

# 「臺茶 25 號」茶樹之選育

曹碧貴<sup>1,\*</sup> 許飛霜<sup>1</sup> 黃正宗<sup>1</sup> 邱垂豐<sup>2</sup> 林金池<sup>2</sup> 楊美珠<sup>2</sup> 胡智益<sup>2</sup>

## 摘要

茶樹新品種「臺茶 25 號」是行政院農業委員會茶業改良場於 81 年由緬甸 Burma 大葉種天然雜交後裔，經單株選拔、品系比較及性狀檢定等試驗後，於 110 年 4 月 26 日通過命名，並於 111 年 6 月 6 日取得品種權。根據親緣分析結果，其在主成分向量分析圖偏向大葉種與小葉種雜交群。另根據遺傳距離與對偶基因親本預測分析結果，臺茶 25 號與臺茶 13 號的遺傳距離最近，因臺茶 25 號在 12 組分子標誌中出現的對偶基因與臺茶 13 號一致，推測父本為臺茶 13 號。臺茶 25 號樹型為半喬木型、樹型中間型、樹勢強，幼嫩芽葉四季呈現紫紅色，為臺茶系列第一個紫色芽品種，其花青素含量為對照品種臺茶 18 號的 50 倍。具花香適製紅茶及綠茶，綠茶水色淡紫，滴入酸性的飲料，茶湯立即呈現繽紛迷人的粉紅色，為此品種之一大特色，可應用於手搖飲或開發成天然粉色調飲，深具發展潛力；茶樹下層綠葉上層紫紅芽葉，綠籬栽培可增加顏色之層次感，運用於園藝及地景營造，為兼具觀賞及飲用價值之新品種。

**關鍵字：**臺茶 25 號、花青素、紅茶、綠茶

## 前言

日治時期選擇魚池、埔里茶區為研究紅茶之重鎮，魚、埔紅茶亦曾創造輝煌成就，但隨著工商業發展，工資高漲及國際紅茶市場的競爭，魚埔紅茶逐漸失去競爭力，紅茶產業快速沒落，滿山遍野的紅茶園變成檳榔園。921 大地震以後在政府相關單位積極輔導下，紅茶已風華再現，本場 1999 年命名通過的臺茶十八號（紅玉）已遠近馳名，據魚池分場歷年標售記錄，2006 年茶價曾創標售歷史高價（5,000 元/公斤）。紅茶逐漸擺脫低價茶陰影，地方品牌紅茶已漸為大家熟知，為促進地方特色農產品及紅茶產業永續發展，新品系（種）紅茶之推廣實刻不容緩。

依據臺灣省茶業改良場舊有之育種程序（民國 37 至 38 年制定）規定，茶樹育種分為個體試驗（6~8 年）、株行試驗（6~8 年）、高級試驗（6~8 年）、區域試驗（6~8 年）共四個階段選拔，再加上選前雜交育苗（3 年）及命名，共 6 步驟合計需 28~35 年。依此規定共有臺茶 1 號至 13 號共 13 個品種命名推廣（其中臺茶 7、8 號由魚池分場育成）。民國 69 年農業試驗評議委員有感茶樹育種年限過長，無法配合時代之需求，建議修改茶樹育種程序，經 2 年籌劃後，於民國 71

- 
1. 行政院農業委員會茶業改良場魚池分場 助理研究員、助理研究員、研究員兼分場長。臺灣南投縣。
  2. 行政院農業委員會茶業改良場 研究員兼副場長、研究員兼產服課課長、副研究員兼製茶課課長、副研究員。臺灣 桃園市。

\* 通訊作者

年修改將 4 個選拔階段改為 3 個選拔階段（個體，比較及區域試驗），每一選拔階段 6 年，加上雜交與育苗 3 年合計 21 年，較舊有之育種程序縮短 14 年（陳，2006）。現階段育種，只要新品系具有新穎性、可區別性及穩定性，即可進行新品種命名工作，對縮短育種年限亦有很大助益。日治時期即民國 14 年引進 Jaipuri、Manipuri、Kyang、Assam-Indigenous、Shan、Burma、大吉嶺、祁門及湖南等品種單株後裔及蒐集臺灣野生茶樹實生苗後裔之選育，民國 55 年選擇優良品系計有 184、239、5118 再加對照品種 Jaipuri 及 FKK 一號品系計 5 品系（種），分別在魚池分場、霧社、知本及瑞穗等區進行區域試驗，並於民國 62 年將選得之優良品系 184 及 5118，分別通過命名為臺茶 8 號及臺茶 7 號。至今許多優良品種（系）仍保存在魚池分場內，可做為育種親本。

茶改場魚池分場一直是研究紅茶重鎮，對紅茶研究推廣不遺餘力，研發適製紅茶品種，近年來陸續推出臺茶 18 號（商品名：紅玉，命名年：88）、臺茶 21 號（商品名：紅韻，命名年：96）、臺茶 23 號（商品名：祁韻，命名年：107）及臺茶 25 號（商品名：紫韻，命名年：111），其中臺茶 18 號已遠近馳名。為提升紅茶國際競爭力，研發中高產量、質優高香之特色紅茶推廣命名，增加產品多樣性，有利紅茶產業永續經營，造福茶農及消費者，提升臺茶競爭力，有賴新品種的研發繼續努力。

## 育成經過與方法

一、親本來源及特性：

- (一) 親本來源：「臺茶 25 號」品系代號為 84-91-3-2，是緬甸 Burma 大葉種（以下簡稱 Burma）天然雜交後裔，經單株選拔的新品種。
- (二) 品種特性：臺茶 25 號茶樹於冬季剪枝後，春季芽葉生長茂密整齊，其幼嫩芽葉一年四季呈現紫紅色（圖一），其紫紅色可維持約 25~30 天，當茶葉成熟後葉片會轉為綠色；芽葉色澤受環境光線及溫度影響而有不同的深淺變化。經試製成不同茶類（綠茶及紅茶），並進行茶葉品質感官品評，以評估不同茶類之品質，臺茶 25 號具適製紅茶及綠茶之特性；又因其幼嫩芽葉呈現紫紅色，有別於目前已命名之茶樹品種，「臺茶 25 號」茶芽色澤較目前已命名之品種具新穎性、特殊性及穩定性。本紫芽新品種除具紅茶及綠茶適製性外，並可應用於庭園景觀栽培與日常綠美化，兼具環境美化功能及居家手工製茶體驗之樂趣；另因臺茶 25 號幼嫩紫紅色芽葉富含花青素，製成綠茶之茶湯呈天然粉紫色，可利用酸性飲品調整 pH 值，可使飲品呈現粉紅色變化，極具應用在手搖飲品開發之潛力，可同時滿足對追求產品多樣性之業者及消費者飲茶時求新求變之需求。此外，臺茶 25 號之樹形為中間型，生長勢強，葉姿半直立（35~75 度），一心三至四葉穩定維持紫紅色，因應當前茶葉採摘人力嚴重短缺狀況下，未來若適用機械採收，可大量生產紫芽綠茶或紅茶，提供商用茶或手搖飲料茶之原料。綜此，臺茶 25 號為兼具農業生產、園藝美化及為食品加工原料等多重優點，為多元用途之茶樹新品種。

二、育成經過

臺茶 25 號為 81 年於行政院農業委員會茶業改良場魚池分場（以下簡稱本分場）茶樹試驗第 6 區及第 28 區，蒐集 Burma 母樹之天然雜交種子，經播種與選育後，於 84 年定植 340 株實生苗於本分場第 16 區之茶園。選育試驗工作逐步由單株、株行及品系比較試驗，進行生育、產量及製茶品質比較。於 102 年建立種原圃，繼而持續進行多年生育、產量及製茶品質試驗調查與比較。

在相關試驗中，觀察定植之植株，發現有些幼嫩芽葉極為特殊，呈現紫紅色，有別於一般茶樹之綠色芽葉，經調查發現其紫紅色芽葉有季節性變化（有些紫茶春季茶芽為綠色，夏季茶芽才

呈現紫紅色)；於 92 年試驗研究後，挑選 8 個幼嫩芽葉四季呈現紫紅或某些季節呈現深紫紅色特性之單株，進行扦插繁殖作業，並於 93 年 3 月 7 日定植於本分場茶園。

#### (一) 親緣分析

親緣分析採用 12 組螢光 SSR (simple sequence repeat, SSR) 引子進行 DNA 分子標誌，分析品種數含紫芽臺茶 25 號等，共計 100 個種原。將臺茶 25 號與茶改場建立之種原資料庫進行比對。

#### (二) 品種特性

參照「茶樹新品種性狀試驗檢定方法」訂定之檢定方式，進行調查。

1. 株型：調查成株之外形。
2. 成熟葉片：調查第四個成熟葉片。
3. 茶芽：茶芽及葉片農藝性狀，冬季剪枝後，春茶萌芽適採前隨機調查 30 公分×30 公分方框內芽數，採集一心三葉茶芽調查葉片農藝性狀、萌芽期、色澤、茶芽密度及茶芽（一心三葉）百芽重。葉芽色比較：以 RHS 色卡 (Royal Horticultural Society, RHS；英國皇家園藝學會) 進行比色。
4. 茶樹病蟲害調查：逐季進行主要病蟲害調查。
5. 開花狀況：秋季花苞形成時調查。
6. 收量：逐季進行產量調查並換算成公頃產量。
7. 茶菁生化成分含量。
8. 製茶部分：適製性及調查香氣屬性。

#### (三) 製茶品質

##### 1. 紅茶及綠茶製作

A、製茶品種：臺茶 25 號與對照品種臺茶 18 號

B、紅茶製造方法：茶菁原料為採摘一心二葉之茶菁，室內靜置萎凋，萎凋率 55~60%，揉捻時間為 120~150 分鐘，發酵時間為 120~150 分鐘，茶葉乾燥溫度為 90~100°C 約 2 小時。

C、綠茶製造方法：採摘標準同紅茶，製作炒菁綠茶，茶菁採回後靜置 3~4 小時，以 280~300°C 炒菁，炒菁時間為 6~8 分鐘，炒後揉捻成條狀後進行烘乾，茶葉乾燥溫度為 90°C 約 2 小時。

##### 2. 感官品評：

A、品評項目：係依據茶葉感官品評方法，評定茶葉外觀（形狀、色澤）、水色、香氣、滋味及葉底等之優劣。

B、評鑑方法：為 150 毫升鑑定杯組內，放入取樣 3 公克茶葉後，沖入沸水 150 毫升浸泡 5 分鐘，隨即將茶湯倒入鑑定碗內，並先評審未經沖泡茶樣之外觀「形狀」及「色澤」之優劣，再評審茶湯「水色」與「香氣及滋味」，最後再看葉底。紅茶評審標準為形狀及色澤各佔 10 分、水色佔 20 分、香氣及滋味各佔 25 分、葉底佔 10 分，合計為 100 分。

#### (四) 茶菁、綠茶及紅茶之主要生化成分含量分析

A、取樣：每樣品取樣 3 重複進行分析。

B、生化成分分析方法：

a. 茶湯萃取方法：茶葉磨粉過篩，取 0.5 公克茶粉，加入 90°C 去離子水 45 毫升，以 90°C 水浴萃取 20 分鐘後冷卻，過濾後定量至 50 毫升。

b. 總游離胺基酸測定方法：以茚三酮 (Ninhydrin) 比色法進行分析，並以茶胺酸 (theanine) 為標品 (Ikegaya and Masuda, 1986)。

c. 兒茶素類及咖啡因測定方法：參照中華民國國家標準 CNS 15022 - N 6384 「兒茶素類」之檢驗方法。以 HPLC 分析茶湯中咖啡因及兒茶素類異構物：

- (-)-Catechin (C), (-)-Epicatechin (EC), (-)-Epigallocatechin (EGC),
- (-)-Catechin-3-gallate (CG), (-)-Epicatechin-3-gallate (ECG),
- (-)-Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-)-Gallocatechin-3-gallate (GCG),
- (-)-Gallocatechin (GC)，將個別兒茶素含量加總計算值做為總兒茶素含量。

d. 茶胺酸含量測定 (Henderson et al., 2000)：

- (a) 管柱 The Zorbax Eclipse-AAA column 150-mm length columns 5 $\mu$ m。
- (b) Detector: Agilent 1260 Fluorescence Detector, Wave length: 338 nm, Injection volume: 10  $\mu$ L。Eluent A: 10 mM Ammonium ethanoate, Eluent B: methanol: acetonitrile: water = 45:45:10, Flow rate: 2 mL/min。

#### (五) 製成綠茶花青素含量分析

##### A、茶樣萃取：

茶樣磨粉後秤取 0.5g，加入 5 mL 的 50% 甲醇 (含 0.1% 甲酸)，以超音波震盪 30 min 後，抽氣過濾茶湯，將濾液定量至 5 mL。

B、花青素含量分析：以酸鹼度差額法 (比色法) 檢測樣品中所含花青素 (參考自 Lee et al., 2005)

a. 配製緩衝溶液：

- (a) pH1 KCl 緩衝溶液 (0.025M)  
1.86 g KCl + 980 mL 去離子水並定量至 1,000 mL 後，再以 6N HCl 調整 pH 至 1。
- (b) pH4.5 CH<sub>3</sub>COONa 緩衝溶液 (0.4M)  
54.43 g CH<sub>3</sub>COONa + 960 mL 去離子水並定量至 1,000 mL 後，再以 6N HCl 調整 pH 至 4.5。

b. 取 1 mL 茶湯萃取液，加入 4 mL pH1 KCl 緩衝溶液，調整 pH 至 1，靜置 20 分鐘後分別測定 520 nm 及 700 nm 之吸光值。

c. 取 1 mL 茶湯萃取液，加入 4 mL pH4.5 CH<sub>3</sub>COONa 緩衝溶液，調整 pH 至 4.5，靜置 20 分鐘後分別測定 520 nm 及 700 nm 之吸光值。

d. 計算公式：Anthocyanin content (mg/g) =  $(A \times MW \times DF \times 10^3) / (\epsilon \times L) \times (V/W)$   
=  $(A \times 449.2 \times DF \times 10^3) / (26,900 \times 1) \times (0.005/0.5)$

- (a) A (Absorbance, 吸光值) =  $[(A_{520nm} - A_{700nm})_{pH1} - (A_{520nm} - A_{700nm})_{pH4.5}]$
- (b) MW (Molecular weight, 分子量) = 449.2 g/mol for cyanidin-3-glucoside (cyd-3-glu).
- (c) DF (Dilution factor, 稀釋倍率) (萃取液加入緩衝溶液後之稀釋倍率)
- (d)  $10^3$  = factor for conversion from g to mg.
- (e)  $\epsilon$  (Molar extinction coefficient, 莫耳消光係數) = 26,900, in L & mol<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup>, for cyd-3-glu.
- (f) L (Cell path length in cm, 路徑長度) = 1
- (g) V 萃取液最終定量體積 = 0.005 L
- (h) W 樣品重量 = 0.5 克

## 試驗調查結果

一、親緣分析結果：根據親緣分析結果（圖二），臺茶 25 號在主成分向量分析圖中，偏向大葉種與小葉種雜交群。臺茶 25 號的母本是 Burma 單株（實生族群），另根據遺傳距離與對偶基因親本預測分析結果，臺茶 25 號與臺茶 13 號的遺傳距離最近，且臺茶 25 號在 12 組分子標誌中出現的對偶基因與臺茶 13 號一致，推測父本最有可能是臺茶 13 號（小葉種）（表一）。

## 二、植株特性

### （一）茶芽特性

臺茶 25 號茶芽呈紫紅色（圖一、三），春季將第 2 及 3 葉以 RHS 色卡進行比色，接近紫色群組 N79C，夏季為紅紫色群組 67A，秋季為紅紫色群組 59B，冬季為紫色群組 79A。

根據 100 年春季進行之茶芽農藝性狀調查結果顯示（表二），臺茶 25 號在茶芽第 1~2 節間長平均為  $2.08 \pm 0.13$  公分，在第二葉之葉面積平均為  $13.12 \pm 2.10$  平方公分，在第三葉之葉面積為  $18.44 \pm 6.02$  平方公分。

### （二）茶樹特性

109 年扦插繁殖試驗顯示（表三），臺茶 25 號扦插成活率達 92%，茶苗生長健壯，紫芽表現具一致性。扦插初萌茶芽呈紫紅色，與母樹性狀相同，幼嫩芽葉呈現紫紅色之性狀穩定。

108 年臺茶 25 號冬季剪枝後，進行茶樹之樹高與樹冠調查，調查結果顯示（表四），在樹高的部分平均為  $77 \pm 2$  公分，在樹冠寬的部分平均為  $110 \pm 10$  公分。另根據 2019 年不同季節手採茶菁（採摘標準為一心二葉）產量調查結果顯示（表五），臺茶 25 號茶菁年產量為 3,400~3,940 公斤/公頃。

根據 107 年生育特性調查結果（表六），臺茶 25 號春茶適採期於 3 月下旬至 4 月上旬，百芽重（一心三葉）為 117 公克；單位面積（ $30 \times 30$  平方公分）芽數為 35 個。生長勢強，樹形屬中間型。

### （三）病蟲害調查

於 108 年進行的病蟲害發生種類調查，在病害的部分調查枝枯病與茶餅病，在蟲害的部分調查小綠葉蟬、茶角盲椿象、黑姬捲葉蛾、棕長頸捲葉象鼻蟲及蚜蟲等害蟲，並根據危害程度分為無發生（0%）、輕度（ $<10\%$ ）、中度（ $10 \sim 30\%$ ）及重度（ $\geq 30\%$ ）等危害等級，調查結果如表七。

依據病蟲害發生種類調查結果顯示，臺茶 25 號未發生枝枯病；在茶餅病的部分，危害情形為輕度。在蟲害的部分，小綠葉蟬、茶角盲椿象、黑姬捲葉蛾、棕長頸捲葉象鼻蟲及蚜蟲等害蟲，臺茶 25 號發生情形分別為無發生、輕度、輕度、輕度及輕度危害。

由上述結果可知，臺茶 25 號在茶餅病、小綠葉蟬、茶角盲椿象及棕長頸捲葉象鼻蟲等害物的危害情形，均較對照品種臺茶 18 號輕微。各項害物防治方法可參考植物保護手冊，依據推薦藥劑及使用方法，適時進行防治。

## 三、製茶品質

將臺茶 25 號進行紅茶及綠茶製作，並進行茶葉品質感官品評。據 107 年及 108 年臺茶 25 號在各季節製作紅茶之感官品評結果顯示（表八），不同茶季紅茶感官品評結果，臺茶 25 號以秋茶表現最佳，其次冬茶及夏茶，春茶表現最差。符合紅茶一般品評結果。

臺茶 25 號因幼嫩芽葉為紫紅色，故葉底偏褐綠色，雖不利葉底評分，但對滋味影響不大，在香氣方面，臺茶 25 號具有花香，茶湯滋味鮮爽甘醇具收斂性。以感官品評結果總評

價而言，臺茶 25 號因具有小葉種茶之基因，有小葉種香，茶湯收斂性較溫和，亦是其特色之一。

據 110 年臺茶 25 號春、夏二季製作綠茶之感官品評結果顯示（表九），臺茶 25 號幼芽葉紫紅色製成綠茶之最大亮點為茶湯呈現淡粉紫色，紫紅芽葉具花青素，利用花青素可作天然酸鹼指示劑之特性，調上酸性飲料立即變成粉紅色，未來可利用在手搖飲或罐裝飲料之研發。

#### 四、茶菁、綠茶及紅茶之主要生化成分含量分析

105 年春季製成綠茶之茶葉生化成分分析結果如表十，總兒茶素類、咖啡因、總游離胺基酸及總多元酚類含量，分別為 9.56%、2.38%、2.09% 及 11.60%。

105 年夏季製成紅茶之茶葉生化成分分析結果如表十一，總兒茶素類、咖啡因、總游離胺基酸及總多元酚類含量，分別為 3.57%、3.37%、2.00% 及 12.27%。

110 年秋茶茶菁生化成分分析結果如表十二，總兒茶素類、咖啡因、總游離胺基酸、茶胺酸及總多元酚類含量，分別為 12.43%、2.84%、1.46%、2.21% 及 18.33%。

臺茶 25 號茶菁生化成分分析其總兒茶素類、咖啡因、總游離胺基酸、茶胺酸及總多元酚類含量均低於對照品種臺茶 18 號，故臺茶 25 號無論製成綠茶或紅茶，其總兒茶素類、咖啡因、總游離胺基酸及總多元酚類含量均低於對照品種臺茶 18 號，因此，臺茶 25 號製成綠茶時，因總多元酚類及咖啡因含量較低，使其苦澀味降低，有利綠茶品質提升；此外，臺茶 25 號製成紅茶，其茶湯滋味鮮爽醇厚，但因刺激性較低，反而更符合年輕人及習慣喝烏龍茶之消費族群，有利提升其對品飲紅茶之接受度，也更接近現代消費者對清飲（單品）紅茶之需求。

#### 五、製成綠茶花青素含量分析

110 年春茶之花青素含量分析結果顯示，如表十三。紫芽茶因含花青素，使芽葉呈現紫紅之顏色，花青素含量愈高紫紅顏色愈深，紫紅芽葉顏色，受氣候影響很大，高溫、乾旱芽葉顏色易轉成偏綠色，110 年乾旱新品種臺茶 25 號春季幼嫩芽葉顏色較往年稍淡，比較一心二葉茶芽製成綠茶之花青素含量，臺茶 25 號花青素含量平均為  $0.50 \pm 0.02$  mg/g，對照品種臺茶 18 號花青素含量平均為  $0.01 \pm 0.00$  mg/g，臺茶 25 號花青素含量為對照之 50 倍。

### 栽培應注意事項

- 一、栽種環境：選擇排水良好坡地，土壤 pH4.0~5.5 微酸性之砂質壤土或壤土。
- 二、育苗：選取健康母樹枝條取穗扦插繁殖。
- 三、肥培管理：依照茶樹現況及產量每季或每二季施一次肥，氮肥佔三要素比例略低於小葉種，三要素比例，小葉種可參考臺肥 1 號（20-5-10），大葉種茶樹參考臺肥 5 號（16-8-12），施肥時機在茶芽萌動初期（距採收期 3~4 週為宜）。
- 四、病蟲害防治：全期的病蟲害防治方法可參照，行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所植物保護資訊系統（<https://otserv2.tactri.gov.tw/PPM/>），特別要注意茶餅病及茶角盲椿象之危害。
- 五、修剪：成木年修剪一至二次即可，勿過度修剪，以利手採製作高品質茶葉。
- 六、採摘：茶芽生長至一心四至五葉，採摘一心二葉，製造高品質的紅茶或綠茶。

## 討 論

### 一、新品種臺茶 25 號與對照臺茶 18 號農藝性狀及茶葉品質之比較

(一)、新品種臺茶25號性狀檢定試驗：主要提供新品種與對照品種之可區別性、一致性及穩定性檢定，檢定試驗於108年至110年進行，根據植物品種審議委員會同意對照品種為臺茶18號。新品種與對照品種之性狀檢定結果如(表十四)，本案於110年10月19日申請臺茶25號的品種權，經過行政院農業委員會豆類及特用作物品種審議委員會第25次會議審議通過，於111年6月6日公告核准臺茶25號植物品種權並取得品種權證書。

臺茶25號符合新品種申請要件之可區別性、一致性及穩定性分述如下：

1. 可區別性：申請品種臺茶25號與對照品種臺茶18號於植株性狀方面有20項可區別性狀差異(表十四)，推定新品種具可區別性。差異性狀分別為：(7) 葉尖性狀：臺茶25號為中，臺茶18號為尖；(8) 葉尖習性：臺茶25號為平直，臺茶18號為向下彎曲(後彎)；(10) 葉緣：臺茶25號為微波狀，臺茶18號為波狀；(11) 葉面狀態：臺茶25號為平滑，臺茶18號為隆起；(14) 葉厚：臺茶25號為中(0.31±0.02公厘)，臺茶18號為薄(0.27±0.02公厘)；(19) 葉鋸齒形狀：臺茶25號為中，臺茶18號為銳；(22) 葉柄長：臺茶25號為中(0.5±0.1公分)，臺茶18號為短(0.4±0.1公分)；(23) 葉柄顏色：臺茶25號為綠帶灰紫淡色，臺茶18號為綠色；(30) 第一嫩葉茸毛分布：臺茶25號為(2/4)，臺茶18號為(0/4)；(31) 第一嫩葉茸毛密度：臺茶25號為短密(SD)，臺茶18號為短疏(SL)；(33) 色澤：臺茶25號為紫紅，臺茶18號為綠；(37) 抗蟲能力(蟲害名稱)：小綠葉蟬、茶角盲椿象、黑姬捲葉蛾、棕長頸捲葉象鼻蟲、蚜蟲，臺茶25號為輕(全株<10%受蟲害)，臺茶18號為輕及中(全株10-30%受蟲害)；(38) 茶樹開花數(枝條腋芽花蕾數)：臺茶25號為少(2朵<50%)，臺茶18號為多(2朵≥80%)；(39) 茶樹生葉收量(手採)(公斤/公頃/年)：臺茶25號為中(3,400~3,940公斤)，臺茶18號為高(3,660~4,210公斤)；(40) 總兒茶素類(%DW)：臺茶25號為中(12.43±0.05%)，臺茶18號為多(24.22±0.10%)；(41) 咖啡因(%DW)：臺茶25號為中(2.84±0.02%)，臺茶18號為多(4.18±0.02%)；(42) 總游離胺基酸(%DW)：臺茶25號為少(1.46±0.03%)，臺茶18號為中(2.41±0.09%)；(44) 總多元酚類(%DW)：臺茶25號為中(18.33±0.06%)，臺茶18號為多(26.15±0.08%)；(45) 適製性：臺茶25號為綠茶及紅茶，臺茶18號為紅茶；(46) 香氣屬性：臺茶25號為花香，臺茶18號為其他(薄荷香或肉桂味)。
2. 一致性：茶樹臺茶25號在栽培試驗期間，於109年春季檢定試驗田參試50株營養繁殖株中，各株生育情形整齊一致，亦無生育參差不齊之情形，且調查之15株營養繁殖株中，性狀均為一致，並無異型株，推定具有一致性。
3. 穩定性：茶樹臺茶25號在檢定試驗田，其繁殖方式以枝條短穗扦插無性繁殖，性狀表現符合一致性要件，並無變異問題，推定具穩定性。

### (二)、茶葉品質比較

據107年及108年新品種臺茶25號與對照品種臺茶18號在各季節製作紅茶之感官品評結果顯示(表八)春茶感官品評，各品評項目兩者均無顯著性差異；夏茶新品種臺茶25號水色為12.5分，優於對照品種臺茶18號之11.2分，並達顯著性差異，其餘品評項目兩者均無顯著性差異；秋茶新品種臺茶25號香氣為16.8分，低於對照品種臺茶18號之19.3分，達顯著性差異，葉底5.8分低於對照品種臺茶18號之6.6分，達極顯著性差異，其餘品評項目兩者均無顯著性差異；冬茶新品種臺茶25號水色14分優於對照品種臺茶18號之13分，

香氣則以對照品種表現較佳。由不同茶季紅茶感官品評結果，在香氣、滋味和葉底方面，新品種臺茶 25 號和對照品種臺茶 18 號互有差異，茶湯水色以新品種臺茶 25 號較對照品種臺茶 18 號佳，對照品種臺茶 18 號則是以香氣為佳，但在感官評鑑總分表現兩者均無顯著性差異。

新品種臺茶 25 號因幼嫩芽葉為紫紅色，故葉底偏褐綠色，雖不利葉底評分，但對滋味影響不大，對照品種臺茶 18 號葉底呈紅銅色；在香氣方面，新品種臺茶 25 號具有花香，對照品種臺茶 18 號則具薄荷香或肉桂味；新品種臺茶 25 號的滋味鮮爽甘醇具收斂性，比對照品種臺茶 18 號收斂性低。以感官品評結果總評價而言，新品種臺茶 25 號和對照品種臺茶 18 號各有特色，對照品種臺茶 18 號在香氣上雖優於新品種臺茶 25 號，但新品種臺茶 25 號因具有小葉種茶之特性，因此其香氣有別於對照品種臺茶 18 號，亦有其特色及推廣潛力。

## 二、臺茶 25 號與對照品種臺茶 18 號之優缺點（表十五）

### （一）、新品種臺茶 25 號

臺茶 25 號在幼嫩芽葉外觀一心三至四葉呈現紫紅色具特殊性，且其幼嫩芽葉全年穩定呈現紫紅色，有別於目前已命名之臺茶系列品種之綠色茶芽，兼具製作茶葉及景觀營造之功能，更能吸引種苗業者及受消費者青睞。

#### 1. 優點：

- (1) 幼嫩芽葉呈現紫紅色可維持約 25~30 天，紫紅色幼嫩芽葉具特殊性，有別於現有已命名品種。
- (2) 製成紅茶香氣鮮爽、滋味甘醇具活性及低收斂性。製成紅茶或綠茶，茶葉外觀白毫顯露。
- (3) 臺茶 25 號之樹形為中間型，生長勢強，葉姿半直立（35~75 度），一心三~四芽葉可穩定地維持紫紅色，可適用機械採收。
- (4) 茶餅病、小綠葉蟬、茶角盲椿象及棕長頸捲葉象鼻蟲等害物的危害情形，較輕微。
- (5) 市場運用性：臺茶 25 號含花青素，製成綠茶茶湯呈天然粉紫色，可開發天然粉色系列手搖飲品或罐裝飲料，商品極具吸引力（圖四）。
- (6) 園藝、景觀地景營造及綠籬應用：幼嫩芽葉呈現紫紅色，可應用在庭園景觀栽培及綠籬應用，利用修剪增加顏色之層次感，推廣於日常綠美化，可收兼具飲用及觀賞價值。

#### 2. 缺點：

- (1) 製成紅茶時，葉底偏褐綠色。
- (2) 氣溫較高時，幼嫩芽葉紫紅色稍淺。

### （二）、對照品種臺茶 18 號

#### 1. 優點：

- (1) 製成紅茶具薄荷香或肉桂味，茶葉風味特色辨識度高。
- (2) 為目前臺灣大葉種紅茶產區重要品種，栽種面積逐年增加。
- (3) 在紅茶市場具知名度，有利行銷及推廣。

#### 2. 缺點：

- (1) 茶葉揉捻過程，粘性大易結成團塊，解塊不易，影響製茶品質。
- (2) 易罹患茶餅病（中度危害）。

## 誌 謝

臺茶 25 號自 81 年蒐集種子至 110 年完成新品種命名，歷時 29 年，期間世代更迭，參與人員眾多難以詳細記載統計，若有未詳盡之處，敬請見諒。其中特別感謝林金池課長及邱垂豐副場長任職於魚池分場期間開始紫芽茶研究之開端，也要感謝場長蘇宗振之支持，使新品種臺茶 25 號，得以順利通過命名。此外，也要向所有參與臺茶 25 號相關研究之同仁致上最高之敬意（表十六）。

## 參考文獻

1. 何信鳳、廖增祿、陳盈孔、許飛霜. 1997. 茶樹雜交育種-84 年單株試驗. 臺灣省茶業改良場 85 年年報 pp.171-172。
2. 李臺強、邱垂豐、陳國任、陳右人、胡智益. 2015. 茶樹新品種臺茶 22 號育種試驗報告. 臺灣茶業研究彙報 34: 87-100。
3. 李臺強. 2008. 茶樹育種快速選拔指標鑑定方法之研究. 臺灣茶業研究彙報 27: 1-14。
4. 呂海鵬、梁名志、張悅、王立波、林智. 2016. 特異茶樹品種“紫娟”不同茶產品主要化學成分及其抗氧化活性分析. 食品科學 37(12): 122-127。
5. 林金池、邱垂豐、蔡俊明. 2005. 紫芽茶之選育與利用. 行政農業委員會茶業改良場 93 年年報 pp.25-29。
6. 邱喬嵩、曹碧貴、黃玉如、黃正宗、楊美珠. 2021. 不同萃取條件對臺茶 25 號茶葉花青素萃取率之影響. 臺灣茶業研究彙報 40: 71-84。
7. 翁世豪、林金池、林儒宏、黃正宗、黃玉如、蘇彥碩、胡智益. 2018. 紅茶新品種-臺茶 23 號. 臺灣茶業研究彙報 37: 13-27。
8. 陳右人. 2006. 臺灣茶樹育種. 植物種苗 8(2): 1-20。
9. 曹碧貴、林金池、黃正宗、許飛霜、簡靖華. 2007. 紅茶優良品系之選育及其製茶技術之研究. 行政農業委員會茶業改良場 95 年年報 pp.8-12。
10. 馮鑑淮、沈明來. 1990. 茶樹育種提早選種指標的研究 (II). 品種芽葉農藝性狀與產量及綠茶兼包種茶以及紅茶品質之關係. 臺灣茶業研究彙報 9: 7-20。
11. 臺灣省茶業改良場場誌. 1996. 臺灣省茶業改良場編印 pp.89-92。
12. 臺灣省茶業改良場場誌. 1996. 臺灣省茶業改良場編印 pp.154-158。
13. 鄭統隆、施怡如、曾東海、賴永昌、吳明哲. 2008. 甘藷花青素與多酚含量之研究. 台灣農業研究 57(1): 33-48。

表一、臺茶 25 號父本預測 (12 組分子標誌)(108 年)

Table 1 Prediction of the male parent of TTES No. 25 (12 groups of molecular markers) in 2019

品種/引子	臺茶 25 號	臺茶 13 號
A	126/129	129/138
B	197/209	197/209
C	261/261	261/264
D	153/162	144/162
E	229/229	216/229
F	265/265	265/277
G	116/127	127/129
H	159/159	159/169
I	240/249	240/249
J	104/110	101/110
K	159/167	159/159
L	252/260	252/252

表二、新品種臺茶 25 號與對照品種臺茶 18 號之茶芽及成葉農藝性狀調查 (100 年-春)

Table 2 Investigation on the agronomic characters of tea buds and leaves of the new cultivar TTES No. 25 and the control cultivar TTES No. 18 (2011-spring)

部位	調查項目	臺茶 25 號	臺茶 18 號
第二葉	長 (cm)	6.52±0.76	6.80±0.70
	寬 (cm)	2.87±0.21	2.73±0.15
	厚 (mm)	0.25±0.04	0.23±0.02
	1-2 節間長 (cm)	2.08±0.13**	1.54±0.26
	1-2 節間徑 (mm)	1.89±0.19	2.21±0.15*
	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	13.12±2.10	13.05±1.95
第三葉	長 (cm)	7.18±1.60	8.67±1.21
	寬 (cm)	3.61±0.51	3.70±0.42
	厚 (mm)	0.27±0.01	0.27±0.01
	2-3 節間長 (cm)	3.61±0.56	3.13±0.50
	2-3 節間徑 (mm)	2.49±0.35	2.71±0.18
	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	18.44±6.02	22.65±5.36
成葉	長 (cm)	10.60±0.46	10.68±0.43
	寬 (cm)	4.54±0.34	4.71±0.21
	厚 (mm)	0.31±0.02*	0.27±0.02
	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	33.73±3.84	35.19±2.10

表中有\*者為差異達 5%之水準，有\*\*者為差異達 1%之水準

表三、109 年新品種臺茶 25 號與對照品種臺茶 18 號扦插成活率調查

Table 3 Investigation on the survival rate of cuttings of the new cultivar TTES No. 25 and the control cultivar TTES No. 18 in 2020

調查項目	臺茶 25 號	臺茶 18 號
扦插成活率 (%)	92%	85%

表四、108 年新品種臺茶 25 號與對照品種臺茶 18 號剪枝後之樹高及樹冠調查 (16 年生)

Table 4 Survey on tree height and canopy after pruning of new cultivar TTES No. 25 and control cultivar TTES No. 18 in 2019 (16 years old)

調查項目	臺茶 25 號	臺茶 18 號
樹高 (cm)	77±2**	69±4
樹寬 (cm)	110±10	105±13

表中有\*者為差異達 5%之水準，有\*\*者為差異達 1%之水準

表五、2019 年新品種臺茶 25 號與對照品種臺茶 18 號不同季節手採茶菁產量之比較

Table 5 Comparison of the yield of hand-picked fresh tea leaves in different seasons between the new cultivar TTES No. 25 and the control cultivar TTES No. 18 in 2019

品 種	茶菁收量 (kg/ha)				合計
	春茶	夏茶	秋茶	冬茶	
臺茶 25 號	1,200~1,380	1,000~1,180	850~ 990	350~390	3,400~3,940
臺茶 18 號	1,280~1,480	1,100~1,260	920~1,050	360~420	3,660~4,210

說明：採摘標準為一心二葉

表六、新品種臺茶 25 號及對照品種臺茶 18 號之生育特性調查 (107 年春季)

Table 6 Investigation on the reproductive characteristics of the new cultivar TTES No. 25 and the control cultivar TTES No. 18 (2018 Spring)

調查項目	臺茶 25 號	臺茶 18 號
春茶適採期 (月/日)	3/22~4/7	3/20~3/30
百芽重 (公克) (一心三葉)	117	116
茶芽密度 (30×30 cm <sup>2</sup> ) 芽數	35±1	36±2
生長勢	強	強
樹形	中間	中間

表七、新品種臺茶 25 號與對照品種臺茶 18 號之病蟲害發生種類調查 (108 年)

Table 7 Investigation on the occurrence of pests and diseases of the new cultivar TTES No. 25 and the control cultivar TTES No. 18 (2019)

品種	病蟲害種類						
	茶餅病	枝枯病	小綠葉蟬	茶角盲椿象	黑姬捲葉蛾	棕長頸捲葉象鼻蟲	蚜蟲
臺茶 25 號	+	-	-	+	+	+	+
臺茶 18 號	++	-	+	++	+	++	-

- : 無 (0%) ; + : 輕 (< 10%) ; ++ : 中 (10~30%) ; +++ : 重 (≥30%)

表八、新品種臺茶 25 號及對照品種臺茶 18 號不同季節紅茶感官品評比較分析

Table 8 Comparative analysis of sensory evaluation of black tea in different seasons between the new cultivar TTES No. 25 and the control cultivar TTES No. 18

季節	品種	感官品評項目						總分
		形狀 (10 分)	色澤 (10 分)	水色 (20 分)	香氣 (25 分)	滋味 (25 分)	葉底 (10 分)	
春茶 (108 年)	臺茶 25 號	7.3±0.1	7.5±0.1	11.7±0.6	13.2±0.7	13.3±0.7	4.5±0.5	57.4±2.4
	臺茶 18 號	7.3±0.3	7.4±0.2	11.7±0.3	13.9±0.1	13.9±0.1	5.5±0.4	60.1±0.5
夏茶 (107 年)	臺茶 25 號	7.5±0.1	7.5±0.1	12.5±0.5*	16.1±1.3	15.5±1.3	4.8±0.5	63.9±3.7
	臺茶 18 號	7.3±0.1	7.4±0.2	11.2±0.3	17.2±0.3	14.9±1.2	6.0±0.6	63.9±1.5
秋茶 (107 年)	臺茶 25 號	7.6±0.1	7.5±0.1	14.3±1.8	16.8±0.4	17.0±2.1	5.8±0.1	68.8±4.5
	臺茶 18 號	7.5±0.1	7.5±0.1	13.3±0.4	19.3±0.4*	18.9±0.1	6.6±0.1**	72.9±0.1
冬茶 (107 年)	臺茶 25 號	6.5	7.0	14.0	17.0	17.0	5.4	66.9
	臺茶 18 號	6.8	7.0	13.0	19.5	19.0	6.2	71.5

表中春茶、夏茶、秋茶以 t 檢定有\*者為差異達 5% 之水準，有\*\*者為差異達 1% 之水準

表九、新品種臺茶 25 號及對照品種臺茶 18 號春、夏茶季綠茶感官品評比較分析

Table 9 Comparative analysis of sensory evaluation of green tea in the spring and summer seasons of the new cultivar TTES No. 25 and the control cultivar TTES No. 18

季節	品種	感官品評項目					總分
		形狀 (10 分)	色澤 (10 分)	水色 (20 分)	滋味 (30 分)	香氣 (30 分)	
春茶 (110 年)	臺茶 25 號	6.5±0.1	6.2±0.1*	14.0±0.4	20.3±0.2	19.9±0.2	66.9±0.5
	臺茶 18 號	6.5±0.1	6.0±0.0	13.9±0.3	19.7±0.3	19.4±0.5	65.5±1.1
夏茶 (110 年)	臺茶 25 號	6.5±0.1**	6.1±0.1*	14.4±0.2	19.6±0.2	19.6±0.2	66.2±0.5
	臺茶 18 號	6.0±0.1	5.9±0.1	14.3±0.2	19.7±0.2	19.3±0.2	65.1±0.4

表中有\*者為差異達 5% 之水準，有\*\*者為差異達 1% 之水準

表十、新品種臺茶 25 號及臺茶 18 號綠茶生化成分含量之比較 (105 年春季)(單位：%DW)

Table 10 Comparison of biochemical components in green tea made from new cultivars TTES No. 25 and TTES No. 18 (2016-spring)(unit: %DW)

品種	總兒茶素類	咖啡因	總游離胺基酸	總多元酚類
臺茶 25 號	9.56±0.79	2.38±0.17	2.09±0.17	11.60±1.05
臺茶 18 號	12.01±0.73	2.77±0.16	2.16±0.22	14.77±1.17

表十一、新品種臺茶 25 號及臺茶 18 號紅茶生化成分含量之比較 (105 年夏季)(單位：%DW)

Table 11 Comparison of biochemical components in black tea made from new cultivars TTES No. 25 and No. 18 (2016-summer)(unit: %DW)

品種	總兒茶素類	咖啡因	總游離胺基酸	總多元酚類
臺茶 25 號	3.57±0.29	3.37±0.27	2.00±0.16	12.27±1.28
臺茶 18 號	8.32±0.49	3.84±0.22	3.04±0.23	19.80±0.97

表十二、新品種臺茶 25 號及臺茶 18 號茶菁生化成分含量之比較 (110 年-秋季)(單位：%DW)

Table 12 Comparison of biochemical components of the new cultivars TTES No. 25 and No. 18 (2021-autumn)(unit: %DW)

品種	總兒茶素類	咖啡因	總游離胺基酸	茶胺酸	總多元酚類
臺茶 25 號	12.43±0.05	2.84±0.02	1.46±0.03	2.21±0.38	18.33±0.06
臺茶 18 號	24.22±0.10	4.18±0.02	2.41±0.09	3.06±0.09	26.15±0.08

表十三、新品種臺茶 25 號及臺茶 18 號之花青素含量點比較 (110 年春茶)

Table 13 Comparison of anthocyanin content of new cultivars TTES No. 25 and No. 18 (spring tea in 2021)

品種	W 取樣重量 (g)	V 萃取定量 體積 (L)	DF 稀釋 倍率	pH1 吸光值		pH4.5 吸光值		Anthocyanin 花青素 (mg/g) DW	平均 mg/g	標準 差
				520nm	700nm	520nm	700nm			
臺茶 25 號	0.5	0.005	5	1.2314	0.2916	0.6056	0.2486	0.49	0.50	0.02
	0.5	0.005	5	1.2466	0.2980	0.6116	0.2492	0.49		
	0.5	0.005	5	1.2939	0.3106	0.6066	0.2506	0.52		
臺茶 18 號	0.5	0.005	5	0.3611	0.1807	0.3446	0.1744	0.01	0.01	0.00
	0.5	0.005	5	0.3689	0.1861	0.3488	0.1792	0.01		
	0.5	0.005	5	0.3751	0.1834	0.3573	0.1808	0.01		

表十四、申請品種與對照品種可區別性狀一覽表

Table 14 List of distinguishing characteristics of application cultivar and Control cultivar

序號	性 狀	特 性	申請品種 臺茶 25 號	對照品種 臺茶 18 號
1	植株屬性	<input type="checkbox"/> 喬木 <input type="checkbox"/> 半喬木 <input type="checkbox"/> 灌木	半喬木	半喬木
2	樹形	<input type="checkbox"/> 直立 <input type="checkbox"/> 中間 <input type="checkbox"/> 橫張	中間	中間
3	生長勢	<input type="checkbox"/> 強 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 弱	強	強
4	葉脈	<input type="checkbox"/> 不明顯且深藏 <input type="checkbox"/> 明顯且突出	明顯且突出	明顯且突出
5	葉顏色	<input type="checkbox"/> 綠 <input type="checkbox"/> 淡綠 <input type="checkbox"/> 灰綠 <input type="checkbox"/> 灰黃 <input type="checkbox"/> 黃綠 <input type="checkbox"/> 其他__	綠	綠
6	葉型	<input type="checkbox"/> 卵形 <input type="checkbox"/> 矩形 <input type="checkbox"/> 橢圓形 <input type="checkbox"/> 長矛形 <input type="checkbox"/> 其他__	橢圓形	橢圓形
7	葉尖性狀	<input type="checkbox"/> 尖 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 鈍	中	尖
8	葉尖習性	<input type="checkbox"/> 向下彎曲 (後彎) <input type="checkbox"/> 平直	平直	向下彎曲 (後彎)
9	葉基性狀	<input type="checkbox"/> 細小 <input type="checkbox"/> 圓 <input type="checkbox"/> 鈍 <input type="checkbox"/> 其他__	圓	圓
10	葉緣	<input type="checkbox"/> 平滑 <input type="checkbox"/> 微波狀 <input type="checkbox"/> 波狀。	微波狀	波狀
11	葉面狀態	<input type="checkbox"/> 平滑 <input type="checkbox"/> 波狀 <input type="checkbox"/> 隆起	平滑	隆起
12	葉長	<input type="checkbox"/> 長 ( $\geq 10$ 公分) <input type="checkbox"/> 中 (10-7 公分) <input type="checkbox"/> 短 (<7 公分)	長 (10.60 $\pm$ 0.46 公分)	長 (10.68 $\pm$ 0.43 公分)
13	葉寬	<input type="checkbox"/> 寬 ( $\geq 5$ 公分) <input type="checkbox"/> 中 (5-3 公分) <input type="checkbox"/> 窄 (<3 公分)	中 (4.54 $\pm$ 0.34 公分)	中 (4.71 $\pm$ 0.21 公分)
14	葉厚	<input type="checkbox"/> 厚 ( $\geq 0.5$ 公厘) <input type="checkbox"/> 中 (0.5-0.3 公厘) <input type="checkbox"/> 薄 (<0.3 公厘)	中 (0.31 $\pm$ 0.02 公厘)	薄 (0.27 $\pm$ 0.02 公厘)
15	葉面積	<input type="checkbox"/> 大 ( $\geq 30$ 平方公分) <input type="checkbox"/> 中 (30-20 平方公分) <input type="checkbox"/> 小 (<20 平方公分)	大 (33.73 $\pm$ 3.84 平方公分)	大 (35.19 $\pm$ 2.10 平方公分)
16	葉脈對數	<input type="checkbox"/> 多 ( $\geq 10$ ) <input type="checkbox"/> 中 (10-7) <input type="checkbox"/> 少 (<7)	多 (12 $\pm$ 1)	多 (14 $\pm$ 2)
17	葉長/葉寬比	<input type="checkbox"/> 大 ( $\geq 2.5$ ) <input type="checkbox"/> 中 (2.5-2.0) <input type="checkbox"/> 小 (<2.0)	中 (2.3 $\pm$ 0.1)	中 (2.3 $\pm$ 0.1)

續表十四 (Table 14 continued)

序號	性 狀	特 性	申請品種 臺茶 25 號	對照品種 臺茶 18 號
18	葉內折度 (%)	<input type="checkbox"/> 大 ( $\geq 20$ ) <input type="checkbox"/> 中 (20-10) <input type="checkbox"/> 小 ( $< 10$ )	小 (6.4 $\pm$ 2.1%)	小 (7.4 $\pm$ 3.3%)
19	葉鋸齒形狀	<input type="checkbox"/> 銳 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 鈍 <input type="checkbox"/> 無	中	銳
20	葉姿 (角度)	<input type="checkbox"/> 直立 ( $< 35^\circ$ ) <input type="checkbox"/> 半直立 ( $35^\circ$ - $75^\circ$ ) <input type="checkbox"/> 水平 ( $76^\circ$ - $90^\circ$ ) <input type="checkbox"/> 下垂 ( $\geq 90^\circ$ )	半直立 ( $47^\circ \pm 2^\circ$ )	半直立 ( $46^\circ \pm 2^\circ$ )
21	葉臘質	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	有	有
22	葉柄長	<input type="checkbox"/> 長 ( $\geq 0.6$ 公分) <input type="checkbox"/> 中 (0.6-0.5公分) <input type="checkbox"/> 短 ( $< 0.5$ 公分)	中 (0.5 $\pm$ 0.1公分)	短 (0.4 $\pm$ 0.1公分)
23	葉柄顏色	<input type="checkbox"/> 綠色 <input type="checkbox"/> 黃綠色 <input type="checkbox"/> 綠帶灰紫色 <input type="checkbox"/> 其他__色。	綠帶灰紫色	綠色
24	嫩葉第二葉長	<input type="checkbox"/> 長 ( $\geq 5$ 公分) <input type="checkbox"/> 中 (5-4.5公分) <input type="checkbox"/> 短 ( $< 4.5$ 公分)	長 (6.52 $\pm$ 0.76公分)	長 (6.80 $\pm$ 0.70公分)
25	嫩葉第二葉寬	<input type="checkbox"/> 寬 ( $\geq 2.5$ 公分) <input type="checkbox"/> 中 (2.5-2公分) <input type="checkbox"/> 窄 ( $< 2$ 公分)	寬 (2.87 $\pm$ 0.21公分)	寬 (2.73 $\pm$ 0.15公分)
26	嫩葉第三葉長	<input type="checkbox"/> 長 ( $\geq 6$ 公分) <input type="checkbox"/> 中 (6-5公分) <input type="checkbox"/> 短 ( $< 5$ 公分)	長 (7.18 $\pm$ 1.60公分)	長 (8.67 $\pm$ 1.21公分)
27	嫩葉第三葉寬	<input type="checkbox"/> 寬 ( $\geq 2.5$ 公分) <input type="checkbox"/> 中 (2.5-2公分) <input type="checkbox"/> 窄 ( $< 2$ 公分)	寬 (3.61 $\pm$ 0.51公分)	寬 (3.70 $\pm$ 0.42公分)
28	嫩葉第一節間長	<input type="checkbox"/> 長 ( $\geq 1.5$ 公分以上) <input type="checkbox"/> 中 (1.5-1公分) <input type="checkbox"/> 短 ( $< 1$ 公分)	長 (2.08 $\pm$ 0.13公分)	長 (1.54 $\pm$ 0.26公分)
29	嫩葉第二節間長	<input type="checkbox"/> 長 ( $\geq 2.5$ 公分以上) <input type="checkbox"/> 中 (2.5-2公分) <input type="checkbox"/> 短 ( $< 2$ 公分)	長 (3.61 $\pm$ 0.56公分)	長 (3.13 $\pm$ 0.50公分)

續表十四 (Table 14 continued)

序號	性 狀	特 性	申請品種 臺茶 25 號	對照品種 臺茶 18 號
30	第一嫩葉茸毛分布	<input type="checkbox"/> (0/4) <input type="checkbox"/> (1/4) <input type="checkbox"/> (2/4) <input type="checkbox"/> (3/4) <input type="checkbox"/> (4/4)	(2/4)	(0/4)
31	第一嫩葉茸毛密度	<input type="checkbox"/> 短疏 (SL) <input type="checkbox"/> 長疏 (LL) <input type="checkbox"/> 短密 (SD) <input type="checkbox"/> 長密 (LD)	短密 (SD)	短疏 (SL)
32	萌芽期	<input type="checkbox"/> 早 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 晚	早	早
33	色澤	<input type="checkbox"/> 濃綠 <input type="checkbox"/> 綠 <input type="checkbox"/> 綠中帶黃 <input type="checkbox"/> 綠中帶紫 <input type="checkbox"/> 黃中帶綠 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 淡黃 <input type="checkbox"/> 紫 <input type="checkbox"/> 紫紅 <input type="checkbox"/> 其他_____	紫紅	綠
34	茶芽密度 (芽數) 30×30 平方公分內	<input type="checkbox"/> 大 (≥50) <input type="checkbox"/> 中 (50-40) <input type="checkbox"/> 小 (<40)	小 (35±1 芽)	小 (36±2 芽)
35	茶芽 (一心三葉) 百芽重	<input type="checkbox"/> 輕 (<60 公克) <input type="checkbox"/> 中 (60-80 公克) <input type="checkbox"/> 重 (≥80 公克以上)	重 (117 公克)	重 (116 公克)
36	抗病能力 (茶枝枯病)	<input type="checkbox"/> 無 (全株無枝枯病發生) <input type="checkbox"/> 輕 (感染點在一年生的枝條) <input type="checkbox"/> 中 (枝枯病發生於二年生以上之枝條) <input type="checkbox"/> 重 (枝枯病發病部位在茶叢主幹或第一 次 分枝處)	無	無
37	抗蟲能力 (蟲害名稱)： 小綠葉蟬、茶角盲椿 象、黑姬捲葉蛾、棕長 頸捲葉象鼻蟲、蚜蟲	<input type="checkbox"/> 無 (全株無蟲害發生) <input type="checkbox"/> 輕 (全株 < 10% 受蟲害) <input type="checkbox"/> 中 (全株 10-30% 受蟲害) <input type="checkbox"/> 重 (全株 ≥ 30% 受蟲害)	輕	輕、中

續表十四 (Table 14 continued)

序號	性 狀	特 性	申請品種 臺茶 25 號	對照品種 臺茶 18 號
38	茶樹開花數 (枝條腋芽花 蕾數)	<input type="checkbox"/> 中 (2 朵 50%~80%) <input type="checkbox"/> 多 (2 朵 $\geq$ 80%)	少 (2 朵 < 50%)	多 (2 朵 $\geq$ 80%)
39	茶樹生葉收量 (手採 (公斤/公頃/年))	<input type="checkbox"/> 低 (< 2,000 公斤) <input type="checkbox"/> 中 (2,000~4,000 公斤) <input type="checkbox"/> 高 ( $\geq$ 4,000 公斤)	中 (3,400~3,940 公斤)	高 (3,660~4,210 公斤)
40	總兒茶素類 (%DW)	<input type="checkbox"/> 少 (< 10 以下) <input type="checkbox"/> 中 (10~15) <input type="checkbox"/> 多 ( $\geq$ 15 以上)	中 (12.43 $\pm$ 0.05%)	多 (24.22 $\pm$ 0.10%)
41	咖啡因 (%DW)	<input type="checkbox"/> 少 (< 2 以下) <input type="checkbox"/> 中 (2~3) <input type="checkbox"/> 多 ( $\geq$ 3 以上)	中 (2.84 $\pm$ 0.02%)	多 (4.18 $\pm$ 0.02%)
42	總游離胺基酸 (%DW)	<input type="checkbox"/> 少 (< 1.5 以下) <input type="checkbox"/> 中 (1.5~2.5) <input type="checkbox"/> 多 ( $\geq$ 2.5 以上)	少 (1.46 $\pm$ 0.03%)	中 (2.41 $\pm$ 0.09%)
43	茶胺酸 (%DW)	<input type="checkbox"/> 少 (< 0.5 以下) <input type="checkbox"/> 中 (0.5~1.5) <input type="checkbox"/> 多 ( $\geq$ 1.5)	多 (2.21 $\pm$ 0.38%)	多 (3.06 $\pm$ 0.09%)
44	總多元酚類 (%DW)	<input type="checkbox"/> 少 (< 15 以下) <input type="checkbox"/> 中 (15~20) <input type="checkbox"/> 多 ( $\geq$ 20)	中 (18.33 $\pm$ 0.06%)	多 (26.15 $\pm$ 0.08%)
45	適製性	<input type="checkbox"/> 綠茶 <input type="checkbox"/> 包種茶 <input type="checkbox"/> 烏龍茶 <input type="checkbox"/> 紅茶 <input type="checkbox"/> 其他_茶	綠茶及紅茶	紅茶
46	香氣屬性	<input type="checkbox"/> 清香 <input type="checkbox"/> 花香 <input type="checkbox"/> 沈香 <input type="checkbox"/> 蔬果香 <input type="checkbox"/> 其他_香	花香	其他 (薄荷香或肉桂味)

表十五、新品種臺茶 25 號及臺茶 18 號之優缺點比較

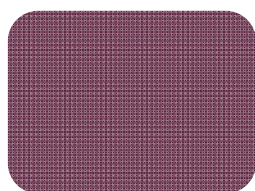
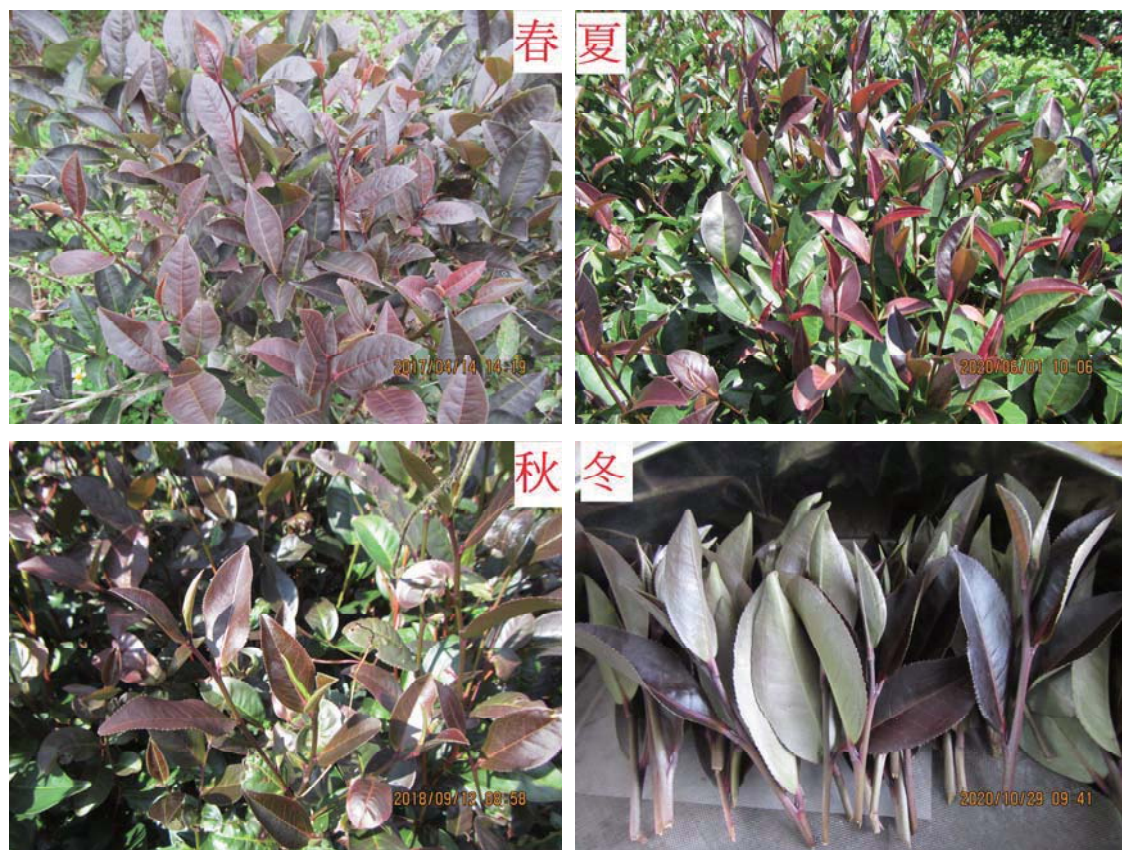
Table 15 Comparison of the advantages and disadvantages of the new cultivars TTES No. 25 and No. 18

品種	優點	缺點
臺茶 25 號	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 幼嫩芽葉呈現紫紅色約可維持 25~30 天，紫紅色幼嫩芽葉具特殊性，有別於現有已命名品種。</li> <li>2. 香氣鮮爽、滋味甘醇具活性 及低收斂性。</li> <li>3. 適製紅茶及綠茶，茶葉外觀白毫顯露。</li> <li>4. 樹形為中間型，生長勢強，葉姿半直立 (35~75 度)，一心三~四葉芽葉可穩定地維持紫紅色，可適用機械採收。</li> <li>5. 含花青素，製成綠茶茶湯呈天然粉紫色，可開發天然粉色系手搖飲品，商品極具吸引力。</li> <li>6. 幼嫩芽葉呈現紫紅色，可應用在庭園景觀栽培，推廣於日常綠美化，兼具飲用及觀賞價值。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 製成紅茶，葉底偏褐綠色。</li> <li>2. 氣溫較高時，幼嫩芽葉紫紅色稍淺。</li> </ol>
臺茶 18 號	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 製成紅茶具薄荷香或肉桂味，茶葉風味特色辨識度高，受消費者喜愛，為目前紅茶產區之知名品種。</li> <li>2. 為目前臺灣大葉種紅茶產區重要品種，栽種面積逐年增加</li> <li>3. 在紅茶市場具知名度，有利行銷及推廣。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 茶揉捻過程，粘性大易結成團塊，解塊不易。</li> <li>2. 易罹患茶餅病。</li> </ol>

表十六、新品種臺茶 25 號育種過程之參與人員及工作項目

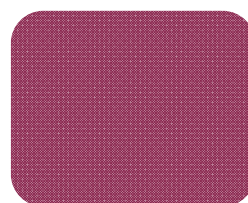
Table 16 Participants and work items in the breeding process of the new cultivar TTES No. 25

年代	工作項目	參與人員
1992~1995	1.天然授粉種子採收播種及定植。	何信鳳、吳文魁、許飛霜、杜秋杉、施義忠
2003~2017	1.紫芽茶選育及綠籬計畫。 2.單株產量、病蟲害、製茶、感官品評等試驗。	邱垂豐、林金池、黃正宗、蕭建興、郭寬福、陳盈孔、楊敏雄、黃國唐 曹碧貴、許飛霜、簡靖華、郭雅紋、蔡政信、林儒宏 施義忠、羅增榮、陳讚結、楊士昇、黃調嘉、鄒美雲、黃美玲
2012~2019	1.株行品系比較試驗，茶苗扦插繁殖及定植，第 1 個種原圃建立，幼木培育管理。 2.產量、病蟲害、製茶、感官品評等試驗。	郭寬福、黃正宗、蕭建興、劉天麟、蘇彥碩 曹碧貴、許飛霜、簡靖華、林儒宏 林俊哲、羅增榮、楊士昇、黃調嘉、鄒美雲、黃美玲
2017~2020	1.試區整地，第 2 個種原圃建立，茶苗扦插繁殖及定植，幼木培育管理，整理資料準備新品種之命名推廣。 2.製茶試驗及感官品評。 3.生化 (化學) 成分分析。 4.親緣關係分析	蘇彥碩、黃玉如、曹碧貴、許飛霜、林俊哲 黃正宗、楊士昇、黃調嘉、鄒美雲、黃美玲、林仲靖、林鈺軒 楊美珠、郭芷君、邱喬嵩 胡智益



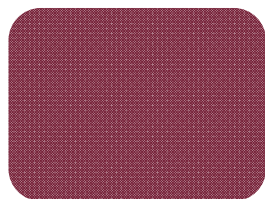
春

RHS 色卡紫色群 N79C  
(以鮮葉進行比色)



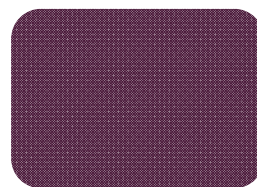
夏

RHS 色卡紅紫色群 67A  
(以鮮葉進行比色)



秋

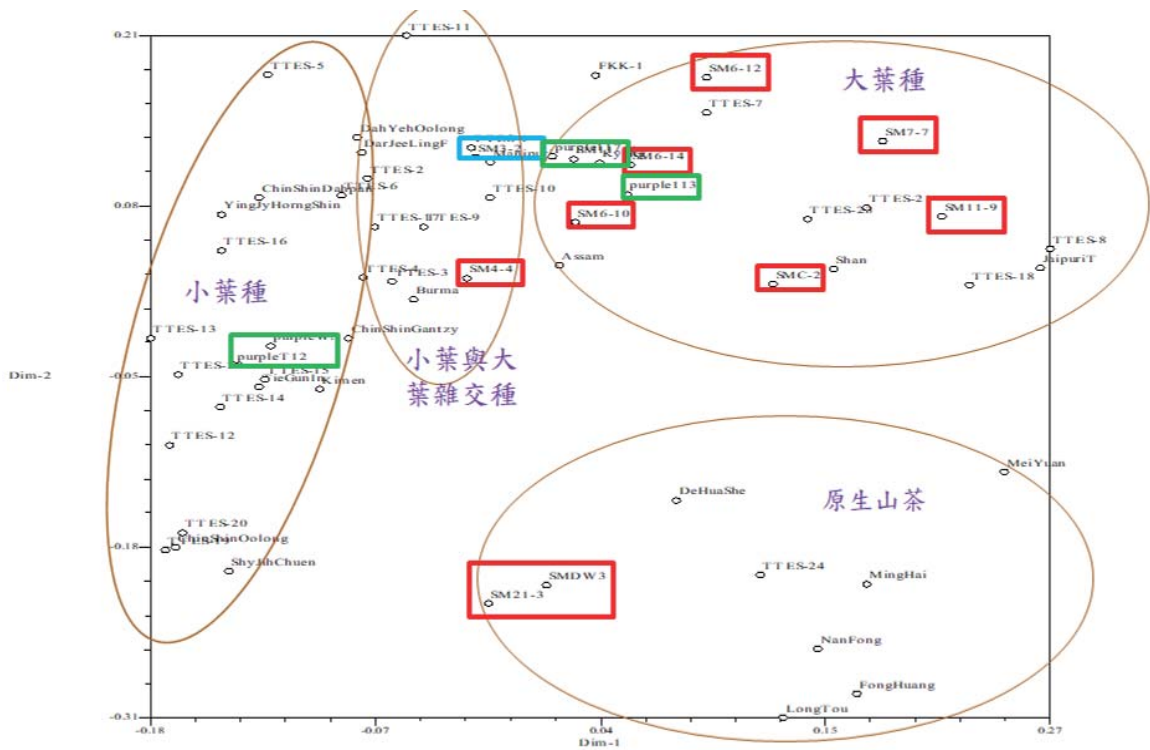
RHS 色卡紅紫色群 59B  
(以鮮葉進行比色)



冬

RHS 色卡紫色群 79A  
(以鮮葉進行比色)

圖一、臺茶 25 號春、夏、秋、冬茶芽及 RHS 色卡比對  
Fig. 1. Shoot of TTES No. 25 in four seasons and comparison of fresh leaves with RHS color card



圖二、新品種臺茶 25 號主向量分析圖藍色方框 (其他顏色方框為參試樣品)  
 Fig. 2. Main vector analysis of the new cultivar TTES No. 25 in blue block (other colored block are the sample to be tested)



圖三、對照品種臺茶 18 號 (左) 及新品種臺茶 25 號 (右) 春季植株外觀及茶芽色澤比較  
 Fig. 3. Comparison of plants of TTES No. 18 (left) and the new cultivar TTES No. 25 (right) in spring



圖四、臺茶 25 號茶湯 (左-綠茶；右-紅茶)

Fig. 4. The tea liquor of TTES No. 25 (left: green tea; right: black tea)

## The Breeding of New Cultivar TTES No. 25

Bi-Kuei Tsao<sup>1,\*</sup> Fei-Shuang Hsu<sup>1</sup> Cheng-Chung Huang<sup>1</sup> Chui -Feng Chiu<sup>2</sup>  
Jin-Chin Lin<sup>2</sup> Meei-Ju Yang<sup>2</sup> Chih-Yi Hu<sup>2</sup>

### Summary

The new cultivar of tea tree "TTES No. 25" is a hybrid descendant of Burma, a large-leaf species in 1992 by the Tea Research and Extension Station, the Council of Agriculture of the Executive Yuan. After single plant selection, strain comparison and characteristic verification test, the nomenclature was passed on April 26, 2021, and obtains breed rights on June 6, 2022. According to the results of kinship analysis, it is biased towards the hybrid population of large-leaf species and small-leaf species in the principal component vector analysis diagram. In addition, according to the results of the genetic distance and the parental prediction analysis of the paired genes, the genetic distance between TTES No. 25 and No. 13 is the closest. Because the paired genes of TTES No. 25 in the 12 groups of molecular markers are consistent with TTES No. 13, it is speculated that the male parent is TTES No. 13.

The tree type of TTES No. 25 is semi-arbor type, intermediate tree type, strong tree vigor, young buds and leaves are purple-red in four seasons, it is the first purple bud cultivar in the Taiwan Tea Experiment Station (TTES) number and member series, and its anthocyanin content is 50 times that of the control cultivar TTES No. 18. It has a floral fragrance and is suitable for making black tea and green tea. Green tea is light purple in color. When it is dripped into an acidic drink, the tea liquid immediately turns colorful and charming pink. This is one of the major features of this cultivar. It can be used for hand shake or developed into a natural pink color drink. It has great potential for development; the purple-red buds and leaves can increase the diversity of landscape colors, and can be used in horticulture and landscape construction. It is a new cultivar with both ornamental and drinking value.

**Key words:** TTES No. 25, Anthocyanin, Black tea, Green tea

---

1. Assistant Researcher, Assistant Researcher & Researcher and director, Yuchih Branch of Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, ROC.

2. Researcher and deputy director, Chief of Industry Service Section, Associate Agronomist & Chief of Tea Processing Section, Associate Researcher, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, ROC.

\* Corresponding author.

# 優化茶屬植物花粉活力檢測配方 與茶樹品種花粉活力之研究

羅士凱<sup>1,\*</sup> 胡智益<sup>1</sup> 劉秋芳<sup>1</sup> 蕭建興<sup>1</sup> 阮素芬<sup>2</sup> 陳右人<sup>3</sup>

## 摘要

花粉活力檢測對育種至為重要，本試驗比較不同花粉發芽培養液與氯化三苯基四唑 (TTC) 染色配方對茶樹、細葉山茶及普通油茶之花粉活力檢測影響。結果顯示，茶樹、細葉山茶及普通油茶花粉發芽培養液配方最佳者為「100 g L<sup>-1</sup> 蔗糖+150 mg L<sup>-1</sup> 硼酸+200 mg L<sup>-1</sup> 硝酸鈣」；茶樹及普通油茶花粉 TTC 染色配方最佳者為「100 g L<sup>-1</sup> 蔗糖+5 g L<sup>-1</sup> TTC」，利用 TTC 染色法可達到較理想之花粉活力檢測結果，且添加蔗糖可維持花粉外壁之完整性，方便長時間觀察花粉染色。將 75 個茶樹品種以 TTC 染色法檢測，約 80% 品種具有高於 70% 的花粉活力，參試品種僅臺茶 19 號、水仙、小葉鐵觀音之花粉活力較低，說明大多數茶樹品種花粉可作為雜交育種之用。

**關鍵字：**茶樹、品種、花粉活力、花粉發芽、氯化三苯基四唑 (TTC) 染色法

## 前言

茶業改良場保存日治時期以後的茶樹品種 (系) 及地方品種種原，以作為茶樹品種育種之親本。過去研究指出，茶樹屬於配子體型自交不親和性植物 (楊與陳, 1999; 王等, 2008)。雜交授粉常遇到氣候不穩定或花期不一致的問題，檢驗茶樹花粉活力對茶樹雜交育種授粉成功率至為重要。據研究顯示，茶樹以花粉活力高的栽培型茶樹為父本的雜交組合結果率高於野生型茶樹為父本的雜交組合 (楊等, 2010)。

在自然條件之下，花粉的品質及數量常受環境及氣候所影響，測定花粉活力的方法有活體發芽法、離體發芽法及組織化學法等 (郭與宋, 2007)。確認花粉活力的方法，有助於監測花粉儲藏期間的活力、遺傳學和花粉-柱頭相互作用研究、育種以及自交不親和性研究 (Dafni, 1992)。體外花粉萌發測試可被用於確定花粉的發芽率，也可用於評估一段時間內的花粉發芽率或花粉管的長度 (Shivanna and Mohan Ram, 1993)。在育種中使用合適的方法來檢定花粉活力是非常重要的 (Radičević et al., 2013)。

- 
1. 行政院農業委員會茶業改良場 副研究員兼股長、副研究員兼股長、助理研究員、副研究員兼分場長。臺灣 桃園市。
  2. 中國文化大學園藝暨生物技術學系 副教授。臺灣 臺北市。
  3. 國立臺灣大學園藝暨景觀學系 教授。臺灣 臺北市。

\* 通訊作者。

離子在控制花粉管生長方面，有著至關重要的作用， $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{H}^{+}$  離子在細胞壁中發揮重要作用 (Hepler et al., 2006; Brewbaker and Kwack, 1963)。硼酸可明顯促進檳榔 (*Areca catechu*) 花粉萌發 (Liu et al., 2013)。在各種花粉生長研究中經常使用的 BK (Brewbaker and Kwack) 培養基包括 10% 蔗糖 (sucrose)、100 ppm  $\text{H}_3\text{BO}_3$ 、300 ppm  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、200 ppm  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  和 100 ppm  $\text{KNO}_3$  (Brewbaker and Kwack, 1963)，其校正配方亦使用於國內鵝鑾鼻燈籠草與長壽花以及木鼈果相關花粉活力研究 (黃等，2009；何等，2020)。

在農業實際應用時，化學染色可使用來區分有無活力的花粉粒 (Peterson et al., 2010)。氯化三苯基四唑 (2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride, TTC) 染色法可以將許多植物的細胞染色 (Brown, 1954)，TTC 能以花粉中呼吸酶活躍強度表現不同程度染色，被染成紅色之花粉活力最強，其次為粉紅色，無色者則表示無活力或為不育花粉 (王等，2002)。TTC 染色測試可用於確定植物花粉的活力，而 TTC 測試的結果接近實際發芽率 (Lansac et al., 1994; Sulusoglu and Cavusoglu, 2014)。

林等以福鼎大白茶 (*Camellia sinensis* 'Fuding-dabaicha') 花粉研究，採用不同濃度的蔗糖、硼酸、硝酸鈣培養基，比較離體萌發法、TTC 染色法，探討茶樹花粉活力的快速測定方法。結果顯示，試劑中硼酸是影響茶樹花粉離體萌發效果的主要因素，而不同濃度蔗糖的影響差異不顯著，茶樹花粉離體萌發最佳培養基為  $150 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖 +  $150 \text{ mg L}^{-1}$  硼酸 +  $100 \text{ mg L}^{-1}$  硝酸鈣，以染色法  $10 \text{ g L}^{-1}$  TTC 用於快速檢測茶樹花粉活力效果最佳。花粉離體萌發法和 TTC 染色法測定茶樹花粉活力進行比較差異不顯著 (林等，2018)。另外，茶樹品種‘金茶 1 號’花粉萌發研究較佳培養基是 5% 蔗糖 + 0.001% 硼酸 + 0.005% 氯化鈣 (江等，2017)。

花粉活力檢測為茶樹育種相關研究之基石，本研究優化茶樹、細葉山茶、普通油茶花粉活力檢測方法，並比較 75 個茶樹品種 (系) 之花粉活力 TTC 法檢測結果，作為茶樹育種相關研究之參考。

## 材料與方法

### 一、試驗材料：

#### 一、花粉活力快速檢測配方試驗

(一) 本試驗於茶業改良場臺東分場 (臺東縣鹿野鄉) 進行，參試茶屬植物材料，茶樹品種青心烏龍、武夷、臺茶 8、12、20 號、普通油茶 2 品系以及細葉山茶 2 品系。試驗用花粉取自當日早晨 8-10 點之間，茶樹當日開放花朵 3 朵，以攝子將花粉抖入載玻片混合，以備觀察。

#### (二) 花粉體外發芽培養液試驗：

本試驗之培養液修改自林等 (2018) 之試驗，並測試適合茶屬植物花粉發芽適合之蔗糖濃度。本次試驗使用四種培養液為：(1)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖、(2)  $200 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖、(3)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖 +  $150 \text{ mg L}^{-1}$  硼酸 ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )、(4)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖 +  $150 \text{ mg L}^{-1}$  硼酸 ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) +  $200 \text{ mg L}^{-1}$  硝酸鈣 ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ )，配製溶液為調整後 pH 值 5.5 之二次水。以滴管吸取培養液，滴至承載花粉之載玻片，並蓋上蓋玻片，4 小時後觀測花粉發芽。觀測倍率 100 倍 (顯微鏡型號 Microtech D1500)，以攝影設備透過目鏡，拍攝隨機移動載玻片拍攝 5 個不同視野之花粉 (5 重覆)。檢測拍攝完畢，以電腦螢幕顯示影像，並人工計算總花粉粒數、發芽花粉粒數，花粉管長度超過花粉粒直徑兩倍者視為發芽。

### (三) 花粉活力 TTC 染色檢測試驗：

本試驗使用之 TTC 試劑 (2,3,5-Triphenyl-2H-tetrazolium chloride, 98%) 為 Alfa Aesar 公司出廠，儲存時須保存於零下溫度之冷凍庫。四種染色液配方為：(A)  $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC、(B)  $10 \text{ g L}^{-1}$  TTC、(C)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖+ $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC、(D)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖+ $10 \text{ g L}^{-1}$  TTC，配製溶液為調整後 pH 值 5.5 之二次水。以滴管吸取 TTC 染色液，滴至承載花粉之載玻片，並蓋上蓋玻片，4 小時後觀測花粉染色。觀測倍率 100 倍，以攝影設備透過目鏡，拍攝隨機移動載玻片拍攝 5 個不同視野之花粉 (5 重覆)。檢測拍攝完畢，以電腦螢幕顯示影像，並人工計算總花粉粒數、染色花粉粒數，TTC 染色檢測花粉粒轉成紅色或粉紅色視為有活力。

### 二、茶樹種原品種花粉活力檢測

茶樹花粉材料取自臺東分場茶樹品種園，試驗用花粉取自當日早晨 8-10 點之間，茶樹當日開放花朵 3 朵，以攝子將花粉抖入載玻片混合，以備觀察。本試驗使用染色液配方為  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖+ $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC，配製溶液為調整後 pH 值 5.5 之二次水。以滴管吸取 TTC 染色液，滴至承載花粉之載玻片，並蓋上蓋玻片，4 小時後觀測花粉染色。觀測倍率 100 倍，以攝影設備透過目鏡，拍攝隨機移動載玻片拍攝 5 個不同視野之花粉 (5 重覆)。檢測拍攝完畢，以電腦螢幕顯示影像，並人工計算總花粉粒數、染色花粉粒數，TTC 染色檢測花粉粒轉成紅色或粉紅色視為有活力。

### 三、統計方法

茶屬植物花粉活力快速檢測配方試驗中，各處理組在茶屬植物花粉發芽率，使用一般線性模式 (General linear model) 進行比較，校正不同品種 (系) 的影響及五個視野重複觀察的隨機效應後，以估計邊際均數 (Estimated marginal mean) 及標準誤 (Standard error) 呈現於表格中。各處理組進行多重比較 (Multiple comparison) 時，使用 Bonferroni 方法進行校正。使用邊際均數乃是為了降低受測 5 個不同品種對結果的影響，由於各品種 (系) 各有 5 個重複，因此，使用標準誤而非標準差，使用 Bonferroni 方法進行校正，乃是此為較為嚴格的校正方法。

在品種園茶樹品種花粉活力以 TTC 染色液配方 ( $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖+ $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC) 檢測中，在顯微鏡下以五個視野觀察花粉數及染色數，並將染色數加總及花粉數各自加總，計算其發芽率  $p = \text{總染色數}/\text{總花粉數} \times 100\%$ ，並以公式  $\sigma_p = \sqrt{P * (1 - P) / n}$  計算發芽率 p 的標準差 (n = 花粉總數)。由於為單一品種之 5 重複，故以算數平均數及標準差呈現。統計分析中所有假設檢定皆為雙尾，以  $p=0.05$  為顯著水準，使用之分析軟體為 IBM SPSS Statistics 25.0。

## 結果與討論

### 一、茶樹、細葉山茶及普通油茶花粉活力快速檢測配方試驗

#### (一) 花粉體外發芽培養液試驗

在茶樹試驗中，(1)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖、(2)  $200 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖、(3)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖+ $150 \text{ mg L}^{-1}$  硼酸三個處理組的花粉發芽率沒有顯著差異，處理組 (4)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖+ $150 \text{ mg L}^{-1}$  硼酸+ $200 \text{ mg L}^{-1}$  硝酸鈣花粉發芽率則顯著高於其他三組 (估計邊際均數：56.20% vs. 33.51%、32.31%、41.56%，p 值各為 <0.001、<0.001、0.004)。因此，在 4 個處理中，加入  $200 \text{ mg L}^{-1}$  硝酸鈣後顯著增加花粉發芽率，

在檢測過程中，處理組 (4)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖+ $150 \text{ mg L}^{-1}$  硼酸+ $200 \text{ mg L}^{-1}$  硝酸鈣，發芽花粉管形態膨大且長度明顯較長，與其它組花粉管形態較細是不同的 (表一)。此與林等 (2018) 之使用三種溶質之配方結果類似，硼酸及硝酸鈣有助於茶樹花粉發芽。

細葉山茶試驗結果與茶樹類似，(1)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖、(2)  $200 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖、(3)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖+ $150 \text{ mg L}^{-1}$  硼酸等三個處理組的花粉發芽率沒有顯著差異，處理組 (4)  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖+ $150 \text{ mg L}^{-1}$  硼酸+ $200 \text{ mg L}^{-1}$  硝酸鈣，花粉發芽率則顯著高於其他三組 (估計邊際均數： $26.46\%$  vs.  $7.35\%$ 、 $3.66\%$ 、 $0.00\%$ ， $p$  值各為  $0.001$ 、 $<0.001$ 、 $<0.001$ )；在普通油茶試驗中，各處理組間差異皆未達統計顯著 (表一)。普通油茶之花粉發芽較適培養液配方，值得進一步研究。

## (二) 花粉活力 TTC 染色檢測試驗

茶樹試驗比較中，處理組 (B)  $10 \text{ g L}^{-1}$  TTC 花粉染色率顯著低於處理組 (A)  $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC ( $21.81\%$  vs.  $46.36\%$ ， $p$  值為 $<0.001$ )；處理組 (C)  $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC+ $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖之花粉染色率顯著高於處理組 (A)  $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC ( $78.5\%$  vs.  $46.36\%$ ， $p$  值為 $<0.001$ )。處理組 (D)  $10 \text{ g L}^{-1}$  TTC+ $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖之花粉染色率顯著低於處理組 (C)  $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC+ $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖 ( $39.87\%$  vs.  $78.50\%$ ， $p$  值為 $<0.001$ )。試驗中，觀察到 TTC 無蔗糖處理組之花粉超過 4 小時後會開始分解，推測是純水與花粉粒間滲透壓差的關係。試驗結果顯示，綜合 5 個茶樹品種試驗結果， $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC 之檢測染色效果顯著高於  $10 \text{ g L}^{-1}$  TTC，無論使用純水或  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖溶液。而加入蔗糖後，相同 TTC 濃度下花粉活力檢測值皆高於純水組，推測可能與蔗糖維持較合適之滲透壓，以及維持花粉活力有關，顯示 TTC 加入蔗糖調整滲透壓更適合檢測茶樹花粉活力 (表二)。

普通油茶試驗比較中，處理組 (C)  $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC+ $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖、(D)  $10 \text{ g L}^{-1}$  TTC+ $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖及 (A)  $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC 染色率高於 (B)  $10 \text{ g L}^{-1}$  TTC ( $89.71\%$ 、 $65.95\%$ 、 $66.98\%$  vs.  $24.80\%$ )，其中以 (C)  $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC+ $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖染色率值較高。另細葉山茶試驗比較中，處理組 (C)  $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC+ $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖與 (D)  $10 \text{ g L}^{-1}$  TTC+ $100 \text{ g L}^{-1}$ ，染色率值較未加入蔗糖為高，但未達統計顯著差異 (表二)。惟後續於細葉山茶品系花粉活力試驗，使用  $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC+ $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖配方，細葉山茶花粉染色率多數可達 90% 以上 (未發表)，推測為本次試驗細葉山茶花朵取樣誤差影響染色率。

## 二、茶樹品種花粉活力檢測

茶樹品種花粉活力 TTC 染色檢測 (表三)，本試驗檢測 75 個茶樹品種之花粉活力，以配方  $100 \text{ g L}^{-1}$  蔗糖+ $5 \text{ g L}^{-1}$  TTC 進行染色，受染色之花粉視為具有活力。試驗結果顯示，在 73 個茶樹品種中，95.9% 茶樹品種其花粉活力達 50% 以上 (共 70 個品種)，且八成以上品種其花粉活力可達 70% 以上 (共 60 個品種，佔 82.2%)。花粉活力最高的是紅尾仔及基隆白種，花粉活力可達 100%，然而基隆白種花藥中花粉偏少。花粉活力排名 3 到 24 的 22 個茶樹品種花粉活力也達到 95% 以上，包含：Assam indigenous、黃柑、平水、青心烏龍、德化社山茶、鳳凰山茶、武夷、藪北、牛埔、Kyang、紅心大有、大有、紅心烏龍、福州、臺茶 13 號、Manipuri、黑面早種、祁門、龍頭山茶、湖南、毛仔及肉桂。花粉活力排名 25 到 41 的 17 個茶樹品種花粉活力達 85%-95%，包含：黑毛猴、鳴海山茶、白毛猴、天公、Jaipuri、瑞穗大葉烏、南鳳山茶、柑仔、青心早種、晚種、四季春、宇治、緬甸、文山枝蘭、臺茶 21 號、鐵觀音及伸蔓種。花粉活力排名 42 到 60 的 19 個茶樹品種，其花粉活力達 70%-85%，包含烏骨、大南灣白毛猴、青心大有、大湖尾、不知春、黃心烏龍、兔仔坑白毛猴、早種、桃仁烏、臺茶 20 號、永康山茶、大吉嶺、金龜、貓耳、臺茶 18 號、漢口、鹽川、楓仔林及 Shan 等。所有進行試驗的茶樹品種中，僅三個品種其花粉活力低於 50%，分別為臺茶 19 號 (36.31%)、水仙 (33.43%) 及小葉鐵觀音 (30.81%)，試驗中佛手及皋盧品種幾乎不開花，無

法取得花粉。

試驗進行於 2021 年 1 月下旬，試驗處理於早晨 8-10 點間摘取當日開放之花朵，由於露天環境田間有蜜蜂採取花粉，到下午茶樹花朵的花粉會急遽減少，隔日花粉量更少，因此，採集茶樹花粉為花朵初開之早晨最佳。

## 結 論

本試驗中，茶樹花粉發芽培養液配方最佳者為「100 g L<sup>-1</sup> 蔗糖+150 mg L<sup>-1</sup> 硼酸+200 mg L<sup>-1</sup> 硝酸鈣」，花粉 TTC 染色配方最佳者為「100 g L<sup>-1</sup> 蔗糖+ 5 g L<sup>-1</sup> TTC」。發芽培養液最佳配方花粉發芽平均數 56.2%，仍低於花粉 TTC 活力檢測最佳配方之 78.5%，因此，試驗結果，茶樹花粉活力檢測使用「5 g L<sup>-1</sup> TTC+100 g L<sup>-1</sup> 蔗糖」配方，能達到較佳花粉活力檢測水準。細葉山茶以及普通油茶使用「100 g L<sup>-1</sup> 蔗糖+150 mg L<sup>-1</sup> 硼酸+200 mg L<sup>-1</sup> 硝酸鈣」培養液，發芽率明顯較其它組別高。花粉 TTC 染色配方「100 g L<sup>-1</sup> 蔗糖+ 5 g L<sup>-1</sup> TTC」在茶樹以及普通油茶皆達到較佳的較高的染色率。TTC 染色檢測添加 10%蔗糖可維持花粉外壁之完整性，方便長時間觀察花粉染色情況。

茶樹品種花粉活力檢測參試 75 品種中，多數具有 70%以上的花粉活力，參試品種僅臺茶 19 號、水仙、小葉鐵觀音之花粉活力較低，說明大多數茶樹的正常花粉可作為雜交授粉之用。

## 參考文獻

1. 王郁、江昌俊、張和禹. 2008. 茶樹自交花粉管在活體花柱中的不親和性觀察. 茶葉科學 28(6): 429-435。
2. 王欽麗、盧龍斗、吳小琴、陳祖鏗、林金星. 2002. 花粉的保存及其生活力測定. 植物學通報 19(3): 365-373。
3. 江麗、李朵姣、胡新榮、祝澤剛、樓宇濤、孔向軍、鄭寨生、袁名安. 2017. 培養基組分、類比降水及溫度對茶樹花粉特性的影響. 茶葉學報 58(3): 127-132。
4. 何禎元、薛銘童、林書妍. 2020. 木鱨果花粉體外發芽培養基配方與花粉懸浮液應用初探. 臺灣園藝 66: 25-36。
5. 李臺強、張清寬. 2003. 臺灣茶樹種原圖誌. 茶業改良場慶祝建場 100 週年紀念特刊.
6. 林開勤、劉聲傳、梁思慧、鄢東海. 2018. 茶樹花粉離體萌發條件優化及活力快速檢測. 種子 37(12): 14-18。
7. 黃倉海、鄭怡婷、朱建鏞. 2009. 鵝鑾鼻燈籠草與長壽花重瓣品種之花粉活力與雜交結實. 臺灣園藝 55: 151-159。
8. 楊美珠、陳右人. 2000. 茶樹自交不親和現象之觀察. 中國園藝 46(1): 83-92。
9. 楊盛美、宋維希、唐一春、馬玲、汪雲剛、成浩. 2010. 茶組植物花粉生活力測定及種間雜交研究. 中國農學通報 26(8): 115-118。
10. 郭宏遠、宋好. 2007. 花粉保存與利用. 植物種苗 9(3): 48-58.
11. Brewbaker, J. L. and Kwack, B. H. 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. Amer. J. Bot. 50: 859-865.
12. Brown, W. V. 1954. A preliminary study of the staining of plant cells by tetrazolium chloride.

- Bulletin of the Torrey Botanical Club 81(2): 127–136.
13. Dafni, A. 1992. Pollination biology: A practical approach. Oxford University Press, Oxford, UK.
  14. Hepler, P. K., Lovy-Wheeler, A., McKenna, S. T., Kunkel, J. G., 2006. Ions and Pollen Tube Growth. In: Malhó, R. (Ed.), The Pollen Tube: A Cellular and Molecular Perspective. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. pp. 47-69.
  15. Liu, L., Huang, L. and Li, Y. 2013. Influence of boric acid and sucrose on the germination and growth of areca pollen. Amer. J. Plant Sci. 4:1669-1674.
  16. Lansac, A. R., Sullivan, C. Y., Johnson, B. E., Lee, K. W., 1994. Viability and Germination of the Pollen of Sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. Annals of Botany 74(1): 27-33.
  17. Peterson, R., Slovin, J. P., Chen, C., 2010. A simplified method for differential staining of aborted and non-aborted pollen grains. Int J Plant Biol. 1: 66-69.
  18. Radičević, S., Nikolic, D., Cerović, R., Đorđević, M., 2013. In vitro pollen germination and pollen grain morphology in some sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. Romanian Biotechnological Letters 18: 8341-8349.
  19. Shivanna, R. K. and Mohan Ram, Y. H. 1993. Pollination biology: Contributions to fundamental and applied aspects. Current Science 65(3): 226-233.
  20. Sulusoglu, M., Cavusoglu, A., 2014. In vitro pollen viability and pollen germination in cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.). Scientific World Journal 2014: 657123.

表一、茶樹、細葉山茶、普通油茶在四個處理組的花粉發芽率 (%)

Table 1 Pollen germination rate of *C. sinensis*, *C. tenuifolia* and *C. oleifera* in the four treatments (%)

材料/處理	(1) 100 g L <sup>-1</sup> 蔗糖 (sucrose)	(2) 200 g L <sup>-1</sup> 蔗糖 (sucrose)	(3) 100 g L <sup>-1</sup> 蔗糖 (sucrose)+150 mg L <sup>-1</sup> 硼酸 (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> )	(4) 100 g L <sup>-1</sup> 蔗糖 (sucrose) +150 mg L <sup>-1</sup> 硼酸 (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) +200 mg L <sup>-1</sup> 硝酸鈣 (Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4 H <sub>2</sub> O)
茶樹	33.51 (3.50) b	32.31 (3.50) b	41.56 (3.50) b	56.20 (3.50) a
細葉山茶	7.35 (3.75) b	3.66 (3.75) b	0.00 (3.75) b	26.46 (3.75) a
普通油茶	0.56 (5.04) a	0.09 (5.04) a	7.75 (5.04) a	20.16 (5.36) a

註：資料以估計邊際均數 (Estimated Marginal Mean) 及標準誤 (Standard Error) 呈現，同排英文字母相同表示差異不顯著(n=5)。

Note: the data are presented as estimated marginal mean and standard error. The same English letters in the same row indicate that the difference is not significant (n=5).

表二、茶樹、細葉山茶、普通油茶在四個處理組的花粉染色率 (%) 比較

Table 2 Comparison of pollen staining rate (%) of *C. sinensis*, *C. tenuifolia* and *C. oleifera* in the four treatments

材料/處理	(A) 5 g L <sup>-1</sup> TTC	(B) 10 g L <sup>-1</sup> TTC	(C) 100 g L <sup>-1</sup> 蔗糖(sucrose) +5 g L <sup>-1</sup> TTC	(D) 100 g L <sup>-1</sup> 蔗糖(sucrose) +10 g L <sup>-1</sup> TTC
茶樹	46.36 (4.30) b	21.81 (4.30) c	78.50 (4.30) a	39.87 (4.30) b
細葉山茶	6.51 (7.37) a	13.91 (10.00) a	27.13 (7.37) a	29.88 (7.37) a
普通油茶	66.98 (8.24) b	24.80 (8.24) c	89.71 (8.24) a	65.95 (8.24) a

註：資料以估計邊際均數 (Estimated Marginal Mean) 及標準誤 (Standard Error) 呈現，同排英文字母相同表示差異不顯著 (n=5)。

Note: the data are presented as estimated marginal mean and standard error. The same English letters in the same row indicate that the difference is not significant (n=5).

表三、TTC 茶樹花粉活力檢測 (%)

Table 3 TTC tea pollen viability test (%)

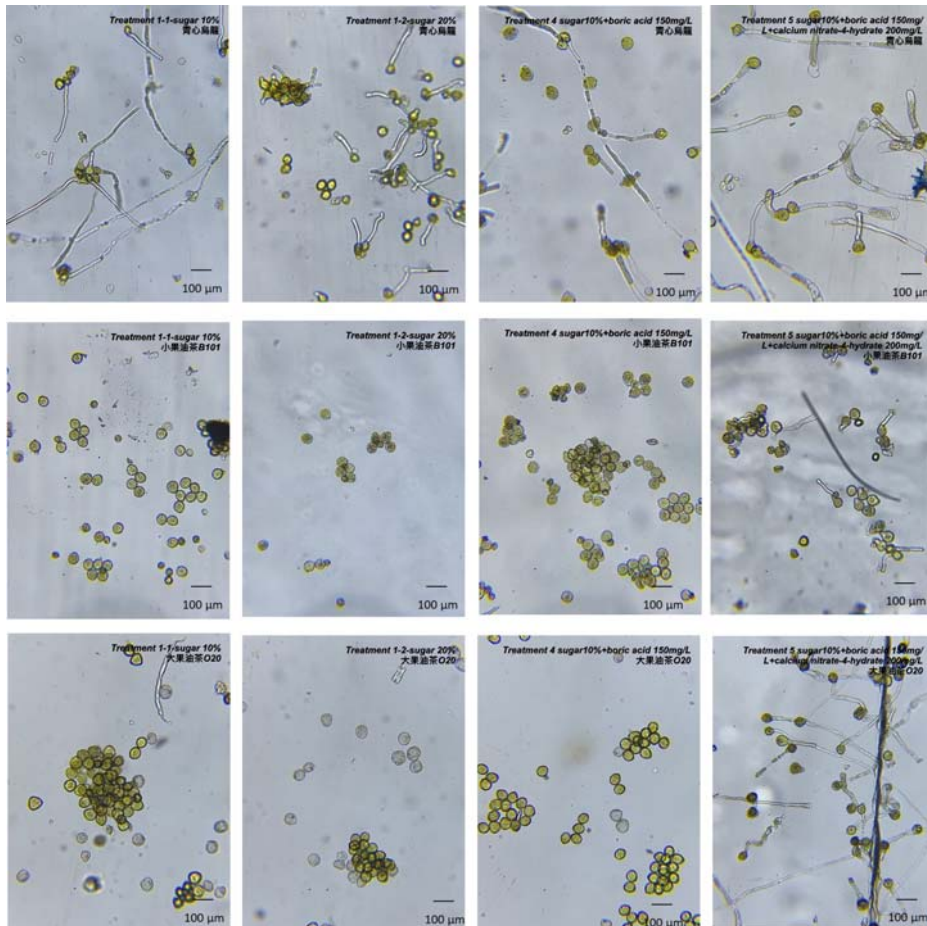
排名	品種	染色率 (標準差)	排名	品種	染色率 (標準差)
Ranking	Varieties	Staining rate (Standard deviation)	Ranking	Varieties	Staining rate (Standard deviation)
1	基隆白種	100.00 (0.00)	39	鐵觀音	89.86 (2.57)
1	紅尾仔	100.00 (0.00)	40	臺茶 21 號	88.05 (1.45)
3	黃柑	99.25 (0.53)	41	緬甸	87.59 (1.99)
4	Assam indigenous	99.24 (0.75)	42	兔仔坑白毛猴	85.25 (2.62)
5	平水	99.22 (0.45)	43	烏骨	84.04 (3.78)
6	鳳凰山茶	99.10 (0.45)	44	不知春	83.92 (3.07)
7	德化社山茶	98.80 (0.49)	45	大南灣白毛猴	83.33 (3.17)
8	青心烏龍	98.74 (0.51)	46	大湖尾	81.71 (4.27)
9	武夷	98.69 (0.75)	47	伸蔓種	81.60 (3.04)
10	Kyang	98.50 (0.86)	48	黃心烏龍	81.15 (2.50)
11	紅心大冇	98.49 (0.75)	49	臺茶 12 號	80.98 (2.74)
12	Manipuri	98.10 (0.84)	50	早種	78.61 (3.12)
13	藪北	97.99 (1.15)	51	福雲七號	78.26 (4.30)
14	牛埔	97.59 (0.84)	52	大吉嶺	77.78 (4.38)
15	南鳳山茶	97.28 (0.74)	53	桃仁烏	77.72 (3.07)
16	黑毛猴	97.28 (1.34)	54	鹽川	76.67 (7.72)
17	肉桂	97.24 (1.22)	55	青心大冇	76.19 (9.29)
18	臺茶 8 號	96.96 (0.75)	56	臺茶 20 號	75.90 (3.06)
19	祁門	96.94 (1.74)	57	金龜	75.81 (3.85)
20	紅心烏龍	96.69 (0.94)	58	桂花	75.76 (4.31)
21	黑面早種	96.65 (0.88)	59	貓耳	75.00 (4.51)
22	福州	96.58 (1.19)	60	楓仔林	74.67 (5.02)
23	臺茶 13 號	96.26 (1.11)	61	漢口	73.39 (3.97)
24	龍頭山茶	96.03 (1.12)	62	臺茶 18 號	73.19 (2.89)
25	湖南	95.37 (2.02)	63	Shan	70.09 (4.43)
26	毛仔	94.68 (2.31)	64	白心烏龍	68.49 (3.14)
27	白毛猴	94.19 (2.52)	65	永康山茶	67.65 (5.67)
28	文山枝蘭	93.81 (1.60)	66	竹葉	66.98 (4.57)

## 優化茶屬植物花粉活力檢測配方與茶樹品種花粉活力之研究

續表三 (Table 3 Continued)

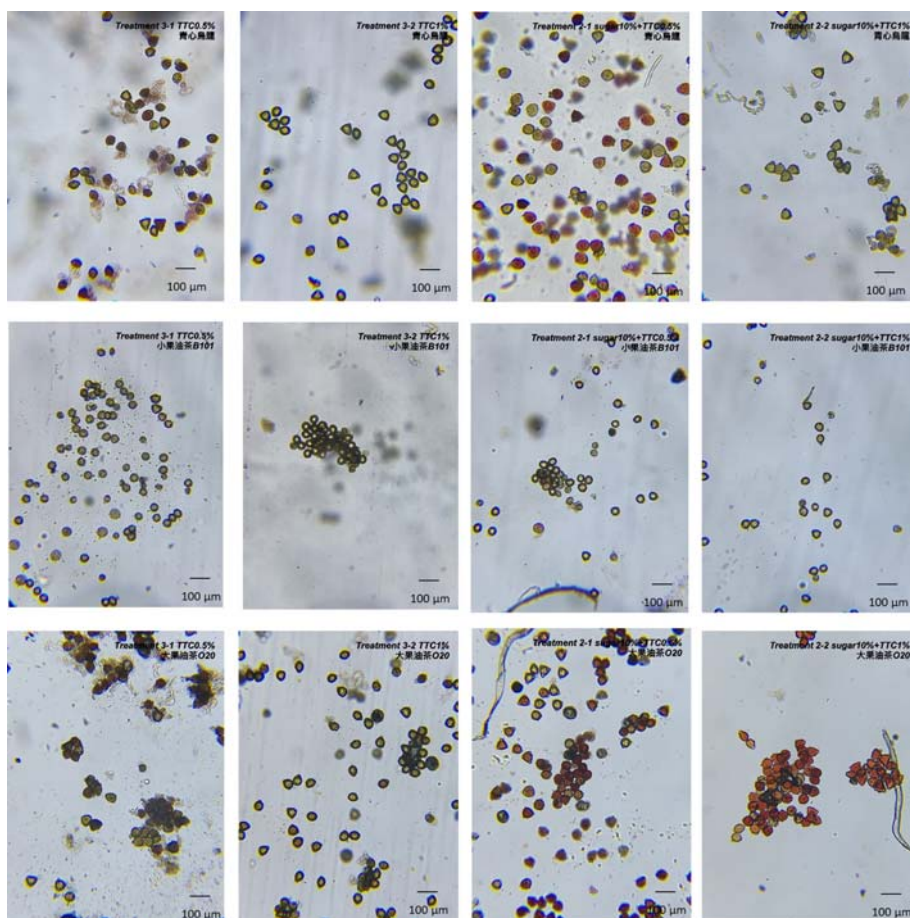
29	Jaipuri	93.51 (1.16)	67	硬枝紅心	66.67 (4.25)
30	天公	93.48 (1.38)	67	硬枝早種	66.67 (9.07)
31	柑仔	92.92 (2.41)	69	紅心武夷	63.97 (4.12)
32	宇治	92.48 (2.29)	70	臺茶 17 號	61.75 (3.07)
33	大有	92.00 (2.43)	71	桃仁種	59.14 (3.60)
34	青心早種	91.82 (1.67)	72	牛屎烏	54.59 (2.45)
35	四季春	91.61 (1.61)	73	臺茶 19 號	38.02 (3.50)
36	晚種	91.46 (1.67)	74	水仙	31.25 (3.66)
37	瑞穗大葉烏	91.39 (2.28)	75	小葉鐵觀音	28.30 (4.38)
38	鳴海山茶	90.91 (8.67)			

註：每品種花粉活力檢測 5 重複 (n=5)。



圖一、不同培養液配方對茶樹、細葉山茶以及普通油茶花粉發芽之影響 (100X)  
 Fig. 1. Effects of different culture medium formulations on pollen germination of *C. sinensis*,  
*C. tenuifolia* and *C. oleifera* (100X)

優化茶屬植物花粉活力檢測配方與茶樹品種花粉活力之研究



圖二、不同 TTC 染色配方對茶樹、細葉山茶以及普通油茶花粉染色之影響 (100X)

Fig. 2. Effects of different TTC staining formulas on pollen staining of *C. sinensis*, *C. tenuifolia* and *C. oleifera* (100X).

