

茶樹開花對其產量及品質之影響

邱垂豐¹ 朱德民²

摘 要

茶樹為採摘茶菁（嫩芽葉）之多年生特用作物，茶樹開花結實雖為生理習性，過多時便會影響到茶樹生育、茶葉產量與品質，因此有必要從茶樹栽培與生理研究上著手。本試驗以台茶 12 號和青心烏龍為材料，利用人工摘除花蕾方式來探討茶樹開花對其產量及品質之影響。

由試驗結果顯示台茶 12 號及青心烏龍二供試品種，植株花蕾及開花數量相當多。利用同位素（【U-¹⁴C】sucrose）來探討光合產物在茶樹枝條各器官所吸收分配情形，台茶 12 號及青心烏龍在花蕾部位分別各佔總吸收量之 17.8%及 80.3%；顯然地青心烏龍約有一半以上的光合產物提供茶樹生殖生長所需養份。因此，當茶樹著生花蕾時，則大部分光合產物會轉運分配到生殖生長，營養生長則相對減少，影響到往後整個茶樹的生長，導致茶芽萌芽率降低、茶芽生育緩慢以及茶菁產量的減低；至於製茶品質的優劣，茶樹在摘除花蕾後，均會明顯影響到翌年春、夏、秋及冬茶葉的品質，二供試品種無論是茶葉外觀、茶湯水色、香氣或滋味，摘除花蕾者均優於對照。

關鍵字：茶樹、開花、光合產物、生育、產量、品質

前 言

茶樹為採摘嫩芽葉用之多年生特用作物，茶樹開花結果係為生理習性之自然現象，其開花量多寡主受茶樹品種特性（胡，1954；梁瀨，1975；夏和東，1978）、氣候環境（Barua,1970；梁瀨，1975）與茶園栽培經營管理（夏和東，1978；虞和王，1983；陳等，1991；陳，1995）良窳有密切關係。

茶樹在個體發育中，營養生長和生殖之間既相互聯繫，亦相互制約。當營養生長旺盛時，植株體內養分大部份供給營養生長所需，生殖生長即相對受到抑制；反之，在某種條件下，茶樹花蕾或開花結實過多時，則嫩芽葉之營養生長就相當減少（高橋和梁瀨，1958；楊和朱，1999）。

作物生產之表現除受供源（source）葉片光合產物影響外，將光合產物轉運至其他積儲部位，如未成熟葉片（unmature leaf）、果穗（kernal）、穀粒（grain）、果實（fruit）、塊根（tuberous root）及塊莖（tuber）之能力亦是影響作物產量的重要因素（吳，1998）。利用 ¹⁴C 放射性同位素標定技術，可

1. 行政院農業委員會茶業改良場魚池分場分場長。台灣 南投縣。

2. 國立中興大學農藝學系教授。台灣 台中市。

以迅速及準確得知植株體內碳水化合物或光合產物轉運、分配、儲存及利用情形，包括葉片與莖等部位所製造之光合產物，依不同階段之生長及發育，而有不同之轉運與分配方向(Hale and Weaver, 1962; Davis and Sparks, 1974; 吳和賴, 1980 ; 1981)。應用同位素 ^{32}P 標記的試驗結果顯示在茶樹開花結實的盛期，磷在各器官中的分配情況為：成熟葉佔 17.9%、新梢佔 35.3%、幼蕾佔 17.1%及茶花佔 29.7%，其中屬於生殖生長部分的花和蕾合計佔 46.8% (楊和朱, 1999)，由此可見茶樹生殖生長的營養消耗之大。在茶葉生產上，中國大陸地區每年從六月份以後，每株茶樹上同時生長發育著三種器官：(一) 是當年生的花蕾(朵)；(二) 上一年度授粉後開始充實的茶果實及(三) 夏或秋梢所萌芽生長的茶芽。這三種器官的生長與發育都需要消耗大量的養分(夏和束, 1978)。黃(1997) 更進一步指出這些所消耗的營養物質中只有 10% 左右是來自根系自土壤中所吸收的無機成分，其餘 90% 都是來自於光合產物。

茶樹生殖生長需消耗大量的養分和能量，往往容易造成茶園衰弱(黃等, 2002)、產量低(夏和束, 1978 ; 王等, 2001) 且茶園不易恢復生機；並且更會促使茶葉品質之降低(高橋和梁瀨, 1958)。因此，很多研究報告顯示利用化學藥劑除去花蕾均可減少茶樹開花結實過程中生殖生長的營養消耗，促進茶樹的營養生長(夏和束, 1978 ; 馮和陳, 1990 ; 陳等, 1991 ; 辛和張, 2001)。

綜合上述多位學者試驗研究之結果可知，茶樹開花結實確實會影響到茶樹生育及產量，但對於減產之原因，其相關之研究資料並不很多，更何況對於茶樹光合產物的轉運與分配及對茶葉品質方面的研究文獻更相當少。有鑒於此，本試驗以台茶 12 號和青心烏龍為材料，利用($[\text{U-}^{14}\text{C}]$ sucrose) 光合產物同位素及人工摘除花蕾方式來探討研究茶樹開花對其產量及品質之影響，希望能對茶菁減產及茶葉品質下降之原因有所瞭解，以期做為往後茶樹栽培與生理等方面能有更進一步調查與研究。

材料與方法

試驗一：($\text{U-}^{14}\text{C}$) sucrose 同位素標定試驗

一、試驗材料

以 1/2000 英畝容積盆栽之 5 年生台茶 12 號及青心烏龍茶樹。

二、試驗地點

茶業改良場文山分場及中興大學。

三、處理方法

以台茶 12 號及青心烏龍為材料，冬季修剪後，春茶不採摘任其生長至六月白(第二次夏茶)，選取中等枝條，剪取先端枝條約 15 公分左右【保有 3~4 片成熟葉、嫩芽葉(一心二葉)、莖及花蕾】，插入 15 ml 之試管，每一試管中加入 10 ml 10 mM sucrose 【內含 $10\mu\text{Ci}$ ($\text{U-}^{14}\text{C}$) sucrose，比活性為 $7.4 \text{ MB qm mol}^{-1}$ 】，連續標定 24 小時後，將葉片、嫩芽葉、莖及花蕾各部位分開取樣。

四、分析方法

各取樣部位(葉片、嫩芽葉、莖及花蕾) 分別於 80°C 下烘乾 48 小時後，剪碎秤取適當乾重放入測定之標準試管中，再加入 5 ml Cocktail solution 【Beckman Co. Ltd.】，材料經充分浸泡後，置入液態閃爍計數儀【liquid scintillation counter, model LS 6000IC, Beckman Co. Ltd.】測定同位素放射情形，以每分鐘計數值【count per minute, cpm】表示，並進一步計算枝條各部位器官 ^{14}C 同位素分配的百分率(吳, 1998)。

試驗二：茶樹開花對茶芽生育及茶菁礦物元素含量之影響

一、試驗材料

以 1/2000 英畝容積盆栽之 5 年生台茶 12 號及青心烏龍茶樹。

二、試驗地點

茶業改良場文山分場及魚池分場。

三、處理方法及調查項目

二供試品種於夏茶、六月白及秋茶採摘後，分別給予人工疏花蕾，並調查冬茶萌芽率、茶芽長度、茶芽葉片數目、茶芽數目、茶芽重量及花蕾數目，以及礦物元素含量分析。

四、礦物元素分析方法

將採取之冬季茶菁（一心二葉）於 80°C 烘乾 48 小時後，並加以磨粉供礦物元素含量之測定。

（一）全氮含量

稱取 0.2g 之茶菁樣品粉末置入分解瓶中，加入 0.2g 催化劑（ $K_2SO_4 : CuSO_4 \cdot 5H_2O : Se = 50 : 10 : 1$, W/W）及 4ml H_2SO_4 ，加熱分解至澄清，冷卻後，以蒸餾水定量至 50ml。取 5ml 稀釋液注入至 Kjeldahl 蒸餾瓶中，再加入 5ml 10N NaOH 進行蒸餾，並以 4% 硼酸加指示劑吸收蒸餾出之液體，再用 0.01N HCl 滴定並記錄滴定數，換算為全氮含量（張，1981）。

（二）磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅含量

稱取 0.2g 茶菁樣品粉末置入分解瓶中，加入 2ml 濃硫酸與樣品混合均勻後，放入分解爐分解。先以 100°C 加熱 30 分鐘，再將溫度調升至 360°C 左右繼續加熱，待白煙消失，硫酸徐徐沸騰 2~3 小時，分解液顏色轉變呈醬油色時，將分解瓶取出待其冷卻，再加入約 3ml 的 30% 的過氧化氫使其退色，繼續加熱 30~40 分鐘，直到分解液呈透明色為止。將分解瓶取出待其冷卻後，以蒸餾水定量至 50ml，此分解液以感應耦合電漿 - 原子發射評分儀（inductively coupled plasma-Atom Emission spectrophotometer, ICP - AES ; Jobin - Yvon, JY 38 Type III）分析，進行分析磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅等之含量。

試驗三：茶樹開花對茶菁產量、茶葉品質及化學成分之影響

一、試驗材料

以 15 年生之台茶 12 號及青心烏龍田間茶樹為材料。

二、試驗地點

茶業改良場文山分場。

三、處理方式及茶菁產量調查

二供試品種於第一年夏茶、六月白及秋茶採摘後，分別施予人工疏花蕾；第二年重複第一年試驗，並從春茶開始至冬茶分別取樣調查茶菁產量。

四、茶葉官能品評分析

二供試品種在每一季茶（春、夏、秋及冬茶）製成茶後，由 4 位品評員擔任評審。茶樣官能品評方法依現行茶業改良場茶葉品質鑑定法，稱取茶樣 3 公克放入審茶杯中，以 150 ml 沸水沖泡靜置 5 分鐘後，濾出茶湯。品評項目包括茶葉外觀（appearance）20%【形狀（style）10%、色澤（color）10%】、水色（color of liquor）20%、香氣（aroma）30%及滋味（taste）30%，總評計（total）100%。

五、茶葉化學成分分析

秤取 0.2g 烘乾茶樣，加入 80ml 沸水（蒸餾水），置於水浴鍋之沸水中萃取 1 小時後，即以濾紙趁熱過濾，並以蒸餾水定量至 100ml，製備萃取液供下列測定用：

- (一) 可溶分含量 (soluble solids content) (邱和朱, 1996)。
- (二) 總多元酚類含量 (total polyphenols content) - 酒石酸鐵呈色法 (Iwasa, 1975)。
- (三) 咖啡因含量 (caffeine content) (蔡和阮, 1987)。
- (四) 總游離胺基酸含量 (total free amino acid content) - ninhydrin 呈色法 (Ikegaya and Masuda, 1986)。

六、資料分析

每個處理四重複，且所有測定分析結果之資料，均先進行變方分析，若達顯著水準者，再依 L.S.D. 法進行平均值顯著性測驗。

結果與討論

試驗一、($U-^{14}C$) sucrose 同位素標定試驗

作物產量的表現主要受到光合產物合成、分配及利用所控制，其中又以光合產物之轉運及分配能力的表現扮演著重要的調控角色。茶樹根、莖、葉、嫩梢、花及果實由於功能不同，在各時期中生長勢強弱各異，光合產物的分配上亦有所差異。茶樹是以採收幼嫩芽葉為生產對象的經濟作物，其營養生長愈旺盛，愈有利於茶菁之採摘，更有利於採到好的茶菁及製成高品質的茶葉（黃等，1997）。本試為了研究探討光合產物在茶樹各器官分配情形，利用（【 $U-^{14}C$ 】sucrose）同位素進行標定試驗，結果發現台茶 12 號枝條無論是否摘除花蕾，約有 58% 以上的 ^{14}C 光合產物轉運分配到新梢（一心二葉），進而促進新梢之生長。此外，當枝條留有花蕾存在時，則有 17.8% 的 ^{14}C 光合產物轉運分配到花蕾部位，其主要是由於莖（枝條）部位光合產物分配的減少，並可能轉運分配到花蕾部位；至於成熟葉及新梢部位無論枝條是否摘除花蕾其 ^{14}C 光合產物含量並沒有明顯差異（表一）。有關青心烏龍花蕾部分 ^{14}C 光合產物竟高達佔總吸收量的 80.3% 之多，其主要是由葉片、莖及新梢部位光合產物分配的減少，其中以莖和嫩梢減少為最多，分別減少 19.5% 和 53.5%，由此可知茶樹為了繁殖後代，必須將大部份養分分配及累積到花蕾部位。除此之外，可能亦是造成青心烏龍秋茶和冬茶減產的主要原因之一。楊和朱（1999）根據應用同位素 ^{32}P 標記試驗顯示，在茶樹花蕾生育及開花時期，茶樹對 ^{32}P 吸收總量中，地上部各器官的分配比例為成熟葉片只佔 17.9%、新梢佔 35.3%、幼蕾佔 17.1%、而茶花佔 29.7%，花蕾合計約佔 46.8%，營養器官和生殖器官幾乎各佔一半。但本試驗結果發現青心烏龍花蕾部分 ^{14}C 光合產物分配比例總吸收量盡高達 80.3% 之多；至於台茶 12 號花蕾部分 ^{14}C 光合產物分配比例僅佔總吸收量的 17.8%，兩者差異相當大，這亦是為何青心烏龍較台茶 12 號秋和冬茶減產原因。此外，由青心烏龍花蕾部分 ^{14}C 光合產物分配比例佔總吸收量 80.3%，可知光合產物其分配的重點則是在植株整體中生理機能最活躍的器官，並且亦證實當茶樹在進入繁殖期時，則茶樹養分之分配生殖生長優於營養生長。

賴和陳（1984）利用 ^{14}C 處理三年生盆栽樣果，以觀察其光合產物於開花期間之轉運情形，其結果顯示在開花前葉片所製成的光合產物，主要蓄積於葉片、主幹及根部中，這些光合產物在樣果花序抽出時，即迅速降低，而花序中光合產物含量卻迅速增加。早在 1932 年 Cameron 研究指出柑橘的葉片是冬季或乾季中重要的儲藏器官，所儲藏的物質可提供早春開花時所需之養分。Davis and Sparks（1974）亦發現成熟葉片中所製造的養分在有果實存在時，則向果實及枝條基部運送；當果實除去後，葉片所製造的光合產物則會向下運送。由此可知植物光合產物其分配的重點則是在植株生理機能最活

躍的器官。Thrope and Minchin (1991) 亦指出有關植物體內光合產物之分配與分佈主要受到植株本身需求 (demand) 或植物生長環境改變所影響。茶樹根、莖、葉、嫩梢、花和果實各器官由於功能不同, 在各時期中生長勢強弱各異, 其光合產物的分配亦有所差異。

由上述研究結果可知, 當茶樹枝條有花蕾存在時, 光合產物大部分會轉運到生殖生長部位, 相對營養生長部位則減少很多, 影響往後茶芽生育與茶菁產量。

試驗二：茶樹開花對茶芽生育及茶菁礦物元素含量之影響

茶樹的生殖生長週期相當長, 茶花屬雌雄同花, 異花授粉。在中國大陸地區每年從四月份開始即有花芽分化至第二年十月份茶果實的成熟均需要消耗大量的營養物質, 尤其在兩次生殖生長 (當年著生的花芽和上年度茶花授精後並開始膨大充實的茶果實) 相重疊的 6~10 月份, 消耗營養份所占的比重相當的大, 均會影響到茶樹的營養生長 (黃等, 1997)。由試驗結果顯示茶樹開花確實會影響到茶芽的萌芽率, 台茶 12 號和青心烏龍二供試品種不摘除花蕾者, 其茶芽萌芽率僅 52% 和 60%, 遠低於摘除花蕾者 (圖一)。因此, 當茶樹花蕾摘除後, 將有助於茶樹的光合產物及所吸收的礦物元素等營養物, 可直接供給營養生長 (萌芽) 所需。夏和東 (1978) 調查田間鳩坑茶樹品種, 結果顯示每株茶樹開花數目約 2,000~3,000 朵左右, 每畝茶園以 300 株計算, 每朵鮮花平均重為 0.7 公克, 則每畝鮮花重為 840~1,260 斤。梁等 (2002) 亦調查指出成木茶園, 每畝可採鮮花重可達 201 公斤之多。本試驗所調查結果亦有相類似情形, 5 年生台茶 12 號之茶樹盆栽植株花蕾數目有 596.8 個, 鮮重為 109.9 公克; 青心烏龍花蕾數目有 429.3 個, 鮮重為 51.8 公克 (表二)。除此之外, 同時亦調查發現茶樹花蕾的多寡及開花均會影響到茶樹植株樹勢的強弱、冬茶茶芽的生育及其茶菁產量 (圖二; 表二)。

茶樹在一年發育週期中, 多次萌發新芽葉, 亦多次開花結實, 兩者互依賴, 保持著在不同時期各有其重點地循序向前推進的一種生長關係。在臺灣地區茶樹新梢在採摘後可萌發 3~7 次之多, 生長季節比較集中在四~十月份。至於花芽分化一般從三~四月份即開始, 十月份前後進入盛花期, 陸續開花至翌年一~二月份; 一般從花芽分化到果實成熟常需要一年半左右, 所以茶樹上往往是開花和結實同時進行。

不論是茶芽生育或是開花結實, 茶樹每年都需消耗大量的營養物質和能量 (黃等, 1997; 2002), 這些物質除 10% 左右無機物質來自根系自土壤中吸收外, 其餘 90% 左右的有機物質是靠葉片光合作用製造而來, 所以說營養生長和生殖生長, 它們共同的物質基礎就是光合產物的多少, 但營養和生殖生長的盛衰, 除外界條件之外, 就物質基礎而言, 則又取決於光合產物的消耗與分配 (劉, 1985)。

在中國大陸江南地區茶樹茶菁產量, 頭 (春) 茶一般為 40%、二茶 20%、三茶 20%、四茶 27% (劉, 1985)。臺灣地區每年茶葉生產季從三月至十一月, 一般可採摘六次, 其茶菁產量比率為春茶 35%、第一次夏茶 17%、第二次夏茶 18%、第一次秋茶 18%、第二次秋茶 10% 及冬茶 5% (林, 1986)。為何在中國大陸江南地區二、三茶及臺灣茶區第一、二次夏茶和第一次秋茶生產期間, 光合作物累積最多, 茶菁產量反而較低呢? 本試驗調查結果 (表二) 亦有類似情形發生。推究其原因, 不外乎臺灣各茶區從三~四月份以後, 茶樹植株本身上有三個重要的器官同時生長發育, (一) 是當年生枝條所著生的花蕾 (朵); (二) 是上年度茶花受精後並開始膨大充實的茶果實; (三) 是夏、六月白 (第二次夏茶) 及秋茶所萌發的茶芽, 此時光合產物雖多, 但分配較為分散, 養份無法集中到新芽部位, 是導致茶菁產量不高產的重要原因。除此之外, 台灣各茶區冬茶產量減產之原因, 可能亦與茶樹生殖生長有密切關係。至於台茶 12 號手採茶菁年產量 5,063 公斤 / 公頃, 青心烏龍僅 3,185 公斤 / 公頃, 由此可知青心烏龍較台茶 12 號低產很多 (徐和阮, 1993), 其原因可能青心烏龍生殖生長所消耗養分大於台茶 12 號。本試驗同時亦發現青心烏龍花蕾部分 ^{14}C 同位素分配比例佔 72.1% 遠高於台茶 12 號 19.1% (表一), 因此, 亦是可能導致青心烏龍冬茶低產原因之一。王等 (2001) 亦指出茶樹大量開花

會造成冬季茶菁提早開面或不萌芽，導致冬茶採收困難且產量驟降。

營養是植物生長發育和其他一切生命活動的物質基礎。茶樹為了維持本身的生長和供人採摘之茶菁，除光合作用所形成的有機養分之外，還需要由根部從土壤或施肥中吸收礦物營養。由於茶樹是以採摘嫩芽葉為主的特用作物，會因樹齡、季節及栽培管理技術的不同從而改變對礦物元素的吸收和分配（劉，1985）。由試驗結果證實，台茶 12 號和青心烏龍在夏、秋茶摘除花蕾後，對於冬茶茶菁含氮和鉀含量較不摘除花蕾者有顯著增加。石垣（1977）和奧村（1985）研究結果亦顯示綠茶的品質好壞與氮素多寡呈正相關。何和曹（1995）研究亦指出茶菁鉀含量的多寡會影響到茶葉滋味及香氣，並且亦可提高冬茶水色的表現。至於茶菁磷、鈣和鎂的含量處理間雖沒有統計上明顯差異，但還是以摘除花蕾略為高些。此外，在茶菁微量元素含量方面，二供試品種銅、鐵和錳等均較對照有較高含量，特別是青心烏龍茶菁鋅、鐵和錳的含量較對照有顯著差異（表三）。對於以茶菁為收穫對象的茶樹而言，其生殖生長只會給營養生長帶來負面的影響，因為生殖生長所需的光合產物和能量均來自葉片的光合作用，同時亦會大量消耗從根部所吸收的無機養分。

由此可證明茶樹花蕾的存在與否，將會改變對礦物質元素的吸收和分配，因此，若能利用除去花蕾的栽培管理技術或方法，將有助於提升茶菁原料的品質。

試驗三：茶樹開花對茶菁產量、茶葉品質及化學成分之影響

至於田間人工大面積摘除花蕾後，其翌年春、夏、秋和冬茶無論在茶芽數目或茶菁產量方面與對照並沒有很明顯差異，反而略有降低之趨勢，二供試品種均有類似結果反應（表四）。探究其原因可能在人工摘除花蕾同時折損到茶樹枝條或為了翻找花蕾而破壞到整個樹勢，對往後茶樹生長發育影響甚鉅，導致茶菁產量並沒有很明顯增產。況且每株茶樹若以人工來摘除花蕾，必需花費一個多小時以上人力。因此，近來許多研究報告顯示利用化學藥劑可除去茶樹花蕾，並可減少茶樹在開花結實過程中生殖生長的營養消耗，促進茶樹的營養生長（夏和束，1978；馮和陳，1990；陳等，1991；辛和張，2001）。

茶樹大量的花蕾或是開花，除了影響到茶樹生長及茶菁產量之外，更會影響到茶葉製茶品質的好壞。早在 1958 年高橋與梁瀨即研究認為綠茶二、三番茶品質較差，其品質低落原因，可能和此時期茶樹花芽分化過於快速進行及花蕾的生育有相當大的關係。由本試驗官能品評鑑定顯示，茶樹開花確實會影響到翌年春、夏、秋及冬茶的品質（表五），尤其春茶和冬茶的可溶分含量，二供試品種摘除花蕾者均高於對照，夏、秋茶則反之；至於總多元酚類、咖啡因和總游離胺基酸含量亦有相類似情形（表六）。同樣是特用作物，甘蔗抽穗開花亦會影響到甘蔗的產量與製糖品質，學者同時亦認為若能有效控制或抑制甘蔗開花，則可提高甘蔗產量及品質（施，1952；Yang *et al.*, 1972）。總之，就整體茶葉品質而言，茶樹的生殖生長將不利於茶葉品質的提升。

綜合上面所述，台灣各茶區茶樹的生長自 3~4 月份以後，從花芽的分化直到開花及果實的發育，均需要大量的營養物質，因此，如何控制茶樹的生殖生長是當前茶葉生產及品質上刻不容緩的問題。為了解決此問題，很多學者提出利用“竹桿打花”、“掃帚掃花”方式來減少茶樹花蕾（朵）數量，但效果並不是很好（夏和束，1978）；此外，利用化學藥劑促使茶樹花蕾提早脫落，如乙稀（夏和束 1978；陳等，1991）及抑花素（辛和張，2001）均俱有抑制茶樹花芽分化，減少茶樹開花之效果；或利用肥培管理、修剪等栽培措施（楊和朱，1999）來減少花蕾（朵）的數目，其主要的原因不外乎是減少茶樹開花結實過程中養分的消耗，以促進茶樹的營養生長。因此，如果能控制茶樹生殖生長所消耗的營養物質，這樣即能加強茶樹營養生長的進行，進而可提升茶葉的品質，尤其是對於適製包種茶或烏龍茶的小葉種茶樹品種更為重要。

由於茶樹屬於多年生木本植物，其植株較為龐大且植株間差異性亦較大，一般試驗研究上較難以

控制，加上茶樹開花問題更為複雜，所以有關這一方面的研究工作及資料並不很多，特別在適製包種茶或烏龍茶品質方面，更值得我們更進一步深入研究與探討。

參考文獻

1. 王為一、廖慶樑、陳 玄。2001。茶樹芽體分化與發育之觀察研究。中國園藝 47: 291-300。
2. 辛崇恒、張誠。2001。茶樹噴施抑花素試驗。中國茶葉 1:18。
3. 吳敬德。1979。葡萄植株光合產物運移之研究。碩士論文。台北：國立臺灣大學園藝學研究所。
4. 吳敬德、賴宏輝。1980。葡萄植株光合產物運移之研究 (I)。中國園藝 26: 78-86。
5. 吳敬德、賴宏輝。1981。葡萄植株光合產物運移之研究 (II)。中國園藝 27:137-142。
6. 吳昌祐。1998。淹水逆境對甘藷生長與光合產物合成、轉運及分配之影響。博士論文。台中：國立中興大學農藝學系。
7. 何信鳳、曹碧貴。1995。鉀肥對於茶樹產量及品質之影響。“臺灣省茶業改良場年報”pp.130-134。桃園：臺灣省茶業改良場。
8. 林義恒。1986。包種、烏龍、鐵觀音製造和品評。臺北：行政院青年輔導委員會印行。
9. 施保華。1952。甘蔗開花對於產量之影響。台灣農林 6: 34-37。
10. 胡家儉。1954。茶樹開花習性之觀察研究。“茶葉研究論文集”，pp.102-128。平鎮茶業試驗所出刊。桃園：平鎮茶業試驗所。
11. 邱垂豐、朱德民。1996。不同氮源對茶菁品質化學成分之影響。中華農學會報新 175: 50-67。
12. 徐英祥、阮逸明。1993。台灣茶樹育種回顧。臺灣茶業研究彙報 12: 1-18。
13. 夏春華、束際林。1978。茶樹開花、結實的規律及控制途徑。“中國農業科學院茶葉研究所 1975~1977 年科研資料”，pp.158-167。中國農業科學院茶葉研究所 1975~1977 年科研資料匯編。浙江：中國農業科學院茶葉研究所。
14. 陳右人、馮鑑淮、王兩全。1991。益收疏花對茶樹產量，品質與農藝性狀之影響。臺灣茶業研究彙報 10: 51-64。
15. 陳右人。1995。茶樹生長與發育。“茶業技術推廣手冊 (茶作篇)”，pp.89-98。桃園：臺灣省茶業改良場。
16. 黃亞輝。1997。淺析控制茶樹生殖生長的途徑。中國茶葉 4: 6-7。
17. 黃亞輝、粟本文、曾 貞、鄭紅發、劉霞林。1997。茶樹成花前後內源激素含量的變化研究。茶葉通訊 3: 7-9。
18. 黃亞輝、粟本文、曾 貞、鄭紅發、劉霞林。2002。外源激素調控茶樹成花的研究。茶葉通訊 4: 3-6。
19. 梁名志、浦紹柳、孫榮琴。2002。茶花綜合利用初探。中國茶葉 24: 16-17。
20. 張淑賢。1981。本省現行植物分析法。“作物需肥診斷技術”，pp.53-57。台中：臺灣省農業試驗所。
21. 馮鑑淮、陳右人。1990。茶樹開花結果之農藝性狀調查及對生產之影響。(I)茶樹人工與藥劑疏花之研究。臺灣茶業研究彙報 9: 21-33。
22. 楊昌雲、朱永興。1999。茶樹生殖生長的影響因素及控制方法。中國茶葉 5: 6-7。
23. 虞富蓮、王雲霞。1983。茶樹開花結實特性與有性雜交。中國茶葉 4: 16-17。
24. 蔡右任、阮逸明。1987。茶中咖啡因快速簡便測定法之研究。臺灣茶業研究彙報 6: 1-7。
25. 劉 熙。1985。茶樹生理與種植 (初版)。台北：五洲出版社印行。
26. 賴宏輝、陳右人。1984。櫟果開花前後樹體光合產物之運移與利用。中國園藝 30: 180-186。

27. 石垣幸三。1977。作物營養 養分吸收 知識。茶 30: 16-20。
28. 高橋恒二、梁瀨好充。1958。茶樹 花芽分化 關連 研究 (第 1 報) : 分化時期及 分化習性。茶業研究報告 11: 9-11。
29. 梁瀨好充。1975。茶蕾著生 影響 對策。茶 38: 20-26。
30. 奧村茂夫。1985。多肥栽培 問題點。茶 30: 16-20。
31. Barua, P. K. 1970. Flowering habit and vegetative behaviour in (*Camellia sisensis* L.) seed trees in North-East India. Ann. Bot. 34: 721-735.
32. Cameron, S. H. 1932. Starch in the young orange tree. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 29: 110-114.
33. Davis, J. T. and D. Sparks. 1974. Assimilation and translocation of carbon-14 in the shoot of fruiting pecan trees, Carya illinoensis Kach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99: 468-480.
34. Hale, C. R. and R. J. Weaver. 1962. The effect of development stage on direction of translocation of photosynthate in Vitis vinifera. Hilgardia 33: 89-131.
35. Ikegaya, K. and M. Masuda. 1986. A new simple determination method of total amino acid in tea. Tea Res. J. 63: 35-36.
36. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. JARQ. 9: 161-164.
37. Thorpe, M. R. and P. E. H. Minchin. 1991. Continuous monitoring of fluxes of photoassimilate in leaves and whole plant. J. Exp. Bot. 42: 461-468.
38. Yang, P. C., T. P. Pao, and F. H. Ho. 1972. Studies on the chemical control of sugarcane flowering in Taiwan. Taiwan Sugar 19: 21-27.

Effects of Flowering on Yield and Quality in Tea Plant

Chui-Feng Chiu¹ Teh-Ming Chu²

Summary

Tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze), one of the perennial industry crops, is cultivated by plucking its young leaves. The growth, yield and quality of leaves might be decreased due to the overproduction of flowers. Two tea cultivars, TTES No.12 and Chin-Shin Oolong, were selected for this experiment. The flowers were hand thinned in order to find out how flowering would affect the production and quality of the tea.

The experiments results showed that there were considerable quantity of flowers and buds on both TTES No.12 and Chin-Shin Oolong. The tea stems were treated with U-¹⁴C sucrose to study the uptake and distribution of photosynthates. It was found that 17.8% of the total uptake in TTES No. 12 was distributed to the flower buds; while in the case of Chin-Shin Oolong it was 80.3%. Over half of photosynthates in Chin-Shin Oolong were provided as nutrients for reproductive growth. Thus, it is concluded that during the flowering period, most photosynthates will be transferred to reproductive growth, and those to the vegetative growth are relatively reduced, which further leads to the decrease in the growth of tea plant and lower sprouting percentage or growth rate in tea bud, eventually reducing the production of the tea. The quality of the tea the year following thinning is apparently affected. In both tea cultivars, the tea quality of the thinning treatment is superior to the control in tea appearance, color of liquor, aroma or flavor.

Key words: Tea, Flowering, Photosynthates, Growth, Yield, Quality

1. Director of Yuchih Branch, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, ROC.

2. Professor, Department of Agronomy, National Chung-hsing University.

表一、茶樹枝條各器官吸收【U - ^{14}C 】sucrose 同位素分配情形Table 1. Changes distribution of absorbed 【U - ^{14}C 】sucrose in different organs of tea shoot in two tea cultivars (1997)

Cultivar	Treatment	Labeled organ ($\times 10^3$ cpm part $^{-1}$)			
		Leaf	Stem	Young shoot*	Flower bud
TTES No.12	Defloration	15.9(14.4%)	30.5(27.6%)	64.1(58.0%)	
	Control	22.3(14.4%)	13.9(9.2%)	91.0(58.8%)	27.4(17.8%)
Chin-Shin	Defloration	13.5(10.7%)	28.3(22.8%)	82.7(66.5%)	
Oolong	Control	14.3(3.4%)	14.1(3.3%)	54.6(13.0%)	338.1(80.3%)

*Young shoot : 1 bud and 2 leaves ;

表二、茶樹摘除花蕾對茶芽和花蕾生育之影響 (盆栽試驗)

Table 2. Effects of defloration on the growth of young tea shoot and floral bud in two tea cultivars (pot experiment; Winter tea, 2001)

Cultivar	Treatment	Young tea shoot				Floral bud	
		Length (cm)	Number of leaves/shoot	Number/pot (g)	Weight/pot (g)	Number/pot (g)	weight/pot
TTES No.12	Defloration	13.3a*	4.4a	72.5a	41.4a	0.0b	0.0b
	Control	7.8b	3.4b	33.3b	14.3b	596.8a	109.9a
Chin-Shin	Defloration	8.5a	3.9a	109.3a	46.6a	0.0b	0.0b
Oolong	Control	6.0b	3.9a	60.0b	19.9b	429.3a	51.8a

* Means with the same letters are not significantly different at 5%level by Fisher's least significantly difference test.

表三、茶樹開花對茶蕾礦物元素含量之影響 (盆栽試驗)

Table 3. Effects of flowering on mineral elements content of young tea shoot in two tea cultivars (pot experiment; Winter tea, 2001)

Cultivar	Treatment	N	P	K	Ca	Mg
		%				
TTES	Defloration	2.92a*	0.39a	1.61a	0.30a	0.19a
No.12	Control	2.68b	0.32a	1.44b	0.33a	0.20a
Chin-shin	Defloration	2.82a	0.44a	1.65a	0.57a	0.27a
Oolong	Control	2.49b	0.38a	1.50b	0.50a	0.26a
		Cu	Zn	Fe	Mn	
ppm						
TTES	Defloration	11.50a	32.35a	63.49a	255.18a	
No.12	Control	10.90a	32.12a	36.03b	248.87a	
Chin-shin	Defloration	9.78a	62.51a	70.52a	398.20a	
Oolong	Control	9.76a	37.89b	47.72b	213.88b	

*Means with the same letters are not significantly different at 5%level by Fisher's least significantly difference test.

表四、茶樹開花對茶芽數目及茶菁產量之影響 (田間試驗)

Table 4. Effects of flowering on the number and the yield of young tea shoots in two tea cultivars (field experiment, 2002)

Cultivar	Treatment	Number of young tea shoot/900 cm ²				Weight of young tea shoot/900 cm ² (g)			
		Spr. tea	Sum. tea	Aun. tea	Win. tea	Spr. rea	Sum. tea	Aun. tea	Win. Tea
TTES	Defloration	36.3a*	41.7a	30.7a	23.3a	16.9b	31.3a	22.5a	19.1a
No.12	Control	39.3a	44.0a	34.7a	25.0a	22.9a	28.9a	20.3a	19.4a
Chin-Shin	Defloration	51.7b	47.7a	50.3a	35.0a	22.4a	20.1a	19.3a	19.5a
Oolong	Control	71.3a	52.3a	54.3a	31.3a	24.9a	22.9a	22.2a	15.9a

* Means with the same letters are not significantly different at 5% level by Fisher's least significantly difference test.

表五、茶樹開花對茶葉品質之影響 (田間試驗)

Table 5. Effects of flowering on tea quality in two cultivars (field experiment, 2002)

		Sensory evaluation				
		Appearance	Color of liquor	Aroma	Flavor	Total
Cultiver	Treatment	(20%)	(20%)	(30%)	30%	(100%)
Spr. tea						
TTES No.12	Defloration	16.0*	15.7 a	20.8 a	20.6 a	73.2 a
	Control	15.6 a	15.5 a	20.2 a	19.7 a	71.0 b
Chin-shin.	Defloration	16.0 a	14.0 a	20.3 a	17.8 a	68.1 a
Oolong	Control	16.0 a	13.6 a	18.8 b	17.3 a	65.7 b
Sum. tea						
TTES No.12	Defloration	15.5 a	14.9 a	21.3 a	23.1 a	74.8 a
	Control	15.5 a	13.8 b	20.0 a	22.1 b	71.4 b
Chin-shin.	Defloration	13.6 a	12.3 a	20.0 a	20.5 a	66.4 a
Oolong	Control	12.4 b	13.8 a	19.7 a	20.1 a	66.0 a
Aun. tea						
TTES No.12	Defloration	12.3 a	15.4 a	20.1 a	24.0 a	71.8 a
	Control	12.0 a	14.6 a	20.0 a	20.2 b	66.8 b
Chin-shin.	Defloration	13.1 a	13.6 a	20.0 a	21.1 a	67.8 a
Oolong	Control	13.6 a	12.8 a	20.1 a	20.3 a	66.8 a
Win. tea						
TTES No.12	Defloration	15.7 a	15.7 a	21.0 a	23.0 a	75.4 a
	Control	14.8 b	15.6 a	20.7 a	23.0 a	73.9 b
Chin-shin.	Defloration	16.2 a	15.5 a	21.3 a	22.0 a	75.0 a
Oolong	Control	15.5 b	14.4 b	21.0 a	21.6 a	72.5 b

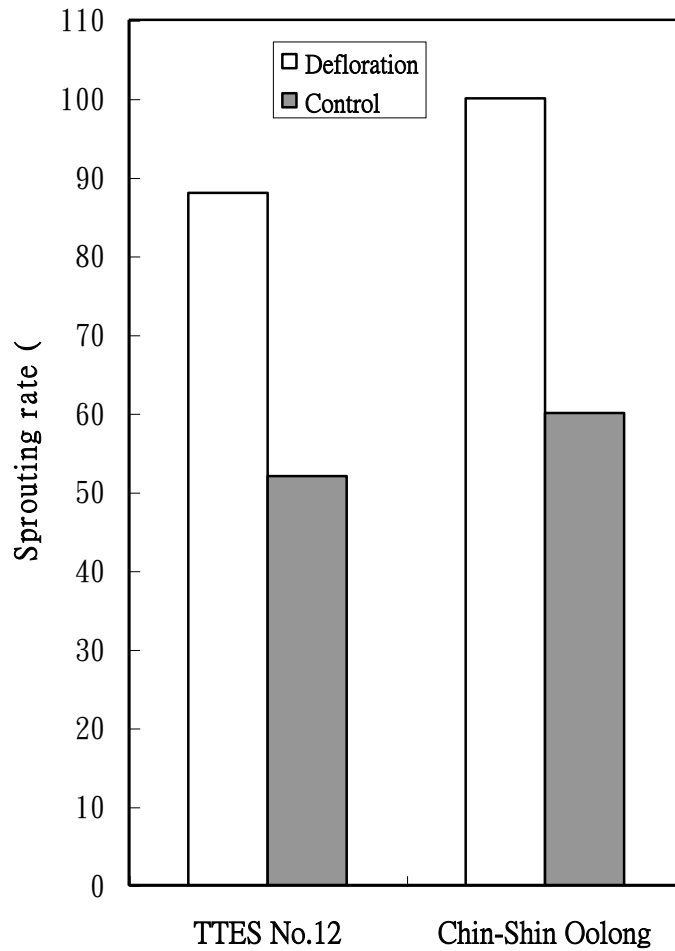
* Means with the same letters are not significantly different at 5% level by Fisher's least significantly difference test.

表六、茶樹開花對茶葉品質化學成分之影響 (田間試驗)

Table 6. Effects of flowering on chemical compositions of tea in two cultivars (field experiment; 2002)

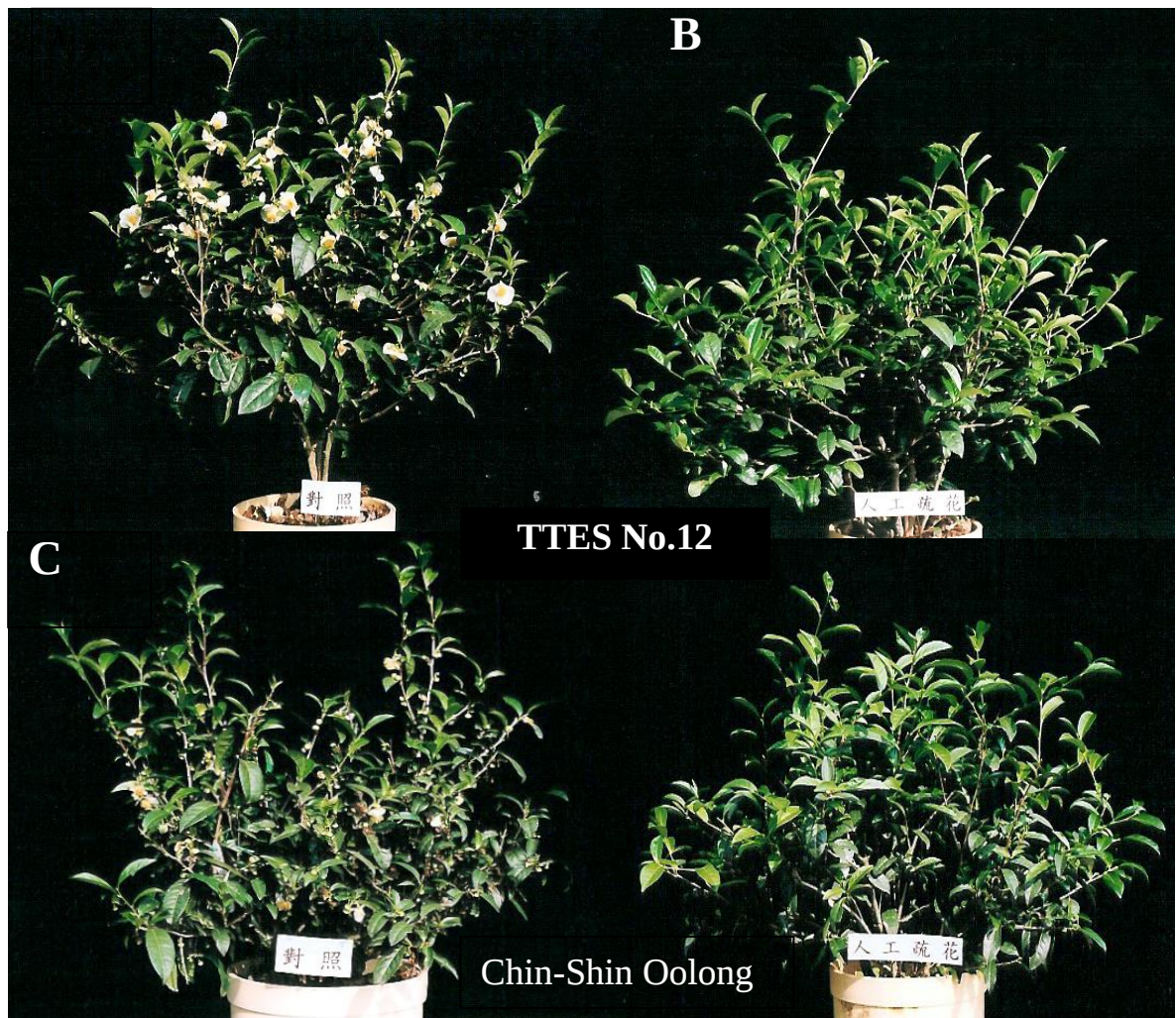
Cultivar	Treatment	Soluble solids %	Total polyphenols %	Caffeine ppm	Total free amino acid ppm
Spr. tea					
TTES No.12	Defloration	35.50 a*	17.72 a	11.01 a	2.14 a
	Control	34.33 a	17.67 a	10.98 a	1.96 a
Chin-shin. Oolong	Defloration	39.33 a	20.39 a	11.36 a	1.92 a
	Control	39.17 a	19.43 a	10.81 a	1.96 a
Sum. tea					
TTES No.12	Defloration	39.17 a	21.86 a	11.90 a	1.67 a
	Control	40.00 a	21.90 a	11.97 a	1.47 a
Chin-shin. Oolong	Defloration	40.83 a	23.21 a	10.76 a	1.00 a
	Control	41.00 a	22.64 a	11.02 a	1.16 a
Aun. tea					
TTES No.12	Defloration	40.00 a	21.88 a	10.79 a	1.15 a
	Control	43.50 a	23.27 a	11.16 a	1.01 a
Chin-shin. Oolong	Defloration	41.67 a	23.01 a	10.95 a	1.16 a
	Control	42.67 a	23.18 a	10.44 a	0.97 a
Win. tea					
TTES No.12	Defloration	38.50 a	18.70 a	9.91 a	1.54 a
	Control	35.67 b	17.79 a	9.94 a	1.53 a
Chin-shin. Oolong	Defloration	38.83 a	18.51 a	9.89 a	1.59 a
	Control	36.33 b	17.25 a	8.55 a	1.53 a

*:Means with the same letters are not significantly different at 5% level by Fisher's least significantly difference test.



圖一、茶樹開花對茶芽萌芽率之影響 (盆栽試驗)

Fig.1. Effects of flowering on sprouting rate in two tea cultivars (pot experiment; Winter tea, 2001)



圖二、茶樹開花對其生育之影響 (盆栽試驗)

Fig.2. Effects of flowering on the growth in two tea cultivars (pot experiment; Winter tea, 2001)

A : TTES No.12 control

B : TTES No.12 defloration

C : Chin-Shin Oolong control

D : Chin-Shin Oolong defloration

茶樹隔離天然雜交採種初探

李臺強¹ 楊美珠¹ 張清寬¹ 陳右人²

摘 要

本研究希望利用茶樹自交不親和性，於隔離地區生產雜交種子，以提高育種效率。首先檢視青心烏龍等 14 個栽培品種之自交結果率，其中台茶 5 號、大葉烏龍、阿薩姆、台茶 13 號、黃心烏龍、及台茶 20 號之自交結果率高於 1%，分別為 3.86、3.20、2.43、1.75、1.43 及 1.40%，其餘均低於 1%，在育種學上凡自交結果率低於 5% 範圍內可視為異交作物，因此這些參試品種（系）均可稱為異交作物。其次，在三個已用單株茶樹進行檢定之隔離地點種植青心烏龍與台茶 12 號植株，兩者之結果率平均高於 60%，顯示此方法可能可用於生產雜交種子，以節省雜交工作之人力及物力。

關鍵字：自交不親和性、自交率、隔離採種、茶

前 言

茶樹為異交作物，具有自交不親和性（吳，1954；楊與陳，2000），因花粉為二核型，早期均推測其屬於配子體型之自交不親和（Heslop-Harrison and Shivanna, 1977）；依楊與陳（2000）之觀察顯示，其不親和之機制，應屬於晚期作用自交不親和；誘發其自交不親和有一部份是來自柱頭基部到子房腔間所產生的水溶性物質造成的化學向性（楊與陳，2002；2003）。一般茶樹育種採用一次雜交後裔作為育種選拔之族群，直接進行選種工作。目前台灣所選出之品種大多經由人工雜交所得之後裔選出（臺茶 1 號至 4 號，9 號至 20 號共 16 個品種），而由天然雜交後裔者僅有 4 個品種（臺茶 5 號至 8 號）（吳等，1970；吳與胡，1975；史等，1975；吳等，1976；吳與楊，1982；吳與馮，1984；徐與阮，1993；施與陳，1995）。但人工雜交所得到的後裔數量因育種人力不足而在未來數年內可能面臨問題。依據臺灣茶業試驗所及魚池試驗所（1951-1953）資料顯示，Assam 系之自交結果率依自交方法從 7.5 至 17% 之間，由印度所得之品系，自交結果率則估計在 10% 以下，但 Bakhtadze（1940）以 Assam 種進行人工自交，結果率僅 1.5%，而吳（1960）於 1957 年從 114 品系（種）之人工自交觀察發現有 84 個品系（種）結果率均為零，平均結果率為 0.62%，而從三年內 16 個自交數超過 1000 朵花的品種觀察中，發現年度自交結果率從 0~5% 間。歷年總計所有地方品種之自交結果率僅 0.71%，而部份 F1 雜交品系平均達 1.48%，但有 5 個品系高於 10%，9 個品系高於 5%。以往曾嘗試利用自交法，希望取

1. 助理研究員、助理研究員與研究員兼課長，行政院農業委員會茶業改良場。台灣 桃園縣。

2. 副教授（通訊作者），台灣大學園藝學系。台灣 台北市。

得純系個體，但因自交後裔極易弱勢，故未能成功。然而，如能利用其自交不親和性之特性，於雜交育種上，使雜交親本在較隔離之環境下，相互自然雜交，則可能可以解決人工雜交之繁複，且耗費人工之困擾，並有提高雜交種子數量之優點。但為達此一目標首先必須針對隔離狀態的條件及所使用親本之自交結果率做一了解。

材料與方法

一、茶樹自交結果率調查

1. 人工自交授粉與套袋自然自交授粉之結果率比較：

將台茶 12 號與青心烏龍兩品種各標誌並套袋 600 朵花，其中 300 朵人為自花授粉後套袋；另 300 朵花套袋後任其自然自花授粉，比較自花授粉之有效結果率。

有效結果率：係指於十月下旬採收標誌花之果實，取出種子，再檢定是否為有效種子，果實內含有一個以上有效種子者為有效結果，有效結果除以標示花數，即為有效結果率。

有效結果率之標準偏差以二項分布 (葉, 1977) 計算。

2. 主要茶樹之自交結果率：

選擇 14 個生育良好之品種 (系) 的單一母樹營養系供試。14 個品種 (系) 含阿薩姆與台茶 8 號兩種大葉種，及青心烏龍、大葉烏龍、水仙、黃心烏龍、青心大冇、硬枝紅心、鐵觀音、四季春、臺茶 5 號、臺茶 12 號、臺茶 13 號及 51-67 品系。先取單一植株，以扦插法繁殖營養系做為材料。

以 14 個品種 (系) 單一母樹之營養繁殖體生長健壯者為一重複，共三重複，每重複標誌並套袋第二日將開放之花 100 朵。俟花盛開後，拍動已套袋之花，使花粉自然落於自花柱頭上。當年十月下旬調查有效結果率。

二、茶樹天然雜交採種

於 5 個地點分別種植種植二年生青心烏龍一株，經一個花期，確定其結果量低於 3% 之三個地點即台中市 (東經 120° 40' 59"，北緯 24° 10' 41"，海拔 120M)、東勢新伯公 (東經 120° 49' 02"，北緯 24° 13' 59"，海拔 380M)、東勢下摩天嶺 (東經 120° 56' 05"，北緯 24° 18' 48"，海拔 800M)，為茶樹之隔離地點。再於三地分別種植台茶 12 號及青心烏龍促使其天然雜交。三地點之茶樹分別於開花期掛牌，成熟期調查有效結果率，並採收其種子。

結果與討論

一、茶樹自交結果率調查：

1. 人工自交授粉與套袋自然自交授粉之結果率比較：

由表一結果顯示青心烏龍自花人工授粉與否對有效結果率影響不大，兩者之有效結果率，均在 1.6% 以下；台茶 12 號人工授粉者之有效結果率雖較不授粉者提高近約 5 倍，但亦僅 1.97%。

茶樹小花之花絲數與花粉量均甚多，而本實驗不做人工授粉者，並未除雄，因此小花在袋內開花時，接受自花花粉之機率極高；如在其開花時，加以碰觸與抖動，幾乎即可達成自交之目的。因此，由表一結果顯示無論人工授粉或套袋後自然自交，其有效結果率均極低，兩種方法間差異極小。

表一、青心烏龍與台茶 12 號茶樹人工自花授粉與自然自花授粉結果率比較

Table 1. Comparison of fruit setting rate between artificial-self-pollination and natural-self-pollination by bagging of 'TTES No.12' and 'Chin-hsin Oolong' tea bush

親本名 Maternal line	有效結果率 Effective fruit setting rate (%)	
	人工自花授粉 artificial-self-pollination	自然自花授粉 natural-self-pollination
台茶 12 號 'TTES No.12'	1.98 ^z ±0.009	0.40 ^x ±0.004
青心烏龍 'Chin-hsin Oolong'	1.39 ^y ±0.007	1.53 ^w ±0.008 ^v

z：人工授粉 253 朵花，有效結果 5 個

y：人工授粉 287 朵花，有效結果 4 個

x：套袋 251 朵花，有效結果 1 個

w：套袋 261 朵花，有效結果 4 個

v：為二項分布之標準偏差

2. 主要茶樹品種之自交結果率：

從表二得知十四個參試茶樹品種（系）自交有效結果率，大葉種的阿薩姆為 2.43±0.009%，台茶 8 號為 0.36±0.004%，皆低於 5% 自交結果率，而參試小葉種品種青心烏龍 0.68±0.005%、大葉烏龍 3.20±0.011%、水仙 0±0%、黃心烏龍 1.43±0.007%、青心大冇 0±0%、硬枝紅心 0.36±0.004%、台茶 12 號 0±0%、台茶 13 號 1.75±0.008%、鐵觀音 0.36±0.004%、台茶 20 號為 1.40±0.007%、四季春 0.37±0.004%。這些參試品種（系）不論是大葉種或是小葉種之自交有效結果率均介於 0~4.0% 之間；在育種學上凡自交結果率低於 5% 範圍內可視為異交作物，因此這些參試品種（系）均可稱為異交作物。

由表二之結果可以看出，參試的品種（系）自交結果率極低，可達到忽略的程度，再加上茶樹與其他山茶屬觀賞植物間之種間雜交結果率也極低（陳等，2004）；因此，可以利用茶樹自交不易獲得有效種子的特性，於隔離地區種植兩個親本，使之相互自然雜交，以代替人工雜交，而生產天然互交種子；或種植數種親本，以採收天然雜交之種子，做為基礎族群供選拔之用。如此，更可達到省去人工雜交的手續，不但節省勞力物力，更可提高育種效率的目標。

表二、十四個台灣常用茶樹育種親本之自交有效結果率

Table 2. Fruit setting rate of 14 Taiwan tea cultivars with self-pollination

品 種 cultivars	自交有效結果率 Effective fruit setting rate (%)
台茶 5 號 'TTES No. 5'	3.86 ^z ±0.011 ^y
大葉烏龍 'Dah Yeh Oolong'	3.20±0.011
阿薩姆 'Assam'	2.43±0.009
台茶 13 號 'TTES No.13'	1.75±0.008
黃心烏龍 'Hwang Shin Oolong'	1.43±0.007
台茶 20 號 'TTES No.20'	1.40±0.007
青心烏龍 'Chin Shin Oolong'	0.68±0.005
四季春 'Shy Jih Chuen'	0.37±0.004
台茶 8 號 'TTES No.8'	0.36±0.004
硬枝紅心 'Yinh Jy Horng Shin'	0.36±0.004
鐵觀音 'Tiee Guan In'	0.36±0.004
青心大冇 'Chin Shin Dah Pan'	0.00±0.000
台茶 12 號 'TTES No.12'	0.00±0.000
水仙 'Shoei Shian'	0.00±0.000

z：每一品種調查 300 朵花套袋自交所得之有效結果率。

y：為二項分布之標準偏差

二、隔離環境下天然雜交結果率調查

由表三結果率可知隔離地區茶樹天然授粉結果率自 22%至 90%間。其中，下摩天嶺的有效結果率最高，達標誌花數的 79.41%，其次是台中市的 71.91%及下伯公的 33.33%。以品種而言，台茶 12 號與青心烏龍間的差異不顯著，均超過 60%。由於茶樹為天然異交作物，授粉媒介為昆蟲，因此在隔離地區種植親本而取得互交之雜交種子，在資料顯示是可行的，惟實際利用時，應再檢討如何確定種植地之隔離性、父母本開花期是否相近及種植株數與親本田間排列等問題。

表三、隔離環境下，天然相互雜交有效結果率調查

Table 3. Effective fruit setting rate in isolated area for 'TTES No.12' and 'Chin-hsin Oolong' tea bush

地點 Location	親本 Maternal line	有效結果率 Effective fruit setting rate (%)
新伯公 (Altitude, 380m, EL. 120° 49' 02", NL. 24° 13' 59")	台茶 12 號	42.00%(21/50 ^z)
	青心烏龍	22.50%(9/40)
	平均	33.33%(30/90)
下摩天嶺 (Altitude, 800m, EL. 120° 56' 05", NL. 24° 18' 48")	台茶 12 號	88.90%(48/54)
	青心烏龍	73.17%(60/82)
	平均	79.41%(108/136)
台中市 (Altitude, 120m, EL. 120° 40' 59", NL. 24° 10' 41")	台茶 12 號	73.47%(36/49)
	青心烏龍	70.00%(28/40)
	平均	71.91%(64/89)
	台茶 12 號平均	68.12±23.90 ^y
	青心烏龍平均	62.13±28.38

z：括號內為有效著果數/掛牌花朵數

y：為三個地點所有植株有效結果率平均值之標準偏差

參考文獻

1. 史偉、何信鳳、朱岳. 1975. 六十三年登記命名紅茶用茶樹新品種特性報告. 臺灣農業季刊 11(2): 37-47。
2. 吳信淦. 1954. 茶樹自交不和合性的初步研究. 平鎮茶業試驗所葉研論文集第一集 p.97-101。
3. 吳振鐸. 1960. 茶樹自交及雜交的結實率與其雜交等一代經濟性狀之相關的研究. 中華農學會報新 59: 24-39。
4. 吳振鐸、胡家儉. 1975. 六十三年登記命名紅茶用茶樹新品種試驗. 臺灣農業季刊 11(2): 15-36。
5. 吳振鐸、徐英祥、楊盛勳. 1970. 五十八年度登記命名茶樹新品種試驗報告. 台灣農業季刊 6(2): 1-26。
6. 吳振鐸、徐英祥、楊盛勳. 1976. 六十四年度登記命名茶樹新品種試驗報告. 台灣農業季刊 12(2): 22-49。
7. 吳振鐸、馮鑑淮. 1984. 七十二年度命名茶樹新品種台茶 14、15、16 及 17 號的育成. 台灣省茶業改良場研究特刊 1 號。
8. 吳振鐸、楊盛勳. 1982. 七十年度命名茶樹新品種台茶 12 號及台茶 13 號試驗報告. 台灣茶業研究彙報 1: 1-14。
9. 施金柯、陳右人. 1995. 79 年度優良部份發酵茶樹天雜交個體選拔. 台灣省茶改場 83 年年報 p.10-11。
10. 徐英祥、阮逸明. 1993. 台灣茶樹育種回顧. 台灣茶業研究彙報 12: 1-17。
11. 陳右人、黃世恩、楊美珠、李台強. 2004. 茶樹種間雜交結果率調查. 中國園藝 (付印中)。
12. 楊美珠、陳右人. 2000. 茶樹自交不親和現象之觀察. 中國園藝 46: 83-92。
13. 楊美珠、陳右人. 2002. 茶樹自交不親和性之研究-溫度與部位. 海峽兩岸園藝發展學術研討會論文集. 廈門. p. 233-236。
14. 楊美珠、陳右人. 2003. 水溶性擴散物對茶樹自交不親和性之影響. 台灣茶業研究彙報 22: 33-41。
15. 葉樹藩. 1977. 試驗設計學. 第一部份：生物統計學. 大興圖書. 台大生統室. 台北. p.84-92。
16. 臺灣茶業試驗所、魚池茶業試驗所. 1950 - 1952. 茶樹雜、自交技術之研究魚池茶試所 39-41 年年報。
17. Bakhtadze, K. 1932. Pollination of tea, *Camellia sinensis*, in Georgio. Subtropics 2: 63-80.
18. Heslop-Harrison, Y. and K. R. Shivanna. 1977. The receptive surface of the angiosperm stigma. Ann. Bot. 41: 1233-1258.

Preliminary Study of Natural Out-crossing in Isolation Location for Tea Cultivars

Tie-Chung Lee¹ Meei-Ju Yang¹ Ching-Kuang Chang¹ Iou-Zen Chen²

Summary

The objective of this study was to investigate the feasibility of self-incompatibility for producing out-crossing seeds in a tea-breeding program. The results obtained are as follows :

1. The highest self-pollinated fruit rate was 3.86% among these 14 tea cultivars, but most of them were lower than 1%.
2. It was found that more than 60% of flowers were out-crossing for TTES No.12 and Chin-Shin Oolong, which were planted in three isolated locations.

The results of this study suggest that it is possible to produce out-crossing seeds from two or more tea cultivars grown in isolated locations.

Key words: Self-incompatibility, Self-pollination rate, Isolation location, Tea.

-
1. Assistant Agronomist, Assistant Agronomist and Head, Section of Tea Agronomy, Tea Research and Extension Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, ROC.
 2. Associate Professor (corresponding author), Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, ROC.

