臺灣茶業研究彙報 9: 1 - 6 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9: 1 - 6 (1990)

台灣野生茶樹種原保存及利用
Ⅰ. 台灣眉原山野生茶樹調查

王兩全[1] 何信鳳[1] 陳右人[2] 馮鑑淮[2] 邱再發[2]

眉原山地理環境

眉原山依照大甲林區管理處所提供地圖顯示，其海拔爲 1,784.59m，位居北港溪北面，其南向爲135林班，最高麥線約1,750m，東南向爲 136林班，最高麥線爲1,680m，東北向爲137林班，西南向爲318林班，西北向爲 120林班，而137、318、120林班，最高麥線則以眉原山頂峰做爲分界點。

眉原山約在1,200m至1,300m之海拔以下，原始林地多已開發造林，其種類以油桐居多，其次爲香杉，1,000m以下則大多爲山地保留地，種植之作物種類以梅及李子居多，但海拔較高交通不便之園地已逐漸荒廢。

海拔較低之山地保留地坡度較小，海拔較高之原始林坡度則較大，多數者在45度以上，而野生茶樹之生長則在45度以下之坡地密度爲多。

眉原山 135林班，在保留地上方之第四、六小班之土壤，最上層除由石塊及泥土與有機體構成外，下層整座山幾乎多爲平滑岩石板形成，故該處山溝均由上而下，均以岩石構成滑溜溝渠，若遇下雨山溝水流過時，不小心有滑落谷底之慮。至於 136林班，則土壤上層爲石塊居多，而山溝即無岩石形成之跡象。由於135林班與136林班土層結構之差異，其闊葉樹之生長情況也以 136林班爲優。

本區之林班均屬闊葉樹林， 135林班西側之林木種類計有香楠、假香楠、櫸木、栗樹、柯樹、校力、石櫟、香桂、久芎、榆樹、狗骨仔、刺蔥、肉桂、七里香等，其他也生長很多刺藤。135林班計有香楠、假香楠、櫸木、栗樹、柯樹、校力、石櫟、香桂、狗骨仔、楓樹、樟樹等。136林班計有香楠、假香楠、櫸木、栗樹、柯樹、校力、石櫟、香桂、狗骨仔等。

原始林下之雜草種類僅羊齒類（原稱過貓仔）最多，另有一種豆科植物爲爬藤類（原稱鴨母腱），其直徑有達30公分以上者。林內陰暗潮溼且也涼爽，地面舖滿落葉及乾枯雜草，下層表土則甚爲潮溼，偶而也發現金線蓮在此生長，山壁絕崖也有生長春蘭花及四季蘭花。 135林班西側在海拔1,250m以下則生長較多之秀英花與野玫瑰。

眉原山野生茶樹之分佈調查

本次調查眉原山野生茶樹，計完成135林班與136林班，其他有137林班在等高線圖看也有坡度較小之原始林地，因已無時間深入調查，未知有否茶樹之存在，有待下年度繼續進行。

1.台灣省茶業改良場魚池分場場長、助理研究員
2.台灣省茶業改良場副研究員、場長

自眉原山腰登上135林班，在海拔1,000～1,150m保留地，即有零星再生野生茶樹生長在茅草園或造林地內，至海拔 1,300～1,350m以上，在原始林內之野生茶樹分佈密度逐漸增加，經估計在135林班西側，海拔1,300～1,350m間之密度約爲 100～200株／ha，1,350～1,450m之密度約爲300～400株／ha，1,450～1,550m之密度，以第六小班最大，約在1,000株／ha以上，在四小班則在1,500～1,600m約在300～500株／ha之間。凡超過 1,650m以上，則甚爲罕見，可說幾乎未再發現。136林班自最低麥線海拔1,330～1,360m起之原始林內平坦地無發現野生茶樹生長，再超麥線向西往上爬，至1,400m處逐漸發現零星茶樹爲數甚多，但隨海拔之升高其密度也隨之增加，至1,450～1,550m處野生茶樹之密度則驟增，大約有800～1,000株／ha以上，1,500～1,600m之密度則較低而在200～300株／ha，1,600m以上則極爲罕見。

以上所目測野生茶樹密度僅記錄坡度較小，而整塊有生長茶樹部份，並未涵蓋無生長野生茶樹之處統計在內。

根據大甲林區管理處保存資料，日據時代也曾設置野生茶樹保護區，其保護區之位置爲 136林班之26小班，計保護面積16.3公頃，調查茶樹生長密度爲800株／ha，樹齡在20～120年，但本年度經數次前往第26小班調查，除有茂密大茅草以下，其中大部份均已造林（香杉等），又經查松鶴工作站眉原分站之資料，該區因遭火災之蔓延而燒燬，後經工作站重新開墾造林，至於未被火災蔓延之處也可能一併開墾造林，經三度前往勘查仍未發現野生茶樹。

每一向山坡大致具有不同等高線及其坡度，故其生長野生茶樹位置乃隨坡度之減少，其密度則相對的增加，因此即形成點綴型集團分佈，惟每山向相似之處，即野生茶樹分佈密度最多之海拔高度多在1,450～1,550m之間，海拔1,650m應爲本區野生茶樹分佈之最上限，因爲在1,700公尺之上即使是平緩之坡地也未發現有野生茶樹生長。

坡度過度傾斜野生茶樹生長密度下降及過度平坦之處也有下降或不生長之趨勢，其原因很可能過度傾斜之坡地若有茶籽掉落可能自動或隨雨水之沖涮容易滾落較緩坡處萌芽，平坦地則有茶籽掉落也僅留於原處無法遠播，即使由坡度較大之處滾落也無法繼續傳播。

原始林內甚少發現有野生茶樹之小苗木，其原因除開花結實數量極少外，即使有結果可能也會被松鼠攝食，如果有少數結果實掉落後，停留在地面枯葉層上面，未能播於土壤中，也影響茶籽發芽之機率甚大。

眉原山東南方山麓小丘約 500～550m之海拔處，也有人工栽培種野生茶樹，其種源可能採自眉原山之茶苗或種籽，但至目前大多已廢耕而改植油茶，但其生長仍屬茂盛。

眉原山野生茶樹之性狀

㈠花果：

本時期非茶樹開花期，但也未發現其在樹上結果實，會否被松鼠攝食或其他之傷害則未可知

㈡茶苗：

野生茶樹在原始林內之茶苗甚少，偶而方能採得一株，其未能迅速繁殖也許受制於原始林木及野生動物攝食果實之故。

㈢野生茶樹之幹徑及其生長：

野生茶樹在眉原山之分佈，以135林班第6小班內之茶樹幹徑最粗，其最大者在胸高處之幹圍達110㎝，樹高達10～12m，約在6m高開始分枝，也爲該區之茶王。

一般原始林內野生茶樹若在低處即分枝，其樹幹多較於高處分枝者爲小，其原因可能與陽光照射所發生之光合作用所供給之養分數量有關，也可能爲一種固定之遺傳性狀，因爲一般而言大葉種茶樹多爲喬木而小種窪則爲灌木，故此點尚待採集相關標木試種後方能了解。

野生茶樹再生力甚强，經調查發現許多曾受天牛危害以致倒伏之主幹枯死者，仍能自近地表殘餘之健全處再生，形成粗壯之再生主幹，而再生主幹最大幹圍有達80～90cm者。受天牛危害主幹如果僅存半邊，而該半邊也僅存一部份木質及皮層，但其頂端分枝仍能繼續生存，或因主幹受害後在高處折斷也能自頂端皮層萌發再生芽而形成粗壯枝幹。

野生茶樹成長以後，只要其枝幹可供天牛幼蟲維持一個世代以上之食料，可能即受到相當程度之危害，因此要尋找超過樹齡200年以上之茶樹確實非常困難，即使有成長200年者，其主幹內部因天牛之危害，主幹內部也面目全非。本年度調查有幹圍136cm者，而其主幹僅存約 1m高，內部已成爲空殼而乾枯。所以影響野生茶樹生命長短，最重要因素爲天牛。爲何小葉種茶樹多數不受天牛危害，其主要原因也可能係其體積未能供應天牛幼蟲一世代食料之關係。

眉原山野生茶樹主幹大小之測定

本年度野生茶樹主幹大小之測定，採2人一組共爲四組，由上而下排成1字型，沿等高線分段逐株調查測定胸高茶樹幹圍，並將備妥已用鋼印打成凹型之阿拉伯字編號牌（不銹鋼牌5×4cm）以鋼釘固定在主幹後，記錄於備妥之表格內，本次調查除少數自10～19cm幹圍掛牌（僅第六小班之海拔1,300～1,350m及 136林班北向與137林班造林地相隔處）外，其餘均自20cm以上方始掛牌，掛牌株數總計2,551株（其中 135林班2,130株，136林班421株），其中以20～29cm之幹圍掛牌最多達1,492株（其中135林班1,245株，136林班247株），其次爲30～39cm幹圍計648株（其中135林班580株，136林班68株），海拔以1,501～1,600m掛牌株數最多達1,557株（其中135林班1,453株，136林班140株），其次爲1,400～1,500m爲765株（其中135林班448株，136林班317株）

由調查獲悉135林班之4、6小班野生茶樹之生態最爲完整，其幹圍也較大，如仍健壯者有達110cm，折斷乾枯之主幹也有136cm其原因可能該區行走路程較爲困難，又如缺乏水源之故，而136林班在1,400～1,600海拔處之路程較佳，林木生長茂密取材容易，水源取得較易，故也有三處經人砍伐種植香菇之遺跡，有些較大之野生茶樹也受波及，此也導致無大茶樹原因之一，但以整片野生茶樹而言，其生態仍屬完整。茲就掛牌調查結果列於表一：

表一　不同海拔及茶樹幹圍與調查野生茶樹個體之分佈

林班	幹圍(cm) / 海拔(m)	10 | 19	20 | 29	30 | 39	40 | 49	50 | 59	60 | 69	70 | 79	80 | 89	90 | 100	100 | 109	110 | 119	120 | 129	130 | 140	合計
	1100						1								1
一	1300-1400	20	38	9	3	2									72
三	1401-1500	7	264	122	34	14	2	1	2	1		1			448
	1501-1600	8	864	402	100	41	22	9	4	1		1		1	1453
五	1601-1650		79	47	15	6	4	3	2						156
	計	35	1245	580	152	63	29	13	8	2		2		1	2130
一	1400-1500	127	275	90	19	7	1	1							520
三	1501-1550		78	24	2										104
六	計	127	353	114	21	7	1	1							624
合	1100						1								1
	1300-1400	20	38	9	3	2									72
	1401-1500	134	539	212	53	21	3	3	2	1		1			968
	1501-1600	8	942	426	102	41	22	9	4	1		1		1	1557
	1601-1650		79	47	15	6	4	3	2						156
計	計	162	1598	694	173	70	30	14	8	2		2		1	2,754

野生茶樹葉部性狀調查

㈠茶芽性狀

野生茶樹之萌發，在森林內以小茶樹之萌芽力較強，而茶樹主幹愈大者萌發力則較差，又遮蔭度愈大所生長之茶樹萌芽力也較差。眉原山茶芽顏色多呈淡黃綠色，但仍有極少數之茶芽呈淡紫綠色。

㈡野生茶樹成葉調查

森林內野生茶樹成葉，在同一枝條著生者其大小也有懸殊之差異，惟其形狀相近似，也不完全相同，一般所採集之成葉均呈濃綠色其表面多數均有寄生綠藻。本年度計在不同海拔各採集10株，每株調查10個葉片，並依葉部各項性狀測定，經統計分析結果報告如下：

1.不同海拔與各項性狀之關係

2.不同海拔做處理×每一海拔調查之10株做重複，求差異顯著性。

野生茶樹苗木蒐集與種原圃之設置

本年度開闢野生茶樹種原圃面積約爲0.5公頃，擬供歷年蒐集苗木定植藉供以後做爲育種材料。自眉原山蒐集之苗木總共200株，已種植於種原圃。

眉原山野生茶樹土壤採集及分析

計10～20cm、21～40cm、41～60cm土層土壤，惟41～60cm深層土壤中石塊頗多，有些位置無法採得，各項土壤中成份含量目前正在分析之中。

眉原山野生茶樹病蟲害

幹圍20cm以上主幹受天牛爲害達100%，原危害嚴重之害蟲「紅頸斑蛾」在此一時期仍未有發生跡象。

保護區之設立

由林務局將該區規畫爲保護區，停止經營，並於下年度預算中製作「眉原山野生茶樹保護區」大標示牌，設立於入山處，以保護野生茶樹。

表二　台灣眉原山不同海拔高度對葉部性狀差異比較表

海拔高度	實長	實寬	闊位距	葉柄長	葉基無齒長	葉尖無齒長	側脈對數	鋸齒對數	葉厚	葉基角度	葉尖角度	葉脈角度
m	cm	cm	cm	cm	cm	cm			cm			
600	15.6^{a}	5.3^{a}	8.0^{a}	0.75^{a}	4.00^{a}	1.08^{a}	10.1^{a}	33.2^{a}	0.21^{b}	70.6^{a}	34.1^{a}	63.0^{a}
990-1070	15.2^{a}	5.2^{a}	7.8^{a}	0.88^{a}	3.95^{a}	0.95^{a}	10.0^{a}	35.2^{a}	0.24^{a}	74.4^{a}	40.3^{a}	63.7^{a}
1350-1450	14.6^{a}	4.9^{bc}	9.4^{a}	0.78^{a}	3.85^{a}	0.98^{a}	10.1^{a}	33.2^{a}	0.21^{b}	67.1^{a}	39.8^{a}	58.7^{b}
1500-1550	15.3^{a}	4.9^{b}	7.9^{a}	0.98^{a}	3.73^{a}	0.95^{a}	10.0^{a}	37.4^{a}	0.22^{b}	69.8^{a}	31.8^{a}	58.7^{b}
1600-1650	14.3^{a}	4.6^{c}	7.4^{a}	0.85^{a}	3.83^{a}	0.95^{a}	9.6^{a}	36.0^{a}	0.22^{b}	67.6^{a}	34.3^{a}	58.3^{b}

註：表中直行平均數有相同小英文字母者，表示差異未達到5%之顯著。

不同海拔葉部性狀調查十二項結果，實寬，葉厚及葉脈角度之項差異顯著，海拔600-1070公尺葉實寬5.2公分較海拔135-1650公尺實寬4.9-4.6公分爲寬，以海拔1650公尺葉最狹小，葉寬隨海拔高度變狹小。海拔990-1070公尺葉最厚達0.24公分，較0.22公分爲厚，差異顯著。葉脈角度亦同以海拔990-1070公尺63.7°，較1350-1650公尺58.3°爲大，差異顯著，可見葉脈角度亦隨著海拔高度減少。

各項葉部性狀中葉寬，葉脈角度葉片實長與闊位距與海拔高度呈顯著負相關，其r值分爲－0.2287、－0.1663、－0.0588、－0.0496。

參考文獻

1.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），農林廳台灣農業季刊第6卷第1期1-B。

2.吳振鐸、馮鑑淮、蔡俊明，1972，農林廳台灣農業季刊第8卷第3期133-160。

誌　謝

承蒙陳進龍、曾明義、吳永昌、游阿鐘、楊金標、杜秋杉、邱月德、楊金清、黃福連、羅櫻車等諸位同事，輪流前往調查及取樣等，在寒冷及山路艱難，自行闢路下，備感辛苦，得以完成任務，謹誌謝意。

臺灣茶業研究彙報 9: 7 - 20 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9: 7 - 20 (1990)

茶樹育種提早選種指標的研究
Ⅱ.品種芽葉農藝性狀與產量及綠茶兼包種茶以及紅茶品質之關係[1]

馮鑑淮[2] 沈明來[3]

摘　要

馮鑑淮・沈明來・1990・茶樹育種提早選種指標的研究.Ⅱ.品種芽葉農藝性狀與產量及綠茶兼包種茶以及紅茶品質之關係。台灣茶業研究彙報9：7 - 20。

用路徑分析重要地方品種，芽葉農藝性狀與產量及綠茶兼包種茶，紅茶品質之關係，結果節間長及葉長與產量的路徑係數最大呈正相關，可爲預測將來產量之參考。

葉長、葉寬、葉面積與綠茶及包種茶的香味品質，路徑係數最大呈負相關，但葉厚與香味品質呈正相關。節間長與綠茶及包種茶的香味呈負相關，百芽重與綠茶香味、形狀品質及包種茶水色品質呈負相關，因爲發酵程度差異較小，其相關一致，希望選育綠茶兼包種茶新品種，擴大適製性。

葉長、葉寬、葉面積與紅茶形狀呈負相關，但與紅茶色澤品質呈正相關，節間長與香味、節間徑及百芽重與色澤品質呈正相關，節間徑、百芽重、形狀及收量與水色品質呈負相關。

利用幼木芽葉農藝性狀，可建立早期選種的指標，預測將來產量及製茶品質，增加適製性，簡化育種程序，縮短茶樹育種年限。

前　言

品種芽葉農藝性狀與部份發酵茶品質的路徑分析已有結果(14)，本試驗繼續探討芽葉性狀與綠茶及紅茶品質的關係，俾利於提早建立包種茶、烏龍茶、綠茶及紅茶選種指標。

茶葉以製造過程中Catechin被氧化的程度爲依據，可分爲無發酵綠茶，12.7±5% 屬輕發酵之包種茶，58.7±5.23%屬重發酵烏龍茶，達87.2%以上屬全發酵紅茶四大類，各品種製造各種茶之品質優劣，因品種而異。綠茶無發酵，包種茶屬輕發酵，本試驗探討選拔綠茶兼包種茶新品種，以擴大適製性最爲經濟。去年進口茶葉達800公噸，其中綠茶等外，紅茶佔600公噸，大部份爲袋茶，供應速食店及餐廳，每杯售價高，消費者爲年青人及學生，預測將來紅茶消費會增加，本省紅茶品質優且新鮮，爭取內銷量，可減少部份發酵茶內銷壓力。

1.本研究第一作者獲行政院國科會獎助，謹此致謝
2.台灣省茶業改良場台東分場副研究員兼課長
3.國立台灣大學農藝系教授

芽葉組成分物理及化學組成，但化學成份因茶葉非整片吃下，茶溶出喝湯，生葉經過日照後之萎凋、攪拌使水分從氣孔蒸散等物理作用後，開始進行發酵化學作用，產生香氣及味道，另芽葉大小與殺菁時間、揉捻整形及乾燥時間有密切的關係，古代製茶無科學基礎，憑經驗視芽葉大小及節間長及粗細，決定製造方法，因此鑑定芽葉農藝性狀爲初步選種指標。

茶樹育種 費時頗長，台茶一至十三號育種年限長達35年，台茶十四至十七號縮短爲23年(10)。乃因需定植5至8年後，產量適合機械製茶之數量始製茶，鑑定其品質之限制，而延長育種年限。

於1982年茶樹育種程序(12)，被修改爲三階段21年，特須提早建立早期選種指標，於幼木期預測將來製茶品質及產量，以簡化縮短育種年限，76年農業試驗評議會曾函文指示本場加强本研究工作。

材料及方法

一、參試重要地方品種

1.小葉種共20種

⑴中國種

白毛猴、青心烏龍、漢口種、鹽川種、青心大冇、枝蘭種、白葉種、不知春種、黃柑種、武夷種、祁門種、小葉竹葉、金龜種、大葉烏龍、福州、硬枝紅心、鐵觀音、水仙種。

⑵日本種

宇治種、藪北種。

2.大葉種共10種

⑴印度種

Assam、Assam Indigenous、Jaipuri、Manipuri、Kyang、大吉嶺種。

⑵緬甸種

Burma、Shan。

⑶台灣

山茶種

⑷多倍體

皋盧種。

二、生葉收量及芽葉農藝性狀調查

生葉收量以全年採摘之單欉收量共二年平均。芽葉農藝性狀以每品種每年依季節調查三次，每次採摘正常嫩芽葉，第一嫩葉完全成爲葉片者，隨機取9芽，測第三嫩葉之實長、實寬、葉面積（長×寬×0.7），以測微計（Micrometer）量葉厚度，浮標尺測第一至第二葉之節間長及節間徑，百芽重採摘一心三葉秤重量平均。

三、製造紅茶及綠茶

每品種於春茶、夏茶、六月白（夏茶第二次芽）、秋茶及冬茶，各品種分別製造紅茶及綠茶，連續製造二年。

四、綠茶及紅茶評審標準。

每次評審以對照品種茶樣先評分作基準，比較各品種之綠茶及紅茶品質之優劣據以評分。評分項目爲形狀20分、色澤20分、水色20分、香味30分、葉底10分，合計品質 100分。並測定茶湯中的多元酚類，綠茶加測定花青素含量等級。

五、路徑分析

先統計各品種之芽葉農藝性狀及製茶品質求平均值，利用電腦套裝程式之路徑分析法進行分析。其式爲

$$y=P_1X_1+P_2X_2 \cdots\cdots\cdots\cdots+P_mX_m+U$$

xi爲第i農藝性狀

y　　製茶品質

U　　未知因素

Pi　　爲路徑係數，其計算公式由以下求得

設

$$Rxx=\begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \cdots\cdots\cdots & r_{1m} \\ r_{21} & 1 & \cdots\cdots\cdots & r_{2m} \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots\cdots\cdots & r_{m} \end{bmatrix} \quad Rxy=\begin{bmatrix} r_{1y} \\ \vdots \\ r_{my} \end{bmatrix}$$

式中 rij　爲各農藝特性間的簡單相關係數

riy　爲各特性與製茶品質之簡單相關係數故得路徑係數估算公式爲

$$P=(P_1,P_2,\ldots P_m)^{t}=R_{xx}^{-1}\,R_{xy}$$

式中$Rxx^{-1}Rxy$之逆距陣，Pi爲第i特性與製茶品質之路徑係數。

結果及討論

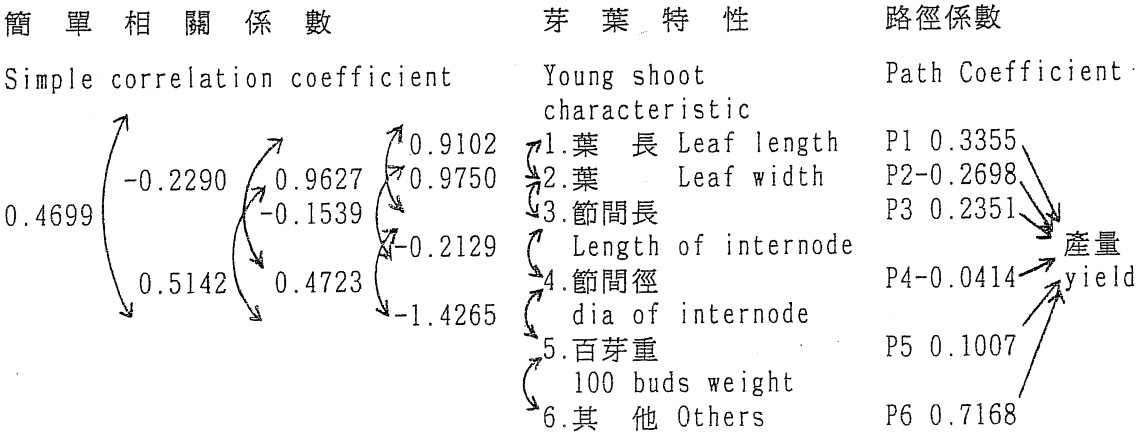
本試驗地方代表性品種，種植於本場品種園，在同一土壤及氣候，與同一樹齡及茶園管理的條件下，生長的芽葉農藝性狀差異，應以品種間遺傳形質的差異爲主。

作者 (1979) 曾研究過茶芽色澤與綠茶及紅茶品質有關，Visser (1975) 從Wellensiek的文章發表，葉片性狀與產量及品質爲極有效的早期選種指標。茸毛密度與長度 (吳振鐸，1954；吳振鐸、吳信淦及馮鑑淮，1958； Wight et al，1954) ，葉片葉綠素含量 (Visser，1975) ，葉柄中導管與篩管比例 (Wight et al，1961) ，葉柄中草酸鈣結晶量 (吳等，1959；Wight et al，1965) ，品種芽葉農藝性狀影響產量及品種間包種茶、烏龍茶品質 (馮鑑淮，1988) (14)，再配合調查及植物解剖技術，可提早選拔優良品種。

一、品種芽葉農藝性狀與產量的路徑關係

圖一、品種芽葉農藝性狀與產量的路徑關係圖

Fig 1. Path analysis and correlation between young shoot characteristic of different varieties and yield.

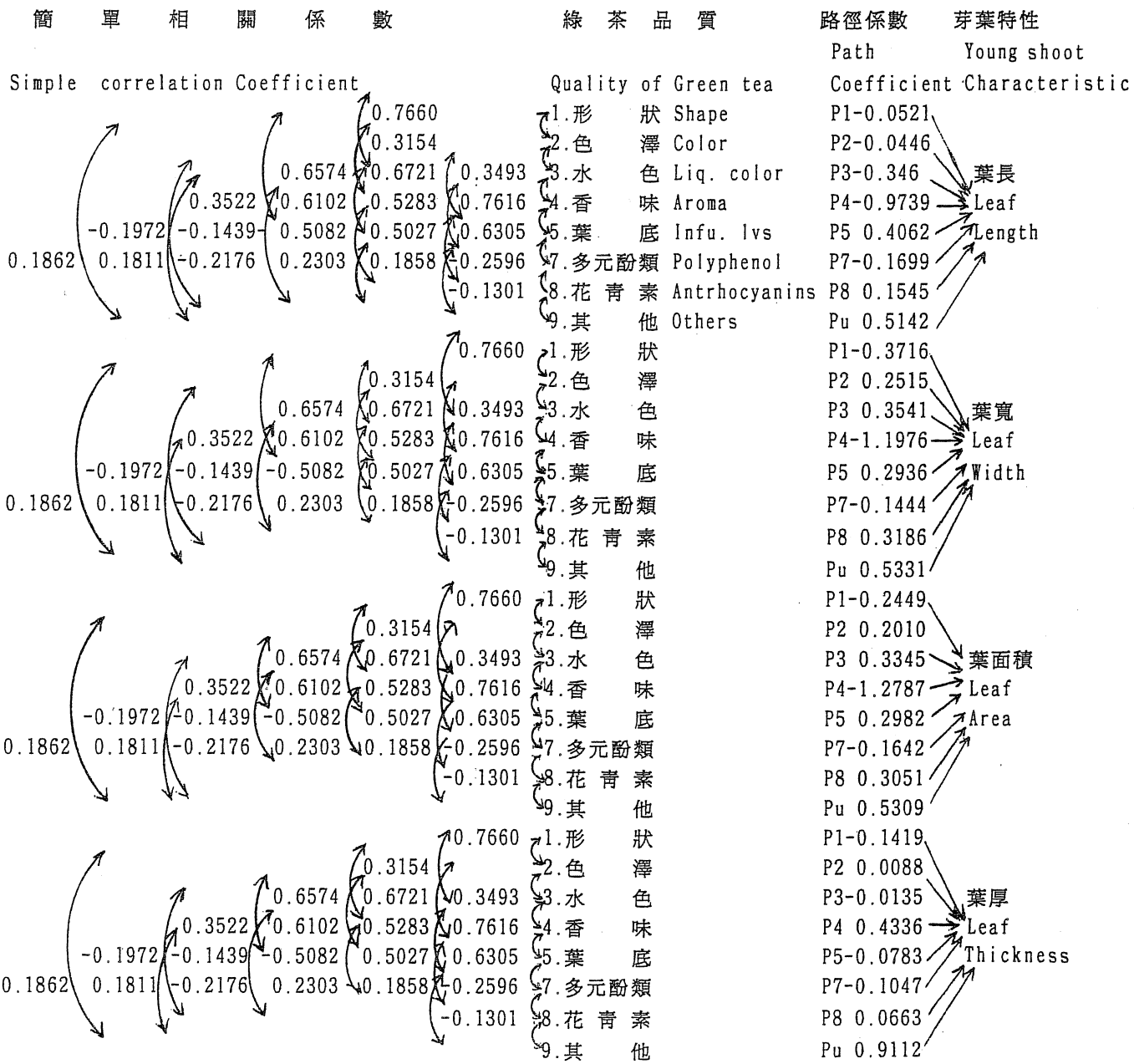


茶樹品種葉長者，普通葉亦寬，相對的葉面積間較大，因此葉長、葉寬、葉面積間有密切關係，其簡單相關係數極顯著，選擇葉長一項就可代表葉寬與葉面積，進行路徑分析結果，如圖一路徑係數比較，六項性狀中葉長及節間長，影響產量最大呈正相關 (P1＝0.3355，P3＝0.2351) 表示調查幼木的葉長及節間長二項特性，即可預測將來成木產量之高低，以節省調查項目。前人研究結果，茶樹開張度、單位面積芽數及芽長與收量呈極高度的正相關(15)。據Mamedov(19) 及Toyao(22)發現葉片大小、葉片數與產量呈正相關。Visser (1975) 與Portsmouth et al(1957)，指出生長週期 (growth period) 是同時受環境與遺傳所影響。單位時間內產生的枝梢數與產量呈正相關，採摘後修剪枝葉的重量與遺傳有關，樹冠表面積大，分枝密爲產量重要指標，葉片的面積與產量有關。新芽長與收量直接、間接呈正相關最大(28)，可據以推測將來產量的選種指標。

二、品種芽葉農藝性狀與綠茶品質的路徑分析比較

圖二　品種葉部農藝性狀與綠茶品質的路徑分析與相關

Fig 2. Path analysis and correlation between leaf characteristics of different varieties and green tea quality.

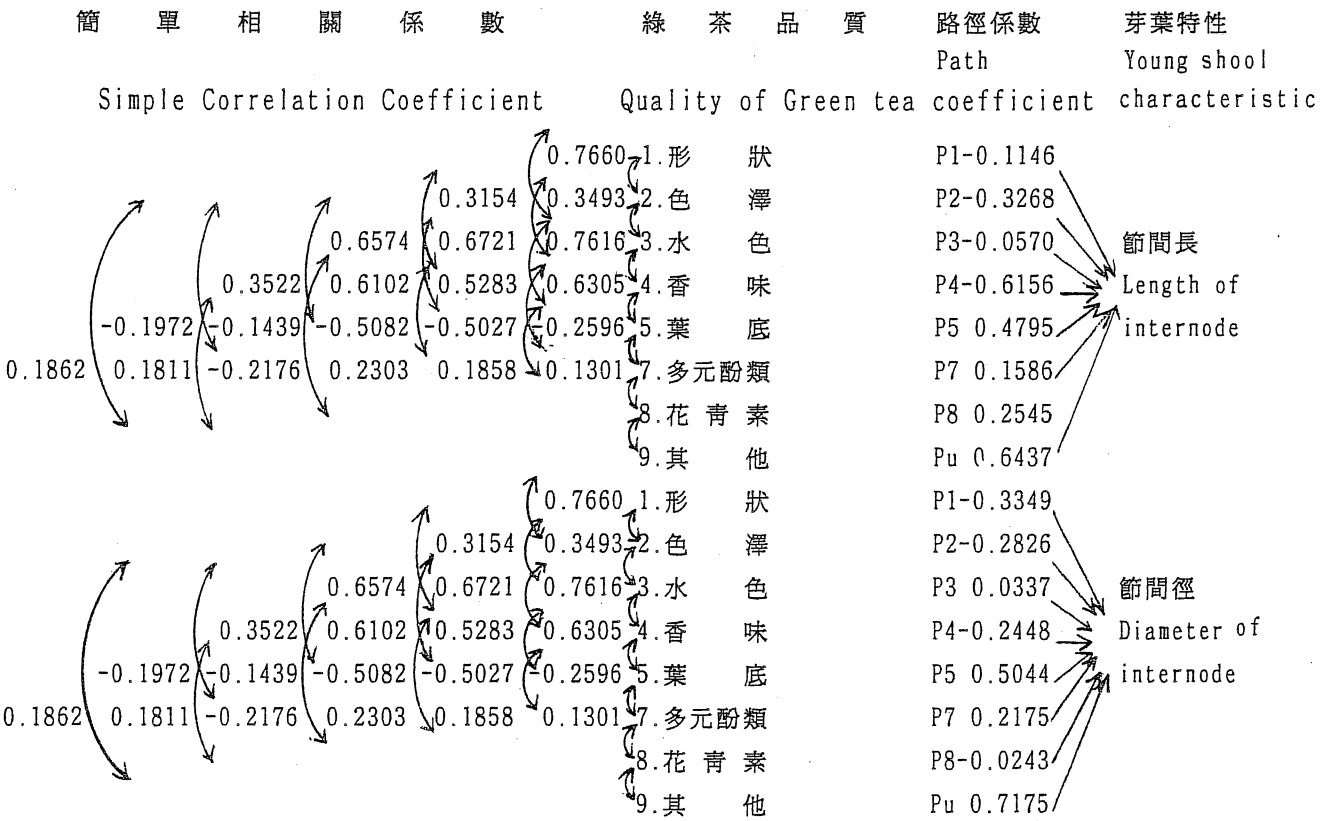


由圖二品種葉部農藝性狀與綠茶品質九項之路徑係數比較結果，葉長、葉寬、葉面積與香味品質之路徑係數最大（P4 =-0.9739、-1.1976、-1.2787）表示品種葉短小之小葉種，製造綠茶香味品質較優，可能與品種化學成份含量及容易製造有關。葉寬與形狀品質關係最大（ P1 = -0.3716），因爲葉狹小機械容易揉捻成形。葉厚與香味品質之關係最大（P4 =0.4336），高海拔茶樹葉較厚，香味濃泡茶次數增加結果符合。

作者研究芽葉色澤綠色者，綠茶色澤及水色品質爲綠色，葉綠素含量多的品種，綠茶色澤及水色帶綠色屬於優良品質(3)，茸毛的分佈與綠茶的水色及香味品質呈負相關，但綠茶中之龍井茶及碧螺春，則以茸毛之多寡爲主要的品質標誌(2)。葉片中主脈石核細胞分佈密度與綠茶香味及總品質呈顯著的負相關(9)，葉片海棉細胞、下表皮、上表皮的分佈密度及長度與綠茶形狀品質呈顯著的正相關，腊層厚度與香味品質有極大的正相關。葉面積爲數量遺傳（Quantitative inheritance）性狀，其F1的大小多介於兩親之間(4)，利用葉部性狀爲初步選種外，配合切片鏡檢細胞及分析化學成份含量，可提早建立選種指標。

圖三　品種茶芽葉節間長、徑與綠茶品質的路徑分析點相關

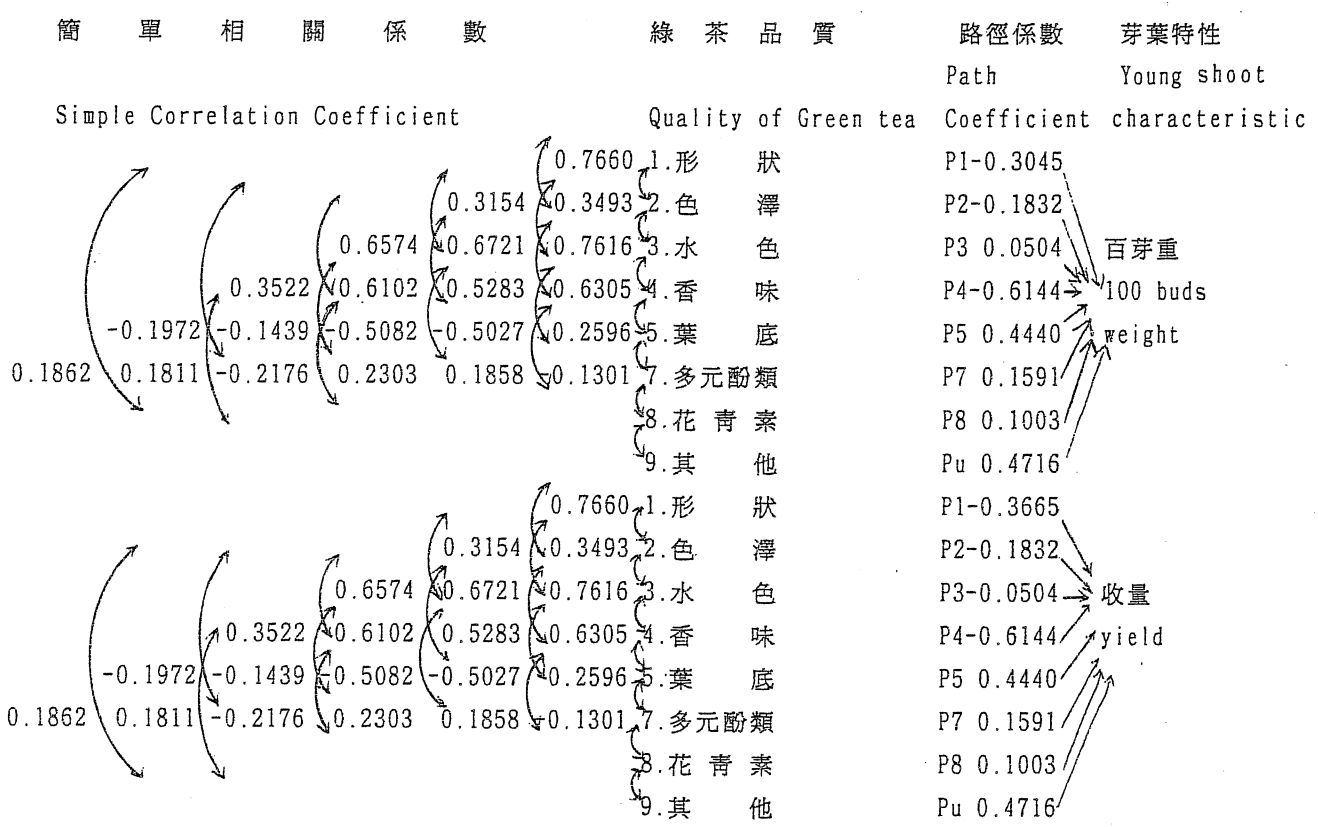
Fig 3. Path analysis and correlation between young shoot internode length and diameter of different varieties and Green tea quality.



由圖三芽葉節間性狀與綠茶品質的路徑係數比較，節間長與香味及色澤品質之關係最大（P4 =-0.6156，P2=0.3268），節間徑與形狀品質之關係最大（P1=-0.3349），可見品種節間短而細者，製造綠茶品質較優良，爲綠茶早期選種的指標，今後雜交選擇親本必須注意長節間對短節間爲完全顯性(3)。

圖四　品種芽葉重量與綠茶品質的路徑分析負相關

Fig 4. Path analysis and correlation between young shoot weight of different varieties and green tea quality.

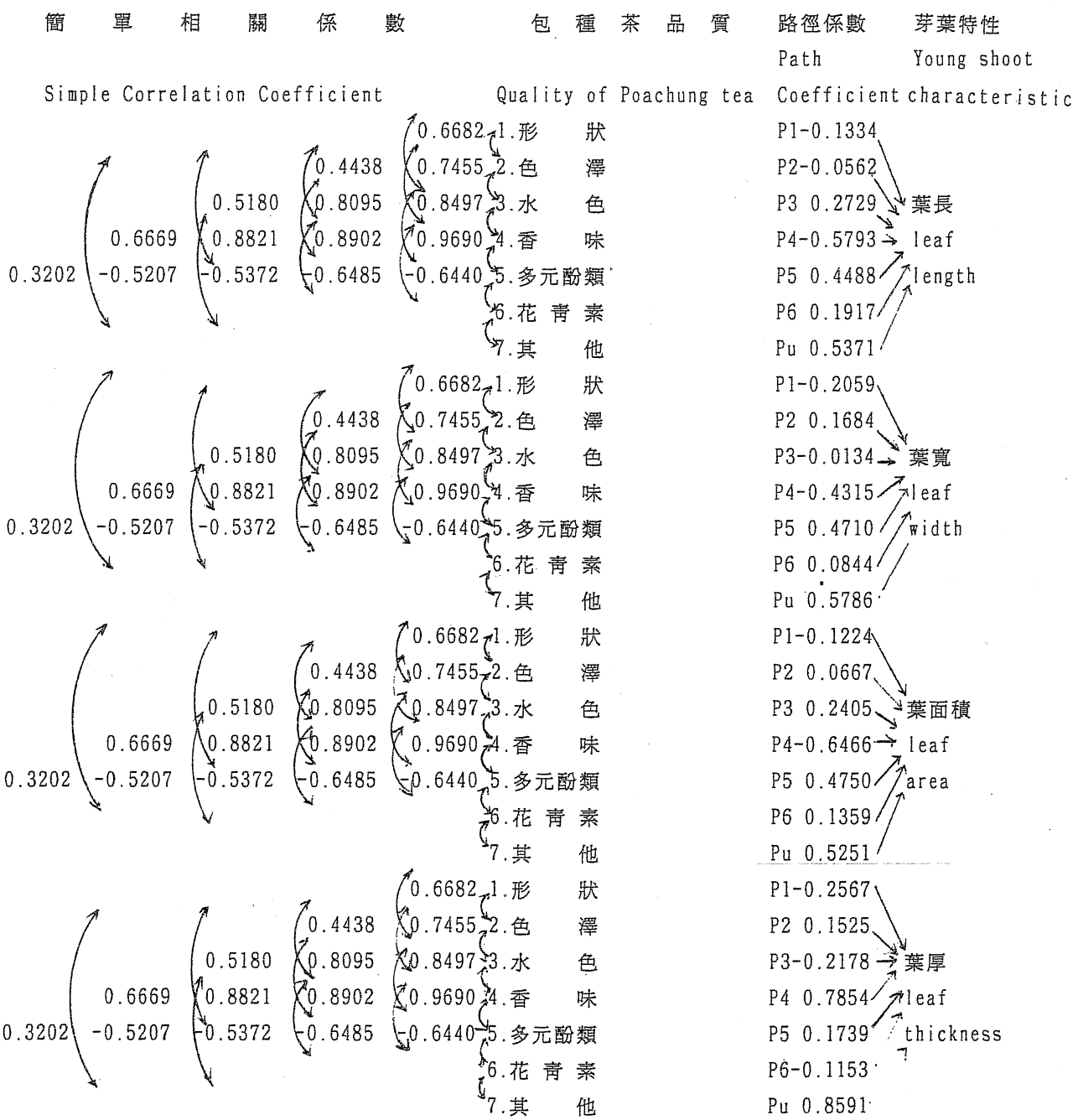


由圖四之路徑係數比較，百芽重與香味及形狀品質關係最大 (P4＝-0.6144，P1＝-0.3665)。產量與香味及色澤品質關係最大 (P4＝-0.5625，P2＝-0.3603) ，可見地方品種百芽重及產量高者製造綠茶品質差，爲早期選種指標，要育成質量兼優的綠茶新品種不容易，必須增加雜交數量以增加選拔機會。

三品種芽葉農藝性狀與包種茶及綠茶品質的路徑分析比較

圖五　品種葉部農藝性狀狀與包種茶品質的路徑分析與相關(14)

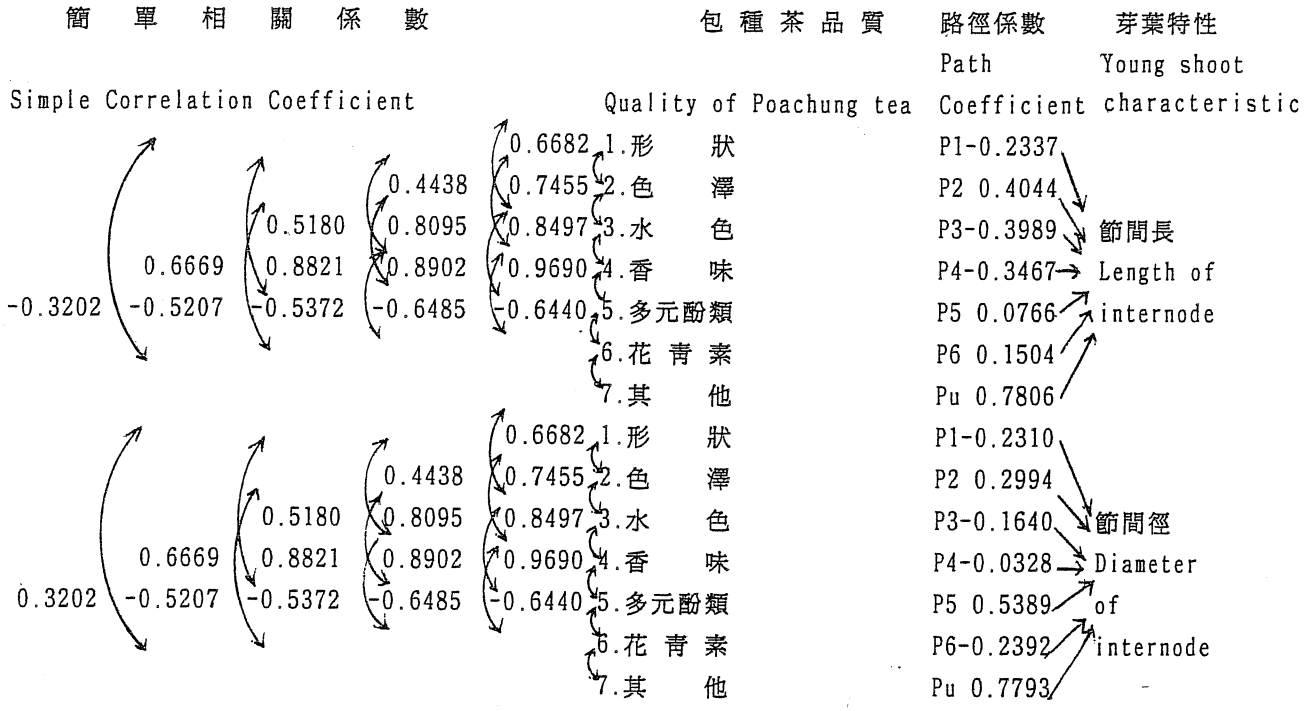
Fig 5. Path analysis and correlation between leaf characteristic of different varieties and poachung tea quality.



由圖五之路徑係數比較，地方品種葉長、葉寬、葉面積與包種茶香味品質最大（P4分別爲-0.5793、-0.4315、-0.6466）(4)，並與圖二葉長、葉寬、葉面積與綠茶香味品質最大呈負相關結果一致。圖五葉厚度與包種茶香味品質呈最大正相關（P2＝0.7854），由圖二葉厚度與綠茶香味品質最大（P4＝0.4336）之結果一致，證明地方品種葉長、葉寬、葉面積小者，不論製造包種茶或綠茶之香味品質較優良，同理葉厚者製造包種茶或綠茶的香味品質亦優良，爲早期選拔綠茶兼包種茶之選種指標，以擴大新品種的適製性。

圖六　品種茶芽葉節間長、徑與包種茶品質的路徑分析點相關

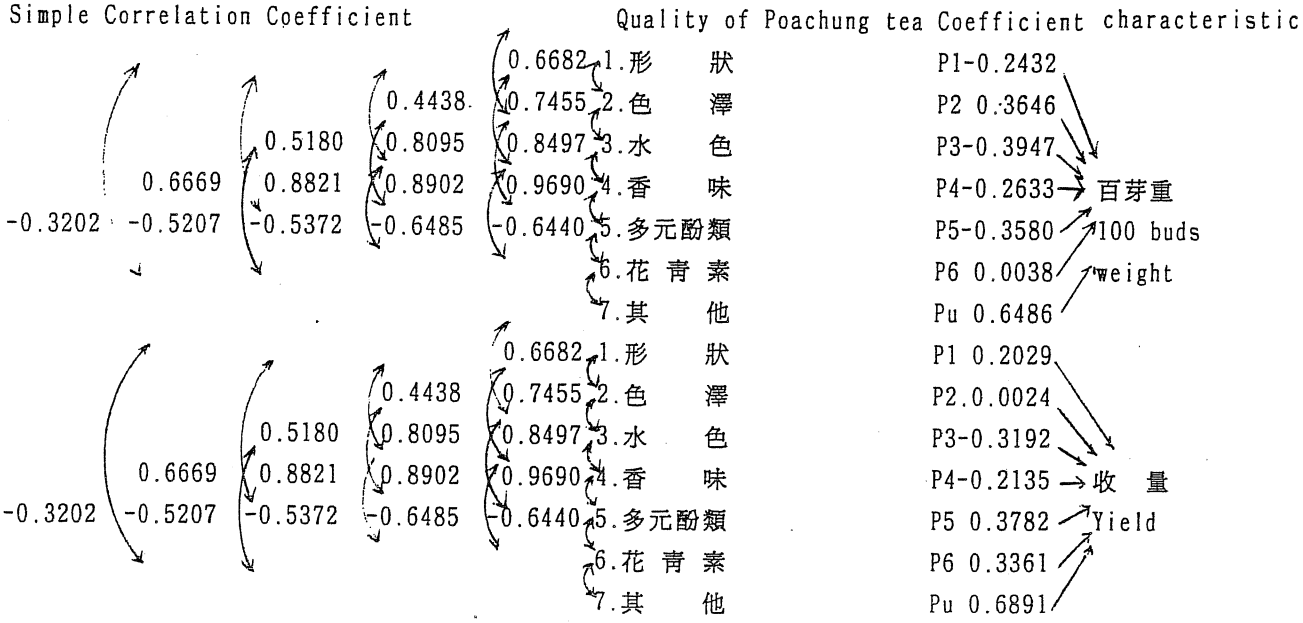
Fig 6. Path analysis and correlation between young shoot internode length and diameter of different varieties and poachung tea quality.



由圖六顯示地方品種節間長與包種茶水色及香味品質的路徑係數最大 (P4＝-0.3989、-0.3467) (6)，與圖三品種節間長與綠茶香味品質最大 (P4＝-0.6156) 結果類似，選擇節間短者，不論製造包種茶或綠茶，其香味品質均較優良，可擴大製茶適製性。

圖七　品種芽葉重量與包種茶品質的路徑分析負相關

Fig 7. Path analysis and correlation between young shoot weight of different varietires and Poachung tea quality.

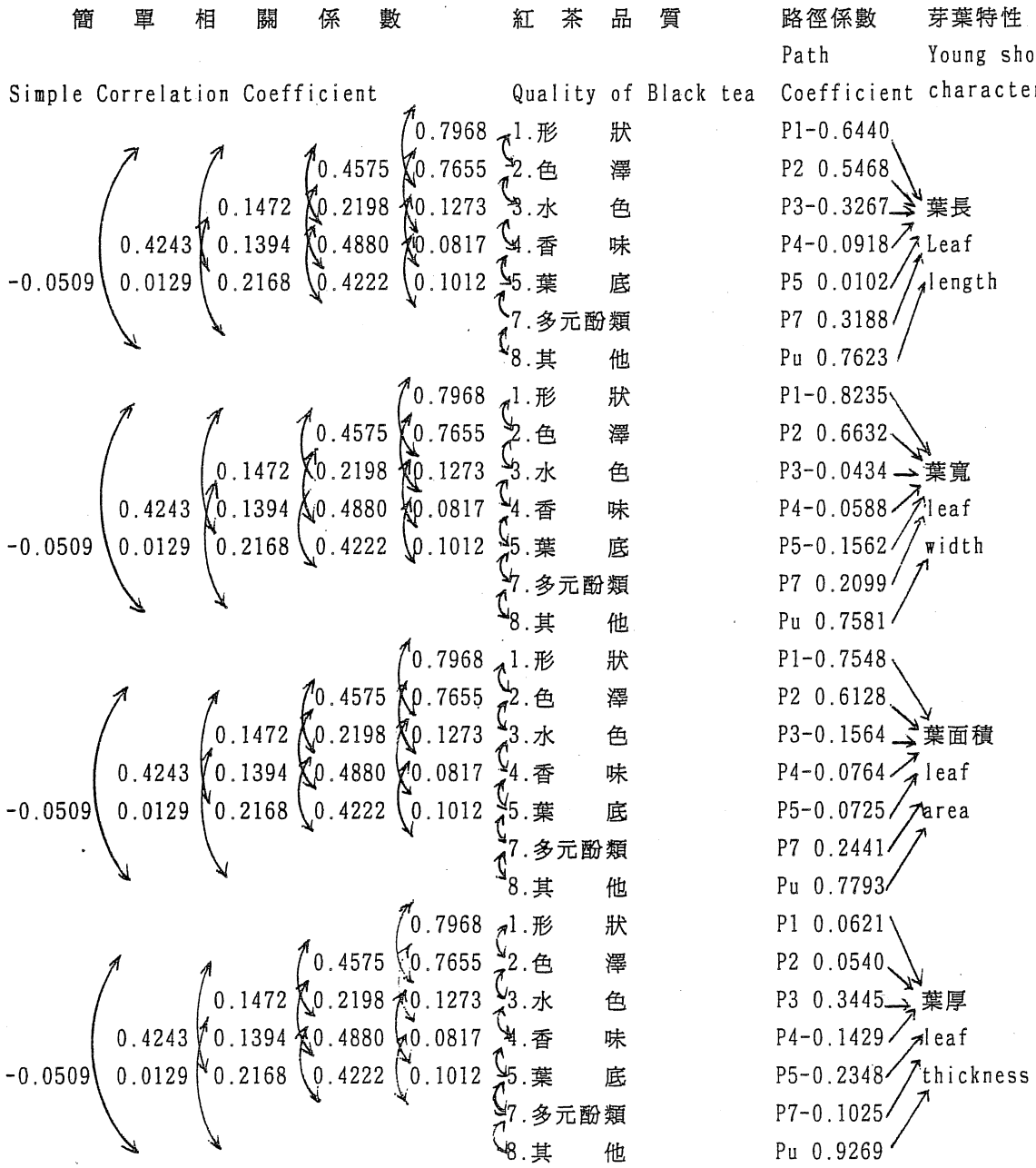


由圖七、地方品種百芽重與包種茶水色品質呈負相關 (P3=-0.3947) (4)與圖二百芽重與綠茶香味及形狀呈負相關 (P4=-0.6144、P1=-0.3665) 可見地方品種百芽重輕者，不論製造包種茶或綠茶品質均優良。從芽葉農藝性狀提早選拔，綠茶兼包種茶的選種指標，擴大適製性較經濟。

四品種芽葉農藝性狀與紅茶品質的路徑分析

圖八　品種葉部農藝性狀與紅茶品質的路徑分析與相關

Fig 8. Path analysis and correlation between leaf characteristic of different varieties and black tea quality.

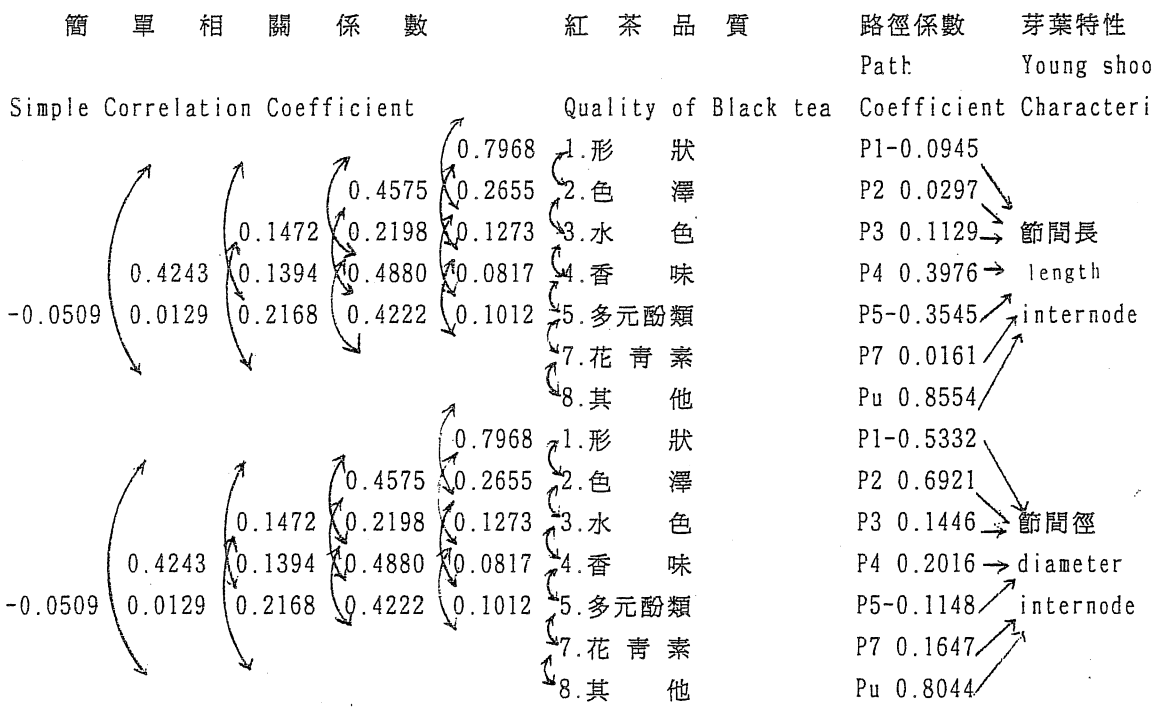


由圖八品種葉部農藝性狀與紅茶八項品質之路徑係數比較結果，葉長、葉寬、葉面積與紅茶形狀品質最大 (P1分別爲-0.6440、-0.8235、-7548) 呈負相關，但與紅茶色澤品質則相反呈正相關 (P2分別爲0.5468、0.6632、0.6128) ，可見品種葉面積小者揉捻容易成形，外觀優美但紅茶色澤品質差。葉厚與紅茶水色品質呈正相關 (P3=0.3445) ，選擇葉長而寬、葉面積大及葉厚者爲選拔紅茶品種提早選種之指標，顯示大葉種最適合製造紅茶之結果相符。

日本國利用哥羅芳(chloroform)檢定評點及單寧高者生葉發酵評點亦高，相關r=0.708除香氣低外其餘品質相關高(17)，研缽磨碎生葉磨碎檢定發酵良否對紅茶品質作爲第一次選拔標準(18)，阿薩姆種以抗低溫強對弱爲顯性選拔個體(21)。茸毛分佈與紅茶形狀、色澤及香味品質呈正相關(2)，葉片主脈中石核細胞分佈密度與紅茶香味品質呈正相關(5)，葉片上表皮細胞厚度與紅茶水色及香味品質呈負相關，上表皮細胞密度與紅茶形狀呈正相關，柵狀細胞厚度與紅茶香味品質呈負相關(2)，從葉部農藝性狀配合發酵程度、單寧含量及細胞檢定，於幼木期提早選拔紅茶品種的指標。

圖九　品種茶芽葉節間長、徑與紅茶品質的路徑分析點相關

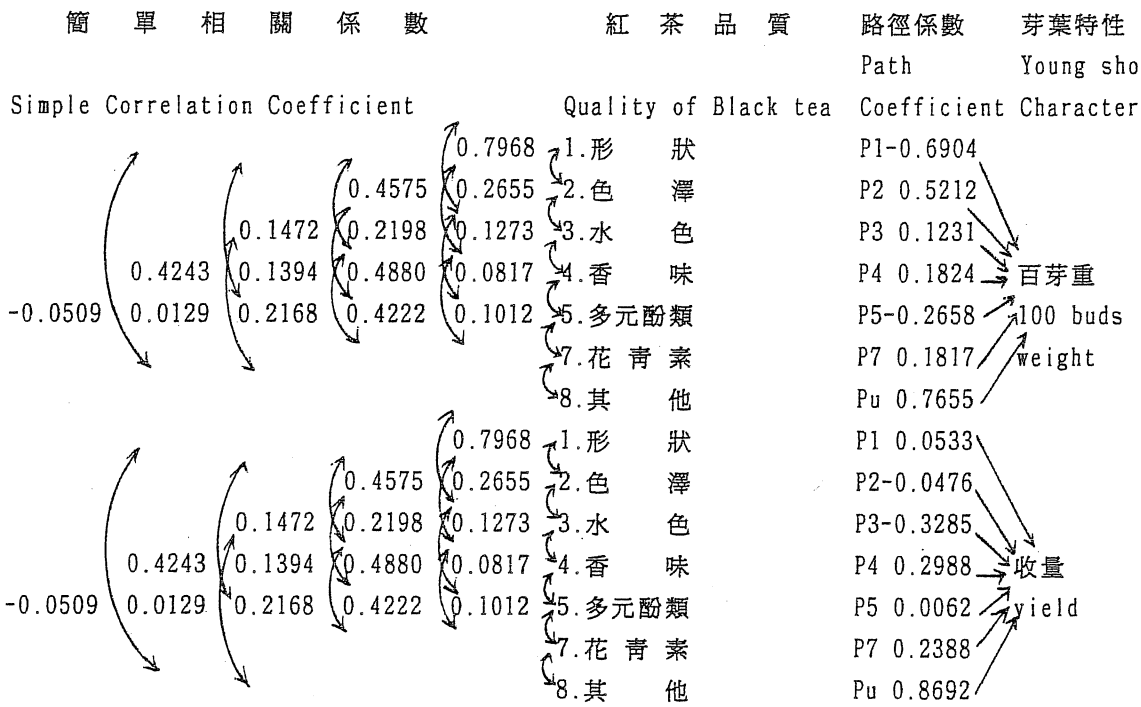
Fig 9. Path analysis and correlation between young shoot internode length and diameter of different varieties and black tea quality.



由圖九品種茶芽節間性狀與紅茶八項品質之路徑係數比較結果，節間長與香味品質最大 (P4=0.3976)，節間徑與色澤品質最大 (P2=0.6921)，但節間徑與形狀品質呈負相關 (P1=-0.5332)，節間長而粗者紅茶香味及色澤品質較優良，爲提早選種的指標，與大葉種節間長而粗製造紅茶品質最優良結果相符。

圖十　品質芽葉重量與紅茶品質的路徑分析負相關

Fig 10. Path analysis and correlation between young shoot weight of different varieties and black tea quality.



由圖十品種百芽重與紅茶八項品質之路徑係數比較結果，百芽重與形狀品質最大（P1＝-0.6904），但與色澤品質呈正相關（P2＝0.5212）。產量與水色品質呈負相關（P3＝-0.3285），顯示百芽重者紅茶色澤品質優，但形狀品質差，產量高者水色品質較差，爲早期選拔紅茶品種的指標。

據本研究得知，茶樹地方品種之葉面積大，節間長而粗及百芽較重者，適製紅茶，但不適製綠茶、包種茶及烏龍茶，葉厚者製造各種茶類均優良，爲建立提早選育綠茶、包種茶、烏龍茶及紅茶新品種的指標。配合調查茶芽發酵力及單寧含量高者適製紅茶，但製造綠茶及包種茶製造過程發酵快水色較紅色，及澀味太重品質差。葉綠素含量多者製造綠茶色澤及水色品質優良，建立更完整的選種指標。於幼木期調查芽葉農藝性狀、葉部細胞及化學成份含量等，可預測將來成木茶樹製茶品質之優劣，再經過實際製茶鑑定品質，與預測結果相符，即可確定品質，不僅縮短育種年限，經過選拔後樣本減少，可提高製造準確性。解決以往每一試驗階段定植5至8年生開始舉行製茶，鑑定品質延長育種年限之缺點。

參考文獻

1. 史褲・何信鳳・朱湧岳・1975. 六十三年度登記命名紅茶用茶樹新品種特性報告，台灣農業季刊11：(2)：37-44。
2. 吳振鐸・1964. 茶樹新梢茸毛的研究，中華農學會報新47：1-23。
3. 吳振鐸・1968. 茶樹葉部解剖及其與茶葉品質的關係研究，中華農學會報新64：29-40。
4. 吳振鐸・1974. 茶樹早生新品系（種）茶芽特性與煎茶品質及收量的相關研究，中華農學會報新86：28-78。
5. 吳振鐸・吳信淦・馮鑑淮・1958. 茶樹品種採摘芽茸毛分佈及其與收量及品質之相關，中華農學會報新24：78-82。

6. 吳振鐸・胡家儉・1975. 63年登記命名綠茶用茶樹新品種特性報告，台灣農業季刊11(2)：15-36。
7. 吳振鐸・徐英祥・1970. 58年登記命名茶樹新品種區域試驗報告，台灣農業季刊 6(2) : 1-26。
8. 吳振鐸・馮鑑淮・1984. 七十二年度命名茶樹新品種台茶十四、十五、十六及十七號的育成，台灣省茶業改良場研究特刊1：1-51。
9. 吳振鐸・馮鑑淮・蔡俊明・1965. 茶樹葉部石核細胞的形態與分佈及其與茶葉品質的關係研究，中華農學會報新52：42-72。
10. 吳振鐸・楊盛勳・1982. 七十年度命名茶樹新品種台茶十二及台茶十三號試驗報告，台灣茶業研究彙報1：1-14。
11. 吳振鐸・楊盛勳・徐英祥・1976. 64年登記俘名茶樹新品種區域試驗報告，台灣農業季刊12(2)：22-49。
12. 邱再發・1982. 茶樹育種程序，台灣省茶業改良場1-8。
13. 馮鑑淮・1979. 茶芽色澤與製茶品質之相關研究，行政院國科會研究論文摘要188。
14. 馮鑑淮・1988. 茶樹育種提早選種指標的研究 (工) 品種芽葉農藝性狀與產量及部份發酵茶品質的路徑分析，台灣茶業研究彙報7：79-90。
15. AMMA, Sy et, al. 1970. young plant testing for important characters in tea breeding (part 1), (Jap. with Eng Summ) Tea Research Journal, 33:1-7。
16. Eden, T, 1941. The selection of high-yielding Tea bushes for Vegetative Propagation. Tea Quart., 14：98-102。
17. Katsuo, K. Toyao, T. Amma, S. Matsushita, S. and Kayumi, S. 1965. Simple Methods of Judging the Qualities of Black Tea for Individual Selection work in Tea plant Breeding (part 2) (Jap・with Eng・Summ) Tea Research Journal.24：16-19。
18. Katsuo, K. Toyao, T. Kayumi, S. Amma, S. and Matsushita, S. 1965. Simple Methods of Tudging the Qualities of Black Tea for Indiridual Selection workin Tea plant Breeding (part 1). (Jap. with Eng. summ.) Tea Research Journal. 24：11-15。
19. Mamedov, M.A. 1961・Tea Selection in Azerbajdzan (Russ)Hort・Abs・1961：7219。
20. Portsmouth, G. B. and Raijah, E. S. 1957. Factor affecting Shoot production in tea (camellia Sinensis) when grown as a plantation Crop. Ⅲ. The time factorand new shoot production. Tea Quart. 28：21-29。
21. Tomo, N. watanabe, A, Mitsui, M. and Masuda, K. 1966. Studies on the Utility of Assam Varieties in Tea plant Breeding (Part 2) (Jap. with Eng. Summ) Tea Res, 25：9-17。
22. Toyao, T. 1965. Correlations and genetical analysis of several characteristics at the stage of mdividual Selection of the tea plant. PatⅠ (Jap. with Eng. Summ) Plant Breeding Abs. 1966：4662。
23. Ueno, S. Hirakaw, I. and Tabaru, M. 1979. Selection Method of Quality in Green Tea Breeding (Jap. with Eng. Summ) Tea Res, 49：1-11。
24. Vesser, T. 1969. Tea From Ferwerda, F.P and F. Wit, "Outline of Perennial Crop breeding in tropics'" 459-493。
25. Wight, W. 1959. Nomenclature and Classification of tea plant. Nature 183 : 1726-1728。

26. Wight, W. and Bau Barua, P.K., 1954. Morphological basis of quality in tea. Nature. 173：630-631。

27. Wight, W. and Gilchrist, R.C.J.H. 1961. The concept of kind of tea. Nature 191：14-16。

28. Wight, W. Gilchrist, R.C.J.H. and Wight, J., 1963. Note on the clour and quality of tea leaf. Emp. J. Expt. Agr., 31：124-126。

臺灣茶業研究彙報第 9 號 (1990)

A Study on Selection Indices for Young Tea Plants in Tea Breeding (II) Agronomic Characters of Tea Plants in Relation to Yield and Quality of Green Tea and Black Tea

Chian-Hoai Fong[1] Ming-Lai Shen[2]

ABSTRACT

The major tea varieties used to process green tea and also Paochung tea and black tea in Taiwan were studied to determine the relationships of agronomic characters with yield and quality by using path coefficient analysis. The purpose is to study if certain agronomic characters can be used as selection indices in screening varieties in early stages to shorten the lengthy time required in tea breeding.

The highest and positive path coefficients were found for leaf length and internode length with yield, suggesting that these two characters can be used to predict the tea yield in the later days for both green tea and black tea varieties.

For green tea varieties which are used for Paochung tea also, leaf length, leaf width and leaf area were found to have negative and largest path coefficient with flavor quality. Flavor quality, however, was found to have positive coefficient with leaf thickness. Both internode length and bud weight were found to have negative coefficients with flavor and color of tea liquor qualities. Since the degree in which Paochung tea is fermented is not high, Paohung tea and green tea which is not fermented showed the same trend in their path coefficients of agronomic characters with tea quality. Therefore, the varieties of green tea and Paochung tea can use the same criteria for the selection indices in their screening.

