

鹿谷茶區茶園適栽品種觀察之研究

江正享

摘要

本研究在探討南投縣鹿谷茶區衰老茶園種植新推廣茶樹品種的可行性。從 2007 年至 2010 年於茶業改良場凍頂工作站第 7 號試驗茶園種植青心大有 (Chin Shin Dah Pan)、青心烏龍 (Chin Shin Oolong)、台茶 18 號 (TTES No.18)、台茶 19 號 (TTES No.19) 及台茶 20 號 (TTES No.20) 等五個栽培種，調查茶樹農藝性狀及病蟲害發生情形。結果顯示，其中病蟲害抗性以台茶 18 號較強；樹高以台茶 18 號最高；百芽重以台茶 18 號為最重。綜合分析茶樹生育及病蟲害發生情形，發現鹿谷茶區種植台茶 18 號、19 及 20 號均相當適宜。

關鍵字：茶、青心烏龍、青心大有

前言

鹿谷茶區早從清朝時期便已開始種植青心烏龍。該地區氣候環境適合茶樹栽培，青心烏龍在此生育特別良好，又適合製作高品質、高價位之凍頂烏龍茶 (林，1995；行政院農業委員會茶業改良場，2005)，因此，種植比例相當高。青心烏龍茶樹生產之凍頂型包種茶喉韻好、風味及品質佳，極受消費者的喜愛，在茶消費市場有極高的佔有率。唯一的缺點是，對環境之適應力及病蟲害的抵抗力表現稍差，尤其容易罹患枝枯病。茶樹枝枯病在防治上本屬不易，目前的推薦用藥防治效果並不甚理想。另外，青心烏龍害蟲之抗性也差，用藥成本相對增加，需要相當周密審慎的栽培管理，才能獲得良好收穫佳績 (吳，1980；王，1995；阮，1996)。其次，青心烏龍在鹿谷地區長期栽培，欠缺輪作的機會，早期過度追求高品質、高產量，大部分茶農為利所趨，大量施用化肥，有機質肥料用量不足，導致茶園之土壤含鈣 (Ca) 量偏高、土質偏鹼、土壤劣化 (張與陳，1999；楊等，2002)、沖刷嚴重 (張等，2000；Sandanam and Rajasingham, 1982)，所以茶園逐年呈現衰老，產量及品質日漸低下 (李及陳，2001、2002)。近年來，因工商業發達，需用人工採收及調製之茶葉生產成本日漸提高，再加上經濟不景氣，影響到消費者的購買慾，相對的亦影響到茶農的收益利潤。在這些諸多不利因子的相互影響下，茶業經營者對於現有茶樹栽培興趣日漸低下，享有優良美譽的鹿谷茶區有每況愈下之感，更甚在某些區域亦已有廢耕或轉作的現象發生；根據現有之農情調查資料顯示，鹿谷及竹山地區茶區面積有逐漸縮減的跡象，茶園逐漸被其他作物所取代 (王等，1990；陳與蔡，1999) 而失去茶區之美名。因此，要恢復以往佳績及盛況，必需另謀對策加以改善。既然青心烏龍生長勢弱，不妨在現有之主要優良栽培品種中，找尋替代品種。本場新育成及推廣的台茶 18 號 (紅玉) (邱，2004)，樹勢喬木直立，樹型高大，生長旺盛，萌芽期早，抗病蟲害能力強，耐旱性強，適製紅茶；台茶 19 (碧玉)、20 號 (迎香) 其特色為適應低海拔且高香氣、高產量，可適製一般部份發酵茶；一般性品種如青心大有具有抗病能力強、樹體強健、樹齡長、收穫量多等特性，亦適製烏龍茶 (曾等，2002)。

本研究使用五個優良品種進行田間觀察試驗，選出適合鹿谷茶區栽種之茶樹品種，提供茶農茶園更新之參考，以擴增茶園栽培面積。希望帶給消費者更多的選擇，以及茶農更多的收益。

材料與方法

- 一、試驗材料：田間供試驗品種為‘青心大有’、‘青心烏龍’、‘台茶 18 號’、‘台茶 19 號’、‘台茶 20 號’共 5 個品種。
- 二、調查項目：於每年冬茶採收時期，調查茶樹樹高、樹寬、百芽重等農藝性狀及病蟲害發生情形。蟲害計調查茶小綠葉蟬、茶黃薊馬及茶捲葉蛾三項；病害計調查茶赤葉枯病及枝枯病二項。均於田間自然狀態下調查記錄之。
茶樹病蟲害的調查標準如下：
 - ：無病蟲害發生。
 - ＋：罹病蟲害度 5%以內者，屬於輕微發生。
 - ++：罹病蟲害度 5%至 20%以內者，屬於中度發生。
 - +++：罹病蟲害度 20%以上者，屬於嚴重發生。
- 三、試驗方法：
 - (一)試驗設計：田區採完全逢機設計，4 重複，每重複 60 株，行距 120 公分、株距 50 公分。
 - (二)試驗地點：茶業改良場凍頂工作站第 7 號試驗茶園（南投縣鹿谷鄉）。
- 四、試驗期間：2007 年定植，2008 年至 2010 年調查。

試驗結果

本試驗各參試品種於 2007 年 1 月份定植於田間，歷經 1 年時間生長及發育，期間如有缺株，即進行補植，以求試區的完整性。定植後自 2008 年至 2010 年間，每年進行田間生育調查，項目包括植株之樹高、樹寬、病蟲害發生情形及產量（百芽重），調查資料經分析比較，特篩選出較適合鹿谷地區植栽之品種。

一、茶樹蟲害發生情形調查

試驗期間共調查茶小綠葉蟬、茶黃薊馬、茶捲葉蛾類三種害蟲發生狀況，2008 至 2010 年期間各品種之蟲害發生情形列如表一。2008 年間蟲害發生情形，各試驗品種間差異不大。至 2009 年時，青心烏龍之茶黃薊馬蟲數較多即發生情況比其他品種較為嚴重；其他蟲害方面，各品種間差異不大。至 2010 年時，蟲害發生情形亦和 2008 年所調查的狀況類似，仍以青心烏龍之茶黃薊馬發生較其他品種嚴重。

表一、茶樹蟲害發生調查 (2008-2010)

Table 1. The investigation of insect pests of tea plants planted in 2008-2010

試驗品種	茶小綠葉蟬 <i>Jacobiasca formosana</i> (Paoli)			茶黃薊馬 <i>Scirtothrips dorsalis</i> Hood			茶捲葉蛾類 <i>Homona magnanima</i> Diaknoff		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
青心大有	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+
青心烏龍	+++	+++	+++	++	+++	+++	+	+	+
台茶 18 號	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+
台茶 19 號	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+
台茶 20 號	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+

註： -：無病蟲害發生。(no symptom)

+：罹蟲害度 5%以內者，屬於輕微發生。(less than 5%)

++：罹蟲害度 5%至 20%以內者，屬於中度發生。(from 5% to 20%)

+++：罹蟲害度 20%以上者，屬於嚴重發生。(more than 20%)

二、茶樹病害發生情形調查

主要針對茶葉發生較嚴重的病害作調查，2008 年至 2010 年冬茶採收期間調查各品種之赤葉枯病及枝枯病，結果列如表二。2008 年間，台茶 18 號其赤葉枯病及枝枯病都沒有發生，青心大有赤葉枯病沒有發生，但枝枯病稍有發生，其他品種如青心烏龍、台茶 19、20 號均會罹患赤葉枯病及枝枯病。至 2009 年調查時，青心烏龍之赤葉枯病及枝枯病發生均比其他品種嚴重，而台茶 18 號赤葉枯病及枝枯病皆沒有發生，其他三品種之兩種病害則均屬輕微。至 2010 年調查時，病害發生情形和 2009 年調查時相似。

表二、茶樹病害發生調查 (2008-2010)

Table 2. The investigation of diseases of tea plants planted in 2008-2010

試驗品種	茶赤葉枯病 <i>Glomerella cingulata</i> (Stonem) S. & Sc.			茶枝枯病 <i>Macrophoma fheicola</i> Petch		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
青心大有	-	+	+	+	+	+
青心烏龍	+	++	++	+	++	++
台茶 18 號	-	-	-	-	-	-
台茶 19 號	+	+	+	+	+	+
台茶 20 號	+	+	+	+	+	+

註： -：無病害發生。(no symptom)

+：罹病害度 5%以內者，屬於輕微發生。(less than 5%)

++：罹病害度 5%至 20%以內者，屬於中度發生。(from 5% to 20%)

+++：罹病害度 20%以上者，屬於嚴重發生。(more than 20%)

三、茶樹生育調查

2008 年至 2010 年生育調查結果列如表三所示，樹高以台茶 18 號為最高，青心烏龍則較矮小，其原因是台茶 18 號為大葉種，植株屬喬木，枝稍生長直立且快速，因此株高普遍比其他品種高。樹寬則各品種間差異並不顯著；百芽重在 2009 年及 2010 年進行採收一心二葉進行調查，資料顯示，以台茶 18 號為最重，青心大有最輕。台茶 18 號植株生育旺盛，芽體積大，葉片較其他品種大，百芽重相對的也比其他參試品種重。

表三、茶樹農藝性狀調查 (2008-2010)

Table 3. Agronomic characteristics of tea plants planted in 2008-2010

試驗品種	樹高(公分)			樹寬(公分)			百芽重(公克)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
青心大有	57.0ab	92.1ab	75.8a	45.0bc	90.3b	83.6a	-	61.0b	34.3b
青心烏龍	51.3b	65.8c	78.5a	42.0c	79.3b	93.8a	-	65.3b	38.4ab
台茶 18 號	71.8a	108.3a	84.8a	40.5c	89.0b	83.0a	-	91.8a	44.2a
台茶 19 號	59.5ab	82.5bc	78.3a	53.5ab	108.8a	91.3a	-	61.3b	38.4ab
台茶 20 號	54.8b	86.8abc	76.8a	59.3a	113.5a	96.0a	-	77.4ab	36.3ab

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

-：因新植未調查產量。

Within columns, means followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

討論與結論

邱 (2004) 指出台茶 18 號屬直立性喬木，茶芽發育旺盛，不易衰老，形態比較偏大葉種，早生種適合於機械剪採。手採茶菁年收量平均為 6,545 公斤，為一高產量之品種。茶樹病蟲害之為害，在台東鹿野地區以炭疽病、綠斑病、茶葉蟬、紫鏽病為主，其他則輕微。本試驗觀察，試區內台茶 18 號生育較其他試區品種快速，據調查資料顯示，冬茶採收期末修剪株高在 2008 年為 71.8 公分，2009 年為 108.3 公分，2010 年為 84.8 公分，5 個試驗品種中植株最高的品種；在百芽重的表現上，因屬大葉種，所以在 5 個試驗品種間，也是為最重的品種。關於病蟲害的發生情形，蟲害中小綠葉蟬、茶黃薊馬、捲葉蟲都曾發生，但以小綠葉蟬、茶黃薊馬發生較為嚴重，捲葉蟲則較為輕微；病害中茶赤葉枯病及枝枯病均無發生。本試驗調查結果和邱 (2004) 之調查結果頗為相近。鹿谷地區茶農因習慣問題，較偏好適製部份發酵之茶種，而台茶 18 號較適製全發酵之紅茶，因此，仍需適時作更多的宣導及推廣。

蔡等 (2004) 研究報告指出，台茶 19 號 (碧玉) 屬小葉種，中生種，幼芽葉顏色為淡綠色，嫩葉有茸毛，成葉橢圓形，生長勢強，適於中、高海拔茶區種植，屬較不耐旱品種，製造包種茶，色澤翠綠，水色蜜綠亮麗幽香且滋味甘滑。台茶 20 號 (迎香) 屬小葉種，中生種，幼芽嫩葉鮮綠略帶紫色，後轉為鮮綠色，嫩葉有茸毛，成葉為略長橢圓形，萌芽整齊，單位面積茶菁收量高，但較易纖維化，故應於適採期採收完畢。其生長勢強，適於低海拔茶區種植，屬較耐旱品種，但在不通

風濕度較高的環境下，應注意茶餅病及赤葉枯病的危害。製造包種茶，色澤鮮綠，水色蜜黃清澈，香郁而味強。本試驗中，台茶 19、20 號樹高差異不大，但樹寬則以台茶 20 號最寬，在 2009 年調查資料顯示其樹寬曾高達 113.5 公分，是 5 個觀察品種中樹寬最大之品種，可見其生育活性相當高；百芽重方面，台茶 19 及 20 號和其他幾個栽培種差異不大，但無法和台茶 18 號相比擬。台茶 19、20 號之小綠葉蟬發生頗為嚴重，薊馬為害中等，捲葉蟲尚屬輕微；病害枝枯病及赤葉枯病發生亦尚屬輕微。目前台茶 19、及 20 號在本試區生育狀況良好，產量適中，又適合手採，適製部份發酵茶，應可廣泛推廣給茶農植栽。

青心烏龍，樹型稍小屬於開張形，枝葉較密生，葉形長橢圓形，幼芽呈紫色，屬晚生種。製茶品質優異，全台茶區均有栽培，適合製造包種茶。青心大有樹型中等稍橫張性，葉色呈暗綠色，幼芽肥大而密生茸毛且呈紫紅色，樹勢強，產量高，適製性廣，屬中生種（行政院農業委員會茶業改良場，2005）。據曾等（2002）指出，當青心烏龍枝枯病發病嚴重時，將造成嚴重減產、樹勢衰弱且易提早老化；而青心大有調查未曾發現枝枯病。本試驗調查結果顯示，青心烏龍之農藝性狀及病蟲害的發生和前人研究調查結果相似，小綠葉蟬、茶黃薊馬發生嚴重，捲葉蟲輕微發生，枝枯病及赤葉枯病發生都比其他品種嚴重。因此，青心烏龍在老茶區繼續栽植，實屬不利。青心大有在本試區之農藝性狀表現平平，病蟲害的發生比青心烏龍少，但因亦是老品種，將來在鹿谷茶區之利用性並不高。

本試驗從植株定植後，連續 4 年調查植株性狀及病蟲害發生情形，青心烏龍在生育上、病蟲害的發生上及產量都要比其他品種來的差，在鹿谷若繼續栽植，病蟲害管理將比其它品種投入較多之成本，因此在衰老茶園進行更新時，可考慮種植本試驗所推薦之茶樹品種。台茶 18 號在本區生長狀況、產量及品質上表現均不差，但該品種較適製紅茶，而鹿谷地區長期以來都是以製作部份發酵半結球型之凍頂烏龍茶為主，製作紅茶類茶品則甚少，所以台茶 18 號較不適合推薦鹿谷茶區植栽；若以目前之台茶 19、20 號新興品種，其於本區之農藝性狀表現不錯，病蟲害的發生也不高，重要的是，其產量佳，又適作部份發酵半結球型之凍頂烏龍茶，茶之品質及風味不遜於目前栽培種，故於本茶區擴大推廣種栽，應屬可行。

參考文獻

1. 王兩全、何信鳳、陳右人、馮鑑淮、邱再發. 1990. 臺灣野生茶樹種保存與利用. I. 臺灣眉原山野生茶樹調查. 臺灣茶業研究彙報 9: 1-6。
2. 王鎮恆. 1995. 茶樹生態學. 浙江農業大學編. 中國農業出版社. pp. 101-116。
3. 行政院農業委員會茶業改良場. 2005. 茶作栽培技術. 桃園：茶業改良場編印. pp. 1-11。
4. 阮逸明. 1996. 臺灣省茶業改良場場誌. 臺灣省茶業改良場編印。
5. 李淑美、陳右人. 2001. 溫度對茶樹芽葉生育之影響. 臺灣茶業研究彙報 20: 175-184。
6. 李淑美、陳右人. 2002. 氮肥對茶樹生育及品質之影響. 中華農學會報 3(2): 184-200。
7. 林啓三. 1995. 南投縣茶業發展史. 南投縣立文化中心編印. pp. 24-27。
8. 吳振鐸. 1980. 茶葉. 臺灣農家要覽 (上). pp. 502-563. 農林廳農業試驗所平鎮分所抽印。
9. 邱垂豐. 2004. 台茶 18 號 (別名：紅玉) 簡介. 茶情雙月刊 28: 1。
10. 陳右人、蔡俊明. 1999. 臺灣現有茶樹品種嫩梢與葉片性狀調查. 臺灣茶業研究彙報 18: 1-21。
11. 張鳳屏、陳玄. 1999. 強酸性茶園土壤施用白雲石粉對茶葉產量及品質之影響. 臺灣茶業研究彙報 18: 1-21。

報 18: 57-66。

12. 張清寬、廖慶樑、江正享. 2000. 坡地幼木茶園不同地表處理對茶樹生育及土壤水分沖蝕影響研究. 臺灣茶業研究彙報 19: 89-100。
13. 曾方明、陳坤龍、陳際松. 2002. 茶樹品種枝枯病發生之初步調查研究. 臺灣茶業研究彙報 21: 181-188。
14. 楊美珠、張清寬、施金柯. 2002. 中低海拔地區茶園冬作綠肥作物選拔. 臺灣茶業研究彙報 21: 1-10。
15. 蔡俊明、張清寬、陳右人、陳國任、蔡右任、邱垂豐、林金池、范宏杰. 2004. 2004 年度命名茶樹新品種臺茶 19 號及臺茶 20 號試驗報告. 臺灣茶業研究彙報 23: 57-78。
16. Sandanam, S. and Rajasingham, C. C. 1982. Effects of mulching and cover crops on soil erosion and yield young tea. TEA Quart. 51: 21-26.

Investigation of Appropriate Cultivated Cultivars in Lugu Tea Plantation

Cheng-Chun Chiang

Summary

Objective of this study is to determine the possibility of planting new tea cultivars in retrograde tea plantation in Lugu Township, Nantou County. Five cultivars including Chin Shin Dah Pan, Chin Shin Oolong, TTES No. 18, TTES No. 19 and TTES No. 20 were planted in No. 7 tea plantation of Tungding Branch of Tea Research and Extension Station from the year of 2007 to 2010. Investigation of agronomic characteristics and plant disease and insect pest occurrences revealed that TTES No.18 was leading in plant height, hundred-bud weight, diseases and insect pest resistance. In final, it is suggested that TTES No. 18, TTES No. 19 and TTES No. 20 are suitable for planting in Lugu tea plantation.

Key words: Tea, Chin Shin Oolong, Chin Shin Dah Pan

應用 EST-SSR 分子標誌於台灣茶樹栽培品種鑑定¹

胡智益¹ 林盈甄² 謝汶宗² 曾一航² 林順福^{3*} 蔡右任⁴

摘要

本研究應用 12 組自行開發與 12 組前人設計，共 24 組 EST-SSR 引子，分析台灣 12 個茶樹主要品種。本研究結果顯示核酸毛細管電泳分析儀，可取代一般高解析度瓊脂膠體，來分離 EST-SSR 分子標誌；所開發各組 EST-SSR 引子，可偵測 2~9 個對偶基因，平均為 5.6 個對偶基因；而其多型性資訊量 (PIC) 介於 0.28~0.81 間，平均為 0.62，表示多型性相當豐富。本研究僅需兩組 EST-SSR 引子，即可完全鑑定台灣 12 個主要品種。EST-SSR 分子標誌不但可成為鑑定台灣茶樹主要品種的鑑定依據外，還有潛力作為追蹤品種之父母本來源的工具。

關鍵字：茶樹、EST-SSR、DNA 分子標誌、DNA 指紋圖譜、品種鑑定

前言

茶樹 (*Camellia sinensis*) 屬於自交不親和性的異交作物，具有高度遺傳歧異度。在茶樹的育種上，雜交育種是常用的方式，選擇雜交親本除了考慮親本本身的優良性狀或具備有特殊優良性狀外，最重要的是需考慮親本間的遺傳歧異度；若親本彼此間的遺傳歧異度太小，雜交後會產生具有自交弱勢的後裔族群；親本間的遺傳歧異度較大，則代表親本間遺傳變異性較大，較有機會得到優良基因組合之後代。

評估遺傳歧異度與鑑定茶樹品種的最簡易方式，為藉由茶樹外表性狀的形態差異判斷。但由於茶樹屬於多年生異交作物，外表性狀容易受到環境及栽培方式影響而造成誤判 (蔡，1998)，因此必須有更穩定之佐證資料。DNA 分子標誌不受組織類別、發育時期及環境條件而影響判定結果；常用的分子標誌包括 RAPD、AFLP、ISSR，等也已在茶樹成功開發多年 (Hu et al., 2005；林，2002；蔡，2003)，足以應用於品種鑑定，但若應用於遺傳分析及其他育種應用，則因其屬於顯性分子標誌而有所受限。

-
1. 本文為第一作者博士論文之一部分；行政院農業委員會茶業改良場文山分場 副研究員。台灣 新北市。
 2. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 助理、前助理、前助理。台灣 新北市。
 3. 國立台灣大學農藝學系 助理教授。台灣 台北市。
 4. 行政院農業委員會茶業改良場 研究員兼秘書。台灣 桃園縣。
- * 通訊作者。

簡單重複序列 (Simple Sequence Repeat, SSR) 又稱為微衛星標記 (Microsatellite)，是一類由1~6個鹼基的組成單位，並串聯重複而成的DNA序列。不同等位基因間的重複數，存在豐富的差異，且重複序列兩側，多是相對保守的序列，可以通過設計特異引子，對基因組總DNA進行PCR擴增，擴增片段的長度多型性，可用作分子標記。SSR標記具有多對偶基因 (多型性豐富)，再現性良好，標記多呈共顯性，在基因組中分散分佈等特性 (Powell et al., 1996)，因此，適合於構建遺傳圖譜、品種鑑定及遺傳歧異度分析等應用。

基於表現序列標籤之簡單重複序列 (Simple Sequence Repeat based on Expressed Sequence Tag, EST-SSR) 又稱基因之微衛星 (genic microsatellite)，是由SSR標記所衍生發展，擴增區域為基因組中的可轉錄區。因此，除了具有SSR分子標記的優點外，更具有易於由EST基因庫中獲得引子資訊的優點，加上近緣物種間的通用性高，可應用於近緣物種間的比較定位 (comparative mapping) 及演化研究、功能性基因體研究及分子標記輔助選種 (marker-assisted selection) 等 (Varshney et al., 2005)。

目前 EST-SSR 分子標記在茶樹上有許多應用，如品種鑑定 (Kato et al., 2008；王，2007)、遺傳歧異度與親緣演化關係分析 (王等，2009；姚等，2009；劉等，2008；劉等，2009)、遺傳圖譜建構 (Mewan et al., 2007; Taniguchi et al., 2007)、分子標記輔助選種 (姚等，2010；喬，2010)等。本研究測試 EST-SSR 分子標記作為台灣 12 個茶樹主要品種的品種鑑定之效果，未來將持續應用於評估台灣茶樹種原遺傳變異、建構遺傳圖譜及分子標記輔助選種等用途。

材料與方法

一、試驗材料：

茶樹嫩葉樣品取自於茶業改良場文山分場品種園的 12 個台灣主要品種，其品種來源及適合製茶種類如表一。

二、茶樹葉片 DNA 萃取：

於田間採集新鮮之葉片，利用冷凍真空乾燥機乾燥，再以液態氮磨成細粉，精秤 0.05 g，利用 CTAB (Doyle and Doyle, 1990) 法，稍作修改以抽取葉片 DNA (胡，2004)。

三、EST-SSR 引子之來源：

本分析之 EST-SSR 引子來源有二：一是參考前人研究，二是自行設計的 EST-SSR 引子，相關資料如表二。自行設計的 EST-SSR 引子是由美國國家生物技術資訊中心 NCBI 網站 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) 上的 EST 資料庫中下載茶樹的 EST 資料，並將茶樹的 EST 資料利用 SSR 鑑定工具網站 (Simple Sequence Repeat Identification Tool, SSRIT) (<http://www.gramene.org/db/searches/ssrtool>) 搜尋適當的 SSR 序列，最後經由引子設計網站 Primer3 (<http://frodo.wi.mit.edu/cgi-bin/primer3/primer3 WWW.cgi>) 設計 EST-SSR 引子。