台灣地區青心烏龍品種外表型 及 AFLP 標記變異之研究

蔡憲宗¹ 蔡依真² 廖文如¹ 張清寬¹ 王裕文²

摘 要

茶樹為多年生作物，以往皆是利用農藝性狀差異來區分不同的品種，但是這些都易受環境及栽培方式影響而改變，而呈現出一個連續性的變異，用傳統的方法來分類族群是有困難的，且可能無法反映出真實的遺傳相似度。青心烏龍為台灣地區最重要的栽培品種，栽培面積超過 50%，據傳為林鳳池氏於咸豐五年 (1855) 自大陸福建引入青心烏龍茶苗，種植於凍頂山，並於 1910 年由平鎮茶業試驗支所，從既存之地方品種中進行選種，由總督府命名並加以推廣種植。青心烏龍在不同地區調查其農藝性狀有明顯差異，但無法確認是環境影響造成其外表型的差異，或是本身遺傳物質不同造成的。

本研究利用增殖片段長度多型性 (AFLP) 分子片段標記來調查台灣個地區所栽培之青心烏龍品種 DNA 變異情形。比較來自幾個主要茶區的 30 個不同茶園樣品，使用 9 組引子進行多型性分析，調查結果顯示不同地區之青心烏龍其核酸序列具有變異，30 個樣品的平均遺傳相似度達 92%，差異最大的樣品其相似度只有 56%，提供了外表性狀差異性的遺傳上證據。

關鍵字：核酸分子標記、青心烏龍、茶樹、遺傳分析、擴增片段長度多型性分析、遺傳歧異度

前 言

茶樹為多年生作物，配合採收作業，植株接受採摘修剪等管理措施，對於植物外觀型態產生某種程度的影響，再加上生長環境的差異，使植株外表性狀發生改變，造成利用外表型性狀區分品種經常發生偏差。何等 (1987) 調查影響青心烏龍品種葉部性狀之因子，除海拔外尚有其他重要因子如土壤條件、茶園管理方法、樹齡及氣象因素等。

一般遺傳歧異度的測量，主要是利用型態學跟農藝性狀的結合來測量。如茶樹等的多年生作物雖可依型態及性狀差異來區分不同的品種，但是這些都易受環境及栽培方式影響而改變，而呈現出一個連續性的變異，要用傳統的方法分辨出明確的分類族群是有困難的，而且其所識別的分類群也可能無法反映出真實的遺傳相似度。因此隨著科技的發展，各種可以協助判定遺傳特性的技術不斷被開發出

1. 行政院農業委員會茶業改良場 助理研究員、副研究員、研究員兼課長。台灣 桃園縣。

2. 國立台灣大學農藝學系 助教、助理教授。台灣 台北市。

來。同功酶是最早被廣泛地利用在描述植物遺傳的分子工具，但是卻受限於相對低程度的可察覺多型性。限制片段長度多型性 (RFLPs, Restriction Fragment Length Polymorphism) 克服了這個問題，在 1989 年 Tanksley 等學者將其用來研究栽培植物與其野生親屬的遺傳歧異度。不過，RFLP 分析需要大量高純度的 DNA，而且這個方法經常需要配合使用放射性同位素進行操作，使得在分析大量樣品時，對技術、勞力及費用的需求龐大。以聚合酵素連鎖反應為基礎 (PCR-based, Polymerase Chain Reaction) 的核酸叢機增殖多型性 (RAPD, Random Amplified Polymorphic DNA) 分析，克服了許多 RFLPs 技術上的限制因素。其主要原理是利用叢機引子 (primer) 對模板 DNA 進行部分特定片段的大量增殖，供作後續分析如調查族群遺傳變異性、或是對照外表性狀進行基因定位等之用。Wachira 等學者在 1995 年就曾利用 RAPD 分析茶樹的遺傳歧異度，證實利用 RAPD 可以大致正確的尋找出茶樹的親緣性關係。而在 1997 年時，Paul 等學者也利用了擴增片段長度多型性 (AFLPs, Amplified Fragment Length Polymorphism)，來分析印度與肯亞茶樹族群的歧異度與遺傳分化，也成功的證明肯亞茶樹族群是源起於印度。AFLP 是新近一個以聚合酵素連鎖反應為基礎 (PCR-based) 的核酸指紋分析技術，其與 RAPD 比較，為一較可靠而且穩定的遺傳分子標記分析方法，蔡 (2003) 利用 AFLP 及 RAPD 分子標記研究台灣主要茶樹品系與種源的親緣關係，並建立台茶一號至十八號的分子指紋鑑定標誌，證明了分子標記的多型性與穩定性足以作為品系的鑑別之用。

青心烏龍為台灣地區最重要的栽培品種，目前栽培面積超過 50%，據文獻記載為林鳳池氏於咸豐五年 (1855) 自大陸福建引入青心烏龍茶苗，種植於凍頂山，其後在 1910 年由平鎮茶業試驗支所，從既存之地方品種中進行選拔篩選，由總督府命名並加以推廣種植。此一品種經農民逾 150 年的栽培繁衍，在茶園中已發現有許多具有肉眼可辨的外表型差異的植株。各茶區間乃至同一茶區內各茶園間所製成的茶葉成品，其品質間的差異除了製作技術的差異之外，其所採摘的青心烏龍茶菁是否已具有遺傳上的差異，也是一個重要的可能性。本研究擬利用 AFLP 此一穩定性及再現性較高的分子標記進行台灣地區主要青心烏龍茶區的茶樹樣本的遺傳歧異性調查，以探討遺傳因子對這些外表性狀差異的影響。

材料與方法

材料

本研究共蒐集台灣地區主要青心烏龍栽培茶區族群 30 個樣品春茶之茶芽，進行分析，其地理資料詳如表一。

表一、30 個青心烏龍茶芽取樣地點

Table 1. The locations of the 30 Chin Shin Oolong tea samples

樣品	地	點	海拔	經	緯	度
1	坪	林 A	253m	N24°56'20.9"	E121°42'55.6"	
2	坪	林 B	604m	N24°55'21.2"	E121°43'16.5"	
3	石	碇	420m	N24°57'24.4"	E121°37'50.0"	
4	冬	山鄉 A	80m	N24°39'08.9"	E121°43'00.5"	
5	冬	山鄉 B	65m	N24°40'20.1"	E121°42'21.2"	
6	冬	山鄉 C	206m	N24°39'12.7"	E121°41'59.6"	
7	大	同	484m	N24°40'34.5"	E121°35'10.0"	
8	楊	梅	215m	N24°54'30.7"	E121°11'11.2"	
9	梅	山 A	1275m	N23°33'10.2"	E120°40'53.8"	
10	梅	山 B	1250m	N23°34'12.2"	E120°39'52.3"	
11	凍	頂 A	425m	N23°45'45.9"	E120°44'26.1"	
12	凍	頂 B	618m	N23°45'18.3"	E120°45'51.3"	
13	凍	頂 C	755m	N23°44'52.6"	E120°45'58.8"	
14	凍	頂 D	717m	N23°44'35.1"	E120°46'02.3"	
15	凍	頂 E	668m	N23°44'41.4"	E120°45'54.3"	
16	名	間 A	224m	N23°50'16.6"	E120°41'13.4"	
17	魚	池	1020m	N23°52'52"	E120°54'31.5"	
18	美	農	250m	N22°49'29.2"	E121°06'08.1"	
19	龍	田	198m	N22°54'07.2"	E121°08'08.5"	
20	鹿	野	204m	N22°54'31.5"	E121°07'54.9"	
21	永	安	325m	N22°56'08.9"	E121°07'10.2"	
22	名	間 B	232m	N23°50'18.2"	E120°41'22.2"	
23	名	間 C	200m	N23°50'19.5"	E120°41'25.5"	
24	名	間 D	250m	N23°50'08.8"	E120°40'40.5"	
25	名	間 E	300m	N23°49'23.0"	E120°40'18.2"	
26	名	間 F	227m	N23°50'15.6"	E120°41'06.8"	
27	石	棹 A	1457m	N23°28'35.0"	E120°42'06.0"	
28	石	棹 B	1550m	N23°28'32.8"	E120°42'27.0"	
29	石	棹 C	1460m	N23°28'20.3"	E120°42'33.0"	
30	石	棹 D	1370m	N23°28'29.1"	E120°41'49.2"	

方法

每處採 10 片一心兩葉之茶芽調查百芽重、葉長、葉寬等農藝性狀作為統計材料；並將茶芽依照蔡等人(2003)所發表的文獻依序進行 DNA 抽取及品質檢定並進行 DNA 定量以供 AFLP 分析。AFLP 分析所使用的引子對為購自 Applied Biosystems 公司的產品，共篩選了 12 個引子組合，具有多型性產物的引子組合共有 9 組，分別為 6-6、6-7、6-8、7-6、7-7、7-8、8-6、8-7、8-8 進行 AFLP 分析(表

二) 各引子對的螢光顏色標記如表二所示。PCR 反應以 Perkim Elmer 公司生產之 GeneAmpTM PCR System 9700 型熱循環反應器進行，反應條件 94℃ 2 分；94℃ 20 秒，66℃ 30 秒，72℃ 2 分，循環 10 次，每循環一次，引子與模板黏合 (annealing) 溫度下降 1℃；94℃ 20 秒，56℃ 30 秒，72℃ 2 分，循環 20 次；60℃ 30 分。PCR 擴增產物偵測採用 Perkim Elmer 公司生產之 ABIPRISM 310 Genetic Analyzer 毛細管電泳螢光偵測儀器系統，於 60℃ 下進行毛細管電泳。並由儀器收集產物的螢光訊號。

表二、AFLP 分析使用之引子對資料

Table 2. Primers combinations for the AFLP analysis

Combination	MseI Primer/EcoRI Primer (5'-3')
AFLP6-6(blue)	<i>MseI</i> -CTC/ <i>EcoRI</i> -ACT
AFLP6-7(yellow)	<i>MseI</i> -CTC/ <i>EcoRI</i> -AGC
AFLP6-8(green)	<i>MseI</i> -CTC/ <i>EcoRI</i> -AGG
AFLP7-6(blue)	<i>MseI</i> -CTG/ <i>EcoRI</i> -ACT
AFLP7-7(yellow)	<i>MseI</i> -CTG/ <i>EcoRI</i> -AGC
AFLP7-8(green)	<i>MseI</i> -CTG/ <i>EcoRI</i> -AGG
AFLP8-6(blue)	<i>MseI</i> -CTT/ <i>EcoRI</i> -ACT
AFLP8-7(yellow)	<i>MseI</i> -CTT/ <i>EcoRI</i> -AGC
AFLP8-8(green)	<i>MseI</i> -CTT/ <i>EcoRI</i> -AGG

資料分析

根據 AFLP 螢光訊號讀取所獲得的資料，依據蔡等人 (2003) 的方法進行分析，樣品間遺傳距離的估算採用 Jaccard's coefficient of community(Jaccard,1908),再以 UPGMA(unweight pair group method with arithmetic mean) 進行群聚分析 (cluster analysis), 並繪出樹狀分枝圖。

結果與討論

分析調查所蒐集 30 個地點之青心烏龍葉片農藝性狀，百芽重介於 32 至 68.2 克，平均重量為 44.4 克，變異系數為 19.4%，其中以樣品 5 (宜蘭冬山鄉) 為最高，第二葉長平均為 35.86mm，變異系數為 11.5%，最低為樣品 16 (27.83mm)，最高為樣品 1 (46.92mm)，第二葉寬平均為 13.2mm，變異系數為 12.8%，最低為樣品 16 (10.46mm)，最高為樣品 1 (17mm)，第三葉長平均為 49.94mm，變異系數為 10.3%，最低為樣品 16 (39.1mm)，最高為樣品 28 (59.44mm)，第三葉寬最低平均為 18.94mm，變異系數為 11.1%，最低為樣品 16 (15.39mm)，最高為樣品 28 (23.56mm)，如表三所示。

表三、30 個樣品之青心烏龍葉片農藝性狀調查

Table 3. The agronomic traits of the 30 Chin Shin Oolong samples

樣品	百芽重 (g)	第二葉長 (mm)	第二葉寬 (mm)	第三葉長 (mm)	第三葉寬 (mm)
1	41.6	46.92±7.92	17.00±3.21	56.86±4.68	21.25±4.80
2	33.6	33.10±5.06	11.75±2.59	46.07±4.88	17.66±2.48
3	35.4	32.18±4.52	12.61±2.00	45.90±4.17	17.52±2.19
4	57.2	36.68±3.86	13.35±2.19	51.84±2.54	18.61±1.18
5	68.2	38.38±2.49	15.50±1.70	51.32±5.11	21.85±3.80
6	45.0	39.90±4.80	14.90±1.82	52.30±2.65	20.00±1.20
7	32.0	32.60±3.30	11.30±1.32	46.20±4.90	17.10±2.40
8	40.0	32.00±3.88	11.00±1.66	45.20±4.01	16.10±1.56
9	45.0	32.10±3.85	11.70±2.08	46.20±4.90	17.10±2.39
10	32.0	32.60±3.29	11.30±1.32	46.20±4.90	17.10±2.39
11	52.0	39.94±1.95	13.74±1.13	59.43±3.65	21.36±2.57
12	36.0	31.34±2.75	11.66±1.35	48.24±3.71	18.85±0.95
13	42.0	36.24±4.62	12.55±0.79	54.58±7.63	19.06±3.68
14	46.0	40.31±5.45	15.08±1.82	53.09±3.35	21.14±1.14
15	42.0	35.03±4.43	13.02±2.09	52.67±4.58	20.38±1.43
16	32.0	27.83±1.51	10.46±1.12	39.10±2.57	15.39±0.87
17	46.0	32.75±4.21	12.26±1.71	44.15±4.13	16.84±2.07
18	40.0	33.51±1.33	12.55±0.42	46.67±3.97	17.85±1.81
19	42.0	33.90±3.83	11.90±1.48	48.98±2.91	18.11±1.25
20	42.0	33.38±2.03	12.83±1.14	39.49±2.63	15.97±1.39
21	42.0	34.50±1.53	11.91±0.38	48.76±6.67	17.54±1.82
22	54.0	36.38±4.93	14.24±1.69	49.98±5.14	19.29±2.14
23	50.0	38.60±1.46	14.35±0.68	51.37±1.87	18.62±0.81
24	42.0	36.65±3.91	13.35±1.78	54.72±6.92	21.41±3.61
25	54.0	37.37±1.31	13.32±0.87	51.83±3.92	19.36±1.89
26	38.0	37.67±6.59	13.06±2.14	53.68±7.93	18.33±2.94
27	42.0	31.85±3.86	12.35±1.93	45.19±1.84	18.33±0.59
28	58.0	44.61±4.02	16.88±1.90	59.44±6.10	23.56±3.04
29	54.0	40.22±3.37	15.92±1.11	57.33±5.61	23.46±3.06
30	48.0	37.26±4.99	14.04±1.98	51.38±7.73	19.08±3.09
平均	44.4±8.62	35.86±4.13	13.19±1.69	49.94±5.16	18.94±2.10

9 組 AFLP 引子對進行反應，比對 30 個青心烏龍樣品其擴增 DNA 產物，發現共有 242 個擴增分子片段，具有多型性的分子片段有 148 個，估算的分子片段多型性為 61.16%。計算各參試樣品的遺傳相似度如表四，平均遺傳相似度為 92%。利用 NT-SYS 電腦分析軟體進行群聚分析，所得的樹狀圖如圖一。由圖一中發現樣品編號 16 (名間 A)、23 (名間 C)、9 (梅山 A) 及 5 (冬山鄉 B) 與其他樣品具有明顯的差異，扣除這四個樣品，其餘 26 個樣品的平均遺傳相似度達 98%。部份來自相同茶區的樣品間並未顯示較高的相似度，推測與各茶園茶苗的流通性仍高有關。由於各取樣點只逢機採

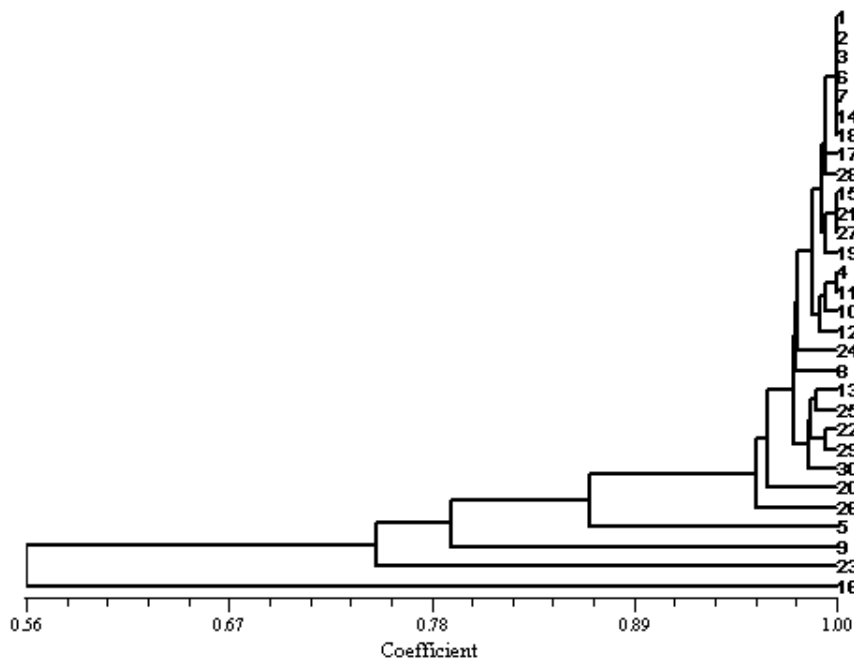
取一株茶樹樣品，各採樣點茶園內茶樹族群的均質度並未加以檢測，因此各茶園採摘的茶菁與製茶品質的關係，本研究的資料無法加以判斷。但是以核酸分子片段所估算的樣品間親緣性，第 16、23、9 及 5 號樣品是具有明顯的遺傳差異，以差異最大的第 16 號樣品而言，由各片葉片的調查資料顯示，其葉片明顯是最小的，此一外表性狀的差異對照此樣品與其他樣品估算的核酸變異量平均相似度只達 56% 而言，外表型的差異量還低於估算的遺傳歧異度，因此可以推斷此一差異是具有遺傳基礎的。

結論與建議

青心烏龍品種為台灣地區重要栽培品種，栽培面積超過 50% 以上，根據本場以往研究報告顯示不同地區的青心烏龍茶芽農藝性狀有顯著差異，但無法確認其差異是受環境影響亦或是遺傳形質已產生差異。本研究利用 AFLP 分析來自幾個主要茶區的 30 個樣品，結果顯示這些樣區的青心烏龍茶樹其核酸序列存有變異，30 個樣品平均的變異量達 8%，部分樣品的變異量高達 44%，已經遠超過一般認知的營養繁殖作物的突變變異量，而此一變異量可以解釋樣本間外表性的差異，而其他樣本較低的外表型變異量，顯示環境效應或農藝操作已稀釋或緩衝其遺傳上較大的差異。本研究的結果據此可以推論部分茶園的青心烏龍的外表型差異是具有遺傳關係，而不只是農藝操作或環境因子的差別所造成的。造成如此龐大的變異量，究竟只是單純的品種混雜或是經過人為選拔來自實生苗或是多年累積的芽條突變，是需要進一步加以釐清的。

表四、30 個青心烏龍參試樣品的估算遺傳相似度
Table 4. Estimated genetic similarity among the 30 Chin Shin Oolong samples

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1.00																													
2	1.00	1.00																												
3	1.00	1.00	1.00																											
4	0.99	0.99	0.99	1.00																										
5	0.87	0.87	0.87	0.88	1.00																									
6	1.00	1.00	1.00	0.99	0.87	1.00																								
7	1.00	1.00	1.00	0.99	0.87	1.00	1.00																							
8	0.98	0.98	0.98	0.97	0.85	0.98	0.98	1.00																						
9	0.80	0.80	0.80	0.79	0.73	0.80	0.80	0.79	1.00																					
10	0.98	0.98	0.98	0.99	0.88	0.98	0.98	0.97	0.79	1.00																				
11	0.99	0.99	0.99	1.00	0.88	0.99	0.99	0.97	0.79	0.99	1.00																			
12	0.99	0.99	0.99	0.99	0.88	0.99	0.99	0.97	0.79	0.99	0.99	1.00																		
13	0.98	0.98	0.98	0.99	0.87	0.98	0.98	0.96	0.78	0.98	0.99	0.98	1.00																	
14	1.00	1.00	1.00	0.99	0.87	1.00	1.00	0.98	0.80	0.98	0.99	0.99	0.98	1.00																
15	0.99	0.99	0.99	0.99	0.87	0.99	0.99	0.98	0.79	0.99	0.99	0.98	0.98	0.99	1.00															
16	0.56	0.56	0.56	0.56	0.53	0.56	0.56	0.56	0.55	0.56	0.56	0.56	0.55	0.56	0.56	1.00														
17	0.99	0.99	0.99	0.98	0.86	0.99	0.99	0.98	0.80	0.98	0.98	0.98	0.97	0.99	0.99	0.57	1.00													
18	1.00	1.00	1.00	0.99	0.87	1.00	1.00	0.98	0.80	0.98	0.99	0.99	0.98	1.00	0.99	0.56	0.99	1.00												
19	0.99	0.99	0.99	0.99	0.87	0.99	0.99	0.98	0.79	0.98	0.99	0.98	0.98	0.99	0.99	0.56	0.98	0.99	1.00											
20	0.96	0.96	0.96	0.96	0.84	0.96	0.96	0.96	0.78	0.96	0.96	0.95	0.96	0.96	0.97	0.56	0.97	0.96	0.97	1.00										
21	0.99	0.99	0.99	0.99	0.87	0.99	0.99	0.98	0.79	0.99	0.99	0.98	0.98	0.99	1.00	0.56	0.99	0.99	0.99	0.97	1.00									
22	0.98	0.98	0.98	0.98	0.86	0.98	0.98	0.96	0.79	0.97	0.98	0.97	0.99	0.98	0.98	0.56	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	1.00								
23	0.75	0.75	0.75	0.76	0.69	0.75	0.75	0.75	0.69	0.75	0.76	0.75	0.75	0.75	0.76	0.54	0.76	0.75	0.75	0.74	0.76	0.76	1.00							
24	0.98	0.98	0.98	0.98	0.87	0.98	0.98	0.97	0.80	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.57	0.98	0.98	0.98	0.96	0.98	0.98	0.76	1.00						
25	0.98	0.98	0.98	0.98	0.86	0.98	0.98	0.96	0.78	0.97	0.98	0.97	0.99	0.98	0.98	0.55	0.97	0.98	0.98	0.96	0.98	0.99	0.75	0.97	1.00					
26	0.95	0.95	0.95	0.95	0.86	0.95	0.95	0.96	0.78	0.96	0.95	0.95	0.94	0.95	0.96	0.56	0.96	0.95	0.97	0.95	0.96	0.96	0.77	0.98	0.94	1.00				
27	0.99	0.99	0.99	0.99	0.87	0.99	0.99	0.98	0.79	0.99	0.99	0.98	0.98	0.99	1.00	0.56	0.99	0.99	0.99	0.97	1.00	0.98	0.76	0.98	0.98	0.96	1.00			
28	0.99	0.99	0.99	0.98	0.87	0.99	0.99	0.98	0.79	0.98	0.98	0.98	0.97	0.99	0.99	0.56	0.99	0.99	0.98	0.96	0.99	0.97	0.76	0.97	0.97	0.96	0.99	1.00		
29	0.98	0.98	0.98	0.97	0.85	0.98	0.98	0.97	0.79	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.56	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	0.75	0.97	0.98	0.95	0.98	0.98	1.00	
30	0.98	0.98	0.98	0.97	0.85	0.98	0.98	0.98	0.78	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.56	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.74	0.96	0.98	0.95	0.98	0.98	0.99	1.00	



圖一、參試青心烏龍樣品的估算遺傳相似度樹狀圖

Figure 1. The genetic similarity dendrograph of the 30 Chin Shin Oolong samples

參考文獻

1. 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。
2. 吳振鐸. 1998. 茶學拾遺集. 科學農業社。
3. 阮逸明. 1996. 台灣省茶業改良場場誌. 台灣茶業改良場編印。
4. 蔡右任. 2000. 台灣茶樹同功異構酶之變異與親緣相關之研究. 台灣茶業研究彙報 19 : 51-59。
5. 蔡依真. 2003. 台灣茶樹種源遺傳歧異度研究與分子指紋之建立. 國立台灣大學農藝學研究所碩士論文。
6. 蔡憲宗、蔡依真、廖文如、張清寬、王裕文. 2003. 利用 AFLP 及 RAPD 分子標誌分析台灣茶樹品種(系)遺傳歧異度. 臺灣茶業研究彙報 22 : 17-32。
7. Applied Biosystems. 2001. ABI PRISM 310 Genetic Analyzer User Guide. Foster City, California.
8. Applied Biosystems. 2001. ABI PRISM GeneScan Analyzer Software User Guide, version 3.7 for the windows NT Platform. Foster City, California.
9. Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 44:223-270.
10. Paul, S. , Wachira, F. N. , Powell, W. , Waugh, R. 1997. Diversity and genetic differentiation among populations of Indian and Kenyan tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) revealed by AFLP markers. Theor. Appl. Genet. 94: 255-263.
11. Rohlf, F. J. 1997. NTSYSpc. Applied Biostatistics Inc. New York.
12. SAS Institute Inc. 1999. SAS User Guide : statistics, version 8.1 SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
13. Tanksley, S. D. , Young, N. D. , Paterson, A. H. , Bonierbale, M. W. 1989. RFLP mapping in plant

breeding: new tools for an old science. BioTechnology 7: 257-264.

14. Wachira, F. N. , Waugh, R. , Hackett, C. A. , Powell, W. 1995. Detection of genetic diversity in tea (*Camellia sinensis*) using RAPD markers. Genome 38: 201-210.

The Assessment of the Morphological Variation and AFLP Marker Analysis in the Chin-Shin-Oolong Tea Cultivar in Taiwan

Hsien-Tsung Tsai¹ I-Chen Tsai² Wen-Ru Liaw¹
Ching-Kuang Chang¹ Yue-Wen Wang²

Summary

Tea tree is a perennial species propagated mainly through vegetative methods. The morphological characteristics are subject to environment and cultivation practices and thus variations have been observed. The distinguishable morphological differences have been documented in literatures and yet they failed to offer genetic explanation. Chin-Shin-Oolong is the most important tea cultivar in Taiwan and accounts for more than 50% of the acreage of the tea plantation. The variety was originated from Mainland China and introduced by Lin, Fong-Tsu in the form of a plantlet in 1855. It was selected among with many other lines in 1910 in the Pin-Chun Tea Experiment Branch Station and formally released to the public.

This research was intended to address the morphological variation using DNA marker technology to provide a genetic explanation. Thirty leave samples from the primary Chin Sin Oolong plantations around the island were collected and the DNA polymorphism among the samples was analyzed with AFLP marker system. The result revealed an average of 8% of DNA polymorphism among the 30 samples, which is greater than the amount of variation caused by mutation alone in general. There was a sample that had much greater diversity with the rest of samples and reached the magnitude of 44% of DNA difference. The morphological difference of this sample is less than the one revealed by DNA fragments. The result from this sample provides evidence of the genetic contribution of the variation. The DNA difference estimated for this sample was assumed to have been compromised by other factors during the expression of morphological traits. It was concluded the morphological difference among the Chin Sin Oolong tea samples in this study has genetic basis and the source has yet to be identified.

Key words: DNA marker, Chin-shin Oolong, Tea, Genetic analysis, AFLP analysis, Genetic diversity

-
1. Assistant Agronomist, Associate Agronomist, Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.
 2. Assistant Lecturer, Assistant Professor, Department of Agronomy, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

2003 年花東地區茶樹旱害調查 及其對產量之影響

鄭混元 范宏杰¹

摘 要

本文在探討 2003 年花東地區旱害發生的原因及其對茶葉生產的影響。首先釐清茶樹旱害發生的直接及間接因子，其次說明茶樹受旱情形，最後則評估旱害對當季及次季茶產量的影響。由調查分析顯示，茶樹旱害發生之自然因素主要在於異常氣候以致長期沒有下雨及高溫與高日射量，為引發旱害之直接因子。其次由於土壤環境障礙加速旱害發生程度，為此次旱害之間接因子。非自然因素為人為栽培管理不當使得茶樹旱害更為嚴重。由田間調查也顯示，旱害對青心烏龍生產有非常嚴重的影響，尤其對樹勢衰弱之老茶園影響更明顯。也發現部分樹勢強壯之青心烏龍品種具高抗旱力，其種原值得開發利用。由於缺乏長期田間調查資料，不易評估旱害減產，因此極需建置不同耐旱品種試驗園區，才能結合農業氣象災害及氣象因子來研析其對茶葉生產之影響，藉以創新防護方法提升茶園防旱技術。

關鍵字：茶園、茶樹、旱害、異常氣候、減產

前 言

由於一段連續期間之雨量匱乏，導致水文上的不平衡（例如河川、地下水、土壤濕潤度等之水量枯竭），危害及動植物之生命及民生需要者，稱之為乾旱。各國對於乾旱之定義並不一致，美國以一個月中每日降雨量未超過 6.25mm 者，俄羅斯以十日之中總雨量未超過 5mm 者；前台灣省氣象所訂凡二十日以上連續無可量計之降雨記錄，謂之乾旱（王，1978）。水資會訂凡降雨量小於 0.6 mm 視為不降雨日，連續 50 日以上不降雨謂之小旱，連續 100 日以上不降雨謂之大旱。蕭（1997）定義為連續二十日以上降水量均未達 0.5mm，且累積降水量未達最近準平均（Normal）之 60%或累積降水三十日量低於同期間第一個十分位值（若第一個十分位值低於 0.5 mm 則不計，視該期間係處於預期性之乾旱狀況）者稱之為台灣地區之非預期性氣象乾旱。農業乾旱是以土壤含水量及植物生長狀態為特徵。係指在某一期間因雨水之不足而致水分缺乏和土壤乾燥而使作物不能正常生長及成熟所發生之天然災變，其現象為作物耗水多於吸水，導致作物體內水分過度缺乏而受害。由於發生原因不同，可以分為大氣乾旱、土壤乾旱、生理乾旱，涉及土壤、作物、大氣和人類對資源利用等多方面因素（陳及吳，1993）。在缺乏灌溉系統之農田，由於長期乾旱乏雨導致農作物枯萎脫水或死亡，稱為旱害。係

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。

由於植株的根部吸水不足導致植物的細胞或組織失去膨潤的狀態，而達到永久性的凋萎。永久性的凋萎對植株的影響甚大，嚴重時亦可能造成植株的死亡。造成植株吸水不足的原因主要是由於土壤中水分含量減少或土壤中溶液濃度增加所致（朱，1985、林及洪，1987）。乾旱一般是長期現象，而旱害是屬於偶發性的自然災害。

旱害發生原因可分為以下幾項因素，主要為氣候因素，依發生之季節類型可分為春旱，發生在 3-5 月份，其特點是氣溫不高，相對濕度低，風速大，土壤蒸發加劇，若長期缺雨，易發生春季旱害。例如 2002 年春旱造成春茶減產。夏旱發生在 6-8 月份，太陽輻射強烈、氣溫高、蒸發量大，若梅雨不足，颱風帶來雨量少也會造成夏季旱害。例如 1991、1992、1996、1998、2003 年夏旱茶樹乾枯。冬旱發生在 12-2 月份，特點為雨量分配不均，集中於夏季，冬季降雨少，東北季風強，易發生冬旱現象。東南部茶區旱害之季節類型，冬旱為每年十月至次年二月為明顯旱季，冬季的缺水現象，雖然不致於造成茶樹旱害，但有時也會影響冬茶及早春茶的生產，導致茶葉產製銷受影響。夏旱為若梅雨不足，颱風帶來雨量又少且延至七月下旬以後，常會造成夏季旱害，嚴重時，茶樹甚至枯死，而且影響全年茶葉生產。其次為土壤因素，土壤深厚，質地較細肥沃土壤，保水及蓄水能力較強，旱害輕微。砂質土和瘠薄土壤則易出現旱象。植被能減少地表逕流、減輕水土流失、調節氣候，植物多的地方，旱害輕微。人類活動也影響旱災的發生，如砍伐、淨耕地表裸露，造成農業生態惡化，旱災出現機率也增大。土壤壓實嚴重茶樹根系生長受阻以致吸水不易，也會加速旱害程度（陳及吳，1993、陳及馮，1994、鄭，2003）。第三為栽培管理的問題，大部分茶園缺乏中耕，土壤硬度高以致茶樹根系無法往下延伸，根系多集中於表土。當遭遇乾旱時，由於氣溫高，土壤表面蒸發量大，日照強，土壤水分缺乏，根部吸水減少。茶樹葉片蒸散作用大於根部吸收水分，至永久凋萎點，枝葉逐漸乾枯，樹冠面變小，愈到乾旱後期，受害情形愈嚴重，因此平時需加強根系的護育。

近年來由於全球氣候變遷，以致異常氣候現象逐年增加，茶園旱害發生頻率有增加之趨勢。農業氣象災害中以旱害對茶樹生產影響最大，旱害往往造成芽葉乾枯以致無法採收，需一段時間恢復樹勢以致對當季及次季茶的生產有很大的影響，嚴重時甚至整株茶樹枯死而需更新。陳及馮（1994）從 1991 至 1993 年調查全省 25 處主要茶區茶樹天然災害發生情形，以旱害發生次數最多，範圍最廣，災情最長，茶樹受害程度亦最嚴重。由以往調查資料顯示，東南部茶區每隔幾年就會發生嚴重的旱害現象，從 1991 至 2002 年計發生 5 次旱害，分別為 1991、1992、1996、1998 及 2002 年，以花蓮縣瑞穗茶區茶樹受旱害影響最為嚴重（鄭，2003）。茶樹為多年生作物，種植後三年冠面成形後才開始量產，更新後至經濟生產此階段幾乎只有支出而無收入，因而造成農民極大的損失。2003 年夏季旱害現象特別嚴重，北部茶區及東南部茶區茶園受害面積及受害情形為歷年來所罕見，所以有必要瞭解此次旱害發生的原因及其對茶葉生產的影響，做為事前預防的參考依據。

材料與方法

一、茶區氣候及土壤環境資料收集分析

茶區氣候及土壤環境調查收集如下，（一）從台東區農業改良場斑鳩分場（72S20，北緯 22°50'06"、東經 121°04'00"、海拔 240 m，卑南茶區）、茶業改良場台東分場（82S58，北緯 22°54'37"、東經 121°07'25"、海拔 175 m，鹿野茶區）及花蓮糖廠大農站（52T48，北緯 23°65'、東經 121°41'、海拔 11.5 m，瑞穗茶區）農業氣象觀測站收集氣象資料，包括 1996、2003 年 5、6、7 月旱季及 1997、2002 年 5、6、7 月非旱季之平均氣溫、平均最高氣溫、累積降雨量、總降雨日數、累積蒸發量、累積日照時數、累積日射量。此外也統計 2003 年 6 月下旬至 7 月中旬之各項氣象因子之歷年比較。（二）土壤理化性為 2000-2001 年茶園合理化施肥調查分析資料，採樣地點為茶葉產銷班班員茶園，分別為鹿野茶區二

班及瑞穗茶區一班，採取表土（0-20 公分）及底土（20-40 公分），分析 pH、有機質、有效性磷、交換性鉀、鈣、鎂。

二、茶樹旱害調查

於 2003 年旱害發生期間進行以下各項調查工作，（一）調查台東縣卑南、鹿野茶區及花蓮縣瑞穗茶區旱害發生情形，茶樹依其枯死枝程度分成三個等級，輕微（10%以下）、中等（10-25%）及嚴重（25%以上）受害。調查項目為茶區、面積、品種、樹齡、樹勢之旱害差異。其中受害面積為各地農會勘查之資料。（二）不同樹勢青心烏龍茶樹樹高、樹冠、受害率及根系深度調查。（三）台茶 12 號至 17 號、青心烏龍、青心大冇受害率及樹形調查，計調查樹高、樹冠、主枝徑、最低分枝高、主枝分枝數、葉鮮重、綠枝鮮重、葉面積、比葉重、行間裸露程度、葉面積指數（葉面積/單位面積）。樹冠係調查茶樹枝葉（樹冠面）擴展度（橫直），樹高為地面至枝條最高部位。

三、茶樹旱害減產評估

茶樹旱害減產由兩項調查工作來進行評估，（一）各茶區之減產比率，係綜合茶農口述及田間調查評估。（二）調查不同年度及受害程度差異之茶園做為旱害減產評估。包括 1996 年旱季（6 月下旬至 7 月中旬）及 1997 年非旱季台茶 12 號茶樹產量，2003 年旱季（6 月下旬至 7 月中旬）及 2002 年非旱季樹勢中等及衰弱之青心烏龍茶樹產量。

結果與討論

一、旱害發生之直接及間接因子

花東兩縣茶區分佈以台東縣卑南鄉、鹿野鄉及花蓮縣瑞穗鄉為主，屬低海拔茶區，台東縣太麻里鄉金針山及海端鄉利稻茶區為中海拔茶區。2003 年花東兩縣低海拔茶區夏季旱害現象特別明顯，茶園面積及茶樹受旱害影響程度為歷年所罕見，對花東茶業生產造成相當大的影響。因此有必要對此次嚴重的旱害現象來探討其形成之直接及間接的因素，做為日後研擬茶園防旱措施及栽培管理之參考依據。以下是針對此次旱害期間所收集之氣象及土壤資料分別來探討旱害發生的直接及間接因子。

由氣象資料顯示台東縣鹿野茶區自 6 月下旬至 7 月中旬，連續 30 天都沒有降雨；比歷年同期減少 211.4 mm，平均最高氣溫達 35.03 °C，累積日照時數較歷年增加 50.2 小時；而且累積蒸發量也增加 68 mm。這段期間卑南茶區降雨量僅 2.5 mm；比歷年減少 206.1 mm，累積日照時數則增加 69.2 小時，平均最高氣溫達 32.9 °C。花蓮縣瑞穗茶區也有同樣的情況，累積降雨量比 91 年同期減少 210.3 mm（表一）。由各茶區之累積日射量變化顯示，自 6 月下旬開始有了明顯的變化，呈急速上升之趨勢，累積蒸發量及日照時數也有相同的趨勢（表二）。由此顯示乾旱期間不但降雨量嚴重不足，同時最高氣溫明顯偏高，而且累積日射量非常高，大氣環境相當乾燥炎熱，此時茶樹枝葉蒸散及大氣蒸發現象非常明顯。高日射量及蒸發量與高溫炎熱乾燥無雨為此時期之氣候特徵。此種氣候型態引發極為嚴重的旱害現象，處處可見茶園呈現一片乾枯景象。上述現象係由異常氣候造成茶樹旱害現象的直接因子。由歷年旱害觀測資料顯示花東茶區幾乎每隔幾年就會發生一次極為嚴重的旱害現象，其發生之頻率顯然高於其他茶區（鄭，2003）。

表一、2003 年六月下旬至七月中旬旱害期間氣象變化與 2002 年及歷年同期比較

Table 1. Comparison of difference of climatic change of drought period from the last ten days of June to the second ten days of July in 2003, 2002 and previous years

茶區	年	平均氣溫	平均最高氣溫	累積降雨日數	累積降雨量	累積蒸發量	累積日照時數	累積日射量
Location	Year	Mean Temp. (°C)	Max. Temp.	Accu. Rain fall (day)	Rain fall days (mm)	Accu. Evap.	Accu. Sun. (hrs)	Accu. Solar rad. (MJ/m ²)
卑南 Pinan	2003	27.4	32.9	1.0	2.5	92.7	211.6	447.0
	2002 For 2002	+0.10	+0.70	-8	-320.0	-19.9	+63.1	+67.6
	歷年 For years	+0.57	-	-	-206.1	-	+69.2	-
鹿野 Luyeh	2003	29.1	35.0	0	0	188.7	277.2	-
	2002 For 2002	+0.27	+1.60	-13	-184.0	+68.0	+76.5	-
	歷年 For years	+0.90	-	-	-211.4	-	+50.2	-
瑞穗 Juisai	2003	28.1	33.8	1.0	0.7	165.6	260.0	670.1
	2002 For 2002	+0.59	+1.01	-11	-210.3	+24.2	+77.2	+192.4

Temp.: temperature ; Max.: Maximum ; Accu.: Accumulated ; Evap.: Evaporation ; Sun.: Sunshine hours ; Rad.: Radiation.

表二、2003 年不同茶區氣象資料

Table 2. Climatic change of three tea districts in 2003

氣象因子 Climatic factor	茶區 Tea district	五月 May			六月 June			七月 July		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
		the first ten days	the second ten days	the last ten days	the first ten days	the second ten days	the last ten days	the first ten days	the second ten days	the last ten days
平均氣溫 Mean Temp. (°C)	卑南 Pinan	23.8	24.0	24.2	23.4	25.8	26.9	27.3	28.1	27.7
	鹿野 Luyeh	26.0	26.0	26.1	25.0	26.8	28.4	29.1	29.8	29.2
	瑞穗 Juisai	23.7	24.1	23.5	23.7	25.6	27.3	28.2	28.9	28.2
平均最高氣溫 Max. Temp. (°C)	卑南 Pinan	28.2	27.9	29.4	27.2	30.6	32.1	32.5	34.0	32.7
	鹿野 Luyeh	30.2	29.4	30.5	28.9	32.1	34.4	34.8	35.9	34.6
	瑞穗 Juisai	28.5	28.4	28.2	28.4	30.6	32.9	33.3	35.1	34.1
累積降雨量 Accu. Rain fall (mm)	卑南 Pinan	19.0	30.5	9.0	74.0	41.0	0	2.5	0	99.0
	鹿野 Luyeh	26.0	28.0	5.0	52.5	40.0	0	0	0	90.5
	瑞穗 Juisai	3.8	29.1	18.4	70.2	112.9	0.7	0	0	25.1
累積降雨日數 Rain fall days (day)	卑南 Pinan	3	6	5	6	6	0	1	0	3
	鹿野 Luyeh	3	5	4	5	7	0	0	0	4
	瑞穗 Juisai	1	3	5	6	8	1	0	0	2
累積蒸發量 Accu. Evap. (mm)	卑南 Pinan	19.8	8.7	22.9	18.1	33.9	44.9	10.9	36.9	65.6
	鹿野 Luyeh	21.7	9.7	33.2	20.1	19.2	56.0	63.3	69.4	57.6
	瑞穗 Juisai	24.0	23.0	11.9	11.8	35.0	49.7	59.3	56.6	22.6
累積日照時數 Accu. Sun. (hrs)	卑南 Pinan	23.9	6.0	22.3	5.3	30.3	58.5	76.3	76.8	81.1
	鹿野 Luyeh	36.8	14.7	46.1	25.2	45.0	82.9	91.7	102.6	91.1
	瑞穗 Juisai	37.4	24.3	29.9	28.6	35.0	77.7	86.0	96.0	83.9
累積日射量 Accu. Solar rad. (MJ/m ²)	卑南 Pinan	77.96	79.7	92.7	60.3	103.3	143.4	152.1	151.5	158.3
	鹿野 Luyeh	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	瑞穗 Juisai	124.5	101.7	108.8	110.7	126.1	203.8	230.4	235.9	219.2

The signs of characteristics are same as table 1.

由土壤分析結果顯示鹿野及瑞穗茶區土壤有酸化之現象，兩茶區有機質含量相當低，瑞穗茶區則有缺乏的現象；而有效性磷含量則呈現偏高之趨勢，交換性鉀含量有比較缺乏之趨勢，交換性鈣及鎂含量則維持正常值（表三）。其主要原因可能在於化學肥料施用過量，而有機質肥料補充稍嫌不足，土壤品質已逐漸呈劣化之現象。不但氣候逆境造成嚴重的旱害現象，而且土壤環境障礙可能也是加速旱害明顯的間接因素之一。陳及馮（1993）也指出土壤剖面質地不均而有硬盤存在，或管理不良導致土壤壓實情形嚴重，施肥不當使養分供應不平衡，表土酸化嚴重均會限制根系生長，可能使茶樹耐旱能力減弱。因此茶園合理化施肥必須加以重視，使得茶園更具健康、環保及安全之環境生態來生產優質茶葉，藉以達到永續經營的目標。

表三、鹿野及瑞穗茶區土壤分析資料

Table 3. Soil properties of Luyeh and Juisai tea districts

茶區 Tea district	土壤深度 Soil depth (cm)	介量 Parameter	酸鹼度 pH	有機質 Organic Matter (%)	有效性磷 Available Phosphate	交換性鉀 Exchangeable Potassium (ppm)	交換性鈣 Exchangeable Calcium	交換性鎂 Exchangeable Magnesium
鹿野 Luyeh	0-20	Mean	3.94	2.63	208.8	326.5	258.4	97.3
		SD	0.40	0.63	92.6	155.4	241.2	45.0
		Max	4.8	3.6	384	698.9	755	221
		Min	3.27	1.4	74	141.8	27.5	45
		CV	10.1	23.8	44.3	47.6	93.3	46.2
	20-40	Mean	3.88	2.13	161.9	228.0	185.2	60.0
		SD	0.28	0.58	92.5	82.7	177.3	34.7
		Max	4.4	3.72	355	396	678	147
		Min	3.48	0.9	21	98.5	21.1	12
		CV	7.30	27.2	57.1	36.3	95.8	57.8
瑞穗 Juisai	0-20	Mean	4.21	1.94	105.5	170.1	200.4	46.2
		SD	0.51	0.82	63.4	66.2	151.0	31.1
		Max	5.29	3.32	221	281	545	102
		Min	3.7	1.06	18	64	54	11
		CV	12.0	42.5	59.1	38.9	75.3	67.2
	20-40	Mean	4.15	1.54	56.2	108.5	130.9	30
		SD	0.36	0.64	48.5	38.5	72.8	13.4
		Max	4.74	2.91	141	189	297	61
		Min	3.78	0.89	10	62	37	9
		CV	8.69	41.4	86.3	35.5	55.6	44.7

鹿野 (Luyeh), n=24 ; 瑞穗 (Juisai), n=10

SD: Standard deviation ; Max.: Maximum ; Min.: Minimum ; CV: Coefficient of variation

從茶區旱害調查得知，茶園遭受旱害有輕重區別，同一區塊不同茶園旱害程度能明顯區分，顯現除了氣候及土壤因素之外，尚其他的影響因子。例如各項茶園栽培管理工作之開墾整地、灌溉、剪枝、草類及病蟲害管理、生產調節、品種、旱害防護的差異。由調查也得知，位處鹿野高台坡地之台茶 12 號茶園沒有灌溉設施，所需水分主要來自雨水供給，茶樹並無受旱現象；然而位於平坦且有灌

溉設施之茶園，茶樹卻呈現旱害跡象。由此顯示平日茶園灌溉水量過多，常整日噴灌以致超過田間含水量，而呈供過於求之狀態，常造成水資源的浪費。當遭遇乾旱缺水期茶樹反而更無法適應度過此逆境。因此平日灌溉量能夠達到茶樹需求量即可，甚至可以稍微減少灌溉量來訓練茶樹根系以適應不良的環境，茶園土壤為不透水硬盤層則需特別注意灌溉方式。而且茶園常年處於潮溼狀態致病原菌滋生，反而對茶樹生育產生不利的影響。尤其近幾年來茶區枝枯病非常嚴重且蔓延迅速，甚至台茶 12 號也有枝枯現象，為茶園栽培管理之一大警訊。

草類及病蟲害管理以使用農藥來降低生產成本，以致耕犁次數減少，農藥噴灑次數有增無減。特別是青心烏龍品種，由於樹冠面較小，行間裸露程度大以致雜草容易滋生，為抑制其生長使得除草劑使用頻繁，土壤因而產生劣化現象，茶園生態也遭受破壞。

茶園石礫過多且大於 10 公分對茶樹根系發育有不利的影響，往往限制根系往深層生長。特別在夏季雨水少又逢高溫期，土壤溫度上升更容易使茶樹生長受阻礙，因此植茶前之開墾作業也相當重要。

品種也是影響旱害程度的一項因素，茶區以青心烏龍為主要栽培品種，該品種不耐旱，遇乾旱受害就非常嚴重；不但品種間呈現明顯的差異，同樣是青心烏龍茶園其耐旱程度也呈明顯差異，少數茶園甚具耐旱力，可能是由於不同的栽培管理方式以致同為青心烏龍茶園其受害程度也不相同。

此外，由於栽培管理之剪枝模式的改變，茶樹於夏季留養後即行剪枝，然後每季茶均行剪枝，芽葉生長之枝條並非上季採後留下之枝條，而是夏季留養之枝條來供給整年芽葉生長所需，以致年剪枝次數增加，受病原菌感染機率也較高，此是否影響茶樹樹勢而使其抗旱力降低也是可加以探討之因素。上述之各項管理因素可能或多或少助長旱害的程度。因此該如何降低不當管理之非自然因素，可能對減輕茶樹旱害有所助益。

此次茶樹旱害為異常氣候所造成，也由於氣候因子得以解除旱害，7 月 22 日尹布都 (IMBUDO) 颱風帶來少許雨水稍微舒解旱害，隨後 8 月 3 日莫拉克 (MORAKOT) 颱風挾帶豐沛雨量，台東縣鹿野茶區降雨量高達 387 mm 以上，花蓮縣瑞穗茶區也有 243 mm 的雨量，此時旱象才獲得解除。綜合上述顯示茶樹旱害發生之直接因子為異常氣候所引起，再配合其他不利於茶樹生長之間接因子，往往使得旱害現象更加明顯，而造成極大的損失。

二、2003 年茶樹旱害調查

由分場試驗茶園調查結果顯示，7 月初只有少數枝條發生輕微的乾枯癢狀，並無明顯的旱害跡象，至 7 月 11 日已呈現相當嚴重之枝葉褐化乾枯現象。樹勢衰弱之青心烏龍茶園至 7 月 15 日已達 54% 枝條乾枯，7 月 22 日則有 84% 枝條枯死。可知旱害對茶樹的影響相當快速，以致往往低估了乾旱程度而造成極大的損失 (表四)。各茶區旱害茶園的分佈也不相同，瑞穗茶區旱害茶園較為集中，主要分佈於大坪頂及舞鶴，大葉烏龍及青心烏龍為主要栽培品種，茶樹樹形矮小且部分茶園有缺株及衰老現象，各茶園旱害程度相當平均，大坪頂茶園為全面性受害。鹿野茶區則有分散之趨勢，栽培品種以台茶 12 號及青心烏龍為主，近幾年更新種植青心烏龍為主要栽培品種，個別茶園旱害程度差異大。卑南茶區不同茶園旱害程度差異不大，也有集中之趨勢，茶樹樹形矮小且部分茶園有缺株及衰老現象，栽培品種為青心烏龍及台茶 12 號。由各地農會查報之旱害資料顯示，茶樹受害程度達 20% 以上之茶園面積，卑南、鹿野及瑞穗茶區分別為 52.48、137.0 及 65.35 公頃，佔各茶區面積之 42、41 及 96%，由此可見旱害的影響程度。由不同茶園受害率來看以鹿野茶區高於瑞穗茶區，有些茶園受害率高達 100%，整體受害率則以瑞穗茶區較嚴重。不同茶樹品種受害率也不相同，部分台茶 12 號茶園也有受害現象，但比較輕微且對樹勢影響不大，大葉烏龍及青心烏龍茶樹呈嚴重的受害，對樹勢影響較大且影響次年茶的生產。由於各茶區不同管理方式、品種、樹勢的差異，以致旱害程度及分佈也不盡相同。

表四、衰老茶園青心烏龍茶樹不同日期旱害比較

Table 4. Comparison of different date on the drought injury ratio at early senescence tea garden for Chin-Shin Oolong in summer season

調查日期 Investigated date	處理 Treatment *				平均 Mean
	台刈 Cutting	深剪 Heavy pruning	中剪 Middle pruning (%)	淺剪 Shallow pruning	
7/15	41a	55a	60a	68a	56
7/22	80c	80c	85b	90a	84

* : 2001 年進行試驗處理

不同樹齡受害率也有明顯的差異，幼木茶園(2-3 年生) 僅有輕微的受害，有些茶園幾乎未受害；而成木茶園(10 年生以上) 受害極嚴重，幼木茶園受害輕微有可能在於茶樹樹形不大冠面還未成形，一方面茶樹所需要的水分較少及枝葉蒸散作用也不大，其次為新植茶樹樹勢較強，有健康的枝條不易感染枝枯病，而成木之青心烏龍茶園近幾年來(2001-2003) 常遭受枝枯病危害，以致茶樹樹勢更呈衰弱現象。茶樹樹勢強弱影響受害程度，樹勢較強之青心烏龍茶園幾乎未受害，根系可伸展至土壤深度 120 公分，枝條健壯樹冠面達 137 公分。中等樹勢之青心烏龍茶園受害程度為中等，其根系深度為 80 公分，枝條活力較弱。樹勢已呈衰弱之茶園其受害表現極為嚴重，根系深度為 45 公分，樹冠較小只有 96 公分，而且枝條已呈現老化癥狀。同時也發現土壤性質相同之茶園，不同樹形之青心烏龍品種旱害表現確有差異，樹勢強之青心烏龍品種不但具高抗旱力，而且也非常抗枝枯病，兩種樹形之青心烏龍製茶品質差異不大；而樹勢衰弱之青心烏龍茶園則不耐乾旱，此亦顯示不同的青心烏龍種原其抗旱力也有差異。此種高抗旱力之青心烏龍種原值得開發利用(表五)。由上述顯示茶園土壤理化性或管理差異可能影響茶樹樹勢強弱以致旱害程度也不相同，而且青心烏龍種原的不同也是造成旱害程度差異的重要因素之一。

表五、旱季不同樹勢青心烏龍茶樹受害率及根系深度比較

Table 5. Difference of injury ratio and root depth of different tree vigor for Chin-Shin Oolong in drought season of summer

樹勢 Tree vigor		樹高 Tree height (cm)	樹冠 Tree canopy (cm)	根系深度 Root depth (cm)	受害率 Injury ratio (%)	受害程度 Injury degree
弱 1	Weak 1	71.2	95.9	45	80	嚴重 Severe
弱 2	Weak 2 *	83.0	102.0	60	70	嚴重 Severe
中	Medium	79.7	127.8	80	20	中等 Medium
強	strong *	98.3	136.7	120	5	輕微 Light

* : 樹勢弱 2 與強為同一茶園不同樹型之青心烏龍品種

經調查長期無灌溉設施試驗園區，不同品種旱害的表現呈明顯的差異，台茶 13 號受害率 10%、台茶 12、14 及 15 號有 5% 受害，台茶 16 及 17 號沒有受害，青心大冇及青心烏龍受害率分別高達 60 及 95% (表六)，青心烏龍受害率特別嚴重主要是由於在未受旱害前其樹勢就已呈衰老現象。由調查結果顯示這兩個品種之開始分枝高度及主枝分枝數不同於新品種，兩個性狀呈現較低及較多之趨勢，

而且主枝徑、枝葉重及葉面積低於新品種，樹冠面呈現較小之趨勢。從受害率與樹形之相關分析得知，除主枝分枝數、比葉重及行間裸露程度為顯著或極顯著正相關，其他性狀則呈極顯著負相關。由此顯示茶樹品種間受害程度與上述性狀存在一定程度的關係。鄭 (1999) 分析不同年度間氣象因子之差異造成夏季乾旱季節與非旱季節之芽葉農藝性狀對茶樹產量之影響，指出樹冠為相當重要的正面影響因子，在旱季百芽重及萌芽密度也是很重要的影響因子。瑞穗茶區茶樹冠面較小，樹勢呈現衰弱之現象，也是加速旱害的因素之一 (鄭，2003)。此次乾旱造成大量茶樹乾枯，預期將對花東茶區秋冬茶葉生產造成減產的影響，甚至會影響明年春茶的產量。

表六、不同茶樹品種旱害及生長特性比較

Table 6. Difference of drought injury and growth characteristics in different tea cultivars

生長特性 Growth characteristics	受害率 Injury ratio								相關係數 Corr.
	台茶 12 號	台茶 13 號	台茶 14 號	台茶 15 號	台茶 16 號	台茶 17 號	青心大 冇	青心烏 龍	
	TN12	TN13	TN14	TN15	TN16	TN17	C.S.D	C.S.O.	
	5%	10%	5%	5%	0%	0%	60%	95%	
樹高 (cm) Tree height	94	91	102	96	108	101	94	73	-0.83**
樹冠 (cm) Tree canopy	125	115	123	138	138	153	95	81	-0.90**
主枝徑 (cm) Main shoot diameter	6.95	6.22	6.01	7.04	9.40	6.53	4.67	3.79	-0.81**
最低分枝高 (cm) Lowest subshoot height	6.88	7.38	13.0	9.25	11.38	10.88	1.1	1.0	-0.88**
主枝分枝數 (no.) Subshoot no. of main shoot	5.5	4.0	3.0	4.0	4.3	4.0	7.8	6.0	0.72*
葉鮮重 (g/m ²) Leaf fresh weight	813	1060	808	900	975	768	183	73	-0.93**
綠枝鮮重 (g/m ²) Green shoot fresh weight	153	152	170	209	148	138	34	13	-0.92**
葉面積 (cm ²) Leaf area	1291	1528	1191	1341	1467	1050	211	76	-0.93**
比葉重 (mg/cm ²) Specific leaf weight	25.2	27.8	27.1	26.9	26.6	29.2	34.6	38.3	0.96**
行間裸露 (%) Row bare	17.5	22.5	18.5	11.0	11.0	3.5	32.5	39.5	0.90**
葉面積指數 Leaf area index	3.23	3.82	2.98	3.35	3.67	2.62	0.53	0.19	-0.93**

TN: TTES No. ; C.S.D: Chin-Shin Dapan ; C.S.O: Chin-Shin Oolong ; Corr.: Correlation coefficient

三、茶樹旱害對當季及次季茶產量的影響

對當季及次季茶產量的影響可由兩方面來加以評估，一為各產區之減產比率，是綜合茶農口述及現場評估的調查結果。其次則可由試驗田區之不同年度及受害程度有差別之茶園產量的表現，做為旱害減產評估。

此次夏季(2003 年)旱害確實影響當季及次季茶的產量,整體而言,鹿野茶區台茶 12 號減產 10%, 未完全枯死之青心烏龍茶園則高達 30%減產, 若加上枯死茶園則可高達 50%以上。瑞穗茶區台茶 12 號栽培面積不大受影響較小, 其減產比率為 10%, 青心烏龍及大葉烏龍分別減產 30 及 50%。卑南茶區台茶 12 號及青心烏龍分別減產 10 及 20%。表七、八分別為鹿野茶區 2003 年及瑞穗茶區 1996 年 5-7 月氣象變化, 可看出 6 月下旬至 7 月中旬年度間氣象變化出現明顯的差異以致影響茶葉生產。

表七、鹿野茶區不同年度氣象資料

Table 7. Climatic changes of the different years at Luyeh tea district

氣象因子 Climatic factors	年 Year	五月 May			六月 June			七月 July		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
		the first ten days	the second ten days	the last ten days	the first ten days	the second ten days	the last ten days	the first ten days	the second ten days	the last ten days
平均氣溫 (°C)	2002	27.1	26.6	25.5	26.5	28.2	29.7	28.5	28.3	27.7
Mean Temp.	2003	26.0	26.0	26.1	25.0	26.8	28.4	29.1	29.8	29.2
平均最高氣溫 (°C)	2002	31.6	31.0	29.6	30.9	32.2	34.6	33.0	32.7	32.6
Max. Temp.	2003	30.2	29.4	30.5	28.9	32.1	34.4	34.8	35.9	34.6
累積降雨量 (mm)	2002	3.0	84.0	54.5	98.5	0	12.0	98.5	73.5	51.5
Accu. Rain fall	2003	26.0	28.0	5.0	52.5	40.0	0	0	0	90.5
累積降雨日數 (day)	2002	3	6	8	9	0	2	7	4	4
Rain fall days	2003	3	5	4	5	7	0	0	0	4
累積蒸發量 (mm)	2002	50.2	21.0	9.9	9.6	45.2	53.9	33.4	33.4	44.9
Accu. Evap.	2003	21.7	9.7	33.2	20.1	19.2	56.0	63.3	69.4	57.6
累積日照時數 (hrs)	2002	73.3	38.2	27.7	29.1	49.8	83.8	54.1	62.8	87.7
Accu. Sun.	2003	36.8	14.7	46.1	25.2	45.0	82.9	91.7	102.6	91.1

The signs of characteristics are same as table 1.

表八、瑞穗茶區不同年度氣象資料

Table 8. Climatic changes of the different years at Juisai tea district

氣象因子 Climatic factors	年 Year	五月 May			六月 June			七月 July		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
		the first ten days	the second ten days	the last ten days	the first ten days	the second ten days	the last ten days	the first ten days	the second ten days	the last ten days
平均氣溫 (°C)	1996	21.6	21.7	23.1	26.8	27.1	27.1	26.1	26.5	25.2
Mean Temp.	1997	23.3	25.1	22.0	24.9	22.1	25.5	25.5	26.0	26.1
平均最高氣溫 (°C)	1996	25.9	26.5	26.8	32.1	32.1	32.7	32.1	32.6	30.6
Max. Temp.	1997	29.0	30.1	26.6	30.2	26.4	31.0	30.7	32.1	32.0
累積降雨量 * (mm)	1996	83.2	23.5	81.6	8.3	8.7	0	1.0	13.3	487.6
Accu. Rain fall	1997	45.9	4.4	24.8	100.9	45.6	134.0	13.8	17.3	15.7
累積降雨日數 * (day)	1996	10	7	8	1	2	0	1	5	7
Rain fall days	1997	3	3	5	5	6	3	4	3	4
累積蒸發量 (mm)	1996	62.6	33.9	94.8	94.8	35.4	55.9	47.9	52.0	89.9
Accu. Evap.	1997	34.0	36.7	41.9	30.6	57.3	39.1	24.3	45.9	48.3
累積日照時數 (hrs)	1996	20.5	39.8	30.4	81.0	80.4	64.2	91.0	86.1	59.8
Accu. Sun.	1997	51.0	62.6	45.9	38.4	30.5	60.3	44.7	68.4	79.2
累積日射量 (MJ/m ²)	1996	83.9	122.3	108.0	222.2	224.6	174.7	244.8	233.4	181.8
Accu. Solar rad.	1997	148.5	174.7	139.2	122.2	109.5	168.2	148.3	193.4	214.8

The signs of characteristics are same as table 1.

* : 累積降雨量及累積降雨日數取自花蓮糖廠瑞穗站

從試驗田區所獲得不同年度及季節產量的變化，經分析來評估旱害對茶樹產量的影響。以下分別以 2003 年鹿野茶區青心烏龍旱害及 1996 年瑞穗茶區台茶 12 號旱害兩個例子來說明旱害對茶樹產量的影響。不論年度，鹿野茶區青心烏龍季節間產量呈現明顯的差異，由此顯示季節間氣象因子的變化確實影響茶樹產量的表現。不同年度樹勢中等之青心烏龍茶樹產量有明顯的差異，2003 年夏茶季節發生乾旱，產量比 2002 年非旱季減產 34%，而且次季茶產量也有減產的趨勢，秋冬茶生產也受影響。再比較 2003 年不同樹勢青心烏龍品種於夏旱季產量的表現，樹勢中等之青心烏龍茶園受害率為 20%，樹勢衰弱之青心烏龍茶園受害率高達 80% 以上，由於樹勢弱遭受旱害時枝葉乾枯顯得特別嚴重，因此當季茶無茶芽可採收，甚至秋冬茶因枝枯嚴重而沒有芽葉生長以致無產量，此類茶園已無經濟生產價值需要更新復園。而樹勢中等之茶園雖然受旱害影響導致減產，但未枯死之枝條經修剪後於秋冬茶尚可採收，全年生產量每株為 265 公克。比較不同年度樹勢衰弱之青心烏龍茶園全年生產量，2002 年每株可採收 150 公克，但 2003 年生產量僅有 32 公克(表九)，另外一個旱害減產的例子為 1996 年瑞穗茶區台茶 12 號因旱害影響秋冬茶的生產，不但造成秋茶減產，也沒有冬茶可採收，而且夏茶及秋茶採摘期有延後的趨勢，第一、二次秋茶分別減產 35 及 15%，1996 年全年產量每株為 457 公克；1997 年為非旱季全年產量高達 650 公克(表十)。山下正隆等(1996)指出夏季旱害以致秋季茶樹根系活力下降及地上部受害為造成次年春茶減產之主要因子。由上述顯示夏季旱害對青心烏龍生產有非

常嚴重的影響，尤其對樹勢衰弱之老茶園影響更加明顯。

表九、2003 年鹿野茶區不同程度受害茶園青心烏龍茶樹夏季（6 月下旬至 7 月中旬）旱害對當季及次季茶產量的影響

Table 9. Effect of this and next tea season yield for different drought of Chin-Hsin Oolong tea garden at Luyeh tea district during summer season (from the last ten days of June to the second ten days of July) in 2003

年度及受害程度 Year and injury degree	茶季 Tea season							合計 Total
	早春茶	春茶	夏茶 1	夏茶 2	秋茶 1	秋茶 2	冬茶	
	Early spring	Spring	1st Summer	2nd Summer	1st Autumn	2nd Autumn	Winter	
	(g/plant)							
2003 旱季 中等	3/24	5/22	7/7	8/21	10/14	-	12/09	
Drought Medium	69a (a)	54ab (a)	48b (b)	47b (b)	24c (b)	-	22c (b)	265
2002 非旱季	3/5	4/23	6/6	7/22	9/1	10/28	12/25	
Nondrought	59cd (a)	50d (a)	78bc (a)	109a (a)	97a (a)	45d	43d (a)	479
2003 旱季 嚴重	-	4/9	6/2					
Drought Severe	-	25a (b)	7 (b)	D	D	D	D	32
2002 非旱季	3/7	4/22	6/6				12/11	
Nondrought	23b	55a (a)	52a (a)	SR	SR	SR	20b	150

Values followed by the same letter in each column are not significantly at $\alpha=0.05$ by LSD.

() : 年度差異比較 Difference of year ; D: Dried ; SR: Shoot retention

表十、1996 年瑞穗茶區中等受害茶園台茶 12 號茶樹夏季（6 月下旬至 7 月中旬）旱害對當季及次季茶產量的影響

Table 10. Effect of this and next tea season yield for middle drought injury of TTES No.12 tea garden at Juisai tea district during summer season (from the last ten days of June to the second ten days of July) in 1996

年度 Year	茶季 Tea season						合計 Total
	早春茶	春茶	夏茶	秋茶 1	秋茶 2	冬茶	
	Early spring	Spring	Summer	1st Autumn	2nd Autumn	Winter	
	(g/plant)						
1996 旱季	3/2	4/23	6/17	9/3	10/17		
Drought	44d (a)	63c (b)	160a (a)	121b (b)	70c (a)	No	457
1997 非旱季	3/5	4/22	6/27	8/12	9/23	11/19	
Nondrought	42e (a)	111c (a)	157b (a)	185a (a)	82d (a)	74d	650

Values followed by the same letter in each column are not significantly at $\alpha=0.05$ by LSD.

() : 年度差異比較 Difference of year ; No: No shoot plucking

由以上有限的資料可知旱害造成茶樹減產，而且樹勢衰老之茶園，無論老茶園或成木期之茶園減產更加嚴重，甚至茶樹枯死需廢耕。由現有資料也顯現很難從長期來加以評估旱害或氣象因子對茶樹生產的影響。因此應該從建立長期試驗園區獲得更多的資料做詳細分析，才能更加了解氣象因子或農

業氣象災害對茶樹生育的影響。

旱害解除後各茶區已經開始進行各項復園措施，包括茶園更新、剪枝及加強各項茶園管理工作。鹿野茶區以更新及剪枝配合加強茶園管理居多。卑南茶區多數茶園進行剪枝復園，極少數茶園更新。瑞穗茶區以剪枝復園及加強茶園管理為主要復園措施。

現今之旱害防護技術還一直沿用相當傳統的方法，其成效也非常有限，如何提升農業氣象災害防護技術則有待創新研發。包括旱害發生前之防範措施、旱害發生時之應變措施及旱害發生後之復園技術。

結 論

今年 (2003 年) 夏季久旱無雨，缺乏水源灌溉，有灌溉設施之茶園也因水量不足，無法有效的發揮效果。因此在水源缺乏之情況下旱害發生時需注意，首先於旱害發生初期可稍加淺耕鬆土以阻斷土壤水分直接向地表蒸發，再配合敷蓋來保持水分，其次需以人工方式割草減少雜草與茶樹競爭水分。以上主要目的在於延長茶樹的耐旱能力，等待雨水來舒解旱害。至於旱害之防範措施要有「預防重於治療」的觀念，要有長期抗旱的心理準備，平常做好茶園管理，做好水土保持，要有永續經營的觀念。做好種茶前的各項準備工作，包括茶園開墾、灌溉設施、茶樹種植、品種選擇、茶園排水、植樹草生、水土保持、種植綠肥。綜合上述，歸納出以下幾點旱害防護注意事項：

- (1) 培養健康的茶樹：枝枯病或樹勢衰弱之茶園旱害現象顯得更加嚴重。枝枯病枝條隨時剪除燒燬避免擴散。也可選擇種植耐旱品種來克服乾旱逆境。
- (2) 訓練強壯的根系：茶園灌溉是必需的，而且需一次足量供水，即採週期性灌溉方式，但要適量的灌溉，以每公頃每日灌水量 40 立方公尺即可，避免根系過度集中於表土層。其次為正確合理的施肥方法配合茶園耕犁鬆土，誘導根系往土壤深層伸長來提高水分利用效率。每年定期深耕促進根系生長。減少使用除草劑，減緩土壤硬化現象。適量補充有機肥以改善土壤理化性。
- (3) 改善茶園微氣候：利用各種敷蓋資材或種植覆蓋作物，減少土壤裸露，防止日光直接照射表土，降低土壤溫度及避免土壤水分過度蒸發。
- (4) 良好的土壤環境：種茶之土壤若土層厚度淺於 50 公分，石礫含量超過 50% 會限制茶樹生長。理想之茶園土壤應該至少有 90 公分深，土層內石礫含量不要超過 10%。土壤未達此標準就要進行篩石作業，篩除粒徑大於 10 公分之石礫，且能兼具翻土的效果，改善土壤硬化現象及營造通氣性良好的環境。總而言之，茶園開墾做得好，茶樹健康好管理。

以上為直接或間接減緩乾旱逆境之防範措施，此外還要隨時注意旱季之氣象變化，達到事前預防的效果，多一分準備，少一分損失。

參考文獻

1. 王博義. 1978. 近年來國內乾旱研究之評介. pp. 1-7. 台灣地區災變天氣研討會論文彙編. 交通部中央氣象局。
2. 朱德民. 1985. 缺水與作物關係. 科學農業 33: 37-43。
3. 林正鈞、洪瑞廷. 1987. 旱害對果樹生長的影響. pp. 37-45. 果樹天然災害預防與復育手冊. 台中區農業改良場特刊第 39 號。
4. 陳鐵如、吳鍾玲. 1993. 基礎氣象與農業氣象學. pp. 206-208. 淑馨出版社。

5. 陳玄、馮鑑淮. 1994. 茶樹旱害及其影響因子調查. 中華農業氣象 1: 133-141。
6. 陳玄、鄭混元. 1993. 東部茶區早衰茶園茶樹根部發育與土壤理化性質關係之研究. 臺灣茶業研究彙報 12: 103-107。
7. 鄭混元. 1999. 乾早期對茶樹農藝性狀及產量之影響. 臺灣茶業研究彙報 28: 45-46。
8. 鄭混元. 2003. 乾旱對花東地區茶樹產量影響及因應措施之研究. 臺灣茶業研究彙報 22: 57-77。
9. 蕭長庚. 1997. 台灣地區氣象乾旱定義之淺探. pp. 521-527. 天氣分析與預報研討會. 交通部中央氣象局。
10. 山下正隆、武弓利雄、佐波哲次、釘本和仁、野中一弥. 1996. 94 年夏季 干 旱 茶樹 根 活力及 翌年一番茶收量 及 影響. 茶研報 82: 15-20。

Study on Drought Injury and Its Effect on Tea Production in Hualien and Taitung in 2003

Hun-Yuan Cheng Horng-Jey Fan¹

Summary

This study is aimed at understanding the cause of drought injury and its effect on tea tree (*Camellia Sinensis* (L.) O. Kuntze) production in Hualien and Taitung in 2003. The first objective is to elucidate the direct and indirect factors causing drought injury on tea trees, and then explain its situation in 2003. The final objective is to estimate the effect of drought injury on the yield in this and the next tea season. The results of this study showed that the primary factor causing drought injury was due mainly to the abnormal weather without rainfall for a long period time. This, in combination with high temperature and solar radiation, was determined as the major factors to cause drought injury. To a lesser extent, soil conditions acted as an indirect factor contributing to the drought injury. In addition, the results showed that a non-natural factor such as poor field management aggravated the seriousness of drought conditions in the production of Chin-Shin-Oolong, especially on weak trees in older tea gardens. Also, the results indicated that trees with strong growth demonstrated higher drought resistance; thus the germplasm is worthy of development for further utilization. Due to the lack of field data on long term monitoring of drought injury on tea trees, a reliable estimation of its effect on yield decline on tea trees is difficult. Therefore it is necessary to establish experimental plots for testing drought tolerant cultivars. It will enable the integration of information on natural disasters and their related meteorological conditions and its effect on tea production. Ultimately, a new, innovative measure can be developed to enhance the drought prevention techniques in tea gardens.