For black tea varieties, leaf length, leaf width and leaf area were found to have negative coefficients with appearance quality of tea. However, positive coefficients were found for them with color quality of tea. Internode length was found to have positive coefficient with flavor quality, and positive coefficients were found between internode length, bud weight and color quality. Internode length, bud weight were found to have negative coefficient with tea liquor color.

It is concluded that certain agronomic characters of young tea plants can be used as the selection indices for screening tea varieties to shorten the lengthy time required in tea breeding.

1. Associate Agronomist, Taitung Substation of Taiwan Tea Experiment Station, Luyeh, Taitung, Taiwan, R.O.C.
2. Professor, Dept of Agronomy, Nat. Taiwan Univ, Taipei, Taiwan.

臺灣茶業研究彙報 9: 21 - 33 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9: 21 - 33 (1990)

茶樹開花結果之農藝性狀調查及對生產之影響
Ⅰ. 茶樹人工與藥劑疏花之研究

馮鑑淮[1]　陳右人[2]

摘　要

馮鑑淮・1990・茶樹開花結果之農藝性狀調查及對生產之影響 Ⅰ.茶樹人工與藥劑疏花之研究，台灣茶業研究彙報，9：21-33。

人工疏花、果可提高青心烏龍與台茶12號產量，但對大葉種的台茶 8號與FKK-22號則無明顯效果。疏花造成青心烏龍增產的主因在於促進營養生長，增加芽密度與提高可採摘芽之比例。藥劑疏花以益收 (Ethephon) 效果最佳；在小花初發生時，尤其在其直徑小於0.4cm時， 10,000倍以上之濃度均有明顯效果，但田間施用時造成明顯減產及成茶（包種茶）水色較紅之現象，可能是由於施用時期不當所致，其田間使用效果有待進一步檢測。

前　言

在植物生長與分化過程花、果（吳，1979）莖頂、幼葉與根（Kandiah,1971）均是主要的光合產物吸收庫（Sink；賴與陳，1984），其中花、果尤其重要（賴與陳，1984；吳，1979），主要是因爲花與果本身所行之光合作用量並不足以供本身所需（Starck et al., 1979)，故在以生產果實爲主的果樹中，全年光合作用的生產量主要集中於果實（Lenz, 1979），花、果實同時有提高光合能力之作用（Starck et al., 1979)，除去花果後，植株淨光合作用雖降低，但莖、葉的重量仍會大幅度提高（Avery et al., 1979； Starck et al., 1979），相反的要獲得大量果實，則必須維持適度比例葉片比例（Lenz，1979）；因此在作物栽培上，必須針對其生產特性，將營養生長（枝、葉、根）與生殖生長（花、果）作適度的調整，以求得最高的收量。茶樹是以採幼葉爲主的作物，爲維持其嫩葉的生產，原本即不希望其行生殖生長，但早期茶樹種植的品種數較少，且因茶樹爲天然異交作物具有強烈自交不親合性（吳1954，吳1963；馮1966；馮與許1965），故雖能開花，但結實較少，對產量影響不大，但近年來由於台灣省茶業改良場陸續推出17個新品種，並爲調節產期，鼓勵茶農同時種植早、中、晚生之品種，以調整農村勞力，而導致茶樹開花後結實比例大增。由於開花與結實的增加，導致產量的銳減（林口分場65年年報）；因此適度的疏花與疏果應可提高茶樹的產量。

疏花與疏果在果樹中已經是經常性的操作，由於人工疏花與疏果的成本極高，因此必須利用藥劑來節省生產成本；在藥劑疏花上所使用的藥劑大致可分爲殺死藥劑，Auxin 類、乙稀生成類等三大類，其中殺花粉劑適用於花期集中的樹種，茶樹因花期不集中，並不適用；因此本試驗即

1.臺灣省茶業改良場台東分場副研究員兼課長
2.臺灣省茶業改良場副研究員

在於先以人工疏花果以瞭解疏花果對茶樹生產之影響，再嘗試使用其他各種藥劑做初步的藥劑疏花試驗,並選擇較具有效果的益收(Ethrel) 探討對產量，品質之影響。

材料與方法

試驗一、人工疏花、果對茶樹產量之影響：

分爲摘除花、果，摘除大果與對照三處理，每處理五重複，每重複四株茶樹，品種爲大葉種的FKK-22，台茶八號，雜交種台茶12號及小葉種的青心烏龍。調查其產量，其中台茶12號與FKK-22並分析其品質。

試驗二、藥劑疏花效果觀察：

75年9月3日以GA3、Ethrel、NAA與蒸餾水噴灑茶樹，觀察茶樹落花之情形，每處理五重複，每重複20株茶樹合計100株。

試驗三、不同濃度益收對茶樹疏花效果觀察：

利用台茶12號噴施不同濃度益收觀察落花之部位，花朵大小及其對芽葉所造成之傷害。

試驗四、益收疏花對茶樹產量與品質之影響。

由試驗三中得到五個疏花有效濃度，噴於台茶12號茶園，以求得田間使用之效果，合計六處理，三重複，每重複四株茶樹。

結果與討論

一、人工除花果對茶樹產量之影響。

在南投縣名間鄉進行之青心烏龍種茶樹，疏花果對產量影響試驗之結果如表一。

由於青心烏龍種茶樹之小花多在夏季之後才發生（陳右人、馮鑑淮，1988），因此在76年 3月 9日疏花果時，僅發現去年開花後發育之小果，而實際上無小花存在，因此主要爲疏去小果之影響，由表一中之資料顯示，似乎在疏果初期產量並未增加，然而實際上由於春茶枝葉的發育時期均早；在疏果時，春梢上葉片數應當已經無法改變，因此春茶的產量並未改變，亦即春茶的產量可做爲此一處理的產量參考值，如以此爲準，而以夏茶的產量在對照組爲春茶的62.4%，但小果期處理者爲65.2%，已開始有增產效果，從六月白以後的茶期則逐漸超過對照組全年產量最高的茶期爲秋茶，反而較春茶爲高，全年每株增產50.9公克，每公頃增產茶菁610.8公斤(以每公頃12,000株計算)，如以秋茶以後之產量計算則分別爲69.9公克／株及838.8公升／公頃。在大果期疏去花果後，第一次採茶（六月白）即有明顯增產效果，尤其以高價的冬茶產量更明顯的大幅度提高，疏花果後四次採茶期每株即增產91.4公克，每公頃增產1090.8公斤茶菁。77年夏茶後疏大果秋茶剪採產量較對照高差異顯著，造成兩種疏花效果的差異可能在於小果期雖將花果疏去，但在生產季中並未將以後發生的小花疏去，因此造成後期仍明顯有大量小花發生；而在大果期疏去花果可將大部分果實除去外，同時亦除去早發生的小花；同時 Lenze(1979)也指出柑桔與蘋果種子可合成大量GA_3 ，有明顯抑制花芽分化的現象，而使果實可得到充分的營養，因此本試驗雖未調查後期開花數，但可想見前者當年開花必較多，因而造成大果疏花果之處理冬茶產量大增之現象；而小果期疏花果則在秋茶後，產量即開始下降。由生產期的觀點上看，由於冬茶量少，且必須供應冬季長期市場缺茶之刺激，價格較高與春茶相當，故大果期疏花果似乎爲較有利的措施。

茶樹開花結果之農藝性狀調查及對生產之影響

表一　疏花果對青心烏龍種茶樹產量之影響（g/欉）

Table 1. Effect of flower and fruit thinning by hand on yield of Chin-Shing Oolong (g/bush)

年度 year	採摘方法 plucking method	處理 Treatment	春茶 Spring tea 產量 Yield	指數 Index	夏茶 Summer tea 產量 Yield	指數 Index	六月白 2nd Summer tea 產量 Yield	指數 Index	秋茶 Autumn tea 產量 Yield	指數 Index	白露 產量 Yield	指數 Index	冬茶 Winter tea 產量 Yield	指數 Index
76	手採 by hand	對照 control	120.2[a]	100	75.0[a]	100	65.6[b]	100	60.2[c]	100	50.6[c]	100	45.8[c]	100
		疏花 thinning flower	100.0[b]	83	65.2[b]	87	65.6[b]	100	101.2[a]	168	71.3[a]	140	64.0[b]	140
		疏大果 thinning fruit (full growth)	—		—		72.2[a]	110	89.4[b]	149	65.6[b]	130	86.4[a]	189
77	剪採 by mechine	對照 control	120.0[a] (尚未處理)						200.0[b]				148.5[a]	
		疏大果 thinning fruit (full growth)	120.0[a]						220.0[a]				153.3[a]	

註：1.表中直行平均值上英文字相同表示未達5%顯著。

2.77年乾旱結果數較少，產量差異影響較小。

3.手採次數較剪採多。

4.手採茶菁。

表二　疏花果對台茶12號茶樹產量之影響（g／欉）

Table 2. Effect of flower and fruit thinning by hand on yield of TTES NO 12 tea tree. (g/bush)

年度	疏花果時期	春茶(4/23) 產量	指數	夏茶(7/7) 產量	指數	六月白(8/4) 產量	指數	秋茶(9/11) 產量	指數	冬茶(12/19) 產量	指數
76	對照	64.4		29.0[a]	100	55.2[a]	100	62.5[c]	100	5.0[c]	100
	疏花	56.6		24.2[a]	83	56.8[a]	113	72.5[b]	116	10.6[a]	212
	疏大果	—		31.8[a]	110	55.4[a]	100	84.0[a]	134	5.5[b]	110
77						六月白(8/9)		秋茶(9/20)		白露(11/3)	冬茶(11/)
	對照					53.2[a]		25.4[a]		28.1 [a]	19.9[a]
	疏大果					61.0[a]		26.8[a]		38.9[a]	9.7[a]

註：1.表中直行的值上英文字母相同表示未達5%顯著。

2.77年乾旱結果數較少，產量差異不大。

表二爲本場台茶12號摘除花果之試驗結果，其趨勢與青心烏龍種相近，但增產效果較不明顯，主要在於所選用之植株在試驗前才由扦揷母樹圃改爲生產用，故芽密度較低所致。77年處理間產量無差異可能因天旱結果故較少的關係。

表三與表四分別爲台茶8號與FKK-22號處理之結果，兩品種疏花果對產量之影響不大。

由此四個品種之比較上可以發現疏花果對小葉種，且生長勢較弱的青心烏龍種茶樹之產量有顯著增加之效果，對本省兩個大葉雜交種茶樹，台茶 8號與FKK-22號之效果不明顯，而雜交種台茶12號則介乎中間。應是與其種的特性有關聯。

二疏花果對茶芽特性與品質之影響

疏花果對青心烏龍，台茶12號及FKK-22號之各種茶芽農藝性狀（表五，六，七）均無明顯的差異，對百芽重（表八）之影響亦很小。而由表九中則可看出每個採茶周期間，青心烏龍種茶樹所長出的葉片數明顯增加，亦即其營養生長已被促進。由以上之結果可以發現，疏去花果後青心烏龍與台茶12號雖有增產之效果，但無論百芽重或其他茶芽特性並未造成明顯的差異，雖然在青心烏龍中每個採茶周期間所生長的葉片數增加，但在手採的狀況下，因爲只採收一心二葉或對口開面2—3葉，故並不具有很大的意義；因此增產的原因應在於1.芽密度的提高，由於茶樹的小花多著生於葉腋的兩側，可能由於小花的發育，抑制腋芽的萌發或萌發後的生長，而使有效芽密度降低；2.疏花果後，芽開面時已發育的葉片數較多，使得可採摘之比例提高，由於小花的發育造成新梢開面較早，很大比例的芽在2—3葉後即開面，造成低產。有關於小花與萌芽間之生長調節，有待進一步之觀察。

表十與表十一，爲疏花果對台茶12號與FKK-22號製茶品質之影響，其差異性亦很小。

三藥劑疏花效果

用GA_3 100ppm，Ethephon 1000ppm及NAA 100ppm於75年9月3日噴於台茶12號植株，並噴灑蒸餾水爲對照，經20日後，其結果如表十二，結果以Ethephon 1000ppm效果最佳，落花比例達67.48±5.03%，NAA 100ppm次之，達45.7±10.86%；GA_3 100ppm與蒸餾水之效果均不理想。在柑桔與蘋果中由種子產生的內生GA_3 ，被認有抑制花芽分化之可能 (Lenz，1979) ，而在檬果中 (Kachru et al 1971) ，外加的GA_3 在花芽分化以前，有抑制其花芽轉爲營養芽之現象，同時由於GA_3 有使花粉喪失活力之效果及降低著果率之效果 (Lavee and Nir，1986)，因此本試驗中，GA_3 所造成21%左右之落花，極可能爲因無法著果所造成；也同時可看出在果樹中，利用使花粉失效之藥劑作爲疏花之方法，在茶樹中，因其花期不整齊而無法利用，但在抑制花芽分化之應用上，則有待進一步之研究。

NAA在蘋果與其他果樹上常被利用爲選擇性落花與落果藥劑，以促進殘留的果實的發育,但在茶樹上則無此必要，且其落花之比例仍嫌偏低，故不適用。因此選擇Ethepbon進行進一步之試驗，以瞭解其實用性。

四益收 (Ethephon) 對茶樹疏花之效果及其對產量與品質之影響。

77年7月22日將39.5%益收 (Ethephon) 稀釋6種濃度，噴施於小花開始發生的台茶12號長枝條上（對照噴蒸餾水），噴施前登記每個枝條上花蕾數；處理3日後，即有小花脫落。處理後,每8日調查殘留率到第33日止，其結果以殘留率表示時如表十三，對照組在33日後,花蕾殘留率將近四分之一，其他各處理均在13%以下，其中250倍，1,000倍之處理在第8日即完全脫落，500倍在處理8日後殘有比例在5%左右，10,000倍之處理在第 8日雖仍有79.49%的殘存,但在33日後僅餘2%以下，2,000倍與4,000倍，在初期至少亦有60%以上之疏花效果，在33日亦降低至12%以下，在處理後8日，以游標尺測量殘存的小花直徑，發現所有殘存的小花直徑均超過0.43公分。

表三　疏果對台茶8號茶樹

Table 3. Effect of fruit thining on yield of TTES. NO.8 tea tree(g/bush)

處　　理	時期	春茶(5.7)		夏茶(7.6)		秋茶(9.1)		冬茶	
Treatment	Stage	Spring tea		Summer tea		Autumn tea		Winter tea	
		產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index
對　照 control		56.6[a]	100	20.1[a]	100	35.5[a]	100	32.2[a]	100
小果期 small fruit		59.8[a]	107	18.8[a]	94	40.6[a]	114	33.8[a]	105
大果期 full growth		52.1[a]	92	23.2[a]	115	37.7[a]	106	34.0[a]	106

註：1.小果期3月6日，大果期6月15日疏花果。

2.表中直行平均值上方英文字母相同表示未達5%顯著差異。

3.手採茶菁。

表四　疏花果對FKK-22茶樹產量之影響（g／株）

處理時期	春　茶		夏　茶		六月白		秋　茶		冬　茶	
	產量	指數	產量	指數	產量	指數	產量	指數	產量	指數
對　照	89.8[a]	100	94.0[a]	100	116[a]	100	85.0	100	81.4	100
小果期	88.8[a]	99	90.0[a]	96	114[a]	98	79.6	94	74.0	91
大果期	88.4[a]	98	101[a]	107	101[a]	87	93.0	109	63.0	77

註：1.表中直行平均值上方英文字母相同表示未達5%顯著差異。

表五　茶樹結果對茶芽農藝性狀差異比較表（青心烏龍）

		節間徑cm		節間長cm		第二葉			第二葉		
	性狀	1-2	2-3	1-2	2-3	長cm	寬cm	厚cm	長cm	寬cm	厚cm
季節	處理										
夏茶	對照	0.14		1.03		4.48	1.64	0.282			
	摘除幼果	0.14		1.08		4.60	1.62	0.29			
	摘除大果	0.13		1.05		4.50	1.66	0.30			
六月白	對照	0.142	0.166	1.33	2.46	4.22	1.46	0.27	4.96	1.84	0.32
	摘除幼果	0.14	0.162	1.110	2.06	4.24	1.46	0.28	5.24	1.94	0.33
	摘除大果	0.14	0.163	1.38	2.18	4.16	1.48	0.27	5.08	1.90	0.32
秋茶	對照	0.156^{c}	0.208^{b}	1.21	2.20	5.63	1.87	0.29	6.5	2.24	0.36
	摘除幼果	0.172^{b}	0.228^{a}	1.41	2.24	5.47	1.98	0.30	6.45	2.33	0.36
	摘除大果	0.174^{a}	0.228^{a}	1.42	2.37	5.73	1.91	0.30	6.73	2.46	0.37
冬茶	對照	0.152	0.182	0.95	1.93^{a}	4.62	1.72	0.28^{b}	6.02	2.3	0.34^{b}
	摘除幼果	0.150	0.190	0.94	1.82^{a}	4.60	1.74	0.30^{a}	6.30	2.26	0.37^{a}
	摘除大果	0.156	0.186	0.92	1.62^{b}	4.78	1.76	0.30^{a}	5.58	2.16	0.37^{a}
白露	對照	0.16	0.19	0.85	1.71	4.38	1.7	0.29	5.9	2.28	1.37
	摘除幼果	0.17	0.19	0.90	1.66	4.64	1.8	0.29	5.66	2.24	0.37
	摘除大果	0.17	0.20	0.97	1.75	4.54	1.78	0.30	5.8	2.26	0.36

註：表中直行平均數相同小寫英文字母者表示差異未達5%之顯著。

表六　茶樹結果實對茶芽農藝性狀差異比較表（台茶12號）

		節間徑cm		節間長cm		第二葉				第二葉			
	性狀	1-2	2-3	1-2	2-3	長cm	寬cm	厚cm	面積	長cm	寬cm	厚cm	面積
季節	處理												
春茶	對照	0.14		1.49		5.99	2.10	0.27^{a}					
	摘除幼果	0.14		1.54		5.84	2.23	0.24^{c}					
	摘除大果	0.14		1.31		5.82	2.08	0.25^{b}					
夏茶	對照	0.15	0.18	1.45	2.66	4.78	2.22^{a}	0.23	7.46	5.98	2.86	0.27^{b}	11.99
	摘除幼果	0.15	0.18	1.42	2.50	4.88	2.20^{a}	0.23	7.55	5.78	2.82	0.28^{a}	11.43
	摘除大果	0.15	0.18	1.38	3.04	4.48	1.94^{b}	0.22	6.09	5.74	2.64	0.26^{c}	10.63
秋茶	對照	0.13	0.17	1.20	2.68^{b}	4.80^{b}	2.28	0.23	6.67	6.34	3.14	0.27	14.0
	摘除幼果	0.14	0.17	1.32	2.88^{ab}	5.14^{ab}	2.42	0.23	8.72	6.88	3.34	0.27	16.15
	摘除大果	0.14	0.17	1.32	2.92^{a}	5.32^{a}	2.42	0.23	9.07	6.62	3.24	0.27	15.04
冬茶	對照	0.148	0.18	1.45	2.66	4.78	2.22^{a}	0.23	7.46	5.98	2.86	0.27^{b}	11.99
	摘除幼果	0.146	0.18	1.42	2.50	4.88	2.20^{a}	0.23	7.55	5.78	2.82	0.28^{a}	11.43
	摘除大果	0.152	0.18	1.38	3.04	4.48	1.94^{b}	0.22	6.09	5.74	2.64	0.26^{c}	10.65

註：表中直行平均數相同小寫英文字母者表示差異未達5%之顯著。

茶樹開花結果之農藝性狀調查及對生產之影響

表七　茶樹結果實對茶芽農藝性狀差異比較表 (FKK-22)

		節間徑cm		節間長cm		第二葉				第二葉			
	性狀	1-2	2-3	1-2	2-3	長cm	寬cm	厚cm	面積cm	長cm	寬cm	厚cm	面積cm
季節	處理												
春茶	對照	0.2	0.236	1.54	2.78	7.02	2.58	0.25	12.75	9.38	3.66	0.298	24.2
	摘除幼果	0.2	0.24	1.6	2.78	6.52	2.58	0.26	11.8	8.44	3.54	0.294	21.04
	摘除大果	0.2	0.238	1.52	3.08	6.98	2.54	0.26	12.5	9.4	3.58	0.296	23.61
夏茶	對照	0.19	0.22	1.08	2.5	5.72	2.22	0.27	8.93	8.18	3.34	0.3	19.15
	摘除幼果	0.18	0.21	1.38	2.88	5.84	2.34	0.27	9.58	7.38	3.22	0.3	16.68
	摘除大果	0.18	0.21	1.08	2.16	5.44	2.08	0.28	7.96	7.20	3.0	0.32	15.13
秋茶	對照	0.18	0.21	0.88	1.9	5.12	2.1	0.26	7.54	6.56	2.78	0.30	12.85
	摘除幼果	0.19	0.22	1.10	2.18	5.4	2.2	0.27	8.34	6.82	2.82	0.30	13.48
	摘除大果	0.19	0.22	1.02	1.98	5.36	2.18	0.26	8.18	6.68	2.78	0.30	13.01

註：表中直行平均數相同小寫英文字母者表示差異未達5%之顯著。

表八　茶樹結果實對百芽重之影響（g／100芽）

品種	台茶12號			青心烏龍			FKK-22
芽別	一心三葉			一心三葉			一心三葉
季節	春茶	夏茶	秋茶	夏茶	秋茶	冬茶	秋茶
處理							
對照	46	76	80	30	80	80	76.8
摘除幼果	48	68	82	31	76	83	81.2
摘除大果	44	65	87	29	78	80	77.6

表九　茶樹結果實對茶芽生長勢之影響（青心烏龍）

季節	六月白		秋茶		白露		冬茶	
	(7月8日)		(8月26日)					
芽別 處理	心芽	對口芽	心芽	對口芽	心芽	對口芽	心芽	對口芽
對照	4.9	3.2	5.5	3.8	4.9	4.1	4.4	3.9
摘除幼果	5.0	3.7	6.5	4.1	5.5	4.8	5.2	4.5
摘除大果	4.3	3.5	6.0	4.1	5.4	4.4	5.0	4.4

表十　茶樹結果實對包種茶品質的差異比較表（台茶12號）

季節	處理	包種茶品質 (分)				
		形狀	色澤	水色	香味	合計
		(10)	(10)	(20)	(60)	(100)
春茶	對照	6.0	6.0	15.0	39.0	66.0
	摘除幼果	6.0	6.0	15.0	40.0	67.0
	摘除大果	7.0	6.0	15.0	43.0	71.0
夏茶	對照	7.0	6.0	16.0	40.0	69.0
	摘除幼果	7.0	6.0	15.0	39.0	67.0
	摘除大果	7.0	6.0	16.0	41.0	70.0
六月白	對照	7.0	6.5	16.0	41.0	70.5
	摘除幼果	7.0	7.0	15.5	40.0	69.5
	摘除大果	7.0	6.5	15.5	41.0	70.0
秋茶	對照	7.0	6.5	15.5	41.5	70.5
	摘除幼果	7.0	7.0	16.0	42.5	71.5
	摘除大果	7.0	7.0	16.0	41.5	72.5
冬茶	對照	7.0	6.0	15.0	40.5	68.5
	摘除幼果	7.0	6.0	15.0	40.5	68.5
	摘除大果	7.0	6.0	15.0	40.5	68.5

註：表中直行平均數相同小寫英文字母者表示差異未達5%之顯著。

表十一　茶樹結果實對紅茶品質比較表 (FKK-22)

季節	處理	紅茶品質(分) 形狀	色澤	水色	滋味	香氣	葉底	合計
春茶	對照	12.0	12.0	16.0	15.5	15.0	6.5	77.0
	摘除幼果	12.5	12.0	15.5	15.0	14.5	6.5	76.5
	摘除大果	12.5	12.5	15.5	15.0	14.5	6.0	76.0
夏茶	對照	13.0	13.0	15.0	15.0	15.5	6.5	78.0
	摘除幼果	13.0	13.0	15.0	15.0	15.0	6.5	77.5
	摘除大果	13.0	13.0	14.5	15.5	15.5	6.5	78.0
六月白	對照	12.0	12.5	16.0	16.0	16.0	7.0	79.5
	摘除幼果	12.0	12.5	17.5	16.5	16.0	7.5	82.0
	摘除大果	12.0	12.5	17.0	16.5	15.5	7.5	81.0
秋茶	對照	12.0	12.0	17.0	16.0	15.0	7.0	80.5
	摘除幼果	12.5	12.5	17.0	16.5	15.5	7.5	81.5
	摘除大果	12.0	12.0	17.5	16.5	15.0	7.5	80.5

表十二　植物生長素抑制花蕾落蕾比較表（台茶12號）

調查項目	試驗處理 對照（蒸餾水）				GA 100ppm				Ethephon 1,000ppm				NAA 100ppm			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
(1)處理前花蕾總數	82	82	58	72	54	54	46	44	54	48	64	66	72	90	52	84
(2)處理後花蕾總數	82	70	54	70	39	42	37	37	21	12	22	21	45	32	31	50
(3)花蕾存活率(%)	100	85.4	98.1	93.9	72.2	77.8	80.4	84.1	38.9	25	34.4	31.8	62.5	35.6	59.6	59.5
(4)疏花百分比(%)	0	14.6	6.9	2.8	27.8	22.2	19.6	15.9	61.1	75.0	66.6	68.2	37.5	64.4	40.4	40.5
(5)疏花平均百分比(%)		6.08±5.50				21.38±4.33				67.48±5.03				45.7±10.86		

註：75年9月3日噴藥花蕾較大

表十三　益收不同濃度處理對花蕾存活率比較表（指數）

濃度（倍）	處理後調查日數			
	8	16	24	33
250	0	0	0	0
500	5.08	9.49	19.62	21.4
1,000	0	0	0	0
2,000	38.45	50.71	57.84	45.70
4,000	23.21	37.18	54.08	40.40
10,000	79.49	47.38	39.69	7.70
對　照	100	100	100	100

註：噴長枝條

進一步在田間處理益收，發現在採茶前25日處理，對當次茶有明顯減產現象，第二次採茶起產量即陸續恢復，除500倍與4,000倍之外均較對照高，至第三次採茶時，除2,000倍處理外，其餘各處理產量均高於對照組（表14）。

表十四　益收不同濃度處理對產量差異比較表（台茶12號）g／株

處理濃度(倍)	250	500	1,000	2,000	4,000	對照	備註
季節							
六月白	15.4c	30.0bc	30.8b	38.3a	36.7ab	50.0a	噴藥後25日採茶
秋　茶	67.5	39.1	72.5	63.9	45.2	55.0	次季採茶
冬　茶	34.7	34.8	37.9	27.8	31.2	29.6	再次季採茶

註：1.六月白76年7月30日噴藥，8月25日採茶。
2.秋茶無噴藥10月14日採茶。
3.冬茶無噴藥12月19日採茶。
4.表中橫行平均值上方英文字母相同表示未達5%顯著差異。
5.手採茶菁。

表十五　益收不同濃度處理25日之後採茶對包種茶品質差異比較表

品質	形狀 (10分)	色澤 (10分)	水色 (20分)	香味 (60分)	合計 (100分)
處理（倍）					
250	7.0	6.0	13.5c	40.0	66.5
500	7.0	6.0	15.5ab	41.5	70.0
1,000	7.0	6.0	15.0ab	42.0	70.0
2,000	7.0	6.0	14.5b	39.5	67.0
4,000	7.0	6.0	16.0a	41.0	70.0
對照	7.0	6.0	15.5ab	41.5	70.0

註：1.六月白季節
2.表中直行平均值上方英文字母相同表示未達5%顯著差異。

表十六　益收不同濃度處理74日後採茶對包種茶品質差異比較表

品質	形狀 (10分)	色澤 (10分)	水色 (20分)	香味 (60分)	合 計 (100分)
處理(倍)					
250	7.0	7.0	16.0	43.0	73.0
500	7.0	7.0	15.5	43.0	72.5
1,000	7.0	6.5	16.0	42.0	71.5
2;000	7.0	6.5	16.0	42.5	72.0
4,000	7.0	6.0	15.5	42.0	70.5
對照	7.0	7.0	16.0	43.5	73.5

註：1.秋茶季節

益收處理25日後採茶，製茶後經品評發現噴施後 250倍當季茶（六月白）水色偏紅，品質明顯較差，其餘各處理間無極大差異，次季茶對照組評分仍較其他各處理高，但差異不明顯（表十四）。

由以上之結果可看出益收田間施用之效果與人工疏花有極大之差異，尤其在高濃度(1,000倍以上）有明顯的減產外，在250倍與500倍中亦發現有明顯藥害，在應用上會降低其實用性，但本試驗係在芽已萌發後，距採茶期僅25日，故採摘面上已佈滿嫩葉與芽，較易遭到藥害，因此雖具有疏花之效果，但仍須再進一步瞭解其使用時期與濃度，方能提供茶農正確無害之使用方法。

結　　論

花果之發生雖影響茶樹之產量，但因人工疏花，疏果之成本極高，除高級茶區外，無法全面進行，藥劑疏花試驗中雖發現益收效果極佳，但對產量、品質有影響，故有待進一步之研究與探討。

誌　　謝

本研究報告獲國家科學委員會77學年度研究獎助，謹此致謝。試驗承農委會補助經費，魚池分場王兩全、楊宗慶、黃慶明先生、徐瑜芳、吳瑞珍小姐及製茶課陳英玲小姐，製茶課同仁協助製茶謹致謝意。

參考文獻

1. 吳信淦，1954，茶樹自交不和合性的初步研究。茶葉研究論文集，農林公司平鎮試驗所，P. 97-100。
2. 吳振鐸，1963，茶樹花部形態的研究。中華農學會報，新44：24-52。
3. 吳振鐸，1967，茶樹自交及雜交的結實率與其雜交第一代經濟性狀之相關研究。中華農學會報，新59：24-39。
4. 吳敬德，1979，葡萄植株光合產物運移之研究。國立台大園藝系碩士論文PP.73。
5. 馮鑑淮，1966，荷爾蒙處理茶樹自交花促進結實之研究。科學農業14(1-2)：1-2。
6. 陳東仁，1976，茶園機械更新效能比較，茶業改良場65年年報，P168-170。
7. 馮鑑淮、許詩謀，1965，茶樹自交不孕性形成落果之觀察，科學農業，13(9-10)： 1-4。
8. 賴宏煇、陳右人，1984，檬果開花前後樹體光合產物之運移與利用。中國園藝，30：180-186。
9. 馮鑑淮、陳右人，1988，茶樹開花結果之農藝性狀調查及對生產之影響，台灣省茶業改良場76年年報，P.7-8。
10. Avery, D. J., C. A. Priestley, and K. J. Theharne 1979. Integration of assimilation and carbohydrate utilization in apple. In "Photosynthesis and Plant Development" Editea by marcelle, et al. Dr W. Junk by Publisher,p.221-223.
11. Kachru, R. B., R. N. Singh, and E. K. Chacko. 1971. Inhibition of flowering in mango (Mangifera indica L.) by aibberellic acid. HortScience,6:140-141.
12. Kandiah, S. 1971 Studies on the physiology of pruning tea 1-Turnover of resource in relation to pruning. Tea Quart, 42:89-100.
13. Lavee, S. and G. Nir. 1986 Grape. In "Handbook of Fruit Set and Development" Edited by Moselies, SP. CRC Press Florida p.167-191.
14. Lenz, F. 1979. Fruit effects on photosynthesis, light-and dark-respiration. In " photosyntesis and Plant Development" Edited by Marcelle et. al. Dr W Junk by Publisher P.271-281.
15. Lenz, F. 1979 Sink-Source relation ships in fruit trees. In Scott T. K. "Plant Regulation and World Agriculture" Plenum Press. New York. p.141-153.16.
16. Starck, Z; M Kozinska, and R. Szaniawski. 1979 Photosynthesis in tomato plants with modified source-sink relationship. In "Photosynthesis and plant Development " Edited by Marcelle et. al. Dr. W. Junk bv. Publisher. p233-241.

茶樹開花結果之農藝性狀調查及對生產之影響

AGRONOMIC CHARACTERS OF TEA PLANT WITH FLOWERING & FRUITING AND ITS EFFECT ON TEA YIELD

I. Studies on Hand and Chemical Thinning on Tea Flowers

Chian-Hoai Fong[1] and Iou-Zen Chen[2]

Hand thinning on flowers and fruits increased leafy yields of Ching shin Oolong and TTES No. 12. However, there was no significant effect on Assam type variety such as TTES No. 8 and FKK-22. Thinning promoting yield increase of Ching shin Oolong was attributed to the fact that removal of flowers stimulated vegetative growth, increased bud density, and enhanced percentage of quality shoots plucked. Based on the three chemicals (GA_3, ethephon, and NAA) tested the ethephon had the best result in flower thinning. Better time for the ethephon spray is in the small bract forming stage, especially when the diameter of the bract is less than 0.4 cm. Field application of the ethephon apparently caused yield reduction and affected tea quality as a reault of deep-red color in tea soup. Further investigation on this matter is pretty necessary.

1. Associate Agronomist, Taitung Substation of TTES, Luyeh, Taitung, Taiwan.
2. Associate Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32613, Taiwan.

臺灣茶業研究彙報 9： 35 - 44 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9： 35 - 44 (1990)

茶園更新耕犁深度配合有機肥對茶樹生育及產量的影響

施金柯　馮鑑淮　邱再發

摘　要

施金柯・馮鑑淮・邱再發・1990・茶園更新耕犁深度配合有機肥對茶樹生育及產量的影響，臺灣茶業研究彙報 9：35-44。

探討茶園更新時耕犁深度（20、40、80公分）及配合施用有機肥（品牌有機肥12噸／公頃加洋菇堆肥12噸／公頃）與否對茶樹生長與產量之影響，田間排列採裂區設計，以耕犁深度爲主試區，有機肥施用與否爲副區，設四種複，試驗連續進行六年，試驗結果顯示茶園更新配合施用有機肥時，幼木分枝數、幹徑及萌芽密度均隨耕犁深度之增加而增加，不論更新深度多少而施用有機肥可增加幼木樹高及樹冠伸育量，耕犁深度分別爲40及80公分時，有機肥之施用均顯著提高成木茶樹之茶菁收量，各年期之試驗資料顯示茶菁產量隨耕犁之加深而提高。

關鍵字：耕犁深度，有機肥料

前　言

本省茶園種植51年生以上共計 12,253公頃，佔32.44%，此等茶園已屆衰老年期，加上黃柑、蒔茶或其他不良品種佔47%，將失去經濟生產價值，今後應設法予以更新(14)。

由於茶爲多年生深根作物，根深至少可達三公尺，普通分佈在一公尺左右(3)，再加上茶園土壤一般貧瘠，缺乏有機質，因此在更新種植時，較深之耕犁，並同時施有機質來改善根部生長環境與改良土壤之物理性，應是最佳的時機。

以往用人工或牛耕，深度僅能達20～30公分(13)，無法將深層土壤翻轉，故底土構造仍舊緊密，根部伸展受阻生育不良，此外有些地下水積水及水田改種茶樹之地區，其硬磐必須打破，以防止積水，否則生長不良或不容易成活，更須加以深耕來改進這些缺失。

在短期作物上（如小麥、大麥、玉蜀黍、冬小麥、燕麥等）深耕達25～30公分均較13～20公分時增產(9)。表土深耕或機耕，配合施用重肥，甘蔗增產效果顯著(2)。鳳梨園中耕又較淺耕能抑制雜草發生(4)。甘蔗深耕配合覆蓋較對照增產10.7%(10)。甘藷園進行深耕45公分可較淺耕增產12～20%(7)。日人之報告顯示茶園深耕較淺耕增產8%(1)。心表土施肥及心土施肥甘蔗分別增產9.5%及6.7%(6)。可見深耕有增產效果。

近年本省茶園更新改用挖土機翻耕，在高級茶區尤爲風行，其費用視深度而增加成本，本試驗之目的在於探討經濟有效的更新耕犁深度，配合有機肥料的施用以觀察對茶樹生長及產量的影響，供今後淘汰衰老劣種茶園更新之參考。

臺灣省茶業改良場助理研究員，副研究員，場長

材料與方法

一、試驗地點：桃園縣楊梅鎮本場，土質黏重呈紅色，發育於第四世紀洪積層。

二、試驗品種：台茶12號。

三、有機肥料：品牌有機肥，洋菇堆肥。

四、試驗期間：自72年1月至77年12月止。

五、試驗方法：

1.處理項目：分六處理組合如下：

⑴主處理：(a)D1更新深度約20公分（對照）。

(b)D2更新深度約40公分。

(c)D3更新深度約80公分。

⑵副處理：(a)M0不施有機肥料。

(b)M1品牌有機肥12,000公斤／公頃。加洋菇堆肥12,000公斤／公頃。

（註：品牌有機肥成份：有機質49.7%，氮3.97%，磷2.66%，鉀1.08%，鈣3.42%，鎂0.95%，硫0.09%，鐵4.08%，鋅0.12%，硼0.084%，鉬0.0013%，銅0.08%）

2.試驗設計

田間排列用裂區設計，主處理分三種更新深度，副處理分二種有無施用有機肥料共六處理，重複四次計24小區，每小區行長15公尺，行距1.8公尺，株距0.4公尺，小區面積5.4M×15M＝81 M^2 ，每小區種三行，每行種50欉，共150欉，總計3,600欉。

3.實施方法

⑴使用35PS曳引機（附動力拔根機）拔除衰老茶樹。

⑵300公斤／公頃於全面撒施後翻犁。

⑶90PS挖土機及8PS耕耘機：依處理深度全面翻犁。

⑷10PS開溝機：開溝深30公分，寬30公分。

⑸基肥：依試驗處理組合施用有機肥料及過磷酸石灰300公斤／公頃於種植前施入種植溝底，覆土經30日後種茶。第二年及第三年冬季再依試驗處理組合開淺溝施用有機肥料。（施用量同前）。

4.調查記載項目

生育時期	種植後	年度	調查記載項目
幼木培育期	第一年	72	試驗前土壤分析（表一）、耕犁效率（表二）、成活率（表三）、分枝數（表四）、幹徑（表五）、雜草發生量（表十三）
	第二年	73	成活率（表三）、分枝數（表四）、樹高（表六）、樹冠（表七）、樹高伸育量（表八）、樹冠伸育量（表九）、冬季剪枝量（表十）、雜草發生量（表十三）、開花量（十四）
	第三年	74	成活率（表三）
幼木定型期	第四年 第五年	75 76	產量（表十六） 產量（表十六）
成木生產期	第六年	77	產量（表十六）、樹高伸育量（表十一）、樹冠伸育量（表十二）、萌芽密度（表十五）

結果與討論

本試驗依處理別，於民國71年2月19日隨機取土樣，分析pH，N，P，K含量，2月25日開始翻犁，72年2月定植。

一、試驗前土壤分析

表一　試驗前土壤化學成份含量比較表

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
pH表土：	4.18	4.15	4.10	4.03	4.15	4.10
pH底土：	4.08	4.18	4.18	4.08	4.28	4.13
N%表土：	0.12	0.14	0.11	0.13	0.12	0.12
N%底土：	0.10	0.11	0.10	0.11	0.11	0.12
有效P_{ppm}表土：	7.5	7.0	9.25	6.25	10.75	6.0
有效P_{ppm}底土：	25.75	31.50	32.0	10.75	17.0	16.25
交換性K_{ppm}表土：	43.0	43.0	50.5	49.0	48.0	48.0
交換性K_{ppm}底土：	36.0	30.0	43.0	48.0	37.0	43.0

表二　茶園更新耕犁深度效率比較表

民國71年

耕犁深度（cm）	20	40	80
耕犁效率（小時／公頃）	19.65	29.58	65.33
使用機械	8馬力久保田耕耘機	90馬力神戶挖土機	90馬力神戶挖土機
耕犁費用（元／公頃）	3,930	14,790	32,665

耕犁深度處理耕犁效率經變量分析，差異不顯著，但以耕犁 20公分，19.65小時／公頃最快，民國71年代耕費以200元／小時計算，費用最省僅3,900元／公頃。耕犁深度 40公分需29.58小時／公頃次之，代耕費以500元／小時計算，耕犁費爲14,790元／公頃，亦次之。耕犁深度達80公分所費時間最多達65.33小時／公頃，代耕費500元／小時計算，花費最高達32,665元／公頃，顯示耕犁時間及費用依深度之增加而遞增。

二、茶園更新耕犁深度配合有機肥料對茶苗成活率的影響

表三　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對茶樹成活率交感差異比較表

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
成活率（%）	98.89^a	92.78^a	96.67^a	96.39^a	99.72^a	95.15^a

主處理：更新深度平均（cm）	20～80	
副處理：有機肥料平均	無施	有施
成活率（%）	98.42^a	94.77^b

（註：表中橫行小寫英文字母不同者差異達到5%之顯著）

民國72年 2月定植至74年底，調查成活率結果，不論主處理平均更新深度，副處理平均無施有機肥者成活率達98.42%，較有施有機肥處理成活率94.77%爲高（表三）。由於茶樹石初冬時種植，種植成活後根部生長迅速，至早春萌芽前可超過20公分（蔡與陳1989），故造成耕犁深度20公分及施用有機肥之處理，茶樹成活率偏低，加上第二年施肥根部肥害有關，但成活率達94.77%影響較小。

三茶園更新耕犁深度配合有機肥料對幼木生長的影響

表四　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對幼木分枝數差異比較表

(1)民國72年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
分枝數（支／株）	6.28[a]	5.75[b]	5.86[b]	7.45[a]	7.06[a]	6.95[a]

副處理：有機肥料	無施			有施		
主處理：更新深度（cm）	20	40	80	20	40	80
分枝數（支／株）	6.28[b]	5.86[c]	7.06[a]	5.75[c]	7.45[a]	6.95[b]

(2)民國73年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
分枝數：（支／株）	19.62[a]	16.28[a]	16.25[a]	20.25[a]	16.31[a]	19.11[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者差異達到5%之顯著）

民國72年2月定植，年底調查幼木分枝數結果，更新深度40公分配合施有機肥較無施肥處理，分枝數爲多，差異顯著。更新深度達80公分不論有無施肥，其分枝數較更新20及40公分爲多。無施肥不同更新深度比較，80公分較40公分及20公分爲優，40公分亦較20公分爲多，差異顯著，因爲翻犁較深可改良土壤固相、液相及氣相，使幼木根部擴展，增加吸收促進幼木增加分枝生長效果。

施肥不同更新深度比較結果，40公分最優，80公分次之，20公分最差（表四），可見更新40公分以上配合施有機肥，可增加幼木分枝數量。

民國73年冬季調查分枝數結果，處理間差異不顯著，但平均更新40及80公分配合有機肥處理效果最優，無施肥者效果分枝數較差。

表五、茶園更新耕犁深度配合有機肥料對幼木幹徑差異比較表

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
幼木幹徑（cm）	1.000[a]	0.949[b]	0.924[b]	1.074[a]	1.007[b]	1.038[a]

主處理：有機肥料	無施			有施		
副處理：耕犁深度（cm）	20	40	80	20	40	80
幼木幹徑（cm）	1.000[a]	0.924[b]	1.007[a]	0.949[c]	1.074[a]	1.038[b]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者差異達到5%之顯著）

茶園更新耕犁深度配合有機肥對茶樹生育及產量的影響

民國72年 2月定植，年底調查幼木幹徑直徑結果，更新深度40公分及80公分配合施有機肥料處理，幹徑較無施肥者爲粗大。施有機肥更新深度比較，40公分以上幹徑較粗，差異顯著（表五），可見深耕配合施有機肥增加幹徑，有促進幼木生長快速效果，若無施有機肥則更新深度達80公分幹徑最粗，差異顯著，表示更新深度越深，幼木幹徑亦增大。

四茶園更新耕犁深度配合有機肥料對樹高、樹冠生長之影響

表六　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對幼木樹高交感差異比較表

民國73年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
幼木樹高（cm）	62.36[a]	66.25[a]	60.28[a]	69.17[a]	59.72[a]	67.08[a]

主處理：更新深度平均（cm）	20～80	
副處理：有機肥料平均	無施	有施
幼木樹高（cm）	60.79b	67.50a

（註：表中橫行小寫英文字母不同者差異達到5%之顯著）

民國72年定植冬季剪定至73年冬季調查幼木樹高結果，副處理差異達顯著標準，施有機肥樹高67.5公分較無施肥60.79公分爲高，差異顯著，表現施有機肥料之效果。

表七　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對幼木樹冠差異比較表

民國73年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
幼木樹冠（cm）	68.20[a]	63.89[a]	64.17[a]	72.42[a]	70.97[a]	71.39[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者差異達5%之顯著）

民國72年定植第二年調查樹冠結果處理間差異不顯著，但由平均可看出，更新深度達40公分及80公分配合施有機肥處理，幼木樹冠生長較擴大，更新20公分施有機肥較無施肥者爲差，表示更新太淺不能顯示施有機肥效果。

表八　茶園更新犁深度配合有機肥料對幼木樹高伸育量交感差異比較表

民國73年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
樹高伸育量（cm）	35.56[a]	40.00[a]	33.20[a]	42.22[a]	32.36[a]	39.72[a]

主處理：更新深度平均（cm）	20～80	
副處理：有機肥料平均	無施	有施
樹高伸育量（cm）	33.70[b]	40.65[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者，差異達到5%之顯著）

民國72年冬季剪定至民國73年冬季一年內，幼木樹高伸育量分析結果，副處理差異顯著，施有機肥（40.65公分）較無施肥者（33.70公分）顯著的增加高度，更新再配合施有機肥料確實可增加幼木生長。茶樹的管理注重高度及分枝數的培養，將來成木樹冠擴大，萌芽密度增加，產量亦增加。

表九　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對幼木樹冠伸育量差異比較表

民國73年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
樹冠伸育量（cm）	42.22[a]	40.14[a]	39.86[a]	46.25[a]	45.97[a]	45.14[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者，差異達到5%之顯著）

民國72年冬季剪定至73年冬季一年內，幼木樹冠伸育量分析結果，處理間差異不顯著，但平均更新40公分以上配合有機肥處理，樹冠伸育量擴大。

表十　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對幼木冬季剪枝量差異比較表

民國73年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
幼木剪枝量（公斤／公頃）	914[a]	515[a]	562[a]	777[a]	693[a]	764[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者，差異達到5%之顯著）

民國72年冬季剪定至73年冬季剪枝，將剪下枝葉秤重結果，處理間差異不顯著，更新20公分淺耕施有機肥效果差，但更新40及80公分深耕配合有機肥可增加枝葉重量，故更新茶園必須增加耕犁深度及配合有機肥料之施用，促使幼木早日成園化。

表十一　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對成木茶樹樹高伸育量交感差異比較表

民國77年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
樹高伸育量（cm）	8.1	8.5	6.0	6.0	7.0	7.8

副處理：施有機肥	不論有無施用有機肥		
主處理：更新深度平均（cm）	20	40	80
樹高伸育量（cm）	8.3[a]	6.0[b]	7.4[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者，差異達到5%之顯著）

民國72年定植至77年冬季已成木，調查77年內採茶後，留在樹上較去年剪枝面增加之高度結果，主處理差異顯著。更新80公分較40公分樹高伸育量爲高，差異顯著，表示更新深度增加有促進樹高伸育效果。

十二　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對成木茶樹樹冠伸育量差異比較表

民國77年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
樹冠伸育量（cm）	30.2[a]	31.1[a]	30.8[a]	27.4[a]	26.5[a]	23.5[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者，差異達到5%之顯著）

同民國77年樹高伸育量相同，調查一年內樹冠擴大量結果處理間差異不顯著。

五茶園更新耕犁深度配合有機肥料對茶園雜草發生量的影響

表十三　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對茶園雜草發生量差異比較表

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
72年雜草發生量(公斤／公頃)	43,250[a]	41,476[a]	36,465[a]	30,848[a]	19,521[a]	29,102[a]
72年雜草發生量(公斤／公頃)	36,222[a]	41,386[a]	22,266[a]	26,336[a]	20,329[a]	27,199[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者，差異達到5%之顯著）

民國72年、73年共計調查六次各試區之雜草發生情形，雜草種類以升馬唐〔Digitaria ciliaris (Retz) Koel〕爲最多（佔46.14%），紫花酢醬草（Oxalis corymbosa DC.）次之（佔30.29%），香附子（Cyperus rotundus L.）又次之（佔6.46%）。雜草發生量調查結果處理間差異不顯著，但由平均數可看出施有機肥者較無施肥者雜草較多，因養分增加雜草生長所致。民國72年施有機肥更新20、40及80公分者雜草重量分別爲41,476、30,848及29,102公斤／公頃，73年爲41,386、26,336及27,199公斤／公頃（表十三），可見深耕者因翻犁將雜草種子較多的表土層翻入深層，而種子較少的底土層翻至表層，使雜草種子萌芽較少所致。

民國72年將無施有機肥各個更新深度比較時，耕犁20、40及80公分之處理雜草發生量分別爲43,250、36,465及19,521公斤／公頃。73年爲36,222、22,266及20,329公斤／公頃（表十三），可見無施肥條件下，也隨著更新深度增加而減少雜草發生量。一般而言，中耕即可有效抑制雜草效果(4)，深耕效果當然較中耕更爲顯著。

六茶園更新耕犁深度配合有機肥料對幼木開花之影響

表十四　茶園更新耕犁深度配合有機肥料幼木開花量交感差異比較表

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
幼木開花量（朵／欉）	71.64[a]	80.89[a]	64.22[a]	101.95[a]	77.83[a]	89.28[a]

主處理：更新深度平均（cm）	20～80	
副處理：有機肥料平均	無施	有施
幼木開花量（朵／欉）	71.23[b]	90.70[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者，差異達到5%之顯著）

民國73年12月 調查開花量結果，副處理差異顯著，施有機肥平均90.7朵／欉，較無施肥71.23朵／欉，爲呈差異極顯著，可能與養分有關。僅調查一年的資料提供參考但國民64年林口分場試驗結果，機械更新開花數較人工更新者減少1/5顯然更新越深開花數較少。

七茶園更新耕犁深度配合有機肥料對茶樹萌芽密度的影響

表十五　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對茶樹萌芽密度差異比較表

民國77年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
春茶　萌芽密度（芽／900cm²）	87.9[a]	85.4[a]	78.4[b]	93.1[a]	87.4[a]	75.2[a]

副處理：有機肥料	無施			有施		
主處理：更新深度（cm）	20	40	80	20	40	80
春茶　萌芽密度（芽／900cm²）	87.9	78.4[a]	87.4[a]	85.4[b]	93.1[a]	75.2[a]

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
夏茶　萌芽密度（芽／900cm²）	60.2[a]	70.7[a]	70.4[a]	69.7[a]	75.6[a]	69.5[a]
秋茶　萌芽密度（芽／900cm²）	51.7[a]	50.3[a]	51.1[a]	59.9[a]	55.8[a]	51.0[a]
合計	199.8[a]	206.4[a]	199.9[a]	222.7[a]	218.8[a]	195.7[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者，差異達到5%之顯著）

茶樹定植第六年（民國77年）調查萌芽密度，春茶主處理×副處理交感差異顯著，耕犁深度40公分配合有機肥料可達93.1芽／900cm²較無施肥78.4芽／900cm²爲密，差異顯著。施肥配合耕犁深度比較，40公分萌芽密度最高（表十五），顯示耕犁40公分以上配合施有機肥料，可增加萌芽密度，達到增產效果。

夏茶、秋茶及合計，萌芽密度處理間無差異但三季合計以更新40及80公分萌芽密度較多。

八茶園更新耕犁深度配合有機肥料對產量的影響

表十六　茶園更新耕犁深度配合有機肥料對產量差異比較表

民國75年

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
產量（公克／株）	184.6[a]	165.9[b]	208.8[b]	239.9[a]	252.1[a]	262.7[a]

副處理：有機肥料	無施			有施		
主處理：更新深度（cm²）	20	40	80	20	40	80
產量（公克／株）	184.6[c]	208.8[b]	252.1[a]	165.9[c]	239.9[b]	262.7[a]

主處理：更新深度（cm）	20		40		80	
副處理：有機肥料	無施	有施	無施	有施	無施	有施
76年　產量（公克／株）	396.3[a]	390.5[a]	393.5[a]	449.9[a]	481.4[a]	503.1[a]
77年　產量（公克／株）	543.8[a]	567.2[a]	605.3[a]	649.4[a]	624.0[a]	719.5[a]

（註：表中橫行小寫英文字母不同者，差異達到5%之顯著）

民國72年2月定植至75年四年生開始採茶記載收量，分析結果，主處理×副處理差異顯著，更新20公分配合有機肥反較無施肥（對照）爲差，表示更新太淺施有機肥在初期有反效果。更新40公分配合施有機肥爲239.9公克／株較無施肥208.8公克／株爲重，差異顯著，表示增加深度配合施肥增產效果已顯出。更新達80公分配合施有機肥達262.7公克／株，無施肥252.1公克／株均較40公分爲高，效果非常明顯，由此可證明更新深度增加確實有增產效果。

無施肥更新深度比較結果，更新80、40及20公分產量分別爲251.1、208.8 及184.6公克／株，差異均達顯著。施有機肥更新深度比較，更新80，40及20公分產量爲262.7、239.9 及165.9公克／株，差異顯著（表十五），可證明不論有無施肥，視更新深度之增加顯著的增產，因深耕改善土壤之固相，液相及氣相，增產效果極明顯。日本深耕較淺耕茶葉增產8%(8)。茶樹種植30餘年才更新一次，較每年之深耕爲重要。

定植第五年生（76年）處理間產量不顯著，但平均數指出，更新20公分無施肥396.3公克／株，深度增至40公分產量爲449.9公克／株，深達80公分最多達503.1公克／株。

定植第六年生（77年）亦相同，更新20公分無施肥產量爲543.8公克／株，增加至40公分爲649.4公克／株，達80公分最高爲719.5公克／株，可見隨更新深度增加而增產，配合施有機肥更有效。

結　論

茶園更新耕犁深度配合有機肥料對茶樹生長及產量的影響結果如下：

更新深度80及40公分配合施有機肥，可增加幼木分枝數及幹徑粗大效果。不論更新深度多少而施有機肥者，可增加幼木樹高及樹冠伸育量。更新深度達80公分對成本樹高伸育量有顯著的增加。茶園雜草量隨更新深度之增加而減少。

更新深度40及80公分配合有機肥，可增加萌芽密度。不論有機肥施用與否，更新深度達80公分增產最高，40公分次之，20公分最低，其差異均達顯著標準，表示茶園更新隨耕犁深度之增加而明顯的增產，再配合施用有機肥料效果較爲優良。

參考文獻

1.此本晴夫(1981)：目にみえるい深耕の效果茶34卷8期・P.2～7

2.王啓柱(1963)：表土深耕與淺耕配合施用重肥對甘蔗產量・台糖試驗所報告，台大農學院欉書第14號蔗作學・P.303

3.吳振鐸(1963)：茶葉農業要覽第七輯第三篇・P.37～39

4.周永福(1954)：鳳梨中耕試驗，農林通訊第八卷第三期・P.59～63

5.胡宏渝等(1987)：台灣茶園調查報告，台灣省政府農林廳編印。

6.陳沐清(1959)：蔗田心土耕犁與心土施肥試驗，台灣糖業試驗所研究彙報・P.1～82

7.陳遲(1967)：蔗田整地方法之研究，台灣糖業試驗所研究彙報・P71～95

8.陳壽仁(1975)：茶園機械更新效能比較，台灣省茶業改良場64年年報・P148～149

9.湯文通(1961)：耕犁深度對作物產量之影響台大農學院欉書第14號，作物栽培原理，P103

10.黃承澤，陳沐清(1968)：紅土台地深耕之研究・台灣糖業試驗所研究彙報・P55～77

11.楊秀青，王粵宗(1976)：紅土台地蔗田施用有機質材料對土壤理化性質及甘蔗產量之影響，台灣糖業試驗所研究彙報第76號・P1～11

12.蔡俊明，陳右人(1989)：利用保特瓶觀察青心烏龍與台茶12號茶樹在不同介質內根生長與分佈（發表中）

13.黃泉源(1954)：茶樹栽培學・P150

14.台灣區製茶工業同業公會(1964)：台灣製茶業手冊・P.23～31

臺灣茶業研究彙報第 9 號 (1990)

Effect of Plowing Depth and Organic Fertilizers Application on the Growth and Yield of Succession Cropping (Renewed) Tea Orchard.

Chin-ko Shieh[1], Chian-Hoai Fong[2] and Tsai-Fua Chiu[1]

Three plowing levels, 20, 40, and 80 cm in depth, with and without organic fertilizers (rabbish and mushroom compost) at the rate of 24 tons per hectare, were used to test the effect of plowing in combination with organic manures on tea. The experiment was a split-plot design with plowing depth as main plot and application of organic fertilizer as sub-plot in 4 replications. The experiment was concluded 6 years after planting. If young tea plants received organic fertilizer the number of twigs, base-stem girth, and bud density apparently increased with increasing of plowing depth. Regardless of plowing treatments, organic fertilizer additions enhanced plant height and crown yields. For adult plants, plowing in 40 and 80 cm depth associated with application of organic fertilizer significantly increased leafy yields. Based on 3-year data a clear trend was obtained that plowing down to 80 cm obviously induced yield increase.

(Keywords: Plowing depth, organic manures, tea)

1. Assistant Agronomist and Director, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32613, Taiwan.
2. Associate Agronomist, Taitung Substation of TTES, Luyeh, Taitung, Taiwan.

臺灣茶業研究彙報 9: 45 - 53 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9: 45 - 53 (1990)

利用保特瓶觀察青心烏龍與台茶12號茶樹在不同介質內根之生長與分布

蔡俊明　陳右人

摘　要

蔡俊明、陳右人。1990。臺灣茶業研究彙報 9：45-53。

利用保特瓶觀察青心烏龍〔低產且活力低〕與台茶12號〔高產且活力強〕兩品種幼苗在土壤與根基旺〔蛭石：珍珠石：泥炭土＝2：1：2 〕兩種介質中根生長狀況，發現青心烏龍的地上部／地下部〔Top/Root Ratio〕比台茶12號爲高而土壤爲介質的較無土介質高，大部分茶根均分布在10公分以下，尤其是15公分以下之部位，雖然青心烏龍在觀根筒表面的根較長，但總根長〔含介質內部根長〕遠較台茶12號短，青心烏龍的分根比例較高而台茶12號的主根長及單位體積介質內根長較長。表示茶根的分布遠較其他作物深，而台茶12號根分布應遠較青心烏龍深，因爲其根主要分布在介質內，可能要到較深部分才能出現在觀根筒表面，必須較深的觀根筒〔至少30-45 公分〕方能做較佳的觀察。

土壤中的根，無論表面或介質內部均較無土介質爲高，但介質內外根的比例則較低，主要可能由於在無土狀況下，分根的發生遠較在土壤狀況下爲深，故其根較深且可能在較深的部份才會長至觀根筒表面。

由以上結果可知，台茶12號根較青心烏龍深，且生長快，故其施肥與耕犁應較深，而强且長的根生長可能與高產及生長勢强有很密切的關係。

關鍵詞：保特瓶、茶樹、介質、根

前　言

植物的根部在其生長與發育過程中雖佔有極重要的地位，但由於大部分存在於土壤或介質中，故其觀察與研究遠較地上部困難。因此如何有效的觀察根系的生長及其作用，來作爲各種根生理研究的證據，一直是作物生理與栽培研究人員重要的工作。

依據Bahm〔1979〕的分類法，根的調查法可以分爲八大類，但依其操作方式大致可簡化成下列四大類(3)：

(1)挖掘法：包含Bahm所列的挖掘法、土塊法、土柱法及剖面法四種，必須將土層挖起，以調查其根的分布與生長狀況，是一種最直接的方法，但由於工程浩大且僅能代表挖掘當時根之狀況，故除了要了解根分布狀況外，並非經常性的使用。

台灣省茶業改良場助理研究員、副研究員兼秘書；本論文第一作者獲行政院國科會獎助，謹此致謝

⑵玻璃壁法：包括觀根箱、觀根玻璃管、及埋設觀根玻璃等，可以做動態的觀察。但觀根室規模極大，興建與使用有時較困難。

⑶其他方法：包含利用放射性同位素等其他較不常用之方法。

⑷容器法：利用小型容器包括單面或雙面玻璃的觀根箱，圓柱形觀根筒，方型或其他形狀的容器來觀察較小的植株或短期的根生長，是一種較方便且經濟的方法，但根生長多少受到容器的限制，且因容器均置於地表上，故其溫度，水分的控制均須考慮。

以上的方法中容器法是經常被用來做生理，生化與形態上的研究用，較少供做生態上的觀察〔Bahm，1979〕(3)。容器的種類極多，其中以圓柱形的最爲普遍，早期使用鐵製、鋁製、水泥製的管子；在荷蘭則曾大量使用石棉管(6，7)。目前較普遍的是使用塑膠製品(3，5)。不過由於以上的材料均爲不透明的，無法將根之生長狀況做有效的調查，因此本試驗利用塑膠透明圓筒（保特瓶）希望能同時觀察根之生長狀況。

茶樹爲好酸性作物，可以生長於一般作物無法生長的强酸性土壤中，植體內則必須含有大量的鋁、鐵、錳等重金屬，否則反而生長不良，故無論其根部生長，吸收及代謝，均可能與其他作物有極大的差異，本試驗即嘗試用塑膠觀根筒來觀察其根部之生長狀況，來確定其根生長調查方法，並希望能將之用於其他生理研究之用。

材料與方法

一、材料：

1.塑膠圓筒

利用1.25公升保特瓶兩段連接而成，直徑9 公分，高30公分左右，觀察面高25公分之圓筒，並在基部打洞以利排水。

2.品種

使用生長勢較弱且產量低的青心烏龍種及生長勢强且高產的台茶12號共兩品種比較其根生長狀況。

3.介質與施肥

分爲本場磚紅壤及根基旺〔蛭石：珍珠石：泥炭＝2：1：2〕 南海蛭石公司出品二種。種植一個月後，每二星期以稀釋100倍之台肥 1 號液肥每盒灌施100cc，共施3次；再於表面撒施5公克360日緩釋性肥料仙肥丹(Nutricote, N－P－K＝16－10－10)。

二、方法：

合計兩品種，兩介質處理，每處理 5株合計20株。先選取生長均勻的扦插苗〔扦插於穴植管中〕，於1988年10月11日用泥土與根基旺種植於透明塑膠圓筒中，再用黑色塑膠布包覆在圓筒外圍，並以油性奇異筆在圓筒外圍描下根生長與分布情形。1989年3 月1 日調查結束。〔圖一〕

將調查結束後之植株由筒中取出，以水洗去介質，丈量其根總長及圓筒表面上根長度，並將植株各部分別烘乾，稱其乾物重。

結果與討論

一、植株生長之比較

不論台茶12號或青心烏龍之株高，葉片數、根長及各部分之乾物重，均以種植於土壤中者爲高〔表一〕。造成此種結果的原因可能在於土壤中原本所含的養分遠較無土介質爲高，雖在施用相同量緩效性肥料後，土壤中所存在的養分强度仍較高，加上試驗用之磚紅壤pH值爲4.8 ，原本即含有較高量的鐵、錳、鋁等有益茶樹生長之微量要素。而無土介質初期pH值接近中性，使用後

雖可下降至5.4-5.3 間，但卻不含有上敘之有益微量要素，因而造成以土壤爲介質者生長較佳之結果。因此有必要利用此種觀察法，進一步了解介質中茶樹有益要素及PH值對其根生長與分布之影響。

二根生長與分布

圖1 至圖4 爲青心烏龍與台茶12號在兩種介質中根系的分布圖，其中以青心烏龍用土壤作爲介質時，表面根生長最爲旺盛，〔圖1 〕以後依次爲台茶12號以土壤爲介質〔圖2〕 ，青心烏龍在無土介質〔圖3 〕及台茶12號在無土介質〔圖4 〕根之分布圖。將各處理植株根系分布圖以每5 公分爲一單位分別丈量其長度，發現茶樹根多分布於觀根筒之下半段。

表一　利用塑膠透明圓筒觀察茶樹根部生長調查結果

Table 1. Observation of tea plant growth in PET bottle with different media.

處理 Treatment		根重量 Root D.W (g)	葉片重 Leaves D.W (g)	莖重 Stem D.W (g)	地上部/地下部 Top/Root ratio	根長 Root length (cm)	株高 Height (cm)	葉片數 Number of leaves
品種 Variety	介質 Medium							
青心烏龍 Chin-Shing Oolong	土壤 Soil	0.61	0.70	0.79	2.44	290.4	13.5	11.0
	無土介質 Soilless	0.42	0.35	0.84	2.83	287.5	11.3	8.2
台茶十二號 TTES NO.12	土壤 Soil	0.82	0.67	0.71	1.68	570.3	12.0	8.0
	無土介質 Soilless	0.42	0.37	0.69	2.52	342.7	8.7	5.0

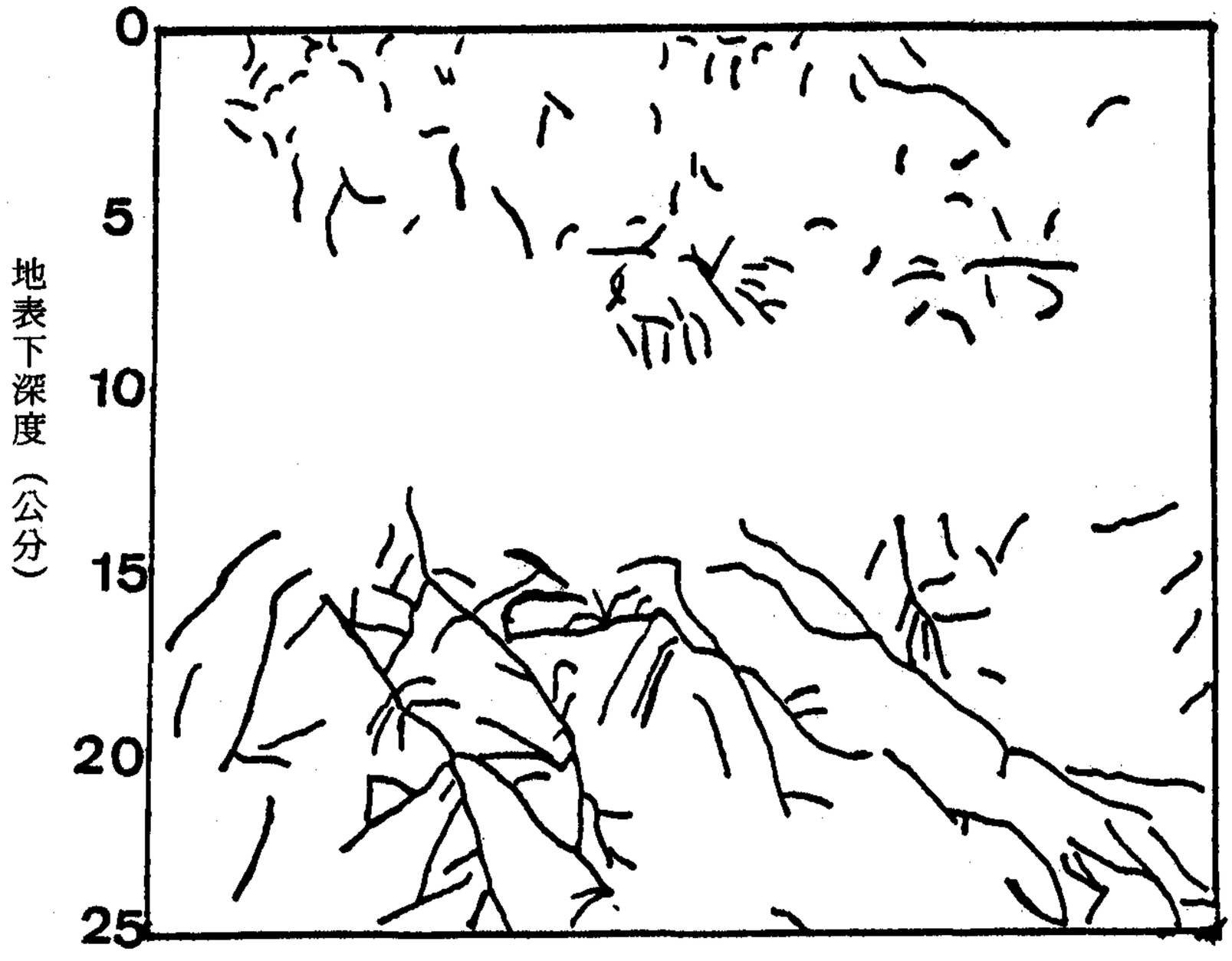


圖1. 青心烏龍種茶樹以土壤爲介質，在保特瓶表面根生長狀況

Fig 1. Root growth and distribution on the surface of PET bottle variety: Chin-Shin Olong, medium: Soil.

