

台灣茶樹育種回顧

徐英祥 阮逸明

前 言

不論是作物的栽培或是動物的飼育，最爲重要者莫過於優異的品種，後天的栽培或飼育方法爲次要條件。本世紀初由於遺傳學的進步，對於種子的選擇、品種的選擇等所謂品種的改良工作，趨向新品種之育成。民國初期台灣茶區之茶樹育種工作尚在幼稚時期，乃因當時茶之科學研究尙未開展，且茶樹爲多年生作物，對其個體方面之生產性以及品質方面，研究較爲困難爲最大原因。茶樹自開花至採果需一年之久，種植後需三～四年始有收穫可言，而要達高產收穫需有十年時間，且幼木期之製茶品質大多水色淡薄，香氣不揚，滋味薄弱，需俟十年左右品質始見穩定，又茶樹樹形較爲矮小，單位面積所需種子或苗木較多，採收之生葉需經製茶品質之鑑定，依品質之優劣來決定品種之優劣性，故茶樹受到上述原因，品種之改良工作比其他農作物花費時間較長，因此育種工作遲緩，困難亦較多。

台灣以外其他世界各產茶地區，過去茶樹之繁殖殆以有性繁殖實施種子播種法，由於茶樹爲常異交作物，故有性繁殖難以維持其特質，如種子播種之蒔茶園、其萌芽期早晚、茶芽色相、大小以及形狀殊爲混雜不一，小規模之自花授粉雖有可能，然而自花授粉若非純種，亦難維持原來母體之特質完全相傳與後代，優良之純種非能以較短歲月中所能育成者。過去台灣茶區早以無性繁殖法之壓條方法實施茶樹之繁殖工作，故單以青心烏龍一品種而言，於1940年台灣茶園總面積47,000餘公頃中，採用無性繁殖系者就佔有二萬多公頃之廣。不論其來源如何，只要認定係優良個體，即可以無性繁殖法維持其特質。無性繁殖法可分爲壓條法、扦插法、嫁接法等，而台灣茶區過去多採取壓條法繁殖茶苗，近一、二十年來由於扦插法技術改良，多改用扦插法。台灣固有之在來品種，由於採取無性繁殖法，得能維持優良之形質而不變，其品種之純度爲世界各產茶國之冠，這確係台灣茶業至大之榮譽。

1903年本場前身台灣總督府殖產局安平鎮茶樹栽培試驗場設立後，即朝向品種之改良工作，開場初期對於既有在來品種之優劣鑑定做爲重要工作之一環，結果選出獎勵推廣四大品種的青心烏龍、青心大冇、大葉烏龍、硬枝紅心，奠定台灣特產之烏龍茶及包種茶的品位⁽⁷⁾。

於1911年本場前身台灣總督府殖產局附屬茶樹栽培試驗場場長，技師山田秀雄首創訂定茶樹育種計劃，當時規模雖小，但一直繼續未有間斷。山田技師之後，中央研究所平鎮茶業試驗支所所長，技師谷村愛之助對於育種試驗之擴大辦理亦盡了甚大努力，育種工作又承技手井上房邦、技手新井耕吉郎、技手只左 豐等協助參與，陸續列舉成果。後來機關更名為農業試驗所平鎮茶業試驗支所後，由支所長技師 口三雄、技手新井耕吉郎等繼續優良品種之選育。台

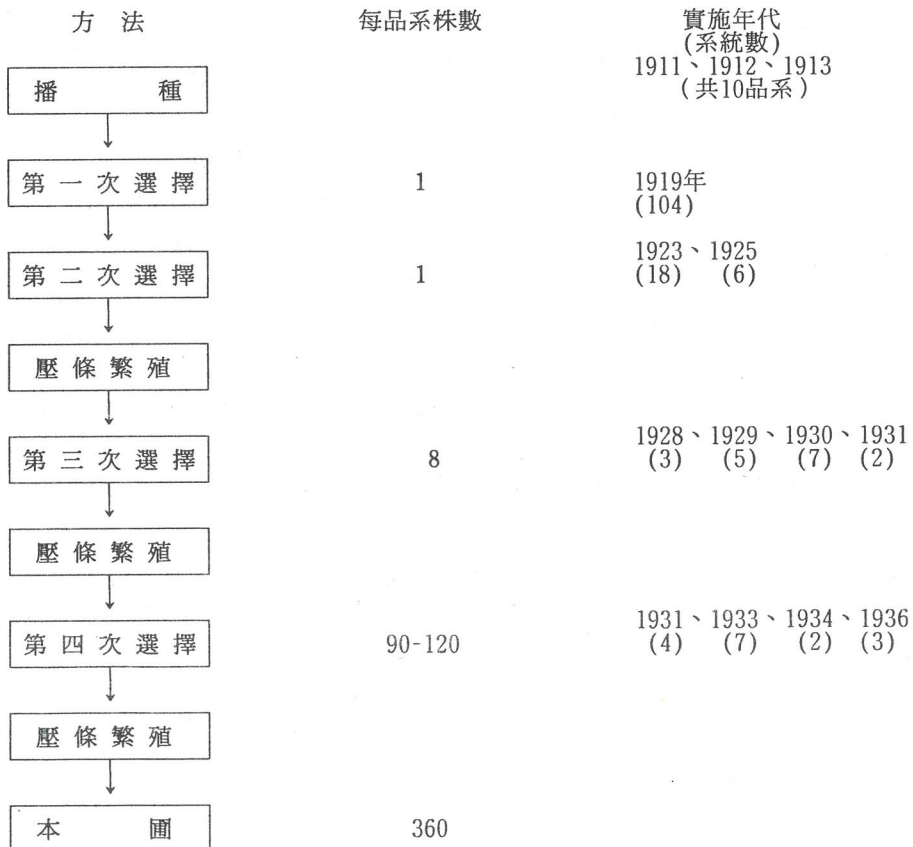
灣光復後由場長吳振鐸等繼續辦理育種工作。

本場自創立以來迄今已屆九十年，茲謹將過去之茶樹品種改良試驗研究經過整理概述於后以供參考。

天然雜交之優良品種的選育

於1911年當時所訂定之茶樹品種改良計劃，其目的在天然雜交系統中選擇育成優良品種，同年播種青心烏龍、青心大冇、枝蘭、大葉烏龍、黃柑、三叉枝蘭、埔心、印度雜種、漢口、蒔茶等10品種之種子，為本場茶樹育種工作之開始，1912、1913年繼續播種。從所播種各品種之實生苗當中，於1919年在參試個體觀察的第一次選擇共選取104株優良個體，第二次選擇對該104個體進行形質調查，並於1923年從中選取18個優良個體，1925年選取6個體，合計24個體壓條各種植8株進入第三次選擇，除測定產量外再進行特性調查並進行製茶試驗鑑定品質(10,11,12)，1928年至1931年從參試24品系中，選取17優良品系，另外從漢口、印度雜種、蒔茶之實生既成茶園中選取近似母體之優良5個體為第一次選擇並壓條後加入第三次選擇，合計22品系各種植90株進入第四次選擇。經過第四次選擇試驗所選育之優良品系及年代分別為1931年6品系，1933年8品系，1934年3品系，1936年3品系合計20品系，當選之優良品系壓條育苗各設3.24a(約100坪)種植360株為天然雜交實生品種之比較試驗。

天然雜交品種之選擇經過



從實生苗經過第四次選擇參加品系比較試驗之20品系中，青心系者10品系，黃柑系5品系，漢口系1品系計16品系，加上從實生既成茶園中選擇參加第三次選擇中選取漢口系2品系，印度什種2品系及蒔茶系1品系計4品系，總共20品系參與本圃大區試驗。

第一次及第二次選擇之個體觀察，形質調查等之條件標準如下列各項：

- 1.發育迅速，樹勢強而旺盛者。
- 2.分枝多而茂盛且芽數多者。
- 3.茶芽伸長力強且葉質較柔軟者。
- 4.葉形較大容易採摘者。
- 5.芽色為適製烏龍茶、包種茶以略帶紅色意味，但過於呈濃厚紫色者不可。
- 6.葉色富於光澤且葉肉較厚者。
- 7.開花及結實數較少者。
- 8.形態上形質特別顯著者。

第三次、第四次選擇之標準，除了精查第一、二次選擇參試各品系之特性外，再加上下列四個條件標準：

- 1.壓條發根良好，定植成活良好者。
- 2.對病蟲害抵抗性強且耐旱性強者。
- 3.生葉收量多者。
- 4.香氣高、滋味甘醇、水色良好者。

參與天然雜交之優良品種選擇試驗者共分四個階段實施，即1931年度選育品系，1933年度選育品系、1934年度選育品系及1936年度選育品系。茲將各年度別參試系統母本及參試品系編號列表如下：

1931 年度 選育 *		1933 年度 選育 **		1934 年度 選育 **		1936 年度 選育 ***	
系 統	品系編號	系 統	品系編號	系 統	品系編號	系 統	品系編號
青 心 系	第 6 號	青 心 系	第 1 號	青 心 系	第 5 號	青 心 系	第 11 號
青 心 系	第 6 號	青 心 系	第 1 號	青 心 系	第 5 號	青 心 系	第 11 號
"	第 7 號	青 心 系	第 12 號	青 心 系	第 24 號	黃 柑 系	第 21 號
"	第 8 號	黃 柑 系	第 19 號	蒔 茶 系	第 31 號	黃 柑 系	第 25 號
"	第 10 號	漢 口 系	第 20 號				
漢 口 系	第 27 號	青 心 系	第 22 號				
印度雜種系	第 29 號	黃 柑 系	第 23 號				
		青 心 系	第 26 號				
		漢 口 系	第 28 號				

* 摘自 新井(1941a.) ** 新井(1941b.) *** 新井(1941c.)

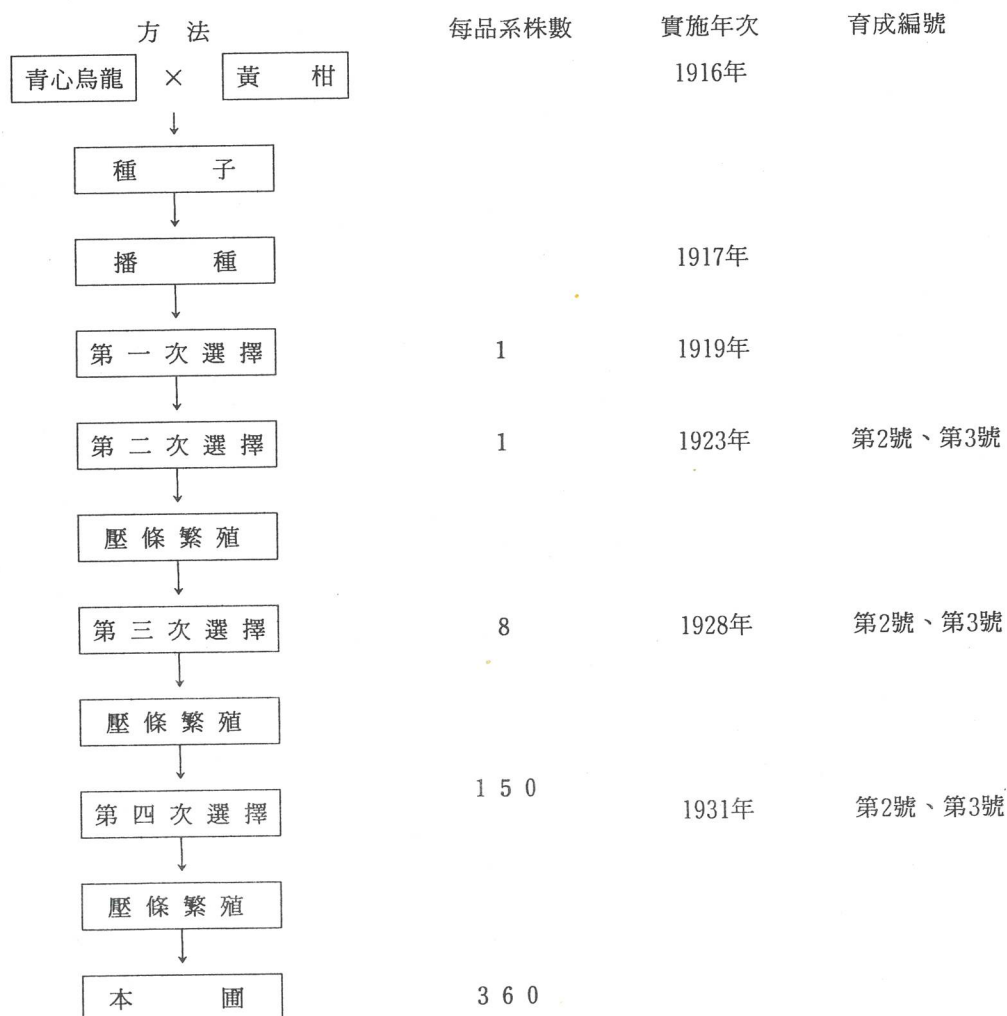
上面所述天然雜交之實生品系，依所訂茶樹育種之選擇標準，經多年試驗選育之20個優良品系外尚有處於第四次選擇階段者11系統21品系、第三次選擇中者有15系統145品系。

人工雜交優良品種的選擇

以人工雜交方法來育成茶樹優良品種為目的之育種方法，乃於1916年開始，本場於1916年11月以青心烏龍種和黃柑種雜交20朵花，得到三個果實四粒種子，播種後發芽二株人工雜交個體，於1919年及1923年分別經過第一次選擇與第二次選擇並壓條後，種植8株進入第三次選擇，雜交個體形質良好⁽¹¹⁾，於1927年2月壓條，1928年各以150株進行第四次選擇，1930年再壓條於1931年以3.3畝面積種植360株進行大區比較試驗。

首次實施人工雜交所以採用青心烏龍(♀)和黃柑種(♂)的組合理由，乃因青心烏龍種之製茶品質，不論烏龍茶或係包種茶均甚為良好，然而單位生產量少且樹勢較弱，而黃柑種之製茶品質雖欠良好，但樹勢極強，單位產量亦高，故以此二品種之優異特性加以組合雜交期能選育優良人工雜交新品種。

人工雜交品種之選擇經過 (摘自新井 1941.c)



從本場人工雜交的資料得知，當時於1926年實行最早之人工雜交育種，取材於既有在來品種之適當組合實施。然而至1931年~1935年之五年間，以育成適合台灣北部之紅茶優良品種為目的，而實施以印度阿薩姆大葉種和小葉在來種之人工雜交育種，當時全力以赴雜交七千餘朵花，獲得三千餘粒種子加以播種並參與選種工作。1938年以後因鑑於印度、斯里蘭卡、爪哇等低海拔茶園之週年採摘實況，為期延長台灣茶區之更長採摘期起見，又以育成早生優良品種為主要育種目標加強茶樹人工雜交育種計劃⁽⁹⁾。

上述經過育種程序選擇之品系中，以青心系之第8號為中生種，適製包種茶、烏龍茶品質次之，且單位產量高，而漢口系之第20號為極早生種，樹勢強採摘期最長且生長勢強產量亦高，適製烏龍茶與包種茶。當時將上列二優良品系登錄命名為台農8號及台農20號並在茶業傳習所及台北、新竹州之茶業指導所作地方試種⁽⁸⁾。

茶樹育種工作受二次大戰影響，台灣茶葉外銷中斷，生產停頓，經費困難情形下品種改良試驗工作遂告中止。

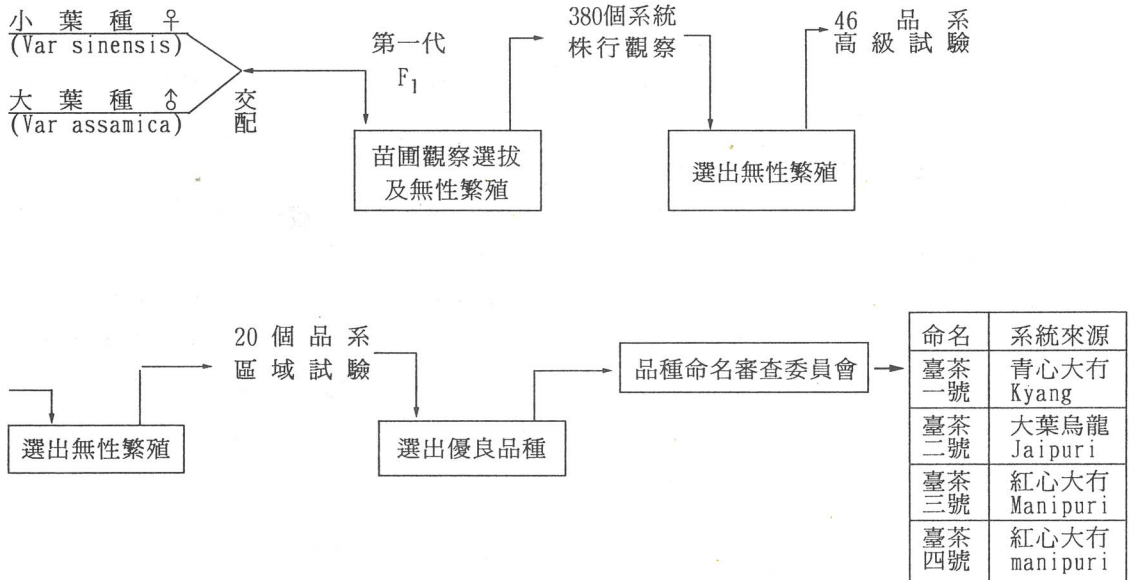
1945年台灣光復接收後，茶作試驗工作重新整理，惟至1947年的三年中，由於時局欠安定，自1948年起人員及業務逐漸正常化後，將日據時代試驗中之育種材料加以整理並依茶樹育種程序進行選種及人工雜交等。台灣光復後迄1983年止，以日據時代遺留育種材料以及光復後之雜交所得材料，育成台茶1號至台茶17號等十七個優良茶樹新品種，這等17新品種共分六個階段選出並命名登記，茲將該等新品種依照命名登記年份加以扼要敘述其育成經過供參考。

五十八年登記命名茶樹新品種⁽³⁾

民國41年(1952)開始從日據時代遺留天然雜交種子之系統混合選擇以及人工雜交品系中選擇46個品系，其中天然雜交者14品系，人工雜交者32品系，加上對照及親本共49品系(種)參加高級試驗，至48年完成選出20個品系，經歷條育苗於50年(1961)於本省主要茶區本場、頭屋、三灣、礁溪、瑞穗五處，又於51年在三芝、新埔二處，合計七處舉行區域試驗，測定各參試品系之地方適應性，至57年底完成區域試驗。

本批參試品系自41年高級試驗至區域試驗完成，前後歷時18年的精密考種，從參試區域試驗20品系中，根據各品系之農藝及經濟特性，包括萌芽期、萌芽密度、生產性以及製茶品質等二十餘項目的試驗成績，選出台農705號、483號、609號、478號、684號及627號等六優良品系申請審查命名，其中以台農705號最優，不但生產量高，適應性強，且適製性亦大，萌芽整齊，分枝均勻，適於機械採摘。684號在花蓮區生產量特高，紅茶品質不遜於Assam且又適合製造綠茶及包種茶。其餘各品系亦各具有特色。上列六品系依照台灣省農作物新品種命名辦法之規定，附區域試驗各項記錄，呈請農林廳長聘請審查委員審查之，經審查結果，台農483號雖生長旺盛、直立性重芽型，適製紅茶，但萌芽不齊不適於機械採摘，又台農627號雖紅茶品質優，但不易發根，成活率低，萌芽不齊又易老化，故此二品系予以淘汰，而台農705號、478號、609號及684號當選為新品種，當選命名之品種名及育成經過簡列如下：

- 705號 — 命名為「臺茶一號」
- 478號 — 命名為「臺茶二號」
- 609號 — 命名為「臺茶三號」
- 684號 — 命名為「臺茶四號」



六十三年登記命名茶樹新品種

一、台茶五號、台茶六號⁽²⁾

台灣光復前本場於1931年至1940年間分五批定植，進入當時所謂第一次育成新品系比較試驗的22個新品系及第四次選擇觀察試驗的20個新品系中，選出12個品系源自地方品種天然雜交實生苗中行營養系選種法所獲得，另一品種編為台農2號，係從1916年11月，以黃柑為父本，青心烏龍為母本，經人工雜交20朵花，獲得三顆果實四粒種子，播種後發芽二株中所選出者，此為本場前身安平鎮茶樹栽培場最先用人工雜交育種法所獲得的新個體，人工雜交育種法為當時的場長山田秀雄氏所訂定，後經平鎮茶業試驗支所長谷村愛之助氏的擴大選種範圍，從大陸福建等地引入茶籽繼續選種。光復前此新品系選種工作，多由當時新井耕吉郎及井上房邦二氏主辦。光復初期繼續觀察考種，從青心烏龍母系中選出台農1號、6號、8號、22號、24號、66號、69、121及枝蘭母系造出台農101號、印度雜種母系選出台農61號、62號，福州母系選出台農105號及台農2號共13品系加上地方優良品種青心大冇、青心烏龍、大葉烏龍三品種，共計16品系(種)舉行區域試驗。

區域試驗於42年(1953)於本場、台北文山茶場及林口茶業傳習所三處舉行，至49年完成。

經八年之精密考種，其中台農105號及121號均屬早生種，由於當時本省茶園面積之80%均為中生種，為顧及早春茶之生產及產期調整，極需有早生優良品種之推展。台農105號較

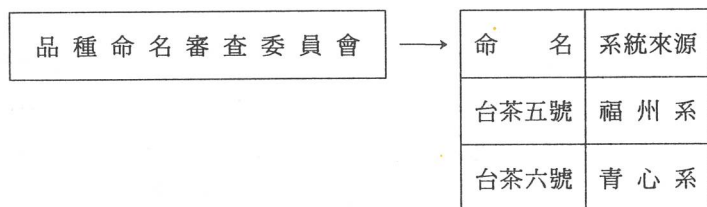
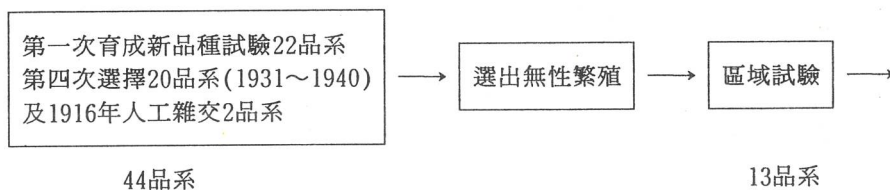
台灣茶樹育種回顧

適合於海拔較高處種植，且適製半發酵茶，在早春製造煎茶及碧螺春品質最優。台農 121號之樹性直立，葉型雖稍大，但比青心大有可提早一個月採摘，製造綠茶經濟效益甚高。此二優良品系根據試驗成績及各地方試種結果，申請命名，依台灣省農作物新品種命名法規定，經審查通過命名台農105為台茶五號，台農121號為台茶六號，並於63年省政府以(63). 1. 7. 府農特字第5012號正式命名公告推廣。

二台茶七號、台茶八號⁽¹⁾

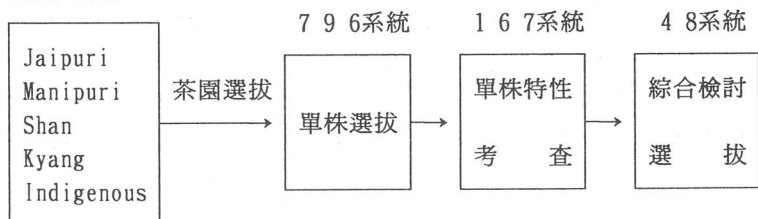
本場魚池分場前身魚池紅茶試驗支所於民國30(1941)年源自系統分離單株選拔蒐集156系統、31年選出114系統、32年選出526系統，合計796系統。於台灣光復後35年選出形質優良者 167個品系繼續進行特性考查並精密審查後，再選拔較優良之個體48品系，從 36年~38年三年期間繼續加強考查，並淘汰樹勢弱、形質欠良者13品系，當選35品系經扦插繁殖於42年進入株行試驗，選出試驗成績優良者5118號 (Shan系統)、184號 (Jaipuri系統)、239號 (Manipuri系統)三品系加上Manipuri、Jaipuri、F,K,K三品種為對照品種，於民國48年3月在魚池分場及三灣鄉二處進行試作觀察，52年在瑞穗鄉試作一區，根據試驗成績，參試品系中以5118號最優，不僅產量高，適應性廣，紅茶品質亦甚為優良，且萌芽整齊，適宜機械採摘，184號之單位產量及製茶品質亦甚優，239號亦各具特色，區域試驗結束，於62年申請命名經審查通過5118號為台茶七號、184號為台茶八號，並同台茶五、六號二品種，經台灣省政府以(63). 1. 7. 府農特字第5012號令正式命名公告推廣。茲將當選新品種之育成經過列表如下：

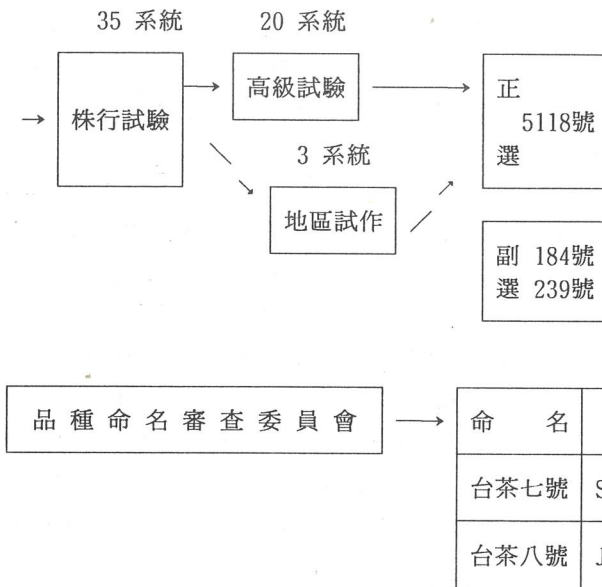
1. 台茶五號六號：



2. 台茶七號、八號：

Var. Assamica





六十四年登記命名茶樹新品種⁽⁴⁾

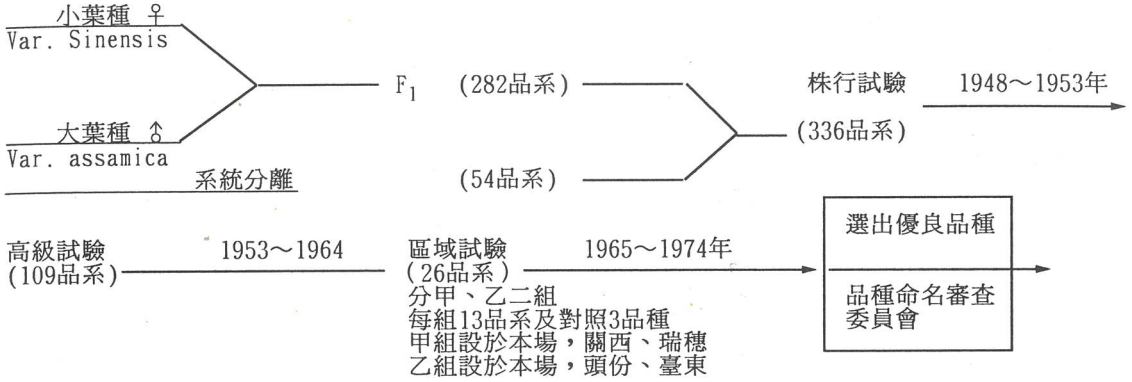
本批茶樹新品種，源自1947~1948年間，於本場茶樹人工雜交 F_1 中選取282品系及系統分離54品系，合計336個品系參加株行比較試驗，經過六年的觀測調查比較，從參試品系中選取較優者109品系，於1953年進行高級試驗，至1964年經十年的觀察考種完成高級試驗，從中選出形質優良者26品系，經歷條育苗於1965年1月進行區域試驗。

參試26品系分爲甲、乙兩組，各組新品系均13品系加上對照三品種，合計16品系(種)，甲組試驗區設於本場、關西及花蓮瑞穗三區；乙組試驗區設於本場、頭份及台東檳榔三區，各重複三次，區域試驗至1974年底結束。

試驗1~3年生幼木茶樹期，均依照本場標準栽培法管理，至第三年長週期採摘，第四年以後測定生產力並製造紅茶及綠茶鑑定其品質，同時測定參試各品系之農藝特性二十餘項目。根據歷年觀測調查成績，甲組以358號、399號、311號三品系較優，358號之生葉收量在所有參試品系中最高且抗病性特強，紅茶品質亦甚優良，在東部茶區推廣甚具發展潛力。399號在關西區收量最高，紅茶品質亦頗優良。311號生葉收量中等，但萌芽期特早採摘期亦甚長，在早春價格特別高之地區確有推廣之價值。乙組以435號及408號二品系最優，435號之生葉收量在三區中最高者，在台東區比青心大有高出一倍以上，且樹勢極強而旺盛，萌芽整齊，芽質柔軟適合機械採收，綠茶及紅茶品質甚優，適製性廣。408號之收量亦甚高、綠茶及紅茶品質均甚優，上列優良品系經本省農作物新品種命名法規定，經審查通過命名三個優良品種台農435號爲台茶九號，台農358號爲台茶十號，台農311號爲台茶十一號，並承省政府於64年(1975)以省府64.10.28府農特字第90498號函正式公告命名推廣。茲將當選命名之三個優良新品種之育成經過簡列如下：

台灣茶樹育種回顧

- 435號 —— 命名為「臺茶九號」
- 358號 —— 命名為「臺茶十號」
- 311號 —— 命名為「臺茶十一號」



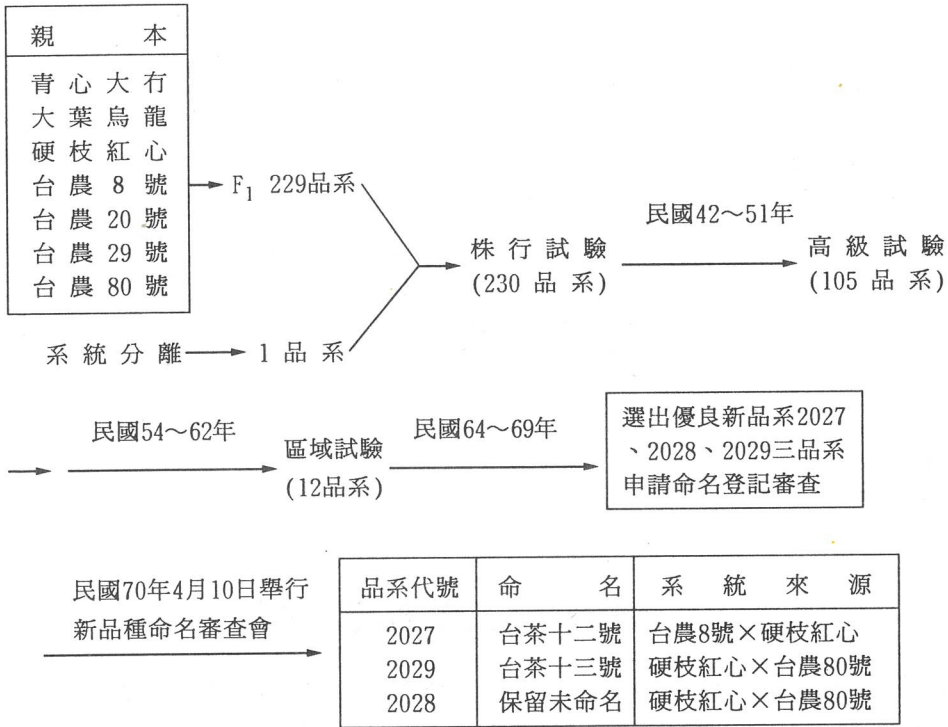
命 名	系 統 來 源
臺茶九號	紅心大冇×Kyang
臺茶十號	黃柑×Jaipuri
臺茶十一號	大葉烏龍×Jaipuri

七十年登記命名茶樹新品種(6)

本批育成茶樹新品種，源自民國27年之人工雜交種子，於28年播種後，適逢中日戰爭期間，人心慌亂，乏人管理，待至戰爭結束後，政局安定，於39年重新加以整理淘汰衰弱品系，選出229個較優良品系及系統分離 1 品系，合計230品系經台刈壓條後，於42年定植參加株行試驗，經過10年的觀測調查比較結果，選出形質較優良之103品系，其中46品系屬紅茶系統，57品系屬半發酵茶系統，當選者壓條後於54年進行高級試驗，至62年經過 9 年的觀察調查，選出收量高及品質較有特色者12品系，其代號及父母親本為台農1781號(青心大冇×台農20號)、1782(青心大冇×台農20號)、1792(台農20號×青心大冇)、1793(台農29號×青心大冇)、1812(大葉烏龍×29號)、1854 (大葉烏龍×台農29號)、1891(台農20號×台農29號)、1908(台農20號×台農29號)、1930(大葉烏龍×台農29號)、2027 (台農 8 號×硬枝紅心)、2028(硬枝紅心×台農80號)、2029(硬枝紅心×台農80號)等，加上各地普遍種植地方品種為對照，進行適應力區域試驗，試驗地設置於本場、名間、鹿谷三處，於64年春定植，另於67年春在大湖鄉設置一處為觀察區，定植第四年起記載生葉收量並製造包種茶或烏龍茶，並測定各參試品系之農藝性狀，包括扦插育苗、成活率、萌芽期、萌芽密度、生產量、芽重、節間大小、茶芽大小、芽色、成葉型態及抗病蟲害情形等二十餘項目，試驗至民國69年底完成結束，根據試驗期間各項調查測定成績，選出適製半發酵茶頗具發展潛力之優良品系台農2027、2028、2029號等三品系，依照台灣省農作物新品種命名辦法申請審查，經於70年 4 月10日審查結果選出2027及 2029號二品系，當選之二優良品系不但生葉收量比青心大冇及青心烏龍高，且適應性強、樹勢旺盛，包種茶品質香味具有甘醇濃厚及沉香撲鼻的特色，故台農2027號當選命名為台茶十二號，台農

2029號當選命名為台茶十三號。另外申請命名之台農2028號，因其父母本與2029號相同，且又無突出之特性，暫予保留未予以命名，留供將來育種之參考資料，茲將當選新品種之育成經過列表如下：

The breeding processes of new tea varieties (TTES No.12 & TTES No. 13)



七十二年登記命名茶樹新品種(5)

民國四十九年十月，從當時已進入高級試驗的109個優良品系中選出生長力及樹勢強屬高產量型製造紅茶水色淡而苦澀味弱的台農983號及生長力與樹勢強屬芽重型而葉色鮮綠，製造紅茶品質較淡薄的台農335號為母本，再從當時已進入株行試驗的230品系中，選出具有白毛猴親緣，萌芽整齊，節間小而短，茸毛密度大且製造高級烏龍茶品質優良的優良品系台農1958號與白毛猴同被選為父本，實施人工雜交，獲得1433個新個體，期望從其雜交後代新個體中，獲得融合兩親本優良性狀於一體，適於製造高級半發酵茶類的優良新品種，以供本省開闢高級新茶區及更新舊老茶園之需求。

傳統的茶樹雜交育種方法，須經單株選擇、株行試驗、高級試驗、區域試驗等過程，完成全程試驗至少須28~30年之久，本場吳前場長參考本場光復後十餘年的選育經驗及許多基本研究，將育種程序創新設計為「生產力與品質鑑定」以及「區域試驗」二主要過程，並以「苗圃選擇」及「扦插成活率測定」為輔，實施選育工作，如此使雜交育種之育種年限縮短三分之一(8~10年)左右。

本批雜交1433個新個體，經於50年播種，54年苗圃選擇370形質較優個體參加55年~59年

台灣茶樹育種回顧

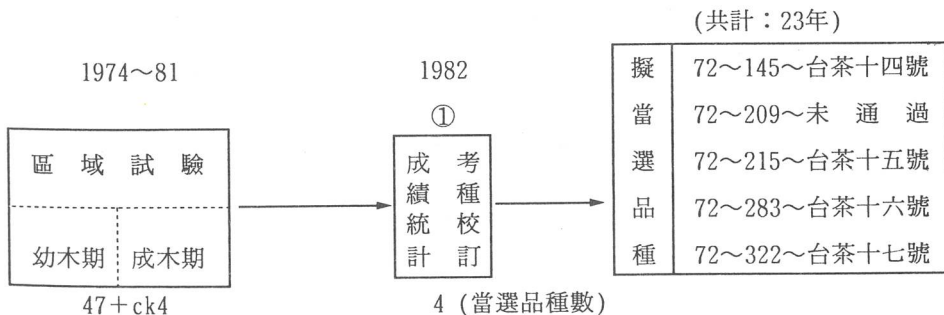
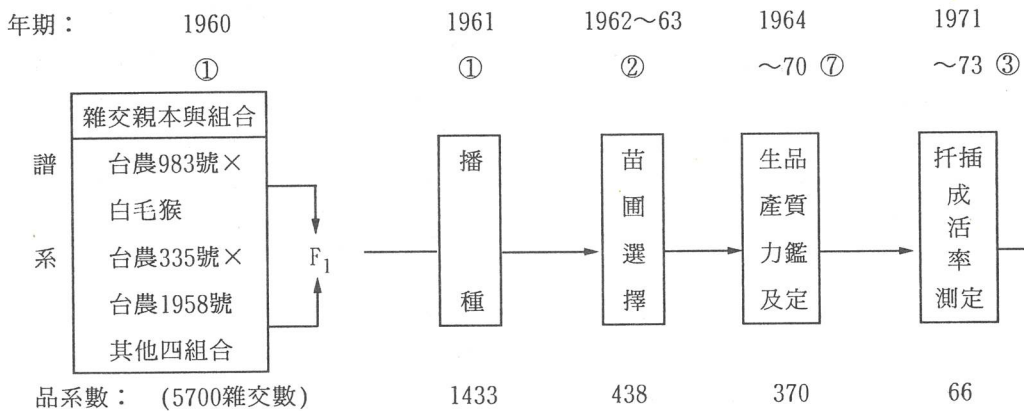
之生產力及品質鑑定，從中選出66個優良品系於60~62年扦插，並進行成活率測定選出47個品質優良的品系，加上四對照品種於63年~80年間在本場及三峽二處舉行區域試驗，至71年完成試驗成績統計，歷經23年時間，選定編號72~145、209、215、283、322號等五優良品系申請審查命名，經審查通過命名 72~145號為台茶十四號、215號為台茶十五號、283號為台茶十六號、322號為台茶十七號，並經台灣省政府(73)府農特字第141422號令公佈命名與推廣。

茲將當造新品種之原雜交組合與育成譜系與年期列表如下：

1. 品種名稱及原雜交組合代號：

登記命名	台茶十四號	台茶十五號	台茶十六號	台茶十七號
便名	白文	白燕	白鶴	白鷺
原雜交組合品系代號	72~145	72~215	72~283	72~322
雜交組合親本	♀台農983號 × ♂白毛猴		♀台農335號 × ♂台農1958號	
親本系統來源	台農983號 = ♀黃柑 × ♂Kyang之F ₁ 白毛猴：早期福建引入之地方品種		台農335號 = ♀大葉烏龍 × ♂Kyang之F ₁ 台農1958號 = ♀台農20號(鎮口統) × ♂白毛猴之F ₁	

2. 育成譜系與年期：



結 語

本場前身台灣總督府殖產局安平鎮茶樹栽培場成立於民前九年（1903），開場後即朝向品種之改良工作，首先從既有在來品種中選擇青心烏龍、青心大冇、大葉烏龍、硬枝紅心等四品種在各茶區積極推廣，而奠定台灣特產之烏龍茶及包種茶的品位。

民前一年(1911)由茶樹栽培試驗場場長技師山田秀雄首創訂定茶樹育種計劃，從天然雜交系統中選育優良品種，同年播種青心烏龍、青心大冇、枝蘭、大葉烏龍、黃柑、三叉枝蘭、埔心、印度雜種、漢口、蔞茶等十品種為茶樹育種工作之開端。

民國五年(1916)另訂茶樹人工雜交育種法，同年十一月以青心烏龍種和黃柑種雜交20朵花，獲得三個果實四粒種子、播種後發芽二株人工雜交個體，之後繼續實施雜交育種工作，至台灣光復前共獲得二千餘雜交個體。人工雜交育種開始以本地優良品種間適宜組合，後來鑑於南洋茶區終年可採而實施小葉種和大葉中之雜交育種，不論天然雜交或人工雜交，其個體均經第一次、第二次、第三次、第四次選拔以及大區試驗等過程選育新品種，惟甚多之育種材料終因大戰影響，至大戰末期品種改良試驗工作遂告中止。

民國三十四年(1945)台灣光復接收後，茶作試驗工作重新整理，但至三十六年之三年中因時局欠安定，茶樹育種資料自三十七年起加以整理並依據茶樹育種程序進行選種及人工雜交試驗。至七十二年（1983）止本場及魚池分場從日據時代遺留之育種材料以及光復後人工雜交之個體中，分五批申請台灣省政府審查命名選育台茶一號至台茶十七號共十七個茶樹新品種，即於五十八年登記命名台茶一號、二號、三號、四號四品種；六十三年命名台茶五號、六號、七號、八號四品種；六十四年命名台茶九號、十號、十一號三品種；七十年命名台茶十二號、十三號二品種；七十二命名台茶十四號、十五號、十六號、十七四品種。該等育成新品種各具特性，樹勢強、產量高、形質優良，分別適製紅茶、綠茶、包種茶、烏龍茶等各類茶葉。

茶樹育種為茶業發展之根本，凡茶業之經營欲求量與質的突破成長，首要有形質優良之品種，並在適宜之氣候土質下，以完善之肥培管理，良好之製茶設備與高度之製茶技術的配合始能達到目的。

過去數十年來，本場承政府之督導以及從事茶樹品種改良工作之先進多年來的努力，始得育成台茶一號等十七個優良新品種。台灣地處亞熱帶氣候，甚適合於茶業之發展，以目前世界茶業之現況而論，台灣茶區在亞熱帶氣候下，宜發展半發酵茶事業，故茶樹育種亦宜朝此方向進展。茶樹育種之試驗研究，為一項艱巨繁雜且費時最長之工作，從事此項工作人員更應有高度耐性，因此希望在目前良好工作環境下，繼續不斷強化茶樹育種工作，早日育成更多形質特異的新品種以資台灣茶業之發展。

附錄：1.台灣省茶業改良場育成茶樹新品種特性簡表。

2.台灣省茶業改良場「茶樹育種程序」。

3.台灣省茶業改良場魚池分場「大葉種茶樹育種程序」。

參考文獻

1. 史穉、何信鳳、朱 岳 1975. 六十三年登記命名紅茶用茶樹新品種特性報告. 台灣農業季刊. 11(2):37-43.
2. 吳振鐸、胡家儉. 1975. 六十三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.
3. 吳振鐸、徐英祥. 1970. 五十八年登記命名茶樹新品種試驗報告. 台灣農業季刊 6(2):1-26.
4. 吳振鐸、徐英祥、楊盛勳. 1976. 六十四年登記命名茶樹新品試驗報告. 台灣農業季刊 12(2):22-49.
5. 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、十七號的育成. 茶改場研究特刊第1號.
6. 吳振鐸、楊盛勳 1982. 七十年度命名茶樹新品種台茶十二號及台茶十三號試驗報告. 台灣茶業研究彙報 1:1-14.
7. 井上房邦 1921. 台灣の茶樹品種に就て台灣茶業.(一~五).
8. 阿部宗平 1931. 新竹州下に於ける茶樹品種に就て. 台灣農事報.
9. 渡邊傳右衛門 1940. 台灣に於けるアッサム種栽培並に製造. 台灣之茶業. (-)~(-0).
10. 新井耕吉郎 1941 a. 茶樹の品種改良に關する試驗成績(1). 台灣農事報. 第37年 No 5: 353-371.
11. 新井耕吉郎 1941 b. 茶樹の品種改良に關する試驗成績(2). 台灣農事報. 第37年 No 6: 494-502.
12. 新井耕吉郎 1941 c. 茶樹の品種改良に關する試驗成績(3). 台灣農事報. 第37年 No 7: 517-538.