Key words: Tea garden, Tea tree, Drought injury, Abnormal weather, Yield decline

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

葉面施用尿素對茶樹氮肥施用量與茶葉品質之影響

蔡俊明¹ 李淑美¹ 陳右人² 張清寬³

摘 要

本試驗主要目的是期望在不影響甚至可提高品質的前提下，探討以葉面施肥減少土壤氮肥施用量對茶樹生育之影響，以提供茶農在栽培管理上應用之參考，增加茶農收益之目標。試驗結果顯示，在土壤施用三種不同量氮肥且葉面噴施氮水溶液處理下，青心烏龍以減施氮肥量 25% 及 50% 之處理高於施用氮肥量 100%，但差異不顯著；而台茶十二號則以減施 25% 氮肥量為最優。茶樹應用葉面施用氮水溶液，青心烏龍和台茶十二號兩品種差異均不顯著，台茶十二號以施用氮 1% 尿素水溶液較高於其他處理，青心烏龍以施用氮 1% 水溶液噴施一次略高於其他處理。對於茶葉製茶品評之影響，土壤施用三種不同量氮肥且葉面噴施氮水溶液處理下，青心烏龍和台茶十二號差異均不顯著。本試驗顯示減少土壤施氮量並配合利用葉面施肥，並未降低茶樹產量及製茶品質。

關鍵字：茶樹、氮肥、葉面施肥

前 言

對於氮肥的施用量歷年來試驗研究者甚多，在非洲肯亞建議適宜用量每公頃施用氮肥 150 公斤至 200 公斤 (Owuor et al., 1987)；台灣最早建議每公頃施用氮 37.5 至 75 公斤最具增產效益 (吳, 1957)，但以後隨化學肥料日益普遍及栽培技術改進，施用量逐年增加，提高至單位氮肥對茶菁之增產以施 360 公斤/萬株或 480 公斤/萬株為最佳 (朱, 1982)。目前台灣茶園使用之氮肥量，以茶業改良場建議之標準量而言，以經濟生產之六年生茶樹，每公頃在 360 公斤至 450 公斤間。茶農為達到增產之目的，除化學肥料之施用量介於此數外，更有大量使用高含氮量之有機肥。依據日本之研究結果顯示，施用高氮之茶園的地下水有嚴重硝酸根過量之問題，在減施氮肥後，即可明顯改善，但卻嚴重影響茶葉品質與產量。因此，如何在減施氮肥量下又能維持一定茶葉品質，是茶樹營養與維持環境之重要課題。葉面施用尿素在很多作物中 (Cabrera et al., 1995; Embleton and Jones, 1974; Impey and Jones, 1960; Klein and Weinbaum, 1984; Lea-Cox and Syvertsen, 1995; Leece and Kenworthy, 1971; Rabe, 1994)，已被證實是提高氮吸收效率與迅速提供氮營養 (Ali and Lovatt, 1992)，且具有增產效果，但對紅茶品質有

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. (諮詢作者) 國立台灣大學園藝系副教授。台灣 台北市。

3. 行政院農業委員會茶業改良場 研究員兼課長。台灣 桃園縣。

負面影響 (邱和蔡, 1985)。不過近年來受飲茶口味改變影響, 相對的現今包種茶生產情形之有關氮肥的施用有必要進行進一步之試驗。本試驗的目的為以葉面施用尿素來取代部分土壤施用之氮肥, 並透過施用時期、次數與濃度的調整來達到維持產量與品質之目標。

材料與方法

- (一) 參試品種：青心烏龍、台茶十二號。
- (二) 試驗處理：葉面噴施尿素部分分為 A：施用含氮 0.46% 之水溶液, 即 1% 尿素水溶液, 噴施葉面二次 (萌芽時和一心一葉) B：施用含氮 0.46% 之水溶液, 即 1% 尿素水溶液, 噴施葉面一次 (一心一葉) C：施用含氮 0.23% 之水溶液, 即 0.5% 尿素水溶液, 噴施葉面二次 (萌芽時和一心一葉) D：施用含氮 0.23% 之水溶液, 即 0.5% 尿素水溶液, 噴施葉面一次 (一心一葉)。土壤氮肥施用量部分以茶業改良場建議之標準量, 每公頃 450 公斤之施用量定為 100%、共分為 100% 施用, 施用 75%, 及施用 50% 三個等級, 合計為 12 處理。
- (三) 試驗設計：採裂區設計, 氮肥施用量為主處理, 葉面施肥為副處理。每處理五重複, 每重複五株茶樹共 $3 \times 2 \times 2 \times 5 \times 5$ 共 300 株茶樹。
- (四) 調查項目：生長量、產量、產期、開花數目並採樣製茶品評。
- (五) 統計分析：使用 COSTAT 分析調查數據。

結果與討論

(一) 茶樹氮肥施用量與茶菁收量之影響

表一為青心烏龍在土壤施用三種不同量氮肥且葉面噴施氮水溶液處理下, 全年產量之分布, 以單因子分析之結果顯示青心烏龍除夏茶之外, 春、秋茶及全年茶菁收量在處理間均未達顯著差異, 但就整體趨勢而言, 全年茶菁總收量以土壤減施氮量 25 %, 萌芽時噴施較佳。表二以裂區設計分析結果顯示, 在 75% 氮肥施用量下, 全年產量及各季產量均高於 100 % 及 50 % 氮肥灑施者, 但處理間未達 5 % 差異顯著水準, 僅在春茶時具 9.92 % 差異顯著水準, 且與 100 % 氮肥灑施者之間具有 5 % 以上之差異。葉面施肥部分, 在一心一葉時以含氮 0.46% 之水溶液 (即 1 % 之尿素水溶液) 葉面施肥處理之春茶、夏茶、及全年產量最高, 但處理間差異不顯著。雖然在夏茶時, 土壤施肥與葉面施肥間有交感, 但意義不大。亦即在有葉面施肥狀態下, 青心烏龍茶樹之產量, 雖然在統計尚未達 5% 差異水準, 但以每公頃 360 公斤氮肥為最佳, 其中尤其以春茶之產量表現最為突出, 大約可較施用每公頃 450 公斤氮肥者高 40%; 而葉面施肥次數、時期與濃度對產量之影響不大。

表三顯示以單因子分析台茶 12 號各季茶及全年茶菁總收量雖處理間達 5% 顯著差異水準, 但無一致性, 大致而言, 以土壤減施氮量 25%, 茶芽萌發時及茶芽萌發一心一葉噴施尿素, 共噴施二次較佳。以裂區設計分析時, 可明顯看出土壤灑施氮肥, 在有葉面施肥下, 以 75% 現行建議量之產量最高, 但差異很小; 現行建議的氮肥處理 (即 100% 氮肥處理組) 雖然在夏茶時, 產量明顯高於 50% 氮肥處理者, 但在春、秋兩季均低於 75% 氮肥處理者。由此顯示, 現有施肥策略可能有使夏茶提高之趨勢。葉面施肥部分, 所有處理間在全年及各季產量間差異均未達 5% 差異水準, 但在春季及全年產量上, 差異達 10% 水準, 致在以 1% 尿素噴施兩次之處理在全年與春季產量及以尿素 1% 噴施一次者在春季之產量, 與以 0.5% 尿素噴施一次者之產量差異達 5% 差異顯著水準。

由以上之結果顯示, 無論青心烏龍或台茶 12 號, 在每公頃施用 450 公斤氮肥下, 葉面施用尿素之增產效益不如在每公頃施用 337.5 公斤或 225 公斤氮肥者, 甚至於產量有低於每公頃施用 337.5 公

斤氮肥者之可能。進一步由後兩者的春茶產量較前者高之現象看，台灣目前茶園氮肥施用量實有檢討之必要。

由葉面施肥處理上看，最佳的處理在青心烏龍茶樹上，可能是在剛萌芽時，而台茶 12 號可能應是在萌芽初期至芽長至一心一葉時較佳：濃度應以 1% 之尿素較佳，此與邱與蔡 (1985) 之結果相近。由實驗結果上看，青心烏龍以噴施一次較佳，而台茶 12 號則以噴施兩次較佳，應是品種間之對氮需求上的差異所致。

亦即，以產量之觀點看，茶樹在以尿素行葉面施肥下，每公頃施用 450 公斤氮肥可能已超過茶樹遺傳之生產潛能，亦即以目前台灣之生產環境，尿素行葉面施肥可將氮肥施用量降低到每公頃 300 公斤或更低，應是極有效降低氮肥施用量與其對環境衝擊之最有效方法，以及降低生產成本中的一個環節。

表一、以單因子設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對青心烏龍茶菁收量之影響

Table 1. Statistic analysis of the effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on yield of Chin-Shin Oolong tea bush by single factor design

處理 Treatment		全年收量 All year (g/5 bushes)	春季 Spring (g/5 bushes)	夏季 Summer (g/5 bushes)	秋季 Fall (g/5 bushes)
土施 Soil application	葉面施肥 Foliar application				
100%	A	718 ^a	188 ^a	222 ^b	308 ^a
100%	B	780 ^a	212 ^a	212 ^b	356 ^a
100%	C	708 ^a	170 ^a	234 ^b	304 ^a
100%	D	803 ^a	212 ^a	271 ^{ab}	320 ^a
75%	A	783 ^a	246 ^a	209 ^b	328 ^a
75%	B	852 ^a	242 ^a	314 ^a	296 ^a
75%	C	791 ^a	248 ^a	225 ^b	318 ^a
75%	D	838 ^a	224 ^a	262 ^{ab}	352 ^a
50%	A	792 ^a	228 ^a	236 ^b	328 ^a
50%	B	788 ^a	220 ^a	238 ^b	324 ^a
50%	C	788 ^a	256 ^a	256 ^{ab}	276 ^a
50%	D	736 ^a	208 ^a	204 ^b	324 ^a

註：A：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

B：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

C：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

D：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

直行英文字母為不同者表示達到 Duncan's 5% 顯著差異水準。

表二、以裂區設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對青心烏龍茶菁收量之影響

Table 2. Statistic analysis of the effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on yield of Chin-Shin Oolong tea bush by split plot design

處理 Treatment	處理 Treatment	全年收量 All Year (g/ 5 bushes)	春茶 Spring tea (g/ 5 bushes)	夏茶 Summer tea (g/ 5 bushes)	秋茶 Autumn tea (g/ 5 bushes)
灑施氮肥	100%	752.3a	195.5b	234.8a	322.0a
	75%	816.0a	240.0a	252.5a	323.5a
	50%	774.5a	228.0ab	233.5a	313.0a
葉面施肥	A	764.3a	220.7a	222.3a	312.3a
	B	804.7a	224.7a	254.7a	325.3a
	C	762.3a	224.7a	238.3a	299.3a
	D	792.3a	214.7a	245.7a	332.0a
差異顯著百分比 percent of significance different					
主因子 main plot		16.69	9.92	49.49	84.08
土施 soil application					
副因子 sub plot					
葉面施肥 foliar application		46.25	87.52	23.39	36.25
交感 interaction					
土施 × 葉面施肥 soil application × foliar application		50.94	20.03	0.64	43.02

註：A：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）
 B：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）
 C：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）
 D：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）
 同一因子直行英文字母不同者表示達到 Duncan's 5% 顯著差異水準。

表三、以單因子設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對台茶 12 號茶樹茶菁收量之影響

Table 3. Statistic analysis of the effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on yield of 'TTES No. 12' tea bush by single factor design

處理 Soil application	處理 Treatment	處理 Foliar application	全年收量 All year (g/5 bushes)	春季 Spring (g/5 bushes)	夏季 Summer (g/5 bushes)	秋季 Fall (g/5 bushes)
100%		A	1402 ^{ab}	480 ^{ab}	382 ^a	540 ^{ab}
100%		B	1257 ^{ab}	406 ^b	319 ^{ab}	532 ^{ab}
100%		C	1289 ^{ab}	420 ^{ab}	349 ^{ab}	520 ^{ab}
100%		D	1258 ^{ab}	402 ^b	336 ^{ab}	520 ^{ab}
75%		A	1472 ^a	540 ^a	340 ^{ab}	592 ^a
75%		B	1370 ^{ab}	500 ^{ab}	326 ^{ab}	544 ^{ab}
75%		C	1276 ^{ab}	484 ^{ab}	300 ^b	492 ^{ab}
75%		D	1248 ^{ab}	428 ^{ab}	308 ^{ab}	512 ^{ab}
50%		A	1198 ^b	471 ^{ab}	278 ^b	448 ^b
50%		B	1375 ^{ab}	548 ^a	319 ^{ab}	508 ^{ab}
50%		C	1246 ^{ab}	504 ^{ab}	298 ^b	444 ^b
50%		D	1178 ^b	416 ^{ab}	306 ^{ab}	456 ^b

註：A：施用氮水溶液 0.46% 噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）
 B：施用氮水溶液 0.46% 噴施葉面一次（一心一葉）
 C：施用氮水溶液 0.23% 噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）
 D：施用氮水溶液 0.23% 噴施葉面一次（一心一葉）
 直行英文字母為不同者表示達到 Duncan's 5% 顯著差異水準。

表四、以裂區設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對青心烏龍茶菁收量之影響

Table 4. Statistic analysis of the effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on yield of Chin-Shin Oolong tea bush by split plot design

處理 Treatment	處理 Treatment	全年收量 All Year (g/ 5 bushes)	春茶 Spring tea (g/ 5 bushes)	夏茶 Summer tea (g/ 5 bushes)	秋茶 Autumn tea (g/ 5 bushes)
灑施氮肥	100%	1311.5a	427.0a	346.5a	528.0a
	75%	1341.5a	488.0a	318.5ab	535.0a
	50%	1249.3a	485.0a	300.3a	464.0a
葉面施肥	A	1357.3a	497.3a	333.3a	526.7a
	B	1334.3ab	484.7a	321.3a	528.3a
	C	1270.3ab	469.3ab	315.7a	485.3a
	D	1228.0b	415.3b	316.7a	496.0a
差異顯著百分比 percent of significance different		29.82	13.40	2.91	17.42
主因子 main plot 土施 soil application					
副因子 sub plot 葉面施肥 foliar application		9.75	6.70	81.61	29.88
交感 interaction 土施 × 葉面施肥 soil application × foliar application		42.62	51.93	50.71	60.20

註：A：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

B：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

C：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

D：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

同一因子同直行內英文字母不同者表示達到 Duncan's 5% 顯著差異水準。

(二) 茶樹氮肥施用量與製茶品評之影響

土壤施用三種不同氮肥量且葉面噴施氮水溶液處理下生產之茶菁所製茶葉之官能品評成績，以單因子分析結果見表五及表六，處理間差異均未達 5% 差異顯著水準。青心烏龍（表五）官能品評中之香味和總分以土壤減施氮量 25%，茶芽萌發時及茶芽萌發一心一葉噴施 1% 尿素共噴施二次茶葉品質較優。台茶 12 號（表六）香味亦以土壤減施氮量 25%，茶芽萌發及茶芽萌發一心一葉時噴施 1% 尿素水溶液兩次較優。大致而言，兩品種製茶官能品評均以土壤減施氮量 25%、葉面噴施 1% 尿素水溶液為佳。

以裂區設計分析時，青心烏龍（表七）毛茶僅色澤在土壤施肥處理中達 5% 差異顯著水準，以建議施肥量（100% 氮肥）最高且顯著高於其它兩處理，其餘各品質因子均未達 5% 差異顯著水準；葉面施肥部分，所有品質因子在處理間差異不顯著，僅在香味具 12.41% 之差異，使以 1% 尿素在萌芽期噴施兩次者與噴施一次者差異達 5% 顯著水準。整體而言，青心烏龍茶樹氮肥施用量愈高，無論是施於土壤或葉面施肥，總品質有些微上升之趨勢，但差異甚小，如僅以茶之香味為考量，葉面施肥之影響反而較大，土壤施肥量幾與茶之香味無關，但 50% 氮肥施用者之香味會略低於其他兩處理。台茶 12 號（表八）所有品質因子在處理間差異均未達 5% 差異顯著水準，僅色澤在土壤施肥量間，具有 10% 的差異顯著水準，使 100% 氮肥施用者之色澤，與 50% 氮肥施用者之差異達 5% 的顯著水準。整體而言，台茶 12 號除在土壤施用氮肥量間的色澤外，幾乎不影響茶葉品質，尤其是總品質及香味。

由此可見，以目前台灣茶園施氮肥之水準而言，在有葉面施肥之狀況下，降低 50% 氮肥施用量除在成茶茶葉色澤上會有明顯影響之外，茶葉品質並未下降，如以香味為準時，甚至於在減施 25% 氮肥下，茶葉之香味反略微高於現行推薦氮肥施用量之處理。

表五、土壤施氮量及葉面施用尿素對青心烏龍製茶官能品評之影響 (單位：分)

Table 5. Effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on sensory quality of Chin-Shin Oolong tea bush

處理 Treatment		形狀 Apperance	色澤 Color	水色 Color of liquor	香味 Flavor and taste	合計 Total
土施 Soil application	葉面施肥 Foliar application					
100%	A	7.05 ^a	7.40 ^a	14.20 ^a	41.20 ^{ab}	69.85 ^a
100%	B	7.10 ^a	7.35 ^a	14.35 ^a	40.70 ^{ab}	69.50 ^a
100%	C	7.10 ^a	7.30 ^a	14.10 ^a	40.60 ^{ab}	69.15 ^a
100%	D	7.00 ^{ab}	7.40 ^a	14.25 ^a	41.25 ^{ab}	69.90 ^a
75%	A	6.90 ^a	7.20 ^{ab}	14.45 ^a	41.90 ^a	70.45 ^a
75%	B	7.10 ^a	7.25 ^{ab}	13.95 ^a	40.30 ^b	68.60 ^a
75%	C	6.80 ^{ab}	7.25 ^{ab}	14.45 ^a	40.65 ^{ab}	69.10 ^a
75%	D	6.60 ^b	6.90 ^b	14.05 ^a	41.00 ^{ab}	68.55 ^a
50%	A	7.10 ^a	7.30 ^a	13.65 ^a	40.55 ^b	68.60 ^a
50%	B	6.85 ^{ab}	7.25 ^{ab}	14.45 ^a	40.65 ^{ab}	69.20 ^a
50%	C	6.95 ^{ab}	7.10 ^{ab}	14.40 ^a	40.65 ^{ab}	69.15 ^a
50%	D	7.25 ^a	7.05 ^{ab}	14.20 ^a	40.35 ^b	68.90 ^a

註：A：施用氮水溶液 0.46%噴施葉面二次 (萌芽時和一心一葉)

B：施用氮水溶液 0.46%噴施葉面一次 (一心一葉)

C：施用氮水溶液 0.23%噴施葉面二次 (萌芽時和一心一葉)

D：施用氮水溶液 0.23%噴施葉面一次 (一心一葉)

直行英文字母為不同者表示達到 Duncan's 5%顯著差異水準。

表六、土壤施氮量及葉面施用尿素對台茶 12 號製茶官能品評之影響 (單位：分)

Table 6. Effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on sensory quality of TTES No.12 tea bush

處理 Treatment		形狀 Apperance	色澤 Color	水色 Color of liquor	香味 Flavor and taste	合計 Total
土施 Soil application	葉面施肥 Foliar application					
100%	A	7.15 ^a	7.65 ^a	14.70 ^a	41.40 ^a	70.85 ^a
100%	B	7.10 ^{ab}	7.60 ^{ab}	14.35 ^a	40.85 ^a	69.90 ^a
100%	C	7.00 ^{ab}	7.65 ^a	13.95 ^a	41.20 ^a	69.80 ^a
100%	D	6.85 ^{ab}	7.60 ^{ab}	14.45 ^a	41.30 ^a	70.20 ^a
75%	A	6.95 ^{ab}	7.60 ^{ab}	14.10 ^a	41.70 ^a	70.70 ^a
75%	B	7.15 ^a	7.55 ^{ab}	14.10 ^a	40.00 ^a	69.75 ^a
75%	C	7.10 ^{ab}	7.50 ^{ab}	14.50 ^a	40.65 ^{ab}	70.05 ^a
75%	D	6.95 ^{ab}	7.55 ^{ab}	14.35 ^a	40.95 ^a	70.35 ^a
50%	A	6.90 ^{ab}	7.55 ^{ab}	13.80 ^a	41.60 ^a	69.85 ^a
50%	B	6.85 ^{ab}	7.55 ^{ab}	14.25 ^a	41.65 ^a	69.30 ^a
50%	C	6.65 ^b	7.45 ^{ab}	14.25 ^a	41.45 ^a	69.85 ^a
50%	D	6.85 ^{ab}	7.40 ^b	14.25 ^a	41.05 ^a	69.55 ^a

註：A：施用氮水溶液 0.46%噴施葉面二次 (萌芽時和一心一葉)

B：施用氮水溶液 0.46%噴施葉面一次 (一心一葉)

C：施用氮水溶液 0.23%噴施葉面二次 (萌芽時和一心一葉)

D：施用氮水溶液 0.23%噴施葉面一次 (一心一葉)

直行英文字母為不同者表示達到 Duncan's 5%顯著差異水準。

表七、以裂區設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對青心烏龍茶葉品質之影響

Table 7. Statistic analysis of the effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on sensory quality of Chin-Shin Oolong tea bush by split plot design

處理 Treatment	處理 Treatment	形狀 Apperance	色澤 Color	水色 Color of liquor	香味 Flavor and taste	合計 Total
灑施氮肥	100%	7.06a	7.36a	14.23a	40.94a	69.60a
	75%	6.85a	7.15b	14.23a	40.96a	69.18a
	50%	7.04a	7.18b	14.18a	40.55a	68.96a
葉面施肥	A	7.02a	7.30a	14.10a	41.22a	69.63a
	B	7.02a	7.28a	14.25a	40.55b	69.10a
	C	6.95a	7.22a	14.32a	40.63ab	69.13a
	D	6.95a	7.12a	14.17a	40.87ab	69.12a
差異顯著百分比 percent of significance different						
主因子 main plot		41.40	3.36	98.87	58.59	61.74
土施 soil application						
副因子 sub plot						
葉面施肥 foliar application		77.23	24.19	84.11	12.41	61.59
交感 interaction						
土施 × 葉面施肥 soil application × foliar application		6.54	49.75	50.09	25.57	40.60

註：A：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

B：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

C：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

D：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

同一因子同直行內英文字母不同者表示達到 Duncan's 5% 顯著差異水準。

表八、以裂區設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對台茶 12 號茶葉品質之影響

Table 8. Statistic analysis of the effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on sensory quality of TTES No. 12 tea bush by split plot design

處理 Treatment	處理 Treatment	形狀 Apperance	色澤 Color	水色 Color of liquor	香味 Flavor and taste	合計 Total
灑施氮肥	100%	7.03a	7.63a	14.36a	41.19a	70.19a
	75%	7.04a	7.55ab	14.35a	41.29a	70.21a
	50%	6.81a	7.48b	14.14a	41.19a	69.64a
葉面施肥	A	7.00a	7.60a	14.32a	41.57a	70.47a
	B	7.00a	7.57a	14.23a	40.83a	69.65a
	C	6.92a	7.53a	14.23a	41.20a	69.90a
	D	6.88a	7.52a	14.35a	41.28a	70.03a
差異顯著百分比 percent of significance different						
主因子 main plot		17.91	7.14	78.44	97.39	50.20
土施 soil application						
副因子 sub plot						
葉面施肥 foliar application		51.40	40.83	80.07	21.37	29.52
交感 interaction						
土施 × 葉面施肥 soil application × foliar application		64.63	77.54	8.91	89.82	95.86

註：A：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

B：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

C：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

D：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

同一因子同直行內英文字母不同者表示達到 Duncan's 5% 顯著差異水準。

(三) 茶樹氮肥施用量與茶樹樹高樹冠生長之影響

以裂區設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對茶樹植株生長量影響之結果如表九及表十。在有葉面施用氮肥下，土壤施用氮肥量對青心烏龍株高、樹冠寬、株高生長量及樹冠增加量影響不大(表九)，但以減施 25%氮肥下最高。葉面施肥除對株高影響不大外，對樹冠寬及樹冠增加量均有顯著影響，其中對樹冠寬的增加甚至達極顯著水準，其中樹冠寬與噴施氮量成正相關，而樹冠增加量則以 1%尿素噴施一次者最高：對株高之影響雖未達 5%顯著差異水準，但在以 1%尿素噴施兩次與以 0.5%尿素噴施一次間，達 5%顯著差異水準(表九)。在有葉面施肥下，土壤施用氮肥量對台茶十二號茶樹生長之影響，在處理間雖未達 5%顯著差異水準，但在株高及株高增加量上，100%氮肥施用量下，均與減施 25%氮肥者差異達 5%差異顯著水準(表十)。葉面施肥對台茶 12 號植株生長的四項調查因子均有極顯著之影響(表十)，其中株高與株高增加量以噴施 1%尿素二次者最高，樹冠增加量以 1%尿素噴施一次者最高；兩處理間差異極小。

表十一為青心烏龍在處理後採摘面上芽長、單位面積芽數及小花數的差異。在有葉面施肥狀況下，土壤施用氮肥量明顯影響芽長、單位面積芽數及小花數，其中芽長與氮肥施用量呈負相關，單位面積芽數隨氮肥施用量成正相關，而小花數則以減施 25%氮肥者明顯較其他兩處理少，在氮肥施用最多與最少間達 1%極顯著差異水準。葉面施肥對芽長與小花數之影響亦達差異極顯著水準，其中芽長以 1%尿素噴施一次者最高，且與其他處理差異顯著，小花發生數則以 0.5%尿素噴施二次最多，且與其他處理差異顯著。從施肥量的結果看，單位面積內芽數愈高，平均芽長愈短，但重葉面施肥的結果上看，這種趨勢較不明顯。表十二是台茶 12 號之表現，土壤氮肥施用量僅在芽長上造成顯著影響，而葉面施肥則在小花數上具有顯著影響；而芽密度與芽長之關係與青心烏龍之試驗結果相近。

從植株之產量與生長發育之結果上看，造成產量差異最大的影響，在青心烏龍上應是樹高、樹冠寬及兩者的增加量，其次是採摘面上的芽密度及較少的小花數。在台茶 12 號上，則比較難看出兩者之關係。

表九、以裂區設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對青心烏龍茶樹生長之影響

Table 9. Statistic analysis of the effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on growth of Chin-Shin Oolong tea bush by split plot design

處理 Treatment	處理 Treatment	樹高 Height	樹冠 Canopy width	生長量 Growing quantity	
				高度 Height	寬幅 Canopy width
灑施氮肥	100%	96.92 a	103.75 a	26.92 a	20.25 a
	75%	98.67 a	104.92 a	29.17 a	22.08 a
	50%	97.83 a	102.67 a	28.33 a	21.67 a
葉面施肥	A	98.56 a	106.11 a	29.22 a	23.11a
	B	98.56 a	105.67 a	28.56ab	23.56a
	C	97.67 a	103.00 ab	28.33ab	20.33b
	D	96.44 a	100.33 b	26.44b	18.33b
差異顯著百分比 percent of significance different		35.92	81.76	14.62	50.43
主因子 main plot					
土施 soil application					
副因子 sub plot					
葉面施肥 foliar application		20.03	3.05	13.67	0.03
交感 interaction					
土施 × 葉面施肥 soil application × foliar application		22.90	1.01	9.85	6.86

註：A：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）
 B：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）
 C：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）
 D：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）
 同一因子直行英文字母不同者表示達到 Duncan's 5% 顯著差異水準。

表十、以裂區設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對台茶 12 號茶樹生長之影響

Table 10. Statistic analysis of the effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on growth of 'TTES No. 12' tea bush by split plot design

處理 Treatment	處理 Treatment	樹高 Height	樹冠 Canopy width	生長量 Growing quantity	
				高度 Height	寬幅 Canopy width
灑施氮肥	100%	117.67 a	122.59 a	42.67 a	27.50 a
	75%	113.75 b	121.08 a	38.75 b	26.67 a
	50%	114.75 ab	120.83 a	39.75 ab	26.50 a
葉面施肥	A	117.11 a	123.33 a	42.11 a	29.00 a
	B	116.44 a	124.11 a	41.44 a	29.89 a
	C	115.11 ab	119.67 b	40.11 a	24.67 b
	D	112.89 b	118.89 b	37.89 b	24.00 b
差異顯著百分比					
percent of significance different					
主因子 main plot		9.20	69.63	6.29	81.82
土施 soil application					
副因子 sub plot		0.92	0.17	0.08	0.08
葉面施肥 foliar application					
交感 interaction					
土施 × 葉面施肥		90.37	80.95	20.74	66.74
soil application × foliar application					

註：A：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

B：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

C：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

D：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

同一因子同直行內英文字母不同者表示達到 Duncan's 5% 顯著差異水準。

表十一、以裂區設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對青心烏龍茶樹枝梢發育之影響

Table 11. Statistic analysis of the effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on tea quality of TTES No. 12 tea bush by split plot design

處理 Treatment	處理 Treatment	芽長 length of new shoot (cm/shoot)	芽數 Number of new shoot (number/900cm ²)	花數 Number of flower (number/shoot)
灑施氮肥	100%	9.25 b	51.17 a	8.42 a
	75%	9.50 b	48.67 ab	6.83 b
	50%	10.42 a	45.58 b	8.75 a
葉面施肥	A	9.44 bc	48.44 a	7.44 b
	B	10.78 a	47.33 a	8.00 b
	C	9.78 b	50.11 a	9.22 a
	D	8.89 c	48.00 a	7.33 b
差異顯著百分比				
percent of significance different				
主因子 main plot		2.69	4.07	0.39
土施 soil application				
副因子 sub plot		0.01	22.91	0.13
葉面施肥 foliar application				
交感 interaction				
土施 × 葉面施肥		20.77	0.01	17.76
soil application × foliar application				

註：A：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

B：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

C：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

D：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

同一因子同直行內英文字母不同者表示達到 Duncan's 5% 顯著差異水準。

表十二、以裂區設計分析土壤施氮量及葉面施用尿素對台茶 12 號茶樹枝梢發育之影響

Table 12. Statistic analysis of the effects of soil application and foliar application nitrogen fertilizer on tea quality of TTES No. 12 tea bush by split plot design

處理 Treatment	處理 Treatment	芽長 length of new shoot (cm/shoot)	芽數 Number of new shoot (number/900cm ²)	花數 Number of flower (number/shoot)
灑施氮肥	100%	8.33b	66.75a	7.75a
	75%	9.50a	63.17a	7.92a
	50%	7.08c	69.83a	7.00a
葉面施肥	A	7.78a	65.89a	6.56b
	B	8.33a	64.78a	7.33ab
	C	8.89a	67.78a	8.11a
	D	8.22a	67.89a	8.22a
差異顯著百分比 percent of significance different		0.95	15.41	29.40
主因子 main plot 土施 soil application				
副因子 sub plot 葉面施肥 foliar application		38.50	32.24	3.84
交感 interaction 土施 × 葉面施肥 soil application × foliar application		18.40	26.07	2.71

註：A：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

B：施用含氮 0.46% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

C：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面二次（萌芽時和一心一葉）

D：施用含氮 0.23% 之水溶液噴施葉面一次（一心一葉）

同一因子同直行內英文字母不同者表示達到 Duncan's 5% 顯著差異水準。

結 論

氮肥對茶樹生育影響極為顯著，適量的施氮對各品種產量和品質均有良好的促進作用，但過度使用氮肥對茶樹產量及品質均有不利影響，不但減少經濟效益且對環境的衝擊很大，故如何合理化適時適量補充茶樹氮肥，與適當的維持茶葉產量與品質，並減輕氮肥對環境造成的不利影響，實為當前刻不容緩的課題。由本試驗結果顯示，以葉面施肥取代部分土壤施用氮肥並未降低茶樹茶菁產量與品質，應值得推廣，以降低整體氮肥施用量。

參考文獻

1. 朱惠民. 1982. 茶樹對三要素適宜要量之探究. 台灣茶業研究彙報 1: 15-29.
2. 吳振鐸. 1957. 臺灣茶園土壤及茶樹需肥情形報告. 國立臺灣大學農學院專刊 4: 1-10.
3. 邱再發、蔡俊明. 1985. 葉面施肥對茶樹生長及品質之影響. 茶改場七十五年年報. 第 15-18 頁.
4. Ali, A. G. and C. T. Lovatt. 1992. Winter application of foliar urea. Citrograph 78: 7-9.
5. Cabrera, R. I., R. Y. Evans, and J. L. Paul. 1995. Cyclic nitrogen uptake by greenhouse roses. Scientia Horticulturae 63: 57-66.
6. Embleton, T. W. and W. W. Jones. 1974. Foliar-applied nitrogen for citrus fertilization. J. Environ. Qual. 3: 388-391.
7. Impey, R. L. and W. W. Jones. 1960. Rate of absorption of urea by intact leaves of Washington navel

- orange. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 76: 181-185.
8. Klein, I. and S. A. Weinbaum. 1984. Foliar application of urea to olive: Translocation of urea nitrogen as influenced by sink demand and nitrogen deficiency. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109: 356-360.
 9. Lea-Cox, J. D. and P. Syvertsen. 1995. Nitrogen uptake by citrus leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120: 505-509.
 10. Leece, D. R. and A. L. Kenworthy. 1971. Effects of potassium nitrate foliar sprays on leaf nitrogen concentration and growth of peach trees. *HortScience* 6: 171-173.
 11. Rabe, E. 1994. Yield benefits associated with pre-blossom low-biuret urea sprays on citrus spp. *J. Hort. Sci.* 69: 495-500.
 12. Widders, I. E. 1991. Absorption and translocation of foliar applied triazone-N as compared to other nitrogen sources in tomato. *J. Plant Nutr.* 14: 1035-1045
 13. Owuor, P. O., C. O. Othieno, H. Horita, T. Tsushida and T. Murai. 1987. Effects of nitrogenous fertilizers on the chemical composition of CTC black Tea. *Agric. Biol. Chem.* 51: 2665-2670.

Effect of Foliar Spray Urea on Nitrogen Fertilizer Requirement and Quality of Tea

Chun-Ming Tsai¹ Shu-Mei Lee¹ Iuo-Zen Chen² Ching-Kuang Chang³

Summary

Four foliar urea spray treatments, which included 1% and 0.5% urea were applied both twice and once during bud bursting, combined with three soil application ratios of nitrogen fertilizer, which included 450 kg/ha, 337.5 kg/ha and 225 kg/ha, were used in this experiment. There were no significant differences in yield and tea quality. However bush growth and numbers of flowers of 'Chin-hsin Oolong' were significantly affected by the treatments. Yield of TTES No.12 was significantly affected by foliar and nitrogen rates. Treatment of foliar application of urea associated with 337.5 kg/ha soil application nitrogen fertilizer had the highest yield. Bush growth and numbers of flower also affected by foliar application of urea associated with 337.5 kg/ha soil application. In conclusion, once or twice foliar application of urea should reduce at least a quarter of soil dressing nitrogen fertilizer.

Key words: Tea, Nitrogen fertilizer, Foliar application

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

2. Corresponding author, Associate professor, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, R.O.C.

3. Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

2004 年度命名茶樹新品種臺茶 19 號及臺茶 20 號試驗報告

蔡俊明¹ 張清寬² 陳右人³ 陳國任⁴
蔡右任⁵ 邱垂豐⁶ 林金池⁷ 范宏杰⁸

摘 要

1962 年以青心烏龍為父本，與本場 1938 年雜交品系中，選出 17 個優良品系（含臺茶 12 號），進行人工雜交獲得 523 株新個體。經苗圃選拔、新個體選拔、新品系比較試驗，至 2001 年區域試驗完成，於 2004 年 1 月 9 日通過茶樹新品系 51-14、51-67 二品系，分別命名為臺茶 19 號及臺茶 20 號。

前者屬小葉種，中生種，幼芽葉顏色為淡綠色，嫩葉有茸毛（略較台茶 20 號為疏），成葉為橢圓型，單位面積茶菁收量較台茶 20 號略低，採摘期略遲於台茶 20 號。生長勢強，適於中、高海拔茶區種植，屬較不耐旱品種，應適時灌溉，以利根系生長，製造包種茶其色澤翠綠，水色蜜綠亮麗，幽香且滋味甘滑。

後者屬小葉種，中生種，幼芽嫩葉鮮綠略帶紫色，後轉為鮮綠色，嫩葉有茸毛（略較青心烏龍為密），成葉為略長橢圓型，萌芽整齊，單位面積茶菁收量高，但較易纖維化，應於適採期採收完畢。生長勢強，適於低海拔茶區種植，屬較耐旱品種，但在不通風溼度較高環境下，應注意茶餅病及赤葉枯病的危害。製造包種茶，其色澤鮮綠，水色蜜黃清澈，香郁而味強。

關鍵字：育種、品種、雜交、產量、品質、耐旱

前 言

優良茶樹品種應包括製茶品質優良、香氣滋味具特色，且對環境適應性強、耐病蟲害及具豐產潛能等特性。由於各茶區氣候及土壤環境條件之殊異，使各地區種植品種的適應性並不相同，因此在栽培上應因時因地而制宜，才能發揮每一品種茶樹的最大經濟效益。由於茶樹生育及製茶品質受溫度的影響極大，影響溫度高低的因子有緯度及海拔等，而台灣面積狹小，因此受緯度影響較小，而受海拔高度的影響較大，大致上依海拔高度不同可概分為高海拔（1200 公尺以上）、中海拔（800-1200 公尺）、

1. 農業委員會茶業改良場助理研究員。

3. 通訊作者、國立台灣大學園藝系副教授。

5. 農業委員會茶業改良場文山分場分場長。

7. 農業委員會茶業改良場魚池分場茶作課課長。

2. 農業委員會茶業改良場研究員兼茶作課課長。

4. 農業委員會茶業改良場研究員兼製茶課課長。

6. 農業委員會茶業改良場魚池分場分場長。

8. 農業委員會茶業改良場台東分場助理研究員。

及低海拔(800 公尺以下)茶園。在中高海拔由於溫度較低,早晚多雲霧,溼度又高,因此茶樹生育較為緩慢,產量較低,茶樹極易罹患赤葉枯病,反之在低海拔地區,由於溫度較高且相對溼度低,因此茶樹比較容易感染枝枯病,嚴重影響茶樹經濟栽培年限。因此,冀期育成香氣及滋味特殊之部分發酵茶優良新品種,提供業者更新衰老茶園之用。

育成經過及方法

一、個體選拔

1. 雜交:1962 年 10 月下旬至 11 月下旬進行雜交,選定為 1774、1773、1778、1782、2025、2026、2014、2020、2022、2023、2024、2030、2027、1792、1794、1797、2060 等品系為母本,分別與父本青心烏龍雜交,共計 17 組合。每組合交配 200 花計 3400 花。
2. 播種:茶樹雜交授粉後,於 1963 年 11 月採收種子計 646 粒,播種於溫室,行株距 10 公分×10 公分,計有 644 粒種子發芽。

3. 實生苗選拔:

(1) 試驗材料與方法:

播種一年後,即 1964 年挖出實生苗,調查其株高、主根長,並將株高與主根長,用 Snedecor 和 Sturges 氏 (1977) 之方法進行統計分析決定其組幅,作頻度分布表,選拔茶芽生育良好,且發根力強者移至田間定植。

(2) 選拔結果

17 個組合之株高及主根長之頻度分布列於表二、三。根據以往的經驗,茶樹實生苗之主根短且地上部較矮者生長勢多屬不佳且羸弱;但株高較矮,而根長者則仍具有強勢的潛力。因此淘汰株高與根長小於 15 公分者,但保留株高不足 15 公分者而其主根長長於 15 公分者。依此標準,由 644 株實生苗中保留 523 株。

4. 定植:1965 年將獲選 523 株實生苗移植至本場田間定植,株距為 1 公尺,行距為 2 公尺。
5. 個體選拔:生產力及品質鑑定

二、茶樹新品系比較試驗

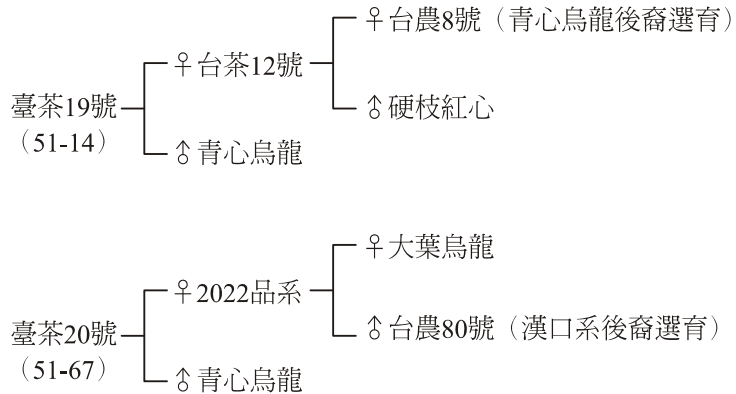
1. 本試驗在本場試驗茶園實施,供試新品系為臺茶 19 號、臺茶 20 號、51-34、51-69、51-122、51-125 及對照品種青心烏龍、青心大有、台茶 12 號合計九品系(種)。
2. 試驗起訖年月:1982 年 12 月至 1988 年 12 月(定植日期:1982 年 12 月)。
3. 試驗設計:採逢機完全區集,九品系(種)×四重複,每小區二行,行距 1.5m、株距 0.5m、小區面積為 $1.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 2 \text{行} = 1.5\text{m}^2$ 每小區植茶 20 叢,區集面積 13.5m^2 。
4. 實施步驟:1985 年調查茶樹樹高、樹冠、生長量、樹型、採摘芽之百芽重、節間長、徑、葉長、葉寬、葉厚及 1986-1987 年記載生葉收量並鑑定茶葉品質等。

三、茶樹新品系區域試驗

1. 參試品系:臺茶 19 號、臺茶 20 號、51-34、51-69、51-122 等 5 品系及對照台茶 12 號、青心大有、青心烏龍等 3 個品種。
2. 試驗設計:採逢機完全區集設計,三重複,每區集 8 小區,每小區三行,每行 10 株茶樹,每小區植茶 30 株,行長 5.0 公尺、行距 1.5 公尺、株距 0.5 公尺,每小區面積為 22.5 平方公尺。
3. 試驗地點:本場(桃園縣楊梅鎮,海拔 195 公尺)、魚池分場(南投縣魚池鄉,海拔 850 公尺)、文山分場(台北縣石碇鄉,海拔 410 公尺)、台東分場(台東縣鹿野鄉,海拔 175 公尺)。

4. 試驗起訖年月：1989 年 1 月至 2001 年 12 月（定植日期：1990 年 1 月）。
5. 實施方法：茶樹定植後，每年進行必要之田間管理，1996 年調查農藝性狀，茶葉密度、樹高、樹冠。1993-1996 年記載生葉收量，1996-1998 年茶葉品質鑑定等。

四、親本來源



五、茶樹新品系選育

試驗程序	試驗年期	試 驗 地 點	說 明
1.雜交	1962 年冬	茶業改良場本場	17 個組合，每組合交配 200 花。
2.個體選拔	1963-1981 年	茶業改良場本場	1963 年冬採收種子 646 粒，播種於溫室苗圃。 1964 年冬選拔 523 株實生苗，1965 年冬移植至田間定植。 1968 年初選生產力高者 133 株，1969 年複選優良個體 60 株。 1975 年選拔表現較佳之 16 株。 1980 年從中選出優良 6 株進入比較試驗。1981 年扦插育苗。
3.比較試驗	1982-1988 年	茶業改良場本場	供試品系 6 個，對照品種 3 個，計 9 品系(種)。 採逢機完全區集設計，4 重複。
4.區域試驗	1989-2001 年	茶業改良場本場 魚池分場 文山分場 台東分場	供試品系 5 個及對照品種 3 個，計 8 個品系(種)。 採逢機完全區集設計，三重複。 調查生育狀況、農藝性狀、產量、製茶品質、病蟲害、化學成分分析等。
5.申請命名	2002-2003 年		選育優良茶樹品系 51-14、51-67 申請登記命名。

試驗結果

一、苗生育調查

1. 茶苗生育調查：

1988 年秋季留穗，1989 年 1 月扦插，每品系扦插 1000 株，1989 年 10 月調查參試品系扦插

插苗成活率，並逢機取 20 株茶苗調查生育情形（表一）。臺茶 19 號及臺茶 20 號扦插繁殖苗地上部長度 25.13 公分及 23.13 公分，對照台茶 12 號 25.05 公分，青心大有 21.21 公分，青心烏龍 18.33 公分，成活率臺茶 19 號及臺茶 20 號分別 86.00%與 87.00%，對照台茶 12 號 85.25%，青心大有 86.25%，青心烏龍 62.75%。顯示新品系茶苗成活情形較對照品種台茶 12 號及青心烏龍為佳。

表一、參試品系（種）茶苗生育比較表

Table1. Comparison of the growth among all tested cultivars (clones)

品系(種)	地上部長度(cm)	主根長(cm)	扦插成活率(%)
臺茶 19 號	25.13±2.12	19.83±3.12	86.00
臺茶 20 號	23.13±1.85	18.20±3.21	87.00
51-34	22.63±2.57	18.90±3.59	77.25
51-69	24.53±2.67	16.90±2.67	88.25
51-122	23.08±2.50	20.73±3.50	77.00
台茶 12 號(CK)	25.05±2.68	22.65±3.88	85.25
青心大有(CK)	21.21±2.20	21.80±3.48	86.25
青心烏龍(CK)	18.33±2.52	23.13±3.52	62.75

註：1989 年

二、收量（1993-1996）

定植後 4-7 年，茶菁收量結果列於表二。在本場臺茶 19 號手採春茶產量較台茶 12 號高 8.7%，但是夏、秋、冬茶的產量較少，因之全年總產量較台茶 12 號少 24.9%，但較青心烏龍高 33%以上；臺茶 20 號手採茶菁產量穩定，且高於豐產的台茶 12 號，全年採收量較台茶 12 號高出 15%以上，較青心烏龍高 91%以上。

在文山分場臺茶 19 號手採春茶產量較台茶 12 號高 1%，但夏秋茶產量較少，全年總收量較台茶 12 號少 28.1%，較青心烏龍多 48%以上；臺茶 20 號春茶產量較差，較台茶 12 號及青心烏龍少 37%左右，但其夏、秋茶產量尚可，全年總產量較台茶 12 號少 19.8%，較青心烏龍高 58%以上。

在魚池分場臺茶 19 號明顯優於台茶 12 號，年產量較台茶 12 號高 10%，較青心烏龍多 181%以上。臺茶 20 號手採茶菁產量較低，年產量較台茶 12 號少 70.6%，但較青心烏龍多 50%。

在台東分場較其他地區多採一次六月白，因此各參試品系手採茶菁全年總產量較高，臺茶 19 號在台東地區的全年總產量較台茶 12 號少 19.8%，較青心烏龍多 51%以上。臺茶 20 號全年總產量較台茶 12 號少 3%，較青心烏龍多 75%以上。

表二、參試品系（種）生葉收量比較表（單位：公斤/公頃）

Table2. Comparison of the yield among the tested cultivars (clones)

(unit: kg/ha)

試區		品					系		
		臺茶 19 號	臺茶 20 號	51-34	51-69	51-122	台茶 12 號(CK)	青心大 冇(CK)	青心烏 龍(CK)
本 場	春茶	762a	823a	746a	536b	729a	701a	768a	536b
	夏茶	1116c	1387ab	1143c	1499ab	1282bc	1541a	1056c	578d
	秋茶	785bc	1447a	1127b	1056bc	1096bc	951bc	1011bc	765c
	冬茶	282e	585abc	391de	544bc	697a	486cd	672ab	333e
	全年	2946c	4243a	3407bc	3635abc	3804ab	3679ab	3507bc	2212d
文 山	春茶	977a	703b	703b	642bc	597c	967a	427d	965a
	夏茶	817c	1110ab	843c	550d	937bc	1283a	363d	490d
	秋茶	723c	880b	301e	437d	890b	975a	215f	243f
	全年	2517bc	2693b	1858d	1628e	2423c	3225a	1005f	1698de
魚 池	春茶	661a	290b	523ab	318b	463ab	560ab	232b	254b
	夏茶	1584a	940bc	1367ab	1395ab	1411ab	1452ab	949bc	531c
	秋茶	1540b	787b	1250b	714b	2814a	1430b	1166b	557b
	全年	3785ab	2017cd	3140bc	2428bcd	4689a	3441abc	2347bcd	1343d
台 東	春茶	790a	857a	610b	750ab	857a	847a	627a	423b
	夏茶	833ab	780b	1023ab	837ab	803ab	1103a	790b	750b
	六月白	1173ab	1307ab	874b	1250ab	1553a	1293ab	1223ab	1243ab
	秋茶	1567b	1813ab	873cd	1167c	2080a	1653b	1577b	590d
	冬茶	867b	1313a	474c	1178a	1378a	1378a	845b	447c
	全年	5239d	6070c	3854f	5218de	6671a	6274b	5062c	3453g

註：表中橫行小寫英文字母相同表示未達 5%顯著差異。(1993-1996 年)

三、茶芽密度（1996 年）

本場區 臺茶 19 號春茶之萌芽密度為 34.33 芽，較對照台茶 12 號 37.33 芽、青心烏龍 35.00 芽為低，但差異不顯著。臺茶 20 號 37.50 芽較對照台茶 12 號 37.33 芽、青心烏龍 35.00 芽為高，差異不顯著（如表三）。

文山區 臺茶 19 號及臺茶 20 號春茶之萌芽密度各為 63.33 芽與 58.33 芽。較對照台茶 12 號 47.33 芽、青心烏龍 44.67 芽為高，差異顯著。

魚池區 臺茶 19 號春茶萌芽密度為 50.90 芽，較對照台茶 12 號 48.10 芽高，但差異不顯著，而低於青心烏龍 63.00 芽，差異達顯著。臺茶 20 號 53.23 芽高於台茶 12 號，低於青心烏龍，均達顯著差異。

台東區 臺茶 19 號春茶萌芽密度為 44.00 芽，高於對照台茶 12 號 30.00 芽，低於青心烏龍 76.00 芽，差異均達顯著。臺茶 20 號 66 芽，高於對照台茶 12 號 30.00 芽，差異達顯著，但低於青心烏龍 76.00 芽，差異不顯著。

表三、參試品系(種)萌芽密度調查(單位:芽數/900cm²)Table3. Yearly bud density among the tested cultivars (clones) (unit: bud/900cm²)

品系(種)	本場			文山		
	春	夏	秋	夏	夏	秋
臺茶 19 號	34.33ab	26.67ab	63.33b	38.33bc	39.67d	31.33c
臺茶 20 號	37.50ab	31.17a	58.33c	40.00b	38.33d	34.50bc
51-34	35.50ab	24.00b	33.67f	34.67c	42.33c	41.00ab
51-69	40.83a	29.00ab	73.00a	29.33d	37.33d	37.00ab
51-122	38.67a	29.17ab	73.33a	51.33a	52.00a	48.33a
台茶 12 號(CK)	37.33ab	23.50b	47.33d	49.33a	45.00b	36.00bc
青心大有(CK)	30.17b	23.17b	42.67e	28.00d	30.33f	29.50c
青心烏龍(CK)	35.00ab	25.67ab	44.67e	42.00b	33.00e	30.00c

品系(種)	魚池			台東		
	春	夏	秋	春	夏	秋
臺茶 19 號	50.90cde	40.57ab	41.10ab	44.00cde	38.00ab	39.00bc
臺茶 20 號	53.23bcd	33.33ab	41.47ab	66.00abc	50.00ab	57.00ab
51-34	44.13e	31.87b	32.80b	48.00bcde	36.00b	32.00c
51-69	54.47bc	43.37a	48.80a	38.00de	54.00a	62.00a
51-122	60.67ab	34.43ab	37.63ab	71.00ab	48.00ab	50.00abc
台茶 12 號(CK)	48.10cde	33.23ab	37.57ab	30.00e	50.00ab	61.00ab
青心大有(CK)	45.57de	33.00ab	33.90b	61.00abcd	42.00ab	52.00abc
青心烏龍(CK)	63.00a	39.10ab	38.87ab	76.00a	41.00ab	47.00abc

註：表中直行小寫英文字母相同表示未達 5%顯著差異。(1996 年)

四、茶樹樹高樹冠 (1996 年)

本場區 臺茶 19 號及臺茶 20 號之樹高各為 74.60 公分與 74.16 公分。低於對照台茶 12 號 82.53 公分，差異顯著，但顯著高於對照青心烏龍 64.6 公分。前二者品種之樹冠各為 105.46 公分與 111.66 公分，與對照台茶 12 號 109.63 公分比較，未達顯著差異，但較對照青心烏龍 85.00 顯著為高（如表四）。

文山區 臺茶 19 號之樹高，69.43 公分低於台茶 12 號 77.23 公分，達顯著性差異，亦高於對照青心烏龍 65.27 公分，但差異不顯著，臺茶 19 號之樹冠 81.10 公分與對照台茶 12 號 84.17 公分差異不顯著，高於青心烏龍 68.03 公分達顯著差異。臺茶 20 號之樹高 62.50 公分低於對照台茶 12 號 77.23 公分，差異顯著，與對照青心烏龍 65.27 公分不顯著。臺茶 20 號之樹冠 72.20 公分低於對照台茶 12 號 84.17 公分，差異顯著，但高於對照青心烏龍 68.03 公分，差異不顯著。

魚池區 臺茶 19 號樹高 89.63 公分較對照台茶 12 號 87.23 公分為高，差異不顯著，而高於青心烏龍 73.33 公分，達顯著差異。臺茶 20 號 77.93 公分則低於對照台茶 12 號 87.23 公分，但高於青心烏龍 73.33 公分，二者未達顯著。臺茶 19 號樹冠 104.27 公分低於對照台茶 12 號 106.63 公分，差異

不顯著，高於青心烏龍 80.33 公分，差異達顯著。臺茶 20 號 87.17 公分低於對照台茶 12 號 106.63 公分，達顯著性差異，高於青心烏龍 80.33 公分，但不顯著。

台東區 臺茶 19 號及臺茶 20 號之樹高各為 94.17 公分與 97.93 公分較對照台茶 12 號 98.77 公分為低，差異不顯著，但高於青心烏龍 90.87 公分，均達顯著差異。臺茶 19 號之樹冠 120.83 公分與對照台茶 12 號 122.10 公分差異不顯著，高於對照青心烏龍 105.83 公分，差異顯著。臺茶 20 號樹冠 128.37 公分高於對照台茶 12 號 122.10 公分與青心烏龍 105.83 公分為低，差異均顯著。

表四、參試品系（種）樹高及樹冠之比較 （單位：公分）

Table4. Comparison of the canopy size among the tested cultivars (clones) (unit: cm)

品系(種)	本場		文山	
	樹高	樹冠	樹高	樹冠
臺茶 19 號	74.60b	105.46a	69.43bc	81.10a
臺茶 20 號	74.16b	111.66a	62.50d	72.20b
51-34	83.33a	110.43a	64.13cd	70.83b
51-69	77.13b	109.20a	72.77ab	70.53b
51-122	74.20b	112.93a	61.07d	71.37b
台茶 12 號(CK)	82.53a	109.63a	77.23a	84.17a
青心大有(CK)	80.86ab	108.36a	59.70d	59.67c
青心烏龍(CK)	64.60c	85.00b	65.27cd	68.03b

品系(種)	魚池		台東	
	樹高	樹冠	樹高	樹冠
臺茶 19 號	89.63a	104.27ab	94.17abc	120.83b
臺茶 20 號	77.93bc	87.17cde	97.93ab	121.27b
51-34	82.80abc	96.83abc	93.33abc	128.37a
51-69	80.73abc	92.53bcd	94.20abc	110.87c
51-122	81.67abc	103.17ab	92.93bc	121.70b
台茶 12 號(CK)	87.23ab	106.63a	98.77a	122.10b
青心大有(CK)	75.17c	76.67e	93.77abc	117.93b
青心烏龍(CK)	73.33c	80.33de	90.87c	105.83c

註：表中直行小寫英文字母相同表示未達 5% 顯著差異。（1996 年）

五、包種茶品質（1996-1998 年）

不同地區試驗結果，分別列於表五-八。製茶品質評審項目中香味最為重要佔 60%，因此僅就香味及總分作一敘述說明如下：

1. 香味

本場區 臺茶 19 號與臺茶 20 號春茶之香味各為 44.8 分與 45.0 分，高於對照台茶 12 號 43.5 分，青心烏龍 42.0 分。夏茶臺茶 19 號及臺茶 20 號均為 45.6 分，優於台茶 12 號及青心烏龍各為 43.5 分與 42.0 分。秋茶臺茶 19 號及臺茶 20 號各為 43.3 分與 42.5 分，優於台茶 12 號及青心

烏龍各為 41.3 分與 38.8 分 (表五)。

文山區 臺茶 19 號與臺茶 20 號春茶之香味各為 42.3 分與 42.7 分,優於對照台茶 12 號 41.7 分,青心烏龍 40.0 分。夏茶臺茶 19 號及臺茶 20 號各為 42.0 分與 42.8 分,較台茶 12 號 41.3 分為高,較青心烏龍 43.5 分為低。秋茶臺茶 19 號 43.8 分,優於台茶 12 號及青心烏龍,各為 41.3 分與 42.2 分。臺茶 20 號 40.5 分,低於台茶 12 號及青心烏龍,各為 41.3 分與 42.2 分 (表六)。

魚池區 臺茶 19 號與臺茶 20 號春茶之香味各為 42.5 分與 40.5 分,前者高於對照台茶 12 號 40.0 分,青心烏龍 41.0 分,後者高於台茶 12 號低於青心烏龍。夏茶臺茶 19 號 39.5 分,高於台茶 12 號 39.0 分,低於青心烏龍 42.5 分。臺茶 20 號 43.3 分,高於台茶 12 號及青心烏龍各為 39.0 分與 42.0 分。秋茶臺茶 19 號 44.0 分優於台茶 12 號及青心烏龍各為 43.0 分與 42.5 分 (表七)。

台東區 臺茶 19 號春茶之香味為 42.0 分,低於對照台茶 12 號 43.0 分,青心烏龍 42.5 分。臺茶 20 號為 43.5 分,較對照台茶 12 號 43.0 分與青心烏龍 42.2 分為高。夏茶臺茶 19 號及臺茶 20 號兩品種各為 41.0 分與 40.8 分,高於台茶 12 號及青心烏龍各為 40.2 分與 40.7 分。秋茶臺茶 19 號 44.3 分,高於台茶 12 號及青心烏龍各為 42.8 分與 42.2 分。臺茶 20 號 41.3 分,低於台茶 12 號及青心烏龍各為 42.8 與 42.2 分 (表八)。

2. 包種茶品質總分

本場區 臺茶 19 號與臺茶 20 號春茶總分各為 74.7 分與 75.6 分,優於對照台茶 12 號 74.0 分,青心烏龍 71.6 分。夏茶臺茶 19 號及臺茶 20 號兩品種均為 73.9 分,優於台茶 12 號及青心烏龍各為 71.5 分與 68.5 分。秋茶臺茶 19 號與臺茶 20 號各為 72.4 分與 70 分,亦比對照台茶 12 號 68.8 分,青心烏龍 66.8 分為優 (表五)。

文山區 臺茶 19 號與臺茶 20 號春茶總分各為 73 分與 73.7 分,優於對照台茶 12 號 72.0 分,青心烏龍 68.8 分。夏茶臺茶 19 號 73.0 分,優於台茶 12 號及青心烏龍各為 71.8 分與 70.5 分。臺茶 20 號 71.8 分與台茶 12 號相同,優於青心烏龍 70.5 分。秋茶臺茶 19 號為 73.6 分,優於對照台茶 12 號 71.8 分,青心烏龍 71.7 分。而臺茶 20 號 69.7 分均比對照台茶 12 號與青心烏龍為低 (表六)。

魚池區 臺茶 19 號春茶總分為 72.2 分,優於對照台茶 12 號 67.8 分,青心烏龍 68.8 分。而臺茶 20 號則低於對照台茶 12 號及青心烏龍。夏茶臺茶 19 號 65.1 分,高於台茶 12 號 65.0 分,低於青心烏龍 70.6 分。臺茶 20 號 71.9 分,優於台茶 12 號及青心烏龍各為 65.0 分與 70.6 分。秋茶臺茶 19 號與臺茶 20 號各為 73.3 分與 72.0 分,均優於對照台茶 12 號 71.3 分,青心烏龍 70.5 分 (表七)。

台東區 臺茶 19 號春茶總分為 70.3 分,低於對照台茶 12 號 71.8 分,但與青心烏龍 70.3 分同分。而臺茶 20 號 72.6 分則優於對照台茶 12 號及青心烏龍。夏茶臺茶 19 號及 51-67 兩品系各為 69.3 分與 69.0 分,高於台茶 12 號及青心烏龍各為 67.1 分與 67.7 分。秋茶臺茶 19 號為 73.2 分,優於對照台茶 12 號 70.9 分,青心烏龍 71 分。臺茶 20 號 70.3 分則低於對照台茶 12 號與青心烏龍 (表八)。

總之,臺茶 19 號及臺茶 20 號兩品種製成之條型包種茶,品質特徵為香氣特別幽雅而飄逸,外形條索緊結,葉尖自然彎曲,乾茶的色澤墨綠,帶有幽雅花香。沖泡後茶湯成蜜綠、蜜黃色,沖泡後香氣濃郁,具有對照青心烏龍及台茶 12 號之特色。飲用時,茶湯入口有一種幽雅敏銳的花香經由口腔穿鼻而出,使人滿口芬馥,落喉甘潤韻無窮,滋味圓滑富活性。其中臺茶 20 號新品系較清香甘醇;臺茶 19 號滋味甘醇各具特色。

表五、參試品系（種）本場區包種茶品質之比較（單位：分）

Table5. Comparison of Pauchong tea quality among the tested cultivars in Yangmei area

品系(種)		臺茶 19 號			臺茶 20 號			51-34			51-69		
季節		春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
品質	形狀	7.0	6.5	6.8	7.3	6.4	6.6	7.1	7.0	6.1	7.6	6.3	6.6
	色澤	6.9	6.9	7.0	7.3	6.6	6.6	7.1	6.9	6.0	7.5	6.0	6.3
	水色	16.0	14.9	15.3	16.0	15.3	14.3	15.8	14.3	15.5	15.6	14.4	14.3
	香味	44.8	45.6	43.3	45.0	45.6	42.5	42.5	42.1	41.5	41.5	40.8	40.8
	合計	74.7	73.9	72.4	75.6	73.9	70.0	72.5	70.3	69.1	72.2	67.5	68.0

品系(種)		51-122			台茶 12 號(CK)			青心大冇(CK)			青心烏龍(CK)		
季節		春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
品質	形狀	7.3	6.6	6.3	7.5	6.6	6.6	7.4	7.1	6.8	7.4	6.8	6.7
	色澤	7.3	6.8	6.3	7.4	6.6	6.8	7.3	7.3	6.6	7.4	6.6	6.8
	水色	16.0	14.8	14.8	15.6	14.8	14.1	15.0	14.5	14.3	14.8	14.3	14.5
	香味	41.3	42.5	40.3	43.5	43.5	41.3	39.5	42.0	40.3	42.0	40.8	38.8
	合計	71.9	70.7	67.7	74.0	71.5	68.8	69.2	70.9	68.0	71.6	68.5	66.8

