

台東永康山野生茶樹調查及 復育與製茶品質之研究

鄭混元 范宏杰 陳信言 陳惠藏¹

摘 要

本試驗調查目的在瞭解台東永康山野生茶樹之現況及其分佈情形，作為維護生物多樣性與生態保育及復育利用之參考依據。本文內容包括台東永康山野生茶樹分佈及其形態特徵調查，同時也進行野生茶樹之種源蒐集保存及復育與利用之研究。

永康山野生茶樹分佈於北緯 22° 55'40.3"至 45.8"，東經 121° 05'49.3"至 56.2"，海拔 866 至 875 m，面積為 4.76 公頃。總共標記位置 69 處，121 株茶樹，以樹高 5 m 及幹圍 15 cm 以下居多。物候期調查結果顯示，3 月已有茶芽萌發，5 月上旬可採摘芽葉，未採摘之芽葉繼續生長形成枝條，至翌年春季再萌發茶芽。採摘後之枝條至 8 月可看到一心二三葉之嫩芽。7 至 11 月陸續開花，4 月中、下旬已開始結小果，11 月可採茶籽。葉片形態呈披針、長橢圓形，自根部萌發不定芽現象極為普遍。茶樹株間葉片性狀以上緣長、內折度、反轉度及葉尖著葉角度變異較大，側脈角度、單邊鋸齒數及側脈數變異小。葉片農藝性狀以第 1、2 節間長及葉面積有較大的變異，節間徑及葉厚變異小。採製綠茶、包種茶及紅茶，以製綠茶及紅茶品質較佳。野生與栽培型之台茶 12 號及青心烏龍之化學成分含量有明顯的差異。永康山野生茶樹復育包括建立有機野生山茶種栽培園區、野生山茶種與栽培型比較試驗區及野生山茶種生態園區。

關鍵字：野生茶樹、生物多樣性、生態、保育、復育

前 言

台灣野生茶樹的分佈極為廣泛，包括南投、嘉義、高雄、台東等縣內，其中較完整分佈有東勢林區南投眉原山 134、135、136 林班、林業試驗所六龜分所試驗林、高雄縣茂林鄉南鳳山 4、10 林區與鳴海山 5、7 林區。其他還有玉山林區嘉義縣番路鄉水井山及草山，台東縣延平鄉永康山，但其自然景觀已遭破壞，分佈也不完整。其中台東永康山為台灣野生茶樹分佈之最東緣，海拔 700 至 1650 公尺為野生茶樹分佈之高度（王等，1989、1990）。台灣野生山茶茶系植物品系以地區名來分類，計有眉原山茶、德化社山茶、鳳凰山茶、懶頭赤芽山茶、龍頭山茶、水井赤芽山茶、樂野山茶、南鳳山茶

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

、鳴海山茶、鹿野永康山茶，並依其葉片性狀製成簡易檢索表（許，1997）。吳等（1970、1972）針對眉原山野生茶之茶樹形態做了詳細的觀察，初次調查指出不論依其成葉性狀或內部構造，海拔 850 與 1550 公尺處的茶樹顯然不同，其推論眉原山的野生茶樹可分為二品系。其後再前往調查也指出 1400 至 1780 公尺處確屬原始林之野生茶樹，分析其葉及花部形態確定只有一系統，至 1100 公尺以下生長之茶樹為非野生型，稱為半野生型。橋本（1967）也指出台灣野生茶樹分佈於山丘地帶及高山地帶兩類，前者可能有兩品系，後者只有一品系。近幾年品種鑑定技術的進步應可再更精細來鑑定其種源分類。目前台灣野生茶樹保持較完整地區有眉原山及南鳳山，並分別已設置永久保護區（何及王，1984），其餘山區均遭嚴重的破壞，或多被砍伐採製烏龍茶，其自然景觀極不完整，野生茶樹因受星天牛嚴重危害，樹齡很難超過 200 年（王及何，1997）。台東縣延平鄉永康山野生茶樹也正急遽減少中（馮等，1991），於 2000 年 5 月再次前往調查野生茶樹分佈情形，原有之野生茶樹生長之原始林區均開墾為造林地，殊為可惜。僅海拔 850 公尺處尚有一小群落生長於原始林中，850 至 970 公尺造林區僅於產業道路旁發現部分野生茶樹。造林區內是否有野生茶生長需要再前往做更詳細調查。

野生山茶與栽培型之茶芽形態也有明顯的不同，其葉柄較長（吳等，1972）、阿里山懶頭野生茶樹茶芽嫩莖多呈紅色（王等，1990），永康山野生茶樹自根部萌發吸芽的現象極為普遍，但天然實生苗很少，大多以根部發出吸芽來更新（馮等，1991）。野生茶樹經人工栽培後也發現葉形（長：寬）、闊位距及葉面反轉度最為穩定（吳等，1972），野生茶樹不但可利用作為遺傳育種材料，由野生茶樹雜交後裔所選得之品質產量俱優，農藝性狀良好之品系（4058），已經登記命名為台茶 18 號（王及何，1997）。而且野生茶樹芽葉經採製後其滋味頗佳，在高雄縣六龜鄉已有少量人工栽培之野生山茶。

以往製茶品種僅限於新品種及地方品種，尤以台茶 12 號及青心烏龍等為主。在我國加入世界貿易組織（WTO）後，即將面臨外國茶及大陸茶的競爭，唯有不斷的創新及變化，研製出具本土性特殊風味的茶產品，才能提升茶葉的競爭力。因此本土野生茶樹資源之保存與利用為上述發展之基礎，不但可以當做育種材料，也可以經濟栽培，用以生產本土性少量多樣化的茶產品。更由於生物多樣性日漸受重視，加強各種生態資源的調查與保護為當前首要的工作。台東縣延平鄉永康山區海拔 850 公尺第十五林班之原始林區，尚有野生茶樹分佈；經採其芽葉嘗試製造，具有特殊口味，有其利用價值。林務局業於 90 年 10 月 5 日標定為延平事業區森林永久樣區，同時也列為保護區避免砍伐，以作為日後繁殖種源及學術研究之材料。

為達成上述的各項目標，已針對台東永康山野生茶樹分佈進行調查，同時逐步建立經濟栽培生產模式及野生茶樹自然生態觀察園區。因此本試驗調查目的在瞭解台東永康山野生茶樹之現況及其分佈情形，作為維護生物多樣性與生態保育及復育利用之參考依據。本文內容包括台東永康山野生茶樹分佈及其形態特徵調查，同時也進行野生茶樹之種源蒐集保存及復育與利用之研究。

材料與方法

本研究於 89 至 91 年在台東縣延平鄉永康山（北緯 22 ° 55'，東經 121 ° 05'，海拔 850-950 m）及行政院農業委員會茶業改良場台東分場（北緯 22 ° 54'，東經 121 ° 07'，海拔 175 m）進行調查及試驗。

1. 野生茶樹分佈調查：利用衛星定位儀（GPS eTrex Vista）調查台東縣延平鄉永康山野生茶樹之分佈範圍及編號標記，並調查樹高及幹圍、分佈株數。
2. 野生茶樹物候期調查：萌芽期、採摘期、開花期、結果期及茶籽成熟期。
3. 植株及葉片性狀特徵調查：樹幹圓周、樹高、根形態、葉片著生狀態、葉形、葉尖、葉色、葉面、

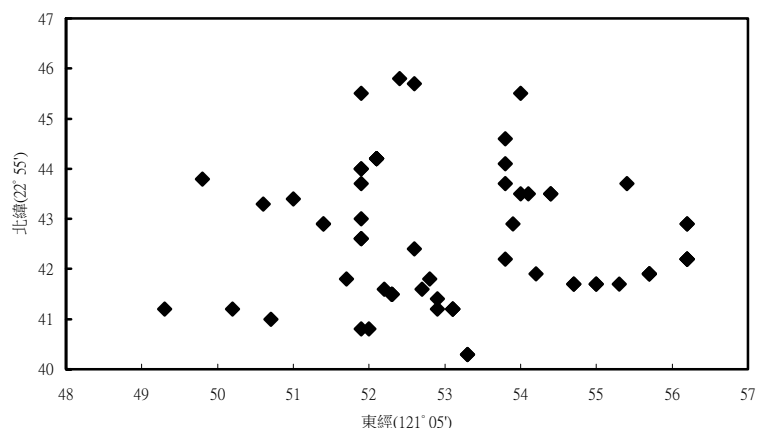
葉身、葉質、葉緣、鋸齒與幼葉及成熟葉農藝性狀，包括反轉度、內折度、側脈數、側脈角度、單邊鋸齒數、單邊齒緣長、單邊葉緣長、葉尖角度、葉基角度、闊位距、葉柄長、葉柄著葉角度、葉尖著葉角度、平緣長、上緣長、下緣長、一心三葉長、節間徑、節間長、葉長、葉寬、葉厚及葉面積。

4. 野生茶樹更新繁殖：調查同一地下根系生長之野生茶樹株數。
5. 種源蒐集：蒐集繁殖永康山野生茶樹及自魚池分場品種園蒐集各地區野生茶樹枝條，扦插繁殖定植於品種園，作為種源保存、復育及試驗研究材料。
6. 永康山野生茶樹復育：建立野生山茶自然生態園區，於雜木林內分散種植野生茶樹。經濟栽培園區採裂區設計，以三種行距（1.6、1.8、2.0 m）為主區，四種株距（30、40、50、60 cm）為副區。作為有機野生山茶復育及經濟栽培模式之研究。
7. 製茶品質：採摘原始林內之茶芽，試製紅茶、部分發酵茶及綠茶，並和栽培種製造之茶葉比較品質。品評項目包括形狀（10%）、色澤（10%）、水色（20%）、滋味（30%）及香氣（30%）。
8. 化學成分分析：分析春季野生茶與栽培種之成茶可溶分（AOAC, 1983）、兒茶素（Sakar and Howarth, 1976）、多元酚（Iwasa, 1975）、咖啡因（蔡及阮，1987）、可溶糖（Somogyi, 1945）、胺基酸（Ikegaya and Masuda, 1986）含量。

結果與討論

一、永康山野生茶樹分佈

於 89 至 91 年陸續前往永康山調查野生茶樹植株性狀及分佈情形，調查結果顯示只有在海拔 860 m 之延平事業區第十五林班地原始林中發現較多的野生茶樹，其林相與地被植物多保持良好，屬於野生狀態之群落。海拔 900 至 950 m 僅於產業道路旁有少數幾株砍伐後再生長之小株野生茶樹。由此結果顯示台東永康山野生茶樹之群落正急遽減少中。呂及楊（1987）曾於民國 75 年前往永康山調查野生茶樹，當時主要分佈於海拔 800-1000 m 之西南坡向之原始林及次生林中，數量還相當多，當時尚發現幹圍 84 cm，最大直徑 27.5 cm，樹齡達 101 年之大茶樹，然而大多為大株茶樹砍伐後之萌芽株，據說係當地居民為了方便採春茶把高大野生茶樹砍倒。79 年再次調查僅有樹高 10 m，幹圍 71 cm 一株，大部分為 60 cm 以下，以 40 cm 以下居多（馮等，1991）。上述調查之林相為延平事業區第十四林班地，此次前往調查昔日景象已不見，僅於第十五林班地才發現野生茶樹之分佈，其面積與數量明顯少於前述之第十四林班地，唯目前之第十四林班地均已開墾為造林地。91 年 5 月 14 日完成永康山第十五林班地野生茶樹位置標記及衛星定位（GPS）工作，並繪製分佈圖，野生茶樹分佈於北緯 22 ° 55'40.3"至 45.8"，東經 121 ° 05'49.3"至 56.2"，海拔 866 至 875 m，面積為 4.76 公頃。總共標記位置 69 處，有 121 株茶樹（圖一、附表一），因為有些相鄰之野生茶樹距離相當近造成衛星定位儀判別為同一點，因此圖一分佈點只有 44 處，茶樹編號記錄則有 69 處。主要病虫害為椿象及茶蠶為害幼葉，全區並未發現較高大之野生茶樹，王及何（1997）指出野生茶樹因天牛危害其樹齡很難超過 200 年。由於人為墾伐的影響，高大之野生茶樹群落已遭破壞，現存之永康山野生茶樹為年代較輕之群落。本省之野生茶樹除眉原山保存較為完整之自然生態外，其餘已不完整（王及何，1997）。野生茶樹為台灣特有之遺傳資源，其保育與復育為刻不容緩之重要工作。



圖一、台東永康山野生茶樹分佈圖 (4.76 公頃)

Fig. 1. Distribution of wild tea tree on Yung-Kang Mountain in Taitung (4.76 ha)

二、永康山野生茶樹物候期

位處海拔 860 m 之野生茶樹之物候現象調查結果顯示，2 月中旬僅有少數茶芽於葉腋處萌發，3 月已有大量茶芽萌發，5 月上旬可採摘芽葉，至中下旬尚可採製但已對口且較成熟，未採摘之芽葉繼續生長形成枝條，可作為扦插繁殖之插穗，此枝條至翌年春季再萌發茶芽供採摘。採摘後於枝條處長出腋芽，8 月可看到一心二-三葉之嫩芽。7 至 11 月陸續有看到開花，4 月中、下旬已開始結小果，11 月可採茶籽（表一）。由此結果顯示生長於高山樹林中之野生茶樹採摘次數明顯少於平地之栽培型茶樹，其一可能為氣候環境的差異以致年生長期較短，由於樹林之相互遮蔭造成日照不足及氣溫較低，而且野生茶樹植株高度低於其他樹種，更加突顯出微氣候環境的影響，因而採摘次數減少，芽葉生長緩慢，其次由於未經採摘剪枝造成頂芽優勢以致側芽不易形成，於春茶才有大量之芽葉萌發生長，其他季節則僅有少數新芽生長。

表一、野生茶樹物候期調查

Table 1. The phenological phases of wild tea tree

物候期	Phenological phases	月 Month											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
萌芽期	Burst			○				○					
採摘期	Pluck					○							
開花期	Flowering							○	○	○	○	○	
結果期	Fruiting				○								
茶籽成熟期	Seed mature											○	

三、永康山野生茶樹植株及葉片性狀

野生茶樹樹高介於 2 至 5 m 之間，幹圍多在 5-20 cm，僅發現一株幹圍 29 cm 之野生茶樹，整體來看，以樹高 5 m 及幹圍 15 cm 以下居多（表二、三、附表一）。為直立型喬木，主幹直立，表面呈銀白（灰）色，外露於土面之根部表皮呈黃褐色，表皮內層為深紅色，內為白色木質化之根系，埋於土內之根部表皮（面）為深紅色；自根部萌發不定芽現象極為普遍，推測除以種子繁

殖外，此種方式亦為其更新繁衍方法之一。部分地下根群匍匐於土面呈水平狀，再由此根群生長出幼株，以 3-4 株為群體，散佈於林區。嫩梢無毛有濃烈氣味，分枝頂部可採摘之芽葉呈網狀分佈，葉片形態屬於大葉種類，為披針或長橢圓形，也發現大橢圓形，唯株數較少。鋸齒明顯，粗深銳。葉尖形狀以急尖和漸尖居多，葉面光澤中等，葉面皺紋為中至微隆，葉身平或稍內折，幼葉葉質脆弱，成熟葉或老葉粗硬，葉緣平或微波狀。葉面積為 20-40 平方公分，葉片著生狀態為上斜或水平，部分枝條葉片自葉柄處下垂，嫩葉呈淡綠或黃綠色，柔軟光滑受風雨吹襲易脆裂，成熟葉為深綠色。從嫩芽之色澤也觀察到有綠芽及紅芽之野生茶樹，綠芽型之葉形呈長橢圓形，具濃烈的山茶之特殊味道；紅芽型之野生茶樹其葉形較尖為披針形，所散發的味道較不強。野生茶樹之花朵大小與栽培種也有差異，花朵較小且著生於枝條上位葉之葉背。塑果呈三角形或球形，塑果量不多，直徑 1.4-1.7 cm，寬 1.8-2.2 cm，內有一至三粒種子，呈球形，直徑 1.2 cm。

表二、野生茶樹樹高及幹圍分群

Table 2. The cluster of height and trunk round of wild tea tree

樹高 Tree height (m)	株數 Plant number	幹圍 Trunk round (cm)	株數 Plant number
>3	75	>10	48
3-5	42	10-20	60
<5	4	<20	13

>：大於、<：小於

表三、幹圍 20 公分以上之野生茶樹分佈位置

Table 3. The distributed place of trunk round above 20 cm of wild tea tree

編號 Number	樹高 Tree height (m)	幹圍 Trunk round (cm)	北緯 North latitude (22 ° 55')	東經 East longitude (121 ° 05')
7	3.3	23	41.9	55.7
12	5	22	41.7	54.7
13	5.5	20	41.7	54.7
37	4	27	45.8	52.4
38	5.5	29	44.2	52.1
39	5.5	25	44.2	52.1
44	5	20	43.3	50.6

海拔 860 m 之野生茶樹株間葉片性狀以上緣長、內折度、反轉度及葉尖著葉角度變異較大，側脈角度、單邊鋸齒數及側脈數變異小。葉片農藝性狀以第 1、2 節間長及葉面積有較大的變異，節間徑及葉厚變異小（表四、五）。89 年調查結果約略呈相同之趨勢。不同海拔之成熟葉及幼葉農藝性狀也有明顯的差異，海拔 920-940 m 之一心三葉茶芽長度及葉面積較大（表六、七）。馮等（1991）指出永康山野生茶樹大部分具中等光澤，葉型多為披針形，少數為長橢圓形。據呂及楊（1987）曾於 1986 年分別調查高雄縣茂林鄉多納村及台東縣延平鄉永康山之野生茶樹，提出台灣的野生山茶僅有一種（亞種），學名為 *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze. subsp. *buisanensis* (Sasaki) Lu & Yang 中文為武威山茶。

表四、海拔 860 m 野生茶樹成熟葉性狀 (2001.4.25)

Table 4. Mature leaf characteristics of wild tea tree at altitude 860 m

介量 Parameter	A %	B %	C	D °	E	F cm	G cm	H °
Mean	1.93	2.59	7.98	65.2	42.3	10.1	12.3	44.2
SD	0.64	0.96	0.68	3.84	3.36	0.92	1.13	7.6
Max	2.9	4.58	9.25	71.2	46.75	11.8	14.7	56.7
Min	0.64	1.16	6.71	55.5	36.1	8.79	10.77	32.1
CV	33.3	36.97	8.55	5.9	7.96	9.07	9.22	17.3

續表四

Table 4. (continued)

介量 Parameter	I °	J cm	K cm	L °	M °	N	O cm	P cm	Q cm
Mean	84.3	4.49	0.44	41.8	50.5	2.5	2.32	0.56	1.76
SD	14.9	0.52	0.09	8.6	15.4	0.27	0.58	0.25	0.37
Max	119.8	5.17	0.7	64.2	8.5	2.96	3.68	1.28	2.4
Min	63	3.86	0.37	26.3	26.6	2.12	1.5	0.27	1.2
CV	17.71	11.61	20.9	20.7	30.5	10.7	25.1	45.4	21.56

A：反轉度 Expose

C：側脈數 No. of veins

E：單邊鋸齒數 No. of serrations

G：單邊葉緣長 Length of leaf margins

I：葉基角度 Angle of leaf base

B：內折度 Interpose

D：側脈角度 Angle of veins

F：單邊齒緣長 Length of serrations

H：葉尖角度 Angle of leaf apex

J：闊位距 Distance between leaf base and largest width leaf

K：葉柄長 Length of petiole

M：葉尖著葉角度 Angle of leaf base on leaf apex

L：葉柄著葉角度 Angle of leaf base on petiole

N：長/寬 Length/width

O：平緣長 Length of the smooth part of length margin

P：上緣長 Length of leaf smooth margin near apex

Q：下緣長 Length of leaf smooth margin near base

表五、海拔 860 m 野生茶樹成熟葉農藝性狀 (2001.4.25)

Table 5. Mature leaf agronomic characteristics of wild tea tree at altitude 860 m

介量 Parameter	AL cm	BL mm	CL mm	DL cm	EL cm	FL cm	GL cm	HL mm	IL cm ²
Mean	14.4	1.72	1.79	0.96	1.5	10.3	3.51	0.23	25.5
SD	1.7	0.18	0.13	0.36	0.46	10.8	0.43	0.01	4.9
Max	17	2.2	2.1	1.94	2.34	12.6	4.28	0.25	34.8
Min	11.5	1.5	1.6	0.6	0.65	8.8	2.7	0.21	16.6
CV	12.1	10.6	7.7	37.6	30.8	10.4	12.4	5.2	19.2

續表五

Table 5. (continued)

介量 Parameter	JL cm	KL cm	LL mm	ML cm	NL cm	OL cm	PL mm	QL cm ²
Mean	11.5	4.11	0.24	33.4	10.4	4.1	0.24	30.6
SD	1.2	0.35	0.01	5.23	1.88	0.55	0.01	8.4
Max	13.1	4.7	0.26	42.5	12.9	5.08	0.26	44.6
Min	9.9	3.5	0.22	25.5	7.2	3.4	0.22	17.9
CV	10.4	8.53	5.01	15.65	17.9	13.5	5.11	27.7
AL：一心三葉長	One bud three leaf length			BL：第 1 節間徑 1st internode diameter				
CL：第 2 節間徑	2nd internode diameter			DL：第 1 節間長 1st internode length				
EL：第 2 節間長	2nd internode length			FL：第 1 葉長 1st leaf length				
GL：第 1 葉寬	1st leaf width			HL：第 1 葉厚 1st leaf thickness				
IL：第 1 葉面積	1st leaf area			JL：第 2 葉長 2nd leaf length				
KL：第 2 葉寬	2nd leaf width			LL：第 2 葉厚 2nd leaf thickness				
ML：第 2 葉面積	2nd leaf area			NL：第 3 葉長 3rd leaf length				
OL：第 3 葉寬	3rd leaf width			PL：第 3 葉厚 3rd leaf thickness				
QL：第 3 葉面積	3rd leaf area							

表六、不同海拔野生茶樹成熟葉性狀（2000.5.12）

Table 6. Mature leaf characteristics of wild tea tree at different altitude

海拔 m	介量 Parameter	A %	B %	C	D °	E	F cm	G cm	H °
860	Mean	1.90	3.38	8.75	61.16	49.29	11.29	13.83	37.2
	SD	1.01	1.77	0.76	3.47	5.03	1.26	1.27	4.33
	Max	3.65	6.28	10.2	67.8	57.2	13.58	15.84	42.4
	Min	0.17	1.06	7.6	55.6	39.8	9.8	12.0	28.2
	CV	53.5	52.5	8.68	5.67	10.21	11.14	9.19	11.63
920	Mean	1.27	2.69	9.8	51	47.8	11.2	13.62	38
		1.23	3.17	7.6	58.6	40.6	9.54	12.12	36.2
940	Mean	3.37	2.06	7.4	71.2	42.8	8.3	12.32	64.6
		1.51	2.62	7.8	69.6	47.6	11.48	13.16	51.8

續表六

Table 6. (continued)

海拔 m	介量 Parameter	I °	J cm	K cm	L °	M °	N	O cm
860	Mean	69.49	5.39	0.56	35.49	58.92	2.98	2.54
	SD	7.97	0.383	0.132	6.14	15.31	0.18	0.74
	Max	86.0	6.04	0.74	47.2	82.2	3.29	4.4
	Min	58.2	4.7	0.34	27.25	42.0	2.63	1.64
	CV	11.47	7.12	23.68	17.30	25.99	6.03	29.09
920	Mean	69.6	5.22	0.64	48.4	63.3	2.83	2.42
		67.4	5	0.50	46.4	79.0	2.57	2.58
940	Mean	86.8	4.74	0.38	39.0	68.4	2.08	4.02
		78.4	4.94	0.38	54.4	96.4	2.24	1.68

The signs of characteristics are same as table 5.

表七、不同海拔野生茶樹幼葉農藝性狀 (2000.5.12)

Table 7. Young leaf agronomic characteristics of wild tea tree of different altitude

海拔 Altitude	介量 Parameter	AL cm	BL mm	CL mm	DL cm	EL cm	JL cm	KL cm	LL mm	ML cm ²
860 m	Mean	13.03	1.20	1.52	0.82	1.62	9.54	2.76	0.152	14.34
	SD	1.08	0.09	0.14	0.14	0.24	1.13	0.29	0.011	3.61
	Max	14.49	1.29	1.72	0.97	1.8	11.51	3.06	0.162	19.89
	Min	11.5	1.06	1.35	0.58	1.15	8.34	2.38	0.135	9.28
	CV	8.31	7.83	9.35	17.18	14.76	11.86	10.41	7.23	25.2
920 m	Mean	16.79	1.36	1.66	1.99	3.30	12.1	4.49	0.175	26.63
940 m		16.95	1.49	1.82	1.93	3.15	11.53	4.48	0.178	17.67

續表七

Table 7. (continued)

海拔 Altitude	介量 Parameter	NL cm	OL cm	PL mm	QL cm ²
860 m	Mean	10.51	3.28	0.165	23.32
	SD	1.08	0.268	0.013	6.32
	Max	11.67	3.56	0.181	29.43
	Min	9.21	2.90	0.145	12.59
	CV	10.25	8.17	7.87	27.11
920 m	Mean	12.21	4.66	0.185	32.17
940 m		10.5	4.35	0.190	32.49

The signs of characteristics are same as table 6.

四、永康山野生茶樹更新

樹林內陰濕霧氣瀰漫，尤其在下雨後常造成土壤濕滑鬆軟，當強風豪雨吹襲以致野生茶樹發生倒伏之現象，可能造成地上部枯死，但地下部根群繼續更新繁衍。也發現部分地下根匍匐土面，由根群萌發幼芽，2-10 株為一群落（表八），據此推測由根部萌發不定（吸）芽為其更新繁衍方法之一。呂及楊（1987）調查台灣野生茶樹的生育地，指出天然更新小苗很少，自地下根部萌發新枝條的現象極為普遍，此與中國茶或阿薩姆茶的性質不同。栽培型茶樹之繁殖方式係利用枝條於冬季扦插，至次年再定植於田間，而且於人工栽培園也未發現類似野生型茶樹之繁殖方式，只偶而會看到從茶樹掉落之種子萌發小苗生長。

表八、由地下根群繁衍之群落

Table 8. The cluster of underground root vegetation

編號 Number	株數 Plant number	北緯 North latitude (22 ° 55')	東經 East longitude (121 ° 05')
3-6	10	42.2	56.2
7-9	7	41.9	55.7
10-11	4	41.7	55.0
19	15	40.3	53.3
32	6	42.4	52.6
61	6	42.9	51.4

五、野生茶樹種源蒐集及保存

為維護生物多樣性及保存野生茶樹種源，作為試驗研究材料及新產品之研發，於 89 及 90 年冬季自永康山第十五林班地蒐集野生茶樹，做為種源保存及田間經濟栽培。75 及 79 年自永康山第十四林班地蒐集之野生茶樹種源，目前保存於本分場苗圃及自然生態園區。同時自魚池分場品種園取各地區野生茶樹枝條，扦插繁殖定植於品種園，作為種源保存及試驗研究材料，單行區，每行 30 株，合計蒐集眉原山茶、德化社山茶、樂野山茶、懶頭赤芽山茶、水井赤芽山茶、龍頭山茶、鳳凰山茶、南鳳山茶、鳴海山茶與永康山茶。眉原山茶分佈於東勢林區南投眉原山 134、135、136 林班。德化社山茶分佈於南投日月潭德化社。南鳳及鳴海山茶分佈於林業試驗所六龜分所試驗林，位處高雄縣茂林鄉南鳳山 4、10 林區與鳴海山 5、7 林區。懶頭及水井赤芽山茶分佈於玉山林區，位處嘉義縣番路鄉水井山及草山，其嫩芽葉及茶苗幼根呈紫紅色，葉部似茉莉葉型為主要特色。永康山茶分佈於台東縣延平鄉永康山（王及何，1997）。

六、野生茶樹利用及復育

據文獻記載於清康熙 36 年（西元 1697 年）在「蕃境補遺」中即有野生茶之記錄，先民採摘其嫩芽製茶，號稱具有降火去暑之作用。「諸羅縣誌」（1717 年）「記載水沙連（今埔里一帶）內山，茶甚夥」。「赤嵌筆談」（1736 年）載有「水沙連社茶在深山中，每年通事與蕃說明，入山焙製」；而淡水廳誌中亦載有貓螺內山產茶，性極寒，蕃不敢飲。所謂貓螺內山乃今南投、埔里、水里地區的深山，而水沙連乃自埔里的五城往集集、水沙連一直到濁水溪上游蕃地的總稱。由此觀之台灣先民早已利用野生茶焙製茶葉營販。由永康居民口述也得知 30 年前，即 60 年當地民眾亦曾入山採製野生茶。在高雄縣六龜鄉已有少量人工栽培之野生山茶，為近期利用野生茶樹的例子。而且魚池分場利用台灣野生茶與 Burma 進行人工雜交，獲得優良品系-4058，經登記命名為台茶 18 號。由於原生之野生茶具有特殊之滋味及香氣，為保有原有之特性，直接利用製茶可成為另類新產品，其中以台東永康山之野生茶比其他地區之野生茶更具特殊性，為值得開發之茶產品。而且利用老葉製造茶葉也極具特色，別有一番風味。野生茶樹樹形高大直立，為台灣原生之古茶樹，若做為行道樹、庭園造景、盆栽觀賞或綠籬景觀則更具特殊的懷古思情之意境。

台東永康山野生茶樹復育試驗內容包括剪取野生茶樹枝條扦插育苗，定植於田間，以經濟栽培方式生產有機野生茶，已建立不同行株距經濟栽培園，以三種行距（1.6、1.8、2.0 m）為主區，四種株距（30、40、50、60 cm）為副區，於 91 年 1 月種植不同行株距野生經濟栽培園 0.13 公頃。92 年 1 月進行補植工作，並藉由 50%黑色遮蔭網隧道式設施來提高成活率。另一區為野生與栽培型茶樹比較試驗，由初步結果顯示野生茶樹之成活率低於栽培種，種植後第一年之樹高、樹冠及分枝數也小於栽培種（表十）。人工栽培之野生茶幼木芽葉性狀與永康山之野生茶也呈現明顯差異，其葉厚及葉面積較低於永康山之野生茶（表十一）。其次於雜木林內混植野生茶樹，建立野生茶自然生態園區，已於樹林內自然生態園區 0.4 公頃分散種植 70 株野生茶樹，目前生長良好，可做為自然生態茶園觀察區，兼具復育、休閒、教育及生態旅遊之功能。

表九、野生與栽培種茶樹成活率比較
Table 9. The survival rates of wild and cultivated tea trees

品種	Cultivar	定植後 After planting		
		90	180 天 days	270
台茶 12 號	TTES No.12	99.2a	97.9a	97.9a
青心烏龍	Chin-Hsin Oolong	98.3a	98.3a	97.9a
大葉烏龍	Day-Yeh Oolong	97.9a	92.9a	92.5a
野生茶	Wild tea tree	80.4b	51.7b	47.9b

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

表十、野生與栽培種茶樹樹形比較 (第一年)
Table 10. Difference of the tree type of wild and cultivated tea trees

品種	Cultivar	修剪前 Before pruning		冬季修剪後 after pruning		
		樹高	分枝數	樹高	樹冠	分枝數
		Tree height	Branch shoot no.	Tree height	Tree width	Branch shoot no.
		cm		cm	cm	
台茶 12 號	TTES No.12	57.5a	10.2a	39.8a	36.6a	10.0a
青心烏龍	Chin-Hsin Oolong	53.3ab	10.9a	36.7ab	35.8a	10.9a
大葉烏龍	Day-Yeh Oolong	48.0b	7.4b	38.1a	35.0a	10.1a
野生茶	Wild tea tree	36.1c	3.6c	33.4b	15.4b	4.7b

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

表十一、野生與栽培種茶樹葉片農藝性狀比較
Table 11. Agronomic characteristics of wild and cultivated tea tree leaves

品種	Cultivar	AL	BL	CL	DL	EL	JL	KL	LL
		cm	mm	mm	cm	cm	cm	cm	mm
台茶 12 號	TTES No.12	10.3	1.89	2.25	1.47	2.26	6.4	2.5	0.295
青心烏龍	Chin-Hsin Oolong	7.8	1.81	2.04	0.82	1.28	5.0	1.8	0.292
大葉烏龍	Day-Yeh Oolong	9.2	1.87	2.10	1.16	1.73	5.5	2.4	0.275
野生茶 1	Wild tea tree 1	9.6	1.69	2.00	0.71	1.37	6.4	2.3	0.226
野生茶 2	Wild tea tree 2	—	1.19	1.43	1.23	2.18	7.7	2.4	0.153

續表十一

Table 11. (continued)

品種	Cultivar	ML	NL	OL	PL	QL	RL	SL	TL
		cm ²	Cm	cm	mm	cm ²	g		
台茶 12 號	TTES No.12	11.4	7.5	3.1	0.345	16.4	132	2.54	2.39
青心烏龍	Chin-Hsin Oolong	6.3	5.9	2.4	0.347	9.8	80	2.81	2.51
大葉烏龍	Day-Yeh Oolong	9.2	6.7	3.1	0.313	14.7	112	2.28	2.14
野生茶 1	Wild tea tree 1	10.2	7.9	2.9	0.265	16.2	96	2.84	2.71
野生茶 2	Wild tea tree 2	13.4	9.1	3.2	0.169	20.1	76	3.21	2.84

野生茶 1：海拔 175 m 人工栽培

野生茶 2：海拔 860 m 自然生長 第一葉長 5.3 cm 寬 1.5cm 厚 0.134 mm 面積 5.8 cm²

RL：百芽重 100 shoot fresh weight、SL：第 2 長/寬比 2nd length/width

TL：第 3 長/寬比 3rd length/width

The other signs of characteristics are same as table 6.

七、永康山野生茶樹製茶品質

分別採自永康山野生茶樹來製造條型綠茶、包種茶及紅茶，以製綠茶及紅茶品質較佳（表十二、十三），綠茶最能保持原味。但野生山茶原始林與台茶 18 號等三品種，栽培環境不同，影響製茶品質。另青心烏龍種不同海拔高度栽培與芽葉農藝性狀及夏、秋茶製造包種茶形狀及水色品質呈極顯著的正相關（馮等，1993），野生山茶試製紅茶形狀、色澤及水色品質較台茶 18 號新品種較佳，可能受海拔高度之影響，尚待繼續試驗。野生茶有其特殊口味，微苦甘醇似香菇鮮味，其品質特性與栽培種有明顯的差異。本試驗也採取野生茶樹老葉或成熟葉試製，發現其品質極具特殊味道（表十四）。而且野生茶樹及扦插繁殖圃散發出特殊的氣味，但栽培種茶樹則無此特性，因此其芽葉成分值得進一步分析探討。由初步觀察也得知野生茶存放經一段時間，其滋味及茶湯

水色變化不大，其次沖泡後之茶湯放置數日，其水色尚保持明亮，較沒有暗濁之現象，由此觀之，野生茶可能比栽培種更耐貯存，也是值得進一步探討。

表十二、栽培品種與野生茶製茶品質比較
Table 12. Comparison of wild and cultivated tea quality

茶類 Tea	品種 Cultivar	形狀 App.	色澤 Color	水色 Liq.	香氣 Aro.	滋味 Tas.	合計 Total
----- (%) -----							
綠茶 Green tea	台茶 12 號	TTES No.12	6.0	6.5	15.0	19.5	69.5
	青心烏龍	C. H. Oolong	7.0	7.0	12.0	19.5	66.5
	野生茶	Wild tea	7.5	7.5	14.0	21.0	72.5
包種茶 Paochung tea	台茶 12 號	TTES No.12	7.0	7.0	12.0	22.5	69.5
	青心烏龍	C. H. Oolong	7.0	7.0	13.0	22.5	69.0
	野生茶	Wild tea	7.5	7.0	12.0	21.0	70.0
紅茶 Black tea	台茶 8 號	TTES No.8	6.5	8.0	15.0	22.5	73.0
	台茶 18 號	TTES No.18	7.0	7.5	15.0	24.0	77.5
	野生茶	Wild tea	8.0	8.0	16.0	24.0	80.0

表十三、栽培品種與野生茶水色分析比較
Table 13. The liquor color change of green, Paochung and black teas in wild and cultivated tea trees

茶類 Tea	品種 Cultivar	L	a	b	ΔE
綠茶 Green Tea	野生茶	Wild tea	88.5	-0.74	7.69
	青心烏龍	C. H. Oolong	87.4	-2.17	15.54
	台茶 12 號	TTES No.12	88.3	-2.17	10.49
包種茶 Paochung Tea	野生茶	Wild tea	87.4	-0.50	11.51
	青心烏龍	C. H. Oolong	87.3	-1.45	14.35
	台茶 12 號	TTES No.12	87.8	-1.58	12.83
紅茶 Black Tea	野生茶	Wild tea	71.4	13.64	43.71
	台茶 8 號	TTES No.8	70.5	13.14	37.75
	台茶 18 號	TTES No.18	71.1	13.74	39.87

表十四、不同芽葉成熟度之野生茶品質比較
Table 14. The effect of different mature leaf on the made tea quality in wild tea tree

茶類 Tea	成熟度 Mature	形狀 App.	色澤 Color	水色 Liq.	香氣 Aro.	滋味 Tas.	合計 Total	備註 Remark
----- (%) -----								
綠茶 Green tea	嫩葉	Flush leaf	6.0	6.5	12.0	18.0	63.5	水色紅
	幼葉	Young leaf	6.5	8	13.0	22.5	71.0	滋味佳
	老葉	Old leaf	5.0	6.5	13.0	16.5	59.0	味濃烈
紅茶 Black leaf	幼葉	Young leaf	8.0	8.0	16.0	24.0	80.0	滋味佳
	老（成熟）葉	Old (mature) leaf	7.5	5.5	16.0	24.0	77.0	水色紅

八、永康山野生茶葉之化學成分

由表十五可看出春季之野生茶之可溶分、多元酚、咖啡因、胺基酸含量高於台茶 12 號及青心烏龍，其中以多元酚及胺基酸含量差異最明顯。可溶糖則為相反之趨勢，可溶分差異不明顯，綠茶及包種茶有同樣的趨勢，兒茶素含量差異不大，但以野生茶含量較低，此方面則有待進一步

探討。包種茶之化學成分含量高於綠茶，但兩者差異並不非常明顯（表十五）。至於平地栽培野生茶樹是否對化學成分變化有所影響，也是今後要研究的課題。

表十五、栽培品種與野生茶之春茶化學成分分析
Table 15. The chemical component of spring tea in wild and cultivated tea trees

茶類 Tea	品種 Cultivar	可溶分 Sol.	多元酚 Pol.	兒茶素 Cat.	咖啡因 Caf.	可溶糖 Sug.	胺基酸 Ami.
----- (%) -----							
綠茶 Green Tea	台茶 12 號	TTES No.12	34.54	13.83	10.58	3.26	1.44
	青心烏龍	C. H. Oolong	36.57	14.24	13.47	3.61	1.27
	野生茶	Wild tea	36.60	19.20	10.14	5.47	2.14
包種茶 Paochung tea	台茶 12 號	TTES No.12	36.58	14.08	11.89	4.14	1.49
	青心烏龍	C. H. Oolong	33.34	12.85	12.03	2.77	1.47
	野生茶	Wild tea	36.69	18.66	10.66	5.73	2.20

結 論

發展永續農業更需要加強生物多樣性的保護工作及生態環境的永續利用，本分場希望建立一處有機野生山茶種茶園，開發具有地方特色性的茶產品讓消費者有更多樣的選擇，同時妥善利用休閒茶園之教育功能，以達寓教於樂之目的，期讓東部茶業永續發展。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會 90 農科-1.1.1-茶-T2 (11) 及 91 農科-1.1.1-茶- T2 (10) 補助經費，試驗期間並獲柯憲達、陳清海、徐福聲、陽勝榮、吳兆晃、楊見德先生及陳秀慧小姐協助調查工作，特此誌謝。

參考文獻

1. 王兩全、何信鳳. 1997. 台灣野生茶樹調查與利用. pp.71-80。特用作物試驗成果研討會專刊. 台灣省農業試驗所特刊第 74 號。
2. 王兩全、何信鳳、陳右人、馮鑑淮、邱再發. 1989. 台灣野生茶樹種源保存與利用 (一). 行政院農業委員會 78 年生態研究第 033 號。
3. 王兩全、何信鳳、陳右人、馮鑑淮、邱再發. 1990. 台灣野生茶樹種源保存與利用. I. 台灣眉原山野生茶樹調查. 台灣茶業研究彙報 9: 1-6。
4. 呂勝由、楊遠波. 1987. 台灣的野生茶樹—武威山茶. 中華林學季刊 20: 101-107。
5. 何信鳳、王兩全. 1984. 台灣野生茶樹之蒐集. 台灣茶業研究彙報 3: 133-155。
6. 吳振鐸、賈雲翔、馮鑑淮、蔡俊明. 1970. 台灣眉原山野生茶樹形態之觀察 (I). 台灣農業季刊 6: 1-13。
7. 吳振鐸、馮鑑淮、蔡俊明. 1972. 台灣眉原山野生茶樹形態之觀察 (II). 台灣農業季刊 8: 133-160。
8. 許飛霜. 1997. 臺灣野生山茶系植物知多少. 台灣博物 15: 82-86。
9. 蔡右任、阮逸明. 1987. 茶葉中咖啡因快速簡便測定法之研究. 台灣茶業研究彙報 6: 1-7。

10. 馮鑑准、蔡俊明、施金柯、陳右人. 1993. 海拔高度與茶樹採摘週期、芽葉農藝性狀及包種茶品質的影響研究. 台灣茶業研究彙報 12: 47-64。
11. 馮鑑准、王兩全、林木連、陳右人、張清寬、邱再發. 1991. 台灣野生茶樹種源保存與利用（三）八十年自然文化景觀報告第 005 號。
12. 橋本實. 1967. 台灣產野生茶に関する研究. 名城大學報告 4: 17-21。
13. Association of Official Agricultural Chemists. 1983. Official methods of analysis, Ed. by Horwitz, W., A.O.A.C., Washington D. C., U.S.A.
14. Ikegaya, K. and M. Masuda. 1986. A new simple determination method of total amino acid in tea. 茶研報 63: 35-36.
15. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. JARQ 9: 161-164.
16. Sakar, S. K. and R. E. Howarth. 1976. Specificity of the vanillin in test for flavanols. J. Agric. Food Chem. 24: 317-320.
17. Somogyi, M. 1945. A new reagent for the determination of sugars. J. Biol. Chem. 160: 61-68.

Survey, Recovery and Made Tea Quality of Wild Tea Tree on Yung-Kang Mountain in Taitung

Hun-Yuan Cheng Horng-Jey Fan Shin-Yan Chen Huey-Tzang Chen¹

Summary

The present study was aimed to understand the wild tea tree status and distribution on the protection, biodiversity, ecology conservation and recovery, and utilization. The contexts include survey of distribution and morphology features of the wild tea tree of Yung-kang Mountain in Taitung. We have also studied study of germplasm resources collection, conservation, recovery and utilization. The experimental results are summarized in the following.

The wild tea tree of Yung-Kang mountain was distributed north latitude from 22 ° 55'40.3" to 45.8", east longitude from 121 ° 05'49.3" to 56.2", and altitude from 866 to 875 m. The distributed area, total target and plant number were 4.76 ha, 69 and 121, respectively. The results of phonological phases survey show that tea shoot burst phase and plucking phase are March and the first ten-day period of May respectively. No plucking tea trees had continued growing and formed shoots, and then burst buds in the next spring season. Flowering phase was from July to November and fruiting phase was from April to November. The leaf morphology was of large-leaved type, which include lanceolate and oblong. The CV value of the length of the upper part of leaf margin, expose, interpose and angle of lateral vein among wild tea tree were higher. The angle of lateral vein, number of serrations, and number of lateral vein was lower. The CV value of the 1st and 2nd internode length and leaf area was also higher. The internode diameter and leaf thickness was lower. The green and black tea was the best. The tea shoot chemical component of wild tea tree and TTES No.12 or Chin-Hsin Oolong was obviously different. Recovery of wild tea tree including the establishment of organic wild tea tree garden, experimental plot of wild and cultivated tea tree and wild tea tree ecology observation garden.

Key words: Wild tea tree, Biodiversity, Ecology, Conservation, Recovery

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

附表一、台東永康山野生茶分佈調查

Appendix 1. The distribution of wild tea tree on Yung-Kang Mountain in Taitung

編號 No	樹高 Tree height (m)	幹圍 Trunk round (cm)	北緯 North lati.	東經 East long.	株數	編號 No	樹高 Tree height (m)	幹圍 Trunk round (cm)	北緯 North lati.	東經 East long.	株數
1	5	16	42.9	56.2	1	36	3.5	15	45.7	52.6	1
2	3	15	42.9	56.2	1	37	4	27	45.8	52.4	2
3	2.2	12	42.2	56.2	2	38	5.5	29	44.2	52.1	2
4	3.2	7	42.2	56.2	6	39	5.5	25	44.2	52.1	1
5	3	10	42.2	56.2	1	40	4	15	44.2	52.1	1
6	3	10	42.2	56.2	1	41	3	13	44.2	52.1	2
7	3.3	23	41.9	55.7	2	42	2.5	12	44.0	51.9	1
8	4	16	41.9	55.7	3	43	3.5	12	43.4	51.0	1
9	5	20	41.9	55.7	2	44	5	20	43.3	50.6	2
10	1.5	5	41.7	55.0	2	45	2.5	11	43.8	49.8	1
11	1.5	5	41.7	55.0	2	46	1.8	8	43.5	54.4	1
12	5	22	41.7	54.7	1	47	2.5	10	43.5	54.4	1
13	5.5	20	41.7	54.7	1	48	1.8	9	43.5	54.1	1
14	2	10	41.7	54.7	2	49	2.5	12	45.5	54.0	1
15	1.5	12	41.9	54.2	1	50	1.2	5	45.5	54.0	1
16	1.3	9	41.2	53.1	1	51	—	—	—	—	1
17	1.5	10	41.2	53.1	1	52	2.5	10	43.7	51.9	3
18	1.4	8	41.2	53.1	1	53	2.5	7	43.7	51.9	2
19	1.5	10	40.3	53.3	10	54	4	15	44.1	53.8	1
20	1	8	40.3	53.3	5	55	—	—	—	—	1
21	1.5	5	41.2	52.9	1	56	2	10	41.8	51.7	3
22	1.5	5	41.4	52.9	1	57	2.5	12	41.6	52.2	1
23	3	10	41.5	52.3	1	58	1.8	15	41.0	50.7	1
24	2.5	10	41.5	52.3	1	59	2.3	8	41.2	50.2	1
25	2	8	41.5	52.3	1	60	4	10	42.9	51.4	4
26	2	10	41.5	52.3	1	61	1.5	8	42.9	51.4	6
27	2	5	40.8	51.9	2	62	1	8	42.6	51.9	1
28	2	10	40.8	52.0	1	63	2	10	44.0	51.9	1
29	2	8	41.2	49.3	1	64	4	15	42.9	53.9	1
30	3	8	42.6	51.9	1	65	3	10	42.2	53.8	1
31	1.5	5	43.0	51.9	1	66	2	10	41.7	55.3	1
32	2.5	10	42.4	52.6	6	67	4	15	43.7	55.4	2
33	2	10	41.8	52.8	3	68	—	—	—	—	1
34	2	10	41.6	52.7	1	69	—	—	—	—	1
35	3.5	9	44.6	53.8	1	總計					121

北緯 North latitude (22 ° 55') , 東經 East longitude (121 ° 05')

利用 AFLP 及 RAPD 分子標誌分析 台灣茶樹品種（系）遺傳歧異度

蔡憲宗¹ 蔡依真² 廖文如¹ 張清寬¹ 王裕文²

摘 要

本試驗主要目的是要瞭解台灣茶樹品種（系）間之遺傳歧異度，試驗材料來自於茶業改良場收集保存的36個品種(系)，利用AFLP及RAPD兩種分子標誌進行遺傳歧異度分析。在AFLP方面使用8組AFLP引子對進行多型性分析，共獲得四百餘條擴增條帶，利用其中的203個多型性條帶，計算所得樣品間之歧異度介於0.03~0.9之間。以UPGMA的方法進行群叢分析可將36個品種分做兩群。第一群包括台茶一號、青心烏龍等31個品種(系)，第二群包括台茶七號、台茶十八號等5個品種(系)。RAPD分析中共使用14個隨機引子獲得兩百餘條擴增條帶，利用其中56個多型性條帶，計算所得樣品間歧異度介於0.04~0.85之間。以UPGMA的方法進行群叢分析，同樣將36個品種分做兩群，其分群結果與AFLP分群相近。兩種分子標誌分析結果發現核酸分析對於參試材料的農藝性狀分類分群具有一致性，此外材料中進行親緣分群結果也與雜交譜系資料相一致。對於台茶品系由於育種親本的親緣相近所可能造成的遺傳歧異度縮減的問題，本研究發現台茶品種間仍保有相當高的遺傳歧異度。

關鍵字：AFLP、RAPD、茶樹、遺傳歧異度

前 言

茶樹在植物分類學上的地位為種子植物門、雙子葉植物綱、離瓣花目、山茶科 (*Theaceae*)、山茶屬(*Camellia*)、茶種 (*sinensis*)。根據 1958 年 Sealy 研究山茶屬的分類，利用葉片及生長特性將茶樹 (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) 分類為兩變種，分別為中國型茶樹 var. *sinensis* L. 及阿薩姆型茶樹 var. *assamica* Masters (吳，1980; Wachira *et al.*, 1995)。中國型的特徵是擁有小葉片而耐冷的灌木，阿薩姆型則是大型葉片較不耐冷之高大喬木 (Paul *et al.*, 1997)。其後 Wight 在 1962 年修訂此分類，根據中國型與阿薩姆型茶樹之分類標準，確立了一阿薩姆型的亞種，Wight 將其命名為高棉型茶樹 *Camellia assamica* subsp. *Lasiocalyx* (Planch MS)，而高棉型被認為是介在中國型和阿薩姆型之間的茶樹(Kaundun *et al.*, 2000)。

茶葉品質的優劣與其茶葉型態性狀及其化學物質之含量有很大的關連(吳，1998)，但茶樹為高度

1.行政院農業委員會茶業改良場 助理研究員、副研究員、研究員兼課長。台灣 桃園縣。
2.國立台灣大學農藝學系 研究生、助理教授。台灣 台北市。

異質性的異交作物，雖可以型態及性狀差異來區分不同的品種，但是這些都易受環境及栽培方式影響而改變，而呈現出一個連續的變異，要用傳統的方法分辨出明確的分類是有困難及爭議的。而且已被識別的分類等級也可能無法反映出真實的遺傳關係。分子標誌(Molecular marker)即為一種穩定且不易受其他因子影響的遺傳指標工具，應用在輔助茶樹育種及種源保存正是適當。

分子標誌提供育種家一個直接辨識生物基因型之工具。屬於蛋白質層次的同功酶(isozyme)是最早被廣泛地利用在描述植物遺傳特性的工具，但是卻受限於相對低程度的可察覺多型性。而屬於核酸分子層次的限制片段長度多型性(Restriction Fragment Length Polymorphism, RFLP)克服了這個問題，在 1989 年 Tanksley 等學者已經將其用來研究栽培植物與其野生親屬的遺傳歧異度。不過，RFLP 分析需要大量高純度的 DNA，而且這個方法經常都是用放射性同位素來檢定，使得在分析大量樣品時，對技術、勞力及費用的需求龐大。由聚合酵素連鎖反應為基礎(Polymerase Chain Reaction, PCR-based)的核酸隨機增殖多型性(Random Amplified Polymorphic DNA, RAPD)分析，克服了许多 RFLP 技術上的限制因素。其主要原理是利用隨機引子(random primer)對模板 DNA 進行特定片段的大量增殖，供作後續分析，如調查族群遺傳變異性、或是對照外表狀進行基因定位等之用。Wachira 等學者在 1995 年就曾利用 RAPD 分析茶樹的遺傳歧異度，證實利用 RAPD 可以有效的判定出茶樹的親緣關係。而在 1997 年時，Paul 等學者也利用了擴增片段長度多型性(Amplified Fragment Length Polymorphism, AFLP)，來分析印度與肯亞茶樹族群的歧異度與遺傳分化，也成功的證明肯亞茶樹族群是源起於印度。AFLP 是新近一個以聚合酵素連鎖反應為基礎(PCR-based)的核酸指紋分析技術，其與 RAPD 比較，為一較可靠而且穩定的遺傳分子標記分析方法。但 AFLP 所使用的隨機引子需要特別設計，使用儀器及耗材又相當昂貴，所以利用上仍有諸多限制。反觀 RAPD 分析，雖會因試驗或 PCR 條件稍有差異而導致有穩定性與重現性較差的問題，但相較其他的分子標記，其成本低又分析迅速，因此仍廣為研究人員所愛用。

外國學者們用來分析遺傳歧異度的茶樹材料，大多都以阿薩姆型為主，其次才是中國型的茶樹。但是相反的，目前台灣推廣的茶樹族群絕大多數都是中國型，其次才是阿薩姆型。台灣茶樹生產最早記載於康熙五十六年(1717 年)的諸羅縣治，不過所使用的品種是武夷山茶，這種原生茶樹雖被選出山茶及赤芽山茶兩個品種，但未被廣泛應用。目前台灣茶樹品種大部份係由中國大陸所引進的，其中柯朝氏於嘉慶年間(西元 1796-1820 年)自福建武夷山引進之茶種種於北部山區，推測是台北縣石碇鄉的楓子林，相傳此為台灣北部植茶之始；林鳳池氏於咸豐五年(西元 1855 年)引進青心烏龍，種植於鹿谷鄉並加以推廣，使得鹿谷地區成為最重要的半球型包種茶產區；張迺妙氏(西元 1875-1908 年)引進鐵觀音種於木柵，並且推展鐵觀音茶，使木柵成為台灣鐵觀音茶最早且最重要的產區；日本為利用紅茶賺取外匯，由三井株式會社於西元 1920 年間大量引進大葉種種子並積極推廣，使南投成為當時台灣最重要的紅茶產區；而在綠茶，尤其是在煎茶外銷全盛時期，由徐英祥氏於民國 53 年從日本引進藪北等著名的綠茶品種，可惜沒多久輪日煎茶即漸漸衰退，並未成為台灣重要的栽培品種。截至目前為止，由各地引進之品種加上民間從所引進之茶樹實生系中選出之地方品種，總計有 113 種。這些品種中，比較著名的是日據時代台灣省茶業改良場的前身「平鎮茶業試驗所」，進行篩選，選出台灣四大名種，即青心烏龍、青心大有、大葉烏龍、硬枝紅心(吳，1980; 阮，1996)。除此之外，茶業改良場並進行茶樹育種工作，歷年來共育成十八個品種，分別命名為台茶一號至十八號。所以本實驗就針對這些目前由茶業改良場保存的台灣茶樹，以 AFLP 及 RAPD 分子標記分析其遺傳歧異度與親緣性。

材料與方法

材料

本實驗材料共蒐集 36 個茶樹品系，詳如表一。品系間之譜系及其適製性，詳如表二。

表一、36 種茶樹參試品系名稱

Table 1. List of the tea cultivars and lines in the study

台茶 1 號	台茶 2 號	台茶 3 號	台茶 4 號	台茶 5 號	台茶 6 號
台茶 7 號	台茶 8 號	台茶 9 號	台茶 10 號	台茶 11 號	台茶 12 號
台茶 13 號	台茶 14 號	台茶 15 號	台茶 16 號	台茶 17 號	台茶 18 號
福州	紅心大有	硬枝紅心	黃柑	白毛猴	Jaipuri
Kyang	Manipuri	Shan	Burma	青心烏龍	大葉烏龍
青心大有	台農 8 號	台農 80 號	台農 983	台農 335	台農 1958

表二、茶業改良場育成茶樹品種之譜系與適製性

Table 2. The pedigree and suitability of manufacture of tea cultivar from Taiwan Tea Experiment Station

品 種	親 本	命名年度	適 製 性
台茶 1 號	♀ 青心大有 × ♂ Kyang	民國 58 年	紅茶、眉茶、烏龍茶
台茶 2 號	♀ 大葉烏龍 × ♂ Jaipuri	民國 58 年	紅茶、眉茶、烏龍茶
台茶 3 號	♀ 紅心大有 × ♂ Manipuri	民國 58 年	紅茶、眉茶
台茶 4 號	♀ 紅心大有 × ♂ Manipuri	民國 58 年	紅茶、眉茶
台茶 5 號	福州系天然雜交	民國 62 年	烏龍茶、綠茶、包種茶
台茶 6 號	青心烏龍系天然雜交	民國 62 年	綠茶、紅茶、烏龍茶
台茶 7 號	Shan 單株選拔	民國 62 年	紅茶
台茶 8 號	Jaipuri 單株選拔	民國 62 年	紅茶
台茶 9 號	♀ 紅心大有 × ♂ Kyang	民國 64 年	綠茶、紅茶
台茶 10 號	♀ 黃柑 × ♂ Jaipuri	民國 64 年	綠茶、紅茶
台茶 11 號	♀ 大葉烏龍 × ♂ Jaipuri	民國 64 年	綠茶、紅茶
台茶 12 號	♀ 台農 8 號 × ♂ 硬枝紅心	民國 70 年	烏龍茶、包種茶
台茶 13 號	♀ 硬枝紅心 × ♂ 台農 80 號	民國 70 年	烏龍茶、包種茶
台茶 14 號	♀ 台農 983 號 × ♂ 白毛猴	民國 72 年	烏龍茶、包種茶
台茶 15 號	♀ 台農 983 號 × ♂ 白毛猴	民國 72 年	烏龍茶、白茶
台茶 16 號	♀ 台農 335 號 × ♂ 台農 1958 號	民國 72 年	龍井、包種花胚
台茶 17 號	♀ 台農 335 號 × ♂ 台農 1958 號	民國 72 年	烏龍茶、壽眉
台茶 18 號	♀ Burma × ♂ 台灣山茶	民國 88 年	紅茶