台灣省茶業改良場育成茶樹新品種特性簡表

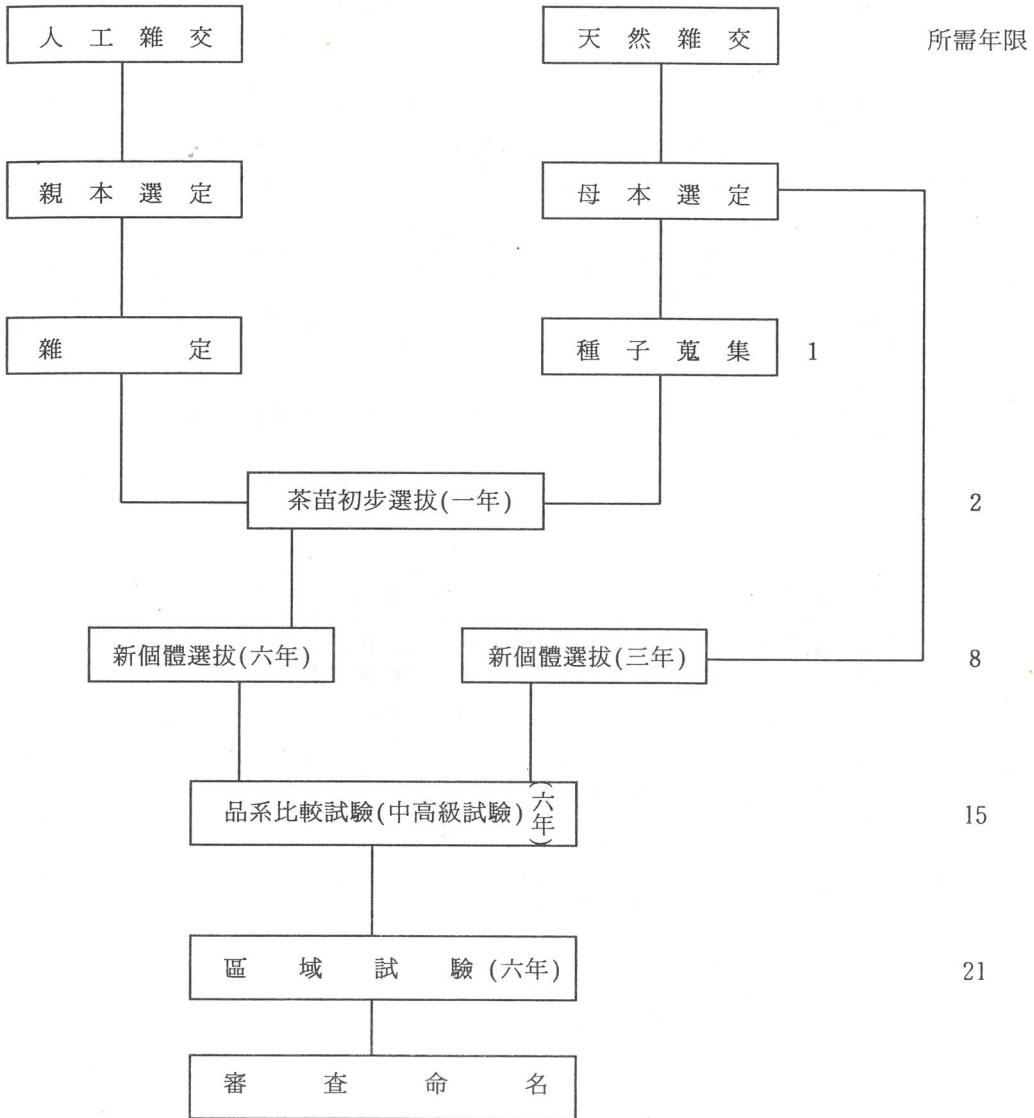
民國七十七年

品 種	原系統編號	親 本	年 度	名 度	萌 芽 期	樹 勢	生 葉 收 量 (手採) kg/ha	病 蟲 害 性	抗 性	適 製 性	適 應 地 區
台 茶 一 號	705	♀青心大行×♂Kyang	民國58年	早	極強(橫張)	4377(4-8年生,平均)	強	強	強	紅茶,眉茶,烏龍茶	本省西北部
台 茶 二 號	478	♀大葉烏龍×♂Jaiपुरi	如 上	早	強(橫張)	3742(4-8年生,平均)	強	強	強	紅茶,眉茶,烏龍茶	本省西北部
台 茶 三 號	609	♀紅心大行×♂Manipur	如 上	中	強(稍直立)	4266(4-8年生,平均)	強	強	強	紅茶,眉茶	本省西北部
台 茶 四 號	684	♀紅心大行×♂Manipur	如 上	中晚	中(稍直立)	3893(4-8年生,平均)	強	中	中	紅茶,眉茶	本省東部(花蓮區)
青 心 大 行		地方改良種	對 照	中	中(橫張)	3286(4-8年生,平均)	中	中	弱	烏龍茶,綠茶,包種茶	全省茶區
台 茶 五 號	105	福州系天然雜交	民國62年	極早	中(橫張)	2312(5-6年生,平均)	強	強	中	烏龍茶,綠茶,包種茶	本省西北部包種及高山茶區
台 茶 六 號	121	青心烏龍系天然雜交	如 上	極早	強(稍直立)	3434(5-6年生,平均)	中強	中	強	綠茶,紅茶,烏龍茶	本省西北部
青 心 大 行		地方改良種	對 照	中	中(橫張)	2965(5-6年生,平均)	中	弱	弱	烏龍茶,綠茶,包種茶	全省茶區
青 心 烏 龍		地方優良品種	對 照	晚	稍弱(橫張)	1584(5-6年生,平均)	弱	弱	弱	包種茶,烏龍茶,綠茶	西北部包種及高山茶區
台 茶 七 號	5118	Shan單株選拔	民國62年	中早	極強(橫張)	13223 (6-12年生,平均)	中	中	弱	紅茶	本省中東部
台 茶 八 號	184	Jaiपुरi單株選拔	如 上	早	強(直立)	7959(6-12年生,平均)	中	中	強	紅茶	本省中東部
Jaiपुरi		阿薩姆大茶種	對 照	中早	強(直立)	6337(6-12年生,平均)	中	中	弱	紅茶	本省中東部
台 茶 九 號	435	♀紅心大行×♂Kyang	民國64年	中	極強(橫張)	3592(4-8年生,平均)	強	強	強	綠茶,紅茶	本省東部台東區
台 茶 十 號	358	♀黃柑×♂Jaiपुरi	如 上	中	強(橫張)	4172(4-8年生,平均)	強	強	強	綠茶,紅茶	本省東部花蓮區
台 茶 十 一 號	311	♀大葉烏龍×♂Jaiपुरi	如 上	極早	強(稍直立)	3402(4-8年生,平均)	中強	中	中	紅茶,綠茶	本省東北部
青 心 大 行		地方改良種	對 照	中	中(橫張)	2450(4-8年生,平均)	中	中	弱	烏龍茶,綠茶,包種茶	全省茶區
台 茶 十 二 號	2027	♀台農8號×♂硬枝紅心	民國70年	早	強(橫張)	5063(4-6年生,平均)	強	中	中	烏龍茶,包種茶	本省中部
台 茶 十 三 號	2029	♀硬枝紅心×♂台農80號	如 上	早	中(直立)	3925(4-6年生,平均)	中	中	中	烏龍茶,包種茶	本省中部
青 心 大 行		地方改良種	對 照	中	中(橫張)	3519(4-6年生,平均)	中	中	弱	烏龍茶,綠茶,包種茶	全省茶區
青 心 烏 龍		地方優良品種	對 照	晚	稍弱(橫張)	3185(4-6年生,平均)	弱	弱	弱	包種茶,烏龍茶	西部包種茶及高山茶區
台 茶 十 四 號	72-145	♀台農983號×♂白毛猴	民國72年	中	中上(橫張)	2570(5-8年生,平均)	中	中	中強	包種茶,烏龍茶	中北部及山地高級半發酵茶區
台 茶 十 五 號	72-215	♀台農983號×♂白毛猴	如 上	中	中上(橫張)	2911(5-8年生,平均)	中	中	中強	烏龍茶,白茶	中低海拔中級半發酵茶區
台 茶 十 六 號	72-283	♀台農335號×♂台農1958號	如 上	極早	強(直立)	3877(5-8年生,平均)	強	強	強	龍井包種花胚	北部早春高級綠茶及夏產壽眉茶區
台 茶 十 七 號	72-322	♀台農335號×♂台農1958號	如 上	極早	強(直立分枝疏)	4353(5-8年生,平均)	強	強	強	烏龍茶,壽眉	中級大量生產半發酵茶區
青 心 大 行		地方改良品種	對 照	中	中(橫張)	1441(5-8年生,平均)	中	中	弱	烏龍茶,綠茶,包種茶	全省茶區
青 心 柑 仔		地方優良品種	對 照	早	中上(稍直立,分枝疏)	1982(5-8年生,平均)	中	中	弱	龍井,綠茶	三峽茶區
白 毛 猴		地方優良品種	對 照	中	弱(橫張)	1614(5-8年生,平均)	中	中	極弱	烏龍茶,白茶,綠茶	本省北部茶區

附錄二：

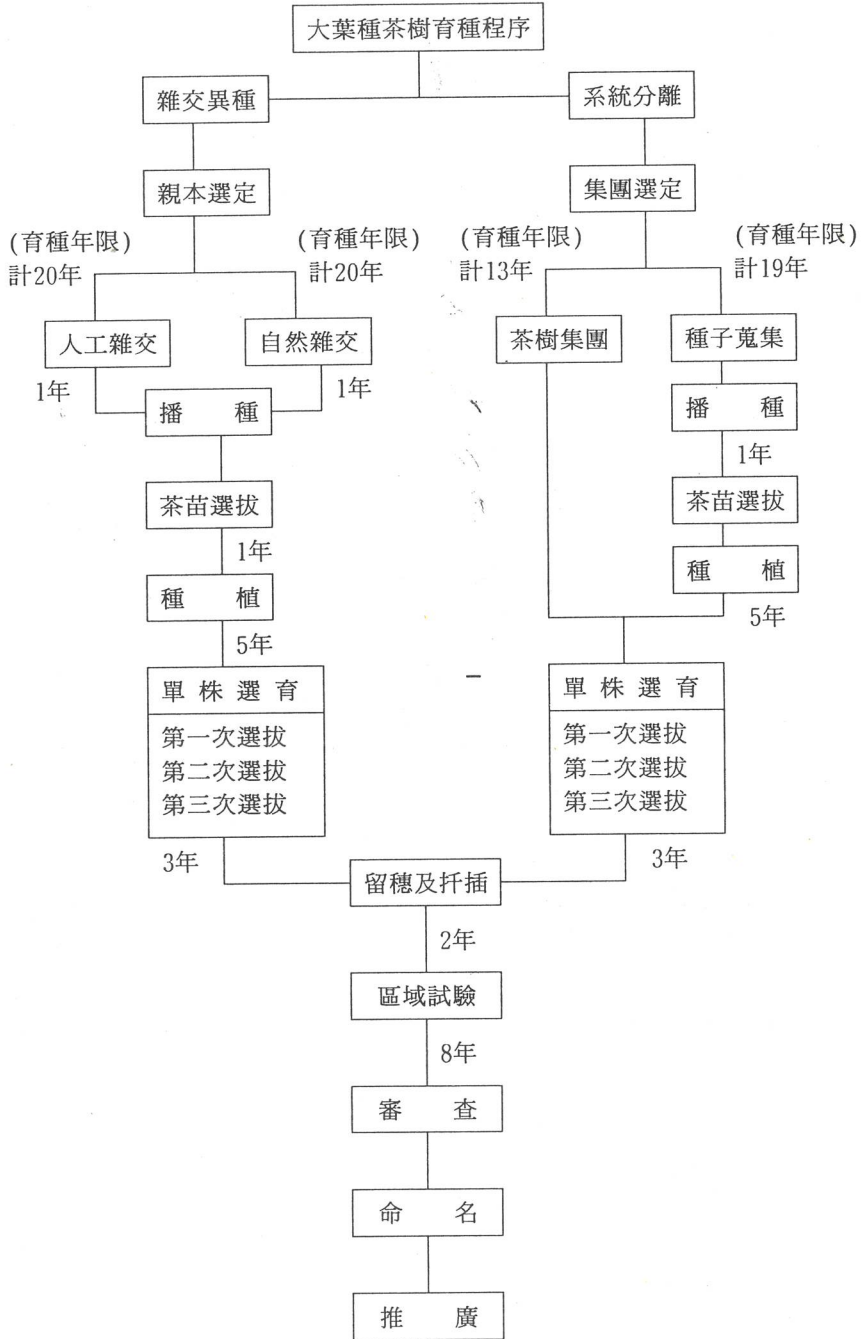
臺灣省茶業改良場

茶樹育種程序



附錄三：

台灣省茶業改良場魚池分場



Retrospect of Tea Breeding in Taiwan

Ying-Siang Shyu and I-Ming Juan

Summary

The Taiwan Tea Experiment Station initiated its varietal improvement work right after its establishment in 1903. Four varieties such as Chinsin Oolong, Chinsin Dapan, Tayeh Oolong and linchu Honsin were selected from local varieties. In 1911, a tea breeding program was set up to select superior tea varieties from natural pollinization systems. Ten varieties were planted as breeding parents. In 1916, an artificial hybridization method was made by the station. By the times of Taiwan returned to the Nationalist Government in 1945, there were about 2000 hybrid lines obtained. After 1945, breeding parents used were that of local superior varieties. Crosses between Assam-type tea plants and Chinese-type tea plants were also applied. All varietal selections were through four times selections and a regional trial.

The political instability affected a little bit on breeding works. However, the works were restarted in 1948 with varietal selection and hybridization. Based on pre-war and post-war materials, the Station registered in five batches to officially obtain 17 tea varieties. They are TTES No.1. to 17. Each variety is with special characteristics for making different kinds of tea such as black tea, green tea Paochung tea or Oolong tea. Generally speaking, most varieties released possess characteristics of good plant vigor, high yield and good tea tasting quality of the 17 varieties, the TTES No. 8 and 12 were especially won its reputation for making black tea and Paochung tea respectively. The Station is still going on its breeding program and treats it as an important work in tea agronomy experiments.

種植深度對茶樹根生長與分佈之影響¹

陳右人² 蔡俊明²

摘 要

將台茶12號與青心烏龍種茶苗，以低過原種植面1公分，5公分及10公分之深度，定植於長寬高為30×10×60公分之觀根箱中，以觀察根之生長與分布。5月定植後，當年9月在觀根箱表面開始有茶根出現。根系的生長量，台茶12號三種種植深度均以秋末(10-11月)至次年春末(5月)為主，4月茶樹萌芽後，5月開始莖葉急速生長後，根系之生長即明顯減少；青心烏龍種根系生長可概分為兩週期，第一週期在10月至次年萌芽前，第二週期在地上部急速生長期。9月所有植株均開始開花，導致在地上部與地下部生長幾乎完全停止。青心烏龍種茶樹在觀根箱內壁根長度與實際根重、地上部重及總重量均呈正相關；台茶12號則5公分深者之根重、地上部重及總重最高；種植10公分深者在觀根箱內壁的根長雖與前者相近，但實際根重卻最低。種植1公分深者，兩品種之根系均多為向下生長之主根，地表的吸收根很少，地上部，分枝少，台茶12號樹型甚至於有小喬木之趨勢。5公分深及10公分深者則明顯有雙層根系之趨勢，其中青心烏龍兩種種植深度之上層之根重量均為根總重之29.1%，下層根則為70.9%，而台茶12號在種植5公分深時，上層根之比例為30%，但種植深度為10公分時，上層根已佔55%，明顯較下層根大，依此種根分佈狀況看，田間給水系統良好之地區種植深度10公分較為有利，因其表層吸收根密且多，對灌溉與施肥之反應較佳；田間給水系統不佳之地區，仍以深層根比例較高為佳，但種植深度僅一公分時，在以往田間移植之經驗中，成活率較差，故以種植5公分深為宜。

關鍵字：茶樹、根生長、根分佈、種植深度。

-
1. 本報告由第一作者申請八十一年度國科會著作獎助，並獲通過謹此致謝。
 2. 台灣省茶業改良場研究員、助理研究員。

前 言

作物根系的生長與發育對其生產有極大的影響。Adams et al. (1967) 及 Fehrenbacher & Rust (1956) 指出根系較深的植株產量較高，因為在無法充分灌溉的狀況下，較深的根能夠吸收足夠的水分及養分，而淺根系則受土表易乾的影響，而易因短時間缺水而影響生長與產量 (Fehrenbacher & Rust, 1956; Hunter & Kelley, 1946)。不過在正常的生長條件下，根數較多者通常都會有較大的生長量 (陳 1988, 蔡與陳 1990, 蘇 1982, Roy et al., 1987, Venkataramana & Naidu 1989)，而 Venkataramana & Naidu (1989) 指出雖然在正常狀況下，根多的植株有較高的產量，但在遭到乾旱時，則其產量只會與向下生長的下層根呈正相關。因此 Pearson (1974) 指出，所謂的最佳根系是要看栽培條件與環境而定，並非深且大的根系就一定有利。蔡與陳 (1991) 就發現，根系較淺者，往往 T/R 比較大，而陳 (1983)、陳 (1988) 與 Cheng (1986) 等也發現根系影響地上部生長發育，大多數可透過栽培的手段來加以控制。植物的根系除了受植株本身特性影響外，主要受到生長環境 (Carson, 1974, Lipps & Fox, 1964) 的影響最大，而這些生長環境很多均可用栽培的手段來改善 (陳 1976; 施等 1990; Castle, 1987; Mito, et al., 1988)。因此如何衡量種植地所具備之設施，再以栽培方法調節根系，來獲得最高的生產效益，是現代化農業應考慮的重點。

茶樹的根系一般可達 3 公尺以上，普通則分布 1 公尺左右 (吳, 1963)，由於具有好酸與耐旱的特性，因此早期多栽植在土壤屬於強酸性，水源較缺乏而不太適合種植其他作物的北部丘陵與台地上。雖然茶樹有耐旱的特性，不過在栽培管理上，仍朝向深耕與抗不良環境著手。其中最重要的工作是在定植土壤的管理，由於茶苗在土壤條件許可下，定植後一年內，根會向下生長超過 45 公分 (蔡與陳, 1991)，因此在定植時，茶園必須經過完全翻犁。陳 (1976) 發現當翻犁深度不足時，茶樹的生長不足且易衰老。施等 (1990) 更比較翻犁之效益，發現 80 公分深的翻犁雖然成本較高，但無論在茶樹生長，茶園管理及回收效率上反而較高。更甚者，在翻犁少於 40 公分的程度下，無法在植溝底部施用有機肥與基肥，主要原因在於初期根系發育迅速，很快到達肥料帶，而造成根的傷害。在定植時，蔡與陳 (1991) 認為，當植溝達 30~40 公分時，如種植時未將土表踏實，使苗深埋入土中，會造成雙層根，嚴重時，反會使根系變小，原有主根生長不良。Yamashita (1991) 也發現茶園適時予以耕犁，可以促進地表吸收根系之更新，且提高耐旱能力。經過適當處理後，即使在易生旱相的地區，茶苗成活率與園相均可達理想程度。不過近年來，茶區逐漸向南轉移，栽培環境與設施均已改變，因此耐旱的要求已非絕對較其他條件重要，也就是對根系的要求必須兼顧其生產效益。蔡與陳 (1991) 發現在種植時，莖沒入土中的深度可以改變茶樹根系的分布及地上部與地下部之生長比例，因此建議可以因栽培設施之條件選擇種植深度；但其研究中並未明確的表示出特定深度對茶根生長與分布之影響；此外新植茶之茶農對種植普遍未加重視，導致成園後無論樹勢或園相均不理想。為解決以上兩項缺點，本研究即選用生長勢較強的台茶 12 號及生長勢弱的青心烏龍種茶樹，以茶苗原種植面低 1 公分 5 公分及 10 公分三種深度，觀察其根之生長與分布及地上部之生長，以作為栽培之依據與進一研究之基礎。

材料與方法

將生長勢強的台茶12號及生長勢較弱的青心烏龍兩個品種，以本場所在地之紅土在1990年5月種植於長×寬×高為30×10×60公分之壓克力觀根箱中。觀根箱三面為不透光材質製成，另一面(30×60公分)為透明面，其中透明面以不透光塑膠布包裹，以避免透光。種植初期，以細鐵絲將茶苗固定在茶苗原種植面在觀根箱種植面以下1公分、5公分、10公分每個深度種四株，總計2品種3處理4重複。種植後每15日給予台肥1號液肥400倍水溶液200cc，並調查觀根箱壁上根與地上部生長情形，每次調查均以不同顏色油漆筆描下根生長之長度與地點，並標誌日期；同時調查地上部最長枝條(茶苗原有之主幹)之長度及全部葉片數。調查至1991年12月為止。試驗結束後以描圖紙描下根生長與分布圖，並將植株小心取出，以水洗淨根部土壤，觀察其在介質內根系之分布及主根數，其中種植1公分深者，根多直接向下生長，其餘均有雙層根之現象，故分別取各層根，烘乾再稱其乾重。地上部則調查主枝及亞主枝數，葉片數後，將莖與葉片分開烘乾、稱重。

結果與討論

一、觀根箱面上根系之季節性生長：

5月定植後，9月初開始才有根長到觀根箱表面。由圖1~3中可以看出，台茶12號的根系在11月開始生長極為迅速，其中種植深度在10公分者根伸長之速率更快，種植深度5公分者次之、1公分者最慢。這種快速的生長狀況一直延續到5月為止。5月植株地上部開始快速生長後，根之生長即開始減緩，9月以後植株第一次開花，無論根或地上部生長即停止，整體根的生長狀況以單S型之生長型。而由根生長的性質上看(圖7~8)台茶12號在元月以前的生長以主根為主，2月以後即開始發生出次生根，4月以後幾乎全部為次生根。以觀根箱表面根長度上看，種植10公分與5公分深者，根之長度相差無幾，而1公分深者明顯較少；但後者的根以主根為主，次生根數較少。

青心烏龍的根生長型態與台茶12號略有差異，其生長高峰可明顯分成兩個階段，第一個階段以11月至翌年2~3間(萌芽前)，3~4月萌芽期根的生長即減少，5~6月地上部急速生長時，根系也同時迅生長，9月份植株大量開花，莖葉與根之生長亦同時大量減少(圖4至圖6)。由整體根生長狀況看，比較偏向雙S型(double S)。以根之性質而言，第一週期以主根為主，第二週期則多以次生根為主(圖9~10)這種現象與Rahmal與Dutta(1988)在印度觀查的結果相近。由根系的分布圖上看，大多數的植株在2月至3月以前已經可伸展至觀根箱底部，表示在種植十個月左右茶根在許可的狀況下可長超過60公分深。

由以上之結果可以看出，地上部生長與發育影響茶樹根之生長極大，Hakamate(1983)就發現茶樹光合產物之分配，在生長季中仍以地上部為主，賴與陳(1984)也指出木本常綠樹，只有在地上部完全不生長之狀況下，光合產物才會向根部運送，而且開花所消耗的養分最多。因此陳等(1991)認為茶樹在疏去花蕾後，其生長勢較強，且明顯促進秋冬茶產量之原因，可能主要乃在養分消耗減少，所導致根系在秋季時仍能大量生長的緣故。這也是印度紅茶育種時，一定要淘汰多花之品系可能的的主要原因(Vesser, 1969)。因此在地上部急

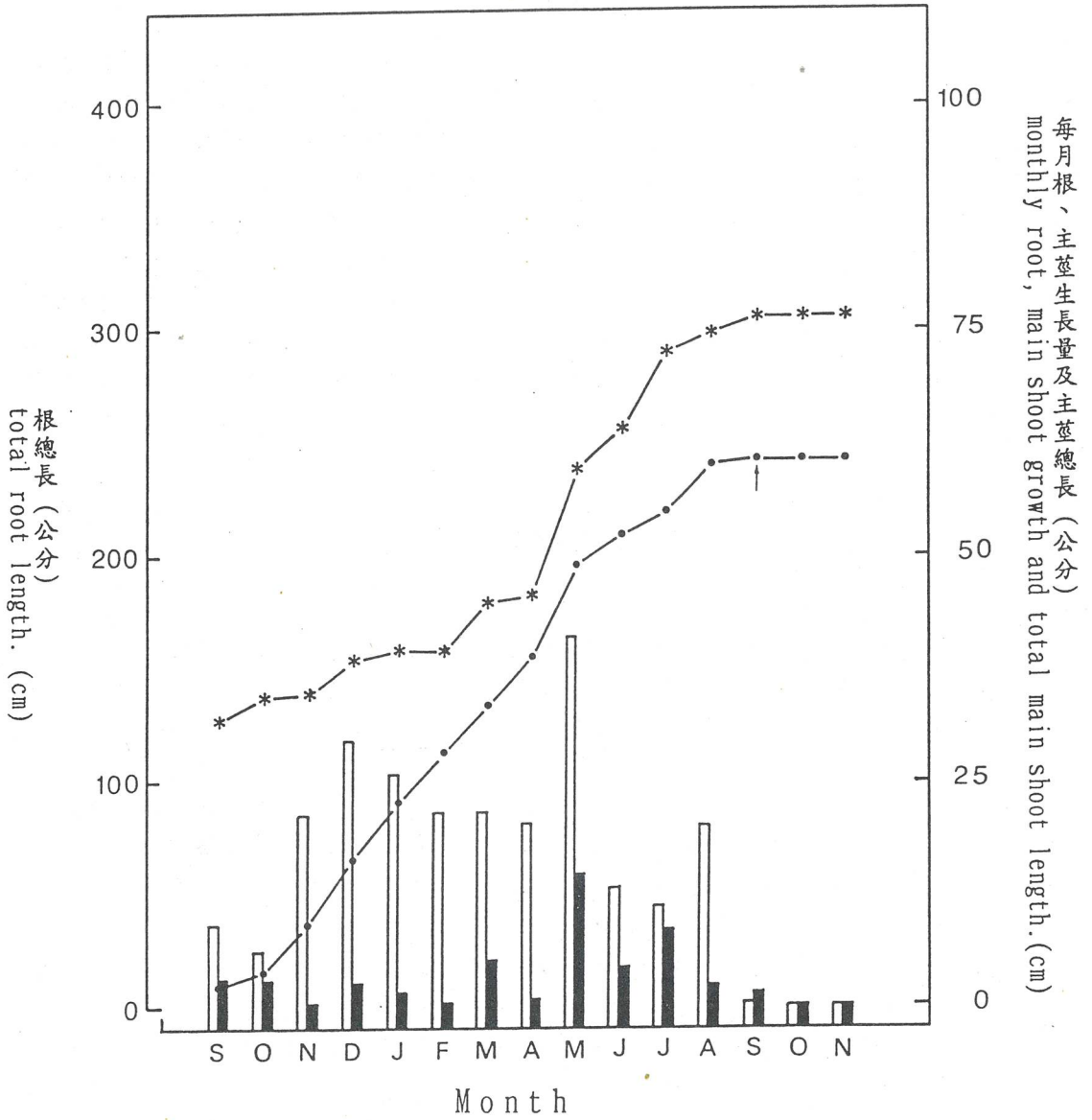


圖 1. 台茶 12 號茶樹種植 1 公分深之生長狀況。
 Fig. 1. Growth of "TTES No. 12" tea bush in 1 cm transplantation depth.

- 每月根生長長度 monthly growth of root
- 每月莖生長長度 monthly growth of main shoot
- 累計根生長長度 total root growth
- *— 累計莖生長長度 total main shoot growth
- 開花 flowering

種植深度對茶業樹根生長與分佈之影響

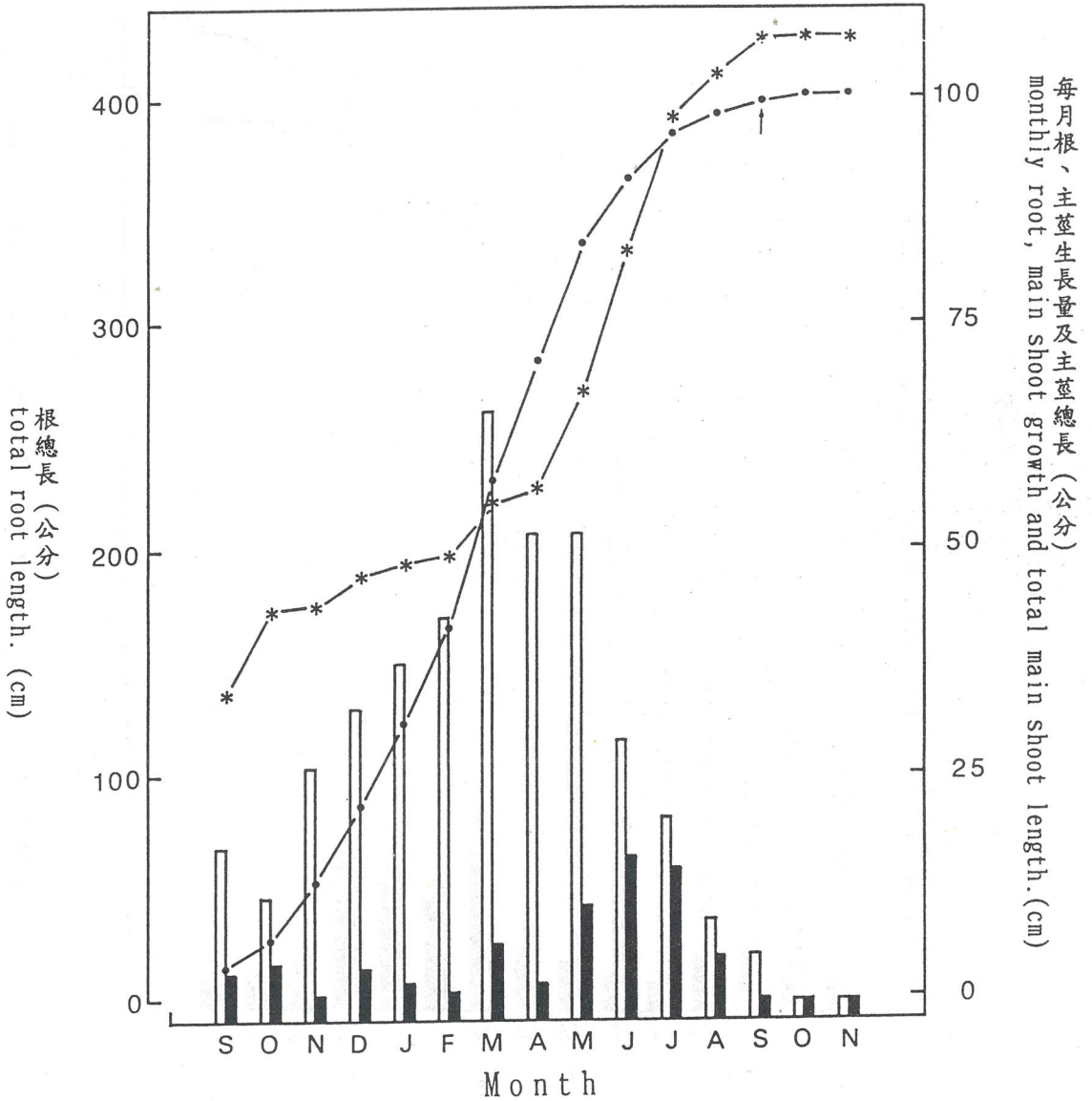


圖 2. 台茶 12 號茶樹種植 5 公分深之生長狀況。
 Fig. 2. Growth of "TTES No.12" tea bush in 5 cm transplantation depth.

- 每月根生長長度 monthly growth of root
- 每月莖生長長度 monthly growth of main shoot
- 累計根生長長度 total root growth
- *— 累計莖生長長度 total main shoot growth
- 開花 flowering

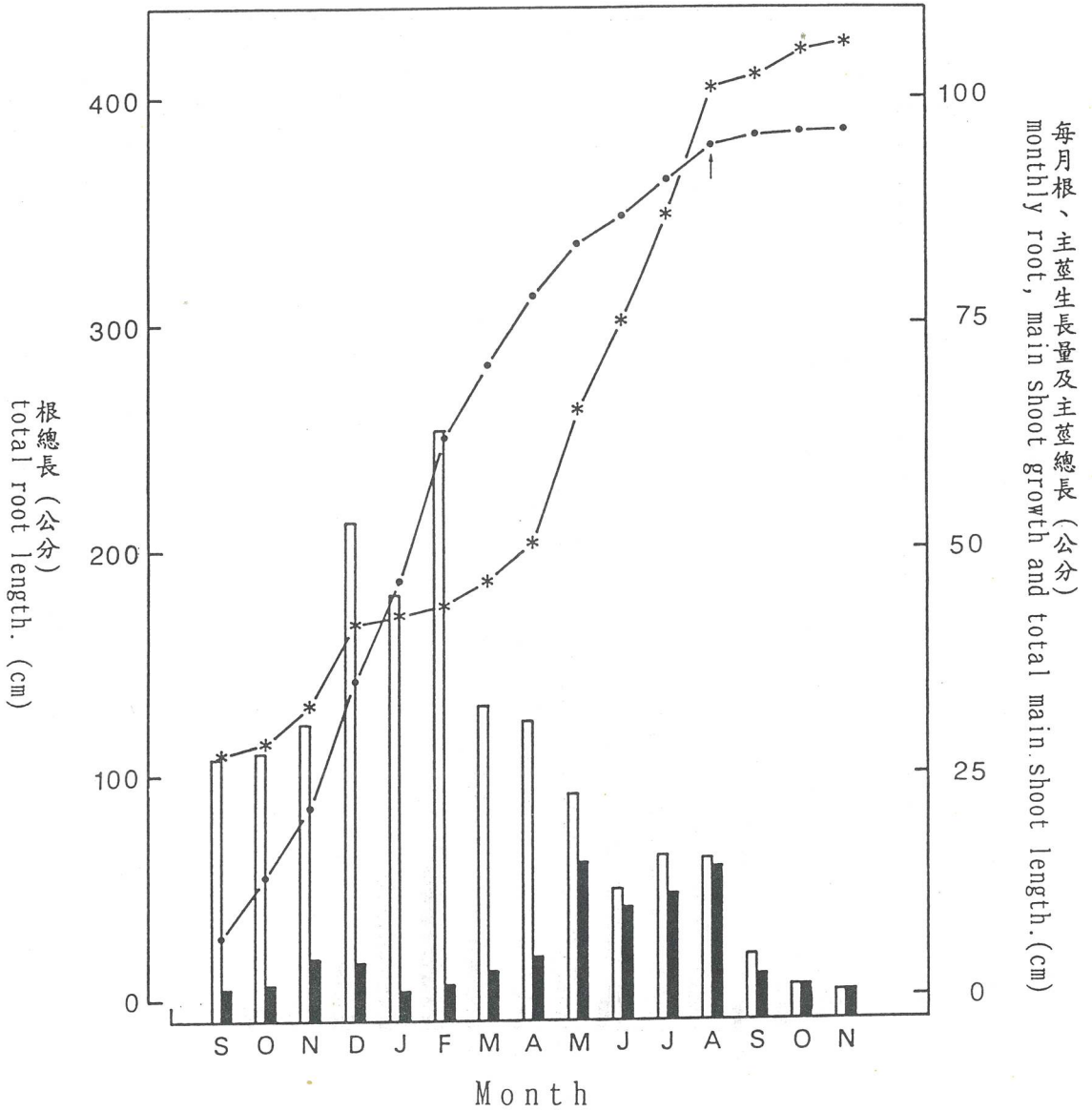


圖 3. 台茶 12 號茶樹種植 10 公分深之生長狀況。
 Fig. 3. Growth of "TTES No. 12" tea bush in 10 cm transplantation depth.

- 每月根生長長度 monthly growth of root
- 每月莖生長長度 monthly growth of main shoot
- 累計根生長長度 total root growth
- *— 累計莖生長長度 total main shoot growth
- 開花 flowering

種植深度對茶業樹根生長與分佈之影響

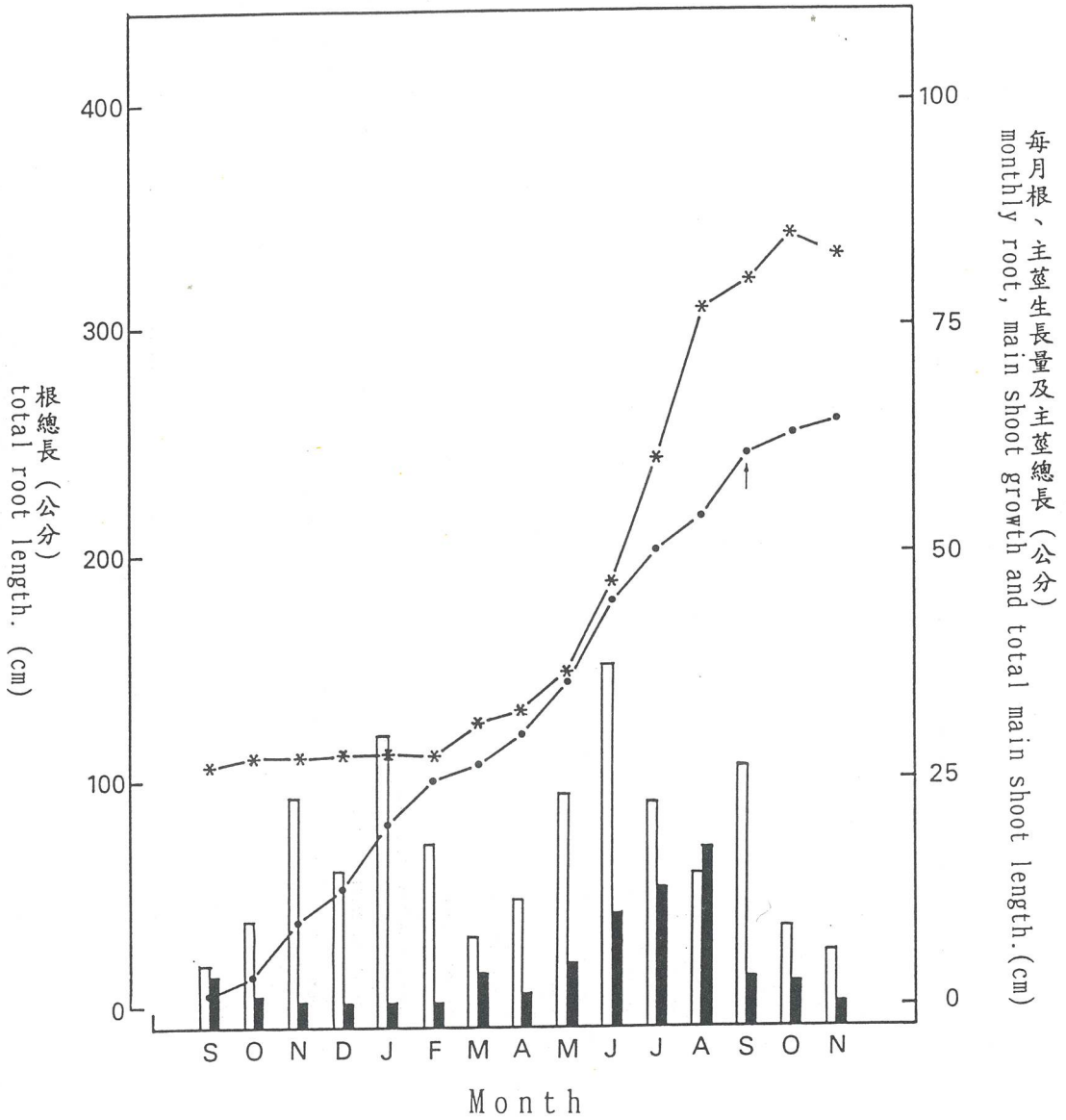


圖 4. 青心烏龍茶樹種植 1 公分深之生長狀況。
 Fig. 4. Growth of "Chin-shin Oolong" tea bush in 1 cm transplantation depth.

- 每月根生長長度 monthly growth of root
- 每月莖生長長度 monthly growth of main shoot
- 累計根生長長度 total root growth
- *— 累計莖生長長度 total main shoot growth
- 開花 flowering

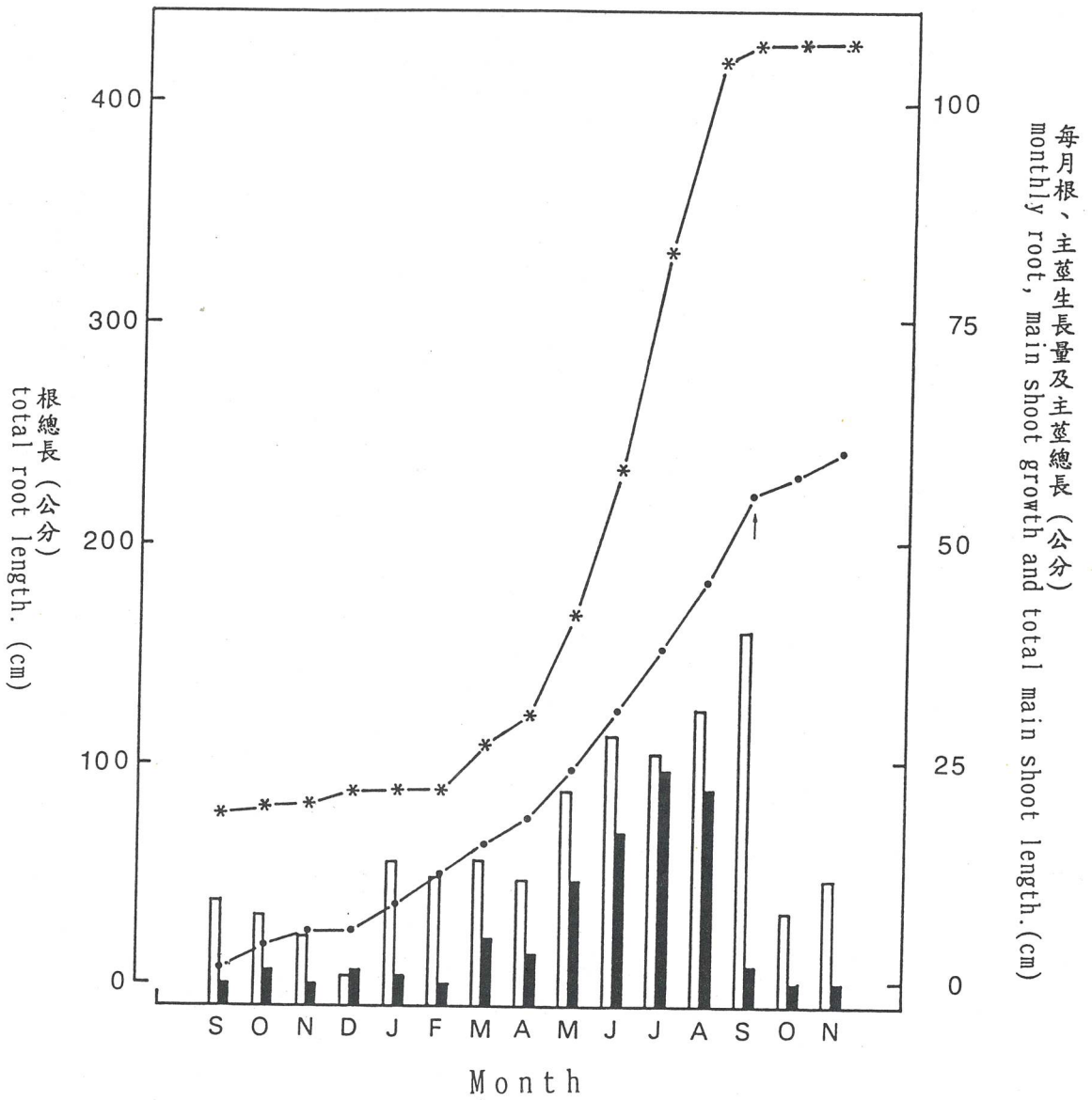


圖 5. 青心烏龍茶樹種植 5 公分深之生長狀況。
 Fig. 5. Growth of "Chin-shin Oolong" tea bush in 5 cm transplantation depth.

- 每月根生長長度 monthly growth of root
- 每月莖生長長度 monthly growth of main shoot
- 累計根生長長度 total root growth
- *— 累計莖生長長度 total main shoot growth
- 開花 flowering

種植深度對茶業樹根生長與分佈之影響

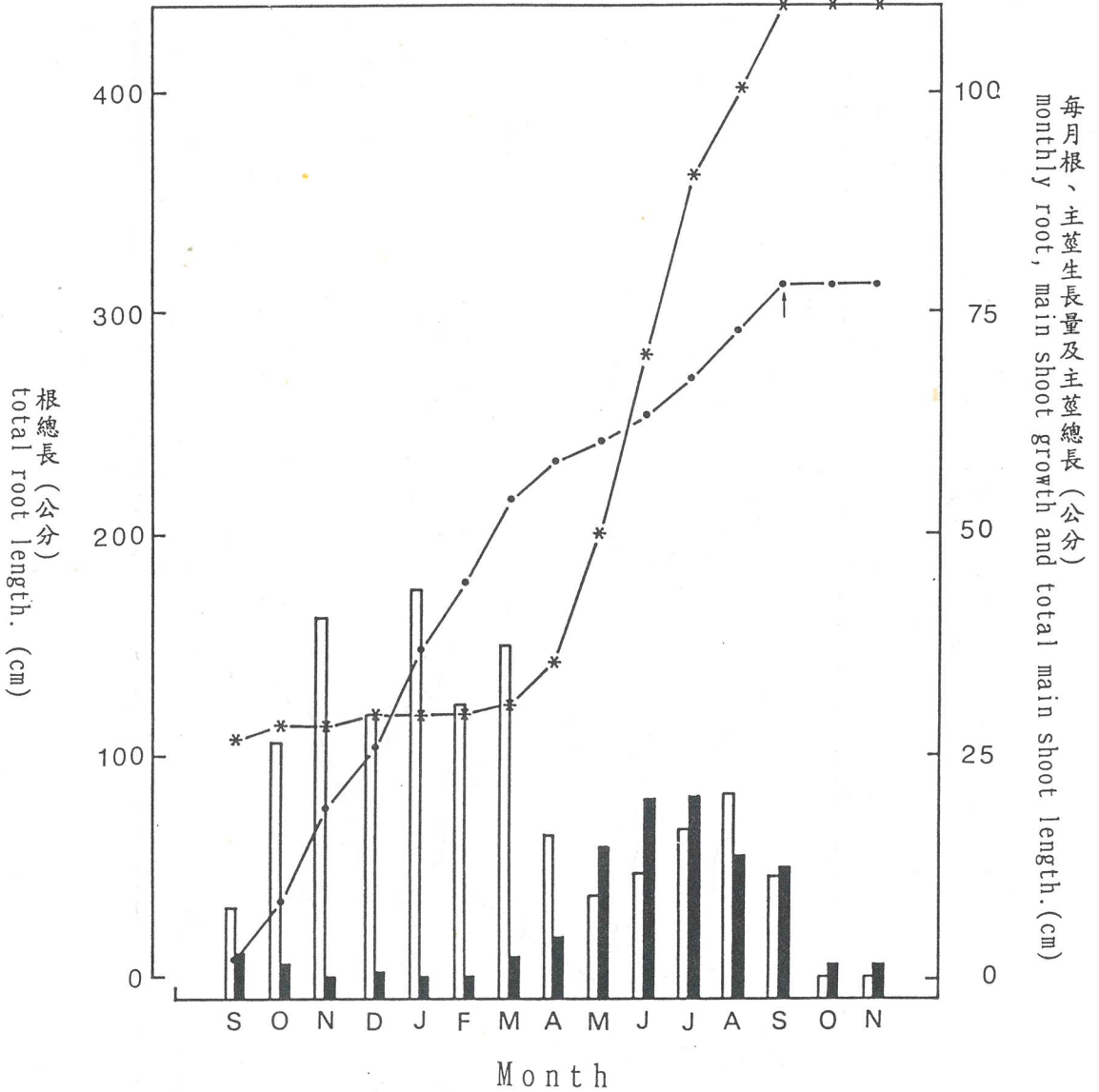


圖 6. 青心烏龍茶樹種植 10 公分深之生長狀況。
 Fig. 6. Growth of "Chin-shin Oolong" tea bush in 10 cm transplantation depth.

- 每月根生長長度 monthly growth of root
- 每月莖生長長度 monthly growth of main shoot
- 累計根生長長度 total root growth
- *— 累計莖生長長度 total main shoot growth
- 開花 flowering

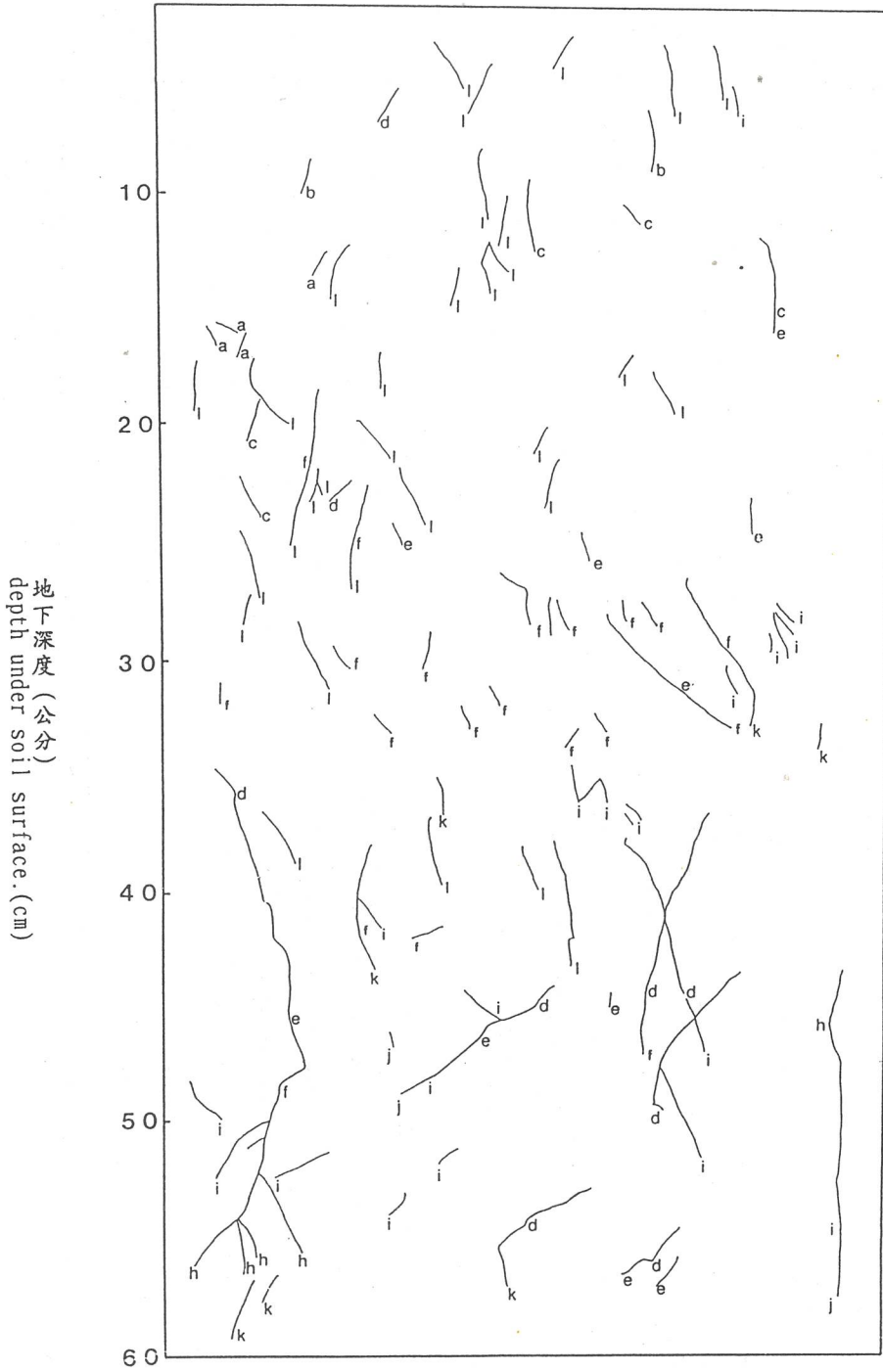


圖 7. 台茶 12 號茶樹種植 1 公分深之根系生長分布圖
 Fig. 7. Root growth and distribution of "TTES No. 12" tea bush in 1 cm transplantation depth.