註：依茶葉形狀、色澤、茶湯水色、及香味進行評審，各佔總評 10%、10%、20%、60%之比例計算。（1996-1998 年）

表六、參試品系(種)文山區包種茶品質之比較(單位:分)

Table6. Comparison of Pauchong tea quality among the tested cultivars in Wenshan area

品系(種)		臺茶 19 號			臺茶 20 號			51-34			51-69		
季節		春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
品質	形狀	7.7	8.0	7.5	8.0	7.0	7.7	7.7	7.5	7.5	7.0	7.0	7.3
	色澤	7.3	8.0	7.5	8.0	7.0	7.3	7.2	7.5	7.5	7.0	7.0	7.2
	水色	15.7	15.0	14.8	15.0	15.0	14.2	15.0	16.0	14.7	13.7	15.0	14.8
	香味	42.3	42.0	43.8	42.7	42.8	40.5	40.7	41.3	39.3	38.0	39.0	41.2
	合計	73.0	73.0	73.6	73.7	71.8	69.7	70.6	72.3	69.0	65.7	68.0	70.5

品系(種)		51-122			台茶 12 號(CK)			青心大有(CK)			青心烏龍(CK)		
季節		春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
品質	形狀	7.8	7.5	7.3	7.8	8.0	7.7	7.7	7.0	7.3	7.3	6.5	7.3
	色澤	7.7	7.5	7.2	7.3	8.0	7.5	7.7	7.0	7.2	7.8	6.5	7.2
	水色	15.0	14.5	14.7	15.2	14.5	14.5	15.3	15.0	15.2	13.7	14.0	15.0
	香味	41.0	40.5	40.3	41.7	41.3	41.3	42.0	42.8	40.3	40.0	43.5	42.2
	合計	71.5	70.0	69.8	72.0	71.8	71.8	72.7	71.8	70.1	68.8	70.5	71.7

註：依茶葉形狀、色澤、茶湯水色、及香味進行評審，各佔總評 10%、10%、20%、60%之比例計算。(1996-1998 年)

表七、參試品系（種）魚池區包種茶品質之比較（單位：分）

Table7. Comparison of Pauchong tea quality among the tested cultivars in Yuchi area

品系(種)		臺茶 19 號			臺茶 20 號			51-34			51-69		
季節		春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
品質	形狀	7.3	6.5	7.5	6.8	7.3	7.0	6.5	6.5	7.0	6.5	6.0	6.5
	色澤	7.3	6.3	7.8	6.3	7.3	7.1	6.3	6.3	7.5	6.3	6.0	6.8
	水色	15.1	13.5	14.0	14.0	14.0	15.0	13.5	12.0	15.0	13.5	13.3	14.0
	香味	42.5	39.5	44.0	40.5	43.3	42.9	37.0	38.5	42.2	37.0	39.0	40.5
	合計	72.2	65.1	73.3	67.6	71.9	72.0	63.3	63.1	71.7	63.3	67.0	67.8

品系(種)		51-122			台茶 12 號(CK)			青心大有(CK)			青心烏龍(CK)		
季節		春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
品質	形狀	6.8	7.3	7.3	6.5	6.3	7.3	6.5	7.3	7.3	7.3	7.3	7.0
	色澤	6.8	7.1	7.0	6.8	6.7	7.0	6.8	7.3	7.5	6.5	7.3	7.0
	水色	14.0	13.0	14.3	14.5	13.0	14.0	13.5	13.3	13.0	14.0	14.0	14.0
	香味	39.0	39.0	41.3	40.0	39.0	43.0	38.0	40.5	40.0	41.0	42.0	42.5
	合計	66.6	66.4	69.9	67.8	65.0	71.3	64.5	68.1	67.8	68.8	70.6	70.5

註：依茶葉形狀、色澤、茶湯水色、及香味進行評審，各佔總評 10%、10%、20%、60%之比例計算。(1996-1998 年)

表八、參試品系(種)台東區包種茶品質之比較(單位:分)

Table8. Comparison of Pauchong tea quality among the tested cultivars in Taitung area

品系(種)		臺茶 19 號			臺茶 20 號			51-34			51-69		
季節		春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
品質	形狀	6.0	7.0	7.0	6.8	7.5	7.2	6.8	6.8	7.0	5.8	6.5	6.9
	色澤	6.3	7.0	7.0	6.8	7.0	7.1	6.4	6.7	6.8	6.3	6.3	6.7
	水色	16.0	14.3	14.9	15.5	13.7	14.7	16.3	13.3	14.3	16.3	13.7	14.0
	香味	42.0	41.0	44.3	43.5	40.8	41.3	41.5	39.3	41.8	41.5	36.8	39.1
	合計	70.3	69.3	73.2	72.6	69.0	70.3	71.0	66.2	69.1	69.9	63.3	66.7

品系(種)		51-122			台茶 12 號(CK)			青心大有(CK)			青心烏龍(CK)		
季節		春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
品質	形狀	6.0	6.8	7.1	6.8	6.7	6.6	6.0	6.7	7.1	6.3	6.7	6.9
	色澤	6.0	6.7	6.8	6.5	6.5	6.7	6.3	6.7	6.8	6.0	6.8	6.9
	水色	16.0	14.0	14.1	15.5	13.7	14.8	15.8	13.7	14.7	15.5	13.5	15.0
	香味	42.0	39.2	40.8	43.0	40.2	42.8	42.0	40.2	39.5	42.5	40.7	42.2

註：依茶葉形狀、色澤、茶湯水色、及香味進行評審，各佔總評 10%、10%、20%、60%之比例計算。(1996-1998 年)

六、茶葉有機化學成分含量分析

於 2002 年春季採一心二葉茶芽，製成毛茶並初步乾燥後，即取樣用熱水萃取，再進行總游離胺基酸的分析，分析結果列於表九。

胺基酸含量愈多，滋味愈甘醇，因而品質愈好。臺茶 19 號胺基酸含量與台茶 12 號相同，較青心烏龍為高，臺茶 20 號則低於台茶 12 號及青心烏龍。

表九、參試品系（種）茶葉有機成分含量（單位：%）

Table 9. Chemical component content of the tested cultivars (clones)

品系(種)	總游離胺基酸(%)
臺茶 19 號	2.19
臺茶 20 號	1.73
51-34	2.45
51-69	1.87
51-122	2.12
台茶 12 號(CK)	2.19
青心大有(CK)	1.72
青心烏龍(CK)	2.03

註：2002 年春季於本場試區取樣。

七、茶葉無機成分（2002 年春季取樣）

茶樹在生長過程中所含無機養分，受所在環境、樹齡、品種、栽培管理等因子之影響而不同，當茶樹缺乏某種養分或其含量與其他養分極不平衡時，則枝葉根系之伸展均受阻滯，茶菁產量因而減少，成茶品質亦粗劣，甚者使茶樹各營養器官顯示各種不同的徵狀而至枯死。因此特別分析茶葉無機成分，以明瞭其茶樹生長狀況，供為參考，分析結果列於表十。

本場臺茶 19 號及臺茶 20 號之含氮量各為 3.82%與 4.00%，對照台茶 12 號 4.39%，青心大有 4.30%、青心烏龍 4.17%。文山臺茶 19 號及臺茶 20 號之含氮量各為 4.39%與 4.17%，對照台茶 12 號 4.22%、青心大有 4.19%、青心烏龍 4.57%。魚池臺茶 19 號及臺茶 20 號之含氮量各為 4.97%與 4.59%，對照台茶 12 號 4.71%、青心大有 4.72%、青心烏龍 4.36%。台東臺茶 19 號及臺茶 20 號之含氮量各為 3.28%與 3.50%，對照台茶 12 號 3.51%、青心大有 3.05%、青心烏龍 3.22%。其它如磷、鉀、鈣、鎂之含量詳如表十。

表十、參試品系（種）茶葉無機成分含量（單位：%）
Table10. Mineral content of the tested cultivars (ciones)

本 場									文 山							
品系 (種)	臺茶 19 號	臺茶 20 號	51-34	51-69	51-122	台茶 12 號 (CK)	青心 大冇 (CK)	青心 烏龍 (CK)	臺茶 19 號	臺茶 20 號	51-34	51-69	51-122	台茶 12 號 (CK)	青心 大冇 (CK)	青心 烏龍 (CK)
N	3.82	4.00	3.98	4.00	4.10	4.39	4.30	4.17	4.39	4.17	4.28	3.84	4.20	4.22	4.19	4.57
P	0.38	0.38	0.41	0.43	0.41	0.49	0.43	0.42	0.46	0.46	0.44	0.40	0.40	0.45	0.39	0.50
K	2.05	1.86	2.05	2.03	2.01	2.10	2.18	1.93	1.99	2.02	1.99	2.02	2.06	2.04	1.96	1.98
Ca	0.28	0.28	0.30	0.27	0.30	0.26	0.32	0.33	0.27	0.25	0.22	0.25	0.29	0.27	0.25	0.23
Mg	0.21	0.23	0.22	0.22	0.18	0.20	0.21	0.22	0.20	0.19	0.18	0.18	0.16	0.16	0.15	0.20

魚 池									台 東							
品系 (種)	臺茶 19 號	臺茶 20 號	51-34	51-69	51-122	台茶 12 號 (CK)	青心 大冇 (CK)	青心 烏龍 (CK)	臺茶 19 號	臺茶 20 號	51-34	51-69	51-122	台茶 12 號 (CK)	青心 大冇 (CK)	青心 烏龍 (CK)
N	4.97	4.59	4.83	4.23	4.62	4.71	4.72	4.36	3.28	3.50	3.18	3.17	3.22	3.51	3.05	3.22
P	0.50	0.38	0.43	0.40	0.44	0.44	0.39	0.36	0.32	0.37	0.30	0.31	0.32	0.35	0.36	0.42
K	1.97	1.91	1.93	2.27	2.09	2.12	2.26	1.85	1.80	1.85	1.80	1.96	1.79	1.96	1.74	1.65
Ca	0.39	0.39	0.31	0.36	0.47	0.39	0.38	0.36	0.40	0.36	0.35	0.34	0.39	0.46	0.50	0.49
Mg	0.21	0.18	0.20	0.22	0.18	0.21	0.16	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.17	0.19	0.20	0.21

註：2002 年春茶茶菁

八、耐旱性調查

近年來，台灣地區發生旱害的頻度與程度日益增加，因此在育種過程中，新品系耐旱能力成為極重要的選育項目之一。但由於茶樹根系極深，對乾旱的反應較為遲緩，加上自然發生之乾旱期與乾旱程度並不穩定，因此難免造成偏差。為解決此一困擾，有必要在命名前利用盆栽測定其耐旱性，提供茶農參考。

調查方法為：

1. 本調查於 1995 年在本場簡易溫室實施，供試新品系為臺茶 19 號、臺茶 20 號、51-34、51-69、51-122 及對照台茶 12 號、青心大有、青心烏龍合計八品系（種）。
2. 盆栽為直徑 10 公分，高度 36 公分，黑色塑膠盆，每品系種植 20 盆，計 160 盆，樹齡 3 年生。
3. 實施日期：1995 年 7 月，平均氣溫為 31.8℃。
4. 斷水日數：斷水前每盆先澆水至土壤水分飽和後，打開盆底孔，讓重力水流出，然後分別進行斷水 0、2、4、6、8、10 日等處理，再分別觀察葉片落葉情形，其等級分為輕微落葉（1-5 片）、中等落葉（6-10 片）、嚴重落葉（10 片以上）等三級，並分析葉片內碳水化合物含量。

在控制環境下，觀察盆栽茶樹在缺水時之落葉狀況，結果顯示，斷水後土壤表層逐漸呈現乾裂現象，亦即土壤含水量開始明顯下降，斷水 4 日葉片有萎凋現象；斷水 6 日臺茶 19 號、青心烏龍、青心大有，葉片開始輕微脫落，斷水 8 日青心烏龍已嚴重落葉，臺茶 19 號、51-34 品系、青心大有均為中等程度落葉，其餘品系（種）黃葉脫落，斷水 10 日後青心烏龍、青心大有、臺茶 19 號、51-34 品系落葉嚴重，臺茶 20 號、51-69 及 51-122 與台茶 12 號則輕度落葉。由此結果顯示臺茶 19 號與對照青心烏龍一樣較為不耐旱的品種，而臺茶 20 號與台茶 12 號一樣為較耐旱的品種。

九、病蟲害調查

茶苗定植後 4 年，亦即 1993-2001 年之間，調查茶樹主要病蟲害之發生情形，調查的病蟲害種類包括茶褐色圓星病、茶赤葉枯病、茶餅病、枝枯病等四種，以目視法觀測，供試茶樹之發病情形，各種茶樹病害發病程度標準如下：

茶褐色圓星病：無(-)目視全株半年生葉齡之葉片上無病斑。

輕(+)目視全株半年生葉齡之葉片上一平方公分內之病斑<50 個。

中(++)目視全株半年生葉齡之葉片上一平方公分內之病斑 50-200 個。

重(+++)目視全株半年生葉齡之葉片上一平方公分內之病斑 200 個以上。

茶赤葉枯病：無(-)目視葉片上無病斑。

輕(+)目視全株茶樹有 1-10 片葉上有病斑發生。

中(++)目視全株茶樹有 10-30 片葉上有病斑發生。

重(+++)目視全株茶樹有>30 片葉上有病斑發生。

茶餅病：無(-)目視葉片上無病斑。

輕(+)目視全株茶樹嫩葉上有 1-10 葉片有病斑。

中(++)目視全株茶樹嫩葉上有 10-30 葉片有病斑。

重(+++)目視全株茶樹嫩葉上有>30 葉片有病斑。

茶枝枯病：無(-)全株無枝枯病發生。

輕(+)感染點在一年生的枝條。

中(++)枝枯病發生於二年生以上之枝條。

重(+++)枝枯病發病部位在茶叢主幹或第一次分枝處。

蟲害部分亦以目視法調查蟲害種類，各種茶樹危害程度標準如下：

無(-)全株無蟲害發生。

輕(+)全株有 10-20%受蟲害發生。

中(++)全株有 20-30%受蟲害發生。

重(+++)全株有>30%受蟲害發生。

各試區調查結果如表十一所示(2000-2001 年),供試茶樹四品系(種)之茶褐色圓星病發生情形,除台東分場無調查,文山及魚池二試區青心大有及台茶 12 號無發病外,其餘三試區之茶褐色圓星病都有發生,其中本場之供試系(種)皆嚴重發生。文山之臺茶 20 號及魚池之臺茶 20 號及青心烏龍茶赤葉枯病發生非常嚴重外,其他各區大部分茶樹皆無發病。除臺茶 20 號及青心烏龍外,其餘品系茶樹之茶餅病發生輕微或無。茶枝枯病在四試區中皆無發生。臺茶 19 號在本場有受茶捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、蚜蟲、小綠葉蟬輕度危害,在文山及魚池受茶姬捲葉蛾及小綠葉蟬中度危害,在台東分場有輕度小綠葉蟬危害。臺茶 20 號在本場有茶葉蟬、茶姬捲葉蛾、蚜蟲、小綠葉蟬輕度危害,在文山有輕度茶姬捲葉蛾、小綠葉蟬危害,在魚池有茶葉蟬、茶姬捲葉蛾、小綠葉蟬輕度危害,及茶捲葉蛾中度危害。

表十一、田間罹病及蟲害危害調查

Table11. Pest and disease investigated results

品 系(種)	區域	茶褐色 圓星病	茶赤葉 枯病	茶餅病	茶葉蟬	茶枝 枯病	茶捲 葉蛾	茶姬 捲葉蛾	蚜蟲	小綠 葉蟬
臺茶 19 號	本場	+++	-	-	-	-	+	+	+	+
	文山	+	-	+	-	-	-	++	-	++
	魚池	+	-	+	-	-	-	++	-	++
	台東	無調查	-	-	-	-	-	-	-	+
臺茶 20 號	本場	+++	-	-	+	-	-	+	+	+
	文山	+	+++	++	-	-	-	+	-	+
	魚池	+	+++	+++	+	-	++	+	-	+
	台東	無調查	-	-	-	-	-	-	-	-
台茶 12 號(CK)	本場	+++	-	-	+	-	-	+	-	-
	文山	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	魚池	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	台東	無調查	-	-	-	-	-	-	-	-
青心大有(CK)	本場	+++	-	-	+	-	-	+	+	+
	文山	-	-	-	-	-	-	+	-	+
	魚池	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	台東	無調查	-	-	-	-	-	-	-	-
青心烏龍(CK)	本場	+++	-	+	+	-	-	+	++	+
	文山	+++	-	++	-	-	-	+	-	+
	魚池	+++	+++	++	-	-	-	+	-	+
	台東	無調查	+	-	-	-	-	-	-	-

註：2000-2001 年

綜合表十一結果，新品系臺茶 19 號及臺茶 20 號有茶褐色圓星病、茶赤葉枯病及茶餅病發生的記錄；茶枝枯病方面則在各試驗區新品系皆沒有發生，新品系臺茶 19 號或臺茶 20 號是否對枝枯病有抗病性則需繼續觀察。臺茶 20 號在文山及魚池二試區，茶赤葉枯病及茶餅病感病程度達中等或嚴重，因文山及魚池二試區之海拔高，溼度較高，因此須注意茶赤葉枯病及茶餅病的危害。而臺茶 19 號的耐病能力較對照之青心烏龍為強。在蟲害方面，有茶葉蠹、茶捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、蚜蟲、小綠葉蟬危害，其餘害蟲例如：盲椿象、薊馬、茶蠶則未被發現。

(十) 品種特性比較表

表十二、申請命名 51-14 及 51-67 品系特性調查表

Table12. Characteristics of new tea cultivars

項 目	扦插成 活率 (%)	定植成 活率 (%)	春茶採摘期(月/日)				芽色	一心三葉百芽重(公克) 春茶(1996 年)				茶芽密度(900 平方公分) 春茶(1996 年)			
			本場	文山	魚池	台東		本場	文山	魚池	台東	本場	文山	魚池	台東
臺茶 19 號	86.00	90.00	4/1	4/18	4/6	3/12	淡綠	91.80	87.67	126.67	116.00	34.33	63.33	50.90	44.00
臺茶 20 號	87.00	91.25	3/28	4/15	4/6	3/7	鮮綠	99.86	78.60	101.67	97.30	37.50	58.33	53.23	66.00

項 目	生葉收量(公斤/公頃) 1993-1996 年平均				有機成分(2002 年)		無機成分(2002 年)			
	本場	文山	魚池	台東	胺基酸	氮	磷	鉀	鈣	鎂
臺茶 19 號	2946	2517	3785	5239	2.19	3.28-4.97	0.32-0.50	1.80-2.05	0.27-0.40	0.19-0.21
臺茶 20 號	4243	2693	2017	6070	1.73	3.50-4.95	0.37-0.46	1.85-2.02	0.25-0.39	0.18-0.23

項 目	樹高(公分)(1996 年)				樹冠(公分)(1996 年)				樹 勢	適應地區	適製性	茶葉品質特色
	本場	文山	魚池	台東	本場	文山	魚池	台東				
臺茶 19 號	74.60	69.43	89.63	94.17	105.46	81.10	104.27	97.93	強(橫張型)	中、高海拔	部分發酵茶	幽香味甘醇
臺茶 20 號	74.16	62.50	77.93	120.83	111.66	72.20	87.17	128.37	強(橫張型)	低海拔	部分發酵茶	香濃味強

育種人員姓名及其資歷

一、工作項目及參與人員

工作項目	工作人員
計畫執行與督導	林木連、張清寬、邱再發、阮逸明、廖慶樑
新個體選拔試驗	吳振鐸、胡家儉、蔡俊明、馮鑑淮、林品才
比較試驗	蔡俊明、陳右人
區域試驗	林木連、陳右人、蔡俊明、張清寬、林金池、陳國任、蔡永生、蕭素女、蔡右任、邱垂豐、馮鑑淮、陳玄、蔡志賢、郭冠黎、何信鳳、陳際松、王兩全、陳信言、鄭混元、范宏杰、張鳳屏、郭寬福
病蟲害調查	蕭素女、曾方明、曾信光、張國安、許飛霜、蕭建興
耐旱性試驗	陳右人、蔡俊明
化學成分分析	陳坤龍、張愛華、楊美珠
資料整理	李淑美、蔡憲宗
申請命名	林木連、張清寬、陳右人、蔡俊明、林金池、陳國任、楊美珠

二、工作人員職稱及服務單位

行政院農業委員會茶業改良場 林木連 場長（前研究員兼茶作課長），張清寬 研究員兼課長（前台東分場分場長），蔡俊明 助理研究員，陳國任 研究員兼製茶課長，陳玄 研究員兼秘書（前文山分場分場長），蔡右任 文山分場分場長，蔡志賢 文山分場茶作課長，邱垂豐 魚池分場長（前文山分場茶作課長），林金池 魚池分場副研究員兼茶作課長，陳信言 台東分場分場長，鄭混元 台東分場副研究員兼茶作課長，范宏杰 台東分場助理研究員，蕭素女 研究員（前文山分場分場長），曾方明 助理研究員，楊美珠 前助理研究員，王兩全 前魚池分場茶作課長退休，何信鳳 前魚池分場分場長退休，吳振鐸 前本場場長退休，阮逸明 前本場場長退休，李淑美 前助理研究員，林品才 前本場茶作課長退休，邱再發 前本場場長退休，胡家儉 前文山分場分場長退休，張國安 文山分場助理研究員，張鳳屏 前文山分場副研究員兼茶作課長，許飛霜 魚池分場助理研究員，郭冠黎 文山分場助理研究員，郭寬福 副研究員兼凍頂工作站主任（前本場製茶課助理研究員），曾信光 助理研究員，馮鑑淮 前台東分場分場長退休，蔡永生 副研究員（前本場製茶課長），蔡憲宗 助理研究員，蕭建興 台東分場助理研究員。台灣大學園藝學系 陳右人 副教授（前本場研究員兼秘書）。行政院農業委員會農業試驗所農化組 廖慶樑 組長（前本場場長），張愛華 助理研究員。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 陳際松 科長（前本場茶作課長）。行政院農業委員會林務局 陳坤龍 （前本場茶作課助理研究員）。

誌 謝

本試驗期間田間管理工作、茶葉製造及官能品評等工作，承蒙本場及分場茶作課和製茶課同仁協助，始能完成，由於協助人員繁多，未能一一列出，深感抱歉，謹在此敬致十二萬分的感謝，另特別感謝黃錦輝先生、曾玲蓉小姐、徐瑜芳小姐協助調查及統計工作。

參考文獻

1. 平鎮茶試所四十年年報. 1952. 農林公司平鎮茶試所印行. pp. 39-63。
2. 吳振鐸、楊盛勳. 1970. 52 年度選育新品系高級試驗. 茶改場 58 年年報. pp. 9-12。
3. 吳振鐸、楊盛勳. 1971. 52 年度選育新品系高級試驗. 茶改場 59 年年報. pp. 8-10。
4. 吳振鐸、楊盛勳. 1982. 七十年度命名茶樹新品種台茶十二號及台茶十三號試驗報告. 台灣茶業研究彙報 1: 1-14。
5. 吳振鐸、馮鑑淮. 1982. 七十二年度命名茶樹新品種台茶十四、十五、十六與十七號的育成. 茶改場研究特刊第 1 號。
6. 胡家儉、黃慶發、余贊粉. 1952. 第一次育成及第四次選擇新品種比較試驗報告. 農林通訊 3(12): 1-24。
7. 馮鑑淮、陳國任. 東部茶樹品種產期、產量化學成分與包種茶品質比較研究. 台灣茶業研究彙報 14: 27-46。
8. 蔡俊明、陳右人. 2001. 適製包種茶茶樹六十九年選品系選拔與其選拔組群芽葉性狀與包種茶製茶品質與收量之相關. 中國園藝 47: 69-77。
9. 蔡永生、區少梅、張如華. 1990. 不同品種包種茶官能品質與化學組成之特徵與判別分析. 台灣茶業研究彙報 9: 79-98。
10. 阮逸明. 1992. 茶葉品質鑑定法. 行政院農業委員會省政府農林廳編印. 農民淺說 453A-特作三六. pp. 1-27。

Breeding Report of Two 2004 Registered New Tea Cultivar TTES No. 19 and 20

Chun-Ming Tsai¹ Ching-Kung Chang² Iou-Zen Chen³ Kuo-Renn Chen⁴
You-Zenn Tsai⁷ Chwei-Fong Chiou⁶ Jin-Chih Lin⁷ Horng-Jey Fan⁸

Summary

Seventeen-selected clone, which were hybrid in 1938, were pollinated with the pollen of 'Chin-Shin-Oolong' in 1962, and 523 seedlings were obtained in 1963. After nursery selection, a new individual test new line test and regional test, two line, 51-14 and 51-67, were named as 'TTES No. 19' and 'TTES No.20' on 9th January 2004. Both of them are for Paochung tea and belong to the mid-season cultivar. 'TTES No. 19' has light green shoot tip with middle dense of leaf hair, oval to oblong shape mature leaf, strong vigor, less drought resistance, middle to high yield, spring tea harvest date is slightly later than 'TTES No. 20'. The tea made from 'TTES No. 19' had shining green color, blight and honey green liquor with elegant flavor and sweet taste. According to the data in the regional test, 'TTES No. 19' is suited for middle to high altitude tea plantations. 'TTES No. 20' has a purplish green shoot tip when the bud just burst then turn blight green, leaf hair is denser than 'TTES No. 19', almost oblong shaped mature leaf, bud burst very uniform, strong vigor, less drought resistance, high yield but the lignification of fresh leaf is very fast, so it had a short harvest period. The tea made from 'TTES No. 20' had shining green color, blight and honey green liquor with good aroma and strong taste. According to the data in the regional test, 'TTES No. 20' is suited for middle to low altitude tea plantations, and should avoid humidity and poorly ventilated areas, and take care of Blister blight and Brown blight.

Key words: Breed, Cultivar, Hybridization, Yield, Quality, Drought tolerance

-
1. Assistant Agronomist, Tea Research and Extension Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.
 2. Chief of Tea Agronomy Section, Tea Research and Extension Station.
 3. Corresponding author, Associate professor, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, R.O.C.
 4. Chief of Tea Manufacture Section, Tea Research and Extension Station.
 5. Director of Wenshen Branch.
 6. Director of Yuchi Branch.
 7. Chief of Tea Manufacture Section, Yuchi Branch of Tea Research and Extension Station.
 8. Assistant Agronomist, Taitung Branch of Tea Research and Extension Station.

小綠葉蟬吸食茶菁製茶試驗

陳惠藏¹ 吳聲舜² 陳信言³

摘 要

小綠葉蟬 (*Jacobiasca formosana* Paoli) 為台灣茶園普遍發生的一種害蟲，幾乎全年都會發生，除了會造成茶菁產量明顯降低外，對製茶品質亦有不良影響，特別是講究香氣及滋味的輕發酵包種茶類。因此茶農在防治小綠葉蟬的危害上，花費許多時間及藥劑成本，投入防治工作。

傳統上小綠葉蟬吸食後的茶芽以製作聞名中外的白毫烏龍茶為主。本試驗嘗試加工製造不同茶類，比較其風味品質，發現小綠葉蟬吸食後之茶菁製成綠茶和紅茶，帶有特殊的蜂蜜果香，且製造過程簡單生產成本低，值得加以開發利用。使用小綠葉蟬吸食後的茶芽加工製作綠茶和紅茶，與傳統加工方式略有不同，這些帶有特殊的蜂蜜果香的綠茶和紅茶，我們稱之為「蜜香綠茶」和「蜜香紅茶」。由於是利用昆蟲吸食過的茶菁製茶，可減少茶園農藥用量、降低環境污染，減輕農地傷害，有助於有機茶的推廣，達到農地永續利用等附加價值。

關鍵字：白毫烏龍、蜜香綠茶、蜜香紅茶、小綠葉蟬

一、前言

小綠葉蟬 (*Jacobiasca formosana* Paoli) 屬同翅目 (*Homoptera*) 葉蟬科 (*Jassidae*) 昆蟲，主要分布於台灣、中國大陸、日本、斯里藍卡和印度等地，為茶園普遍發生的一種害蟲 (Wickremasingle, 1974)。據施和陳 (1973) 指出，台灣茶園有 95% 以上面積受到小綠葉蟬之蟲害。其危害方式以成蟲和若蟲用刺吸式口器吸食茶樹芽葉幼嫩組織之汁液。受吸食過之茶芽嫩葉會黃化、萎縮，嚴重者呈船型彎曲、葉緣變褐，甚至脫落，使茶菁產量明顯降低 (陳等, 1990 ; 蕭, 1994)。造成產量降低的原因是茶芽受到吸食後，因光合作用和物質轉運速率降低，生長發育受阻所致 (蕭, 2001)。小綠葉蟬在台灣全年皆會發生，但以夏茶時發生危害較嚴重。西部以夏茶及六月白的棲群密度最高，東部地區則較不明顯。蕭 (1997) 的研究指出，鹿野茶區全年小綠葉蟬的發生率在二月、五月及九月有三個高峰期，其中五月份蟲口數最高，他並指出濕度與蟲口數呈正相關，顯示在高濕的環境下繁殖較快。

傳統上對作物病蟲害的研究是以觀察生態為主，並探討施用藥劑或其他防治方法來減少作物受到危害，達到穩定產量與品質為目的。遭受病蟲危害的作物會降低商品價值及產量，因此自有作物栽培歷史以來，作物的保護與病蟲害的防治即是一項重要的工作。很少有作物遭受到昆蟲吸食，經加工製

1. 行政院農業委員會茶業改良場台東分場課長 (已退休)、分場長、製茶課課長。台灣 台東縣。

作後商品價值會提高，然而在茶葉的製作中，「白毫烏龍茶」卻是需要小綠葉蟬吸食過的茶菁才能製作，非常特殊。早在十九世紀末，台灣就以小綠葉蟬吸食後的茶菁製造白毫烏龍茶，聞名中外，曾被英國女王讚譽為「東方美人茶」。白毫烏龍茶可說是當今全世界平均單價最昂貴的特色茶，每一斤(600 公克) 需採一萬個以上的幼嫩芽葉才能製成，採摘成本極高，加上製造工資成本，所以售價昂貴。白毫烏龍具有獨特的天然熟果香，滋味帶有明顯的蜂蜜味，甘甜後韻，外觀艷麗多采，夾雜紅、白、黃、綠、褐五色相間，形狀宛如花朵，茶湯水色呈鮮豔琥珀色，勘稱台灣特產茶類中的特產，名茶中的名茶。此茶的產製過程有下列幾個的特色，首先是茶菁原料必須有小綠葉蟬吸食過，而且為害越嚴重愈好，顯示吸食程度與品質呈正相關。不同季節中以夏季產期品質最優(約農曆芒種時期，國曆五月下旬至六月中旬左右)，此茶必須用手採，以採摘一心一葉幼嫩芽葉，心芽肥大具白毫者為上品，品種以青心大冇製造的白毫烏龍品質最佳。因上述的種種限制，目前台灣僅新竹縣北埔、峨眉鄉和苗栗縣頭份地區，在夏季時有量產出售，為當地的特色茶。

阮等 (1990) 指出受小綠葉蟬吸食過的茶芽水分含量減少，多元酚含量增加，多酚氧化酵素活性較正常者高出幾達一倍左右，此特性有助於高發酵程度之白毫烏龍茶發酵過程與成茶品質。蕭 (1997) 的研究報告亦指出；小綠葉蟬對茶菁化學成分之影響，以青心烏龍及台茶 12 號兩品種而言，其葉綠素、總游離胺基酸、可溶性糖及水分含量會降低，但可溶性固形物、總多元酚類、兒茶素類和咖啡因含量皆增加；在胺基酸含量方面則表現不同，青心烏龍在吸食後胺基酸含量皆減少，而台茶 12 號經蟲害之胺基酸含量除春季減少外，其餘皆呈增加趨勢。此說明不同茶樹品種茶芽受小綠葉蟬吸食，其化學成分變化會有所不同。

本試驗以台東分場試驗茶園為對象，選擇受小綠葉蟬吸食過之茶芽，嘗試製成不同茶類，比較其風味及品質，探討受小綠葉蟬吸食過之茶菁除了製成白毫烏龍茶外，進一步嘗試不同茶類的開發，使台灣茶園除產製包種茶外，另有多樣化的茶類產製，讓消費者有多重選擇，並期能降低茶園農藥的使用量及生產成本，增加地方特色茶的產製。

材料與方法

一、試驗材料

1. 選擇台東分場受小綠葉蟬吸食過之栽培茶園，其危害情形，以危害比例大致分為重度 (100-70%)、中度 (70-40%)、輕度 (40-10%)、微度 (10%-痕跡) 及對照組 (無危害)。
2. 供試驗品種：青心烏龍、青心大冇、台茶 12 號、台茶 13 號、台茶 8 號。

二、試驗方法

(一) 製茶過程：採用一般慣行法實施，說明如下；

綠茶：原料→炒菁→揉捻→乾燥

黃茶：原料→炒菁→揉捻→悶黃→乾燥。

白茶：原料→萎凋→烘菁→輕揉→乾燥。

包種茶：原料→日光萎凋→室內萎凋及攪拌→炒菁→揉捻→乾燥。

白毫烏龍茶：原料→日光萎凋→室內萎凋及攪拌→炒菁→靜置回潤→揉捻→乾燥。

紅茶：原料→萎凋→揉捻→發酵→乾燥。

(二) 品質鑑定

以標準沖泡方式進行評茶，秤取 3 克茶樣於品評杯，以沸水 150cc，沖泡 5-6 分鐘後評茶，評分標準總分 100 分，形狀、色澤各 10%，水色 20%，香氣與滋味各佔 30%，品評人員由分場三位同仁擔任。

(三) 統計分析

官能品評結果，經變方分析（5%顯著水準）確定各處理間之差異。

結果與討論

一、小綠葉蟬吸食之茶芽製成不同茶類品質之比較

選擇小綠葉蟬自然吸食之青心大冇品種，摘取茶芽分別製成白毫烏龍茶、包種茶、黃茶、綠茶、白茶及紅茶等不同茶類，進行評茶比較其品質，藉以探討小綠葉蟬吸食過之茶菁製造各種茶類之可能性。表一顯示以受小綠葉蟬吸食的青心大冇品種製造不同茶類，經官能品評結果仍以白毫烏龍茶最佳，綠茶和紅茶亦有不錯的品質，特別是香氣方面；其風味相當特殊，具有蜂蜜般的果香味，即所謂「蜨仔味」。

白毫烏龍是新竹、苗栗地區著名的特色茶，為半發酵茶中發酵度最重的，且無農藥殘留問題，廣為人們所喜愛。一般而言，製作高級白毫烏龍，茶芽必須以人工摘取一心一葉或二葉的芽葉製作，相當費工。因採摘及製造成本較高，屬於高價茶位，若能改變採摘方法或製茶種類，生產成本降低後應可在市場上普及。

包種茶對滋味要求甘醇滑潤，香氣優雅似花香，水色蜜黃，而經小綠葉蟬吸食後之茶菁，製作包種茶時顯示在水色和香氣方面並未有直接正面的貢獻，且水色偏紅，是所有茶類中品質最差（表一），因此受小綠葉蟬吸食的茶芽並不適合製作包種茶。造成茶湯水色偏紅的原因，應是茶芽葉片受到小綠葉蟬吸食後，在萎凋攪拌時葉緣容易變紅。另受害茶芽多元酚類及咖啡因等含量有增加趨勢，就茶葉化學觀點，必然會提高苦澀，品質降低（蕭，2001）。且吸食愈重之茶菁，茶湯水色愈易變紅，雖然滋味、香氣帶有蜨味，並不能顯現輕發酵包種茶特有優雅的香氣。因此，在優良茶比賽中受小綠葉蟬吸食的茶菁製作包種茶，成績並不好，甚至淘汰出局，顯示受小綠葉蟬吸食的茶芽並不適合製作包種茶。

白茶屬輕微發酵，製程簡單，產製特徵為不攪拌、不經炒菁、不加揉捻，以長時間靜置攤薄萎凋，最後溫火乾燥（徐等，1998），加工簡單省工，可減少勞力成本。以小綠葉蟬吸食之茶芽製作白茶雖不經攪拌，但因茶芽多元酚類含量高，且多酚氧化酵素活性會有倍增情形，在長時間萎凋下，茶芽色澤仍較正常茶芽容易變紅。為避免茶芽紅變，可提前進行乾燥，但滋味易流於苦澀或帶菁味。評估結果認為以小綠葉蟬吸食之茶菁製作白茶不具開發價值。黃茶在台灣地區幾無生產，製造過程特色為「包悶」，若包悶不足茶湯呈綠色，過度則具酸味。利用小綠葉蟬吸食茶菁製造黃茶，成茶品質較白毫烏龍、綠茶及紅茶遜色，尤其是香氣方面有減退之情形，是否包悶時間多寡對黃茶品質有所差異，仍需要進一步研究。

以受小綠葉蟬吸食的青心大冇品種製作綠茶，外觀帶有明顯的白毫，色澤呈黃綠色，香氣特殊帶有蜜香味，因採後直接殺菁帶有澀味，顯示在製造流程仍有改進之處。蕭（2001）的研究報告建議，受小綠葉蟬吸食之茶菁宜製成高發酵茶類對成茶品質較有利，但本試驗顯示製成綠茶亦有不錯之品質。紅茶是全發酵茶，而白毫烏龍為半發酵茶中發酵程度最重者，茶湯水色與紅茶相近。以受小綠葉蟬吸食的茶芽製作紅茶，理論上應會有不錯的結果，試驗結果顯示紅茶外觀帶有明顯的白毫，香氣帶有蜜香味，滋味稍有澀味，風味特殊，適合在炎夏冷飲。

表一、小綠葉蟬吸食茶芽製造不同茶類官之能品評比較

Table 1. Sensory evaluation of the tea products manufactured from different leafhopper-sucked tea shoots

茶類 Tea types	品 質 Quality					合計 Total (100%)	備 註
	形狀 Appearance (10%)	色澤 Color (10%)	水色 Liquor color (20%)	香氣 Aroma (30%)	滋味 Taste (30%)		
白毫烏龍 Bai-hau Oolong	8.75 ^a	8.6 ^a	15.0 ^{ab}	25.13 ^a	24.75 ^a	82.25 ^a	蜜香味
包種茶 Paochung tea	7.13 ^b	6.75 ^b	13.25 ^b	23.63 ^b	23.88 ^{ab}	74.63 ^b	澀味、澀味
白茶 Bohea	7.55 ^b	7.15 ^b	13.75 ^b	23.13 ^b	21.13 ^b	72.7 ^c	澀味
黃茶 Yellow Tea	7.55 ^b	7.15 ^b	15.25 ^{ab}	21.63 ^c	27.75 ^{ab}	74.5 ^b	澀味、悶味
綠茶 Green Tea	7.63 ^{ab}	7.63 ^{ab}	16.38 ^a	25.5 ^a	24.38 ^a	81.36 ^a	蜜香味
紅茶 Black Tea	8.5 ^a	7.5 ^{ab}	14.5 ^{ab}	24.0 ^a	22.5 ^b	77.0 ^a	熟果香

註：供試品種為青心大冇，茶芽受小綠葉蟬吸食程度為中度。

二、不同茶樹品種茶芽受小綠葉蟬吸食後製造綠茶之官能品評比較

以小綠葉蟬吸食後的茶芽製造不同茶類，顯示製作綠茶及紅茶其香氣滋味有不錯之效果，具發展潛力。為進一步比較不同茶樹品種製造綠茶之風味變化，選擇台灣栽培較多的青心烏龍、台茶 12、13 號和青心大冇品種，以受小綠葉蟬吸食的茶芽為試驗對象。試驗結果顯示以台茶 12 號、青心大冇風味較佳，台茶 13 號及青心烏龍較差，其中台茶 13 號水色偏紅（表二）。青心烏龍為台灣栽培面積最多品種，一向以製作具優雅花香的包種茶聞名，但以受吸食之茶芽製造白毫烏龍，其茶芽轉綠，成茶白毫細小不明顯，滋味欠佳帶菁澀味，非製造白毫烏龍之優良材料，同樣在製造綠茶時，並未像青心大冇品種具有明顯的白毫及蜜香味。蔡和張（1986）指出，白毫烏龍茶的滋味品質與茶中咖啡因和胺基酸含量呈顯著線性關係，蕭（1997）以青心烏龍和台茶 12 號為研究對象，發現青心烏龍經小綠葉蟬吸食後，化學成分中的可溶性糖及胺基酸含量皆呈下降趨勢；而台茶 12 號呈上升趨勢，是否因青心烏龍茶芽受小綠葉蟬吸食後，胺基酸含量減少，製成白毫烏龍茶後胺基酸含量不足，導致滋味品質偏低，值得進一步探討。

表二、小綠葉蟬吸食不同茶樹品種茶芽製造綠茶之官能品評比較

Table 2. Comparison on the sensory evaluation of green tea manufactured products from different leafhopper-sucked tea shoots

品種 Cultivar	危害程度* Damaged level	品質 Quality					合計 Total (100%)	備註
		形狀 Appearance (10%)	色澤 Color (10%)	水色 Liquor color (20%)	香氣 Aroma (30%)	滋味 Taste (30%)		
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	++	7.5 ^b	7.4 ^b	15.2 ^b	24.5	22.3 ^b	77.0 ^c	菁澀味
台茶 12 號 TTES NO.12	++	8.1 ^a	8.2 ^a	16.2 ^a	24.7	23.8 ^a	80.9 ^a	蜜香味
青心大冇 Chin-Shin Dapung	++	7.5 ^b	7.5 ^b	15.7 ^b	24.8	24.2 ^a	79.7 ^{ab}	蜜香味
台茶 13 號 TTES NO.13	++	7.4 ^a	7.4 ^b	14.7 ^c	24.3	24.3 ^a	78.8 ^b	稍澀

* Damaged level: excessive “+++”; moderate “++”; light “+”; trace“-”.

三、小綠葉蟬吸食茶芽不同靜置時間對綠茶品質之影響

以發酵程度而言，綠茶為不發酵茶，茶菁採收後需馬上進行殺菁工作，以抑制酵素進一步變化，保持茶葉鮮綠色澤。在日本製作綠茶是以蒸菁方式維持其鮮綠。甘 (1980) 指出，1953 年日本登記命名品種 var. Sayamamidori，製作綠茶採輕萎凋處理，可製成別具風味之煎茶。目前在中國和台灣仍大部分以炒菁方式製作，特別是在台灣，受包種茶風味之影響，喝綠茶講究香氣和滋味，為迎合消費者口味，一些自產自製的工廠，採取萎凋靜置的方法來降低綠茶的菁澀味及增加香氣。表三顯示小綠葉蟬吸食茶芽採後馬上進行殺菁，帶有濃厚的菁澀味，且澀味不明顯，品質較差，與靜置時間長短呈顯著差異。顯示靜置時間會影響蜜香綠茶品質，最明顯的是在香氣及滋味方面。靜置時間若超過 16 小時以上，則隨著時間的延長會降低香氣及滋味，品質會明顯降低。因此，建議在製作高級蜜香綠茶時 (吸食程度嚴重，以手採方式摘取一心一葉茶芽)，不必進行日光萎凋，採室內靜置萎凋即可，時間在 4-8 小時內其品質較佳。

表三、小綠葉蟬吸食茶芽不同萎凋時間對綠茶品質之影響

Table 3. Effects of different withering time on the quality of green tea manufactured from leafhopper-sucked tea shoots

萎凋時間 withering times	品 質 Quality					合計 Total (100%)	備 註
	形狀 Appearance (10%)	色澤 Color (10%)	水色 Liquor color (20%)	香氣 Aroma (30%)	滋味 Taste (30%)		
靜置萎凋 4 小時 withering 4 hours	6.2 ^b	6.0 ^d	16.0 ^a	22.7 ^a	22.2 ^b	73.2 ^b	蜜香味
靜置萎凋 8 小時 withering 8 hours	7.2 ^a	7.3 ^{ab}	15.2 ^b	21.8 ^b	22.8 ^a	74.4 ^a	蜜香味
靜置萎凋 16 小時 withering 16 hours	6.7 ^b	7.0 ^{bc}	14.9 ^c	21.4 ^b	18.7 ^d	68.7 ^d	蜒味
靜置萎凋 24 小時 withering 24 hours	6.4 ^b	6.8 ^{bc}	12.5 ^c	18.4 ^d	18.8 ^d	62.9 ^e	澀味
對照 check	7.2 ^a	7.5 ^c	14.0 ^d	20.1 ^c	21.2 ^c	70.0 ^c	菁澀味

註：供試品種為台茶 12 號，茶芽受小綠葉蟬吸食程度為中度。

四、小綠葉蟬吸食茶芽靜置回潤過程對蜜香綠茶品質之影響

製造白毫烏龍有一特殊過程，是在殺菁揉捻後，以濕布覆蓋，謂「靜置回潤」。首先我們來了解什麼是靜置回潤？它的目的何在？林馥泉 (1956) 的說法是茶菁經釜炒後置於谷斗或其他竹木容器，有時亦用布袋盛之，將茶菁稍加壓實，以稍濕潤之布塊覆蓋，時間約 15-20 分鐘，謂靜置悶熱 (同靜置回潤)。其目的為：一、繼續讓它發酵，增強烏龍茶熟果香氣。二、使葉脈中之水分能平均擴散流至葉片上，減少葉脈硬度，增強葉之韌性，以利揉捻。三、茶菁炒後悶至若干時間，使葉色呈黃變，不僅乾茶色澤鮮豔，且使水色呈橙紅色。四、避免揉捻時茶葉破碎，減少成茶損失。

在中國紅、黑、黃、綠、青、白六大茶類中，除了黃茶外，其他茶類在製作過程中幾乎沒有靜置回潤過程，因此有白毫烏龍靜置回潤的技術係源自黃茶悶黃製法的說法。雖然青茶和白茶在製法中有回潤過程，但做法效用上有所不同。悶黃是黃茶類特有的製茶工藝，在茶菁經高溫殺菁酵素活性遭破壞後，以濕熱作用引起非酵素性的自動氧化作用，形成黃色茶湯品質的特點。薛仁峰 (2003) 在其『槲風茶』著作裡，認為台灣白毫烏龍做法可能來自大陸客家庄產製黃茶的技術。日據時代井上房邦氏 (1927、28 年) 在不同茶樹品種之茶葉製造法 (烏龍茶-番庄) 中，以改良方法與普通製法比較不同品種製造烏龍茶，雖然未列出靜置回潤這過程，但他特別說明在製造優良茶或鍋溫偏高時，起鍋後將茶葉放入箱中或其他適宜容器中，加以稍加壓緊靜置數分鐘之久，如此自茶葉本身發出之水蒸氣以及莖部水分輸送關係，茶葉稍變為柔軟，此項措施使破碎葉減少且因發酵而色澤良好。此方法是不是參酌黃茶或白毫烏龍靜置悶熱方法，吾人不得而知。作者推論靜置回潤過程，說不定是先人在夏季製造烏龍茶，因炒菁時溫度過高或時間太長，導致茶芽水分減少過於乾燥，為避免揉捻破碎，先人用濕布覆蓋使茶芽回軟水分增加。殊不知此動作反而提高品質，意外造就高品質的烏龍茶。之後，經時間的演變逐漸成型，並經試驗單位人員參與研究，確立此過程。

本試驗顯示受吸食中等程度的茶芽，經短暫靜置回潤過程者，其香氣、滋味高於對照組和靜置回潤 30、60 分鐘，差異顯著 (表四)。靜置回潤時間不可過長，時間過長則茶湯水色容易變黃，甚至帶有悶味，無法呈現綠茶蜜綠的湯色。作者發現茶芽受吸食嚴重者，有無靜置回潤過程並不影響其蜜香

味，顯示吸食越嚴重蜜香味會越重。利用小綠葉蟬吸食茶芽製造綠茶，原本係採用進廠後即行炒菁方式進行，但發覺苦澀味偏重且帶有菁味。因此利用萎凋方法來改善，經萎凋後再行炒菁，發現風味確有改善。炒菁揉捻完後最好利用濕布包裹靜置回潤時間約 10-20 分鐘，使蜜香味能增加，再行乾燥。以小綠葉蟬吸食茶芽製造綠茶，方法簡單，茶農可利用現有製造包種茶設備生產，不需額外增加設備。製成綠茶，其茶湯蜜綠帶有水果梨香蜜味，外觀白毫明顯，風味特殊，特命名為「蜜香綠茶」。

表四、小綠葉蟬吸食茶芽靜置回潤時間對蜜香綠茶品質之影響

Table 4. Effects of different wetting and softening time on the quality of Honey Flavor Green Tea manufactured from leafhopper -sucked tea shoots

回潤時間 wetting and softening times	品 質 Quality					合計 Total (100%)	備 註
	形狀 Appearance (10%)	色澤 Color (10%)	水色 Liquor color (20%)	香氣 Aroma (30%)	滋味 Taste (30%)		
回潤 10 分鐘 wetting & softening 10min	6.4 ^c	7.0 ^a	16.3 ^a	23.0 ^a	22.8 ^a	75.6 ^b	蜜香味
回潤 20 分鐘 wetting & softening 20min	7.2 ^b	7.2 ^a	15.6 ^b	23.2 ^a	23.1 ^a	76.4 ^a	蜜香味
回潤 30 分鐘 wetting & softening 30min	7.1 ^b	6.3 ^b	14.7 ^c	21.9 ^b	22.5 ^a	72.5 ^b	稍有悶味
回潤 60 分鐘 wetting & softening 60min	7.7 ^a	6.2 ^b	12.6 ^d	20.4 ^c	19.3 ^b	66.3 ^d	澀、悶味
對照 check	6.4 ^c	7.1 ^a	16.5 ^a	19.8 ^c	18.6 ^b	68.3 ^c	菁澀味

註：供試品種為台茶 12 號，茶芽受小綠葉蟬吸食程度為中度。

五、小綠葉蟬吸食不同茶樹品種製造紅茶之官能品評比較

紅茶是全世界產製、飲用人口最多的茶類，約佔總產量的 73%，台灣產製紅茶早在日據時代就開始，當時產量曾超越烏龍茶、包種茶，佔外銷茶類的第一位。日後因產製成本的提高，無法與印度、錫蘭等紅茶產製國家競爭，且國人嗜飲包種茶，已少有產製，目前只有南投縣魚池鄉和台東縣鹿野鄉少量產製，現今國人飲用的紅茶大部分仰賴進口。白毫烏龍是半發酵茶類中發酵程度最重的，茶湯水色接近紅茶，依此推論小綠葉蟬吸食之茶菁製作紅茶應會有不錯之品質。前述試驗利用小綠葉蟬吸食之茶菁原料製作不同茶類，亦顯示製作紅茶同樣具有蜂蜜香味。本試驗為進一步比較不同茶樹品種製成紅茶之品質，以茶業改良場台東分場茶園中台茶八號、十二號、十三號、青心烏龍、青心大冇品種為試驗對象，採摘遭小綠葉蟬危害之一心兩葉茶菁，製成紅茶。試驗顯示受小綠葉蟬吸食的茶芽製成紅茶，以台茶 12 號和青心大冇品質較佳，其白毫特徵明顯，茶湯滋味帶有蜜香味（表五），特別是台茶 12 號苦澀味少，滋味明顯優於 13 號及青心大冇，台茶 13 號製成紅茶亦別具風味。青心烏龍蜜香味清淡，帶有菁澀味，品質最差。台茶 8 號為大葉種，適合製作紅茶，本次試驗因危害較輕微，滋味未能顯現出蜜香味，且帶有明顯的苦澀味。作者認為受小綠葉蟬吸食的大葉種，其風味異於小葉種所製成的紅茶，未來將進一步試驗研究觀察大葉種茶樹是否適製帶有蜜香風味的茶類。一般大葉種茶樹的兒茶素含量普遍高於小葉種，苦澀味重應是摘取一心一葉的頂芽，兒茶素類含量高於小葉種所致。台灣小葉種茶樹在夏季製作包種茶品質較其他季節產製為差，茶農大部分停止採收或進行留養茶條，殊為可惜。而夏季是小綠葉蟬危害嚴重季節，將這些受吸食的茶菁製作蜜香綠茶或紅茶，應是可開發

的途徑。研究顯示小綠葉蟬吸食程度重者，蜜香風味較強，可利用手採製作高品質、高價位的蜜香綠茶或紅茶，較輕者亦可利用機採製作蜜香風味淡、價位較低之產品。

表五、不同茶樹品種茶芽受小綠葉蟬吸食後製造紅茶之官能品評比較

Table 5. Sensory evaluation of black tea manufactured from leafhopper-sucked tea shoots among kinds of tea cultivars.

品 種 Cultivar	危害程度* Damaged level	品 質 Quality					合計 Total (100%)	備 註
		形狀 Appearance (10%)	色澤 Color (10%)	水色 Liquor color (20%)	香氣 Aroma (30%)	滋味 Taste (30%)		
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	++	7.3 ^b	7.5 ^b ^c	15.5 ^b	16.7 ^e	21.1 ^d	68.1 ^c	菁味
台茶 12 號 TTES NO.12	++	7.3 ^b	7.7 ^{ab}	15.0 ^{cd}	23.3 ^a	23.8 ^a	77.2 ^a	蜜香味
青心大冇 Chin-Shin Dapung	++	8.1 ^a	7.9 ^a	15.3 ^{bc}	22.7 ^b	22.2 ^c	76.3 ^a	蜜香味、 稍澀
台茶 13 號 TTES NO.13	++	7.5 ^b	7.5 ^c	14.7 ^d	21.9 ^c	23.2 ^b	74.8 ^b	蜜香味淡
台茶 8 號 TTES NO.8	+	7.2 ^b	7.6 ^{bc}	16.5 ^a	20.7 ^d	21.8 ^c	73.8 ^b	苦澀味

* Damaged level: excessive “+++”; moderate “++”; light “+”; trace “-”.

六、小綠葉蟬吸食茶芽靜置回潤時間對紅茶品質之影響

製作白毫烏龍、蜜香綠茶在殺菁完後須經靜置回潤過程，蜜香味才易顯現。在紅茶製程中並沒有殺菁過程，預備試驗時取受吸食的台茶 12 茶芽製作紅茶，依紅茶正常製法製作，也就是茶菁萎凋完後，經發酵、乾燥等步驟，發現蜜香風味較淡。為改善風味，仿白毫烏龍、蜜香綠茶靜置回潤過程，於乾燥時加入靜置回潤步驟。於發酵完後先行初乾，讓茶芽水分降至 40-45% 左右，再進行靜置回潤過程，顯示蜜香味有增加趨勢。

為進一步比較不同靜置回潤時間對品質之影響，試驗分為靜置回潤 10、20、30、60 分鐘及對照五個處理，試驗結果顯示靜置回潤 10、20 分鐘品質優於 30、60 分鐘及對照處理（表六），特別是在香氣及滋味部分與其他處理達到顯著差異。紅茶在發酵過程有時會用濕布覆蓋以利發酵，以小綠葉蟬吸食過之茶芽製作紅茶，此步驟並未能明顯增加蜜香味，改在初乾後進行靜置回潤，顯示蜜香味有增加之趨勢。至於大葉種與小葉種茶葉，其結果是否相同，仍有待進一步試驗。製作蜜香紅茶的先決條件是茶菁原料必須受小葉蟬吸食，其製茶方法改良自紅茶製造法，不同品種可製造不同口味的紅茶。製作蜜香紅茶的要領是茶菁揉捻後發酵程度一定要足夠，乾燥時利用圓筒殺菁機直接初乾，以增加其果實香及外觀形狀。為避免焦味，初乾溫度大約在 90-100℃，初乾完後進行靜置回潤，再放入甲種乾燥機或焙茶機烘焙，完成乾燥。

表六、小綠葉蟬吸食茶芽靜置回潤時間對蜜香紅茶品質之影響

Table 6. Effects of different wetting and softening time on the quality of Honey Flavor Black Tea manufactured from leafhopper-sucked tea shoots

回潤時間 wetting and softening times	品 質 Quality					合計 Total (100%)	備 註
	形狀 Appearance (10%)	色澤 Color (10%)	水色 Liquor color (20%)	香氣 Aroma (30%)	滋味 Taste (30%)		
回潤 10 分鐘 wetting & softening 10min	6.8 ^b	7.0 ^b	16.7 ^a	23.3 ^a	23.2 ^a	77.0 ^a	蜜香味
回潤 20 分鐘 wetting & softening 20min	7.2 ^a	7.3 ^a	15.9 ^b	23.2 ^a	22.8 ^{ab}	76.4 ^a	蜜香味
回潤 30 分鐘 wetting & softening 30min	7.0 ^{ab}	6.2 ^d	14.7 ^c	22.2 ^b	22.4 ^b	72.5 ^b	澀味
回潤 60 分鐘 wetting & softening 60min	7.2 ^a	6.7 ^c	13.2 ^d	20.7 ^c	19.7 ^c	67.6 ^c	澀味、悶味
對照 check	7.1 ^{ab}	6.9 ^b	14.8 ^c	20.1 ^c	19.0 ^d	67.9 ^c	菁澀味

註：供試品種為台茶 12 號，茶芽受小綠葉蟬吸食程度為中度。

結 語

目前台灣茶類的生產受到原料成本提高等因素影響，外銷茶已逐漸萎縮，轉以輕發酵包種茶為主的產製，供應內銷市場，並朝向多元化茶類及茶藝文化發展。半球型包種茶廣受國人喜愛的原因，是其特色香氣濃郁、滋味甘醇，外觀色澤佳，包裝容易送禮大方。製作半球型包種茶茶菁原料要求嚴格，病蟲害為影響茶菁品質最重要因子之一，因此茶農花費相當的精力與成本投入防治工作。又近年來有機農業及食品盛行，茶園有機栽培也積極在推廣。有機栽培茶園受到病蟲危害，一直是業者在製作包種茶最大的困擾，無法找到良好的解決之道，若能利用這些受蟲害吸食的茶菁，改變原有製作包種茶的習性，製作蜜香茶產品，將有利於有機茶推廣，並減少茶園農藥用量、減輕農地傷害及永續利用等經濟價值。

利用小綠葉蟬吸食茶菁製茶，除青心烏龍品種外，可依季節及品種特性來製造各種茶類，試驗結果顯示，製作綠茶及紅茶是不錯的選擇，特別是在夏季製作包種茶品質較差，茶農大部分停採或留養枝條。而夏茶是一年中茶菁產量最高的季節，又是小綠葉蟬吸食的高峰期，若不加以利用殊為可惜。利用小綠葉蟬吸食茶菁製茶，除可製作傳統的白毫烏龍外，亦可製作帶有蜜香風味的綠茶和紅茶。製作蜜香綠茶其加工流程如下：茶菁原料（受小綠葉蟬吸食過）→ 室內靜置萎凋（4-8 小時）→ 炒菁→ 揉捻→ 靜置回潤（10-20 分鐘）→ 乾燥→ 成品。蜜香紅茶加工流程：茶菁原料（受小綠葉蟬吸食）→ 室內靜置萎凋（24 小時）→ 揉捻→ 初乾→ 靜置回潤（10-20 分鐘）→ 乾燥→ 成品。蜜香綠茶、紅茶沖泡飲用，茶與水的比例約為 1：50，適合冰飲與熱飲，非常適宜國人的口味，特別是在炎夏中，以冷泡法或加入冰塊飲用，別具風味。

參考文獻

1. 甘子能. 1980. 各種茶葉香氣. 食品工業. 12(4): 9-14。
2. 林馥泉. 1956. 烏龍茶及包種茶製造學. 茶業傳習所印行. pp. 95-96。
3. 阮逸明、陳英玲、陳惠藏. 1990. 白毫烏龍茶製造過程改進及香味成分變化之研究. 台灣省茶業改良場 79 年報. pp. 64-66。
4. 施金柯、陳惠藏. 1973. 台灣主要茶區茶樹害蟲分布調查研究. 台灣省茶業改良場 62 年報. pp. 50-51。
5. 徐英祥編譯. 1995. 不同茶樹品種茶葉製造法 (烏龍茶-番庄) . 台灣日據時期茶業文獻譯集. pp. 239-251。
6. 徐英祥、林金池、郭寬福、阮逸明、張清寬. 1998. 白茶製造及貯藏性之改良研究. 台灣茶業研究彙報. 17: 81-94。
7. 蔡永生、張如華. 1986. 茶葉品質鑑定科學化之研究 I : 龍茶化學成分與茶湯滋味之關係. 台灣茶業研究彙報. 6: 1-7。
8. 陳右人、陳英玲、陳惠藏. 1990. 茶小綠葉蟬為害茶菁與製茶品質關係. 台灣省茶業改良場 79 年報. pp. 54-57。
9. 薛仁峰. 2003. 極風茶 (白毫烏龍) . 宇珂文化出版社. 台北 pp. 130-134。
10. 蕭素女. 1994. 茶樹病蟲害圖鑑. 茶業改良場編印. pp. 25-27。
11. 蕭建興. 1997. 小綠葉蟬為害對茶樹生育及茶菁品質之影響. 中興大學農藝學研究所碩士論文 (未出版), 台中。
12. 蕭建興. 2001. 小綠葉蟬危害對茶樹芽葉生長及化學成分的影響. 第二屆海峽兩岸茶葉科技學術研討會論文集. 中興大學食品科學系. 台中. pp. 248-254。
13. Wickremasinghe, R. L. 1974. The mechanism of operation of climatic factors in the biogenesis of tea flavour. Phytochemistry 13: 2057-2063.

Experiments of Leafhopper-sucked Tea Shoot Manufacture

Huey-Tzang Chen Sang-Shung Wu Shin-Yan Chen¹

Summary

Leafhopper (*Jacobiasca formosana* Paoli) , is a kind of annual pest, generally found in Taiwan tea gardens. Under threat of pests, other than a lower yield of tea; it would cause harmful influence on the quality of tea products, especially the light-fermented Paochung that possessed the characters of aroma and taste. So tea farmers would invest more time and money in chemicals to prevent tea production from pest damage.

Traditionally, the tea shoot, which was injured by leafhoppers, was the main material manufacturing for Bai-hau Oolong. This study was conducted to manufacture different teas, and to evaluate, organoleptically, the aroma of those products. We found that among those evaluated, green and black teas were suitable for commercial development, because of their honey-like fruit flavor, easier process procedure, and lower production costs.

Leafhopper-sucked tea shoots were utilized as materials for manufacture of green and black teas. The procedures were slightly different from the traditional method. Those green and black teas were possessed special honey-like fruit flavor, were denominated as “Taiwan Honey Flavor Green Tea” and “Taiwan Honey Flavor Black Tea”.

With the leafhopper-sucked tea shoots as the raw materials, it could decrease the utilization of insecticides and pesticides, and lower environmental pollution and farmland impairment. Accordingly for those reasons, it could be beneficial to popularize organic tea products, and raise the additional worth such as the sustainable use of farmland.

Key words: Bai-hau Oolong, Taiwan honey flavor Green tea, Taiwan honey flavor black tea, Leafhopper

-
1. Associate Agronomist, Taitung Branch of Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, ROC.
 2. Director, Taitung Branch of Tea Research and Extension Station.
 3. Associate Agronomist, Taitung Branch of Tea Research and Extension Station.