*台農 8 號：青心烏龍系天然雜交

*台農 80 號：漢口系

*台農 983 號：黃柑 × Kyang

*台農 335 號：大葉烏龍 × Kyang

*台農 1958 號：台農 20 號 × 白毛猴

*台農 20 號：漢口系

DNA 抽取

1. 取新鮮茶樹葉片樣品約 0.05 克，用 95%乙醇保存。抽取前將乙醇倒乾，在室溫下開口晾乾至乙醇完全揮發後，移入真空冷凍乾燥機進行乾燥。
2. 乾燥完成後，每個離心管中加入約 0.5 ml 的直徑 1mm 玻璃珠，震盪研磨 20~30 秒，若樣品研磨不夠，待樣品冷卻後再研磨一次，以避免連續震盪使樣品過熱，之後將玻璃珠倒出。
3. 將預先配製的 CTAB 溶液(Gawel and Jarret, 1991)加入 0.2 % β -ME 與 2 % PVP (Polyvinylpyrrolidone)混合均勻成 DNA 萃取液，每一研磨完成的樣品加入 DNA 萃取液 800 μ l，搖晃使之混合均勻，放入 65°C 熱水浴 1 小時，其間每隔 15 分鐘取出搖晃一次。
4. 取出離心管置於室溫使之冷卻，每一樣品再加入 800 μ l chloroform / isoamylalcohol (24:1)，劇烈震盪使之混合均勻。
5. 以 15000 rpm 離心 10 分鐘，吸取 500 μ l 上清液至內預裝 250 μ l 5M NaCl 的小離心管中，並緩慢吸放數次以混合均勻。
6. 每管再加入 750 μ l 異丙醇(isopropanol)，緩慢反轉離心管使混合均勻，靜置隔夜，其溫度必須高於 18°C。
7. 以 8000 rpm 離心 5 分鐘，倒掉上清液，加入 1 ml 清洗緩衝液(0.2M 醋酸鈉 sodium acetate 溶於 75% 乙醇)，搖動使沉澱的 DNA 浮起來。
8. 再以 8000 rpm 離心 5 分鐘，倒掉清洗緩衝液，加入 1 ml 75% 乙醇，搖動使沉澱的 DNA 浮起來以清洗鹽類，再以 8000 rpm 離心 5 分鐘，倒乾上清液，打開管蓋，倒置或平放置於桌上乾燥。
9. 依目視 DNA 產量多寡加入 50~100 μ l TE，溶解 DNA，並置於-20°C 冰箱儲存。

抽取之 DNA 品質檢定

取 2 μ l DNA 樣品混合 1 μ l 6x stop dye(Top Bio Co. R.O.C.)，以 1% Agarose I 膠片進行電泳，檢查 DNA 品質與產量。

DNA 定量

採用 DNA spotting 的方法(修改自 Wienand *et al.*, 1978)。以 1% agar(溶於 0.5xTBE buffer，內含 0.5mg/ml EtBr)注入培養皿中作為檢測的基質。凝固後，在表面滴上 5 μ L RNase 與 5 μ L TE buffer，用玻棒均勻塗抹開來，倒置於暗處備用。經品質檢測通過後的 DNA 樣品 取 1 μ L，加入 1 μ L 的 TE buffer 將 DNA 濃度稀釋為一半，並滴在膠片表面上，膠片上另外滴上已知濃度的 λ DNA(A: 0.5 μ g/ μ L, B: 0.1 μ g/ μ L, C: 0.05 μ g/ μ L)各 1 μ L 作為濃度校正計算之用。將點好 DNA 樣品的培養皿倒置於暗處反應至少 1 小時，取出置於 UV 燈箱上以數位相機(Sony, DSC-S85)分別以 1 秒、16 秒的曝光時間拍照存檔。獲得的影像資料以影像分析軟體 Sigma Gel 測定每個樣品的 EtBr 呈色光點影像強度(intensity)總值，並以 λ DNA 的強度資料作為換算基準，強度介於 A、B 間的 DNA 樣品，以曝光時間 1 秒的影像資料，以 A、B 為濃度基準，用內插法計算濃度，強度介於 B、C 間的 DNA 樣品，以曝光 16 秒的影像資料並以 B、C 為基準用內插法計算濃度(Sutherland *et al.*, 1987)。強度超過 A 的樣品將濃度稀釋為 1/4 後，重新測定；低於 C 的樣品則放棄，重新抽取。測定完成的樣品依其測定結果加入適當 TE，稀釋濃度為 0.1 μ g/ μ L，置於-20°C 下保存備用。

DNA 分析

1. AFLP analysis

Genomic DNA 酵素切割測試

此步驟用以測試所抽取之 DNA 與限制酵素的反應條件，以利後續轉接子等步驟的進行。

每一 DNA 樣品分別測驗 *EcoRI* 與 *MseI* 的切割成效：*EcoRI* 切割測試，每一反應總體積 10 μ l，其中含 0.5 μ g genomic DNA，5U *EcoRI*(NEW ENGLAND BioLabs Inc., USA)，1 $\times$ *EcoRI* buffer；*MseI* 切割測試，每一反應總體積 10 μ l，其中含 0.5 μ g genomic DNA，1 U *MseI*(NEW ENGLAND BioLabs Inc., USA)，1 $\times$ NE buffer，0.5 μ g/ μ l BSA(NEW ENGLAND BioLabs Inc., USA)。另加一對照樣品，總體積 10 μ l，其中含 0.5 μ g genomic DNA，1 $\times$ *EcoRI* buffer。反應物置於 37°C 下反應 2 小時以進行酵素切割反應。反應產物以 1% agarose(0.5 $\times$ TBE buffer)進行電泳(100V，60 分鐘)，觀察電泳結果，判斷 DNA 是否能被酵素完全切割，能被完全切割者表示樣品合格可以使用，若有切割結果不佳的樣品，則棄卻並重新抽取 DNA。

雙酵素切割與轉接子接合(Restriction-ligation reactions)

MseI adaptor 與 *EcoRI* adaptor 使用前先以 95°C 水浴加熱 5 分鐘後靜置緩降至室溫，以使其黏合正確。首先配製 enzyme master mix，每一反應需 1 μ l，其中含 0.033 μ l 100WU T4 DNA ligase(NEW ENGLAND BioLabs Inc., USA)，1 $\times$ T4 DNA ligase buffer(+ATP)，1U *MseI*，5U *EcoRI*，0.05M NaCl，0.05 μ g/ μ l BSA。DNA 樣品雙酵素切割與轉接子接合反應，每一反應總體積 11 μ l，內含 genomic DNA 0.5 μ g，1 $\times$ T4 DNA ligase buffer(+ATP)，0.05M NaCl，0.05 μ g/ μ l BSA，*MseI* adaptor 1 μ l，*EcoRI* adaptor 1 μ l (adaptor pair, Applied Biosystems, California)，預先配製的 enzyme master mix 1 μ l。反應物置於 37°C 下反應 2 小時以進行酵素切割與轉接子接合反應。反應產物加入 209 μ l TE 稀釋 20 倍，取 8 μ l 以 1% agarose(0.5 $\times$ TBE buffer)進行電泳(100V，60 分鐘)，觀察電泳結果判斷反應是否成功，反應良好的產物作為後續反應之用。

前擴增反應(Pre-selective amplification)

反應總體積 20 μ l、內含 4 μ l 完成轉接子接合的稀釋 DNA 樣品，15 μ l AFLP core mix(內含 AmpliTaq enzyme、dNTPs, Applied Biosystems, California)，1 μ l AFLP *MseI* & *EcoRI* pre-amplification primers(內含符合 *MseI* adaptor 序列並增加一個 `C` 延伸序列引子與符合 *EcoRI* adaptor 序列引子, Applied Biosystems, California)。PCR 反應以 PE(Perkin Elmer)生產之 Gene Amp PCR System 9700 型熱循環反應器進行，反應條件 72°C 2 分；94°C 20 秒，56°C 30 秒，72°C 2 分，循環 20 次；60°C 30 秒。反應產物取 10 μ l 以 1% agarose(0.5 $\times$ TBE buffer)進行電泳(100V，60 分鐘)，觀察電泳結果判斷反應是否成功，理想反應產物片段大小約為 100~1500bps。樣品合格者，將剩餘產物加入 TE 稀釋 10 倍儲存備用。

選擇性擴增(Selective Amplification)

反應總體積 10 μ l，內含 1.5 μ l 完成前擴增的稀釋 DNA 樣品，7.5 μ l AFLP core mix(內含 AmpliTaq enzyme、dNTPs, Applied Biosystems, California)，0.25M *MseI* primer(符合 *MseI* adaptor 序列並增加三個核苷酸延伸序列)，0.05 μ M *EcoRI* primer(符合 *EcoRI* adaptor 序列並增加三個核苷酸延伸序列，已先經螢光標訂, Applied Biosystems, California)。PCR 反應以 PE(Perkin Elmer)生產之 Gene Amp PCR System 9700 型熱循環反應器進行，反應條件 94°C 2 分；94°C 20 秒，66°C 30 秒，72°C 2 分，循環 10 次，每循環一次，引子與模板黏合(annealing)溫度下降 1°C；然後再以 94°C 20 秒，56°C 30 秒，72°C 2 分，循環 20 次；60°C 30 分。

選擇性擴增引子對篩選

於全部 36 個 DNA 樣品中逢機選取 4 個樣品進行有效引子對篩選。選定之引子組合如能在 4 個樣品間擴增產生具有多型性的產物(條帶)，則選出為可用之引子組合。本次共篩選了 15 個引子組合，選擇其中擴增多型性產物較多且配合實驗操作方便性的 8 組引子組合以進行 AFLP 分析(表三)。

表三、AFLP 分子標誌之篩選引子對資料

Table 3. Primers combinations for the AFLP analysis

編號*	代碼	MseI Primer/EcoRI Primer(5'-3')
1	AFLP1-1 (yellow)	MseI-CAA /EcoRI-AAC
2	AFLP1-2 (green)	MseI-CAA /EcoRI-AAG
3	AFLP1-3 (blue)	MseI-CAA /EcoRI-ACA
4	AFLP5-1 (yellow)	MseI-CTA/ EcoRI-AAC
5	AFLP8-2 (green)	MseI-CTT /EcoRI-AAG
6	AFLP7-3 (blue)	MseI-CTG/EcoRI-ACA
7	AFLP2-2 (green)	MseI-CAC/ EcoRI-AAG
8	AFLP2-3 (blue)	MseI-CAC/ EcoRI-ACA
9	AFLP2-1 (yellow)	MseI-CAC/ EcoRI-AAC
10	AFLP1-4 (yellow)	MseI-CAA/ EcoRI-ACC
11	AFLP1-5 (green)	MseI-CAA/ EcoRI-ACG
12	AFLP1-6 (blue)	MseI-CAA/ EcoRI-ACT
13	AFLP2-4 (yellow)	MseI-CAC/ EcoRI-ACC
14	AFLP2-5 (green)	MseI-CAC/ EcoRI-ACG
15	AFLP2-6 (blue)	MseI-CAC/ EcoRI-ACT

*編號 1~8 為篩選過後用來進行 AFLP 分析之引子對。

*括弧中標示之顏色為 EcoRI 引子對之螢光標記顏色，供遺傳分析儀偵測用。

選擇性擴增產物偵測與資料收集

每個樣品管含有 24 μ l Deionied Formamide，0.25 μ l GeneScan-500(ROX)(此為經紅色螢光標定之分子量標記，Applied Biosystems, California)與 2 μ l 選擇性擴增產物。混合完成後置於 95°C heat-block 加熱 5 分鐘使 DNA 變性，完成後樣品迅速置於冰浴中急速冷卻。產物偵測採用 ABI PRISM 310 Genetic Analyzer 毛細管電泳螢光偵測儀器系統(Applied Biosystems, California)，於 60°C 下進行毛細管電泳。並由儀器收集產物之螢光訊號，經由 GeneScan 3.7 軟體(Applied Biosystems, California)進行電泳分析。

2. RAPD(Random Amplified Polymorphic DNA)analysis

將萃取之 genomic DNA 稀釋為濃度 0.01 μ g/ μ l 置於 -20°C 下，作為聚合酵素連鎖反應(PCR)之模版 DNA 準備。PCR 反應總體積為 10 μ l，內含 2.0mM MgCl₂，0.16mM dNTP，0.4 mM primer，20ng genomic DNA 及 0.6 units BioTaq DNA polymerase(Bioline Ltd., UK)。PCR 反應使用設備為 Perkin Elmer 生產之 Gene Amp PCR System 9700 型熱循環反應器。

反應條件溫度：

94°C 2 分鐘；

94°C 1 分鐘、*46°C 30 秒、72°C 1 分 30 秒，循環 10 次；(*每循環一次下降 1°C)

94°C 30 秒、36°C 20 秒、72°C 1 分 30 秒，循環 34 次；

72°C 4 分鐘，反應終了以 4°C 保存產物。

使用之逢機引子為 UBC(University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada)系列中 UBC001~050 共 50 個引子，以本實驗 36 個品種中逢機選擇 4 個品種來做逢機引子之篩選。由 PCR 產物中篩選出多型性明顯的引子 14 個進行 RAPD 分析，其 14 個引子如下：UBC001、UBC004、UBC005、UBC007、UBC009、UBC014、UBC015、UBC018、UBC020、UBC024、UBC028、UBC033、UBC037、UBC049(表四)。

表四、RAPD 分析使用之逢機引子資料

Table 4. Primers used in the RAPD analysis

Primer	Sequence(5'-3')
UBC001	CCTGGGCTTC
UBC004	CCTGGGCTGG
UBC005	CCTGGGTTCC
UBC007	CCTGGGGGTT
UBC009	CCTGCGCTTA
UBC014	CCTGGGTTTC
UBC015	CCTGGGTTTG
UBC018	GGGCCGTTTA
UBC020	TCCGGGTTTG
UBC024	ACAGGGGTGA
UBC028	CCGGCCTTAA
UBC033	CCGGCTGGAA
UBC037	CCGGGGTTTT
UBC049	TTCCCCGAGC

資料分析

根據 AFLP 螢光訊號讀取以及 RAPD 電泳膠片所獲得的資料，分別記錄其產生之多型性產物結果。有條帶出現者記錄為 1，無擴增產物者記錄為 0。樣品間遺傳距離的估算採用 Jaccard's coefficient of community(Jaccard, 1908)：

兩樣品間的遺傳距離(genetic distance)

$$G_{dij} = (N_i + N_j) / (N_{ij} + N_i + N_j)$$

N_i : Gel positions in line i not in line j

N_j : Gel positions in line j not in line i

N_{ij} : Gel positions in line i and line j

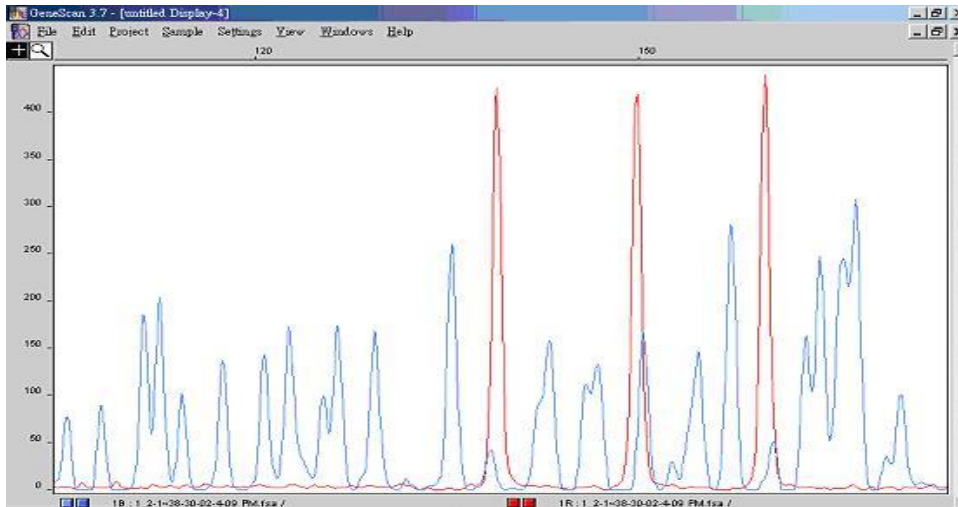
兩樣品間的遺傳相似度(genetic similarity)則為 $(1 - G_{dij})$

以 SAS(SAS Institute, 1999)計算成遺傳距離矩陣(genetic distance matrix)，並輸出為 NT-SYS(Rohlf, 1997)所需特定格式的 Excel 檔案。利用 NT-SYS 以 UPGMA(unweighte pair group method with arithmetic mean)進行群聚分析(cluster analysis)，並繪出樹狀分枝圖。

結果與討論

一、AFLP 分子標誌分析

本試驗在 AFLP 分析部分共篩選了 15 個引子組合，選擇其中擴增多型性產物較多且配合實驗操作方便性的 8 組引子組合(表二，編號 1~8 號)以進行 AFLP 分析。圖一為其中 *Mse*I-CAC / *Eco*RI-ACA 引子組，針對台茶一號品種，利用 Genetic Analyzer 310 及 GeneScan 3.7 軟體(Applied Biosystems, California)進行 AFLP 分析之螢光反應條帶記錄圖。



圖一、台茶一號利用 Genetic Analyzer 310 及 GeneScan 3.7 軟體進行 AFLP 分析之螢光反應條帶記錄圖。

Fig. 1. Diagram of the fluorescence absorption peaks of TTES No.1 from ABI Genetic Analyzer 310 visualized by software GeneScan 3.7

利用選出 8 組引子組合進行 36 個品種(系)分析，共產生 400 餘個條帶，其中 203 個條帶具多型性，平均一組引子可以獲得 25.4 個有效多型性條帶。各引子對的有效多型性條帶數如表五。

表五、AFLP 分析之引子多型性條帶數目

Table 5. The number of the polymorphic bands produced by AFLP analysis

AFLP 引子對	<i>Mse</i> I Primer/ <i>Eco</i> RI Primer(5'-3')	多型性條帶數目
AFLP1-1	<i>Mse</i> I-CAA / <i>Eco</i> RI-AAC	18
AFLP1-2	<i>Mse</i> I-CAA / <i>Eco</i> RI-AAG	17
AFLP1-3	<i>Mse</i> I-CAA / <i>Eco</i> RI-ACA	26
AFLP5-1	<i>Mse</i> I-CTA / <i>Eco</i> RI-AAC	20
AFLP8-2	<i>Mse</i> I-CTT / <i>Eco</i> RI-AAG	10
AFLP7-3	<i>Mse</i> I-CTG / <i>Eco</i> RI-ACA	48
AFLP2-2	<i>Mse</i> I-CAC / <i>Eco</i> RI-AAG	16
AFLP2-3	<i>Mse</i> I-CAC / <i>Eco</i> RI-ACA	48

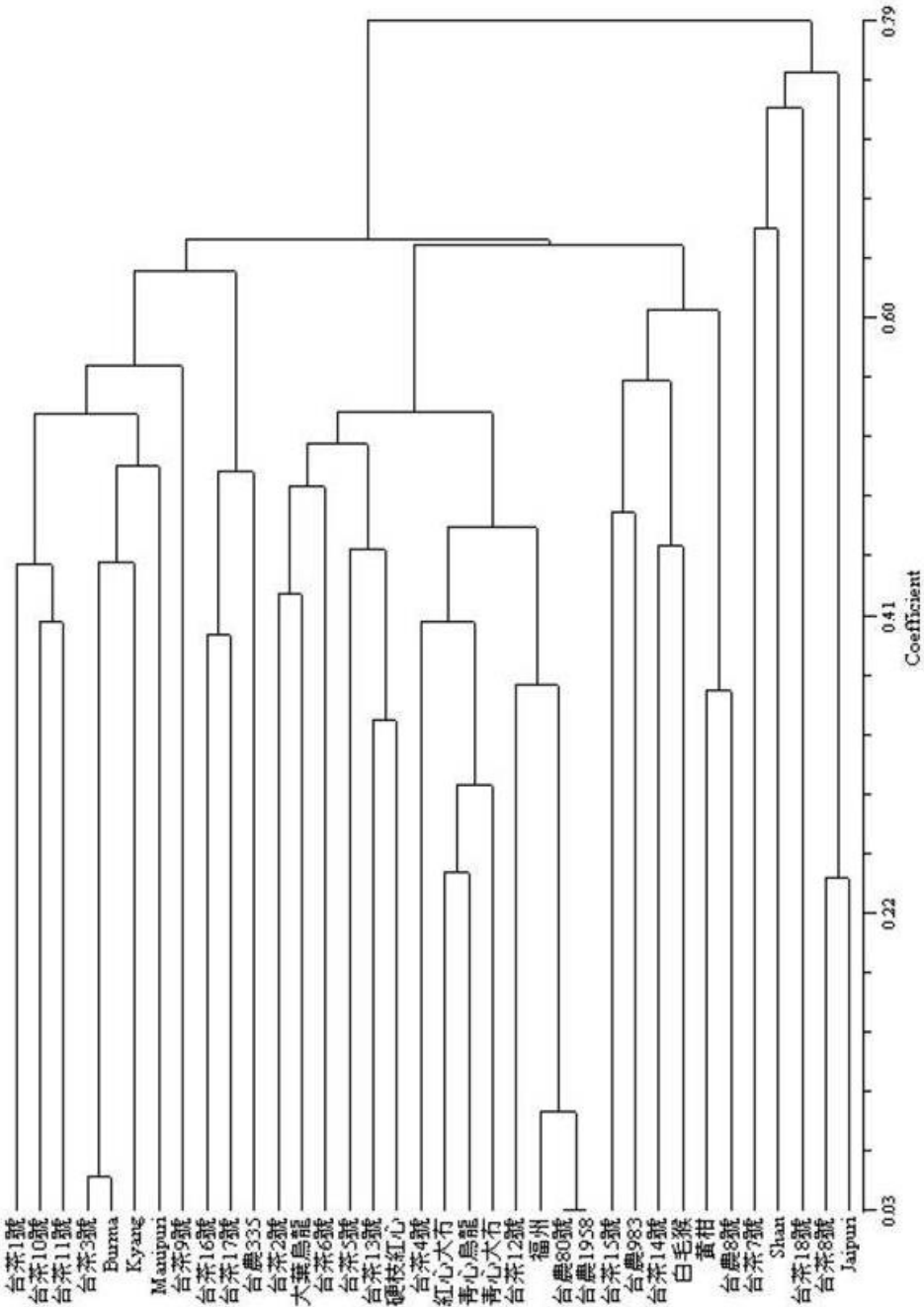
根據 AFLP 螢光訊號讀取所獲得的資料，記錄產生多型性產物結果。有條帶出現者記錄為 1，無擴增產物者記錄為 0。獲得之 203 條多型性條帶計算成遺傳距離矩陣(資料未顯示)，可以用來表示不同茶樹品種間的關係。36 個品種間之遺傳距離範圍由台農 80 號和台農 1958 號之間的 0.03 到白毛猴和台茶十八之間的 0.9。

圖二是以樣品間遺傳距離矩陣做為基礎計算所得的樹狀圖，可以從中看出許多台茶品種與其親本的相似度，以及各地方品種間的關係。由樹狀圖橫軸標示遺傳距離約 0.79 的位置可將 36 個品種(系)分為兩群，第一群包括台茶 1 號、台茶 10 號、台茶 11 號、台茶 3 號、Burma、Kyang、Manipuri、台茶 9 號、台茶 16 號、台茶 17 號、台農 335、台茶 2 號、大葉烏龍、台茶 6 號、台茶 5 號、台茶 13 號、硬枝紅心、台茶 4 號、紅心大有、青心烏龍、青心大有、台茶 12 號、福州、台農 80 號、台農 1958、台茶 15 號、台農 983、台茶 14 號、白毛猴、黃柑、台農 8 號等 31 個品種，其中台茶 14 號與台茶 15 號與其親本白毛猴、台農 983 親緣最相近，台茶 16 號、台茶 17 號與其母本台農 335 親緣最相近，台茶 13 號與其母本硬枝紅心親緣最相近，台茶 4 號與其母本紅心大有親緣最相近，台茶 2 號與其母本大葉烏龍親緣最相近，由漢口系選育的台農 80 號與同樣有漢口系親緣的台農 1958 最相近。自樹狀圖遺傳距離 0.62 的位置可再將第一群細分為四小群，分出第一小群為民國四年由印度 Assam 省引進的 Manipuri 及 Kyang 大葉種，以及其與中國小葉種雜交育成之台茶系列等共 8 個：台茶 1 號、台茶 10 號、台茶 11 號、台茶 3 號、Burma、Kyang、Manipuri、台茶 9 號，此群中的台茶系列皆為適製紅茶的雜交育成品種。第二小群則由台茶 16 號、台茶 17 號及其母本台農 335 組成。第三小群以適製烏龍茶之小葉種為主的台茶 2 號、大葉烏龍、台茶 6 號、台茶 5 號、台茶 13 號、硬枝紅心、台茶 4 號、紅心大有、青心烏龍、青心大有、台茶 12 號、福州、台農 80 號、台農 1958 等共 14 個品種(系)組成，其中台茶 4 號為適製紅茶的大葉種為例外，推測因其與其母本紅心大有之遺傳相似度較高所致。第四小群則由台茶 15 號、台農 983、台茶 14 號、白毛猴、黃柑、台農 8 號等 6 個品種(系)組成，其中黃柑為台茶 14 號、15 號之親本台農 983 之母本；第二群包括台茶 7 號、Shan、台茶 18 號、台茶 8 號、Jaipuri 等 5 個品種(系)，其中台茶 8 號品種為從 Jaipuri 中所選出之品種，分析結果也顯示兩者之親緣最接近，台茶 7 號品種為從 Shan 中所選出之品種，分析結果也顯示兩者之親緣最接近，台茶 18 號也為阿薩姆大葉種內雜交之後代，此群可謂為適製紅茶的阿薩姆大葉種群。

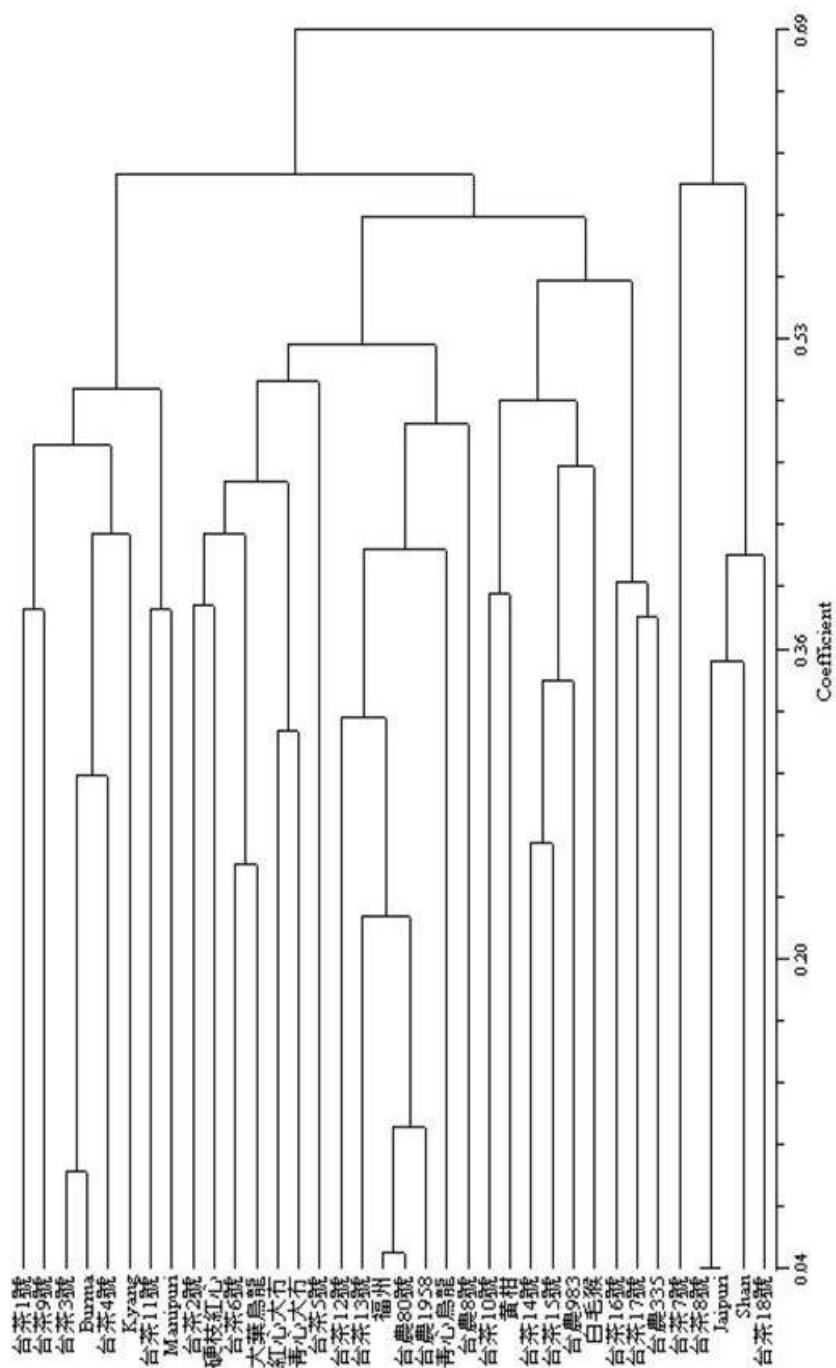
二、RAPD 分子標誌分析

本試驗在 RAPD 分析部分共篩選了 50 個 UBC 引子，選擇其中 PCR 產物中多型性明顯的引子 14 個進行條帶分析。14 個隨機引子獲得 56 個有效多型性條帶，平均一個引子可以獲得 4 個有效多型性條帶，各引子之多型性條帶數列於表六。以其多型性條帶為基礎計算 36 個品種(系)間之遺傳距離，其範圍由台茶 8 號和 Jaipuri 之間的 0.04 到台茶 5 號和台茶 7 號之間的 0.85。

臺灣茶業研究彙報 22: 17-32 (2003)
Taiwan Tea Research Bulletin 22: 17-32 (2003)



圖二、36 個茶樹參試品種(系)間 AFLP 遺傳距離樹狀圖
Fig. 2. Dendrogram of the genetic distance among 36 tea cultivars (lines) produced by AFLP analysis



圖三、36 個茶樹參試品種(系)間 RAPD 遺傳距離樹狀圖
Fig. 3. Dendrogram of the genetic distance among 36 tea cultivars (lines) produced by RAPD analysis

表六、RAPD 分析之引子多型性數目

Table 6. Number of the polymorphic bands produced by RAPD analysis

primer	Sequence(5'-3')	有多型性條帶數目
UBC001	CCTGGGCTTC	5
UBC004	CCTGGGCTGG	2
UBC005	CCTGGGTTCC	5
UBC007	CCTGGGGGTT	5
UBC009	CCTGCGCTTA	5
UBC014	CCTGGGTTTC	5
UBC015	CCTGGGTTTG	1
UBC018	GGGCCGTTTA	3
UBC020	TCCGGGTTTG	4
UBC024	ACAGGGGTGA	1
UBC028	CCGGCCTTAA	4
UBC033	CCGGCTGGAA	9
UBC037	CCGGGGTTTT	3
UBC049	TTCCCCGAGC	4

根據樣品間之遺傳距離矩陣以 UPGMA 的方法進行群叢分析，所得的樹狀圖由遺傳距離約 0.69 的位置同樣將 36 個品種分為兩群，如圖三。第一群包括台茶 1 號、台茶 9 號、台茶 3 號、Burma、台茶 4 號、Kyang、台茶 11 號、Manipuri、台茶 2 號、硬枝紅心、台茶 6 號、大葉烏龍、紅心大有、青心大有、台茶 5 號、台茶 12 號、台茶 13 號、福州、台農 80 號、台農 1958、青心烏龍、台農 8 號、台茶 10 號、黃柑、台茶 14 號、台茶 15 號、台農 983、白毛猴、台茶 16 號、台茶 17 號、台農 335 等 31 個品種(系)，其中台茶 14 號及台茶 15 號與其親本台農 983、白毛猴分在同一小群中，而兩者與其母本台農 983 親緣最相近，台茶 16 號及台茶 17 號與其母本台農 335 親緣最相近，台茶 10 號與其母本黃柑親緣最相近。由樹狀圖遺傳距離 0.55 的位置同樣可將第一群細分為四小群，第一小群由台茶 1 號、台茶 9 號、台茶 3 號、Burma、台茶 4 號、Kyang、台茶 11 號、Manipuri 等 8 個品種(系)組成，此小群中之台茶系列皆有阿薩姆種之親緣。第二小群由適製烏龍茶為主的台茶 2 號、硬枝紅心、台茶 6 號、大葉烏龍、紅心大有、青心大有、台茶 5 號、台茶 12 號、台茶 13 號、福州、台農 80 號、台農 1958、青心烏龍、台農 8 號等 14 個品種(系)組成。第三小群則由台茶 10 號、黃柑、台茶 14 號、台茶 15 號、台農 983、白毛猴等 6 個品種(系)組成。第四小群為台茶 16 號、台茶 17 號與其母本台農 335 所組成；第二群包括台茶 7 號、台茶 8 號、Jaipuri、Shan、台茶 18 號等 5 個品種(系)，其中台茶 8 號品種與 Jaipuri 圖中也顯示兩者之親緣最接近，台茶 8 號品種為從 Jaipuri 中所選出之品種，此群皆為適製紅茶的阿薩姆大葉種。

三、AFLP 及 RAPD 分子標誌在樣品中遺傳分析之綜合與比較

由圖二及圖三之分群樹狀圖中可以得知 RAPD 其分群結果與 AFLP 分群相近，兩者分出之兩大群其組成完全相同，再細分的小群重覆性達 91%。且兩種分子標誌的分析結果發現核酸分析對於參試材料的農藝分類分群有一致性，可將參試之 36 個品種(系)中之大小葉種區分開來。此外，兩種分子標誌於材料中進行親緣分群結果也與雜交譜系資料相一致。

經由兩種分子標誌分析，由親緣樹狀圖中我們可以看到台茶品種遺傳關係的分佈是很廣的，也就是說台茶品種間彼此的歧異度是很大的。之前曾有學者利用同功異構酶之變異，研究台灣茶樹之親緣關係，懷疑過去在台灣育成的台茶品種會因為親本重複的使用，以及選拔目標相似而造成遺傳資源的流失(蔡，2000)。但是由本實驗結果說明目前的台茶品種仍保有著廣泛的遺傳資源。

綜合 AFLP 及 RAPD 兩者之分析結果顯示，兩種分子標誌在台灣茶樹間的遺傳歧異度分析結果具有大致相近的分析。唯 AFLP 分析明顯較 RAPD 分析更能解釋各品種(系)彼此間之親緣關係，且 AFLP 分析可獲得較多之多型性條帶之外，其穩定度與再現性也較 RAPD 分析高。但 RAPD 也有其實驗步驟較為簡單快速，以及實驗成本較便宜等優點，所以當需要分析大量樣品或是短時間內需完成之試驗，仍可考慮使用 RAPD 分析。

結 論

茶樹為多年生，品質為主的嗜好性作物，而其多年生以及品質評定的困難度之特性使得茶樹育種工作相對於其他的作物曠日耗時，因此對於雜交組合的挑選與分離世代族群的篩選工作之強化，應該是提升育種效率的關鍵。一般而言，要對雜交後代茶樹植株進行性狀評估時，至少都要將茶苗種植數年以達到可供採集足量樣品時，方能對各項品質性狀進行調查，也因此一般茶樹雜交育種程序通常都要費時十數年，因此尋求一可靠選拔因子就成為茶樹早世代選拔所必須要探討的重要目標。分子標記的應用應是一個解決的辦法，由於分子標記的表現不會受到環境的影響，在高選拔強度之下亦十分可靠，且可針對極幼小茶苗個體進行篩選，因此在茶苗後裔分離族群的培植上可採用密植以增加評估的茶苗數，以提高獲得優良基因型的機會。所以分子標記的應用對於茶樹育種的早期評估、選拔工作應該會有極大的助益。

參考文獻

1. 吳振鐸. 1980. 茶葉。台灣農家要覽（上）。p. 502-563. 農林廳農業試驗所平鎮分所抽印。
2. 吳振鐸. 1998. 茶學拾遺集. 科學農業社。
3. 阮逸明. 1996. 台灣省茶業改良場場誌. 台灣省茶業改良場編印。
4. 蔡右任. 2000. 台灣茶樹同功異構酶之變異與親緣相關之研究. 台灣茶業研究彙報 19: 51-59。
5. Applied Biosystems. 2001. ABI PRISM 310 Genetic Analyzer User Guide. Foster City, California.
6. Applied Biosystems. 2001. ABI PRISM GeneScan Analyzer Software User Guide, version 3.7 for the windows NT Platform. Foster City, California.
7. Gawel, N. J. and R. L. Jarret. 1991. A modified CTAB DNA extraction procedure for *Musa* and *Ipomea*. Plant. Mol. Biol. Rep. 9: 262 – 266.
8. Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sue la distribution florale. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 44: 223-270.
9. Kaundun, S. S., A. Zhyvoloup and Y. G. Park. 2000. Evaluation of the genetic diversity among elite tea. (*Camellia sinensis* var. *sinensis*) accessions using RAPD markers. Euphytica 115: 7-16.
10. Paul, S., F. N. Wachira and W. Powell. 1997. Diversity and genetic differentiation among populations of Indian and Kenyan tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) revealed by AFLP markers. Theor. Appl. Genet. 94: 255 – 263.
11. Rohlf, F. J. 1997. NTSYSpc. Applied Biostatistics Inc. New York.

12. SAS Institute Inc. 1999. SAS user guide : statistics, version 8.1 SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
13. Sutherland, J. C., B. Lin, D. C. Monteleone, J. Mugavero, B. M. Sutherland and J. Trunk. 1987. Electronic imaging system for direct and rapid quantitation of fluorescence from electrophoretic gels: application to ethidium bromide-stained DNA. *Analytical Biochemistry* 163: 446-457.
14. Tanksley, S. D., Young, N. D., Paterson, A. H. , Bonierbale, M. W. 1989. RFLP mapping in plant breeding: new tools for an old science. *BioTechnology* 7: 257 - 264.
15. Wachira, F. N., R. Waugh, C. A. Hackett and W. Powell. 1995. Detection of genetic diversity in tea (*Camellia sinensis*) using RAPD markers. *Genome* 38: 201 - 210.
16. Wienand, U., Z. Schwarz and G. Felix. 1978. Electrophoretic elution of nucleic acids from gels adapted for subsequent biological tests: Application for analysis of mRNAs from maize endosperm. *FEBS Lett.* 98: 319 -323.
17. Wight, W. 1962. Tea classification revised. *Curr. Sci.* 31: 298-299.

Study on the Genetic Diversity among the Selected Taiwan Tea Cultivars/lines Using AFLP and RAPD Markers

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

Summary

Thirty-six released cultivars and lines preserved in the Tea Research and Extension Station were used in the study of the genetic diversity of the Taiwan tea genetic resource. Two of the DNA molecular marker systems, namely AFLP and RAPD, were used in the study. More than four hundred of polymorphic bands from 8 primer combinations were identified in the AFLP analysis. Two hundred and three informative polymorphic bands were included in the analysis of the genetic diversity. The calculated genetic diversity among the samples ranges from 0.03 to 0.9. The genetic relationship among the samples was further studied using UPGMA methodology in the cluster analysis. The result indicated that the 36 samples could be divided into two groups. There are 31 samples, including TTES No. 1 and Chin-Shin Oolong, in the first group and five samples are included in the second group, including TTES No. 7 and No. 18. Fourteen selected random primers were used in the RAPD analysis, which revealed more than 200 polymorphic bands. Fifty-six informative bands were included in the analysis of genetic diversity. The calculated genetic diversity among the samples ranges from 0.04 to 0.85, which is approximated to the result of AFLP analysis. As in the AFLP analysis, the RAPD data was also used to study the genetic relationship among the samples using UPGMA methodology in the cluster analysis. Two groups were also identified from the analysis, which are approximated to the AFLP analysis as well. The cluster analysis using the two DNA marker systems was coincided with the grouping using agronomic traits. The pedigree among the samples was identified by the DNA marker, which also correlated with the recorded data. Another issue addressed in this study was the magnitude of the genetic diversity between the released cultivars and their parental lines. The comparison between the population of the parental lines and hybrids did not show any evidence of reduction of the genetic diversity.

Key words: AFLP, RAPD, *Camellia sinensis*, Genetic diversity

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

水溶性擴散物對茶樹自交不親和性 之影響

楊美珠¹ 陳右人²

摘 要

將雌蕊組織解剖後體外培養，並在距離其 1 至 2mm 處平行排列供試花粉，觀察雌蕊組織對花粉生長的影響。結果顯示，排列在自交後的雌蕊組織周圍的自花花粉，發芽及花粉管的生長會受到抑制，而此抑制作用在花柱基部及子房腔最為顯著。

關鍵字：體外培養、花粉管生長、水溶性擴散物、化學向性

前 言

從授粉到受精，花粉管生長的過程可區分為：花粉的水合和萌發；花粉管在柱頭、花柱和子房的生長；花粉管被引導至珠孔；及精細胞傳至胚，總計四個階段(Wihelmi and Preuss, 1997)。一般而言，花柱對花粉管的生長有物理性的輔助作用(Sanders and Load, 1989)，及化學性的引導作用，或是提供營養物質供花粉管生長所需(Cheung *et al.*, 1995；Wu *et al.*, 1995)。體外花粉培養的試驗已瞭解雌蕊組織的擴散物及抽出物質、鈣離子、葡萄糖，對某些植物花粉管的生長具有化學向性(Reger, Pressey and Chaubal, 1992；Reger, Chaubal and Pressey, 1992)以導引花粉管之生長方向。而胚珠也會產生引導花粉管生長的化學物質(Hulskamp *et al.*, 1995；Wihelmi and Preuss, 1996)，這些物質會藉由成熟花柱來傳導訊息，而產生辨識作用；而未成熟花柱通常較無法傳達胚珠的訊息(Kandasamy *et al.*, 1994)。茶樹的自交不親和性已知問題不在柱頭，而是在花柱或其他部位(吳，1954；Rogers, 1975；楊與陳，2000)，為詳細了解其作用機制，本研究擬從雌蕊組織及花粉管之體外培養，來探討雌蕊組織在自交不親和性上所扮演的角色。

材料與方法

(一)供試茶樹品種：台茶 12 號、青心烏龍及台農 978 品系茶樹。

(二)試驗方法

分別取開花前 3 至 5 天及已開的花進行人工自交授粉，並以未授粉及異交的花作為對照，進行離

1.行政院農業委員會茶業改良場 助理研究員。台灣 桃園縣。

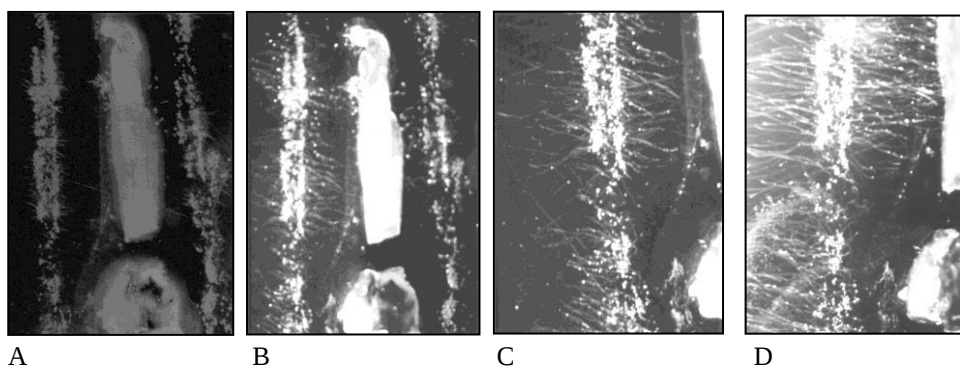
2.國立台灣大學園藝學系 副教授(諮詢作者)。台灣 台北市。

體試驗。將授粉後的雌蕊組織進行解剖，分成花柱、子房上部、中軸、及胚珠等部份。將解剖的組織置於培養基上，培養基的配方為 10% Sucrose、20ppm Boric acid、0.9% Agar(修改自:李，1987; Konishi and Yokota, 1980; Konishi and Miyamoto, 1983; Reger *et al.*, 1992)。在距離雌蕊組織 1 至 2mm 處平行排上供試花粉後，於加濕的 20~25℃ 生長箱中進行試驗，觀察供試花粉的花粉管生長情形。雌蕊組織的授粉組合、供試花粉的來源及觀測時間如下：

雌蕊組織來源	供試花粉	觀測時間	時間間隔
台農 978 品系自交	台農 978 品系	0-15 小時	15-60 分
台茶 12 號成熟花自交	台茶 12 號	0 - 5 小時	30-60 分
台茶 12 號未成熟花自交	台茶 12 號	0 - 5 小時	30-60 分
青心烏龍自交	青心烏龍	0 - 5 小時	30-60 分
青心烏龍自交	台茶 12 號	0 - 5 小時	30-60 分
未授粉台茶 12 號成熟花柱	台茶 12 號	0 - 5 小時	30-60 分
青心烏龍×台茶 12 號	台茶 12 號	0 - 5 小時	30-60 分
青心烏龍×台茶 12 號	青心烏龍	0 - 5 小時	30-60 分

結果與討論

由花粉管生長速度與方向之離體培養觀測結果，台農978品系自交後的雌蕊組織對自花花粉之花粉管具有負向引導性。試驗後90分鐘已可見到位於花柱部份的花粉已有花粉管伸出(圖一A)；處理後120分至220分時排在花柱部份的花粉之花粉管持續向兩邊生長，亦即同時向內與向外均可看到花粉管，但在子房的部份只有向外側的花粉花粉管向外生長，向著子房這一側的花粉卻不萌發(圖一B)；處理後240分鐘，可觀察到花柱基部切口的部位所排花粉之花粉管，較花柱其他部份所排的花粉花粉管生長緩慢(圖一C)。至授粉後330分鐘，花柱部位所排的花粉所生之花粉管，大部份已抵達花柱，但是越靠近花柱基部切口部位的花粉管，生長越緩慢，而子房部位的花粉依然沒有萌發。至處理後15小時(圖一D)與5.5小時時之表現類似，子房部位的花粉管向內依然沒有生長，但是向外的花粉管卻生長良好，此外距離子房越近的花粉管生長越緩慢。以上結果顯示台農978品系的子房及花柱基部某些水溶性的擴散物，具有抑制花粉管生長的效果；而將供試花粉置於放有自交雌蕊的培養基2小時後，即有抑制花粉生長的現象，5小時可看到明顯的抑制效果。

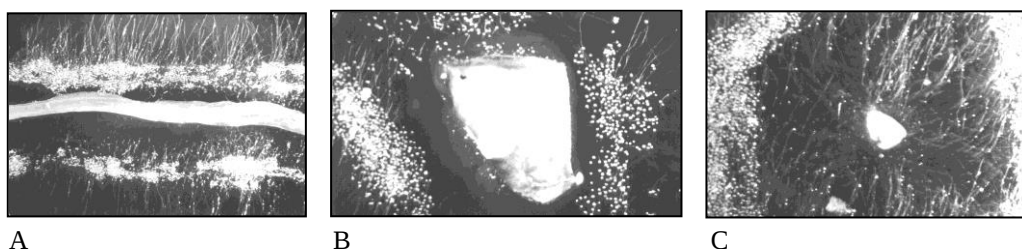


圖一、台農 978 品系雌蕊組織離體培養對自花花粉發芽及花粉管生長之影響

Fig.1. Effects of the diffusates from self pollinated pistil on self pollen tubes germination and pollen tube growth of tea (*Camellia sinensis* Line Tainon 978)

- A: 與花柱並排，花粉在放置至培養基後 90 分鐘向內向外均有發芽。90 min. after the pollen put on the medium. Pollen beside style germinates and grows to both side equally.
- B: 與花柱並排，花粉在放置至培養基後 220 分鐘花粉管向內向外均在生長，而與子房並排的花粉向內仍然沒有發芽。220 min. after the pollen on the medium. Pollen besides style grows outward and inward equally, but pollen besides ovary did not germination.
- C: 花粉放置至培養基中 240 分鐘。240 min. after the pollen on the medium.
- D: 花粉放置至培養基中 15 小時。15 hours after the pollen on the medium.

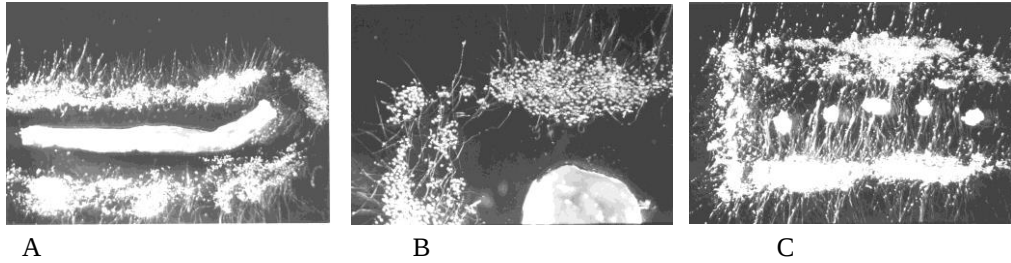
青心烏龍於開花後才自交的雌蕊組織，與開花前3至5天授粉的雌蕊組織比較，兩者對自花花粉的化學向性之表現相同。成熟的雌蕊自交後，其花柱對花粉管的化學向性從柱頭到基部逐漸增加(圖二A)，子房腔的中軸部位，對自花花粉管也具有較強的排斥效果(圖二B)，而胚珠則對自己的花粉管沒有排拒的作用(圖二C)。開花前自交的花柱也是顯現類似的效果，花柱的擴散物對花粉管的排拒作用十分明顯(圖三A)，子房上半部對花粉管也有排斥效果(圖三B)，胚珠則沒有抑制花粉管生長的效果(圖三C)。



圖二、自交的青心烏龍茶樹成熟雌蕊組織體外培養對自花花粉生長的影響

Fig. 2. Effects of the diffusates from self-anthesis-pollination pistil on germination and pollen tube growth of self-pollen of tea (*Camellia sinensis* var. Chin-Shin Oolong)

- A: 越靠近花柱基部抑制花粉管生長的作用越顯著。Style, the more proximate place to the base of style show the stronger retardation.
- B: 中軸對花粉管生長的抑制作用。The pollen tube growth retardation of central part of ovary.
- C: 胚珠對自花花粉管沒有抑制作用。Ovule have no influence on pollen tube growth.

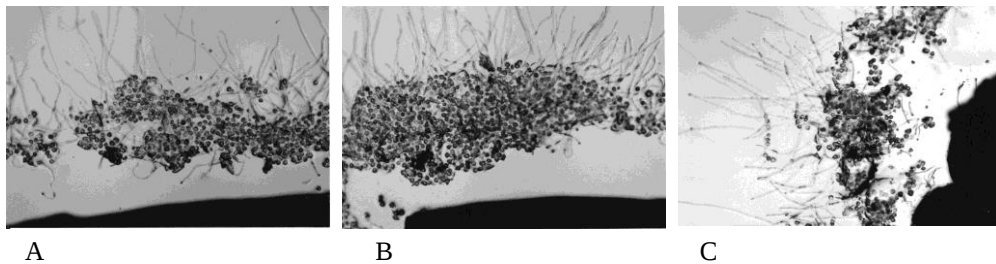


圖三、自交的青心烏龍茶樹未成熟雌蕊組織體外培養對自花花粉生長的影響

Fig. 3. Effects of the diffusates from self-bud-pollination pistil on germination and pollen tube growth of self pollen of tea (*Camellia sinensis* var. Chin-Shin Oolong)

- A: 花柱擴散物對自花花粉管生長的抑制作用。Style diffusates retard pollen tube growth.
 B: 子房上半部對花粉管生長的抑制作用。The inhibition of pollen tube growth by ovary.
 C: 胚珠對自花花粉管沒有抑制作用。No inhibition of pollen tube growth by ovule.

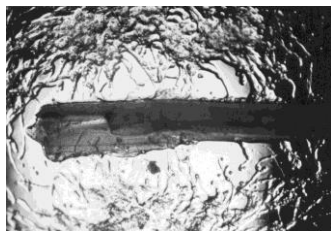
自交後的雌蕊組織對其它品種的花粉也有化學向性。以自交後的台茶12號為試驗材料，自花花粉為供試花粉，可觀察到，花柱前段對自花花粉排斥作用較小(圖四A)，而花柱末段至子房的擴散物對自花花粉管的排斥作用很大(圖四B~四C)；後者的自花花粉管幾乎不生長，即使有生長，至一定的部位後，也會有逆向生長之現象。而台茶12號自交後雌蕊組織擴散物，對於其他品種(台農978品系)的花粉也具有排斥作用(圖五)；與台茶12號花柱末段及子房平行的台農978品系花粉，幾乎不生長；而與花柱前段平行的花粉會在生長一段時間後，停止生長或反向彎曲生長回花粉的方向。顯示茶樹自交後的雌蕊組織水溶性擴散物，對其他品種花粉生長具有排斥作用；而排斥作用發生的部位與對自花花粉相同，越靠近花柱下方，抑制作用越顯著。未授粉的雌蕊組織之水溶性擴散物對於自花的花粉，則完全沒有排斥的作用(圖六)。顯示茶樹雌蕊組織排斥花粉管生長的水溶性物質，應該是自交不親和性的作用所產生的。此外，從青心烏龍與台茶12號異交後的雌蕊組織，對台茶12號花粉管沒有排斥作用(圖七)上，也可瞭解到茶樹自交不和性的抑制物質，並非由授粉後的花粉管產生，應是花粉管與雌蕊組織相互辨識後，由雌蕊組織所產生。



圖四、自交的台茶 12 號茶樹雌蕊組織體外培養對自花花粉生長的影響

Fig. 4. Effects of the diffusates from self-pollinated pistil on germination and pollen tube growth of self pollen of tea (*Camellia sinensis* var. TTES No.12)

- A: 花柱中段擴散物對自花花粉管生長的抑制作用。Inhibition of the diffusate from middle part of style to pollen tube growth.
 B: 與花柱末段平行的自花花粉向內均無發芽，向外生長良好。Normal growth outward of pollen besides basal part of style, but no germination or growth inward.
 C: 與子房上半部平行的自花花粉向內均無發芽，向外生長良好。Pollen tube growth retardation of ovary is the same as B.



圖五、自交的台茶 12 號茶樹雌蕊組織體外培養對台農 978 品系花粉生長的影響

Fig. 5. Effects of the diffusates from self-pollinated pistil on germination and pollen tube growth of line Tainon 978 pollen of tea (*Camellia sinensis* var. TTES No.12)



圖六、台茶 12 號茶樹盛花期雌蕊組織花柱體外培養對自花花粉生長的影響

Fig. 6. Effects of the diffusates from pistil on germination and pollen tube growth of self pollen of tea (*Camellia sinensis* var. TTES No.12)



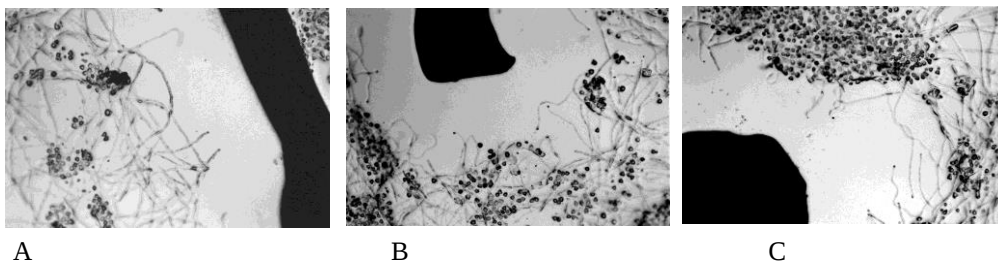
圖七、雜交的青心烏龍茶樹（青心烏龍×台茶 12 號）雌蕊組織體外培養對台茶 12 號花粉生長的影響

Fig. 7. Effects of the diffusates from cross-pollinated pistil on germination and pollen tube growth of TTES No.12 pollen of tea (Chin-Shin Oolong × TTES No.12)

雖然茶樹的排拒作用是在自交授粉後才有的，但是茶樹雌蕊組織對自花花粉產生排斥作用的部位及現象與珍珠粟類似。珍珠粟成熟後1至2天的雌蕊組織，在花柱基部和子房相接合處，會累積排斥自花花粉管生長的物質，而此物質在年輕的子房數量較少，排斥作用較低(Reger and Sprague, 1983)。Chaubal and Reger (1992) 發現此接合處會累積鈣離子，這些鈣離子是由子房壁細胞間隙擴散而來的。而在胚珠的助細胞也具有高濃度的鈣離子，以引導花粉管生長 (Reger *et al.*, 1992)。茶樹胚珠在此種離體培養條件下，對花粉管的生長沒有影響，顯示胚珠沒有如花柱或子房腔一般，產生具有抑制花粉管生長的水溶性擴散物質，授粉後胚珠的水溶性分泌物的引導作用也沒有改變，但是在自交後其他組織的引導作用在水溶性物質部份卻產生了變化，顯示其他組織在自交後，產生了某些對花粉管生長具有明顯抑制效果，且不具選擇性的水溶性物質。由於越靠近子房的排斥作用越明顯，而花柱向上越靠近柱頭排斥作用越小，故此抑制物質的運移有可能與珍珠粟相似，在子房腔傳導組織產生辨識作用

後，大量累積抑制物質，再往上輸送或擴散的。這種現象導致茶樹自交花粉管也能延伸至花柱基部，但卻無法繼續深入，以致受精率偏低。由此種表現中，可看出茶樹的自交不親和性與配子體型自交不親和性的傳統定義，即配子體型自交不親和性植物花柱引導組織，為辨識配子體的主要部位(孟，1995；許，1993；Singh and Kao, 1992；Newbigin *et al.*, 1993；Mascarenhas, 1993；Kao and Huang, 1994)，顯然並非一致。除了由子房腔生成的水溶性抑制物質外，由於茶樹的花柱為中空型，花粉管傳導組織從柱頭以下一直延伸至子房腔(徐等，1986)；或可能由於重力的緣故，使在花柱產生的抑制物質向子房腔累積，造成越往下的雌蕊組織擴散物濃度越高，對花粉生長的排斥作用越明顯。當此抑制物質累積至一定的濃度，足以使花粉管生長停止或破裂，則此部位可能即為花粉管生長停頓的位置。

異交(台茶 12 號 × 青心烏龍)的雌蕊組織花柱(圖八 A)、花柱基部(圖八 B)，及子房腔(圖八 C)擴散物對於自花花粉也會有排斥的現象產生。現今台灣人工雜交的方法均需除雄及套袋，而日本的異交授粉是不除雄、也不套袋的。從這個結果中，使我們瞭解異交後也會產生辨識物質，來排斥自己的花粉生長，因此人工異交後除雄的必要性，應該重新考量，但是由於雜交後的雌蕊組織不排斥其他品種花粉管的生長，因此人工授粉後套袋的步驟可能無法免除，以避免遭到其他品種花粉之污染。



圖八、異交的青心烏龍茶樹(台茶 12 號×青心烏龍)雌蕊組織體外培養對自花花粉生長的影響

Fig. 8. Effects of the diffusates from cross-pollinated pistil on germination and pollen tube growth of self pollen of tea (TTES No.12 × Chin-Shin Oolong).

A：與花柱平行的花粉管向內生長受到抑制。Inhibition of the diffusates from style to the pollen tube growth.

B：與花柱基部平行的自花花粉向內生長受到抑制。Inhibition of the diffusates from style base to the pollen tube growth.

C：與子房上半部平行的自花花粉管向內生長受到抑制。Inhibition of the diffusates from ovary to the pollen tube growth.