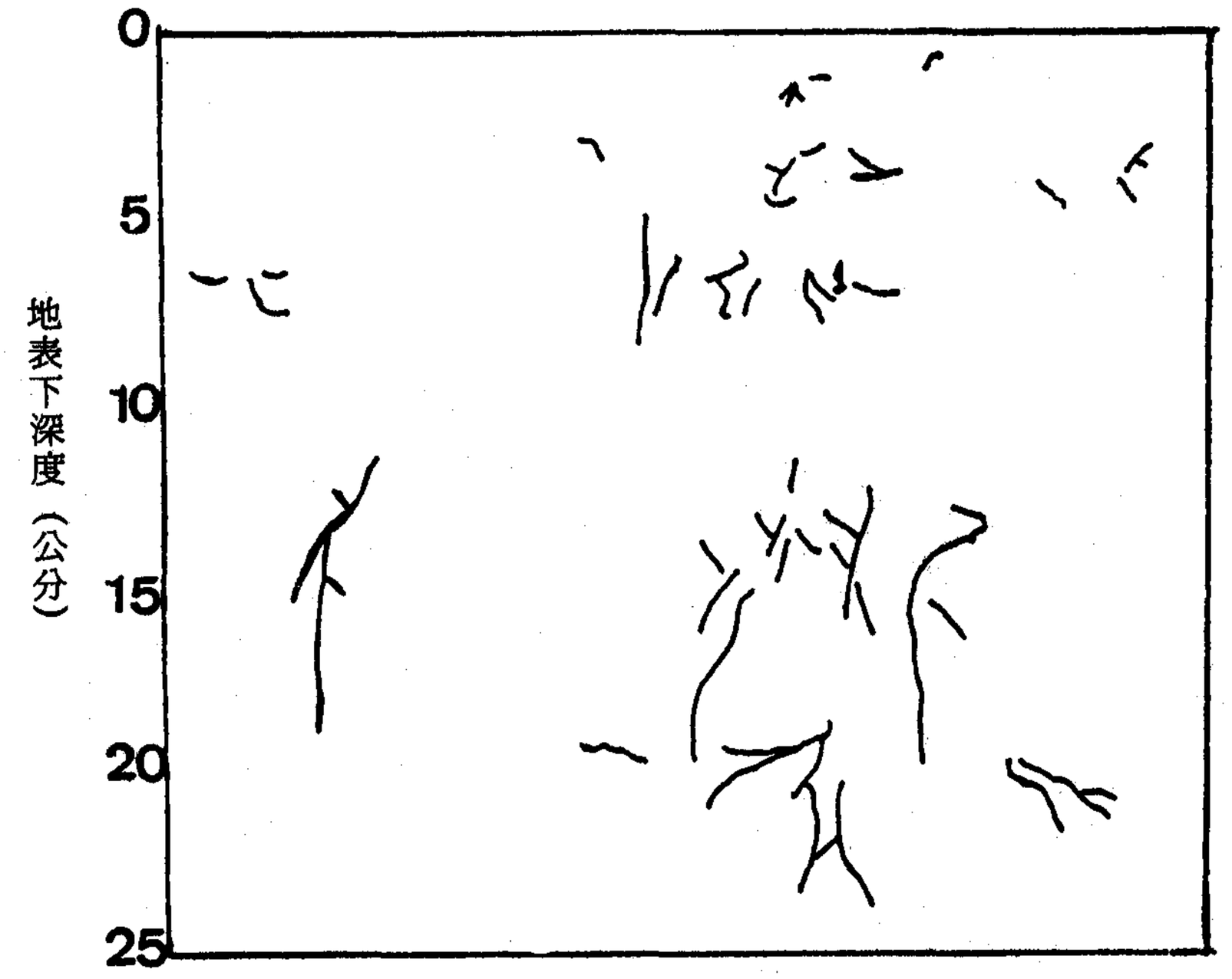


圖2. 台茶12號茶樹以土壤爲介質，在保特瓶表面根生長狀況。

Fig 2. Root growth and distribution on the surface of PET bottle variety: TTES. No.12, medium: Soil.

利用保特瓶觀察青心烏龍與台茶12號茶樹在不同介質內之生長與分佈

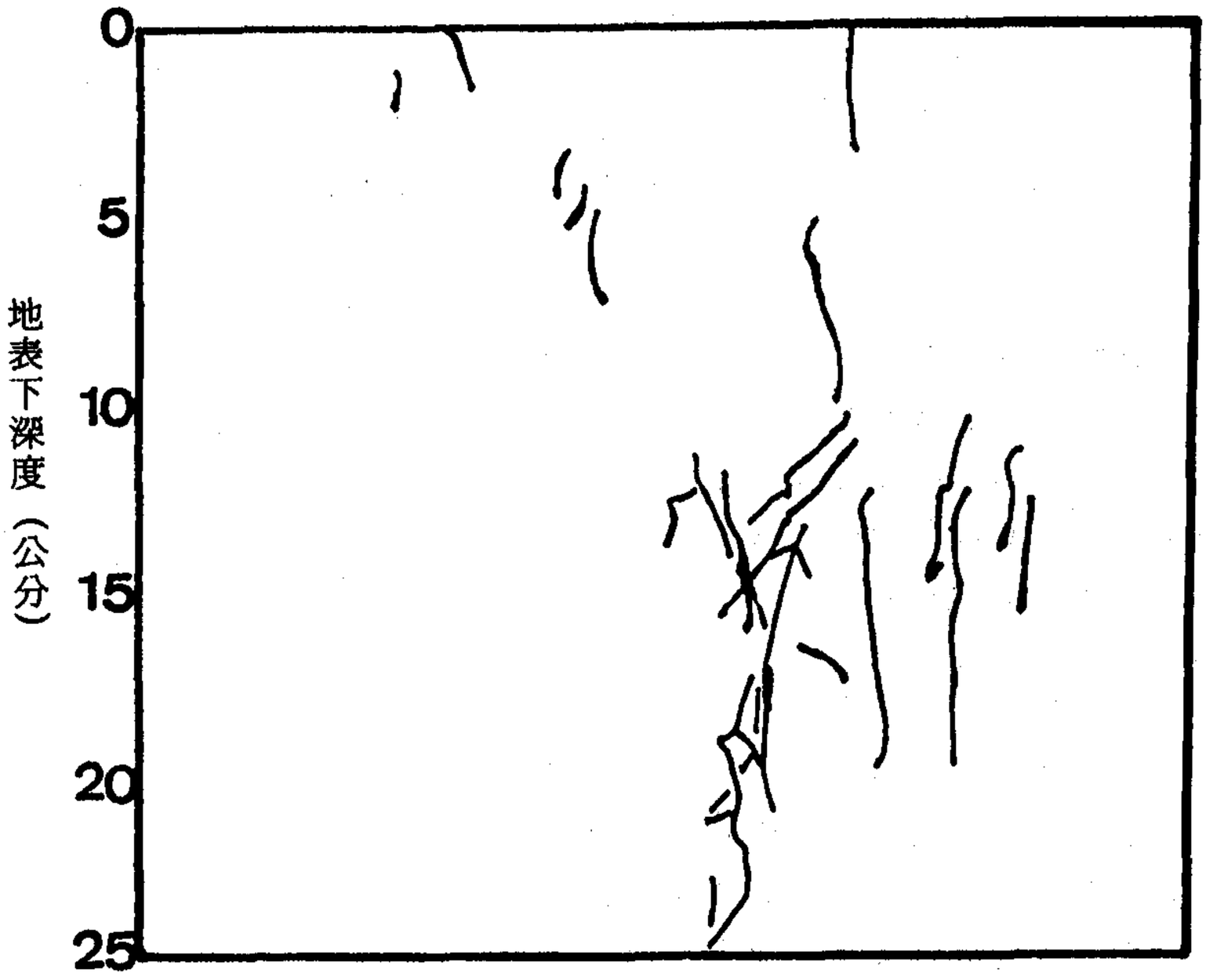


圖3. 青心烏龍種茶樹以根基旺爲介質，在保特瓶表面根生長狀況

註：根基旺之配方爲蛭石：珍珠石：泥炭土＝2：1：2

Fig 3. Root growth and distribution on the surface of PET bottle variety: Chin-Shin Oolong, medium: artifical medium.

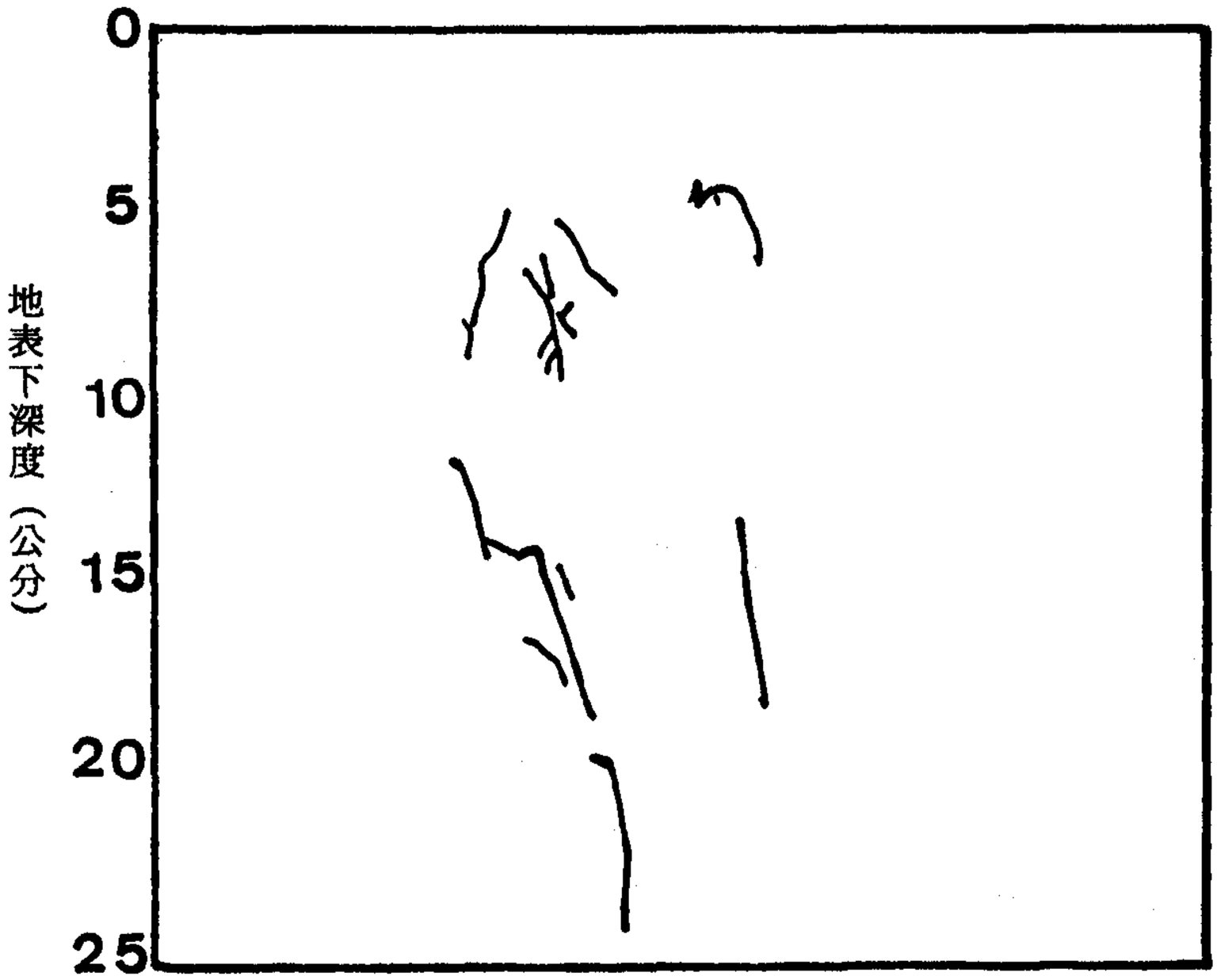


圖4. 台茶12號茶樹以根基旺爲介質，在保特瓶表面根生長狀況。

註：根基旺之配方爲蛭石：珍珠石：泥炭土＝2：1：2

Fig 4. Root growth and distribution on the surface of PET bottle variety: TTES No.12, medium: artifical medium.

介質表面10公分以下較多，尤其是以15至25公分處最多〔圖 5〕，再將根的種類分爲主根和側根，依其所佔有的百分比所繪之百分比分布圖〔圖 6〕看，更可以發現，以土壤介質時主要的根分布在15公分以下，而在無土介質中，則根的分布較爲均勻，青心烏龍種茶樹根在10公分深開始即明顯增加，而台茶12號則在5 公分以下分布即較爲均勻。不過以主根之分布而言，除在無土介質所種之青心烏龍以外，其他三處理仍以15公分深以下的分布較多。側根的分布在台茶12號中，無論深度均較爲平均，而青心烏龍則多分布在較深的部位中。由此可見茶樹是極爲深根之植物，其橫向根之生長發生在較深之部位，即使在離植株4.5 公分的距離下也要到地表15公分以下才能夠發現較多的側生根，而主要的根較多向下生長。不過在通氣性、排水性較佳的情況下，屬於橫向生長的吸收根發生部位可能會略爲提高，因此在一般栽培狀況下，即使耕犁15公分亦不致於破壞到主要的根系，但卻有改善通氣性與土壤組成之功效，同時將土表屬於壽命較短的吸收根做適度的切除更新，有助於表面吸收根的生長與重建。在幼苗種植時，應深耕使苗下方土壤物理狀況改善，使幼苗的根系得以健全發展。

三圓筒表面與內部根生長比較

將土柱內之根洗淨後，丈量其總根長再與圓筒表面根長比較〔表二〕發現青心烏龍在以土壤爲介質狀況下，圓筒表面根長佔總長63%，也就是說此一處理根絕大部分分布在圓筒表面，而圓筒內的量極少，但如利用無土介質種植時，比例即降低。台茶12號雖然有類似的情形，但差距並不大，而且即使在土壤內，根向外分生狀況並不明顯。

Kutschera-Mitter〔1971〕指出在容器內由於水與蒸散的關係，器壁上常會蓄積較多的養分，因此根會順著水與養分的分布而向器壁集中(4) 。加上以土壤爲介質者通氣性較差，故根會向邊緣生長，而在無土介質中，此種現象可能較少。比較兩品種的差異上，可看出台茶12號根部的生長實際上較爲旺盛，且多數集中在介質內部而不顯示在表面，表示大部分的根均垂直向下，側向生長的部分遠較青心烏龍深，而且根的生長並不太受到水分、養分及通氣性等因子分布不均之影響

單位體積內根的長度以台茶12號較長，用土壤爲介質者較無土介質爲長。但在青心烏龍茶樹兩處理間相差極少。由此可見地上部生長旺盛，高產的台茶12號根部生長量遠較青心烏龍高，根

表二　利用塑膠透明圓筒觀察茶樹根部生長調查結果

Table 2. Observation of tea root growth in PET bottle with different media.

處理 Treatment		表面根長度 Surface root length (cm)			根總長 Total (B)	比例 Ratio A/B	單位體積內根長 length/1000cm³ (cm)
品種 Variety	介質 Medium	分根 Branch root	主根 Tap root	合計 Total (A)			
青心烏龍 Chin-Shing Oolong	土壤 Soil	96.5	87.3	183.8	290.4	0.633	161.33
	無土介質 Soilless	27.7	44.0	71.7	287.5	0.249	159.72
台茶十二號 TTES NO.12	土壤 Soil	49.4	45.9	95.3	570.3	0.169	316.83
	無土介質 Soilless	14.0	18.7	32.7	342.7	0.095	190.39

利用保特瓶觀察青心烏龍與台茶12號茶樹在不同介質內根之生長與分佈

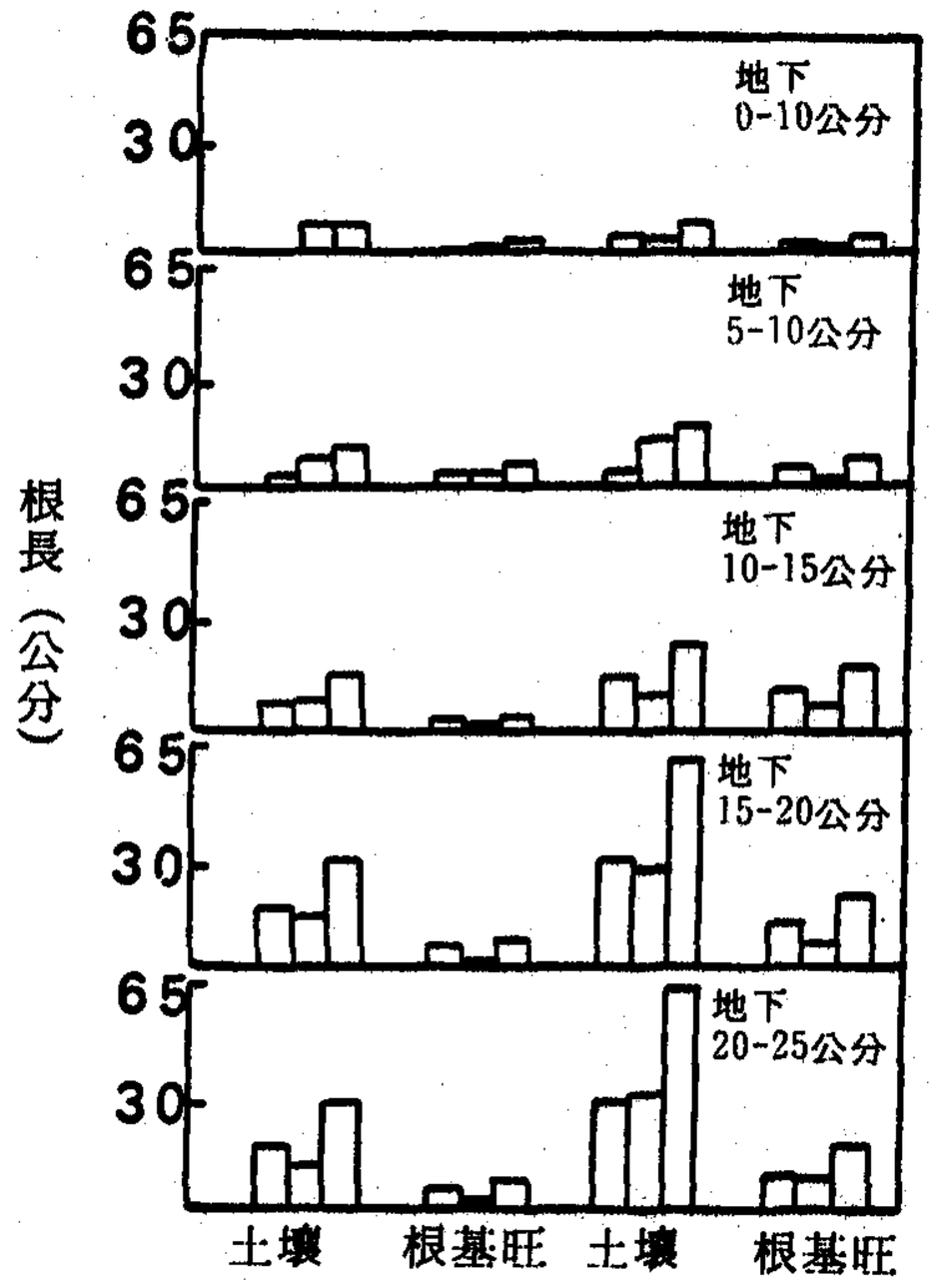


圖5. 台茶12號與青心烏龍茶樹用兩種介質種植時在保特瓶表面上不同深度根長度之分布圖

Fig 5. Root length distribution on the PET surface of Chin-Shin Oolong and TTES No.12 tea plant in media.

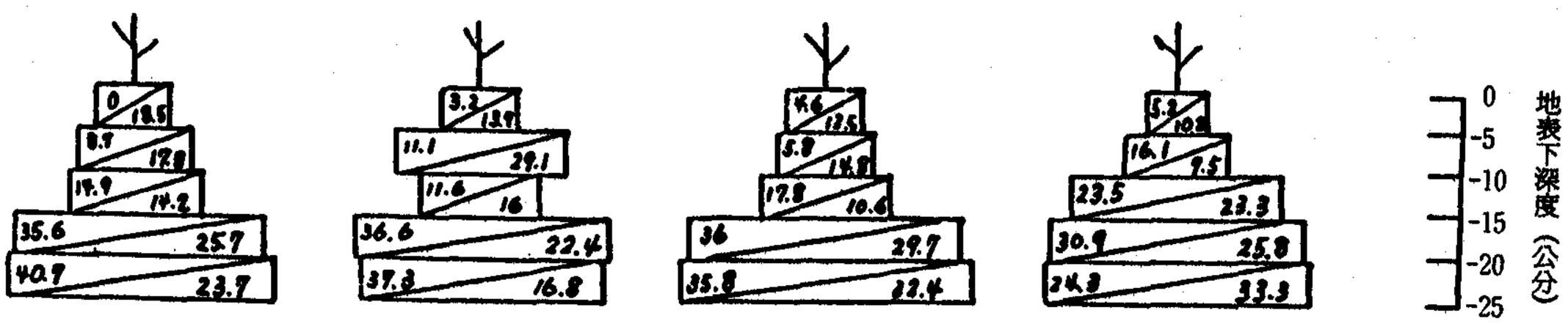


圖6. 台茶12號與青心烏龍茶樹用兩種介質種植時主根與分根在保特瓶表面上不同深度之百分比分布圖

註：圖中每一深刻劃中之數字，上端爲主根佔主根全長之百分比，下端爲分根佔分根全長之百分比。

Fig 6. Ratio of main roots and lateral roots on the PET bottle of Chin-Shin Oolong and TTES No.12 tea plant in 2 media.

之分布也較深。依據陳 (1988) 指出根的生長量與其合分生長素及養分吸收能力有關，生長較旺盛與較長者，地上部無論Cytokinin，GAS 等生長素的含量會提高，且無機要素含量亦增加；因此造成地上部生長較爲旺盛，產量自然提高(2)。同時由本試驗之結果顯示，台茶12號之耕犁與施肥深度。均應較青心烏龍爲深。此外其對土壤中各種養分的反應是否較青心烏龍爲不敏感，亦即使在土壤養分含量高低並不致於影響其根生長則有待進一步之觀察試驗來加以證實。

結　　論

利用塑膠透明圓筒可以經濟、方便、有效的觀察短時間內茶樹根之生長以供作爲生理、環境及其他短期試驗之用，但必須充分了解各種不同品種茶樹根生長之特性，其根分布狀況等資料，方能做合理的推斷，本試驗之結果即發現高產活力強的台茶12號根之生長及分布與低產、活力低的青心烏龍不同；而不同介質亦影響根生長與分布，由這些初步的觀察可以判斷出兩品種栽培時耕犁與施肥深度的差異及地下部與地上部生長之關係。今後如何在栽培上誘致強健、生長旺盛的根，以提供地上部的生長應是最重要的課題。

參考文獻

1. 阮素芬. 1986. 浸水對百香果幼株生長之影響，中國園藝，32：1 pp. 34-42.
2. 陳右人. 1988. 根溫對檬果開花之影響. 台大園藝系博士論文. PP. 192
3. Bohm. W. 1979. Methods of studying root system.Springer-Verlag Berlin.-Heidlberg pp.188.
4. Kutschera-Mitter, L. 1971. Uber das geotrope wachstum der wurzel. Beitr. Biol. Pflanzen 47:371-346. (cite in Bohm. 1979)
5. Reicosky, D. C., R.J. Millington., A, Klute., and D.B. Peters. 1972. Patterns of water uptake and root distribution of soybeans (Glycinemax) in the presence of water table. Agron. J. 64:292-297.
6. Schuurman, J. J. 1965. Influence of soil density on root development and growth of oats. Plant and Soil 22:352-374.
7. Wiersum, L.M. 1967. Potential subsoil utilization by roots. Plant and Soil. 27: 383-400.

利用保特瓶觀察青心烏龍與台茶12號茶樹在不同介質內根之生長與分佈

Observation of Root Growth and Distribution of Chin-Shing Olong and TTES No.12 Tea Plants by PET Bottles

Chun-Ming Tsai and Iou-Zen Chen

Summary

PET bottles were used as containers to grow tea seedlings (Chin-Shing Oolong and TTES No.12) in soil as well as in artifical medium (vermiculite: perlite: peat moss = 2:1:2) for 140 days. The result showed that Chin-Shing Oolong has higher Top/Root ratio than that of TTES No.12. If tea seedling was grown in soil, a higher ratio of shoots to roots was obtained as compared to that of tea seedling grown in soilless medium. From our observation most tea roots distribute 10 cm below the medium surface, especially at the level around 15 cm. Although in Chin-Shing Oolong the outward roots sticked to the tube wall are longer than that of TTES No.12, the total root length (including the roots inside the medium) of Chin-Shing Oolong is far shorter than that of TTES No.12 from which it reflects that root system of TTES No.12 is deeper than Chin-Shing Oolong. Because the characteristics of inward appearance of TTES No.12 roots in the PET bottle, it suggests that the roots may appear on the tube surface only when a deeper root-observation tube (at least 30-45 cm in depth) is used. If such is the case a longer tube should be used for root observation.

The root length in soil, measured either from the roots shown on the tube surface or from the inner part, is longer than in soilless condition, but the ratio of root length on the surface to that of inner part is higher in the TTES No.12. Stronger root growth may result in stronger growth vigor and higher yield.

(Keywords: PET bottle, tea, medium, root)

Assistant Agronomist and Associate Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32613, Taiwan.

臺灣茶業研究彙報 9:55-69(1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9: 55 - 69 (1990)

茶捲葉蛾生態及利用赤眼卵寄生蜂進行生物防治試驗

陳惠藏

摘　要

陳惠藏・1990・茶捲葉蛾生態及利用赤眼卵寄生蜂進行生物防治試驗・臺灣茶業研究彙報 9:55-69。

茶捲葉蛾 (Homona magnanima Diakonoff) 室內飼養一年可完成六至七世代，卵期平均 9.0天，幼蟲六齡，雌蛾平均第一齡6.7天，二齡4.5天，三齡4.3天，四齡4.6天，五齡6.2天，六齡8.1天，幼蟲期日數範圍18-62天，平均32.7天，蛹期5-20天，平均8.3天，成虫壽命2-18天，平均6.6天，世代日數30-77天平均50.3天，一雌蛾可產卵 1-4次，最大卵塊496粒／塊，平均171.4粒塊，孵化率60.5%，飼養成活率54.2%。第七代幼蟲將跨越次年。

赤眼卵蜂 (Trichogramma chilonis) 蜂片田間釋放，龍潭示範區自77年1月至78年12月釋1500片／公頃，對照區（不釋放施藥區）茶捲葉蛾幼蟲於77年 3、6、8月出現高峰，78年12月再度升高，釋放區77年11月一次高峰，其他月份平均在11隻到 0隻之間。田間卵粒寄生率，以 6月最高達91.5%，寄生羽化率有94.3%，其他茶區均可採到卵寄生蜂，寄生率仍偏低。田間卵塊在每塊50～150粒之間時寄生率最高佔77%。

田間蜂片釋放以晴天，釋放立刻羽化爲佳。室內赤眼卵蜂寄生循環一次平均需15天，夏季10天，冬季30天。

蜂片釋放區如果發生茶蚕，避債蛾，尺蠖蛾可採用藥劑點噴方式處理，刺蛾，毒蛾用 3%蘇力菌可濕性粉劑1000倍，噴射茶樹葉背防治之，小綠葉蟬爲害夏茶時則建議改製白毫烏龍，提升茶區聲譽，精緻化。蜂片易生蟻害，故須縮短蜂片在茶園停留時間，儘量於寄生蜂羽化前釋放以減少蟻害。同時建議生物防治茶園多施有機肥料，提高品質。

關鍵字：茶捲葉蛾，生態，卵寄生蜂生物防治

前　言

本省茶園害蟲茶捲葉蛾分佈於台東、花蓮、台北、宜蘭、桃園、新竹、苗栗等平台茶園，發生普遍，早在公元1943年楚南仁博氏報告本島西部茶園發生嚴重(14)。捲葉嚙食老葉，致影響茶樹生機使樹勢衰弱，減少茶菁產量，被害嚴重時茶園一片褐色令人難過，以往由於農藥購買方便，使用簡單，效果迅速，茶農樂意採用。但是因茶捲葉蛾田間生態複雜，蟲期不整齊受害茶園常需經常施藥，造成浪費損失徒使生產成本增加，也會帶給飲茶者心裡顧慮。

臺灣省茶業改良場　助理研究員

因此生物防治有逐漸被重視之趨勢，田間茶捲葉蛾有多種天敵(14)，幼蟲寄生如小繭蜂，姬蜂，細腰蜂，補食性甲蟲，寄生蠅，寄生菌，蛹期有寄生蜂，成蟲有蜘蛛，鳥類，卵期有赤眼卵因此生物防治有逐漸被重視之趨勢，田間茶捲葉蛾有多種天敵(14)，幼蟲寄生如小繭蜂，姬蜂，細腰蜂，補食性甲蟲，寄生蠅，寄生菌，蛹期有寄生蜂，成蟲有蜘蛛，鳥類，卵期有赤眼卵蜂。目前由於藥劑使用過多使田間天敵數量減少，必須運用人工方法補充族群數量不足的天敵才能壓制害蟲蔓延，爭取防治效果。其中尤其選擇尚未爲害茶樹的卵期較爲恰當，一方面因爲減少幼蟲孵化，則茶樹損傷減少，另一方面在其他作物應用如甘藷及玉米螟蟲，生物防治釋放赤眼卵寄生蜂成功的例子，及卵寄生蜂生產已商品化，購買方便，釋放簡單，很適合茶園生物防治，另可供作目前實施茶葉蟎生物防治地區之後續工作，使茶園生物防治更落實。

材料與方法

一、室內飼養茶捲葉蛾調查生活史：

田間採集卵塊，幼蟲孵化後以茶葉飼養每次50隻，每隻分別固定於口徑1.8×9公分小玻璃管，瓶口加塞棉花，每日觀察，2-3 天換新鮮茶葉，幼蟲蛻皮依據蛻換頭殼判定蛻皮日期，化蛹後稱其重量，羽化後將雌雄單一配對，置於25×45公分之網罩內，內插茶枝葉供產卵，調查產卵數，剪取帶有卵塊之葉片移入試管繼續飼養，調查孵化率，成蟲壽命，世代日數。

二、生物防治

1. 田間釋放赤眼卵蜂蜂片購自花蓮縣光復鄉養蜂中心，民國77年供17公頃示範園釋放，第二年民國78年面積增加爲40公頃。地點分佈龍潭鄉高原村、三和村、三林村，每張蜂片2×5公分1000隻卵寄生蜂。

第一年每公頃釋放日期及數量

76年	12月	23日 100片
77年	1月	9日 200片
	1月	29日 200片
	2月	14日 100片
	2月	27日 100片
	3月	13日 100片
	3月	23日 100片
	10月	11日 100片
合計		1000片

第二年每公頃釋放日期及數量

78年	1月	5日 100片
	5月	10日 100片
	6月	5日 200片
	7月	10日 200片
	10月	5日 100片
	10月	15日 100片
	11月	1日 100片
	11月	15日 100片
	12月	1日 100片
合計		1100片

2.田間蟲群消長調查

於示範區內高原村，三林村固定四點，對照一點，每點隨機取樣50棵茶樹，採取幼蟲爲害蟲包、卵塊等帶回室內剖開蟲包，計算幼蟲數，測量蟲體大小，蛹數，其他天敵數，卵塊置於小試管內調查寄生率等。

3.其他茶區採集茶捲葉蛾卵塊，調查卵寄生蜂寄生率，羽化率，羽化成蟲做片比對。

結果與討論

一、生活史調查自77年10月起至78年10月完成七世代，各蟲期日數如下

1.卵期：

表一　茶捲葉蛾各世代卵其比較

飼養次別	日期	卵期平均(天)	氣溫範圍℃
一	77 10/8-10/14	6	22.2-24.6
二	11/19-12/1	13	14.2-23.1
三	78 1/20-2/9	20	13.4-19.2
四	4/30-5/5	6	18.8-21.5
五	6/15-6/21	6	20.1-23.3
六	7/21-7/26	6	25.4-28.5
七	8/30-9/4	6	24.9-25.8

範圍6-20天總平均9.0天

茶捲葉蛾產卵茶樹表面，室內飼養亦喜歡在光滑玻璃筒，紙面上產卵，紗布上不產卵，茶園附近楠木樹（Libocedrus sp）葉面光滑，常聚集產卵，借此在防治可爲良好指標植物。赤眼卵蜂亦喜歡聚於此樹卵塊上寄，是保護卵寄生蜂好處所。在表一中知該蛾所產之卵平均9.0天可孵化。

2.幼蟲期：

幼蟲蛻皮五次，有少數六次，幼蟲幼齡蛻皮不易檢查，均以頭爲準，雌雄及各齡比較列於表二。

表二　茶捲葉蛾幼蟲各齡齡期平均比較

♀

飼養次別	日期	一齡(天)	二齡(天)	三齡(天)	四齡(天)	五齡(天)	六齡(天)
一	77 10/14—77 11/17	4.94±2.72	3.56±0.62	3.0±0.48	3.39±0.92	6.39±5.46	7.31±2.15
二	12/ 1— 1/10	9.25±1.29	6.75±1.0	5.44±1.03	6.31±1.24	9.68±2.3	11.67±2.08
三	2/ 9— 4/ 7	12.25±0.88	8.63±1.68	9.25±1.34	8.5 ±2.07	11.0 ±2.98	11.83±2.63
四	5/ 5— 5/31	5.25±0.46	3.0 ±0	3.75±0.46	4.0 ±0.76	4.58±1.69	7.75±0.96
五	6/21— 7/20	5.06±0.44	3.5 ±0.89	2.81±1.25	4.19±0.98	4.75±1.18	7.2 ±1.21
六	7/26— 8/23	4.55±0.6	2.86±0.35	2.5 ±0.67	3.0 ±0.44	3.05±0.78	6.36±1.76
七	9/ 4—10/ 8	6.1 ±1.89	3.39±0.61	3.72±0.96	3.28±1.59	4.0 ±0.84	7.72±1.07
平均		6.77±1.18	4.52±0.73	4.35±0.88	4.66±1.14	6.20±15.23	8.12±1.69

♂

飼養次別	日　　期	一齡(天)	二齡(天)	三齡(天)	四齡(天)	五齡(天)	六齡(天)
一	77 10/14—11/17	4.96±1.08	3.26±0.45	2.96±0.67	3.57±0.51	7.3 ±2.2	6.2 ±1.48
二	77 12/ 1— 78 1/10	8.88±1.53	6.65±1.44	4.69±0.51	4.96±0.03	8.88±2.52	12.57±4.72
三	2/ 9— 4/ 7	11.46±0.97	7.77±1.74	8.0 ±3.08	10.46±2.5	12.23±3.24	12.17±1.33
四	5/ 5— 5/31	5.55±0.53	2.63±0.52	3.75±0 7	4.5 ±0.38	5.17±2.4	3.0 ±0
五	6/21— 7/20	2.0 ±0	4.5 ±0.7	2.5 ±0.7	3.5 ±0.7	4.0 ±0	5.0 ±1.41
六	7/26— 8/23	4.43±0.53	3.43±1.43	2.29±0.49	2.86±0.38	2.71±0.49	5.43±1.4
七	9/ 4—10/ 8	5.94±0.55	3.82±0.95	4.12±0.78	3.59±0.51	4.12±1.32	7.23±1.54
平　均		6.17±0.74	4.58±1.03	4.04±0.99	4.77±0.71	6.34±12.17	7.37±1.69

幼蟲發育期間以第一齡及六齡時間較長如表二所列♀平均爲6.77及8.12天，♂平均爲6.17及7.37天，以三齡蟲發育最短分別♀平均爲4.35天，♂平均爲 4.04天，雌雄幼蟲發育期間所需天數沒有明顯差異。

一年中不同時期幼蟲發育日數差距較大如表三，雌蟲由18天到62天相差3.4倍，總平均 32.7天，雄蟲16到63天相差3.9倍總平均30.2天，雌性幼蟲比雄性幼蟲多2.5天。幼蟲發育每日氣溫累積溫度，於第三次飼養2月9日到4月7日，累積氣溫爲 1031.6℃，平均氣溫範圍 11.1到28.4℃，幼蟲期平均日數雌性57.3天，雄性幼蟲日數54.7天，爲最長之幼蟲期，其次於 5月到11月之幼蟲期均在30天內完成發育。第四次飼養在5月間幼蟲發育累積溫度僅596.5℃，平均幼蟲期日數23.7天。茶捲葉蛾幼蟲發育期佔全世代日數之半有56.7%。

表三　茶捲葉蛾各世代幼蟲期平均比較

飼養次別	日　　期		♀ 範圍（天）	♀ 平均（天）	♀ 調查蟲數	♂ 範圍（天）	♂ 平均（天）	♂ 調查蟲數
1	7710/14	11/17	24-38	29.3±4.2	18	21-26	23.2±1.72	21
2	12/1	781/10	35-47	39.6±3.9	16	34-48	36.3±2.9	23
3	2/9	4/7	49-62	57.3±6.1	6	46-63	54.7±6.3	11
4	5/5	5/31	19-29	23.7±3.1	7	16-26	21.0±3.4	6
5	6/21	7/20	26-36	27.7±3.3	16	25-31	28.0±4.2	2
6	7/26	8/23	18-30	23.7±2.9	22	19-23	20.8±1.3	7
7	9/4	10/8	23-31	27.8±2.9	18	22-32	27.1±3.3	17
總平均			18-62	32.7±3.7	103	16-63	30.2±3.3	87

從表四中知剛孵化幼蟲體長僅 0.2公分，活潑四處爬行或吐絲隨風飄散到六齡幼蟲可達 2.5公分，發育增加 12.5倍，行動遲緩，化蛹前另尋新葉吐絲捲葉於裡面化蛹或於原爲害葉內化蛹。

表四　茶捲幼蟲體長（cm）

		一齡	二齡	三齡	四齡	五齡	六齡
♀	範	0.2	0.3	0.42	0.62	0.74	0.8
	圍	0.21	0.4	0.62	1.01	1.62	2.46
	平均	0.2 ±0	0.33 ±0.01	0.54 ±0.04	0.81 ±0.11	1.22 ±0.17	1.8 ±0.29
♂	範	0.2	0.3	0.42	0.60	0.97	1.5
	圍	0.21	0.4	0.62	1.09	1.78	2.41
	平均	0.2 ±0.003	0.33 ±0.02	0.54 ±0.18	0.81 ±0.12	1.36 ±0.07	1.78 ±0.28
總平均		0.2—0.21 0.2±0.001	0.3—0.4 0.4±0.015	0.41—0.62 0.54±0.11	0.60—1.09 0.81±0.11	0.74—1.78 1.5±0.12	0.8—2.46 1.79±0.28

3.蛹期

表五中知全年蛹期以冬季1月最長達20天，夏季只5-6天，總平均8.7天。

表五　茶捲葉蛾各世代蛹期平均比較

			♀			♂		
飼養次別	日　期		範圍（天）	平均（天）	調查蟲數(隻)	範圍（天）	平均（天）	調查蟲數(隻)
1	7711/18	11/27	9-11	9.4±0.6	18	9-12	10±0.9	21
2	78 1/11	1/30	11-20	14.1±2.5	16	12-23	14.6±2.4	23
3	4/8	4/20	7-10	8.0±1.0	6	7-13	9.7±3.9	11
4	6/1	6/8	5-7	6.3±0.9	7	6-8	7.5±0.8	6
5	7/21	7/27	5-6	5.5±0.5	16	6	6±0	2
6	8/24	8/29	5-6	5.6±0.6	22	6-7	6.1±0.3	7
7	10/9	10/17	6-8	9.4±0.6	18	9-12	10±0.9	21
總平均			5-20	8.3±0.9		6-23	9.1±1.3	

雌雄比較雄性蛹期比雌性略長0.8天，雄性爲9.1天，雌性爲8.3天，蛹期在全世代日數中佔15.7%，蛹期每日氣溫累積以二次飼養元月最多爲265.6℃，6-8月三個世代爲171～173℃。

從表六中知蛹重在0.024～0.103(g)範圍，雌蛹較雄蛹重，平均雌蛹重爲0.071(g)，雄蛹重爲0.048(g)。

表六　茶捲葉蛾各世代蛹重比較

	♀		♂	
飼養次別	範　圍	平　均	範　圍	平　均
一	0.065～0.103	0.087±0.011	0.031～0.063	0.052±0.011
二	0.045～0.083	0.061±0.060	0.024～0.058	0.043±0.007
三	0.052～0.069	0.057±0.004	0.038～0.049	0.042±0.060
四	0.056～0.090	0.072±0.011	0.042～0.060	0.047±0.014
五	0.052～0.099	0.078±0.018	0.060～0.062	0.061±0.006
六	0.056～0.102	0.069±0.028	0.041～0.060	0.051±0.006
七	0.061～0.088	0.074±0.008	0.040～0.052	0.046±0.003
總　計	0.045～0.103	0.071±0.02	0.024～0.063	0.048±0.016

4.成蟲壽命：

表七中所示成蟲壽命一兩天內死亡，壽命最長在 1-2月雌性最高達18天，雄蛾則爲21天，全年總平均雌雄蛾無差異均爲6.6天，6月份成蟲壽命最短，雌雄平均不到 4天死亡。成蟲期在其世代日數比率佔11.7%，茶捲葉蛾成蟲在田間白天不活動，棲息於茶樹內或葉背，待夜晚活動並交配產卵，一生交配一次，羽化後即可進行交尾，再經 2-3天開始產卵，在氣溫較低時，交尾後4-6天後產卵，一雌蛾最多可產卵5次。

表七　茶捲葉蛾各世代成蟲壽命平均比較

	♀				♂			
飼養次別	日　期		範圍(天)	平均(天)	調　查蟲數(隻)	範圍(天)	平均(天)	調　查蟲數(隻)
1	7711/28	12/5	3-10	5.9±1.7	18	3-10	6.3±1.7	21
2	78 1/31	2/20	6-18	12.2±4.4	16	6-21	11.9±4.4	23
3	4/21	4/28	4-7	5.7±1.0	6	5-8	6.0±1.1	11
4	6/9	6/14	1-6	3.7±1.9	7	2-5	3.3±1.0	6
5	7/28	8/5	5-9	6.8±1.6	16	6-8	7.0±1.4	2
6	8/30	9/5	3-9	5.5±1.8	22	4-7	5.7±0.9	7
7	10/18	10/28	2-9	6.3±1.7	18	2-10	6.0±2.3	17
總平均			2-18	6.6±2.0	103	2-21	6.6±1.8	87

5.產卵數

據表八所示雌蛾產卵次數以 2-3次最多，卵塊大小以第一次產卵，卵塊最大，最大卵塊之卵粒可達496粒，室內飼養下四月份的產卵情形最差，而總平均每一卵塊有171.4卵粒，產卵一次每卵塊卵粒平均107.2粒，產卵2次者爲62.0粒，三次者46.9粒，四次者67.5粒，而田間採集卵塊大小不一致，每次採集平均卵粒數由38.5粒到 254.6粒，卵孵化率室內飼養平均 60.5%最高者95.1%，室內飼養 2月間孵化率最差僅26.1%，田間卵塊如果不被寄生的話，孵化率均在95%以上。

表八　茶捲葉蛾各世代產卵數比較

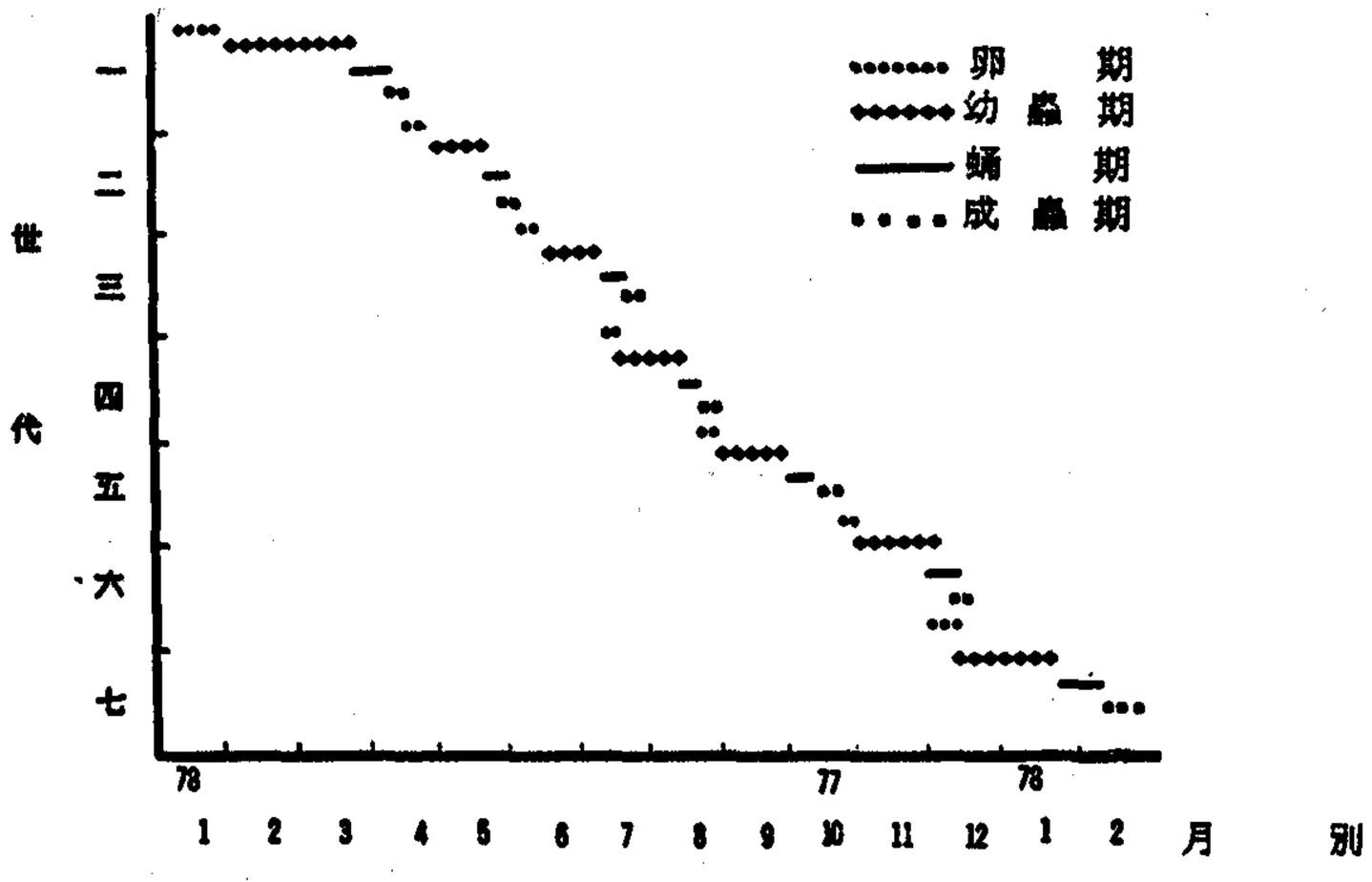
飼養次別	最大卵塊（粒／塊）	平均（粒）	平均孵化率（%）	產卵次數與平均卵粒（粒／塊／隻） 1次	2次	3次	4次
1	181	148	71.2	138.2	29	0	0
2	258	125.2	26.1	65.4	34.5	39.8	0
3	58	58	39.6	58	0	0	0
4	348	286	62.4	102.5	118	47	0
5	470	181.2	38.4	134.8	70	52.2	76
6	496	186.4	90.8	99.7	62.1	63.3	86.5
7	339	215.0	95.1	152	58.5	32.4	40
總平均	496	171.4	60.5	107.2	62.0	46.9	67.5

6.世代日數

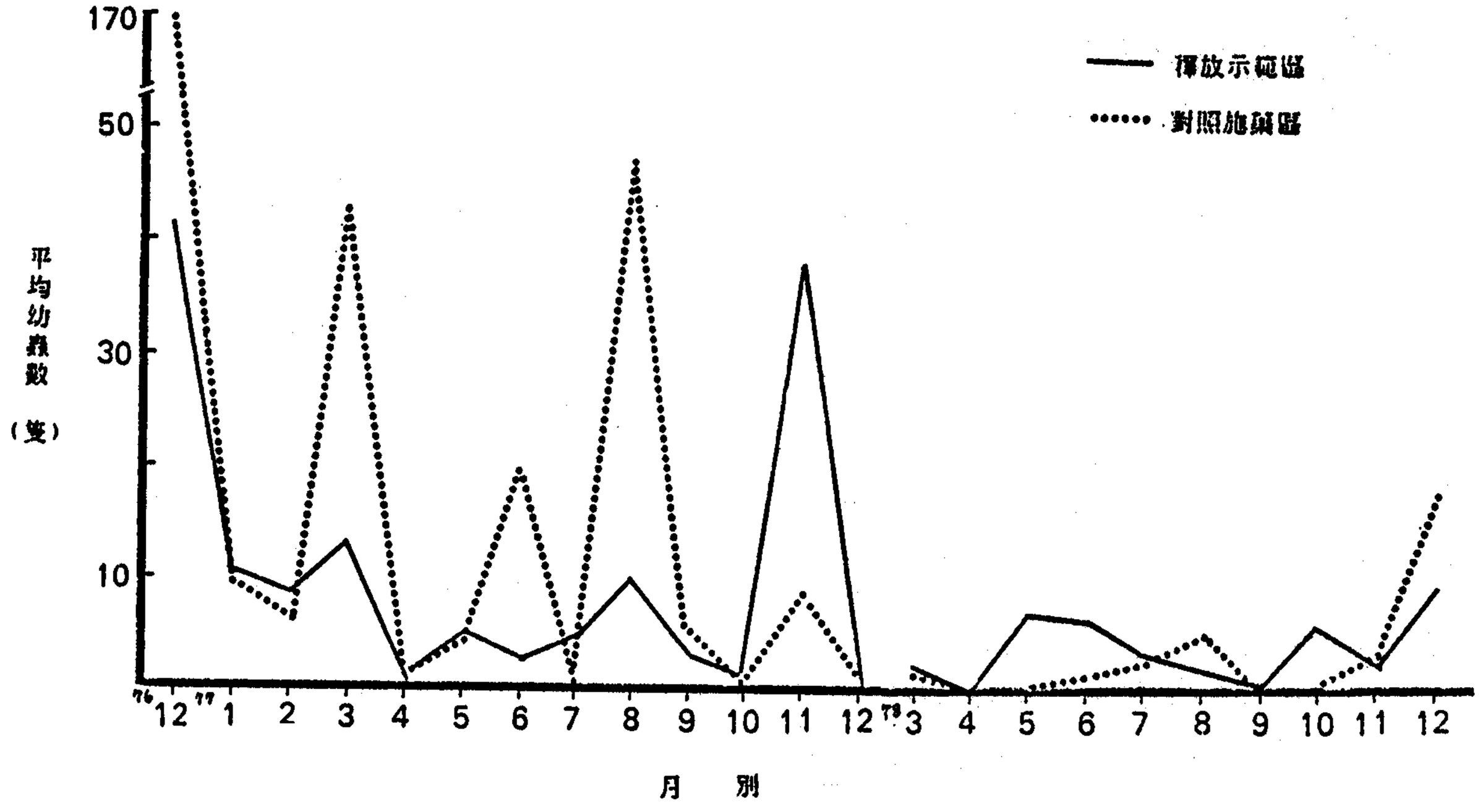
茶捲葉蛾室內飼養一年世代如表九及圖一。

表九、茶捲葉蛾各世代日數平均比較

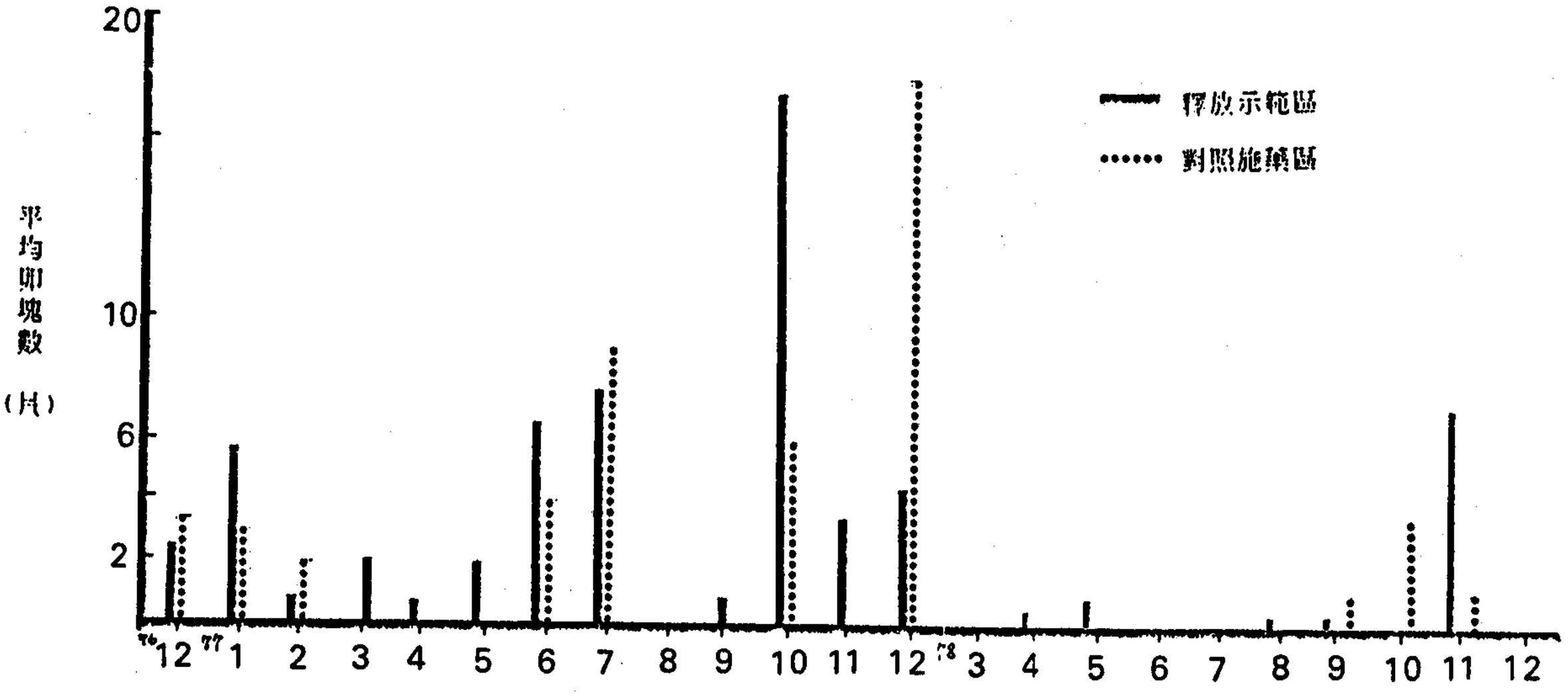
	♀					♂			
飼養次別	日期	範圍(天)	平均(天)	調查蟲數	成活率%	範圍(天)	平均(天)	調查蟲數(隻)	成活率%
1	7710/14 12/5	36-52	44.7±4.6	18	36	35-43	39.9±5.0	21	42
2	7712/1 782/20	59-76	67.2±5.1	16	32	56-78	62.7±5.6	23	46
3	2/9 4/28	63-77	71.0±5.9	6	12	60-78	70.5±5.9	11	22
4	5/5 6/14	33-40	36.1±3.3	7	14	29-38	33.8±3.0	6	12
5	6/21 8/5	35-46	46.0±6.5	16	32	37-45	47.0±5.6	2	4
6	7/26 9/5	30-40	40.8±2.9	22	44	32-36	38.7±1.6	7	14
7	9/4 10/28	32-48	46.5±4.0	18	36	33-49	47.0±4.6	17	34
總平均		30-77	50.3±4.6	103	29.4	29-78	48.5±4.5	87	24.8



圖一、茶捲葉蛾室內生活史



圖二、幼蟲田間消長



圖三、田間比較示範區、對照區卵塊數

室內飼養世代日數雌蟲最長爲77天，雄蟲最長爲78天，雄蟲最短爲29天，雌蟲爲30天，總平均雌蟲爲50.3天，雄蟲爲48.5天，飼養七世代中於年度交接之幼蟲期有越年現象，與日本靜岡縣茶園茶捲葉蛾幼蟲於第四代幼蟲跨越第二年情形相似，飼養一世代之每日平均氣溫累積以第世代之平均累積1370.4℃最多，其次第四代1275.7℃，在1000℃以上尚有第一、五、六等1000℃以下有第三、七兩世代，室內飼養成活率54.2%。

二田間調查

以表十自田間取樣帶回室內檢查之釋放區與對照區幼蟲、蛹、卵塊，幼蟲寄生小繭蜂，寄生菌等，及圖二所示，自76年12月開始釋放蜂片後，77年田間幼蟲消長逐漸平穩，經半年時間到10月再開始升高，而施藥對照區出現三次高峰 3、6、8月等經施藥後將蟲群壓制下來，因此施藥茶園之茶捲葉蛾，不易維持平衡，釋放區於第一年 4月停止釋放蜂片，到冬茶時期密度升高，78年預定元月起釋放，但實際於10月再度釋放蜂片，田間幼蟲仍維持在低密度之情形，對照區因接近釋放區，得到間接效益，可見卵寄生蜂在不施藥之情況下已在茶園立足，寄生機會大爲增加，茶園受害顯著減少。

77年調查田間卵塊出現較多的月份爲1.6,7.10.11.12月，如圖三，因此78年釋放蜂片時期略加修改定於1月5日釋放，6～7月加强，10～11月縮短釋放日期，一個月釋放兩次，田間卵塊數顯著減少，到11月初略爲增加，事實上利用人工釋放赤眼卵蜂，完全控制茶捲葉蛾卵期，是不容易，少數的漏網之魚是難免，也是生物防治很正常的現象。

表十　田間幼蟲、蛹、卵塊等消長小繭蜂、寄生菌寄生率

日期	田間取樣平均 幼蟲 示	幼蟲 對	蛹 示	蛹 對	卵塊 示	卵塊 對	小繭蜂寄生率% 示	小繭蜂寄生率% 對	寄生菌寄生率% 示	寄生菌寄生率% 對
76 12/23	41.5	169.3	2.0	0.7	2.4	3.7	1.9	0.4	2.4	1.9
77 1/9 1/28	11.1	10.5	0.5	3.6	5.7	3.0	16.2	9.2	18.0	25.7
2/12 2/26	8.6	6.0	0.4	0	0.8	2.0	23.2	13.3	0.6	5.0
3/14 3/24	13.1	43.0	0	0	0	1.0	3.8	2.3	0.4	0
4/26	1.7	1.0	0	1	0.3	0	17.6	0	0	0
5/26	5.3	4.0	0	0	1.0	0	15.0	0	0	0
6/10	3.0	20.0	0	7	6.7	4.0	0	15	0	0
7/21	5.0	0	0	0	7.3	9.0	20	0	0	0
8/5	10.0	47.0	0	0	0	0	20	4.2	0	0
9/5	3.2	11.0	0	0	0.8	0	0	0	0	0
10/8	1.5	0	0.3	0	17.3	6.0	15	0	0	0
11/3	38.0	9.0	1.3	0	3.3	0	0	11.1	0	0
12/2	1.0	1.0	1.0	0	4.5	18	0	0	0	0
78 3/1	1.5	1.0	0	0	0	0	18	0	0	0
4/3	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0
5/12	6.2	0	0	0	0.8	0	8.0	0	0	0
6/16	5.7	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0
8/11	1.25	4.5	0	0	0.25	0	0	0	0	0
9/19	0	10.5	0	0	0.25	1.0	0	6.25	0	0
10/11	5.0	0	0	0	0	3.5	0	0	0	0
11/2	1.5	2.5	0.5	0	7.25	1.0	3.5	0	0	0
12/12	8.5	17.0	1.25	0	0	0	2.0	0	0	0

三茶捲葉蛾卵寄生蜂調查

茶捲葉蛾卵塊均在茶樹老葉面採集容易，卵塊大小不一致，每雌蛾卵 1-4次，卵塊之卵粒由30粒到 389粒，被寄生卵粒呈黑色，未寄生卵幼蟲孵化後只剩白色外殼，田間採集帶回室內因環境改變，茶葉失水等影響孵化率，室內飼養孵化率最高95%，田間採集後在室內孵化如表十一之卵孵化率達98.5%，若在田間的自然孵化可達 100%，田間產卵於室內不孵化亦能達45.5%，田間卵粒寄生最高達93.5%，羽化率高達 100%，室內卵寄生蜂羽化受影響，不羽化達57.5%，田間卵塊在6月份寄生率極高，示範區有95.8%，對照區達100%，因爲對照區只採到 4片，其卵粒寄生在93.5%。

一般田間卵粒寄生少有百分之百，可能是自然法則的關係，如果天敵完全將寄主消滅，天敵本身也無法生存，人工釋放必須順應自然，完全消滅害蟲並無重大意義。

表十一　茶捲葉蛾卵寄生調查

取樣日期	區別	採集卵塊數	平均卵粒數(粒／塊)	平均卵卵孵率%	不卵孵%	卵粒寄生率(%)	寄生羽化率(%)	寄生不羽化%	寄生卵塊數	寄生卵塊比率%	備註
7612/23	示			64.4	35.6	68.5	75.8	24.2		42.2	1.對
	對			54.5	45.5	67.3	72.2	27.8		45.5	照
77 1/9	示	76	102	49.4	1.6	49.2	90.2	9.8	59	74.7	12
1/28	對	22	81.9	50.9	3.1	46.0	87.9	12.1	9	40.7	月
2/12	示	5	82.7	44.9	1.9	53.1	42.4	57.5	3	60.0	底
2/26	對	9	38.5	6.4	0.4	43.2	24.1	25.9	9	100.0	施
3/14	示	0	0	0	0	0	0	0	0	0	藥
3/24	對	2		83.3	16.7	0	0	0	0	0	
4/26	示	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	對	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5/26	示	1		92.2	7.8	0	0	0	0	0	
	對	0		0	0	0	0	0	0	0	
6/10	示	24	148.9	8.0	0.4	91.5	94.3	5.6	23	95.8	
	對	4	128.5	5.1	1.3	93.5	95.4	4.5	4	100	
7/13	示	30	160	39.0	7.4	53.3	69.4	30.4	25	83.3	2.7/20
	對	35	254.6	92.7	1.0	6.2	65.1	34.8	13	37.1	對
8/5	示	0	0	0	0	0	0	0	0	0	照
	對	0	0	0	0	0	0	0	0	0	區
9/5	示	2	98.0	97.0	3.0	0	0	0	0	0	再
	對	0	0	0	0	0	0	0	0	0	施
10/8	示	71	166.8	94.4	2.2	3.4	53.9	12.7	3	4.2	藥
10/18	對	5	198.4	98.5	1.2	0.3	100	0	1	20.0	
11/21	示	34	162.3	36.7	4.1	59.1	94.1	5.8	28	82.3	
	對	10	143.7	92.5	5.6	1.8	96.1	3.8	1	10.0	
12/1	示	14	126.0	55.9	0.9	43.1	77.9	22.0	11	78.5	
	對	20	102.9	92.6	4.6	2.8	81.0	18.9	2	10.0	

表十二　其他茶區茶捲葉蛾卵寄生蜂寄生調查

地　區	日　期	卵塊數	平均卵粒粒/塊	孵化率(%)	不孵化率(%)	卵粒寄生率(%)	寄生羽化率(%)	寄生不羽化率(%)	寄生卵塊數(%)	卵塊寄生率(%)
龍潭（中正）	76 12/11	82	117.3	71.2	22.3	6.3	—	—	36	43.9
龍潭（高原）	77 1/9	14	94.5	26.1	3.3	70.5	88.4	11.5	11	78.5
龍潭（高原）	10/9	14	147.5	84.9	0.2	14.8	41.7	58.2	4	28.5
峨眉（中興）	10/17	35	166.5	86.8	5.8	7.3	69.4	30.6	6	17.1
林口龜山	10/19	37	174.5	74.4	9.6	15.9	13.0	2.8	18	48.6
頭屋（明德）	10/20	8	114.3	97.1	2.8	0	0	0	0	0
頭屋（明德）	11/16	21	163.2	93.6	4.4	1.9	70.1	29.8	5	23.8
頭屋（明德）	11/23	9	158.6	63.2	2.9	33.8	99.1	0.8	5	55.5
龍潭（中正）	12/2	9	83.7	62.5	1.3	36.2	82.7	17.2	5	55.5
龍潭	78 10/11	6	189.8	56.6		75.6	97.6		4	66.6
湖口	10/19	10	141.3	84.9		100	87.6		1	10
關西	10/19	1	138	100		0	0		0	0
新埔	10/19	11	171.2	96.0		4.9	97.2		2	18.1
龍潭	10/19	4	130.5	98.5		0	0			
峨眉	10/24	6	141.8	74.4		58.6	98.1		2	33.3
龍潭	11/2	58	165.4	89.7		7.3	61.2		20	34.4

茶捲葉蛾卵塊採集時期未配合準確，常到田間空手而回，苗栗縣頭屋茶區77年11月卵粒寄生率 33.8%，新竹縣峨眉，台北縣林口，卵寄生率仍偏低。78 年採集卵塊數不多，故不具有代表性。

四比較卵塊大小與寄生關係

表十三　卵塊大小與寄生率比較

分組別	1	2	3	4	5	6	合　計
卵粒數	1-50	51-100	100-150	151-200	201-250	251-300	
卵塊數	6	31	26	13	3	3	82
比率 (%)	7.3	37.8	31.7	15.8	3.6	3.6	
寄生率%	8.3	50	27.7	11.1	0	2.7	

依上表將田間卵塊分組，卵粒 51－100粒屬於小型卵塊佔比率最高37.8%，其次100－150粒型有31.1%，如果將兩組合並51－150則有69.5%。卵寄寄生蜂寄生率在51－100粒組寄生率50%，101－150粒組有27.7%如果將兩組合並 51－150粒組，卵寄生率爲77.7%，大卵塊寄生率有偏低現象。

五田間卵塊估計茶樹受害時期

表十四 估計田間卵塊與茶樹受害時期

卵 塊 別	估計幼蟲孵化日期	卵塊數	卵粒數	比率%	備 註
已孵化卵塊	10/8前	4	762	6.9	1.77年10月8日採集
估計第一批孵化	10/10	9	1870	15.5	2.卵塊58片
估計第二批孵化	10/11	12	1889	20.7	3.卵寄生率0.6%
估計第三批孵化	10/12	13	2264	22.4	
估計第四批孵化	10/13、14	20	3751	34.4	

以上表估計10月11日釋放蜂片估計可寄生34.4%之卵粒，65%卵粒已 成熟來不及寄生，將再孵化繼續爲害，10月 8日採樣時已有6.9%孵化，因此蜂片釋放略爲慢些，應於10月1日釋放一批，再於10月10日第二批釋放較能增加防治效果。蜂片釋放後必須時常到茶園檢查，若發現田間卵塊出現率很高而來不及釋放蜂片時，可採行臨時措施，用人工採集卵塊，一方面另於茶園邊或某角落設置一臉盆，裡面裝入肥皂水，中間墊磚塊，上面加放一小碗，將採集卵塊放在碗內，保護卵寄生蜂，茶捲葉蛾幼蟲孵化後被水浸死，卵寄生蜂可安全羽化再找寄主寄生。

六田間幼蟲估計成蟲羽化時間

表十五 估計田間幼蟲與成蟲出現時期

分組 體長(公分)	1	2 2.0	3 2.1-2.3	4 1.7-2.0	5 1.3-1.6	6 0.8-1.2	備 註
蛹	5						1.採集日期：77年11月3日
前蛹		12					2.採集蟲數：蛹5隻
幼蟲			10	20	31	12	幼蟲85隻
%	5.5	13.3	11.1	22.2	34.4	13.3	合計90隻
估計羽	11月	11月	11月	11月	11月	12月	3.蛹期9-12天
化日期	14日	19日	21日	24日	28日	4 日	前蛹到化蛹1-2天
			22日	26日	30日		

田間蜂片釋放對幼蟲毫無作用，幼蟲爲害期不放蜂片，但可利用幼蟲體長估算化蛹，羽化日期，對釋放蜂片時間有指示作用，而田間之蟲體大小可參照室內飼養之各世代各齡體長，計算化蛹日期，蛹期日數及羽化成蟲數等判定蜂片釋放日期，增加寄生效果。茶園預估釋放數量，如上表中11月24～30日羽化佔56%，蜂片釋放比率須要一半才合理，但事實上並不實際，假如茶樹被害嚴重還要等到成蟲羽化再放蜂片，不合經濟原則，失去防治意義，幼蟲爲害嚴重應採用低毒性藥劑如 5%Atabron (克福隆) 乳劑2000倍每公頃一次用藥量0.5公升，但注意採茶15天停止用藥或採用寄生菌來噴灑，減少田間蟲口密度。

七赤眼卵蜂及習性觀察

各茶區採集卵寄生蜂做片比對大部份是 (Tricogramma chilonis) ，僅頭份一區少數 (T. ostriniae) 。赤眼卵蜂羽化後立刻交配，找尋寄主，飛到茶捲葉蛾卵塊上，起先用觸角敲打卵粒，試探茶捲葉蛾卵是否新鮮，是否已經被產卵寄生，成熟卵及被寄生過卵即不再寄生，一個卵

粒只能供應一隻赤眼卵蜂營養，選定後尾部向下，產卵管伸入卵粒後，後腳往後踢，中腳輪流交換，觸角向前下方，前腳不動，產卵完畢後舉起腹部馬上走開，繼續找尋第二粒。產卵一粒需25-175秒，平均91.3秒。赤眼卵蜂成蟲壽命極短僅1-3天，產卵寄生到黑頭需3-5天，黑頭到羽化需10-15天，寄生循環一次平均需15天，冬季較長需30天，夏季僅需10天。

八茶園實施生物防治衍生問題

1.茶捲葉蛾實施生物防治爲保護天敵盡量不施藥，而衍生的問題，釋放蜂片僅寄生茶捲葉蛾卵，對其他害蟲如小綠葉蟬，茶蚤，茶毒蛾，刺蛾，避債蛾，尺蠖蛾等並不會發生作用，但以好的一面看大家不必擔心殘毒問題，茶園裡許多天敵受到保護，有棲息的地方，密度將漸提高，是間接最大收穫。

相反的不施藥也會發生其他蟲害，如局部爲害有茶蚤，避債蛾，尺蠖蛾等可以採用點噴方式。刺蛾、毒蛾可用 3%蘇力菌可濕性粉劑提高濃度1000倍左右噴灑受害茶樹葉背。致於小綠葉蟬在夏茶爲害嚴重，建議被害茶菁製造特級白毫烏龍提升茶區聲譽精緻化，減少夏茶產量，減輕夏茶生產過剩的壓力，提高秋茶產量。

2.蜂片蟻害

蜂片釋放停留在茶園時間越長受蟻害越嚴重，因此必須在寄生蜂羽化前一天釋放，減少螞蟻爲害，還請求蜂片供應保持蜂種健壯，羽化一致，或改良蜂片釋放方式，同時請求學術單位提供防蟻措施，解決蟻害。

3.建議生物防治茶園實施茶園覆蓋，保持茶園水份，增加施用有機肥，提高茶菁品質，以提高成茶外觀商品價值，及茶葉香氣，滋味有所助益。

4.繼續研究開發其他害蟲生物防治技術。

九結論：

由試驗結果顯示茶捲葉蛾天敵赤眼卵蜂經人工釋放已能在茶園立足，得到實質防治作用，農友們有信心保護它。其他茶區希望借此示範成果繼續推廣。本省茶園實施生物防治方才起步尚有許多問題等待克服。倉促整理錯誤難免，盼望各位不吝指教。

誌　　謝

試驗期間承農委會78農建-7.1-糧-53(7)及79農建-7.1糧-119-(4) 經費資助，農林廳茶樹生產專業區—茶樹保護計畫，茶樹捲葉蛾生物防治計畫，桃園縣政府農務課，龍潭鄉農會推廣股主辦人員熱心推動，龍潭鄉十七位生物防治示範農友合作，本場羅文盛先生、陳秀珠小姐協助，石劍明先生校對，本場邱場長再發、陳秘書右人鼓勵。謹此致謝。

參考文獻

1.陳金壁、裘凌志，1984，赤眼卵寄生蜂人工繁殖及放飼方法，甘蔗研究，2：21-26。

2.陳健忠，1983，赤眼卵蜂 (Trichogramma sp) 在植物保護上之利用　科學農業，3(7-8)237-241。

3.陳健忠　邱瑞珍，1985，赤眼卵寄生蜂 (Trichogramma chilonis) 之生態及產卵習性，中華農業研究，34(2)：207-212。

4.陳惠藏，1984，茶姬捲葉蛾生態及天敵調查，台灣茶業研究彙報，3：15-26。

5.鄭文義，洪相信1981a田間蔗螟卵及赤眼卵蜂寄生卵數發生消長調查，台糖研究彙報NO：19。

6.鄭文義、洪相信，1981b，溫度對赤眼卵蜂發育與寄生之影響，台灣糖業研究所審定發表論文第R-5-91號。

7.蕭素女、陳小靄譯，1972-1973印度東北部茶作害蟲及其防治，茶業研究協會托克里試驗場，P：31-33。
8.蘇宗宏，1972，赤眼卵寄生蜂生態之研究，台灣糖業試驗所研究彙報5：113-120。
9.小泊重洋，堀川知廣 1984 目でゐ茶の病害蟲，P：30-31。
10.南川仁博，1951，チヤハマキの研究（第1報），茶業技術研究5：12-24。
11.南川仁博，1960，茶園害蟲と天敵，植物防疫14(11)：37-39。
12.南川仁博，刑部勝，1979，茶樹の害蟲，日本植物防疫協會，P：108-116。
13.高木一夫，1974，茶園の寄生蜂のキニタリング，茶試研報，10：91-127。
14.楚南仁博，1943，茶樹害蟲ン關スル調查報告㈢，台灣總督府農業試驗所報告，84：1-107。
15.Gnanapragasam N.C. and P. Sivapalan 1980 The Biology of The Tea Toxteix. Homona coffearia nietner (Lepidoptera: Tortricidae) Reared under defined conditions on an artificial Diet in Vitro Sri Lanka Tea Q 49(3/4):125-133.

