶為茶黃質（theaflavins）及茶紅質（thearubigins）（Bajaj *et al.*, 1987；Davis *et al.*, 1995）。綠茶為不發酵茶，茶菁中的酵素因炒菁或蒸菁而被抑制，兒茶素雖很少發生氧化作用，但表異構化作用仍然會在茶中發生。此種情形在茶飲料中更為明顯（Komatsu *et al.*,

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場 副研究員。台灣 桃園縣。  
2. （通訊作者），台灣大學園藝學系 助理。台灣 台北市。

1993), 通常 C-2 位置的表異構化作用在熱溶液中發生 (Kiatgrajai *et al.*, 1982), 而 C-3 位置的表異構化作用只有在氧化去沒食子酸作用 (oxidative degallate) 時才會發生 (Coggon *et al.*, 1973)。

兒茶素的應用性很廣, 市場中常見有作為機能性保健食品、飲料、食品添加物、化粧品及日常生活用品 (如除臭劑及抑菌劑等)。由於兒茶素為一抗氧化劑, 本身容易產生氧化及異構化作用, 因此本試驗為探討兒茶素在不同 pH、溫度及不同介質中的變化情形, 藉著對兒茶素性質的了解以便在兒茶素純化及應用性方面能有進一步的突破及發展。同時在以 HPLC 分析兒茶素時所使用 0.45 $\mu$ m 過濾膜材質對分析準確度及穩定性的影響, 一併作詳細之探討。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

#### (一) 樣品:

##### 1. 兒茶素類

試驗中所採用的低咖啡因粗兒茶素類購自統園企業, 成分如表一所示, 總兒茶素含量為 88.09%, 其中 EGCG 為 52.46%, 咖啡因只有 0.42%。

##### 2. 個別兒茶素標準品

試驗中所採用個別兒茶素標準品包括(-)-EC、(-)-EGC、(-)-ECG、(-)-EGCG、(+)-C、(+)-CG 及(+)-GCG 等均購自 Sigma 公司。

#### (二) 過濾材料

兒茶素類在進行 HPLC 分析前以膜孔為 0.45 $\mu$ m 之 26mm 直徑的圓形過濾膜過濾, 所選取的材質包括: polyvinylidene fluoride(PVDF); polytetrafluoroethylene (PTFE) with a hydrophilic coating; polyethersulfone (PES); polysulfone (PS); cellulose acetate (CA); Nylon (NL); nitrocellulose (NC)等七種。其中 PVDF、PTFE、PES 及 NC 為 Millipore(U.S.A.) 產品; PS 為 Gelman laboratory (Canada) 產品; CA 為 Microfiltration (The Netherlands) 產品, NL 為 Whatman (England) 產品。

### 二、試驗方法

#### (一) 過濾膜材質對兒茶素類吸附作用測試

配製適當濃度之兒茶素標準液, 同時各以膜孔為 0.45  $\mu$ m 不同材質之濾膜過濾後, 以 HPLC 分析之。

#### (二) 兒茶素類之安定性測定

##### 1. 個別兒茶素表異構物之製備

以純水配製 2mM 濃度之個別兒茶素標準品, 分別以 60, 80 及 100 $^{\circ}$ C 加熱 1 小時, 立即以冰水冷卻。

##### 2. 兒茶素類在不同 pH 環境下安定性測定

###### (1) 不同 pH 緩衝液之製備

分別配製 1x 及 10 x 濃度的 pH 2、4、6、8、10、12 之緩衝液並經 121 $^{\circ}$ C, 20 分鐘滅菌後備用。其中 1x 的 pH 2 緩衝液為 0.2M HCl/KCl 緩衝液溶液; pH 4 及 pH 6 緩衝液為 0.1M citric acid/0.2M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 溶液, pH 8 緩衝液為 0.1M Tris/HCl 溶液, pH 10 緩衝液為 0.2M Glycine/NaOH 溶液, pH 12 緩衝液為 0.2M KCl/NaOH 溶液。

###### (2) 同一濃度不同 pH 之粗兒茶素液製備

以純水配製 1% 之粗兒茶素溶液 1L。取粗兒茶素液 90mL 分別加入 10x 的 pH 2、4、6、8、10、12 緩衝液及純水並使最後體積為 100mL。

## (3) 不同 pH 環境下兒茶素安定性試驗

分別以 pH 2、4、6、8 等 1x 緩衝液配製 0.1%粗兒茶素溶液，以 0.2  $\mu$ m 濾膜過濾後在 25°C 下貯存一個月，探討其消長。

## (4) 不同酒精濃度中兒茶素之安定性

分別以 0、15、35、55、75%之酒精溶液配製 0.1%之粗兒茶素，以 0.2  $\mu$ m 濾膜過濾後，於 25°C 下貯存一個月，觀察其消長。

## (5) EGCG 於穩定之 pH 溶液中，在不同溫度下之安定性

以前述試驗所得兒茶素最穩定之 pH 下配製適當之 EGCG 溶液，分別貯存於 5、25、45、65、85°C 下存放一週，觀察 EGCG 之消長。

## 3. 個別兒茶素之定量分析

參考（區少梅等，1988）之研究報告，加以修正之。

分析條件

Column: Merck 100 RP-18column(250mm×4mm)

Eluent A: 0.1% $H_3PO_4$  含 0.1% $CH_3CN$ 及%N-N-Dimethyl-formamide.

Eluent B:  $CH_3CN$

Gradient Program:

Min.	%	
	Eluent A	Eluent B
0	99.0	1.0
5.0	90.0	10.0
12.0	85.0	15.0
20.0	80.0	20.0

Flow rate: 1mL/min

Detector: Thermo UV6000LP

Wave length: 280nm

Injection volume: 10 $\mu$ L

## 結果與討論

### 一、不同濾膜材質對兒茶素分析之影響

兒茶素在進行 HPLC 定量分析前為保護分離管，所有樣品需用膜孔為 0.45 $\mu$ m 的圓形濾膜過濾，以除去大顆粒分子。該膜的材質對兒茶素是否具有吸附作用，可能會造成分析結果誤差，甚至失去定量上的意義。

根據前人報告(Goto *et al.*, 1996)兒茶素分別經 PTFE、PVDF 及 Regenerated cellulose 三種材質濾膜過濾後，發現 PVDF 材質對 ECG 及 EGCG 兩種酯型兒茶素的影響很大，其回收率分別為 21%及 43.5%，因此建議在兒茶素定量分析時應採用 PTFE 之濾膜為佳。

表二為市面上常見的七種過濾材質，測試其對兒茶素過濾後情形，其結果與前述報告並不符合。其中以 NC 濾膜回收率最佳，對八種個別兒茶素的吸著率最小（其中 GC、EGC、EC、EGCG、GCG 及 ECG 為茶葉中含量較多之兒茶素）。PVDF 及 PTFE 分別對 EGCG 及 ECG 的回收率>95%。PES 及 PS 對酯型兒茶素回收率較差，CA 對 GCG、ECG 及 CG 回收率< 90%；Nylon 是所有膜材質中對兒茶素有強烈吸附作用者，其回收率<70%，究其合成原料為 polyamide，由於該物質對兒茶素有專一性的

吸附作用，所以在定量上是極不適用的濾膜。在所有測試的膜材質中以 NC、PDF、PTFE 三種為分析兒茶素時可考慮採用的濾膜，因其對茶葉中主要個別兒茶素的回收率大都在 90%以上。

## 二、兒茶素標準品的表異構化作用

以 2mM 個別兒茶素的標準品在 40、60、80 及 100°C 下加熱二小時，觀察兒茶素表異構化作用，發現在 80°C 以下幾無表異構化作用發生，而 100°C 時加熱 20 分鐘即有表異構物產生。表三為在 80°C 經 2 小時加熱後，個別兒茶素表異構化之情形。兒茶素分子立體結構中為(-)epi-forms 者(即 *cis-forms*) 比(+)-forms 者(即 *2,3-trans-forms*) 具有較高之表異構物轉換比例。*trans-forms* 一般被認為較 *cis-forms* 穩定 (Komatsu *et al.*, 1993; Wang and Helliwell, 2000)。表異構化轉變前後之量合計無法達到 100%，因此認為伴隨有其他氧化或分解作用 (Seto *et al.*, 1997)，這些不明產物在表三中以其它 (others) 表示之。EGCG 經 80°C 以上溫度加熱會轉變為 GCG 及其它產物，但逆向反應的發生率卻很少。此即表示 GCG 比 EGCG 穩定，但其化性有差別。表三中之 EGC 及 EC 的轉變中除了表異構物之外其它產物偏高，此可能為此二物質為茶黃質 (theaflavin) 的前驅物 (precursors) 有關 (Nakabayashi, 1991)。

## 三、溶液的酸鹼度對兒茶素類之影響

### (一) pH 對兒茶素安定性的影響

兒茶素為一種抗氧化劑，本身很容易氧化分解，因此環境中的酸鹼、溫度及壓力均會造成其變化。表四為同一濃度的粗兒茶素在不同 pH 溶液中放置不同時間後，HPLC 所測出的濃度。由結果可知短時間內 (如 1~2 天)，在 pH 2、4、6 之兒茶素溶液中，個別兒茶素含量與對照組 (兒茶素溶於純水) 相比，並無太大變化；當溶液之 pH 提高為 8 時，EGCG 含量比對照組幾乎少了 80%以上，推測在鹼性溶液中兒茶素發生氧化分解所致。因此在定量兒茶素樣品，溶液 pH 需維持在中性及微酸性環境中才適合。

### (二) 粗兒茶素在中酸性溶液中存放的安定性

將粗兒茶素類分別貯存在 pH 2、3、4、5、6、7 等緩衝液中一個月 (25°C)，由前述試驗已知在短時間內沒有變化，但貯存至一週後 pH 7 的溶液外觀顏色逐漸加深；內容物分析亦有明顯變化。表五以茶中含量最多的兩種兒茶素 EGCG 及 EGC 為代表，在中、酸性緩衝液中貯存的消長情形。結果顯示 EGCG 在 pH 2 或 pH 6 兩種溶液中時，經七天後其含量都有逐漸遞減趨勢。但 pH 6 比 pH 2 減少更為顯著；在 pH 4 溶液之變化最少，表示最為穩定。EGC 在 pH 2 及 pH 4 溶液中都很安定，但在 pH 6 溶液中與前述 EGCG 結果類似。其他兒茶素 (GC、EC、C 及 ECG) 亦有類似的變化趨勢 (數據未列出)，由此可證明兒茶素在 pH 3 或 pH 4 溶液中最能保持安定。

### (三) 兒茶素在不同濃度之酒精溶液中的安定性

EGCG 及 ECG 在水及不同濃度酒精溶液中的消長由表六結果可知，不管在水中或酒精溶液中，兒茶素均會逐漸減少，但在酒精溶液中兒茶素似乎比在純水中稍為安定；尤其前 14 天酒精溶液中之兒茶素並沒有明顯變化，但從 14~28 天之間兒茶素減少卻很顯著，由此可知酒精並非可用來作穩定兒茶素的溶劑。

## 四、EGCG 在最適 pH 水溶液中，溫度對其安定性的影響：

用 pH 4 緩衝液配製適當濃度之 EGCG 標準品，分別在 25、45、65 及 85°C 下存放一週。由表七可知即使在 65 及 85°C 下貯存兩天，只產生微量的 GCG，且無其他產物生成，至第四天起可測出 7ppm 的 GCG 出現，由此更可證明酸性 pH 對兒茶素表異構化有安定的作用。

## 結 論

兒茶素的應用日益增加，因此如何保存此類具有生理活性的物質是一重要課題。本研究的結果，可以總結下列數點結論，供各界參考：

1. 在進行兒茶素分析或加工時所採用的濾膜須避免使用 polyamide 或 Nylon 材質，以免兒茶素被膜吸附而低估分析值。
2. 兒茶素在水溶液中加熱至 80°C 以上易發生表異構化作用。其立體結構中組態為 2R, 3R 者較 2S, 3R 易發生異構化轉變，所以兒茶素應在低溫下進行保存。
3. pH 3 或 4 之兒茶素溶液在室溫下貯存一個月，其 EGCG 或 ECG 的消失率 < 5%，可知兒茶素應儘可能在 pH 3~4 之酸性環境中保存。