由以上的結果，我們可以歸結：茶樹開花前後的雌蕊組織自交後，對本身花粉所生之花粉管已有排斥的作用，顯示開花前3~5天雌蕊組織即具有產生自交不親和性的能力，能排斥自己的花粉管生長。而排斥花粉管生長的部位，在不同品種間會有差異。台農978品系在子房的排拒作用最為明顯，而台茶12號與青心烏龍在花柱及子房部位，均有抑制自花花粉生長的物質，然而越靠近花柱基部，抑制作用越明顯，以子房腔抑制作用最為明顯，胚珠對於自己的花粉管則沒有排斥的能力。自交後之雌蕊對所有花粉均有排斥作用，而異交後之雌蕊，則僅對自花花粉具有排斥的作用，對其他花粉則無排斥作用。

結 論

在體外花粉管生長的試驗中，觀察到茶樹自交後的雌蕊組織，花柱、花柱基部、子房及中軸對自花花粉具有因水溶性物質所產生的排拒的作用，且越靠雌蕊組織下方抑制作用越強，所以茶樹自交不親和性，有可能是一種延後作用的配子體型自交不親和性，在子房腔中產生辨識作用。在苜蓿屬體外及體內的試驗中，已證實子房組織對於自花花粉管會有減慢速度及限制其生長至胚珠的作用(Seavey and Bawa, 1986)，而從生化的分析也瞭解到*Lotus corniculatus*子房內含物在自交及雜交後會有所不同，且這不同在受精之前已發生，使自交的花粉管生長受阻無法到達胚珠(Dobrofsk and Grant, 1980)。

Regors(1975)觀察茶樹花粉管在雌蕊組織中之生長，認為自交的花粉管在花柱中已受到自交不親和性的作用，而使自交的花粉管生長速率逐漸減緩。如果自交後的辨識作用在子房腔發生，則以上的推論可以說明子房所產生的抑制物是向上擴散，使花粉管的生長減緩。但是根據組織專一性的原理，如果在花柱末段即有花粉管生長的抑制作用的話，自交不親和性的辨識應該是在此就發生的。因此，可推知茶樹自交不親和性作用的部位，應該是在花柱基部至子房腔的位置，也就是花粉管傳導組織的後段，這些部位會累積排斥花粉管生長的水溶性物質，使花粉管無法生長到達胚珠。此種物質似乎在產生後，即不再具有專一性，亦即一旦生成後，對自花與他花之花粉均有排斥或負向導引作用；此外，異交的雌蕊組織對他花花粉不再產生排斥，但對自花花粉的生長，仍具有抑制作用，又顯示似乎有一種較具專一性的物質參與其中。

參考文獻

1. 李金龍. 1987. 園藝作物花粉活力測定與貯藏之研究. 科學農業. 35: 347-356。
2. 吳信淦. 1954. 茶樹自交不和合性的初步研究. 平鎮茶業試驗所茶葉研究論文集. 第一卷：97-101。
3. 孟金陵等. 1995. 植物生殖遺傳學. 科學出版社. 北京。
4. 徐紅寶等. 1986. 中國茶樹栽培學. 中國農業科學院茶葉研究所主編. 上海科學技術出版社出版。
5. 楊美珠、陳右人. 2000. 茶樹自交不親和性之觀察. 中國園藝 46: 83-92。
6. 許圳塗. 1993. 果樹異交授粉及自交不親和性之特性. 果樹育種研習會專刊. 台灣省農試所刊行. 19-32 頁。
7. Chaubal, R. and B. J. Reger. 1992. Calcium in the synergid cells and other regions of pearl millet ovaries. Sex Plant Report 5: 34-36.
8. Cheung, A. Y., H. Wang, and H. M. Wu. 1995. A floral transmitting tissue-specific glycoprotein attracts pollen tubes and stimulates their growth. Cell 82: 383-393.
9. Hulskamp, M., K. Schneitz, and R. E. Pruitt. 1995. Genetic evidence for a long-range activity that directs pollen tube guidance in Arabidopsis. Plant Cell 7: 57-64.
10. Kao, T. H. and S. Huang. 1994. Gametophytic self-incompatibility : A mechanism for self/nonself discrimination during sexual reproduction. Plant Physiol. 105: 461-466.
11. Karunanandaa, B., S. Huang, and T. H. Kao. 1994. Carbohydrate moiety of the *Petunia inflata* S3 protein is not required for self-incompatibility interactions between pollen and pistil. Plant Cell 6: 1933-1940.
12. Konishi, S., and H. Yokota. 1980. Promotion of tea pollen tube growth by incubated solution of rapeseed cakes. Plant Cell Physiol. 21: 255-263.

13. Konishi, S. and S. Miyamoto. 1983. Alleviation of aluminum stress and stimulation of tea pollen tube growth by fluorine. *Plant Cell Physiol.* 24: 857-862.
14. Mascarenhas, J. P. 1993. Molecular mechanism of pollen tube growth and differentiation. *Plant Cell* 5: 1303-1314.
15. Newbigin, E., M. A. Anderson., and A. E. Clarke. 1993. Gametophytic self-incompatibility systems. *Plant Cell* 5: 1315-1324.
16. Reger, B. J. and J. J. Sprague. 1983. Pearl millet and sorghum pollen tube growth in pearl millet gynoecea of different ages. *Crop Sci.* 23: 931-934.
17. Reger, B. J., R. Chaubal, and R. Pressey. 1992. Chemotropic responses by pearl millet pollen tubes. *Sex Plant Report* 5: 47-56.
18. Reger, B. J., R. Pressey, R. Chaubal. 1992. In vitro chemotropism of pearl millet pollen tubes to stigma tissue: a response to glucose production in the medium by tissue-bound invertase. *Sex Plant Report* 5: 201-205.
19. Roger, S. 1975. Preliminary observation on pollen tube incompatibility in some tea clones. *Tea Quarterly* 45: 91-100.
20. Sanders, L. C. and E. M. Lord. 1989. Directed movement of latex particles in the gynoecea of three species of flowering plants. *Science* 243: 1606-1608.
21. Seavey, S. R. and K. S. Bawa. 1986. Late-acting self-incompatibility in angiosperms. *Bot. Rev.* 52: 195-219.
22. Singh, A. and T. H. Kao. 1992. Gametophytic self-incompatibility: Biochemical, molecular genetic, and evolutionary aspects. *Int. Rev. Cytol.* 140: 449-483.
23. Wilhelmi, L. K. and D. Preuss. 1996. Self-sterility in *Arabidopsis* due to defective pollen tube guidance. *Science* 274: 1535-1537.
24. Wilhelmi, L. K. and D. Preuss. 1997. Blazing new trails-pollen tube guidance in flowering plant. *Plant Physiol.* 113: 307-312.
25. Wu, H. M., H. Wang, and A. Y. Cheung. 1995. A pollen tube growth stimulatory glycoprotein is deglycosylated by pollen tubes and displays a glycosylation gradient in the flower. *Cell* 182: 395-403.

Effects of Water-soluble Diffusates on the Self-incompatibility of Tea

Meei-Ju Yang¹ Iou-Zen Chen²

Summary

In vitro studies of the self-incompatibility character were created. Pistils are dissected to 4 parts, that are stigma, style, ovary and ovule, and put on the culture medium, pollen from self and other cultivars are placed away from the pistil organ about 1~2mm. Self pollen germination and pollen tubes growth are repressed remarkably at the base of the style and ovary in the self-pollination treatment. In vivo observation of pollen tube growth in pistil by fluorescent microscope showed that pollen tube would grow towards the ovary, and cease at the place near the ovule. Only few of them can grow into ovules. However, the percentage of ovules, which have pollen tube grown in, is much higher than the percentage of fruit setting after self-pollination. So there must have other factors that affect the self-pollinated flowers to set fruit. Therefore, we suggest that the self-incompatibility in tea is late acting, and the rejection is taking place in the base of style, ovary, or inside ovule.

Key words: In vitro culture, Pollen tube growth, Water-soluble diffusates, Chemotropism

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

2. Associate Professor (corresponding author), Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R. O. C.

溫度對茶樹茶菁產量和品質之影響

李淑美¹ 陳右人²

摘 要

本試驗目的主要探討溫度對茶樹產量、芽葉中之礦物元素及與茶葉品質相關主要化學成分含量之影響。試驗結果顯示溫度對茶樹芽葉採摘、生長發育、芽葉內營養礦元素含量以及茶菁產量影響很大，台茶十二號與青心烏龍的溫度適應範圍差異甚大，但在氣溫和根溫的溫差差距較小條件下，有利於新梢葉芽的生長與發育。台茶十二號以氣溫 33/27℃ 根溫 30℃，青心烏龍以氣溫 23/17℃ 根溫 20℃ 條件下有較多新梢萌發發育；對茶菁產量而言台茶十二號以氣溫 28/22℃ 根溫 25℃，青心烏龍以氣溫 23/17℃ 根溫 20℃ 條件下較高。芽葉性狀在台茶十二號以氣溫 23/17℃ 根溫 20℃，青心烏龍以 23/17℃ 根溫 15℃ 條件較佳。兩品種在低氣溫 (23/17、18/12℃) 條件下略為提高根溫，可促進芽葉之含氮量。而在氣溫 33/27℃ 根溫 25℃ 以及氣溫 28/22、23/17 和 18/12℃ 根溫 30℃ 條件下總游離胺基酸含量較高，顯示在根溫較高條件下含量亦較高；芽葉中總游離胺基酸含量與咖啡因和總多元酚則呈現相反趨勢。

關鍵字：茶樹、溫度、產量、品質、礦物元素、化學成分

前 言

茶樹(*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze)的產量主要是來自頂芽及採摘面下的腋芽所產生新梢芽葉(稱為茶菁)而所組成，其品質對製茶品質影響很大。品質佳的茶菁在一般正常的製茶條件下，所製成茶葉滋味甘醇香氣宜人；而品質差的茶菁，即使有再好的製茶技術也難以製成佳品。因此茶菁品質是決定茶葉品質的基礎，而茶葉品質與某些茶菁的性狀及內容物有極密切的相關性，但茶芽易受品種、海拔及溫度等的改變(馮等，1993)。影響茶樹芽葉鮮嫩性狀及化學成分之因子則包括品種、溫溼度、雨量、日照、採摘成熟度等。溫度對茶葉品質的影響，最明顯的是季節性變化與栽植地海拔的差異。因此，在台灣氣候條件及栽培管理技術之下，一年採摘次數雖可達四至七次之多，但仍以生產高價格、品質佳的春、冬季茶為主。但是，春、冬季正值主要產區低溫及乾旱季，影響茶芽生長發育。茶園旱季適度實行灌溉對穩定高溫期土壤溫度的急劇變化及提高低溫期土壤的溫度，有助於茶芽生育(黃等，2002)。李及陳(2001)試驗中亦指出茶樹茶芽的休眠、萌發及生長發育受氣溫與

1.行政院農業委員會茶業改良場 助理研究員。台灣 桃園縣。

2.國立台灣大學園藝系 副教授。台灣 台北市。

根溫影響極大。由於植物的根系生長在土壤中，土壤溫度會影響根系生長活動，所以也稱為根溫，其溫度的高低會影響根系生長活動，直接影響植物根部的生長、吸收、儲藏及生長素合成能力 (王，1985；施，1999；陳，1988；Ashby, 1960；Nordin, 1977；Skene and Kerridge, 1967)。本試驗有鑑於此，主要探討瞭解氣溫與根溫對茶樹產量、芽葉中之礦物元素及與茶葉品質相關主要化學成分含量之影響。

材料與方法

一、試驗材料

茶樹品種為台茶十二號 (TTES No. 12) 和青心烏龍 (Chin-Shin Oolong)，二年生盆栽茶樹。

二、試驗處理及方法

1. 溫度處理：氣溫(日/夜溫)分別為 33/27、28/22、23/17 及 18/12℃，根溫處理分別為 15、20、25 及 30℃，氣溫與根溫組合共計為 16 處理。
2. 試驗期間：自八十九年十月至九十年五月。
3. 試驗方法：將生長勢相近之二品種盆栽茶樹，放入具有溫濕度控制之溫室，並做隔水處理，分別移入水浴槽中，試驗盆栽係以水浴方式控制根溫，以冷水機製造冷水為冷媒，水浴槽內置加熱器為熱源。冷媒加壓後由電磁閥連接熱偶電阻控制冷媒之進出，冷水進入水槽以降低水溫，水溫過低後自動跳接加熱器直接在水槽內加溫。

三、試驗調查項目及方法

1. 調查項目：摘取新梢一心二葉之芽葉，調查芽葉農藝性狀、採摘芽數及茶菁產量，乾燥後磨粉分析測定全氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅、硼、總游離胺基酸 (total free amino acid)、咖啡因 (caffeine)、總多元酚 (total polyphenols)。

2. 調查方法：

- (1)芽葉性狀：

- ①第一節間徑 (diameter of 1st internode, mm)：第一與第二嫩葉間莖之直徑。
 - ②第一節間長 (length of 1st internode, mm)：第一與第二嫩葉間嫩莖之長度。
 - ③第二葉嫩葉長 (length of 2nd leaf, mm)：葉片最長的長度。
 - ④第二葉嫩葉寬 (width of 2nd leaf, mm)：葉幅最寬部位之寬度。
 - ⑤第二葉嫩葉厚 (thickness of 2nd leaf, mm)。
 - ⑥第二葉嫩葉面積 (area of 2nd leaf, mm²)：葉長 × 葉寬 × 係數 0.7。
 - ⑦第二葉長寬比 (length and width ratio of 2nd leaf)。
 - ⑧一心二葉芽重 (fresh shoot weight of a bud and two leaves, g/shoot)。

- (2)氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅、硼之測定方法 (Bremner and Mulvaney, 1982)：

- ①樣品分解：秤取 0.2 g 樣品置入分解管中，加入 3 ml 濃硫酸與樣品混均後，放入分解爐分解。先以 100℃ 加熱 30 分，再將溫度調至 360℃ 左右分解，分解液顏色轉變成醬油色時，將分解管取出，待其冷卻，加入約 3 ml 的 30 % 過氧化氫，使其褪色，繼續加熱 30~40 分(溫度 280℃ 左右)，取出的分解液若仍為深黃色或深褐色時，則重複繼續加過氧化氫加熱，至到分解液呈透明色為止。將分解管取出待其冷卻後，將分解液定量，供氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅之測定。

②樣品分解液之測定：

- a. 氮之測定：取適量上述分解液以蒸餾法定氮。
- b. 磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅之測定：取適量上述分解液以感應耦合電漿光譜分析儀 (inductively coupled argon plasma spectrometer—ICP) 測定。
- c. 硼之測定：秤取 0.5 g 樣品，加入 25 ml 1N HCl，靜置 24~48 小時，以 Whatman No.2 濾紙過濾後，以 ICP 測定。

(3)總游離胺基酸、咖啡因、總多元酚分析方法：

- ①樣品萃取液的製備：秤取 0.2 g 樣品，溶於 90 ml 去離子沸水之 100 ml 定量瓶內 (附有蓋子)，在水溫 100℃ 水浴鍋萃取 1 小時之後取出，定量至 100 ml，以濾紙 Whatman No. 41 過濾，前 10~20 ml 濾液去棄，過濾取得萃取液供試驗用。
- ②PVPP (polyvinyl polpyrrolidone, Sigma) 處理：取萃取液 30 ml，加入 PVPP 0.2 g 攪拌，靜置 30 分，以濾紙 Whatman No. 41 過濾，過濾取得濾液供試驗用。
- ③總游離胺基酸含量測定(中川和阿南，1979)：取 1 ml 萃取液 (已經 PVPP 處理)，1 ml ninhydrin 呈色液 (一週內使用)，再加入 1ml SnCl₂ 溶液 (新鮮配製)，在水溫 80℃ 以上水浴鍋 20 分，之後急速冷卻，加入 5 ml 之 50% 2-propanol 振盪混合，放置 20 分後，以波長 570 nm (淡紫色) 之分光光度計中測其吸光度。
- ④咖啡因含量測定(蔡和阮，1987)：取 1 ml 萃取液 (已經 PVPP 處理)，加入 5 ml 蒸餾水，振盪混合均勻，以波長 276 nm (淡桔色) 之分光光度計中測其吸光度。
- ⑤總多元酚類含量測定(Iwasa, 1975)：取 1 ml 萃取液，加入 1 ml ferrous tartrate solution 和 3 ml phosohate buffer pH7.5 (新鮮配製)，振盪混合，放置 30 分後，以波長 540 nm (紫色) 之分光光度計中測其吸光度。

四、試驗盆栽管理：

盆栽每隔三天施灌一次，每盆每次灌水 300 ml，灌溉水溫如同根溫處理溫度，分別為 15、20、25 及 30℃。每隔十天施肥一次，肥料為複合肥料(萬得肥 2 號)氮磷鉀比為 20：20：20，以稀釋 1000 倍施用，每盆每次 300 ml。

結果與討論

一、溫度對茶樹採摘芽數及產量之影響

茶樹係為連續採摘芽葉之作物，因此其產量主要是來自頂芽及採摘面下的腋芽所產生的芽葉(稱為茶菁)所組成，與芽葉重量及採摘芽數多寡有極密切關係 (Carrea *et al.*, 1991)。芽葉多而不重或重而不多都不能達高產的目的，但在一定範圍內，芽葉數愈多，芽葉愈重，產量就愈高。試驗結果顯示出採摘芽數受品種差異有極深的影響，且亦受氣溫、根溫之影響，在品種及氣溫和根溫交互作用影響下，台茶十二號及青心烏龍兩品種因對溫度適應不同呈現顯著差異。台茶十二號以氣溫 33/27℃ 根溫 30℃ 處理下有較多新梢萌發發育 (表一)，係因在歷時八個月試驗期間新梢萌發達三次之多，而在氣溫 23/17℃ 根溫 30℃ 環境下，由於有較多花蕾形成發育且開花，生殖生長較旺盛新梢葉芽萌發生長較少，顯示台茶十二號在高溫環境下且氣溫接近根溫時最有利於新梢葉芽生長發育；而青心烏龍以氣溫 23/17℃ 根溫 20℃ 處理，有較多新梢萌發發育，在氣溫 33/27、28/22、23/17、18/12℃ 於高根溫(30℃)處理下，或低氣溫(18/12℃)在

根溫 25 和 15℃環境條件下，茶樹新梢萌發生長均少，茶芽萌發生長明顯受到抑制，不利於新梢葉芽生長。

茶菁產量亦有相同情形，由於台茶十二號和青心烏龍兩品種芽葉生長發育明顯深受氣溫和根溫影響，以致影響茶樹茶菁產量，在處理間達顯著性差異。由表一結果顯示 台茶十二號 以氣溫 28/22℃根溫 25℃條件下產量最高，其次於氣溫 33/27℃根溫 30℃、氣溫 28/22℃根溫 20℃、氣溫 23/17℃根溫 25℃及氣溫 18/12℃根溫 20℃下，即在較高的氣溫 (33/27℃、28/22℃) 根溫與氣溫相近下，或在較低氣溫下 (23/17℃、18/12℃) 根溫略高氣溫下，所得的茶菁產量較高；而在氣溫 28/22、23/17℃高根溫 30℃處理下茶菁產量最低。青心烏龍以氣溫 23/17℃根溫 20℃條件下產量最高，其次於氣溫 28/22℃根溫 25、20℃和氣溫 23/17℃根溫 15℃下，有較高的茶菁產量，即在適合芽葉生長氣溫 (28/22、23/17℃) 在根溫與氣溫相近條件下，所得的茶菁產量較高；而過高氣溫 (33/27℃) 根溫 (30℃) 或過低氣溫 (18/12℃) 根溫 (15℃) 下芽葉生長發育遲緩明顯受抑制，不利於茶菁生產條件。

表一、溫度對茶樹採摘芽數及產量之影響

Table 1. Effects of temperature on plucking number and yield of tea shoot

Temperature(℃)		Shoot number (number/bush) ^z		Yield (g/bush) ^z	
Air temp. (day/night)	Root temp.	TTES No. 12	Chin-Shin Oolong	TTES No. 12	Chin-Shin Oolong
33/27	30	33.8 a	1.0 f	11.86 ab	0.07 e
	25	11.0 gh	9.0 cdef	5.40 fg	1.77 de
	20	16.5 fg	10.5 cde	6.61 efg	1.08 de
	15	11.8 gh	8.5 cdef	4.72 g	1.24 de
28/22	30	4.5 i	2.5 ef	0.90 h	0.41 e
	25	26.8 bc	19.0 ab	12.91 a	4.67 b
	20	26.8 bc	13.3 bc	10.65 bc	4.56 b
	15	19.8 def	4.3 def	7.75 de	0.78 e
23/17	30 ^y	6.8 hi	1.0 f	2.13 h	0.02 e
	25	30.0 ab	12.3 bcd	11.52 ab	2.68 cd
	20	22.3 cde	26.0 a	7.30 def	6.78 a
	15	25.0 bcd	15.0 bc	9.09 cd	4.07 bc
18/12	30	11.5 gh	- ^y	5.22 g	- ^y
	25	18.5 ef	1.0 f	5.38 fg	0.31 e
	20	23.0 cde	2.8 ef	10.62 bc	0.56 e
	15	22.7 cde	2.1 f	9.06 cd	0.66 e

註：^z表中直行平均值後之小寫英文字母相同，表示未達到 Duncan's 5%之顯著差異水準。

^y氣溫 18/12℃根溫 30℃處理下資料缺乏，主要由於 青心烏龍 於試驗期間無新梢萌發生長。

二、溫度對茶樹芽葉農藝性狀之影響

茶菁品質是決定茶葉品質的基礎，而茶葉品質與某些茶芽芽葉的性狀有極佳的相關性，在芽葉農藝性狀調查中其葉片厚度、百芽重、節間徑與製茶品質間呈顯著正相關(陳和蔡，1999；馮，1988；蔡和陳，2001)，其餘各性狀與製茶品質呈現負相關(馮，1988)。而芽葉性狀易受品種、海拔及溫度等的改變，同一品種同一地區則受季節性變化影響較大(馮等，1993)。試驗處

理後在每次採摘前取一心二葉芽葉調查芽葉農藝性狀，結果顯示芽葉生長除了受品種、氣溫影響之外亦受根溫影響，但品種與氣溫和根溫各處理組合表現並不一致(表二、表三)。台茶十二號以氣溫 23/17℃根溫 20℃處理其節間徑、節間長、第二葉長及重量為較粗、較長及較重，第二葉寬以氣溫 28/22℃根溫 25℃最寬，第二葉厚以氣溫 18/12℃條件下根溫 20 和 15℃最厚，第二葉面積以氣溫 28/22℃根溫 30℃及氣溫 23/17℃根溫 20℃處理組合最大，第二葉長寬比以氣溫 18/12℃根溫 20℃和氣溫 23/17℃條件下根溫 25℃和 20℃最大，葉片形狀較傾向長橢圓形。顯示在高氣溫 (33/27、28/22℃) 狀態下，葉片形狀較傾向近圓形，在低氣溫 (23/17、18/12℃) 狀態下，葉片形狀為橢圓形 (表二)。大致而言，芽葉生長發育以氣溫 23/17℃根溫 20℃為較佳，在低氣溫 18/12℃及根溫 20℃環境下芽葉生長緩慢鮮嫩程度高，葉片厚度增加，有利於茶葉品質的提高。青心烏龍以氣溫 23/17℃根溫 15℃處理其節間徑、第二葉厚及重量為較粗、較厚及較重，第二葉長及面積以 28/22℃根溫 20℃為較長較大，節間長以氣溫 23/17℃根溫 20℃較長，第二葉寬以氣溫 28/22℃根溫 25℃為較寬，第二葉長寬比以氣溫 28/22℃根溫 15℃及氣溫 23/17℃根溫 20℃條件下最大，葉形接近為披針形，在氣溫 33/27、28/22、23/17℃狀態下，葉片形狀較傾向長橢圓形，受根溫影響差異顯著，於氣溫 33/27 和 28/22℃根溫 25℃以及低氣溫 18/12℃狀態下，葉片形狀為傾向橢圓形 (表三)。

三、溫度對茶樹芽葉礦物營養元素及化學成分含量之影響

茶葉品質與芽葉中內容物亦有極佳的相關性，因此在鑑視茶菁品質時，通常會分析芽葉中礦物營養元素及化學成分含量加以研判，但由於茶樹體內礦物元素種類與含量，受遺傳因子、品種特性、生長部位、溫度、土壤 pH 值、肥培管理方法等因素影響很大 (伍等, 1991; 沙和鄭, 1997; 林等, 1990; 施, 1999; Chanuah, 1988; Karasuyama *et al.*, 1985; Kumar *et al.*, 1999)。當茶樹根系吸收礦物元素後，一部分在根內利用，大部分運送到茶樹其他組織及器官，其中分配利用以葉片最多 (王, 1995; 吳和茹, 1986; 李和陳, 2002)。氮是茶樹生長、發育最重要的營養元素，對整個茶菁化學成分有明顯的影響，且影響茶葉品質 (蔡等, 1990)。一般而言綠茶及包種茶的品質與氮含量呈正相關，含氮量不宜低於 4% 以下 (吳和吳, 1977; 林, 1966)。由表四看出兩品種芽葉含氮量，青心烏龍受氣溫和根溫影響變化較大。台茶十二號在氣溫 33/27、28/22、23/17℃狀態下，受根溫影響較小差異不顯著，而在低氣溫 (18/12℃) 較高根溫 30、25℃條件下，芽葉含氮量最低，可能在低氣溫高根溫條件下影響根部吸收輸送所致。青心烏龍則受根溫影響較顯著，在氣溫 28/22℃根溫 30、15℃和氣溫 18/12℃根溫 20、15℃芽葉含氮量較高，推測為新梢生長量低及茶菁產量較少累積所致 (表一)；於氣溫 23/17℃根溫 15℃條件下含氮量最低，可能是在高氣溫環境下有利於地上部持續抽梢生長，而低根溫不利於根部吸收，減少對地上部供應所致。而氣溫 28/22℃根溫 25℃條件下含氮量最低，其原因則有待進一步探討。

芽葉磷的含量在台茶十二號各處理差異不大，含量介於 0.36 ~ 0.45% 之間(表四)。青心烏龍各處理差異較大，高氣溫 (33/27℃) 磷含量明顯低於低氣溫 (18/12℃)，受根溫影響無一致性，可能磷含量受外在與內在因素影響所致 (朱, 1978)，在氣溫 23/17℃根溫 20℃和氣溫 18/12℃根溫 15℃芽葉磷含量較高，分別為 0.45% 和 0.48% 與張 (1995) 認為芽葉含磷量適宜範圍在 0.25 ~ 0.4%，明顯偏高。

芽葉鉀和鎂的含量變化，台茶十二號則呈現出氣溫 33/27 和 28/22℃較氣溫 23/17 和 18/12℃含量高，以氣溫 33/27℃根溫 30℃最高，與張 (1995) 認為芽葉含鉀量適宜範圍在 1.5 ~ 0.21%，稍有偏高。而鎂含量則在 0.15~0.30% 範圍內 (張, 1995)，因受根溫影響鉀和鎂含量略有差異，顯示在各氣溫處理中於低根溫 (15℃) 下均有較低趨勢 (表四)。芽葉中鈣含量在氣溫 23/17℃處理明顯低於其他各溫度處理，受根溫影響較小，可能與鈣在植體內移動有關所致，主要受氣

溫影響。青心烏龍芽葉鉀亦呈現出氣溫 33/27℃ 和 28/22℃ 較氣溫 23/17 和 18/12℃ 含量較高，在氣溫 33/27℃ 根溫 15℃ 和氣溫 28/22℃ 根溫 15℃ 芽葉鉀含量較高，亦較適宜範圍 1.5~2.0% 較高(張，1995)，可能在高氣溫低根溫下新梢生長量低及茶菁產量較少累積所致(表一)。鈣和鎂則於氣溫 28/22℃ 根溫 25 和 20℃、氣溫 23/17℃ 根溫 20 和 15℃ 含量均較低(表四)，推測可能與新梢生長量高及茶菁產量較高有關，以致礦物營養元素分配稀釋所致。

朱 (1977) 指出適量錳可改進烏龍茶之香味，對包種茶則無影響，但反而會使成茶色澤形狀變差。由表六顯示青心烏龍錳含量變化在氣溫 33/27℃ 條件下較高，且高於台茶十二號，與朱 (1977) 認為葉錳適合範圍於夏茶嫩葉為 550~650 mg/kg 老葉為 1100~1300 mg/kg 的水準，明顯偏高，在低根溫條件下含量有較低的趨勢，顯示低根溫會減緩錳向上運送。台茶十二號銅含量較青心烏龍高。台茶十二號於氣溫 33/27℃ 和 28/22℃ 較氣溫 23/17 和 18/12℃ 含量較低，受根溫影響有差異呈現無一致性。兩品種均顯示在氣溫 33/27、28/22 和 23/17℃ 低根溫條件下含量有較低的情形，亦可能低根溫會減緩銅向上運送所致。硼含量變化亦有類似情形，台茶十二號於氣溫 33/27、28/22 和 23/17℃ 較 18/12℃ 含量低，兩品種均顯示在氣溫 33/27、28/22 和 23/17℃ 低根溫 (15℃) 條件下含量有較低的情形。

影響茶樹芽葉鮮嫩及化學成分之因子主要為品種、溫溼度、雨量、日照、採摘成熟度等。而溫度對茶葉品質的影響，最明顯的是表現在茶葉品質的季節性變化方面；春冬茶優於夏秋茶的原因，即在於夏季氣溫高，兒茶素類與咖啡因含量相對提高，使夏茶滋味苦澀；春茶全氮量及胺基酸含量較夏茶為高，使滋味較為甘醇(蔡等，1990)。從表六顯示芽葉在氣溫 33/27℃ 根溫 25℃ 以及氣溫 28/22、23/17 和 18/12℃ 根溫 30℃ 處理下總游離胺基酸含量較高，顯示在根溫較高條件下含量亦較高，可能是根溫提高有助於根部茶胺酸合成，往地上部運送，但根溫與氣溫相近時含量反而有較低趨勢，以氣溫 33/27℃ 根溫 30℃ 最低。總多元酚以氣溫 33/27℃ 根溫 25℃ 最低，顯示在氣溫 28/22℃ 和 23/17℃ 根溫 30℃ 以及 33/27℃ 根溫 25℃ 處理下，總多元酚含量較低，與總游離胺基酸含量呈現相反趨勢，以氣溫 28/22℃ 根溫 15℃ 含量較高，顯示在氣溫 33/27℃ 和 18/12℃ 根溫 30℃ 或氣溫 28/22℃ 和 23/17℃ 根溫 15℃ 條件下含量有較高趨勢。咖啡因在氣溫 28/22℃ 和 23/17℃ 根溫 30℃ 以及 33/27℃ 根溫 25℃ 處理下，和總多元酚有同樣趨勢含量較低，亦與總游離胺基酸含量呈現相反趨勢，以氣溫 23/17℃ 根溫 30℃ 最低，氣溫 28/22℃ 根溫 25℃ 含量較高。

結 語

綜合上述研究結果顯示茶樹芽葉生長發育、產量、芽葉中礦物元素及主要化學成分含量，受溫度影響極大。而台茶十二號和青心烏龍兩品種對溫度適應範圍不同，台茶十二號以氣溫 33/27℃ 根溫 30℃ 處理有較多新梢萌發發育，芽葉多而不重或重而不多都不能達高產的目的，因此以氣溫 28/22℃ 根溫 25℃ 條件下產量最高；青心烏龍以氣溫 23/17℃ 根溫 20℃ 處理有較多新梢萌發發育，茶菁產量亦最高，兩品種均顯示出氣溫相近於根溫茶菁產量較高。大致而言，芽葉生長發育台茶十二號以氣溫 23/17℃ 根溫 20℃ 為較佳；青心烏龍以 23/17℃ 根溫 15℃ 條件下較佳。台茶十二號和青心烏龍兩品種在低氣溫 (23/17、18/12℃) 處理條件下略為提高根溫，可促進芽葉中之含氮量。而在氣溫 33/27℃ 根溫 25℃ 以及氣溫 28/22、23/17℃ 和 18/12℃ 根溫 30℃ 條件下總游離胺基酸含量較高，顯示在根溫較高條件下含量亦較高；芽葉中總游離胺基酸含量與咖啡因和總多元酚則呈現相反趨勢。茶葉香味品質是各種化學成分的綜合表現，影響的因子極為複雜，至今雖無法以單一化學成分含量高低來評定，但芽葉中化學成分含量仍受溫度影響極大，影響茶葉香味品質重要因子之一，而茶樹適宜根溫則受氣溫高低所影響。

表二、溫度對茶樹台茶十二號芽葉農藝性狀(一心二葉)之影響

Table 2. Effects of temperature on agronomic characteristics of TTES No. 12 tea shoot (one bud and two leaves)

Temperature(°C)	1st internode diameter (mm)	1st internode length (mm)	2nd leaf length (mm)	2nd Leaf width (mm)	2nd leaf thickness (mm)	Weight (g)	2nd leaf area (mm ²)	length/ width
33/27	Root temp.							
	30	1.73abcd	14.00bc	56.36bcd	26.99ab	0.238d	0.46bc	2.10d
	25	1.86a	13.59bc	62.27abc	29.59ab	0.260abcd	0.57abc	2.13cd
	20	1.66bcd	10.78c	53.12cd	24.46abc	0.248bcd	0.40c	2.19bcd
28/22	15	1.73abcd	10.99c	66.44abc	30.54ab	0.255bcd	0.57abc	2.17bcd
	30	1.73abcd	13.89bc	71.65ab	31.43a	0.260abcd	0.59abc	2.28abcd
	25	1.66bcd	10.45c	57.70abc	27.77ab	0.241cd	0.45bc	2.28abcd
	20	1.62cd	10.77bc	59.12abc	26.08ab	0.251bcd	0.46bc	2.26abcd
23/17	15	1.64cd	14.05bc	52.23cd	26.02ab	0.248bcd	0.43bc	2.12cd
	30	1.55d	13.73c	41.29d	19.22c	0.250bcd	0.40c	2.07d
	25	1.73abcd	18.74ab	67.99abc	28.00ab	0.263abc	0.60abc	2.44a
	20	1.91a	24.04a	74.46a	30.44ab	0.259abcd	0.77a	2.45a
18/12	15	1.76abc	17.35b	60.48abc	25.73abc	0.263abc	0.54abc	2.36ab
	30	1.77abc	15.98bc	62.36abc	27.16ab	0.269ab	0.59abc	2.32abc
	25	1.75abc	11.06c	56.82bcd	23.90bc	0.259abcd	0.43bc	2.38ab
	20	1.77abc	16.11bc	67.11abc	27.28ab	0.277a	0.61abc	2.47a
	15	1.86ab	18.90ab	68.05abc	28.90ab	0.270ab	0.67ab	2.36ab

註：表中直行平均值後之小寫英文字母相同，表示未達到 Duncan's 5%之顯著差異水準。

表三、溫度對茶樹青心烏龍芽葉農藝性狀(一心二葉之影響)

Table 3. Effects of temperature on agronomic characteristics of Chin-Shin Oolong tea shoot (one bud and two leaves)

Temperature(°C)		1st internode diameter (mm)	1st internode length (mm)	2nd leaf length (mm)	2nd leaf width (mm)	2nd leaf thickness (mm)	Weight (g)	2nd leaf area (mm ²)	length/ width
Air temp. (day/night)	Root temp.								
33/27	30	1.28 ^c	3.49c	41.52bcd	15.06b	0.239ab	0.163d	460bc	2.78bcd
	25	1.31c	8.38ab	46.27abcd	19.28ab	0.230ab	0.258abcd	688abc	2.42f
	20	1.26c	4.86bc	51.40abcd	19.56ab	0.224b	0.238abcd	775abc	2.68cdef
	15	1.32bc	6.09abc	52.81abc	20.27ab	0.275ab	0.280abcd	761abc	2.61bcd
28/22	30	1.24c	5.21bc	43.85bcd	16.02b	0.237ab	0.188cd	496bc	2.74cde
	25	1.34bc	6.22abc	54.40abc	21.15ab	0.241ab	0.279abcd	857abc	2.60def
	20	1.46abc	7.60abc	63.56a	24.65a	0.253ab	0.370ab	1135a	2.66def
	15	1.45abc	5.04bc	58.74ab	19.75ab	0.245ab	0.284abcd	881ab	3.08a
23/17	30 ^y	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	1.43abc	6.67abc	49.38abcd	16.71b	0.270ab	0.245abcd	593bc	2.94abc
	20	1.53ab	10.09a	53.83abc	18.11ab	0.234ab	0.358abc	712abc	3.01a
	15	1.65a	7.93abc	57.08ab	21.91ab	0.297a	0.406a	889ab	2.62def
18/12	30 ^y	-	-	-	-	-	-	-	-
	25 ^y	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	1.54ab	3.76bc	38.82cd	15.78b	0.272ab	0.204bcd	438bc	2.46ef
	15	1.35bc	7.74abc	34.70d	14.46b	0.255ab	0.236bcd	373c	2.45f

註：^z表中直行平均值後之小寫英文字母相同，表示未達到 Duncan's 5%之顯著差異水準。^y表中氣溫 23/17°C根溫 30°C及氣溫 18/12°C根溫 30、25°C處理下，在試驗期間新梢萌發生長不足至一心二葉。

表四、溫度對茶樹芽葉(一心二葉)礦物營養元素含量之影響

Table 4. Effects of temperature on nutrient contents of tea shoot (one bud and two leaves)

Temperature(°C)		N (% D.W.)	P (% D.W.)	K (% D.W.)	Ca (% D.W.)	Mg (% D.W.)
Air temp. (day/night)	Root temp.					
TTES No. 12						
33/27	30	4.24	0.41	2.34	0.32	0.29
	25	4.22	0.39	2.11	0.36	0.27
	20	4.22	0.37	2.16	0.35	0.26
	15	4.06	0.36	2.08	0.33	0.23
28/22	30	4.24	0.39	2.03	0.32	0.28
	25	4.30	0.41	2.10	0.26	0.27
	20	4.44	0.42	2.31	0.33	0.27
	15	4.20	0.45	2.14	0.30	0.22
23/17	30	4.20	0.36	1.93	0.24	0.22
	25	4.42	0.42	2.15	0.22	0.25
	20	4.06	0.41	1.86	0.20	0.20
	15	4.18	0.39	1.85	0.19	0.20
18/12	30	4.00	0.39	1.76	0.28	0.21
	25	3.82	0.38	1.68	0.33	0.21
	20	4.34	0.45	1.89	0.27	0.21
	15	4.32	0.41	1.67	0.31	0.18
Chin-Shin Oolong						
33/27	30	4.00	0.34	1.73	0.62	0.46
	25	4.46	0.35	1.97	0.49	0.36
	20	4.22	0.32	1.80	0.38	0.33
	15	4.44	0.34	2.34	0.47	0.36
28/22	30	4.89	0.38	2.03	0.42	0.35
	25	3.72	0.37	1.85	0.30	0.23
	20	4.38	0.35	1.84	0.35	0.27
	15	4.56	0.40	2.23	0.47	0.33
23/17	30 ^z	-	-	-	-	-
	25	4.08	0.37	1.68	0.37	0.27
	20	4.56	0.45	1.72	0.26	0.23
	15	3.88	0.36	1.63	0.28	0.22
18/12	30 ^z	-	-	-	-	-
	25 ^z	-	-	-	-	-
	20	4.71	0.41	1.60	0.41	0.31
	15	4.68	0.48	1.62	0.25	0.22

註：^z表中氣溫23/17°C根溫30°C及氣溫18/12°C根溫30、25°C處理下資料缺乏，主要由於在試驗期間新梢萌發生長不足至一心二葉。

表五、溫度對茶樹芽葉(一心二葉)微量礦物營養元素含量之影響

Table 5. Effects of temperature on microelement nutrient contents of tea shoot (one bud and two leaves)

Temperature(°C)		Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	B (mg/kg)
Air temp. (day/night)	Root temp.					
TTES No. 12						
33/27	30	71	1249	9	73	17
	25	62	963	10	24	16
	20	70	948	10	49	17
	15	148	567	7	43	17
28/22	30	157	1015	10	40	19
	25	84	1365	9	58	19
	20	79	759	10	89	17
	15	156	669	8	47	16
23/17	30	86	618	11	36	19
	25	78	621	12	54	18
	20	88	421	13	82	18
	15	75	412	9	39	17
18/12	30	977	716	12	61	22
	25	67	1004	11	55	21
	20	142	647	12	56	20
	15	79	621	11	57	23
Chin-Shin Oolong						
33/27	30	603	2186	9	42	26
	25	472	1599	10	48	24
	20	603	1850	8	34	20
	15	403	1143	6	44	18
28/22	30	204	1252	10	53	- ^y
	25	126	1138	8	54	28
	20	69	1120	8	32	18
	15	149	1276	5	58	18
23/17	30 ^z	-	-	-	-	-
	25	114	1354	8	47	18
	20	82	1103	10	66	19
	15	222	820	6	56	16
18/12	30 ^z	-	-	-	-	-
	25 ^z	-	-	-	-	-
	20	81	1283	8	59	33
	15	113	1175	8	30	21

註：^z表中氣溫 23/17°C 根溫 30°C 及氣溫 18/12°C 根溫 30、25°C 處理下，在試驗期間新梢萌發生長不足至一心二葉。

^y表中氣溫 28/22°C 根溫 30°C 處理下，硼資料缺乏主要由於新梢萌發，生長至一心二葉之茶菁產量太少不足夠分析。

表六、溫度對茶樹芽葉台茶十二號(一心二葉)化學成分之影響

Table 6. Effects of temperature on chemical compositions of TTES No. 12 tea shoot (one bud and two leaves)

Temperature(°C)		Total free amino acid (mg/g D.W.)	Total polyphenols (% D.W.)	Caffeine (% D.W.)
Air temp. (day/night)	Root temp.			
33/27	30	13.88	20.72	3.87
	25	22.64	17.02	3.78
	20	18.28	18.37	3.78
	15	17.07	20.58	3.92
28/22	30	20.85	18.46	3.34
	25	15.69	19.50	4.12
	20	17.57	19.02	4.01
	15	20.39	24.03	4.07
23/17	30	28.58	19.85	3.28
	25	16.97	20.62	3.78
	20	16.34	20.30	3.85
	15	16.55	20.99	3.92
18/12	30	26.68	21.06	3.53
	25	20.10	19.64	3.31
	20	20.32	20.99	3.94
	15	17.66	19.95	3.92

誌 謝

本試驗承蒙行政院農業委員會補助研究經費，試驗樣品分析承蒙本場王為一先生、行政院農業委員農業試驗所農化系廖組長慶樑及張愛華小姐鼎力支持協助，在此深表謝意。

參考文獻

1. 王立. 1985. 秋冬季茶樹養分的積累與分配的研究. 茶葉科學 5: 39-44。
2. 王鎮恆. 1995. 茶樹生態學. 浙江農業大學編, 中國農業出版社. p.101-116。
3. 伍炳華、韓文炎、姚國坤. 1991. 茶樹氮磷鉀營的品種間差異 I. 氮肥在茶樹品種間的生長和生理效應. 茶葉科學 11: 11-18。
4. 朱惠民. 1977. 土壤錳含量與茶樹葉錳濃度之關係及其對茶菁產量與製茶品質之影響. 科學發展月刊 5: 201-211。
5. 朱惠民. 1978. 鈣鎂錳銅鋅對茶菁產量與葉片養分濃度之影響. 科學發展月刊 6: 522-538。
6. 沙濟琴、鄭達賢. 1997. 茶樹鮮葉礦質元素含量的季節變化. 福建茶葉 2: 26-31。
7. 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。

8. 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。
9. 吳振鐸、吳傑成. 1977. 探討茶樹新品系(種)全年生育期間茶葉內兒茶素類總含量與全氮含量暨其對製茶品質之關係. 茶改場 66 年年報 p. 82-86。
10. 吳洵、茹國敏. 1986. 茶樹對氮肥的吸收和利用. 茶葉科學 6: 15-24。
11. 林家棻. 1966. 植物分析與施肥(4): 利用葉片分析診斷茶樹需氮狀況(2). 中華農學會報 新 56: 62-74。
12. 林智、吳洵、俞永明. 1990. 土壤 pH 值對茶樹生長及礦質元素吸收的影響. 茶葉科學 10: 27-32。
13. 施嘉璠. 1999. 茶樹礦質營養的供應—茶樹栽培生理之三. 福建茶葉 1: 2-4。
14. 陳右人. 1988. 根溫對椶果開花之影響. 臺大園藝所博士論文。
15. 陳右人、蔡俊明. 1999. 台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。
16. 黃騰鋒、張允恭、黃建民. 2002. 施灌時機對土壤溫度與茶芽生育之影響. 臺灣茶業研究彙報 21: 119-128。
17. 張鳳屏. 1995. 茶樹營養與施肥. 茶業技術推廣手冊. p. 125-140。
18. 馮鑑淮. 1988. 茶樹育種提早選種指標的研究 I. 品種芽葉農藝狀與產量及部分發酵茶品質的路徑分析研究. 臺灣茶業研究彙報 7: 79-90。
19. 馮鑑淮、蔡俊明、施金柯、陳右人. 1993. 海拔高度與茶樹採摘週期、芽葉農藝性狀及包種茶品質的影響研究. 臺灣茶業研究彙報 12: 47-64。
20. 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。
21. 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。
22. 蔡俊明、陳右人. 2001. 適製包種茶茶樹六十九年選品系選拔與其選拔族群芽葉性狀與包種茶製茶品質與收量之相關. 中國園藝 47: 69-76。
23. 中川致之、阿南豐正. 1979. 茶のアミノ酸の簡易定量法. 茶業研究報告 50: 56-61。
24. Ashby, W. C. 1960. Seedling growth and water uptake by *Tilia americana* at several root temperatures. Bot. Gaz. 121: 228-232.
25. Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-Total. pp.591-634. IN: A. L. Page, R. H. Miller, and D. R. Keeney (eds). Method of Soil Analysis. Part2. Academic Press Inc., New York.
26. Carr, M. K.V., W. Stephens, and P. J. Burgess. 1991. Effects of weather and water on the development and yield of tea eastern Africa. Proceedings of the Interational Symposium on Tea Science. Shizuoka, Japan. p.727-731.
27. Chanuah, G. S. 1988. The effect of nitrogen on root growth and nutrient uptake of young tea plants (*Camellia sinensis* L.) grown in sand culture. Fer. Res. 16: 59-65.
28. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. JARQ 9: 161-164.
29. Karasuyama, M., T. Yoneyama, and H. Kobayashi . 1985. ¹⁵N study on the fate of foliarly applied urea nitrogen in tea plant (*Camellia sinensis* L.). Soil Sci. Plant Nutr. 31: 123-131.
30. Kumar, R. R., S. Marimuthu, and L. Manivel. 1999. Fertilizer nitrogen recovery in tea as influenced by nitrogen levels. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 30: 1747-1758.
31. Nordin, A. 1977. Effect of low root temperature on ion uptake and ion translocation in wheat. Physiol. Plant 39: 305-310.
32. Skene, K. G. M. and G. H. Kerridge. 1967. Effect of root temperature on cytokinin activity in root exudate of *Vitis vinifera* L. Plant Physiol. 42: 1131-1139.

Effect of Temperature on Yield and Quality of Plucked New Shoot for Tea(*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze)

Shu-Mei Lee¹ Iou-Zen Chen²

Summary

This study aims to understand how temperature affects on yield, quality and chemical composition of plucked new shoot for tea. The results show that temperature significantly affects growth and development, the mineral nutrients content in tea buds, and the production of tea saplings. Also, the results show that the growing features are different among breeds, i.e. different adaptation upon changing the temperature. The responses were significantly different with temperature, and the optimum growth temperature for the two cultivars, TTES No. 12 and Chin-Shin Oolong were also different. The better root temperature for bush growth was close to the air temperature. 'TTES No. 12' and 'Chin-Shin Oolong' have more new shoots cultivar at 33/27°C + 30°C (air temperature + root temperature) and 23/17°C + 20°C, respectively. As far as the production of tea sapling is concerned, TTES No. 12 has higher production rate at 28/22°C + 25°C, whereas it was 23/17°C + 20°C for 'Chin-Shin Oolong'. As for leaves bud characters, the best temperature condition of 'TTES No. 12' was at 23/17°C + 20°C, and 23/17°C + 15°C for 'Chin-Shin Oolong'. The lower air temperature (23/17, 18/12°C) and slightly higher root temperature can significantly promote the nitrogen content of buds and leaves (one bud and two leaves). The total free amino acid content of both breeds is higher at 33/27°C+25°C and 28/22+, 23/17+, and 18/12°C + 30°C, respectively. The tendency shows opposite effect in the total free amino acid content, the caffeine, and the total polyphenols in the buds.

Key words: Tea, Temperature, Yield, Quality, Nutrient element, Chemical composition

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

2. Associate Professor, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, R.O.C

乾旱對花東地區茶樹產量影響及 因應措施之研究

鄭混元¹

摘 要

本試驗目的在探討東南部茶區茶樹 (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) 旱害之影響因子及防護對策，做為旱害發生前後的防範及因應措施之參考。在 1991 至 2002 年於東南部茶區調查夏季旱害品種間產量之反應、茶樹旱害及其影響因子、乾旱時期茶葉產製概況及研擬旱害防護對策。田間試驗設四處理，分別為 (A) 稻殼敷蓋不灌溉區、(B) 稻殼掩埋不灌溉區、(C) 週期灌溉無敷蓋區、(D) 無敷蓋不灌溉區 (CK)。

花東地區旱季與非旱季之氣象變化呈現明顯的差異，花蓮縣瑞穗茶區在第二次夏茶常發生茶樹旱害，以青心烏龍受害最嚴重。由品種間的產量變化評估茶樹對旱季之反應，發現台茶 17 號及香櫟具較強的耐旱力，而台茶 5 號、青心烏龍及水仙其耐旱力較弱。藉由茶樹行間敷蓋或掩埋稻殼確可改善旱害之土壤環境障礙，包括土壤壓實、保水力及降低土壤溫度。因此在旱害防護措施上應加強深耕、地表敷蓋、樹冠面遮蔭設施、減少使用除草劑、合理化施用化學肥料並補充有機肥及夏季留養枝條等田間管理工作；另外還要隨時注意旱季之氣象變化、充實灌溉設施及容易發生旱害之茶區應選擇種植耐旱品種。

關鍵字：茶樹、乾旱、稻殼

前 言

所謂旱害乃是由於植株的根部吸水不足導致植物的細胞或組織失去膨潤的狀態，而達到永久性的凋萎。永久性的凋萎對植株的影響甚大，嚴重時亦可能造成植株的死亡。造成植株吸水不足的原因主要是由於土壤中水分含量減少或土壤中溶液濃度增加所致（朱，1985；林及洪，1987）。乾旱災害位居台灣地區農業氣象災害中的第三位，僅次於颱風及水患。在 1945-1994 年的五十年間，乾旱災害的估計損失約新台幣 46 億 4 仟萬元，全期年發生頻率 64%（楊，1996）。東南部茶區每年十月至次年二月為明顯旱季，若梅雨不足，颱風帶來雨量又少且延至七月下旬以後，常會造成夏季旱害，嚴重時，茶樹甚至枯死，而且影響全年茶葉生產；冬季的缺水現象，雖然不至於造成茶樹旱害，但有時也會影

響冬茶及早春茶的生產，導致茶葉產製銷受影響。近年來由於全球氣候變遷，異常氣候明顯增加，花

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

東茶區陸續發生旱害，由台灣農業年報統計資料得知，1991、1996 及 1998 年花蓮縣瑞穗茶區及台東縣鹿野茶區均發生大小規模不一之茶樹旱害，受害面積達數百公頃，以花蓮縣瑞穗茶區之青心烏龍茶園受害最嚴重，茶園一片枯乾景象。陳及馮（1994）於 80 至 82 年調查全省 25 處主要茶區茶樹天然災害發生情形，以旱害發生的次數最多，範圍最廣，災情最長，茶樹受害程度亦最為嚴重。有噴灌設施茶園也因水源不足而發生旱害，另外茶園缺乏耕犁以致土壤保水能力變差，夏季高溫田間蒸發散量大均是造成旱害的原因之一。因此旱害的發生對茶葉生產的影響與品種、土壤水分境況、耕犁、除草及敷蓋等之栽培管理有著密切的關係，若茶園有耕犁及地面敷蓋則可降低茶樹受旱害之影響程度（邱，1983；黃及陳；1993；鄭，1998、2001）。茶樹旱害受害癥狀首先為生長停止形成對口芽，隨著乾旱程度加重，頂部幼嫩葉片開始失去光澤並逐漸萎凋黃化；葉片則多整葉直接褐化枯死。葉片在枝條上枯死之順序為由上部向下部發展，各枝分別演變，終至地上部全部枯死（王及段，1978；陳及馮，1994；農林廳，1995）。旱害發生初期，農民往往低估了乾旱程度而造成極大之損失，所以應輔導茶農重視對旱害的防範，使災害損失降至最低。平時就要做好茶園防旱措施，從栽培管理來改善茶園環境，進而提高茶樹的防旱能力，因此本試驗從栽培管理方面來研擬旱害之因應措施，藉以達到事前預防之效果，減少受害損失。

材料與方法

一、1996 年夏季旱害品種間產量調查

本試驗於 1995 至 1997 年在行政院農業委員會茶業改良場台東分場（台東縣鹿野鄉龍田台地，北緯 22° 54'、東經 121° 07'、海拔 175m）十年生品種園進行茶樹品種旱害調查。調查品種包括台茶一號至十七號，其中 1996 年之台茶五號因乾旱造成萌芽率低，以致沒有產量可供採收，地方品種有武夷、青心柑仔、香櫞、青心大有、青心烏龍、水仙、藪北、四季春，合計 24 個品種。分別調查旱季與非旱季之夏茶芽葉產量，並由本分場二級農業氣象觀測站收集六至七月中旬之氣溫、雨量、降雨日數、日照時數及蒸發量，做為年度間同季節氣象因子差異之比較。

二、東南部茶區茶樹旱害及其影響因子調查

於東南部茶區旱害發生時進行以下各項調查工作：（一）茶樹及採摘面茶菁受損情形，於災害發生三日內調查茶樹採摘面茶芽生育階段，並記錄樹高、樹冠、枝葉枯率、枯死率。（二）調查旱害發生時茶園之土壤水分、土壤硬度、有機質及 pH 值。（三）了解茶農現行耕作栽培管理方式。（四）綜合歷年（1991-2002）旱害發生情形。（五）旱季與非旱季之氣象資料分析。

三、茶樹行間敷蓋及掩埋稻殼之防旱措施

本試驗於 1998 至 2000 年在行政院農業委員會茶業改良場台東分場十二年生之台茶 12 號茶園進行試驗研究，處理分別為 A.稻殼敷蓋不灌溉區，茶樹行間敷蓋稻殼，稻殼施用量每公頃 40000 公斤，敷蓋厚度 3-5 公分。B.稻殼掩埋不灌溉區，將稻殼撒施於茶樹行間再用耕耘機耕犁 20 公分深，使稻殼與土壤混合。上述試驗處理於第一年在茶樹剪枝至萌芽期間供給適量水分以利萌

芽，萌芽後即停止噴灌。第二年茶樹剪枝後整個生長期停止噴灌。C.週期灌溉無敷蓋區，茶樹行間無敷蓋，實施週期噴灌，每星期供水量 50 mm。D.以無敷蓋不灌溉為對照區（CK）。試區規劃採用逢機完全區集設計，四處理，三重複，每小區 40 株茶樹。試驗期間調查地表下 10 及 20 cm 處之土壤溫度、0-50 cm 之土壤水分張力及硬度，做為比較處理間及旱季與非旱季土壤環境變化觀測項目。同時調查各季節之茶芽性狀、茶菁產量，及製茶品質鑑定，係以採收之茶菁製作條型包種茶，然後進行官能品評分析，項目分為外觀（10%）、色澤（10%）、水色（20%）、滋味（30%）、香氣（30%）。

結果與討論

一、夏季旱害品種間產量差異比較

1996 年旱季之降雨量及降雨日數有明顯減少之趨勢，平均及最高氣溫也高於 1995 及 1997 年（鄭，1999）。由此顯示年度間旱季與非旱季之氣象因子變化確實有明顯的差異，因此於夏茶季節調查不同品種產量對旱季與非旱季之反應。由表一可看出旱季茶樹品種間產量以台茶 1、4、17 號、香櫞及 FKK-22 為最高，台茶 10 號、青心烏龍、武夷及藪北產量較低，而台茶 5 號因乾旱造成萌芽率低，以致沒有產量可供採收。非旱季品種間產量也有差異，1995 年以台茶 7、8、17 號及香櫞之產量為最高，台茶 10 號及青心烏龍產量為最低。1997 年以台茶 11、15、17、18 號有較高的產量，青心烏龍產量為最低。由此顯示旱季與非旱季均維持高產之品種包括台茶 17 號及香櫞，品種間以青心烏龍產量為最低。由旱季與非旱季產量差異比較結果顯示，旱季無明顯減產之品種包括台茶 1、4、17 號、香櫞及 FKK-22；而台茶 7、8、9、10、11、18 號及水仙則有明顯減產之趨勢（表一）。由此顯示大葉品種產量變動較大，小葉品種在旱季與非旱季表現之趨勢呈現較為穩定之狀態。綜合上述可知，品種間以台茶 17 號及香櫞較具耐旱能力，而台茶 5 號、青心烏龍及水仙耐旱能力較弱。

二、旱季與非旱季之氣象變化分析

從 1991 至 2002 年調查東南部茶區旱害發生情形，由表二可看出旱季之年份為 1991、1992、1996、1998 及 2002 年，合計發生 5 次。非旱季之年份則包括 1993、1994、1995、1997、1999、2000 及 2001 年。由此顯示旱害發生非常頻繁，而且災情也很嚴重。因此有必要探討旱季與非旱季之氣象因子變化差異，作為旱害預防之參考。本研究收集旱季與非旱季之氣象因子，包括平均氣溫、最高氣溫、最低氣溫、累積降雨量、累積日照時數。旱害發生期間係指茶樹開始出現受害癥狀至旱象解除之時間。由資料分析結果顯示，旱季之累積降雨量明顯減少，僅有 1-39 mm；比歷年平均值減少 55.9-276.3 mm，而以 1991 年降雨量最少，僅有 1 mm。日照時數也比歷年平均值增加 41.8-50.4 hrs。同時旱害發生期間之最高氣溫也有明顯偏高之趨勢，達 30.5-33.8 °C（表二）。由非旱季之 5-7 月份之氣象變化顯示，每月之累積降雨量維持在 100 mm 以上，最高氣溫僅於 7 月份有較高之趨勢，其雨量分佈較平均，並沒有長期不下雨之現象發生（表三）。但於旱季由於長期未降雨造成茶樹無法忍受之程度，以致枝葉開始出現受害癥狀，若持續缺水更導致災情迅速擴大。由表四可知旱害發生前 2 至 3 旬降雨量即出現明顯偏低之趨勢，累積降雨量為 20-40 mm，也比歷年平均值低 100-200 mm。因此每年進入旱季之前，即 4 月開始就要注意降雨情形及分佈，此段觀察期只有 20-30 天，若持續只有零星降雨量，呈現偏低之現象，就要於災害發生前做好各項旱害因應措施來預防夏季旱害，以降低乾旱造成之茶樹嚴重受害，也要維持茶樹對乾旱之長期忍耐力，等待降雨解除旱害。由表二可看出，從茶樹枝葉出現受害癥狀至旱象解除，由不