四、聚合酵素連鎖反應 (Polymerase Chain Reaction, PCR)：

聚合酵素連鎖反應 (PCR) 之各反應物總體積為 10 μ L，包含 60 ng DNA、1.5 mM $MgCl_2$ ，0.5 μ M Primers、200 μ M dNTPs、1 X PCR buffer 和 1 U 之 *Taq* DNA polymerase (Invitrogene by Life Technology)。PCR 反應之條件為 94°C 加熱 5 分鐘。之後 94°C，30 秒；黏合溫度依引子不同而不

一，如表二之 Ta，30 秒；72℃，30 秒。共循環 40 次，最後為 72℃下，10 分鐘，反應終了以 4℃保存反應產物以供電泳分析。

五、PCR 擴增產物電泳分析：

電泳分析比較二種方法：第一種方法使用 3% Metaphor® Agarose (Lonza, USA) 為電泳膠體，並以 80V 電泳 2.5 小時，最後在紫外燈下拍照存檔記錄；第二種方法使用核酸毛細管電泳分析儀 (HDA-GT12™ Genetic Analyzer, eGene, Inc. USA)，電泳分離卡匣採用 QIAxcel® DNA High Resolution Kit；注入樣品電壓為 5 千伏特，持續 10 秒；分離電壓為 3 千伏特，分離時間為 700 秒；電泳分離後，使用 BioCalculator 3.2 軟體 (QIAGEN) 分析電泳圖譜。

六、數據分析：

根據核酸電泳分析儀的資料，記錄每個分析樣品之長度譜型。並利用軟體PowerMarker V3.25 (Liu and Muse, 2005) 計算每一組引子所擴增對偶基因數、基因型數、基因歧異度 (gene diversity) 指數或稱為預期異接合程度 (expected heterozygosity, H_E)、觀測異接合程度 (observed heterozygosity, H_O) 及多型性資訊量 (polymorphism information content, PIC)。

結果與討論

一、台灣茶樹品種的 EST-SSR 分子標誌分析結果：

本次參與分析的 24 組 EST-SSR 引子，是經過篩選得到訊號較強，且具有兩次以上重複之再現性的多型性引子，其組成單位屬於 di-nucleotide repeat 有 14 組，屬於 tri-nucleotide repeat 有 5 組，屬於 hexa-nucleotide repeat 有 1 組，屬於 repeat motif 重複序列有 4 組，其統計資料如表二，分離譜型如表四。

參試的 24 組 EST-SSR 引子在 12 個台灣茶樹品種中，共偵測到 135 個對偶基因 (條帶)，每組引子可偵測 2~9 個條帶，平均為 5.6 個，其中以代號 T02 及 T19 引子組偵測最多達 9 個對偶基因；以基因型數來看，共偵測到 158 個，每個引子組可偵測 2~9 個，平均為 6.6 個，其中以代號 T04、T05、T07 及 T14 分子標誌偵測最多達 9 個基因型。分析片段介於 110~366bp 之間。

基因歧異度 (gene diversity) 又稱預期異接合程度 (expected heterozygosity, H_E)，定義為由族群隨機挑選兩個對偶基因是不同的機率。在本分析中的 24 個分子標誌中， H_E 介於 0.30~0.83，平均為 0.66，最大值的標誌為 T01 及 T02，最小值的標誌為 T09。觀測異接合程度 (observed heterozygosity, H_O) 是指在同一個分子標誌下，異接合個體佔全體的比例。在本分析中的 24 個分子標誌中， H_O 介於 0.08~1，平均為 0.56；擁有最大觀測異接合程度的引子組為 T02 及 T03，其 H_O 為 1，代表在分析的 12 個品種中，全為異接合個體；而引子組 T23 的 H_O 為 0.08。在分析的 12 個品種中，只有臺茶 18 號為異接合個體。在多型性資訊量 (polymorphism information content, PIC) 的分析上，當 $PIC > 0.5$ 時，該基因座為高度多型性； $0.25 < PIC < 0.5$ 時，為中度多型性； $PIC < 0.25$ 時為低度多型性 (Botstein et al., 1980)，在本分析中的 24 組引子對中，PIC 介於 0.28~0.81，平均為 0.62，其中 18 個為高度多型性，6 個為中度多型性，說明這些分子標誌多型性相當豐富。

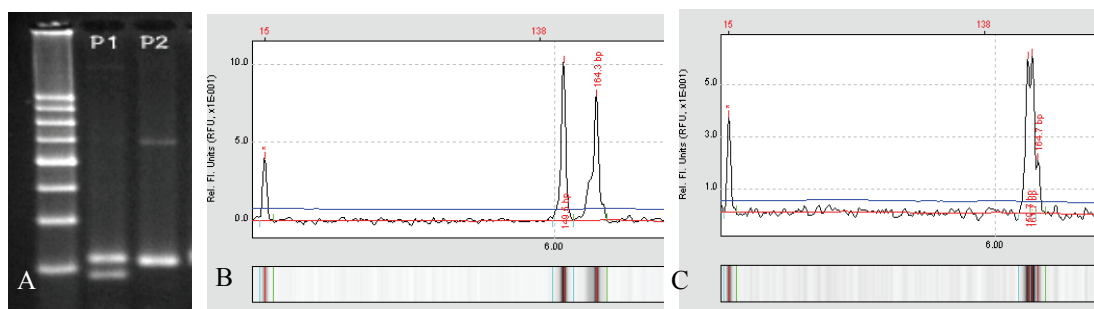
姚等 (2009) 應用 25 組 EST-SSR 分子標誌分析中國大陸長江以北茶區的 45 個核心種原，平均 PIC 為 0.61，平均 H_E 及 H_O 分別為 0.61 及 0.73；劉等 (2009) 應用 26 組 EST-SSR 分子標誌分析中國大陸福建茶區的 42 個種原，平均 PIC 為 0.56，平均 H_E 及 H_O 分別為 0.60 及 0.55；劉等 (2008)

應用 31 組 EST-SSR 分子標誌分析中國大陸西南茶區的 60 個核心種原，平均 PIC 為 0.63，平均 H_o 為 0.53。本研究分析數據與其他研究的分析數據相當近似，也說明本分析中分子標誌的多型性相當豐富，而分析的 12 個台灣茶樹品種之間的遺傳多樣性也相當豐富，但由於本次分析參試的種原，以主要栽培品種為主，是否能代表台灣全部茶樹種原，仍須進一步研究證實。

二、一般電泳分離膠體與核酸電泳分析儀之分析結果比較：

由於 SSR 分子標誌的分析片段較短，加上多型性差異位置小（最小可能僅差異 2 bp），因此需利用高解析度的電泳膠體來分離。本試驗採用高解析度的 3% Metaphor® Agarose (Lonza, USA) 作為一般分離膠體，雖然解析度高，但需要較熟練的製膠技術來製膠，且膠體較軟而易因操作不慎而破裂，影響分析的判讀。核酸毛細管電泳分析儀 (HDA-GT12™ Genetic Analyzer, eGene, Inc. USA) 是利用毛細管電泳來分析核酸片段，具有快速分析的優點外，使用高解析度的分析卡匣，最高解析度可達 2~5 bp，足以應用於 SSR 分子標誌，而 Wang et al. (2009) 利用 QIAxcel System (與本試驗的 HDA-GT12™ Genetic Analyzer 為完全相同之分析系統) 已有應用於 SSR 分子標誌分析的成功例子。

本試驗利用兩個參試品種為臺茶 8 號及臺茶 19 號，並使用 T03 分子標誌來比較 3% Metaphor® Agarose 為電泳膠體與使用核酸毛細管電泳分析儀配合高解析度分析卡匣的異同。在兩者所跑的電泳譜型（圖一）中，前者臺茶 8 號有兩個條帶，長度約 160 及 140 bp，臺茶 19 號只有一個明亮條帶，約 155 bp；後者的臺茶 8 號有兩個波峰，長度約 164 及 150 bp，臺茶 19 號有兩個波峰，長度約 160 及 162 bp。比較兩種電泳方式的差異，差異較大的片段，兩種電泳方式都可解析，但對於差異極小的片段，如在 T03 分子標誌的區域中，臺茶 19 號是由兩個差異僅為 2bp 的對偶基因所組成，3% Metaphor® Agarose (Lonza, USA) 無法辨別，而核酸毛細管電泳分析儀可解析此差異，因此，利用核酸毛細管電泳分析儀 (HDA-GT12™ Genetic Analyzer, eGene, Inc. USA) 可取代 3% Metaphor® Agarose (Lonza, USA) 膠體。

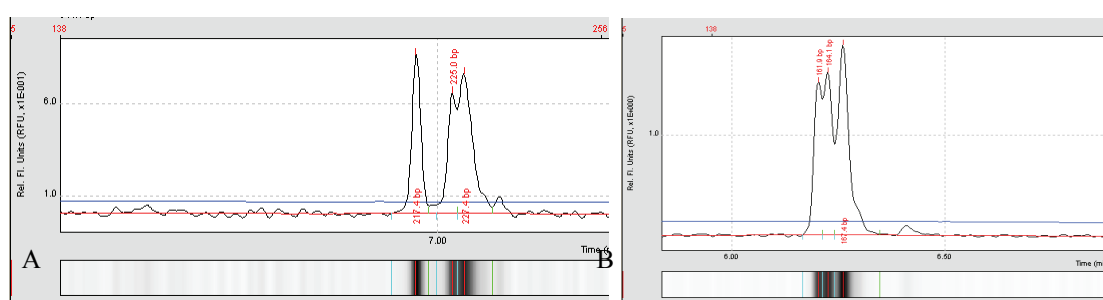


圖一、一般電泳膠體與核酸毛細管電泳分析儀之 T03 分子標誌分析圖譜。A 圖為 3% Metaphor® Agarose 為電泳膠體，P1 及 P2 分別代表臺茶 8 號及臺茶 19 號，左側標示片段大小，分別為 500、450、400、350、300、250、200 及 150 bp；B 圖及 C 圖為核酸毛細管電泳分析儀所得到的分析圖，分別代表臺茶 8 號及臺茶 19 號。

Fig. 1. The electrophoresis graph of 3% Metaphor® Agarose for T03 markers of TTES No.8 (Fig. A-P1) and TTES No.19 (Fig. A-P2) and the peak graph of Genetic Analyzer for T03 markers of TTES No.8 (Fig. B) and TTES No.19 (Fig. C).

三、特殊電泳譜型的探討：

部分品種在本試驗 T01、T02 及 T05 引子對會出現 3 個明顯波峰的情形 (圖二)，由於 EST-SSR 分子標誌為共顯性標誌，而茶樹多屬於二倍體作物，同一個基因座最多只會出現 2 條波峰。在茶樹的 SSR 分子標誌出現多基因座的擴增產物也有前例 (Sharma et al., 2009)，Sharma et al.認為這與基因重複 (duplication) 或是異接合性 (heterozygosity) 有關。在其他作物 SSR 分子標誌也具有此現象，如來自馬鈴薯異結合基因座的 SSR 分子標誌，會形成異源雙鏈體 (heteroduplex) 的結構產物 (Pérez et al., 1999)；水稻雜交種會出現非親本型的擴增產物，被認為是因異接合基因座中的兩個不同長度之對偶基因 (allele) 序列之間形成異源雙鏈體的結構產物，此產物可作為雜交種的證明 (Liu and Muse, 2005)，由此看來，茶樹屬於異交作物，出現異源雙鏈體結構產物的機率應該很高。



圖二、T01 及 T05 分子標誌在部分品種出現 3 個明顯波峰之現象。A 圖為 T01 分子標誌在臺茶 12 號的分析圖，B 圖為 T05 分子標誌在臺茶 18 號的分析圖。

Fig. 2. The peak graph of Genetic Analyzer for T01 markers of TTES No.12 (Fig. A) and T05 marker of TTES No.18 (Fig. B)

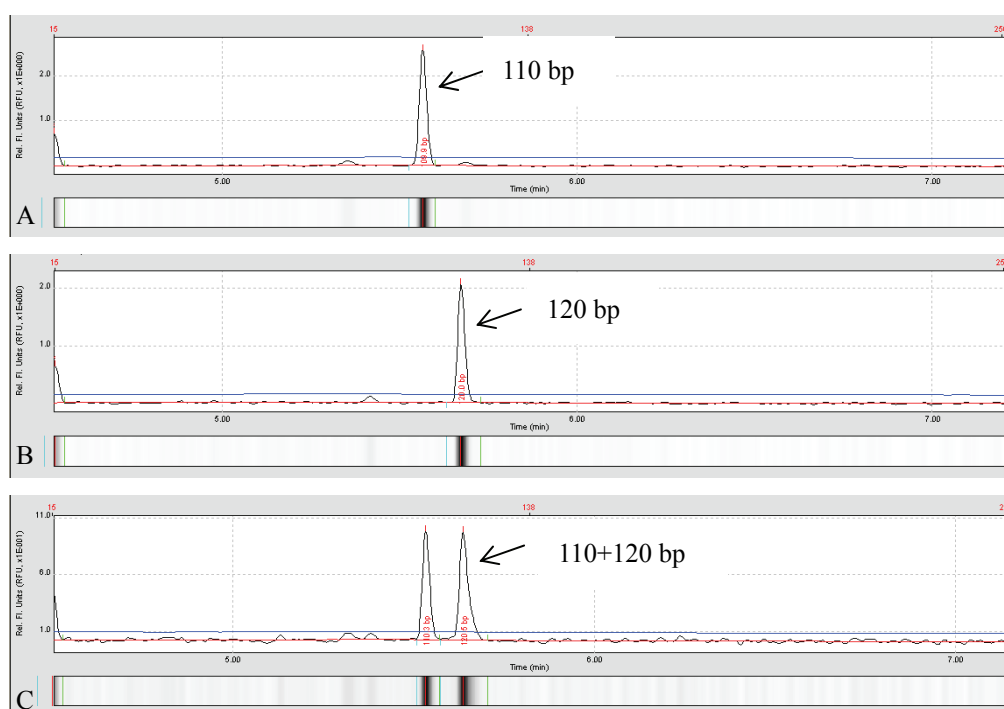
而本試驗許多 EST-SSR 引子組出現單一波峰的情形，此情形可能原因有二：一是某些基因型在特定基因座上為同質接合體 (homozygote)，即同一基因座上具有兩個相同的對偶基因 (如 AA)；另一個原因是其中一個基因座出現無效對偶基因 (null allele) 的情形，即同一基因座上的兩個對偶基因，其中一個對偶基因有擴增產物，而另一個對偶基因在引子結合處的序列發生變異，導致引子無法與序列結合，便無擴增產物的出現 (如 A0) (Callen et al., 1993)，此於台灣花生品種的 SSR 分子標誌也有相同現象 (陳等，2007)。

四、應用於 12 個台灣茶樹主要品種之品種鑑定：

在本分析中的 24 組引子對中，根據多型性資訊量 (PIC) 的分析結果說明，分子標誌多型性相當豐富，其中有 18 個為高度多型性分子標誌。利用高度多型性的分子標誌，鑑定 12 個台灣茶樹主要品種，發現僅需兩個分子標誌，即可達成完全鑑定。鑑定流程為先選用 PIC 值最高的 T02 分子標誌，可將 12 個品種分成 8 群，其中青心烏龍與四季春為同一群，臺茶 12 號、臺茶 13 號與臺茶 19 號為同一群，臺茶 13 號與青心柑仔為同一群，其他 5 個品種各自成為一群；接續選用 T04、T05、T06、T07、T08、T14 及 T18 中的任一個分子標誌，即可將前 3 群完全區別。而其他分子標誌也可提供輔助辨識之用。

五、應用於茶樹品種與其親本的遺傳關係探討：

由於 EST-SSR 分子標誌具有共顯性的特性，因此，很適合作為探討茶樹品種與其親本遺傳關係的研究。以本分析中的臺茶 19 號為例，它是由臺茶 12 號為母本，青心烏龍為父本雜交而成。理論上，臺茶 19 號在每組不同的 EST-SSR 分子標誌的波峰（對偶基因）都應該由臺茶 12 號及青心烏龍各貢獻一個波峰（對偶基因）。最明顯的例子是 T16 分子標誌（圖三），臺茶 19 號的波峰為 110 及 120 bp，分別是由臺茶 12 號的波峰 120 bp 及青心烏龍的波峰 110 bp 所貢獻。而其他參試的 EST-SSR 分子標誌也有此特性，因此，EST-SSR 分子標誌具有的共顯性特性，應可作為追蹤品種之父本與母本來源的工具。



圖三、T16 分子標誌在青心烏龍 (A 圖)、臺茶 12 號 (B 圖) 及臺茶 19 號 (C 圖) 的分析圖。

Fig.3. The peak graph of Genetic Analyzer for T16 markers of Chin-Shin-Oolong (Fig. A), TTES No.12 (Fig. B), and TTES No.19 (Fig. C)

結 論

本分析應用 12 組自行開發與 12 組前人研究獲得共 24 組 EST-SSR 引子，分析台灣 12 個茶樹主要品種。每組引子組可偵測 2~9 個對偶基因，平均為 5.6 個；以基因型數來看，每組引子組可偵測 2~9 個，平均為 6.6 個；預期異接合程度 (expected heterozygosity, H_e) 介於 0.30~0.83，平均為 0.66。觀測異接合程度 (observed heterozygosity, H_o) 介於 0.08~1，平均為 0.58；多型性資訊量 (polymorphism information content, PIC) 介於 0.28~0.81，平均為 0.62，其中 18 個為高度多型性，6 個為中度多型性，說明這些分子標誌多型性相當豐富。

本試驗採用核酸毛細管電泳分析儀 (HDA-GT12™ Genetic Analyzer, eGene, Inc. USA) 取代高解析度的3%Metaphor® Agarose (Lonza, USA), 發現不但可節省操作時間外, DNA片段分離的解析度更高, 非常適合於多型性差異位置小的EST-SSR分子標誌使用。

本研究說明屬於異交作物茶樹的EST-SSR可能會出現3個明顯波峰或是可能出現單一波峰的情形。前者被認為是出現異源雙鍊體 (heteroduplex) 的結構產物; 後者可能原因為此基因座為同質接合體 (homozygote) 或出現無效對偶基因 (null allele)。

本研究應用24組EST-SSR分子標誌, 僅需兩個分子標誌即可達成完全鑑定台灣12個茶樹主要品種, 不但可作為侵權舉證的科學分析判斷及鑑識依據, 更因EST-SSR具有共顯性的特性, 可開發成為追蹤父母本的工具, 未來期望將此技術應用於評估台灣茶樹種原遺傳變異、建構遺傳圖譜及分子標誌輔助選種等用途。

參考文獻

1. 王小萍. 2007. 利用 SSR 標記對 38 份茶樹種質資源親緣關係與品種分子鑒定的研究. 四川農業大學茶學系碩士論文。
2. 王麗鴛、劉本英、姜燕華、段雲裳、成浩、周健、唐一春. 2009. 用 SSR 分子標記研究茶組植物種間親緣進化關係. 茶葉科學 29: 341-346。
3. 王麗鴛、姜燕華、段雲裳、成浩、周健、曾建明. 2009. 茶樹 EST-SSRs 分佈特徵及引物開發. 植物遺傳資源學報 10: 511-516。
4. 林世昱. 2002. 應用逢機增殖 DNA 片段檢測茶樹品種的親緣關係. 國立台灣大學園藝系碩士論文。
5. 金基強、崔海瑞、陳文嶽、盧美貞、姚艷玲、忻雅、龔曉春. 2006. 茶樹 EST-SSR 的資訊分析與標記建立. 茶葉科學 26: 17-23。
6. 姚明哲、劉振、陳亮、王新超、馬春雷、梁月榮. 2009. 利用 EST-SSR 分析江北茶區茶樹資源的遺傳多樣性和遺傳結構. 茶葉科學 29: 243-250。
7. 姚明哲、喬婷婷、馬春雷、金基強、陳亮. 2010. EST-SSR 標記與茶樹表型性狀關聯的初步分析. 茶葉科學 30: 45-51。
8. 胡智益. 2004. 台灣茶樹種原葉部性狀及 DNA 序列變異之探討. 國立台灣大學農藝學系碩士論文。
9. 陳哲仁、楊金興、曾東海、鄭統隆、吳明哲. 2007. 利用微衛星序列作為台灣落花生栽培種 DNA 分子標誌. 台灣農業研究 56: 176-188。
10. 喬婷婷. 2010. 茶樹資源遺傳多樣性及其表型性狀關聯 EST-SSR 位點的初步鑒定. 中國農業科學院茶學系碩士論文。
11. 劉振、王新超、趙麗萍、姚明哲、王平盛、許玫、唐一春、陳亮. 2008. 基於 EST-SSR 的西南茶區茶樹資源遺傳多樣性和親緣關係分析. 分子植物育種 6: 100-110。
12. 劉振、姚明哲、王新超、陳亮. 2009. 基於 EST-SSR 的福建地區茶樹資源遺傳多樣性和親緣關係分析. 中國農業科學 42: 1720-1727。
13. 蔡右任. 1998. 茶樹酯酶同功酶與親緣關係之研究. 台灣茶業研究彙報 17: 71-79。
14. 蔡依真. 2003. 台灣茶樹種原遺傳歧異度研究與分子指紋之建立. 國立台灣大學農藝系碩士論文。

文。

15. Botstein, D., R. L. White, M. Skolnick and Davis, R. W. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *American Journal of Human Genetics* 32: 314-331.
16. Callen, D. F., A. D. Thompson, Y. Shen, H. A. Phillips, R. I. Richards, J. C. Mulley and Sutherland, G. R. 1993. Incidence and origin of "null" alleles in the (AC)_n microsatellite markers. *American Journal of Human Genetics* 52: 922-927.
17. Doyle, J. J. and Doyle, J. L. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12: 13-15.
18. Freeman, S., J. West, C. James, V. Lea and Mayes, S. 2004. Isolation and characterization of highly polymorphic microsatellites in tea (*Camellia sinensis*). *Molecular Ecology Notes* 4: 324-326.
19. Hu, C. Y., Y. Z. Tsai and Lin, S. F. 2005. Using ISSR DNA markers to evaluate genetic diversity of tea germplasm in Taiwan. *Journal of the Agricultural Association of China* 6: 463-480.
20. Kato, F., F. Taniguchi, M. Monobe, K. Ema, H. Hirono and Maeda-Yamamoto, M. 2008. Identification of Japanese tea (*Camellia sinensis*) cultivars using SSR marker. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology-Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 55: 49-55.
21. Liu, K. and Muse, S. V. 2005. PowerMarker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. *Bioinformatics* 21: 2128-2129.
22. Mewan, K. M., M. C. Saha and Konstantin, C. 2007. Construction of a genomic and EST SSR based saturated genetic linkage map of tea (*Camellia sinensis* L.). *Proceedings of the 3rd International Conference on O-Cha (tea) Culture and Science (ICOS)*. Shizuoka.
23. Pérez, J. A., N. Maca and Larruga, J. M. 1999. Expanding informativeness of microsatellite motifs through the analysis of heteroduplexes: a case applied to *Solanum tuberosum*. *Theoretical and Applied Genetics* 99: 481-486.
24. Powell, W., G. C. Machray and Provan, J. 1996. Polymorphism revealed by simple sequence repeats. *Trends in Plant Science* 1: 215-222.
25. Sharma, R. K., P. Bhardwaj, R. Negi, T. Mohapatra and Ahuja, P. S. 2009. Identification, characterization and utilization of unigene derived microsatellite markers in tea (*Camellia sinensis* L.). *BMC Plant Biology* 11: 9-53.
26. Taniguchi, F., J. Tanaka and Kono, I. 2007. Construction of genetic linkage map of tea using SSR markers. In *Construction of genetic linkage map of tea using SSR markers*. *Proceedings of the 3rd International Conference on O-Cha (tea) Culture and Science (ICOS)*. Shizuoka.
27. Ueno, S., H. Yoshimaru, N. Tomaru and Yamamoto, S. 1999. Development and characterization of microsatellite markers in *Camellia japonica* L. *Molecular Ecology* 8: 335-346.
28. Varshney, R. K., A. Graner and Sorrells, M. E. 2005. Genic microsatellite markers in plants: features and applications. *Trends in Biotechnology* 23: 48-55.
29. Wang, X., T. A. Rinehart, P. A. Wadl, J. M. Spiers, D. Hadziabdic, M. T. Windham and Trigiano, R. N. 2009. A new electrophoresis technique to separate microsatellite alleles. *African Journal of Biotechnology* 8: 2432-2436.