## 誌 謝

本研究試驗期間獲茶業改良場蔡憲宗先生協助統計工作，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 阮逸明. 1995. 茶葉的保健功效. 茶業技術推廣手冊 (製茶篇). P 109. 台灣省茶業改良場。
2. 區少梅、蔡永生及張如華. 1988. 包種茶酚類化合物分析方法之比較與評估. 台灣茶業研究彙報, 7: 43-61。
3. 蔡永生、劉世綸、王雪芳及區少梅. 2004. 台灣主要茶樹栽培品種兒茶素含量與抗氧化活性之比較. 台灣茶業研究彙報, 23: 115-131。
4. Bajaj, K. L., Anan, T., Tsushida, T., and Ikegaya, K. 1987. Effect of (-)-epicatechin on oxidation of theaflavins by polyphenol oxidase from tea leaves. *Agric. Biol. Chem.* 51: 1767-1772.
5. Coggon, P., Moss, G. A., Graham, H. N., and Sanderson, G. W. 1973. The biochemistry of the tea fermentation: oxidative degallation and epimerization of the tea flavanol gallates. *J. Agric. Food Chem.* 21: 727-733.
6. Davis, A. L., Cai, Y., and Davis, A.P. 1995. H-1 and C-13 NMR assignment of theaflavin, theaflavin monogallate and theaflavin digallate. *Magnetic Resonance in Chemistry.* 33: 549-552.
7. Dreosti, I. E., Wargovich, M. J., and Yang, C. S. 1997. Effect of water quality, pH and metal ions on the color and polyphenol content of oolong tea infusion. *Food Sci.* 24: 331-347.
8. Goto, T., Yoshida, Y., Kiso, M. and Nagashima, H. 1996. Simultaneous analysis of individual catechins and caffeine in green tea. *J. Chromatogr. A.* 749: 95-299.
9. Jankun, J., Selman, S.H., Swiercz, R., and Skrzypczak-Jankun, E. 1997. Why drinking green tea could prevent cancer. *Nature* 387: 561.
10. Kiatargjai, P., Wellons, J. D., Gollob, L., and White, J. D. 1982. Kinetics of epimerization of (-)-catechin and its rearrangement to catechinic acid. *J. Org. Chem.* 47: 2910-2912.
11. Komatsu, Y., Suematsu, S., Hisanobu, Y., Saigo, H., Matsuda, R., and Hara, K. 1993. Effect of pH and temperature on reaction kinetics of catechins in green tea infusion. *Biosci. Biotech. Biochem.* 57: 907-910.
12. Wang, H. and Helliwell, K. 2000. Epimerization of catechins in green tea infusions. *Food Chem.* 70: 337-344.
13. Yang, C. S. 1997. Inhibition of carcinogenesis by tea. *Nature* 389: 134-135.

# The Stability of the Solution of Catechins

Ying-Ling Chen<sup>1</sup>      Shu-Yen Lin<sup>2</sup>

## Summary

Tea catechins undergo many chemical reactions in pure water such as spontaneous oxidation and epimerization. The predominant change appears to be epimerization from the epistructure to the nonepistructure. Catechins with 2R, 3R configuration (*cis-form*) are easier to achieve epimerization than that of 2R, 3S (*trans-form*). It was shown that the configuration of 2R, 3S is more stable in nature. Among eight individual catechins, the contents of EGCG and EGC were above 70% of total catechins. Tea catechins which almost to be *cis-forms* are difficult to be stored in pure water because of their frequent epimerization.

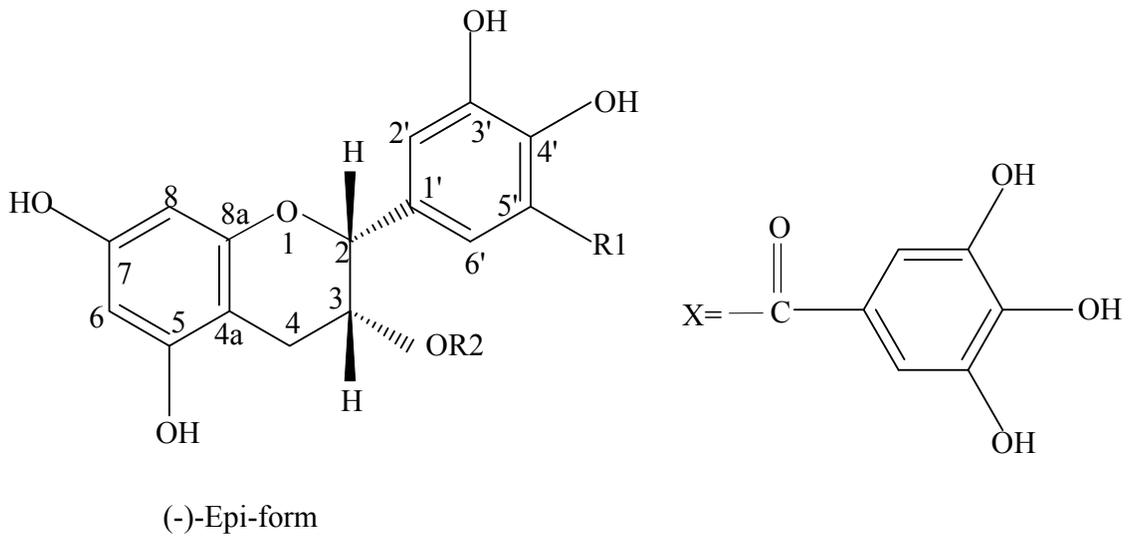
Crude catechins in pH 4 buffer of which EGCG and EGC decrease under about 5% have been stored at 25°C for 30 days. EGCG also had not been found its epimer-GCG in pH 4 buffer at 85°C for one or two days. Catechins in alcoholic solution are more stable than that of in pure water. It was found that catechins had decreased significantly to be stored from the fourteenth to twenty-eighth days.

**Key words:** Catechin solutions, Epimers, Stability

---

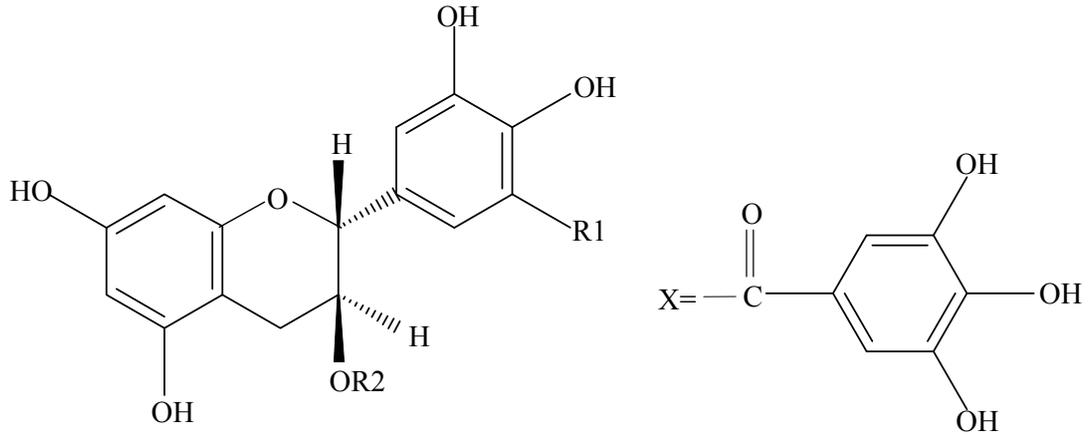
1. Associate Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

2. Corresponding author, Research Assistant, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, R.O.C.



- (-)-Epicatechin:  $R_1=R_2=H$
- (-)-Epigallocatechin:  $R_1=OH, R_2=H$
- (-)-Epicatechin gallate:  $R_1=H, R_2=X$
- (-)-Epigallocatechin gallate:  $R_1=OH, R_2=X$

圖一、茶葉兒茶素類及其表異構物化學結構  
Fig. 1. Chemical structures of tea catechins and their epimers



(+)-Catechin: R1=R2=H

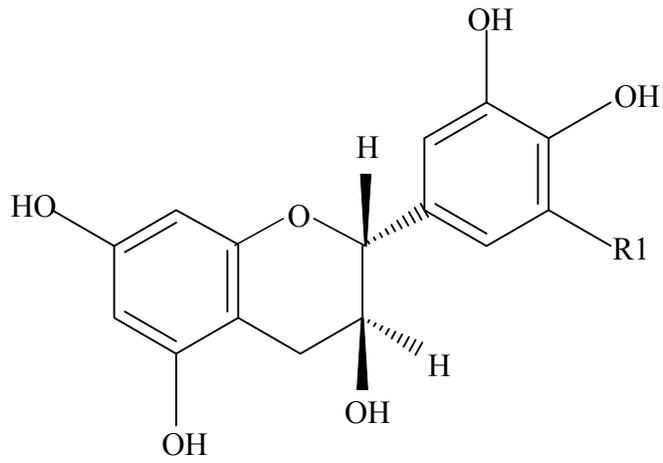
(+)-Gallocatechin: R1=OH, R2=H

(+)-Catechin gallate: R1=H, R2=X

(+)-Gallocatechin gallate: R1=OH, R2=X

(續圖一)

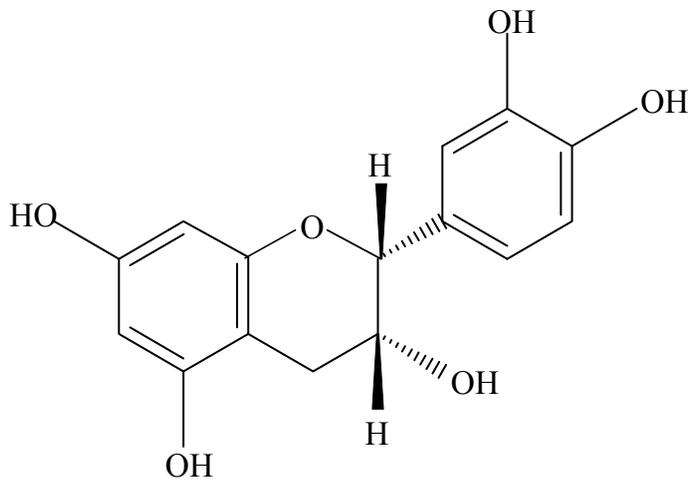
Fig. 1. (continued)



(+)-form

(+)-Catechin: R1=H

(+)-Gallocatechin: R1=OH



(-)-form

(-)-Epicatechin

(續圖一)

Fig. 1. (continued)

表一、樣品中兒茶素類之組成

Table 1. Composition of the catechin sample

<u>Chemical component</u>	<u>Contents (% dry wt.)</u>
Gallic acid	0.69
GC	2.40
EGC	6.42
C	1.30
EC	5.06
EGCG	52.46
GCG	6.90
ECG	12.68
CG	0.87
TC	88.09
Caffeine	0.42

TC=Total catechins=GC+EGC+C+EC+EGCG+GCG+ECG+CG

表二、茶葉中主要兒茶素經過濾處理後之回收率

Table 2. Recovery of major tea catechins after filtration (%)<sup>a</sup>

Membrane material <sup>b</sup>	GC	EGC	C	EC	EGCG	GCG	ECG	CG
PVDF	96.8	98.3	97.9	100	97.9	96.0	95.5	85.9
PTFE	97.8	99.2	99.0	100	96.8	95.2	94.1	92.9
PES	94.1	96.4	94.7	97.6	78.2	69.8	64.2	54.3
PS	94.7	94.5	92.5	95.7	98.3	78.7	79.7	63.2
CA	95.0	95.0	94.3	96.3	93.3	85.1	89.6	77.2
NL	67.5	69.3	63.0	67.8	60.2	52.8	50.4	39.1
NC	100.5	100	100.6	101	100.7	98.9	100.5	99.8

<sup>a</sup>Data have been corrected according to the certification of chemicals & reagents from Sigma.