# Study on Optimization of Pollen Viability Test Formula of *Camellia* Plants and Pollen Viability of Tea Varieties

Shi-Kai Lo<sup>1</sup> Chih-Yi Hu<sup>1</sup> Chiou-Fang Liu<sup>1</sup> Jian-Hsing Shiau<sup>1</sup>  
Su-Fen Roan<sup>2</sup> Iou-Zen Chen<sup>3</sup>

## Summary

Pollen viability detection is very important for breeding. This experiment compared the effects of different pollen germination culture medium and 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride (TTC) staining formulas on pollen viability detection of tea (*Camellia sinensis*), *C. tenuifolia* and *C. oleifera*. The results show that, the better formula of pollens germination culture medium for tea, *C. tenuifolia* and *C. oleifera* is "100 g L<sup>-1</sup> sucrose +150 mg L<sup>-1</sup> boric acid +200 mg L<sup>-1</sup> calcium nitrate", The better formula of TTC staining for tea and *C. oleifera* pollens is "100 g L<sup>-1</sup> sucrose + 5 g L<sup>-1</sup> TTC". Using TTC staining method can achieve ideal results of pollen viability detection, and adding sucrose can maintain the integrity of pollen, which is convenient for long-term observation of pollen staining. The pollen viability of 75 tea varieties was detected by TTC staining, and about 80% of them had higher than 70% pollen viability, but only TTES No. 19, 'Shui Xian' and 'Xiao Ye Tie Guan Yin' had lower pollen viability, which indicated that most tea varieties could be used for cross breeding.

**Key words:** *Camellia sinensis*, Variety, Pollen viability, Pollen germination, TTC staining

- 
1. Associate Researcher, Associate Researcher, Assistant Researcher, Associate Researcher, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.
  2. Associate professor, Department of Horticulture and Biotechnology, Chinese Culture University, Taipei, Taiwan, R.O.C.
  3. Professor, Department of Horticulture and Landscape Architecture, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan, R.O.C.

\* Corresponding author

# 茶渣添加益菌粒狀有機肥茶園應用之研究

邱明賜\* 陳柏綦<sup>1</sup>

## 摘要

採混合包埋技術，將木黴菌添加至有機質肥料中並壓縮成粒狀試驗肥，每 25 公斤的肥料含有 1 公斤的茶渣，去化茶渣再利用。茶渣添加木黴菌種進行接種，其繁殖生長速度迅速。試驗肥與市售有機肥之田間比較試驗結果，在 108 年冬茶茶菁採收量，試驗肥  $17.1 \pm 0.8$  kg 相對顯著高於對照組  $13.8 \pm 1.7$  kg。109 年春茶茶菁採收量，試驗肥  $35.5 \pm 7.6$  kg 相對顯著高於對照組  $23.8 \pm 9.9$  kg。製茶相關農藝性狀調查結果，試驗肥組茶芽及茶梢生長狀況有較佳表現。成茶後進行感官品評，試驗肥組在香氣、滋味較對照組有良好的表現。試驗肥組之茶葉化學物質成分分析結果顯示，在影響茶湯鮮活度之茶胺酸不論是冬茶、春茶均較對照組高。採 EcoPlate™ 測定土壤微生物代謝多樣性分析，試驗肥土壤微生物群落之碳水化合物利用率較對照肥組高。平均碳源利用活性程度經主成分分析，顯示施用試驗肥組，其土壤中的微生物和酶活性顯著高於對照組。

**關鍵字：**茶渣、土壤微生物、酶活性、木黴菌

## 前言

臺灣生產飲料茶所衍生大量副產物茶渣及茶葉精製過程中所產生之茶葉粉塵，每年至少有 3 萬噸以上，多半作為堆肥原料或以廢棄物處理，其使用價值較低。由於茶渣或茶粉也是一種天然纖維材料，如果能利用混合包埋技術，將土壤有益菌如木黴菌、澱粉液化芽孢桿菌、枯草桿菌等益菌包埋在茶渣粒狀堆肥中，農友使用堆肥同時也能將土壤益菌施放於田間，將可提高利用價值。因此，本計畫擬利用飲料茶生產時，所衍生大量廢棄茶渣為原料，製造成含有益菌之堆肥，增加施用後土壤有益菌量，以期改善生產栽培時土傳性病害的影響，促進作物根系生長，增加作物生產量與品質，解決飲料業副產物處理的問題。

添加植體殘渣為常見的田園管理方法，可增加土壤有機質以及處理前期作的農業副產物等好處，但植體殘渣有分解過慢、影響土壤碳氮比率及產生病蟲害等壞處，Xu (2014) 等為了減少茶園溫室氣體  $N_2O$  的排放量，利用水稻稻稈添加甘藷澱粉製程中的廢液 (sweet potato starch wastewater, SPSW)，以木黴菌 (*Trichoderma viride*) 進行發酵後製成堆肥做為氮肥，結果顯示施加有機肥的茶園  $N_2O$  產生量較施加合成氮肥的處理組低，且產量並無顯著差異，Xu (2017) 等進一步欲瞭解造成此一現象的原因，結果顯示添加經木黴菌處理後的有機肥料可降低土壤無機氮  $NO_3^-$  的流失，增加所施用氮肥的利用率，顯示木黴菌在消化農業副產物並製作有機肥的應用潛力。施用茶渣於田間對於植物之好處亦廣受重視，Morikawa and Saigusa (2011) 將茶渣添加至水稻盆栽中進行試驗，觀察

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

\* 通訊作者。

對水稻穀粒的鐵、鋅、銅和錳離子含量的影響，因根系引起的根際範圍 pH 值變化、氧化還原電位變化和螯合物滲出，使鐵離子沉澱與鋅離子形成螯合物，施用茶渣則增加糙米中鐵和鋅的濃度，推測茶渣對於鐵及鋅離子具有親和力。

Saced (2016) 等人將豆科作物瓜爾 (*Cyamopsis tetragonoloba*) 進行鹽分處理，發現添加茶渣堆肥有助於抵抗鹽害逆境，舒緩營養生長 (枝條長度、葉片數量、鮮重及乾重) 和生殖生長 (種子數量)，以及葉綠素、類胡蘿蔔素等含量下降。另一方面，將肥料製成粒狀肥有利於田間施肥作業，但如何將茶渣造粒則有待探討。Mangwandi (2014) 等人進行石灰與茶渣共同造粒生產有機礦物肥料的技術可行性之研究，將造粒後產物做為土壤調節劑使用。根據粉末的組成，顆粒強度在 0.2 至 1.8 MPa 之間，若增加茶渣的重量，將導致顆粒強度降低，增加了顆粒的可壓縮性。Zaini and Syafi (2021) 利用茶渣蚯蚓糞土壤 (Vermicompost) 經過堆肥處理結果，所有物理化學、生物和酶學參數都發生了變化，如水分含量、高溫、有機含量和微生物種群，堆肥土壤中微生物種群百分比，細菌為 60%，真菌為 40%。與真菌分離物相比，細菌分離物具有更高的酶活性，例如蛋白酶、果膠酶、木聚醣酶，並可觀察到根圍細菌的活性，如 IAA、鐵載體產生、磷酸鹽增溶和有機酸產生。茶渣蚯蚓糞土壤中的土壤微生物和酶活性的改善可做為土壤肥力增加的指標，可評估為有利於增加作物產量，同時減少環境污染。

## 材料與方法

- 一、試驗肥製造：將飲料茶所衍生大量副產物、茶葉精製所產生茶渣，於茶業改良場進行副產物前處理，將木黴菌依 1：50 混拌入茶渣，並添加液化芽孢桿菌、枯草桿菌及地衣芽孢桿菌，採濕式發酵培養，處理後的半成品送至肥料廠加工，將半成品依 1：25 混拌其他農業副產物豆粕類、蓖麻、骨粉和熟石灰等，共同擠壓造粒並乾燥製成試驗肥。完成之有機肥料進行三要素檢測 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O：6-3-2)。將完成造粒後粒狀有機肥，操作菌落培養評估並修正後，進行少量 500 包批量生產。所加入之木黴菌為市售之蓋棘木黴菌 ( $1 \times 10^7$  CFU/g 混合可濕性粉劑)，內含菌株 *Trichoderma asperellum* 及 *Trichoderma gamsii*，以及植物渣粕肥，內含菌株 *Bacillus amyloliquefaciens*、*Bacillus subtilis* 及 *Bacillus licheniformis*。
- 二、108-110 年茶季場域試驗：以青心烏龍茶園為試驗場域，試驗地位於新北市坪林區金瓜寮黃書煌農友的田間試驗肥料，處理項目分為：1. 試驗肥料 (含益菌) 處理組、2. 有機肥料對照組，施用量為一般推薦用量 (氮 400-磷 100-氧化鉀 140 公斤/公頃/年)。肥料於修剪後施用一次。試驗區採完全隨機設計，每小區四行茶樹 (35 公尺/行，約 50 平方公尺)，每處理 3 重複。調查當季茶芽的農藝性狀及製成茶葉後進行感官品評。
- 三、試驗處理對茶乾各項組成成分的影響：採摘一心兩葉茶芽，利用 -40°C 低溫真空冷凍乾燥機 24 小時之處理乾燥。茶芽經磨粉過篩冷凍備用。每處理茶粉秤樣 0.02 公克置於 2ml 離心管，加入純水，經 10 分鐘超音波水浴後取澄清液 0.3 ml 加內標品 10 mg/L (P-Hydroxybenzoic acid) 液 0.2 ml 及萃取液 0.5 ml，使用電極緩衝液 20 mM 硼酸鈉及 80mM 硼酸之 pH 值 9.2，振搖混勻並經 0.22 $\mu$ m 過濾膜後進行分析。毛細管電泳系統為 (P/ACE MDQ)，偵測器 PDA (diode array detector) 分析波長為 200 nm，毛細管規格為長度 60 cm，內徑 75 $\mu$ m，使用分離電壓 25 kV，溫度 20°C，進樣時間 5 秒，電分離時間 15 分鐘。

四、土壤微生物代謝多樣性分析：110 年於青心烏龍茶園試驗場域，採集施肥前與施肥後茶園土壤，分析試驗肥與對照組土壤微生物代謝多樣性。以逢機取樣採集新鮮土樣，存放於 4°C 冰箱冷藏保鮮，每一土樣秤取 10 g 新鮮土樣 (20 mesh)，加入 95 mL 0.85% 生理食鹽水，以 150 rpm 常溫震盪一小時，取上清液作為土壤萃取液。土壤萃取液稀釋 100 倍及 1,000 倍，接種至 EcoPlate™ 96 微孔盤中，每一微孔注射 150 µL。接種後，置於 30°C 恆溫培養箱中避光培養，培養時間共 120 小時。運用顯微式光譜分光光度計 (Thermo Scientific™ Multiskan™ GO) 以波長 590 nm 在第 24、48、72、96 和 120 小時測定樣品槽內呈色情形，估算微生物對樣品槽內碳源物質的利用率。

## 結果與討論

本試驗藉由茶葉副產物做為木黴菌的載體，將木黴菌添加至有機質肥料中並壓縮成粒狀試驗肥，每 25 公斤的肥料含有 1 公斤的茶渣。取飲料廠茶葉副產物添加木黴菌種進行接種，微生物作用期間溫度達 53 度，作用後則降為 46 度左右 (圖一)。芽孢桿菌為另一種對土壤有益的微生物，為瞭解添加木黴菌是否影響芽孢桿菌的生長，經培養後發現兩者的生長並無明顯受到抑制，推測兩者並無拮抗作用 (圖一)。茶渣做為載體添加進豆粕、花生粕等粕類，由造粒生產製成粒狀肥料以利農民施用 (圖二)，試驗肥及對照肥，經中興大學土壤調查試驗中心檢驗肥力後進行試驗 (表一)。試驗場域選定坪林金瓜寮茶園規畫進行田間場域試驗，顯示施用試驗肥在 21 天後菌絲由粒狀肥長出 (圖三)。

青心烏龍試驗肥處理產量調查結果顯示 (圖四)，試驗肥與對照肥三年期間採收茶菁重量比較，在 108 冬茶茶菁採收量，試驗肥  $17.1 \pm 0.8$  kg 相對顯著高於對照組  $13.8 \pm 1.7$  kg。109 年春茶茶菁採收量，試驗肥  $35.5 \pm 7.6$  kg 相對高於對照組  $23.8 \pm 9.9$  kg，其後各季茶菁產量雖均無顯著差異，但兩處理產量逐季有增加趨勢，此現象與 Xu (2017) 等人研究相同。

上述結果支持添加經木黴菌處理後的有機肥料可以降低土壤無機氮 ( $\text{NO}_3^-$ ) 的流失，增加所施用氮肥的利用效率的論點，木黴菌在消化茶渣廢棄物製成有機肥料具有應用潛力。農藝性狀調查結果 (表二) 顯示，施用試驗肥在 108 年冬茶茶梢長度、第二節間、及葉片數顯著高於對照組。109 年春茶第一、二節間顯著高於對照組。由於 109 年冬茶因試驗茶園坪林區發生澇害，各項性狀調查統計分析雖無顯著差異，但數據上普遍略優於對照組。在 110 年春季茶萌芽數顯著高於對照組，推論施用含木黴菌試驗肥可以讓茶樹增加逆境抵抗及恢復樹勢。綜合試驗三年期間，試驗肥對產量、茶芽及茶梢生長狀況有正面效果。

青心烏龍製成文山包種茶之茶湯品質感官品評顯示 (表三)，施用試驗肥的處理組在香氣和滋味部分較對照組有相對較佳的表現，水色則無明顯的差異。試驗肥對茶葉化學成分之影響結果 (表四)，顯示試驗三年期間試驗肥對茶乾咖啡因、茶胺酸及各項兒茶素類含量分析，雖與對照組差異未達顯著水準，但影響茶湯鮮活度之茶胺酸不論是冬茶、春茶數據均高於對照組。因茶胺酸為茶葉中獨特的胺基酸，它未參與蛋白質合成，茶胺酸存在於果實以外的茶葉各器官，其含量以幼芽 > 根皮 > 吸收根 > 老葉 > 莖韌皮部 > 莖木質部 (陳, 2009)。施用試驗肥提高茶胺酸含量現象與 Xu (2017) 等人研究相同，徐等認為添加經木黴菌處理後的有機肥料可以降低土壤無機氮 ( $\text{NO}_3^-$ ) 的流失，增加所施用氮肥的利用效率，值得再進一步探討研究土壤含氮量變化。

採 EcoPlate™ 測定土壤微生物代謝多樣性 (圖五)，土壤微生物六大碳源之平均利用率，經施肥後 1 個月取樣，試驗肥組土壤微生物群落的碳水化合物利用率相對較高，顯示添加木黴菌粒狀肥

對土壤菌相有利於分解修剪下之茶樹枝條。本試驗第 48 小時 (生長速度較快之微生物) 與在第 96 小時 (微生物生長趨於穩定) 之平均碳源利用活性程度主成分分析圖 (圖六), 可信度 (由主要影響因子與次要影響因子加總) 均有達 80% 之標準以上, 說明試驗肥組與對照組土壤微生物所利用之碳源明顯不同, 綜合所有樣品分析結果, 丙酮酸甲酯 (Pyruvic Acid Methyl Ester)、N-乙醯葡萄糖胺 (N-Acetyl-D-Glucosamine) 和纖維二糖 (D-Cellobiose) 為試驗肥組土壤微生物群落一致反應最明顯的三種碳源, 而對照組中土壤微生物群落一致反應最明顯的碳源為精胺酸 (L-Arginine) 和甘露醇 (D-Mannitol), 其他碳源如苯乙胺 (Phenylethylamine) 和  $\gamma$ -胺基丁酸 ( $\gamma$ -Aminobutyric acid) 等亦在部分樣品分析結果較有反應, 此結果顯示添加茶渣粒狀肥可改變土壤微生物相和酶活性。依 Zaini and Syafi (2021) 之研究指出土壤中的土壤微生物和酶活性的改善, 可做為土壤肥力增加的指標, 可評估為有利於增加作物產量, 同時減少環境污染。據此應可推估本試驗肥應用於茶園生產上具有相當潛力。

土壤次世代定序分析土壤微生物之真菌相 (圖七), 結果顯示試驗肥組可影響茶園土壤真菌種類比例, 鐮孢菌屬 (*Fusarium*) 在試驗肥組為 3%, 明顯低於對照組 15%; 而標的菌種木黴菌 (*Trichoderma*) 方面, 試驗肥組為 4%, 與對照組 4% 相同比例。進一步分析其子囊菌門 (*Ascomycota*) 分類比例 (圖八), 結果顯示試驗肥組木黴菌占 42%, 顯著高於對照組 18%, 顯示添加木黴菌粒狀有機肥之處理後, 可增加土壤中的木黴菌並降低鐮孢菌屬的比例。

## 結 論

茶渣或茶粉也是一種天然纖維材料, 利用混合包埋技術, 將土壤有益菌如木黴菌、澱粉液化芽孢桿菌、枯草桿菌等益菌包埋在茶渣粒狀堆肥中。在試驗肥與對照肥三年期間, 試驗肥對產量、茶芽及茶梢生長狀況有較佳影響。後續可進一步探討土壤含氮量變化、肥料菌落數及土壤菌相分布之差異, 以及菌種鑑定等相關研究。

## 參考文獻

1. 邱明賜、王均琍. 2013. 菌根菌在茶苗的應用. 茶業專訊 85: 11-13。
2. 陳林. 2009. 茶樹體內茶胺酸代謝及其酶學研究進展. 茶葉科學技術 3: 1-7。
3. Mangwandi, C., Albadarin A. B., Taao, L.J., Allen S., and Walker, G. M. 2014. Development of a value-added soil conditioner from high shear co-granulation of organic waste and limestone powder. Powder Technology 252: 33-41.
4. Morikawaa, C. K. and Saigusab, M. 2011. Recycling coffee grounds and tea leaf wastes to improve the yield and mineral content of grains of paddy rice. J Sci Food Agric; 91: 2108-2111.
5. Saeed R., Shah, P., Mirbahar, A. A., and Jahan, B. 2016. Tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) leaf compost ameliorates the adverse effects of salinity on growth of cluster beans (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Pak. J. Bot., 48(2): 495-501.
6. Xu, S., Fu, X., Ma, S., Bai, Z., Xiao, R., Li, Y., and Zhuang, G. 2014b. Mitigating nitrous oxide emissions from tea field soil using bioaugmentation with a trichoderma viride biofertilizer. Sci.World J. Volume Article ID 793752, 9 pages.
7. Xu, S., Zhou, S., Ma, S., Jiang, C., Wu, S., Bai, Z., Zhuang, G., and Zhuang, X. 2017. Manipulation of

- nitrogen leaching from tea field soil using a *Trichoderma viride* biofertilizer. *Environ. Sci. Pollut. Environ Sci Pollut Res* DOI 10.1007/s11356-017-0355-x.
8. Zaini, M. S. M. and Syafi, W. A. 2021. Recycling of waste tea leaves via vermicomposting process and the effect on water spinach growth. *Kem. Ind.* 70(7-8): 387–392.

表一、國立中興大學土壤調查試驗中心調查試驗肥成分比率

Table 1 Test fertilizer analysis report by Soil Survey and Testing Center, National Chung Hsing University

分析項目	試驗肥組	對照組	檢驗方法或編號
有機質	90.9%	82.9%	AFS2101-1
全氮	6.0%	5.8%	AFS2110-1
銨態氮	0.2%	0.2%	AFS1111-1
硝酸態氮	1.0%	<0.1%	AFS1112-1
全磷酐	2.2%	3.5%	AFS2120-1
全氧化鉀	1.4%	1.7%	AFS2130-1
全氧化鈣	1.2%	3.1%	參考 AFS2130-1
全氧化鎂	1.0%	1.1%	參考 AFS2130-1

表二、試驗三年期間，試驗肥對產量、茶芽及茶梢生長狀況的影響  
 Table 2 Effects of fertilizers on yield and agronomic characteristics during 3 years

調查項目	108年 冬茶		109年 春茶		109年 冬茶		110年 春茶	
	試驗肥	對照肥	試驗肥	對照肥	試驗肥	對照肥	試驗肥	對照肥
一心三葉 百芽重 (g)	53.0±8.0	49.7±9.0	96.8±5.6	92.4±2.7	48.5±5.8	47.3±6.1	92.1±7.0	90.7±2.6
萌芽數 (個)	79.0±2.0	72.8±4.8	35.8±5.7	38.0±6.1	51.5±8.1	46.5±5.1	66.0±5.2*	50.0±4.4
茶料長度 (cm)	14.00±1.01*	12.92±1.82	11.61±1.31	11.78±1.64	9.14±2.25	9.96±2.23	9.62±2.14	9.87±2.62
節間長 (cm) 第一節間	0.87±0.48	0.71±0.39	1.19±0.55	1.27±0.44	0.60±0.25	0.57±0.28	1.60±0.51	1.75±0.58
第二節間	1.53±0.20	1.46±0.15	2.16±0.50	2.40±0.36*	1.56±0.46	1.39±0.43	2.53±0.56	2.71±0.57
節間徑 (mm) 第一節間	1.88±0.54	1.81±0.49	1.77±0.20*	1.62±0.17	1.20±0.13	1.17±0.14	1.66±0.17	1.66±0.17
第二節間	1.94±0.19*	1.82±0.15	2.15±0.16*	1.98±0.14	1.45±0.15	1.39±0.12	2.02±0.19	2.06±0.21
葉片數	5.60±0.72*	5.07±0.52	5.50±0.82	5.50±0.78	4.12±0.67	4.56±0.82	5.04±0.85	4.81±0.87
第二片葉 面積 (cm <sup>2</sup> )	8.61±2.46	7.85±2.12	10.77±3.14	10.32±3.62	6.38±2.30	5.70±2.66	10.14±3.86	10.01±3.28
厚度 (mm)	24.90±1.35	24.17±1.49	28.27±2.72	28.80±2.93	22.32±1.25	21.68±1.65	26.2±3.46	26.32±2.87
第三片葉 面積 (cm <sup>2</sup> )	14.60±2.95	13.09±3.02	13.26±2.45	13.28±2.9	9.13±2.53	8.82±3.04	13.13±3.56	12.52±3.34
厚度 (mm)	27.97±2.36	27.37±2.06	32.17±2.44	33.07±3.12	24.88±1.20	24.08±1.93	30.57±3.44	30.83±2.91

\*為在 95%的信心水準下 LSD 達顯著標準 (p<0.05)。

表三、試驗肥對茶葉感官品評之影響

Table 3 Effects of fertilizers on sensory evaluation of tea

處 理	水 色 (20%)	香 氣 (20%)	滋 味 (60%)	總 分 (100%)
試驗肥	12	17	33	62
對照肥	12	12	28	52

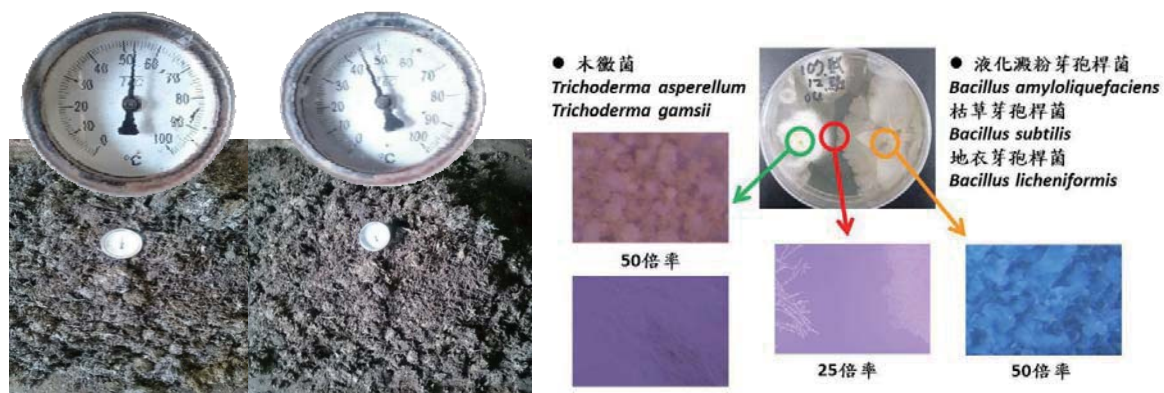
表四、試驗三年期間試驗肥對茶乾各項組成分的影響 (mg/g)

Table 4 Effects of fertilizers on various components of tea during 3 years (mg/g)

分析項目	108 年 冬茶		109 年 冬茶		110 年 春茶	
	處理組	對照組	處理組	對照組	處理組	對照組
Caffeine	21.3±1.4	21.6±0.8	20.3±0.8	19.6±1.3	23.1±0.8	23.5±1.0
Theanine	9.7±1.5	7.2±1.7	2.3±0.5	1.6±0.3	7.0±0.7	6.8±0.5
ECG	8.2±0.6	8.6±0.5	8.7±1.7	7.4±1.4	6.1±0.2	6.3±0.6
EGCG	34.7±2.1	36.3±2.6	24.0±2.7	24.1±1.4	33.8±3.6	30.8±2.1
GCG	N.D.	N.D	11.8±0.3*	10.9±0.8	4.8±0.6	4.1±0.7
C+GC	6.3±0.8	6.1±1.2	6.7±0.4*	5.7±0.7	8.3±0.4*	6.7±1.2
EC+EGC	33.3±11	34.4±1.5	36.4±4.0	31.2±3.7	34.3±3.1	36.2±0.9
Total Catechins	82.5±3.5	85.3±3.3	87.5±5.8*	79.4±3.8	87.2±7.1	84.0±3.0

\*為在 95%的信心水準下 LSD 達顯著標準 ( $p < 0.05$ )。N.D.為低於方法偵測極限。

## 茶渣添加益菌粒狀有機肥茶園應用之研究



圖一、廢棄茶渣接種 (左) 及進行芽孢桿菌 (*Bacillus amyloliquefaciens*、*Bacillus licheniformis*、*Bacillus subtilis*) 與木黴菌 (*Trichoderma asperellum*、*Trichoderma gamsii*) 之拮抗作用測試 (右)

Fig. 1. Tea residues implanted *Trichoderma* (*Trichoderma asperellum*, *Trichoderma gamsii*)(left) and testing antagonism with *Bacillus* (*Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*)(right)

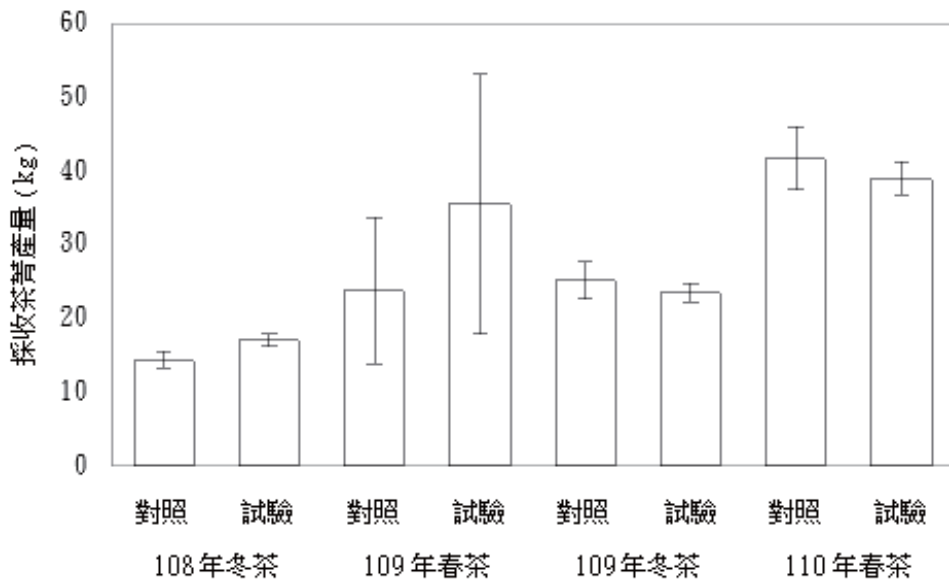


圖二、菌種包埋造粒後進行批量生產 (左)。木黴菌茶渣有機粒肥 (右)

Fig. 2. Mass production after tea residues implanted *Trichoderma* (left) and granulated into granular organic fertilizers (right)



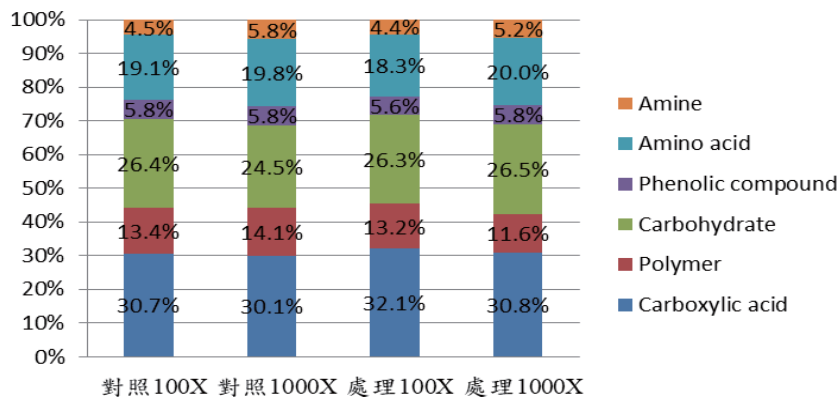
圖三、實驗場域田間施肥操作 (左圖、中圖)，施肥後 21 天 (右圖)  
 Fig. 3. Fertilizing in the experimental field (left and middle) and 21 days after fertilization (right)



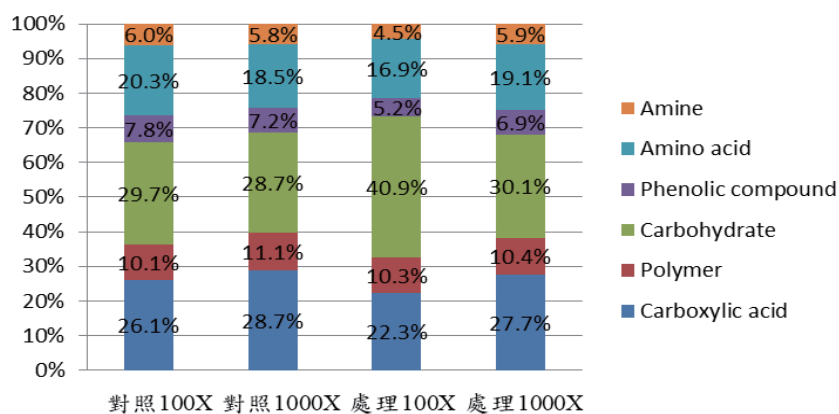
圖四、試驗肥與對照肥三年期間採收茶菁重量比較  
 Fig. 4. The comparison of the weight of the tea leaves harvested during the three-year period between the experimental fertilizers and the control fertilizers

## 茶渣添加益菌粒狀有機肥茶園應用之研究

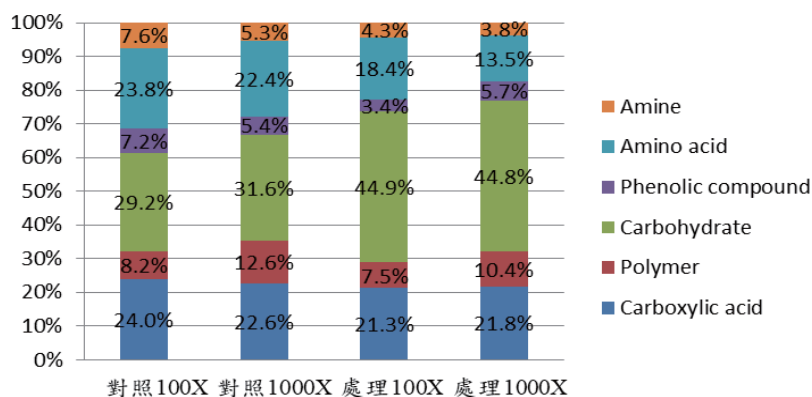
(a) 施肥前



(b) 施肥後 1 個月



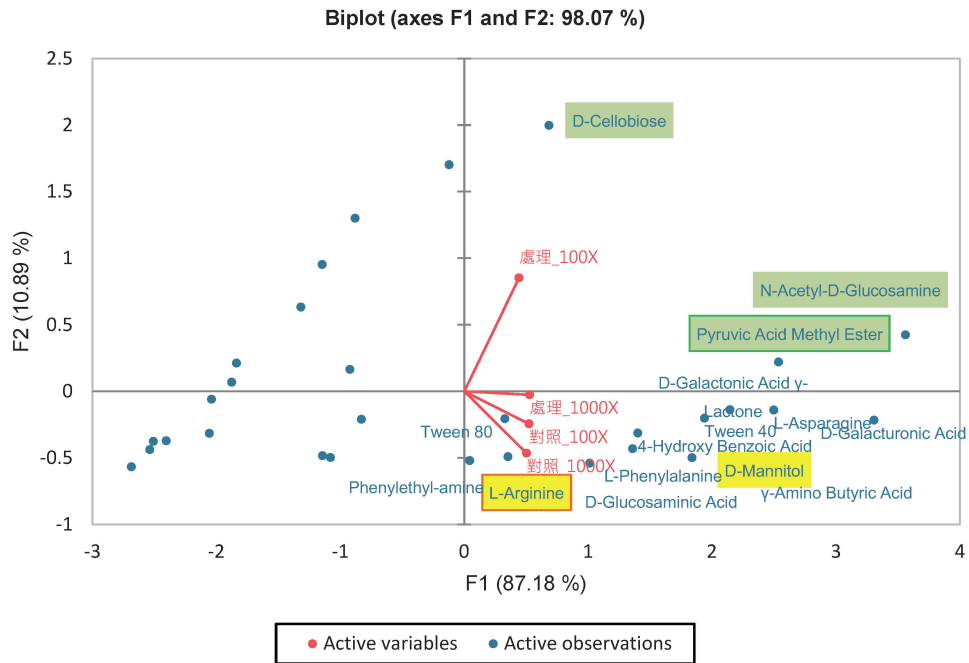
(c) 施肥後 3 個月



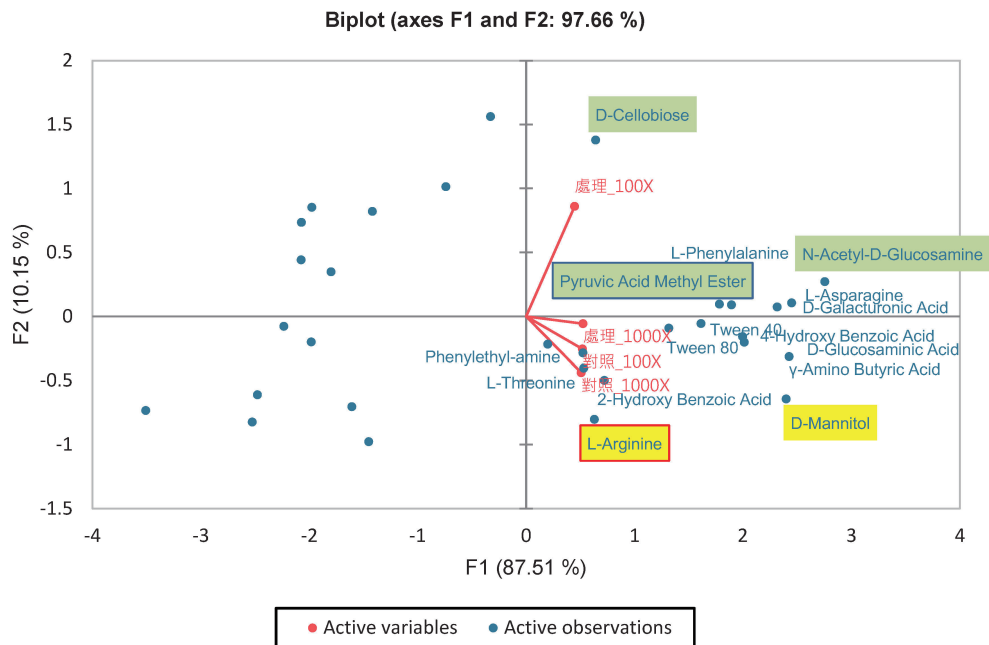
圖五、利用 EcoPlate™ 測定土壤微生物群落對六大碳源之個別平均利用率 (a) 施肥前、(b) 施肥後 1 個月、(c) 施肥後 3 個月

Fig. 5. Determination of the individual average utilization rates of the six carbon sources by the soil microbial community using EcoPlate™ (a) before fertilization, (b) 1 month after fertilization, (c) 3 months after fertilization

(a) 施肥後 1 個月表土在第 48 小時之平均碳源利用程度



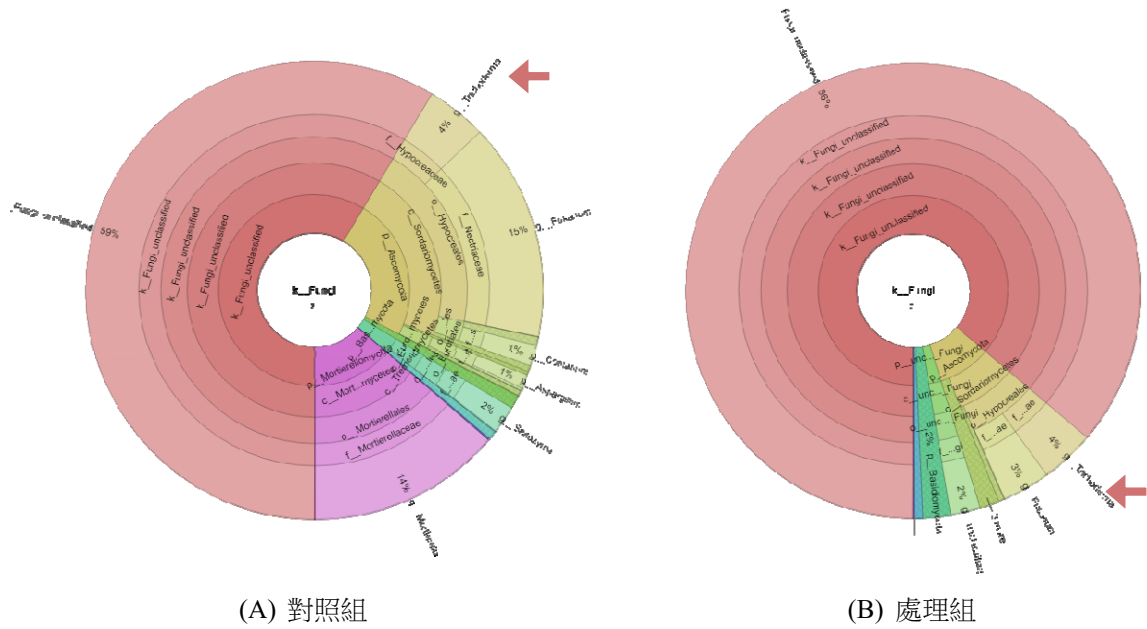
(b) 施肥後 1 個月表土在第 96 小時之平均碳源利用程度



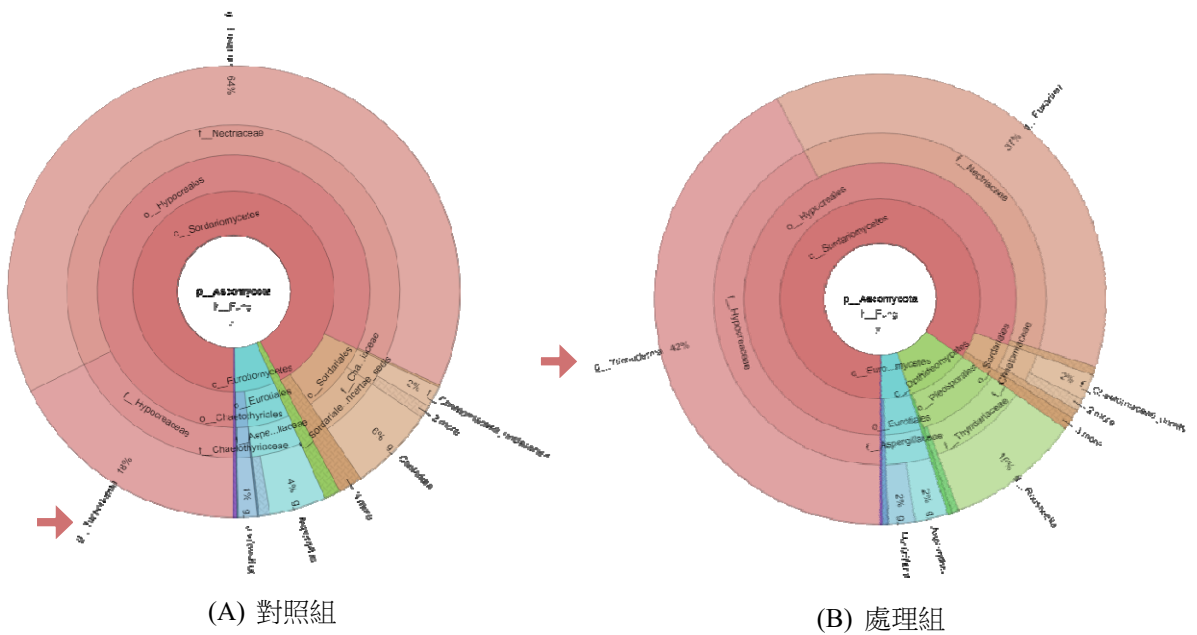
圖六、利用 EcoPlate™ 測定施肥後表土土壤在第 48 小時（生長速度較快之微生物）與在第 96 小時（微生物生長趨於穩定）之平均碳源利用程度主成分分析圖

Fig. 6. The PCA of using EcoPlate™ to determine the average carbon source utilization degree of topsoil soil after fertilization at the 48th hour (the microorganisms with faster growth rate) and at the 96th hour (the microbial growth tends to be stable)

茶渣添加益菌粒狀有機肥茶園應用之研究



圖七、施用茶渣益菌肥土壤次世代定序分析之真菌分類比例 (A) 對照組 (B) 處理組  
 Fig. 7. Next-generation sequencing analysis identified Fungi species. (A) Control, (B) Test fertilizer



圖八、施用茶渣益菌肥土壤次世代定序分析之子囊菌門分類比例 (A) 對照組 (B) 處理組  
 Fig. 8. Next-generation sequencing analysis identified Ascomycota species. (A) Control, (B) Test fertilizer

# Research on the Application of Tea Residues with Beneficial Fungi and Granular Organic Fertilizer in Tea Garden

Ming-Tzu Chiu\*

Bo-Jen Chen<sup>1</sup>

## Summary

Using the mixed embedding technology, *Trichoderma* was added to the organic fertilizer and compressed into a granular test fertilizer. Every 25 kg of fertilizer contained 1 kg of tea residues, and the tea residues were recycled use. The tea residues were inoculated with *Trichoderma* species, and its reproduction and growth rate is rapid. In the winter of 2019 year, the harvested amount of tea leaves of the test fertilizer  $17.1\pm 0.8$  kg was significantly higher than the control group  $13.8\pm 1.7$  kg. In the spring of 2020 year, the test group  $35.5\pm 7.6$  kg was significantly higher than the control group  $23.8\pm 9.9$  kg. Comparison of agronomic characteristics, the growth of tea buds and shoots of test fertilizer showed better performance. Sensory evaluation showed that the test group had better performance in aroma and taste than the control group. Chemical composition analysis of tea, the theanine in the freshness of the tea liquor is higher than that of the control group, whether it is winter tea or spring tea. Determination of soil microbial metabolic diversity analysis by EcoPlate™ showed that the test group was higher than the control group in terms of carbohydrate utilization. The PCA of average utilization from the carbon sources of soil microbiology showed that soil microbial and enzymatic activities of the test group were significantly higher than those of the control fertilizer.

**Key words:** Tea residue, Soil microorganism, Enzyme activity, *Trichoderma*

---

1. Assistant Researcher, Assistant Researcher, Wen-Shan Branch of Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.

\* Corresponding author.

# 紅茶茶渣作為飼料添加物對於養殖白羅曼鵝生長影響之研究

簡靖華<sup>1,\*</sup> 王勝德<sup>2</sup> 柳源德<sup>3</sup> 黃正宗<sup>1</sup>

## 摘要

為增加飲料加工產生之茶渣多元化應用，本試驗利用紅茶渣及經黑麴菌醱酵後之茶渣進行白羅曼鵝飼料添加餵食試驗。第一部份試驗為添加 2.5%、5.0%、7.5%、10.0% 比例之紅茶渣替代飼糧中之苜蓿粉，第二部份試驗分別添加 2.5%、5.0% 之醱酵茶渣及 5% 茶渣替代苜蓿粉。茶渣於鵝隻 5 至 13 週齡之飼養期間添加，以添加 10.0% 苜蓿粉之處理為對照組。分析各處理鵝隻之生長性狀、血清性狀及屠體性狀，試驗結果顯示添加 2.5% 茶渣粉處理之白羅曼鵝，其平均採食量及平均每日增重與對照組間之差異不顯著，飼料轉換率則顯著較對照組佳；血清分析顯示添加 2.5% 者之血糖、三酸甘油酯含量均顯著較對照組低；屠體性狀調查結果顯示飼料中添加茶渣或醱酵茶渣可降低 13 週齡鵝隻腹脂塊重占屠體重百分比，添加 2.5% 茶渣與對照組之活體重及屠體重無差異，隨著茶渣添加比例增加，鵝隻屠體重則有顯著減少之趨勢。綜合茶渣及醱酵茶渣之試驗結果，建議應用紅茶渣於 5 週齡以後的白羅曼鵝飼養，其添加量以不超過 2.5% 為宜，發酵茶渣亦以不超過 2.5% 為宜，可作為部分飼糧替代來源且不影響生產效益。

**關鍵字：**紅茶、茶渣、白羅曼鵝、飼料添加物

## 前言

國人對於飲料茶的消費需求逐年增加，根據臺灣區飲料工業同業公會 2021 年統計資料顯示全年度茶飲料銷售量將近 8 億公升，2022 年上半年銷售量相較去年同期略為降低 2.79%，但仍為所有飲料銷售之冠。

隨著茶飲料加工量增加，衍生大量茶渣廢棄物，對環境造成相當大之負擔。尤其如今面臨氣候變遷加劇，生物資源有限的環境下，如何使農業副產物減廢並循環再利用，成為許多國家的研究重點；茶葉經加工萃取後仍含有許多可供再利用之成分，Krishnapillai (1998) 研究指出，茶渣中含有 1%~2% 的茶多元酚類，0.1%~0.3% 的咖啡因，17%~19% 的粗蛋白，16%~18% 的粗纖維等。歸納茶渣利用研究方向包含：重金屬及染料吸附劑、動物飼料添加劑、肥料、營養成分萃取及造紙原料等 (丁等 2021；傅等，2011)；隨著國際糧食價格逐漸攀升及原物料短缺，養殖業的飼料成

- 
1. 行政院農業委員會茶業改良場魚池分場 助理研究員、研究員兼分場長。臺灣 南投縣。
  2. 行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場 研究員兼場長。臺灣 彰化縣。
  3. 大葉大學食品暨應用生物科技學系 助理教授。臺灣 彰化縣。

\* 通訊作者

本也大幅提高，以農業副產物作為禽畜養殖飼料來源的綠色飼料，成為飼料開發研究的重點項目。茶渣作為飼料原料替代或添加劑的研究也受到重視，李等 (2013) 認為，茶渣中含有大量營養成分及生理機能成分，具有作為飼料原料的開發價值；李等 (2021) 指出，多項研究證明以茶渣作為豬隻飼料添加劑，能提高飼料營養利用率，改善生長性能及肉品質量；以不同微生物發酵茶渣後，能增加包含益生菌、胜肽、消化酵素及有機酸等營養成分；許等 (2021) 及單等 (2022) 指出，雖然許多研究證明茶渣作為飼料添加物，或經微生物固態發酵後製成之發酵飼料，能有效促進禽生產性能及產品品質，提高抗氧化能力、增強免疫性能及提高肉品品質等，然而現行茶渣飼料化利用亦存有適口性不佳、不同茶渣在不同動物及不同階段的添加量仍有待確定、發酵技術仍有待改善等問題，並建議針對不同動物的生物學特徵及生理狀態差異研發不同茶渣飼料，改善發酵技術，提高適口性以使茶渣飼料能廣泛應用；王等 (2021) 以含水新鮮紅茶渣，於白羅曼鵝不同生育階段直接添加於每日飼糧中，試驗結果顯示白羅曼白羅曼鵝於 5~8 週齡或 9~12 週齡減餵 20% 飼料量，但額外提供濕紅茶渣任食，不影響 5~12 週齡或 5~13 週齡鵝隻之體增重及飼料轉換率，而能降低飼養成本，然而新鮮茶渣含水量高容易腐敗，影響飼料品質，故仍建議乾燥後進行添加。

因此，本研究以紅茶經罐裝飲料加工萃取後產生之茶渣，以直接添加及經醱酵處理後，添加於白羅曼鵝養殖飼糧中，探討紅茶渣添加對於白羅曼鵝生長之影響，評估紅茶渣作為禽類養殖飼料添加物之發展潛力。

## 材料與方法

### 一、試驗材料：

- (一) 紅茶茶渣：南投縣魚池茶區生產之大葉種紅茶，進行飲料茶加工後產生之茶渣並分為以下處理：
  1. 乾燥茶渣：茶渣經 100°C 乾燥後粉碎保存。
  2. 發酵茶渣：乾燥茶渣以高溫蒸氣蒸煮 30 分鐘滅菌，待降溫後接種黑麴菌 (*Aspergillus niger*)，於室溫 (25°C) 培養 2 周，培養盤以錫箔紙覆蓋，每周噴灑助醱液以維持濕度。完成發酵後乾燥粉碎保存。
- (二) 實驗動物管理：白羅曼鵝 (White Roman goose) 飼養於非開放式全高床鵝舍內，動物實驗經行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場實驗動物照護及使用小組審核通過 (畜試彰動字第 10909 號同意書)，並由該場執行本計畫之動物實驗。

### 二、試驗方法：

- (一) 茶渣化學成分分析：參考黃等 (2006) 之分析方法進行可溶分、總多元酚類、咖啡因及總游離胺基酸之測定。
- (二) 茶渣營養成分分析：茶渣經粉碎後，取樣分析。分析項目包含熱量、粗蛋白質、粗脂肪、粗纖維、粗灰分、碳水化合物等，本項目委託行政院農業委員會畜產試驗所飼料化驗中心及 SGS 台灣檢驗科技股份有限公司進行分析。
- (三) 白羅曼鵝養殖試驗：
  1. 紅茶渣添加試驗：於白羅曼鵝滿 4 週齡逢機分為 5 組，對照組飼糧含苜蓿粉 10.0% (T0)，以紅茶渣粉分別取代苜蓿粉 2.5% (T25)、5.0% (T50)、7.5% (T75) 或 10.0% (T100)，每組 3 欄，每欄 3 公 3 母共 6 隻合計 90 隻，試驗期間為 5 至 13 週齡，試驗飼糧組成如表一，飼料及飲水均自由採食飲用。

2. 發酵紅茶渣添加試驗：白羅曼鵝滿 4 週齡逢機分為 4 組，對照組飼糧含苜蓿粉 10.0%，以發酵紅茶渣粉分別取代苜蓿粉 2.5% (fBT2.5)、5.0% (fBT5)，另以未發酵之紅茶渣粉 5% 添加處理以做為發酵及未發酵之比較，試驗期間為 5 至 13 週齡，試驗飼糧組成表二，飼料及飲水均自由採食飲用。
  3. 試驗鵝隻之飼養分期及飼糧營養標準係參考 National Research Council (NRC)(1994) 及 Huang 等 (2008) 之設計，試驗期間為 5-13 週齡，分別於 8、12、13 週齡時測量各欄鵝群之體重及 5-8、9-12、13 週齡期間之飼料採食量，計算飼料轉換率。
  4. 食用紅茶渣組白羅曼鵝於 12 週齡時分別採集每欄 1 公 1 母鵝隻之腳脛靜脈血液樣品，經離心後以 LANNER T-900 血液生化分析儀，分析鵝隻血清中之葡萄糖 (Glucose)、尿酸 (Uric acid)、總膽固醇 (Total cholesterol)、三酸甘油酯 (Triglyceride)、天門冬胺酸轉胺酶 (Aspartate aminotransferase, AST, 即 GOP)、丙胺酸轉胺酶 (Glutamic pyruvic transaminase, GPT) 及超氧化物歧化酶 (Superoxide dismutase, SOD) 含量；食用發酵紅茶渣組則於第 13 週齡時進行血糖、膽固醇、三酸甘油酯、高密度脂蛋白及低密度脂蛋白之分析。
- (四) 數據統計：試驗所得數據利用 SAS 套裝軟體 (SAS, 2002) 進行統計分析。以一般線性模式程序 (General linear model procedure) 進行變方分析，另以 LSMEANS (Least squares means) 比較處理平均值間之差異顯著性，顯著水準為  $p < 0.05$ 。

## 結果與討論

本試驗使用罐裝飲料茶加工產生之紅茶渣，經不同處理及比例添加於白羅曼鵝飼糧中，探討對於白羅曼鵝生長之影響，評估茶渣替代白羅曼鵝飼糧部分原料之可行性及再利用之價值。

一、茶渣化學成分及營養成分分析：

分析經加工萃取後紅茶渣之化學成分及營養成分，如表三，其中可溶分平均含量為 18.8%，總多元酚類含量為 6.7%，咖啡因 3.0%，總游離胺基酸 0.8%，粗蛋白質含量為 26.2%，粗纖維為 15.1%，粗脂肪為 1.0%，灰分為 3.5%；鄭等 (2015) 針對綠茶、鐵觀音、紅茶及普洱茶等四種茶經速溶茶加工萃取後之茶渣進行分析，其中多元酚類含量為 4.2%~10.1%，游離胺基酸含量為 1.11%~1.37%，粗纖維 13.0%~19.0%，粗蛋白為 26.0%~35.0%，粗脂肪為 1.5%~4.5%，灰分為 3.3%~4.7%，與本試驗使用材料分析結果相近。

紅茶茶渣經接種黑麴菌發酵培養 2 周後乾燥進行分析，其可溶分平均含量為 11.2%，總多元酚類含量為 2.1%，咖啡因 2.2%，總游離胺基酸為 2.4%。顯示茶渣經過微生物發酵處理，會造成其中可溶分部分流失，而總多元酚類含量大幅減少，推測可能受到添加之微生物於發酵過程中分解導致，咖啡因亦有些微減少，而總游離胺基酸含量則大幅增加。發酵茶渣粉之粗蛋白質為 29.2%，粗纖維 14.1%。結果顯示經發酵後之粗蛋白質含量高於未發酵處理，粗纖維含量則差異較小，顯示使用之菌種對於粗纖維分解效率較不明顯。朱等 (2018) 選用黑曲霉菌 (即黑麴菌) 以茶渣進行單一菌種發酵，發現以 5% 的玉米粉做為輔料可顯著降低茶渣中單寧 (多元酚類) 含量並同時提高茶渣中粗蛋白含量，並顯著降低中性及酸性洗滌纖維；陳 (2021) 以黑麴菌為菌種進行茶渣固態發酵，並添加 20% 豆粕為輔料，經發酵後茶渣粗蛋白含量可達 30.60%。本試驗僅以黑麴菌進行發酵，並未添加輔助發酵之其他料源，仍可觀察到總多元酚類顯著降低及粗蛋白增加之結果，與前人研究結果相符。

另外分析茶渣與醱酵茶渣之水解胺基酸含量，其總量分別為 18.42% 及 19.29%，比較個別水解胺基酸含量可發現茶渣經醱酵後，其中所含之必需胺基酸除了離胺酸 (lysine) 降低外，其餘如蘇胺酸 (threonine)、纈胺酸 (valine)、甲硫胺酸 (methionine)、異白胺酸 (isoleucine)、白胺酸 (leucine)、苯丙胺酸 (phenylalanine) 等皆比未醱酵之茶渣含量略高 (表四)，顯示茶渣經過醱酵有助於提高必需胺基酸之含量，增加營養價值。

由總游離胺基酸、水解胺基酸及粗蛋白質之含量變化可知利用微生物醱酵對於茶渣中之蛋白質及胺基酸含量有提升之效果，可提高茶渣作為飼料添加使用之營養效益。

## 二、白羅曼鵝養殖試驗：

(一) 紅茶渣粉添加之試驗結果如表五，於飼糧中添加 5.0%、7.5% 及 10.0% 茶渣粉的白羅曼鵝，其試驗全期 (5 至 13 週齡) 的平均每隻每日飼料採食量均顯著低於對照組 ( $p < 0.05$ )，鵝隻平均每隻每日增重亦顯著較對照組差 ( $p < 0.05$ )。而飼糧中添加 2.5% 茶渣粉的鵝隻之平均每隻每日飼料採食量、平均每隻每日增重與對照組間之差異不顯著，飼料轉換率則顯著較對照組佳 ( $p < 0.05$ )。由此試驗結果顯示以紅茶渣添加於白羅曼鵝飼糧中，隨著添加量增加，鵝隻採食量及平均每日增重有降低之趨勢；許等 (2021) 指出茶渣可作為飼料原料投入使用，但茶渣中所含茶皂素等成分會影響適口性，降低畜禽採食量，故在飼糧中的添加量多不超過 2%；舒等 (1995) 將茶渣直接添加於飼料中餵食肉雞，試驗結果顯示添加 3% 之增重率相較添加 5% 之處理稍佳，但皆低於未添加茶渣的對照組，綜合試驗結果及前人研究所述，以紅茶渣作為飼料添加物取代白羅曼鵝部分飼糧時，添加比例以不超過 2.5% 為宜。餵食醱酵紅茶渣粉之試驗結果如表六，顯示添加 2.5%、5.0% 醱酵茶渣及 5.0% 紅茶渣粉的白羅曼鵝，其試驗全期 (5 至 13 週齡) 的平均每隻每日飼料採食量均顯著低於不添加紅茶渣粉的對照組 ( $p < 0.05$ )，試驗組鵝隻體重有減少之趨勢但未達顯著水準。姜等 (2021) 利用茶渣醱酵飼料替代不同比例之豆粕飼餵 1 日齡羅斯 308 肉雞，替代量為 4% 時顯著提高肉雞平均日增重，降低料重比；巫等 (2022) 以茶渣醱酵飼料飼餵 25 日齡青腳麻雞，結果顯示當添加量為 1%、3% 時，肉雞平均日增重顯著提高；本試驗以醱酵紅茶渣餵食試驗並未觀察到此結果，推測本試驗以黑麴菌醱酵之紅茶渣產生之氣味對於白羅曼鵝採食意願有負面影響，因此，影響採食量及鵝隻體重增加情形。

(二) 添加紅茶渣粉之白羅曼鵝採食飼糧 8 週後 (12 週齡)，分析其血清中之葡萄糖、尿酸、丙胺酸轉胺酶、三酸甘油酯等；試驗結果如表七所示，受採食紅茶渣粉影響，添加 2.5% 者之血糖、三酸甘油酯含量均顯著較對照組低 ( $p < 0.05$ )，添加 10.0% 者之尿酸含量顯著較對照組高 ( $p < 0.05$ )、丙胺酸轉胺酶活性顯著較對照組低 ( $p < 0.05$ )，添加 5.0%、7.5% 者之丙胺酸轉胺酶及三酸甘油酯含量則顯著較對照組低 ( $p < 0.05$ )，血清超氧化物歧化酶活性以添加 10.0% 者顯著較對照組低 ( $p < 0.05$ )。試驗結果顯示添加適量紅茶渣能使血液中之丙胺酸轉胺酶及三酸甘油酯之含量降低，然而添加量到 10.0% 時反而降低抗氧化活性並造成尿酸過高之情形。Rahman et al. (2016) 以 1.2% 紅茶渣乾燥粉末替代白肉雞飼糧的麥麩，顯示其體重、飼料採食量、飼料轉換率均顯著較添加 1.2% 麥麩者為佳，肝臟及胸肉中之總膽固醇含量則顯著較低。然而於本次試驗中鵝隻膽固醇含量除了添加 5.0% 紅茶渣略低外，其餘皆稍高於對照組，可能由於添加量及採食量不同以及動物試驗模式不同而有所差異。表八為添加醱酵紅茶渣粉處理組之試驗結果，與添加 5.0% 紅茶渣粉處理比較，飼料中添加 2.5% 或 5.0% 醱酵紅茶渣粉可顯著降低 13 週齡白羅曼鵝血清三酸甘油酯濃度。添加 5.0% 醱酵紅茶渣粉之鵝隻血清低密度脂蛋白濃度與對照組、添加 5.0% 紅茶渣粉鵝隻無顯著差異。

以茶渣及醱酵茶渣之試驗結果而言，於白羅曼鵝飼糧中添加適量茶渣及醱酵茶渣能降低血液中三酸甘油酯，然而添加過高比例之茶渣及醱酵茶渣在試驗中觀察到反而對鵝隻產生不良之影響，推測茶中所含植物鹼等可能導致鵝隻產生生理限制，須進一步探討。綜合茶渣及醱酵茶渣之試驗結果，評估白羅曼鵝的生長性能、血液性狀，建議紅茶渣添於 5 週齡以後再添加於白羅曼鵝飼糧中，其添加量以 2.5% 為宜，若添加醱酵茶渣亦以 2.5% 為宜 (參考配方如表一、表二)，可作為部分飼糧替代來源且不影響白羅曼鵝生產效益。

## 結 論

紅茶渣中含有茶多酚類、游離胺基酸、粗蛋白、粗纖維、粗脂肪等成分，為具發展潛力之飼料添加物，可取代白羅曼鵝飼糧中部分苜蓿粉，降低生產成本；茶渣經黑麴菌醱酵後能增加粗蛋白之含量增加營養價值，並能增加多種水解胺基酸含量，然而亦產生採食量降低之情形，影響體重增加率；綜合本試驗各項試驗結果，建議若以紅茶渣作為飼料添加物，於白羅曼鵝五週齡後再添加，添加比例以 2.5% 為宜，醱酵茶渣亦以 2.5% 為宜，此試驗結果可供白羅曼鵝養殖業者及飼料業者以及相關研究人員開發飼料替代來源及飼料添加物之參考。

## 誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場同仁及大葉大學生物資源學系柳源德助理教授實驗室協助，始能順利完成，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 丁其歡、武珊珊、錢楊楊、馬占霞、李向波、熊昌雲. 2021. 中國茶渣綜合利用研究現狀. 熱帶農業科學 41(8): 66-70。
2. 王勝德、簡靖華、廖士傑、沈士怡. 2021. 濕紅茶渣對白羅曼白羅曼鵝飼養價值之評估. 畜產研究 54(1): 9-17。
3. 朱飛、蘇娣、冉雷、範彩雲、張子軍、劉政權、宛曉春、程建波. 2018. 黑曲霉固態發酵改善茶渣營養價值的研究. 動物營養學報 30(10): 10。
4. 李海利、穀子林、劉亞娟、陳賽娟. 2013. 茶渣飼料資源開發研究進展. 中國養兔 4: 11-13, 34。
5. 李華麗、劉瑩瑩、陳晨、任慧波. 2021. 茶飼料對豬生長性能及肉品質的研究進展. 豬業科學 38(4): 44-48。
6. 巫夢佳、陳鮮鑫、李世易、包松松、周鑫宏、牟麗靜、蔣立、劉震坤. 2022. 茶葉渣菌酶協同發酵飼料對青腳麻雞生長性能、屠宰性能及肌肉風味的影響. 中國家禽 44(1): 43-50。
7. 倪星虹. 2011. 茶渣提取蛋白及飼料化利用的初步研究. 南京農業大學.
8. 姜萊、黃煜博、袁純純、丁小青、侯艷彬、範京輝、錢利純. 2021. 無抗日糧中添加生物發酵飼料對肉雞生長性能、養分代謝及血清指標的影響. 浙江大學學報 (農業與生命科學版) 47(5): 628-636。
9. 徐瑞、王改琴、鄔本成、劉春雪. 2017. 茶葉渣對育肥豬生產性能及豬肉品質的影響. 黑龍江

- 畜牧獸醫 10: 75-76。
10. 許晴、張永亮、孫加節、習欠雲、陳婷. 2021. 茶渣在畜禽飼料中的應用及思考. 廣東飼料 6: 33-36。
  11. 陳法才. 2021. 茶葉渣固體發酵輔料類型和配比的研究. 飼料研究 44(1): 73-75。
  12. 舒慶齡、趙和濤. 1995. 茶渣飼養肉用雞效果研究. 安徽農業科學 4(4): 355-356。
  13. 黃正宗、柯淳涵. 2006. 不同製程處理對臺茶 18 號紅茶化學成分變化之影響. 臺灣茶業研究彙報 25: 197-204。
  14. 單治國、強繼業、滿紅平、張春花. 2022. 茶渣的飼料化利用技術及其在動物生產中的應用. 飼料研究 10: 151-154。
  15. 傅志民、吳永福. 2011. 廢棄茶渣綜合再利用研究進展. 中國茶葉加工 1: 17-20。
  16. 鄭清梅、陳昆平、鐘豔梅、韓春豔、張子容、鄭佳玲. 2015. 4 類茶葉及其茶渣主要成分的測定與分析. 廣東農業科學 6: 14-20。
  17. 臺灣區飲料工業同業公會. 2022. 統計資料. 臺灣 臺北. 取自 <http://www.bia.org.tw/zh-tw/download-c13643/統計資料.html>
  18. Huang, J. F., Hu, Y. H. and Hsu, J. C. 2008. Waterfowl production in hot climates. pp.354-375. In: Poultry Production in Hot Climates. 2nd ed. N. J. Dagher, ed. CAB International, London, UK.
  19. Krishnapillai, S. 1998. Effect of waste tea (tea fluff) on growth of young tea plants (*Camellia sinensis*). Tea Q 50(3): 98-104.
  20. National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Geese, Nutrient Requirements of Poultry, 9th rev. ed. pp. 40-41.
  21. Rahman, A., Altafur, R. and Gohar, A. 2016. Hypocholesterolic effect of spent black tea leaves replaced with wheat bran in broiler ration. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences 29 (2): 445-452.

表一、添加紅茶渣之鵝隻飼糧組成

Table 1 Diet compositions of experimental geese with black tea residues added

原料	生長期 (5 至 8 週齡)					肥育期 (9 至 13 週齡)				
	T0	T25	T50	T75	T100	T0	T25	T50	T75	T100
玉米	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4
大豆粕	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
糖蜜	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
粗糠	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
大豆油	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
石灰石粉	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
磷酸氫鈣	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
鹽	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
綠化膽鹼	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
L-離胺酸	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DL-甲硫胺酸	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
維生素預混物	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
礦物質預混物	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
紅茶渣粉	-	2.5	5.0	7.5	10.0	-	2.5	5.0	7.5	10.0
苜蓿粉	10.0	7.5	5.0	2.5	-	10.0	7.5	5.0	2.5	-
合計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表二、添加醱酵紅茶渣之鵝隻飼糧組成

Table 2 Diet compositions of experimental geese with microbial-fermented black tea residues added

原料	處理			
	Con	fBT2.5	fBT5.0	BT5.0
玉米	66.0	66.0	66.0	66.0
大豆粕	20.0	20.0	20.0	20.0
粗糠	3.9	3.9	3.9	3.9
糖蜜	2.0	2.0	2.0	2.0
磷酸氫鈣	1.2	1.2	1.2	1.2
石灰石粉	0.7	0.7	0.7	0.7
鹽	0.3	0.3	0.3	0.3
L-離胺酸	0.2	0.2	0.2	0.2
DL-甲硫胺酸	0.2	0.2	0.2	0.2
維生素預混物	0.2	0.2	0.2	0.2
礦物質預混物	0.2	0.2	0.2	0.2
氯化膽鹼	0.1	0.1	0.1	0.1
苜蓿粉	5.0	2.5	-	-
發酵紅茶渣粉	-	2.5	5.0	-
紅茶渣粉	-	-	-	5.0
合計	100.0	100.0	100.0	100.0

表三、紅茶茶渣醱酵前後之化學成分及營養成分含量

Table 3 The chemical and nutrient contents of black tea residues before and after microbial fermentation

分析項目	紅茶渣	醱酵茶渣
化學成分		
可溶分 (%)	18.8	11.2
總多元酚類 (%)	6.7	2.1
咖啡因 (%)	3.0	2.2
總游離胺基酸 (%)	0.8	2.4
營養成分		
熱量 (kcal/100g)	371.4	373.0
粗蛋白 (%)	26.2	29.2
粗纖維 (%)	15.1	14.1
粗脂肪 (%)	1.0	1.8
碳水化合物 (%)	64.0	57.9
灰分 (%)	3.5	4.3

表四、紅茶茶渣醱酵前後之水解胺基酸含量

Table 4 The hydrolyzed amino acid contents of black tea residue before and after microbial fermentation

胺基酸	紅茶渣	醱酵茶渣
Amino acid	%	%
天門冬胺酸 ASP	1.90	1.98
羥丁胺酸 THR	0.89	0.96
絲胺酸 SER	0.93	0.92
麩胺酸 GLU	2.36	2.32
脯胺酸 PRO	0.98	1.14
甘胺酸 GLY	1.07	1.15
丙胺酸 ALA	1.14	1.25
胱胺酸 CYS	0.14	0.12
纈胺酸 VAL	1.23	1.36
甲硫胺酸 MET	0.25	0.39
異白胺酸 ILR	0.97	1.09
白胺酸 LEU	1.79	1.97
酪胺酸 TYR	0.60	0.67
苯丙胺酸 PHE	1.06	1.15
離胺酸 LYS	1.42	1.05
組胺酸 HIS	0.50	0.52
精胺酸 ARG	1.19	1.27

表五、飼糧中添加紅茶渣粉對 5 至 13 週齡白羅曼鵝生長性狀之影響

Table 5 Effects of feeding black tea residues on growth performances in White Roman geese 5-13 weeks of age

項 目	處 理				
	T0	T25	T50	T75	T100
飼料採食量 (公克/隻/日)	372.98 <sup>a</sup>	342.98 <sup>ab</sup>	326.36 <sup>bc</sup>	316.77 <sup>bc</sup>	306.45 <sup>c</sup>
增重 (公克/隻/日)	66.74 <sup>a</sup>	66.57 <sup>a</sup>	59.19 <sup>b</sup>	56.13 <sup>b</sup>	56.45 <sup>b</sup>
飼料轉換率 (%)	5.59 <sup>a</sup>	5.15 <sup>b</sup>	5.51 <sup>a</sup>	5.66 <sup>a</sup>	5.43 <sup>ab</sup>

1. Means with different superscripts within the same row different significantly at  $p < 0.05$ .

2. n=18

表六、飼糧中添加醱酵紅茶渣粉對 5 至 13 週齡白羅曼鵝生長性狀之影響

Table 6 Effects of feeding microbial-fermented black tea residues on growth performances in White Roman geese 5-13 weeks of age

項 目	處 理			
	Con	fBT2.5	fBT5.0	BT5.0
飼料採食量 (公克/隻/日)	279.35 <sup>a</sup>	214.66 <sup>b</sup>	225.27 <sup>b</sup>	213.84 <sup>b</sup>
增重 (公克/隻/日)	27.22 <sup>a</sup>	17.91 <sup>b</sup>	21.26 <sup>b</sup>	20.59 <sup>b</sup>
飼料轉換率 (%)	10.26	11.99	10.60	10.39

1. Means with different superscripts within the same row different significantly at  $p < 0.05$ .

2. n=18

表七、飼糧中添加紅茶渣粉對 12 週齡白羅曼鵝血液性狀之影響

Table 7 Effects of feeding black tea residues on blood traits in White Roman geese 12 weeks of age

項目	處理				
	T0	T25	T50	T75	T100
體重, kg/bird	6.22 <sup>a</sup>	5.90 <sup>ab</sup>	5.62 <sup>ab</sup>	5.53 <sup>ab</sup>	5.37 <sup>b</sup>
葡萄糖, mg/dL	254.00 <sup>a</sup>	228.00 <sup>b</sup>	239.67 <sup>ab</sup>	244.17 <sup>ab</sup>	242.50 <sup>ab</sup>
尿酸, mg/dL	3.80 <sup>b</sup>	4.98 <sup>b</sup>	4.88 <sup>b</sup>	5.50 <sup>ab</sup>	7.02 <sup>a</sup>
天門冬胺酸轉胺酶, U/L	11.50 <sup>ab</sup>	11.00 <sup>b</sup>	11.33 <sup>ab</sup>	13.50 <sup>ab</sup>	15.00 <sup>a</sup>
丙胺酸轉胺酶, U/L	10.67 <sup>a</sup>	9.17 <sup>ab</sup>	8.33 <sup>b</sup>	7.50 <sup>b</sup>	8.17 <sup>b</sup>
膽固醇, mg/dL	161.33	177.17	150.50	176.33	172.17
三酸甘油酯, mg/dL	219.83 <sup>a</sup>	144.50 <sup>c</sup>	169.97 <sup>bc</sup>	164.17 <sup>bc</sup>	193.00 <sup>ab</sup>
超氧化物歧化酶, U/ML	1.20 <sup>a</sup>	1.26 <sup>a</sup>	1.20 <sup>a</sup>	1.12 <sup>ab</sup>	0.89 <sup>b</sup>

1. Means with different superscripts within the same row different significantly at  $p < 0.05$ .

2. n=6

表八、飼糧中添加發酵紅茶渣粉對 13 週齡白羅曼鵝血液性狀之影響

Table 8 Effects of feeding microbial-fermented black tea residues on blood traits in White Roman geese  
13 weeks of age

項 目	處 理			
	Con	fBT2.5	fBT5.0	BT5.0
葡萄糖, mg/dL	225.2	227.0	224.3	236.8
膽固醇, mg/dL	156.8	166.5	160.7	150.5
三酸甘油酯, mg/dL	143.0 <sup>ab</sup>	109.3 <sup>b</sup>	128.7 <sup>b</sup>	174.3 <sup>a</sup>
高密度脂蛋白, mg/dL	90.7	93.8	92.2	86.3
低密度脂蛋白, mg/dL	61.8 <sup>ab</sup>	69.0 <sup>a</sup>	65.3 <sup>ab</sup>	58.0 <sup>b</sup>

1. Means with different superscripts within the same row different significantly at  $p < 0.05$ .

2. n=6

# Study on the Effect of Black Tea Residues as Feed Additive on the Growth of White Roman Geese

Ching-Hua Chien<sup>1,\*</sup> Sheng-Der Wang<sup>2</sup> Daniel Yuen-Teh Liu<sup>3</sup>  
Cheng-Chung Huang<sup>1</sup>

## Summary

In order to increase the diversified application of tea residues produced by beverage processing, this experiment uses black tea residues and tea residues microbial-fermented by *Aspergillus niger* as feed additive in White Roman goose feeding experiment. The first part of the experiment was to add 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% of black tea residues to replace alfalfa powder in the diet. The second part of the experiment was to add 2.5%, 5% of microbial-fermented tea residues and 5% tea residues replaces alfalfa powder. The tea residues were added during the geese feeding period from 5 to 13 weeks old, and the treatment with 10% alfalfa meal was added as the control. The results show that the average feed intake and average daily weight gain of geese treated with 2.5% tea residues are not significantly different from those of the control. The feed conversion rate was significant better than that of the control; serum analysis showed that the blood sugar and triglyceride levels of the 2.5% added were significant lower than those of the control; the carcass traits survey results showed that added tea residues or microbial-fermented tea residues to the feed can reduce the weight of abdominal fat mass in 13-week-old geese as a percentage of slaughter weight. There is no difference of the live weight and slaughter weight between 2.5% tea residues and the control. As the proportion of tea residues increases, the slaughter weight of geese was significantly decreased. Based on the results, it is recommended to add tea residues to the feed after the White Roman geese are 5 weeks of age, and the added amount no more than 2.5% both tea residues and microbial-fermented tea residues. Tea residues can be used as a partial feed alternative source without affecting production efficiency.

**Key words:** Black tea, Tea residue, White Roman geese, Feed additive

---

1. Research Assistant, Research Fellow & Chief, Yuchi Branch, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, R.O.C.

2. Research Fellow & Manager, Changhua Animal Propagation Station, COA-LRI., Changhua, Taiwan, R.O.C.

3. Assistant Professor, Food Science and Biotechnology, Da-Yeh University, Changhua, Taiwan, R.O.C.

\* Corresponding author.



# 高山茶園農藥減量管理模式之建立- 梅山及仁愛茶區為例

林秀榮<sup>1,\*</sup> 黃玉如<sup>1</sup> 楊小瑩<sup>2</sup> 戴佳如<sup>3</sup>

## 摘要

一般茶園病蟲害管理仰賴化學藥劑管理，經調查臺灣茶園每年每公頃平均使用 34.72 公斤化學成品農藥，隨著環保意識抬頭及食安問題愈益受重視，合理減少化學農藥使用為當前重要議題之一。本研究針對茶樹病蟲害種類進行群組化、針對地區性茶園進行客製化減藥管理技術導入等，實際驗證茶葉減藥生產管理技術模組之可行性。本研究以針對田間藥劑管理強度較高之高山茶區進行化學農藥減量施作，包括嘉義縣梅山鄉與南投縣仁愛鄉之 2 處茶園，首先針對其用藥背景與病蟲害發生情形進行調查，製作出個別合理減藥之操作模式，結果顯示兩處示範茶園達到減少化學藥劑使用量 42 - 47%，生產成本可減少 3,600 - 11,000 元/茶季/公頃，並且茶菁農藥殘留檢測結果皆能符合臺灣茶類殘留容許量標準，且試驗區之檢出藥劑種類皆少於對照區；茶菁產量試驗區與對照區無顯著差異，最終達到有效化學藥劑減量施用與維持產量之目標，其中更建立一式化學農藥減量空間自主檢索，提供茶農自主檢索減藥空間之用。高山茶園有著相對平地氣候穩定、病蟲害發生時期規律、田間管理規律及病蟲害管理強度高等特性，故其減藥管理模式則包括：1. 選取害物防治範圍較廣之藥劑種類、2. 與前一茶季藥劑種類不重複、3. 避免選用相同作用機制藥劑、4. 導入預防性用藥觀念。合理減藥管理不僅可以降低生產成本、維持產量，且可以生產更加安全之茶菁原料，不僅友善環境亦保護生產者及消費者之健康。

**關鍵字：**病蟲害防治、藥劑輪用、作用機制、客製化

## 前言

行政院農委會為呼應國際間深受重視之農產品安全與兼顧環境議題並符合國際降低農藥風險之趨勢，於民國 106 年開始推動化學農藥十年減半政策，其中三大管理策略包括：(一) 強化綜合管理，鼓勵友善農業、(二) 汰除風險農藥，強化分級管理、(三) 制訂配套法則，逐年達成減半。在第一管理策略中強調有害生物的整合管理，並搭配病蟲害監測及安全用藥概念，增加農民用藥精確性以及減少藥劑施用的次數及種類，配合優先使用非化學農藥防治資材等方式，以達到化學農藥減量政策目標 (林等，2020)。

---

1. 行政院農委會茶業改良場魚池分場 副研究員兼股長。臺灣 南投縣。  
2. 行政院農委會茶業改良場凍頂工作站 助理研究員。臺灣 南投縣。  
3. 行政院農委會茶業改良場 助理研究員。臺灣 桃園市。  
\* 通訊作者

臺灣因地理位置處於熱帶與亞熱帶地區，又因不同季節受季風、颱風等多種形態氣候影響，整體氣候終年溫暖潮濕，適合茶樹生長，一年可採收 3 - 7 次，病蟲害亦合適在這樣環境下發生。茶葉生產中常同時遭受多種病蟲危害，茶農通常使用化學藥劑進行病蟲害管理。臺灣茶區一年平均可收穫 4 季茶菁，每季茶菁自萌芽至採收前會使用 2 - 3 次藥劑進行病蟲害管理，不同管理強度下使用之藥劑種類數量亦不同，在高管理強度之茶區如南投名間、高山茶區等，每季生產茶菁可用到 5 種以上藥劑進行防治，故平均每年茶園使用之化學藥劑成品可達 4 季×2 次×4.34 公斤/公頃 (平均使用量：殺菌劑 0.92 公斤/公頃、小綠葉蟬 0.75 公斤/公頃、鱗翅目幼蟲 1.27 公斤/公頃、葉蟬 0.82 公斤/公頃、薊馬 0.58 公斤/公頃)，故每年每公頃茶園平均使用 34.72 公斤成品化學農藥 (許等，2021)。

隨著環境保護及對食安議題的重視，因長期使用化學藥劑及藥劑殘留造成之環境汙染、人畜安全及田間病蟲害抗藥性之日益嚴重問題，已引起全球廣泛的關注 (袁及謝，2012)。故期望藉本研究了解高山茶區田間管理所需藥劑基礎量及擬定一針對高山茶區之減藥管理模式，本研究重點包括：1. 將病蟲害以生態特性進行群組化，配合藥劑作用機制，擬定選用較少藥劑即可涵蓋防治主要害物之策略、2. 針對地區性 (示範茶園) 進行客製化病蟲害與藥劑使用習慣盤點、3. 利用減少化學藥劑使用次數、使用量以達藥劑減量使用之目的。

## 材料與方法

### 一、茶樹病蟲害群組化

茶樹病害主要為真菌類，依據殺菌劑作用對象分類，將真菌分為卵菌綱、子囊菌及不完全菌綱、擔子菌綱及灰黴菌與菌核菌類病原 (曾，2015)。將茶樹主要病害分群，進行分群之茶樹病害種類包括茶枝枯病、茶赤葉枯病、茶褐色圓星病及茶餅病 4 種。茶樹蟲害群組化為參考唐 (2008) 利用昆蟲取食方式，如咀嚼式、刺吸或銼吸式等取食方式，及分類地位 (如鱗翅目) 進行害蟲種類分群 (曾，2016)，進行分群之茶樹害蟲種類包括小綠葉蟬、茶蠶、黑點刺蛾、茶毒蛾、擬尺蠖、茶避債蛾、臺灣避債蛾、三點斑刺蛾、茶捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、黑姬捲葉蛾、茶細蛾、蚜蟲、茶角盲椿象、刺粉蟲、介殼蟲、薊馬、潛葉蠅及葉蟬類等 20 種。

### 二、示範茶園防治曆與用藥背景調查與建立

1. 建立茶樹病蟲害發生曆：示範茶園設於嘉義縣梅山鄉 (海拔高度 1,200 公尺)、南投縣仁愛鄉 (海拔高度 2,000 公尺)，於示範茶園進行病蟲害發生情形調查，包括利用目視觀察茶樹病害 (茶赤葉枯病)、茶樹蟲害 (茶小綠葉蟬、捲葉蛾類、茶蠶、薊馬、葉蟬類等)，及使用黃色黏紙及茶姬捲葉蛾與茶捲葉蛾之性費洛蒙誘引器等，進行示範茶園之病蟲害發生種類與族群數量調查。
2. 示範茶園用藥背景調查：調查茶農一至二年之使用藥劑之記錄。

### 三、針對關鍵病蟲害防治藥劑進行減量使用田間試驗

針對示範區主要防治病蟲害為對象，依據農民使用習慣進行調整防治藥劑選擇，並考量病蟲害發生生態，進行藥劑種類調整及使用方法時機的優化，當季茶採收後調查其單位面積產量與農藥殘留檢出情形，並進行成本分析。

## 結果與討論

### 一、茶樹病蟲害群組化

將公告核准登記使用之殺菌劑防治病害種類依據真菌分類地位分群，目前核准登記使用殺菌劑防治之病害種類包括茶枝枯病 (*Macrophoma theicola*)、茶赤葉枯病 (*Colletotrichum camelliae*)、茶餅病 (*Exobasidium vexans*)、茶褐色圓星病 (*Pseudocercospora ocellata*)，其中屬於子囊菌者包括茶枝枯病、茶赤葉枯病及茶褐色圓星病，茶餅病為擔子菌，故茶樹主要病害病原可分成兩群，當該病害防治藥劑不足時，可參考同類群之防治藥劑。

將公告核准登記使用之殺蟲劑防治害蟲種類依據昆蟲取食方式 (唐, 2008)，分為咀嚼式：茶蠶、黑點刺蛾、茶毒蛾、擬尺蠖、茶避債蛾、臺灣避債蛾、三點斑刺蛾、茶捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、黑姬捲葉蛾、茶細蛾。刺吸式：茶小綠葉蟬、蚜蟲、茶角盲椿象、刺粉蝨、介殼蟲、葉蟬類。銼吸式：薊馬。蛀食葉肉：非洲菊斑潛蠅。以分類學進行分群，則可將咀嚼式：茶蠶、黑點刺蛾、茶毒蛾、擬尺蠖、茶避債蛾、臺灣避債蛾、三點斑刺蛾、茶捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、黑姬捲葉蛾、茶細蛾等直接分屬為鱗翅目昆蟲。半翅目昆蟲則包括茶小綠葉蟬、蚜蟲、茶角盲椿象、刺粉蝨、介殼蟲等；而葉蟬類為節肢動物，故獨立成為一群。雖然昆蟲利用不同方式進行群組作業，但因昆蟲體型與對藥劑感受性仍有相當大之差異，若藥劑不足需要以群組化結果進行藥劑參考時，建議可依據安全用藥二維表概念 (<https://www.tactri.gov.tw/Uploads/Item/3b3d3b7e-f11d-4687-a28a-5109d60424f2.pdf>，accessed on 11 Aug. 2021)。

### 二、示範茶園防治曆與用藥背景

#### (一) 嘉義縣梅山鄉示範茶園：

為 10 年生青心烏龍成木茶園，調查示範茶園之病蟲害防治曆結果如表一，該茶園主要害蟲種類為茶小綠葉蟬、捲葉蛾類 (鱗翅目幼蟲)、粉蝨及薊馬，主要病害為茶赤葉枯病，茶餅病則為特定季節發生，表一依據害物重要性等級進行排序，故該示範茶園主要防治害蟲為茶小綠葉蟬、病害為茶赤葉枯病。

調查前一年度完整用藥背景 (表三)，調查結果顯示該示範茶區於 107 年度採收 3 次茶菁，茶菁採收前之藥劑管理每季使用 3 次藥劑進行防治，每次施藥 3 至 4 種，計算全年使用化學藥劑共 9 次，計 30 種次藥劑，依據實際田間使用量換算藥劑有效成分，該茶園施藥之單位面積用水量為 1.6 噸水/公頃，計每年每公頃施用 6.579 公斤之化學農藥有效成分。主要使用藥劑種類為殺蟲劑，佔 68.64%，其中主要防治害蟲種類為刺吸式害蟲如茶小綠葉蟬及粉蝨類，及防治鱗翅目幼蟲等害蟲；殺菌劑佔 31.36%，主要防治對象為分屬子囊菌類之茶赤葉枯病及茶枝枯病。

#### (二) 南投縣仁愛鄉示範茶園：

為 12 年生青心烏龍成木茶園，調查示範茶園之病蟲害防治曆結果如表二，該茶園主要害蟲種類為茶小綠葉蟬、捲葉蛾類 (鱗翅目幼蟲)、粉蝨及葉蟬類，其中葉蟬類為春末入夏時，若採收期延後至五月初則會受神澤氏葉蟬危害，造成產量與品質之下降；主要病害為茶赤葉枯病，茶餅病則為特定季節發生，表二依據害物重要性等級進行排序，故該示範茶園主要防治害蟲為茶小綠葉蟬、病害為茶赤葉枯病。

調查 107 年度完整用藥背景 (表四)，調查結果顯示該示範茶區於 107 年度採收 3 次茶菁，茶菁採收前之藥劑管理每季使用 3 次藥劑進行防治，每次施藥 3 至 4 種，計算全年使用化學藥劑共 9 次，計 28 種次藥劑，依據實際田間使用量換算藥劑有效成分，該茶園施藥時單位面積用水量為 3 噸水/公頃，計每年每公頃施用 17.957 公斤之化學農藥有效成分。主要使用藥劑種類為殺蟲劑，佔

85.69%，其中主要防治害蟲種類為刺吸式害蟲包括茶小綠葉蟬及粉蝨類，及防治鱗翅目幼蟲等害蟲，特定季節則會針對神澤氏葉蟎加強防治；殺菌劑佔 14.31%，主要防治對象為分屬子囊菌類之茶赤葉枯病。

### 三、針對關鍵病蟲害防治藥劑進行減量使用田間試驗

針對示範茶區用藥背景所反應之病蟲害發生種類設定主要防治對象，配合兩試驗茶區害物發生其主要防治對象包括茶小綠葉蟬、粉蝨類、鱗翅目害蟲、葉蟎類及茶赤葉枯病，配合農民使用藥劑習慣，提供減藥規劃，本研究針對嘉義縣梅山鄉茶園之秋茶及南投縣仁愛鄉之冬茶進行試驗，試驗區（減藥區）及對照區（慣行區）施用藥劑種類及次數如表五及表六。

#### （一）嘉義縣梅山鄉示範茶園：

在本示範茶園中，天氣穩定，該茶季共施藥三次，依據農友預計施用藥劑種類進行調整，減藥調整原則為：1. 選取害物防治範圍較廣、2. 與前一茶季藥劑種類不重複、3. 避免選用相同作用機制藥劑、4. 採收前選擇非化學農藥防治資材等原則進行藥劑減量作業。示範茶園施藥次數及種類如表三，本季茶園病蟲害管理主要病蟲害種類除了刺吸式口器害蟲外，因氣溫漸升，且高山地區經常性保持高濕度的環境，茶赤葉枯病不僅容易發生，更因溫度提高而發病時間縮短，故茶赤葉枯病為本茶季重要防治對象。配合農友本季慣用之藥劑種類、病蟲害發生生態與選用防治範圍較廣之藥劑，進而調整藥劑種類，結果與對照區比較，試驗區減少 3 種殺蟲劑之使用，包括 5%克福隆乳劑、40%布芬淨水懸劑、25%汰芬隆水懸劑；調整殺菌劑種類使用時機，如將抑制病原菌孢子發芽效果較佳之百克敏於茶芽初萌發時施用，在茶芽生長中後期使用治療型藥劑扶吉胺，以在病原菌感染初期降低感染率，及病原菌感染後減緩病原菌在茶芽組織中之生長，達到有效防治茶赤葉枯病之發生及減緩茶赤葉枯病之發展。

秋茶試驗全期進行病蟲害監測，觀察發現試驗區與對照區病蟲害發生情形無顯著差異。秋茶採收時同時調查茶菁產量、茶菁農藥殘留及當季防治成本，茶菁產量調查結果顯示（表三），試驗區與對照區之茶菁產量分別為  $3,644.27 \pm 693.68$  及  $3,659.83 \pm 498.58$  公斤/公頃，兩者無顯著差異。茶菁農藥殘留檢測結果，試驗區與對照區皆符合臺灣茶類殘留容許量標準，但在試驗區僅檢出 1 種農藥殘留，對照區則檢出 3 種農藥殘留。防治成本部分（表五），本季試驗區較對照區每公頃減少化學藥劑有效成分之使用量為 886.4 克，減少化學藥劑有效成分使用率達 42.84%，每公頃減少防治成本達 3,664 元，降低生產成本率達 49.65%。

#### （二）南投縣仁愛鄉示範茶園：

在本示範茶園中，天氣穩定，該茶季共施藥三次，依據農友預計施用藥劑種類進行調整，由於該茶區面積大，減藥試驗為與前一年度進行比較。首先檢討其單位面積施藥水量，技術導入前施藥水量為 3 公噸/公頃，推估斜坡茶園單位面積較平地茶園大及配合坡地高壓噴槍之施藥方法，調整用藥水量為 1.78 公噸/公頃，再依減藥調整原則進行藥劑減少作業。試驗進行全年進行病蟲害監測，觀察發現減藥試驗區並無嚴重病蟲害發生情形。該茶季調查採收單位面積茶菁產量及計算當年度單位面積防治成本，結果顯示（表六）試驗區較對照區每公頃減少化學藥劑有效成分之使用量為 3,209 克（每公頃），減少化學藥劑有效成分使用率達 47%，每公頃減少防治成本達 11,137 元；產量調查結果顯示茶菁產量兩年度無顯著差異（結果未顯示）。茶菁農藥殘留檢測結果顯示，減藥技術導入前後之茶葉農藥殘留皆符合臺灣茶類殘留容許量標準。

## 結 論

田間減藥試驗中，從調查該茶園之病蟲害防治曆、用藥背景後，進行藥劑使用量與習慣分析，繼而導入病蟲害群組化及藥劑輪用觀念，設計合適該茶園之病蟲害管理藥劑清單，再到田間實作，以至最後之成本分析，初步得到一式農藥減量自主檢索概念（圖一），可提供農友自行初步檢視減藥空間。減藥自主檢索包括：1. 是否用對藥，意指是否使用正確對應病蟲害發生之防治藥劑種類；2. 用藥種類是否重複，意指是否使用相同藥劑，因為部分藥劑為混合劑，若無特別注意可能同時使用複合劑及相同單劑，造成藥劑使用之重複；3. 藥劑作用機制，意指是否使用相同之作用機制藥劑；4. 施藥水量，依據田間藥劑藥效試驗標準試驗中之操作，一般平地茶園使用水量為 1 噸水/公頃，而因為山坡地茶園單位面積較平地茶園大，又因為施藥機具種類、施藥方便性及茶樹體積大小等，造成坡地茶園施藥用水量通常較平地茶園多，故綜合農友實際施用水量進行初估合理用水量為 1.6 噸水/公頃；5. 藥劑稀釋倍數，意指是否有確實依照藥劑公告之使用方法進行藥劑配製等。期能讓茶農先自主釐清減藥空間，再進一步進行藥劑減量操作。

高山茶園有著相對平地氣候穩定、病蟲害發生時期規律、田間管理規律及病蟲害管理強度高特性，故除了依照藥劑選用原則包括：1. 選取害物防治範圍較廣、2. 與前一茶季藥劑種類不重複、3. 避免選用相同作用機制藥劑等，在減藥模式中亦可將預防性用藥觀念導入，規劃防治藥劑清單時，配合藥劑對害物作用機制與茶樹生育期，以將病蟲害物族群量控制於低密度，除了可以避免病蟲害爆發外，亦可以達到延後病蟲害大發生即進行採收，而達到減少用藥亦維持產量之最終目的。

## 致 謝

本研究承行政院農業委員會 108 農科-23.1.1-藥-P3、109 農科-19.1.1-藥-P3 計畫補助經費，試驗期間並獲李瑞楠先生及陳維德先生配合試驗田區試驗，特此致謝。

## 參考文獻

1. 林俊耀、李昆龍、顏辰鳳、陳宏伯. 2020. 化學農藥十年減半政策推動現況. pp. 1-8. 符合農藥減量政策的新穎性. 植物保護技術研討會專刊. 行政院農業委員會農業試驗所. 臺中市。
2. 唐立正. 2008. 作物蟲害診斷要領. pp. 14-21. 作物診斷與農藥安全使用技術手冊. 國立中興大學農業暨自然資源學院農業推廣中心. 臺中市。
3. 袁秋英、謝玉貞. 2012. 生物除草劑之研發與應用. 農政與農情 243: 88-94。
4. 許飛霜、曹碧貴、林秀榮、陳柏蔡、黃正宗、黃玉如. 2021. 茶園減藥技術之研究. 臺灣茶業研究彙報 40: 39-54。
5. 曾德賜. 2015. 農藥藥理與應用-殺菌劑. 藝軒圖書出版社. 臺中市。
6. 曾德賜. 2016. 農藥藥理與應用-殺蟲劑. 藝軒圖書出版社. 臺中市。

表一、107 年示範茶園主要害物防治曆-嘉義縣梅山鄉

Table 1 The schedule for controlling main pests on tea of demonstration tea plantation in Meishan Township, Chiayi County (2018)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
茶小綠葉蟬												
鱗翅目幼蟲*												
粉蝨												
薊馬												
茶赤葉枯病												
茶餅病												

\*註：鱗翅目幼蟲包括茶蠶、黑點刺蛾、茶毒蛾、擬尺蠖、茶避債蛾、臺灣避債蛾、三點斑刺蛾、茶捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、黑姬捲葉蛾、茶細蛾等。

表二、107 年示範茶園主要害物防治曆-南投縣仁愛鄉

Table 2 The schedule for controlling main pests on tea of demonstration tea plantation in Renai Township, Nantou County (2018)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
茶小綠葉蟬												
鱗翅目幼蟲*												
粉蝨												
葉蟬類												
茶赤葉枯病												
茶餅病												

\*註：鱗翅目幼蟲包括茶蠶、黑點刺蛾、茶毒蛾、擬尺蠖、茶避債蛾、臺灣避債蛾、三點斑刺蛾、茶捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、黑姬捲葉蛾、茶細蛾等。

表三、嘉義縣梅山鄉示範茶園用藥背景

Table 3 Pesticides utilization history of demonstration tea plantation in Meishan Township, Chiayi County

	春 茶		夏 茶		秋 茶	
	藥劑種類	每公頃使用藥劑量(克 or 毫升)	藥劑種類	每公頃使用藥劑量(克 or 毫升)	藥劑種類	每公頃使用藥劑量(克 or 毫升)
第一次	10%氟尼胺水	53.33	10%氟尼胺水	53.33	20%達特南水溶性	106.67
	分散性粒劑		分散性粒劑		粒劑	
	9.6%氟芬隆水	76.8	2%阿巴汀乳劑	16	50%陶斯寧乳劑	800
	分散性乳劑					
	40%布芬淨水懸劑	320	25%撲克拉克乳劑	200	25%撲克拉克乳劑	200
第二次	25%撲克拉克乳劑	200				
	25%納乃得水溶性粉劑	500	10%氟尼胺水	53.33	15%脫芬瑞乳劑	160
			分散性粒劑			
	2%阿巴汀乳劑	16	5%克福隆乳劑	40	20%畢達本水懸劑	106.67
	25%撲克拉克乳劑	200	24.9%待克利乳劑	132.8	5%克福隆乳劑	40
第三次					24.9%待克利乳劑	132.8
	10%氟尼胺水	53.33	25%汰芬隆水懸劑	533.33	10%亞托敏水懸劑	200
	分散性粒劑					
小計 3 次	50%陶斯寧乳劑	800	15%脫芬瑞水懸劑	160	39.5%扶吉胺水懸劑	316
	25.9%得克利水基乳劑	165.76	39.5%扶吉胺水懸劑	316	11.7%賜諾特水懸劑	93.6
	10 種藥劑	2,385.23	9 種藥劑	1,504.8	11 種藥劑	2,689.1

表四、南投縣仁愛鄉示範茶園用藥背景

Table 4 Pesticides utilization history of demonstration tea plantation in Renai Township, Nantou County

	春 茶		秋 茶		冬 茶	
	藥劑種類	每公頃使用藥劑量(克 or 毫升)	藥劑種類	每公頃使用藥劑量(克 or 毫升)	藥劑種類	每公頃使用藥劑量(克 or 毫升)
第一次	24.9%待克利乳劑	249	2.5%畢芬寧乳劑	37.5	10%氟已胺水 分散性粒劑	100
	2%阿巴汀乳劑	30	23.6%百克敏乳劑	236	40%加保利水懸劑	2,000
	15%脫芬瑞水懸劑	300	40%加保利水懸劑	2,000	2.5%畢芬寧乳劑	36
	40%加保利水懸劑	2,000			23.6%百克敏乳劑	236
第二次	2.8%畢芬寧乳劑	42	15%脫芬瑞水懸劑	300	40%納乃得水溶性 粉劑	236
	40%納乃得水溶性 粉劑	800	24.9%待克利乳劑	249	25%汰芬隆水懸劑	800
	25%汰芬隆水懸劑	1,000	2%阿巴汀乳劑	30	2%阿巴汀乳劑	1,000
	40%克熱淨可濕性 粉劑	800	40%納乃得水溶性 粉劑	800	40%克熱淨可濕性 粉劑	132.8
第三次	50%培丹水溶性 粉劑	1,500	50%培丹水溶性粉劑	1,500	40.8%陶斯松	816
	1%密滅汀乳劑	30			23.6%百克敏乳劑	236
小計 3 次	10 種藥劑	6751	8 種藥劑	5152.5	10 種藥劑	6054

表五、嘉義梅山茶區秋季茶減藥試驗成本分析  
Table 5 Cost analysis of pesticides reduce use experiment of autumn season tea in Meishan Township, Chiayi County

	對照區 (慣行區)		試驗區 (減藥區)	
	藥劑種類	每公頃使用藥劑有效成分含量 (克/毫升)* 成本 (元)	藥劑種類	每公頃使用藥劑有效成分含量 (克/毫升) 成本 (元)
第一次施藥	2%阿巴汀乳劑	16.0 1,333.3	2%阿巴汀乳劑	16.0 1,333.3
	15%賜派滅水懸劑	80.0 296.3	15%賜派滅水懸劑	80.0 296.3
	5%克福隆乳劑	40.0 666.7		
第二次施藥	10%氟尼胺水 分散性粒劑	53.3 266.7	10%氟尼胺水 分散性粒劑	53.3 266.7
	40%布芬淨水懸劑	320.0 400.0	5%克福隆乳劑	40.0 400.0
	5%克福隆乳劑	40.0 666.7	23.6%百克敏乳劑	125.9 444.4
	23.6%百克敏乳劑	125.9 177.8	40%快得寧水懸劑	533.0 444.4
	40%快得寧水懸劑	533.0 1,904.8		
第三次施藥	5.87%賜諾特水懸劑	27.6 130.7	5.87%賜諾特水懸劑	27.6 130.7
	25%汰芬隆水懸劑	533.3 1066.7	39.5%扶吉胺水懸劑	316.0 400.0
	39.5%扶吉胺水懸劑	316.0 470.6		
總使用藥劑種類		11		8
總藥劑有效成分含量 (克/毫升)		2,085.2		1,191.8
用藥成本 (元)		7,380.2		3,715.9
產量 (公斤/公頃)		3,659.83±498.58		3,644.27±693.68

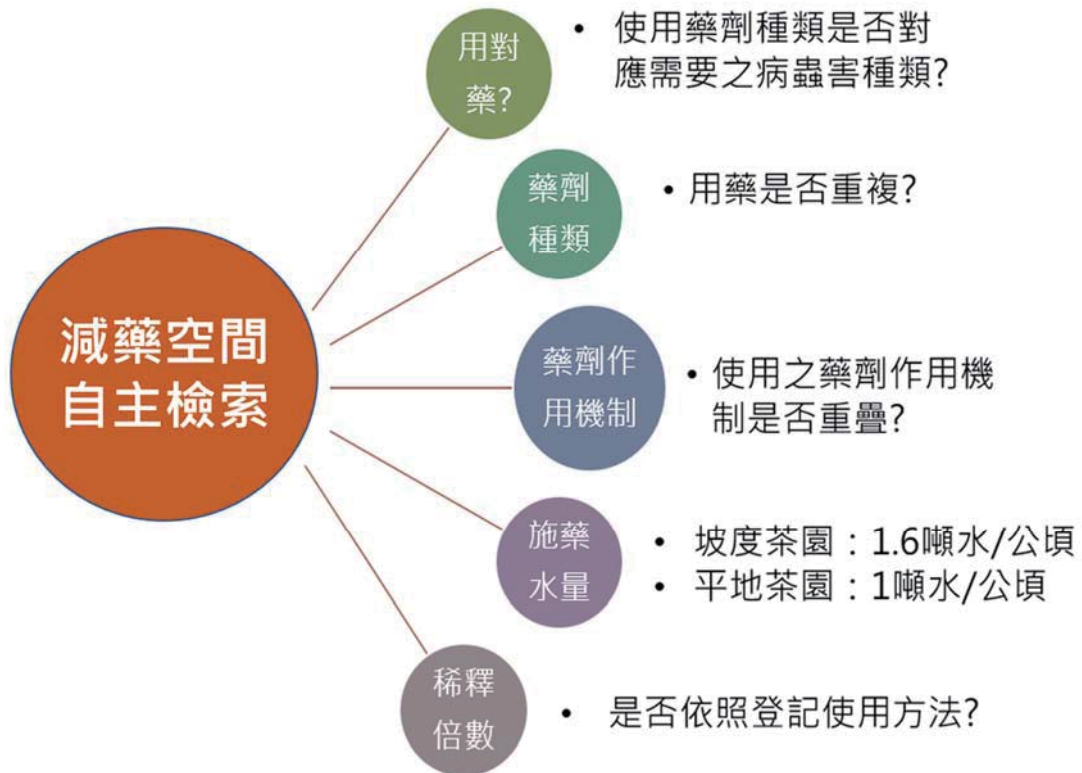
註：示範茶園水量為單位面積 1.6 噸。

表六、南投仁愛茶區冬茶減藥試驗施作紀錄

Table 6 Cost analysis of pesticides reduce use experiment of winter season tea in Renai Township, Nantou County

		對照區 (108 年-價行)		試驗區 (109 年-減藥)	
藥劑種類	每公頃使用藥劑有效成分含量 (克/毫升)	單位面積用藥成本 (元)	藥劑種類	每公頃使用藥劑有效成分含量 (克/毫升)	單位面積用藥成本 (元)
第一次施藥	10%氟/尼胺水	100	10%氟/尼胺水	59.3	1,285.6
	分散性粒劑	2,166.7	分散性粒劑		
	40%加保利水懸劑	2,000	23.6%百克敏乳劑	139.4	1,780.0
	2.5%畢芬寧乳劑	36	2.5%畢芬寧乳劑	22.3	623.0
	23.6%百克敏乳劑	236	40%撲芬松	712.0	801.0
第二次施藥	40%納乃得水溶性粉劑	800	2%阿巴汀乳劑	17.8	1,068.0
	25%汰芬隆水懸劑	1,000	40%納乃得水溶性粉劑	474.7	712.0
	2%阿巴汀乳劑	30	40%克熱淨可濕性粉劑	474.7	1,424.0
	40%克熱淨可濕性粉劑	800			
第三次施藥	40.8%陶斯松	816	25%汰芬隆水懸劑	593.3	2,373.3
	23.6%百克敏乳劑	236	39.5%扶吉胺水懸劑	351.6	1,424.0
總使用藥劑種類		10		9	
總藥劑有效成分含量 (克/毫升)		6,054.0		2,845.0	
用藥成本 (元)		22,627.8		11,490.9	

註：示範茶園施藥用水量 108 年為單位面積 3 公噸，109 年為 1.79 公噸。



圖一、茶園農藥減量管理自主檢索

Fig. 1. Self-directed inspection of capacity of pesticide-reduction utilization

# Developments of Pesticide Reduction Management Module for High Mountain Tea Garden: Case of Tea Plantations in Meishan & Renai Townships

Shiou-Ruei Lin<sup>1,\*</sup> Yu-Ju Huang<sup>1</sup> Hsiao-Ying Yang<sup>2</sup> Jia-Ru Dai<sup>3</sup>

## Summary

In general, the pest management of tea gardens relies on the chemicals. The investigation showed that Taiwan tea gardens use 34.72 kg of chemical product per hectare per year average. With the rise of environmental awareness and food safety issues, it is one of the most important issues to reduce the use of chemical pesticides. In this study, the tea plant diseases and insect pests were grouped, and the local tea gardens were introduced for customized pesticide-reduction technology. The feasibility of pesticide-reduction for tea management technology module was verified. This study took the tea plantations in high mountain areas, included Meishan Township in Chiayi County and Renai Township in Nantou County, as examples. First, investigate the pesticides utilization history of the previous year (2018) of the demonstration tea garden, and then adjust the pesticide use by coupling with farmers' habits and the occurrence of pests. The result showed that there was no difference between the monitoring results of the pests in the test area and the control area. The usage of the active ingredient of pesticide could be reduced by more 42-47% in test area. The production cost of the test area was around 50% less than that of the control area, it attained to 3,600 to 11,000 NTD per season per hectare. The tea pesticide residue detection results of test and control areas were all meet the national standards. Furthermore, the types of detected pesticides in the test area are less than the control area. There was no significant yield difference between the test area and the control area. It reached the goal that to reduce the pesticides usage and maintain the final yield at the same time. Furthermore, we built a self-directed inspection of capacity of pesticide-reduction utilization in this study for starting the first step. With the characteristics of tea plantations in high mountain area include stable climate, pests occur regularly, disciplined filed management, and intensively pests control compare to lower altitude tea plantations. We command the model of pesticide-reduction use of tea in high mountain areas would contain to choose the broad-spectrum pesticides, not to use the same pesticide continuously, to avoid to choose the pesticides with same mechanism, and to induct the prevention idea of prescription design. Reasonable pesticide reduction management can not only lower down production costs, but also maintain yield. Moreover, it could produce safer tea raw materials, which not only protects the environment but also protects the health of producers and consumers.