東部茶區主要病蟲害發生監測

蕭素女¹ 蕭建興²

摘 要

於東部鹿野、太麻里、瑞穗等茶區監測主要茶樹病蟲害的族群變動。四年來調查結果顯示茶園病蟲害發生頻率以茶枝枯病(*Macrophoma theicola* Petch) 為首，每次調查都可發現，其餘依序為茶小綠葉蟬(*Jacobiasca formosana* Paoli) 有 88.2%，柑橘刺粉蝨(*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)) 為 81.1%，茶捲葉蛾(*Homona magnanima* Diaknoff) 為 80.7%，茶姬捲葉蛾(*Adoxophyes* sp) 為 75.5%，茶葉蟬(*Oligonychus coffeae* Nietner) 為 42.1%，茶角盲椿象(*Helopeltis fasciaticollis* Poppius) 為 34.1%，茶黃薊馬(*Scirtothrips dorsalis* Hood) 為 16.1%，神澤氏葉蟬(*Trtranynchus kanzawai* Kishida) 為 5.1%以及茶赤葉枯病(*Glomerella cingulata* (Stonem) Spauld & Schrank) 為 4.8%。四年中病蟲害的發生以 2002 年發生較前三年嚴重。茶小綠葉蟬一般在 5 月份時密度升高，以太麻里茶區發生較為嚴重；柑橘刺粉蝨在鹿野茶區發生較為嚴重，成蟲出現在 4 月、6 月、8 月及 10 月；茶姬捲葉蛾及茶捲葉蛾在前三年發生輕微，2002 年以鹿野茶區發生較為嚴重，茶姬捲葉蛾在 4 月至 6 月及 10 月至 11 月、茶捲葉蛾在 10 月至次年 3 月發生密度較高；茶角盲椿象以太麻里茶區發生較為普遍，在 5 月至 6 月及 8 月至 9 月發生密度較高；茶葉蟬以瑞穗茶區發生較為嚴重，一般在 4 月至 5 月及 7 月至 9 月密度較高；茶枝枯病在鹿野茶區普遍發生，2002 年發生最為嚴重，罹病率最高曾達 83%。

關鍵字：東部茶區、茶樹主要病蟲害、發生監測

前 言

茶園病蟲害的發生，隨著氣候環境的改變、管理方式以及海拔高度的不同而迭有變化。病蟲蟬的危害，有的直接危害茶芽，如茶小綠葉蟬(陳等，1978；陳，1982) 茶黃薊馬(陳，1979；陳，1984) 茶姬捲葉蛾(陳，1984) 黑姬捲葉蛾(廖，1982) 神澤氏葉蟬(廖，1985；陳，1986) 等，嚴重者導致茶菁產量及成茶品質降低；有的危害成葉或枝條，如茶葉蟬(胡及王，1965) 山茶圓介殼蟲(蕭，1988) 茶捲葉蛾(陳，1990) 茶枝枯病(王，1983；1985) 茶髮狀病(胡，1984) 等影響茶樹生育，造成樹勢不良，間接導致產量及品質降低，對茶農收益影響很大，況且，一旦病蟲害蔓延危害，

1. 行政院農業委員會茶業改良場 研究員。臺灣 桃園縣。

2. 行政院農業委員會茶業改良場臺東分場 助理研究員。臺灣 臺東縣。

防治更加不易。

東部茶區包括花蓮、台東兩縣，茶園分佈在花東縱谷的台地或丘陵地之間，並且延伸到太麻里、達仁等鄉的山區，海拔高度分佈在 300 公尺至 1500 公尺之間，加上東部地處高溫多濕的氣候，相較之下，病蟲害的發生比北部茶區頻繁，因此定期監測病蟲害發生，一旦有病蟲害嚴重發生，可以儘早掌握疫情並儘速研擬防治對策，以減少茶農損失。又以往病蟲害調查資料偏向北部及中部茶區，因此將四年來東部調查資料整理成文以供參考。

材料與方法

有鑑於東部茶區分佈在不同海拔高度，因此選擇不同海拔高度的茶園包括在鹿野、太麻里、瑞穗等 3 個鄉鎮，各選擇約 0.5 分地茶園做為監測點進行調查，三地海拔高度分別為 175 公尺、650 公尺、300 公尺。自 1998 年 12 月起至 2002 年 12 月止，於監測點定期取樣，或利用黃色黏紙 (蕭, 1997)，或利用茶姬捲葉蛾及茶捲葉蛾合成性費洛蒙等 (蕭, 1984 ; 1989 ; 2000)，或利用目測調查 12 種主要病蟲害的發生密度，4 月至 10 月每月 5 日及 20 日左右調查一次，其餘月份每月 5 日左右調查一次，茶園管理作業依農民管理方式進行，調查方法如后。

一、茶小綠葉蟬與柑橘刺粉蝨監測方法

在茶園放置 3 個黃色黏紙誘引茶小綠葉蟬與柑橘刺粉蝨，方法是將黃色黏紙捲成圓筒狀，掛在茶樹樹叢中段的部位，約 15 天後收回黃色黏紙，計算黏在黃色黏紙上的成蟲數，黃色黏紙大小為 21.5x15 公分。

二、茶角盲椿象、茶黃薊馬及神澤氏葉蟪監測方法

在茶園逢機採取茶芽 50 個 (含一心二葉)，以目視方法檢查芽或葉上有無褐色斑點，有一個褐色斑點即列入受茶角盲椿象危害茶芽並計算受害茶芽數，同時以目視方法檢查嫩葉背面有無銹褐色細小斑紋或有無茶黃薊馬的若蟲或成蟲，有一葉受害或有蟲即列入受茶黃薊馬危害茶芽，計算受害茶芽的數目，此外，同樣以目視方法檢查芽或嫩葉背面有無神澤氏葉蟪而呈現紅褐色，有一葉葉背呈現紅褐色即列入受神澤氏葉蟪危害茶芽，計算受害茶芽的數目。

三、茶姬捲葉蛾及茶捲葉蛾監測方法

在茶園放置黏著式誘蟲盒，利用合成性費洛蒙誘引，方法是將含合成性費洛蒙的微管固定在黏著式誘蟲盒上蓋內，再將誘蟲盒固定在茶園，誘蟲盒懸掛高度是盒底距離茶樹樹冠面約 20 公分，每一個誘蟲盒至少相隔 20 公尺以上，茶姬捲葉蛾及茶捲葉蛾的誘蟲盒各設置三個，間隔放置，誘引約 15 天後收回誘蟲盒，計數誘集的雄蛾數。茶姬捲葉蛾性費洛蒙四成分 (Z)-9-tetradecenyl acetate，(Z)-11-tetradecenyl acetate，(E)-11-tetradecenyl acetate 及 10-methyldodecyl acetate 依 47:50:1:2 配製。茶捲葉蛾性費洛蒙三成分 (Z)-11-tetradecenyl acetate，(Z)-9-dodecenyl acetate，11-dodecenyl acetate 依 88:9:3 配製，並注入塑膠微管備用。

四、茶葉蟪監測方法

在茶園逢機採取 50 片成葉，以目視方法檢查成葉葉面有無茶葉蟪危害而呈現紅褐色，並計算受害葉的數目。

五、茶枝枯病、赤葉枯病、髮狀病及茶餅病監測方法

在茶園採用全區目測，將罹病狀況以無、輕微、中等及嚴重區分之。

結果與討論

一、主要病蟲害發生頻率 (圖一)

在東部茶區包括花蓮縣瑞穗鄉、台東縣鹿野鄉及太麻里鄉等三個點調查主要病蟲害的發生，四年來的結果以茶枝枯病、茶小綠葉蟬、柑橘刺粉蝨、茶捲葉蛾及茶姬捲葉蛾發生頻率較高，其中以茶枝枯病的發生頻率居冠，四年來各月份的調查都可發現茶枝枯病危害；其次為茶小綠葉蟬，發生頻率平均為 88.2%，四年來以 2002 年發生最為頻繁，每個月調查都曾發現，2000 年茶小綠葉蟬出現頻率雖然在四年中是最低的，但也有 72.2%；發生次於茶小綠葉蟬的病蟲害依序為柑橘刺粉蝨、茶捲葉蛾及茶姬捲葉蛾，發生頻率依次為 81.1%、80.7%及 75.5%。四年來柑橘刺粉蝨以 1999 年發生頻率最高，有 90.9%，2000 年發生頻率最低，有 63.9%，茶捲葉蛾及茶姬捲葉蛾以 2002 年發生頻率最高，每次調查皆可發現，而以 2000 年發生頻率最低，分別為 52.8%及 38.9%。除了前述五種病蟲害發生頻率較高之外，其他病蟲害發生頻率依次為茶葉蟬平均為 42.1%，茶角盲椿象平均為 34.1%，茶黃薊馬平均為 16.1%，神澤氏葉蟬平均為 5.1%，茶赤葉枯病平均為 4.8%。

至於髮狀病在三個調查點都沒有發現，不過在 2001 年 2 月在鹿野調查點附近的茶園曾發生，2001 年 6 月在臺東分場有機茶園亦發現了髮狀病。茶餅病在鹿野及瑞穗兩個調查點，於 4 月至 5 月時零星發生，但在太麻里發生頻率較高，在 4 月下旬至 7 月下旬發生，於 2001 年茶餅病發生較 2002 年嚴重，在 2001 年 6 月下旬至 7 月下旬發生嚴重，兩次調查時茶餅病危害率分別為 62%及 34%。此外，1999 年在鹿野永安村茶園首次發現了螺旋粉蝨危害。

病蟲害發生頻率高，代表該病蟲害發生很普遍，有的可能已經嚴重發生，有的可能只是輕微發生；有的病蟲害全年調查結果雖然發生頻率較低，但一旦發生卻很嚴重，如 2002 年在鹿野茶區調查時，神澤氏葉蟬在 1 月上旬危害率為 12%，到了 2 月下旬危害率驟升到 84%，每葉蟬及卵數平均為 93.1 隻(個)，經緊急防治後密度下降，3 月上旬調查時已無發現。

二、主要病蟲害族群變動

(一) 茶小綠葉蟬族群變動

利用黃色黏紙誘引茶小綠葉蟬成蟲，四年來的調查顯示茶小綠葉蟬的發生以 2002 年最為嚴重，三個調查點則以太麻里茶區受害較為嚴重。鹿野茶區 (圖三 A) 在 1999 年、2000 年及 2002 年以 5 月份密度最高，6 月份以後密度下降，但在 2001 年及 2002 年卻在 12 月份時密度再次升高，為當年度最高峰；四年來發生密度則以 2002 年 12 月時為最高，每一張黃色黏紙平均誘到 511.3 隻成蟲，其次為 5 月份，每一張黃色黏紙平均誘到 210.4 隻成蟲。

太麻里茶區 (圖三 B) 一般亦在 5 月份時密度開始升高，7 月份時密度較高，2001 年到了 12 月還有一高峰，2002 年發生較往年嚴重，亦比其他兩個茶區嚴重，1 至 3 月及 7 至 10 月每一張黃色黏紙誘到蟲數都在 200 隻以上，以 10 月份最多，每一張黃色黏紙平均誘到 451.7 隻成蟲，1 月份次之，每一張黃色黏紙平均誘到 448.3 隻成蟲。

瑞穗茶區 (圖三 C) 在 1999 年以 5 月份時發生密度最高，2000 年時則在 3 月、6 月及 8 月密度較高，2001 年則在 5 月份時密度開始升高，6、7 月密度都較高，但在 11 月份時密度為當年度最高峰，2002 年則在 2 月、3 月、6 月及 11 月時出現四個高峰，而以 2 月及 3 月密度最高，每一張黃色黏紙誘到的茶小綠葉蟬分別為 330.4 隻及 317.7 隻。

東部茶區氣溫偏高，1 月至 3 月月平均溫在 17.3°C 至 23.3°C 之間 (圖二 A)，冬季又為乾早期，有利病蟲生存，因此初春後氣溫升高，茶小綠葉蟬在 4 月密度開始增加，5 月密度就很高，6 至 9 月因雨量充沛，密度下降，冬季若遇到暖冬，當季及次年春季密度有升高趨勢。本調查顯示 2002 年茶小綠葉蟬發生較前三年嚴重和當年雨量少有關 (圖二 B)，2002 年 1 至 3 月累積雨量僅 49.5mm，是

四年來同期累積雨量最低,而 6 至 9 月累積雨量只有 784.5 mm,但 2000 年同期有 1196.5 mm,而 2001 年同期則有 2076 mm。各調查區四年來發生密度起伏有差異,推測除了氣候的影響外,與農民是否防治、何時防治亦有關。

(二) 柑橘刺粉蝨族群變動

東部三個茶區四年來利用黃色黏紙誘引的結果顯示柑橘刺粉蝨的發生以鹿野茶區最為嚴重,其次為瑞穗茶區,而太麻里茶區刺粉蝨密度則居末。鹿野茶區(圖四 A)四年來柑橘刺粉蝨密度以 2002 年最高,2001 年次之,1999 年及 2000 年密度均很低;1999 年 4 月份時成蟲密度開始升高,成蟲在 8 至 9 月出現高峰,2000 年密度更低,成蟲在 9 至 10 月出現高峰;2001 年密度也很低,但 8 月份時密度驟升,每一黃色黏紙誘到 1497 隻成蟲,12 月份時又有一波次高峰,每一張黃色黏紙誘到 805.8 隻成蟲;2002 年 4 月有一高峰,一張黃色黏紙誘到 1060.4 隻成蟲,此後密度逐漸降低,但因茶農更新茶園,所以,10 月份時另選附近一茶區調查,但柑橘刺粉蝨密度很高,到了 12 月每一張黃色黏紙還誘到了 3389.4 隻成蟲。

太麻里茶區(圖四 B)四年的調查結果密度一直很低,到 2001 年 8 月份密度升高,9 月份時密度又下降,到了 11 月份時密度再次升高,為全年最高,每一張黃色黏紙誘到 245.9 隻成蟲,2002 年以 12 月份密度最高,每一張黃色黏紙誘到 129 隻成蟲,但各月密度普遍較前一年為低。

至於瑞穗茶區(圖四 C)成蟲亦在 4 月開始出現,而以 8 至 10 月密度較高,四年中以 2002 年密度較高。1999 年發生密度以 7 至 9 月較高,而以 9 月份為高峰,其次為 8 月份,2000 年以 8 月份時發生密度最高,2001 年則以 9 月份成蟲發生密度最高,每一張黃色黏紙誘到 417.2 隻,其餘月份密度都很低,除了 10 月及 11 月份外,大部分在 10 隻以下,甚至無;2002 年則以 9 月至 11 月密度較高,而以 10 月份最高,每一張黃色黏紙誘到 206.7 隻成蟲。

由本調查結果顯示柑橘刺粉蝨在鹿野茶區一年發生四代,成蟲出現時期在 4 月、6 月、8 月及 9 至 10 月。由於柑橘刺粉蝨在葉背危害,又有介殼保護,在茶園發生一年比一年嚴重。鹿野茶區 2002 年 4 月密度升高推測和雨量減少有關(圖二 B),2002 年 1 至 3 月各月平均溫度雖比 2001 年同期低,但因春雨減少,1 至 3 月累積雨量僅 49.5mm,不到 2001 年同期累積雨量 106.5mm 的一半,也因此 4 月時柑橘刺粉蝨成蟲密度升高很多。

(三) 茶姬捲葉蛾族群變動

在東部三個茶區利用性費洛蒙調查茶姬捲葉蛾的結果,1999 年在三個茶區都有輕微發生,2000 年則在太麻里、瑞穗茶園幾乎誘不到雄蛾,而在鹿野茶園發生也是很輕微,2001 年三個調查點又有輕微發生,但到了 2002 年發生都較往年嚴重,而且全年都可誘到雄蛾,而以太麻里和鹿野茶區發生較瑞穗茶區嚴重。

鹿野茶區(圖五 A)在 1999 年 4 月份時密度開始升高,一個誘蟲盒誘引 9.5 隻雄蛾,9 月是全年密度最高的月份,但一個誘蟲盒僅誘引到 14 隻雄蛾;2000 年及 2001 年以 6 月份時密度最高,所誘引雄蛾數亦很低,分別為 12 隻及 9.5 隻,其次為 11 至 12 月;2002 年發生密度較高,亦以 6 月份密度最高,一個誘蟲盒誘到 67.7 隻雄蛾,其次為 4 月份,一個誘蟲盒誘到 57.3 隻雄蛾。

太麻里茶區(圖五 B)在 1999 年 3 月密度開始升高,4 月最高,但一個誘蟲盒僅誘到 14.7 隻雄蛾,之後密度下降,到 8 月時密度又開始升高,9 月份為第二個高峰,一個誘蟲盒亦僅誘到 14.5 隻雄蛾;2000 年密度很低,2001 年 6 月時密度稍高,而以 11,12 月時最高,一個誘蟲盒誘到的雄蛾數分別為 31.2 隻及 22.2 隻;2002 年以 4、5 月時密度較高,一個誘蟲盒誘到雄蛾數分別為 34.6 及 34 隻,之後密度下降,9 月時密度又開始升高,而以 10 月份時密度最高,一個誘蟲盒誘到 68.4 隻雄蛾。

至於瑞穗茶區(圖五 C)在 1999 年 4 月份密度開始升高,5 月份時一個誘蟲盒誘引 14 隻雄蛾,之後密度下降,到 8 月份時密度又開始升高,9 月份時密度最高,一個誘蟲盒誘到 18.3 隻雄蛾;2000

年密度很低，一直到 2001 年 5 月密度開始升高，6 月份時一個誘蟲盒誘引 19.3 隻雄蛾，但密度最高是在 11 月份，一個誘蟲盒誘到 35.7 隻雄蛾；2002 年則全年密度較以往高，以 2 月及 11 月密度較高，一個誘蟲盒誘到的雄蛾數分別為 34.7 隻及 38.3 隻。

由本調查顯示東部茶區茶姬捲葉蛾雄蛾出現高峰在 4 至 6 月及 10 至 11 月；四年中以 2002 年發生較為嚴重推測和當年雨量較少有關（圖二 B），2002 年全年累積雨量僅 1146mm，是四年來最低的，不到 2001 年全年累積雨量 2760mm 的一半。

（四）茶捲葉蛾族群變動

在三個調查點利用性費洛蒙調查茶捲葉蛾的結果，1999 年茶捲葉蛾在東部三個調查點都曾發生，但密度不高，2000 年在太麻里、瑞穗幾乎沒有發生，2001 年密度開始升高，而以 10 月至 12 月密度較高，2002 年三個調查點茶捲葉蛾發生都較往年嚴重，而且全年都可發現，鹿野茶區發生較為嚴重，其次為瑞穗茶區。

在鹿野茶區（圖六 A），1999 年茶捲葉蛾的發生以 3 月份時密度較高，但一個誘蟲盒僅誘到 8.4 隻雄蛾，4 月以後密度就降下來；2000 年以 2 月及 11 月密度較高，一個誘蟲盒誘到的雄蛾數分別為 7 隻及 6.7 隻；2001 年在 6 月以後密度漸漸升高，11 月份時達到最高峰，一個誘蟲盒誘到 69 隻雄蛾，其次為 12 月份，一個誘蟲盒誘到 36 隻雄蛾；2002 年雖更換茶園調查，但茶捲葉蛾密度仍高，在 2 月、4 月、6 月及 12 月各有一高峰，一個誘蟲盒誘到的雄蛾數分別為 94 隻、79.3 隻、74.3 隻及 70.7 隻。

太麻里茶區茶捲葉蛾不常發生（圖六 B），1999 年密度都很低，2000 年幾乎沒有發生，2001 年密度亦很低，一直到 12 月份密度稍高，一個誘蟲盒誘到 25.2 隻雄蛾；2002 年則在 2 月至 6 月時發生密度較高，而以 3 月密度最高，一個誘蟲盒誘到 37.7 隻雄蛾，4 月至 6 月發生密度次高，之後密度下降，到了 12 月份時密度再升高。

至於瑞穗茶區（圖六 C），1999 年及 2000 年茶捲葉蛾的密度都很低，一直到 2001 年 5 月密度才稍為升高，12 月為最高峰，一個誘蟲盒誘到 35.2 隻雄蛾；2002 年茶捲葉蛾發生密度較高，在 2 月、4 月及 12 月各有一個高峰，一個誘蟲盒誘到的雄蛾數分別為 41.3 隻、34.7 隻及 37.6 隻。

由本調查顯示東部茶區茶捲葉蛾雄蛾多出現在 10 月至次年 3 月，應和此段期間較為乾旱有關；2002 年發生較往年嚴重，和當年雨量較少有關（圖二 B）。

（五）茶角盲椿象族群變動

在三個點調查結果以太麻里茶區發生較為普遍，但在 2001 年 4 月在瑞穗茶區及 2001 年 6 月在鹿野茶區茶角盲椿象都曾大發生。茶角盲椿象危害幼嫩芽葉，其發生與茶芽生長期有關，採茶後密度會降低。鹿野茶區（圖七 A）前三年發生輕微，但在 2002 年 6 月密度升高，有 36% 茶芽受害，7、8 月受害率分別為 14% 及 17%。

太麻里茶區（圖七 B）在 5 至 6 月及 8 至 9 月茶角盲椿象發生密度較高，1999 年 8 月時茶芽受害率達 28%，9 月份時茶芽受害率亦有 17%；2000 年仍以 9 月份時受害較嚴重，茶芽受害率有 22%；2001 年及 2002 年發生較前兩年輕微，以 8 月份時受害較嚴重，茶芽受害率分別為 16% 及 14%。

至於瑞穗茶區（圖七 C）在 1999 年及 2000 年發生皆很輕微，但在 2001 年 4 月突然大發生，茶芽受害率達 54%，6 月份時亦有 24% 受害，2002 年則危害輕微。

茶角盲椿象一般發生在中海拔茶區，但近年來逐漸蔓延到平地茶園。由本調查亦發現 1999 及 2000 年茶角盲椿象在太麻里茶區茶芽生長期發生較多，但 2001 年在瑞穗茶區，2002 年在鹿野茶區都曾發現茶角盲椿象嚴重為害。

（六）茶葉蟬族群變動

三個調查點以瑞穗茶區較常發生，危害率亦高於其他兩個鄉。鹿野茶區（圖八 A），除了 1999 年

4 月至 10 月有輕微危害之外，往後三年幾乎很少危害。太麻里茶區 (圖八 B) 在 1999 年 3、4 月、2000 年 7、8 月及 2002 年 2 月至 4 月發生密度稍高，其餘月份很少危害。至於瑞穗茶區 (圖八 C) 在 1999 年全年都有發生，4 月、6 月及 10 月至 11 月密度較高，而以 4 月份危害率最高，有 22%，11 月份危害率次之，有 20%；2000 年則以 6 月至 9 月較常發生，危害率在 6 月時達 32%，其次為 9 月，危害率有 28%；2001 年在 4 月時密度突然升高，危害率達 44%，是當年最高峰，之後危害降低，8 月時為第二個高峰，危害率為 30%；2002 年 1 月至 9 月都有茶葉蟬發生，而以 5 月時密度較高，危害率達 26%，其次為 7 月，危害率為 17%，10 月以後並無發現。

茶葉蟬危害成葉，在東部氣溫普遍較高情況下發生並不嚴重，應是受雨水沖刷的影響，1999 年和 2001 年在 4 月份，2002 年在 5 月份密度升高，但 2000 年一直到 6 月密度才上升，推測受當年 2、3 月時雨量較高，4、5 月時雨量較低的影響 (圖二 B)，2000 年 2、3 月時累積雨量 85.5mm，較 1999 年同期 40mm，2001 年同期 68.5mm，2002 年同期 25mm 為高，4、5 月累積雨量僅 101 mm，又比 1999 年同期 337.5 mm，2001 年同期 492.5mm，2002 年同期 216mm 為低，因此到 6 月份密度才上升。2001 年 4 月時突然大發生，應和冬季氣溫偏高有關 (圖二 A)，2000 年 12 月平均溫度 22.7°C，1 月份最低，但平均溫度也有 20.4°C，3 月平均溫度達 23.3°C。茶葉蟬在葉面危害，其發生消長除了溫度、雨量的影響外，和農民慣行防治亦有關。

(七) 枝枯病的族群變動

枝枯病的發生在三個鄉中從 2000 年至 2002 年三年來以鹿野茶區發生最為嚴重，其次為瑞穗茶區，太麻里茶區則僅輕微發生。鹿野茶區 (圖九 A) 在 2000 年 1 月即有 29% 的罹病率，7、8 月時罹病率最高，達 39% 及 38%，2001 年仍以 7、8 月時罹病率最高，達 38.5% 及 39%，2002 年 4 月罹病率突然升高，4 月下旬罹病率高達 83%，5 月份時罹病率平均亦達 73.5%，6 月份時稍降，但亦有 41.5%。太麻里茶區 (圖九 B) 三年都僅輕微發生。至於瑞穗茶區 (圖九 C) 三年調查結果，罹病率都在 20% 上下，2001 年 10 月至 12 月罹病率較高，為 22% 至 24%，2002 年以 7、8 月罹病率最高，有 28% 及 25%，2002 年以 5 月份最高，有 24.5%。

枝枯病在東部茶區由於氣溫偏高，為常見病害之一。2002 年 4 至 5 月鹿野茶區發生嚴重，應與雨量減少有關，2002 年 1 至 3 月平均氣溫比 2000 年稍低，遠低於 2001 年，但雨量只有 49.5mm (圖二 B)，比 2000 年同期 93 mm 低，更遠低於 2001 年同期的雨量 106.5 mm，所以，乾旱有助於枝枯病的發生。

總而言之，溫度和雨量是影響病蟲害發生的重要因子。冬季溫度偏低、雨量減少，有利於來年病蟲害發生。氣溫升高後，雨量多寡又影響病蟲害發生，例如 2002 年年平均溫 23.8°C 和 1999 年相同，比 2000 年和 2001 年為低，但累積雨量 1146mm 是四年中最少的，也因此有些病蟲害如茶小綠葉蟬、柑橘刺粉蝨、茶姬捲葉蛾、茶捲葉蛾、茶葉蟬及枝枯病等在 2002 年發生較為嚴重。此外，本調查是在農民慣行管理方式之下進行，農民施藥防治亦會影響發生密度，如茶小綠葉蟬在低海拔的鹿野發生反而較高海拔的瑞穗、太麻里輕微，即是受施藥防治的影響。

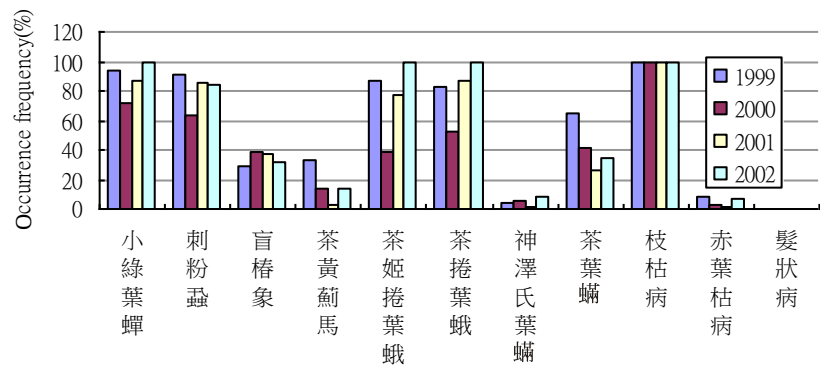
由於進行監測，在鹿野於 2002 年 2 月下旬神澤氏葉蟬密度過高及 4 月下旬枝枯病發病嚴重，因而分別發佈警報，並召開講習會教育農民防治，使危害降低。

誌 謝

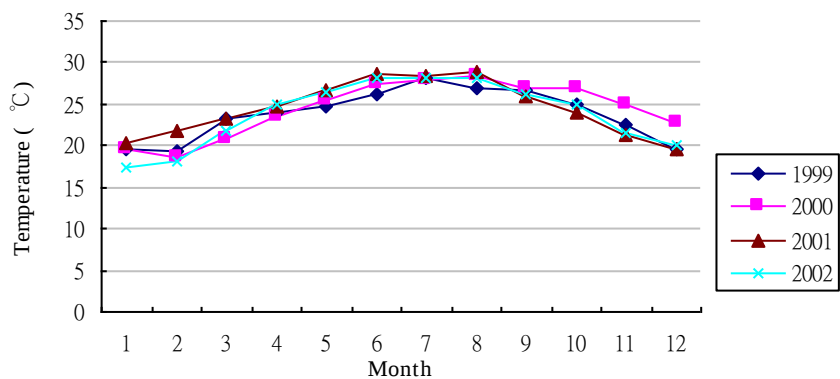
本調查進行期間承蒙茶業改良場臺東分場前後兩位分場長馮鑑淮及陳信言鼎力支持，技工張得旺及賴貴祥協助調查，謹誌謝忱。

參考文獻

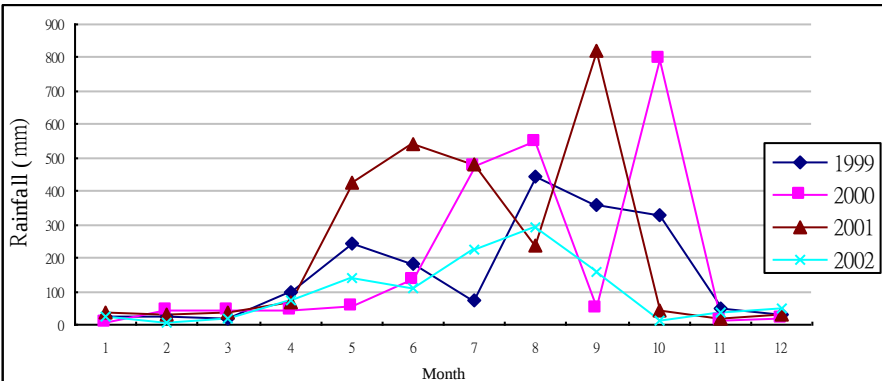
1. 王兩全. 1983. 茶樹枝枯病致病因素之探討暨防治試驗. 臺灣茶業研究彙報 2: 62~71。
2. 王兩全. 1985. 茶樹主要病害之消長與氣象因素之關係研究. 臺灣茶業研究彙報 4: 39~57。
3. 胡家儉、王兩全. 1965. 茶紅蜘蛛全年生活史之研究. 平鎮茶業試驗分所報告 23(50): 1~14。
4. 胡家儉. 1984. 茶樹新病害—髮狀病 (Horse-hair blight, *Marasmius equinis* Muler & Berk). 臺灣茶業研究彙報 3: 1~4。
5. 陳惠藏、廖增祿、高銘俊、胡家儉. 1978. 茶小綠葉蟬之生態觀察及防治試驗. 中華植物保護學會會刊 20(2): 93-105。
6. 陳惠藏. 1982. 茶小綠葉蟬(*Empoasca formosana* Paoli)及卵寄生蜂棲群消長. 臺灣茶業研究彙報 1: 50~63。
7. 陳惠藏. 1984. 茶黃薊馬(*Scirtothrips dorsalis* Hood)生態觀察. 臺灣茶業研究彙報 3: 5~14。
8. 陳惠藏. 1984. 茶姬捲葉蛾 (*Adoxophyes orana* Fischer von Roslerstamm) 生態及天敵調查. 臺灣茶業研究彙報 3: 15-23。
9. 陳惠藏. 1986. 茶樹神澤葉蟬(*Tetranychus Kanzawai* (Kishida))及其天敵長毛捕植蟬(*Amblyseius longispinosus* (Evans))之生態. 臺灣茶業研究彙報 5: 83~107。
10. 陳惠藏. 1990. 茶捲葉蛾生態及利用赤眼卵蜂進行生物防治試驗. 臺灣茶業研究彙報 9: 55-69。
11. 陳連勝. 1979. 臺灣茶樹之薊馬. 植物保護學會會刊. 21(4): 373-375。
12. 廖增祿. 1982. 茶黑姬捲葉蛾及其天敵之全年消長. 臺灣茶業研究彙報 1: 64~72。
13. 廖增祿. 1985. 為害茶樹之神澤氏葉蟬生態調查與防治試驗. 臺灣茶業研究彙報 4: 13~27。
14. 蕭素女. 1984. 臺灣茶捲葉蛾及茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑田間誘蟲試驗. 臺灣茶業研究彙報 3: 25-30。
15. 蕭素女. 1989. 茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑田間試驗. 臺灣茶業研究彙報 8: 27-35。
16. 蕭素女. 1997. 茶園中有色粘紙誘捕害蟲之效果調查. 臺灣茶業研究彙報 16: 51~59。
17. 蕭素女. 2000. 茶園施放性費洛蒙大量誘殺茶捲葉蛾之效果試驗. 臺灣茶業研究彙報 19: 67-76。



圖一、東部茶區主要病蟲害發生頻率
Fig. 1. Occurrence frequency of key pests and diseases at eastern part of Taiwan



圖二A、1999年至2002年東部茶區月平均溫
Fig. 2A. Temperature in eastern part of Taiwan from 1999 till 2002



圖二B、1999年至2002年東部茶區每月雨量
Fig. 2B. Rainfall in eastern part of Taiwan From 1999 till 2002

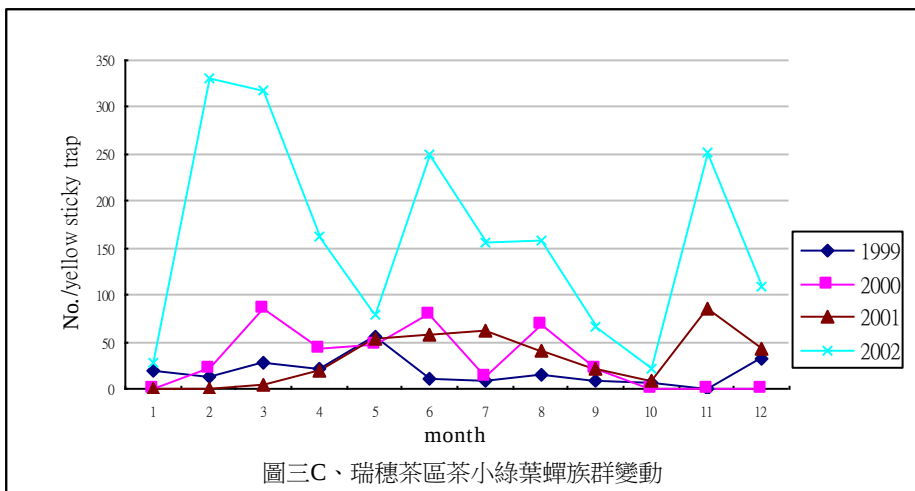
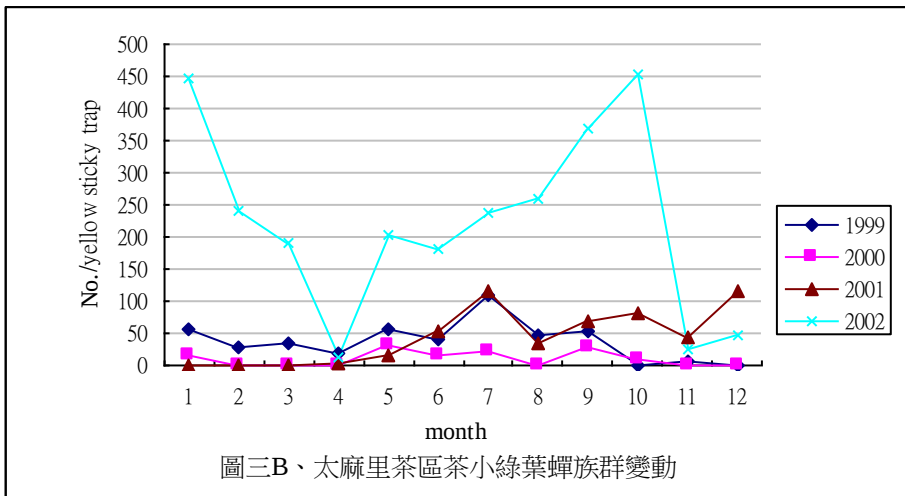
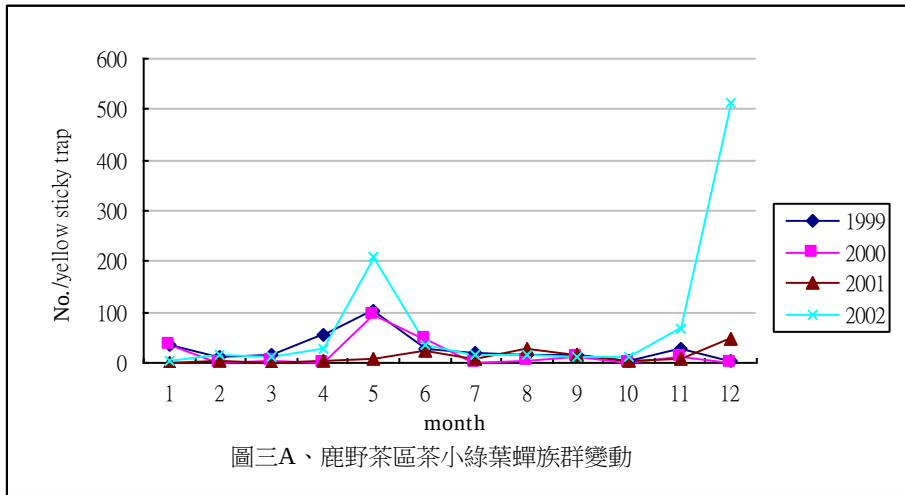


Fig.3. Population fluctuation of tea leaf hoppers, *Jacobiasca formosana* Paoli in eastern part of Taiwan from 1999 to 2002 (A: Luye, B: Taimali, C: Ruisui)

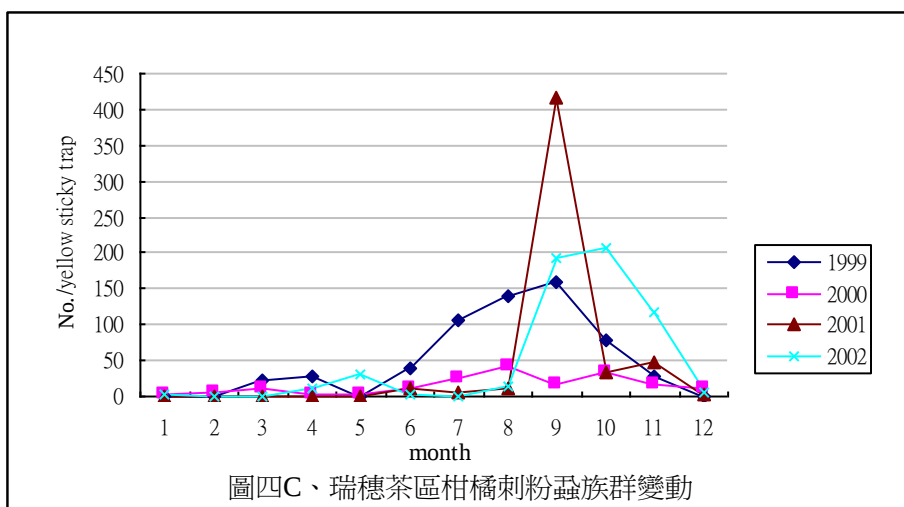
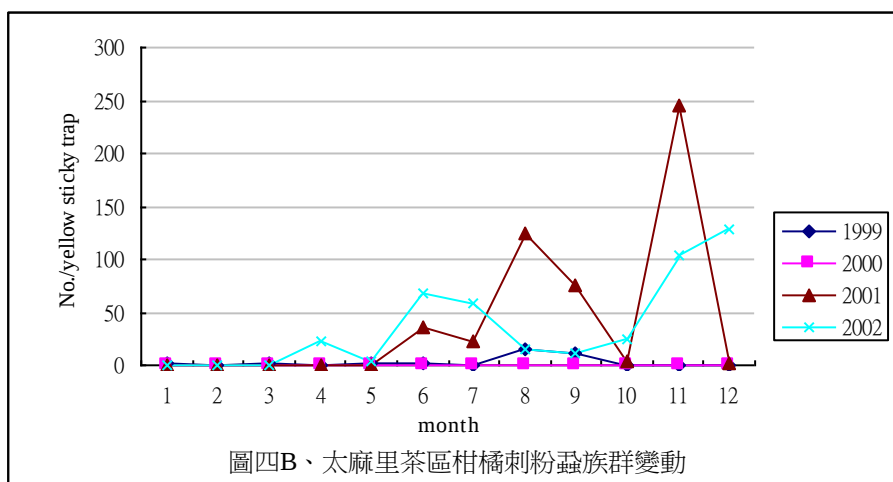
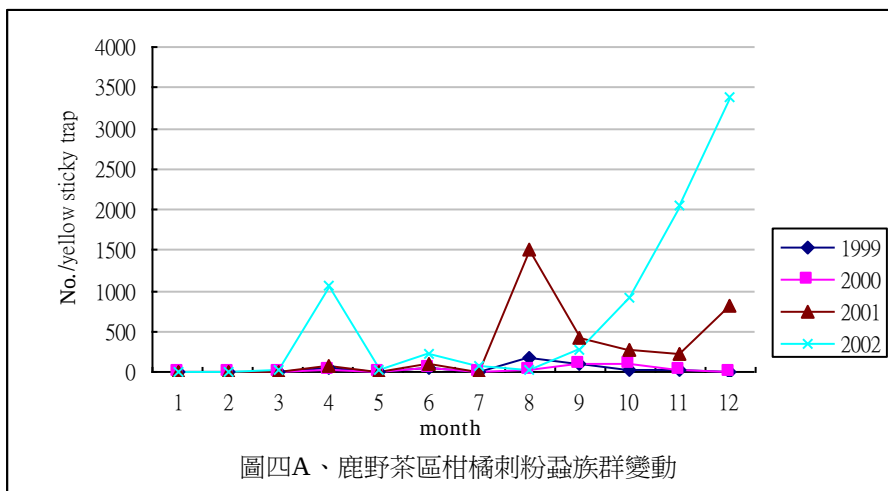


Fig.4. Population fluctuation of citrus spiny-blackflies, *Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance) in eastern part of Taiwan from 1999 to 2002 (A: Luye, B: Taimali, C: Ruisui)

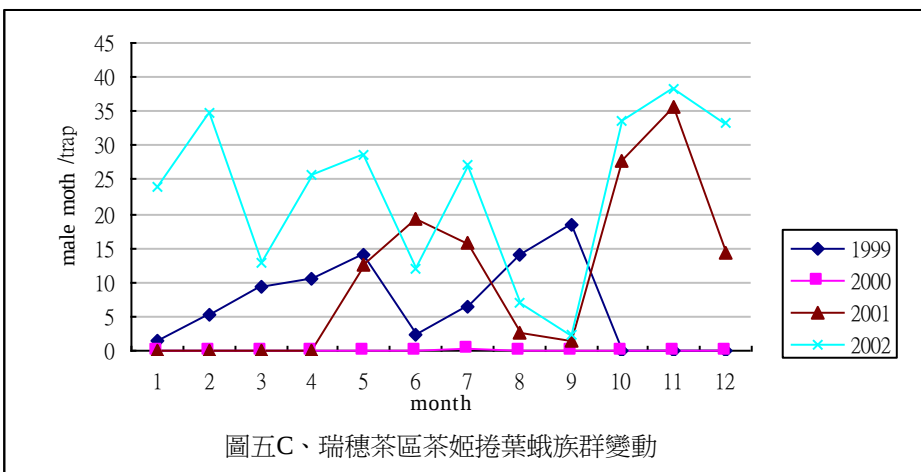
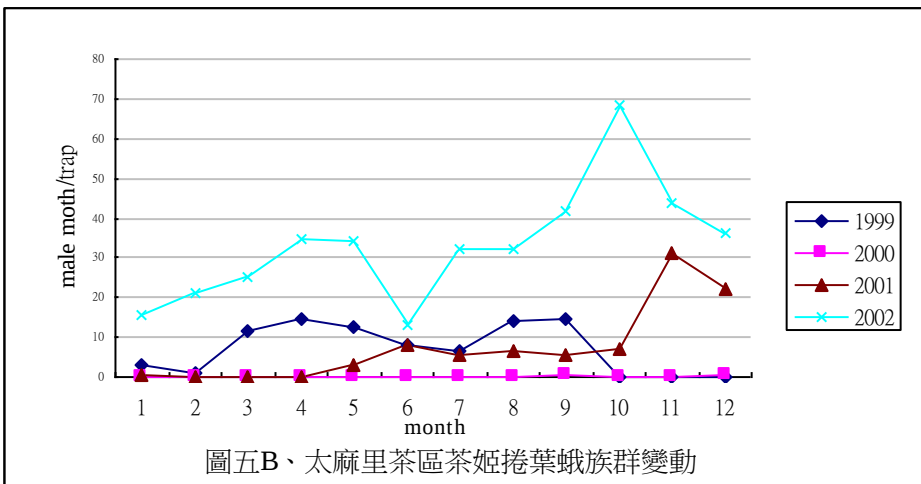
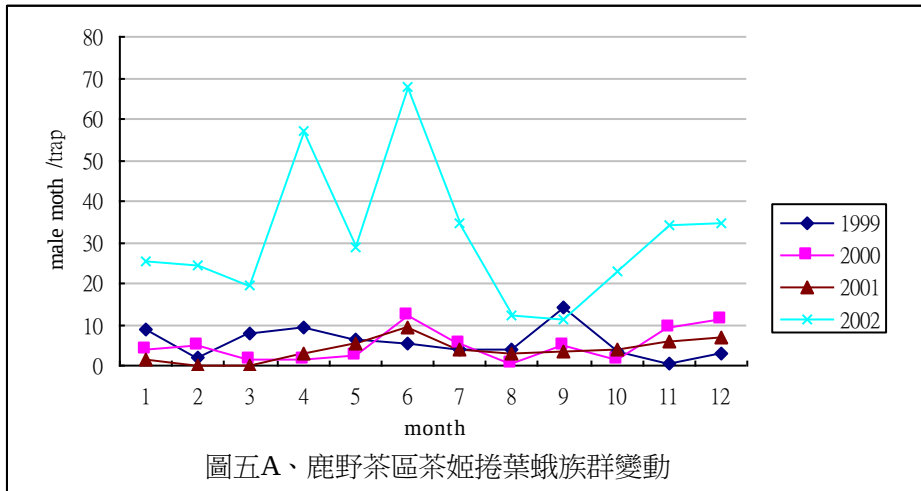


Fig.5. Population fluctuation of smaller tea tortrix, *Adoxophyes* sp. in eastern part of Taiwan from 1999 to 2002 (A: Luye, B: Taimali, C: Ruisui)

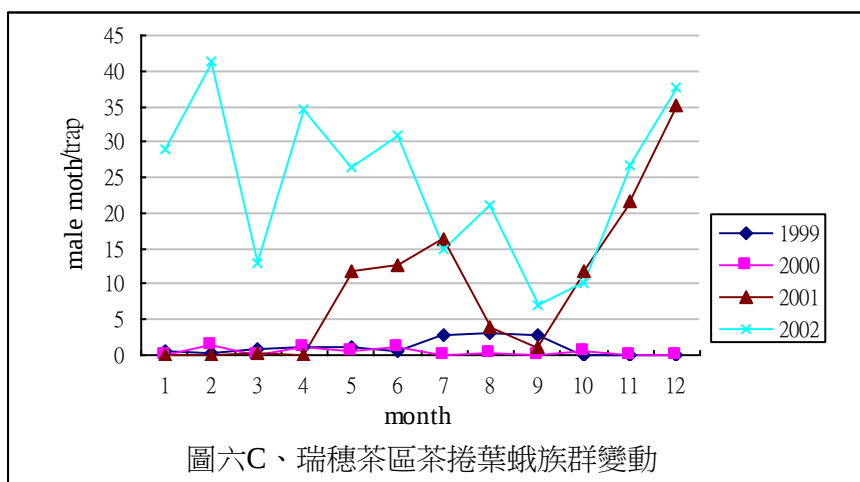
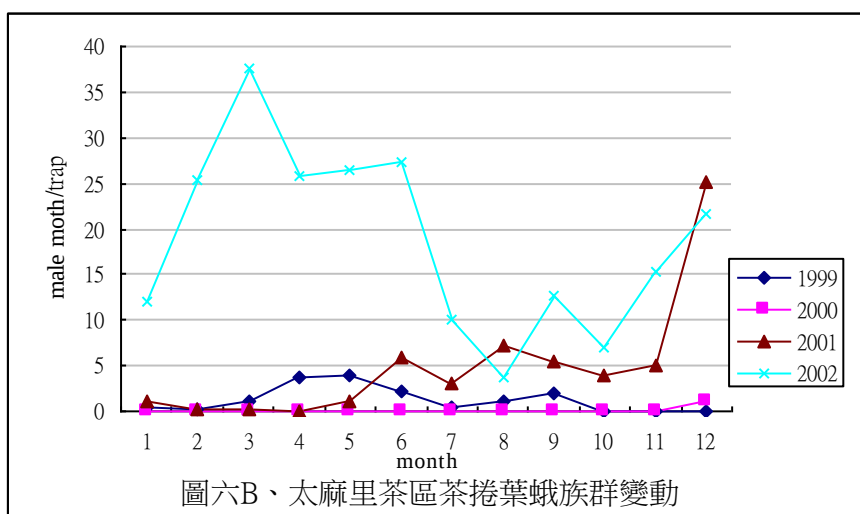
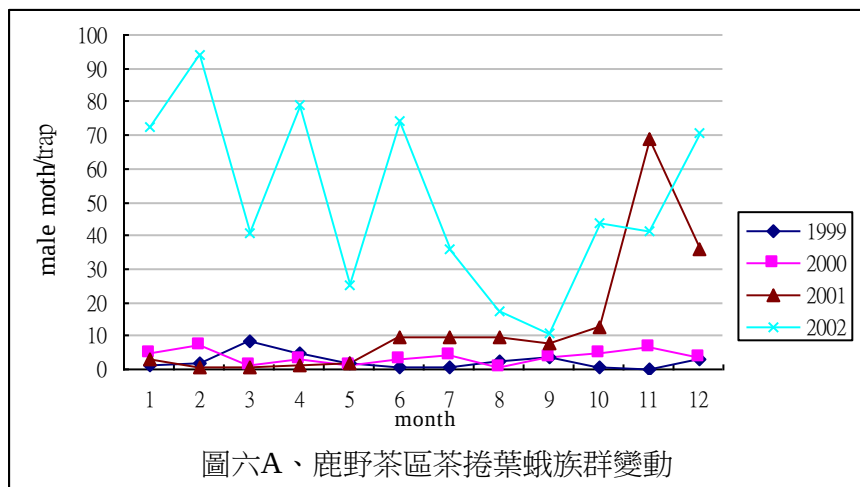


Fig.6. Population fluctuation of tea tortrix, *Homona magnanima* Diaknoff in eastern part of Taiwan from 1999 to 2002 (A: Luye, B: Taimali, C: Ruisui)

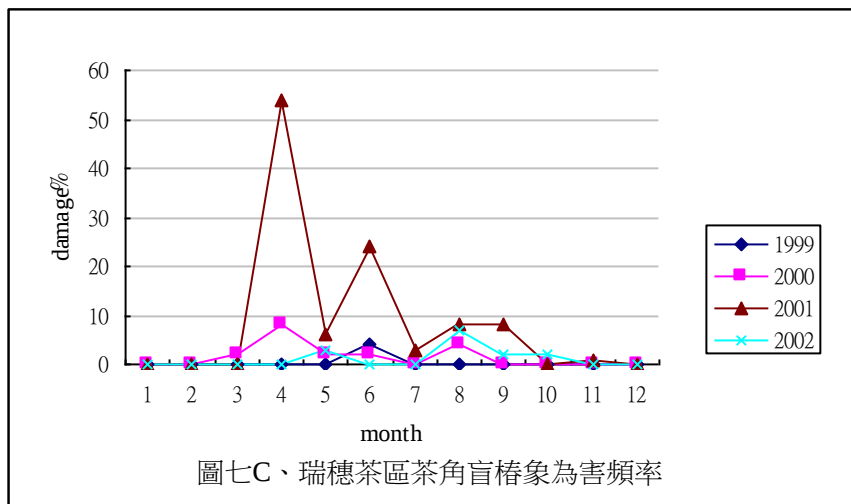
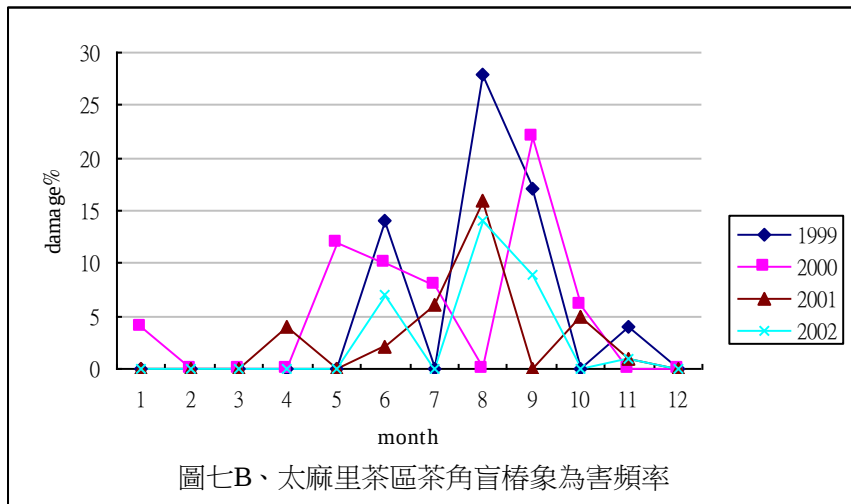
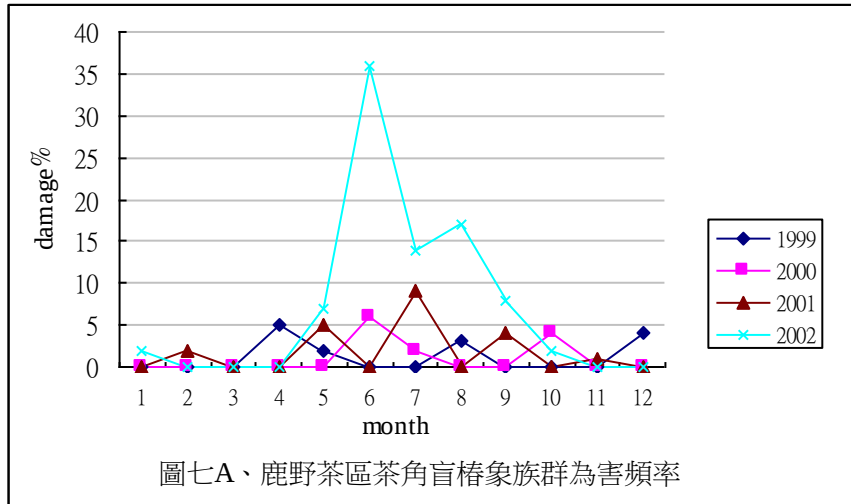


Fig.7. Damage frequency of tea mosquito bugs, *Helopeltis fasciaticollis* Poppius in eastern part of Taiwan from 1999 to 2002 (A: Luye, B: Taimali, C: Ruisui)

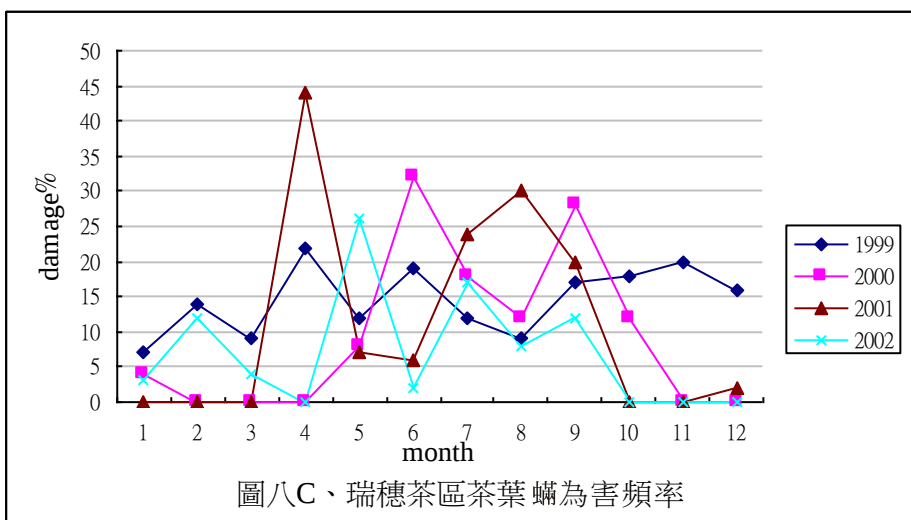
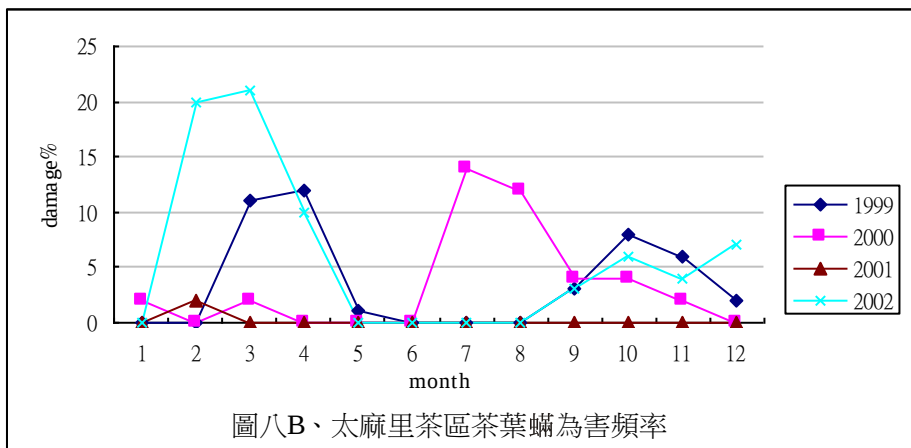
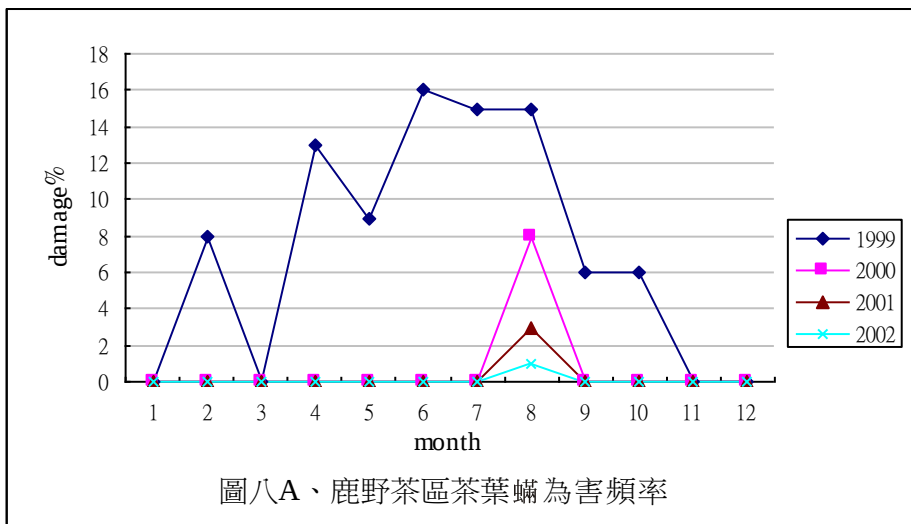


Fig.8. Damage frequency of red spiders, *Oligonychus coffeae* Nietner in eastern part of Taiwan from 1999 to 2002 (A: Luye, B: Taimali, C: Ruisui)

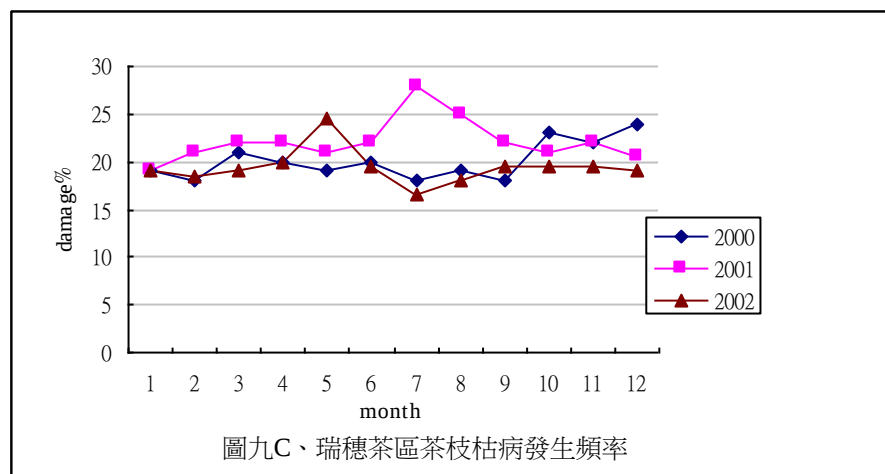
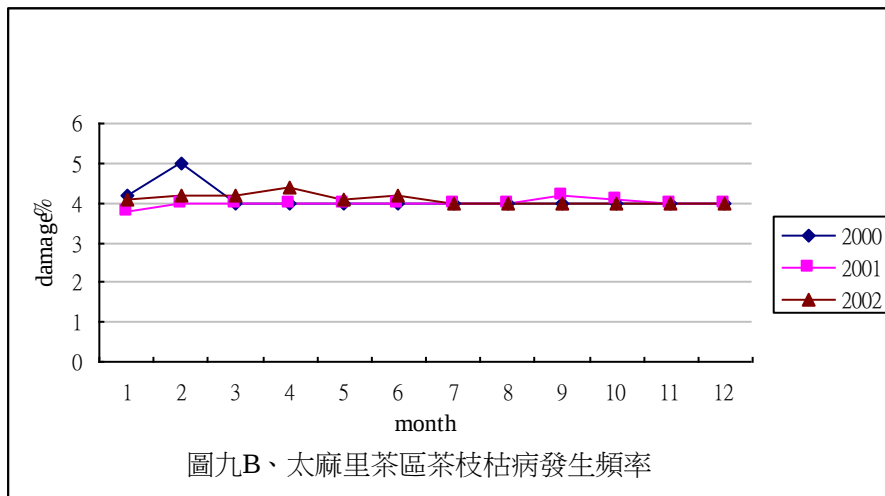
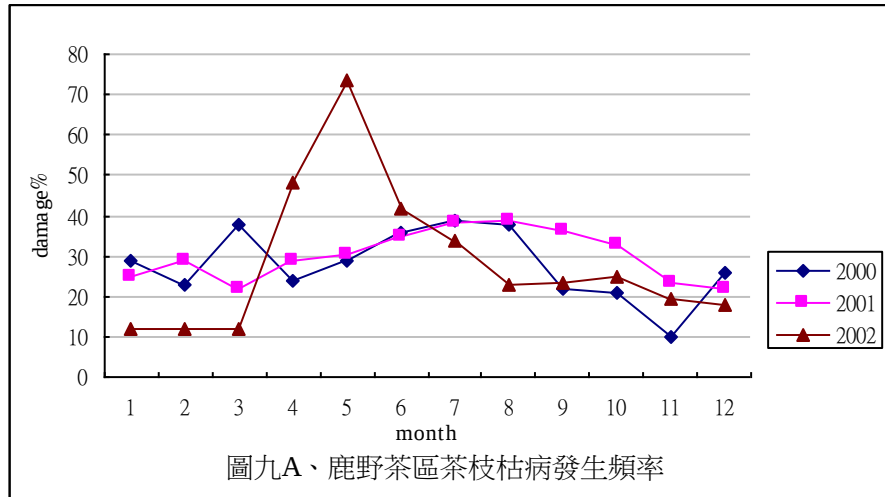


Fig.9. Disease incidence of tea die-back disease, *Macrophoma theicola* Petch in eastern part of Taiwan from 1999 to 2002 (A: Luye, B: Taimali, C: Ruisui)

Monitoring of Major Tea Pests and Diseases in Eastern Part of Taiwan

Suh-Neu Hsiao¹ Jian-Hsing Shiau²

Summary

The population fluctuation of important tea pests and diseases was monitored at Luye, Taimali and Ruisui, in the eastern part of Taiwan from 1999 till 2002. Results showed that the die-back disease (*Macrophoma theicola* Petch) was found every month. The occurrence frequency for other pests and diseases including tea leaf hopper (*Jacobiasca formosana* Paoli), citrus spiny – blackfly (*Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance)), tea tortrix (*Homona magnanima* Diaknoff), smaller tea tortrix (*Adoxophyes* sp), red spider mite (*Oligonychus coffeae* Nietner), tea mosquito bug (*Helopeltis fasciaticollis* Poppius), yellow thrip (*Scirtothrips dorsalis* Hood), Kanzawa spider mite (*Trtranychus kanzawai* Kishida) and brown blight of tea (*Glomerella cingulata* (Stonem) Spauld & Schrank) was 88.2%, 81.1%, 80.7%, 75.5%, 42.1%, 34.1%, 16.1%, 5.1%, and 4.8%, respectively. Tea pests and diseases occurred more seriously in 2002 than the other three years. Generally, the population density of leafhopper was high from May. It was occurred more seriously in Taimali than the other two districts. Citrus spiny-blackflies occurred more seriously in Luye than the other two districts and the adults appeared in April, June, August and October. Smaller tea tortrix and tea tortrix infested more seriously in 2002 than other previous years and were more serious in Luye. Tea mosquito bugs occurred during two periods, May to June and August to September, in Taimali. Red spider mites occurred more seriously in Ruisui and appeared seriously during April to May and July to September. Die-back disease was very prevalent in Luye with significant damage (83%) in late April in 2002.