Using EST-SSR Markers to Identify Tea (*Camellia sinensis*) Cultivars in Taiwan¹

Chih-Yi Hu¹ Ying-Chen Lin² Wen-Tsung Hsieh² Yi-Hang Tseng²
Shun-Fu Lin^{3*} You-Zen Tsai⁴

Summary

The research was aimed to analyze the 12 main tea cultivars in Taiwan using 24 EST-SSR primers, including 12 newly designed by the authors and 12 from previous references. In this study, the agarose gel with high resolution was replaced by the method of Genetic Analyzer for separating EST-SSR markers. The number of alleles was ranged from 2 to 9, with an average of 5.5, and the polymorphism information content (PIC) was ranged from 0.28 to 0.81, with an average of 0.62. Based upon the results, these markers have demonstrated their high-polymorphism. Besides, by using two EST-SSR primers only is sufficient to distinguish 12 main tea cultivars in Taiwan. These EST-SSR markers are used not only for identification of main tea cultivars in Taiwan, but also for tracing the parents of cultivars.

Key words: Tea, *Camellia sinensis*, EST-SSR, DNA Markers, DNA Fingerprinting,
Cultivar identification

-
1. This paper is a part of doctoral dissertation of the first author. Associate Researcher, Wenshan Branch, Tea Research and Extension Station, New Taipei City, Taiwan, R.O.C.
 2. Assistant, Former Assistant, Former Assistant, Wenshan Branch, Tea Research and Extension Station, New Taipei City, Taiwan, R.O.C.
 3. Assistant Professor, Department of Agronomy, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.
 4. Researcher and Senior Secretary, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

*Corresponding author.

表一、本分析的 12 個台灣茶樹主要品種的基本資料表

Table 1. The information of 12 Taiwan main tea cultivars in this study

代號	種原名稱	品種類型	適製茶類
1	臺茶 7 號	Shan 單株選種	紅茶
2	臺茶 8 號	Jaipuri 單株選種	紅茶
3	臺茶 18 號	Burma × 台灣山茶之雜交種	紅茶
4	臺茶 21 號	Kyang × 祁門之 FKK1 號天然雜交種	紅茶
5	青心烏龍	地方品系	部分發酵茶類
6	四季春	地方品系	部分發酵茶類
7	臺茶 12 號	臺農 8 號 × 硬枝紅心之雜交種	部分發酵茶類
8	臺茶 13 號	硬枝紅心 × 臺農 80 號之雜交種	部分發酵茶類
9	臺茶 19 號	臺茶 12 號 × 青心烏龍之雜交種	部分發酵茶類
10	臺茶 20 號	品系 2022 × 青心烏龍之雜交種	部分發酵茶類
11	青心大冇	地方品系	部分發酵茶類、綠茶
12	青心柑仔	地方品系	綠茶

表二、本分析的 EST-SSR 引子資料表

Table 2. The information of EST-SSR primers in this study

代號	引子序列	SSR 單元	Ta	參考序列	參考文獻
T01	F:GATTTATAGACTCCGCTCTC R:AACCCAGTCTATACTCCTTC	(GA) ₁₄	50	CV013680	自行設計
T02	F:GAGTTGCATTCTTGCTG R:GGACCACATCCAGTATTCTC	(CT) ₁₄	50	CV014692	自行設計
T03	F:ATGCAAGCAGTTGAAGCAGAG R:GAGAGAGAGCTTGGTGATGACA	(AG) ₁₄	50	CV067152	自行設計
T04	F:TACTTTCGGATCTCCCTTAG R:ACTCACTACAGCGGCAAC	(TC) ₁₁	50	CV014628	自行設計
T05	F:AGCTCAGAACAAAGAGACAC R:CAGCTTCAGTTCATCTCTAC	(AG) ₁₁	55	CV014703	自行設計
T06	F:TAGTCAACTCACAACCAGCA R:CGTTCACCGCTTGACTAA	(TTC) ₁₀	50	CV014452	自行設計
T07	F:CTCTTCCCATCCTCTCTC R:GGAAGAAGAAAGGACCAC	(CT) ₁₀	50	CV013630	自行設計
T08	F:CACTAGCAACAATACACAGA	(AG) ₁₄	50	HO118276	自行設計

(續表二) (Table 2. Continued)

	F:TGAAGCAGCCACTATACC				
T09	F:GTTACATCACATACCGCTAT R:GTACACAAACCAAACAGAGA	(AT) ₅	50	GW34275 6	自行設計
T10	F:TCGTATCACTAAGAAGCGTCAG R:TCGTCGTCGTCGTCATCA	(GAC) ₅	50	GW31697	自行設計
T11	F:ATGCCTTACGGATATGGAGGTA R:GGCTGTGTTGTTGGCTGAT	(CAG) ₆	50	GT969276	自行設計
T12	F:GGTTTTATTCTCCTACTGC R:ACATCGAGAGTGTAGCGAGT	(GA) ₁₃	50	AB505873	自行設計
T13	F:GTAGCTCGCAACACAACACC R:CTCCAACGACACACTCTCTG	(GA) ₂₃	55	CV013870	Sharma et al., 2009
T14	F:CCAGACTCATCGCAGAAATC R:GGTTGGGTGAGGAGGAATAG	(GA) ₁₁	55	CV013686	Sharma et al., 2009
T15	F:TGCAGGGGAGATGAATTAAC R:TGCAGGGGAGATGAATTAAC	(CAG) ₉	55	CV699671	Sharma et al., 2009
T16	F:GAATAGGGTTTGGCAGAGGC R:AGGATGGAGGAGGTGTCAA	(GGGGAGA) ₇ /(GAGAA) ₆	55	CV013752	Sharma et al., 2009
T17	F:GGGACATCATCACCAGCTT R:TTCTTGGTAGAACTCTGCTT	(CAAAAA) ₆	55	CV014280	Sharma et al., 2009
T18	F:CAGGGTTGCAAGAAGTACCG F:ATCAACCGTATGGGCAAAAG	(TTC) _n	50	未註明	金 et al., 2006
T19	F:CACATTGTTGCGTGTTATTAATTT R:ACATTGGCTATCTCTCATCATGG	(TG) ₁₃	60	AJ621798	Freeman et al., 2004
T20	F:GCTTCCTCTTCTCCTTCCCC R:CCCCTCCTCCTCTGTTTGAT	(AATCC) ₃ /(CGC) ₇	55	CV014485	王等., 2009
T21	F:GCTAATGATAGACCATCTGCTCCT R:GGCCATGCTCTCAATAGTAGAACT	(GGT) ₅ /(TGG) ₄	60	CV014001	王等., 2009
T22	F:GAGCATCTGGTGGGTTCA R:CAGGCACAAGCCCTACAC	(CT) ₁₀	55	FF682745	王等., 2009
T23	F:GGGAAGGTGCATAAAATACT R:TGCGACCTAAGATTACTAAA	(CA) ₈ (AAAAAT) ₄	50	未註明	Ueno et al., 1999
T24	F:GCTGAGCTTGGAGATTTTGTT R:CCTATTGCCTACGACCATTTC	(GA) ₁₄	50	未註明	Ueno et al., 1999

表三、EST-SSR 分子標誌的分析結果

Table 3. The output of EST-SSR primers

標誌代號	基因型數	對偶基因數	預期異接合程度 (H_E)	觀測異接合程度 (H_O)	多型性資訊量 (PIC)
T01	8	8	0.83	0.83	0.80
T02	8	9	0.83	1.00	0.81
T03	6	5	0.77	1.00	0.73
T04	9	5	0.75	0.75	0.71
T05	9	7	0.82	0.92	0.80
T06	8	5	0.72	0.58	0.66
T07	9	8	0.76	0.83	0.74
T08	8	5	0.74	0.50	0.70
T09	4	4	0.30	0.33	0.28
T10	4	4	0.41	0.25	0.39
T11	3	3	0.40	0.17	0.36
T12	6	7	0.48	0.42	0.47
T13	7	7	0.75	0.50	0.72
T14	9	7	0.79	0.67	0.77
T15	2	2	0.33	0.42	0.28
T16	5	4	0.62	0.25	0.55
T17	5	3	0.54	0.50	0.48
T18	8	6	0.75	0.58	0.71
T19	8	9	0.78	0.83	0.76
T20	7	5	0.70	0.67	0.65
T21	6	5	0.56	0.50	0.52
T22	8	6	0.77	0.67	0.74
T23	5	4	0.72	0.08	0.67
T24	6	7	0.69	0.67	0.66
Mean	6.6	5.6	0.66	0.58	0.62

表四、12 個台灣茶樹主要品種的 EST-SSR 譜型表

Table 4. The genotypes of EST-SSR markers of 12 main tea cultivars in Taiwan

標誌代號	台茶 7 號	台茶 8 號	台茶 18 號	台茶 21 號	青心烏龍	四季春	台茶 12 號	台茶 13 號	台茶 19 號	台茶 20 號	青心大冇	青心柑仔
T01	220	220/223	223	216/232	218/223	223/227	218/225/227	223/227	218/225/227	218/225/229	218/225/229	218/225/227
T02	147/165	144/149	141/144/147	149/152	154/165	154/165	161/165	161/165	161/165	157/161	154/161	157/161
T03	150/162	150/164	150/164	152/164	152/160	152/162	152/162	152/162	160/162	152/160	160/162	152/162
T04	250	236/254	236/249	250/254	249/254	249/252	250/254	250	254	252/254	252/254	249
T05	159	164/174	161/164/167	161/164	161/172/174	159/172/174	156/159/162	156/174	159/161	156/174	159/172/174	159/168
T06	252/264	252	249/252	252	258/264	258	258/264	255/264	258	258/264	264	252/258
T07	160/169	172/183	169/184	160/172	160/174	167/174	160	160/167	160	167/174	160/174	160/185
T08	232	202	202	202/232	224/232	224	224/242	226/242	224	224/242	232/242	224
T09	235/239	235/239	235	222/235	235	235	235	235	235	235	235/242	235
T10	337	336/338	337/339	336/338	338	338	338	338	338	338	338	338
T11	232	226/232	226/232	230	230	230	230	230	230	230	230	230
T12	338/345	336/345	336/347	334/342	336	336	336	330/336	336	336	336	336
T13	199	193/199	193/199	191	209	209	201/209	201/207	209	201/209	209	201/211
T14	135	134	137	134/142	135/144	135/140	135/148	135	144/148	135/144	135/148	140/142
T15	211	211	211	211	211	211	199/211	199/211	199/211	211	199/211	199/211
T16	122/127	110	110	110	110	120	120	120	110/120	110	110/120	127
T17	134	134	134	134	140/146	140	134	134/146	134/146	134/140	134/146	134/140
T18	126/138	126/175	123	126	132/138	132	132/138	129/138	132	132/138	138	126/138
T19	164	182/197	190/208	195/199	164/197	164/205	164/186	164/186	164/197	164/186	197	164/205
T20	119/143	119/122	119	119/122	140	140	119/122	140	122/140	122/140	119/140	119/145
T21	160/185	160/185	179/185	160/188	188	188	188	188	188	185/188	188	188
T22	170/190	172/188	170/172	184	182	182	184/188	184/188	182/188	182	182/188	170/188
T23	239	239	239/244	244	237	239	237	240	237	240	240	239
T24	353/356	353/366	350/362	357	353/360	353/360	353	353/366	353	355/360	353	353/360

臺灣茶樹害蟲生物防治

曾信光¹ 阮素芬² 陳右人³

摘要

本文回顧茶樹主要害蟲生物防治方法，包含寄生性、捕食性天敵與利用性費洛蒙等生物防治方法。田間推廣應用之方法，在寄生性天敵部分為赤眼卵寄生蜂，在捕食性天敵部分有溫氏捕植蟎與基徵草蛉，在性費洛蒙部分為茶捲葉蛾類；未大面積推廣但極具實用價值者，為茶蠶卵寄生蜂之應用。其中，茶蠶卵寄生蜂已確定是一個新種。此外，也介紹曾經進行的數種茶樹害蟲之病害研究。目前，主要的研究工作集中在草蛉、黃斑粗喙椿象與螳螂。本文同時說明如何配合茶園的栽培管理，利用耕作法降低害蟲之威脅，以及目前發展中的茶樹非化學農藥防治害蟲之研發狀況。

關鍵字：茶樹害蟲、生物防治、性費洛蒙防治、微生物防治

前言

茶樹 (*Camellia sinensis* L. (O.) Kuntze) 為多年生之木本植物，有複雜之生物相，相對的其生態系較具恆定性 (homeostasis)，為施行有機栽培之有利應用條件。有機栽培最重要之三項工作重點為有機質肥料的合理施用、病蟲害的非農藥防治技術及雜草的非農藥防除技術，而生物防治即為其中重要工作之一。從害蟲天敵之調查開始著手，試圖找出可資利用之天敵及其繁殖技術，近年來更加強研究利用性費洛蒙來防治特定的害蟲，亦已獲得甚佳之成效，至 1995 年已推廣 1070 公頃。茶樹害蟲在農藥的大量施用壓力下，漸由體型較大之害蟲 (如茶蠶、尺蠖蛾、避債蛾、木蠹蛾等) 轉變為體型較小、生活史短、繁殖力強之害蟲 (如茶小綠葉蟬、捲葉蛾、薊馬、刺粉蝨及蟬蟬等)，亦即為台灣近二十年來茶園所發生之主要害蟲種類，這些害蟲不但因體型小防治困難，且易衍生抗藥性問題，加上農藥對天敵的毒害及對環境的污染，破壞了生態平衡，必須重新評估害蟲的防治技術及其對茶園生態的影響，而廣義的生物防治技術即可解決部分的問題，減少農藥殘留量並提升茶葉品質。國內消費或外銷之農產品，均因農藥殘留問題受到極大的衝擊。生物防治為現今可減少農藥使用量的重要防治技術，除可保護國內消費者的安全，亦可提升我國農產品在外銷市場的競爭力。

-
1. 行政院農業委員會茶業改良場 副研究員。台灣 桃園縣。
 2. 文化大學園藝暨生物技術系 助理教授。台灣 台北市。
 3. 台灣大學園藝系 教授與行政院農業委員會茶業改良場 場長。台灣 台北市、桃園縣。

茶樹蟲害生物防治技術

田間耕作經驗顯示茶園栽培管理，可能遭受茶小綠葉蟬、蟎類、蚜蟲、薊馬、茶蠶、茶毒蛾、避債蛾、柑桔刺粉蝨的危害。若茶芽被茶小綠葉蟬危害，可考慮製造具有蜜香系列的高級白毫烏龍茶、蜜香綠茶、蜜香紅茶，不但可減少用藥還可以增加收入。山地茶區除了上述常見之小型害蟲外，在靠近樹林之茶園往往會遭受盲椿象之危害，因盲椿象性喜陰涼棲所，因此必需特別注意茶園環境，如清除周圍闊葉雜草，勿種植遮陰樹。以下為現有及發展中茶樹害蟲非農藥之防治技術。

捕食性天敵的應用

一、草蛉的應用

(一) 釋放基徵草蛉防治葉蟎類

顏 (1995) 在台北文山茶區茶園釋放基徵草蛉及幼蟲防治神澤氏葉蟎，在釋放 5 日後即可有效防治神澤氏葉蟎。之後，因園主未能充分配合而施用藥劑，但葉蟎之族群密度均能保持在低密度下，對茶樹之危害已不構成損害。蕭及張 (1996) 在南投縣鹿谷鄉凍頂工作站茶園釋放基徵草蛉剛孵化之幼蟲防治茶葉蟎，綜合處理前後蟎數、卵數及防治率顯示，在 0.3 分地之茶園，蟎卵數密度在 40 隻/葉時，每星期每株釋放剛孵化草蛉幼蟲 240 隻，釋放點為 20 株，釋放 5 次，共釋放 24,000 隻，可有效抑制茶葉蟎的發生（表一、二）。蕭 (2003) 在茶園防治神澤氏葉蟎的試驗結果顯示，基徵草蛉對神澤氏葉蟎具有抑制效果，一次釋放的草蛉數目越多或葉蟎的密度越低，就越快達到抑制效果。葉蟎的密度在每葉 20 隻以下時，每株茶樹釋放 80 隻草蛉，釋放一次即可達到抑制效果，對蟎及卵的防治率分別為 84.4% 及 94.5%；葉蟎的密度在每葉 42 隻時，每株茶樹釋放 80 隻草蛉，釋放二次亦可達到抑制效果，對蟎及卵的防治率分別為 77.7% 及 95.7%。

利用草蛉防治茶樹小型害蟲及害蟎，1991~1993 年在桃園縣龍潭茶區推廣 50 公頃，共推行 3 年。

(二) 釋放基徵草蛉防治刺粉蝨

顏 (1995) 在台北文山茶區釋放基徵草蛉將孵化之卵防治刺粉蝨，顯示刺粉蝨卵、一齡幼蟲及二齡幼蟲至蛹期數目在第一次釋放後均明顯降低，其防治率分別為 74.5%（表三）、72.1%（表四）及 77.5%（表五）。之後的調查結果，刺粉蝨卵密度上升是因為刺粉蝨成蟲已羽化產卵造成，但整體而言，釋放區刺粉蝨卵、幼蟲族群密度均較對照區為低。接著因進入冬季，已非刺粉蝨發生季節，並未再進一步的探討基徵草蛉對刺粉蝨的防治成效。

(三) 釋放基徵草蛉防治茶小綠葉蟬及三輪薊馬

顏 (1996, 1997) 在台北文山茶區釋放基徵草蛉防治茶小綠葉蟬及三輪薊馬試驗結果顯示，在秋茶及冬茶時期每株茶樹每隔 10 天釋放基徵草蛉一齡幼蟲 30 隻，並配合黃色黏紙，可有效控制茶小綠葉蟬族群密度；而每株茶樹釋放基徵草蛉二齡幼蟲 30 隻，可有效控制三輪薊馬若蟲密度。

二、捕植蟎的飼養與應用

陳 (1986, 1988) 研究溫氏捕植蟎 (*Amblyseius womersleyi*)，在北部飼養一年可完成 37 世代，以捕食葉蟎卵為主。雌成蟎平均壽命約 51 天，雄蟎約 25 天；雄蟎一天平均捕食 1.6 隻害蟎（含卵、幼若蟎及成蟎），雌蟎平均捕食 2.3 隻害蟎，產卵一粒平均須要捕食 5.5 隻害蟎，一生平均捕食 180

隻左右。

捕植蟎大量飼養過程，必須種植葉蟎之寄主大豆或花豆。豆子萌芽長葉後接入葉蟎，讓葉蟎自然繁殖 10~20 天，至豆苗葉變成灰綠色，再接入捕植蟎，比率約為葉蟎的三十分之一，任由捕植蟎自然捕食繁殖經 15~25 天，在新長豆葉轉成翠綠色（表示此時豆葉上葉蟎幾乎被捕食盡，故新葉未被葉蟎危害），亦為捕植蟎數量最高時即可採收。連同豆株一起剪下裝入紙箱或塑膠袋，袋內混合一些紙條，立刻帶往被葉蟎危害之茶園釋放。將豆株均勻散佈在神澤氏葉蟎危害的茶樹上，捕植蟎即四處散開，自由捕食茶園內之害蟎。釋放量約一公頃 20~30 萬隻成蟎。全部繁殖過程須 30~50 天，釋放後經 20 天才開始顯示效果。

1971 年代以前，茶樹害蟎以茶葉蟎 (*Oligonychus coffeae* Neither) 為主，危害茶樹成葉正面。而 1978 年首先在梨山茶園發現神澤氏葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* Kishida) 危害蹤跡 (陳, 1986)，且在短短數年間即傳遍台灣各茶區，棲息在幼嫩葉背危害，對茶菁之收量及品質皆受影響。其後在桃園縣龍潭茶區以溫氏捕植蟎防治神澤氏葉蟎 (表六)，在一公頃茶園釋放約 20~30 萬隻捕植蟎，釋放後經 20 日即可顯現防治效果。

利用溫氏捕植蟎防治茶樹害蟎，1989~1993 年在龍潭茶區推廣 50 公頃，共推行 5 年。

三、黃斑粗喙椿象的飼養與應用

黃斑粗喙椿象為剋制各種重要農作物鱗翅目害蟲的捕食性天敵，石原 (1941) 曾記錄其捕食蕪菁葉蜂及斜紋夜盜等；許等 (1971) 記錄其捕食二化螟、玉米螟、小菜蛾、斜紋夜盜、擬尺蠖、玉米穗蟲、紋白蝶及菜心螟等。

曾 (2009) 在茶園經田間觀察黃斑粗喙椿象可以捕食茶蠶、黑點刺蛾、尺蠖蛾及毒蛾類等之幼蟲，為茶園中大型害蟲之重要捕食性天敵。室內以蠅類之五齡幼蟲飼養，在溫度 $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ 及濕度 $70\pm 5\%$ 之條件下，若蟲平均取食量約 0.48~0.69 公克，成蟲平均取食量約 0.62~0.70 公克。室內飼養黃斑粗喙椿象一隻三齡若蟲成本約需 0.948 元 (包含工資、水電及消耗品)，一技術工一年約可飼養 20 筒成蟲 (養蟲筒直徑 20 公分、高 34 公分)，若以田間釋放三齡若蟲計算，一年約可飼養 353,280 隻三齡若蟲。

寄生性天敵的應用

一、赤眼卵寄生蜂的應用

茶捲葉蛾 (*Homona magnanima* Diakonoff) 為茶區極為普遍的害蟲，一年發生約六世代，但世代發生重疊，各蟲期常交互發生，此即顯示一年內出現卵期的頻率高，此種情況非常有利於生活史短繁殖率高的赤眼卵蜂寄生繁殖。陳 (1990) 在桃園縣龍潭鄉茶區試驗，自 1987 年 12 月開始釋放蜂片後，1988 年田間幼蟲消長逐漸平穩，經半年時間到 10 月才開始升高。施藥對照區出現三次高峰 (3、6、8 月)，經施藥後將族群壓制下來，顯示施藥茶園之茶捲葉蛾不易維持平衡。釋放區於第二年 4 月停止釋放蜂片，到冬茶時期密度升高，1989 年預定元月起釋放，但實際於 10 月再度釋放蜂片，田間幼蟲仍維持在低密度之情形。對照區因接近釋放區，得到間接效益，可見卵寄生蜂在不施藥之情況下已在茶園立足，寄生機會大為增加，茶園受害顯著減少。由試驗結果顯示，釋放赤眼卵蜂防治茶捲葉蛾較施用藥劑具較佳的效果。防治時每公頃茶園釋放 100 片蜂片，但必需在赤眼卵蜂變黑且有少數已孵化時，將蜂片固定在茶葉葉片背面，蜂片正面朝下，以防止螞蟥或蜘蛛取食未孵化卵及避免日光直接照射。釋放次數為每月一至三次，視發生密度而定，釋放時期要選在茶葉捲

蛾之產卵盛期效果較佳。

利用赤眼卵寄生蜂防治茶樹捲葉蛾類，1989～1993 年在桃園縣龍潭鄉茶區推廣 50 公頃、花蓮縣瑞穗鄉等茶區推廣 100 公頃，共推行 5 年。

二、茶蠶卵寄生蜂的飼養與應用

(一) 茶蠶及其卵寄生蜂的飼養

曾 (1998) 將田間採集之茶蠶幼蟲以直徑 21 公分、高 30 公分之壓克力筒飼養，上覆蓋細尼龍網及白鐵網蓋直至化蛹，幼蟲每日供應新鮮茶葉及每日清除糞便及枝條，一個壓克力筒飼養一、二齡幼蟲 500 隻，三、四齡幼蟲 100 隻，五齡幼蟲 50 隻。將複眼已變成黑紫色即將羽化之蛹置於直徑 60 公分、高 60 公分之養蟲籠中，內置瓶插茶枝條，作為茶蠶雌雄成蟲羽化之棲息交配及產卵場所。養蟲籠內以雌雄比為 1：2 的情況下較為理想，待雌成蟲產卵後每日取卵作為母蟲及卵寄生蜂之寄生。