註：圖中之英文字母代表之調查日期見表 1.

種植深度對茶業樹根生長與分佈之影響

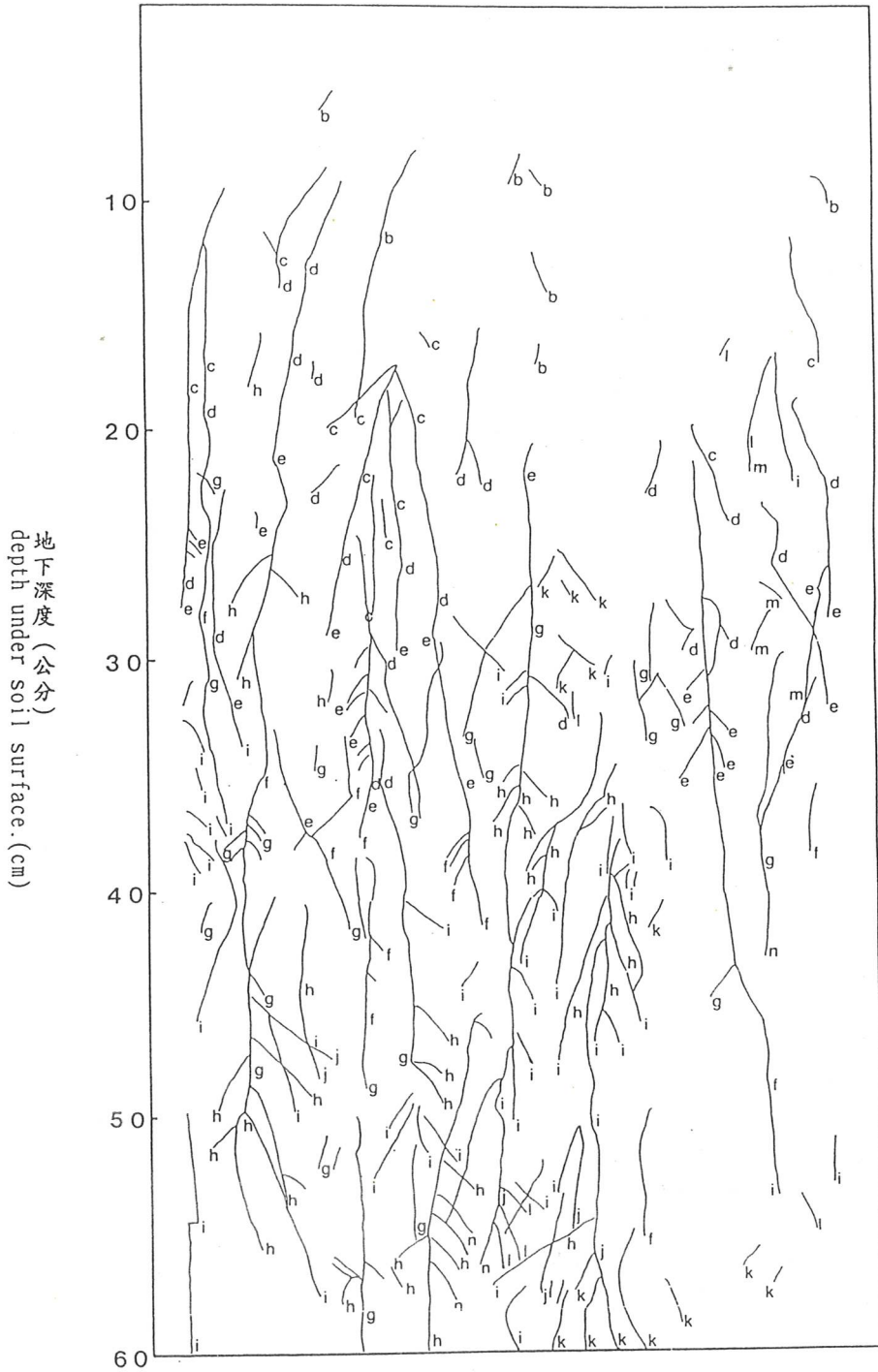


圖 8. 台茶 12 號茶樹種植 5 公分深之根系生長分佈圖
 Fig. 8. Root growth and distribution of "TTES No. 12"
 tea bush in 5 cm transplantation depth.
 註：圖中之英文字母代表之調查日期見表 1.

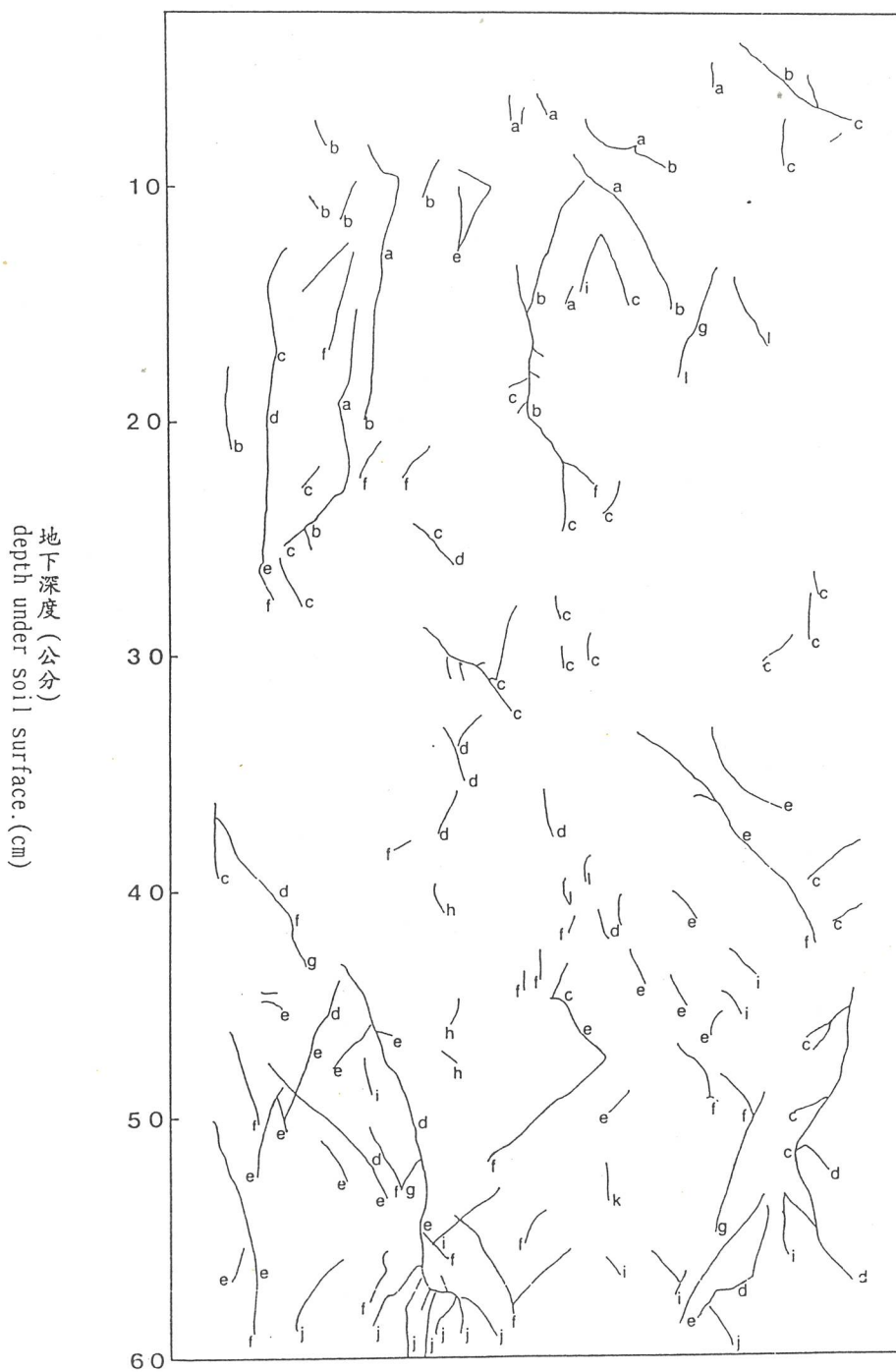


圖 9. 青心烏龍茶樹種植 1 公分深之根系生長分布圖
 Fig. 9. Root growth and distribution of "Chin-shin Oolong" tea bush in 1 cm transplantation depth.
 註：圖中之英文字母代表之調查日期見表 1.

種植深度對茶業樹根生長與分佈之影響

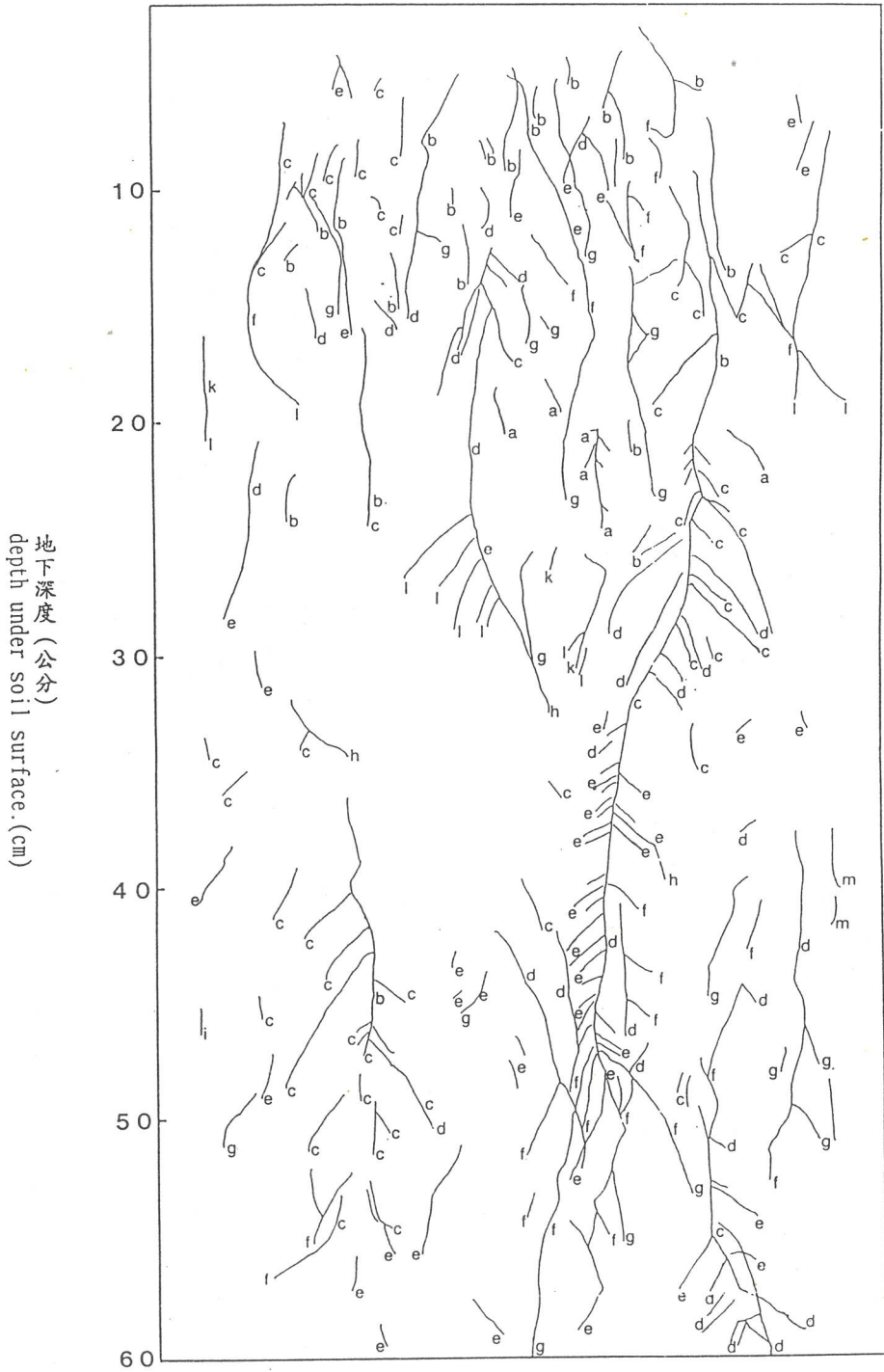


圖 10. 青心烏龍茶樹種植 10 公分深之根系生長分布圖
 Fig. 10. Root growth and distribution of "Chin-shin Oolong" tea bush in 10 cm transplantation depth.

註：圖中之英文字母代表之調查日期見表 1.

速生長及開花時，根之生長即會停止或減少。而由本試驗之結束可以發現，本省茶樹之根系，如果沒有開花這項因素干擾時，即使在冬季低溫期，根的生長仍不會停止。

表 1. 茶樹根系生長調查代號與時期對照表

代 號	時 期
a	1990 年 9 月
b	10 月
c	11 月
d	12 月
e	1991 年 1 月
f	2 月
g	3 月
h	4 月
i	5 月
j	6 月
k	7 月
l	8 月
m	9 月
n	10 月
o	11 月

二 種植深度對茶樹根分布之影響：

將茶樹植株小心取下，並以水洗淨根系上之土壤後，可以了解茶樹根系在地表下真實的分布狀況。由圖11中可以看出，青心烏龍在種植深度為 1 公分的狀況下，根大多都是向下生長為主，主根在近基部及近表面部份有次生根發生其中近基部的次生根較少。這種現象是造成在觀根箱表面的根系很少有次生根之主因。在種植深度為 5 公分及 10 公分之狀況下，根系可明顯的分成兩層，上層根系發生自埋入土壤的莖，由莖生出之主根上分生密實但較為細且纖維質的吸收根，木質化或較粗的根數較少；下層根則為直接向下生長之木質化根在觀根箱中下部才有大量次生根發生，其中上層根的比例較小。

種植 10 公分深時，無論上層根或下層根，以及上層根的木質化根系均較大。上層根可以明顯的看出來是從埋在土壤內的莖上所長出的，這些埋在土壤中的莖段大多呈淡紫色或白色。由圖 12 中則可看出，種植深度對台茶 12 號根生長之影響與青心烏龍之表現接近，不過在種植深度為 10 公分的狀況下，上層根更為明顯。



圖11. 種植深度對青心烏龍茶樹生長之影響

Fig.11. Effects of transplantation depth on growth of "Chin-Shin Olong" tea bush.

右：種植1公分 中：種植5公分
左：種植10公分

right: 1cm depth center: 5cm depth
left: 10cm depth



圖12. 種植深度對台茶12號茶樹生長之影響

Fig.12. Effects of transplantation depth on growth of "TTES No. 12" tea bush

右：種植1公分 中：種植5公分
左：種植10公分

right: 1cm depth center: 5cm depth
left: 10cm depth

木本植物白化的莖，原本就較易長根，因此在繁殖上，有利用白化處理來促進發根 (Hunter and Kelley, 1946)，因此在本試驗中，在種植較深的狀況下，使得埋在土中的枝條產生白化現象，可能是誘使其產生上層根之主因。而由於台茶12號離體的枝條原本就較青心烏龍易發根 (蔡與陳, 1991)，表示其體內發根促進物質含量應較高，所以也容易產生上層根。蔡與陳 (1991) 與Pearson (1974) 均指出，深的根系固然較抗不良環境，但分配良好的雙層根在良好的管理條件下，更有利生產。不過由圖11與12中可看出在種植深度超過10公分的狀況下，上層根有逐漸取代下層根之現象，這種現象對於經常會有缺水機會的茶區而言，並不有利，這點由民國80年及81年之東部茶區乾旱中，枯死的茶樹根系僅分布在表層20公分以內，而正常的茶樹則明顯主根系之現象中，可以得到明証。Norton (1983) 也指出，在利用中間砧的果樹中，如果根砧極為強勢時，中間砧可埋入土中，但如果根砧不夠強時，中間砧上所產生之根系會逐漸取代砧上之根系，使根系變成極淺而易衰。因此在種植時，較深的翻犁固然有利於將來根系之生長，但如果在定植時，不謹慎處理，可能會得到反效果。但

如果不予翻犁，且草率種植時，更容易使茶園失去生產效益。

三種植深度對茶樹生長之影響：

將植株依其器官取下烘乾稱重，其結果如表 2 與表 3，由表 2 中可看出青心烏龍之根重隨種植深度的增加而增加，但如單純以向下生長的根系論（即下層根），則以種植深度 5 公分者最少，1 公分者次之，10 公分者最重；種植較深的兩個處理，雖均有雙層根之發生，但上層根之根重均 29.1%。台茶 12 號之根重則以種植深度為 10 公分者為最低，1 公分深者次之，5 公分者最高；種植深 10 公分者根總重與其他兩處理間差異雖小，但上層根重已超過一半，下層根系已較其他各處理明顯的較小；種植深度為 5 公分者，其上層根之比例仍佔 30% 應屬正常。若單以向下生長的下層根重看，反而依種植深度而遞減，最長根的長度則為無差異。

表 2. 種植深度對茶樹根系生長及地上部/地下部比 (Top/Root ratio) 之影響。

Table 2. Effect of transplantation depth on root growth of and top/root ratio of tea bush.

種植深度 Transplant depth	根重 Root weight (g)			主根數 No. of pri root	最長根長 The longest root lang	地上部 Shoot weight (g)	地上：地下 T/R ratio
	上層* Upper	下層* Lower	總重* Total				
青心烏龍 (Chin-hsin Oolong)							
1 公分	0.00(0)	18.99(100)	18.99(100)b	8.3a	93.8	39.84b	2.18a
5 公分	6.98(29.1)	16.97(70.9)	23.95(100)ab	12.5a	96.5	51.26b	2.15a
10 公分	8.90(29.1)	21.72(70.9)	30.63(100)a	12.3a	84.3	66.94a	2.24a
台茶 12 號 (TTES No.12)							
1 公分	0.00(0)	28.70(100)	28.70(100)a	10.3a	76.5	55.23a	2.06a
5 公分	9.93(30.2)	22.94(70.0)	32.87(100)a	13.3a	75.5	68.23a	2.21a
10 公分	13.26(55.7)	11.54(44.3)	23.80(100)a	10.5a	80.3	65.26a	2.87a

註：1. 括號內為對總重之百分比。

2. 表中直行平均數後英文字母相同者，代表未達鄧肯氏多變域分析 5% 顯著差異。

Note: Values within same column followed by same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表 3. 種植深度對茶樹地上部生長之影響。

Table 3. Effect of transplantation depth on Shoot growth of tea bush.

種植深度 Transplant depth	主枝數 No. of main branch			亞主枝數 No. of sub-branch	分枝數 Total branch	主幹徑 Trunk dimeter (cm)	地上部重 (公克) Shoot weight (g)		
	主幹生 from trunk	徒長枝 crown sucker	總計 Total				莖重 Stem	葉重 Leaf	總重 Total
青心烏龍 (Chin-hsin Oolong)									
1 公分	2.8	0.0	2.8b	16.5b	19.3b	1.05a	22.37b	17.63b	39.84b
5 公分	3.0	1.3	4.3a	16.0b	20.3ab	1.18a	31.25ab	19.99b	51.26b
10 公分	2.3	1.8	4.1ab	19.3a	23.4a	1.08a	37.38a	29.54a	66.94a
台茶 12 號 (TTES No.12)									
1 公分	1.0	0.0	1.0a	12.0a	13.0a	1.43a	27.84a	27.39a	55.23a
5 公分	2.8	1.0	3.8a	12.0a	15.8a	1.20a	36.77a	31.46a	68.23a
10 公分	2.3	1.3	3.6a	11.3a	14.9a	1.10a	33.16a	32.10a	65.26a

註：表中直行平均數後英文字母相同者，代表未達鄧肯氏多變域分析 5% 顯著差異。

Note: Values within same column followed by same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表 3 為地上部之生長之情形。由結果中可以看出，種植深度為 1 公分者，地上部主枝數較他兩處理少，主枝上的分枝即亞主枝差異即較不顯著。這也表示在這種種植深下，種植較淺者，似乎喬木性愈強，而種植愈深者就表現出典型的灌木性。值得注意的是，當種植深度加深後，由地上表及接近地表所產生的徒長枝條數有增加之趨勢，這是造成主枝數增加的主要原因。由主幹的直徑上看，至枝數最少的處理，即台茶12號種植 1 公分深，主幹最粗，也略顯出傾向於喬木性的趨勢，青心烏龍無論莖重或葉片重均隨種植深度增加而提高，也就是隨著根重的增加而增加；不過其 T/R 比的差異並不大 (表 2)，因此顯似在青心烏龍種茶樹上，較大的根系可以得到較大的地上部生長。而在台茶12號上，根系最大的處理，固然有最大的地上部生長量，但是種植10公分深的狀況下，根系雖最小，但卻有極高的 T/R 比，其地上部之生長量與前者差異也很小由整體的結果可以看出青心烏龍無論根或地上部之生長，很明顯的可以看出受種植之深度影響很大，而台茶12號之影響則較小。由於在種植10公分的狀況下，上層根之發育特別明顯，這些接近地表之根系活力與對養分與水分的反應均較高，因此單位根重所得之地上部生長量便較高。由此也可了解，淺根系在栽培設施與條件較完善下，反而是較理想之根系。本試驗所用的材料仍為幼木，根系的發育仍不完整；這些種植較淺的植株，其接近地表的上層根生長較為迅速，可預期的，其根的總重及其密度，定會遠超過其他處理，這也是將來具有完善管理體系下生產的有利條件。相對的，由於根系的深淺與抗旱性有絕對的關聯，因此淺根系也同時必須負擔易遭旱災的風險。

結 論

種植深度可以影響茶樹之根系，在水源較不足的狀況下，維持較深的根系自然較為有利；但如果栽培管理設施齊全，生長環境良好，則淺根系反而有利於生產。種植 1 公分深時，雖然根系大多向下伸展，但較缺表面之吸收根，同時依據以往經驗在田間條件下，成活率較差。因此除非茶園之栽培環境極為完備，否則仍以種植 5 公分深為佳。

根系的生長與分布，對茶樹地上部之生長自然有很大的影響力；但很明顯的看出不同型態的根，對作物的生產有不同的影響。這些影響，當然可以由營養吸收，利用及內生植物生長素的平衡來得到合理的推論與解釋。但是實際的原因以及在生產上，如何創造與掌握理想的根系，應仍是作物生理與栽培學家要努力的目標。

參考文獻

1. 吳振擇. 1963. 茶葉. 農業要覽第七輯第三篇 p.27-39.
2. 施金柯、馮錐淮. 邱再發. 1990. 茶園更新耕犁深度配合有機肥料對茶樹生育及產量之影響. 台灣茶業研究彙報 9:35-44.
3. 陳右人. 1988. 根溫對檸檬開花之影響. 台大園藝所博士論文. 192p.
4. 陳右人、馮錐淮. 王兩全. 1991. 茶盆疏花對茶樹產量. 品質與農藝性狀之影響. 台灣茶業研究彙報 10:51-64.
5. 陳東仁. 1976. 茶園更新效能比較. 茶業改良場65年年報 pp.168-170.
6. 陳惠美. 1981. 氮肥的施用對於 Concord 葡萄植株生長及休眠芽萌發之影響。國立台大

園藝所碩士論文. 72p.

7. 蔡俊明、陳右人. 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佈. 台灣茶業研究彙報 9:45-53.
8. 蔡俊明、陳右人. 1991. 種植過深對台茶 12 號與青心烏龍根分布之影響. I 介質自然沈降之影響. 台灣茶業研究彙報 10:1-14.
9. 蔡俊明、陳右人. 1991. 枝條成熟度對 "青心烏龍" 與 "台茶12號" 茶樹扦插成活率之影響. 台灣茶業研究彙報 10:15-22.
10. 賴宏輝、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.
11. 蘇德銓. 1982. 三種葡萄砧木根部內生生長素及無機營養要素與其他上部生長習性之關係. 台大園藝所碩士論文. 79 p.
12. Adams, F., R. W. Pearson. and B. D. Doss. 1967. Relative effect of acid subsoils on cotton yields in field experiments and on cotton roots in growth chamber experiments. Agron. J. 59:453-456.
13. Carson, E. W. 1974. The Plant Root and its Environment. Univer. Press of Virginia . 691 pp.
14. Castle, W. S. 1987. Root system development in field- and container- grown young citrus trees. P. of the Flo. State Hort. Sci. 100:85-89.
15. Cheng, C. Y. 1986. Effect of soil temperature, urea application and pruning intensity on the yield of bleeding sap and its endogenous plant growth substances content in the subtropically grown grape vines. P. the 5th. Seminar on Science and Tech Phytohormones. Interchange Assoc. Japan p.211-228.
16. Fehrenbacher, J. B. and R. H. Rust. 1956. Corn root penetration in soils derived from various textures of Wisconsin-age glacial till. Soil Sci. 82:369-378.
17. Hakamate, K. 1983. Translocation and distribution of ¹⁴C-photosynthetic assimilated in different seasons by young tea plant. JARQ 16:258-263.
18. Hunter, A. S. and O. J. Kelley. 1946 a. The extension of plant root into dry soil. Plant Physiol. 21:445-451.
19. Hunter, A. S. and O. J. Kelley. 1946 b. The effect of etiolation on the rooting of cutting. Proc. Inter. Plant. Propagation Soc. 13:42-62.
20. Lipps, R. C. and R. L. Fox. 1964. Root activity of subirrigated alfalfa as related to soil moisture, temperature and oxygen supply. Soil Sci. 97:4-12.
21. Mito, K., H. Murata., T. Dishi., K. Hori. and S. Miwa. 1988. The present condition and improvement of rose garden soil in Shizuoka. I. Soil profiles and root growth distribution-investigation of actual conditions . Agr. and Hort. 64:1409-1414.
22. Morito, A. and M. Iwahashi. 1991. Effects of fertilizer application on the levels of nutrients of xylem sap of tea plant. Pro. of the Inter. Sym. of Tea Science

- (Japan) p. 737-741.
23. Norton, R. N. 1983. Interstem: Advantage, problems and various interaction. *Compact Fruit Tree* 16:83-88.
 24. Pearson, R. W. 1974. Significance of rooting pattern to crop production and some problems of root research. In Carson E. W. (ed) "The Plant Root and Its Environment" Univer. Press of Virginia pp.248-270.
 25. Rahman, F. and A. K. Dutta. 1988. Root growth in tea. *Journ. of Plantation Crops* 16:31-37.
 26. Roy, R. N., D. P. Rao., S. K. Mukherjee and B. K. Chatterjee. 1987. Studies on the feeder root distribution of litchi (*Litchi chinensis* Sonn) CV. Bombai. *India Agriculturist*. 31:33-41.
 27. Schuurman, J. J. 1965. Influence of soil density on root development and growth of oats. *Plant and Soil* 22:352-374.
 28. Vebkataramana, S. and K. M. Naidu. 1989. Root growth during formation phase in irrigates and water stressed sugarcane and its relationship with shoot development and yield. *India J. of Plant Phy.* 32:43-50
 29. Vesser, T. 1969. Tea. In Ferwerda, F. P. and F. Wit. (Ed) "Outline of Perennial Crop Breeding in Tropics" p 459-493.
 30. Yamashita, M. 1991. Effects of the time and intensity of root pruning on root regeneration in tea plants. P. of the Inter. Sym. on Tea Sci. (Japan) p.484-488.

Effects of Transplanting Depth on Root Growth and Distribution of Tea Bush

Iou-Zen Chen Chun-Ming Tasi

Abstract

"TTES No. 12" and "Chin Hsin Oolong" tea cutting were transplanted in root observation chamber to observe tea root growth. The cutting was planted 1 cm, 5 cm and 10 cm lower than the original planting place, to observe the influence of transplanting depth on the growth and distribution of roots. Tea roots emerged on the observation face of the chamber at September. Root growth of TTES No. 12 increased sharply from autumn of current year (October) to early spring (February to April) of next year, and peaked in early spring, then fell off sharply during the month of June to July, and continued to gradually decline for the rest of year, after September of the second year, the growth of root almost stopped. There were 2 root grown seasons of "Chin-Hsin Oolong", one was from autumn to next year spring, another was summer to early autumn. Flowering might be the main reason for the growth stopping of roots. Root length on the observation face, root weight, shoot weight and total weight were positively correlated to transplanting depth in "Chin-Hsin Oolong", but in "TTES No. 12", the plant in 5 cm transplanting depth had the heaviest root weight, shoot weight and total weight, Although the plant in 10 cm transplanting depth of TTES No. 12 had the lightest root weight, they still had longest root on the observation face of root observation chamber. Most of the plant in deeper transplanting depth (5 cm and 10 cm) condition had 2 layer of roots, especially in 10 cm condition. In "Chin-Hsin Oolong", all of treatments had 29.1% root weight in of upper layer root system, but in TTES No. 12, the percentage of upper layer root system were 30% root weight in the plant of 5 cm transplanting depth and 55% root weight in the plant of 10 cm transplanting depth.

Key word: tea, root growth, root distribution, transplanting depth.

Agronomist and Assistant Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, Rep. of China.

東部茶區法拉斯捕植蟎之繁殖與利用

蕭建興

摘 要

東部茶區地處高溫，二點葉蟎豆科宿主植物以青皮豆適應性較佳。二點葉蟎與捕植蟎接種的比例以50：1的接種量較適當。捕植蟎大量繁殖的技術方面，種原的保存必須將食餌蟎與捕植蟎分設養蟲室培養，以及保持食餌蟎在量上的絕對優勢，以免因食物不足，造成捕植蟎間的互殘現象，要擴大培養可以建立網室，利用浮板承載育苗箱，以浮根方式培養食餌蟎豆科宿主植物，當真葉展開後再接種二點葉蟎，葉片斑化均勻後接種捕植蟎可達到擴大繁殖的目的。為有效達到田間之防治目的，必須對捕植蟎每公頃釋放量及釋放時機再以改進探究。

關鍵字：二點葉蟎、法拉斯捕植蟎、繁殖、利用。

前 言

台東茶區中的中、低海拔茶園，主要分布在鹿野鄉及卑南鄉境內，地處花東縱谷的最南端。由於受到季節風的影響，全年平均濕度約在80%左右，形成較乾燥的氣候型態，尤其在東北季風盛行的冬季形成明顯的旱季，而且最冷月平均氣溫亦在16°C以上。茶葉蟎的致死因子中，溫度在5°C以下及32°C以上容易死亡⁽²⁾，東部在此氣候型態下，成了茶樹害蟎發生的溫床，害蟎在田間發生終年不斷，其消長情形以夏、秋時期的密度最高，近年來蟎相以茶葉蟎為主⁽⁶⁾，神澤葉蟎次之，害蟎所造成的危害，會影響茶芽生長，減少茶菁收量，影響品質至鉅。農民必須藉著經常施藥，以抑制其危害，其後遺症相繼而至，諸如殘毒、害蟎抗藥性的發生及茶樹藥害等問題。因此為減少農民施藥次數，降低可能因使用農藥不當而造成的問題，擬利用捕植蟎捕食葉蟎的特性，在東部地區建立捕植蟎大量繁殖的技術，並利用在蟎類的防治上。

材料與方法

一、自台灣省農業試驗所引進食餌蟎—二點葉蟎(*Tetranychus urticae* Koch)及捕植蟎—法拉斯捕植蟎(*Amblyseius fallacis* (Garman))為試驗之種原，並引用該所繁殖蟎類之基本技術。

二、二點葉蟎豆科寄主植物適應性比較：

1. 將供試的青皮豆、大豆、花豆、紅豆等種籽各100粒平均排列在23×29cm的塑膠盤中，底下鋪一層吸水紙並保持充分濕潤，同時放置於生長箱中7天調查發芽率，同樣處理方式以不同溫度16、14、12、10、8、6℃等分次分別調查其發芽率。
2. 在溫室中以盆栽方式栽培青皮豆、大豆、花豆、紅豆各10株，兩週後各選擇強健株5株移入生長箱中，設定相對濕度80%，溫度20℃為起始點，每7天向上調高5℃，至生長箱定溫為40℃為止，期間內觀察銹病發生情形。
3. 以青皮豆、大豆、花豆、紅豆各100棵，待真葉展開後，將心芽摘除，以平均每片葉接一隻二點葉蟥之接種量接種，10天後計算全部葉片數、蟥數及卵數。

三葉蟥與捕植蟥接種比例測定：

1. 豆種先以80%鋅錳乃浦可濕性粉劑1000倍浸種二小時後再播種於水稻育苗箱，待真葉展開後接種二點葉蟥。
2. 葉蟥接種後移入生長箱（溫度25℃，相對濕度75%）中培養。
3. 葉蟥繁殖約一週後，再以25：1、50：1、100：1等三種比例分別接種捕植蟥於各生長箱中各20棵，調查捕植蟥捕食情形。

四捕植蟥大量繁殖：

1. 室內種源保存：利用生長箱維持定溫在25℃、相對濕度70%左右，以培養二點葉蟥，另闢一養蟲室培養捕植蟥。
 - (1) 青皮豆培養：以水洗河砂為介質，在水稻育苗箱上分為底層砂及覆蓋砂兩層，先將底層砂以特製刮刀（鐵或壓克力為材質）刮平，約1.0cm厚，將豆種均勻撒播盤面，再覆蓋河砂約0.5cm並刮平，用細孔灑水器充分澆濕，靜置約10分鐘後，以80%得恩地可濕性粉劑500倍噴施，然後移入溫室內堆置，約3—5天萌芽整齊後將育苗箱攤放地面，並於早上及傍晚各澆水一次，以避免因缺水影響豆苗生長，待真葉展開，移至室內備用。
 - (2) 二點葉蟥種原保存：以備用之青皮豆苗接種二點葉蟥每箱40000-60000隻，每兩週更換一次。
 - (3) 捕植蟥種源保存：同(2)接種後2—3天續接捕植蟥每箱約1500隻，每兩週更換一次。

2. 室外大量繁殖：

在網室建立大量繁殖模式，利用網室以浮根方式培養食餌蟥寄主青皮豆，青皮豆培養方法同種原保存，接過二點葉蟥後，再擴接捕植蟥。網室寬6.66公尺，長18.18公尺，室內以空心磚砌成水槽（寬1.25公尺、長2.45公尺），每棟可砌培養槽22座，每座培養槽可放置育苗盤16盤，即每座網室每次培養空間為352盤。培養程序如圖1。在培養過程中二點葉蟥蟲口數若不足時，必需隨時取備用之食餌蟥補接，以確保餌料之充足。

浮根方式培養係利用保利龍板承載育苗箱，使青皮豆根群能在水槽液面吸收水分，避免植株因過度浸水而引起腐爛的一種水耕方式。

3. 與氣象因子之關係：統計近五年本分場氣象資料分析與大量培養之關係。

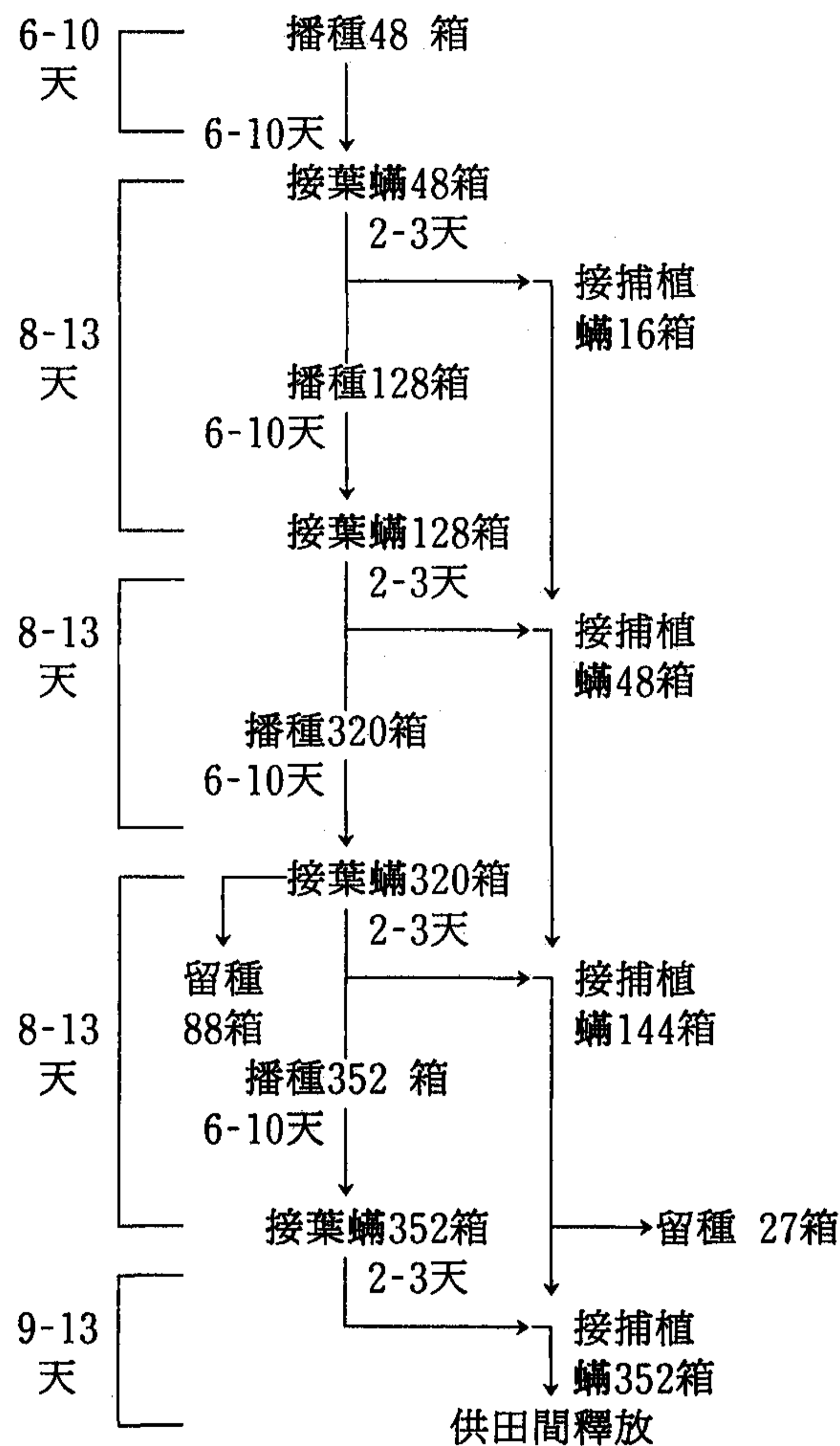


圖1. 網室捕植蟎大量繁殖程序

Fig.1 The rearing list of predatory mite mass-production.

五田間試驗：

在本分場青心大冇茶園設置捕植蟎田間釋放試驗區，將茶園規劃釋放區及對照區各10行，中間間隔10行，行長90公尺、行寬1.8公尺，釋放量每小區為48600隻，每行均勻釋放，分別於2月、4月釋放兩次。以前期採摘面為基準，調查時以每行逢機摘取上、中、下三段葉層各10片葉，統計蟎數、卵數。調查時期為釋放前每隔一周調查一次，連續調查二次，釋放後每隔一周調查一次，記載葉蟎消長情形。

結果與討論

一二點葉蟎四種豆科寄主植物適應性比較，經調查結果顯示(如表1)，二點葉蟎寄主以青皮豆適應情形較好，增殖率最高，且較適合東部地區高溫的氣候型態。

表 1. 四種豆科寄主植物栽培適應性及二點葉蟎增殖率比較

Table 1. Planting adaptability and spider mites rearing ratio for four soybean native varieties.

種類	每片葉 蟎數 A	每片葉 卵數 B	增殖率 (每日) (A+B)/10	50%發芽 最低溫 (°C)	備註 (抗病能力觀察)
青皮豆	4.0	15.3	1.93	8	40°C以下無病害發生
花豆	2.0	10.3	1.23	12	40°C以下無病害發生
大豆	5.0	13.5	1.85	10	35°C左右銹病嚴重
紅豆	1.0	3.5	0.45	10	35°C左右銹病嚴重

二葉蟎與捕植蟎接種比例依試驗結果(如表 2)，其中食餌蟎被有效利用以 25 : 1 接種比例指數蟎較高，但是所得捕植蟎增殖率較 50 : 1 為慢，因此若考量在較有限的培養室內繁殖捕植蟎，應採用較充分供應餌料比例較適當。

表 2. 葉蟎與捕植蟎接種比例測定

Table 2. The effect of inoculated ratio of spider mite to predator mite at $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ and 75% RH

接種比例 葉蟎：捕植蟎 A(葉蟎數)	葉蟎被完全捕 食所需天數 B	捕植蟎蟎數 (隻 / 葉) C	捕植蟎卵數 (個 / 葉) D	食餌利 用指數 (C+D)/A	平均增 殖率/日 (C+D)/B
25 : 1	12.7	4.3	4.7	0.36	0.70
50 : 1	16.3	9.0	6.0	0.30	0.92
100 : 1	28.0	9.7	4.3	0.14	0.50

註：生長箱溫度 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ，相對濕度 75%。

三室外大量繁殖：

由表 3 氣象資料的記錄中顯示，在東部地區全年高溫，在最冷月平均氣溫亦在 16°C 以上，適合捕植蟎繁殖，但在梅雨季及冬季溫差大時，網室內濕度高，必須注意蟲生真菌的發生，可在葉蟎接種後噴灑鋅錳乃浦 400 倍以預防其發生及漫延。

四田間試驗：

田間釋放經調查結果如圖 2 所示，第一年釋放區茶葉蟎密度在釋放後平均為 60 隻 / 60 葉，較釋放前 108 隻 / 60 葉有顯著減少，而第二年也都維持在較低密度，平均為 27.6 隻 / 60 葉，在對照區方面第一年始終保持較高的密度，因受中剪枝的影響葉蟎數量有降低的趨勢，但至第二年度末調查則又恢復到 70 隻 / 60 葉的高密度。

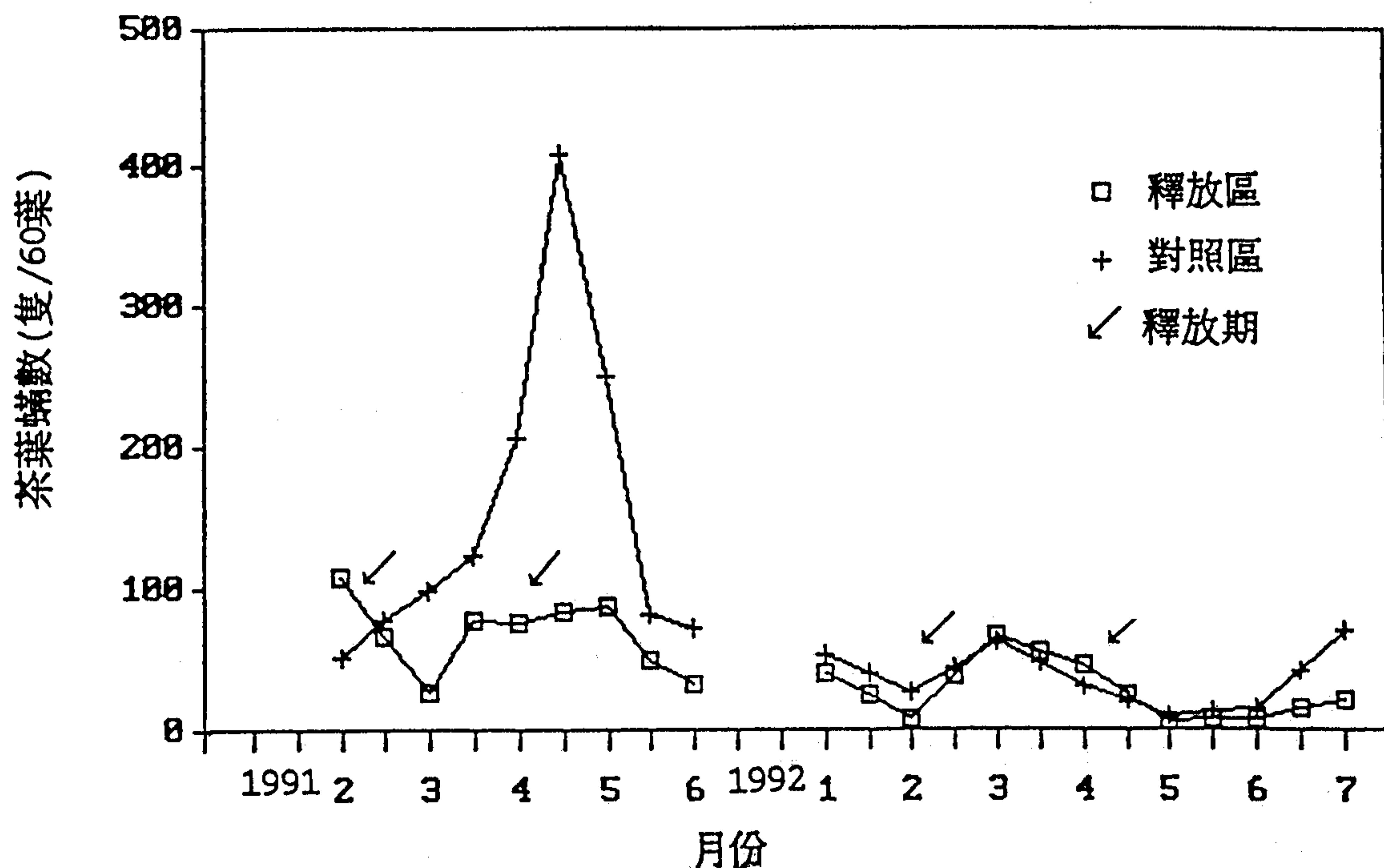


圖2. 茶園釋放法拉斯捕植蟎防治茶葉蟎之效果

Fig.2 Control of *Oligonychus coffea* Nietner on tea garden by releasing *Amblyseius fallacis* (Garman).

五於東部地區利用二點葉蟎做爲食餌蟎在捕植蟎的大量繁殖技術雖已可建立其培養模式，但在田間釋放上，時機之掌握，及每公頃釋放量則有待更進一步研究探討，才能達到較高的防治效益。

表3. 台東分場氣象資料

Table 3. The weather factors of TTES during 1988 to 1992(monthly mean temperature, mean RH and total rainfall) .

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
氣溫(°C)	17.2	17.6	19.7	21.6	24.5	26.8	27.7	27.0	25.6	23.1	20.2	18.1
濕度(%)	79.0	80.3	80.0	80.8	80.2	79.4	76.5	80.0	84.5	80.8	78.6	77.4
降水量(mm)	51.4	57.7	39.4	85.8	120.8	78.4	265.5	270.4	484.2	184.2	28.9	22.2

註：本資料係台東分場1988至1992年之各月平均值。

誌 謝

本試驗承行政院農委會補助經費，工作進行中承農試所應用動物系提供種原及技術，本分場賴貴祥先生、柯憲達先生協助謹此誌謝。

參考文獻

1. 李文台. 1991. 草莓葉蟎綜合防治. 農業世界 20: 2~3.
2. 胡家儉. 1976. 茶樹主要害蟲消長及其致死因子調查. 台灣省茶業改良場65年年報 p.179 ~187.
3. 陳惠藏. 1990. 茶樹蟎蟀類生態及防治方法. 行政院農業委員會、台灣省政府農林廳編印 24p.
4. 陳惠藏. 1988. 茶葉蟎生物防治. 台灣茶業研究彙報 7: 15~25.
5. 廖增祿. 1985. 爲害茶樹之神澤氏葉蟎生態調查與防治試驗. 台灣茶業研究彙報 4: 13~27.
6. 魏德祥. 1989. 東部地區茶樹主要害蟲種類與消長調查. 台灣省茶業改良場78年年報 p. 174~179.
7. Wen-Tai Lee, Chyi-Chen Ho, Kang-Chen Lo. 1990. Mass Production of Phytoseiids : I. Evaluation on Eight Host Plants for the Mass-rearing of *Tetranychus urticae* Koch and *T. kanzawai*(Acarina: Tetranychidae). Jour. Agric.Res. China (中華農業研究) 39(2): 121~132.

Rearing and Utilization of Predator Mites, *Amblyseius fallacis* (Garman) in Eastern Tea Plantation Area of Taiwan

Jian-shing Shiau

Summary

Chin-pe tou, one of soybean native varieties in Taiwan was more adaptable than others for the host plant of mites in the higher temperature environment. The better inoculated ratio of *Tetranychus urticae* Koch to *Amblyseius fallacis* (Garman) was 50 : 1. It had to prepare two rooms for rearing *Tetranychus urticae* Koch and *Amblyseius fallacis* (Garman) separately. For mass production, of predator mites host plants could be cultivated in the rice seedling-nursery box by using a float-root culture method in the net house. By use of these methods, it could attain the aim of mass production.