同年度旱害發生期間來看，2002 年旱害期間較短，為 20 天，1992 年長達 45 天，由歷年資料來看以 30 天為一常態值。又歷年觀察旱象解除之方法，只有下場大雨或颱風帶來豐沛雨量旱象才得以解除，因此如何延長茶樹對旱害之忍受力，也為旱害預防不可忽視之課題。

表一、旱季與非旱季不同茶樹品種產量差異比較

Table 1. Tea shoot yield of different cultivar at the drought and nondrought season

葉形 Leaf shape	品種 cultivar		旱季	產量增減指數		非旱季	
			Drought	Yield increase or		Nondrought season	
			season	decrease			
			1996	1996/1995	1996/1997	1995	1997
			(g/plant)	---- (%) ----		---- (g/plant) ----	
大葉種 Large type	台茶 1 號	TTES No.1	264	+28	+22	206	216
	台茶 2 號	TTES No.2	108	-3	-36	111	167
	台茶 3 號	TTES No.3	101	-25	-26	136	138
	台茶 4 號	TTES No.4	179	+24	+2	144	175
	台茶 7 號	TTES No.7	91	-67	-39	278	225
	台茶 8 號	TTES No.8	151	-45	-28	274	209
	台茶 9 號	TTES No.9	98	-44	-58	175	232
	台茶 10 號	TTES No.10	43	-35	-70	65	141
	台茶 11 號	TTES No.11	136	-38	-48	219	258
	台茶 18 號	TTES No.18	103	-29	-62	144	267
	Fkk-22	FKK-22	210	+46	-5	144	221
	香櫞	Shiang Yuan	313	+5	+52	298	206
小葉種 Small type	台茶 6 號	TTES No.6	101	-11	-40	114	170
	台茶 12 號	TTES No.12	149	-32	-35	219	228
	台茶 13 號	TTES No.13	129	-25	-3	173	134
	台茶 14 號	TTES No.14	128	-7	-42	138	220
	台茶 15 號	TTES No.15	149	+46	-42	102	254
	台茶 16 號	TTES No.16	180	-28	-23	249	234
	台茶 17 號	TTES No.17	360	+23	+4	293	347
	武夷	Wu Yi	84	-29	-31	117	121
	蘆北	Yabukita	80	-39	-39	131	132
	青心柑仔	C.H. Gan Tzy	111	-21	-36	141	174
	四季春	Shy Jih Chuen	99	-29	-34	139	150
	青心烏龍	C. H. Oolong	69	-29	-35	97	106
	青心大冇	C. H. Dapan	128	-38	-10	207	143
	水仙	Shoei Shian	95	-45	-43	172	168

C：Chin，H：Hsin，1996 年之台茶五號因乾旱造成萌芽率低，以致沒有產量可供採收。

表二、不同年度瑞穗茶區旱季氣象資料

Table 2. Climatic changes of drought season at Juisai tea district in the different year

年 Year	乾旱期間 Duration of drought	氣溫 Air temperature			累積雨量 Rainfall accumulation (mm)	累積日照時數 Sunshine hours accumulation (hr)
		Mean	Maximum	Minimum		
		----- (°C) -----				
1991	6/11-7/10	28.6 (+1.90)	33.8	24.3	1 (-117.9)	160.0 (+44.0)
1992	7/1-8/10	27.2 (+0.10)	32.7	22.9	39 (-276.3)	281.0 (+43.0)
1996	6/21-7/20	26.6 (-0.60)	32.5	21.7	23 (-175.2)	241.3 (+41.8)
1998	7/1-7/31	27.6 (+0.23)	33.6	22.8	9.7 (-209.8)	250.0 (+42.7)
2002	4/21-5/10	24.8 (+2.05)	30.5	20.9	6.4 (-55.9)	117.1 (+50.4)

()：歷年平均値比較

表三、不同年度瑞穗茶區非旱季氣象資料

Table 3. Climatic changes of nondrought season at Juisai tea district in the different year

年/月 Year/Month	最高氣溫 Maximum air temperature			累積雨量 Rainfall accumulation		
	5	6	7	5	6	7
	----- (°C) -----			----- (mm) -----		
1993	28.4	31.0	33.6	214.5	125.5	112.0
1994	28.7	31.7	33.9	230.0	131.5	617.5
1995	27.3	31.1	31.6	150.5	338.0	459.0
1997	28.6	29.2	31.6	169.0	251.5	126.0
1999	27.3	31.7	32.8	191.0	575.5	298.0
2000	27.8	31.5	31.6	93.7	108.2	315.2
2001	27.7	31.2	32.1	342.8	30.9	453.6

表四、不同年度瑞穗茶區旱害發生前 2-3 旬氣象資料

Table 4. Climatic changes of the 20-30 days before drought season occurred at Juisai tea district in the different year

年 Year	期間	氣溫			累積雨量	累積日照時數
	Duration	Air temperature			Rainfall	Sunshine hours
	Mean	Maximum	Minimum	accumulation	accumulation	
		----- (°C) -----			(mm)	(hr)
1991	5/11-6/10	26.2 (+2.03)	32.1	22.3	40.4 (-164)	241.0 (+143)
1992	6/1-6/20	24.9 (-0.40)	30.1	21.6	132.5(-94.6)	81.0 (+ 2.0)
1996	6/1-6/20	27.0 (+2.10)	32.6	22.5	23.0 (-116)	161.4 (+45.9)
1998	6/11-6/30	26.4 (+0.05)	32.1	22.3	28.1 (-91.9)	145.5 (+39.6)

2002	3/21-4/20	22.3 (+1.97)	27.6	18.6	40.7 (-26.3)	109.4 (+27.8)
------	-----------	--------------	------	------	--------------	---------------

1996 年氣溫及累積日照時數歷年比較為六月上旬之資料

三、茶樹旱害及其影響因子調查

1998 年花蓮縣瑞穗茶區夏季茶樹旱害調查結果顯示，不同品種受害率有明顯的差異。青心烏龍、大葉烏龍及四季春平均受害率達 60% 以上，受害嚴重之茶園甚至高達 90%；台茶 12 號及台茶 13 號平均受害率分別為 37 及 20%；總平均受害率則達 51%。由田間調查也得知，同一品種不同茶園受害率的差異可能係由於栽培管理的差異所造成。調查受害茶園樹形、土壤因子及旱害發生時之氣象變化（表五），結果顯示瑞穗茶區茶樹樹高及樹冠均較小，樹勢呈現較衰弱之現象。未修剪之青心烏龍樹高及樹冠分別為 66 及 90 cm；比鹿野茶區之 99 及 103 cm 之樹形為小，由於樹冠面小以致減少地表遮蔽率，土表直接受到日光照射加速蒸發作用，可能也是造成嚴重旱害的影響因素。此外，受害較嚴重之茶園茶樹根系大多集中於表土，表土土壤硬度達 20 kg/cm² 以上，表底土含水量分別為 8.7 及 14.8%（表五）。由旱害發生期間之氣象變化得知，自六月中旬至七月下旬旱害發生期間，累積降雨量只有 37.8 mm，降雨日數 10 天，平均氣溫及累積日照時數均高於 1997 年（表二、四）。

表五、1998 年花蓮縣瑞穗茶區旱害及其影響因子調查

Table5. Investigation of drought and its effect factor at Juisui tea district of Hualien Hsien in 1998

品種 Cultivar	樹高	樹冠	土壤硬度	土壤水分		有機質		土壤		受害率
	Tree height (cm)	Tree canopy	Soil hardness (kg/cm ²)	Soil water content		Organic matter		酸鹼度 Soil pH		Tea tree Damage ratio (%)
				A	B	A	B	A	B	
				A B		A B		A B		
				(%)		(%)				
台茶 12 號 TTES No.12	99	99	18.9	10.9	13.9	2.33	1.81	4.16	4.15	37
台茶 13 號 TTES No.13	63	95	19.3	8.1	15.1	1.71	1.14	4.12	4.24	20
青心烏龍 Chin Hsin Oolong	66	90	22.5	8.5	15.5	1.98	1.23	4.39	4.37	66
大葉烏龍 Dah Yeh Oolong	61	87	18.1	8.3	16.2	1.90	1.17	4.22	4.30	62
四季春 Shy Jih Chuen	71	104	24.3	7.7	13.1	1.88	1.38	4.26	4.19	70
平均 Mean	72	95	20.6	8.7	14.8	1.96	1.35	4.23	4.25	51

鹿野 台茶 12 號 剪枝前後樹高：124、98.7 cm；剪枝前後樹冠：135、131.7 cm

青心烏龍 剪枝前後樹高：98.6、80.7 cm；剪枝前後樹冠：103、95.8 cm

A：Surface soil（0-20 cm） B：Subsoil（20-40 cm）

由以上結果顯示，大部分茶園缺乏中耕，土壤硬度較高以致茶樹根系無法往下伸長，根系多集中於表土，當遭遇乾旱時，由於氣溫高，日照強，蒸發量大，土壤水分缺乏，根部吸收水分減少，茶樹枝葉逐漸乾枯，樹冠面變小，愈到乾旱後期，受害情形愈嚴重。陳及馮（1994）調查旱害發生情形也指出受害嚴重茶樹普遍有根系生長不良之現象，茶園管理不良也導致土壤壓實情形嚴重等不良物理性質會限制根系生長，均可能使茶樹耐旱能力減弱。

由歷年（1991-2002）東南部茶區旱害調查結果顯示，花蓮縣瑞穗茶區常發生旱害且受害嚴重，台東縣鹿野茶區受害較輕微（表六），主要差別在於鹿野茶區雨量較多且有水源可供灌溉，但若長期缺水導致蓄水量減少，茶園灌溉量及次數均會受到相當大的影響，尤其近年來夏季高溫炎熱，雨水少常導致茶樹枯萎，嚴重時常造成枝枯病發生及蔓延。另外，茶樹樹形及栽培管理之差異可能也是影響因素，例如樹勢較弱之品種容易遭受乾旱之危害，除草劑使用過量造成地表裸露，也加速茶樹受害。

旱害發生時期多集中於第二次夏茶，6 月中旬至 7 月下旬期間。受害品種以青心烏龍最為嚴重，其受害癥狀為枝葉褐化乾枯，嚴重時甚至整株枯死（表六）。因氣溫高、日照強以致枝條乾枯，葉片下垂枯萎易脆裂，持續乾旱枝條上葉片逐漸掉落，新芽無法萌發，待旱象解除茶樹才逐漸恢復生機，至秋茶樹勢稍有回復，但因旱害以致部分茶樹枯死或整株茶樹部分枝條枯死，造成缺株以致園相不整齊，進而影響秋茶的生產，也間接造成冬茶的減產。

表六、1991 至 2002 年東南部茶區旱害調查

Table 6. Investigation of drought damage at southeastern tea districts from 1991 to 2002

發生期間 Time of drought	茶區 Tea district	季節及品種 Season and cultivar	受害率 Damage ratio	產製因應 Production and Recover
1991 6/11-7/31	花蓮 瑞穗	第 1、2 次夏茶 青心烏龍 大葉烏龍	嚴重 枝枯率 40%	無茶芽可採修剪 次季茶芽萌發
1992 7/1-8/10	花蓮 瑞穗	第 2 次夏茶 青心烏龍 大葉烏龍	嚴重 枯死率 18% 枝枯率 46%	無茶芽可採修剪 次季茶芽萌發 缺株
7/1-7/20	台東 鹿野	第 2 次夏茶 青心烏龍	輕微 枝枯率 10%	棄採 次季茶芽萌發
1996 6/21-7/20	花蓮 瑞穗	第 2 次夏茶 青心烏龍 台茶 12 號	嚴重 枯死率 50% 35%	無茶芽可採留養 次季茶芽萌發 缺株
6/21-7/20	台東 鹿野	第 2 次夏茶 青心烏龍	輕微 枝枯率 20%	茶樹留養 次季茶芽萌發
1998 7/1-7/31	花蓮 瑞穗	第 2 次夏茶 青心烏龍 台茶 12 號 大葉烏龍	嚴重 枯死率 40%	無茶芽可採留養 次季茶芽萌發 缺株
2002 4/21-5/10	花蓮 瑞穗	夏茶初 青心烏龍 其他品種	嚴重 枝枯率 20% 8%	次季茶芽萌發 茶樹留養 缺株

綜合以上所述，旱害發生原因除了氣候上之限制因素，缺乏水源及栽培管理不當也是影響因子之一，因此在旱害防護措施上應注意中耕、地表敷蓋、樹冠面遮蔭設施、減少使用除草劑、合

理化施肥、適量補充有機肥及夏季留養枝條以培養樹勢及樹形等管理工作，隨時注意旱季之氣象變化，並加強灌溉設施及容易發生旱害之茶區應選擇種植耐旱的品種。因此本研究之田間防旱措施試驗係針對上述栽培管理之缺失加以改善。

四、茶園防旱措施對土壤環境因子的影響

為了解茶樹行間敷蓋及掩埋稻殼之防旱措施對土壤環境因子的影響，於試驗期間調查地表下 10 及 20 cm 之土壤溫度、0-50 cm 之土壤水分張力及土壤硬度，試驗結果顯示，由 1998 年六月白（第二次夏茶）萌芽至採摘期間之地表下 10 cm 土壤水分張力的變化得知，未經噴灌之無敷蓋區之土壤水分張力隨芽葉生長時期而升高；比敷蓋及掩埋區還高，但差異並不明顯，噴灌區則維持較低的土壤水分張力。地表下 20 cm 之土壤水分張力則有較明顯的差異，當無敷蓋區之土壤水分張力達 116 cbar，敷蓋及掩埋區為 60 cbar，噴灌區則為 16 cbar（圖一）。由此顯示茶園敷蓋或掩埋稻殼能保持較高的土壤含水量。於六月白採摘後修剪至萌芽期間，在噴灌區及未噴灌區實施週期灌溉，每星期供水量 50 mm，由地表下 20 cm 之土壤水分張力可看出，未噴灌之無敷蓋區經灌溉後之土壤水分張力比敷蓋及掩埋區高，處理間以噴灌區最低。由 1999 年 6 月間之 10-50 cm 之土壤水分張力變化也顯示，在表層 10 至 30 cm 之無敷蓋區土壤水分張力較高，愈至深層處理間土壤水分張力變化愈不一致（圖二）。再由處理間土壤水分含量之變化也顯示，稻殼敷蓋或掩埋區有較高的含水量，而且於灌溉或雨天後具有較佳的保水力（圖三）。也同時具有改善土壤物理性的效果，其土壤硬度均較對照區為低，不論雨季或旱季均有同樣的趨勢（表七）。1999 年再以土壤穿刺阻力計測定也獲得同樣的結果，對照區呈現較高的阻力（圖四），即土壤的壓實程度較嚴重，同時也有較高的土壤水分張力。另外，茶樹行間經敷蓋或掩埋稻殼後雜草量也有減少之趨勢（表七）。除了對土壤水分的影響外，土壤溫度的變化也有明顯的差異，由土壤溫度之日或月變化可看出，敷蓋或掩埋稻殼區之土壤溫度變化，在夏季具有降溫的效果，冬季則有保溫作用，以稻殼敷蓋區較明顯，而且日振幅較小，維持較穩定的狀態（圖五、六）。鄭（1998、2001）於茶園施用稻草敷蓋，於春夏季分別可提高及降低土壤溫度，特別於乾旱時期實施地面敷蓋則可保持土壤水分，促進茶芽生長，而於冬季具保溫保水作用。施（1994）也指出深耕加上敷蓋增加表層土壤的水分含量及底層土壤的空氣量有利於枇杷之生育，深耕僅單獨增加底層土壤的含空氣量，而敷蓋主要是增加表土之含水量，故深耕及敷蓋有利於根之伸長，敷草有減少地溫變化之效果。由上述結果可知，敷蓋或掩埋區其保水力較佳，土壤壓實程度減輕，雜草量也減少，而且在夏季土壤有降溫的效果。

表七、茶樹行間敷蓋及掩埋稻殼對土壤硬度及雜草量的影響

Table 7. Effect of tea tree row rice husk mulching and incorporation on the soil hardness and weed amount

處理 Treatment	土壤硬度 Soil hardness (kg/cm ²)		雜草量 Weed amount (kg/plot)
A	6.44	5.43	0
B	2.69	2.39	0.31
C	10.0	2.33	3.49
D (CK)	16.9	7.90	2.10

A：稻殼敷蓋不灌溉區 B：稻殼掩埋不灌溉區

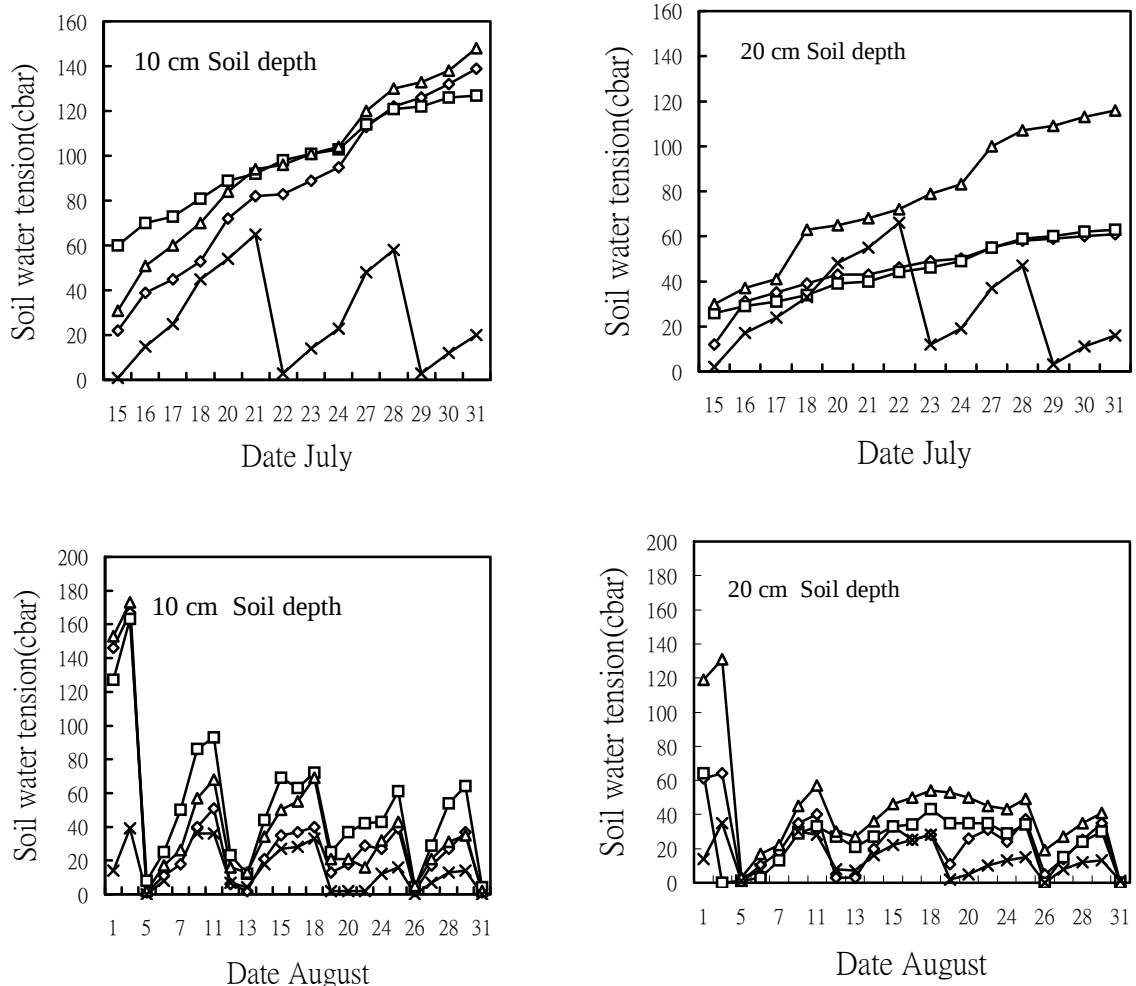
C：週期灌溉無敷蓋區 D：無敷蓋不灌溉區（對照）

A：Rice husk mulching and no irrigation

B : Rice husk incorporation and no irrigation

C : Weekly irrigation and no mulching

D : No mulching and no irrigation (CK)



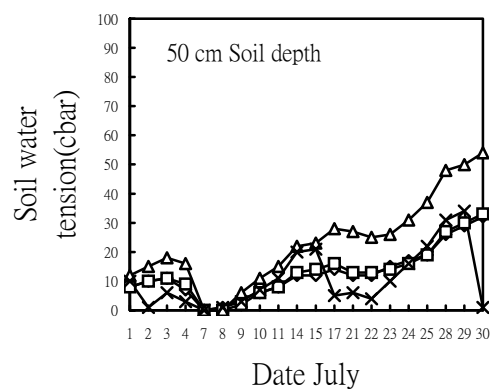
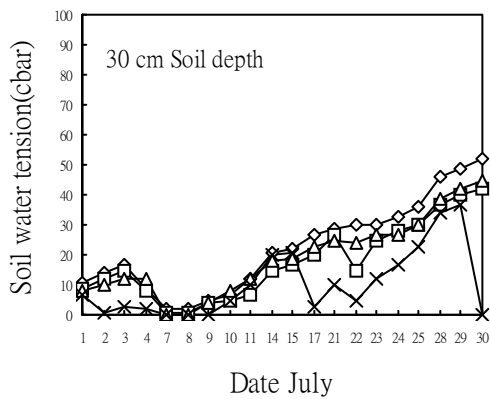
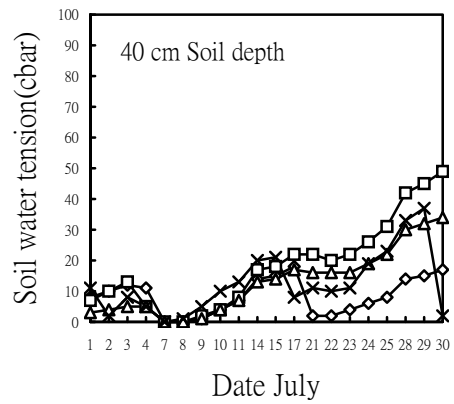
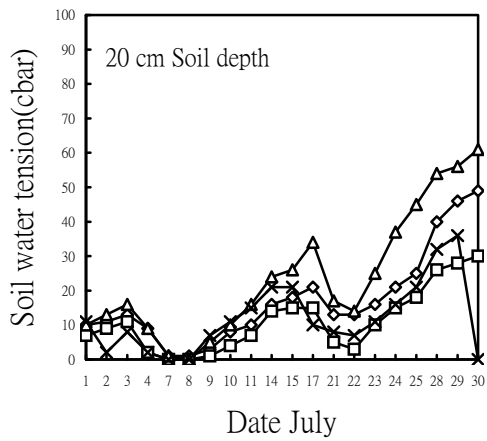
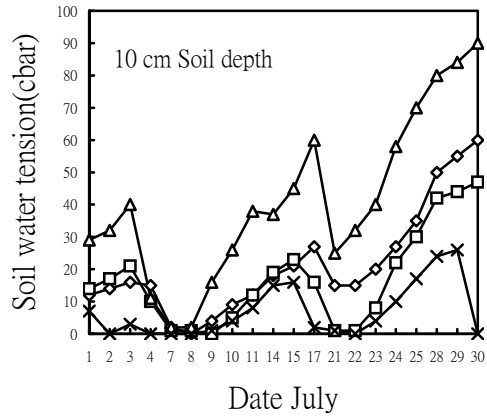
圖一、茶樹萌芽至採摘期（七月）及修剪至萌芽期（八月）不同處理之 10 及 20 公分土壤水分張力變化

◇：稻殼敷蓋不灌溉區 □：稻殼掩埋不灌溉區
 ×：週期灌溉無敷蓋區 △：無敷蓋不灌溉區（對照）

Fig. 1. Variation of soil water tension under different treatment from tea burst to plucking period and shoot pruning to burst date

◇：Rice husk mulching and no irrigation
 □：Rice husk incorporation and no irrigation

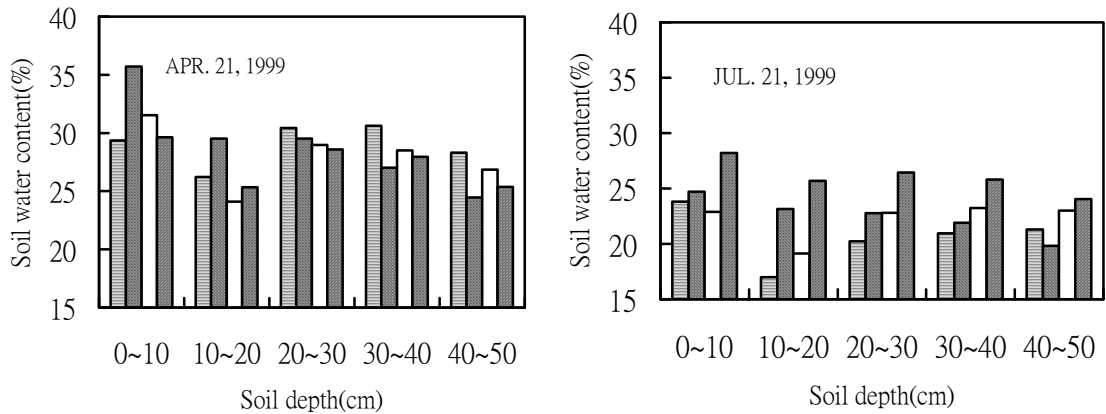
- × : Weekly irrigation and no mulching
 △ : No mulching and no irrigation (CK)



圖二、1997 年 7 月不同處理之 10 至 50 公分土壤水分張力變化

試驗處理同圖一

Fig. 2. Variation of soil water tension under different treatment from 10 to 50 cm of soil depth in 1999.
The experiment treatment is same as figure 1.

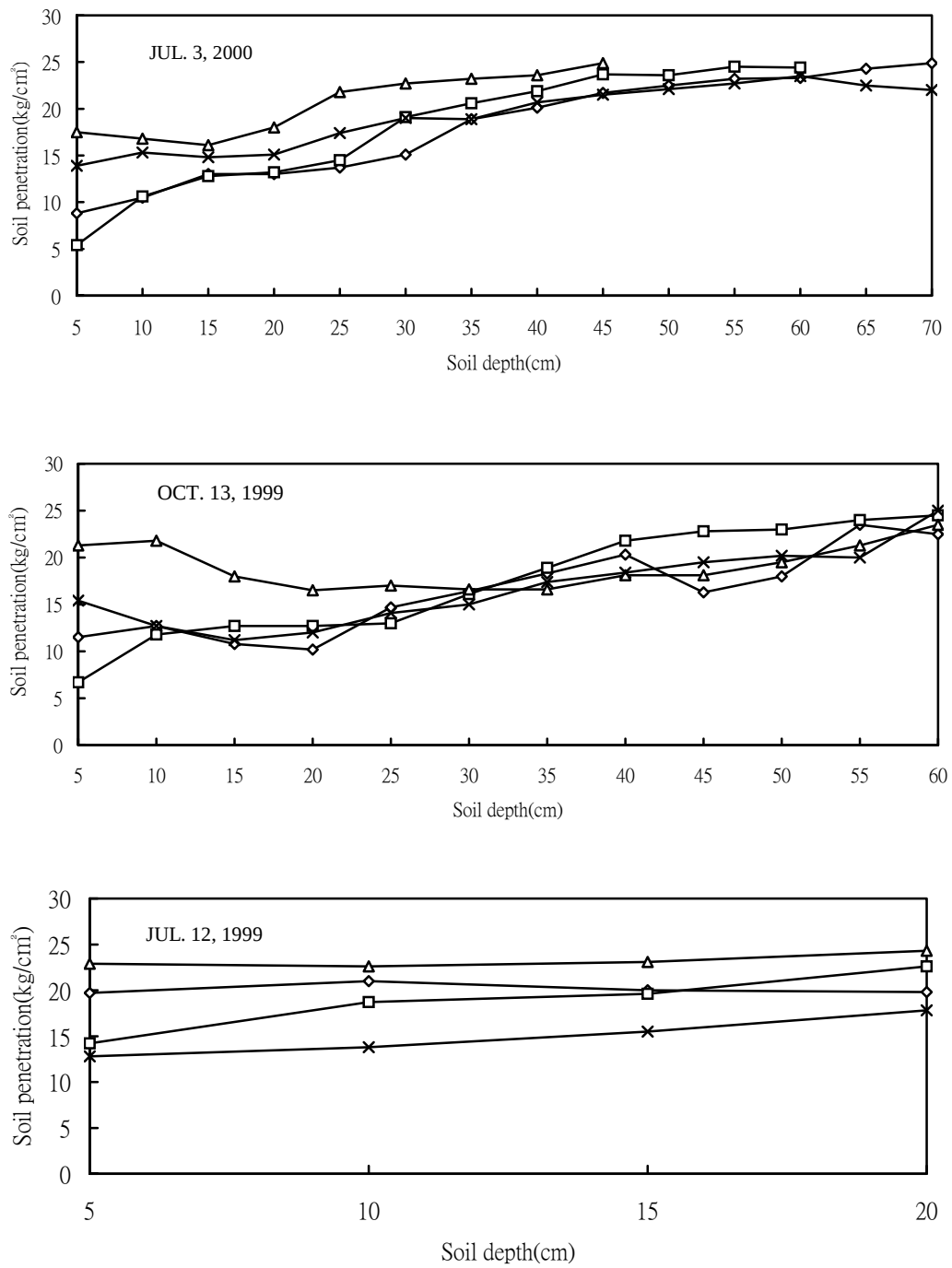


圖三、處理間不同土壤深度水分含量變化

- ☐ : 稻殼敷蓋不灌溉區 ☐ : 稻殼掩埋不灌溉區
☐ : 週期灌溉無敷蓋區 ☐ : 無敷蓋不灌溉區 (對照)

Fig. 3. Change of soil water content under different treatment in the different soil depth

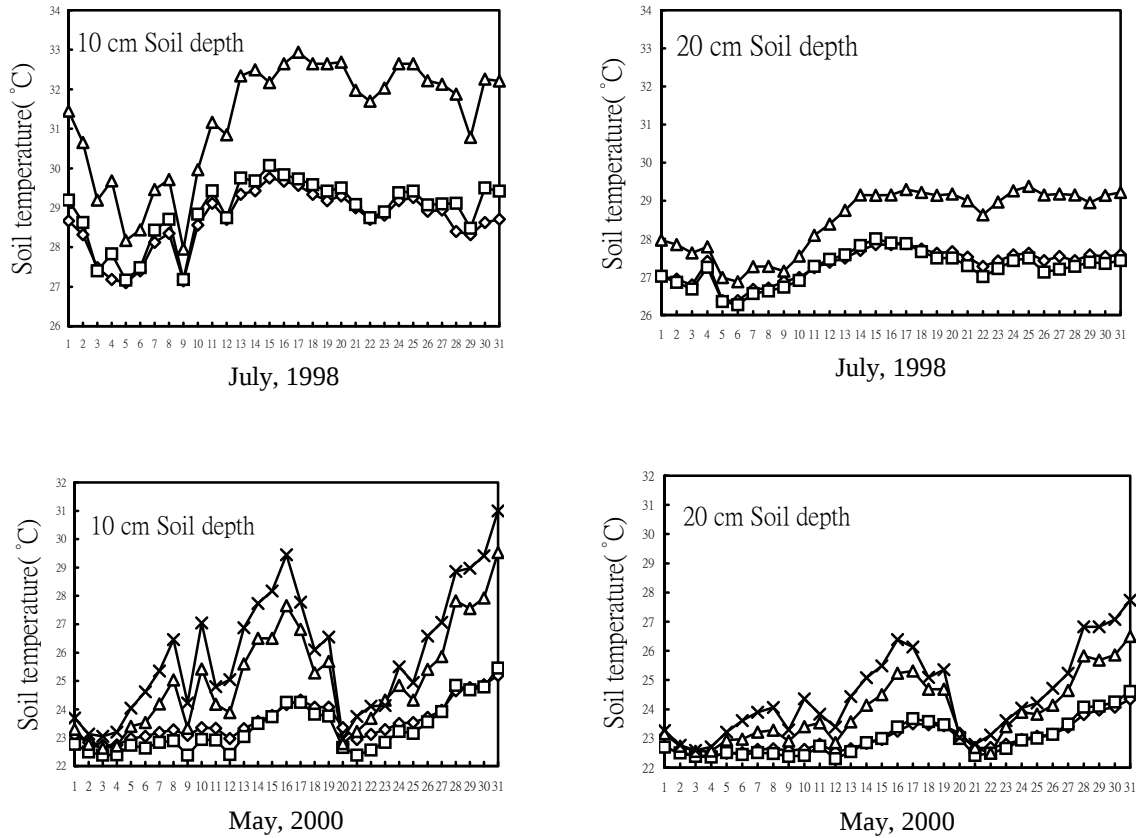
- ☐ : Rice husk mulching and no irrigation
☐ : Rice husk incorporation and no irrigation
☐ : Weekly irrigation and no mulching
☐ : No mulching and no irrigation (CK)



圖四、處理間不同土壤深度穿刺阻力變化（試驗處理同圖一）

Fig. 4. Changes of soil penetration in the different soil depth under different treatment.

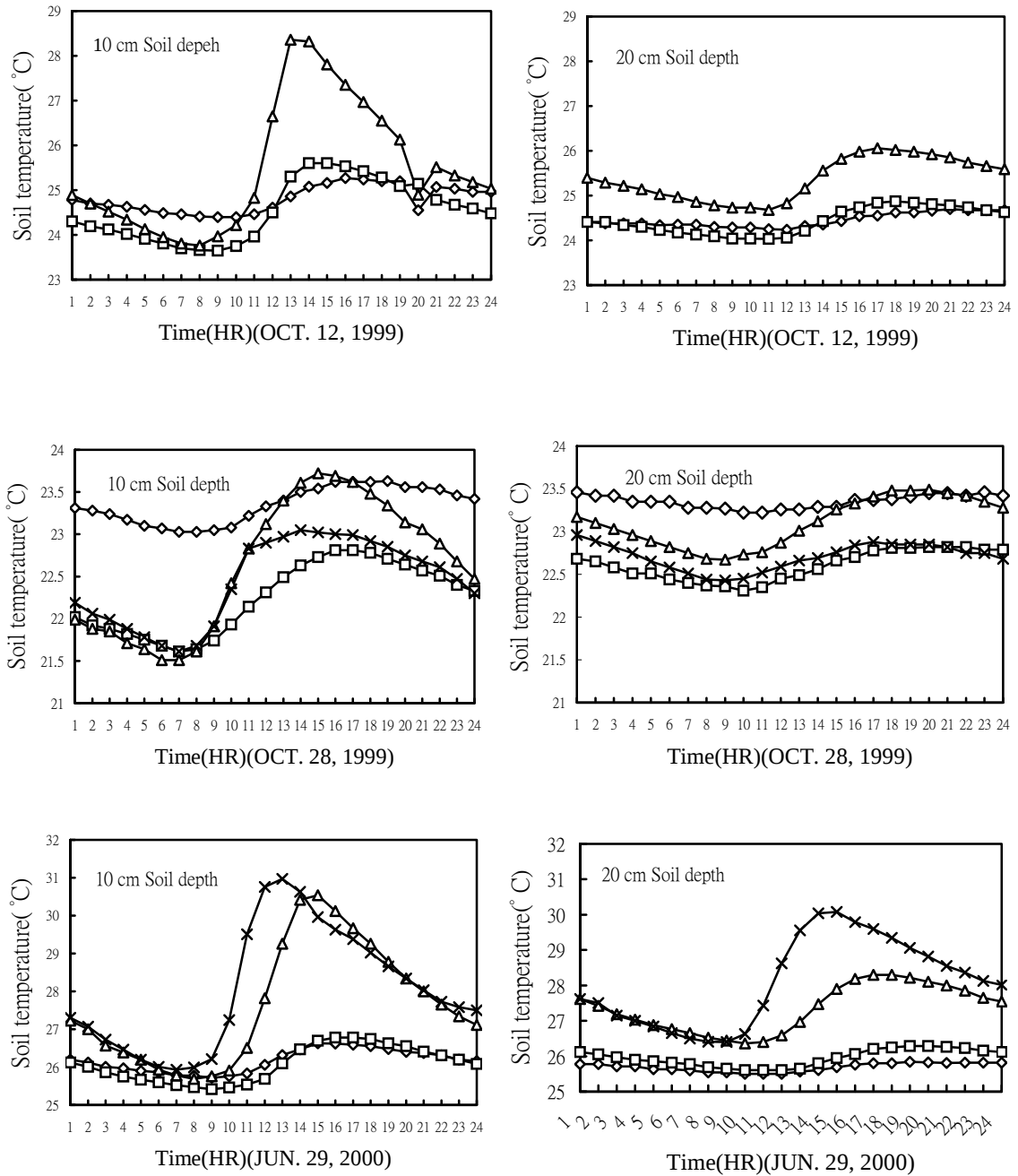
The experiment treatments are same as figure 1.



圖五、處理間土壤溫度月變化（試驗處理同圖一）

Fig. 5. Variation of monthly soil temperature under different treatment.

The experiment treatments are same as figure 1.



圖六、處理間土壤溫度日變化（試驗處理同圖一）

Fig. 6. Variation of daily soil temperature under different treatment

The experiment treatments are same as figure 1.

五、茶園防旱措施對產量及製茶品質的影響

不同季節茶園防旱措施處理間之茶樹芽葉產量、百芽鮮重與乾重、芽葉含水量及萌芽密度，經綜合變方分析，結果顯示不論年度，百芽鮮重與乾重、芽葉產量、芽葉含水量及萌芽密度，季節間均有極顯著差異。1998 及 1999 年之百芽乾重、芽葉含水量及 2000 年之萌芽密度與芽葉產量在處理間均有顯著或極顯著差異。1998 及 1999 年之芽葉含水量在季節與地表處理間有顯著或極顯著交感（表八）。季節與處理間之交感顯著，顯示不同季節在處理間之芽葉含水量也不相同。

表八、茶樹芽葉性狀及產量之合併變方分析（F 值）

Table 8. Combined analysis of variance (F -value) for shoot characteristics and yield of tea tree

年	變因	自由度	百芽鮮重	百芽乾重	芽葉含水量	萌芽密度	產量
Year	Source of variance	Df	fresh eight of 100 buds	dry weight of 100 buds	Shoot water content	Shoot density	Yield
1998	Block (B)	2	9.77**	8.43**	0.83	5.98**	4.15*
	Season (S)	6	30.15**	14.85**	23.49**	49.72**	126.02**
	B*S	12	0.55	0.33	0.81	1.92	0.92
	Treatment (T)	2	2.88	4.14*	5.91**	0.47	3.15
	S*T	12	1.66	1.13	2.45*	1.07	1.26
1999	Block (B)	2	13.94**	12.41**	0.37	3.60*	7.14**
	Season (S)	6	98.42**	98.42**	137.34**	39.74**	120.87**
	B*S	12	0.71	0.50	0.94	0.29	0.78
	Treatment (T)	3	2.80	6.13**	9.13**	0.06	1.31
	S*T	18	1.85	1.31	5.29**	1.13	0.97
2000	Block (B)	2	3.05	2.19	1.13	3.07	4.59*
	Season (S)	6	23.51**	19.14**	22.97**	69.10**	89.66**
	B*S	12	1.05	0.74	1.30	0.42	0.28
	Treatment (T)	3	2.62	0.67	2.57	4.28*	9.96**
	S*T	18	1.19	1.66	2.58	1.47	1.04

*, **: Significant at the 0.05, 0.01 probability levels, respectively.

茶園防旱措施處理間之結果顯示，1998 年之百芽鮮重與乾重、芽葉產量及芽葉含水量在處理間有明顯的差異，除無敷蓋區（對照）之芽葉含水量呈現較高之趨勢外，百芽鮮重與乾重及芽葉產量均低於敷蓋區及掩埋區，以掩埋區有較高的萌芽密度、百芽鮮重及芽葉產量。1999 年除了芽葉含水量及百芽乾重在處理間有顯著差異外，百芽鮮重、萌芽密度及芽葉產量均未達顯著差異，但也可看出稻殼敷蓋及掩埋區有較高的芽葉產量，而灌溉區之百芽鮮重與乾重及芽葉產量則較低。2000 年之百芽鮮重、芽葉含水量、萌芽密度及芽葉產量均呈顯著差異，百芽鮮重與乾重及芽葉產量在稻殼敷蓋及掩埋區呈現較高之趨勢，灌溉區之百芽鮮重與乾重及芽葉產量則較低，其結果與 1999 年之趨勢相同（表九）。由三年之芽葉產量來看，以敷蓋及掩埋區高於灌溉區及對照區。芽葉含水量則以灌溉區及無敷蓋區較高。百芽鮮重與乾重及萌芽密度在年度間則呈現不同之

趨勢。

表九、茶樹行間敷蓋及掩埋稻殼對芽葉產量及性狀的影響

Table 9. Effect of tea tree row rice husk mulching and incorporation on the shoot characteristics and yield of teatree

年	處理	百芽鮮重 fresh weight	百芽乾重 dry weight	芽葉含水量 Shoot water	萌芽密度	產量
Year	Treatment	of 100 buds (g)	of 100 buds (g)	content (%)	Shoot density (bud/m ²)	Yield (g/plant)
1998	A	81 ^{ab}	18.5 ^a	77.0 ^b	811 ^a	244 ^{ab}
	B	84 ^a	18.7 ^a	77.5 ^a	833 ^a	253 ^a
	D(CK)	80 ^b	17.8 ^b	77.7 ^a	822 ^a	238 ^b
1999	A	83 ^a	18.7 ^a	77.3 ^c	978 ^a	243 ^a
	B	83 ^a	18.6 ^a	77.5 ^{bc}	978 ^a	241 ^a
	C	79 ^a	17.4 ^b	78.1 ^a	967 ^a	232 ^a
	D(CK)	84 ^a	18.6 ^a	77.7 ^b	978 ^a	238 ^a
2000	A	75 ^a	16.9 ^a	77.5 ^a	1156 ^a	211 ^b
	B	74 ^{ab}	16.8 ^a	77.2 ^{ab}	1167 ^a	230 ^a
	C	71 ^b	16.4 ^a	76.8 ^b	1122 ^b	197 ^c
	D(CK)	71 ^b	16.2 ^a	77.0 ^{ab}	1167 ^a	207 ^{bc}

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

The experiment treatment is same as table 8.

由不同季節處理間之芽葉產量及其構成因子可看出，僅 1999 年之晚冬茶、早春茶、2000 年之第一次秋茶及 2001 年之晚冬茶之芽葉產量有顯著差異外，其他季節效果不明顯且未達顯著差異。其原因可能由於並未發生明顯的旱害，而且雨水較充足（表十），因此減低了敷蓋或掩埋的效果。整體而言，以夏茶及晚冬茶之稻殼敷蓋或掩埋區之產量高於無敷蓋區，年度間約呈相同之趨勢。顏等（1983、1984）指出施用稻殼，隨犁田翻入土中，稻株生長和稻穀產量獲效益，土壤結構也改善，可增加土壤和稻體葉片矽、鉀含量。稻殼敷蓋增加大麥抵抗倒伏性。本試驗之結果也顯示容易發生乾旱的季節施用稻殼有較高的產量。

處理間之百芽重在 1998 年之早春茶、第一次夏茶、第一次秋茶及冬茶，1999 年之第一、二次夏茶、第一次秋茶，2000 年之早春茶、第一、二次秋茶達顯著差異。整體來看以稻殼掩埋區之百芽重有較高的趨勢，其次為敷蓋區，以灌溉區為最低，不同季節有同樣的變化趨勢。不同處理之萌芽密度在季節間沒有一致性的變化。除 1998 年之春茶、第一、二次夏茶、1999 年之第一次夏茶、2000 年之早春茶、第一次夏茶及第二次秋茶之萌芽密度達顯著差異外，其他季節均未達顯著差異，處理間差異不大（表十一、十二）。

由製茶品質之總評分來看，週期灌溉對夏茶之製茶品質有提升的效果，但稻殼敷蓋及掩埋區之製茶品質則有負面的影響。唯處理間之製茶品質在季節間則沒有一致的變化趨勢（表十二）。

表十、試驗期間鹿野龍田氣象變化資料

Table 10. Climatic change data of experimental period from 1998 to 2001 at Lungteng, Luyeh

年 Year	日期 Date	茶季 Tea season	平均氣溫 Mean air temperature ($^{\circ}\text{C}$)	累積雨量 Rainfall accumulation (mm)	降雨日數 Rain fall days (day)
	月/日				
1998	4/26	早春	Early spring	20.7	78.0
	4/22	春茶	Spring	23.8	198.5
	6/4	夏茶 1	Summer 1	27.3	167.5
	8/7	夏茶 2	Summer 2	29.4	279.0
	9/29	秋茶 1	Autumn 1	27.8	364.0
	11/16	冬茶	Winter	24.3	1479.5
1999	1/3	晚冬茶	Late winter	20.0	141.5
	3/17	早春	Early spring	20.6	49.5
	5/5	春茶	Spring	24.0	198.0
	6/21	夏茶 1	Summer 1	25.3	327.0
	8/3	夏茶 2	Summer 2	27.9	93.5
	9/17	秋茶 1	Autumn 1	27.0	740.5
	11/3	冬茶	Winter	25.1	371.0
2000	2/11	早春	Early spring	19.7	90.5
	4/8	春茶	Spring	20.4	74.0
	5/25	夏茶 1	Summer 1	24.2	92.0
	7/14	夏茶 2	Summer 2	27.5	494.0
	9/1	秋茶 1	Autumn 1	28.3	489.0
	10/19	秋茶 2	Autumn 2	26.8	203.5
	12/4	冬茶	Winter	25.9	655.0
2001	2/2	晚冬茶	Late winter	21.4	54.5

表十一、不同季節處理間茶樹萌芽密度及百芽重差異比較

Table 11. Effect of different treatment on the tea shoot density and fresh weight of 100 buds in the different tea season

年 Year	茶季 Tea season		萌芽密度 Shoot density				百芽鮮重 fresh weight of 100 buds			
			A	B	C	D(CK)	A	B	C	D(CK)
				(bud/m ²)				(g)		
1998	早春	Espr	874 ^a	830 ^a	—	900 ^a	86 ^{ab}	87 ^a	—	80 ^b
	春茶	Spr	674 ^b	722 ^b	—	744 ^a	94 ^{ab}	104 ^a	—	90 ^b
	夏茶 1	Sum 1	726 ^a	697 ^a	—	614 ^b	81 ^b	90 ^a	—	86 ^{ab}
	夏茶 2	Sum 2	692 ^b	741 ^{ab}	789 ^a	697 ^{ab}	72 ^a	75 ^a	82 ^a	72 ^a

	秋茶 1	Aut 1	1151 ^a	1144 ^a	1286 ^a	1167 ^a	78 ^a	73 ^a	57 ^b	74 ^a
	冬茶	Win	814 ^a	837 ^a	814 ^a	786 ^a	87 ^a	84 ^a	71 ^b	89 ^a
續表十一 (continued)										
1999	晚冬茶	Lwin	774 ^a	881 ^a	781 ^a	870 ^a	72 ^a	71 ^a	70 ^a	67 ^a
	早春	Espr	844 ^a	908 ^a	711 ^a	889 ^a	76 ^a	75 ^a	75 ^a	74 ^a
	春茶	Spr	1103 ^a	1059 ^a	1003 ^a	1003 ^a	84 ^a	91 ^a	92 ^a	97 ^a
	夏茶 1	Sum 1	826 ^{ab}	800 ^{ab}	741 ^b	874 ^a	109 ^a	99 ^b	103 ^b	101 ^b
	夏茶 2	Sum 2	779 ^a	844 ^a	841 ^a	774 ^a	91 ^{ab}	94 ^a	84 ^b	92 ^{ab}
	秋茶 1	Aut 1	1078 ^a	1167 ^a	1156 ^a	1144 ^a	66 ^{ab}	72 ^a	60 ^b	68 ^{ab}
	冬茶	Win	1058 ^a	1004 ^a	1004 ^a	1035 ^a	92 ^a	85 ^a	86 ^a	88 ^a
2000	早春	Espr	1127 ^{ab}	1117 ^b	1207 ^a	1135 ^{ab}	61 ^{ab}	64 ^{ab}	56 ^b	65 ^a
	春茶	Spr	1131 ^a	1169 ^a	1153 ^a	1189 ^a	87 ^a	87 ^a	82 ^a	79 ^a
	夏茶 1	Sum 1	1108 ^{ab}	1118 ^a	988 ^b	1099 ^{ab}	88 ^a	88 ^a	73 ^a	88 ^a
	夏茶 2	Sum 2	1037 ^a	1048 ^a	1071 ^a	1047 ^a	71 ^a	71 ^a	73 ^a	69 ^a
	秋茶 1	Aut 1	1060 ^a	1083 ^a	1073 ^a	1051 ^a	72 ^a	69 ^{ab}	70 ^{ab}	65 ^b
	秋茶 2	Aut 2	1258 ^a	1220 ^a	1169 ^b	1268 ^a	66 ^{ab}	65 ^a	56 ^b	64 ^a
	冬茶	Win	1422 ^a	1378 ^a	1315 ^a	1456 ^a	63 ^a	63 ^a	63 ^a	62 ^a
2001	晚冬茶	Lwin	1101 ^a	1151 ^a	1079 ^a	1088 ^a	77 ^a	77 ^a	77 ^a	67 ^a

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

The experiment treatment is same as table 8.

表十二、不同季節處理間茶樹產量及製茶品質差異比較

Table 12. Effect of different treatment on the tea shoot yield and quality in the different tea season

年	茶季		產量				品質			
			Yield				Quality			
	Year	Tea season	A	B	C	D(CK)	A	B	C	D(CK)
			(g/plant)				(Score)			
1998	早春	Espr	158 ^a	178 ^a	—	173 ^a	64.8	69.0	—	66.8
	春茶	Spr	227 ^a	254 ^a	—	237 ^a	69.8	74.0	—	75.3
	夏茶 1	Sum 1	226 ^a	243 ^a	—	206 ^a	72.3	74.5	79.0	75.0
	夏茶 2	Sum 2	233 ^a	237 ^a	243 ^a	240 ^a	68.0	73.5	79.0	75.0
	秋茶 1	Aut 1	315 ^a	338 ^a	323 ^a	322 ^a	80.0	76.5	80.3	80.3
	冬茶	Win	367 ^a	358 ^a	283 ^b	343 ^a	74.5	65.3	73.5	74.5
1999	晚冬茶	Lwin	183 ^a	160 ^{ab}	145 ^b	143 ^b	71.5	68.5	71.0	69.5
	早春	Espr	177 ^a	163 ^{ab}	140 ^b	180 ^a	69.3	70.0	64.5	70.0
	春茶	Spr	247 ^a	257 ^a	243 ^a	257 ^a	70.5	67.8	68.0	70.5.0
	夏茶 1	Sum 1	293 ^a	291 ^a	273 ^a	281 ^a	65.5	62.0	69.3	68.0
	夏茶 2	Sum 2	243 ^a	257 ^a	253 ^a	227 ^a	71.8	75.0	77.0	75.0
	秋茶 1	Aut 1	303 ^a	310 ^a	297 ^a	300 ^a	75.8	68.5	65.5	72.5
	冬茶	Win	280 ^a	257 ^a	263 ^a	263 ^a	—	—	—	—
2000	早春	Espr	157 ^a	150 ^a	157 ^a	153 ^a	71.0	74.0	74.8	74.0

春茶	Spr	253 ^a	260 ^a	250 ^a	250 ^a	68.3	70.0	74.5	66.3
夏茶 1	Sum 1	203 ^a	203 ^a	153 ^a	193 ^a	75.5	74.0	67.0	73.5
續表十二 (continued)									
夏茶 2	Sum 2	207 ^a	230 ^a	217 ^a	217 ^a	74.5	72.3	68.5	70.3
秋茶 1	Aut 1	260 ^b	303 ^a	260 ^b	253 ^b	71.0	63.0	71.5	67.5
秋茶 2	Aut 2	230 ^a	257 ^a	207 ^a	233 ^a	64.3	66.5	73.0	69.0
冬茶	Win	213 ^a	247 ^a	200 ^a	217 ^a	68.0	67.5	68.5	70.0
2001 晚冬茶	Lwin	110 ^a	113 ^a	93 ^{ab}	80 ^b	67.0	66.5	69.0	69.5

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

The experiment treatment is same as table 8.

結 論

整體而言，雖然試驗期間未發生明顯的旱害現象，但由試驗結果顯示稻殼敷蓋及掩埋可改善旱害之土壤環境障礙。再綜合影響旱害之氣象因子及旱季品種間之產量反應，因此在旱害防護措施上應注意中耕、地表敷蓋、樹冠面遮蔭設施、減少使用除草劑、合理化施肥、適量補充有機肥及夏季留養枝條以培養樹勢及樹形等管理工作，隨時注意旱季之氣象變化，並加強灌溉設施及容易發生旱害之茶區應選擇種植耐旱的品種。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會 87 科技-1.1-糧-09 (1-17)、88 科技-1.1-糧-13 (13) 及 89 科技-1.9-糧-01 (1-11) 補助經費，試驗期間並獲陳秀慧小姐協助，特此誌謝。

參考文獻

- 1.王鎮恆、段建真 1978 茶樹栽培學. pp. 109-111.浙江農業大學編。
- 2.台灣省政府農林廳 1994 台灣茶園面積調查報告. pp. 25-36。
- 3.台灣省政府農林廳 1995 農藝作物災害損失率基準參考手冊. pp. 59-70。
- 4.台灣省政府農林廳 1992 台灣農業年報. pp. 339-340。
- 5.台灣省政府農林廳 1997 台灣農業年報. pp. 379。
- 6.台灣省政府農林廳 1999 台灣農業年報. pp. 341。
- 7.朱德民. 1985. 缺水與作物關係.科學農業 33: 37-43。
- 8.林正鈺、洪瑞廷. 1987. 旱害對果樹生長的影響 pp. 37-45. 果樹天然災害預防與復育手冊.台中區農業改良場特刊第 39 號。
- 9.邱垂錫. 1983. 農業氣象學.徐氏基金會出版。
- 10.陳玄、馮鑑淮. 1994. 茶樹旱害及其影響因子調查.中華農業氣象 1: 133-141。
- 11.施昭彰 1994 枇杷之水分生理與管理. pp.127-134. 枇杷生產技術研討會專集.台中區農業改良場特刊第 34 號。

- 12.黃騰鋒、陳玄. 1993. 茶樹旱害之防護對策.茶業專訊 6: 8-10。
- 13.鄭混元. 1998. 茶園地表敷蓋處理之微氣候及其對茶樹產量與品質之影響.中華農業氣象 5: 75-84。
- 14.鄭混元. 1999. 乾旱期對茶樹農藝性狀及產量之影響研究.臺灣茶業研究彙報 18: 45-56。
- 15.鄭混元. 2001. 植草及敷蓋對茶園土壤環境及茶芽生育、產量及製茶品質之影響.臺灣茶業研究彙報 20: 13-28。
- 16.楊純明. 1996. 台灣地區的乾旱災害及土壤缺水對水稻產量之影響.臺灣農業 32: 76-88。
- 17.顏吉甫、陳昇明、楊策群. 1983. 水稻田施用穀殼的效益及抵抗病害之研究.中華農學會報 新 124: 19-29。
- 18.顏吉甫. 1984. 穀殼利用之研究 2.穀殼敷蓋對大麥生產力之影響.中華農學會報 新 124: 52-60。

Effect of the Drought on the Yield and Prevention Measures of Tea Tree in Hualien and Taitung Area

Hun-Yuan Cheng¹

Summary

This study was to investigate the effect of drought damage on the shoot yield of different cultivars, production, manufacture, drought effect factor, climatic change, prevention measures of the tea tree (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) from 1991 to 2002 in southeastern tea districts of Taiwan. The experimental field prevention measures treatment include (A) rice husk mulching and no irrigation, (B) rice husk incorporation and no irrigation, (C) weekly irrigation and no mulching, and (D) no mulching and no irrigation (CK).

The Chin-Hsin Oolong was more severely affected due to drought in second summer tea season at Juisui tea district of Hualien Hsien. The climatic change of drought and no drought season was more obvious. The TTES No.17 and Shiang Yuan were higher drought tolerant. Conversely, the TTES No.5, Chin-Hsin Oolong and Shoei Shian were relatively lower drought tolerant. The rice husk mulching or incorporation of tea tree row could improve the soil environment constrain factor of drought damage, including soil hardness, water conservation, and decrease of soil temperature. Therefore, The prevention measures of drought damage were needed to the best culture and management of tea garden. For example: deep tillage, soil surface mulching of tea tree row, shading of tea tree canopy, less use of herbicide, reasonable application of chemical and organic fertilizer, summer shoot retention, and other prevention measures include attentive climatic changes of drought season, reinforce irrigation equipments, plant tolerant cultivars in tea field easier suffering from drought damage.