Key words: Eastern Taiwan, Tea pests and diseases, Population fluctuations

1. Senior Entomologist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

2. Assistant Entomologist, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, R.O.C.

不同攪拌次數對白毫烏龍茶感官品評與水色色差值之影響

陳國任 陳俊良¹

摘 要

本試驗主要目的在研究以青心大冇品種製造白毫烏龍茶過程中，藉由不同的攪拌次數來控制茶葉的發酵程度，探討白毫烏龍茶製程中靜置萎凋及攪拌步驟對茶葉發酵程度，及對茶葉外觀與水色變化的影響，期能做為判斷茶葉香味品質評分與分級之參考。試驗結果顯示，不同攪拌次數對茶葉外觀及水色（a 值、b 值、 ΔE 值）與茶湯滋味有顯著影響。a 值與 b 值隨著萎凋攪拌次數之增加而增加，顯示茶湯綠色成分減少而黃色成分增加。官能品評顯示，以攪拌五次香味品質最佳，其次為攪拌四次。而 b 值與茶葉評分結果成高度正相關。

關鍵字：茶、青心大冇、官能評鑑、白毫烏龍茶

前 言

我國茶葉共分為六大類，依發酵程度可分為：綠茶類及黃茶類屬不發酵茶、白茶類及青茶類屬部分發酵茶、紅茶類屬全發酵茶、黑茶類屬後發酵茶。茶葉的發酵程度是由氧化酵素作用，藉溫度、水分及製程之控制而衍生，反應在茶葉色、香、味之表現。目前在台灣受消費大眾歡迎的青茶類，它屬部分發酵茶，而其中台灣高級烏龍茶俗稱「桮風茶」即「東方美人茶」，是目前台灣所產製部分發酵茶中屬重萎凋重攪拌之茶類，因其白毫明顯，故又稱「白毫烏龍茶」。製作過程中如何掌控萎凋及攪拌製程使發酵程度適宜，是烏龍茶色、香、味表現之關鍵所在。白毫烏龍茶是台灣特有的茶類，為部分發酵茶中發酵程度最深的一種，其水色為琥珀色（橙紅色），滋味醇和具熟果味及蜂蜜香。每年芒種至大暑期間為最適產期，且茶芽需受小綠葉蟬危害其品質較佳，由於產量有限且成本高，市售價格昂貴（阮等，1990；徐等，1993）。在包種茶方面，目前已知藉由官能評鑑茶葉外觀、香氣、色澤等，經統計分析方法後可以有效地將包種茶的品質加以分類（蔡與張，1986；蔡等，1991），但白毫烏龍茶方面其製造方法不若包種茶曾作一系列有系統的探討。本試驗擬以不同攪拌次數控制茶葉發酵程度，對白毫烏龍茶之水色與香味品質進行探討，並輔以水色色差計之測定，期能了解不同發酵程度對白毫烏龍茶外觀及水色變化之影響，進而判斷香味品質，可作為茶葉分級的參考。

材料與方法

1. 行政院農業委員會茶業改良場製茶課課長、助理研究員。台灣 桃園縣。

一、試驗材料：

於六月份芒種前後，採收遭小綠葉蟬叮咬之青心大冇茶菁原料，以不同攪拌次數製造白毫烏龍茶。

處理編號： 製程

- 1： 茶菁→炒菁→揉捻→乾燥
- 2： 茶菁→炒菁→悶置→揉捻→乾燥
- 3： 茶菁→日光萎凋→炒菁→揉捻→乾燥
- 4： 茶菁→日光萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥
- 5： 茶菁→日光萎凋→一次攪拌及萎凋→炒菁→揉捻→乾燥
- 6： 茶菁→日光萎凋→一次攪拌及萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥
- 7： 茶菁→日光萎凋→二次攪拌及萎凋→炒菁→揉捻→乾燥
- 8： 茶菁→日光萎凋→二次攪拌及萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥
- 9： 茶菁→日光萎凋→三次攪拌及萎凋→炒菁→揉捻→乾燥
- 10： 茶菁→日光萎凋→三次攪拌及萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥
- 11： 茶菁→日光萎凋→四次攪拌及萎凋→炒菁→揉捻→乾燥
- 12： 茶菁→日光萎凋→四次攪拌及萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥
- 13： 茶菁→日光萎凋→五次攪拌及萎凋→炒菁→揉捻→乾燥
- 14： 茶菁→日光萎凋→五次攪拌及萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥

茶菁採摘後經三個小時的日光萎凋及一個小時室內靜置萎凋後開始進行攪拌，每次攪拌間隔 60~90 分鐘，視茶菁萎凋程度作適當調整。攪拌動作漸次加重，第五次攪拌時間 40 分鐘，炒菁溫度 240°C 時間 6~7 分鐘。製茶工廠室內溫度攝氏 30-32°C，相對溼度 50-60%，悶置時間 20 分鐘。

二、品質官能評鑑：

茶葉品質採用官能鑑定法評審，秤取茶樣 3 公克，加入 100°C 沸水 150ml，沖泡靜置 5 分鐘 30 秒後濾出茶湯，進行形狀、色澤、水色、香氣滋味之評分。聘請 3 名具有優良茶評審實務經驗者擔任評審員。

三、茶湯水色之測定：

以 Nippon ND-300A 型色差計測定，測定方法為秤取茶樣 3 公克，加入 100°C 沸水 150 cc，沖泡靜置 5 分鐘 30 秒後濾出茶湯，等茶湯放涼至室溫之後再以色差計進行透光分析，以純水做對照。其中 L 值代表茶湯水色的明亮度，L 值越大表示茶湯越澄清明亮，反之則越暗濁； ΔL 值則代表茶湯水色與標準樣品（純水）之間 L 值的差異。a 值與 b 值代表茶湯水色的色相指標，a 值為紅綠值，正值則表示偏紅色，負值則表示偏綠色。b 值為黃藍值，正值則表示偏黃色，負值則表示偏藍色。 ΔE 值即為色差值，為同時以 L、a、b 值為綜合指標對色之描述值，該值為以 L、a、b 三值所構成的三度空間座標上兩點之距離（ $\Delta E = ((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{0.5}$ ）。本試驗以純水為參考樣品，故 ΔE 值越大，表示該茶湯水色與純水的差異越大。

四、統計分析：

色差計所測之值與官能分析結果利用統計分析探討其相關性。

結果與討論

一、不同攪拌次數對白毫烏龍茶品質之影響

白毫烏龍茶屬重萎凋重攪拌茶類，香氣滋味及水色品質有別於輕萎凋輕攪拌程度之文山包種茶、輕萎凋中攪拌程度之高山茶、中萎凋中攪拌程度之凍頂烏龍茶及中萎凋重攪拌程度之鐵觀音茶等茶類；其蜂蜜熟果香味著重於原料及萎凋攪拌之製作技術，有別於著重烘焙之凍頂烏龍茶及鐵觀音茶等茶類（陳，2003）。

本試驗中 14 個不同製程所製造之白毫烏龍茶的官能評鑑結果顯示（表一），隨著攪拌次數的增加，茶葉的外觀色澤由翠綠轉為暗綠，進而增加黃色、紅色、褐色的部分，終至白毫烏龍茶之標準外觀五色（白、綠、黃、紅、褐）兼備；攪拌四次以上色澤呈現黃、紅及褐色，色澤之官能評分隨著攪拌次數的增加而增加。茶湯水色由最初的淡綠色隨著攪拌次數的增加漸漸轉變成為黃色，攪拌四次以上已到達橙紅而明亮清澈之水色，水色之官能評分隨著攪拌次數增加而增加，至攪拌四次以上則合乎橙黃或橙紅之標準水色。在香氣滋味方面，沒有進行攪拌處理（處理一到處理四）呈現綠茶味且滋味淡薄；進行攪拌之處理，隨著次數的增加，發酵程度增加，綠茶味逐漸消失，而菁味、澀味逐漸地形成，進而熟果味之呈現，並隨著攪拌次數的增加而增強。攪拌四次之處理，雖然滋味有白毫烏龍茶「蜂蜜熟果味」之呈現，但滋味稍嫌淡薄且略帶澀味，必須攪拌五次處理始有味強清純之品質。未進行攪拌的處理中，由於呈現綠茶味，悶置回潤步驟沒有改善香味品質的效果。攪拌二至三次處理，雖然熟果味逐步地形成，但滋味淡薄且呈現菁味與澀味，而悶置回潤步驟無法增進熟果味及減輕菁澀味。因此，萎凋及攪拌步驟對白毫烏龍茶熟果味之形成是必需的，香氣滋味的官能評分隨著攪拌次數的增加而增加，製程中菁澀味消失而熟果味形成時，悶置回潤步驟對蜂蜜熟果香味有增進的效果。

表一、不同製程白毫烏龍茶之品質官能評審成績

Table 1. Sensory evaluation of Bai-hau Oolong Teas making by different manufacturing processes

處理 編號	形狀 10%	色澤 10%	水色 20%	香氣滋味 60%	總分 100%	色澤評語	水色評語	滋味評語
1	7.5	2	11	31	51.5	翠綠	淡綠	綠茶味
2	7.5	2	11	31	51.5	翠綠	淡綠	綠茶味
3	8	3	11	33	55	暗綠	淡綠	綠茶味
4	8	3	11	33	55	暗綠	淡綠	綠茶味
5	8	3.5	12	35	58.5	暗綠帶黃	淡黃綠	綠茶味，蜜香形成，菁味
6	8	4	12.5	35.5	60	暗綠帶黃	黃綠	綠茶味，蜜香形成，菁味
7	8	5.5	14.5	40	68	偏黃	淡黃	熟果味淡，菁，澀
8	8	6	14.5	40	68.5	偏黃	淡黃	熟果味淡，菁，澀
9	8	6.5	15.5	42	72	黃紅偏黃	金黃	熟果味，淡，澀
10	8	7	15.5	42	72.5	黃紅偏黃	金黃	熟果味，淡，澀
11	7.5	7.5	16	44	75	黃紅褐偏黃紅	橙黃清澈	蜜香，熟果味，微澀
12	7.5	8	16	45	76.5	黃紅褐偏黃紅	橙黃清澈	蜜香，熟果味
13	8	7.5	16	46	77.5	黃紅褐偏紅褐	橙紅清澈	蜜香，熟果味
14	8	8	16	47	79	黃紅褐偏紅褐	橙紅清澈	蜜香，熟果味，味強清純

處理編號分別代表製程，詳見材料與方法。

二、不同製程白毫烏龍茶之水色色差分析

不同製程所製造之白毫烏龍茶的茶湯水色之色差分析結果顯示(表二),茶湯 ΔL 值隨著攪拌次數之增加而漸次減少,顯示茶湯水色變得較暗; ΔE 值隨著攪拌次數之增加而漸次增加,表示茶湯水色與純水的差異變大。未攪拌製程 a 值為-0.67,經攪拌一次後未有明顯改變,之後隨著攪拌次數的增加,a 值越來越大,至攪拌五次且悶置回潤之處理 a 值到達-0.01,表示隨著攪拌次數的增加,茶湯中綠色的成分逐漸的減少,而紅色成分增加。而 b 值隨著攪拌次數的增加其值越來越大,由最初的 7.4 到達 30.19,表示隨著攪拌次數的增加,茶湯中黃色的成分逐漸增加。由於黃色及紅色成分的形成,構成了白毫烏龍茶橙紅色的標準水色。

表二、不同製程白毫烏龍茶之水色色差分析

Table 2. Color difference measurement of Bai-hau Oolong Teas making by different manufacturing processes

處理編號	ΔL	a	b	ΔE
1	-2.75	-0.67	7.40	8.13
2	-2.84	-0.69	8.28	8.92
3	-3.40	-0.66	8.28	8.92
4	-3.16	-0.67	8.68	9.26
5	-3.31	-0.67	9.75	9.52
6	-3.58	-0.70	10.85	13.13
7	-5.11	-0.52	21.09	24.69
8	-6.10	-0.50	21.37	24.10
9	-6.41	-0.37	22.80	28.53
10	-6.38	-0.36	23.74	27.08
11	-8.82	-0.14	29.23	30.83
12	-8.87	-0.14	29.62	30.51
13	-9.03	-0.03	30.26	31.58
14	-9.15	-0.01	30.19	31.55

處理編號分別代表不同攪拌次數之製程,詳見材料與方法。

三、官能品質與水色色差值之相關性研究：

官能品評之結果與色差分析之結果進行相關分析(表三)。試驗結果顯示除了茶葉外觀形狀的官能評分與色差值並無高度相關之外,茶葉色澤、水色、香氣滋味與總分的評分與色差值間呈現高度相關性(91%以上),其中 ΔL 值與水的差值為負值表示,所以成高度負相關。試驗顯示白毫烏龍茶製造過程隨著攪拌次數的增加,加重茶葉發酵程度,b 值之檢測結果也隨之提高,而白毫烏龍茶的外觀色澤及水色與香味品質也隨之提升。

本試驗也收集 92 年新竹縣白毫烏龍茶優良茶比賽的茶樣 30 個進行水色色差分析與官能品評結果進行初步比對,官能評定等級較佳的茶樣,其茶湯水色色差分析之 b 值多半介於 28~31 之間,與本試驗之結果相符。

表三、水色色差值與官能評分結果之相關係數

Table 3. The relationship between color difference measurement and sensory evaluation

	ΔL	a	b	ΔE
形狀	0.048	-0.070	0.003	0.058
色澤	-0.964	0.919	0.982	0.979
水色	-0.942	0.919	0.982	0.979
香氣滋味	-0.961	0.922	0.982	0.981
總分	-0.956	0.914	0.982	0.985

四、台灣特色茶茶湯水色之色差分析

基本上，台灣特色茶包括文山包種茶、高山茶、凍頂烏龍茶、鐵觀音茶及白毫烏龍茶等茶類，為香味品質截然不同的五種特色茶，其標準水色分別為蜜綠、蜜黃、金黃、琥珀及橙紅色；雖然芽葉原料採摘標準不同，但其加工流程皆為重視萎凋攪拌製程及控制發酵程度之製造技術。從表四資料顯示，白毫烏龍茶初製品其茶湯 a 值介於-0.01~-0.14，接近凍頂烏龍茶及鐵觀音茶之測值，而高於文山包種茶及高山茶茶湯測值；其茶湯 b 值介於 29.2~30.2，測值遠高於鐵觀音茶等四種特色茶。因此，從 a 值及 b 值水色色差分析，台灣特色茶製程其發酵程度依序為文山包種茶、高山茶、凍頂烏龍茶、鐵觀音茶及白毫烏龍茶。雖然以上台灣特色茶同屬部分發酵茶類，若從發酵程度相對比較而再細分，文山包種茶及高山茶屬輕發酵茶類，凍頂烏龍茶及鐵觀音茶屬中發酵茶類及白毫烏龍茶屬重發酵茶類。除了萎凋攪拌製程因素外，烘焙精製作業其溫度熱效應而產生之非酵素性氧化作用(nonenzymatic oxidation)，因不同茶類而茶湯水色起了不同的變化。根據表四資料指出，文山包種茶及高山茶烘焙前後水色 a 及 b 值差異不顯著。凍頂初製茶 a 及 b 值分別介於-0.2~-0.4 及 12-14 之間，其綠色成分比文山包種茶及高山茶少而黃色成分較高；經烘焙後 a 值轉變為正值，表示紅色成分形成，b 值升高而黃色成分增加，此為凍頂烏龍茶水色由蜜黃色轉變形成金黃色之原因。鐵觀音初製茶 a 值為正值，茶湯紅色成分已在製造過程中部分形成，經烘焙後不論 a 或 b 值大幅度地升高，其紅色及黃色成分同時增加，烘焙熱效應而使其水色由蜜黃轉為琥珀色。白毫烏龍茶屬不講究烘焙精製作業之茶類，其蜂蜜熟果香味品質之特性衍生於萎凋及攪拌製程，不似凍頂烏龍茶「焙火香」、「水色金黃」及鐵觀音茶「喉韻」、「水色琥珀」衍生於烘焙精製作業。因此管控萎凋攪拌製程為發揮白毫烏龍茶品質特性之關鍵所在。

表四、台灣特色茶茶湯水色之色差分析

Table 4. Color difference measurement of Taiwan specific teas

測 值	白毫烏龍	文山包種茶		高山茶		凍頂烏龍茶		鐵觀音茶	
		烘焙前	烘焙後	烘焙前	烘焙後	烘焙前	烘焙後	烘焙前	烘焙後
a	-0.01~-0.14	-1.0~1.1	-0.9~-1.0	-1.1~-1.3	-1.0~-1.2	-0.2~-0.4	0.4~0.5	0.1~0.2	1.0~1.2
b	29.2~30.2	10~11	10.5~11.0	11~12	12~13	12~14	16~18	12~14	18~20

結 論

本試驗分析結果顯示，不同攪拌次數之處理對茶葉外觀及水色 (a 值、b 值、 ΔE 值) 與茶湯滋味

有顯著影響。a 值與 b 值隨著萎凋攪拌次數之增加而增加，顯示茶湯綠色成分之減少而黃色成分之增加。官能品評顯示，攪拌次數之增加有助於白毫烏龍茶品質之提升，以攪拌五次為最佳，其次為攪拌四次，而 b 值與茶葉評分結果成高度正相關。

由於白毫烏龍茶是屬於重發酵的茶類，攪拌次數及發酵不足致使白毫烏龍茶獨特的熟果香味較低而影響官能評分，而水色色差分析之 b 值可作為白毫烏龍茶發酵程度適當與否的初步判定。至於不同製程及等級之白毫烏龍茶其化學及香氣成分之變化，本試驗將繼續分析，以探討其與品質之相關性。

參考文獻

1. 井上房邦. 1995. 不同茶樹品種之茶葉製造法 (烏龍茶-番庄)。台灣日據時期茶業文獻譯集。pp. 239-262。
2. 阮逸明、陳英玲、陳惠藏. 1990. 白毫烏龍茶製造過程改進及香味成分變化之研究。茶業改良場 79 年年報。pp. 64-66。
3. 吳聲舜、陳國任、莊瓊昌. 1995. 水質對茶湯水色的影響。台灣茶業研究彙報 14: 89-99。
4. 邱再發. 1990. 製茶技術研究開發。台灣茶業研究彙報 9: 121-139。
5. 林金池、陳世雄. 1999. 萎凋溫度與濕度對白茶品質的影響 (II) 萎凋條件對白茶化學成份的影響。台灣茶業研究彙報 18: 101-118。
6. 林金池、陳世雄. 2000. 萎凋溫度與濕度對白茶品質的影響 (III) 萎凋條件對白茶品質的影響。台灣茶業研究彙報 19: 1-28。
7. 徐英祥、阮逸明、蔡永生、張連發. 1993. 夏季剪採茶菁製造烏龍茶 (番庄) 之研究。台灣茶業研究彙報 12: 137-145。
8. 陳國任. 2003. 台灣特色茶烘焙技術及品質之探討。台灣茶葉產製科技研究與發展專刊。pp. 88-99。
9. 陳國任、謝邦昌. 1996. 集群分析法在製茶品質分類的應用。台灣茶業研究彙報 15: 57-70。
10. 陳國任、林雅慧、吳柏林、謝邦昌. 1998. 模糊統計分類及其在茶葉品質評定的應用。台灣茶業研究彙報 17: 19-37。
11. 蔡永生、張如華. 1986. 茶葉品質鑑定科學化之研究 I-烏龍茶化學成分與茶湯滋味的關係。台灣茶業研究彙報 5: 127-134。
12. 蔡永生、區少梅、張如華. 1991. 包種茶茶湯水色 II. 包種茶水色之判別分析。台灣茶業研究彙報 10: 77-87。

Study on the Flavour Quality, Appearance and Liquor Color of Bai-hau Oolong Tea by Different Shaking Times

Kuo-Renn Chen Chun-Liang Chen¹

Summary

The object of this research is to understand the withering and shaking effect on the tea fermentation, appearance of tea, and the change of liquor color, so that may help us to judge the flavour quality and grade the tea.

Experimental results showed that there were significant differences in appearance, liquor color (a , b , ΔE value), flavour and taste of the tea made from different shaking times. The a value and b value increased by the shaking times, which means that the green components decrease and the yellow components increase. Sensory evaluation revealed that the shaking five times treatment gave the best quality of tea liquor, and the shaking four times was the second ranked. The b value showed high correlation with the results of sensory evaluation.

By understanding the withering and shaking effect on tea fermentation, appearance of tea, and the change of liquor color, it may help us to judge the flavour quality and grade the tea.

Key words: Tea, Chin-shin Dapang, Sensory evaluation, Bai-hau Oolong tea

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

台灣主要栽培茶樹品種兒茶素 含量與抗氧化活性之比較

蔡永生¹ 劉士綸² 王雪芳² 區少梅^{2*}

摘 要

本研究利用台灣主要栽培之 9 個茶樹品種(青心大冇、台茶 12 號、台茶 13 號、四季春、青心烏龍、青心柑仔、台茶 7 號、台茶 8 號和台茶 18 號),分春、夏、秋 3 個產季,以炒菁製備的綠茶為茶樣,分析及比較其兒茶素含量與其抗氧化活性,以了解台灣這些主要茶樹品種及不同產季間在兒茶素及其抗氧化活性方面的差異。結果顯示,台灣主要栽培之 9 個茶樹品種,總兒茶素含量介於 6.62%~21.79%之間,平均含量為 $12.72 \pm 3.32\%$ 。在分析的 6 個個別兒茶素中,以 EGCG 和 EGC 兩種兒茶素含量最多,平均約佔 70%以上。不同品種之兒茶素含量比較,大葉種(台茶 7 號、台茶 8 號和台茶 18 號)明顯高於其它 6 個小葉種品種甚多;3 個大葉種總兒茶素含量平均為 16.1%,6 個小葉種總兒茶素含量平均為 10.45%,高出至少 50%以上;而夏茶亦高於春茶和秋茶。不同品種間兒茶素含量之差異,除了大葉種與小葉種有顯著差異外,其它各品種間之差異並不顯著。但台茶 7 號兩個游離型兒茶素 EC 和 C 含量相對特別高,與其它品種個別兒茶素含量之大小趨勢(Profile)顯得特別不同。以 4 種抗氧化力評估方法分析不同品種茶葉之抗氧化力,整體而言,除總抗氧化力(TEAC 法)大葉種顯著優於小葉種外,其它三種測定方法並無明顯之差異。本研究採用的茶湯濃度僅 1% (1gm in 100 mL 100°C 水),不論在清除 DPPH 能力或清除超氧陰離子能力及螯合亞鐵離子能力平均至少皆達 40%以上之清除力,可知平時喝茶的濃度更高(如 3gm 加 150mL 100°C 水),當有更高的抗氧化能力。兒茶素與不同抗氧化力之相關分析顯示,除了 EC 和 ECG、TCG(總酯型兒茶素)和 TC(總兒茶素)與總抗氧化力達顯著正相關外,其餘 3 種抗氧化力皆與兒茶素無顯著關係,推測可能因為影響茶葉抗氧化力之成份,除了兒茶素外,還有其它多酚類。

關鍵字:綠茶、栽培品種、兒茶素、抗氧化能力

前 言

兒茶素(Catechin)是茶葉中含量最多的可溶性成份,也是影響茶湯色、香、味品質最重要的成

1. 行政院農業委員會茶業改良場副研究員。台灣 桃園縣。
2. 中興大學食科系博士班研究生、教授。台灣 台中市。
* 為通訊作者

份(區等, 1988; Terada et al., 1987)。近年來由於有很多研究報告證實兒茶素具有許多良好的保健功效, 包括抗氧化、降血脂、減重、抑菌、抗病毒, 甚至抗癌、防癌等(阮, 1995; 陳, 1999; Campanella and Tomassetti, 2003), 因此不論強調富含兒茶素的機能性營養保健食品, 或標榜超高含量兒茶素的茶飲料皆已商品化大量上市。兒茶素之應用不僅在營養保健食品和一般茶飲料已商品化上市, 近年來在化妝美白、食品添加物和日常生活用品(包括冷氣抑菌、空氣除臭劑、噴霧劑…)等也被視為極具開發潛力與商品價值, 因此, 茶葉中兒茶素的重要性除了是影響茶葉感官品質重要的關鍵成份外, 在其它許多領域也被視為極具開發潛力與經濟價值。

茶葉中之兒茶素屬多元酚(polyphenol)之一種, 一般茶葉含 15~35%之多元酚類, 其中兒茶素約佔 80%, 即一般茶葉約含 10~25%之兒茶素。兒茶素在製茶過程中易氧化生成茶黃質(theaflavins)與茶紅質(thearubigins)等發酵(氧化)產物。這些成份是構成發酵茶類黃、紅、褐色主要物質。兒茶素之含量除了受製造過程(發酵與否)影響最大外, 其它如產季、品種、部位、栽培…等因子也會影響其多寡(安徽農學院, 1984)。

茶葉中兒茶素之分析研究, 堪稱是自然界少數化學成份被研究得如此透徹的天然物之一。至今國內外學者之研究早已超過半世紀之久, 相關之研究報告可謂多得不勝枚舉, 不論從兒茶素之定量分析, 到其生合成、代謝、製茶過程中之變化、生理功效等等皆已有充分大量的研究報告(區等, 1988; 阮, 1995; 朱, 2000; Henning et al., 2003; Serafini et al., 1996)。雖然截至目前已有相當完善之研究結果, 但隨著分析技術之進步和時代之變遷, 很多更精確完整的台茶化學成份基本資料仍有待及早更新和有系統之建立。

再者, 茶葉中的多元酚類(polyphenols)(包括兒茶素)具有良好抗氧化功用, 亦有許多研究報告證實(林, 2003; 鍾等, 2000; 朱, 2000; 陳, 1999; 陳, 1996; 蘇等, 1991; 李和余, 1984; Chen and Ho, 1995; Gadow et al., 1997; Liu et al., 2000), 而其中兒茶素又被證實是茶葉具抗氧化功效最主要之成份(Higdon and Frei, 2003; Ho et al., 1992)。

基於兒茶素之高經濟價值和發展潛力, 再加上明確的食品成份標示是保障消費者安全與權益之基本措施, 也是全球食品衛生管理未來發展之趨勢。本研究即就台茶目前九種主要栽培品種進行兒茶素含量分析和以①總抗氧化力之測定(TEAC 法, trolox equivalent antioxidant capacity)②清除 DPPH(α , α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 自由基能力③清除超氧陰離子(Superoxide anion radical, $O_2^{\cdot -}$)能力及④螯合亞鐵離子能力之評估方法進行抗氧化活性分析, 期以有系統的建立台茶化學成份基本資料, 以供業者參考。同時希望藉此分析結果, 探討不同品種茶樹兒茶素含量及抗氧化力之差異, 期以篩選高兒茶素含量和抗氧化力之品種, 以利萃取分離兒茶素開發其多元化經濟價值之可行性。

材料與方法

一、試驗材料：

以台灣目前各茶區主要栽培之茶樹品種, 包括青心大有、台茶 12 號、台茶 13 號、四季春、青心烏龍、青心柑仔、台茶 7 號、台茶 8 號、和台茶 18 號, 計 9 品種為分析之材料。其中除台茶 7 號、台茶 8 號與台茶 18 號屬大葉種紅茶品種外(取樣自茶改場魚池分場), 其它 6 品種取樣自茶改場埔心總場, 皆為適製半發酵茶與不發酵茶品種。各品種分別於春、夏、秋三季取樣, 茶樣製備流程如下:

茶菁→炒菁→揉捻→乾燥→炒菁綠茶

二、個別兒茶素之定量分析 (Bailey and Nursten, 1993; Terada et al., 1987; 蘇等, 1991)

參考上述三篇研究報告之分析方法, 略加修正後採用。

1. 茶樣處理：

取茶樣約 50 g，以磨粉機磨碎後，經篩網（20 mesh）過篩後，以鋁箔積層袋真空包裝，並貯存於 4℃ 備用。

2. 茶粉萃取方式：

取 1 g 茶粉加入 100 mL 沸水於 80℃ 水浴鍋內萃取 20 min，之後以 Whatman No.1 濾紙進行抽氣過濾，過濾後之茶湯立即以冰浴冷卻並定量至 100 mL，以 0.45 μ m 過濾膜過濾，濾液以高效能液相層析儀（HPLC, Hitachi 公司出品）進行分析，樣品測定均採二重覆，樣品層析圖譜圖如圖一所示。

3. 分析條件

Column：Verco Pak C18(4.6 ×300 mm)

Eluent：Acetonitrile：0.1% trifluoroacetic acid =14：86 (v/v)

Flow rate：1 mL / min

Detector：Hitachi Model L-4000 UV Detector

Wavelength：250 nm

Injection volumn：10 μ l

三、抗氧化力之測定

分別以總抗氧化力（TEAC），清除 DPPH 自由基能力，清除超氧陰離子能力和螯合亞鐵離子能力四種常用於食品抗氧化力之測定方法進行評估各茶樣之抗氧化力。

分析方法如下：

1. 茶樣處理：

取茶樣約 50 g，以磨粉機磨碎後，經篩網（20 mesh）過篩後，以鋁箔積層袋真空包裝，並貯存於 4℃ 備用。

2. 茶粉萃取方式：

取 1 g 茶粉加入 100 mL 沸水於 80℃ 水浴鍋內萃取 20 min，之後以 Whatman No.1 濾紙進行抽氣過濾，過濾後之茶湯立即以冰浴冷卻並定量至 100 mL，即為分析所用之茶湯。

3. 總抗氧化力分析（TEAC）（Wiseman et al., 1997）：

取 1 mL 茶湯與 0.25 mL 44 U/mL 之 peroxidase、0.25 mL 750 μ M 之 ABTS（2,2'-azino-bis〔3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid〕）溶液以及 0.25 mL 750 μ M 之 H₂O₂ 及 1.5 mL 純水混和，靜置 6 min 後立即測量 734 nm 下之吸光值。另以不同濃度之 Trolox 溶液取代茶湯以製作標準曲線，透過檢量線換算可得茶湯相當的 Trolox 濃度（mM），樣品測定均採二重覆。

4. 清除 α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl（DPPH）自由基能力之測定（Shimada et al., 1992）

取 1 mL 茶湯，加入 0.5 mL 新鮮配製 0.5 mM DPPH 甲醇溶液，振盪混合均勻，於室溫避光下靜置反應 30 min，測量 517 nm 下之吸光值，再將吸光值代入下列公式計算清除率，樣品測定均採二重覆。

清除率（scavenging effect %）= 【1-（樣品於 517 nm 的吸光值）/未添加樣品之控制組於 517 nm 的吸光值】×100

5. 清除超氧陰離子能力（O₂⁻）之測定（Robak and Grtglewski, 1988）

以 0.1M phosphate buffer（pH 7.4）配製 120 μ M 之 phenazine-methosulfate（PMS）、936 μ M 之 β -nico-tinamide adenine dinucleotide（NADH）及 300 μ M 之 nitro blue tetrazolium（NBT）。取 1 mL 茶湯，依序加入 PMS、NADH 及 NBT 溶液 1 mL 混合均勻。於室溫下反應 5 min 後立即測定 560 nm 下之吸光值，將吸光結果代入下列公式計算清除率，樣品測定均採二重覆。

清除率 (scavenging effect %) = $\left[1 - \left(\frac{\text{樣品於 } 560 \text{ nm 的吸光值}}{\text{未添加樣品之控制組於 } 560 \text{ nm 的吸光值}}\right)\right] \times 100$

6. 螯合亞鐵離子之能力測定 (Shimada et al., 1992)

取 1 mL 茶湯依序加入 3.7 mL 的甲醇及 2 mM 的 FeCl_2 0.1 mL, 30 sec 後再加入 5 mM 的 ferrozine 0.2 mL, 反應 10 min 後, 測定 562 nm 下的吸光值, 將吸光結果代入下列公式計算螯合亞鐵能力百分比, 樣品測定均採二重覆。

螯合亞鐵能力百分比 (Chelating effect %) = $\left[1 - \left(\frac{\text{樣品於 } 562 \text{ nm 的吸光值}}{\text{未添加樣品控制組於 } 562 \text{ nm 的吸光值}}\right)\right] \times 100$

結果與討論

一、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶的兒茶素與咖啡因含量範圍

本試驗中利用 HPLC 來作兒茶素與咖啡因之分析, 分析所得之 HPLC 圖譜如圖一所示, 本試驗中所採之 HPLC 分析條件為 isocratic。由層析圖中可看出, 六種個別兒茶素與咖啡因在此分析條件下, 皆能清楚區分開來。表一是台灣主要栽培品種兒茶素與咖啡因含量分析結果。總計分析 9 個主要栽培品種, 3 個不同產季 (春、夏、秋) 計 27 個樣本, 由於是以綠茶 (炒菁) 樣本製備, 兒茶素受製程影響極小, 又樣本涵蓋 9 個品種和 3 個產季之最大變異, 因此表一分析之結果足以代表台灣主要栽培茶樹品種兒茶素含量變異範圍, 另表一之分析結果由於是綠茶樣本, 因此也可代表台灣綠茶兒茶素含量範圍。

由表一分析結果顯示, 台灣主要栽培茶樹品種個別兒茶素含量多寡依序為 $\text{EGCG} > \text{EGC} > > > \text{EC} > \text{GC} > \text{ECG} > \text{C}$ 。其中酯型兒茶素中之 EGCG 和游離型兒茶素 EGC 含量較高, 分別為 $5.13 \pm 2.32\%$ 和 $4.45 \pm 1.48\%$, 較其它 4 種兒茶素高出 4 倍之多。

六種分析之個別兒茶素, 其中 C 和 ECG 兩種兒茶素變異非常大 (CV 大於 100%), 其餘 4 種相對較小, 換言之 C 和 ECG 之含量從最小值到最大值可差 20 倍之多。兩種含量較多的兒茶素, EGCG 和 EGC, 最低與最高含量分別為 $2.35 \sim 11.43\%$ 和 $0.45 \sim 6.45\%$ 。值得注意的是 EGCG 和 EGC 含量最高的樣品皆為大葉種台茶 8 號樣品, 此與其他學者分析結果一致 (安徽農學院, 1984)。

總兒茶素含量 (六種個別兒茶素合計, $\text{TC} = \text{EGCG} + \text{ECG} + \text{EGC} + \text{GC} + \text{EC} + \text{C}$) 平均為 $12.72 \pm 3.32\%$, 最低含量樣本為青心柑仔春茶樣本 (6.62%), 最高含量品種為台茶 8 號夏茶樣本 (21.79%), 兩者差三倍多。青心柑仔為適製綠茶品種, 而台茶 8 號為適製紅茶品種, 適製綠茶品種之兒茶素含量通常較適製紅茶品種低應可理解, 但前者含量似乎偏低。

在咖啡因的含量方面, 所有茶樣介於 $1.40\% \sim 3.35\%$, 平均含量為 $2.05 \pm 0.56\%$, 最低含量樣本為青心大有春茶, 最高含量為台茶 18 號夏茶。

從表一之分析結果可以提供一重要參考資料, 即總兒茶素含量之差異其實非常大。若想從茶葉萃取純化分離兒茶素, 開發兒茶素商品, 慎選高含量兒茶素之品種原料有其必要。以青心柑仔春茶樣本僅含 6.62% 之總兒茶素, 相對於台茶 18 號夏茶高達 21.79% 之總兒茶素, 後者理論上絕對有比較高的萃取率, 而且台茶 18 號的單位面積產量也遠較青心柑仔為高。另近年來很多茶業界人士常要求茶改場提供有關台茶化學成份基本資料, 表一之分析結果可以做為台灣綠茶兒茶素含量範圍之參考依據。

二、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶的兒茶素與咖啡因含量差異

表二是台灣主要栽培之 9 個品種茶樹品種兒茶素含量之比較。9 個品種當中, 青心柑仔是適製綠茶品種, 目前主要栽培於台北縣三峽茶區, 粗估約有 200 公頃栽培面積。早期三峽茶區主要產製龍井茶為主, 亦為台灣唯一產製龍井茶之茶區。近幾年由龍井茶加工成本較高, 且市場亦沒落, 目前三峽

茶區之青心柑仔幾乎皆轉為製造碧螺春。相對於龍井茶之加工成本，碧螺春加工不僅簡易許多，而且成本亦較低廉，再加上三峽茶區之碧螺春品質具一定之特色，外形優良，香味甘潤，因此近幾年在國內外市場行情頗為看俏。從表二分析結果顯示，青心柑仔是 9 個品種當中相對兒茶素含量最低的品種，平均含量為 $9.57 \pm 2.62\%$ ，差台茶 18 號 ($16.30 \pm 3.67\%$) 近 70%。因此篩選高兒茶素含量品種以萃取分離兒茶素，青心柑仔很明顯的是一不適用的品種。但青心柑仔除了適製碧螺春茶而在台灣茶樹品種佔獨特地位外，製成佳葉龍茶也因其香味甘醇，風味溫順而受好評。一般茶葉，通常兒茶素含量愈高，相對較為苦澀，青心柑仔之所以香味較溫順不苦澀，與其低兒茶素含量應不無相關。

台茶 7 號、台茶 8 號和台茶 18 號皆為製造紅茶之優良品種，其中尤以新命名的台茶 18 號（又稱紅玉）為鉅。近幾年在台灣茶市場更是紅翻天，不僅每公斤茶菁單價屢創新高，所製成之紅茶，由於帶一股清揚的肉桂香，且水色艷麗鮮紅，非常受消費市場青睞。台茶 7 號是由 Shan 單株選拔育成，台茶 8 號則由 Jaipuri 單株選拔育成，台茶 18 號則由 BurmaB-729 和山茶 B-607 雜交育成，這三個品種皆帶有大葉種之特徵。由表中可見，台茶 8 號總兒茶素含量(17.76%)是所有品種當中含量最高的品種，其次為台茶 18 號 (16.3%)，再次為台茶 7 號 (14.25%)。此三品種總兒茶素含量均遠高於其它品種甚多，此與製造紅茶品種原來即要求高兒茶素含量為選拔基準有關。除了總兒茶素含量遠高於其它品種外，其中台茶 8 號與台茶 18 號所含之 EGCG 量（平均 8.73%）更高達其它品種一倍之多。另有趣的是台茶 8 號與台茶 18 號之個別兒茶素含量之趨勢非常相近，而與台茶 7 號差異甚大。在所有 9 個品種當中，台茶 7 號最特殊的是 EC 和 C 含量特高（分別為 3.33% 和 2.42%），遠比其它品種高出 4~7 倍之多，這是台茶 7 號最特殊的地方，或許由此分析結果可做為台茶 7 號品種判別之依據。

整體而言，若從篩選高兒茶素含量之品種做為萃取分離兒茶素之原料，台茶 7 號與台茶 8 號和台茶 18 號（平均含量 16.1%）絕對會優於其它 6 個小葉種品種（平均含量 10.45%）。唯台灣近幾年由於紅茶製造已失去競爭優勢，目前這些大葉種品種栽培面積非常有限。但不論從品種資源的保護，或從未來茶市場不可預期的變化趨勢而言，其實這些品種都非常值得永續保留，亦為台茶重要之資產。

台茶 12 號（金萱）、台茶 13 號（翠玉）、四季春和青心烏龍等品種為當今台灣栽培面積最多的四大品種，青心大有則是台灣北部茶區（桃園、新竹）最主要的栽培品種。台灣茶樹栽培面積約 2 萬公頃，近幾年由於受進口茶影響，台灣北部茶區已明顯急速萎縮，甚至很多北部茶區已廢耕或轉作他用。目前台灣各茶區主要栽培品種之面積推估依序為青心烏龍 > 台茶 12 號 > 青心大有 > 四季春 > 台茶 13 號。由於台灣官方多年未再統計調查各品種之栽培面積，因此各品種精確之栽培面積實在有待及早建立。青心大有曾是台灣栽培面積最大的品種，以其廣泛的適製性，可以製成紅茶、綠茶、包種茶、膨風茶等而著稱，唯因近幾年由於桃竹苗茶區大量荒廢，目前粗估計約 2000 公頃，主要製造膨風茶、煎茶、青包（飲料茶用）及包種茶。青心大有之品質特徵，因香味特色不若其它品種突出，故產量日益遞減，但由於其香味調和性極佳，因此大量再加工做為飲料茶用之原料茶，或製成煎茶，及再加工為粉茶，故仍有一定市場。另最重要的是青心大有仍是台灣頂極膨風茶（東方美人茶）最適製造品種，甘甜帶蜂蜜果香為其特色，怡人的風味無可比擬，所以至今青心大有在台灣仍有一定之栽培面積。

從表二分析結果看不出青心大有之個別兒茶素含量趨勢（catechins profile）與其它適製半發酵茶品種（包括台茶 12 號、台茶 13 號、青心烏龍和四季春）有什麼明顯不同之處，唯一略有差異的地方在於青心大有之 EGC 略高（5.43%），而 ECG 略低（0.25%）。因此若想從個別兒茶素含量差異或趨勢（profile）來判別或鑑別品種是有困難的。青心大有總兒茶素含量約 11.95%，以其茶菁單價便宜，產量亦高，若做為萃取分離兒茶素之原料品種應有其優越性。

青心烏龍是台灣栽培面積最大的品種，粗估台灣至少有一半面積（約一萬公頃）是青心烏龍。青心烏龍以其製造「台灣烏龍茶」極其優越的品質而著稱，其成茶香味不僅優雅、溫順醇和，且甘甜滑潤，所以青心烏龍是台灣歷久不衰且最受台灣市場歡迎與無可取代的品種。青心烏龍總兒茶素含量為

11.27%，與其它 4 品種（大有、台茶 12、13 號和四季春）實際上亦無差異，個別兒茶素趨勢 (profile) 亦無明顯差異。

台茶 12 號（金萱）是台灣目栽培面積第二大之品種，亦為國際馳名之品種，以其具特殊奶香著稱。目前粗估約有 2500~3000 公頃栽培面積，且分佈北、中、南和花東茶區皆有。台茶 13 號（翠玉）主要栽培於南投名間茶區，粗估有 700 公頃左右，以其帶強烈清揚的野薑花香著稱，雖然這些品種的香味在感官品質的區別上具有明顯差異，但從表二分析結果顯示，不論個別兒茶素之 profile 或總兒茶素含量皆無明顯差異，但與大葉種比較則明顯差很多。

四季春品質以具強烈刺激之清揚香氣為其最大特徵，但不似青心烏龍優雅溫順，茶湯滋味市場反應較苦澀。又由於製造時普遍採輕發酵，以凸顯其清揚激越的清香，故一般市場反應較不耐貯藏。此茶一般不宜重焙火，因易散失其特有香氣。四季春由於生長勢旺，栽培管理容易，加工亦簡單，因此近幾年深受茶農喜愛，目前粗估栽培面積約 1000 公頃。一般四季春品質反應最大的缺點是較為苦澀，但從表二分析結果顯示，四季春之總兒茶素含量 (10.11%) 反而較其它 4 品種略低，且咖啡因含量亦較其它品種低 (1.49%)，是所有品種當中含量最低者。理論上兒茶素與咖啡因含量高的茶較為苦澀，但四季春分析結果卻相反。由此可知，影響茶湯香味的成份實際上非常複雜，遠非單一幾個成份可決定。比較特殊的是四季春酯型兒茶素 (EGCG+ECG) 相對較高 (分別為 4.93 和 0.46%)，酯型兒茶素偏澀，游離型兒茶素偏苦 (EC,C,GC,EGC) (中國茶學辭典編纂委員會，1995)，而四季春茶湯較苦，酯型兒茶素卻相對較高，此亦為比較特殊的地方。

不同栽培品種咖啡因的含量，除了 3 個大葉種品種明顯高於其它 6 個小葉種品種外，其它並未有明顯差異。

圖二是各品種間總酯型兒茶素 (TCG)，總游離型兒茶素 (TCF) 和總兒茶素 (TC) 之比較。整體而言，台茶 8 號和台茶 18 號 TCG 明顯高於其它品種，幾近高達一倍。而四季春 TCF 含量最低，台茶 7 號 TCF 含量最高，大葉種總兒茶素含量平均遠高於小葉種。因此，若從篩選高兒茶素含量品種，又茶單價便宜，產量亦高的品種方面，大葉種遠較目前栽培之小葉種經濟又有成效。

三、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶在不同季節上兒茶素與咖啡因含量之差異

表三為春、夏、秋三個季節兒茶素與咖啡因含量之差異。一般影響茶葉兒茶素含量之因子中，製程（發酵與否）可以說是影響最大之因子。發酵程度愈深，茶的兒茶素含量愈少，全發酵茶紅茶之總兒茶素含量甚至可低到 2% 以下。換言之，幾乎所有兒茶素皆氧化成茶黃質與茶紅質等發酵產物。影響兒茶素含量第二大的因子為品種，再其次才為季節因子（安徽農學院，1984）。從各個兒茶素的變方分析結果（表四）中之 F 統計值（變異數均方比）大小亦可明顯看出，幾乎所有個別兒茶素（含總兒茶素）之不同品種的 F 統計值皆遠大於不同季節間的 F 統計值。由表三結果顯示六個個別兒茶素之含量春、夏、秋不同季節間並無顯著差異，但總兒茶素 (TC) 則夏茶和秋茶顯著高於春茶。夏茶兒茶素與咖啡因含量高，茶湯滋味因而較苦澀，已有很多研究報告證實。本分析結果亦明顯可看出夏茶兒茶素 (13.83%) 與咖啡因 (2.25%) 皆高於春、秋茶。

四、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶的抗氧化力比較

截至目前已有許多評估食品抗氧化力的方法，本研究以目前常用的四種評估方法測定台灣主要栽培品種茶樹之抗氧化力，探討不同品種茶葉間抗氧化力是否有差異。四種評估方法分別為①總抗氧化力 (TEAC 法) ②清除 DPPH 自由基能力 ③清除超氧陰離子能力 ④螯合亞鐵離子能力。總抗氧化力之測定是藉反應系統生成藍綠色之 ABTS⁺ 陽離子自由基，經加入試樣中含抗氧化劑成份後，會將藍綠色之 ABTS⁺ 陽離子自由基脫色，測定 734nm 之吸光值變化，即可測得試樣中抗氧化力。總抗氧化力通常以 trolox 為標準品製作檢量線，再換算其相當之濃度 (mM) 來表示，數值愈大表示總抗氧化力愈強。清

除DPPH自由基能力,是因DPPH是較為安定的自由基,而DPPH甲醇溶液為紫蘿蘭色(violet),在517nm下有強的吸光值,若與試樣結合,將會降低吸光值,由此藉以判斷試樣清除DPPH自由基的能力,其吸光值愈低,表示試樣清除DPPH自由基的能力愈強,但為表示其相對值,清除DPPH自由基能力,吸光值再換算為清除率(scavenging effect %)表示之,數值愈大,表示抗氧化力愈強。螯合亞鐵離子能力,主要是因金屬離子之促氧化作用為造成脂質過氧化的主要因素,藉由redox cycle反應,只要少量的金屬離子便可有效的產生自由基,並加速脂質氧化的進行,在多種金屬離子中,

Fe^{2+} 為最具影響力之助氧化劑。利用 Fe^{2+} 與ferrozine作用產生之複合物為鮮紅色,在562nm下有強的吸光值,若 Fe^{2+} 與試樣結合,減少ferrozine- Fe^{2+} 錯合物的生成,將會降低吸光值,由此藉以判斷試螯合亞鐵離子的能力,其吸光值愈低,表示試樣清除螯合亞鐵離子的能力愈強(即抗氧化力愈強),為表示相對值,螯合 Fe^{2+} 能力亦改用百分比表示清除能力,吸光值越低,抗氧化能力越強,則清除百分比越高(衛生署)。

SOD(superoxide dismutase)為生物體內清除超氧自由基(superoxide radical)首要之酵素,生物體中的SOD可去除單重態氧與過氧化氫,以降低細胞或組織的氧化傷害,清除超氧陰離子能力是藉由phenazine methosulfate(PMS)與 β -nicotinamide adenine dinucleotide(NADH)作用會產生超氧陰離子,此離子會進一步將nitro blue tetrazolium(NBT)還原成diformazan(藍黑色),此化合物在560nm下有強吸收波峰。若產生之超氧陰離子被抗氧化劑還原時,反應之吸光值便會降低,因此若吸光值越低,則代表食品具有越高之抗氧化能力。一般在表示時,常用百分比表示清除能力,吸光值越低,抗氧化能力越強,則清除百分比越高(衛生署)。

表五是台灣主要栽培茶樹品種抗氧化力分析結果,由4種不同抗氧化力的評估方法顯示,茶葉在甚低的濃度下,1克茶泡100毫升沸水萃取(1:100的比例,遠低於一般標準評茶法茶水比1:50的比例),即具有良好的抗氧化效果,不論在清除DPPH能力或螯合亞鐵離子能力及清除超氧陰離子能力平均至少皆達40%以上之清除力。而經變方分析結果(數據未列出)顯示,只有總抗氧化力(TEAC法)和清除DPPH能力顯示出差異,其它兩種方法(螯合亞鐵離子能力和清除超氧陰離子)則顯示不出差異。換言之,只有總抗氧化力和清除DPPH能力有足夠靈敏度分析得出這9個不同栽培品種之抗氧化力之差異,而其它兩種方法無法評估不同品種茶樹抗氧化力之差異。然而在清除DPPH能力的評估上,也僅有四季春(清除率50.96%)與其它8個品種有差異,剩餘的8品種間並無差異。因此整體而言,不同品種間的抗氧化力差異其實非常有限。在總抗氧化力方面,從表五分析顯示,大葉種(3個品種,台茶7號、台茶8號和台茶18號)明顯優於其它6個小葉種品種,此與大葉種兒茶素含量較高互為一致。在清除DPPH能力,雖然統計上顯示不出差異,但相對的大葉種反而清除力低(抗氧化力弱),而四季春兒茶素含量在9個品種中並不算高,卻有較佳的DPPH清除力,原因為何,有待進一步探討。另清除超氧陰離子能力上,台茶7號顯得特別高,遠高於其它品種甚多(71.04%),是否與台茶7號含特高之ECG和EC及C有關,亦有待進一步探討。

五、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶在不同季節上抗氧化力之差異

表六是不同的季節茶葉抗氧化力分析結果。從變方分析結果(數據未列出)顯示,雖然兒茶素咖啡因含量的變異,品種遠大於季節的變異,但在抗氧化力方面,季節的變異卻大於品種的變異。

在4種抗氧化力的評估方法中,除了清除超氧陰離子顯示不出統計上的顯著差異外,其餘總抗氧化力,和清除DPPH能力和螯合亞鐵離子均顯示不同季節有統計上之差異。在總抗氧化力方面,夏茶明顯優於春、秋茶,而清除DPPH能力和螯合 Fe^{2+} 能力,春、夏茶優於秋茶,理論上兒茶素含量愈高,抗氧化力應該愈強(Lin et al.,1998),但從表六分析結果卻不盡然,是否茶湯之抗氧化力並非單純由兒茶素決定,還有其它茶多酚共同決定之結果,抑或本試驗所採用之評估法靈敏度不夠所致,此仍有待探討。

很多研究報告顯示，茶葉的抗氧化力是自然界少數極強的天然抗氧化物質，遠比維生素 C、維生素 E、茄紅素 (Lycopene) 和 β -胡蘿蔔素等強 2~3 倍 (Wiseman et al., 1997)。而喝 3 杯綠茶即可相當於 6 個蘋果的抗氧化力，2 杯綠茶即相當於 5 份蔬果清除有害自由基之能力。從本試驗結果分析亦可得知，在極低的濃度下 (本試驗以 1 克茶泡 100 毫升沸水萃取)，由表五和表六結果同樣顯示具有極佳的總抗氧化力和清除 DPPH 能力，螯合亞鐵離子能力及清除超氧陰離子之能力 (Cao et al., 1996; Toit et al., 2001)，其清除力平均皆達 40% 以上。而我們一般喝茶的濃度均遠高於此，如標準沖泡法 3 gm 茶葉沖入 150 gm 熱水，當會有更高的抗氧化能力。

六、兒茶素與抗氧化力之相關分析

表七是各個兒茶素與四種抗氧化力評估方法之相關分析。由於很多研究報告證實兒茶素是茶葉最主要的抗氧化成份，而不同兒茶素之抗氧化活性也不同。例如以 TEAC 法評估總抗氧化力，不同發酵程度茶類：綠茶 > 烏龍茶 > 紅茶 (朱, 2000)，酯型兒茶素 (EGCG, ECG) > 游離型兒茶素 (EGC, EC)；又貯藏年份愈久的普洱茶總抗氧化力愈小 (徐, 2002)；以 TBA 法 (thiobarbituric acid) 評估，其抗氧化力則依序為 EGCG > ECG > EGC > EC；以去除脂質過氧化產生之自由基能力依序為 ECG > EGCG > EC > EGC；去除氫氧自由基 (hydroxy radicals) 依序為 ECG > EC > EGCG > EGC (Guo et al., 1996)。由於各種抗氧化力的評估方法作用機制不同，而個別兒茶素之化學結構亦因 B-環或 C-環所鍵結之氫氧基不同，導致其間化性亦略有不同。

整體而言，從很多報告顯示，各個兒茶素之總抗氧化力，通常在 C-環 3' 位置鍵結有沒食子酸 (gallic acid)，即酯型兒茶素者，其抗氧化力會較強，故 EGCG 及 ECG 優於 EC 和 EGC。另值得注意者，紅茶之發酵產物-茶黃質類化合物 (theaflavins，兒茶素之二聚合物)，尤其是 theaflavin 3-3'-digallate 卻是所有茶酚類化合物中，抗氧化力最強者，遠高於 EGCG 和 ECG (Wiseman et al., 1997)。雖然從很多胞外 (in vitro) 試驗顯示，酯型兒茶素之抗氧化力優於游離型兒茶素，但在胞內試驗 (in vivo) 卻顯示，在清除自由基的效率，游離型兒茶素卻扮演更重要角色，原因為游離型兒茶素被吸收在血液中的量遠高於酯型兒茶素 (Zhang et al., 1997)。因此強調哪一種兒茶素較重要或保健效果較佳，實際上意義非常有限，因為這些兒茶素會因測定評估方法之不同，而有些許差異。

從表七相關分析顯示，在總抗氧化力方面，僅 EC、ECG、TCG (總酯型兒茶素)、TC (總兒茶素) 與總抗氧化力達顯著正相關，其中 TCG 和 ECG 達極顯著水準 (相關係數機率值分別為 0.002 和 0.007，小於 1% 水準)。此結果顯示，影響茶葉抗氧化力之成份其實並不單純，可能還有許多其它茶多酚一樣有抗氧化效果。在清除 DPPH 能力方面，各個兒茶素含量與清除 DPPH 能力看不出有什麼相關。但據 Nanjo 等人 (1996) 的試驗顯示，個別兒茶素之濃度只要在 1~3 μ M 濃度即對 DPPH 有 50% 以上的清除力。而在 flavan-3-ol C-3 位置鍵結有 galloyl moiety (即酯型兒茶素) 和在 B-環位置帶有 Ortho-trihydroxyl 基的兒茶素 (如 EGC, EGCG, GC) 具有較強的 DPPH 清除能力。換言之，六種兒茶素中以 EGCG, EGC, ECG, GC 具較強的 DPPH 清除力。然而本試驗相關分析卻無法顯示出其間之關係，更難理解的是，TCF 與 TC 竟與清除 DPPH 能力達顯著水準負相關，換言之，即游離型兒茶素與總兒茶素含量愈高，反而清除 DPPH 能力愈弱 (抗氧化力弱)，這樣的因果關係推測極可能不正確，而實際上可能也未必有此因果關係。但由此顯示，茶湯系統之複雜，整體茶湯抗氧化力之表現，可能遠非單一幾個成份決定。在螯合亞鐵離子能力方面，沒有一個成份與螯合亞鐵離子能力達顯著相關，換言之，看不出任何個別兒茶素含量愈高，螯合亞鐵離子能力即愈高之趨勢，此結果可能顯示兩個意義，即一為本試驗螯合亞鐵離子能力之分析因採用之茶湯濃度太低，所以未能真正評估出不同茶湯之抗氧化力之差異，其二為，如同 TEAC 法與清除 DPPH 法，茶湯所顯現的抗氧化力實際上是非常複雜，遠非單一幾個成份決定。在清除超氧陰離子方面，僅 C ($r=0.561$, $p=0.002 < 0.01$) 與清除超氧陰離子達顯著正相關，此結果亦顯示其因果關係可能有問題，原因與本試驗所採用之抗氧化力評估

法之靈敏度不足和採用之茶湯濃度太低有關，未能真正顯現樣品間抗氧化力之差異，另亦可能如前述，整體茶湯之抗氧化力非常複雜，非單一幾個成份決定。

結 論

綜合本研究就台灣目前九種主要栽培茶樹品種所製造的綠茶之兒茶素含量以及其抗氧化能力的分析結果，我們可以總結下列幾點重要結論供各界參考：

1. 台灣目前主要栽培茶樹品種之兒茶素含量，除了 3 個大葉種品種（台茶 7 號、台茶 8 號、台茶 18 號）兒茶素含量明顯高於其它 6 個小葉種品種外，其它各品種間並未有顯著差異。

台茶 7 號之個別兒茶素含量具有比較特殊之處，即 EC 和 C 遠高於其它任何品種，相對的兩個酯型兒茶素偏低（EGCG 和 ECG），這是與其它品種具有較大不同之處，或許由此分析結果可做為台茶 7 號品種判別之依據。

2. 不同品種間所製成的茶，雖然感官品質具有明顯不同，很容易從感官來區辨，但從本試驗個別兒茶素分析結果卻顯現不出差異，換言之，單純以兒茶素含量之差異或個別兒茶素 profile，並不足以解釋或用來區辨不同品種茶之間的差異。
3. 從篩選高含量兒茶素品種以供萃取分離兒茶素之原料審視，大葉種絕對優於小葉種，而夏茶又優於春、秋茶。另表二之分析結果可以提供台茶業界參考，瞭解台茶綠茶或不同品種間兒茶素含量之數據。
4. 顯示茶葉在極低濃度即有良好的抗氧化力。
5. 同一種茶類之抗氧化力，通常差異不大，如本試驗皆以炒菁綠茶為樣本，4 種抗氧化力評估顯示，其間差異並無特別明顯。
6. 不同品種或不同產季之茶葉的抗氧化力差異，在統計上亦無特別明顯，換言之，喝哪一個品種做的茶或哪一個季節做的茶，其實皆具有一定之抗氧化效果，消費者並不一定要強調哪一品種或哪一季節做的茶，保健效果較佳，其間差異並無特別意義。
7. 從不同品種篩選高抗氧化力的原料審視，由於差異並不顯著，因此篩選高抗氧化力品種的意義非常有限。
8. 在抗氧化力分析結果方面，除了總抗氧化力（TEAC）與兒茶素含量有些許關係外，其它三種評估方法，由於靈敏度不足，用來評估相同化性或組成的茶類（如全部為綠茶或包種茶、烏龍茶）可能較不適合，或仍有待修正改進的地方。但整體抗氧化力分析結果仍顯示，茶葉在甚低的濃度即可展現其良好的抗氧化效果，而此濃度遠低於一般茶葉沖泡法。

誌 謝

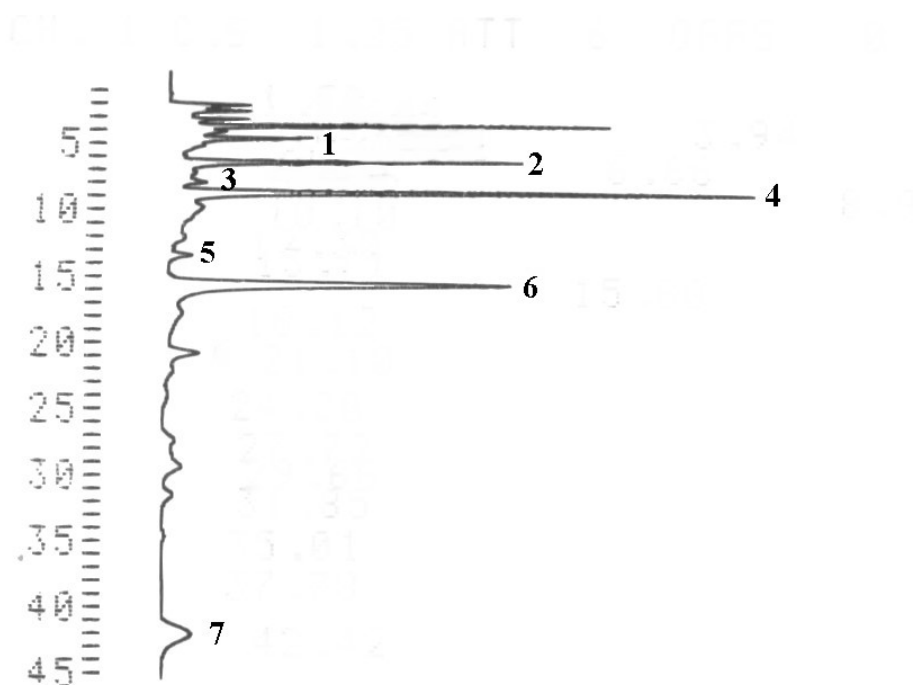
本試驗大葉種茶樣承魚池分場林金池課長提供，特此誌謝。

參考文獻

1. 中國茶學辭典編纂委員會. 1995. 中國茶學辭典. 上海科學技術出版社。
2. 朱志偉. 2000. 茶葉萃取物與兒茶素化合物對細胞 DNA 損傷影響之研究. 國立中興大學食品科學研究所碩士論文（未出版）。

3. 安徽農學院. 1984. 茶葉生物化學(第二版). 北京農業出版社。
4. 阮逸明. 1995. 茶葉的保健功效. 茶葉技術推廣手冊 (製茶篇) p109. 台灣省茶業改良場編印。
5. 李敏雄、余瑞琳. 1984. 茶葉抗氧化劑之萃取與其不同食用油中之抗氧化活性. 中國農業化學會誌 22: 226-231。
6. 林志城. 2003. 不同製茶階段烏龍茶液的抗氧化性與其作為包冰液對凍藏鯖魚肉的保鮮效果. 臺灣農業化學與食品科學 41(5): 380-386。
7. 徐芳瑛. 2002. 不同貯存年份、製程及沖泡方法之普洱茶品質的探討. 國立中興大學食品科學系碩士論文 (未出版)。
8. 區少梅、蔡永生、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。
9. 陳修. 1999. 茶的抗自由基作用與預防癌症的價值. 台灣醫界 42 (10): 25-28。
10. 陳惠英. 1996. 茶葉萃取物抗致突變性及抗氧化性之研究. 國立中興大學食品科學研究所博士論文 (未出版)。
11. 衛生署. 健康食品之抗氧化功能評估方法. <http://www.doh.gov.tw/law/1/law-1.10/law-1.10.8.0.html>。
12. 鍾培芳、陳惠英、顏國欽. 2000. 加熱處理對茶飲料抗氧化特性之影響. 臺灣農業化學與食品科學 38(2): 120-125。
13. 蘇正德、蔡文藤、張基煌、蘇女淳 1991 茶湯與茶渣之兒茶酚含量及抗氧化性之調查研究, 食品科學 18(3): 234-248。
14. Bailey, G. and Nursten, H. E. 1993. The chemical oxidation of catechins and other phenolics: A study of the formation of black tea pigments. J. Sci. Food Agric. 63: 455-464.
15. Campanella, L. and Tomassetti, M. 2003. Determination of the antioxidant capacity of samples of different types of tea, or of beverages based on tea or other herbal products, using a superoxide dismutase biosensor. J. Pharm. Biomed. Analysis. 32: 725-736.
16. Cao, G. H., Sofic, E. and Preor, R. L. 1996. Antioxidant capacity of tea and common vegetables. J. Agric. Food Chem. 44(11): 3426-3431.
17. Chen, C. W. and Ho, C. T. 1995. Antioxidant properties of polyphenols extracted from green and black teas. J. Food Lipids. 2: 35-46.
18. Gadow, A.C., Joubert, E., and Hansmann C. F. 1997. Comparison of the antioxidant activity of rooibos tea (*Aspalathus linearis*) with green, Oolong and black tea. Food Chemistry. 60: 73-77.
19. Guo, Q., Zhao, B, Li, M., Shen, S. and Xin, W. 1996. Studies on protective mechanisms of four components of green tea polyphenols against lipid peroxidation in synaptosomes. Biochim Biophys Acta 1304(3): 210-222.
20. Henning, S. M., Fajardo-Lira, C., Lee, H. W., Youssefian, A. A., Go, V. L. and Heber, D. 2003. Catechin content of 18 teas and a green tea extract supplement correlates with the antioxidant capacity. Nutr. Cancer 45: 226-235.
21. Higdon J. V. and Frei, B. 2003. Tea catechins and polyphenols : health effects, metabolism, and antioxidant functions. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 43: 89-143.
22. Ho, C. T., Chen, Q., Shi H., Zhang K. Q. and Rosen R. T., 1992. Antioxidative effect of polyphenol extract prepared from various Chinese teas. Prev. Med. 21(4): 520-525.
23. Lin, J. K., Lin, C. L., Liang, Y. C., Lin-Shiau, S. Y. and Juan, I. M. 1998. Survey of catechins, gallic acid,

- and methylxanthines in green, Oolong, pu-erh, and black teas. *J. Agric. Food Chem.* 46: 3635-3642.
24. Liu, Z. Q., Ma, L. P., Zhou, B., Yang, L. and Liu, Z. L. 2000. Antioxidative effects of green tea polyphenols on free radical initiated and photosensitized peroxidation of human low-density lipoprotein. *Chemistry and Physics of Lipids*. 106: 53-63.
25. Nanjo, F., Goto, K., Seto, R., Suzuki, M. and Hara, Y. 1996. Scavenging effects of tea catechins and their derivatives on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Free Radic. Biol. Med.* 21(6): 895-902.
26. Robak, J. and Grtglewski, R. J. 1988. Flavonoids are scavengers of superoxide anions. *Biochem. Pharma.* 37: 837-841.
27. Serafini, M., Ghiselli, A. and Ferro-Luzzi, A. 1996. In vivo antioxidant effect of green and black tea in man. *European Journal of Clinical Nutrition*. 50 (1): 28-32.
28. Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K. and Nakamura, T. 1992. Anti-oxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *J. Agric. Food Chem.* 40: 945-948.
29. Terada, S., Maeda, Y., Masui, T., Suzuki, Y. and Ina, K. 1987. Comparison of caffeine and catechin Components in infusion of various tea (Green, Oolong and Black tea) and tea drinks. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishhi*. 34: 20-27.
30. Toit, R. D., Volsteedt Y. and Apostolides, Z. 2001. Comparison of the antioxidant content of fruits, vegetables and teas measured as vitamin C equivalents. *Toxicology*. 166: 63-69.
31. Wiseman, S. A., Balentine, D. A. and Frei, B. 1997. Antioxidants in tea. *Cri. Rev. Food Sci. Nutr.* 37 (8): 705-718.
32. Zhang, A., Zhu, Q. Y., Luk, Y. S., Ho, K. Y., Fung, K. P. and Chen Z. Y., 1997. Inhibitory effects of jasmine green tea epicatechin isomers on free radical-induced lysis of red blood cells. *Life Sci.* 61(4): 383-394.