Key words: *Tetranychus urticae* Koch , *Amblyseius fallacis* (Garman) , Rearing, Utilization.

海拔高度與茶樹採摘週期、芽葉農藝性狀 及包種茶品質的影響研究¹

馮鑑淮 蔡俊明 施金柯 陳右人²

摘 要

本試驗在桃園縣龍潭鄉，南投縣鹿谷及仁愛鄉，嘉義縣梅山及竹崎鄉，台中和平鄉等六處茶區進行試驗，三年結果如下：

在海拔1,300公尺以下茶葉品質與海拔高度呈正相關，其中夏、秋茶外觀與水色兩項，呈極顯著之正相關，主要是因為高海拔茶區之芽葉質地柔軟且葉色濃綠；香味與總品質亦與海拔高度呈正相關，但差異不顯著。超過 1,300 公尺，品質反有趨低之傾向。

在台中武陵農場海拔2,100公尺，因霜期較長，且氣溫偏低，使茶芽生育過緩，每年僅能採收三次，且易遭霜害，生產成本偏高，並不經濟。

前 言

本省由於內銷高級茶的需求日益增加，加上價格與收益高，因此茶農大量開發超過1,000公尺以上之山地，將原有的作物或林地改為茶園，最高甚至於達2,400公尺。不過本省市場所需的茶類，以包種茶為主，與其他地區以綠茶和紅茶為主並不相同。後者因為製造方法較為簡易，故茶葉的品質和茶菁的品質關係極為密切；前者雖然茶葉品質與茶菁品質亦有高的相關，但受到製茶環境的影響較大，這些製茶的環境包括製茶時之日照、溫度及濕度等。因此在茶葉品質上，有時並不一定就完全隨茶區海拔高度的提高而提高。另外在經濟效益上除了品質的因素外，產量也是一項重要的因素。海拔高度對茶樹產量的影響程度除了與品種有關⁽¹⁵⁾外，在相同的品種時是受到栽植環境所影響^(16,17)，這些環境的因子包括日照強度，日照時數、氣溫、土溫、土壤與作物水分狀況及土壤養分等⁽¹¹⁾；主要的作用在於影響萌芽率，萌芽密度^(15,16,17,18)，以及萌芽後之生長速率^(12,18)。不過從過去的文獻中，似乎仍以溫度影響最大^(12,14,17)，因此在肯亞，茶樹因茶區海拔提高而減產，被認為主要是因為平均氣溫降

-
1. 本研究報告承蒙行政院農業委員會補助經費得以完成，謹致謝意。
 2. 台灣省茶業改良場台東分場副研究員、台灣省茶業改良場助理研究員、助理研究員、研究員。本研究第一作者獲國家科學委員會81學度年度研究獎助，謹此致謝。

低所致 (12,13)。影響產量的因素中，除溫度外，以雨量最為重要，日本高谷悟氏 (1965) 便發現日本各種果園的溫度與雨量之指數，即溫量指數 (Thermal Index, TI) 及雨量係數 (Rain Temperature Quotient RQ) 極為穩定，因此可以利用此兩種指數來規劃日本果園之適栽區 (14)。郭 (1978) 亦採用此兩種指標來作為規劃本省茶作適栽之依據⁽⁵⁾，不過由於受到當時高海拔茶區面積較少的影響，故其結果有待重新補充。本研究之目的即在探討本省高海拔茶區 (海拔 1,300~2,100 公尺) 與低海拔茶區 (海拔 400 公尺以下) 之茶樹，在茶芽採摘週期，芽葉農藝性狀與包種茶品質之關係，並評估其得失，以作為本省高海拔茶區發展與規劃之參考。

材料與方法

一試驗品種：青心烏龍。

二試驗地點及海拔高度與緯度 (見圖 1)

試驗地點	海拔高度	緯度	備註
桃園縣龍潭鄉	200	24° 50' 25"	
南投縣鹿谷鄉	380	23° 45' 50"	
嘉義縣竹崎鄉	1,300	23° 28'	阿里山緯度
嘉義縣梅山鄉	1,350	23° 28'	阿里山緯度
南投縣清境農場	1,470	24° 01'	
台中縣武陵農場	2,100	24° 22'	

三試驗期間：自民國 77 年至 79 年。

四芽葉農藝性狀調查方法：

三季採摘前隨機取各茶區茶樹第一葉已完全展開之一心三葉標準芽，每重複取 5 芽，四重複共 20 芽調查。

1. 節間徑：實測第一葉柄至第二葉柄 (ND1) 及第二葉至第三葉 (ND2) 中間梗之直徑。
2. 節間長：實測第一葉柄至第二葉柄 (LE1) 及第二葉柄至第三葉柄 (LE2) 之長度。
3. 葉長度：實測葉柄至葉尖 (LLG) 之長度。
4. 葉寬度：實測葉片中間最寬處 (LLW) 之長度。
5. 葉面積：葉長度 × 葉寬度 × 0.7 (ARE)。
6. 葉厚度：實測葉片中央靠主脈右邊之厚度。

五包種茶製造：桃園縣龍潭鄉茶菁運回本場製造外，其餘地區由茶農按當地習慣法製造比較品質，每次隨機取 1 公斤茶菁製造。

六包種茶品質評審：每季茶樣先編密碼，請 10 位評茶並評分，得到平均值。

七用 RCBD 統計農藝性狀差異 (2)，及 SAS 統計相關。

結果與討論

一、海拔高度對茶樹採摘週期之影響

表 1. 海拔高度對青心烏龍採摘週期之影響 (78 年)

Table 1. Effect of altitude on pluck period of Chin-Hsin Oolong tea bush. (78 年)

海拔高度 Altitude	地 區 Area	採 摘 期 Pluck period				
		春 茶 Spring tea	夏 茶 Sum tea	第二次夏茶 2 nd sum tea	秋 茶 Aut tea	冬 茶 Win tea
m		月/日 (日數)	月/日 (日數)	月/日 (日數)	月/日 (日數)	月/日 (日數)
200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	5/10 (54)	7/4 (41)	8/25 (55)		10/20
380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	4/23 (50)	6/13 (42)	7/25 (46)	9/11 (53)	11/3
1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	3/25 (56)	5/21 (49)	7/10 (51)	9/1 (53)	10/23
1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	3/13 (50)	5/3 (46)	6/19 (42)	8/1 (94)	11/4
1750	南投縣清境農場 Nantou	5/6 (52)	6/28 (49)	8/17 (70)		10/27
2100	台中縣武陵農場 Taichung	5/27 (65)	8/2		(106)	11/18

註：() 係本季採後至次季採茶日數。

表 2. 海拔高度對青心烏龍全年採摘期比較表(78 年)

Table 2. Effect of altitude on production season on Chin-Hsin Oolong tea bush.

海拔高度 Altitude	地 區 Area	年 生 長 期 Annual growth period				採摘次數 Times of pluck
		萌芽期 Bud burst date	摘 採 期 Pluck period		總採摘期 Total day	
m			開始 Beginning	結 束 End		
200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	3 月上旬	5 月上旬	10 月下旬	210	4~5
380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	2 月下旬	4 月下旬	11 月下旬	280	5~6
1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	2 月下旬	3 月下旬	11 月上旬	260	5
1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	2 月下旬	3 月中旬	11 月中旬	270	5
1750	南投縣清境農場 Nantou	3 月下旬	5 月上旬	10 月下旬	220	4~5
2100	台中縣武陵農場 Taichung	4 月上旬	5 月下旬	11 月中旬	210	3

表 1 為各試驗地青心烏龍茶樹之採摘期及採摘週期，春茶的採收期以海拔1,300公尺左右位在嘉義縣的竹崎鄉與梅山鄉最早，其次是鹿谷鄉(海拔400公尺)，最遲的是海拔最高的台中武陵農場(海拔2,000公尺)，在5月底春茶才採收。值得注意的是海拔最低的桃園縣龍潭鄉(海拔200公尺)，採茶期僅較武陵農場略早而已。造成此種現象的主因在於龍潭茶園，在冬季屬於東北季風區，氣溫低且多雨，尤其早春的氣溫變化極大，導致萌芽較遲；而受到相同因素之影響，也使北部之茶區茶樹的生長期，大約僅有7個月左右，採收期大約在4~5次左右，除了武陵與清境農場外，明顯較其他地區差。除龍潭外之5處茶園均屬中部山地氣候區，冬季雖不受東北季風之影響，但卻都處於乾季中。而依據陳(1984)指出，本省中南部地區的山區在海拔1,000公尺以下有逆溫層存在，而在1,500公尺至1,000公尺間氣溫雖較低，但變化仍小，要在超過1,500公尺以後，氣溫才會明顯降低⁽⁷⁾。因此，這五處茶園，除武陵農場與清境農場以外，春季萌芽實際上是受到乾旱影響較大。嘉義的梅山與竹崎等高海拔地區，因為勉強能夠接受到東北季風帶來的微量雨水，故採收期反而較低海拔的鹿谷早，但春茶以後每個茶季的採摘週期就明顯較長。其中梅山鄉之秋茶，因茶農為保證冬茶之生產而刻意提前10日採收，故採摘周期僅42日。而在海拔1,750公尺之清境農場，受到氣溫的影響就明顯提高，除了夏季2次採摘期較為正常外，春茶較遲無秋茶，且冬茶產量低。而在最高海拔的武陵農場，不但春茶採摘期最晚，全年採茶期也僅有3次。

表 2 為77年各試區春茶萌芽期、採摘期、茶季結束期、全年生長期日數及整個茶區的全年採摘次數。由此可以看出1,300公尺左右的茶園全年生長日數，實際上與400公尺左右的鹿谷相近，採茶季最多五次，而在鹿谷鄉則有時可達六季。而較高海拔的清境與武陵農場雖與北部龍潭的生長期相近，但是在龍潭每年可採4~5次茶，但前兩者則分別僅能採收4次及3季茶。再加上此兩區在冬季常有霜害，尤其在武陵農場，早春萌芽後，仍有晚霜發生，會造成極大的損害。這種由於霜所造成的傷害一向就是茶區規劃的重要參考因子⁽¹¹⁾，因此超過1,500公尺的地區植茶的風險就會提高。

若以採摘期而論，氣溫與雨季的分佈應是影響高海拔茶分佈與經濟效益最大因素。而由以上結果大致可看出在海拔1,300公尺左右之山坡地大致仍可以正常的生產茶葉，雖然這些地區平均氣溫過低，但受到生長季節溫度差異不大而雨量分佈較平地或低海拔茶區佳之影響，實際的產量並未明顯較低。但到近海拔1,500公尺或超過此高度之茶園，即因氣溫偏低，已不適合種茶，再加上日夜間的溫差極大(陳 1984)，缺乏製茶之條件，因此更為不宜。陳等(1991)利用本研究之部份資料配合氣象資料也指出，梅山與竹崎之茶園，無論溫量指數或雨量係數，均仍適於種茶，但過高則均不宜⁽⁶⁾。因此很明顯的可看出本省中南部在山地海拔超過1,300公尺時，即不宜種茶，而北部地區更應降低。

二、海拔高度對芽葉農藝性狀之影響

海拔高度對茶樹採摘週期、芽葉農藝性狀與包種茶品質的關係研究¹

表3. 海拔高度對芽葉農藝性狀差異比較表(青心烏龍、民國77年)

Table 3. Comparison among young shoot agronomic characters of tea bush in different altitude. (1988. Chin-Hsin Oolong).

季節 Season	海拔 高度 m Al.	地 區 Area	節間徑 cm Internode diameter		節間長 cm Internode length		第二嫩葉 2 nd leaf				第三嫩葉 3 rd leaf			
			1~2 (cm)	2~3	1~2 (cm)	2~3	長度 (cm)	寬度 (cm)	厚度 (mm)	面積 (cm ²)	長度 (cm)	寬度 (cm)	厚度 (mm)	面積 (cm ²)
			1 st	2 nd	1 st	2 nd	Length	Width	Thickness	Area	Length	Width	Thickness	Area
春茶 Spring tea	200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	0.137d	0.157c	1.57c	1.85c	4.63b	1.55cd	0.23d	5.03bc	5.28d	1.90c	0.27e	7.02d
	380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	0.145cd	0.165c	1.65c	1.91c	4.00c	1.43d	0.26b	3.98c	4.35e	1.65d	0.30d	5.02e
	1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	0.180a	0.180a	2.22a	3.26a	6.00a	2.30a	0.26b	9.67a	8.18a	3.15a	0.32bc	18.09a
	1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	0.155c	0.202a	2.02b	2.79b	6.05a	2.05b	0.26b	8.58a	6.85c	2.60b	0.31b	12.51c
	1750	南投縣清境農場 Nan tou-Chinging	0.135d	0.135d	1.67c	2.56b	4.45bc	1.68c	0.24c	5.24b	5.08d	2.00c	0.30cd	7.11d
2100	台中縣武陵農場 Taichung-Wuleen	0.160b	0.160b	2.10ab	3.29a	6.20a	2.13ab	0.30a	9.21a	7.65b	2.80b	0.38a	14.98b	
夏茶 Summer tea	200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	0.140d	0.168cd	1.22b	2.01e	4.65b	1.50c	0.23bc	4.89c	5.15c	1.98c	0.34a	7.12d
	380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	0.143b	0.163d	1.28b	2.13de	4.88b	1.73b	0.27ab	5.89bc	5.65b	2.25b	0.31b	8.89c
	1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	0.148b	0.190b	1.59a	3.25a	5.83a	2.03a	0.28a	8.29a	7.10a	2.45a	0.34a	12.19a
	1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	0.123c	0.163d	1.31b	2.68bc	4.98b	2.03a	0.28a	7.05b	5.93b	2.53a	0.34a	10.48b
	1750	南投縣清境農場 Nan tou-Chinging	0.140b	0.180bc	1.29b	2.87b	5.18b	1.85b	0.24c	6.74b	6.95a	2.60a	0.29c	12.67a
2100	台中縣武陵農場 Taichung-Wuleen	0.173a	0.215a	1.26b	2.40cd	4.88b	1.83b	0.28a	6.19b	5.73b	2.25b	0.34a	9.06c	
秋茶 Autumn tea	200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	0.145b	0.178b	0.89c	1.33c	4.80c	1.73cd	0.29b	5.81cd	5.93a	2.23a	0.34c	9.23a
	380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	0.153b	0.180b	1.48a	2.45ab	4.70c	1.63d	0.27c	5.35d	5.75a	2.13a	0.32cd	8.57a
	1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	0.173a	0.215a	1.42a	2.77a	4.98bc	1.93a	0.25d	6.72bc	5.83a	2.25a	0.29e	9.20a
	1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	0.150b	0.180b	1.23b	2.44b	4.63c	1.88bc	0.24e	6.08cd	5.83a	2.28a	0.31d	9.24a
1750	南投縣清境農場 Nan tou-Chinging	0.145b	0.173b	0.85c	1.58c	5.23b	1.98a	0.30b	7.24b	5.83a	2.28a	0.36b	9.30a	
冬茶** Winter tea	2100	台中縣武陵農場 Taichung-Wuleen	0.135c	0.170b	0.49d	0.84d	5.73a	2.10a	0.41a	8.44a	5.98a	2.30a	0.46a	9.63a

* 表中直行平均值後之小寫英文字母相同者表示差異未達到5%之顯著。

** 台中縣武陵農場無秋茶，以冬茶取代。

表 4. 海拔高度對芽葉農藝性狀差異比較表(青心烏龍、民國78年)

Table 4. Comparison among young shoot agronomic characters of tea bush in different altitude. (1989. Chin Hsin Oolong)

季節	海拔 高度 m	地 區	節間徑		節間長		第二嫩葉				第三嫩葉			
			Internode diameter		Internode length		2 nd leaf				3 rd leaf			
			1~2 (cm)	2~3 (cm)	1~2 (cm)	2~3 (cm)	長度 (cm)	寬度 (cm)	厚度 (mm)	面積 (cm ²)	長度 (cm)	寬度 (cm)	厚度 (mm)	面積 (cm ²)
Season	Al.	Area	1 st	2 nd	1 st	2 nd	Length	Width	Thickness	Area	Length	Width	Thickness	Area
春茶 Spring tea	200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	0.135c	0.165c	0.89d	1.75d	4.10e	1.40d	0.25c	4.02e	4.80e	1.73e	0.29c	5.08e
	380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	0.125d	0.158d	1.245c	2.19c	5.00d	1.70c	0.265b	5.95d	5.75d	2.10d	0.32b	8.47d
	1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	0.165a	0.208a	1.80a	3.29a	6.50a	2.33a	0.278ab	10.60a	8.48a	2.95a	0.35a	17.53a
	1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	0.150b	0.188b	1.42b	2.74b	5.98b	2.08b	0.28a	8.69b	7.23b	2.63b	0.34a	13.29b
	1750	南投縣清境農場 Nan tou-Chinging	0.128cd	0.165c	1.28bc	2.21c	5.53c	1.85c	0.273ab	7.16c	6.45c	2.28c	0.33ab	10.28c
	2100	台中縣武陵農場 Taichung-Wuleen	0.165a	0.193b	1.25c	2.93b	4.80d	1.80c	0.268ab	6.06d	5.50d	2.20cd	0.32b	8.48c
夏茶 Summer tea	200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	0.140c	0.165c	1.09b	1.92c	4.28d	1.55c	0.23d	4.63c	5.35d	1.83d	0.283d	6.83d
	380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	0.145c	0.175bc	1.42a	2.47c	4.83bc	1.70bc	0.25c	5.74b	5.88c	2.15c	0.30cd	8.85c
	1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	0.148bc	0.180b	1.42a	2.99ab	5.18bc	1.78b	0.24cd	6.44ab	6.65b	2.43b	0.288cd	11.30b
	1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	0.158a	0.185b	1.36b	2.65c	4.68c	2.00a	0.27b	6.55ab	6.23bc	2.63a	0.303c	11.44b
	1750	南投縣清境農場 Nan tou-Chinging	0.155ab	0.190a	1.40a	3.08a	5.33a	1.85ab	0.30a	6.92a	7.15a	2.70a	0.373a	13.55a
	2100	台中縣武陵農場 Taichung-Wuleen	0.158a	0.185b	1.35a	2.74bc	5.00bc	1.90ab	0.27b	6.77ab	6.53b	2.65a	0.338b	12.08b
秋茶 Autumn tea	200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	0.125b	0.158b	0.92b	1.66b	4.85b	1.65b	0.26b	5.64b	5.50c	1.90c	0.31cd	7.34c
	380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	0.140a	0.173a	1.19a	2.18a	5.70a	1.95a	0.25c	7.79a	6.95a	2.55a	0.21d	12.42a
	1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	0.140a	0.170a	0.79bc	1.57b	5.70a	2.03a	0.29b	8.10a	6.80a	2.58a	0.33b	12.30a
	1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	0.143a	0.173a	0.71c	1.27c	5.23b	1.93a	0.31a	7.04c	6.05b	2.28b	0.37a	9.65b
	1750	南投縣清境農場 Nan tou-Chinging	0.148a	0.178a	0.71c	1.29c	3.78c	1.23cb	0.24c	3.26d	4.85d	1.80c	0.32bc	6.12c
	2100	台中縣武陵農場** Taichung-Wuleen												

* 表中直行平均值後之小寫英文字母相同表示差異未達到5%之顯著。

** 台中縣武陵農場無秋茶，以冬茶成績取代但因故無調查。

本試驗調查二年結果不論年度、季節、種植於海拔1,300公尺以上的茶樹，其茶芽均較海拔200公尺為粗而長，主要農藝性狀包括節間徑、節間長、葉長、葉寬、葉面積均較大，且差異達顯著水準。其中以位於嘉義縣竹崎鄉海拔1,300公尺的茶最粗大，台中縣武陵農場2,100公尺者居次。以春茶為例海拔1,300公尺茶樹之茶芽與200公尺者差異如下，節間徑0.18cm 比0.157cm、節間長3.26cm比1.85cm，葉長8.18cm比4.35cm，葉寬3.15cm比1.73cm、葉面積18.01cm²比5.80cm²，差異均達極顯著。葉厚度以海拔2,100公尺0.38mm最厚，海拔380及200公尺(0.27mm)較1,300公尺以上薄，差異極顯著(參考表3、4)，高海拔茶區秋季之氣溫已急速下降，茶芽生長速率降低(17)，節間長、葉長、葉寬及葉面積顯著的變小，但葉反而較厚。由以上結果顯示青心烏龍種在高海拔地區日夜溫差大之生長環境下，芽葉生長較慢，葉片反而隨著海拔高度增加而變大及增厚，且葉質柔軟，較濃綠，有改善包種茶品質的效果，這種現象在日本的綠茶上也有相近之結果(10,13)。

陳(1984)即指出，本省氣候雖因為山高而海拔高度可有不同氣候區之表徵；但實際上，在中部地區海拔1,500公尺以下之區域，夏季的最高溫差不大，秋季則易有顯著之差別，因此造成高海拔茶園春夏季的茶芽生長較低海拔茶園佳，但秋茶以後則較差。這在秋冬茶生產日趨重要的今天，也是高海拔茶區的嚴重缺點。而單由生長量看，可以看出青心烏龍似乎是較適合於冷涼之氣候。

三、海拔高度對包種茶品質的影響

表 5. 海拔高度對青心烏龍製茶品質之影響。

Table 5. Effect of altitude on Chin-Hsin Oolong tea quality.

		包 種 茶 品 質 Quality of Pauchung tea																
季節 Season	海拔 高度 m Al.	地 區 Area	外觀 (20%) Appearance				水色 (20%) Color of liquor				香味 (60%) Flavor				總品質 (100%) Total			
			年 度 year				年 度 year				年 度 year				年 度 year			
			77	78	79	平均	77	78	79	平均	77	78	79	平均	77	78	79	平均
春茶 Spring tea	200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	12.4	14.2	12.6	13.1	14.4	14.2	12.9	13.8	37.1	38.0	39.0	38.0	63.9	66.4	64.5	64.9
	380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	15.0	14.3	14.7	14.7	14.9	13.8	14.3	14.3	43.3	39.9	40.1	41.1	73.2	68.0	69.1	70.1
	1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	14.5	13.7	14.5	14.2	14.5	14.0	14.0	14.2	41.3	40.0	42.0	41.1	70.3	67.7	70.4	69.5
	1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	14.5	13.5	14.9	14.3	14.6	14.4	15.0	14.7	42.9	38.2	42.1	41.1	72.0	66.1	72.0	71.1
	1750	南投縣清境農場 Nan tou-Chinging	14.6	14.0	13.4	14.0	14.7	12.3	14.4	13.8	41.7	37.2	42.5	40.5	71.0	63.6	70.2	68.3
	2100	台中縣武陵農場 Taichung-Wuleen	13.8	15.1	14.0	14.3	14.1	14.0	12.2	13.4	40.6	39.5	41.7	40.6	68.9	68.8	67.8	68.3
夏茶 Summer tea	200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	11.9	11.9	13.8	12.5	14.4	11.7	12.1	12.7	36.6	35.2	35.5	35.8	62.9	58.8	61.3	61.0
	380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	14.3	13.9	13.8	14.0	14.6	14.1	13.2	14.0	40.4	39.1	39.0	39.5	69.3	67.1	65.9	67.5
	1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	14.9	14.5	-	14.7	14.5	14.1	-	14.3	42.4	39.8	-	41.1	71.8	68.0	-	70.1
	1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	15.3	15.4	14.4	15.0	13.7	14.1	14.9	14.2	40.4	39.2	41.7	40.4	68.7	68.7	71.0	69.6
	1750	南投縣清境農場 Nan tou-Chinging	14.3	14.0	13.2	13.8	14.1	13.8	14.0	14.0	39.6	40.0	39.9	39.8	68.0	67.8	67.1	67.6
	2100	台中縣武陵農場 Taichung-Wuleen	14.0	14.4	12.2	13.5	15.1	13.3	12.9	13.8	41.3	40.7	33.3	38.4	70.4	68.4	58.3	65.7
秋茶 Autumn tea	200	桃園縣龍潭鄉 Taoyuan	14.3	12.4	13.2	13.3	14.1	11.9	13.3	13.1	36.1	37.2	37.2	36.8	63.5	61.5	63.3	63.2
	380	南投縣鹿谷鄉 Nantou	14.4	14.1	13.7	14.1	15.0	14.5	14.1	14.5	40.6	42.3	38.4	40.4	70.0	70.8	66.1	69.0
	1300	嘉義縣竹崎鄉 Chiayi-Chuchi	14.7	14.9	-	14.8	15.2	14.1	-	14.7	40.1	40.8	-	40.5	70.0	69.8	-	70.0
	1350	嘉義縣梅山鄉 Chiayi-Maishan	15.8	15.3	14.3	15.1	15.0	14.8	13.8	14.4	41.0	41.9	36.4	39.8	71.8	72.1	64.4	69.4
	1750	南投縣清境農場 Nan tou-Chinging	14.2	14.8	14.2	14.4	15.0	14.1	14.1	14.4	42.7	39.3	40.8	40.9	71.9	68.2	68.9	69.7
冬茶 Winter tea	2100	台中縣武陵農場 Taichung-Wuleen	13.2	15.1	-	14.2	14.9	14.2	-	14.6	39.0	39.9	-	39.5	67.1	69.3	-	68.3

註：茶樣編密碼10位品評員評審平均值。

將各試驗之茶菁分別製造包種茶，編密碼經10人評審。三年平均結果發現，春茶外觀品質海拔1,300公尺茶區優於海拔200公尺而低於海拔380公尺生產者，水色、香味及總品質，則以海拔1,350、1,300及380公尺生產者最優，海拔2,100及1,750公尺次之，海拔200公尺最差（參考表5）。夏茶三年平均不論外觀、水色、香味及總品質均以海拔1,300公尺最優異，海拔1,750公尺居次優，海拔200公尺仍品質最劣，總分低9.1分。秋茶外觀、水色、香味及總品質、海拔1,300、1,750及1,350公尺最佳，海拔380及2,100公尺次佳，海拔200公尺品質最差（參考表5）。據此結果，海拔1,300公尺產製之包種茶品質確實優於海拔200公尺所製者，但不一定優於海拔380公尺地區，其中尤以海拔1,300及1,350公尺，不論外觀、水色及香味品質均最優異，可能因海拔較高茶區，日夜溫差大、濕度高，雲霧多、日照較弱，這些因素造成提高茶葉品質的農藝性狀，即與品質呈正相關之性狀(表1、2)獲得改善，其中如葉色較綠使製造包種茶水色較優，葉質柔軟使包種茶外觀優美，葉較厚使包種茶香味品質優良。此外高海拔茶葉沖泡次數較多，深受消費者嗜好。但本試驗海拔超過1,300公尺之包種茶品質有趨低的現象，且全年僅採摘3至4次，並不經濟，因此種茶海拔高度不宜過高，海拔1,300至1,350公尺可能即是上限。值得注意的是，實際上在海拔380公尺的鹿谷鄉所生產的茶葉，其品質與海拔1,300公尺左右之茶園所生之茶葉，除在夏季外，其餘之差異並不大。如再加上中海拔茶農利用萎凋與發酵的控制，使茶之香味接近高海拔茶區之茶葉，使得其更具有生長潛力。因此在產值上，受到採摘次數多，產量高等有利因子之影響，在高海拔地區種茶之利潤，恐逐漸不再較中海拔茶區高，如再加上正確的宣導教育，使消費者不再誤認高海拔的茶葉品質一定較高之狀況下，在高海拔坡度過大或交通不便地區種茶，將可能是較不利的投資。

四海拔高度與芽葉農藝性狀及包種茶品質之相關

海拔高度與春茶芽葉農藝性狀其相關係數為正，其中海拔高度在1,300公尺以下與節間長度及葉面積達極顯著的正相關（參考表6），顯示節間長度及葉面積隨著海拔高度增加。節間徑、節間長與葉長、葉寬、葉厚及葉面積呈顯著的正相關。海拔高度與夏茶葉面積呈顯著的正相關，節間長與葉長、葉寬、葉面積及葉厚均呈極顯著的正相關（參考表8、9）。海拔高度與秋茶第二葉長度、寬度及葉面積呈極顯著的正相關（參考表8）。

據此得知青心烏龍種節間長度、葉長、葉寬及葉面積隨著海拔高度增長而大，由此可看出，青心烏龍在海拔高處芽葉生長良好，不過依據前敘農藝性狀之調查結果，如扣除清境（海拔1,750）及武陵（海拔2,100公尺）兩地，則其顯著差異性將更高，由此推測海拔超過1,300公尺較不宜種茶。

不論調查年度，海拔高度與包種茶外觀其相關係數為正，其中78年夏茶差異達顯著，77年秋茶達極顯著的正相關（參考表8、10），顯示海拔至1,300公尺，雖然芽葉增大，但葉質柔軟，揉捻容易成形外觀品質反而較海拔200公尺芽葉較小的為優。海拔高度亦與包種茶水色其相關係數為正，其中78年秋茶達顯著的正相關，海拔高之處雲霧多日照較弱，葉色較濃綠，與第一作者遮蔭栽培3星期茶芽較無遮蔭茶芽、葉綠素含量增加⁽³⁾結果相同，這是造成水色較優良之主因（參考表11）。海拔高度與夏茶及秋茶包種茶香味品質其相關係數為正，海拔高度與包種茶總品質其相關係數為正，但均未達顯著標準，表示包種茶品質隨著海拔高度增加優良之趨勢。據本研究結果，海拔高度到1,300至1,350公尺最優良，高達2,100公尺包種茶品質有趨低的現象，可見種茶地區海拔高度不宜太高。

表6. 海拔高度與青心烏龍種芽葉農藝性狀及包種茶品質的相關表 (77 年春茶)

海拔高度	ALT		Pearson Correlation Coefficients/Prob > R under Ho: Rho=0/N=6														
	ND1	ND2	ND1	ND2	LE1	LE2	LL12	LL12	LL12	LL12	LL12	LL12	LL12	LL12			
節間徑 1-2	0.29589																
節間徑 2-3	ND2	0.66787	0.89872*	ND2													
節間長 1-2	LE1	0.74009	0.55866	0.80708*	LE1												
節間長 2-3	LE2	0.90708**	0.66504	0.90630*	0.78554	LE2											
2 葉長度	LL12	0.68581	0.72929	0.91390**	0.81126*	0.85011*	LL12										
2 葉寬度	LL12	0.67823	0.82172*	0.93990**	0.69238	0.90125*	0.93029*	LL12									
2 葉厚度	LL12	0.45381	0.34740	0.53523	0.90148*	0.45614	0.56381	0.39447	LL12								
2 葉面積	ARE2	0.70216	0.81757*	0.96765**	0.79695*	0.90507*	0.98071	0.97604	0.51998	ARE2							
3 葉長度	LL13	0.69693	0.84008*	0.97509**	0.81902*	0.90953	0.95398**	0.97779**	0.56647	0.98999**	LL13						
3 葉寬度	LL13	0.42659	0.69457	0.69338	0.28761	0.67973	0.66568	0.87142*	0.00000	0.74826	0.76342	LL13					
3 葉厚度	LL13	0.30214	0.18971	0.34099	0.65125	0.25484	0.29619	0.04535	0.68730	0.24468	0.22994	-0.43909	LL13				
3 葉面積	ARE3	0.34388*	0.40568	0.72919	0.96375**	0.79989*	0.74633	0.60861	0.82618*	0.72377	0.72915	0.18132	0.69797	ARE3			
外觀品質	SMA	0.66668	0.88894*	0.98565**	0.75619	0.91126*	0.91741**	0.98116**	0.47538	0.97689**	0.99930**	0.80145*	0.19415	0.66367	SMA		
水色品質	L10	0.28161	0.10459	0.15039	-0.00612	0.25516	-0.06648	-0.04155	-0.24707	-0.00461	-0.03586	-0.16945	0.37698	0.16182	0.05134	L10	
香味品質	ARO	-0.19371	-0.40916	-0.44126	-0.36498	-0.35247	-0.62369	-0.65042	-0.34114	-0.59235	-0.61085	-0.70711	0.34153	-0.19232	-0.55327	0.77883	ARO
總品質	TDT	0.26873	0.07243	0.14991	0.06473	0.22108	-0.01894	-0.06886	-0.15097	0.01807	-0.03686	-0.28447	0.53586	0.23856	0.02607	0.96600**	0.77946

標率值 < 0.05 *
< 0.01 **

海拔高度對茶樹採摘週期，芽葉農藝性狀與包種茶品質的關係研究¹

表7. 海拔高度與青心烏龍種芽葉農藝性狀及包種茶品質的相關表 (77 年夏茶)

海拔高度	A/T		Pearson Correlation Coefficients/Prob > R under Ho: Rh=0/N=6														
	ND1	ND1	ND1	ND2	LE1	LE2	LJ1	LJ2	LJ3	LJ4	LJ5	LJ6					
節間長 1-2	ND1	-0.14030	ND1														
節間長 2-3	ND2	0.25749	0.91166*	ND2													
節間長 1-2	LE1	0.44613	-0.47060	-0.29481	LE1												
節間長 2-3	LE2	0.63485	-0.54771	-0.27154	0.91181*	LE2											
2 葉長度	LJ1	0.37830	-0.33541	-0.16961	0.94639**	0.91180*	LJ1										
2 葉寬度	LJ2	0.63716	-0.67082	-0.35678	0.80417	0.93230**	0.77000	LJ2									
2 葉厚度	LJ2	-0.10349	0.28490	0.26697	0.00677	-0.25283	-0.11212	-0.10193	LJ2								
2 葉面積	ARE2	0.51435	-0.52256	-0.28186	0.95285**	0.96300**	0.94466**	0.92678**	-0.02501	ARE2							
3 葉長度	LJ3	0.32622	-0.29028	-0.13472	0.70904	0.83425*	0.87331*	0.68679	-0.51726	0.77437	LJ3						
3 葉寬度	LJ3	0.4888	-0.7071*	-0.4641	0.6445	0.8747**	0.8857	0.6717	0.5641	0.7769*	0.8210	LJ3					
3 葉厚度	LJ3	0.48884	-0.70711	-0.46414	0.64451	0.87467*	0.88570	0.86963*	-0.56408	0.77693	0.82103	0.6022	LJ3				
3 葉面積	ARE3	-0.22294	0.55695	0.52558	-0.31544	-0.44167	-0.27540	-0.27833	0.84364*	-0.24118	-0.46332	0.9362**	-0.60221	ARE3			
外觀品質	SHA	0.40498	-0.46244	-0.25802	0.86784	0.86960*	0.80782	0.77729	-0.58455	0.78726	0.96372**	0.7944*	0.93617**	-0.50713	SHA		
水色品質	LJ1	0.53029	-0.74022	-0.53086	0.91028*	0.88938*	0.77103	0.86552*	-0.09666	0.88197*	0.55508	0.5728	0.73060	-0.49200	0.60899	LJ1	
香味品質	ARO	0.19484	0.23146	0.25321	-0.52971	-0.54269	-0.73492	-0.43992	0.26377	-0.60531	-0.82456*	0.4652	-0.57282	0.13647	-0.76151	-0.30339	ARO
總品質	TOT	0.64971	-0.68574	-0.43255	0.58327	0.60134	0.34397	0.70659	0.11300	0.57924	-0.07825	0.4903	0.46524	-0.32115	0.20831	0.83499*	0.22850

標率值 < 0.05 *
< 0.01 **

表8. 海拔高度與青心烏龍種芽葉農藝性狀及包種茶品質的相關表 (77 年秋茶)

海拔高度	ALT	ALT	Pearson Correlation Coefficients/Prob > R under Ho: Rho=0/N=5																					
節間徑 1-2	ND1	-0.15159	ND1	ND2	LE1	LE2	LLG2	LLJ2	LLJ3	ANE2	ANE3	SMA	LJ10	LJ11	LJ12	LJ13	LJ14	LJ15	LJ16	LJ17	LJ18	LJ19	LJ20	
節間徑 2-3	ND2	0.17465	0.91539**	ND2																				
節間長 1-2	LE1	-0.18987	0.86703	0.78594	LE1																			
節間長 2-3	LE2	-0.21428	0.84912*	0.76422	0.98902**	LE2																		
2 葉長度	LLJ2	0.90746*	-0.16262	0.10831	-0.29754	-0.32212	LLG2																	
2 葉寬度	LLJ2	0.98763**	-0.11600	0.17108	-0.13481	-0.15857	0.90887*	LLJ2																
2 葉厚度	LLJ2	0.74245	-0.58403	-0.29959	-0.76723	-0.78506	0.76411	0.67484	LLJ2															
2 葉面積	ANE2	0.97461**	-0.15268	0.14276	-0.25054	-0.27685	0.97679**	0.97327**	0.76829	ANE2														
3 葉長度	LLJ3	0.68927	-0.05085	0.15000	0.00461	-0.00219	0.82783*	0.70570	0.37449	0.75689	LLG3													
3 葉寬度	LLJ3	0.5157	0.0831	0.2450	0.0476	0.0239	0.1642	0.4889	0.3058	0.3587	-0.2450	LLJ3												
3 葉厚度	LLJ3	0.51586	0.06305	0.24495	0.04763	0.02386	0.16424	0.48890	0.30577	0.35870	-0.24495	0.4320	LLJ3											
3 葉面積	ANE3	0.68612	-0.54834	-0.28720	-0.77019	-0.79102	0.66503	0.61202	0.97891**	0.69285	0.19650	0.2966	0.43197	ANE3										
外觀品質	SMA	0.94944**	-0.07037	0.21730	-0.04145	-0.06084	0.92273**	0.96870**	0.58626	0.95504**	0.85055*	-0.0307	0.29659	0.47864	SMA									
水色品質	LJ10	-0.27780	0.42750	0.32119	0.81271*	0.83169*	-0.47244	-0.21030	-0.79236	-0.30023	-0.07732	-0.1683	0.01943	-0.81156*	-0.11909	LJ10								
香味品質	ARD	0.56634	0.33191	0.46373	0.37859	0.36641	0.68831	0.63174	0.07204	0.63898	0.91456**	-0.2216	-0.16828	-0.08048	0.78180	0.16184	ARD							
總品質	TOT	0.41617	0.11715	0.08975	0.24822	0.24035	0.52611	0.54381	-0.03383	0.49572	0.74494	-0.1442	-0.15023	-0.15850	0.64180	0.26656	0.62393*							

1 海拔高度對茶樹採摘週期、芽葉農藝性狀與包種茶品質的關係研究

表9. 海拔高度與青心烏龍種芽葉農藝性狀及包種茶品質的相關表 (78 年春茶)

海拔高度	AL1	AL1	ND1	Pearson Correlation Coefficients/Prdb > R under Ho: Rho=0/n=6													
節間徑 1-2	ND1	0.75019	ND1														
節間徑 2-3	ND2	0.58627	0.92815** ND2	機率值 < 0.05 *													
節間長 1-2	LE1	0.46176	0.58563	0.78804	LE1	< 0.01 **											
節間長 2-3	LE2	0.67438	0.90429* 0.96521** 0.86219* LE2														
2 葉長度	LL2	0.37955	0.44666	0.69162	0.95632** 0.73301	LL2											
2 葉寬度	LLW2	0.51619	0.55765	0.75940	0.97695** 0.82303*	0.98249** LLW2											
2 葉厚度	LLD2	0.71791	0.67076	0.78723	0.87385*	0.82832*	0.89370*	0.94097**	LLD2								
2 葉面積	ARE2	0.42371	0.52249	0.75157	0.97292** 0.79031	0.99598** 0.98997**	0.90900*	ARE2									
3 葉長度	LL3	0.31805	0.48455	0.73551	0.96442** 0.76126	0.98621** 0.96261**	0.84452*	0.98964**	LL3								
3 葉寬度	LLW3	0.63867	0.33896	0.42029	0.73783	0.60627	0.68661	0.77368	0.76827	0.68503	0.58975	LLW3					
3 葉厚度	LLD3	-0.29396	0.26771	0.47528	0.35229	0.29609	0.41595	0.30816	0.18617	0.42853	0.52716	-0.35541	LLD3				
3 葉面積	ARE3	0.45546	0.40196	0.61923	0.94865** 0.72679	0.94992** 0.97020**	0.88345*	0.94493**	0.91005*	0.86963*	0.14049	ARE3					
外觀品質	SMA	0.34629	0.52669	0.76987	0.97720** 0.79857	0.98206** 0.96948**	0.85537*	0.99041**	0.99760**	0.62043	0.50987	0.91689**	SMA				
水色品質	LID	0.25025	0.11512	-0.19465	-0.44563	-0.09489	-0.66323	-0.52035	-0.41681	-0.61566	-0.65985	-0.05822	-0.67251	-0.47179	-0.61470	LID	
香味品質	ARO	-0.20065	0.36067	0.44433	0.02372	0.28414	-0.03714	-0.01876	-0.00378	0.00604	0.03035	-0.27045	0.44215	-0.10690	0.06763	-0.02204	ARO
總品質	TOT	0.05214	0.42238	0.50935	0.47949	0.59152	0.24435	0.32743	0.16257	0.29467	0.32069	0.33857	0.09401	0.35967	0.37414	0.27104	0.48071

表10. 海拔高度與青心烏龍種芽葉農藝性狀及包種茶品質的相關表 (78年夏茶)

海拔高度	ALT		Pearson Correlation Coefficients/Prob > R under Ho: Rh=0/N=6										
	MD1	MD1	MD1	MD2	LE1	LE2	LI1	LI2	LI3	LI4	LI5	LI6	
節間徑 1-2	MD1	0.75719	MD1	MD2	LE1	LE2	LI1	LI2	LI3	LI4	LI5	LI6	
節間徑 2-3	MD2	0.47982	0.42875	MD2	LE1	LE2	LI1	LI2	LI3	LI4	LI5	LI6	
節間長 1-2	LE1	0.13503	0.32464	0.50745	LE1	LE2	LI1	LI2	LI3	LI4	LI5	LI6	
節間長 2-3	LE2	0.62610	0.43303	0.76545	0.74070	LE2	LI1	LI2	LI3	LI4	LI5	LI6	
2 葉長度	LI1	0.47323	-0.01844	0.61824	0.41810	0.81981	LI1	LI2	LI3	LI4	LI5	LI6	
2 葉寬度	LI2	0.78286	0.94324	0.62500	0.50745	0.67588	0.21504	LI2	LI3	LI4	LI5	LI6	
2 葉厚度	LI3	0.58158	0.41176	0.77174	0.00391	0.39439	0.46089	0.42875	LI3	LI4	LI5	LI6	
2 葉面積	ARE2	0.84824	0.79479	0.76052	0.58133	0.88981	0.56030	0.92934	0.53991	ARE2	ARE3	ARE4	
3 葉長度	LI3	0.74910	0.38235	0.78246	0.46838	0.92744	0.90615	0.58953	0.61765	0.84392	LI3	LI4	
3 葉寬度	LI3	0.63867	0.75926	0.63246	0.82940	0.83619	0.44201	0.86963	0.32540	0.90199	0.67791	LI3	
3 葉面積	ARE3	0.46888	0.13211	0.70613	0.04978	0.44160	0.67641	0.19258	0.92477	0.42070	0.68257	0.24360	
外觀品質	SMA	0.63036	0.64444	0.84717	0.50563	0.90283	0.73278	0.80065	0.69098	0.95651	0.94589	0.80860	0.64983
水色品質	LI10	0.66281	0.88547	0.57614	0.62289	0.69191	0.17750	0.97501	0.25462	0.89233	0.52919	0.88994	0.03130
香味品質	ARO	0.40460	0.61500	0.60907	0.92680	0.81283	0.36938	0.78359	0.12675	0.79889	0.56570	0.94355	0.05272
總品質	TOT	0.75386	0.73620	0.65370	0.75023	0.88836	0.57808	0.85286	0.41486	0.94087	0.78555	0.97722	0.36902
													0.88851
													0.84234
													0.67406

標率值 < 0.05 *
< 0.01 **

海拔高度對茶樹採摘週期、芽葉農藝性狀與包種茶品質的關係研究¹

表 十一、海拔高度與青心烏龍種芽葉農藝性狀及包種茶品質的相關表 (78 年秋茶)

海拔高度	ALT	ALT	Pearson Correlation Coefficients/Prob > R under Ho: R=0/N=6																						
節間徑 1-2	ND1	0.42679	ND1	ND2	LE1	LE2	LL1	LL2	LL3	LM1	LM2	LM3	AM1	AM2	AM3	SM1	SM2	SM3	LI1	LI2	LI3	TI1	TI2	TI3	
節間徑 2-3	ND2	0.33572	0.97701**	ND2																					
節間長 1-2	LE1	-0.46894	0.50745	0.59383	LE1																				
節間長 2-3	LE2	-0.42427	0.52725	0.57827	0.98291**	LE2																			
2 葉長度	LL1	-0.12004	-0.33617	-0.21896	-0.02846	-0.07986	LL1																		
2 葉寬度	LL2	0.04600	-0.09449	0.00000	0.19153	0.18540	0.86326*	LL2																	
2 葉厚度	LL3	0.57203	-0.28820	-0.25341	-0.71150	-0.70956	0.59440	0.49552	LL3																
2 葉面積	AM1	0.01063	-0.22947	0.12487	0.02717	-0.00480	0.96999**	0.95597**	0.61436	AM1															
3 葉長度	LL4	-0.28531	-0.23340	-0.16288	0.25755	0.18371	0.89538*	0.79395	0.25897	0.86541*	LL4														
3 葉寬度	LL5	-0.23045	-0.11952	0.00000	0.41163	0.40755	0.79414	0.94868**	0.24112	0.87352*	0.78110	LL5													
3 葉厚度	LL6	0.40269	0.33932	0.18418	-0.27935	-0.30918	-0.59451	-0.72319	-0.17113	-0.64090	-0.44878	-0.85169*	LL6												
3 葉面積	AM2	0.65506	-0.24277	-0.22237	-0.78578	-0.78941	0.43266	0.35127	0.98105**	0.45972	0.06729	0.08886	-0.07809	AM2											
外觀品質	SM1	-0.12595	-0.03290	0.01758	0.33798	0.27464	0.84003*	0.83241*	0.24606	0.85708*	0.97006**	0.79464	-0.39113	0.06173	SM1										
水色品質	LI1	0.62067*	0.63464	0.49604	-0.04675	-0.03454	-0.17318	0.04797	0.17924	-0.03464	-0.07195	-0.18698	0.54554	0.20992	0.13736	LI1									
香味品質	AM3	0.55767	0.52012	0.37296	0.10414	0.07898	-0.05548	0.06206	0.01636	0.03495	0.18599	-0.06783	0.56293	-0.00963	0.36351	0.91696*	AM3								
總品質	TI1	0.15486	0.42709	0.33586	0.44393	0.39240	0.19178	0.30661	-0.16969	0.25415	0.52941	0.24403	0.26805	-0.27273	0.66993	0.65680	0.87962								

結 論

本省高山茶雖受到市場喜好，而種植面積急速擴大，種植之海拔高度日益提高，但依照採摘周期、採摘次數、農藝性狀及製茶品質之評估結果，發現實際上以海拔1,300公尺左右較佳，接近海拔1,750公尺時，無論產量、採摘次數及包種茶品質均已降低。各試驗區所生產之茶葉品評的結果，發現高海拔1,300公尺以上茶區之茶葉不一定較海拔380公尺為佳，但其特殊之風味與耐泡仍廣受歡迎，不過由於茶農製茶技術的提高，在中海拔380公尺地區，可以利用萎凋時間及發酵程度加以控制，使茶之風味與高山茶接近，而使其在高產及較佳生產條件，如交通、製茶時環境溫度等因素配合下，更具有經濟效益。因此在高海拔地區生產除要避免在海拔接近或超過1,300公尺之地區開發外，更應避免在陡坡地與交通、電力條件不佳之地區生產，以免破壞水土保持並因生產及製茶成本過高，而無法獲得理想之利潤，而造成錯誤的投資。

誌 謝

本試驗承蒙黃慶明、徐瑜芳、曾玲蓉及各試驗區羅字松、陳春雄、洪國禎、嚴任、林廣田、李清彬、魏博仁、呂仕仁諸先生協助，又承蒙廖文如先生統計及陳國任博士提供資料謹致謝意。

參考文獻

1. 吳振鐸. 1968. 茶樹葉部解剖及其與茶葉品質的關係研究. 中華農藝學會報新 64:29-40
2. 馮鑑淮. 1988. 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.
3. 馮鑑淮. 徐英祥. 1983. 遮蔭度及遮蓋時間對茶芽特性化學成份與煎茶品質的相關研究. 台灣茶業研究彙報 2:25-40.
4. 張魯智. 試驗技術講義. 台灣大學農學院 p.41-60.
5. 郭文鑠. 1978. 台灣農業氣候區域研究. 中央氣象局編印. p.187-199.
6. 陳 玄. 林木連. 陳右人. 曾信光. 馮鑑淮. 蔡右任. 王兩全. 郭寬福. 1991. 氣候因子對青心烏龍種茶樹生長週期與茶菁品質之影響調查. 80 農建-9.1-林-25(20).
7. 陳憲明. 1994. 梨山霧社地區落葉果樹與高冷蔬菜的發展. 地理研究叢書第 5 號. 師大地理系印行. p.125.
8. 黃泉源. 1954. 茶樹栽培學. 台灣省農林廳茶業傳習所. p.99-101.
9. 坪井八十二. 1990. 農業氣象學. 養賢堂發行. p.256-263.
10. Daige, T. 1957. A Study on the agroclimate of Taiwan. Geophysical Magazine (28). no2.
11. Fordham, R. (1970). Ann, Rep. of the Tea Research Foundation Malawi 1969-1970 :71-130.
12. Mwakha, E. 1985. Tea shoot growth of different altitudes in western Kenya. Tea

6(2):19-24.