Key words: Tea tree, Drought, Rice husk

1. Associate Agronomist, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, ROC.

手採茶園改行軌道機採之研究

黃騰鋒 李清柳 張允恭¹

摘 要

台灣產製部份發酵茶之手採茶區如南投竹山、雲林古坑、嘉義梅山及台東、花蓮等，其中甚多茶園為種植於台地或設置平台階段之坡地，具有發展機械作業潛力，有鑑於這些茶區未來將遭遇人力減少，作業成本增加之困境，本計畫乃引進作業精度高且省工之茶園軌道作業系統於南投竹山手採茶園，以實施機採及剪枝為主，中耕施肥等作業為輔，於茶園中分別實施軌道作業機採區，雙人式機採作業區及傳統人工手採區三處理，茶樹經冬季剪枝整型後，於春茶開始採茶作業比較。試驗結果顯示剪採回程之重複剪切率比較，軌道機採作業平均約 1.5%而雙人操作採茶機為 3.3%。証明軌道作業精度高，採摘過程中對採摘面上茶芽的重複剪切情形少，有利於機採之茶菁品質控制。相同試驗茶園面積（4 行 × 30 公尺），手採須 1.57 小時/16 人，以雙人式機採 0.2 小時/2 人，軌道機採 0.42 小時/1 人，由作業時間估算，軌道式之工作效率約為人工手採之 60 倍，而軌道機採之茶菁中含老葉量比雙人機採少，亦即採茶效果優於雙人機採。因此軌道作業在本試區之機採試驗，已充分發揮其省工及作業精度高之優點。

關鍵字：茶、茶園管理、軌道機械作業系統

前 言

台灣茶園機械化作業之引進始自民國五十年代，最初以平坦及緩坡地茶園之管理機械如採茶、剪枝、中深耕、噴藥等作業機之引進應用為主。目前本省中、次級較平坦之茶產區已多實施機械化管理，但隨著七十年代內銷部份發酵茶開始盛行，茶園漸往坡地發展，以致目前之坡地茶園約佔 40%以上，而其中又大部份為產製價位較高之茶產區，由於茶園管理之採茶及田間作業工資高漲，工人難求，茶改場(李、黃，1993)自日本引進茶園軌道式作業系統，實施採茶與剪枝之研究，其作業精度及省工可謂茶園管理作業一大突破。惟施設價格以自日本全套引進而言，每公頃超過 150 萬，(李、黃，1995)乃著手將軌道式作業系統完全國產化，使每公頃施設價格僅進口之 1/3 以下，農民投資之施設成本因而大幅降低。

為提高軌道作業效益，茶改場亦引進並改良各項附掛之作業機具，使茶園管理之採茶、剪枝、中耕施肥、病蟲害防除等，皆可在效率、效果及省工的原則下作業。本省以產製內銷為主之部份發酵茶區，其茶園甚多採平台式種植，如南投名間、竹山、雲林古坑、嘉義梅山、宜蘭冬山及台東花蓮等茶區。這些茶區在未來人力減少，作業成本升高的趨勢下，尤其以手工採摘之雲林、嘉義、南投、花蓮、

1. 行政院農委員會茶業改良場 茶業機械課 研究員兼課長、副研究員、技佐。台灣 桃園縣。

台東茶區，為達確保茶菁採摘品質及降低生產成本，及節省人力與提高作業效率的要求，運用軌道式機械作業系統應為可行之方法。本計畫擬針對本省適宜施設軌道式作業系統之手採茶園，進行施設及使用技術之試驗與改良示範，以提供茶農施設使用之參考。

材料與方法

一、試驗材料：

軌道作業系統及採茶剪枝等機具，台茶 12 號成木茶園。

二、試驗方法：

- (一) 軌道作業系統作業精度試驗：以軌道式作業機械採茶與雙人操作機械採茶兩種方式，比較兩種機械作業方式之重複剪切率及漏失率以探討其作業精度。
- (二) 軌道作業系統應用茶園管理機械於手採茶園試驗：以採茶剪枝為主，輔以其他田間管理機械之使用，比較軌道式機械作業與原手採、剪枝等傳統作業方式之效率與效果。試驗採三處理、四重複，處理行長 30 公尺，各處理分別如下：
 1. 軌道式作業機械採茶：以單人操作作業台車附掛之採茶機實施機採。
 2. 雙人式機械採茶：以二名作業人員操作採茶機實施機採。
 3. 手採對照區：以採茶工進行手工採摘。
- (三) 調查及記載項目：軌道系統設置成本、各項採摘作業成本與效率、茶樹生育及製茶品質等資料。

結果與討論

一、軌道機械作業系統作業精度試驗：

(一) 茶菁重複剪切率測試：

雙人式採茶機剪採一行茶樹，必須以去、回各剪採約一半之樹冠面，標準的機械操作方法為去程須將樹冠面剪至超過中心線約 10 公分的整個茶菁生長面上的茶菁剪採，而回程則由樹裙至中心線剪採，亦即去、回程之間約有 10 公分的重疊部份，目的在使採摘面易於保持弧形及便於控制回程時採茶機剪採的深度。但由二名作業員操作採茶機時，由於機台重約 14 公斤，集菁袋中之茶菁在採摘過程中愈集愈多，全須由兩人拖動，致影響操作者不易維持剪菁高度。當回程時，茶樹冠面中心線附近須重疊與接合，便會有因深度控制不當而接合差的情形發生，深度不夠，則有部份茶菁無法自採摘面以上完全剪採，深度太大，則會剪下許多不帶心芽之短茶菁與片段枝梗及茶葉，此種情形不利於茶菁品質，更影響製茶品質。

作業精度主要針對回程剪採作業時被重複剪切之片段茶芽枝梗與茶菁量予分析比較。表一為重複剪切比較，由回程剪採茶菁中取樣，並分析其中重複剪切之茶菁及葉片含量，結果顯示，雙人機採作業之重複剪切率高於軌道機採，且兩者間達顯著差異，此結果完全吻合軌道機採之作業穩定度及精度高於雙人機採作業之認知。

表一、不同機採之茶菁重複剪切率比較（百分比）
Table 1. Comparison on the ratio of repeated cut tea shoots for different mechanical plucking method (%)

處 理	重 複				平 均
	I	II	III	IV	
軌道機採	1.8	1.1	1.1	2.1	1.525 ± 0.506 ^b
雙人機採	5.2	2.7	2.5	2.9	3.325 ± 1.261 ^a

（二）茶菁漏失率比較：

機採作業進行時，剪採之茶菁被採茶機風管吹入集菁袋中，由於操作者之剪刀角度控制不當，會造成部份茶菁無法順利吹入集菁袋中，致部份留置在樹冠面上，部份會掉落茶行間，為取得剪採後漏失之茶菁，於試驗中分別在不同剪採處理之茶行地面上鋪設長度三米之集菁袋，以便收集剪採過後留置在採摘面上及掉落茶樹叢下的茶菁，將收集之去回程漏失量與此段三米長之茶行之去回雙程剪採量求得比值，此比值即為去程與回程之漏失率，如表二。試驗結果顯示，軌道機採與雙人機採之茶菁漏失無論去，回程皆無顯著差異，而兩者在正常操作下之茶菁漏失量均合於機採標準 2%以下之要求。

表二、去回程茶菁漏失量比較（百分比）
Table 2. Loss of plucked tea shoots for different mechanical plucking to and fro (%) .

處 理	去 程	回 程
軌道機採	0.625 ± 0.189 ^a	1.325 ± 0.741 ^a
雙人機採	0.525 ± 0.189 ^a	1.525 ± 0.457 ^a

二、軌道作業機械於手採茶園之應用試驗：

（一）茶菁採收量比較：

由手採改用機採須經過春茶前的冬季剪枝整型後，自次年春茶開始實施機採，至當年秋茶後，茶樹冠面之茶芽才開始生長至較適合機採之程度，至第二年之春茶始成為正式機採茶園，本試驗第二年之春、秋、冬三季產量如表三所示，夏茶留養不採。處理間 4 行×30 公尺之採收量在機採間無顯著差異，而手採與兩機採處理間有顯著差異，兩機採之茶菁收量明顯高於手採。

表三、茶菁產量比較（4 行×30 公尺）

Table 3. Comparison on the yield of fresh tea shoots. (kg/4rows×30m length)				
處 理	春 茶	秋 茶	冬 茶	平 均
軌道機採	24.8 ^a	21.4 ^a	24.0 ^a	23.4 ^a
雙人機採	23.1 ^a	24.3 ^a	22.3 ^a	23.2 ^a
手 採	15.7 ^b	17.9 ^b	15.1 ^b	16.2 ^b

（二）茶芽百芽重比較：

全年中，試區僅採摘春、秋、冬三季，夏茶留養，各茶季之芽重經於 30 cm×30 cm 密度框中隨機取樣分析比較，各處理間並未有差異顯著，兩機採處理之芽重稍高於手採處理，結果如表

四所示，原手採區經改行機械採摘至第二年，其茶芽重量並未明顯減小，此情形可能與實施夏季留養有關。

表四、各處理之春、秋、冬茶芽重 (g/900 cm²)

Table 4. Comparison on the weight of tea shoots (g/900 cm²)

處 理	春 茶	秋 茶	冬 茶	平 均
軌道機採	61.5 ^a	65.4 ^a	41.8 ^a	56.2 ^a
雙人機採	59.8 ^a	67.1 ^a	38.0 ^a	54.9 ^a
手 採	57.4 ^a	65.1 ^a	37.1 ^a	53.2 ^a

(三) 茶芽密度比較：

各處理之茶芽密度於 900 cm² 密度框中隨機取樣比較結果如表五顯示，手採處理與兩機採處理間呈顯著差異，而軌道機採與雙人機採之差異不顯著，此種情形與以往手採茶區茶園改行機採後，茶芽密度增加情形一致。

表五、各處理之春、秋、冬茶芽密度 (芽/900 cm²)

Table 5. Comparison on the density of tea shoots (shoots/900 cm²)

處 理	春 茶	秋 茶	冬 茶	平 均
軌道機採	109.8 ^a	109.1 ^a	105.6 ^a	108.2 ^a
雙人機採	117.1 ^a	103.1 ^a	97.0 ^a	105.7 ^a
手 採	100.3 ^a	102.3 ^a	65.1 ^b	89.2 ^b

(四) 茶菁採摘工時比較：

各試區春茶採收花費之工時，在各處理之 4 個行長 30 公尺之試驗小區中，以軌道機採，雙人機採及人工手採分別作業，經量測及分析之結果如表六所示，表中之軌道機採作業僅須一人作業，而雙人機採作業人員二人。

表六、春茶茶菁收量與工時比較

Table 6. Comparison on the yield tea shoots and plucking time.

處 理	作業 人數 (人)	作業 時數 (小時)	總作業 時數 (小時)	估計每公頃 作業時數 (小時)	處理產 量合計 (公斤)	處理產 量平均 (公斤)	估計單位 面積產量 (公斤/公 頃)	採摘 成本 (元)
A(軌道機採)	1	0.42	0.42	23.3	99.0	24.8a	5.500	6,990
B(雙人機採)	2	0.20	0.40	22.2	92.5	23.1a	5.139	6,660
C(人工手採)	16	1.57	25.12	1395.6	62.9	15.7b	3.494	140,000

註：1.軌道機採及雙人機採每人一小時工資以 300 元計。

2.人工手採之採茶工資以每公斤茶菁 40 元計。

上列資料僅以純粹作業人員計算，協助收集及搬運者不計入。本試區因行長僅 30 公尺，在軌道作業時，由於剪採至茶行末端便須停機再轉換採茶機方向，若行長增長，則整體作業時間將因減少機械停機及變換方向而減少。各處理之茶菁採摘量軌道機採與雙人機採均明顯高於手採，原因在於手採茶園茶芽生長密度較低。而軌道機採與雙人機採則未達差異水準，惟軌道機採之產量稍多於雙人機採處理。

(五) 採工成本比較：

以工資每小時 300 元計算，同一試區之軌道作業由表六計算，須花費人工費 126 元，而以雙人式採茶機在小試區中二人之作業費用為 120 元，人工手採以重量計酬，每公斤茶菁採工 40 元，則處理所需手採工資為 2,516 元，人工手採成本顯然高於雙人機採與軌道機採甚多，表六資料顯示，換算成每公頃之機採與手採成本差值達 10 萬元以上，以軌道設施成本在估計 15 年使用年限，每年分攤成本 41,360（李、黃 2001），若長期使用而言，採摘成本並未因改行軌道機採而增加，加計秋、冬茶採摘則全年採摘成本將明顯降低。

(六) 製成毛茶含梗量比較：

採摘後之茶葉製成毛茶後，將各處理之毛茶取樣並分析其中含枝梗量，可了解茶芽生長情形，各處理之春、冬毛茶含梗量比較如表七。軌道機採含梗量比雙人機採少，可証明軌道機採因採茶精度高，茶菁生長較整齊，冬、春茶之季節間含梗量，各處理皆有冬茶大於春茶之情形，其原因應為本區之雨季夏茶為停採留養，至秋茶採收前始整型，故冬茶茶芽在正常管理與採摘下，因茶芽長度較長致檢除之梗較多。

表七、各處理毛茶含梗量比較（百分比）

Table 7. Comparison on the stalk content of made tea (%).

處 理	毛 茶 含 梗 率	
	春 茶	冬 茶
軌道機採	3.0	7.6
雙人機採	5.0	8.6
手 採	2.4	4.3

(七) 製茶品質比較：

第二年正常機採之茶菁與手採處理茶菁分別製茶，再以人工品評計分，各處理之春、秋、冬三季品評平均分數如下表八。

表八、各處理之製茶品質比較

Table 8. Comparison on the sensory test of tea quality.

茶季	處 理	品 評 項 目				合 計 (100%)
		形 狀 (10%)	色 澤 (10%)	水 色 (20%)	香 味 (60%)	
春茶	軌道機採	8.0	7.5	15.5	42.5	73.5
春茶	雙人機採	8.0	8.0	15.5	42.5	74.0
春茶	手 採	8.2	7.8	14.8	41.2	72.0
冬茶	軌道機採	7.0	6.5	14.0	39.5	67.0
冬茶	雙人機採	7.0	6.5	14.0	39.5	67.0
冬茶	手 採	7.0	6.5	14.5	40.0	68.0

品質評分結果軌道機採，雙人機採與手採之間並無顯著差異。

結 論

- 一、應用軌道機械作業系統於採茶作業的各項試驗結果，可以明顯看出軌道機採之重複剪切比率少於雙人機採，其差異達顯著水準，由此結果可肯定軌道機採不須依靠較高作技術且剪菁品質佳、省工又減少操作勞累度。而剪菁品質亦可從製成毛茶中含梗量以軌道機採小於雙人機採得以証實，軌道作業優於雙人機採作業。
- 二、由於軌道機採能精準地將茶菁應採摘部份剪採，故對促進下一季茶芽萌發有優於較不具精度的雙人機採，從茶菁收量結果可得到証明。
- 三、軌道機採僅以 1 人操作即可負擔採茶及運搬出茶菁，而雙人機採之二位機械操作人員只負責機採，搬出茶菁的工作須另 1 人負責，因此實際上在茶菁採摘作業時，雙人機採所花人工將多出 1 人以上，故在實際作業估計工時成本時，雙人機採應予增加，以花費人工成本而言，軌道機採與雙人機採皆遠小於人工手採，因此在採工不足且須顧及採菁品質及技術要求低之情形下，軌道機採可考慮採行。
- 四、軌道機採之春、冬茶製茶品質與雙人機採及手採比較，經以官能品評判定，品質間無明顯差異，雖然毛茶含梗量多於手採，但經過適當的檢梗精製後，茶葉品質與手採更為接近。
- 五、軌道作業系統之應用並不僅止於採茶、剪枝，本計畫於試驗中之施肥、中耕亦都採行經改良後可適用於此系統之機械，各項機械作業效率及效果皆能有效發揮。
- 六、軌道作業系統之推廣，與設施成本有絕對關係，經國產化之軌道作業系統之田間軌道設施與作業台車等成本每公頃約需 54 萬元，對農民之初期負擔甚大，但此系統之使用期限可達十年以上，若以長期的省工、精度高、作業效率高且品質佳等方面考量，軌道作業系統應有可供採行的理由。

誌 謝

本計畫承中正農業科技社會公益基金經費補助，及執行期間陳組長啟峰關心與指導，特此致謝。又承竹山鎮農會協助洽選試驗農戶，並提供各項支援，且試驗農戶鄭人文班長於試驗期中，鼎力支持與合作，使得本計畫得以完滿與順利進行，特此一併深致謝忱。

參考文獻

- 1.王康男. 1982. 索引式單軌車之試驗研究(二). 農業工程學報 28(2): 91- 98。
- 2.涂本玉. 1982. 坡地農業機械研究之進展. 農業工程學報 28(4): 61-63。
- 3.翁金瑞、蘇重生. 1983. 陡坡地動力絞盤作業機械之研究改良. 農業工程學報 29(3): 32-48。
- 4.劉昆揚. 1983. 農用索道設計研究. 農業工程學報 29(3): 17-29。
- 5.邱進返、邱瑞騰、廖文如. 1987. 鹿谷、名間茶葉生產成本調查. 台灣省茶業改良場 75 年年報。
- 6.廖文如、張森富. 1988. 茶樹栽培之管理工時與成本分析. 農業工程學報 34(1): 40-45。
- 7.梁浩旋、張森富. 1990. 平地茶園栽培機械作業分析。
- 8.李清柳、黃騰鋒. 1993. 坡地茶園軌道式管理機械系統之試驗研究. 台灣省茶業改良場 82~84 年年報。
- 9.李清柳、黃騰鋒. 2001. 茶園軌道設施改良應用於採茶剪枝之研究. 第二屆海峽兩岸茶葉科技學術研討會論文集· pp. 347-352。

Study on Using the Rail Mechanical Plucking Management System in Hand Plucking Tea Area

Teng-Feng Huang Chin-Liou Lee Yeun-Kung Chang¹

Summary

In order to introduce the merits of labor saving and high operation accuracy of rail mechanical operation system to the farmers of hand plucking tea areas, we have compared rail mechanical plucking, two men mechanical plucking and hand plucking. The ratio of repeated cut tea shoots were 1.5% and 3.0%, respectively, for rail mechanical plucking and two men mechanical plucking. This proved the high operation accuracy of rail mechanical plucking. The required plucking time for the same tea field area (4 rows x 30 meters), rail mechanical plucking were 0.42 hrs, 0.2 hrs, and 1.57 hrs, respectively, for rail mechanical plucking with 1 operator, two men mechanical plucking and hand plucking of 16 pluckers. The plucking cost of 1 kg fresh tea shoots for rail mechanical plucking and two men mechanical were NT\$ 1.3, but NT\$ 40 for hand plucking. The comparison of plucking labor need, plucking time and plucking cost showed that either way of mechanical plucking was more efficient than hand plucking.

Better fresh tea shoots from rail mechanical plucking may result in better tea quality. Obviously this rail mechanical plucking method is better than two men mechanical plucking of tea.

Key words: Tea, Field management, Rail mechanical operation system

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

基徵草蛉 *Mallada basalis* (Walker) 防治茶園神澤氏葉蟪 *Tetranychus kanzawai* Kishida 之效果評估

蕭素女¹

摘 要

利用盆栽青皮豆植株接種神澤氏葉蟪 *Tetranychus kanzawai* Kishida，並釋放基徵草蛉幼蟲 *Mallada basalis* (Walker)，每隔三天釋放一次，每盆分別釋放 40 隻、80 隻及 120 隻草蛉，探討不同數量草蛉對神澤氏葉蟪的防治效果，結果顯示基徵草蛉對神澤氏葉蟪具有抑制效果，一次釋放的草蛉數目越多，就越快達到抑制的效果，葉蟪的密度越低也越快達到抑制的效果；每盆釋放 120 隻草蛉的處理，在葉蟪密度平均每葉 41.5 隻(含蟪及卵)時，釋放一次後，對蟪及卵的防治率分別為 85.6%及 93.4%，在葉蟪密度平均每葉 217 隻(含蟪及卵)時，則要在釋放兩次後，對蟪及卵的防治率分別為 96.6%及 95.9%。釋放不同日齡草蛉幼蟲防治神澤氏葉蟪，結果顯示以釋放 9 日齡草蛉最快達到抑制葉蟪的效果，其次為 6 日齡草蛉。此外，茶樹接種神澤氏葉蟪，比較不同數量草蛉對神澤氏葉蟪的防治效果，由兩次田間試驗結果顯示，葉蟪的密度及草蛉釋放的數量影響防治效果，每株茶樹釋放 80 隻草蛉的處理比釋放 40 隻草蛉或 20 隻草蛉的處理效果快；葉蟪密度在每葉 20 隻以下(含蟪及卵)時，每株茶樹釋放 80 隻草蛉，釋放一次即可顯示出效果，對蟪及卵的防治率分別為 84.4%及 94.5%，葉蟪密度在每葉 42 隻(含蟪及卵)時，每株茶樹釋放 80 隻草蛉，釋放兩次後亦顯現出其效果，對蟪及卵的防治率分別為 77.7%及 95.7%。另外，在神澤氏葉蟪自然發生的茶園進行試驗，但受到捕植蟪的影響，對照區密度亦下降。

關鍵字：青皮豆、神澤氏葉蟪、基徵草蛉、茶樹

前 言

民國 67 年前後在梨山茶園發現神澤氏葉蟪後，該蟪迅速蔓延，兩年後遍及西部茶區，曾有茶農在五、六行茶樹都受害落葉，剩下枝條而尚未察覺。神澤氏葉蟪在幼葉及成葉葉背為害，隨著茶芽生長而遷移到幼嫩葉，由於在葉背危害，藥劑防治有不易達到的地方，因此害蟪年年發生，而茶農每年也都要採用藥劑防治此一害蟪。為了探討對神澤氏葉蟪有效的防治方法，為了降低農藥對生態環境的衝擊，生物防治是一個發展的方向。溫氏捕植蟪曾推薦給茶農使用(陳，1986；陳，1988)，諸多研究

1.行政院農業委員會茶業改良場 研究員。台灣 桃園縣。

亦顯示基徵草蛉對葉蟥有抑制效果。在柑桔園，釋放基徵草蛉防治柑桔葉蟥可明顯看出葉蟥密度降低(吳，1992；吳，1995)；在草莓園，釋放基徵草蛉防治神澤氏葉蟥，其防治率在 60~90%之間，而對二點葉蟥的防治率在 50~90%之間(章及黃，1995)。在茶園，釋放基徵草蛉防治茶葉蟥明顯看出茶葉蟥密度降低(蕭，2002)。基徵草蛉室內飼養簡單方便，且飼養方法日益改進(陳、鄭及王，1994)；人工飼料微膠囊亦可取代目前使用的外米綴蛾卵(李，1994；李，1995)，因此可降低飼養草蛉的成本，進而提高農民使用的意願。今將茶園採用基徵草蛉防治神澤氏葉蟥的試驗成果整理成文以供農民防治時的參考。

材料與方法

於實驗室內利用外米綴蛾卵飼養基徵草蛉幼蟲，大量繁殖草蛉，待成蟲產卵在產卵罩內的紙筒後，收集紙筒，供試驗釋放用。

一、實驗室內釋放不同數量之基徵草蛉幼蟲防治神澤氏葉蟥效果之探討

種植青皮豆代替茶樹以培養神澤氏葉蟥供做試驗。青皮豆約 25 公克，先泡水約 12 小時，再種植在直徑約 13.5 公分的花鉢，待青皮豆真葉展開後，將種源中已有神澤氏葉蟥寄生的豆葉接到新株上，力求分佈平均，並讓葉蟥繁殖兩、三日後備用。本試驗探討釋放不同數量的基徵草蛉對神澤氏葉蟥的效果，共試驗三次，每隔 3 天釋放一次，前兩次每盆所接的草蛉數目為 40 隻，80 隻及 120 隻一齡幼蟲，同時期所接的日齡相同，對照組不接草蛉，釋放前調查，釋放後每隔 3 天調查一次，在下次釋放前先採葉調查，調查時採取 4 片受害程度相當的豆葉，調查全葉葉背及葉面上的成蟥、幼、若蟥數及卵數，待對照組豆株枯萎即結束該次試驗。第三次試驗為用 26×21 公分方皿培養豆葉，所接的草蛉數量為 400 隻、800 隻及對照組不接草蛉，調查時採取受害葉 10 片，調查方法同前述。

二、實驗室內釋放不同日齡之基徵草蛉幼蟲防治神澤氏葉蟥效果之探討

神澤氏葉蟥的準備同前述，基徵草蛉孵化後以日齡區別，每盆豆株分別接上不同日齡的草蛉 80 隻，比較其效果，所接的日齡分別有初孵化、3 日齡、6 日齡及 9 日齡，另準備一盆豆株不接草蛉做為對照。釋放前調查，釋放後每隔 3 天調查一次，調查時採取 4 片豆葉，調查全葉葉面及葉背上的蟥數及卵數，待對照組豆株枯萎即結束該次試驗。

三、茶園釋放不同數量之基徵草蛉幼蟲防治神澤氏葉蟥效果之探討

於本場茶園先接種神澤氏葉蟥，待葉蟥族群建立後，將茶園區分為四個小區，每小區選定 5 株葉蟥密度較高的茶樹做為釋放點及調查點。四個小區除留一小區不釋放草蛉做為對照外，其餘三小區分別釋放不同數量 2-3 日齡草蛉，每小區所釋放的草蛉幼蟲分別為每株茶樹 20 隻，40 隻及 80 隻，第一次試驗每 5 天釋放一次，釋放前及釋放後每 5 天調查葉蟥密度，第二次試驗每星期釋放一次，釋放前及釋放後每星期調查葉蟥密度。第一次田間試驗因葉蟥密度較低，調查時每株採取 4 片受害葉，其中 2 片採取第一至第三葉，2 片採取第四至第五葉，調查全葉葉背葉蟥數及卵數，並計算防治率。第二次田間試驗時葉蟥密度較高，每株採取 6 片受害葉，其中 3 片採取第一至第三葉，3 片採取第四至第五葉，調查方法相同。

89 年 5 月於臺北縣石碇鄉一處神澤氏葉蟥為害茶園進行試驗。逢機完全設計，2 處理，3 重複，第一及第二重複每小區 38 株茶樹，第三重複每小區 23 株茶樹，處理區每棵茶樹平均釋放 106.6 個草蛉卵，每星期釋放一次，釋放剛孵化的草蛉或即將孵化的草蛉卵，釋放前及釋放後每

小區固定 10 棵茶樹，每棵逢機採取受害葉 3 片，共計 30 片，攜回室內，用實體顯微鏡檢查全葉成、幼、若蟬及卵的存活數，釋放及調查時間說明如表一。

表一、石碇茶園各次釋放基微草蛉數及調查時間

Table 1. Sampling date and eggs and larvae of *Mallada basalis* (Walker) released in tea plantation in Shi-Tin

釋放次數 times of release	釋放時間 date of release	平均釋放草蛉數 No. of lacewing released		備 註 remarks
		每處理 per treatment	每株 per bush	
第一次 1st	89 年 5 月 25 日	2889	88.4	5 月 25 日釋放前採樣調查
第二次 2nd	89 年 5 月 30 日	3863.7	118.8	
第三次 3rd	89 年 6 月 9 日	4095.3	126.0	6 月 9 日釋放前調查
第四次 4th	89 年 6 月 16 日	2382.3	73.3	
第五次 5th	89 年 6 月 22 日	4070.3	126.7	6 月 22 日釋放前調查
平均 average			106.6	

結果與討論

一、實驗室內釋放不同數量之基微草蛉幼蟲防治神澤氏葉蟬之效果

於實驗室內，利用青皮豆植株接種神澤氏葉蟬再釋放草蛉，共試驗三次。第一次試驗共釋放四次草蛉(表二)，釋放前各處理葉蟬密度蟬卵合計平均每葉在 216.8 至 283.5 隻(個)之間，在第一次釋放後 3 天調查，釋放草蛉的處理，葉蟬密度顯著減少，約在 10 隻左右，防治率都達到 80% 以上，卵的密度也降低；第二次釋放後，釋放 120 隻草蛉的處理，蟬及卵的密度都降低下來，防治率分別為 96.6%及 95.9%；第三次釋放後，釋放 120 隻草蛉的處理仍維持低密度，而釋放 80 隻及 40 隻草蛉的處理，成、若蟬及卵的密度也降低下來；到第四次釋放後各處理都維持 90% 以上的防治率，反觀對照組，葉蟬一直維持在高密度。

第二次試驗 (表三)在釋放前各處理葉蟬密度蟬卵合計平均每葉在 41.5 至 49.8 隻(個)之間，對照組密度則較高，蟬卵合計平均每葉 76 隻(個)。釋放 80 隻及 120 隻草蛉的處理，在釋放一次後葉蟬的密度就降到 10 隻以下，而以釋放 120 隻草蛉的處理蟬數及卵數降得最低，防治率分別為 87.6%及 93.4%；第三次釋放後，各處理葉蟬及卵的密度都降低了，但仍以釋放 120 隻草蛉的處理密度較低，防治率也最高；第四次釋放後仍以釋放 120 隻草蛉的處理防治率最高，防治率分別為 95.7%及 86.3%，釋放 80 隻草蛉的處理也有較好的防治率；一直到第五次釋放後，釋放 40 隻草蛉的處理防治率也提高了，而其他兩處理蟬及卵都維持低密度，至於對照組葉蟬的密度則越來越高。本次試驗由於葉蟬密度較低，試驗結束時，各處理豆株生長都很健壯。

第三次試驗用方皿培養豆葉(表四)，釋放前葉蟬密度蟬卵合計平均每葉為 60 隻，但因受害豆株多，釋放的草蛉也多，釋放一次草蛉後，釋放 800 隻草蛉的處理，葉蟬密度降低了，在釋放兩次草蛉後葉蟬的密度很明顯的降低，蟬及卵的密度分別為每葉 1.7 隻及 4.5 個，防治率已達 91.3% 及 93.8%，此後一直維持低密度。在釋放五次草蛉後，釋放 400 隻草蛉的處理蟬及卵的密度亦降

下來，但仍以釋放 800 隻草蛉的處理蟎及卵的密度較低，至於對照組，蟎及卵的密度很高，分別為每葉 180.8 隻及 234.7 個。釋放 800 隻草蛉的處理由於葉蟎一直維持在低密度下，到結束本試驗時，豆葉生長較釋放 400 隻草蛉的處理健壯。

本試驗說明了基徵草蛉可以捕食神澤氏葉蟎的各期，對神澤氏葉蟎具有抑制效果，葉蟎的密度越低或一次釋放的草蛉數目越多，就越快達到抑制的效果。

表二、盆栽豆株釋放不同數量草蛉幼蟲對神澤氏葉蟎的防治效果 (第一次試驗)

Table 2. Laboratory test on the control of kanzawa spider mite growing on potted soybeans seedlings by releasing various number of the larvae of *Mallada basalis* (Walker) (1st trial)

每盆釋放 草蛉數 (隻)			第一次釋放後 3 天調查 3 days after 1 st release		第二次釋放後 3 天調查 3 days after 2 nd release		第三次釋放後 3 天調查 3 days after 3 rd release		第四次釋放後 3 天調查 3 days after 4 th release	
No. of lacewing larvae Released per pot	葉蟎期別 stage of spider mite	釋放前蟎 數或卵數 No. of spider mite / leaf before release	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %
40	蟎 mites	127.5	10.3	88.5	11.0	94.9	28.5	83.6	6.0	95.9
	卵 eggs	156.0	53.8	80.5	199.0	29	42.8	82	9.3	91.6
80	蟎 mites	84.5	6.8	88.5	61.3	57.1	18.8	83.7	3.3	96.6
	卵 eggs	142.0	46.8	81.3	151.3	40.7	13.8	93.6	5.5	94.5
120	蟎 mites	77.0	10.0	81.5	4.5	96.6	5.0	95.2	8.5	90.3
	卵 eggs	139.8	57.3	76.8	10.3	95.9	6.0	97.2	6.3	93.7
Ck	蟎 mites	78.3	54.8	-	132.3	-	106.5	-	88.8	-
	卵 eggs	194.8	343.8	-	349.8	-	296.5	-	138.0	-

※ 每隔三天釋放一次草蛉

※ Lacewing larvae were released every three days.

表三、盆栽豆株釋放不同數量草蛉幼蟲對神澤氏葉蟬的防治效果 (第二次試驗)
 Table 3. Laboratory test on the control of *kanzawa spider mite* growing on potted soybeans seedlings by releasing various number of the larvae of *Mallada basalis* (Walker) (2nd trial)

每盆釋放其齡數(隻) No. of lacewing larvae Released per pot	葉蟬 spider mite stage of release	第一次釋放後3天調查		第二次釋放後3天調查		第三次釋放後3天調查		第四次釋放後3天調查		第五次釋放後3天調查		第六次釋放後3天調查		
		查		查		查		查		查		查		
		No. of spider mite	3 days after 1 st release	No. of spider mite	3 days after 2 nd release	No. of spider mite	3 days after 3 rd release	No. of spider mite	3 days after 4 th release	No. of spider mite	3 days after 5 th release	No. of spider mite	3 days after 6 th release	
		期別 / stage of spider mite release		防治率		防治率		防治率		防治率		防治率		
				No. of spider mite / leaf	control rate %	No. of spider mite / leaf	control rate %	No. of spider mite / leaf	control rate %	No. of spider mite / leaf	control rate %	No. of spider mite / leaf	control rate %	No. of spider mite / leaf
40	蟎mites	20.8	5.8	69.9	1.5	94.8	3.8	85.2	4.3	88.4	10.5	83.8	12.5	91.1
	卵eggs	29.0	14.8	67.8	10.0	76.8	10.3	69.5	16.3	37.0	4.8	93.1	38.8	76.4
80	蟎mites	24.8	2.0	91.3	0.5	98.6	3.5	88.5	3.8	91.4	1.5	98.1	1.0	99.4
	卵eggs	16.8	7.5	71.8	16.8	32.8	8.3	57.6	2.8	78.4	2.5	93.8	1.3	98.6
120	蟎mites	13.0	1.5	87.6	3.3	81.6	2.3	85.6	1.0	95.7	3.8	90.6	3.0	96.6
	卵eggs	28.5	3.0	93.4	1.5	96.5	3.8	88.6	3.0	86.4	5.8	91.5	1.0	99.4
Ck	蟎mites	16.5	15.3	-	22.8	-	20.3	-	29.5	-	51.5	-	111.3	-
	卵eggs	59.5	94.3	-	88.5	-	69.3	-	45.8	-	141.5	-	337.3	-

※ 每隔三天釋放一次草蛉

※ Lacewing larvae were released every three days.

表四、盆栽豆株釋放不同數量草蛉幼蟲對神澤氏葉蟬的防治效果 (第三次試驗)
 Table 4. Control of *kanzawa spider mite* on soybean seedlings grown in square tray (26X21cm) by releasing various number of the larvae of *Mallada basalis* (Walker) (3rd trial)

每方皿釋放 草齡數 (隻) No. of lacewing larvae released per square tray	葉蟬 期別 stage of spider mite	釋放前蟬 數或卵數 No. of spider mite / leaf before release	第一次釋放後		第二次釋放後		第三次釋放後		第四次釋放後		第五次釋放後	
			3天調查		3天調查		3天調查		3天調查		3天調查	
			3 days after 1 st release	防治率 control rate %	3 days after 2 nd release	防治率 control rate %	3 days after 3 rd release	防治率 control rate %	3 days after 4 th release	防治率 control rate %	3 days after 5 th release	防治率 control rate %
			No. of spider mite / leaf	No. of spider mite / leaf	No. of spider mite / leaf	No. of spider mite / leaf	No. of spider mite / leaf	No. of spider mite / leaf	No. of spider mite / leaf			
400	蟬mites	26.0	14.6	50	8.1	65.9	9.9	71.6	16.5	83.4	4.9	97.7
	卵eggs	34.2	24.3	67.9	18.8	70.2	40.0	76.9	27.6	88.9	3.0	88.6
800	蟬mites	21.2	6.7	71.8	1.7	91.3	2.9	89.8	1.2	98.5	1.6	99.1
	卵eggs	39.4	13.4	84.6	4.5	93.8	2.7	98.7	1.4	88.5	0.9	99.6
Ck	蟬mites	22.2	24.9	-	20.3	-	29.7	-	84.8	-	180.8	-
	卵eggs	38.3	84.7	-	70.5	-	193.6	-	277.3	-	234.7	-

※ 每隔三天釋放一次草蛉

※ Lacewing larvae were released every three days.

二、實驗室內釋放不同日齡基微草蛉幼蟲防治神澤氏葉蟎之效果

同樣利用青皮豆接種神澤氏葉蟎再釋放草蛉，第一次試驗釋放前各處理葉蟎密度蟎卵合計每葉在 15.8 至 38.1 隻(個)之間(表五)，釋放一次草蛉後，除了初孵化草蛉外，其餘日齡草蛉對葉蟎或多或少都發揮了抑制效果，而以 9 日齡及 6 日齡草蛉效果較好；第三次釋放後，除了初孵化草蛉對葉蟎的抑制效果比較差之外，釋放 9 日齡之處理葉蟎密度每葉為 2.8 隻，卵的密度每葉為 0，防治率分別為 80.3%及 100%；第四次釋放後仍以釋放初孵化草蛉效果較差，其他日齡效果相差不多，而且對卵的效果比對蟎的效果好。

第二次試驗葉蟎密度比較高，釋放前各處理葉蟎密度蟎卵合計每葉在 153.5 至 216.8 隻(個)之間(表六)，釋放一次草蛉後，四種日齡對神澤氏葉蟎的抑制效果，各處理對蟎的防治率在 40.9%及 66.4%之間，而對卵的效果，釋放 9 日齡草蛉的處理卵的密度明顯下降，釋放 6 日齡及 3 日齡草蛉的處理卵分別減少約 50%及 37.3%；釋放兩次草蛉後 9 日齡草蛉及 6 日齡草蛉對蟎及卵的效果漸佳，不過仍以 9 日齡草蛉的效果最好，對蟎及卵的防治率為 89.5%及 87.1%，其次為 6 日齡草蛉，防治率為 82.2%及 82.7%，初孵化草蛉效果最差；在釋放四次草蛉後仍以 9 日齡草蛉的效果最佳，對蟎及卵的防治率為 98.7%及 93.2%，豆株生長明顯的以釋放 9 日齡草蛉的處理最佳，至於對照組葉蟎密度則越來越高。

表五、盆栽豆株釋放不同日齡草蛉幼蟲防治神澤氏葉蟎之效果(第一次試驗)

Table 5. Laboratory test on the control of kanzawa spider mite growing on potted soybean seedlings by releasing the larvae of *Mallada basalis* (Walker) with different ages (1st trial)

草蛉日齡 age of the lacewing larvae	葉蟎 期別 stage of spider mite	釋放前蟎 數或卵數 No. of spider mite/leaf before release	第一次釋放後		第二次釋放後		第三次釋放後		第四次釋放後	
			3 天調查		3 天調查		3 天調查		3 天調查	
			3 days after 1 st release		3 days after 2 nd release		3 days after 3 rd release		3 days after 4 th release	
			No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %
初孵	蟎 mites	2.8	8.5	0	5.0	67.3	13.3	49.8	7.0	82.5
just hatch	卵 eggs	25.8	29.8	0	9.8	66.1	6.8	74.2	5.8	0
3 日齡	蟎 mites	1.8	1.5	45.8	2.8	71.5	3.3	80.7	1.0	96.1
3 days old	卵 eggs	22.5	11.8	49.7	1.8	92.9	0.5	97.8	0	100
6 日齡	蟎 mites	4.0	0	100	13.0	40.5	7.8	79.4	3.3	94.2
6 days old	卵 eggs	20.3	6.3	70.2	2.5	89.0	0.5	97.6	0	100
9 日齡	蟎 mites	1.5	0.5	78.3	7.8	4.8	2.8	80.3	0.8	96.3
9 days old	卵 eggs	14.3	5.8	61.1	0.8	95.0	0	100	0	100
CK	蟎 mites	2.8	4.3	-	15.3	-	26.5	-	40.0	-
	卵 eggs	35.3	36.8	-	39.5	-	36.0	-	5.8	-

※各處理釋放 80 隻草蛉，每隔三天釋放一次

※80 larvae of *Mallada basalis* (Walker) were released in each treatment. Lacewing larvae were released every three days.

第三次試驗在釋放前葉蟎密度以 9 日齡的處理最低，蟎卵合計每葉為 85.3 隻(個)，其餘各處理葉蟎密度蟎卵合計每葉在 152 至 175.1 隻(個)之間(表七)，釋放一次草蛉後，9 日齡的處理對蟎及卵的防治率即已達 82.9%及 76%，此後葉蟎的密度一直很低，豆株的生長也最好；一直到釋放五次草蛉後，各處理葉蟎的密度都降低下來，防治率最低亦達 91%，其中以 9 日齡最佳，蟎及卵的密度分別降為 1.3 隻及 0 個，其次為 6 日齡，蟎及卵的密度分別降為 4.5 隻及 1.0 個，至於對照組葉蟎密度由每葉 35 隻增加到 187.3 隻，卵的密度由每葉 117 個增加到 415.5 個，由此顯示草蛉的捕食效果。

經由三次於實驗室內釋放不同日齡草蛉幼蟲的試驗結果，由葉蟎密度、防治率及豆株生長情形來看，9 日齡草蛉由於捕食量大，最快達到抑制葉蟎的效果，其次為 6 日齡草蛉，而初孵化的草蛉幼蟲捕食量小，則要多釋放幾次才能抑制葉蟎的密度，但豆株生長較差。

表六、盆栽豆株釋放不同日齡草蛉幼蟲防治神澤氏葉蟎之效果(第二次試驗)

Table 6. Laboratory test on the control of kanzawa spider mite growing on potted soybean seedlings by releasing the larvae of *Mallada basalis* (Walker) with different ages (2nd trial)

草蛉日齡 age of the lacewing larvae	葉蟎 期別 stage of spider mite	釋放前 葉蟎數 或卵數 No. of spider mite /leaf before release	第一次釋放後 3 天調查 3 days after 1 st release		第二次釋放後 3 天調查 3 days after 2 nd release		第三次釋放後 3 天調查 3 days after 3 rd release		第四次釋放後 3 天調查 3 days after 4 th release		第五次釋放後 3 天調查 3 days after 5 th release	
			No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %
初孵	蟎 mites	56.0	17.3	66.4	26.5	70.1	32.8	73.3	84.3	65.8	22.5	93.6
just hatch	卵 eggs	97.5	81.0	0	104.0	1.5	71.8	23.9	234.8	0	50.3	60.8
3 日齡	蟎 mites	40.0	9.0	53.7	15.8	75.1	28.5	67.5	15.5	91.2	19.3	92.3
3 days old	卵 eggs	176.8	110.3	0	68.8	64.1	50.0	70.8	101.0	45.8	92.8	60.1
6 日齡	蟎 mites	62.0	17.8	41	17.5	82.2	24.3	82.1	17.3	93.7	7.8	98
6 days old	卵 eggs	151.0	75.5	0	28.3	82.7	37.5	74.3	35.0	78	28.8	85.5
9 日齡	蟎 mites	55.8	12.0	55.7	9.3	89.5	8.8	92.8	3.3	98.7	5.0	98.6
9 days old	卵 eggs	123.3	7.3	86.8	17.3	87.1	2.5	97.9	8.7	93.2	8.5	94.8
CK	蟎 mites	24.3	11.8	-	38.5	-	53.3	-	107	-	152.0	-
	卵 eggs	167.0	74.8	-	180.8	-	161.5	-	175.8	-	219.5	-

※各處理釋放 80 隻草蛉，每隔三天釋放一次

※80 larvae of *Mallada basalis* (Walker) were released in each treatment. Lacewing larvae were released every three days.

表七、盆栽豆株釋放不同日齡草蛉幼蟲防治神澤氏葉蟎之效果(第三次試驗)

Table 7. Laboratory test on the control of kanzawa spider mite growing on potted soybean seedlings by releasing the larvae of *Mallada basalis* (Walker) with different ages (3rd trial)

草蛉日齡 age of the lacewing larvae	葉蟎期別 stage of spider mite	釋放前 葉蟎數 或卵數 No./leaf before release	第一次釋放後		第二次釋放後		第三次釋放後		第四次釋放後		第五次釋放後	
			3 天調查		3 天調查		3 天調查		3 天調查		3 天調查	
			3 days after 1 st release		3 days after 2 nd release		3 days after 3 rd release		3 days after 4 th release		3 days after 5 th release	
			No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %
初 孵	蟎 mites	61	4.3	87.2	17.3	69.3	51.5	53.2	19.3	84.9	29.0	91.1
just hatch	卵 eggs	98.8	135.5	9.3	157.0	14.3	85.8	51.2	41.0	84.3	21.8	93.8
3 日齡	蟎 mites	23.3	5.8	54.9	16.5	23.3	9.8	77.1	15.8	67.6	13.5	99.2
3 days old	卵 eggs	151.8	64.8	71.8	117.3	58.4	40.3	85.1	10.5	74.3	8.3	98.5
6 日齡	蟎 mites	16.8	5.0	46.0	5.5	64.5	10.0	67.6	25.8	26.7	4.5	95
6 days old	卵 eggs	137.3	73.8	64.4	7.5	97.1	22.0	91	35.5	41.7	1.0	99.8
9 日齡	蟎 mites	13.8	1.3	82.9	2.0	84.3	2.8	89	3.0	89.6	1.3	98.3
9 days old	卵 eggs	71.5	26.0	75.95	2.0	88.50	2.3	98.20	1.8	91.76	0	100
CK	蟎 mites	35.0	19.3	-	32.3	-	64.3	-	73.3	-	187.3	-
	卵 eggs	117.0	176.8	-	217.0	-	208.0	-	308.3	-	415.5	-

※各處理釋放 80 隻草蛉，每隔三天釋放一次

※80 larvae of *Mallada basalis* (Walker) were released in each treatment. Lacewing larvae were released every three days.

三、茶園釋放不同數量基徵草蛉幼蟲對神澤氏葉蟎的防治效果

於本場茶園接種神澤氏葉蟎，待立足後再釋放不同數量的草蛉，茶樹樹冠直徑約 1 公尺。第一次試驗各處理葉蟎密度懸殊較大，蟎卵合計每葉在 8.7 至 20.3 隻(個)之間，每 5 天釋放一次 2-3 日齡草蛉，釋放一次後經 5 天調查(表八)，以每株茶樹釋放 80 隻草蛉的效果最佳，葉蟎的密度由 15.95 隻降為 1 隻，卵的密度由 4.35 個降為 0.1 個，防治率分別為 84.4%及 94.5%；釋放兩次後葉蟎密度除了釋放 20 隻草蛉的處理外，其他兩處理都在每葉 1 隻以下，連對照組也不例外，其原因應是受茶園存在的天敵所影響，試驗時在茶園接種葉蟎後，各處理就發現有隱翅蟲及捕植蟎等天敵，也因此很快就把葉蟎抑制下來。

第二次試驗進行中同樣發現有隱翅蟲及捕植蟎等天敵，但葉蟎密度比較高，釋放前各處理密蟎卵合計每葉在 41.8 至 48.4 隻(個)之間，對照組密度較低，只有 32.1 隻(個)，每星期釋放一次草蛉，一共釋放五次。釋放一次草蛉後經 7 天調查(表九)，以每株茶樹釋放 80 隻草蛉的效果稍好，蟎及卵密度分別為 3.3 隻及 5.6 個，防治率分別為 71.6%及 20.3%；在釋放第二次草蛉後，仍以釋

表八、茶園釋放基徵草蛉防治神澤氏葉蟎之效果

Table 8. Control of the kanzawa spider mite by releasing various number of the larvae of *Mallada basalis* (Walker) in tea field

釋放草蛉數 (隻/株) No. of lacewing larvae released per tea tree	葉蟎 期別 stage of spider mite	釋放前蟎 數或卵數 No. of spider mite /leaf before release	第一次釋放後 5 天調查 5 days after 1 st release		第二次釋放後 5 天調查 5 days after 2 nd release	
			No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %	No. of spider mite / leaf	防治率 control rate %
20	蟎 mites	12.8	2.5	51.3	3.38	0
	卵 eggs	7.35	0.4	86.9	0.9	0
40	蟎 mites	7.3	1.6	45.4	0.05	0
	卵 eggs	1.35	0.3	46.5	0	0
80	蟎 mites	15.95	1	84.4	0.2	0
	卵 eggs	4.35	0.1	94.5	0	0
ck	蟎 mites	7.85	3.15	-	0.05	-
	卵 eggs	2.65	1.1	-	0	-

※每隔五天釋放一次草蛉

※Larvae of *Mallada basalis* (Walker) were released every five days.

表九、茶園釋放基徵草蛉防治神澤氏葉蟎之效果

Table 9. Control of the kanzawa spider mite by releasing various number of the larvae of *Mallada basalis* (Walker) in tea field

釋放草蛉 數(隻/株) No. of lacewing larvae released per tea tree	葉蟎 期別 stage of spider mite	釋放前蟎 數或卵數 No. of spider mite /leaf before release	第一次釋放後 7 天調查 7 days after 1 st release		第二次釋放後 7 天調查 7 days after 2 nd release		第三次釋放後 7 天調查 7 days after 3 rd release		第四次釋放後 7 天調查 7 days after 4 th release		第五次釋放後 7 天調查 7 days after 5 th release	
			No. of spider mite / leaf	防治率 %	No. of spider mite / leaf	防治率 %	No. of spider mite / leaf	防治率 %	No. of spider mite / leaf	防治率 %	No. of spider mite / leaf	防治率 %
20	蟎 mites	29.93	9.43	36.8	5.43	43.6	2.23	48.1	0.23	86	0.1	75.3
	卵 eggs	16.96	6.3	2.7	6.2	11	1.23	0	0.07	93.7	0	100
40	蟎 mites	31.73	9.83	37.8	5.17	49.3	0.17	96.3	0	100	0.1	76.8
	卵 eggs	16.67	6.93	0	5.33	22.1	0.03	97.6	0	100	0.07	87.0
80	蟎 mites	23.3	3.3	71.6	1.67	77.7	0	100	0	100	0.03	91.0
	卵 eggs	18.5	5.63	20.3	0.33	95.7	0.03	97.7	0	100	0	100
Ck	蟎 mites	17.2	8.57	-	5.53	-	2.47	-	0.93	-	0.23	-
	卵 eggs	14.86	5.67	-	6.1	-	1.03	-	0.97	-	0.47	-

※每隔七天釋放一次草蛉

※Larvae of *Mallada basalis* (Walker) were released every seven days.

放 80 隻草蛉的效果較好，蟎及卵密度分別降為 1.7 隻及 0.3 個，防治率分別為 77.74% 及 95.7%；在釋放第三次草蛉後，除了釋放 80 隻草蛉的處理仍維持很好的防治率外，釋放 40 隻草蛉的處理效果亦很好，蟎及卵的密度降至 0.2 隻及 0.03 個，防治率分別為 96.3% 及 97.6%，而釋放 20 隻草蛉的處理，則在釋放四次後對蟎及卵的防治率才達到 85.95% 及 93.72%。

由兩次田間接種試驗亦顯示草蛉對神澤氏葉蟎具有抑制效果，葉蟎的密度、草蛉齡期及草蛉釋放的數量影響抑制效果。葉蟎密度在每葉 20 隻以下(含蟎及卵)時，每株茶樹釋放 80 隻 2-3 日齡草蛉，釋放一次即可顯示出效果，葉蟎密度在每葉 42 隻(含蟎及卵)時，每株茶樹釋放 80 隻 2-3 日草蛉，釋放兩次後亦顯現出其效果。

此外，89 年 5 月在石碇鄉神澤氏葉蟎危害的茶園進行試驗(表十)，每星期釋放一次草蛉，釋放 2 次後蟎數由 16.87 隻降為 4.14 隻，卵數由 20.4 個降為 4.1 個，不過調查時亦發現在釋放區及對照區都有很多捕植蟎，對照區葉蟎密度亦降低了；在釋放 4 次後，釋放區及對照區的密度都很低，由於該區茶園一直沒有用藥做防治，天敵的存在影響了試驗。

表十、石碇茶園利用基徵草蛉防治神澤氏葉蟎的效果

Table 10. Control of the kanzawa spider mite by releasing the larvae of *Mallada basalis* (Walker) in tea field

處理 treatment	項目 item	釋放前調查		釋放後調查 after release			
		No. of spider mite / leaf before release		釋放 2 次後 2 times after		釋放 4 次後 4 times after	
		蟎數 mites	卵數 eggs	蟎數 mites	卵數 eggs	蟎數 mites	卵數 eggs
釋放區 release area	隻(個)/葉 No. of mites/leaf	16.87	20.40	4.14	4.1	0.12	0.15
	防治率% control rate			75.1	45.8	32.4	52.1
對照區 CK area	隻(個)/葉 No. of mites/leaf	15.95	18.58	9.34	5.17	0.28	0.32

※每株茶樹平均釋放 106.6 個卵，每隔七天釋放一次草蛉

※In the average, 106.6 eggs of *Mallada basalis* (Walker) were released per tea tree and were released every seven days.

檢討與建議

由本試驗結果顯示基徵草蛉可以捕食神澤氏葉蟎的卵與幼、若蟎及成蟎，齡期越大或釋放的草蛉數越多，越快達到抑制的效果。由於神澤氏葉蟎危害葉背，再加上老葉、幼葉都危害，藥劑防治有不能達到的地方，而且能夠殺卵的藥劑並不多，因此利用基徵草蛉防治神澤氏葉蟎是頗值得採行的方法，至於如何才能達到最好的效果，則要考慮葉蟎密度、樹叢大小、草蛉齡期及所釋放的草蛉數等。

參考文獻

1. 李文台. 1995. 基徵草蛉幼蟲集體飼育技術改進. 中華昆蟲 15: 11-17。
2. 李文台. 1994. 基徵草蛉微膠囊人工飼料製作技術開發. 中華昆蟲 14: 47-52。
3. 吳子淦. 1995. 以基徵草蛉及選擇性殺蟎劑綜合防治柑桔潛葉蛾、柑桔葉蟎及柑桔銹蟎. 中華昆蟲 15(2): 113-123。
4. 吳子淦. 1992. 以基徵草蛉防治柑桔葉蟎之可行性探討. 中華昆蟲 12(2): 81-89。
5. 陳先明、鄭文義、王瑞圖. 1994. 不分隔大量飼養基徵草蛉 臺灣糖業研究所研究彙報. 第 144 號。
6. 章加寶、黃勝泉. 1995. 釋放基徵草蛉防治草莓葉蟎之效益評估. 植物保護學會會刊 37(1): 41-58。
7. 陳惠藏. 1986. 茶樹神澤葉蟎及其天敵長毛捕植蟎之生態研究. 臺灣茶業研究彙報 5: 83-107。
8. 陳惠藏. 1988. 茶葉蟎生物防治. 臺灣茶業研究彙報 7: 15-25。
9. 蕭素女. 2002. 基徵草蛉防治茶葉蟎之效果評估. 臺灣茶業研究彙報 20: 15-25。

Effect of Green Lacewing, *Mallada basalis* (Walker) on the Control of Kanzawa Spider Mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida in Tea Plantation

Suh-Neu Hsiao¹

Summary

The larvae of green lacewing, *Mallada basalis* (Walker) were released to control the kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida reared with soybean seedlings in the pot. Forty, 80 and 120 lacewing larvae were released every three days in each pot. The results showed that the green lacewing had the ability to inhibit the kanzawa spider mite. The more individuals of the green lacewing were released at the same time, the higher controlling effect was achieved. When the population density of the spider mite was lower, the control effect achieved was faster. We found that nine days old larvae of green lacewing inhibit the kanzawa spider mite faster than the others. Besides, the kanzawa spider mites were inoculated into tea trees in the field to compare the effect of different individuals of the larvae of green lacewing on the spider mite. The results showed that it was affected by the population density of the spider mite and the number of lacewing larvae released. The population density of the spider mite was inhibited faster by releasing 80 larvae than releasing 40 or 20 larvae of the green lacewing. While the densities of the mites were 20 individuals (including eggs and each developing stage) per leaf, the density of the mite was obviously declined after 80 larvae of the green lacewing were released per tea tree in one time. The control rates of mite and egg were 84.4% and 94.5%, respectively. While the densities of the mites were 42 individuals per leaf, it needed to release 80 larvae of the green lacewing per tea tree twice to decline the density of the mite. The control rates of mite and egg were 77.7% and 95.7%, respectively. The test was also conducted in natural occurring plantation. However, there was no difference between control and check area because of the predacious mites.