茶捲葉蛾生態及利用赤眼卵寄生蜂進行生物防治試驗

Ecology and Biological Control of *Homona Magnanima* Diaknoff

Huey-Tzang Chen

Tea tortrix (*Homona magnanium* Diakonoff) of room rearing completed six to seven generations in a year, with mean oviposition stage of 9 days. The durations required for larval development for the first stage through the sixth stage were 6.7, 4.5, 4.3, 4.6, 6.2 and 8.1 days respectively. The length of larva stage ranged from 18 to 62 days and averaged 32.7 days. The pupa stage lasted 5 to 20 days with 8.3 days on average. Longevity of moths were 2 to 18 days and averaged 6.6 days. The range of one generation was 30 to 77 days with mean life span, 50.3 days. The female deposited 1 to 4 times per year. The biggest egg mass had 496 eggs. About 60% of eggs hatched and 54% of larvae survived.

Field releases of *Homona magnanima* Diaknoff to control tea tortrix were conducted in 40 ha of Luntan tea farms with total 1,500 eggs sheets placed on tea leaves per hectare within 2 years. For the first year the density of tortrix larvae in the perdatory bees released area was maintained in low level as compared to that of control area. However in the second year the larval populations in both biological and control area was simultaneously lower than in the first year. The highest parasitic rate of perdatory bees, 91.5%, was obtained in June, resulted in an emergence rate, 94.3%. Parasitic bees could be collected from the other tea area, however its parasitic rate was rather low. If the egg cluster ranged between 50 to 150 eggs, the parasitic rate of the bees was the highest.

Release of egg sheets is better done in a sunny day so that the eggs hatch right away. The usual time for one generation of indoor-reared *Trichogramma chilonis* Ishii is 15 days, whereas 10 and 30 days are needed if rearing is carried out in summer and winter, respectively.

For the tea field with natural control if there are damage caused by cluster caterpillar, tea bag worm and giant tea looper locallized spraying of insecticide is recommended. To protect tea bushes from injury by tea tussock moth and black spotted slug caterpillar, thricide is an effective killer. As for tea leaves infected by smaller green leaf-hoppers, manufacture of white-tip Oolong tea is highly suggested. Since ants pretty like to feed on eggs of predatory bees, before hatching it should not let the egg sheets stay too long in tea garden. In addition, application of organic fertilizer is also recommended in order to upgrade tea quality.

(Keywords: Biological control, tea tortrix, ecology)

Assistant Entomologist, Dept. of Tea Agronomy, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32613, Taiwan.

臺灣茶業研究彙報 9: 71 - 77 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9: 71 - 77 (1990)

茶樹害蟲—奎寧角盲椿象生活習性及食性之探討

曾信光

摘　要

曾信光・1990・茶樹蟲害—奎寧角盲椿象生活習性及食性之探討・臺灣茶業研究彙報 9：71-77。

奎寧角盲椿象 (Helopeltis cinchouae Mann)危害蹤跡目前分布在本省中南部地區茶園，該蟲喜棲息在茶園陰涼處活動，成、若蟲均吸食茶樹之嫩芽、葉、莖的汁液，使被害處形成黑褐色斑點，蟲體愈大危害之斑點愈大，其移動性及危害枝條數亦愈大。本試驗材料採自魚池分場茶園，將該蟲在室內以瓶插茶葉枝條飼養，結果發現卵粒大部分產在幼嫩枝條第二、三節間組織內，外露二條等長白毛，每條平均產 4.6個卵粒，卵期約20.8日。若蟲脫皮次數不定多則五次、少則二次，若蟲期及危害斑點數平均：雌蟲分別爲21.7日及1278.0點、雄蟲分別爲22.5日及1173.5點。成蟲期之壽命及危害斑點數：雌雄配對者分別爲60.2日及3166.0點、未配對之雌成蟲分別爲58.8日及2750.3點、未配對之雄成蟲分別68.4日及1761.5點。每枝條被害斑點數及其直徑：若蟲期分別爲28.1點及2.0mm、成蟲期分別爲8.4點及 4.0mm。各期危害枝條數及每日危害枝條數：若蟲期分別爲45.5枝及2.1枝，成蟲期雌雄配對者分別爲377.8枝及6.3枝、未配對雌蟲分別爲328.2枝及5.6枝、未配對雄蟲分別爲210.2枝及3.1枝。

關鍵字：茶盲椿象、生活習性、食性

前　言

奎寧角盲椿象 (Helopeltis cinchouae Mann)，性喜在茶園陰涼處或背風處活動，危害茶之幼嫩組織，被害處形成褐色斑點，常被茶農誤判斷爲病害斑點，因而防治無功效。根據資料該蟲歸屬於森林害蟲之列[1]，且其分布廣、食性雜，又因近年來高山茶區快速的發展及茶園管理的一致化，無形中提高了該蟲的生物潛能，加速其繁殖量，對高海拔茶區的危害已有逐年嚴重的趨勢。據廖氏調查以陰涼避風茶園其受害率較日照、通風良好的茶園增加42.3%、39.7%，產卵位置在二、三節間[2,3]，年中消長以秋、冬季受害率最高，陰雨天有利於該蟲之發生[3,5]。除冬季一、二月茶樹休眠無茶芽外，其餘各月均有危害，且茶樹品種間受害差異不大，無茶芽時則轉移到茶園週邊其他植物上[3,4]，據文獻記載，危害植物有36科68種，其中以蓽麻科、菊科、大戟科爲主。至於對該蟲之生活史及取食量之間的關係尚未深入瞭解，本試驗即針對此作進一步探討該蟲害之生活習性、繁殖量及其危害量，作爲日後防治之參考。

臺灣省茶業改良場　助理

材料與方法

一、田間採集

至各主要茶區進行取樣調查，調查該蟲分布情形，同時採一心五葉且上面有產卵之枝條，記錄其上之卵數及產卵部位。將採集之若蟲及成蟲置於大玻璃筒（直徑19公分、高30公分，內有瓶插茶葉枝條）飼養，加以繁殖，供作試驗之原始群落。

二、室內生活史、繁殖量及取食量觀察

試驗時，將產卵一日之茶葉枝條移出，待幼蟲孵化後立即以細毛筆接入內有瓶插枝條之玻璃筒(長25公分、直徑12公分)內單隻飼養，上面覆蓋尼龍網，以防成蟲飛出。每日檢視一次並更換新鮮枝條，記錄其卵期、若蟲期、成蟲期、產卵前期、產卵期、產卵後期及產卵量，並記錄各齡蟲在枝葉上危害斑點之直徑，同時記錄當時之溫濕度。羽化後分成雌雄交配及未交配之雌、雄成蟲等三個處理，觀察成蟲交尾、產卵習性及各齡蟲之外部形態等。

三、各蟲期危害枝條數

由田間採取被害枝條，以肉眼判斷危害之蟲期，記錄各期危害之斑點數及斑點直徑，再由室內飼養各蟲期危害量計算該蟲期之危害枝條數與每日危害枝條數。

結果與結論

由田間採集可知該蟲分布在南投縣境之茶區，因食性雜，在防治上將造成莫大的困擾，所以必需先了解其生活習性及取食危害量，以防患於未來。以下即爲該蟲在室內飼養之生活史及其取食量之結果。

試驗時，經記錄室內環境條件如下：

蟲　期 Stage	時　　間 Time	溫　度 (℃)	濕　度 RH(%)
若蟲期 Nymph stage	86' 10～11	15～25	70～95
成蟲期 Adult stage	86'.11～87'.4	10～20	60～90

一、奎寧角肖橢象卵期觀察試驗結果

奎寧角肖橢象產卵在枝條之組織內，深達韌皮部，呈乳白色，近表皮的一端略扁，其上兩側生等長之白毛一對，露在表皮外，肉眼可辨。其產卵位置、每枝條產卵數、孵化率及卵期調查如表1、2。

表一　奎寧角盲椿象產卵部位調查結果

Table 1. Oviposition record in different percutting

來源 Source	枝條幼梢各部份產卵比率(%) Fecundity of percutting					
	第2節間 2nd inter node	第2葉柄 2nd leaf stalk	第3節間 3rd inter node	第3葉柄 3rd leaf stalk	第4節間 4th inter node	第4葉柄 4th leaf stalk
田間採集 Field collect	39.7	2.6	51.4	2.1	4.0	0.2
室內飼養 Laboratory Rearing	39.4	2.9	41.7	2.7	12.4	0.8

註：1.調查月份11～12月。

2.每處理各30枝幼梢（採一心五葉）。

表二　奎寧角盲椿象每枝條產卵數、孵化率及卵期結果

Table 2. Oviposition、record、hatch percetage and egg stage of per twig.

來源 Source	每枝條產卵數 eggs/1 twig	孵化率 Hatchability	卵期(日) Egg stage (days)
田間採集 Field collect	3.6±1.8	60.4±29.9	—
室內飼養 Laboratory rearing	4.6±2.0	62.0±36.0	20.8±3.3

由表一、二得知，奎寧角盲椿象產卵位置不論在田間採集或飼養者大部分產在第二、三節間，少數產在葉柄上，此結果與廖氏調查者雷同(3)，至於每枝條產卵數與孵化率兩者均相近。田間採集者卵期無法測知，室內飼養者卵期平均需20.8日。

二奎寧角盲椿象若蟲期觀察試驗結果

若蟲體黃棕色，複眼赤色，中胸背板有直立之桿狀突起且向前傾斜，末端不膨大，始終第二齡蟲，其脫皮次數，發育日數及危害斑點數結果如表三。

表三　奎寧角盲椿象若蟲之脫皮次數、發育日數及危害斑點數

Table 3. Moult times、development day and damaged spots of nymph stage.

性別 Sex	脫皮次數 Moult time	發育次數(日) Development(days)	危害斑點數 Damaged spots
♀	3.3±1.1	21.7±4.4	1278.0±430.7
♂	3.4±1.1	22.5±4.0	1173.5±270.2

由表三得知，奎寧角盲椿象若蟲期之脫皮次數、發育日數及危害斑點數平均分別爲：雌蟲3.3次、21.7日及1278.0點；雄蟲3.4次、22.5日、1173.5點。顯示該蟲脫皮次數變異頗大，即脫皮次數不定，少則二次，多則五次，而雌、雄若蟲危害斑點數均相近。

三奎寧角盲椿象成蟲期觀察試驗結果

雄蟲體黑色，較雌體略小。雌蟲體赤褐色，複眼球形，向兩側突出。觸角超過翅端少許，第一節短於頭及前胸背之和。小盾板上有直立形之長棹狀突起。翅半透明赤褐色，膜質部之尖端處，有弦月形之透明部。腹赤色，末端三節褐色。足黃褐色，腿節上有節狀之隆起數個及黑色環紋。其壽命、繁殖量及危害量(危害斑點)，如表4、5之結果。

表四　奎寧角盲椿象成蟲之壽命及繁殖量

Table 4. Longevity and fecundity of adult stage.

	配對雌成蟲 Mated female	未配對雌成蟲 Virgin female	雄成蟲 Male adult
觀察數 No.	7	6	10
產卵前期 Preoviposition period , days	7.4±2.2	20.5±12.2	—
產卵期 Oviposition period , days	37.6±18.8	34.5±45.2	—
產卵後期 Postoviposition period , days	15.3±27.7	3.8±6.5	—
壽命 Longevity , days	60.2±43.2	58.8±42.5	68.4±59.9
產卵量 egg/♀	77.0±44.1	53.7±62.6	—
產卵率 egg/♀/day	2.1±0.50	2.5±2.3	—

表五　奎寧角盲椿象成蟲危害茶葉斑點數

Table 5. Record of damage spots of adult stage.

	配對雌成蟲 Mated female	未配對雌成蟲 Virgin female	雄成蟲 Male adult
觀察數 No.	7	6	10
產卵前期 Preoviposition period , days	620.6±254.8	1364.2±595.3	—
產卵期 Oviposition , days	2234.4±1086.2	1374.8±1495.5	—
產卵後期 Postoviposition period , days	311.1±66.3	38.3±92.0	—
合計 Totle	3166.0±1619.6	2750.3±1352.0	1761.5±1215.3
產一卵危害斑點數 No.of damage spots Fecundity one egg	30.5±7.4	35.2±30.9	—

由表四結果得知，配對之雌成蟲每隻平均可產卵77.0粒，平均每隻每日產卵2.1粒，產卵前期爲 7.4日，產卵期爲37.6日，產卵後期爲15.3日，合計平均壽命爲60.3日。未配對之雌成蟲每隻平均亦可產卵 53.7粒，平均每隻每日產卵2.5粒，但因未交配，所產的卵皆未孵化，爲無效卵，其產卵前期達20.5日，產卵期34.5日，而產卵後期只有3.8日，合計平均壽命爲 58.8日。由此可知該蟲配對與未配對之雌成蟲其產卵前期與後期差異頗爲明顯，未配對雌成蟲之產卵前期幾爲配對的三倍，此可能未配對雌成蟲未受到雄成蟲刺激，致使產卵行爲後延。而未配對雄成蟲壽命達68.4日，顯然比雌成蟲壽命稍長。

由表五結果得知，配對之雌雄成蟲危害斑點爲3166.0點，未配對之雌蟲亦達2750.3點，而未配對之雄蟲爲1761.5點，由此可知不論有無配對雌成蟲因其皆會產卵，需要攝取較多的營養能量，所以其取食量均較未配對之雄成蟲大。

表六　奎寧角盲椿象各蟲期每枝條被害斑點及被害斑點直徑大小

Table 6. Record of damaged spots per twig and its diameter.

	若蟲期 Nymph period	成蟲期 Adult period
每枝條被害斑點數 Damaged spots/twig	28.1±16.3	8.4±2.0
被害斑點直徑(mm) Diameter of one spot	2.0±1.2	4.0±0.3

表七　奎寧角盲椿象各蟲期之危害枝條數及每日危害枝條數

Table 7. Record of damaged twigs and twigs of per day.

	若蟲期 Nymph period	成　蟲　期　Adult　period		
		♀+♂	♀	♂
危害枝條數a」 Damaged twigs	45.5	377.8	328.2	210.2
每日危害枝條數b」 Damaged twig of per day	2.1	6.3	5.6	3.1

a」：Damaged twig=total damaged spots/Damaged spots per twig.

b」：Damaged twigs of per day=total damaged twigs/days.

由表六結果得知，奎寧角盲椿象在每枝條上的危害點數與齡蟲大小呈反比，即齡蟲愈大危害斑點數愈小；如每個枝條上的平均危害斑點數爲：若蟲期28.1點、成蟲期 8.4點。但從危害斑點直徑大小又與齡蟲大小呈正比，齡蟲愈大，被害斑點愈大；如危害斑點直徑(mm)平均爲：若蟲期2.0mm、成蟲期4.0mm。

由表七結果得知，各期平均危害枝條數以成蟲期較若蟲期爲多，此乃因成蟲具翅，尋找配偶、產卵及避敵等，因此移動性較大；再從每日的平均危害枝條數來看亦可知齡蟲愈大，其移動性愈大，每日的危害枝條數就愈多。

該蟲危害所造成之斑點，常被茶農誤認爲病害斑，乃因本蟲棲息在陰涼隱蔽的場所，蟲體不

易發覺，且其危害量大，一叢茶樹只要數隻該害蟲即可在數日內將整叢茶樹之幼嫩葉危害。

嚴重時造成芽體生長受阻，甚至落葉，影響產量頗鉅。若以受害茶菁製茶，成品泡茶之水色呈褐黑色，滋味帶苦，影響品質(6)。該蟲至目前爲止尚未發現可資利用的天敵。由田間觀察及其取食習性推斷，該若蟲危害初期爲局部性，移動性不大，所以在發生初期作局部性防治即可，用藥劑防治時，應隨時注意茶園環境，尤應對陰涼茶區多留意，噴藥時宜由下往上噴到幼嫩枝條，即可收事半功倍之效果。本試驗因礙於設備，無法在定溫環境下獲得更精確的資料，殊爲可惜，似尚有進一步探討之必要。

參考文獻

1. 易希陶，1975，經濟昆蟲學(下篇各論)，pp.302-305.
2. 廖增祿，1984，奎寧角盲椿象(Helopeltis cinchouae Mann)生態研究，台灣省茶業改良場七十三年度工作報告，pp.141-143。
3. 廖增祿，1958，奎寧角盲椿象(Tea Mosquitoes)生態研究，台灣省茶業改良場七十四年年報，pp.147-148。
4. 廖增祿，1986，奎寧角盲椿象(Tea Mosquitoes)生態研究，台灣省茶業改良場七十五年年報，pp.126-127。
5. 廖增祿，1987，奎寧角盲椿象(Tea Mosquitoes)生態研究，台灣省茶業改良場七十六年年報，pp.160-162。
6. 南川，刑部，1979，茶樹害蟲，日本植物防疫協會。
7. 台灣總督府殖產局，1937，台灣農作物病蟲害防除要覽(第三篇)特用作物害蟲，第787號，pp.57-63。

茶樹害蟲—奎寧角盲椿象生活習性及食性之探討

Life History and Consumption Damage of Helopeltis Cinchouae Mann., The Tea Mosquito Bug.

Hsin-Kuang Tseng

Summary

Tea mosquito (*Helopeltis cinchouae* Mann), most likely habitating under the shade of tea bushes, are found to distribute in the tea estates of the mid-south Taiwan. The insects usually suck plant sap from young flushes, leaves and stems and thus cause black and brownish spots on the sites attacked. The bigger the bug is, the greater the ring spot causes and so as the movability of the bug and the number of tree twig damaged by the pests. In order to understand the detrimental behaviour of the bugs on tea, the insects were collected from Yu-chih substation to conduct indoor rearing in flasks using cutted tree twigs. The result showed that eggs were mostly laid inside the tissues of the young shoots beween the 2nd and 3rd internodes, with exposing two white long hairs equally in length. The average number of egg laying on stems was 4.6, with the duration of egg laying, 20.8 days. Times of nymph molting varied from 2 to 5 times. Mean duration of nymph and damaged spots were 21.7 days and, 1278 spots for the female; and 22.5 days and 1174 spots for the male. The longevity of the adult and number of spots damaged were 60.2 days 3166 spots for the matted female; and 58.8 days and 2750 spots for the virgin female. As for the life span and number of spots caused by the virgin female adult were 68.4 days and 1762 spots, respectively. The recorded mean number of spots per twig and its diameter were 28 spots and 2.0 mm for nymph; and 8 spots and 4.0 mm for the adult. During nymph stage, 46 twigs were damaged with advancing 2 twigs attacked per day. For adult stage the matted tea mosquito bug caused more damage to tea leaves as compared to that of virgin female or male.

(Keywords: Tea mosquito bug, Life history, Consumption.)

Research Assistant, Department of Tea Agronomy. Taiwan Tea Experiment Station.
Yangmei, Taoyuan, Taiwan 32613. R.O.C.

臺灣茶業研究彙報 9：79 - 97 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9：79 - 97 (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

蔡 永 生[1] 區 少 梅[2] 張 如 華[3]

摘　要

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。

品種爲影響製茶品質重要因子之一，不同品種製成之包種茶各有其官能品質與售價，本試驗分析本省適製包種茶主要三大品種青心烏龍、青心大冇與台茶12號之官能品質與化學組成特徵，並探討以化學或官能的分析結果判別不同品種茶樹所製包種茶之可行性。試驗結果顯示，不同品種茶樹所製造之包種茶間化學成分有25個成份含量達顯著水準差異，以主成份分析法縮減化學成份可縮減爲五個主要化學主成份依序爲，與胺基酸及全氮有關之第一主成份，與酯型兒茶素及咖啡因有關之第二主成份，與游離型兒茶素及灰分有關之第三主成份，及與可溶份、糖類有關之第四主成份，和與甲硫胺酸及丙胺酸等有關之第五主成份。其解釋總變異程度達79.9%，其中第一、三主成份爲對包種茶品質呈正向貢獻之成份，第二主成份與包種茶品質呈負向貢獻，以化學成份判別不同品種包種茶有近九成高的判別成功率，又青心烏龍化學組成特徵爲極低第二主成份與極高第三主成份含量，青心大冇特徵爲極高第二與極低第一主成份含量，台茶12號則第一、五主成份特高。不同品種包種茶官能特徵之分析，青心烏龍呈較強甘味及醇厚感而苦、澀及菁味較弱，青心大冇則具強烈苦、澀及菁味傾向，台茶12號官能特徵則具較強風味特性與澀味。以官能分析法判別不同品種包種茶則有八成的判別成功率，遠較以化學分析判別成功率爲低。

關鍵字：包種茶、化學成分、官能品質、判別分析。

前　言

影響茶葉品質之因子甚多，其中外在因子有氣候(包括溫濕度、日照、雨量等因子)、土壤、施肥、採摘、人工管理及製茶技術等。而品種則是影響製茶品質最重要的內在因子。以不同品種製成之包種茶其官能品質不同，市售價格即顯著有別，如以青心烏龍或台茶12號製成之包種茶，其市售價格與一般消費評價就遠優於以青心大冇品種製成者。青心烏龍、台茶12號及青心大冇爲目前本省適製部份發酵茶最主要之三大品種，此三大品種栽植面積幾佔本省適製部份發酵茶品種面積八成以上。由於以不同品種所製成之包種茶其品質有異，而市售價格亦顯著有別，因此消費

1.臺灣省茶業改良場魚池分場副研究員
2.國立中興大學食品科學研究所教授
3.臺灣省茶業改良場助理

市場屢見以低價或低品級品種矇混高價或高品級品種出售者，又攙假或假冒之情事亦時有所聞。而於育種觀點來看，由於以不同品種製成之包種茶，品質之所以有異，與其先天化學組成必有密切關係[12,13]，因此設若可以從化學組成之差異，早期確立不同品種間化學組成與官能品質之關係，或找出各品種間化學組成之特徵，則不僅有助於茶樹育種早期篩選之參考指標，亦助有於消費市場假冒之判別。

本場過去雖曾對各品種間之化學組成與官能品質做過詳盡之探討[1,2]，然由於所得分析結果礙於各組成分間之高度相關性，及以單變量解釋分析難以窺其全貌之缺點，因此所得結果未盡完善。而多變量統計分析法爲一處理分析此一複雜龐大難以解釋之數據結構的利器，因此近年來普遍應用於自然與社會科學現象之解釋分析[17,20]。如於食品飲料應用例亦不勝枚舉，日本Aishima等人爲確立以醬油香氣成分區分各不同廠牌之醬油[3,4]，應用主成分分析法(Principal Component Analysis 簡稱PCA) 縮減各自變數(以醬油香氣成分爲自變數)爲獨立不相關之自變數，再以此簡化之變數結構進行醬油品質之預測(利用複迴歸分析法)及不同廠牌醬油之區別（利用判別分析法）。而利用官能的分析結果及氣相色層分析結果，結合多變量統計法做爲不同品種咖啡之分類及找出其特徵，則有Wada成功之例[24]。之外尚有Powers應用於馬鈴薯異味辨別及不同等級咖啡分類之例[18]。而其它酒類、可樂等飲料應用例亦屢見不鮮[16]。鑑於以上諸多成功應用例，及爲茶樹育種早期篩選參考指標之確立和市售包種茶假冒混淆之區別，本試驗目的即在探討結合多變量統計分析法，以化學組成之分析和官能品質之分析做爲不同品種包種茶區辨可行性之探討，並期以找出其間各組成分差異與特徵。

材料與方法

一、試驗材料：

以本省目前適製包種茶最主要之三大品種：青心烏龍、台茶12號、青心大冇所製成之包種茶爲試驗材料，計取樣37點,計青心大冇8點，青心烏龍16點，台茶12號13點。

二、分析方法：

上述茶樣經取樣後儘速於低溫(－40℃)冰存，並於最短時間內完成化學組成與官能品質之分析。化學組成份主要分析成茶之主要非揮發性成分，包括個別胺基酸、個別兒茶素、其它酚類、植物鹼、醣類、無機成分、及其它一般成分之分析。官能分析則沿用現行茶改場茶葉品質鑑定法及以定量描述分析法(Quantitative Descriptive Analysis簡稱QDA)分析之。

1.化學組成分析法：

①個別胺基酸(9)：

精稱 1克左右之茶樣於三角燒瓶，加85ml沸水，於水浴鍋上萃取一小時，茶湯冷卻過濾之，加0.8克之PVPP (Polyvinyl-polypyrrolidone，Sigma No.P-6755 去除多元酚類，靜置30分鐘後以雙層濾紙抽氣過濾，濾液倒入塑膠杯中進行冷凍乾燥(取代減壓濃縮)，所得乾燥粉末再以pH2.2之緩衝液洗至定量瓶中並定量爲50ml。進行分析前再以0.45μm濾紙過濾(胺基酸之總量，一克乾茶溶於50ml緩衝液其濃度約200ppm～300ppm)。胺基酸分析儀爲Kontron Chromakon 500 機型，附Shimadzu CR3A 積分儀。

②個別兒茶素(23)：

個別兒茶素計分析(＋)－Catechin(C)，(－)Epicatechin(EC),(－)－Epigallocatechin(EGC)，Epicatechingallate (ECG)及 (－)－Epigallocatechingallate(EGCG)等五種兒茶素。C 與 EC 標準品爲 Sigma 藥品，餘ECG，EGC，EGCG， 標準品皆爲日本國立茶葉試驗場所贈。

茶樣處理：

1克茶樣加85ml沸水煮1小時，再以Whatman No.41 濾紙抽氣過濾,濾液定量爲100ml，再以0.45μm 濾紙過濾後進行 HPLC 分析。

分析條件：

分離管：Waters NOVA PAK C18。(3.9mm×15mm)

注射體積：15μl ，分離管溫度：43℃

偵測器：UV 280nm，Range 0.2

Elute A：0.1% Phosphoric acid 含0.1% acetonitrile 及5% N-N-Dimethylformamide.

Elute B：acetonitrile

Gradient Program：

	Elute A	Elute B
at start	99%	1%
0.01-30.00 min	85%	15%
30.01-40.00 min	10%	90%
40.01-	99%	1%

③植物鹼(5)：

計分析咖啡因、可可鹼和茶鹼三種。取碎茶樣一克加85ml沸水於電熱板加熱萃取一小時後，以Whatman No.41濾紙過濾，濾液定量至100ml，取 20ml濾液加0.8 g PVPP (Polyvinyl polypyrrolidone)去除多元酚類，靜置30分鐘後再以0.45μm濾膜過濾，濾液以HPLC分析，條件如下：

檢測器：UV 278nm，range 0.2

分離管：u-Bondpack C18，3.9mm X 300mm

動相：Acetonitrile : Acetic acid : Water= 6 : 1 : 93

注射量：20 μl,流速：2.0 ml/min.

④醣類(25)：

計分析蔗糖、果糖和葡萄糖三種醣類。取磨碎茶樣 1克加85ml 沸水於水浴鍋加熱萃取1小時，茶湯冷卻後再以濾紙過濾，濾液定量爲100ml。

注射液前處理：Sep-Pak C18 Cartridge 先以 5 ml Methanol 潤濕活化,再以10ml純水通過，再加萃取液進入，前幾ml茶湯捨棄，收集後幾ml供HPLC分析。HPLC分析機型同上，附溫度控制系統等，檢測器爲RI檢測器。

HPLC分析條件：

檢測器：Waters. 410 RI Detector. 16X.

分離管：Waters. Sugar-Pak1. (6.5mm×300mm)。

溫度：90℃,流速：0.4ml/min。

移動相：純水(deionized),注射量：20μl。

⑤無機成分(7)：

無機成分計分析 8種礦物成分，選擇分析之成分係依據 Sanderson [19]，Wickremasi-nghe [26]等人認爲該等無機成分可能與茶湯品質有密切關係者。精稱茶樣1克於恆量之坩堝，再置於灰化爐加熱，開始時較低溫(500℃)，而後逐漸昇高溫度，直至灰化成灰白色爲止(低於 600℃)。灰化完全後加少許濃鹽酸於水浴鍋上溶解蒸發至乾，再加稀鹽酸溶解之(2ml)，倒入定量瓶中加純水至 50 ml。測定儀器分別爲Varian AA-1275原子吸光分光儀

及Labtest Equipment Company 之Plasmscan 710 型感應耦合電漿原子發射光譜儀。

⑥一般成分(8)：

一般成分之分析計分析全氮，可溶氮、可溶分、灰分等，分析方法係採 AOAC分析法與日本國立茶葉試驗場之公定分析法。

⑦其它酚類(6)：

分別以 Vanillin-HCl， Ferrous Tartrate， Folin-Ciocalteu，及K-TiOxalate 測定各不同型態酚類。由於各不同酚類呈色強弱不一致，吸光係數(absorptivity)有別，因此所得結果直接以吸光度(absorbance)表示之。

2.官能分析法：

官能分析以一品評小組進行分析，小組成員事前先行篩選並測試其品評穩定性及一致性，再以類叢分析(Cluster Analysis)由原來篩選得之14位高穩定性品評員歸類得一看法一致的品評小組，計 7位品評員組成本試驗品評小組。樣品製備法沿用茶改場現行茶葉品質鑑定法製備，取成茶3克，經150毫升熱水沖泡(沸騰)，靜置五分鐘後濾出茶湯供品評員品嚐之[2] 。茶改場現行評審法計評審茶湯滋味(30%)、香氣(30%)、水色(20%)、形狀(10%)、色澤(10%)五項目，合計總分最高100分。定量描述分析法則分析茶湯苦、澀、甘、甜、青味、醇厚感、強烈性等 7個官能特性，而以九點制評分法評定之，1表極弱，9表極強。

3.統計分析：

上述分析所得數據，先行適當轉換後，再以單變量分析法先行檢定是否有差異，而後爲簡化數據結構，再以主成分分析法縮減變數結構。以主成分分析所得之獨立不相關變數，最後則用來做爲不同品種包種茶茶樣之區別變數(Discriminant variables)，以此探討利用化學的分析做爲不同品種包種茶區別之可行性。又官能分析結果亦直接延用爲區別變數，藉以探討利用定量描述分析法區別不同品種茶樣之可行性，所有分析皆以不同品種茶樣爲依變數，而以化學組成含量及官能分析結果各別爲自變數。又官能分析結果之定量描述分析部份亦進行多變量變異數分析，藉以檢定整體之差異。

結果與討論

一、不同品種包種茶之官能品質

茶雖爲一嗜好品，每人喜好亦不同，然整體而言卻有一共同趨勢。表一爲以現行茶葉官能品質鑑定法所分析得之不同品種包種茶之官能品質。所選茶樣計青心烏龍16點，台茶12號13點，青心大冇 8點，而由七位品評員共同評審之。結果顯示，不同品種包種茶各項品質皆達顯著水準差異。但其中青心烏龍與台茶12號不論形狀、色澤、水色、香氣、滋味、總分皆未達顯著水準差異，而兩者品質評分與青心大冇則皆具顯著水準差異，又台茶12號評分略低於青心烏龍。青心烏龍與台茶12號俱爲本省目前適製半發酵茶品種中較優之品種，其受市場青睞程度與消費市場價格亦不相懸殊，青心烏龍以滋味，香氣醇厚清新著稱，而台茶12號則以具特殊香氣(牛奶香)著稱。然台茶12號具有較高產量與強抗病性的特點，使得本品種廣受茶農喜愛，而製工難與不耐貯藏的特性亦使台茶12號難以十全十美。反之，青心烏龍較低產量與抗病性較弱的缺點，雖則具較高品質與較易製做及貯藏的優點，但亦難十全十美。至於青心大冇其市售評價雖遜不及青心烏龍與台茶12號，但具高產與區域適應性的特點，亦使本品種於桃竹苗茶區佔有一席之地。整體而言，表一分析結果與一般消費市場評價互爲一致，即青心烏龍與台茶12號品質優於青心大冇，而台茶12號與青心烏龍兩者品質不相上下。

二、不同品種包種茶化學成分之含量

不同品種之包種茶，由於香氣、滋味之不同，而以人爲的官能分析法來區辨，對一深具經驗

表一　不同品種包種茶之官能品質差異

Table 1. Effect of variety on the Paochung tea quality

Variety	Shape	Color of made tea	Color of infusion	Aroma	Taste	Overall quality
C.S.Oolong	7.15b	6.98b	13.69b	20.69b	20.67b	69.23b
TTES 12	7.09b	6.91b	13.91b	20.58b	20.29b	68.78b
C.S.Dapan	6.05a	6.52a	13.02a	19.25a	18.72a	64.06a
F-Value	8.04	4.63	5.77	7.19	7.54	9.05
Sig. of F	0.001	0.017	0.007	0.002	0.002	0.001

The mean values in each column followed by the same letter are not significantly different as 5% level with Duncan's multiple range test.

表二　不同品種包種茶之化學成分含量分析結果

Table 2. Contents of various chemical components of different varieties.

Chemical Components		Varieties			
		C.S.Oolong mean±SD	TTES 12 mean±SD	C.S.Dapan mean±SD	mean±SD
ASP	(mg/g)	0.77±0.32	1.11±0.29	0.48±0.09	0.83±0.36
THR+SER	(mg/g)	0.14±0.09	1.19±0.09	0.17±0.03	0.16±0.08
THEA	(mg/g)	7.82±4.51	0.48±2.93	3.51±1.49	6.77±3.85
GLU	(mg/g)	0.88±0.28	7.07±0.21	0.58±0.14	0.88±0.29
PRO	(mg/g)	0.02±0.05	1.04±0.11	0.00±0.00	0.02±0.07
GLY	(mg/g)	0.04±0.02	0.05±0.05	0.03±0.01	0.04±0.03
ALA	(mg/g)	0.20±0.07	0.18±0.05	0.15±0.03	0.18±0.06
CYS	(mg/g)	0.05±0.04	0.08±0.08	0.05±0.01	0.06±0.05
VAL	(mg/g)	0.20±0.07	0.23±0.07	0.12±0.03	0.20±0.08
MET	(mg/g)	0.13±0.02	0.10±0.03	0.12±0.02	0.12±0.03
ILE	(mg/g)	0.12±0.05	0.15±0.04	0.08±0.01	0.12±0.05
LEU	(mg/g)	0.09±0.04	0.12±0.04	0.06±0.02	0.09±0.04
TYP	(mg/g)	0.21±0.12	0.32±0.09	0.15±0.04	0.23±0.11
PHE	(mg/g)	0.30±0.08	0.34±0.08	0.21±0.04	0.29±0.09
LYS	(mg/g)	0.13±0.06	0.17±0.04	0.08±0.04	0.14±0.06
HIS	(mg/g)	0.04±0.02	0.06±0.02	0.05±0.02	0.05±0.02
ARG	(mg/g)	0.20±0.16	0.14±0.06	0.05±0.02	0.15±0.12
T-AA	(mg/g)	11.32±5.41	11.85±3.40	5.89±1.90	10.33±4.73
FC		0.41±0.06	0.42±0.04	0.46±0.03	0.42±0.05
FT		0.40±0.02	0.41±0.03	0.40±0.04	0.40±0.03
KTO		0.33±0.03	0.35±0.03	0.37±0.02	0.35±0.03
VHCL		0.27±0.02	0.28±0.04	0.31±0.04	0.28±0.03

THEA: Theanine. T-AA: total amino acids.
FC, FT, KTO and VHCL are phenolics expressed as avsorbance.
FT : determined by freeous tartrate method.
FC : determined by Folin-Ciocalteu method.
KTO : determined by potassium titanium oxalate method.
VHCL: determined by vanillin-HCl method.

表二　不同品種包種茶之化學成分含量分析結果【續】

Table 2. Contents of various chemical components of different varieties.

Chemical Components	Varieties			
	C.S.Oolong mean±SD	TTES 12 mean±SD	C.S.Dapan mean±SD	mean±SD
EGC (%)	1.38±0.21	1.17±0.28	1.22±0.07	1.27±0.23
C (%)	0.18±0.06	0.16±0.04	0.12±0.04	0.16±0.05
EC (%)	0.41±0.06	0.34±0.05	0.42±0.08	0.39±0.07
EGCG (%)	2.17±0.28	2.41±0.27	3.06±0.46	2.45±0.46
ECG (%)	0.56±0.14	0.58±0.11	0.85±0.16	0.63±0.18
T-C (%)	4.69±0.60	4.65±0.57	5.68±0.69	4.89±0.73
SUCROSE (%)	2.37±0.51	1.87±0.56	3.22±2.23	2.38±1.20
GLUCOSE (%)	1.12±0.23	0.89±0.19	0.98±0.10	1.05±0.20
PRUCTOSE (%)	0.54±0.12	0.48±0.13	0.44±0.21	0.50±0.15
T-CA (%)	4.02±0.54	3.35±0.64	4.63±2.36	3.91±1.25
CAFFEINE (%)	1.60±0.55	2.15±0.49	2.06±0.32	1.89±0.54
THEOBRO (%)	0.05±0.02	0.07±0.02	0.04±0.01	0.05±0.02
THEOPHY (%)	0.02±0.01	0.03±0.01	0.01±0.00	0.02±0.01
T-ALK (%)	1.98±0.31	2.40±0.27	2.31±0.18	2.20±0.33
SS (%)	37.71±1.52	37.81±1.84	37.65±2.32	37.73±1.77
TN (%)	3.59±0.43	3.74±0.25	2.91±0.20	3.50±0.46
SN (%)	1.08±0.20	1.17±0.18	0.98±0.09	1.09±0.18
Cu (ppm)	11.09±5.19	14.86±5.19	11.00±2.37	12.40±4.98
Ca (%)	0.41±0.10	0.41±0.07	0.42±0.05	0.41±0.08
Al (ppm)	1458.88±1595.45	1192.69±1945.84	900.75±291.40	1244.68±1544.95
Zn (ppm)	79.99±42.08	93.22±50.80	42.38±9.99	76.50±44.53
Mn (ppm)	731.50±319.95	1055.85±480.63	1007.75±320.09	905.19±404.37
Mg (%)	0.16±0.03	0.16±0.05	0.16±0.06	0.16±0.05
K (%)	1.44±0.15	1.71±0.12	1.33±0.12	1.51±0.20
Na (ppm)	750.00±375.52	910.77±363.37	1265.00±126.38	917.84±381.04
ASH (%)	5.09±0.27	5.83± 0.37	5.01±0.25	5.33±0.48

T-CA : Total carbohydrate.
THEOBRO: Theobromine.
THEOPHY: Theophylline.
T-AlK : Total alkaloids.
SS : Soluble solids.
SN : Soluble nitrogen.
TN : Total nitrogen.
TC : Total catechins.

且熟練的品評員並非難事。然而以化學組成來辨別是否可行？表二爲不同品種包種茶主要非揮發性成分之分析結果。由表二分析結果顯示，胺基酸含量，青心烏龍與台茶12號差異不大，而青心大冇明顯的少很多（如Theanine, Aspartic acid, Glutamic acid,Total amino acids)；酚類化物則呈相反結果，青心大冇顯著高於台茶12號與青心烏龍之含量，(如EGCG,Total Catechins)；醣類之分析結果由於青心大冇部份樣品出現異常含量，使得分析結果異常偏高（高於一般正常含量2-3%，推測可能部份茶農外在添加醣類以降低青心大冇之苦味)，若捨棄該異常偏高茶樣，則顯示青心烏龍醣類含量有較高之趨勢。植物鹼之含量主要爲 Caffeine, theo-bromine與theo-phylline，台茶12號與青心大冇含量遠較青心烏龍爲高。可溶份則三品種差異不大，全氮與可溶氮則以青心烏龍與台茶12號含量較高。其它礦物質成分則各品種間本身即具相當大之變異，如鋁、錳含量非常高，但變異亦大，顯示礦物質成分各品種間含量爲一非常不穩定之成分。表二分析結果大抵與一般文獻分析結果頗爲一致[1,26]。唯從各品種平均含量與標準差顯示胺基酸含量變異較大，如茶中主要之茶胺酸有高達50%的變異係數，相對於其它成分如兒茶素、咖啡因等，後者含量似乎穩定得多。又兒茶素含量分析雖以HPLC分析，但數值偏低，與過去分析結果有偏差，可能原因爲本試驗乃以純水萃取，非用甲醇萃取有關。

三不同品種包種茶化學成分之差異分析

表二雖已大致說明不同品種間之化學成分含量趨勢，爲更進一步瞭解其差異是否達顯著水準，乃以各品種爲自變數，化學成分含量爲依變數進行單因子變方分析，分析結果如表三，表三列有37個成分的分析結果，（捨棄大部份礦物質成分之分析，乃由於前述礦物質成分各品種本身變異極大，爲一較不穩定之成分，其含量受栽培生長環境與施肥量影響較大，因此捨棄該等成分之差異分析）。由表三分析結果顯示，37個分析成分中有25個成分達顯著水準差異，大部份成分皆具有顯著水準差異，如胺基酸僅4個成分未達顯著水準差異，4種不同呈色法分析酚類含量，FC（Folin-Ciocalteu)與 FT (Ferrous Tartrate) 法沒有顯著水準差異，而 KTO (Potassium Titanium Oxalate)與 VHCL (Vanillin-HCl)法達顯著水準差異，此同時亦說明FC 與 FT分析法較不具特異性[6]，其它成分則僅可溶份，可溶氮、葡萄糖等未達顯著水準差異。由表三分析結果可得如下結論，不同品種間化學成分差異非常大，一般認爲影響茶湯品質重要成分如胺基酸、兒茶素類、咖啡因皆達顯著水準差異[13,22],此顯示不同品種先天化學組成之差異，可能即爲決定製茶品質重要原因之一。由表一及表三分析結果雖可知，不同品種之包種茶，其官能品質不僅具有顯著水準差異，而化學成分含量亦有顯著水準之差異，但兩者之間的關係爲何，究竟是由於那些成分之差異導致官能品質之差異？表三分析結果顯示有25個成分達顯著水準差異，在此衆多成分中那些成分是爲決定官能品質差異之關鍵成分，又那些成分實際是呈高度相關的成分，那些成分可以簡化成獨立成份以便解釋，爲此底下乃進行主成分分析以探討之。

四不同品種包種茶化學成分之主成份分析

自然作物由於許多先天生化特性，使得其化學組成含量彼此間常具高度相關性，因此某些成分的含量往往可藉其它成分的測定而推測。基於此一關係，同時亦爲簡化測定工作與數據結構之解釋，利用主成份分析法可使得部份高度相關的成分濃縮簡化爲一獨立不相關的成份，同時也可說明其間變異程度的大小[17]。表四即針對不同品種包種茶化學成分所進行之主成份分析結果。由表四分析結果顯示，不同品種包種茶之化學成分可濃縮簡化爲五個主要化學主成份。其中第一主成份主要爲與胺基酸類及全氮等成正相關的成分，其解釋變異程度達45%。第二主成份爲與酯型兒茶素EGCG，ECG，Caffeine及FT測定法酚類成正相關的成分，其解釋變異程度達 12.9%，第三主成份則爲與游離型兒茶素與灰分有關之成分，其中與灰分成負相關，餘爲正相關。第四主成份則爲與可溶份，蔗糖有關之成分，而第五主成份則爲與 Methionine, Alanine 及FC 測定法酚類有關之成分,累計五個主成份可解釋79.9%總變異程度。

表三　不同品種包種茶之化學成差異

Table 3. Effect of variety on the nonvolatile chemical components of Paochung tea

Components	F-value	Sig. of F
ASP *	13.44	.000
THEA	4.39	.020
GLU	11.02	.000
RPO	1.03	—**
GLY	1.63	—
ALA	1.95	—
CYS	1.46	—
VAL	6.59	.004
MET	5.16	.011
ILE	6.97	.003
LEU	7.90	.002
TYR	8.40	.001
PHE	7.85	.002
LYS	8.44	.001
HIS	3.91	.029
ARG	4.80	.015
T-AA	5.73	.007
FC	3.02	—
FT	.97	—
KTO	3.93	.029
VHCL	3.31	.049
EGC	3.63	.037
C	3.08	—
EC	6.30	.005
EGCG	20.63	.000
ECG	14.51	.000
CAFFEINE	5.19	.011
THEOBRO	11.24	.000
THEOPHY	7.12	.003
SS	.02	—
SN	3.01	—
TN	16.19	.000
T-ALK	9.76	.000
SUCROSE	3.59	.039
GLUCOSE	2.25	—
FRUCTOSE	1.34	—
AL	.35	—

* : Refer to table 2.

** : Means Sig. of F higher than 0.05

表四　不同品種包種茶化學成分之主成分分析摘要表

Table 4. Rotated factor matrix showing factor loading of nonvolatile chemical components for different varieties.

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	COMMUN-ALITIES
LEU	.961	-.021	-.136	.041	.050	.946
ILE	.954	.006	.010	-.061	.082	.921
ASP	.922	-.016	-.186	-.161	.006	.911
LYS	.921	-.107	-.124	.045	.032	.878
TYR	.897	.075	-.173	-.035	.167	.870
GLU	.894	-.057	-.135	-.132	-.017	.839
PHE	.882	-.063	-.056	-.211	-.010	.830
VAL	.868	.001	-.098	-.197	-.289	.885
THEA	.839	-.149	.066	.080	-.209	.780
TN	.775	-.365	.052	-.125	.066	.756
ARG	.707	-.250	.151	.263	-.103	.664
THEOBRO	.643	.135	-.346	.208	.392	.749
EGCG	-.231	.813	.141	.101	.209	.789
ECG	-.268	.805	.152	.248	.083	.811
CAFFEINE	.398	.754	-.203	-.251	-.172	.861
FT	.016	.487	.180	.056	.360	.402
EGC	.113	.029	.886	-.214	.051	.847
EC	-.154	.341	.797	.252	-.078	.845
ASH	.405	-.099	-.699	-.273	.225	.788
SS	.199	.110	.032	.830	.080	.748
SUCROSE	-.379	.078	.042	.788	.032	.773
MET	-.237	-.172	.188	-.056	-.769	.716
ALA	.665	-.041	-.011	.019	-.672	.896
FC	-.467	.449	.029	.110	.490	.672
EIGENVALUE	10.790	3.107	2.399	1.667	1.216	
C.P.T.V.	45.0	57.9	67.9	74.8	79.9	

C.P.T.V. : Cumulative Percent of Total Variance.

五各化學主成份與包種茶品質之關係

由表四已顯示不同品種包種茶之化學成份，經由主成份分析可濃縮簡化爲五個獨立不相關的化學主成份，而爲瞭解此五個化學主成份與其品質之間的關係，經由計算得各主成份得點後(factor scores)，表五分析各化學主成份得點與品質之關係，由表五分析結果顯示，第一、三主成份爲對滋味與總品質評分呈顯著正相關之成份，即對包種茶品質有正向貢獻之成份。而第二主成份爲與滋味及總品質評分呈顯著負相關之成份，即對包種茶品質呈負向貢獻之成份。而與第一主成份有關之成分主要爲胺基酸類，胺基酸含量愈多，滋味愈甘醇，因而品質愈好，此驗証於日人中川致之的分析結果應可理解(13,14,15)，即對包種茶而言，胺基酸類含量愈多，品質愈好，且達極顯著正相關。第三主成份亦爲與品質呈正相關之成分，而第三主成份主要爲游離型兒茶素EGC與C，及與第三主成分呈負相關之灰分(-0.699)，此分析結果說明包種茶品質，游離型兒茶素愈多品質愈好，而灰分愈多品質愈不好。兒茶素帶苦澀味，游離型兒茶素比酯型兒茶素 (EGCG, ECG)具有較高的苦澀味閥值(19)，即游離型兒茶素較不苦澀，一般兒茶素多對包種茶品質不利，如夏茶即因兒茶素含量高，成茶多帶苦澀，因而品質不佳。然而由本試驗分析結果顯示與一般推論卻有差距(10)，即非所有兒茶素皆對包種茶品質不利，反之游離型兒茶素對包種茶品質有正向貢獻，此或許解釋完全不苦不澀的茶亦非好茶。至於灰分與品質呈負相關，灰分主要爲鉀、鈣、鎂、鈉等礦物質成分，何以灰分愈多，品質愈不好，是否眞正有因果關係，仍有待進一步探討。第二主成份主要爲較具苦澀味的酯型兒茶素及咖啡因和FT測定法酚類，這些成分不是苦即是澀，因此與包種茶品質呈負相關似可理解(11,19) 。至於第四主成分雖與總品質評分達顯著負相關，但與滋味卻未達顯著相關，因此可能不具實質意義，第五主成份則與滋味及總品質皆無關，顯示Methionine, Alanine 及FC測定法酚類可能對品質不具影響。以第一主成份得點加第三主成份得點(呈正向貢獻的成份)，再求與品質之關係，相關係數分別提高爲0.554及0.572，顯示第一、三主成份累加含量愈多，品質愈好。此再次說明第一、三主成份爲一正向貢獻之成份。綜合以上所述，吾人似可歸納如下簡單結論：第一、三主成份是好的成份，而第二主成份爲壞的成份。

六不同品種包種茶化學主成分之差異

由表四之分析結果雖已知，不同品種包種茶之化學成分可簡化濃縮爲五個化學主成份，此五個化學主成份可解釋高達79.9%的變異程度。同時由表五亦可知，第一、三主成份爲對品質有益之成份，第二主成份爲負向貢獻成分。但這些成份於不同品種間的差異爲何，究竟是否每個成份皆有差異。爲進一步瞭解此五個化學主成份於不同品種間的差異情形，表六乃進行以不同品種爲自變數，五個化學主成份爲依變數的單因子變方分析，由表六分析結果顯示，除第四主成份未達顯著水準差異外，餘第一、二、三、五主成份皆達顯著水準差異，此說明不同品種間的化學成分差異非常大，遠比不同產區與季節的差異大。這可能可以說明何以不同品種包種茶的官能判別遠比不同季節或產區之包種茶的判別較爲容易的原因，即因其間化學成份差異大，致官能感覺差異愈明顯，彼此互爲關連所致，圖一爲三個品種於五個化學主成份之得點分析圖。由圖顯示，三個品種的化學成分特徵爲：台茶12號第一與第五主成份含量特高，第三主成份特低；而青心烏龍特徵爲第二主成份特低，第三主成份特高，青心大冇則爲第一主成份特低，第二主成份特高。而由前表五分析已知，不同品種包種官能品質與化學組成之特徵與判別分析第一、三主成份爲對包種茶品質呈顯著正向貢獻之成分，第二主成份爲負向貢獻之成份。據此推測，台茶12號第一主成份特高，第二主成份居中，而第三主份特低，故屬較優品種；即台茶12號由於第一主成份特高(胺基酸類多)，因此滋味甘醇，品質佳。反之青心大冇，第二主成份特高 (壞的苦澀味成份)，而好的第一主成份太低，因此屬較不受市場歡迎之品種。至於青心烏龍的特徵，第二主成份特低 (壞的成份少)，但第三主成份特高 (好的成份多)，因此品質亦好，應有密切關係。總之，綜合以上之分析結果，我們可得如下結論：台茶12號的化學成分特徵爲極高第一主成份含量與極低第三主

表五　五個化學主成分與滋味及總分之相關分析

Table 5. The relationship between 5 chemical principal component with taste and overall-quality score.

CORRELATIONS	FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	FS1+FS3
TASTE	.479	-.277	.329	-.268	.111	.554
	P= .001	P= .048	P= .023	P= .055	P= .256	P= .000
OVERQUAL	.502	-.325	.281	-.286	.168	.572
	P= .001	P= .025	P= .046	P= .043	P= .160	P= .000

表六　不同品種包種茶五個化學主成分之差異

Table 6. Effect of variety on the five chemical principal components

Principal Components	Variety	
	F	Sig. of F
FS1	8.56	0.001
FS2	12.07	0.000
FS3	9.43	0.001
FS4	0.91	—
FS5	4.49	0.019

* — : Means Sig. of F higher than 0.05

成份含量，而青心烏龍有極高第三主成份含量與極低第二主成份含量，青心大冇則爲極高第二主成份含量與極低第一主成份含量，各品種化學成份的特徵與型態不同，因而官能品質亦有顯著差異，上述分析結果或可提供爲將來育種選拔時之參考。

七、利用化學成分之判別不同品種包種茶

判別分析乃一種由兩個或兩個以上的群體中，抽取多種變量資料，而建立一綜合的的判定指標，即一線性判別函數，藉以判定分析樣本歸屬何種群體的一種分析技術。這種分析技術已廣被用於各行各業上[4,17]，而逐步判別分析法 (Stepwise discriminant analysis簡稱 SDA) 則是一種由衆多的判別變數中先找出具有較高區別力的變數，再以這些具高區別能力的變數組合成判別函數而再進行判別分析。基本上SDA 乃由①先從衆多變數中篩選出具有顯著判別能力的變數，②再從這些具有顯著判別能力的變數中組合成具有最大區別能力的變數組合，二步驟而形成。因此與逐步迴歸分析法(Stepwise Regression Analysis)頗爲類似。表七爲本試驗利用化學成分針對不同品種包種茶的判別分析結果，顯示以五個化學主成份來判別不同品種之包種茶，青心烏龍有87.5%的判別成功率，其中有 2個樣本被誤判爲台茶12號與青心大冇，此說明青心烏龍化學成份部份兼具有台茶12號與青心大冇的特徵；而台茶12號有92.3%的判別成功率，其中 1個樣品被誤判爲青心烏龍，沒有被誤判爲青心大冇的誤差，此顯示台茶12號化學組成分的特性與青心大冇絕然不同；而青心大冇有87.5%的判別成功率，1 個樣本被誤判爲青心烏龍，此再次說明青心大冇與青心烏龍化學組成份具有部份相似性。整體而言，以化學成分來判別不同品種之包種茶有近九成的高判別成功率 (89.19%)，此一高判別成功率，僅依賴非揮發性成分之分析即能達成，顯示不同品種包種茶在滋味上絕然有差別，而若能再結合揮發性香氣成分之分析，則相信必能對不同品種包種茶完全區辨出來。反之，從相反角度觀察，不同品種包種茶竟難能從單一或幾個簡單的成分即可區辨出來，而必須由如此多的化學變量來進行區辨，這也顯示它們之間的雷同。此亦說明過去依賴單變量分析難以窺其全貌之缺點。表七雖達近九成的判別成功率，但五個化學主成份皆被選進判別函數中，顯示不同品種之包種茶很難由單一或幾個成分來區辨，雖然在表三中發現有25個成份具有顯著水準差異，但沒有一個單一成分可以做爲區辨不同品種包種茶之指標。又表七，台茶12號與青心大冇彼此沒有誤判， 此顯示兩品種間化學組成有較大的差異,遠比青心烏龍具有介於台茶12號及青心大冇化學組成相似的特性，因此使得青心烏龍利用官能分析有可能免被判爲青心大冇或台茶12號,而台茶12號與青心大冇彼此間則不易被誤判。

八、不同品種包種茶之官能特性

以傳統的現行茶葉品質鑑定法，雖然亦能顯示出不同品種包種茶之品質差異，然由於所使用評分法與評分項目太過籠統與簡單，因此所得結果不夠明確。定量描述分析法爲嚴密的官能分析法，近年來廣用於食品品質特徵的描述分析，其優點爲可以眞正顯示出樣品品質特徵的差異。具備嚴密完整的統計分析，因此正可以補足現行茶葉品質鑑定法之不足[20]。表八爲利用定量描述分析法分析不同品種包種茶變異數分析，顯示三個品種的官能特性整體或各別官能特性皆達顯著水準差異，如苦味(Bitter)、醇厚感(Body)、強烈性(Strength)、菁味(Grass) 在三個品種間皆有顯著水準差異，其中苦味及菁味強度依序爲青心大冇最強，次爲台茶12號，而青心烏龍最弱。醇厚感則與苦味呈相反次序，青心烏龍最強，青心大冇最弱，台茶12號具很強的風味特性，因此口感強烈性最強，至於澀味，青心大冇與台茶12號皆呈較強的澀感，青心烏龍則弱，甘、甜味青心大冇與台茶12號無差異，青心烏龍則有較強趨勢。圖二爲三個品種整個官能特性型態上的差異示意圖。由圖可充分顯示三個不同品種其官能特徵的差異。圖二的分析結果可以說明青心大冇的官能特徵，爲較苦且菁味較重同時缺乏醇厚感，青心烏龍的特徵則爲口感較醇厚而甘且較不苦澀和不具菁味，台茶12號則傾向介於二品種之間，但具很強的風味感及苦澀味。

綜合表二、三及圖一所顯示不同品種包種茶化學成分之特徵與差異，及由表八、圖二分析得

表七　不同品種包種茶利用化學主成分之判別分析結果

Table 7. Classification results by chemical components after stepwise discriminant analysis for different varieties

Actual Group	NO. of cases	Predicted Group Membership 1	2	3
Group 1 (C.S.Oolong)	16	14 87.5%	1 6.3%	1 6.3%
Group 2 (TTES12)	13	1 7.7%	12 92.3%	0 .0%
Group 3 (C.S.Dapan)	8	1 12.5%	0 .0%	7 87.5%

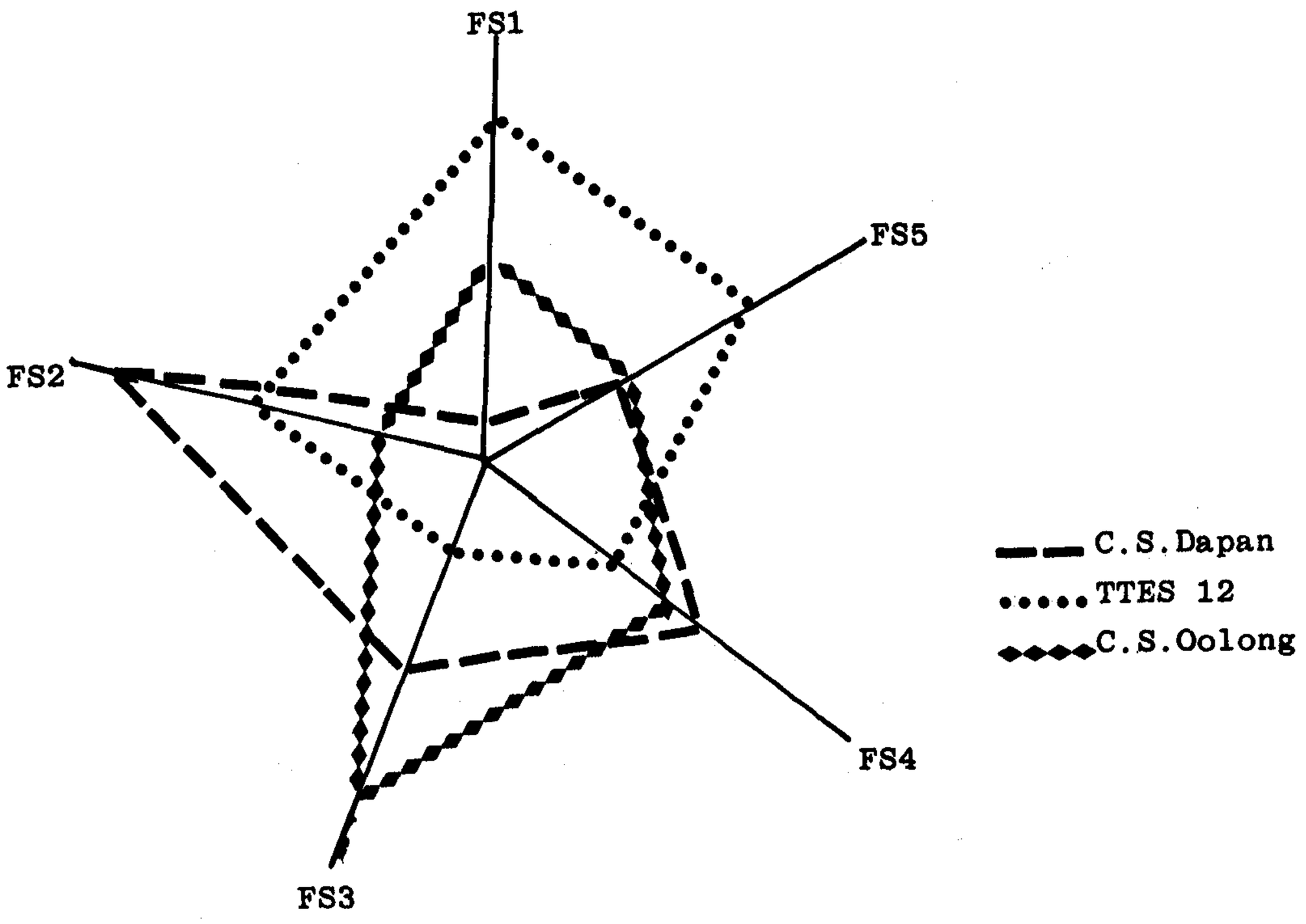
Percent of "grouped" cases correctly classified : 89.19%

表八　不同品種包種茶官能特性之差異

Table 8. Univariate and multivariate F-Value for QDA terms in Paochung tea from different varieties

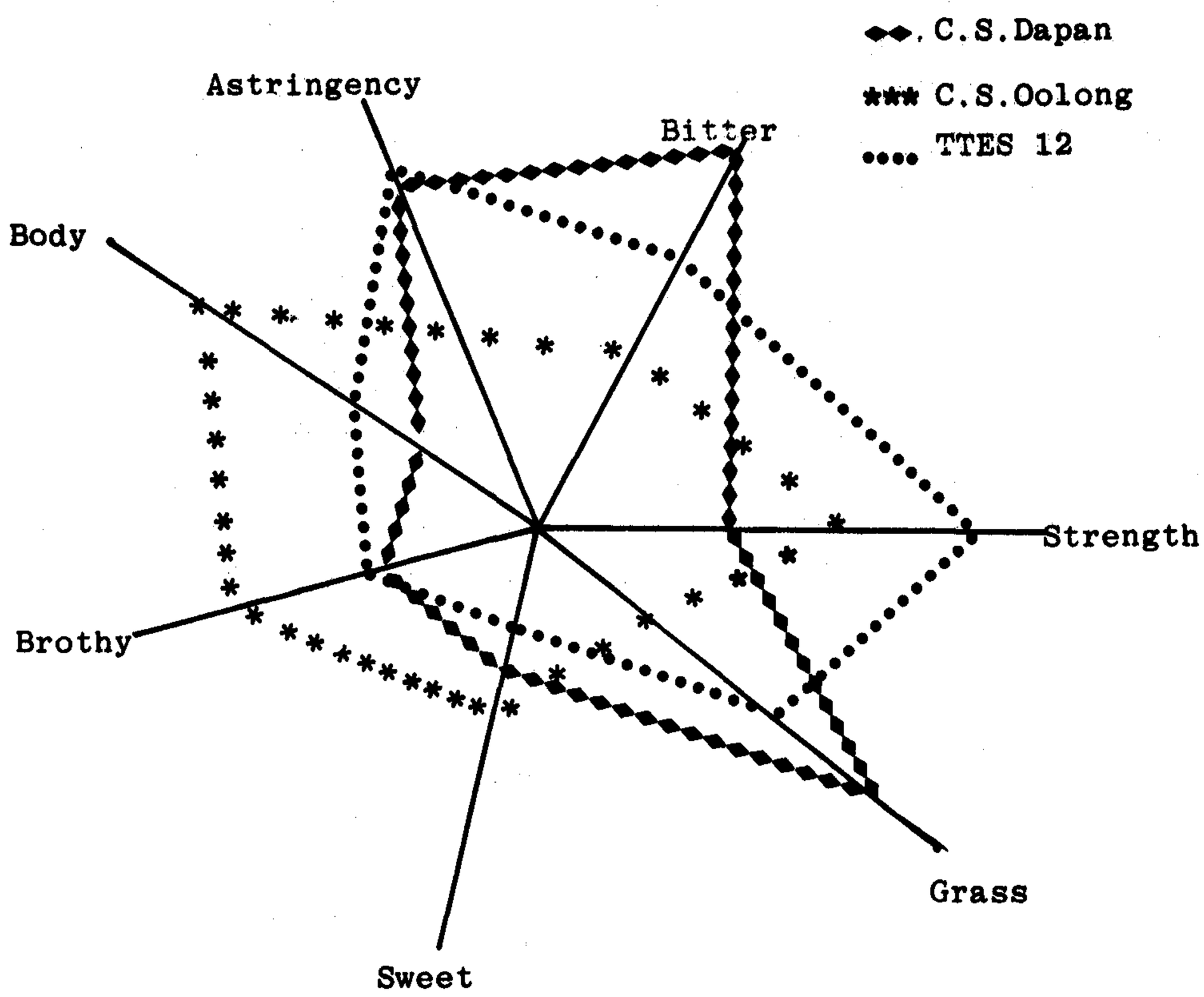
F-Value	F-Value , ANOVA						
MANOVA	Bitter	Astrin-gency	Brothy	Sweet	Body	Strength	Grass
16.856	16.800	23.333	19.074	5.181	43.467	36.960	22.096
P<=.000	P<=.000	P<=.000	P<=.000	P<=.006	P<=.000	P<=.000	P<=.000
C.S Oolong	2.25c	2.25b	3.75b	2.25b	4.75c	3.62b	1.62a
C.S Dapan	4.50a	4.25a	2.00a	1.75ab	1.75a	2.16a	5.12c
TTES 12	3.37b	4.50a	2.13a	1.25a	2.63b	5.12c	3.50b

The mean values in each column followed by the same letter are not significasntly different at 5% level with Duncan's multiple range test.