**Key words:** Pest control, Alternation use, Mechanism, Customized

- 
1. Associate Researcher, Associate Researcher, Yuchih Branch, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, R.O.C.
  2. Assistant Researcher, Dongding Station, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, R.O.C.
  3. Assistant Researcher, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

\* Corresponding author.

# 茶園環境親和資材應用於病蟲害防治與耕作模式之研究

胡智益<sup>1</sup> 蕭國忠<sup>2</sup> 余錦安<sup>2</sup> 陳柏蓁<sup>\*,3</sup> 劉千如<sup>1</sup> 蕭建興<sup>2</sup>

## 摘要

為了讓農民可以進行有機友善茶園害蟲防治，並配合環境親和資材 (即非化學農藥防治資材) 共同施用，減緩病蟲害及逆境對茶樹之影響，茶業改良場 (以下簡稱本場) 配合政府政策，結合友善耕作與水源保育理念，積極推廣有機與友善耕作技術，並進行茶園友善耕作管理技術研發，讓茶農朋友有更多資材選擇可運用於田間實際使用，促進茶業永續經營。開發對環境親和多項新資材，作為有機友善耕作茶園的病蟲害管理資材，在 106 至 109 年期間進行田間試驗，於本場文山分場及臺東分場測試多種環境親和資材對各項害蟲防治效果，其中窄域油、無患子萃取液、矽藻土、甲殼素及脂肪酸鉀鹽等可用以降低害蟲小綠葉蟬、刺粉蝨、蟻類等密度，且分析茶葉化學成分確認上述資材不影響茶產量與品質，應可推薦茶農使用，唯環境親和資材試驗組需採用多次防治且資材成本較高。建議北部茶區春天以無患子萃取液搭配窄域油，北部茶區夏茶、冬茶及東部茶區皆可以矽藻土搭配脂肪酸鉀鹽與甲殼素，減少茶園害蟲危害。藉由建立茶園栽培管理模式，提供環境親和資材配方，以作為有機友善農民使用依據。

**關鍵字：**友善管理模式、茶樹、環境親和資材、病蟲害防治、矽藻土、窄域油、甲殼素、脂肪酸鉀鹽

## 前言

為了生態平衡、環境保護及農業永續發展，政府機關積極推動有機及友善農業耕作，其中友善農業耕作的定義與有機農業相似，是指不施用化學農藥及化學肥料等化學合成物質的耕作方式，將對環境造成不良影響降到最低，但有機農業需經第三方驗證，農友耕作方式符合有機驗證基準後，其農產品可使用官方有機標章；而友善農業耕作不需經第三方驗證，但農友需登錄官方認證之推廣團體，並接受該團體輔導，且接受其稽核管理。一般農民在轉作有機及友善栽培方式時，遇到難度較高的是病蟲害防治，不論有機或是友善耕作農業，都是使用對環境親和的資材，來達成病蟲害防治及土壤肥料等栽培管理的目的。目前在茶園低化學物質投入已有不少策略，如蔡等人 (2010) 提

- 
1. 行政院農業委員會茶業改良場 副研究員兼股長、副研究員兼股長。臺灣 桃園市。
  2. 行政院農業委員會茶業改良場臺東分場 前助理研究員、助理研究員、副研究員兼分場長。臺灣 臺東縣。
  3. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 助理研究員。臺灣 新北市。

\* 通訊作者。

及茶園施用液態肥料可迅速提供植物養分、提高作物抗病性、改善土壤理化性質及提升品質等功效，適時適量使用將可提升茶葉之品質及增加產量。另陳與胡等（2014）提及茶園改用低磷肥料不致影響茶樹生育產量與製茶品質，在春季試驗時還讓製茶品質有更好的趨勢，而低磷肥確實可減緩土壤磷累積，可成為新興減污的最佳管理模式（Best Management Practice）。

在農業病蟲害防治資材中，依據產品毒性及特性，可區分為化學農藥及生物農藥，生物農藥又可分為天然素材農藥、微生物製劑農藥及生化製劑農藥。天然素材農藥指天然產物不以化學方法精製或再加以合成者；農用微生物製劑係指用於作物病原、害蟲、雜草防治或誘發作物抗性之微生物或其有效成份經由配方所製成之產品；生化農藥則包括昆蟲費洛蒙等以生物性素材經過化學萃取或合成，惟其作用機制無毒害者（宋，2008）。不同資材對於防治茶樹主要病害及蟲害分別有不同效果，為了提供農民更多友善環境資材作為防治病蟲害使用，研究使用各項對環境親和資材作為防治資材，評估施用友善資材減緩病蟲害的防治效果，並探討對茶樹生育品質之影響，在兼顧茶區農民生計與茶園生態環境，結合農業友善耕作與生態保育理念，逐步轉型有機耕作，促進茶業永續經營。

## 材料與方法

### 一、試驗材料：

- (一) 試驗地點：茶業改良場文山分場（新北市石碇區）及臺東分場（臺東縣鹿野鄉）。
- (二) 試驗品種：兩處試驗茶品種皆為臺茶 12 號。

### 二、試驗方法：

#### (一) 文山分場茶園環境親和資材試驗

1. 試驗設計：自 106 至 109 年度於每年春季、夏季及冬季分別進行試驗，每次試驗採完全逢機設計，共 3 處理，3 重複，每一重複測試 2 行茶樹（春季、夏季每行 15 公尺，兩行約 70 棵成木茶樹；冬季每行 10 公尺，兩行約 50 棵成木茶樹）。3 種處理分為試驗組（A）、對照組（B）及空白組（C），其中試驗組（A）採用有機友善農法，噴施非農藥、環境親和之防治病蟲害資材；對照組（B）使用慣行農法，噴施化學農藥；空白組（C）不使用防治資材，僅噴施水。噴施方法以背囊式半自動噴霧器施藥，於葉面及葉背均勻噴灑，每分地施用水量為 200 公升。施用次數依茶葉萌芽及採收期而增減，試驗資材包含枯草桿菌、菸草葉萃取液、蘇力菌、無患子萃取液、肉桂精油等，空白組（C）皆為水。每季自茶芽萌芽後開始進行試驗處理，並於每次處理前後調查病蟲害發生情況，最後一次處理後七天調查完畢後，直接進行機械採收茶菁及包種茶製茶。
2. 春季試驗設計：
  - (1) 106 年試驗組（A）施用 3 次：枯草桿菌 800 倍+菸草葉萃取液 50 倍+魚精 500 倍+窄域油 500 倍+展著劑 4,000 倍；對照組（B）前二次施用：得克利 2,500 倍+9.6%益達胺溶液 2,000 倍+1%密滅汀乳劑 1,000 倍+展著劑 4,000 倍。第三次施用：培丹+展著劑 4,000 倍。
  - (2) 107 年試驗組（A）施用三次：窄域油 500 倍及蘇力菌 600 倍；對照組（B）施用一次：2.5%賽洛寧 1,000 倍及 39.5%扶吉胺 2,000 倍。

- (3) 108 年試驗組 (A) 第一次施用：無患子萃取液 5% 及肉桂精油 1,000 倍，第二、三、四及五次施用：無患子萃取液 5%+肉桂精油 1,000 倍 +窄域油 1,000 倍；對照組 (B) 第一次施用：培丹 1,000 倍+扶吉胺 2,000 倍。第二、三、四次施用：培丹 1,000 倍。
  - (4) 109 年試驗組 (A) 施用三次：枯草桿菌 500 倍+無患子萃取液 10% 及窄域油 500 倍；對照組 (B) 第一及二次施用：三氟敏 4,000 倍+畢芬寧 2,000 倍+展著劑 4,000 倍。
3. 夏季試驗：
- (1) 106 年試驗組 (A) 前二次：枯草桿菌 500 倍+蘇力菌 1,000 倍+魚精 500 倍+苦楝油 500 倍。第三次：枯草桿菌 500 倍+蘇力菌 1,000 倍+魚精 500 倍。對照組 (B) 施用 1 次：得克利 2,500 倍+9.6% 益達胺溶液 3,000 倍+魚精 500 倍。
  - (2) 107 年試驗組 (A) 前 3 次均相同：菸草葉 100 倍+窄域油 500 倍。第 4 次：菸草粕 100 倍+窄域油 500 倍+枯草桿菌 500 倍。對照組 (B) 施用一次：9.6% 益達胺溶液 2,000 倍。
  - (3) 108 年試驗組 (A) 脂肪酸鉀鹽及甲殼素 200 倍+蘇力菌 500 倍。對照組 (B) 第一次：培丹 1,000 倍+賽洛寧 1,000 倍。第二次：賽速安 2,000 倍。第三次：培丹 1,000 倍。
  - (4) 109 年試驗組 (A) 施用三次皆同：矽藻土 55% 與 45% 有機質 200 倍+脂肪酸鉀鹽與甲殼素 200 倍。對照組 (B) 三次皆同：畢芬寧 2,000 倍。
4. 冬季試驗：
- (1) 106 年試驗組 (A) 第一次：枯草桿菌 500 倍+菸草葉 100 倍+魚精 500 倍+窄域油 500 倍。第二次：蘇力菌 1,000 倍+窄域油 500 倍。第三次：枯草桿菌 500 倍+蘇力菌 500 倍+魚精 500 倍+窄域油 500 倍。對照組 (B) 施用一次：得克利 2,500 倍+布芬淨 2,000 倍+1% 密滅汀乳劑 1,000 倍+展著劑 4,000 倍。
  - (2) 107 年試驗組 (A) 2 次均相同：矽藻土 200 倍+蘇力菌 500 倍+甲殼素 200 倍。對照組 (B) 2 次均相同：培丹 1,000 倍。
  - (3) 108 年試驗組 (A) 五次噴藥均為：55% 矽藻土 250 倍+脂肪酸鉀鹽及甲殼素 300 倍。對照組 (B) 第一、二、四次施用賜諾特 1,000 倍。第三、五次未施用。
  - (4) 109 年試驗組 (A) 三次皆同：矽藻土與蘇力菌 500 倍+脂肪酸鉀鹽與甲殼素 500 倍。對照組 (B) 第一及第二次：益達胺 2,000 倍。第三次未施用。

## (二) 臺東分場茶園非農藥防治資材試驗

1. 試驗處理：107 至 109 年度於春季、夏季及秋季分別進行試驗 3 次。試驗採完全逢機設計，共 3 處理，3 重複，每一重複 25 株茶樹。3 處理分為 (A) 試驗組：採用友善環境農法，噴施非農藥防治資材；(B) 對照組：使用慣行農法，噴施化學農藥；(C) 空白組：不使用防治資材，僅噴施水。試驗期間共噴施三次或二次藥劑，噴施方法以背囊式半自動噴霧器施藥，於葉面及葉背均勻

噴灑，每分地施用水量為 200 公升。107 年四個季節的防治資材皆相同。109 年春季因氣候留養而未試驗。空白組 (C) 皆為水。

#### 2. 春季試驗設計：

- (1) 107 年試驗組 (A) 第一次：甲殼素及油脂乳化劑 500 倍+矽藻土 55% 與 45%有機質 500 倍。後二次：甲殼素及油脂乳化劑 500 倍。對照組 (B) 施用二次：畢芬寧 2,000 倍。
- (2) 108 年試驗組 (A) 第一次：甲殼素及油脂乳化劑 500 倍+矽藻土 55% 與 45%有機質 500 倍。第二次與第三次：甲殼素及油脂乳化劑 500 倍。對照組 (B) 第一次施用：畢芬寧 2,000 倍。

#### 3. 夏季試驗：

- (1) 107 年試驗組 (A) 第一次：甲殼素及油脂乳化劑 500 倍+矽藻土 55% 與 45%有機質 500 倍。後二次：甲殼素及油脂乳化劑 500 倍。對照組 (B) 施用二次：畢芬寧 2,000 倍。
- (2) 108 年試驗組 (A) 2 次均相同：窄域油 500 倍及蘇力菌 2,000 倍。對照組 (B) 第一次：16%可尼丁 4,000 倍及 39.5%扶吉胺 2,000 倍。
- (3) 109 年試驗組 (A) 施用二次均相同：95%碳酸鈣粉劑稀釋 150 倍。對照組 (B) 施用一次：2.8%賽洛寧水懸劑 1,000 倍。

#### 4. 秋季試驗：

- (1) 107 年試驗組 (A) 第一次：甲殼素及油脂乳化劑 500 倍+矽藻土 55% 與 45%有機質 500 倍，後二次：甲殼素及油脂乳化劑 500 倍。對照組 (B) 施用二次：畢芬寧 2,000 倍。
- (2) 108 年試驗組 (A) 二次均相同：窄域油 500 倍及蘇力菌 2,000 倍。對照組 (B) 一次：16%可尼丁 4,000 倍及 39.5%扶吉胺 2,000 倍。
- (3) 109 年試驗組 (A) 二次均相同：95%碳酸鈣粉劑稀釋 150 倍。對照組 (B)：2.8%賽洛寧水懸劑 1,000 倍。

#### (三) 病蟲害調查項目及方法：調查時期分別為每次噴施資材前及採收前進行

1. 小綠葉蟬：每小區掃網 10 次，計算小綠葉蟬成蟲及若蟲隻數，並計算防治率。
2. 刺粉蝨：每小區掃網 10 次，計算刺粉蝨成蟲隻數。
3. 茶葉蟎類：每小區隨機採取幼葉 10 片，攜回實驗室內鏡檢，計算存活的成蟎數、幼若蟎數及卵數。
4. 薊馬：每小區隨機採取 30 個一心二葉，攜回實驗室內鏡檢，計算存活的薊馬蟲數。
5. 捲葉蛾類：每小區以 30cm×30cm (900 cm<sup>2</sup>) 之鐵絲框逢機調查 4 個點計算框內茶芽及成葉內捲葉蛾類危害數。
6. 盲椿象：每小區以 30cm×30cm (900 cm<sup>2</sup>) 之鐵絲框逢機調查 4 個點計算框內茶芽及成葉內盲椿象咬痕之危害數。
7. 赤葉枯病：每小區以 30cm×30cm (900 cm<sup>2</sup>) 之鐵絲框逢機調查 4 個點計算框內茶芽及成葉內赤葉枯病之罹病葉數。
8. 統計分析：蟲數或危害數取  $\log(x+1)$  進行變方分析後，以統計軟體之變方分析探討各處理間差異顯著性，顯著水準為 5%。
9. 防治率計算方法：

$$\text{防治率 (\%)} = \left( 1 - \frac{\text{處理組施藥後蟲數} \times \text{空白組施藥前蟲數}}{\text{處理組施藥前蟲數} \times \text{空白組施藥後蟲數}} \right) \times 100$$

- (四) 農藝性狀、製茶品質調查項目：依據各茶季適合製作之茶類進行製茶，另茶菁標準亦與製茶種類有關，農藝性狀包括茶芽密度、百芽重、單位產量等，製茶品質可分為感官品評與化學分析，依據本場現行調查方式辦理。
- (五) 非農藥防治資材成本分析：計算非農藥防治資材及化學農藥防治資材之成本，以作為農政機關推廣有機與友善農業政策之參考依據。茶樹產量為調查小區面積內的產量，換算為單株產量。

### 三、資料分析：

上述分析資料先進行變方分析，處理間達 5% 顯著差異時，再以最小顯著性差異測驗法 (LSD) 比較各處理間之差異。

## 結果與討論

### 一、文山分場茶園環境親和防治資材試驗

為了減緩病蟲害對茶樹之影響，本場於文山分場，石碇茶區進行多項環境親和防治資材 (亦稱為友善環境資材) 試驗，其中枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*) 屬於微生物製劑，普遍存在於土壤及植物體表。在農業應用上，由於其產生內生孢子，有利在自然界逆境下存活，且在產孢過程中，可產生對多種病原菌具抑制作用之抗生物質，並可在植物之葉面或土壤中形成優勢菌種，減少有害病菌在作物表面生長的機會 (謝，2005；蔡等，2017)。而蘇力菌亦屬於微生物製劑，為好氣性革蘭氏陽性桿菌一種，屬於微生物製劑，適用於防治鱗翅目幼蟲。其殺蟲活性主要來自於芽孢形成期產生的伴孢晶體蛋白，此結晶蛋白具毒性，於昆蟲腸道中，在高鹼性腸液和蛋白質分解酶的作用下，會被分解成原毒素，再活化變成毒素。這些具有活性的毒素和昆蟲中腸的腸壁上皮細胞結合，使細胞被破壞，造成昆蟲腸道溶解，中毒的昆蟲停止攝食而死亡 (王等，2010)。

為了防治蚜蟲、薊馬等小型刺吸式口器害蟲，本場將菸草葉浸泡水中 (約 50 倍稀釋) 靜置隔夜，施用其浸出液 (林等，2021)。菸草葉 (粕) 屬於植物性資材，其殺蟲成分為菸鹼，又名「尼古丁」，對昆蟲具有胃毒、接觸毒及燻蒸毒之作用機制，可作用於昆蟲的中央神經系統，導致害蟲死亡 (王等，2010；蔡等，2017)。無患子果實所含皂素 (saponin) 成分高，具清潔作用，對於水田軟體動物如福壽螺有毒殺效果，故可作為殺螺劑，同時，皂素對於魚類及水生動物毒性亦高，故須適當使用，但皂素在水中經過數日便會分解，經分解後即無毒性，所以適當使用對於環境還算安全。此外，無患子萃取液也可作為殺蟲劑及乳化劑，利用其所含的皂素和油脂結合作用，和昆蟲接觸後，破壞昆蟲體壁，達到殺蟲效果，但用來防蟲及驅蟲效果較為緩慢。在製作天然成分如植物油等殺蟲劑時，可以皂素作為乳化劑，使成品可與水稀釋使用 (王等，2010)。試驗中利用的植物萃取物還有肉桂精油，則取其味道強烈，增加資材之異味以驅避害蟲。

本試驗依季節亦試驗多項礦物性質材，降低茶園病蟲害造成的危害情形。其中窄域油為高精煉礦物油，未磺化值 (unsulphonated residue, 簡稱 UR 值) 需達 99%，適用於害蟲及病菌防治，主要

作用方式為油膜包覆害蟲，阻礙呼吸而使其窒息死亡，或包覆孢子使其無法生長，常用於防治小型昆蟲如介殼蟲、蚜蟲、木蟲、粉蝨、潛葉蛾、薊馬、蟎類等。窄域油會滲透植物細胞組織，影響植物蒸散和呼吸作用，因此，為避免藥害，當田間環境呈現高溫與高濕時不宜使用（王等，2010；蔡等，2017）。

#### (一) 文山茶區春茶蟲害防治試驗：

文山分場試驗區臺茶 12 號因生長健壯，在試驗期間調查赤葉枯病在不同處理間並沒有明顯的危害，故不予討論。其中 106 年春季試驗期間，試驗組 (A) 使用 3 次環境親和防治資材（以下表格中皆標示「友善資材」）為枯草桿菌 800 倍、菸草葉浸出液 50 倍及窄域油 500 倍等，在小綠葉蟬的防治成效比較（表一），在前三次噴藥前調查的結果，三個處理組間並沒有明顯差異，推測與該年度至四月上旬（清明前後）氣溫仍偏低害蟲數少，至四月中下旬開始，天氣明顯轉熱，蟲數增加，平均蟲數以空白組 (C) 的蟲數高於其他兩組，說明試驗組 (A) 及對照組 (B) 均有防治效果，防治率又以試驗組 (環境親和防治資材) 高於對照組 (化學農藥)，說明試驗組的防治小綠葉蟬效果最佳，應可推薦茶農使用。而 107 年環境親和防治資材使用窄域油 500 倍及蘇力菌 600 倍，表二顯示春季防治刺粉蝨及捲葉蛾類試驗，在捲葉蛾類數量上，因三個處理均未有明顯數量危害茶樹，故不予討論；在刺粉蝨成蟲數量在噴藥前均為 0（考量無法計算防治率，故調整為 1 隻），推測為本年度 3 月 15 日天氣寒冷，刺粉蝨為若蟲階段，附著於葉背，無法移動，無法以掃網方式捕捉；至採茶期前調查日（4 月 10 日），刺粉蝨若蟲羽化成蟲，而中間階段因慣行組僅噴施一次化學農藥，故平均成蟲數偏多（高於僅噴水的空白組），另友善組噴施的窄域油可利用油膜包覆害蟲，阻礙呼吸而使其窒息死亡，對於無法移動之刺粉蝨若蟲具有最佳防治效果，若蟲數量減少，羽化的成蟲數量自然減少（防治率為 46.5%），應可推薦茶農使用。而 106 年至 109 年春、夏、冬三季製茶品質在不同處理間亦無明顯差異，顯示不同農法間不影響製茶品質。107 年各處理春茶茶菁製成包種茶後，進行化學成分分析結果如表三，兒茶素類及咖啡因代表苦、澀味物質，茶胺酸代表甘味物質，試驗組與空白組比較，酯型兒茶素類與游離型兒茶素類有不同趨勢，總兒茶素類相差不大（未達顯著），咖啡因以試驗組較低，茶胺酸以試驗組較高，此結果與感官品評成績相符，試驗組茶湯咖啡因含量低，茶胺酸含量高，較為甘醇不苦澀（李與陳，2013；蔡等，1990）。

而 108 年春季試驗組 (A) 使用資材為無患子萃取液 5% 及肉桂精油 1,000 倍，害蟲調查結果顯示於茶菁採收前，小綠葉蟬於試驗組及對照組處理下皆有相當明顯的防治效果（表四），但平均蟲數無顯著差異。另調查春季各處理平均產量、芽數及百芽重等各項農藝性狀（表五），三處理間無顯著差異，僅環境親和防治資材組在葉厚有較厚趨勢。

#### (二) 文山茶區夏茶蟲害防治試驗：

文山分場於 106 至 109 年夏茶試驗期間，試驗多種環境親和防治資材包含苦楝油、枯草桿菌、蘇力菌、菸草葉、窄域油、矽藻土、脂肪酸鉀鹽及甲殼素等，對於夏季主要害蟲盲椿象無明顯效果，故僅呈現其他害蟲調查結果。其中 109 年度夏季試驗，在試驗組 (A) 及對照組 (B) 皆使用 3 次處理情況下，試驗組採用資材為矽藻土、脂肪酸鉀鹽與甲殼素。結果顯示小綠葉蟬於友善資材處理下，採收前防治率可達 50%，防治效果較對照組佳（表六），應可推薦茶農使用。採收前調查夏季各處理各項農藝性狀（表七），結果顯示試驗組、對照組，和空白組三處理之間並無顯著差異，僅試驗組產量較高，顯示所使用資材均不影響茶樹生長。

#### (三) 文山茶區冬茶蟲害防治試驗：

另文山分場冬茶修剪前溫度較高故害蟲種類也多，106 年冬季試驗環境親和防治資材使用包含枯草桿菌、菸草粕、窄域油、蘇力菌等，觀察茶園茶葉蟎、捲葉蛾類、盲椿象咬痕及小綠葉蟬數量，發現對於已發生之蟲害防治效果不佳。而 108 年冬季調查結果發現施用脂肪酸鉀鹽、矽藻土及

甲殼素作為防治害蟲資材，效果與化學農藥相似，惟最後一次施藥距採茶兩星期以上，已無防治小綠葉蟬效果（表八），顯示環境親和防治資材必須連續施用，避免因天候及時間因素失去防治效果。冬季試驗之茶芽農藝性狀調查結果如表九，三種處理在農藝性狀及百芽重、單位平均產量等差異均未達到顯著。

## 二、臺東分場茶園環境親和防治資材試驗

### （一）臺東鹿野茶區茶葉蟬防治資材試驗：

臺東分場於 107 年四個季節試驗的環境親和防治資材均為甲殼素、油脂乳化劑及矽藻土。其中矽藻土（diatomite）屬於免登記植物保護資材，適用於害蟲防治，是由矽藻細胞壁沉積而成的生物沉積岩，主成分為二氧化矽（ $\text{SiO}_2$ ），具有多孔隙構造，可吸著 4 倍重量的水，另在高倍顯微鏡下可見刺突狀構造，因此，當昆蟲在附著粉劑的表面上爬行時，可劃破昆蟲表皮吸收體液，使蟲體脫水死亡，使用矽藻土時應配戴口罩避免吸入粉塵（王等，2010；蔡等，2017）。脂肪酸鉀鹽屬於皂鹽類，當皂液接觸蟲體，可破壞其表面，進而使蟲體脫水及死亡，由於對其他非標的植物或昆蟲並無傷害，且易被環境分解，故屬於對人體及環境較安全的一種防治資材（王等，2010）。而甲殼素又名幾丁質（chitin），是一種含氮的多醣類物質，為蝦蟹殼、昆蟲外骨骼以及真菌細胞壁之重要成分，可用於防治蟲害、線蟲及真菌病害，原理為當植物體接觸到甲殼素時，可誘導其產生自由酚化合物酵素及甲殼素酶，瓦解真菌的細胞壁，以及溶解昆蟲堅硬的表皮及線蟲蟲卵硬殼（蔡等，2017）。

107 年臺東春季試驗期間，在茶葉蟬成蟲的防治成效比較（表十），在噴藥前調查的結果，三個處理組間並沒有明顯差異，推測與本年度至四月上旬（清明前後）氣溫仍偏低，三個處理間蟲數均少，至四月中下旬開始，天氣明顯轉熱，蟲數增加，至第三次噴藥前平均蟲數以空白組（C）的蟲數高於其他兩組，說明試驗組（A）及對照組（B）均有防治效果，至第三次噴藥前之防治率以試驗組與慣行組對於茶葉蟬成蟲皆有 100% 的防治率；於茶葉蟬若蟲部分，至第三次噴藥前與採茶前之調查試驗組之防治率高於對照組（表十一）；對於茶葉蟬蟲卵防治效果也是至第三次噴藥前與採茶前試驗組之防治率高於對照組（表十二）。環境親和防治資材為甲殼素、油脂乳化劑及矽藻土對茶樹生育、產量及品質之影響結果可參考表十三，分析結果試驗組及對照組使用下，茶樹之百芽重和茶菁產量並無差異，空白組之百芽重和茶菁產量最低，品質以試驗組優於空白組。因此，可知環境親和防治資材與化學農業對於防治葉蟬有相同的效果且不影響產量與品質，應可推薦茶農使用，減少農藥施用並保護消費者與環境之安全。

### （二）臺東鹿野茶區小綠葉蟬防治資材試驗：

臺東分場 108 年春季持續以甲殼素、矽藻土及油脂乳化劑作為防治蟲害藥劑，調查結果顯示於茶菁採收前小綠葉蟬於試驗組處理下有顯著較佳的防治效果（表十四），而盲椿象的防治效果不明顯故不列出。在夏季、秋季及冬季皆使用窄域油與蘇力菌進行防治，但夏季小綠葉蟬的防治在各處理皆無效果，茶樹生育、產量及品質亦無差異。秋季試驗結果於茶菁採收前調查皆顯示小綠葉蟬於試驗組處理下較於慣行組有顯著的防治效果（表十五）。另秋季中兩次試驗調查，結果顯示處理之間的產量與製茶品質無明顯之差異，但百芽重試驗組處理較重（表十六）。顯示在秋季可選擇施用窄域油與蘇力菌作為防治資材，且不影響茶葉品質。

109 年臺東試驗區夏、秋兩季使用 95% 碳酸鈣粉劑稀釋 150 倍作為試驗組友善資材，碳酸鈣粉劑亦可作為蟲害防治資材，原理為碳酸鈣粒子附著於蟲體各部位時，可使昆蟲外骨骼刮傷或使氣孔受到堵塞，進而造成昆蟲死亡。施用時須有適當防護措施，且因碳酸鈣會產生沉澱，故在施用時必須確保沒有沉澱產生才可均勻噴灑（劉等，2014）。調查小綠葉蟬數量於茶菁採摘前各處理間未有顯著差異；盲椿象亦與小綠葉蟬有相同情形，在採收前各處理間沒有顯著差異故數據皆未列出。

此情形推測當年鹿野茶區受夏、秋兩季氣候溫度高，加上有水利噴灌系統供水，水分充足，導致茶芽生長速度快，減緩茶芽受害機率及加速茶芽受害後的復原。故可推薦鹿野茶區於夏季時期，可減少甚至不使用藥劑防治田間小綠葉蟬及盲椿象。而夏、秋兩季慣例以機採製成紅烏龍後調查 (表十七)，除夏季時百芽重以試驗組最低、產量以空白組最低，推測為試驗組芽數較多，其餘無顯著差異。兩季製茶品質於處理間無明顯的差異。

### (三) 環境親和防治資材成本分析：

針對不同處理使用資材的成本分析，以每分地200公升水量計算，文山分場以108年春季試驗為例，在試驗組施用的資材包括無患子萃取液、肉桂精油及窄域油5次，依據使用量計算成本，單次噴施之資材成本為1,725至1,855元，五次使用成本為9,145元；在對照組噴施化學農藥，使用培丹及扶吉胺4次，單次噴施之資材成本為350元，五次使用成本為1,400元 (表十八)。臺東分場以108年春季試驗為例，因試驗區域較小，在試驗組施用資材包括甲殼素及油脂乳化劑、矽藻土55%與45%有機質三次，單次噴施之資材成本為400元，三次使用成本為1,200元；在對照組使用二次資材 (皆為畢芬寧)，單次噴施之資材成本為40元，二次使用成本為80元 (表十九)。109年文山分場的夏、冬季試驗，試驗組使用3次環境親和防治資材，使用的資材改為矽藻土、脂肪酸鉀鹽與甲殼素，冬季施用則添加了蘇力菌，依據使用量計算成本，夏季單次噴施之資材成本為 1,000 元，冬季則為 400 元，三次使用成本分別為 3,000 元及 1,200 元；對照組189 元和 112 元 (表二十)。臺東分場夏、秋季試驗使用同樣資材，在試驗組使用 2 次碳酸鈣，單次噴施之資材成本為1,083 元，2 次使用成本為 1,166 元；在對照組僅使用 1 次賽洛寧，單次及一季噴施之資材成本為 5 元 (表二十一)。根據二個分場108至109年度試驗資材成本分析，環境親和防治資材成本皆超過慣行農藥6.5倍至233.2 倍，主因有三：1. 環境親和防治資材防治有效期短，為了達到有效防治害物，試驗組需要增加防治次數；2. 試驗組通常比對照組更需要多種資材共同搭配使用；3. 雖然化學藥劑的單價較試驗組高，但試驗組的稀釋倍數較對照組低，所以單次施用的價格就高於對照組。

## 結 論

由以上試驗結果，本研究初步建立北部有機友善耕作模式：根據106至109年度研究試驗結果，春茶可推薦茶農使用無患子萃取液搭配窄域油來防治小綠葉蟬，夏茶及冬茶則可推薦使用矽藻土、脂肪酸鉀鹽與甲殼素來防治小綠葉蟬等害蟲，以上環境親和防治資材皆不影響茶葉品質風味，有機友善耕作茶園可使用於害蟲防治。惟環境親和防治資材防治有效期短，為了達到有效防治害物需要增加防治次數，施用的價格就高於慣行化學農藥了。

而東部茶區友善耕作模式：經由107至109年春、夏及秋三季田間調查及試驗結果，則可推薦甲殼素、矽藻土及油脂乳化劑作為春季小綠葉蟬及茶葉蠕蟲害防治資材使用。秋季可選擇施用窄域油與蘇力菌作為小綠葉蟬防治資材，另由於受茶樹臺茶12號本身屬抗病蟲害品種，而花東茶區平均氣溫較其他地區高，生長速度快，且該區之特色茶為重發酵茶類，因此，建議其夏茶及秋茶耕作管理模式為選擇抗病蟲害品種、有良好的田間肥培及適當的水分供給，以及選擇適合的茶類，如此可減少相關防治資材之支出，及避免環境被污染，而讓土壤得以永續利用。

## 參考文獻

1. 王清玲、余志儒、盧秋通、林鳳琪、石憲宗. 2010. 作物蟲害非農藥防治資材. 行政院農業委員會農業試驗所特刊 142 號。
2. 宋華聰. 2008. 我國農藥管理及其展望. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局農藥資訊服務網 (發佈日期: 2008-11-12)。
3. 林大淵、于逸知、白桂芳. 2017. 非化學農藥在設施蔬菜蟲害之應用. 臺中區農業改良場特刊. pp.121-132。
4. 林秀榮. 2021. 生態茶園有機友善栽培管理手冊. 行政院農業委員會茶業改良場。
5. 李淑美、陳右人. 2003. 溫度對茶樹茶菁產量和品質之影響. 臺灣茶業研究彙報 22: 43-55。
6. 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. 臺灣茶業研究彙報 9: 47-64。
7. 蔡憲宗、胡智益、蔡右任. 2010. 液態肥料在茶園栽培之應用. 農政與農情 212: 88-91。
8. 蔡孟旅、張淳淳、陳盈丞、黃秀雯、彭瑞菊、吳雅芳、林國詞、陳昇寬、鄭安秀. 2017. 非化學農藥植物保護技術. 行政院農業委員會臺南區農業改良場。
9. 謝奉家. 2005. 生物農藥: 植物病害的殺手明星—枯草桿菌. 科學發展 391: 18 - 21。
10. 劉孜勤、王祥全、華國勛、許如君. 2014. 不同粒徑之碳酸鈣粒子對桃蚜 (*Myzus persicae*) 的防治效果評估. 台灣昆蟲 34(1): 49-54。
11. Chen, C. F., C. Y. Hu, M. L. Liou, C. C. Wu, Y., Su, S. and Liu, C. J. 2014. Application of low-phosphorous fertilizers on tea plantations as a novel best management practice. Sustainability 6(10): 6985-6997.

表一、106 年文山春季試驗施藥後防治小綠葉蟬成蟲與若蟲效果

Table 1 The effects of different substances on inhibition the density of *Jacobiasca formosana*, the spring test in Wenshan Branch, 2017

試驗處理	組別	噴藥前		第二次噴藥前		第三次噴藥前		採茶前	
		平均蟲數	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率	
友善資材	A	10.3a	3.0a	0	1.7a	68.6%	4.7a	96.0%	
慣行農藥	B	10.0a	2.3a	0	1.7a	67.6%	9.0ab	73.2%	
水	C	12.0a	2.3a	-	6.3a	-	40.3b	-	

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5% 顯著水準。

表二、107 年文山春季試驗之刺粉蝨成蟲數量及捲葉蛾類危害葉數

Table 2 The effects of different substances on inhibition the density of *Aleurocanthus* and *Homona magnanima* Dialonoff, the spring test in Wenshan Branch, 2018

試驗處理	組別	刺粉蝨成蟲			捲葉蛾類危害數		
		噴藥前	採茶前		噴藥前	採茶前	
		平均蟲數	平均蟲數	防治率	平均危害數	平均危害數	防治率
友善資材	A	1.0	76.6a	46.5%	0.0	1.0a	-
慣行農藥	B	1.0	194.0a	0%	0.0	0.0a	-
水	C	1.0	143.3a	-	0.0	1.3a	-

註：刺粉蝨成蟲在噴藥前，三處理均為 0 隻，但因無法計算防治率，故調整為 1 隻。

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5% 顯著水準。

表三、107 年文山春季試驗之化學成分含量 (單位: mg/g)

Table 3 The content of chemical compounds of the spring tea in Wenshan Branch, 2018 (unit: mg/g)

試驗處理	組別	製茶品質	酯型		游離型		總兒茶素類	咖啡因	茶胺酸
			兒茶素類	兒茶素類	兒茶素類	兒茶素類			
友善資材	A	75	48.7 ± 1.3b	51.2 ± 1.1a	99.9 ± 2.4b	20.2 ± 0.3c	13.9 ± 0.1a		
慣行農藥	B	70	52.1 ± 1.7a	52.5 ± 0.6a	104.6 ± 2.3a	22.1 ± 0.4b	12.8 ± 0.5ab		
水	C	72	53.4 ± 1.3a	48.3 ± 0.3b	101.7 ± 1.6ab	23.1 ± 0.2a	12.5 ± 1.0b		

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5% 顯著水準，不同者則有顯著差異。

表四、108 年文山春季試驗之防治小綠葉蟬成蟲與若蟲效果

Table 4 The effects of different substances on inhibition the density of *Jacobiasca formosana*, the spring test in Wenshan Branch, 2019

試驗處理	組別	噴藥前*	第三次噴藥前	第四次噴藥前		採茶前		
		平均蟲數	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防 治 率	平均蟲數	防 治 率
友善資材	A	0.3 a	0.0a	100%	2.0a	49%	1.0a	74%
慣行農藥	B	0.0a	0.0a	100%	1.3a	57%	0.6a	80%
水	C	0.0a	0.3a	-	3.0a	-	3.0a	-

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5%顯著水準。

\*噴藥前數據與第 2 次噴藥前相同，因控制組噴藥前蟲數為零，三處理蟲數各加 1 俾利計算。

表五、108 年文山春季試驗茶樹生育、產量及農藝性狀之比較

Table 5 The effects of different treatments on the growth, yields and agricultural characteristics of tea plants in Wenshan Branch, 2019 spring

處 理	芽 數	百 芽 重	芽 產 量	第 2 葉			第 3 葉			節間長	
				葉長	葉寬	葉厚	葉長	葉寬	葉厚	第 1、2 葉	第 2、3 葉
		g	kg	mm	mm	um	mm	mm	um	mm	mm
A	52.8	43.4	4.5	56.2±6.6	23.8±3.0	27.0±1.7	58.5±7.6	27.3±3.6	31.1±1.5	14.8±5.0	23.9±4.2
B	65.3	44.3	5.8	60.7±7.3	24.9±2.9	25.7±1.9	65.2±8.9	29.2±3.5	30.6±2.0	13.4±4.1	23.2±3.6
C	56.2	48.0	5.5	58.4±7.5	23.9±3.2	26.0±1.3	60.8±6.9	27.6±2.6	30.9±1.2	12.9±4.3	21.6±3.7

註：茶芽密度為單位採摘面積 (30 cm×30cm) 內一心二葉以上之茶芽數；百芽重為 100 個標準一心二葉茶芽重量；小區產量為每處理之每小區茶菁平均產量。

註：表列各組差異均未達 5%顯著水準。

表六、109 年文山夏季試驗之不同處理防治小綠葉蟬效果

Table 6 The effects of different substances on inhibition the density of *Jacobiasca formosana*, the summer test in Wenshan Branch, 2020

試驗處理	組別	噴藥前	第二次噴藥前	第三次噴藥前		採茶前一天	
		平均蟲數	平均蟲數	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率
友善資材	A	0.0a	1.7a	0.3a	75%	0.3a	50%
慣行農藥	B	0.0a	0.3a	2.3a	-	0.7a	0%
水	C	0.0a	1.3a	1.3a	-	0.7a	-

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5%顯著水準。

表七、109 年文山夏季試驗茶樹生育、產量及農藝性狀之比較

Table 7 the effects of different treatments on the growth, yields and agricultural characteristics of tea plants in Wenshan Branch, 2020 summer

處理數	芽重	百芽產量	第 2 葉			第 3 葉			節間長		
			葉長	葉寬	葉厚	葉長	葉寬	葉厚	第 1、2 葉	第 2、3 葉	
	g	kg	mm	mm	um	mm	mm	um	mm	mm	
A	62.2a	42.7a	7.3a	47.4±4.8	23.0±2.5	24.8±1.7	52.2±7.4	26.6±2.6	28.0±1.7	18.1±6.2	27.5±7.7
B	60.9a	45.1a	6.7a	51.8±5.7	24.8±3.5	25.2±2.1	57.1±8.3	27.9±3.3	28.5±1.7	21.5±6.7	30.1±6.3
C	58.9a	50.0a	6.5a	50.5±6.4	23.6±2.9	25.9±1.8	56.9±9.0	27.7±4.0	29.3±2.1	23.5±6.5	31.5±6.5

註：茶芽密度為單位採摘面積 (30 cm×30 cm) 內一心二葉以上之茶芽數；百芽重為 100 個標準一心二葉茶芽重量；小區產量為每處理之每小區茶菁平均產量。

註：表列各組差異均未達 5% 顯著水準。

表八、108 年文山冬季試驗之防治小綠葉蟬成蟲與若蟲效果

Table 8 The effects of different substances on inhibition the density of *Jacobiasca formosana*, the winter test in Wenshan Branch, 2019

試驗處理	組別	噴藥前*	第三次噴藥前		第四次噴藥前		採茶前	
		平均蟲數	平均蟲數	防 治 率	平均蟲數	防 治 率	平均蟲數	防 治 率
友善資材	A	0.0a	0.0a	100%	0.3a	67%	1.3a	-
慣行農藥	B	0.0a	0.0a	100%	0.7a	33%	0.7a	33%
水	C	0.0a	0.3a	-	1.0a	-	1.0a	

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5% 顯著水準。

\*噴藥前數據與第 2 次噴藥前相同，因控制組噴藥前蟲數為零，三處理蟲數各加 1 俾利計算。

表九、108 年文山冬季試驗茶樹生育、產量及農藝性狀之比較

Table 9 The effects of different treatments on the growth, yields and agricultural characteristics of tea plants in Wenshan Branch, 2019 winter

處理數	芽重	百芽產量	第 2 葉			第 3 葉			節間長		
			葉長	葉寬	葉厚	葉長	葉寬	葉厚	第 1、2 葉	第 2、3 葉	
	g	kg	mm	mm	um	mm	mm	um	mm	mm	
A	57.9	31.9	7.2	47.2±5.7	20.3±3.0	21.2±1.4	57.0±4.9	28.7±2.8	24.6±1.5	8.9±3.3	21.1±5.7
B	63.1	32.5	7.0	47.2±6.3	21.1±2.9	21.9±1.1	55.7±5.5	27.6±2.7	25.6±1.4	10.3±5.0	21.9±6.7
C	61.4	33.2	7.3	47.6±7.7	20.8±3.8	21.4±2.0	55.8±7.5	27.6±3.4	24.6±2.1	10.4±3.9	21.7±6.9

註：茶芽密度為單位採摘面積 (30×30 cm<sup>2</sup>) 內一心二葉以上之茶芽數；百芽重為 100 個標準一心二葉茶芽重量；小區產量為每處理之每小區茶菁平均產量。

註：表列各組差異均未達 5% 顯著水準。

表十、107 年臺東春季試驗防治茶葉蟎成蟲效果

Table 10 The effects of different substances on inhibition the density of *Tetranychidae* (adult), the spring test in Taitung Branch, 2018

試驗處理	組別	噴藥前	第二次噴藥前		第三次噴藥前		採茶前	
		平均蟲數	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率
友善資材	A	4.0 a	2.3a	9%	0.0b	100%	0.3a	90%
慣行農藥	B	5.0 a	0.3a	90%	0.0b	100%	1.0a	73%
水	C	2.7 a	1.7a	-	2.7a	-	2.0a	-

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5%顯著水準。

表十一、107 年臺東春季試驗防治茶葉蟎若蟲效果

Table 11 The effect of different substances on inhibition the density of *Tetranychidae* (Nymph), the spring test in Taitung Branch, 2018.

試驗處理	組別	噴藥前	第二次噴藥前		第三次噴藥前		採茶前	
		平均蟲數	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率
友善資材	A	8.3a	3.0a	35%	0.7b	87%	1.0b	81%
慣行農藥	B	10.3a	1.3a	77%	1.3b	81%	2.3b	65%
水	C	9.0a	5.0a	-	6.0a	-	5.7a	-

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5%顯著水準。

表十二、107 年臺東春季試驗防治茶葉蟎卵效果

Table 12 The effects of different substances on inhibition the density of *Tetranychidae* (eggs), the spring test in Taitung Branch, 2018.

試驗處理	組別	噴藥前	第二次噴藥前		第三次噴藥前		採茶前	
		平均蟲數	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率
友善資材	A	10.0a	13.0a	42%	3.3a	82%	4.7a	76%
慣行農藥	B	11.0a	4.3a	82%	5.0a	75%	9.7a	55%
水	C	10.3a	23.0a	-	18.7a	-	20.0a	-

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5%顯著水準。

表十三、107 年臺東春季試驗茶樹生育、產量及品質之比較

Table 13 The effects of different treatments on the growth, yields and tea qualities in Taitung Branch, 2018 spring

試驗處理	組別	百芽重 (g)	茶菁產量 (g/pl.)	製茶品質
友善資材	A	74.4b	223.6a	65.4a
慣行農藥	B	97.9a	278.1a	63.3ab
水	C	69.8b	133.0a	62.8b

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5%顯著水準。

註：製茶品質以感官品評成績計算。

表十四、108 年臺東春季試驗之防治小綠葉蟬成蟲與若蟲效果

Table 14 The effects of different substances on inhibition the density of *Jacobiasca formosana*, the spring test in Taitung Branch, 2019

試驗處理	組別	噴藥前	第二次噴藥前		第三次噴藥前		採茶前	
		平均蟲數	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率
友善資材	A	3.3a	3.0a	0%	2.7a	19%	6.7b	52%
慣行農藥	B	2.3a	3.7a	0%	3.3a	0%	13.0a	0%
水	C	3.0a	2.3a	-	3.0a	-	12.7a	-

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5%顯著水準。

表十五、108 年臺東秋季試驗之防治小綠葉蟬成蟲與若蟲效果

Table 15 The effects of different substances on inhibition the density of *Jacobiasca formosana*, the autumn test in Taitung Branch, 2019

試驗處理	組別	噴藥前	第二次噴藥前		採茶前	
		平均蟲數	平均蟲數	防治率	平均蟲數	防治率
友善資材	A	0.7a	0.3a	67%	2.3b	51%
慣行農藥	B	1.3a	0.3a	67%	6.0ab	0%
水	C	1.0a	1.3a	-	6.7a	-

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5%顯著水準。

表十六、108 年臺東秋季試驗茶樹生育、產量及品質之比較

Table 16 The effects of different treatments on the growth, yields and tea qualities in Taitung Branch, 2019 autumn

試驗處理	組別	百芽重 (g)	產量 (g/pl.)	品質	製茶比
友善資材	A	87.1a	118.7a	65.9a	4.68a
慣行農藥	B	80.4b	116.5a	67.7a	4.66a
水	C	81.3b	115.3a	65.7a	4.54a

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5%顯著水準。

表十七、109 年臺東試驗區夏、秋兩季試驗茶樹生育、產量及品質之比較

Table 17 The effects of different treatments on the growth, yields and tea qualities in Taitung Branch, 2020 summer and autumn

季節	試驗處理	處理	百芽重 (g)	產量 (g)	品質	製茶比
夏	友善資材	A	102.2b	284a	77.5a	4.08a
	慣行農藥	B	110.5a	318a	75.0a	4.11a
	水	C	105.8a	268b	75.0a	4.07a
秋	友善資材	A	94.2a	188a	75.0a	4.00a
	慣行農藥	B	90.5a	225a	75.0a	3.94a
	水	C	91.0a	208a	77.5a	4.02a

註：表列小寫英文字母相同者，表示差異未達 5%顯著水準。

表十八、文山分場 108 年春季試驗資材成本分析

Table 18 Cost analysis of different substances for spring test in Wenshan Branch, 2019.

A 友善組					B 慣行組				
項 目	稀釋 倍數	使用 數量	單價 (元)	金額 (元)	項 目	稀釋 倍數	使用 數量	單價 (元)	金額 (元)
用藥成本 (元)				9,145	用藥成本 (元)				1,400
第一次施藥				1,725	第一次施藥				350
無患子 萃取液	20	1,000	0.125	125	培丹	1,000	200	1	200
肉桂精油	1,000	200	8	1,600	39.5%扶吉胺	2,000	100	1.5	150
第二次增加 窄域油	1,000	200	0.65	130	第二、三及 四次施藥				1,050
第三、四及五 次施藥無患子 萃取液、肉桂 精油及窄域油				5,565					

註：以每分地 200 公升水量計算。使用數量單位為克或毫升。

藥劑成本：無患子萃取液 (2,500 元/20kg)，窄域油 (650 元/1,000 毫升)，

肉桂精油 (400 元/50 毫升)，培丹 (250 元/250 克)，39.5%扶吉胺 (750 元/500 毫升)。

表十九、臺東分場 108 年春季試驗資材成本分析

Table 19 Cost analysis of different substances for spring test in Taitung Branch, 2019.

A 友善組					B 慣行組				
項 目	稀釋 倍數	使用 數量	單價 (元)	金額 (元)	項 目	稀釋 倍數	使用 數量	單價 (元)	金額 (元)
用藥成本 (元)				1200	用藥成本 (元)				80
第一次施藥				400	第一次施藥				40
甲殼素及 油脂乳化劑	500	400	0.5	200	畢芬寧	2000	100	0.4	40
矽藻土 55% 與 45%有機質	500	400	0.5	200					
第二及三次 施藥 (同第一次)				800	第二次施藥 (同第一次)				40

註：以每分地 200 公升水量計算。使用數量單位為克 g 或毫升 ml。

藥劑成本：甲殼素及油脂乳化劑 (500 元/1,000 毫升)，

矽藻土 55%與 45%有機質 (500 元/1,000 毫升)，畢芬寧 (400 元/1,000 毫升)。

表二十、文山分場 109 年夏季試驗資材成本分析

Table 20 Cost analysis of different substances for summer test in Wenshan Branch, 2020

A 友善組					B 慣行組				
項 目	稀釋 倍數	使用 數量 (g, ml)	單價 (元)	金額 (元)	項 目	稀釋 倍數	使用 數量 (ml)	單價 (元)	金額 (元)
用藥成本 (元/毫升)				3,000	用藥成本 (元/毫升)				189
第一次施藥					第一次施藥				
矽藻土 55%與 45%有機質	200	1,000	0.5	500	畢芬寧	2,000	100	0.63	63
脂肪酸鉀鹽 與甲殼素	200	1,000	0.5	500					
第二次施藥					第二次施藥				
矽藻土 55%與 45%有機質	200	1,000	0.5	500	畢芬寧	2,000	100	0.63	63
脂肪酸鉀鹽 與甲殼素	200	1,000	0.5	500					
第三次施藥					第三次施藥				
矽藻土 55%與 45%有機質	200	1,000	0.5	500	畢芬寧	2,000	100	0.63	63
脂肪酸鉀鹽 與甲殼素	200	1,000	0.5	500					

註：以每分地 200 公升水量計算。使用數量單位為公克 g 或毫升 ml。

藥劑成本：矽藻土 55%與 45%有機質 (500 元/1 公斤)，

脂肪酸鉀鹽與甲殼素 (500 元/1 公升)，畢芬寧 (315 元/500 公克)。

表二十一、臺東分場109年夏 (秋) 季試驗資材成本分析

Table 21 Cost analysis of different substances for summer and autumn test in Taitung Branch, 2020.

A 友善組					B 慣行組				
項 目	稀釋 倍數	使用 數量 (g, ml)	單價 (元)	金額 (元)	項 目	稀釋 倍數	使用 數量 (ml)	單價 (元)	金額 (元)
用藥成本 (元/毫升)				1,166	用藥成本 (元/毫升)				5
第一次施藥					第一次施藥				
碳酸鈣	70	2,850	0.38	1,083	賽洛寧	1,000	20	0.25	5
第二次施藥									
碳酸鈣	70	2,850	0.38	1,083					

註：以每分地 200 公升水量計算。使用數量單位為公克 g 或毫升 ml。

藥劑成本：碳酸鈣 (378 元/1 公斤)，賽洛寧 (250 元/1 公升)。

# Study on Friendly-farming Substances for Pest Control and Ecological-friendly Cultivation Model of Tea Gardens

Chih-Yi Hu<sup>1</sup>   Guo-Zhong Hsiao<sup>2</sup>   Chin-An Yu<sup>2</sup>   Bo-Jhen Chen<sup>3</sup>  
Chien-Ju Liu<sup>1</sup>   Jian-Hsing Shiau<sup>2</sup>

## Summary

The aims of this study were to establish ecological-friendly cultivation methods, and choose suitable ecological-friendly substances used for pest control in tea gardens. Tea Research and Extension Station (TRES) had tested many friendly-farming substances in Wenshan and Taitung Branches of TRES during 2017-2020. The results showed that the testing substances including soapberry extract, mineral oil, diatomite, chitin and oil emulsifier were able to inhibit the density of pests including *Jacobiasca formosana*, *Aleurocanthus*, and *Tetranychidae*, and these ecological-friendly substances showed no effect on the yields of tea leaves and quality of teas in above tea gardens, and thus could be recommended to farmers although they must be used in more times and cause higher costs. According these results, in Taiwan, the northern tea areas with organic cultivation could spray soapberry extract and mineral oil in spring, while the diatomite, chitin and potassium salts of fatty acids could use in summer and winter, and also suitably use for the eastern tea areas. By establishing a tea garden cultivation management model, it provides Ecological-friendly substance formulas as a basis for organic friendly farmers to use.

**Key words:** Ecological-friendly Cultivation Model, *Camellia sinensis*, Ecological-friendly substance, Pest control, Diatomite, Mmineral oil, Chitin, Potassium salts of fatty acids

- 
1. Associate Agronomist & Chief, Associate Agronomist & Chief, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.
  2. Former Assistant Researcher, Assistant Researcher, Associate Agronomist & Chief, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, R.O.C.
  3. Assistant Researcher, Wenshan Branch, Tea Research and Extension Station, New Taipei City, Taiwan, R.O.C.
- \* Corresponding author.



# 耕作方式對杭菊蟲害發生之影響及介殼蟲 室內藥劑防治效果

劉秋芳<sup>1</sup> 陳鈺楨<sup>1</sup> 劉東憲<sup>2,\*</sup> 潘宣任<sup>3</sup> 蔡憲宗<sup>1</sup>

## 摘要

為減少杭菊用藥及降低農藥殘留情形，2021 年在臺東縣臺東市和苗栗縣銅鑼鄉不防治杭菊田區鋪設銀色塑膠布 (PE) 及稻草 (RS) 敷蓋畦面，並掛設黃色粘紙及費洛蒙誘蟲盒等，每月調查杭菊害蟲危害情形；另亦於銅鑼鄉慣行用藥防治並以 PE 敷蓋之杭菊田區掛設黃色粘紙及費洛蒙誘蟲盒，與不防治田區進行蟲害比較。結果顯示在銅鑼地區，不同月份斜紋夜蛾數量敷蓋處理間有不同的差異；其他害蟲番茄夜蛾、甜菜夜蛾、粉蝨、薊馬數量在 PE 與 RS 處理上則無顯著差異。臺東市調查粉蝨數量為 PE 數量顯著高於 RS，數量也有逐月增加趨勢，薊馬的數量在 PE 與 RS 處理比較無顯著差異，兩處理的薊馬數量呈現逐月遞減的趨勢。銅鑼鄉的害蟲危害率分析顯示蛾類和介殼蟲於 PE 顯著高於 RS，危害程度亦顯著高於 RS，但在杭菊採收前 (11 月) 介殼蟲族群危害率及危害程度皆自然遞減；臺東市調查 PE 與 RS 蛾類危害率與危害程度則皆無顯著差異，且無介殼蟲或是方翅網椿危害發生。銅鑼鄉慣行田與不防治田有不同的用藥方式與地理環境差異，慣行用藥田區蛾類危害率高於不防治田，但慣行用藥田區介殼蟲和方翅網椿危害率為 0%，沒有危害發生。PE 與 RS 土壤溫度調查結果顯示，PE 表土 (5 cm) 或是底土 (20 cm) 土溫大部分時間均高於 RS，且 PE 會使杭菊長期生長在高溫環境下，為可能使植株衰弱並使蟲害較為嚴重之原因。杭菊推薦用藥亞滅培和達特南，以推薦使用倍數將介殼蟲體浸泡藥液，於第 1 天比起其他藥劑達到顯著防治率；非農藥資材則以石灰硫磺合劑之防治率顯著，但需到第 7 天才有效果。綜上結果可知，敷蓋材料和用藥情形會影響杭菊蟲害發生狀況，稻草敷蓋能減少蟲害發生且有效降低土壤溫度；未來可規劃介殼蟲田間藥劑防治試驗，確認亞滅培、達特南及石灰硫磺合劑等試驗結果以利農藥登記延伸使用。

**關鍵字：**杭菊、敷蓋、介殼蟲

## 前言

杭菊為天然且健康之飲品，但田間病蟲害管理常仰賴化學藥劑，卻不見每種病蟲害都有合適的推薦藥劑。近年因氣候變遷，氣溫及雨量有異常現象，使得茶樹蟲害種類隨之變遷 (林和曾，

- 
1. 行政院農業委員會茶業改良場 助理研究員、助理、研究員兼課長.臺灣 桃園市.
  2. 行政院農業委員會苗栗區農業改良場 助理研究員.臺灣 苗栗縣.
  3. 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.

\* 通訊作者。

2018)，杭菊近幾年觀察亦有此現象。杭菊主要產地為苗栗縣銅鑼鄉和臺東縣臺東市，杭菊因栽培期間長達 8 個月，易遭受蟲害侵襲，主要以墨里尼方翅網椿 (*Corythucha morrilli* Osborn and Drake)、粉蝨 (Aleyrodidae)、蚜蟲 (Aphidoidea)、蓟馬 (Thripidae)、葉蟬類 (Tetranychidae)、夜蛾類 (Noctuidae)、粉介殼蟲 (Pseudococcidae) 為主 (許, 2012; 林等, 2015)。劉和曾 (2011) 試驗結果顯示杭菊生育期中多次摘心可有效降低害蟲族群量，並配合利用非農藥防治資材在不同生育期進行病蟲害防治，如利用蘇力菌防治夜蛾類幼蟲、性費洛蒙防治夜蛾類成蟲、天敵防治蚜蟲、蟬類及粉蝨類等，可達維持產量及產品無農藥殘留之目標，進而保護生產者及消費者健康與提升產品品質 (林等, 2015)。但近幾年發現杭菊田間發生較嚴重的介殼蟲和墨里尼方翅網椿危害，且目前未有推薦藥劑，僅陳等 (2014) 以防治菊斑潛蛾推薦藥劑阿巴汀測試對墨里尼方翅網椿亦有效果，阿巴汀未來可做為該蟲害田間防治藥劑試驗之參考。而杭菊介殼蟲防治目前無推薦藥劑，亟需合適的防治方法。本篇研究利用傳統的稻草敷蓋方式與近年慣用銀色塑膠布的栽培方式及用藥與否比較，以釐清杭菊是否因為栽培方式改變，影響環境條件而使杭菊對蟲害的敏感度不同，並測試介殼蟲對各種杭菊其他害蟲推薦使用藥劑的感受性，找出合適的藥劑以供未來田間防治介殼蟲試驗測試。

## 材料與方法

### 一、調查敷蓋稻草或塑膠布杭菊害蟲發生情形：

#### 1. 監測不同畦面敷蓋方式對杭菊田害蟲數量密度之影響

試驗地點為苗栗縣銅鑼鄉朝陽村不防治田 (GPS: 24.4983, 120.7850)，試驗期為 110 年 5 月至 11 月杭菊定植至開花期期間，試驗田區共分 24 區，鋪設銀色塑膠布 (polyethylene, PE) 和稻草 (rice straw, RS) 為各 12 區，以 RCBD 方式排列於試驗田區，每小區種 25~40 株杭菊，杭菊定植後開始掛設黃色黏紙，及放置斜紋夜蛾、番茄夜蛾和甜菜夜蛾之性費洛蒙翼型黏蟲盒等，每田區 4 重複，每月更換黃色黏紙及性費洛蒙，比較 PE 和 RS 害蟲數量密度，臺東縣臺東市亦設置銀色塑膠布 PE 和稻草 RS 比較。

#### 2. 監測不同畦面敷蓋方式主要害蟲對杭菊危害率及危害程度調查

試驗田地點和處理同 1. 方法，不防治田 (苗栗縣銅鑼鄉朝陽村) 每月以目視法調查每小區 10 株杭菊，調查蛾類、介殼蟲、方翅網椿危害率，於 6~11 月每月調查蛾類之危害程度，分為等級 1 (無危害)、2 (葉面積損害 25%以下)、3 (葉面積損害 25~50%)、4 (葉面積損害 50~75%) 及 5 (葉面積損害 75~100%)，共 5 個等級；10 月和 11 月調查介殼蟲危害程度，亦分為 5 級，分別為等級 1 (無危害)、2 (枝條損害 25%以下)、3 (枝條損害 25~50%)、4 (枝條損害 50~75%) 及 5 (枝條損害 75~100%)。臺東縣於 7、9、10 月同樣上述方法調查害蟲危害率及危害程度，主要危害葉片蛾類幼蟲於調查後採集，並以形態方式鑑定。

#### 3. 敷蓋材料對杭菊栽培土壤溫度的影響

在苗栗縣銅鑼鄉朝陽村不防治試驗區分別於 PE 和 RS 之表土 (5 cm) 於植株根系周圍埋入裝設防水鋼管套的自動溫度記錄器 (Cryopak iMINI MX-HS-S-16-L)；以訂製長度土鑽挖入 20 cm，並埋入一次性自動溫度記錄器 (Cryopak iMINI MS-ST-S-8) 並標示埋入位置及引線方便每月取出記錄溫度一次，擷取資料的日溫 (中午 12 時) 及夜溫 (晚上 24 時) 比較兩者差異。

### 二、慣行栽培田區 (九湖村) 及不防治田區 (朝陽村) 杭菊害蟲發生情形調查：

試驗地點為苗栗縣銅鑼鄉九湖村慣行栽培田 (GPS:24.4667 120.7080)，採行推薦用藥的方式防治病蟲害，朝陽村不防治田 (GPS: 24.4983, 120.7850)，僅調查以塑膠布敷蓋栽培的杭菊田，害蟲種類及其數量密度方式同第一項方法，一樣每田區 4 重複。害蟲對杭菊危害率及危害程度調查為以目視法調查每小區 10 株杭菊，共調查 3 區重複。害蟲種類之危害率及危害等級方法亦與第一項相同。

### 三、農藥及免定殘留量防治資材室內藥效測試：

1. 防治標的：粉介殼蟲類。
2. 供試資材：本試驗供試資材為已核准登記使用於杭菊害蟲之藥劑及常見免定殘留量防治資材，化學藥劑使用 20%達特南水溶性粒劑（鐵甲武士）(dinotefuran SG) 2,000 倍、20%亞滅培水溶性粉劑（冠天下）(acetamiprid SP) 4,000 倍；免定殘留量防治資材則有石灰硫磺合劑 800 倍、1,000 倍、1,200 倍、80 %可濕性硫磺水分散性粒劑（克魔力）(sulfur DP) 800 倍、49 %脂肪酸鉀鹽液劑（刺剋-掃蟲 M-PEDE）(potassium salts of fatty acids SL) 100 倍、10%柑桔精油乳劑（一桔棒）(orange oil EC) 300 倍、400 倍、500 倍、92%苦楝油乳劑（驅百蟲）(Neem EC) 300 倍、99.9 礦物油乳劑（綠油油窄域油）(petroleum oils EC) 800 倍。
3. 試驗方法：將感染介殼蟲之杭菊葉片浸漬於上述供試資材；對照組（二次水），經 30 秒後取出放置抽風櫃內風乾，利用毛筆挑取具活力之介殼蟲，置於新鮮未感染介殼蟲之杭菊葉片上，並放入透氣昆蟲飼養杯內，共 13 處理 3 重複，每重複 12 隻，每間隔 1、3、7 天後觀察之死亡隻數並統計各藥劑之防治率。

防治率計算方法：

$$\text{防治率}(\%) = \left( 1 - \frac{\text{處理區施藥後活蟲數} \times \text{對照區施藥前活蟲數}}{\text{處理區施藥前活蟲數} \times \text{對照區施藥後活蟲數}} \right) \times 100$$

四、統計分析：各項數據以統計軟體 SAS EG 進行變方分析 (ANOVA)，並以費雪氏最小顯著差異性測驗 (Fisher's least significant difference test) 進行比較。

## 結果與討論

### 一、調查敷蓋稻草或塑膠布杭菊害蟲發生情形：

#### 1. 敷蓋材料對杭菊害蟲之影響

不防治田（銅鑼鄉朝陽村）以黃色黏紙和費洛蒙誘蟲盒監測結果，調查結果顯示，分別於 2021 年 6 月 3 日~7 月 5 日、10 月 12 日~11 月 9 日監測期間，RS 的斜紋夜蛾數量顯著高於 PE（表一），但 8 月 5 日~9 月 7 日監測期間，PE 處理之斜紋夜蛾數量會顯著高於 RS 處理；番茄夜蛾、甜菜夜蛾、粉蝨和薊馬的數量在 PE 和 RS 處理間無顯著差異。臺東市杭菊調查結果顯示，小型害蟲之粉蝨和薊馬數量都是 PE 處理數量高於 RS 處理的趨勢，粉蝨於 9 月 16 日~10 月 27 日期間 PE 處理顯著高於 RS 處理（表四）。Powell 和 Stoffella（1993）報告指出，使用紫外線反射材質及非紫外線反射材質之塑膠布覆蓋後，黃色黏紙誘捕粉蝨之數量後者大於前者，在田間畦面鋪上銀色反光塑膠布，對蚜蟲與薊馬等有忌避作用，尤其在陽光照耀的時候，強烈的反光使空中飛翔的害蟲不願降落，因而減少植株被害的機會。畦面以塑膠布覆蓋原本即可阻止害蟲鑽入土壤，對需在土壤中化蛹的害蟲有防

治效果。銀色反光布的使用則有防止土中化蛹與忌避的雙重效果，防蟲效果更佳。銀色反光塑膠布亦能應用在設施四壁，或用於栽種種苗時使用的小型隧道，減少昆蟲飛入其內加害作物的機會（張，2010）。本實驗中則發現農友所用之銀色塑膠布（PE）產生之反光性對粉蝨及薊馬之趨避效果小，且蛾類幼蟲數量及危害並無減少之情形。

賴等（1990）的研究發現使用銀色塑膠布電照栽培黃秀芳品種菊花能減少蚜蟲和薊馬危害，和本研究杭菊不同的是賴等（1990）之研究是在冬季（12月至隔年3月）進行，而杭菊是在春末至秋季種植（5~11月），且杭菊和黃秀芳品種菊花不同，為可能造成蟲害相不同而和本研究結果相異情況。

## 2. 監測不同畦面敷蓋方式主要害蟲對杭菊危害率及危害程度調查

蛾類危害株數比例於7月8日、9月7日、10月8日PE處理顯著高於RS處理，主要的蛾類幼蟲經型態鑑定為甜菜夜蛾；介殼蟲危害株數比例於8月9日和9月7日也是PE處理顯著高於RS處理；方翅網椿危害株10月12日~11月9日數比例則於處理間無顯著差異（表二）。蛾類危害等級於9月7日、10月8日調查時，PE處理顯著高於RS處理；介殼蟲危害等級則於10月8日調查時，PE處理顯著高於RS處理，但在11月危害程度則降低，且PE和RS處理間無顯著差異（表三、圖一）。臺東市蛾類、介殼蟲與方翅網椿危害等級及株數比例至10月27日前，兩處理均無顯著性差異（表五）。利用性費洛蒙誘引蛾類成蟲結果顯示，RS處理中，6月3日~7月5日、10月12日~11月9日之成蟲誘引數較PE處理組高，但在蛾類危害株數比例及等級則呈相反現象，因夜盜蛾類之幼蟲具晝伏夜出之習性，推測可能原因為稻草敷蓋增加幼蟲爬行之阻礙，進而減少幼蟲危害杭菊之機會（朱等，2012）。稻草敷蓋已被證實可有效增加作物產量及降低病媒害蟲之發生（Doring et al., 2005），利用稻草為敷蓋資材亦可減少稻草焚燒產生之環境汙染問題（Saha et al., 2020）。未來可望推廣於杭菊栽培，取代塑膠資材之使用。

## 3. 敷蓋材料對杭菊栽培土壤溫度的影響

林與黃（1995）試驗以透明塑膠布敷蓋後土溫最高可達50.5°C殺死許多兼胞菌（*Fusarium* spp.），並在敷蓋之後再種植作物，能降低病害發生，但近年杭菊是利用銀色塑膠布敷蓋防除雜草，卻沒有探討是否導致杭菊有熱障礙的現象，而劉等（2021）發現使用銀色塑膠布產生熱障礙為導致雨後萎凋的主要原因。

本試驗在不防治試驗區（苗栗縣銅鑼鄉朝陽村），日溫（每日12時）表土（5cm）在PE處理為18.2~41.5°C，RS為17.6~36.1°C，PE紀錄共有177天較RS溫度高0.1~9.3°C，RS溫度高於PE僅有28天為高0.1~1.35°C；底土（20cm）在PE處理為19.2~34.2°C，RS為18.6~34.6°C，PE紀錄共有134天較RS溫度高0.1~4.5°C，RS溫度高於PE僅有69天為高0.1~4°C，夜溫（每日24時）表土在PE為17.5~30.8°C，RS為16.2~29.8°C，PE共有144天較RS溫度高0.1~2.3°C，RS溫度高於PE僅有57天為高0.1~1.9°C；底土在PE處理為18.7~32.7°C，RS為18.1~31.6°C，PE紀錄共有199天較RS溫度高0.1~3.3°C，RS溫度高於PE僅有4天為高0.1~0.6°C，顯示PE處理的杭菊根系深度範圍（5~20cm）之土溫大部分天數均高於RS（圖二），大部分RS為降雨天氣時較PE溫度高，且PE處理的高溫日數多，溫差也高過RS，恐不利杭菊根系發展，使得植株常處於高溫逆境。在雨後表土結皮硬化，挖開較高土溫的土層可見杭菊根系窒息萎縮，植株呈現衰弱的現象，可能導致加劇蟲害程度。

## 二、慣行用藥田（九湖村）及不防治田（朝陽村）杭菊害蟲發生情形調查

慣行用藥田區害蟲：斜紋夜蛾、番茄夜蛾、甜菜夜蛾和粉蝨於黃色黏紙的監測數量均高

於不防治試驗田的趨勢，在8月5日~9月7日和10月12日~11月9日監測期間，慣行用藥田之斜紋夜蛾數量顯著高於不防治田區；番茄夜蛾除了7月5日~8月5日期間處理間無差異外，其他監測期間，慣行用藥田數量均顯著高於不防治田區；甜菜夜蛾也是在7月5日~8月5日期間無顯著差異，在8月5日~11月9日監測期，均是慣行用藥的田區顯著高於不防治田區。粉蝨數量也在8月5日~11月9日監測期，均是慣行用藥的田區顯著高於不防治田區；薊馬數量則在5月7日~6月3日期間，不防治田區顯著高於慣行用藥田區處理外，其他監測期間數量均為慣行用藥高於不防治田區的趨勢（表六）。

以杭菊植體危害等級和株數比例調查結果顯示，蛾類危害等級和危害株數比例慣行用藥顯著高於不防治田區（圖三）；但在介殼蟲危害株數比例，則是不防治田區顯著高於用藥處理，方翅網椿在處理間無顯著差異（表七）。推測可能與農友用藥習慣有關，經調查農友所使用之藥劑為納乃得及芬化利，納乃得為系統性且具高風險抗藥性之藥劑，長期使用後可能造成本次調查區內蛾類幼蟲產生抗藥性；另芬化利為接觸型殺蟲劑，夜盜類幼蟲具晝伏夜出之習性，若無掌握最佳施藥時機，則無法有效防治該害蟲。陳等（2014）提及方翅網椿若蟲對賜諾特、阿巴汀的感受性高（Chen et al., 2012），且田間觀察在管理完善的杭菊鮮少發生，在低用藥的健康管理栽培區發生嚴重。而本區農友則有使用賽速安防治蚜蟲，賽速安為系統性藥劑，其作用機制對多數刺吸式口器害蟲具毒殺效果，推測為慣行防治處理組介殼蟲數量及危害程度較低之原因。

慣行用藥之蛾類危害等級及危害數量比例較高，且主要危害葉部，調查期間僅見到甜菜夜蛾幼蟲，並非農民認知普遍的斜紋夜蛾族群，由於慣行用藥栽培使用對植株淋灌或溝灌，除有蛾類危害徵狀外，亦有植株呈現非幼蟲取食起因的葉部衰弱的症狀；又田區作物相單一，且畦溝採用殺草劑除草，甜菜夜蛾無可供取食其他寄主，加上九湖村環境與朝陽村有地理位置區隔，可能造成以甜菜夜蛾為主危害特別嚴重的情形，但詳細的主要原因仍待釐清。

從黃色黏紙上監測結果可見不防治田區也出現斜紋夜蛾、番茄夜蛾族群，但在杭菊植株周邊雜草、畦溝亦有見到斜紋夜蛾幼蟲，但是僅危害雜草沒有直接觀察到危害杭菊，採集有危害葉片上幼蟲，亦與九湖村同樣都為甜菜夜蛾，此與農民認知斜紋夜蛾主要危害情形非常不同，又有可能是斜紋夜蛾僅危害杭菊的花，而非葉片，而為何有只危害取食周邊雜草葉片，而沒有取食杭菊葉，是否跟健康的杭菊有抗蟲能力有關亦有待釐清。

### 三、農藥及免定殘留量防治資材室內藥效測試

以已核准登記使用於杭菊害蟲及農民最常使用之藥劑20%達特南水溶性粒劑2,000倍、20%亞滅培水溶性粉劑4,000倍，和免定殘留容許量防治資材-石灰硫磺合劑、49%脂肪酸鉀鹽、10%柑桔精油、92%苦楝油、99%窄域油及可濕性硫磺粉劑進行試驗，亞滅培及達特南於第1天及第3天之觀察對介殼蟲之防治率最高，並與其他處理呈顯著差異；第7天時，800~1,200倍之石灰硫磺合劑防治率可達90.3%以上，與化學農藥具有同樣的防治效果，其次為300~400倍之柑橘精油及窄域油；而500倍之柑橘精油、苦楝油、刺剋及可濕性硫磺粉劑效果最差（表八）。本實驗使用之藥劑與農友於田間使用之賽速安同屬於新尼古丁類（neonicotinoids）藥劑，為尼古丁乙醯膽鹼受器競爭性調節劑（許，2018），因杭菊尚未有介殼蟲防治推薦用藥，未來可作為延伸用藥之參考。石灰硫磺合劑建議於介殼蟲發生初期立即使用，可有效降低害蟲發生數量及危害。

## 結 論

本研究發現敷蓋材料會影響杭菊蟲害發生情形，在苗栗縣銅鑼地區，銀色塑膠布敷蓋之害蟲（蛾類、介殼蟲）數量、危害等級和危害率較稻草敷蓋高。臺東地區則是小型害蟲（粉蝨和薊馬）數量亦是銀色塑膠布敷蓋數量高於稻草敷蓋的趨勢。稻草敷蓋的表土（5 cm）和底土（20 cm）溫度多數時期較銀色塑膠布溫度低，溫差較小，成為影響植株健康的原因，可能造就害蟲誘引或危害的原因。杭菊用藥亦可造成蟲害發生之差異，慣行用藥的害蟲數量較不防治田區高，慣行用藥的杭菊田區蛾類危害程度和危害株數較不防治田區高，但介殼蟲則是相反，可能是苗栗縣銅鑼鄉九湖村跟臺東試驗田一樣沒有介殼蟲和方翅網椿的害蟲，或是用藥之後，該等害蟲難以存活，但是苗栗縣銅鑼鄉朝陽村的不防治田區即使未採用任何藥劑，介殼蟲密度也會在 11 月時自然降低至沒有危害的密度，而方翅網椿密度也自然遞減至零危害，可能是與介殼蟲一同競爭空間所致，兩種重要害蟲族群自然衰退並不再危害，顯示不用藥劑防治是可行的策略。杭菊推薦用藥亞滅培和達特南對介殼蟲室內防治效果佳，且噴藥後第 1 天就有顯著效果，若田間防治效果佳，亦可延伸使用防治介殼蟲，而不需新增用藥；非農藥資材則以石灰硫磺合劑效果最佳，但需到第 7 天才有明顯效果。

## 參考文獻

1. 朱盛祺、林秀榮、許育慈、楊秀珠、張順堯. 2012. 杭菊病蟲害發生與管理. 臺灣行政院農業委員會動植物防疫檢疫局. 行政院農業委員會藥物毒物試驗所編製。
2. 林秀榮、余錦安、曾信光、巫嘉昌、劉秋芳、黃玉如、邱垂豐. 2015. 杭菊健康管理生產體系之研究-以苗栗銅鑼為例. 臺灣茶業研究彙報 34: 159-172。
3. 林秀榮、曾信光. 2018. 氣候乾旱容易伴隨發生之茶樹病蟲害及其防治. 茶業專訊 104: 10-14。
4. 林俊義、黃秀華. 1995. 太陽能防治土壤傳播性病害之機制. 臺中區農業改良場研究彙報 49: 19-31。
5. 許如君. 2018. 農用藥劑分類及作用機制檢索-第三版. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。
6. 許育慈. 2012. 杭菊病蟲害發生與防治. 臺東地區杭菊栽培與病蟲害管理. 臺東區農業改良場技術專刊特輯 48: 7-12。
7. 陳怡如、林鳳琪、曾信光、許育慈、王清玲. 2014. 墨里尼方翅網椿 (*Corythucha morrilli* Osborn and Drake)(半翅目：網椿科) 在臺灣之發生. 臺灣昆蟲 34: 263-271。
8. 張淑貞. 2010. 作物蟲害非農藥防治資材. 農試所特刊第 142 號. pp.96-108。
9. 曾信光. 因氣候暖化預測未來可能成為茶樹之潛在性害蟲（一）. 茶業改良場. 取自 <https://www.tres.gov.tw/ws.php?id=2638>。
10. 劉秋芳、曾信光. 2011. 杭菊初體驗--開花前之「摘心」為最佳的蟲害管理技術. 茶業專訊 78: 5。
11. 劉東憲、劉秋芳、張訓堯. 2019. 杭菊成品外觀不佳原因探討及因應方法. 茶業專訊 108: 4-5。
12. 劉東憲、劉秋芳、蔡正賢、林鈺荏、李吉峰. 2021. 不同土壤覆蓋栽培方式對杭菊萎凋病害之影響. 中華民國植物病理學會 109 年度年會. 中華民國植物病理學會. 臺北。
13. 賴建旗、許謙信、許誌育. 1990. 菊花畦面覆蓋栽培效果之研究. 臺中區農業改良場研究彙報 28: 23-32。
14. 植物保護資訊系統. 行政院農業委員會 農業藥物毒物試驗所. 取自 <https://otserv2.tactri.gov.tw/PPM/>

15. Doring, T. F., Brandt, M., Heb, J., and Finckh Mand Saucke, H. 2005. Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, and yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Research* 94: 238–49.
16. Summers, C. G., and Stapleton, J. J. 2002. Use of UV reflective mulch to delay the colonization and reduce severity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) infestations in cucurbits. *Crop Protection* 21: 921–28.
17. Saha, S., Chandrashekar, K., Sonke, L. R., and Mahapatro, G. K. 2020. Efficacy of rice straw mulch for the sustainable production and insect pest management in okra (*Abelmoschus esculentus*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 90(10): 1865–70.

表一、銅鑼杭菊不同敷蓋處理之蟲害數量

Table 1 The insect numbers of different mulching materials on chrysanthemum field bed in Tongluo Township

監測期間	敷蓋處理	斜紋夜蛾 (隻/誘蟲盒)	番茄夜蛾 (隻/誘蟲盒)	甜菜夜蛾 (隻/誘蟲盒)	粉蝨 (隻/黏蟲紙)	薊馬 (隻/黏蟲紙)
5/7 ~ 6/3	PE	24.5 ± 14.8 a	15.0 ± 8.5 a		2.0 ± 3.0 a	26.0 ± 2.0 a
	RS	29.5 ± 2.1 a	7.5 ± 0.7 a		9.0 ± * a	34.0 ± * a
6/3 ~ 7/5	PE	31.5 ± 0.7 b	7.0 ± 4.2 a		19.0 ± 2.8 a	1.5 ± 2.1 a
	RS	42.5 ± 2.1 a	18.5 ± 4.9 a		26.0 ± 1.4 a	5.5 ± 2.1 a
7/5 ~ 8/5	PE	21.0 ± 5.7 a	8.5 ± 4.9 a	26.5 ± 3.5 a	24.0 ± 9.9 a	32.0 ± 9.9 a
	RS	21.0 ± 8.5 a	11.0 ± 2.8 a	36.0 ± 8.5 a	17.5 ± 2.1 a	33.0 ± 2.8 a
8/5 ~ 9/7	PE	19.5 ± 0.7 a	0.5 ± 0.7 a	17.0 ± 5.7 a	47.5 ± 4.9 a	18.5 ± 3.5 a
	RS	6.5 ± 3.5 b	1.5 ± 2.1 a	19.0 ± 19.8 a	53.0 ± 5.7 a	32.0 ± 5.7 a
9/7 ~ 10/12	PE	17.5 ± 7.8 a	3.5 ± 2.1 a	35.0 ± 5.7 a	36.0 ± 17.0 a	27.0 ± 5.7 a
	RS	11.0 ± 7.1 a	3.0 ± 1.4 a	37.0 ± 12.7 a	38.5 ± 14.8 a	48.0 ± 5.7 a
10/12 ~ 11/9	PE	8.5 ± 0.7 b	3.0 ± 1.4 a	19.5 ± 2.1 a	174.5 ± 10.6 a	112.0 ± 5.7 a
	RS	16.5 ± 2.1 a	4.5 ± 3.5 a	23.0 ± 11.3 a	159.0 ± 70.7 a	192.5 ± 27.6 a

註：1. PE 銀色塑膠布、RS 稻草。\*粘紙遭風吹落遭土汙染，蟲害調查時無法判定造成部分缺值。  
2. 同欄數字後方英文字母相同者表未達 5% LSD 最小差異顯著水準。

表二、銅鑼杭菊不同敷蓋處理之害蟲株數比例

Table 2 The pest ratio of different mulching materials on chrysanthemum field bed in Tongluo Township

調查日期	處理	蛾類危害 株數比例%	介殼蟲危害 株數比例%	方翅網椿 危害株數比例%
6月8日	PE	1.3 ± 2.3 a	0.4 ± 1.4 a	0.0 ± 0.0 a
	RS	0.4 ± 1.4 a	0.4 ± 1.4 a	0.8 ± 1.9 a
7月8日	PE	9.2 ± 13.8a	8.3 ± 11.1a	5.8 ± 6.7 a
	RS	0.0 ± 0.0 b	6.7 ± 8.9 a	10.8 ± 10.0a
8月9日	PE	27.5 ± 20.1a	34.2 ± 26.4a	4.2 ± 9.0 a
	RS	31.7 ± 14.7a	9.2 ± 9.0 b	0.0 ± 0.0 a
9月7日	PE	17.5 ± 14.8a	81.7 ± 16.4a	0.0 ± 0.0 a
	RS	1.7 ± 3.9 b	25.0 ± 18.3b	0.0 ± 0.0 a

續表二 (Table 2 Continued)

10月8日	PE	12.5 ± 11.4 a	98.3 ± 3.9 a	0.0 ± 0.0 a
	RS	4.2 ± 5.1 b	97.5 ± 8.7 a	0.0 ± 0.0 a
11月10日	PE	14.2 ± 2.9 a	5.8 ± 4.2 a	0.0 ± 0.0 a
	RS	10.8 ± 3.1 a	0.8 ± 0.8 a	0.0 ± 0.0 a

註：1. PE 銀色塑膠布、RS 稻草。

2. 同欄數字後方英文字母相同者表未達 5% LSD 最小差異顯著水準。

表三、銅鑼杭菊不同敷蓋處理之害蟲危害等級

Table 3 The pests harm degree of different mulching materials on chrysanthemum bed in Tongluo Township

調查日期	處理	蛾類危害等級*	介殼蟲危害等級
6月8日	PE	1.0±0.0 a	
	RS	1.0±0.0 a	
7月8日	PE	1.1±0.1 a	
	RS	1.0±0.0 a	
8月9日	PE	1.3±0.2 a	
	RS	1.3±0.1 a	
9月7日	PE	1.2±0.1 a	
	RS	1.0±0.0 b	
10月8日	PE	1.1±0.0 a	3.3 ±0.1 a
	RS	1.0±0.0 b	2.6 ±0.1 b
11月10日	PE	1.1±0.0 a	1.1 ±0.0 a
	RS	1.1±0.0 a	1.0 ±0.0 a

註：1. PE 銀色塑膠布、RS 稻草。

2. 危害等級：級數 1 (啃食葉面積 0%)、級數 2 (啃食 0-25%)、級數 3 (啃食 25-50%)、級數 4 (啃食 50-75%)、級數 5 (啃食 75-100%)。

3. 同欄數字後方英文字母相同者表未達 5% LSD 最小差異顯著水準。

表四、臺東市杭菊不同敷蓋處理之小型害蟲發生密度

Table 4 The small pest numbers of different mulching materials on chrysanthemum field bed in Taitung City

監測期間	敷蓋處理	粉蝨	薊馬
		(隻/黏蟲紙)	(隻/黏蟲紙)
5/14 ~ 6/16	PE	86.7 ± 38.9 a	60.2 ± 44.4 a
	RS	65.3 ± 16.7 a	24.2 ± 11.6 a
6/16 ~ 7/16	PE	94.2 ± 43.0 a	38.3 ± 17.7 a
	RS	68.0 ± 19.4 a	29.5 ± 16.9 a
7/16 ~ 9/16	PE	359.7 ± 161.2 a	4.2 ± 3.5 a
	RS	262.5 ± 115.5 a	2.0 ± 2.3 a
9/16 ~ 10/27	PE	421.8 ± 30.1 a	3.5 ± 2.4 a
	RS	240.3 ± 125.4 b	1.8 ± 1.6 a

註：1. PE 銀色塑膠布、RS 稻草。

2. 危害等級：級數 1 (啃食葉面積 0%)、級數 2 (啃食 0-25%)、級數 3 (啃食 25-50%)、級數 4 (啃食 50-75%)、級數 5 (啃食 75-100%)。

3. 同欄數字後方英文字母相同者表未達 5% LSD 最小差異顯著水準。

表五、臺東市杭菊不同敷蓋處理之害蟲危害等級及株數比例

Table 5 The pest harm degree and ratio of different mulching materials on chrysanthemum field bed in Taitung City

監測期間	處理	危害等級			危害株數比例%		
		蛾類	介殼蟲	方翅網椿	蛾類	介殼蟲	方翅網椿
6/16 ~ 7/16	PE	1.8 ± 0.4 a	1.0 ± 0.0 a	1.0 ± 0.0 a	80	0	0
	RC	1.8 ± 0.4 a	1.0 ± 0.0 a	1.0 ± 0.0 a	75	0	0
7/16 ~ 9/16	PE	1.8 ± 0.4 a	1.0 ± 0.0 a	1.0 ± 0.0 a	95	0	0
	RC	1.8 ± 0.4 a	1.0 ± 0.0 a	1.0 ± 0.0 a	95	0	0
9/16 ~ 10/27	PE	2.3 ± 0.5 a	1.0 ± 0.0 a	1.0 ± 0.0 a	100	0	0
	RC	2.3 ± 0.4 a	1.0 ± 0.0 a	1.0 ± 0.0 a	100	0	0

註：1. PE 銀色塑膠布、RS 稻草。

2. 危害等級：級數 1 (啃食葉面積 0%)、級數 2 (啃食 0-25%)、級數 3 (啃食 25-50%)、級數 4 (啃食 50-75%)、級數 5 (啃食 75-100%)。

3. 同欄數字後方英文字母相同者表未達 5% LSD 最小差異顯著水準。

表六、銅鑼杭菊園防治與否對蟲害發生數量之影響

Table 6 The control or not affect pest numbers in chrysanthemum field in Tongluo Township

監測期間	防治方法	斜紋夜蛾 (隻/誘蟲盒)	蕃茄葉蛾 (隻/誘蟲盒)	甜菜夜蛾 (隻/誘蟲盒)	粉蝨 (隻/黏蟲紙)	薊馬 (隻/黏蟲紙)
5/7~6/3	無	24.5 ± 14.8 a	15.0 ± 8.5 b		2.0 ± 2.8 a	25.5 ± 2.1 a
	慣行	26.8 ± 5.4 a	83.0 ± 20.7 a		13.0 ± 8.7 a	16.7 ± 2.50 b
6/3~7/5	無	31.5 ± 0.7 a	7.0 ± 4.2 b		19.0 ± 2.8 a	1.5 ± 2.1 a
	慣行	37.5 ± 6.4 a	41.0 ± 15.1 a		88.8 ± 42.6 a	2.5 ± 2.1 a
7/5~8/5	無	21.0 ± 5.7 a	8.5 ± 4.9 a	26.5 ± 3.5 a	24.0 ± 9.9 a	32.0 ± 9.9 a
	慣行	29.8 ± 4.0 a	37.0 ± 33.8 a	73.0 ± 24.5 a	36.8 ± 13.0 a	39.5 ± 13.0 a
8/5~9/7	無	19.5 ± 0.7 b	0.5 ± 0.7 b	17.0 ± 5.7 b	47.5 ± 4.9 b	18.5 ± 3.5 a
	慣行	29.8 ± 3.5 a	68.0 ± 24.8 a	126.0 ± 7.4 a	65.0 ± 6.1 a	22.8 ± 4.8 a
9/7~10/12	無	17.5 ± 7.8 a	3.5 ± 2.1 b	35.0 ± 5.7 b	36.0 ± 17.0 b	27.0 ± 5.7 a
	慣行	21.5 ± 5.4 a	50.3 ± 20.5 a	103.8 ± 16.1 a	1,645.0 ± 617.4 a	52.3 ± 20.3 a
10/12~11/9	無	8.5 ± 0.7 b	3.0 ± 1.4 a	19.5 ± 2.1 b	174.5 ± 10.6 b	112.0 ± 5.7 a
	慣行	34.5 ± 2.1 a	78.8 ± 40.4 a	115.0 ± 9.5 a	796.7 ± 197.3 a	170.3 ± 45.4 a

註：同欄數字後方英文字母相同者表未達 5% LSD 最小差異顯著水準。

表七、銅鑼杭菊防治與否對害蟲危害等級及株數比例之影響

Table 7 The control or not affect pests harm degree and ratio in chrysanthemum field in Tongluo

		Township				
調查日期	防治方法	危害等級*			危害株數比例%	
		甜菜夜蛾	介殼蟲	蛾類	介殼蟲	方翅網椿
6/8	無	1±0 b		0.9± 0.6 b	0.5± 0.5 a	0± 0 a
	慣行	2.2± 0.1 a		96.7± 1.7 a	0± 0 a	0± 0 a
7/8	無	1.1± 0.1 b		9.2± 13.8 b	8.3± 1.1 a	5.8± 6.7a
	慣行	2.1± 0.1 a		93.3± 5.8 a	0± 0 a	0± 0 a
8/9	無	1.3± 0.2 b		27.5± 20.1 b	34.2± 2.6 a	4.2± 9 a
	慣行	1.7± 0.2 a		73.3± 20.8 a	0± 0 b	0± 0 a
9/7	無	1.2± 0.1 b		17.5± 14.8 b	81.7± 16.4a	0.0± 0.0a
	慣行	1.8± 0.1 a		70.0± 0.0 a	0.0± 0.0 b	0.0± 0.0a
10/8	無	1.1± 0.0 b	3.3± 0.1 a	12.5± 11.4 b	98.3± 3.9 a	0.0± 0.0a
	慣行	1.9± 0.2 a	1.0± 0.0 b	76.7± 23.1 a	0.0± 0.0 b	0.0± 0.0a
11/10	無	1.1± 0.0 b	1.1± 0.0 a	14.2± 10.0 b	5.8± 14.4a	0.0± 0.0a
	慣行	1.8± 0.4 a	1.0± 0.0 a	63.3± 30.6 a	0.0± 0.0 a	0.0± 0.0a

註：1. PE 銀色塑膠布、RS 稻草。

2. 危害等級：級數 1 (啃食葉面積 0%)、級數 2 (啃食 0-25%)、級數 3 (啃食 25-50%)、級數 4 (啃食 50-75%)、級數 5 (啃食 75-100%)。

3. 同欄數字後方英文字母相同者表未達 5% LSD 最小差異顯著水準。

表八、介殼蟲室內藥劑試驗

Table 8 Indoor insecticide tests of mealybug

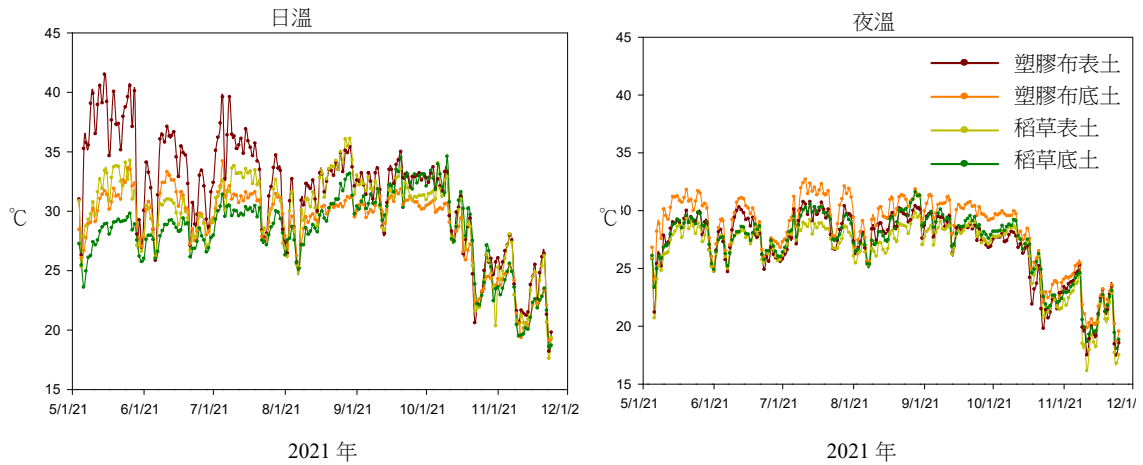
藥劑 種類	處理	第 7 天校正 死亡率 (%)	第 3 天校正 死亡率 (%)	第 1 天校正 死亡率 (%)
免 定 殘 留 量 防 治 資 材	水 (CK)	5.4 ± 6.7 d	0.0 ± 0.0 e	0.0 ± 0.0 c
	石灰硫磺合劑 800X	90.3 ± 16.8 a	30.6 ± 26.8 bc	13.9 ± 9.6 b
	石灰硫磺合劑 1,000X	93.5 ± 11.2 a	36.1 ± 17.3 b	0.0 ± 0.0 c
	石灰硫磺合劑 1,200X	93.5 ± 5.6 a	22.2 ± 21.0 bcd	2.8 ± 4.8 bc
	可濕性硫磺粉劑 800X	31.6 ± 45.6 cd	4.2 ± 3.6 de	3.9 ± 6.8 bc
	刺剋-掃蟲 M-PEDE (脂肪酸鉀鹽 49%)	19.4 ± 14.8 d	5.6 ± 4.8 de	2.8 ± 4.8 bc
	柑桔精油 (D 檸檬烯)10% 300×	78.2 ± 21.5 ab	18.8 ± 8.0 bcde	6.3 ± 8.0 bc
	柑桔精油 (D 檸檬烯)10% 400×	80.6 ± 26.2 ab	6.3 ± 8.0 de	4.2 ± 4.8 bc
	柑桔精油 (D 檸檬烯)10% 500×	18.3 ± 21.5 d	11.1 ± 4.8 cde	11.1 ± 4.8 bc
	苦楝油 300×	16.1 ± 11.2 d	0.0 ± 0.0 e	0.0 ± 0.0 c
窄域油 800×	52.6 ± 0.0 bc	8.3 ± 14.4 de	1.0 ± 1.7 bc	
農藥	亞滅培 4,000×	100.0 ± 0.0 a	96.9 ± 5.4 a	79.4 ± 5.1 a
	達特南 2,000×	89.5 ± 18.2 a	84.4 ± 14.3 a	73.5 ± 23.3 a

註：同欄數字後方英文字母相同者表未達 5% LSD 最小差異顯著水準。



圖一、銀色塑膠布 (左) 和稻草 (右) 敷蓋杭菊之危害程度不同

Fig. 1. Silver plastic cloth (left) and rice straw (right) cover chrysanthemum with different degrees of pest harm



圖二、塑膠布與稻草敷蓋下，杭菊的表土 (5 cm) 土溫與底土 (20cm) 溫度於 5 月至 11 月之趨勢  
 Fig. 2. The trend of the topsoil (5 cm) soil temperature and subsoil (20cm) temperature of chrysanthemum from May to November under the cover of plastic cloth and straw



圖三、慣行用藥 (左) 杭菊植體被蛾類危害程度較不用藥 (右) 嚴重  
 Fig. 3. Harmful degree of moths on chrysanthemum applied with conventional application is more serious than that of non-application insecticide (right)

# Effect of Tillage System on Pests in Chrysanthemum Fields and Control Effects of Mealybug

Chiou-Fang Liu<sup>1</sup> Yu-Jen Chen<sup>1</sup> Tung-Hsen Liu<sup>2</sup> Hsuan-Jen Pan<sup>3</sup>  
Hsien-Tsung Tsai<sup>1</sup>

## Summary

In order to reduce using pesticides and pesticide residues, we laid silver polyethylene (PE) and rice straw (RS) to cover the beds and hang yellow sticky paper and pheromone trap box in non-preventing control chrysanthemum garden in Taitung City, Taitung County and Tongluo Township, Miaoli County in 2021, investigate the harm situation of chrysanthemum pests every month. In addition, hang yellow sticky paper and pheromone trap box on the PE mulching bed of using pesticides chrysanthemum field, compare pests with non-control field. The results showed that there were different differences in the number of cotton leaf worm (*Spodoptera litura*) in different months, There are no significant differences in the number of cotton bollworm, beet armyworm, whitefly, and thrips in PE and RS treatments. The number of whitefly in PE treatment was significant higher than RS in Taitung city, the number also increased month by month. There was no significant difference between the number of thrips in PE and RS treatments, and the number of thrips in the two treatments showed a trend of decreasing month by month. Analysis of pest harm rates in Tongluo Township showed that moths and mealybugs had significantly higher PE than RS, the harm degree was also significantly higher than the RS. However, before the harvest (November), the harm rate and degree of mealybugs are naturally decreased; There was no significant difference between the moths harm rate and degree of PE and RS in Taitung city, and no harm of mealybugs or lace bugs occurred. There are different control methods and geographical environment between conventional and non-control fields. The harm rate of moths in the conventional fields was higher than that of non-control fields, but the harm rate of mealybugs and lace bugs in the conventional fields was 0%, and no harm occurred. The results of PE and RS soil temperature showed that the soil temperature of PE topsoil (5 cm) or subsoil (20 cm) was higher than that of RS for most of the time, and PE would make chrysanthemum grow in high temperature environment for a long time, which is the reason to weaken the plant and make more serious pests. Chrysanthemum recommends the use of Acetamiprid and Dineotfuran, and the mealybugs are soaked in the liquid at the recommended multiples, achieving a significant control rate on the first day compared with other pesticides, and non-pesticide materials are also significantly effective in prevention and control rate of calcium polysulfide, but it will only be effective until the seventh day. In conclusion, the results show that the mulching materials and application conditions will affect the occurrence of chrysanthemum pests. Straw mulching can reduce pests and the soil temperature effectively. In the future, you can plan the prevention and control test of the mealybug fields. Confirm the results of the test results such as Acetamiprid, Dineotfuran and lime calcium polysulfide in order to facilitate pesticide registration extension.