Key words: Soybean, Tea tree, kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida, Green lacewing, *Mallada basalis* (Walker)

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

茶菁中有機磷殺蟲劑之殘留量研究

巫嘉昌¹

摘 要

以氣相層析儀附火燄磷檢測器，偵測茶菁中含有機磷農藥殘留情形。1997 年至 2002 年於臺灣地區 12 縣市之茶區，採摘新鮮茶菁樣品 2113 件，分析 37 種有機磷農藥，發現 36 件樣品含有機磷農藥殘留，佔總件數之 1.70%。其中並未發現公告禁用農藥，另有 25 件樣品未含有核准登記在茶樹上使用之農藥。茶菁樣品中分析殘留農藥出現頻率最高為愛殺松(Ethion) 21 件(0.93%)，陶斯松(Chlorpyrifos) 11 件(0.52%)，達馬松(Methamidophos) 3 件(0.14%)，佈飛松(Profenofos) 1 件(0.04%)。陶斯松(Chlorpyrifos)核准登記在茶樹上使用，其殘留量介於 0.01-3.33ppm，其中有 1 件樣品高於衛生署公告之安全容許量 2ppm。而愛殺松(Ethion)、達馬松(Methamidophos)及佈飛松(Profenofos)殘留量分別介於 9.19-0.02、0.05-0.19、0.35ppm，此三種藥劑目前未核准登記在茶樹上使用，但核准登記在其它作物如稻米、落花生、蔬菜、芒果、番石榴、西瓜及柑橘使用，值得政府單位注意。

關鍵字：有機磷農藥、農藥殘留、茶

前 言

有機磷農藥在世界農藥發展史佔著極重要的地位，由於價格低廉且具有廣效性，在殺蟲劑農藥銷售市場一直維持在三十億美元以上，仍居各類農藥之冠(汪及劉，1999)。而在臺灣地區有機磷農藥廣泛使用於各類農作物上，就目前茶園中登記使用之有機磷農藥，有陶斯松(Chlorpyrifos)、大利松(Diazinon)、滅大松(Methidathion)、裕必松(Phosalone)、三氯松(Trichlorofon)、拜裕松(Quinalphos)。主要在防治之蟲害如小綠葉蟬、茶蠶、茶葉捲蛾、茶姬捲葉蛾、避債蛾、茶毒蛾、黑點刺蛾、圖紋尺蠖、山茶圓介殼蟲、小白紋毒蛾及鱗蟬等(植物保護手冊，2001)。由於有機磷殺蟲劑具有：1.殺蟲力強，適用範圍廣。2.殘效性短，在植物體及動物體內分解迅速，蓄積少。3.易被作物吸收，多數具有滲透移行性。4.對植物藥害少等特性。因此對茶樹蟲害防治效果良好，故該類農藥廣為被農民採用。

但是有機磷劑屬於強毒性農藥，具有接觸毒、胃毒及燻蒸殺蟲作用，在生物體內與神經系統之乙醯膽酯酵素(Cholinesterase)結合，使神經間隙中傳導訊號之乙醯膽酯酵素累積，造成隨意肌急劇痙攣

1.行政院農業委員會茶業改良場凍頂工作站 助理研究員。臺灣 南投縣。

甚至麻痺。而且會影響呼吸系統功能，因此有機磷劑急性中毒會產生窒息之現象。另外對皮膚的滲透力很強，為它種農藥所不及（中國農業百科全書農藥卷，1993）。因此農民在使用該類藥劑時必需確實做好安全防護措施。

根據 1994 年美國食品市場研究報告顯示，72%的消費者非常關心食品中之農藥殘留安全性，此一比例遠超過對於抗生素、荷爾蒙、硝酸鹽和添加物之關心程度（荊，2000）。隨著經濟繁榮，國民生活水準大幅提高，對茶葉消費需求量有逐漸增加的趨勢，因此有必要對於國產茶葉農藥殘留問題進行嚴格之監測與控制。茶業改良場為了有效進行監測與控制茶葉之農藥殘留發生，於 1996 年成立安全用藥檢測室，負責臺灣地區茶園之茶菁品質安全研究。在國內關於茶葉中農藥殘留研究並不多，巫（2001）曾就臺灣地區茶菁中氨基甲酸鹽類農藥殘留情形進行深入研究。然而在聯合國衛生組織針對十九國家統計發現，每年發生五十萬起農藥中毒事故，此外從 1945 至 1966 年間六十六個國家三萬四千件之農藥中毒資料進行統計，有機磷農藥中毒佔 75.4%，比例極高（龍及陸，1997），因此針對有機磷農藥安全問題值得重視，本研究採多種農藥殘留分析法（Multiresidue analysis）（巫，1999、2001；吳、翁及李，1992；翁及李，1982；Lee *et al.*, 1991; Luke *et al.*, 1981, 1983; Luke, 1986）分析殘留在茶菁中之有機磷農藥之成分及含量，以瞭解目前臺灣地區茶園中農民使用有機磷農藥情形，並進行茶菁安全評估。

材料與方法

一、樣品來源及樣品處理

1997 年至 2002 年在採茶期間於臺灣地區之宜蘭、臺北、桃園、新竹、苗栗、臺中、南投、雲林、嘉義、高雄、臺東及花蓮等十二個茶葉生產縣市進行茶菁取樣，所採摘新鮮茶菁樣品進行編號及磨碎處理，以乾淨塑膠罐密封置於 -20℃ 之冷凍庫待分析。

稱取 10 克茶菁，加入 60ml 異丙醇、乙酸乙酯、石油醚（30/20/50）之混合液，以均質機打碎 1 分鐘，再以濾紙抽氣過濾去除殘渣，取濾液以減壓濃縮機濃縮至乾，最後以丙酮定量至 10ml，供儀器分析。

二、分析農藥種類

依據行政院農業委員會編印之植物保護手冊茶園登記用藥種類、農民用藥調查結果及公告禁用之農藥，共分析 37 種有機磷農藥包含加芬松（Carbophenothion），陶斯松（Chlorpyrifos），大利松（Diazinon），二氯松（Dichlorvos），大滅松（Dimethoate），大福松代謝物（Dyfoxon），一品松（EPN），愛殺松（Ethion），普伏松（Ethoprophos），芬殺松（Fenthion），加福松（Isoxathion），馬拉松（Malathion），美福松（Mephosfolan），滅賜松（Metasystoxi），達馬松（Methamidophos），滅大松（Methidathion），美文松（Mevinphos），甲基巴拉松（Methyl-Parathion），亞素靈（Monocrotophos），歐滅松（Omethoate），歐殺松（Orthene），巴拉松（Parathion），亞特松（Pirimiphos），賽達松（Phenthoate），福瑞松（Phorate），裕必松（Phosalone），益滅松（Phosmet），佈飛松（Profenophos），普硫松（Prothiofos），白克松（Pyrachlofos），必芬松（Pyridaphenthion），拜裕松（Quinalphos），施力松（Suricide），托福松（Terbufos），普硫松代謝物（Tokuoxon），三落松（Triazophos），三氯松（Trichlorofon）。農藥標準劑購自 R.D.H.，係由農業藥物毒物試驗所提供，各藥劑分別配成適當濃度之儲存液，置於冷藏室 4℃ 備用。

三、分析試藥

供試藥品為丙酮(Acetone)、氰甲烷(Acetonitrile)、乙酸乙酯(Ethylacetate)、正己烷(n-Hexane)、甲醇(Methanol)、異丙醇(2-Propanol)、石油醚(Petroleumbenzine)、無水硫酸鈉(Sodium sulfate anhydrous)及氯化鈉(Natriumchlorid)等,皆購自德國 Merck 公司,為層析級試藥。

四、茶菁中有機磷劑殘留量分析方法

本研究擬採用多種農藥殘留分析法(Multiresidue analysis)進行分析,分析方法是參照吳等(1992)及巫(1999)提出,作物樣品多種農藥殘留分析法予以修改。

五、使用儀器及條件

利用氣相層析儀(HP 6890 附火燄光量檢測器,FPD)(Prinsloo *et al.*, 1985),層析管為 DB608, 30m×0.53mm。儀器設定條件為,攜帶氣體(Carrier gas)氮氣(N₂),流速為 15ml/min。注入器溫度為 250℃,檢出器溫度為 280℃。層析管溫度呈梯度改變,初溫為 170℃維持 2 分鐘,以每分鐘 4℃升至 230℃,230℃維持 5 分鐘,再以每分鐘 10℃升至 260℃,260℃維持 15 分鐘。

結果與討論

一、氣相層析儀之檢測圖譜

本研究所分析之農藥共有 37 種,其中有 7 種屬於核准登記使用在茶樹病蟲害防治之農藥,其它則未核准登記使用在茶樹病蟲害防治農藥。利用氣相層析儀(HP 6890 附火燄光量檢測器,FPD),以 DB608 層析管進行分析。由於所注入之標準劑部份滯遲時間極為接近,因此將標準劑分為兩罐分別注入儀器。圖譜一 A 含代謝產物及農藥共有 20 隻圖譜,最早出現圖譜為二氯松(Dichlorvos)其滯留時間(Retention time)為 1.5 分鐘,最晚出現物質為裕必松(Phosalone)其滯留時間為 26.8 分鐘,而美文松(Mevinphos)則呈現兩隻圖譜,其滯留時間分別為 3.0 及 3.3 分鐘;圖譜一 B 含代謝產物及農藥共有 18 隻圖譜,最早出現圖譜為三氯松(Trichlorofon)滯留時間為 1.5 分鐘,最晚出現物質為白克松(Pyrachlofos)其滯留時間為 29.4 分鐘,故整個分析時間可在 35 分鐘內可完成。

從表一顯示,所分析農藥含代謝產物之偵測極限介於 0.005-0.01 $\mu\text{g/g}$ 之間。此外在進行農劑回收試驗時,除了滅賜松(Metasystoxi)回收率為 37.33%及二氯松(Dichlorvos) 67.71%偏低外,其餘回收率介於 70.59-120.70%。

綜合上述之結果,試驗所設定儀器之分析條件及分離管柱選擇,適合本研究之偵測。

二、茶菁樣品農藥殘留調查

本研究於 1997 年至 1998 年,分別於南投縣及嘉義縣進行抽檢,共採 260 件樣品。但是自 1999 年至 2002 年取樣區域擴及全台茶區,共達 12 個縣市,統計 6 年來共分析茶菁樣品 2113 件,其中南投縣最多有 956 件,嘉義縣次之 527 件,主要這兩個縣市是本省茶業主要生產區(表二)。

表三 為茶菁樣品檢出含有機磷劑農藥情形,統計 1997 年至 2002 年共檢出含有機磷成分 36 件,檢出率佔總樣品數之 1.7%,其以 1998 年檢出頻率最高,佔該年度之 6.47%(11 件),1997 年檢出頻率次之,佔該年度之 2.22%(2 件)。然而從 1999 年至 2002 年,各年度之檢出率介於 1.90 至 0.77%,檢出情形有逐年下降趨勢。

就個別農藥成分而言,檢出有機磷農藥種類共 4 種,除了陶斯松(Chlorpyrifos)核准登記

在茶樹上使用，主要在防治茶蠶、山茶圓介殼蟲及地下害蟲。其它 3 種農藥，愛殺松 (Ethion)、達馬松 (Methamidophos) 及佈飛松 (Profenofos)，目前則未核准登記在茶樹上使用，但核准登記在其它作物如稻米、落花生、蔬菜、芒果、番石榴、西瓜及柑橘使用，值得政府單位注意。至於檢出頻率而言，愛殺松 (Ethion) 檢出頻率最高 0.99% (21) 件，陶斯松 (Chlorpyrifos) 次之 0.52% (11 件)。

從表三 陶斯松 (Chlorpyrifos) 除了在 2001 年有 1 件檢出濃度為 3.33ppm，高於衛生署公告安全容許量 2ppm 外，其餘則未超過安全容許量，屬於安全範圍。其它 3 種農藥共檢出 25 件樣品，目前未核准登記在茶樹上使用，因此衛生署並未公告安全容許量，所以檢出係屬於不合格。

綜合上述之結果，茶菁中檢出含有機磷農藥出現比例不高，而且有逐年下降趨勢，因此可見藉由茶菁檢驗工作之執行，和配合相關單位進行茶樹病蟲害防治及安全用藥技術之宣導教育，對於導正農民正確的施藥方法、養成正確用藥習慣，降低茶菁中農藥殘留，具有正面意義。

誌 謝

本研究承蒙農業委員會及前農林廳經費補助，試驗期間承蒙茶業改良場林木連場長、陳玄秘書、蕭素女研究員、郭寬福主任支持與鼓勵，農業藥物毒物試驗所提供技術及寶貴意見，凍頂工作站梁玉珠、陳玉枝小姐，張登雁先生協助試驗工作，曾信光、張國安、許飛霜、蕭建興先生及轄區農會植物保護人員協助採樣，謹此謝忱。

參考文獻

1. 巫嘉昌. 1999. 茶葉農藥殘留檢測現況. 臺灣省茶業改良場編. 臺灣省茶樹病害防治研習會, pp. 11-24。
2. 巫嘉昌. 2001. 茶菁中氨基甲酸鹽殺蟲劑之殘留量研究. 臺灣茶業研究彙報 20: 43-52。
3. 吳麗菊、翁愷慎、李國欽. 1992. 多種農藥殘留同時檢出方法之發展與應用. 農藥安全研討會論文集, pp. 215-230。
4. 汪燦明、劉長令. 1999. 殺蟲劑研究的黃金時代：過去、現在和將來. 農藥譯叢 20: 1-2。
5. 荊海強. 2000. 美國對食品中農殘的管制. 食品科學 21: 20-24。
6. 翁愷慎、李國欽. 1982. 農藥委託試驗中殘留量測定試驗之要領. 臺灣農業 85: 43-48。
7. 植物保護手冊. 2001. 行政院農業委員會農業毒物試驗所編印。
8. 龍惠珍、陸貽通. 1997. 世界農藥急性中毒概況. 農藥譯叢 19: 54-56。
9. 韓熹萊主編. 1993. 中國農業百科全書農藥卷. 北京市農業出版社。
10. Horwitz, W., L. R. Kamps and K.W. Boypr. 1980. Quality assurance in the analysis of foods for trace constituents. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 63: 1344-1354.
11. Lee, S. H., M. L. Papathakis, H-M. Ferg, G. R. Hunter and J. Carr. 1991. Multipesticide residue method for fruits and vegetables: California Department of Food and Agriculture. Fresenius' J. Anal. Chem. 339: 376-383.
12. Luke, M. A., J. E., Froberg, G.M. Doose and H.T. Masumoto. 1981. Improved multiresidue gas chromatographic determination of organophosphorus, organonitrogen and organohalogen pesticides in

- produce, using flame photometric and electrolytic conductivity detectors. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64: 1187-1195.
13. Luke, M. A. and G. M. Doose. 1983. A modification of the Luke multiresidue procedure for low moisture, nonfatty products. Bull. Environm. Contam. Toxicol. 30: 110-116.
14. Luke, M.A. 1986. Pesticide residue analysis of foods. In "Analytical methods for pesticides and plant growth regulators" Vol.15, Edited by Eweing, G. and L. J. Shema. Academic Press Inc., Orlando, Florida.
15. Prinsloo, S. M. and P. R. Beer. 1985. Gas chromatographic relative retention data for pesticides on nine packed columns : I. Organophosphorus pesticides, using flame photometric detection. J. Assoc. Off. Chem. 68(6): 1100-1108.

Studies on the Residue of Organophosphate Insecticides in the Fresh Tea Leaves

Chia-Chang Wu¹

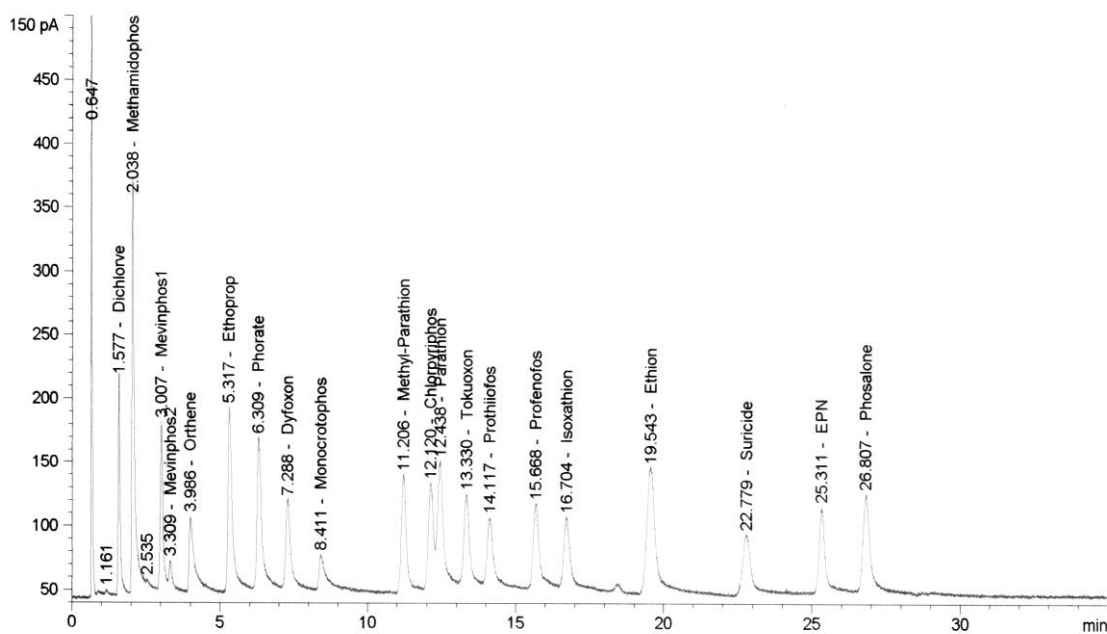
Summary

A study using gas chromatography (GC) with flame photometric detector (FPD) has been used to determine the organophosphate pesticide residue in fresh tea leaves. We have examined 2113 samples of fresh tea leaves collected from 1997 to 2002 at 12 prefectures in a tea garden in Taiwan.

Of the 37 kinds of organophosphate pesticides analyzed, 36 samples in the ratio of 1.70% had pesticide residues. Banned pesticides were not found, but 25 samples had pesticide residues that were not registered in tea use. The number and percentage of each positive pesticide were Ethion (n=21, 0.93%), Chlorpyrifos (n=11, 0.52%), Methamidophos (n=3, 0.14%) and Profenofos (n=1, 0.04%). The range of Chlorpyrifos was 0.01-3.33 ppm. One sample was above the national pesticides tolerance, whereas others were under the tolerance level. Ethion was in the 9.19-0.02 ppm range, Methamidophos 0.05-0.19ppm and Profenofos was 0.35ppm. However, these 3 kinds of pesticides were not registered in tea use, but they were permitted to be used on rice, peanuts, vegetables, mangoes, guavas, watermelons, citrus and melons.

Key words: Organophosphate, Pesticide residue, Tea

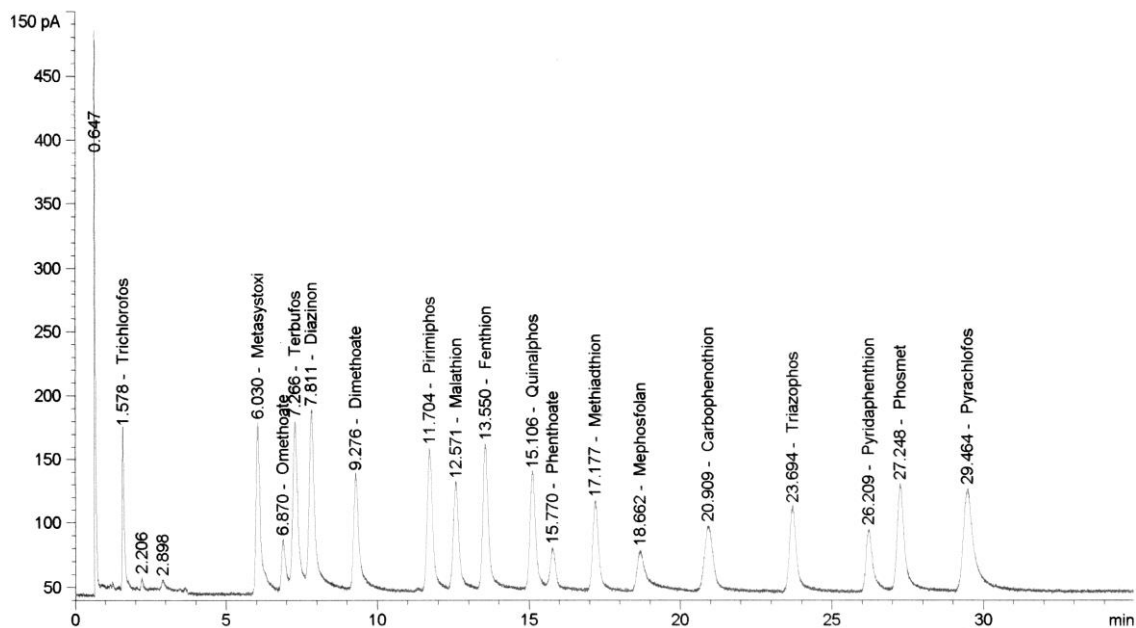
1. Assistant Agronomist, Tungding Branch of TRES, Nantou, Lukou, R.O.C.



圖一 A、氣相層析儀之有機磷農藥檢測圖譜

Fig. 1A. GC chromatograms of organophosphorus pesticides

(column: DB-608 30m × 0.53mm id 0.83μm; detector: FPD, 280°C)



圖一 B、氣相層析儀之有機磷農藥檢測圖譜

Fig. 1B. GC chromatograms of organophosphorus pesticides

(column: DB-608 30m × 0.53mm id 0.83μm; detector: FPD, 280°C)

表一、農藥偵測極限及容許量

Table 1. Pesticides monitored and limits of detection (LOD)

農藥 Pesticides	化學式 Chemical formula	安全容許量 Tolerance (μ g/g)	注入濃度 Inj. conc (μ g/g)	回收率 Recovery (%)	最低偵測量 Detection limit (μ g/g)
加芬松 Carbophenothion	$C_{11}H_{16}CO_2PS_3$		0.5	86.96	0.02
陶斯松 Chlorpyrifos	$C_9H_{11}C_{13}NO_3PS$	2.0	0.5	76.56	0.01
大利松 Diazinon	$C_{12}H_{21}N_2O_3PS$	2.0	0.5	85.96	0.01
二氯松 Dichlorvos	$C_4H_7C_{12}O_4P$	2.0	0.5	67.71	0.01
大滅松 Dimethoate	$C_5H_{12}NO_3PS_2$		0.5	87.14	0.01
大福松代謝產物 Dyfoxon	$C_{10}H_{15}OPS_2$		0.5	115.21	0.01
一品松 EPN	$C_{14}H_{14}NO_4PS$		0.5	97.53	0.02
愛殺松 Ethion	$C_9H_{22}O_4P_2S_4$		0.5	88.24	0.01
普伏松 Ethoprophos	$C_8H_{19}O_2PS_2$		0.5	82.65	0.02
芬殺松 Fenthion	$C_{10}H_{15}O_3PS$		0.5	79.63	0.02
加福松 Isoxathion	$C_{13}H_{16}NO_4PS$		0.5	105.12	0.01
馬拉松 Malathion	$C_{10}H_{19}O_6PS_2$		0.5	87.53	0.02
美福松 Mephosfolan	$C_8H_{16}NO_3PS_2$		0.5	81.13	0.02
滅賜松 Metasystoxi	$C_6H_{15}O_3PS$		0.5	37.33	0.01
達馬松 Methamidophos	$C_2H_8NO_2PS$	1.0	0.3	101.82	0.005
滅大松 Methidathion	$C_6H_{11}N_2O_4PS_3$	0.5	0.5	91.30	0.01
美文松 Mevinphos	$C_7H_{13}O_6P$	1.0	0.5	90.00	0.02
甲基巴拉松 Methyl -Parathion	$C_8H_{10}NO_5PS$		0.5	80.65	0.02

續表一 (continued)

亞素靈	$C_7H_{14}NO_5P$		0.5	92.51	0.01
Monocrotophos					
歐滅松	$C_5H_{12}NO_4PS$		0.5	93.75	0.01
Omethoate					
歐殺松	$C_4H_{10}NO_3PS$			97.19	0.01
Orthene					
巴拉松	$C_{10}H_{14}NO_5PS$		0.5	95.24	0.01
Parathion					
亞特松	$C_{11}H_{20}N_3O_3PS$		0.5	88.53	0.02
Pirimiphos					
賽達松	$C_{12}H_{17}O_4PS_2$		0.5	79.17	0.02
Phenthoate					
福瑞松	$C_7H_{17}O_2PS_3$		0.5	64.10	0.02
Phorate					
裕必松	$C_{12}H_{15}ClNO_4PS$	5.0	0.1	86.00	0.01
Phosalone	$C_{11}H_{12}NO_4PS_2$		1.0	70.91	0.01
益滅松					
Phosmet					
佈飛松	$C_{11}H_{15}BrClO_3PS$		0.5	120.72	0.02
Profenophos	$C_{11}H_{15}Cl_2O_2PS_2$		0.5	88.88	0.02
普硫松					
Prothiofos					
白克松	$C_{14}H_{18}ClN_2O_3PS$		2.0	87.63	0.01
Pyraclofos					
必芬松	$C_{14}H_{17}N_2O_4PS$		0.5	70.59	0.02
Pyridaphenthion					
拜裕松	$C_{12}H_{15}N_2O_3PS$	2.0	0.5	84.00	0.02
Quinalphos					
施力松	$C_{15}H_{14}NO_2P$		0.5	102.32	0.02
Suricide					
托福松	$C_9H_{21}O_2PS_3$		0.5	75.81	0.01
Terbufos					
普硫松代謝產物	$C_{11}H_{15}Cl_2O_3PS$		0.5	88.88	0.02
Tokuoxon					
三落松	$C_{12}H_{16}N_3O_3PS$		0.5	75.47	0.01
Triazophos					
三氯松	$C_4H_8Cl_3O_4P$	2.0	0.5	90.56	0.01
Trichlorfon					

表二、各縣市茶菁取樣情形（1997-2002）

Table 2. Sampling numbers of fresh tea leaves in Taiwan from 1997 to 2002

縣市 Prefecture	取樣數目					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1.宜蘭縣 Yilan				44	54	33
2.臺北縣 Taipei			29	23	36	9
3.桃園縣 Tayoyuan			32	36	48	26
4.新竹縣 Hsinchu			28		5	5
5.苗栗縣 Miaoli			11			
6.臺中縣 Tacihung					1	6
7.南投縣 Natou	79	170	182	79	186	260
8.雲林縣 Yunlin			30	14	13	25
9.嘉義縣 Chia-I	11		93	134	144	145
10.高雄縣 Kaohsiung			19			
11.臺東縣 Taitung				48	19	2
12.花蓮縣 Hwalien			3	11	15	5
總計 Total	90	170	427	389	521	516

表三、茶菁樣品農藥殘留情形（1997-2002 年）

Table 3. Positive cases and residues of organophosphorus pesticides in fresh tea leaves from 1997 to 2002

農藥 Pesticide	取樣數目 Number of samples analyzed	檢出 Positive Number	樣品 samples %	Min	殘留值 Residues (μ g/g) Max	Average
A. Sample analyzed in 1997						
陶斯松 Chlorpyrifos	90	0		ND	ND	ND
愛殺松 Ethion	90	2	2.22	0.14	0.91	0.52
達馬松 Methamidophos	90	0		ND	ND	ND
佈飛松 Profenofos	90	0		ND	ND	ND
B. Sample analyzed in 1998						
陶斯松 Chlorpyrifos	170	3	1.76	0.01	0.07	0.05
愛殺松 Ethion	170	5	2.94	0.11	2.23	1.25
達馬松 Methamidophos	170	3	1.76	0.05	0.19	0.14
佈飛松 Profenofos	170	0		ND	ND	ND
C. Sample analyzed in 1999						
陶斯松 Chlorpyrifos	427	2	0.70	0.21	1.03	0.62
愛殺松 Ethion	427	3	0.47	0.88	9.19	3.82
達馬松 Methamidophos	427	0		ND	ND	ND
佈飛松 Profenofos	427	0		ND	ND	ND
D. Sample analyzed in 2000						
陶斯松 Chlorpyrifos	389	0		ND	ND	ND
愛殺松 Ethion	389	6	1.54	0.26	1.65	1.09
達馬松 Methamidophos	389	0		ND	ND	ND
佈飛松 Profenofos	389	1	0.26	0.35	0.35	0.35

續表三 (continued)

E. Sample analyzed in 2001						
陶斯松	521	5	0.96	0.44	3.33	1.05
Chlorpyrifos						
愛殺松	521	2	0.38	0.02	3.02	1.50
Ethion						
達馬松	521	0		ND	ND	ND
Methamidophos						
佈飛松	521	0		ND	ND	ND
Profenofos						
F. Sample analyzed in 2002						
陶斯松	516	1	0.19	0.65	0.65	0.65
Chlorpyrifos						
愛殺松	516	3	0.58	0.16	0.57	0.3
Ethion						
達馬松	516	0		ND	ND	ND
Methamidophos						
佈飛松	516	0		ND	ND	ND
Profenofos						

茶農終身學習動機及其應用之研究

賴正南 楊盛勳¹

摘 要

本研究對象係根據本場「茶業專訊」寄贈名單中，自台灣 16 個產茶縣市隨機選取 200 位茶農，利用郵寄問卷普查及實地訪談方法進行調查。本研究目的在探討茶農對終身學習的了解情形及其動機、終身學習的方式與內容、將終身學習應用在茶業產製銷情況及其影響等，提出相關建議事項，供作各級單位茶業推廣及輔導之依據。

研究結果顯示：受訪茶農全部同意本研究對「終身學習」所下的定義，並有高達九成參加過各類的終身學習，主要是參加「茶業改良場辦理的各類訓練、示範觀摩、研討會；經常閱讀該場發行的各類推廣刊物」。大多數茶農表示爾後仍會持續參與終身學習。茶農目前最常參與的終身學習方式與內容仍是「茶業改良場辦理的各類訓練、示範觀摩、研討會；經常閱讀該場發行的各類推廣刊物」，這些資訊主要是從茶改場獲得。參與終身學習的主要動機是學習新的知識或技術。最喜歡或最想參與的終身學習分別是「茶改場辦理的各類訓練、示範觀摩、研討會」及「茶業文化活動」。影響茶農參與終身學習意願的因素主要是「和茶業經營時間衝突」，近九成表示在此因素改善之後，仍會考慮參與。絕大多數茶農認為參與各類的茶業終身學習對於茶業產製銷有助益，有助益的內容主要是製茶技術受到肯定。此外，大多數茶農認為政府在終身學習方面，應該「增加茶業終身學習的課程、場所、時間」及「加強宣傳」。

關鍵字：茶農、茶業、終身學習、學習動機

研究緣起

二十一世紀可謂是資訊時代一點也不為過，尤其在步入千禧年之後，網際網路、網路大學、電子商務(e-commerce)、商商網路(business-to-business, B2B)、電子報、網路購物、網路競標等發燒話題連連出現在我們的周遭。「變」將是二十一世紀重要的特質，首當其衝的是人類知識的量急速地擴增，知識的質也加速淘汰。據研究發現專業知識的「壽命」不斷地縮短，估計每隔五至七年即過時一半。因此建立學習社會(learning society)已是世界各開發國家因應此一未來世紀大趨勢的教育改革共同方向。目的在提供多元的學習機會、開發個人潛能，培養具有新觀念、新技能、新生活型態，能因應

1.行政院農業委員會茶業改良場推廣課 技佐、課長。台灣 桃園縣。

未來快速變遷社會的現代國民(賴正南, 民 89)。

1996 年聯合國科教文組織 (UNESCO) 所出版的「學習：內在的財富」(Learning : the Treasure Within) 一書中，就明確指出：「終身教育 (lifelong education) 概念是人類進入二十一世紀的一把鑰匙」、「終身教育將居於未來社會的中心位置」。該書並指出未來人類要適應社會變遷的需要，必須進行四種基本的學習：(1) 學會認知 (learning to know)：每個人必須具有廣博的知識，才能對問題作深入的了解。(2) 學會做事 (learning to do)：指學會具有應付各種情況和共同工作的能力。(3) 學會共同生活 (learning to live together)：由於地球村的形成，故人類必須學習尊重多元，以理智的、和平的方式解決衝突。(4) 學會發展 (learning to be)：透過學習讓每個人所有才能均能充份發展出來(林清江, 民 89)。

二十一世紀是知識經濟的時代，行政院業於 89 年 8 月 30 日通過「知識經濟發展方案」，以「十年內達到先進知識經濟國家水準」為願景。知識經濟並非侷限於資訊科技或高科技產業，包括農業等傳統產業，皆能透過知識的創新與運用，不斷向前推動發展成為「知識產業」(農業委員會, 民 90a)，才能夠商品化以提高附加價值，及將知識的創新轉換成商品以造福農民 (張俊雄, 民 90)。

行政院農業委員會於 90 年 2 月召開「設置農業教育訓練學院」會議即提出「推動農民終身學習計畫」，此項計畫行政院已經核定列入「知識經濟發展方案」具體執行計畫之一，計畫執行期間為 90 至 93 年度；其中重要工作項目包括建構整合性農業推廣新體系、設置農業教育訓練學院、建立農業經營者能力認定及農業推廣人員證照制度、提升農業人力資源素質協助推動農業策略聯盟及推動農民網路技能教育「四三五」運動 (指預定四年達成 35% 的產銷班農民具有利用網路資訊之能力) (農業委員會, 民 90 b)。

所以因應知識經濟時代的來臨及我國加入 WTO 所帶來之農業衝擊，每一位茶農都應秉持「終身學習、即時受用；即時學習、終身受用」的理念，培養自己願意學習、喜歡學習、懂得如何學習的情操和知能。

研究目的

目前在台灣，茶業的終身學習的機會很多，計有：茶業技術訓練講習、各類茶業推廣視聽媒體、泡茶師檢定考試及泡茶師茶藝展、茶道在現代生活之運用、茶藝教學、研討會及茶業成果展示活動等。政府或民間團體雖然提供不少終身學習的機會及管道，但是究竟茶農是否了解？參與動機及情形如何？將終身學習的結果應用在茶業產製銷情況如何？本研究即在探討茶農對終身學習的了解情形及其參與動機、終身學習的方式與內容、將終身學習應用在茶業產製銷情況及其影響等，提出相關建議事項，供作各級單位茶業推廣及輔導之依據，並可供其他未參與終身學習的茶農參考運用，進而促成台灣茶農「自己願意學習、喜歡學習、懂得如何學習」的風潮，提昇茶農的人力素質。

爰此，本計畫的研究目的如下：

1. 探討茶農對終身學習的了解情況。
2. 探討茶農參與終身學習的動機。
3. 探討茶農終身學習的方式與內容。
4. 探討茶農將終身學習應用在茶業產製銷情況及其影響。
5. 根據上述訊息，提出相關建議事項，供作各級單位茶業推廣及輔導之依據。

文獻探討

此部份計分為：(一) 學習的基本概念，(二) 終身學習與成人教育的基本概念，(三) 國內建構終身學習社會的現況問題，(四) 茶的終身學習。各項內容分述如下：

一、學習的基本概念

(一)學習的概念：

所有生物之中，人的模仿興趣最高，學習能力最強。由於人有學習的能力，因此必須以負責的態度，選擇學習的內容，這些內容可以分為對物（即指知識與技能）、對人、對己（即孔子所主張的學與思並重、融會貫通）(傅佩榮，民 81)。

學習通常有一個目標，某人學習特殊事物，其學習過程也與某種知識及特殊的成就有關，因此採取各種不同的學習方式：如閱讀、背誦、觀察等。此外，Hirst & Peters (1991)認為「學習」一詞所指的即是要獲得成就所必備的某種意識或無意識的經驗形式。通常教育過程不但包括學習，而且也包含教學，不過，它並沒有邏輯關係。有許多不必經由教學即能發展的學習形式，且有教育意義的學習(educative learning)並不意謂必須要在教學的情境下才能構成 (劉貴傑譯，民 83)。

(二)學習的性質及學習循環的特性：

語言之外，舉凡各種知識、技能的獲得，不同習慣、態度、理想的養成等，無不經由學習(張春興，民 75)。Jarvis 等(1998) 在其所著《學習的理論與實際》(The Theory and Practice of Learning)一書中序言即開宗明義地指出：『在人類的許多基本活動中，學習就像呼吸一樣地重要。而且經由學習這個過程，你我才真正成為人類』。Ferguson (1987)也明確闡示：學習是我們從吸第一口氣開始就必須一步一步踏出的過程，那是任何時候，只要是整合了新資訊，學會了新技巧，就會在腦裡面發生的轉化(廖世德譯，民 82)。

學習是個體本身的一種活動，有主體---是學習者本身；有客體---是學習的內容，可能是聯合國教科文組織所提的四種基本學習「學會認知、學會做事、學會共同生活、學會發展」；有媒體---是語言、文字、圖書、資料及其傳輸載體；也有環境輔助體，如老師、教練、學伴與教育體系等各種資源網絡等。而統整這些相關因素的方法，便是學習方法(林振春，民 88)。

據估計，專業知能的半衰期僅約為 5~7 年。再次，由於社會變遷時距的縮短，知識的作用，無論是在生活、工作或個人的發展上，均比過去扮演更重要的角色。因此，在資訊社會中不斷的充實知識，追求新知，已成為個人生活的方式，也是個人生存的條件。這是個人學習的原動力，也是建立終身學習社會的基礎(林清江，民 89)。在快速變遷的現代動態社會中，一個人絕對不可能預先掌握日後所需要的知識技能，因此「學習如何學習」的必要性，導致終身學習的必然性(林振春，民 88)。李文瑞（民 88）也認為學習的目的應是多面的，包括經濟、社會、文化等各層面，但對個人而言，學習的最終目的是潛能的不斷開發與自我表現的達成。此外，每一個人均應體認終身學習的迫切性及必要性，揚棄要升遷才需要學習、管理階層才需要學習、到大專院校才能學習、有時間才能學習、年紀太大已無法學習、工作太忙無法學習，以及全無頭緒不知學什麼等阻礙參與學習的偏差觀念(王政彥，民 87)。

(三)學習動機的引發：

李星珍（1982）認為動機是為某項目標而自動引發的行為，是掌握行動方向，維持力量的

總合(引自黃英忠, 民 75)。動機的強弱能左右學習的效果, 具體的說, 學習者應就其所要求水準的動機來學習。學習動機意謂著使學習者具有意願及熱心, 使得學習活動能夠持續不斷地展開及實施(黃英忠, 民 75)。

引發學習動機時可利用下列二種方式: 學習者本身具有自動學習意願的動機; 運用外在的刺激, 以引發學習者學習的行動及學習意願(黃英忠, 民 75)。Haasen & Shea(1997)在合著的《優質高產的好職場》(A Better Place to Work)一書中即提出新意義的動機理論, 他們把重心置於二種動機-----外在的(extrinsic)及內在的(intrinsic) 動機:

- (1)外在的動機: 當人們感覺受到外在的因子(如先允諾的獎勵)所驅使時所引發的動機稱之。
- (2)內在的動機: 當人們對一項事務或工作有濃厚的情感興趣(emotional interest), 且對於與它有關的均有自主及自治意識。

據王政彥(民 88)研究指出: 內在的動機比外在的動機更能持久, 且易於轉化為興趣, 成為外在行動的力量。因此內發的興趣或專長是自我學習的重要動力。另據哈佛大學教授 Amabile 所作研究顯示具有強烈內在動機者, 其創造力將會很高; 而外在的動機反而會限制及逐漸破壞個人的創新(Haasen & Shea, 1997)。

二、終身學習與成人教育的基本概念:

(一)成人的學習特徵與終身學習:

首先對成人下一個定義。年齡為一明顯的標準, 但是界定年齡的標準, 至今仍莫衷一是(朱如君, 民 89; Squires, 1993; Rogers, 1992; 單文經, 民 88)。Darkenwald & Marriam (1982)將成人界定為不只是年齡, 亦要考慮其社會及心理的成熟度, 是否可以擔任成人活動角色的扮演; 他們也認為成人可定義為已經不再扮演全職學生的角色, 並能負起成人社會角色。在廣義裡, 成人教學是期待成人的成熟, 德國教育家 Dreher(1965)對於成人的成熟, 做了一個歸納性的要求, 那就是要安排受教者能獲得具體的經驗(詹棟樑, 民 84)。Rogers (1992)提出藉作決策的內化自主性(internalized independence in decision-making)測定, 來判定是否為成人。林清江(民 66)則是提出人一生中發展的階段不同, 其社會化的內容也有差異的觀念, 他指出“成人期”社會化的重點在(1)認知方面的學習, 充實職業經驗。由於社會愈趨複雜, 學習變為終身的事, 職業因專業化所趨, 經常需要接受再教育或再訓練, 以免被淘汰。(2)加強婚姻角色的學習及加強親職教育(引自馬信行, 民 75)。因此, 成人的學習皆是為了調適職業工作、家庭生活或自我發展的需要而產生(蕭崑杉, 民 81)。事實上, 藉著成人教育不斷地繼續學習已是全球性的國際趨勢, 雖然動機、管道、學習方式及內容各有差異, 然其共同點是正規的學校教育已不敷工作及生活各方面的需要, 個人必須終身學習以適應多變的社會與多樣的需求。這種全球化的成人教育及終身學習趨勢被形容為:『全球自我提升熱』(楊艾俐, 民 87)。

雖然如此, 大部分學者相信將成人學習者歸類成一個特殊類別, 有別於具孩童及青少年, 他們有不同的學習型式和參與教育的動機(朱如君, 民 89), Wlodowski(1985)即認為成人學習的動機是 4 種因素的綜合: 成功、決心(volition)、價值、樂趣(enjoyment)(Knowles *et al.*, 1998)。Schlossberg 等學者(1989)認為成人和孩童相異的學習模式如下: 成人有較大的個別差異, 多元的社會角色和責任, 較多也且廣的過去經驗, 較豐富的現有經歷, 較關心實際的應用, 有較多的自制力和可承受較多的責任, 以及有較大的因應生活轉型和現有議題的需要。近代的教育研究人員也發現人類的學習數量雖然因年齡的增長而衰減, 但學習的有效與否與年齡並無直接關聯(陳其龍, 民 74)。

(二)成人的學習障礙 (barrier):

Houle (1961)指出成人參與教育活動不外基於三個原因：達成實際生活目標、與其他人共同活動、為了學習。成人的學習雖然具有上述特徵及原因，可是仍常常遇到成人在學習過程中所無法突破的學習障礙，這些學習障礙使得學習毫無效率，也浪費了社會資源。

綜合國外學者研究，成人學習有三個障礙類型：(Carp *et al.*, 1974；Cross, 1981)

- (1)情境障礙(situational barrier)：指一些只在特定時期發生或生活情境所造成的障礙。包括缺乏時間、金錢、必須撫育幼兒、交通不便、職業的變遷等，致使無法參與教育活動。
- (2)制度障礙(institutional barrier)：指手續、步驟、課程內容、學費、入學標準等造成的阻礙。
- (3)個人心理或意向障礙(psychological or dispositional barrier)：指學習者本身的態度和自我認知所造成的學習障礙。例如害怕年齡太大不適合學習，認為沒有足夠的精力來學習，或不知該學什麼等。

三、國內建構終身學習社會的現況問題：

(一)國外終身教育理論的倡導，可供做參考：

終身教育的理念早已存在，但實際推行終身教育則始自第一次世界大戰之後英國的成人教育(adult education)活動。1919年英國的成人教育報告書特別強調成人教育是培養一般國民永遠不可忽視的重要措施；該報告書特別提出教育乃終身的歷程。1929年英國成人教育學者耶克斯理(B. A. Yeaxlee)出版「終身教育」(Lifelong Education)一書，明顯在強調終身教育的需要。1965年藍格蘭(P. Lengrand)在 UNESCO 所召開之「第三屆國際成人教育推展委員會」上，正式提出「終身教育」(lifelong education)的 13 項理念，他強調成人教育在終身教育中的重要地位，國際成人教育委員會肯定其理念並請 UNESCO 及 UN 支持，其後聯合國即以終身教育作為教育的基本理念。1970年 UNESCO 配合「國際教育年」，在工作計畫中特列「有關終身教育之調查研究」一項，積極進行「有關於終身教育理念之調查研究、學校教育結構之比較研究及終身教育可推展至何種程度之調查研究」。1972年 UNESCO「國際教育發展委員會」委員長法爾(E. Faure)在教育計畫報告書中，列舉終身教育的 20 條特性，其中有「終身教育涵蓋生活、終身和教育三種概念」、「終身教育不侷限於成人教育，它包括並統合各階段的教育—學前、初等、中等、高等、成人教育等」、「在終身教育體系中，社區扮演重要角色」、「終身教育與英才教育之理念不同，終身教育具有普及性」、「終身教育可隨時採用各種學習媒介」、「經由終身教育，完成個人和社會的適應與創新功能」、「學習機會、動機及可教性是終身教育的主要條件」、「終身教育之終極目的，在維持及提昇生活素質」(黃振隆，民 83)。

(二)國內終身教育必須繼續加強發展：

教育部長在民國 87 年 3 月發布「邁向學習社會」白皮書，揭示其以終身學習為主軸的邁向新世紀教育發展藍圖，其中提出終身學習社會的八項發展目標及十四項具體途徑，教育部在 87 年也宣布該年為「終身學習年」。而前任教育部長楊朝祥先生也在 88 年底宣佈「二十一世紀教育願景」，在社會教育方面則是推動「處處有書讀、人人有書讀」的終身教育理想，亦即希望把學習的資源和管道跨越時空的囿限，以更自由、開放、多元、彈性的方式，提供國人終身學習的機會(賴正南，民 89)。

由上可見終身教育的理念，中外大致一樣。從民眾的角度而言，就是要保持學習心，時時參與學習；從政府的角度而言，多提供機會讓民眾參與學習，乃為當務之急。

教育部近年來積極地推展終身教育；教育部委請一些達官貴人及影視紅星在電視上廣為宣傳；許多公私立機構、民間團體也打起終身學習的旗號舉辦活動。Lengrand 認為終身教育興起

的主要因素有社會變遷的加速化等 9 項，1973 年歐洲議會提出需要終身教育的社會有變遷的社會等 10 項；黃振隆（民 83）將國內終身教育興起的因素歸納為（1）職業環境的變化：科技進步，改變職業知能需求。職業分工，需要不斷增進知能。（2）社會環境的變遷：個人、家庭、社區、社會文化及特殊團體方面。

（三）各級學校推展終身教育功能有待加強：

在過去資訊不發達的時代，學校是學生唯一獲得資訊的管道，是唯一可以得到教育的地方。一般人也普遍認為學習等於學校，學校教育就是整個教育活動，學校之外的教育不受重視，也似乎未在個人的生涯發展上發揮多大的作用。一般人認為重要知識的獲得和能力的發展，只能在學校中習得。綜觀我們的中小學教育，不但未試圖培養學生學習的興趣，反而造成大家視學習為畏途，連教學過程中也不強調自動學習的能力養成。前教育部長吳京先生曾提及：「現在是資訊時代，大家所處的是『知識經濟』的環境，學校不再是學習新知唯一的場所。」，此外他也指出現在有許多企業也提供相當多的知識，很多時候學校反而跟不上（賴正南，民 89）。

部分學者在終身教育體系中把團體學習方面區分為「集會學習」及「集體學習」，前者包括季節儀式、演講會、音樂會、文化節等；後者包括各類講座、團體活動、大學講座、志願性活動等。在個別學習方面，一般包括：利用廣播電視、讀書活動、社會函授教育等方式（黃振隆，民 83）；在現今資訊時代則可利用網際網路、電腦光碟片、遠距教學等多媒體方式。

四、茶的終身學習：

以下就目前茶業技術及茶藝(道)的團體學習與個別學習活動與內容，來說明茶的終身學習：

（一）茶業技術訓練講習：

台灣茶業發展至今已有二百餘年，雖然台灣包種、烏龍茶、鐵觀音茶、椶風茶早已享譽國內外，但由於茶業產製技術大多仍停留在師徒口耳相傳方式，在沒有技術學理依據之下，產製技術終將遇到瓶頸無法再精進。茶業改良場有鑑於此，特於民國 75 年起陸續開辦「茶葉產製初級班」（二週）、「茶葉產製高級班」（一週）、「茶葉品質鑑定班」（一週），每年 7、8 月由各產茶鄉鎮農會推薦當地有志學習茶業技術的青年農民報名，若經遴選通過至茶業改良場受訓，受訓期間的膳宿費全由政府補助。

上課方式除了由茶業改良場各領域研究人員口頭講授外，並配合田間實際觀摩、實際操作製茶的每一個步驟或在結訓前辦理成果驗收考試（如茶葉品質鑑定班測驗成績達 70 分者，頒予及格證書，之後因故改為頒發獎狀）。大多數學員均認為參加這種茶業技術訓練講習，對於他們的茶葉產製銷助益甚大，同時也可策動他們在返鄉後仍能持續不斷地學習新的資訊及新的技術（賴正南，民 90）。

（二）各類茶業推廣視聽媒體：

為提供茶農所需各種茶業產、製、銷等農業新知，及加強茶農對有關農業政策法規的認識，茶業改良場經常製作易為茶農所接受的刊物（分為定期的茶情雙月刊、茶業專訊、年報、台灣茶業研究彙報及非定期的）、錄影帶教材或農業電視短片等視聽媒體，並經由各種管道，如郵寄、各類茶業推廣活動、農業推廣教育體系及訓練集會等方式，提供茶農、農政單位、農業推廣人員及消費者參考運用。

（三）泡茶師檢定考試及泡茶師茶藝展：

民國 72 年底台北市陸羽茶藝中心首創「泡茶師檢定考試」，其宗旨是發揚中國品茗藝術，提高泡茶水準，賦予泡茶師專業地位，獲得社會認同（阮逸明，民 89）。

該項檢定考試辦理至民國 91 年 5 月底為止已辦理 26 屆（前幾年為一年二屆），通過檢定取得泡茶師證書者已有 282 人（茶藝月刊，民 91）；初期大家抱持觀望態度，甚至質疑它的公信力。但前任陸羽茶藝中心總經理蔡榮章先生認為：這些泡茶師不只在各項茶文化活動上擔任泡茶、茶道表演、供應茶食、插花等工作，已有一部分再行接受為期一年的「師資班訓練課程」，自行設置茶道教室，從事茶道教學工作，這種循環性效應，將帶給茶文化蓬勃發展的基層力量。每屆檢定考試通過後，陸羽茶藝中心均會辦理頒證典禮，或以普通茶會方式，或以無我茶會方式呈現。另自民國 87 年開始，發現經過這麼多年的磨練，很多泡茶師已具備提供完善品茗環境與茶道表演的能力，於是決定配合頒證典禮舉辦「茶藝展」，泡茶師可將自己的心得展現給大家看，並藉此得到精進（陸羽茶藝中心，民 89）。此外，考泡茶師有五大理由：能肯定自我、不會泡出淡而無味的茶、可考驗泡茶技術與定力、讓自己更具有應變能力及有足夠能力推廣茶文化（高清亮，民 88）。

（四）茶道在現代生活之運用：

中國飲茶一開始為藥用，而後成為休閒飲料，其目的也就成為放鬆自我聯絡感情，所以中國飲茶可視為一種生活藝術，與人的日常生活息息相關，而茶文化是如此優雅又博大精深，面對現在緊張忙碌的人際社會，實在有必要推廣茶文化深入每一個人的生活當中，不僅藉茶文化的進行讓人際之間的關係得到溝通與交流，對自我情緒的和緩與紓解亦有助益，另外讓時下年輕人學習茶藝也可以學到分享與尊重他人。

茶藝活動可以透過下列幾種方式應用到現代生活上：一人獨飲、三兩人對飲、茶與餐的結合及各種茶會的舉辦（蔡榮章，民 82）。台灣自民國 78 年起，由於「休閒農業」的政策實施，各茶區鄉鎮公所、農會紛紛推出茶鄉民俗文化與茶藝系列活動，內容主要有茶藝示範、茶葉多元化產品品嚐、茶鄉采風文化巡禮、製茶體驗等。其中最著名的茶藝示範活動是「無我茶會」，它的精神即在強調人人泡茶、人人喝茶及人人奉茶，對於「急功近利」的現代社會實具有廣博的啟示作用（賴正南，民 89）。

（五）茶藝教學、研討會及茶業成果展示活動：

為了將茶藝落實至人們的日常生活中，有許多默默耕耘的民間茶藝業相關團體及個人在各個腳落貢獻己力，例如中華茶藝聯合促進會（其前身為中華茶藝聯合會）、泡茶師聯會、中華國際無我茶會推廣協會及各協會所屬茶道教室及茶友們。他們除了定期辦理各種茶藝教學課程外，也常受邀至各大學茶藝社、救國團茶藝課、社區茶藝教室、農會家政班所屬之茶藝研究班、私人公司員工茶藝社、各級學校親子茶藝社講授茶藝課程。

此外茶業改良場、台灣區製茶公會及相關茶業團體亦常定期或不定期在各地辦理茶業技術及茶藝研討會或座談會，藉由此種方式除了可傳遞新的茶業相關資訊及技術外，亦可凝聚各界茶友的共識與對台灣茶藝發展的寶貴建議。

而茶業成果展示活動則是結合茶業技術研究成果及茶藝展示活動，這類活動除了可提供消費大眾正確的茶業資訊外，茶藝展示活動亦常結合傳統倫理觀念、傳統風俗習慣及尊師重道等方式呈現茶藝的真正精神；近來也有茶友嘗試茶與音樂結合、茶與舞蹈結合、茶與話劇結合、茶與運動結合，及融合茶藝的客家文化戲曲，除了對茶意境予以新的詮釋外，茶道應用於生活理念所傳達不同風格的茶藝表演也紛紛呈現在各種活動場所（賴正南，民 89）。

調查與分析

一、研究對象：根據本場「茶業專訊」寄贈名單中，自台灣 16 個產茶縣市隨機選取 200 位茶農，最後共回收 67 位，僅彰化縣、台南縣、高雄縣及屏東縣茶農未寄回，探討茶農對終身學習的了解情形及其參與動機等。

二、研究步驟與內容：

(一).問卷設計：問卷型式採半結構性開放型 (semi-structured open-ended questionnaires)。問卷內容包含二部份：

(1)研究內容：分別調查茶農對本研究「終身學習」定義的看法；有無參加過上述定義中任何一種終身學習活動；曾經參與過那些「終身學習」；爾後還會持續參與終身學習之情形；身為茶農目前最常參與的終身學習方式與內容；如何獲得這些終身學習的資訊；參與終身學習的主要動機；身為茶農最喜歡或最想參與何種性質的「終身學習」；那些因素可能會影響參與終身學習的意願；若這些影響因素改善之後，是否還會考慮參與；曾經參與「茶業的終身學習」項目；參與這些終身學習，對於茶業產製銷有無助益；對於茶業產製銷有那些方面的助益；『有助益』的內容為何；在茶業終身學習方面，政府應該提供那些服務，與其他建議等。

(2)基本資料：包括性別、學歷、生日、婚姻狀況、住所、主要茶業經營方式、有無參加產銷班等。

(二).調查實施：問卷利用郵寄普查方法，共寄發 200 份，最後總計回收 67 份，回收率為 33.5%，共獲得 67 份有效樣本。另外，再配合實施實地訪談，以補強研究資料。

三、資料分析：

本研究利用問卷調查方式收集資料，所有有效樣本的資料經整理、編碼(coding)之後，利用 SAS 應用軟體進行資料的統計分析（次數分配、卡方檢定）。由開放式問題及實地訪談所收集整理的資料，部份資料酌予使用於結果討論上。

研究結果與討論

一、茶農背景資料：

- 1.以半結構性開放型問卷調查台灣 16 個產茶縣市 200 位茶農，最後整理自回收 67 位的資料，根據資料分析顯示，男性有 62 位(佔 93.9%)，女性有 4 位(佔 6.1%)，1 位未答。
- 2.在年齡方面，31-40 歲者有 26 位(佔 40.0%)，41-50 歲者有 23 位(佔 35.4%)，51-60 歲者有 8 位(佔 12.3%)，61-70 歲者有 4 位(佔 6.2%)。
- 3.在婚姻狀況方面，已婚 59 位(佔 90.8%)，未婚 6 位(佔 9.2%)。
- 4.在學歷方面，大專(含)以上者有 14 位(佔 21.2%)，高中(包含高職、高工、高農)有 33 位(佔 50.0%)，國中有 15 位(佔 22.7%)，國小 4 位(佔 6.1%)。
- 5.在有無參加茶葉產銷班方面，資料分析顯示近 7 成(43 位)加入茶葉產銷班。主要經營方式(可複選)依序為：自產自製自銷 56 位(佔 84.8%)、茶葉販售商 3 位(佔 4.5%)、代耕或代工製茶 3 位(佔 4.5%)。

二、關於終身學習部份：

為避免茶農誤解「終身學習」的定義，本研究綜合國內外專家學者的看法及茶業的屬性，特

地為「終身學習」下個定義：「終身學習」指的就是「即時學習，終身受用；終身學習，即時受用」，也就是指不限年齡、性別、種族、社經背景、場合、形式，且透過各種方式隨時學習茶業新知、技術或其他資訊的一種學習方式。例如參加茶業改良場所舉辦的各類訓練或示範觀摩會；參加產銷班班會辦理的小型研討或觀摩活動；參加民間單位或農會所開辦的茶藝講座、茶研習營或相關藝文活動；參加各級學校的專長訓練或學分進修班；參加各單位（包含公家單位、民間單位或社區）所舉辦的各類演講或研討會；收看電視或收音機的教學節目；透過網際網路收集、學習各種資訊。

調查資料分析顯示 43 位(佔 64.2%)「非常同意」此定義，24 位(佔 35.8%)「同意」此定義（詳如表一）。

表一、對於「終身學習」定義的看法之次數分配表

看 法	人 數	百分比
非常同意	43	64.2
同意	24	35.8
不同意	0	0
非常不同意	0	0
合計	67	100.0

至於有無參加過上述定義中任何一種終身學習活動？調查顯示有高達九成參加過各類的終身學習，其中經常參加者 23 位(佔 35.4%)，偶爾參加者 23 位(佔 55.4%)（詳如表二）。以上結果顯示大多數茶農不但瞭解終身學習的真正意義，而且亦能抽空親自參與學習茶業新知、技術或其他資訊。而且即使有 6 位未曾參加，但有打算參加。由此看來茶農普遍具有「即時學習，終身受用；終身學習，即時受用」的概念。

表二、有無參加過上述定義中任何一種終身學習活動之次數分配表

有無參加	人 數	百分比
有（經常）	23	35.4
有（偶爾）	36	55.4
未曾參加，有打算參加*	6	9.2
未曾，也不打算參加	0	0
未答	2	--
合計	67	100.0

* 勾選第 3 項者，需跳至第 8 題作答

調查顯示有高達九成參加過各類的終身學習，其中又以參加「茶業改良場辦理的各類訓練、示範觀摩、研討會；經常閱讀該場發行的各類推廣刊物」最多（54 位，佔 88.5%），其次分別是：經常閱讀各類報章雜誌（39 位，佔 63.9%）、茶葉產銷班班會辦理的小型研討或觀摩活動（38 位，

佔 62.3%)、民間單位或農會辦理的茶藝課程或相關藝文活動 (34 位, 佔 55.7%) (詳如表三)。
顯示茶農所參與的各類「終身學習」, 大多數仍然與茶業有關。

至於爾後是否還會持續參與終身學習? 調查有高達 91.7% 表示會持續參與終身學習 (詳如表四), 此結果顯示大多數茶農並不會因經濟狀況不允許、農務繁忙、感覺對生活或技術改善毫無幫助或必須照料老人或小孩等因素而放棄隨時學習茶業新知、技術或其他資訊的機會。

表三、曾經參與過下列那些「終身學習」之次數分配表*

Table 3. Frequency distribution of lifelong learning were attended by tea farmers

參與過那些「終身學習」	人 數	百分比**
茶業改良場辦理的各類訓練、示範觀摩、研討會; 經常閱讀該場發行的各類推廣刊物	54	88.5
民間單位或農會辦理的茶藝課程或相關藝文活動	34	55.7
茶葉產銷班班會辦理的小型研討或觀摩活動	38	62.3
教育機構 (圖書館、博物館、文化中心) 所提供的教育活動	11	18.0
各級學校的專長訓練或學分進修班	14	23.0
各單位 (包含公家單位、民間單位或社區) 所舉辦的各類演講或研討會	19	31.1
收看電視或收音機的教學節目	29	47.5
經常閱讀各類報章雜誌	39	63.9
透過網際網路收集、學習各類資訊	18	29.5
其他	3	4.9

* 本題為複選題

** 百分比是以扣除第 2 題勾選「未曾參加, 有打算參加」者 6 人計算

表四、爾後還會持續參與終身學習之情形之次數分配表

Table 4. Frequency distribution of tea farmers who will attend lifelong learning continuously

爾後還會持續參與之情形	人 數	百分比
會	55	91.7
不會, 因為經濟狀況不允許	1	1.7
不會, 因為農務繁忙, 時間無法配合	1	1.7
不會, 因為感覺對生活或技術改善毫無幫助	1	1.7
不會, 因為必須照料老人或小孩	2	3.3
不會	0	0
未答	7	--
合計	67	100.0

三、終身學習的動機、方式與內容：

調查身為茶農目前最常參與的終身學習方式與內容, 結果顯示「茶業改良場辦理的各類訓練、示範觀摩、研討會; 經常閱讀該場發行的各類推廣刊物」佔八成 (詳如表五), 其次分別是: 經常閱讀各類報章雜誌 35 位, (佔 57.4%)、民間單位或農會辦理的茶藝課程或相關藝文活動 (35 位, 佔 57.4%)、茶葉產銷班班會辦理的小型研討或觀摩活動 (28 位, 佔 45.9%)。結果顯示茶農目前最常參與的各類「終身學習」, 與表三的結果亦非常相似, 大多數仍然與茶業有關, 且比較

少參與教育機構或學校的終身學習，可能與他們的職業比較無關，所辦理的終身學習內容可能比較無法引起茶農興趣。

茶農又是如何獲得上述這些終身學習的資訊？調查有高達 81.2% 表示這些終身學習的資訊是從茶改場獲得（詳如表六），其次分別是：農會（68.9%）、報章雜誌（47.5%）、鄉鎮公所（39.3%），此結果顯示大多數茶農仍依賴公部門及傳統的報章雜誌所提供的資訊，未善加利用多媒體所提供的資訊。