<sup>b</sup> PVDF : polyvinylidifluoride

PTFE : polytetrafluoroethylene with a hydrophilic coating

PES : polyethersulfone

PS : polysulfone

CA : cellulose acetate

NL : nylon

NC : nitrocellulose

表三、個別兒茶素於 80°C 下加熱 2 小時之轉變程度

Table 3. Degree of conversion for individual catechin standards at 80°C about 2 hrs

Starting compound	Configuration	Epimer	Converted(%)	Uncovered(%)	Others(%)
(-)-EGCG	2R,3R	(+)-GCG	29.2	67.8	3.00
(-)-EGC	2R,3R	(+)-GC	15.9	62.7	21.4
(-)-ECG	2R,3R	(+)-CG	22.4	70.8	6.80
(-)-EC	2R,3R	(+)-C	12.5	55.7	31.8
(+)-GCG	2R,3S	(-)-EGCG	8.60	85.4	6.0
(+)-GC	2R,3S	(-)-EGC	5.60	82.4	11.0
(+)-C	2R,3S	(-)-EC	2.50	90.0	7.50

表四、pH 值兒茶素樣品對分析結果的影響

Table 4. Effect of pH on the analysis results of the catechin sample

pH	Contents (% Dry wt.)						
	GC	EGC	C	EC	EGCG	GCG	ECG
Check(water pH 5.8)	2.37	6.63	1.34	5.44	52.5	9.24	0.126
2	2.47	6.57	1.12	1.65	52.9	9.03	0.196
4	2.45	6.35	1.31	5.48	52.7	9.10	0.181
6	2.24	6.63	1.35	5.68	51.0	8.93	0.129
8	2.77	4.98	2.23	8.97	10.4	7.00	0.839
10	2.55	4.11	1.19	1.43	8.21	4.44	0.714
12	2.55	1.24	0.213	0.546	1.02	2.02	0.896

表五、兒茶素在不同 pH 溶液中之安定性

Table 5. Stability of catechins in various pH solution stored at 25°C (mg/100mL)

Days	EGCG			EGC		
	pH2	pH4	pH6	pH2	pH4	pH6
0	121 <sup>a</sup>	112 <sup>a</sup>	104 <sup>a</sup>	20.1 <sup>a</sup>	20.2 <sup>ab</sup>	18.6 <sup>a</sup>
7	103 <sup>b</sup>	105 <sup>ab</sup>	59.1 <sup>b</sup>	19.3 <sup>a</sup>	19.0 <sup>b</sup>	11.6 <sup>b</sup>
14	96.8 <sup>d</sup>	103 <sup>ab</sup>	38.4 <sup>c</sup>	20.1 <sup>a</sup>	20.2 <sup>ab</sup>	9.01 <sup>c</sup>
21	99.9 <sup>e</sup>	102 <sup>b</sup>	28.6 <sup>d</sup>	21.2 <sup>a</sup>	19.1 <sup>b</sup>	8.83 <sup>c</sup>
28	95.5 <sup>cd</sup>	110 <sup>ab</sup>	10.4 <sup>e</sup>	21.8 <sup>a</sup>	21.6 <sup>a</sup>	8.42 <sup>c</sup>

註：表中同一行小英文字母不同者為多變域測定差異 5% 顯著。

Note : Means within same column followed by different letter are significantly different at the 5% level using the Duncun's multiple range test.

表六、兒茶素在不同酒精濃度中之安定性

Table 6. Stability of catechins in various alcoholic concentration stored at 25°C (mg/100mL)

Days	EGCG					EGC				
	0	15%Alc.	35%Alc.	55%Alc.	75%Alc.	0	15%Alc.	35%Alc.	55%Alc.	75%Alc.
0	96.3 <sup>a</sup>	102 <sup>a</sup>	103 <sup>a</sup>	113 <sup>a</sup>	120 <sup>a</sup>	20.9 <sup>a</sup>	20.7 <sup>a</sup>	20.8 <sup>a</sup>	23.9 <sup>a</sup>	22.8 <sup>a</sup>
14	90.5 <sup>b</sup>	98.4 <sup>a</sup>	101 <sup>a</sup>	110 <sup>a</sup>	119 <sup>a</sup>	20.7 <sup>a</sup>	19.7 <sup>a</sup>	18.3 <sup>a</sup>	20.4 <sup>a</sup>	20.6 <sup>a</sup>
28	79.2 <sup>c</sup>	86.7 <sup>b</sup>	87.4 <sup>b</sup>	94.6 <sup>b</sup>	98.0 <sup>b</sup>	17.5 <sup>b</sup>	15.9 <sup>b</sup>	13.6 <sup>b</sup>	14.9 <sup>c</sup>	16.6 <sup>b</sup>

註：表中同一行小英文字母不同者為多變域測定差異 5% 顯著。

Note : Means within same column followed by different letter are significantly different at the 5% level using the Duncun's multiple range test.

表七、溫度對 EGCG (pH 4) 穩定性的影響

Table 7. Effect of temperature on the stability of EGCG in pH 4 solution (ppm)

Temperature (°C)	Days							
	0		2		4		6	
	EGCG	GCG	EGCG	GCG	EGCG	GCG	EGCG	GCG
25	250	—	252	—	254	—	256	—
45	254	—	254	—	250	—	252	—
65	249	—	253	—	244	3.0	239	5.7
85	252	—	255	0.5	239	7.2	228	11.6

# 自營茶農經營方式之研究

賴正南<sup>1</sup> 楊盛勳<sup>1</sup> 蘇雅惠<sup>2</sup>

## 摘 要

藉由本研究分析，可對台茶最主要運銷通路—自營茶農的經營方式、規模、瓶頸等作一通盤了解，並可提供相關單位作為研擬茶業輔導政策之參考。研究方法為問卷調查及實地訪談，藉以收集及分析自營茶農經營方式之資料及其他建議意見等。

研究結果顯示：大部分有參加茶葉產銷班，家中參與茶葉產製經營的人數平均為 1-2 人（男性、女性均同）。自家茶園的栽種品種類別大部分為青心烏龍。目前主要經營方式為自產自製自銷。茶園所採的茶菁大部分是全部自己製茶，且大部分是製成半球型包種茶。近半數家中有兼售其他產品。最暢銷的茶為冬茶。6 成表示所產製的茶有分級包裝或建立品牌。近 7 成表示自製茶葉的銷售對象固定。茶葉或相關產品的主要銷售通路為自家銷售。茶葉或相關產品的主要銷售對象為消費者（家庭、機關團體等）。經營知識、資訊或技術主要來源為政府單位提供的資訊、訓練或指導。近 7 成表示有打算添購電腦設備來管理經營資料。亟需加強或改進的項目為「結合茶藝文化、休閒農業，提高茶葉消費層次及消費意願」、「加入茶業策略聯盟，建立共同品牌行銷」及「利用新興通路行銷（如宅配、電腦網路）」。目前面臨的經營瓶頸為各項成本支出太高。在產製銷方面，大多數茶農認為政府應多加強農藥檢測、宣導飲茶功效或多元化利用。

關鍵字：茶、茶農、自營、經營

## 研究緣起

台灣光復後以製造紅茶、綠茶供給外銷為主，外銷量佔產量的 75%~85%（阮逸明，民 91），台灣光復後十年間是台灣茶葉的黃金時代，當時就有「南糖北茶」之美譽。茶與糖、棉麻、蠶絲、樟腦、洋菇、蘆筍等等都是台灣早期的外銷經濟作物，這些經濟作物後來不是因成本高無法與國外產品競爭，就是被其他替代品所取代，唯有茶能夠經由產品的研發且不需向外國採購原料，因而自外銷產品轉型成功為內銷產品（廖慶樑，民 90；台灣區茶輸出業同業公會，民 54；李勝進，民 82）。民國 60 年代，工商業發展快速、台幣升值、工資上漲、台茶外銷漸失競爭力，產業結構面臨困境，政府乃轉而輔導拓展包種茶與烏龍茶內銷市場，外銷量減少到佔總產量的 11%~20% 左右（阮逸明，民 91；屈先澤，民 81）。民國 72 年政府廢除「製茶管理規則」的限制許可制後，還茶於農，並成立觀光茶園，輔導茶農自設加工廠，鼓勵種植改良新品種，教導鑽研製茶新技術，茶農自產自製自銷，又適逢當時

- 
1. 行政院農業委員會茶業改良場 技佐、課長。台灣 桃園縣。
  2. （通訊作者）台灣大學農業推廣系 副教授。台灣 台北市。

台灣經濟起飛，國民所得增加，飲茶風氣漸盛，加上茶藝館業適時興起，助長內銷需求的顯著增加(李勝進，民 82)。

茶園面積由光復後最高面積 48,442 公頃 (民國 48 年)，逐年減少，至民國 93 年為 18,208 公頃，由於茶樹品種的改良及茶園栽培管理的改善，使每公頃產量維持在 1,100 公斤左右，因此茶葉產量近十年來基本維持在二萬噸左右，其中以南投縣為最大宗約占總產量的 50% (阮逸明，民 91；Hung and Liao, 2001)。茶葉市場的轉移也引發台灣茶園空間的變遷，亦即台茶外銷縮減，使素以外銷為主的北部低海拔茶區在失去海外市場後，又受限於茶園本身茶樹老化，所產製的茶葉品質不佳，難以攻佔國內市場，但因位置適宜成為北部都會區工商住宅及休閒遊憩用地爭取對象，致使茶園日漸縮減；中南部高海拔茶園產期較北部為早，可於冬春茶青黃不接時搶先上市，獲致較佳價格，致使茶園不斷擴增。迄至 90 年，南投縣以 (7,274 公頃) 躍居第一，依序為台北縣 (3,262 公頃)、新竹縣 (1,569 公頃)、桃園縣 (1,216 公頃)。若將台灣以大安溪分成南北二區統計，則北部茶區約佔 40%，南部茶區佔 60% (余寶婷，民 83；許漢卿，民 92)。

茶園管理工作繁重，目前已有採收、剪枝、中耕除草、施肥、深耕、病蟲害灌溉及搬運等項機械廣獲農民使用，對於提高工作效率、降低成本，擴大經營面積已有顯著成效。尤其茶葉採摘最需耗費人工，民國 59 年推廣單人採茶機，民國 65 年推廣雙人採茶機，又在民國 72 年於宜蘭冬山、台北坪林、南投名間茶區成立機採茶園示範，建立機採茶園管理，對於茶園經營與台茶發展貢獻良多 (許漢卿，民 92)。

民國 60 年代初期，由於內銷茶葉市場興起，同時由於製茶機械的改良與小型化，農家已有足夠資金設置小型茶廠從事茶葉製造，因而發展成為自產自製自銷的經營型態。尤其南投、雲林、嘉義、台北、台東、花蓮等地的新興茶區最多，估計達 6,000 餘家 (許漢卿，民 92)。

茶樹為長期性作物，種植三年後即可開始採摘，其後可作數十年之收穫。據農林廳「82 年期台灣農產品生產成本調查報告」指出種茶的獲利性較其他對抗作物 (如鳳梨、椪柑、柳橙) 高出數倍，根據農業統計年報，90 年茶葉生產量為 19,837 公噸，以單價每公斤 180 元計，產值為 35 億 7 仟多萬元，佔農產品生產總值 1%；惟對照目前中高海拔產區茶價的實況，估計茶葉產值在 100 億元以上。此外，從消費觀點而言，茶在我國國民飲食中仍居重要地位，是生活中不可或缺的農產品之一，基於此，農委會在「農業綜合調整方案」中，亦將「茶葉」列為 19 種重點發展項目之一 (許漢卿，民 84；許漢卿，民 92)。近年來由於國內外經濟的影響，致使農村勞力短缺，經營成本高漲。再者我國已於 91 年 1 月加入 WTO，今後台茶如何因應加入 WTO 所實施之貿易自由化衝擊，對政府及業界均是一大考驗。本研究即藉由對台茶最主要運銷通路--自營茶農的經營方式作分析，俾提供相關單位作為研擬因應對策及輔導茶農之參考。

## 研究目的

本計畫研究對象係調查 16 產茶縣市，每縣市抽樣 10-20 家進行調查，第一年利用郵寄問卷方法進行調查，第二年自台灣各產茶縣市中隨機選取 13 位自營茶農進行實地訪談，探討自營茶農經營方式等。爰此，本研究目的如下：

1. 探討自營茶農經營方式。
2. 探討自營茶農經營規模 (投資狀況、人力投入、經營茶類)、主要販售通路、經營時間 (年代)、營收狀況、經營瓶頸及其他建議意見等。
3. 根據上述訊息，提出相關建議事項，供相關單位作為研擬因應對策及輔導茶農之參考。

## 文獻探討

### 一、台灣茶業概況：

茶園面積由光復後最高面積 48,000 餘公頃(民國 48 年),逐年減少,至民國 93 年為 18,208 公頃。茶葉產量近十年來,基本維持在二萬公噸左右,其中以南投縣為最大宗約占總產量的 50%。茶園分佈在台北、桃園、新竹、苗栗、南投、雲林、嘉義、高雄、台東、花蓮、宜蘭等縣市。台灣茶葉過去以外銷為主,年外銷量最高曾達 23,515 公噸(民國 62 年),近年來外銷量已逐漸減少,至民國 93 年,外銷量僅為 2,388 公噸,但進口量卻達 19,568 公噸(比 92 年增加 1,055 公噸)。