圖一、茶葉樣品兒茶素分析之 HPLC 層析圖

Fig. 1. The HPLC chromatogram for catechins of tea samples

表一、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶的兒茶素與咖啡因含量範圍

Table 1. Catechins and caffeine contents of green teas from Taiwan major tea cultural cultivars

成份 %	樣本數 N	最小值 Minimum	最大值 Maximum	平均 Mean	標準差 Std Dev	變異係數 CV
C	27	0.16	3.71	0.56	0.82	147.85
EC	27	0.49	4.29	1.07	0.87	81.44
ECG	27	0.16	2.63	0.60	0.63	103.59
EGC	27	0.45	6.45	4.45	1.48	33.18
EGCG	27	2.35	11.43	5.13	2.32	45.25
GC	27	0.33	1.95	0.91	0.36	39.27
TCG	27	3.53	12.12	5.73	2.40	41.79
TCF	27	2.29	10.43	6.99	1.77	25.37
TC	27	6.62	21.79	12.72	3.32	26.08
CAF	27	1.40	3.35	2.05	0.56	27.51

CAF= Caffeine ; TCG= EGCG+ECG (酯型兒茶素) ; TCF= EGC+GC+EC+C (游離型兒茶素)

TC= EGCG+ECG+EGC+GC+EC+C (總兒茶素)

Std Dev: standard deviation of 27 samples

CV: (Std Dev)/Mean*100

表二、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶的兒茶素含量之比較

Talbe 2. Comparison of catechin content of green teas from Taiwan major cultural cultivars

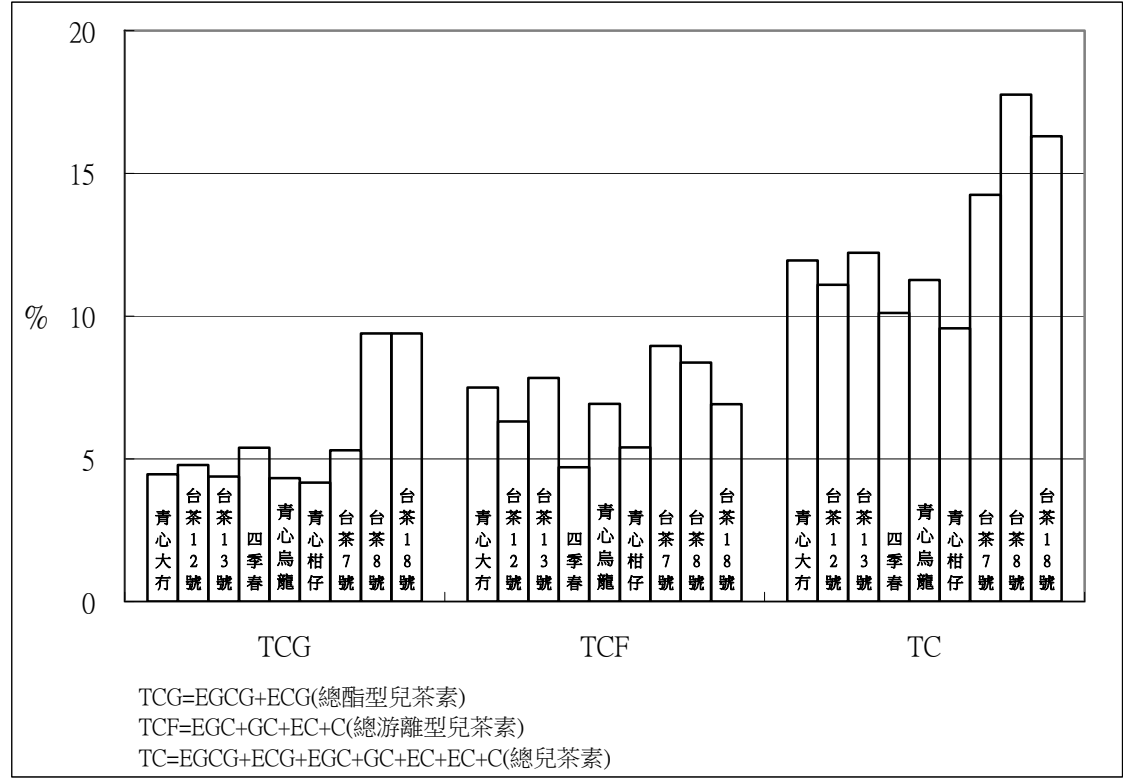
成分 品種	C	EC	ECG	EGC	EGCG	GC	TC	CAF
青心大有	0.36±0.09 ^b	0.65±0.08 ^b	0.25±0.08 ^c	5.43±1.05 ^a	4.21±1.04 ^b	1.06±0.32 ^a	11.95±2.48 ^{bc}	1.99±0.54 ^{bcd}
台茶 12 號	0.39±0.13 ^b	0.61±0.08 ^b	0.33±0.18 ^c	4.47±0.89 ^{abc}	4.46±1.04 ^b	0.84±0.12 ^{ab}	11.10±1.09 ^{bc}	1.85±0.27 ^{cd}
台茶 13 號	0.33±0.04 ^b	0.79±0.04 ^b	0.31±0.10 ^c	5.74±0.28 ^a	4.07±0.40 ^b	0.98±0.21 ^{ab}	12.22±0.18 ^{bc}	1.82±0.11 ^{cd}
四季春	0.28±0.09 ^b	0.61±0.17 ^b	0.46±0.17 ^{bc}	3.16±0.52 ^{bc}	4.93±0.57 ^b	0.66±0.17 ^{ab}	10.11±0.72 ^c	1.49±0.08 ^d
青心烏龍	0.20±0.05 ^b	0.75±0.26 ^b	0.29±0.10 ^c	5.11±0.80 ^{ab}	4.04±0.51 ^b	0.87±0.19 ^{ab}	11.27±1.50 ^{bc}	1.74±0.07 ^{cd}
青心柑仔	0.35±0.06 ^b	0.74±0.11 ^b	0.28±0.05 ^c	3.28±2.51 ^{bc}	3.89±0.23 ^b	1.03±0.29 ^{ab}	9.57±2.62 ^c	1.77±0.30 ^{cd}
台茶 7 號	2.42±1.70 ^a	3.33±0.85 ^a	2.18±0.41 ^a	2.71±1.00 ^c	3.12±0.67 ^b	0.50±0.15 ^b	14.25±1.11 ^{ab}	2.30±0.86 ^{abc}
台茶 8 號	0.32±0.14 ^b	1.03±0.11 ^b	0.53±0.15 ^{bc}	5.94±0.49 ^a	8.87±2.98 ^a	1.08±0.56 ^a	17.76±4.15 ^a	2.62±0.51 ^{ab}
台茶 18 號	0.38±0.07 ^b	1.13±0.24 ^b	0.80±0.50 ^b	4.22±0.93 ^{abc}	8.59±2.24 ^a	1.19±0.66 ^a	16.30±3.67 ^a	2.87±0.46 ^a

CAF= Caffeine

TC= EGCG+ECG+EGC+GC+EC+C

Values with different letter in each column are significantly different at 5% level with Duncan's multiple range test.

台灣主要栽培茶樹品種兒茶素含量與抗氧化活性之比較



圖二、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶的總酯型兒茶素、總游離型兒茶素和總兒茶素之差異
Fig. 2. Differences in TCG, TCF and TC contents of green teas from Taiwan major tea cultural cultivars

表三、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶在不同季節上兒茶素與咖啡因含量之差異
Talbe 3. Seasonal differences in the catechin and caffeine contents of green teas from Taiwan major tea cultural cultivars

成分 季節	C	EC	ECG	EGC	EGCG	GC	TC	CAF
春	0.65±1.15 ^a	1.02±0.64 ^a	0.50±0.60 ^a	3.95±1.84 ^a	4.47±0.98 ^a	0.68±0.15 ^b	11.27±2.27 ^b	1.82±0.38 ^b
夏	0.35±0.10 ^a	1.07±0.76 ^a	0.64±0.47 ^a	4.94±1.28 ^a	5.71±2.80 ^a	1.12±0.47 ^a	13.83±3.94 ^a	2.25±0.70 ^a
秋	0.67±0.90 ^a	1.12±1.21 ^a	0.67±0.82 ^a	4.47±1.22 ^a	5.21±2.80 ^a	0.94±0.25 ^{ab}	13.07±3.35 ^{ab}	2.08±0.54 ^{ab}

CAF= Caffeine; TC= EGCG+ECG+EGC+GC+EC+C
Values with different letter in each column are significantly different at 5% level with Duncan's multiple range test.

表四、台灣主要栽培茶樹品種所製備綠茶的兒茶素與咖啡因之變方分析結果

Table 4. Analysis of variance for the catechin and caffeine contents of green teas from Taiwan major tea cultural cultivars

成分	F 值	
	季節	品種
C	0.87 (0.438)	4.45 (0.005)
EC	0.19 (0.829)	20.18 (<0.001)
ECG	1.19 (0.330)	20.01 (<0.001)
EGC	1.97 (0.172)	3.77 (0.011)
EGCG	2.03 (0.164)	7.64 (0.001)
GC	5.59 (0.015)	1.80 (0.150)
CAF	2.62 (0.104)	3.88 (0.010)

CAF= Caffeine, ※括弧內的數字為 F 值之顯著機率值。

表五、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶的抗氧化能力比較

Table 5. Comparison of the antioxidant activity of green teas from Taiwan major tea cultural cultivars

品種	抗 氧 化 力			
	總抗氧化力(mM)	清除 DPPH(%)	螯合 Fe^{2+} (%)	清除 $\text{O}_2^{\bullet}$ (%)
青心大有	1.61 ± 0.37^c	40.81 ± 5.30^b	48.31 ± 15.65^a	56.72 ± 6.09^{ab}
台茶 12 號	1.82 ± 0.46^c	41.14 ± 5.58^b	42.18 ± 15.15^a	58.65 ± 8.04^{ab}
台茶 13 號	1.94 ± 0.30^{bc}	36.56 ± 3.33^b	45.72 ± 29.93^a	58.55 ± 9.36^{ab}
四季春	1.92 ± 0.39^{bc}	50.96 ± 8.34^a	59.69 ± 12.77^a	48.72 ± 12.42^b
青心烏龍	1.87 ± 0.37^c	38.94 ± 5.91^b	54.26 ± 19.38^a	54.37 ± 14.62^{ab}
青心柑仔	1.97 ± 0.28^{bc}	36.99 ± 3.65^b	52.98 ± 17.95^a	60.16 ± 4.07^{ab}
台茶 7 號	2.48 ± 0.24^{ab}	35.19 ± 5.28^b	45.57 ± 22.84^a	71.04 ± 18.55^a
台茶 8 號	2.06 ± 0.55^{abc}	33.81 ± 5.16^b	58.15 ± 14.37^a	53.27 ± 14.09^{ab}
台茶 18 號	2.60 ± 0.30^a	38.92 ± 4.01^b	46.19 ± 12.56^a	57.64 ± 11.30^{ab}

Values with different letter on each column are significantly different at 5% level with Duncan's multiple range test.

表六、台灣主要栽培茶樹品種製備之綠茶的抗氧化力在不同季節上之差異

Table 6. Seasonal differences in the antioxidant activity of green teas from Taiwan major tea cultural cultivars

季節	抗 氧 化 力			
	總抗氧化力(mM)	清除 DPPH(%)	螯合Fe ²⁺ (%)	清除 O ₂ ^{•-} (%)
春	1.81±0.33 ^b	41.24±3.35 ^a	55.98±17.03 ^a	62.24±13.57 ^a
夏	2.29±0.30 ^a	40.76±3.93 ^a	57.33±16.44 ^a	50.59±8.42 ^b
秋	1.99±0.54 ^b	35.76±9.64 ^b	37.71±7.89 ^b	60.21±8.99 ^{ab}

Values with different letter on each column are significantly different at 5% level with Duncan's multiple range test.

表七、各個兒茶素與四種抗氧化力之相關分析

Table 7. Correlation relationship between individual catechins with four antioxidativity evaluation methods

抗氧化力	兒 茶 素								
	C	EC	ECG	EGC	EGCG	GC	TCG	TCF	TC
總抗氧化力	0.237 (0.234)	0.452 (0.018)	0.568 (0.002)	-0.163 (0.415)	0.367 (0.060)	-0.059 (0.769)	0.503 (0.007)	0.184 (0.357)	0.462 (0.015)
清除 DPPH	-0.265 (0.182)	-0.328 (0.095)	-0.288 (0.145)	-0.168 (0.401)	-0.157 (0.433)	-0.115 (0.569)	-0.228 (0.254)	-0.448 (0.019)	-0.404 (0.037)
螯合Fe ²⁺	0.006 (0.976)	-0.169 (0.400)	-0.107 (0.594)	-0.212 (0.290)	0.014 (0.944)	-0.182 (0.365)	-0.014 (0.944)	-0.293 (0.138)	-0.167 (0.405)
清除超氧陰離子	0.56 (0.002)	0.355 (0.070)	0.370 (0.057)	-0.315 (0.109)	-0.320 (0.104)	-0.343 (0.080)	-0.213 (0.286)	0.103 (0.610)	-0.099 (0.624)

TCG= EGCG+ECG(酯型兒茶素); TCF= EGC+GC+EC+C(游離型兒茶素).

TC= EGCG+ECG+EGC+GC+EC+C(總兒茶素); ※括弧內的數字為相關係數之顯著機率值。

Comparison of Catechins Contents and Antioxidant Activity of Green Teas from Taiwan Major Tea Cultural Cultivars

Yung-Sheng Tsai¹ Shih-Lun Liu² Hsueh-Fang Wang² Shau-Mi Ou^{2*}

Summary

Using pan-fried green teas made from nine major tea cultural cultivars (Chin-Shin Da Pan, TTES No.12, TTES No.13, Si-Ji-Chun, Chin-Shin Oolong, Chin-Shin Gan Zai, TTES No.7, TTES No.8 and TTES No.18) in spring, summer and fall seasons in Taiwan as experimental materials, their contents of catechins and antioxidant activities were examined. The purpose of this study was to compare the differences in catechin contents and antioxidant activity among these tea samples as well as the correlation between the catechin contents and antioxidant activities. The results show that the total catechin contents of green tea samples from these nine tea cultural cultivars ranged from 6.62% to 21.79% and the average amount was 12.72 ± 3.32 %. Among six individual catechins, the contents of EGCG and EGC were the highest with average above 70% of total catechins. The differences in catechin contents among all tea cultivars were not significant except for the difference between large-leaf-type (TTES No.7, TTES No.8 and TTES No.18) averaged as 16.1% and 6 small-leaf-type ones averaged only 10.45% ($p < 0.05$). They differed by more than 50%. The catechin contents of summer green tea samples were significantly higher than those of spring and fall ones. The contents of two free types of catechins (EC and C) in TTES No.7 were found to be very high. It made the catechin profile of TTES No.7 differ from those of other tea cultivars. Using four different methods to evaluate the antioxidant activities of green tea samples from these nine tea cultural cultivars, it was found that only the TEAC method could detect the antioxidant activity of large-leaf-type ones better than that of small-leaf-type ones. The concentration of tea samples used in this study was very low at only 1% (1 gm tea in 100 gm 100°C water), but they all showed considerably high antioxidant activity (>40%). This indicates that the antioxidant activity should be even higher when we are drinking tea because the concentration of tea is usually at least as 2% (3 gm in 150 mL 100°C water). In terms of correlation analysis of catechin contents and antioxidant activity, the results show that only TEAC was positive-related significantly to EC, ECG, TCG (total ester-type catechins) and TC (total catechins). The antioxidant activity evaluated by the other three methods showed no significant relationship with the catechins ($p > 0.05$). It should probably be pointed out that the components other than catechins (like polyphenols) also affect the antioxidant activity.

Key words: Green tea, Tea cultural cultivars, Catechins, Antioxidant activity

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

2. Graduate Students & Professor, Department of Food Science, National ChungHsing University, Taichung, Taiwan, ROC.

*Corresponding author

利用物化與逐步判別分析鑑別 台灣鐵觀音茶之特性

劉士綸¹ 蔡永生² 陳國任² 區少梅^{1*}

摘 要

本試驗以最具台灣鐵觀音茶代表性的木柵比賽茶為抽樣母群，選取各不同等級之鐵觀音茶計 34 個樣本，分析其主要物化成分含量與變異，期能找出鐵觀音茶之特色成分以及建立台灣鐵觀音茶之物化成分基本資料。同時針對不同等級之鐵觀音比賽茶，探討其間物化成分之差異，並且配合逐步判別分析鑑別不同等級之台灣鐵觀音茶。結果顯示，台灣鐵觀音茶主要化學成分具有茶湯 pH 值偏低、游離胺基酸非常少及總酯型兒茶素偏高之特徵，此成為鐵觀音茶主要之特色。不同等級鐵觀音茶之物化成分，雖然多數均具顯著差異，但不同等級間卻無一致性。另以逐步判別分析辨別不同等級鐵觀音茶結果，獲得 5 個影響力較大的變數，而所得之判別失誤率為 11.76%。

關鍵字：台灣鐵觀音茶、主要物化成分、逐步判別分析

前 言

茶葉依加工方法之不同，一般通常可分為綠、黃、青、白、紅、黑等六大基本茶類（陳，1992），而青茶（即烏龍茶類）為六大基本茶類當中號稱加工最精細繁複和創製年代最晚的茶類，也被公認為是所有茶類當中香味最優雅的茶類。青茶類當中的鐵觀音茶又擁有「青茶之冠」的響亮名氣，也素有最幽韻深遠的茶之美譽，因此鐵觀音茶常被視為青茶當中的極品。

中國福建閩南地區是青茶創製的發源地，閩南青茶又以「安溪鐵觀音」最富盛名，品質亦最佳。依中國標準化協會組織之“原產地產品安溪鐵觀音”國家標準審查會議，於 2004 年 5 月底審核之國家標準，安溪鐵觀音茶製作分初製與精製，製作主要步驟為曬青、涼青、搖青、攤青、殺青、揉捻、烘乾、撿梗、篩末、除雜、拼配與烘焙等十二項步驟。“音韻”即特殊喉韻，為安溪鐵觀音茶具有之感官品質最大特徵，此喉韻應具備三項特點才能表現出來。第一、品種香氣明顯；第二、茶湯裡也有此品種的香氣，使香氣與香味能結合；第三、品飲後具喉韻，餘韻猶存，齒頰留芳（黃等，2003）。至於是否能製出具有“音韻”的安溪鐵觀音，搖青程度的掌握為其關鍵所在（薛，1996）。

台灣鐵觀音茶之產製技術與品種基本上亦源自於福建安溪，在清末民初（約西元 1900 年左右）

1. 中興大學食科系博士班研究生、教授。台灣 台中市。

2. 行政院農業委員會茶業改良場副研究員、研究員兼課長。台灣 桃園縣。

* 為本文通訊作者。

由木柵農民張迺妙兄弟引進。在歷經多年產製技術之改進，台灣鐵觀音茶之加工方法與品質特點已深具自我特色。台灣鐵觀音茶之加工步驟中“包布焙”為其它茶類絕無僅有之特有步驟，亦為形成台灣鐵觀音茶特殊風味“觀音韻”之關鍵步驟。包布焙之步驟為毛茶在半成品茶初焙未足乾時，將茶葉用方形布包裹，揉成球形，並將布球放入文火的焙籠上慢慢反覆進行烘焙，使茶葉形狀逐漸彎曲緊結，茶中成分也藉焙火轉化其香與味，形成鐵觀音茶感官品質特有之韻味，此即為包布焙（楊和賴，1997）。製程之演變與改進，使現行安溪與台灣鐵觀音茶之製造法在基本製作步驟上差異雖不大，但注重之關鍵步驟卻迥然有別，也使製作出之鐵觀音茶特性上有極大之差異。

台灣鐵觀音茶目前年產量雖然極其稀少（粗估年產約 60 噸，佔台灣年產茶不及 0.3%），且產地非常有限（全台僅限台北木柵和石門兩區，而以木柵為主），但鐵觀音茶在台灣茶市場卻一直佔有舉足輕重之地位，原因來自該茶具有之特殊風味，深受部分忠誠的消費族群喜愛。台灣鐵觀音茶之品質特徵以香味幽韻深遠具弱熟果香著稱或稱「觀音韻」。由於這種茶特別講究幽韻深遠之韻味，其成茶又歷經反覆包布焙揉之過程，整體外觀緊結沉重似鐵，宛若歷盡滄桑憂鬱沉重的中年男人，因此台灣鐵觀音茶又被號稱為是「男人的茶」。

由於鐵觀音茶之特殊性，因此在台灣茶市場一直歷久不衰，然而截至目前，台灣有關鐵觀音茶正式之相關研究報告卻極為稀少，僅有一篇針對鐵觀音茶製作過程中香氣成分變化探討（李和林，1985）和一篇有關鐵觀音茶烘焙技術改良之研究（未正式發表；陳和林，2001），而有關最基本的鐵觀音茶主要物化成分分析報告，至今卻仍付之闕如。因此本研究報告之目的即在：

1. 建立台灣鐵觀音茶主要物化成分之基本資料，期以提供各界參考。
2. 比較不同等級之台灣鐵觀音比賽茶間物化成分之差異。
3. 利用物化成分配合逐步判別分析進行不同等級之鐵觀音比賽茶的判別。

材料與方法

一、試驗材料：包括木柵所產之鐵觀音比賽茶 34 件。

二、試驗方法：

（一）台灣鐵觀音茶主要物化成分在含量上的變異

以極具代表性的木柵鐵觀音比賽茶樣，從中再篩選各不同等級的樣品計 34 個樣品為代表，分析並建立台灣鐵觀音茶主要物化成分資料，分析成分包括水分、pH 值、總兒茶素、總多元酚、總氮、游離胺基酸、茶湯水色、個別兒茶素及咖啡因等 16 項。

（二）不同等級鐵觀音比賽茶之主要物化成分的比較

以木柵鐵觀音比賽茶為抽樣母本，計選取 34 個茶樣，將極優之入等茶（含二等茶、三等茶）列為上級茶，計 11 樣；未入等之優良茶列為中級茶，計 11 樣；而淘汰之比賽茶列為下級茶，計 12 樣。分別分析其主要物化成分，並探討不同等級間物化成分之差異。

（三）不同等級鐵觀音比賽茶之判別

將上述上級、中級、下級鐵觀音茶共 34 件樣品，利用主要物化成分配合逐步判別分析，找出判定不同等級比賽茶之重要成分，並評估其判別效果。

（四）主要物化成分之分析方法

（1）水分含量測定

取茶樣 3g 置入樣品盤中，利用快速水分含量測定儀（HR73 Moisture Analyzers, METTLER TOLEDO, Switzerland）測定水分含量。乾燥溫度為 105°C，乾燥兩小時至恆重，樣品測定均採二重覆。

(2) pH 值 (AOAC, 1984 ; 林 , 1999)

仿照標準審茶法，以 3 克茶葉沖泡 150 ml 沸水 5 分鐘，所得之茶湯以 pH 測定儀(MP220 pH Meter, METTLER TOLEDO, Sweden) 測定，測定值採二重複平均。

(3) 總兒茶素含量測定 (Iwasa, 1975 ; 區等 , 1988 ; 陳等 , 1995)

i. 標準曲線配置

以不同濃度的沒食子酸溶液 (0.1~0.5 mg/ml) 1 ml，加入 1 ml 之酒石酸呈色劑 (以 100 mg $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 及 500 mg 酒石酸鉀鉉溶於水配成 100 ml) 及 3 ml pH=7.5 之 0.1 N 磷酸緩衝液，充分攪拌後靜置 30 分鐘，振盪後於 540 nm 測其吸光值，製作標準曲線。

ii. 樣品測定

取磨碎茶樣 1 g 加入 100 ml 沸水，於 100 °C 水浴萃取一小時，過濾定量至 100 ml。取濾液 1 ml 加入 1 ml 之酒石酸呈色劑及 3 ml pH=7.5 之 0.1 N 磷酸緩衝液，充分攪拌後靜置 30 分鐘，以 540 nm 波長測其吸光值，所得吸光值由沒食子酸標準曲線換算茶葉之總兒茶素含量。樣品測定均採二重複。

(4) 總多元酚含量測定 (關 , 1978 ; Spanos and Wrolstad, 1990)

i. 標準曲線配置

以不同濃度的沒食子酸溶液 (0.1~0.5 mg/ml) 1 ml，加入 1 ml Phenol reagent 與 2 ml 飽和碳酸鈉溶液混合均勻後，靜置 1 小時，振盪後於 700 nm 測其吸光值，製作標準曲線。

ii. 樣品測定

取磨碎茶樣 1 g 加入 100 ml 沸水，於 100 °C 水浴萃取一小時，過濾定量至 100 ml。取濾液 1 ml 加入 1 ml Phenol reagent 與 2 ml 飽和碳酸鈉溶液混合均勻後，靜置 1 小時，振盪後於 700 nm 測其吸光值，所得吸光值由沒食子酸標準曲線換算茶葉之總多元酚含量。樣品測定均採二重複。

(5) 總氮量測定 (AOAC, 1984)

採凱氏法 (Kjeldahl method)。取 1 g 磨碎茶樣和 1 g 蒸餾水 (空白組) 加濃硫酸 (15 ml) 及 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 與 K_2SO_4 (1 : 10) 混合粉末 3g，在 400 °C 下進行高溫分解 2 小時。取分解液加入 35 % NaOH 溶液 100 ml 以凱氏氮蒸餾機進行蒸餾，收集瓶先盛裝 25 ml 4 % (w/v) 之硼酸以捕捉 NH_3 。待收集瓶收集到之蒸餾液約 150 ml 即停止蒸餾。以 0.1N 已知力價 (factor) 之 HCl 滴定收集液，使收集液由無色轉成粉紅，所得毫升數代入公式求得含氮量，公式如下。樣品測定均採二重複。

$$\text{Total nitrogen (\%)} = \frac{(b-a) \times 0.0014^* \times F \times 100}{S}$$

a : 空白樣品以 0.1N HCl 滴定之 ml 數

b : 茶葉樣品以 0.1N HCl 滴定之 ml 數

* : 0.1N HCl 1 ml 之相對含氮量

F : 0.1N HCl 之力價

S : 樣品重 (g)

(6) 游離胺基酸含量測定 (Nakagawa and Anan, 1979 ; 蔡等 , 1995)

i. 標準曲線配置

以不同濃度的茶胺酸 (theanine) 溶液 (1~10 mg/100ml) 2 ml，加入 1 ml 之 Ninhydrin 呈色液，再加入新配置 SnCl_2 溶液 1 ml 振盪混合，於 80 °C 水浴加熱 20 分鐘，快速冷卻，加入稀釋液 (Isopropyl alcohol 與 H_2O 以 1 : 1 之比例混合) 5 ml 振盪混合，靜置 20 分鐘，

振盪於 570 nm 測其吸光值，製作標準曲線。

ii. 樣品測定

取磨碎茶樣 1 g 加入 100 ml 沸水，於 100 °C 水浴萃取一小時，過濾定量至 100 ml，取濾液 2 ml 加入 1 ml 之 Ninhydrin 呈色液，再加入新配置 SnCl₂ 溶液 1 ml 振盪混合，於 80 °C 水浴加熱 20 分鐘，快速冷卻，加入稀釋液 (Isopropyl alcohol 與 H₂O 以 1 : 1 之比例混合) 5 ml 振盪混合，靜置 20 分鐘，振盪於 570 nm 測其吸光值，所得吸光值由茶胺酸標準曲線換算茶葉之游離胺基酸含量。樣品測定均採二重複。

(7) 茶湯水色 (林，1999)

仿照標準審茶法，以 3 克茶葉沖泡 150 ml 沸水 5 分鐘，所得之茶湯再以色差計 (Σ80 Color Measuring System, Nippon Denshoku Ind, Co., LTD, Japan) 測定茶湯之 Hunter L、a、b 值。測定方式採反射式掃描，以蒸餾水作為比較值，參考白板之標準值為 X = 91.96, Y = 93.97, Z = 110.41，測定值採三重複平均。

(8) 咖啡因及個別兒茶素之測定 (Terada et al., 1987; Bailey and Nursten, 1993; 蘇等，1991)

i. 茶樣處理 (蔡，1999)

取 1 g 磨碎茶樣加入 100 ml 沸水，於 80 °C 下萃取 20 分鐘，再以 Whatman No.1 濾紙抽氣過濾，濾液定量至 100 ml，以 0.45 μm 過濾膜過濾，濾液以高效能液相層析儀 (HPLC, Hitachi 公司出品) 進行分析。

ii. 分析條件

Column : Verco Pak C18 (4.6 × 300 mm, 宇鼎公司)

Eluent : Acetonitrile : 0.1% trifluoroacetic acid = 14 : 86

Flow rate : 1 ml / min

Detector : Hithachi Model L-4000 UV Detector

Wavelength : 280 nm

Injection volumn : 10 μl

結果與討論

一、台灣鐵觀音茶主要物化成分在含量上的變異

雖然鐵觀音茶目前不是台灣主要產製之茶類，但在台灣茶市場，鐵觀音茶仍屬一個很重要的特色茶，不論從其產製歷史 (從日據初期發展至今已逾百年而歷久不衰)，或從其感官品質的特殊香味審視，鐵觀音茶目前或未來都將會是台灣茶市場主要特色茶之一。台茶近幾年的發展一直朝少量多樣化、精緻化和區域特色化的趨勢發展，鐵觀音茶以其風味無可取代之特殊性，在未來的台灣茶市場，鐵觀音茶仍會具有一定之份量與產值。可惜有關鐵觀音茶之研究報告極為稀少，因此建立鐵觀音茶主要物化成分之含量與變異的基本資料，確實有迫切需要。

本試驗是以木柵鐵觀音比賽茶為抽樣母群，從中蒐集各不同等級的樣本計 34 件。由於比賽茶樣本涵蓋各地不同茶農所製造之茶樣，而抽取之樣本又包括品質極優之入等茶 (二等及三等茶) 和品質中等之優良茶及品質有瑕疵之淘汰茶為分析樣本，因此分析的結果應足以代表台灣鐵觀音茶主要物化成分含量之變異。

表一為台灣鐵觀音茶主要物化成分之含量與範圍，其中水分、總兒茶素、總多元酚、總氮、與個別兒茶素等含量以及茶湯水色大致落在一般部分發酵茶的含量範圍內 (區和陳，1993；區等，1988；徐等，2001；陳和區，1995；蔡等，1990；蔡等，2000；蔡等，2005)，但其茶湯 pH 值與總游離胺

基酸含量則偏低以及總酯型兒茶素含量較高。特別是與加工極相似但感官品質差異甚懸殊的凍頂烏龍茶及高山茶比較之下，鐵觀音茶的總酯型兒茶素含量遠較兩者高，而兩者之總游離型兒茶素含量則遠高於總酯型兒茶素（蔡等，2005）。

鐵觀音茶之感官品質最大特徵為帶弱熟果酸和幽韻深遠的「喉韻」，另外其加工最大特徵是「包布焙」之步驟，此為其形成特殊韻味之關鍵。而為形成鐵觀音茶之特殊韻味，其烘焙時間必須長達 40 ± 5 小時。同樣以講究「烘焙香味」而著名的凍頂烏龍茶，毛茶粗製完成後，為形成凍頂烏龍茶特殊之焙火香，毛茶必須再經至少 30 ± 5 小時的長時間烘焙。而鐵觀音茶之烘焙卻必須長達 40 ± 5 小時，可見鐵觀音茶之加工多耗人力與物力。也由於非常耗時費力，因此大幅增加鐵觀音茶之製造成本，所以鐵觀音茶也一直是價格非常昂貴的名茶之一。很多茶葉烘焙的試驗研究證實，高溫與長時間烘焙會導致茶湯 pH 值明顯下降，且茶湯口感略帶酸味（阮等，1989；原利男，1989；徐等，2001）。鐵觀音茶之茶湯 pH 值平均為 5.11，明顯偏低，且茶湯口感帶弱熟果酸，即與深度烘焙致低 pH 值有密切關係。

凍頂烏龍茶與高山茶之游離胺基酸含量分別為 1.37% 及 1.96%（蔡等，2005），鐵觀音茶含量為 0.50%，與前兩者相比，幾乎僅為其它茶類之三分之一的量。經由許多前人研究證實，長時間與高溫烘焙會導致胺基酸明顯減少，形成梅納反應衍生茶葉的烘焙香，及造成茶湯水色之色相（Hue）由綠黃色轉向黃褐色，而彩度（Chroma）（彩度為 $(a^2+b^2)^{1/2}$ ，為評估茶湯顏色密度很好的一個指標）由小變大（原利男，1989；張，1994；徐等，2001）。由本試驗分析顯示，鐵觀音茶游離胺基酸明顯偏低，且其茶湯水色之 Hunter L 值（亮度）較小，彩度明顯亦偏大，而造成鐵觀音茶游離胺基酸含量明顯偏低以及水色較暗的原因，應來自鐵觀音茶之深度烘焙。

鐵觀音之總酯型兒茶素為 6.13%，較凍頂烏龍茶（3.63%）及高山茶（4.65%）高出甚多（蔡等，2005），此亦為非常特殊之現象。在所有烏龍茶類中，鐵觀音茶之發酵程度僅次於東方美人茶（又稱膨風茶或白毫烏龍茶），前者發酵程度為 40%，後者為 60%，而且遠比高山茶或凍頂烏龍茶及文山包種茶發酵程度深。理論上發酵程度愈深，兒茶素含量會愈低，但鐵觀音茶兒茶素含量卻相對較高，此與品種（正欉鐵觀音）可能具有密切關係。因此，台灣鐵觀音茶具高含量總酯型兒茶素實為一特殊現象。

鐵觀音茶主要物化成分除了 pH 值、游離胺基酸和總酯型兒茶素較特殊外，其它主要物化成分與其它茶類並無明顯特殊之處。基本上，表一之分析結果涵蓋了鐵觀音茶主要非揮發性之物化成分，即有關茶湯滋味和水色之化學成分，包括個別兒茶素及咖啡因、總氮、總多元酚類、還原糖、游離胺基酸等。為因應全球愈來愈嚴苛的食品衛生管理法，明確的食品成分標示藉以保障消費者權益，已成必然趨勢。表一中台灣鐵觀音茶主要物化成分含量之分析結果，希足以提供茶界參考。

二、不同等級鐵觀音比賽茶主要物化成分之比較

將本次蒐集之鐵觀音比賽茶，分為上級、中級與下級三級，包括上級之茶樣 11 件、中級之茶樣 11 件與下級之茶樣 12 件。為使品質之間的差異極大化，分級的方法係將極優之入等茶（含二等及三等茶，售價至少每斤 2500 元以上）列為上級茶，優良茶列為中級茶（每斤至少 1600 元），而淘汰茶列為下級茶（每斤 1000 元左右）。進行這些不同等級間茶樣主要物化成分之比較，結果如表二所示。三種不同等級之茶樣間，在總兒茶素、總多元酚、總氮、游離胺基酸、咖啡因以及 Hunter a、b 值上均無差異存在。在三級不同茶葉的主要特色上，可看出上級茶有較高之 pH 值，中級茶個別兒茶素含量顯著高於其他兩級茶樣，而下級茶之茶湯則較為黯淡。

從表二中比較不同等級鐵觀音茶主要物化成分之差異，可看出雖然有很多成分達統計上之顯著差異，如 GC、EGC、EC、EGCG、ECG、總個別兒茶素（total individual catechin, TIC）、總酯型兒茶素與總游離型兒茶素等，但上、中、下三個等級間成分的差異卻很少有一致性。換言之，即看不出哪一

個成分含量高，品質即特別好之趨勢。由此可知，鐵觀音茶感官品質的好壞之複雜性。因此，以目前物化分析的結果，嘗試做為品質分級之指標仍有一大段距離。在茶葉評鑑過程中，茶葉外觀、茶湯香氣、茶湯滋味均為重要評斷因子，而鐵觀音茶好壞評斷因子，是否具「觀音韻」更顯重要，「觀音韻」為一非揮發性滋味成分和揮發性香氣成分之綜合表現，唯有明確找出「觀音韻」之特徵成分，或許才能稍有助益於不同等級鐵觀音茶之鑑別。

三、不同等級鐵觀音比賽茶之判別

由於茶葉感官品質之複雜性，單一物化成分很難判別出不同等級之茶葉，表三則為利用多變量統計分析法，以逐步判別分析法找出影響不同等級茶葉之主要成分，結果如表三所示。各因子對逐步判別分析之影響力主要以 Wilk's Lambda 值最具指標性，Wilk's Lambda 值越大表示此因子對判別時影響力越大。逐步判別之步驟即先找出影響力最大的因子，之後再逐步尋找影響力次強之因子，直至因子之 Wilk's Lambda 值未有顯著性影響時，逐步判別步驟便終止。由表三中可看出，在分析的 19 項因子中，影響等級判別之主要成分依影響力由大至小排列分別為茶湯之 pH 值、EGCG 含量、茶湯之 Hunter L 值、a 值與總兒茶素等 5 項成分，其 Wilk's Lambda 值分別為 0.393、0.238、0.160、0.102 和 0.089，其中又以 pH 值之影響力最為顯著 ($p < 0.0001$)。其餘 14 項成分影響力未達顯著水準 ($p > 0.05$)。

以茶湯之 pH 值、EGCG 含量、茶湯之 Hunter L 值、a 值與總兒茶素等五項成分帶入線性判別模式中，進行不同等級茶樣的判別，結果如表四所示。由表中可看出上級茶之 11 個茶樣皆無分類錯誤之情形，而中級茶中有一件樣品被分至上級茶。但以機率來看，此樣品被分至上級與中級之機率分別為 0.53 和 0.47，顯示此樣品雖被歸類於上級茶，但在特性上與其他中級茶樣品相差不致太大。檢視其主要成分可發現，此樣品之 pH 值 5.19 為 11 件中級茶中次高者，接近上級茶之平均值，故造成被歸類錯誤至上級茶。在下級茶之 12 件樣品中，有 3 件樣品被歸類於中級茶，檢視其主要成分可發現此三件茶樣沖泡出之茶湯均有較高之 Hunter L 值，此應為判別錯誤之主要原因。整體而言，可看出利用 pH 值、EGCG 含量、茶湯之 Hunter L 值、a 值與總兒茶素等 5 項成分進行判別分析，對上級茶之判別能力最佳，具 100% 之判別效果；對中級茶之判別能力略差，但僅會被誤判至上級茶而不會被誤判為下級茶；對下級茶而言，判別能力最差，判別率僅有 75%，但其與上級茶差異較大而無判斷錯誤之虞，被判別錯誤之樣品皆是被誤判為中級茶。

基本上，由於本試驗已將不同等級鐵觀音茶之差異極大化，即僅分為上、中、下三大等級，而由表四結果顯示，利用目前物化成分來判別，整體判別的誤差率仍高達 11.8%。此說明嘗試利用物化成分來判別不同等級的茶，不僅其判別成功率尚待改進，且其靈敏度（只有三級）亦遠較感官分析差很多。此再次顯示茶之感官品質好壞決定因子的複雜性，雖然目前化學分析之進步，再加上統計方法之日新月異，但判別茶葉品質之好壞，仍以感官分析來判別算是比較靈敏且精確度高的方法。

結論與建議

台灣鐵觀音茶是一發酵程度很深，烘焙程度也極重的特色茶，雖然台灣鐵觀音茶之產製技術亦源自於中國大陸，但歷經百餘年的產製技術改進，台灣鐵觀音茶不論香味特色與製造方法皆已獨樹一幟。近幾年台灣各地茶區之比賽茶逐漸已有大陸產製之「台式茶」矇混進口參與比賽，這對台茶之發展已構成潛在危機。本試驗雖調查分析了台灣鐵觀音茶主要物化成分含量與變異，但尚未能同時分析大陸鐵觀音茶之成分，因此看不出台製與大陸產製之鐵觀音茶究竟有何差異？抑或是否可藉物化成分以區辨「台式茶」或「台製茶」？此應為值得探討的重要課題。

鐵觀音茶、凍頂烏龍茶及高山茶為加工流程極相似之三種特色茶，本文中僅就部分成分探討三者間之異同。本研究已蒐集大量鐵觀音茶、凍頂烏龍茶及高山茶之主要物化成分分析結果，目前積極

進行三種茶類間更具系統之比較與三種茶類間鑑別之工作，以供各界參考。

另本試驗由於僅止於分析一般基本物化成分，而鐵觀音茶係一重發酵重烘焙之茶，理論上當有新的發酵產物生成，但此新發酵產物為何？其是否更較一般基本化學成分有資格成為鐵觀音茶及所謂之「觀音韻」的特徵成分？皆應進一步分析探討。又有關台灣各個特色茶真正「發酵程度」之定義，及其判定的方法之建立，至今皆仍未有實際分析資料，亦值得吾人再進一步的努力。

參考文獻

1. 李敏雄、林基增. 1985. 鐵觀音在製作過程中香味成分之變化. 中國農業化學會誌 23(2): 127-132。
2. 林建森. 1999. 台灣茶類滋味品質特性快速分析之研究. 國立中興大學食品科學系碩士論文 (未出版)。
3. 阮逸明、張如華、張連發. 1989. 不同烘焙溫度與時間對包種茶化學成分與品質之影響. 台灣茶業研究彙報 8: 71-82。
4. 原利男. 1989. 綠茶 加熱香氣成分 成分 關係 研究. 野菜. 茶業試驗場研究報告 B(金谷)3: 9-54。
5. 徐英祥、蔡永生、張如華、郭寬福、林金池. 2001. 包種茶炭焙技術之研究 - (II)炭焙溫度與時間對包種茶品質及化學成分之影響. 台灣茶業研究彙報 20: 71-86。
6. 區少梅、陳玉舜. 1993. 近紅外線光譜技術鑑定茶品質之研究. 中國農業化學會誌 31(2): 183-199。
7. 區少梅、蔡永生、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。
8. 張如華. 1994. 茶葉之加熱處理-焙火. 食品工業 26(1): 43-51。
9. 陳玉舜、區少梅. 1995. 包裝與貯藏條件對包種茶主要化學成分變化之影響. 中國農業化學會誌 33(6): 647-664。
10. 陳宗懋. 1992. 中國茶經. 上海. 上海文化。
11. 陳國任、林金池. 2001. 鐵觀音茶烘焙技術改良之研究. 行政院農業委員會茶業改良場年報九十年 度 pp. 136-138。
12. 黃建安、施兆鵬、施英、谷紀平、陳金華、龔雨順. 2003. 烏龍茶"岩韻"與"音韻"的感官體驗及化學特性. 湖南農業大學學報(自然科學版) 29(2): 134-136。
13. 楊盛勳、賴正南. 1997. 台灣茶葉起源與特色. pp. 12, 22-23, 74-77. 財團法人台北市七星農田水利研究發展基金會. 台北。
14. 蔡永生、阮逸明、張如華. 1995. 佳葉龍茶之研製. 台灣省農業試驗所特刊第 56 號。
15. 蔡永生、區少梅、張如華. 1990. 不同品種包種茶感官品質與化學組成之特徵與判別分析. 台灣茶業研究彙報 9: 79-98。
16. 蔡永生、張如華、林建森. 2000. 台灣現有產製茶類主要化學成分含量之分析與判別. 台灣茶業研究彙報 19: 139-154。
17. 蔡永生、劉士綸、區少梅. 2005. 台灣高山茶與凍頂烏龍茶主要物化成分之分析與比較.(投稿中)
18. 薛秋和. 1996. 鐵觀音實用做青技術. 農村實用工程技術 5: 24-25。
19. 關信玉. 1978. 葡萄酒釀造過程中總酚含量之探討. 酒類試驗所研究年報七十六年度 pp. 159-163。
20. 蘇正德、蔡文藤、張基煌、蘇女淳. 1991. 茶湯與茶渣之兒茶酚含量及抗氧化性之調查研究. 食品科學 18(3): 234-248。
21. AOAC. 1984. Official Methods of Analysis, 14th ed.

22. Bailey, G., and Nursten, H. E. 1993. The chemical oxidation of catechins and other phenolics: A study of the formation of black tea pigments. *J. Sci. Food Agric.* 63: 455-464.
23. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. *JARQ.* 9: 161-164.
24. Nakagawa, M., and Anan, T. 1979. A simple determination method of total amino acids in tea. *Tea Research Journal*, 50: 56-61.
25. Spanos, G. A., and Wrolstad, R. E. 1990. Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. *J. Agric. Food Chem.* 38: 1565-1571.
26. Terada, S., Maeda, Y., Masui, T., Suzuki, Y., and Ina, K. 1987. Comparison of caffeine and catechin components in infusion of various tea (Green, Oolong and Black tea) and tea drinks. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishhi.* 34: 20-27.

Characteristics of Taiwan Tiehkuanyin Tea Identified by Physicochemical and Stepwise Discriminant Analyses

Shih-Lun Liu¹ Yung-Sheng Tasi² Kuo-Renn Chen² Shau-Mei Ou^{1*}

Summary

A total of 34 Tiehkuanyin tea samples of different grades were selected as materials from the competition of Tiehkuanyin tea in MuCha. The major physicochemical constituents of Tiehkuanyin tea samples were analyzed and compared to establish the basic constituent profile of Tiehkuanyin tea produced in Taiwan. Three different grades of Tiehkuanyin tea were used to find out the difference in the physicochemical constituents among them. Stepwise discriminant analysis (SDA) was used to assist in discriminating the three different grades of Tiehkuanyin tea. The results showed that the low pH, very low free amino acids content but high total ester-type catechins content were characteristic of Taiwan Tiehkuanyin tea. Most of the physicochemical constituents among the three grades of Tiehkuanyin tea samples differed significantly, but there were no analogous tendencies among grades. The results of SDA showed that five variables were selected by SDA among three grades of Tiehkuanyin tea samples and the total error percentage was 11.76 %.

Key words: Taiwan Tiehkuanyin tea, Major physicochemical constituents, Stepwise discriminant analysis

1. Graduate student and Professor, Department of Food Science, National ChungHsing University, Taichung, Taiwan, ROC

2. Associate Biochemist and Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Council of Agriculture, Yangmei, Taiwan, ROC

*Corresponding author

表一、台灣鐵觀音茶主要物化成分含量及範圍(N=34)

Table1. The contents and ranges of major physicochemical constituents in Taiwan Teihkuanyin tea samples

Constituents	Content			Std Dev	CV %
	Minimum	Maximum	Mean		
Moisture	1.40	4.63	2.43	0.72	29.49
pH	4.88	5.41	5.11	0.14	2.78
TC*	7.76	11.71	9.89	0.95	9.61
Phenol*	10.23	13.84	12.17	0.84	6.93
TN*	2.87	3.87	3.43	0.22	9.89
FAA*	0.33	0.75	0.50	0.10	20.42
Caffeine	1.39	2.68	2.04	0.37	18.15
GC*	0.17	5.16	1.53	0.90	58.80
EGC*	2.22	6.49	3.79	0.84	22.11
C*	0.11	0.52	0.25	0.10	41.46
EC*	0.29	1.33	0.65	0.22	33.99
EGCG*	3.48	7.21	5.38	0.97	18.07
ECG*	0.35	1.09	0.75	0.22	28.93
TIC*	8.29	18.97	12.36	2.58	20.88
TEC*	4.14	8.23	6.13	1.16	18.84
TFC*	3.25	12.45	6.22	1.71	27.45
Hunter L	81.17	92.20	88.43	3.67	4.15
Hunter a	0.80	4.01	2.34	0.70	30.01
Hunter b	11.11	19.88	16.17	2.20	13.58
Chroma*	11.13	20.14	16.34	2.25	13.76

*: TC: total catechins determined by ferric tartrate method; Phenol: total polyphenols; TN: total nitrogen; FAA: free amino acids; GC: gallic catechin; EGC: epigallocatechin; C: catechin; EC: epicatechin; EGCG: epigallocatechin gallate; ECG: epicatechin gallate; TIC: total individual catechins = GC+EGC+C+EC+EGCG+ECG; TEC: total ester-type catechins = EGCG+ECG; TFC: total free-type catechins = GC+EGC+C+EC; Chroma: $(a^2+b^2)^{1/2}$; The unit of Moisture, TC, Phenol, TN, TFA, GC, EGC, C, Caffeine, EC, EGCG, ECG, TIC, TEC, TFC are all %.

表二、不同等級鐵觀音比賽茶間主要物化成分之差異

Table 2. The difference in major physicochemical constituents of Tiehkuanyin tea with different grades

Constituents *	High grade (N=11)	Medium grade (N=11)	Low grade (N=12)
pH	5.27 ± 0.10 ^a	5.06 ± 0.11 ^b	5.02 ± 0.06 ^b
TC*	10.18 ± 0.92 ^a	9.69 ± 0.52 ^a	9.80 ± 1.25 ^a
Phenol*	12.27 ± 0.80 ^a	12.11 ± 0.93 ^a	12.14 ± 0.87 ^a
TN*	3.45 ± 0.26 ^a	3.37 ± 0.21 ^a	3.47 ± 0.20 ^a
FAA*	0.46 ± 0.89 ^a	0.50 ± 0.75 ^a	0.52 ± 1.27 ^a
Caffeine	1.88 ± 0.47 ^a	2.13 ± 0.25 ^a	2.10 ± 0.34 ^a
GC*	1.03 ± 0.65 ^b	2.08 ± 1.09 ^a	1.49 ± 0.66 ^{ab}
EGC*	3.21 ± 0.56 ^b	4.40 ± 0.91 ^a	3.77 ± 0.59 ^{ab}
C*	0.26 ± 0.11 ^a	0.20 ± 0.07 ^a	0.27 ± 0.11 ^a
EC*	0.55 ± 0.08 ^b	0.81 ± 0.30 ^a	0.60 ± 0.14 ^b
EGCG*	4.76 ± 0.94 ^b	6.02 ± 0.66 ^a	5.38 ± 0.93 ^{ab}
ECG*	0.64 ± 0.24 ^b	0.90 ± 0.12 ^a	0.71 ± 0.20 ^{ab}
TIC*	10.45 ± 1.72 ^b	14.41 ± 2.33 ^a	12.22 ± 2.11 ^b
TEC*	5.40 ± 1.11 ^b	6.92 ± 0.75 ^a	6.08 ± 1.11 ^{ab}
TFC*	5.05 ± 1.00 ^b	7.49 ± 2.00 ^a	6.14 ± 1.10 ^{ab}
Hunter L	89.69 ± 0.97 ^a	90.32 ± 1.31 ^a	85.56 ± 4.87 ^b
Hunter a	2.46 ± 0.50 ^a	2.21 ± 0.67 ^a	2.35 ± 0.90 ^a
Hunter b	16.93 ± 1.55 ^a	15.90 ± 2.51 ^a	15.71 ± 2.39 ^a
Chroma*	17.11 ± 1.58 ^a	16.06 ± 2.56 ^a	15.90 ± 2.46 ^a

*: The same as in Table 1.

表三、不同等級鐵觀音比賽茶之判別分析結果

Table 3. Stepwise discriminant analysis results for the classification of different grades Tiehkuanyin tea samples

Step	Variable Entered	Partial R-Square	F Value	Pr>F	Wilk's Lambda
1	pH	0.61	23.90	<0.0001	0.393
2	EGCG	0.40	9.84	0.0005	0.238
3	Hunter L	0.33	7.04	0.0032	0.160
4	Hunter a	0.36	7.93	0.0019	0.102
5	TIC*	0.13	2.07	0.1461	0.089

*: The same as in Table 1.

表四、不同等級鐵觀音比賽茶利用 5 項主要成分進行線性判別之分析結果

Table 4. The classification results of different grades Tiehkuanyin tea samples by stepwise discriminant analysis using 5 principal constituents

From \ To					
	High grade	Medium grade	Low grade	Total error	Error (%)
High grade	11*	0	0	0	0
Medium grade	1	10	0	1	9.09
Low grade	0	3	9	3	25.00
The percentage of total successful discrimination: 88.23%					

*: Number of samples classified

三十年來茶藝文化發展對社會 及茶產業之影響及展望

賴正南¹ 蘇雅惠²

摘 要

隨著經濟文化的發展、社會的變遷及現代科技的發達，已使得茶葉的價值與地位更加提昇，從茶藝文化促進精神文明與提高物質文明，發展到茶葉多元化利用及消費大眾所重視的保健功效等，它顯現出來的高品味、趣味性、親和性及便利性，也是其他飲料所無法相比的。台灣茶藝文化在民國 64 年後，隨著政府舉辦優良茶比賽及宣導國人飲茶而得以發展。它不但可以淨化人性，亦可從飲茶中去體會茶的默默奉獻精神及先苦後甘的人生哲理。此後，各類有關茶藝文化的資料陸續出版，愛茶人士及業者相繼成立推廣茶藝文化的民間組織，並配合各相關政府機關共同辦理多項茶藝文化推廣活動，對推廣茶藝文化及促銷台茶均頗有助益。展望台灣茶藝文化未來發展，因政府積極推展各項產製技術、國內外茶葉促銷，並與民間組織積極推廣茶藝文化活動，雖面臨進入 WTO 後所帶來的衝擊，仍有發展的空間與潛力。

關鍵字：茶、茶藝文化、茶文化

壹、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 91 年為 19,342 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%。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 91 年，外銷量僅為 2,592 公噸，但進口量卻達 17,282 公噸(比 90 年增加 1,981 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。民國 80 年代，由於休閒風氣盛行，台灣各地茶藝館如雨後春筍，茶葉消費與休閒、產業文化相結合，再加上消費者將茶葉視為有益健康的時尚產品，因此國人每人每年的平均消費量於 80 年以後激增為 1 公斤以上(許漢卿，民 92；Hung *et al.*, 2001)。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 91 年約 1.56 公斤(賴正南，民 92)。

目前台灣茶葉的運銷方式，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)。

-
1. 行政院農業委員會茶業改良場 技佐。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。

因應社會環境變遷，生活忙碌與緊湊，產業界研發出便利性的茶飲料，藉由茶飲料的發展，紓解了台灣中下級茶及夏茶生產過剩壓力（許漢卿，民 92）。受到日本風行罐裝茶飲料之影響及業者之促銷（阮逸明、何永山、吳國和，民 81），台灣罐裝茶飲料於民國 78 年逐漸興起，尤其是民國 81 年對『新新人類』市場的訴求成功更是令人印象深刻。由於業者廣告訴求的成功，促使茶飲料銷售額於民國 82 年首次超越碳酸飲料（賴正南，民 89b）。爾後，茶飲料的銷售高峰雖隨消費市場求新求變的潮流逐漸消退，但民國 91 年的銷售值仍達 135 億元，仍舊是所有飲料銷售第一名，每年有 3.8% 的成長（徐發政，民 92）。

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（天仁茶業股份有限公司，民 88）。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）配送當季最鮮的茶葉。

因應消費趨勢，利用媒體廣為宣導飲茶益處，同時結合休閒旅遊及產業文化辦理茶藝文化及民俗等相關活動（吳國義，民 92）、發展茶葉多樣化利用、建立品牌及加強茶葉分級包裝、辦理國內外展售促銷活動、結合農民產銷班、企業法人及農民組織團體，開拓國內外茶葉市場、建立健全的產銷體系（台灣連鎖暨加盟協會，民 89）、創新行銷手法（中國生產力中心，民 91）、滿足消費者需求及不斷提升顧客滿意度（統一企業，民 91；工商時報，民 91；姜含春、趙紅鷹，民 90；Natraj *et al.*, 2001；徐發政，民 91；李宗儒、吳宗杰，民 91；中國生產力中心，民 91），將是未來茶葉行銷重點。

貳、茶在生活中的地位

茶之為飲，始於中華。中華民族最早發現茶樹和茶的利用價值，最先發明茶的栽培技術和各種茶的製法，創造茶字，創立茶道，造就茶文化，形成茶的品飲藝術，並以豐富多彩、色香味形俱佳的茶葉珍品，供應世人，也豐富了世界人民的物質生活，為此，世界著名史學家李約瑟博士將茶作為中華民族四大發明之後的對人類作出的第五大貢獻。如今，茶已被賦予“二十一世紀人類健康飲料”的美譽（陳文懷，民 81；高峻，民 91）。自古以來，茶就成為人們日常生活的必需品，在元曲《玉壺春》中曾寫到“早晨起來七件事，柴米油鹽醬醋茶”，一語道盡茶在中國人生活中的地位。隨著茶的保健功效與實用價值的發展，也愈受到人們的注意與青睞，尤其是文人墨客的推波助瀾，儒、道、佛等哲學思想的滲入，加上茶文化飽含著炎黃子孫的智慧結晶，賦予茶飲的韻味和風采，致使飲茶從單純的物質享受，提昇到了修身養性的精神修養境界；人們還在茶中寄託了自己的人生理想、生活情趣和價值追求，品味著關於生命的深層感受，領悟的是一種人生態度（孫音音，民 90；賴正南，民 87；陳文懷，民 81）。

茶葉不但具有獨特的香氣與滋味，又含有多種機能性成份及無機礦物營養元素，近幾十年來，藉著化學分析儀器的進步及病理試驗技術的精進，證實茶葉具有多種保健及預防疾病之功效，特別是在民國 91 年 5 月由我國成功大學附設醫院家庭醫學科張智仁教授與臨床講師吳至行發表在美國醫學協會出版的 *Archives of Internal Medicine* 的文章，他們的報告指出“茶對於全身、腰部以及臀部骨骼礦物密度的保護效果十分明顯”，因而再次引起世界各國對茶的注目。行政院農業委員會茶業改良場近年來也在積極研製與推廣茶葉多元化利用，不但可滿足消費者多樣化的需求以外，亦能促銷台灣各茶區特色茶，增加農民收入（賴正南，民 87；陳怡宏譯，民 91）。

參、台灣的茶藝文化及其發展

一、茶藝的本義、內涵及延展：

根據眾古書記載，“藝”字的意義主要有 6 種：種植、才能、藝術、準則或限度、藝事或技藝、藝人。綜合言之，“藝”就是方法，“方法”就是規範的程式，是邏輯程序的體系。所謂「茶藝」便是指人類種茶、製茶、用茶的方法與程式（陳香白、陳再磷，民 90）。

范增平(民 91)則認為茶藝的簡單解釋，就是泡一壺好茶及喝一杯好茶的方法和意義。亦即在泡茶的過程中，要遵守一定的程序規範，用比較文雅、高尚的方式來喝茶。因此，「喝茶的規矩和樂趣」，就是「茶藝」。茶藝又可分為二個範疇，一為科學，一為藝術，例如泡好一壺茶時需注意茶葉用量、水溫、沖泡時間等是屬於科學的範疇；而享用一杯茶時注意茶具的搭配、時間與空間的調和、環境的佈置、服裝或音樂的選擇等是藝術的範疇。

「茶藝」的萌生、發展、完善，莫不體現服務生活的“濟用”宗旨。隨著時代的變遷，茶藝的“濟用”宗旨不斷強化，其內涵也以“茶”為中心，向外延展而成“茶藝文化”系列，包括：茶詩、茶聯、茶小說、茶散文、茶書畫、茶道具、茶雕塑、茶包裝、茶樂、茶歌、茶舞、茶文化網絡、茶戲劇、茶影視、茶食、茶藝館、茶藝學與茶藝美學、茶藝教育、茶藝表演等（陳香白、陳再磷，民 90）。陳文懷（民 93）認為「茶文化是茶的風俗習慣以及茶的科學技術、茶學教育、茶的生產和經營管理、茶道、茶藝等一系列的規範和準則」。綜合上述論點，本文所謂「茶藝文化」係採取較廣之定義：「舉凡和茶葉的栽種、生產、製造、運銷、享用及學習等相關的事物及規範均屬之」。

此外，台灣自民國 78 年起，由於「休閒農業」的政策實施以及民國 87 年起實施隔週休二日的制度，各茶區鄉公所、農會紛紛推出茶鄉民俗文化與茶業產業文化系列活動，內容主要有茶藝示範、茶葉多元化產品品嚐、茶鄉采風文化巡禮、製茶體驗、茶葉知性之旅、觀光茶園及示範茶園觀摩、茶區健行、茶園戶外水土保持教室教學等，這些兼具休閒、教育及文化的活動，也都是屬於“茶藝文化”的內容（賴正南，民 87；賴正南，民 89a）。

二、茶文化的本質與特色：

茶文化是人類幾千年來創造並累積起來的無形資產，也是全人類非物質的文化遺產，更可貴的是，她活著、生機勃勃，在不斷發展前進，無止境地為人類服務（蔡如桂，民 90）。陸堯(民 89)認為茶文化雖然植根於茶葉，卻又超越茶葉經濟的物質範疇，它與中華民族的哲學、政治、文學、藝術、倫理道德、宗教觀念等廣闊領域相聯繫，成為一門相對獨立的綜合性學問。

自魏晉六朝、唐、宋以至明、清，歷代對「茗茶」、「煮茶」、「點茶」、「泡茶」，以及茶器之應用自成一格，並將茶與花、畫、書法及禮儀相結合，使得茶文化既廣博且精深（張宏庸，民 82a；阮逸明，民 82）。王曉秋（民 93）認為茶文化是從實用品逐步上升到精神文化，且多與講究養生思想的道家文化關係密切。到目前為止，能夠被不同國家、民族、人種、宗教信仰、年齡、性別等所能共同接受並融通的文化有多少？據考，“茶文化”為千家文化之首。因此，茶文化在人類社會中被不斷學習、研討、普及、提昇和弘揚。至於二十一世紀的茶文化走勢，則是在東方古典文化的基礎上，進化為全球化、高科技的茶文化，說確切點，茶飲應該是二十一世紀飲料之王，全世界將有更多的人飲茶及欣賞茶文化（蔡如桂，民 90）。

三、茶道、茶藝、茶文化：

近 10 年來，各種書籍、報刊、雜誌在講到茶文化時，常常提到『茶道、茶藝、茶文化』，這三者究竟是什麼關係呢？廣義上來說，文化是指人類在社會歷史發展過程中所創造的物質財富和精神財富的總和。然而，人們日常生活所談論的『茶文化』，一般是專指人類所創造的以茶為物質媒介的精神

財富。范增平（民 91）認為茶藝與茶道，其實是相通的，深入的去省視，直指核心的探討，就是茶道；大範圍的觀照，生活化的表現，就是茶藝。林治（民 89）則是提出「茶文化的核心是由有形的“茶藝”和無形的“茶道”相結合而構成的」的看法。

台灣茶文化二百餘年的歷史中，它的特色是以外銷為導向的發展史。民國 66 年，以中國民俗學會理事長婁子匡教授為主的一批茶的愛好者，提出弘揚茶文化的倡議，同時為了恢復弘揚品飲茗茶的民俗及讓大眾很快就普遍接受，於是提出「茶藝」這個詞（范增平，民 81）。師大教授鄧時海（民 86）認為茶藝術不但是承上啟下，銜接抽象茶道和具象的茶技術方法，更是表明了品飲是茶文化的中心活動過程。因此，茶藝一名，是切題且真實。

茶藝包括茶葉本身各種色香味及特性的欣賞，以及各種養分的攝取，這個境界與欣賞音樂、繪畫等藝術品有同等效用。其次茶葉的沖泡過程不只是把茶葉品質完美發揮的技藝，本身也是一種發展個性的藝術（蔡榮章，民 91a）。其中茶藝示範或表演是目前茶文化的重要藝術表現形式之一，這些規範化的泡飲，不僅具有生活情趣和觀賞性、知識性，而且宣揚了飲茶、品茶的精神境界，及展示茶葉豐富的品質內涵、品茶趣味，並因此刺激了人們對傳統茶的消費慾望，可以說，茶藝提供一種符合時代需求的文化消費形式（劉乾剛，民 90；陸堯，民 89）。至於示範或表演得如何，當然是有關於「處理與規劃」的問題，因此可以批評「表演不好」或「規劃不好」，但卻不能否定「茶藝」這個由人類所創造，已在生活中所造成的事實（林瑞萱，民 78）。因此，茶藝示範或表演的理念定位應該是“順其自然、貼近生活、簡潔節儉”（陳香白、陳再磷，民 90）。

天仁、天福集團總裁李瑞河認為茶如果沒有藝術文化就像是一般飲料、商品而已，沒有太高的價值。而茶藝好比人穿衣服，文化好比是茶的思想靈魂，造就了茶的高商品價值，所以茶的藝術與文化是茶業發達的重要指標（陳秀專，民 91）。事實上，茶之所以異於其他大部分的農產品，就在於它有足夠的藝術性與文化性，顯現在它的色、香、味、形與風格之細緻、豐富與多樣化，以及在沖泡與享用時產生的意境、美感與思想性創造；如果除掉這兩個部分，茶葉無法帶給人們那麼多的享受，茶價無法賣得那麼高（蔡榮章，民 91b）。

中國古書提及『茶道』者主要有三處：唐朝皎然《飲茶歌謂崔石使君》、唐朝封演《封氏聞見記》，卷六、明朝張源《茶錄》。皎然所謂茶道，講求品茗境界，實為文士茶藝。封演所謂茶道，講求時代風尚，實即社會茶禮。至於張源茶道，則講求製茶泡茶方法的實際操持。（張宏庸，民 75；許淑真譯，民 74；呂維新，民 83；陳文懷，民 93）。上述三人所言『茶道』定義不同，若與現代「品茗藝術的四個境界」相對照，張源茶道為基礎境界，封演茶道屬思想境界，皎然茶道則是鑑賞境界（張宏庸，民 75）。唐朝的陸羽，在其《茶經》中詳細地記載他所歸納的茶葉煮飲方法，但從未在《茶經》明確提出“茶道”一詞。後來與陸羽同時代的人，將陸羽的茶法稱為“茶道”；然而在唐朝以後便很少用“茶道”一詞（倉澤行洋，民 91）。

“茶道”是指品茗的方法、功能及其意境。由於日本的推廣，“茶道”幾乎變成了日本品茗之道的代名詞（蔡榮章，民 91a）。而且自清朝以來很長一段時間，在中國的茶學著作和茶事活動中，幾乎都迴避“茶道”二字，似乎講“茶道”，就有延襲日本茶道之嫌（陳文懷，民 93）。茶道的精神在於簡單、潔淨與純粹，是指藉著品茶而忘茶、而沉默、而純粹，進入心靈與宇宙契合的自在境界（佚名，民 82）。《中國茶道》一書解釋茶道為：“茶道是一種文化藝能，是茶事與文化的完美結合，是修養和教化的手段”（謝萍娟，民 91）。陳文懷（民 93）綜合認為：茶道是茶的沖泡和品飲藝術的規範，通過優質茶品的觀賞、沖泡及品飲，獲得物質享受和精神享受，並引發對品德修養的潛移默化，達到養身修性、精行儉德的目的。

茶道文化從最簡樸到最精緻程度的事物，都能兼容並蓄，它是不論身份地位都可以而且都有能力來參與的一種普及性文化。茶是那麼容易獲取，只要不挑剔，視個人的經濟能力，選擇適當價位的茶