圖一　不同品種包種茶之化學主成分分析圖形

Figure 1. Visual display of each principal components of nonvolatile chemicals for different varieties.



圖二　不同品種包種茶利用定量描述分析法分析結果圖形

Figure 2. Visual display of the sensory characteristics based on the results of the ODA test for different varieties.

之不同品種包種茶官能品質特徵與差異，兩者之關連有如下結論：青心烏龍品質特徵在甘、甜及醇厚感有較強向度，而苦、澀、菁味向度較弱（圖二），相對於化學主成分分析(圖一)， 青心烏龍特徵爲極高第三主成份與極低第二主成份，而第一主成份居中，因此第一、三主成份含量多有助於包種茶甘、甜及醇厚感的表現，反之第二主成份少則苦、澀及菁味即不易表現出來。又青心大冇品質特徵爲極強的苦、澀和菁味感，而弱的甘、醇厚感，相對於化學成分分析結果顯示青心大冇第二主成份特高及第一主成分特低，兩者關係亦可理解，即第二主成分多故苦澀味較強，第一主成分少則失去醇厚感及甘味。而台茶12號由於第一主成份多及第二主成分居中，這些成分皆爲很強的風味成分，因此顯現台茶12號具很強的風味特性。

九利用官能分析之判別不同品種包種茶

除了以化學成分的分析結果可做爲判別的手段外，利用官能分析結果，尤其是定量描述分析亦可爲試驗處理的判別變數，甚至結合官能分析與化學分析兩種結果爲判別變數，如Wada即曾利用化學與官能分析結果判別市售不同品種之咖啡[24]。表九爲不同品種包種茶利用官能分析之判別結果，由表顯示以官能分析法判別不同品種之包種茶有八成的判別成功率，其中大冇與台茶12號判別功率較高，但大冇仍有被誤判爲青心烏龍的機會，卻難被誤判爲台茶12號的可能，顯示兩者官能特性有較大的差別，而台茶12號可能被誤判爲大冇或青心烏龍，至於青心烏龍則有17%的機率被誤判爲台茶12號。由表九與表七比較，利用化學成分有九成的判別成功率，而利用官能分析度僅有八成的判別成功率，此顯示以化學成分來進行判別似乎有較大成功率，但利用官能分析判別僅使用7個官能特性中之 6個官能特性(甜味未被選入判別函數中），以此簡單的變數進行判別，相對於化學成分原來24個變數化爲五個化學主成分之判別，以官能分析來判別不同品種包種茶誠簡單容易多，唯如何更確切完整的建立茶葉品評描述語以提高判別成功率，此仍有待進一步探討。

表九　不同品種包種茶利用官能分析之判別分析結果

Table 9. Classification results by QDA after stepwise discriminant analysis for different varieties

Actual Group	No. of cases	Predicted Group 1	2	Membership 3
Group 1 (C.S. Oolong)	12	9 75.0%	2 17.0%	1 8.0%
Group 2 (C.S. Dapan)	12	2 17.0%	10 83.0%	0 .0%
Group 3 (TTES12)	12	1 8.5%	1 8.5%	10 83.0%

Percent of "grouped" cases correctly classified : 80.33%

結　　論

茶乃一被重視品質的作物，其質與量的關係，兩者皆能兼顧是爲上選，然大半時候是質優於量的關係。而有了優良品種(原料)，才有可能獲得高品質成茶，製茶技術誠乃後天輔助(2) 。但優良品種特性爲何？除了高產與强抗病性外，其化學組成特徵爲何？此若能及早確立，當有助於茶樹育種漫長工作之參考指標。再則，於消費市場觀點，保障消費者選購眞正優良品種包種茶，杜絕仿冒、攙假之辨別亦有助於消費者權益保障及促進茶葉消費。由本試驗分析結果顯示，適製包種茶品種化學組成特徵在於高含量的胺基酸類及全氮成分，而酯型兒茶素類及咖啡因不宜太多，兩者同時兼顧則可製得高品質包種茶，此一分析結果可提供將來育種之參考指標。又從化學成分來判別不同品種包種茶，經本試驗分析結果顯示有近九成高的判別成功率，唯所需使用之判別成分太多，因此實際應用仍顯太耗費人力，反之以官能分析法來判別，有八成的成功率，但二成的判別誤失仍有待改進。前者若能再結合揮發性香氣成分之分析，則不僅能確立不同品種香氣成分特徵，亦可提高其判別成功率，綜合本試驗分析顯示，隨著未來儀器分析進步爲更快速精簡，及藉著電腦快速分析功能，嘗試以化學分析或官能分析來判別不同品種，乃至不同產區、品牌、季節、等級包種茶或其它茶類，或有其可行性。

參考文獻

1. 甘子能，1984，茶葉化學入門，台灣省茶業改良場。
2. 吳振鐸，1973，從茶湯之化學成分談台灣茶葉品質之改進問題，台灣農業季刊，9(1)，194 - 198.
3. Aishima，T. 1979a. Evaluation and discrimination of soy sauce by computer analysis of volatile profiles. Agric. Biol. Chem. 43 (8) :1711 - 1715.
4. Aishima，T. 1979b. Classification of soy sauce on principal components in GC profiles. Agric. Biol. Chem. 43 (9) : 1905 - 1919.
5. Chang，R. H. 1983. Studies on variation of alkaloids contents in tea analyzed by HPLC. Taiwan Tea Experiment Station Annual Report 51 - 56.
6. Chen，A.O. and Tsai，Y.S. 1988. Evaluation and comparison of four methods for the determination of phenolic compounds in Paochung tea.
7. Ishigaki，K. and Takayanagi，H. 1970. Analytical method of tea and tea soils by atomic absorption spectrophotometry. Study of Tea 40 : 53 -57.
8. Iwasa，k. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. JARQ9 (3) :161-164.
9. Kubota，E. and Nakagawa，M. 1973. A quantitative determination of amino acids in tea by automatic amino acid analyzer. Study of Tea 45 : 51 -57.
10. Nakagawa，M. 1973. The relationship between astringency and the reaction aspects of astringents for protein. Study of Tea 45 : 32 - 38.
11. Nakagawa，M. 1974. Evaluation method of green tea grade by nitrogen analysis. Study of Tea 47 : 124 - 131.
12. Nakagawa，M. 1975a. Contribution of green tea constituents to the intensity of taste element of brew. Study of Tea 48 : 77 - 83.

13. Nakagawa, M. and Ishima, N. 1971. Evaluation of green tea liquors (continued). Statistical analysis. Study of tea 41 : 41 - 44.
14. Nakagawa, M. and Ishima, N. 1974. The relation of chemical content of green tea liquors with their taste. Study of Tea 46:41-47.
15. Nakagawa, M. Tamara, S. and Ishima, N. 1973. Studies on the relation of the tastes pattern of green tea with its palatability. Study of Tea45 : 26 - 31.
16. Pangborn, R.M.V. 1984. Sensory techniques of food analysis. In " Food Analysis -principles and techniques " (D.W. Gruenwedel and J. R. Whitaker, eds.) Marcel Dekker , New York.
17. Powers, J.J. 1981. Multivariate procedures in sensory research. Scope and limitations. MBAA Technical quarterly 18 (1) : 11 - 21.
18. Powers, J.J. and keith, E.S. 1968. Stepwise discriminant analysis of gas chromatographic data as an aid in classifying the flavor quality of foods. J. Food Sci. 33 : 207 - 213.
19. Sanderson, G.W. Ranadive , H.S. Eisenberg , L.S. Farreu , F.J. Simons, R. Manley, C.H. and Coggon, P. 1976. Contribution of polyphenolic compounds to the taste of tea. In " Sulfur and Nitrogen Compounds in Food Flavors" (G. Charalambous and I. Katz eds.), ACS Symp. Ser. No. 26. pp. 14 - 46. Am. Chem. Soc, Washington , D.C.
20. Stone, H. 1985. Sensory Evaluation Practices. Academic Press, Orlando, Florida.
21. Stone, H., Sidel, J, Oliver S. Woolsey, A. , and Singleton , R.C. 1974. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Food Technol. 28 : 24 - 34 o
22. Takeo, T. 1974. Photometric evaluation and statistical analysis of tea infusion. JARQ 8 : 159 - 164 o
23. Terada, S., Maeda, Y., Masui, T., Suzuki, Y., and Ina, k. 1987. Comparison of caffeine and catechin components in infusion of various tea (Green, Oolong and Black tea) and tea drinks. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 34 : 20 - 27.
24. Wada, K., Ohgawa, S., Sasaki, H. , Shimoda , M. and Sajma , Y. 1987. Classification of various trade varieties of coffee by coupling of sensory data and multivariate analysis. Agric. Biol. Chem. 51 : 1745 -1752.
25. Waters Product Bulletin. 1981. Sugar - PAK 1 column. Waters Associates, Milford , Mass.
26. Wickremasinghe , RL. 1987. Tea. Adv. Food Res. 24 : 229 -273.

不同品種包種茶官能品質與化學之特徵與判別分析

Characteristics of Sensory Properties and Chemical Components of Different Varieties Suitable for Manufacturing Paochung Tea and Its Discriminant Analysis

Yung-Sheng Tsai[1] Andi-O Chen[2] Ru-Hwa Chang[3]

Summary

The quality of Paochung tea is affected by many factors. Variety is the most important factor determining tea sensory properties and selling price. Characteristics of sensory proterties and chemical components of different varieties suitable for manufacturing Paochung tea and its discriminant analysis were investigated. The results showed that there are significant difference in chemical components and sensory properties between varieties. Principal component analylsis was applied to select independent variables and to account for the variance of each components. A number of five principal components (PCs) selected from 24 chemical components are found to account for approximately 79.9% of variance. For PCs 1, the variables such as amino acids and total nitrogen are positively related; whereas the EGCG, ECG and caffenine are for PCs 2 and EGC, EC and ash are for PCs 3. The relationships between PCs and sensory quality of taste and overall quality indicate that PCs 1 and PCs 3 contribute positively to the tea quality. However the PCs 2 contributes negatively to the tea quality. In using chemical components and quantitative analysis terms to discriminate different varieties of Paochung tea the results showed that average percentage of correct classification for teach group are 89.2% and 80.3% respectively. Chin-sin Oolong has high scores in PCs 3, with low scores in PCs 2; whereas Chin-sin Dapan had high scores in PCs 1. The TTES No. 12 has high scores in PCs 1 and PCs 5.

(Keyword: Paochung tea, Sensory properties, Chemical component, Discriminant analysis.)

1. Associate Biochemist, Yuchih Substation of Taiwan Tea Experiment Station, Yuchih, Nantou, Taiwan.
2. Professor, Department of Food Science. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.
3. Assistant, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32613, Taiwan.

臺灣茶業研究彙報 9：99 - 105 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9：99 - 105 (1990)

茶葉蝴天敵小黑隱翅蟲捕食觀察

陳惠藏

摘　　要

陳惠藏・1990・茶葉蝴天敵小黑隱翅蟲 (Oligota oviformis (Casey)) 捕食觀察・臺灣茶業研究彙報 9：99-105。

小黑隱翅蟲是茶葉蝴重要天敵之一。

各蟲期平均卵期5天，幼蟲期8天，蛹期10天，成蟲壽命30天。被捕食茶葉蝴各期比率卵，幼若蝴、成蝴爲7：2：1 。幼蟲期間平均每蟲口一天捕食葉蝴15隻，幼蟲期可捕食葉蝴100隻以上。成蟲壽命雌性比雄性長1.5倍，交配次數1—5次，平均交配後 2天產卵，每天產卵2粒。產卵期間18天，產卵次數7.5次。產卵一粒平均捕食葉蝴20隻，產卵期間捕食量增加2.3 倍。成蟲20天日齡內產卵最多，捕食量最高。一隻雌蟲一生估計捕食葉蝴800隻。

關鍵字：茶葉蝴，天敵，小黑隱翅蟲，捕食量

前　　言

民國六十年代以前本省茶園害蝴以茶紅蝴 (Oligonychus coffeae Neitner) 爲主(2)。寄生茶樹老葉葉面，棲息環境較單純，六十年以後茶園作業機械化，採茶機替代手採，葉蝴棲息環境改變，及普遍使用殺蝴劑，六十年以後很少有大量發生。到70年代以後神澤葉蝴進入茶園迅速取代茶紅蝴成爲主要害蟲，因其適應環境能力强，茶樹老葉，幼葉均寄生爲害，同時亦寄生其他種類植物，短短數年遍佈全省各茶區 (5)。害蝴一旦在茶園立足要消滅它是很困難，早期茶園害蟲生態平衡狀況良好，六十年以後茶價普遍看好，業者爲增加產量，長期使用農藥，田間生態平衡受到打擊，茶園害蟲天敵減少很多，茶葉蝴天敵小黑隱翅蟲的減少是一明顯例子。

今後想恢復往昔，將須要付出更多代價，其中小黑隱翅蟲是茶葉蝴重要天敵，因其食量大，對克制葉蝴大量發生有很大幫助，但目前尚未能用人工飼養大量繁殖，有待研究突破，將室內飼養資料略加整理供田間應用之參考。

試驗材料與方法

口徑13.5公分塑膠花盆種植花豆或大豆飼養葉蝴，做爲飼料源，每日採豆葉，計算蝴數，放入口徑1.8公分長9.0公分試管，加塞棉花，試管移入從田間採集之小黑隱翅蟲一隻或一對，隔日後取出豆葉葉片計算剩餘蝴數，同時記錄蟲期變化，各蟲期日數，捕食量，產卵數等，產卵後移另一支小試管，編號繼續飼養到死亡爲止。

臺灣省茶業改良場助理研究員

結果與討論

一、卵期：小黑隱翅蟲產卵在茶葉表面，呈桔黃色，卵表皮光滑常附蓋雜物。卵置於25℃僅需3－4天，20℃－25℃時4－5天，15℃－20℃時6－8天，10℃－15℃時需9－15天孵化。

在室內自然溫度下之卵期日數 3月份卵期範圍7－9天平均8.0天±1.41，4月份卵期範圍2－6天平均3.9天±1.12，5月份卵期範圍2－5天平均4.0天±1.32，由此推算夏季高溫時期卵期應爲2－3天左右。

二、幼蟲期：

1.幼蟲日數：幼蟲之齡，第一齡1－3天，第二齡1－2天，第三齡3－4天，4～5月間幼蟲期日數爲5～9天平均7.3天±1.34。

2.捕食量：

表一　小黑隱翅蟲幼蟲捕食葉蟎習性與蟎期比例

飼養次別	幼蟲捕食日數(天)	平均每日捕食量(隻/天)	總平均(隻/天)	捕食葉蟎各期比率% 卵	幼若蟎	成蟎
一、73年4－5月	2－27	1.6－39.4	14.05	61.8	32.4	5.8
二、75年7－8月	2－ 5	8.3－88.7	34.8	68.3	26.7	4.9
三、76年1－2月	7－13	7.0－19.3	12.7	50.6	44.5	4.8
四、76年4－5月	4－ 8	2.1－24.8	16.7	89.3	5.3	5.4

由表一所示於7－8月間幼蟲期捕食量每日平均最高爲88.7隻，總平均一天可捕食34.8隻，捕食日數短僅5天，幼虫捕食葉蟎卵爲主，其次幼若蟎，捕食成蟎最少。

三、蛹期：4～5 月間蛹期範圍 5～14天平均10.26天±2.54。4月平均12.8天±1.09，5 月9.0天±2.05。

四、成蟲期

1.成蟲壽命：全程試驗4月18日至6月19日調查23隻雄蟲，21隻雌蟲，成蟲壽命雄蟲 3天到60天平均18.5天±13.09，雌蟲14天到60天平均28.1天±10.81。

表二　小黑隱翅蟲成蟲4、5月壽命比較表

時期	雌雄	範圍（天）	平均（天）
4月		3～60	22.9±17.3
5月	♂	5～25	14.4±5.8
4月		14～60	31.9±13.0
5月	♀	16～33	24.0±5.9

2.成蟲羽化後到產卵之日數

調查日期：4月22日至5月28日蟲數：5隻羽化後到產卵日數5～24天平均9.4天±8.17。

3.交配與產卵行爲比較

表三　成蟲交配行爲與產卵數

交配次別	交配到產卵(天)	平均天	產卵數(粒)	平均每日產卵數(粒/天)
一　次	1 ～ 5	1.4	5 ～ 45	10.4
二　次	2 ～ 4	2.5	0 ～ 30	6.2
三　次	1 ～ 4	2.0	0 ～ 6	1.0

成蟲交配後大約需要2天左右產卵，第一次交尾產卵最多，平均一天可產10.4粒，第二次及第四次交尾平均每日產卵數爲6～7粒，差異不明顯。

表四　小黑隱翅蟲雌蟲交尾後產卵頻度與捕食葉螨調查表

		範　圍	平　均
產卵行爲	期間(天)	7～28	18.4±7.6
	次數(次)	5～10	7.5±2.1
	卵數(粒)	17～48	31.7±12.7
	平均每日產卵數(粒/天)	0.7～5.0	2.0±1.28
捕食行爲	卵	7.57～25.41	13.85±6.53
(平均產卵一粒	幼若螨	0.7～2.38	1.23±0.55
捕食葉螨數(隻))	成　螨	2.13～8.09	3.98±1.89
	合　計	10.33～34.69	19.08±8.30

註：調查日期4/29－6/13，調查蟲數8隻。

產卵期間長達28天，平均爲18.4天。產卵次數最多10次，平均爲 7.5次。產卵數最多達48粒，平均31.7粒。每日產卵數，平均範圍爲 5粒，總平均爲 2粒，飼養期間一雌最高產卵數 1天產12粒之記錄。產卵一粒平均捕食葉螨卵13.85粒，幼若螨1.23隻，成螨3.98隻合計19.08隻。

4.產卵結束後到死亡

調查日期5月6日到6月19日，調查蟲數10隻，產卵結束後從2天到23天之範圍內死亡，平均8.6天±5.6。

5.成蟲捕食習性。

表五　小黑隱翅蟲成蟲捕食習性比較

飼養別	蟎期別	捕食葉蟎數 範圍 (隻)	平均 (隻)	比率 %	平均每日捕食 (隻／天)	備註
成蟲配對飼養	卵	178—2064	613	77.4	19.6	調查日期：4/29—6/15
	幼若蟎	18—137	50	6.3	4.6	調查蟲數：12對
	成蟎	15—213	129	16.2	4.0	調查天數：14—47天
	合計	211—2414	792		28.2	合計：376天
	卵	49—1013	385.7	63.6	22.7	調查日期：6/29—8/12
	幼若蟎	44—428	181.2	29.9	11.0	調查蟲數：18對
	成蟎	9—104	39.3	6.5	2.9	調查天數：4—38天
	合計	102—1545	606.2		36.6	合計：308天
成蟲單雙飼養	卵	49—439	252.5	74.7	10.2	調查日期：4/18—5/28
	幼若蟎	16—65	41.0	12.1	1.6	調查蟲數：4隻
	成蟎	19—67	44.5	13.2	1.7	調查天數：12—45天
	合計	84—571	338.0		13.5	合計：99天
	卵	20—1021	278.7	70.1	17.1	調查日期：7/6—8/12
	幼若蟎	21—319	96.9	24.4	7.5	調查蟲數：15隻
	成蟎	1—81	21.7	5.5	1.8	調查天數：3—37天
	合計	42—1421	397.3		26.4	合計：210天
成蟲配對產卵期間捕食	卵	123—962	458	62.5	28.3	調查日期：7/3—8/7
	幼若蟎	131—335	235	32.1	17.3	調查蟲數：6對
	成蟎	75—68	39	5.3	2.7	調查天數：4—32天
	合計	329—1365	732		48.3	合計：108天
成蟲單隻產卵期間捕食	卵	95—816	503.5	75.0	48.0	調查日期：7/6—8/9
	幼若蟎	118—180	146.5	21.8	14.0	調查蟲數：4雌
	成蟎	4—34	21.0	3.1	2.0	調查天數：4—15天
	合計	217—1030	671.0		64.0	合計：42天

小黑隱翅蟲配對飼養捕食量比單隻飼養，捕食量爲高，但於產卵期間並不影響捕食，相反在產卵期間單隻飼養捕食量還高。

成蟲捕食葉蟎仍以卵爲主，其次幼若蟎，成蟲活動較快，較少捕食，比率爲卵：幼若蟎：成蟎＝7：2：1，一對成蟲在4—6月間平均每日捕食25.3隻，6—8月間平均每日捕食量36.6隻。

單一成蟲捕食量4—5月間平均每捕食量13.6隻，7—8月間平均每日捕食量26.4隻，可能隨氣溫升高增加捕食量，7—8月間成蟲期內平均可捕食 700隻左右，在產卵期間捕食量最高峰，平均一對每日捕食48.3隻。而單雌飼養產卵期間平均每日捕食64隻更高之捕食量。

6.比較成蟲產卵期及非產卵期間捕食量

表六　成蟲產卵期及非產卵期捕食比較

蟲　別	平均每日捕食葉蝴數 卵	幼若蝴	成 蝴	合 計	調查蟲數	調查日期
產卵期間一對	26.2	1.8	5.8	33.8	9♀×9♂	4/28—6/15
非產卵期間一對	9.5	1.0	3.8	14.3	2♀×2♂	
單一雌成蟲	8.5	1.3	3.5	13.3	8隻	
單一雄成蟲	10.7	2.2	2.9	15.9	4隻	

產卵期與非產卵期比較捕食量相差2.3倍左右。

7.比較成蟲日齡產卵數及捕食量

表七　成蟲日齡產卵數及捕食量比較

日　　期	成蟲日齡（天）	平均產卵數（粒/天）	比率%	平均每隻每天捕食量(隻/天) 卵	幼若	成	合 計	比率%
5/1 —5/30	1—10	2.0	53.6	26.9	2.1	6.8	35.8	49.1
5/11—6/8	11—20	1.7	45.6	17.5	1.1	6.8	25.1	34.8
6/21—6/15	21天後	0.03	0.8	8.1	0.6	3.0	11.7	16.0

成蟲羽化後10日齡產卵力最強平均每天可產2粒，20天內爲1.7粒，20天以後減弱99%成蟲產卵能力在20天內，20天以後之成蟲捕食量亦隨之減少。

五總捕食量：

小黑隱翅蟲一雌性之一世代合計可捕食茶葉　500—800隻。

結　　論

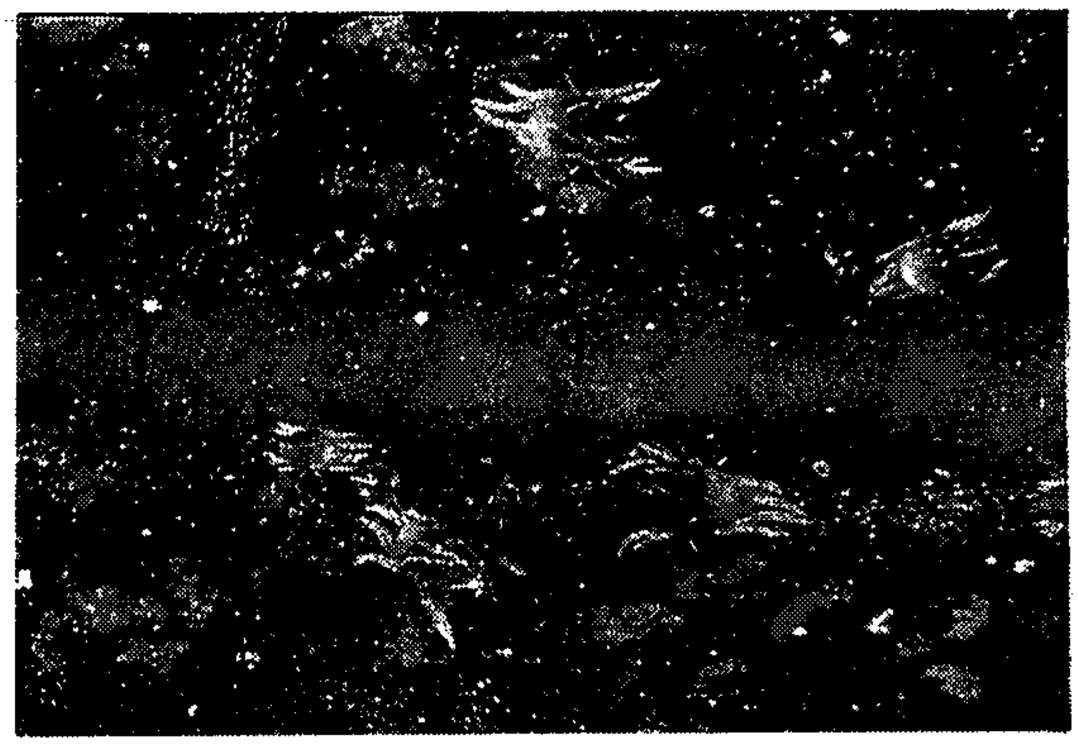
小黑隱翅蟲飼養結果知其捕食量很大，是茶園裡茶葉蝴本地產的優良天敵，可應用在茶園葉蝴密度高時釋放，有急速制止葉蝴蔓延，惟有小黑隱翅蟲目前未能有效大量繁殖，田間應用有待突破。

謝誌：試驗期間承丁小萍小姐，陳秀珠小姐協助，及行政院國家科學委員會獎助，謹此致謝。

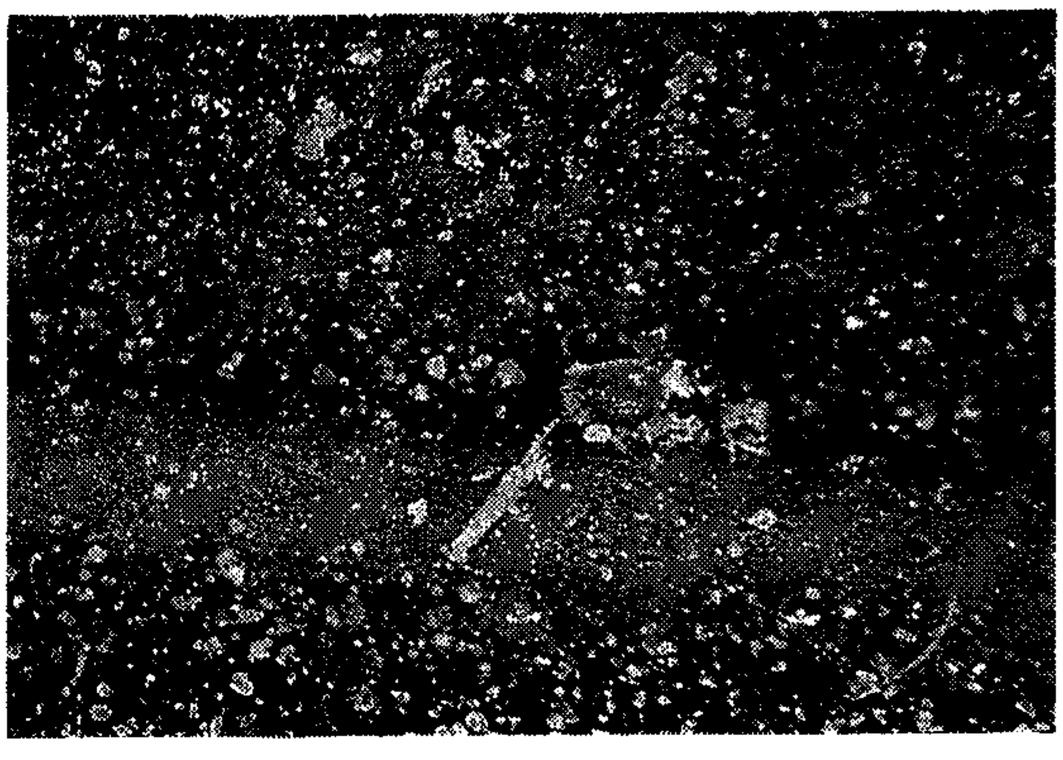
參考文獻

1.何琦琛，1988，台灣入侵害蝴之簡介。中華昆蟲特刊第2號 155-166頁。
2.胡家儉、王兩全，1965，茶紅蜘蛛全年生活史之研究。中華農學會報 50：1-14。
3.胡家儉、陳惠藏，1967，茶紅蜘蛛天敵之研究。平鎮茶業試驗所年報 56：37。
4.胡家儉、李明村，1975，茶樹主要害蟲消長及其致死因子調查。茶改場年報 67：179-186。
5.陳惠藏，1986，茶樹神澤葉蝴及其天敵長毛捕植蝴之生態研究。台灣茶業研究彙報 5：83-108

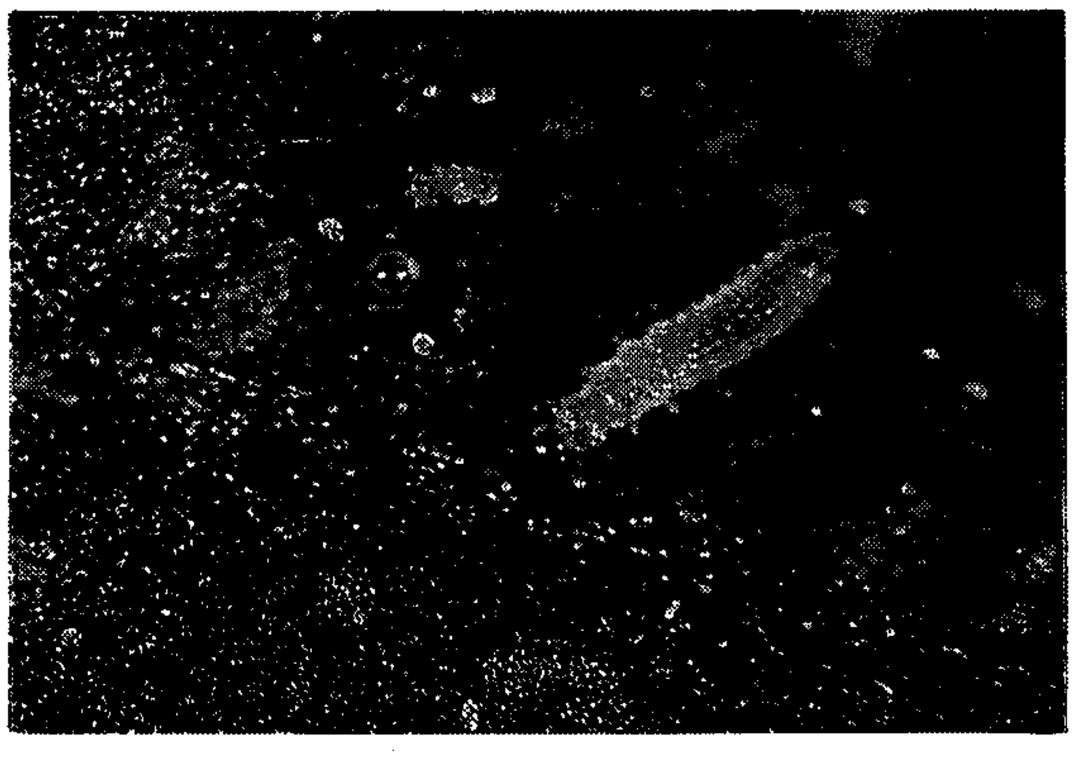
6.羅幹成、邱瑞珍，1985，台灣柑橘害蟲及其天敵圖誌。農業試驗所特刊第20號75頁。
7.羅幹成，1986，台灣害蟎生物防治之現況，植保會刊 28：31-39。
8.羅幹成，1988，果樹葉蟎之綜合防治　中華昆蟲特刊第2號61-70頁。



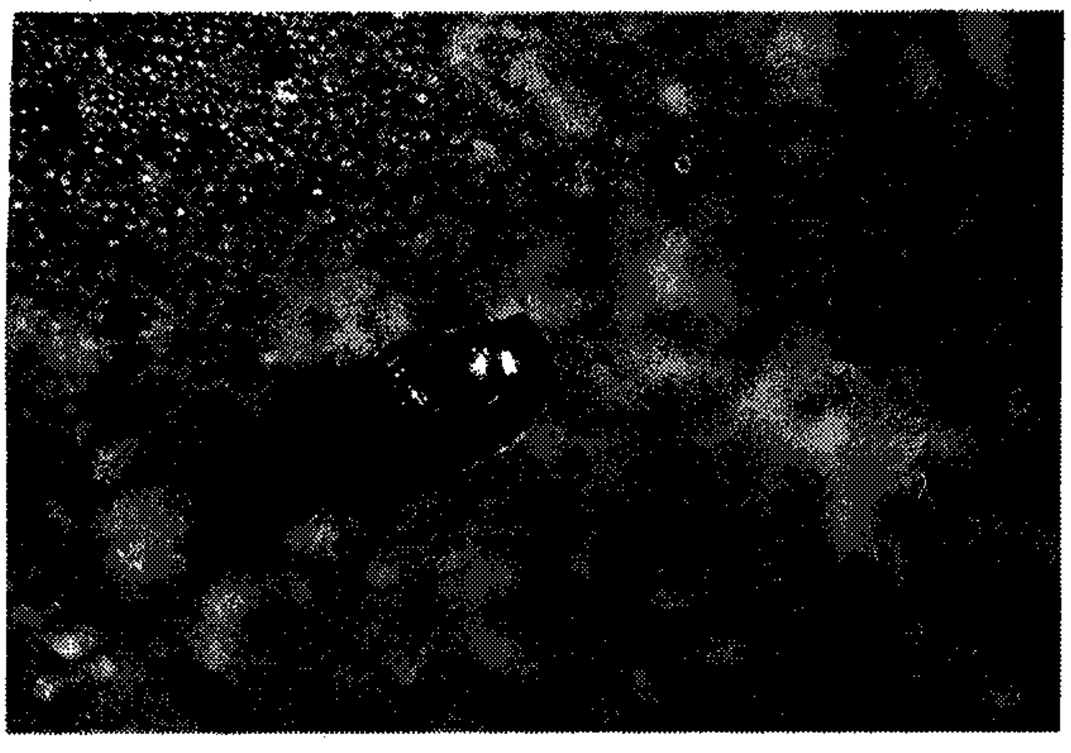
茶葉蟎族群



小黑隱翅虫卵



小黑隱翅虫幼虫



小黑隱翅虫成虫

茶葉蝴天敵小黑隱翅蟲捕食觀察

Observation of Catching Ability and Temperament of *Oligota* sp. on *Oligonychus coffeae* Neitner

Huey-Tzang Chen

Summary

Oligota sp. is an important natural enemy of the tea mites, *Oligonyachus coffeae* Neitner. Based on an indoor rearing using 1.8 cm × 9 cm test tubes, the general seasonal development patterns were incubation period for eggs, 5 days, larva stage, 8 days and pupation, 10 days. The consumption ratio on egg, larva and adult of the *O. coffeae* was 7:2:1. Mean number of daily tea mites consumed was 15 per larva. Over 100 of tea mites were consumed during the larval developing stage. The life span of the female adult was 1.5 times longer than that of the male. Times of mating ranged from 1 to 5. Eggs were deposited 2 days after mating. The female deposited 2 eggs every day on average; whereas the duration of depositing eggs is 18 days, with times of egg depositing, 7.5. The female predator mite required consumption of 20 *O. coffeae* to deposite an egg and the consumption increased to 2.3 × during the period of depositing eggs. Most eggs were deposited when the adult was in 20 days range of rearing. About 800 of *O. coffeae* were consumed for the whole life of the female.

(Keyword: *Oligonychus coffeae* Neitner, natural enemy, Oligota sp., consumption)

Assistant Entomologist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32613, Taiwan.

臺灣茶業研究彙報 9：107 - 113 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9：107 - 113 (1990)

空間變異分析在茶樹田間試驗試區規劃上之應用

林木連

摘　要

林木連・1990・空間變異分析在茶樹田間試驗試區規劃上之應用。臺灣茶業研究彙報 9：107-113。

茶樹爲多年生作物，其田間試驗進行相當困難，主因田間試驗區規劃遭遇茶樹原始生長勢及茶樹試驗地地形往往不均一之影響。本研究以一肥料試驗區之試區規劃爲例，探討土壤肥力及原始茶菁收量之空間變異性，利用週面圖、半變方圖及空間依賴性之界限距離來說明合理之試區區集走向及規劃。空間變異分析結果顯示試區土壤pH及原始茶菁收量之半變方之模式可分別以直線及球狀方程式表示，而茶菁收量之空間依賴性之界限距離爲13公尺。

關鍵字：茶、空間分析、半變方

前　言

茶樹的田間試驗尤其是肥料試驗常受土壤與茶樹本身供試材料變異之影響，因爲大部份茶樹均種植在坡地上，由於土壤養分是水溶性的，因此很容易在低坡處累積，造成茶園具有肥力坡（fertility gradients)之傾向較爲明顯。另茶樹爲無性繁殖之多年生作物，種植材料爲扦插苗不*若其他作物使用種子者，種植後植株之發育具良好之均一性。加以成木茶園之成型須耗時四－五*年，田間土壤或管理之變異將加深茶樹生長之差異，影響日後做爲試驗材料之正確性。因此茶樹肥料試驗之統計分析常爲國內外困擾之問題(Ling et al.,1989)。

研究人員進行田間試驗，若能對於試區之變異情形，包括土壤與作物本身，能加以瞭解，進而選擇適當之試驗技術，則在試驗完畢後試驗資料之統計分析解釋，必將有所幫助。對於土壤異質性之測定一般之方法爲進行均一度試驗（uniformity trial），常用之探討土壤均一度之技術有土壤生產力之等高線圖、序列相關(serial correlation)土帶間之均方(mean square between strips) 及史密斯氏指標 (Smith's Index) (Gomez and Gomez, 1984) 。瀰來由於個人電腦之發達，已使上述計算均一度之方法可以電腦迅速求得。

本省茶樹田間試驗過去大部份在試區進行規劃後，試驗處理未施行前進行空白試驗，即稱量各小區之茶菁產量，然後進行變方分析以探討區集間之茶菁產量是否有差異存在。一個良好的田間試驗應該運用可能的方法來減少試驗誤差。在農業研究上常用之控制試驗誤差之方法爲利用區集、適當之小區規劃與管理及良好的數據分析如變積分析(covariance)來減少或去除試驗之誤差。而區集之走向爲試區規劃前所必須決定者。決定區集之走向除田間操作管理爲決定因素外，另一重要的決定因素爲土壤及作物原始生長勢之變異爲何。

臺灣省茶業改良場　副研究員

空間變異分析 (Spatial analysis) 爲土壤科學新發展之技術，它已被認爲是近代土壤科學研究上的一種突破 (Webster, 1985) ○目前空間變異分析的技術已經廣泛地被應用在採礦探勘、水資源研究、土壤學及考古學上 (Trangmar et al, 1985) ○土壤性質之空間變異可分爲系統性的及逢機性的，前者即爲具有方向性之意 (Trangmar et al, 1985) ○透過空間變異分析半變方圖 (semi-variogram) 之繪製、半變方方程式之曲線配合及等高線圖之繪製可得知土壤性質變異之走向，因此空間變異分析技術實爲規劃田間試驗區集走向之强而有力之工具○又以演算或繪製半變方圖、半變方方程式及等高線圖原先都用大電腦來執行，近來是項可在PC執行之軟體已漸問世，試驗研究人員使用起來非常方便○相信不久的將來在進行肥料試驗前利用空間變異分析技術來探討試地土壤變異之情形將極爲普遍○

本文之目的在於應用空間變異分析探討一肥料試驗區1.土壤肥力之走向2.另以空間變異分析之方法探討試區在未進行施肥處理前茶樹生產力（以茶菁產量表示）之分佈以做爲規劃區集走向之參考3.進一步以共半變方 (cross semi-variance) 分析方法探討試區茶菁生產分佈與土壤性質之共變異關係○

材料與方法

本試驗之試區爲位於台灣省茶業改良場六圃之茶園○土壤分類屬平鎮系磚紅壤○試區面積爲0.12公頃○種植之茶樹品種爲台茶17號，屬五年生成木茶園○試區茶園於肥料試驗處理前進行小區規劃，小區面積爲30平方公尺，屬三行區，共設施肥處理八個，屬不完全複因子組合○小區三行中採中間行爲參試行，其餘外圍二行爲緩衝行○試區於77年10月冬茶採收時進行空白試驗之小區內之參試行進行茶菁收量稱取○土壤取樣於冬茶採後進行，於每小區中間行四週採集深0-30公分之土壤樣本四個混合成一個樣本○土壤分析項目包括pH、有機質、有效磷、交換性鉀、鈣及鎂○ 統計分析利用SAS系統 (SAS, 1982) 完成，分別進行各化學分析及茶菁產量資料之變方分析以測定各組資料之區集間是否呈差異顯著○各組資料半變方之計算爲根據 Yost et al. (1986) 發展之軟體系統在 PC-AT 上執行○茶菁產量空白試驗三度空間分佈圖爲利用 Golden 軟體公司 SURFER 系統進行繪製○

結果與討論

表一 土壤性質與茶菁產量之描述統計值

Table 1. Descriptive statistics for soil properties and fresh tea yield.

	Mean	Range	CV %
pH	3.81	3.56—4.17	3
Organic Matter, %	0.80	0.33—1.44	75
Truog P, ppm	41	9—142	35
Exch. K, ppm	64	50—90	18
Exch. Ca, ppm	99	30—310	54
Exch. Mg, ppm	11	5—34	51
Yield, Kg/15 Plants	1.25	0.60—2.35	37

空間變異分析在茶樹田間試驗試區規劃上之應用

一、試區土壤肥力狀況

由表一、試區土壤性質與茶菁產量之描述統計值顯示，試區土壤pH平均值爲稍低於一般認爲是茶樹適當之pH範圍4.0-5.5。惟試區土壤pH之變異係數只有3%，顯示其變異爲最小。本試區有機質含量偏低，但其變異卻達到75%，其原因有待探討。土壤有效磷測定原爲使用Bray No.1 法，結果發現由於可抽出性磷含量偏低，所得OD值均不在可信賴範圍，顯現以Bray P1 法測定本試區土壤磷素含量效果不好，因此改以用Truog 磷抽出液抽取。Trangmar (1982) 曾報告測定Tropeptic Eutrustox土壤Troug P 與玉米植體 P有良好之相關存在。本場朱惠民先生曾建立茶樹土壤有效磷之臨界濃度爲7 ppm (Bray P法)，至於以Troug P 法測得臨界值爲何，有必要進行校正。馬拉威國Rattan (1990) 曾報告該國茶葉生產所用之土壤磷之臨界值爲 5 ppm，惟並未指明是用何種抽出液抽取。本試區之交換性鉀、鈣、鎂含量均在朱惠民先生所訂之試區內之土壤變異以交換性鉀之CV值18%爲最低。本試區茶園之施肥爲氮、磷、鉀等三個元素，其中因爲磷肥中含有鈣，因此土壤中磷、鉀、鈣等之變異要受施肥之影響，一般認爲施肥會減低有芙元素在土壤中之變異 (Biggar, 1978)。Dahiya et al. (1984) 曾檢討土壤性質之變異，認爲考慮土壤變異應同時考慮其時間變異 (temporal variation)。

試區之土壤化學性質經變方分析統計結果顯示區集間均不呈顯著，顯示區集之走向較可不顧慮肥力坡之影響。

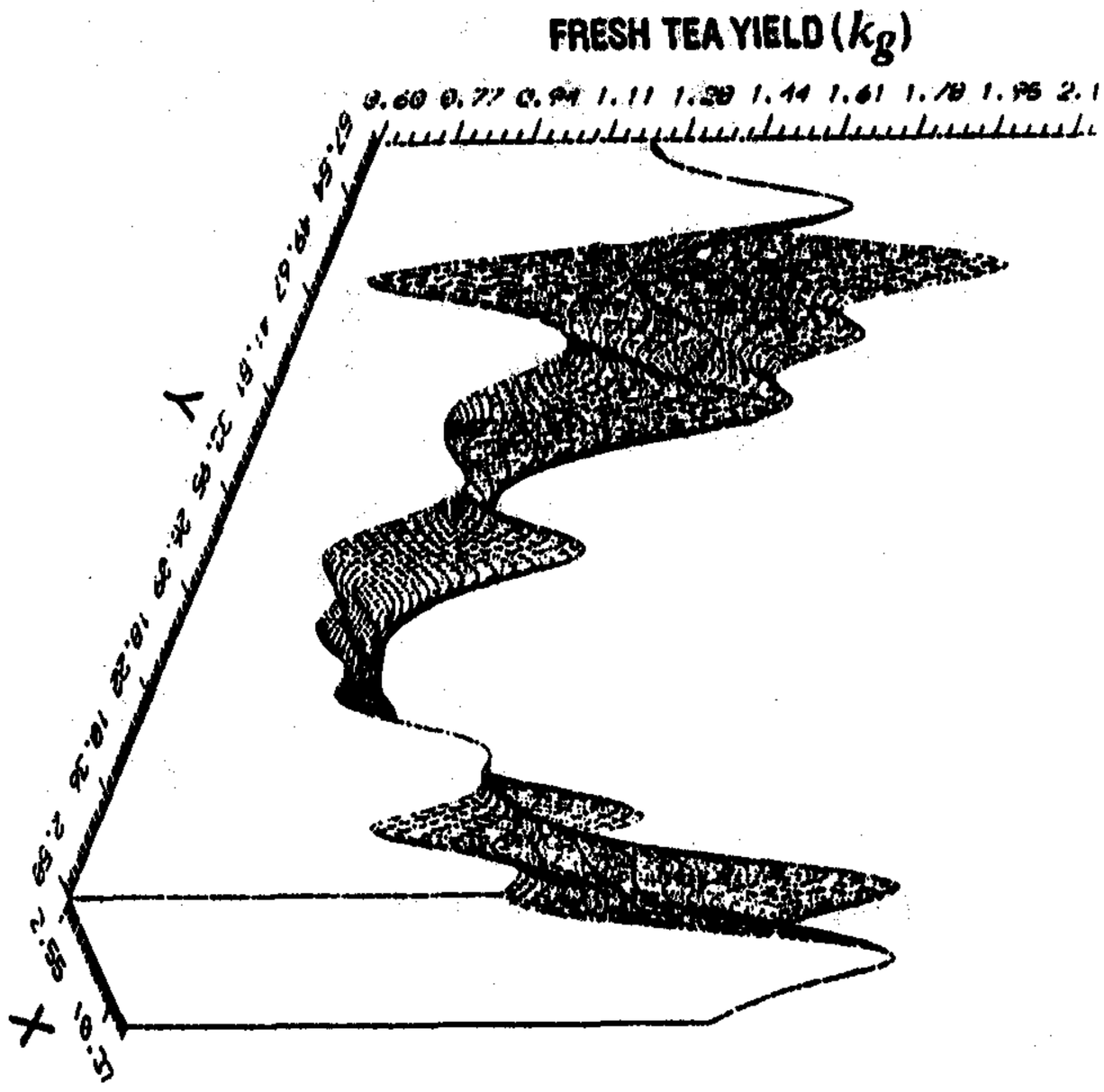
二、茶菁產量之分佈

進行空白試驗所得各小區 (15參試株) 茶菁產量之平均值爲1.25公斤，因屬冬茶產量較低。茶菁產量之分佈範圍在 0.6至2.35公斤之間，其高低值相差幾達四倍，頗爲加深試區規劃上之困難。試區茶菁收量之變方分析統計結果顯示試區茶菁收量區集間呈顯著性差異。以試區之長寬邊爲底軸，各小區中心點爲座標之茶菁收量週面圖 (surface plot) 如圖一。由圖顯示茶菁收量之高峰有向試區兩短邊集中之趨勢。茶菁收量在試區之內之變異分佈顯然過大，因此本試區規劃爲肥料試區顯然不理想。本試區做爲台茶17號新品種肥料試區，於安排區集之範圍時盡量使原始茶菁生產量接近者爲同一群 (group)以容納試驗所設之八個施肥處理。一般之變方分析法顯然不適合本茶樹肥料試驗使用。

探討試區土壤肥力性質與茶菁收量之簡單相關，顯示各土壤性質與茶菁產量間均未有顯著之相關關係存在。試區土壤pH與茶菁產量之迴歸分析顯示二者之間有二次曲線關係存在 ($-128.4 + 67.1\ pH - 8.67\ pH^2$)。

茶樹爲多年生作物，一般茶樹的田間試驗均採用成木茶園，也就是在茶苗種植後四至五年以上，樹型已定之茶園。由於茶苗長成成木後株與株間錯宗交叉在一起，使得要稱量單株茶菁之收量以供進行空白試驗統計分析相當困難。另茶樹爲具有頂芽優勢之作物，頂芽愈多者，於茶芽被摘除後，重新萌出之茶芽數將愈多，此將加重茶菁收量之變異性。

茶樹爲極耐貧瘠之作物，此說明土壤肥力（土壤氮含量除外）對於茶菁收量變異之影響可能不大。倒是種植時種植材料之均一性，茶苗種植後土壤之物理性（土壤水分狀況之微變化）對茶苗之發育可能會有較大之影響，然而此方面之報告卻極其缺乏。總之茶樹田間試驗區之規劃除考慮田間土壤肥力之變異外，茶菁收量在試區內變異實爲一重要之考慮因素。利用週面繪圖法顯然是一種極其便利而能判定區集走向，小區配置之良好工具。



圖一　茶菁收量分佈週面圖。

Fig 1. Surface plot of fresh tea yield in the experiment plot.

三空間變異分析

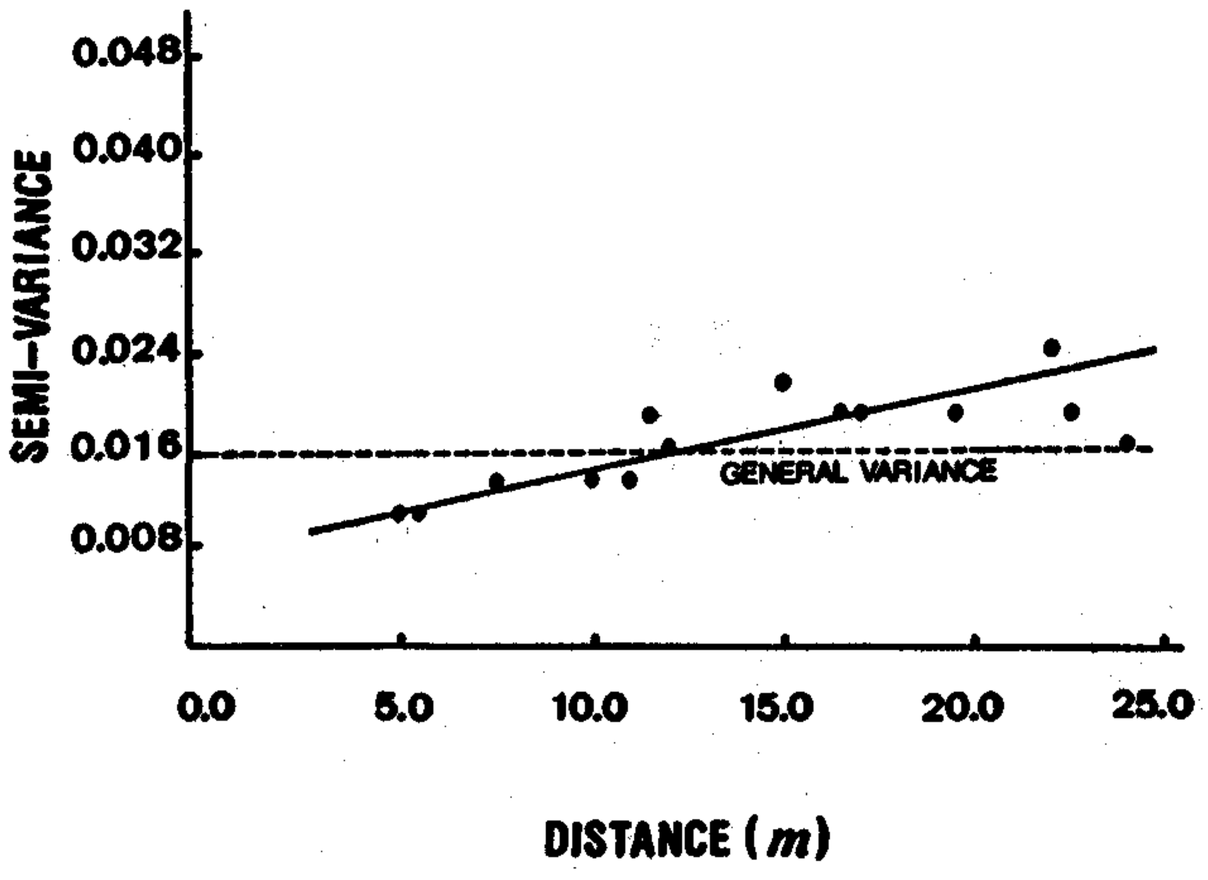
表二　土壤性質與茶菁產量之空間依賴性

Table 2. Spatial dependence of soil chemical properties and fresh tea yield.

Character	Semi-variogram model	Range of spatial dependence (m)
pH	linear	10
Organic matter	no structure	
Truog P	no structure	
Exch. K	no structure	
Exch. Ca	no structure	
Exch. Mg	no structure	
Yield	spherical	13

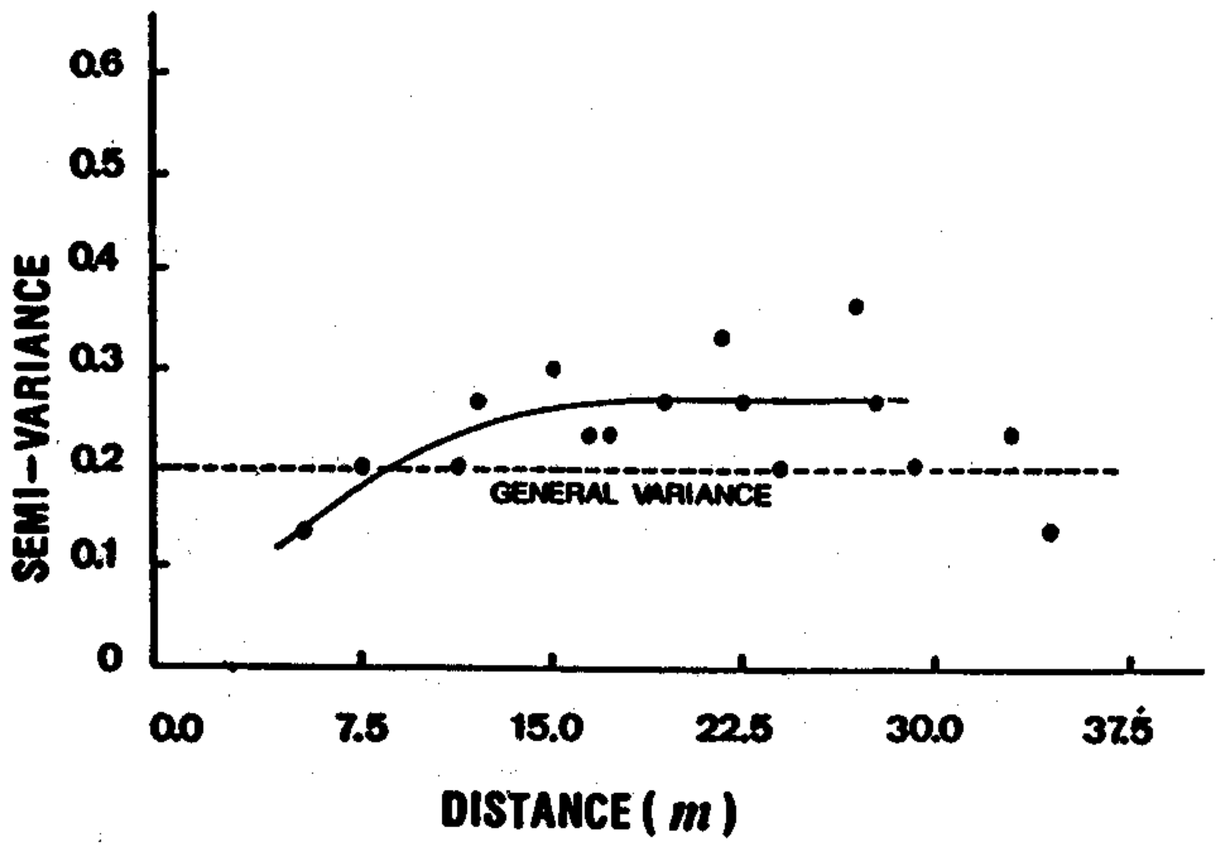
就試區土壤肥力性質及茶菁產量進行空間變異分析結果顯示，pH及茶菁產量具有空間變異依賴性 (spatial dependence) ，經曲線配合顯示pH空間變異之半變方模式爲直線性的（圖二），表示土壤pH值在試區內之變異爲非靜止態的 (non-stationary) ○而茶菁產量之空間依賴性之半變方方程式爲球狀的 (spherical) (圖三) ，表示半變方在隨距離而漸增之後在13公尺處（即空間依賴性的距離, range of spatial dependence)呈平頂狀，在距離13公尺之內土壤性質是具有空間關係性的 (spatial related)，此即謂在13公尺以上之任何兩點間之變異是相似的○因此此

距離可用來規劃區集之一邊邊長應在13公尺左右。本試之區集所設定之一邊邊長爲12公尺與空間變異之界限距離13公尺頗爲接近。



圖二　土壤pH之半變方圖

Fig 2. Semi-variogram of soil pH.



圖三　茶菁收量半變方圖

Fig 3. Semi-variogram of fresh tea yield.

空間變異分析爲一門年輕的科學，它導源於Metheron的區域性變數理論，在南非被廣泛應用於探勘金礦脈之走向上 (David, 1977)。空間變異分析被應用於田間試驗區集規劃之例子仍然很少。在印尼曾有一水稻肥料試驗結束後因應用空間變異分析後發現土壤之變異太大因而重新進行該肥科試驗 (Trangmar, 1984) 。林木連 (1987) 曾運用空間變異分析之方法於一應用連續性函數設計 (continuous function design) 之香蕉肥料試驗決定適當的香蕉氮、鉀施肥量。茶樹的肥料試驗一般試驗材料均採用已生長於田間之成木茶樹，其原始生長勢於試區內之空間變異爲何顯然是在進行試區規劃前所應瞭解的。相信藉由空間變異分析之輔助，茶樹的田間肥料試驗將更能有良好之試驗結果解釋。

本研究亦就土壤肥力性質與茶菁產量間進行共半變方分析，均未發現土壤肥力性質與茶菁收量有良好之共半變方結構。

誌　謝

本研究之試驗區蒙本場茶管室技工協助，土壤室邱逢訓先生協助土壤取樣、茶菁收量調查；陳素玉小姐協助報告圖表繪製，謹此致謝。

參考文獻

1. Bigger, J. J. 1978. spatial variability of nitrogen in soils. In D. R. Nielsen and J. G. Mcnonald Ed., Nitrogen in the Environment Vol, 1., Nitrogen behaviour in field soils, AP, New York.
2. Dahiya, I. S., J. Richter and R. S. Malik. 1984. Soil spatial variability: A review. Intern. J. Trop. Agric. 2:1-102.
3. David, M. 1977. Geostatistical ore reserve estimation. Elsevier Sci. Pub. Co. Amsterdam.
4. Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research, 2nd Ed. John Wiley & Sons, New York, pp680.
5. Lin, M. L. 1987. Phosphorus nutrition of banana as influenced by mycorrhizae and fertilizers. Ph. D. Dissert. ,Unive. of Hawaii.
6. Ling, A. H., P. E. Harding and V. Ranganathan. 1989. Phosphorus requirements and management of tea, coffee and cocoa. In Proceedings of "Symposium on Phosphorus Requirements for Sustainable Agriculture in Asia and Oceania", 6-10 March 1989, IRRI Los Banos, Philipines.
7. SAS Institute. 1982. SAS user's guide, Cary, North Carolina 27511, USA.
8. SURFER. 1986. Golden Software, INC. P. O. Box 281 Golden, Colorado 80402, USA.
9. Trangmar, B. B. 1984. Spatial variability of soil properties in Sitiumg, West Sumatra, Indonesia. Ph. D. Dissert. Univ. Of Hawaii.
10. Trangmar, B., R. S. Yost and G. Uehara. 1985. Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. Advances in Agronomy 38:45-94.
11. Trangmar, B. 1982. Spatial variability of soil and leaf P in Tropeptic Eutrustox. Benchmark Soils News 6:4-5.
12. Webster, R. 1985. Quantitative spatial analysis of soil in the field. Advances in Soil Science 3:2-70.
13. Yost, R. S., G. Uehara and R. L. Fox. 1982. Geostatistical analysis of soil chemical properties of large land areas. I. Semi-variograms. Soil Sci. Amer. J.1028-1032.
14. Yost, R. S., B. B. Trangmar and J. P. Ndiaye. 1986. Geostatistical computation software for microcomputers I. Semi-variograms., Res. Extension Series 074, Hawaii Institute of Tropical Agri. & Human Resources, Univ. of Hawaii.

空間變異分析在茶樹田間試驗試區規劃上之應用

Application of Spatial Analysis in Layout of Experimental Plots for Tea Field Trial

Mu-Lien Lin

Summary

Tea is a perannial crop which has been in long time considered to be a tough crop as a material for field experiment. The reasons can be attributed in part due to the fact that selection of even tea plant material for testing is not easy. In addition, fertility gradients are generally common in tea farms which are mostly located in sloping areas. Using an experimental site for fertilizer trial as an example for experimental plots layout, characterization of soil heterogeneity and initial plant productivity with surface plot, construction of semi-variogram, and range of spatial dependence were used to demonstrate as powerful means for blocking to control experiment error. Spatial analysis showed that semi-variograms for soil pH and initial fresh tea yield had good structure which can be expressed linearly and spherically based on curve-fitting routine. The range of spatial dependence for initial fresh tea yield was 13 meter which was pretty closed to the length of one edge of the block designed in the fertilizer trial.

(Keywords: Tea, spatial analysis, semi-variogram)

Associate Soil Scientist, Taiwan Tea Experiment Station, Puhsin, Yangmei 32613, Taiwan.

臺灣茶業研究彙報 9：115 - 120 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9：115 - 120 (1990)

台灣高級茶區之手採改行機採

黃騰鋒　　邱再發

摘　　要

黃騰鋒、邱再發・1990・台灣高級茶區之手採改行機採・臺灣茶業研究彙報 9：115-120。

採工不足與高茶葉採摘成本，爲台灣茶園經營最困擾問題。如何將手採改行機採，爲茶農最迫切需要者。由已往試驗結果，我們已可肯定，目前在各茶區最主要的青心烏龍種茶樹，若予適當的剪枝整型，也可適於機械採摘。

雖然手採茶菁製成之茶葉，其平均品質稍優於機採，但其差異並不顯著。

事實上，機採的成本還低於手採成本之十分之一，它是引發農民興趣的主因。截至目前爲止，本省已有超過 80%以上茶園由手採改行機採。

台灣省茶業改良場副研究員兼課長、場長；本文發表於國際熱帶及亞熱帶果樹及作物栽培研討會，1989年11月6-10日，南非Nelspruit市。

臺灣茶業研究彙報第 9 號 (1990)

CONVERSION OF HAND PLUCKING TO MECHANICAL PLUCKING IN HIGH GRADE TEA AREAS IN TAIWAN

T. F. Huang & T. F. Chiu

Abstract

Labor shortage and high cost of hand plucking are the most limiting problems for tea farmers in Taiwan. To solve these problems, conversion from hand plucking to mechanical plucking is urgently needed. This can be realized if proper pruning and plucking can be carried out for Ching-Hsin-Oolong cultivar which is the most important local cultivar in Taiwan.

On average, the quality of partially-fermented made tea from hand plucking was found to be slightly better than that of mechanical plucking, although, the difference was not highly significant.

The fact that the cost of mechanical plucking was found to be as low as one-tenth that of hand plucking has attracted the attention and interests of tea growers. Currently, more than 80% of the tea growers in Taiwan have converted from hand plucking to mechanical plucking.

Introduction

Ching-Hsin-Oolong is the most important cultivar in producing high grade partially fermented tea in Taiwan. In such tea areas, the plucking period is too short and concentrated for tea growers to pluck leaves with a shortage of labour. Owing to this, growers are forced to advance or defer their plucking time to lengthen the plucking period. Thus, parts of made tea quality cannot be controlled resulting in a reduction of tea quality. Although growers are able to hire labourers, it is difficult to persuade them to pluck only one bud plus two or three leaves by hand, because wages of the labourers are paid according to weight of the plucked leaves. Tea growers have to face the labour shortage plus problems of the increasing cost of plucking and the decrease in tea quality. In order to investigate and resolve these problems in tea leaf plucking, an experiment was conducted from the winter of 1982.

Power tea pluckers are used mostly in green tea or lower grade partially-fermented tea areas where Ching-Hsin-Dah-Pan cultivar is common. Mechanical plucking and proper pruning were found to cause a change in the characters of tea shoots and enlargement of the plucking surface resulting in a yield increase (Fong, 1982). High plucking efficiency and low plucking cost are special features of mechanical plucking (Chang, 1966). In converting from hand plucking to mechanical plucking in the high grade partially fermented tea reas, two-men power tea pluckers instead of one man power tea pluckers were introduced (Hsu and Lee, 1978) according to the growth of tea bushes and the situation of the experimental tea gardens. After two years experimental work and demonstrations and extension on mechanical plucking, over 3000 hectares of previously hand plucked high grade partially-fermented tea gardens have been converted to mechanical plucking.

Associate Agr. Mechanist and Director, Taiwan Tea Expt Station, Yangmei, Taoyuan 32613, Taiwan; Paper presented on "ISHS International Symposium on the Culture of Subtropical and Tropical Fruits and Crops", Nov 6-10, 1989, Nelspruit, South Africa.

Materials and Methods

Two tea areas were chosen, namely Ming-Chien located in central Taiwan, and Tung-Shan located in northeast Taiwan. Most tea gardens in these two areas are on level topography and are suitable for mechanical plucking by the two-man power tea plucker. The Japanese model Ochai V8-ZA 1000 plucker was used.

Two treatment plots (hand plucking and mechanical plucking) without replications were set up in each area. Statistical analysis was based on five seasonal crops in which experimental errors were calculated. The experimental plots of each treatment comprised 3 rows of 67 m length and 4 rows of 77 m length in Ming-Chien and Tung-Shan, respectively. For mechanical plucking, tea leaves were plucked to the level which maintained at least one or more flush leaves on the flush shoot. Analysis of the pluck showed that approximately two thirds of the plucked leaves were found to be one bud with two to three leaves. For hand plucking, one bud with two to three leaves were plucked.

Before converting hand plucking to mechanical plucking, it was necessary to prune tea bushes in the winter a year before (Fong, 1980) to establish a proper plucking surface for two-man power tea plucker. The differences in tea shoot characters, yield of tea leaves, quality of made tea, and the cost analysis between hand plucking and mechanical plucking were investigated. The experiment was conducted from winter 1982 to the end of 1984.