自民國 64 年後,政府有關單位加強辦理飲茶宣傳推廣內銷茶,並持續加強輔導袋茶產製、茶葉分級包裝、辦理茶葉產製講習、競賽、觀摩及成果展示會等,使得茶葉內銷量和消費量為之增加,根據統計,國人每人每年的平均消費量已由民國 60 年的 0.27 公斤激增到民國 93 年約 1.65 公斤。

台灣包種茶及烏龍茶的產製技術在政府有關機構不斷應用新科技、新技術輔導茶農改進產製技術及提高茶葉品質下,已逐漸演變而自成一格,其外觀及香味與大陸烏龍茶截然不同;各茶區亦依其產製環境的特性而發展出各種特色茶:如台北文山包種茶、石門鐵觀音、木柵鐵觀音;桃園龍泉茶;新竹東方美人茶(椶風茶);苗栗椶風茶;南投凍頂茶、松柏長青茶、竹山金萱茶、日月紅茶;嘉義珠露茶;台東福鹿茶;花蓮天鶴茶;宜蘭素馨茶,以及新興高山茶等皆有其特殊風味。台灣製茶種類花色繁多,其中文山包種茶、凍頂茶、白毫烏龍茶(椶風茶)及高山茶等四種並稱為台灣四大特色茶。

### 二、茶葉運銷演變：

台茶在近五十年來的發展可分成三大階段(徐發政,民 92a):

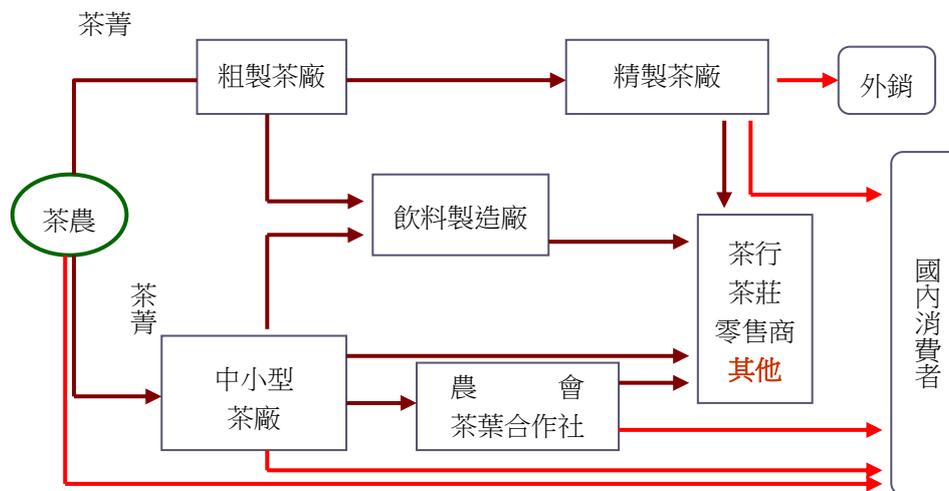
- (1) 以外銷為導向時期:自民國 40 年起到民國 75 年。
- (2) 以內銷為導向時期:高級茶的興起和飲料茶的流行,改變台茶整個產業結構。國民所得提高是重要原因之一。
- (3) 由出口國轉成進口國時期:原料、人工與生產成本的原因,低價的國外茶葉取代價格較高的省產茶,大量進口的結果加速國內茶園的沒落。根據我國海關紀錄顯示進口茶數倍大於出口紀錄,因此我國已名副其實地成為茶葉進口國。

台灣茶葉的行銷體系(marketing system)在過去三百年來發生劇變,可分為五個發展階段:兼營茶葉耕作(1697-1864 年)、外商洋行獨霸外銷(1865-1894 年)、日本殖民、日商優勢經營時期(1895-1944 年)、二次大戰之後外銷主導期(1945-1985 年)、內銷期(1986 年~),每個發展階段的行銷通路(marketing channel)均不同(Hung and Liao, 2001; 行政院農業委員會,民 90)。

根據台灣省農林廳調查:民國 51 年全省有粗精製茶廠 366 家,其中粗製茶廠 288 家,精製茶廠 60 家,粗兼精製茶廠 18 家;粗製茶廠及粗兼精製茶廠分佈於各產茶區,精製茶廠則多數集中於台北市(林馥泉,民 53)。目前台灣茶葉的運銷方式則已演變為:茶農生產的茶葉大都以自設之中小型製茶廠(所)製茶後直接賣給消費顧客及茶行約佔 80%,在全世界產茶的諸多國家,像台茶這樣自產自製自銷呈現多元化小農制小茶廠的型態可能絕無僅有;一部份由農民團體(農會、合作社)及產銷班辦理分級包裝銷售約佔 20%。也有部份茶農由於缺乏設備與勞力,將所採之茶菁直接售給鄰近的茶廠或茶作戶約佔 15%。亦有精製茶廠僅收購粗製茶予以精製併堆後,再售給專業性的茶行、飲料廠及外銷約 20%(參考圖一),呈現多元而複雜的型態,整體而言,其市場通路仍以自產自製自銷為主,而以此體系賴以為生者估計至少有兩萬戶茶農(許漢卿,民 92;林木連、蔡永生、陳國任,民 92)。

台灣地區製茶業因近年來政府提倡休閒農業,發展高附加價值農產品等政策,導致茶農自產自製自銷之情況普遍,消費者自行至各茶區購買。惟因欠缺現代化、企業化之經營觀念,個別茶農自產自銷之經營規模不大且品牌眾多,資本薄弱,無力進行巨額費用的媒體廣告,相關產業資訊交流及經濟

效益均不易獲得有效整合，此為台灣茶產業發展之瓶頸（天仁茶業股份有限公司，民 88；黃欽榮，民 80）。



圖一、運銷通路（來源：許漢卿，民 92）

Fig.1. Marketing distribution

### 三、台灣茶葉行銷：

自從民國 64 年政府首創高級茶比賽與展售會，成功的營造各茶品差異化，帶動飲茶風氣的流行，內銷茶才逐年增加。內銷茶生產地區在政府與民間共同不斷奮鬥之下，建立高級茶消費層面，也為茶農增加可觀的收入（王素梅、陳淑芬、陳麗婷，民 92；林啟三，民 76；林光演，民 76），單就 91 年而言，台灣人民約消費 37,100 噸茶葉（徐發政，民 92b）。

台灣傳統獨資經營的茶莊、茶行近年來雖面臨大型量販店等新通路盛行之競爭，惟因茶葉之消費習慣較穩定，故傳統茶莊、茶行仍普遍存在台灣茶葉銷售通路，而此類茶莊、茶行之銷售市場多有地域的限制，難以符合經濟效益（天仁茶業股份有限公司，民 88）。再者各區產地茶行林立，價格不一，消費者常在無法辨識茶葉的好壞之下，價格方面常使消費者產生困惑，於是發展出茶葉的連鎖店。茶葉連鎖店在台灣的發展已有四十餘年，它帶給消費者購茶的便利，提供多種價位且標明售價，供消費者選擇，算是通路上的新氣象。業者透過制式的連鎖經營廣泛建立據點，以專業、人情味的方式，創造出舒適的購物環境，使消費者可以細細品嚐、試茶，提高與顧客接觸的和諧關係。目前較具規模的連鎖店為天仁茗茶（海內外總共四百餘家，每年茶葉採購量超過二百萬台斤），其次有天祥、峰圃、高峰等約 2 至 6 家。除了在各產區的茶行、茶葉連鎖店可以買到茶葉之外，現在各大通路如：量販店、便利超商、超市也可以買到，便利性的突破也算是茶葉銷售的新變革，主要的銷售廠商有天仁、立頓、金品、華泰、萬年春等（台灣連鎖暨加盟協會，民 89；中國時報，民 90）。

在農業行銷的概念被逐漸推廣開來後，將傳統的農產品商品化就成為提高農產品價值的有效途徑，例如近年來在台灣的茶館結合了各式的餐飲與環境的營造，發展出新式的飲茶模式；經過數十年來台灣飲茶文化的變遷，具有現代化管理制度的茶店也應運而生（李宗儒、吳宗杰，民 91）；目前茶葉行銷通路競爭激烈而多元，由於交通及資訊的進步發展，茶農直銷比率亦日益提高，部份農會及茶農也開始利用電子商務網路訂購或『宅急便』（Takkyubin，除含有配送之意外，更強調迅速、效率及貼近生活的情感（洪金谷，民 91））配送當季最鮮的茶葉。

## 調查與分析

- (一) 研究對象：自台灣 16 個產茶縣市中，每縣市隨機選取 10-20 位自營茶農，探討自營茶農經營方式等。
- (二) 研究步驟與內容：
1. 問卷設計：採用半結構性開放型問卷 (semi-structured open-ended questionnaires)，對上述自營茶農作調查。問卷內容包含二部份：
    - (1) 基本資料：包括性別、學歷、年齡、婚姻狀況、住所、主要茶業經營方式、有無參加茶葉產銷班、家中參與茶葉產製經營的人數、自家茶園的栽種品種類別等。
    - (2) 研究內容：分別調查自營茶農目前主要經營方式、茶園所採的茶菁是如何處理、所採的茶菁是製成何種茶類、家中有無銷售其他茶類、家中有無兼售其他產品、那一季茶最暢銷、產製的茶葉有無分級包裝或建立品牌、自製茶葉的銷售對象是否固定、茶葉或相關產品的主要銷售通路、茶葉或相關產品的銷售對象、經營知識、資訊或技術主要來源、有無利用電腦來管理經營資料、那一項是亟需加強或改進的、目前面臨的經營瓶頸、在產製銷方面政府應加強那些措施或政策，與其他建議等。
  2. 問卷調查實施：問卷利用郵寄方式調查，共寄發 200 份，最後總計回收 88 份，回收率為 44%，共獲得 85 份有效樣本。
  3. 實地訪談：自台灣各產茶縣市中隨機選取 13 位自營茶農進行實地訪談，訪談內容係根據上一年度問卷調查分析結果進行部分問題的深入訪談。
- (三) 資料分析：本研究利用問卷調查方式收集資料，其中封閉式問題係採用單選或複選題，所有有效樣本的資料經整理、編碼 (coding) 之後，利用 SAS 應用軟體進行資料的統計分析 (次數分配、卡方檢定)。由開放式問題及實地訪談所收集整理的資料，其中部份資料酌予使用於結果討論上。

## 結果與討論

### 一、茶農背景資料：

#### (一) 問卷調查：

1. 以半結構性開放型問卷調查台灣 16 個產茶縣市 200 位自營茶農，最後整理自回收 85 位的資料，根據資料分析顯示，僅雲林縣茶農未寄回，2 位未答。其中男性有 66 位 (佔 77.6%)，女性有 19 位 (佔 22.4%)。
2. 在年齡方面，41-50 歲者有 29 位 (佔 36.3%)，31-40 歲者有 28 位 (佔 35.3%)，21-30 歲者有 9 位 (佔 11.3%)。
3. 在婚姻狀況方面，已婚 72 位 (佔 90.8%)，未婚 12 位 (佔 14.3%)。
4. 在學歷方面，大專 (含) 以上者有 13 位 (佔 15.3%)，高中 (包含高職、高工、高農) 有 51 位 (佔 60.0%)，國中有 17 位 (佔 20.0%)，國小者有 4 位 (佔 4.7%)。
5. 在有無參加茶葉產銷班方面，資料分析顯示 55 位 (65.5%) 加入茶葉產銷班。家中參與茶葉產製經營的人數方面 (16-45 歲，包含自己)，男性以 1-2 人為主 (75.0%)，女性亦以 1-2 人為主 (72.6%)。自家茶園的栽種品種類別依序為：青心烏龍 (73.2%)、台茶 12 號 (金萱) (57.3%)、台茶 13 號 (翠玉) (28.0%)。

#### (二) 實地訪談：

1. 以實地訪談方式調查 13 位自營茶農，其中男性有 11 位(佔 84.6%)，女性有 2 位(佔 15.4%)。
2. 在年齡方面，41-50 歲者有 3 位(佔 23%)，31-40 歲者有 5 位(佔 38.5%)，21-30 歲者有 5 位(佔 38.5%)。
3. 在婚姻狀況方面，已婚 9 位(佔 69%)，未婚 4 位(佔 31%)。
4. 在學歷方面，大專(含)以上者有 3 位(佔 23%)，高中(包含高職、高工、高農)有 8 位(佔 61.5%)，國中有 2 位(佔 35.5%)。
5. 在有無參加茶葉產銷班方面，資料分析顯示 4 位(31%)加入茶葉產銷班。家中參與茶葉產製經營的人數方面(16-45 歲，包含自己)，男性以 1-2 人為主(61.5%)，女性亦以 1-2 人為主(46.1%)。自家茶園的栽種品種類別依序為：青心烏龍(92.3%)、台茶 12 號(金萱)(7.7%)。