或茶器，甚至用「飯碗」或「空罐」都可以泡茶，只要做到「整潔、美觀、秩序」的要求，就已經進入茶道的門庭了（林瑞萱，民 78）。因此，中國茶道的特色是生活化，它深深地融入茶人的日常生活，不拘泥形式，追求茶的風韻和飲茶情趣，以舒心懷，陶冶情操，自樂樂人（陳文懷，民 93）。

四、台灣茶藝文化近三十年（民國 64 年至 93 年）的發展：

台灣茶藝文化在民國 64 年後，隨著政府舉辦優良包種烏龍茶比賽及宣導飲茶保健而得以發展（台灣區製茶工業同業公會，民 64a；民 64b），茶藝館的興起就是典型的表現，台灣茶藝具有工夫茶的好客隨俗風尚，也有江南文人茶的風雅流儀，還有台灣茶農的專業知識（張宏庸，民 82b；阮逸明，民 86）。之後各類有關茶藝文化的雜誌和著作陸續出版，愛茶人士及業者也相繼成立推廣茶藝文化的民間組織，並配合各相關政府機關共同辦理多項茶藝文化推廣活動。或是邀約日、韓等國茶道團體來台從事各項交流活動，使得近幾年台灣茶藝文化活動得以蓬勃發展（賴正南，民 87），就連香港、新加坡及馬來西亞也從台灣引進茶葉及茶具，並且觀摩台灣的茶藝方式及舉辦相關的茶藝活動（何健，民 86），此為文化與茶產業結合的例證。以下就從茶藝文化組織的成立、茶藝文化活動、台灣茶學出版品、台灣茶藝館發展等四個層面來說明自台灣茶藝文化近三十年的發展情形。

（一）茶藝文化組織的成立：

部份愛茶人士及業者於民國 69 年起相繼成立推廣茶藝文化的民間組織，並辦理許多膾炙人口的茶藝活動，培養無數的茶藝人才，提升社會飲茶風氣，擴展社會茶文化的視野，更重要的是刺激了台茶及茶藝的消費，帶動茶相關產業的發展（何健生，民 91）。較具規模的茶藝文化組織簡介如下：

1. 陸羽茶藝中心：民國 69 年成立，創立初始正值台灣茶藝文化萌芽的階段，推展之道首重「將之形象化」，成立現代化的茶藝館（蔡榮章，民 84a）。
2. 中華民國茶藝協會：民國 71 年 9 月成立，並提出中華茶藝的基本精神——「清、敬、怡、真」（中華民國茶藝協會，民 76）。
3. 天仁茶藝文化基金會：民國 73 年 5 月成立，係天仁公司本著「取之於茶，用之於茶」的精神，促進茶藝文化發揚光大，培養世人飲茶的興趣，以改善社會風氣（李瑞河，民 82）。
4. 中華茶藝事業聯誼會：民國 73 年 9 月由茶藝業者組成（該會另於 86 年 12 月向內政部立案成立「中華茶藝聯合促進會」），剛成立時的會員有 50 家，多為台灣地區茶藝館業者，但隨著茶藝生態及飲茶風氣的改變，冷飲茶的流行及年輕化，茶館業者大致完成了階段性角色而功成身退，許多業者也逐漸轉型為其他茶藝相關業，因此會員成員（91 年已達 200 家）也由茶藝相關業者，如茶道教室、個人工作室及愛茶人士所取代（何健生，民 91）。該會宗旨為闡揚中華茶藝文化、推廣茶藝精緻生活、促進國際茶文化交流。
5. 大專院校茶藝社團：民國 74 年以來各大專院校的學生社團亦相繼成立茶藝社或茶道社，推展學生茶藝活動及飲茶風氣。83 年 5 月由 8 所大專院校共同成立「全國大專院校茶藝聯誼會」，目的在藉此聯誼會來加強各校社團相互交流、觀摩，彼此學習成長，並將茶藝文化與精神融入校園生活中（黃靜芬，民 84）。根據教育部網站資料顯示，截至 88 學年度止計有台大、政大、銘傳等 31 所大專院校皆設有茶藝社或茶道社。
6. 泡茶師聯會：民國 76 年成立，會員大多數是通過「泡茶師檢定考試」（民國 72 年底由陸羽茶藝中心首創）取得泡茶師證書者，其宗旨如下：舉辦各項茶藝之學術與文化活動、致力茶文化藝術與人文之深耕、協助各方有關團體之各項茶藝活動之推廣、推動國內外各項茶藝活動與聯誼事項、輔助培訓泡茶師。
7. 中華國際無我茶會推廣協會：83 年 8 月 7 日成立「中華國際無我茶會推廣協會」經由內政部核准立案，以「發揚茶道精神、促進國際茶文化交流、推廣茶業發展、增進家庭倫理關係，促進社會和諧美好」為宗旨（中華國際無我茶會推廣協會，民 92）。

8. 南投縣松嶺門茶協會：87 年 1 月 8 日由一群南投縣名間鄉年輕茶農所組成。宗旨為：提昇會員之茶葉製造、烘焙技術；提高會員茶葉銷售能力；增加會員對茶業相關資訊的收獲及瞭解；增進會員及同業之交流聯誼。

（二）茶藝文化活動：

台灣茶文化自民國 69 年以來，在民間團體的推展及政府配合輔導下，曾舉辦多項大型的茶藝文化活動。活動是推動一項文化，使其蓬勃發展的有效方法，台灣茶藝會有今天熱鬧的景象，二項活動功不可沒，一是茶葉比賽，一是茶藝活動，前者將茶的商品價值提高，大家鑽研製茶技術，根據茶業改良場統計資料顯示：90 年全台各產茶地區共辦理 91 場茶葉比賽（包含優良茶比賽及製茶比賽），91 年全台各產茶地區共辦理 114 場茶葉比賽；後者讓大家認識泡茶的方法與趣味、展示茶葉豐富的品質內涵，進一步得以享受茶藝的情趣生活與教化（劉乾剛，民 90；蔡榮章，民 82；楊盛勳，民 92）。活動內容從早期的單純茶會或茶藝示範、單一展示活動，逐漸擴展為靜態的茶藝文化資料展、茶器文物藝品及花、香、畫展、茶業技術成果展、茶業講座及研討會等，以及動態且多樣化的茶會、茶藝示範及教學、各茶區特色茶展示與展售、趣味評茶、茶葉多樣化產品製作示範與品嚐、茶區之旅等。近來也有茶友嘗試茶與音樂結合、茶與舞蹈結合、茶與話劇結合、茶與運動結合，及融合茶藝的客家文化戲曲，除了對茶意境予以新的詮釋外，茶道應用於生活理念所傳達不同風格的茶藝表演也紛紛呈現在各種活動場所（賴正南，民 89a）。這些茶藝活動普遍獲得大眾好評，對推廣茶藝文化及促銷台茶均頗有助益。由於篇幅有限，謹摘錄整理幾項大型、政府機關主辦、出版紀念專刊或具有特殊意義的茶藝文化活動說明如下：

1. 包種茶比賽會及展示會：64 年 5 月 17 日由台灣省農林廳主辦，地點在台北縣新店鎮農會。本次活動係首次辦理，活動目的為：以競賽觀摩方式，輔導鼓勵生產高級包種茶以應內外銷之需要；輔導改善茶葉運銷方式，建立公平交易制度，以確保產銷雙方之利益（台灣區製茶工業同業公會，民 64a）。
2. 「七十二年茶業特展與品茗展示會」：台灣省農林廳為使國人認識茶葉，進而產生愛茶飲茶的樂趣，達到促銷與發展茶葉生產的目的，特於 72 年 9 月 17 日-10 月 19 日在台北新公園、省立博物館辦理「七十二年茶業特展與品茗展示會」（林復，民 72）。
3. 「台灣省七十三年茶葉包裝設計比賽暨展示」：台灣省農林廳為改善茶葉包裝，提高產品價值，促進茶葉產銷，於 73 年 4 月首次辦理，由台灣區製茶工業同業公會執行，省博物館合作展出（台灣區製茶工業同業公會，民 73）。
4. 一九八七茶藝大觀：76 年 12 月 19 日-20 日由中華民國茶藝協會主辦，會間原則是流水活動，但也安排日韓茶道表演。會後出版一本由季野編纂的「一九八八茶藝大觀」，這是茶學者、茶館、茶客等整合成功的佳例，為日後類似活動立下典範（張宏庸，民 91）。
5. 國際茶葉生產技術研討會：77 年 2 月 29 日-31 日由茶業改良場主辦，邀請印度、斯里蘭卡、印尼、日本、南非、美國等 27 位茶業專家與會。會後由茶業改良場出版「Recent Development in Tea Production」特刊一冊。
6. 「'80 茶藝嘉年華—全國茶藝大賽」：茶藝界在 70 年至 75 年間共舉辦五屆全國茶藝選拔賽，爾後就一直未再繼續辦理。中華茶藝業聯誼會有鑒於茶藝比賽乃是發展茶藝的方式之一，因此於民國 80 年 6 月 8 日-16 日在高雄市中正文化中心舉辦「'80 茶藝嘉年華—全國茶藝大賽」。並於 80 年 9 月出版活動專輯「1992 中華茶藝大觀」（方捷棟，民 81）。
7. 茶藝文化特展：民國 80 年 8 月-12 月由基隆市立文化中心主辦，茶業改良場及天仁茶藝文化基金會協辦，會後由基隆市立文化中心出版「茶藝文化」特刊一冊。
8. 「茶與生活」特展：為推廣國飲、促銷台茶，台灣省農林廳、台灣區製茶工業同業公會於民國 81

年起，每年元旦期間在台北市舉辦「茶與生活」特展（活動地點先後在松山機場、環亞百貨、台北世貿等；活動名稱於民國 82 年起改為「茶與花卉」特展，辦理單位增加台灣區花卉輸出業同業公會）（黃正敏，民 81）。

9. 茶葉與茶藝文物特展：民國 82 年 1 月 16 日-4 月 11 日由台灣省立博物館及茶業改良場主辦，天仁茶藝文化基金會及台灣區製茶工業同業公會協辦，於台灣省立博物館辦理。展出內容包括：靜態的茶葉產製科技展、茶藝文物展，以及動態的茶藝示範、茶業講座及茶葉多樣化產品品嚐。
10. 茶藝文化學術研討會：民國 82 年 3 月配合行政院文化建設委員會所策劃之「文藝季」，由台灣大學食品科學研究所及茶業改良場聯合主辦，天仁茶藝文化基金會協辦，於台灣大學舉行「茶藝文化學術研討會」，會後由茶業改良場出版「茶藝文化學術研討會專刊」一冊。
11. 「茶文化與生活」特展：民國 83 年 3 月由台灣省茶業改良場主辦，中華茶藝業聯誼會及天仁茶藝文化基金會協辦，在台中市立文化中心及新竹縣教師研習中心舉辦「茶文化與生活」特展，以靜態及動態展示中國茶禮大觀、茶葉多樣化產品品嚐、茶藝文化專題演講、茶藝示範、茶與樂的對話，及國中教師茶文化研習會。會後由茶業改良場出版「茶文化與生活專刊」一冊。
12. 坪林茶業博物館開館：於民國 86 年 1 月 12 日開館，佔地 2.7 公頃，設有茶事、茶史、茶藝等三大展示區。開館當天除開放民眾參觀外，並安排各國茶藝表演、坪林優良茶頒獎與展售、茶業技術成果展（由茶業改良場提供）等。
13. 1997 台北中華美食展--茶香美饌：民國 86 年 8 月 29 日-9 月 1 日由交通部觀光局及台灣觀光協會共同於台北世貿展覽館辦理。主辦單位為了使中華美食更具多樣性，特別以「茶饌」為主題（葉金川，民 86）。
14. 「茶的文化」特展：國立歷史博物館為闡揚中國茶藝文化的高雅風尚，於民國 86 年 7 月 5 日-10 月 1 日辦理「茶的文化」特展，展出的內容以各時期的茶藝發展為綱要，飲茶器具為主要展品呈現，會後由歷史博物館出版「茶的文化」特刊一冊。同年 8 月 3 日下午，由茶業改良場會同中華茶聯台北會及泡茶師聯會於歷史博物館廣場辦理「茶葉多元化產品品嚐暨無我茶會」活動，由於這是歷史博物館第一次辦理產品品嚐及戶外茶藝表演，再加上內容包羅萬象、茶香四溢，因此吸引千餘人次的參與。
15. 總統府茶會：民國 88 年 5 月 24 日配合總統府辦理茶會款待駐華使節、代表夫人，由茶業改良場及陸羽茶藝中心共同籌畫與執行。茶會內容計有：台灣茶業發展歷史介紹、茶樹品種展示、茶藝示範、台灣特色茶品茗。此項茶會係茶業界首次在總統府表演，同時也作了一次成功的國民外交，國外友人對中國的茶藝文化也有更深入的了解。
16. 總統府「茶與茶藝文化展示」活動：配合總統府副秘書長黃正雄提供之「陽羨紫砂茗壺精雕特展」及第三季開放民眾參觀，由茶業改良場主辦，88 年 8 月 8 日於總統府南廣場舉辦「茶與茶藝文化展示」活動。當天活動內容為：台灣特色茶展示及品茗、茶藝表演(由中華茶聯、無我茶會及泡茶師聯會示範表演中國茶藝及現場教學)、書法揮毫、採茶山歌團及國樂演奏團表演、趣味品茗、茶葉多元化產品品嚐、茶業資訊展示等。
17. 台茶研究發展與推廣研討會：為凝聚產、官、學、藝界對茶業之貢獻，茶業改良場於 90 年 2 月 22 日辦理此項研討會，研討內容包括茶葉產製銷、推廣教育與利用等，其中台大醫學院林仁混教授之「茶的保健與防癌原理」專題演講，是茶業界舉辦研討會以來第一次涉及醫學功效之領域。會後由茶業改良場出版「台茶研究發展與推廣研討會專刊」一冊。
18. 第二屆海峽兩岸茶葉科技學術研討會：由中興大學食品科學系及大陸中國茶葉學會主辦，於 90 年 11 月 18 日-24 日假中興大學辦理。以「茶葉之栽培、生產、加工、行銷及保健的推展策略以滿足消費者需求」為主要討論議題，發表 62 篇海峽兩岸茶葉科技學術論文（其中台灣發表 21 篇）。第

三屆於 92 年 9 月 3 日-8 日輪由大陸中國茶葉學會主辦，研討會名稱為「海峽兩岸茶業學術研討會」，會議主題為「合作、創新、共同繁榮中華茶業」，發表 71 篇海峽兩岸茶葉科技學術論文（其中台灣發表 12 篇）。

19. 「2002 年台灣茶藝博覽會」：係交通部觀光局為打造台灣節慶觀光特色而推動的「台灣地區十二項大型地方節慶」活動之一，91 年 4 月 20 日-5 月 12 日首次辦理，選在南投縣鹿谷鄉茶區辦理，活動多采多姿。由於參與民眾反應良好，第二屆台灣茶藝博覽會經選定於 92 年 4 月 11 日-4 月 20 日繼續在台北縣坪林鄉辦理，活動名稱定為「茶之最~台灣茶藝博覽會」。
20. 也可以清心--茶器•茶事•茶畫特展：自古以來，品茶一直是日常生活重要的一環。國立故宮博物院藏書畫、典籍中詳細地記述了歷代的各種品茗方式、用茶、用水、用器、品茶環境，以及以茶為禮的情感交流、文人之間論茶的理想等等。國立故宮博物院特於 91 年 7 月 1 日-9 月 25 日規劃辦理『也可以清心--茶器•茶事•茶畫特展』（故宮博物院，民 91）。
21. 二 0 0 二大稻埕茶業文化祭：為期透過活動帶出茶對新一代族群的吸引力，再次活絡茶產業，台北市政府都市發展局及台北市茶商業同業公會聯合於 91 年 11 月 10 日假台北市永樂市場大稻埕廣場辦理「二 0 0 二大稻埕茶業文化祭」。
22. 茶葉行銷及茶藝文化研討會：為慶祝茶業改良場建場百週年及因應我國加入 WTO 後對台茶所帶來的衝擊，提出茶葉產製銷因應對策及藉由茶藝文化帶動飲茶風氣，茶業改良場於 92 年 2 月 26 日辦理「茶葉行銷及茶藝文化研討會」。會後由茶業改良場出版「茶葉行銷及茶藝文化研討會專刊」一冊。
23. 喝茶養生保健與促銷台灣茶葉序列活動--台灣優質烏龍茶品賞會：為加強推動台灣農產品外銷，突顯我國優質農產品特色，建立國際知名之「台灣」農產品品牌，農業委員會於 93 年 3 月選定蝴蝶蘭、烏龍茶、台灣鯛（吳郭魚）及芒果等四項台灣優質農產品，作為推動我農產品外銷之旗艦產品（農業委員會，民 93）。同時為教育消費者正確的茶葉評鑑知識及推廣喝茶養生保健與促銷台灣茶葉，茶業改良場於 93 年 9 月 22 日假農業委員會辦理「喝茶養生保健與促銷台灣茶葉序列活動--台灣優質烏龍茶品賞會」，邀請各界媒體及觀光業者參與。活動內容有：台灣特色茶品評（七種）、新品種茶試飲、優質有機茶品評、神農獎茶農奉茶、評鑑分級示範、趣味識茶、冷泡茶示範、茶易生活泡茶、茶點品嚐等。

(三) 台灣茶學出版品：

本節所提的台灣茶學出版品係指民國 40 年代以後出版的有關台灣茶葉產製技術、茶葉行銷與推廣、茶藝文化的雜誌、書籍、小冊、特刊、錄影帶等。茶藝文化的傳承與推廣除藉由茶藝活動外，各類茶學出版品的製作及流傳，亦佔極重要的地位。

一、茶學雜誌：

1. 目前已停刊：

- (1) 《味茶小集》：婁子匡所編，八開本，每期八頁。69 年 1 月創刊，約刊出 10 餘期（張宏庸，民 83）。
- (2) 《中華茶藝雜誌》：72 年 3 月 12 日由中華民國茶藝協會所創刊，十六開本，每期八頁。內容以茶藝文化相關資訊為主。
- (3) 《茶與藝術》：73 年 7 月 1 日創刊，發行人為季野，是民國以來台灣最大本的茶學雜誌，第一、二卷為十六開本，第三卷為菊八開本，部份彩色印刷，曾規劃出版不少成功的專題報導。共刊行 3 卷 36 期（張宏庸，民 83）。
- (4) 《中華民國茶藝協會會刊》：73 年 7 月 31 日創刊，發行人前後有蔡榮章、吳振鐸、李瑞賢，後來更名為《中華茶藝會刊》（張宏庸，民 83）。

- (5) 《茶道文摘》：由台中市茶藝協會發起創辦人、聯合報記者沈征郎先生於 76 年 10 月 10 日所創辦。係季刊發行，每期 102 頁。
 - (6) 《天仁茶訊月刊》：77 年 11 月 30 日創刊，發行人李瑞賢，發行單位為天仁茶藝文化基金會，總編輯為該基金會祕書長林易山。
 - (7) 《壺中天地》：79 年創刊，菊八開，彩色印刷，大部份內容以壺的報導及廣告為主。
 - (8) 《茶與壺》：81 年 5 月 25 日創刊，菊八開，彩色印刷，大部份內容以茶葉產製技術、茶葉行銷與推廣、茶藝文化的報導為主。內容包羅萬象，可讀性頗高。
2. 目前仍發行中：

台灣的茶學雜誌，能算得上長青樹的有 6 種：茶業改良場出版的《茶業專訊》、《年報》、《台灣茶業研究彙報》，台灣區製茶工業同業公會出版的《茶訊》，陸羽茶藝中心出版的《茶藝月刊》，及民間單位出版的《紫玉金沙》。此外，茶業改良場為因應我國加入 WTO（世界貿易組織）後農業面臨的衝擊及知識經濟時代的來臨，又於 91 年 5 月創刊出版《茶情雙月刊》，分別敘述如下：

- (1) 《茶業專訊》：茶業改良場為配合中央及省府的農業政策，加速農業升級發展精緻農業，加強茶業新知與訊息的傳播，自 75 年 12 月創刊出版《茶業推廣簡訊》，每 3 個月出版一期，十六開本，1-15 期每期 10 頁，自第 16 期後增為 14 頁。內容包含農業政令法規、茶業試驗研究成果介紹、茶業推廣，文章通俗淺顯易讀。每期均免費寄贈茶農、歷屆受訓學員、政府各級單位茶業承辦人及推廣人員、各級學校、茶藝相關團體及會員、消費者。另自 81 年 9 月起配合中央政策，更名為《茶業專訊》，內容、規格、型式均不變。
- (2) 《茶情雙月刊》：91 年 5 月創刊，A4 全彩印刷，每期 4 頁，內容包含最新的茶業試驗研究成果、茶業研討會摘要、茶業推廣活動訊息，文章通俗淺顯易讀。每期均免費寄贈茶農、歷屆受訓學員、政府各級單位茶業承辦人及推廣人員、各級學校、茶藝相關團體及會員、消費者。
- (3) 《年報》：44 年 12 月創刊，當時發行單位是茶業改良場前身——『台灣省農業試驗所平鎮茶業試驗分所』，57 年改隸為『台灣省茶業改良場』，並先後設立魚池、文山、台東分場及凍頂工作站。第 1 期為手寫油印方式出版，第 2 期之後改為印刷方式出版。內容為茶業改良場及其分場、站的年度試驗結果報告。
- (4) 《台灣茶業研究彙報》：於 71 年 1 月創刊，係茶業改良場第二任場長邱再發博士任內所指示創辦。一年出版一期，十六開本，每期刊載 8-13 篇茶業學術報告。
- (5) 《茶訊》月刊：46 年 4 月創刊，發行單位為台灣區製茶工業同業公會。十六開本，每期 12 頁，內容以台灣茶葉產製銷、茶業相關法令規章、各國茶葉產製統計資料、茶葉新知、國外茶市動態等為主，偶爾兼及茶藝文化。
- (6) 《茶藝月刊》：69 年 12 月創刊，發行單位為陸羽茶藝中心。十六開本，每期 8 頁，內容以該單位工作報告、茶藝文化為主，也兼報導大陸、國外茶葉新知或茶藝文化動態。為配合北京陸羽茶藝中心成立，該刊自 92 年 5 月起（第 246 期）增闢簡體字版，版面亦改為橫式。
- (7) 《紫玉金沙》：82 年 8 月創刊，菊八開，每月出刊，彩色印刷，印刷精美，前五年刊物定位在壺藝界（尤其是紫砂壺）的專業雜誌，自第 64 期起調整為「茶陶文化專屬雜誌」，內容包含陶瓷藝術、玉石、雕塑、書法字畫、茶藝文化、中國名勝古蹟及工藝類等資訊，並開始加入英日文之茶文章，可算是茶學雜誌的創舉。自第 76 期起發行人易人之後，整本雜誌的風格改為全部刊登茶行、茶壺、茶具的廣告。自第 92 期起已改為季刊發行，內容

則定位為生活雜誌。

二、茶書籍、小冊、特刊：

茶書的著述，是飲茶風尚盛行之後的產物。自從飲茶在台灣地區形成一種習俗，尚未聞有茶書的撰著，直到 60 年代始有郁愚（筆名）著「茶事茶話」（台北・世界文物出版社，民國 65 年 6 月再版）一書的出版。此書內容可讀性高，文字尚淺顯。而在台灣地區專於研究茶藝文獻，而頗有成就者，則當數張宏庸先生主持的茶文學出版社，該社並已出版數種茶藝書刊，可作為探研茶藝的入門工具（吳智和，民 78）。

基本上，茶業改良場除了定期出版上述 4 種茶學雜誌外，並且不定期出版各類茶業推廣書籍、特刊、小冊、摺頁等，由於資訊正確，又屬免費寄贈，因此廣受好評，索閱者眾多。近年來，坊間出版不少圖文並茂的茶書籍，尤其是茶餐或茶料理、飲茶保健的書籍，隨著消費者健康意識的提升及飲食保健的潮流，普遍受到讀者的青睞與歡迎。茶書籍有些是翻譯國外著作，有些是本國人士編寫，有些是則是引進大陸著作，雖然內容包羅萬象，但是部份資訊不正確、過時或翻譯錯誤，因此讀者在選購及參考時應多留意。

三、茶錄影帶：

為了讓初學者（指茶農、茶藝業者或對茶有興趣的消費者）能更正確、更有效、更快速地獲得茶葉或茶藝相關知識及技術，茶業改良場及部份茶藝文化相關團體曾製作出版一系列茶錄影帶，在此僅介紹三個曾製作出版一系列完整茶錄影帶的單位及內容：

1. 茶業改良場：從 79 年開始，與華視文化公司每年平均製作出版一卷茶教學錄影帶（VHS），題材包含各種茶葉加工製造方法、茶園機械、茶樹栽培管理、茶樹保護、茶園水土保持、茶葉沖泡與品茗、茶食等，語文類別有國、台或英、日，除了藉由推廣教育管道提供茶農收看運用外，許多消費者及國外人士亦藉由這些錄影帶，對台茶有更深入的認識。已製作完成的影片先後有：
 - (1) 茶園省水低壓 PE 穿孔管灌溉系統（79 年，國台語）。
 - (2) 茶園機械的使用與保養（79 年，國台語）。
 - (3) 條型（文山）包種茶製造法介紹（81 年，國台語）。
 - (4) 凍頂茶製造法（81 年，國台語）。
 - (5) 臺灣省茶業改良場簡介（81 年，國台英日語）。
 - (6) 茶葉多樣化產品利用與推廣（81 年，國台英日語）。
 - (7) 茶葉食譜介紹（82 年，國台語）。
 - (8) 茶園水土保持（82 年，國台語）。
 - (9) 如何泡好一壺茶（83 年，國台語）。
 - (10) 本省常見茶樹病蟲害及其防治（83 年，國台語）。
 - (11) 茶葉分級包裝與貯存（84 年，國台語）。
 - (12) 本省主要茶樹品種介紹（84 年，國台語）。
 - (13) 檜風烏龍茶製造法介紹（85 年，國台語）。
 - (14) 台灣茶業介紹（86 年，國台英日語）。
 - (15) 茶園合理施肥及有機茶葉（87 年，國台語）。
 - (16) 台灣茶業簡介（92 年，國台英日語，DVD）。
2. 天仁茶藝文化基金會：78 年該基金會配合陸羽茶藝中心及中視文化公司出版一套專業的『茶藝生活』錄影帶，當初係「基於服務大眾，並冀望將茶藝生活更生活化、更容易為大眾所接受，進而達到美化心靈、和諧社會的實際功能」之理念來製作此套錄影帶（康文耀，

民 78)。內容大要如下：

- (1) 品茗欣賞的過程。
 - (2) 各種不同茶類的欣賞。
 - (3) 泡茶與品茗動作的表現。
 - (4) 泡茶與用水的關係。
 - (5) 供茶與品茗的禮節。
 - (6) 品茗時的服裝儀容與精神。
 - (7) 茶會的舉辦與助手的應用。
 - (8) 茶與茶具的關係。
 - (9) 壺藝的地位、養壺的樂趣、賞壺的禮節。
 - (10) 茶食的運用。
 - (11) 以音樂、插花來表現各種不同茶葉的風味。
 - (12) 香道在茶藝生活上的樂趣。
3. 陸羽茶藝中心：該中心為了將成立 14 年來研發、累積的教學資料加以有系統整理，於 84 年 1 月與傳神視聽公司製作出版一套號稱全球第一套專業級茶藝錄影帶---『現代茶藝大觀』，內容包羅萬象，從製茶、看茶到泡茶與茶道的應用。此套錄影帶共分為 8 集（蔡榮章，民 84b）：
- (1) 凋、酵、青、捻、乾—談製茶。
 - (2) 從色、香、形---看茶類。
 - (3) 泡茶的訣竅（上）。
 - (4) 泡茶的訣竅（下）。
 - (5) 壺與茶之間。
 - (6) 茶道的應用---無我茶會。
 - (7) 茶之造---師資帶（上）。
 - (8) 茶之造---師資帶（下）。

(四) 台灣茶藝館發展：

茶館在我國文化團聚與傳布上，扮演相當重要的角色，透過飲茶的日常生活，而締建的社會功能尤為宏遠。茶館的出現，是在飲茶風尚普及及與生活相結合之後的產物。

茶館自唐宋以來名稱不一，有茶坊、茶肆、茶店、茶亭、茶棚、茶寮、茶樓、茶屋、茶居、茶社、茶邸、茶攤、茶室等，明代張岱才開始提到「茶館」，都是指供應茶飲品茗、茶點、茶食的休憩和娛樂的綜合性群眾活動場所（吳智和，民 78；郭丹英，民 90）。

台灣地區在光復以後，茶館多半是簡易的老人茶室或茶棚，尚保有傳統茶館的功能。民國 69 年至 78 年十年期間，可以說是台灣現代茶文化發展最為快速的時段，而茶文化若只是在口頭或文字上說明，是頗為抽象的；因此，民國 65 年台北市出現台灣現代最早的茶藝館---「中國功夫茶館」，以及同時期在高雄出現的玉壺廬茶藝館，即肩負起茶藝館的傳播功能---提醒人們如何過茶道生活及提昇生活品質。民國 69 年，陸羽茶藝中心成立，當年也是台灣茶行、茶藝館快速成長的起跑點；民國 70 年代，裝潢考究、品茗環境幽雅的現代茶藝館，始紛然雜陳地林立於全台。民國 70 年底，大台北區已有 8 家，並相約成立「大台北茶藝業者聯誼會」，這段時間最重要的是讓社會、政府認同這個行業，茶藝館業者為向社會大眾釐清與色情茶室等非法業者的區別，以及推動茶文化的發展；民國 73 年 9 月串聯全台 74 家茶藝業成立「中華茶藝業聯誼會」，從此茶藝業在全台各地快速展開，積極地舉辦、參與各項茶藝活動，通過示範、教學、觀摩、座談、展覽等方式向人們介紹茶的技術面及精神面。從

禁止設立到開放，報章雜誌電視台三兩天就可以看到茶藝與茶事的報導，中華民國茶藝協會、天仁茶藝文化基金會、中華茶藝事業聯誼會、泡茶師聯會及中華國際無我茶會推廣協會相繼成立，而且開始邀約日、韓等茶道團體來台從事各項交流活動，並出訪這些國家及中國大陸各大城市；民國 79 年更蘊釀出現了現今串連中日韓新馬等茶道的「無我茶會」。這段時間可說是中華茶文化復興後蓬勃發展的階段（何健，民 86；中華茶藝業聯誼會，民 81；蔡榮章，民 87a；吳智和，民 78；蔡榮章，民 86；蔡榮章，民 88）。

民國 72 年後半年，由於各大媒體相繼以專題報導肯定茶藝館業對社會的貢獻，因此上茶藝館頓時成了流行趨勢（中華茶藝業聯誼會，民 81）。台灣茶藝館的興起亦影響到亞洲部分國家，它們紛紛仿照台灣茶藝館的陳設、經營方式及茶藝理論（范增平，民 84；鄧時海，民 86）。上述的「茶藝館」是一種商業性喝茶場所，業務包括單純提供泡茶及喝茶的服務、餐食、茶葉及茶具販賣、茶學講座等。這類茶藝館由於夾帶著茶文化的清新面貌，其營造的溫馨氣氛及人性空間，總能鋪陳出寫意、舒緩、茶禪一味的情境，並成功地解除了現代人的心理武裝，稱職地扮演了人與人之間溝通的橋樑，因此在有供應餐飲服務的西餐廳、速食店、咖啡館林立下，仍能在餐飲業中爭得一席之地。此外，為加強號召力，茶藝業利用其茶文化資源，從店名、裝潢格調、服務人員的服裝、專業知識、餐飲開發與品茗研究、相關藝術整合，到舉辦各項與茶有關的產業性與文化性活動。這些作法逐漸增強了它的獨特性與生存能力（何健，民 86；耕讀園，民 92；蔡榮章，民 87b；張文華，民 81；秦浩，民 90；自由時報，民 90）。民國 80 年代以後，部份茶藝館業務開始增加茶道教學、茶學講座或文化推廣活動，藉以彰顯茶藝館的文化性與社教性。

張宏庸（民 93）認為台灣多元化的茶館，將當代的休閒文化，妝點得生趣盎然、多彩多姿。各類茶館及其特色如下：私人茶室，精雕細琢，各具風範。一般茶館，精心布置，風格明確；山水茶館，結合山水品茗，徜徉大自然；園林茶館，曲徑迴廊，走入江南園林圖畫；新文人茶館，大市小隱，營構鬧市岑雅風格；英式茶館，溫馨清麗，表現英國鄉村風味；民俗茶館，傳承臺灣文物，重塑臺灣傳統記憶；新式茶館，簡潔清雅契合工商脈動；教育茶館，誨人不倦，以茶教育為千秋大業；觀光茶園，身入茶山，實際體驗茶趣；曲藝茶館，歌舞清揚，著重民俗藝術傳承；沙龍茶館，文人聚會，風雅清談小集。此外，還有臨時補給的茶站，以及傳統的茶桌，如老人茶館等。

當代茶藝館是當代茶文化的櫥窗，無論在主題、陳設、茶葉、茶具、沖泡方式等方面，都提供了社會大眾多樣化的欣賞及選擇的空間，也讓各階層的茶葉愛好者、消費者從不同的角度領略數千年茶文化的蘊含，進而引發他們起而效之的意念，他們依循個人的喜好，在自我的空間內佈置起一個合宜的品茗環境，無形中提昇了美感的追求與生活的品味，更是拓展生活情趣的最佳場所（蔡榮章，民 91a；陸堯，民 89；何健，民 86；秦浩，民 90）。因此，當代的茶藝館是茶文化的主流及「寓教於樂」的茶文化推廣重鎮。此外，由於社會結構的疏離，使得人們特別注重親子關係，於是家庭茶藝的推行，成了當代茶藝的特色。於是爸爸回家喝茶的口號，變成了茶藝的社會功能，中小家庭的客廳就成為重要的茶藝據點，茶藝文化可謂注入了每個家庭的生活（張宏庸，民 82a；何健，民 86；阮逸明，民 82；楊盛勳、賴正南，民 87；黃健亮，民 88）。

肆、三十年來茶藝文化發展對社會的影響

茶具備了味美、價廉、便利及保健功效等特質，也沒有任何一種飲料像茶一樣擁有凝聚力及親和力。由其衍生的茶藝文化不但可淨化人性，亦可從飲茶中去體會茶的默默奉獻精神及先苦後甘的人生哲理（賴正南，民 89b）。茶藝文化三十年來發展對社會的影響，除了改善社會風氣、促使消費大眾更加瞭解茶的保健功效外，對於休閒茶業的倡導及提高生活品質上亦有相當大的助益。具體表現分述

如下七項：

一、改善社會風氣，提高生活品質：

中國飲茶一開始為藥用，而後成為休閒飲料，其目的也就成為放鬆自我聯絡感情。茶文化的核心是茶道，茶道的基本精神是以德為中心，重視人的群體價值與修身養德，提倡對人尊敬，藉茶文化的進行讓人際之間的關係得到溝通與交流，對自我情緒的和緩與紓解亦有助益，另外讓時下年輕人學習茶藝也可以學到分享與尊重他人。隨著經濟的發展和科技的進步，茶藝文化所包含的內容也愈來愈豐富，換言之，舉凡有關茶的一切事物，都是茶文化的範疇。在物質文化上，它包括了茶葉的栽種、採摘、加工、包裝、運輸、銷售、貯存品飲和茶具等的系統科學；在精神上，它包括了史學、考古、文學、美學、藝術、禮儀、道德、宗教、民俗、經濟和政治等學科。可謂是茶藝文化提供整個生活藝術的素材，取之不盡，用之不竭；在影響層面上也愈來愈廣泛，如提昇文化氣息、增進人們的感情、豐富生活及改善社會風氣等（楊盛勳，民 90；張宏庸，民 82a；林瑞萱，民 78；何健，民 86；范增平，民 81；沈佐民，民 91；賴正南，民 89a）。

此外，由於茶藝文化的傳播而帶動人民生活品質的提高及改變人民對生活的態度與看法，具體反映在：改變家庭裝飾理念、藉家庭茶藝增進親子交流、校園成立茶藝社、各類茶藝文化活動愈來愈受歡迎等。

二、減緩精神壓力，提振工作士氣：

現代工商社會的特徵是：工作緊張繁忙、人際關係複雜、心理壓力大。由於茶藝文化兼具趣味性、知識性、康樂性，因此藉由親身參與各類茶藝文化活動，除了可認識泡茶的方法與趣味、茶葉豐富的品質內涵，進一步得以享受茶藝的情趣生活與教化外，亦可減緩精神壓力，放鬆身心，以便保持充沛的精力和良好的情緒來完成工作。

三、提供保健及實用價值：

茶與咖啡、可可並稱為世界三大嗜好性飲料，以往一般人僅將茶當作一種可解渴的飲料，但隨著經濟文化的發展、社會的變遷及現代科技的發達，已使得茶葉的價值與地位更加提昇，從茶藝文化促進精神文明與提高物質文明，發展到茶葉多元化利用及消費大眾所重視的保健功效等，它顯現出來的高品味、趣味性、親和性及便利性，也是其它飲料所無法相比的（賴正南，民 89b）。

四、打開茶文化的學術研究風氣，增進茶知識：

台灣茶藝文化在民國 64 年後，隨著政府舉辦優良包種烏龍茶比賽及宣導飲茶保健而得以發展。之後各類有關茶藝文化的雜誌和著作陸續出版，茶藝文化的相關座談會不斷地召開，茶業改良場亦曾舉辦多場國際及國內的茶學術研討會，民眾藉此機會也從中獲得不少茶知識。部份大學研究所，以茶文化為研究主題的碩博士論文，亦不斷地增加（范增平，民 81；蔡榮章，民 90）。

五、茶與相關藝術結合，豐富藝術生活：

茶藝文化的發展與傳播，掀起茶藝館的興起，茶藝館成功扮演小型文化交流中心的角色。以茶或茶藝館為相關主題的劇本、電視、電影，一再出現。壺藝、陶藝及花道等藝術逐漸與茶藝搭配，完成整體的品茗環境佈置和茶道美學的理論基礎，並落實在日常生活裡。而各種與茶藝相關的「文化教室」也一個一個設立起來（陳香白、陳再磷，民 90；范增平，民 81；坪林茶業博物館，民 91；張宏庸，民 88）。除此之外，台灣的茶藝館也在無心插柳的情況下，間接帶動民俗藝品、陶藝品、國樂及仿中國古典建築之懷古風潮，尤其是拓展了茶具藝術的視野（阮逸明，民 86；張文華，民 81）。

六、促進國際茶文化交流：

今日各國的茶文化，都是直接或間接受到中華民族的影響，像是透過宗教、學術交流，茶文化東傳到日、韓等國，並在當地融合自身特色形成特有的飲茶文化（中國時報，民 91）。自民國 69 年起，相繼成立推廣茶藝文化的民間組織，曾辦理許多膾炙人口的茶藝活動，並開始邀約日、韓等茶道團體來台從事各項交流活動，並出訪這些國家及星、馬、澳、港及中國大陸各大城市。除加強我國與許多國家和地區的聯繫與茶藝交流外，也提高了我國茶葉在國際上的知名度（何健，民 86；鄧時海，民 86）。

七、結合休閒旅遊及產業文化，提昇旅遊層次：

交通部觀光局為促進台灣觀光事業整體發展，特別遴選全台具地方特色的十二項大型地方節慶活動作為國際觀光系列推廣重點，其中「2002 年台灣茶藝博覽會」於 91 年 4 月 20 日-5 月 12 日首次辦理，選在地震重建區南投縣鹿谷鄉茶區辦理。中台灣當地業者也紛紛開創茶文化深度旅遊，並積極營造遊憩新風貌，將原來只單純從事生產之茶園，積極導向觀光休閒化發展，提高產業附加價值（陳錦煌，民 91），這種方式可讓遊客在閒適、輕鬆、愉快的氣氛中品嚐茶饌，欣賞茶藝，體悟茶道，感受茶文化的薰陶，享受閒暇生活樂趣（吳樹良，民 91）。此外，透過文建會輔導，自 92 年 2 月起重建區 17 個社區整合規劃出 8 條二天一夜或三天二夜的別具特色旅遊，其中之一為「茶鄉之旅」則是安排茶園採茶樂、見識土石流景觀及竹林尋寶等（大成報，民 92）。

伍、三十年來茶藝文化發展對茶產業的影響

台灣近幾年來的茶藝文化發展，除了在社會方面有上述諸影響外，在帶動台茶發展上亦扮演重要的角色。茶藝文化三十年發展對茶產業的影響，除了帶動飲茶風氣、普及茶藝文化及促銷台茶外，也促使台灣茶的高品質成為對抗 WTO 衝擊的利器。具體表現分述如下八項：

一、帶動茶週邊器具的發展：

民國 60 年代發起的“現代茶藝”是台灣茶藝文化的具體表現，由於它所創造的“聞香、品茗”雙杯法、現代茶具的設計生產、自動電水壺的推出、各種陶製茶壺的研製開發，曾促使台北縣鶯歌鎮的陶業再度復興（范增平，民 84；何健，民 86）。

二、提昇茶葉品質，增加茶葉銷售：

茶藝文化活動內容從早期的單純茶會或茶藝示範、單一展示活動，逐漸擴展為靜態的茶藝文化資料展、茶業技術成果展、茶業講座及研討會等，以及動態且多樣化的茶會、茶藝示範及教學、各茶區特色茶展示與展售、茶葉多樣化產品製作示範與品嚐、茶區之旅等，這些茶藝文化活動普遍獲得大眾好評，同時也教導民眾如何選擇茶葉、泡好一壺茶、享用一杯好茶及飲茶好處等，對推廣普及茶藝文化及促銷台茶均頗有助益，茶農也比較有意願改善栽培管理及提昇茶葉品質。

三、促進茶葉多元化發展：

根據運銷專家的看法，在運銷策略上，欲擴張消費者對農產品的需求，從技術上發展新產品或產品的新用途也是重要方法之一（黃欽榮，民 80）。近年來，茶藝文化活動之一的茶葉多樣化產品製作示範與品嚐，在政府及茶藝業相關組織的努力推展下，茶葉多樣化利用的觀念業已深植於消費大眾，進而也帶動不少茶葉多樣化產品商業化生產，間接也增加台茶的銷售量。

四、吸引外國人來台學作茶，增加台茶知名度：

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（許漢卿，民 92；林啟三，民 76；林光演，民 76）。

經過 20 多年努力，台灣茶及茶藝在國際均佔有一席之地，國人出國探親、訪友、商務推廣、國際人士來台觀光經商，均將台灣名茶列為其採購禮品的第一優先（徐發政，民 91）。加上近年來日本流行烏龍茶熱，一群日本愛茶人士於民國 90 年開始組織「台灣茶研修旅行團」，藉以作為未來拓銷台灣茶的種子兵（高宇政光，民 91）。前來國內各茶區（如木柵貓空、南投鹿谷）學作茶的日本人、韓國人，更是一波接一波，形成一股國際人士到台灣學作茶熱，不但為台灣茶推廣到國際帶來另一波高潮，也為台灣茶文化工作者及茶農帶來另一個副業，就是帶領這些嚮往者到台灣茶區作茶（中國時報，民 90；高宇政光，民 91）。

五、改變茶業經營理念：

茶業是最古老，而且最容易和生活相結合之農產業，而茶區又享有天時地利之賜，所以只要能善用茶園景觀、茶業相關技術知識，配合深厚之產業文化為背景，有計畫的經營以茶葉為主體之休閒、體驗、教育、知識、茶藝文化、身心靈修養等為內容之複式產出，也就是說付予『老產業新經營』的方式，改變以往茶業即純為賣茶葉之觀念，發展茶業多功能經營，減少產業遭受環境變遷之衝擊，而達到永續的經營目的（郭寬福，民 91）。

六、塑造一鄉一特色的現代商圈--形象商圈：

為了推廣茶葉產業，提供消費者更多品質優良的茶葉，同時帶動地方產業發展，經濟部商業司在 85 年即開始以商圈型態，分別輔導了包括台北縣坪林鄉、南投縣鹿谷鄉、南投縣名間鄉松柏嶺、花蓮縣瑞穗舞鶴等四處產茶區設立形象商圈。藉由形象商圈的設立來結合政府與民間的力量，透過環境的重新美化整理，以及利用「茶文化」為主題舉辦活動和開發新產品，茶農和商家合力推動休閒農業，舉辦品茗、泡茶教學活動和製茶體驗營等，在這四處創造出聞名全國，且獨樹一格的茶鄉文化及風情（民生報，民 91；經濟部商業司，民 92；林宜嫻，民 90）。

七、因應加入 WTO 之後的衝擊，促使台茶永續發展：

台茶為了因應加入 WTO 之後的發展，目前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，也是奠定臺茶永續發展，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）。

八、引發茶農終身學習熱潮：

台灣目前的茶業終身學習可分為：茶業技術訓練講習、各類茶業推廣視聽媒體、泡茶師檢定考試及泡茶師茶藝展、茶道在現代生活之運用、茶藝教學、研討會及茶業成果展示活動等（賴正南，民 89a）。根據茶業改良場「茶農終身學習動機及其推廣方法之研究」研究得知茶農不分地域、年齡、學歷、性別差異，在終身學習方面均能瞭解其意義，且大部份均能利用時間參與各種終身學習，同時也都肯定終身學習對他們的茶業產製銷售有助益。茶農最喜歡或最想參與的終身學習分別是『茶改場辦理的各類訓練、研討會或示範觀摩會』及『茶業文化活動（如茶藝表演、茶區之旅、自助製茶）』（賴正南等，民 91）。可見參與茶業文化活動的對象，已不再僅是茶藝界人士及消費者，茶農已開始接受它、採納它，作為終身學習的內容之一，並將終身學習心得加以轉移（transfer）應用在他們的茶業經營改良上。

陸、茶藝文化發展的省思與展望

一、政府相關管理單位多：

單一個『茶業』（tea industry），政府相關管理單位何其多？茶工廠與經濟部有關，茶葉技術輔導與推廣與農委會有關，茶葉進出口與財政部及農委會有關，茶葉及其多元化產品與衛生署有關，茶區觀光休閒民宿與交通部有關。偏偏茶藝文化的角色就比較模糊，就文化角度而言，它與文建會有關；就茶藝的本義與內涵而言，它便與農委會有關。管理單位多，輔導意見多、相關法規也多，結果造成茶藝文化發展不受重視，反倒是民間茶藝組織自己在努力找經費經營與維護。為了讓台灣茶藝文化永續發展，提昇生活品質，政府相關管理單位似乎應該加以整合。

二、適度補助，加強宣導：

除了上述的問題外，政府補助民間茶藝組織辦理茶藝文化推廣的經費，可謂是一年比一年少，甚或不重視不參與。根據個人在公部門辦理茶業推廣十餘年及接待國內外訪客經驗，深刻感受到民間茶藝組織的熱心贊助與參與，以及國外人士對台灣茶葉及台灣茶藝文化的熱愛與讚賞；相對地，公部門卻表現出不同的態度---以辦公事的心態處理台灣茶藝文化的推廣，再加上補助經費逐年減少，更遑論利用傳播媒體加強宣導。

三、茶藝文化界異見多，建樹有限：

可以肯定說：任何茶藝文化組織的成立、茶藝文化活動的辦理、茶學出版品的出版，絕對是真正在努力推動台灣茶藝文化及茶業發展。因為「茶藝」這個由人類所創造，已在生活中所造成的事實是任何人不能否定的。同時，我們應該有一個認知：只要是真正在為台灣茶藝文化及茶業發展在努力推廣的單位、活動及出版品，就應給予支持與鼓勵。很可惜的，茶藝文化界及茶業界部份人士往往打著「資深元老」名號，除了自立門派、宣揚其理念外，還經常撰文或高談「異見」，批判及不屑目前的台灣茶藝文化及其相關活動；殊不知，文化原本就抽象不具體、亦無一定的法則，並隨當下社經狀況及環境的不同而局部修正。而且行之有年的茶藝示範，本該就是藉由外在的呈現引起參觀者內在的啟發內容與共鳴程度，茶友們亦可利用相互觀摩的機會，吸收別人的經驗而產生更周延的思想與觀念。況且台灣茶藝文化與日本茶道的傳統規矩、韓國茶禮的肅靜莊嚴完全不同，它之所以在近三十年來蓬勃發展，就是因為不流於形式化、制式化，所強調的就是自然、真實自在、隨意、貼近生活。大陸茶學者劉勤晉（民 89）對台灣茶藝文化及茶業發展有如下的期許：「台灣茶人也深刻體會到各立山頭的結果只會相互傷害，彼此接納、學習才是共創前途的唯一法門。而此種的體認將會造就台灣茶藝的另一次革命，將台灣茶藝由“物質面”引導至重視人文精神及心靈成長的新境界。」

四、不良炒作風，影響本土壺藝發展：

民國 70 年代茶藝館如雨後春筍般遍及台灣全島，而宜興紫砂壺素來為沏茶信器，因而引發大陸宜興紫砂壺熱，隨即一些富商大賈爭相購買收藏宜興紫砂壺，一度使宜興古董壺和當代名家壺炒到天文價碼，不但偏離茶藝文化本質，更忽略了台灣本土壺藝努力創作的作品，同時也擾亂了壺市。82 年大陸壺在台灣的壺市遭受重挫，台灣壺正好銜接進來，從此帶動手拉杯壺作的發展風潮（何健，民 86；黃健亮，民 88；張學明，民 85；蕭鳳玉，民 86）。

五、將茶藝文化融入中小學教育：

茶文化是中華優秀傳統文化的一個重要組成部分，茶有儉樸、清純、淡潔、中和的屬性，這種屬性融入了茶文化，使茶文化具備了以德、禮為特徵的品性；此外，茶藝是一門具有深厚文化底蘊的綜合性行為藝術，涵蓋德育、智育、美育、勞動技能等內容，它的豐富內涵和深刻意義將伴隨學生的

成長，成為他們終身享有的精神財富。因此，將茶藝文化融入中小學教育必定會有利於提高中小學生的文化素質和道德修養。其次，中小學生是未來有文化的茶葉消費群體，在中小學開展茶藝文化，必將會有利於茶葉消費市場的穩定形成（錢遠坤、劉湘松，民 91；高峻，民 91）。近年來，部份茶藝文化工作者與教育工作者合作，將茶藝引進中小學校園，為校園文化增添新鮮內容，也為茶藝文化的普及開拓一個新空間。只是目前全台灣尚未形成一股熱潮，可能原因有：經費不足、師資不足、資源及設備不足、欠缺相關教材、時間不足、增加學生負擔等，當前解決之道可從相關教材編製及師資改善著手，這方面可由茶業改良場、茶藝文化工作者及教育工作者共同合作編製教材及訓練教育人員，之後再配合政府教育部門補助部份經費供辦理茶藝文化鄉土教學或戶外參觀教學。

柒、結語

台茶有最佳的產製技術，和最辛勤的茶農，因此所產製之包種茶（烏龍茶）堪稱當今全世界最講究香味品質，加工也最精細繁複的茶類，也備受國外人士喜愛。再加上飲茶風氣盛行，並與保健、休閒、文化相結合，它在提昇文化氣息、增進人們感情、豐富生活及改善社會風氣等方面的貢獻是不容質疑的。台灣茶藝文化發展至今雖然不到三十年，但它有悠久的中華民族茶文化及良好品質作後盾，因此茶與茶藝文化勢必將會對人類的精神文明與物質文明建設起很大的推動作用。為了讓社會更多民眾認同茶藝文化的成就與貢獻，以及提昇茶的價值，今後台茶發展的面向應是廣泛的，包含茶葉的栽培管理、製作、行銷及茶藝推廣等，有良好茶葉，茶藝文化才有成長的基礎，有主題明確、結構健全及蓬勃發展的茶藝文化，茶產業才有發展的空間。

參考文獻

1. 工商時報（民 91）。御茶園廣告和新產品開發策略分析。91 年 6 月 4 日。p. 35。
2. 大成報（民 92）。九二一深度之旅，八遊程出爐。92 年 2 月 21 日。
3. 中華國際無我茶會推廣協會（民 92）。<http://www.wu-wotea.com.tw>。
4. 中華民國茶藝協會（民 76）。「中華民國茶藝協會章程」，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。25-27。
5. 中華茶藝業聯誼會（民 81）。「中華茶藝之薪傳---中華茶藝業聯誼會研革」，1992 中華茶藝大觀。中華茶藝業聯誼會。90-95。
6. 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。
7. 方捷棟（民 81）。「1992 中華茶藝大觀--序二」，1992 中華茶藝大觀。中華茶藝業聯誼會。3。
8. 中國生產力中心（民 91）。農產品商品化--農產品進化論。台北市：中國生產力中心。
9. 中國時報（民 90）。外國人到台灣學做茶形成風潮。90 年 8 月 12 日。p. 19。
10. 中國時報（民 91）。酷夏炎炎，請到故宮奉茶。91 年 6 月 29 日。
11. 王曉秋（民 93）。「序」，中日茶文化交流史（滕軍著）。北京市：人民出版社。
12. 自由時報（民 90）。新茶浪潮，中國茶不再 LKK。90 年 4 月 17 日。
13. 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>。
14. 台灣區製茶工業同業公會（民 64a）。全省首次的包種茶展示會紀實。茶訊。436: 51。
15. 台灣區製茶工業同業公會（民 64b）。舉辦飲茶宣傳之得失問題。茶訊。440: 71。
16. 台灣區製茶工業同業公會（民 73）。本會執行 73 年茶葉包裝設計比賽。茶訊。573: 26-27 及 52。
17. 民生報（民 91）。松柏嶺新形象，茶文化領風潮。91 年 1 月 31 日。

18. 李瑞河 (民 82)。「天仁茗茶的經營理念」, 台中市茶商公會第十九屆第一期紀念特刊。26-29。
19. 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。
20. 佚名 (民 82)。「中國茶道」, 台中市茶商公會第十九屆第一期紀念特刊。20-22。
21. 何健 (民 86)。「台灣茶文化的發展與展望」, 坪林茶業博物館開館『茶文化』學術研討會論文集。坪林茶業博物館。37-45。
22. 何健生 (民 91)。「中華茶藝聯合促進會小史 (未出版)。」
23. 阮逸明、何永山、吳國和 (民 81)。「台北地區包種茶製造技術改良及茶葉消費型。態調查分析。台北市: 七星農田水利研究發展基金會。
24. 阮逸明 (民 82)。「茶與花卉特展展出的意義」, 中華民國八十二年茶與花卉特展。台灣區製茶工業同業公會、台灣區花卉輸出業同業公會。
25. 阮逸明 (民 86)。「台灣之茶文化及其科學」, 坪林茶業博物館開館『茶文化』學術研討會論文集。坪林茶業博物館。4-18。
26. 沈佐民 (民 91)。「試論中國的茶道。茶業通報。24(2): 44-45。
27. 林治 (民 89)。「中國茶道與品茗藝術」, 中國茶道。北京市: 中華工商聯合出版社。
28. 林瑞萱 (民 78)。「陸羽茶藝文化訪問團對現階段海峽兩岸中國人精神生活的意義。天仁茶藝月刊。8: 1-3。
29. 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。
30. 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。
31. 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。
32. 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。
33. 林復 (民 72)。「省農林廳舉辦七十二年茶業特展與品茗展示會。茶訊。566: 73。
34. 林宜嫻 (民 90)。「茶香茶情溢坪林。光華。3: 86-89。
35. 坪林茶業博物館 (民 91)。「當代茶藝」, 坪林茶業博物館紀念冊。坪林茶業博物館。83。
36. 吳國義 (民 92)。「台灣茶產業發展現況及輔導成果。農政與農情。128: 90-94。
37. 吳樹良 (民 91)。「開發茶業旅遊資源。福建茶葉。2: 43。
38. 吳智和 (民 78)。「中國茶藝。台北市: 正中書局。
39. 故宮博物院 (民 91)。「也可以清心——茶器•茶事•茶畫特展」展覽概述。<http://www.npm.gov.tw>。
40. 范增平 (民 81)。「茶文化的傳播對現代台灣社會的影響」, 第二屆國際茶文化研討會論文集。台灣中華茶文化學會。240-261。
41. 范增平 (民 84)。「蓬勃發展的台灣茶文化。中華茶藝。98: 17。
42. 范增平 (民 91)。「深入的探討是茶道, 淺顯的說是茶藝。茶訊。790: 11。
43. 倉澤行洋 (民 91)。「“茶道”小考」, 第七屆國際茶文化研討會論文集 (馬來西亞)。第七屆國際茶文化研討會組織委員會。53-55。
44. 徐發政 (民 91)。「2002 東京食品展暨福岡、大阪「台灣名茶」促銷宣傳懇談活動紀要。茶訊。789: 2。
45. 徐發政 (民 92)。「入關一週年, 台茶總檢討。茶訊。799: 2。
46. 姜含春、趙紅鷹 (民 90)。「綠色消費需求與無公害茶營銷。茶葉科學。21(1): 17-20。
47. 高宇政光 (民 91)。「一位日本茶人的心聲。茶訊。791: 8。

48. 耕讀園 (民 92)。耕讀園簡介。<http://www.teanet.com.tw>。
49. 秦浩 (民 90)。茶藝。北京：兵器工業出版社。
50. 高峻 (民 91)。開展中小學茶文化教育爭議。茶葉機械雜誌。4: 37。
51. 陳怡宏譯 (民 91)。茶在美國市場持續加溫。食品市場資訊。91(12): 8-9。
52. 陳香白、陳再磷 (民 90)。“茶藝”論釋。福建茶葉。4: 48-49。
53. 陳秀專 (民 91)。天仁、天福集團 21 世紀之走向——泡茶師聯會名人演講報導。茶藝月刊。232: 1852-1855。
54. 陳錦煌 (民 91)。「中台灣茶文化深度之旅——序」，中台灣茶文化深度之旅。南投市：行政院九二一震災災後重建推動委員會。
55. 陳文懷 (民 81)。茶之為飲，中華之驕。茶訊。667: 7-9。
56. 陳文懷 (民 93)。茶趣。杭州市：浙江攝影出版社。頁 39-46。
57. 陸堯 (民 89)。「茶文化的普及與提高」，茶話新說。北京：中國輕工業出版社。128-134。
58. 康文耀 (民 78)。茶藝生活錄影帶觀後。天仁茶藝月刊。4: 4。
59. 黃靜芬 (民 84)。全國大專院校茶藝聯誼會簡介。中華茶藝。99: 29-30。
60. 黃欽榮 (民 80)。台灣茶葉的內銷問題與發展策略。茶訊。684: 114-115。
61. 黃正敏 (民 81)。台灣區製茶公會辦了一次成功的茶與生活特展。茶訊。667: 6。
62. 黃健亮 (民 88)。無茶令人俗。紫玉金砂。64: 7。
63. 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。
64. 許淑真譯 (民 74)。茶之書-茶道美學 (岡倉天心著)。頁 12。桃園縣：茶學文學出版社。
65. 郭寬福 (民 91)。中部地區茶葉產銷現況與發展分析。茶業專訊。41: 2-4。
66. 郭丹英 (民 90)。宋代的茶館。茶葉。27(3): 58-59。
67. 孫音音 (民 90)。茶與人生態度。茶葉。27(4): 52-53。
68. 張宏庸 (民 75)。張源的茶思想。茶藝月刊。59: 468-470。
69. 張宏庸 (民 82a)。「中國茶藝特質」，茶藝文化特展專輯。基隆市立文化中心。1-26。
70. 張宏庸 (民 82b)。「中日茶文化敘論」，茶藝文化特展專輯。基隆市立文化中心。41-54。
71. 張宏庸 (民 83)。「台灣茶學雜誌小史」，茶術與癡。清華大學藝術中心。66-69。
72. 張宏庸 (民 88)。「緒言」，台灣傳統茶藝文化。台北市：漢光文化事業股份有限公司。8。
73. 張宏庸 (民 91)。「台灣茶宴發展史」，台灣茶藝發展史。台中市：晨星出版有限公司。327-328。
74. 張宏庸 (民 93)。「茶藝」，文化台灣。新聞局。<http://gip.gio.gov.tw/ct.asp?xItem=13561&ctNode=910>。
75. 張文華 (民 81)。「中華茶藝業聯誼會會員名錄」，1992 中華茶藝大觀。中華茶藝業聯誼會。96。
76. 張學明 (民 85)。砂壺熱乎？冷乎？。茶與壺。48: 46-51。
77. 農業委員會 (民 93)。蝴蝶蘭、烏龍茶、台灣鯛及芒果將成為台灣外銷旗艦農產品。新聞資料第 4362 號。93 年 3 月 17 日。
78. 楊盛勳、賴正南 (民 87)。台灣茶葉產製技術之推廣。農情專訊。187: 23-26。
79. 楊盛勳 (民 90)。「台茶產製技術及茶文化之推廣」，茶文化與生活專刊。台灣省茶業改良場。179-188。
80. 楊盛勳 (民 92)。民國 91 年台灣各茶區辦理製茶比賽及優良茶比賽統計報告。茶業改良場九十一年年報。265-273。
81. 葉金川 (民 86)。茶香美饌——「推薦序」，茶香美饌。台北市：美食天下雜誌社。
82. 統一企業 (民 91)。顧客至上。統一企業。29(10): 1。
83. 經濟部商業司 (民 92)。商圈開步走，品茗逍遙遊。台灣商圈作陣行。第五期。
<http://www.taiwan-go.com.tw>。

84. 蔡如桂 (民 90)。二十一世紀茶文化的推想。茶業通報。23(2): 14。
85. 蔡榮章 (民 82)。「茶藝活動真有意思」, 呷茶配話畫港都--大會特刊。中華茶藝業聯誼會高雄會。3。
86. 蔡榮章 (民 84a)。「陸羽」的轉型。茶藝月刊。165: 1313。
87. 蔡榮章 (民 84b)。陸羽茶藝中心整理茶藝教學錄影帶。茶藝月刊。162: 1290-1291。
88. 蔡榮章 (民 86)。賀中華茶藝聯合促進會誕生。茶藝月刊。181: 1441。
89. 蔡榮章 (民 87a)。迎接茶業的第三波。茶藝月刊。182: 1449。
90. 蔡榮章 (民 87b)。茶藝館的新時代功能。茶藝月刊。183: 1457。
91. 蔡榮章 (民 88)。茶館•茶學•茶。紫玉金砂。67: 10。
92. 蔡榮章 (民 90)。「茶文化活動與茶葉行銷」, 台茶研究發展與推廣研討會專刊。茶業改良場。94-96。
93. 蔡榮章 (民 91a)。「茶藝文化」, 茶道教室---中國茶學入門九堂課。台北市: 天下遠見出版股份有限公司。
94. 蔡榮章 (民 91b)。李總裁的茶藝與茶文化。茶藝月刊。232: 1849。
95. 賴正南 (民 87)。生活化的台灣茶業。鄉間小路。24(12): 22-23。
96. 賴正南 (民 89a)。茶的終身學習。茶業專訊。32: 8-12。
97. 賴正南 (民 89b)。茶業推廣與說服傳播 (下)。茶訊。767: 3-6。
98. 賴正南、陳玉玲、楊盛勳 (民 91)。茶農終身學習動機及其推廣方法之研究。行政院農委會茶業改良場九十一年度科技研究計畫研究報告。茶業改良場。
99. 賴正南 (民 92)。台灣茶葉產製銷演變。中華茶訊。中華茶藝聯合促進會。32-39。
100. 劉乾剛 (民 90)。談談茶文化與茶市場。福建茶葉。2: 50。
101. 劉勤晉 (民 89)。茶文化學。北京市: 中國農業出版社。
102. 鄧時海 (民 86)。「中國茶藝的驕傲」, 坪林茶業博物館開館『茶文化』學術研討會論文集。坪林茶業博物館。56-62。
103. 錢遠坤、劉湘松 (民 91)。「校園茶藝大有可為」, 第七屆國際茶文化研討會論文集 (馬來西亞)。第七屆國際茶文化研討會組織委員會。121-125。
104. 謝萍娟 (民 91)。漫談儒家思想與中國茶道精神。廣東茶業。5: 28-30。
105. 蕭鳳玉 (民 86)。淺談台灣壺。茶與壺。59: 76-78。
106. 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.
107. Natraj, C. V., Iyer, K. N., and Raju, K. (1999). 'Consumer research in tea.' In N. K. Jain (ed.), Global advances in tea science. New Delhi: Aravali Books.

Influence and Prospect of the Development of Tea Art Culture on Society and Tea Industry during Past Three Decades

Cheng-Nan Lai¹ Yei-Fei Su²

Summary

Taiwan tea art culture began to flourish at the same time as the initiation of famous tea contests and propaganda about tea drinking in 1975. Tea art cultures not only could purify the humanistic nature of people, but could also teach the participants to realize the silent sacrificial virtue of tea and the life philosophy of "first labor, then enjoy later". Henceforth, many kinds of information of tea art culture were continuously published. Some tea lovers and tea dealers stepped in and followed one another to establish private organizations for promoting tea art culture. They coordinated with related government units to conduct many promotional activities which was to benefit tea art culture and also tea marketing. To survey the future development of tea art culture, government has actively extended many cultivation & manufacturing technologies, domestic & foreign promotions, and also has synchronized with private organizations to conduct many promotion activities. Although tea art culture is facing some negative impact after Taiwan's entrance the WTO, it still has potential space for development.

Key words: Tea, Tea art culture, Tea culture

1. Junior Specialist, Tea Research and Extension Station, Taiwan, R.O.C.

2. (Corresponding author) Associate Professor, Department of Agricultural Extension, National Taiwan University, Taiwan, Taipei, R.O.C.