茶蠶卵寄生蜂之飼養係將田間採集被卵寄生過的茶蠶卵塊，置於飼養容器內，以純蜜作為卵寄生蜂之食物塗在上蓋之細尼龍網上。待卵寄生蜂羽化後，將新鮮茶蠶卵塊置入飼養容器內讓其寄生。飼養容器為曾 (1988) 所設計，在容器上方之細尼龍網塗抹純蜜飼養即可。

(二) 茶蠶卵寄生蜂的冷藏保存

曾及蘇 (1996) 以飼養容器群體飼養茶蠶卵寄生蜂之試驗結果得知，雌成蟲在 15℃ 時平均達 155.6 日，30℃ 時平均 24.5 日，雄成蟲之壽命在 15℃ 時平均 48.4 日，30℃ 時平均 21.2 日，適於在室內大量繁殖後釋放於田間防治茶蠶。又因茶蠶之世代整齊，茶園若有成蟲出現時，即可將羽化後的卵寄生蜂釋放至茶園中。曾 (2002) 以冰箱 (約 5±1℃) 冷藏保存之試驗結果得知，其冷藏保存之茶蠶卵在冷藏 35 日內再寄生，或以卵寄生蜂的卵冷藏 30 日內做為調整田間釋放卵寄生蜂的時間及釋放量最為適合。

(三) 釋放不同數量茶蠶卵寄生蜂防治茶蠶結果

曾 (1998) 在楊梅茶區約一公頃茶園釋放不同數量茶蠶卵寄生蜂防治茶蠶 (圖一)，顯示在第一次釋放茶蠶卵寄生蜂後三個處理均較對照區之茶蠶幼蟲數低，處理區自 1996 年 10 月後茶蠶幼蟲密度均保持在低密度，而對照區茶園在發生季節幼蟲具較高密度，由此可知釋放茶蠶卵寄生蜂應可有效地防止茶蠶的危害。而在 1997 年 9 月後對照區之茶蠶幼蟲密度已逐漸降低，此可能因釋放區卵寄生蜂已擴散至對照區而發揮防治效果。由以上結果顯示在 0.1 公頃茶園每年釋放二次，以五日齡之成蜂釋放於茶園，每次 100 隻即可有效降低茶蠶發生密度。2010 年 4 月在桃園縣楊梅鎮埔心本場 12 公頃茶園，開始陸續不定期釋放茶蠶卵寄生蜂至 2010 年 12 月止，共釋放 690 隻成蟲。以新鮮茶蠶卵放置茶園誘引寄生，其被寄生率平均為 58.2~93.7%。又 2011 年 4 月開始陸續不定期釋放茶蠶卵寄生蜂至 5 月止，共釋放 1960 隻成蟲。至 5 月 6 日在茶園採集到一片卵塊，被寄生率 100%，直到 8 月各圃場尚未發現有被茶蠶危害情形。曾 (1998) 以茶蠶新鮮卵置放茶樹不同部位之誘引茶蠶卵寄生蜂寄生試驗結果，得知均具有高的寄生率 (表七)，顯示其在茶樹各部位搜尋能力強，是一種非常有潛力的寄生性天敵，尚待進一步大面積田間試驗。

性費洛蒙的應用

性費洛蒙是什麼？簡單地說，它是由昆蟲所分泌的多種化學物質，用來吸引異性，以便交尾、產卵，達到繁殖後代的目的，性費洛蒙的利用亦如天敵的利用，不會有農藥污染、殘留及抗性的發生。性費洛蒙的應用可分為誘殺法及迷惑法，前者用量少且可作為田間監測害蟲發生數量的指標，亦即可作為害蟲是否繼續防治的指標；後者則用量大，使田間害蟲之雄蛾感覺迷惑，找不到雌蛾正確位置，因此降低雌雄蛾交尾的機率。以下即介紹本場應用茶姬捲葉蛾及茶捲葉蛾性費洛蒙防治情形。

一、應用性費洛蒙防治茶姬捲葉蛾

近年來在性費洛蒙的探討中已研究出茶姬捲葉蛾的誘引及擾亂成份，Tamaki 等 (1971) 就已經鑑定出兩種主要成份 (Z9-14: Ac 及 Z11-14: Ac)，但直到 Tamaki 等 (1979) 鑑定分析出兩種微量成份 (E11-14: Ac 及 10-Me-12: Ac)，此時才確定茶姬捲葉蛾是由此四種成份組成其比例依次為 63:31:4:2。但台灣的茶姬捲葉蛾其性費洛蒙成份，經蕭 (1989, 1990) 之田間試驗結果發現 Z11-14: Ac 之含量略高於 Z9-14: Ac 時，其誘引效果較佳。之後，據 Kou 等 (1990) 的分析，主要成分為 Z9-14: Ac 及 Z11-14: Ac，其比例為 36: 64，而蕭 (1990) 經多次的風洞試驗及田間誘引試驗得知四種成份比例為 47: 50: 1: 2，劑量為 0.1mg 做為誘引劑時得到最佳的誘引效果 (表八)。由蕭 (1992) 的試驗結果，證實 Z11-14: Ac 具有擾亂交尾的作用。曾 (1991) 依據前人的結果，在桃園縣龍潭鄉及楊梅鎮茶區對茶姬捲葉蛾進行田間誘殺及干擾試驗，結果顯示茶姬捲葉蛾在對照區之危害率均比誘殺區及干擾區高。而三個處理之危害率均以春茶較高，依次為夏茶、秋茶，且族群一直保持在低密度，茶園被危害極輕微，在夏茶過後，幾乎看不到危害狀，其中又以誘殺區之危害率較干擾區為低 (表九)。曾 (1992) 比較不同誘蟲起始時期試驗結果，顯示其防治適期應以冬茶剪完、中耕、整枝作業完成時即開始性費洛蒙防治工作，可使茶園中茶姬捲葉蛾維持在低密度狀態下，直到第二季夏茶，幼蟲寄生蜂大量出現時，即應停止防治工作，讓天敵發揮以蟲治蟲之功能，至秋茶時，因溫度降低，茶姬捲葉蛾蟲口密度已急速下降，至冬茶時已不造成危害。如此減少了茶園中農藥的使用量，因而減少環境污染，提高茶葉成品的安全性。

二、應用性費洛蒙防治茶捲葉蛾

依據蕭 (1998) 對茶捲葉蛾室內及田間試驗性費洛蒙的研究，已確定三種成份及比例為 Z11-TDA: Z9-DDA: 11-DDA = 80: 10: 10 的配方誘引效果最佳。其利用原理同茶姬捲葉蛾，防治時機則以每年 9 月至次年 3 月較適當。

以往茶姬捲葉蛾的性費洛蒙防治時機建議在每年 2~9 月期間，茶捲葉蛾則在 9 月至次年 3 月較適當。但近年來曾 (2007) 調查結果顯示茶姬捲葉蛾及茶捲葉蛾成蟲之年中棲群密度在 3 月時即快速升高，此結果是否受到全球氣候暖化的影響與改變對茶捲葉蛾類防治時間，值得進一步探討。曾 (1990) 之試驗結果得知茶姬捲葉蛾各蟲期卵、幼蟲、蛹及成蟲之發育臨界低溫分別為 10.1℃、8.4℃、9.4℃及 5.8℃，桃園楊梅地區近十年月平均溫度在 13℃以上，均在茶姬捲葉蛾各蟲期發育臨界低溫之上。因此茶樹捲葉蛾在 3 月溫度上升春茶開始萌芽時，蟲口密度即快速升高。而性費洛蒙防治時機，是在害蟲發生密度最低時期即應開始進行誘殺工作，因此若採用性費洛蒙防治最適當時機應在每年冬茶後之休眠期即應開始進行誘殺工作，將茶樹捲葉蛾控制在低密度狀態，而達到最佳防治效果。以上二種捲葉蛾性費洛蒙防治，在茶園經試驗得知設置誘蟲盒至少相隔 20 公尺以上，盒底離茶樹樹冠面約 20 公分，誘蟲盒設置則視茶園發生情形而增減數量。若要同時防治二種捲葉蛾，則二種的性費洛蒙必需分別固定在不同的誘蟲盒，且間隔放在茶園，以免互相受到干擾而降低防治效果 (蕭，2000)。

利用性費洛蒙防治茶樹捲葉蛾類，1989~1993 年在台北縣石門鄉、桃園縣龍潭鄉及龜山鄉、

新竹縣峨眉鄉、苗栗市、宜蘭縣三星鄉及冬山鄉、花蓮縣瑞穗鄉等茶區推廣 600 公頃，共推行 3 年。其他研究的尚有茶蠶性費洛蒙 (Ho *et al.*, 1996) 及茶毒蛾性費洛蒙 (Tsai *et al.*, 1999) 的研究，有待日後進一步探討田間的應用價值。

微生物的應用

微生物防治係利用昆蟲病原菌，當昆蟲取食進入體內後發病致死的防治方法。農業上常利用的包括病毒、細菌、真菌等微生物，而在茶樹上目前已登記使用的為以蘇力菌防治茶蠶，許 (2004) 試驗之結果，顯示蘇力菌稀釋 1000 倍有防治茶園捲葉蛾類之效果。而事實上，蘇力菌對茶樹上其它鱗翅目的害蟲皆有不同程度的防治效果，如茶毒蛾、捲葉蛾類、刺蛾類及尺蠖蛾類等之幼蟲。

在顆粒體病毒方面初步研究，由蕭 (1987) 之試驗顯示茶捲葉蛾幼蟲感染顆粒體病毒後，蟲體顏色由黃綠色轉變為乳白色，體壁脆弱，碰觸時流出褐色液體；蟲齡越小，感染率越高。由卵塊接種病毒試驗得知茶捲葉蛾顆粒體病毒可藉由卵傳播，且可經由卵傳給下一代幼蟲 (蕭，1988)。蕭 (2006) 針對茶姬捲葉蛾顆粒體病毒對茶姬捲葉蛾幼蟲之研究結果顯示具有致病性，幼蟲之病死率約在 30.4%~63.6%。

配合栽培管理的應用

一、整型

一般而言，病蟲喜好生存在較陰暗、隱密、通風不良的環境，因此在冬茶剪採後，應將茶樹冠修剪整成扇形，及去除兩邊群枝 (俗稱暗枝)，如此可促進茶園日照與通風良好，使之不利於病、蟲原的孳生，減少被病蟲害感染的機率。

二、剪枝清園

當茶樹的葉或枝幹被病蟲危害嚴重時，均可採行中剪或深剪，甚至台刈 (如罹患嚴重枝枯病) 方式加以剪除，並將剪下的茶樹枝條集中燒燬。此外茶樹上的攀爬性或寄生性植物也應該加以清除，以免影響茶樹生長。

三、中耕除草

冬茶採摘後，茶樹即將進入冬季休眠期，此時應進行中耕，不但可以改良土壤的物理性及化學性，還可將潛入土中準備越冬的病、蟲翻出，再經曝曬或低溫影響其發育甚至死亡，進而減少翌年病、蟲原發生的頻率。「雜草」為病、蟲原孳生棲所之一，因此在中耕後，應將雜草清理或集中燒燬，藉以減少或阻斷病蟲之發生及蔓延。但部份雜草亦為害蟲天敵的棲息場所，有些在冬天開花的可作為天敵蜜源植物，因此，除草時應適度的保留不妨礙茶樹生長之較低矮性雜草 (如青芳草、霍香薊、心葉母草)，或種植魯冰、黑麥草等覆蓋作物，以增加天敵棲息的場所。

四、合理化施肥

合理的施肥並加強茶樹的營養診斷，使茶樹不致於營養不良或部份營養過量。若茶樹營養不良致樹勢衰弱，則抵抗病、蟲的能力弱；若營養過量 (如氮肥)，則易造成某些害蟲 (如葉蟬) 的猖獗危害。

五、做好蟲害的監控

耕作者應非常熟悉自己茶園病蟲害發生時期、種類，應隨時記錄做為病蟲害可能發生之預警參考，並可利用目視、誘蟲盒、有色粘紙來了解害蟲發生之情況，如利用性費洛蒙誘蟲盒來監控捲葉蛾之發生密度；利用黃色粘紙來監控薊馬、刺粉蝨之發生密度；以捕蟲網來監控茶小綠葉蟬發生之密度等，以採取必要之管理措施。

六、具備灌溉設施

一般茶園位於水源較缺乏之山坡地，但是若要從事有機栽培之茶園必要具備灌溉設施以因應乾旱時期，使茶樹不致於缺水而維持正常的生長勢，保持對病蟲原的抵抗力。

非化學農藥資材

一、礦物油

礦物油為原油提煉過程中所得到的石油的衍生物，如夏油、窄域油。對茶樹上常見的小型有害生物，如介殼蟲、蚜蟲、粉蝨、及葉蟬類具觸殺或驅除防治效果。其作用機制為對昆蟲之卵表面或蟲體的氣孔被礦物油覆蓋後，無法進行正常的呼吸作用而死亡。曾 (2006) 及江 (2007) 應用 SK EnSpray 99 (petroleum oil) 99%乳劑 (EC) 對茶神澤氏葉蟬 (*Tetranychus kanzawai* Kishida) 之防治效果，經田間試驗結果得知效果甚佳，已正式登記使用在茶樹上防治葉蟬類。但應注意避免在溫度太高或太低的環境施用，以免引發藥害。

二、糖醋液

糖醋液為將多種活性菌加糖類、蛋白質類、酒類、釀造醋等按適當比例混合，經過約 3~4 星期發酵而成。因此原則上屬於一種液體營養製劑，施用後有助於作物的生長勢，進而增強對病蟲害的抵抗能力。

三、辣椒、大蒜

辣椒與大蒜為辛香類植物，利用其辛辣刺激來驅除作物上昆蟲，對於活動性強的害蟲，如薊馬、茶小綠葉蟬等之驅逐效果不理想，對於活動性弱的害蟲，如介殼蟲類、蚜蟲及粉蝨類等之驅逐效果較佳。

以上防治資材至少一星期施用一次，連續噴三次後，茶菁必需經過 10 天以上才可採收 (表十)，以免茶葉殘留異味 (曾，2007)。

結 語

茶園蟲害防治技術雖有以上的方法可茲應用，但尚嫌不足，如目前茶園發生嚴重的茶角盲椿象及茶小綠葉蟬，尚無有效的對策可應用，唯在部份茶區利用被茶小綠葉蟬危害之茶芽製成高價值的產品—東方美人茶 (俗稱膨風茶)，這在作物中大概只有茶樹莫屬了。其它如教導茶農多認識害蟲的生態，採摘害蟲卵塊放在有水盤的杯中，一方面可殺死剛孵化的幼蟲，一方面可保護天敵，此法可應用在已具有卵寄生蜂的害蟲種類上。天敵的活動與其對害蟲的防治效果，常受到寄生昆蟲所棲息

的寄主植物影響 (Boethel *et al.*, 1986)，因此，在進行生物防治時亦可配合施用有機肥料，增加天敵對害蟲抑制效果 (Price *et al.*, 1980)。在有機栽培耕作法中，雜草防除採用不施用殺草劑的方法，適度的保留部份雜草，或利用覆蓋綠肥作物與敷蓋植物殘體，無形中增加了天敵在茶園中棲息的場所，甚至在茶園立足，更增加天敵對害蟲的制衡作用。

目前，茶園害蟲生物防治推廣面積雖不如以往，但已規劃逐年增加中，希望能夠藉由害蟲生物防治方法，配合合理用藥與耕作技術之調整，降低茶園之用藥，用以提升茶葉之附加價值。藉由老祖宗留下來的智慧，加上現代的科學技術，推行作物的有機栽培，最終目的在於維護人類的健康，保護地球上大地之母，留給下一代一個永續經營的生態環境。

參考文獻

1. 江正享. 2007. 探討 SK EnSpray 99 (petroleum oil) 乳劑對茶神澤氏葉蟬之田間藥劑試驗. 行政院農委會茶業改良場 96 年年報 pp. 41-43。
2. 許洞慶、朱耀沂. 1971. 黃斑粗喙椿象 (*Eocanthecona furcellata* (Wolff)) 之食性研究. 植物保護學會 13(4): 185。
3. 許飛霜. 2004. 應用蘇力菌防治茶園捲葉蛾類研究. 行政院農委會茶業改良場 93 年年報 pp. 145-147。
4. 陳惠藏. 1986. 茶樹神澤葉蟬及其天敵長毛捕植蟬之生態研究. 台灣茶業研究彙報 5: 83-108。
5. 陳惠藏. 1988. 茶葉蟬生物防治. 台灣茶業研究彙報 7: 15-26。
6. 陳惠藏. 1990. 茶姬捲葉蛾生態及利用赤眼卵寄生蜂進行生物防治試驗. 台灣茶業研究彙報 9: 55-69。
7. 曾信光. 1988. 利用寶特瓶飼養茶樹害蟲天敵—寄生蜂之方法. 台灣茶業研究彙報 7: 27-30。
8. 曾信光. 1990. 溫度對茶姬捲葉蛾發育及繁殖之影響. 台灣省茶業改良場 79 年年報 pp. 49-53。
9. 曾信光. 1991. 利用性費洛蒙防治茶姬捲葉蛾之研究. 台灣省茶業改良場 80 年年報 pp. 39-41。
10. 曾信光. 1992. 利用性費洛蒙防治茶姬捲葉蛾之研究. 台灣省茶業改良場 81 年年報 pp. 38-39。
11. 曾信光、蘇宗宏. 1996. 溫度對茶蠶卵寄生蜂發育及繁殖之影響. 台灣茶業研究彙報 15: 39-45。
12. 曾信光. 1998. 茶蠶卵寄生蜂飼育與防治茶蠶之探討. 中正農業科技社會公益基金會 87 年研究計畫成果研討會專刊 pp. 124-130。
13. 曾信光. 2002. 茶蠶卵寄生蜂 (*Telenomus* sp.) 之飼養與冷藏保存. 農作物害蟲與害蟎生物防治研討會. 台灣昆蟲特刊 3: 183-191。
14. 曾信光. 2006. 探討 SK EnSpray 99 (petroleum oil) 乳劑對茶神澤氏葉蟬之田間藥劑試驗. 行政院農委會茶業改良場 95 年年報 pp. 93-96。
15. 曾方明、曾信光. 2007. 植物抽出物防治茶樹病蟲害之應用. 行政院農委會茶業改良場 96 年年報 pp. 57-58。
16. 曾信光. 2007. 氣象因子對於茶捲葉蛾類應用性費洛蒙防治技術之相關研究. 行政院農委會茶業改良場 96 年年報 pp. 33-34。
17. 曾信光. 2009. 黃斑粗喙椿象之大量繁殖與應用. 行政院農委會茶業改良場 98 年年報 p. 57。
18. 蕭素女. 1987. 茶捲葉蛾顆粒體病毒原性之研究. 台灣省茶業改良場 76 年年報 pp. 117-119。
19. 蕭素女. 1988. 茶捲葉蛾顆粒體病之研究. 台灣省茶業改良場 77 年年報 pp. 107-108。
20. 蕭素女. 1989. 茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑田間試驗. 台灣茶業研究彙報 8: 27-35。

21. 蕭素女. 1990. 茶姬捲葉蛾性費洛蒙之生物檢定. 中華昆蟲 10(4):425-432。
22. 蕭素女. 1992. 茶姬捲葉蛾 *Adoxophyes* sp. (Lepidoptera: Tortricidae) 性費洛蒙擾亂交尾之研究. 台灣茶業研究彙報 11: 91-102。
23. 蕭素女、張國安. 1996. 基徵草蛉防治茶葉蟬效果試驗. 台灣省茶業改良場 85 年年報 pp. 52-54。
24. 蕭素女. 1998. 茶捲葉蛾性費洛蒙田間誘蟲效果測試. 台灣茶業研究彙報 17: 9-17。
25. 蕭素女. 2000. 茶園施放性費洛蒙大量誘殺茶捲葉蛾之效果試驗. 台灣茶業研究彙報 19: 67-76。
26. 蕭素女. 2003. 基徵草蛉 (*Mallada basalis* (Walker)) 防治茶園神澤氏葉蟬 (*Tetranychus kanzawai* Kishida) 之效果評估. 台灣茶業研究彙報 22:87-100。
27. 蕭素女. 2006. 茶園茶捲葉蛾類害蟲顆粒體病之研究. 行政院農委會茶業改良場 95 年年報 pp. 112-113。
28. 顏辰鳳. 1995. 釋放基徵草蛉防治神澤氏葉蟬及刺粉蝨. 台灣省茶業改良場 84 年年報 pp. 183-189。
29. 顏辰鳳. 1996. 釋放基徵草蛉防治茶樹上小綠葉蟬及三輪薊馬. 台灣省茶業改良 85 年年報 pp. 149-150。
30. 顏辰鳳. 1997. 釋放基徵草蛉防治茶樹上小綠葉蟬及三輪薊馬. 台灣省茶業改良 86 年年報 pp. 154-156。
31. 石原保. 1941. 天敵に利用される異翅半翅目類. 植物及動物 9(9): 223-248。
32. Boethel, D. J. and Eikenberry, R. D. 1986. Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects. John Wiley & Sons. N.Y. p. 224.
33. Ho, H. Y., Y. T. Tao, R. S. Tasi, Y. L. Wu, H. K. Tseng, and Chow, Y. S. 1996. Isolation, identifications and synthesis of sex pheromone components of female tea cluster caterpillar, *Andraca bipunctata* Walker (Lepidoptera: Bombycidae) in Taiwan. J. Chew. Ecol. 22: 271-285.
34. Kou, R., D. S. Tang, Y. S. Chow and Tseng, H. K. 1990. Sex pheromone components of female smaller tea tortrix moth, *Adoxophyes* sp. (Lepidoptera: Tortricidae) in Taiwan. J. Chem. Ecol. 16 (4): 1409-1415.
35. Price, P. W., C. E. Bouton, P. Gross, B. A. Mc Pheron, J. N. Thompson, and Weis, A. E. 1980. Interaction among three tortrix levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. Annu. Rev. Ecol. and Syst. 11: 41-65.
36. Tsai, R. S., E. C. Yang, C. Y. Wu, H. K. Tseng and Chow, Y. S. 1999. A Potent Sex Attractant of the Male Tea Tussock Moth, *Euproctis pseudoconspersa* (Strand) (Lepidoptera: Lymantriidae) in Taiwan: Field and EAG Responses. Zoological Studies 38(3): 301-306.
37. Tamaki, Y., H. Noguchi, and Yushima, T. 1971. Two sex pheromones of the smaller tea tortrix: isolation, identification, and synthesis. Appl. Ent. Zool. 6 (3): 139-141.
38. Tamaki, Y., H. Noguchi, H. Sugie, and Sato, R. 1979. Minor components of the female sex attractant pheromone of the smaller tea tortrix moth (Lepidoptera: Tortricidae): isolation and identification. Appl. Ent. Zool. 14(1): 101-113.