## 二、經營方式與內容：

在目前主要經營方式方面，問卷調查顯示大部份為自產自製自銷(80 位，96.4%)(詳如表一)，此與本研究對象--「自營茶農」相當符合。其次分別是茶葉批發商(30.1%)、代耕或代工製茶(15.7%)。以上結果顯示大多數自營茶農的經營方式業已朝向多角化經營。

表一、目前主要經營方式之次數分配表\*

Table 1. Frequency distribution of present management style

目前主要茶業經營方式	人 數	百分比
自產自製自銷	80	96.4
茶葉批發商	25	30.1
茶藝業	5	6.0
茶葉販售商	8	9.6
茶具商	2	2.4
代耕或代工製茶	13	15.7
已轉業	2	2.4
未答	2	--

\* 本題為複選題

至於這些自營茶農自家茶園所採的茶菁是如何處理？問卷調查結果有近 8 成為全部自己製茶，18.5%表示部份自己製茶、部份茶菁出售，8.6%表示委託代工製造(詳如表二)，有可能是自營茶農在目前經濟不景氣情況及家中參與茶葉產製經營的人數不足下，又為避免茶葉滯銷，因而轉而將部份茶菁出售，部份自己製茶販售。所採的茶菁是製成何種茶類？問卷調查顯示有 76.9%表示係製成半球型包種茶(詳如表三)，此項結果與茶業改良場所作「茶葉消費行為之研究」的結果是一致的(林茂益、楊盛勳，民 91)；再者，自家茶園的栽種品種亦以可製成較佳茶葉品質的青心烏龍為主(佔 73.2%)，表示自營茶農目前經營之行銷策略是採「市場區隔」，意即依據不同顧客特質—如需要、慾求、偏好、購買習慣、使用類型、傳播影響等(洪瑞彬譯，民 89)。

表二、茶園所採的茶菁是如何處理之次數分配表

Table 2. Frequency distribution of tea leaves were handled by tea farmers

茶菁如何處理	人 數	百分比
全部自己製茶	63	77.8
茶菁全部出售	0	0
部份自己製茶，部份茶菁出售	15	18.5
委託代工製造	7	8.6
未答	4	--
合計	85	100.0

表三、所採的茶菁是製成何種茶類之次數分配表

Table 3. Frequency distribution of tea types were processed by tea farmers

茶菁製成何種茶類	人 數	百分比
綠茶	14	17.9
條型包種茶	12	15.4
半球型包種茶	60	76.9
（夏茶製）白毫烏龍茶	16	20.5
鐵觀音茶	7	9.0
紅茶	0	0
其他	8	10.3
未答	7	--
合 計	85	100.0

至於家中有無銷售其他茶類？問卷調查結果近 7 成表示沒有，但有 3 成表示有銷售其他茶類（詳如表四）；此外，家中有兼售其他產品者（如茶葉多元化產品、茶具、包裝盒或其他農產品）佔 52.6%（詳如表五）。顯示茶農為吸引更多顧客及增加更多交易機會，仍會考慮販賣幾種其他茶區所產的茶及兼售其他產品，例如不少北部茶農會兼售高山茶或南投的四季春等。

表四、家中有無銷售其他茶類之次數分配表

Table 4. Frequency distribution of tea farmers whether they sold other tea types in their home

家中有無銷售其他茶類	人 數	百分比
無	51	68.9
有	23	31.1
未答	11	--
合計	85	100.0

表五、家中有無兼售其他產品之次數分配表

Table 5. Frequency distribution of tea farmers whether they sold other products in their home

家中有無兼售其他產品	人 數	百分比
無	37	47.4
有	41	52.6
未答	7	--
合計	85	100.0

## 三、經營狀況：

那一季茶最暢銷，經問卷調查顯示冬茶最為暢銷（佔 36.2%，詳如表六）。另為瞭解不同茶區與那一季茶最暢銷（6 個選項）間是否有關聯，經利用 SAS 應用軟體進行二個變數間的交叉分析，由卡方檢定分析的結果發現「不同茶區」與「那一季茶最暢銷--冬茶」有關聯， $X^2=84.275$ ， $p=0.001 < 0.05$ ，達顯著水準，表示二個變數之間不是獨立的，具有顯著的關聯，即「那一季茶最暢銷--冬茶」不同茶區有別。由分析結果得知，勾選「春茶最暢銷」者為新竹縣，勾選「冬茶最暢銷」者為南投縣，勾選「每季都差不多」者為嘉義縣。

勾選「夏茶最暢銷」者為新竹縣及苗栗縣（僅佔 36.2%），是因為聞名海內外的檜風烏龍茶之適製季節為芒種以後及大暑以前（阮逸明，民 91）。此外，無任何茶區勾選「六月白最暢銷」，是因為台灣夏季氣溫高、光照強，在夏季二期所產製包種茶苦澀味重，消費者較不喜愛，且茶價偏低，又不敷成本（蔡俊明、邱垂豐，民 86）。

表六、那一季茶最暢銷之次數分配表

Table 6. Frequency distribution of tea farmers that the best selling season was

那一季茶最暢銷	人 數	百分比
春茶	16	27.1
夏茶	2	3.4
六月白	0	0
秋茶	1	1.7
冬茶	21	36.2
每季都差不多	18	30.5
未答	26	--
合計	85	100.0

自營茶農產製的茶葉有自行分級包裝或建立品牌者，問卷調查顯示佔 43.8%。參加農會或產銷班的分級包裝，使用共同的品牌者佔 16.3%（詳如表七）。顯示茶農愈來愈重視分級包裝或建立品牌，因為透過分級包裝的方式，可減少消費者購買茶葉的困擾（楊盛勳，民 91）。品牌與品質是一體兩面，茶的品牌源出於優質產品，創造品牌的魅力及提升品牌文化（價值觀及消費榮耀感），便是創造商品的附加價值，同時也創造消費者對品牌的忠誠度（賴正南，民 92）。

表七、產製的茶葉有無分級包裝或建立品牌之次數分配表

Table 7. Frequency distribution of tea farmers whether their teas were graded & packed or tea brands were constructed

產製的茶葉有無分級包裝或建立品牌	人 數	百分比
無	32	40.0
有	35	43.8
有（係參加農會或產銷班的分級包裝，使用共同的品牌）	13	16.3
未答	5	--
合計	85	100.0

問卷調查顯示自製茶葉的銷售對象固定者佔 14.8%，銷售對象大致固定者佔 43.8%（詳如表八），此項結果表示有近 6 成自營茶農認為茶葉的銷售對象尚稱固定。茶葉或相關產品的主要銷售通路為自家銷售（71.8%），其次為到茶行推銷（11.3%）（詳如表九），此項結果顯示自營茶農尚未利用便利商店、大賣場或超市、電話訂購、郵購、宅配方式銷售。茶葉或相關產品的銷售對象大多數是來自於家庭、機關團體等之消費者（佔 94.9%，詳如表十）。

綜合以上結果，顯示與茶業改良場所作「茶葉消費行為之研究」的結果是一致的--消費者購買茶葉地點主要是產地茶農（林茂益、楊盛勳，民 91）。

表八、自製茶葉的銷售對象是否固定之次數分配表

Table 8. Frequency distribution of tea farmers whether their targets of selling were fixed

自製茶葉的銷售對象是否固定	人 數	百分比
固定	12	14.8
大致固定	35	43.8
不固定	13	16.3
未答	5	--
合計	85	100.0

表九、茶葉或相關產品的主要銷售通路之次數分配表

Table 9. Frequency distribution of the main marketing distribution for teas or related products that were taken by tea farmers

茶葉或相關產品的主要銷售通路	人 數	百分比
自家銷售	51	71.8
固定地點（如農會、合作社、產銷班集會所或展售中心等）	4	5.6
到各處零售	1	1.4
到茶行推銷	8	11.3
委託親友銷售	3	4.2
便利商店、大賣場或超市	0	0
電話訂購、郵購	1	1.4
宅配方式	3	4.2
展售活動	0	0
未答	14	--
合計	85	100.0

表十、茶葉或相關產品的銷售對象之次數分配表\*

Table 10. Frequency distribution of the selling target that teas or related products were sold by tea farmers

茶葉或相關產品的銷售對象	人 數	百分比
消費者（家庭、機關團體等）	75	94.9
茶零售業者（茶莊、茶藝館、便利商店、大賣場或超市等）	23	29.1
茶販運商（獨資從事茶葉批發生意者）	35	44.3
茶葉公司（有公司登記、專門從事再加工精製者）	15	19.0
農民團體（農會、合作社或產銷班）	20	25.3
其他	10	12.7
未答	6	--

\* 本題為複選題

至於自營茶農經營知識、資訊或技術的主要來源，經問卷調查顯示有 46.2% 表示是「政府單位提供的資訊、訓練或指導（例如農委會、縣政府、鄉鎮公所、改良場等）」，另外亦有相近比率的自營茶農（44.6%）表示是「自己收集或向他人學習」（詳如表十一）。此結果顯示政府單位今後應依據自營茶農實際需要，透過各種適當管道（如推廣教材、示範觀摩、訓練講習、終身學習等），持續提供有關經營的資訊、訓練或指導。此外，在利用電腦管理經營資料方面，雖有 71.4%（詳如表十二）表示尚未利用電腦管理經營資料，但其中近 6 成表示有打算添購電腦設備，顯示大多數自營茶農已能接受利用資訊來管理經營資料的概念。

表十一、經營知識、資訊或技術主要來源之次數分配表

Table 11. Frequency distribution of tea farmers whose major resource of management knowledge, information or technology

經營知識、資訊或技術主要來源	人 數	百分比
政府單位提供的資訊、訓練或指導（例如農委會、縣政府、鄉鎮公所、改良場等）	30	46.2
農會	4	6.2
自己收集或向他人學習	29	44.6
大專院校提供的資訊、訓練或指導	0	0
其他	2	3.1
未答	20	--
合計	85	100.0

表十二、有無利用電腦來管理經營資料之次數分配表

Table 12. Frequency distribution of tea farmers whether they utilized the computer to manage the marketing data

有無利用電腦來管理經營資料	人 數	百分比
有	24	28.6
目前沒有，但有打算添購電腦設備	49	58.3
無，未來也不打算添購電腦設備	11	13.1
未答	1	--
合計	85	100.0

在自營茶農認為亟需加強或改進的項目方面，依序為：結合茶藝文化、休閒農業，提高茶葉消費層次及消費意願(34.8%)；利用新興通路行銷(如宅配、電腦網路)(23.3%)；加強顧客關係管理(CRM)技術(20.9%)（詳如表十三）；實地訪談結果則為「加入茶業策略聯盟，建立共同品牌行銷」及「利用新興通路行銷(如宅配、電腦網路)」。

由此趨勢可以得知自營茶農的經營行銷觀念已轉向「顧客導向」--創造滿意的顧客（洪瑞彬譯，民89）及利用新興通路行銷來增加行銷量。

自營茶農目前面臨的經營瓶頸依序是：各項成本支出太高(51.2%)，面對非法進口茶的低價競爭(48.8%)，顧客及收入減少(40.5%)（詳如表十四）。近年來因產製成本的上揚、加上外來茶充斥及經濟不景氣等因素影響，茶葉生產如仍以傳統茶葉產製銷方式，將無法與市場競爭。因此，茶業發展可以透過同業策略聯盟手法來擴大市場需求。若能加以整體規劃配合形象商圈之開發，將茶區的景觀、產業、人文特色凸顯，透過策略聯盟活動，爭取遊客進入茶區，才能帶來商機，進而提昇茶葉之銷售量（陳信言，民91）。

表十三、亟需加強或改進的項目之次數分配表

Table 13. Frequency distribution of items that were needed to enhance or improve positively by tea farmers

亟需加強或改進的項目	人 數	百分比
收集茶葉市場資訊	2	4.7
加入茶業策略聯盟，建立共同品牌行銷	2	4.7
利用新興通路行銷（如宅配、電腦網路）	10	23.3
結合茶藝文化、休閒農業，提高茶葉消費層次及消費意願	15	34.8
加強產製銷技術	4	9.3
加強顧客關係管理（CRM）技術	9	20.9
其他	1	2.3
未答	42	--
合計	85	100.0