**Key words:** Chrysanthemum, Mulching, Mealybug

- 
1. Assistant Researcher, Assistant, Researcher & Chief, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.
  2. Assistant Researcher, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Miaoli, Taiwan, R.O.C.
  3. Assistant Researcher, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, R.O.C.
- \* Corresponding author.

# 臺東永康山茶葉片、茶葉及茶湯色差變異 及其與品質關係之研究

鄭混元 范宏杰 余錦安<sup>1</sup>

## 摘要

本試驗研究係以茶業改良場臺東分場搜集的臺東永康山茶為試驗材料，進行茶樹葉片與茶葉色澤、茶湯水色及葉綠素含量調查分析，期能建立色澤、水色變異及相關資料，並探討其與製茶品質之關係，藉此做為茶樹育種單株選拔及開發利用之色澤數值化應用的參考依據。結果顯示，永康山茶葉片色澤各項色差值變異大小依序為  $b > L \approx a > \Delta E$ 。綠茶及紅茶色澤與茶湯分別為  $a > b > L > \Delta E$  及  $a \approx b > L > \Delta E$  與  $a \approx \Delta E > b > L$  及  $a > \Delta E > L \approx b$ 。綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量越高，葉片 SPAD 及  $a$  值亦越高， $L$  及  $b$  值則越低。綠茶及紅茶色澤與茶湯  $L$  及  $b$  值越高，大部分茶季葉片  $L$  及  $b$  值亦越高， $a$  及 SPAD 值則越低；綠茶色澤與茶湯  $a$  值越高，葉片  $L$  及  $b$  值越低， $a$  及 SPAD 值則越高；紅茶色澤  $a$  值越高，葉片  $L$  及  $b$  值越高， $a$  及 SPAD 值則越低，紅茶茶湯  $a$  值幾乎未達顯著相關。葉片色澤  $L$ 、 $a$  及  $b$  值對綠茶品質的影響大於紅茶，尤其對色澤及水色之影響。SPAD 值、葉綠素及類胡蘿蔔素含量與綠茶品質及其各個品評項目在大多數茶季呈現正相關，而且與色澤達顯著或極顯著。綠茶  $L$ 、 $a$  及  $b$  值對色澤的影響大於紅茶。綠茶茶湯  $L$  及  $a$  值與水色及品質在大部分茶季達顯著或極顯著正相關；茶湯  $b$  值則大多為顯著或極顯著負相關。紅茶茶湯  $L$  值與水色及品質在大部分茶季呈現顯著或極顯著負相關；茶湯  $a$  及  $b$  值與形狀、色澤、水色及品質在部分茶季達顯著或極顯著呈現正相關。

**關鍵字：**永康山茶、色差、品質

## 前言

臺東永康山茶分佈於中央山脈之東側，原生於延平鄉永康山樹林中，為臺灣原生茶樹分佈之最東緣，也是東部唯一的分佈區域，由於受到中央山脈的阻隔，形成相當獨立的區塊，其植株形態及品質特徵不同於西部原生茶樹，更加突顯出此區域原生茶樹族群的重要性（鄭等，2003）。茶業改良場已完成臺東永康山茶分佈情形、種原特性調查、蒐集、保存，以及利用扦插大量繁殖種原進行復育工作，已建立永康山茶種原保存園區，做為育種及學術研究資源，並於田間經濟栽培，已經可以少量生產評估其適製性（鄭及范，2015）。茶樹種質資源依芽葉色澤可分為三類，即綠色茶樹，新梢為深綠、淡綠或淡黃；紫紅色茶樹，新梢皆顯紫紅色；白化茶樹，芽葉呈白色及黃色趨白色澤（王等，2014）。依據臺灣茶樹種原圖誌，茶芽芽色包括濃綠、綠、綠中帶黃、綠帶紫、黃中帶綠、

1. 行政院農業委員會茶業改良場臺東分場 前副研究員兼茶作股長、前副研究員兼製茶股長、助理研究員。臺灣 臺東縣。

黃、淡黃、紫、紫紅(李及張, 2003)。永康山茶葉片色澤可區分綠、淺綠色, 茶芽色澤多樣, 包括紅、淺紅、綠偏紅、綠帶紅、綠稍紅、黃紅、綠、黃綠; 臺茶 8、18 及 21 號葉片色澤分別為深綠、濃綠微帶紫色及濃綠, 芽色為綠、綠帶黃及深綠(鄭等, 2020)。茶樹芽葉色澤易受環境因子的影響, 且人為目測判定亦會造成誤差, 亟需建立色澤數值化資料。葉片與茶葉色澤及茶湯水色主要是以色差計來測定, 葉綠素計可以量測葉片濃綠值之高低, 為非破壞性之測定方法。色差分析法其原理是應用亨特-Lab 表色系, 測定顏色的三個分量 L、a、b, 其 L 值為茶湯水色之明亮度, L 值愈大表示茶湯愈澄清明亮, 反之愈暗濁; a 與 b 值同為茶湯色相之指標, a 值正時表偏紅色, 負時偏綠色; b 值正時表偏黃色, 負時偏藍色;  $\Delta E$  值即色差值, 即同時以 L、a、b 值為綜合指標之一色的描述值(蔡等, 1991a)。楊等(2016)應用色差計測定茶樹芽葉色澤, 將其劃分成 7 個色系分別為紫色系、紫綠色系、紫紅色系、帶紫色系、黃色系、黃綠色系、綠色系。並應用於茶樹芽葉色澤判別、歸類、精細定量描述及品系篩選(范, 2006a; 葉及釘本, 1993; 楊等, 2016)。葉綠素計係利用葉綠素吸光量之差異, 將葉綠素含量以數值方式表示葉色濃淡, 以及應用於茶樹生育診斷(楊等, 2008)。

茶樹芽葉色澤與化學成分及製茶品質有著密切的關係(程, 1982; 葉及吳, 1976)。利用色差計可以建立茶樹各品種芽葉色澤之基本資料, 並應用於採摘期及茶菁萎凋時間之判定, 亦能提供茶樹育種選拔之應用參考(林等, 2000; 范等 2006a, b; 陳及李, 2000)。一般而言, 稍帶紫紅色茶芽適製包種茶, 葉色淡的宜製紅茶, 葉色濃的宜製綠茶, 而紫色芽葉製成紅、綠茶品質均差(陳及李, 2000)。嫩梢多元酚類含量高, 適製紅茶, 反之則適製綠茶及包種茶(陳, 2006)。以色差計測定成茶、茶湯及葉底色澤, 可以應用於茶葉色澤及綠茶品質的評價數量化(賴, 2001; 嚴及林, 1995)。嚴等(1997)建立成茶及葉底色澤與工夫紅茶品質之相關關係, 指出成茶外觀色度值是簡便、快速評價品質的可行方法。賴等(1999)指出成茶粉末色度值與品質的相關係數最高, 可以提供炒菁綠茶的品質管理快速、簡便的理化檢測方法。茶湯色差與茶葉感官品質評分相關性高, 可以做為評估茶葉品質或監控茶葉加工過程品質的變化(苗等, 2009; 陳及陳, 2004; 陸等, 2002; Liang et al., 2003; Liang et al., 2005a)。並可建立包種茶水色最適色差值及預測模式(蔡等, 1991b)。賴及郭(2011)由福建 39 個綠茶之  $L^*a^*b^*$  表色系統與茶湯水色之相關分析, 能夠反映品質的變化趨勢。苗等(2009)利用色差計測定烏龍茶加工過程的色澤變化, 茶菁經曬菁和涼菁, L 及 b 值增加, a 值減少, 隨著工序進程, L 及 b 值持續降低, a 值則升高。蔡等(1991b)指出包種茶之水色, 其  $\Delta E$  值與 b 值之變異相當一致, 以色差計測定包種茶時, b 值可做為包種茶水色之重要指標。並以茶湯色差訂定條形包種茶的測色值範圍, 以及茶葉烘焙前後之參考依據(甘及林, 1986; 陳及陳, 2004)。

由於茶樹育種年限長久, 需要精準選育優良單株, 以提高育種效率。茶樹芽葉色澤亦影響化學成分含量之高低及製茶品質之優劣, 所以本試驗藉由色差計及葉綠素計測定值探討茶樹葉片色澤、茶葉色澤、茶湯水色及製茶品質之間的關係, 期能夠應用於地區性特色茶類產製品種的篩選與育成。因此, 本試驗研究係以茶業改良場臺東分場搜集的臺東永康山茶為試驗材料, 進行茶樹葉片色澤、茶葉色澤、茶湯水色及葉綠素含量試驗分析, 藉以建立永康山茶葉片與茶葉色澤及茶湯水色變異及相關資料, 並探討其與製茶品質之關係, 做為茶樹育種單株早期選拔指標、雜交親本選擇及開發利用之色澤數值化應用的參考依據。

## 材料與方法

### 一、材料

本研究於 2012 至 2014 年在茶業改良場臺東分場（北緯 22°54'37"，東經 121°07'25"，海拔 175 m）永康山茶種原保存園區進行試驗。

## 二、方法

### （一）試驗處理

在永康山茶保存園區依芽色及葉形等特徵標記 30 個單株，並以臺茶 8 號、臺茶 18 號及臺茶 21 號為對照品種（附表一）。

### （二）試驗方法

在不同年度各茶季適採期測定單株葉片色澤及 SPAD 值，以及分別製成綠茶及紅茶，測定茶葉色澤、葉綠素、類胡蘿蔔素含量及茶湯水色。

### （三）調查項目

#### 1、葉片色澤

以色差計（Nippon Denshoku 之 NF-333 型 Simple Spectrophotometer）測定葉片中肋旁邊之色澤，包括 L 值（明亮度）、a 值（紅綠）、b 值（黃藍）、 $\Delta E$ （色差值）。分別量測第一、二、三葉，每個單株測定 5 個葉片。

#### 2、SPAD 值、葉綠素及類胡蘿蔔素含量

（1）SPAD 值測定：SPAD 全名 Soil and Plant Analyzer Development，也稱綠色度，是相對葉綠素含量讀數。採用可攜帶式葉綠素計（SPAD-502, Minolta Co, Ltd., Japan）測定葉片中肋旁邊之綠色值。分別量測第二、三葉，每個單株測定 5 個葉片。

（2）葉綠素及類胡蘿蔔素含量測定：將綠茶成品磨成粉後稱取 0.04 g，置於研鉢中，加入少許 80% 丙酮研磨至殘渣無綠色之溶液狀，稀釋後再以 Whatman No.1 濾紙過濾至 10 ml 之定量試管中，再用丙酮清洗研鉢數次，洗液再過濾倒入試管中，加丙酮定量至 10 ml，振盪混合均勻，取萃取液置於石英比色管，以分光光度計（ANTHELLIE No. 107, SECOMAM C. C., France）測其波長 440、645、652 及 663nm 之吸光值（O.D.），換算葉綠素及類胡蘿蔔素含量為乾物重百分比（Arnon, 1949）。每個茶樣測定四次。

#### 3、茶葉色澤

以色差計（Nippon Denshoko 之 ND-300A 型桌上型）測定綠茶（粉狀）及紅茶（條形）之色澤，包括 L 值（明亮度）、a 值（紅綠）、b 值（黃藍）、 $\Delta E$ （色差值）。每個茶樣測定三次。

#### 4、茶湯水色

取條形綠茶及紅茶進行沖泡，分別以 150 毫升沸水沖泡 3 公克茶樣，再靜置 5 分鐘後濾出茶湯，待茶湯稍冷後，以色差計（Nippon Denshoko 之 ND-300A 型桌上型）測定茶湯水色 L、a、b、 $\Delta E$ 。L 為明亮度，愈大表示愈亮，a 為紅綠值，正值偏紅、負值偏綠，b 為黃藍值，正值偏黃、負值偏藍， $\Delta E$  為茶湯與對照（蒸餾水）兩者的色差。每個茶樣測定三次。

## 三、資料分析

上述試驗資料利用 Costat 6.29 統計分析，計算平均值、標準差、最大值、最小值、變異係數，以及進行葉片色澤、SPAD 值與葉綠素、茶葉色澤、茶湯水色及製茶品質（鄭等，2020）之相關分析。

## 結果與討論

### 一、葉片色澤

永康山茶不同單株葉片平均 L、a、b 及  $\Delta E$  值分別為 35.5~50.2、-15.9~-11.4、17.5~24.6 及 50.7~62.1，介於臺茶 8 號、18 號及 21 號之間，最大及最小葉片 L、a、b 及  $\Delta E$  值大於及小於大葉栽培種，葉片 L、b 及  $\Delta E$  值變異係數分別在 7.1~10.4%、9.3~17.1%及 3.0~5.1%之間，a 值除了第一葉隨著茶季高低起伏變異大，第二、三葉在 5.8~15.0%之間，葉片各項色差值變異大小依序為  $b > L \approx a > \Delta E$  (表一)。

葉片 L 值與綠茶品質在大部分茶季為負相關，而且在秋茶達顯著，其與綠茶色澤在大多茶季為顯著負相關，因茶季而與茶湯水色呈現顯著正或極顯著負相關；葉片 a 值與綠茶品質在大部分茶季為負相關，但未達顯著，其與綠茶色澤則為正相關，而且在夏茶 II 達極顯著，其他各個品評項目幾乎未達顯著相關；葉片 b 值與綠茶品質在大部分茶季為負相關，而且在秋茶達顯著，其與色澤則為顯著或極顯著負相關，因茶季而與茶湯水色呈現極顯著正或顯著負相關 (表五)。葉片 L、a 及 b 值與紅茶品質及其各個品評項目因茶季而呈現正或負相關，但大多未達顯著 (表六)。由此顯示葉片色澤對綠茶色澤及茶湯水色的影響大於其他品評項目，其對紅茶各品評項目影響程度不大。

馮等 (2019) 由色差分析顯示隨著鮮葉嫩度的降低，L\*和 b\*值均呈現減小的趨勢，a\*值的絕對值以第一葉最小，成熟老葉最大。日本主要茶樹品種成葉色差的變異大小依序為  $b > a > L$  (葉及釘本，1993)。福鼎大白茶和鳳凰水仙雜交代成葉色差亦呈現相同的變異大小 (葉及陳，1990)。本試驗測定不同葉位色差值及其變異係數大致呈現相近的結果。葉及釘本 (1993) 以主成分分析將日本主要茶樹品種分為兩大類群，第一類群成葉的黃色程度較淺，彩度、色彩飽和度及亮度較小，第二類群成葉的黃色程度較深，彩度、色彩飽和度及亮度較大。葉片色澤亦影響製茶品質之優劣 (陳及李，2000；葉及吳，1976；鄭，1999)。本試驗永康山茶葉片 L、a 及 b 值與綠茶品質在大多數茶季未達顯著相關，但對色澤及水色有顯著的影響；葉片 L、a 及 b 值與紅茶品質及其各個品評項目之相關大多未達顯著。由此顯示葉片色澤對綠茶品質的影響大於紅茶，尤其對色澤及水色之影響。

## 二、SPAD 及葉綠素

永康山茶不同單株第二、三葉平均 SPAD 值分別為 24.2~30.1 及 29.2~36.9，介於臺茶 8 號、18 號及 21 號之間，最大及最小 SPAD 值分別介於及小於大葉栽培種，其變異係數分別為 9.5~15.6% 及 9.2~16.7%；葉綠素 a、b、總量及類胡蘿蔔素含量平均分別為 13.6~14.3 mg/g、5.2~6.4 mg/g、18.8~20.7 mg/g 及 31.6~36.0 mg/g，介於臺茶 8 號、18 號及 21 號之間，最大及最小含量亦介於大葉栽培種之間，其變異係數分別為 12.9~16.6%、12.9~15.0%、12.6~15.9%及 15.7~16.7% (表二)。

綠茶葉綠素 a、b、總量及類胡蘿蔔素含量與 SPAD 值達顯著或極顯著正相關，不同茶季有相同的結果；而且與葉片 a 值在大部分茶季呈現極顯著正相關；其與 L 及 b 值則為顯著或極顯著負相關 (表五)。無論年度、茶季及葉位，SPAD 值與葉片 L 及 b 值呈現極顯著負相關，其與 a 值則為顯著或極顯著正相關 (表七)。SPAD 值與綠茶品質及其各個品評項目在大多數茶季呈現正相關，而且與色澤及品質達顯著；葉綠素含量與綠茶品質因茶季呈現正或負相關，而且在部分茶季達顯著負相關，茶湯水色之相關亦呈現相同的結果，但與色澤則為顯著或極顯著正相關；類胡蘿蔔素含量與綠茶品質及其各個品評項目之相關亦呈現相同的結果 (表九)。SPAD 值與紅茶品質及其各個品評項目在大多數茶季呈現正相關，而且在部分茶季其與品質達顯著或極顯著 (表十)。

楊等 (2008) 指出隨著葉片成熟度遞增，SPAD 值亦漸增，而變異係數則漸低，以成熟葉變異最小。本試驗 SPAD 值、葉綠素 a、b、總量及類胡蘿蔔素含量變異係數大部分在 10~17%之範圍，因只測定第二、三葉 SPAD，葉位間變化不大。葉及陳 (1990) 指出茶樹葉片 L 及 b 值與葉綠素含量呈現顯著或極顯著負相關，a 值則未達顯著，即隨著葉綠素含量增加，葉片黃色程度降低；葉片 L 及 b 值與類胡蘿蔔素含量呈現顯著負相關，a 值則呈現顯著正相關，表示隨著類胡蘿蔔素含量增加，a 值增大，即葉片的綠色程度降低。成熟葉 a 值與 SPAD 值呈現極顯著正相關，L 及 b 值則呈

現極顯著負相關（葉及釘本，1993）。SPAD 值與葉綠素含量呈現顯著正相關（楊等，2008）。本試驗綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量與葉片色澤及 SPAD 值的相關分析亦有相近的結果；綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量越高，葉片 SPAD 及 a 值亦越高，L 及 b 值則越低。劉及廖（1986）指出茶樹葉片 L 及  $\Delta E$  值與葉綠素含量呈現較高的相關程度，L 值越小， $\Delta E$  值越大，葉綠素含量增加，可做為反映葉色的數值指標或推估葉綠素含量。由於第一葉的葉面較光滑，對光吸收少，葉綠素含量低，顏色最淺，L\* 值較大，隨著葉片成熟，葉色加深，葉綠素含量增加，L\* 值則降低；成熟老葉 a\* 值相對其他部位的葉片增幅較大，這可能是因為隨著鮮葉的老化，花青苷含量增加，鮮葉紅色程度加深；隨著鮮葉嫩度的下降，b\* 值呈現減小的趨勢，表示葉色加深，第一葉 b\* 值最大，黃色程度相對高於其他部位的鮮葉（馮等，2019）。葉片色澤亦影響綠茶品質，深綠色系品種葉綠素含量高於淺綠色系品種，其綠茶品質亦較佳（葉及吳，1976；鄭，1999）。本試驗 SPAD 值、葉綠素及類胡蘿蔔素含量與綠茶品質及其各個品評項目在大多數茶季呈現正相關，而且與綠茶色澤達顯著或極顯著，但其與茶湯水色在部分茶季則呈現極顯著負相關，以致造成部分茶季綠茶品質為顯著或極顯著負相關。SPAD 值與紅茶品質及其各個品評項目在大多茶季未呈現顯著相關。由此顯示葉片 SPAD 值對綠茶品質的影響大於紅茶。

### 三、茶葉色澤

永康山茶不同單株粉狀綠茶平均 L、a、b 及  $\Delta E$  值分別為 37.3~47.1、-4.19~-2.58、13.7~19.2 及 56.5~64.4，介於或相近於臺茶 8 號、18 號及 21 號，最大及最小 L、a、b 及  $\Delta E$  值介於、小於或大於大葉栽培種，其變異係數分別為 3.1~6.2%、13.0~15.2%、4.8~9.4% 及 1.6~4.0%，各項色差值變異大小依序為  $a > b > L > \Delta E$ （表三）。

永康山茶不同單株條形紅茶平均 L、a、b 及  $\Delta E$  值分別為 11.2~14.5、1.68~2.70、1.99~2.98 及 85.5~88.9，介於或相近於臺茶 8 號、18 號及 21 號；最大及最小 L、a、b 及  $\Delta E$  值大於、小於或相近於大葉栽培種，其變異係數分別為 8.0~12.6%、17.0~24.1%、24.4~32.4% 及 1.3~1.7%，各項色差值變異大小依序為  $a \approx b > L > \Delta E$ （表三）。

綠茶 L 及 b 值與葉片 L 及 b 值在春茶季呈現負相關，夏秋茶季則為正相關，且達顯著；其與 a 及 SPAD 值在大部分茶季為顯著或極顯著負相關；綠茶 a 值與葉片 L 及 b 值為負相關，而且在部分茶季達顯著或極顯著；其與 a 及 SPAD 值在部分茶季為顯著或極顯著正相關（表五）。綠茶 L 及 b 值與葉綠素及類胡蘿蔔素含量在大多茶季呈現負相關，而且在部分茶季達顯著；綠茶 a 值則未達顯著（表八）。綠茶 L 及 b 值與綠茶色澤在部分茶季達極顯著負相關，a 值則為顯著正相關，對其他各個品評項目及品質則未達顯著（表九）。

紅茶 L 及 b 值與葉片 L 及 b 值呈現正相關；其與 a 及 SPAD 值則為負相關，但在大部分茶季並未達顯著；紅茶 a 值與葉片 L 及 b 值為正相關，而且在部分茶季達顯著或極顯著；其與 a 及 SPAD 值在部分茶季為顯著或極顯著負相關（表六）。紅茶 L、a 及 b 值與紅茶品質及其各個品評項目大多未達顯著相關（表十）。

成茶、茶湯及葉底色澤是綠茶品質的重要品評指標之一，亦可做為茶葉分類的參考依據（嚴及林，1995；陳，1987）。綠茶色澤有翠綠、嫩綠、嫩黃、墨綠及黃綠，主要是由茶葉中葉綠素及多元酚氧化產物綜合作用結果的反映（鄭等，2009）。綠茶色澤的形成與葉綠素 a 與 b 及類胡蘿蔔素含量有密切的關係（楊等，2015；楊等，2020）。綠茶色澤 L\* 值與葉綠素 a 含量呈現正相關，a\* 及 b\* 值則為負相關；綠茶色澤 L\* 值與葉綠素 b 及類胡蘿蔔素含量呈現負相關，a\* 及 b\* 值為正相關（楊等，2020）。但楊等（2015）則指出綠茶色澤 L 及 b 值與葉綠素 a 含量呈現正相關，a 值為負相關；色澤 a 值與葉綠素 b 含量呈現正相關，L 及 b 值呈現負相關。本試驗綠茶及紅茶色澤 L 及 b 值與葉片 L、a、b 及 SPAD 值呈現相近的相關結果，其差異在於相關程度之高低；綠茶及紅茶

a 值與葉片 L、a、b 及 SPAD 值則呈現不同的相關結果。綠茶及紅茶 L 及 b 值越高，大部分茶季葉片 L、b 值亦越高，a 及 SPAD 值則越低；綠茶 a 值越高，葉片 L、b 值越低，a 及 SPAD 值則越高；紅茶 a 值越高，葉片 L、b 值越高，a 及 SPAD 值則越低。楊等 (2020) 指出對綠茶色澤 L\* 值的影響，以葉綠素 b > 葉綠素 a > 類胡蘿蔔素；對綠茶色澤 a\* 及 b\* 值的影響，為葉綠素 a 含量 > 葉綠素 b 含量 > 類胡蘿蔔素。葉綠素 a 含量對綠茶色澤的影響大於葉綠素 b 含量 (楊等, 2015)。綠茶色澤與茶葉品質呈現正相關，即綠茶色澤越綠，茶葉品質越好 (鄭等, 2009)。綠粉茶 a 值越低，色澤越綠，葉綠素含量越高，品質越佳 (吳及朱, 1999；吳及陳, 2000)。紅茶色澤 L、a 及 b 值與品質評分無顯著相關，而且與色澤評分相關性較低，可能在品評時亦審視外形、均勻度及色澤，而紅茶的金毫亦會影響色澤值的測定 (楊等, 2014)。由本試驗結果顯示綠茶 L、a 及 b 值對色澤的影響大於紅茶。

#### 四、茶湯水色

永康山茶不同單株綠茶茶湯平均 L、a、b 及  $\Delta E$  值分別為 89.2~91.1、-3.17~-1.62、9.9~15.6 及 9.5~16.1，相近於、小於或介於臺茶 8 號、18 號及 21 號之間，最大及最小 L、a、b 及  $\Delta E$  值在大部分茶季大於及小於大葉栽培種，其變異係數分別為 1.5~3.8%、17.2~34.3%、13.8~17.1% 及 13.5~25.0% (表四)。

永康山茶不同單株紅茶茶湯平均 L、a、b 及  $\Delta E$  值分別為 67.2~74.7、6.6~17.4、36.7~40.5 及 39.6~52.8，相近於或介於臺茶 8 號、18 號及 21 號之間，最大及最小 L、a、b 及  $\Delta E$  值介於、大於、小於或相近於大葉栽培種，其變異係數分別為 4.1~7.5%、23.5~37.7%、2.0~6.5% 及 6.3~8.8% (表四)。

綠茶茶湯 L 及 b 值與葉片 L 及 b 值在部分茶季呈現顯著或極顯著正相關，有些茶季為負相關，但未達顯著，其與 a 及 SPAD 值在大部分茶季為負相關，其中茶湯 b 與 SPAD 值達顯著或極顯著；綠茶茶湯 a 值與葉片 L 及 b 值在大部分茶季達顯著或極顯著負相關，其與 a 及 SPAD 值在部分茶季達顯著或極顯著正相關 (表五)。綠茶茶湯 L 值與葉綠素含量在夏茶 I 達顯著負相關，b 值為顯著正相關，其他茶季則未達顯著；a 值為正相關，但未達顯著 (表八)。綠茶茶湯 L 及 a 值與水色、香氣、滋味及品質大多為正相關，而且水色及品質在大部分茶季達顯著或極顯著；茶湯 b 值大多為負相關，而且在大部分茶季達顯著或極顯著 (表十)。

紅茶茶湯 L 及 b 值與葉片 L 及 b 值在大部分茶季為正相關，其與 a 及 SPAD 值在大部分茶季為負相關，但幾乎未達顯著；紅茶茶湯 a 值與葉片 L 及 b 值呈現正或負相關，但未達顯著，其與 a 及 SPAD 值在大部分茶季為正相關，但幾乎未達顯著 (表六)。紅茶茶湯 L 值與紅茶品質及其各個品評項目大多呈現負相關，而且水色及品質在大部分茶季達顯著或極顯著；茶湯 a 及 b 值與形狀、色澤、水色及品質呈現正相關，而且部分茶季達顯著或極顯著，其與香氣及滋味為負相關，但大多未達顯著 (表十)。

由上述結果顯示，綠茶及紅茶茶湯各項色差值變異大小依序分別為  $a \approx \Delta E > b > L$  及  $a > \Delta E > L \approx b$ 。綠茶及紅茶茶湯 L 及 b 值越高，葉片 L 及 b 值亦越高，a 及 SPAD 值則越低；茶湯 a 值越高，葉片 L 及 b 值越低，a 及 SPAD 值則越高；綠茶呈現顯著相關，紅茶幾乎未達顯著。陸等 (2002) 指出紅茶茶湯 L 值低於烏龍茶及綠茶，而且 a 及 b 值皆為正值，並高於烏龍茶及綠茶；而烏龍茶及綠茶之間差異不大，其茶湯 a 值為負、b 值為正，且烏龍茶 a 及 b 值又顯著高於綠茶。本試驗以永康山茶製成綠茶及紅茶之茶湯各項色差值高低變化呈現相同的結果。葉片色澤深淺影響茶湯水色，具有深綠色的茶樹品種製成綠茶，其茶湯水色較佳 (鄭, 1999)。茶湯水色與製茶品質及化學成分有著密切的關係。綠茶水色與茶葉品質呈現正相關，茶湯 a 值越低，水色越綠，葉綠素含量越高，綠茶品質亦佳 (黃及吳, 2009；鄭等, 2009)。烏龍茶及綠茶茶湯 L 值與品質呈現顯著正相關，

a 及 b 值則為顯著負相關；紅茶茶湯 L 值與品質呈現顯著負相關，a 及 b 值則達顯著正相關（陸等，2002；楊等，2014）。Liu et al. (2014) 指出茶湯具有高 a、b 及低 L 值，為極佳的紅茶適製性品種。普洱茶茶湯 a、b 值與品質呈現負相關，茶湯  $\Delta E$  值與品質則達顯著負相關（Liang et al., 2005b）。本試驗綠茶茶湯 L 及 a 值與綠茶品質及其各個品評項目大多呈現正相關，而且水色及品質在大部分茶季達顯著或極顯著，茶湯 b 值大多為負相關，而且在大部分茶季達顯著或極顯著。紅茶茶湯 L 值與紅茶品質及其各個品評項目大多呈現負相關，而且水色及品質在大部分茶季達顯著或極顯著；茶湯 a 及 b 值與形狀、色澤、水色及品質呈現正相關，而且部分茶季達顯著或極顯著，與香氣及滋味為負相關，但大多未達顯著。賴及郭（2012）指出茶湯 L\* 及 a\* 值與葉綠素含量呈現極顯著負相關，b\* 值達到極顯著正相關，即葉綠素含量增加會使茶湯綠色度及黃色度上升，即 a\* 值減少，b\* 值增加。本試驗綠茶茶湯 L、a 及 b 值與葉綠素含量在大部分茶季皆未達顯著相關，只有夏茶茶湯 L 及 b 值分別達顯著負及正相關。

## 結 論

本試驗已建立永康山茶葉片、茶葉及茶湯色差變異及相關資料，並釐清其與製茶品質之關係，可以做為茶樹育種單株早期選拔指標、雜交親本選擇及開發利用之色澤數值化應用的參考依據。永康山茶葉片色澤、綠茶及紅茶色澤與茶湯各項色差值變異大小依序分別為  $b > L \approx a > \Delta E$ 、 $a > b > L > \Delta E$  及  $a \approx b > L > \Delta E$  與  $a \approx \Delta E > b > L$  及  $a > \Delta E > L \approx b$ 。葉片色澤及茶湯 L、a 及 b 值對綠茶品質的影響大於紅茶，尤其對色澤及水色之影響。葉綠素及類胡蘿蔔素含量與綠茶品質及其各個品評項目在大多數茶季呈現正相關，而且與色澤達顯著或極顯著。綠茶色澤及茶湯 L、a 及 b 值對色澤的影響大於紅茶。綠茶茶湯 L 及 a 值與綠茶水色及品質在大部分茶季達顯著或極顯著正相關；茶湯 b 值大多為顯著或極顯著負相關。紅茶茶湯 L 值與紅茶水色及品質在大部分茶季呈現顯著或極顯著負相關；茶湯 a 及 b 值與形狀、色澤、水色及品質在部分茶季達顯著或極顯著呈現正相關。本試驗只進行永康山茶葉片、茶葉及茶湯色差對製成綠茶及紅茶品質的影響，並探討其相互間的關係，對於其他茶類或小葉種、大葉種茶樹葉片、茶葉及茶湯色差資料尚有待持續探討與建立。

## 參考文獻

1. 王開榮、李明、梁月榮、吳穎、張龍傑、韓震. 2014. 光照敏感型白化茶. 浙江大學出版社。
2. 甘子能、林義恆. 1986. 應用色差計探討茶湯的水色特徵. 茶業改良場 74 年年報 pp.39-42。
3. 李臺強、張清寬. 2003. 台灣茶樹種原圖誌. 行政院農業委員會茶業改良場編印。
4. 林金池、黃騰鋒、阮逸明、蔡俊明、劉銘純. 2000. 包種茶室內萎凋過程茶菁水分及色澤管理指標之探討. 茶業改良場 88 年年報 pp. 148-155。
5. 吳聲舜、朱德民. 1999. 遮蔭處理對茶樹芽葉生育與品質之影響. 臺灣茶業研究彙報 18: 23-43。
6. 范宏杰、鄭混元、古明萱. 2006a. 茶樹採摘芽葉量測色澤數值化之建立 (1)、建立茶樹各品種芽葉色澤色差計數值的基本資料. 臺灣茶業研究彙報 25: 85-100。
7. 范宏杰、鄭混元、古明萱. 2006b. 茶樹採摘芽葉量測色澤數值化之建立 (2)、茶芽生育期間芽葉色澤之變化. 臺灣茶業研究彙報 25: 101-120。
8. 苗愛清、舒愛民、胡海濤、凌彩金、龐式. 2009. 烏龍茶加工過程中色差變化研究. 廣東農業科學 36: 136-138。

9. 陳慧春. 1987. 茶葉測色研究報告. 茶業通報 9: 27-30。
10. 陳坤龍、李淑美. 2000. 茶樹芽葉色澤標定及其應用. 中國園藝 46: 331-338。
11. 陳國任、陳俊良. 2004. 不同攪拌次數對白毫烏龍感官品評及水色色差值之影響. 臺灣茶業研究彙報 23: 107-114。
12. 陳右人. 2006. 臺灣茶樹育種. 植物種苗 8: 1-20。
13. 陸建良、梁月榮、龔淑英、顧志蕾、張凌雲、徐月榮. 2002. 茶湯色差與茶葉感官品質相關性研究. 茶葉科學 22: 57-61。
14. 程啟坤. 1982. 茶化淺析. p.296. 中國農科院茶葉研究所。
15. 黃仁豐、吳聲舜. 2009. 不同加工方法對炒菁綠茶品質之研究. 臺灣茶業研究彙報 28: 85-104。
16. 葉素卿、吳振鐸. 1976. 茶葉中葉綠素含量與製茶品質之關係研究. 臺灣農業季刊 12: 1-12。
17. 葉乃興、陳興琰. 1990. 茶樹的葉色、光合色素與單葉淨光合速率的相關分析. 茶葉科學簡報 127: 14-19。
18. 葉乃興、釘本和仁. 1993. 日本茶樹品種葉色特性的分析. 茶葉科學簡報 140: 15-19。
19. 馮呈豔、余志、陳玉瓊、李琛、倪德江. 2019. 茶鮮葉反射光譜和色差特性及其應用初探. 中國茶葉加工 158: 33-39。
20. 楊亦揚、馬立鋒、石元值、阮建雲、黎星輝. 2008. 葉綠素儀 (SPAD) 在茶樹氮素營養診斷中的適用性研究. 茶葉科學 28: 301-308。
21. 楊培迪、劉振、趙洋、成楊、寧靜、劉勇、黃建安、楊陽. 2020. 不同茶樹品種綠茶乾茶色澤及香氣分析. 分子植物育種 18: 5115-5126。
22. 楊培迪、劉淑娟、趙洋、劉振、楊陽. 2015. 黃金茶綠茶貯藏過程中色澤和葉綠素組成的相關性研究. 江西農業學報 27: 27-29。
23. 楊如興、孔祥瑞、張磊、陳芝芝、尤志明. 2016. 茶樹品種 (品系) 芽葉色澤表型遺傳數量分類研究. 熱帶亞熱帶植物學報 24: 444-451。
24. 楊娟、袁林穎、鐘應富、張瑩、羅紅玉、李中林. 2014. 工夫紅茶色澤與品質相關性研究. 西南農業學報 27: 2605-2610。
25. 鄭混元. 1999. 葉色及葉綠素含量與綠茶品質之關係研究. 臺灣茶業研究彙報 18: 77-84。
26. 鄭混元、范宏杰、陳信言、陳惠藏. 2003. 臺東永康山野生茶樹調查及復育與製茶品質之研究. 臺灣茶業研究彙報 22: 1-16。
27. 鄭混元、范宏杰. 2015. 臺東永康山茶復育與利用. pp. 145-146. 臺灣國際茶文化創意與科技論壇論文集. 行政院農委會茶業改良場及文化部國立臺灣工藝研究發展中心出版。
28. 鄭混元、范宏杰、余錦安. 2020. 臺東永康山茶生育特性及品質變異之研究. 臺灣茶業研究彙報 39: 1-22。
29. 鄭紅發、李賽君、黃懷生、常碩其、袁英芳、黃仲先. 2009. 優質綠茶生產的理論與實踐 IV. 湖南綠茶品質特點和關鍵加工技術. 茶葉通訊 36: 3-6。
30. 蔡永生、區少梅、張如華. 1991a. 包種茶茶湯水色 I. 包種茶湯水色與酚類化物之關係. 臺灣茶業研究彙報 10: 65-75。
31. 蔡永生、區少梅、張如華. 1991b. 包種茶茶湯水色 II. 包種茶水色之判別分析. 臺灣茶業研究彙報 10: 77-87。
32. 劉東明、廖述文. 1986. 茶樹群體品種葉色與主要化學成分的個體差異. 茶葉通訊 33: 10-14。
33. 賴國亮、吳金桃、蘭永輝. 1999. 測色技術在炒青綠茶品質評價中的應用研究. 福建茶葉 81: 19-21。

34. 賴國亮. 2001. 色票在炒菁綠茶品質評價中的應用. 福建茶葉 89: 15-16。
35. 賴凌凌、郭雅玲. 2011. L\*a\*b\*表色系統與綠茶湯色的相關性分析. 熱帶作物學報 32: 1172-1175。
36. 賴凌凌、郭雅玲. 2012. 福建綠茶色度值與茶湯呈色物質的相關性分析. 熱帶作物學報 33: 157-161。
37. 嚴俊、林剛. 1995. 測色技術在茶葉色澤及品質評價中的應用研究(二)茶葉色澤的測定. 茶葉通報 17: 1-3。
38. 嚴俊、林剛、葉付剛、祝紀平. 1997. 測色技術在工夫紅茶品質評價中的應用研究. 中國農學通報 13: 24-26。
39. Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant physiol. 24: 1-15.
40. Liang, Y. R., Lu, J. L., Zhang, L. Y., Wu, S. and Wu, Y. 2003. Estimation of black tea quality by analysis of chemical composition and colour difference of tea infusions. Food Chemistry 80: 283-290.
41. Liang, Y. R., Lu, J. L., Zhang, L. Y., Wu, S. and Wu, Y. 2005a. Estimation of tea quality by infusion colour difference analysis. Journal of the Science of Food and Agriculture 85: 286-295.
42. Liang, Y. R., Zhang, L. Y. and Lu, J. L. 2005b. A study on chemical estimation of pu-erh tea quality. Journal of the Science of Food and Agriculture 85: 381-390.
43. Liu, Q. L., Jiang, Y. W., Jiang, H. Y., Zhang, J. Y., Hua, J. J., Xu, B. and Xue, J. J. 2014. Effect of varieties on tea pigment and chromatic aberration of black tea infusion. Agricultural Science & Technology 15: 1654-1659.

表一、不同年度及茶季間永康山茶及大葉栽培種葉片色澤比較

Table 1 Comparison of Yung-Kang wild tea and large-leaf cultivars on the leaf color in different years and tea seasons

色澤 Leaf color	年度 Year	茶季 Tea season	永康山茶 Yung-Kang wild tea					栽培種 Cultivars		
			平均 值 Mean	標準 差 SD	最大 值 Max	最小 值 Min	變異 係數 CV	臺茶 8 號 T8	臺茶 18 號 T18	臺茶 21 號 T21
			L1	2012	春	41.5	4.3	52.2	32.2	10.3
		夏 I	39.8	3.3	47.2	30.7	8.3	39.9	49.8	34.3
		夏 II	42.1	4.2	49.5	34.3	9.9	34.9	47.3	31.7
		秋	45.0	4.1	52.3	34.6	9.1	40.1	49.6	36.9
	2013	春	45.1	3.3	51.5	37.1	7.1	41.5	46.2	31.5
		夏 I	44.2	4.3	56.7	36.3	9.8	41.9	52.2	37.9
		夏 II	43.7	3.3	49.8	36.1	7.7	37.3	48.9	31.8
		秋 I	46.0	3.3	52.5	39.8	7.2	40.6	55.2	49.5
		秋 II	50.2	3.8	59.2	40.6	7.5	45.6	58.2	44.2
L2	2012	春	37.5	3.1	44.1	31.0	8.3	32.8	41.7	33.3
		夏 I	36.8	2.8	40.8	30.7	7.6	35.9	46.3	30.9
		夏 II	39.6	4.1	46.2	32.7	10.3	36.5	43.7	32.1
		秋	41.7	3.9	49.0	34.0	9.2	35.9	44.0	34.6
	2013	春	41.1	3.2	47.4	34.2	7.7	36.3	40.5	29.6
		夏 I	42.0	3.5	49.9	36.2	8.4	40.7	47.1	36.2
		夏 II	40.7	4.1	50.1	34.7	10.1	37.6	44.5	31.3
		秋 I	41.7	3.1	48.2	36.5	7.4	39.4	52.9	42.9
		秋 II	45.4	3.6	53.3	37.9	7.8	42.3	49.3	35.6
L3	2012	春	35.9	2.6	41.0	32.0	7.4	34.9	39.3	33.2
		夏 I	35.5	2.7	40.3	30.3	7.7	36.1	40.4	30.9
		夏 II	37.0	3.7	43.0	31.6	10.0	36.9	39.1	30.5
		秋	37.9	3.5	45.3	31.4	9.3	37.5	41.6	35.2
	2013	春	38.0	2.8	42.4	32.7	7.2	34.1	39.9	32.0
		夏 I	39.6	4.1	47.3	33.1	10.4	41.2	40.4	37.1
		夏 II	37.7	3.6	44.7	32.2	9.4	38.0	41.2	31.2
		秋 I	38.6	3.1	43.5	32.6	8.0	39.6	44.0	35.1
		秋 II	42.0	3.9	53.4	35.7	9.3	41.5	46.3	35.8
a1	2012	春	-11.4	3.2	-3.0	-15.7	28.5	-15.8	-15.4	-12.9
		夏 I	-12.7	2.5	-7.1	-16.4	19.5	-15.8	-15.2	-14.1
		夏 II	-13.7	0.9	-11.6	-15.7	6.9	-14.0	-14.2	-12.9
		秋	-11.6	3.1	-2.0	-14.9	27.1	-14.9	-15.3	-15.5
	2013	春	-13.5	2.2	-6.2	-16.9	15.9	-16.0	-16.6	-13.9
		夏 I	-11.7	4.7	3.6	-16.6	40.5	-17.9	-16.6	-15.6
		夏 II	-13.5	1.1	-10.7	-15.2	7.8	-14.2	-13.1	-11.4
		秋 I	-13.2	2.2	-5.9	-15.9	17.0	-17.2	-12.8	-10.8
		秋 II	-12.2	3.2	-3.0	-16.0	26.2	-14.2	-10.3	-12.6

1：第一葉、2：第二葉、3：第三葉、I：第一次、II：第二次

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

續表一 (Table 1 Continued)

色澤 Leaf color	年度 Year	茶季 Tea season	永康山茶 Yung-Kang wild tea					栽培種 Cultivars		
			平均 值 Mean	標準 差 SD	最大 值 Max	最小 值 Min	變異 係數 CV	臺茶 8 號 T8	臺茶 18 號 T18	臺茶 21 號 T21
a2	2012	春	-13.8	1.8	-8.3	-17.7	12.8	-13.4	-14.8	-12.6
		夏 I	-13.8	1.2	-11.5	-16.4	8.4	-13.7	-15.4	-11.8
		夏 II	-13.6	1.0	-11.9	-15.9	7.2	-14.0	-14.4	-10.9
		秋	-13.9	1.2	-11.5	-16.0	8.8	-13.2	-15.1	-11.8
	2013	春	-15.2	1.1	-12.2	-17.3	7.4	-14.6	-16.6	-12.2
		夏 I	-14.7	2.2	-8.0	-18.3	15.0	-16.2	-16.3	-14.6
		夏 II	-13.9	0.9	-12.3	-15.4	6.7	-12.4	-13.2	-9.2
		秋 I	-15.1	1.0	-12.9	-17.0	6.9	-16.0	-13.7	-11.5
		秋 II	-15.2	1.3	-12.5	-17.7	8.4	-15.1	-14.4	-12.5
a3	2012	春	-14.6	1.0	-12.5	-17.2	6.7	-12.6	-13.9	-12.6
		夏 I	-14.4	8.2	-12.3	-15.8	5.8	-14.0	-14.2	-11.1
		夏 II	-13.4	1.1	-11.3	-15.7	7.8	-14.4	-12.6	-10.4
		秋	-13.1	1.1	-10.9	-15.3	8.8	-13.4	-13.9	-12.2
	2013	春	-15.4	1.0	-12.5	-17.5	6.4	-14.3	-15.8	-12.5
		夏 I	-15.9	1.1	-14.0	-17.9	7.1	-16.4	-15.5	-14.4
		夏 II	-13.5	1.0	-10.9	-15.3	7.3	-12.6	-12.7	-9.6
		秋 I	-14.9	0.9	-13.6	-16.7	6.2	-15.4	-15.4	-12.7
		秋 II	-15.4	1.1	-12.9	-17.5	7.4	-15.9	-15.2	-12.8
b1	2012	春	21.4	2.6	25.9	15.9	12.1	21.8	26.0	18.5
		夏 I	20.6	2.2	25.4	15.7	10.8	22.5	27.4	18.3
		夏 II	21.7	3.0	27.2	16.9	13.8	17.3	24.9	16.8
		秋	22.6	2.9	28.7	14.1	13.0	19.7	28.1	18.7
	2013	春	24.2	2.5	30.9	17.5	10.4	22.0	25.4	16.1
		夏 I	21.9	3.7	31.1	12.4	17.1	25.5	30.1	20.2
		夏 II	21.7	2.6	27.1	17.3	12.1	20.1	26.9	14.8
		秋 I	23.3	2.2	28.1	19.1	9.6	24.3	28.3	17.4
		秋 II	24.6	3.2	29.9	18.5	12.9	24.5	25.4	20.2
b2	2012	春	20.3	2.0	26.0	16.7	10.0	16.4	21.6	16.4
		夏 I	19.4	1.9	23.2	16.3	9.8	17.2	24.7	13.8
		夏 II	20.3	3.0	25.9	16.3	14.7	17.5	22.7	13.3
		秋	20.8	2.6	26.0	16.8	12.5	16.0	22.8	14.5
	2013	春	22.7	2.4	27.7	17.1	10.5	17.8	21.6	13.4
		夏 I	22.2	2.8	28.0	18.3	12.5	21.4	25.7	18.1
		夏 II	20.6	2.8	26.5	16.7	13.7	16.9	23.1	11.4
		秋 I	22.2	2.7	27.1	17.6	12.0	21.2	26.4	15.5
		秋 II	23.8	2.9	31.4	18.1	12.2	22.0	26.7	16.2

1：第一葉、2：第二葉、3：第三葉、I：第一次、II：第二次

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

續表一 (Table 1 Continued)

色澤 Leaf color	年度 Year	茶季 Tea season	永康山茶 Yung-Kang wild tea					栽培種 Cultivars		
			平均 值 Mean	標準 差 SD	最大 值 Max	最小 值 Min	變異 係數 CV	臺茶 8 號 T8	臺茶 18 號 T18	臺茶 21 號 T21
b3	2012	春	19.8	1.8	23.8	16.6	9.3	15.5	18.7	15.6
		夏 I	18.7	1.7	21.8	15.4	9.3	17.6	19.8	12.6
		夏 II	18.7	2.7	22.9	14.9	14.2	18.6	17.7	12.5
		秋	17.5	2.5	21.3	13.0	14.1	16.6	20.4	15.5
	2013	春	21.0	2.2	25.5	16.2	10.7	17.0	20.4	13.9
		夏 I	21.6	2.8	26.8	17.7	12.9	21.2	20.6	17.6
		夏 II	18.8	2.4	24.1	14.2	13.0	17.8	19.5	12.0
		秋 I	20.3	2.3	24.4	16.5	11.4	19.9	24.0	15.5
		秋 II	21.9	2.8	29.1	16.5	13.0	23.0	24.8	16.1
		ΔE1	2012	春	57.0	2.9	63.7	49.9	5.1	60.8
		夏 I	58.4	2.2	64.8	54.2	3.8	59.6	52.9	63.0
		夏 II	56.9	2.7	62.5	52.0	4.7	62.1	53.6	64.8
		秋	54.4	2.5	60.5	50.8	4.6	58.3	53.4	61.0
	2013	春	55.2	1.8	59.4	52.3	3.4	58.0	55.4	65.1
		夏 I	55.0	2.4	58.3	49.8	4.3	59.6	52.8	60.5
		夏 II	55.4	2.3	60.8	51.9	4.2	60.8	52.8	64.0
		秋 I	54.0	2.3	57.3	49.5	4.2	60.0	48.4	47.9
		秋 II	50.7	2.5	55.7	45.8	4.9	54.9	43.8	54.1
ΔE2	2012	春	60.6	2.4	65.3	56.6	4.0	63.9	57.5	63.2
		夏 I	61.0	2.1	65.7	57.4	3.4	61.2	54.7	54.8
		夏 II	58.7	2.7	63.6	54.7	4.6	60.7	55.8	63.4
		秋	57.0	2.7	62.6	52.2	4.7	60.7	56.1	61.3
	2013	春	58.5	2.1	62.7	54.2	3.6	61.2	58.9	66.1
		夏 I	57.5	2.0	61.2	53.6	3.5	58.5	54.7	61.3
		夏 II	57.9	2.8	62.0	50.0	4.8	59.2	55.0	63.6
		秋 I	57.7	2.1	61.0	52.8	3.6	59.6	49.4	53.6
		秋 II	55.1	2.3	59.3	48.9	4.3	57.0	52.8	60.9
		ΔE3	2012	春	62.1	1.9	65.4	58.3	3.1	61.5
		夏 I	62.0	2.1	65.8	58.4	3.3	61.2	57.7	64.5
		夏 II	60.6	2.5	64.2	56.5	4.1	60.7	58.0	64.7
		秋	59.4	2.6	64.1	53.4	4.3	59.3	56.8	61.0
	2013	春	60.7	1.8	63.9	58.1	3.0	63.0	58.8	63.9
		夏 I	59.7	2.7	64.1	54.0	4.5	58.2	58.4	60.3
		夏 II	59.9	2.5	64.0	55.7	4.2	59.2	56.6	63.8
		秋 I	59.9	2.0	64.1	56.8	3.4	58.8	56.3	61.2
		秋 II	57.5	2.4	61.9	51.6	4.2	58.4	54.8	60.8

1：第一葉、2：第二葉、3：第三葉、I：第一次、II：第二次

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

## 臺東永康山茶葉片、茶葉及茶湯色差變異及其與品質關係之研究

表二、不同年度及茶季間永康山茶及大葉栽培種 SPAD 值、葉綠素及類胡蘿蔔素含量比較  
 Table 2 Comparison of Yung-Kang wild tea and large-leaf cultivars on the SPAD value, chlorophyll and carotenoid content in different years and tea seasons

年度	綠色值	茶季	永康山茶					栽培種		
			Yung-Kang wild tea					Cultivars		
Year	Greenness	TS	平均 值 Mean	標準 差 SD	最大 值 Max	最小 值 Min	變異 係數 CV	臺茶 8 號 T8	臺茶 18 號 T18	臺茶 21 號 T21
2012	SPAD2	春	26.7	3.89	32.8	17.1	14.6	31.0	21.6	34.5
		夏 I	29.7	2.81	36.4	24.8	9.5	27.4	16.7	40.4
		夏 II	28.9	4.47	39.5	19.6	15.5	32.1	19.1	43.1
		秋	24.8	3.71	31.5	18.6	15.0	32.1	22.8	45.6
2013		春	23.6	3.21	30.9	16.5	13.6	32.0	22.0	37.4
		夏 I	24.2	3.76	30.1	17.3	15.6	24.2	17.3	33.7
		夏 II	30.1	3.79	38.6	21.9	12.6	34.3	20.6	59.6
		秋 I	27.2	3.17	32.8	21.9	11.7	33.6	17.4	38.9
		秋 II	23.6	3.51	30.5	17.1	14.9	25.0	17.8	39.2
2012	SPAD3	春	31.9	3.89	39.1	24.4	12.2	36.2	28.0	43.7
		夏 I	34.4	3.14	40.6	28.7	9.2	33.1	26.4	46.0
		夏 II	36.0	4.53	43.7	29.0	12.6	34.4	30.5	49.0
		秋	32.3	4.78	40.7	24.1	14.8	34.7	34.2	48.6
2013		春	29.9	3.24	37.2	24.3	10.8	32.5	28.0	42.2
		夏 I	29.2	4.36	35.6	22.6	14.9	27.0	26.0	35.9
		夏 II	36.9	4.20	44.9	28.4	11.4	37.2	36.0	70.9
		秋 I	33.7	3.85	41.8	28.3	11.4	34.7	24.9	46.7
		秋 II	29.9	4.98	40.8	17.9	16.7	27.3	22.6	44.0
2012	葉綠素 a (mg/g)	春	13.6	1.8	16.9	10.1	12.9	24.7	15.6	14.3
		夏	13.6	2.2	17.5	9.6	15.8	7.2	6.8	9.8
		秋	14.3	2.4	17.8	10.1	16.6	18.1	8.2	13.7
	葉綠素 b (mg/g)	春	5.2	0.7	6.5	4.0	12.9	10.5	6.5	6.7
		夏	5.5	0.8	7.1	4.0	14.9	3.4	2.8	5.0
		秋	6.4	1.0	8.2	4.7	15.0	8.4	3.7	6.5
	葉綠素 a+b (mg/g)	春	18.8	2.4	23.5	14.1	12.6	35.2	22.1	21.0
		夏	19.1	2.9	24.0	13.7	15.2	10.7	9.6	14.8
		秋	20.7	3.3	26.0	14.7	15.9	26.5	11.9	20.2
	類胡蘿蔔素 (mg/g)	春	34.2	5.4	45.0	23.8	15.9	65.6	40.5	33.6
		夏	31.6	5.3	44.0	21.4	16.7	18.6	18.2	24.6
		秋	36.0	5.6	47.9	25.3	15.7	39.8	22.9	30.7

2：第二葉、3：第三葉、I：第一次、II：第二次

SD: Standard deviation; Max: Maximum; Min: Minimum; CV: Coefficient of variation; TS: Tea season

表三、不同茶季間永康山茶及大葉栽培種茶葉色澤比較

Table 3 Comparison of Yung-Kang wild tea and large-leaf cultivars on the tea color in different tea seasons

茶類 Tea type	色差 Color difference	茶季 Tea season	永康山茶 Yung-Kang wild tea					栽培種 Cultivars		
			平均 值 Mean	標準 差 SD	最大 值 Max	最小 值 Min	變異 係數 CV	臺茶 8 號 T8	臺茶 18 號 T18	臺茶 21 號 T21
			綠茶 (粉狀) Green tea (powder shape)	L	春	47.1	2.9	51.2	40.6	6.2
		夏 I	38.7	1.3	41.4	35.4	3.3	40.4	42.7	42.6
		夏 II	37.3	1.2	39.5	35.4	3.1	38.0	38.9	39.2
		秋 <sup>#</sup>	18.9	2.0	22.8	15.7	10.7	14.4	13.0	15.6
	a	春	-4.19	0.6	-2.86	-5.20	13.0	-5.00	-4.91	-4.93
		夏 I	-2.58	0.4	-1.94	-3.37	15.2	-2.04	-1.39	-2.38
		夏 II	-2.72	0.4	-1.95	-3.41	14.6	-2.87	-1.66	-2.09
		秋 <sup>#</sup>	-0.40	0.2	-0.11	-0.80	54.4	-0.25	0.42	-0.42
	b	春	19.2	1.8	21.7	13.9	9.4	17.1	19.8	20.4
		夏 I	13.7	0.7	15.3	12.6	4.8	12.9	12.9	13.1
		夏 II	14.1	0.8	15.6	12.5	5.9	12.6	13.1	13.2
		秋 <sup>#</sup>	8.5	1.3	11.0	6.3	15.1	5.0	4.3	5.4
	ΔE	春	56.5	2.3	61.5	53.2	4.0	59.9	54.3	55.6
		夏 I	62.8	1.1	65.8	66.5	1.8	61.0	58.8	58.9
		夏 II	64.4	1.0	66.0	62.5	1.6	65.3	62.5	62.2
		秋 <sup>#</sup>	81.6	1.9	84.6	78.0	2.3	85.8	87.2	84.6
紅茶 (條形) Black tea (strip type)	L	春	11.9	1.2	15.3	9.6	10.4	10.9	11.5	11.6
		夏 I	11.9	1.2	16.2	10.5	10.0	11.0	13.0	12.3
		夏 II	14.5	1.2	17.7	12.8	8.0	13.7	16.6	14.0
		秋 I	13.4	1.5	19.0	11.8	11.3	12.3	11.6	14.6
		秋 II	11.2	1.4	15.4	9.1	12.6	10.7	10.9	14.1
	a	春	2.07	0.4	2.87	1.60	17.0	1.42	2.04	1.69
		夏 I	1.68	0.3	2.26	1.15	20.1	1.25	1.84	1.68
		夏 II	1.88	0.5	3.10	1.07	23.9	1.34	2.32	1.37
		秋 I	2.52	0.6	4.69	1.74	24.1	1.68	1.22	1.31
		秋 II	2.70	0.5	3.86	1.88	19.7	1.75	2.06	3.39
	b	春	2.31	0.6	4.44	1.37	25.5	1.71	2.11	1.99
		夏 I	2.35	0.6	4.97	1.52	26.7	2.09	2.79	2.56
		夏 II	1.99	0.5	3.40	1.09	25.5	1.64	2.61	1.46
		秋 I	2.67	0.9	5.52	1.58	32.4	2.45	1.47	2.07
		秋 II	2.98	0.7	5.16	1.85	24.4	2.46	2.18	3.83
	ΔE	春	88.2	1.2	90.5	84.9	1.4	89.1	88.5	88.4
		夏 I	88.2	1.2	89.6	84.0	1.3	89.1	87.1	87.8
		夏 II	85.5	1.1	87.3	82.4	1.3	86.3	83.5	86.0
		秋 I	86.7	1.5	88.2	81.4	1.7	91.1	88.5	85.4
		秋 II	88.9	1.4	91.0	84.9	1.5	89.4	89.0	86.1

I : 第一次、II : 第二次、#: 條狀

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

## 臺東永康山茶葉片、茶葉及茶湯色差變異及其與品質關係之研究

表四、不同茶季間永康山茶及大葉栽培種茶湯水色比較

Table 4 Comparison of Yung-Kang wild tea and large-leaf cultivars on the liquor color in different tea seasons

茶類 Tea type	色差 Color difference	茶季 Tea season	永康山茶 Yung-Kang wild tea					栽培種 Cultivars		
			平均 值 Mean	標準 差 SD	最大 值 Max	最小 值 Min	變異 係數 CV	臺茶 8號 T8	臺茶 18號 T18	臺茶 21號 T21
			綠茶 Green tea	L	春	91.1	1.41	92.8	86.1	1.5
		夏 I	89.2	3.38	92.0	74.7	3.8	89.9	89.3	86.1
		夏 II	89.2	1.79	92.3	84.7	2.0	89.9	90.2	87.4
		秋	89.7	1.97	93.5	85.9	2.2	81.5	84.9	82.1
	a	春	-1.62	0.42	-0.85	-2.61	26.2	-1.04	-1.26	-0.98
		夏 I	-1.88	0.64	0.37	-2.86	34.3	-1.17	-1.19	-0.50
		夏 II	-3.17	0.55	-2.00	-4.12	17.2	-2.16	-2.70	-0.92
		秋	-2.70	0.58	-1.55	-3.87	21.5	-1.03	-2.47	-1.28
	b	春	9.9	1.63	13.3	7.0	16.5	8.4	10.4	13.1
		夏 I	11.8	1.78	14.8	8.3	15.1	10.2	11.9	11.3
		夏 II	15.6	2.14	19.2	10.3	13.8	12.8	17.1	10.5
		秋	14.0	2.38	18.1	8.7	17.1	13.0	19.3	16.3
	ΔE	春	9.5	2.38	19.1	6.7	25.0	8.0	9.7	14.4
		夏 I	12.3	2.90	23.7	8.8	23.6	10.1	12.0	13.2
		夏 II	16.1	2.17	19.6	10.5	13.5	13.0	17.2	11.8
		秋	14.5	2.68	18.6	8.4	18.4	17.7	21.1	19.9
紅茶 Black tea	L	春	71.8	4.43	79.3	62.5	6.2	59.2	59.4	61.7
		夏 I	67.8	5.10	77.5	56.0	7.5	66.0	62.9	62.1
		夏 II	74.7	3.05	81.6	69.0	4.1	68.3	67.3	62.3
		秋 I	68.7	3.45	76.6	63.9	5.0	65.5	65.6	51.3
		秋 II	67.2	3.89	77.1	60.7	5.8	70.2	68.9	66.1
	a	春	9.1	2.51	14.0	4.5	27.6	12.2	14.0	11.1
		夏 I	13.6	3.78	22.5	5.8	27.8	13.4	19.7	11.0
		夏 II	6.6	2.47	12.6	2.3	37.7	9.2	11.9	16.0
		秋 I	11.2	3.02	15.9	5.6	27.1	15.5	15.5	23.5
		秋 II	17.4	4.09	24.7	7.8	23.5	15.3	17.1	14.0
	b	春	37.0	2.20	40.3	30.6	6.0	32.7	34.7	32.4
		夏 I	37.8	2.44	40.9	30.0	6.5	36.3	38.0	35.4
		夏 II	36.7	2.24	40.5	31.6	6.1	35.1	37.6	36.4
		秋 I	37.0	1.38	39.8	34.0	3.7	38.5	36.2	32.5
		秋 II	40.5	0.80	42.2	38.5	2.0	42.3	42.7	38.4
	ΔE	春	43.0	3.20	48.3	36.6	7.4	47.7	49.4	45.6
		夏 I	47.5	3.57	53.5	38.2	7.5	47.1	52.0	45.9
		夏 II	39.6	3.47	46.5	32.1	8.8	42.1	45.3	48.8
		秋 I	42.0	3.46	47.4	34.6	8.2	46.1	44.3	54.7
		秋 II	52.8	3.32	58.0	43.8	6.3	51.7	53.0	50.8

I：第一次、II：第二次、#：條狀

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

表五、永康山茶葉片色澤及 SPAD 值與綠茶茶湯水色、色澤、葉綠素及類胡蘿蔔素含量之相關分析

Table 5 Correlation coefficients for leaf color, SPAD value of Yung-Kang wild tea and liquor color, color, chlorophyll and carotenoid content of green tea

色差	茶季	L		a		b		SPAD	
		二	三	二	三	二	三	二	三
CD	TS	2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd
LC-L	春	-0.063	0.041	-0.256	-0.250	-0.061	0.055	0.418*	0.266
	夏 I	0.459**	0.437*	-0.159	-0.402*	0.397*	0.469**	-0.248	-0.303
	夏 II	0.282	0.318	-0.320	-0.280	0.250	0.231	-0.183	-0.315
	秋	-0.263	0.006	0.133	0.096	-0.208	0.031	0.238	0.233
LC-a	春	-0.422*	-0.464**	0.150	0.458**	-0.368*	-0.505**	0.227	0.303
	夏 I	-0.386*	-0.399*	0.100	0.304	-0.303	-0.402*	0.232	0.298
	夏 II	-0.397*	-0.475**	0.245	0.354*	-0.452**	-0.482**	0.531**	0.546**
	秋	-0.476**	-0.577**	-0.015	0.371*	-0.346	-0.512**	0.421**	0.284
LC-b	春	0.334	0.286	-0.055	-0.193	0.267	0.235	-0.347*	-0.323
	夏 I	-0.221	-0.174	0.091	0.255	-0.211	-0.239	0.094	0.099
	夏 II	0.252	0.344	-0.094	-0.161	0.338	0.375*	-0.486**	-0.435**
	秋	0.493**	0.417*	-0.044	-0.296	0.343	0.352*	-0.460**	-0.314
GC-L	春	-0.331	-0.379*	-0.348	-0.058	0.052	-0.252	0.273	0.353*
	夏 I	0.186	0.239	-0.428*	-0.234	0.339	0.194	-0.087	-0.201
	夏 II	0.697**	0.707**	-0.566**	-0.648**	0.677**	0.650**	-0.660**	-0.661**
	秋	0.626**	0.762**	-0.593**	-0.577**	0.679**	0.701**	-0.733**	-0.681**
GC-a	春	0.140	0.297	0.466**	0.100	-0.145	0.268	-0.168	-0.219
	夏 I	-0.389*	-0.452**	0.291	0.197	-0.337	-0.511**	0.221	0.258
	夏 II	-0.388*	-0.477**	0.430*	0.397*	-0.388*	-0.371*	0.290	0.475**
	秋	0.091	-0.051	0.027	-0.168	0.004	0.043	0.161	0.139
GC-b	春	-0.446**	-0.500**	-0.446**	-0.022	-0.022	-0.380*	0.481**	0.517**
	夏 I	0.574**	0.662**	-0.629**	-0.517**	0.614**	-0.140	-0.343	-0.504**
	夏 II	0.770**	0.789**	-0.705**	-0.791**	0.750**	0.750**	-0.660**	-0.717**
	秋	0.619**	0.779**	-0.549**	-0.519**	0.646**	0.680**	-0.731**	-0.715**
Chl-a	春	-0.541**	-0.450**	0.151	0.497**	-0.593**	-0.591**	0.567**	0.550**
	夏 I	-0.441*	-0.489**	0.225	0.613**	-0.588**	-0.723**	0.553**	0.547**
	夏 II	-0.775**	-0.781**	0.637**	0.756**	-0.782**	-0.765**	0.784**	0.797**
Chl-b	春	-0.453**	-0.449**	0.127	0.442*	-0.510**	-0.597**	0.443*	0.500**
	夏 I	-0.308	-0.358*	0.256	0.534**	-0.502**	-0.609**	0.406*	0.405*
	夏 II	-0.745**	-0.764**	0.637**	0.779**	-0.764**	-0.779**	0.787**	0.789**
Chl a+b	春	-0.529**	-0.461**	0.148	0.494**	-0.584**	-0.607**	0.546**	0.550**
	夏 I	-0.413*	-0.462**	0.239	0.604**	-0.577**	-0.706**	0.523**	0.518**
	夏 II	-0.774**	-0.783**	0.643**	0.770**	-0.784**	-0.776**	0.792**	0.802**
Caro	春	-0.715**	-0.626**	0.156	0.574**	-0.693**	-0.748**	0.634**	0.691**
	夏 I	-0.432*	-0.481**	0.325	0.607**	-0.559**	-0.663**	0.423*	0.480**
	夏 II	-0.688**	-0.705**	0.635**	0.757**	-0.691**	-0.695**	0.663**	0.680**

n=30 p0.05=0.3494, p 0.01=0.4487 \*, \*\* denote significance at 5% and 1% level, respectively

I : 第一次; II : 第二次; CD: Color difference; TS: Tea season; LC: Liquor color; GC: Green tea color; Chl: Chlorophyll;

Caro: Carotenoid

## 臺東永康山茶葉片、茶葉及茶湯色差變異及其與品質關係之研究

表六、永康山茶葉片色澤及 SPAD 值與紅茶茶湯水色、色澤之相關分析

Table 6 Correlation coefficients for leaf color, SPAD value of Yung-Kang wild tea and liquor color, color of black tea

色差	茶季	L		a		b		SPAD	
		二 2nd	三 3rd	二 2nd	三 3rd	二 2nd	三 3rd	二 2nd	三 3rd
LC-L	春	0.096	0.173	-0.019	-0.030	-0.005	0.121	0.026	-0.146
	夏 I	0.218	0.236	-0.152	-0.248	0.206	0.245	-0.005	-0.206
	夏 II	-0.171	-0.138	-0.001	0.040	-0.194	-0.185	0.219	0.239
	秋 I	0.102	0.036	-0.215	-0.211	0.043	-0.033	-0.114	-0.004
	秋 II	-0.041	0.031	-0.463**	-0.252	0.300	0.144	-0.319	-0.122
LC-a	春	0.033	-0.009	0.071	0.057	0.077	-0.051	-0.032	0.160
	夏 I	-0.177	-0.174	0.201	0.234	-0.198	-0.194	0.021	0.149
	夏 II	0.236	0.248	-0.065	-0.129	0.255	0.277	-0.294	-0.375*
	秋 I	-0.093	0.014	0.181	0.177	-0.011	0.079	0.046	-0.064
	秋 II	0.123	0.000	0.402*	0.167	-0.223	-0.077	0.254	0.082
LC-b	春	0.224	0.320	-0.066	-0.068	0.226	0.196	-0.169	-0.042
	夏 I	0.140	0.213	-0.028	-0.096	0.105	0.124	0.023	-0.197
	夏 II	0.250	0.290	-0.116	-0.140	0.270	0.245	-0.300	-0.468**
	秋 I	0.040	0.206	-0.166	-0.190	0.285	0.360*	-0.181	-0.320
	秋 II	0.127	0.150	-0.116	-0.130	0.147	0.155	-0.142	-0.103
BC-L	春	0.156	0.186	0.122	-0.072	0.204	0.211	-0.277	-0.183
	夏 I	0.283	0.322	0.163	-0.098	0.172	0.275	-0.359*	-0.401*
	夏 II	0.004	-0.115	-0.134	-0.239	0.024	0.003	0.089	0.145
	秋 I	0.018	0.154	0.018	0.100	0.094	0.072	-0.160	-0.181
	秋 II	0.265	0.090	0.092	-0.123	0.051	0.064	-0.067	-0.096
BC-a	春	0.516**	0.631**	-0.123	-0.325	0.429*	0.500**	-0.524**	-0.499**
	夏 I	0.705**	0.702**	-0.314	-0.568**	0.625**	0.656**	-0.580**	-0.720**
	夏 II	0.199	0.029	-0.314	-0.369*	0.239	0.155	0.038	-0.051
	秋 I	0.277	0.451**	-0.251	-0.265	0.353*	0.388*	-0.337	-0.449**
	秋 II	0.490**	0.458**	-0.204	-0.336	0.426*	0.401*	-0.309	-0.386*
BC-b	春	0.239	0.304	0.048	-0.073	0.222	0.209	-0.301	-0.214
	夏 I	0.177	0.187	-0.011	-0.059	0.131	0.130	-0.194	-0.213
	夏 II	0.001	-0.139	-0.151	-0.135	0.058	-0.068	0.176	0.072
	秋 I	0.109	0.294	-0.131	-0.087	0.179	0.229	-0.192	-0.299
	秋 II	0.355*	0.239	-0.073	-0.222	0.222	0.204	-0.127	-0.215

n=30 p 0.05=0.3494, p 0.01=0.4487 \*, \*\* denote significance at 5% and 1% level, respectively

I : 第一次; II : 第二次; CD: Color difference; TS: Tea season; LC: Liquor color; BC: Black tea color

表七、永康山茶葉片色澤與 SPAD 值之相關分析

Table 7 Correlation coefficients for leaf color and SPAD value of Yung-Kang wild tea

綠色值 Greenness	年度 Year	茶季 Tea season	L		a		b	
			二 2nd	三 3rd	二 2nd	三 3rd	二 2nd	三 3rd
SPAD2	2012	春	-0.776**	-0.616**	-0.189	0.206	-0.525**	-0.564**
		夏 I	-0.591**	-0.591**	0.286	0.691**	-0.690**	-0.774**
		夏 II	-0.869**	-0.869**	0.695**	0.779**	-0.873**	-0.885**
		秋	-0.651**	-0.875**	0.482**	0.551**	-0.651**	-0.648**
	2013	春	-0.879**	-0.772**	0.556**	0.741**	-0.824**	-0.831**
		夏 I	-0.803**	-0.891**	-0.069	0.532**	-0.736**	-0.829**
		夏 II	-0.782**	-0.848**	0.611**	0.678**	-0.792**	-0.803**
		秋 I	-0.689**	-0.748**	0.623**	0.758**	-0.812**	-0.794**
		秋 II	-0.811**	-0.808**	0.567**	0.890**	-0.898**	-0.917**
SPAD3	2012	春	-0.811**	-0.791**	-0.113	0.261	-0.580**	-0.702**
		夏 I	-0.784**	-0.829**	0.538**	0.795**	-0.839**	-0.894**
		夏 II	-0.876**	-0.893**	0.778**	0.819**	-0.892**	-0.874**
		秋	-0.668**	-0.680**	0.488**	0.596**	-0.641**	-0.660**
	2013	春	-0.842**	-0.822**	0.472**	0.766**	-0.763**	-0.888**
		夏 I	-0.874**	-0.941**	0.127	0.693**	-0.800**	-0.928**
		夏 II	-0.791**	-0.881**	0.612**	0.642**	-0.809**	-0.798**
		秋 I	-0.808**	-0.901**	0.655**	0.844**	-0.863**	-0.921**
		秋 II	-0.821**	-0.908**	0.423*	0.844**	-0.839**	-0.959**

n=30 p 0.05=0.3494, p 0.01=0.4487 \*, \*\* denote significance at 5% and 1% level, respectively

2 : 第二葉、3 : 第三葉、I : 第一次、II : 第二次

表八、永康山茶綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量與茶湯水色及成茶色澤之相關分析

Table 8 Correlation coefficients for chlorophyll and carotenoid content of Yung-Kang wild tea and liquor color, color of green tea

綠茶 Green tea	色差 Color difference	茶季 Tea season	葉綠素 Chlorophyll			類胡蘿蔔素 Carotenoid
			a	b	a+b	
水色 Liquor color	L	春	0.063	-0.031	0.038	0.077
		夏 I	-0.434*	-0.253	-0.392*	-0.308
		夏 II	-0.143	-0.036	-0.113	-0.109
	a	春	0.155	0.010	0.118	0.327
		夏 I	0.273	0.161	0.248	0.155
		夏 II	0.290	0.246	0.280	0.075
	b	春	-0.168	0.034	-0.115	-0.164
		夏 I	0.443*	0.324	0.419*	0.464**
		夏 II	-0.204	-0.256	-0.221	-0.005
	色澤 Color	L	春	-0.020	-0.089	-0.040
夏 I			-0.254	-0.320	-0.278	-0.270
夏 II			-0.732**	-0.628**	-0.709**	-0.657**
a		春	-0.231	-0.322	-0.262	-0.217
		夏 I	0.068	-0.029	0.042	0.102
		夏 II	0.288	0.125	0.243	0.205
b		春	0.179	0.076	0.155	0.272
		夏 I	-0.415*	-0.363*	-0.409*	-0.451**
		夏 II	-0.677**	-0.573**	-0.645**	-0.615**

n=30 p 0.05=0.3494, p 0.01=0.4487 \*, \*\* denote significance at 5% and 1% level, respectively

I : 第一次、II : 第二次

## 臺東永康山茶葉片、茶葉及茶湯色差變異及其與品質關係之研究

表九、永康山茶綠茶品質與葉片色澤、茶湯水色、成茶色澤、SPAD 值葉綠素及類胡蘿蔔素含量之相關分析  
Table 9 Correlation coefficients for green tea quality and leaf color, liquor color, made tea color, SPAD value, chlorophyll and carotenoid content of Yung-Kang wild tea

項目 Item	茶季 Tea season	形狀 Shape	色澤 Color	水色 Liquor color	香氣 Aroma	滋味 Taste	合計 Total		
葉片色澤 (第二葉) Leaf color (2nd leaf)	L	春	-0.174	-0.437*	-0.268	0.022	-0.263	-0.319	
		夏 I	-0.058	-0.445*	0.389*	-0.054	0.139	0.175	
		夏 II	-0.161	-0.620*	0.033	0.114	0.001	-0.098	
		秋	0.368*	-0.271	-0.521**	-0.319	-0.363*	-0.489**	
	a	春	0.233	0.193	-0.100	-0.028	-0.100	-0.056	
		夏 I	-0.058	0.274	-0.293	-0.126	-0.083	-0.183	
		夏 II	0.295	0.564**	-0.152	-0.065	-0.150	-0.027	
	b	春	-0.181	0.334	0.218	0.116	0.113	0.191	
		春	-0.266	-0.434*	-0.038	-0.099	-0.106	-0.186	
		夏 I	-0.121	-0.504**	0.472**	-0.143	0.243	0.236	
	茶湯水色 Liquor color	L	春	0.133	-0.011	0.436*	0.015	0.333	0.382*
			夏 I	-0.330	-0.329	0.616**	-0.123	0.312	0.363*
夏 II			0.096	-0.268	0.299	-0.124	0.301	0.257	
秋			-0.170	-0.184	0.488**	0.366*	0.379*	0.481**	
a		春	0.136	0.303	0.412*	0.312	0.306	0.471**	
		夏 I	0.261	0.173	-0.265	0.256	0.107	0.075	
		夏 II	0.026	0.330	0.386*	0.099	0.414*	0.530**	
b		秋	-0.308	0.189	0.625**	0.396*	0.563**	0.679**	
		春	-0.138	-0.187	-0.793**	-0.223	-0.502**	-0.700**	
		夏 I	0.380*	0.463**	-0.776**	-0.054	-0.745**	-0.735**	
成茶色澤 Color of Made tea		L	春	-0.118	0.210	0.195	-0.123	0.321	0.253
			夏 I	0.026	-0.269	-0.064	0.337	-0.111	-0.074
	夏 II		-0.331	-0.745**	0.194	0.061	-0.040	-0.128	
	春		-0.358*	-0.289	0.054	0.109	-0.142	-0.110	
	a	夏 I	0.110	0.386*	0.032	0.088	0.190	0.262	
		夏 II	0.097	0.441*	-0.336	0.205	-0.257	-0.153	
		春	0.088	0.211	0.263	-0.058	0.365*	0.324	
	b	夏 I	-0.154	-0.522**	0.186	0.126	0.034	0.013	
		夏 II	-0.317	-0.756**	0.243	0.041	0.225	0.070	
		春	0.034	0.274	0.319	0.109	0.339	0.385*	
	SPAD	2nd	夏 I	-0.048	0.192	0.246	0.421*	-0.186	-0.117
			夏 II	0.050	0.607**	0.108	-0.047	0.281	0.347*
秋			-0.072	0.544**	0.322	0.253	0.202	0.351*	
春			0.210	0.444*	0.277	0.006	0.334	0.379*	
3rd		夏 I	0.097	0.400*	-0.268	0.259	-0.159	-0.076	
		夏 II	0.086	0.587**	0.073	-0.054	0.148	0.240	
		秋	-0.020	0.466**	0.262	0.276	0.116	0.277	
葉綠素 Chlorophyll		a	春	0.361*	0.475**	-0.102	0.186	0.160	0.207
			夏 I	0.260	0.468**	-0.577**	-0.095	-0.419*	-0.447*
			夏 II	0.154	0.632**	-0.063	-0.163	0.022	0.089
		b	春	0.475**	0.443*	-0.179	0.108	-0.031	0.065
			夏 I	0.236	0.356*	-0.448**	-0.112	-0.239	-0.296
	夏 II		0.156	0.537**	0.006	-0.178	0.086	0.137	
	a+b	春	0.402*	0.478**	-0.126	0.168	0.110	0.172	
		夏 I	0.259	0.446*	-0.553**	-0.102	-0.377*	-0.414*	
		夏 II	0.156	0.610**	-0.043	-0.169	0.041	0.104	
	類胡蘿蔔素 Carotenoid	春	0.274	0.483**	-0.049	0.073	0.145	0.177	
		夏 I	0.229	0.480**	-0.592**	-0.179	-0.352*	-0.430*	
		夏 II	0.191	0.567**	-0.214	-0.121	-0.105	-0.052	

n=30 p 0.05=0.3494, p 0.01=0.4487 \*, \*\* denote significance at 5% and 1% level, respectively

I : 第一次、II : 第二次

表十、永康山茶紅茶品質與葉片色澤、茶湯水色、成茶色澤、SPAD 值之相關分析  
 Table 10 Correlation coefficients for black tea quality and leaf color, liquor color, made tea color, SPAD value of Yung-Kang wild tea

項目 Item	茶季 Tea season	形狀 Shape	色澤 Color	水色 Liquor color	香氣 Aroma	滋味 Taste	合計 Total	
葉片色澤 (第二葉) Leaf color (2nd leaf)	L	春	0.126	0.201	-0.006	-0.064	0.192	0.092
		夏 I	-0.376*	-0.365*	-0.300	-0.028	0.062	-0.324
		夏 II	-0.081	-0.065	0.133	0.094	0.079	0.117
		秋 I	-0.149	-0.260	-0.204	-0.319	-0.286	-0.470**
		秋 II	0.251	0.089	0.006	0.125	0.185	0.218
	a	春	-0.276	-0.323	-0.002	0.103	-0.097	-0.084
		夏 I	-0.006	-0.037	0.355*	-0.208	-0.464**	-0.234
		夏 II	0.268	0.147	-0.019	-0.128	-0.038	0.015
		秋 I	0.134	0.033	0.270	0.111	-0.105	0.166
		秋 II	-0.231	0.027	0.278	0.021	0.015	-0.038
	b	春	0.285	0.302	0.035	-0.210	0.019	0.017
		夏 I	-0.315	-0.297	-0.356*	-0.004	0.135	-0.259
		夏 II	-0.136	-0.065	0.131	0.078	0.002	0.053
		秋 I	-0.152	-0.095	-0.130	-0.308	-0.032	-0.246
秋 II		0.351*	0.078	-0.243	0.053	0.080	0.123	
茶湯水色 Liquor color	L	春	-0.377*	-0.118	-0.518**	0.169	0.093	-0.150
		夏 I	-0.333	-0.485**	-0.603**	-0.014	0.387*	-0.275
		夏 II	-0.422*	-0.530**	-0.791**	0.343	-0.039	-0.496**
		秋 I	-0.290	-0.330	-0.869**	0.326	-0.035	-0.557**
		秋 II	0.142	-0.038	-0.732**	0.054	0.071	-0.088
	a	春	0.365*	0.196	0.827**	-0.013	0.114	0.414*
		夏 I	0.225	0.309	0.681**	-0.045	-0.421*	0.191
		夏 II	0.508**	0.568**	0.839**	-0.336	-0.014	0.525**
		秋 I	0.276	0.326	0.913**	-0.352*	-0.025	0.533**
		秋 II	-0.104	0.064	0.730**	0.013	-0.034	0.165
	b	春	0.111	0.145	0.488**	0.040	0.180	0.294
		夏 I	-0.014	-0.394*	0.183	-0.295	-0.003	-0.149
		夏 II	0.482**	0.529**	0.734**	-0.034	-0.095	0.414*
		秋 I	0.291	0.368*	0.727**	-0.363*	-0.036	0.438*
秋 II		0.252	0.299	0.015	-0.328	-0.048	0.004	
成茶色澤 Color of Made tea	L	春	-0.120	-0.191	0.430*	-0.225	-0.285	-0.107
		夏 I	-0.416*	-0.267	-0.073	0.251	-0.212	-0.242
		夏 II	0.281	0.255	-0.069	-0.273	0.196	0.076
		秋 I	0.305	0.165	0.195	-0.197	-0.140	0.100
		秋 II	-0.249	-0.123	0.405*	0.121	0.072	0.185
	a	春	-0.194	-0.300	0.244	-0.216	-0.187	-0.159
		夏 I	-0.312	-0.237	-0.176	0.003	-0.216	-0.379*
		夏 II	-0.035	0.022	-0.019	-0.282	0.238	-0.004
		秋 I	0.206	0.071	0.072	-0.159	-0.061	0.039
		秋 II	-0.098	-0.178	0.147	0.209	0.091	0.248
	b	春	-0.349*	-0.391*	0.395*	-0.244	-0.307	-0.204
		夏 I	-0.301	-0.080	-0.137	0.421*	-0.109	-0.046
		夏 II	0.115	0.119	-0.031	-0.229	0.213	0.056
		秋 I	0.323	0.153	0.124	-0.098	-0.008	0.170
秋 II		-0.241	-0.215	0.231	0.255	0.036	0.245	
SPAD	2nd	春	-0.170	-0.148	0.078	0.243	0.015	0.091
		夏 I	0.302	0.266	0.157	0.138	0.218	0.442*
		夏 II	-0.124	-0.169	-0.199	-0.110	0.259	-0.073
		秋 I	0.124	0.173	0.103	0.237	0.096	0.255
		秋 II	-0.266	0.012	0.278	-0.058	-0.163	-0.084
	3rd	春	-0.099	-0.046	0.264	0.143	0.074	0.160
		夏 I	0.389*	0.383*	0.280	0.083	0.085	0.445**
		夏 II	-0.111	-0.092	-0.309	0.023	0.284	-0.044
		秋 I	0.048	0.144	0.055	0.268	0.177	0.255
		秋 II	-0.185	-0.017	0.172	0.011	-0.070	0.039

n=30 p 0.05=0.3494, p 0.01=0.4487 \*, \*\* denote significance at 5% and 1% level, respectively

I : 第一次、II : 第二次

附表一、永康山茶與大葉栽培種性狀描述

Appendix 1 Characteristics description of Yung-Kang wild tea and large-leaf cultivars

野生/栽培種	單株/品種	芽色	葉形	葉片特徵	樹勢
Wild species/ cultivars	Single plant/ variety	Bud color	Leaf shape	Leaf characteristics	Tree vigor
永康山茶	1	紅	披針	葉小	樹勢強
Yung-Kung wild tea	2	紅	橢圓	葉大	樹勢強
	3	綠	披針	葉大	
	4	黃綠	橢圓	葉大	
	5	綠偏紅	披針		樹勢強
	6	紅	披針		
	7	紅	披針	葉細小	
	8	紅	披針		
	9	綠	披針	葉軟	
	10	綠	披針		
	11	淺紅	橢圓	葉軟	
	12	綠	披針	葉長	
	13	淺紅	橢圓	葉軟	樹勢強
	14	淺紅	披針	葉軟	
	15	淺紅	橢圓		
	16	紅	披針	葉小軟薄、葉緣波浪	
	17	黃綠	披針		
	18	綠	披針		
	19	黃綠	披針	光面	
	20	紅	披針	葉軟細長、葉緣波浪	
	21	綠帶紅	橢圓		
	22	綠	披針	光面	
	23	綠帶紅	披針	光面	
	24	綠稍紅	披針		
	25	紅	披針	葉細小軟	
	26	黃紅	橢圓		
	27	綠偏紅	披針		
	28	綠	披針	葉軟	
	29	紅	披針		
	30	紅	披針	葉細小	樹勢強
CK1	臺茶 8 號	綠	橢圓形	葉大、葉緣微波	樹勢強
CK2	臺茶 18 號	綠帶黃	橢圓形	葉緣波狀	樹勢強
CK3	臺茶 21 號	深綠	橢圓形	葉緣微波	樹勢強

# Study on Variation of Leaf, Tea and Tea Liquid Color Difference and Their Relationship with Quality of Yung-Kang Wild Tea in Taitung

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

## Summary

This experimental research was used Taitung Yung-Kang wild tea collected from Taitung Branch, Tea Research and Extension Station as the experimental material to carry out investigation and analysis of leaf color, tea color, liquor color and chlorophyll content, and hope to establish color and liquor color variation and correlation data of Yung-Kang wild tea, as well as the relationship between it and the tea quality, were used as a reference for the selection of individual plant on the tea tree breeding, development and utilization for the numerical application of color. The experimental results show that the variation size of the color difference of Yung-Kang wild tea leaf was  $b > L \approx a > \Delta E$ . The color and tea liquid of green tea and black tea were  $a > b > L > \Delta E$ ,  $a \approx b > L > \Delta E$  and  $a \approx \Delta E > b > L$ .  $a > \Delta E > L \approx b$ . The higher the green tea chlorophyll and carotenoids contents, the higher the leaf SPAD and a value, and the lower the L and b value. The higher L and b values of color and tea liquid of green tea and black tea, the higher the leaf L and b value in most tea seasons, and the lower the a and SPAD value, the higher a value of green tea color and tea liquid, the lower the value of leaf L and b, a and SPAD value were higher. The higher a value of black tea color, the higher the leaf L and b value, the lower the a and SPAD value, and the a value of black tea liquid had almost no significantly correlation. The leaf color L, a and b value were greater effect on the green tea quality than that black tea, especially the color and liquor color. The SPAD value, chlorophyll and carotenoids contents were positively correlated with the green tea quality and its various evaluation items in most tea seasons, and they have a significant or extremely significant relationship with the color. The L, a and b values of green tea were greater effect on the color than that black tea. The L and a value of green tea liquid and color, quality reached a significant or extremely significant positive correlation in most tea seasons, the b values of tea liquid mostly had a significant or extremely significant negative correlation. The L value of black tea liquid and liquor color, quality was showed a significant or extremely significant negative correlation in most tea seasons, the a and b values of tea liquid had a significant or extremely significant positive correlation with shape, color, liquor color and quality in some tea seasons.