13. Nakayama, A., T. Kang. and H. Sanai. 1966. Studies on the effect of temperature upon the growth of tea plant (II):Tea effect of low temperature at night upon the growth of young tea plant. 茶業研究報告 25:1-9.
14. Obaga, M. O; G. R. Squie. and J. K. Lang' at. 1988. Altitude, temperature and the growth rate of tea shoots. Tea 9:28-33.
15. Obaga, M. O., C. Othieno and J. K. Lang' at. 1989. Observations on the effect of altitude on yield attributes of some tea clones -growth and density of shoots . Tea 10:73-79.
16. Tanton, T. W. 1979. Some factors limiting yields of tea (*Camellia sinensis* L.) Expt. Agric. 15:187-191.
17. Tanton, T. W. 1982. Environmental factors affecting the yield of tea (*Camellia sinensis* L.) I. Effects of air temperature. Expt, Agric. 18:47-52.
18. Wickremaratne, W. R. T. 1981. Genotype-environment interactions in tea (*Camellia sinensis* L.) and their implication on tea breeding and selection. J. Agric. Sci, Cambridge 96:471-478.

Plucking Round, Agronomic Characters and Pauchong Tea Quality in Relation to Altitude of Tea Garden

Chian-Hoai Fong¹ Chun-Ming Tsai Chin-Ko Shieh Iou-Zen Chen²

Summary

The experiments were conducted at six sites namely, Longtan (Taoyuan), Luku and Zenai (Nantou), Meisan and Chuchi (Chiayi), and Hoping (Taichung). The three year results are summarized as follows:

Frost damage on winter tea usually occurred in the tea garden with the sea level above 2,100 m. Because tea plants were growing under the cooler conditions tea shoots grew slowly, resulting in longer plucking intervals. There were only 3 plucking rounds. Therefore the production cost was high.

Length of internodes, leaf area and leaf thickness were positively correlated with altitude of tea garden. The values of above-mentioned characters (internode length etc.) of plants grown in the altitudes between 1,300 and 2,100 m were greater than that of plants grown in the altitudes 300 and 200 m. The difference was highly significant.

Soft tea leaves with dark green color were produced from tea areas of high altitude. The appearance and liquor color of made-tea were better than that of made-tea produced from areas of lower altitude tea gardens. The best Pauchong tea was produced in the tea garden with altitudes between 1,300 and 1,350 m above sea level. Tea quality declined from the altitude above sea level 2,100 m. with fewer plucking rounds.

-
1. Associate Agronomist and Head of Dept. of Tea Agronomy Taitung Substation of TTES, No. 4 Kuanrong, Longtien Village, Luyeh, Taitung, Taiwan.
 2. Assistant Agronomist, Assistant Agronomist and Senior Agronomist of Taiwan Tea Experiment Station, Taoyuan, Taiwan Rep of China.

嫁接方法、枝條成熟度及砧穗組合對 茶樹嫁接扦插成活率之影響¹

陳右人 蔡俊明²

摘 要

本試驗分別比較三種嫁接方法、枝條成熟度及砧穗組合對茶樹嫁接扦插成活率之影響，其結果為：

(一)就嵌芽接、切接及改良式切接三種而言，以改良式切接之成活率最高，其中以72-209號嫁接於台茶12號時成活率達86%為佳。

(二)就不同成熟度之枝條而言，無論砧木或接穗均以取表皮未開始褐化之枝條最佳。

(三)就砧穗組合而言，以72-209號與FKK-22號兩品系，可與大部份砧木有良好的親和性，台茶12號則是較佳的砧木，而武夷作為砧木及青心烏龍作為接穗時則表現不佳。

關鍵字：茶樹、嫁接扦插、嫁接方法、枝條成熟度、親和力。

前 言

嫁接扦插(Cutting-graft)是一種較複雜的繁殖方法，在柑橘(Dillon, 1967)，杜鵑(Eichelser, 1967)，松樹(Hartmann and Kester 1983)等常綠樹上，常用在克服不易發根但表現優異之品系的無性繁殖上，最大的優點是可以節省一半以上之育苗時間。其作法是選用極易發根與強勢的砧木品種，取下適合扦插之插穗後，先嫁接所需之接穗品種再行扦插，使得嫁接部位的癒合與砧木插穗的發根同時在扦插時進行。由於嫁接與扦插是同時進行的，大多僅一年即可成苗，較一般先用扦插法在第一年繁殖砧木，第二年再嫁接接穗，可以節省繁殖過程所需的時間，目前這個方法僅使用在常綠樹帶葉的軟木插或半硬木插繁殖上。

茶樹是利用扦插繁殖的木本作物，不過現有品種中扦插成活率仍有難易上的差異，而影響到品種間推廣的成效。因此在育種過程中，為使將來繁殖推廣較為便利，常將扦插成活率作為重要的選種指標(Vesser, 1969)，使多數新育成的品種均易於扦插成活。惟茶樹育種年限極長，以本省為例，早期一個育種周期長達三十三年，目前雖修正為二十一年，但在過程中經常會

1. 本文由第二作者申請並獲得國科會著作獎助，謹此致謝。

2. 台灣省茶業改良場研究員，助理研究員。

產生一些品系具有極佳之製茶品質，卻或因扦插成活率低，或樹勢衰弱，根系不佳，或種植成活率低，或抗不良環境弱及產量過低等無法利用栽培法完全克服之缺陷，而沒能通過命名及推廣，使得耗費如此長時間所從事的育種工作成效無法提高。為解決此類的缺陷，在肯亞、馬拉威、南非及印度等地區的大葉種茶樹育苗上，已有選用生長勢及抗不良環境能力强，產量高之品系作為砧木，選用具有高品質特性的品系作為接穗，進行嫁接扦插繁殖來獲得生育性良好的茶苗 (Grice, 1985)，所使用的方法均以嵌芽接 (Chip budding) 扦插為主。本省茶樹育種無論在年代上或成效上均舉世聞名，在育種過程中也不乏以上所提到的具有高製茶品質的特性，但卻有其他缺陷的品系，如72-209號雖有極高的包種茶製茶品質，但種植後的成活率低，且每年均有一定比例茶樹枯死 (吳與馮，1984)；即使是目前種植面積最廣的青心烏龍種茶樹，也一直有低產、抗病性弱 (王兩全，1983) 及不耐不良環境之缺點 (吳與楊，1982) 必須克服；而適製紅茶的FKK-22號則因產量過低，生長勢強及茶芽易開面，採摘期短等缺點，故雖有很好的紅茶製茶品質但仍無法被命名。這些品種 (系) 所具有的缺陷由於均無法在短時間內，利用育種方法來迅速的解決，因此有必要採用砧木來改善這些弱點。本計畫之目的即在於用青心烏龍，72-209號及FKK-22號三種有缺陷茶樹品種，從嫁接扦插的方法、枝條成熟度與砧穗組合等嫁接扦插法所需具備之基本要件著手，來確定茶樹嫁接扦插技術與方法，並調查嫁接扦插成活後苗的生長狀況，以供將來大量繁殖時使用。

材料與方法

一品種：接穗有小葉種的青心烏龍，雜交種的72-209號，及大葉種的FKK-22號。砧木選擇雜交種台農483號，台農335號，台茶1號三種及小葉種武夷與台茶12號兩種。接穗品種的選擇是以高品質但具有栽培上不易克服之缺陷的品系為準，砧木之選擇則希望是高產、強健、萌芽整齊且早，少病蟲害且易取得之品種 (系)。其中在嫁接方法之比較中採用72-209號與台茶12號，台農483號之組合進行，枝條成熟度之試驗以72-209號與台農483號之組合；嫁接親和力與砧穗組合之比較是以表1之砧穗組合進行。

表 1. 嫁接扦插組合

Table 1. Scion-stock combination of tea cutting-graft.

接 穗 Scion	砧 木 Stock	接 穗 Scion	砧 木 Stock
青心烏龍 (Chin-Hsin Oolong)	台茶 12 號 (TTES No.12)	FKK-22 號 (FKK-22)	台茶 12 號 (TTES No.12)
72-209 號 (72-209)	武夷 (Wu-Yi)		台茶 1 號 (TTES No.1)
	台農 483 號 (Tainon 483)		台農 483 號 (Tainon 483)
	台農 335 號 (Tainon 335)		台農 335 號 (Tainon 335)

二方法：

1. 嫁接扦插方法之比較：

用 72-209 號為接穗品種，台茶 12 號及台農 483 號為砧木品種，比較以嵌芽接，切接及改良式切接三種嫁接方法行嫁接後扦插之育苗成活率。合計使用二個品種、三種處理、每處理五十穗共三百穗，在嫁接後五個月調查其成活率。

2. 枝條成熟度：

用 72-209 號為接穗品種，台農 483 號為砧木品種，將接穗分為剛硬化但表皮為綠色之枝條 (Green soft wood)，表皮為黃綠色之枝條 (yellowish green soft wood) 及表皮已褐化之枝條 (semi hard wood) 三熟度，接穗則將表皮仍為綠色及黃綠色兩種混合為一類，與表皮已褐化之枝條兩熟度，以改良式切接扦插法進行嫁接扦插，共六組合的嫁接扦插，每組合嫁接扦插五十穗，共三百穗，在七十八年十月嫁接扦插後，每個月調查其成活率至五個月為止。

3. 砧穗組合：

以表 1 之砧穗組合行嫁接後扦插，以其成活率作為比較各砧穗組合之嫁接親和力之依據，共十二組合，每組合嫁接扦插五十穗，合計六百穗。於嫁接後半個月調查一次，共二次，以後每個月調查一次，至滿六個月為止。

三成活率之調查：由於常綠樹的嫁接或扦插時，插穗或砧穗均須帶葉才能夠成活，因此在成活率調查時除了枯死的枝條外，凡是葉片脫落者均列為不成活。

72-209 號及青心烏龍為接穗之各組合以固定之三人為一組進行嫁接扦插，其中一人負責調理接穗，一人負責調理砧木，一人負責固定接合部位、剪葉及扦插。FKK-22 號之各組合由固定之一人從事。嫁接後砧穗均在剪去一半面積之葉片後，扦插於填充無土介質的穴植管內，再將穴植管置於有定時噴霧與遮陰的塑膠網室內。無土介質的配方為珍珠石：蛭石：泥炭苔 = 2 : 1 : 2。處理初期的定時噴霧在冬季晝間從十時到十六時每二小時噴一次，每日四次，每次噴霧三十秒，清晨黃昏與夜間不噴霧。春秋兩季由清晨 6 時至傍晚 18 時每二小時噴一次，十二時至十四時每小時噴一次，每日計共噴七次，每次噴霧四十五秒。夏季由清晨 6 時與傍晚 18 時每一點五小時噴一次，十至十六時每小時噴一次，晚間每三至四小時噴一次，合計每日噴十四次，每次噴霧六十秒。扦插二個月之後開始給予健化 (hardening)，方法是逐漸減少噴霧次數，並延長兩次噴霧間之時間，處理四個月之後即不再噴霧，再將苗移至不遮陰之溫室內，並改以人工澆水至實驗結束為止。

結果與討論

一. 嫁接方法對茶樹嫁接扦插成活率之影響：

茶樹嵌芽接 (Chip budding) 扦插法在位於馬拉威的中非茶業研究基金會 (Tea Research Foundation of Central Africa) 的英籍專家 Dr. Grice 發展與推廣下，已是馬拉威與肯亞地區實用化的茶樹繁殖方法，其最大的好處有，第一、嵌芽接扦插較為簡單迅速，一個非洲的熟練工人每日可完成二百株，第二、這種方法可以得到強健高產且高品質之植株，第三、當砧木芽被修剪後，不會有吸芽 (砧木芽) 的發生。雖然 Hartmann & Kester (1983) 指出，嫁接成活率實際上與嫁接之技術水準有很大關係，表示同一作物使用不同的嫁

1983) 指出，嫁接成活率實際上與嫁接之技術水準有很大關係，表示同一作物使用不同的嫁接方法，如果技術純熟都應可達到相近的成活水準。但本試驗初步嘗試常用在大葉種中的嵌芽接扦插法 (Grice, 1985) 時，但成活率並不理想。主要原因於芽接法並非本省嫁接繁殖時慣用之方法；此外大葉種茶樹枝條較硬，砧穗之間枝條粗細較一致，所取的芽與砧木上的楔形缺刻極易配合因而較易成活；而試驗初期所使用的小葉種茶樹枝條較大葉種柔軟細小，不但取芽時並不便利，且所取的芽很難與大葉種或雜交種的砧木相配，加上操作者的芽接技術並不熟練，因此不但嫁接扦插的速度極慢，而且成活率偏低。進一步改使用本省慣用的切接法時，嫁接之速度稍快，成活率亦略為提高，但仍無法達到理想水準。主要原因在於茶樹枝條過於細小，接合部位難以調理與掌握；且嫁接扦插時接合部位暴露於空中，為防止接合部位大量失水及固定接合部位，必須使用膠布包紮，在包紮過程中常易移動接合部位，使砧木與接穗之形成層無法密合，其次膠布雖有保護作用，但仍無法長期保持一定濕度；加上市面上也很難找到適當大小的尺寸的膠布(即使高接梨常用的膠布尺寸都嫌稍大)因而使操作較為困難；而且在包紮完成後，嫁接扦插苗置於定時噴霧下，如稍有包紮不完全，反而造成接合部位積水，導致其腐爛而死亡。經過多次的嘗試後，改採用筆者 (1988) 所發展一套改良式嫁接法。

茶樹用以上所列三種嫁接方法即嵌芽接法，切接法及改良式切接法進行嫁接扦插繁殖時，其結果如表 2。其中台茶12號為砧木嫁接72-209號，以台茶12號為砧木時在五個月後可得到86%的成活率，而以台農483號為砧木時，採用相同的方法則有70%的成活率。使用傳統式切接扦插法以台茶12號為砧木時僅有28%成活率及以台農483號為砧木時則有32%成活。而以嵌芽接扦插法的成活率最差。以台茶12號與台農483號為砧木的成活率僅分別為22%及2%。造成此種差異的原因在於改良式切接扦插法將砧穗的接合部位在癒合初期是在有害微生物不多的無土介質中，可以保持嫁接接合部位一定程度的濕潤，有促進嫁接部位癒合之效果，這種維持適當濕度的效果很早即被植物繁殖家所肯定 (Shippy, 1930; Hartmann & Kester, 1983)，是造成高成活率之主因，同時由於茶樹本身即易扦插成活，接穗之枝條上的切傷部位在介質中，其條件有如本身即在進行扦插一般，使接穗枝條與葉片，尤其是葉片之存活率與存活時間增長，此外橡皮筋包紮對接合部位的緊密結合及固定，均較其他二種方法佳，而即使砧穗的形成層未能確實接合時，也會因為癒合組織迅速生成而被彌補。這些有利的因素使得改良式芽接扦插之成活率得以較高，而其繁殖的困難度反而不因過程繁雜而提高。

二、枝條成熟度對茶樹嫁接後扦插成活率之影響：

在常綠闊葉樹的無性繁殖過程中，取穗的部位對成活率的影響很大 (馮, 1984; 蔡與陳, 1991; Hartmann & Brooks, 1958)。表 2 為嫁接扦插時，砧木與接穗取穗部位成熟度對成活率之影響，由此可以看出在接穗的部份，是以仍帶綠色的嫩穗成活率較佳，在使用72-209號嫩穗作接穗，台農483號的綠色嫩穗為砧木的狀況下，處理後五個月，成活率高達98%；而使用黃綠色嫩穗為砧木時，處理五個月後成活率仍有84%；不過使用表皮完全褐化的砧木時成活率則僅有48%，成活率僅及以綠色嫩穗為砧木者的一半。已褐化完全成熟的枝條作為接穗行嫁接扦插育苗的成活率並不高，在使用綠色嫩穗為砧木時成活率僅46%，而以最老的砧木時成活率僅22%。所有處理均較接穗為嫩穗者低。相同的砧木也以愈幼嫩的插穗成活率愈佳。由此可看出無論砧穗均以較幼嫩者的成活率較高，但幼嫩砧木似乎無法抵消掉老熟

嫁接方法、枝條成熟度及砧穗組合對茶樹嫁接扦插成活率之影響¹

接穗所帶來的不利影響。此點與早期茶樹扦插時取穗的部位略有差異 (馮, 1984); 不過 Hartmann & Brooks (1958) 就櫻桃指出通常幼嫩的枝條, 葉片與芽中所含的發根促進物質均較高, 而發根抑制物質則相反的較低, 同時蔡與陳 (1991) 也發現在茶樹扦插繁殖時, 弱勢的品種插穗愈嫩成活率愈高; 其中最大的差異, 應當是早期扦插設備粗放, 使幼嫩之枝條易在扦插過程中乾死所造成。本試驗所用的接穗原本即是生長勢較弱的品系, 而在改良式切接扦插初期實際上是將接穗插入介質中, 利用其穩定的環境來維持其生存並進行癒合, 因此可能在此種條件下, 較幼嫩的接穗癒合較為理想所致。此外由於本試驗繁殖環境遠較傳統方式佳, 也有可能是導致較幼嫩的部位成活率高的原因。

表 2. 取穗熟度對茶樹嫁接後扦插成活率之影響

Table 2. Effect of shoot maturity on survival rate of tea cutting-grafts

處 理 Treatment		處 理 後 各 時 期 成 活 率 (%) Survival rate after treated (%)				
接 穗 Scion	砧 木 Root stock	1 個 月 1 month	2 個 月 2 month	3 個 月 3 month	4 個 月 4 month	5 個 月 5 month
嫩 穗 soft wood	綠色嫩穗 green soft wood	100	100	100	98	98
	黃綠色嫩穗 yellowish green soft wood	100	100	90	90	84
	褐化穗 semi-hard wood	100	90	50	48	48
褐化穗 semi-hard wood	綠色嫩穗 green soft wood	80	76	66	48	46
	黃綠色嫩穗 yellowish green soft wood	90	76	42	42	42
	褐化穗 semi-hard wood	40	38	24	22	22

註：1. 砧木為台農483號，接穗為72-209。

2. 78年10月16日處理。

3. 改良式切接扦插法。

表 3. 72-209號接於不同砧木之成活率比較表 (%)

Table 3. Survival rate of 72-209 cutting-grafts on 4 rootstocks

砧 木 Rootstock	成 活 率 % Survival rate (%), month after treated						
	半個月 1/2 month	1 個月 1 month	2 個月 2 month	3 個月 3 month	4 個月 4 month	5 個月 5 month	6 個月 6 month
台 茶 12 號 TTES No.12	100	100	94	86	86	86	86
台 農 483 Tainon. 483	96	78	76	76	76	74	74
台 農 335 Tainon. 335	96	90	88	70	70	70	70
武 夷 Wu-Yi	88	72	66	40	36	34	34

註：1. 以改良式切接法進行嫁接扦插。
2. 78年 9 月 12 日嫁接每處理接 50 枝。

由肉眼所觀察得之心得中，發現以表皮褐化已完全成熟的枝條作為接穗時，嫁接接合部位癒合組織發生的比例似乎較低而且較慢發生，由於其癒合狀況較差且較慢，可能是導致成活率偏低的原因。相同的，以表皮完全褐化的枝條做為砧木時，即使以嫩穗嫁接，也會因此種原因而使成活率無法提高。因此可見在無土介質內使嫁接接合部位能先行完全癒合，是導致嫁接扦插成功的主因。此種現象在葡萄中被研究的極為徹底，Moroshan (1977) 就發現葡萄在軟木插上嫁接嫩穗，大約十日後癒合組織即產生，而在硬木接時是先砧木上形成癒合組織，等到四十天後才在接穗上形成癒合組織，這個現象使得軟木接成活率較高，Bouquet and Hevin (1978) 甚至於用此種方式來克服砧穗組合嫁接不易成活之問題；同時有很多促進砧穗間癒合組織形成的方法，也被大量的採用來提高嫁接成活率 (葉, 1982; Gousard, 1977)。

三砧穗組合對嫁接扦插成活率的影響：

雖然 Khrenovskov (1980) 提出可以用砧木與接穗接合部位的電阻測定值作為選擇砧穗組合之工具，Balaka and Grodzinskii. (1977) 也發現抗原 (antigen) 及同功異構酵素 (isoenzyme) 的差異程度，可供作選用適當砧穗組合之依據，不過由於茶樹在此方面之研究並不深入，故仍以嫁接成活率來做最初級的嫁接親和力研判。表 3 為用雜交種的 72-209 號作為接穗與四種砧木，用改良式切接扦插法之嫁接扦插成活率比較。由表中可看出，72-209 號與台茶 12 號之砧穗組合成活率最高，在處理六個月後成活率可達 86%，其次為 72-209 號與台農 483 號及台農 335 號之組合，其成活率分別為 74% 及 70%，72-209 號與武夷種之組合成績並不佳，成活率僅 34%。表 4 則為以青心烏龍為接穗之結果，可知青心烏龍種的嫁接扦插成活率除武夷種之成活率較低僅有 20% 外，其餘三種之成活率均在 50% 左右，與一般扦插法之成活率差異不大 (蔡與陳, 1991)。整體而言，72-209 號為接穗時表現較青心烏龍佳，或許與其樹勢強弱有關。以砧木之觀點而言則以台茶 12 號最佳，而台農 483 號、台農 335 號次之，武

嫁接方法、枝條成熟度及砧穗組合對茶樹嫁接扦插成活率之影響¹

夷最差。武夷種成活率不佳之原因，除了枝條原本即較其他三種為細外，可能由於武夷種屬於較老的地方品種，在生長勢上比較弱也有關係。再選用生長勢與產量均低落的大葉種FKK-22號進行嫁接扦插試驗，結果如表5。FKK-22號嫁接於台茶12號及台茶1號上，經六個月後其成活率可超過80%，分別為85%及84%；而以台農483號及台農335號為砧木時，成活率則在70%左右。FKK-22號與四種砧木之親和力若以嫁接成活率而言較青心烏龍佳，接近72-209號之水準。由表3、4與5中可以得知，以改良式切接法嫁接扦插，並配合遮陰與定時噴霧下，所有的處理在嫁接三個月後之成活率即變化不大，因此大約可以以三個月後之成活率來判斷其成苗率。

表4. 青心烏龍接於不同砧木之成活率比較表 (%)

Table 4. Survival rate of Chin-Hsin Oolong cutting-grafts on 4 rootstocks

砧 木 Rootstock	成 活 率 Survival rate (%), month after treated						
	半個月 1/2 month	1個月 1 month	2個月 2 month	3個月 3 month	4個月 4 month	5個月 5 month	6個月 6 month
台 茶 12 號 TTES No.12	98	90	76	58	58	54	54
台 農 483 Tainon. 483	100	80	66	46	46	46	46
台 農 335 Tainon. 335	96	84	66	62	56	50	50
武 夷 Wu-Yi	92	54	34	32	20	20	20

註：1. 以改良式切接法進行嫁接扦插。
2. 78年9月12日嫁接每處理接50枝。

表5. FKK-22接於不同砧木之成活率比較 (%)

Table 5. Survival rate of FKK-22 cutting-graft on 4 rootstocks

砧 木 Rootstock	成 活 率 Survival rate (%), month after treated						
	半個月 1/2 month	1個月 1 month	2個月 2 month	3個月 3 month	4個月 4 month	5個月 5 month	6個月 6 month
台 茶 12 號 TTES No.12	100	96	93	85	85	85	85
台 農 483 Tainon. 483	96	76	72	70	70	70	70
台 農 335 Tainon. 335	96	80	77	68	68	68	68
台 茶 1 號 TTES No.1	98	90	86	84	84	84	84

註：1. 以改良式切接法進行嫁接扦插。
2. 78年1月上旬嫁接每處理接100穗。

參考文獻

1. 王兩全. 1983. 茶樹枝枯病致病因素之探討與防治試驗 臺灣茶業研究彙報. 2:62-71.
2. 吳振鐸. 馮鑑淮 1984. 72年度命名茶樹新品種台茶 14 15.16 及 17 號之育成. 台灣省茶業改良場研究特刊. P.51.
3. 吳振鐸. 楊盛勳 1982. 七十年度命名茶樹新品種台茶 12 號及台茶13 號試驗報告. 台灣茶業研究彙報. 1:1-14.
4. 馮鑑淮. 1984. 茶樹扦插研究成果與全省育苗管理調查報告. 台灣茶業研究彙報. 3:157-174.
5. 陳右人. 馮鑑淮. 蔡俊明. 1988. 茶苗繁殖. 教育部技教司印行. P. 61-70.
6. 葉漢民. 1982. 葡萄機器嫁接癒合生理之研究. 癒合期間碳水化合物與 Cytokinins 含量之變化. 台大園藝研究所碩士論文. 64 頁.
7. 蔡俊明. 陳右人. 1991. 插穗成熟度對台茶 12 號與青心烏龍扦插成活率之影響. 台灣茶業研究彙報 10:15-22.
8. Balaka, A. A, and D. M. Grodzinskii. 1977. Physiological biochemical bases of radiation technology for pregrafting treatment of grapevine rootstock (Abstract). in Horticulture Abstract vol. 48. No. 9742.
9. Bouquet, A. and M. Hevin. 1978. Green-grafting between Muscadine grape and bench grapes, as a tool for physiological and pathological investigations. Vitis 17:134-138.
10. Dillon, D. 1967. Simultaneous grafting and rooting of citrus under mist. Proc. Inter. Plant Prop. Soc. 17:114-117.
11. Eichelser, J. 1967. Simultaneous grafting and rooting techniques as applied to rhododendrons. Proc. Inter. Plant Prop. Soc. 17:112.
12. Goussard. P. G. 1977. Effect of hot water treatments on vine cuttings and one-year-old grafts. Vitis 16:272-278.
13. Grice, W. T. 1985. Chip Budding. The Tea Research Foundation of Central Africa. Bulletin No. 5. 8p.
14. Hartmann, H. T. and R. M. Brooks. 1958. Propagation of Stockton Morello cherry rootstock by softwood cutting under mist sprays. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71:127-134.
15. Hartmann, H. T. and D. E. Kester. 1983. Plant Propagation, Principles and Practices (4th ed). Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
16. Khrenovskov, E. I. 1980. Diagnostic selection of graft components and its connection with grapevine productivity. Horticulture Abstract Vol 47. No. 343 9.
17. Moroshan, E. A. 1977. The take off grapevine grafts made with soft and hardwood material (Abstract). Horticulture Abstract vol 49. No. 1103.

18. Shippy, W.B. 1930. Influence of environment on the callusing of apple cuttings and grafts. *Amer. J. Bot.* 17:290-327
19. Vesser, J. 1969. Tea. from Ferwerda, F. P. and F. Wit. "Out line of Perennial Crop Breeding in Tropic" pp. 459-493.

Effects of Graft Method, Shoot Maturity and Scion-stock Combination on Survival Rate of Tea Cutting-grafts

Iou-Zen Chen Chun-Ming Tsai*

Summary

This experiment was conducted to understand the effect of cutting-grafts method, shoot maturity, rootstock and scion combinations, on survival rate of tea cutting-graft. The results were as follows:

- (1) Three grafting methods, chip budding, cut grafting and modified cut grafting, were used. The survival rate of modified cut grafting was the best. The survival rate of 72-209 used modified cut grafting method grafted in TTES No. 12 was 86%.
- (2) The maturity of shoot of soft wood grafting had the highest survival rate.
- (3) When used 72-209 and FKK-22 as the scion, all of the stock had high survival rate. TTES No. 12 as stock was the best. Wu-Yi as stock and Chin-Hsin Oolong as scion was the worst.

Keywords: Tea plant, Cutting-graft, Shoot maturity, Graft method, Compatibility.

* Senior Agronomist and Assistant Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.

茶樹生長模式之電腦分析系統

陳國任¹ 謝邦昌²

摘 要

本文主要目的乃希望將生物學上常用之生長曲線建立完整電腦分析系統，使研究者方便且迅速地得到統計分析結果，從而建立準確之茶樹生長模式。本分析系統之特色：

- (一)本分析系統包括14種茶樹生長模式。
- (二)輸入方便，偵測容易，採對答及批次處理方式，讓使用者一目了然。
- (三)由主程式控制每一副程式，使程式連成一體。
- (四)可選擇輸出設備。
- (五)共通性強，可適用於PC-DOS、MS-DOS作業系統下的機型。
- (六)採倍精確度運算，降低誤差。

前 言

多數生物學的研究在探討因變數(dependent variable)與自變數(independent variable)之間的關係，兩者之間有成直線的(linear)，有的成非直線的(nonlinear)關係^(1,2,3)，若是非直線的，必須把它做直線後再利用線性迴歸分析來處理。

茶樹之生長受氣象因子⁽⁸⁾，土壤⁽⁵⁾及田間栽培管理^(6,7)等錯綜複雜的因素所影響，以往一般研究者常用的分析方法為直線迴歸分析法，然而茶樹生長模式並非單一直線迴歸模式所能涵蓋，故欲充分了解茶樹生長模式宜多尋求適當統計模式。本文主要目的乃希望將生物學上常用之生長曲線建立完整電腦分析系統，使研究者方便且迅速地得到分析結果，從而建立準確之茶樹生長模式。

1. 茶業改良場台東分場分場長
2. 行政院主計處研究委員

材料與方法

一、試驗方法與品種

樹齡八年之台茶17號 (極早生種)、台茶12號 (早生種)、青心大有 (中生種) 及青心烏龍 (晚生種) 在肥培管理一致之茶業改良場台東分場品種園進行試驗。冬季剪枝後，隨機選擇成熟枝條掛牌編號，俟早春 (二月) 及晚冬 (一月) 時期每三日調查芽葉長度，利用下列常用生長模式方程式及適合度測驗進行統計分析工作。

二、常用生長模式方程式：

1. 簡單線性迴歸方程式 (linear regression equation) : $Y=A+B \cdot X$
2. 二次式迴歸方程式 (quadratic regression equation) : $Y=A+B \cdot X+C \cdot X^2$
3. 指數曲線方程式 (exponential curve equation) : $Y=Y_0 \cdot (1-\exp(-B \cdot X))$
4. 二次式指數曲線方程式 (quadratic exponential curve equation) : $Y=\exp(A+B \cdot X+C \cdot X^2)$
5. 矩形曲線方程式 (rectangular hyperbola) : $Y=1/(A+B \cdot X)$
6. 推理曲線方程式 (logistic curve equation) : $Y=Y_0/(1+A \cdot \exp(-B \cdot X))$
7. 指數生長曲線方程式 (exponential growth curve equation) : $Y=A \cdot \exp(B \cdot X)$
8. 負推理曲線方程式 (negative logistic curve equation) : $Y=Y_0/(1+(X/C)^B)$
9. 推理生長曲線方程式 (logistic growth curve equation) : $1/Y=Y_0/(1+\exp(A+B \cdot X))$
10. 古博氏曲線方程式 (gompertz curve equation) : $Y=Y_0 \cdot \exp(-\exp(A-B \cdot X))$
11. 常態曲線方程式 (normal curve equation) : $Y=A \cdot \exp(B \cdot (X_0-X)^2)$
12. 矩形生長曲線方程式 (rectangular hyperbola growth equation) : $Y=(A \cdot B \cdot X)/(A+B \cdot X)$
13. 指數曲線方程式 (exponential curve equation) : $B^Y=A \cdot X$
14. 指數曲線方程式 (exponential curve equation) : $Y=A \cdot X^B$

以上Y 為芽長，X 為萌芽後生長日數，所求方程式經下列程式進行適合度測驗。

三、模式之適合度測驗：

1. 卡方測驗 (Chi-square test) :

$$Y=f(X), \hat{Y}_i \text{ 為推算值, 則 } \chi^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 / \hat{Y}_i, n \text{ 為觀測值數, 若 } \chi^2 < \chi^2_a \text{ (} a \text{ 為顯著水}$$

準, 自由度n-1), 則表示實測值與方程式所推算之推測值符合, 反之不符合。

2. 推算均方 (Predicted mean square, PMS) :

$$Y=f(X), \hat{Y}_i \text{ 為推算值, } PMS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i) / n, \text{ 若PMS 很小, 則實測資料很接近推算值, 反之則否。}$$

結果與討論

一、電腦分析系統架構及作業流程分析：

茶樹生長模式之電腦分析系統

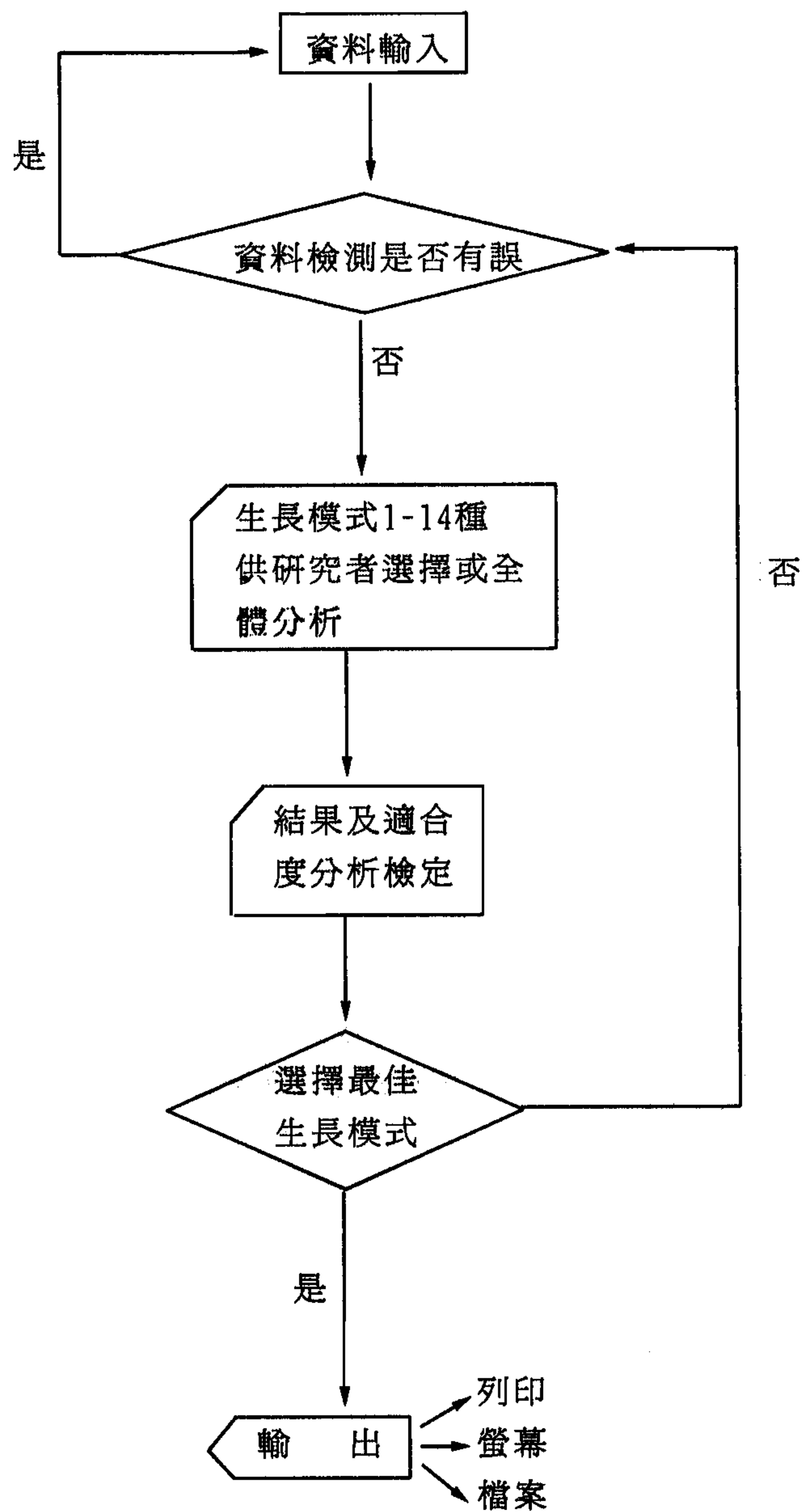


圖1. 生長模式之電腦分析系統架構

由圖1.可概括知道此分析系統之架構，茲分述如下：

1.作業環境：

IBM PC/XT/AT或相容之個人電腦、MS-DOS作業系統、IBM RAM及20MB 硬式磁碟機。

2.資料輸入：

以TEXT檔（文字檔）編輯資料，取好檔名貯存即可。

3. 程式執行：

首先在主錄目下打入Grow，再按ENTER 鍵，即可執行本系統，首先畫面會問您：

- (1)How many observation
- (2)Please input your date filename
- (3)What is your output filename

依序輸入，若有輸錯則重新輸入。

4. 資料檢誤：

若程式執行有錯誤訊息產生，即代表資料輸入有誤，宜回到資料檔檢視。

5. 選擇模式：

此時電腦螢幕會出現14種生長方程式之畫面供您選擇，請選擇欲探討之生長模式或讓電腦幫您每個方程式都執行一次。執行完畢後依個人需要列印結果資料。

二. 生長模式方程式在茶樹芽葉生長之應用：

茶樹經冬季剪枝於早春萌芽後，每三日調查芽葉生長情形，所得資料經線性迴歸等14種生長模式統計方法，再經卡方及推算均方適合度測驗，求得東部茶區四品種在早春晚冬生長模式曲線(圖 2、3)，茲分析如下：

由圖 2 早春茶生長曲線及方程式顯示， $Y=0.458+0.127X+0.001X^2$ 、 $Y=0.299+0.124X+0.001X^2$ 、 $Y=0.411+0.172X+0.0016X^2$ 及 $Y=\exp(-0.128+0.1X-0.001X^2)$ 分別適合青心烏龍、青心大冇、台茶12號及17號品種芽葉生長模式， R^2 值分別為0.894、0.891、0.887及0.884，皆達1%顯著水準。二次式指數曲線適合台茶17號芽葉生長，反映芽葉萌芽初期生長慢、中期快而末期又趨緩慢。PMS值分別為0.894、1.28、1.11 及2.392，其中台茶17號PMS值較大，顯示早春芽長實測值與推算值差距較大，且較為分散而芽長不一，位於樹冠中央處展葉速率快而兩側展葉速率較慢，形成芽長不一而交錯的現象，應分批採摘而提高芽葉品質。

由圖 3 晚冬茶生長曲線及方程式顯示，方程式 $Y=0.826+0.78X$ 、 $Y=\exp(-0.961+0.166X-0.0025X^2)$ 、 $Y=\exp(-0.737+0.145X-0.0019X^2)$ 、及 $Y=\exp(-0.505+0.127X-0.0016X^2)$ 分別適合青心烏龍、青心大冇、台茶12號及17號芽葉生長模式， R^2 值分別為0.884、0.923、0.914及0.91，皆達1%顯著水準。本省東部茶區每年十二月晚冬正值乾旱時期，屬抗旱性弱之青心烏龍種，芽葉生長明顯地受抑制，節間短、芽長2.7公分、採摘週期縮至27天，生長曲線趨於水平狀態(圖 3)，與早春茶呈二次式生長曲線(圖 2)、芽長9.7公分及採摘週期49天比較，芽葉生長呈停滯狀態，基於經濟效益之立場宜採提早剪枝作業田間管理措施^(6,7)，提早春茶萌芽期及提高芽葉收量、早春市場捷足先登，增加農民收益。PMS值分別為0.088、0.799、1.172及0.774皆比早春PMS值小，表示芽長實測值接近預測值，利用生長方程式預測晚冬芽長其準確性較高。

茶樹生長模式之電腦分析系統

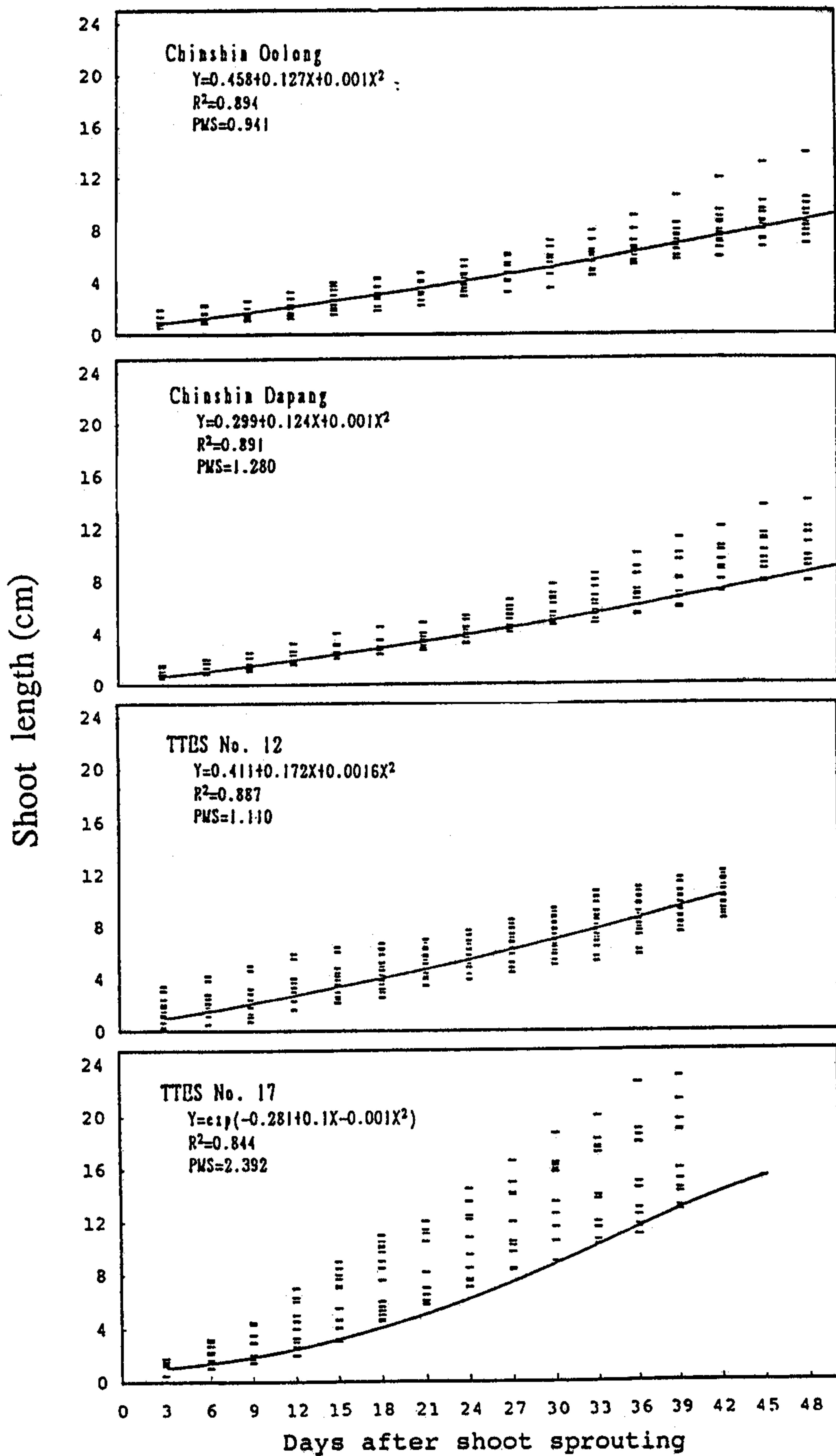


圖 2. 東部茶區早春時期茶樹芽葉生長模式

——：預測值

Fig. 2. Growth model of tea shoot during early Spring in the Eastern Tea District of Taiwan.

——：Fitted value

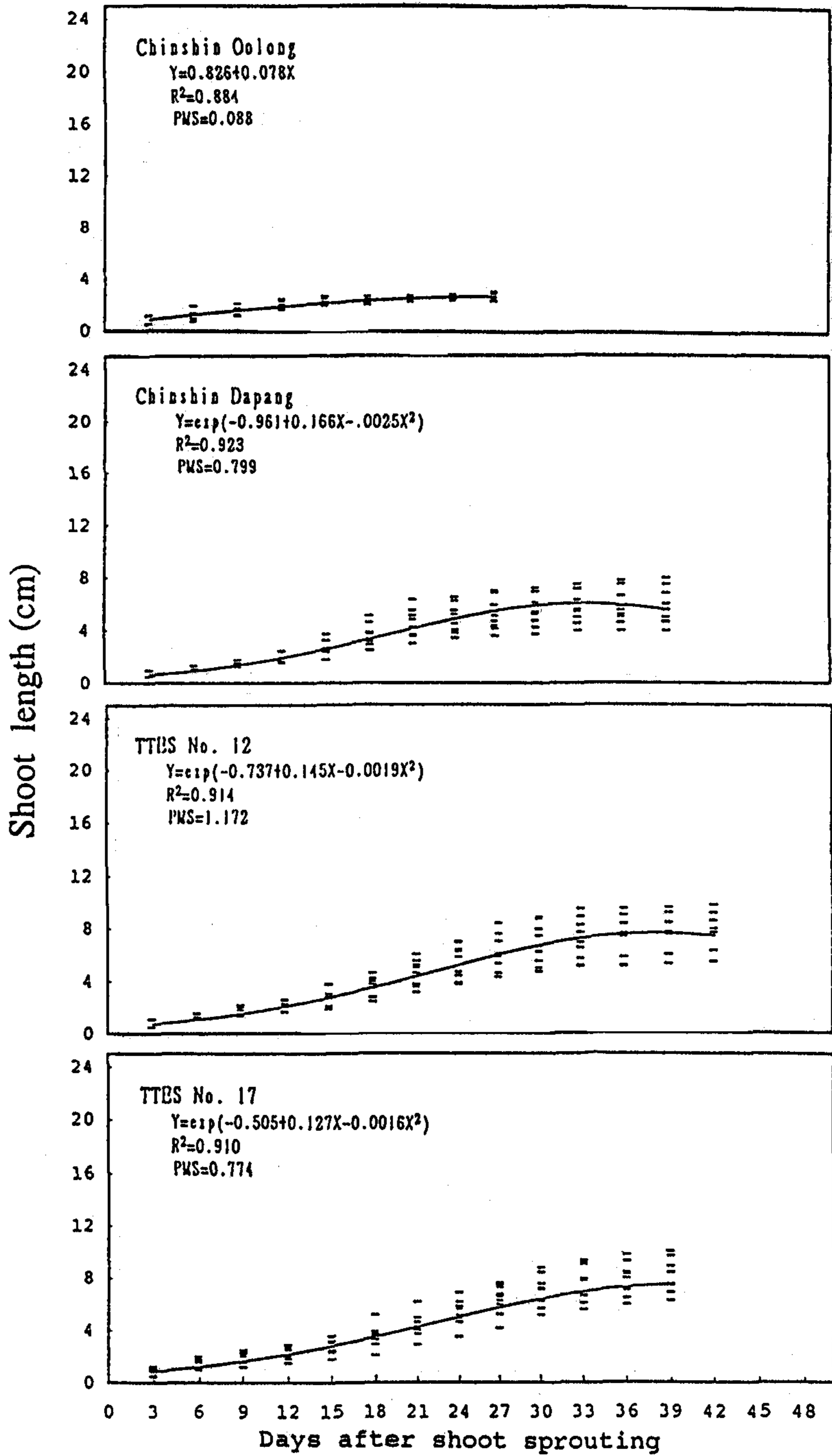


圖 3. 東部茶區晚冬時期茶樹芽葉生長模式

——：預測值

Fig. 3. Growth model of tea shoot during late Winter in the Eastern Tea District of Taiwan.