表十四、目前面臨的經營瓶頸之次數分配表

Table 14. Frequency distribution of management bottlenecks that were encountered by tea farmers at present

目前面臨的經營瓶頸	人 數	百分比
無	2	2.4
顧客及收入減少	34	40.5
各項成本支出太高	43	51.2
打算擴大營業規模，卻苦無足夠資本	19	22.6
打算縮小營業規模，或打算轉業	7	8.3
產製銷技術有待提昇	20	23.8
面對同業的低價競爭	28	33.3
面對非法進口茶的低價競爭	41	48.8
年紀漸老，無人承接事業	7	8.3
身體狀況不佳	4	4.8
其他	8	9.5

最後，自營茶農認為在產製銷方面，政府應加強下列措施或政策：多宣導飲茶功效或多元化利用（75.9%），農藥檢測（55.4%），辦理茶葉分級包裝及品鑑訓練（45.8%）（詳如表十五）；實地訪談結果則為：政府應多加強農藥檢測、宣導飲茶功效或多元化利用。本結果再次彰顯自營茶農的經營行銷觀念已轉向「顧客導向」--希望消費者買得安心、喝得健康。

事實上，台茶為了因應加入 WTO 之後的發展，目前政府除了積極尋求降低產製成本與提昇品質的因應措施外，提倡「生活化」、「休閒化」、「人文化」、「多元化」、「保健化」的茶業發展與消費方向，也是奠定台茶永續發展，及提昇台茶在競爭激烈的飲料市場固守一席之地的重要措施。生活化的茶，

讓大家喝茶；休閒化的茶讓大家從茶園景觀到品飲茶藝得到休閒放鬆；人文化的茶提昇國人「精儉修德」、「清敬和寂」之美；多元化的茶讓消費者有多重選擇；保健化的茶，讓國人從飲茶得到健康（林木連，民 91）。

表十五、在產製銷方面，政府應加強那些措施或政策之次數分配表

Table 15. Frequency distribution of measures or policies that were enhanced by government in tea production and marketing

在產製銷方面，政府應加強那些措施或政策	人 數	百分比
農藥檢測	46	55.4
防範非法進口茶的大量傾銷	56	67.5
多舉辦展售活動	28	33.7
多宣導飲茶功效或多元化利用	63	75.9
經常辦理茶葉產製銷訓練講習	26	31.3
經常出版茶葉產製銷相關推廣資訊	33	39.8
辦理茶葉分級包裝及品鑑訓練	38	45.8
其他	5	6.0
未答	2	--

## 結論與建議

研究結果顯示自營茶農具有以下特色：目前主要經營方式為自產自製自銷；大多數自營茶農的經營方式業已朝向多角化經營；愈來愈重視分級包裝或建立品牌；惟尚未利用便利商店、大賣場或超市、電話訂購、郵購、宅配方式銷售；大多數已能接受利用資訊來管理經營資料的概念；經營行銷觀念已轉向「顧客導向」--創造滿意的顧客、希望消費者買得安心、喝得健康。

綜合以上資料，本研究整理歸納出下列 3 項建議：

1. 政府單位今後應依據自營茶農實際需要，透過各種適當管道（如推廣教材、示範觀摩、訓練講習、終身學習等），持續提供有關經營的資訊、訓練或指導。
2. 茶業發展可以透過同業策略聯盟手法來擴大市場需求。
3. 自營茶農亟需加強或改進的項目為「結合茶藝文化、休閒農業，提高茶葉消費層次及消費意願」；此外，有近 8 成認為政府應多宣導飲茶功效或多元化利用。因此，建議政府仍應持續廣續辦理茶農產製銷訓練、茶業研討會、示範觀摩會、多元化利用與推廣及茶業文化活動等，藉以帶動茶葉消費，增加茶農收入。

## 參考文獻

### 中文部份

1. 天仁茶業股份有限公司（民 88）。公開說明書（股票上市前業績發表會及上市用）。197-205。
2. 王素梅、陳淑芬、陳麗婷（民 92）。台灣食品消費現況調查大公開。食品市場資訊。92(2): 1-14。
3. 中國時報（民 90）。開創傳統新風貌，天仁廣推喫茶趣。90 年 5 月 28 日。p. 13。

4. 台灣區茶輸出業同業公會 (民 54)。台灣茶輸出百年簡史。40-41。
5. 台灣連鎖暨加盟協會 (民 89)。茶業連鎖產業動態分析。http://www.tcfa.org.tw。
6. 阮逸明 (民 89)。「部份發酵茶製造」, 茶業技術推廣手冊—製茶技術 (第一版)。茶業改良場。
7. 阮逸明 (民 91)。由烏龍茶的風潮展望台茶發展。茶訊。798: 9-11。
8. 行政院農業委員會 (民 90)。民國九十年主要農產品生產目標。
9. 李宗儒、吳宗杰 (民 91)。古老品味、現代追求----現代茶葉行銷陽羨春水堂。興大農業。42: 25-27。
10. 李勝進 (民 82)。台灣茶業發展現況及展望。中華茶人。2: 8-9。
11. 余寶婷 (民 83)。台灣茶園空間變遷之研究。國立台灣師範大學地理研究所未出版之碩士論文。
12. 林馥泉 (民 53)。「台灣茶葉之產銷概況」, 台灣製茶業手冊。台灣區製茶工業同業公會。
13. 林木連 (民 91)。「推薦序—GABA 食品展現新希望、新期待」, 吃 GABA 降血壓 (區少梅編著)。台北市: 元氣齋出版社。3-6。
14. 林木連、蔡永生、陳國任 (民 92)。茶葉包裝標示應符合食品衛生管理法。茶業專訊。43: 1-6。
15. 林啟三 (民 76)。「茶葉比賽與展售應努力方向」, 中華民國茶藝協會紀念專刊第一集。台北市: 中華民國茶藝協會。112。
16. 林光演 (民 76)。「茶葉展示會的貢獻」, 中華民國茶藝協會紀念專刊第一集。台北市: 中華民國茶藝協會。114。
17. 林茂益、楊盛勳 (民 91)。茶葉消費行為之研究。91 年度科技研究計畫研究報告。茶業改良場。
18. 洪金谷 (民 91)。宅急便服務與行銷案例介紹。統一企業。29(7): 44-45。
19. 洪瑞彬譯 (民 89)。市場導向管理 (Frederick E. Webster, Jr. 原著)。台北市: 商周出版。
20. 屈先澤 (民 81)。台灣茶葉產銷現況、問題與今後努力方向。農政與農情。6: 55-59。
21. 徐發政 (民 92a)。「台茶拓銷面臨困境與因應」, 茶葉行銷及茶藝文化研討會專刊。茶業改良場。
22. 徐發政 (民 92b)。入關一週年, 台茶總檢討。茶訊。799: 2。
23. 許漢卿 (民 84)。台茶產銷與供需動向。台灣農業。31(3): 23-35。
24. 許漢卿 (民 92)。「台灣茶葉的運銷」, 茶葉行銷及茶藝文化研討會專刊。茶業改良場。
25. 陳信言 (民 91)。東南部茶區產製銷現況與分析。茶業專訊。41: 5-7。
26. 黃欽榮 (民 80)。台灣茶葉的內銷問題與發展策略。茶訊。684: 114-115。
27. 楊盛勳 (民 91)。茶葉分級包裝方式之研究。臺灣茶業研究彙報。21: 175-180。
28. 廖慶樑 (民 90)。台灣加入 WTO 後茶葉仍應是最具競爭性的農產業。茶業專訊。37: 9-12。
29. 蔡俊明、邱垂豐 (民 86)。茶樹夏季留養枝條調節產期之可行性。茶業專訊。19: 1-2。
30. 賴正南 (民 92)。「茶藝文化與行銷」, 台灣的茶葉。台北市: 遠足文化有限公司。

#### 英文部份

Hung, W. T. and Liao, W. C. (2001). 'The marketing channels of tea in Taiwan' In Proceedings of the 2001 International Conference on O-CHA (tea) Culture and Science. 5-8 October 2001 (Shizuoka, Japan). Session IV: Marketing and Industry. The Organizing Committee of 2001 International Conference on O-CHA (tea) Culture and Science, 59-62.

# Study on the Management Style of Self-managing Tea Farmers

Cheng-Nan Lai<sup>1</sup>    Shang-Shiun Yung<sup>1</sup>    Yei-Fei Su<sup>2</sup>

## Summary

We can make a comprehensive understanding for the major transportation and sale distribution of Taiwan teas, which is the management style, scale, and bottleneck of self-managing tea farmers, through this study. We can provide some suggestions to let them be a reference of proposing counsel policy for relative units. The research methods are questionnaire surveys and in-field interviews that are used to collect and analysis some information and other suggestions.

The results of this study are as follows: Most tea farmers had attended tea production and marketing groups. The average numbers of participating in tea management are 1-2 persons; that males number the same as female. The majority cultivar, which was cultivated by tea farmers, is Chin-Shin-Oolong. The major management style is self-production, self-manufacture, and self-marketing at present. Most of tea leaves, which were plucked by tea farmers were used to manufacture teas by themselves. Most of types of made tea are semi-ball Oolong tea. Nearly 50% of tea farmers had sold other products simultaneously. They sold well teas are winter teas. Sixty percent of tea farmers expressed their teas had conducted grading & packaging or constructed their brands. Nearly 70% of tea farmers expressed that their selling targets of teas are fixed. The major selling distribution of teas or relative products is from selling at home. The major selling targets of teas or relative products are consumers came from family and groups. The major resource of knowledge, information or skill of management is the information, training or guidance was provided by government units. Nearly 70% of tea farmers expressed they will buy a computer for data management. The items of most urgent reinforcement or improvement are that they want to combine tea culture and leisure agriculture to promote consuming level and desire, take part with tea strategic alliance, and construct joint brands for promotion and to utilize new distribution for sell. The major bottleneck of management they face is that the expenditure costs are too high. Most tea farmers hold that government should strengthen the monitor of pesticide-residue and propagate the benefit of tea drinking or multiple utilization of tea.

**Key words:** Tea, Tea farmer, Self-managing, Management

- 
1. Junior Specialist and Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taiwan, R.O.C.
  2. (Corresponding author) Associate Professor, Department of Agricultural Extension, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.



# 茶樹基因的登錄、查詢與現況 (簡報)

胡智益<sup>1</sup> 林順福<sup>2</sup> 蔡右任<sup>3</sup>

## 摘 要

本文提供簡易基因的查詢及登錄方式，並簡單介紹目前茶樹已登錄於國際基因庫的基因類型，以提供研究參考之用。另提供由茶業改良場文山分場及台灣大學農藝學系合作完成發表的 15 個茶樹及近緣種原之葉綠體與粒線體部分序列，可做為探討台灣重要茶樹種原之親緣關係、品種鑑定及達成追蹤親本之利用。

關鍵字：茶樹、基因登錄、基因查詢、基因序列、葉綠體序列、粒線體序列

從 1953 年 Watson 與 Crick 發現 DNA 的構造開始，生物學的研究範疇邁進另一個嶄新的里程碑，短短的 50 年間，分子生物學快速進展，其中 DNA 序列的定序及生物資訊學的發展，讓大家均能共享資源，而這些資源的分享均可從大家公認的入口網站查詢，目前全球三大基因庫為美國國家生物技術資訊中心 (National Center for Biotechnology Information, NCBI) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)、歐洲分子生物資訊 (European Molecular Biology Laboratory, EMBL) (<http://www.embl.org/>) 及日本國家遺傳研究所 (DNA Data Bank of Japan, DDBJ) (<http://www.ddbj.nig.ac.jp/>)。三大基因庫資料儲存格式與分類的註解略有不同，但都定期更新相互交換資料 (王等, 2002)，因此，要查詢基因資料，只需要在一個資料庫查詢即可，不需要每個資料庫查詢，可減少人力及時間浪費。

基因的查詢以 NCBI 為例，若已知 DNA 或氨基酸序列，即可透過 BLAST 網站 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/>) 搜尋；若欲查詢某物種資料或特定區域序列 (基因名稱)，可透過主網站 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) 搜尋。NCBI 顯示的基因格式如圖一，登錄的每一段基因序列都有一個由基因庫提供的代碼 (如 AY741451) 及基本資料 (序列長度、登錄日期及序列定義)，可供免費查詢。其後所顯示的資料為物種分類、查詢資料、序列特徵及詳細序列。若此序列為轉譯區序列，則可由序列特徵中的『CDS (coding region)』選項點入，觀察氨基酸序列在此段基因序列分布之情形 (圖二)。