Biological Control of Tea Tree Pests in Taiwan

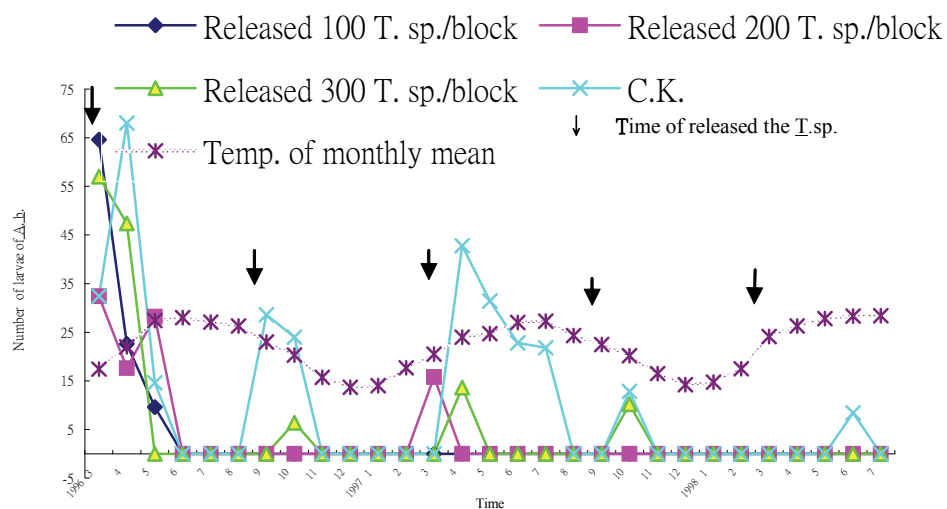
Hsin-Kuang Tseng¹ Su-feng Roun² Iou-Zen Chen³

Summary

This paper reviews pest biological studies and field control of tea tree pest, included insects and mites. Biological control methods included Parasitoid and Predator released the utility of sex pheromone. Some studied results had extended in tea plantation included, *Trichogramma* spp. *Amblysiens womersleyi* and *Mallada basalis* (walker) released, and the sex pheromone of tea tortrix. Some methods have utility potential include the parasitoid of tea silk worm. The main studied targets right now are focus in the utilization of *Mallada basalis*, *Cantheconidea furcellata*, and Mantis. The paper also discussed the studies of cultivation practices which utilized farming methods to decrease the threats of pests and some research situations of non-chemical pest control.

Key words: Tea tree pest, Biological control, Sex pheromone, Microbial control

-
1. Associate Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.
 2. Assistant Professor, Department of Horticulture and Biotechnology, Chinese Culture University, Taipei, Taiwan, R.O.C.
 3. Professor, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei and Director, TRES, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.



圖一、釋放不同數量茶蠶卵寄生蜂防治茶蠶結果

Fig. 1. Result of controlled the *Andraca bipunctata* by its egg parasitoid (*Telenomus* sp.) for released different number

表一、釋放基徵草蛉對茶葉蟎成若蟎之效果比較 (蕭及張，1996)

Table 1. Release effect of the *Mallada basalis* (Walker) on the adult and nymph number of tea red spider mite

處 理	釋放前 (蟎數/葉)	釋 放 後 (蟎數/葉)					
		4 日	11 日	18 日	25 日	32 日	39 日
第一小區	19.3	7.90	5.80	0.60	0.40	0.20	0.05
		(55.31)	(58.63)	(46.31)	(82.11)	(95.19)	(98.25)
第二小區	27.9	13.00	12.20	0.60	0.90	0.60	0.20
		(49.13)	(39.80)	(62.86)	(72.15)	(91.67)	(95.14)
對 照	19.0	17.40	13.80	1.10	2.20	4.90	2.80
							1230

註：() 內表示防治率%

表二、釋放基徵草蛉對茶葉蟎卵之效果比較 (蕭及張, 1996)

Table 2. Release effect of the *Mallada basalis* (Walker) on the egg number of tea red spider mite

處 理		釋 放 後 （ 蟎數／葉 ）						
		4 日	11 日	18 日	25 日	32 日	39 日	46 日
釋放前（蟎數/葉）								
第一小區	19.3	13.30	1.00	1.60	1.00	0.40	0.30	0.05
		(29.83)	(55.05)	(70.53)	(77.53)	(67.09)	(80.17)	(97.82)
第二小區	27.9	25.60	2.80	2.60	1.30	0.30	0.20	0.05
		(16.33)	(22.03)	(70.33)	(81.95)	(85.09)	(91.81)	(98.66)
對 照	19.0	21.30	2.50	6.10	5.00	1.40	1.70	2.58

註：() 內表示防治率%

表三、茶園釋放基徵草蛉卵防治刺粉蝨卵 (粒/葉) (顏, 1995)

Table 3. Control the egg of citrus spiny whitefly by releasing the egg of *Mallada basalis* (Walker)

	釋放前 蟲 數 (10/5)	釋放一次後第 1 次調查 (10/19)		釋放一次後第 2 次調查 (11/3)		釋放二次後 調查 (11/20)		釋放三次後 調查 (12/5)		釋放四次後 調查 (12/20)	
		蟲數	防治率	蟲數	防治率	蟲數	防治率	蟲數	防治率	蟲數	防治率
釋放區*	2.45a	0.82a	74.5	8.76a	53.6	13.80a	53.9	12.90a	58.2	4.52a	60.1
對照區	1.80a	2.36a	—	13.86a	—	22.00a	—	22.70a	—	8.33a	—

* 釋放即將孵化基徵草蛉卵 (1995 年第一次 10/13, 第二次 11/4, 第三次 11/22, 第四次 12/6, 第五次 12/22)。

表四、茶園釋放基徵草蛉卵防治刺粉蝨一齡幼蟲 (隻/葉) (顏, 1995)

Table 4. Control the 1st larve of citrus spiny whitefly by releasing the egg of *Mallada basalis* (Walker)

	釋放前 蟲 數 (10/5)	釋放一次後第 1 次調查 (10/19)		釋放一次後第 2 次調查 (11/3)		釋放二次後 調查 (11/20)		釋放三次後 調查 (12/5)		釋放四次後 調查 (12/20)	
		蟲數	防治率	蟲數	防治率	蟲數	防治率	蟲數	防治率	蟲數	防治率
釋放區*	13.04a	3.31b	72.1	0.98b	77.9	0.51b	65.6	2.10a	0	9.33a	0
對照區	21.90a	19.90a	—	7.46a	—	2.49a	—	3.51a	—	10.64a	—

* 釋放即將孵化基徵草蛉卵 (1995 年第一次 10/13, 第二次 11/4, 第三次 11/22, 第四次 12/6, 第五次 12/22)。

表五、茶園釋放基徵草蛉卵防治刺粉蝨二齡幼蟲～蛹期 (隻/葉) (顏, 1995)

Table 5. Control the 2nd larve of citrus spiny witefly by releasing the egg of *Mallada basalis* (Walker)

	釋放前 蟲 數 (10/5)	釋放一次後第 1 次調查 (10/19)		釋放一次後第 2 次調查 (11/3)		釋放二次後 調查 (11/20)		釋放三次後 調查 (12/5)		釋放四次後 調查 (12/20)	
		蟲數	防治率	蟲數	防治率	蟲數	防治率	蟲數	防治率	蟲數	防治率
釋放區*	36.65a	9.05b	77.5	2.05b	83.0	1.88a	70.0	1.22b	84.3	3.46a	66.6
對照區	41.25a	45.30a	—	13.56a	—	7.06a	—	8.76a	—	11.67a	—

* 釋放即將孵化基徵草蛉卵 (1995 年第一次 10/13, 第二次 11/4, 第三次 11/22, 第四次 12/6, 第五次 12/22)。

表六、釋放溫氏捕植蟎 (30 萬隻/公頃) 防治神澤氏葉蟎之結果 (陳, 1986)

Table 6. Result of controlled the *Tetranychus kanzawai* Kishida for Releasing *Amblysieus womersleyi*

釋放前蟎數	釋放後蟎數 (蟎數/葉)		
	7 日	14 日	21 日
6.7	5.7	3.2	0

表七、茶蠶卵寄生蜂在茶樹不同部位之寄生率

Table 7. The ratio of parasitoid of *Andraca bipunctata* egg in the different parts of tea tree

Seasonal	Ratio of parasitoid (%)				
	up	middle	down	right	left
Spring	93.8	98.5	98.0	100	100
Autumn	97.3	97.5	61.8	100	81.1

表八、茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑田間誘蟲效果 (蕭, 1990)

Table 8. Attractive effects of different ratio of synthetic sex pheromone component of smaller tea tortrix in the field

Z9-14: Ac / Z11-14: Ac / E11-14: Ac / 10-Me-12: Ac 0.1mg	Total male moths attracted
47 : 50 : 1 : 2	467.3±207.7a*
23 : 25 : 2 : 50	263.3±98.4b
36 : 22 : 3 : 39	88.5±24.4c
Shin Etse	181.5±31.0bc

* Four duplicates. Means in the column followed by the same letter are not significantly different (p=5%, Duncan's multiple range test).

表九、不同處理方法對茶姬捲葉蛾在各季茶之危害率 (桃園縣龍潭鄉)

Table 9. Different processing method to harmful rate of smaller tea trotrix in the various tea-processing seasons

處 理	危 害 率 (%)				
	春	夏	六月白*	秋	冬
誘 殺 區	3.78b	0.01c	0.02c	0.06c	0
干 擾 區	4.63b	0.18b	0.34b	0.20b	0
對 照 區	12.35a	0.35a	0.55a	0.43a	0

* 六月白係指第二次夏茶

表十、非農藥資材對茶味之品評之結果

Table 10. Result of non-chemicals materials on the tea sensory evaluation

噴後日數 (日)	葵 花 無患子油 200 倍	辣椒粉等 300 倍	窄域油 300 倍	海藻精 1000 倍	對 照 (噴水)
0	2.5*	1.5	2.0	0	0
3	0.25	1.0	1.25	0	0
7	0.25	1.0	0.5	0	0
14	1.0	0.5	1.0	0	0

* 0-表示無異味 1-表示異味輕 2-表示異味中等 3-表示異味重。

南投縣名間鄉有機茶栽培及製造環境現況調查

莊雅惠 黃玉如 巫嘉昌^{1*}

摘要

本研究在瞭解有機茶栽培現況、驗證情形及蒐集有機茶園潛在污染源評估資料，針對有機農場整合資訊系統資料統計茶園栽培戶數、面積、驗證情形及訪查南投縣名間茶區十處有機茶園。結果顯示，南投縣之有機茶栽培農友戶數高達 59 戶，占臺灣總有機栽培戶數之 43.06%。訪查有機茶園發現六成之農戶採用隔離帶設施、蘇力菌進行病蟲害防治和市售複合式有機肥進行肥培管理。在有機茶製造方面，高達 62.5% 農友使用單獨有機茶製作器具。參考衛生署之多重殘留分析方法(三)及(四)茶類檢出限量，檢驗有機茶園之土壤及灌溉水均未檢出農藥殘留。因應國際市場開放及有機農產品管理新制上路，獨立與隔離之有機茶園和專一有機茶製造器具，其所生產和製造之有機茶才能合乎現行國家法令規範。

關鍵字：有機茶、污染源、農藥殘留

前言

隨著工商業興起以及經濟成長，人類為因應食物的需求，長期使用農用化學品，不僅使土壤環境遭受污染，並影響作物所需有效養分之循環，此外可能藉由生物濃縮作用將有害物質累積於人體中，危害人類健康 (Kalra and Chawla, 1985; Kumari et al., 2003)。因此為了達到農業永續經營的目的，和避免在追求經濟發展過程中農業耕作使用農藥造成農藥殘留危害，建立食品安全衛生之管控與污染源之監測實屬刻不容緩 (Kumari and Kathpal, 2009)。

茶是中國傳統飲料，特殊的香氣與滋味受到世界各地消費者喜愛 (Fiedler et al., 2002)。有鑑於消費者對於食品安全衛生意識抬頭，加上近年來國外學者研究指出，殘留於茶葉中之部分農藥藉由熱水沖泡，茶湯中有溶出微量農藥之疑慮 (Jaggi et al., 2001; Kumar et al., 2004; Tewary et al., 2005)，因此消費大眾對於有機茶之需求量日益增加。臺灣於 1988 年即著手進行有機茶之田間試驗 (林和巫，1993)，到了 2011 年全臺經驗證之有機茶園其面積已達 240.84 公頃，此外，尚有部分未經驗證而宣稱採行有機栽培者；多數有機茶農為了確保有機茶葉安全性受到消費者肯定，已積極

1. 行政院農委會茶業改良場凍頂工作站助理研究員、助理研究員與副研究員。臺灣 南投縣。

*通訊作者。

參與有機食品之驗證，如參加美育基金會 (MOA) 及臺灣有機農業發展協會 (TOPA) 等組織之驗證。

臺灣因地狹人稠，土地利用有限，在集約農業經營環境下，農田栽種作物種類多元，如茶常與鳳梨、山藥以及薑等作物鄰園種植。在各種作物交錯栽種情況下，因不同作物遭受病蟲害侵襲種類及時期不一，農友進行防治時採用之農藥種類及濃度不同。此外，農藥在施灑過程中會經由土壤有機物質分配作用產生累積，進而被作物吸收而造成作物有農藥殘留情形 (Doublet et al., 2009)，或經由大氣之傳遞而被鄰近其他作物吸附，不僅造成環境污染的問題，同時會產生鄰園污染情形 (Hameed et al., 2009)，如 2007 年 1 月上旬曾發生驗證合格的銀川有機白米與池上大地之有機米經農糧署抽查檢驗發現有農藥殘留情形 (自由時報電子報，2007年1月28日)。根據臺灣農產品生產及驗證管理法 (2007/2/6 訂定) 第十三條規定：有機農產品、農產加工品不得使用化學農藥、化學肥料、動物用藥品或其他化學品，但經中央主管機關公告許可者，不在此限。若農產品經營業者違反規定，依第二十四條規定使用化學農藥、化學肥料、動物用藥品或其他化學品，處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰鍰，有機耕作農友依規定將喪失有機認證資格。因此有機茶栽培環境是否有污染源，對有機茶推廣成敗影響至鉅。

因應國際市場開放及有機農產品管理新制上路，必須確保有機茶品質安全合乎現行國家法令規範。為了達到有機栽培茶園能真正落實無農藥殘留及無污染之目的，本研究將探討現行有機茶園可能發生污染之原因，針對南投縣名間鄉有機茶園栽培現況以及週邊環境進行問卷及實地調查，以了解自然及人為因素是否會對有機茶葉造成農藥殘留的影響。研究之結果可提供有機茶農耕作管理及供農政單位法規訂定參考。

材料及方法

一、有機茶園現況調查

根據 2009 年有機農場整合資訊系統資料篩選南投縣名間鄉十戶有機栽培農戶，進行實地查訪，調查項目包括茶農從事有機茶栽培歷程、參與有機驗證情形以及有機驗證單位查核運作情形。

二、有機栽培茶園週邊環境、資材及製造器具調查

2009 年在南投縣名間鄉十戶有機茶園進行調查，項目包括：實施有機茶耕作農地以前曾經種植之作物種類、栽培面積、栽培品種、樹齡、週邊作物種類、茶園週邊隔離設施、病蟲害防治資材、肥培資材、敷蓋或覆蓋方式、製茶方式及器具等。

三、農藥分析

分別採取有機茶園之栽培土壤 0 至 20 公分之表土以及 20 至 40 公分之底土，同時亦針對灌溉水進行取樣分析。栽培土壤以及灌溉水中農藥殘留檢測方法則是依據馬等 (2009) 針對土壤中農藥殘留檢測方法修訂而成。秤取 5 g 土壤或灌溉水於 50 mL 離心管中，加入 20 mL 乙腈後以超音波震盪 15 分鐘，期間間隔 5 分鐘攪拌一次，並將樣品以 3,500 rpm 離心 5 分鐘後將上清液置入另一加入 2.5 g 氯化鈉 50 mL 離心管中，再以 3,500 rpm 離心 5 分鐘後抽取上清液進行濃縮定容供分析。

四、儀器分析

利用氣相層析串聯質譜儀 (Agilent 7000A, GC/MS/MS) (層析管柱為HP-5MS, 內徑 250 μm , 長度 30 m, 內膜厚度0.25 μm) 及液相層析串聯質譜儀 (Agilent 6410, LC/MS/MS) (層析管柱為Agilent Zorbax SB-C18 1.8 μm , 內徑 2.1 mm $\times$ 100 mm), 分析有機磷劑、有機氯劑、有機氮劑、雜環化合物、合成除蟲菊類及氨基甲酸鹽等共 202 種農藥。

結果與討論

一、有機茶栽培現況及驗證情形

臺灣在 1987 年開始推廣有機農業, 茶業改良場及所屬之凍頂工作站於 1988 年便著手進行茶園田間試驗, 到了 1995 年推廣茶農進行試種 (林和巫, 1993; 巫和朱, 1995)。近年來基於有機茶需求數量增加及部份宗教團體協助, 從原有茶農個人化栽培經營形態, 至今已拓展成公司企業、佛教團體及政府機關之集體化經營形態。

比較 2009 及 2011 年由國立宜蘭大學有機農業發展中心所製作之有機農場整合資訊系統資料顯示, 有機茶葉栽培戶數分別為 69 及 137 戶, 已驗證之有機茶栽培面積分別為 152.19 及 240.84 公頃, 2011 年有機茶栽培戶數及驗證面積分別較 2009 年分別多出 68 戶及 88.65 公頃。另外統計至 2011 年 9 月 7 日之有機農場整合資訊系統資料亦顯示, 有機栽培茶園主要分布在北部及中部地區, 並且以南投縣最多, 有機茶栽培農友戶數高達 59 戶, 占全臺總有機栽培戶數之 43.06%; 有機茶葉栽培面積為 80.88 公頃, 占全臺總驗證栽培面積之 33.58% (有機農場整合資訊系統, 2009 及 2011; 莊等, 2009)。

農委會為健全有機農產品的認證與驗證制度, 讓從事有機茶栽培之農友或機關團體方便申請有機食品之驗證, 2011 年通過農委會認證之有機農產品驗證機構共有 12 個單位, 其中 8 個單位已取得有機農糧產品驗證資格, 而另外 4 個單位皆取得有機農糧產品及有機農糧加工品之驗證資格, 各單位之相關聯絡資訊以及地址詳列於表一。臺灣各縣市有機茶栽培戶數由表二顯示共 137 戶, 其中以參加美育基金會及慈心基金會之戶數最多, 分別占全國總有機栽培戶數之 31.39% 及 30.66%。

調查南投縣名間鄉十戶有機農戶中有 8 戶參與有機驗證, 其中最早參與有機驗證者是在 1998 年, 最晚參加者是在 2008 年 (表三)。而在有機農友參與驗證後, 驗證單位實際運作狀況之調查結果發現, 驗證公司對於有機資材之查核方式不一, 除一年一次之取樣分析之外, 亦有單純採用書面文件審核, 由於驗證公司之取樣查核頻率低於每年茶葉採摘四至六次, 而且單只用書面審核方式進行查核, 其驗證結果是否足以代表有機產品之可信度, 亦有待進一步評估。

二、茶園栽培品種及週邊環境調查

針對南投縣名間鄉十戶有機茶葉栽培農友之茶園所栽培之茶樹品種及週邊環境進行調查 (表四), 有兩戶農友之茶園土壤採用客土方式, 並將甘蔗渣掩埋入 3 公尺深之土層下, 其餘八戶農友之茶園土壤皆為名間區之紅壤土。栽種茶樹品種分別為臺茶十二號、臺茶十三號、青心烏龍和四季春, 以四季春之栽培面積最多為 4.35 公頃, 四種茶樹品種之平均樹齡為 5.50~18.75 年 (表五), 其中以青心烏龍之栽培樹齡最短。調查顯示, 十戶有機栽培茶園, 以往曾經栽種過之前作包括荔枝、茶、薑及鳳梨, 上述作物之栽培管理, 係採用慣行管理方式進行病蟲害防治, 是否可能因灌溉水源或前作栽培過程中噴施農藥飄落在土壤中而殘留農藥, 而成為現行有機栽培茶園可能之污染源, 則

尚待進一步取樣調查。

除了進行有機茶園之茶樹栽培品種及面積調查之外，同時也針對有機茶園週邊環境及隔離帶設施做進一步調查 (表六)，結果顯示，有機茶園之週邊環境除了一般慣行栽培之茶園外，另有薑田、鳳梨田或尚楠林；調查有機茶園週邊環境亦發現部分有機茶園緊鄰工廠、道路、廢園以及大蓄水池。藉由隔離帶之設施調查結果可知，十戶有機茶園之隔離帶設施種類以茶樹、塑膠網或綠籬為主，但是具有隔離帶設施者只占調查農戶 60%，而有機茶園四周皆採用隔離帶者僅佔 20%，因此若有機茶園週邊鄰近鳳梨園、薑園或是慣行茶園，一旦上述作物進行病蟲害防治時，農藥可能會藉由空氣飄散而造成有機茶園之茶樹污染。惟其影響程度需待進一步調查。

依調查結果顯示茶園欲實施有機栽培管理者，首先須了解前作種類、土壤特性、土壤中農藥殘留量及種類，此外還必須了解茶園週遭是否有適當之隔離設施，以及隔離設施是否能有效減低荔枝、茶、薑及鳳梨等作物在噴灑農藥時可能造成的空飄污染。

三、有機農友使用資材及製造器具調查

臺灣氣候環境高溫多濕，病蟲草害易滋生繁衍，需做適當防治措施，本次調查發現有機栽培農戶常用之病蟲害防治資材以蘇力菌 (占 60%) 為主 (表七)。常用之肥培資材則是以市售有機肥為主 (占 30%)，另外尚有骨粉、魚粉、豆粕、花生粕、腐化樹皮、雞蛋及牛奶等。由於病蟲害防治資材以及肥培資材種類繁多，該類資材之原料來源及製造過程並無法管控，是否可能殘留污染物仍需進一步評估。

為了進一步瞭解有機茶葉是否可能經由製造過程而殘留農藥，因此調查有機栽培農戶之茶葉製造方式及使用製茶器具情形 (表八)，結果顯示，有機農戶之有機茶製造方式，80% 農友為自製，委託製造者占 20%；而屬於自行製造者中，62.5% 所使用的製茶器具只單獨供有機茶製作，另外 37.5% 則是與慣行法茶葉共同使用。因此綜合有機栽培農戶之製茶方式及製茶器具種類，同樣也可作為追溯有機栽培環境之污染來源，以探討經由委託製造方式以及與慣行法茶葉共同使用之製茶器具，是否也有農藥殘留，進而於有機茶葉之製造過程中污染有機栽培之茶葉。

四、有機栽培茶園土壤及灌溉水農藥殘留分析

為了瞭解茶樹生長之土壤環境是否遭受農藥污染之情形，因此採取南投縣名間鄉有機茶園栽培土壤進行農藥殘留檢測分析，土壤中檢出葉農藥殘留數據，暫依據食品中殘留農藥檢驗方法—多重殘留分析方法 (三) 及 (四) 所列之檢出限量乘 5 倍為土壤檢出限量。檢測結果顯示，一處茶園土壤之表土及底土發現微量樂滅草和氟芬隆，分別為 0.02 mg kg^{-1} 、 0.01 mg kg^{-1} 和 0.06 mg kg^{-1} 、 0.01 mg kg^{-1} ，但皆低於檢出限量。另一處茶園土壤之表土則發現微量益達胺殘留為 0.01 mg kg^{-1} ，雖然有機茶園栽培土壤有微量之農藥殘留，但殘留之農藥皆未列入環保署針對土壤污染管制之範圍內 (行政院環境保護署土壤污染管制標準，2011)。由有機土壤農藥殘留分析結果得知，除了需對茶園客土來源以及有機資材中農藥殘留情形做進一步試驗分析之外，並推測有機茶園在施行有機栽培前係採用慣行管理方式，以施用化學肥料或農藥來提高土壤肥力及防治病蟲害侵擾，其化學肥料或農藥會被土壤所吸附，因此造成部分調查戶的有機茶園栽培土壤有農藥殘留情形。另外灌溉水之農藥殘留分析結果也顯示，本次十戶有機農友茶園供應之灌溉水皆未有農藥被檢出，表示調查戶的有機茶園灌溉水無受農藥污染之問題。

結 論

統計臺灣有機茶栽培面積及農民參與驗證數據結果顯示，從 2009 年至 2011 年分別增加 1.6 及 2 倍，顯示有機茶園栽培情形有明顯增加之趨勢。然而從訪查南投縣名間鄉十戶有機茶園及製茶器具使用情形的結果發現，僅六成有機茶園具有隔離設施及獨立使用有機茶葉製作器具。