**Key words:** Yung-Kang wild tea, Color difference, Quality

---

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

# 不同乾燥及貯存方式對永康山茶緊壓茶原料與成品品質、茶湯水色及化學成分之影響

鄭混元 范宏杰 余錦安<sup>1</sup>

## 摘要

本試驗目的在於瞭解不同乾燥及貯存方式對永康山茶緊壓茶原料與成品品質、茶湯水色及化學成分的影響，藉此做為不同茶類製緊壓茶原料加工製程之參考依據。以永康山茶品種（系）製成綠茶、條形包種茶及紅茶，不同乾燥方式包括烘乾、揉乾、烘曬、初曬、揉曬。結果顯示，未貯存之不同茶類永康山茶品質皆以烘乾優於日曬，貯存一至二年反而以揉曬品質顯著優於烘乾，或差異不大；而且優於揉乾、烘曬及初曬。不同茶類揉曬品質由青澀味轉化成甘甜、醇厚、果香或梅香，為適製緊壓茶之原料。雖然經揉曬處理之茶湯水色趨向偏紅轉黃，但貯存前後乾燥處理間茶湯 L、a、b 及  $\Delta E$  值大多未達顯著差異。不同乾燥處理間化學成分因茶類而呈現互有高低，只有部分結果達到顯著差異，有無貯存間亦有相同的結果，其中咖啡因及可溶糖含量幾乎未受到乾燥處理的影響。

**關鍵字：**永康山茶、緊壓茶、品質、茶湯水色、化學成分

## 前言

不同茶類各種散茶經再加工蒸壓成一定形狀，由此製成的茶葉稱之緊壓茶或壓製茶（陳，1993）。緊壓茶是為了長途運輸和長時間保存方便，將茶壓製成為方磚狀或塊狀，一般都是銷往蒙藏地區，由於這些地區牧民多肉食，日常需要飲用大量的茶葉，但居無定所，因此，青睞容易攜帶的緊壓茶（黃，2005）。其生產自唐代即有蒸菁團餅茶，宋代有龍鳳餅茶，其工序係採摘鮮葉經蒸菁、磨碎、壓模成型後烘乾製成；現代緊壓茶是以已製成的紅茶、綠茶或黑茶為原料，經過蒸壓製成，目前中國生產的緊壓茶主要有沱茶、普洱方茶、餅茶及磚茶等（陳，1993）。臺灣也有緊壓茶的製作，以酸柑茶最具代表性，為客家莊流傳已久的特色茶，在桃園、新竹、苗栗、臺東都有零星製作，其製作技術源自於廣東梅縣一帶客家先祖移居來臺時傳入，因製作材料的不同，尚有柚子茶、檸檬茶，為易於了解，茶業改良場統稱為果茶（張，1989）。臺灣緊壓茶的製作，除果茶數量較多外，其他則較為少見，茶業改良場臺東分場利用在地茶葉，研究製作手工緊壓茶，研發的產品項目有圓餅、梅花、巧克力、龍鳳型、心型、沱型及磚型等形狀（陳等，2008；張及陳，1987；劉及張，1988）。

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場臺東分場 前副研究員兼茶作股長、前副研究員兼製茶股長、助理研究員。臺灣 臺東縣。

普洱茶是雲南特有的地理標誌產品，以符合普洱茶產地環境條件的大葉種曬菁茶為原料，按特定的加工工藝生產，具有獨特品質特徵的茶葉（周，2005）。乾燥過程是普洱茶製作的最後一道工序，對普洱茶品質形成具有重要的意義（張等，2007）。一般茶葉乾燥是以高溫熱風破壞殘留在茶葉中的酵素，使發酵作用及其他生化反應完全停止，品質固定在理想的狀態，使含水量降至 3-4%，便於長期貯存（阮，1995）。曬菁茶係利用日光乾燥，溫度遠低於烘乾，其茶葉中的酵素並未被破壞殆盡，在貯存期間得以持續進行一系列的化學變化，而轉化成緊壓茶特有的風味品質（陳，1993；石，2006；呂等，2016）。曬菁茶的加工工藝包括萎凋、炒菁、揉捻、攤涼後，經日曬乾燥即成曬菁毛茶，簡稱菁毛茶、滇青，因日曬所產生的太陽味，是曬菁毛茶無可取代之特殊風味，其乾燥方式不同於綠茶及烏龍茶之炒乾或烘乾，日曬乾燥工藝為曬菁茶品質形成的關鍵製程（陳，1993；石，2006；劉等，2016）。普洱茶與其他茶類相比，最突出的工藝特點就是粗毛茶的曬乾和渥堆（周，2005）。羅等（2018）指出烘炒類綠茶不能長期貯藏，而曬菁茶不但可以長期貯藏，而且以越陳越香而著稱，是因為曬菁茶在初製以後的生產，即貯藏過程中有後發酵的緣故。曬乾與烘乾不但影響茶葉香氣及化學成分，而且影響茶葉品質（夏等，2010；江等，2010；呂等，2016）。雖然日曬對條形綠茶品質產生不良的影響（沈，1979；童，1991）；但緊壓茶製成後並未立即飲用，尚需經過貯存陳化一段時間才適於品飲，隨著貯存時間，達到陳化生香之效果（陳及許，2014）。

茶湯水色與茶葉品質有著密切的關係，以色差計測定成茶、茶湯及葉底色澤，可應用於茶葉色澤的評價數量化（嚴及林，1995）。嚴等（1997）建立成茶及葉底色澤與工夫紅茶品質之相關關係，指出成茶外觀色度值是簡便、快速評價品質的可行方法。賴等（1999）指出成茶、粉末及茶湯色澤與品質的多元相關係數分別為 0.870、0.936 及 0.766，其中成茶粉末色度值與品質的相關係數最高，可以提供炒菁綠茶品質管理之快速及簡便的檢測方法。茶湯色差與茶葉感官品評相關性高，可以做為評估茶葉品質或監控茶葉加工過程品質的變化（陳及陳，2004；陸等，2002；Liang et al., 2003；Liang et al., 2005）。不同乾燥方式亦影響茶湯水色之變化及化學成分含量。曬乾的葉色較暗，湯色顯黃，低溫乾燥（40-60°C）有利於沱茶色澤物質由綠變黃轉化（宛等，1987；徐等，2004）。在乾燥過程中葉綠素 a 與 b、葉黃素及類胡蘿蔔素含量均降低，成茶色澤由鮮葉的鮮綠變成灰綠及墨綠（劉等，1989）。烘菁茶的可溶分、多元酚類、兒茶素類、可溶糖及胺基酸含量高於同級別的曬菁茶（江等，2010；夏等，2010）。江等（2010）指出烘菁綠茶咖啡因含量高於曬菁綠茶。夏等（2010）則指出烘菁茶與曬菁茶咖啡因含量差異不大。由於不同的加工方式，雖然同屬綠茶，曬菁毛茶與其他綠毛茶化學成分亦呈現差異性，曬菁綠茶多元酚類含量均顯著低於炒菁及烘菁綠茶，咖啡因含量則無顯著差異（段及何，2014）。隨著日光乾燥時間延長，兒茶素類總量保持不變，酯型兒茶素、多元酚類及可溶分含量減少，非酯型兒茶素類含量則增加，茶湯濃度降低（劉等，2016）。

緊壓茶品質的優劣與茶菁原料及其成品品質有著密切的關係，以不好的原料及成品來製作緊壓茶其品質亦不佳，而且影響日後的陳化貯存品質，所以製作緊壓茶不但要求茶菁原料品質的提高，同時加工成品的品質也是決定緊壓茶品質的一項重要因素，如此陳化貯存才有價值。緊壓茶加工流程之乾燥為影響品質之重要步驟，是決定緊壓茶原料品質優劣的關鍵因素。對於緊壓茶原料乾燥之研究，一般以綠茶為主，對其他茶類則較缺少探討。因此，本試驗目的在於瞭解不同乾燥及貯存方式對永康山茶緊壓茶原料與成品品質、茶湯水色及化學成分的影響，藉此做為不同茶類臺製緊壓茶原料加工製程之參考依據。

## 材料與方法

### 一、材料

由於永康山茶無論製成綠茶或紅茶，都有良好的品質，而且具有特殊風味，呈現出廣適製性的特色。其為臺灣特有原生種，具有不可取代性。在地性風味獨特，不同於其他品種製成之茶類，具市場區隔性。可以再利用開發新風味茶類，使產品多樣化，提昇茶葉產值。其中臺東永康山茶 1 號已於 2019 年 6 月命名通過為「臺茶 24 號」。因此，本試驗以野生栽培種永康山茶為參試材料，分別製成各種不同發酵程度的茶類，包括不發酵綠茶、部分發酵條形包種茶及完全發酵紅茶。

綠茶及條形包種茶製程係依據茶業改良場出版之茶業技術推廣手冊(製茶篇)規範。綠茶製程：茶菁→炒菁→揉捻→初乾→再乾→成品(張, 1995)。條形包種茶製程：茶菁→日光萎凋→室內萎凋及攪拌→炒菁→揉捻→初乾→再乾→成品(阮, 1995)。紅茶製程：茶菁→萎凋→揉捻→發酵→初乾→再乾→成品(何, 1995)。依茶葉外形分為散狀茶及緊壓茶，緊壓茶是以散狀茶 150 公克壓製成沱茶形狀。製作程序為毛茶原料→撿除茶梗黃片→秤重→蒸茶→套袋入茶→入模→壓製成型→解布→乾燥→包裝→成品，壓製器具為茶改場臺東分場研發之緊壓茶壓製裝置(陳等, 2008)。

本試驗烘乾綠茶、條形包種茶與紅茶之初乾係以乙種乾燥機維持在  $100\pm 3^{\circ}\text{C}$  進行乾燥 10 分鐘，再乾則以焙茶機設定  $70^{\circ}\text{C}$ ，乾燥 12 小時。日曬綠茶、條形包種茶與紅茶則分別於炒菁揉捻後及揉捻發酵後，平均分配攤開放置於直徑 104 公分圓竹編筴進行日光乾燥，在平均溫度 27 至  $28.7^{\circ}\text{C}$ ，最高溫度 30.4 至  $33.1^{\circ}\text{C}$ ，平均濕度 76 至 83% 之夏季晴天環境進行日曬 3 至 4 天，日夜間分別置於室外及室內。

### 二、方法

#### (一) 試驗內容

1、試驗 I：以永康山茶製成綠茶，在揉捻後分別進行不同乾燥處理。試驗處理為 (A) 烘乾：揉捻後初乾再烘乾、(B) 揉乾：揉捻後直接烘乾、(C) 初曬：揉捻後初乾再日曬、(D) 揉曬：揉捻後直接日曬。並以散狀茶進行貯存一至二年。試驗設計採用逢機完全區集設計 (RCBD)，四處理，四重複。

2、試驗 II：以永康山茶製成綠茶、條形包種茶及紅茶，在揉捻後分別進行不同乾燥處理。試驗處理為 (A) 烘乾：揉捻後初乾再烘乾、(B) 烘曬：揉捻後烘乾再日曬、(C) 初曬：揉捻後初乾再日曬、(D) 揉曬：揉捻後直接日曬。並壓製成沱茶進行貯存一年。試驗設計採用逢機完全區集設計 (RCBD)，四處理，四重複。

3、試驗 III：以永康山茶製成綠茶、條形包種茶及紅茶，在揉捻後分別進行不同乾燥處理。試驗處理為 (A) 烘乾：揉捻後初乾再烘乾、(B) 揉曬：揉捻後直接日曬。並以散狀茶進行貯存一至二年。試驗設計採用逢機完全區集設計 (RCBD)，二處理，四重複。

#### (二) 分析項目

##### 1. 製茶品質

依上述處理分別製成綠茶、條形包種茶及紅茶，並進行感官品評，秤取茶葉 3 公克，沖泡 150 毫升沸水於標準評鑑杯 5 分鐘，品評項目分為形狀 (10%)、色澤 (10%)、水色 (20%)、香氣 (30%)、滋味 (30%)。本試驗品評小組由 5 位具有多年從事茶業研究及品評工作之研究人員所組成。

##### 2. 茶湯水色

以 Nippon Denshoku 之 ND-300A 型色差計測定，以 150 毫升沸水沖泡 3 公克茶樣，再靜置 5 分鐘後濾出茶湯，待茶湯稍冷後以色差計測定 L、a、b 及  $\Delta E$  值。L 為明亮度，數值愈大表示

愈明亮，a 為紅綠值，正值偏紅、負值偏綠，b 為黃藍值，正值偏黃、負值偏藍， $\Delta E$  為茶湯與對照（蒸餾水）兩者的色差。

### 3. 化學成分

不同茶類化學成分分析，包括可溶分（AOAC, 1983）、兒茶素類（Sakar and Howarth, 1976）、多元酚類（Iwasa, 1975）、咖啡因（蔡及阮, 1987）、可溶糖（Somogyi, 1945）、胺基酸（Moore and Stein, 1948）、葉綠素（Arnon, 1949）含量分析，以分光光度計（ANTHELIE）測定。

#### （三）資料分析

上述試驗資料利用 Costat 6.1 統計分析，先進行變方分析，處理間達 5%顯著差異時，再以最小顯著性差異測驗法（LSD）比較各處理間之差異。

## 結果與討論

### 一、對製茶品質的影響

試驗I未貯存之不同乾燥處理永康山茶綠茶品質，以烘乾及揉乾顯著優於初曬及揉曬，貯存一至二年之烘乾與日曬處理已無顯著差異，水色、香氣及滋味有相同的結果（表一）。試驗II未貯存之品質以烘乾及烘曬優於初曬及揉曬，其中烘乾綠茶及條形包種茶與初曬及揉曬達顯著差異，香氣及滋味亦呈現相同的結果，烘乾紅茶品質優於日曬，而且與初曬差異顯著，貯存一年反而以揉曬品質顯著優於烘乾，不同茶類呈現同樣的結果（表一）。試驗III未貯存之不同茶類品質，無論香氣、滋味或整體品質皆以烘乾顯著優於揉曬，貯存一至二年烘乾與揉曬差異不顯著（表一）。

由上述結果顯示，未貯存之不同茶類品質皆以烘乾優於日曬，主要在於日曬茶葉具有濃烈的日曬味，其氣味程度依序為綠茶、條形包種茶、紅茶。無論揉捻後烘乾再日曬、揉捻後初乾再日曬或揉捻後日曬，其水色、香氣及滋味普遍不佳，以致影響整體品質。以揉曬氣味最重，其次為初曬及烘曬。主要是茶葉在日光照射下，由於日光中的紫外線，使空氣中的部分氧氣形成臭氧，這種臭氧使茶葉中的某些物質氧化，氧化後產生了一系列難聞氣味的物質（沈, 1979）。不同乾燥方式及溫度，產生不同的茶葉香味，曬乾的適口性較緩和，但滋味帶澀，日曬氣重；烘乾是以空氣導熱為主，傳熱較快，葉溫上升較緩和，葉子受一定的濕熱作用，有利於內含物發生熱轉化，滋味鮮醇尚濃較鮮爽，茶湯淺黃綠明亮，香氣栗香帶甜且飽滿（宛等, 1987）。不同程度日曬對綠毛茶的外形影響不大，幾乎不影響葉底色澤，但對香氣及滋味影響大，香低味淡，且日曬氣重（童, 1991）。由於日曬乾燥是利用日光輻射而加熱的，日光含有可見光、紫外光及紅外光，所以可同時發生光化和熱化反應，由於葉溫較低，時間長，黃烷醇類因氧化而顯著減少，以致曬乾的葉色較暗，味不夠濃，且滋味帶澀，湯色顯黃，由於紫外線的作用而具有日曬氣味（宛等, 1987）。日曬對綠茶水色的影響，可能是多元酚類氧化的結果（童, 1991）。本試驗貯存一至二年之乾燥處理間品質以揉曬顯著優於烘乾，或兩者已無顯著差異，在於隨著貯存時間日曬味逐漸消散，不同茶類品質由青澀味轉化成甘甜、醇厚、果香或梅香。在製茶過程中以揉捻後日曬的品質優於揉捻後初乾或烘乾再日曬，由於經過初乾及烘乾再日曬之茶葉，雖然日曬味稍減輕，但香氣及滋味帶有雜味而不鮮。因此，經貯存後以揉捻後日曬處理之品質最佳，為適製緊壓茶之原料。以熱風乾燥或再日曬之茶葉品質在貯存後反而下降，以日曬茶葉為原料則有利於後續貯存之品質。劉等（2016）比較不同乾燥方式對曬菁茶感官品質和理化變化的影響，在曬茶棚內以 3 公分攤葉厚度直接日曬至足乾的曬菁茶感官品質較佳，但葉底仍有紅梗出現。夏等（2010）指出曬菁茶色澤較烘菁綠茶黃且偏暗，香氣低，沖泡後葉底綠黃、稍泛灰白，不如烘菁茶明亮；香型不同於烘菁茶，呈現清香或酸甜香，滋味更為醇和。

羅等 (2018) 以烘菁及炒菁綠茶貯藏一年後，香氣及滋味明顯轉弱變淡，品質顯著降低；曬菁及曬烘結合乾燥的茶樣在常溫貯藏一年後，品質無顯著變化，甚至在貯藏過程中略有提升。江等 (2010) 指出烘菁加工工藝有利於茶葉品質成分的形成，而曬菁則利於茶葉的後期再加工。烘菁紅茶由於高溫使得茶葉內含物失去活性，以致不能繼續進行氧化和聚合作用；曬菁紅茶經日光曬乾或低溫乾燥，未失去活性的茶葉內含物可以在存放期間進一步轉化，其品質也會隨著貯藏時間的延長而變得更佳 (呂等, 2016)。在曬乾過程中，可以產生一定的光熱化學反應，同時曬乾的溫度相對於烘炒的溫度較低，更多保留及形成了茶葉中的一些特定物質，更有利於原料後期品質的轉化，也就形成了獨有的風味 (周, 2005)。

## 二、對茶湯水色的影響

試驗I未貯存之不同乾燥處理永康山茶綠茶茶湯L、a、b及 $\Delta E$ 值差異不顯著，貯存一至二年之乾燥處理間只有 $\Delta E$ 值達顯著差異 (表二)。試驗II未貯存之綠茶茶湯L值以初曬及揉曬顯著大於烘乾及烘曬，貯存一年差異不顯著，未貯存之條形包種茶茶湯L值在乾燥處理間未達顯著差異，貯存一年之初曬顯著大於烘乾，未貯存之紅茶茶湯L值則以烘乾大於日曬，而且與烘曬及初曬差異顯著，貯存一年之揉曬顯著大於其他乾燥處理；未貯存之綠茶茶湯a值以揉曬顯著大於其他乾燥處理，貯存一年者有相同的結果，未貯存之條形包種茶茶湯a值以日曬處理大於烘乾，貯存一年之乾燥處理間未達顯著差異，未貯存之紅茶茶湯a值在乾燥處理間差異不顯著，貯存一年則以初曬顯著大於烘乾；未貯存之不同茶類茶湯b值在乾燥處理間皆未達顯著差異，貯存一年只有紅茶揉曬顯著大於其他處理；未貯存之茶湯 $\Delta E$ 值在乾燥處理間只有條形包種茶差異顯著，貯存一年之不同茶類乾燥處理間皆未達顯著差異 (表二)。試驗III無論茶類，未貯存不同乾燥處理之茶湯L、a、b及 $\Delta E$ 值差異不顯著，經貯存一年之條形包種茶茶湯L值以揉曬顯著大於烘乾，經貯存二年之乾燥處理間差異不顯著，茶湯a值只有在貯存一年之紅茶以烘乾顯著大於揉曬，茶湯b值只有在貯存二年之條形包種茶以揉曬大於烘乾，茶湯 $\Delta E$ 值則只有貯存一年之條形包種茶以烘乾顯著大於揉曬 (表二)。

由上述結果顯示，未貯存之乾燥處理間茶湯L值因茶類互有高低，貯存後部分茶類以揉曬處理茶湯較為明亮。未貯存之綠茶及條形包種茶經日曬處理茶湯a值大於烘乾處理，貯存後茶湯a值在乾燥處理間因茶類互有高低，只有綠茶日曬處理顯著大於烘乾處理，茶湯綠色度降低，水色趨向偏紅。未貯存之茶湯b值在乾燥處理間差異不顯著，貯存後茶湯b值在條形包種茶及紅茶以揉曬處理顯著大於其他乾燥處理，即茶湯黃色度增加，水色趨向偏黃。未貯存之茶湯 $\Delta E$ 值差異不顯著，貯存後茶湯 $\Delta E$ 值則因茶類互有高低，但大部分差異不顯著。整體而言，雖然經揉曬處理之茶湯趨向偏紅轉黃；但貯存前後之乾燥處理間茶湯L、a、b及 $\Delta E$ 值大多未達顯著差異。羅等 (2018) 指出曬菁茶茶湯a值大於烘菁茶，水色趨向偏紅，b值升高，黃色成分增加。本試驗揉曬茶湯水色的變化有相近的結果。在曬製過程中，茶湯L\*值呈現先降後增的趨勢，茶湯a\*均為負值、b\*均為正值，且隨著曬製時間延長，茶湯a\*值、b\*值均呈遞增趨勢，茶湯的綠色色度減弱，而黃色色度增強，可能由於多元酚類物質非酶性氧化導致 (游, 2020)。

## 三、對化學成分的影響

試驗I未貯存之不同乾燥處理永康山茶綠茶可溶分含量，以烘乾顯著高於日曬處理，貯存二年已無顯著差異，無論有無貯存，乾燥處理間多元酚類含量皆未達顯著差異，兒茶素類含量在貯存二年以初曬及揉曬顯著高於烘乾及揉乾，咖啡因含量在乾燥處理間差異不顯著，未貯存之可溶糖含量以初曬顯著高於其他處理，貯存二年未達顯著差異，胺基酸含量在乾燥處理間互有高低 (表三)。試驗II無論茶類，未貯存之不同乾燥處理可溶分含量差異不顯著，貯存一年之綠茶未達顯著差異，條形包種茶及紅茶分別以烘曬及初曬顯著高於烘乾；貯存一年之多元酚類含量只有紅茶以揉曬顯著低於初曬及烘乾；未貯存之綠茶及條形包種茶兒茶素類含量以烘乾高於日曬，其中條形包種茶達到

顯著差異，貯存一年只有紅茶以揉曬顯著低於其他乾燥處理；未貯存之綠茶咖啡因含量以烘乾顯著高於烘曬，條形包種茶及紅茶則未達顯著差異，貯存一年只有紅茶以初曬顯著高於烘乾；無論貯存或茶類，可溶糖含量在乾燥處理間皆未達顯著差異；未貯存之條形包種茶及紅茶胺基酸含量以初曬及揉曬高於烘乾及烘曬，貯存一年之乾燥處理間差異不顯著，綠茶則以揉曬顯著低於其他乾燥處理（表三）。試驗Ⅲ無論貯存或茶類，不同乾燥處理可溶分含量差異不顯著，貯存二年之多元酚類含量只有綠茶以揉曬顯著高於烘乾；無論有無貯存，兒茶素類含量皆未達顯著差異，咖啡因含量只有在貯存二年之條形包種茶以揉曬顯著高於烘乾；無論茶類，未貯存之可溶糖及胺基酸含量皆未達顯著差異，貯存二年之可溶糖含量只有紅茶以揉曬顯著高於烘乾，綠茶胺基酸含量則以揉曬顯著低於烘乾（表三）。

試驗Ⅰ未貯存之不同乾燥處理永康山茶綠茶葉綠素含量，以烘乾及揉乾高於初曬及揉曬，其中揉乾達到顯著差異，類胡蘿蔔素含量差異不顯著，貯存二年之葉綠素及類胡蘿蔔素含量以揉乾顯著高於揉曬（表四）。試驗Ⅱ未貯存之綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量以烘乾及烘曬顯著高於初曬及揉曬，條形包種茶在乾燥處理間未達顯著差異，紅茶則以揉曬高於其他乾燥處理，而且與部分處理差異顯著，類胡蘿蔔素含量差異不顯著，貯存二年之不同茶類葉綠素及類胡蘿蔔素含量在乾燥處理間皆未達顯著差異（表四）。試驗Ⅲ無論貯存或茶類，葉綠素及類胡蘿蔔素含量在乾燥處理間大部分結果未達顯著差異，只有貯存二年之條形包種茶以揉曬顯著高於烘乾（表四）。

由以上結果顯示，無論茶類，未貯存之可溶分含量在乾燥處理間大部分結果差異不顯著，只有綠茶部分結果以烘乾顯著高於日曬，貯存後部分結果以條形包種茶及紅茶日曬有較高之趨勢，綠茶差異不大；未貯存之綠茶兒茶素類含量部分結果以日曬顯著低於烘乾，貯存後綠茶多元酚類及兒茶素類含量部分結果則以揉曬顯著高於烘乾，紅茶則呈現相反的趨勢；未貯存之乾燥處理間咖啡因含量差異不大，貯存後之條形包種茶及紅茶部分結果以日曬高於烘乾，綠茶則差異不大；可溶糖含量幾乎沒有受到乾燥處理的影響，只有少部分結果以日曬顯著高於烘乾；未貯存之條形包種茶及紅茶胺基酸含量部分結果以初曬及揉曬高於烘乾，貯存後之綠茶胺基酸含量部分結果以烘乾顯著高於揉曬，條形包種茶及紅茶則沒有顯著的差異。未貯存之綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量部分結果以烘乾高於日曬，無論茶類在貯存後大部分結果未達顯著差異。整體而言，不同乾燥處理間化學成分之變化，因茶類在有無貯存呈現互有高低，並未有一致性的趨勢，只有部分結果達到顯著差異，其中咖啡因及可溶糖含量幾乎沒有受到乾燥處理的影響。由於不同茶類化學成分已有差異性，經過不同乾燥處理及貯存，受到的影響因子增加，以致其變化更複雜。

可溶分是茶葉水溶物質的總和，是以多元酚類物質為主體，包括咖啡因、胺基酸、可溶糖及可溶性蛋白質等，是茶湯滋味的綜合體。江等（2010）指出烘菁茶可溶分含量高於曬菁茶；而且隨著日曬程度而遞減（童，1991；夏等，2010）。本試驗未貯存之綠茶部分結果相近，但貯存後之乾燥處理間差異不大。多元酚類是茶葉中含量最多的可溶性物質，約佔乾重之 30%，主要為兒茶素類，約佔多元酚類的 80%，具苦澀味，是影響茶湯水色、滋味的主要物質。江等（2010）指出烘菁茶多元酚類及兒茶素類含量高於曬菁茶；而且隨著日曬程度而遞減（童，1991；夏等，2010）。在於溫度的升高加速了酚類物質的氧化降解反應，保留較多的多元酚總量（徐等，2016）。本試驗未貯存之綠茶兒茶素含量部分結果相近，貯存後綠茶部分結果則呈現相反之趨勢，紅茶部分結果相近。呂等（2016）指出炒菁綠茶多元酚類、兒茶素類含量顯著高於烘菁、蒸菁和曬菁綠茶；烘菁茶與曬菁茶差異不顯著。茶葉咖啡因含量約佔乾物重 3-4%，帶苦味。宛等（1987）及夏等（2010）指出烘菁茶與曬菁茶咖啡因含量差異不大。本試驗未貯存之咖啡因含量大部分結果相近。江等（2010）則指出烘菁茶咖啡因含量高於曬菁茶。本試驗貯存後之條形包種茶及紅茶部分結果以揉曬或初曬顯著高於烘乾，綠茶則差異不大。呂等（2016）以紫娟製成烘菁、炒菁、蒸菁及曬菁綠茶，咖啡因含

量差異不顯著。茶之單糖類含量約佔乾重之 4%，為可溶分的 11%，易溶於水，具有甜味。江等(2010)指出茶多糖含量以曬菁茶高於烘菁茶。在於曬菁葉溫較低，時間長，熱轉化較少，因而可溶糖含量最高(宛等，1987)。本試驗有無貯存之可溶糖含量在乾燥處理間大部分結果差異不大，只有貯存二年之紅茶以揉曬顯著高於烘乾。茶葉游離胺基酸約有 20 餘種，佔乾物重 1-2%，其中以茶胺基酸含量最多，佔總游離胺基酸的 50-60%，是茶特有的胺基酸，帶甘味。江等(2010)指出烘菁茶胺基酸含量高於曬菁茶；而且隨著日曬程度有所增加(童 1991；夏等 2010)。宛等(1987)與姜等(2013)則指出烘菁與曬菁胺基酸總量差異不大。本試驗未貯存之胺基酸含量因茶類互有高低，或差異不大，貯存後之綠茶胺基酸含量則以烘乾顯著高於揉曬，其他茶類差異不大。呂等(2016)以紫娟製成烘菁、炒菁、蒸菁及曬菁綠茶，胺基酸含量差異不顯著。夏等(2010)綜合普洱茶發酵過程中化學成分變化規律來看，曬菁茶比烘菁茶適合做為普洱茶原料，由於在加工過程中，多元酚類、兒茶素類、胺基酸含量減少，而咖啡因及黃酮含量有所增加。本試驗乾燥處理間部分結果相近，但亦有相異之結果，可能在於貯存環境及不同茶類的影響。

葉綠素是形成綠茶色澤和葉底綠色的主要物質，由於高熱高溫條件下易發生水解作用，以致在初製過程中葉綠素含量減少(程，1982)。高溫乾燥葉綠素破壞較多，茶葉色澤偏黃，茶湯水色亦呈現相同的趨勢，紅外線及烘乾的淺綠明亮，炒乾的黃綠尚亮，曬乾雖然葉綠素含量較多，但湯色卻最黃，紅茶加熱乾燥葉綠素破壞率高於綠茶(宛等，1987；宛，1988)。本試驗無論茶類在貯存後之不同乾燥處理的葉綠素含量大部分結果差異不顯著。

## 結 論

緊壓茶加工流程之乾燥為影響品質之重要因素，是決定緊壓茶原料品質優劣的關鍵因素之一。未貯存之不同茶類永康山茶品質皆以烘乾優於日曬，貯存一至二年反而以揉曬品質顯著優於烘乾，或差異不大；而且優於揉乾、烘曬及初曬，不同茶類揉曬(指揉捻後直接日曬)品質由青澀味轉化成甘甜、醇厚、果香或梅香，為適製緊壓茶之原料。雖然經揉曬處理之茶湯水色趨向偏紅轉黃，但貯存前後乾燥處理間茶湯 L、a、b 及 $\Delta E$  值大多未達顯著差異。不同乾燥處理間化學成分變化，因茶類在有無貯存之呈現互有高低，並未有一致性的變化，只有部分結果達到顯著差異，其中咖啡因及可溶糖含量幾乎沒有受到乾燥處理的影響。本研究只以永康山茶進行乾燥處理試驗，對其他品種尚待進行探討，可能有些品種在乾燥處理間製茶品質、茶湯水色及化學成分會呈現比較明顯的變化。茶湯水色及化學成分因日曬溫度低以致乾燥時間較長，其變化相對於烘乾更為複雜；不同茶類製茶加工相異，以致乾燥處理間茶湯水色及化學成分的變化並未呈現一致性的變化。

## 參考文獻

1. 石昆牧. 2006. 經典普洱名詞釋義. 雲南科技出版社。
2. 阮逸明. 1995. 部分發酵茶製造法. pp. 9-30. 茶業技術推廣手冊(製茶篇). 臺灣省茶業改良場編印。
3. 江波、徐昆龍、田洋、李豔豔、肖蓉. 2010. 曬青茶葉和烘青茶葉成分比較研究. 雲南農業大學學報 25: 409-413。
4. 呂世懂、吳遠雙、王晨、高雪梅、李江兵、張文睿、孟慶雄. 2016. 雲南曬青紅茶與烘青紅茶香

- 氣成分對比. 食品科學 37: 62-67。
5. 呂海鵬、梁名志、張悅、王立波、林智. 2016. 特異茶樹品種“紫娟”不同茶產品主要化學成分及其抗氧化活性分析. 食品科學 37: 122-127。
  6. 沈培和. 1979. 茶葉日曬味的由來. 茶葉 4: 40-41。
  7. 何信鳳. 1995. 紅茶製造法. pp. 31-38. 茶業技術推廣手冊（製茶篇）. 臺灣省茶業改良場編印。
  8. 宛曉春、張勁松、尹蓮. 1987. 不同乾燥方法對綠茶品質的影響. 茶葉通報 9: 15-18。
  9. 宛曉春. 1988. 紅、綠茶乾燥過程的熱化學變化. 茶葉科學 8: 47-52。
  10. 周紅杰. 2005. 雲南普洱茶. 宇河文化出版有限公司。
  11. 姜東華、陳保、張懷志、王齊、楊俊、胡豔萍. 2013. 不同加工工藝紫娟茶中胺基酸及微量元素的比較研究. 現代食品科技 29: 872-876。
  12. 段紅星、何素芳. 2014. 曬青毛茶與其他綠茶內含成分差異研究. 第十六屆中國科協年會論文集。
  13. 陳宗懋. 1993. 中國茶經. 上海文化出版社。
  14. 陳國任、陳俊良. 2004. 不同攪拌次數對白毫烏龍感官品評及水色色差值之影響. 臺灣茶業研究彙報 23: 107-114。
  15. 陳信言、吳聲舜、鄭混元、范宏杰. 2008. 手工緊壓茶製作技術之研究. 茶業改良場 96 年年報 pp. 85-86。
  16. 陳文品、許玫. 2014. 普洱茶陳化生香及其科學原理. 廣東茶業 140: 6-9。
  17. 徐仲溪、王坤波、高代珍、劉德華、簡伯華. 2004. 乾燥工藝技術對沱茶品質形成的影響. 農業現代化研究 25: 474-477。
  18. 徐建國、徐剛、顧震、張森旺. 2016. 不同乾燥方法對綠茶品質的影響. 生物化工 2: 4-7。
  19. 陸建良、梁月榮、龔淑英、顧志蕾、張凌雲、徐月榮. 2002. 茶湯色差與茶葉感官品質相關性研究. 茶葉科學 22: 57-61。
  20. 夏麗飛、蔡麗、韓麗、陳繼偉、楊盛美、孫雲南. 2010. 曬青茶與烘青茶品質比較研究. 茶葉科學技術 51: 17-19。
  21. 張清寬、陳國任. 1987. 果茶加工製造研究. 茶業改良場 75 年年報 pp. 246-249。
  22. 張清寬. 1989. 果茶加工製造法. 茶業改良場臺東分場編印。
  23. 張連發. 1995. 綠茶製造法. pp. 1-4. 茶業技術推廣手冊（製茶篇）. 臺灣省茶業改良場編印。
  24. 張靈枝、陳維信、王登良、周利敏、陳玉芬. 2007. 不同乾燥方式對普洱茶香氣的影響研究. 茶葉科學 27: 71-75。
  25. 程啟坤. 1982. 茶化淺析. 中國農科院茶葉研究所 pp. 215-218。
  26. 黃桂樞. 2005. 普洱茶文化大觀. 雲南民族出版社。
  27. 童梅英. 1991. 日光對茶葉品質影響的研究--日曬程度對條形綠茶品質的影響. 茶葉通報 13: 37-40。
  28. 游鴻婷. 2020. 人工光源乾燥對曬青綠茶品質影響研究. 浙江大學 碩士論文。
  29. 羅紅玉、王奕、鐘應富、袁林穎、楊娟、張瑩、王傑、鄔秀宏. 2018. 乾燥工藝對重慶沱茶原料茶貯藏品質的影響. 南方農業 12: 45-50。
  30. 蔡右任、阮逸明. 1987. 茶葉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。
  31. 劉銘純、張清寬. 1988. 餅茶加工製造方法之研究. 茶業改良場 76 年年報 pp. 179-181。
  32. 劉仲華、黃孝原、黃建安. 1989. 乾燥工藝對綠茶色素物質降解及色澤品質的影響. 茶葉通訊 16: 38-41。

33. 劉順航、趙甜甜、賈黎暉、嚴生積. 2016. 不同乾燥工藝對曬青茶品質的影響. 江蘇農業科學 44: 283-284、421。
34. 賴國亮、吳金桃、蘭永輝. 1999. 測色技術在炒菁綠茶品質評價中的應用研究. 福建茶葉 79: 19-21。
35. 嚴俊、林剛. 1995. 測色技術在茶葉色澤及品質評價中的應用研究(二) 茶葉色澤的測定. 茶葉通報 17: 1-3。
36. 嚴俊、林剛、葉付剛、祝紀平. 1997. 測色技術在工夫紅茶品質評價中的應用研究. 中國農學通報 13: 24-26。
37. Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol* 24: 1-15。
38. Association of Official Analytical Chemists. 1983. Official methods of analysis. In: W. Horwitz (Ed). Washington D. C., U.S.A.
39. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. *JARQ* 9: 161-164.
40. Liang, Y. R., Lu, J. L., Zhang, L. Y., Wu, S. and Wu, Y. 2003. Estimation of black tea quality by analysis of chemical composition and colour difference of tea infusions. *Food Chemistry* 80: 283-290.
41. Liang, Y. R., Lu, J. L., Zhang, L. Y., Wu, S. and Wu, Y. 2005. Estimation of tea quality by infusion colour difference analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85: 286-295.
42. Moore, S. and Stein, W. H. 1948. Photometric ninhydrin method for use the chromatograph of amino acid. *J. Biol. Chem.* 176: 376-388.
43. Sakar, S. K. and Howarth, R. E. 1976. Specificity of the vanillin in test for flavanols. *J. Agric. Food Chem.* 24: 317-320.
44. Somogyi, M. 1945. A new reagent for the determination of sugars. *J. Biol. Chem.* 160: 61-68.

表一、不同乾燥處理對永康山茶緊壓茶原料及成品感官品質之影響

Table 1 Effect of different drying treatment on the sensory quality of raw material and made tea for compressed tea of Yung-Kang wild tea

試驗	貯存	茶類	乾燥	水色	香氣	滋味	合計	
Experiment	Storage	Tea type	Drying	Liquor color	Aroma	Taste	Total	
	Years				---%---		Score	
I	無	綠茶	烘乾	14.2a	19.5a	20.5a	54.2a	
			揉乾	12.9b	20.0a	20.5a	53.4a	
			初曬	12.0b	18.3b	18.5b	48.8b	
			揉曬	12.0b	18.0b	18.0b	47.7b	
	一		烘乾	13.0a	20.0a	19.5a	52.5a	
			揉乾	13.0a	20.0a	19.0b	52.0b	
			初曬	13.0a	20.0a	19.5a	52.5a	
			揉曬	13.0a	20.0a	19.5a	52.5a	
	二		烘乾	13.7a	19.5a	18.5a	51.7a	
			揉乾	13.2a	19.8a	18.8a	51.7a	
			初曬	13.2a	19.8a	19.0a	52.0a	
			揉曬	12.9a	19.8a	18.8a	51.4a	
	II	無	綠茶	烘乾	12.9a	19.5a	19.3a	51.6a
				烘曬	12.5ab	18.0b	18.3a	48.8ab
				初曬	12.0ab	16.5c	17.3a	45.8b
				揉曬	11.5b	16.5c	17.3a	45.3c
條形包種茶			烘乾	11.9a	19.5a	19.5a	50.9a	
			烘曬	12.0a	17.8b	19.0b	48.8ab	
			初曬	11.5a	17.0b	18.0d	46.5b	
			揉曬	11.0a	18.0b	18.5c	47.5b	
紅茶			烘乾	13.9a	21.0a	20.5c	55.4a	
			烘曬	12.9b	20.3a	21.0b	54.1ab	
			初曬	12.7b	20.5a	20.0d	53.2b	
			揉曬	13.4ab	19.5a	21.5a	54.4ab	
一		綠茶	烘乾	12.7b	20.0a	19.0b	51.7b	
			烘曬	13.0ab	19.5b	18.0c	50.5c	
			初曬	13.2a	19.5b	17.5d	50.0d	
			揉曬	13.3a	20.0a	19.5a	52.8a	
		條形包種茶	烘乾	13.0a	19.8a	20.5b	53.3b	
			烘曬	13.5a	19.5a	21.0a	54.0ab	
			初曬	13.7a	19.5a	21.0a	54.2ab	
			揉曬	13.5a	20.3a	21.0a	54.8a	
		紅茶	烘乾	14.0a	19.5b	21.0b	54.5c	
			烘曬	14.0a	19.8b	21.5a	55.3bc	
			初曬	14.0a	20.5ab	21.5a	56.0ab	
			揉曬	14.0a	21.0a	21.5a	56.5a	

1. 試驗I：製成散茶，貯存 1-2 年。試驗II：製成緊壓茶，貯存 1 年。試驗III：製成散茶，貯存 1-2 年。  
 2. 烘乾：揉捻後初乾再烘乾。揉乾：揉捻後直接烘乾。烘曬：揉捻後烘乾再日曬。初曬：揉捻後初乾再日曬。  
 揉曬：揉捻後直接日曬。

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

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

## 不同乾燥及貯存方式對永康山茶緊壓茶原料與成品品質、茶湯水色及化學成分之影響

續表一 (Table 1 Continued)

試驗	貯存	茶類	乾燥	水色	香氣	滋味	合計
Experiment	Storage	Tea type	Drying	Liquor color	Aroma	Taste	Total
	Years				---%---		Score
III	無	綠茶	烘乾	13.2b	21.0b	21.0c	55.2c
			揉曬	13.7ab	19.5d	19.5d	52.7d
		條形包種茶	烘乾	11.5c	21.3b	20.8c	53.5d
			揉曬	11.4c	20.0c	18.5e	49.9e
		紅茶	烘乾	14.2a	22.5a	24.0a	60.6a
			揉曬	14.0a	21.0b	22.5b	57.5b
	一	綠茶	烘乾	12.9a	19.5c	19.3b	51.6b
			揉曬	12.7a	20.0b	19.8ab	52.5b
		條形包種茶	烘乾	11.4b	19.5c	18.0c	48.9c
			揉曬	10.9b	20.0b	18.5c	49.4c
		紅茶	烘乾	13.5a	21.0a	19.5ab	54.0a
			揉曬	13.3a	21.0a	20.0a	54.3a
二	綠茶	烘乾	10.0b	19.8c	19.3a	49.0b	
		揉曬	10.0b	19.5c	19.8a	49.3b	
	條形包種茶	烘乾	10.0b	19.5c	19.8a	49.3b	
		揉曬	10.2b	19.5c	19.0a	48.7b	
	紅茶	烘乾	12.0a	20.8a	20.3a	53.0a	
		揉曬	12.2a	20.3b	20.8a	53.2a	

1. 試驗I：製成散茶，貯存 1-2 年。試驗II：製成緊壓茶，貯存 1 年。試驗III：製成散茶，貯存 1-2 年。  
 2. 烘乾：揉捻後初乾再烘乾。揉乾：揉捻後直接烘乾。烘曬：揉捻後烘乾再日曬。初曬：揉捻後初乾再日曬。  
 揉曬：揉捻後直接日曬。

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

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

表二、不同乾燥處理對永康山茶緊壓茶原料及成品茶湯水色之影響

Table 2 Effect of different drying treatment on the tea liquor color of raw material and made tea for compressed tea of Yung-Kang wild tea

試驗 Experiment	貯存 Storage Years	茶類 Tea type	乾燥 Drying	茶湯水色 Tea liquor color			
				L	a	b	ΔE
I	無	綠茶	烘乾	83.9a	-1.53a	13.7a	16.7a
			揉乾	85.5a	-1.91a	15.0a	16.6a
			初曬	82.2a	-0.50a	15.5a	18.2a
			揉曬	85.9a	-0.41a	16.3a	17.2a
	一		烘乾	71.5a	4.49a	27.7a	35.5b
			揉乾	66.9a	4.39a	24.1a	36.2b
			初曬	69.7a	5.25a	29.3a	37.8a
			揉曬	70.6a	5.69a	27.8a	36.4ab
	二		烘乾	81.6a	3.27a	27.1a	29.3ab
			揉乾	84.0a	2.99a	26.3a	27.5b
			初曬	80.6a	3.27a	26.8a	29.6a
			揉曬	83.6a	3.31a	27.7a	28.9ab
II	無	綠茶	烘乾	84.4b	-1.19b	14.7a	16.9a
			烘曬	84.4b	-1.00b	14.6a	17.0a
			初曬	87.9a	-1.05b	16.7a	17.1a
			揉曬	87.7a	-0.15a	16.8a	17.2a
		條形包種茶	烘乾	82.6a	0.14b	19.4a	22.0b
			烘曬	78.3a	1.31a	21.2a	25.6a
			初曬	83.9a	0.46ab	18.9a	20.9b
			揉曬	82.6a	1.17ab	20.7a	22.9ab
		紅茶	烘乾	64.1a	18.4a	38.6a	51.4a
			烘曬	59.5b	19.2a	34.7a	51.8a
			初曬	60.3b	16.8a	30.5a	47.7a
			揉曬	61.3ab	17.9a	35.7a	50.9a
	一	綠茶	烘乾	73.6a	3.26b	26.2a	30.8a
			烘曬	74.1a	3.93a	27.3a	31.6a
			初曬	73.4a	3.83a	25.7a	30.4a
			揉曬	74.5a	4.24a	27.0a	31.3a
		條形包種茶	烘乾	68.3b	6.21a	27.6a	35.5a
			烘曬	68.9ab	7.03a	29.9a	37.1a
			初曬	71.6a	6.07a	29.0a	34.7a
			揉曬	70.2ab	6.34a	28.4a	35.1a
紅茶	烘乾	50.2b	23.6b	30.4b	57.7a		
	烘曬	50.0b	23.9ab	30.8b	55.7a		
	初曬	48.2b	26.3a	30.6b	57.9a		
	揉曬	54.8a	22.8b	34.2a	53.8a		

1. 試驗I：製成散茶，貯存 1-2 年。試驗II：製成緊壓茶，貯存 1 年。試驗III：製成散茶，貯存 1-2 年。

2. 烘乾：揉捻後初乾再烘乾。揉乾：揉捻後直接烘乾。烘曬：揉捻後烘乾再日曬。初曬：揉捻後初乾再日曬。揉曬：揉捻後直接日曬。

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

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

## 不同乾燥及貯存方式對永康山茶緊壓茶原料與成品品質、茶湯水色及化學成分之影響

續表二 (Table 2 Continued)

試驗 Experiment	貯存 Storage	茶類 Tea type	乾燥 Drying	茶湯水色 Tea liquor color			ΔE
				L	a	b	
III	無	綠茶	烘乾	89.8a	-2.06c	11.3c	10.7c
			揉曬	85.4a	-1.49c	11.0c	12.5c
		條形包種茶	烘乾	72.2b	0.18b	20.2b	27.3b
			揉曬	70.9b	0.76b	19.9b	28.2b
		紅茶	烘乾	56.6c	12.0a	31.4a	48.0a
			揉曬	58.4c	11.5a	33.3a	47.8a
	一	綠茶	烘乾	75.3a	1.08d	14.7c	18.2d
			揉曬	75.0ab	1.49d	16.2c	19.4d
		條形包種茶	烘乾	64.8c	4.79c	24.9b	32.9b
			揉曬	70.0b	4.10c	24.6b	29.3c
		紅茶	烘乾	53.7d	17.0a	32.0a	48.4a
			揉曬	56.2d	15.5b	32.6a	46.6a
	二	綠茶	烘乾	83.9a	2.19c	16.1d	17.8c
			揉曬	81.7a	2.27c	18.0d	20.6c
		條形包種茶	烘乾	69.8bc	5.33b	25.1c	34.0b
			揉曬	72.2b	5.75b	28.7b	35.3b
		紅茶	烘乾	62.6d	16.8a	36.8a	50.0a
			揉曬	62.8cd	15.5a	36.2a	49.0a

1. 試驗I：製成散茶，貯存 1-2 年。試驗II：製成緊壓茶，貯存 1 年。試驗III：製成散茶，貯存 1-2 年。

2. 烘乾：揉捻後初乾再烘乾。揉乾：揉捻後直接烘乾。烘曬：揉捻後烘乾再日曬。初曬：揉捻後初乾再日曬。  
揉曬：揉捻後直接日曬。

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

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

表三、不同乾燥處理對永康山茶緊壓茶原料及成品化學成分之影響

Table 3 Effect of different drying treatment on the chemical components of raw material and made tea for compressed tea of Yung-Kang wild tea

試驗	貯存	茶類	乾燥	可溶分	多元酚類	兒茶素類	咖啡因	可溶糖	胺基酸	
Experiment	Storage	Tea type	Drying	Soluble solid	Poly-phenols	Catechins	Caffeine	Soluble sugar	Amino acid	
I	Years 無	綠茶	烘乾	354.0a	120.6a	118.6a	34.8a	49.2b	14.3b	
			揉乾	340.8b	130.0a	113.6a	34.5a	48.7b	16.6a	
			初曬	340.9b	122.0a	115.8a	34.7a	53.9a	13.8b	
			揉曬	333.3c	129.1a	117.0a	33.2a	50.7b	14.9b	
	二			烘乾	332.3a	120.7a	95.3b	34.3a	49.4a	10.5ab
				揉乾	336.1a	118.9a	95.0b	34.9a	49.1a	9.5b
				初曬	343.2a	124.7a	111.7a	34.9a	47.9a	9.7b
				揉曬	344.2a	119.4a	109.4a	34.6a	44.8a	11.0a
	II	無	鮮葉	微波	362.7	—	156.8	33.5	52.5	9.0
				烘乾	354.6a	—	145.7a	37.7a	33.7a	8.5a
			綠茶	烘曬	341.2a	—	135.6b	33.8b	37.4a	8.6a
				初曬	336.6a	—	133.5b	35.3ab	37.2a	8.3a
揉曬				335.2a	—	137.2b	35.6ab	35.5a	8.5a	
揉曬				335.2a	—	137.2b	35.6ab	35.5a	8.5a	
條形包種茶			烘乾	321.5a	—	120.1ab	33.7a	34.0a	9.7ab	
			烘曬	327.1a	—	126.5a	33.9a	36.9a	9.2b	
			初曬	328.0a	—	117.0b	34.3a	31.0a	10.4a	
			揉曬	332.3a	—	115.4b	36.2a	36.2a	10.4a	
紅茶			烘乾	281.3a	—	55.3a	32.3a	44.8a	10.6a	
			烘曬	276.8a	—	52.8a	31.8a	43.6a	10.9a	
		初曬	288.1a	—	57.6a	34.7a	44.6a	11.7a		
		揉曬	279.0a	—	50.2a	34.6a	42.8a	11.3a		
一		綠茶	烘乾	334.4a	154.1a	133.7a	34.4a	35.5a	7.8a	
			烘曬	328.7a	151.6a	140.8a	34.5a	32.3a	7.8a	
			初曬	334.0a	156.3a	135.9a	34.4a	39.7a	8.0a	
			揉曬	331.4a	156.2a	137.7a	36.2a	33.9a	7.1b	
		條形包種茶	烘乾	318.0b	149.7a	106.3a	35.6a	33.0a	8.5a	
			烘曬	330.4a	150.6a	115.3a	37.1a	29.1a	7.6a	
			初曬	315.6ab	145.8a	115.7a	36.3a	32.5a	8.8a	
			揉曬	316.8b	144.4a	119.9a	36.1a	28.9a	8.0a	
		紅茶	烘乾	265.0b	75.2a	41.0a	32.6b	37.0a	8.7a	
			烘曬	268.7ab	72.1ab	41.2a	33.6ab	37.5a	9.3a	
	初曬		282.9a	78.2a	42.5a	35.9a	39.7a	9.2a		
	揉曬		263.1b	65.3b	33.8b	35.1ab	39.5a	9.1a		
III	無	綠茶	烘乾	331.5a	—	134.5a	39.9ab	35.9a	13.6b	
			揉曬	317.1ab	—	128.3ab	35.1b	37.0a	11.5b	
		條形包種茶	烘乾	337.4a	—	123.0b	39.5ab	35.5a	13.5b	
			揉曬	327.6a	—	122.5b	38.5ab	38.2a	13.7b	
		紅茶	烘乾	293.1bc	—	61.8c	42.5a	36.2a	17.4a	
			揉曬	282.7c	—	57.8c	41.7a	37.4a	17.6a	
	二	綠茶	烘乾	322.5a	130.4b	105.9a	36.9d	30.0ab	11.7bc	
			揉曬	326.0a	137.0a	108.8a	37.3cd	30.8ab	10.3d	
		條形包種茶	烘乾	313.5a	128.6b	103.8ab	36.7d	28.3abc	11.7bc	
			揉曬	321.0a	132.4ab	98.7b	39.1bc	27.7bc	11.3cd	
		紅茶	烘乾	289.0b	89.5c	45.5c	40.6ab	25.9c	12.7ab	
			揉曬	291.0b	88.8c	48.8c	41.4a	31.0a	13.0a	

1. 試驗I：製成散茶，貯存 1-2 年。試驗II：製成緊壓茶，貯存 1 年。試驗III：製成散茶，貯存 1-2 年。

2. 烘乾：揉捻後初乾再烘乾。揉乾：揉捻後直接烘乾。烘曬：揉捻後烘乾再日曬。初曬：揉捻後初乾再日曬。揉曬：揉捻後直接日曬。

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

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

不同乾燥及貯存方式對永康山茶緊壓茶原料與成品品質、茶湯水色及化學成分之影響

表四、不同乾燥處理對永康山茶緊壓茶原料及成品葉綠素及類胡蘿蔔素含量之影響

Table 4 Effect of different drying treatment on the chlorophyll and carotenoid contents of raw material and made tea for compressed tea of Yung-Kang wild tea

試驗 Experiment	貯存 Storage	茶類 Tea type	乾燥 Drying	葉綠素 Chlorophyll			類胡蘿蔔素 Carotenoid	
				a	b	a+b		
I	Years 無	綠茶	烘乾	12.5a	5.6a	18.0ab	30.8a	
			揉乾	13.7a	6.9a	20.6a	30.8a	
			初曬	11.6a	4.1b	15.6b	26.5a	
			揉曬	11.6a	4.1b	15.6b	27.4a	
	二			烘乾	10.1ab	2.1a	12.2ab	29.9a
				揉乾	11.3a	2.5a	13.7a	31.0a
				初曬	8.8b	2.1a	10.9ab	29.0ab
				揉曬	8.6b	2.0a	10.5b	21.6b
	II	無	鮮葉	微波	5.8	2.3	8.1	15.9
			綠茶	烘乾	9.8a	3.9a	13.8a	24.5a
				烘曬	8.6a	3.3a	12.0a	21.1ab
初曬				6.7b	2.4b	9.1b	17.0c	
揉曬				6.9b	2.3b	9.1b	18.5bc	
條形 包種茶			烘乾	9.7a	4.3a	14.0a	29.0a	
			烘曬	7.6a	3.2a	10.8a	23.6a	
			初曬	7.0a	2.8a	9.7a	21.8a	
			揉曬	8.1a	3.1a	11.2a	27.9a	
紅茶			烘乾	9.8ab	5.3ab	15.1ab	67.7a	
			烘曬	8.6b	4.8b	13.4b	71.2a	
		初曬	9.5b	5.3ab	14.9b	73.5a		
		揉曬	12.0a	6.4a	18.4a	82.4a		
一		綠茶	烘乾	9.2a	1.9a	11.1a	19.2a	
			烘曬	9.3a	2.1a	11.4a	14.0a	
			初曬	8.5a	1.9a	10.4a	16.8a	
			揉曬	8.2a	2.0a	10.2a	16.9a	
		條形 包種茶	烘乾	9.8a	2.4a	12.2a	29.8a	
			烘曬	9.2a	2.2a	11.4a	26.0a	
	初曬		8.1a	2.1a	10.2a	23.5a		
	揉曬		7.4a	2.0a	9.3a	22.2a		
紅茶	烘乾	9.0a	3.8a	12.7a	52.1a			
	烘曬	6.2a	2.8a	9.0a	40.3a			
	初曬	7.4a	3.3a	10.8a	47.9a			
	揉曬	7.2a	3.4a	10.6a	47.9a			
III	無	綠茶	烘乾	12.8a	6.2cd	19.0a	30.4b	
			揉曬	11.2a	5.5d	16.7a	27.1b	
		條形 包種茶	烘乾	11.9a	6.5bc	18.4a	30.2b	
			揉曬	12.3a	6.6bc	18.9a	31.8b	
		紅茶	烘乾	13.1a	7.9a	21.0a	76.2a	
			揉曬	13.3a	7.5ab	20.8a	70.2a	
	二	綠茶	烘乾	10.0ab	2.0b	12.0bc	23.0b	
			揉曬	9.8ab	2.2b	12.0bc	27.8b	
		條形 包種茶	烘乾	8.9b	2.0b	10.9c	21.5b	
			揉曬	10.6a	2.4b	13.1ab	28.0b	
		紅茶	烘乾	10.0ab	4.4a	14.4a	57.6a	
			揉曬	10.4a	4.3a	14.7a	58.1a	

1. 試驗I：製成散茶，貯存 1-2 年。試驗II：製成緊壓茶，貯存 1 年。試驗III：製成散茶，貯存 1-2 年。

2. 烘乾：揉捻後初乾再烘乾。揉乾：揉捻後直接烘乾。烘曬：揉捻後烘乾再日曬。初曬：揉捻後初乾再日曬。揉曬：揉捻後直接日曬。

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

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

# Effect of Different Drying and Storage Methods on the Quality, Liquor Color and Chemical Components of Raw Material and Made Tea for Compressed Tea of Yung-Kang Wild Tea

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

## Summary

The purpose of this experiment was to understand the effects of different drying and storage methods on the quality, liquor color and chemical components of raw material and made tea for compressed tea of Yung-Kang wild tea, so as to serve as a reference for the processing of different tea types of Taiwan-made compressed tea materials. Green tea, strip type Paochong tea and black tea were made from Yung-Kang wild tea. Different drying methods include hot air drying, hot air drying directly after rolling, sun drying after hot air drying, sun drying directly after primary drying and sun drying directly after rolling. The results show that the quality of Yung-Kang wild tea without storage of different teas type by hot air drying was better than sun drying directly after rolling, while the quality of sun drying directly after rolling was significantly better than hot air drying after storage for one to two years, or the difference was not obvious; and the quality of sun drying directly after rolling was better than that of other drying methods. The sun drying directly after rolling quality of different teas type was transformed from green and astringent taste to sweet, mellow, fruity or plum fragrance, which was suitable for making compressed tea. Although the liquor color of the tea soup after sun drying directly after rolling tends to turn red to yellow, the L, a, b and  $\Delta E$  values of the tea liquid between the drying treatments before and after storage were mostly not significantly difference. The chemical components of different drying treatments were different level due to the tea types. Only some of the results reach significant difference, with or without storage had the same results. Among them, the contents of caffeine and soluble sugar were hardly affected by the drying treatments.

**Key words:** Yung-Kang wild tea, Compressed tea, Quality, Liquor color, Chemical component

---

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

# 文山包種茶科學化分級指標之研究

郭芷君<sup>1</sup> 黃雅柔<sup>2</sup> 黃宣翰<sup>1</sup> 楊美珠<sup>1,\*</sup>

## 摘要

文山包種茶為新北市坪林區之特色茶，屬於清香型條形包種茶，專業評審員依茶葉之外觀、水色、香氣、滋味、葉底之品質進行分級。為建立文山包種茶科學化分級指標，蒐集 108 年春季比賽茶不同級別茶樣進行成分與水色分析，試驗結果顯示：茶樣其茶湯水色紅綠值 ( $a^*$ ) 越高、茶胺酸與總游離胺基酸的比值越低，則等級有降低的趨勢，並且以此 2 指標可顯著區分出入等茶樣，然優良與淘汰茶樣則無法有良好分離效果，故進一步進行揮發性有機化合物之分析，分析結果顯示，Benzaldehyde、2-Ethylhexan-1-ol、Benzeneacetaldehyde、3-methylbutyl hexanoate、 $\beta$ -Pinene、Geranyl butyrate 及 Dodecane 可做為指標性成分，有效區分優良與淘汰茶樣。綜合前述試驗結果，選擇屬於負向指標的  $\beta$ -pinene 及 2-Ethylhexan-1-ol，並搭配  $a^*$ 、茶胺酸與總游離胺基酸的比值便可有效區分不同等級之文山包種茶，故此等指標可作為科學化分級之參考依據。

**關鍵字：**文山包種茶、品質、化學成分、揮發性有機化合物

## 前言

文山包種茶為輕度發酵的清香型條形部分發酵茶類，現今於新北市石碇區、坪林區、平溪區、深坑區等為主要產區，以青心烏龍為主要品種。成品外觀鮮活墨綠、條索緊結、捲曲，水色蜜綠帶黃、澄清明亮，入口滋味圓滑甘醇有活性，以新鮮、具幽雅撲鼻的花香味為上品。其製程為茶菁採摘後進行日光萎凋、室內萎凋與攪拌、炒菁、揉捻與乾燥。

全球現行之茶葉品質訂定幾乎多數仰賴感官品評，茶葉感官品評定是依據評審人員的視覺、嗅覺、味覺及觸覺來審評茶葉品質的優劣，藉由聞審茶杯之葉底，鑑別出濃、淡、純、濁、菁、悶等氣味，再由茶湯分辨湯質之甘醇、苦澀、濃稠、淡薄、活性及刺激性，可快速評鑑出茶葉的色、香、味、形之優劣，並可敏銳地判別出茶葉品質異常現象或儀器難以檢測之特性風味 (阮, 1995)。坪林區每年固定於春冬兩季舉辦優良茶比賽，依品質分為特等、頭等、貳等、參等、優良及淘汰。

茶葉化學成分含量如兒茶素類、胺基酸、咖啡因及黃酮類等與茶湯滋味關係密切，而感官品評是當今訂定茶葉品質之重要依據 (張等, 2015)，故茶葉的化學成分與品質有顯著性關聯 (甘, 1985; Liang et al., 2003, 2005)，其中兒茶素類與全氮物之多寡會影響茶葉香氣、滋味、水色與色澤等，與茶葉品質具極重要之相關性 (吳與吳, 1979; Chen et al., 2015)。日本煎茶之維他命 C、可溶分、

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

2. 中原大學化學系 碩士生。臺灣 桃園市。

\* 通訊作者。

全氮量、總游離胺基酸及茶胺酸等主要成分含量越高則煎茶品質越佳 (Fukatsu & Hara, 1971; Nakagawa, 1975), 且胺基酸類可貢獻 70% 的甘味 (Nakagawa, 1975), 研究並指出煎茶價格與總氮、總游離胺基酸、茶胺酸及特定胺基酸含量具顯著正向線性關係 (Mukai et al., 1992; Yan, 2005); 郭等 (2015) 研究指出: 整合三峽碧螺春綠茶春冬兩季比賽茶茶樣, 入選者茶湯所含總游離胺基酸、總酯型兒茶素類與個別兒茶素 EGCG (epi-gallocatechin gallate) 含量皆顯著高於淘汰者, 等第排名與總游離胺基酸、總酯型兒茶素類、沒食子酸、EGC (epi-gallocatechin)、EGCG 呈顯著正相關。烏龍茶等級越高其茶胺酸、全氮量和多元酚類含量越高 (Takayanagi et al., 1984; Syu et al., 2008), 蔡等 (1990) 指出茶湯中游離胺基酸和游離型兒茶素類含量對烏龍茶之品質有正相關, 至於酯型兒茶素類與咖啡因含量則有負相關; 非洲生產之紅茶其拍賣價格則與茶黃質類具關連性 (Hilton and Ellis, 1972)。

茶葉之揮發性有機化合物 (Volatile organic compounds, VOCs) 與比賽茶等級具關連性。東方美人比賽茶得等者 (頭等獎、二等獎、三等獎) 的揮發性有機化合物組成中, 反式- $\beta$ -羅勒烯、芳樟醇氧化物及去氫芳樟醇的相對含量, 都較未得等者高; 而萜醇類化合物相對含量以得等者較高, 而未得等者單萜類化合物相對含量較高; 此外, 比較得等組與優良組其特定揮發性有機化合物成分如芳樟醇及順、反芳樟醇氧化物、去氫芳樟醇、水楊酸甲酯及香葉醇, 亦具明顯含量上的差異 (林, 2013)。

臺灣茶葉類別種類繁多, 不同地區生產之特色茶追求之香氣、滋味亦有所差異, 綠茶追求鮮爽活性、文山包種追求滋味甘滑與清香優雅、凍頂烏龍講究滋味醇厚回甘、紅茶講究滋味的收斂性 (阮, 1995), 不同茶類之品質與成分含量變化勢必有所不同。

本研究蒐集 108 年不同級別之坪林文山包種茶春季比賽茶, 探討化學成分與級別之關聯性, 期可建立文山包種茶品質分級之科學指標, 作為茶葉分級輔助設備開發之參考依據。

## 材料與方法

### 一、試驗材料:

- (一) 茶樣: 108 年新北市坪林區春季文山包種茶比賽茶樣, 樣品 26 個: 其中入等 12 個 (頭等 4 個、貳等 5 個、參等 5 個)、優良 6 個、淘汰 6 個。
- (二) 藥品試劑: (-)-epi-gallocatechin (EGC) ( $\geq 95\%$ )、(-)-epi-catechin (EC) ( $\geq 98\%$ )、(-)-epi-gallocatechin gallate (EGCG) ( $\geq 95\%$ )、(-)-catechin (C) ( $\geq 98\%$ )、(-)-gallocatechin gallate (GCG) ( $\geq 98\%$ )、(-)-epi-catechin gallate (ECG) ( $\geq 98\%$ )、(-)-gallocatechin (GC) ( $\geq 98\%$ )、(-)-catechin gallate (CG) ( $\geq 98\%$ )、沒食子酸 (gallic acid)、咖啡因 (caffeine)、茶胺酸 (Theanine)、Polyvinylpyrrolidone (PVPP) 皆購自 Sigma-Aldrich (USA) 公司。SnCl<sub>2</sub> 購自 Alfa Aesar (USA)。Ninhydrin、Acetonitrile (LC grade)、formic acid (LC grade, 85%)、Potassium sodium tartrate tetrahydrat、FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O、di-Sodium hydrogen phosphate dodecahydrate 及 Potassium dihydrogen phosphate 皆購自 Merck (Darmstadt, Germany)。Borate、o-phthalaldehyde (OPA)、9-Fluorenylmethyl chloroformate (FMOC) 皆購自 Agilent (USA) 公司。

### 二、試驗方法:

- (一) 樣品萃取: 茶樣以均質機磨粉處理後秤取 0.5 g 茶粉, 以 45 mL 90°C 熱水萃取 20 分鐘, 抽氣過濾待冷卻並定量至 50 mL, 每樣品重複萃取三次並進行分析, 平均值作為該樣品

之分析結果。

(二) 化學分析：

1. 茶乾水分含量測定：取約 3 g 茶樣置於鋁盒中精秤至小數第三位，於 105 °C 烘箱乾燥至恆重後秤重，每個處理進行三重複。
2. 水色：以日本電色 NE4000 色澤分析儀測定，採用國際照明委員會定義之 CIELAB 色彩空間- $L^*a^*b^*$ ， $L^*$ 值越大表示茶湯越澄清明亮，反之越暗濁； $a^*$ 值正值 ( $>0$ ) 表示偏紅色，負值 ( $<0$ ) 表示偏綠色； $b^*$ 值正值表示偏黃色，負值表示偏藍色。
3. 總游離胺基酸含量測定 (Ikegaya and Masuda, 1986)：茶湯萃取液取 15 mL 加入 0.15 g 之 PVPP，充分混合 30 分鐘，以 Whatman #11 號濾紙過濾。濾液稀釋 4 至 5 倍後，取 1 mL，分別依序加入 0.5 mL 氯化亞錫溶液 (0.1 g 氯化亞錫加入 50 mL 2M pH 5.2 醋酸緩衝液)、0.5 mL Ninhydrin 試劑 (3 g Ninhydrin 加入 100 mL 95%乙醇)，充分混勻後以沸水進行水浴 15 分鐘，冷卻後加入 10 mL 50%酒精，以分光光度計測量 570 nm 之吸光值。
4. 總還原糖含量測定：取前項經過 PVPP 處理過之茶湯 1 mL，加入 3,5-二硝基水楊酸反應試劑 (1 g 3,5-二硝基水楊酸、30 g 酒石酸鉀鈉、1.6 g 氫氧化鈉，三藥品加入 100 mL 二次水攪拌至完全溶解)，100°C 水浴加熱 5 分鐘，冷卻後加入 6 mL 二次水充分混勻，以分光光度計測量 540 nm 之吸光值。
5. 個別兒茶素及咖啡因之 HPLC 分析條件：參考中華民國國家標準 (CNS) 15022 類號 N6384 「食品檢驗法-兒茶素之測定」之層析條件，根據實際分析結果調整後確立本試驗分析條件 (經濟部標準檢驗局，2006)。
  - (1) 管柱：Merck CART 250-4 PUROSPHER STAR RP-18(E) 5  $\mu$ m
  - (2) Detector: Agilent 1260 DAD、Wave length: 280 nm、Injection volume: 10  $\mu$ L。
  - (3) Eluent A: 0.1% formic acid、Eluent B: acetonitrile、Flow rate: 1 mL/min，層析分離的梯度變化為自 0 分鐘到 5 分鐘，以 A : B = 100:0 比例線性變化至 A:B = 90:10，維持該比例不變至 15 分鐘，接著以線性變化至 A:B = 80:20 至 29 分鐘，以線性變化至 A:B = 78:22 至 35 分鐘，以線性變化至 A:B = 75:25 至 40 分鐘。
6. 茶胺酸含量測定 (Henderson et al., 2000)：
  - (1) 管柱 The Zorbax Eclipse-AAA column 150-mm length columns 5 $\mu$ m。
  - (2) Detector: Agilent 1260 Fluorescence Detector、Wave length: 338 nm、Injection volume: 10  $\mu$ L。
  - (3) Eluent A: 10 mM Ammonium ethanoate、Eluent B: methanol: acetonitrile: water = 45:45:10、Flow rate: 2 mL/min。
7. 揮發性有機化合物分析條件：以 HP-Agilent 5890 GC 串接 5975B MSD (Agilent, USA) 氣相層析質譜儀進行分析，使用分析管柱為 HP-5MS (30 m x 0.25 mm ID)，取 0.1 g 茶樣置於樣品瓶中，每處理三重複，以 60°C 加熱 15 分鐘，以固相微萃取纖維 (solid phase microextraction fiber, SPME, DVB/ CARBOXEN/ PDMS, Supelco, USA)，萃取頂空揮發性成分 15 分鐘。注射口溫度 210°C，注射進樣分流。升溫起始條件為 35°C，維持 1 分鐘後以每分鐘 15°C 升溫至 120°C，再以每分鐘 6°C 升溫至 220°C，持續 2 分鐘後結束。載留氣體為高純度氦氣 (He 99.999%)，流速每分鐘 1 mL，質譜條件的離子化為電子撞擊法 (EI)，撞擊電子動能為 70 eV，質量掃描範圍 50~450 amu；離子源溫度為 200°C，連接口溫度為 280°C。標準質譜比對採用質譜檢索資料庫 Wiley 275 與 NIST05。

### 三、數據統計：

將比賽茶分為三種模式進行統計分析，包含 2 等級（入選、淘汰，入選包含頭等、貳等、參等、優良）、3 等級（入等、優良、淘汰，入等包含頭等、貳等、參等）及 5 種等級（頭等、貳等、參等、優良、淘汰）分類方式，各項成分含量以統計軟體 CoStat (version 6.400) 進行變異數 (ANOVA)、回歸分析 (Correlation) 及 Fisher's least significant difference test 之統計分析，並以統計軟體 XLSTAT (BASIC 2021.5.1 version) 進行主成分分析。

## 結果與討論

為探討比賽茶不同等第分級間茶湯水色與各項成分的差異性，將茶樣分類方法分為三種，第一種分類法將比賽茶分為 2 種等級：入選（包含頭等、貳等、參等及優良）及淘汰，主要針對淘汰茶樣特性進行探討；第二種分類法考量比賽茶等級當中「優良」等第占了入選茶樣最大宗，因此，將入選茶樣拆分為入等（包含頭等、貳等及參等）與優良，探討入等、優良與淘汰茶樣的差異性；第三種則維持原本比賽分級，分為頭等、貳等、參等、優良及淘汰 5 種等級。

### 一、水色：

探討文山包種茶不同等級其分群與茶湯水色的關聯性，分析結果顯示（表一）：文山包種茶其 2 等級分法與水色的紅綠值 ( $a^*$ ) 有顯著性負相關 ( $p < 0.001$ )；3 等級分法與水色的紅綠值與藍黃值 ( $b^*$ ) 有顯著性負相關（分別為  $p < 0.001$  與  $p < 0.01$ ），5 等級分法與水色的明亮值 ( $L^*$ ) 為正相關 ( $p < 0.05$ )、紅綠值及藍黃值皆為顯著性負相關 ( $p < 0.001$  與  $p < 0.05$ )，顯示茶湯水色偏黯淡且紅黃者其等級較低。

比較 2 種等級茶樣水色值（表二），文山包種茶其入選茶樣之紅綠值顯著低於淘汰茶樣 73.70% ( $p < 0.01$ )，明亮度與藍黃值則無顯著性差異，顯示文山包種茶淘汰茶樣，其水色顯著較入選茶樣偏紅，此結果符合文山包種茶茶湯需符合「水色蜜綠帶黃」之要求；比較 3 種等級茶樣水色（表二），以入等茶樣明亮度最高 ( $p < 0.05$ )，紅綠值與藍黃值最低（分別為  $p < 0.001$  與  $p < 0.05$ ），優良與淘汰茶樣無顯著性差異，顯示入等茶樣較優良茶樣湯色更為明亮，而優良茶樣則較入等茶樣略黃。再細部比較 5 種等級茶樣水色（表二），可發現紅綠值以頭等與貳等最小、其次為參等、再次為優良，淘汰最大，顯示茶湯水色隨著等第越低越有偏紅的趨勢。

綜上顯示，以茶湯水色的紅綠值 ( $a^*$ ) 在不同分群效果下皆具有最佳分級之效果，紅綠值越高，其等級有降低的趨勢。

### 二、化學成分與其比值：

探討文山包種茶不同等級其分群與化學成分之相關性，分析結果顯示（表一）：3 等級分法與總游離胺基酸有顯著性負相關 ( $P < 0.05$ )；5 等級分法與總兒茶素類、總還原糖含量及總兒茶素類含量與總游離胺基酸的比值 (Total catechins / Total free amino acids, TC/FAA) 皆有顯著性正相關（皆為  $p < 0.05$ ），進一步比較不同等級分群中各等級化學成分含量差異性（表三），5 等級分法與總兒茶素類、咖啡因含量及 TC/FAA 亦達顯著性差異 ( $P < 0.05$ )，此與前人研究烏龍茶等級越高其多元酚類含量越高趨勢雷同 (Takayanagi et al., 1984; Syu et al., 2008)，又還原糖含量與碧螺春綠茶等第具正相關之趨勢亦與本試驗相同 (郭等, 2021)。

文山包種茶比賽會於感官品評中，評比外觀時，倘若梗多、外型粗老，其外觀會獲得較低的評

價，茶梗的胺基酸含量相較於葉芽多（郭等，2017），因此，總游離胺基酸與等第關聯性呈現負相關，且茶梗與粗老葉其兒茶素類含量亦較低（吳與葉，1977），並且於比賽會當中，若茶樣花香足夠且無不良風味者，評審會針對滋味、口感足夠的茶樣給予較高的名次，故解釋了總兒茶素類、TC/FAA 與級別呈正相關的原因。

試驗顯示茶菁隨著靜置萎凋時間增加，其總游離胺基酸隨時間推移增加，茶胺酸則逐漸減少（郭等，2017），於包種茶攪拌與靜置過程，茶胺酸含量無顯著變化趨勢，其他胺基酸類多半為增加的趨勢，烏龍茶於攪拌製程則茶胺酸含量會減少，其他胺基酸類增加幅度較包種茶為大，並被認為與茶葉呼吸作用、蛋白質水解及逆境調控有關（張等，1995），因此，以茶胺酸與總游離胺基酸含量的比值（Theanine / Total amino acids, TAA/FAA）進行探討。於碧螺春綠茶製程過程當中，萎凋為該茶類重要的製程，萎凋時間越久，游離胺基酸增加、茶胺酸減少，則該比值會越小，春季三峽碧螺春綠茶比賽茶該比值以淘汰者  $0.30 \pm 0.04$  顯著高於入選者  $0.23 \pm 0.03$  ( $p < 0.001$ ，郭，2021，未發表資料)，總游離胺基酸以入選者為高，淘汰者為低，則該比值會下降；文山包種茶則反之，以入選者  $0.46 \pm 0.06$  顯著高於淘汰者  $0.37 \pm 0.14$  ( $p < 0.05$ )，依據張等（1995）研究，發酵程度較重的烏龍茶相較於該試驗的包種茶其茶胺酸含量會顯著減少且其他胺基酸含量大幅增加，故 TAA/FAA 於發酵程度較重的情況下會較小，故推測比賽茶發酵程度偏向烏龍茶者，其受到淘汰的機會較高。又文山包種茶其 TAA/FAA 在 3 種等級分法皆具有顯著性正相關，同時在碧螺春綠茶亦具有良好分級效果，顯示 TAA/FAA 不論在碧螺春綠茶或是文山包種茶皆具有作為判定級別的潛力。

依據先前試驗選擇水色相關性最高的紅綠值，成分則選擇 TAA/FAA，做點狀分布圖（圖一），可以發現碧螺春綠茶與文山包種茶顯著分為兩群，顯示此 2 項參數便可作為茶類判別的基礎。再者，以 3 等級分法，碧螺春綠茶入等者、優良者及淘汰者可有效且顯著的分群，於文山包種茶部份，則以入等者具有顯著群聚現象，然優良與淘汰者分群效果尚須改善，考量文山包種茶以香氣著稱，故進一步進行揮發性有機化合物之分析試驗。

### 三、揮發性有機化合物

針對文山包種茶之揮發性有機化合物進行分析，並探討其相關性，其中 Benzaldehyde、2-Ethylhexan-1-ol、Benzeneacetaldehyde、3-methylbutyl hexanoate、 $\beta$ -Pinene、Geranyl butyrate 及 Dodecane 是具有顯著相關性的（表三），2-Ethylhexan-1-ol 與  $\beta$ -Pinene 為負相關性，針對等第分群可視為負面指標，餘為正相關，可視為正向指標。

負項指標的 2-Ethylhexan-1-ol 與  $\beta$ -Pinene 在 2 等級分法時期負相關性分別高達  $-0.627$  ( $P < 0.001$ ) 與  $-0.656$  ( $P < 0.001$ )，顯示茶樣是否淘汰與此二個負面指標相關性極高，黃（2020）研究指出：茶葉的負面香氣指標相較於正面指標在判斷品質上可能更為重要，因此，倘若帶有松節油味的  $\beta$ -pinene 與帶有油膩水果味的 2-Ethylhexan-1-ol（林，2013；Burdock, 2005；Robinson & Owuor, 1992；Wang et al., 1994；Wang et al., 2008；Wang et al., 2011）含量較高，對於講求清揚花香的文山包種茶若出現木質調或油膩味，會是負面風味的效果，故此類茶樣會受到淘汰。

針對前述指標性揮發性有機化合物以 3 等級分法進行主成分分析（圖二），可發現淘汰茶樣（P3）顯著集中於第二象限，並且與負面指標  $\beta$ -Pinene 位於同一象限，而入等茶樣（P1）多數（78%）集中於第一、第四象限，並且與 5 個正向指標在同一個方向，Benzaldehyde（杏仁、櫻桃）、Benzeneacetaldehyde（蜂蜜、花香）、3-methylbutyl hexanoate（蘋果、鳳梨）、Geranyl butyrate（玫瑰、甜）及 Dodecane（林，2013；Robinson & Owuor, 1992；Wang et al., 1994；Wang et al., 2008；Wang et al., 2011），而優良茶樣（P2）則多半集中或靠近於第三象限，介於正向與負向指標的中間位置。

考量 3 等級分法以水色與成分可有效區分入等 (P1) 茶樣 (圖一), 揮發性有機化合物則可有效區分淘汰茶樣 (P3), 故結合水色、成分及揮發性有機化合物進行主成分分析, 揮發性有機化合物僅挑選負向指標  $\beta$ -pinene 及 2-Ethylhexan-1-ol, 便得以有效區分 3 種等級之茶樣 (圖三)。

## 結 論

比賽茶的分級取決於感官品評的結果, 而感官品評的標準則顯著影響著茶樣的化學成分含量與揮發性有機化合物組成, 文山包種茶茶湯水色、茶湯之總兒茶素類、總游離胺基酸、茶胺酸、總還原糖含量, 以及特定的揮發性有機化合物包含 Benzaldehyde、2-Ethylhexan-1-ol、Benzeneacetaldehyde、3-methylbutyl hexanoate、 $\beta$ -Pinene、Geranyl butyrate 及 Dodecane 可做為指標性成分, 並且負向指標如  $\beta$ -pinene 及 2-Ethylhexan-1-ol 相較於正性指標能更快速的篩選出風味不良的茶樣, 此趨勢符合感官品評於淘汰茶樣時, 主要以負面風味作為判定依據。綜整本試驗結果, 以紅綠值 ( $a^*$ )、TAA/FAA、 $\beta$ -pinene 及 2-Ethylhexan-1-ol 可作為新北市坪林文山包種春季比賽茶分級參考指標。然本研究因經費與時間考量, 故僅以 108 年春茶茶樣作為初步分析對象, 建立初期品質參考指標, 考量每年氣候變遷與差異性, 針對不同年度茶樣進行分級探討有待後續研究。

## 參考文獻

1. 甘子能. 1985. 製茶原理的生化觀. 食品工業 17(7): 25-37。
2. 阮逸明. 1995. 茶葉品質鑑定法. 茶業技術推廣手冊. 茶業改良場 pp. 45-61。
3. 吳振鐸, 吳傑成. 1979. 探討總兒茶素類與全氮兩者之含量, 對茶樹全年生育期間, 不同生長部位, 不同採摘法, 及不同製法之關係. 茶業改良場 67 年報 pp. 97-99。
4. 吳振鐸、葉速卿. 1977. 茶芽各部位胺基酸含量分析. 茶業改良場 65 年報 pp. 98-99。
5. Fukatsu, S. and Hara, T. 1971. Studies on Packaging of Green Tea (Part 1). Tea Research Journal 36: 36-40.
6. 林書妍. 2013. 部分發酵茶茶菁、製程及成茶中可溶性化學成分與揮發性有機化合物之研究. 國立臺灣大學園藝暨景觀學系博士論文。
7. 張如華、阮逸明、蔡永生. 1995. 茶葉主要化學成分於製茶過程中之變化及其對品質之影響. 農業試驗所特刊 56: 120-148。
8. 郭芷君、潘熾茹、楊美珠、陳柏安、陳國任. 2015. 臺灣碧螺春比賽茶等級與化學成分含量間關係之探討. 2015 臺灣國際茶文化創意與科技論壇論文集. pp.91.
9. 郭芷君、邱喬嵩. 2017. 高茶胺酸茶加工製程技術之研發. 茶業改良場 105 年年報 pp. 141-143。
10. 張英娜、陳根生、劉陽、許勇泉、汪芳、陳建新、尹軍峰. 2015. 烘青綠茶苦澀味及其滋味貢獻物質分析. 茶葉科學 35(4): 377-383。
11. 黃宣翰. 2020. 不同包裝方式對佳葉龍茶貯藏品質及相關化學成分之影響. 茶業改良場 108 年年報 pp. 180-189。
12. 經濟部標準檢驗局. 2006. 食品檢驗法—兒茶素之測定. 中華民國國家標準 (CNS) 15022 類號 N6384。
13. 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. 臺灣茶業研究彙報 9: 79-97。

14. Henderson, J. W., Ricker, R. D., Bidlingmeyer, B. A. and Woodward, C. 2000. Rapid, accurate, sensitive, and reproducible HPLC analysis of amino acids. Agilent Technologies.
15. Hilton, P. J. and Ellis, R. T. 1972. Estimation of the market value of Central African tea by theaflavin analysis. *J. Sci. Food Agric.* 23(2): 227-232.
16. Ikegaya, K. and M. Masuda. 1986. A new simple determination method of total amino acid in tea. *Tea Research Journal* 63: 35-36.
17. Liang, Y. R., Lu, J. L., Zhang, L. Y., Wu, S. and Wu, Y., 2003. Estimation of black tea quality by analysis of chemical composition and colour difference of tea infusions. *Food Chem.* 80, 283–290.
18. Liang, Y. R., Zhang, L. Y. and Lu, J. L., 2005. A study on chemical estimation of pu-erh tea quality. *J. Sci. Food Agric.* 85: 381–390.
19. Mukai, T., Horie, H., and Goto, T. 1992. Differences in free amino acids and total nitrogen contents among various prices of green tea. *Tea Research Journal* 76: 45-50.
20. Nakagawa, M., 1975. Chemical Components and Taste of Green Tea. *JARQ* 9 (3), 156-160.
21. Robinson, J. and Owuor, P. 1992. Tea aroma. In K. C. Willson, & M. N. Clifford (Eds.). *Tea*. pp. 603–647.
22. Syu, K. Y., Lin, C. L., Huang, H. C. and Lin, J. K. 2008. Determination of theanine, GABA, and other amino acids in green, oolong, black, and Pu-erh teas with dabsylation and high-performance liquid chromatography. *J. Agricul. Food Chem.* 56(17): 7637-7643.
23. Takayanagi, H., Anan, T., Ikegaya, K., Nakagawa, M., 1984. Chemical Composition of Oolong Tea and Pouchung Tea. *Tea Research Journal* 60: 54-58.
24. Wang, D., Ando, K., Morita, K., Kubota, K. and Kobayashi, A. 1994. Optical isomer of linalool and linalool oxides in tea aroma. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 58 (11): 2050-2053.
25. Wang, L. F., Lee, J. Y., Chung, J. O., Baik, J. H., So, S. and Park, S. K. 2008. Discrimination of teas with different degrees of fermentation by SPME–GC analysis of the characteristic volatile flavour compounds. *Food Chem.* 109(1): 196-206.
26. Wang, Y. Y., Li, B. Q. Qin, G. Z. Li, L. and Tian, S. P. 2011. Defense response of tomato fruit at different maturity stages to salicylic acid and ethephon. *Sci. Horticult.* 129: 183-188.
27. Yan, S. H. 2005. Evaluation of the composition and sensory properties of tea using near infrared spectroscopy and principal component analysis. *J. Near Infrared Spectroscopy*, 13(6): 313-325.

表一、不同等級文山包種茶湯化學成分與不同級別分群間之相關性

Table 1 The correlation of chemical components of Wen-Shan Paochong Tea with different grades

成分 \ 分群方式 <sup>1</sup>	2 等級	3 等級	5 等級
L*	ns	ns	ns
a*	-0.525** <sup>2</sup>	-0.702***	-0.743***
b*	ns	-0.516**	-0.535*
Total catechins	ns	ns	0.421*
Total free amino acids	ns	-0.439*	ns
Theanine	ns	ns	ns
Gallic acid	ns	ns	ns
Caffeine	ns	ns	ns
Total reducing sugars	ns	ns	0.466*
Total catechins/Total free amino acids	ns	0.431*	0.499*
Theanine /Total free amino acids	0.436*	0.462*	0.507*

1. 2 等級：茶樣等級分為入選與淘汰，入選茶樣包含頭等、貳等、參等及優良等級；3 等級：茶樣等級分為入等、優良及淘汰，入等茶樣包含頭等、貳等及參等；5 等級：茶樣等級分為頭等、貳等、參等、優良及淘汰
2. \*表示  $p < 0.05$ ；\*\*表示  $p < 0.01$ ；\*\*\* 表示  $p < 0.001$ ；ns 表示無顯著性差 (non-significant)。

表二、不同等級文山包種茶分群及茶湯水色之比較

Table 2 The tea liquid color of Wen-Shan Paochong Tea with different grades

(一)

等級\水色	L*	a*	b*
入選 <sup>1</sup>	96.66 ± 0.67 <sup>2</sup> a	-0.41 ± 0.13 b	8.50 ± 1.31 a
淘汰	96.56 ± 0.79 a	-0.23 ± 0.21 a	9.44 ± 1.92 a

1. 入選茶樣包含頭等、貳等、參等及優良等級。
2. 同一欄位平均值後方標示相同字母者表示未達顯著性差異 (P>0.05)。

(二)

等級\水色	L*	a*	b*
入等 <sup>1</sup>	97.12 ± 0.51 <sup>2</sup> a	-0.52 ± 0.09 b	7.65 ± 1.05 b
優良	96.21 ± 0.59 b	-0.29 ± 0.08 a	9.35 ± 1.18 a
淘汰	96.56 ± 0.79 ab	-0.23 ± 0.21 a	9.44 ± 1.92 a

1. 入等茶樣包含頭等、貳等及參等等級。
2. 同一欄位平均值後方標示相同字母者表示未達顯著性差異 (P>0.05)。

(三)

等級\水色	L*	a*	b*
頭等	97.33 ± 0.80 <sup>1</sup> a	-0.59 ± 0.05 c	7.16 ± 1.93 a
貳等	97.03 ± 0.40 a	-0.53 ± 0.06 c	7.90 ± 0.39 a
參等	97.00 ± 0.49 a	-0.44 ± 0.08 bc	7.90 ± 0.99 a
優良	96.21 ± 0.59 a	-0.29 ± 0.08 ab	9.35 ± 1.18 a
淘汰	96.56 ± 0.79 a	-0.23 ± 0.21 a	9.44 ± 1.92 a

1. 同一欄位平均值後方標示相同字母者表示未達顯著性差異 (P>0.05)。

表三、不同等級文山包種茶湯化學成分含量  
Table 3 The chemical components of Wen-Shan Paochong Tea with different grades

分群\成分	總兒茶素 (mg/g)	總游離氨基酸 (mg/g)	茶胺酸 (mg/g)	咖啡因 (mg/g)	沒食子酸 (mg/g)	總還原糖 (mg/g)	TC/FAA	TAA/FAA
人選 <sup>1</sup>	115.13 ± 28.06 <b>a</b> <sup>3</sup>	21.14 ± 4.73 <b>a</b>	9.78 ± 2.58 <b>a</b>	23.81 ± 5.99 <b>a</b>	0.23 ± 0.04 <b>a</b>	38.04 ± 4.64 <b>a</b>	5.73 ± 1.99 <b>a</b>	0.46 ± 0.06 <b>a</b>
淘汰	106.09 ± 8.13 <b>a</b>	26.14 ± 8.07 <b>a</b>	8.94 ± 3.06 <b>a</b>	22.55 ± 3.12 <b>a</b>	0.28 ± 0.10 <b>a</b>	36.33 ± 5.40 <b>a</b>	4.33 ± 1.11 <b>a</b>	0.37 ± 0.14 <b>b</b>
人等 <sup>2</sup>	120.00 ± 31.55 <b>a</b>	20.07 ± 3.45 <b>b</b>	9.48 ± 1.99 <b>a</b>	24.58 ± 6.90 <b>a</b>	0.23 ± 0.04 <b>a</b>	39.50 ± 4.25 <b>a</b>	6.17 ± 2.06 <b>a</b>	0.47 ± 0.06 <b>a</b>
優良	103.75 ± 13.48 <b>a</b>	23.62 ± 6.61 <b>ab</b>	10.47 ± 3.77 <b>a</b>	22.00 ± 2.70 <b>a</b>	0.22 ± 0.04 <b>a</b>	34.62 ± 3.86 <b>b</b>	4.71 ± 1.49 <b>ab</b>	0.44 ± 0.04 <b>ab</b>
淘汰	106.09 ± 8.13 <b>a</b>	26.14 ± 8.07 <b>a</b>	8.94 ± 3.06 <b>a</b>	22.55 ± 3.12 <b>a</b>	0.28 ± 0.10 <b>a</b>	36.33 ± 5.40 <b>ab</b>	4.33 ± 1.11 <b>b</b>	0.37 ± 0.14 <b>b</b>
頭等	147.65 ± 48.85 <b>a</b>	19.83 ± 2.76 <b>a</b>	10.56 ± 1.64 <b>a</b>	30.64 ± 10.27 <b>a</b>	0.23 ± 0.05 <b>a</b>	41.85 ± 4.75 <b>a</b>	7.64 ± 3.12 <b>a</b>	0.53 ± 0.04 <b>a</b>
貳等	104.48 ± 16.68 <b>b</b>	20.94 ± 3.83 <b>a</b>	9.22 ± 2.27 <b>a</b>	20.80 ± 3.50 <b>b</b>	0.23 ± 0.02 <b>a</b>	39.84 ± 5.04 <b>ab</b>	5.14 ± 1.26 <b>b</b>	0.44 ± 0.06 <b>ab</b>
參等	113.40 ± 6.94 <b>b</b>	19.40 ± 4.08 <b>a</b>	8.87 ± 1.98 <b>a</b>	23.51 ± 2.70 <b>b</b>	0.24 ± 0.05 <b>a</b>	37.29 ± 2.10 <b>ab</b>	6.04 ± 1.20 <b>ab</b>	0.46 ± 0.05 <b>ab</b>
優良	103.75 ± 13.48 <b>b</b>	23.62 ± 6.61 <b>a</b>	10.47 ± 3.77 <b>a</b>	22.00 ± 2.70 <b>b</b>	0.22 ± 0.04 <b>a</b>	34.62 ± 3.86 <b>b</b>	4.71 ± 1.49 <b>b</b>	0.44 ± 0.04 <b>ab</b>
淘汰	106.09 ± 8.13 <b>b</b>	26.14 ± 8.07 <b>a</b>	8.94 ± 3.06 <b>a</b>	22.55 ± 3.12 <b>b</b>	0.28 ± 0.10 <b>a</b>	36.33 ± 5.40 <b>ab</b>	4.33 ± 1.11 <b>b</b>	0.37 ± 0.14 <b>b</b>

1. 人選茶樣包含頭等、貳等、參等及優良等級。

2. 人等茶樣包含頭等、貳等及參等等級。

3. 同一欄位平均值後方標示相同字母者表示未達顯著性差異 (P>0.05)。

表四、不同等級文山包種茶揮發性有機化合物與不同級別分群間之相關性

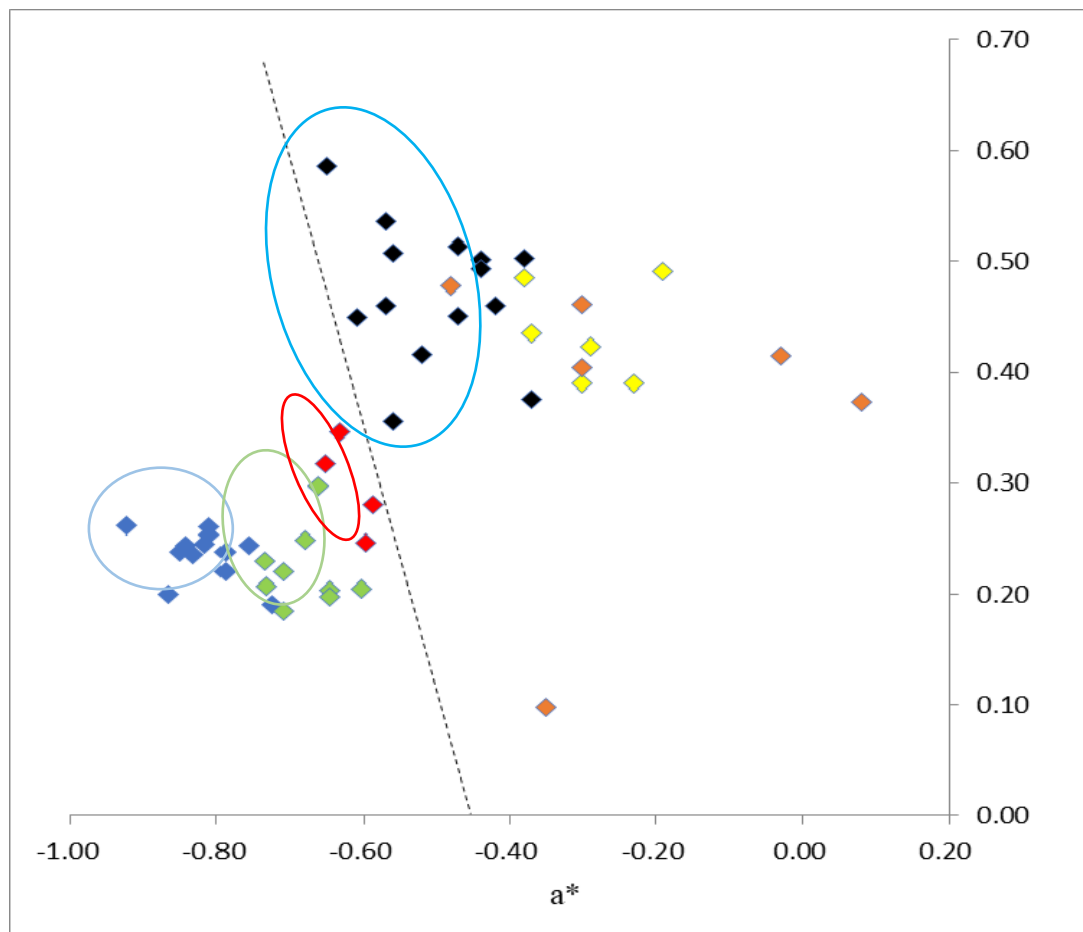
Table 4 The correlation of volatile organic compounds of Wen-Shan Paochong Tea with different grades

揮發性有機化合物分群 <sup>1</sup>	two grades	three grades	five grades	note
Benzaldehyde	ns	0.438* <sup>2</sup>	0.452*	sweet almond cherry
2-Ethylhexan-1-ol	-0.627***	-0.456*	ns	oily fatty fruity
Benzeneacetaldehyde	ns	0.446*	0.507**	green sweet floral honey
3-Methylbutyl hexanoate	ns	0.411*	0.419*	banana apple pineapple green
$\beta$ -Pinene	-0.656***	-0.572**	-0.468*	woody fresh pine hay green
Geranyl butyrate	0.468*	0.531**	0.392*	sweet fruity rose raspberry
Dodecane	0.476*	0.498**	0.59**	gasoline-like to odorless

1. 2 等級：茶樣等級分為入選與淘汰，入選茶樣包含頭等、貳等、參等及優良等級；3 等級：茶樣等級分為入等、優良及淘汰，入等茶樣包含頭等、貳等及參等；5 等級：茶樣等級分為頭等、貳等、參等、優良及淘汰

2. \*表示  $p < 0.05$ ；\*\*表示  $p < 0.01$ ；\*\*\* 表示  $p < 0.001$ ；

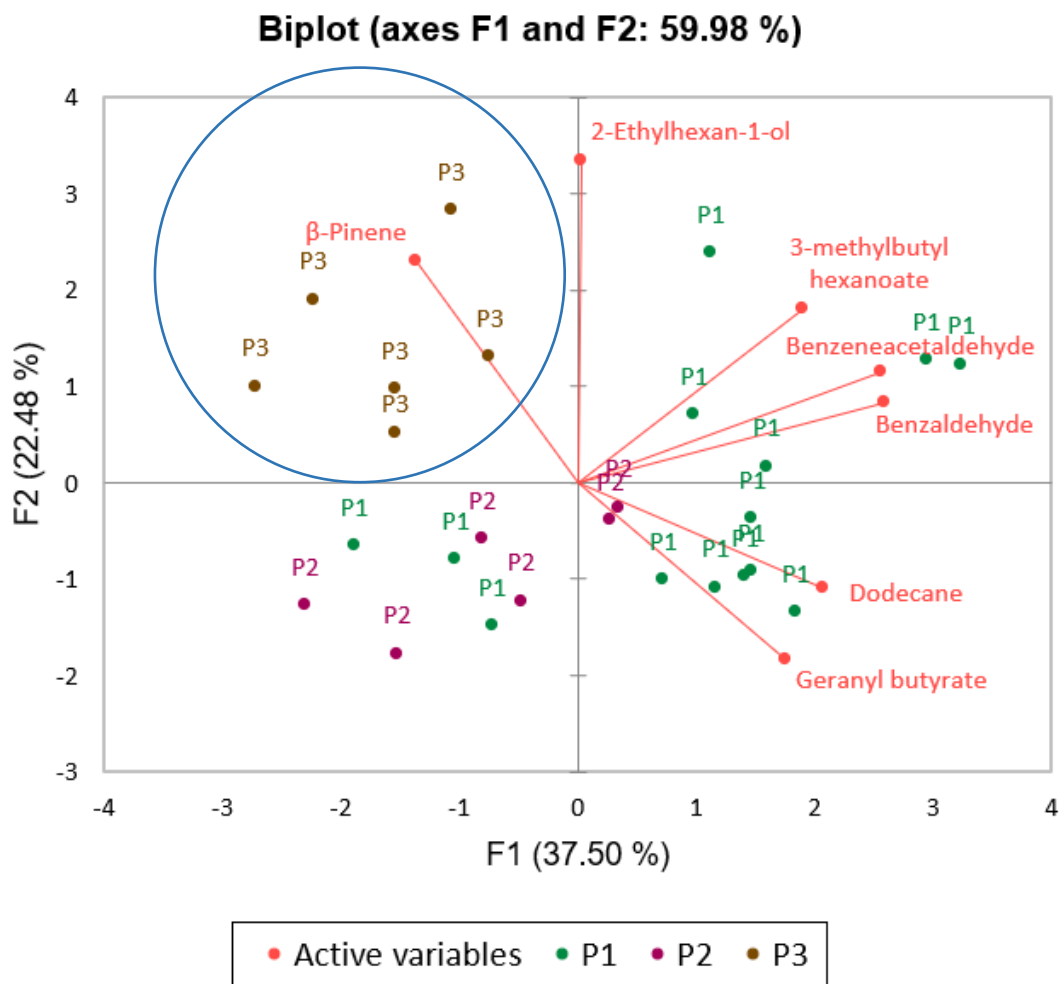
ns 表示無顯著性差異 (non-significant)。



圖一、碧螺春綠茶與文山包種茶之比賽茶等級與紅綠值 ( $a^*$ )、TAA/FAA 比值分布圖

Fig. 1. The distribution graph of  $a^*$  and TAA/FAA of Bi-Luo-Chun Green tea and Wen-Shan Paochong tea from the competition

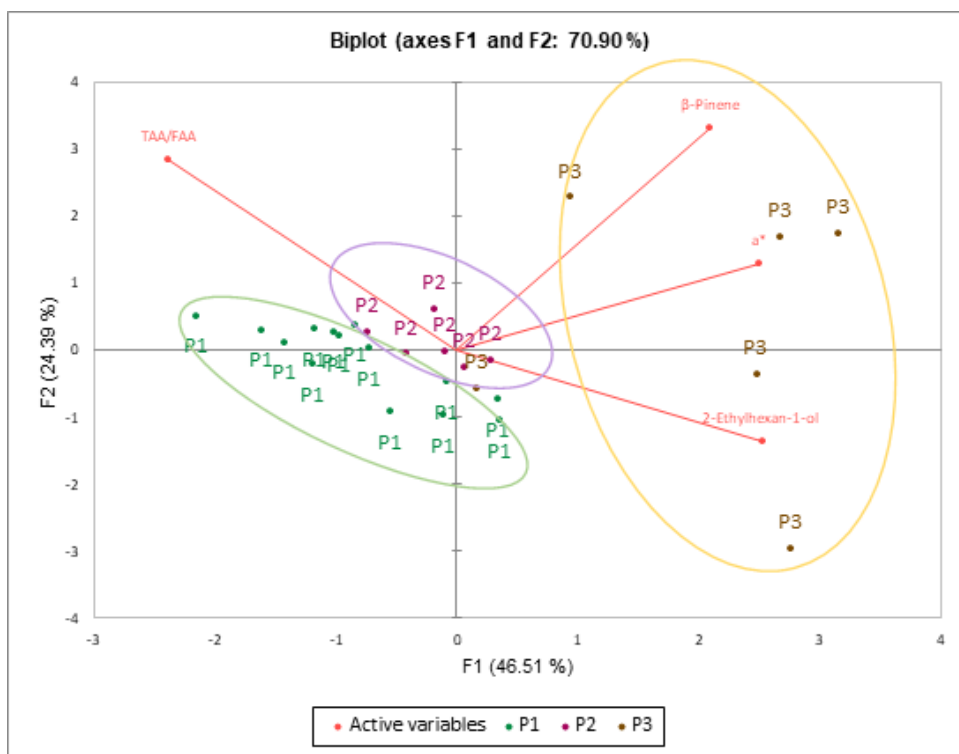
- 藍色 ◆：碧螺春綠茶頭獎、金獎及銀獎
- 綠色 ▲：碧螺春綠茶優良
- 紅色 ◆：碧螺春綠茶淘汰
- 黑色 ◆：文山包種茶頭等、貳等及參等
- 黃色 ▲：文山包種茶優良
- 橘色 ◆：文山包種茶淘汰



圖二、不同等級文山包種茶揮發性有機化合物主成分分析圖

Fig. 2. The principal components analysis of volatile organic compounds of Wen-Shan Paochong tea with different grades

(P1：頭等、貳等、參等；P2：優良；P3：淘汰)



圖三、不同等級文山包種茶關鍵指標主成分分析圖

Fig. 3 The principal components analysis of key indicator of Wen-Shan Paochong tea with different grades

(P1：頭等、貳等、參等；P2：優良；P3：淘汰)

# Research on Scientific Grading Indicator of Wenshan Paochong Tea

Chih-Chun Kuo<sup>1</sup> Ya-Jou Huang<sup>2</sup> Hsuan-Han Huang<sup>1</sup> Meei-Ju Yang<sup>1,\*</sup>

## Summary

Wenshan Paochong tea is a unique tea in Pinglin District, New Taipei City. It belongs to the fragrant strip-shaped Paochong tea. Professional tea tasters grade the tea according to the qualities of tea appearance, liquid color, aroma, taste, and the infused tea leaves. In order to establish the scientific grading indicator of Wenshan Paochong tea, different grades of tea samples from the 2019 spring competition were collected for composition and liquid color analysis. The results show that if the tea sample has the higher  $a^*$  value of liquid color and the lower ratio of theanine to total free amino acids, the grade would be lower. These two indicators can significantly distinguish the tea samples of awarded tea, but the merit award and eliminated tea samples couldn't have a good separation effect. Therefore, we further analyzed the volatile organic compounds. The results show that Benzaldehyde, 2-Ethylhexan-1-ol, Benzeneacetaldehyde, 3-methylbutyl hexanoate,  $\beta$ -Pinene, Geranyl butyrate and Dodecane can be used as indicator components, which can effectively distinguish the merit award tea samples from the eliminated tea samples. Based on the above research results, the negative indicators  $\beta$ -pinene and 2-Ethylhexan-1-ol are selected, and the value of  $a^*$ , the ration of theanine to total free amino acids can be used to effectively distinguish the different grades of Wenshan Paochong tea. Therefore, these indicators can be used as a reference basis for scientific grading.