基因的登錄在三大基因庫都有自己登錄的方式，以 NCBI 為例，提供兩種方式。第一種方式適用於登錄少數基因序列，或未完成基因註解 (annotation)，可採用『BankIt (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BankIt/>)』提供經由網際網路登錄基因。第二種方式適用於登錄多數或

- 
1. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 助理研究員。台灣 台北縣。
  2. 國立台灣大學農藝學系 助理教授。台灣 台北市。
  3. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 副研究員兼分場長。台灣 台北縣。

複雜的基因序列 (如突變序列、親緣及族群研究等序列), 且事先利用基因工具完成基因註解的基因序列, 可透過下載『Sequin軟體 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Sequin/index.html>)』, 並經由個人電腦 (Mac、PC及UNIX均可) 完成登錄基因的格式後, 再以電子郵件送回NCBI工作人員來完成登錄。

有關茶樹基因的研究腳步較緩慢, 但最近包括日本、中國大陸、韓國及印度等各國已經有不少成果發表。主要發表的基因方向有三: 一、為與茶葉香氣、滋味重要相關成份基因, 如兒茶素及類黃酮素合成相關基因 (chalcone synthase, CHS; dihydroflavonol 4-reductase, DFR; phenylalanine ammonia-lyase, PAL; flavanone 3-hydroxylase, F3H; anthocyanidin synthase, ANS; anthocyanidin reductase, LAR; trans-cinnamate 4-hydroxylase, C4H)、咖啡因生成相關基因 (caffeine synthase, CS; S-adenosylmethionine synthase, SAM)、茶胺酸及氨基酸合成相關基因 (glutamine synthetase) 及香氣前驅物合成相關基因 (beta-primeverosidase; beta-1,3-glucanase)。二、與茶樹生長及生理相關的基因, 如抗氧化及逆境相關基因 (polyphenol oxidase, PPO; violaxanthin de-epoxidase, VDE; HSP70; Cu/Zn superoxide dismutase, SOD; catalase)、葉綠體光合作用之相關基因 (ribulose-1,5-bisphosphate-carboxylase, rbcL)。三、以茶樹品種分群分類、分子標誌為目的之DNA序列, 如核糖體RNA相關基因 (5S, 18S, 26S, 16S ribosomal RNA gene及intergenic spacer)、微衛星體 (microsatellite) DNA、葉綠體基因、及粒線體基因等 ([www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov); 趙等人, 2003)。目前茶業改良場文山分場與台灣大學農藝學系合作已完成的茶樹的葉綠體及粒線體部分序列 (表一) (胡, 2004), 可提供茶樹品種鑑定、種原遺傳歧異性分析及追蹤品種親本之利用。此外, 南韓Park等 (2004) 利用suppression subtractive hybridization (SSH) 技術, 即採用反轉錄聚合酵素擴增反應 (RT-PCR) 比較茶樹嫩葉及成熟葉的表現序列之差異, 並透過基因庫比對, 藉以探討茶樹葉片成熟時, 其二次代謝物相關基因表現的差異; 作者由兩處理差異的序列中得到 588 條cDNA及EST片段, 亦可提供未來茶樹生理及代謝反應研究之參考。

由於目前 DNA 定序技術提升, 無論是定序長度或準確度都比以往精確, 相關的分析技術成熟, 商業化的普遍設立, 分子生物定序公司林立, 定序費用已相當低廉 (定序一樣品約新台幣 300~500 元不等), 故發展以 DNA 序列為主的分生技術已成趨勢。茶樹在台灣是一個相當重要的作物, 若能利用分生技術結合生物資訊, 俾能提升研究層次, 以趕上其它國家的腳步, 邁向國際水準。

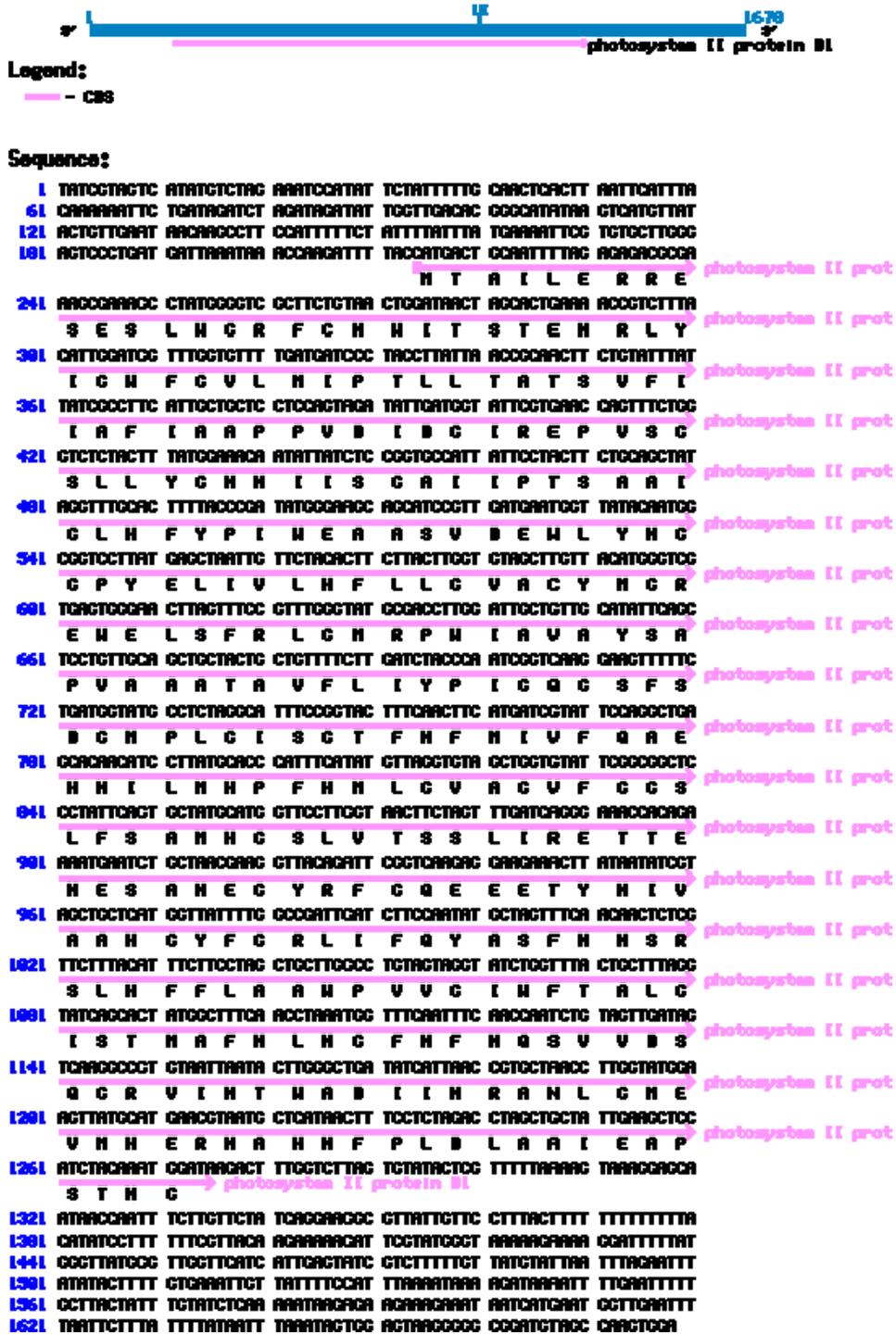
## 參考文獻

1. 王政光、李慶孝、洪小方、張弘志、張芸潔、賴志河. 2002. 生物資訊. 九洲出版社. pp. 149-206. Arthur M. L.原著. 2002。
2. 胡智益. 2004. 台灣茶樹種原葉部性狀及 DNA 序列變異之探討. 國立台灣大學碩士論文。
3. 趙麗萍、陳亮、高其康. 2003. 茶樹基因克隆、遺傳轉化研究進展及 EST 在茶樹功能基因研究中的應用前景. 第三屆海峽兩岸茶業學術研討會論文集. pp. 292-300。
4. DNA Data Bank of Japan (<http://www.ddbj.nig.ac.jp/>).
5. European Molecular Biology Laboratory (<http://www.embl.org/>).
6. National Center for Biotechnology Information (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/>), (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BankIt/>), (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Sequin/index.html>).
7. Park, J. S, J. B. Kim, B. S. Hahn, K. H. Kim, S. H. Ha, J. B. Kim, Y. H. Kim. 2004 EST analysis of genes involved in secondary metabolism in *Camellia sinensis* (tea), using suppression subtractive hybridization. Plant Science 166: 953-961.

□1: [AY741451](#). Reports *Camellia sinensis*...[gi:53854378]

LOCUS	AY741451	1678 bp	DNA	linear	PLN 15-NOV-2004	登錄序列的基本資料
DEFINITION	Camellia sinensis var. assamica cultivar TTES No. 18 photosystem II protein D1 gene, complete cds; chloroplast.					(包括序列代碼、序列長度、登錄日期及序列定義)
ACCESSION	AY741451					
VERSION	AY741451.1 GI:53854378					
KEYWORDS	.					
SOURCE	chloroplast <i>Camellia sinensis</i> var. <i>assamica</i>					登錄序列之物種分類
ORGANISM	<a href="#">Camellia sinensis var. assamica</a> Eukaryota; Viridiplantae; Streptophyta; Embryophyta; Tracheophyta; Spermatophyta; Magnoliophyta; eudicotyledons; core eudicots; asterids; Ericales; Theaceae; <i>Camellia</i> .					
REFERENCE	1 (bases 1 to 1678)					
AUTHORS	Hu,C.Y. and Lin,S.F.					
TITLE	Studies on the Variations in Leaf Characters and DNA Sequences of Tea Germplasm in Taiwan					登錄序列所參考之資料
JOURNAL	Thesis (2004) National Taiwan University, No.1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Da-an District, Taipei, Taiwan, ROC					
REFERENCE	2 (bases 1 to 1678)					
AUTHORS	Hu,C.Y., Tsai,Y.Z. and Lin,S.F.					
TITLE	Direct Submission					
JOURNAL	Submitted (03-SEP-2004) Tea Agronomy Section, Wunshan Branch, Tea Research and Extension Station, No. 12, Sec. 5, Beiyi Rd., Sindian City, Taipei, Taiwan 231, ROC					
FEATURES	Location/Qualifiers					
source	1..1678 /organism="Camellia sinensis var. assamica" /organelle="plastid:chloroplast" /mol_type="genomic DNA" /variety="assamica" /cultivar="TTES No. 18" /specimen_voucher="00326045 (National Plant Genetic Resources Center, ROC)" /db_xref="taxon:261999" /note="amplified using trnK and trnH primers"					登錄序列的特徵 (包括詳細物種資料、DNA 序列轉譯成氨基酸序列等)
CDS	215..1276 /codon_start=1 /transl_table=11 /product="photosystem II protein D1" /protein_id="AU95571_1" /db_xref="GI:53854379" /translation="MTAILRRESLWGRFCNWIITSTENRLYIGWFGVLMIPDLLTATSVMIFIAIAPPVDIDGIREPVSGSLLYGNNIISGAIIP TSAAIGLHFYPIWEAASVDEWLYNGGPVELIVLHFLLVACVMGREWELSPRLGMRPWIAVAYSAPVAATAVFLIYPICQGSFSDGMPLGISGTFNFMIVFOAEHNLMLHFPFMDLWAGVFGGSLFSAMHGSLVTSSLIRETTEENSANEGYRFGQEEETYNIVAAHGYPGRLLIFQYASFNNSRSLHFFLAWPVVGIWFTALGISDMAFNLNGFNQSVVDVSGQRVINTWADINRANLQMEVMGHERNAHNFPLDLAAIEAPSTNG"					
ORIGIN	1 tatcgtatgc atatgtctagc aaatccatat tctatttttg caactcactt aattcattta 61 caaaaaattc tgaatagatct agatagatat tggttgacac gggcatataa gtcattttat 121 actgttgaat aacaagcctt ccatttttct attttattta tgaaaattcg tgtccttggg 181 agtccctgat gatataataa accaagattt taCCatgact gcaattttag agagacgcga 241 aagcgaagc ctatggggtc gcttctgtaa ctggataact agcactgaaa accgtcttta 301 cattggaagg ttltggattt tgaatagccc taccttatta accgcaactt ctgtatttat 361 tatgccttcc attgcctctc ctccagtaga tattgatggt attcgtgaac cagtttcttg 421 gtctctactt tatgaaaaca atattatctc cgggtccatt attcctactt ctgcagctat 481 aggtttgcac ttttaaccga tatgggaagc agcatccgtt gatgaatggt tatacaatgg 541 cggctcttat gagctaattg ttctacactt cttaacttgg ttagcttggc acatgggtcg 601 ttagtgggaa cttagtttcc gtttgggtat gcgaccttgg attcgtgtg catattcagc 661 tcttgttcca cgtcctactg ctgttttctt gactaccca atcggctcaag gaagttttc 721 tgaatgatg cctctaggca ttccggctac tttaaccttc atgatcgtat tccaggctga 781 gcacaacatc cttatgcacc catttcatat gttagggtga gctgggtgat tccgcggctc 841 cctattcagt gctatgcagt gttccttggg aacttctagt ttgatcaggg aaaccacaga 901 aaatgaatct gctaaccgag gttacagatt cggtaacagag gaagaaactt ataatactgt 961 agctgcctcat ggttattttg gccgattgat cttccaatat gctagtttca acaactctcg 1021 tctttacat tcttctctag ctgcttggcc tgtagttagt atctggttta ctgctttagg 1081 tatcagcact atggctttca acctaaatgg ttccaattc aaccaatctg tagttgatg 1141 tcaaggccgt gtaatttaata ctgggcctga tatcattaac cgtcctaacc ttggtatgta 1201 agttatgcat gaacgtaag ctcataactt tctctagac ctgctgcta ttgagctcc 1261 atctcaaaat ggaataagact ttggtcttag tgtatactcg tttttaaaag taaaggagca 1321 ataaccaatt tctgtttcta tcaggaaggg gttattgttc ctttactttt ttttttttta 1381 catactcttt tttctttaca agaaaaagat tctgtatggg taaagaaaaa ggtattttat 1441 ggtttatggg ttgcttcatc attgatatc gctttttgt tatgtattaa tttagaattt 1501 atatactttt gtagaattgt tattttccat ttaaaaaaa agataaaatt ttgaattttt 1561 gcttactatt tgtatctcaa aaataagaga agaaagaaat aatcatgaat ggttgaattt 1621 taattcttta ttttaaat taatatagg agtaaggggg cggatgtagc caagtggg					登錄之 DNA 詳細序列
//						