——：Fitted value

參考文獻

1. 沈明來·1982·田間試驗設計簡介·科學農業30(11-12):425-429。
2. 沈明來·1978·計量方法(1) 迴歸分析·台灣植物保護中心教材p.1-18。
3. 沈明來·1978·計量方法(1) 生物學上常用方程式之配合·台灣植物保護中心教材p.50-67。
4. 陳國任、蔡文福·缺水及不同溫度處理對茶樹芽葉生育之影響·台灣茶業研究彙報11: 31-44。
5. 張鳳屏、朱惠民·1987·不同肥培管理對茶樹芽葉生育之影響·台灣茶業研究彙報 6: 25-38。
6. 馮鑑准·1987·栽培法促進春茶萌芽方法之研究·茶業改良場75年年報p.6-7。
7. 馮鑑准·1991·剪枝時期配合遮蓋與灌溉對春茶萌芽及產量之影響·茶業改良場75年年報 p.171-174。
8. Tanton, T.W.1982. Environmental factor affecting the yield of tea(*Camellia sinensis* L.). I. Effects of air temperature. Expt. Agric. 18:47-52。

結 論

本文主要目的乃提供一套生長模式電腦系統及作業架構，希望使用者能事半功倍地尋找最佳之生長模式，以遂其研究多項試驗資料之建立。

Computer Analysis System for Tea Growth Model

Kuo-Renn Chen¹ Ben-Chang Shia²

Summary

The main purpose for this paper wants to develop a computer analysis system to aid tea growth model researchers to find a suitable growth model quickly and accurately. Features of the analysis system are summarized as follows:

1. This system includes 14 kinds of tea growth models.
2. Easy to check up and convenient to key in. Batch process and interactive way are adopted in the system.
3. Each sub-program is controlled by the main-program, so that the programs are organized systematically.
4. Output of the analysis results could be selected to a printer, a file or screen.
5. It owns much commonness and is adaptable to the machines under the operation system of PC-DOS or MS-DOS.
6. All the operations on this system use double-precision to reduce computational errors.

1. Director, Taitung Substation of Taiwan Tea Experiment Station.

2. Senior Researcher, Bureau of Census Directorate - General of Budget Accounting & Statistics, Executive Yuan.

氣壓式鬆土施肥機應用於東部茶園深層鬆土 及施肥之效果比較

陳盈孔¹ 陳玄²

摘 要

爲探討氣壓式鬆土施肥機於東部茶園之適用性，以及深層鬆土及施用液肥對茶菁生產及茶葉品質之影響，於花蓮縣瑞穗茶區及台東縣鹿野茶區分別進行深層鬆土及深層增施液肥效果調查。三年試驗結果顯示，機械操作效率受土質影響極大，瑞穗茶區青心大有試區土質較鬆軟，深層鬆土作業每點處理只須30秒即可完成，而鹿野茶區台茶12號試區土壤中石礫含量較高，作業時間每點須時長達2分30秒，兩地效率相差5倍以上，可能成爲本項機械實用上之限制。於深層鬆土同時加施液肥作業每點平均須增加10秒。茶菁收量調查，供試二品種茶樹於冬茶前及春茶前實施深層鬆土及深層增施液肥處理均有提高茶菁收量之效果，但第一年差異較不顯著。青心大有試區兩種參試因子之主效應趨勢一致，均於春茶增加，至冬茶降低，而全期均以深層鬆土之增產效果較深層施液肥爲高；台茶12號試區主效應無明顯之週期變化，春、夏茶季深層鬆土之增產效果高於深層施液肥之效果，但至秋、冬茶季則以深層施液肥之增產效果較高。茶菁農藝性狀及茶葉品質調查亦顯示深層鬆土及深層增施液肥處理具有促進茶菁生長、提高茶葉品質之效果。

關鍵詞：氣壓式鬆土施肥機、液體肥料、深層鬆土、茶樹

前 言

東部茶區指花蓮及台東兩縣之茶區，爲本省近年發展迅速之茶區。與西部及北部比較，東部茶區栽培環境特點有：一、地勢較平坦，主要茶區均集中於紅壤台地，頗適合於機械化作業。二、氣候條件偏向熱乾，溫度雖對產期有利，但雨量分布不均勻，多集中於夏季，在冬春茶季易發生缺水現象，成爲生產的限制因子。三、突發性天然災害發生之種類及頻度高，因東鄰太平洋，夏天受颱風威脅、冬季東北季風強勁，春季在台東茶區受地形影響易形成焚風。因此茶樹受到環境壓力較大，產量變異係數居全省之冠。

1. 茶業改良場台東分場助理研究員

2. 茶業改良場副研究員

在此種環境條件下東部茶區欲維持內銷市場上之競爭能力並謀求發展，必須充分發揮其產期長及適於機械作業之優勢，改善水份供應不均衡導致之土壤易結塊、表土易沖蝕、養分供應不理想等不利因素。但在實行上往往遭遇到如下困難：

- 一、爲了發揮晚冬及早春茶產期上之優勢，原應在冬季休眠期進行之剪枝及深耕作業因可能干擾到晚冬及早春茶生長，往往被茶農放棄，而將肥料大量撒施在土表，對茶樹根系發育、營養供應及土壤理化性質均易造成不利影響。
- 二、爲彌補上述管理缺失，部份茶農改利用夏、秋較差茶季進行剪枝及耕犁作業，但如此則使茶園在颱風季及雨季覆蓋度大減，表土遭沖蝕機會大增，對茶園生產力有不利影響。
- 三、爲增強茶園水土保持能力，減少環境壓力衝擊，在茶樹行間植草覆蓋爲良好之水保農藝方法，試驗數據也證明行間種植百喜草對東部幼木茶園茶樹生長及茶葉品質均有提升效果。但如此又使土壤耕犁作業無法進行，肥料仍只好撒施在土表。

在消除這種管理方式的困擾上，由中興大學農機系發展成的氣壓式鬆土施肥機提供了一種可行的方法，利用插入管將高壓空氣噴釋在土壤深層可產生爆震之鬆土效果，附加液肥管後，更可在不破壞表土植被覆蓋下達成深層鬆土及深層施液肥兩項土壤管理上之重要作業，對東部茶區茶園機械化管理模式之建立極具意義。本試驗即在探討氣壓式鬆土施肥機在東部茶園之適用性，及其應用在茶園土壤深層鬆土及深層施肥上對茶樹生長及茶葉品質之影響。

材料與方法

於台東縣鹿野茶區及花蓮縣瑞穗茶區分別選擇適於機械化作業之茶園0.25公頃：台東縣鹿野試區種植者爲4年生台茶12號品種茶樹，樹高65公分，樹幅70公分；花蓮縣瑞穗試區種植者爲4年生青心大有品種茶樹，樹高60公分，樹幅75公分，規劃成3重複之12小區，每小區包括6行茶樹，每行長12公尺，4種處理爲深層鬆土與否與深層施液肥與否之 2×2 複因子組合，採逢機完全區集設計方式排列。處理情形如下：

- A. 深層鬆土增施液肥處理 (deep layer dibbling scarification with liquid fertilizer injection)：以氣壓式鬆土施肥機同時進行深層鬆土及液肥施用作業。
- B. 不深層鬆土增施液肥處理(liquid fertilizer injection)：以施肥槍將液肥施入土壤深層，但不行深層鬆土。
- C. 深層鬆土不增施液肥處理(deep layer dibbling scarification)：以氣壓式鬆土施肥機進行深層鬆土，但不施用液肥。
- D. 不深層鬆土不增施液肥處理(check)：不處理之對照。

試區全年每公頃施用台肥1號複合肥料 ($N:P_2O_5:K_2O=20:5:10$) 2000公斤，施用法依茶農慣行方式撒施於行間，花蓮瑞穗試區不行耕犁，台東鹿野試區於冬季行淺耕一次。增施液肥處理每公頃每次加施台肥1號液體肥料 ($N:P_2O_5:K_2O=12:6:6$) 1000公斤，每年於冬茶前(10月)及春茶前(12月)各施一次，深層鬆土作業亦於同時間進行。鬆土及施肥作業時於茶行間每隔1.2~1.5公尺插入一點，鬆土作業深度60公分，液肥施用深度40公分，液肥施用方式爲每點施用稀釋3.5倍之肥料稀釋液700毫升。將肥料用量分成不同兩級處理之考慮原因爲：

- 一、固態及液態肥料之性質及施用時期、位置、方法相差太遠，將要素用量調爲一致並不足以解釋處理間茶樹生長差異，且將固態複肥短期內增施於表土恐有加速鹽類蓄積之弊。

二、本試驗主要目的在調查機械適用性及評估深層鬆土及深層施液肥二因子之個別效應，茶農在考慮是否採用本機械前所欲了解的，是增加此項操作所能得到的增產和品質改進效果，並不願改變固態複肥用量。至於施肥處理時期選擇在冬、春茶前，是希望能在東部茶區最有利的冬、春茶產期刺激茶根發育和養分供應，以提高晚冬及早春茶養分吸收和產期調節。

結果與討論

一、機械作業效率試驗：

機械操作處理結果如表 1。深層鬆土處理台茶 12 號試區土壤較硬，又多石頭，且從未深耕過，每點深層鬆土平均需 2 分 30 秒，青心大有試區土層較深厚，每點深層鬆土平均祇須 30 秒，顯示本項農機之插入設計雖適用於結構良好土壤，但遇到不良土壤仍有加強之必要。至於深層鬆土增施液肥處理，台茶 12 號試區操作時間每點平均需 2 分 40 秒，青心大有試區每點需 40 秒，故增施液肥之操作時間每點需增加 10 秒。施肥槍操作部份每點平均 18 秒。由表中每公頃操作需時估計顯示機械作業極為費時，即使在結構良好之土層鬆土及施肥，也需 6.5 個工作日，是影響實用性的一大阻力，應設法改進。

二、茶菁收量比較：

二品種自民國 76 年至 78 年三年間不同處理茶菁收量比較如表 2 所示。處理第一年除台茶 12 號夏茶及秋茶深層鬆土主效應顯著外，深層施肥與否對兩品種、深層鬆土與否對青心大有之產量影響均不顯著。但自第二年春茶起至第三年冬茶試驗結束為止，二品種深層施肥與深層鬆土兩個主效應均達到極顯著及極極顯著水準。自實測 F 值來看，青心大有試區以春茶差異幅度最大，而深層鬆土之效果全期均較深層增施液肥之效果為大，交感效應除春茶外均不顯著；台茶 12 號試區實測 F 值比較，第二年及第三年春、夏茶季均以深層鬆土較大，但秋、冬茶季則被深層施肥超過，上半年以鬆土之效果為主，後半年以施肥之效果為主，交感效應第二年春夏、第三年全期均顯著。為進一步追蹤比較，將各茶季二主效應及交感效應估算值換算成增產指數〔(處理平均-無處理平均) / 無處理平均 × 100%〕表示，全期增產指數變化如圖 1。青心大有試區深層鬆土(DS)與深層增施液肥(LF)二主效應之增產指數變化趨勢一致，第二、三年均於冬季處理後春茶增加，至冬茶降低，呈有規律之週期變化，第三年增產指數雖累積了更多處理次數，但與第二年相比並未增加，深層鬆土之增產指數兩年均維持在 12%~26% 間，深層增施液肥之增產指數維持在 7%~16% 間，交感效應之增產指數在 -3%~5% 間波動。台茶 12 號試區則有很大不同，深層鬆土及深層增施液肥之增產指數均大致隨處理次數增加而增加，呈效應累加之現象。深層鬆土之效應在處理後早期出現較高，以第二年為例：春、夏茶之增產效果約有 63% 來自深層鬆土，22% 來自深層增施液肥，15% 來自交感效應；但深層增施液肥之效應在後期明顯超前，秋、冬茶之增產效果來自深層鬆土者降至 37%，來自深層增施液肥者增至 60%，3% 來自交感效應。第三年亦有類似趨勢。二試區整體比較，花蓮縣青心大有試區處理之增產效果似已達飽和，若欲繼續處理時宜留意，以免造成投資浪費或茶樹傷害，台東縣台茶 12 號試區似尚有增產空間，可考慮繼續處理，二者之差異可能與土壤性質及茶樹品種特性不同有密切的關係。另外值得注意的是，二品種多年來在冬茶前之處理均無提高冬茶增產效應之現象，應否在此時期進行處理實有檢討之必要。

表 1. 不同品種深層鬆土及加施液肥處理作業時間比較

Table 1. Time requirements of underground dibbling scarifying and fertilizer injecting operations in different varieties tea gardens

處理 Treatment	操作時間 time requirement			
	台東縣-台茶12號 Taitung, TTES No.12		花蓮縣-青心大有 Hualian, Chin-Hsin Dapan	
	每點 操作時間 (秒/點) (sec./point)	每公頃 操作時間 (小時/公頃) (h./ha)	每點 操作時間 (秒/點) (sec./point)	每公頃 操作時間 (小時/公頃) (h./ha)
A	150	205	40	51
B	18	23	18	23
C	140	192	30	38
D				

註：1. 表列數字為三年來之每處理三重複之作業平均，不包括機械搬移及管路移動時間在內。

2. 每小區作業點60點，折算每公頃作業點計4,615點。

3. 處理代號：

A: 深層鬆土增施液肥 deep layer dibbling scarification with liquid fertilizer injection
 B: 不深層鬆土增施液肥 liquid fertilizer injection
 C: 深層鬆土不增施液肥 deep layer dibbling scarification
 D: 不深層鬆土不增施液肥 check

表 2. 不同處理茶菁收量比較

Table 2. Yields of fresh tea shoots in different treatments

年度 year	處理 treatment	青心大有 Chin-Hsin Dapan				台茶12號 TTES No.12			
		春茶 spr. crop	夏茶 sum. crop	秋茶 aut. crop	冬茶 win. crop	春茶 spr. crop	夏茶 sum. crop	秋茶 aut. crop	冬茶 win. crop
1987	A	17.37	19.97	20.73	21.13	2.73	7.43	3.90	3.97
	B	17.03	19.30	19.87	20.60	2.60	7.33	3.53	2.97
	C	17.10	19.40	20.43	21.10	2.63	7.37	3.67	3.00
	D	17.03	19.23	20.33	20.50	2.60	7.27	3.60	2.93
F值	F Value								
深層施肥與否	LF	0.32	0.86	0.09	0.06	2.08	3.69	0.90	0.84
深層鬆土與否	DS	1.29	1.50	2.93	4.23	5.77	8.29*	6.11*	2.95
交感	LF×DS	2.90	0.54	1.84	0.02	2.08	0.01	2.93	0.09
1988	A	27.63a	28.00a	26.00a	24.10a	6.17a	9.87a	4.87a	9.63a
	B	21.90c	23.00c	21.50b	21.20bc	4.20c	7.10c	4.03b	8.23b
	C	23.30b	24.50b	21.87b	22.03b	5.13b	8.43b	3.67c	7.57c
	D	20.00d	19.67d	19.47b	20.07c	3.97c	6.83c	2.90d	6.43d
F值	F Value								
深層施肥與否	LF	75.96***	72.96***	18.33**	18.60**	52.19***	14.99**	165.18***	154.66***
深層鬆土與否	DS	158.28***	151.08***	22.47**	43.01***	319.33***	116.85***	77.67***	66.39***
交感	LF×DS	11.49*	0.04	3.00	1.58	20.82**	6.66*	10.13	0.74
1989	A	28.70a	30.53a	28.47a	25.27a	9.30a	14.57a	8.37a	7.20a
	B	22.33c	26.17b	26.03b	22.33bc	7.07c	12.17b	5.37b	5.13b
	C	24.83b	27.07b	27.07ab	23.50b	7.93b	13.90a	5.10b	4.40c
	D	20.10b	24.17c	23.07c	20.93c	6.77c	8.83c	3.90c	3.90d
F值	F Value								
深層施肥與否	LF	202.53***	46.77***	28.83**	14.66**	22.93**	81.98***	228.28***	1330.77***
深層鬆土與否	DS	670.61***	82.64***	62.59***	44.23***	77.51***	285.64***	179.73***	538.91***
交感	LF×DS	14.52**	3.37	3.71	0.20	11.55*	36.43***	33.01**	200.78***

* : 差異達5%顯著水準 significant at 5% level

** : 差異達1%顯著水準 significant at 1% level

*** : 差異達0.1%顯著水準 significant at 0.1% level

三產量相關農藝性狀比較：

與產量相關之農藝性狀包括總芽長、百芽重與茶芽密度，其顯著性分析結果如表 3。青心大有品種第一年冬茶總芽長受到液肥及鬆土兩種處理促進，百芽重及茶芽密度僅受液肥促進之效應達顯著，第二年夏茶起三種性狀均受到液肥效應及鬆土效應促進，而深層鬆土之效應略遜於深層增施液肥之效應。台茶 12 號品種第一年春茶總芽長即受到液肥處理促進，鬆土對百芽重之效應雖在第一年秋茶即達極顯著，但以後並不穩定，受深層施液肥和深層鬆土效應影響最大的性狀為總芽長，其次為茶芽密度，而百芽重所受影響較少。處理間個別項目平均數及差異顯著性測驗如表 4 所列。青心大有品種自第一年冬茶起、台茶 12 號品種自第二年春茶起，處理間有顯著之差異。

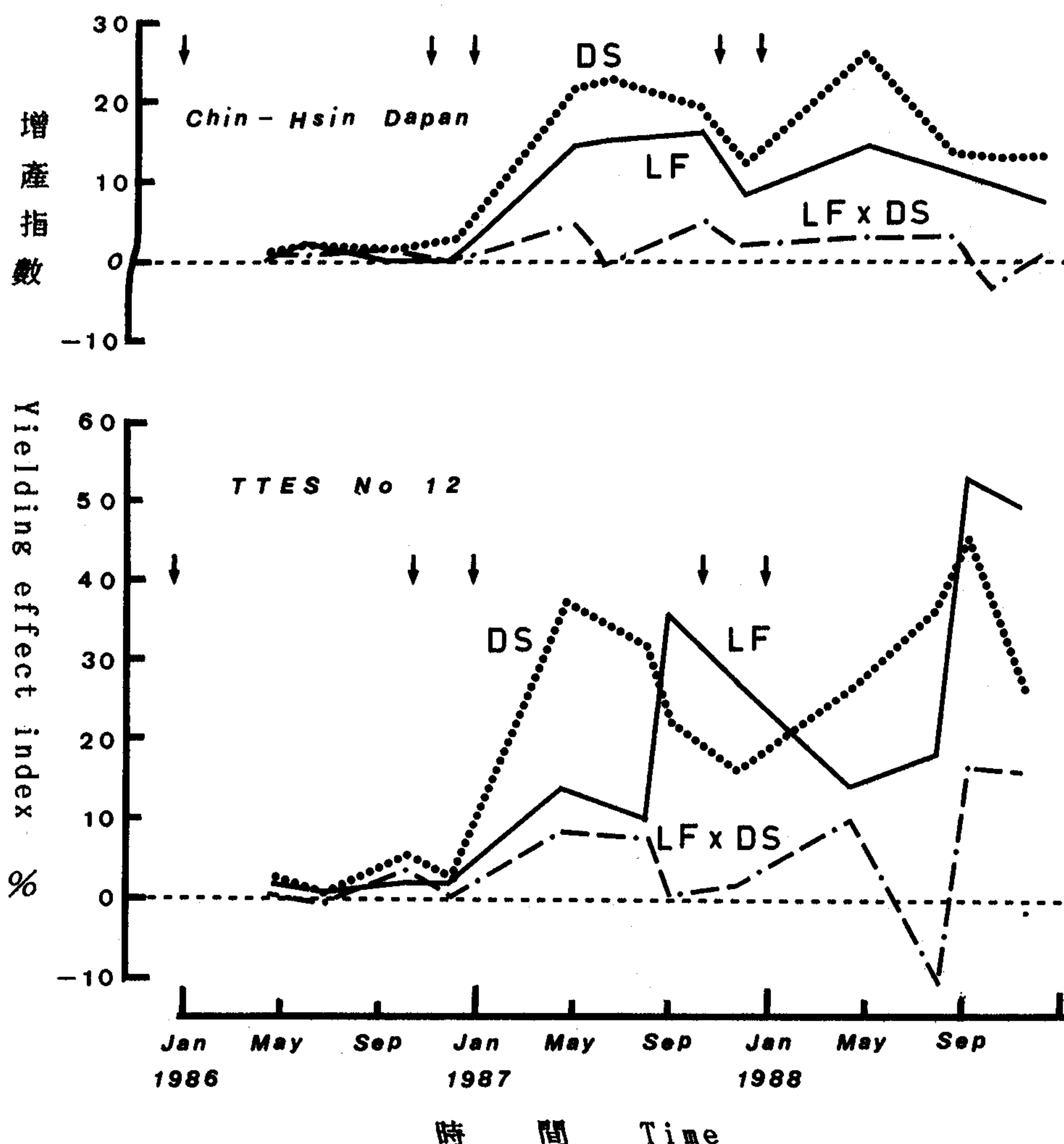


圖 1. 參試因子之茶菁增產指數變化

Fig. 1. Fluctuation of yielding effect index of experimental factors

DS: 深層鬆土 deep layer scarification
 LF: 深層施肥液 liquid fertilizer injection
 ↓: 處理 treatment

表 3. 不同處理茶菁產量相關因子變方顯著性比較

Table 3. Analysis of variance of yield-related characters.

年度 year	季節 season	總芽長 length of shoot			百芽重 weight of 100 shoots			茶芽密度 density of shoots		
		液肥效應 LF	鬆土效應 SD	交感效應 LFXSD	液肥效應 LF	鬆土效應 SD	交感效應 LFXSD	液肥效應 LF	鬆土效應 SD	交感效應 LFXSD
青 心 大 有 Chin - Hsin Dapan										
1987	春茶 spr. crop	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	夏茶 sum. crop	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	秋茶 aut. crop	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	冬茶 win. crop	***	***	***	*	N	N	**	N	N
1988	春茶 spr. crop	*	*	N	N	N	N	**	N	N
	夏茶 sum. crop	*	*	N	***	*	N	***	***	*
	秋茶 aut. crop	**	*	N	***	***	**	***	***	**
	冬茶 win. crop	**	*	N	*	*	N	**	N	N
1989	春茶 spr. crop	***	***	N	***	***	**	***	***	***
	夏茶 sum. crop	***	***	***	***	**	*	***	*	N
	秋茶 aut. crop	**	*	N	***	***	***	***	*	N
	冬茶 win. crop	**	**	N	**	*	N	***	***	**
台 茶 12 號 TTES No. 12										
1987	春茶 spr. crop	*	N	N	N	N	N	N	N	N
	夏茶 sum. crop	*	N	N	N	N	N	N	N	N
	秋茶 aut. crop	N	N	N	N	**	N	*	N	N
	冬茶 win. crop	*	N	N	*	N	N	N	N	N
1988	春茶 spr. crop	***	***	N	***	N	N	N	*	N
	夏茶 sum. crop	***	**	*	**	*	N	***	**	N
	秋茶 aut. crop	***	***	N	***	*	N	***	***	N
	冬茶 win. crop	***	***	***	*	N	N	***	**	N
1989	春茶 spr. crop	***	***	***	*	N	N	***	*	N
	夏茶 sum. crop	***	***	***	**	**	N	***	***	N
	秋茶 aut. crop	***	**	N	**	N	N	***	***	N
	冬茶 win. crop	***	**	N	**	*	N	***	***	N

N: 不顯著 not significant
其他符號同表二 other symbols as table 2

四製茶品質分析：

每處理依茶季各製茶一次，品質評定三年平均結果如表 5。依季節區分，兩品種仍以春、冬茶較優，夏、秋茶較差，同品種不同處理比較，均以深層鬆土增施液肥處理製茶品質較佳，不深層鬆土增施液肥及深層鬆土不增施液肥處理品質次之，而以對照處理品質較差，但差異幅度不大。

氣壓式鬆土施肥機應用於東部茶園深層鬆土及施肥之效果比較

表 4. 不同品種處理間茶菁收量相關因子比較

Table 4. Yield related characters of fresh tea shoots in different treatments, years and crops

年度 Year	季節 Season	採茶日期 Plucking date	總 芽 長 (公分) Length of Shoot (cm)				百 芽 重 (公克) Weight of 100 Shoots (g)				茶 芽 密 度 (芽數) Density of Shoots (bud no.)			
			A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
			青 心 大 冇 Chin - Hsin Dapan											
1987	春 茶	4/ 2	7.07	6.81	6.69	6.67	113.33	113.00	113.33	112.67	78.37	76.57	74.97	76.67
	夏 茶	5/22	8.85	8.78	8.60	8.48	93.70	93.83	84.23	90.27	57.00	56.33	57.33	54.33
	秋 茶	9/ 1	10.72	10.41	10.18	9.92	63.33	57.33	57.00	56.00	58.89	58.83	58.56	55.67
	冬 茶	11/19	10.10a	9.85a	9.51a	6.90a	86.67a	78.33b	76.67b	73.33b	58.67a	50.17a	46.83	43.00b
1988	春 茶	4/13	12.09a	8.93b	8.90b	7.14b	93.33a	87.67ab	77.67bc	75.00c	61.57a	58.67a	55.00	46.67b
	夏 茶	5/27	14.43a	12.27b	12.10b	10.47b	111.00a	106.00a	93.33b	81.67c	67.20a	56.17b	54.33	49.50c
	秋 茶	9/23	18.40a	16.60ab	15.63bc	13.70c	93.33a	71.67b	68.33b	66.67b	59.57a	53.77b	49.50	48.83c
	冬 茶	11/14	9.50a	8.20ab	7.23bc	6.33c	78.33a	69.33b	68.33b	65.00b	56.67a	54.33ab	51.50	49.00c
1989	春 茶	4/14	13.60a	12.10b	11.00b	8.43c	80.33a	77.00b	75.33b	64.33c	63.67a	51.33b	49.00	45.67d
	夏 茶	7/29	14.03a	13.27b	12.97b	9.97c	77.00a	74.67ab	71.33b	62.00c	71.00a	65.00a	55.00	49.33b
	秋 茶	10/ 1	8.63a	8.13b	7.93c	7.57c	80.00a	78.67a	78.67a	71.33b	56.00b	53.00b	49.50	47.83c
	冬 茶	11/26	10.50a	8.80b	8.83b	7.83c	79.67a	78.00ab	75.33ac	68.33b	68.67a	65.67b	63.33	54.67d
台 茶 12 號 TTES No. 12														
1987	春 茶	4/20	21.15	18.67	17.73	16.55	118.33	115.00	113.33	108.33	27.00	24.78	24.11	23.78
	夏 茶	6/22	21.28	18.42	17.81	17.75	100.00	96.67	93.33	93.33	33.99	33.44	32.33	30.55
	秋 茶	9/29	13.38	13.16	13.19	11.69	87.67	83.33	81.67	76.67	60.44	60.00	56.10	55.33
	冬 茶	11/22	18.78	17.94	16.75	15.09	86.67	85.00	78.33	76.67	50.22	46.11	45.00	43.78
1988	春 茶	4/13	16.27a	14.60b	14.20b	12.90c	90.00a	86.67a	73.33b	65.00b	45.38a	41.00b	42.00	39.16b
	夏 茶	7/29	14.13a	13.33ab	12.83b	10.18c	88.33a	80.00b	80.00b	75.00b	75.00a	73.83b	71.33	69.00c
	秋 茶	8/26	14.13a	12.57b	9.77c	8.47d	88.50a	86.50a	82.33b	78.83b	50.67a	48.33b	47.33	43.33c
	冬 茶	11/13	15.27a	13.77b	13.80b	8.50c	75.00	70.00	67.67	68.33	58.17a	54.33b	43.40	39.50d
1989	春 茶	4/10	14.63a	13.07b	13.00b	7.93c	81.67a	76.67a	71.67ab	62.00b	48.83a	47.33a	43.67	39.67c
	夏 茶	7/26	13.97a	12.97b	12.57b	8.93c	83.33a	73.33b	75.00b	64.33c	71.67a	63.00b	56.33	46.00d
	秋 茶	9/ 4	13.20a	12.10b	9.57c	8.20d	83.33a	73.33b	66.67b	66.00b	51.50a	49.00b	44.50	41.17d
	冬 茶	11/10	14.50a	13.50a	10.83b	8.97c	78.33a	73.33ab	71.67bc	66.67c	57.83a	54.50b	44.83	41.33d

註: 1. 表中橫行平均值上小寫英字母相同表示未達 5% 顯著水準。

2. 總芽長之測定每處理調查10芽, 由芽點長出至芽尖, 測定整枝芽, 百芽重每處理小區調查三處, 每處10芽, 以一心兩葉為主, 茶芽密度之測定以900公分平方之範圍內計算所有萌芽數, 上列數字為每處理之平均值。

表 5. 深層鬆土及增施液肥對台茶12號與青心大冇製茶品質之影響

Table 5. Effects of underground dibbling scarification and liquid fertilizer injection on tea quality of "TTES NO.12" and "Chin-Hsin Dapan"

季節	處理	台 茶 12 號 TTES No. 12					青 心 大 冇 Chin-Hsin Dapan				
		形狀 (10) Appe- arance	色澤 (10) Color	水色 (20) Liquor	香味 (60) Flavour & Taste	合計 (100) Total	形狀 (10) Appe- arance	色澤 (10) Color	水色 (20) Liquor	香味 (60) Flavour & Taste	合計 (100) Total
春 茶 spring crop	A	7.5	7.5	17.0	48.2	80.2	7.0	7.0	16.5	47.2	77.7
	B	7.3	7.2	16.5	48.0	79.0	7.0	7.3	16.2	47.0	77.5
	C	7.2	7.2	16.5	47.8	78.7	7.0	6.9	16.0	46.8	76.7
	D	7.3	7.2	16.5	47.7	78.7	7.0	6.9	15.8	46.7	76.4
夏 茶 summer crop	A	6.1	6.7	13.5	42.3	68.6	5.8	6.8	13.3	42.3	68.2
	B	6.1	6.4	13.2	42.0	67.7	5.7	6.4	13.4	41.8	67.3
	C	6.1	6.4	13.2	41.8	67.5	5.7	6.4	13.5	41.8	67.4
	D	6.1	6.6	12.8	41.5	67.0	5.7	6.4	13.3	41.7	67.1
秋 茶 autumn crop	A	6.5	6.3	13.5	43.0	69.3	6.5	6.4	13.7	42.5	69.1
	B	6.4	6.1	13.2	43.0	68.7	6.4	6.4	13.3	42.7	68.8
	C	6.5	6.1	13.3	42.8	68.7	6.4	6.4	13.2	42.7	68.7
	D	6.5	6.1	13.0	42.7	68.3	6.4	6.4	13.0	42.2	68.0
冬 茶 winter crop	A	7.3	7.4	16.8	48.3	79.8	7.3	7.4	15.7	48.0	78.4
	B	7.3	7.2	16.5	48.0	79.0	7.2	7.2	15.2	47.8	77.4
	C	7.2	7.2	16.3	48.3	79.0	7.1	7.2	15.2	47.5	77.0
	D	7.2	7.2	16.3	47.7	78.4	7.2	7.2	15.0	47.2	76.6

註:1.本項茶葉品質鑑定由茶業改良場台東分場陳國任博士擔任評審。

2.表列數字為每季三年評定之平均值，製茶類別包種茶，台茶12號為人工手採，青心大冇為剪採。

誌 謝

試驗期間承蒙行政院農委會李技正廣武鼎力支持與經費資助三年，農林廳林技士明仁指正與鼓舞，和本分場陳清海、陽勝榮、李文司等諸位同事參與試驗機械操作、資料調查取樣，與試區茶農葉發善先生三年來之密切配合，使試驗得以順利完成，計畫結束後，資料整理及報告撰寫，更承蒙總場陳秘書右人、茶機課長黃騰鋒先生、陳助研員月裡小姐與本分場茶作課馮課長鑑准及鄭助研員混元等多方指導與斧正，在此一併致謝。

參考文獻

1. 吳振鐸. 1963. 茶葉. 農業要覽第7輯第三篇.
2. 常昭鳴、徐英祥. 1971. 機械更新衰老茶園試驗研究. 茶改場報告第52號.
3. 彭添松. 1975. 廿年來農業機械之發展. 農工學報.
4. 涂本玉. 1978. 坡地農業機械作業之研究發展. 農工學報第24卷.

5. 臺灣農家要覽. 1980. 上卷 P. 91362-91383.
6. 農機具研究試驗彙報(1973-1982). 臺灣省政府農林廳編印.
7. 陳盈孔. 1982. 坡地茶園機械之研究與示範. 臺灣茶業研究彙報 1:73-84.
8. 何信鳳、張清寬、陳盈孔. 1983. 坡地茶園省工經營方法比較試驗. 臺灣茶業研究彙報2: 47-61.
9. 黃騰鋒、李清柳、張允恭. 1983. 手採茶園實施機採茶之研究. 茶改場年報.
10. 朱惠民. 1985. 有機肥料對茶樹生育與土壤改良之研究. 臺灣茶業研究彙報 4:97-111.
11. 邱再發. 1986. 臺灣茶業研究最近之發展. 臺灣茶業研究彙報 5:1-13.
12. 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關係. 臺灣茶業研究彙報 9:7-20.
13. 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.
14. 馮鑑淮、陳右人. 1992. 萌芽促進物質對春茶產期、產量及品質之影響. 臺灣茶業研究彙報 11:1-10.
15. 彭錦樵. 黃陽仁. 噴氣式管理機械之田間試驗研究. 農工學報第28卷第二期.
16. 樂家敏. 彭錦樵. 噴氣式深耕機最佳作業條件之研究. 農工學報第29卷第四期.

Effect of Deep Layer Scarification and Liquid Fertilizer Injection by Multipurpose Pneumatic Cultivator in Tea Garden Eastern Taiwan

Ying-Kung Chen¹ Hsuan Chen²

Summary

On the purpose of understanding the applicability of a multipurpose pneumatic cultivator in tea gardens, experiments were conducted to study the effects of underground scarification and liquid fertilizer injection on tea growth in two eastern tea districts, namely Juisui Hualian and Luyeh Taitung. Results from the 3-year investigation revealed that the efficiency of mechanical operation was greatly dependent on soil properties. For the loamy soil plot (cv. Chin-Hsin Dapan) in Juisui Hualian, it required 30 sec. in one underground dibbling scarifying operation, whereas that of stony plot (cv. TTES No.12) in Luyeh Taitung required 2 min. and 30 sec. which might become the critical consideration of application. A further operation of injecting liquid fertilizers into deep layer of soil required another 10 sec.. Yields of fresh tea buds were enhanced by both treatments, underground deep layer scarification (DS) & Liquid fertilizer injection (LF), in both varieties. The enhanced effect was ambiguous in the 1st year but became more and more obvious in the 2nd and 3rd years. The main effects of the two experimental factors to the yield of Chin-Hsin Dapan have the same trend as increasing at spring crop and decreasing at winter crop. Yielding effect index of DS were higher than that of LF all the time. As contrast to that, the main effects of the two experimental factors to the yield of TTES No.12 did not have obvious periodical fluctuation, however, yielding effect index of DS were higher than that of LF in spring and summer crop, but failed to inferior than yielding effect index of LF in autumn and winter crop. Data of agronomic characters of tea buds and qualities of tea leaves also showed an enhancing effect by both DS and LF treatments.

Key words : Multipurpose pneumatic cultivator , Liquid fertilizer , Deep layer scarification,
Tea plant

1. Assistant Researcher, Taitung Substation, TTES

2. Associate Agronomist, TTES

茶園土壤特性對新品種茶樹產量與品質之影響

張鳳屏

摘 要

選擇本省主要八地區土壤與環境，進行新品種台茶12、14、15、16與17號及對照品系青心烏龍，適應性能力與製成包種茶品質比較試驗。結果顯示八地區土壤肥力普遍甚豐，物理性質互異，不同地區茶菁產量差異極大，土壤管理合理及氣候適宜地區，茶菁產量高，如鹿谷、礁溪與鹿野，而頭屋、龍潭與瑞穗地區土壤物理性較差及乾旱，茶菁產量偏低。新品種茶菁產量較青心烏龍高，所製包種茶品質以台茶12號及青心烏龍較佳，優於台茶14、15、16與17號。茶葉全氮含量六月白最低，若提高其葉氮含量將有助包種茶品質之提升。茶葉磷含量則與包種茶品質呈顯著正相關，茶葉鈣與錳含量則不宜過高，否則影響包種茶品質。新品種適應能力甚強，惟所製包種茶品質有賴各區茶農親身操作體驗，以重質不重量之觀點，發揮各品種之特色。

關鍵字：土壤特性、台茶12、14、15、16、17號、包種茶品質

前 言

茶樹為本省重要經濟作物之一，1958年植茶面積高達48,422公頃，栽培多在波狀起伏岩礫畢露之丘陵山地，土壤理化性質甚劣，施肥甚少，茶園管理亦極為粗放，所植品種大部分為梗枝紅心、黃柑、青心大有與蔞茶等地方品系，以製綠茶及紅茶為主，並大量外銷。而當時推薦氮肥施用量甚低，最高僅120kg/ha⁽¹³⁾。惟茶樹為多年生深根作物，所利用土壤養分範圍甚廣，且土壤經年累月風化釋出之養分亦可被吸收利用，故茶樹生長尚可仍有收穫。1970年植茶面積減少到35,485公頃，而茶葉產量卻增加，至1990年植茶面積更減少到22,000公頃，但每公頃產量增加了14%⁽²⁾。造成此單位面積產量之提高，主因是茶葉生產技術的改良⁽¹⁶⁾；尤其新品種台茶12號及13號之推廣全省及新興茶區土壤性質與氣候環境適宜，佔了天時地利，使茶樹生長普遍優良。由於茶價良好，致有偏向重肥趨勢，而土壤有良好之緩衝作用，如偏重某種肥料將造成土壤養分不平衡，對茶菁品質仍有不良影響，故有賴土壤物理、化學與生物性質三者相互調配才能發揮茶菁品質，所製包種茶之品質才可提升。

歷年茶改場利用葉片分析及土壤特性改良以診斷茶樹營養狀況已具相當成效 (11,12)。然過去參試品種亦以地方品系台茶 1、2、3、7 與 8 號及台農 8 與 29 號為主，對於茶改場新育成之台茶 12 號⁽¹⁵⁾及台茶 14、15、16 與 17 號⁽¹⁴⁾則未探究。故本研究乃從八地區茶園土壤特性對新品種茶樹茶菁產量與所製包種茶品質加以調查分析，冀能提供各地區新品種適應性能力與適製包種茶品質比較，並研判各品種間無機養分含量與品質之關係，以作為茶園土壤管理與合理施肥之依據。

材料與方法

一八地區土壤採樣：

以茶改場新品種適應區為採樣對象即南投鹿谷、苗栗頭屋、新竹峨眉、桃園龍潭、台北石碇、宜蘭礁溪、花蓮瑞穗及台東鹿野等八地區。於 1989 年 6 月分別採取表土(0~20公分)供化學分析及剖面特性描述。

二八地區茶樣：

1987-1988 年八地區以六品種(台茶 12、14、15、16、17 及青心烏龍)製成包種茶，取茶樣數目，1987 年春茶、夏茶、六月白、秋茶及冬茶皆為 48 個 (六品種×八地區)，1988 年春茶 48 個、夏茶 46 個(缺 2 個青心烏龍樣本)、六月白 42 個 (缺 6 個青心烏龍樣本)、秋茶 48 個及冬茶 37 個 (缺 8 個青心烏龍樣本、2 個台茶 15 號樣本及 1 個台茶 14 號樣本)、供官能品質鑑定及化學成分分析。1989 年夏、秋、冬季及 1990 年春季採一心三葉茶菁分析化學成分。

三包種茶官能品質鑑定：

以茶改場經甄選合格授予品評證書之品評員 8 員，依現行評審法品評。方法是取茶樣 3 公克於評茶杯中，加 150cc 沸水沖泡後靜置 5 分鐘，濾出茶湯，俟溫度降至 50°C 左右，請各品評員就茶湯之滋味 (30%，滿分為 30 分)，香氣 (30%) 水色 (20%) 和成茶之形狀 (10%)，色澤 (10%) 品評之。統計分析八位品評員間之相關結果看法極為一致，並分析無機成分與品質之關係。

四土壤分析：

土壤樣本經風乾磨細過篩 2 mm 供化學分析，pH(1:1) 用玻璃電極法、有機質用重鉻酸鉀和濃硫酸氧化以比色法測定，有效性磷用 Bray No.1⁽²⁰⁾，K、Ca、Mg、Mn、Zn、Al 與 Fe 用 Mehlich No.3 法，以 ICP 測定⁽²²⁾。質地採用比重計法⁽¹⁾。

五茶葉分析：

茶葉經 70°C 熱風乾燥箱乾燥 12 小時，取出磨細供分析。全氮用 Kjeldahl 法，P、K、Ca、Mg、Mn 及 Zn 測定則先將葉片放入高溫灰化爐灰化先以 200°C，2 小時再上升至 500 °C，6 小時，冷卻後取出以 3N HCL 溶解。P 用鉬釩法外，其餘以 AA 測定⁽²¹⁾。

結果與討論

一八地區茶園土壤特性

本省茶園土壤詳測調查最早於 1954 年台大農化系土肥室完成新竹關西鎮⁽¹⁷⁾，後來歷經茶改場朱惠民先生調查本省主要茶區十五個土系土壤剖面⁽¹¹⁾，以及農牧局山坡地調查部分

茶園土壤特性對新品種茶樹產量與品質之影響

茶園土壤資料 (3、4、5、6、7、8、9、10)，綜合農林廳、農委會、台大、中興⁽¹⁹⁾與農試所等單位配合，茶園土壤調查資料甚豐，現以茶改場育成之新品種茶樹種植於八大地區之土壤剖面特性及地理環境(表 1)，分別敘述如下：

- 1.油車坑系：為砂頁岩風化形成之淡色崩積土，分佈以南投鹿谷較多，地形成斷丘小台階狀，地勢較為平坦處，剖面極淺，僅10至20公分，表土質地屬中質地，底土較粘，常因種植水稻而形成硬盤層，若植茶前未予打破，則排水不良，根系浸水，影響地上部生育，尤其當地種植之青心烏龍品種茶園最為常見。坡度較陡之茶園則排水尚良好。
- 2.明德系：由砂頁岩風化之灰黃至暗棕色崩積土，分布頭屋、造橋、三義等茶區，土壤剖面極淺小於30公分，土壤質地屬砂壤土，內部含多量角石。陡坡茶園地面逕流速，內部排水速，土壤易沖蝕，保水保肥能力較差。
- 3.蕃地系：由砂頁岩風化之黃棕色黃壤，分布寶山、北埔與峨眉茶區，土壤質地屬壤土，厚度60公分左右；剖面內含少至中量石礫，地面排水良好，內部排水中至慢。丘陵高度多在200公尺以下，坡度約在15%~30%之間。本茶區以夏季所製槿風茶聞名。
- 4.三角林系：由紅積母質所形成之紅土台地，分布龍潭、楊梅、龜山與蘆竹等茶區。土壤質地為粘壤土，剖面厚度約50公分，坡度10%~40%，地面排水良，內部排水慢至中。
- 5.磺窟系：由硬質砂頁岩崩積化育所成之幼黃壤，主要分布三峽及石碇茶區，土壤深度在70~90公分，上層50公分為壤土，下層質地以粘壤土為主，剖面均含少量石礫，排水良好，惟坡度較陡，茶園管理較不便。
- 6.匏崙村系：由粘板岩風化而成之黃壤，主要分布礁溪茶區。土壤剖面質地以粉壤土為主，土層深度僅20~30公分，排水尚良好。
- 7.鶴岡村系：為砂頁岩泥岩混合之崩積土，分布在花蓮瑞穗，表土質地為粉壤土，底土為粘壤土，土層深度在20~60公分，排水良好。
- 8.鹿野系：由片岩及部分板岩因成土時間歷久，原來母質性質已失，所形成之洪積母質紅壤，分布於台東鹿野與初鹿一帶台地，土壤剖面質地為粉壤土，土層深度100公分以內，內含多量石礫，排水良好。

表 1. 八地區茶園土壤地理環境與剖面特性

Table 1. The landscape and profile characteristic of tea soils in eight tea plantation

地點	土類	土系	坡度(%)	深度(cm)	質地剖面	排水	海拔(m)
南投鹿谷	砂頁岩淡 色崩積土	油車坑系 (Ycl)	15~60	20~60	L<20 cm	尚良好	300~700
苗栗頭屋	砂頁岩淡 色崩積土	明德系 (Mit)	20~55	20~40	SL30 cm	尚良好	100~200
新竹峨眉	砂頁岩 黃壤	蕃地系 (Fat)	15~30	60~100	L60 cm	良好	100~250
桃園龍潭	洪積母質 紅壤	三角林系 (Sa)	10~40	30~60	L50 cm	良好	100~200
台北石碇	砂頁岩 幼黃壤	磺窟系 (Thk)	30~50	70~90	L-CL 50-90 cm	良好	200~300
宜蘭礁溪	板岩黃壤	匏崙村系 (Plt)	20~55	20~30	SiC30 cm	尚良好	100~300
花蓮瑞穗	砂頁岩泥岩 混合崩積土	鶴岡村系 (Hct)	15~45	50~100	SiC-CL 20~60 cm	良好	200~300
台東鹿野	洪積母質 紅壤	鹿野系 (Ly)	5~25	120	SiL 120 cm	良好	300~450

二土壤特性對不同品種茶菁產量之影響

八地區除礁溪為1988-1989二年之平均茶菁產量與鹿野1988全年茶菁產量外，其餘六地區皆為 1988-1990三年平均茶菁產量。由圖1 可見不同茶區相同品種間差異甚大，以鹿谷、礁溪與鹿野三地區六品種茶菁產量較高，峨眉與石碇二地區次之，頭屋、龍潭與瑞穗則為最低。由八地區土壤化學性質(表 2)觀之，土壤pH在3.8~4.4範圍，龍潭與鹿谷pH值皆低於4.0，為極強酸性土，而土壤有機質高於 2.5%，其他土壤養分豐富，然二地區產量差異甚大，可能為土壤物理性質及氣候環境所影響，如鹿谷土壤屬中質地，排水良好、雨量充沛，故各品種生長皆良好。龍潭土壤屬細質地，冬季常乾旱，致冬茶常無法採收，台茶16、17號在此地區生長最佳，台茶12、14與15號次之，青心烏龍最差。

頭屋地區土壤質屬砂壤土，土壤易分散，保水保肥力較差，除台茶12號茶菁產量較高外，青心烏龍及新品種台茶14號至17號產量皆低。峨眉土壤有機質含量低對青心烏龍生長影響較大，其他品種生長則良好。石碇地區以台茶17號茶菁產量最高，台茶12、14、15與16號次之，青心烏龍仍為最低，此與品種遺傳特性有關。礁溪地區亦以台茶17號茶菁產量最高，台茶12、14與16號次之，台茶15號與青心烏龍最低，此地區土壤肥力甚豐且均衡，因此茶樹生長良好。瑞穗地區土壤質地表土中質地，底土細質地，排水良好，但若遇乾旱則茶樹易枯死，如無灌溉設施，冬茶經常無法採收。新品種適應性強在此地區仍可正常生長，青心烏龍則需費點苦心栽培。鹿野地區土壤養分含量與物理性適宜，故新品種及青心烏龍生長良好。