為了避免茶園鄰園污染問題，有機茶園設置隔離設施或種植綠籬是必須的，對於茶園是否會因鄰園噴灑農藥而受到污染及其污染程度之嚴重性，需進行模擬試驗探討。另外，茶園設置隔離設施或種植綠籬對於茶樹生育之影響與投入成本更是值得進一步研究。此外，為了降低有機茶葉與慣行栽培茶葉在製程中有交叉污染之疑慮，製茶前必須將製茶器具進行清潔或使用獨立之有機茶葉製作器具。有機茶農在茶園栽培管理作業使用之病蟲害防治或肥培資材種類繁多，是否成為茶葉農藥殘留污染源，仍待後續進行取樣分析與評估。

誌 謝

本研究承蒙農糧署 (98 農科-4.2.3-糧-Z7) 提供研究經費，茶業改良場竺敏雯及余翌菁小姐、林正偉及洪國瑜先生等人協助試驗工作。陳玄副場長、邱垂豐課長、賴正南博士及前茶業改良場林木連場長、中興大學鄒裕民教授提供寶貴意見，謹致謝忱。

參考文獻

1. 行政院衛生署. 2005. 食品中殘留農藥檢驗方法-多重殘留分析方法 (三). 94 年 8 月 24 日署授食字第 0949424750 號公告訂定。
2. 自由時報電子報. 2007. <http://www.libertytimes.com.tw/2007/new/jan/28/today-life5.htm>。
3. 行政院衛生署. 2008. 食品中殘留農藥檢驗方法-多重殘留分析方法 (四). 97 年 9 月 3 日署授食字第 0971800329 號公告訂定。
4. 行政院農業委員會農糧署. 2009. <http://www.afa.gov.tw/organicAgriculture.asp?CatID=245>。
5. 行政院衛生署食品資訊網. 2011. http://www.fda.gov.tw/files/people_laws/殘留農藥安全容許量標準附表一至附表四-中_100-0622_1001301792.doc。
6. 行政院環境保護署. 2011. 土壤污染管制標準 <http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/>。
7. 有機農場整合資訊系統. 2011. <http://organic.niu.edu.tw/farm/>。
8. 巫嘉昌、朱鈞. 1995. 茶園間植綠肥作物對茶葉化學成分與品質之影響. 中華生質能源學會誌 14: 118-128。
9. 林木連、巫嘉昌. 1993. 茶園綠肥作物適應性及栽培改進試驗. 臺灣省農林廳編. 土壤肥料試驗研討會專輯 pp. 229-235。
10. 馬靖瑋、張軍鋒、吳續金、尹海燕. 2009. 高效氯氟氰菊酯在小白菜及土壤中的殘留動態. 農藥 48: 278-284。
11. 莊雅惠、竺敏雯、洪國瑜、巫嘉昌. 2009. 有機茶現況介紹. 茶業專訊 69: 1-6。
12. 農產品生產及驗證管理法. 2007. http://www.coa.gov.tw/show_lawcommond.php?serial=9_webuser1_20070206105843&code=A09&type=A。

13. Doublet, J., L. Mamy, and Barriuso, E. 2009. Delayed degradation in soil of foliar herbicides glyphosate and sulcotrione previously absorbed by plants: Consequences on herbicide fate and risk assessment. *Chemosphere* 77: 582-589.
14. Fiedler, H., C. K. Cheung, and Wong, M. H. 2002. PCDD/PCDF, chlorinated pesticides and PAH in Chinese teas. *Chemosphere* 46: 1429-1433.
15. Hameed, B. H., J. M. Salman, and Ahmad, A. L. 2009. Adsorption isotherm and kinetic modeling of 2,4-D pesticide on activated carbon derived from date stones. *Journal of Hazardous Materials* 163: 121-126.
16. Jaggi, S. C., S. V. Kumar, S. D. Ravindranath, and Shanker, A. 2001. Leaching of pesticides in tea brew. *American Chemical Society*. 49: 5479-5483.
17. Kalra, R. L. and Chawla, R. P. 1985. Pesticidal contamination of food in the year 2000 A.D. *Proceedings of the Indian National Science Academy, B* 52, 188-204.
18. Kumari, B., R. Kumar, V. K. Madan, R. Singh, J. Singh, and Kathpal, T. S. 2003. Magnitude of pesticidal contamination in winter vegetables from Hisar, Haryana. *Environmental Monitoring and Assessment* 87: 311-318.
19. Kumar, V. D., K. Tewary, and Ravindranath, S. D. 2004. Investigation in tea on fate of fenazaquin residue and its transfer. *Food and Chemical Toxicology* 42: 423-428.
20. Kumari, B. and Kathpal, T. S. 2009. Monitoring of pesticide residues in vegetarian diet. *Environ. Monit Assess.* 151: 19-26.
21. Tewary, D. K., V. Kumar, S. D. Ravindranath, and Shanker, A. 2005. Dissipation behavior of bifenthrin residues in tea and its brew. *Food Control* 16: 231-237.

Investigation on the Present Status of Cultivation and Production in Organic Tea Gardens in Mingjian Township, Nantou County

Ya-Hui Chuang Yu-Ju Huang Chia-Chang Wu^{1*}

Summary

The aim of this study was to understand organic tea cultivation circumstance, verification and its potential contaminants. According to the Directory of Taiwan Organic Farms database, the investigation revealed that there were 59 organic tea cultivation households in Nantou County. Moreover, there were 60% of farmers using isolation zone facilities, *Bacillus Thuringiensis* and organic fertilizer to manage organic tea cultivation. There were also 62.5% of farmers using independent equipments in organic tea processing, additionally. The soil and irrigation water in organic tea cultivation were analyzed and there was no pesticide residue in there based on multi-residue analysis methods (3) and (4) which announced by the Department of Health. The investigations showed that using independent equipments and isolate facilities in organic tea cultivation would be appropriate to conform to the law of organic agriculture product management.

Key words: Organic tea, Pollution source, Pesticide residue

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

*Corresponding author.

表一、國內通過農委會認證之有機農產品驗證機構

Table 1. The domestic organic agricultural products verification organizations accredited by the Council of Agriculture

驗證機構名稱 Name	發證日期及字號 Accreditation date and number	驗證範圍 Accreditation range	認證有效期限 Accreditation expiration date	電話及傳真 Tel. and Fax	地址、網址及電子信箱 Address, website and email
1. 財團法人慈心有機農業發展基金會 (TOAF)	97 年 12 月 8 日 農糧字第 0971038388 號	有機農糧產品 有機農糧加工品	97 年 11 月 14 日 至 100 年 11 月 13 日	電話：02-25460654 轉 503~506 傳真：02-25461266	地址：105 臺北市南京東路 4 段 75 號 7 樓 網址：http://toaf.org.tw 電子信箱：toaf007@gmail.com
2. 財團法人國際美 育自然生態基金會 (MOA)	97 年 12 月 8 日 農糧字第 0971038389 號	有機農糧產品 有機農糧加工品	97 年 11 月 14 日 至 100 年 11 月 13 日	(驗證部門) 電話：04-23121239 02-27819420 (基金會)	地址：407 臺中市西屯區四川路 120 巷 26 號 (驗證部門) 106 臺北市大安路 1 段 106 巷 19 號 1 (基金會)
3. 中華有機農業協會 (COAA)	97 年 12 月 30 日 農糧字第 0971038578 號	有機農糧產品 有機農糧加工品	97 年 12 月 16 日 至 100 年 12 月 15 日	傳真：04-23121225 電話：049-2568787 049-2568585 傳真：049-2566660	網址：http://www.moa.org.tw 電子信箱：org.moa@msa.hinet.net 地址：542 南投縣草屯鎮中正路 486 之 11 號 2 樓 網址：http://www.coaa.org.tw
4. 臺灣省有機農業生產協會 (TOPA)	98 年 1 月 15 日 農糧字第 0981046078 號	有機農糧產品	98 年 1 月 6 日至 101 年 1 月 5 日	電話：048-537587 傳真：048-529541	地址：515 彰化縣大村鄉擺塘村橫巷 11-10 號 網址：http://www.topa.org.tw 電子信箱：topa.organic@msa.hinet.net

(續表一) (Table 1. Continued)

驗證機構名稱 Name	驗證日期及字號 Verification date and number	驗證範圍 Verification range	認證有效期限 Verification expiration date	電話及傳真 Tel. and Fax	地址、網址及電子信箱 Address, website and email
5. 暉凱國際檢驗科技股份有限公司(FSI)	98年1月23日 農糧字第 0981046196號	有機農糧產品 (個別驗證)	98年1月20日 至 101年1月19日	電話：02-27398802 傳真：02-55815001	地址：110臺北市信義區基隆路2段189號9樓之11 網址：http://www.fsi-intl.com.tw 電子信箱：foodsafety@fsi-intl.com.tw
6. 國立成功大學(NCKU)	98年3月20日 農糧字第 0980114245號	有機農糧產品 有機農糧加工品 (98.4.17增列)	98年3月2日 至 101年3月1日	(驗證部門：先進動力系統研究中心) 電話：06-2393986 傳真：06-2393078 驗證部門：先進動力系統研究中心	地址：711臺南市歸仁區中正南路1段2500號(成大歸仁校區) 網址：http://www.iaalab.ncku.edu.tw/gpcd/ 電子信箱：wenyc@mail.ncku.edu.tw 國立成功大學：701臺南市大學路1號
7. 國立中興大學(NCHU)	98年5月8日 農糧字第 0980124456號	有機農糧產品	98年4月17日 至 101年4月16日	(驗證部門：農產品檢測暨驗證中心) 電話：04-22840490 傳真：04-22858717	地址：402臺中市南區國光路250號 網址：http://www.nchu.edu.tw/~APACC/ 電子信箱：APPACC@dragon.nchu.edu.tw
8. 環球國際驗證股份有限公司(UCS)	98年7月27日 農糧字第 0980143340號	有機農糧產品 (個別驗證)	98年7月13日 至 101年7月12日	(驗證部門：臺中辦事處) 電話：04-23156107 傳真：04-23156106	地址：402臺中市西屯區漢口路2段138號5樓 網址：http://www.ucscert.com.tw 電子信箱：ucs.tc@msa.hinet.net 環球國際驗證股份有限公司 105 臺北市南京東路4段21號4樓之1

(續表一) (Table 1. Continued)

驗證機構名稱 Name	驗證日期及字 號 Verification date and number	驗證範圍 Verification range	認證有效期限 Verification expiration date	電話及傳真 Tel. and Fax	地址、網址及電子信箱 Address, website and email
9. 中天生物科技股份 有限公司	99年1月13日 農糧字第 0991051048號	有機農糧產品	98年12月23日 至 101年12月22日	電話:02-26558558 分機207或212 傳真:02-26558559	115台北市南港區區街3號14樓之1 (驗證部門:中天有機農業MBOA) 電子信箱:mboa@microbio.com.tw 網址:http://www.microbio.com.tw/mboa
10. 臺灣寶島有機農 業發展協會(FOA)	98年1月23日 農糧字第 0981046198號	有機農糧產品 (個別驗證)	98年1月20日 至 101年1月19日	電話:04-22368996 傳真:04-23363135 傳真:04-23365800	地址:406台中市北屯區文昌東六街42巷116 號1樓 網址:http://www.foa.org.tw 電子信箱:foa.tw@msa.hinet.net
11. 中華綠色農業發 展協會(GAA)	99年3月30日 農糧字第 0991051672號	有機農糧產品	99年02月10日 至 102年02月09日	電話:02-27122735 傳真:02-87129389	台北市松山區南京4段171號10樓之4 網址:http://www.gaa.org.tw 電子信箱:ping@gaa.org.tw

資料來源:整理自行政院農業委員會農糧署網站 (2011/07/21 更新) <http://www.afa.gov.tw/organicAgriculture.asp?CatID=245>。

表二、臺灣各縣市有機茶栽培驗證情形

Table 2. The accredited status of organic tea cultivations in Taiwan

區域 Location	栽培戶數 Number of farmer's family	栽培面積 (公頃) Area (ha)	驗證情形 Verification status	
			驗證機構 Verification organization	參與戶數 Participate number of farmer's family
臺北縣	30	50.23	暉凱國際檢驗科技股份有限公司	1
			國立成功大學	9
			慈心基金會	20
宜蘭縣	6	7.91	中天生物科技股份有限公司	1
			美育基金會	3
			慈心基金會	2
桃園縣	6	6.37	暉凱國際檢驗科技股份有限公司	2
			美育基金會	2
			國際品質驗證有限公司	1
			臺灣省有機協會	1
新竹縣	3	3.45	美育基金會	2
			慈心基金會	1
苗栗縣	8	8.71	美育基金會	4
			國立中興大學	1
			慈心基金會	1
			環球國際驗證股份有限公司	2
臺中縣	3	3.87	暉凱國際檢驗科技股份有限公司	1
			國立中興大學	1
			國立成功大學	1
臺中市	3	23.49	寶島有機協會	2
			國立成功大學	1

(續表二) (Table 2. Continued)

區域 Location	栽培戶數 Number of farmer's family	栽培面積 (公頃) Area (ha)	驗證情形 Verification status	
			驗證機構 Verification organization	參與戶數 Participate number of farmer's family
南投縣	59	80.88	中華有機農業協會	3
			暉凱國際檢驗科技股份有限公司	1
			美育基金會	26
			國立中興大學	3
			國立成功大學	7
			慈心基金會	12
			臺灣省有機協會	6
			環球國際驗證股份有限公司	1
雲林縣	1	0.12	國立成功大學	1
嘉義縣	8	7.88	美育基金會	1
			國立中興大學	1
			慈心基金會	3
			臺灣省有機協會	2
			環球國際驗證股份有限公司	1
花蓮縣	3	31.55	美育基金會	3
臺東縣	6	15.58	美育基金會	2
			慈心基金會	3
			環球國際驗證股份有限公司	1
屏東縣	1	0.80	中華有機農業協會	1
合計	137	240.84	-	137

資料來源：整理自有機產學發展中心有機農場整合資網系統網站 (2011/09/07 更新)
<http://organic.niu.edu.tw/farm/>。

表三、南投縣名間鄉有機栽培農戶參與有機農產品驗證單位及驗證單位查核方式

Table 3. Participated verification organizations of organic agricultural products by organic tea farmers and accreditation methods of these organizations in Mingjian Township, Nantou County

農戶 Farmer	驗證單位 Verification organization	參加時間 Participated year	驗證單位查核方式 Accreditation method	
			病蟲害防治資材 Pests and diseases control materials	肥培資材 Fertilizer materials
A	臺灣省有機農業生產協會	1999 年	-	-
B	美育基金會	1998 年	-	-
C	臺灣省有機農業生產協會	2007 年	驗證公司書面文件審核	-
D	成功大學	2008 年	驗證公司取樣分析 1 次/年	驗證公司取樣 分析 1 次/年
E	無	-	-	-
F	美育基金會	2008 年	驗證公司書面文件審核	驗證公司書面 文件審核
G	無	-	-	-
H	暉凱國際驗證有限公司	2004 年	驗證公司取樣分析 1 次/年	
I	中華有機農業協會	2001 年	-	
J	美育基金會	1998 年	驗證公司取樣分析 1 次/年	

表四、南投縣名間鄉有機栽培農戶栽培品種及面積

Table 4. Organic tea cultivation cultivars and areas in Mingjian Township, Nantou County

農戶 Farmer	品種(栽培面積：公頃) Cultivar (ha)				曾栽培作物 Cultivated crops before	客土 Imported soil	樹齡 (年) Age (yr.)
	臺茶 十二號 TTES No.12	臺茶 十三號 TTES No.13	青心烏龍 Chin-shin Oolong	四季春 Shy Jih Chuen			
A	0.30	-	-	-	荔枝	否	17
	-	-	-	0.30	荔枝		16
B	-	-	-	0.20	無	是	15
C	0.33	-	-	-	青心烏龍	否	15
D	0.20	-	-	-	武夷	是	28
	-	0.30	-	-	武夷		20
E	-	0.25	-	-	青心烏龍	否	15
F	-	-	0.40	-	青心烏龍	否	5
	-	0.40	-	-	青心烏龍		20
G	-	-	-	3.60	青心烏龍	否	10
H	-	-	0.28	-	薑	否	6
	-	-	-	0.25	無		20
I	0.50	-	-	-	青心烏龍	否	20
J	0.28	-	-	-	青心烏龍	否	4
	-	0.20	-	-	鳳梨		20

表五、南投縣名間鄉有機茶園栽培情形

Table 5. The status of organic tea cultivation in Mingjian Township, Nantou County

品種 Cultivar	栽培戶數 Number	總栽培面積 (公頃) Area (ha)	平均樹齡 (年) Age (yr.)
臺茶十二號 TTES No.12	5	1.58	16.80
臺茶十三號 TTES No.13	4	1.15	18.75
青心烏龍 Chin-shin Oolong	2	0.68	5.50
四季春 Shy Jih Chuen	4	4.35	15.25

表六、南投縣名間鄉有機茶園週邊環境及隔離帶設施

Table 6. The facilities of isolation zone and surrounding environment of organic tea garden in Mingjian Township, Nantou County

農戶 Farmer	週邊環境 Surrounding environment				隔離設施 Secluded facilities			
	東 East		西 West		東 East		西 West	
	南 South		北 North		南 South		北 North	
A	茶園	道路	有機茶園 檳榔	大蓄水池	無	無	無	無
B	有機茶園	茶園	雜草	有機茶園	無	塑膠網	塑膠網	無
C	茶園	道路	雜作	道路	無	無	無	無
D	茶園 道路	雜作 水溝	鳳梨 茶園	茶園 道路	道路 茶園	水溝 塑膠網	茶園	道路
E	茶園	茶園	茶園	茶園	無	無	無	無
F	茶園	茶園	茶園	茶園	臺茶十二號 臺茶十八號 臺茶十二號	無	塑膠網	無
G	茶園	茶園	茶園	茶園	臺茶十二號	無	道路	無
H	工廠 茶園	茶園	茶園	樹 廢園	無	無	無	無
I	鳳梨	道路	鳳梨	茶園	無	無	無	無
J	茶園	鳳梨	茶園	鳳梨	臺茶十二號 綠籬	黑網 綠籬	黑網 七里香	綠籬

表七、南投縣名間鄉有機茶園肥培及病蟲害防治資材

農戶				肥培資材		敷覆資材	
Farmer	Pests and diseases control materials			Fertilizer materials		Covered materials	
A	蘇力菌			市售有機肥		花生殼	
B	蘇力菌、糖蜜、醋			市售有機肥、魚粉		否	
C	蘇力菌、矽藻土			豆粕、花生粕、腐化樹皮、市售有機肥		否	
D	蔡 18 菌			市售有機肥		否	
	蘇力菌			魚骨粉、市售有機肥		否	
E	無			市售有機肥		否	
F	蘇力菌			S 糖醋液、豆粕、花生殼粉		野生型落花生	
G	蘇力菌、微生物菌			自製有機肥		否	
H	蔡 18 菌、放射線菌			市售有機肥、牛骨粉		否	
I	誘蟲燈			市售有機肥、魚粉		否	
J	無			液肥、糖蜜、雞蛋、牛奶、海藻粉、蔗渣		薏仁殼	

表八、南投縣名間鄉有機製茶方式及器具使用情形

Table 8. Organic tea processing methods and equipments in Mingjian Township, Nantou County

農戶 Farmer	品種 (栽培面積) Cultivar (ha)				製茶方式 Processing method	製茶器具 使用情形 Equipments used in processing
	臺茶 十二號 TTES No.12	臺茶 十三號 TTES No.13	四季春 Shy Jih Chuen	青心烏龍 Chin-shin Oolong		
A	0.30	-	0.30	-	委託製造	與慣行農法茶葉共 同使用
B	-	-	0.20	-	自行製造	單獨供有機茶製作
C	0.33	-	-	-	自行製造	與慣行農法茶葉共 同使用
D	0.20	0.30	-	-	自行製造	單獨供有機茶製作
E	-	0.25	-	-	委託製造	與慣行農法茶葉共 同使用
F	-	0.40	-	0.40	自行製造	與慣行農法茶葉共 同使用
G	-	-	3.60	-	自行製造	與慣行農法茶葉共 同使用
H	-	-	0.25	0.28	自行製造	單獨供有機茶製作
I	0.50	-	-	-	自行製造	單獨供有機茶製作
J	0.28	0.20	-	-	自行製造	單獨供有機茶製作

茶葉布球揉捻程序及次數影響品質之研究

黃騰鋒 劉銘純¹

摘 要

半球形包種茶製程中，揉捻作業必須耗費一個工作天。由於揉捻過程須經數回復炒包揉，導致茶葉香氣流失。而每回復炒後以布巾包揉數次，費時約1~1.5小時。總計茶葉揉捻成形作業全程共需8小時以上。因此減少復炒包揉回數，將可減少工時與能源成本，也可降低茶葉香氣之散失。

比較手採與機採茶區復炒包揉作業，不但復炒回數不同，每回復炒後之包揉次數差異更大，達5至8次之差別。而相同茶區不同茶季揉捻完成後之茶葉緊結度，可達到10%之假比重差異。機採與手採茶區於進入最後2-3回揉捻之茶葉香味有漸減趨勢，茶葉外觀緊結度經以目視比較，各茶區至最後2次之緊結度已相近，都已達可接受程度。

關鍵字：茶、布球揉捻次數、茶葉揉捻

前 言

半球形包種茶（俗稱烏龍茶）的製程，布球揉捻作業須耗費一個工作天（徐等，1984），在揉捻過程中，各茶區因作業人員不同，而有作業方式不盡相同之情形，竹山手採茶區或名間機採茶區之茶葉揉捻方式，最初數次之加熱方式多數利用連續式乾燥機進行，溫度約100~110℃（賴等，1995），加熱復炒可達6~7回，每次加熱後重複利用束包機、平揉機進行布球包揉而後解塊，重複次數最多達8次，作業差異極大。最後一次之復炒多以炒菁機150℃以上實施，時間約1.5分鐘，每次復炒加熱後之包揉解塊過程約需1~1.5小時，布球包揉之作業時間共需8小時以上，而揉捻過程一再高溫復炒加熱造成茶葉香氣散失，費工費力與費時也造成揉捻成本之增加（陳等，2003）。因此從減少復炒包揉次數，不過度要求半球形茶之緊結度，將有助於工時成本的降低與茶葉香氣品質之提升。而當茶葉被揉捻愈緊結，相對的必須增加乾燥時間，茶葉勢必於高溫乾燥過程中再散失部份香氣，同時也增加用於乾燥之能源消耗。因此適當緊結度的茶葉外觀形狀，不過度要求緊結度之茶葉製造與購買的觀念（陳等，2006；李等，2008），亟須藉由相關試驗資料提出，以作為說服茶商、消費者及茶農的依據。

1. 行政院農業委員會茶業改良場 研究員兼課長、技佐。台灣 桃園縣。

材料與方法

一、試驗方法

1. 現行茶葉機械揉捻作業調查分析：
含作業機械、作業方式、作業時間、作業人力及成本、能源消耗及作業流程等，以作為機械作業方式與流程改進依據。
2. 復炒揉捻方式與茶葉品質之相關分析：
分析手採茶區與機採茶區布球揉捻過程，探討不同茶區茶葉成形緊結度--以假比重 (公克 / 公升) 表示、香氣、水色、外觀及滋味變化等。

二、試驗材料

1. 手採及機採試區之製茶機械：含連續式乾燥機、束包機、蓮花式束包機、炒菁機、解塊機等。
2. 試區與品種：南投竹山手採青心烏龍、名間機採四季春。
3. 其他配合試驗區器材：箱型烘焙機、假比重測試器、電子秤、雷射測溫槍等。

結果與討論

一、竹山手採茶區與名間機採茶區，春、冬茶季復炒揉捻過程與茶葉假比重比較：

二試區之作業機械型式與數量皆相同，分別為甲種乾燥機 1 台，炒菁機 1 台，解塊機 1 台，束包機 3 台，平揉機 9 台，蓮花形束包機 2 台，作業人力皆為 4 人。竹山手採試區與名間機採試區之春、冬茶揉捻過程與末三次假比重比較如表一、二。