**Key words:** Wenshan Paochong tea, Quality, Chemical composition, Volatile organic compounds

---

1. Assistant Researcher, Assistant Researcher, Associate Researcher & Section Chief, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

2. Master, Department of Chemistry, Chung Yuan Christian University, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

\* Corresponding author.



# 清香型條形包種茶加工與烘焙技術之改良

潘韋成<sup>1,\*</sup> 郭芷君<sup>2</sup> 張正桓<sup>1</sup> 簡毓良<sup>1</sup>

## 摘要

為提升清香型條形包種茶品質穩定，本試驗以加重萎凋加重攪拌方式製作，配合烘焙技術產製清香型條形包種茶 (以下統稱改良式條形包種茶)，試驗茶樣以日光萎凋減重率 15%至 20%，累計室內攪拌時間 40 至 50 分鐘，茶菁採收長度以 1 心 3 葉較 1 心 4 葉製茶品質為佳，手採茶菁較機械採收茶菁製茶品質佳，烘焙溫度在 115°C 比 105°C 有較佳的香氣與滋味表現。改良式條形包種茶嗜好性問卷調查結果顯示，受訪者較喜好處理方式為 1 心 3 葉之茶菁採收長度及 105°C 之烘焙溫度處理。比較改良式條形包種茶與清香型條形包種茶成分組成差異，兒茶素類及茶胺酸含量以清香型條形包種茶較高，沒食子酸及咖啡因以改良式條形包種茶較高。改良式條形包種茶特色為條索油潤緊結，湯色琥珀明亮，香氣高揚帶花香，滋味甘甜韻味顯。

**關鍵字：**加工製程、焙香

## 前言

臺灣北部文山包種茶屬於清香型茶類，茶葉外觀呈捲曲條索，因容積較膨鬆無法進行真空包裝，同時與空氣接觸面積大，茶葉發酵程度較輕 (輕萎凋輕攪拌)，在儲藏過程中容易產生陳味等不良風味。

為改善文山包種茶品質穩定性，期透過加重萎凋與攪拌的加工方式，增加茶葉滋味的濃稠度與發酵程度，並藉由烘焙處理，穩定茶葉品質及延長儲放時間，亦期望此類茶葉的開發，對於夏秋茶與有機及友善耕作等易苦澀的茶葉，能有效改善茶葉香味，以兼獲穩定茶葉品質，增加生產的季節，增加農民雇工機會及收益之效。

## 材料與方法

- 一、清香型條形包種茶製造方式：以日光萎凋減重率 5%~8%及總攪拌時間 10-15 分鐘，作為製造加工基準，茶菁味道乾淨時進行下一次攪拌或炒菁。
- 二、改良式條形包種茶製造方式：以日光萎凋減重率 15%~20%及總攪拌時間 40~50 分鐘，作為製

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 副研究員兼股長、助理研究員、約聘人員。臺灣 新北市。

2. 行政院農業委員會茶業改良場製茶課 助理研究員。臺灣 桃園市。

\* 通訊作者。

造加工基準，茶菁味道乾淨時進行下一次攪拌或炒菁，製作加重萎凋加重攪拌毛茶。烘焙方式 80°C 開始，每 4 小時升溫 5°C 的方式，逐步提高烘焙溫度，各溫度進行取樣比較。

- (一) 不同茶菁採收方式比較試驗：以手採 1 心 3 葉及機械採收茶菁，進行改良式條形包種茶加工與品質比較分析。
- (二) 不同茶菁採收長度比較試驗：以手採 1 心 3 葉及手採 1 心 4 葉茶菁，進行改良式條形包種茶加工與品質比較分析。
- (三) 不同最終烘焙溫度比較試驗：烘焙過程中，於 105°C (中溫層) 及 115°C (高溫層) 烘焙溫度取樣，並進行品質比較試驗。

### 三、化學分析：

- (一) 茶乾水分含量測定：取約 3 克茶樣置於鋁盒中精秤重量置小數第三位，於 105°C 烘箱乾燥至恆重後秤重，每個處理進行三重複。
- (二) 個別兒茶素類及咖啡因之 HPLC 分析條件：參考中華民國國家標準 (CNS) 15022 類號 N6384 『食品檢驗法-兒茶素之測定』之層析條件，根據實際分析結果調整確立本試驗分析條件。
  1. 管柱：Merck CART 250-4 PUROSPHER STAR RP-18 (E) 5  $\mu\text{m}$ 。
  2. Detector: Agilent 1260 DAD、Wave length: 280 nm、Injection volume: 10  $\mu\text{L}$ 。
  3. Eluent A : 0.1% formic acid、Eluent B: acetonitrile、Flow rate: 1 mL/min，層析分離的梯度變化為自 0 分鐘到 5 分鐘，以 A : B = 100 : 0 比例線性變化至 A : B = 90 : 10，維持該比例不變至 15 分鐘，接著以線性變化至 A : B = 80 : 20 至 29 分鐘，以線性變化至 A : B = 78 : 22 至 35 分鐘，以線性變化至 A : B = 75 : 25 至 40 分鐘。
- (三) 茶胺酸含量測定 (Henderson et al., 2000) :
  1. 管柱 The Zorbax Eclipse-AAA column 150-mm length columns 5  $\mu\text{m}$ 。
  2. Detector: Agilent 1260 Fluorescence Detector、Wave length: 338 nm、Injection volume: 10  $\mu\text{L}$ 。
  3. Eluent A: 0.1%  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 、Eluent B: 100% methanol: acetonitrile: water = 45:45:10、Flow rate: 2 mL/min。

三、感官品評分析：由專業品評人員依特色茶標準，針對外觀、水色、香氣、滋味進行感官品評。

### 四、改良式條形包種茶嗜好性問卷調查與分析：

- (一) 問卷發放對象及方法：本研究針對北部各茶區茶業從業人員進行調查，共 180 人次，另配合現場試驗茶葉特色說明及感官品評，進行現場問卷調查，受訪人員共 60 人。
- (二) 問卷設計內容包含「基本資料」及「茶葉香味嗜好性調查」兩部分。第一部分「基本資料」包含姓名、性別、年齡、教育程度、是否為農業相關 (系、所) 畢業、務農年資、目前工作地點、工作類別、經營面積、茶葉經營方式等題項；第二部分為「茶葉香味嗜好性調查」，分成二類別，以單選方式進行勾選。第一類別為不同採收茶菁長度之茶樣，分別為手採 1 心 3 葉及手採 1 心 4 葉茶菁加工而成。第二類別為不同最終烘焙溫度之茶樣，分別為 105°C (中溫層) 及 115°C (高溫層) 二種烘焙處理溫度。本次問卷品評用茶樣為 110 年度石碇區夏季生產茶菁，品種為臺茶 12 號。
- (三) 統計方法：本研究以 SPSS 軟體統計分析回收資料，分析方法包含敘述性統計分析、比較平均數檢定 (t 檢定及單因子變異數分析) 探討變項之間的差異。

## 結果與討論

### 一、不同產製處理對茶葉品質之影響

- (一) 不同最終烘焙溫度處理比較：本次試驗製作三批次改良式條形包種茶，烘焙過程中，在 105°C 及 115°C 進行取樣，經茶葉感官品評鑑定結果 (表一)，在茶葉香氣方面評分，以 115°C 處理較 105°C 處理分數較高，115°C 處理香氣濃郁，有花果香，105°C 處理香氣鮮甜，有毛茶味。滋味方面，115°C 處理較 105°C 處理分數較高，115°C 處理滋味甘甜濃稠，有韻味，花果香，105°C 處理滋味甜，焙香不足有毛茶味，但因外觀及水色評分以 105°C 處理較高，致總評分差異無分軒輊。
- (二) 不同茶菁採摘長度處理比較：利用夏季臺茶 17 號茶菁，手採 1 心 3 葉及 1 心 4 葉茶菁進行加工試驗，烘焙之取樣溫度為 115°C，經茶葉感官品評鑑定結果 (表二) 顯示，外觀方面，手採 1 心 3 葉分數較 1 心 4 葉高，手採 1 心 3 葉處理條索緊結，毫顯，手採 1 心 4 葉條索鬆微毫顯，體積大，外觀不佳。湯色方面，手採 1 心 3 葉分數較 1 心 4 葉高，手採 1 心 3 葉處理琥珀明亮，手採 1 心 4 葉顏色較深，略暗濁。香氣部分，手採 1 心 4 葉分數較 1 心 3 葉手高，手採 1 心 4 葉香氣高揚，有花、甜及蜜香，手採 1 心 3 葉處理香氣較低沉，略帶蜜香。滋味部分，手採 1 心 4 葉分數較 1 心 3 葉手高，手採 1 心 4 葉滋味甘甜滑順，手採 1 心 3 葉滋味濃厚，有甜味，略苦，總評分以 1 心 3 葉處理顯著較高。
- (三) 不同茶菁採收方式處理比較：透過手採與機械採收茶菁進行處理比較，茶葉外觀以手採較佳，外觀緊結有毫，破碎較少，湯色明亮度較機械採收方式佳，香氣純和，滋味乾淨，機械採收處理，透過電腦選別剔除粗梗黃片，外觀整齊度提升，香氣與滋味低於手採處理，總評分以手採處理顯著較高。近來茶菁採收缺工情形嚴重，對機採取代人工之需求日益迫切，本試驗結果雖未能從製法改良上消除機採茶菁不夠均勻的缺點，但香氣及滋味評分與手採處理差距並不算大，若配合色彩選別技術，渴望能再減少品質差距，對多雨茶區搶收茶菁，並節省人工降低成本，仍有考慮採行機採及研究改良之必要。

### 二、烘焙前後之改良式條形包種茶與清香型條形包種茶成分組成差異：

- (一) 兒茶素類：由烘焙前後之改良式條形包種茶與清香型條形包種茶 HPLC 分析結果 (表四) 顯示：總兒茶素類含量以清香型條形包種茶最高，烘焙前改良式條形包種茶次之，烘焙後改良式條形包種茶最低；總游離型兒茶素類及總酯型兒茶素類 (GCG、ECG、EGCG、CG 之總和) 則以清香型條形包種茶最高，烘焙前改良式條形包種茶次之，烘焙後改良式條形包種茶最低。本試驗結果與池池谷 (1987) 研究趨勢雷同，該研究指出不同茶類中，總兒茶素類與總酯型兒茶素類含量由高而低趨勢為日本上等的釜炒茶 (與炒菁綠茶製程雷同) 最高，其次為中國大陸的清香型鐵觀音烏龍茶 (為未經烘焙發酵程度較輕的部分發酵茶)，日本上等的焙茶 (深度烘焙的綠茶) 含量最低。
- (二) 茶胺酸：由表四顯示茶胺酸含量以清香型條形包種茶最高，烘焙前改良式條形包種茶次之，烘焙後改良式條形包種茶最低。
- (三) 沒食子酸：由表四顯示沒食子酸含量以烘焙後改良式條形包種茶最高，烘焙前改良式條形包種茶次之，清香型條形包種茶最低。
- (四) 咖啡因：由表四顯示咖啡因含量以烘焙前改良式條形包種茶最高，清香型條形包種茶次之，烘焙後改良式條形包種茶最低。

### 三、問卷設計內容包含「基本資料」及「茶葉香味嗜好性調查」兩部分。

- (一) 第一部分「基本資料」分析結果，接受調查者共 60 人，無原住民。男性比例高於女性

(男性 61.6%；女性 38.4%)，受訪者平均年齡為 49 歲。教育程度以大專為最多 (41%)，受訪者茶產業工作年資平均 9.4 年。受訪者工作地點主要分布於新北市與宜蘭茶區。工作類別 (可複選) 以茶農 38 人最多、製茶師傅 20 人次之、茶商 5 人、茶藝師 4 人、推廣人員 10 人、消費者 10 人及茶葉代工業者 9 人，顯然多數茶業從業人員會兼職多種茶業工作性質。平均茶葉栽培面積為 1.02 公頃，自有土地平均 0.65 公頃，租借土地平均 0.37 公頃。茶葉產品通過認 (驗) 證比例，受訪者多數未通過認證 (46 人)，通過產銷履歷驗證有 5 人，通過 CAS 台灣有機農產品標章有 6 人，通過 ISO 22000 食品安全衛生管理系統認證有 1 人，通過產地證明標章有 2 人。

- (二) 第二部分為「茶葉香味嗜好性調查」，分成二類別，以單選方式進行勾選。第一類別為不同採收茶菁長度之茶樣，分別為手採 1 心 3 葉及手採 1 心 4 葉茶菁處理，茶葉香氣滋味勾選結果，以手採 1 心 3 葉比例較高 (71%)，手採 1 心 4 葉較低 (29%)。第二類別為茶樣不同烘焙溫度的嗜好性，分別為 105°C 及 115°C 兩種最終烘焙處理溫度。本次問卷品評用茶樣為 110 年度石碇區夏季生產茶菁，品種有臺茶 12 號及臺茶 19 號，茶葉香氣滋味勾選結果，以最終烘焙處理溫度 105°C 比例較高 (62%)，最終烘焙處理溫度 115°C 比例較低 (38%)。

## 結 論

加重萎凋加重攪拌之改良式條形包種茶，日光萎凋減重率 15%~20%，累計室內攪拌時間 40~50 分鐘，烘焙溫度 105°C 至 115°C，茶葉特色為條索油潤緊結，湯色琥珀明亮，香氣高揚帶花香，滋味甘甜韻味顯。茶菁採收長度以 1 心 3 葉為佳，有較好的產量與品質，採收方式以手採較佳；機械採收茶菁，明顯增加梗及黃片比例，須透過色彩選別機挑選，減小茶葉品質差距。改良式條形包種茶之烘焙溫度以 105°C 及 115°C 處理，有不同的活性及後韻表現，在問卷調查之開放式題項中。本次試驗及問卷調查茶樣以夏季生產為主，改良式條形包種茶夏茶茶菁雖有局部小綠葉蟬及椿象危害，相較於同時期生產之清香型條形包種茶，苦澀味情形改善，未來可以朝有機與友善耕作茶園試製與探討，期能改善有機與友善耕作茶葉滋味。

## 參考文獻

1. 林馥泉. 1956. 烏龍茶與包種茶製造學. 臺灣省政府農林廳茶業傳習所。
2. 陳國任、陳俊良. 2004. 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. 臺灣茶業研究彙報 23: 107-114。
3. 張燕忠、張凌雲、王登良. 2008. 烘焙技術在烏龍茶精製中的應用研究現狀與探討. 茶葉 34 (2): 75-77。
4. 黃瑜萍、王贊、郭雅玲. 2017. 烏龍茶烘焙技術原理分析. 福建茶葉 2: 24-26。
5. 池池谷賢次郎. 1987. 茶の製造と栄養成分. 食の科学 117(11): 29-35。



圖一、改良式條形包種茶茶葉外觀、湯色與葉底

Fig. 1. The appearance, liquor color and infused leaves of modified strip type paochong tea

表一、各種烘焙處理溫度之茶葉品質

Table 1 Sensory evaluation of tea with different roasting temperature

品 種	烘焙 溫度	外觀 (20%)	水 色 (20%)	香 氣 (30%)	滋 味 (30%)	合 計
臺茶 12 號	105°C	17.5±0.9 a	17.3±0.1 a	22.5±0.8 b	22.5±0.9 b	79.8 a
	115°C	15.7±0.6 b	14.7±0.7 b	24.2±1.3 a	24.7±1.4 a	79.3 a

Mean values in a column followed by the same letter did not significantly different at Fisher's Least Significant Difference tests at 5% level.

表二、不同茶菁採摘長度處理感官品評分析結果

Table 2 Sensory evaluation of tea with tea leaves of different picking length

品 種	茶 菁 採摘長度	外觀 (20%)	水 色 (20%)	香 氣 (30%)	滋 味 (30%)	合 計
臺茶 17 號	1 心 3 葉	17.5±0.7 a	17.5±0.2 a	22.5±1.5 b	25.5±1.4 a	86 a
	1 心 4 葉	12.6±0.6 b	14.9±0.6 b	24.0±0.7 a	20.3±1.2 b	71.8 b

Mean values in a column followed by the same letter did not significantly different at Fisher's Least Significant Difference tests at 5% level.

表三、不同茶菁採摘方式處理感官品評分析結果

Table 3 Sensory evaluation of tea with tea leaves of different harvesting methods

品 種	採收 方式	外觀 (20%)	水 色 (20%)	香 氣 (30%)	滋 味 (30%)	合 計
臺茶 12 號	人工 採收	19.3±0.5 a	17.2±0.1 a	26.0±1.2 a	27.5±0.8 a	90 a
	機械 採收	15.7±0.7 b	14.7±0.7 b	24.2±0.7 b	24.7±1.4 b	79.3 b

Mean values in a column followed by the same letter did not significantly different at Fisher's Least Significant Difference tests at 5% level.

## 清香型條形包種茶加工與烘焙技術之改良

表四、清香型條形包種茶及烘焙前後改良式條形包種茶化學成分分析 (單位：mg/g)

Table 4 Analysis of chemical components of fragrant strip type paochong tea and modified strip type paochong before and after roasting (unit: mg/g)

化學成分 Chemical components	清香型 條形包種茶	烘焙前改良式 條形包種茶	烘焙後改良式 條形包種茶
PP <sup>a</sup>	122.11 <sup>b</sup> ±2.92 a	97.52±2.01 b	89.71±6.64 b
TGC	68.25±396 a	55.22±820 b	49.46±352 c
GC	3.16±0.02 a	2.48±0.06 b	3.4±0.09 b
EGC	42.43±0.71 a	32.64±1.29 b	30.34±0.14 b
C	1.95±0.31 a	1.88±0.13 a	1.49±0.81 a
EC	6.33±0.33 a	5.32±0.24 b	5.02±0.56 b
EGCG	59.17±9.81 a	46.67±7.34 b	41.95±3.01 b
GCG	0.36±0.01 a	0.34±0.01 a	0.45±0.04 a
ECG	8.47±0.99 a	8.01±0.25 a	6.87±0.23 b
CG	0.25±0.07 a	0.2±0.06 b	0.19±0.08 b
Theanine	2.35±0.08 a	2.12±0.05 a	1.15±0.07 b
Gallic acid	0.36±0.69 b	0.79±0.80 a	0.82±0.94 a
Caffeine	28±0.99 a	32.01±0.86 a	26.41±0.14 b

a. PP, total polyphenols; TGC: total galloylated-type catechins; GC: gallocatechin; EGC: epi-galocatechin; C: catechine ; EC: epi-catechin; EGCG: epi-galocatechin gallate; GCG: gallocatechin gallate; ECG: epi-catechin gallate; CG:catechin gallate.

b. Mean values in a column followed by the same letter did not significantly different at Fisher's Least Significant Difference tests at 5% level.

# Improvement of Processing and Roasting Technology of Fragrant Strip Type Paochong Tea

Wei-Cheng Pan<sup>1,\*</sup> Chih-Chun Kuo<sup>2</sup> Cheng-Huan Chang<sup>1</sup> Yu-Liang Chien<sup>1</sup>

## Summary

In order to improve the quality and stability of the fragrant strip type paochong tea, this experiment was made by increasing the degree of withering and increasing the stirring time, and combined with the roasting technology to produce the fragrant strip type paochong tea (collectively referred to modified strip type paochong tea). The weight loss rate of the test tea leaves was 15% to 20% with solar withering, and the cumulative stirring time was 40 to 50 minutes. The harvesting length of tea leaves is better with 1 bud and 3 leaves than 1 bud and 4 leaves. The quality of hand-picked tea leaves is better than that of mechanically harvested tea leaves. The aroma and taste performance is better when the roasting temperature is 115°C than 105°C. The results of a questionnaire survey on the preference of modified strip type paochong tea show that the interviewees prefer the processing method of 1 bud and 3 leaves of the tea leaves to harvest length and the roasting temperature of 105°C. Comparing the chemical components difference between the modified strip type paochong tea and the fragrant strip type paochong tea, the contents of catechins and theanine were higher in the fragrant strip type paochong tea, and the contents of gallic acid and caffeine were higher in the modified strip type paochong tea. The appearance of modified strip type paochong tea is characterized by oily and tightly knotted strands, bright amber liquid color, and high aroma with floral flavor, sweet taste and obvious aftertaste.

**Key words:** Tea Processing, Roasting flavor

---

1. Associate Agronomist & Chief, Assistant Researcher, Contract Employee, Wenshan Branch, Tea Research and Extension Station, New Taipei, Taiwan, R.O.C.

2. Assistant Researcher, Tea Processing Section, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

\* Corresponding author.

# 茶葉烘焙機遠端監控系統之開發

張振厚<sup>1,\*</sup> 林金池<sup>2</sup> 劉天麟<sup>3</sup>

## 摘要

傳統茶葉烘焙以箱型烘焙機為主，採用批次作業，操作時間達數小時至數十小時以上，需要依賴人力長時間的監顧機器及依需求調整參數與紀錄資料，頗為耗時費工，甚至影響作息時間，易因人員疲勞而影響操作品質及造成資料紀錄漏失或錯誤，且受時間及區間的限制，人力無法有效運用，無形中對於茶葉製造及管理形成負擔。因此，有必要加以改善。

本研究針對傳統箱型茶葉烘焙機之架構重新規劃設計，並整合資通訊及機電自動控制技術，開發具有監控系統之新型茶葉烘焙機。已完成主體規格尺寸為 79×65×162 公分；茶葉烘焙容量約 25 公斤之雛型機的建置與改良，監控系統以 RS-485 傳輸及 4G-LTE 無線通訊模組整合人機介面操作，烘焙相關資料自動傳輸至雲端電腦紀錄儲存，操作人員可由遠端即時監控烘焙機運作狀態及感測資料與設定操作參數，並可查詢歷史資料或下載分析，提升烘焙機之功能性與便利性，跳脫傳統茶葉烘焙機操作模式，達到省工省時之目的。

**關鍵字：**茶葉、烘焙機、人機介面、遠端監控

## 前言

臺灣為世界知名的茶葉產區，產製的部分發酵茶如包種茶及烏龍茶等風味獨特，享譽中外。大部分的茶類，乾燥完成後幾乎不再進行烘焙處理，如綠茶、東方美人茶及紅茶等，但部分發酵茶為改善品質及調整風味，初製茶經揀梗與篩分後，大多需要經過不同程度的再乾或烘焙製程，如高山茶、凍頂烏龍茶及紅烏龍茶等，藉由控制不同的烘焙溫度與時間，產生水色、香氣及滋味多樣性的變化，提高茶葉的品質與價值，且因烘焙程度的不同，可呈現出清香或焙火韻味等不同風味口感的茶類，滿足茶葉消費者多樣性的選擇。

商品化茶葉的烘焙方式，以炭焙、電熱焙籠及箱型烘焙機等設備為主，其中炭焙操作過程耗時費力，操作不當則茶葉易帶煙味或焦味而影響品質，目前已甚少採用此種烘焙方式（徐，1993；徐等，1998）；電熱式焙籠主要利用電熱加熱，另有加裝遠紅外線面板之改良型，可提高其熱效率及改善茶葉香味品質（蔡等，1998；林等，2001）；箱型烘焙機為密閉式箱體內設置層架式結構，採用批次作業，其烘焙溫度及時間可設定調整且控制容易，操作便利性及烘焙容量優於電熱焙籠，故為多數製茶業者使用。一般烘焙溫度介於 80~130°C 之範圍，溫度低於 80°C 烘焙，對茶湯水色、香

- 
1. 行政院農業委員會茶業改良場茶葉機械課 副研究員。臺灣 桃園市。
  2. 行政院農業委員會茶業改良場產業服務課 研究員兼課長。臺灣 桃園市。
  3. 行政院農業委員會茶業改良場茶葉機械課 副研究員兼課長。臺灣 桃園市。

\* 通訊作者。

氣及滋味之影響極微，溫度 100℃ 之烘焙，則有輕度之改變，溫度 120℃ 以上之烘焙，對茶葉香氣、滋味及水色產生劇烈的變化，因此，甚少採取 120℃ 以上且長時間之烘焙（陳，2003）。近期發展之茶葉烘焙設備，如遠紅外線烘焙機，其熱效率高，並改善茶葉香味品質，適合重烘焙茶類（林等，2002）；多功能烘焙機為兼具傳統熱風及低溫除濕功能，可提高能源效率及茶葉烘焙品質（黃與李，2000）。箱型滾筒式烘焙機，可適時翻動茶葉提升烘焙均勻效果，並改善層架式烘焙機操作費時費工之缺點（張，2012）。不同型式茶葉烘焙機各有其優缺點，目前茶葉烘焙仍以箱型烘焙機的使用最為普遍。

目前無線監測技術於農業上之應用已有許多實例，如 Jiang et al. (2000) 利用 GSM 無線通信模組結合遠端的田間害蟲生態監測網路和後端的主控平台，透過誘捕裝置及感測器，建置東方果實蠅無線監測系統，管理者可由遠端即時讀取資料庫數據及田間環境資料，有效建立東方果實蠅的出沒狀態，提供農民參考及研擬防治對策。吳 (2017) 以 4G 通訊模組結合雲端服務平台及環境感測器，開發溫室無線通訊感測系統，可監測溫室作物栽培參數，管理人員由遠端進行資料的分析與判讀，有助於提高溫室作物的栽培管理效率。

本研究為改善傳統茶葉烘焙機耗時費工的問題，整合無線通訊傳輸模組、感測器、資料記錄、資訊技術及機電控制技術等，開發具有監控系統之茶葉烘焙機，提升操作自動化及監控功能，以人機介面操作，感測資料可自動紀錄傳輸至雲端電腦，使設備操作不受時間及區間的限制，節省操作人力與時間，增進茶葉烘焙製程效益，促進茶葉烘焙設備升級，增加人力調度運用及便於生產管理，達到省工省時之目的。

## 材料與方法

### 一、材料與設備：

1. 茶葉烘焙機：層架式箱型茶葉烘焙機，配置電熱式熱風循環、變頻式風量控制；入風與出風口設計於機體上方；操作面板採用人機介面 (WEINTEK, MT8071iE, DC24V)；層架採不鏽鋼網孔承盤。
2. 溫濕度感測器：熱風溫度感測使用 K-type 熱電偶溫度計 (DC24V,  $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ ) 1 組、環境與出風口溫濕度感測使用電子式溫濕度計 (DC24V, 2.5% RH) 2 組。
3. 訊號處理及傳輸模組：傳輸介面 RS-485；類比數位轉換器 (ICP DAS 16 bit, DC24V) M7026 及 M7064 各 1 組；4G 無線通訊模組 (USR-G806) 1 組。
4. 球形烏龍茶，2020 年南投縣名間鄉機採冬茶，品種臺茶 20 號。
5. 茶葉成分分析儀 (NIR, GTN-9, 靜岡製機株式會社) 1 台，磨粉機 (CSM-F1, UDY) 1 台。

### 二、監控系統規劃與建置：

1. 感測器類比訊號轉為數位訊號並透過 RS-485 讀取傳輸，人機介面顯示感測資料及操作參數；數位控制訊號亦藉由轉換器轉為類比訊號，以進行馬達、風扇及加熱器之控制調整；感測及參數資料以 4G 通訊模組無線傳輸至雲端電腦紀錄儲存。
2. 人機操作介面為觸控式面板，操作畫面包含批號資料、程序設定、自動控制、手動控制及趨勢圖主選項，遠端監測電腦畫面包含批號、烘焙操作程序、感測資料、趨勢圖及異常紀錄等選項。

### 三、試驗方法及步驟：

1. 烘焙機與監控系統測試：購置與試製零組件進行組裝測試，整合機構及電控系統組件，配合

系統及規劃需求撰寫操作介面及資料傳輸與儲存紀錄程式，建置具有遠端監控系統之茶葉烘焙機，並進行操作測試及軟硬體之修正與改良。

2. 茶葉烘焙試驗：利用具有遠端監控系統之烘焙機進行茶葉烘焙試驗，茶葉樣品 3 kg 均勻平鋪於網盤內；未烘焙之毛茶為對照組 (CK)；初焙溫度 75°C；每 4 小時升溫 5°C；並於溫度轉換時取樣 300 g；烘焙溫度設定 75、80、85、90、95 及 100°C；共 6 個烘焙處理樣品 (編號 T1~T6，即 T1 為 75°C 烘焙 4 小時；T2 為 75°C 烘焙 4 小時+80°C 烘焙 4 小時，T3 為 75°C 烘焙 4 小時+80°C 烘焙 4 小時+85°C 烘焙 4 小時；T4 為 75°C 烘焙 4 小時+80°C 烘焙 4 小時+85°C 烘焙 4 小時+90°C 烘焙 4 小時；T5 為 75°C 烘焙 4 小時+80°C 烘焙 4 小時+85°C 烘焙 4 小時+90°C 烘焙 4 小時+95°C 烘焙 4 小時；T6 為 75°C 烘焙 4 小時+80°C 烘焙 4 小時+85°C 烘焙 4 小時+90°C 烘焙 4 小時+95°C 烘焙 4 小時+100°C 烘焙 4 小時)；入出風口閘門全開；風量參數 25 (風速 2.5~2.9 m/s)；茶葉樣品進行感官品評及茶葉化學成分分析，試驗三重複，取平均值。
3. 感官品評：採用標準沖泡法，茶葉樣品秤重 3g 放入審茶杯中，沖入沸水 150c.c，加蓋靜置 6 分鐘後，將茶湯倒入審茶碗進行香味品質之品評，配分為外觀 (20)、水色 (20)、香氣 (30) 及滋味 (30)，合計總分 100 分，以了解不同烘焙溫度之茶葉品質變化程度。
4. 化學成分分析：取茶葉樣品 15g，以磨粉機研磨 10 秒，取出茶粉放入檢測盤刮平，置入茶葉成分分析儀，檢測茶葉化學成分包含總游離胺基酸、茶胺酸、多元酚類、總兒茶素及咖啡因之含量變化。

## 結果與討論

### 一、茶葉烘焙機與監控系統

1. 試製具有監控系統之茶葉烘焙機一式，烘焙機主體規格尺寸為 79×65×162 公分；不鏽鋼網盤 10 層；茶葉烘焙容量約 25 公斤；操作溫度最高為 150°C；烘焙溫度、烘焙時間及風量可藉由人機介面設定調整 (圖一)；入風口與出風口由馬達控制閘門開閉，取代傳統人工手動調整，並依茶農慣用操作方式設計，可設定閘門全關、開 1/3、開 1/2、開 2/3 及全開 5 種模式，提升茶葉烘焙機操作自動化。操作參數及感測資料均以數位顯示，方便人員觀測與操作，且可由遠端電腦進行參數設定與調整，跳脫傳統茶葉烘焙機的操作模式，使茶葉烘焙操作不受時間與區間的限制，以自動控制技術達到節省人力與時間之目的。
2. 烘焙機監控系統包含機器端之人機介面、感測器、訊號轉換器與通訊模組、雲端平台資料庫與遠端監控電腦，整合資通訊及自動控制技術，可操作批號資料、程序設定、自動控制或手動控制及趨勢圖之選項 (圖二)，採用選單輸入模式，操作者建立資料無須繕打謄寫，每批茶葉於烘焙前可由批號資料輸入茶葉之基本資料；如茶類、產地、產季、品種及重量等資訊，並由程序設定輸入操作參數；如烘焙溫度、烘焙時間、風量及入出風門開閉等；最多可設定 16 組參數，自動控制逐一執行烘焙程序至茶葉烘焙完成，監測資料每分鐘記錄 1 筆，操作參數及監測資料以無線傳輸至雲端電腦紀錄儲存，操作者可查閱烘焙歷史資料 (圖三)，且於烘焙過程中已可由趨勢圖監測溫濕度的變化情形，依需求查看不同時間點之溫濕度值 (圖四)。整批茶葉烘焙資訊可儲存成 Excel 格式之電子檔，方便操作者或管理者查閱。

### 二、茶葉烘焙試驗

1. 茶葉烘焙操作測試：利用新開發的可遠端監控茶葉烘焙機進行茶葉烘焙試驗，以實際茶葉烘焙操作評估測試系統之功能性是否符合規劃設計及資料傳輸之穩定性，試驗結果顯示，茶葉

烘焙機及監控系統各項功能操作均可正常運作，且使用國內 4G-LTE 電信系統，可確保資料傳輸的穩定性。若因通訊品質不佳而遺漏部分資料，亦可於烘焙完成後於遠端連線下載完整的資料。其次，評估烘焙機的操作效率，若烘焙參數已確立，以總烘焙時間 24 小時為例，使用傳統茶葉烘焙機，每日工作 8 小時，需要 3 個工作天，且人員需要多次去機器端調整參數，人力無法彈性運用，如採用連續烘焙的方式，則將影響人員作息時間與增加工作疲勞度。使用新開發的茶葉烘焙機，當日設定烘焙參數後，機器可自動執行程序至隔日完成茶葉烘焙工作，操作人員無需看顧機器，可另從事其他工作或同時監控多台烘焙機，增加人力利用及調度，有助於生產管理。

2. 茶葉感官品評：本試驗以 2020 年南投縣名間鄉機採臺茶 20 號冬片為原料，烘焙試驗經感官品評結果顯示，茶葉隨著不同溫度的提升而使品質有所改善 (表一)；菁味及澀味漸失轉為甘醇；香氣轉為甜香，各烘焙溫度的處理以 95°C (T5) 之感官品評最佳，其水色、香氣及滋味的表現優於其他處理，品質總分最高，但烘焙至 100°C (T6) 之品質有下降的現象，其水色、香氣及滋味均不如 T5 處理，故本試驗樣品以烘焙至 95°C 之品質較佳，過度的烘焙反而使品質劣化。茶葉經模擬烘焙試驗後，可依此最佳參數進行批次或量化烘焙處理，精準控制，節省人力負擔。
3. 化學成分分析：本研究利用 NIR 茶葉成分分析儀進行化學成分分析，可簡化操作程序及縮短分析時間，以快速取得參考數據。分析結果如表二所示，多元酚類及總兒茶素隨著烘焙溫度與時間的增加有遞減趨勢，達極顯著差異 ( $p < 0.1$ )，總游離胺基酸與茶胺酸無顯著差異 ( $p > 0.5$ )，但烘焙至 95°C 之樣品 (T5) 有較高的總游離胺基酸及茶胺酸，此兩種成分呈現茶湯甘甜味，故感官品評有較佳之表現，咖啡因則變化不大，無顯著差異 ( $p > 0.5$ )，此結果可供茶葉烘焙技術研究之參考。

## 結 論

本研究進行茶葉烘焙機監控系統研發與改良，跳脫傳統茶葉烘焙操作模式。試製具有監控系統之茶葉烘焙雛型機，經多次烘焙測試修正，改良與解決操作問題，各項功能均已能符合預期成果，可實際應用於茶葉烘焙操作。新開發的烘焙機與傳統茶葉烘焙機主要的差別在於可由遠端監控及資料數據化自動傳輸與紀錄，減少操作人力與時間，且完整記錄烘焙過程的感測資料與操作參數，有助於回溯分析與檢討，可提供茶農與生產者輔助應用。此外，透過遠端電腦監控及自動執行烘焙程序或利用行動裝置掌握烘焙狀況，使烘焙機操作可不受時間及區間的限制，有利於人力調度運用與生產管理，達到省工省時之目的。新開發的烘焙機為雛型機，需透過不同茶類實際烘焙操作運用再持續修正與改良，以提升茶葉烘焙機監控系統之效益，期能符合茶產業之需求。

## 參考文獻

1. 吳有恒. 2017. 結合雲端服務平台之溫室無線通訊感測系統開發. 桃園區農業改良場研究彙報 82: 61-79。
2. 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. 臺灣茶業研究彙報 8: 71-82。
3. 林金池、陳國任、張連發. 2001. 遠紅外線焙茶機之研發. 茶業專訊 38: 6-8。

4. 林金池、陳國任、張連發、蔡永生. 2002. 遠紅外線焙茶機之研發與改良. 臺灣茶業研究彙報 21: 107-118。
5. 徐英祥. 1993. 包種茶再乾與焙火. 茶業專訊 4: 3-5。
6. 徐英祥、蔡永生、張如華、郭寬福、林金池. 1998. 包種茶炭焙技術之研究. 臺灣茶業研究彙報 17: 39-60。
7. 張振厚. 2012. 小型滾筒式茶葉烘焙機介紹. 茶業專訊 81: 6-7。
8. 陳國任. 2003. 臺灣特色茶烘焙技術及品質之探討. 出自"臺灣茶葉產製科技研究與發展專刊", 蕭素女主編. pp. 89-99, 桃園: 茶業改良場。
9. 黃騰鋒、李清柳. 2000. 茶葉多功能乾燥機之研發. 茶業專訊 31: 2-3。
10. 蔡永生、徐英祥、張如華、郭寬福、林金池. 1998. 不同烘焙方法對半球型包種茶品質及貯藏性之影響. 茶業專訊 25: 4-5。
11. Jiang, J. A., Tseng, C. L., Lu, F. M., Yang, E. C., Wu, Z.S., Chen, C. P., Lin, S. H., Lin, K. C., and Liao, C. S. 2008. A GSM-based remote wireless automatic monitoring system for field information: A case study for ecological monitoring of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel). *C. E. Agri.* 62: 243–259.

表一、茶葉烘焙感官品評結果

Table 1 The sensory evaluation results of roasted teas

烘焙 處理	外觀	水色	香氣	滋味	小計	品質描述
	20	20	30	30	100	
CK	14.67	14.67	19.33	20	68.67	微菁、味淡
T1	14.67	15.33	19.33	20.83	70.17	微悶、略帶老葉粗味
T2	14.5	15.33	20.67	21.17	71.67	有甜香、茶湯較滑順
T3	14.17	14.67	20.67	21.83	71.33	香氣下降、水感重、澀味
T4	14.17	15.67	21.83	22.17	73.83	菁香下降、甜味上升、微澀
T5	13.67	16	22.83	23.17	75.67	微火清、甘醇、乾燥甜香，水色透度佳
T6	13.67	13.33	20.17	20.5	67.67	火味、菁澀顯、甘甜，水色偏黃

表二、茶葉化學成分分析結果

Table 2 The analysis results of chemical composition of roasted teas

烘焙 處理	茶葉化學成分分析 (%)				
	總游離胺基酸	茶胺酸	多元酚類	總兒茶素	咖啡因
CK	2.23±0.12a	1.10±0.08a	13.10±0.29a	13.57±0.17a	1.67±0.05a
T1	2.40±0.14a	1.23±0.09a	12.73±0.05ab	13.47±0.12ab	1.67±0.05a
T2	2.27±0.17a	1.17±0.09a	12.33±0.05bc	13.20±0.08bc	1.67±0.05a
T3	2.27±0.17a	1.10±0.08a	12.63±0.29ab	13.23±0.17bc	1.70±0.08a
T4	2.37±0.05a	1.17±0.05a	12.13±0.05c	13.07±0.05cd	1.63±0.12a
T5	2.53±0.31a	1.20±0.22a	12.5±0.43bc	12.83±0.26d	1.63±0.12a
T6	2.50±0.16a	1.23±0.12a	12.13±0.12c	12.93±0.12cd	1.5±0.01a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

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



圖一、具有監控系統之茶葉烘焙機  
 A：茶葉烘焙機；B：人機介面；C：操作畫面  
 Fig. 1. Tea roasting machine with monitoring system  
 A: tea roasting machine  
 B: human machine interface  
 C: operation screen



圖二、烘焙機監控系統  
 A：溫溼度感測器；B：訊號轉換器與通訊模組；C：遠端監控畫面  
 Fig. 2. The monitoring system of tea roasting machine  
 A: temperature and humidity sensor  
 B: signal converters and communication modules  
 C: remote monitoring screen

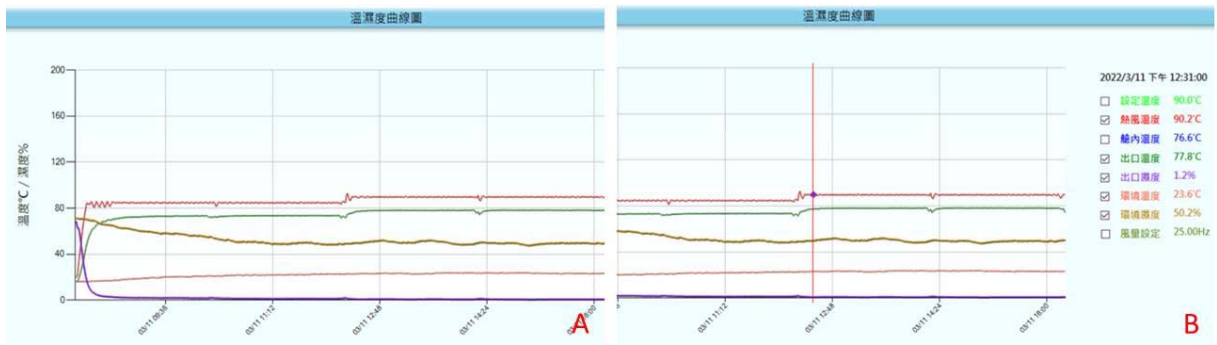


圖三、茶葉烘焙資料及感測資料記錄

A：批號資料；B：資料紀錄；C：烘焙程序；D：感測資料

Fig. 3. Operation data and sensing data records of tea roasting

- A: batch information of tea
- B: records of tea information
- C: roasting program
- D: data of sensor



圖四、茶葉烘焙遠端監測溫濕度圖

A：溫濕度曲線圖；B：溫濕度值顯示

Fig. 4. Temperature and humidity graphs of remote monitoring tea roasting

- A: temperature and humidity curve graphs
- B: values of temperature and humidity display

# Developments of Remote Monitoring System of Tea Roasting Machine

Cheng-Hou Chang<sup>1,\*</sup>      Jih-Chih Lin<sup>2</sup>      Tien-Lin Liu<sup>3</sup>

## Summary

The tea roasting operations are mainly used cabinet-type electric roasting machine, which is time-consuming and labor-intensive because it needs manpower to operate and record roasting parameters for a long time and the tea roasted quality affected by personnel fatigue. Due to operating time and space constraints of the roasting machine, manpower cannot be used effectively, so it is necessary to improve. This study re-designed the structure of the traditional tea roasting machine, and integrated information communication and automatic control technology to develop a new type of tea roasting machine with monitoring system, the prototype machine which main size of  $79 \times 65 \times 162$  cm and tea roasting capacity about 25 kg, the monitoring system uses RS-485 transmission and 4G-LTE wireless communication module to integrate human-machine interface and automatically transmit and store data to cloud computer. The operator can remotely monitor the status of the roasting machine, operating parameters and sensing data in real time, download and analyze the historical data, and can set or adjust parameters of machine according to the needs. The new type of tea roasting machine can improve the functionality and convenience of tea roasting operations and reduce the manpower and operation time to achieve the purpose of saving labor and time.

**Key words:** Tea, Roasting machine, Human machine interface, Remote monitoring

---

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

2. Chief of Industry Service Section, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

3. Chief of Tea Machinery Section, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

\* Corresponding author.



# 茶菁自動攪拌機之應用性評估

劉天麟 黃惟揚\* 李清柳 黃騰鋒 張振厚<sup>1</sup>

## 摘要

臺灣部分發酵的高山烏龍茶製程中，萎凋作業主要採用層積式萎凋架，雖已為半自動化作業，但攪拌作業仍需以人力進行，因此，反覆的靜置萎凋與攪拌作業仍無法自動化作業。前人研製之茶菁自動出料攪拌機，經實測可達到便於進料與自動攪拌出料之功能，經改裝自動調整攪拌撥桿，可改善調控茶菁出料速度與茶菁堆疊厚度，但仍有溢料及茶菁殘留於機體後方之問題，未來經修改部分結構後，預期可適合串接於層積式萎凋架，進行自動化萎凋與攪拌作業。

**關鍵字：**烏龍茶、自動化、茶葉萎凋

## 前言

臺灣因人口老化，農業缺工問題逐漸嚴重，茶產業也面臨同樣問題，除了茶園田間工作需要大量人工外，茶業加工工作也是高密度勞力作業，同樣面臨人工缺工問題，因此，全自動化製茶機械的開發也是重要的目標。目前國外紅茶與綠茶之自動化生產線已相當成熟，而臺灣產製部分發酵的高山烏龍茶，依據 2020 年農業統計年報資料計算，為目前臺灣產製之各種茶類中生產面積最大，佔全國茶葉種植面積 52% 以上，因此，發展高山烏龍茶全自動化設備有其必要性。

高山烏龍茶的製造，於茶菁採收後，需經過日光萎凋、室內萎凋及攪拌，然後再進入炒菁、揉捻與乾燥程序。其中萎凋設備有立體式萎凋架、熱風萎凋槽等，可提高茶菁單位面積的萎凋量，降低萎凋作業的人力負擔；搭配空調環控系統與熱風萎凋槽，可進行控溫控濕，降低因氣候不穩造成影響茶葉萎凋。前人曾以靜置機、圓筒式攪拌機及吸引式輸送機串連組成連續式萎凋攪拌機 (黃等, 1994)，多層式茶菁熱風萎凋機 (劉與黃, 2008)、滾筒式茶菁攪拌機 (劉等, 2009) 及茶葉自動傾卸攪拌機 (劉等, 2010) 等，均須配合特定設備使用，且體積龐大不易推廣。現行主要產製高山烏龍茶之製茶廠多配置有層積式萎凋架，其高密度的茶菁堆置方式，可容納大量的茶菁進行萎凋作業，配合空調控制溫度與濕度，可調整製茶品質 (郭等, 2001)，而茶菁的靜置萎凋約 1-2 小時，因無自動化攪拌機械，需以人工進行攪拌，再予以靜置，如此反覆 3-5 次作業，耗時耗力。

本場曾研製之茶菁自動出料攪拌雜型機 (李與黃, 2002) 與茶葉自動傾卸攪拌機 (劉等, 2010)，其中茶菁自動出料攪拌機為開放式入料，與傳統竹編攪拌機相比，其進出料方式具有高度便利性 (表一)。而自動傾卸攪拌機需搭配特定設備進出料，且無法配合層積式萎凋架作業。經初

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場 副研究員兼課長、助理研究員、退休副研究員、退休研究員兼課長、副研究員。臺灣 桃園市。

\*通訊作者。

步評估茶菁自動出料攪拌機配合層積式萎凋架作業具可行性，因此，本研究將進行茶菁自動出料攪拌雛型機之茶菁進料、攪拌與出料測試，以評估其改善萎凋與攪拌作業自動化之應用性與可行性。

## 材料與方法

### 一、試驗材料：

茶葉 25 公斤及前人研製之茶菁自動出料攪拌雛型機，包括：

- (一) 攪拌機之動力、傳動及控制機構。
- (二) 攪拌機用之鋼板、鐵管、齒輪、鐵材及帆布等。
- (三) 硬體結構包括機械長、寬、高及重量，配置馬達、傳動機構及減速機構各部件。
- (四) 控制機構，控制機電訊號源、反應作動機構、速度與頻率，並預載過負載保護電路等。
- (五) 攪拌與出料機構，包括調整迴旋攪拌撥板與茶菁輸送機構等。

### 二、作業測試：

- (一) 針對進料輸送速度，進行送料附載與穩定性測試。
- (二) 調整攪拌撥板調控攤菁厚度，測試茶菁出料速度。
- (三) 測試進料、攪拌與出料穩定性。
- (四) 茶菁原料進出料速度與穩定度。
- (五) 茶菁滯留量。

## 結果與討論

### 一、茶菁自動攪拌機械結構：

- (一) 材質為金屬與帆布。
- (二) 機械外觀如圖一，外部規格為 390 公分×158 公分×160 公分。
- (三) 機械組件包括機架、2 組動力與傳動機構、茶菁承放平檯面、茶菁撥桿、旋動帆布帶與支撐裝置、操作調控裝置等。
- (四) 機械動力為 220V 三相 1HP 馬達，以變頻器控制正逆轉及轉速。
- (五) 傳動與減速機構為 5:20 三角皮帶，配置 1:40 之減速器與 14:36 鏈輪。
- (六) 茶菁承放平檯面寬 300 公分、深度 130 公分、垂直高度 100 公分。
- (七) 茶菁撥桿以 220V 300W 馬達為動力，以電壓調節器調整轉速，經 1:30 齒輪組及 14:34 鏈輪組減速，撥桿調整茶菁厚度最低 5 公分，最高 14 公分 (調整範圍 9.5 公分)，裝設電磁式轉速譯碼器監控茶菁撥桿之高度 (圖二)。

### 二、機械作業測試

- (一) 茶菁撥桿轉速範圍 0-30 r.p.m.。
- (二) 帆布帶移動速度 0-4.5 公分/秒。
- (三) 茶菁撥桿高度 (離帆布面高度) 5-14 公分，分 5 段高度調整：5、7、9.5、12、14 公分。
- (四) 茶菁處理量 25 公斤。

### 三、進出料測試

- (一) 茶菁傾入量 25 公斤，可直接由中央倒入攪拌機內進行攪拌作業 (圖三)。
- (二) 攪拌機作業時，茶菁由中央自動向兩邊分散，經過一段時間後可呈現均勻分布 (圖四)。
- (三) 茶菁攪拌時間可設定為 0~999 分鐘，最快出料速度可於 5 分鐘內完成，茶菁幾乎可完全送出 (圖五)。
- (四) 茶菁進料 24.8 公斤，出料 24.0 公斤、滯留量為 0.8 公斤。
- (五) 經實測，茶菁自動攪拌機入料方便，可由攪拌機上方直接倒入茶菁原料，無須選擇特定位置，因此，可搭配輸送帶完成自動進料作業。攪拌作業有透過變頻器調整正逆轉及轉速，調整攪拌速度 (力道)，並可搭配茶菁撥桿與檯面移動速度調整茶菁出料速度；茶菁攪拌位處帆布檯面之開放空間，與傳統攪拌機之半密閉腔體完全不同，可與環境空間自然換氣，使茶菁萎凋攪拌之製程更加均勻。茶菁出料幾乎可完全排出，滯留機體內少，也易於清潔。

### 四、茶菁自動攪拌機之後續改良:

- (一) 茶菁自動攪拌機之帆布帶上每隔 32 公分設置橫向方管，用於帶動茶菁攪拌，但於垂直上升高度時，部分茶菁，尤其是小芽、單葉或碎葉等較小的茶菁原料，會停留在方管平面上而被帶至攪拌機後方掉落，此問題藉由垂直面上設置滾動毛刷將原料掃落即可解決。
- (二) 另一問題為出料檯面，因出料面為水平，出料時若茶菁原料過高，茶菁撥桿來不及將過多茶菁往後撥時，將會造成溢料 (圖六)，因此，出料檯面參考甲種乾燥機進料的設計，將出料處改成上斜設計，使過高的茶菁可往後撥送，將可減少出料時茶菁原料溢滿出來的狀況。

## 結 論

茶菁自動攪拌機可由攪拌機上方直接倒入茶菁原料，因此，可搭配輸送帶完成自動進料作業。攪拌作業可透過變頻器調整正逆轉及轉速，調整攪拌速度 (力道)；茶菁攪拌位處帆布檯面之開放空間，可與環境空間自然換氣，使茶菁萎凋攪拌之製程更加均勻。茶菁出料幾乎可完全排出，滯留機體內少，也易於清潔。

茶菁自動攪拌機會將較小的茶菁原料帶至攪拌機後方掉落，此問題藉由垂直面上設置滾動毛刷將原料掃落即可解決。另一問題為出料檯面，因出料面為水平，若茶菁原料過高將會造成溢料，因此，出料檯面需設計成上斜，將可減少出料時茶菁原料溢滿出來的狀況。

未來下一階段，經改善部分結構後，預期可適合串接於層積式萎凋架，進行自動化萎凋與攪拌作業，另於後方串接炒菁機、揉捻機與整形機等設備，將可完備自動化產製烏龍茶設備之開發。

## 參考文獻

1. 行政院農業委員會農糧署. 2020. 農業統計年報。
2. 李清柳、黃騰鋒. 2003. 茶菁自動攪拌出料機之研製改良. 茶業改良場民國 91 年年報. pp. 233-236。

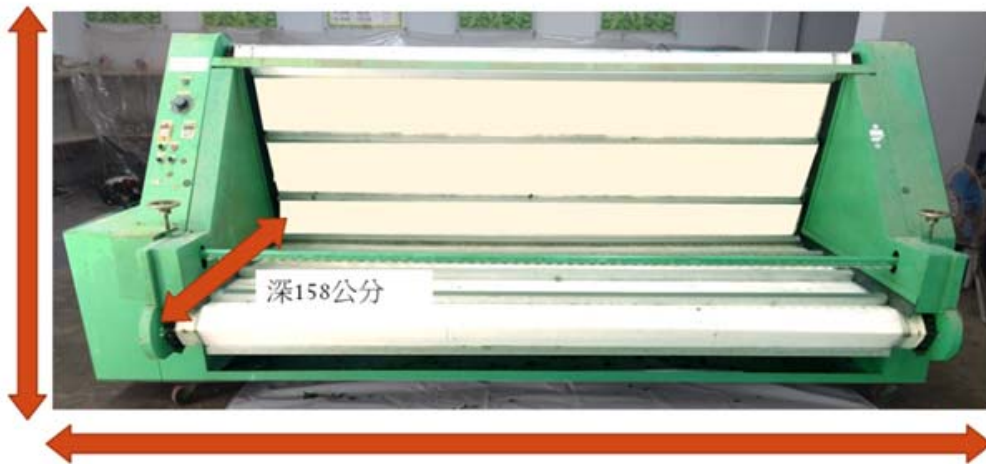
3. 郭寬福、邱進返、蔡永生、黃騰峰、李清柳. 2002. 層積式萎凋架在包種茶製作上之應用與探討. 茶業改良場民國 90 年年報. pp. 152-153。
4. 黃騰鋒、李清柳、劉銘純. 1995. 製造部份發酵茶之室內萎凋靜置攪拌機研製改良. 茶業改良場民國 83 年年報. pp. 64-65。
5. 劉銘純、黃騰鋒. 2008. 多層式茶菁萎凋機之研製及推廣. 臺灣茶業研究彙報 27: 105-114。
6. 劉銘純、黃騰鋒、張振厚. 2010. 滾筒式茶菁攪拌機之研製. 茶業改良場民國 98 年年報. pp.123-124。
7. 劉銘純、黃騰鋒、張振厚. 2011. 茶葉自動傾卸攪拌機研發. 茶業改良場民國 99 年年報. p.162。

表一、茶菁自動攪拌機與竹編攪拌機之比較

Table 1 Comparison between the tea leaves automatic stirring machine and bamboo-made tea leaves stirring machine

茶菁攪拌機之比較	茶菁自動攪拌機	竹編攪拌機
主要材質	帆布、金屬	竹編、金屬
自動自出料	易	難
設備大小	中	中
作業方式	程式設定自動作業	人工作業
優缺點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 價格較傳統竹編攪拌機為高 (約 16-18 萬)。</li> <li>2. 承料面積大，承重集中，需較高強度結構之設計。</li> <li>3. 開放式空間進行茶菁攪拌，透氣性佳。</li> <li>4. 開放式進出料口，無開蓋問題，適合搭配其他製茶機具進行自動化製茶設計。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 價格可接受 (約 10 萬)。</li> <li>2. 常見製茶器具之一，接受度高。</li> <li>3. 竹編透氣性佳。</li> <li>4. 不易改成自動化作業，尤其是開蓋與闔蓋作業。</li> </ol>

高160公分



寬 390 公分

圖一、茶菁自動攪拌機規格與外觀

Fig. 1. The specification and appearance of the tea leaves automatic stirring machine



圖二、裝設電磁式轉速譯碼器監控茶菁撥桿之高度  
Fig. 2. Installation of a magnetic rotary encoder to monitor the height of the rotary tea rake



圖三、茶菁 25 公斤可直接倒入攪拌機內  
Fig. 3. 25 kg of tea leaves can be poured directly into the stirring machine



圖四、由中央倒入之茶菁，經攪拌後可自動均勻分散

Fig. 4. The tea leaves poured from the center of the stirring machine can be automatically and evenly dispersed after stirring



圖五、茶菁攪拌完成後出料

Fig. 5. The discharged tea leaves after stirring



圖六、茶菁從攪拌撥桿上方溢料

Fig. 6. The overflow tea leaves from the top of the rotary rake

# An Evaluation of the Applicability of Tea Leaves Automatic-stirring Machine

Tien-Lin Liu   Wei-Yang Hwang\*   Tern-Feng Huang   Chin-Liou Lee  
Cheng-Hou Chang<sup>1</sup>

## Summary

In the production process of partially fermented Oolong tea in Taiwan, the withering operation mainly adopts the Multi-tier withering rack. Although it is a semi-automatic operation, the stirring operation of tea leaves still needs to be carried out manually. Therefore, the repeated withering and stirring operations of tea leaves cannot be automated. The automatic discharging mixer developed by the predecessors can achieve the functions of convenient feeding, automatic stirring and discharging tea leaves. After modification, the automatic adjustment of the rotary rake can control the tea leaves discharging speed and stacking thickness. However, there is still the problems of overflowing and remaining of tea leaves in the rear side of the machine. In the future, with some structural improvements of the stirring machine, it is expected to be suitable for serial connection to the Multi-tier withering rack for automatic withering and stirring operations.

**Key words:** Oolong tea, Automatic, Withering

---

1. Associate Researcher, Assistant Researcher, Retired Associate Researcher, Retired Senior Researcher, Associate Researcher, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.

\* Corresponding author



# 曳引機附掛式植茶機之測試與改良

黃惟揚\*      劉天麟<sup>1</sup>

## 摘要

本研究目的為設計開發一台半自動茶苗植茶機，期能促進茶苗種植機械化，降低茶苗種植人工成本，解決農村勞力缺乏的問題。本研究的種植機械主要架構包含傳動機構、盛苗轉盤與開溝種植機構。盛苗轉盤有左右 2 組，設計為每組具有 6 個高度 15 cm 及直徑 10 cm 之圓筒形盛苗杯，操作者將茶苗取出置入盛苗杯中即可，當盛苗杯轉至落料口時，底部遮板會自動打開，盛苗杯中的茶苗便落入開溝種植機構，開溝種植機構之落苗口前方有犁頭，當茶苗經落料口插入土壤後，二側犁頭撥開的土會自動回填，使茶苗能直立埋入溝底。植茶機以 40 馬力以上曳引機為動力源，植茶機長 120 cm，寬 180 cm，高 180 cm。適用於寬度 160-180cm 溝底種植雙排茶樹茶苗，植株左右行距可調整 20-40cm，前後株距可調整 40-60cm。植茶機一天可作業 1 公頃，採單排種植效率為人工種植之 5 倍，採雙排種植效率為人工種植之 6 倍。

**關鍵字：**植茶機、缺工、茶苗

## 前言

為解決缺工問題，近年茶業改良場大力導入乘坐式採茶機作業 (黃等, 2017)，但適合乘坐式採茶機作業之茶園行距規格為 160-180cm，臺灣早期茶園種植行距小於 160cm，且部分茶園邊界有駁坎與裸露灌溉設施阻礙乘坐式採茶機作業。茶園導入乘坐式採茶機，需從茶園更新做起，並建置符合乘坐式採茶機作業之茶園，且規模需達 5 公頃以上才具機械化作業之經濟效益，更新茶園面積有逐年增加趨勢。

茶苗種植屬人力作業，需蹲在地上掘土種植 (如圖一)，人工種植約 600-800 株/天，若採單行種植需茶苗 12,000 株/公頃，需 15 人天種植；若採雙行種植每公頃需茶苗 24,000 株/公頃，需 30 人天種植。近年缺工問題逐年嚴重，茶苗種植人力逐年匱乏，造成茶園更新速度受到阻礙。為解決種植缺工問題，本場研發「曳引機附掛式植茶機」(簡稱植茶機)，期能解決種植缺工問題。

## 材料與設計方法

### 一、曳引機附掛式植茶機設計：

本場開發半自動植茶機採構造簡單、不易損壞設計。植茶機主要架構有 1 組傳動機構、2

---

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

\* 通訊作者

組盛苗轉盤機構與 2 組開溝種植機構 (如圖二及圖三)，各機構說明如下：

(一)傳動機構 (1 組)：

主要由接地輪與鍊條組成，曳引機拖動植茶機帶動接地輪旋轉，接地輪提供旋轉動力藉由鍊條輸送到盛苗轉盤機構控制落苗速度 (如圖二)，故曳引機行走距離與茶苗前後距離會維持固定比例。若需調整種植前後種植株距 (如圖四符號 S)，則在傳動機構上調整變速齒輪大小 (如圖四符號  $r_2$  及  $r_3$ )，進而調整茶苗種植前後株距離，種植距離與變速齒輪之關係式為  $S \propto r_3/r_2$ 。

(二)盛苗轉盤機構 (2 組)：

盛苗轉盤機構有左右 2 組 (如圖三)，每盤有 6 個高度 15cm 且直徑 10 cm 之圓筒形盛苗杯，可分別預投 6 株苗，當盛苗杯轉至落料口時，底部遮板會自動打開，盛苗杯中的茶苗便落入開溝種植機構。

(三)開溝種植機構 (2 組)：

開溝種植機構之落苗口前方有犁頭 (如圖二下方)，當茶苗經落料口插入土壤後，犁頭撥開的二側土會自動回填，使茶苗能直立埋入溝底，同時可藉由調整犁頭深度來調整茶苗種植深度。

## 二、種植試驗：

調查植茶機種植及作業情形，包括其整地規格、茶苗規格、植茶機操作方式及調查方式整理如下：

(一)試驗地點與時間：

108 年 1 月 30 日花蓮瑞穗茶區 (清風茶行對面，如圖五)。

(二)種植前之整地規格：

1. 茶園坡度需低於 15 度，否則大型曳引機作業容易翻覆。
2. 耕犁深度需 100-120cm，以打破犁底層。
3. 鬆土深度需 40-60 cm 深，以粉碎大型土塊。
4. 田間石頭、大型雜木及垃圾 (如塑膠布) 需清除，否則會降低種植成功率。

(三)植茶機之操作方式：

1. 植茶機附掛於 40 hp 以上履帶式曳引機。
2. 需 1 人駕駛曳引機，2 人坐在植茶機座椅上投苗。
3. 種植時若發現連續倒株情形，需暫停作業，並清理植茶機犁頭雜物。
4. 建議等高線種植，若因地貌或道路需沿坡種植，需由低處往高處作業。

(四)茶苗規格：

1. 種植方式：雙排種植。
2. 種植品種：臺茶 17 號 (白鷺)。
3. 塑膠袋苗種植前需先脫除塑膠袋，並將茶苗剪除過長枝葉，留下長度為 30-50 cm。

(五)調查方式：

1. 調查曳引機附掛式植茶機種植情形，紀錄植茶機作業異常之原因。
2. 隨機選取 5 處 (隨機取 A、B、C、D、E)，調查方式說明如下：

- (1) 調查茶苗種植之左右株距 (雙排種植) 10 筆數據
- (2) 調查茶苗種植之前後株距 (單側的前後) 10 筆數據
- (3) 調查茶苗種植之深度 (土表面到茶苗最上方根系距離) 10 筆數據。
- (4) 調查茶苗倒株或缺株比例，連續種植 30 株，計算倒株或缺株比例。

(六) 種植效率調查：

1. 比較 1 人投苗 (圖六) 與 2 人投苗 (圖七) 作業效率之差異 (單排種植)。
2. 隨機選取 3 個時段，每次作業至少 20 秒，調查種植與投苗效率。

## 結果與討論

本場於 107 年底完成曳引機附掛式植茶雛型機，108 年 1 月 30 日於瑞穗茶區測試種植情形 (圖五)，測試過程中，紀錄植茶機作業異常與種植失敗之原因，調查分析整理如下：

### 一、調查分析植茶機作業異常之原因

#### (一)、植茶機主體機構強度不足：

機械種植試驗中發現，茶園整地若不落實，且異物若沒清除乾淨，植茶機的開溝種植機構之犁頭碰到石頭、硬土塊等異物時，犁頭與植茶機本體間承受相當大的應力 (如圖八)，造成鋼骨變形 (如圖九)，為改善上述狀況，新研發的植茶機加設抗外力支機構 (如圖十)，測試後確實提高植茶機之強健性。

#### (二)、盛苗轉盤機構作業有時不順：

茶苗放置於預投苗杯待落苗時，有時發生卡苗情形 (如圖十一)，甚至盛苗轉盤機構會發生異常現象，有 3 項原因，整理如下：

##### 1. 茶苗根系土壤沾黏盛苗杯：

我國育苗容器為不可分解的塑膠袋，茶苗種植前需先進行脫袋作業 (圖十二)，脫袋後的茶苗土壤裸露，茶苗土壤若是過濕，置於盛苗杯時土壤沾容易黏底板，造成茶苗以 90 度翻轉卡住。

##### 2. 茶苗過輕無法落苗：

脫袋後的茶苗土壤裸露，茶苗根系土壤若是過乾 (圖十三)，且根部土壤解塊且散落，預投苗杯底部開啟時，茶苗重量不夠無法順利落苗。

##### 3. 盛苗轉盤機構作動異常：

脫袋後的茶苗土壤容易散落在植茶機的盛苗轉盤機構，也造成傳動機構的鍊條容易沾滿土壤 (圖十四)。上述原因使盛苗轉盤機構被土壤卡住，沾滿土壤的鍊條有時會打滑無法順利傳輸轉盤之動力。另外有時整過地的土壤較為濕滑，傳動機構的帶動輪接觸土壤有時會打滑，無法驅動鍊條帶動盛苗轉盤機。故操作植茶機，需定期清理盛苗轉盤機構及鍊條，降低盛苗轉盤機構作動異常頻率。

綜合上述，脫袋後的茶苗土壤裸露容易沾黏或散落，造成盛苗轉盤機構作業不順暢的主要原因。本場引進可分解紙袋苗 (圖十五，簡稱「紙袋苗」)，茶苗根系之土壤被紙包覆固定，且紙袋苗底部裸露，不需脫袋作業可直接種植。將紙袋苗直接用於植茶機 (圖十六)，落苗成功率將近 100%，也降低清理盛苗轉盤機構之頻率，盛苗轉盤機構作業不順問題鮮少發生。

## 二、調查植茶機茶苗種植距離及成功率

### (一)、茶苗左右種植距離 (雙排種植)：

此次種植為雙排種植，茶苗左右株距數據如表一所示，左右株距平均為 40.06cm。

### (二)、茶苗前後種植距離：

茶苗前後株距數據如表二所示，前後苗株距平均為 44.84cm。

### (三)、茶苗種植深度：

茶苗種植深度數據如表三所示，種植深度平均為 3.88cm，其中部分數據為負，則是指根系露出之長度。

### (四)、種植成功率：

茶苗種植成功率如表四所示，種植成功率平均為 93%。

### (五)、比較種植效率 (單行種植)：

茶苗種植效率如表五所示，1 人投苗種植平均效率為 1,941 (株/機器小時)，投苗平均效率也為 1,941 (株/人小時)。早期的植茶機的設計構想是 1 人負責 1 組盛苗轉盤 (6 個盛苗杯)，但種植試驗時發現，放置 6 個盛苗杯茶苗需 10-12 秒，工人投苗效率無法再提升，其原因分析如下 2 點：

#### 1. 盛苗轉盤轉速過快，投苗工人無法對準盛苗杯：

植茶機作業過程中，盛苗轉盤不停地旋轉，盛苗轉盤旋轉一圈需 10-12 秒，投苗工人需動態對準盛苗杯。若植茶機速度過快，則盛苗轉盤旋轉得更快，投苗工人將更難對準盛苗杯，容易發生缺株現象。

#### 2. 茶苗需小心拾取，降低作業效率：

茶苗若採用塑膠袋苗繁殖，種植前需先脫袋，而脫袋後的茶苗根系被土壤包覆，投苗過程中稍不注意會使土壤扯斷茶苗根系，造成種植存活率降低，投苗過程中需小心作業。若採用紙袋苗，種植前可不需脫袋，且紙袋包覆者茶苗根系之土壤，在投苗過程中保護根系不被扯斷，也可提升工人投苗效率。

為解決上述問題，新款植茶機之設計為 2 人負責 1 組盛苗轉盤，植茶機種植平均效率為 3,054 (株/機器小時)，效率提升 57%；投苗平均效率為 1,527 (株/人小時)，降低投苗工人 21% 的負擔。近期本場也輔導苗農採用紙袋育苗，除了改善育苗缺工之問題，同時也改善植茶機之效率與種植成功率。

## 三、傳動機構變速齒輪之計算與設計：

利用齒輪、鍊條傳送動力物理數學方程式，計算變速齒輪尺寸設計時所需之大小比例，整理如下：

### (一)、符號定義 (圖四)：

$V_1$ ：曳引機行走速度。

$\omega_1$ ：接地輪角速度。

$\omega_2$ ：齒輪 2 角速度。

$\omega_3$ ：齒輪 3 角速度。

$r_1$ ：接地輪半徑。

$r_2$ ：齒輪 2 半徑 (變數齒輪)。

$r_3$ ：齒輪 3 半徑 (變數齒輪)。

S：茶苗種植前後株距 (同排)。

$\Delta t$ ：前後茶苗掉落時間差

(二)、建立物理方程式模型：

前後茶苗株距 = 曳引機行走速度  $\times$  前後茶苗掉落時間差

$$S = V_1 \Delta t \quad (1)$$

曳引機行走速度 = 接地輪切線速度

$$V_1 = r_1 \omega_1 \quad (2)$$

接地輪和齒輪 2 為同旋轉軸傳動動力，故角速度相同

$$\omega_1 = \omega_2 \quad (3)$$

齒輪 2 和齒輪 3 為鍊條傳動動力，故切線速度相同

$$r_2 \omega_2 = r_3 \omega_3 \Rightarrow \omega_2 = \frac{r_3}{r_2} \omega_3 \quad (4)$$

將 (3) 帶入 (2) 整理可得

$$V_1 = r_1 \omega_2 \quad (5)$$

將 (4) 帶入 (5) 再帶入 (1) 整理可得

$$S = V_1 \Delta t = \frac{r_3}{r_2} r_1 \omega_3 \Delta t \Rightarrow S \propto \frac{r_3}{r_2} r_1 \quad (6)$$

由方程式 (6) 可得知變速齒輪 3 大小與茶苗前後種植距離成正比，變速齒輪 2 的大小與茶苗前後種植距離成反比。另外接地輪的大小與茶苗前後種植距離成正比，在汰換接地輪時須注意其直徑是否一致，否則會影響茶苗前後種植距離。另外，茶苗前後種植距離為 40-60 公分，故變速齒輪的最大減速比與最小減速比之比例為 1.5，比例大於 1.5，前後種植距離會超過 60 公分；若比例小於 1，前後種植距離小於 40 公分。

## 結 論

本場於 107 年研發曳引機附掛式植茶雛型機，一天可種植 0.8-1 公頃，種植成功率為 93%，作業效率高，大幅降低人力需求。108 年花蓮瑞穗植茶機測試過程中，植茶機部分機構容易變形及毀損，需強化部分機構設計。另外引進日本紙袋苗，大幅提高落苗成功率，改善技術後於 109 年將技術轉移於農機業者，至今已販售 3 台植茶機。茶改場已在桃園、花蓮及臺東建立示範地與舉辦數場次觀摩會，讓全臺茶農瞭解機械種植生長情形。至 111 年植茶機種植面積達 20 公頃 (桃園 5 公頃，花蓮 9 公頃，臺東 6 公頃)，由於茶樹經濟年限約 20 年，若自行購置相關設備恐使用率不高，由代耕業者協助農民種植或更新茶園，可達到最大之經濟效益。

## 參考文獻

1. 黃惟揚、巫嘉昌、林和春、蘇彥碩、劉銘純、張振厚. 2017. 乘坐式採茶機械在平地茶園應用. 茶情雙月刊 89: 1-4。

表一、植茶機種植之左右株距 (公分)

Table 1 The left and right plant spacing by tea planting machine (cm)

區域 重複	A	B	C	D	E
1	40	36	40	39	40
2	38	45	40	40	39
3	46	40	43	36	43
4	40	46	40	35	42
5	38	50	37	46	43
6	40	37	40	37	40
7	40	40	40	40	40
8	38	40	40	46	35
9	38	42	38	36	38
10	38	44	40	37	37
平均	39.6 ± 2.33	42 ± 4.07	39.8 ± 1.47	39.2 ± 3.76	39.7 ± 2.45
總平均	40.06 ± 3.17				

表二、植茶機種植之前後株距 (公分)

Table 2 The front and rear distance plant spacing by tea planting machine (cm)

區域 重複	A	B	C	D	E
1	50	33	54	50	36
2	36	83	40	20	73
3	34	47	40	46	70
4	38	48	35	38	46
5	44	55	45	25	46
6	50	70	30	43	52
7	40	33	40	24	43
8	80	20	80	48	53
9	33	70	30	40	36
10	40	30	50	35	40
平均	44.5 ± 13.11	48.9 ± 19.48	44.4 ± 13.97	36.9 ± 10.11	49.5 ± 12.30
總平均	44.84 ± 14.99				

表三、植茶機種植之種植深度 (公分)

Table 3 Planting depth by tea planting machine (cm)

區域 重複	A	B	C	D	E
1	3	-4	2	6	-1
2	2	0	2	8	0
3	3	1	4	8	0
4	2	-3	2	10	2
5	0	1	5	9	5
6	7	5	3	3	6
7	8	4	3	6	5
8	3	6	7	2	5
9	4	2	10	10	6
10	5	5	3	5	4
平均	3.7 ± 2.28	1.7 ± 3.23	4.1 ± 2.47	6.7 ± 2.65	3.2 ± 2.56
總平均	3.88 ± 3.15				

表四、植茶機種植之成功率 (株)

Table 4 The success ratio of tea planting by planting machine (tea plant)

區域 重複	A	B	C	D	E
株數	30				
倒株	1	1	1	0	0
掩埋	2	1	1	0	3
失敗總計	3	2	2	0	3
成功總計	27	28	28	30	27
個別成功率	90%	93%	93%	100%	90%
整體成功率	93.3%				

表五、比較不同人力投苗之效率 (單排種植)

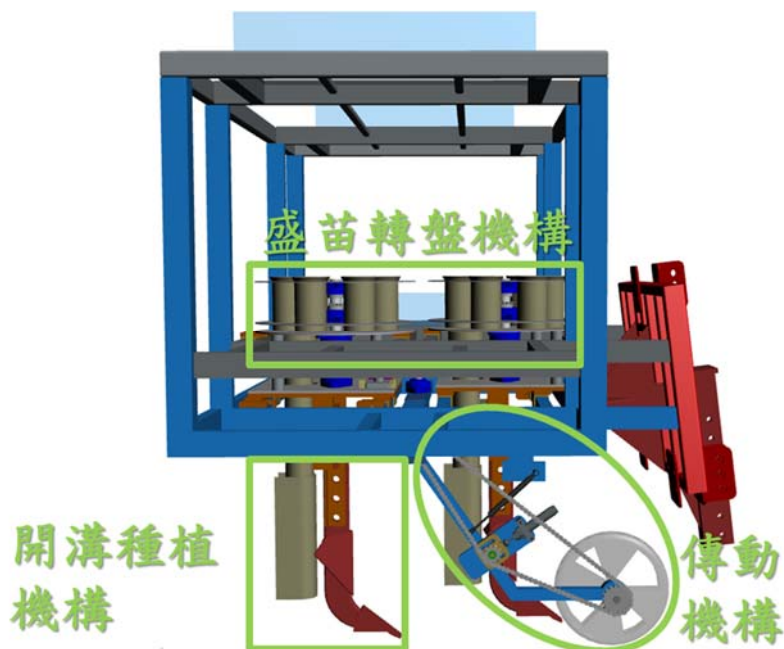
Table 5 Comparing the efficiency of different manpowers to put seedlings (single row planting)

投苗 人力	行走速度 (公尺/秒)	落苗數 (株)	時間 (秒)	種植效率 (株/秒)	種植效率 (株/小時)	種植平均效率 (株/機器小時)	投苗平均效率 (株/人時)
1	0.261	12	23	0.521	1,878	1,941	1,941
	0.273	12	22	0.545	1,964		
	0.275	11	20	0.550	1,980		
2	0.429	18	21	0.857	3,086	3,054	1,527
	0.404	21	26	0.808	2,908		
	0.440	22	25	0.880	3,168		



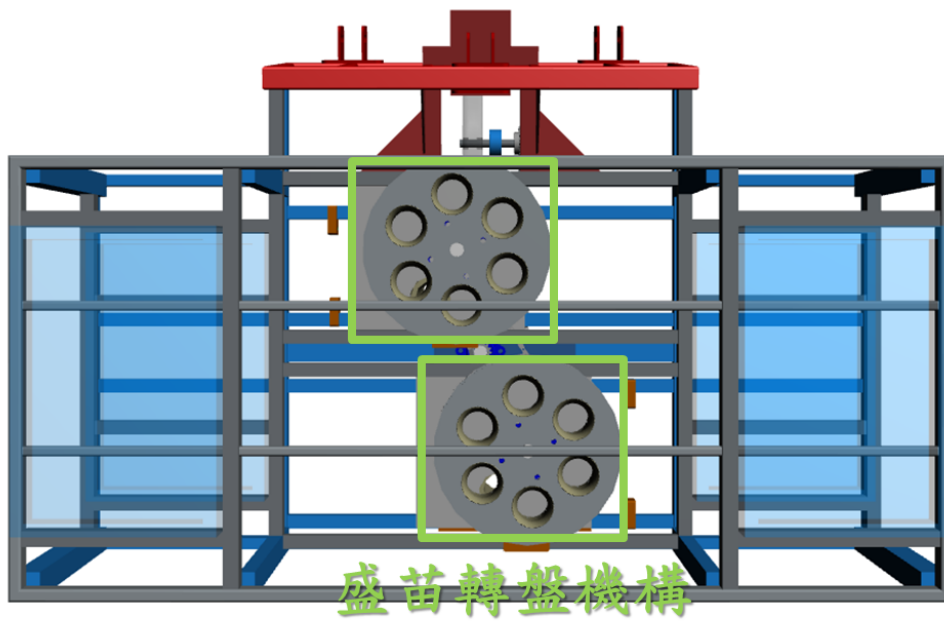
圖一、人工種植茶樹作業情形

Fig. 1. Artificial tea planting operation



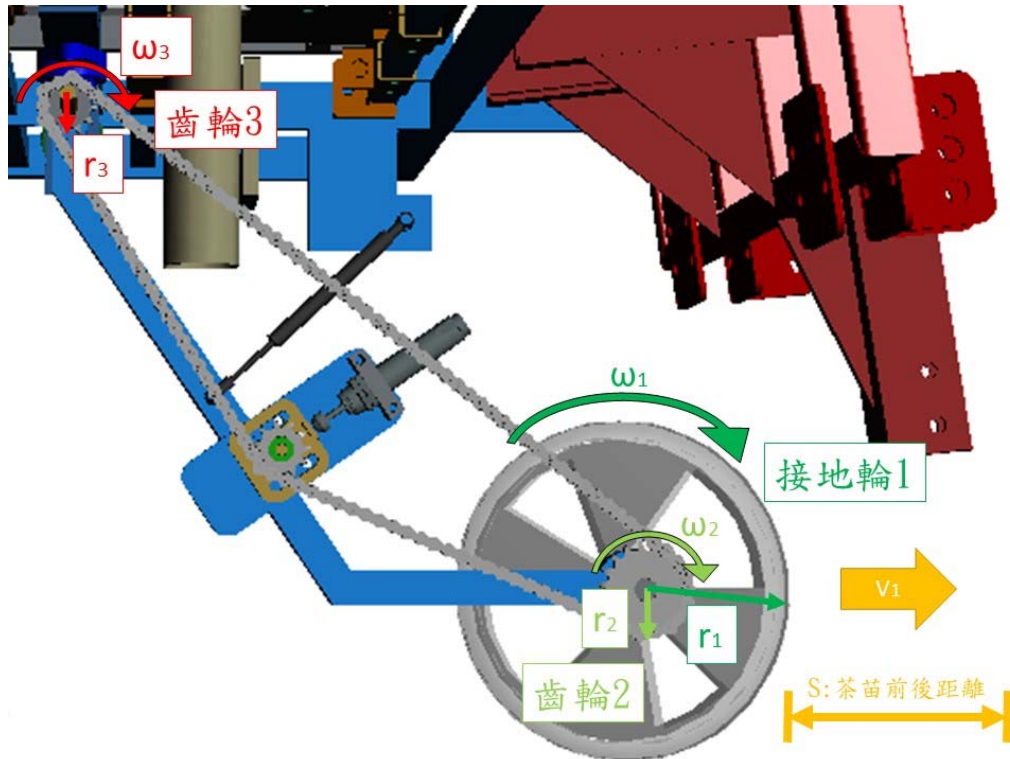
圖二、植茶機各機構設計示意圖 (側視圖)

Fig. 2. Schematic diagram of each mechanism of the tea planting machine (side view)



圖三、植茶機各機構設計示意圖（上視圖）

Fig. 3. Schematic diagram of the each mechanism of the tea planting machine (above view)



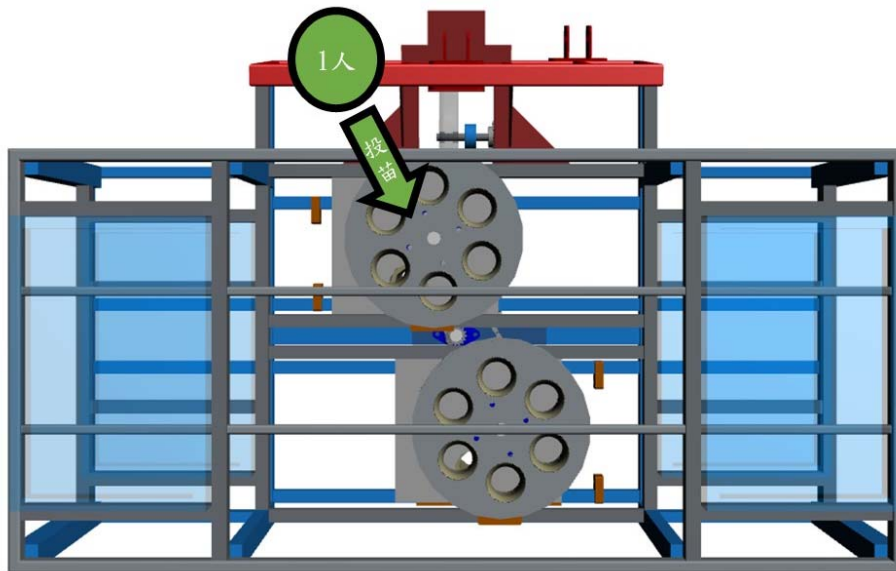
圖四、傳動機構上調整變速齒輪設計示意圖

Fig. 4. Schematic diagram of the adjustment gear on the transmission mechanism



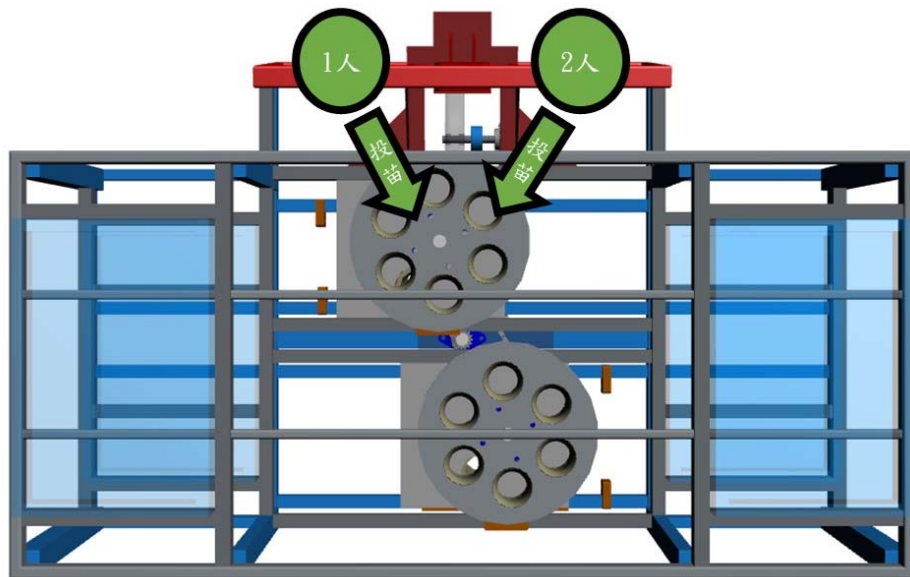
圖五、植茶機於花蓮瑞穗種植情形 (雙排種植)

Fig. 5. The tea planting machine planted in Ruisui, Hualien county (double row planting)



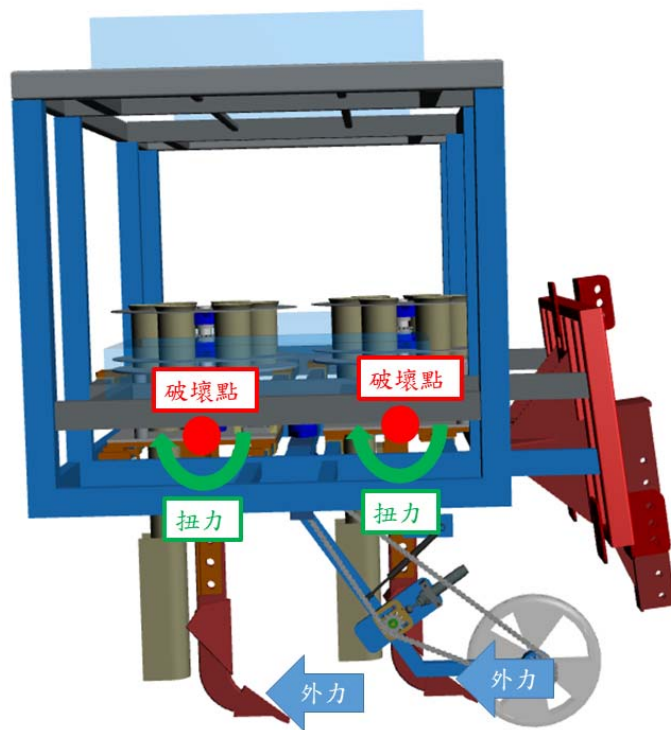
圖六、1人投苗示意圖

Fig. 6. Schematic diagram of one people putting tea seedlings



圖七、2人投苗示意圖

Fig. 7. Schematic diagram of two people putting tea seedlings



圖八、植茶機作業中容易破壞的結構點

Fig. 8. Structural points that are easily damaged in the operation of the tea planting machine



圖九、植茶機主體型變之情形

Fig. 9. The deformation for the main body of the tea planting machine



圖十、下一代植茶機強化主體機構

Fig. 10. The next-generation tea planting machine strengthens the main body



圖十一、茶苗卡住分解圖

Fig. 11. The exploded diagram of tea seedlings stuck during planting operation



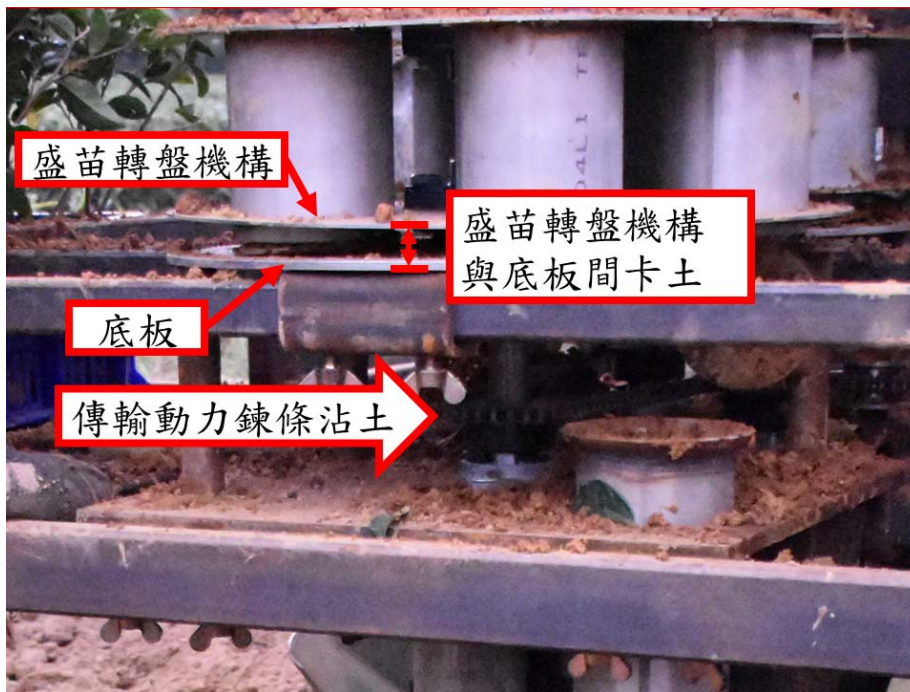
圖十二、傳統塑膠袋苗脫袋作業

Fig. 12. The unpacking operations of plastic bag seedlings



圖十三、塑膠袋苗脫袋後根系土壤容易掉落

Fig. 13. The plastic bag seedlings are taken off the bag, the soils of the root system are easy to fall off



圖十四、散落於植茶機之土壤易使機構無法作動

Fig. 14. The soil scattered on the tea planting machine can make the mechanism unable to operate easily



圖十五、可分解紙袋苗

Fig. 15. Tea seedling in decomposable paper bag



圖十六、紙袋苗運用於植茶機之作業情形

Fig. 16. Paper bag seedlings used in the operation of tea planting machines

# Test and Improvement of the Hanging Tea Planting Machine Attached to the Traction Machine

Wei-Yang Hwang\*      Tien-Lin Liu<sup>1</sup>

## Summary

The purpose of research which design and develop a semi-automatic tea seedling planting machine, that can prompt the mechanization of tea seedling planting, reduce the labor cost, and solve the problem of labor shortage in rural areas. The main structure of the planting machinery in this study includes transmission mechanism, a seedling turntable and a ditching planting mechanism. The seedling turntable has two groups, left and right, designed as six cylindrical seedling cups with a height of 15 cm and a diameter of 10 cm. The operator can take out the seedlings and put them in the seedling cups. The shutter will open automatically, and the seedlings in the seedling cup will fall into the trenching planting mechanism. There is a plowshare in front of the seedling opening of the trenching planting mechanism. It will backfill automatically, and the tea seedlings can be buried upright at the bottom of the ditch. The tea seedling planting machine is powered by a traction machine with more than 40 horsepower. The tea planting machine is 120 cm long, 180 cm wide and 180 cm high. It is suitable for planting double rows of tea seedlings at the bottom of the trench with a width of 160-180cm. The left and right row spacing of the plants can be adjusted by 20-40cm, and the front and rear plant spacing can be adjusted by 40-60cm. The tea planting machine can operate 1 hectare a day. The planting efficiency of single row can be increased by five times than labor working, and the planting efficiency of double rows can be increased by six times than labor working.

**Key words:** Tea planting machine, Labor shortage, Tea seedling

---

1. Assistant Researcher, Associate Researcher & Chief of Tea Machinery Section, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.