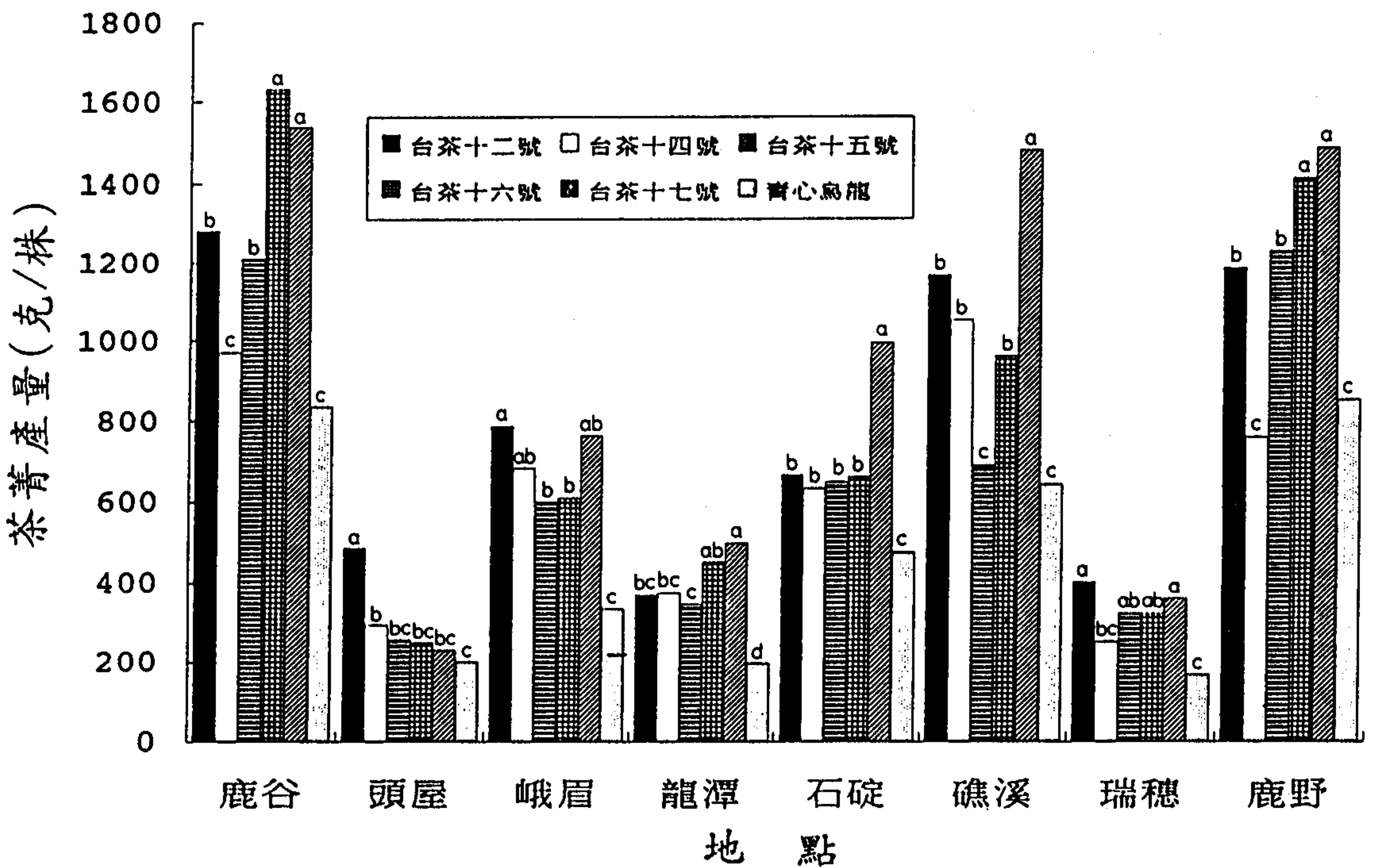


圖1. 八地區茶園不同品種茶菁產量

Fig.1. Comparison of variety on yield of fresh tea leaves in eight tea plantation

茶園土壤特性對新品種茶樹產量與品質之影響

表 2. 八地區茶園土壤一般化學性質

Table 2. Chemical properties of the surface soils in eight tea plantation

地點	pH	OM %	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Al	Fe
鹿谷	3.85a	2.51cd*	65ab	102bc	402a	85b	133a	7a	1200d	308c
頭屋	4.36a	1.53e	76ab	414b	620a	207a	112ab	5a	1259cd	274cd
峨眉	4.12a	0.92f	43b	87c	292a	96b	74cd	4a	876e	330b
龍潭	3.76a	3.65a	104a	132bc	255a	27b	25e	5a	1505a	318bc
石碇	4.05a	2.07de	97a	132bc	437a	68b	45de	8a	1531a	343b
礁溪	4.04a	3.35ab	96a	98bc	363a	105b	42de	9a	1239d	525a
瑞穗	4.28a	2.68c	42b	124bc	278a	43b	81bc	3a	1372bc	253d
鹿野	4.01a	2.90bc	37b	218a	328a	42b	100abc	6a	1437ab	370b

* 表中直行有相同英文字母者表示差異未達5%顯著

三不同品種茶樹葉片無機成分比較

以八地區1989年夏、秋與冬季及1990年春季共四季，取一心三葉茶菁分析其無機成分，結果如表3所示，全氮量在六品種間皆無明顯差異，且皆在4.00%以上，顯示無缺氮之虞。磷含量則以台茶12號及青心烏龍為最高，台茶17號次之，台茶14與16號再次之，台茶15號最低。青心烏龍及台茶12號二品種在市場上歡迎程度最高，似乎與其磷含量高有關。台茶16號鉀含量最高達2.02%，台茶12、14與17號鉀含量無明顯差異，青心烏龍及台茶15號鉀含量最低，但六品種鉀含量皆在1.70%以上，對鉀需求已充足。鈣與錳含量則六品種無明顯差異，鎂含量則以台茶12號最低僅0.25%，其餘品種間差異不明顯。鋅含量則以台茶12號與14號最高，台茶15號與17號次之，台茶16號與青心烏龍最低，然含量皆充足。以上顯示台茶14、15、16及17號除磷含量較青心烏龍與台茶12號低外，其餘各成分含量似乎與青心烏龍或台茶12號無明顯差別。

表 3. 不同品種茶樹葉片無機成分比較

Table 3. Contents of inorganic components of different varieties in tea leaves

品 種	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
台茶12號	4.45a*	0.41a	1.84b	0.63a	0.25b	928a	39a
台茶14號	4.27a	0.34cd	1.83bc	0.67a	0.29a	1050a	39a
台茶15號	4.05a	0.32d	1.74c	0.68a	0.28a	1123a	35b
台茶16號	4.34a	0.34cd	2.02a	0.68a	0.28a	1032a	31c
台茶17號	4.06a	0.36c	1.95ab	0.65a	0.27ab	987a	35b
青心烏龍	4.25a	0.38b	1.81c	0.64a	0.28a	967a	30c

*表中直行有相同英文字母者表示差異未達5%顯著。

四六品種在各季節所製包種茶無機成分與品質之關係

1987年與1988年六品種在各季節所製包種茶無機成分如表 4 所示，1987年各季節平均全氮含量順序為：冬茶(4.59%)>春茶(4.20%)>秋茶(4.06%)>夏茶(3.75%)>六月白(3.44%)，1988年各季節平均全氮含量皆在4.00%以上，依序為春茶(5.36%)>夏茶(4.55%)>秋茶(4.46%)>冬茶(4.42%)>六月白(4.22%)。經與官能品質鑑定成績統計分析結果如表 5，得之1987年六月白全氮含量與包種茶品質有顯著正相關，其他季節則未達顯著相關，1988年各季節全氮含量與品質亦未達顯著相關，顯示提高六月白全氮含量對包種茶品質有良好之貢獻。蔡永生等⁽¹⁸⁾亦認為全氮與氨基酸對包種茶品質有正向貢獻。由本試驗得之茶葉全氮含量低於3.50%以下，則對包種茶品質愈不好，而應維持在4.00%以上才可提升包種茶品質。

茶葉磷含量與包種茶品質除1987年夏茶及1988年春茶未達顯著相關外，其餘各季節皆達顯著到極顯著相關(表 5)，顯示茶葉磷含量與包種茶品質有相當密切之關係。如何提高茶園土壤磷素利用率與茶樹對磷素之吸收利用，仍有待日後加強研究探討。

茶葉鉀含量，除1988年冬茶與品質呈負相關外，其餘各季節無顯著相關。茶葉鈣含量除1988年秋茶與品質呈負相關外，其餘各季節無顯著相關，故茶葉鈣含量如高於0.80%以上時即表茶菁過於老化，對所製包種茶品質有不良影響。茶葉鎂含量則以1987年夏茶及冬茶與品質有顯著正相關，但1988年各季節茶葉鎂含量與品質無明顯相關，可能因茶葉全氮含量高使茶葉鎂含量對品質無明顯貢獻。茶葉錳含量過高，常導致包種茶品質降低，因茶菁採收過遲，葉片過於粗老，使錳含量往葉面聚積，或其它影響土壤錳有效性因子相互作用，致茶葉錳吸收利用過多，使茶菁易於開面老化。茶葉鋅含量在二年之冬茶與品質皆呈顯著正相關，顯示鋅對冬茶有正面影響，對土壤管理仍須留意。

由於茶菁所含 N、P、K、Ca、Mg、Mn與Zn等成分製成包種茶後，大部分皆未改變其含量，故茶菁原料為影響包種茶品質之重要因子。

表 4. 各季節包種茶無機成分之變化

Table 4. Seasonal changes of inorganic components of Paochung tea

年	季 節	N	P	K %	Ca	Mg	Mn μg/g	Zn
1987	春 茶	4.20±0.43*	0.38±0.05	1.97±0.17	0.63±0.07	0.19±0.02	1011±353	43±8
	夏 茶	3.75±0.58	0.35±0.11	1.71±0.17	0.56±0.12	0.20±0.03	984±285	35±5
	六月白	3.44±0.44	0.30±0.04	1.84±0.25	0.53±0.12	0.21±0.04	826±262	32±7
	秋 茶	4.06±0.55	0.30±0.05	1.88±0.29	0.55±0.12	0.22±0.05	869±268	31±10
	冬 茶	4.59±0.45	0.32±0.04	1.75±0.23	0.54±0.10	0.21±0.03	985±338	32±5
1988	春 茶	5.36±0.67	0.36±0.04	1.50±0.13	0.33±0.09	0.17±0.03	948±355	39±6
	夏 茶	4.55±0.72	0.30±0.05	1.62±0.17	0.45±0.11	0.20±0.03	969±437	35±8
	六月白	4.22±0.84	0.29±0.06	1.74±0.24	0.47±0.15	0.22±0.06	1005±357	30±6
	秋 茶	4.46±0.98	0.31±0.03	1.96±0.24	0.48±0.14	0.23±0.03	875±312	27±3
	冬 茶	4.42±1.01	0.31±0.04	1.89±0.24	0.47±0.17	0.22±0.03	886±308	31±5

*平均值±標準偏差

茶園土壤特性對新品種茶樹產量與品質之影響

表 5. 各季節包種茶品質與無機成分之相關

Table 5. The relationship between inorganic component with Paochung tea quality of different seasons

年	季 節	N	P	K	Ca	Mg	Mn Zn	
1987	春 茶	0.021	0.409*	0.165	-0.202	0.301	-0.436**	0.063
	夏 茶	-0.040	0.308	-0.019	0.071	0.495**	-0.304	0.094
	六月白	0.415*	0.361*	-0.016	-0.202	-0.136	-0.375*	-0.057
	秋 茶	-0.062	0.471**	0.258	-0.355*	0.172	-0.029	0.309
	冬 茶	-0.214	0.381*	-0.020	-0.073	0.392*	0.151	0.337*
1988	春 茶	0.135	0.189	0.074	0.097	0.197	0.271	-0.046
	夏 茶	0.238	0.436**	-0.044	-0.323	0.117	-0.358*	-0.208
	六月白	0.146	0.467**	-0.067	-0.189	-0.076	-0.078	0.202
	秋 茶	-0.235	0.412*	-0.192	-0.274	0.105	-0.313	0.109
	冬 茶	-0.145	0.447**	-0.433**	-0.289	-0.050	-0.465**	0.332*

* 5% 顯著水準，** 1% 顯著水準

五八地區不同品種所製包種茶品質比較

1987-1988 二年依各季節不同品種所製包種茶品質鑑定成績平均名次如表 6，顯示台茶 12 號在鹿谷、峨眉、石碇、礁溪與瑞穗五地區製成包種茶品質優良之機率高於其他品種，龍潭與鹿野亦排名第二。青心烏龍所製包種茶在龍潭地區為最佳，鹿谷、頭屋與石碇排名第二，峨眉第三，礁溪與鹿野第四，瑞穗則第五。除龍潭地區外台茶 14 號所製包種茶品質則介於青心烏龍與台茶 12 號間，顯示台茶 14 號亦為適製優良包種茶之品系。台茶 15 號所製包種茶品質皆較其他品種差，其製造高級烏龍茶則銀針白毫閃光耀眼，品質優良⁽¹⁴⁾。頭屋與鹿野地區以台茶 16 號所製包種茶品質較佳，而其他地區品質則介於台茶 15 號與 17 號之間。台茶 17 號所製包種茶品質則低於台茶 14 號，但優於台茶 15 號與 16 號。

青心烏龍與台茶 12 號仍為目前適製包種茶品種中較優良之品種，甚受消費者所喜好。然青心烏龍樹勢衰弱根系發育易受土壤限制，抗病力弱為其最大缺點，然維持優良包種茶品質最為穩定。台茶 12 號則抗病力強、耐肥耐旱、土壤適應能力強，所製包種茶香氣特殊，惟不耐貯存為其缺點。台茶 14 號至 17 號對土壤適應性強，但製成包種茶品質仍不十分穩定，仍有待各地區茶農細心觀察加強土壤與肥培管理、適當控制採摘期、實際體驗製茶技巧，以重質不重量之要求，發揮各品種獨特之色香味形於一體，則開創茶葉仍有前程。

表 6. 八地區種植之六品種茶樹所製成包種茶品質鑑定比較(平均名次)

Table 6. Comparison of variety on the Paochung tea quality in eight tea plantation

地點	次數*	台茶12號	台茶14號	台茶15號	台茶16號	台茶17號	青心烏龍
鹿谷	10	1	3	5	4	4	2
頭屋	8	4	3	6	1	5	2
峨眉	10	1	2	6	4	5	3
龍潭	10	2	6	4	5	3	1
石碇	10	1	3	6	4	5	2
礁溪	10	1	2	6	5	3	4
瑞穗	8	1	2	6	3	4	5
鹿野	2	2	3	-	1	5	4

*為1987年及1988年合計製成包種茶次數

誌 謝

本論文獲國科會81學年度研究獎助，謹此致謝。試驗期間承茶作課林木連課長鼎力支持，馮鑑淮、施金柯與蔡俊明先生提供部份試驗資料，黃慶明及邱逢訓先生協助採樣，徐瑜芳與林純霞小姐協助取樣分析，製茶課同仁協助製茶泡茶，特此致謝。最後特別感謝阮場長逸明及評茶人員熱忱評審。

參考文獻

1. 王新傳. 1981. 鮑氏土壤機械分析法. 作物需肥診斷技術. 台灣省農試所特刊 13:27-29.
2. 台灣農業年報(1970-1990)台灣省政府農林廳.
3. 台灣省政府農林廳山地農牧局山坡地土壤調查報告. 苗栗縣. 1983.
4. 台灣省政府農林廳山地農牧局山坡地土壤調查報告. 新竹縣. 1983.
5. 台灣省政府農林廳山地農牧局山坡地土壤調查報告. 南投縣. 彰化縣. 1984.
6. 台灣省政府農林廳山地農牧局山坡地土壤調查報告. 花蓮縣. 台東縣. 1984.
7. 台灣省政府農林廳山地農牧局山坡地土壤調查報告. 桃園縣. 1986.
8. 台灣省政府農林廳山地農牧局山坡地土壤調查報告. 嘉義縣. 雲林縣. 1986.
9. 台灣省政府農林廳山地農牧局山坡地土壤調查報告. 宜蘭縣. 1986.
10. 台灣省政府農林廳山地農牧局山坡地土壤調查報告. 台北縣. 基隆市暨台北市. 1986.
11. 朱惠民. 1975. 茶園土壤特性與分等改良之研究. 台灣農業 11(1):35-66.
12. 朱惠民. 1976. 土壤大量及微量養分與茶樹葉片養分關係之研究. 農林廳台灣農業 12(3):106-147.
13. 林家棻. 1963. 利用葉片分析診斷茶樹需氮狀況(一)中華農學會報新 41:27-42.
14. 吳振鐸、馮鑑淮. 1974. 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.
15. 吳振鐸、楊盛勳. 1982. 七十年年度命名茶樹新品種台茶十二號及台茶十三號試驗報告. 台

茶園土壤特性對新品種茶樹產量與品質之影響

灣茶業研究彙報 1:1-14。

16. 邱再發. 1990. 影響台灣半發酵茶生產與品質之因素. 台灣茶業研究彙報 9:141-148.
17. 張仲民. 1954. 台灣省新竹縣關西鎮茶園土壤.
18. 蔡永生、區少梅、張如華. 1990. 不同品種包種茶官能品質與化學組成之特徵與判別分析. 台灣茶業研究彙報 9:79-97.
19. 謝兆申、王明果. 1991. 台灣地區主要土類圖輯.
20. Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59:39-45.
21. Isaac, R.A. and T.B. Jones, Jr. 1972. Effects of various dry ashing temperatures on the determination of 13 nutrient elements in five plant tissues. *Conn. Soil Sci. Plant Anal.* 3:261-269.
22. Mehlich, A. 1984. Mehlich 3 soil test extractant: modification of Mehlich 2 extractant. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 15(2)1409-1416.

Effects of Soil Properties on Tea Yields and Qualities of Newly-Extended Varieties

Feng-Ping Chang

Summary

Comparative trials were conducted at eight main tea locations of Taiwan to evaluate the environmental adaptabilities and Pouchong tea qualities of 5 newly-extended tea varieties (TTES No.12, 14, 15, 16 and 17), with Chin-Hsin Oolong as a check. The results revealed that soil fertility levels of the eight locations were fine in general. Tea yields apparently varied with the varieties, locations and seasons. Better yields were obtained from the locations with better soil management and climatic condition such as Luku, Chiaochi and Luyeh. The locations with poor soil physical properties and seasonal drought, such as Touwu, Lungtan and Juisui, obviously resulted in less leafy-yields. All tested varieties had higher tea yields than that of check variety, Chin-Hsin Oolong. Of the tea qualities evaluated, TTES No. 12 and Chin-Hsin Oolong had better grades, as compared to the rest of varieties. Leaf N was the lowest in the 2nd summer crop, suggesting that increases in summer leaf N might be contributed to the improvement of tea quality. Leaf P concentration was positively correlated with Pouchong tea quality. However, more Ca and Mn contents in tea leaves may had an opposite effect on tea quality. All the 5 newly-extended varieties had pretty good environmental adaptabilities and respective characteristics of tea qualities. In fact, in order to obtain better Pouchong tea quality produced from the newly-released tea varieties the tea manufacturers have to learn by experience.

Key words: soil property, TTES No. 12, 14, 15, 16, 17, Pouchong tea quality

東部茶區早衰茶園茶樹根系發育與 土壤理化性質關係之研究

陳 玄¹ 鄭混元²

摘 要

爲探討東部茶區茶樹早衰原因，分別在鹿野、美農及舞鶴茶區選擇正常及早衰茶園各一處，進行全土壤剖面茶樹根系及土壤理化性質調查。結果顯示早衰茶園茶樹根部生長均受到明顯抑制，且根系乾重分佈94%集中於30公分表土層，比正常茶園高出6%；地上部乾重亦明顯減少，尤以葉片減少比例最高。造成根部生長障礙之原因各茶區不同，但土壤壓實現象普遍存在。鹿野茶區正常與早衰茶園土壤理化性質相似，施肥不當使養分供應不平衡，可能爲茶樹根系發育不良之主因；美農茶區早衰茶園土壤粘粒含量高，在地表下40-50公分處形成犁底粘盤，且表土酸化較嚴重，可能爲茶樹根系發育不良之主因；舞鶴茶區早衰茶園土層土壤性質在地表下70-80公分處明顯轉變，有泥炭狀石礫夾雜，硬度、酸鹼度及電導度陡然增加，使根域環境急劇改變，可能爲茶樹根系發育不良之主因。以不同茶區、不同生長狀況茶園之不同土層土壤盆栽台茶12號茶苗，調查在營養供應良好、壓實情形減輕之條件下茶樹生長情形，證實鹿野茶區早衰茶園土壤在改善營養狀況後適合茶樹生長。美農茶區早衰茶園土壤粘性過高對茶樹生長之抑制作用持續至三年試驗結束仍未消除，且其影響大於表土酸化之影響。而舞鶴茶區早衰茶園90公分以下底土較不適宜茶根生長，但在長期盆栽情形下此種適宜性不良現象可獲得改善。

關鍵字：茶樹、東部茶區、根系、早衰

前 言

東部茶區近年來陸續發生茶樹樹勢不正常衰弱之現象，即應屬盛產期之茶樹突然萌芽力減弱，茶芽發育緩慢，提前對口老化，影響產量至鉅。目前茶農遇此狀況，均以中剪枝方式，棄採一季茶菁，將萌芽面壓低，以刺激較基部之芽點萌發。但此種方式對促進萌芽效果有限而短暫，若剪枝頻繁反使樹勢更弱，因此造成管理及經營上極大困擾。

1. 台灣省茶業改良場副研究員。

2. 台灣省茶業改良場台東分場助理研究員。

由於早衰茶樹地上部外觀並無明顯病徵，僅萌芽能力銳減，似與養分及水分無法充分供應有關。植物生長所需要的水分及養分大部分須賴根自土壤攝取。因此，欲使植物生長良好，土壤必須提供一適宜的環境，以利植物根發揮功能。很多報告指出作物生長不良，大多源於根系發展遭遇逆境，如排水不良、機械阻力過大、養分供應不足及pH值太低等(許與楊1980、Follett等1974、Letey等1966、Stanley等1980)，特別是排水不良與土壤壓實為限制根系往下伸展之重要因子。施等(1990)也指出有機肥之施用顯著提高成木茶樹之茶菁收量，而且隨耕犁之加深而提高。可看出土壤環境為影響作物生長的重要因子。

本試驗為探討東部茶區茶樹早衰原因，是否導因於根部發育或生長受阻，並探討其與土壤化育層理化性與耕作方式之關係，以做為謀求改良方法及輔導茶農之依據。

材料與方法

一、根系發育及土壤理化性調查

本試驗探討茶樹早衰原因，於1989年在台東縣鹿野鄉高台、卑南鄉美農高台及花蓮縣瑞穗鄉舞鶴茶區分別選擇一處早衰現象明顯之茶園及附近正常茶園。六個茶園茶樹生長及管理方式列於表1。分別調查土壤中根系分佈情形，掘取茶行下方一平方公尺面積之土壤及茶樹根系，以每30公分深做為分層標準，調查根徑並稱重。另每10公分深採取土壤樣品，調查土壤化育情形及理化特性，包括土壤質地、pH值、有機質、有效磷等。並於土壤採樣時以山中式土壤硬度計測定每10公分深處土壤抗錐壓硬度三次。

表 1. 試驗田茶樹生長及管理方式調查(1989)

Table 1. Tea growth and management method at three different tea gardens

調查項目	鹿 野		美 農		舞 鶴	
	早 衰	正 常	早 衰	正 常	早 衰	正 常
品 種	青心烏龍	青心烏龍	青心烏龍	青心烏龍	青心大冇	青心大冇
樹 齡	10	9	9	9	12	9
翻 犁	除草翻耕	每年一次	無	偶爾一次	無	隔年一次
灌 溉	無	有	無	有	無	無
除 草	耕除噴藥	刈草噴藥 交替	噴藥	刈草噴藥 交替	噴藥	刈草噴藥 交替

二、室內盆栽試驗

為探討正常及早衰茶園不同深度土層土壤對茶樹根系發育及生長之影響，利用根系調查所採集之各種土樣，於溫室內進行茶樹盆栽試驗，將篩過之六種土樣依 0-30、30-60、60-

90、90-120及120-150公分五種深度分別風乾後粉碎拌勻，裝入直徑21公分之塑膠栽培盆內，種植台茶12號一年生扦插苗，每盆二株。採二重裂區設計，主區為茶區，副區為早衰及正常茶園，副副區為不同深度土層，每處理重複三次。定期觀察茶樹生長情形，測定茶樹根、莖、葉各部位乾重，並比較根系發育情形。

結果與討論

一、早衰及正常茶園茶樹根系發育比較

健全的根系才能有效地吸收土壤中的養分及水分，促進地上部莖葉的生長，因此土壤中根系之分佈對作物生長扮演非常重要的角色。分別調查鹿野、美農及舞鶴茶區早衰及正常茶園之根系發育情形，結果（表2）顯示早衰及正常茶園茶樹根系有明顯的差異。三茶區早衰茶園茶根乾重均較正常茶園為輕，平均減少16%。深度分布比較：鹿野茶區早衰茶園0-30及30-60公分之土層青心烏龍根乾重分別為436.0及15.3公克，比正常茶園之544.5及38.5公克分別減少20%及60%，60公分以下之土層根乾重減少比率更高。根系之分佈早衰及正常茶園均以0-30公分為主，但正常茶園0-30公分土層根重比率為全根重之91%，比早衰茶園0-30公分土層比率96%為低。美農茶區早衰茶園0-30及30-60公分土層之青心烏龍根乾重分別為621.3及39.5公克，比正常茶園之747.7及110.8公克分別減少17%及64%，0-30公分之土層根重比率比較，正常茶園0-30公分土層之根乾重佔全根重84%，而早衰茶園佔93%。舞鶴茶區早衰茶園0-30及30-60公分土層青心大有根乾重分別為656.6及34.6公克，比正常茶園之674.7及61.8公克分別減少3%及44%，0-30公分之土層根重比率比較，正常茶園0-30公分土層根系之比率為90%，早衰茶園為94%。由三個茶區根系之分佈來看，早衰茶園根系不但總量較輕，且乾重平均94%集中於表土，比正常茶園高出6%，底層根系之分佈減少，不但會使深層土壤水分及養分之吸收利用受阻礙，且由於根系長期暴露於表土層，容易遭受不良環境之危害。特別在東部茶區每年十至三月及五到六月有二個相接近之乾旱期（陳 1991），根系分佈較淺之茶樹顯然較易感受到逆境壓力。

由根徑分類來看，早衰茶園茶樹不論根徑 $<2\text{mm}$ 之細根、 $2-10\text{mm}$ 之中根及 $>10\text{mm}$ 之粗根，其乾重均較正常茶園為輕，顯示早衰茶園根系之整體發育較差。三茶區正常茶園細根、中根、粗根之乾重分別佔總根重之7.4-7.5%、10.6-12.7%、79.7-82.1%，比例分配相當一致。早衰茶園三種根徑重量比為6.6-7.2%、8.5-13.6%、79.2-84.9%，分配變異較大，與正常茶園相比，鹿野、美農茶區以中、細根重量減輕比例較大，舞鶴茶區以細根重量減輕比例較大。根據山下(1989)調查結果， $<2\text{mm}$ 之細根多屬一、二齡之新根，是茶樹吸收養分及水分最旺盛之部位，早衰茶園細根減少量高，使養分及水分之吸收功能降低，再加上茶樹氮代謝主要生成物茶胺酸（theanine）及生長調節物質Cytokinin與GAs之合成部位主要均在根部，若發育不良對茶樹地上部萌芽及生長有關鍵性之影響力。

不同器官乾重分佈，除了美農茶區正常茶園茶樹因受剪枝影響，葉片重量偏低外，早衰茶園茶樹不論根、莖、葉部均明顯低於正常茶園茶樹。正常茶園茶樹葉部、莖部、根部乾重分別約佔全株總乾重之20%、45%及35%，早衰茶園乾重比例則平均為9.6%、43.7%及46.7%，由於地上部之葉、莖重量減輕比例高於地下之根部，導致地上部與地下部之比（T/R ratio）明顯減少，除了美農茶區外，鹿野及舞鶴早衰茶園T/R比平均較正常茶園減

少20%，亦即當茶樹根部生長受到不良條件抑制時，地上部常會出現比根部更明顯之生長障礙，其中又以葉部萌發不良或異常脫落導致之重量減輕最先顯現。

表 2. 三個茶區早衰及正常茶園茶樹生長

Table 2. Dry weight distribution of tea tree of the early senescence and normal tea garden at three tea districts

性 狀 Character- istic	鹿 野 Luyeh		美 農 Meinong		舞 鶴 Wuho	
	早 衰	正 常	早 衰	正 常	早 衰	正 常
	ES	N	ES	N	ES	N
根重深度分佈 Dry Wt. distribution	----- g -----					
0-30	436.0	544.5	621.3	747.7	656.6	674.7
30-60	15.3	38.5	39.5	110.8	34.6	61.8
60-90	1.3	12.9	5.2	26.5	3.9	8.0
90-120	0.2	1.0	1.6	3.6	0	0.8
120-150	0	0	0.2	0.2	0	0.1
根 徑 Root diameter	----- g -----					
< 2mm	32.1	43.3	44.6	61.6	47.2	54.1
2-10mm	60.7	73.0	58.0	90.2	73.2	77.8
>10mm	353.5	458.0	578.6	675.8	560.3	603.2
乾物重 (g) Dry Wt.						
根 Root	446.3	574.3	681.2	827.6	680.7	735.1
莖 Stem	463.1	632.2	543.7	685.0	670.0	970.0
葉 Leaf	77.4	261.6	146.7	72.0	155.0	440.0
全株 Total	986.8	1468.1	1371.6	1584.6	1505.7	2145.1
地上/地下 T/R ratio	2.21	2.56	2.01	1.91	2.21	2.92

ES: Early senescence tea garden N: Normal tea garden

二 土壤理化性與茶樹根系發育

1. 早衰及正常茶園土壤硬度比較：

在三個茶區分別測定早衰及正常茶園土壤剖面 (圖 1) 土壤硬度，結果 (表 3) 顯示三茶區土壤普遍存在嚴重之壓實問題。鹿野茶區正常茶園 (圖 1 B) 0-50公分土層之土壤硬度比早衰茶園 (圖 1 A) 高，但50公分以下土層之土壤硬度則比早衰茶園為低。美農茶區及舞鶴茶區土壤硬度均以早衰茶園較正常茶園為高 (圖 1 C~F)，其中舞鶴茶區早衰茶園 (圖 1 E) 最為嚴重；全土壤剖面 0-130公分之土壤硬度均比正常茶園為高，最大硬度出現在100公分深處，土壤硬度超過68kg/cm²。Taylor及Burnett(1964) 以棉花為材料，在田間測定土壤穿刺阻力與棉花生長之關係時指出，土壤穿刺阻力達 25至30bar (相當25-30kg/cm²) 時會抑制棉花根的生長，低於19bar以下時根才可以穿透土壤。山下 (1989) 發現茶樹根生長在土壤硬度 22-23mm (相於10kg/cm²) 時即受到明顯抑制，當硬度超過 24mm

東部茶區早衰茶園茶樹根系發育與土壤理化性質關係之研究

($12\text{kg}/\text{cm}^2$) 時根伸展幾乎完全停止。本試驗調查時期為旱季，表土層土壤因缺水結塊會有硬度增大之現象，但40cm以下土層受到的影響並不大，除了美農正常茶園外，其他茶區茶園土壤硬度均超過 $12\text{kg}/\text{cm}^2$ 之標準頗多，極可能是影響根系往底層土壤伸展主因之一。表4列出底土硬度大於 $15\text{kg}/\text{cm}^2$ 之土層總深度，其與根系發育深度間有 $r = -0.96^{**}$ 之相關關係，二者間直線迴歸分析亦具極顯著意義，亦即不論茶樹品種、樹齡、茶區環境之差異，茶樹根系發育深度(A)與底土硬度大於 $15\text{kg}/\text{cm}^2$ 之土層總深度(B)間有 $A = 137.11 - 0.739B$ 之直線關係存在。

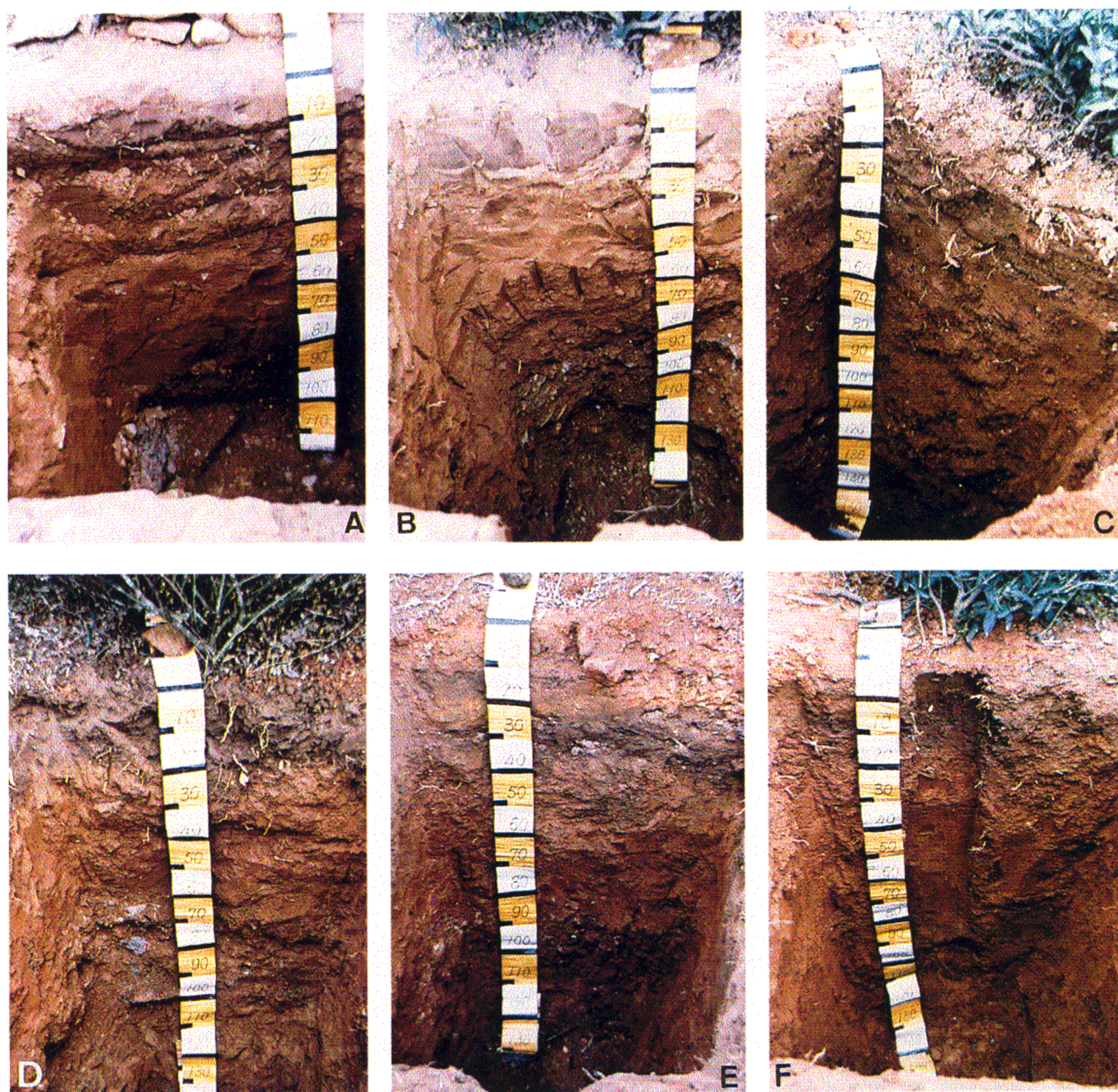


圖1. 早衰及正常茶園土壤剖面

Fig.1. Soil profiles of early senescence (ES) and normal tea gardens at different districts

A. 鹿野早衰土壤	Luyeh, ES soil	B. 鹿野正常土壤	Luyeh, normal soil
C. 美農早衰土壤	Meinong, ES soil	D. 美農正常土壤	Meinong, normal soil
E. 舞鶴早衰土壤	Wuho, ES soil	F. 舞鶴正常土壤	Wuho, normal soil

2. 土壤其他理化性對茶樹根系發育之影響

土壤剖面化育層調查結果同示於表 3。鹿野茶區土壤理化性比較，早衰與正常茶園頗為相似，雖然正常茶園 50 公分以上土層硬度較高，但根系發育深度兩茶園均達到 100 公分左右，故表土過硬可歸因於乾旱結塊所致。值得注意者為早衰茶園土壤有效磷含量甚低，經詢問茶農管理情形發現，該區茶園種植之青心烏龍茶樹早期生長良好，產量及品質甚佳，但茶農認為化學肥料會降低製茶品質，故多年來儘量少施用化學肥料，估計每年每公頃施用量不足 10 包，為正常施用量之 1/4 以下，而以間植綠肥及施用少量有機肥代替，近年又因腳傷已停止例行翻犁深耕作業，採樣近期更因產量低落已將茶園包租與他人經營，因此茶樹早衰現象極可能係營養失衡所導致。美農茶區土壤性質比較，早衰茶園土壤粘粒含量較多，且在 40-50 公分處形成一粘土盤層，茶園根系雖能伸展至 120 公分深，但 60 公分以下之根量大減（表 2），加以土壤酸鹼度反應在表層 50 公分內酸化情形較正常茶園嚴重（表 3），可能係導致根系發育較差之主因。舞鶴茶區土壤性質比較，早衰茶園之土壤在 70-80 公分處有一明顯轉變，土壤質地由壤土變為砂質粘壤土，酸鹼度升高，電導度增加，經檢視該處土層有泥炭狀石礫夾雜（圖 1 E），茶樹根系無法穿透（表 4）。而正常茶園此現象並不明顯，以致早衰及正常茶園茶樹根系發育深度差異明顯，早衰比正常茶園根深度減少達 42%。楊(1986)指出土壤剖面質地不均，在中質地剖面出現砂質層或黏土層，或在細質地剖面出現砂層以及在中或細質地土層下出現石礫或岩床，均會造成通氣問題和根系發育障礙。舞鶴茶區早衰茶園土層轉變，導致土壤水、氣相突然改變，加以下層土壤硬度陡增，極可能是造成早衰茶園茶樹根系發育不良之主要原因。而正常茶園在種植前曾利用怪手深翻土壤，成木後亦隔年翻犁土壤一次，調查期間土壤水分經常保持較高而穩定之狀態，似可做為利用管理方法改善土層結構之例子，值得進一步探討。

三、不同土層土壤盆栽茶樹生長調查

上述結果可歸納出如下二初步推論：

1. 與在相似氣候環境條件下之正常茶園茶樹根部生長情形比較，三處調查茶區早衰茶園茶樹根部向下生長均受到抑制，以致多集中於表土層，根部發育不良並集中於表土為早衰主要現象，亦可能為造成早衰主因。
2. 茶樹根部生長受抑制之原因似屬多元，除了與壓實現象有密切關係以外，肥料施用失當、底土犁底層形成、根域土壤酸化、上下土層土壤性質差異過大均為可能之原因。

為進一步了解上述推論，以盆栽試驗調查於不同茶區、不同生長狀況茶園之不同深層土壤盆栽茶樹之生長情形，有下述意義：

1. 不同茶區及不同生長狀況茶園間氣候環境之差異可因盆栽係集中管理而不復存在。
2. 肥料施用量及方式不同所造成之營養分供應差異可因盆栽統一施肥管理而消滅。
3. 土壤物理壓實、結塊、硬盤形成等影響根系發育之原因可因盆栽土壤經風乾、磨碎、攪拌等處理而消滅。
4. 因此茶樹盆栽之生長差異，可反映出不同土層土壤本身物理、化學性質對茶樹根生長的適宜性。若早衰茶園土壤仍適宜茶樹根生長，則可反證出肥料施用及栽培管理失當造成根域環境劣化確為受調查早衰茶園茶樹早衰原因。

東部茶區早衰茶園茶樹根系發育與土壤理化性質關係之研究

表 3. 三個茶區早衰及正常茶園土壤剖面理化性質

Table 3. Soil properties of the early senescence and normal tea garden at three different districts

地區	深度	土壤質地		土壤硬度		酸鹼度		電導度		有機質		全氮		有效磷	
		Location	Soil texture	早衰	正常	早衰	正常	早衰	正常	早衰	正常	早衰	正常	早衰	正常
	depth			ES	N	ES	N	ES	N	ES	N	ES	N	ES	N
鹿野				kg/cm ²				ms/m		%		%		ppm	
Luyeh	10	CL	L	15.5	32.5	3.93	5.33	373.0	447.5	3.25	3.13	0.19	0.12	17.30	10.88
	20	CL	L	8.1	40.6	4.00	4.45	271.0	328.3	2.81	2.61	0.15	0.12	4.25	11.07
	30	L	L	15.2	29.2	4.28	4.85	177.9	230.0	2.41	2.28	0.15	0.08	8.01	9.89
	40	L	L	15.0	24.5	4.36	4.70	136.5	142.9	2.06	1.94	0.15	0.08	4.97	11.87
	50	L	L	20.6	20.6	4.36	4.78	137.8	88.9	1.72	1.55	0.12	0.07	7.91	15.82
	60	L	L	22.2	14.3	4.37	4.70	198.8	77.0	1.53	1.28	0.16	0.07	9.87	16.91
	70	L	L	17.6	11.9	4.43	4.35	127.7	70.3	1.30	1.18	0.17	0.07	11.77	14.84
	80	L	L	25.4	14.2	4.34	4.32	140.1	74.9	1.14	1.14	0.13	0.08	19.29	13.35
	90	L	L	23.0	20.8	4.34	4.94	145.5	80.7	1.27	0.97	0.14	0.07	15.83	9.40
	100	L	SCL	10.3	10.5	4.21	5.18	251.8	76.5	1.42	1.00	0.13	0.06	13.85	5.44
	110	L	SCL	14.4	10.4	4.41	5.20	213.0	73.7	1.39	1.06	0.14	0.06	11.87	6.92
	120	-	SCL	-	6.0	-	5.47	-	91.8	-	1.16	-	0.06	-	7.42
	130	-	SCL	-	7.8	-	5.54	-	92.3	-	1.13	-	0.06	-	6.43
美農															
Meinong	10	CL	CL	9.8	6.4	3.78	3.92	109.1	270.0	2.83	2.10	0.12	0.11	20.97	17.91
	20	CL	SCL	7.4	8.2	3.74	3.95	99.4	107.0	2.37	1.90	0.10	0.10	14.19	18.56
	30	CL	L	13.2	7.1	3.73	3.94	95.5	91.8	2.06	1.87	0.09	0.10	16.21	23.64
	40	C	L	10.4	5.1	3.73	4.00	83.0	31.0	1.70	1.70	0.08	0.10	22.89	17.27
	50	C	L	12.4	7.4	3.82	4.09	101.6	46.6	1.65	1.52	0.09	0.06	26.56	23.64
	60	CL	L	12.6	11.5	3.96	4.11	80.4	46.6	1.26	1.28	0.07	0.06	22.71	22.53
	70	CL	CL	11.1	3.6	4.10	4.17	64.6	40.7	1.13	1.19	0.08	0.06	24.91	26.59
	80	CL	CL	16.4	6.0	4.28	4.32	40.5	37.3	0.79	1.12	0.07	0.06	22.34	32.50
	90	CL	CL	13.2	4.2	4.55	4.48	25.4	31.8	0.82	1.28	0.05	0.06	20.33	22.71
	100	CL	CL	18.2	3.4	4.74	4.58	22.5	30.6	0.90	1.16	0.06	0.05	20.70	19.04
	110	CL	SCL	22.6	4.0	4.73	4.46	22.3	34.5	0.84	1.13	0.05	0.04	20.97	19.32
	120	SCL	SCL	10.0	13.5	4.74	4.57	26.6	31.7	0.79	1.12	0.06	0.03	20.33	21.70
	130	SCL	SCL	7.7	5.8	4.83	4.56	25.5	26.8	0.95	0.95	0.06	0.01	19.32	22.16
	140	SCL	SCL	5.2	7.5	4.81	4.64	22.4	30.0	0.95	0.99	0.05	0.03	18.68	23.81
	150	SCL	-	-	7.8	4.78	-	20.6	-	0.74	-	0.05	-	19.32	-
舞鶴															
Wuho	10	L	L	4.6	6.0	4.31	4.06	86.1	77.0	1.91	2.52	0.06	0.09	27.30	27.42
	20	L	L	13.8	5.5	4.17	3.69	57.1	270.0	1.83	2.04	0.06	0.08	25.40	16.07
	30	L	L	30.2	6.3	3.85	3.96	46.0	245.0	2.04	1.54	0.05	0.09	12.00	13.76
	40	L	L	20.6	12.3	3.98	4.10	58.1	49.7	1.40	1.27	0.05	0.07	11.00	15.79
	50	L	L	17.6	12.3	3.96	4.46	56.5	37.4	1.23	0.91	0.03	0.03	17.00	19.48
	60	L	L	25.6	11.4	3.79	4.73	103.6	17.8	0.90	0.89	0.06	0.06	18.50	19.21
	70	L	SCL	18.2	9.9	4.24	4.79	128.2	34.0	0.92	1.12	0.04	0.09	19.00	20.13
	80	SCL	SCL	34.0	14.9	4.40	4.80	143.6	23.2	0.76	0.88	0.04	0.03	19.80	18.56
	90	SCL	SL	34.8	11.4	4.57	4.88	151.2	22.3	0.57	0.67	0.05	0.04	16.20	18.56
	100	SL	SL	68.4	17.5	4.74	5.02	127.3	19.7	0.50	0.78	0.05	0.06	13.80	18.84
	110	SL	SL	35.6	22.2	4.75	5.03	108.3	19.0	0.36	0.64	0.04	0.06	11.20	19.58
	120	SL	SL	34.6	25.8	5.00	5.04	97.1	18.5	0.35	0.54	0.03	0.04	12.90	14.87
	130	SCL	SL	25.2	9.6	4.95	5.59	78.5	53.5	0.45	0.89	0.02	0.04	12.00	12.19
	140	-	SL	-	9.7	-	4.61	-	52.0	-	0.99	-	0.04	-	19.21

ES: Early senescence tea garden

N: Normal tea garden

包括三個茶區、早衰及正常茶園以及五種不同深度土層三種變因處理之有關農藝性狀經綜合變方分析，結果列於表 5。一年生茶樹株高(AY1)依不同土層及茶區而異，芽長(CY1)依不同茶區而異，與此二種變因相比，在早衰與正常茶園間僅總芽長(DY1)有顯著差異。圖 2 為生長一年後不同處理下茶樹之生長情形。鹿野茶區早衰茶園 (圖 2A) 土壤自表層至 120 公分深層其理化性質均適宜茶樹生長，120 公分以下已屆礫石層故較不宜；反而鹿野茶區正常茶園 (圖 2B) 僅 30 公分內之表土茶樹生長良好，30 公分以下土層茶樹生長受到限制，由電

導度調查結果(表 3)看來，30公分以下土層中總離子濃度陡降顯示該處土壤理化性有不連續之現象。美農茶區早衰茶園(圖 2C)土壤僅30公分內之表土茶樹生長較佳，30公分以下土壤質地過於粘重應係茶樹生長欠佳的主因，而在上節所推論本區表土層過酸可能抑制茶樹生長之情形，並不如土壤質地過粘的影響為大；美農茶區正常茶園(圖 2D)則全層普遍適宜茶樹生長。舞鶴茶區早衰茶園(圖 2E)亦以0-30公分之表土最適宜茶樹生長，30-90公分亦尚良好，值得注意者為90公分以下之土層，雖已將硬度過高因素消滅，仍然對茶樹生長造成抑制；舞鶴茶區正常茶園(圖 2F)各土層對茶樹生長尚稱適宜，其中60-120公分土層茶樹生長稍差，由表 3 中該段土層電導度偏低看來，亦係受到土壤理化性質影響。

表 4. 不同茶區早衰及正常茶園土壤剖面茶樹根系發育深度與土壤硬度比較

Table 4. Tea root depths and soil hardness at different districts

土 壤 深 度 soil depth	鹿野 luyeh		美農 Meinong		舞鶴 Wuho	
	早衰 ES	正常 N	早衰 ES	正常 N	早衰 ES	正常 N
根系發育深度 Root depth	100	110	120	140	70	120
40cm以下底土最大硬度深度 Depth of maximum subsoil hardness under 40cm surface	80	90	110	120	100	120
40cm以下底土硬度大於15kg/cm ² 土層總深度 Total soil depth with hardness > 15kg/cm ² under 40cm surface	50	20	30	0	90	30
40cm以下底土最大土壤硬度 Maximum subsoil hardness under 40cm surface	25.4	20.8	22.6	13.5	68.4	25.8

ES: Early senescence tea garden

N: Normal tea garden

二、三年生之茶樹逐漸受到生長期間環境、管理、病蟲害等多重因素累積之影響，使機差逐漸變大。但截至試驗結束，不同土層及茶區間株高之差異仍然顯著(表 5)，不同土層間全株重(F)、莖重(G)、葉重(H)以及不同茶區間粗根重(I)之差異亦達到顯著水準。至於早衰與正常茶園間比較，僅二年生茶樹之芽長(CY2)一項顯著，可見綜合分析時三處早衰茶園土壤在減輕營養失當及壓實、硬盤問題後即能與正常茶園一樣適合茶樹生長。



圖2. 早衰及正常茶園不同土層土壤盆栽台茶12號茶苗第一年生長情形
 Fig 2. First year growths of TTES 12 tea seedlings cultivated in the soils derived from the early senescence (ES) and normal tea gardens at different horizons.