表一、竹山手採試區與名間機採試區春茶揉捻過程假比重比較

Table 1. Comparison on the bulk density of made tea between the spring tea processing of Chu-shan hand plucking and Ming-jian mechanical plucking experimental tea factories

試區及處理	復炒包揉後茶葉假比重 (公克 / 公升)				
	初乾茶	第 3 回	第 4 回	第 5 回	第 6 回
竹山手採 (6 回復炒、5 次包揉解塊)	56		290	387	432 (完成)
名間機採 (4 回復炒、5 次包揉解塊)	57	248	303	351 (完成)	

表二、竹山手採試區與名間機採試區冬茶揉捻過程茶葉假比重

Table 2. Comparison on the bulk density of made tea between the winter tea processing of Chu-shan hand plucking and Ming- jian mechanical plucking experimental tea factories

試區及處理	復炒包揉後茶葉假比重 (公克 / 公升)			
	原 茶	第 3 回	第 4 回	第 5 回
竹山手採 (5 回復炒、8 次包揉解塊)	60	241	374	393 (完成)
名間機採 (5 回復炒、5 次包揉解塊)	56	261	348	391 (完成)

春茶揉捻結果顯示，竹山手採 6 回復炒後之假比重 432，大於名間機採 54 回復炒之 351。兩試區冬茶於 5 回復炒後，假比重相近，各茶區之復炒、包揉、解塊次數，因作業人員不同而有差異，但估計其總作業時間多控制在 10 小時以內，而最終揉捻完成之茶葉假比重，以 5 回復炒為例，都近於 400 公克/公升，竹山手採茶區春茶復炒 5 回之假比重達 387，已接近冬茶 5 回完成後之 393。依茶葉假比重資料分析比較，竹山春茶之第 6 回應可免除。

各茶區之復炒後包揉解塊次數，冬茶差異較大，竹山須 8 次包揉解塊，而名間僅 5 次包揉解塊，但最終之假比重差異小。因此從調整復炒回數與包揉、解塊之次數，以達到適宜茶葉假比重，應有極大可能性。而相同茶區之春冬茶，竹山手採茶區與名間機採茶區之假比重差異值達 10% 以上。

二、茶葉加溫復炒後包揉過程中茶葉溫度之變化：

竹山手採茶區與名間機採茶區之冬茶揉捻，全程皆經過 5 回加熱復炒。竹山茶區第 4 回復炒後，每布球再使用 53 分鐘進行 5 次包揉解塊，第 5 回復炒後，再使用 68 分鐘進行 6 次包揉解塊，布球數自 10 球縮減至最終 8 球。

名間機採區皆以連續式乾燥機 110℃ 加熱，第 4 回加熱復炒後，每布球使用 36 分鐘進行 5 次包揉解塊，第 5 回復炒後，使用 41 分鐘進行 6 次包揉解塊程序，布球數由 40 個縮減至揉捻完成之 30 個。竹山茶區之最末回復炒則採用炒菁機以較高溫之 180℃ 復炒加熱。兩試區之第 4、5 回復炒加熱後，開始進行數次包揉，每次包揉前之溫度及完成前之最末次包揉前溫度，經量測如表三、表四。

表三、竹山手採試區冬茶 (假比重 393) 第 4、5 回復炒後各次包揉前溫度變化

Table 3. Temperature changes in rolling process of Chu-shan hand plucking winter tea after the 4th and 5th re-panning

復炒回數	復 炒 後 包 揉 前 溫 度 (° C)				
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次
第 4 回復炒 (連續式乾燥機)	42.3	40.7	38.6	37.8	34.1 (完成前)
第 5 回復炒 (最終) (炒菁機)	42.7	41.7	38.5	35.7	32.1 30.6 (完成前)

表四、名間機採試區冬茶 (假比重 391) 第 4、5 回復炒後各次包揉前溫度變化

Table 4. Temperature changes in rolling process of Ming- jian mechanical plucking winter tea after the 4th and 5th re-panning

復炒回數	復 炒 後 包 揉 前 溫 度 (° C)				
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次
第 4 回復炒 (連續式乾燥機)	42	39.7	38.4	37.3	33.5 (完成前)
第 5 回復炒 (最終) (連續式乾燥機)	42.2	40.3	39.4	36.5	34.7 32.6 (完成前)

茶葉於揉捻過程，緊結成形之因素包括布球壓力，束包時間，茶葉溫度及含水量等因素。兩試區之作業程序與方式差異極大，各回復炒後之揉捻解塊視揉捻工而有不同之調整，尚難判斷最適之復炒回數與包揉方式，惟包揉過程之茶葉溫度控制，不論茶區，其揉捻完成之最終溫度皆控制於 30℃～34℃間。

不同試區冬茶於每回復炒加熱後包揉至解塊時，各階段茶葉假比重經取樣並計算其假比重值，如表五。

表五、竹山手採與名間機採試區冬茶揉捻過程中每回復炒包揉次數與假比重變化

Table 5. Changes of the bulk density in the re-panning and rolling process times of Chu-shan hand plucking and Ming- jian mechanical plucking experimental tea factories

試區及處理	假比重 (公克 / 公升)					
	初乾茶	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回	第 5 回
竹山手採 (包揉次數)	67	141 (8)	199 (8)	278 (7)	356 (6)	393 (6)
名間機採 (包揉次數)	77	157 (3)	196 (3)	283 (4)	351 (4)	391 (5)

名間機採茶區冬茶作業量自開始 40 個布球，至完成後最終之 30 個布球 (每球 14.8 公斤)，總揉捻作業時間 8 小時 30 分，假比重值 391。竹山手採茶區之當日作業量自開始 10 個布球至最終 8 個布球 (每球 14 公斤)，總揉捻作業時間 8 小時，雖復炒回數相同，但作業量與每回復炒後包揉次數差異大，惟最終茶葉假比重卻極接近。由試驗調查資料顯示，不同的作業人員與作業方式與流程控制，如包揉後靜置時間之控制，仍可達到相近之假比重結果。經調查市售手採茶區茶葉假比重多經 6~7 回復炒及各回復炒再 6~8 次包揉，其茶假比重度達 420~450，由於緊結度高，裝罐後體積只佔茶罐之 2/3。由表五結果顯示，若減少復炒回數但增加復炒後之包揉次數至 1~2 次，應可再提高假比重，毋須增加復炒而致降低茶葉香氣。

就名間機採與竹山手採試區之冬茶各回復炒後茶葉香味品質比較，最後之 2-3 回復炒包揉後茶葉之香味有漸減之趨勢，如表六。

表六、竹山手採與名間機採冬茶揉捻過程品質變化比較

Table6. Comparison on the winter quality after each panning-rolling process of Chu-shan hand plucking and Ming- jian mechanical plucking experimental tea factories

試區及處理	各回揉捻後茶葉香味 (60%)						各回揉捻後茶湯水色 (20%)					
	初乾	1	2	3	4	5	初乾	1	2	3	4	5
竹山手採	43.7	44.6	43.0	43.0	44.6	44.6	16.3	16.7	16.7	15.3	16.3	16.3
名間機採	45.3	45.3	44.0	44.6	44.6	43.0	16.3	16.7	16.7	16.7	16.7	16.0
外觀	×	×	×	×	△	○						
緊結度												

符號意義：【×】緊結度不足 【△】緊結度尚可 【○】緊結度可

茶葉的外觀比較，由品評者目視評定，不作為評分項目。茶湯水色之差異小，復炒回數多，有稍偏黃趨勢。各茶區茶葉之緊結度至最後 1 回復炒包揉後已相近，皆已達可接受程度。

結論與建議

- 一、減少茶葉製程中復炒包揉次數，應有利於降低茶葉香味之散失，而茶湯水色有趨黃色之現象，對茶葉品質無不利影響。試驗結果顯示目前半球形烏龍茶揉捻次數應可適度減少，採取冬茶之 5 回復炒，每回復炒後手採茶葉再行 6~7 次包揉，機採再行 4~5 次包揉的方式，應已足夠。在不增加復炒次數為前提，各回復炒後於茶葉尚有餘溫 30℃ 以上，若再增加 1~2 次包揉，茶葉緊結度（假比重）應可提高，對於外觀緊結度需求度較高茶區，可考慮採行。
- 二、復炒包揉次數減少，雖影響葉緊結度，但分析試驗結果，減少一回目前茶農慣性的復炒與包揉程序，不論手採或機採區，以目測外觀形狀，差異並非極明顯，且皆已達可接受程度。
- 三、以傳統揉捻程序進行之復炒包揉，茶葉常因過度揉捻而過於緊結，且影響茶葉香味與品質，又過於緊結之茶葉揉捻亦必定增加揉捻人力、工時與能源之增加，以致造成製茶成本之提高，對於後續之乾燥烘焙亦有增加作業時間之不利影響。而由於茶葉過度緊結，消費者購買之鋁箔真空袋之罐裝茶葉包裝，不論四兩，半斤或一斤裝，罐內鋁箔真空袋約只佔 2/3 空間，易導致不佳觀感，以適度不過度緊結茶葉裝罐後較有充實感。
- 四、適宜的茶葉外觀形狀與緊結度，不過度要求茶葉製造後之緊結度而重視茶葉沖泡後之香味品質，應該是未來茶葉產、製、銷之共同目標。藉本試驗資料之分析，應可提供茶農，茶商與消費者之參考依據。

參考文獻

1. 徐英祥、甘子能. 1984. 包種茶烏龍茶製造法. 八萬農業建設大軍訓練教材 (技術篇)。
2. 賴文龍、何信鳳. 1995. 中部茶園生產條件與產製情形調查. 台灣茶業研究彙報 14: 65-78。
3. 吳文魁、邱瑞騰. 1999. 布球揉捻量與復炒溫度對半球形包種茶品質之影響. 茶業改良場 88 年年報 pp. 169-175。
4. 陳國任、陳俊良. 2003. 包種茶團揉製程對茶葉容量及烘焙品質之探討. 茶業改良場 95 年年報 pp. 163-166。
5. 陳世美、巫嘉昌、侯金日. 2006. 消費者對茶飲料購買習慣及消費知識之研究. 台灣茶業研究彙報 25: 181-196。
6. 李宗鴻、劉瑞都. 2008. 購買比賽茶行為模式之研究—以購買鹿谷鄉農會比賽茶為例. 台灣茶業研究彙報 27: 115-134。

Studies on the Tea Quality Influenced by Rolling Process and Ball Rolling Times

Teng-Feng Huang Ming-Chun Liu¹

Summary

In manufacturing traditional semi-ball Oolong tea, it is necessary to take one workday for ball rolling. During the ball rolling process, teas must re-heated by panning or drying machine, and then several times of ball rolling are conducted repeatedly, the times of re-heating may change from 4~7 times for different tea manufacturer.

The re-heating and ball rolling process between hand plucking and mechanical plucking tea areas showed that not only differ in times of re-heating, the difference of times of ball rolling after re-heating was also bigger from 5 times to 8 times. The bulk density of made teas were different for the same tea area in different tea season, the difference might up to 10%. The aroma of made tea of hand and mechanical plucking tea area got decreasing tendency under the increasing of re-heating and ball rolling times, the tightness of made teas for the last 2 re-heating and rolling processes were very close and their appearance were acceptable for consumers.

Key words: Tea, Ball rolling times, Rolling process

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

台灣之茶食觀光

張如華¹ 張惠香²

摘要

美食觀光是近年來發展觀光旅遊的新趨勢，茶葉觀光則是產茶國家發展觀光旅遊的另一主要趨勢。台灣茶獨特的色香味風行全球，若能將台茶結合台灣美食推廣茶食觀光產業或許能為台灣的觀光旅遊注入新的活水。「民以食為天」，近代人們對飲食方面的要求，已由只求溫飽進一步追求色、香、味俱全，以及講究營養、精緻與健康的養生菜餚。茶葉具有獨特的優雅香氣與甘醇滋味，其所含多種機能性成份已證實具有多種保健及預防疾病的功效，作為食品配料又有去油膩、除腥味、著色、調味以及爽口等多項特點。因此，「以茶入膳」所調理出來精緻、健康、美味可口的茶食料理，陸續被研製推廣，進而提倡茶食保健運動。美酒與佳餚之搭配，眾所周知紅酒配紅肉，白酒配白肉。但是佳餚與茶葉之搭配，卻鮮有人來建議與提供，吃海鮮該搭配那一種茶，吃客家菜、台菜又該搭配那一種茶呢？同樣的，一個好的產品要能得到消費市場的認同，就必須了解消費者的需求與滿意度。本文在研究發展台灣茶業觀光與茶食觀光產業的行銷機會與挑戰。

初步結果顯示，消費市場區塊可分為觀光茶園、茶食饗宴市場、醇茶佳餚市場與茶點市場四部分，各消費市場區塊有其獨特的消費族群、茶葉多元化產品與供應鏈。促銷宣傳包括：1. 在各個茶區推廣當地的特色茶，並結合當地具有代表性的美食販售茶食特產。2. 在大飯店與餐廳介紹並推廣醇茶佳餚與茶食饗宴。3. 在觀光夜市和便利商店推廣各式茶點茶食。

關鍵字：茶、茶食、美食觀光、茶業觀光、茶食觀光

前言

在生活品質日益提升的現代化社會，人們對旅遊的要求逐漸改變，極力追求高品質知性和感性的旅遊，因此我們常常會聽到「美食觀光」(Gastronomy tourism) 這個名詞，但並不瞭解其真正意義。2009 年國際美食觀光協會 (International Culinary Tourism Association) 對美食觀光定義為「追求各式各樣獨特且難忘的美食經驗」，意即觀光客藉由飲食的旅遊活動，來學習體驗在地的另一種文化傳統與經驗。來過台灣的外國觀光客，對於台灣美食普遍予以高度的「讚」賞。有鑑於觀光產業所帶來的龐大經濟利益，美食觀光又是近年來發展觀光旅遊的新趨勢，台北市政府將美食國際化列入推動觀光重點項目，計畫 2011 年以「多元豐富」的主題向聯合國教科文組織申請成為國際「美食之都」，把台北美食行銷到全世界。四川成都在去年以「麻辣」為主題，獲選為美食之都，也是亞洲第一個被認證的城市。新北市今年也要力拼觀光，推出「新北市美食地圖」。台灣的美食料理

1. 行政院農業委員會茶業改良場 副研究員。台灣 桃園縣。
2. 澳洲 (新英格蘭) 大學 教授。澳洲。

遍佈全台，多元化口味滿足各種消費層次的需求，從精緻料理、台灣料理、客家料理、夜市的隨意小吃到「以花入菜」—蓮花餐、野薑花餐、「以水果入菜」—芒果餐、鳳梨餐的創意料理、中草藥養生餐等，只要品嚐過，不論是國人或外國友人總會讚不絕口，吃了還想吃，台灣榮獲美食之都的殊榮當之無愧。

台灣特色茶清新花香與滋味甘醇享譽國際是毋庸置疑的。近年來「以茶入膳」所調理出來精緻、健康、美味可口的茶食料理 (林, 1995, 1997, 2004; 蔡, 1997; 大森, 1998; 張等, 2001, 2002)，也陸續被研製推廣，進而提倡茶食保健運動 (岩等, 1993; 吳, 2002; 涂, 2009)。在社交場所「以茶代酒」的風氣逐漸盛行，也具有其獨特的意義，除了喜歡茶與美食的結合外，也減少了飲酒過量帶來酒駕的問題。若能將台茶結合台灣美食推廣茶食觀光 (Tea cuisine tourism) 或許能為台灣的觀光旅遊注入新的活水。但是，推廣茶食觀光也面臨挑戰，如了解消費者的需求、茶業觀光 (Tea tourism) 的競爭對象與供應鏈的供給運作。本文在研究發展台灣茶業觀光與茶食觀光產業的行銷機會與挑戰。

茶葉之化學成份與保健功效

茶葉本身具有獨特的優雅香氣與甘醇滋味，其所含多種機能性成份已證實飲茶具有多種保健及預防疾病的功效 (張, 1993)，又有去油膩、除腥味、著色、調味以及爽口等多項特點。歷代有關飲茶功效的記載很多 (陳, 1992)，如李時珍的《本草綱目》：「茶味甘苦微寒無毒，主治瘰癧，利小便，去痰熱，止渴，令人少眠，有力，悅志，下氣，消食。」這些都是經驗累積的傳承，但對其中奧秘並不瞭解。近年來，人類對天然健康食品的愛好，茶葉的成份與生理功用，引起研究人員的興趣，藉著化學分析儀器的進步及病理試驗技術的精進，進行各項動物實驗及臨床實驗，證實飲茶具有提神醒腦、消除疲勞、利尿、抗氧化、抗突然變異、降低血液中膽固醇及低密度脂蛋白、預防蛀牙 (張, 1993)、抑制血壓上昇及防癌 (林, 2001; 陳, 2009) 多種保健以及預防疾病的功效 (陳, 1992; Chen, 2003; Chiang, 2005; Kuo, 2005; Lin, 2006; Pan, 2007)。因此，茶被譽為天然健康飲料。茶葉中的化學成份多且複雜，主要以多元酚類、咖啡因、胺基酸含量較多，與茶葉品質關係密切 (甘, 1984)，其它還有維生素與無機礦物質等微量成份。主要具生理機能之成份與機能 (甘, 1984; 張, 1994; 林等, 2003; 陳, 2009) 包括：

1. 兒茶素類及其氧化縮合物：含量 10-25%。生理作用—抗氧化、抗突然變異、防癌、降低膽固醇、降低血液中低密度脂蛋白、抑制血壓上昇、抑制血糖上昇、抑制血小板凝集、抗菌 (張, 1994)、抗食物過敏、腸內微生物相改善、防輻射傷害、除臭。
2. 黃酮醇類：含量 0.6-0.7%。生理作用—微血管抵抗性增加、抗氧化、降血壓、除臭。
3. 咖啡因：含量 2-4%。生理作用—中樞神經興奮、提神、強心、利尿、抗喘息、促進代謝。
4. 雜鏈多糖類：含量約 0.6%。生理作用—抑制血糖上昇 (抗糖尿)。
5. 維生素 C：含量 150-250 mg%。生理作用—抗壞血病、抗氧化、防癌。
6. 維生素 E：含量 25-70 mg %。生理作用—抗氧化、防癌、抗不妊。
7. 胡蘿蔔素：含量 13-29 mg %。生理作用—抗氧化、防癌、增強免疫力。
8. 氟：含量 90-350 ppm。生理作用—預防蛀牙。
9. 鋅：含量 30-75 ppm。生理作用—防止味覺異常、防止皮膚炎、防止免疫力低下。
10. 錳：含量 400-2000 ppm。生理作用—抗氧化、酵素的輔因子、增強免疫力。

多元化之茶飲與茶食

茶葉以水沖泡後再行飲用，是一般消費者所熟悉和利用的方式；把茶葉用作羹飲或菜餚，知道的人卻不多。其實茶葉的利用方式，最早是把新鮮茶葉直接咀嚼，神農嚐百草的傳說就是最原始的利用方法，因此茶葉不光是可以沖泡後當作飲料外（三采文化，2004），也可以直接食用。

一般用來製茶的茶菁，手採茶菁大多是採摘一心二、三葉，機剪茶菁為一至四、五葉，成茶還要經過精製過程，揀除黃片、老葉與粗梗才能包裝出售（徐，1995）。其實茶葉的保健成份分佈在茶葉中各個部位，除了某些部位含有特殊成份外，其他主要化學成份含量差異並不大（Lin, 2003）。因此，茶樹可以利用的部位不僅僅嫩葉部分，還包括了老葉、莖幹、根、花以及種籽，可謂物盡其用全無浪費，就連精製過程所篩選下來的黃片、老葉以及粗梗等副茶都可以再加工利用以提高其經濟價值。加工型態包括生葉（茶菁）、成茶、粉茶、茶湯、茶脫色液或茶渣等。再加上簡單的食品加工技術，或茶葉經研磨、萃取、濃縮、封罐、殺菌、擠壓等技術再加工利用，或以茶菁（生葉）、中次級茶葉以及副茶為原料，用熱水或有機溶劑萃取茶葉中的機能性成份，經分離及純化後再加工利用，科學配方與合理的加工，可以調製成各式各樣的茶葉加工新產品（林等，2003）。如：

一、新型態茶系列：

1. 佳葉龍茶：有別於傳統的製茶方式，一般欲製得高品質的成茶，必須在有充足氧氣的供應下才能得到優雅清香的茶葉香氣和甘醇的滋味。佳葉龍茶卻是在嫌氣環境下製得的一種新型態純天然特殊茶（李等，1993；蔡等，2001）。含有豐富的 γ -胺基丁酸（ γ -aminobutyric acid）因而得名， γ -胺基丁酸是由茶葉中的麩胺酸（Glutamic acid），在嫌氣條件下因轉胺酵素作用的生成產物；在動物及人體臨床試驗中證實， γ -胺基丁酸具有抑制血壓上昇作用，近年來之醫學研究報告中，更證實 γ -胺基丁酸可以有效紓緩現代人焦躁、不安、疲憊、憂鬱、失眠等症狀；對婦女更年期障礙具有良好安定作用；對腎和肝機能具有保護作用等。佳葉龍茶有另一代謝產物丙胺酸（Alanine），是由天門冬胺酸（Aspartic acid）轉變而來，具有解酒與預防宿醉作用，因此 γ -胺基丁酸乃純天然的保健茶。
2. 蜜香茶：蜜香茶的茶菁原料是可遇不可求的，是以受小綠葉蟬（浮塵子）吸食的茶菁為原料製作的茶，成品帶有蜜香而以蜜香茶為名。以往只有在夏季利用此種茶菁製造膨風茶（或稱東方美人茶），現在則有蜜香綠茶、蜜香包種茶、蜜香紅茶等相關系列產品。
3. 紅烏龍茶：紅烏龍為結合烏龍茶與紅茶之加工特點與品質特色所新創製出來的特色茶（吳，2010），製作紅烏龍與傳統烏龍茶類最大的不同點在發酵階段，紅烏龍發酵程度重，採用先揉後炒並著重烘焙，茶湯水色琥珀橙紅，明亮澄清有如紅茶的茶湯色澤，滋味卻是烏龍茶風味，是台東茶區的特色茶。
4. 果茶：為臺灣客家莊流傳已久之特色茶，具有特殊風味，廣受老一輩人士所喜愛，亦深信果茶具有相當藥理作用，其中以健肺潤喉最佳。果茶之傳統作法，是將柑桔類、柚子或檸檬的果肉汁取出與茶葉切碎混合，經靜置初乾後，再回填至果皮內，然後再經過蒸煮與反覆的烘乾、捆綁、擠壓後，製成外表漆黑又堅硬的扁圓形實體。除了傳統的柚子果茶，還有酸柑果茶、檸檬果茶等。

二、茶飲料系列：

1. 飲用方式的簡便化：現代人生活忙碌，傳統的飲茶方式為：熱開水→沖泡浸漬→過濾→茶

湯，由於手續繁雜成為茶葉飲用普遍化的一大障礙，將茶葉經過簡易合理的加工程序，讓茶葉飲用簡便化，如：現泡即飲茶、瓶罐裝飲料茶、速溶茶、粉茶、袋茶...等。包裝茶飲料由於飲用方式的簡便化成為台灣飲料市場新寵，並奪得飲料市場冠軍寶座，市場年銷售值高達 200 億。

2. 創新的多元化口味：茶葉若侷限於傳統沖泡飲用單一口味方式，缺乏變化花樣及新鮮感，面臨飲料市場多重競爭之壓力，恐將逐漸失去市場競爭能力。為因應現代化工業社會忙碌緊張的生活，與不同消費者口味多樣化的需求，多樣化口味的含茶飲料新產品不斷興起。茶因為品種與製造方法的不同，而產生不同的色、香、味，因此在茶葉原料的選擇上就已極富變化性，再添加香料作物、水果或搭配日常生活中的各種飲品，含茶飲料的多元化口味極具創意性與挑戰性，亦可滿足求新求變的不同消費族群。如：調味茶、茶酒、茶雞尾酒、擂茶等。街頭林立的現泡茶飲店，風靡全球的珍珠奶茶，創新的茶多元化口味締造了無限商機。