\* Corresponding author

# 高阻隔性包裝材料於茶葉包裝之應用

張正桓\* 潘韋成<sup>1</sup>

## 摘要

利用 EVE 薄膜 (LLDPE (低密度聚乙烯) /EVOH (乙烯-乙炔醇共聚物) /LLDPE 三層共押出形式) 並與其它材料做搭配, 產出 4 種具有 EVOH 結構的複合膜茶葉包裝袋, 並與市售的茶葉包裝袋 (結構 A: 鋁箔結構及結構 B: 蒸鍍鋁結構) 做比較, 進行水氧氣透過率、拉伸強度、熱封強度、耐摔落測試及安全性等物性分析, 並經由封裝貯存茶葉進行成分及感官品評分析, 作為產品性能驗證, 最後再透過測試數據的整理, 藉此找出能適合用於茶葉包裝袋具有優良阻隔性及耐衝擊性的薄膜結構。

符合良好的茶葉包裝袋必須具備的性能: (一) 水氣阻隔性、(二) 氧氣阻隔性、(三) 耐衝擊性及 (四) 熱封性。所開發的 4 種茶葉包裝袋, 在水及氧氣阻隔性、拉伸強度、熱封強度、耐摔落測試, 皆優於對照市售的茶葉包裝袋, 並符合產業界之性能需求, 且皆未檢出塑化劑及重金屬, 在使用上能安全無慮。利用三種茶類碧螺春綠茶、文山包種茶及球形烏龍茶貯存於正常環境及高濕高氧環境下進行新產出及市售包裝袋對於茶葉貯存之成分及感官品評分析驗證, 新研發高阻隔材質包裝材質編號 1、2、3 包裝袋於較極端惡劣 (高濕高氧) 貯藏環境下, 較對照組 (編號 A、B 市售茶葉包裝袋) 能有效保存茶葉品質, 而編號 4 號及結構 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋較不適合做為茶葉長期貯藏之包裝袋。

**關鍵字:** 茶葉包裝袋、高阻隔性包裝材、茶葉貯存

## 前言

茶葉的包裝在茶葉貯存、運輸和銷售中是不可缺少的。不合理或不完善的包裝往往會無法減緩保存期間內茶葉色香味的喪失。目前業界多數採用鋁箔或電鍍積層袋做為包裝材質, 其優點為不透光, 防濕、阻氧性佳, 但有真空後易裂、不易封口, 且有溶劑溶出等缺點, 影響長期保存茶葉, 且其包裝袋無法回收再利用, 易造成資源的浪費及環境污染等問題。本研究針對上述缺點, 期研發具氧氣及水氣阻隔功能之多層共擠押式活性包裝膜, 使茶葉更能妥善保存, 並兼顧包裝資材可回收循環利用、減少汙染、避免浪費, 俾達到等環境友好目的。

茶葉之經濟價值取決於其香味與滋味等品質特性, 茶菁製成茶葉後, 經過包裝甚至一段貯藏期間後方至消費者手中, 如茶葉包裝貯藏期間未能妥善保存, 使茶葉發生變質, 將致經濟價值損失。茶葉之香味成分由不同製程而來, 性質不安定, 易自然發散或再氧化變質。一般而言, 不同發酵度或不同焙火程度之茶類, 其後氧化作用程度不同, 貯藏期間品質變化及耐貯藏程度亦有所

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 助理研究員、副研究員兼股長。臺灣 新北市。

\* 通訊作者。

差異；對不同發酵程度茶類而言，發酵程度越重者具有較佳之貯藏性 (蔡和張，1995)。吳等 (1977) 以煎茶為試驗材料進行貯藏試驗，結果顯示煎茶充氮包裝於常溫貯藏下，除對色澤無明顯之保存效果外，對香味及維生素 C 之保存頗具效果。球形及條形包種茶葉以真空雙層包裝，並輔以低溫貯藏 (尤以  $-20^{\circ}\text{C}$  低溫貯藏)，能有效減緩包種茶葉劣變及可抑制茶葉含水量之增加，並可保存成茶香氣，及茶湯色澤不易變深 (吳，1988；1989)。包種茶以充氮、真空或脫氧劑包裝可以減緩茶葉貯藏期間之香氣、滋味等品質變化 (何等，1992)。楊等 (2013) 發現不同年份文山包種茶隨貯藏時間增加，總兒茶素類有下降趨勢，並以游離型兒茶素類下降較為明顯，沒食子酸及咖啡因則有先增加後減少的趨勢。本研究即以發酵程度較輕、較不耐貯藏之碧螺春綠茶、文山包種茶、球形烏龍茶作為驗證材料。

現今茶葉的包裝方式，是先把茶葉裝入包裝袋中，接著將包裝袋抽真空並以熱封方式進行密封。如果這時所使用的包裝袋阻隔性不佳，外在的水氧氣很容易滲入包裝袋內部，讓茶葉發生氧化或受潮而影響品質。另外被裝入的茶葉都會先經過乾燥，乾燥過的茶葉外型大多是球形或長條狀帶梗，且較為堅硬。在抽真空過程中因為袋體會被壓縮，如果這時包裝袋的耐穿刺強度不足，袋體會很容易被茶葉的尖銳部份刺破；又或是包裝袋耐衝擊性不足的話，在運送過程中受到摔落或各種撞擊等外力作用，也很容易產生破損，讓包裝袋失去真空度及喪失密封性。

為了能夠長時間保存茶葉與穩定品質，研發適當的高阻隔材質包裝材質，取代現行層積式鋁箔袋，為改進茶葉保存之必要課題。目前在食品、醫藥包裝中具高阻隔性的活性包裝已成為包裝材料的重要發展方向之一，其中應用較多的是 EVOH (乙烯-乙炔醇共聚物)、金屬類薄膜 (如鋁箔與蒸鍍膜)、氧化矽和氧化鋁蒸鍍薄膜及 PVA (聚乙烯醇) 等原料，多利用以多層共擠押加工法製備開發成兼具氧氣、水氣阻隔特性功能之複合多層包裝膜 (Mokwena et al., 2012; Yildirims et al., 2018)。

本研究透過設計及測試數種不同結構的茶葉包裝袋，並利用所測得的物性結果找出具有優良阻隔性及耐衝擊性，且適合應用於茶葉包裝袋的結構。並經由封裝貯存茶葉進行成分及感官品評分析，作為產品性能驗證。

## 材料與方法

### 一、高阻隔性包裝材料研發

(一) 四種以 EVE 薄膜 (LLDPE (低密度聚乙烯)/EVOH (乙烯-乙炔醇共聚物)/LLDPE) 為基礎結構層的高阻隔積層複合膜，特性示於表一，進行性能測試：

1. 高阻隔性薄膜材料篩選：針對 PA (尼龍)、BOPA (單向尼龍薄膜)、EVOH 及蒸鍍 PET (聚對苯二甲酸乙二酯) 薄膜等進行評估，再進行膜層結構設計與製作。

2. 薄膜性能測試

(1) 水、氧氣穿透率：

水氣透過率測試條件：ASTM F-1249 (美國測試和材料協會制定，利用紅外感測器測定水蒸氣透過塑膠薄膜和薄片的透過率的標準測試方法)。

氧氣透過率測試條件：ASTM D-3985 (美國測試和材料協會制定，用庫侖計感測器測定氧氣透過塑膠薄膜和薄片的透過率的標準測試方法)。

(2) 拉伸強度：ASTM D882-18 (美國測試和材料協會制定，測定薄片和薄膜 (厚度小於 1.0 毫米) 形式的塑料的拉伸性能的標準測試方法)。

## 高阻隔性包裝材料於茶葉包裝之應用

- (3) 熱封強度評估：將茶葉包裝袋做熱封後，利用萬能試驗機測試將其撕開所需的力，測試條件：樣品剝離速度 300 mm/min。
- (4) 包裝強度衝擊測試：將茶葉包裝袋填裝茶葉後真空熱封，封裝完的包裝由 1.8 公尺的高度進行摔落測試 3 次，測試耐穿刺性。
- (5) 重金屬塑化劑測試：塑化劑測試方法--食品器具、容器、包裝檢驗方法-塑膠類之檢驗 (107 年 10 月 4 日衛授食字第 1071901983 號公告)，以氣相層析/質譜儀檢測。重金屬測試方法：食品器具、容器、包裝檢驗方法-聚乙烯 (PE) 塑膠類之檢驗 (107 年 9 月 17 日衛授食字第 1071901780 公告)。

### 二、不同包裝材料對於茶葉儲藏之影響

- (一) 試驗茶樣：文山包種茶、碧螺春綠茶、球型烏龍茶
- (二) 將封裝完茶葉的複合膜包裝袋分別放置一般環境及高氧高濕環境 (100% 氧氣、相對濕度 96%) 0、1、3、6、12 個月後，進行茶葉的成分及感官品評分析，分析項目則如下所示：
  1. 成分分析項目：茶葉水分含量、茶湯水色、兒茶素類、咖啡因及胺基酸等。
  2. 感官品評分析：由專業品評人員依特色標準對外觀、水色、香氣、滋味及葉底等感官品評。

## 結果與討論

### 一、高阻隔性包裝材料研發

使用 EVE 薄膜 (LLDPE/EVOH/LLDPE 三層共押出的形式) 並與其它材料做搭配，產出四種具有 EVOH 結構的層積式茶葉包裝袋，並與市售的茶葉包裝袋 (結構 A：鋁箔結構及結構 B：蒸鍍鋁結構) 做比較 (表一、圖一)，進行水氧氣透過率、熱封強度、耐摔落測試及安全性分析的物性比較。

在水氧氣透過率測試結果如表二，水氧氣透過率是最能反應出包裝袋對於茶葉保存能力的測試項目，水氧氣透過率數值愈低，阻隔性就愈佳，這表示水及氧氣分子會愈難從外部通過並進入茶葉包裝袋內，影響到被包裝茶葉的品質。結果可看出，只要包裝袋中含有 EVOH 結構層，其水氧氣阻隔性就可以優於市售之 VMPET (聚酯鍍鋁膜) 及鋁箔結構層的茶葉包裝袋，例如編號 1、3 茶葉包裝袋其透氧透水性趨近於零，市售之 VMPET 茶葉包裝袋透氧率為 1.136 cc/m<sup>2</sup>-day，相差極大。

拉伸強度 (或稱為抗拉強度) 是判斷包裝袋所能承受最大外力的依據，一般茶葉包裝袋的縱向拉伸強度必須要 >300 kgf/cm<sup>2</sup> 才能具有使用價值，所測得的拉伸強度結果如表三，其中數值最低的為編號 A 市售茶葉包裝袋-鋁箔結構 (392 kgf/cm<sup>2</sup>)，因為其結構中的鋁箔層幾乎不具有拉伸強度，其強度只能單靠尼龍材質來做支撐；而新開發之四種茶葉包裝袋，其拉伸強度皆能符合業界 >300 kgf/cm<sup>2</sup> 的要求，使用上並不會有物性強度不足的疑慮。其中的編號 3 結構雖然也含有鋁箔層，但是靠著 EVOH 及 PET 結構，是能將拉伸強度提升到 486 kgf/cm<sup>2</sup>，並優於市售含鋁箔結構的編號 A 包裝袋。

以萬能材料試驗機測試樣品剝離強度，試驗茶葉包裝袋熱封後之熱封強度 (最大剝離強度)，結果如表四，本次所開發四種茶葉包裝袋，經測試其熱封強度皆 >35 N/15 mm，且高於市售茶葉包裝袋的熱封強度 (32-34 N/15 mm)，確認導入 EVE 結構除了能增加阻隔性外，其熱封強度也是

相當足夠。

重金屬塑化劑測試結果(表五)，開發的四種新型茶葉包裝袋成品顯示皆未檢出重金屬及塑化劑。在耐摔落測試，含有 EVOH 之四種結構茶葉包裝袋，皆能具有良好的耐摔落及耐穿刺性，能有機會降低包裝袋遭受撞擊而導致真空度受損的情形。

## 二、新型包裝材料對於茶葉儲藏之影響

### (一)、感官品評

新開發以 EVE 為基礎層積袋結構設計之茶葉包裝袋對於碧螺春綠茶、文山包種茶及球形烏龍茶貯存於正常環境及高濕高氧環境下調查結果，感官品評結果如表六，綜觀三種茶類在正常環境下，除了編號 4 及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋在貯存第 6 個月較快產生陳味及鮮活性下降情形，香氣及滋味皆有下降趨勢，貯存 1 年後更明顯，出現陳雜澀、水色暗沈濁；另外四種包裝處理：編號 A (市售茶葉包裝袋-鋁箔結構) 及編號 1、2、3 包裝袋相對可保持茶葉滋味及香氣。儲藏在高濕高氧環境下之第 6 個月及第 12 個月之茶樣，編號 4 及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋，三種茶樣於品評結果之香氣及滋味下降趨勢更為明顯，出現陳、雜、酸等不良氣味。新研發高阻隔材質包裝材質編號 1、2、3 包裝袋於較極端惡劣貯藏環境下，則較對照組(編號 A、B 市售茶葉包裝袋) 能有效保存茶葉品質。

### (二)、含水量

圖二顯示碧螺春綠茶、文山包種茶及球形烏龍茶貯存於編號 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 及 4 號包裝袋在正常環境下，隨著貯藏時間增加，茶乾含水量增加，其他四種包裝袋則無明顯影響；在高濕高氧環境下，編號 A (市售茶葉包裝袋-鋁箔結構) 及 3 號包裝袋可有效阻隔外部空間並保存茶樣，含水量不會增加，但其他四種包裝袋則有增加情形，尤其以編號 4 及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋最為嚴重，顯示其對於較極端惡劣貯藏環境下，其包裝袋通透性增加，外部水氣容易進入包裝袋內，增加茶乾含水量，影響茶葉品質。

### (三)、茶湯水色

碧螺春綠茶、文山包種茶及球形烏龍茶貯存於正常環境及高濕高氧環境下，六種包裝袋處理水色的變化如圖三，綜觀三種茶類茶湯水色 L 值(亮度)，在正常環境下，處理間無明顯差異，而在高濕高氧環境下，新研發高阻隔材質包裝材質編號 4 號，其茶湯水色則有明顯變暗情形。三種茶類貯存高濕高氧環境下，六種包裝袋處理水色在 a 值方面，隨著儲存時間增加，編號 4 及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋貯存之茶樣茶湯水色 a 值皆有升高，水色有偏紅之趨勢發生，失去茶湯水色品質之蜜黃或碧綠基準。

### (四)、總兒茶素類、茶胺酸及咖啡因變化

碧螺春綠茶貯存於正常環境及高濕高氧環境下 6 個月，其咖啡因、茶胺酸、總兒茶素類變化如圖四，結果顯示，所有處理間其咖啡因無明顯差異。在茶胺酸部分，碧螺春綠茶在高濕高氧環境下，新研發高阻隔材質包裝材質編號 3、4 包裝袋有下降情形。

在總兒茶素類表現上，碧螺春綠茶在正常環境下貯存 6 個月，其總兒茶素類無明顯差異，但在高濕高氧環境下之第 6 個月之茶樣，編號 4 及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋儲存茶樣之總兒茶素類低於其他處理，此結果與感官品評結果及含水量變化情形有相同趨勢。

## 結 論

開發的四種茶葉包裝袋，在水及氧氣阻隔性、拉伸強度、熱封強度、耐摔落測試，皆優於對

## 高阻隔性包裝材料於茶葉包裝之應用

照市售的茶葉包裝袋，並符合產業界之性能需求，且皆未檢出塑化劑及重金屬，在使用上能安全無慮。符合良好的茶葉包裝袋必須具備的性能：(一) 水氣阻隔性、(二) 氧氣阻隔性、(三) 耐衝擊性及 (四) 熱封性。利用碧螺春綠茶、文山包種茶及球形烏龍茶貯存於正常環境及高濕高氧環境下進行新產出及市售包裝袋對於茶葉儲藏之成分及感官品評分析驗證，新研發高阻隔材質包裝材質編號 1、2、3 包裝袋於較極端惡劣 (高濕高氧) 貯藏環境下，較對照組 (編號 A、B 市售茶葉包裝袋) 能有效保存茶葉品質，而編號 4 號及 B (市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構) 包裝袋較不適合做為茶葉長期貯藏之包裝袋。未來研發方向建議上，一、使用如 EVOH 或氧化矽鍍膜等無鋁阻隔材料，搭配無鋁的阻光油墨塗佈技術，便能達成不含鋁、具有阻光、阻水及阻氧等性能，並帶有創新及前瞻性之高值化茶葉包裝袋。二、將脫氧劑材料直接導入茶葉包裝複合膜的結構層內，並克服脫氧包裝膜製程到茶葉封裝期間與氧氣接觸的機會，將能有機會取代現今以額外投入脫氧劑的脫氧方法。

## 參考文獻

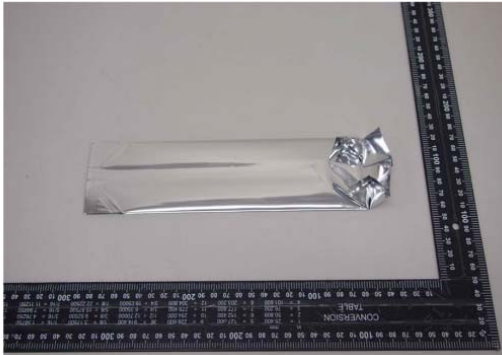
1. 何信鳳、蔡永生、吳文魁. 1992. 利用脫氧劑保存茶葉品質之研究. 茶業改良場 80 年報. pp.146-149。
2. 吳傑成. 1988. 茶葉真空包裝與貯藏技術之研究. 茶業改良場 76 年報. pp.49-61。
3. 吳傑成. 1989. 茶葉真空包裝與貯藏技術之研究 (二). 茶業改良場 77 年報. p.46-52。
4. 蔡永生、張如華. 1995. 茶葉之包裝貯藏. 茶業技術推廣手冊-製茶篇. 茶業改良場. pp.65-80。
5. 楊美珠、李志仁、陳國任、陳右人. 2013. 貯放時間對包種茶品質相關化學成分之影響. 第二屆茶業科技研討會專刊 pp.169-182。
6. Lagaron, J. M., Catalá, R. and Gavara, R. 2004. Structural characteristics defining high barrier properties in polymeric materials. *Materials Science and Technology*. 20: 1-7.
7. Mokwena, K. K. and Tang, J. 2012. Ethylene Vinyl Alcohol: A Review of Barrier Properties for packaging Shelf Stable Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 52 (7): 640-650.
8. Robertson, G. 2006. *Food Packaging, Principles and Practise*. Chapter 7.
9. Yildirim, S., Rocker, B., Pettersen, M., Ayhan, N., Rutkaite, R., Radusin, T., Suminska, P., Marcos, M. and Coma, V. 2018. Active Packaging Applications for Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 17: 165-199.

表一、試驗處理之包裝袋結構與特性

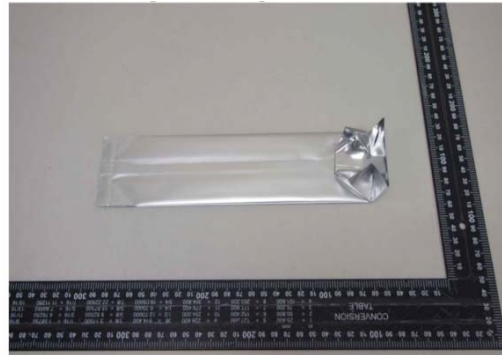
Table 1 The structures and characteristics of the test packaging bag

編號	結構 (包裝袋外側 ←→ 內側)	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	備註
A	ONY/AL/LLDPE	90 $\pm$ 0	霧面包裝、不透光
B	VMPET/LLDPE	90 $\pm$ 0	亮面包裝、低透光率
1	EVE 為基礎層積袋結構	85 $\pm$ 5	亮面包裝、低透光率
2	EVE 為基礎層積袋結構	90 $\pm$ 5	霧面包裝、低透光率
3	EVE 為基礎層積袋結構	80 $\pm$ 5	霧面包裝、不透光
4	EVE 為基礎層積袋結構	85 $\pm$ 5	透明包裝

編號 1 樣品照：



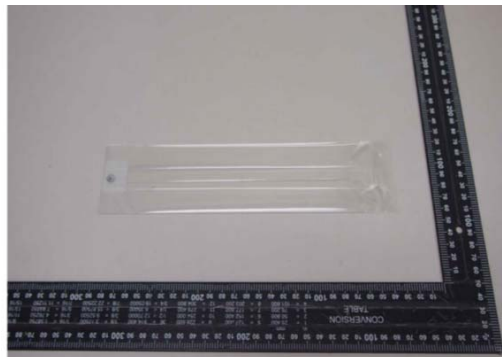
編號 2 樣品照：



編號 3 樣品照：



編號 4 樣品照：



圖一、4 種具有 EVOH 結構的層積式茶葉包裝袋外觀

Fig. 1. Packaging bag appearance with EVOH layered structure

## 高阻隔性包裝材料於茶葉包裝之應用

表二、不同茶葉包裝袋水氧氣透過率測試

Table 2 Water and oxygen permeation test for packaging bag

編號	結構	水氣透過率 (gm/m <sup>2</sup> -day)	氧氣透過率 (cc/m <sup>2</sup> -day)
A	市售茶葉包裝袋-鋁箔結構	~0.010 <sup>[註1]</sup>	0.636
B	市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構	0.018	1.136
1	EVE 為基礎層積袋結構	~0.010 <sup>[註1]</sup>	~0.100 <sup>[註2]</sup>
2	EVE 為基礎層積袋結構	~0.010 <sup>[註1]</sup>	0.102
3	EVE 為基礎層積袋結構	~0.010 <sup>[註1]</sup>	~0.100 <sup>[註2]</sup>
4	EVE 為基礎層積袋結構	~0.010 <sup>[註1]</sup>	0.386

\*水氣透過率測試條件：ASTM F-1249 氧氣透過率測試條件：ASTM D-3985

註 1：測試結果趨近於儀器定量極限 (LOQ)，水氣透過率 LOQ = 0.01

註 2：測試結果趨近於儀器定量極限 (LOQ)，氧氣透過率 LOQ = 0.1

表三、不同茶葉包裝袋拉伸強度測試

Table 3 Tensile strength test of packaging bag

編號	結構	拉伸強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
A	市售茶葉包裝袋-鋁箔結構	392
B	市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構	657
1	EVE 為基礎層積袋結構	649
2	EVE 為基礎層積袋結構	595
3	EVE 為基礎層積袋結構	486
4	EVE 為基礎層積袋結構	645

\*拉伸強度測試條件 (薄塑料塗層拉伸性能的標準測試方法)：ASTM D882-18

表四、不同茶葉包裝袋熱封強度

Table 4 Heat seal strength test of packaging bag

編號	結構	熱封強度 (N/15 mm)
A	市售茶葉包裝袋-鋁箔結構	32.1
B	市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構	34.3
1	EVE 為基礎層積袋結構	37.0
2	EVE 為基礎層積袋結構	35.7
3	EVE 為基礎層積袋結構	35.8
4	EVE 為基礎層積袋結構	38.2

\*測試條件：樣品剝離速度 300 mm/min

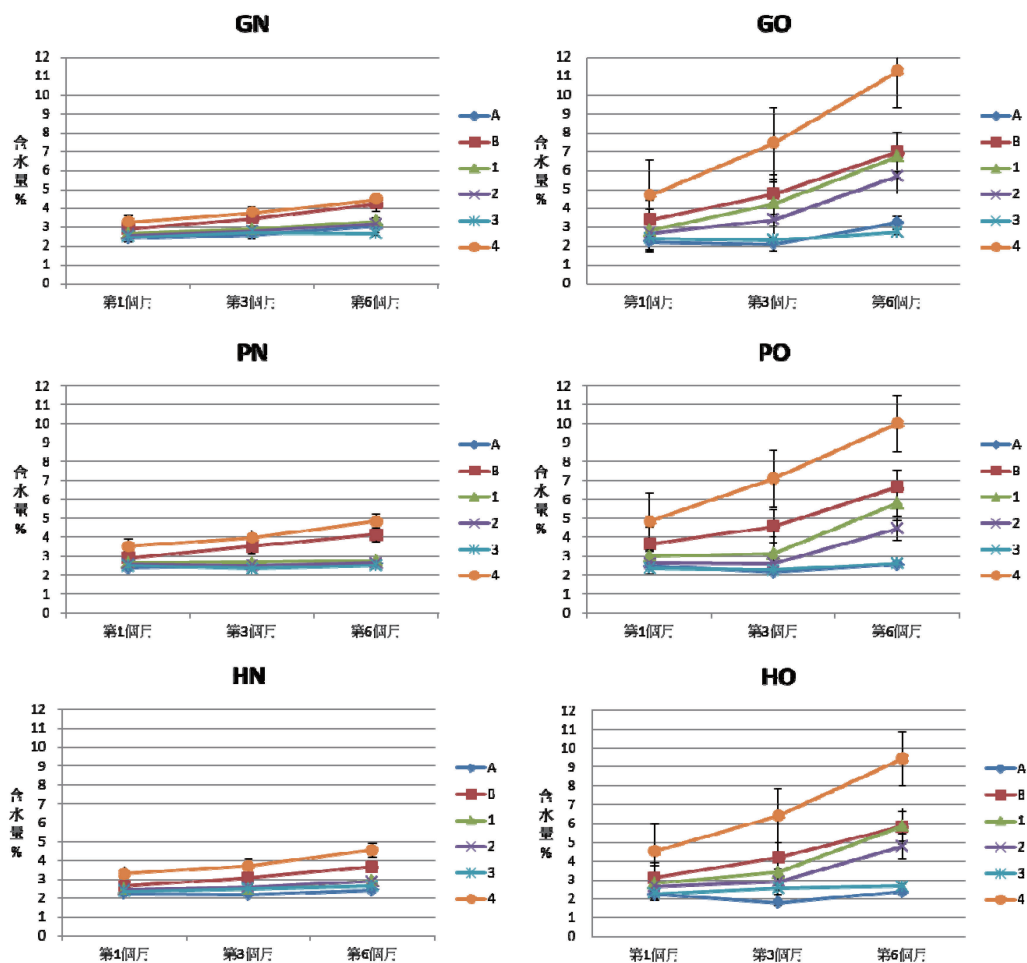
表五、重金屬及塑化劑測試

Table 5 Heavy metal and plasticizer testing for packaging bag

項目	檢測結果 (包裝袋編號)				規範值	定量極限
	1	2	3	4		
鄰苯二甲酸二(2-乙基己基) 酯 (DEHP)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	1.5	0.05
鄰苯二甲酸二丁酯 (DBP)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.3	0.05
鄰苯二甲酸丁苯甲酯 (BBP)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	30	0.05
鄰苯二甲酸二異癸酯 (DIDP)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	9	0.5
鄰苯二甲酸二異壬酯 (DINP)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	9	0.5
己二酸二(2-乙基己基) 酯 (DEHA)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	18	0.05
重金屬 (以鉛計)- (4%醋酸, 95°C, 30 分鐘)	<1	<1	<1	<1	1	-

\* n. d.: not detected.

## 高阻隔性包裝材料於茶葉包裝之應用



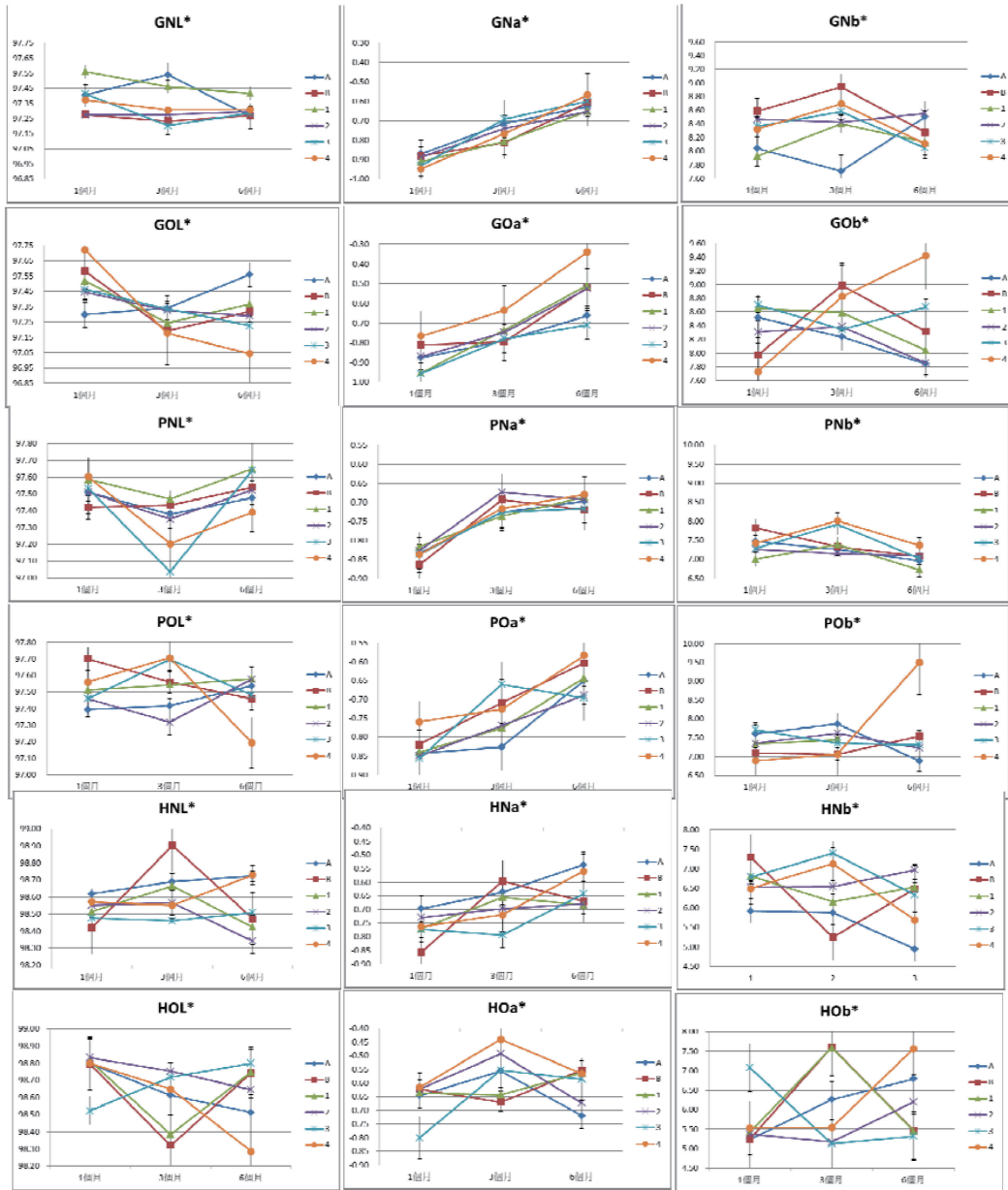
圖二、不同茶葉包裝袋貯藏於一般環境及高濕高氧環境下茶乾含水量變化

Fig. 2. Changes of tea moisture content in different tea bags stored in general and high humidity and high oxygen environments

A：市售茶葉包裝袋-鋁箔結構，B：市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構

1~4：新型以 EVE 為基礎層積袋結構設計之茶葉包裝袋

G：碧螺春綠茶，P：文山包種茶，H：球形烏龍茶，N：一般環境，O：高濕高氧環境



圖三、不同茶葉包裝袋貯藏於一般及高濕高氧環境下茶湯水色值變化 (L, a, b 值)

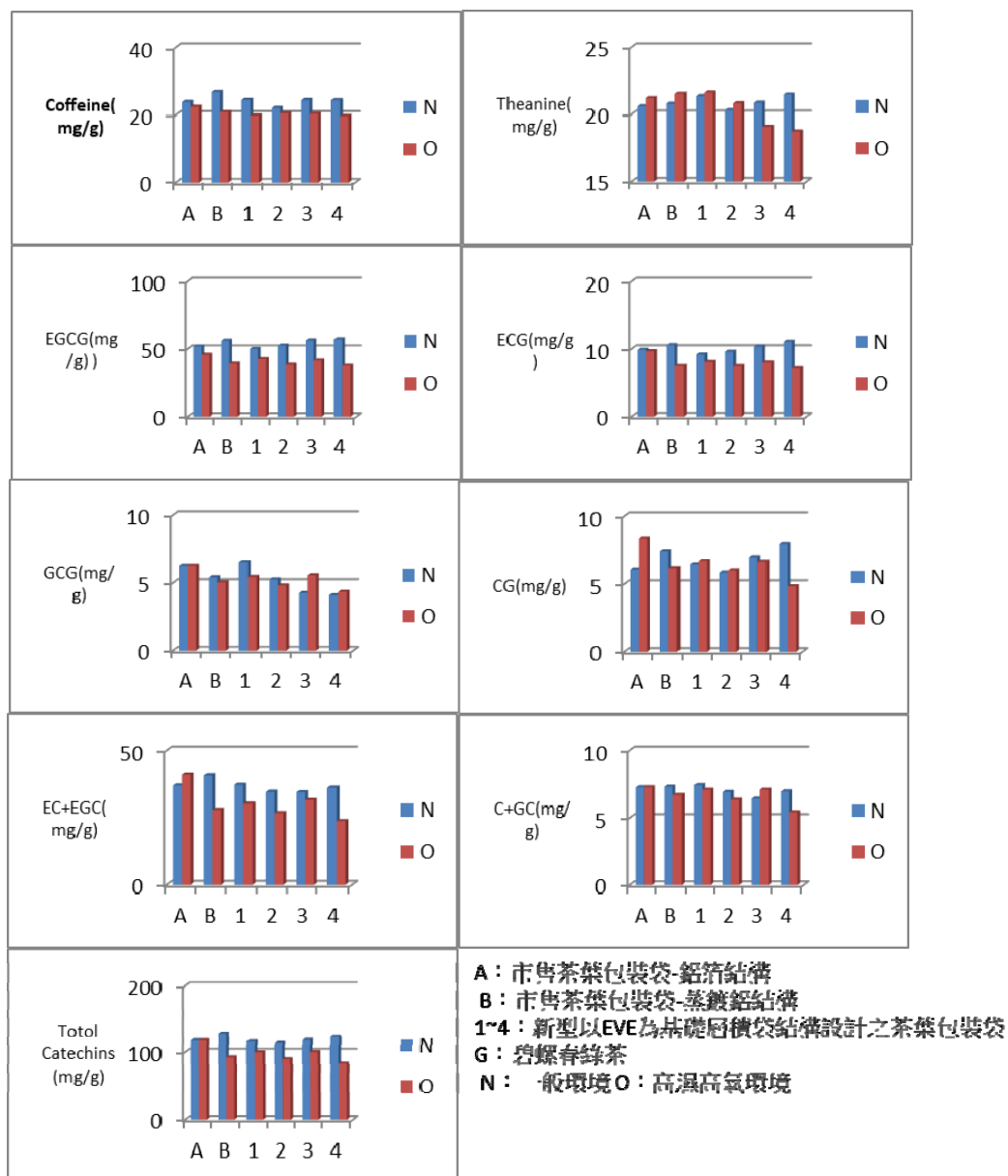
Fig. 3. Changes in tea liquor color (L, a, b value) in different tea bags stored in general and high humidity and high oxygen environment

A：市售茶葉包裝袋-鋁箔結構, B：市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構

1~4：新型以 EVE 為基礎層積袋結構設計之茶葉包裝袋

G：碧螺春綠茶, P：文山包種茶, H：球形烏龍茶, N：一般環境, O：高濕高氧環境

## 高阻隔性包裝材料於茶葉包裝之應用



圖四、不同茶葉包裝袋貯藏於一般及高濕高氧環境下六個月之碧螺春綠茶總兒茶素類、個別兒茶素類、茶胺酸及咖啡因變化

Fig. 4. Changes in total catechins, catechins, theanine and caffeine of Green tea in different tea bags stored in general and high humidity and high oxygen environments for 6 months

表 6、不同茶葉包裝於一般及高濕高氧環境下貯藏之感官品評結果

Table 6 The sensory evaluation of tea quality in different tea bags stored in general and high humidity and high oxygen environments

碧螺春綠茶 Green tea									
正常環境	香氣	滋味	總計	備註	高濕高氧	香氣	滋味	總計	備註
N	(50)	(50)	(100)		O	(50)	(50)	(100)	
G-A-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-A-1 個月	44.3	45.0	89.3	
G-B-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-B-1 個月	44.3	45.0	89.3	
G-1-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-1-1 個月	45.0	45.0	90.0	
G-2-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-2-1 個月	45.0	45.0	90.0	
G-3-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-3-1 個月	45.0	45.0	90.0	
G-4-1 個月	45.0	45.0	90.0		G-4-1 個月	45.0	45.0	90.0	
G-A-3 個月	41.3	40.0	81.3		G-A-3 個月	39.8	40.0	79.8	
G-B-3 個月	41.3	38.3	79.7	微澀	G-B-3 個月	40.7	40.0	80.7	
G-1-3 個月	40.3	40.3	80.7		G-1-3 個月	40.3	41.0	81.3	
G-2-3 個月	42.8	41.0	83.8		G-2-3 個月	40.3	40.2	80.5	
G-3-3 個月	40.8	41.0	81.8		G-3-3 個月	39.3	39.0	78.3	
G-4-3 個月	43.2	40.3	83.5	微陳	G-4-3 個月	37.8	38.8	76.7	陳雜
G-A-6 個月	39.7	39.7	79.3		G-A-6 個月	37.3	37.5	74.8	陳
G-B-6 個月	40.0	39.5	79.5		G-B-6 個月	37.5	37.5	75.0	
G-1-6 個月	40.0	38.8	78.8		G-1-6 個月	39.5	37.7	77.2	
G-2-6 個月	40.0	40.0	80.0		G-2-6 個月	37.5	38.7	76.2	陳
G-3-6 個月	39.3	39.7	79.0		G-3-6 個月	39.0	39.0	78.0	
G-4-6 個月	41.0	37.5	78.5		G-4-6 個月	35.0	35.0	70.0	陳酸
G-A-12 個月	39.0	39.0	78.0		G-A-12 個月	35.5	35.2	70.7	陳
G-B-12 個月	37.5	36.5	74.0	微陳	G-B-12 個月	32.5	32.7	65.2	陳
G-1-12 個月	39.0	39.0	78.0		G-1-12 個月	37.2	37.5	74.7	微陳
G-2-12 個月	38.7	37.5	76.2		G-2-12 個月	37.0	36.0	73.0	微陳
G-3-12 個月	37.5	38.0	75.5		G-3-12 個月	37.3	38.0	75.3	陳
G-4-12 個月	36.9	35.7	72.6	微陳	G-4-12 個月	34.2	32.0	66.2	陳酸

## 高阻隔性包裝材料於茶葉包裝之應用

續表 6 (Table 6 Continued)

球形烏龍茶 High mountain Oolong tea									
正常環境	香氣	滋味	總計	備註	高濕高氧	香氣	滋味	總計	備註
N	(50)	(50)	(100)		O	(50)	(50)	(100)	
H-A-1 個月	44.0	44.0	88.0		H-A-1 個月	44.0	45.0	89.0	
H-B-1 個月	44.0	45.0	89.0		H-B-1 個月	45.0	44.0	89.0	
H-1-1 個月	45.0	45.0	90.0		H-1-1 個月	44.0	44.0	88.0	
H-2-1 個月	44.0	45.0	89.0		H-2-1 個月	44.0	44.0	88.0	
H-3-1 個月	44.0	44.0	88.0		H-3-1 個月	44.0	44.0	88.0	
H-4-1 個月	45.0	44.0	89.0		H-4-1 個月	44.0	44.0	88.0	
H-A-3 個月	39.7	40.0	79.7		H-A-3 個月	37.7	40.3	78.0	
H-B-3 個月	40.0	40.3	80.3		H-B-3 個月	38.2	39.0	77.2	微陳
H-1-3 個月	40.3	40.7	81.0		H-1-3 個月	40.3	40.7	81.0	
H-2-3 個月	40.0	40.3	80.3		H-2-3 個月	39.3	39.3	78.7	陳
H-3-3 個月	40.0	39.3	79.3		H-3-3 個月	39.5	39.7	79.2	
H-4-3 個月	40.7	38.5	79.2	微陳	H-4-3 個月	36.0	37.5	73.5	陳雜
H-A-6 個月	41.0	40.3	81.3		H-A-6 個月	38.5	38.3	76.8	陳
H-B-6 個月	39.7	37.0	76.7		H-B-6 個月	36.2	36.8	73.0	陳雜
H-1-6 個月	40.3	40.3	80.7		H-1-6 個月	39.8	39.3	79.2	
H-2-6 個月	39.7	39.0	78.7		H-2-6 個月	39.0	38.2	77.2	陳
H-3-6 個月	39.5	39.7	79.2		H-3-6 個月	39.5	39.2	78.7	
H-4-6 個月	38.2	35.8	74.0		H-4-6 個月	34.0	32.5	66.5	陳雜酸
H-A-12 個月	39.2	39.3	78.5		H-A-12 個月	38.2	37.3	75.5	陳
H-B-12 個月	36.7	36.5	73.2	陳	H-B-12 個月	32.0	30.8	62.8	陳雜酸
H-1-12 個月	39.3	39.3	78.6		H-1-12 個月	39.2	39.2	78.4	微陳
H-2-12 個月	38.7	38.0	76.7		H-2-12 個月	38.2	37.2	75.4	陳
H-3-12 個月	38.7	39.2	77.9		H-3-12 個月	37.7	38.2	75.9	陳
H-4-12 個月	36.2	35.2	61.4	陳	H-4-12 個月	30.0	29.5	59.5	陳雜酸

續表 6 (Table 6 Continued)

文山包種茶 Wen-Shan Paochung tea									
正常環境	香氣	滋味	總計	備註	高濕高氧	香氣	滋味	總計	備註
N	(50)	(50)	(100)		O	(50)	(50)	(100)	
P-A-1 個月	45.0	45.0	90.0		P-A-1 個月	45.0	45.0	90.0	
P-B-1 個月	42.0	45.0	87.0		P-B-1 個月	42.0	45.0	87.0	
P-1-1 個月	42.0	45.0	87.0		P-1-1 個月	45.0	45.0	90.0	
P-2-1 個月	42.0	45.0	87.0		P-2-1 個月	42.0	45.0	87.0	
P-3-1 個月	45.0	45.0	90.0		P-3-1 個月	42.0	45.0	87.0	
P-4-1 個月	45.0	45.0	90.0		P-4-1 個月	45.0	45.0	90.0	
P-A-3 個月	42.0	40.5	82.5		P-A-3 個月	39.0	39.5	78.5	
P-B-3 個月	41.0	40.0	81.0		P-B-3 個月	39.5	38.8	78.3	
P-1-3 個月	41.3	41.3	82.7		P-1-3 個月	40.7	39.8	80.5	
P-2-3 個月	38.5	39.5	78.0	陳	P-2-3 個月	38.5	38.5	77.0	陳
P-3-3 個月	41.0	39.7	80.7		P-3-3 個月	40.5	40.5	81.0	
P-4-3 個月	38.5	37.5	76.0	陳	P-4-3 個月	37.5	37.5	75.0	陳雜
P-A-6 個月	41.0	41.3	82.3		P-A-6 個月	38.0	38.0	76.0	陳
P-B-6 個月	40.7	38.0	78.7		P-B-6 個月	35.5	36.5	72.0	陳雜
P-1-6 個月	41.0	40.3	81.3		P-1-6 個月	39.8	39.7	79.5	
P-2-6 個月	40.0	39.3	79.3		P-2-6 個月	38.5	37.8	76.3	陳
P-3-6 個月	40.8	39.3	80.2		P-3-6 個月	39.3	39.3	78.7	
P-4-6 個月	37.8	36.5	74.3		P-4-6 個月	33.0	31.5	64.5	陳雜酸
P-A-12 個月	39.0	39.0	78.0		P-A-12 個月	38.0	38.0	76.0	微陳
P-B-12 個月	37.5	36.5	74.0		P-B-12 個月	34.5	34.7	69.2	陳雜
P-1-12 個月	39.3	39.3	78.6		P-1-12 個月	38.5	38.5	77.0	微陳
P-2-12 個月	38.5	37.7	76.2		P-2-12 個月	38.0	37.0	75.0	陳
P-3-12 個月	37.5	38.0	75.5		P-3-12 個月	38.3	38.3	76.6	微陳
P-4-12 個月	36.2	35.2	71.4	陳	P-4-12 個月	34.2	32.0	66.2	陳雜酸

A：市售茶葉包裝袋-鋁箔結構，B：市售茶葉包裝袋-蒸鍍鋁結構

1-4：新型以 EVE 為基礎層積袋結構設計之茶葉包裝袋

N：一般環境，O：高濕高氧環境

# Application of High Barrier Packaging Materials in Tea Packaging

Cheng-Huan Chang\*

Wei-Cheng Pan<sup>1</sup>

## Summary

This project used EVE film (LLDPE/EVOH/LLDPE) and matches with other materials to produce 4 kinds of composite film tea packaging bags with EVOH structure, which were compatible with commercially available tea packaging bags (Structure A: Aluminum foil structure and Structure B: Evaporated aluminum structure) for comparison, same physical property analysis such as water and oxygen permeability, tensile strength, heat sealing strength, drop resistance test and safety were conduct. The composition and sensory evaluation of the packaged and stored tea were also conducted to verify the product performance and the film structure with better barrier properties and impact resistance was suggested to be suitable for tea packaging bags.

It meets the properties that a good tea packaging bag must have: 1. water vapor barrier, 2. oxygen barrier, 3. impact resistance and 4. heat seal ability. The results showed that the developed 4 kinds of tea packaging bags were superior to the comparison commercial tea packaging bags in the tests of water and oxygen barrier properties, tensile strength, heat sealing strength, and drop resistance, which meet the needs of the industry. Using green tea, Wen-Shan Paochung tea and high mountain tea stored in normal and high humidity high oxygen environments to conduct composition and sensory evaluation analysis and verification, No. 1, 2, and 3 packaging bags can effectively preserve the quality of tea in the more extreme (high humidity, high oxygen) storage environment. No. 4 and Structure-B bags are not suitable for long-term storage of teas.

**Key words:** Tea packaging bags, High barrier material, Tea storage

---

1. Assistant Researcher, Associate Researcher, Wen-Shan Branch, Tea Research and Extension Station, New Taipei City, Taiwan, R.O.C.

\* Corresponding author.



# 農民學院訓練成效追蹤評核及留農意願影響因素之研究--以茶業田間管理及加工類進階選修班為例

郭婷玫 林義豪 賴正南 林金池<sup>1</sup>

## 摘要

本研究為了解農民學院辦理茶業田間管理及加工類進階課程之訓練成效及其留農意願，針對 100-109 年度農民學院進階選修班結訓學員，規劃設計包含人格特質、恆毅力及留農意圖等量表進行調查問卷，並對 347 位茶業田間管理及加工類進階選修班結訓學員進行線上問卷發放，共回收 83 份有效問卷，有效回收率為 23.9%。

根據統計分析結果顯示，不同學員屬性與從農特性（包括性別、婚姻、長期雇工人數、工作項目參與情形等）在人格特質、恆毅力及留農意圖等相關變數上存在顯著差異。再就人格特質、恆毅力與留農意圖之間三者關係而言，以恆毅力對留農意圖之解釋力較高。另根據結訓學員經營現況成效追蹤調查，訓練後之表現程度如下：有 19.2% 學員表示聘僱員工數增加；30.1% 學員認為經營成本降低；46.9% 學員表示經營面積增加；60.2% 學員表示經營利潤增加；62.6% 學員表示總生產量增加；68.6% 學員表示產品銷售額增加；高達 92.6% 學員表示產品品質提升，整體而言，結訓後學員經營狀況大多有所成長。另調查「COVID-19」肺炎疫情於 110 年對經營現況之影響顯示，高達 69.9% 學員表示產品銷售額有所減少；66.1% 學員表示經營利潤減少；44.6% 學員表示經營成本增加；而有 15.6% 學員表示聘僱員工數減少。整體而言，肺炎疫情對學員經營狀況大有影響，尤其是產品銷售額及經營利潤減少部分。本研究結果可提供農民學院茶葉相關訓練班招生篩選及調整課程之參考依據，以利有效應用訓練資源。

**關鍵字：**農民學院、人格特質、恆毅力、新冠肺炎

## 前言

根據行政院主計總處統計資料顯示，民國 41 年農業就業人口為 164.2 萬人，占總就業人口 56%，但到 109 年，農業就業人口僅剩 54.2 萬人，占總就業人口不到 5%。此外，65 歲以上農業人口比例亦逐年增加，另依據行政院主計總處 109 年農林漁牧業普查初步統計結果提要分析資料，109 年從事農牧業之家數計 693,055 家，相較於 104 年普查資料之 721,220 家，減少 28,165 家（約 3.91%），從事農牧業之農牧戶家庭人口數 109 年計 2,312,085 人，相較於 104 年之 2,537,802 人，減少 225,717 人（約 8.89%），從事農牧業之農牧戶平均每家人口數 109 年為 3.34 人，較 104 年平均每

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

家人口數 3.53 人，減少 0.19 人。經營管理者平均年齡 109 年為 64.44 歲，相較於 104 年之 63.52 歲，增加 0.92 歲。農村人力老化、青年勞動力不足及農業工作無人承接之問題極為嚴重。

農村青年的大量離村是未來農業勞力缺乏可能面臨之問題，故需要有效的計畫及訓練來培養優秀的農村青年，若受訓對象有足夠的參與動機，例如：本身對於農業計畫或訓練有興趣、家裡父母的贊成與鼓勵等，此參與動機若有相當的推力，使其願意接受訓練，且訓練對農村青年確實產生了相當程度的效果，使其產生成就感、得到同伴的尊崇、或成為一個小團體的領導人物，對留農意願上將會有某種程度的增加（劉等，1980）。

此外，王等（2011）研究回顧前人對農業工作者離農意向及其影響因素的研究，提到不同面向之探討如下：

（一）農民價值觀方面：農民價值觀愈趨於傳統、保守，其從農態度愈消極、對政府補助依賴愈強，愈缺乏對農業經營的企圖心和自我認同（王，1988；廖與黃，1992）。

（二）農民轉業意向方面：年齡越輕、教育程度越高，以及居住地都市化程度越高的農民，其離農轉業意願越強，二者雖未針對青壯農民深入進行探討，但農業對高教育程度青年欠缺吸引力的情形，則與農業勞動力老化的趨勢相符合（王，1987；劉，1991）。

（三）農地繼承意願方面：從繼承角度來瞭解農民子女之務農意願，並發現農地區位的好壞，是決定子代務農型態的重要因素，如農地越鄰近都市地區，則繼承者較可能以兼業的方式務農，此突顯出農民子女對農業工作的低度認同（陳，1984；蔣與鄭，1998）。

（四）職業選擇意願方面：主要在探索農村青年對農業工作之認知及評價，當農村青年對農業有正面評價時，如認為農業工作前景可期、值得投入經營，則其從農的態度較為積極（張，1981；王，2004）。

另根據前人研究，不同屬性及從農特性亦會影響其留（從）農意願，例如性別（劉，1986；邱，2004）、婚姻（邱，2004；陳，2013；鄧，2020）、年齡（王，1987；邱，2004；鄧，2020）、教育程度（廖，1976；劉等，1980；劉，1986；陳，1987；王，1987；王等，2011；陳，2013）、專農或兼農（王，1987）、工作時數（王，1987；邱，2004；陳，2013）、家戶所得（廖，1976；陳，1987；王，1987；陳，2013）、家人支持度（王等，2011；陳，2015；鄧，2020）、其他工作經驗（劉等，1980；陳，2013）、從農地區（邱，2004）等；其中願意選擇留（從）農者之特質整理如下：男性、已婚、年齡高、教育程度低、專農、工作時數長、家戶所得高（但過高反而容易離農）、家人支持、其他工作經驗少、於中、南、東部等地區從農等；反之，女性、未婚、年齡低、教育程度高、兼農、工作時數短、家戶所得低、家人不支持、其他工作經驗多、於北部地區從農等特性，其離農或不從農意願較高。

近年來針對個人內在特質對從農影響之研究亦逐漸增加，例如蔡等（2016）以鄧等（2011）將國際英文版人格特質量表（International English Big-Five Mini-Markers）發展成繁體中文版本為基礎，設計「開放性」、「嚴謹審慎性」、「外向性」、「親和性」及「神經質」等五大構面計 40 題，以探討人格特質對於從農意願之影響，其研究結果顯示有意願投入農業相關行業之參與者相對於沒意願者，愈具有顯著的親和性特質，參與者投入農業相關行業意願愈高者，其較具有容易相處、個性正直坦率，樂於助人的特質。而鄧（2020）則從恆毅力特質探討其與青農留農意圖之關係，其研究結果顯示青農恆毅力對留農意圖具有顯著正向的影響，當青農擁有較高程度的恆毅力，其留農意圖也會較高，若再將恆毅力分為毅力及熱情兩構面進行分析，則僅毅力構面對於留農意圖具有顯著正向的影響，熱情構面則未達到顯著，故推測對於青農們而言，對於從農工作努力不懈的堅持，以及在從農過程中遇到挫折也不輕易放棄的毅力，才是能使他們願意長久留在農業奮鬥的重要原因。

為鼓勵年輕人轉入農業工作，農委會自 95 年度起針對一般社會青年，規劃辦理農業漂鳥、園丁體驗營，透過體驗農業、認識農業，引發青年對農業的認同與興趣，進而加入農業行列及創新農業發展。98 年度起進而針對回流青年規劃辦理農業職業訓練，以提供青年學習農業生產技能。同時辦理農場見習計畫，轉介青年學員至專業農場或休閒農場見習，並由農委會補助學員農場實習費，由專業農民以師徒方式帶引學員實地參與農業生產與經營，以加強青年學員農業經營之實務能力，並提供青年農業工作機會；100 年度起進一步規劃農民學院，建立一個有系統、有效率及全方位的農業技能學習園地，成為菜鳥精進為菁英的訓練基地，並結合農業研究、教育、推廣資源，建構完整之農業教育訓練制度，針對不同之對象，規劃辦理系統性之農業教育訓練，提供有意從農者，農業終身學習之管道（倪，2012）。

自 100 年度農民學院成立以來，茶業改良場陸續規劃開辦茶葉、杭菊、咖啡及油茶等不同作物訓練班，並依照訓練內容的難易程度分為入門、初階及進階選修等不同階層訓練。100-109 年合計共開辦 96 班訓練班，課程種類達 21 種，包含茶業類課程 17 種，其他類課程 4 種，受訓學員達 3,026 人次（郭等，2020）。但並非所有受訓學員皆持續從農，臺灣茶產業結構可區分為上、中、下游三部分，上游負責生產，主要從事茶樹種植至茶菁採摘，中游以製茶廠為主，從事茶葉的精製、加工、包裝等業務，下游則包含各式直營店、茶莊、茶行及量販店等（周，2014），部分學員結訓後輾轉改為從事產業鏈下游之銷售工作，甚至離農轉為從事與農業無關之工作亦時有所聞。

囿於人力、物力等資源，農民學院每年度之訓練量能有限，如何從各種層面探討農民學院結訓學員留農意願或離農原因，並盤點出提升留農意願之關鍵因素，以利未來調整訓練課程之授課方式或內容、提升結訓學員之留農率，或可供作農民學院招生篩選錄取學員之參考依據，可更有效應用訓練資源，為本研究之主要目的。

## 材料與方法

### 一、研究架構及假設

本研究主要目的在於分析探討結訓學員之基本資料、從農特性、人格特質及恆毅力等不同因素對於留農意圖之影響，並同時探討上述因素之間是否有顯著性差異，本研究之研究架構圖如圖一，並提出待驗證假設如下：

- H1：結訓學員不同屬性及從農特性在人格特質上有顯著差異；
- H2：結訓學員不同屬性及從農特性在恆毅力上有顯著差異；
- H3：結訓學員不同屬性及從農特性在留農意圖上有顯著差異；
- H4：結訓學員人格特質對恆毅力有顯著影響；
- H5：結訓學員人格特質對留農意圖有顯著影響；
- H6：結訓學員恆毅力對留農意圖有顯著影響。

### 二、問卷發放

茶業改良場 100-109 年合計共辦理 96 班訓練班，課程種類達 21 種，包含茶業類課程 17 種，其他類課程 4 種，受訓學員達 3,026 人次，其中結訓學員計 2,852 人次，其中 1,143 人僅參與過單次課程，而其中 569 人參與過 2 次以上課程，依據授課內容將課程分類為加工製造、田間管理、初階、入門、茶藝、茶葉品評（含其他）及非茶葉共 7 種，並將重複上課之學員依前述分類之優先順序納入該班別統計，統計結果如表一。

因本研究對於從農定義為「全職或兼職從事茶葉生產或茶葉製造等農業工作」，故先以茶業田間管理及加工類進階選修班結訓學員進行研究調查，100-109 年度農民學院之茶業田間管理及加工類進階選修班計 347 位結訓學員，前後於 110 年 10 月 1 日、10 月 21 日及 11 月 4 日共發出三次訓練成效追蹤留農意願影響因素調查線上問卷之簡訊通知，截至 11 月 30 日共回收 100 份問卷，回收率為 28.8%，其中依據離農經驗可分為持續從農（83 份）、離農（1 份）、二次從農（6 份）及未從農（10 份）四種，因離農及二次從農之問卷數量過少，後續分析探討先以持續從農問卷結果為主，有效回收率為 23.9%。

### 三、問卷內容設計

#### （一）基本資料及從農特性

1. 基本資料：性別、婚姻、出生年、教育程度、農業相關科系、原住民、農家子弟等。
2. 從農特性：加入農業相關組織（複選）、是否曾經離農（未從農者結束問卷填答）、如何開始從事農業、家人對從農支持度、農業經營方式、務農起始年、從農資金主要來源（複選）、土地來源（複選）、茶葉經營面積、茶葉加工製造場域（複選）、長期雇工人數、短期雇工人數、是否通過認（驗）證及參與工作項目（一級農業生產、二級產品加工、三級行銷服務及六級文化體驗）等。
3. 問卷名詞說明：
  - （1）從農：本問卷從農定義為全職或兼職從事茶葉生產或茶葉製造等農業工作。
  - （2）離農：本問卷離農定義為轉職從事農業以外工作，即不再從事茶葉生產或茶葉製造等農業工作。

#### （二）人格特質量表

參考蔡等（2016）研究之人格特質量表問項，分為開放性、嚴謹審慎性、外向性、親和性及神經質共 5 個構面，計 40 題問項，採李克特氏（Likert）五點量表，從「非常同意」、「同意」、「無意見」、「不同意」、「非常不同意」計分時依序給予 5、4、3、2、1 分。得分愈高者，代表受測者該向度人格特質愈明顯；反之則代表該向度人格特質愈不明顯。

#### （三）恆毅力量表

參考鄧（2020）研究之恆毅力問項，分為熱情及毅力共 2 個構面，計 11 題問項，採李克特氏（Likert）五點量表，從「非常像我」、「大部分像我」、「有點像我」、「大部分不像我」、「非常不像我」計分時依序給予 5、4、3、2、1 分。熱情構面分數愈高，對自身長遠目標愈能夠持續投入。毅力構面分數愈高，面對挫折愈不容易輕易放棄，愈能夠努力不懈堅持下去。

#### （四）留農意圖量表

參考鄧（2020）研究之留農意圖問項，計 12 題問項，採李克特氏（Likert）五點量表，從「非常同意」、「同意」、「無意見」、「不同意」、「非常不同意」計分時依序給予 5、4、3、2、1 分。分數愈高，表示留農意圖愈高，即在面對各種問題時仍願意選擇繼續留在農業，維持其從農身分。

#### （五）訓練後經營現況追蹤

產品銷售額、產品品質、經營成本、經營利潤、經營面積、總生產量、聘僱員工數等，以及肺炎疫情影響產品銷售額、經營成本、經營利潤及聘僱員工數等。

### 四、問卷信效度分析

#### （一）效度分析

本研究採用因素分析進行問卷效度之檢測，並先利用 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 及 Bartlett's 球形檢定判斷是否適合進行因素分析，其中 KMO 統計量至少需達 0.5 以上，方可適用因素分析，後續利用主成分分析法進行因素萃取，並以最大變異法 (Varimax Method) 進行轉軸。

## (二) 信度分析

本問卷信度以 Cronbach's  $\alpha$  係數檢視，其中 Cronbach's  $\alpha$  值大於 0.9 表示十分可信，若介於 0.7 至 0.9 之間表示很可信，介於 0.5 至 0.7 之間表示稍微可信。

## 五、統計分析方法

利用 SPSS 軟體，以敘述性統計分析、獨立樣本 T 檢定、變方分析 (Analysis of Variance, ANOVA)、最小顯著差異法 (Least-Significant Difference, LSD) 事後比較檢定及簡單線性迴歸 (simple regression analysis) 等方法進行分析。

# 結果與討論

## 一、信效度分析結果

### (一) 效度分析

人格特質及恆毅力之 KMO 及 Bartlett's 球形檢定結果如表二，KMO 統計量皆大於 0.7，且 Bartlett's 球形檢定顯著性 p 值小於 0.001，表示適用因素分析。

人格特質因素萃取結果如表三，依據特徵值仍維持萃取五個共同因素 (人格特質五大構面)，惟刪除負荷量過低 (低於 0.5) 或分群不一致之題項，40 個題項中最終保留 22 個題項，累積解釋變異量達 63.276%。

恆毅力因素萃取結果如表四，依據特徵值仍維持萃取兩個共同因素 (熱情及毅力兩大構面)，且因負荷量皆大於 0.5 且分群一致，維持原本的 11 個題項，累積解釋變異量達 67.914%。

### (二) 信度分析

人格特質、恆毅力及留農意圖之信度分析結果如表五，其中除人格特質之神經質構面 Cronbach's  $\alpha$  值小於 0.7 以外，其餘構面皆大於 0.7，其中毅力構面及留農意圖甚至大於 0.9，代表本問卷調查結果很可信。

## 二、敘述性統計分析結果

### (一) 屬性及從農特性 (表六)

1. 性別：男性比例遠高於女性 (男性 81.9%、女性 18.1%)。
2. 婚姻：已婚比例高於未婚，另其中有兩位不願填答 (已婚 60.2%、未婚 37.3%、不願填答 2.4%)。
3. 年齡：年齡最小之學員為 26 歲，年齡最大之學員為 62 歲，平均 40.3 歲 (26-35 歲為 26.5%、36-45 歲為 53.0%、46 歲以上為 20.5%)。
4. 教育程度：以大學專科 (67.5%) 為最多，其次為高中職 (18.1%) 及研究所以上 (13.3%)，其中因國中只有一位 (1.2%)，後續分析與高中職合併為高中職 (含以下) 進行分析。
5. 原住民：原住民比例極低僅 3 人占 3.6%，因人數過少後續不進行比較分析。
6. 農業相關科系或農家子弟：農業相關科系占 19.3%，而農家子弟則高達 83.1%。

7. 加入農業組織（複選）：以加入青農聯誼會為最多（47.0%），其次為農會（39.8%），再依序為產銷班（33.7%）、協會（22.9%），其他如未加入農業組織（10.8%）、合作社（9.6%）、學會（6.0%）及公會（3.6%）則比例較低。
8. 農業經營方式：以獨資經營最多（50.6%），其次為家族經營（38.6%），而合資經營（6.0%）及受雇人員（4.8%）之比例較低。
9. 如何開始從事農業：以返鄉從農（回家接手家中原本之農業工作）（83.1%）多於農業外移入（家人未從事農業，從自己才開始從事農業工作）（16.9%）。
10. 家人對從農支持度：以支持（62.7%）為最多，其次為不支持也不反對（22.9%）及一開始反對後來支持（13.3%），其中因不贊成只有一位（1.2%），後續分析改與一開始反對後來支持合併為曾經不贊成進行分析。
11. 務農年資：平均務農年資為 11.4 年（5 年以下 30.1%、6-10 年 27.7%、11-20 年 26.5%、21 年以上 15.7%）。
12. 茶園經營面積：平均茶園經營面積為 3.55 公頃（無土地 1.2%、1 公頃以內 26.5%、1.1-2 公頃 21.7%、2.1 公頃以上 50.6%），其中一位無土地為受雇人員。經營者平均面積為 4.0 公頃。
13. 土地來源（複選）：以繼承為最多（62.7%），其次為自行承租（55.4%）及自購（21.7%），他人免費提供則占 4.8%，且並無透過農地銀行承租之學員。
14. 從農資金主要來源（複選）：以自籌資金為最多（73.5%），其次為家人資助（50.6%）及銀行貸款（31.3%），而公部門資源取得（申請計畫）（6.0%）及合夥資金籌措（3.6%）則比例較低。
15. 茶葉加工製造場域（複選）：以自有茶廠為最多（60.2%），其次為租用茶廠（33.7%）及直接委由他人加工茶葉（21.7%），亦有少部分學員直接販售茶葉原料（茶菁）（7.2%），不再進行加工販售。
16. 長期及短期雇工人數：長期雇工人數以 1-3 人為最多（63.9%），其次依序為 4-10 人（24.1%）及無雇工（9.6%），11 人以上最少（2.4%）；短期雇工人數以 4-10 人為最多（38.6%），其次依序為 1-3 人（26.5%）、11 人以上（19.3%）及無雇工（15.7%），11 人以上之短期雇工人數較長期雇工人數提高，推測為季節性採茶工。
17. 認（驗）證資格：僅 34.9% 無申請通過茶產業相關認（驗）證，其中茶園管理類通過項目以產銷履歷為最多（32.5%），其次依序為有機認證（18.1%）、產地證明（15.7%）、友善耕作（9.6%），製茶廠類通過項目則以衛生安全製茶廠最多（1-3 星級為 13.3%、4-5 星級為 4.8%），其次依序為 ISO（4.8%）及 HACCP（3.6%）。
18. 參與工作項目：將工作項目依據內容分為一級農業生產（如茶園管理等）、二級產品加工（如茶葉製造加工等）、三級行銷服務（如販售行銷等）及六級文化體驗（如參訪導覽、體驗活動等）等 4 類。並參考行政院農業委員會農業人口定義與統計分析，依據從事工作主從關係分為主要工作者、經常幫助者、農忙幫助者及純粹指揮者等 4 種身分並新增未曾參與者，以了解學員對於各項工作項目之參與程度。
  - (1) 一級農業生產：  
主要工作者占 66.3%，經常幫忙者占 7.2%，農忙幫助者則占 14.5%，而純粹指揮者占 9.6%，未曾參與者占 2.4%。
  - (2) 二級產品加工：

主要工作者占 68.7%，經常幫忙者占 8.4%，農忙幫助者則占 13.3%，而純粹指揮者占 7.2%，未曾參與者占 2.2%。

(3) 三級行銷服務：

主要工作者占 68.7%，經常幫忙者占 20.5%，農忙幫助者則占 4.8%，而純粹指揮者占 2.4%，未曾參與者占 3.6%。

(4) 六級文化體驗：

主要工作者占 48.2%，經常幫忙者占 15.7%，農忙幫助者則占 13.3%，而純粹指揮者占 1.2%，未曾參與者占 21.7%。

## (二) 人格特質

人格特質五大構面計 40 個題項之敘述性統計分析如表七，原五大構面之平均數由高至低依序為開放性 3.94 分、親和性 3.81 分、嚴謹審慎性 3.78 分、外向性 3.22 分及神經質 2.76 分，經效度分析後題項刪減為 22 題，修正後平均數由高至低依序為開放性 4.17 分、親和性 4.05 分、嚴謹審慎性 3.61 分、外向性 3.42 分及神經質 2.79 分，此人格特質之得分排序與蔡(2016)之研究結果一致。整體分數高低以開放性為最高，其次為親和性、再其次為嚴謹審慎性及外向性，而神經質為最低且低於 3 分，表示學員具備人格特質傾向多為開放、親和，反之較不具備神經質之人格特質。各構面題項之平均數、標準差及排序等敘述性統計分析結果，整理如表八至表十二。

## (三) 恆毅力

恆毅力兩大構面計 11 個題項之敘述性統計分析如表十三，整體平均為 3.85 分，其中熱情構面之平均數為 3.62 分低於毅力構面之平均數 4.03 分，且排序前 5 之題項皆為毅力構面(表十四)，代表學員之毅力表現大於熱情表現，此結果與鄧(2020)研究結果相反，可能因調查對象之年齡層有關，其研究對象為 45 歲以下青農，而本研究對象則包含 45 歲以上之學員。

## (四) 留農意圖

留農意圖構面計 12 個題項之敘述性統計分析如表十五，其中以題項 9「我覺得自己對於農業有一定的感情」之平均數 4.19 分為最高，其次為題項 3「在農業努力工作能使我得到滿足」4.07 分及題項 5「我覺得繼續留在農業工作，是一件正確的事」4.00 分，此前 3 名排序結果與鄧(2020)之研究結果一致，可以推測受測學員認同自身對於農業抱有感情，且於農業努力工作可獲得滿足感，也認為繼續留在農業工作，是一件正確的事。

而排序最後 1 名(第 12 名)為題項 7「若有更好的機會，我考慮離開農業」3.11 分為最低，其次(第 11 名)為題項 10「如果現在離開農業，我不會感到內疚」3.40 分，但亦可能為反向題填答之影響，再其次(第 10 名)為題項 6「即使工作條件變差，我仍願意留在農業工作」3.77 分，此結果亦與鄧(2020)之研究結果相似，鄧之研究結果排序最後 1 名(第 12 名)「即使有更好的機會，我也不會考慮離開農業」，其次(第 11 名)「即使工作條件變差，我仍願意留在農業工作」，再其次(第 10 名)為「如果現在離開農業，我會感到內疚」，可以推測受測學員若面臨工作條件變差，或是有其他農業以外更好的就業機會，則可能離開農業且不會感到內疚。

## (五) 訓練後經營現況追蹤結果

追蹤結訓學員參加農民學院訓練後相較於訓練前其經營現況(表十六)，結果顯示 68.6%學員表示產品銷售額有所增加(以增加 1-20%為最多，其次為 21-40%)，且高達 92.6%學員表示產品

品質提升(以提升 21-40%為最多,其次為 1-20%);但是僅 30.1%學員認為經營成本降低(以降低 1-20%為最多),不過有 60.2%學員表示經營利潤增加(以增加 1-20%為最多,其次為 21-40%);此外,46.9%學員表示經營面積增加(以增加 1-20%為最多),且 62.6%學員表示總生產量增加(以增加 1-20%為最多,其次為 21-40%);但是聘僱員工數僅有 19.2%學員表示增加(以增加 1-20%為最多)。整體來看結訓後學員經營狀況大多有所成長,其中以產品品質提升最為明顯,且產品銷售額、經營利潤及總生產量增加亦占多數,而聘僱員工數增加之學員較少。

另調查「COVID-19」肺炎疫情對 110 年經營現況之影響結果顯示(表十七),高達 69.9%學員表示產品銷售額有所減少(以減少 21-40%為最多,其次為 1-20%),高達 66.1%學員表示經營利潤減少(以減少 21-40%為最多,其次為 1-20%),另有 44.6%學員表示經營成本增加(以增加 1-20%為最多,其次為 21-40%);但是僅 15.6%學員表示聘僱員工數減少(以減少 1-20%為最多)。整體來看肺炎疫情對學員經營狀況仍大有影響,尤其是產品銷售額及經營利潤減少部分。

### 三、差異檢定分析結果

#### (一) 屬性及從農特性在人格特質之差異檢定

依據統計分析結果(表十八、表十九),於開放性構面,三級行銷之工作項目,「農忙幫助者」會低於「未曾參與者」及「純粹指揮者」,而「經常幫忙者」亦低於「純粹指揮者」;於嚴謹審慎性構面,無短期雇工人數者,會低於「1-3 人」及「4-6 人」;外向性構面則無顯著差異項目;於親和性構面,已婚者相較於未婚者有較高之親和性人格特質傾向,此外,於三級行銷之工作項目,「農忙幫助者」會低於「未曾參與者」,而「經常幫忙者」亦低於「未曾參與者」及「純粹指揮者」;於神經質構面,女性相較於男性,會有較高之神經質人格特質傾向;其他項目則無顯著差異,故假設 H1「結訓學員基本資料及從農特性在人格特質上有顯著差異」屬部分成立。

#### (二) 屬性及從農特性在恆毅力之差異檢定

依據統計分析結果(表二十),於熱情構面,女性會高於男性;於毅力構面,已婚者會高於未婚者;其他項目則無顯著差異,故假設 H2「結訓學員基本資料及從農特性在恆毅力上有顯著差異」屬部分成立。

與鄧(2020)研究結果稍有差異,其性別屬性於恆毅力構面皆無顯著差異,而婚姻屬性則於恆毅力構面及毅力構面皆具有顯著差異。

#### (三) 屬性及從農特性在留農意圖之差異檢定

依據統計分析結果(表二十一),於留農意圖,長期雇工人數「1-3 人」會高於「無長期雇工」及「11 人以上」者,推測可長期雇用少數工人之經營模式,可能其工作收入夠高或工作條件較不易過於勞累,因此,留農意圖較高。此外於三級行銷之工作項目,「農忙幫助者」會低於「未曾參與者」及「主要工作者」,則可推測其可能屬於兼職者,因此,留農意圖較低;其他項目則無顯著差異,故假設 H3「結訓學員基本資料及從農特性在留農意圖上有顯著差異」屬部分成立。

#### (四) 人格特質在恆毅力之差異檢定

依據統計分析結果(表二十二),人格特質與恆毅力之線性關係皆顯著,其中神經質構面為負向線性關係,其餘 4 個構面為正向線性關係,至於解釋力則以嚴謹審慎性最高,可達 38.4%,其次為親和性 37.8%,而神經質解釋力較低僅 18.6%;而對於熱情構面,雖皆具顯著之線性關係,但僅有嚴謹審慎性解釋力較高,可達 34.3%(表二十三);對於毅力構面,同樣皆具顯著之線性關係,

並以外向性解釋力 44.2%較高（表二十四），故假設 H4「結訓學員人格特質對恆毅力有顯著影響」成立。

#### （五）人格特質在留農意圖之差異檢定

依據統計分析結果（表二十五），人格特質與留農意圖之線性關係皆顯著，其中神經質構面為負向線性關係，其餘 4 個構面為正向線性關係，至於解釋力僅親和性稍高，可達 17.4%，此與蔡(2016)研究結果相似，其研究結果顯示，親和性越高的參與者，對於從事農業意願越高。其餘項目則相關性及解釋力較低，故假設 H5「結訓學員人格特質對留農意圖有顯著影響」屬部分成立。

#### （六）恆毅力在留農意圖之差異檢定

依據統計分析結果（表二十六），恆毅力與留農意圖之線性關係皆顯著，且皆為正向線性關係，並仍以恆毅力構面相關性較高，但仍屬中度相關，解釋力可達 29.1%，故假設 H6「結訓學員恆毅力對留農意圖有顯著影響」成立。

## 結論與建議

從留農意圖量表調查結果推測，受測學員雖認同自身對於農業抱有感情，且於農業努力工作可獲得滿足感，也認為繼續留在農業工作，是一件正確的事，但若面臨工作條件變差，或是有其他農業以外更好的就業機會，則可能離開農業且不會感到內疚。因此，為讓農民能穩定留在農業界，應提升農業之工作條件，例如提高其經濟收入，或創造更容易經營管理之方式，而依據農民學院訓練後經營現況追蹤調查之結果，高達 92.6%學員表示產品品質提升，68.6%學員表示產品銷售額有所增加，60.2%學員表示經營利潤增加，表示農民學院訓練有助於改善其工作條件。惟「COVID-19」肺炎疫情亦對其經營狀況造成極大影響，高達 69.9%學員表示產品銷售額有所減少，同時高達 66.1%學員表示經營利潤減少，因此，政府單位仍應持續振興疫情造成之經濟影響，並可於農民學院訓練中納入財務管理或風險評估之課程，以降低農民財務風險。

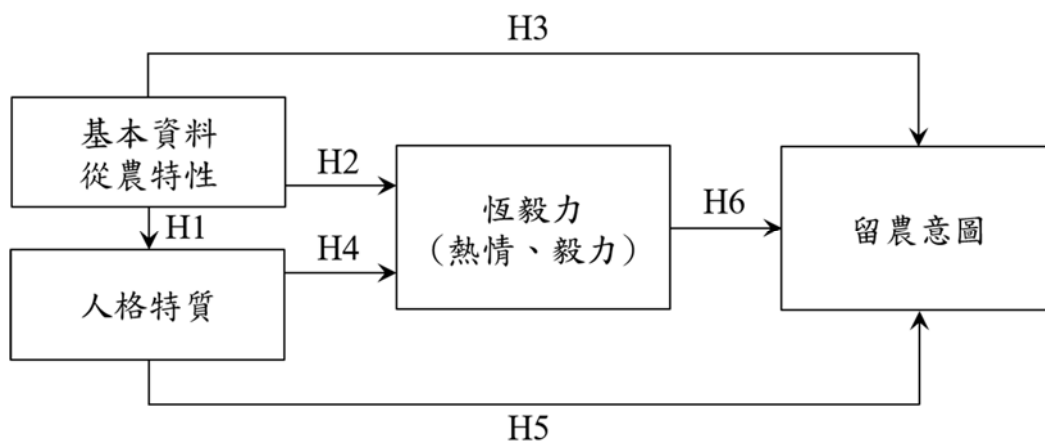
另從人格特質及恆毅力等層面探討對於留農意圖的影響，其中恆毅力構面對於對於留農意圖之解釋力可達 29.1%，高於人格特質中親和性構面對於留農意圖之解釋力 17.4%，因此，農民學院報名時，除了調查學員屬性及從農特性之外，建議可以納入恆毅力量表作為招生篩選參考。

此外，因本次研究著重於學員個人特質及意願進行調查，尚缺乏外面影響因素之研究項目，例如參與農民學院訓練課程，或接受政府輔導或補助等，是否有助於從農或留農意願，後續針對這部分的内容進行更深入的研究。此外，亦可新增開放式題項，調查及收集學員對於從農或離農之看法，進而納入未來質性訪談之問項，以利深入了解學員離農之影響因素。本研究結果未來可供作農民學院招生篩選之參考依據，以利有效應用訓練資源。

## 參考文獻

1. 王志文. 1988. 臺灣農民價值取向對其從農態度之影響. 臺灣大學農業推廣學研究所碩士論文。
2. 王俊雄. 1987. 影響臺灣小農轉業意願因素之研究. 臺灣大學農業推廣學研究所碩士論文。
3. 王親仁. 2004. 我國農村青年對農村發展願景與農業前途看法之研究. 臺北：行政院農業委員會九十三年度科技研究計畫研究報告。

4. 王儀真、陳美芬、方珍玲、王俊豪. 2011. 青年農民留農選擇之研究. 農業推廣學報 28: 53-67。
5. 行政院主計總處. 2022. 109年農林漁牧業普查初步統計結果提要分析。
6. 周孟嫻. 2014. 善用多元策略 再現臺茶風華－我國茶葉加值策略分析. 臺灣經濟研究月刊, 37 (3): 34-41。
7. 邱敬仁. 2004. 臺灣農業部門勞動力流動之研究. 臺灣大學農業經濟研究所碩士論文。
8. 倪葆真. 2012. 農民學院規劃與推動. 農業推廣文彙 57: 345-349。
9. 郭婷玫、林義豪、林金池. 2020. 「一路陪伴·十年相隨」農民學院 10 周年訓練有成. 茶業專訊 114: 1-4。
10. 張上賜. 1981. 影響農家子弟職業選擇因素之研究. 臺灣大學農業推廣學研究所碩士論文。
11. 陳希煌. 1987. 臺灣農村勞動力移動與利用之調查. 行政院農業委員會補助計畫。
12. 陳芳雪. 1984. 農地一人繼承可行性研究. 政治大學中國地政研究所碩士論文。
13. 陳思雅. 2015. 青年農民社會支持與留農意向之研究. 東海大學社會工作學系碩士論文。
14. 陳昱廷. 2013. 臺灣農家子弟從事農業工作意願之實證分析. 臺灣大學農業經濟研究所碩士論文。
15. 廖正宏. 1976. 臺灣農村勞力移動之研究. 中國農村復興聯合委員會補助研究計畫。
16. 廖正宏、黃俊傑. 1992. 臺灣農民價值取向的轉變. 臺北：聯經出版事業公司。
17. 劉文傑. 1986. 鄉村不從農青年工作與生活調適之研究調查. 臺灣大學農業推廣研究所碩士論文。
18. 劉玉文. 1991. 影響農民退休意願因素之研究. 國立臺灣大學農業推廣研究所碩士論文。
19. 劉清榕、顏淑玲. 1980. 影響農村青年訓練成效及留農意願因素之研究. 農業推廣學報 5: 21-47。
20. 蔣憲國、鄭仲. 1998. 影響無農業後繼者的老年農民農地處理方式之研究-花蓮地區之個案. 農業經營管理年刊 4: 1-38。
21. 鄧景宜、曾旭民、李怡禎、游朝舜. 2011. International English Big-Five Mini-Markers之繁體中文版量表發展. 管理學報 28(6): 579-615。
22. 鄧雅云. 2020. 臺灣青年農民恆毅力與留農意圖關係之研究. 國立中興大學生物產業管理研究所碩士學位論文。
23. 蔡昀伶、黃炳文. 2016. 人格特質、實作滿意度及從農意願之研究 -以大專生洄游農村計畫為例. 中華鄉村發展學會期刊 18。



圖一、研究架構圖

Fig. 1. Research architecture diagram

表一、100-109 年農民學院結訓學員人數

Table 1 Number of trainees at farmers' academy in 2011-2020

優先 排序	課程分類	班數	結訓 人次	單次上課 人數	重複上課納入 此班計算人數	小計	分層 累計
1	加工製造	12	344	71	200	271	271
2	田間管理	5	138	33	43	76	347
3	初階	11	320	53	148	201	548
4	入門	17	625	413	63	476	1,024
5	茶藝	7	235	75	50	125	1,149
6	茶葉品評 (含其他)	37	947	330	54	384	1,533
7	非茶葉	7	243	168	11	179	1,712
	合計	96	2,852	1,143	569	1,712	

表二、各研究變項構面之 KMO 及 Bartlett's 球形檢定結果

Table 2 KMO and Bartlett's spherical test results for each research variable dimension

研究變項	KMO 取樣適切性量數	Bartlett's 球形檢定統計量	P 值
人格特質	0.767	1878.185	0.000***
恆毅力	0.847	604.810	0.000***

備註：\*\*\* $p < 0.001$ 。

表三、人格特質因素萃取結果

Table 3 Factor extraction results of personality traits

題 項	因素負荷量				
	因素一	因素二	因素三	因素四	因素五
對於一件事情我會有許多想法。(開放性 1)				0.711	
我總能舉一反三。(開放性 5)				0.679	
我樂於探究事情本身的哲理。(開放性 6)				0.546	
我是個對事情有見解，說話有邏輯的人。 (開放性 7)				0.696	
我做事總是缺乏條理。(嚴謹審慎性 2) *		0.685			
對別人交代的事情我老是不放在心上。 (嚴謹審慎性 3) *		0.790			
我是個不修邊幅的人。(嚴謹審慎性 4) *		0.733			
我做事總是拖拖拉拉的。(嚴謹審慎性 6) *		0.671			
我不擅於跟陌生人打交道。(外向性 1) *	0.780				
我總能對人侃侃而談。(外向性 2)	0.856				
我總是顯得精力充沛。(外向性 3)	0.630				
我是個沉默寡言的人。(外向性 4) *	0.704				
我喜歡主動跟別人聊天打交道。(外向性 5)	0.808				
我喜歡積極的參與各項活動。(外向性 6)	0.627				
我會主動關心他人。(親和性 1)			0.636		
聽聞別人遭遇不幸的事我會感到同情。 (親和性 2)			0.745		
我是個願意配合別人，齊心完成工作的人。 (親和性 4)			0.570		
我常作出令人感到貼心的舉動。(親和性 6)			0.591		
我是一個感情脆弱，容易發愁感傷的人。 (神經質 1)					0.671
我是一個做事心急的人。(神經質 2)					0.588
我會妒羨別人的成就。(神經質 6)					0.621
我是個情緒波動較大的人。(神經質 7)					0.696
特徵值	7.020	2.245	1.763	1.665	1.228
解釋變異量 (%)	31.911	10.205	8.013	7.566	5.580
累積解釋變異量 (%)	31.911	42.116	50.129	57.695	63.276

\*反向題

表四、恆毅力因素萃取結果

Table 4 Factor extraction results of grit

題 項	因素負荷量	
	因素一	因素二
新的計劃和想法有時候會讓我無法專心於現有的計劃。(熱情 1) *		0.741
當我投入於某個想法或計劃一陣子後，便會失去興趣。(熱情 2) *		0.789
我時常立下一個目標，但經過一陣子後又改追求別的目標。(熱情 3) *		0.810
我很難把注意力集中在要好幾個月才能完成的計劃上。(熱情 4) *		0.792
透過與他人交流所得的農業新技術，讓我無法專心於現有的工作。(熱情 5) *		0.788
挫折不會使我氣餒。(毅力 1)	0.526	
我是個努力工作的人。(毅力 2)	0.864	
無論什麼事，我開了頭就要完成它。(毅力 3)	0.870	
我不輕言放棄。(毅力 4)	0.904	
遇到問題我會試著解決並想出避免再犯的策略。(毅力 5)	0.855	
為了實現目標，我會盡力規劃、檢討進度並完成所需工作項目。(毅力 6)	0.799	
特徵值	5.370	2.100
解釋變異量 (%)	48.820	19.094
累積解釋變異量 (%)	48.820	67.914

\*反向題

表五、各研究變項構面之信度分析結果 (Cronbach's  $\alpha$  係數)

Table 5 The results of reliability analysis in each research variable dimension (Cronbach's  $\alpha$ )

研究變項	構 面	問卷題數	Cronbach's $\alpha$ 值
人格特質 (原構面)	開放性	8	0.716
	嚴謹審慎性	8	0.828
	外向性	8	0.798
	親和性	8	0.785
	神經質	8	0.584
人格特質 (修正後構面)	開放性	4	0.735
	嚴謹審慎性	4	0.776
	外向性	6	0.886
	親和性	4	0.778
	神經質	4	0.614
恆毅力	熱情	5	0.867
	毅力	6	0.905
	整體	11	0.891
留農意圖	整體	12	0.907

表六、受訪者基本資料及從農特性

Table 6 The attributes of respondents

項 目	類 別	個 數 (人)	百分比 (%)
性別	男	68	81.9
	女	15	18.1
婚姻	已婚	50	60.2
	未婚	31	37.3
	不願填答	2	2.4
年齡 (平均 40.3 歲)	26-35 歲	22	26.5
	36-45 歲	44	53.0
	46 歲以上	17	20.5
教育程度	國中	1	1.2
	高中 (職)	15	18.1
	大學專科	56	67.5
	研究所以上	11	13.3
原住民	是	3	3.6
	否	80	96.4
農業相關科系	是	16	19.3
	否	67	80.7
農家子弟	是	69	83.1
	否	14	16.9
加入農業組織 (複選)	未加入	9	10.8
	產銷班	28	33.7
	農會	33	39.8
	青農聯誼會	39	47.0
	合作社	8	9.6
	公會	3	3.6
	協會	19	22.9
	學會	5	6.0
農業經營模式	獨資經營	42	50.6
	家族經營	32	38.6
	合資經營	5	6.0
	受雇人員	4	4.8
如何開始從事農業	返鄉從農	69	83.1
	農業外移入	14	16.9
家人對從農支持度	不贊成	1	1.2
	不支持也不反對	19	22.9
	一開始反對後來支持	11	13.3
	支持	52	62.7

續表六 (Table 6 Continued)

項 目	類 別	個 數 (人)	百分比 (%)
務農年資 (平均 11.4 年)	5 年以下	25	30.1
	6-10 年	23	27.7
	11-20 年	22	26.5
	21 年以上	13	15.7
整體茶園經營面積 (平均 3.55 公頃)	無土地	1	1.2
	1 公頃以內	22	26.5
	1.1-2 公頃	18	21.7
	2.1 公頃以上	42	50.6
土地來源 (複選)	繼承	52	62.7
	自購	18	21.7
	自行承租	46	55.4
	農地銀行承租	0	0
	他人免費提供	4	4.8
從農資金主要來源 (複選)	自籌資金	61	73.5
	家人資助	42	50.6
	合夥資金籌措	3	3.6
	銀行貸款	26	31.3
	公部門資源取得 (申請計畫)	5	6.0
茶葉加工製造場域 (複選)	自有茶廠	50	60.2
	租用茶廠	28	33.7
	直接委由他人加工茶葉	18	21.7
	直接販售茶葉原料 (茶菁)	6	7.2
長期雇工人數 (含自家工)	無	8	9.6
	1-3 人	53	63.9
	4-10 人	20	24.1
	11 人以上	2	2.4
短期雇工人數 (含自家工)	無	13	15.7
	1-3 人	22	26.5
	4-10 人	32	38.6
	11 人以上	16	19.3
認 (驗) 證資格 (複選)	無	29	34.9
	產銷履歷	27	32.5
	有機認證	15	18.1
	友善耕作	8	9.6
	產地證明	13	15.7
	ISO	4	4.8
	HACCP	3	3.6
	衛生安全製茶廠 (1-3 星級)	11	13.3
衛生安全製茶廠 (4-5 星級)	4	4.8	

續表六 (Table 6 Continued)

項 目	類 別	個 數 (人)	百分比 (%)
參與工作項目： 一級農業生產 (如茶園管理等)	未曾參與者	2	2.4
	純粹指揮者	8	9.6
	農忙幫助者	12	14.5
	經常幫忙者	6	7.2
	主要工作者	55	66.3
參與工作項目： 二級產品加工 (如茶葉製造加工等)	未曾參與者	2	2.4
	純粹指揮者	6	7.2
	農忙幫助者	11	13.3
	經常幫忙者	7	8.4
	主要工作者	57	68.7
參與工作項目： 三級行銷服務 (如販售行銷等)	未曾參與者	3	3.6
	純粹指揮者	2	2.4
	農忙幫助者	4	4.8
	經常幫忙者	17	20.5
	主要工作者	57	68.7
參與工作項目： 六級文化體驗 (如參訪導覽、體驗活動等)	未曾參與者	18	21.7
	純粹指揮者	1	1.2
	農忙幫助者	11	13.3
	經常幫忙者	13	15.7
	主要工作者	40	48.2

表七、人格特質之敘述性統計分析 (n=83)

Table 7 The results of descriptive statistical analysis about personality traits (n=83)

研究變項	構面	平均數	標準差	題數
人格特質 (原構面)	開放性	3.94	0.404	8
	嚴謹審慎性	3.78	0.582	8
	外向性	3.22	0.630	8
	親和性	3.81	0.480	8
	神經質	2.76	0.477	8
人格特質 (修正後構面)	開放性	4.17	0.497	4
	嚴謹審慎性	3.61	0.773	4
	外向性	3.42	0.771	6
	親和性	4.05	0.464	4
	神經質	2.79	0.653	4

表八、人格特質之開放性構面題項之敘述性統計分析 (n=83)

Table 8 The results of descriptive statistical analysis about personality trait - openness to experience (n=83)

構面	題項	平均數	標準差	排序	修正後排序
開放性	1.對於一件事情我會有許多想法。	4.39	0.537	2	1
	2.我總能有智慧的解決遇到的問題。	3.96	0.633	5	-
	3.我是個缺乏想像力的人。*	3.47	0.992	7	-
	4.我是個會欣賞別人優點的人。	4.43	0.567	1	-
	5.我總能舉一反三。	3.95	0.714	6	4
	6.我樂於探究事情本身的哲理。	4.29	0.672	3	2
	7.我是個對事情有見解，說話有邏輯的人。	4.07	0.729	4	3
	8.我做事總是一板一眼。*	2.95	0.923	8	-

\*反向題

表九、人格特質之嚴謹審慎性構面題項之敘述性統計分析 (n=83)

Table 9 The results of descriptive statistical analysis about personality trait - conscientiousness (n=83)

構面	題項	平均數	標準差	排序	修正後排序
嚴謹 審慎性	9.我是個做事有效率的人。	3.99	0.773	3	-
	10.我做事總是缺乏條理。*	3.54	1.016	7	3
	11.對別人交代的事情我老是不放在心上。*	3.67	1.037	6	2
	12.我是個不修邊幅的人。*	3.48	1.086	8	4
	13.我外表總是整齊的。	3.80	0.793	4	-
	14.我做事總是拖拖拉拉的。*	3.72	0.860	5	1
	15.我總能有條理地歸納分析遇到的事情。	4.00	0.663	2	-
	16.我是個做事有組織的人。	4.02	0.698	1	-

\*反向題

表十、人格特質之外向性構面題項之敘述性統計分析 (n=83)

Table 10 The results of descriptive statistical analysis about personality trait - extroversion (n=83)

構面	題項	平均數	標準差	排序	修正後排序
外向性	17.我不擅於跟陌生人打交道。*	3.13	1.124	5	5
	18.我總能對人侃侃而談。	3.42	0.899	4	4
	19.我總是顯得精力充沛。	3.63	0.837	2	2
	20.我是個沉默寡言的人。*	3.04	1.173	6	6
	21.我喜歡主動跟別人聊天打交道。	3.51	0.889	3	3
	22.我喜歡積極的參與各項活動。	3.81	0.876	1	1
	23.我是個沉穩自律的人。*	2.33	0.734	8	-
	24.我是個不愛發表意見的人。*	2.89	0.963	7	-

\*反向題

表十一、人格特質之親和性構面題項之敘述性統計分析 (n=83)

Table 11 The results of descriptive statistical analysis about personality trait - agreeableness (n=83)

構面	題項	平均數	標準差	排序	修正後排序
親和性	25.我會主動關心他人。	3.99	0.615	3	3
	26.聽聞別人遭遇不幸的事我會感到同情。	4.20	0.558	2	2
	27.我總是冷漠地看待別人對我的情誼。*	3.81	0.772	4	-
	28.我是個願意配合別人,齊心完成工作的人。	4.27	0.520	1	1
	29.我不是一個會主動招呼別人的人。*	3.29	1.185	8	-
	30.我常作出令人感到貼心的舉動。	3.75	0.696	5	4
	31.我對別人的看法常表現出不耐煩的態度。*	3.67	0.783	6	-
	32.我不是一個會在乎別人感受的人。*	3.49	0.980	7	-

\*反向題

表十二、人格特質之神經質構面題項之敘述性統計分析 (n=83)

Table 12 The results of descriptive statistical analysis about personality trait - neuroticism (n=83)

構面	題項	平均數	標準差	排序	修正後排序
神經質	33.我是一個感情脆弱,容易發愁感傷的人。	2.83	0.985	4	2
	34.我是一個做事心急的人。	3.27	0.938	1	1
	35.我不會對未知的事情感到煩惱擔心。*	3.01	0.994	2	-
	36.當別人受到肯定我會感到不舒服。	2.25	0.794	8	-
	37.對於別人的成就我並不會感到羨慕。*	2.92	0.965	3	-
	38.我會妒羨別人的成就。	2.39	0.986	7	4
	39.我是個情緒波動較大的人。	2.66	0.928	6	3
	40.我不是個急躁的人。*	2.76	0.983	5	-

\*反向題

表十三、恆毅力之敘述性統計分析 (n=83)

Table 13 The results of descriptive statistical analysis about grit (n=83)

研究變項	構面	平均數	標準差	題數
恆毅力	熱情	3.62	0.669	5
	毅力	4.03	0.683	6
	整體	3.85	0.573	11

表十四、恆毅力之熱情及毅力構面題項之敘述性統計分析 (n=83)

Table 14 The results of descriptive statistical analysis about grit - passion and perseverance (n=83)

構面	題項	平均數	標準差	排序
熱情	1.新的計劃和想法有時候會讓我無法專心於現有的計劃。*	3.23	0.831	11
	2.當我投入於某個想法或計劃一陣子後，便會失去興趣。*	3.70	0.808	7
	3.我時常立下一個目標，但經過一陣子後又改追求別的目標。*	3.65	0.833	10
	4.我很難把注意力集中在要好幾個月才能完成的計劃上。*	3.67	0.912	8
	5.透過與他人交流所得的農業新技術，讓我無法專心於現有的工作。*	3.84	0.757	6
毅力	6.挫折不會使我氣餒。	3.67	0.964	9
	7.我是個努力工作的人。	4.16	0.757	2
	8.無論什麼事，我開了頭就要完成它。	3.96	0.876	5
	9.我不輕言放棄。	4.02	0.897	4
	10.遇到問題我會試著解決並想出避免再犯的策略。	4.23	0.770	1
	11.為了實現目標，我會盡力規劃、檢討進度並完成所需工作項目。	4.16	0.740	3

\*反向題

表十五、留農意圖題項之敘述性統計分析 (n=83)

Table 15 The results of descriptive statistical analysis about willingness to stay in agriculture

構面	題項	平均數	標準差	排序
留農 意圖	1.我個人的價值觀和農業的價值觀非常相似。	3.96	0.818	5
	2.在我可能選擇的職業中，留在農業工作是理想的。	3.94	0.755	6
	3.在農業努力工作能使我得到滿足。	4.07	0.620	2
	4.我覺得繼續留在農業工作，會有好的前途。	3.99	0.724	4
	5.我覺得繼續留在農業工作，是一件正確的事。	4.00	0.733	3
	6.即使工作條件變差，我仍願意留在農業工作。	3.77	0.860	10
	7.若有更好的機會，我考慮離開農業。*	3.11	1.115	12
	8.由於已經在農業付出很多心力，我不會考慮離開農業。	3.86	0.857	9
	9.我覺得自己對於農業有一定的感情。	4.19	0.671	1
	10.如果現在離開農業，我不會感到內疚。*	3.40	1.059	11
	11.我希望在農業工作直到退休。	3.90	0.850	8
	12.就目前各項環境及制度條件，我樂於繼續留在農業工作。	3.93	0.808	7
整體		3.84	0.564	

\*反向題

表十六、結訓學員經營現況成效追蹤（參加農民學院訓練後相較於訓練前）

Table 16 The results of the follow-up survey on the current status of the trainees ( compared to before Farmers' Academy training )

項目	類別	個數(人)	百分比(%)
產品銷售額增加程度	反而減少	1	1.2
	跟原來一樣(不增不減)	25	30.1
	增加 1-20%	26	31.3
	增加 21-40%	20	24.1
	增加 41-60%	4	4.8
	增加 61-80%	3	3.6
	增加 81%以上	4	4.8
產品品質提升程度	反而降低	1	1.2
	跟原來一樣(不升不降)	5	6.0
	提升 1-20%	26	31.3
	提升 21-40%	31	37.3
	提升 41-60%	8	9.6
	提升 61-80%	7	8.4
	提升 81%以上	5	6.0
經營成本降低程度	反而提升	21	25.3
	跟原來一樣(不升不降)	37	44.6
	降低 1-20%	20	24.1
	降低 21-40%	4	4.8
	降低 41-60%	1	1.2
	降低 61-80%	0	0
經營利潤增加程度	反而減少	3	3.6
	跟原來一樣(不增不減)	30	36.1
	增加 1-20%	32	38.6
	增加 21-40%	10	12.0
	增加 41-60%	3	3.6
	增加 61-80%	2	2.4
	增加 81%以上	3	3.6
經營面積增加程度	反而減少	1	1.2
	跟原來一樣(不增不減)	43	51.8
	增加 1-20%	17	20.5
	增加 21-40%	7	8.4
	增加 41-60%	10	12.0
	增加 61-80%	5	6.0
	增加 81%以上	0	0

續表十六 (Table 16 Continued)

項目	類別	個數(人)	百分比(%)
總生產量增加程度	反而減少	2	2.4
	跟原來一樣(不增不減)	29	34.9
	增加 1-20%	27	32.5
	增加 21-40%	18	21.7
	增加 41-60%	2	2.4
	增加 61-80%	3	3.6
	增加 81%以上	2	2.4
聘僱員工數增加程度	反而減少	3	3.6
	跟原來一樣(不增不減)	64	77.1
	增加 1-20%	9	10.8
	增加 21-40%	4	4.8
	增加 41-60%	2	2.4
	增加 61-80%	0	0
	增加 81%以上	1	1.2

表十七、結訓學員經營現況成效追蹤（110 年肺炎疫情影響）

Table 17 The results of the follow-up survey on the current status of the trainees (the impact of COVID-19 for 2021)

項目	類別	個數(人)	百分比(%)
產品銷售額減少程度	反而增加	6	7.2
	跟原來一樣(不增不減)	19	22.9
	減少 1-20%	18	21.7
	減少 21-40%	22	26.5
	減少 41-60%	11	13.3
	減少 61-80%	3	3.6
	減少 81%以上	4	4.8
經營成本增加程度	反而減少	6	7.2
	跟原來一樣(不增不減)	40	48.2
	增加 1-20%	22	26.5
	增加 21-40%	11	13.3
	增加 41-60%	3	3.6
	增加 61-80%	1	1.2
	增加 81%以上	0	0
經營利潤減少程度	反而增加	9	10.8
	跟原來一樣(不增不減)	19	22.9
	減少 1-20%	20	24.0
	減少 21-40%	21	25.3
	減少 41-60%	8	9.6
	減少 61-80%	3	3.6
	減少 81%以上	3	3.6
聘僱員工數減少程度	反而增加	5	6.0
	跟原來一樣(不增不減)	65	78.3
	減少 1-20%	10	12.0
	減少 21-40%	2	2.4
	減少 41-60%	1	1.2
	減少 61-80%	0	0
	減少 81%以上	0	0

表十八、基本資料及從農特性在人格特質之差異檢定結果 (T 檢定)

Table 18 The results of relevance analysis between attributes of respondents and personality traits (T-test)

研究變項	構面	項目	類別	個數 (人)	平均 (分)	t 值	顯著性
人格特質	親和性	婚姻	已婚	50	4.17	3.085	0.003**
			未婚	31	3.85		
	神經質	性別	男	68	2.69	-2.823	0.006**
			女	15	3.20		

備註：\*\*p<0.01。

表十九、基本資料及從農特性在人格特質之差異檢定結果 (ANOVA)

Table 19 The results of relevance analysis between attributes of respondents and personality traits (ANOVA)

研究變項	構面	項目	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (LSD)
人格特質	開放性	工作項目三級行銷	(1)未曾參與者	3	4.58	2.731	0.035*	(1)>(3)、(2)>(3)、 (2)>(4)
			(2)純粹指揮者	2	4.88			
			(3)農忙幫助者	4	3.81			
			(4)經常幫忙者	17	4.01			
			(5)主要工作者	57	4.20			
			總和	83	4.17			
	嚴謹審慎性	短期雇工人數	(1)無	13	3.10	2.879	0.041*	(2)>(1)、(3)>(1)
			(2)1-3 人	22	3.75			
			(3)4-10 人	32	3.77			
			(4)11 人以上	16	3.50			
			總和	83	3.60			
			親和性	務農年資	(1)5 年以下			
(2)6-10 年	23	3.93						
(3)11-20 年	22	4.24						
(4)21 年以上	13	3.83						
總和	83	4.05						
親和性	工作項目三級行銷	(1)未曾參與者			3	4.58	3.373	0.013*
		(2)純粹指揮者	2	4.50				
		(3)農忙幫助者	4	3.75				
		(4)經常幫忙者	17	3.82				
		(5)主要工作者	57	4.10				
		總和	83	4.05				

備註：\*p<0.05。

表二十、基本資料及從農特性在恆毅力之差異檢定結果 (T 檢定)

Table 20 The results of relevance analysis between attributes of respondents and agricultural characteristics in grit (T-test)

研究變項	構面	項目	類別	個數 (人)	平均 (分)	t 值	顯著性
恆毅力	熱情	性別	男	68	3.57	-2.058	0.047*
			女	15	3.85		
	毅力	婚姻	已婚	50	4.14	2.015	0.047*
			未婚	31	3.83		

備註：\* $p < 0.05$ 。

表二十一、基本資料及從農特性在留農意圖之差異檢定結果 (ANOVA)

Table 21 The results of relevance analysis between attributes of respondents and agricultural characteristics in intention of staying in agriculture (ANOVA)

研究變項	項目	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (LSD)
留農 意圖	長期 雇工人數	(1)無	8	3.45	3.434	0.021*	(2)>(1)、(2)>(4)
		(2)1-3 人	53	3.96			
		(3)4-10 人	20	3.76			
		(4)11 人以上	2	3.17			
		總和	83	3.84			
	工作項目 三級行銷	(1)未曾參與者	3	4.31	2.543	0.046*	(1)>(3)、(5)>(3)
		(2)純粹指揮者	2	3.54			
		(3)農忙幫助者	4	3.25			
		(4)經常幫忙者	17	3.68			
		(5)主要工作者	57	3.92			
總和	83	3.84					

備註：\* $p < 0.05$ 。

表二十二、人格特質對恆毅力之差異檢定結果 (迴歸分析)

Table 22 The results of relevance analysis between personality traits and grit (regression analysis)

依變項：恆毅力	迴歸係數 ( $\beta$ )	t 值	顯著性	F 值	顯著性	R <sup>2</sup>	調整後 R <sup>2</sup>
開放性	0.472	4.819	0.000***	23.221	0.000***	0.223	0.213
嚴謹審慎性	0.626	7.224	0.000***	52.181	0.000***	0.392	0.384
外向性	0.569	6.235	0.000***	38.879	0.000***	0.324	0.316
親和性	0.621	7.132	0.000***	50.869	0.000***	0.386	0.378
神經質	-0.442	-4.439	0.000***	19.707	0.000***	0.196	0.186

備註：\*\*\* $p < 0.001$ 。

表二十三、人格特質對恆毅力（熱情構面）之差異檢定結果（迴歸分析）

Table 23 The results of relevance analysis between personality traits and grit (passion dimension)  
(regression analysis)

依變項：熱情	迴歸係數 (β)	t 值	顯著性	F 值	顯著性	R <sup>2</sup>	調整後 R <sup>2</sup>
開放性	0.260	2.419	0.018*	5.854	0.018*	0.067	0.056
嚴謹審慎性	0.593	6.622	0.000***	43.847	0.000***	0.351	0.343
外向性	0.343	3.285	0.002**	10.793	0.002**	0.118	0.107
親和性	0.350	3.360	0.001**	11.290	0.001**	0.122	0.111
神經質	-0.451	-4.545	0.000***	20.658	0.000***	0.203	0.193

備註：\*p<0.05，\*\*p<0.01，\*\*\*p<0.001。

表二十四、人格特質對恆毅力（毅力構面）之差異檢定結果（迴歸分析）

Table 24 The results of relevance analysis between personality traits and grit (perseverance dimension)  
(regression analysis)

依變項：毅力	迴歸係數 (β)	t 值	顯著性	F 值	顯著性	R <sup>2</sup>	調整後 R <sup>2</sup>
開放性	0.514	5.393	0.000***	29.087	0.000***	0.264	0.255
嚴謹審慎性	0.479	4.911	0.000***	24.115	0.000***	0.229	0.220
外向性	0.596	6.679	0.000***	44.611	0.000***	0.355	0.347
親和性	0.670	8.116	0.000***	65.869	0.000***	0.448	0.442
神經質	-0.312	-2.960	0.004**	8.761	0.004**	0.098	0.086

備註：\*\*p<0.01，\*\*\*p<0.001。

表二十五、人格特質對留農意圖之差異檢定結果（迴歸分析）

Table 25 The results of relevance analysis between personality traits and willingness to stay in agriculture  
(regression analysis)

依變項：留農意圖	迴歸係數 (β)	t 值	顯著性	F 值	顯著性	R <sup>2</sup>	調整後 R <sup>2</sup>
開放性	0.276	2.583	0.012*	6.671	0.012*	0.076	0.065
嚴謹審慎性	0.270	2.521	0.014*	6.353	0.014*	0.073	0.061
外向性	0.289	2.714	0.008**	7.367	0.008**	0.083	0.072
親和性	0.429	4.278	0.000***	18.302	0.000***	0.184	0.174
神經質	-0.272	-2.543	0.013*	6.469	0.013*	0.074	0.063

備註：\*p<0.05，\*\*p<0.01，\*\*\*p<0.001。

表二十六、恆毅力對留農意圖之差異檢定結果（迴歸分析）

Table 26 The results of relevance analysis between grit and willingness to stay in agriculture (regression analysis)

依變項：留農意圖	迴歸係數 (β)	t 值	顯著性	F 值	顯著性	R <sup>2</sup>	調整後 R <sup>2</sup>
熱情	0.482	4.948	0.000***	24.480	0.000***	0.232	0.223
毅力	0.449	4.521	0.000***	20.443	0.000***	0.202	0.192
恆毅力	0.548	5.889	0.000***	34.685	0.000***	0.300	0.291

備註：\*\*\*p<0.001。

# Research on Evaluation Effectiveness of Training in The Farmers' Academy and Influencing Factors of Willingness to Stay in Agriculture: the Case of Tea Field Management and Processing Advanced Classes

Ting-Mei Kuo Yi-Hao Lin Cheng-Nan Lai Jin-Chin Lin<sup>1</sup>

## Summary

This study investigates the training effectiveness of tea field management and processing advanced classes in the Farmers' academy and influencing factors of willingness to stay in agriculture of operated by trainees who participated in the Farmers academy's tea industry class in 2011-2020. An online questionnaire was distributed to 347 trainees. A total of 83 valid questionnaires were collected, with an effective recovery rate of 23.9%.