Results

After two years of machine plucking, the width of the tea bush was found to have increased by 38% compared with hand plucking in Tung-Shan, and the increase was 15% in Ming-Chien. However, only a small difference in height of tea bushes was found between hand and mechanical plucking treatments.

Twig density and tea shoot growth were found visually to have greatly changed after being converted to mechanical plucking. Table 1 shows the twig density and twig diameter on the pruned surface in winter. The results indicated that density increased while diameter decreased in the mechanical plucking treatment. Such growth characteristics are considered to be advantageous for uniformity of tea shoot growth.

Table 1. Density and diameter of twig (measured on a 30cm×30cm sector) on the pruned surface in winter.

		1982		1983		1984	
Tea area	Plucking method	Density of Twig	Diameter of twig(mm)	Density of Twig	Diameter of Twig(mm)	Density of Twig	Diameter of Twig(mm)
Tung-Shan	Mechanical	67.4	2.6	78.0	1.6	82.1	1.5
	Hand	65.4	2.8	59.8	2.8	63.5	2.5
Ming-Chien	Mechanical	61.1	2.5	80.4	1.6	84.2	1.6
	Hand	58.6	2.3	56.6	2.3	58.5	2.2

Results in Table 2 show that the sprouting density in the mechanical plucking treatment

has been inceased dramatically and the increase was more obvious in the 2nd year. Though high sprouting density is advantageous for greater uniformity of tea shoot growth, the tea shoots grow thinner and smaller. All the data shown below were the yearly five seasonal crops. M. P. refers to mechanical plucking and H. P. refers to hand plucking. Using the paired t-test.

Table 2. Comparison of sprooting density (buds/900 cm²)

Year	Tea area	Plucking method	Crops					Ave.	t-value
			Spring	1st Summer	2nd Summer	Autumn	Winter		
1983	Tung-	M.P.	31.0	70.4	84.4	80.1	85.9	70.4	4.156(*)
	Shan	H.P.	23.3	26.9	43.1	59.5	60.4	42.6	
1984	Tung-	M.P.	124.6	133.5	151.0	147.0	155.0	142.2	9.345(**)
	Shan	H.P.	78.0	49.1	63.0	68.0	60.0	63.6	
1983	Ming-	M.P.	36.2	69.3	110.3	95.2	112.3	84.6	2.511
	Chien	H.P.	48.6	45.5	56.9	61.6	63.1	55.1	
1984	Ming-	M.P.	130.3	141.2	131.9	137.1	100.7	124.8	14.092(**)
	Chien	H.P.	54.8	79.7	66.7	57.9	47.7	61.4	

$t^{4}_{0.05} = 2.776(*)$ $t^{4}_{0.01} = 4.604(**)$

In the winter before the plucking experiment was carried out, the experimental tea bushes were pruned heavier than usual for the purpose of using the power tea plucker. For this reason, the twig density and sprouting density were reduced significantly in the first year. This explains why the yield of mechanical plucking was close to that of hand plucking in the first plucking year, 1983. In the second plucking year 1984, the width of the tea bushes and density of sprouting increased dramatically leading to a larger yield increase in mechanical plucking treatment (Table 3).

Table 3. Comparison on yield of fresh tea leaves (Kg/plot).

Year	Tea area	Plucking method	Crops					Ave.	t-value
			Spring	1st Summer	2nd Summer	Autumn	Winter		
1983	Tung-	M.P.	49.0	98.4	61.2	88.8	71.1	81.2	0.661
	Shan	H.P.	76.1	71.0	49.7	65.7	73.2	67.1	
1984	Tung-	M.P.	126.2	122.4	128.2	110.5	79.4	113.3	2.251
	Shan	H.P.	113.7	79.6	86.7	93.2	82.9	91.2	
1983	Ming-	M.P.	54.0	78.0	109.0	93.0	72.0	81.2	
	Chien	H.P.	78.0	73.2	89.0	89.0	80.9	82.0	0.351
1984	Ming-	M.P.	108.4	109.4	111.8	90.0	47.0	93.3	
	Chien	H.P.	120.0	94.4	87.0	80.0	42.0	84.7	1.426

$t^{4}_{0.05} = 2.776(*)$ $t^{4}_{0.01} = 4.604(**)$

A significant change in tea shoot characters can be found by comparing the weight of 100 tea shoots. Table 4 shows that there was little difference between hand plucking and mechanical plucking treatments in the first year. In the 2nd year, the weight of 100 tea shoots from mechanical plucking was significantly smaller.

Table 4. Comparison of the weight of 100 tea shoots(g).

Year	Tea area	Plucking method	Crops					Ave.	t-value
			Spring	1st Summer	2nd Summer	Autumn	Winter		
1983	Tung-Shan	M.P.	61.0	81.1	83.0	67.0	59.0	70.2	0.009
		H.P.	45.8	88.6	83.5	66.0	65.2	69.8	
1984	Tung-Shan	M.P.	85.0	65.0	71.0	68.0	40.0	65.8	−4.122(*)
		H.P.	90.0	68.0	80.0	70.2	45.0	70.6	
1983	Ming-Chien	M.P.	69.5	80.5	70.2	68.2	63.4	70.4	1.004
		H.P.	71.4	76.0	68.2	68.7	62.0	69.3	
1984	Ming-Chien	M.P.	76.5	73.0	68.0	63.0	58.0	67.7	−4.786(**)
		H.P.	80.0	76.5	75.1	67.0	60.0	71.7	

$t^{4}_{0.05} = 2.776(*)$ $t^{4}_{0.01} = 4.604(**)$

For tea quality, the plucked fresh tea leaves were sent to the grower's factory to process the partially fermented tea. The total scores (100%) of made tea quality comprised 20% appearance, 20% colour, 20% colour of liquor, 30% flavor and taste, and 10% of infused leaves. A comparison of tea quality is shown in Table 5. The made tea quality from mechanical plucking was found to be inferior to that of hand plucking, however the difference was not significant. The quality of the made tea from mechanical plucking in the second year was better than the first year. This was due to the improvement of sprouting density and the uniformity of tea shoots.

Table 5. Comparison of the quality of made tea. (sensory testing scores)

Year	Tea area	Plucking method	Crops					Ave.	t-value
			Spring	1st Summer	2nd Summer	Autumn	Winter		
1983	Tung-Shan	M.P.	75.3	71.6	72.5	67.5	73.5	72.1	−1.109
		H.P.	74.4	71.7	75.2	69.5	72.7	72.7	
1984	Tung-Shan	M.P.	72.5	73.1	73.8	76.2	77.1	74.5	−0.311
		H.P.	76.5	72.8	72.5	75.2	76.8	74.8	
1983	Ming-Chien	M.P.	72.3	71.5	72.0	66.0	75.0	71.4	−2.657
		H.P.	75.2	72.1	72.2	68.5	76.2	72.8	
1984	Ming-Chien	M.P.	74.6	72.7	73.2	77.3	78.2	75.2	−0.478
		H.P.	76.8	74.2	74.3	74.3	78.2	75.6	

$t^{4}_{0.05} = 2.776(*)$ $t^{4}_{0.01} = 4.604(**)$

The Ming-Chien tea area was chosen to conduct cost analysis for the two plucking methods for estimating cost-effectiveness of the 2 systems.

The cost of purchasing, maintenance, fuel, labor of operating machine and the incomes of selling made tea were cosidered in the analysis. As a result, the total annual profits for the growers who have converted hand plucking to mechanical plucking in Ming-Chien tea area might be over 200 thousand N.T.$ per year.

Discussion

Converting from hand plucking to mechanical plucking was found to have both positive and negative influences on the growth and yield of tea plants and made tea quality. However, most tea growers have accepted that mechanical plucking can not only reduce the plucking costs, dramatically increase the profits, and obviate the labor hiring difficulty, but can also pluck and suitable quantity of fresh tea leaves to the factory within the best plucking interval. For the present, some high grade tea areas still pluck tea leaves by hand. Probably there is no serious problem for labor hiring in these areas. Moreover, in the areas, the negative effect of mechanical plucking on quality may not be compensated by the positive effect of yield increase and lowering costs from mechanical plucking. For these reasons, such areas are not our targets of converting the plucking method yet, but we strongly believe they will change to mechanical plucking one day.

It is important that before converting from hand plucking to mechanical plucking, tea bushes must be pruned properly. The skills of mechanical plucking must be studied. Also the phenomenon of increased sprouting density which may cause the tea shoots to become thinner, smaller and lighter must be attended to. It is very important for tea growers who convert from hand plucking to mechanical plucking to restore the vigour of the tea plants by pruning and thus improve the characteristics of the tea shoots.

References

Chang, P. M., 1966. A study of effect on the growth and quality of tea bush with mechanical plucking. Pinchen Tea Experimental Station Bull. 29 : 9-10.

Hsu, Y. H., and Lee, C. L. 1978. The comparable experiment on quality of power tea pluckers. T.T.E.S. Annual Report 1978 : 109 - 110.

Fong, C.H., and Wu, C.T. 1980. Effect of the variation of light pruning on the characters of young shoot quantity of tea bush and quality of made tea. T.T.E.S. Annual Report 1980 : 25 - 26.

Fong, C. H., 1982. Effect of the variation of pruning depth on the characters of young shoot, quantity of green leaves and quality of made tea. Taiwan Tea Research Bull. 1 : 30 - 38.

臺灣茶業研究彙報 9：121 - 139 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9：121 - 139 (1990)

製茶技術研究開發

邱 再 發

摘　　要

邱再發・1990・製茶技術研究開發・臺灣茶業研究彙報 9:121-139。

份發酵茶不但是本省的特產，其中包種茶更是內外銷最重要的茶類，但面臨製茶程序複雜，人工使用過多茶品質不穩定等問題，加上潛在性的生產過剩壓力及大陸相關產品的競爭壓力，使包種茶的產銷逐漸困難。

爲解決以上的困難，在生產技術上便必須以：1.確保及改善原料生產：高品質的原料是品質產品的保証，在原料生產上最必須注意到品種，肥培管理與茶樹管理方法，以期獲得高品質茶菁。2.改良製茶技術：省工的製茶機械開發是目前最重要的重點，目前各製茶過程改良均已有成果，但如何將這些成果結合成自動化一貫的製茶系統仍有待努力。尤其在外銷市場的開拓上，大規模自動化的一貫製茶系統更可以使產品品質穩定及降低生產成本，對市場的開發與維持極有助益。3.開發多樣化的產品：欲解決茶葉生產過剩之潛在壓力最有效的方法是開發茶葉多樣化產品，以拓展茶葉的銷路，其中速溶茶與果茶可解決副茶之出路，而添加茶、罐裝茶等產品則能夠進一步提高茶葉的消費量。4.確立評審技術：雖然本場積極發展利用分析法來判斷茶葉品質，但官能品評仍爲最重要品質鑑定方法，利用合理的評審方法才能夠確立產品品質與分級，以提供商品化的產品外銷，利用品評人員的權威性更可引導消費者口味，確保內銷市場避免受到其他地區相關產品的威脅 。

前　　言

本省茶葉受到生產成本過高的影響，使近年來外銷量與產量均逐年減少。而且由以紅茶、綠茶供外銷爲主的生產型態，逐漸因外銷市場的萎縮而改變爲以生產部份發酵茶爲主，少部份供外銷而大半供應內銷(表1.)之型態。目前年產量約在23,000公噸至24,000公噸之間。造成此種現象之原因，除了人工高漲外，主要在於紅茶與綠茶之製造方法較爲簡單，在其他有心發展茶業生產之國家，往往可以作企業化的投資大量生產，再利用自動化的機器製造，降低成本，同時產品的品質管制與穩定性更爲提高，也就是更能從事商品化的茶葉生產。

反觀本省的茶葉生產，由於屬於小農制，故一般外銷茶廠規模並不大，且部份茶菁需向茶農購買，本身品質即較難管制，因此貿易商採購時，每個工廠所能提供的數量有限，常造成每批貨品的品質均不相同的現象，嚴重的影響信用與形象。且前更因工資高漲，競爭力更形低落，因此造成紅茶與綠茶類的生產大幅度的減少。 所幸本省與閩南地區由於地理上的因素，發展出特有的部份發酵茶，其適製的品種，栽培管理及製造，焙製方法不同於紅茶、綠茶，因此在外銷市場上暫時

台灣省茶業改良場場長

仍能夠佔有一小部份的日本市場。同時由於本省人偏好飲用部份發酵茶，加上近年來飲茶風氣日盛，故不但大部份原爲生產供外銷茶之茶園,改製造部份發酵茶供內外銷外，同時新開發大量新的高級茶區， 生產高級茶葉供應內銷,而其中更以包種茶最爲重要。

但包種茶在生產上有非常多之缺點，首先影響包種茶的品質的因素極多,從原料(即茶菁)的品質， 製造過程,甚至於天候均可影響其品質；其次是製造過程複雜，且大部分靠感觀來判斷、決定製造過程；再者大部份過程須仰賴人工..等均使其製造成本無法降低且品質無法掌握。因此有效的掌握原料，發展各種機械替代人工，甚至於發展，部份發酵茶製造一貫作業機械系統，便成爲當前製茶技術研究開發中最迫切的重點。

依據本省目前茶葉生產量加上外銷數量的減少看來，除非全民平均飲茶量有極明顯的增加，否則生產過剩是必然會發生的，因此開發新的茶葉加工品與用途，即多樣化產品的開發不但成爲是解決生產過剩的主要手段，可能還足以使本省茶葉生產復甦，因此開發新產品與用途是目前製茶技術研究的第二重點。

表一　近12年來台灣茶葉生產量與外銷量

			出　口　量				
年分	(A)總產量	(B)/(A)	(B)總出口量	紅茶	綠茶	包種茶	烏龍茶
		噸 比 例	噸(%)	噸(%)	噸(%)	噸(%)	噸(%)
1977	26,303	80/100	21,034(100)	6,489(31)	12,641(60)	1,237(6)	667(3)
1978	25,854	79/100	20,406(100)	2,162(11)	16,618(81)	1,193(6)	432(2)
1979	27,055	71/100	19,233(100)	1,701(09)	15,901(83)	1,190(6)	442(2)
1980	24,479	75/100	18,348(100)	3,083(17)	11,948(65)	2,433(13)	883(5)
1981	25,223	59/100	14,957(100)	3,067(21)	9,323(62)	1,549(10)	1,017(7)
1982	24,051	42/100	9,983(100)	3,097(31)	4,735(47)	1,384(14)	766(8)
1983	24,308	50/100	12,102(100)	4,143(34)	5,373(44)	1,516(13)	1,063(9)
1984	24,365	48/100	11,709(100)	5,628(48)	3,022(26)	1,362(12)	1,698(15)
1985	23,202	43/100	10,024(100)	1,682(17)	3,202(32)	1,363(14)	3,778(38)
1986	23,890	42/100	10,095(100)	1,092(11)	2,575(26)	1,222(12)	5,207(52)
1987	25,578	30/100	7,819(100)	744(09)	1,849(24)	833(10)	4,348(55)
1988	23,577	32/100	7,631(100)	799(10)	1,792(24)	721(10)	4,319(56)

雖然目前茶葉的市場內銷無論價量均遠超過外銷，但仍必須仰賴外銷市場來平衡供需，故如何確保內銷與開拓外銷市場便爲當務之急。但部份發酵茶雖爲本省與福建之特產，承受中國大陸的競爭便極爲嚴重，尤其在其價與量的比較上，本省所產茶葉明顯無競爭之能力。因此在外銷上如何提高品質管制，以品質來確保市場；而在內銷上則如何引導消費者之口味，使之有別於中國大陸之部份發酵茶，是極爲重要的工作。此項工作中最重要的便是先要確立茶葉評審技術，只有在良好的評審方法與技術下才能誘導業者生產品質穩定分級合理的茶葉，並在其品評的權威下確保內銷茶市場。因此確定茶葉評審技術與方法是製茶技術開發的第三大要點。本文主要即先概略介紹茶菁原料以提供一些原料生產上的概念，再詳細的解說目前本場針對以上三大重點所得研究成果及進行的狀況。

茶園管理

加工品的品質受到原料的影響極大，因此在討論製茶技術時必先檢討茶菁的生產與品質。整個茶菁生產的過程可總稱爲"茶園管理"，其中直接影響到製茶種類與品質的因素包括：

㈠品種：

茶葉依製造時發酵的程度可分爲綠茶(不發酵)，部份發酵茶及紅茶(全發酵)三種。理論上，任何一個品種的茶樹所生產的茶菁均可製造以上三類茶葉，但品質不一定如人意。因此必須利用其外觀、茶葉片內的化學成分及氧化酵素的活性先大部區分後，再依實地製茶的成績來將所有茶樹依其適製性，區分成幾個大類。目前已可確知在外觀上綠茶需要有深綠的嫩梢，紅茶則可帶黃、紫或綠色，而部分發酵茶則以綠帶紫或綠帶黃較佳。在主要的成分上，成分則綠茶要花青素少，葉綠素多，單寧與多元酚類含量少的較好，紅茶則單寧與多元酚類含量要高，部份發酵茶則介於其中。而氧化酵素活性則最好依其發酵度提高而增加。目前在品種的開發上除紅茶希望開發專用品種外，綠茶與部份發酵茶則有機會發展共用品種，以適應將來市場需求的變遷此外由於人工昂貴機採是未來必行的方向，所以本場亦開始選育著葉角度小及萌芽更整齊的品種，前者可使機採副茶比例降低，後者則可有效的提高機採茶菁的品質。

㈡土壤管理與營養診斷：

在施肥方面茶樹本身需要的氮肥較其他作物多，各種肥料中也以氮肥影響其產量與品質最大。在以製造綠茶爲主的茶園，氮肥的施用量往往必須較製造其他茶類時要高，目前受到飲茶口味的影響，包種茶類的品質，似乎以施較高量的氮肥較好，故氮肥的施用量有提高的趨勢。但如以製造其他茶類爲主時，氮肥的施用便不宜過多，否則會影響品質。但究竟施用多少肥料才是適當的則必須要依據各個茶園的狀況來加以判斷，本場已開發一套茶園土壤與營養診斷系統，利用這套系統來研判各個茶園的肥料需求量。在研究發展的同時，亦發現新鮮的茶菁內的無機要素如氮、磷的含量與品質有很好的相關，目前正進行進一步的分析中，或許能夠在茶菁進場前即能利用一套迅速的分析方法，研判自動化一貫製茶機械成品的品質。

㈢茶樹管理：

所有的管理措施均會影響茶菁的生產，但受到現階段發展需要及製茶種類影響必加以調整的包括：

1.採收期：

受到茶菁化學成分與酵素活性的影響，每種茶的採收適期均不相同。最適合製造紅茶與綠茶的茶菁必須採收一心二葉，因此手採時必須在全園茶新梢70%長至一心五葉時開始採收，機採時則必須生長至90%時較適當。適製包種茶的茶菁則必須採收開面的嫩梢，因此無論採、機採均必須在茶梢長到70%以上開面時採收，少部份未開面的芽則有助於提高茶滋味，其中尤其是提供適當的苦澀味。番莊烏龍茶則必須在茶梢開面芽30%以內時採收較佳。

2.剪枝：

爲便茶樹新梢的發育能夠符合所需要茶菁的要求，在生產紅茶與綠茶爲主的茶樹冬季剪枝要較生產包種及烏龍茶的茶樹深，以期前者可獲得較多之帶薪茶的茶梢，而後者則獲得較易開面的嫩芽。剪枝的形式則受到樹勢的影響，喬木性直立性的大葉種（阿薩母種),硬枝紅心大葉烏龍等以平行剪枝爲主,而較開張性的青心烏龍、青心大冇茶等品種則行半弧形剪枝。

3.產期調整：

以往茶葉外銷景氣良好時，茶園生產的茶菁，可以依其特性在春茶製造綠茶、包種茶，夏茶製造紅茶、番莊烏龍茶、秋冬季則製造包種茶。目前由於紅茶、綠茶及番莊烏龍茶的外銷已

大幅減少，因此大部份茶園所生產之茶菁改爲全年生產包種茶。

但受到各季茶菁品質與特性的影響，夏茶與六月白兩季所生產的茶菁產量雖高，但並不適合作包種茶，因此目前本場在農林廳與農委會的支持下，利用栽培管理方法，調整各季茶菁生產比例期使適製包種茶的春、秋、冬茶產量提高而夏季茶產量相對降低，不但可使茶葉生產季節較能與市場全年需求之變化較符合,同時可以提高茶葉品質及茶農收益。

4.茶葉機採：

近年來內銷茶茶區面積遽增,農村勞力結構改變,以往採茶期可僱得足量採工的情形已不復見。採工難僱、採菁品質不佳及高採摘成本成爲最困擾茶農的問題。由手採改行機採乃是解決上述問題的有效方法。茶葉機採具備下列優點：

⑴採茶效率高：手工採茶每日僅約20公斤而鉸剪採一天亦僅 120公斤，而一台雙人式採茶機一天可採摘約1,500公斤以上。

⑵大量降低採茶成本：改行機採後,每公斤茶菁之採收成本可節省20元以上。

⑶免除採工難僱之困擾：機採效率高、速度快、原本一天須數拾位手採工人，若改行機採，僅一台採茶機便可替代。

⑷持高品質茶菁：以量計價之手工採摘，無法有效控制採茶品質。若茶園管理良好，採摘面控制良好，機採茶菁也能維持很高的品質。

⑸茶菁鮮度較易保持：機採茶葉自採收至送往茶廠製造時間短,茶菁鮮度較手、鉸剪採爲佳

⑹有效調配人力與時間：採收至製造過程中，能有效調配人力與時間，機採所需採工少，茶農能先騰出部製茶人手機採，俟採收完畢後再參與製茶，則所需僱用人工便可減至最少。

⑺可充分把握採茶時效：於最佳時段採摘適量茶菁，有利茶葉製造。

⑻單位面積產量增加：機採茶園之收穫量比手採茶園每公頃約增收二成。

改行機械採茶乃今後茶園必然趨勢，尤其欲改變目前家庭式產銷方式成爲工廠大量製造且品質穩定之方式，更須以機採才能配合工廠之容納量，但於改行機採之時，絕不可忽視茶園管理與機採技術之提升，以求得更高品質之機採茶葉。

製茶技術

爲了提高半發酵茶大量製造一貫作業機械化，以因應未來市場需求，本場歷年來針對半發酵茶製造各單元機械之改進與改良，曾陸陸續續做了許多研究，並配合新式食品加工機具之發展，應用於半發酵茶製造，計有利用紅外線萎凋機之引用，自動溫濕度控制工程之研究，攪拌機殺菁機之改良自動揉捻控制之研究，及應用紅外線乾燥機之研究等，未來發展則主要以如何利用自動化控制工程，配合電腦作業，將這些各自單元整合以達全自動電腦化作業爲目標。

而爲謀副茶出路，及因應飲料市場競爭之多元化與白熱化，和解決未來本省內銷茶葉可能過剩飽和之危機，茶葉多元化產品之開發研製則計有果茶、速溶茶、茶果凍、茶水羊羹、茶 糖、添加茶、易開罐冷飲茶等之研製。製茶品質之提昇有賴完善準確之茶葉品質鑑定工作以達成，爲確立更科學化及客觀的茶葉品質評定法，如何甄選茶葉評審人才，如何訓練、評估，本場自75年起即針對此一業務進行積極推展，而結合近代食品品評學之發展，應用多變量統計及配合電腦分析，對於確立茶葉品質評審之科學化及提昇製茶品質亦有助益。統合未來製茶技術之研究方向，除了擬加强全自動電腦化一貫作業機械化製茶外，加强茶葉多元化產品的開發，減少副茶生產量，建立更精密完善的茶葉評審制度，導向製茶品質的提昇是爲重點方向。

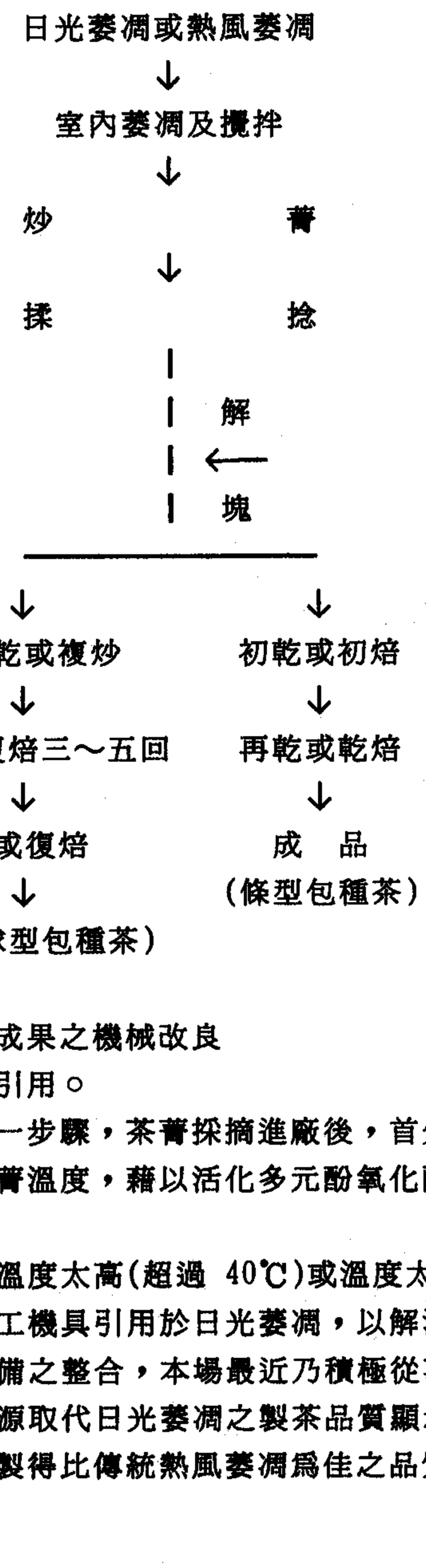
㈠半發酵茶製造一貫作業機械化

與其它茶類如不發酵茶綠茶、煎茶或全發酵茶紅茶的製造技術比較，半發酵茶類的製造更需要人力與技術及經驗欲製得高品質半發酵茶，其加工過程所受影響因子甚多，且其間彼此互爲影響，因此如何建立半發酵茶製造一貫作業機械化，而又不失高品質是爲一相當困難工作。然而由

製茶技術研究開發

於近年來本省勞力缺乏，工資昂貴，而半發酵茶製造極爲耗費人力，因此以傳統手工製造雖能製得高品質半發酵茶，但相對成本增高，且產製能力深受限制，爲因應消費市場之需求，如何建立半發酵製造一貫作業機械化爲有待積極研究項目之一。

半發酵茶之一般製程 ：



目前各加工階段所進行且具成果之機械改良

1.日光萎凋：紅外線萎凋機之引用。

日光萎凋爲半發酵茶製造第一步驟，茶菁採摘進廠後，首先必須先經日光萎凋以加速茶菁水份散失，同時藉日光熱能加熱茶菁溫度，藉以活化多元酚氧化酵素及促進半發酵茶製造所必須之化學反應。

由於日光萎凋深受天候影響，溫度太高(超過 40℃)或溫度太低(低於 25℃)皆不宜製造高級半發酵茶，因此如何以現代食品加工機具引用於日光萎凋，以解決天候不良所造成之影響，或統一控制製造條件以求自動化生產設備之整合，本場最近乃積極從事有關這方面之研究。

經試驗結果顯示，以不同熱源取代日光萎凋之製茶品質顯示仍以日光萎凋所得製茶品質最佳，但以混合光或紅外線萎凋亦可製得比傳統熱風萎凋爲佳之品質，下表所示：

表二　不同光熱取代日光萎凋之製茶品質

萎　凋	處　理	水　色	香　味	評　語
日　光		14	42	微香、甘醇
混合光	(35±2℃)	13.5	37	活性、微澀、青味
混合光	(33±2℃)	14	38	濃冽、微澀、稍苦
混合光	(30±2℃)	14	40	微香、味濃
熱　風	(32±2℃)	14	36	微澀、帶青
紅外線	(33±2℃)	14	37	青澀

由於紅外線照射有加熱均勻，可直接穿透物質及熱傳迅速、加熱效率高和可直接操作控制等優點，且大幅縮短加熱所需時間，因此引用紅外線萎凋機取代日光萎凋爲可行方向之一。目前本場已初步研製一台紅外線萎凋機,有關這方面的試驗亦刻正進行中。

2.室內萎凋：自動溫濕度控制室內萎凋設備。

室內萎凋爲半發酵茶製造之第二步驟，如何在恆溫恆濕下控制室內萎凋發酵與是否可得高品質成茶具有密切關係，因此本場自民國75年起即從事有關此方面研究。經綜合多次試驗結果顯示，恆溫恆濕自動設備配合大型除濕機兩台所得製茶品質明顯提昇。如下表所示：

表三　利用自動溫濕度控制室內萎凋之製茶品質

處　理	外　觀	水　色	香　味	葉　底	總　分
無日光萎凋,置於空調室內萎凋	12.5	16.0	30.0	8.0	66.5
無日光萎凋,置於自狀態萎凋	12.5	15.5	28.5	7.0	63.5
經日光萎凋後,置於空調室內萎凋	12.5	15.0	29.5	8.0	65.0
經日光萎凋後,置於自然狀態萎凋	12.5	15.5	28.0	7.0	63.0

3.攪拌：半發酵茶攪拌機械之試驗。

半發酵茶製造過程中，茶菁經萎凋及靜置一段時間後，每隔 1.5小時左右，即應進行攪拌工作，已往皆以手工來攪拌，不但費時費力，同時易造成攪拌不均，直接影響成品之品質，又由於半發酵茶在攪拌當中所費勞力甚多，而利用機械來代替手工攪拌，可節省勞力，同時茶菁翻動亦可均勻。

目前半發酵茶一般引用之攪拌機有4種,分別爲：

⑴淺盤式攪拌機。

⑵迴轉式六角型攪拌機。

⑶振動式茶葉自動攪拌機。

⑷竹編成圓型迴轉式攪拌機。

經本場試驗結果顯示，四種機型目前仍以第 4種機型所製成品爲佳，第 4種竹器編成圓型迴轉式攪拌機能夠使攪拌均勻，同時可控制時間，機器本身附有四個活動輪，可減少佔空間，並使操作更趨簡化，在目前還沒有更完善之攪拌機械可代替之前，竹器編成圓型迴轉式攪拌機可說是較適合目前半發酵茶之攪拌機械。

4.炒菁：半發酵茶炒菁機械之改良試驗。

炒菁目的乃便酵素不活化，停止發酵作用再進行，爲使炒菁機溫度達到均勻，炒菁適度，以便提高產品品質，同時節省勞力，降低生產成本，本場已完成於炒菁機筒內聯接溫度計，以測量其炒菁時之溫度，同時接線路至控制箱，設立溫度自動控制裝置，使操作及維護容易。

5.揉捻：茶葉揉捻過程自動化控制之研究。

揉捻過程爲半發酵茶製造瓶頸，亦爲最爲耗費人力與工資之步驟，而茶葉揉捻過程自動化控制之研究，可以解決農村勞力不足，同時降低茶葉生產成本，增加茶農收益。本場已利用現代工業技術配合連續式製茶機械，生產自炒菁後直接由振動輸送機輸送於揉捻機上方之分配裝置，自動分配進料，進行揉捻工作，並採取計量、計時、自動揉捻，以配合連續式一貫作業機械之運用，達到省時、省力之目的。

另外對半球型之半發酵茶製造，目前亦有油壓式布球揉捻機可配合，此二者確可達到節省人力之目的。

6.乾燥：應用紅外線乾燥部分發酵茶之研究。

傳統熱風乾燥方式，常因控制不當，而導致製成茶葉常帶有青澀味，香氣不足及短期劣變之現象。紅外線熱能因可均勻浸透茶葉內部，可有效地解決在乾燥技術上的缺陷。據本場應用紅外線乾燥機之研究結果顯示，比較傳統茶葉乾燥方式（包括炭焙籠、電焙籠，甲、乙種乾燥機與遠紅外線乾燥方式、對乾燥包種茶品質及效率之影響，結果顯示利用遠紅外線乾燥茶葉其官能品質佳，乾燥時間亦可大幅縮短，同時乾燥亦較均勻。另以現行乾燥設備改裝成紅外線乾燥機，本場亦已初步完成此乾燥系統，同時可立即投入製茶生產行列，此有助於本省部發酵茶乾燥品質與技術之提昇。結果如下表所示：

表四　不同乾燥方式對包種茶品質之影響

	官能品質			成績
	形狀10%	色澤10%	水色20%	香味60%	共計100%
炭焙籠	7	7	13.3	41.8	69.2
電焙籠	7	7	13.7	41.6	69.2
乙種乾燥機	7	7	14	40.9	68.9
甲種乾燥機	7	7	13.2	41.7	68.9
紅外線乾燥機	7	7	13.8	44.7	72.5

7.半發酵茶製造一貫作業機械化之整合

雖然半發酵茶各單元製造機械及所需條件之控制目前大抵皆已完成，然而各單元之間的整合及一貫作業機械化至今仍遇到許多困難，因此如何利用現代化自動控制系統整合這些機械是爲目前積極待辦事項，對於不發酵茶綠茶及全發酵紅茶製造機械之整合，比較起來半發酵茶一貫作業技術上還較困難。又由於一貫作業機械化所雖能大幅提高產能及節省勞物力，但所帶來副茶大量增加之問題亦爲應注意事項。因此未來研究方向乃以利用近代發展之省力化機具及新型機具，配

合電腦操作自動化系統之建立，整合這些單元機具，以邁新式半發酵茶一貫作業機械化之目的。

㈡茶葉加工(多樣化產品的開發)

茶葉的加工除了以傳統方式製成各種不同發酵程度的茶類外,基於下列幾點理由，茶葉多樣化　產品的開發研製，爲目前茶葉試驗研究重點工作方向之一。

⑴因應近年來市售各種飲料蓬勃興起，如運動飲料、碳酸飲料、果汁飲料....等，飲料市場之 各種五花八門新產品不斷興起， 而茶葉消費不僅一直未見增長且一直侷限於傳統消費方式， 缺乏變化花樣及新鮮感，因而逐漸失去市場競爭能力。 如何解決茶葉目前面臨飲料市場多重 競爭壓力之危機， 積極開發茶葉多元化消費型態爲解決方法之一。

⑵解決近年來本省茶園作業自從實施機採後造成副茶(茶角、茶梗)大量增加之問題，利用該等經濟價值利用甚低之副茶,研製成較高經濟價值的新產品，以提高農民收益。

⑶解決目前由於新興茶區不斷興起，而茶葉外銷驟減,內銷可能過剩飽和之危機。

⑷因應現代化工業社會忙碌緊張的生活,開發研製簡速方便、易沖易泡的茶葉新產品，有助於不同消費者的需求。

基於上述理由，本場近年來已陸陸續續不斷開發出各種茶葉加工新產品，期以利用這些新產品增進茶葉消費,提高茶葉經濟利用價值及解決茶葉目前可能滯銷之危機。

1.果茶之開發研製：

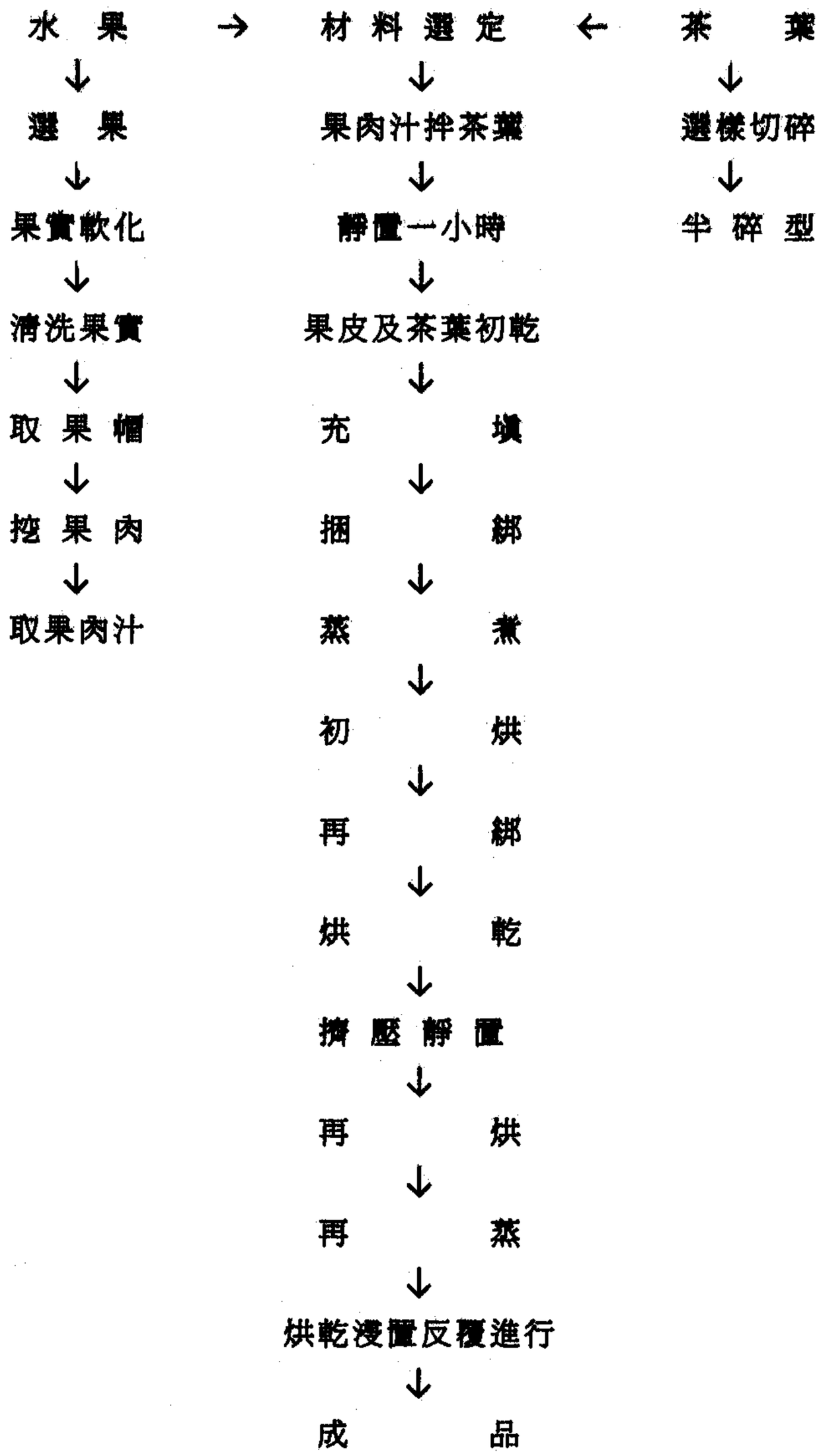
果茶之由來：

果茶爲本省客家莊流傳已久之特色茶,其成品果粒外形漆黑身繫紅或白色繩索成扁形，經切碎沖泡飲用時具有特殊風味,故深受老一輩人士所喜愛,本省目前桃園、新竹、苗栗、台東、花蓮等縣山區有客家人的地方大都有零星製造 ，惟因產製過程繁複，受氣候影響，且缺乏以現代化加工技術整合,故一般製作不僅浪費人力且成本高，又不符合現代化食品衛生安全要求標準及缺乏完善之食品保存性,所以一般消費市場對果茶認識不多。然果茶爲一植物性健康飲料，同時一般亦深信果茶具相當藥理作用，再配合本省水果產量豐富,及引用以副茶爲原料，果茶之開發研製不僅可解決副茶出路,同時亦可解決本省水果盛產期滯銷及降價之壓力，是爲兼具多重優點之新產品。

果茶之製作：

本場台東分場於民國 74、75、76年針對果茶如何省工製造方法進行研究,及探討如何改進包裝，增進貯藏性，和進行成本分析，目前已獲至相當成果。

果茶製造流程如下圖：



果茶省工製作法之改進：

果茶省工製造方法取檸檬、袖子、柑桔、晚崙西亞、鳳梨、蘋果、蕃石榴、芒果、百香果、葡萄柚等水果爲材料，捨傳統及改良式果茶製造法，直接將供試之水果切(剝)開製作，其 方法因水果種類及處理方法不同可分爲三種：

⑴鮮果切成細條狀，直接以茶葉混合法：如蘋果(含皮)、蕃石榴、柑桔，將切成細條之水果與茶葉直接混合，靜置(三小時)後蒸煮一次，即進行烘乾烘乾時以日曬法及烘箱乾燥法(80℃)交進行，待乾燥度達40-50%時再置於甕中悶置2-3天後取出，繼續烘乾至乾燥爲主。惟乾燥後之成品不宜即刻取出飲用，應用靜置 2-3個月再飲用，其風味較醇和可口，其中以蕃石榴香味最佳再次爲柑桔，依次則爲蘋果，惟蘋果烘乾後香味較濃貯藏後其香氣容易揮發爲其缺點。

⑵鮮果剝皮，取果肉汁與茶葉充分混合後經靜置後，將剝去之果皮與拌果肉汁後之茶葉分別蒸一次後即進行烘乾，烘乾過程乃以日曬法及烘箱(80℃)交互進行者爲宜，在進行烘乾時，果皮在半乾時需再蒸煮一次，如此可避果皮之辛辣味及避免發霉法適合製作之果類以柑桔、柚子、檸檬、鳳梨、葡萄柚等。其品質特性爲柑桔、柚子、檸檬不宜立即飲用，宜再貯存一個月以上飲用爲佳，貯存時以置於甕中加蓋密封貯存效果最好。

⑶取果肉汁以果汁機打碎拌茶葉後經蒸煮靜置，以日曬或低溫烘乾：本法製作之果類以蕃石榴、芒果爲主，但成品因糖分過高容易潮濕，成品須密封低溫貯藏，且不適於茶袋包裝爲其缺點，但風味甚佳。

上述省工製造方法製作之果茶，其品質與傳統法或改良法製作之成品相較略，就品質風味而言，以改良最優，依次則爲傳統法、省工法之最大優點爲製作成本較低，可省去一半之製作時間及人力法，對降低成本甚具效益。

改良式果茶小袋包裝：

爲了符合現代化食品衛生安全要求標準及易沖易泡，本場並將一般果茶改以碎型方式，配合茶袋包 裝方式生產，目前所製產品普遍受消費市場肯定與歡迎，是爲頗具潛力的改良式產品。

果茶展望效益：

⑴粗製茶在精製過程中，有百分之五至百分之十的副茶（茶粉、末等）本省年生產粗製茶23,000公噸，約有2,000噸的副茶這些副茶目前每公斤,僅值新台幣二〇元左右，價值低、且銷路有限，而部份副茶正可利用加工果茶之用，可解決副茶之出路，同時提高附加價值。

⑵製造果茶原料、茶葉及水果各約佔五〇%(水果包括柑桔、檸檬、柚子、葡萄、柚子)，除促銷茶葉外，同時可利用本省水果盛產期加工製造，亦可解決水果盛產滯銷及降價的壓力。

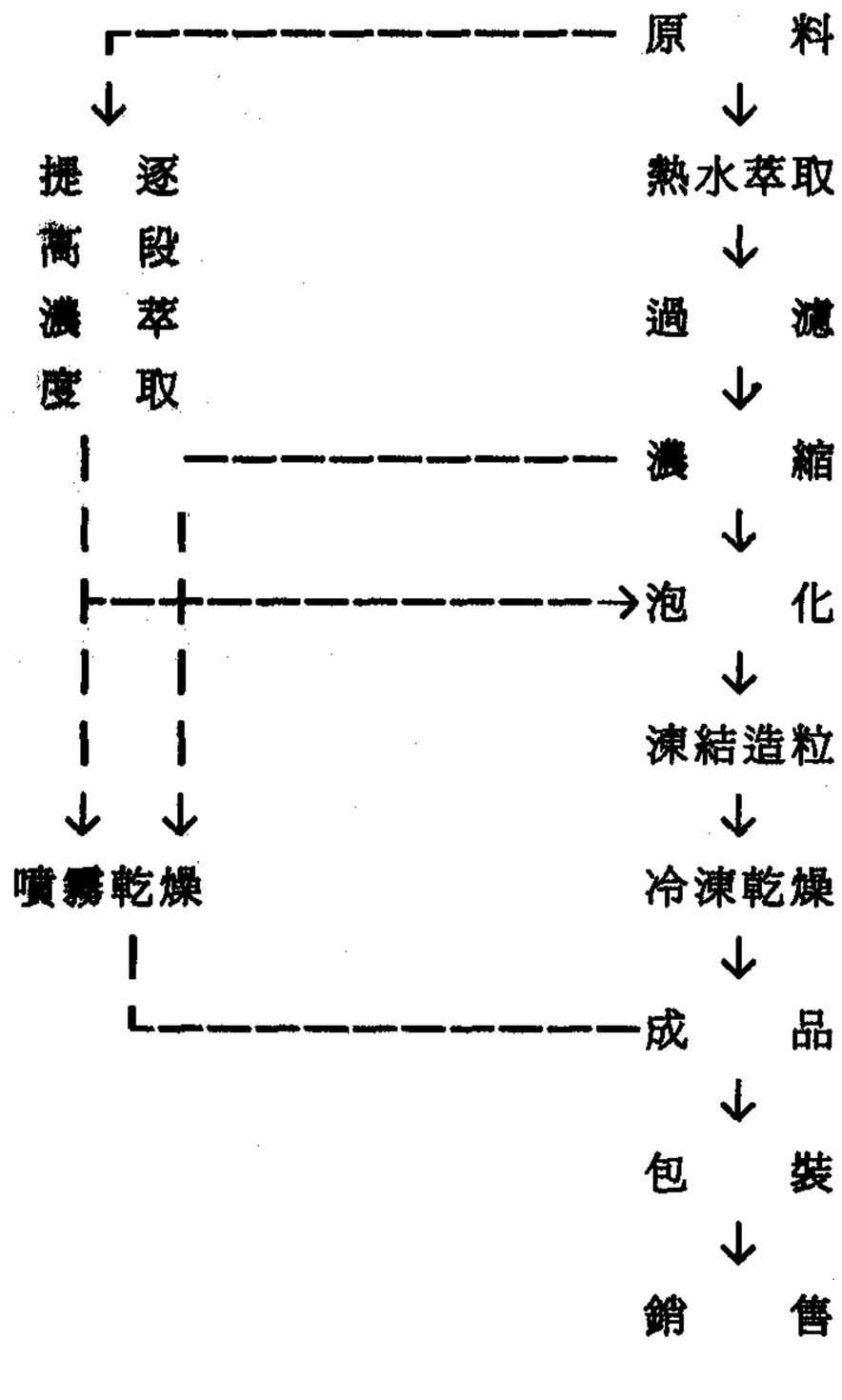
⑶純植物性健康飲料食品，爲當今文明世界各國追求的目標歐美各國曾開發植物性健康飲借，甚受消費者重視，尤以近年來，日本積極開發此種健康飲料食品甚爲成功，最明顯的例子，易開罐烏龍茶大量供應市場，而果茶略帶果酸與烏龍茶的風味，更適合日本人的口味，如能配合市場需要促銷，市場潛力更大。

⑷果茶屬涼性飲料，本省處於亞熱帶、夏天較長對涼性飲料需求更大，自本產品開發製造方法以機械代替人工後，產能提高、衛生條件改善以及利用袋茶小包裝出售後，已普獲省內泡沫紅茶店及咖啡店的熱愛而有逐漸打入家庭市場之趨勢，經數年試銷階段，年消費量已達 300,000公斤左右，效益已達伍千萬元以上，展望將來積極性拓展內外銷，相信其產銷數量必然大幅提高,直接對本省果農、茶農穩定產銷俾益甚大。

2.速溶茶：

速溶茶是將茶葉中的水溶性成份抽出後，經濃縮、乾燥而成的粉末或粒狀產物，是一種具有原茶風味的新興產品，沖調方便，可用熱水或冰水迅速沖調，並可配合自動販賣機自動供應銷售，已逐漸受 速食餐飲業者所重視及消費者所喜愛。

世界主要茶葉生產國一印度，於1966年速溶茶生產量僅30公噸，至1977年已增至601公噸，增加20倍。日本於1959年開始研製速溶茶，1962年已有成品上市，近年來雖已有數家廠商生產供應，但仍供不應求尙需由國外輸入。非洲主要茶葉生產國一肯亞於1975年設廠生產速溶茶，外銷英、美等國，年產速溶茶100-200公噸，可見速溶茶之發展已逐漸成爲發展茶葉之潮流,以提高茶葉之經濟價值。速溶茶生產目前雖已商業化，但各廠牌皆將生產技術列爲機密不願公開，但其生產流程大同小異，茲綜合各種速溶茶生產之流程例如右圖所示，以供參考。



本場於民國72年完成速溶茶生產機械設備按裝試車即開始速溶茶之研製。所試製之速溶包種茶及速溶紅茶無論水色或滋味皆不亞於其他國家之產品，唯在貯放期間或開瓶後消費期間極易吸濕結塊而喪失商品價值，近一年來本場經試驗改良結果發現添加10%糊精可有效提高溶茶的抗濕性，已突破吸濕結塊之瓶頸，有利本省速溶茶商業化的生產；又本場爲克服以副茶所產製的速溶茶，其香味較差的缺點，已完成研製添加速溶茉莉花茶及速溶檸檬紅茶的技術，此生產技術即可轉移民間，以適應消費者口味多樣化的需求。

速溶茶展望：

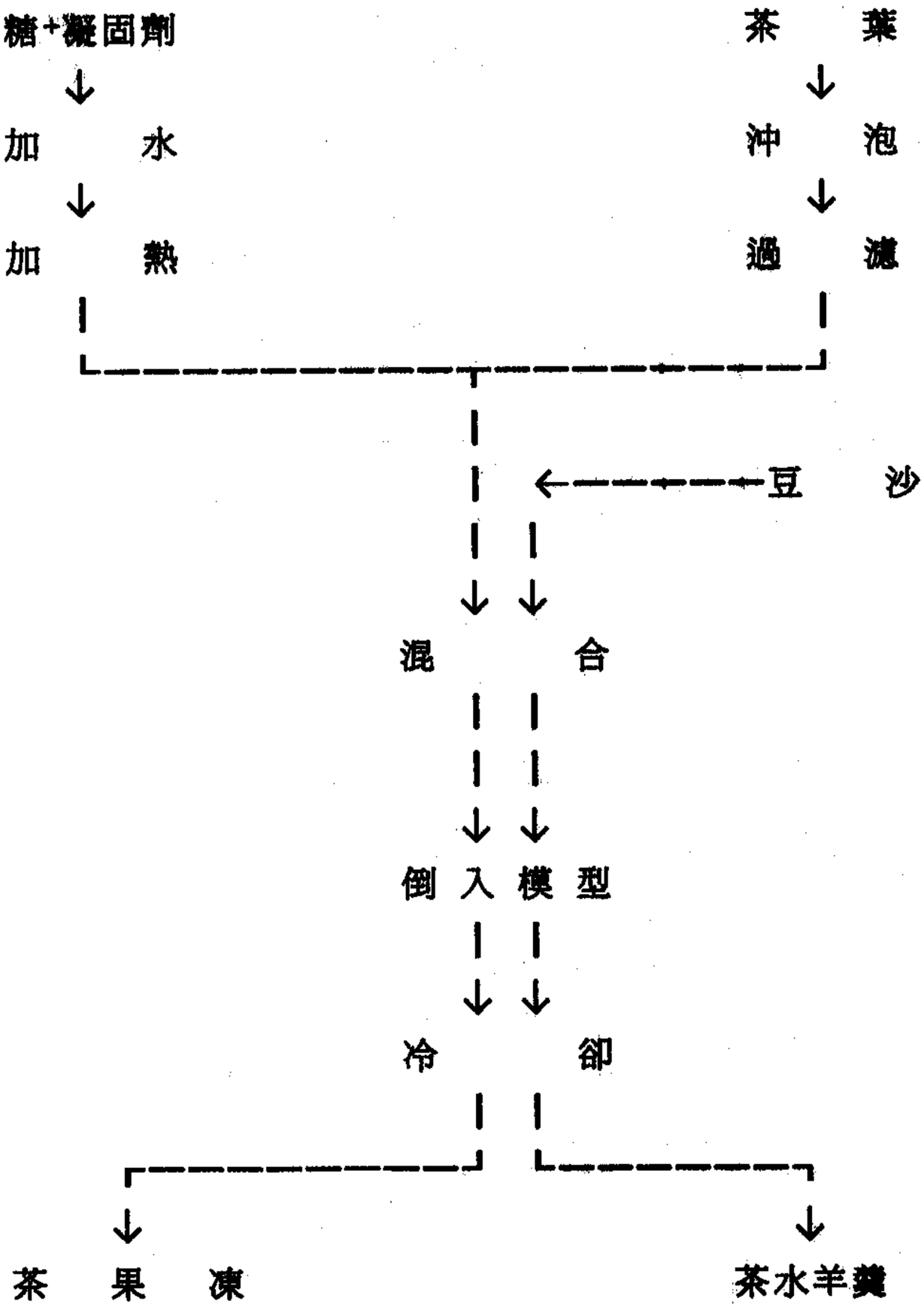
速溶茶以其易沖易泡，可隨身攜帶方便簡速之優點，極符合現代化工商業社會之需求。又速溶茶亦以副茶爲基礎原料，可隨意研製成各種調味速溶茶，是爲頗具多樣變化性之產品。

3.茶果凍及茶水羊羹：

所謂果凍 (Fruit Jelly)，一般是以水果加水或不加水煮沸，壓出並過濾果汁，再配合以適量糖、酸及果膠，而使得冷卻時發生凝膠化(gel)作用者，稱之。茶果凍(Tea Jelly)即是以茶湯添加以適量糖、酸及凝固劑(或稱安定劑，例如果膠、洋菜、海藻抽出物、愛玉粉)製造成具有茶特殊風味的果凍。

本場爲促銷茶葉，擴大茶葉消費型態及迎合消費者求新求變多樣化口味需求，新近已開發成功各種不同茶類之茶果凍、茶水羊羹。

茶果凍及茶水羊羹製造流程：



茶果凍及茶水羊羹展望：

市售一般果凍最大缺點爲普遍添加人工色素，而茶果凍不僅不必添加人工色素，且所製成品清晰、透明、亮麗，形狀變化多端，可隨個人喜好選擇成型，口味更是千變萬化，例如：洛神葵紅茶果凍、文山包種茶果凍、金萱茶果凍、紅茶果凍、烏龍茶果凍.....等，甚至可以多種茶類混合調製，不僅層次分明的色澤甚爲美觀，而且口味獨特，更可以添加些櫻桃、水蜜桃裝飾，實爲一可口的天然健康食品。而果凍製作材料成本低廉，且製法非常簡易，不僅適合家庭自製，更可以工廠大量生量。又果凍爲一不被人體消化吸收之食品，是亦爲一有效節食減肥食品，很符合現代國民普遍營養過剩要求減肥之休閒食品。

4.茶糖之研製：

糖果食品人皆喜愛，近年來糖果市場中軟糖更受消費市場青睞，本場爲擴大副茶利用價值積極開發以不同茶葉(綠茶、包種茶、烏龍茶、紅茶及添加茶)製造具有茶風味及配合水果風味之各種不同型態的軟糖及牛奶糖，以改變茶葉的消費形態，提高副茶經濟價值。

目前所製之各種軟硬糖，經一般嗜好調查分析結果顯示，普遍深獲好評，尤其茶軟糖之研製更爲成功。有關茶糖研製必須注意事項有如下：

①茶湯易因高溫加熱而使得茶葉香氣揮發逸失蓬，故須以 Brix 4 的茶湯製成的茶糖成品較濃郁香醇。

②茶葉以粉末型態製造茶糖，成品茶味濃厚，但茶粉仍帶微顆粒，致使口感欠佳，且色澤黑暗，不亮麗。

③以濃縮茶湯 (30 Brix)製造茶糖，成品茶滋味濃厚略帶苦味，唯須增加濃縮設備，且濃縮液不耐久貯。

④以速溶茶製造茶糖，則因速溶茶本身香氣即嫌不足，故茶糖成品香氣更嫌不足，且成本本較昂。

⑤以0.20%桔子香精製造帶有桔子風味之茶糖，頗受歡迎，而添加些許檸檬酸以可以改進茶糖成品色澤較亮麗。本試驗結果亦有助於促進茶葉消費及增加副茶利用多元化。

茶葉硬糖製造流程

茶　　葉
↓
熱水沖泡
↓
過　　濾
↓
茶　　湯
↓
加　　熱
↓
加入砂糖
↓
加入麥芽糖
↓
155-160℃起鍋
↓
注入模型
↓
冷卻成型

茶葉果膠軟糖

茶　　葉
↓
茶　　湯　　檸檬酸+檸檬酸鈉
↓ ←——————┘
混　　合
↓ ←————果　膠+砂糖
加　　熱
↓ ←————砂　糖+麥芽　糖
Brix 76-78
↓ ←————檸檬酸
起　　鍋
↓ ←————香　料
75℃
↓
注入模型
↓
冷卻成型

5.添加茶類之研製：

添加茶：

添加茶，或謂加味茶、加料茶、香味茶、草藥茶，主要是將茶業加工添加具有特殊風味的園藝作物或藥用作物之花、果、莖、葉等可食用部分，或將果汁液以噴霧器噴灑於茶葉上，調製成各種兼具茶香及草果香特殊風味之飲料。由於添加茶類具有特殊風味，亦頗爲飲茶者所喜愛，消費量與日漸增，尤其是部分慣飲紅茶的歐美地區更是十分風行，深爲時下一般青少年喜愛。本省目前消費市場亦有大量添加茶進口，且與年劇增。

調製添加茶類的幾項原則：

業者在調製添加茶時，必須堅守幾項原則：

(1)不得添加對人體有害的物質；業者必須對添加料的性質有所認識，不可添加有毒物質，必須爲食品級的添加物，且使用量必須在其允許範圍內。

⑵草藥茶之藥效功能須經過實驗證明，不能以「想當然爾」的方式爲之。
⑶注重包裝，須在包裝上標明添加物成分及保存期限。
⑷添加茶之價格應合理，不得以劣等茶高價出售，藉以獲取暴利。
⑸兼具茶香及草果香。
⑹添加茶之推廣，除供應國內市場外，更應以國外市場爲主要拓展目標，以爭取外匯，發展台茶。

一般添加茶之調製可分爲幾方面來討論：

⑴添加材料之來源：
①園藝作物：水果、花、草之根、莖、葉、果實等可食用之部分。
②草藥作物：具有藥效功能之草藥，因而稱之草藥茶(Herb Tea)。
③食品級香精：天然或人工合成香精。

⑵添加材料之型態：
①固態：將所要添加之原料直接添加於茶葉中混合調製，於茶葉著香後去除此添材料或去除亦可。
②液態：將原料以汁液之型態利用噴霧器直接噴灑於茶葉中調製，或將結晶之果汁液與茶葉混合調製。

⑶添加時期：
①揉捻中：在茶葉製作過程中的揉捻時期添加後，再揉捻。
②發酵前：在茶葉製作過程中茶葉尚未發酵前添加後再發酵。
③在茶葉製作過程中發酵後乾燥前添加。
④乾燥中：茶葉製作的半乾燥時期添加後，再乾燥。
⑤乾燥後：茶葉製成成茶後添加，一般以此時期及乾燥中添加調製較爲簡便且不失茶味。

⑷添加量：
隨消費者口味而添加，但必須兼具茶香及草果香。

⑸銷售型態：
①傳統方式：以直接沖泡飲用。
②茶袋包裝(Tea Bag)。
②速溶茶(Instant Tea)。
③罐裝飲料。

添加茶展望：

台灣省茶葉改良場自民國六十六年開始研究添加茶的製造，主要是利用副茶以提高其經濟價值，促進茶葉消費。近年來，添加茶風行於世界各國，由於口味上的千變萬化頗能迎合青少年求新求變的心理，而深受青少年所喜愛，消費量急劇上升；但綜觀市售之添加茶，大都是由歐美進口，本省自產的則微乎其微，因此爲提高茶農收益及迎合市場所需，本場乃積極開發各種新口味之添加茶，先後研製成的有甜菊紅茶、檸檬紅茶、玫瑰紅茶、洛神紅茶、薄荷綠茶、茉莉花茶、甘草紅茶、薄荷紅茶、菊花紅茶、薄荷包種茶、蘋果紅茶、柑桔紅茶、百香果紅茶、果茶等，以供業者生產添加茶之參考。其實以中國人聞名世界的中國菜的作菜技巧，配合本省豐富的園藝作物及草藥資源，用來做「調味茶」，只要美味可口，迎合消費者的嗜好，調入什麼作料都不妨大膽一試，相信必能再創茶葉銷售的新高點。

5.其它副產品之開發：

除了上述果茶、速溶茶、茶果凍…等之開發研製外，易開罐冷熱飲茶亦爲近年來本場主要研究開發產品之一，目前已被飲料業者預測爲在兩年內最有可能替代運動飲料的產品。其所遭遇到

最大的問題在於儲藏過程中之混濁與沈澱現象，目前已逐漸被克服，而茶葉枕、茶抗氧化劑之提煉、茶色素、茶除臭劑、清潔劑、茶香味料等皆爲未來茶葉新產品開發研製之方向。

㈢確立茶葉評審技術

茶是一種嗜好品，色香味及外觀是決定品質的重要因素，目前仍靠人之官能鑑定，尚無科學儀器可以衡量，故如何指導從事茶業工作者，正確鑑定茶葉品質的方法，辨別優點與缺點，據以改進，是發展本省茶業，提高製茶品質，改進製茶技術之重要課題。而爲確立茶葉評審技術與方法，有關茶葉評審人員之如何選擇、訓練及培育是亦爲當務之急。

1.科學化的茶葉評審人才甄試：

本場爲因應此項業務之發展，乃以科學化之品評測驗方式甄選出一批具有高感度穩定性佳，再現性和持久性皆良好的優良茶葉品評人才，以能準確而客觀的辨別出茶葉品質，負擔起茶葉品質鑑定工作之重任。爲求能眞正甄選出優秀的評茶人才，本場先後曾嘗試過多種測驗方法，經多次之測驗與研討，已獲得一套較佳之測試方法，其優點爲：

⑴測驗方法快速，方便且亦能準確的測試出評審員之品評能力。

⑵比較節省人力，物力且較不佔時間、空間，爲針對茶葉品評能力而測試。

⑶利用電腦和統計方法快速準確的計算品評成績，可以很快的遴選出人才。

本測驗方法主要包括三項目，分別爲：

①順位測驗。

②淘汰測驗。

③拼對測驗。

各項測驗所佔分數比例分別爲順位60%，淘汰20%，拼對20%，合計成績總分最高100分。

順位測驗的意義主要目旳，乃測試評審員對茶葉品質好壞之辨別能力及是否具有高穩定度之品鑑成績。即其再現性與持久性均必須良好，方能勝任一般實際的茶葉品質鑑定工作。

淘汰測驗主要目的乃，測試評審員對有異味或不當添加茶類之辨別能力。

拼對測驗之主要目的，爲測試評審員對相同茶樣於一群茶樣中之辨別能力。

由於本測驗方式乃以科學化方法甄試，同時測試結果再以電腦統計分析成績，又此三項測試包括實際一般茶葉品質鑑定可能發生之情況，故以此測驗方式選出之人才，加以訓練，相信當能勝任評茶工作。

2.結合多變量統計分析做爲茶葉品評員分類與品質鑑定

雖然近代食品科技與食品儀器分析技術具有長足之進步，部分食品之品質鑑定亦可由儀器分析來取代或輔助，然由於茶葉成分複雜，及半發酵茶品質著重香氣之特徵，目前主要仍依賴人爲之官能分析法。而近年來有關食品品評學的發展，爲了解決此一困難，應用多變量統計分析技術，結合人爲的官能分析或儀器分析結果可解決部份此問題，應因多變量統計分析可提供如下目的：

⑴辨別不同產品或處理之差異，及評估品評員之品評能力。

⑵做爲不同原料、產品、廠牌、處理、品評員及官能屬性分類之手段。

⑶做爲產品品質預測歸類之工具。

⑷提供吾人於官能分析基本知識之瞭解。

下圖爲本場利用多變量統計分析之類叢分析歸類選擇相似的品評員，而以判別分析技術則可提供品種或等級……等產品的判別，如下表爲吾人應用判別分析結合化學成分判別品種製成之包種茶。再則新近開發出的一種食品品評方法—定量描述分析法，本法以：描述"加"定量的方法品評出一產品的官能特性，再經嚴密的統計分析程序，可以準確的評斷出一產品的官能特徵，如苦味、澀味、甘味、香氣强度……等，以此法則可補足現行傳位茶葉官能分析法之不足，而達到確

切瞭解製茶品質之特徵。

結　　語

多年生經濟作物的茶樹，台灣茶區自大陸引種栽植至今，已有一百二十多年之輸出歷史，台茶之發展自烏龍茶開始、至1881年又開發包種茶，1903年起從事於紅茶之生產，而至1949年爲綠茶生產之始端，但近十多年來由於客觀環境之變遷，本省茶葉之內外銷，受環境因素顯示，以台茶發展之第二期包種茶爲產銷之主流。

本省茶區處於亞熱帶氣候，過去政府所釐訂產製計劃，多能配合全年氣候與國內外市場之供需實況，春、秋、冬季節生產綠茶及包種茶，而氣溫稍高之二季夏茶期則生產紅茶與烏龍茶。自本省光復後茶葉之生產量從光復前最高峰之17,000噸(民國 6年)，經過政府、茶界與生產者之共同配合，年粗製茶量已有28,000噸(民國62年)之良實蹟，外銷量亦曾達23,000噸（民國62年）之多。這顯示台茶在良好產製生產奠定之基礎上，發揮了土地單位利用率與生產性，光復後一段漫長的時間,台茶生產量之百分之八十爲外銷，內銷量約爲百分之二十，在這段過程中,本省茶界各大茶廠對台茶確有很大的貢獻。

惟近十多年來，本省工商業急速發展，形成舊有產茶縣市茶園面積之遞減及農村勞力之缺乏，再加上國內外經濟結構之大幅改變，外銷茶葉生產成本不敵低度開發國家之成本，而遭致近年來外銷茶(約84噸)之消沉狀況，各製茶工廠承受甚大之壓力，歇業者亦已逐見其形，爲挽回目前外銷劣況，增加恢復外銷量計，對於栽培之省力化、製造之省力與一貫化，茶葉新產品之開發以及開闢新市場等認爲係當今配合產銷之主要課題。

茶葉之試驗研究及推廣爲茶業改良場之主要業務，今後本場擬加强配合推行之重點工作方向認爲有下列幾點：

1. 引進高科技之育種技術，以往本場所選育之優良茶樹新品種，都沿用族群選拔或以人工什交等舊有育種技術所選育者，近年來育種科技方面有很大之進步，如基因重組，放射線處理等高科 技，在茶樹育種方面應可引用，藉以突破現有之育種瓶頸。
2. 加强茶樹之生理遺傳、解剖之研究，本場過去對這方面之研究試驗較少今後應多網羅增加這方面之人才，藉以强化本項試驗研究。
3. 加强茶樹省力化栽培管理、機械化作業以及機械採收之試驗研究與推廣工作，期以降低單位生產成本，增加經營者之農業所得。
4. 加强茶樹病蟲害之生物防治，安全用葯與性費洛蒙防治之應用研究，以減少農葯使用率。
5. 利用近代發展之省力化機具及新型機具，配合電腦操作自動化系統之建立整合單元機具，以達新式半發酵茶等一貫作業機械化之目的。
6. 茶葉加工多樣化新產品的開發，爲應近年來市售各種飲料蓬勃興起，茶葉消費仍侷限於傳統消費方式，缺乏變化花樣及新鮮感，而易失市場之競爭力，爲解決目前市場多種競爭壓力之危機，諸如果茶、速溶茶、茶果凍、茶水羊羹、茶糖果、添加茶、易開罐冷熱飲茶均爲主要研究開發之新產品，另外如茶葉枕、茶抗氧化劑之提練、茶色素、茶除臭劑、清潔劑、茶香料等亦應列爲未來茶葉加工多樣化新產品開發之研究方向。
7. 茶之色香味過去及現在仍靠人之官能加以鑑定，而尚無科學儀器可以衡量、爲提高與改進製茶製茶品質、確立茶葉評審技術與方法亦爲當務之急。
8. 加强茶葉中並要化學成份與茶葉品質之相關研究及探討，以使用電腦輔助茶葉官能評審。
9. 加强與國內外科技單位及大學之合作研究，本場現有人力與設備爲配合現代茶葉之試驗研究工作能加速推進，在高科技研究方面須和國內外科技單位及大學院校繼續加强合作研究工作

上面向各位所做報告及檢討，僅以本場立場所提之淺見再，今後爲配合茶蕖之產、製、銷作業、有關產、製新科技之開發與試驗研究方向，懇請製茶工業界各先進及有關單住、多多指點並提供高見，以供本場從事茶作試驗研究之藍本。

參考資料

1.陳正輝，1988，應用紅外線乾燥部份發酵茶之研究(計畫報告)。
2.陳英玲，1988，不同光熱取代日光萎凋對製茶品質之影響(計畫報告)。
3.邱瑞騰，茶改場75、76、77、年報,應用自動溫濕度控制工程於高級半發酵茶製造探討對茶葉品質之影響及經濟效益評估。
4.張連發，茶改場72年報，半發酵茶攪拌機械之試驗。
5.張連發，茶改場72年報，半發酵茶炒菁機械之試驗。
6.張連發，1989，茶葉採捻過程自動化控制之研究(計畫報告)。
7.張清寬，茶改場75、76、77年報，果茶加工製造法研究。
8.阮逸明等，茶改場74、75、76、77年報，速溶茶之研製。
9.張如華，77年茶改場幻燈教材參考資料，茶果凍及茶水羊羹製作。
10.張如華，1988，茶糖之研製(計畫報告)。
11.阮逸明、張如華等，茶改場73、74、75年報，添加茶之研製。
12.邱再發，1986茶訊，茶葉品評能力測驗簡介。

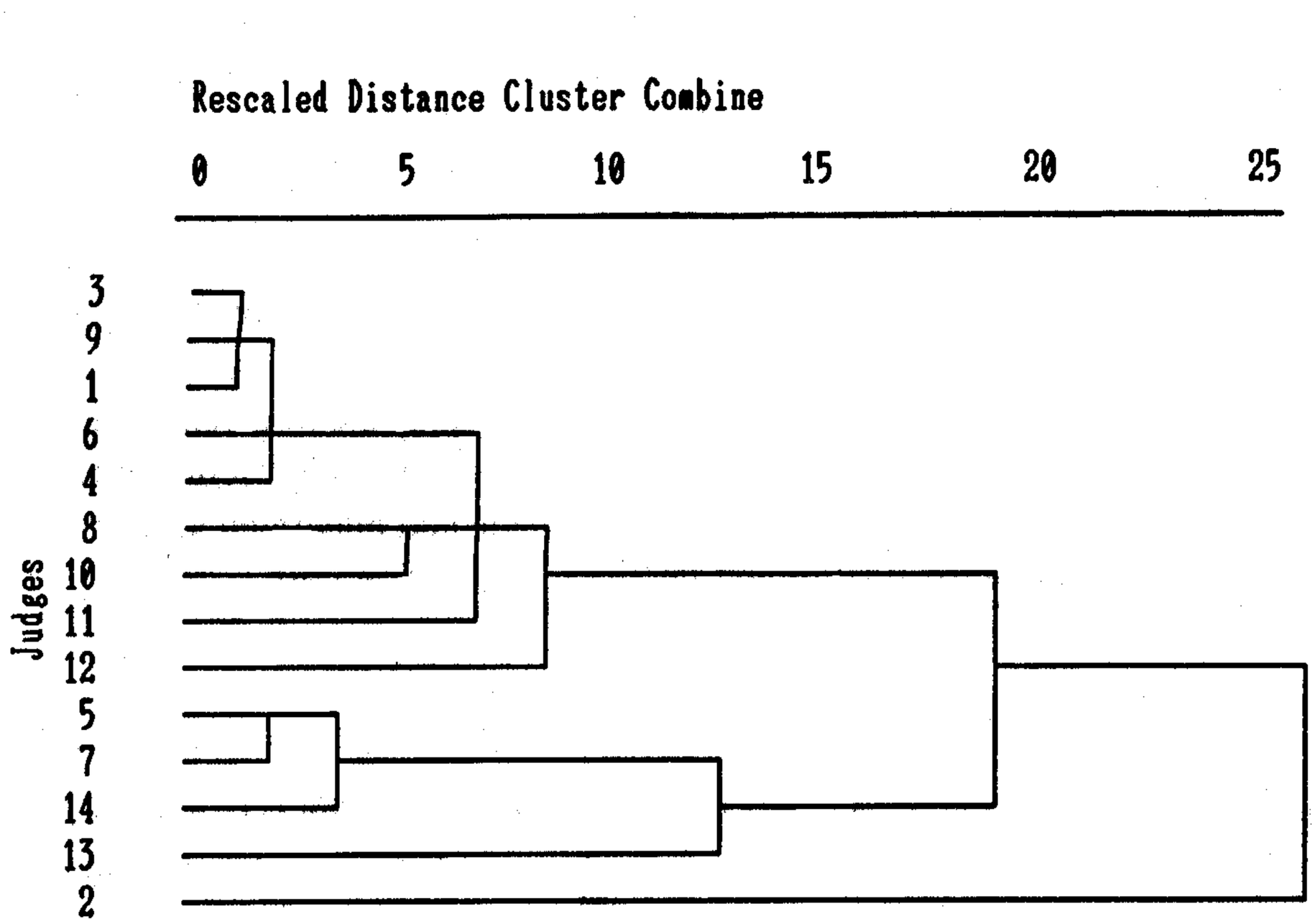


圖 示. 14個品評員之類叢分析
Figure. Cluster analysis of the 14 judges on the basis of taste aromas

臺灣茶業研究彙報第 9 號 (1990)

RESEARCH AND DEVELOPMENT ON TECHNOLOGY OF TEA MANUFACTURE

Tsai-Fua Chiu

Summary

Paochung tea, one kind of partially fermented teas, is not only a special product in Taiwan but also the most important tea for exportation. However, facing the complication of tea processing, labour intensive, instability of tea quality as well as the latent pressure of seasonal glut and the competition from the related tea products from mainland China, the production and marketing of Paochung tea has gradually become difficult. In solving afore-mentioned problems, it is suggested that the following strategies should be taken.