三、休閒茶點系列：利用茶葉本身具有清香甘醇的調色、調香、調味的特點及抗氧化、抑菌的作用，不需再另外添加任何人工色素、香料或防腐劑，即可調製成色彩亮麗具有茶風味的各式休閒點心食品。如：茶米食品、茶麵食品、茶葉糖果、茶果凍、茶冰品、茶蜜餞等。

四、茶菜系列：近年來，國民生活水準提高，國人對飲食方面的要求，已由只求溫飽進一步追求色、香、味俱全，並且講究營養、精緻與健康的菜餚。由於茶葉具有去油膩、除腥味、著色、調味及爽口等多項特點，茶葉的保健功效亦已獲得近代科學試驗許多有力証明，「以茶入膳」所調理出來精緻、健康、美味可口的養生茶食料理，陸續被研製推廣，進而提倡茶食保健運動。一道道美味可口的茶菜，讓大家在日常飲食中即可「吃出健康」，不僅提昇國人吃的藝術並可促銷茶葉。如：茶菜、茶佐餐調味品、茶調理包、茶醃漬蔬菜、茶蛋製品、茶籽油等。日月潭的阿婆茶葉蛋由於口味獨特，一天甚至可以賣出 4~5 千顆。

另外，茶葉中特殊化學成分具有的吸濕、除臭、抑菌、抗氧化、抗輻射等能力，也擴大了茶葉的多樣化用途，利用在與我們日常生活緊密相結合的茶日常用品系列，如：茶芳香包、茶除臭包、茶沐浴用品、茶保養品、茶化妝品、茶葉枕頭等。

茶食觀光之發展

要推展與擴大台灣茶業觀光的銷售層面，就必須了解消費者的需求進而滿足消費者的需求。另外，業者必須保證消費者隨時隨處都可以購買到茶與其相關茶葉產品，茶葉上中下游的供應鏈(包括茶園管理、茶葉採收、茶葉製造、茶葉精製包裝或再加工成各種茶多元化產品、銷售通路—便利商店、賣場、茶飲店、小吃店、路邊攤、夜市、餐館、觀光飯店等)，必須要供給無虞沒有斷鏈或不順暢的疑慮。

在擴大發展台灣茶食觀光產業方面，可將消費市場區分為觀光茶園、茶食饗宴市場、醇茶佳餚市場與茶點市場四部分，各消費市場區塊有其獨特的消費族群、茶葉多元化產品與供應鏈。包括：

一、觀光茶園：

台灣觀光特產協會於 2010 年底舉辦台灣百大觀光特產甄選活動「台灣伴手禮百百款，您

最愛哪一款？」，由 9 位評審一一審慎打下分數，再加上為期半個月的網路投票，第一名金獎由日月潭紅茶「台茶 18 號--紅玉」奪冠，由於它獨特的肉桂薄荷香氣與甘醇鮮美的滋味而榮獲此殊榮（張等，2011），就連全球首富比爾蓋茲也讚嘆它是全世界頂級的紅茶，可見茶葉禮盒與茶食禮盒也是最夯的伴手禮。而除了日月潭紅玉紅茶外，阿里山茶、凍頂茶、文山茶等台灣的各地特色茶也聞名全世界，陸客來台觀光旅遊總是點名台灣高山茶與鳳梨酥為伴手禮。

1. 舉辦優良茶的競賽一直是茶葉的最佳促銷手法，在各個茶區推廣當地的特色茶，一旦比賽入圍則茶價翻漲，若入等得獎更成為強手貨，因此大型競賽如全國性，小型如鄉鎮公所或農會，在茶葉產季時總是爭相辦理優良茶比賽或製茶競賽，參賽茶樣多則幾千點少則幾十點。頒獎典禮總是吸引大批茶商與人潮，對於發展當地觀光產業帶來莫大的助益。
2. 茶葉自產自製自銷是近年來台灣茶業的行銷手法之一，此乃歸功於縣市鄉鎮農業機關、農會的輔導以及茶產銷班學員的合作與努力。茶農將自家茶園開闢成觀光茶園以供遊客休閒旅遊，因此茶莊之旅猶如酒莊之旅，已成為觀光旅遊景點之一（Huff, 2010），一方面可遊覽台灣風光明媚的好山好水，如阿里山、梨山—高山茶；溪頭、杉林溪—凍頂茶；日月潭—紅茶。另一方面還可以深入了解農村寧靜簡樸的生活，了解茶葉如何由茶菁製造成可以沖泡飲用的茶葉，甚至體驗 DIY 製茶的甘苦酸甜、品茗地方特色茶、品嚐美味的茶食，以及最佳的回程伴手禮—茶葉禮盒。尤其是不使用化學肥料、殺蟲劑以及除草劑的有機茶園，對環保意識和食品安全的提升具有相當的魅力。如此，觀光茶園似乎更能吸引崇尚自然與健康的遊客，也是親子共享「茶之旅」樂趣的好去處。

二、茶食饗宴市場：

以茶入菜的茶菜料理訴求的是善用茶葉的特性與保健功效，以增加料理美味與保健養生的需求，因此在烹煮加工過程中，茶葉中機能性成分與無機礦物營養元素需儘量保留並避免流失。茶在作為食品配料時，具有調色、調香、調味的功能，茶菜料理利用茶葉具有美味甘醇的特性來調味與提味，並取代味精的使用。添加茶葉還可以降低食材的腥味與異味，如海鮮（魚貝類）、肉類（牛肉、雞肉、鴨肉、豬肉、羊肉、鵝肉）、蛋類與苦味（苦瓜）、辛辣味（洋蔥、蘿蔔、生薑），進而賦予料理鮮美與甘醇。製作茶菜的茶葉材料，可直接利用茶生葉、茶葉、冷凍茶、茶湯、茶渣或粉茶，配合不同的食材（雞、鴨、魚、肉、青菜）及烹調方式（蒸、煮、炒、炸、燉、涼拌），結合一般料理，即可調製出各種精緻健康的茶餐料理，如：茶葉香酥雞、香片蒸魚、鐵觀音茶燉雞、佳葉龍茶養生雞湯、膨風茶燉牛肉、茶香豬排、紅茶燻雞等，每一道料理吃起來都散發濃濃的茶香，爽口又不油膩。但茶葉雖具有清香與甘醇滋味的特點，卻也帶有少許苦澀味，因此在製作茶風味餐料理時，必須善加利用茶葉特性，避免苦澀味過重，並把握適時、適量的添加適當的茶葉融入菜餚中，而賦予料理美味與鮮味。

1. 辦理講習會教導茶產銷班、家政班學員製作各種茶食，或辦理茶菜比賽亦有助於茶食的推廣。在優良茶競賽的頒獎典禮上，主辦單位為吸引茶商與人潮往往配合辦理其他活動共襄盛舉，一般以發展當地的特色美食視為焦點之一，亦有結合當地具有代表性的地方美食販售茶食特產，這是很好的茶葉與茶食銷售手法。凍頂茶區前幾年就曾經配合辦理茶餐認購，並獲得熱烈迴響，只是辦了幾年就停辦甚為可惜。利用當地的特色茶結合當地特產，如凍頂茶區的竹筍茶餐、宜蘭茶區的茶鴨餐、石碇茶區的豆腐茶

餐等則是另一種觀光賣點，可為當地帶來另一大商機。

2. 針對注重養生期望在日常飲食中吃出健康的消費族群與銀髮族。以茶入菜的茶餐料理，在重視健康、精緻且美味可口的饕客眼中理當視為首選，但是一般餐廳菜單上的茶菜卻寥寥無幾，更不用說觀光大飯店了。要發展台灣茶食觀光產業並給予老饕客健康的養生菜餚，在大飯店與餐廳介紹並推廣茶食饗宴實在刻不容緩。推薦飲用適當茶葉搭配主廚料理，或以茶葉入菜再料理成為主廚招牌茶菜。休閒式的飯店下午茶或咖啡館，可以供應可口的茶點以及多樣化口味的花茶飲料或調製低酒精度的茶雞尾酒飲料。

三、醇茶佳饌市場：

茶與酒都是屬於嗜好品飲料，歐美重視飲酒文化，並認為品酒是生活文化的一環，美酒配佳饌，紅酒搭配紅肉，白酒搭配白肉是眾所周知的絕佳組合。然而吃海鮮該搭配那一種茶，吃客家菜、台菜又該搭配那一類型或什麼品種茶，卻鮮有人來建議與提供。普通餐廳只提供一大桶茶予顧客免費飲用，港式茶樓與茶店雖然比一般餐廳供應較多種茶類供消費者選用，但大部分消費者只憑個人喜好來挑選茶，殊不知以醇茶搭配佳饌能讓料理更加美味。還能因為「以茶代酒」而減少用餐時飲酒過量帶來酒駕的問題，近年來在社交場所已逐漸引起共鳴。

1. 茶本身除了帶有清香的香氣與甘醇的滋味之外，茶還有去除腥味與異味的作用，綠茶(炒菁綠茶、煎茶、碧螺春茶)的青草香，輕發酵茶(文山茶、松柏茶、高山茶)的花草香，重發酵茶(鐵觀音茶、凍頂茶、東方美人茶、佳葉龍茶、紅烏龍茶)的熟果香，紅茶的蜜焦糖香各具品種與地方特色，因此在用餐時不同的菜色應該與酒一樣，選擇不同種類的茶來搭配飲用，不讓茶或菜餚搶走對方的光采，而是彼此相輔相成，讓菜餚因為飲用正確的茶類提昇成美味的佳饌。醇茶配佳饌的搭配原則為：綠茶或輕發酵茶宜搭配清淡的料理，不但保留食材原味且更為清爽甘醇，如海鮮搭配綠茶，台菜搭配文山茶或輕發酵包種茶。重發酵茶宜搭配重口味的料理，才能品嚐出濃郁香醇的茶香與茶味，如重口味的客家菜搭配烏龍茶，辣味十足的四川菜搭配重發酵茶，西餐牛排或燒烤搭配紅茶。
2. 針對喜愛求新求變、追求時尚、勇於嘗新、引領風潮的型男型女，猶如品嚐美酒與咖啡一樣，品評好茶也可以是社交活動之一。精緻又無負擔的美食更是這些新興人類與單身貴族的最愛，因此如何將佳饌搭配醇茶以增加菜餚的鮮美與茶葉的甘醇也是值得評鑑的，前提是必須了解並迎合消費者的口味需求。餐廳推薦主廚料理搭配的餐用酒同時也應該推薦消費者應該選用何種茶類來搭配用餐，或依照消費者想要品茗的茶葉種類來推薦適合搭配的主廚料理。咖啡廳除了有多種招牌咖啡外也應該有多種口味的茶飲料以供消費者選用。

四、茶點市場：

休閒食品人皆愛之，可以暫時充饑亦可以滿足口腹。追溯茶食的歷史，據說始於魏晉南北朝，當時以豪華的茶宴來款待客人，一直到了東晉，吳興太守陸納和桓溫，他們有感於茶宴的風氣太過於奢華，於是就大力提倡以乾果或鮮果，來做為茶果宴待客，也受到各階層的好評。

1. 大部分飲茶的人總是習慣配茶點，好像自有茶以來就與茶食分不開，因此茶主人在泡茶時，為了增加喝茶的樂趣，通常都會準備一些精緻的茶點來搭配茶飲，所以泡上一

壺茶，再搭配可口的茶食，是生活上至高的享受。休閒時喝茶搭配茶食建議用茶為甜配綠--綠茶搭配各式甜糕、鳳梨酥等。酸配紅--紅茶搭配水果、檸檬片等。瓜子配烏龍--烏龍茶搭配鹹食，如瓜子、花生、橄欖等。還是依照個人喜好來選用？而為供應消費者對茶食產品的需求，便利商店與大賣場可以與食品廠商合作量產茶食產品。

2. 台灣的觀光夜市已如同 101 大樓、阿里山、日月潭、太魯閣等成為國內外觀光客必定遊覽的景點之一。各地方的觀光夜市如士林夜市、饒河夜市、師大夜市、逢甲夜市、台南夜市、六合夜市等每逢假日總是擠得水泄不通，吃的、穿的、用的、玩的應有盡有，也難怪要吸引大批人潮。有人潮就有商機，要發展台灣茶食觀光產業當然不能忽視擁有龐大商機的觀光夜市，各地夜市的美食總是令人津津樂道無法忘懷，香雞排、蚵仔煎、臭豆腐等引來許多慕名而來的各地饕客。學生等年輕的消費族群向來是觀光夜市的主要消費者，成群結伴在夜市用餐、購物、玩彈珠、丟汽球等，從小小的花費中獲得極大的樂趣。因此在夜市推廣的主要茶食應該比較適合小吃類的休閒系列，例如：茶米食品、茶麵食品、茶葉糖果、茶果凍、茶冰品、茶蜜餞、冷飲茶等。

茶食觀光之挑戰

本文初步建議有四個消費市場區塊可作為發展茶業觀光的主要目標。然而，要發展一個成功的消費市場，就必須要對主要消費市場的需求有足夠的市場資訊。例如，主要的消費市場的消費對象是誰？是國人還是國外觀光客？是什麼因素促使消費者選擇喝茶、茶食產品或其他茶的組合產品？每一個主要的消費市場區塊有多大？供應鏈如何供給運作？誰又是主要的供應商？此外，茶業觀光的競爭對象（包括國內外）是什麼？例如：中國大陸、斯里蘭卡、印度這些產茶國家這幾年也在極力推廣茶葉觀光（Tom, 2008; Turbo, 2008; Sara, 2010）。但是，他們主要是以品茗茶葉和介紹茶葉的種植栽培、製茶為焦點；都沒有以「以茶入膳」或「以茶代酒」作為號召。而「以茶入膳」或「以茶代酒」是否能吸引大批消費者的關注並非很明確。要回答這些問題，就牽涉到市場調查，包括訪問和研究消費者的需求、茶葉觀光旅遊業和食品廠商相關業者的動向，促進農政機關對茶農開闢觀光茶園、並將地方特色茶結合地方特產的地方特色茶食進行相關輔導與協助，教導消費者認識茶葉與正確的飲茶知識，進而提倡以茶代酒、以茶入膳之茶食保健運動，並重視茶葉文化。

結 論

美食人人愛，許多國家在發展觀光的同時，都會一併推廣美食，利用美食作為推廣觀光的管道。台灣政府已經將美食國際化列入推動觀光重點項目。將台灣特色茶結合台灣美食推廣觀光旅遊，相信一定會吸引更多國外觀光客來台遊覽。台灣特色茶獨特的色香味風行全球，「以茶入膳」、「以茶代酒」讓世人重視茶葉文化，並將品茶認為是生活文化的一環，推廣茶食饗宴與醇茶配佳餚不僅能推廣茶葉文化，也可以發展觀光旅遊。有別於其他產茶國家只是以傳統的茶葉品茗作為推廣觀光產業的焦點，我們不僅推廣飲茶還把茶葉與台灣旅遊景點、台灣地方特色美食結合，推廣精緻、健康養生、美味可口的茶食與茶點。有鑑於美食觀光與茶業觀光是近年來發展觀光旅遊的新趨勢，要發展台灣茶食觀光產業，就要讓台灣特色茶、茶食以及茶點更具有挑戰性與機會空間，不只是在各茶

區推廣，也要讓消費者在一般餐廳甚至五星級大飯店都能悠閒地品茗與享用茶食、茶點，超人氣的觀光夜市更是必「征」之處。最後，我們還要以在國際觀光市場上打響『為台灣茶食來觀光』為終極目標。

參考文獻

1. 三采文化. 2004. 茶飲養生事典. 三采文化出版事業有限公司。
2. 甘子能. 1984. 茶葉化學入門. 台灣省茶業改良場林口分場。
3. 李敏雄、張如華. 1993. 佳葉龍茶及其降血壓作用. 食品工業 25(10): 38-44。
4. 林木連、蔡右任、張清寬、陳國任、楊盛勳、陳英玲、賴正南、陳玄、張如華. 2003. 台灣的茶葉. 遠足文化事業有限公司。
5. 林仁混. 2001. 茶的保健與防癌原理. 台茶研究發展與推廣研討會專刊. pp.14-21。
6. 林淑珠. 1995. 喫茶去—茶葉的藝術. 時報文化出版企業股份有限公司。
7. 林淑珠. 1997. 簡易茶餐—用茶入菜，方便自在. 躍昇文化事業有限公司。
8. 林淑珠. 2004. 茶宴—茶與茶肴的美味邂逅. 時報文化出版企業股份有限公司。
9. 吳鴻南. 2002. 中國茶食. 中國商業出版社。
10. 吳聲舜. 2010. 台灣新興特色茶—紅烏龍介紹. 茶情雙月刊 49(4): 1-2。
11. 涂宗和. 2009. 養生茶餐. 吉林科學技術出版社。
12. 徐英祥. 1995. 包種茶的精製與焙火. 茶業技術推廣手冊—製茶篇. 台灣省茶業改良場編印 pp. 39-44。
13. 陳宗懋. 1992. 中國茶經. 上海文化出版社。
14. 陳宗懋. 2009. 茶葉抗癌研究二十年. 茶葉科學 29(3): 173-190。
15. 張如華. 1993. 茶牙膏/茶漱口水上市！~茶與口腔保健密切相關. 豐年 43(24): 63-65。
16. 張如華. 1993. 良好的身體調節劑—茶. 豐年 43(21): 58-59。
17. 張如華. 1994. 茶葉加工. 國中技藝教育茶藝技術班教材. 教育部技術及職業教育司。
18. 張如華. 1994. 茶之抗菌作用. 農藥世界 125(1): 73-75。
19. 張如華、蔡永生. 2001. 茶料理之調製. 行政院農業委員會茶業改良場 90 年年報. pp. 138-141。
20. 張如華、蔡永生. 2002. 茶料理之調製. 行政院農業委員會茶業改良場 91 年年報. pp. 182-184。
21. 張如華、蔡永生、邱志榕. 2011. 重振臺灣紅茶產製命脈的紅玉紅茶--臺茶 18 號. 豐年 61(09): 41-44。
22. 蔡永生、李敏雄. 2001. 具降血壓功效的新型態保健茶--佳葉龍茶. 農業世界雜誌 209(1): 59-63。
23. 蔡金川. 1997. 茶香美饌. 1997 台北中華美食展. 美食天下雜誌社。
24. 大森正司. 1998. お茶漬け一杯の奥義. 壯光舎印刷株式会社。
25. 岩淺潔、大森正司、八倉卷和子. 1993. 成人病に效く お茶料理. 第一出版株式会社。
26. Chen, C. N., Liang, C. M., Lai, J. R., Tsai, Y. J., Tsay, J. S. and Lin, J. K. 2003. Capillary electrophoretic determination of theanine, caffeine, and catechins in fresh tea leaves and oolong tea and their effects on rat neurosphere adhesion and migration. J Agric Food Chem. 51(25): 7495-7503.
27. Chiang, C. T., Weng, M. S., Lin-Shiau, S. Y., Kuo, K. L., Tsai, Y. J. and Lin, J. K. 2005. Pu-erh tea

- supplementation suppresses fatty acid synthase expression in the rat liver through down regulating Akt and JNK signalings as demonstrated in human hepatoma HepG2 cells. *Oncol Res.* 16(3): 119-128.
28. eTurboNews. 2008. Government to introduce tea tourism in North Bengal.
<http://www.eturbonews.com/1122/government-introduce-tea-tourism-north-bengal>
 29. Huff, D. 2010. Tea tourism and travel in the news: Taiwan.
<http://travelandtea.com/2010/09/19/tea-tourism-and-travel-in-the-news-taiwan/>
 30. Kuo, K. L., Weng, M. S., Chiang, C. T., Tsai, Y. J., Lin-Shiau, S. Y. and Lin, J. K. 2005. Comparative studies on the hypolipidemic and growth suppressive effects of oolong, black, pu-erh, and green tea leaves in rats. *J. Agric. Food Chem.* 53(2): 480-489.
 31. Lin, J. K. and Lin-Shiau, S. Y. 2006. Mechanisms of hypolipidemic and anti-obesity effects of tea and tea polyphenols. *Mol Nutr Food Res.* 50(2): 211-217. Review.
 32. Lin, Y. S., Tsai, Y. J., Tsay, J. S. and Lin, J. K. 2003. Factors affecting the levels of tea polyphenols and caffeine in tea leaves. *J Agric Food Chem.* 51(7): 1864-1873.
 33. Mitchell, R., Hall, C. M. and Sharples, L. 2003. Consuming tourism: Food tourism consumer behavior. *Food tourism around the world: development, management, and markets.* Chapter 3 in Colin. Butterworth-Heinemann.
 34. Pan, M. H., Lin, C. C., Lin, J. K. and Chen, W. J. 2007. Tea polyphenol(-)-epigallocatechin 3-gallate suppresses heregulin-beta-induced fatty acid synhthase expression in human breast cancer cells by inhibiting phosphatidylinositol 3-kinase/Akt and mitogen-activated protein kinase cascade signaling. *J. Agric. Food Chem.* 55(13): 5030-5037.
 35. Sara, L. S. 2010. Sense-tickling tea tourism in Hangzhou.
<http://en.radio86.com/travel/travel-destinations/sense-tickling-tea-tourism-hangzhou>.
 36. Tom, C. 2008. India's tea tourism takes off: The British love of a cuppa is drawing a new kind of visitor to India. *The Times.* November 15, 2008.
<http://www.timesonline.co.uk/tol/travel/news/article5149236.ece>

Developing a Tea Cuisine Tourism in Taiwan

Ju-hwa Chang¹ Hui-shung Chang²

Summary

Food is a basic human need. However, as consumers become more affluent, food has developed into an essential part of cultures and lifestyles. Consumers demand from food not only to satisfy hunger, but also to provide a balanced diet and special functionalities for good health and, more importantly, for pure enjoyment. Tea, especially green tea, is well known for its many health benefits arising from its high contents of powerful polyphenols, antioxidants and catechins that individually or combined strengthen the immune system and prevent chronic diseases and cancers. Research has shown that it is good for the heart by reducing blood pressure and cholesterol and it is good for weight loss by helping burning more calories. In addition to the traditional use of tea as a drink, many new products have been developed in recent years using tea as a key ingredient, eg tea ice cream, tea jelly, tea noodles, tea cocktails, etc.

Gastronomy tourism is a new focus for the tourism industry in Taiwan. Given the unique features of the Taiwanese tea and Taiwanese cuisine, we believe the combination of tea, tea cuisine and tourism presents an opportunity for both the Taiwanese tea industry, the food industry and the tourism industry.

There are some challenges, however. Firstly, “food and wine” has been used by many wine producing countries such as France, Italy, Australia and New Zealand to promote tourism. At the wineries and restaurants, there are chefs and connoisseurs who make recommendations on the best combinations of food and wine, eg white wine with fish and chicken and red wine for red meats. However there is no such practice or research for tea. Secondly, having a good product does not necessarily guarantee a market. More needs to be known about consumer demand and how such a demand, if exists, can be satisfied with appropriate marketing strategies. This study investigates the opportunities and challenges presented to developing the tea tourism in Taiwan.

Preliminary results suggest four possible market segments exist: the tea eco-tourism, the banquet market, the specialty tea market and the snack market, each with its own unique tea product combinations and supply chain configurations. Promotion for these market segments may include: (1) promoting local food and specialty tea in tea producing regions; (2) promoting tea banquet and specialty tea as a choice of fine dining at international hotels and restaurants; and (3) promoting tea drinks with snack food at the night markets and convenience stores. However, more research is needed to identify target markets, assess their potentials and develop a set of appropriate marketing strategies (the 4 Ps) to meet market demand.

Key words: Tea, Tea cuisine, Gastronomy tourism, Tea tourism, Tea cuisine tourism

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

2. Research Fellow, Institute for Rural Futures, University of New England, Armidale, Australia.