表五、身為茶農目前最常參與的終身學習方式與內容之次數分配表*

Table 5. Frequency distribution of lifelong learning way and content have attended frequently by tea farmers at present

目前最常參與的終身學習方式與內容	人 數	百分比**
茶業改良場辦理的各類訓練、示範觀摩、研討會；經常閱讀該場發行的各類推廣刊物	49	80.3
民間單位或農會辦理的茶藝課程或相關藝文活動	35	57.4
茶葉產銷班班會辦理的小型研討或觀摩活動	28	45.9
教育機構（圖書館、博物館、文化中心）所提供的教育活動	5	8.2
各級學校的專長訓練或學分進修班	7	11.5
各單位（包含公家單位、民間單位或社區）所舉辦的各類演講或研討會	14	23.0
收看電視或收音機的教學節目	18	29.5
經常閱讀各類報章雜誌	35	57.4
透過網際網路收集、學習各類資訊	17	27.9
其他	4	6.6

* 本題為複選題

** 百分比以 61 人計算

表六、如何獲得上述這些終身學習的資訊之次數分配表*

Table 6. Frequency distribution of lifelong learning information how tea farmers obtained

獲得資訊的方式	人 數	百分比**
茶改場	50	81.2
縣市政府	17	27.9
鄉鎮公所	24	39.3
農會	42	68.9
圖書館	2	3.3
報章雜誌	29	47.5
網際網路	14	23.0
收音機	6	9.8
電視	17	27.9
親朋告知	12	19.7
自己發現的	10	16.4
其他	2	3.3

* 本題為複選題

＊ ＊ 百分比以 61 人計算

茶農參與終身學習的主要動機，經調查顯示有高達 95.1% 表示是「學習最新的知識或技術」（詳如表七），其次分別是：提昇解決各項問題的能力（72.1%）、經驗分享與學習（50.8%）、收集資料（42.6%）。另為瞭解不同性別與參與終身學習的主要動機（7 個選項）間是否有關聯，利用 SAS 應用軟體進行二個變數間的交叉分析，由卡方檢定分析的結果發現「不同性別」與「參與終身學習的主要動機---興趣廣泛，想多學各種才藝」有關聯， $X^2=6.625$ ， $p=0.01<0.05$ ，達顯著水準，表示二個變數之間不是獨立的，具有顯著的關聯，即「參與終身學習的主要動機---興趣廣泛，想多學各種才藝」男女有別。由分析結果得知，在回收 67 份問卷中女性有 4 位，其中就有 3 位勾選「參與終身學習的主要動機---興趣廣泛，想多學各種才藝」；而 62 位男性茶農中卻有多達 50 位未勾選「參與終身學習的主要動機---興趣廣泛，想多學各種才藝」。

表七、參與終身學習的主要動機之次數分配表*

Table 7. Frequency distribution of tea farmers whose major attendance motivation

參與的主要動機	人 數	百分比**
學習最新的知識或技術	58	95.1
內容多樣有趣	8	13.1
打發時間	1	1.6
認識新朋友	14	20.9
收集資料	26	42.6
為未來轉業或就業預作準備	18	29.5
興趣廣泛，想多學各種才藝	15	24.6
提昇解決各項問題的能力	44	72.1
經驗分享與學習	31	50.8
費用低廉，有的公家單位舉辦的甚至免付費	14	23.0
其他	4	6.6

* 本題為複選題

＊ ＊ 百分比以 61 人計算

表八、身為茶農最喜歡或最想參與何種性質的「終身學習」之次數分配表*

Table 8. Frequency distribution of lifelong learning types were tea farmers' favorite or most-desired

最喜歡或最想參與何種「終身學習」	人 數	百分比**
茶改場辦理的各類訓練、研討會或示範觀摩會	57	85.1
茶業文化活動（如茶藝表演、茶區之旅、自助製茶）	47	70.1
人際關係課程	18	26.9
讀書會	2	3.0
行銷管理課程	40	59.7
投資理財課程	16	23.9
客戶關係管理課程	25	37.3
夫妻互動課程	4	6.0
第二專長訓練	14	20.9
茶藝課程	24	35.8
其他	9	13.4

* 本題為複選題

＊ ＊ 百分比以 67 人計算

身為茶農最喜歡或最想參與何種性質的「終身學習」？經調查有 85.1% 表示是「茶改場辦理的各類訓練、研討會或示範觀摩會」（詳如表八），其次分別是：茶業文化活動（如茶藝表演、茶區之旅、自助製茶）（70.1%）、行銷管理課程（59.7%）、客戶關係管理課程（37.3%）。由以上二結果顯示茶農參與終身學習的主要動機及目的可歸納為「向茶改場或其他茶農學習最新的茶業技術及行銷管理知識，藉以改善其產製銷」。此與 Houle (1961)指出成人參與教育活動不外基於三個原因：達成實際生活目標、與其他人共同活動、為了學習，是相當一致的。

至於那些因素可能會影響茶農參與終身學習的意願，調查有近六成表示是「和茶業經營時間衝突」（詳如表九），其次分別是：年齡（太大或太小）（17.9%）及交通問題（17.9%）、家中沒有電腦。前述文獻探討中，成人學習有三個障礙類型(Carp *et al.*, 1974；Cross, 1981)：(1).情境障礙(situational barrier)：包括缺乏時間、金錢、必須撫育幼兒、交通不便、職業的變遷等，致使無法參與教育活動。(2).制度障礙(institutional barrier)：指手續、步驟、課程內容、學費、入學標準等造成的阻礙。(3).個人心理或意向障礙(psychological or dispositional barrier)：指學習者本身的態度和自我認知所造成的學習障礙。例如害怕年齡太大不適合學習，認為沒有足夠的精力來學習，或不知該學什麼等。因此會影響茶農參與終身學習意願的因素，亦可視為學習的障礙。

此外，當這些影響因素改善之後，茶農是否還會考慮參與？經調查顯示有高達 86.6% 表示肯定會（詳如表十）。成人教育專家王政彥(民 87)認為每一個人均應體認終身學習的迫切性及必要性，揚棄要升遷才需要學習、管理階層才需要學習、到大專院校才能學習、有時間才能學習、年紀太大已無法學習、工作太忙無法學習，以及全無頭緒不知學什麼等阻礙參與學習的偏差觀念。

綜合以上所述，可知各單位未來在規劃終身教育時，宜考量成人的學習特徵，因應成人不同的學習需要、學習興趣及學習內容，妥為設計學習活動。有鑑於此，劉兆岩（民 88）即提出三種為未來而學習的技能：學習如何學習、學習如何集體學習、學習如何持續學習。

表九、那些因素可能會影響您參與終身學習的意願之次數分配表*
Table 9. Frequency distribution of factors that can affect tea farmer's attendance

影響參與終身學習意願的因素	人 數	百分比
年齡（太大或太小）	12	17.9
交通問題	12	17.9
無法負擔報名費或材料費	8	11.9
和茶業經營時間衝突	40	59.7
學歷太低	4	6.0
家中沒有電腦	8	11.9
語言問題（擔心聽不懂國語）	1	1.5
怕考試	0	0
其他	6	9.0

* 本題為複選題

表十、若這些影響因素改善之後是否還會考慮參與之次數分配表

Table 10. Frequency distribution of tea farmers who will think about attending lifelong learning after the improvement of the above factors

影響因素改善後，是否還會考慮參與	人 數	百分比
會	55	88.7
不確定	6	9.7
不會	1	1.6
未答	5	--
合計	67	100.0

四、終身學習應用情形：

為瞭解茶農終身學習應用情形，調查曾經參與「茶業的終身學習」項目，結果顯示：參與「茶業改良場辦理的各類訓練、示範觀摩、研討會」的佔大多數（86.6%）（詳如表十一），其次分別是自己找茶業資料學習（56.7%）、固定參加茶葉產銷班班會辦理的小型研討或觀摩活動（40.3%）。

表十一、曾經參與「茶業的終身學習」項目之次數分配表*

Table 11. Frequency distribution of lifelong learning types of tea industry were attended

曾經參與「茶業的終身學習」項目	人 數	百分比
茶業改良場辦理的各類訓練、示範觀摩、研討會	58	86.6
茶藝課程	21	31.3
茶業行銷管理課程	20	29.9
與茶業相關之國內外網際網路資訊	16	23.9
自己找茶業資料學習	38	56.7
固定參加茶葉產銷班班會辦理的小型研討或觀摩活動	27	40.3
其他	3	4.5

* 本題為複選題

至於參與這些終身學習，對於茶業產製銷有無助益？調查結果有 94% 表示有助益（詳如表十二）。對於茶業產製銷有那些方面的助益？調查結果有 77.6% 表示是在「茶業相關知識或技術」上有助益（詳如表十三），其次分別是：茶葉製造技術（73.1%）、茶園栽培管理（65.7%）、茶園觀光休閒及茶業行銷管理（均佔 50.7%）。再調查『有助益』的內容時，係以「製茶技術受到肯定」（40.9%）及「可以傳授消費者許多茶業相關知識」（34.1%）為主（詳如表十四），此外有受訪茶農表示對於行銷觀念或理念之導正亦有助益。

綜合以上結果，茶農普遍肯定認為參與這些茶業終身學習，對於提升其製茶技術有所助益，而且又可將其所學的茶業相關知識或技術傳授給消費者。此項與楊國德(民 88)的觀點頗為一致：基本上，每個人參與學習的興趣與動機，可以在學習活動中獲得滿足，因為活動過程若能擔負起個人的學習責任，就能產生滿意的學習成果，而這些成就如能予以肯定與認可，即能激發另一波繼續學習的興趣與動機。如此環環相扣，乃形成一個學習循環，而能促進終身學習的實踐。

表十二、參與這些終身學習對於茶業產製銷有無助益之次數分配表
Table 12. Frequency distribution of lifelong learning t whether they were benefit for tea processing and marketing

對於茶業產製銷有無助益	人 數	百分比
相當有助益	30	45.5
有助益	32	48.5
助益不大	4	6.1
完全沒有助益	0	0
未答	1	--
合計	67	100.0

表十三、對於茶業產製銷有那些方面的助益之次數分配表*
Table 13. Frequency distribution of tea processing and marketing which were improved through lifelong learning

在那些方面有助益	人 數	百分比
茶園栽培管理	44	65.7
茶葉製造技術	49	73.1
茶業行銷管理	34	50.7
茶藝泡茶或相關禮儀	25	37.3
茶業相關知識或技術	52	77.6
焙茶	30	44.8
茶葉分級包裝與貯存	31	46.3
茶葉機械	25	37.3
茶園觀光休閒	34	50.7
其他	1	1.5

* 本題為複選題

表十四、(承上題)『有助益』的內容之次數分配表
Table 14. Frequency distribution of contents that were improved through lifelong learning

有助益的內容	人 數	百分比
製茶技術受到肯定	18	40.9
泡茶技術進步	1	2.3
收入增加	4	9.1
茶葉品質及分級包裝受到消費者肯定	2	4.5
可以傳授消費者許多茶業相關知識	15	34.1
節省許多管理成本	2	4.5
其他	2	4.5
未答(或無效作答)	23	--
合計	67	100.0

最後在茶業終身學習方面，茶農認為政府應該提供下列服務：增加茶業終身學習的課程、場所、時間（83.6%）、再加強宣傳（56.7%）、多利用網際網路規劃開辦終身學習相關課程（46.3%）。

表十五、在茶業終身學習方面，政府應該提供那些服務之次數分配表*

Table 15. Frequency distribution of services that were provided by government through lifelong learning

政府應該提供那些服務	人 數	百分比
增加茶業終身學習的課程、場所、時間	56	83.6
補貼報名費	20	29.9
多利用網際網路規劃開辦終身學習相關課程	31	46.3
再加強宣傳	38	56.7
其他	7	10.4

* 本題為複選題

結 論

由本研究得知茶農不分地域、年齡、學歷、性別差異，在終身學習方面大部份均能利用時間參與各種終身學習，同時也都肯定終身學習對他們的茶業產製銷有助益。相對地，為避免浪費寶貴資源，各級政府或民間團體在辦理終身學習時，除了應儘量錯開農忙期外，應視狀況酌予增加茶業終身學習的課程、場所及時間，並利用各種管道加強宣傳，讓更多茶農參與終身學習。此外，茶農除了持續參與茶業終身學習外，亦應視情況參與各類終身學習，諸如：行銷管理課程、客戶關係管理課程（CRM）、第二專長訓練、投資理財課程、生涯規劃等。

檢討與建議

綜合上述資料，本研究整理歸納出 7 項檢討與建議，分述如下：

1. 研究得知茶農不分地域、年齡、學歷、性別差異，在終身學習方面均能瞭解其意義，且大部份均能利用時間參與各種終身學習，同時也都肯定終身學習對他們的茶業產製銷有助益。
2. 茶農最喜歡或最想參與的終身學習分別是『茶改場辦理的各類訓練、研討會或示範觀摩會』及『茶業文化活動（如茶藝表演、茶區之旅、自助製茶）』，因此建議政府仍應持續補助經費，供本場及相關單位廣續辦理茶農教育訓練、茶業研討會、示範觀摩會及茶業文化活動。
3. 絕大多數茶農表示爾後仍會持續參與終身學習，另為避免浪費寶貴資源，建議各級政府或民間團體在辦理終身學習時，除了應儘量錯開農忙期外，應視狀況酌予增加茶業終身學習的課程、場所及時間，並利用各種管道加強宣傳，讓更多茶農參與終身學習。
4. 因應知識經濟時代的來臨及我國加入 WTO 所帶來之農業衝擊，每一位茶農都應秉持「終身學習、即時受用；即時學習、終身受用」的理念，培養自己願意學習、喜歡學習、懂得如何學習的情操和知能。因此除了參與茶業終身學習外，亦應視情況參與各類終身學習，諸如：行銷管理課程、客戶關係管理課程（CRM）、第二專長訓練、投資理財課程、生涯規劃等。
5. 研究顯示大多數茶農仍依賴公部門及傳統的報章雜誌等平面媒體所提供的終身學習資訊，未善加利用多媒體所提供的資訊。立法院已在九十一年五月二十日初審通過「終身學習法」草案，草案 14 條明訂：電子媒體應提供一定比例時段的頻道，播放有關終身學習的節目，電視、廣播、網路、平

面等媒體若積極參與終身學習節目製播，並提供或排定時段免費或低價播放，政府應予補助或獎勵（聯合報，91年5月21日）。爰此，建議茶農多利用網際網路、電視、收音機等傳播管道，可收集即時、快速、便利的相關訊息。

6. 為協助克服影響茶農參與茶業終身學習的因素或學習障礙，各單位未來在規劃終身教育時，宜考量成人的學習特徵，因應成人不同的學習需要、學習興趣及學習內容，妥為設計學習活動。
7. 全國約有 2100 個文教基金會、452 家博物館，教育部為有效將這些資源作連結，89 年首度結合基金會共同推動 4 部終身學習列車，90 年擴大推出 9 部終身學習列車，91 年以「知識經濟」為核心主題，推出 12 部終身學習列車（教育部，民 90）。台灣師大於 91 年 12 月結合電訊業者發展的「衛星即時互動教學系統」，強調終身學習，推廣數位學習及遠距教學的新教育模式（人間福報，91 年 12 月 19 日）。反觀過去以來，農業推廣教育經費一直無法大幅成長，與農業人口普遍高齡化及兼業化之影響，四百萬農漁民之推廣教育僅能採取功能及選擇性等方式進行（顏淑玲，民 91）。因此為有效利用資源，讓農漁民的終身學習能蓬勃發展及落實，政府各單位應將眾多資源作有效連結，透過聯合推廣及共同行銷方式，策劃辦理終身學習活動。

參考文獻

人間福報。91 年 12 月 19 日。p.5。

王政彥（民 87）。「成人教育的經濟效益----開發人力資源」，人力資源發展。高雄市政府公教人力資源發展中心。

（民 88）。「職場員工自我學習素養的提升」，人力及服務再造。高雄市政府公教人力資源發展中心。

行政院農業委員會（民 90a）。農業知識經濟發展方案(草案)。

（民 90b）。推動農民終身學習計畫。

朱如君（民 89）。成人參與大學院校終身學習活動影響素之探討。教育資料與研究。34: 81-87。

李文瑞（民 88）。「台灣農業推廣教育的省思與展望----終身學習社會的觀點」，跨世紀農業推廣策略研討會。國立台灣大學農業推廣學系。

李佩芳（民 91）。第五屆泡茶師茶藝展暨 26 屆泡茶師頒證典禮。茶藝月刊。239: 1908-1912。

阮逸明（民 89）。「舉辦泡茶師檢定的意義」，1999 年歲次己卯台灣茶與茶藝文化重要事項及活動。行政院農業委員會茶業改良場。

林振春（民 88）。「終身教育與社區總體營造」，國立教育資料館教育資料集刊。第 24 輯。國立教育資料館。

林清江（民 89）。「邁向學習社會----未來教育的希望」，展望二十一世紀論文集。財團法人廖英鳴文教基金會。

教育部（民 90）。「91 年度教育基金會終身學習列車」歡迎加掛車廂。文教基金會會訊（12 月）。

馬信行（民 75）。教育社會學。台北市：桂冠圖書股份有限公司。

高清亮（民 88）。泡茶考試學問大。紫玉金砂。69: 11-16。

陸羽茶藝中心（民 89）。「第二屆泡茶師展暨 22 屆泡茶師頒證典禮」，1999 年歲次己卯台灣茶與茶藝文化重要事項及活動。行政院農業委員會茶業改良場。

陳其龍（民 74）。「訓練計畫之實施」，企業訓練專業人員講習會講義彙編。內政部職業訓練局。

傅佩榮（民 81）。學以致用。國家文藝基金管理委員會。

- 黃英忠 (民 75)。產業訓練論。高雄市：理工學出版社有限公司。
- 黃英忠、曹國雄、黃同圳、張火燦、王秉鈞 (民 87)。人力資源管理。台北市：華泰書局。
- 黃振隆 (民 83)。終生教育新論。台北市：心理出版社有限公司。
- 黃慧馨、方珍玲、蕭崑杉 (民 83)。成人教育。國立台灣大學農業推廣學系。
- 張春興 (民 75)。心理學 (上冊, 19 版)。台北市：東華書局。
- 張俊雄 (民 90)。九十年慶祝農民節暨神農獎頒獎禮張院長致詞。農政與農情。105: 6-7。
- 單文經 (民 88)。「加拿大成人教育的課題」, 國立教育資料館教育資料集刊。第 24 輯。國立教育資料館。
- 詹棟樑 (民 84)。「成人教學探討」, 有效的成人教學。台北市：師大書苑。
- 楊艾俐 (民 87)。智慧的歡愉：全球自我提升熱。天下。201: 75-82。
- 劉貴傑譯 (民 83)。(P. H. Hirst & R. S. Peters 著) 教育的邏輯。台北市：五南圖書出版公司。
- 廖世德譯 (民 82)。(M. Ferguson 著) 寶瓶同謀。台北市：方智出版社。
- 蔡榮章 (民 82)。「茶道在現代生活之應用」, 茶藝文化學術研討會專刊。台灣省茶業改良場。1-10。
- 賴正南 (民 89)。說服傳播在茶業推廣的應用。茶業專訊。31: 9-12。
- 賴正南 (民 90)。青年農民專業訓練考評—以茶葉品質鑑定班為例。國立台灣大學農業推廣學研究所未出版之碩士論文。
- 顏淑玲 (民 91)。推動農民終身學習計畫。農業推廣文彙。47: 67-73。
- 聯合報。91 年 5 月 21 日。p.12。
- 蕭崑杉 (民 81)。「成人學習性與原理」, 系統化的教育訓練策劃與實施—推廣訓練工作手冊。國立台灣大學農業推廣學系。
- Carp, A., Peterson, R., and Roelfs, P. (1974). 'Adult learning interests and experience.' In K. P. Cross and J. R. Valley (eds.), Planning non-traditional programs. San Francisco: Jossey-Bass.
- Darkenwal, G. S., & Marriam, S. B. (1982). Adult education: foundations of practice. New York: Harper & Row Publishers.
- Haasen, A., and Shea, G. F. (1997). A better place to work--a new sense of motivation leading to high productivity. New york: American Management Association.
- Houle, C. O. (1961). The inquiring mind. Madison: University of Wisconsin.
- Jarvis, P., Holford, J., and Griffin, C. (1998). The theory & practice of learning. London: Kogan Page Ltd.
- Knowles, M. S., Holton, E. F., and Swanson, R. A. (1998 5th ed.). The adult learner. Houston : Gulf Publishing Co.
- Rogers, A. (1992). Adults learning for development. London: Cassell Educational Limited.
- Squires, G. (1993). 'Education for adults.' In M. Thorpe, R. Edwards, and A. Hanson (eds), Culture and processes of adult learning. London: Routledge.

Studies on the Motivation of Lifelong Learning of Tea Farmers & Its Application

Cheng-Nan Lai Shang-Shiun Yung¹

Summary

The samples of this study are 200 tea farmers who had been sampled randomly from the mailing list of the Quarterly Tea Industry Newsletter. The research method utilized mail questionnaires. The object of this study is to survey conditions of understanding for lifelong learning & their learning motivation, ways and contents of lifelong learning, conditions of application in tea manufacturing & marketing and its influence. We propose some suggestions for tea extension & counseling for governments.

The results show that all tea farmers agree the definition of lifelong learning defined by this study, 90% nearly farmers had attended many kinds of lifelong learning. The major lifelong learning, conducted or published by Tea Research & Extension Station (TRES) was trainings, demonstrations, seminars and extension brochures. The majority of them hold that they would attend lifelong learning successively. Nowadays, the lifelong learning, which tea farmers usually attended, is still the TRES's trainings, demonstrations, seminars and extension brochures. Tea farmers obtained this information from TRES. The major motivation of attending lifelong learning was learning of new knowledge or skills. They do like or want to attend the lifelong learning via trainings, demonstrations, or seminars which are conducted by TRES and tea culture activities, respectively. The major factor that can affect tea farmers' learning is the conflict of management time. But almost 90% tea farmers will consider attending lifelong learning after the improvement of the above factor. The majority of tea farmers hold that attending tea lifelong learning will benefit to manufacturing and marketing. That is, customers approved their manufacturing skills. Besides, most of the tea farmers hold that governments should increase curricula, places, time and propaganda of tea lifelong learning.

Key words: Tea farmer, Tea industry, Lifelong learning, Learning motivation

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

台北縣坪林鄉茶葉產銷班第五班 企業化經營管理輔導個案之研究

林金池¹ 廖文如²

摘 要

坪林鄉茶葉產銷班第五班是由一群對茶業經營志同道合的專業農民所組成，班員間關係和諧，向心力高，經茶業改良場經營管理顧問專家導入企業經營理念後，期能藉由班組織的運作，改進本班茶園耕作及製茶技術，提高茶葉經營效益，發揮整體競爭優勢，並建立茶葉評鑑分級制度，重塑班茶葉品牌形象，促使產品商品化，提高班員收入，確保消費者權益。推展「生活茶藝」活動，期能陶冶國人性情，進而提昇消費者對茶業的認識。另外，結合鄉內茶業特有的「生產、生活與生態」優勢，推展製茶體驗營活動，提高班隊經營效益。

關鍵字：茶、農業產銷班、企業化經營

組織概況與產業分析

坪林鄉是文山包種茶的主要產地，滿山蒼翠的茶園是坪林景觀的獨特風格，全鄉人口之中百分之八十的鄉民以種植茶葉為主，所生產的茶葉不但在台灣頗獲好評，更是中外馳名，與凍頂烏龍茶並駕齊驅，因此有「南烏龍、北包種」之美稱。坪林的包種茶外形條索緊結，葉尖自然彎曲，幼心芽葉連理，乾茶的色澤墨綠，香氣特別幽雅而飄逸。開湯後茶湯成蜜綠色，香氣濃郁。飲用時，落喉甘潤韻無窮，滋味圓滑富活性，有一種幽雅的蘭花或桂花香經由口腔穿鼻而出，使人滿口芬馥。這些品質表現都是文山包種茶的特色，也是它迷人的地方，有如青春少女，活潑、清純柔媚。

一、班隊基本資料

本班於民國 86 年 6 月由一群對茶業經營志同道合的專業農民所組成，在各機關積極輔導下，希望藉由班組織的運作，凝聚班員向心力，期能提高班隊經營效益，發揮整體競爭優勢。民國 89 年 6 月班隊重新整合，正式命名為「坪林鄉茶葉產銷班第五班」，班址設於大林村鯉魚堀 13-4 號，民國 91 年有班員 20 人，平均年齡 41.6 歲，經營茶園面積 15.4 公頃，主要以產製文山條型包種茶為主。

二、產銷現況

坪林鄉隸屬台北縣，位處台北市的東南端，東北接雙溪鄉，西南接石碇鄉、烏來鄉，土地面

1.行政院農業委員會茶業改良場魚池分場 副研究員兼課長。台灣 南投縣。

2.行政院農業委員會茶業改良場 副研究員。台灣 桃園縣。

積為 170.835 平方公里，為台北縣第三大鄉鎮。本鄉東南與宜蘭縣頭城、礁溪鄉毗連，為北宜公路的中繼站，西距台北市 38 公里，東距宜蘭市 42 公里，居台北縣重要位置。全鄉多山地，高度介於海拔 250 公尺至 1200 公尺之間，地形起伏變化甚大，北面為伏獅山區，南面為阿玉山區，有北勢溪蜿蜒全境，西流至龜山與南勢溪會合為新店溪，為水源保護區，因此全鄉依舊保有山林原始之美，是一個觀光休閒好去處。坪林鄉盛產文山包種茶，是一個名副其實的茶鄉，全鄉近六千人口之中百分之八十的鄉民以種植茶葉為主，所生產的茶葉不但在台灣頗獲好評，更是中外馳名。文山包種茶的產製和銷售，近年來已成為坪林鄉最重要的經濟資源。目前茶園面積近千公頃，全年收益約五億元。

坪林位處崇山峻嶺之中，潮濕多雨，年平均降雨量在 3000~4400 公厘之間，每月平均降雨量均超過 100 公厘，夏季雨量超過年雨量的 30%，每年 6 月~10 月降雨量最大，10 月~1 月降雨日數最多，沒有乾季，水符合夏季需要雨多之需求，濕度大，晨晚有濃霧，使茶芽柔嫩。

年平均氣溫 18.4 度，夏季平均氣溫在 25.6 度，為茶樹生長最適宜的溫度，且因位山地區域，日夜溫差大，夏季午後有雷陣雨，使茶葉品質大為提升。地形以丘陵地為多，全鄉高度在海拔 50 公尺~1200 公尺之間，低於海拔 300 公尺者占全面積的 20%，低於海拔 500 公尺者占 60%。這些丘陵地利於排水且土壤呈酸性反應，極適於水土保持力強的茶樹的栽培，坪林擁有這些植茶的優越條件，成為北臺灣高品質茶葉的產區。

三、茶業現況分析說明

早期茶葉在台灣是主要出口的農產品之一，民國 46 年茶葉之輸出量僅次於糖、米居第三位，民國 52 年台灣茶葉種植面積 38,372 公頃是茶葉種植的最高峰，但至民國 60 年減至 34,312 公頃，其中新竹縣的面積 10,550 公頃居第一位，其次是台北縣(10,139 公頃)、桃園縣(6,842 公頃)與苗栗縣(2,140 公頃)。

近年來由於茶葉外銷的數量與價格不穩定，茶園經營困難，桃、竹、苗地區種植面積逐年減少，且生產成本逐年提高。在國際市場競爭激烈，外銷無利可圖的情況下，製茶業者轉而積極開拓內銷市場，使內銷比率逐年上昇。高品質茶葉在內銷市場往往供不應求，使南投、嘉義等生產條件較佳之中部茶區種植面積不斷擴張，但北部茶區卻逐年減少中。

早期台灣茶葉的外銷以紅茶為主，民國 49 年佔茶葉總出口量的 28.8%，其後逐漸減少，民國 50 年代以後，則以製造綠茶銷往摩洛哥等北非國家，民國 70 年代以後，台灣茶葉的輸出逐漸轉變為以烏龍茶為主。此時期外銷不太穩定，且國民所得不斷提高，對飲茶逐漸講究，高價位包種茶、烏龍茶內銷比率日漸提高，且已取代紅茶與綠茶行銷全世界。台灣茶葉年產量(二萬公噸)雖不及世界總產量(每年約三百萬公噸)的 1%，但部份發酵茶卻佔世界上該類茶產量逾三分之一，如以每公斤 500 元市價粗估，年總產值即高達百億元以上。

茶是精緻文化產物，由製造、沖泡至飲用須準備完整的方法過程，方能啟發茶的真、善、美。近二十年來，台灣經濟繁榮、社會安定，配合社會轉型，飲茶人口激增，未來可與茶藝界合作，提昇茶與文化結合，推展茶藝生活化，藝術化，茶的飲用朝簡便化發展。更可藉舉辦製茶體驗營和茶藝等活動，吸引刺激都會區消費者親自體驗茶葉產製及瞭解飲茶功效，期能繁榮茶區，拓展茶業銷售通路，增加茶農收益。

四、茶葉產銷班內外部環境分析(SWOT 分析)

本班積極爭取各級政府輔導，期能突破瓶頸，在參與輔導過程中與班員開會充分討論，由班員提出願景，再針對班隊內部所擁有之強勢(Strength)與弱勢(Weakness)，及外部經營環境之機會(Opportunity)與威脅(Threats)進行分析，並研擬經營策略方向。

外部分析 策略形成 內部分析			內部強弱勢分析	
			強勢(Strength)	弱勢(Weakness)
			1. 新組成團隊，班員年輕有活力。 2. 茶葉生產技術專精。 3. 具研發創新能力。 4. 班員觀摩學習及教育訓練機會多。	1. 勞力不足，工資成本高。 2. 缺乏資金與產銷資訊不足。 3. 茶園經營規模小，生產成本高。 4. 缺乏專業經營管理。
外部環境分析	機會(Opportunity)	1. 鄰近台北地區，在週休日發展觀光休閒潛力無限。 2. 臨北勢溪，自然景觀及生態資源豐富且有多項人文遺址。 3. 「南烏龍，北包種」具有高知名度，擁有固定客源。 4. 坪林是北宜公路中點休息站，茶是重要且唯一農特產品，茶鄉形象非常突顯。 5. 鄉內公共造產之茶業博物館、生態園區，具有宣導、展覽效果，是結合休閒遊憩教育的好景點。	1. 研發茶葉多元化產品，以副產品帶動主產品銷售。 2. 加強分級包裝，配合茶葉評審制度，建立品牌形象，確保供貨品質及價格穩定，並以企業化經營模式，提昇產品競爭力。 3. 爭取觀摩學習機會，凝聚班員向心力與共識。 4. 結合地區性產業、文化與環境特色，發展製茶體驗營等觀光休閒活動。	1. 班員勞力、技術相互支援，提供休閒與求知結合，精緻化多元化之鄉村產業文化知性之旅活動。 2. 落實同事業體制，共同採購、分級包裝，提高營運績效，充實班基金。 3. 推廣生活茶藝，創造使用茶葉相關產品有益健康形象之訴求。
	威脅(Threats)	1. 位於水源保護區，各項發展設施闢建受到限制。 2. 加入 WTO 後大陸茶、東南亞生產製造之部份發酵茶可自由進口買賣。 3. 除北宜公路外，與週邊遊憩系統之交通連接性低。	1. 轉化保護區開發限制為潛力，推動具獨特休閒主題之生態產業文化之旅。 2. 研發少量多樣化產品，增加不同客源層及遊客停留時間。 3. 推廣有機或準有機栽培，兼顧產業發展與茶區環境保育工作。	1. 改進銷售通路及行銷策略。 2. 參加農產品展售活動，加強促銷。 3. 善用媒體傳播，發展夜間觀光活動，例如品茗觀星、昆蟲探訪(螢火蟲)等活動。

五、產業趨勢分析

國際紅茶售價每公斤僅一至二元美金，在台灣茶葉受到生產成本過高(每生產一公斤紅茶人工成本即需 250 元台幣)的影響，使得近年來外銷量與產量逐漸減少，原以紅茶、綠茶供外銷為主的生產型態，逐漸改變為以生產部份發酵茶，除少部份供外銷外，大部份供應內銷之需求，其中生產製造包種茶與烏龍茶成為內外銷最重要的茶類。

台灣茶業產製技術雖源自大陸福建，但近年來在茶業改良場等相關單位不斷研究改良後，已獨樹一格，各地區產製的特色茶深獲消費大眾的好評。目前台灣生產的包種茶與烏龍茶內銷轉強，外銷趨弱，加上消費形態多元化，供需步調頗不一致，造成高級茶價位偏高，但供不應求，中次級茶葉滯銷庫存壓力大，因此對茶葉經營造成瓶頸。開發新的加工品與用途，即茶葉多元化產品的開發，不但可解決中次級茶庫存壓力，且能帶動茶業相關產品的消費量，進而提高茶農的收益。

坪林茶區群山環繞，四季分明，氣候終年濕潤，雨量充沛，土地肥沃，適合茶樹生長。種植青心烏龍等優良品種，所製之包種茶品質極佳，聞名海外，被譽為茶中珍品，與凍頂烏龍茶並駕齊驅，因此有「南烏龍、北包種」之美稱。目前年產量約 150 萬餘斤，除茶葉生產之外，還有許多茶葉的副產品，如茶籽油、茶餅及茶糖之生產製造。另為配合休閒產業的發展推出茶點及茶餐，所以目前坪林鄉從事茶葉及相關事業的人口達全鄉總人口九成以上。坪林鄉之茶產業在政府相關單位全力推廣下成效卓著。除了維持良好產銷外，每年也舉辦茶鄉坪林系列活動，此外配合節慶均舉行相關產業活動，同時成立文化表演團隊及「坪林人」鄉刊，藉由加強資訊的傳遞及產業文化的流通，期能將茶業由一級產業(茶樹種植)，轉為二級產業(製造茶葉)，進而往三級產業發展(產銷、買賣、配合地方文史、民俗節慶活動、社區總體營造、城鄉風貌改造及自然生態景觀等相結合，帶動關聯產業發展)。

輔導重點工作與實施方法

- 一、組織人力改造與標竿觀摩學習：定期舉辦同業與異業標竿觀摩學習，凝聚班員向心力與共識。
- 二、輔導分級包裝：「南烏龍，北包種」具有高知名度，擁有固定客源。因此，輔導辦理分級包裝，配合茶葉評審制度，建立品牌形象，確保供貨品質及價格穩定，更鼓勵分級包裝茶葉參加農產品展售活動，加強促銷，改進銷售通路及行銷策略。更落實共同採購，提高班營運績效，充實班基金，並以企業化經營模式，提昇產品競爭力。
- 三、輔導辦理製茶體驗營：坪林是北宜公路中點休息站，茶是重要且唯一農特產品，茶鄉形象非常突顯。又臨北勢溪，自然景觀及生態資源豐富且有多項人文遺址，鄉內公共造產之茶業博物館、生態園區，具有宣導、展覽效果，是結合休閒遊憩教育的好景點，且鄰近台北地區，在週休二日，發展觀光休閒潛力無限。但坪林因位於水源保護區，各項發展設施闢建受到限制，為了轉化保護區開發限制為潛力，輔導班隊透過討論凝聚共識，班員努力、技術相互支援，推動具獨特休閒主題之生態產業文化之旅，並結合地區性產業、文化與環境特色，發展製茶體驗營兼具品茗觀星、昆虫探訪(螢火蟲)等觀光休閒活動，提供休閒與求知結合，精緻化多元化之鄉村產業文化知性之旅活動。

結果與討論

一、組織人力改造與標竿觀摩學習

輔導診斷結果顯示，本班隊在全國農業產銷班雖然屬於年輕有活力的一群，但班的願景未確立，所以班員間因目標分工不明確，彼此互動與向心力均需再加強，班組織架構與功能未能充分發揮，急需進一步整合建立共識。因此，依班務發展需要重新任務編組，並辦理班組織及職掌說明，明訂班組織職掌及班員權利義務，增加班員互動與共識，積極推展班務，提昇決策品質與效率，逐步建立專業分工，並導入茶業共同經營及永續發展理念。

重新任務編組後，班隊設置班長、副班長、會計、文書、文宣企劃組、評審組、行銷組、接待組、總務組及分級包裝組長各一人，由班員推舉互選產生。各任務職掌說明如下：

班 長：綜理班務及擬定年度生產、分級、行銷及製茶體驗營計畫。

副班長：協助班長處理班務，必要時代理班長執行職權。

會 計：產銷班財務及班營運基金之控管。

文 書：班會之開會通知、會議之紀錄及執行報告。

文宣企劃組：班推動製茶體驗營及分級包裝各相關活動之文宣製作、解說及會場佈置。

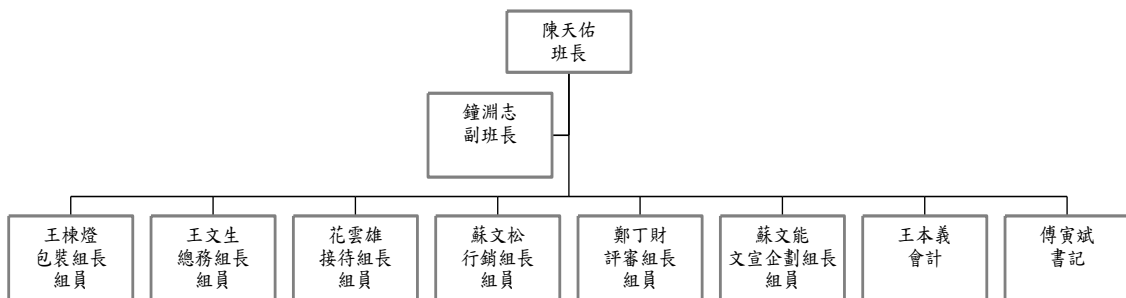
評審組：茶葉分級包裝茶樣過磅整理及評審各項作業之籌劃與安排。

行銷組：分級包裝後茶葉之展售促銷、蒐集市場資訊及新通路開發。

接待組：製茶體驗營及班辦理各項活動之報到及接待安排。

總務組：分級包裝資材及各項活動之採購業務。

包裝組：負責茶葉經評審合格後進行拼推、複火乾燥及包裝作業。



為激勵班員士氣，凝聚班員向心力，90-91 年陸續安排至信義、水里上安勝峰班、新竹峨眉富興班、鹿谷貴妃班及嘉義樟樹湖仙葉班等優良茶葉產銷班進行標竿學習活動。藉觀摩學習機會，強化班員對團隊認同感與凝聚力，落實班會決議案。

利用逆向操作來提昇班隊活動力與全員參與之意願。每年依照班隊開會次數(六次)預收取出席會三千元，在年度第一次會議繳交，每次開會時領回伍佰元，並明定罰則，開會遲到三十分鐘者罰三百元(領回二百元)，無請假者罰壹仟元，每年請假次數不得超過三次，或年度內不出席班會兩次者開除班員資格，不得異議。

二、輔導分級包裝

近年來，我國茶業在國際化和自由化的政策下，很多茶葉產品自國外進口，與本地茶之間形成強烈競爭。從此茶葉產品數量的增加已不如以前重要，重要的是品質的提升，於是茶業改良場

積極發展新技術，開發具有地方特色的各類茶製品，加強用藥安全管理，以防止污染，輔導合理化施肥及有機栽培，並教導茶農具有企業化的經營觀念，期能提昇茶業產品競爭力。

為了確保茶葉產品之生產製造能夠符合食品安全衛生之要求，輔導鼓勵本班該朝此理想而努力。因為茶葉重質不重量，唯有好品質才能賣得好價格，增加茶農收益。除了做好分級外，為了讓消費大眾對班隊分級產品有信心，透過教育訓練與宣導茶園合理化施肥及安全用藥，並鼓勵參加講習活動，提高茶葉產製技術。。

茶園合理化施肥：進行茶園合理化施肥之教育與宣導，並協助全班班員進行茶園土壤肥力檢測，做為肥培管理之依據。灌輸正確肥培管理知識，使班員注意茶園田間應多施有機肥，化學肥料則以多次少量的合理化施肥為導向，並強化生態保育及環境保護的有機栽培觀念。輔導結果顯示，加強班員間互相觀摩學習機會，班員已能接受茶園合理化施肥與安全用藥等永續經營管理之理念。

茶園安全用藥：請茶改場文山分場張國安先生協助茶園安全用藥之教育與宣導工作。使班員瞭解茶為日常生活飲料，茶葉病蟲害為害儘量使用生物防治，如不得已需使用農藥，以短效低毒為主，並注意安全採收期，使喝茶人士安心暢飲。

辦理茶葉分級包裝工作：診斷輔導結果顯示，本班因缺乏市場產銷資訊，產品包裝簡單，班員採間接銷售，無法凸顯班品牌形象。藉由輔導建立品牌、搜集市場資訊、改善包裝設計、建立客戶資料與參與促銷等活動，期能提昇品牌形象與知名度，擴展銷售通路，使茶業經營能穩定獲利，有效改善茶農生活。

輔導茶葉分級包裝，為了與各產茶鄉鎮辦理之優良茶比賽繳交茶樣個別包裝有所區隔，在班員產製之茶葉進行分級包裝時，將同等級茶葉併堆處理，除了確立品級，同品級數量增加，也更能顯現地區茶葉特色，提高消費者對品牌忠誠度及茶葉經濟價值。春、冬兩季由茶改場評審人員協助茶葉分級，春、冬茶依品質差異分三級(2400 元、1800 元、1200 元)，班員需繳交 11.5 斤茶樣兩件，等級確定後併堆包裝。茶葉分級包裝已建立獎懲制度，繳交之的茶葉品質最好者給予獎勵金六千元，經評審列為最高等級者(2400 元)由班隊支付包裝費，藉以獎勵好茶能交到班隊進行分級包裝。為了維護茶葉品質，淘汰者則沒收保證金，不交茶者也給予不同金額懲罰。為了使茶葉分級工作能永續發展，也輔導訓練班員成立分級包裝及品質鑑定小組。目前試銷階段，分級包裝茶葉量佔班員生產總量之比率不高，但班產製之分級包裝茶葉頗獲消費大眾之讚許，銷售量已有逐年增加趨勢。

三、輔導辦理製茶體驗營

坪林鄉是一個地廣人稀、四境均為高山峻嶺、森林環繞的山城，山明水秀、遊憩資源豐富，一向為大臺北都會區人們登山、健行、旅遊、露營的好去處；坪林鄉是文山包種茶的主要產地，滿山蒼翠的茶園是坪林景觀的獨特風格。坪林距離臺北市中心僅約一小時的車程，北宜公路沿線景緻優美，在坪林興建茶業博物館，將對國內觀光文化事業增添一實力雄厚的生力軍，同時可解決大臺北地區眾多人口休憩需要。

坪林茶葉產銷班第五班這一群對茶業經營志同道合的專業農民，為了維持班隊茶業的永續經營，提高經營效益，發揮整體競爭優勢，除了辦理茶葉的分級包裝外，更在一年四季產茶季節，結合鄉內特有的「生產、生活與生態」優勢，舉辦「體驗茶鄉(香)」的活動，轉化水源保護區開發限制為潛力，推動具獨特休閒主題之生態產業文化之旅。

本班推展製茶體驗營活動的目的是希望協助消費者正確認知茶葉的特性及生產情況，讓參與的民眾可以體驗茶農的生活，瞭解茶葉栽培管理、採茶與製茶的過程，並提供野菜竹筍或茶食等

鄉間美味，期能吸引觀光休閒人潮，帶給參與活動的民眾一趟豐富、健康、知性的自然生態及產業文化體驗之旅。並藉由提供精緻化、多元化休閒與求知結合之套裝行程安排與服務，重塑本班企業形象，擴展茶業銷售通路。

開始規劃製茶體驗營活動時是經過班會討論確立主題後，班長帶領幹部直奔南投信義鄉草坪頭曾辦理製茶體驗營之黃漳沂先生處汲取經驗，針對坪林的優勢地理環境及報名學員特質設定課程。第一次課程由輔導顧問專家親自指導，班員全員到齊，除了負責接待外，也實際參與瞭解課程講授重點與流程，藉由精心課程安排設計及服務，期能提昇班形象及推廣分級包裝茶葉，有效解決班員茶葉銷售問題，提高班員收益。第二梯次以後，班員分組已能針對負責的課程親自解說，本活動課程內容及食宿安排，頗獲得參與學員之肯定，但目前尚無固定班場所及製茶設備可供使用有待解決。另外，招募學員不足，人力浪費，可能需評估透過與北縣市農會策略聯盟，由其代為招募暑期學員，達到雙贏的目的。並鼓勵班員參加鄉公所、農會舉辦之生態導覽解說員訓練，培養能利用淺顯易懂、生動活潑文字敘述製茶體驗營相關活動，例如生態園區、護魚區、茶業博物館、製茶過程及茶藝等，增加活動之趣味性、可看性，使參與者充分瞭解吸收，達到宣傳目的。

活動與課程內容如下：

活動類型	主 題	詳細內容
茶園區	茶園風光	引導觀賞茶園景緻
	茶園生態教學	藉由解說員說明茶樹生長習性及栽培管理情形
	採茶體驗	由茶農指導茶葉採摘技巧，體驗採茶之樂趣
製茶區	製茶體驗	專人解說製茶過程及機具操作規範，並親身參與體驗製茶過程，觀察茶葉香味變化
品茗區	茶葉品茗與品質評定	使參與活動人員瞭解泡茶技藝及如何品茗欣賞茶香，並藉由評定瞭解不同茶葉種類之差異及飲茶保健功效。
茶製品之推廣區	茶多元化產品解說與製作	透過展示、解說與親自製作茶果凍、茶麵條等，使參與活動者對茶葉的多元化利用有更充分認識。
人文區	人文景觀	介紹坪林老街、茶業博物館、生態園區等茶鄉重要文化資源，使參與活動人員充分瞭解茶鄉生活

時 間	主 題	內 容
第一天 (星期六)	10:00-10:30	報到、分組
	10:30-11:00	茶農家報到
	11:00-11:30	採茶
	11:30-12:30	午餐、休息
	12:30-13:30	日光萎凋
	13:30-14:30	室內靜置
	14:30-16:30	第一次攪拌
	16:30-18:00	第二次攪拌
	18:00	晚餐
	19:00-21:00	第三次攪拌
	21:00-24:00	第四次攪拌
	24:00-04:00	製茶總動員
第二天 (星期日)	05:30-08:00	早餐時間
	08:00-10:00	體力大考驗
	10:00-12:00	成品鑑賞

檢討與建議

本班班長及幹部具有旺盛企圖心及服務熱誠，班員年輕，學習能力強，配合意願也高，經過多次開會溝通討論後，針對該班組織人力、生產、品質、行銷、研發與財務等方面進行診斷，最後與班員達成共識，擬定標竿學習、製茶體驗營及茶葉分級包裝三項列為輔導重點工作。

本班經多次開會研商後，為使班組織持續運作順暢，輔導辦理班組織任務編組及功能職掌說明，並逐步導入農企業經營理念，使班員具有向心力，期能塑造出共同遠景與目標。另外，辦理製茶體驗營及分級包裝，並鼓勵班員多參與和茶葉有關的產製銷活動，逐步累積客源，擴展茶葉產銷通路，紓解班茶葉銷售問題。本班班員已逐步瞭解茶業永續經營重要性，未來加強灌輸班員對各項經營管理理念使其有更深體認，進而促使班各項營運更健全更有活力為下一階段的重要輔導課題。檢討與建議如下：

1. 善用媒體資源，加強辦理製茶體驗營：結合地區性產業、文化特色與自然資源，發展休閒農業。同時規劃觀光休閒路線，並與都會區農會、旅遊業、公教團體、社團組織等組成策略聯盟，共同辦理

製茶體驗營，吸引都會區消費者，體驗茶葉產製並促進茶葉銷售，擴展茶葉銷售通路。

2. 辦理茶葉分級包裝：班員產製之茶葉，進行分級包裝，並將同等級茶葉併堆處理，確立品級，使其與一般優良茶比賽有所區隔，提高消費者對品牌忠誠度及茶葉經濟價值。
3. 設立共同製茶廠：鼓勵以產銷班名義設置製茶廠，並補助或貸款改進製茶設備，籌組共同事業，落實農企業經營管理之理念，提高生產效率，減少個別投資，降低生產成本。
4. 發展生活茶藝：使飲茶、茶藝與生活融為一體，不拘形式品茗論事的生活茶藝，可拉近人們的距離，提昇生活品質和情趣。
5. 茶葉多元化利用：除傳統條型包種茶製造外，白毫烏龍茶製茶新技術之開發及增加茶葉多元化利用，可提高班員經營農場的競爭力，進而改善生活品質。

參考文獻

1. 林淵煌（1996）。農業產銷經營組織整合輔導及展望。農業產銷策略聯盟研討會專集。中興大學。台灣農業合作社聯合社編印。
2. 林金池、廖文如（2002）。台北縣坪林鄉茶葉產銷班第五班診斷輔導報告。行政院農業委員會編印九十年農業經營管理顧問專家診斷輔導結案報告(91.01.29-31)—果樹與其他類。pp.121-134。
3. 林金池、廖文如（2002）。台北縣坪林鄉茶葉產銷班第五班診斷輔導報告。行政院農業委員會編印九十一年農業經營管理顧問專家輔導報告(91.12.26-27)—花卉、畜牧、特用與其他類。pp.198-209。
4. 廖文如（2002）。新竹縣峨眉鄉茶葉產銷班第一班企業化經營策略之個案研究。台灣茶業研究彙報 21: 129-136。
5. 蔡厚男、呂慧穎、劉金花、陳心穎（2001）。建構地方發展關聯產業鏈與其永續經營模式之研究——以茶業、茶藝與茶鄉結合模式為例。台灣大學園藝系編印。

Case Study of Enterprises Management Improvement for the Fifth Team of Tea Production and Marketing Groups in Pinglin Township, Taipei County

Jin-Chih Lin¹ Wen-Ru Liaw²

Summary

The fifth team of tea production and marketing in Pinglin Township consisted of farmers with the same goal. Members in the team work together in harmonic cooperation. It is expected to enhance efficiency under the introduction of business management from advisory experts of the Tea Research and Extension Station.

The goal of this study includes improvements for tea garden cultivation and manufacture techniques, promotion of tea management efficiency, establishment of tea evaluation and grading system, reconstruction of brand image, enhancement of income for members, and ensuring the income for consumers. The team will promote “tea in life” activity, to make people enjoy and recognize the culture of tea.

Besides, this study aims on combination of the production, living, and ecology for native agriculture, and extend it to tea manufacture practice camp for the tourists. The whole vision is to improve and promote the efficiency of the management of tea production and marketing.