1. Upgrading input material for tea porcessing:

The high quality of the input material guarantees the product of quality tea. Acquisition of good green leaves firstly lies on the appropriate selection of the tea cultivar which is considered to be the most important factor determining tea quality. Better green leaves for the production of superior teas also largely depend on better fertilizer management and cultural operations.

2. Improving tea processing technique:

Nowadays, the development of tea manufacture machines with labour saving is an urgent point to reduce tea processing cost. We already have some outcomes in the improvements of each tea processing step. The problem is how to combine and apply the research results to develop an automatic, integrated system for tea manufacture. This is especially useful for the advancement of foreign markets due to the fact that a big, automatic and integrated system for tea processing would provide stable tea quality and decrease production cost.

3. Developing tea products with multiplicity:

The best way to relax the pressure created by latent overproduction is to make a large variety of tea products more available so that the growth of tea marketing can be expected. Of these, the promotion of instant tea and fruit tea can settle the selling channels of low-grade tea; whereas flavoured and canned teas can further enhance tea consumption.

Director, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32613, Taiwan.

4. Establishing techniques of tea evaluation:

Although we make every effort to develop chemical methods of judging tea quality, the method of sensory tasting is still the most important way for the evaluation of tea quality. Indeed, a reasonable judging method of sensory tasting can assure the quality of tea and thus provide necessary criteria for tea grading which would add to the acceptance of teas as commercialized goods for international marketing. Application of tea taster's authority can additionally guide local tea-drinker's consuming habit, resulting in protecting domestic tea-market from menace by related products imported from other regions.

臺灣茶業研究彙報 9：121 - 139 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9：121 - 139 (1990)

製茶技術研究開發

邱 再 發

摘　　要

邱再發・1990・製茶技術研究開發・臺灣茶業研究彙報 9:121-139。

份發酵茶不但是本省的特產，其中包種茶更是內外銷最重要的茶類，但面臨製茶程序複雜，人工使用過多茶品質不穩定等問題，加上潛在性的生產過剩壓力及大陸相關產品的競爭壓力，使包種茶的產銷逐漸困難。

爲解決以上的困難，在生產技術上便必須以：1.確保及改善原料生產：高品質的原料是品質產品的保証，在原料生產上最必須注意到品種，肥培管理與茶樹管理方法，以期獲得高品質茶菁。2.改良製茶技術：省工的製茶機械開發是目前最重要的重點，目前各製茶過程改良均已有成果，但如何將這些成果結合成自動化一貫的製茶系統仍有待努力。尤其在外銷市場的開拓上，大規模自動化的一貫製茶系統更可以使產品品質穩定及降低生產成本，對市場的開發與維持極有助益。3.開發多樣化的產品：欲解決茶葉生產過剩之潛在壓力最有效的方法是開發茶葉多樣化產品，以拓展茶葉的銷路，其中速溶茶與果茶可解決副茶之出路，而添加茶、罐裝茶等產品則能夠進一步提高茶葉的消費量。4.確立評審技術：雖然本場積極發展利用分析法來判斷茶葉品質，但官能品評仍爲最重要品質鑑定方法，利用合理的評審方法才能夠確立產品品質與分級，以提供商品化的產品外銷，利用品評人員的權威性更可引導消費者口味，確保內銷市場避免受到其他地區相關產品的威脅 。

前　　言

本省茶葉受到生產成本過高的影響，使近年來外銷量與產量均逐年減少。而且由以紅茶、綠茶供外銷爲主的生產型態，逐漸因外銷市場的萎縮而改變爲以生產部份發酵茶爲主，少部份供外銷而大半供應內銷(表1.)之型態。目前年產量約在23,000公噸至24,000公噸之間。造成此種現象之原因，除了人工高漲外，主要在於紅茶與綠茶之製造方法較爲簡單，在其他有心發展茶業生產之國家，往往可以作企業化的投資大量生產，再利用自動化的機器製造，降低成本，同時產品的品質管制與穩定性更爲提高，也就是更能從事商品化的茶葉生產。

反觀本省的茶葉生產，由於屬於小農制，故一般外銷茶廠規模並不大，且部份茶菁需向茶農購買，本身品質即較難管制，因此貿易商採購時，每個工廠所能提供的數量有限，常造成每批貨品的品質均不相同的現象，嚴重的影響信用與形象。且前更因工資高漲，競爭力更形低落，因此造成紅茶與綠茶類的生產大幅度的減少。 所幸本省與閩南地區由於地理上的因素，發展出特有的部份發酵茶，其適製的品種，栽培管理及製造，焙製方法不同於紅茶、綠茶，因此在外銷市場上暫時

台灣省茶業改良場場長

仍能夠佔有一小部份的日本市場。同時由於本省人偏好飲用部份發酵茶，加上近年來飲茶風氣日盛，故不但大部份原爲生產供外銷茶之茶園,改製造部份發酵茶供內外銷外，同時新開發大量新的高級茶區， 生產高級茶葉供應內銷,而其中更以包種茶最爲重要。

但包種茶在生產上有非常多之缺點，首先影響包種茶的品質的因素極多,從原料(即茶菁)的品質， 製造過程,甚至於天候均可影響其品質；其次是製造過程複雜，且大部分靠感觀來判斷、決定製造過程；再者大部份過程須仰賴人工..等均使其製造成本無法降低且品質無法掌握。因此有效的掌握原料，發展各種機械替代人工，甚至於發展，部份發酵茶製造一貫作業機械系統，便成爲當前製茶技術研究開發中最迫切的重點。

依據本省目前茶葉生產量加上外銷數量的減少看來，除非全民平均飲茶量有極明顯的增加，否則生產過剩是必然會發生的，因此開發新的茶葉加工品與用途，即多樣化產品的開發不但成爲是解決生產過剩的主要手段，可能還足以使本省茶葉生產復甦，因此開發新產品與用途是目前製茶技術研究的第二重點。

表一　近12年來台灣茶葉生產量與外銷量

			出　口　量				
年分	(A)總產量	(B)/(A)	(B)總出口量	紅茶	綠茶	包種茶	烏龍茶
		噸 比 例	噸(%)	噸(%)	噸(%)	噸(%)	噸(%)
1977	26,303	80/100	21,034(100)	6,489(31)	12,641(60)	1,237(6)	667(3)
1978	25,854	79/100	20,406(100)	2,162(11)	16,618(81)	1,193(6)	432(2)
1979	27,055	71/100	19,233(100)	1,701(09)	15,901(83)	1,190(6)	442(2)
1980	24,479	75/100	18,348(100)	3,083(17)	11,948(65)	2,433(13)	883(5)
1981	25,223	59/100	14,957(100)	3,067(21)	9,323(62)	1,549(10)	1,017(7)
1982	24,051	42/100	9,983(100)	3,097(31)	4,735(47)	1,384(14)	766(8)
1983	24,308	50/100	12,102(100)	4,143(34)	5,373(44)	1,516(13)	1,063(9)
1984	24,365	48/100	11,709(100)	5,628(48)	3,022(26)	1,362(12)	1,698(15)
1985	23,202	43/100	10,024(100)	1,682(17)	3,202(32)	1,363(14)	3,778(38)
1986	23,890	42/100	10,095(100)	1,092(11)	2,575(26)	1,222(12)	5,207(52)
1987	25,578	30/100	7,819(100)	744(09)	1,849(24)	833(10)	4,348(55)
1988	23,577	32/100	7,631(100)	799(10)	1,792(24)	721(10)	4,319(56)

雖然目前茶葉的市場內銷無論價量均遠超過外銷，但仍必須仰賴外銷市場來平衡供需，故如何確保內銷與開拓外銷市場便爲當務之急。但部份發酵茶雖爲本省與福建之特產，承受中國大陸的競爭便極爲嚴重，尤其在其價與量的比較上，本省所產茶葉明顯無競爭之能力。因此在外銷上如何提高品質管制，以品質來確保市場；而在內銷上則如何引導消費者之口味，使之有別於中國大陸之部份發酵茶，是極爲重要的工作。此項工作中最重要的便是先要確立茶葉評審技術，只有在良好的評審方法與技術下才能誘導業者生產品質穩定分級合理的茶葉，並在其品評的權威下確保內銷茶市場。因此確定茶葉評審技術與方法是製茶技術開發的第三大要點。本文主要即先概略介紹茶菁原料以提供一些原料生產上的概念，再詳細的解說目前本場針對以上三大重點所得研究成果及進行的狀況。

茶園管理

加工品的品質受到原料的影響極大，因此在討論製茶技術時必先檢討茶菁的生產與品質。整個茶菁生產的過程可總稱爲"茶園管理"，其中直接影響到製茶種類與品質的因素包括：

㈠品種：

茶葉依製造時發酵的程度可分爲綠茶(不發酵)，部份發酵茶及紅茶(全發酵)三種。理論上，任何一個品種的茶樹所生產的茶菁均可製造以上三類茶葉，但品質不一定如人意。因此必須利用其外觀、茶葉片內的化學成分及氧化酵素的活性先大部區分後，再依實地製茶的成績來將所有茶樹依其適製性，區分成幾個大類。目前已可確知在外觀上綠茶需要有深綠的嫩梢，紅茶則可帶黃、紫或綠色，而部分發酵茶則以綠帶紫或綠帶黃較佳。在主要的成分上，成分則綠茶要花青素少，葉綠素多，單寧與多元酚類含量少的較好，紅茶則單寧與多元酚類含量要高，部份發酵茶則介於其中。而氧化酵素活性則最好依其發酵度提高而增加。目前在品種的開發上除紅茶希望開發專用品種外，綠茶與部份發酵茶則有機會發展共用品種，以適應將來市場需求的變遷此外由於人工昂貴機採是未來必行的方向，所以本場亦開始選育著葉角度小及萌芽更整齊的品種，前者可使機採副茶比例降低，後者則可有效的提高機採茶菁的品質。

㈡土壤管理與營養診斷：

在施肥方面茶樹本身需要的氮肥較其他作物多，各種肥料中也以氮肥影響其產量與品質最大。在以製造綠茶爲主的茶園，氮肥的施用量往往必須較製造其他茶類時要高，目前受到飲茶口味的影響，包種茶類的品質，似乎以施較高量的氮肥較好，故氮肥的施用量有提高的趨勢。但如以製造其他茶類爲主時，氮肥的施用便不宜過多，否則會影響品質。但究竟施用多少肥料才是適當的則必須要依據各個茶園的狀況來加以判斷，本場已開發一套茶園土壤與營養診斷系統，利用這套系統來研判各個茶園的肥料需求量。在研究發展的同時，亦發現新鮮的茶菁內的無機要素如氮、磷的含量與品質有很好的相關，目前正進行進一步的分析中，或許能夠在茶菁進場前即能利用一套迅速的分析方法，研判自動化一貫製茶機械成品的品質。

㈢茶樹管理：

所有的管理措施均會影響茶菁的生產，但受到現階段發展需要及製茶種類影響必加以調整的包括：

1.採收期：

受到茶菁化學成分與酵素活性的影響，每種茶的採收適期均不相同。最適合製造紅茶與綠茶的茶菁必須採收一心二葉，因此手採時必須在全園茶新梢70%長至一心五葉時開始採收，機採時則必須生長至90%時較適當。適製包種茶的茶菁則必須採收開面的嫩梢，因此無論採、機採均必須在茶梢長到70%以上開面時採收，少部份未開面的芽則有助於提高茶滋味，其中尤其是提供適當的苦澀味。番莊烏龍茶則必須在茶梢開面芽30%以內時採收較佳。

2.剪枝：

爲便茶樹新梢的發育能夠符合所需要茶菁的要求，在生產紅茶與綠茶爲主的茶樹冬季剪枝要較生產包種及烏龍茶的茶樹深，以期前者可獲得較多之帶薪茶的茶梢，而後者則獲得較易開面的嫩芽。剪枝的形式則受到樹勢的影響，喬木性直立性的大葉種（阿薩母種),硬枝紅心大葉烏龍等以平行剪枝爲主,而較開張性的青心烏龍、青心大冇茶等品種則行半弧形剪枝。

3.產期調整：

以往茶葉外銷景氣良好時，茶園生產的茶菁，可以依其特性在春茶製造綠茶、包種茶，夏茶製造紅茶、番莊烏龍茶、秋冬季則製造包種茶。目前由於紅茶、綠茶及番莊烏龍茶的外銷已

大幅減少，因此大部份茶園所生產之茶菁改爲全年生產包種茶。

但受到各季茶菁品質與特性的影響，夏茶與六月白兩季所生產的茶菁產量雖高，但並不適合作包種茶，因此目前本場在農林廳與農委會的支持下，利用栽培管理方法，調整各季茶菁生產比例期使適製包種茶的春、秋、冬茶產量提高而夏季茶產量相對降低，不但可使茶葉生產季節較能與市場全年需求之變化較符合,同時可以提高茶葉品質及茶農收益。

4.茶葉機採：

近年來內銷茶茶區面積遽增,農村勞力結構改變,以往採茶期可僱得足量採工的情形已不復見。採工難僱、採菁品質不佳及高採摘成本成爲最困擾茶農的問題。由手採改行機採乃是解決上述問題的有效方法。茶葉機採具備下列優點：

⑴採茶效率高：手工採茶每日僅約20公斤而鉸剪採一天亦僅 120公斤，而一台雙人式採茶機一天可採摘約1,500公斤以上。

⑵大量降低採茶成本：改行機採後,每公斤茶菁之採收成本可節省20元以上。

⑶免除採工難僱之困擾：機採效率高、速度快、原本一天須數拾位手採工人，若改行機採，僅一台採茶機便可替代。

⑷持高品質茶菁：以量計價之手工採摘，無法有效控制採茶品質。若茶園管理良好，採摘面控制良好，機採茶菁也能維持很高的品質。

⑸茶菁鮮度較易保持：機採茶葉自採收至送往茶廠製造時間短,茶菁鮮度較手、鉸剪採爲佳

⑹有效調配人力與時間：採收至製造過程中，能有效調配人力與時間，機採所需採工少，茶農能先騰出部製茶人手機採，俟採收完畢後再參與製茶，則所需僱用人工便可減至最少。

⑺可充分把握採茶時效：於最佳時段採摘適量茶菁，有利茶葉製造。

⑻單位面積產量增加：機採茶園之收穫量比手採茶園每公頃約增收二成。

改行機械採茶乃今後茶園必然趨勢，尤其欲改變目前家庭式產銷方式成爲工廠大量製造且品質穩定之方式，更須以機採才能配合工廠之容納量，但於改行機採之時，絕不可忽視茶園管理與機採技術之提升，以求得更高品質之機採茶葉。

製茶技術

爲了提高半發酵茶大量製造一貫作業機械化，以因應未來市場需求，本場歷年來針對半發酵茶製造各單元機械之改進與改良，曾陸陸續續做了許多研究，並配合新式食品加工機具之發展，應用於半發酵茶製造，計有利用紅外線萎凋機之引用，自動溫濕度控制工程之研究，攪拌機殺菁機之改良自動揉捻控制之研究，及應用紅外線乾燥機之研究等，未來發展則主要以如何利用自動化控制工程，配合電腦作業，將這些各自單元整合以達全自動電腦化作業爲目標。

而爲謀副茶出路，及因應飲料市場競爭之多元化與白熱化，和解決未來本省內銷茶葉可能過剩飽和之危機，茶葉多元化產品之開發研製則計有果茶、速溶茶、茶果凍、茶水羊羹、茶 糖、添加茶、易開罐冷飲茶等之研製。製茶品質之提昇有賴完善準確之茶葉品質鑑定工作以達成，爲確立更科學化及客觀的茶葉品質評定法，如何甄選茶葉評審人才，如何訓練、評估，本場自75年起即針對此一業務進行積極推展，而結合近代食品品評學之發展，應用多變量統計及配合電腦分析，對於確立茶葉品質評審之科學化及提昇製茶品質亦有助益。統合未來製茶技術之研究方向，除了擬加强全自動電腦化一貫作業機械化製茶外，加强茶葉多元化產品的開發，減少副茶生產量，建立更精密完善的茶葉評審制度，導向製茶品質的提昇是爲重點方向。

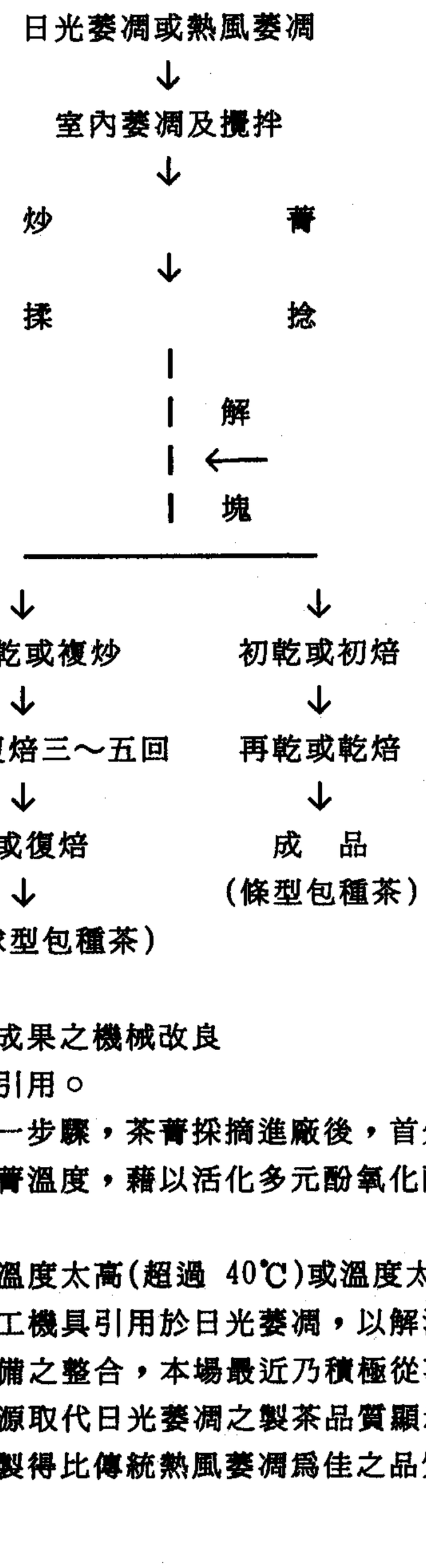
㈠半發酵茶製造一貫作業機械化

與其它茶類如不發酵茶綠茶、煎茶或全發酵茶紅茶的製造技術比較，半發酵茶類的製造更需要人力與技術及經驗欲製得高品質半發酵茶，其加工過程所受影響因子甚多，且其間彼此互爲影響，因此如何建立半發酵茶製造一貫作業機械化，而又不失高品質是爲一相當困難工作。然而由

製茶技術研究開發

於近年來本省勞力缺乏，工資昂貴，而半發酵茶製造極爲耗費人力，因此以傳統手工製造雖能製得高品質半發酵茶，但相對成本增高，且產製能力深受限制，爲因應消費市場之需求，如何建立半發酵製造一貫作業機械化爲有待積極研究項目之一。

半發酵茶之一般製程 ：



目前各加工階段所進行且具成果之機械改良

1.日光萎凋：紅外線萎凋機之引用。

日光萎凋爲半發酵茶製造第一步驟，茶菁採摘進廠後，首先必須先經日光萎凋以加速茶菁水份散失，同時藉日光熱能加熱茶菁溫度，藉以活化多元酚氧化酵素及促進半發酵茶製造所必須之化學反應。

由於日光萎凋深受天候影響，溫度太高(超過 40℃)或溫度太低(低於 25℃)皆不宜製造高級半發酵茶，因此如何以現代食品加工機具引用於日光萎凋，以解決天候不良所造成之影響，或統一控制製造條件以求自動化生產設備之整合，本場最近乃積極從事有關這方面之研究。

經試驗結果顯示，以不同熱源取代日光萎凋之製茶品質顯示仍以日光萎凋所得製茶品質最佳，但以混合光或紅外線萎凋亦可製得比傳統熱風萎凋爲佳之品質，下表所示：

表二　不同光熱取代日光萎凋之製茶品質

萎　凋	處　理	水　色	香　味	評　語
日　光		14	42	微香、甘醇
混合光	(35±2℃)	13.5	37	活性、微澀、青味
混合光	(33±2℃)	14	38	濃冽、微澀、稍苦
混合光	(30±2℃)	14	40	微香、味濃
熱　風	(32±2℃)	14	36	微澀、帶青
紅外線	(33±2℃)	14	37	青澀

由於紅外線照射有加熱均勻，可直接穿透物質及熱傳迅速、加熱效率高和可直接操作控制等優點，且大幅縮短加熱所需時間，因此引用紅外線萎凋機取代日光萎凋爲可行方向之一。目前本場已初步研製一台紅外線萎凋機,有關這方面的試驗亦刻正進行中。

2.室內萎凋：自動溫濕度控制室內萎凋設備。

室內萎凋爲半發酵茶製造之第二步驟，如何在恆溫恆濕下控制室內萎凋發酵與是否可得高品質成茶具有密切關係，因此本場自民國75年起即從事有關此方面研究。經綜合多次試驗結果顯示，恆溫恆濕自動設備配合大型除濕機兩台所得製茶品質明顯提昇。如下表所示：

表三　利用自動溫濕度控制室內萎凋之製茶品質

處　理	外　觀	水　色	香　味	葉　底	總　分
無日光萎凋,置於空調室內萎凋	12.5	16.0	30.0	8.0	66.5
無日光萎凋,置於自狀態萎凋	12.5	15.5	28.5	7.0	63.5
經日光萎凋後,置於空調室內萎凋	12.5	15.0	29.5	8.0	65.0
經日光萎凋後,置於自然狀態萎凋	12.5	15.5	28.0	7.0	63.0

3.攪拌：半發酵茶攪拌機械之試驗。

半發酵茶製造過程中，茶菁經萎凋及靜置一段時間後，每隔 1.5小時左右，即應進行攪拌工作，已往皆以手工來攪拌，不但費時費力，同時易造成攪拌不均，直接影響成品之品質，又由於半發酵茶在攪拌當中所費勞力甚多，而利用機械來代替手工攪拌，可節省勞力，同時茶菁翻動亦可均勻。

目前半發酵茶一般引用之攪拌機有4種,分別爲：

⑴淺盤式攪拌機。

⑵迴轉式六角型攪拌機。

⑶振動式茶葉自動攪拌機。

⑷竹編成圓型迴轉式攪拌機。

經本場試驗結果顯示，四種機型目前仍以第 4種機型所製成品爲佳，第 4種竹器編成圓型迴轉式攪拌機能夠使攪拌均勻，同時可控制時間，機器本身附有四個活動輪，可減少佔空間，並使操作更趨簡化，在目前還沒有更完善之攪拌機械可代替之前，竹器編成圓型迴轉式攪拌機可說是較適合目前半發酵茶之攪拌機械。

4.炒菁：半發酵茶炒菁機械之改良試驗。

炒菁目的乃便酵素不活化，停止發酵作用再進行，爲使炒菁機溫度達到均勻，炒菁適度，以便提高產品品質，同時節省勞力，降低生產成本，本場已完成於炒菁機筒內聯接溫度計，以測量其炒菁時之溫度，同時接線路至控制箱，設立溫度自動控制裝置，使操作及維護容易。

5.揉捻：茶葉揉捻過程自動化控制之研究。

揉捻過程爲半發酵茶製造瓶頸，亦爲最爲耗費人力與工資之步驟，而茶葉揉捻過程自動化控制之研究，可以解決農村勞力不足，同時降低茶葉生產成本，增加茶農收益。本場已利用現代工業技術配合連續式製茶機械，生產自炒菁後直接由振動輸送機輸送於揉捻機上方之分配裝置，自動分配進料，進行揉捻工作，並採取計量、計時、自動揉捻，以配合連續式一貫作業機械之運用，達到省時、省力之目的。

另外對半球型之半發酵茶製造，目前亦有油壓式布球揉捻機可配合，此二者確可達到節省人力之目的。

6.乾燥：應用紅外線乾燥部分發酵茶之研究。

傳統熱風乾燥方式，常因控制不當，而導致製成茶葉常帶有青澀味，香氣不足及短期劣變之現象。紅外線熱能因可均勻浸透茶葉內部，可有效地解決在乾燥技術上的缺陷。據本場應用紅外線乾燥機之研究結果顯示，比較傳統茶葉乾燥方式（包括炭焙籠、電焙籠，甲、乙種乾燥機與遠紅外線乾燥方式、對乾燥包種茶品質及效率之影響，結果顯示利用遠紅外線乾燥茶葉其官能品質佳，乾燥時間亦可大幅縮短，同時乾燥亦較均勻。另以現行乾燥設備改裝成紅外線乾燥機，本場亦已初步完成此乾燥系統，同時可立即投入製茶生產行列，此有助於本省部發酵茶乾燥品質與技術之提昇。結果如下表所示：

表四　不同乾燥方式對包種茶品質之影響

	官能品質			成績
	形狀10%	色澤10%	水色20%	香味60%	共計100%
炭焙籠	7	7	13.3	41.8	69.2
電焙籠	7	7	13.7	41.6	69.2
乙種乾燥機	7	7	14	40.9	68.9
甲種乾燥機	7	7	13.2	41.7	68.9
紅外線乾燥機	7	7	13.8	44.7	72.5

7.半發酵茶製造一貫作業機械化之整合

雖然半發酵茶各單元製造機械及所需條件之控制目前大抵皆已完成，然而各單元之間的整合及一貫作業機械化至今仍遇到許多困難，因此如何利用現代化自動控制系統整合這些機械是爲目前積極待辦事項，對於不發酵茶綠茶及全發酵紅茶製造機械之整合，比較起來半發酵茶一貫作業技術上還較困難。又由於一貫作業機械化所雖能大幅提高產能及節省勞物力，但所帶來副茶大量增加之問題亦爲應注意事項。因此未來研究方向乃以利用近代發展之省力化機具及新型機具，配

合電腦操作自動化系統之建立，整合這些單元機具，以邁新式半發酵茶一貫作業機械化之目的。

㈡茶葉加工(多樣化產品的開發)

茶葉的加工除了以傳統方式製成各種不同發酵程度的茶類外,基於下列幾點理由，茶葉多樣化　產品的開發研製，爲目前茶葉試驗研究重點工作方向之一。

⑴因應近年來市售各種飲料蓬勃興起，如運動飲料、碳酸飲料、果汁飲料....等，飲料市場之 各種五花八門新產品不斷興起， 而茶葉消費不僅一直未見增長且一直侷限於傳統消費方式， 缺乏變化花樣及新鮮感，因而逐漸失去市場競爭能力。 如何解決茶葉目前面臨飲料市場多重 競爭壓力之危機， 積極開發茶葉多元化消費型態爲解決方法之一。

⑵解決近年來本省茶園作業自從實施機採後造成副茶(茶角、茶梗)大量增加之問題，利用該等經濟價值利用甚低之副茶,研製成較高經濟價值的新產品，以提高農民收益。

⑶解決目前由於新興茶區不斷興起，而茶葉外銷驟減,內銷可能過剩飽和之危機。

⑷因應現代化工業社會忙碌緊張的生活,開發研製簡速方便、易沖易泡的茶葉新產品，有助於不同消費者的需求。

基於上述理由，本場近年來已陸陸續續不斷開發出各種茶葉加工新產品，期以利用這些新產品增進茶葉消費,提高茶葉經濟利用價值及解決茶葉目前可能滯銷之危機。

1.果茶之開發研製：

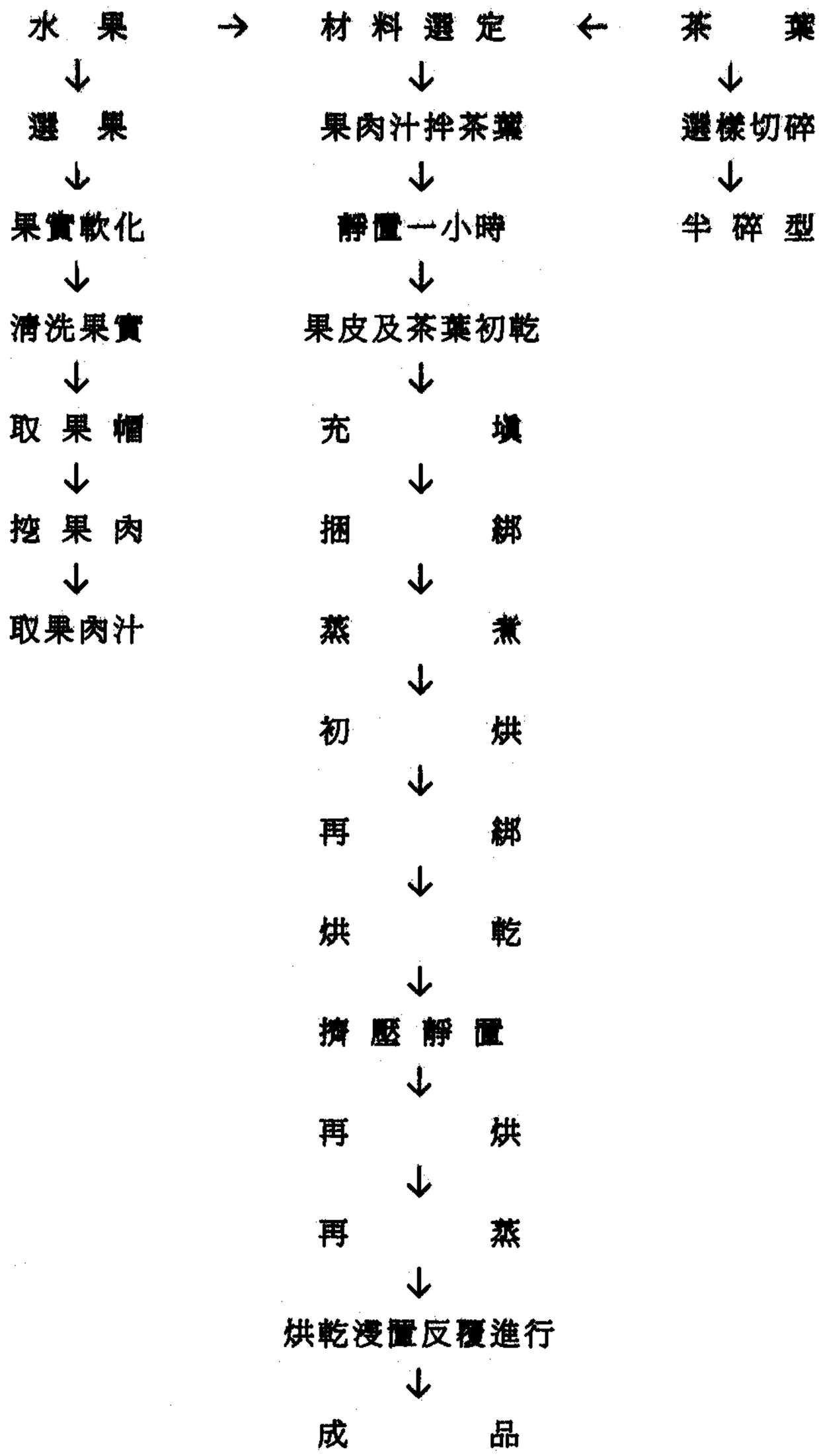
果茶之由來：

果茶爲本省客家莊流傳已久之特色茶,其成品果粒外形漆黑身繫紅或白色繩索成扁形，經切碎沖泡飲用時具有特殊風味,故深受老一輩人士所喜愛,本省目前桃園、新竹、苗栗、台東、花蓮等縣山區有客家人的地方大都有零星製造 ，惟因產製過程繁複，受氣候影響，且缺乏以現代化加工技術整合,故一般製作不僅浪費人力且成本高，又不符合現代化食品衛生安全要求標準及缺乏完善之食品保存性,所以一般消費市場對果茶認識不多。然果茶爲一植物性健康飲料，同時一般亦深信果茶具相當藥理作用，再配合本省水果產量豐富,及引用以副茶爲原料，果茶之開發研製不僅可解決副茶出路,同時亦可解決本省水果盛產期滯銷及降價之壓力，是爲兼具多重優點之新產品。

果茶之製作：

本場台東分場於民國 74、75、76年針對果茶如何省工製造方法進行研究,及探討如何改進包裝，增進貯藏性，和進行成本分析，目前已獲至相當成果。

果茶製造流程如下圖：



果茶省工製作法之改進：

果茶省工製造方法取檸檬、袖子、柑桔、晚崙西亞、鳳梨、蘋果、蕃石榴、芒果、百香果、葡萄柚等水果爲材料，捨傳統及改良式果茶製造法，直接將供試之水果切(剝)開製作，其 方法因水果種類及處理方法不同可分爲三種：

⑴鮮果切成細條狀，直接以茶葉混合法：如蘋果(含皮)、蕃石榴、柑桔，將切成細條之水果與茶葉直接混合，靜置(三小時)後蒸煮一次，即進行烘乾烘乾時以日曬法及烘箱乾燥法(80℃)交進行，待乾燥度達40-50%時再置於甕中悶置2-3天後取出，繼續烘乾至乾燥爲主。惟乾燥後之成品不宜即刻取出飲用，應用靜置 2-3個月再飲用，其風味較醇和可口，其中以蕃石榴香味最佳再次爲柑桔，依次則爲蘋果，惟蘋果烘乾後香味較濃貯藏後其香氣容易揮發爲其缺點。

⑵鮮果剝皮，取果肉汁與茶葉充分混合後經靜置後，將剝去之果皮與拌果肉汁後之茶葉分別蒸一次後即進行烘乾，烘乾過程乃以日曬法及烘箱(80℃)交互進行者爲宜，在進行烘乾時，果皮在半乾時需再蒸煮一次，如此可避果皮之辛辣味及避免發霉法適合製作之果類以柑桔、柚子、檸檬、鳳梨、葡萄柚等。其品質特性爲柑桔、柚子、檸檬不宜立即飲用，宜再貯存一個月以上飲用爲佳，貯存時以置於甕中加蓋密封貯存效果最好。

⑶取果肉汁以果汁機打碎拌茶葉後經蒸煮靜置，以日曬或低溫烘乾：本法製作之果類以蕃石榴、芒果爲主，但成品因糖分過高容易潮濕，成品須密封低溫貯藏，且不適於茶袋包裝爲其缺點，但風味甚佳。

上述省工製造方法製作之果茶，其品質與傳統法或改良法製作之成品相較略，就品質風味而言，以改良最優，依次則爲傳統法、省工法之最大優點爲製作成本較低，可省去一半之製作時間及人力法，對降低成本甚具效益。

改良式果茶小袋包裝：

爲了符合現代化食品衛生安全要求標準及易沖易泡，本場並將一般果茶改以碎型方式，配合茶袋包 裝方式生產，目前所製產品普遍受消費市場肯定與歡迎，是爲頗具潛力的改良式產品。

果茶展望效益：

⑴粗製茶在精製過程中，有百分之五至百分之十的副茶（茶粉、末等）本省年生產粗製茶23,000公噸，約有2,000噸的副茶這些副茶目前每公斤,僅值新台幣二〇元左右，價值低、且銷路有限，而部份副茶正可利用加工果茶之用，可解決副茶之出路，同時提高附加價值。

⑵製造果茶原料、茶葉及水果各約佔五〇%(水果包括柑桔、檸檬、柚子、葡萄、柚子)，除促銷茶葉外，同時可利用本省水果盛產期加工製造，亦可解決水果盛產滯銷及降價的壓力。

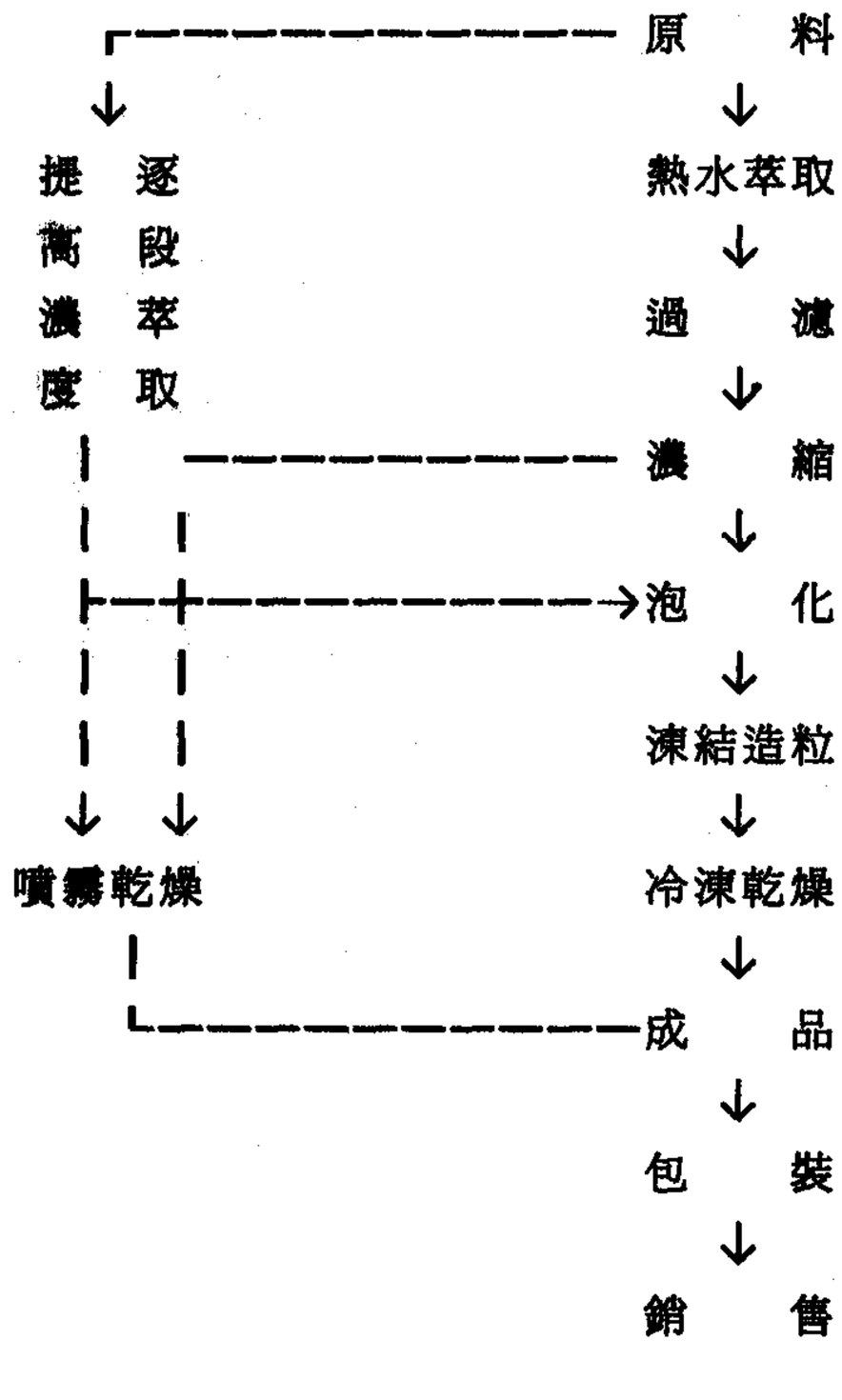
⑶純植物性健康飲料食品，爲當今文明世界各國追求的目標歐美各國曾開發植物性健康飲借，甚受消費者重視，尤以近年來，日本積極開發此種健康飲料食品甚爲成功，最明顯的例子，易開罐烏龍茶大量供應市場，而果茶略帶果酸與烏龍茶的風味，更適合日本人的口味，如能配合市場需要促銷，市場潛力更大。

⑷果茶屬涼性飲料，本省處於亞熱帶、夏天較長對涼性飲料需求更大，自本產品開發製造方法以機械代替人工後，產能提高、衛生條件改善以及利用袋茶小包裝出售後，已普獲省內泡沫紅茶店及咖啡店的熱愛而有逐漸打入家庭市場之趨勢，經數年試銷階段，年消費量已達 300,000公斤左右，效益已達伍千萬元以上，展望將來積極性拓展內外銷，相信其產銷數量必然大幅提高,直接對本省果農、茶農穩定產銷俾益甚大。

2.速溶茶：

速溶茶是將茶葉中的水溶性成份抽出後，經濃縮、乾燥而成的粉末或粒狀產物，是一種具有原茶風味的新興產品，沖調方便，可用熱水或冰水迅速沖調，並可配合自動販賣機自動供應銷售，已逐漸受 速食餐飲業者所重視及消費者所喜愛。

世界主要茶葉生產國一印度，於1966年速溶茶生產量僅30公噸，至1977年已增至601公噸，增加20倍。日本於1959年開始研製速溶茶，1962年已有成品上市，近年來雖已有數家廠商生產供應，但仍供不應求尙需由國外輸入。非洲主要茶葉生產國一肯亞於1975年設廠生產速溶茶，外銷英、美等國，年產速溶茶100-200公噸，可見速溶茶之發展已逐漸成爲發展茶葉之潮流,以提高茶葉之經濟價值。速溶茶生產目前雖已商業化，但各廠牌皆將生產技術列爲機密不願公開，但其生產流程大同小異，茲綜合各種速溶茶生產之流程例如右圖所示，以供參考。



本場於民國72年完成速溶茶生產機械設備按裝試車即開始速溶茶之研製。所試製之速溶包種茶及速溶紅茶無論水色或滋味皆不亞於其他國家之產品，唯在貯放期間或開瓶後消費期間極易吸濕結塊而喪失商品價值，近一年來本場經試驗改良結果發現添加10%糊精可有效提高溶茶的抗濕性，已突破吸濕結塊之瓶頸，有利本省速溶茶商業化的生產；又本場爲克服以副茶所產製的速溶茶，其香味較差的缺點，已完成研製添加速溶茉莉花茶及速溶檸檬紅茶的技術，此生產技術即可轉移民間，以適應消費者口味多樣化的需求。

速溶茶展望：

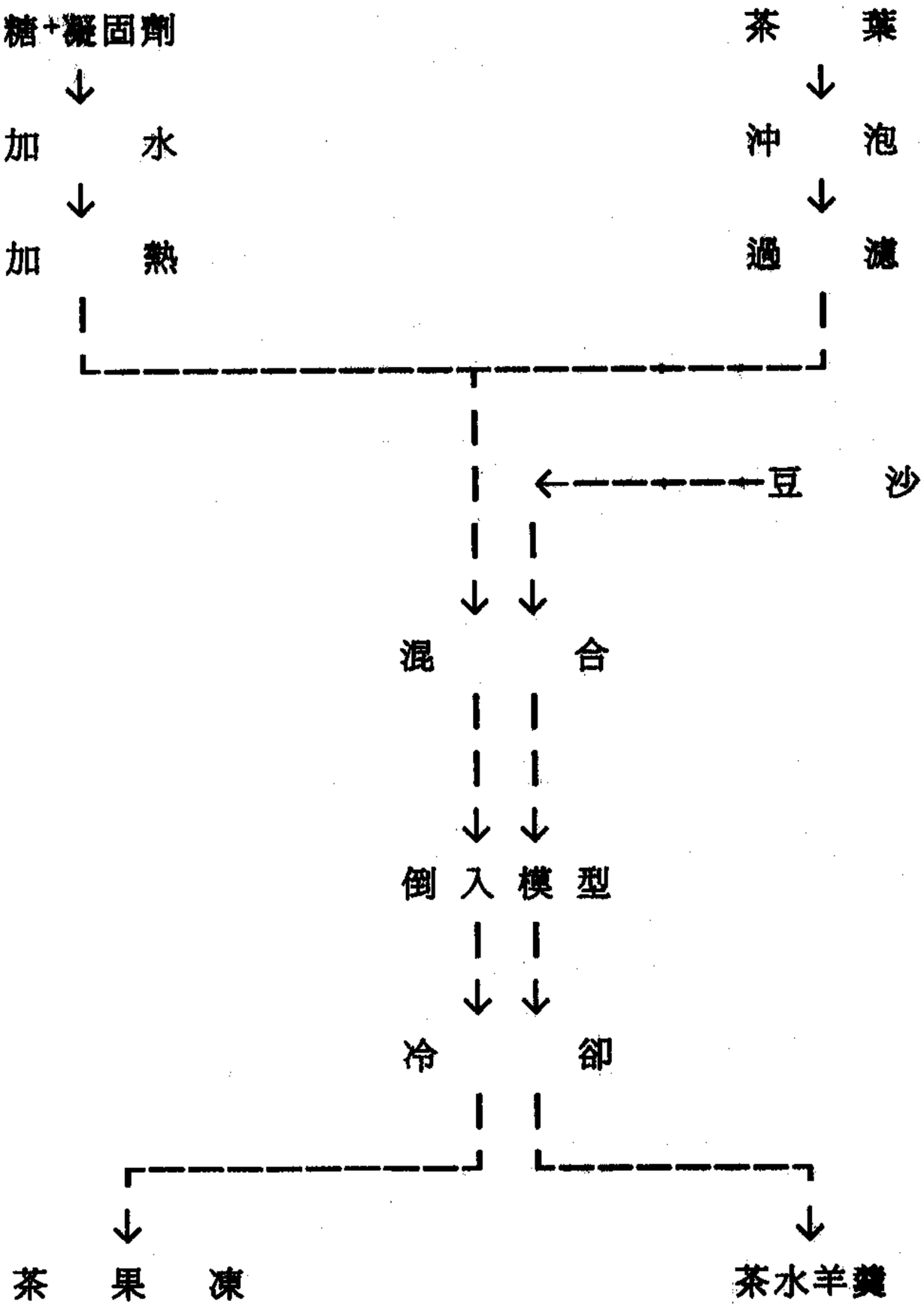
速溶茶以其易沖易泡，可隨身攜帶方便簡速之優點，極符合現代化工商業社會之需求。又速溶茶亦以副茶爲基礎原料，可隨意研製成各種調味速溶茶，是爲頗具多樣變化性之產品。

3.茶果凍及茶水羊羹：

所謂果凍 (Fruit Jelly)，一般是以水果加水或不加水煮沸，壓出並過濾果汁，再配合以適量糖、酸及果膠，而使得冷卻時發生凝膠化(gel)作用者，稱之。茶果凍(Tea Jelly)即是以茶湯添加以適量糖、酸及凝固劑(或稱安定劑，例如果膠、洋菜、海藻抽出物、愛玉粉)製造成具有茶特殊風味的果凍。

本場爲促銷茶葉，擴大茶葉消費型態及迎合消費者求新求變多樣化口味需求，新近已開發成功各種不同茶類之茶果凍、茶水羊羹。

茶果凍及茶水羊羹製造流程：



茶果凍及茶水羊羹展望：

市售一般果凍最大缺點爲普遍添加人工色素，而茶果凍不僅不必添加人工色素，且所製成品清晰、透明、亮麗，形狀變化多端，可隨個人喜好選擇成型，口味更是千變萬化，例如：洛神葵紅茶果凍、文山包種茶果凍、金萱茶果凍、紅茶果凍、烏龍茶果凍.....等，甚至可以多種茶類混合調製，不僅層次分明的色澤甚爲美觀，而且口味獨特，更可以添加些櫻桃、水蜜桃裝飾，實爲一可口的天然健康食品。而果凍製作材料成本低廉，且製法非常簡易，不僅適合家庭自製，更可以工廠大量生量。又果凍爲一不被人體消化吸收之食品，是亦爲一有效節食減肥食品，很符合現代國民普遍營養過剩要求減肥之休閒食品。

4.茶糖之研製：

糖果食品人皆喜愛，近年來糖果市場中軟糖更受消費市場青睞，本場爲擴大副茶利用價值積極開發以不同茶葉(綠茶、包種茶、烏龍茶、紅茶及添加茶)製造具有茶風味及配合水果風味之各種不同型態的軟糖及牛奶糖，以改變茶葉的消費形態，提高副茶經濟價值。

目前所製之各種軟硬糖，經一般嗜好調查分析結果顯示，普遍深獲好評，尤其茶軟糖之研製更爲成功。有關茶糖研製必須注意事項有如下：

①茶湯易因高溫加熱而使得茶葉香氣揮發逸失蓬，故須以 Brix 4 的茶湯製成的茶糖成品較濃郁香醇。

②茶葉以粉末型態製造茶糖，成品茶味濃厚，但茶粉仍帶微顆粒，致使口感欠佳，且色澤黑暗，不亮麗。

③以濃縮茶湯 (30 Brix)製造茶糖，成品茶滋味濃厚略帶苦味，唯須增加濃縮設備，且濃縮液不耐久貯。

④以速溶茶製造茶糖，則因速溶茶本身香氣即嫌不足，故茶糖成品香氣更嫌不足，且成本本較昂。

⑤以0.20%桔子香精製造帶有桔子風味之茶糖，頗受歡迎，而添加些許檸檬酸以可以改進茶糖成品色澤較亮麗。本試驗結果亦有助於促進茶葉消費及增加副茶利用多元化。

茶葉硬糖製造流程

茶　　葉
↓
熱水沖泡
↓
過　　濾
↓
茶　　湯
↓
加　　熱
↓
加入砂糖
↓
加入麥芽糖
↓
155-160℃起鍋
↓
注入模型
↓
冷卻成型

茶葉果膠軟糖

茶　　葉
↓
茶　　湯　　檸檬酸+檸檬酸鈉
↓ ←——————┘
混　　合
↓ ←————果　膠+砂糖
加　　熱
↓ ←————砂　糖+麥芽　糖
Brix 76-78
↓ ←————檸檬酸
起　　鍋
↓ ←————香　料
75℃
↓
注入模型
↓
冷卻成型

5.添加茶類之研製：

添加茶：

添加茶，或謂加味茶、加料茶、香味茶、草藥茶，主要是將茶業加工添加具有特殊風味的園藝作物或藥用作物之花、果、莖、葉等可食用部分，或將果汁液以噴霧器噴灑於茶葉上，調製成各種兼具茶香及草果香特殊風味之飲料。由於添加茶類具有特殊風味，亦頗爲飲茶者所喜愛，消費量與日漸增，尤其是部分慣飲紅茶的歐美地區更是十分風行，深爲時下一般青少年喜愛。本省目前消費市場亦有大量添加茶進口，且與年劇增。

調製添加茶類的幾項原則：

業者在調製添加茶時，必須堅守幾項原則：

(1)不得添加對人體有害的物質；業者必須對添加料的性質有所認識，不可添加有毒物質，必須爲食品級的添加物，且使用量必須在其允許範圍內。

⑵草藥茶之藥效功能須經過實驗證明，不能以「想當然爾」的方式爲之。
⑶注重包裝，須在包裝上標明添加物成分及保存期限。
⑷添加茶之價格應合理，不得以劣等茶高價出售，藉以獲取暴利。
⑸兼具茶香及草果香。
⑹添加茶之推廣，除供應國內市場外，更應以國外市場爲主要拓展目標，以爭取外匯，發展台茶。

一般添加茶之調製可分爲幾方面來討論：

⑴添加材料之來源：
①園藝作物：水果、花、草之根、莖、葉、果實等可食用之部分。
②草藥作物：具有藥效功能之草藥，因而稱之草藥茶(Herb Tea)。
③食品級香精：天然或人工合成香精。

⑵添加材料之型態：
①固態：將所要添加之原料直接添加於茶葉中混合調製，於茶葉著香後去除此添材料或去除亦可。
②液態：將原料以汁液之型態利用噴霧器直接噴灑於茶葉中調製，或將結晶之果汁液與茶葉混合調製。

⑶添加時期：
①揉捻中：在茶葉製作過程中的揉捻時期添加後，再揉捻。
②發酵前：在茶葉製作過程中茶葉尚未發酵前添加後再發酵。
③在茶葉製作過程中發酵後乾燥前添加。
④乾燥中：茶葉製作的半乾燥時期添加後，再乾燥。
⑤乾燥後：茶葉製成成茶後添加，一般以此時期及乾燥中添加調製較爲簡便且不失茶味。

⑷添加量：
隨消費者口味而添加，但必須兼具茶香及草果香。

⑸銷售型態：
①傳統方式：以直接沖泡飲用。
②茶袋包裝(Tea Bag)。
②速溶茶(Instant Tea)。
③罐裝飲料。

添加茶展望：

台灣省茶葉改良場自民國六十六年開始研究添加茶的製造，主要是利用副茶以提高其經濟價值，促進茶葉消費。近年來，添加茶風行於世界各國，由於口味上的千變萬化頗能迎合青少年求新求變的心理，而深受青少年所喜愛，消費量急劇上升；但綜觀市售之添加茶，大都是由歐美進口，本省自產的則微乎其微，因此爲提高茶農收益及迎合市場所需，本場乃積極開發各種新口味之添加茶，先後研製成的有甜菊紅茶、檸檬紅茶、玫瑰紅茶、洛神紅茶、薄荷綠茶、茉莉花茶、甘草紅茶、薄荷紅茶、菊花紅茶、薄荷包種茶、蘋果紅茶、柑桔紅茶、百香果紅茶、果茶等，以供業者生產添加茶之參考。其實以中國人聞名世界的中國菜的作菜技巧，配合本省豐富的園藝作物及草藥資源，用來做「調味茶」，只要美味可口，迎合消費者的嗜好，調入什麼作料都不妨大膽一試，相信必能再創茶葉銷售的新高點。

5.其它副產品之開發：

除了上述果茶、速溶茶、茶果凍…等之開發研製外，易開罐冷熱飲茶亦爲近年來本場主要研究開發產品之一，目前已被飲料業者預測爲在兩年內最有可能替代運動飲料的產品。其所遭遇到

最大的問題在於儲藏過程中之混濁與沈澱現象，目前已逐漸被克服，而茶葉枕、茶抗氧化劑之提煉、茶色素、茶除臭劑、清潔劑、茶香味料等皆爲未來茶葉新產品開發研製之方向。

㈢確立茶葉評審技術

茶是一種嗜好品，色香味及外觀是決定品質的重要因素，目前仍靠人之官能鑑定，尚無科學儀器可以衡量，故如何指導從事茶業工作者，正確鑑定茶葉品質的方法，辨別優點與缺點，據以改進，是發展本省茶業，提高製茶品質，改進製茶技術之重要課題。而爲確立茶葉評審技術與方法，有關茶葉評審人員之如何選擇、訓練及培育是亦爲當務之急。

1.科學化的茶葉評審人才甄試：

本場爲因應此項業務之發展，乃以科學化之品評測驗方式甄選出一批具有高感度穩定性佳，再現性和持久性皆良好的優良茶葉品評人才，以能準確而客觀的辨別出茶葉品質，負擔起茶葉品質鑑定工作之重任。爲求能眞正甄選出優秀的評茶人才，本場先後曾嘗試過多種測驗方法，經多次之測驗與研討，已獲得一套較佳之測試方法，其優點爲：

⑴測驗方法快速，方便且亦能準確的測試出評審員之品評能力。

⑵比較節省人力，物力且較不佔時間、空間，爲針對茶葉品評能力而測試。

⑶利用電腦和統計方法快速準確的計算品評成績，可以很快的遴選出人才。

本測驗方法主要包括三項目，分別爲：

①順位測驗。

②淘汰測驗。

③拼對測驗。

各項測驗所佔分數比例分別爲順位60%，淘汰20%，拼對20%，合計成績總分最高100分。

順位測驗的意義主要目旳，乃測試評審員對茶葉品質好壞之辨別能力及是否具有高穩定度之品鑑成績。即其再現性與持久性均必須良好，方能勝任一般實際的茶葉品質鑑定工作。

淘汰測驗主要目的乃，測試評審員對有異味或不當添加茶類之辨別能力。

拼對測驗之主要目的，爲測試評審員對相同茶樣於一群茶樣中之辨別能力。

由於本測驗方式乃以科學化方法甄試，同時測試結果再以電腦統計分析成績，又此三項測試包括實際一般茶葉品質鑑定可能發生之情況，故以此測驗方式選出之人才，加以訓練，相信當能勝任評茶工作。

2.結合多變量統計分析做爲茶葉品評員分類與品質鑑定

雖然近代食品科技與食品儀器分析技術具有長足之進步，部分食品之品質鑑定亦可由儀器分析來取代或輔助，然由於茶葉成分複雜，及半發酵茶品質著重香氣之特徵，目前主要仍依賴人爲之官能分析法。而近年來有關食品品評學的發展，爲了解決此一困難，應用多變量統計分析技術，結合人爲的官能分析或儀器分析結果可解決部份此問題，應因多變量統計分析可提供如下目的：

⑴辨別不同產品或處理之差異，及評估品評員之品評能力。

⑵做爲不同原料、產品、廠牌、處理、品評員及官能屬性分類之手段。

⑶做爲產品品質預測歸類之工具。

⑷提供吾人於官能分析基本知識之瞭解。

下圖爲本場利用多變量統計分析之類叢分析歸類選擇相似的品評員，而以判別分析技術則可提供品種或等級……等產品的判別，如下表爲吾人應用判別分析結合化學成分判別品種製成之包種茶。再則新近開發出的一種食品品評方法—定量描述分析法，本法以：描述"加"定量的方法品評出一產品的官能特性，再經嚴密的統計分析程序，可以準確的評斷出一產品的官能特徵，如苦味、澀味、甘味、香氣强度……等，以此法則可補足現行傳位茶葉官能分析法之不足，而達到確

切瞭解製茶品質之特徵。

結　　語

多年生經濟作物的茶樹，台灣茶區自大陸引種栽植至今，已有一百二十多年之輸出歷史，台茶之發展自烏龍茶開始、至1881年又開發包種茶，1903年起從事於紅茶之生產，而至1949年爲綠茶生產之始端，但近十多年來由於客觀環境之變遷，本省茶葉之內外銷，受環境因素顯示，以台茶發展之第二期包種茶爲產銷之主流。

本省茶區處於亞熱帶氣候，過去政府所釐訂產製計劃，多能配合全年氣候與國內外市場之供需實況，春、秋、冬季節生產綠茶及包種茶，而氣溫稍高之二季夏茶期則生產紅茶與烏龍茶。自本省光復後茶葉之生產量從光復前最高峰之17,000噸(民國 6年)，經過政府、茶界與生產者之共同配合，年粗製茶量已有28,000噸(民國62年)之良實蹟，外銷量亦曾達23,000噸（民國62年）之多。這顯示台茶在良好產製生產奠定之基礎上，發揮了土地單位利用率與生產性，光復後一段漫長的時間,台茶生產量之百分之八十爲外銷，內銷量約爲百分之二十，在這段過程中,本省茶界各大茶廠對台茶確有很大的貢獻。

惟近十多年來，本省工商業急速發展，形成舊有產茶縣市茶園面積之遞減及農村勞力之缺乏，再加上國內外經濟結構之大幅改變，外銷茶葉生產成本不敵低度開發國家之成本，而遭致近年來外銷茶(約84噸)之消沉狀況，各製茶工廠承受甚大之壓力，歇業者亦已逐見其形，爲挽回目前外銷劣況，增加恢復外銷量計，對於栽培之省力化、製造之省力與一貫化，茶葉新產品之開發以及開闢新市場等認爲係當今配合產銷之主要課題。

茶葉之試驗研究及推廣爲茶業改良場之主要業務，今後本場擬加强配合推行之重點工作方向認爲有下列幾點：

1. 引進高科技之育種技術，以往本場所選育之優良茶樹新品種，都沿用族群選拔或以人工什交等舊有育種技術所選育者，近年來育種科技方面有很大之進步，如基因重組，放射線處理等高科 技，在茶樹育種方面應可引用，藉以突破現有之育種瓶頸。
2. 加强茶樹之生理遺傳、解剖之研究，本場過去對這方面之研究試驗較少今後應多網羅增加這方面之人才，藉以强化本項試驗研究。
3. 加强茶樹省力化栽培管理、機械化作業以及機械採收之試驗研究與推廣工作，期以降低單位生產成本，增加經營者之農業所得。
4. 加强茶樹病蟲害之生物防治，安全用葯與性費洛蒙防治之應用研究，以減少農葯使用率。
5. 利用近代發展之省力化機具及新型機具，配合電腦操作自動化系統之建立整合單元機具，以達新式半發酵茶等一貫作業機械化之目的。
6. 茶葉加工多樣化新產品的開發，爲應近年來市售各種飲料蓬勃興起，茶葉消費仍侷限於傳統消費方式，缺乏變化花樣及新鮮感，而易失市場之競爭力，爲解決目前市場多種競爭壓力之危機，諸如果茶、速溶茶、茶果凍、茶水羊羹、茶糖果、添加茶、易開罐冷熱飲茶均爲主要研究開發之新產品，另外如茶葉枕、茶抗氧化劑之提練、茶色素、茶除臭劑、清潔劑、茶香料等亦應列爲未來茶葉加工多樣化新產品開發之研究方向。
7. 茶之色香味過去及現在仍靠人之官能加以鑑定，而尚無科學儀器可以衡量、爲提高與改進製茶製茶品質、確立茶葉評審技術與方法亦爲當務之急。
8. 加强茶葉中並要化學成份與茶葉品質之相關研究及探討，以使用電腦輔助茶葉官能評審。
9. 加强與國內外科技單位及大學之合作研究，本場現有人力與設備爲配合現代茶葉之試驗研究工作能加速推進，在高科技研究方面須和國內外科技單位及大學院校繼續加强合作研究工作

上面向各位所做報告及檢討，僅以本場立場所提之淺見再，今後爲配合茶蕖之產、製、銷作業、有關產、製新科技之開發與試驗研究方向，懇請製茶工業界各先進及有關單住、多多指點並提供高見，以供本場從事茶作試驗研究之藍本。

參考資料

1.陳正輝，1988，應用紅外線乾燥部份發酵茶之研究(計畫報告)。
2.陳英玲，1988，不同光熱取代日光萎凋對製茶品質之影響(計畫報告)。
3.邱瑞騰，茶改場75、76、77、年報,應用自動溫濕度控制工程於高級半發酵茶製造探討對茶葉品質之影響及經濟效益評估。
4.張連發，茶改場72年報，半發酵茶攪拌機械之試驗。
5.張連發，茶改場72年報，半發酵茶炒菁機械之試驗。
6.張連發，1989，茶葉採捻過程自動化控制之研究(計畫報告)。
7.張清寬，茶改場75、76、77年報，果茶加工製造法研究。
8.阮逸明等，茶改場74、75、76、77年報，速溶茶之研製。
9.張如華，77年茶改場幻燈教材參考資料，茶果凍及茶水羊羹製作。
10.張如華，1988，茶糖之研製(計畫報告)。
11.阮逸明、張如華等，茶改場73、74、75年報，添加茶之研製。
12.邱再發，1986茶訊，茶葉品評能力測驗簡介。

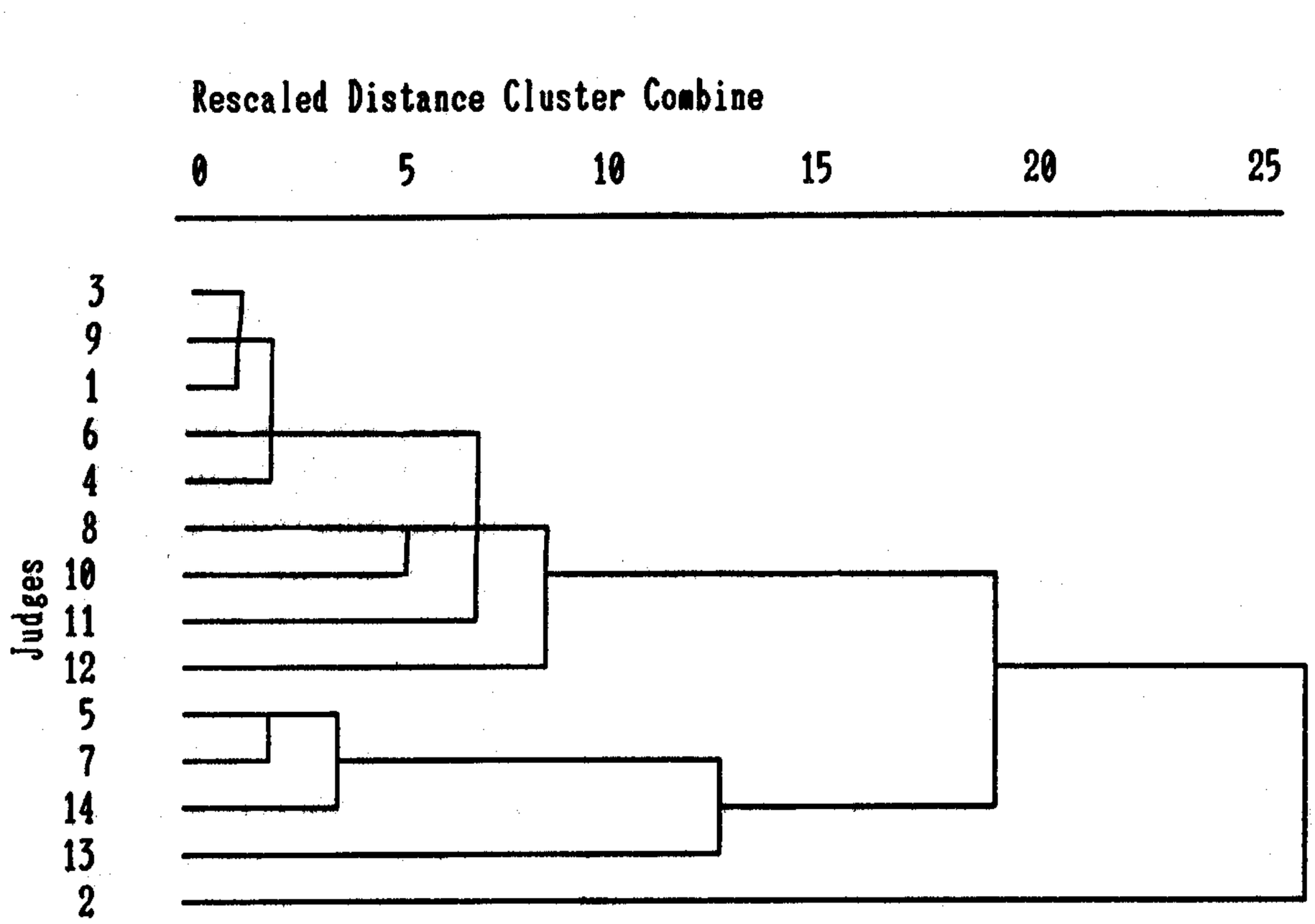


圖 示. 14個品評員之類叢分析
Figure. Cluster analysis of the 14 judges on the basis of taste aromas

臺灣茶業研究彙報第 9 號 (1990)

RESEARCH AND DEVELOPMENT ON TECHNOLOGY OF TEA MANUFACTURE

Tsai-Fua Chiu

Summary

Paochung tea, one kind of partially fermented teas, is not only a special product in Taiwan but also the most important tea for exportation. However, facing the complication of tea processing, labour intensive, instability of tea quality as well as the latent pressure of seasonal glut and the competition from the related tea products from mainland China, the production and marketing of Paochung tea has gradually become difficult. In solving afore-mentioned problems, it is suggested that the following strategies should be taken.