圖一、NCBI 顯示的基因格式，圖內容為茶樹 (台茶 18 號) 的葉綠體基因片段  
 Fig. 1. The format of a gene shown in NCBI, and the photograph shows a chloroplast gene in TTES No.18 (tea plant)



圖二、NCBI 顯示的氨基酸格式，圖內容為茶樹（台茶 18 號）的葉綠體基因片段  
 Fig. 2. The format of amino acid shown in NCBI, and the photograph shows a chloroplast gene in TTES No.18 (tea plant)

表一、茶樹胞器的 DNA 序列

Table 1. Chloroplast and mitochondrial DNA sequences of tea plants

基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度	基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度
AY625295	photosystem II	台茶 12 號	1678	AY741465	photosystem II	赤芽山茶 <sup>1</sup>	1520
AY741451	protein D1	台茶 18 號	1678	AY741466	CP43 protein	細葉山茶 <sup>2</sup>	1520
AY741452	gene, complete	Shan	1685	AY741467	( <i>psbC</i> ) gene,	台茶 12 號	1520
AY741453	cds;	赤芽山茶 <sup>1</sup>	1672	AY741468	partial cds;	鐵觀音	1521
AY741454	chloroplast.	細葉山茶 <sup>2</sup>	1678	AY741469	chloroplast.	白毛猴	1521
AY741455		Burma	1678	AY741470		青心烏龍	1521
AY741456		白毛猴	1678	AY741471		青心大冇	1521
AY741457		四季春	1678	AY741472		台茶 13 號	1521
AY741458		台茶 13 號	1673	AY741473		皋盧	1521
AY741459		青心大冇	1673	AY741474		四季春	1521
AY741460		青心烏龍	1678	AY741475		香櫟	1521
AY741461		香櫟	1678	AY741476		Burma	1521
AY741462		鐵觀音	1678	AY741477		台茶 18 號	1521
AY741463		皋盧	1678	AY741478		Shan	1521
AY741464		台灣山茶	1685	AY741479		台灣山茶	1520
基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度	基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度
AY761236	<i>trnD-trnT</i>	台茶 12 號	475	AY761221	<i>trnD-trnT</i>	Burma	506
AY761237	intergenic	台茶 13 號	475	AY761222	intergenic	白毛猴	506
AY761238	spacer, partial	皋盧	474	AY761223	spacer, partial	赤芽山茶 <sup>1</sup>	502
AY761239	sequence;	鐵觀音	475	AY761224	sequence;	四季春	506
AY761240	chloroplast.	Burma	475	AY761225	chloroplast.	皋盧	506
AY761241	(sequenced	香櫟	475	AY761226	(sequenced	青心大冇	506
AY761242	using <i>trnT</i>	細葉山茶 <sup>2</sup>	475	AY761227	using <i>trnD</i>	青心烏龍	506
AY761243	primer)	台茶 18 號	474	AY761228	primer)	台茶 18 號	506
AY761244		白毛猴	475	AY761229		台茶 12 號	506
AY761245		青心烏龍	475	AY761230		台灣山茶	506
AY761246		四季春	475	AY761231		香櫟	506
AY761247		青心大冇	475	AY761232		台茶 13 號	506
AY761248		赤芽山茶 <sup>1</sup>	475	AY761233		細葉山茶 <sup>2</sup>	502
AY761249		台灣山茶	474	AY761234		鐵觀音	506
AY761250		Shan	474	AY761235		Shan	506

註：赤芽山茶學名為 *Camellia furfuracea*；細葉山茶為台灣常見之小果種油茶 (*Camellia tenuifolia*)；其餘為茶樹 (*Camellia sinensis*)。

(續表一)

基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度	基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度
AY839874	tRNA-Ser and trnS-trnfM intergenic	台茶 13 號	221	AY839889	NADH dehydrogenase 1-like gene, partial	台茶 13 號	1498
AY839875	spacer,	赤芽山茶 <sup>1</sup>	221	AY839890	sequence; mitochondrial.	Shan	1517
AY839876	partial	台茶 12 號	221	AY839891		鐵觀音	1511
AY839877	sequence;	鐵觀音	221	AY839892		台灣山茶	1511
AY839878	chloroplast.	白毛猴	221	AY839893		四季春	1511
AY839879		Burma	221	AY839894		青心大冇	1498
AY839880		青心烏龍	221	AY839895		皋廬	1511
AY839881		香櫟	221	AY839896		台茶 18 號	1517
AY839882		皋廬	221	AY839897		細葉山茶 <sup>2</sup>	1511
AY839883		台茶 18 號	221	AY839898		青心烏龍	1511
AY839884		Shan	221	AY839899		香櫟	1511
AY839885		四季春	221	AY839900		台茶 12 號	1511
AY839886		細葉山茶 <sup>2</sup>	221	AY839901		白毛猴	1511
AY839887		青心大冇	221	AY839902		Burma	1511
AY839888		台灣山茶	221	AY839903		赤芽山茶 <sup>1</sup>	1511

基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度	基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度
AY839904	NADH dehydrogenase 1-like gene, partial	香櫟	652	AY839919	NADH dehydrogenase 1-like gene, partial	台茶 12 號	711
AY839905	sequence; mitochondrial.	赤芽山茶 <sup>1</sup>	658	AY839920	sequence; mitochondrial.	赤芽山茶 <sup>1</sup>	711
AY839906		台茶 13 號	658	AY839921		Burma	715
AY839907		青心大冇	658	AY839922		鐵觀音	711
AY839908		鐵觀音	658	AY839923		台茶 13 號	711
AY839909		台茶 12 號	658	AY839924		青心大冇	711
AY839910		四季春	652	AY839925		細葉山茶 <sup>2</sup>	711
AY839911		Shan	658	AY839926		四季春	715
AY839912		皋廬	652	AY839927		台灣山茶	711
AY839913		台灣山茶	658	AY839928		青心烏龍	715
AY839914		Burma	652	AY839929		皋廬	715
AY839915		青心烏龍	652	AY839930		Shan	711
AY839916		台茶 18 號	658	AY839931		香櫟	715
AY839917		白毛猴	652	AY839932		白毛猴	715
AY839918		細葉山茶 <sup>2</sup>	658	AY839933		台茶 18 號	711

註：赤芽山茶學名為 *Camellia furfuracea*；細葉山茶為台灣常見之小果種油茶 (*Camellia tenuifolia*)；其餘為茶樹 (*Camellia sinensis*)。

(續表一)

基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度	基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度
AY845278	NADH	台茶 12 號	1422	AY845263	cytochrome	台茶 18 號	328
AY845279	dehydrogenase subunit	鐵觀音	1422	AY845264	oxidase subunit II	台灣山茶	328
AY845280	5(nad5) gene,	Burma	1427	AY845265	(cox2) gene,	台茶 12 號	328
AY845281	exon 4 and	白毛猴	1427	AY845266	partial cds;	台茶 13 號	328
AY845282	mitochondrial.	台茶 18 號	1422	AY845267	mitochondrial.	青心烏龍	328
AY845283		Shan	1422	AY845268		四季春	328
AY845284		赤芽山茶 <sup>1</sup>	1427	AY845269		白毛猴	328
AY845285		青心烏龍	1427	AY845270		香櫞	328
AY845286		香櫞	1427	AY845271		皋盧	328
AY845287		皋盧	1427	AY845272		青心大冇	328
AY845288		台茶 13 號	1427	AY845273		Burma	328
AY845289		四季春	1427	AY845274		細葉山茶 <sup>2</sup>	328
AY845290		青心大冇	1427	AY845275		鐵觀音	328
AY845291		細葉山茶 <sup>2</sup>	1421	AY845276		Shan	328
AY845292		台灣山茶	1422	AY845277		赤芽山茶 <sup>1</sup>	328

基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度	基因代碼	序列區域	物種品種	序列長度
AY845293	NADH	台茶 13 號	919	AY845308	NADH	台茶 13 號	1570
AY845294	dehydrogenase subunit 7 (nad7)	青心大冇	919	AY845309	dehydrogenase subunit 7	青心大冇	1570
AY845295	gene, exon 1	赤芽山茶 <sup>1</sup>	919	AY845310	(nad7) gene,	赤芽山茶 <sup>1</sup>	1582
AY845296	and partial cds;	細葉山茶 <sup>2</sup>	919	AY845311	intron 2;	細葉山茶 <sup>2</sup>	1587
AY845297	mitochondrial.	白毛猴	914	AY845312	mitochondrial	台茶 12 號	1586
AY845298		青心烏龍	914	AY845313		台茶 18 號	1576
AY845299		Shan	919	AY845314		青心烏龍	1581
AY845300		香櫞	914	AY845315		Burma	1581
AY845301		Burma	914	AY845316		皋盧	1581
AY845302		四季春	914	AY845317		鐵觀音	1586
AY845303		皋盧	914	AY845318		白毛猴	1581
AY845304		鐵觀音	919	AY845319		Shan	1576
AY845305		台灣山茶	919	AY845320		四季春	1581
AY845306		台茶 12 號	919	AY845321		香櫞	1581
AY845307		台茶 18 號	919	AY845322		台灣山茶	1586

註：赤芽山茶學名為 *Camellia furfuracea*；細葉山茶為台灣常見之小果種油茶 (*Camellia tenuifolia*)；其餘為茶樹 (*Camellia sinensis*)。

# Introduction of Registration, Search and Recent Progress in Genomic Sequences of Tea Plant (*Camellia sinensis*)

Chih-Yi Hu<sup>1</sup>   Shun-Fu Lin<sup>2</sup>   You-Zenn Tsai<sup>3</sup>

## Summary

In this paper, some methods of gene examination, registration and recent progress in genomic research of tea plants are introduced. In addition, chloroplast and mitochondrial DNA sequences of 15 tea cultivars and closely related germplasm in Taiwan registered by Wunshan Branch, Tea Research and Extension Station, and Department of Agronomy, National Taiwan University are available for identification, genetic diversity study, and parent tracking of cultivars of tea plants.

**Key words:** Tea plant, *Camellia sinensis*, Gene examination, Gene registration, DNA sequence, Chloroplast sequence, Mitochondria sequence

- 
1. Assistant Agronomist, Wunshan Branch, Tea Research and Extension Station, Taiwan, R.O.C.
  2. Assistant Professor, Department of Agronomy, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.
  3. Associate Researcher and Director, Wunshan Branch, Tea Research and Extension Station, Taiwan, R.O.C.