Key words: Tea, Agricultural production and marketing groups, Farming commercialization

1. Associate Agronomist, Yuchih Branch, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, ROC.

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

優良茶比賽茶樣等級間品質與 容重之探討

陳國任¹ 林金池²

摘 要

本報告探討茶區優良茶比賽不同等級其品質及容重之關係，其結果如下：

茶葉等級間香味品質差異顯著，水色及外觀品質在入等茶及等外茶之間差異顯著，而入等茶等次間差異不顯著。台灣特色茶容重以高山茶、凍頂烏龍茶及名間茶區半球形包種茶容重分別為 435、430 及 428 公克最重，木柵及台東茶區產製之半球形包種茶容重分別平均為 375 及 370 公克次之，而以文山包種茶及白毫烏龍茶容重分別為 185 及 162 公克最輕，此乃製程團揉與否造成不同形狀所致。茶葉等級與容重之差異顯著性分析方面，文山包種茶、白毫烏龍茶、龍潭桶球形包種茶及木柵鐵觀音茶其等級與容重之間差異不顯著，而台東、鹿谷與嘉義茶區則入等茶與等外茶差異顯著。不同團揉次數對茶葉容重之比較，第一、二、三次團揉其容重分別為 180、230 及 300 公克，第五至七次團揉其平均容重為 430 公克，兼顧對形狀之要求及降低生產成本而言，以團揉五次為宜。

關鍵字：容重、團揉、優良茶比賽、茶葉評審、等級

前 言

台灣地區優良茶比賽自 64 年開始舉辦，至今已有 28 年歷史；起初，比賽會的意義是藉著競賽觀摩的方式，鼓勵茶農生產高級茶，以提高茶葉品質，改進製茶技術，發揮茶葉的經濟價值。目前的優良茶比賽，經多年的演變，儼然形成一個臨時茶市場，除了提供茶農自產自製茶葉現場展售及茶商集體前來採購外，對社會大眾而言，藉比賽會之機會直接和生產者面對面接觸，增加對茶葉生產的認識；同時，生產者方面也可以藉此機會，明白消費者對茶葉的偏好，調整生產的方向，達成茶葉合理產銷的目的，建立茶葉市場的制度。可見，優良茶比賽不僅是茶葉產製技術的提昇，也綜合了社會、民俗、藝術及商業的功能；雖然目前優良茶比賽在制度上仍有諸多缺失，但居於「茶區之需求性、主辦單位之迫切性、評審單位之公平性、社會大眾之消費性」之前提，比賽會行之多年，在整個茶業輔導推廣工作上，仍居於一枝獨秀而熱門的話題，有其存在的價值。茶業改良場為政府唯一茶業產製輔導機構，這幾年來在比賽會上擔任之角色及發揮之功能，不容置疑且整體上獲得社會大眾之認同。另外，茶菁

1.行政院農業委員會茶業改良場 研究員兼課長。台灣 桃園縣。

2.行政院農業委員會茶業改良場魚池分場 副研究員兼課長。台灣 南投縣。

原料採摘嫩度、團揉緊結度攸關著優良茶香味品質、外觀形狀及茶葉容重，因而有關優良茶比賽評審等級其品質及茶葉容重之關係，藉此報告提供評審之參考。

材料與方法

一、試驗材料：以台北文山、木柵、龍潭、峨眉、鹿谷、名間、嘉義及台東茶區九十一年春季優良茶比賽之參賽茶樣進行茶葉分級及分析。其中台北文山茶區為條形包種茶，木柵茶區為球形鐵觀音茶，桃園龍潭茶區為桶球包種茶，新竹峨眉為白毫烏龍茶，南投鹿谷和名間、嘉義及台東茶區為半球形包種茶。

二、方法及步驟：

- (一)品質鑑定：依茶業改良場現行官能評審方法取茶樣 3 公克，以 150ml 沸水沖泡，靜置 5-6 分鐘後將茶湯倒入審查杯中，按包種茶評審標準，香味 60%、水色 20%、外觀（形狀及色澤）20% 等四項目評審成績。依總分由高而低排序，按總分取 2% 名額列為頭等，8% 列為貳等、15% 列為參等、剩餘名額列為等外茶。
- (二)容重測定：茶樣分級後按級別隨機取 10 個樣品，以木製方形之一公升容器，分別裝滿茶葉用蓋蓋平後秤其容重。
- (三)團揉製程容重之比較：於南投縣信義鄉、仁愛鄉及嘉義縣梅山鄉之青心烏龍所產製之包種茶，茶葉初乾靜置隔夜後，次日進行團揉工作；將茶葉覆炒後接著團揉及解塊各五次，此過程訂為一個團揉單元，共進行七個單元，將茶葉乾燥後並分別取樣。
- (四)統計分析：每等級隨機取 10 茶樣，各項測量所得數據之平均值以鄧肯多變域法測定其差異顯著性。

結果與討論

一、優良茶品質特徵及比賽會現況

台灣到處都有以茶知名的地方，由於氣候環境、品種及製法不同，茶的種類達數十種；其中值得一提的，目前國內甚為風行之部分發酵茶，包括包種茶、凍頂茶、高山茶及烏龍茶等，在製作過程中，那一曬一翻、一炒一攤、一揉一揀，每一細膩的動作，都關係著茶香之幽雅飄逸及滋味之清醇甘潤。

台灣茶業產製結構已經轉變，茶葉經營步向企業化、現代化，政府及民間團體不遺餘力地推展茶葉分級包裝及建立品牌，每年舉辦優良茶比賽，其目的在於提高茶葉品牌之知名度（楊，2002）。根據表一資料指出，91 年度舉辦優良茶比賽共 77 場次，藉比賽展售會讓消費者在選購茶葉時對種類及品質有所認識。台北市全年共舉辦 6 場次，其中木柵茶區中發酵及重烘焙程度之鐵觀音茶共舉辦 4 場次，為全國唯一舉辦優良鐵觀音茶比賽之茶區，外觀緊結、水色琥珀帶油光，火候十足為其品質特徵。台北縣文山茶區為條形包種茶主要茶區，屬輕發酵茶類，青心烏龍品種所產製，香氣清揚及滋味甘滑為其品質特徵，全年共舉辦 19 場次，僅次於南投茶區。宜蘭茶區為機械採摘及產製半球形包種茶為主，青心烏龍、台茶 12 及 13 號為主要栽植品種、香氣清揚及滋味重喉韻為其品質特徵，以縣級為比賽單位，全年共舉辦 4 個場次。桃園龍潭茶區過去屬外銷

茶區，近幾年來轉型為內銷為主，以半球形包種茶為主要產品，桶球機團揉替代手工團揉，降低生產成本，以中價位行銷，在茶葉消費市場佔有一席之地；主要以青心大有品種所產製，淡雅之香氣及蜜綠清澈之水色為其品質特徵，全年共舉辦 7 場次。新竹縣峨眉、北埔茶區及苗栗縣為台灣特色茶白毫烏龍茶之主要產區，青心大有品種所產製；天然熟果香，色澤白、綠、黃、紅、褐相間，形狀宛如花朵為其品質特徵，全年共舉辦 1 場次。南投縣為優良茶比賽最熱絡之茶區，其比賽之茶樣最具多樣性，包括青心烏龍、台茶 12 及 13 號、四季春等品種，人工及機械採摘方式，及不同烘焙程度之特色茶；全年共舉辦 26 場次，其規模之大非其他茶區所能比，深具台灣茶區比賽茶之代表性。嘉義縣高山茶為近幾年台灣特色茶新興之茶類，優雅之香氣及細膩甘醇之滋味為其品質特徵，品質上有別於形狀相似而重烘焙火候十足之凍頂烏龍茶，在茶葉市場上給予消費者嗜好性另類的選擇。東部茶區以早春晚冬茶著稱，其生產之茶葉屬中發酵茶類，濃郁之滋味及淡雅之香氣為其品質特徵，全年共比賽 5 場次。

表一、91 年各茶區舉辦優良茶比賽統計表

Table 1. The statistical table of famous tea contest held by different tea district

縣市別	台北市	台北縣	宜蘭	桃園	新竹	苗栗	南投	嘉義	台東	花蓮	合計
比賽場次	6	19	4	7	1	1	26	8	4	1	77

二、比賽茶評審項目之分析

茶葉評審的項目包括外觀 (appearance)、香氣 (aroma)、滋味 (taste)、水色 (liquor) 及葉底 (infused leaf) 等五項 (吳, 1997)；在精密儀器不斷問世的今天，應用科學儀器來分析鑑定，目前尚處於試驗研究階段，尤其複雜化學成份組成的茶葉香氣與滋味之測定，目前仍然憑著人類的味覺及嗅覺來品評判斷，所以「官能審查」在茶葉品質鑑定工作上一直擔當著重要角色。

在茶葉品質評鑑過程中，審查時一面用記分法，比較茶樣之間品質差異的程度，一面用評茶術語說明其特徵，兩者相互運用，審查才能準確。一般在製茶試驗或樣本數較少時當可採用上列五項審查項目，逐一品評審查及記錄；當樣本數多時，人類感官由於受到時間及精神上的限制，及評審時易受疲勞 (fatigue)、印象 (impression)、外觀 (appearance) 及後味 (after taste) 而產生誤差，有時人為的誤差比茶樣本身的差異還要大 (陳, 1997)。所以，官能審查的準確性與品評員的客觀性、反覆性、持久性及再現性有密切的關係，不但要有學術研究上的基礎，且必須要有深厚的經驗累積。

台灣地區舉辦之優良茶比賽，因不同地點、季節及品種而參加比賽之茶樣數或多或少，少者數十樣，多者數千樣。因此，在茶葉品質官能評鑑過程中，有限的時間及空間條件下，如何簡化評審項目及程序而獲得較高之準確性，乃為比賽會之首重業務。目前優良茶比賽大多採行初審、複審及決審三個階段之評審制度；初審採淘汰制，評審項目中以香氣和滋味為重點。台灣產製之部分發酵茶包括文山包種茶、凍頂烏龍茶、鐵觀音或白毫烏龍茶，品質鮮活、味醇、濃稠及香高為優質茶之先決條件，初審階段若參加比賽之茶葉具有陳味、粗澀味、菁臭味、焦味、酸味、悶味及異味者，或發酵不足及不當使水色偏淡或偏紅者，屬非優質茶而列為等外之茶樣，避免劣質茶對評審嗅覺及味覺之干擾。複審階段則按香氣之高低、滋味之濃淡、收斂性及品種屬性而分門別類，等次依序排列再行複審，用「+」、「-」註明作為矯正分數。決審過程中滋味評審更應注意「濃淡」、「清濁」、「火候」、「甜和」等項目；香氣著重「高低」、「純否」及季節或區域性之區

別；評鑑水色時應注意「深淺」、「清濁」、「鮮暗」等內容；審查形狀時應留意「整齊度」、「整碎」、「粗細」、「輕重」等；色澤應觀察「鮮暗」、「深淺」、「枯潤」及「調和性」等項目。

表二、茶區優良茶比賽不同等級官能評審各項評分之比較

Table 2. The comparison of the sensory evaluation scores of different grades in famous tea contest held by different tea district

等級	文山茶區			木柵茶區			龍潭茶區			峨眉茶區		
	香味	水色	外觀	香味	水色	外觀	香味	水色	外觀	香味	水色	外觀
頭等	48.2a	16.0a	16.2a	48.5a	15.8a	16.5a	45.4a	16.0a	16.0a	47.2a	16.2b	17.2a
貳等	46.6b	16.2a	16.0a	47.2b	16.2a	16.2a	43.2b	16.2a	16.0a	46.6a	16.8a	16.8ab
參等	43.2c	16.0a	16.2a	44.2c	16.2a	15.5b	41.8c	16.2a	16.2a	44.2b	16.5ab	16.5b
等外	36.4d	15.2b	15.8a	40.6d	16.0a	14.7c	36.2d	15.8b	15.4b	40.3c	15.8c	15.6c

等級	鹿谷茶區			名間茶區			嘉義茶區			台東茶區		
	香味	水色	外觀	香味	水色	外觀	香味	水色	外觀	香味	水色	外觀
頭等	50.6a	16.0a	16.5a	44.2a	15.8a	16.2a	48.6a	16.2a	16.0a	45.6a	16.0a	15.5a
貳等	48.2b	16.2a	16.8a	43.5b	16.0a	16.0a	47.8ab	16.0a	16.0a	45.0a	16.2a	15.0ab
參等	46.4c	16.2a	16.5a	41.0c	16.0a	16.4a	46.2b	16.4a	15.8a	43.2b	16.0a	14.8ab
等外	40.2d	15.6b	16.0b	35.2d	15.6a	16.0a	40.8c	15.4b	16.0a	36.0c	15.2b	14.0b

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test

條形包種茶以香氣清揚、滋味甘滑、色澤墨綠及水色蜜黃清澈為審查標準（阮，1992）。依表二資料指出，文山茶區產製之條形包種茶不同等級間香味品質呈顯著性差異；而文山包種茶清揚之香氣源自於室內萎凋及攪拌製程所衍生，因此香氣之高低、清純及滋味之甘滑度乃致使等級間品質差異之原因；而其他評審項目包括水色及外觀則差異不顯著，皆符合水色蜜黃及色澤墨綠及形狀自然捲曲之評審標準。

木柵、鹿谷、名間、嘉義及台東茶區產製之半球形包種茶而言，香味品質由於烘焙程度及市場品質區隔之因素而評審標準有差別外，外觀形狀緊結勻稱及無粉末黃片摻雜為共同評審標準。在香味評審方面，著重烘焙技術之木柵及鹿谷茶區，其茶樣火候程度與烘焙後茶樣之甘醇清純度為分級之依據，有別於其他產製半球形包種茶著重香氣濃郁清純及滋味甘滑平順之評審內容。依表二資料顯示，等級間香味品質呈顯著差異，因此優良茶比賽在香味品質方面的確達到分級的效果；在水色評審方面，除了鹿谷、嘉義及台東茶區入等茶與等外茶差異顯著外，其餘各等級間差異不顯著，因此從水色判斷比賽茶之優劣其困難度較高；蔡等（1992）指出，現行茶葉官能品質鑑定評分中，包種茶水色評分差異非常小，因而決定包種茶總品質良窳之關鍵，香氣滋味所佔分量較水色為重，其結果是一致的；而在外觀評審方面，名間及嘉義茶區各等級間差異不顯著，而鹿谷及台東茶區入等茶與等外茶則差異顯著；至於木柵茶區頭等茶與貳等茶差異不顯著，與參等茶及等外茶比較則差異顯著，造成外觀差異之原因在於團揉製程緊結度與採摘嫩度有關，因此在視覺上根據外觀之表現初步可了解品質優劣之端倪。

龍潭茶區產製之桶球包種茶，以香氣清純、滋味淡雅、色澤鮮綠油潤、形狀自然捲曲及水色蜜黃亮麗為評審標準。在香味評審方面，各等級間差異顯著，顯示茶葉香氣之高低及滋味清純濃淡之表現在各等級間呈現差異。在水色及外觀評審方面，入等茶與等外茶呈顯著性差異，而入等

茶等級間呈不顯著差異，顯示以桶球機進行整形作業，不論其外觀形狀之整齊或均勻度，皆符合評審標準，與耗時耗力之人工團揉製程之比較，可作為省時省力之另一種團揉方式之選擇。

新竹峨眉茶區產製之白毫烏龍茶，以蜂蜜熟果香、色澤白、黃、紅、褐相間、水色橙紅為評審標準。優質白毫烏龍茶原料以小綠葉蟬危害及嫩採為首要條件，進而在萎凋及攪拌製程掌控發酵程度，發揮白毫烏龍色、香、味之表現。在香味品質評審方面，頭等茶與貳等茶皆具有蜂蜜熟果香之特色，其差異不顯著而符合評審標準；而參等茶由於香氣滋味稍微低沈及淡薄，與頭、貳等茶比較呈顯著差異；而等外茶由於陳味、粗澀及菁味品質充斥，其香味品質與入等茶呈顯著性差異。在水色評審方面，入等茶具備橙紅澄清亮麗之水色而各等級間差異不顯著；而等外茶由於水色暗黃、淡黃或暗紅，與入等茶比較呈顯著差異。在外觀評審方面，入等茶等級間具備色澤及形狀之評審標準而差異不顯著，而等外茶由於色澤暗褐或淡黃而品質與入等茶比較呈差異顯著。

三、不同茶類容重差異之比較

茶葉評審過程中雖以香氣及滋味作為導向，而外觀形狀上的改變乃為視覺感官最直接的接觸；台灣特色茶由於製作上的差異及在加工製程揉捻方式之不同，因而呈現形狀與粒度不同之各類茶葉。這些茶類全憑感官加以評定外，並比較容重與茶葉等級之間的關係。嘉義、鹿谷、名間、木柵及台東茶區為手工及機械相互使用及製造半球形包種茶之茶區；龍潭茶區為使用桶球機製造形狀介於半球形與條形之間的包種茶；文山茶區屬製造條形包種茶之茶區，而峨眉茶區乃製造花朵狀白毫烏龍茶區。由於揉捻方式之不同，致茶葉形狀迥異而容重呈顯著之差異；依表三資料顯示，半球形包種茶容重比條形包種茶較重；對半球形包種茶而言，嘉義、鹿谷、名間產製之茶葉形狀緊結、粒度細小勻稱，其平均容量比較重，而本柵、台東產製之茶葉粒度較大而平均容重較輕。龍潭茶區產製之包種茶容重比文山茶區條形包種茶較重，而條形包種茶容重比白毫烏龍茶較重，且呈顯著之差異。以上台灣茶區產製之特色茶，其容重呈顯著性之差異乃不同形狀所致，其多樣性豐富了台灣特色茶多采多姿之品質特性。

表三、不同地區茶葉容重差異之比較（單位：克/公升）

Table 3. The comparison of tea bulk density among different tea districts (unit: g/l)

地區	嘉義	鹿谷	名間	木柵	台東	龍潭	文山	峨眉
平均容重	435	438	428	375	370	220	185.2	162.6
變域測定	—			—		—	—	—

顯著性為 0.05，同一線內者差異不顯著

四、茶葉容重與等級之分析

表四、不同等級容重差異性之比較 (單位: 克/公升)

Table 4. The comparison of tea bulk density among different tea grades (unit: g/l)

產 區	測定項目	等 級			
		頭等	貳等	參等	等外
文 山	平均容重	188.4	182.2	180.2	181.4
	變域測定				
峨 眉	平均容重	165.2	163.6	161.4	161.6
	變域測定				
龍 潭	平均容重	224.4	219.2	222.2	222.4
	變域測定				
台 東	平均容重	374.2	368.2	370.2	357.4
	變域測定				
名 間	平均容重	430.6	424.4	424.4	416.2
	變域測定				
鹿 谷	平均容重	433.2	434.2	432.2	418.2
	變域測定				
嘉 義	平均容重	440.4	439.2	437.4	428.2
	變域測定				
木 柵	平均容重	366.4	364.2	364.8	362.4
	變域測定				

文山茶區條形包種茶其形狀審查標準訂之:「條索整齊、捲曲自然,幼枝嫩葉連理,粉末黑點未生」。辨別茶葉形狀之優劣,常以茶葉之齊一、粗細、輕重及老嫩等程序上之差別作為判斷及評分上之依據,全憑感官加以評定;而容重與茶葉等級之間的關係,經分析結果如表四顯示,茶葉等級之間容重呈不顯著的差異,換言之,條形優良茶比賽優質茶之形狀差異不顯著而皆符合評審標準,不同等次之歸類乃取決於香氣之高低、清濁與純否,及茶湯之甘滑程度對滋味之貢獻。

峨眉茶區白毫烏龍茶(槎風茶)形狀宛如花朵為其品質特徵,不似包種茶類之條形或球狀,經容重與茶葉等級分析之結果呈不顯著的差異,根據葉底之審查,其原料採摘標準及嫩度,或其外觀形狀皆符合評審標準。

龍潭茶區過去為台灣外銷茶之重鎮,近幾年由於受到工資高昂及外銷市場之競爭,其茶業產銷結構有所改變,以桶球揉捻方式產製包種茶為主。不同等級與容重之分析結果呈差異不顯著,因而該茶區以桶球揉捻方式進行外觀整形,不但降低生產成本,且不影响茶葉香味本質,在現今茶葉生產成本高的結構上,不失為降低成本之另一種揉捻方式。

台東福鹿茶區位處海拔 300 公尺左右,以手採為主,由於緯度低、日照強,春冬季節氣溫比西部茶區較高,以「早春茶」及「晚冬」聞名茶區而增加農民經濟收益(陳, 1994)。東部茶區茶樹萌芽後,芽葉生長速度快,葉位間差異性大,若採摘期控制不當,所製包種茶形狀粗鬆,影響容重及包裝貯藏。容重與茶葉等級分析之結果,入等茶樣等級間容重差異不顯著,而等外茶樣容重與入等比較而差異顯著;根據葉底審查,此乃因延遲採摘期,而茶菁原料成熟纖維化,布球揉捻外形粗鬆而影響容重所致。

南投名間茶區位處海拔 300 公尺~350 公尺,台茶 12 號、13 號及四季春種植面積較多,而青

心烏龍及武夷種植面積漸趨減少，大多以動力機械採摘為主，以致茶菁原料長短不一，所製半球形包種茶之碎葉、梗及副茶所佔比例高。所幸電腦控制檢梗機之問世，對該茶區檢梗精製有莫大的貢獻。容重與等級之關係經分析結果，入等茶樣等次間容重差異不顯著，而等級外容重較輕，究其原來因乃為檢梗精製之效果，並非在於團揉成形之階段。以半球形包種茶而言，名間茶區長期實施動力採摘，以致茶芽短小，在團揉成形經檢梗精製後，粒度小且齊一性佳為該茶區外觀形狀之特色。

鹿谷凍頂茶區位處中高海拔 600~1000 公尺，栽培品種以青心烏龍為主，大多以人工採摘方式，茶菁原料之老嫩及長短較易控制，尤其優良茶比賽之原料品質要求更趨嚴格。容重與等級之關係經分析結果，入等茶容重差異不顯著，顯見該茶區長年舉辦優良茶比賽，參賽者對原料之選擇、採摘期之控制及採摘標準極為重視、外觀形狀上要求漸趨嚴格。

嘉義高海拔茶區位處氣候溫和、溼度高，長年濃霧籠罩之茶區，涵蓋梅山、竹崎、阿里山等鄉鎮，為台灣地區「高山茶」之主要產區。由於芽葉生長速度慢，茶菁原料葉質柔軟為其特性，製程中揉捻其形狀易成形，茶葉緊結度佳為該茶區之另一特色。容重與等級之關係經分析結果，等次之間差異不顯著，等外茶容重較輕，關鍵在於檢梗精製率之要求，顯示優良茶比賽之競爭性不亞於歷史悠久之凍頂茶區。

五、不同團揉次數茶葉容重、工資及品質之分析

表五、團揉次數對茶葉容重及精製率之比較

Table 5. The comparison of tea bulk density and the ratio of refinement by different ball-rolling times

團揉次數	霧社茶區			信義茶區			梅山茶區		
	毛茶容重(克/公升)	精製茶容重(克/公升)	精製率(%)	毛茶容重(克/公升)	精製茶容重(克/公升)	精製率(%)	毛茶容重(克/公升)	精製茶容重(克/公升)	精製率(%)
1	180e	237e	56.1	130e	170e	70.5	140e	150e	75.3
2	225d	265d	74.8	175d	215d	76.4	185d	205d	80.9
3	295c	330c	84.2	210c	244c	80.2	240c	260c	81.0
4	370b	408b	89.0	320b	365b	81.7	328b	340b	85.3
5	430a	455a	96.8	399a	415a	88.6	376a	395a	77.2
6	435a	457a	99.1	402a	418a	90.2	420a	425a	80.8
7	440a	470a	91.8	405a	420a	90.8	430a	440a	84.3

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test

表六、布球揉捻次數及工資、形狀及香味品質之分析

Table 6. The analysis of the payments, shapes, and aroma by different ball-rolling times

揉捻單位	工資(元/一斤)	形狀	香味	含水量(%)
1	15	+	+	26.2
2	30	++	+	22.4
3	70	+++	++	20.6
4	100	++++	++	19.2
5	105	+++++	++	18.4
6	110	+++++	++	17.2
7	120	+++++	++	15.6

現行一般茶農及製茶工廠採行之布球揉方式，乃於茶葉初乾靜置過夜後，次日將茶葉加溫復炒後用四方形白布巾包揉，過程中以包揉及解塊各五次為一個團揉單元；根據表五資料顯示，茶葉容重隨著團揉次數之增加而增重，在團揉 1-5 次之間茶葉容重呈顯著差異，而團揉 5-7 次之間呈不顯著差異。茶葉精製率隨著團揉次數之增加而增加，因此團揉次數增加可減少副茶之產生。根據葉底之審查，不同茶區團揉製程初製茶容重及精製率之差異，乃由於芽葉原料不同採摘嫩度所致。根據表六資料顯示，在第一個揉捻單元，形狀上呈捲曲狀且滋味上有去菁之效果，含水量由初乾狀態 26%減至 22%，因此在形狀或香味品質上確有改善的效果。在第二個揉捻單元，加溫復炒使茶葉含水量減少微些，但增加茶葉之柔軟度，利於布球揉捻工作之進行，因此在形狀緊結齊一程度上顯著改善，且香味品質亦達去菁去雜之效果。在第三個揉捻單元，加溫復炒其含水量只減少 1.5%，但因葉溫升高而其柔軟性增加，以利揉捻工作之進行，在形狀上顯著地改善而提高香味品質已不顯著。在第四個單元，由於茶葉形狀已呈半球形狀，因此延長加溫復炒時間以增加葉溫，以利揉捻成形增進緊結度，但在改善香味品質效果不顯著。在第五、六揉捻單元，不論在形狀緊結度或香味品質之改善其效果皆不顯著；因此在揉捻時間及成本之考量上，以揉捻 4~5 個單位之較符合經濟原則，端視茶菁原料之老嫩、粗細及長短作適當的調整。

結語及建議

- 一、茶菁原料老嫩程度與採摘時期之控制有著密切的關係；一般綠茶類或白毫烏龍講求嫩採；然而著重香氣及滋味之包種茶則著重適採（6 成對口葉）（蔡等，2001），若提早採摘，雖然外觀形狀緊結，但色澤暗綠，香氣不揚及滋味苦澀，難發揮包種茶應有之特色，因此建議農民採摘作業上，不應只著重形狀緊結美觀，而捨去色香味之表現。若延遲採摘而過度熟採時，則所製造之茶業外形粗鬆、色澤淡綠、香氣不揚及滋味淡薄，在色香味上難有上乘之表現。
- 二、在製程上，茶葉初乾後覆炒及團揉乃為半球形包種茶是否成形之關鍵步驟，此過程不但耗時耗力，且控制不當極易產生悶味而影響茶葉品質；換言之，茶葉香氣及滋味之活性隨著揉捻次數之增加而隨之下降，因此如何減少揉捻次數縮短製程，而不影響香味品質之表現，乃為台灣特色茶半球形包種節省生產成本，提高製茶品質之重要課題。
- 三、對半球形包種茶容重及品質而言，挑枝、檢梗、去粉末及除老葉為茶葉精製不可或缺之項目；為了達到精挑細選之境界，不論茶農或業者大多以手工方式來進行。茶葉具有吸濕吸味之特性，精製過程中，茶葉長期暴露在大氣中，因吸濕吸味而降低茶葉品質；且挑檢速度慢，損耗率高，工資為每台斤 100~150 元左右（毛茶），這些成本必需反映在茶葉的價格上。因此，縮短人工檢梗精製作業而減少茶葉暴露在空氣中之時間，避免茶葉劣變；並藉此教導消費者，茶葉中適當含梗率，不但不影響茶葉香氣滋味之表現，且可降低生產成本及價格，何樂而不為。
- 四、區域性特色茶包括凍頂烏龍茶、高山茶或中低海拔產製之半球形包種茶，經過適當的烘焙，確實可達到去菁、去雜及去水分的效果而改善茶葉品質，並延長成茶壽命（阮等，1989；陳等，1994）；且依茶葉消費市場之嗜好導向，藉著烘焙處理而迎合消費。基本上烘焙是一項溫度及時間之加成效果，若控制不當極易破壞茶葉品質。目前市面或茶區甚為廣泛使用之箱型焙茶機，乃藉溫控熱傳導，逐漸地由茶葉表層穿透茶葉至內層而改善茶葉品質。烘焙處理除了溫度和時間因素外，由於半球形包種茶表面積小，茶葉烘焙效果均勻與否乃影響茶葉品質及貯藏壽命之關鍵。優良茶比賽行之多年，半球形包種形狀日趨緊結，在烘焙處理上遭遇技術上瓶頸現象。清香或菁香型之包種茶，為了保留其原有之香氣，大多採低溫（<80℃）烘焙，因熱傳導穿透力弱，茶葉成品內層

去菁去水效果較差，往往放置一段時日後有俗稱「吐菁」之現象而影響茶葉品質，因此有關半球形包種茶製程上揉捻緊結程度與烘焙品質乃值得深思之議題。

參考文獻

1. 阮逸明、何永山、吳國和. 1992. 台北地區包種茶製造技術改良及茶葉消費型態調查分析. 台北市七星農田水利研究發展基金會。
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. 台灣省茶業改良場七十六年年報。
3. 吳振鐸. 1997. 「評茶(一、二)」, 吳振鐸茶學研究論文選集. 台北市：科學農業社 p. 825-827。
4. 陳國任. 1997. 「茶葉分類及品質之認識」, 八十六年度台灣省北區水土保持教育宣導解說員研習會專輯。
5. 廖文如、楊盛勳. 1994. 茶葉官能品評能力與個人特質之相關研究. 台灣茶業研究彙報 13: 153-162。
6. 陳惠藏、陳國任、莊瓊昌. 1994. 東部茶區秋季包種茶烘焙試驗. 台灣茶業研究彙報 13: 113-119。
7. 陳國任. 1994. 東部茶區早春及晚冬時期茶樹芽葉生長模式與化學成分之研究. 台灣茶業研究彙報 13: 27-40。
8. 楊盛勳. 2002. 茶葉分級包裝方式之研究. 台灣茶業研究彙報 21: 175-181。
9. 廖武正. 1991. 茶葉購買與消費行為之調查研究. 台灣茶業發展研討會專輯 p.75-90。
10. 蔡俊明、陳右人. 2001. 採摘程度對茶菁收量與製造包種茶品質之影響. 台灣茶業研究彙報 20: 1-12。
11. 蔡永生、區少梅、張如華. 1991. 包種茶茶湯水色 (I) 包種茶茶湯水色與酚類化物之關係. 台灣茶業研究彙報 10: 65-75。

Study on the Quality and Bulk Density of Different Grade Tea Samples Used in Famous Tea Contest

Kuo-Renn Chen¹ Jin-Chih Lin²

Summary

This study is to investigate the relationship between the qualities of different grades and bulk densities of tea samples used in the famous tea contest.

The difference of aroma is remarkable among the grades. The liquor color and appearance have differences between in-grade and out-grade teas. The bulk densities of high-mountain tea, Tungding Oolong tea and Mingjian Oolong tea are 435g/l, 430g/l and 428g/l, respectively, which are the heaviest Taiwan specific teas. The bulk density of semi-ball type Paochong tea from Mucha and Taitung tea area are 375g/l and 370g/l, which are the middle ones. The bulk densities of Wenshan Paochong tea and Formosa Oolong tea are 185g/l and 162g/l, which are the lightest. Different shapes from different degrees of ball rolling affect these results above.

In the statistical analysis of tea grades and bulk density, there are no differences between the grades and densities of Wenshan Paochong tea, Formosa Oolong tea, Longtan tub-ball type Paochong tea and Mucha Teh-Kuang-Yin tea, but there are differences between in-grade and out-grade teas of Taitung, Luku and Chia-I tea areas. Comparing the times of ball rolling and tea bulk density reveals that the bulk density of 1st, 2nd and 3rd ball rolling times are 180g/l, 230g/l, 300g/l, respectively, and the average of 5th to 7th ball rolling times is 430g/l. To meet the demand of unique shape and to lower the cost, ball rolling is suggested for 5 times.

Key words: Bulk density, Ball rolling, Famous tea contest, Tea tasting, Grade

1. Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Yangmei, Taiwan, ROC.

2. Associate Agronomist, Yuchih Branch, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, ROC.

坪林與石碇鄉茶農對優良茶 比賽活動的認知探討

蔡志賢¹ 邱垂豐² 郭冠黎¹ 蔡右任¹

摘 要

文山包種茶屬輕發酵茶類，主要生產於台北縣的鄉鎮及台北市南港區等文山茶區，栽種面積約 2,300 多公頃，其中以坪林鄉 1,000 公頃及石碇鄉 500 多公頃為最多。為了瞭解坪林鄉與石碇鄉歷年所舉辦的優良茶比賽對文山包種茶產銷之影響，分別於 2001(坪林)及 2002(石碇)年春茶期間針對參加比賽之茶農與茶商，以問卷方式調查對比賽茶的看法，以便做為日後茶業產製銷等輔導之參考依據。坪林鄉問卷調查份數為 169 份，其中有效問卷為 166 份(98.2%)，無效問卷為 3 份(1.8%)；石碇鄉問卷調查份數為 87 份，其中有效問卷為 85 份(97.7%)，無效問卷為 2 份(2.3%)。舉辦優良茶比賽對於茶葉品質的建立及市場價格的穩定，有坪林鄉 96.4%及石碇鄉 87%的茶農持肯定的態度。透過優良茶比賽有坪林鄉 94%及石碇鄉 87%的茶農認為可以增加非比賽茶之銷售量，且亦是茶葉主要的促銷管道。坪林鄉 73.5%及石碇鄉 90%的茶農認為優良茶比賽評審對於茶葉的分級標準合理。但有坪林鄉 65.7%及石碇鄉 56.5%的茶農並不贊成比賽評定後同等級茶葉併堆混合再行包裝，僅有坪林鄉 29.5%及石碇鄉 39.5%的茶農贊成。

關鍵字：優良茶比賽、文山包種茶、產銷、坪林鄉、石碇鄉

前 言

台北縣是台灣第二大產茶縣，產茶面積為 2,486 公頃(農業統計年報，2002)，產茶鄉鎮市有三峽、新店、深坑、石碇、石門、平溪、汐止、坪林、石碇及淡水等，其中淡水鎮僅生產茶油，石門鄉主要生產硬枝紅心之鐵觀音，三峽鎮則以龍井及碧螺春綠茶為大宗，其他鄉鎮市則以生產屬於輕發酵茶的條型文山包種茶為主，其中坪林鄉為最大的生產鄉鎮，種植面積約 1,000 公頃，其次為石碇鄉約 500 公頃種植面積，而兩鄉所生產之文山包種茶品質較佳，價格亦較高，深受消費者喜愛。

台灣地區優良茶比賽自 1975 年開始舉辦(陳，2001)，至今已近 30 年歷史，所謂“優良茶比賽”為茶農或茶商將當季產製之茶葉，每件提供一定量茶葉(5-22 台斤，視茶葉種類而定)，經由主辦機關聘請茶葉評審專家，評鑑茶葉品質之優劣，按照品質差異分別給予評等，並分級包裝且加上封條封條後，再發還給茶農(商)，擇期公開展售。其目的為藉著競賽觀摩的方式，增進茶農的製茶技術，

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

2. 行政院農業委員會茶業改良場魚池分場 分場長。台灣 南投縣。

鼓勵茶農生產高級茶，另一方面亦希望藉著比賽展售會，吸引消費者的注意，增加茶葉之銷售，並使社會大眾增加對茶葉生產的認識(楊，1998)。此外，藉著比賽會所訂定的品質與價格，使一般零售市場的茶葉價格有依循比價的空間。因此，台灣各產茶鄉鎮，為使茶區之茶葉產銷順利進行，皆會克服困難舉辦優良茶比賽會。

坪林與石碇兩鄉之公所及農會為了提升其轄區內之茶農製茶技術及茶葉品質，每年春茶及冬茶均舉辦優良茶比賽以促銷茶葉，報名參加點數(人)約在 600-1500 左右，由此可知比賽之熱烈。而對於比賽茶的研究僅有針對容重與評審等級關係進行探討(吳與廖，1994；陳，2001)，但對於茶農參加比賽茶活動的動機及對比賽茶活動本身的看法並未有深入探討。因此，為瞭解兩鄉茶農對歷年所舉辦優良茶比賽活動的看法及其對文山包種茶產銷之影響，以問卷調查方式加以探討，以便作為日後茶葉產、製及銷輔導之參考依據。

材料與方法

- (一)調查方式：設計問卷調查表。問卷分為受訪者基本資料調查 6 小題、茶葉產銷概況 6 小題及對優良茶比賽活動之看法 12 小題等三大部分，總計 24 小題。
- (二)調查對象：參加 2001 年春茶比賽之坪林鄉茶農(商)及 2002 年春茶比賽之石碇鄉茶農(商)。
- (三)調查方法：於比賽會報名繳茶期間，每天自上午九點至下午四點，由茶業改良場文山分場人員於茶葉繳交之會場，以隨機抽樣訪談方式，進行問卷調查。
- (四)資料分析：將所得之問卷先判定是否為有效樣本，然後再以 SPSS 統計分析(SPSS Inc. 1998；林與劉，2001)。

結 果

坪林鄉問卷調查份數為 169 份，其中有效問卷為 166 份(98.2%)，無效問卷為 3 份(1.8%)；石碇鄉問卷調查份數為 87 份，其中有效問卷為 85 份(97.7%)，無效問卷為 2 份(2.3%)。

一、坪林鄉

(一)受訪者基本資料調查

- 1. 性別：男性 91%，女性 9%
- 2. 年齡分佈：20 歲以下 4.2%，21-30 歲 5.4%，31-40 歲 27.1%，41-50 歲 27.7%，51-60 歲 13.9%，60 歲以上 21.7%
- 3. 學歷：大學以上 0%，專科 1.2%，高中職 25.9%，國中 25.3%，國小 28.3%，國小以下 19.3%
- 4. 經營型態：專業茶農 88%，兼業茶農 12%
- 5. 主要栽培品種：青心烏龍 53.1%，台茶 12 號 26.3%，台茶 13 號 18.6%，四季春 0.4%，其他品種(青心大有、武夷、硬枝紅心)1.6%
- 6. 主要品種栽培面積：
 - 青心烏龍：1 公頃以下 38.9%，1-2 公頃 40.5%，2 公頃以上 20.6%
 - 台茶 12 號：1 公頃以下 83.1%，1-2 公頃 13.8%，2 公頃以上 3.1%
 - 台茶 13 號：1 公頃以下 100%

(二)茶葉產銷概況

1. 茶葉栽培與管理經驗：1~10 年 14.5%，11~20 年 37.3%，21~30 年 24.1%，30 年以上 24.1%
2. 製茶經驗：1~10 年 16.9%，11~20 年 32.5%，21~30 年 24.7%，30 年以上 25.9%
3. 茶菁利用狀況：全部自己製茶 95.8%，全部出售茶菁 1.8%，部份出售茶菁 2.4%
4. 參賽品種：青心烏龍 91.6%，台茶 12 號 4.8%，台茶 13 號 3.6%
5. 銷售方式：自產自製自銷 52.2%，賣給批發商 43.4%，託親朋好友販售 4.4%
6. 選擇銷售方式所考慮之因素：方便 24.4%，價格好 23.9%，人情因素 13.0%，可避免中間商剝削 14.0%，品質被認定 24.7%

(三)對優良茶比賽活動看法

1. 參加優良茶比賽次數：第一次參加 1.2%，偶爾參加 12.0%，經常參加 28.9%，每一次都參加 57.9%
2. 過去有無在優良茶比賽中獲獎：有 90.4%，沒有 9.6%
3. 最佳等第名次：優良 0.7%，參等 9.3%，貳等 13.3%，頭等 62.7%，特等 14%
4. 參加比賽茶活動之主要目的：提高價位 32.0%，增加銷售管道 20.4%，提昇製茶品質技術 38.1%，增加知名度 8.3%，其他 1.1%
5. 舉辦優良茶比賽活動對茶葉以「品質」建立品牌形象是否有幫助：有幫助 97.0%，沒幫助 1.2%，不知道 1.8%
6. 舉辦優良茶比賽活動對茶葉的「市場價格」穩定是否有幫助：有幫助 96.4%，沒幫助 1.8%，不知道 1.8%
7. 舉辦優良茶比賽活動對非比賽茶葉「銷售量」的增加是否有幫助：有幫助 94.0%，沒幫助 3.6%，不知道 2.4%
8. 舉辦優良茶比賽活動是否可視為茶葉的「銷售管道」之一：可以 94.0%，不可以 3.0%，不知道 3.0%
9. 優良茶比賽評審對茶葉的分級標準是否合理：合理 74.5%，尚可 23.1%，不合理 0%，不知道 2.4%
10. 如果優良茶比賽評定等級併堆混合後再行包裝是否贊成：贊成 29.5%，不贊成 65.7%，不知道 4.8%
11. 認為優良茶比賽對茶葉的定價標準是否合理：合理 82.0%，太高 0%，太低 12.0%，不知道 6.0%
12. 認為優良茶比賽對茶葉的評定結果是否公平：公平 88.0%，不公平 3.0%，不知道 9.0%

二、石碇鄉

(一)受訪者基本資料調查

1. 性別：男性 74%，女性 26%
2. 年齡分佈：20 歲以下 0%，21-30 歲 6.9%，31-40 歲 23.0%，41-50 歲 23.0%，51-60 歲 17.2%，60 歲以上 29.9%
3. 學歷：大學以上 0%，專科 2.3%，高中職 20.7%，國中 33.3%，國小 35.7%，國小以下 8.0%
4. 經營型態：專業茶農 71%，兼業茶農 28%
5. 主要栽培品種：青心烏龍 44.7%，台茶 12 號 31.1%，台茶 13 號 18.9%，四季春 2.6%，其他品種(青心大有、武夷、硬枝紅心)2.6%

6. 主要品種栽培面積：

青心烏龍：1 公頃以下 47.0%，1-2 公頃 28.2%，2 公頃以上 23.7%

台茶 12 號：1 公頃以下 89.9%，1-2 公頃 6.7%，2 公頃以上 3.4%

台茶 13 號：1 公頃以下 88.9%，1-2 公頃 8.4%，2 公頃以上 2.7%

(二)茶葉產銷概況

1. 茶葉栽培與管理經驗：1~10 年 17.2%，11~20 年 35.6%，21~30 年 25.3%，30 年以上 18.6%
2. 製茶經驗：1~10 年 18.6%，11~20 年 34.9%，21~30 年 22.1%，30 年以上 24.4%
3. 茶菁利用狀況：全部自己製茶 97.8%，全部出售茶菁 0%，部份出售茶菁 2.2%
- 參賽品種：青心烏龍 75.4%，台茶 12 號 14.9%，台茶 13 號 9.6%
4. 銷售方式：自產自製自銷 59.8%，賣給批發商 25.2%，託親朋好友販售 15%
5. 選擇銷售方式所考慮之因素：方便 13.8%，價格好 29.6%，人情因素 10.5%，可避免中間商剝削 17.8%，品質被認定 28.3%

(三)對優良茶比賽活動看法

1. 參加優良茶比賽次數：第一次參加 0%，偶爾參加 9.3%，經常參加 16.3%，每一次都參加 74.4%
2. 過去有無在優良茶比賽中獲獎：有 97.6%，沒有 2.4%
3. 最佳等第名次：優良 4.9%，參等 4.9%，貳等 18.3%，頭等 64.6%，特等 7.3%
4. 參加比賽茶活動之主要目的：提高價位 15.4%，增加銷售管道 29.9%，提昇製茶品質技術 36.8%，增加知名度 16.2%，其他 1.7%
5. 舉辦優良茶比賽活動對茶葉以「品質」建立品牌形象是否有幫助：有幫助 90.8%，沒幫助 4.6%，不知道 4.6%
6. 舉辦優良茶比賽活動對茶葉的「市場價格」穩定是否有幫助：有幫助 86.0%，沒幫助 7.0%，不知道 7.0%
7. 舉辦優良茶比賽活動對非比賽茶葉「銷售量」的增加是否有幫助：有幫助 84.1%，沒幫助 13.6%，不知道 2.3%
8. 舉辦優良茶比賽活動是否可視為茶葉的「銷售管道」之一：可以 95.3%，不可以 3.5%，不知道 1.2%
9. 茶比賽評審對茶葉的分級標準是否合理：合理 56.8%，尚可 33.0%，不合理 6.8%，不知道 3.4%
10. 良茶比賽評定等級併堆混合後再行包裝是否贊成：贊成 39.5%，不贊成 55.8%，不知道 4.7%
11. 良茶比賽對茶葉的定價標準是否合理：合理 64.4%，太高 2.3%，太低 14.9%，不知道 18.4%
12. 良茶比賽對茶葉的評定結果是否公平：公平 69.3%，不公平 11.4%，不知道 19.3%

討 論

一、基本資料調查

依據本次問卷調查之結果顯示，兩鄉之茶葉生產者以男性佔絕對多數，此與務農製茶需要較佳的體力有關，而石碇鄉女性比例較高，此可能為石碇鄉近都會區，往返交通方便，男性多往返都會區工作，女性在家務農。

年齡方面兩鄉皆有偏高趨勢，51 歲以上坪林鄉佔 35.6%，石碇鄉佔 47.1%。農村人力老化是目前台灣農村的普遍問題，而依據台北縣政府之統計，坪林鄉與石碇鄉 65 歲以上的人口數，分別佔總人口數之 18.09%與 15.25%，而兩鄉之老化指數分別為 130.87%及 101.63%，可見人口老化之問題在兩鄉極為嚴重。

在茶農之學歷方面，由於年齡結構較老化，因此與現今教育普及程度而言，會有偏低現象，國中以下學歷坪林鄉佔 72.9%，石碇鄉佔 77.0%。茶農經營型態兩鄉皆以專業茶農為主，但石碇鄉兼業茶農較多，此與石碇鄉較為接近都市，謀生方式較多元化有關，而茶葉在坪林則幾乎是唯一的產業。

坪林與石碇兩鄉種植之主要茶樹品種皆為青心烏龍，種植比例分別為 53.1%及 44.7%，其次為台茶 12 號的 26.3%及 31.1%，與台茶 13 號的 18.6%及 18.9%，此與台灣其他各地品種栽種比例類似，此乃品種適製性及市場接受度之緣故，而台灣中部栽培較多之四季春，在此則栽培較少。而除了青心烏龍栽培有超過 2 成農戶的栽培面積為 2 公頃以上外，其他近八成之農戶其栽培面積大都在 2 公頃以下，亦即兩鄉之茶農多為小農。

二、茶葉產銷概況

兩鄉茶農，在種茶及製茶經驗上都相當豐富，超過八成的茶農都有 10 年以上的經驗，有 11-20 年經驗者最多，兩鄉皆超過 3 成，而進一步比對年齡與經驗年之調查結果，由於兩鄉的茶農的年齡偏高，坪林與石碇兩鄉 30 歲以下者僅 9.6%及 6.9%，但有一成五之茶農具 10 年以下之茶葉栽培與製造經驗，此結果可看出部分茶農是在 30 歲以後才投入茶葉栽培生產，其原因是茶葉栽培獲利佳亦或原工作行業景氣不良所造成，值得進一步探討。

兩鄉茶農採摘的茶菁以自製為主，僅少部分出售茶菁，此與同為文山茶產區之三峽近 3 成出售茶菁不同。而茶農參加優良茶比賽的品種方面，坪林鄉有 91.6%為青心烏龍，石碇鄉則有 75.4%為青心烏龍，由於兩鄉比賽會並未如鹿谷鄉有品種分組，因此，主辦單位未限定參賽品種，但由於青心烏龍適合製造包種茶，容易製造出高品質的包種茶，且消費者亦較喜歡飲用青心烏龍製造的包種茶，故在考量市場接受度及得獎容易的情形，茶農(商)多以青心烏龍為主要參賽品種，但在一般零售市場售價方面，雖然以青心烏龍價格較高，但相對台茶 12 號及 13 號之栽培成本較低，且具有調節產期與勞力之效果，零售利潤並未比青心烏龍差，故仍有一定比例之栽培面積。

在茶葉的銷售方式方面，兩鄉都有超過 5 成茶農為自行銷售；賣給批發商銷售者，坪林鄉有 43.4%，石碇鄉則僅 25.2%；託售的比例則是石碇鄉 15%高於坪林鄉 4.4%，此顯示石碇鄉有接近七成五是茶農自己想辦法銷售，在一般茶農行銷能力較薄弱情形下，若市場景氣不佳時，石碇鄉之優良茶銷售較為不利，而坪林鄉因有超過 4 成的比賽茶是經由茶商銷售出去，因此行銷上困難度較低，此與近年兩鄉比賽茶銷售情形相吻合。

比對選擇銷售方式所考慮之因素，坪林與石碇兩鄉茶農對於品質是否被認定(24.7%及 28.3%)都是銷售主要的考慮因素，在坪林鄉的方便性考量(24.4%)顯然高於價格考量(23.9%)，但在石碇鄉價格因素的考量(29.6%)是最重要的。由於坪林鄉的地理交通較為封閉，雖有往來台北宜蘭的過客，但仍屬於較傳統之農村生活型態，茶農在銷售上會以方便性為考量，所以直接賣給茶販及批發商的比例較高，相對石碇鄉較接近都會區，銷售的管道較多元，價格是最直接的考量因素，而人情因素考量低於坪林鄉(10.5% < 13.0%)，且對中間商剝削亦較敏感(17.8% > 14.0%)，顯然其工商社會性高於坪林鄉。

三、對優良茶比賽之看法

坪林與石碇兩鄉的茶農(商)對於優良茶比賽會的舉辦相當地支持，茶農(商)將產製的茶葉每件(約 22 台斤)提供茶樣，由茶葉評審人員評定分級，分為特等、頭等、二等、三等及優良等第，經常參加及每一次都參加者達 87.8%(坪林)及 90.7%(石碇)，而參賽之茶農(商)超過九成都有在比賽會中獲獎的經驗，曾獲得特等獎的有 14%(坪林)及 7.3%(石碇)，而大部分都有得到頭等獎的經驗(62.7%坪林及 64.6%石碇)。兩鄉茶農(商)參加比賽茶活動之最主要目的皆為提昇製茶品質技術(38.1%坪林及 36.8%石碇)，坪林鄉茶農(商)參加比賽茶活動之其他目的依序為提高價位 32.0%，增加銷售管道 20.4%，增加知名度 8.3%；石碇鄉茶農(商)參加比賽茶活動之其他目的則依序為增加銷售管道 29.9%，增加知名度 16.2%，提高價位 15.4%。

坪林與石碇兩鄉雖然都是台北縣文山包種茶的生產重鎮，但由於地理位置的差異，在人口與農作栽培面積有所不同(表一)，在農村生活型態也有差異。石碇鄉早期是宜蘭往來台北必經之門戶，以煤礦與茶葉聞名，曾經是台灣著名的茶市，北宜公路開通後，其交通重要性不復存在，但其周邊鄉鎮如新店市、深坑鄉、台北市文山區等，都市化較深，鄉民從事工商服務業較多，但主要仍以農業生產為主。坪林位於北宜公路之中點，是目前經由北宜公路往來台北宜蘭間之休息站，對外聯繫主要亦以此公路為主，是屬於較封閉的農村生活型態，而由於氣候與土壤適合茶葉之生產，除了茶葉，其他作物栽培甚少，相關之工商活動亦與茶葉相關，鄉中並有茶業博物館的設立，是北部著名之茶鄉。這樣的差異亦影響了兩相對優良茶比賽的看法，由於坪林的工商活動與茶葉關係密切，能見度高，茶商亦多，銷售管道較多，所以認為比賽茶能增加銷售管道的重要性，就比不上提高茶價的重要，相對地石碇鄉茶農的茶葉銷售，主要都是茶農自行銷售或託售，因此對增加銷售管道的看重程度就較高。

表一、坪林與石碇鄉人口數與主要農作栽培面積(2002)

Table 1. Population and mainly crops cultivated area of Pinglin and Shihding in 2002

	人口數 population (人)	農地面積 cultivated landarea (公頃)	林地面積 forest land area (公頃)	甘薯 sweet potato (公頃)	茶葉 tea (公頃)	蔬菜 vegetables (公頃)	果樹 fruits (公頃)
坪林鄉	6,207	1,713	5,420	0	946	20	78
石碇鄉	7,668	1,988	7,604	22	560	81	209

資料來源：台北縣政府主計處

參加坪林與石碇兩鄉優良茶比賽的茶農(商)，有超過九成對於舉辦優良茶比賽活動，有助於茶葉以「品質」建立品牌形象持肯定的態度；坪林鄉有 96.4%，石碇鄉則有 86.0%認為優良茶比賽活動對茶葉的「市場價格」穩定有幫助；另外，坪林鄉有 94.0%認為舉辦優良茶比賽活動對非比賽茶葉「銷售量」的增加有幫助，石碇鄉則有 84.1%認為有幫助，13.6%認為沒幫助。而對於舉辦優良茶比賽活動是否可視為茶葉的「銷售管道」之一，則兩鄉皆有九成五左右茶農(商)贊同。可見優良茶比賽對於品牌形象的建立及市場價格的穩定有相當的助益，此由消費者調查顯示超過 6 成民眾對分級包裝的茶葉有信心得到印證(楊，2002)。

而在優良茶比賽評審滿意度方面，坪林鄉有 97.6%認為茶葉的分級標準尚稱合理，石碇鄉則有 89.8%認為尚稱合理。而坪林鄉有 88.0%認為茶葉的評定結果公平，3.0%認為不公平，石

碇鄉則有 69.3%認為公平，但亦有 11.4%認為不公平。兩鄉優良茶比賽的評審，主要是由主辦單位邀請茶業改良場、縣政府及台北縣農會相關人員所組成，以往為顧及公平性，茶農(商)並未參與評審工作，造成參賽茶農(商)對評審程序的不瞭解，而對其公平性產生質疑。茶業改良場每年皆有辦理茶葉品質鑑定班課程，訓練茶農(商)的茶葉評定能力(賴與蘇，2001)，若將合格人員導入參與比賽會的初審評定工作，除了可增加茶農(商)的參與度外，亦增加茶農對比賽會評審工作的瞭解，而若能進一步訓練消費者團體的評鑑能力，讓消費者也能參與茶葉品質的等第評鑑，相信對於比賽會的公平與合理性會更讓人信服。

而認為優良茶比賽對茶葉的定價標準是否合理，坪林 82.0%及石碇 64.4%之茶農(商)認為定價合理；坪林 12.0%及石碇 14.9%之茶農(商)認為定價太低；也有 2.3%石碇茶農(商)認為定價太高，坪林則無。優良茶比賽各等第茶葉的定價標準，為主辦單位經過市場詢價及消費者接受度所參考訂定，但在當季茶產量及景氣影響下，實際成交價仍會有些許的差異。以 2002 年春茶為例，坪林鄉特等每台斤 20,000 元，頭等在 5,000-15,000 元之間，貳等 3,000 元，參等 2,000 元，優良 1,500 元；石碇鄉特等每台斤 10,000 元，頭等 5,000 元，貳等 3,000 元，參等 1,800 元，優良 1,200 元。由於一般市場普遍接受，坪林鄉之文山包種茶品質略優於石碇鄉之文山包種茶，故坪林鄉茶價明顯高於石碇鄉。

由於兩鄉之優良茶比賽參加點數眾多(坪林鄉 1,100-1,500；石碇鄉 500-800)，經評審人員評定同一等級的茶葉，一般由主辦單位將茶農(商)的茶葉個別包裝，貼上分級等第標籤後，再交還茶農(商)販售，因此造成雖然是同等第的茶，在品質上仍有些許差異，使消費者在購買時產生許多困擾，因此希望能改良分級包裝模式，即優良茶比賽評定等級相同者，先併堆混合後再行包裝，雖然會增加作業的程序，但可以使各相同等第茶葉的品質均一，惟兩鄉的調查結果顯示，坪林鄉僅 29.5%贊成，不贊成高達 65.7%，石碇鄉亦僅 39.5%贊成，有 55.8%不贊成。有鑑於茶農(商)對於此觀念尚難以接受，除了加強宣導外，目前茶業改良場亦嘗試輔導坪林之茶葉產銷班，將產銷班班員所提供之茶葉經評定分級後，將同一等級茶葉併堆混合後統一包裝，再進行銷售工作，初步獲得消費者的好評，亦對產銷班班員的茶葉銷售有所助益。

參考文獻

1. 台北縣政府主計處. 2002. 台北縣 90 年度統計要覽. 台北縣政府. 台北。
2. 行政院農業委員會. 2002. 90 年農業統計年報. 農委會. 台北。
3. 吳振鐸、廖文如. 1994. 台灣比賽茶容重的探討. 科學農業 42(3,4): 81-89。
4. 林傑斌、劉明德. 2001. SPSS10.0 與統計模式建構. 文魁資訊. 台北. pp. 191-207。
5. 陳國任. 2001. 優良茶比賽評審等級與茶葉容重之探討. 台茶研究發展與推廣研討會專刊. pp. 52-61. 行政院農業委員會茶業改良場編印. 桃園。
6. 楊盛勳. 1998. 茶葉比賽與分級包裝. 台灣省茶業改良場改制三十週年紀念特刊. pp. 137-141. 台灣省茶業改良場印行. 桃園。
7. 楊盛勳. 2002. 茶葉分級包裝方式之研究. 台灣茶業研究彙報 21: 175-180。
8. 賴正南、蘇雅惠. 2001. 茶葉品質鑑定班訓練考評之研究. 台灣茶業研究彙報 20: 159-174。
9. SPSS Inc. 1998. SPSS Base 8.0 Applications Guide. SPSS Inc. Chicago.

Study on Tea Farmers of Pinglin and Shihding Townships : Their Attitudes about the “Famous Tea Contest”

Jyh-Shyan Tsay¹ Chwei-Feng Chiou² Kuan-Li Kuo¹ You-Zenn Tsai¹

Summary

Wunshan Paochung tea is classified as a lightly fermented tea in the semi-fermented tea category, which is mainly produced in Taipei county. The plantation area is about 2,300 hectares, in which the Pinglin township accounted 1,000 hectares (the largest) and Shihding township accounted 500 hectares (the second). The tea farmers and tea traders offer tea produced at that season to the sponsor of “Famous Tea Contest”. The professional tea tasters invited by the sponsor assess and grade the quality of the tea. Those tea are packaged and sealed according to its grade and then sent back to the contestant. The awarded tea will be displayed and sold publicly; this is a way of promotion in tea marketing. During the spring tea season in 2001(Pinglin) and 2002(Shihding), we surveyed the contestants’ opinion by questionnaires; we hope the result could be a base for improving tea production and marketing in the future. 169 questionnaires were taken in Pinglin, and 166 (90.2%) of them were valid, 3(1.8%) were invalid. In Shihding, we took 87 questionnaires, 85(97.7%) of them were valid and 2(2.3%) of them were invalid. In Shihding, 96.4% of the contestants in Pinglin and 87% of the contestants in Shihding held positive opinion that holding “Famous Tea Contest” can assure the quality of the tea and stabilize the tea price in the market. 94% of the contestants in Pinglin and 87% in Shihding thought that the contest could increase non-contested tea selling, and it is also an important way of promotion. 73.5% of the contestants in Pinglin and 90% in Shihding think that the grading of tea performed by the tea tasters of the “Famous Tea Contest” is fair. But 65.7% of the contestants in Pinglin and 56.5% in Shihding don’t approve that the teas of the same grade blended and packaged altogether after contest. Only 29.5% of the contestants in Pinglin and 39.5% in Shihding approve it.

Key words: Famous tea contest, Wunshan Paochung tea, Production and marketing, Pinglin township, Shihding township

-
1. Associate Agronomist, Assistant Agronomist, Director, Wunshan Branch, Tea Research and Extension Station, Taiwan, ROC.
 2. Director of Yuchin Branch, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, ROC.

台灣寄生茶蠶之新記錄寄生蠅- 蠶飾腹寄蠅 *Blepharipa zebina* (Walker, 1849) (Diptera: Tachinidae) (簡報)

曾信光¹ 陳淑佩² 翁振宇³

摘 要

本文首次記錄寄生於茶蠶之寄生蠅-蠶飾腹寄蠅 *Blepharipa zebina* Walker, 1849，該寄生蠅亦為台灣之新記錄種。本文簡述其形態、分佈及寄主等資料。

關鍵字：蠶飾腹寄蠅、寄蠅科、台灣

前 言

茶蠶 (*Andraca bipunctata* Walker) 為茶樹重要的鱗翅目害蟲，此害蟲年發生 3-4 世代。幼蟲共分為 5 齡，1-2 齡幼蟲食量小而至 3-4 齡食量漸增加，5 齡後則分散成數個群聚危害茶樹葉片(圖一)。由於其取食量大，往往造成受害茶樹僅剩枝幹。根據調查，此害蟲在台灣各茶區都有其蹤跡，尤其以北部平地之楊梅、龍潭、大溪、龜山、林口、關西及中部之魚池較為嚴重。施灑藥劑雖為現行主要的防治方法，但由於化學藥劑易引發破壞生態平衡及農藥殘留等問題，故尋找有效的天敵亦是防治茶蠶的一種方式。

由被寄生之茶蠶羽化出之寄生蠅，經鑑定為台灣新記錄之種類-蠶飾腹寄蠅 *Blepharipa zebina* Walker, 1849: 772。蠶飾腹寄蠅之分類地位屬於雙翅目(Diptera)寄蠅科(Tachinidae)。其分佈地區包括台灣(新記錄)、中國大陸(福建、江西、湖南、廣東、廣西、雲南、西藏(墨脫)、四川、浙江、陝西、山東、河北、北京、遼寧、吉林、黑龍江)、日本、緬甸、印度、尼泊爾、斯里蘭卡(林, 2002)。此蠶飾腹寄蠅之形態(圖二、三)描述如下：

頭部：複眼裸露，不具剛毛；額(front)較窄，其寬度約為複眼寬之 1/2，顏面側方略寬於第 3 節觸角之長度，不具剛毛；額下側剛毛(lower fronto-orbital seta)2 對，額內側具一根剛毛，單眼剛毛向前方伸展；顴剛毛遠位於口緣上方，其長度不超過顏面長度之 1/2，其間距與觸角第 2 節的長度相等；觸角第 2 節短，顏面高度小於額之長度，顏面側面較其正面寬，約為觸角第 3 節寬的 2 倍；唇瓣內

1. 行政院農業委員會茶業改良場助理研究員。台灣 桃園縣。

2. 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組 助理研究員及通訊作者
(E-mail: spchen@wufeng.tari.gov.tw)，台灣 台中縣。

3. 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組 技工。台灣 台中縣。

緣呈凹陷；下顎鬚和触角第 1、2 節呈黃褐色至黑褐色。

胸部: 前、中胸背板呈黑褐色；中胸小盾板及後小盾板扁平而呈圓三角形，與腹部鑲嵌，呈黃褐色至褐色，其末端具 1-3 根小盾板側剛毛；前足短，後足脛節具濃密之齒梳狀剛毛叢。

腹部: 腹側片剛毛 3 叢；後氣門前端具 1-5 根毛；腹部第 3、4 節背板之粉被不均勻，在基部濃密，自背板中央部位往後方遞減。腹部第 5 節背板兩側粉被濃厚，背面較稀薄，而顯現體表之黑斑，其長度約為第 4 節背板之 1/2-2/3。

標本檢查: 4♀: 桃園縣楊梅鎮，11-I-2002，曾信光。

蠶飾腹寄蠅除了寄生茶蠶 (*Andraca bipunctata* Walker) 外，根據文獻指出其寄主亦包含家蠶 (*Bombyx mori* Linnaeus)、柞蠶 (*Antheraea pernyi* Guerin-Mèneville)、日本柞蠶 (*Antheraea mylitta*)、日本天蠶 (*Antheraea yamamai*)、咖啡透翅天蛾 (*Cephonodes hylas*)、松茸毒蛾 (*Dasychira axutha* Collenette)、思茅松毛蟲 (*Dendrolimus kikuchii* Walker)、馬尾松毛蟲 (*Dendrolimus punctatus* (Walker))、西伯利亞毛蟲 (*Dendrolimus sibiricus* Tschetwerikow)、赤松毛蟲 (*Dendrolimus spectabilis* Butler)、落葉松毛蟲 (*Dendrolimus superans* (Butler))、油松毛蟲 (*Dendrolimus tabulaeformis* Tsai et Lu)、黃足榆毒蛾 (*Ivela ochropoda* Eversmann)、榆毒蛾 (*Stilpnotia ochropoda* Evers)、舞毒蛾 (*Lymantria dispar* Linnaeus)、栗黃枯葉蛾 (*Trabana vishnu*)、橘黃鳳蝶 (*Papilio demoleus*)、*Archeoattacus edwardsii*、*Diacrisia obliqua*、*Euproctis erecta*、*Euproctis* sp.、*Eupterote undata*、*Lymantria ampla*、*Lymantria fuliginosa*、*Lymantria serva* 等 (陳, 1981; 趙、梁, 1984; 陳等, 1993; 林, 2002)。

由中國文獻記載，蠶飾腹寄蠅已證實具抑制松毛蟲等鱗翅目害蟲族群 (陳, 1981) 之功效，故值得進一步探討對茶蠶進行生物防治的可行性。

致 謝

本文記錄之蠶飾腹寄蠅承行政院農業委員會農業試驗所退休之故林副研究員珪瑞鑑定，謹此致誠摯謝意。

參考文獻

1. 林珪瑞 編著. 2002. 中國害蟲天敵名錄. 行政院農業委員會農業試驗所特刊第 100 號. 847 頁。
2. 陳常銘、宋慧英、肖鐵光. 1993. 湖南茶樹害蟲寄蠅類天敵調查. 湖南農學院學報 10: 585-590。
3. 陳鏞堯. 1981. 利用寄生蠅防治森林害蟲. 林業科學 17: 221-225。
4. 趙建銘、梁恩義. 1984. 中國主要害蟲寄蠅. 科學出版社. 北京. 212 頁。
5. 趙建銘、靳自成. 1984. 中國寄蠅二新種 (雙翅目: 寄蠅科). 動物分類學報 9: 284-287。



圖一、茶蠶群聚危害茶樹葉片狀

Fig. 1. The symptoms of tea plants caused
by the larvae of *Andraca bipunctata* Walker



圖二、蠶飾腹寄蠅蛹

Fig. 2. The pupa of *Blepharipa zebina*
Walker



圖三、蠶飾腹寄蠅雌成蟲

Fig. 3. The female adult of *Blepharipa*
zebina Walker

A New Record of *Blepharipa zebina* Walker, 1849 (Diptera : Tachinidae), a Parasitoid of *Andraca bipunctata* Walker in Taiwan

Hisn-Kuang Tseng¹ Shu-Pei Chen² Cheng-Yu Wong³

Summary

The *Blepharipa zebina* Walker, 1849 was found in Taiwan recently. Some comments on morphological characteristics, geographical distribution and hosts of the insect were described.

Key words: *Blepharipa zebina* Walker, Diptera, Tachinidae, New record, Taiwan

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

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

3. Technical worker, Department of Applied Zoology, TARI, Taichung, Taiwan, ROC.