1. Upgrading input material for tea porcessing:

The high quality of the input material guarantees the product of quality tea. Acquisition of good green leaves firstly lies on the appropriate selection of the tea cultivar which is considered to be the most important factor determining tea quality. Better green leaves for the production of superior teas also largely depend on better fertilizer management and cultural operations.

2. Improving tea processing technique:

Nowadays, the development of tea manufacture machines with labour saving is an urgent point to reduce tea processing cost. We already have some outcomes in the improvements of each tea processing step. The problem is how to combine and apply the research results to develop an automatic, integrated system for tea manufacture. This is especially useful for the advancement of foreign markets due to the fact that a big, automatic and integrated system for tea processing would provide stable tea quality and decrease production cost.

3. Developing tea products with multiplicity:

The best way to relax the pressure created by latent overproduction is to make a large variety of tea products more available so that the growth of tea marketing can be expected. Of these, the promotion of instant tea and fruit tea can settle the selling channels of low-grade tea; whereas flavoured and canned teas can further enhance tea consumption.

Director, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32613, Taiwan.

4. Establishing techniques of tea evaluation:

Although we make every effort to develop chemical methods of judging tea quality, the method of sensory tasting is still the most important way for the evaluation of tea quality. Indeed, a reasonable judging method of sensory tasting can assure the quality of tea and thus provide necessary criteria for tea grading which would add to the acceptance of teas as commercialized goods for international marketing. Application of tea taster's authority can additionally guide local tea-drinker's consuming habit, resulting in protecting domestic tea-market from menace by related products imported from other regions.

臺灣茶業研究彙報 9：141 - 148 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9：141 - 148 (1990)

影響台灣半發酵茶生產與品質之因素

邱 再 發

摘　要

邱再發・1990・影響台灣半發酵茶生產與品質之因素・臺灣茶業研究彙報 9：141-148。

市場的供需是決定台灣茶葉生產的重要因素之一。以往台灣所生產之茶葉主要以供外銷爲主，初期外銷的茶葉是烏龍茶，但後來依次被紅茶、綠茶所取代。近年來由於生產成本劇增，因此失去了很多外銷市場，但專供國內消費的半發酵茶之生產就變得更爲重要了。雖然茶葉栽種面積及茶葉外銷量均已減少，但茶葉總生產量卻能維持的相當好，此乃由於品種及栽種技術的不斷改良進步，促使每單位面積的茶葉產量逐漸增加。目前，在23,000公頃的茶園中可生產23,000噸茶葉。

茶葉的品質受到一些因素的影響，這些因素可歸納分類爲四種，即品種、環境、栽培、耕作及茶葉加工技術。就品種來說，各品種的發酵能力、化學成份及農藝性狀均有不同；半發酵茶的品質比產量更重要。環境因素：土壤與氣候是影響品質的二個主要因素，高海拔被認爲可提高茶葉的品質。栽培技術：包括耕作、除草、肥培管理、灌溉、茶樹保護及收穫管理等，這些均會影響茶葉之產量及品質；在所有影響品質的管理操作中，葉齡和收穫季節最爲重要。加工技術：半發酵茶之加工技術涉及一系列複雜的操作（萎凋、攪拌、烘炒、揉捻、乾燥），這些操作技術亦可視爲一種藝術，每一個操作步驟即使輕微的改變都會影響茶葉的品質，包括外形、茶湯顏色、香氣及滋味，因此在同一批茶菁中由不同人工所製成的茶葉，其品質卻相差很大。

台灣省茶業改良場場長；本文發表於國際熱帶及亞熱帶果樹及作物栽培研討會，1989年11月6-10日，南非Nelspruit市。

臺灣茶業研究彙報第 9 號 (1990)

FACTORS AFFECTING THE PRODUCTION AND QUALITY OF PARTIALLY FERMENTED TEA IN TAIWAN

William Tsai-Fua Chiu

Summary

Supply and demand is one of the most important factors determining Taiwan tea production. Historically, production of Taiwan tea was primarily for export. Oolong tea was the most important tea exported initially, but it was replaced by black tea and then by green tea. Recently in Taiwan, due to a sharp increase in production costs of tea, we have lost substantial markets, and the production of partially fermented Chinese tea for domestic consumption has become more important. Both the tea plantation area and tea exports have decreased. However, the amount of total tea production has been fairly well maintained because of a gradual increase in tea yield per unit area as a result of progress in culture technology and variety improvement. Currently, 23,000 m.t. of tea are produced from 23,000 ha of tea plantation.

The quality of tea is affected by a number of factors which can be classified under 4 major items, namely cultivars, environment, cultural practices and tea processing techniques. Cultivars: the fermentation ability, chemical components and agronomic characters vary with cultivars: For partially fermented tea, quality is more important than yield. Environments: Soils and climate are two major factors affecting the quality. High elevations are considered to be the most favourable for production of quality tea. Cultural practices: These, including tillage, weeding, fertility management, irrigation, plant protection and harvesting management may affect the quality though their effect on the yield may be more important. Among the management practices affecting the quality, leaf age and season of harvesting are the most significant. Processing technique: The processing technique of partially fermented tea involves a series of complicated operations (withering, shaking, panning, rolling, and drying) which, indeed, can be regarded as an art. Slight changes in manipulation of every step can affect the final quality including appearance, tea liquor colour, aroma ad taste. It is not surprising to find that the qualities of made teas from the same batch of fresh leaves may vary greatly between individual processors.

Introduction

Due to a large increase in labour wages under rapid development of the industry, the production cost of Taiwan tea has increased. Therefore, the export of green and black teas has decreased greatly under the strong competition of the international tea market. The tastes of partially fermented teas such as Paochung, Oolong and Teh-Kuang-Ing teas are liked by Taiwan

---

Director, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32613, Taiwan; Paper presented on "ISHS International Symposium on the Culture of Subtropical and Tropical Fruits and Crops", Nov 6-10, 1989, Nelspruit, South Africa.

domestic consumers. The decline of the green and black tea industry has been replaced by a rise in partially fermented Taiwan tea for domestic consumption (Chiu, 1988). The demand for high grade Taiwan teas is great. Factors affecting the production and quality of Taiwan teas have been clarified and solved through tea research. The improvement of tea quality and decrease in production costs have become the main targets for increasing the income of tea farmers.

Production of Taiwan Tea

From the production and export of Taiwan teas over the last 12 years (1977-1988) shown in Table 1, it is seen that the total tea production has gradually decreased from about 27,000 m.t. to 23,000 m.t. Earlier, most Taiwan tea production was primarily for export, however, the export of teas which include black, green, Paochung and Oolong teas decreased from about 20,000 m.t. to 7,800 m.t. during the last 10 years. The reduction in tea export is due to the sharp increase in production costs as a result of an increase in labour wages caused by rapid industrialization. The reduction in tea exports was mainly in black and green teas. On the other hand, Oolong tea export, mostly to Japan, increased rapidly. The production of partially fermented (Paochung and Oolong) teas for domestic consumption has recently become more important than that for export (Chiu, 1988). Thus supply-demand is the most important factor in determination of production of Taiwan teas.

Table 1. Total amounts of Taiwan tea produced and exported in the last 12 years

Year	(A) Total Produced m.t.	(B)/(A) Ratio	Amounts exported				
			(B) Total Exports m.t.(%)	Black tea m.t.(%)	Green tea m.t.(%)	Paochung tea m.t.(%)	Oolong tea m.t.(%)
1977	26 303	80/100	21 034(100)	6 489(31)	12 641(60)	1 237(6)	667(3)
1978	25 854	79/100	20 406(100)	2 162(11)	16 618(81)	1 193(6)	432(2)
1979	27 055	71/100	19 233(100)	1 701(9)	15 901(83)	1 190(6)	442(2)
1980	24 479	75/100	18 348(100)	3 083(17)	11 948(65)	2 433(13)	833(5)
1981	25 223	59/100	14 957(100)	3 067(21)	9 323(62)	1 549(10)	1 017(7)
1982	24 051	42/100	9 983(100)	3 097(31)	4 735(47)	1 384(14)	766(8)
1983	24 308	50/100	12 102(100)	4 143(34)	5 373(44)	1 516(13)	1 063(9)
1984	24 365	48/100	11 709(100)	5 628(48)	3 022(26)	1 362(12)	1 698(15)
1985	23 202	43/100	10 024(100)	1 682(17)	3 202(32)	1 363(14)	3 788(38)
1986	23 890	42/100	10 095(100)	1 092(11)	2 575(26)	1 222(12)	5 207(52)
1987	25 578	30/100	7 819(100)	744(9)	1 894(24)	833(10)	4 348(55)
1988	23 577	32/100	7 631(100)	799(10)	1 792(24)	721(10)	4 319(56)

Source: Monthly Tea Newsletter, 1978-1989, The Taiwan Tea Manufacturers' Association.

Partially fermented Taiwan teas have unique qualities (appearance, flavour, taste and colour) which have been developed in response to consumers' demand. The quality of teas is affected by a number of factors which can be classified into four major items, namely tea cultivars, tea growing environment, tea cultural practices, and tea processing techniques.

Factors Affecting Tea Quality

Tea cultivars

Genetic factors greatly influence the yield and qualities of tea. Cultivar differences in the yield of fresh leaf are reflected by some agronomic characteristics of tea cultivars. Generally, the yield of *cultivar assamica* is much higher than that of *cultivar sinensis*, which has greater differences in yield and in agronomic characteristics. Significant correlations between yields and leaf area (Wu, 1974), length of leaf and length of internodes (Fong, 1988) have been observed.

Tea cultivars suitable for manufacture of fully fermented (black) tea generally have stronger polyphenol oxidase activity while cultivars suitable for manufacture of partially fermented (Paochung and Oolong) teas or nonfermented (green) tea have weaker activities as shown in Table 2 (Chen, 1989).

Table 2. Polyphenol oxidase activities of cultivars suitable for manufacture of different kinds of teas (Chen, 1989)

Cultivars suitable for	Polyphenol oxidase activities μl O_2/min/g dry wt	% of TTES No.8
Manufacture of black tea		
TTES No.8	66.0	100
TTES No.1	48.1	73
TTES No.3	44.5	67
Manufacture of Oolong and Paochung teas		
Chin-Shin Da Pang	27.4	42
Hwan-Shin Oolong	34.0	52
TTES No.5	32.8	50
Manufacture of Paochung tea		
TTES No.12	26.5	40
Chin-Shin Oolong	26.8	41
Wu-Yi	27.0	41

The tea growing environment

Environmental factors which greatly affect the quality and yield of tea, include climate and soils. Under lower temperatures, tannin and caffein contents in tea leaves are decreased and amino acids and nitrogen contents (Juan and Lee, 1977; Wu, 1977) as well as thickness of leaves and cell numbers are increased (Chen et al., 1989). Accordingly, the quality of tea grown under lower temperatures is better than that under higher temperatures. Consequently the teas produced at high altitudes are found to be high in grade as well as in price, and those produced above an elevation of 1000 m are very popular among local tea consumers. The conditions of cooler temperatures, greater temperature differences between day and night, high humidity with mist and shorter sunshine hours at high elevations, are regarded as the major contributing factors to the high tea quality. Table 3 shows the relationship between the quality of Paochung tea and its selling price. Based on an investigation of 36 samples collected from the different grades of Paochung teas, Tsai and Chang (1986) reported a significant exponential relation between tea quality and tea price. Of the 4 characters scored for tea quality, the ''appearance'' and ''aroma and taste'' correlated well with the price, respectively.

Table 3. Sensory tasting scores of tea quality and price of spring Paochung tea samples produced from Chin-Hsing Oolong cultivar*

Sample No.	Tasting scores of tea quality					Price NT$/600g
	Appearance (30%)	Water colour (20%)	Aroma & taste (60%)	Infused leaves (10%)	Total	
1	24.5	15.0	29.3	7.0	75.8	1 300
2	24.0	15.5	27.3	7.0	73.8	1 200
3	22.5	14.5	29.3	7.2	73.5	1 000
5	23.0	16.0	30.0	8.0	77.0	800
8	22.5	15.8	29.3	8.0	75.6	600
11	22.8	15.3	28.7	7.5	76.4	500

* Part of data extracted from Tsai and Chang (1986).

Tea quality is profoundly affected by seasons. For Paochung tea, spring tea has the best quality followed by winter tea then by autumn tea. Summer tea is the worst because of high temperatures and strong sunshine which apparently produces higher tannin, caffeine and catechin levels, causing a reduction in quality. This is characterized by greater bitterness and astringency (Wu and Kao, 1954; Juan and Lee, 1977; Wu, 1977). Soils are not as important in affecting tea quality although remarkable effects on tea yield have been observed (Wang and Chang, 1988).

Cultural practices

Cultural practices for tea plants, including fertility management and mulching (Chang and Chu, 1987), shading (Fong and Shyu, 1988), plant protection (Chen, 1983), pruning (Fong, 1982; Tsai, 1985), irrigation (Huang, 1988), and harvesting management, may affect the tea quality, though their affect on the yield may be more obvious. Among the management practices affecting the quality, harvesting at the proper leaf age is the most important. For manufacture of partially fermented teas, harvesting of banji bud is suitable for light-fermented Paochung tea, and harvesting of one bud and two leaves with an unopened and needle-shaped leaf is suitable for heavy-fermented Formosan Oolong tea. Paochung tea, which has a fresh aroma and a degree of fermentation of 12%, is better made from banji buds because of their leaf chemical characteristics, that is, lower activity of polyphenol oxidase (Chen, 1989) and lower contents of caffeine and catechins (Juan and Lee, 1977; Wu, 1977). On the other hand, Formosan Oolong tea, which has a specific flavour and taste and a degree of fermentation of 60%, is made from unopened leaves with a white pubescence and high activity of polyphenol oxidase.

Mechanical harvesting is conducted in most Taiwan tea gardens except in the high grade tea areas where hand plucking is conducted in order to obtain high tea quality. After a few years of experiments and demonstrations, hand-plucking has been successfully changed to mechanical-plucking, resulting in high incomes in the high grade tea area (Huang et al., 1986).

The effect of irrigation is evident in tea plantations especially during the dry season in central Taiwan. Irrigation can not only maintain the vigor of tea plants but also increase the tea yield and quality thereby greatly increasing the income of tea farmers (Huang, 1988).

A number of diseases and insects are found to damage tea plants in Taiwan (Chen, 1983). Generally, both yield and quality are reduced when the tea plant suffers from disease and insect damage. However, there is an exception in which so-called Fromosan Oolong tea or Oriental beauty of White-Tip Oolong tea is produced from the leaves attacked by small green leaf hoppers. Such Oolong tea is found to have a unique aroma but the yield is greatly reduced by 10 to 20% of that of tea without hopper damage.

The processing technique

The processing technique of partially fermented tea involves a series of sophisticated operations comprising withering, shaking, panning, rolling, and drying, which indeed can be regarded as an art. Solar withering, indoor withering and shaking are considered to be especially important. Withering is the operation of inducing aroma production, while shaking is the operation generating the driving forces of chemical and physical reactions (Fermentation) involved in prouction of taste, aroma and colour of tea liquor.

It has been found that the aromatic content does not change much during solar withering but does so significantly during indoor withering and shaking (Tokitomo et al., 1984; Kobayashi et al., 1985). This finding may well explain the observation of traditional Paochung tea processing experts that the aroma and taste of Paochung tea are closely associated with the technique

of withering and shaking. The conditions of solar withering and shaking needed to produce the elegant floral aroma of Paochung tea have been studied. (Kobabyashi et al., 1985). During the fermentation induced by withering and shaking, theaflavins and thearubigins are formed and catechins are reduced resulting in a reduction of bitterness and astringency. Most free amino acids except theanine, glutamic and aspartic acids are increased which may increase the brothy taste. Caffeines are reduced or may react with theaflavins and other polyphenol compounds and the bitter taste may be reduced (Wu and Yeh, 1977; Wu and Yeh, 1978; Wu and Yeh, 1979). Several methods of drying, the last step of the Paochung tea process, have been studied which shows that the tea quality is significantly affected by different drying methods (Juan and Chang, 1988). The final taste of made tea is the result of the aforementioned reactions and quality tea is assumed to be formed by combination of each component in certain and specific rates (Wu and Yeh, 1977; Wu and Yeh. 1978; Wu and Yeh, 1979). In Oolong tea, sensory taste scores are found to correlate with total N, theobromine, caffeine, catechins, soluble solids and amino acids (Tsai and Chang, 1986). Slight changes in manipulation of each step of the aforementioned operations can affect the quality of teas which are composed of appearance, tea liquor colour, aroma and taste. Therefore, it is not surprising to find that the quality of made tea from the same batch of fresh leaves may vary greatly between different processors.

Conclusion

Tea growing environment and tea processing techniques are the most important factors affecting the quality of partially fermented tea, while cultivars and cultural practices are the most important factors affecting the yield of tea.

Bibliography

Change, F. P., and Chu, H. M., 1987. Effects of soil fertility managements on the yield and quality of tea with mechanical plucking. Taiwan Tea Res. Bull. 6:25-38.

Chiu, T. F., 1988. Tea production and research in Taiwan. In Recent Development in Tea Production. T. F. Chiu and C. H. Wang (eds.) Proceedings of The International Symposium 1988:121-129. Taiwan Tea Exp. Station.

Chen, J. S., 1983. A review of protection of tea plant. Taiwan Tea Res. Bull. 2:112-133.

Chen, Y. L., 1989. Studies on variation of the enzyme activity in tea varieties in relation to manufacturing suitability of teas. Taiwan Tea Exp. St. Ann. Rep. 1988:5657.

Chen, K. R., Hsieh, S. S., and Tsai, W. F., 1989. The effect of temperature and moisture on the growth and character of tea shoot. In symposium of Taiwan Area Agrometeorological Resources Application. 1989:73-94.

Fong, C. H., 1982. Effects of the variation of pruning depth on the characters of young shoot, the yield of green leaves and the quality of made tea. Taiwan Tea Res. Bull. 7:63-78.

Fong, C. H., 1988. Study of selection index on breeding tea plant (I) The agronomic characters of tea plants in relation to their yield and quality of partially fermented tea. Taiwan Tea Res. Bull. 7:79-90.

Fong, C. H., and Shyu, Y. S., 1988. Effects of shading percentage and duration on yield, young shoot characteristic and Paochung tea quality of tea. Taiwan Tea Res. Bull. 7:63-78.

Huang, T. F., 1988. Effect of water application by perforated pipe method on yield and quality of tea. Taiwan Tea Res. Bull. 7:35-41.

Huang, T. F., Lee, C. L., and Chang, Y. K., 1986. Study and extension on mechanical plucking of hand plucking tea area. Taiwan Tea Res. Bull. 5:15-29.

Juan, I. M., and Lee, S. J., 1977. A study on the variation of the caffeine content according to the different seasons and parts of tea young shoot. Taiwan Tea Exp. Sta. Ann. Rep. 1976:105-106.

Juan, I. M., and Chang, W. H., 1988. Studies on the relationship between catechins content and color formation of tea liquor during the manufacture of Paochung tea. In Recent Development in Tea Production. T. F. Chiu and C. H. Wang(eds.) Proceedings of The International symposium 1988:215-227. Taiwan Tea Exp. Station.

Kobayashi, A., Tachiyama, K., Kawakami, M., Yamanishi, T., Juan, I. M., and Chiu, W. T. F., 1985. Effects of solar-withering and turn over treatment during indoor withering on the formation of Paochung tea aroma. Agric. Biol. Chem. 49(6):1655-1660.

Tokitomo, Y., Ikegami, M., Yamanshi, T., Juan, I. M. and Chiu, W. T. F., 1984. Effects of withering and mass-rolling processes on the formation of armoa components in Paochung type semi-fermented tea. Agric. Biol. Chem. 48(1):87-91.

Tsai, C. M., 1985. Effect of light pruning periods on the sprouting date and yield of tea plant. Taiwan Tea Res. Bull. 4:113-120.

Tsai, Y. S., and chang, R. H., 1986. Studies on the scientific evaluation of tea quality (I) The relationships between chemical components and quality of Oolong tea. Taiwan Tea Res. Bull. 5:127-134.

Tsai, Y. S., and Chang, R. H., 1986. The relationship between quality and price of Paochung tea in Taiwan. Taiwan Tea Res. Bull. 5:135-142.

Wang, C. H., and Chang, F. P., 1988. Influence of soil properties on the tea growth and quality. Taiwan Tea Exp. Sta. Ann. Rep. 1987:14-15.

Wu, C. T., 1974. Studies on the relationships between the yield and quality of green tea (Sencha) and the characteristics of young shoots of the new early-sprouting varieties (bl-clones) of the tea plant. J. Agric. Assoc. China. New 86:28-78.

Wu, C. T. and Kao, M. H., 1954. The effect of the climate factors on the contents of the dry weight and tea tannin in green tea leaf. Memoirs of the Pin-Chen Tea Experiment Station. Vol(1):177-190.

Wu, C. T., and Yeh, S. C., 1977. Studies on the amino acid constituent and cup quality of semi-fermented tea. Taiwan Tea Exp. Sta. Ann. Rep. 1976:96-97.

Wu, C. T., and Yeh, S. C., 1978. Studies on the changes undergone by tea constituents during the manufacture of semi-fermented tea. Taiwan Tea Exp. Sta. Ann. Rep. 1977:80-82.

Wu, C. T., and Yeh, S. C., 1979. Studies on the chemical changes undergone by the constituents of tea leaves during different processes of manufacture. Taiwan Tea Exp. Sta. Ann. Rep. 1978:88-91.

Wu, J. C., 1977. A study on the variation of catechins content in new varieties of tea plant. Taiwan Tea Exp. Sta. Ann. Rep. 1976:99-104.

臺灣茶業研究彙報 9：149 - 157 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9：149 - 157 (1990)

TEA PRODUCTION IN MALAWI[1]

P. S. Rattan[2]

Malawi is a friendly landlocked country situated south of equator between 9 and 16 parallel. Her area is 118,000 sq. km of which 28,678 sq. km is occupied by the Lake Malawi. Malawi shares borders with Zambia, Tanzania and Mozambique.

Tea is Malawi's second biggest foreign exchange earner after tobacco. The tea industry provides employment to thousand of Malawians.

Tea is grown in three areas of Malawi e.g. Mulanje, Thyolo and Nkhata-Bay, where average rainfall is well over 1200 mm per annum. These areas are situated between 500 - 850m above sea level. Mean daily min. temp. December: 18 - 19°C, June 11 - 13°C.

Tea was first grown in Malawi in late 19th century and at present the total area under tea is 18,800 ha of which 12% is cultivated by the smallholders and the remainder is owned by foregin owned private estates.

Most of the old tea gardens are of seedling origin whereas new plantings, in newly planted as well as in replanted areas, are of clonal origin.

Type of tea	Area (%) under cultivation
China hybrid (Local jat)	30
Indian hybrid	45
Polyclonal	15
Clonal	10

1. LAND USE

A topographical lay-out is suggested and although many old plantings are in straight lines, planting along the contours is recommended, because of the head for soil and work consideration.

2. PROPAGATION

(a) Planting with seed is not done very often anymore. Only polyclonal seed is planted and seedlings are raised in pots (22.5cm × 8.5cm).
(b) Stump planting is non-existent.
(c) Vegetative propagation: It is TRF's responsibility to provide improved planting material to its members. There is no research work by the Estate sector.

Four types of clones are released:
(a) Field clones are good rooters and have high yield potential. They are either from field selections or selected from plants raised from the cross pollination of two parent bushes.
(b) Rootstock clones are vigorous and easy rooters and have drought tolerance.

---

1. Paper presented on the Special Seminar on Tea Plant Protection and Tea Production in Malawi, Japan & Taiwan, 21st June, 1990, Taiwan Tea Expt Station.
2. Head, Dept. of Plant Protection, The Tea Research Foundation of Central Africa, Mulanje, Malawi, Central Africa.

(c) Scion clones are clones of high quality, pluckability, tolerance to pest but they are not good rooters.
(d) Generative clones are used for seed production.

Cuttings:

Single node cuttings (one leaf and bud and 3 - 6 cm leafless stem) take 18 - 20 months to grow into a plant ready for planting.
Binode cuttings (two leaves and their buds and 3 - 5 cm stem below) take 8 - 10 months to grow into a plant ready for planting.
V.P. nurseries are shaded with grass or plastic shade, the latter being more expensive.
Potting soil: subsoil for rooting - pH below 4.5 ($CaCl_2$) 5.0 (water).
Top soil: good loam or a mixture of tea compost plus subsoil (1:5) pH 5 -5.5 (water).

Propagation of cuttings: – (Two methods)

(a) Under polythene tents in standard pots: (22.5 cm × 8.5 cm)
Upper 20 mm = subsoil
Middle 30 mm = mixture of sub and top soil
Lower 100 mm = topsoil
(b) By misting:
Cuttings are planted in minipots (125 × 85 mm) containing subsoil only, and frequently sprayed with water to keep the leaf surface moist.
The cuttings root in 4 - 5 months are are then transferred into bigger pots containing topsoil only.
Sometimes cuttings are planted direct in standard pots and are misted.
This method dispenses with polythene which is expensive.

Fertilizer in nursery:

Sulphate of Ammonia - 500g/200 litres of water, 5 litres of this solution.
Pruning:
No pruning is recommended in the nursery; it inhibits the root growth. However, plants should be moved at 8, 12 and 16 months to prevent roots growing into soil.
Chip budding:
This is grafting, in which one bud and a small bark section with or without wood are joined to a rootstock, so that the two unite and continue to grow as one plant. Advantages are obvious: vigorous rootstocks and quality scions are combined. The practice to raise composite plants like this is on the increase.

3. PLANTING:

Optimum time of planting is restricted to the main rainy season.
i.e. Mid November to mid February (southern Malawi)
Mid December to mid April (Northern Malawi).

Plant Population:
Most old plantings are at 121 × 121 cm spacing i.e 6730 plants/ha. The populations recommended for new plantings in dry land conditions:

Spacing	Population/ha
120 × 70	11905
120 × 75	11111
120 × 80	10417

Mulching:
The importance of mulch is being stressed. Guatemala grass *(Tripsacum laxum)* is grown as mulch. Three ha of tea require one ha of mulch fertilized at the same rate as tea.
Infilling of mature tea:
Infilling is advocated. Healthy well grown plants of vigorous clones raised in large pots are used.
Shade:
Tea is not shaded in Malawi.

4. REPLANTING

Most of the planting is to replace old unproductive tea with high quality, high yielding clones. Very few new areas are opened.
Three way are practised:
(a) Plough, rip and plant
(b) Minimum tillage where roots of old tea are left in situ
(c) Rehabilitation for one or two years with Guatemala grass before planting. We advocate rehabilitation for its many advantages.

5. IRRIGATION

At present there is nominal irrigation in estates which have gravity lines. Hand watering of young plants, especially in periods of drought is common.
Experiments have shown that a full scale irrigation is economically viable and effective. Some estates are considering installing irrigation.

6. NUTRITION

Fertilizer is applied.
(a) by hand broadcasting
(b) or by air
Major elements
(a) Nitrogen:
Sources:
Urea: mostly used in mature tea.
Ammonium sulphate: during first 7 years and then 50kg of N requirement to supply 5 kg of sulphur annually.
Others Calcium ammonium nitrate and Ammonium nitrate are not very often used.

(b) Phosphate:
As single or triple super phosphate.

(c) Potash:
Source: Muriate of Potash, or as Potassium Sulphate.
Remedial or booster.
Application is based on soil and leaf samples which estates are advised to take.

Leaf samples: 3rd leaf in second flush i.e. in January/February, analysed for N, P, K, Mg, Cu, Zn, Ca and Mn.
Deficiency Levels: N 3.9 - 4.30%
P 0.25 - 0.30%
K 1.60 - 2.0%
Soil Analysis : pH outside the range 5 - 3.8 ($CaCl_2$)
pH outside the range 5.8 - 4.2 (H_2O)
P = less than 5 ppm
K = less than 0.2 m eq%
Levels of fertilizer of all three major elements (i.e. N P K) are based on age of seedling tea rather than on the quantity of leaf plucked/ha per field/per annum. Mostly they are applied as mixtures. Recommended ratio is 15:3:5. The following table shows rates of fertilizer depending upon age of tea in (fertile soils):

Age	N	P_2O_5	K_2O
1	20	—	—
3	40	8	13
5	60	12	20
7	80	16	27
10	120	24	40
10-12	150	30	50
13-14	150	30	50
20-25	170	34	57
46-50	230	46	77
66-70	250	50	83

Fertilizer application time is October to December. Usually one application is applied, but sometimes it is split into two applications; the second then is applied in February.

Minor elements:

(a) Sulphur: Deficiency of sulphur leads to sulphur yellows "ten yellows". Ammonium sulphate is applied as source of N and S over a period of first 7 years to build up 100 - 110 Kg sulphur/ha.
There often 50 kg of N requirement is applied as Ammonium sulphate every year.

(b) Zinc : Zinc is not deficient in Malawi soils but it promotes growth of more shoots, and sprayed fields, yield up to 10% extra crop.
Zinc is applied as Zinc oxide at 1.25 kg/ZnO per ha, four times a year i.e. end August, mid November, 3 weeks after first flush i.e. January and 6 weeks after first peak i.e. in February. Application is by air.

(c) Copper : Copper is essential for fermentation and sometimes it is required in areas with black humic soil i.e. near Mulanje Mountain.
Copper sulphate 0.5 or 1.0% solution, or copper oxychloride 1 kg/ha.
Copper oxychloride is mixed with Zinc oxide and applied by air.

(d) Magnesium: Magnesium deficiency occurs mostly in replanted fields. To correct 2% solution of Magnesium sulphate (Epsom salt) is used.

7. PRUNING

All pruning is done by hand with a pruning knife.

(a) Young tea
- (i) First prune 6-7 months after planting followed by 4 annual prunes, or
- (ii) no prune is first year. followed by five annual prunes. This practice is followed when the plants are initially small.

(b) Mature tea

Pruning cycle:
- (i) Two year pruning cycle for 7 - 10 year old tea.
- (ii) Two year pruning cycle Local tea (China hybrid) and Clones are pruned after evry two years.
- (iii) Three year pruning cycle - Indian hybrid is pruned every three years.
- (iv) Four year Pruning cycle Prune, Skiff and prune. Some estates practise this Pruning cycle on all types of tea.

Pruning time:

Young tea	July and June
Mature tea	May mid June
Down Prune	March, First week of April.

Shading of Pruned bushes is recommended to protect frame from sunscorch. Pruning litter is left in situ and sanatory removal of damaged branches is rarely practised.

8. PLUCKING

(a) All plucking is done by hand. Some estates are experimenting plucking with hand-held machines and shears.

(b) Most of the pluckers are men.

(c) Two plucking systems are followed:
- (i) Gang plucking is the most common system. A field is allocated to a gang.
- (ii) Programme scheme plucking in which each plucker is allocated a set number of plots which he alone plucks. PSP fixes the number of pluckers; round length and area in the beginning of the season; working hours are flexible.
  This system controls unauthorised absenteeism and has many other advantages.
  This system of plucking is successfully implemented by many estates now.

(d) Wages for 42 kg green leaf plucked in the main season are K1.74.
(e) Productivity in the main season per plucker varies from 40 kg.
(f) Policy is to pluck selectively 2 + b and 3 + b. The estates are advised to check pluckers' productivity/plucking standard daily by counting pieces per Kg of green leaf.
(g) Plucking procedure is 'palms up'. This increases selectivity.
(h) Pluckers are instructed to use bamboo wands (2.5 - 3.5m long) to keep tables flat.
(i) The leaf is collected in bamboo baskets.
(j) Expected annual raise in table is 10 cm.
(k) Plucking round:
- 10 - 11 days or 14 days round in main season.
- 14 - 28 days round in cold and dry season.
This is based on growth of tea shoot which takes 42 (475 day degrees) days to reach pluckable size in the main season.

9. WEED CONTROL

Manual and Chemical. Cost approx K50 - 150 per ha/annum.
Gramoxone (paraquat) is widely used and others are:
Roundup (glyphosate)
Fusilade (fluazifop-butyl) for young tea
Goal (metalochlor)
Ronstar (oxadiazon)
Oxyfluorfen
Dowpon (dalapon)
MSMA

10. PESTS OF TEA

Common name	Scientific name	Remarks
Insect pests		
Mopsquito-bug	Helopeltis schoutedeni	Major
Thrips	Scirtothrips aurantii	major
Carpenter month	Teragra quadrangula	minor
Jelly grub	Niphadolepis alianta	sporadic
Tea leaf weevil	Systates smeii	sporadic
Scale insects	Coccus spp	common on young tea
Aphids	Toxoptera aurantii	minor
Stinging caterpillars	Parasa vivida and others	minor and rare
Grasshoppers	Zonocerus sp	occasional
Mite pests		
Red spider mite	Oliqonychus coffeae	major
Yellow tea mite	Polyphagotarsonemus latus	important in nurseries
Purple mite	Calacarus carinatus	rare
Scarlet mite	Brevipalpus phoenicis B. obovatus	minor

11. DISEASES OF TEA REPORTED FROM MALAWI

Common name	Scientific name	Remarks
Rot diseases		
Armillaria root rot	Armillaria heimii near A. mellea	Major
Pale root rot	Psendophaeolus baudonii	localised in one field
Violet root rot	Sphaerostilbe repens	Occasional in water logged soils
Charcoal stump rot	Ustulina deusta	very rare
Stem diseases		
Stem and branch canker	Phomopsis theae	major, confined to clonal plantings
Wood rot	Hypoxylon serpens	newly reported, incidence being studied
Thorny stem blight	Tunstallia aculeata	newly reported, incidence being studied
Leaf diseases		
Brown blight	Glomerella cingulata	common
Grey blight	Pestalotiopsis theae	”
Eye spot	Pseudocercospora ocellata	common but not serious

12. CONTROL OF DISEASES

(a) Root diseases:

Incidence of *Armillaria* root rot and other root diseases is reduced by ringbarking shade and other trees 18 months prior to felling. This reduces starch reserves and depleted roots are colonised by other saprophytic fungi before Armillaria has a chance to establish.

Stem diseases

Phomopsis stem and branch canker is due to water stress and any cultural practices which reduce water stress help to reduce the incidence of this disease. Some clones are more tolerant to this disease than others.

Leaf diseases

Grey and brown blights are common but do not require spraying. Eye spot is rarely serious on tea in plucking.

(b) Control of pests

Thrips

Controlled by a combination of cultural (i.e. alteration of pruning time) and chemical control. Synthetic pyrethroids are very effective.

Mosquito bug

Application of chemicals is recommended based on threshold level of damage-which is monitored by counting damaged and healthy shoots in the field throughout the year. Preventive sprays are recommended at bud break.

Other insect pests
Sporadic attacks of all other pests are curtailed with chemicals.
Mite pests
Acaricides are frequently sprayed to control mite pests in young tea. Some estates spray to control red spider mite.

13. SPRAYING EQUIPMENT

Manually operated knapsacks are commonly used, as motorised mistablowers are expensive to run and maintain.

14. RECOMMENDED PESTICIDES

Common name	Rate g a.i. ha-1
Insecticides	
Alfacypermethrin	5 - 10
Carbaryl	850
Cyfluthrin	5 - 10
Cypermethrin	20 - 25
Deltamethrin	2.5 - 6.25
Dimethoate	400
Endosulfan	350
Fenitrothion	500
Lambdacyhalothrin	2.5 - 6.25
Pirimiphos methyl	500
Malathion	1000
Acaricides	
Calcium polysulphide	25 ml/litre
Dicofol	370
Tetradifon	160
Fungicides	
Captan	lg/litre
Copper oxychloride	2-5g/litre

15. MANUFACTURE

Plucked leaf is carried to the factories in bags, baskets, trays in tractor trailors or lorries. Tea is processed with Lawrie Tea Processor (LTP), fermented on a moving fermentation

bed and dried in fluid bed driers. The estates produce their own fuel wood which is mostly *Euclyptus grandis*. There are 22 factories in the South and 1 in the North of Malawi. Malawi only produces black tea most of which is exported through the Limbe auction. It is packed in paper sacks. Malawi tea is of medium quality.

16. THE TEA RESEARCH FOUNDATION (CENTRAL AFRICA)

It is an independent body established in 1966 although tea research in the area goes back to 1930. It serves an area of 31,400 ha which produces 68 million Kg tea (1988).
Aim: Its aim is to promote research into all matters concerned with the production of tea in the region of Central Africa and other areas with similar climate.
Countries covered: Malawi, Zimbabwe, Zambia and Southern Africa.
Sources of Funds:
- One third from sale of our products e.g. V.P. plants and cuttings; made tea and green leaf.
- Rest contribution from members and also aid from the British Govt (DDA) and EEC and UNDP.

Research Sections:
- Agronomy
- Plant Improvement
- Horticulture
- Plant Protection
- Biochemistry
- Process Engineering

Advisory duties are shared by the Advisory Officer and other research officers. Most of the experiments are sited at three research stations. Agronomy and Plant protection sections also have trials on the estates.
Publications:
- Annual Report
- Quarterly Newsletter
- Tea Planters' Handbook

Services:
- Advisory
- Soil and leaf analysis
- Identification of pests and diseases

Coffee Research:
Agreement with the Govt of Malawi since 1987 to do coffee research.
Senior Staff:
Tea = 15 and Coffee = 3

臺灣茶業研究彙報 9：159 - 161 (1990)
Taiwan Tea Research Bulletin 9：159 - 161 (1990)

參加國際熱帶及亞熱帶果樹及作物栽培研討會並考察南非茶業報告

邱 再 發

南非茶業考察心得

一、南非茶葉委員會：

南非之主要私人茶公司提供經費而由茶生產業者代表及大學教授組成南非茶葉委員會 The Tea Council of Southern Africa其功能爲收集有關茶業技術訊息傳給茶公司或茶生產業者以提昇茶業技術及產品價值，並也支助大學之茶業研究計劃。該委員會出錢自動邀請本人考察南非茶業並對設立南非茶業試驗場事宜，要求本人提供意見。過去許多南非人士曾訪問台灣省茶業改良場，對我國茶業研究及推廣制度甚感興趣及好評。

二、南非茶葉生產：

現在南非共有約七仟多公頃茶園，全部生產紅茶，年產約一萬二仟公噸成茶，其中 SAPEKOE 公司佔百分之七十，MAGWA公司佔百分之二十，而SENTEECO 公司佔百分之十。其茶園面積及製茶廠之規模甚大，最大茶廠年產三千公噸紅茶。目前茶業生產量只可供應南非全國之茶需要量之一半，另一半茶由非洲之馬拉威及肯亞等國進口。茶生產高峰時期可提供二萬多勞工機會，對南非之工人就業頗有貢獻。

三、茶業技術國際交流：

一九六二年肯亞移民引進有關茶栽種技術至南非，有些地區頗適合茶樹生長及提供雇工服務，現在南非茶業變成經濟性企業。主要茶公司均有僱用斯里蘭卡及印度之茶業技術人員。一九八八年台灣省茶業改良場舉辦國際茶業生產技術研討會，南非政府也派員參加並宣讀論文，重視茶業科技交流。雖然在馬拉威之中非茶業研究基金會 (The Tea Research Foundation, Central Africa) 可提供有關技術資料給南非，但不能解決南非之各種茶業技術問題，有些茶廠想製造綠茶。南非茶業委員會提出自己設立茶業試驗場之構想以便改進茶業技術及發展南非茶業。

參加國際研討會

一、會議性質：

國際熱帶及亞熱帶果樹及作物栽培研討會(ISHS International Symposium on the Culture of Subtropical and Tropical Fruits and Crops) 於1989年11月6至10日在南非共和國Nelspruit市之Lowveld College of Agriculture舉行。本研討會係國際園藝學會(ISHS)下屬「熱帶及亞熱帶果樹栽培技術工作群」與南非共和國柑橘及亞熱帶果數試驗所(CSFRI)所共同主辦。 國際

臺灣省茶業改良場場長

園藝學會爲世界上規模最大且最重要之園藝學術團體，其下依園藝作物種類與園藝技術專長細分爲不同之部及委員會，各部或委員會之下則更細分爲許多工作群。會員依個人之研究專長加入不同性質之工作群，定期舉行特定主題之研討會，交換研究心得，本會議即爲此一性質之學術討論會之一。

本次會議主要討論熱帶及亞熱帶地區果樹及作物之育種、栽培、管理及採收後處理之技術，參加國家共有南非、美國、巴西、法國、西班牙、以色列、西德、義大利、瓜地馬拉、澳洲、英國、法屬聯合群島、智利、愛爾蘭、馬拉威、宏都拉斯及我國等十七國共二百餘人，提出論文一三五篇，此外另有烏干達、萬達、史瓦濟蘭等國派有觀察員與會。我國參加人員計有台灣大學賴光隆教授、張爲憲教授、中興大學葉錫東教授、農委會傅季郁小姐、香蕉研究所黃新川所長、農業試驗所蔡新聲研究員及本人(邱再發)等七位。

二、會議內容：

本次會議提出論文共一三五篇，以內容分類，屬一般性介紹及果樹企業九篇、果樹病害十一篇、果樹蟲害十四篇、組織培養七篇、繁殖技術六篇、收穫後處理十篇、栽培管理及環境控制三五篇、育種及選拔十四篇、土壤及營養七篇、果樹生理五篇、水分及營養生理五篇，其中演講一〇三篇、壁報展示三二篇，我國參加人員發表之論文如下：

賴光隆教授：(台灣大學)

Cultivation and processing of edible canna (Canna edulis Ker) in subtropical Taiwan.

張爲憲教授：(台灣大學)

1.Effects of ethylene treatment on the ripening of Taiwan northern banana(Musa cavendishii L.) of different maturity and on its polyphenol oxidase activity and water-soluble tannin content.

2.Variation in fruit chemical composition and enzyme activity between differ-ent maturities and different crop seasons of Taiwan northern banana(Musa ca-vendishii L.).

3.Effects of some inhibitors on carbohydrates content and related enzyme activ-ity during ripening of Taiwan northern banana fruit(Musa cavendishii L.).

葉錫東教授：(中興大學)

Control of ringspot disease of papaya by induced mild virus strains.

邱再發：(茶改場)

1.Conversion of hand plucking to mechanical plucking in the high grade tea areas of Taiwan.

2.Factors affecting the production and quality of partially fermented tea in Taiwan.

黃新川所長：(香蕉研究所)

Selection of improved Cavendish banana mutants resistant to race 4 of Fusarium oxysporum f. sp. cubense.

蔡新聲研究員：(農試所)

Techniques of plant tissue culture、protoplast culture and gene manipulation.

大會安排之小組討論會有三：

1.第一組討論果樹之育種、選拔、病蟲害防治、碳水化合物之累積與轉流、特殊栽培法及採收後處理技術等。

2.第二組討論果樹形態、營養、繁殖、幼年期性、發根及市場等問題。

3.第三組討論灌溉問題。

大會安排之田間參觀有：

1. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute.
2. Burgershall Research Station.
3. Mr. Elphick's Farm.
4. Palabora Minning Co.
5. Foskor (Phosphorus Exploration Co.).
6. Sapekoe Tea Estate.
7. Westfalia Estate.

三、與會心得及建議事項：

1.本次研討會有關茶業研究論文共四篇，本人宣讀兩篇，斐方宣讀兩篇。南非主要茶區均派員與會聽茶業研究論文報告，而會後另安排時間與本人討論我國茶業技術，並對我國茶業研究水準頗有讚揚。

2.此次我國與會七位學者中，有四位係南非政府出錢主動邀請的，其中三位更應邀於每節開始做爲該主題之綜合性專題演講，倍受南非共和國之禮遇。我國發表之論文共有九篇，篇篇精采，極得與會各國學者之讚賞與迴響，使我國在此次研討會中出盡風頭，成爲衆所矚目的農業研究大國，本人極感榮幸，由於與會人員的共同努力及通力合作，爲我國做了一次極爲成功的國民外交。

3.此次大會安排參觀之私人農場少則數百公頃，多則近萬公頃，南非沙皮柯公司壹家擁有四千多公頃茶園。栽培果樹大都以柑橘、番石榴、香蕉、木瓜、芒果、酪梨及荔枝爲主。私人農場都有自己的研究室，以解決面臨的病蟲害及栽培管理等技術問題，頗具成效及實用性，例如Mr. Elphick's Farm 以自己的方式解決芒果砧木老化更新之問題，Westfalia Estate 以自己研究出之打針方式防治柑橘類似黃龍病(green disease) 之爲害問題，其發現問題，解決問題之方式，均極實用，頗多值得我方研究人員學習之處。

4.斐方人士對我極爲友好，訪問期間倍受禮遇，且所接觸的人士均極反共，是與我邦交國中最具合作誠意的國家之一，且南非地處南緯，季節正好與我相反，所以農產品之產期正好與我顚倒，在外銷農產品上不會衝突，若配合得當，反可截長補短，兩相獲利，值得政府決策階層研擬雙方之農業合作及科技交流，以使兩國之友誼更堅强及鞏固。

臺灣茶業研究彙報 9：163 - 168 (1990)
Taiwan Tea Reasearch Bulletin 9：163 - 168 (1990)

赴泰北難民區輔導茶業工作報告

陳右人　陳惠藏

工作時間

自一九八八年十二月六日至一九八九年二月三日計二個月。

工作地點

泰國北部難民區，美斯樂、回中坡、帕黨、密窩等四處辦理講習訓練；回莫、巴別指導茶業；回中坡協助茶葉品評與評審。

工作項目

1. 輔導難胞們從事茶樹栽培管理、無性繁殖扦插法、剪枝方法、採摘施肥、病蟲害防治、嫁接方法。
2. 輔導各種茶類製造及品質改進。
3. 擔任優良茶比賽評審，提供正確品茶方法並誘導製茶方向。

工作內容

合計輔導七茶區，舉辦講習會四場，共三六五人次參加，主要工作內容如表所列。

臺灣省茶業改良場副研究員、助理研究員

地　　點	日　期	工作項目	內　　容　　概　　要	備　註
清邁	12.6	路　　程	台北出發當日抵達清邁報到。	
	12.7～	準備工作	1.泰北難民村茶業生產概況簡報。	
	12.8		2.拜會327指揮部指揮官。	
清邁省帕亮與熱水塘新村	12.9	個別輔導	輔導華亮農場茶樹繁殖、剪枝與肥培管理方法。	
	12.10	準備工作	排定講習會與輔導行程，講習綱要與資料準備。	
	12.11	探訪民情	與龔團長探訪當地貴戶，並擬定改善計畫。	
		其　　他	輔導當地荔枝、芒果等肥培管理。	
清萊省回中坡	12.12	路　　程	熱水塘新村至回中坡農場。	
	12.13	準備工作	查勘茶樹生長狀況擬定課程重點。	
	12.14～	個別輔導	1.輔導導農場改善苗圃與扦插技術。	
	12.18		2.輔導李開明等茶農修剪、採摘、扦插、播種、開墾、種植、嫁接、製造成品品評技術。	
	12.15～	茶業講習	1.茶作講習 (12.15) ：講解品種、種植、採摘、繁殖、肥培等技術改進。	88人參加
	12.17		2.製茶講習 (12.16) ：講解茶葉種類、製造方法；並實習包種茶與烏龍茶製造。	37人參加
			3.講解品茶、包裝、銷售、儲藏方法，並做檢討 (12.17) 。	8人參加
		民情探訪	探訪當地民情，參加喜慶活動，與民衆討論生產、文教、交通及身分證等問題。	
清萊省美斯樂	12.19	路　　程	回中坡至美斯樂。	
	12.20	準備工作	查勘茶樹生長狀況，擬定講習課程與重點。	
	12.21～	個別輔導	1.指導段湄川等11農戶有關繁殖開墾、種植、肥培、中耕、灌溉、採摘、製造、包裝、儲藏等技術。	
	12.24		2.美斯樂農場示範咖啡剪枝、整枝及苗圃管理。	
	12.26～	茶業講習	1.茶作講習 (12.26) ：針對當地生產管理缺失予以檢討，並提供改進方法。	42人參加
	12.30		2.製茶講習 (12.7) 解說各種茶葉生產與製造方法。	40人參加
			3.製茶實習 (12.28) ：示範包種茶製造方法。	45人參加
			4.製茶實習 (12.29) ：示範烏龍茶製造方法。	38人參加

			5.品茶、茶葉包裝、儲藏，並作檢討(12.30)	22人參加
	12.31～元2	個別輔導	1.輔導李良成等3戶製作酸柑茶。 2.指導央正昌等3戶果樹整枝、修剪及肥培管理方法。 3.提供合作社茶廠，香菇菌種場、茶藝館及其他休閑設施建造意見。	
	元3	路程	美斯樂至清萊。	
回莫	12.25	個別輔導	指導茶樹修剪、種植及繁殖方法。	
清萊省帕黨	元4	路程	清萊至帕黨。	
	元5	準備工作	1.查勘當地茶樹生長狀況。 2.參觀農場並提供改進意見。	
	元6～元7	茶業講習	1.茶作（元6）：針對當地管理缺失，提出檢討與改進方法。	19人參加
			2.製茶（元7）：製綠茶，解說方法後品評茶樣。	16人參加
	元8	路程	帕黨至清萊。	
清邁	元9	路程	清萊至清邁。	
	元10	拜會	接待立委與僑委訪問團。	
清邁省巴別	元11	個別輔導 探訪民情	指導修剪、採摘與種植方法。 難民生活狀況查勘與救助。	
密豐頌省密窩	元12	路程	清邁至密窩。	
	元12	個別輔導	1.現場指導修剪、種植、中耕、敷蓋等技術。 2.指導農場改進扦插技術。 3.提供改良土壤方法。	
	元12	講習	召集主要負責人集中針對現場缺失給予檢討提供改進方法。	10人參加
	元13	路程	密窩回清邁。	
清邁	元14～元19	資料整理	1.工作報告整理。 2.幻燈片與相片沖洗製作。 3.各項資料整理。	
清萊省回中坡	元20	路程	清邁至回中坡。	
	元21～元22	品茶會	擔任萬偉鄉茶葉品嚐會優良茶評審。	
	元23	個別輔導	個別輔導劉明星等茶農茶葉製造技術	
	元24	路程	回中坡返回清邁。	
清邁	元25～元29	整理資料	1.幻燈片與相片等記錄製作。 2.資料與報告寫作。	
曼谷	元30～2.2	拜會	拜會遠東商務處沈代表克勤、泰國內政部副次長及移民局。	
	2.3	東裝返國	搭機返國。	

建議事項

一、共同性建議事項：

1.扦插：

⑴苗圃宜採用心土2份，河砂1份混合後客土，以利排水，減少雜菌感染及雜草生長。

⑵苗床基部宜施有機肥後覆土10公分再行扦插。

⑶扦插距離以6×15公分爲宜。

⑷苗床上方遮蔭竹籬宜南北向，初期並須覆蓋稻草於竹籬上方，以提高遮蔭度。

⑸扦插3月後施用少量15—15—15肥料，以水500倍混合或加砂稀釋後施用，並避免施用炭渣、草木灰。

⑹插穗宜長6～8公分，以一年生表皮轉黃至紅色之枝條爲宜。

⑺袋插時，應將袋底兩角剪去以利排水。

2.開墾、種植：

⑴茶樹種植前宜充分翻犁，並休閑半年以上。

⑵平地、平台與緩坡宜開溝種植，溝深至少45公分，寬30公分。坡地茶樹植穴至少需30×30×30公分。

⑶目前茶樹種植深度普遍不夠。

⑷行株距大葉種以180×80公分爲準，小葉種以150～160×45～55公分爲宜。

⑸種植時，基部施有機肥，覆薄土後種植；覆土宜緊，定植後茶樹周圍宜略低於原地面。

3.幼木管理：

⑴定植後兩年內不宜採茶。

⑵冬季應予修剪，以利生長與成行。

⑶定植後應予以覆草，必要時需予以灌溉。

4.採摘：

⑴幼木茶園不宜採摘。

⑵成木茶園普遍採摘過度，宜至新梢長至一心四葉至一心五葉時採摘一心二葉。

5.施肥：

⑴茶園施肥可考慮以15—15—15與46—0—0兩種肥料以1：1混合後施用。

⑵幼木茶園第一年可每株每年施15公克，以後逐年加倍。

⑶成木茶園以生產1000公斤茶菁施用100公斤肥料爲原則。

⑷每萊茶園宜施用有機肥2000公斤。

6.嫁接：可利用茶樹嫁接生產優良品種插穗及改進茶菁品質。

二、地區性建議事項：

1.回中坡地區：

⑴大葉種野生茶樹之生機逐漸衰退，應特別注意控制採摘及施肥。

⑵部份茶園葉蟎爲害。

⑶初製茶成品中常帶煙味，影響品質，應加改進，減少苦澀。

⑷茶葉品質鑑定宜採用標準品茶杯。

2.回莫地區：

⑴大葉種及小葉種茶樹應分別種植。

⑵收集畜糞製造堆肥。

⑶利用河水抽水灌溉。

3.美斯樂地區：

⑴美斯樂地區製茶品質差距大，品質不均，應提高及均一品質。

⑵合作社茶廠製茶技術必須改進，以紅利辦法獎勵員工專心工作。茶葉精製加工前應混合均勻，以免品質不一。

⑶茶廠舊機器應略加整理。

⑷精製部份，烘焙室加牆隔離，開窗，設天花板。

⑸配合觀光事業發展，茶廠設茶葉品嚐室，廠外設茶藝館，茶廠右側設立茶葉專賣店，供全美斯樂茶集中販賣。

⑹茶廠製茶員工宜著制服，並改善衛生環境。

⑺剪枝時期宜改在夏季，以提高冬茶產量。

⑻茶園應考慮灌溉，以提高品質及冬茶產量。

⑼中耕除草方式不當，造成水土流失，茶根裸露，茶樹提早衰老，應加改進，以等高線除草爲佳。

4.帕黨地區：

⑴幼木茶園儘速利用冬季剪枝、除草，並行覆蓋，施肥，剪枝後枝條行扦插提高茶苗供應，擴大栽培面積。

⑵帕黨地區風大，果樹怕風，仍以推廣茶業爲宜。

⑶經製造少量綠茶發現品質良好，並利用評茶方式提供泰國本地實習製造茶樣，提供品評比較，更引起民衆興趣。

⑷茶園如劃歸百姓私人管理，可迅速改善栽培管理。

5.巴別地區：

⑴距清邁市區近，約70公里，海拔870公尺，茶樹以大葉種野生茶爲主。

⑵分布於森林區，日照少，品質較特殊且葉片略厚，日照少品質較高，爲泰國茶賣價較高之地區。

⑶採摘方式特殊，採摘半葉，建議改進採摘技術，春茶長至一心五葉後，保留基部二～三葉，其餘全葉採摘。

⑷增加施用氮肥，以改善葉色，提高產量，增加黑條比例；初期每株以15公克尿素爲宜。

⑸製茶方面建議篩上部份較粗茶葉可覆炒後再捻，增一級茶製造比例。

6.密窩地區：

⑴海拔1200公尺，日夜溫差大約有15～20℃間，土壤酸鹼度4.5～5.2間，爲種茶適當環境，且茶樹種植腹地廣闊。

⑵行株距過寬，株間可再植一株，幼木應覆草。

⑶幼樹應依標準施肥。

⑷實生小葉種應分別扦插管理，並分別種植。

⑸土壤較酸，如無改良可考慮改植好酸性的鳳梨。

7.回中坡茶葉品嚐會：

⑴樣品數少僅62樣。

⑵品茶用的器具與場所不佳，閑雜人等干擾過多，影響準確性。

⑶三分之二以上之樣品帶有陳味，顯示茶葉儲藏環境不佳。

⑷部份樣品烘焙過度，甚至於帶有焦味。

⑸香氣普遍不足。

⑹冬茶苦澀味少，甘味重，品質佳，應可設法提高冬茶產量。

⑺製茶水準普遍進步。

⑻救總補助小型製茶機械效果佳，使用率高，初選十名中大部份樣品是利用此套機械製成。頭等爲萬偉鄉茶葉合作社茶廠（救總補助）獲得，其茶葉均利用小型製茶機械製造。

⑼茶葉講習會功效顯著，前三名得主均屢次參加講習。

⑽品嚐會吸引記者30餘名參加，對推展當地茶葉生產與銷售有極顯著的助益。

其他建議事項

一、共同建議事項：

1.利用冬季太陽能提供熱水，減少伐木與木材使用量。

2.速收集難民區始末文物，集中興建陳列館，以免文物散失。

3.洽請國內文教公益事業單位以私人名義提供經費支持中文補習教育。

4.難民村住宅區內應優先舖設柏油路面，並管制家禽家畜以改善環境衛生。

5.協助難民取得合法身份證。

二、地區性建議事項：

1.回中坡地區請設法取得通訊器材，以利連繫。

2.美斯樂地區部份貧困地區如張家寨，老鍾寨等希望補助水電設施。

3.帕黨地區茶園應發放百姓管理。

4.密窩地區土壤呈強酸性，宜輔導種植鳳梨，若種植達千公頃可輔導設立小型加工廠，以加速地方繁榮。

臺灣茶業研究彙報 9：169 - 172 (1990)
Taiwan Tea Reasearch Bulletin 9：169 - 172 (1990)

參加亞洲及大洋洲連續性農業磷素需求研討會報告

林 木 連

前　言

磷肥爲重要的農業資材，不僅它在任何生物中擔任能量轉換的角色，且由於它必須由蓄積的磷礦石開採而得，使得它來源愈來愈稀少。另外磷素會因殺蟲劑、清潔劑及其它工業產品的使用，而產生有關水體優養化的現象，對環境有負面之影響。基於上述原因環境問題科學委員會結合了聯合國環境計劃、世界磷肥研究社、美國磷肥基金會、加拿大磷、胛肥研究社及國際稻米研究所舉辦了這個亞洲及大洋洲連續性農業磷素需求研討會，本研討會爲環境問題委員會所舉辦之三個有關磷素問題研討會中之一個，其它二個研討會分別在波蘭(一九八八)，印度(一九九〇)舉行

本研討會之目的爲：

1.評估現有的磷素在生物界中的性質、來源、貯藏、轉型等知識。
2.鑑別磷素在陸上及水中的供應機制。
3.提供資訊給世上連續性農業生產所須之適當磷素需求，以減輕對環境之負影響。
4.評估磷素之使用與碳、氮、硫及其它金屬之生化養分循環之關係及對環境之影響。
5.評估現在及將來磷素使用之經濟趨勢。

研習行程及內容

3月5日星期日　台北－馬尼拉－羅斯巴丑，去程、註冊及晚宴。

3月6日星期一　開幕典禮、說明此次研習會之目的，緊接著由各國專家宣讀下列論文。

1.區域性糧食安全：
　⑴地理及人口的含義。
　⑵環境保護。

2.磷的化學及生物轉型：
　⑴參與磷素循環的無機反應。
　⑵磷在土壤中之生物性轉型。
　⑶淹水逆境土壤之化學。
　⑷旱地逆境土壤化學。

3.磷的運轉及利用
　⑴由高地運轉到低地之磷的利用。
　⑵沖蝕、逕流之磷素損失。

臺灣省茶業改良場副研究員；作者受美國Winrock基金會支助得以參加本研討會謹此致謝

3月7日星期二　4.元素間之交感

⑴水田固氮作用之磷素限制因子。

⑵旱作固氮作用磷所扮演之角色。

⑶豆科、固氮作用及酸性化作用。

⑷硫矽及微量元素間之交感。

5.主要耕作系統之土壤肥力管理

⑴水稻田之磷素需求。

⑵水稻田之磷肥管理。

⑶陸稻之磷素需求及管理。

⑷玉米、高粱及小麥之磷素需求及管理。

⑸豆類作物之磷素需求及管理。

⑹油籽類作物之磷素需求及管理。

另爲茶、咖啡、可可、油棕、可可椰子、橡膠、甘蔗、鳳梨、香蕉、根莖類作物、纖維作物及蔬菜類之磷素需求及管理。作者在此節中進行論文之宣讀。

3月8日星期三　議程爲研討控制生產力之因子分析分別由各專家報告栽培密度、品種灌溉等因子對生產力之影響。另有澳洲名土壤學家巴洛博士報告管理系統與磷素化學反應過程之關係。另美國專家報告磷限制農業生產之地域性分析。下午參觀國際稻米研究所研究設施。

3月9日星期四　研討磷的來源：

1.地域性磷的貯藏量、品質及開發潛能。

2.亞洲及大洋洲磷肥之使用。

3.磷肥施用之新策略。

4.各種磷肥效用之比較。

5.動植物殘體之再利用。

最後之二個報告屬經濟及政策性問題：

⑴磷肥來源及經濟評估。

⑵農業發展之肥料政策。下午開始分組討論以整理出未來研究需要。

3月10日星期五　上午繼續分組討論及Pi測試專題演講。下午綜合討論。

3月11日星期六　羅斯巴丑－馬尼拉－台北。回程。

心　得

1.磷素肥培管理之新策略：

⑴依土壤種類、耕作制度及其他肥料之選擇(如酸性氮肥、有機肥料)，以增加低成本之磷礦石粉之利用效率。

⑵使用各種廢棄物之磷源如廢水污泥、榨糖濾泥、家畜糞便。

⑶低磷土壤中選用高吸磷效率之作物或接種强勢之菌根菌。

⑷用各種方法使農戶能接觸到磷肥需要量預測之咨詢。

2.作物磷肥需要量之評估：

磷肥需要量之評估已由單純依土壤測試值進展到配合磷的模式，如紐西蘭土壤肥力服務中心發展之ＣＩＳ模式，荷蘭農大之Ｄ模式。這方面之發展值得國人研究，這些模式均需考慮氣候、管理、作物、土壤化學、肥料性質等因子。

3.利用磷的養分循環：

由於磷礦石在自然界中的貯藏有限，它終有被開採完畢之一天，因此人類要怎樣來利用磷素的養分循環變成一重要之課題。磷源除暫時性存於動植物殘體中外，另外就是在陸上或水裡生態系統中經由溶解－沈澱及吸附－去吸附來控制磷素的濃度。目前我們對去吸附而使磷釋出之機制仍不甚了解。

4.設備良好、效率極高的稻米研究所植體分析中心；

該分析中心年可分析十萬個土壤及植體樣本，大部分之分析均採自動化，值得本省設立同類型分析中心之參考。

5.茶樹的磷素需求：

茶樹對磷之需求極低，根據南印度之估計每一百公斤乾茶需磷約2.5公斤。茶樹需磷雖低，但施磷對品質有改善之效果。磷肥試驗往往沒有反應，這可能是試驗誤差所引起。利用新的統計方法，南印度的肥料試驗已有較好的解釋結果。

茶樹的磷素吸求與鉀有交感作用存在。在集約栽培下多施用氮、鉀肥、磷肥也應增加，才有增產效果。

常用之茶樹之磷肥爲磷礦石。南印度茶園施磷，強調深施之重要性。施肥之頻率二到三年施用磷肥一次。在化學分析上以土壤分析診斷之吸求要比葉片分析來的好。磷的施用量依土壤含磷量、生長期及生長勢而定，在南印度一般的推荐用量爲35至44公斤磷(每年每公頃)。

6.技術轉移之重要性：

新技術之轉移可分爲橫的(由研究人員至推廣人員)，縱的(由推廣人員至農民)。技術的轉移媒體利用是要擔當很重要之角色。本研討會相當強調利用錄影帶及所謂的二級文件(Secondary literature)的新技術傳播。

7.Pi測試：

Pi測試爲國際肥料發展中心新發展之測定含少量土壤磷之方法，爲在世界上第一次發表。頗爲引起各國與會人員興趣。其原理在前面摘要內已有介紹。我國旅美土壤學家簡森雄博士亦參予此項之發展。Pi測試現今之發展仍針對水田，實際應用仍需在各國就自己的田間狀況，訂出一適當之校正值。

8.利用由高地轉移到低地湖泊、河流中的磷：

在日本估計每年約有四十噸的磷，經由食物、飼料、森林農地移到低地、湖泊河流中。一部份的磷可被水稻田應用(已經由灌溉水)，是一種很好之養分循環，但是長久這樣下去，將對環境有負影響。他們已用布袋蓮著手來回收這樣轉移下來的磷。

9.值得吾人仿效的研討會未來研究需要：

一般之國際研討會均會有分組討論然後在現場提出未來研究需要。此可使與會人員或未參與與會人員閱讀研討會之會刊後有一可參考之未來研究需要與方向。這種做法對知識之啓發做出很大之貢獻。值得我國舉辦各項研討會之參考。

感想及建議

1.短短七天旅程稍窺經濟並不活躍之菲律賓，再與我國相比，深感能在政府英明領導下，有今天之經濟情況，實在感到非常慶幸。

2.在菲律賓雖有一流的國際稻米研究所，但菲律賓農民不見得種出豐產的水稻，主要他們農民缺乏資金及勤勞。因此有好的研究成果，下游的技術接受人也應相互配合。

3.近幾年國際稻米研究所所舉辦之研討會已不局限於水稻上。其主辦之研討會並不邀請我國參加，因此使我國某些資訊之獲得相當困難。今後我們應如何積極爭取參加國際學術活動實應加以注意。

4.此次與會之專家大部份來自各該國之土壤專責單位，反觀我國之土壤肥料行政業務或研究發展實嫌薄弱。土壤爲人類之寶貴資源，此資源被好好利用是人民之福。土壤、河川之被污染在台灣已成極重要之問題。因此我國應仿效各國在農部下成立土壤局，在國內農委會下成立掌管土壤資源之科級單位，統一事權，好好利用我們寶貴的土壤資源。