According to statistical analysis, there are significant differences between the basic information of the trainees and their agricultural characteristics (including gender, marriage, number of long-term employees, participation in work projects, etc.) and personality traits, grit and intention to stay in agriculture. There is a higher linear relationship, but compared with personality traits, grit has a higher explanatory power for the intention of staying in agriculture. In addition, according to the follow-up survey on the current business status of the trainees, the performance levels after the training are as follows: 19.2% of the trainees expressed that the number of employees was increased after the training, 30.1% of trainees expressed that operating costs have decreased, 46.9% of trainees have expressed that business area increased, 60.2% of trainees expressed that operating profits have increased, 62.6% of the trainees expressed that the total production increased, 68.6% of the trainees expressed that product sales increased, as high as 92.6% of the trainees expressed that product quality has improved. The results of the investigation of the impact of the "COVID-19" pneumonia epidemic showed that up to 69.9% of the trainees expressed that product sales decreased, 66.1% of trainees expressed that operating profits have decreased, 44.6% of trainees expressed that operating costs have increased, but only 15.6% of the trainees expressed that the number of employees was decreased. In General, most of the trainees' business conditions have grown after the training, but the pneumonia epidemic still has a great impact on the operating conditions, especially the decrease in product sales and operating profits. The results of this study can be used as a reference for the selection and admission of trainees of the Farmers' academy in the future, so as to facilitate the effective use of training resources.

**Key words:** The Farmers' academy, Personality Traits, Grit, COVID-19 pneumonia

---

1. Assistant Researcher, Assistant Researcher, Junior Specialist, Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan. R.O.C.

# 茶葉感官品評專業人才能力鑑定訓練成效 --以初級班追蹤調查為例

郭婷玫<sup>1</sup> 潘韋成<sup>2</sup> 林義豪<sup>1</sup> 賴正南<sup>1</sup> 林金池<sup>1</sup>

## 摘要

本研究為了解農民學院及委託訓練茶葉感官品評專業人才之訓練成果，針對 105-107 年度辦理之初級班進行追蹤調查，問卷規劃設計為感官品評技能、感官品評知識、茶葉加工、茶樹栽培、歷史文化及道德法規等六大構面，共計 35 個題項，並對 1,120 位參訓學員進行線上問卷發放，共回收 263 份有效問卷，有效回收率為 23.5%。統計分析結果顯示學員背景（包括性別、年齡、經營面積及農業經營方式等）與訓練後能力、訓練後能力提升程度、工作重要性、學習難易度、訓練對實際工作幫助程度等皆有所關聯，可作為課程安排或實際授課時之參考。另根據結訓學員經營現況成效追蹤調查，高達 85.6%學員表示產品品質提升，69.2%學員表示產品銷售額增加，65.0%表示經營利潤增加，44.1%表示總生產量增加，34.2%表示經營面積增加，30.0%認為經營成本降低，20.2%表示聘僱員工數增加。整體而言，學員結訓後經營狀況上大多有所成長。此外，依據開放式題項調查結果，超過三分之二的學員願意或已經推薦他人參加茶葉感官品評初級訓練，對於參與茶葉感官品評中級訓練之意願，有超過一半（54.4%）學員表示已參加，41.8%學員表示有意願參加，而對於參與茶葉感官品評中高級訓練之意願，高達 87.8%學員表示有意願參加，顯示學員對於參與茶葉感官品評相關課程有高度之意願。本研究結果未來可供茶葉感官品評專業人才能力鑑定制度規劃之參考，以符合茶葉感官品評訓練之目的。

**關鍵字：**訓練成效評估、茶葉感官品評、農民學院

## 前言

茶葉為臺灣重要之高經濟價值特用作物，依據 109 年農業統計年報資料顯示，茶葉年產量為 14,341 公噸，年產值高達 82.4 億元，占農產類農產品生產總值 3.1%，此外亦是臺灣重要之外銷作物，據統計 109 年茶葉外銷量約 9,414 公噸，外銷金額約 1 億美元（行政院農業委員會，2021），換算臺幣約 30 億元。

而為了區分及控管茶葉品質，各縣市政府、鄉鎮公所、農會、產銷班，茶業相關公協會及合作社等，每年定期辦理茶葉品質評鑑、各產地優良茶比賽及茶葉分級包裝等超過 100 場次，茶葉評審人員的培訓極為重要，此外，為因應證照取得風氣盛行，及業界對於茶葉專業證照之需求，茶業改良場從 100 年起即開始規劃推動茶葉感官品評相關制度，經過多年研商討論，完成訂定茶產業職能

- 
1. 行政院農業委員會茶業改良場 助理研究員、助理研究員、技佐、研究員兼課長。臺灣 桃園市。
  2. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 副研究員兼股長。臺灣 新北市。

藍圖、茶葉感官品評專業人才職能基準表、級別能力指標、能力鑑定獲證資格表、茶葉感官品評專業人才能力鑑定制度條文、茶葉感官品評專業人才學習地圖及茶葉感官品評專業人才職能基準單元課程等，並藉由已建立完成之茶葉感官品評職能基準表，發展規劃初級、中級、中高級、高級及特級等五級茶葉感官品評專業人才能力鑑定課程，其中初級茶葉感官品評能力鑑定包含學科及術科測驗，學科測驗內容為茶業起源與發展、評茶員職業規範與個人素養、茶樹栽培概論、茶葉製造概論、感官品評基本原理及操作等共計 30 小時初級課程，術科測驗內容為茶類辨識（綠茶、條形包種茶、清香型烏龍茶、熟香型烏龍茶、鐵觀音茶、東方美人茶、小葉種紅茶及大葉種紅茶等 8 種特色茶）與基本味覺測試（酸、甜、苦、鹹），學科及術科皆達 70 分以上者，可獲頒初級茶葉感官品評專業人才能力鑑定合格證書（林等，2017）。並自 105 年開始試辦茶葉感官品評初級培訓及測驗，於 106 年試辦茶葉感官品評中級培訓及測驗，並於 109 年起接續試辦茶葉感官品評中高級培訓及測驗，持續培訓茶葉感官品評專業人才。

統計 105-108 年初級測驗受測人數計 1,542 人，合格人數計 1,280 人，合格率約 83.0%；106-108 年中級測驗受測人數計 1,458 人，合格人數計 457 人，合格率約 31.3%（表一），惟為因應中級測驗受測學員反映術科測驗難度過高問題，於 108 年召開茶葉感官品評專業人才能力鑑定指導委員會討論後，修改部分術科測驗內容，因此，108 年度中級測驗之合格率較歷年增加約 10%，此外，106-108 年已陸續將初級茶葉感官品評訓練技術轉給茶業相關單位計 8 家，其中 4 家更通過審查而核定為「初級茶葉感官品評委託訓練機構」（嘉義縣製茶業職業工會、台灣茶葉學會、景文科技大學及臺北城市科技大學），可自行承接辦理茶葉感官品評初級訓練，學員完成訓練後，可參加茶業改良場辦理之初級學術科能力鑑定測驗，進而紓緩希望參加茶葉感官品評受訓人員較多之問題。

Kirkpatrick（1975）曾提出包含反應（Reaction）、學習（Learning）、行為（Behavior）及結果（Results）之四層次訓練評鑑模式，其中反應層次可藉由課程滿意度調查及綜合座談會之意見回饋等評估，學習層次可藉由能力前後測問卷評估學員訓練學習情形，行為層次則可藉由工作重要性之問卷調查進行評核，最後結果層次則可藉由訓練後之實際工作及經營狀況之提升情形進行評核，本研究目的為針對參與 105-107 年度農民學院及委託訓練之茶葉感官品評初級班之學習、行為及結果層面，探討不同基本背景學員於訓練後目前能力、訓練後能力提升程度、工作重要性、學習難易度及對實際工作幫助程度等差異，以作為課程規劃之修正依據，藉此完善茶葉感官品評專業人才能力鑑定制度。

## 材料與方法

- 一、本研究於 108 年針對 105-107 年度農民學院及委託訓練之「茶葉感官品評初級班」結訓學員，對留有手機通訊資料之學員以簡訊通知形式，共發出 1,120 份訓練成效追蹤調查線上問卷之簡訊通知，前後於 108 年 8 月 19 日、8 月 30 日、10 月 3 日及 11 月 18 日共發出四次簡訊通知，最後兩次簡訊通知並另行採用電話通知，截至 11 月 30 日共回收 313 份問卷回覆，扣除不願意填寫及無效問卷後，共回收 263 份有效問卷，有效回收率為 23.5%。
- 二、問卷內容包含基本資料（如性別、出生年、教育程度、務農起始年、茶葉經營面積、農業經營方式、是否通過認（驗）證、工作類別及工作年資等）、訓練後能力追蹤（如訓練後目前能力評定、訓練後能力提升程度、工作重要性、學習難易度及訓練對實際工作幫助程度等）、訓練後經營現況追蹤（如產品銷售額、產品品質、經營成本、經營利潤、經營面積、總生產量、

聘僱員工數等)及訓練課程建議(如對於茶葉感官品評中級或中高級訓練之參與意願、訓練後於工作上最大之差異、是否推薦他人參加訓練及對於課程規劃之建議等)等四大部份。

三、訓練後能力追蹤調查採用李克特氏五點量表(Likert scale),以1分至5分代表學員在訓練認知程度,分數越高顯示目前能力、能力提升程度、重要性、學習難度或幫助程度越高。延續使用針對潘等(2018)於105年針對參加農民學院茶葉感官品評初級班學員,於訓練現場發放問卷進行訓練成效調查之問卷題項,其問卷題項係參考茶葉感官品評專業人才職能基準表的知識與技能項目,以及茶葉感官品評專業人才能力鑑定之課程,規劃為感官品評技能、感官品評知識、茶葉加工、茶樹栽培、歷史文化及道德法規等六個構面,共計35題(表二)。

#### 四、問卷信效度分析

(一)本問卷信度以Cronbach's  $\alpha$ 係數檢視,Cronbach's  $\alpha$ 值皆大於0.9(表三),表示此問卷調查數據十分可信,顯示本研究所採用量表具有可信賴的內部一致性及相當穩定度。

(二)本問卷參考前人研究(潘等,2018)之問卷題項,因問卷題項依據「茶葉感官品評人員職能基準表」規劃,並經專家審視修正,故問卷內容具專家效度。

五、利用SPSS軟體,以敘述性統計分析、獨立樣本T檢定、變方分析(Analysis of Variance, ANOVA)、雪費法(Scheffe's method)事後比較檢定等方法進行分析。

## 結果與討論

### 一、敘述性統計分析結果

#### (一)基本資料

- 1.性別:受測學員以男性比例高於女性(男性57.0%、女性43.0%)(表四)。
- 2.年齡:年齡最小之學員為23歲,年齡最大之學員為69歲,平均40.1歲(30歲以下14.8%、31-45歲58.2%、46歲以上27.0%)(表四)。
- 3.教育程度:以大學專科為最多,其次為高中職(國中2.7%、高中職17.1%、大學專科65.0%、研究所以上15.2%)(表四)。
- 4.務農年資:整體平均年資為6.9年(尚未從農39.2%、5年以下19.8%、6-10年17.9%、11-20年15.2%、21年以上8.0%),務農學員的平均年資則為11.3年(表四)。
- 5.茶葉經營面積:整體平均面積約2.9公頃(無土地39.2%、1公頃以內14.8%、1.1-2公頃12.5%、2.1公頃以上33.5%),經營者平均面積為4.8公頃(表四、表五)。
- 6.認(驗)證資格:超過半數(53.6%)申請通過茶產業相關認(驗)證,項目包含產銷履歷(32.7%)、有機認證(13.3%)、友善耕作(7.2%)、產地證明(19.0%)、ISO(7.6%)、HACCP(6.1%)及衛生安全製茶廠(1-3星級為11.0%、4-5星級為7.6%)等(表四)。
- 7.原住民或農業相關科系:原住民比例較低僅10人占3.8%,農業相關科系則占10.3%。
- 8.結訓年資及訓練單位:結訓年資以3年最多(89.0%),其次為1年(9.5%),結訓2年最低(1.5);訓練單位為農民學院占33.1%,委託訓練占66.9%。
- 9.農業經營方式:以家族經營最多(37.3%),其次為獨資經營(27.8%),其他(18.3%)選項包含未務農,或未經營農業相關產業,而受雇人員(11.0%)及合資經營(5.7%)之比例較低(表四)。
- 10.長期及短期雇工人數:長期雇工人數以1-3人為最多(40.3%),其次依序為4-10人(31.6%)及無雇工(26.2%),11人以上最少(1.9%);短期雇工人數以無雇工為最多(36.9%),

其次依序為 4-10 人 (28.1%) 及 1-3 人 (24.0%)，11 人以上最少 (11.0%)，但比例較長期雇工人數提高。

11. 主要工作類別 (複選)：以茶農為最多 (51.3%)，其次依序為茶葉銷售人員 (49.4%)、茶商 (35.0%)、茶葉烘焙人員 (32.%)、製茶師傅 (31.9%)、推廣人員 (25.1%) 及茶葉採購人員 (19.8%) 等茶產業相關工作者，此外，產品品管人員 (18.6%) 及產品研發人員 (16.7%) 亦不在少數，其他茶葉代工人員比例則相對較低，茶園管理 (如施肥、噴藥及除草等) 為 14.8%，精緻包裝 (如挑梗及分裝等) 為 14.4%，而茶葉團揉及採茶僅占 3.4% 及 2.3% (表四)。

12. 工作年資：將工作年資細分為茶園管理、茶葉製造、茶葉銷售、茶葉烘焙、茶藝文化、推廣行銷、品管研發、茶葉分級、茶葉拼配等 9 類。茶園管理部分，無工作年資者占 43.0%，有工作年資者以 4-6 年為最多 (16.7%)；茶葉製造部分無工作年資者占 36.5%，有工作年資者以 4-6 年為最多 (17.9%)；茶葉銷售部分，無工作年資者僅占 12.5%，有工作年資者以 4-6 年 (31.2%) 為最多，其次為 1-3 年 (24.7%)；茶葉烘焙部分，無工作年資者占 28.9%，有工作年資者以 1-3 年 (21.7%) 為最多，其次為 4-6 年 (20.9%)；茶藝文化部分，無工作年資者占 26.65%，有工作年資者以 1-3 年 (28.1%) 為最多；推廣行銷部分，無工作年資者占 19.0%，有工作年資者以 4-6 年 (25.1%) 為最多，其次為 1-3 年 (22.4%)；品管研發部分，無工作年資者占 42.6%，有工作年資者以 4-6 年 (16.7%) 為最多；茶葉分級部分，無工作年資者占 33.5%，有工作年資者以 4-6 年 (20.9%) 為最多；茶葉拼配部分，無工作年資者占 47.5%，有工作年資者以 1-3 年 (15.6%) 為最多 (表六)。

## (二) 六大構面訓練前後各項能力評分差異性分析

訓練後目前能力總平均為 3.55 分，以茶葉加工構面 3.72 分為最高，茶樹栽培構面 3.34 分為最低；訓練後能力提升程度總平均為 3.80 分，以茶葉加工構面 3.90 分為最高，茶樹栽培構面 3.72 分為最低；工作重要性總平均為 4.02 分，以茶葉加工構面 4.19 分為最高，以歷史文化構面 3.89 分為最低；學習難易度總平均為 2.73 分，以茶樹栽培構面 2.92 分為最高，以感官品評技能構面 2.64 為最低；訓練後對實際工作幫助程度總平均為 4.01 分，以茶葉加工構面 4.11 分為最高，以歷史文化構面 3.92 分為最低 (表七)。

整體而言，訓練後的目前能力、能力提升程度、工作重要性及對實際工作幫助程度皆以茶葉加工構面為最高；訓練後的目前能力、能力提升程度以茶樹栽培構面為最低，同時學習難易度也較高；而歷史文化構面於工作重要性及訓練後對實際工作幫助程度兩部份為最低，此外，感官品評技能構面於學習難易度為最低，可能因初級訓練為入門訓練，僅教授基礎內容有關。

此外，與 105 年同樣針對農民學院茶葉感官品評初級班調查研究比較 (潘等, 2018)，目前能力以茶葉加工構面為最高，訓練後能力提升程度以茶葉加工構面為最高，工作重要性以茶葉加工構面為最高、歷史文化構面為最低，學習難易度以茶樹栽培構面為最高等 (表八)，其趨勢相同。

## 二、獨立樣本 T 檢定、ANOVA、Scheffe 事後檢定分析結果 (表九至表十六)

將學員基本資料與「訓練後目前能力」、「訓練後能力提升程度」、「工作重要性」、「學習難易度」及「訓練後對實際工作幫助程度」進行關聯性評估；進一步探討學員背景 (包括性別、年齡、教育程度、務農年資、經營面積及農業經營方式、工作類別及認證有無等) 與六大構面各項能力評分結果之關聯性。利用 T 檢定或單因子變異分析結果，學員基本資料與部分構面間有顯著性差異：

其中對於「訓練後目前能力」認知，於「感官品評技能構面」為整體經營面積「1.1-2 公頃」高於「1 公頃以內」；於「感官品評知識構面」訓練單位為「委託訓練」高於「農民學院」；於「茶

葉加工構面」訓練單位為「委託訓練」高於「農民學院」，務農年資為「21年以上」皆高於其他類別（「尚未從農」、「5年以下」、「6-10年」、「11-20年」）；於「茶樹栽培構面」性別為「男性」高於「女性」，訓練單位為「委託訓練」高於「農民學院」，「有認（驗）證」高於「無認（驗）證」，務農年資為「21年以上」高於「尚未從農」，整體經營面積為「1.1-2公頃」及「2.1公頃以上」皆高於「無土地」，經營方式為「獨資經營」及「家族經營」皆高於「其他」，長期雇工人數為「1-3人」及「4-10人」皆高於「無雇工」；於「歷史文化構面」訓練單位為「委託訓練」高於「農民學院」；於「道德法規構面」為「有認（驗）證」高於「無認（驗）證」。

對於「訓練後能力提升程度」認知，於「感官品評技能構面」為「有認（驗）證」高於「無認（驗）證」，長期雇工人數為「4-10人」高於「無雇工」；於「茶樹栽培構面」性別為「男性」高於「女性」，「有認（驗）證」高於「無認（驗）證」。

對於「工作重要性」認知，於「感官品評技能構面」為「有認（驗）證」高於「無認（驗）證」，務農年資為「21年以上」高於「尚未從農」，整體經營面積為「1.1-2公頃」高於「無土地」，經營方式為「獨資經營」、「家族經營」及「受雇人員」皆高於「其他」，長期雇工人數為「4-10人」高於「無雇工」；於「茶樹栽培構面」性別為「男性」高於「女性」，教育程度為「大學專科」高於「研究所以以上」，務農年資為「5年以下」及「6-10年」皆高於「尚未從農」，整體經營面積為「1.1-2公頃」及「2.1公頃以上」皆高於「無土地」，經營方式為「獨資經營」及「家族經營」皆高於「其他」，長期雇工人數為「1-3人」及「4-10人」皆高於「無雇工」。

對於「學習難易度」認知，於「感官品評知識構面」性別為「男性」較「女性」認為困難，年齡為「30歲以下」較「46歲以上」認為困難；於「茶葉加工構面」性別為「男性」較「女性」認為困難，訓練單位為「農民學院」較「委託訓練」認為困難，年齡為「30歲以下」較「46歲以上」認為困難；於「茶樹栽培構面」性別為「男性」較「女性」認為困難，訓練單位為「農民學院」較「委託訓練」認為困難，「無認（驗）證」較「有認（驗）證」認為困難，整體經營面積為「無土地」較「2.1公頃以上」認為困難；短期雇工人數為「無雇工」較「11人以上」認為困難；於「歷史文化構面」性別為「男性」較「女性」認為困難，訓練單位為「農民學院」較「委託訓練」認為困難，年齡為「30歲以下」較「46歲以上」認為困難；於「道德法規構面」性別為「男性」較「女性」認為困難，年齡為「30歲以下」較「46歲以上」認為困難。

對於「訓練後對實際工作幫助程度」認知，於「感官品評技能構面」及「感官品評知識構面」經營方式為「受雇人員」高於「其他」；於「茶樹栽培構面」整體經營面積為「1.1-2公頃」高於「無土地」，經營方式為「家族經營」高於「其他」。

### 三、訓練後經營現況追蹤結果（表十七）

追蹤結訓學員經營現況結果，69.2%學員表示產品銷售額增加（以增加1-10%為最多，其次為11-20%），且高達85.6%學員表示產品品質提升（以提升1-10%為最多，其次為11-20%）；但是僅30.0%學員認為經營成本降低（以降低1-10%為最多），不過有65.0%學員表示經營利潤增加（以增加1-10%為最多，其次為11-20%）；此外34.2%學員表示經營面積增加（以增加1-10%為最多），且44.1%學員表示總生產量增加（以增加1-10%為最多，其次為11-20%）；但是聘僱員工數僅有20.2%學員表示增加（以增加1-10%為最多）。整體來看結訓後學員經營狀況大多有所成長，其中仍以產品品質提升、產品銷售額增加及經營利潤增加占多數。

### 四、開放式題項調查結果

參加茶葉感官品評初級班訓練後，對於學員工作上最大之差異，回答最多的為「增加茶葉知識」及「茶業專業能力提升」，其次為「品評能力提升」，再其次為「增加客戶信任」及「增加自我專業信心」。另外超過三分之二的學員願意或已經推薦他人參加茶葉感官品評初級訓練，原因多為可自我提升、對於工作確實有所幫助且獲取正確知識等。另對於參與茶葉感官品評中級訓練之意願，有超過一半（54.4%）學員表示已參加，41.8%學員表示有意願參加，僅 3.8%學員表示沒意願參加。而對於參與茶葉感官品評中高級訓練之意願，高達 87.8%學員表示有意願參加，僅 12.2%學員表示沒意願參加（表十八），學員亦反映希望能儘快開班授課。而針對茶葉感官品評人才能力鑑定制度建議，部分學員建議應持續辦理，以訓練人才，但亦有學員提到民眾對這張證書很陌生，希望能多加宣導，以及希望能變成國家級正式證照等建議。

## 結論與建議

依據研究結果顯示，參加茶葉感官品評初級班訓練後，學員對於自身各項能力認知，如訓練後目前能力、訓練後能力提供程度、工作重要性、訓練對實際工作幫助程度皆以「茶葉加工」構面為最高，次之為「感官品評知識」構面，可以推測對於茶產業之專業人才而言，茶葉加工之技術能力與感官品評息息相關，且甚至此能力更有助於其工作經營。此外，因訓練辦理方式有所調整，訓練單位分為農民學院及委託訓練兩種，其學員對於訓練後目前能力（感官品評知識、茶葉加工、茶樹栽培、歷史文化等構面）以及學習難易度（茶葉加工、茶樹栽培、歷史文化等構面）等認知有顯著差異，但探討兩種訓練單位之實際辦理情形，除受訓學員之背景有所不同之外，授課之師資也非全部相同，因此，較難細分其造成差異之原因，但仍因對於講師之授課方式持續追蹤控管，以確保課程品質。

追蹤結訓學員經營現況結果，整體來看結訓後學員經營狀況大多有所成長，其中仍以產品品質提升、產品銷售額增加及經營利潤增加占多數，依據學員於開放式調查回答之內容可了解到，參加茶葉感官品評初級班訓練後，對於學員工作上最大之差異，回答最多的為「增加茶葉知識」及「茶業專業能力提升」，其次為「品評能力提升」，再其次為「增加客戶信任」及「增加自我專業信心」，代表參與訓練後能力提升確實有助於工作經營，且學員對於參與進階課程（如中級及中高級訓練），表現出極高的參與率及參加意願。

另關於學員提到民眾對這張證書很陌生，希望能多加宣導，因此，未來可規劃透過媒體宣傳管道，將此能力鑑定資訊更加透明化；另尚有學員提出希望能變成國家級正式證照等建議，確實目前茶葉感官品評訓練合格後僅由試驗研究單位發放能力合格證明，未來對於相關國家法規訂定的部分，仍有法源、主管機關等因素尚待克服。本研究結果可提供茶葉感官品評專業人才能力鑑定制度修正之參考，以符合茶葉感官品評訓練之目的。

## 參考文獻

1. 行政院農業委員會. 2021. 農產品生產量值. 109年農業統計年報 pp.8-9、190-191。
2. 林義豪、潘韋成. 2014. 茶葉品評員職能分析. 職能基準行動學習課程計畫成果研究彙報 pp.1-21。
3. 林義豪. 2016. 建構茶產業專業人才職能證認導向之研究—以茶葉感官品評人員為例. 第四屆茶業科技研討會專刊 pp.80-85. 桃園：茶業改良場。

4. 林義豪、潘韋成、郭婷玫、賴正南. 2017. 茶葉感官品評人員職能基準與能力鑑定之研究. 臺灣茶業研究彙報 36: 189-202。
5. 潘韋成、林義豪、郭婷玫、林金池. 2015. 茶葉感官品評人員證照制度. 2015臺灣國際茶文化創意與科技論壇論文集 pp.237-238. 桃園：茶業改良場。
6. 潘韋成、林義豪、郭婷玫、賴正南、林金池. 2015. 茶葉品評員職業（專業）職能基準. 2015臺灣國際茶文化創意與科技論壇論文集 pp.247-248. 桃園：茶業改良場。
7. 潘韋成、林義豪、賴正南、林金池、郭婷玫. 2016. 臺灣茶農訓練成效（評茶能力）追蹤評核之研究-以農民學院茶葉初階班為例. 臺灣茶業研究彙報 35：219-236。
8. 潘韋成、林義豪、賴正南、林金池、郭婷玫. 2017. 茶業進階訓練課程學員從農分析與訓練成效之研究. 第五屆茶業科技研討會專刊 pp.168-181. 桃園：茶業改良場。
9. 潘韋成、郭婷玫、林義豪、賴正南、林金池. 2018. 茶業類課程規劃與整合研究—以茶葉感官品評專業人才能力鑑定制度為例. 107年度農業推廣研討會大會手冊 pp.59-62. 台灣農業推廣學會。
10. Kirkpatrick, D. L. 1975. Evaluation Training Programs. Madison, Wisconsin: American Society for Training and Development.

表一、105-108 年茶葉感官品評初級及中級測驗受測人數及合格人數

Table 1 Number of tested and qualified examinees about elementary and intermediate tea sensory evaluations in 2016-2019

年度	初級測驗			中級測驗		
	受測人數	合格人數	合格率	受測人數	合格人數	合格率
105	1,205	1,051	87.2%	-	-	-
106	28	17	60.7%	612	178	29.1%
107	144	99	68.8%	489	139	28.4%
108	165	113	68.5%	385	153	39.7%
合計	1,542	1,280	83.0%	1,486	470	31.6%

表二、茶業能力構面及題項

Table 2 Constructs and items about the abilities of tea industry

構面	題項
感官品評技能	編號與記錄能力
	茶葉包裝與標示能力
	茶葉取樣能力
	茶葉編碼能力
	評鑑杯組擺放能力
	茶葉秤樣及沖泡能力
	茶葉評鑑環境條件調控能力
	問題解決能力（評茶準備作業與沖泡流程作業）
	基本味覺辨識能力
	臺灣主要茶類辨識能力
感官品評知識	人體狀態與感官靈敏度知識認知能力
	評茶準備作業與流程認知能力
	茶葉評鑑環境條件認知能力
	標準茶葉評鑑作業流程認知能力
	臺灣主要茶類特色與品質認知能力
	茶葉包裝與標示認知能力
	茶葉沖泡要領認知能力
茶葉加工	茶葉分類認知能力
	茶葉加工基本流程（步驟）認知能力
	臺灣主要茶類製造流程認知能力
茶樹栽培	茶樹性狀及生理特徵認知能力
	臺灣茶樹主要栽培品種認知能力
	茶樹栽培環境認知能力
	茶園選擇、開墾與種植認知能力
	新植茶園栽培管理認知能力
	茶樹採摘方法認知能力
	茶樹修剪及採摘面建立與管理認知能力
	茶園水土保持認知能力
臺灣主要茶區分布認知能力	
歷史文化	茶葉起源與發展認知能力
	臺灣茶業發展史認知能力
	臺灣茶產業發展近況認知能力
道德法規	評茶人員的個人素養、職業道德與倫理認知能力
	食品安全衛生法規認知能力
	茶葉國家標準及檢驗相關法規認知能力

表三、各項茶業能力構面之信度分析結果 (Cronbach's  $\alpha$  係數)Table 3 The results of reliability analysis in constructs about the abilities of tea industry (Cronbach's  $\alpha$ )

構 面	訓練後 目前能力	訓練後 能力提升程度	工作重要性	學習難易度	訓練對實際工作 幫助程度
感官品評技能	0.952	0.958	0.966	0.957	0.972
感官品評知識	0.964	0.976	0.971	0.971	0.979
茶葉加工	0.950	0.961	0.969	0.965	0.967
茶樹栽培	0.969	0.976	0.977	0.975	0.982
歷史文化	0.948	0.977	0.963	0.964	0.978
道德法規	0.907	0.939	0.941	0.924	0.944

表四、受訪者基本資料

Table 4 The attributes of respondents

項目	類別	個數(人)	百分比(%)
性別	男	150	57.0
	女	113	43.0
年齡 (平均 40.1 歲)	30 歲以下	39	14.8
	31-45 歲	153	58.2
	46 歲以上	71	27.0
教育程度	國中	7	2.7
	高中(職)	45	17.1
	大學專科	171	65.0
	研究所以上	40	15.2
務農年資 (平均 6.9 年)	尚未從農	103	39.2
	5 年以下	52	19.8
	6-10 年	47	17.9
	11-20 年	40	15.2
	21 年以上	21	8.0
整體茶園經營面積 (平均 2.9 公頃)	無土地	103	39.2
	1 公頃以內	39	14.8
	1.1-2 公頃	33	12.5
	2.1 公頃以上	88	33.5
認(驗)證資格 (複選)	無	122	46.4
	產銷履歷	86	32.7
	有機認證	35	13.3
	友善耕作	19	7.2
	產地證明	50	19.0
	ISO	20	7.6
	HACCP	16	6.1
	衛生安全製茶廠(1-3 星級)	29	11.0
	衛生安全製茶廠(4-5 星級)	20	7.6
原住民	是	10	3.8
	否	253	96.2
農業相關科系	是	27	10.3
	否	236	89.7
結訓年資	1 年	25	9.5
	2 年	4	1.5
	3 年	234	89.0
訓練單位	農民學院	87	33.1
	委託訓練	176	66.9

續表四 (Table 4 Continued)

項目	類別	個數(人)	百分比(%)
經營模式	家族經營	98	37.3
	獨資經營	73	27.8
	合資經營	15	5.7
	受雇人員	29	11.0
	其他	48	18.3
長期雇工人數 (含自家工)	無	69	26.2
	1-3 人	106	40.3
	4-10 人	83	31.6
	11 人以上	5	1.9
短期雇工人數 (含自家工)	無	97	36.9
	1-3 人	63	24.0
	4-10 人	74	28.1
	11 人以上	29	11.0
工作類別 (複選)	茶農	135	51.3
	製茶師傅	84	31.9
	茶商	92	35.0
	茶藝師	62	23.6
	推廣人員	66	25.1
	茶葉銷售人員	130	49.4
	茶葉採購人員	52	19.8
	茶葉烘焙人員	86	32.7
	茶葉代工人員(採茶)	6	2.3
	茶葉代工人員(茶園管理)	39	14.8
	茶葉代工人員(精製包裝)	38	14.4
	茶葉代工人員(茶葉團揉)	9	3.4
	產品研發人員	44	16.7
	產品品管人員	49	18.6

表五、受訪者基本資料(茶園管理面積)

Table 5 The attributes of respondents (tea garden area)

茶園經營面積	自行經營管理	他人契作管理	整體合計
無	120 人 (45.6%)	176 人 (66.9%)	103 人 (39.2%)
1 公頃以內	58 人 (22.1%)	30 人 (11.4%)	39 人 (14.8%)
1.1-2 公頃	39 人 (14.8%)	19 人 (7.2%)	33 人 (12.5%)
2.1 公頃以上	46 人 (17.5%)	38 人 (14.4%)	88 人 (33.5%)
整體平均面積	1.5 公頃	1.44 公頃	2.94 公頃
經營者平均面積	2.76 公頃	4.36 公頃	4.84 公頃

## 茶葉感官品評專業人才能力鑑定訓練成效--以初級班追蹤調查為例

表六、受訪者基本資料 (工作年資)

Table 6 The attributes of respondents (working years)

工作年資	工作項目									
	茶園管理	茶葉製造	茶葉銷售	茶葉烘焙	茶藝文化	推廣行銷	品管研發	茶葉分級	茶葉拼配	
無	113 人 (43.0%)	96 人 (36.5%)	33 人 (12.5%)	76 人 (28.9%)	70 人 (26.6%)	50 人 (19.0%)	112 人 (42.6%)	88 人 (33.5%)	125 人 (47.5%)	
1 年內	26 人 (9.9%)	31 人 (11.8%)	15 人 (5.7%)	32 人 (12.2%)	41 人 (15.6%)	33 人 (12.5%)	31 人 (11.8%)	33 人 (12.5%)	34 人 (12.9%)	
1-3 年	32 人 (12.2%)	37 人 (14.1%)	65 人 (24.7%)	57 人 (21.7%)	74 人 (28.1%)	59 人 (22.4%)	35 人 (13.3%)	45 人 (17.1%)	41 人 (15.6%)	
4-6 年	44 人 (16.7%)	47 人 (17.9%)	82 人 (31.2%)	55 人 (20.9%)	38 人 (14.4%)	66 人 (25.1%)	44 人 (16.7%)	55 人 (20.9%)	38 人 (14.4%)	
7-9 年	13 人 (4.9%)	16 人 (6.1%)	19 人 (7.2%)	12 人 (4.6%)	19 人 (7.2%)	24 人 (9.1%)	16 人 (6.1%)	14 人 (5.3%)	7 人 (2.7%)	
10-15 年	19 人 (7.2%)	20 人 (7.6%)	26 人 (9.9%)	17 人 (6.5%)	13 人 (4.9%)	16 人 (6.1%)	12 人 (4.6%)	14 人 (5.3%)	9 人 (3.4%)	
16-20 年	7 人 (2.7%)	7 人 (2.7%)	8 人 (3.0%)	5 人 (1.9%)	5 人 (1.9%)	5 人 (1.9%)	8 人 (3.0%)	7 人 (2.7%)	3 人 (1.1%)	
21 年以上	9 人 (3.4%)	9 人 (3.4%)	15 人 (5.7%)	9 人 (3.4%)	3 人 (1.1%)	10 人 (3.8%)	5 人 (1.9%)	7 人 (2.7%)	6 人 (2.3%)	

表七、訓練後各項能力認知平均數(分)

Table 7 The average cognitive score of each ability after training

構面	訓練後 目前能力	訓練後 能力提升程度	工作重要性	學習難易度	訓練對實際工作 幫助程度
感官品評技能	3.55	3.75	3.90	2.64	3.95
感官品評知識	3.69	3.88	4.14	2.73	4.09
茶葉加工	3.72	3.90	4.19	2.70	4.11
茶樹栽培	3.34	3.72	3.97	2.92	3.95
歷史文化	3.38	3.75	3.89	2.67	3.92
道德法規	3.59	3.81	4.06	2.69	4.01
平均	3.55	3.80	4.02	2.73	4.01

表八、訓練前後各項能力認知平均數(分)(潘等, 2018)

Table 8 The average cognitive score of each ability before and after training

構面	訓練前 目前能力	訓練後 能力提升程度	工作重要性	學習難易度
感官品評技能	2.52	4.16	4.31	2.62
感官品評知識	2.65	4.23	4.36	2.67
茶葉加工	2.90	4.24	4.41	2.70
茶樹栽培	2.59	4.13	4.29	2.87
歷史文化	2.49	4.18	4.00	2.54
道德法規	2.65	4.23	4.35	2.58
平均	2.63	4.20	4.29	2.66

表九、學員基本資料與各構面能力認知關聯性分析結果 (T 檢定)

Table 9 The results of cognitive relevance analysis between all kinds of ability and attributes of respondents (T-test)

認知	構面	類別	個數 (人)	平均 (分)	t 值	顯著性	
訓練後目前 能力	感官品評知識	農民學院	87	3.56	-2.115	0.035*	
		委託訓練	176	3.75			
	茶葉加工	農民學院	87	3.55	-2.632	0.009**	
		委託訓練	176	3.80			
			男	150	3.43	2.158	0.032*
			女	113	3.22		
	茶樹栽培	農民學院	委託訓練	87	3.17	-2.511	0.013*
			委託訓練	176	3.42		
		有認(驗)證	無認(驗)證	141	3.47	2.992	0.003**
			無認(驗)證	122	3.18		
歷史文化	農民學院	87	3.26	-2.165	0.031*		
	委託訓練	176	3.43				
道德法規		有認(驗)證	141	3.68	2.132	0.034*	
		無認(驗)證	122	3.49			
訓練後提升 程度	感官品評技能	有認(驗)證	141	3.83	2.171	0.031*	
		無認(驗)證	122	3.65			
	茶樹栽培	男	150	3.80	2.263	0.024*	
		女	113	3.61			
			有認(驗)證	141	3.80	2.051	0.041*
			無認(驗)證	122	3.62		
工作重要性	感官品評技能	有認(驗)證	141	4.01	2.463	0.014*	
		無認(驗)證	122	3.77			
	茶樹栽培	男	150	4.06	2.125	0.034*	
		女	113	3.86			

續表九 (Table 9 Continued)

認 知	構 面	類 別	個 數 (人)	平 均 (分)	t 值	顯 著 性
學習難易度	感官品評知識	男	150	2.85	2.913	0.004**
		女	113	2.57		
	茶葉加工	男	150	2.81	2.541	0.012*
		女	113	2.55		
		農民學院 委託訓練	87	2.84	2.025	0.044*
			176	2.63		
	茶樹栽培	男	150	3.01	2.164	0.031*
		女	113	2.80		
		農民學院 委託訓練	87	3.07	2.294	0.023*
			176	2.84		
		有認(驗)證 無認(驗)證	141	2.78	-3.121	0.002**
			122	3.07		
歷史文化	男	150	2.77	2.542	0.012*	
	女	113	2.55			
	農民學院 委託訓練	87	2.82	2.597	0.010*	
176	2.60					
道德法規	男	150	2.84	3.578	0.000***	
	女	113	2.51			

備註：\* $p < 0.05$ ，\*\* $p < 0.01$ ，\*\*\* $p < 0.001$ 。

表十、學員基本資料（年齡）與各構面能力認知關聯性分析結果（ANOVA）  
 Table 10 The results of cognitive relevance analysis between all kinds of ability and the attribute of respondents (age)(ANOVA)

認知	構面	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
感官品評知識		30 歲以下	39	2.90	3.997	0.020*	30 歲以下 > 46 歲以上
		31-45 歲	153	2.79			
		46 歲以上	71	2.52			
		總和	263	2.73			
茶葉加工		30 歲以下	39	2.86	4.401	0.013*	30 歲以下 > 46 歲以上
		31-45 歲	153	2.77			
		46 歲以上	71	2.46			
		總和	263	2.70			
歷史文化		30 歲以下	39	2.92	5.423	0.005**	30 歲以下 > 46 歲以上
		31-45 歲	153	2.70			
		46 歲以上	71	2.48			
		總和	263	2.67			
學習難易度		30 歲以下	39	2.86	3.982	0.020*	30 歲以下 > 46 歲以上
		31-45 歲	153	2.74			
		46 歲以上	71	2.50			
		總和	263	2.69			

備註：\*p<0.05，\*\*p<0.01。

表十一、學員基本資料（教育程度）與各構面能力認知關聯性分析結果（ANOVA）  
 Table 11 The results of cognitive relevance analysis between all kinds of ability and the attribute of respondents (educational background)(ANOVA)

認知	構面	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
工作重要性	茶樹栽培	國中	7	4.08	3.064	0.029*	大學專科 > 研究所以上
		高中 (職)	45	3.93			
		大學專科	171	4.05			
		研究所以上	40	3.67			
		總和	263	3.97			

備註：\* $p < 0.05$ 。

表十二、學員基本資料（務農年資）與各構面能力認知關聯性分析結果（ANOVA）  
 Table 12. The results of cognitive relevance analysis between all kinds of ability and the attribute of respondents (agricultural seniority)(ANOVA)

認知	構面	類別	個數(人)	平均(分)	F值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe法)
訓練後目前能力	茶葉加工	尚未從農	103	3.66			
		5年以下	52	3.71			21年以上>尚未從農
		6-10年	47	3.68	2.515	0.042*	21年以上>5年以下
		11-20年	40	3.67			21年以上>6-10年
		21年以上	21	4.19			21年以上>11-20年
	總和	263	3.72				
	茶樹栽培	尚未從農	103	3.10			
		5年以下	52	3.37			
		6-10年	47	3.40	6.832	0.000***	21年以上>尚未從農
		11-20年	40	3.50			
21年以上		21	3.95				
總和	263	3.34					
工作重要性	感官品評技能	尚未從農	103	3.75			
		5年以下	52	3.94			
		6-10年	47	3.95	2.535	0.041*	21年以上>尚未從農
		11-20年	40	3.97			
		21年以上	21	4.31			
	總和	263	3.90				
	茶樹栽培	尚未從農	103	3.71			
		5年以下	52	4.06			
		6-10年	47	4.16	5.915	0.000***	5年以下>尚未從農
		11-20年	40	4.17			6-10年>尚未從農
21年以上		21	4.23				
總和	263	3.97					

續表十二 (Table 12 Continued)

認知	構面	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
學習難易度	茶樹栽培	尚未從農	103	3.05			
		5 年以下	52	3.00			
		6-10 年	47	2.87	2.835	0.025*	無顯著
		11-20 年	40	2.68			
		21 年以上	21	2.63			
		總和	263	2.92			

備註：\* $p < 0.05$ ，\*\* $p < 0.001$ 。

表十三、學員基本資料（整體經營面積）與各構面能力認知關聯性分析結果（ANOVA）  
 Table 13 The results of cognitive relevance analysis between all kinds of ability and the attribute of respondents (total tea garden area)(ANOVA)

認知	構面	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
訓練後目前 能力	感官品評技能	無土地	103	3.44			
		1 公頃以內	39	3.42			
		1.1-2 公頃	33	3.81	2.994	0.031*	1.1-2 公頃 > 1 公頃以內
		2.1 公頃以上	88	3.65			
		總和	263	3.55			
訓練後能力 提升程度	茶樹栽培	無土地	103	3.08			
		1 公頃以內	39	3.33			
		1.1-2 公頃	33	3.60	7.576	0.000***	1.1-2 公頃 > 無土地 2.1 公頃以上 > 無土地
		2.1 公頃以上	88	3.54			
		總和	263	3.34			
訓練後能力 提升程度	感官品評技能	無土地	103	3.62			
		1 公頃以內	39	3.72			
		1.1-2 公頃	33	3.96	2.672	0.048*	無顯著
		2.1 公頃以上	88	3.82			
		總和	263	3.75			
訓練後能力 提升程度	茶樹栽培	無土地	103	3.56			
		1 公頃以內	39	3.79			
		1.1-2 公頃	33	3.93	3.384	0.019*	無顯著
		2.1 公頃以上	88	3.80			
		總和	263	3.72			

續表十三 (Table 13 Continued)

認知	構面	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
工作重要性		無土地	103	3.77			
		1 公頃以內	39	3.85			
		1.1-2 公頃	33	4.24	3.129	0.026*	1.1-2 公頃 > 無土地
		2.1 公頃以上	88	3.94			
		總和	263	3.90			
茶樹栽培		無土地	103	3.77			
		1 公頃以內	39	4.08			
		1.1-2 公頃	33	4.21	4.719	0.003**	1.1-2 公頃 > 無土地 2.1 公頃以上 > 無土地
		2.1 公頃以上	88	4.08			
		總和	263	3.97			
學習難易度	茶樹栽培	無土地	103	3.06			
		1 公頃以內	39	3.07			
		1.1-2 公頃	33	2.72	4.071	0.008**	無土地 > 2.1 公頃以上
		2.1 公頃以上	88	2.75			
		總和	263	2.91			
訓練後對實際 工作幫助程度	茶樹栽培	無土地	103	3.85			
		1 公頃以內	39	4.05			
		1.1-2 公頃	33	4.27	2.947	0.033*	1.1-2 公頃 > 無土地
		2.1 公頃以上	88	3.91			
		總和	263	3.95			

備註：\*p<0.05，\*\*p<0.01，\*\*\*p<0.001。

表十四、學員基本資料（經營方式）與各構面能力認知關聯性分析結果（ANOVA）  
 Table 14 The results of cognitive relevance analysis between all kinds of ability and the attribute of respondents (mode of operation)(ANOVA)

認知	構面	類別	個數(人)	平均(分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
訓練後 目前能力	感官品評技能	家族經營	98	3.62	2.465	0.046*	無顯著
		獨資經營	73	3.63			
		合資經營	15	3.76			
		受雇人員	29	3.53			
		其他	48	3.26			
		總和	263	3.55			
	茶樹栽培	家族經營	98	3.44	3.732	0.006**	家族經營 > 其他 獨資經營 > 其他
		獨資經營	73	3.45			
		合資經營	15	3.42			
		受雇人員	29	3.22			
工作重要性	感官品評技能	家族經營	98	3.98	4.452	0.002**	家族經營 > 其他 獨資經營 > 其他 受雇人員 > 其他
		獨資經營	73	4.03			
		合資經營	15	3.78			
		受雇人員	29	4.03			
		其他	48	3.49			
		總和	263	3.90			
	茶樹栽培	家族經營	98	4.06	4.305	0.002**	家族經營 > 其他 獨資經營 > 其他
		獨資經營	73	4.09			
		合資經營	15	4.16			
		受雇人員	29	3.90			
		其他	48	3.60			
		總和	263	3.97			

續表十四 (Table 14 Continued)

認知	構面	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
感官品評技能		家族經營	98	4.06	3.529	0.008**	受雇人員 > 其他
		獨資經營	73	3.87			
		合資經營	15	3.85			
		受雇人員	29	4.25			
		其他	48	3.70			
		總和	263	3.95			
感官品評知識		家族經營	98	4.16	4.144	0.003**	受雇人員 > 其他
		獨資經營	73	4.00			
		合資經營	15	4.35			
		受雇人員	29	4.38			
		其他	48	3.82			
		總和	263	4.09			
茶葉加工		家族經營	98	4.15	3.165	0.015*	無顯著
		獨資經營	73	4.03			
		合資經營	15	4.36			
		受雇人員	29	4.41			
		其他	48	3.89			
		總和	263	4.11			
茶樹栽培		家族經營	98	4.08	4.196	0.003**	家族經營 > 其他
		獨資經營	73	3.93			
		合資經營	15	4.22			
		受雇人員	29	4.02			
		其他	48	3.60			
		總和	263	3.95			

訓練後對實際  
工作幫助程度

續表十四 (Table 14 Continued)

認知	構面	類別	個數(人)	平均(分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
訓練後對實際工作幫助程度	歷史文化	家族經營	98	3.99	3.089	0.017*	無顯著
		獨資經營	73	3.84			
		合資經營	15	4.27			
		受雇人員	29	4.08			
		其他	48	3.69			
		總和	263	3.92			
訓練後對實際工作幫助程度	道德法規	家族經營	98	4.06	2.740	0.029*	無顯著
		獨資經營	73	4.00			
		合資經營	15	4.20			
		受雇人員	29	4.18			
		其他	48	3.74			
		總和	263	4.01			

備註：\*p<0.05，\*\*p<0.01。

表十五、學員基本資料（長期雇工人數）與各構面能力認知關聯性分析結果（ANOVA）  
 Table 15 The results of cognitive relevance analysis between all kinds of ability and the attribute of respondents (number of long-term employees)(ANOVA)

認知	構面	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
訓練後目前 能力	茶樹栽培	無	69	3.01			
		1-3 人	106	3.40			
		4-10 人	83	3.53	6.544	0.000***	1-3 人 > 無 4-10 人 > 無
		11 人以上	5	3.27			
		總和	263	3.34			
訓練後能力 提升程度	感官品評技能	無	69	3.54			
		1-3 人	106	3.78			
		4-10 人	83	3.88	3.364	0.019*	4-10 人 > 無
		11 人以上	5	3.90			
		總和	263	3.75			
訓練後能力 提升程度	茶樹栽培	無	69	3.52			
		1-3 人	106	3.78			
		4-10 人	83	3.82	2.791	0.041*	無顯著
		11 人以上	5	3.64			
		總和	263	3.72			

備註：\* $p < 0.05$ ，\*\*\* $p < 0.001$ 。

續表十五 (Table 15 Continued)

認知	構面	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
工作重要性		無	69	3.64			
		1-3 人	106	3.96			
		4-10 人	83	4.03	3.398	0.018*	4-10 人 > 無
		11 人以上	5	4.00			
		總和	263	3.90			
茶樹栽培		無	69	3.70			
		1-3 人	106	4.04			
		4-10 人	83	4.14	5.990	0.001**	1-3 人 > 無 4-10 人 > 無
		11 人以上	5	3.44			
		總和	263	3.97			

備註：\* $p < 0.05$ ，\*\* $p < 0.01$ ，\*\*\* $p < 0.001$ 。

表十六、學員基本資料 (短期雇工人數) 與各構面能力認知關聯性分析結果 (ANOVA)

Table 16 The results of cognitive relevance analysis between all kinds of ability and the attribute of respondents (number of short-term employees)(ANOVA)

認知	構面	類別	個數 (人)	平均 (分)	F 值	顯著性	事後比較檢定 (Scheffe 法)
學習難易度	茶樹栽培	無	97	3.05			
		1-3 人	63	2.93			
		4-10 人	74	2.85	2.983	0.032*	無 > 11 人以上
		11 人以上	29	2.61			
		總和	263	2.91			

備註：\* $p < 0.05$ 。

表十七、結訓學員經營現況成效追蹤

Table 17 The results of the follow-up survey on the current status of the trainees

項目	類別	個數(人)	百分比(%)
產品銷售額增加程度	沒有增加	81	30.8
	增加 1-10%	94	35.7
	增加 11-20%	51	19.4
	增加 21-30%	19	7.2
	增加 31%以上	18	6.8
產品品質提升程度	沒有提升	38	14.4
	提升 1-10%	114	43.3
	提升 11-20%	65	24.7
	提升 21-30%	22	8.4
	提升 31%以上	24	9.1
經營成本降低程度	沒有降低	184	70.0
	降低 1-10%	53	20.2
	降低 11-20%	17	6.5
	降低 21-30%	2	0.8
	降低 31%以上	7	2.7
經營利潤增加程度	沒有增加	92	35.0
	增加 1-10%	96	36.5
	增加 11-20%	49	18.6
	增加 21-30%	14	5.3
	增加 31%以上	12	4.6
經營面積增加程度	沒有增加	173	65.8
	增加 1-10%	51	19.4
	增加 11-20%	19	7.2
	增加 21-30%	6	2.3
	增加 31%以上	14	5.3
總生產量增加程度	沒有增加	147	55.9
	增加 1-10%	73	27.8
	增加 11-20%	26	9.9
	增加 21-30%	4	1.5
	增加 31%以上	13	4.9
聘僱員工數增加程度	沒有增加	210	79.8
	增加 1-10%	36	13.7
	增加 11-20%	8	3.0
	增加 21-30%	4	1.5
	增加 31%以上	5	1.9

表十八、結訓學員對於茶葉感官品評中級及中高級參與情形及意願

Table 18 The willingness to participate in the preliminary training and intermediate training of tea sensory evaluation of the trainees

項目	類別	個數(人)	百分比(%)
中級	已參加	143	54.4
	有意願	110	41.8
	沒意願	10	3.8
中高級	有意願	231	87.8
	沒意願	32	12.2

# Research on Training Effectiveness of Professional Talent of Tea Sensory Evaluation: the Case of the Elementary Class of Tea Sensory Evaluation

Ting-Mei Kuo<sup>1</sup> Wei-Cheng Pan<sup>2</sup> Yi-Hao Lin<sup>1</sup> Cheng-Nan Lai<sup>1</sup>  
Jin-Chin Lin<sup>1</sup>

## Summary

This study investigates the training effectiveness of professional talent of tea sensory evaluation by students who participated in the elementary class of tea sensory evaluation in 2016-2018. The questionnaire is designed about total of 6 constructs and 35 items which about tea sensory evaluation knowledge and skills, tea manufacturing technology, tea tree cultivation, history and culture, moral and regulations. An online questionnaire was distributed to 1,120 trainees. A total of 263 valid questionnaires were collected, with an effective recovery rate of 23.5%. According to statistical analysis, after training the abilities are actually increased, and students' backgrounds (ex. gender, age, farming area and mode) possess significant relationship for ability, working requirement and learning difficulty, and the results could be references for courses planning. In addition, according to the follow-up survey on the current status of the trainees' results, as high as 85.6% of the trainees expressed that product quality has improved, 69.2% of the trainees expressed that product sales increased, 65.0% of trainees expressed that operating profits have increased, 44.1% of the trainees expressed that the total production increased, 34.2% of trainees have expressed that business area increased, 30.0% of trainees expressed that operating costs have decreased, and 20.2% of the trainees expressed that the number of employees was increased. In general, most of the trainees' business conditions have grown after the training. In addition, according to the results of the open-ended questionnaire survey, more than two-thirds of the trainees are willing or have recommended others to participate in the preliminary training of tea sensory evaluation, and more than half (54.4%) of the trainees' willingness to participate in the intermediate training of tea sensory evaluation have expressed that they have participated, 41.8% of the trainees expressed their willingness to participate, and as much as 87.8% of the trainees expressed their willingness to participate in the advanced training of tea sensory evaluation. The results of this study can be used as a reference for reviewing and planning of future training courses, and provide key reference points for tea sensory evaluation tasters' training.

**Key words:** Evaluation of training effectiveness, Tea sensory evaluation, The Farmers' academy

---

1. Assistant Researcher, Assistant Researcher, Junior Specialist, Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan. R.O.C.

2. Associate Researcher, Wenshan Branch, Tea Research and Extension Station, New Taipei City. R.O.C.



# 農二代茶業青年農民記帳行為與輔導需求之探討

賴正南 郭婷玫 林金池 林義豪<sup>1,\*</sup>

## 摘要

為使更多茶農願意採用及學習創新技術或主動跨域和其他茶農合作，以協助其運用在茶業經營管理的改善上，2021 年度調查茶農財務管理概念，利用半結構性問卷訪談六位茶農，主要內容包括目前經營過程中農業記帳使用動機、現況及需求調查等，相關分析結果以作為從農輔導的參考。訪談對象係利用「立意抽樣」方法，從 2021 年參加本場感官品評中高級班二班中挑選南投縣 4 位、嘉義縣及台北市各 1 位青年農民 (28 歲至 40 歲) 等 6 位農二代。訪談結果顯示大多數青農或家屬有記帳的習慣，青農均認同會計基本概念對農場經營與財務管理很重要，且任何方式之記帳管理均對農場經營有益，但記帳需求不足。對於利用資訊軟體記帳之期許如下：軟體應能滿足所需之功能、有彈性、可擴充性及分類與整合資料，輸入界面要人性化。青農針對農糧署開發之「農來記」軟體（或其他應用軟體）在使用上提出幾項要求，如：軟體應提供教學功能、資料記錄分析、成本效益分析之基本功能，記帳軟體盡量收費低廉、功能不需過於強大，但需有警示功能，並能提供即時線上客服。而在政府協助青農財務管理方面所需要之輔導，包括提供軟體教學服務、可定期回報學習狀況給輔導顧問、政府補助經費多寡之說明、協助廠商媒合，辦理各區訓練課程及設立線上顧問等。

**關鍵字：**農家記帳、記帳資訊軟體、財務管理輔導

## 緒論

近年來，由於經濟景氣起伏不定、茶業市場潛力看漲等影響，導致許多青年茶農紛紛返鄉從事茶業經營，且參與茶業相關訓練講習，但受限於茶業相關專業知識、農業相關法規及資金的不足，造成青年投入茶業經營後產生困境或瓶頸，換言之，青年經常面臨以下之從農門檻，包括：(一) 土地-價格高漲、取得不易；(二) 資金-初期土地、設施設備投入成本負擔沉重；(三) 技術-專業技術與經驗須長期累積；(四) 經營輔導-規模小，勞動環境難改善，難以輔導為企業化經營；(五) 行銷與收益-品質與產量待提升，易受天候及市場因素影響，造成收入不穩定等（行政院農業委員會，2015）。通常單一產業的發展並不能長久支撐區域經濟的永續發展，因農業本身為一弱質產業，自我積累和抵禦風險的能力不高，傳統農業存在著產業鏈缺乏有效整合、農產品附加值不高的問題，

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場技佐、助理研究員、研究員兼課長、助理研究員。

臺灣 桃園市。

\* 通訊作者。

因此，必須採取農業產業群聚之核心做法，發揮特色農業的帶動作用，才是發展區域經濟的首選策略 (鄭，2011)。

因此，為利於茶農願意採用及學習更多創新技術或主動跨域和其他茶農合作，以協助其運用在茶業經營及財務管理之改善，本年度調查茶農之財務管理概念，以了解青年茶農在經營效率及財務管理方面所產生之問題，若能解決此項問題，更能在未來建立群聚優勢並維持長期的競爭力，此為茶業相關輔導單位亟需重視及完善解決的課題。

## 文獻探討

### 一、茶業經營與政府輔導

賴正南等 (2015) 研究指出從事茶業經營之主要關鍵成功因素為「具備熱誠與原動力、肯持續學習及接受新知識」。茶業者或企業使用符合「安全衛生」的茶葉，再配合適當的品牌管理及行銷，除了能提升茶產業之健全與持續發展外，及永續供應茶藝文化活動所需的茶葉。展望未來，臺灣茶產業結構必須加速朝向技術與知識密集轉型，積極拓展茶葉消費市場。未來茶葉產品應以市場為導向，善用農業科技研發創新技術，推廣茶樹合理化施肥，積極改善生產環境與技術，研發推廣茶樹優良新品種與有機栽培；提昇茶葉品質，並研發茶葉多元化產品；並進行消費市場調查，促使茶產業朝本土特色化、精緻化與多元化發展；開發更精準或更穩定的元素分析技術來共同佐證，以利消費者辨識優質臺製茶及進口之臺式茶 (林等，2004；林木連等，2009；胡等，2009；Her, 2009；Rivera & Alex, 2005)。

為鼓勵青年從農，活絡臺灣農業，行政院農業委員會推動青年農民專案輔導計畫，提供 2 年之陪伴輔導，使其穩健經營，持續擴大規模或創新加值發展。百大青農自 102 年第 1 屆啟動輔導至今，每屆陪伴輔導 2 年，各屆百大青農在經營面積、產品通過驗證數、通絡拓展等方面皆有顯著成長。第 1 屆百大青農整體產值平均提升 61%；第 2 屆百大青農提升 102%，第 3 屆百大青農提升 74%，顯示以個案陪伴輔導，適時解決遭遇問題，讓百大青農在經營上呈現穩健的成長 (行政院農業委員會，2019)。而青農的類型又可分為農二代和非農二代：農二代指具有農村戶口、80 年代後出生的農家子弟；非農二代則有諸多可能身份，像從其他行業轉型務農的勞工，或農業相關科系畢業、選擇從農的學生等。兩者間，非農二代的青農所遇困境更為龐大。擁有資金和土地是青農成功與否的關鍵。農二代因家族已奠定農業工作基礎，所以技術較好上手，且多數有自家土地，免去尋找農地的步驟，他們投身農務的前期，會比非農二代者順利 (詹等，2021)。

臺灣農業面臨貿易自由化激烈競爭、經營規模小、糧食自給率亟待提升、農業人力老化、經營者接班斷層、農業人才培育產生學用落差，但國內農業發展也具有機會、優勢，包含新價值鏈成為產業加值契機、農業多功能價值受到重視、農業技術能量充足。然青年從農面臨技術、土地、資金、行銷等各項門檻；另農村人口的快速老化，農場缺乏工作承接者，農業基層勞動力缺口亟待補充。爰農委會參考國外輔導措施及國內產業現況，以 10 年為期，分兩階段推動，規劃新農民培育計畫，第 1 期 (106 年至 111 年) 推動計畫已於 105 年 12 月 21 日奉行政院核定 (行政院農業委員會，2020)。

### 二、農家財務管理或生產成本記帳

農業也有進入門檻，除了要有田地，更需要技術，因此，返鄉務農的年輕人有 75% 是農二代，其餘則是農業相關科系的畢業生，想要學以致用，一般上班族轉業務農的比較少。協助農委會輔導百大青農的中國生產力中心農業與地方特色產業事業群楊超惟總監指出，不論是不是農二代，務農

前都要先考慮三件事。第一，從「產、銷、人、發、財」這五大方向去思考，第二，與家中長輩商量日後種植方向，第三則是評估個人體力能否負荷，因為無論酷暑或寒冬，田裡的作物都需要人力照顧。而串起「產、銷、人、發」的，正是最後一項「財」。農業是技術、人力需求密集的行業，扣除土地成本，其他包括農業設施的折舊，每季的生產資材，如種苗、肥料、農藥、防治資材、人工費、包裝、水電費等，都是農夫的成本，「至少一季農作物收成賣出後，才能收到錢，因此，農業的資金週轉很重要。」楊超惟強調（許，2017）。

謝（1997）在《農企業管理》一書中提及成本在應用上依不同層面將農業生產成本分為依營業變動而變動、可控制、歸屬科目難易程度、收益配合時間、平均的程度、企業功能、發生的時間、與決策是否相關、是否付現、隨方案選擇而不同、經濟學上之成本、管理上的標準成本等 12 項成本種類。以葡萄多年生作物為例，陳（2019）指出直接生產成本項目有：成園費、種苗費、肥料費、人工費、包工費、農藥費、材料費、購水費、能源費，間接生產成本項目有：農用設施費、農機具費、地租、副產物價值、資本利息、其他費用。而多年生茶葉之直接與間接生產成本項目亦類似。茶葉製作過程工序多且某些環節多次循環進行，準確完成茶葉製作的過程監控與各環節成本核算、控制難度較大。茶葉生產與其它經濟作物的生產一樣，都有著物質資料的消耗和活勞動的消耗（生產過程中體力和腦力的消耗），它們都屬於商品生產。從茶樹栽培，茶菁加工直至茶葉銷售流通，都聯繫著核算這一商品的成本問題。經過考察調研，茶葉成本主要構成如下（孫等，2015）：

（1）茶園（山場）建設費用：茶樹是多年生常綠木本植物，屬於山茶科，茶屬。因分枝性狀的差異，植株形態可分為喬木型、半喬木型（小喬木型）、灌木型 3 種。茶豐產期需要 3-4 年，在這段沒有形成茶菁生產能力期間裡，所發生的所有物料投入、人工管理等費用；

（2）茶園豐產後每年的物料、人工管理成本物料投入包括：肥料、農藥、燃油等投入；人工成本包括：茶園修剪、除草、日常管理等人工投入；

（3）採摘萎凋、做菁、炒菁、揉捻、初焙等毛茶製作過程的人工和物料消耗成本；

（4）挑揀、復焙、拼配（非必須）等，茶葉精製各環節人工、物料費用；如果有拼配過程還涉及到某幾種不同品系精製茶的按比例拼配。

（5）其它成本費用：企業管理費、生產資料折舊、工資、福利費、企業管理費、其他等；

農業經營包含資金、成本、效益評估及考量產品是否符合市場需求等面向，在從事農業的目的，不論是農家子弟返鄉務農，或是有志想要成為專業農民開創個人事業，農業收益成長是支持繼續從農或擴大經營規模的實質因素。往昔農業資訊科技尚未普及於農村，對於農業經營收入與開支，都靠一支筆一本筆記簿，用紙本流水帳簡單紀錄，現已開發相關農家記帳 APP，農戶則能精確計算生產成本收益，適時開源節流做好財務管理。計算農作物生產成本收益的第一要務，必須先進行農場收支記帳，以獲得精確的收支數值，近年來青壯年投入農業經營，參與農業經營管理與農業資訊等專業訓練課程之機會普及化，除了使用紙本記帳簿之外，行政院農業委員會農糧署於 105 年 10 月開發搭配使用電腦 WEB 版本及手機 APP 的「農來記」（<http://sam.afa.gov.tw>）系統，整合介接「農務 e 把抓」、「農產品產銷履歷系統」之作物及耕地資料，多元整合自動完成耕地、作物帳簿資料建立，申請帳號完成即可直接使用一個期作紀錄，完成時即可將帳本資料匯出成 Excel 檔案，由系統產出收支統計，分析耕區別、作物別之損益（陳，2019；行政院農業委員會，2021）。

### 三、使用動機、使用習慣或輔導需求

農民採用農業科技的意願或行為，其根本是農民的生產決策，具有農民經濟行為邏輯，深入分析農民經濟行為，是研究農民農業科技採用意願的重要理論基礎。農民經濟行為研究的主要流派包括恰亞諾夫為代表的「生存小農」或「勞動消費均衡理論」、舒爾茨為代表的「理性小農」或「利

潤最大化理論」、黃宗智為代表的「過密論」。此外，近年發展起來的以 Barnum 及 Squire 為代表的「農場民理論」、鄧大才為代表的「社會化小農」也是重要的農民經濟行為研究理論分支。綜觀農民經濟行為研究理論，其核心爭議在於農民行為是否按照利潤最大化決策的「理性與非理性」、生產消費勞動力供給行為的「可分與不可分」(張等，2020)。

人的行為都是出於一定的動機，動機是產生意願和行為的基礎。農民採用農業技術的意願及行為，一方面受到自身動機的影響，另一方面，外在的農業技術推廣等對農業技術採用意願的刺激和改變，也對農民採用農業技術具有重要影響。Fisher 於 1992 年提出行為改變理論模型--「資訊 (Information)-動機 (Motivation)-行為技巧模型 (Behavioral Skills)」，該模型闡明資訊、動機和行為技巧的緊密聯繫和相互關係對完成行為改變的影響機制，行為技巧直接影響行為、資訊和動機可以啟動行為技巧，在一些情況下，資訊和動機也可能直接作用行為。按此分析模型，農民接收到的農業技術相關資訊和採用農業技術的動機，會影響農民農業技術使用農業技術技巧的改變，進而改變農民採用農業技術的意願 (胡等，2007；張等，2020；Fisher, 1992)。

農業技術相關資訊是農民產生採用動機和意願的重要因素。農民接受的農業技術資訊主要與技術獲取管道有關，最終體現為農民對農業技術的瞭解程度。農民採用動機是農民採用意願的前提。由於近年來農民經濟行為表現出明顯的混合性特徵，農民的經濟行為追求利潤最大化程度、勞役規避程度和風險規避程度多目標協調兼顧。農民對於農業技術的採用本質是農民的經濟行為，農民農業技術採用動機來源於利潤最大化動機、勞役最小化動機、風險最小化動機的綜合。農業技術使用技巧的掌握是影響農民農業技術採納意願的重要直接因素。當前基層農業技術培訓是幫助農民掌握農業技術的重要方式，且完善之政府農業技術推廣體系，可提高農民對農業技術的認知水準 (張等，2020)。

## 研究方法

### 一、抽樣設計及訪談方式：

#### 1. 調查對象之選取及調查方式：

配合農委會自 106 年推動之新農民培育計畫，對於樣本的篩選，本研究利用「立意抽樣」(purposive sampling) 方法選取樣本。所謂「立意抽樣」是指研究者選擇符合研究條件並能提供豐富資訊的對象 (徐，2011)，即依據自 2020 年農糧署農情報告資源網 (2021) 公佈之台灣十六個產茶縣市茶園面積資料中，選定「茶園面積大小前二名且面積之和佔全台 60%」之南投縣及嘉義縣。林 (2011) 研究指出中南部茶區是目前台灣茶最大產區，依循發展的軌跡來看，本茶區在台灣茶業發展過程雖屬較晚，但因其立地條件佳，及興起於台茶由外銷轉為內銷之轉型期，此時內銷市場暢旺，且因產業結構改變，亦有利於促進茶葉的產製技術精進。因此，本研究調查對象即從 110 年 10-11 月間參加本場感官品評中高級班二班中隨機挑選 6 位青年農民 (28 歲至 40 歲)，其中南投縣 4 位及嘉義縣 1 位，最後再選擇台北市木柵茶區 1 位，6 位全為農二代。本研究利用半結構性問卷由訪談者親自詢問訪談對象於目前經營過程中農業記帳使用動機、現況及需求調查，以作為從農輔導的參考，研究結果亦可做為青年農民投入茶業經營管理之借鏡。

2. 訪談法之採用：本研究採用半結構訪談法主要是因為採用半結構訪談 (semi-structured interview) 的標準化程度比結構訪談低，它通常是事先準備好訪談的提綱與主要的問題，對於具體如何發問，訪問者可以根據現場的實際情況靈活掌握，而這種訪問以開放式問題為主。結構訪談法雖然收集資料具有較高的信度，但是訪談過程完全受制於事先準備好的訪問表，缺少靈活性，難以

深入地收集資料，而且結構訪談過程受到訪問表的制約較多，而半結構訪談則在一定程度上克服種種制約，保證訪談過程間之靈活性；同時，與無結構訪談相比，半結構訪談又不像無結構訪談那樣毫無框架可循（風，2006）。因此，針對茶業青年農民瞭解其在目前經營過程中農業記帳使用動機、現況及需求調查等，以提升青年茶農經營效率，採用半結構訪談法更為適合。

3. 資料分析：再經由訪談過程之錄音，將之整理成逐字稿；其次，將訪談內容之逐字稿與所蒐集的文獻資料之間，相互進行檢驗。

## 二、問卷設計及信效度：

問卷型式採半結構式，對上述 6 位青年茶農作調查。問卷內容大綱如下：

1. 第一部分：基本資料--內容計有目前主要職業；否為農場經營者；農場主要負責記帳行為者；性別；出生年；教育程度；是否為農二代；是否為農校科系畢業；是否為家中經濟主要來源；從農資金來源；個人近三年來投入農業經營的營運資金；每年平均的週轉金額；個人／家庭擁有多少土地；從農年資等 14 題項。
2. 第二部分：農業記帳使用動機、現況及需求調查--內容計有 7 題項。
3. 第三部分：農業記帳使用習慣--內容計有 3 題項。
4. 第四部分：農業記帳輔導需求--內容計有 9 題項。

高（1999）認為質化研究評估有其獨特的一套評估規準與策略，不能毫無選擇地採用量化之評估系統，應加以適切地轉化，從而建立屬於自己的評估系統。本研究根據下列規準作為控制本研究的信度與效度（胡等，1996；陳，2002；潘，2003）：

（1）確實性：指內在效度。確實性亦可稱之為「可信性」，意指研究資料真實的程度。本研究於研究過程中，將以多元的方式來進行資料蒐集，包含蒐集相關文獻資料、訪談、錄音等。同時，將資料詳加研讀、深入探究，經分析統整後之資料，再交付部分研究對象檢視，以確認資料之真實性。

（2）可轉換性：指外在效度。可轉換性亦可稱之為「遷移性」，意指能有效的將研究對象所陳述的情感及經驗，準確的以文字的形式描述出來。本研究將謹慎地透過研究對象的互動過程和所蒐集之資料，描述出研究過程之演變。

（3）可靠性：指內在信度。意指研究者必須詳加述說，如何取得可靠性的資料，以作為判斷資料是否可靠的依據。本研究將先以彙整之文獻資料作為理論基礎，並根據專家意見擬定訪談大綱，再經由訪談過程之錄音，將之整理為逐字稿；其次，將訪談內容之逐字稿與所蒐集的文獻資料之間，相互進行檢驗，及根據問卷三大部分之個別題項綜合訪談結果彙整出關鍵重點；再者，透過部分研究對象對研究資料之檢視，以提升資料之可靠性。

## 結果與討論

### 一、基本資料

6 位訪談對象均非百大青農（28 歲至 40 歲），4 位研究所畢業，全為農二代之專業農（資料整理如表一），而此 6 位在求學過程僅 2 位就讀農業相關科系；5 位青農或家屬有記帳習慣，其中 2 位完全由本人記帳，3 位由媽媽記帳；記帳方式方面無人使用「農來記」軟體；1 位自資訂購記帳軟體（客製化無名稱，已使用 15 年）及兼用簿記法；4 位使用傳統簿記法記帳；均無相關農業記帳輔導經驗；家中經濟主要來源者僅 1 位；5 位從農資金來源係自有資金；近三年來投入農業經營的

營運資金約為 50-2,000 萬元；每年平均的週轉金額 20-800 萬元；1 位自設網站--『苾茶濃』行銷茶葉 (已 10 年)；1 位主要行銷係以外銷為主 (俄羅斯)。

表一、青年茶農受訪者基本資料

Table 1 Basic information of respondents for young tea farmers

茶農 項目	A	B	C	D	E	F
茶區	北市木柵	南投竹山	南投鹿谷	嘉義梅山	南投竹山	南投仁愛
專業農	○	○	○	○	○	○
農場經營者	○	○	○	○	○	非主要，有協助也有決策影響力
負責記帳	平常無記帳習慣	本人	媽媽和本人	媽媽	本人	媽媽和弟弟
記帳方式	Google 試算表 (Google Keep)	自資訂購記帳軟體 (15 年)、簿記	Excel、簿記、CRM	Google Sheets、簿記	簿記	簿記、紙
性別	男	男	男	男	女	女
出生年	73	71	72	82	78	70
教育程度	研究所	研究所	大學	大學	研究所	研究所
農二代	○	○	○	○	○	○
農校科系畢業	×	○	○	×	×	×
家中經濟主要來源者	×	○	×	×	×	×
從農資金來源	自有資金	自有資金 7 分、融資貸款 3 分	自有資金	自有資金	借貸	自有資金
近三年來投入農業經營的營運資金	50 萬元	2,000 萬元	1,000 萬元以上	300-500 萬元	500-600 萬元	1,000 萬元
每年平均的週轉金額	20 萬元	500 萬元	500-600 萬元	60 萬元	50 萬元	800 萬元
土地 (公頃)	自有 0.4	自有 0.4	自有 1	自有 2	租賃 3	自有 4、租賃 2
從農年資(年)	8	17	1 年多	近 1 年	5	10
過去相關農業記帳輔導經驗	×	×	×	×	×	×

續表一 (Table 1 Continued)

主要產品	鐵觀音茶	清香型球形烏龍茶	凍頂茶、比賽茶	GABA 茶	清香型烏龍茶 (高山茶)	高山烏龍茶、小葉種紅茶
主要行銷方式	零售	零售批發	網站--苳茶濃 (10 年)	外銷為主(俄羅斯)	零售批發、展場	零售批發
訪談時間 (分)	41	53	45	45	50	48

## 二、農業記帳使用動機、現況及需求調查

由於大多數受訪青農未使用相關的記帳軟體，因此，有些題項未調查。綜合訪談結果彙整如下：

1. 大多數青農或家屬有記帳的習慣，且大多數未聽過「農來記」或其他現成的相關的軟體或未使用記帳軟體，但若推出可以解決相關問題、人性化且易操作之農來記或其他記帳軟體，青農表示考慮及接受記帳的輔導。

「平常無記帳習慣；實際上賺的金額就是沒有直接去登記，不會特別去列帳或管理或記錄。」、「有聽過「農來記」或其他現成的相關的軟體，不會想要用這些也不會去找。」、「不需要輔導，我們是比較小型的農戶」(訪談 A)

「簿記跟記帳軟體兩方面都有，但軟體是客製化的，請電腦工程師寫的。」、「要看情況，第一個是因為他的系統很難去相容，第二個問題就是說軟體不會變舊可是電腦會舊，假如推出農來記或什麼的軟體然後可以解決這方面的問題，那我們當然就可以考慮。」(訪談 B)

「沒聽過，我們是自己用 Excel，自己設計表格，以看的懂的為原則，然後好操作。」、「媽媽以前是用以前最原始最傳統用簡單的紙或簿紙或手記或者頭腦類似這樣子。好像沒聽說同行的茶農茶商用特別的軟體來記帳，我看大部分茶農都是以手寫為主，可能規模也沒那麼大需要用到電子化。」、「可以考慮，但不會主動去爭取或者也不會期許他趕快出來，反正就是有，到時候再說，如果說真的還不錯了，也聽了一些說明會覺得也不錯應該就會考慮。」(訪談 C)

「沒有在用記帳軟體，會希望他是一個類似系統的，我可以同時對顧客進行管理，因為這方面我是覺得以泛用性來講我覺得 Google Sheets 比較好用。」(訪談 D)

「沒聽過也沒有用其他電腦方面或是其他軟體，用書局買的記帳本，照它上面劃好的格式記錄收支，每天記。未來若有專用軟體，如果好用會考慮呀，要好用，要手機能用，我們這種手帳記帳本雖然用手寫的看起來很蠢，但是你翻一翻你就可以翻到你要的東西，就方便，看了就是會發現該付貨款沒付或者是該收什麼錢沒收，所以我覺得好的記帳軟體有提醒功能很棒，那叫人性化。」(訪談 E)

「有聽過「農來記」，有下載看一下試一下，使用介面是還滿友善的啦，可是對於從農的介面有可能再簡單一點。家裏是沒有在用，媽媽習慣用一般的簿子拿個筆記本記的。我覺得未來在課程上可以加入記帳的課程，如果說以後步入軌道或者說推廣一個系統，我們會想要接受記帳的輔導。」(訪談 F)

2. 記帳過程中最大阻力或困難是覺得麻煩、年長家屬不會用電腦或太忙忘記記錄。此現象正符合徐 (2016) 所指出的「經濟學理論總假設經濟人為理性最大化者。然而，由於環境、情緒、意願、時間等條件制約，人們往往不能理智地做出符合經濟邏輯的決定。」(有些受訪青農在訪談過

程中未問到此題項，係因當下訪談者判斷某些受訪青農不需要或不適合訪談此題項)

「自己有記帳的話其實也覺得蠻麻煩，而且真的時間蠻少。」(訪談 A)

「因為他們不會用電腦，他們在賣的時候就知道說我大概成本要抓在那邊，我賣多少不會虧，他們就是用這種傳統方式來記。」(訪談 D)

「有時候記一記發現收支沒有平衡就會懊惱，有時候會忘記記錄，就是可能太忙，忙的時候就容易出錯然後你帳就對不起來。」(訪談 E)

3. 青農均認同使用記帳軟體或傳統簿記方式作記帳管理均有許多益處。此與陳 (2019) 研究論點一致--計算農場的生產成本收益分析可以評估是否展開短中長期的農業經營計畫，如增購農業機械節省人力提高工作效率，或是購買農地擴大經營規模，有充足的營運數據讓自己進一步計算損益平衡點的銷售數量、銷售金額、經營規模，也能更清楚金運用情形據以做出正確的決策。

「有在用 Google 試算表，就是用它的試算表，用自己想法做一個表格，主要就是用來記錄客戶的購買資訊。」、「個人覺得有做，其實對我的工作應該都有幫助。」(訪談 A)

「電腦軟體部分大概是從民國 95 年我回來做茶到現在都有在做，那我們兩方面一起做，就是有時候我們怕有出入帳，有簿記的時候寫錯算錯，然後我們用電腦軟體雙重確認。此軟體功能沒有更改過，都一直這樣用，不會很難使用，就是以簿記簿的觀點去做使用，單一窗口輸入。所以目前沒有想要用其他軟體，除非比現有的軟體更方便。」(訪談 B)

「有記帳跟沒記帳有差別，至少知道說你大概下個月或下個季你需要多少的資金去應用。對於我而言記帳有三項益處--控制成本、知道每個月的收支損益，還有掌握客戶的資訊。」、「我本身有用 CRM 的系統，每年都要付費，此系統對個人記帳也是有用。」(訪談 C)

「就像看財報一樣，最重要我覺的控制成本跟每個月的收支，因為客戶資訊必需要另外去做聯繫的，這個也是未來想要做的重點，我覺得真正的記帳精華就在這些東西。」(訪談 D)

「最大收穫、最大好處是了解每月的收支損益情形，你才知道是賺錢還是賠錢。也可以避免亂花錢。」(訪談 E)

「會知道每季的收支損益，有記帳才會知道說真的花那麼多錢，用腦袋記久了真的就不可考了，也沒辦法追蹤，而且人的記憶有時候可信度、正確度會讓人存疑。」(訪談 F)

### 三、農業記帳使用習慣

由於大多數受訪青農未使用相關的記帳軟體，因此，有些題項未調查。綜合訪談結果彙整如下：

1. 青農均認同農場會計基本概念對於他們而言很重要。對於科技記帳的期許是--有很多功能及輸入界面，且輸入界面要人性化、可更改，可擴充功能及幫助分類與整合資料。(有些受訪青農在訪談過程中未問到此題項，係因當下訪談者判斷某些受訪青農不需要或不適合訪談此題項)

「簿記的概念是跟爸爸學，他每一個品項都有設定一個算是流水號，也是他每一茶的身份證。就是用一般的筆記本再劃欄位就可以用了，然後只要標註我們自己的品項編號、茶農、日期、進貨的茶農。」、「科技記帳，以我的想法就是說要有很多功能及輸入界面，重點是輸入界面要人性化、可更改，可擴充功能，輸入界面人性化、方便使用，所有的軟體我都覺得應該要方便使用。」(訪談 B)

「會計管理的書倒是沒有看細究那麼多，但是有在看一些經營行銷的部分的書或者報告都有，目前會計的運用是目前還沒有遇到相關的問題，所以目前還沒有去深究探討這一塊。「科技記帳」我覺得也許用不到，外面的記帳軟體也很多，我也不知道說農業的記帳有什麼跟別人不一樣的地方」(訪談 C)

「基本上我們家對會計概念都沒有，只是都是基本的記帳而已。我覺得科技記帳很重要，因為它可以幫助分類及整合。」(訪談 D)

「雖然讀本科我也還是不了解，因為我們農民就是生產，賣錢也是做生意，所以你有了基本的成本概念，然後收支損益要能平衡才有辦法賺錢或者是賺了錢才有辦法擴大項目。」(訪談 E)

2. 青農均認同進行農場收支預算編制或粗估農場每年收支，對其茶業經營具有一定的影響及重要性。(有些受訪青農在訪談過程中未問到此題項，係因當下訪談者判斷某些受訪青農不需要或不適合訪談此題項)

「有，就是我要預估我今年大概有多少的預算去購買茶葉，然後我要預估我每一季的營業額。」(訪談 B)

「我覺得要做的，因為如果要永續經營的話。」(訪談 D)

「基本上我知道要有預算編制這個東西，但是我目前負債壓力太大做不到；未來希望這件事情是要做的，我很多比較成功的前輩他們都是有訂定年度預算。」(訪談 E)

「需要多少花多少，不會特別去思考或者簡單規劃一下。」(訪談 F)

3. 青農及其家人的記帳頻率不一致，但對於會計記帳熟悉程度均高。(有些受訪青農在訪談過程中未問到此題項，係因當下訪談者判斷某些受訪青農不需要或不適合訪談此題項)

「我們每天進貨的時候以日為單位都會採用簿記的方式，先用簿記，當天或隔天不一定，有簿記的時候儘快抽空輸入電腦。簿記這部分爸爸做了三十幾年了，他熟悉，電腦輸入的部分就是我在做。」、「我對系統很熟悉，我有學過會計，因為我是唸農產運銷的，經濟、會計、統計是必學的，學商的背景還是有差別，有幫助到，而且比一般人更進入狀況。」(訪談 B)

「媽也是記了十年，沒有每天記，想到就記，也沒有想過說給這麼多資料加以儲存或整理。」(訪談 F)

#### 四、農業記帳輔導需求

由於大多數受訪青農未使用相關的記帳軟體，因此，有些題項未調查。綜合訪談結果彙整如下：

1. 在「農來記」軟體（或其他應用軟體）的使用上，青農認為未來針對記帳可能會需要下列輔導與協助--有警示（燈）的作用、有使用教學、如何分析記錄之資料、成本概念、會計收支之基本概念。(有些受訪青農在訪談過程中未問到此題項，係因當下訪談者判斷某些受訪青農不需要或不適合訪談此題項)

「我覺得有時候會聽到一些其他地方的農民，他們可能就是都同樣的作物，然後大量的種，那我覺得就是可能價格崩盤，有點過剩那可能價格會有危險，就是有警示(燈)的作用，好像有些農民他們是會借貸然後去投資，我覺得這個會比較危險，他們可以先預防他們投資下去以後，最後很難回收的。」(訪談 A)

「首先就是使用上的需要，因為一個新的軟體要被傳播開的話一定要有使用方法，要有使用教學。第二點包括說要教一下我們這些農民怎麼去分析我們現在記錄下來的這些資料，他們彼此之間的關聯性是什麼，接下來是擴充的功能，例如說如果我可以直接從這些系統或軟體對我的顧客進行管理或是追蹤這方面就更好。」(訪談 D)

「其實農民都很不會抓成本，不管是種茶的、種水果的、種菜的，他們對於成本的概念不是很好的，我覺得這也是必須被輔導的部分，這是因為沒有在記帳或是記帳記到你忘記要把薪水、人力成本這些都要算進去。未來如果有這個軟體的話有這種功能可以分類或分項或說操作幾個介面就會

出來就很棒。」(訪談 E)

「我覺得要讓從農的經營者有一點最基本的會計收支的基本概念,我發現山上或許不是每一個茶農都有那種收支損益概念,連最基本的估算成本都有一點問題的,都只會看到基本的消耗或者支出,而且都沒有把自己的工錢算進去,這是很多農民都不會算的。」(訪談 F)

2. 從青農的角度來看,最理想的輔導記帳顧問團隊之輔導方式為:記帳軟體之收費要低;功能不用很強、要有警示功能並能提供線上客服;教授如何使用及定期回報學習狀況、政府補助多少經費、協助做廠商媒合;在各地區辦理訓練課程及設立線上顧問。(有些受訪青農在訪談過程中未問到此題項,係因當下訪談者判斷某些受訪青農不需要或不適合訪談此題項)

「我會比較需要資金周轉方面的一個輔導,第二個輔導記帳軟體的話收費要低一點,我會希望是他們輔導我建立這個軟體是可以長期使用不用負擔太高的費用。」(訪談 B)

「功能不用到很強,中小農的周轉資金來源跟支出項目不會那麼複雜,就是簡單的加減乘除而已。或能幫助小農檢視他這個季度或這個年度到底有沒有賺錢或是賺多少錢或是說明年預估你下個月要花多少錢,可以做一些財務的預估(類似警示功能)。並能提供線上客服,軟體寫的夠直覺的話大家都很好上手,遇到不會的實需要有專人或者服務的人可以徵詢。」(訪談 C)

「最理想的話剛開始教我們怎麼使用,一個月回報一次或一個月開會一次,最剛開始的時候每個月一次,大概過了半年之後就變成一季一次,總共就是試一年下來,功能包括報稅跟會計。此外,也要看政府補助多少。其他考量點,我是覺得顧問團隊之間可以互相幫我們做廠商媒合,不是找客戶而是去找可以跟我們配合的廠商。」(訪談 D)

「要有訓練課程及線上顧問,可以去各縣市開課程,但是到各縣市開課程不要都是同一個區域或是集中在北部,因為農民第一是忙,第二是我要去別的縣市就會懶的上課。」(訪談 E)

「我覺得好的軟體應該是比較 OK 的,然後在既有農會的體系,來開會算是政策宣導,也可以來教大家如何使用。」(訪談 F)

## 結論與建議

### 一、結論:

本年度調查茶農財務管理概念,利用半結構性問卷訪談六位茶農,訪談結果顯示大多數青農或家屬有記帳的習慣,青農均認同會計基本概念對農場經營與財務管理很重要,且任何方式之記帳管理均對農場經營有益,但記帳需求不足。對於利用資訊軟體記帳之期許如下:軟體應能滿足所需之功能、有彈性、可擴充性及分類與整合資料,輸入界面要人性化。青農針對農糧署開發之「農來記」軟體(或其他應用軟體)在使用上提出幾項要求,如:軟體應提供教學功能、資料記錄分析、成本效益分析之基本功能,記帳軟體盡量收費低廉、功能不需過於強大,但需有警示功能,並能提供即時線上客服,而在政府協助青農財務管理方面所需要之輔導,包括提供軟體教學服務、輔導顧問可定期回報學習狀況、政府補助經費多寡之說明、協助廠商媒合,辦理各區訓練課程及設立線上顧問等。

### 二、建議:

根據以上文獻及結論,本文提出下列 3 項建議:

1. 5 位青農或家屬有記帳習慣,其中 2 位完全由本人記帳,3 位由媽媽記帳;記帳方式方面無

人使用「農來記」軟體；1位自資訂購記帳軟體(客製化無名稱,已使用15年)；5位使用傳統簿記法記帳；均無相關農業記帳輔導經驗。大多數青農或家屬有記帳的習慣,青農均認同農場會計基本概念對於他們而言很重要且任何方式之記帳管理均有許多益處。但均無人使用「農來記」軟體,青農表示記帳過程中最大阻力或困難是覺得麻煩、年長家屬不會用電腦或太忙忘記記錄,但若未來推出可以解決相關問題、人性化且易操作之農來記或其他記帳軟體,青農表示考慮及接受記帳的輔導。相關政府單位未來若計畫利用記帳軟體及記帳顧問團隊來輔導青農作財務管理,實應根據以上結果及建議,先在各茶區辦理說明會再根據回饋意見修改相關輔導措施,或應明確記帳軟體技術推廣的重點目標群體,針對重點群體制定專項推廣服務措施,才能真正符合青農的記帳需求。

2. 從青農的角度來看,他們認為最理想的輔導記帳顧問團隊之輔導方式為:記帳軟體之收費要低;功能不用很強、要有警示功能並能提供線上客服;教授如何使用及定期回報學習狀況、政府補助多少經費、協助做廠商媒合;在各地區辦理訓練課程及設立線上顧問。青農這種想法與張等(2002)指出「農民採用新技術的過程符合一定的經濟規律,即農民作為『理性的經濟人』(rational economic man),其生產安排趨向於邊際成本等於邊際收益,從而在利潤最大化的前提下,才會選擇先進適用的農業技術。」類似,因為科技記帳就是一種新技術。相關政府單位未來在推動科技記帳時,就需深層瞭解青農記帳需求不足原因,亦應清楚認知農民是『理性的經濟人』之本質來制定相關輔導措施。

3. 計算農場的生產成本收益分析可以評估是否展開短中長期的農業經營計畫,如增購農業機械節省人力提高工作效率,或是購買農地擴大經營規模,有充足的營運數據讓自己進一步計算損益平衡點的銷售數量、銷售金額、經營規模,也能更清楚金運用情形據以做出正確的決策(陳,2019)。但茶葉製作過程工序多且某些環節多次循環進行,準確完成茶葉製作的過程監控與各環節成本核算、控制難度較大(孫等,2015)。且大多數茶業青農亦未修過財務管理或生產成本記帳等相關課程,相關單位亦未辦理茶業相關研習。另根據調查分析結果,近三年來投入農業經營的營運資金約為50-2,000萬元,每年平均的週轉金額20-800萬元,在顯示未來辦理茶業財務管理相關研習及建立有效記帳實有其必要性。

## 參考文獻

1. 行政院農業委員會. 2015. 新世代農業工作者培育策略. 行政院第3464次院會會議(104年9月3日)。
2. 行政院農業委員會. 2019. 第5屆百大青農啟航 陪伴輔導建立農業典範. 2019年12月25日, 取自 [https://www.coa.gov.tw/theme\\_data.php?theme=news&sub\\_theme=agri&id=800](https://www.coa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri&id=800)
3. 行政院農業委員會. 2020. 新農民培育計畫. 臺北市:作者。
4. 行政院農業委員會農糧署. 2020. 農情報告資源網。
5. 行政院農業委員會. 2021. 收支管理. 農業委員會-青年農民輔導平台. 2021年7月25日, 取自 [https://academy.coa.gov.tw/YF/yf\\_knowledge.php?type=K01](https://academy.coa.gov.tw/YF/yf_knowledge.php?type=K01)
6. 林木連、陳玉玲. 2004. 建立茶業產銷知識管理系統. 載於賴正南(主編), 茶業改良場2003年年報(頁275-277). 桃園:茶業改良場。
7. 林木連、林金池、戴佳如. 2009. 茶葉產製技術研發與優質人才培育. 行政院農業委員會農業管理計畫2009年度至2010年度單一計畫說明書. 桃園:茶業改良場。
8. 林儒宏. 2011. 臺灣茶發展新契機 茶葉產製技術移轉. 茶業專訊 77: 10-11。

9. 孫平安、董學燭、鄭自舜、陳小蘭、張璿璿、占琪. 2015. 武夷岩茶製作過程監控與成本核算系統的設計. 福建電腦 9: 26-27。
10. 胡幼慧、姚美華. 1996. 一些質性方法上的思考. 載於胡幼慧 (主編), 質性研究-理論、方法及本土女性研究實例 (頁 143-144). 臺北市: 巨流圖書公司。
11. 胡浩、孫修福、高琦. 2007. 資訊、動機、行為技巧模型與愛滋病行為干預. 中國公共衛生 23(9): 1071-1072。
12. 胡智益、郭冠黎、蔡右任、蔡志賢. 2009. 元素分析在臺灣茶原產地證明技術之可行性評估. 臺灣茶業研究彙報 28: 61-72。
13. 風笑天. 2006. 社會研究方法. 北京: 高等教育出版社。
14. 高敬文. 1999. 質化研究方法論. 臺北市: 師大書苑公司。
15. 徐幸君. 2011. 戰後台灣北部客家茶業經營性格 (未出版碩士論文). 中央大學客家社會文化研究所, 中壢市。
16. 徐逢桂. 2016. 打造農業區塊鏈平台 創新農業動態生態系統. 智慧農業 48: 73-80。
17. 許瀨文. 2017. 想轉業當小農 先考慮這 3 件事. 《Money 錢》. 2021 年 10 月 2 日, 取自 <https://www.money.com.tw/article/4103>
18. 陳向明. 2002. 社會科學質的研究. 臺北市: 五南出版。
19. 陳世芳. 2019. 做好農作物生產成本收益分析: 開源節流量入為出. 臺中區農業專訊 105: 7-10。
20. 張改清、張建杰. 2002. 我國農戶科技需要不足的深層次透析. 山西農業大學學報 1(4): 314-316。
21. 張海霞、王明月、莊天慧. 2020. 貧困地區小農戶農業技術採納意願及其異質性分析--基於"資訊-動機-行為技巧"模型. 貴州財經大學學報 3: 81-90。
22. 詹和臻、陳卓希、邱海鳴、江俊緯. 2021. 青農夢攏是假? 返鄉少年仔在田間的產銷困境. 2021 年 9 月 20 日, 取自政大大學報 <https://unews.nccu.edu.tw/unews/%E9%9D%92%E8%BE%B2%E5%A4%A2%E6%94%8F%E6%98%AF%E5%81%87%E7%BC%9F%E3%80%80%E8%BF%94%E9%84%89%E5%B0%91%E5%B9%B4%E4%BB%94%E5%9C%A8%E7%94%B0%E9%96%93%E7%9A%84%E7%94%A2%E9%8A%B7%E5%9B%B0%E5%A2%83/>
23. 潘淑滿. 2003. 質性研究: 理論與應用. 臺北市: 心理。
24. 鄭春華. 2011. 安溪茶產業集群的演化發展及啟示. 赤峰學院學報 6: 110-112。
25. 賴正南、林金池. 2015. 臺灣地區茶業青年農民經營管理能力建構及輔導效能之研究. 行政院農業委員會茶業改良場 104 年度科技計畫研究報告。
26. 謝俊雄. 1997. 農企業管理. 臺北市: 華泰文化事業股份有限公司。
27. Fisher, J. D. and Fisher, W. A. 1992. Changing AIDS risk behavior. Psychological Bulletin. 111(3): 455-474.
28. Her, K. 2009. Taiwan's enduring brew. Taiwan Review 59(5): 4-11.
29. Rivera, W. and Alex, G. 2005. Extension reform: the challenges ahead. AIAEE 2005: Proceedings of the 21st Annual Conference 21: 260-271.

# Discussion on Accounting Behavior and Counseling Needs of Young Tea Farmers of the Agriculture Second Generation

Cheng-Nan Lai    Ting-Mei Kuo    Jin-Chih Lin    Yi-Hao Lin<sup>1,\*</sup>

## Summary

In order to make more tea farmers willing to adopt and learn more innovative technologies or take the initiative to cooperate with other tea farmers across domains to assist them in the improvement of tea business management, investigates the concept of tea farmers' financial management and uses semi-structured questionnaire interviews to sample in 2021. The subject is investigating the motives, current situation and needs of agricultural bookkeeping in the current business process, as a reference for counseling from farmers. The survey subjects used the method of "purposive sampling" and randomly selected 4 young farmers from Nantou County, 1 young farmer from Chiayi County and Taipei City (all they are 28 to 40 years old) from the two classes of 2021 intermediate sensory evaluation class. All are the second generation of farmers. The results of the survey and analysis show that most young farmers or their family members have the habit of bookkeeping. The young farmers agree that the basic concept of farm accounting is very important to them and that any method of bookkeeping management has many benefits, but the demand for bookkeeping is insufficient. The expectation for using information software to bookkeep is that there are many functions and input interfaces, and the input interface should be user-friendly, changeable, expandable functions. Young farmers put forward several requirements for the use of the "Nonglajji" software (or other application software) developed by the Agriculture and Food Administration, such as: the software should provide teaching functions, data record analysis, and basic functions of cost-benefit analysis, and the fee of accounting software should be low, and the function does not need to be too powerful, but it needs to have a warning function and provide instant online customer service. The counseling needed by the government to assist young farmers in financial management includes providing software teaching services, reporting learning status to counselors on a regular basis, explain the amount of government subsidies, assist manufacturers in matchmaking, conduct training courses in various tea districts, and set up online consultants, etc.

**Key words:** Farm bookkeeping, Accounting information software, Financial management counseling

---

1. Junior Specialist, Assistant Researcher, Chief of Industry Service Section, Assistant Researcher, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

\*Corresponding author.



## 臺灣茶業研究彙報 第 41 期

發行人：蘇宗振

編輯：賴正南

編輯委員：邱垂豐、吳聲舜、史瓊月、林金池、  
楊美珠、蔡憲宗、劉天麟

審查委員：方珍玲、邱垂豐、邱銀珍、吳聲舜、侯金日、  
林儒宏、林書妍、陳玄、陳右人、張育森、  
曾信光、黃騰鋒、黃禮棟、楊美珠、蔡志賢、  
蔡憲宗、賴正南、蘇彥碩 (依姓氏筆劃序)

出版機關：行政院農業委員會茶業改良場

電話：03-4822059

地址：326 桃園市楊梅區埔心中興路 324 號

網址：<http://www.tres.gov.tw>

印刷所：明廣數位科技有限公司 電話：03-4574555

出版年月：中華民國 111 年 11 月

工本費：NT\$ 265 元

**ISSN: 0254-6590**

GPN: 2007100029 膠裝