- | | |
|-----------|----------------------|
| A. 鹿野早衰土壤 | Luyeh, ES soil |
| B. 鹿野正常土壤 | Luyeh, normal soil |
| C. 美農早衰土壤 | Meinong, ES soil |
| D. 美農正常土壤 | Meinong, normal soil |
| E. 舞鶴早衰土壤 | Wuho, ES soil |
| F. 舞鶴正常土壤 | Wuho, normal soil |

表 5. 早衰及正常茶園不同土層土壤台茶12號茶樹農藝性狀之合併變方分析(F值)

Table 5. Combined analysis of variance (F-value) for agronomic characteristics of TTES 12 tea seedlings cultivated in the soils of early senescence and normal tea gardens at different horizons

變因 SOV	自由度 DF	AY1	AY2	AY3	BY1	BY2	BY3	CY1	CY2	CY3	DY1	DY2	DY3	E	F	G	H	I	J
Location(L)	2	15*	1	12*	4	0	1	9*	4	0	3	3	2	0	5	2	4	55*	5
Growth vigor(v)	1	4	4	0	4	0	0	4	6*	1	12*	0	1	1	1	0	2	0	1
L×V	2	1	2	10*	0	6*	2	2	10*	0	2	0	1	0	1	1	1	1	3
Soil depth(S)	4	13**	22**	4**	3	1	3*	2	10*	1	1	2	2	1	3*	3*	3*	1	1
L×S	8	1	2	0	1	1	1	3*	2	1	2*	0	0	2	2	3*	0	2	2
V×S	4	1	2	1	2	0	1	6*	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2
L×V×S	8	2	5*	1	4*	2	1	3*	3*	1	2	1	0	1	1	0	1	1	1

Y1:一年生 Y2:二年生 Y3:三年生 * :P<0.05
 A:株高 Plant height F:全株重 Total plant wt. ** :P<0.01
 B:芽數 Shoot number G:莖重 Stem wt.
 C:芽長 Shoot length H:葉重 Leaf wt.
 D:總芽長 Total shoot length I:粗根重 Thick root wt.
 E:根長 Root length J:細根重 Thin root wt.

表 6 至表 8 列出三年生茶樹生長情形，各茶區早衰及正常茶園土壤盆栽茶樹比較，鹿野茶區兩茶園茶樹株高約為 50—56 公分，美農茶區為 49—53 公分，差異並不明顯。舞鶴茶區早衰茶園之株高為 50.5 公分；比正常茶園之 40.1 公分為高(表 6)。植株之生長速率比較(表 7)，鹿野及美農茶區均以正常茶園比早衰茶園略高，舞鶴茶區則以早衰茶園為高。此種現象不論芽數、芽長及總芽長均有相同之趨勢(表 6)。綜而言之，盆栽三年後茶樹生長比較，美農茶區早衰及正常茶園差異較為明顯，仍以正常茶園土壤種植之茶樹生長較佳，顯示土壤粘重對茶樹生長之抑制作用持續性強，依此研判，部份土壤粘粒含量高之水田若改植茶樹，即使在植茶前已將犁底粘盤破壞，仍將對茶樹生長有長期不利之影響。鹿野茶區兩茶園土壤種植之茶樹各項農藝性狀差異不明顯，與土壤性質相近之調查結果相符。舞鶴茶區茶樹反而以早衰茶園土壤種植之茶樹生長較佳，似表示早衰茶園原不適宜茶根生長之底土，在長期盆栽情形下可獲得改善。

不同土層間茶樹之生長情形，三個茶區株高、總芽長、莖葉、根及全株重均以 0-30 公分之表土所種植之茶樹生長較佳(表 6、8)，可見茶園表土對茶樹生長的重要性。如何做好水土保持，防止表土的沖刷流失，實為保持茶園生產力之要務。

誌 謝

本計畫承蒙行政院農業委員會經費支助，執行期間並獲台東分場同仁魏德祥先生、李文司先生、柳翠賢小姐鼎力協助，特此致謝。

東部茶區早衰茶園茶樹根系發育與土壤理化性質關係之研究

表 6. 早衰及正常茶園不同土層土壤對台茶12號茶樹農藝性狀之影響(三年生)
Table 6. Agronomic characteristics of the TTES 12 tea trees cultivated in the soils of early senescence and normal tea gardens at different soil horizons (the 3rd year)

土 層 Soil horizon (cm)	鹿 野 Lúyeh		美 農 Meinong		舞 鶴 Wuho		平 均 Mean
	早 衰 ES	正 常 N	早 衰 ES	正 常 N	早 衰 ES	正 常 N	
		株	高	Plant height(cm)			
0- 30	65.1 ^a	55.8 ^{abcd}	54.9 ^{abcd}	60.7 ^{abc}	62.9 ^{ab}	47.9 ^{abcde}	57.9
30- 60	48.2 ^{abcde}	49.2 ^{abcde}	42.3 ^{bcde}	50.9 ^{abcde}	46.3 ^{abcde}	40.0 ^{cde}	46.1
60- 90	51.5 ^{abcde}	54.7 ^{abcd}	49.6 ^{abcde}	55.1 ^{abcde}	46.2 ^{abcde}	38.2 ^{de}	49.5
90-120	44.1 ^{abcde}	55.4 ^{abcd}	51.0 ^{abcde}	47.5 ^{abcde}	48.4 ^{abcde}	32.8 ^e	46.5
120-150	41.1 ^{cde}	65.2 ^a	47.3 ^{abcde}	54.8 ^{abcd}	48.9 ^{abcde}	41.8 ^{bcde}	49.9
平 均 Mean	50.0	56.1	49.0	53.8	50.5	40.1	49.9
		總	芽	Total shoot length(cm)			
0- 30	171.8 ^a	171.0 ^a	132.2 ^a	149.2 ^a	146.3 ^a	146.6 ^a	152.9
30- 60	168.9 ^a	100.7 ^a	63.0 ^a	104.2 ^a	156.9 ^a	88.5 ^a	113.7
60- 90	78.7 ^a	121.7 ^a	57.6 ^a	150.3 ^a	117.9 ^a	99.8 ^a	104.3
90-120	139.0 ^a	104.3 ^a	94.6 ^a	162.9 ^a	96.6 ^a	73.9 ^a	111.9
120-150	98.8 ^a	133.3 ^a	53.2 ^a	143.4 ^a	66.5 ^a	96.3 ^a	98.6
平 均 Mean	131.4	126.2	80.2	142.0	116.9	101.0	116.3
		芽	長	Shoot length(cm)			
0- 30	9.7 ^{abc}	9.3 ^{abc}	6.2 ^{abc}	9.3 ^{abc}	8.1 ^{abc}	10.0 ^{ab}	8.8
30- 60	10.6 ^{ab}	9.2 ^{abc}	8.6 ^{abc}	9.2 ^{abc}	9.2 ^{abc}	11.6 ^a	9.7
60- 90	8.4 ^{abc}	6.3 ^{abc}	3.5 ^c	8.2 ^{abc}	11.1 ^{ab}	8.6 ^{abc}	7.7
90-120	9.9 ^{ab}	10.8 ^{ab}	9.5 ^{abc}	8.7 ^{abc}	8.5 ^{abc}	7.2 ^{abc}	9.1
120-150	8.0 ^{abc}	9.8 ^{ab}	7.6 ^{abc}	10.8 ^{ab}	5.3 ^{bc}	8.0 ^{abc}	8.2
平 均 Mean	9.3	9.1	7.1	9.2	8.4	9.1	8.7
		芽	數	Shoot number			
0- 30	17.7 ^a	18.3 ^a	21.3 ^a	16.0 ^a	18.0 ^a	14.7 ^a	17.7
30- 60	16.0 ^a	11.0 ^a	7.3 ^a	11.3 ^a	17.0 ^a	7.7 ^a	11.7
60- 90	9.3 ^a	19.3 ^a	16.3 ^a	18.3 ^a	10.7 ^a	11.7 ^a	14.3
90-120	14.0 ^a	9.7 ^a	10.0 ^a	18.7 ^a	11.3 ^a	10.3 ^a	12.3
120-150	12.3 ^a	13.7 ^a	7.0 ^a	13.3 ^a	12.7 ^a	12.0 ^a	12.8
平 均 Mean	13.9	14.4	12.4	15.5	13.9	11.3	13.6

Values followed by the same letter are not significantly different at $\alpha=0.05$
ES: Early senescence tea garden
N: Normal tea garden

表 7. 早衰及正常茶園不同土層土壤對台茶12號茶樹植株生長速率之影響

Table 7. Plant growth rate of TTBS 12 tea trees cultivated in the soils of early senescence and normal tea garden at different soil horizons

地區生長 Location Growth vigor		植株生長速率 Plant growth rate											
		0-30		30-60		60-90		90-120		120-150		Mean	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
鹿野 Luyeh	早衰 ES	13.96	0.085	14.66	0.061	9.67	0.058	26.24	0.046	12.20	0.043	15.37	0.059
	正常 N	12.46	0.078	11.08	0.056	11.19	0.055	8.91	0.067	4.95	0.082	9.27	0.067
美農 Meinong	早衰 ES	17.24	0.068	14.38	0.038	11.79	0.056	11.60	0.058	15.48	0.048	14.10	0.054
	正常 N	15.38	0.080	17.41	0.056	10.55	0.069	10.21	0.057	12.62	0.059	13.16	0.064
舞鶴 Wuho	早衰 ES	22.05	0.080	13.48	0.059	13.55	0.054	11.72	0.053	10.68	0.056	14.30	0.061
	正常 N	8.82	0.060	10.61	0.049	13.05	0.039	16.02	0.032	13.45	0.053	12.39	0.046
平均 Mean		0.075		0.053		0.055		0.052		0.057			

Y(plant growth rate)=a+bx(days)
r >0.92 a=Intercept b=Slope

ES:Early senescence tea garden
N :Normal tea garden

東部茶區早衰茶園茶樹根系發育與土壤理化性質關係之研究

表 8. 早衰及正常茶園不同土層土壤對台茶12號茶樹根長及乾物量之影響(三年生)

Table 8. Root lengths and dry matter products of the TES 12 tea trees cultivated in the soils of early senescence and normal tea gardens at different soil horizons (the 3rd year)

土 層 Soil horizon (cm)	鹿 野 Luyeh		美 農 Meinong		舞 鶴 Wuho		平均 Mean
	早 衰 ES	正 常 N	早 衰 ES	正 常 N	早 衰 ES	正 常 N	
	根 長 (cm) Root length						
0- 30	31.7	26.0	27.3	18.5	31.2	29.4	27.3
30- 60	25.7	29.4	26.2	25.9	33.3	30.6	28.5
60- 90	29.5	28.4	30.4	28.9	28.3	30.3	29.2
90-120	33.4	26.3	37.3	30.1	28.3	29.8	30.8
120-150	31.6	29.1	27.0	33.1	25.4	22.4	28.1
Mean	30.4	27.8	29.6	27.2	29.5	28.5	
	莖 葉 重 (g) Stem+Leaf wt.						
0- 30	16.6	13.6	11.4	14.7	28.0	10.1	15.7
30- 60	23.6	15.4	6.6	8.5	16.3	6.5	12.8
60- 90	16.6	25.8	11.8	9.5	14.9	11.3	15.0
90-120	17.0	14.4	8.6	14.2	19.8	9.0	13.8
120-150	11.2	13.6	13.2	17.3	8.1	9.5	12.2
Mean	17.0	16.6	10.3	12.8	17.4	9.3	
	根 重 (g) Root wt.						
0- 30	18.8	16.6	25.0	23.6	37.7	17.2	23.2
30- 60	21.5	14.5	9.9	10.4	19.7	8.4	14.1
60- 90	20.8	25.7	10.4	13.7	17.9	14.0	17.1
90-120	17.3	20.3	16.2	14.7	20.2	11.0	16.6
120-150	18.2	16.9	11.1	12.0	11.1	13.5	13.8
Mean	19.3	18.8	14.5	14.9	21.3	12.8	
	全 株 重 (g) Total plant wt.						
0- 30	35.3	30.2	36.4	38.3	65.7	27.3	38.8
30- 60	45.0	29.9	16.5	18.9	36.0	14.9	27.3
60- 90	37.4	51.5	22.2	23.2	32.8	25.3	32.0
90-120	34.3	34.7	24.8	28.9	40.0	20.0	30.4
120-150	29.4	30.5	24.3	29.3	19.2	23.0	25.9
Mean	36.3	35.4	24.8	27.7	38.7	22.1	

ES: Early senescence tea garden

N : Normal tea garden

參考文獻

1. 施金柯、馮鑑准、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.
2. 陳 玄. 1991. 氣象因子對本省茶區分布之影響. 台灣省茶業改良場特刊第3號. 土壤及農業氣象資源應用研討會專刊 pp.105~133.
3. 許義祥、楊策群. 1980. 土壤通氣與甘蔗生長之研究. I 土壤氧氣濃度對甘蔗根系發育之影響. 台灣糖業研究所研究彙報 89: 1~12.
4. 楊策群. 1986. 排水不良土壤之特性與管理. 國立中興大學土壤調查試驗中心土壤資料應用訓練講義 pp.1~ 5.
5. 山下正隆. 1989. 茶樹における根群の形成と斷根後の根の再生に関する研究. 野菜、茶業試驗場研究報告 2: 29 ~ 117.
6. Follett, R. F., R. R. Allmaras, and G. A. Reichman. 1974. Distribution of corn roots in sandy soil with a declining water table. *Agron. J.* 66: 288~292.
7. Letey, J., W. C. Morgan, S. Richards, and N. Valoras. 1986. Physical soil amendments, soil compaction, irrigation, and wetting agents in turfgrass management III. effects on oxygen diffusion rate. *Agron. J.* 58: 531~535.
8. Stanley, C. D., T. C. Kaspar, and M. M. Taylor. 1980. Soybean top and root response to temporary water tables imposed at three different stage of growth. *Agron. J.* 72: 341~346.
9. Taylor, H. M., and E. Burnett. 1964. Influence of soil strength on the root-growth habits of plants. *Soil Sci.* 98: 174~180.

Root Development and Soil Properties of "Early Senescence" Tea Garden in Eastern Taiwan

Hsuan Chen Hun-yuan Cheng

Summary

Whole soil profile investigations in the six tea gardens chosen from Luyeh, Meinong and Wuho districts, east Taiwan, were conducted to compare tea root development and soil properties of so-called "early senescence" (ES) and normal. Results revealed that the tea root growths of ES tea gardens had been partially inhibited and more than 94% dry weight of root, 6% more than that of normal, distributed within the 30 cm depth surface soil. Upper ground portions of tea tree's dry weight, especially the leafy part, from ES tea gardens were also lighter than that of the normal. Reasons for causing tea root's growing obstacle depended on locations, however, subsoil compactness problem was found in general. At Luyeh district, where the soil properties had no significant difference between the ES and normal tea gardens, poor fertilization which causing the nutrients unbalance was considered to be the main reason for growing obstacle. At Meinong district, high soil clay content and a subsoil clay pan genetic at 40 - 50cm depth were found in ES tea garden, in accompany with much serious acidification (pH <3.8) in topsoil, were thought to be the two main reasons for growing obstacle. As to Wuho district, an obvious horizontal change which caused a drastic soil properties disconnection was found at 70 - 80 cm depth subsoil in ES tea garden. The disconnection of soil properties including increase of soil hardness, pH and E.C. was thought to be the main reason for growing obstacle of tea root. A pot cultivation experiment using the soils derived from different locations, horizons and normal/ES tea gardens was conducted to investigate the growths of TTES 12 tea seedling under the proper nutrients suppling and soil compactness diminishing surrounding. Results indicated that the soils of ES tea garden Luyeh, could meet the tea growth's need if the nutrients supply had been improved. High clay content in the ES tea garden Meinong, however, inhibited tea growth through out the 3 - year experiment period, and the inhibition effect caused by high clay content was greater than that by topsoil acidification. In Wuho district, properties of subsoil 90cm down of ES tea garden were not fit for tea growth in the first year, but could be improved gradually during the long term cultivation.

Keywords : Tea plant , Eastern tea districts , Root system , Early senescence

-
1. Associate Agronomist, TTES.
 2. Asistant Agronomist, TTES Taitung substation.

不同肥料對茶樹穴植管苗生育之影響¹

曾方明² 陳際松³

摘 要

青心烏龍及臺茶12號扦插後55天，以在不合任何肥料介質中扦插之發根率最高，介質中含肥料濃度越高越不易發根。青心烏龍扦插於含肥寶 1 g/l、2 g/l及 3 g/l 三種濃度和烏肥 9 g/l以及臺茶12號扦插於含肥寶 2 g/l及 3 g/l之介質中，所有插穗皆發生嚴重肥害而全部死亡。青心烏龍插穗在施用樹脂覆被緩效性肥 1 g/l之處理與對照 2 (50%插穗發根後每10日定期施用液肥)，無論成活率或農藝性狀二者差異不顯著。臺茶12號插穗以扦插於施用樹脂覆被緩效性肥 4 g/l處理之生長最好，其次為施用樹脂覆被緩效性肥 1 g/l者，第三為對照2及烏肥 1 g/l。

關鍵字：茶、穴植管、肥料、扦插。

前 言

本省茶樹繁殖以土壤扦插法為主(蔡等，1982；松尾，1937；押田，1955)，經多年採行後存在下列問題，如連作障礙、土壤病蟲害、草害、苗木生育不均勻、出苗後苗木不耐久放及育苗時間長等問題。目前本場發展出的茶樹穴植管育苗法經數年試驗結果有下列優點：一可在控制環境下短時間生產足量之苗木；二土質不適處亦可進行育苗；三苗木形質較土壤苗均勻；四運輸過程及種植前苗木均保持良好之生理狀況與根系；五可久放以待最適天候與充分勞工時方行栽植。

目前本場對穴植管之培育從介質配方之研究(Chen, et al., 1988)，生育期中營養液之施用或荷爾蒙對根系之分化及生長(陳等，1986)，都有深入之探討。目前穴植管苗之施肥方法為定期施用臺肥一號液肥，此施肥方式較費工，因此本試驗利用基肥或緩效性肥料等施用於茶樹穴植管苗中，以探討肥料之種類及施用方式對茶樹穴植管苗生育之影響，以期找出最適當的肥料及最省工之施用方法，使穴植管育苗法更趨完善。

-
1. 本文曾獲行政院國家科學委員會獎助，謹致謝意。
 2. 茶業改良場助理研究員。
 3. 茶業改良場魚池分場副研究員。

材料及方法

一供試品種：臺茶12號及青心烏龍，取成熟度一致(枝條褐綠交界處)的插穗供扦插之用，每一插穗長約 6 公分，留一葉片。

二肥料種類：烏肥 (Perlka, 含 5 % calcium cyanamide, SKW TROSTBERG 出品), 肥寶(Ferti-coral, organic material 20%, N-P₂O₅-K₂O-MgO=3-5-10-3, Inter-Humus 出品), 樹脂覆被緩效性肥料(Nutricote, N-P-K=16-10-10, 肥效期180天); 牛糞(取自埔心牧場並自行堆積發酵); 臺肥一號液肥 (N-P₂O₅-K₂O=12-6-6, 臺灣肥料股份有限公司出品)。

三穴植管介質：泥炭土 (peat moss) : 眞珠石(perlite) : 蛭石(vermiculite)=4.5:1: 4.5。

四試驗方法：

1.肥料濃度：每公升介質含肥料量如表 1 所示。除樹脂覆被緩效性肥於扦插後55天才加入外，其餘三種肥料烏肥、肥寶及牛糞皆預先均勻拌入介質中；加入烏肥之介質，澆水後靜置 14 天使氰氨氣揮發；對照 1 為介質內不加任何肥料，對照 2 為扦插55天後定期施用臺肥 1 號液肥，第一個月每10天施液肥1000倍，第二個月每10天施800倍液，第三個月後每10天施液肥500倍。所有供試介質準備妥當後將青心烏龍及臺茶12號於元月 2 日剪取插穗當日扦插完畢。

表 1. 供試肥料的濃度及種類。

Table 1. Concentration and fertilizer used.

肥料種類 Fertilizer	肥料濃度(肥料量g / 公升介質) Concentration (g of fertilizer /l of media)		
烏肥 Perlka	1	3	9
肥寶 Ferti-Coral	1	2	3
樹脂覆被緩效性肥 Nutricote	1	4	8
牛糞 Cattle stool compost	37.5	75	112.5
對照 1 CK1	不加任何肥料 No fertilizer added		
對照 2 CK2	50%插穗發根後定期施用臺肥1號液肥 Liquid fertilizers were added into the tube after 50% of cuttings being rooted		

2.試驗設計：供試肥料種類有四種，每種肥料包括三種濃度，加上二個對照組計14個處理，每處理六重覆，每重覆50個插穗，採逢機完全區集設計。

3.管理：元月12日扦插後將之置於本場苗圃，除施肥種類與濃度如上述處理外，其餘管理與一般茶苗同。

不同肥料對茶樹穴植管苗生育之影響

4.採樣調查及統計：扦插後第55天調查各處理之發根率，第180天調查項目包括：成活率、新穗長度、新葉數、新穗鮮重、根鮮重、主根基直徑及莖基直徑等。

結 果

一、含不同肥料的介質對茶樹插穗發根率之影響：

青心烏龍及臺茶12號插穗扦插於含不同肥料介質(及對照組)之發根率如表2所示。青心烏龍品種之插穗在不含肥料之介質(及對照組)之發根率為46.67%，於含烏肥1 g/l 及牛糞37.5g/l二處理介質之發根率為13.33%，於含烏肥2 g/l及牛糞75g/l二處理之介質之發根率皆為3.33%，其餘含肥寶1 g、2 g或3 g/l，烏肥9 g/l及牛糞112.5g/l等五處理之發根率為0%。臺茶12號之對照組發根率高達56.67%，較其他處理差異顯著，介質含烏肥1 g/l者之發根率33.33%次之，含烏肥3 g/l及牛糞37.5g/l二種處理者之發根率為13.33%，含烏肥9 g/l、肥寶1 g/l及牛糞75g/l三種處理者之發根率皆為3.33%，其餘含肥寶2g/l、3g/l及牛糞112.5g/l之發根率皆為0%。

以上結果顯示，介質中若含太多肥料，將不利於插穗之發根，施用肥料種類及使用濃度亦是影響發根之重要因素，肥料濃度越高，插穗越不易發根，肥寶供試三種濃度均不利青心烏龍或臺茶12號插穗之發根。

表 2. 青心烏龍及臺茶12號插穗扦插於含不同肥料之介質55天後之發根率(%)

Table 2. The effect of fertilizer on rooting percentage of Chin-shin Oolong and TTES No. 12 examined 55 days after cutting.

品種 Cultivar	處理 Treatment(g/l)									
	烏肥 Perlka			肥寶 Ferti-Coal			牛糞 Cattle stool compost			對照 CK
	1	3	9	1	2	3	37.5	75	112.5	
青心烏龍 Chin-shin Oolong	b	c	c	c	c	c	b	c	c	a
	13.33	3.33	0	0	0	0	13.33	3.33	0	46.67
臺茶12號 TTES No.12	b	c	c	d	d	d	c	d	d	a
	33.33	13.33	3.33	3.33	0	0	13.33	3.33	0	56.67

二、不同肥料對穴植管苗肥害之發生情形：

青心烏龍插穗扦插於含烏肥9 g/l介質中，第30天開始出現肥害症狀，其他二處理濃度3 g/l及1 g/l者亦漸漸出現肥害症狀；扦插於含肥寶3 g/l介質之青心烏龍插穗第28天起開始出現肥害，含肥寶2 g/l及1 g/l者亦陸續出現肥害症狀，最後肥寶三種處理濃度之供試插穗全數死亡；扦插於含牛糞112.5g/l 之介質之青心烏龍插穗第66天起開始發生肥害症狀，75g/l及37.5g/l二種濃度及處理者亦逐漸發生肥害現象，調查時青心烏龍插穗尚未萌新芽，發生肥害之插穗由母葉葉柄褐變，最後母葉脫落，導致插條死亡。

臺茶12號插穗扦插於含牛糞112.5g/l及75g/l之介質中第63天起即可見肥害症狀，其中112.5g/l發生最嚴重，75g/l較輕微，37.5g/l則未生肥害；扦插於含烏肥9g/l介質中臺茶12號插穗第27天起，開始發生非常嚴重之肥害症狀，含烏肥3g/l及1g/l兩處理則不發生；扦插於含肥寶3g/l及2g/l介質之臺茶12號插穗第41天起，開始發生肥害症狀，含肥寶1g/l者較慢發生，且不嚴重。臺茶12號萌芽較青心烏龍早，扦插後第27天時插穗即漸次萌發新芽，至第60天時大部份插穗皆已長出2至4片小葉片。肥害發生時由新葉開始，初期新葉變黃漸漸失去光澤後萎凋，且中肋變褐，而後母葉葉脈褐化，最後母葉掉落，新芽枯死。

青心烏龍或臺茶12號二品種在對照處理中皆不生肥害，樹脂覆被緩效性肥在扦插後55天時施用，青心烏龍施用4g/l與8g/l二種濃度的樹脂覆被緩效性肥都有肥害症狀發生。

三不同肥料對穴植管苗成活率之影響：

青心烏龍扦插於各種肥料處理之成活率結果如表3所示。對照1及對照2之成活率最高，樹脂覆被緩效性肥1g/l次之，而含烏肥1g/l又次之，但4者在統計上差異不顯著。

臺茶12號扦插於含各種肥料處理之成活率結果如表3所示。其成活率最高的是樹脂覆被緩效性肥1g/l為100%，最低者為含肥寶2g/l及3g/l者皆為0%。臺茶12號在烏肥、樹脂覆被緩效性肥與牛糞等三種肥料之較低濃度下生長，其成活率與對照1、2無差異；在濃度較高之烏肥9g/l，樹脂覆被緩效性肥8g/l、牛糞112.5g/l與肥寶供試三種濃度中，扦插苗之成活率皆低。

表 3. 不同肥料對穴植管苗成活率(%)之影響¹

Table 3. The effect of different fertilizer on the survival rate(%) of tea cuttings planting in dibbling tubes¹

品種	烏肥			肥寶			樹脂覆被緩效性肥			牛糞			對照	
	Perlka (g/l)			Frtil-coral (g/l)			Nutricote(g/l)			Cattle stool compost(g/l)			CK	
Varieties	1	3	9	1	2	3	1	4	8	37.5	75	112.5	1	2
青心烏龍	a	b	c	c	c	c	a	b	c	b	c	c	a	a
Chin-shin Oolong	80	36	0	0	0	0	85	43	7	34	12	1	90	87
臺茶12號	a	a	cd	bc	d	d	a	a	b	a	a	b	a	a
TES No.12	98	96	14	30	0	0	100	92	45	98	91	45	98	99

1. 扦插後第180天計算其成活率。

Results were estimated after 180 days of planting.

四不同肥料對穴植管苗生長之影響：

青心烏龍扦插於各處理180天後調查其農藝性狀結果如表4所示，青心烏龍插穗於肥寶1g/l、2g/l及3g/l三種處理中皆死亡，故其各項農藝性狀皆為0；青心烏龍新穗長度以扦插於樹脂覆被緩效性肥4g/l之介質中及對照2最長為10.9cm及9.43cm，樹脂覆被緩效性肥1g/l、8g/l、烏肥3g/l、1g/l及牛糞37.5g/l與對照1之8.13cm並無顯著差異；青心烏龍插穗之開葉數以扦插於樹脂覆被緩效性肥4g/l及對照2最多為9.2片及8.3片，其他處理以樹脂覆被緩效性肥1g/l、8g/l及對照1次之，而牛糞112.5g/l之處理最少僅0.3片。新穗鮮重以樹脂覆被緩效性肥4g/l、8g/l及對照2最重，牛糞112.5g/l者僅0.05g。莖基直

不同肥料對茶樹穴植管苗生育之影響

徑以樹脂覆被緩效性肥 1 g/l、4 g/l 分別為 0.15cm 及 0.16cm 最粗；牛糞 75g/l 及 112.5g/l 分別為 0.07g 及 0.06g 最細。根鮮重以樹脂覆被緩效性肥 4 g/l 及 1 g/l 最重，分別為 0.46g 及 0.14g，其次為對照 1 及對照 2，牛糞 112.5g/l，則僅為 0.023g。主根基直徑以樹脂覆被緩效性肥 4 g/l 為 0.13cm 最粗，牛糞 112.5g/l 為 0.01cm 最細。

表 4. 不同肥料對青心烏龍穴植管苗生長之影響¹

Table 4. The effect of different fertilizer on the growth of cuttings of Chin-shin Oolong planting in dibbling tube .

肥料 Fertilizer (g/l)	農藝性狀 (Agronomic characteristics)					
	新穗長度(cm) Length of new shoot	新葉數(片) No of new leaf	新穗鮮重(g) Weight of new shoot	根鮮重(g) Fresh weight of roots	主根基直徑(cm) Diameter of main root	莖基直徑(cm) Diameter of stem base
烏肥 Perlka						
1	8.51ab	3.9abcd	0.56bc	0.24dc	0.09bc	0.13ab
3	8.68ab	4.8d	0.38d	0.11fe	0.06c	0.12ab
9	0.00c	0.0e	0.00e	0.00g	0.00d	0.00c
肥寶 (Ferti-Coral)						
1	0.00c	0.0e	0.00e	0.00g	0.00d	0.00c
2	0.00c	0.0e	0.00e	0.00g	0.00d	0.00c
3	0.00c	0.0e	0.00e	0.00g	0.00d	0.00c
樹脂覆被緩效性肥 (Nutricote)						
1	8.89ab	7.7ab	0.64b	0.41ab	0.12ab	0.15a
4	10.90a	9.2a	0.84a	0.46a	0.13a	0.16a
8	8.72ab	7.6ab	0.81a	0.25dc	0.09bc	0.11ab
牛糞 (Cattle stool compose)						
37.5	7.78ab	6.6bcd	0.46bcd	0.20de	0.09bc	0.14ab
75	7.10b	5.0dc	0.41dc	0.23dc	0.08c	0.07bc
112.5	0.95c	0.3e	0.05e	0.02fg	0.01d	0.06bc
對照 1 (CK1)	8.13ab	7.2abc	0.57bc	0.32bc	0.11abc	0.13ab
對照 2 (CK2)	9.43a	8.31a	0.79a	0.37b	0.12ab	0.13ab

1. 扦插後第180天之結果。

Results were estimated after 180 days of planting.

由以上結果獲知青心烏龍插穗在樹脂覆被緩效性肥 4 g/l 之處理下生長最好，其次為對照 2 及樹脂覆被緩效性肥 1 g/l。

臺茶 12 號插穗扦插於不同肥料之介質 80 天後，調查其農藝性狀結果如表 5 所示。新穗長度以樹脂覆被緩效性肥 4 g/l 之處理最長為 14.45cm，其次為樹脂覆被緩效性肥 1 g/l 及對照 2；而肥寶 2 g/l 及 3 g/l 二處理之所有植株皆死亡，故其新穗長度、新葉數、新穗鮮重、莖基直徑、根鮮重及主根基直徑皆以 0 表示。新葉數以樹脂覆被緩效性肥 4 g/l、1 g/l 及對照 2 分別為 13.0 片、12.6 片及 12.7 片最多，其次為烏肥 1 g/l、樹脂覆被緩效性肥 8 g/l 及牛糞 31.5g/l 三處理；而肥寶 1 g/l 僅 3.8 片。新穗鮮重以樹脂覆被緩效性肥 1 g/l、4 g/l 及對照

2 分別為 1.35g、1.31g、及 1.29g 為最重，莖基直徑以烏肥 9 g/l 處理者最粗為 0.20cm。根鮮重以樹脂覆被緩效性肥 1 g/l 為 0.62 g 最重，其次為樹脂覆被緩效性肥 4 g/l、8 g/l、對照 1 及對照 2。主根基直徑各處理結果為烏肥 1 g/l、3 g/l 及 9 g/l 分別為 0.08cm、0.09cm、0.09cm；肥寶 1 g/l 為 0.08cm；樹脂覆被緩效性肥 1 g/l、4 g/l 及 8 g/l 分別為 0.09cm、0.08cm 及 0.10cm，牛糞 37.5g/l、75g/l、112.5g/l，分別為 0.10cm、0.11cm、0.11cm，以上各處理與對照 1 或對照 2 分別為 0.10cm 及 0.09cm，差異不顯著。由以上結果獲知臺茶 12 號插穗以扦插於樹脂覆被緩效性肥濃度為 4 g/l 處理之生長最好，其次為樹脂覆被緩效性肥濃度為 1 g/l，第三為對照 2 及烏肥 1 g/l 二種處理。

表 5. 不同肥料對臺茶 12 號穴植管苗生長之影響¹

Table 5. The effect of different fertilizer on the growth of cuttings of TTES No.12 planting in dibbling tube¹

肥料 Fertilizer (g/l)	農藝性狀 Agronomic characteristics					
	新穗長度(cm) Length of new shoot	新葉數(片) No. of new leaf	新穗鮮重(g) Weight of new shoot	根鮮重(g) Fresh weight of roots	主根基直徑(cm) Diameter of main root	莖基直徑(cm) Diameter of stem base
烏肥						
Perlka						
1	12.56abc	11.9abcd	1.11ab	0.45bc	0.08a	0.17ab
3	10.81dc	9.3bc	0.79cde	0.28de	0.09a	0.17ab
9	6.79c	4.2ed	0.34f	0.05ef	0.09a	0.20a
肥寶						
Ferti-Coral						
1	7.86e	3.8e	0.30f	0.05ef	0.08a	0.12ab
2	0.00f	0.0f	0.00g	0.00f	0.00b	0.00c
3	0.00f	0.0f	0.00g	0.00f	0.00b	0.00c
樹脂覆被緩效性肥						
Nutricote						
1	14.14ab	12.6ab	1.35a	0.62a	0.09a	0.200ab
4	14.45a	13.0a	1.31a	0.61ab	0.08a	0.20ab
8	11.51bcd	10.7ab	1.11ab	0.58ab	0.10a	0.19ab
牛糞						
Cattle stool compose						
37.5	11.47bcd	10.5ab	0.95bcd	0.34cd	0.10a	0.18ab
75	9.23de	9.1bc	0.71ed	0.19de	0.11a	0.14ab
112.5	8.86de	7.0cd	0.60e	0.28d	0.11a	0.14ab
對照 1 (CK1)	11.09de	9.8abc	1.03bc	0.57ab	0.10a	0.18ab
對照 2 (CK2)	14.25ab	12.7a	1.29a	0.60ab	0.09a	0.19ab

1. 扦插後第 180 天之結果。

Results were estimated after 180 days of planting.

討 論

肥寶並不適青心烏龍或臺茶12號茶苗之發根、成活及生長，尤其青心烏龍即使在肥寶 1 g/l濃度下，仍然發生嚴重肥害。介質的成份包括泥炭土，蛭石等所含的 N、P、K、Ca、Mg、Na 及有機質的量不高(陳等，1986)但具有質輕，陽離子交換高，保水大，通氣良好等性質(Barnett, et al., 1974; Phipps, 1974; Tinus, 1974)，添加牛糞後有效性磷肥，可交換性K、Na、Mg及有機質會增加，頗適合穴質管相思樹、木麻黃等樹種之生長(陳等，1986)；但不適合茶樹之生長，尤其青心烏龍在牛糞為37.5g/l處理下即發生嚴重肥害症狀，臺茶12號在含牛糞37.5g/l及75g/l之介質之發根率及成活率雖與對照無顯著差異，然而茶苗生長情況並不佳，生長後期葉片黃化顯然有缺氮之現象，牛糞所含的氮肥很快的被釋放出來或流失，肥效無法維持很久。臺茶12號在烏肥濃度為 1 g/l之處理中葉片濃綠，高於此濃度則易生肥害，青心烏龍插穗則在三種供試濃度之烏肥處理中有明顯的肥害現象。烏肥、肥寶及牛糞三種肥料是預先拌入介質中當為基肥，除臺茶12號扦插在烏肥 1 g/l處理之生長優於對照 1 外，其餘處理皆不適用於供試茶苗。蔡等(1982)認為茶苗苗床施用15公分雞糞當做基肥，再覆10公分混和砂土對插穗發根及發芽有優異之效果；又馮等(1985)苗床施用洋菇堆肥或其他化學肥料做基肥對青心大有扦插苗有正的影響。苗床土壤的微生物生態、物理、化學特性與穴植管介質差異很大，例如茶園表土有微生物的脫氮作用，土表的雜草會消耗掉許多施入茶園中的氮肥，灌溉水、茶園的坡度及雨水沖刷等都會影響施入土壤中的肥料量(Kosuge, et al., 1987)，因此一般農民雖使用較推荐量還多一、二倍的肥料量對茶樹仍然不至發生肥害，然而穴植管介質容積僅156立方公分，其陽離子交換能力(CEC)較土壤小得太多，非常容易發生肥害，故目前一般茶園或苗床之肥料推荐量是不適用於穴植管苗的。

樹脂覆被緩效性肥料是約在有50%插穗形成根時，方施用於穴植管中，肥效達180天，若能施用於穴植管苗，將可節省施肥的次數，使用方便同時省時省力。青心烏龍或臺茶12號插穗在本試驗處理中，以樹脂覆被緩效性肥 1 g/l及 4 g/l之生長最佳，較對照 1 有顯著差異，與對照 2 (定期施用臺肥一號液肥)無顯著差異，對照 2 在本試驗期中共施肥12次，雖然其生育狀況優良，但施肥太費工，使用樹脂覆被緩效性肥施用一次即可與對照 2 達相同之效果。

參考文獻

1. 陳財輝、胡大維. 1986. 混和介植對三種固氮樹種穴植管苗木之初期生長影響. 林試所研究報告季刊1(2): 71-79.
2. 陳際松、曾方明、邱再發. 1986. 吲哚丁酸(Indole-3-butyric acid, IBA) 對鐵觀音扦插之初期效果. 臺灣省茶業研究彙報 5: 39-44.
3. 馮鑑准、朱惠民. 1985. 苗床施用基肥對茶樹插穗發根及新芽生長之研究. 臺灣省茶業研究彙報4: 121-127.
4. 蔡俊明、馮鑑准. 1982. 茶樹扦插育苗加速成長之研究. 臺灣茶業研究彙報 1: 43-47.
5. 松尾 勇. 1937. 茶樹の插木法. 日本農林省知覽茶原種農場. pp.1-35(日文).

6. 押田幹太. 1955. 插木繁殖法. 茶編 pp.82-97. 第三版養賢堂發行. 日本. 東京.
7. Barnett, J. P. 1974. Growing containerized southern pines. p. 124-128. In Proc. North Am. Containerized For. Tree Seedling Symp. Great Plains Agric. Counc. Publ. 68, 458p.
8. Chen, J. S., Thseng, F. M. and Chiu, T. F. 1988. Effects of size of dibbling tubes and formulation of rooting media on the development of tea cuttings. In: Recent Development in Tea Production, Proceedings of the International Symposium(Eds. by Chiu, T. F. and C. H. Wang), pp. 55-61. Taiwan Tea Experiment Station, R. O. C.
9. Hoshina, T. 1985. Studies on absorption and utilization of fertilizer nitrogen by tea plants. Bulletin of the National Research Institute of tea 20:1-89.(In Japanese)
10. Kosuge, N., Ishigaki, K., Nakashimada, M., Watanabe, I. and Hoshina, T. 1987. Reduction of the nitrogen and phosphorus losses from tea fields. Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plant and Tea 1:23-44. (In Japanese).
11. Phipps, H. M. 1974. Growing media affect size of container-grown red pine, USDA For. Serv. Res. Note NC-165. 4pp. North Central For. Expt. Sta.
12. Tinus, R. W. 1974. Large trees for the Rockies and Plains. p. 112-118 In Proc. North Am. Containerized for Tree Seedling Symp. Great. Plains Agric. Counc. Publ. 68, 458p.

The Studies of Different Fertilizer on the Growth of Tea Cuttings Planting in Dibbling Tubes

Fang-Ming Thseng Jee-Song Chen

The percentages of rooting of tea cv. Chin-shin Oolong and TTES No.12 cutting in soilless media without fertilizer showed the best than any other treatments after 55 days of planting in dibbling tubes. The higher conc. of starter fertilizer placed into the media the worse of the percentages of rooting. Cuttings of cv. Chin-shin Oolong planting in the media containing Ferti-Coral (including the conc. of 1g/l, 2g/l and 3g/l) and Perlka (Conc. of 9g/l) or cuttings of TTES No. 12 planting in the media containing Ferti-Coral (conc. of 2g/l and 3g/l) were dying off, for fertilizing damage. For cv. Chin-shin Oolong survival rates and agromonic characters of the cuttings which received Nutricote in the dibbling tube were not significantly different than those of CK2 received liquid fertilizer 10 days intervals after fifty percentage of cuttings rooting. For cv. TTES No. 12 the growth of cuttings was the best in the treatment with conc. of 4g/l of Nutricote in the dibbling tube followed by the treatment with conc. of 1g/l of Nutricote in the tube and the third were CK2 and the treatment with conc. of 1g/l of Perlka as starter fertilizer into the media.

Key word : tea, dibbling tube, fertilizer, cutting.

-
1. Assistant Plant Pathologist, Department of Tea Agronomy, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R. O. C.
 2. Plant Pathologist, Yu-Chih Substation of TTES, Sun Moon Lack, Nantou Hsien, Taiwan, R. O. C.

扦插時期對茶樹穴植管苗生育之影響¹

曾方明² 陳際松³

摘 要

青心烏龍及臺茶12號周年每月取插穗扦插於穴植管中，扦插後第十個月調查其成活率及農藝性狀。青心烏龍插條成活率以10月份扦插者最高達92.00%，2月份扦插成活率最低為40.00%，扦插10個月後之穴植管苗生育情形以7月份扦插者最佳，5、6、8、9及10月份扦插者次之，生長最差為2、3及4月份扦插者。臺茶12號除3月份扦插成活率為89.67%外，其他各月份穴植管苗扦插之成活率皆達90.00%以上；扦插十個月後之穴植管苗生育情形以7、8及9月份扦插者最好，3、4及5月份扦插者生長狀況則最差。

關鍵字：扦插，青心烏龍，穴植管，茶。

前 言

本省茶樹傳統繁殖法以土壤扦插法為主（松尾，1937；押田，1955；蔡等，1982），經多年採行後存在下列問題，如連作障礙、土壤病蟲害、草害、苗木不均勻、出苗後苗木不耐久放及育苗時間長等問題。目前本場發展出的茶樹穴植管育苗法經數年試驗結果有下列優點：一可在控制環境下短時間生產足量之苗木；二採用無土介質不受土壤條件限制；三生長易調控且較一致；四運輸過程及種植前苗木均保持良好之生理狀況與根系；五可以久放以待最適天候與充分勞工方行栽植。

本場對穴植管苗木之培育，包括介質配方之研究（Chen, et al., 1988），生育期中營養液之施用，荷爾蒙對根系分化及生長的影響（陳等，1986），肥料種類及施用方式對茶樹穴植管苗生育之影響都有研究。茶樹枝條扦插成活率受植株生理、季節及枝條成熟度等因子（蔡等，1991）之影響很大。本研究將更進一步探討扦插時期對茶樹穴植管苗生育的影響，希望能瞭解整年中那一個時期最適於扦插穴植管苗，將可使穴植管育苗法更趨完善。

-
1. 本文曾獲行政院國家科學委員會獎助，謹致謝意。
 2. 茶業改良場助理研究員。
 3. 茶業改良場魚池分場副研究員。

材料與方法

一供試品種：青心烏龍及臺茶12號，取成熟度一致（枝條表皮含褐色及綠色）的插穗供扦插之用，每一插穗長約 6 公分，留一母葉。

二穴植管及介質：穴植管為 18×4 公分（長 \times 口徑）大小體積156立方公分；介質為泥碳土（peat moss）：珍珠石（perlite）：蛭石（vermiculite）=4.5：1：4.5。

三試驗方法：

1. 扦插時期：從 1 月份至 12 月份，每個月第 10 天，扦插供試品種於穴植管中。
2. 試驗設計：將每月扦插當為一個處理及六重複，每一穴植管架有 50 支為一重複，即每一重複扦插 50 個插穗，總計 300 個插穗，田間採逢機完全區集設計。
3. 田間管理：扦插後置於茶業改良場苗圃，扦插 3 個月後開始施肥，施肥方法為施肥初期以臺肥一號液肥稀釋 1000 倍施用 10ml，以後每 10 天施肥一次；扦插第五個月起提高為 800 倍，第七個月起為 500 倍，第 9 個月起為 400 倍；施肥量皆為 10ml。水份管理注意勿使介質完全乾燥，並注意病蟲害之管理，若發現有任何病蟲害發生，立即施藥控制其發生。
4. 調查及統計：每處理扦插後第 10 個月開始調查，調查項目包括：成活率、新穗長度、新葉數、新穗鮮重、根鮮重、主根基部直徑及莖基部直徑等。

結 果

一各月份所剪取之插穗成熟情形：

本試驗所需的插穗取自茶業改良場臺茶12號及青心烏龍母樹園、1 月份剪取之插穗其木質部已逐漸老化、有些甚至開始分枝、2 月份之枝條更老化、4 月份欲剪取標準之枝條即非常不易，此時所扦插的插穗上半節是嫩枝（即枝條全綠未硬化）、下半節是老枝（枝條全褐、表皮有裂痕），5 月份所剪取枝條全為維管束已硬化之綠色枝條（因新插穗表皮未褐化），6 月份起迄 12 月份可以剪取到標準的褐綠各半之枝條。

二青心烏龍及臺茶12號於不同月份扦插後第 10 個月之成活情形：

一年期中扦插青心烏龍，以 2 月份扦插之成活率最低，僅 40.00% 其次為 3 月份扦插者為 50.00%；4 月份扦插者又次之為 69.33%；1、5 及 7 月份之扦插成活率為 72.33%、78.00% 及 78.33%、三者間差異不顯著；10 月份扦插成活率最高為 92.00%；6、8、9、11 及 12 月份之扦插成活率分別為 87.33%、90.00%、90.00%、89.67% 及 88.00%，此五個月份與 10 月份之扦插成活率，於統計上並無差異（表 1）。

臺茶12號扦插成活率，以 3 及 6 月份扦插者最低，分別為 89.67% 及 90.00%；其次為 12 月份扦插者為 91.33%，而以 5 及 10 月份扦插者之成活率為最高，分別為 99.33% 及 98.67%；其他各月份之扦插成活率分別如表 1 所示。

扦插時期對茶樹穴植管苗生育之影響

表 1. 青心烏龍及臺茶12號於不同月份扦插後10個月之發根成活率 (%)

Table 1. The rooting percentage of cuttings of Chin-shin Oolong and TTES No.12 planted on different months after 10 months of planting in dibbling tube.

品種	扦插月份 planting month											
	1月 Jan.	2月 Feb.	3月 Mar.	4月 Apr.	5月 May.	6月 Jun.	7月 Jul.	8月 Aug.	9月 Sep.	10月 Oct.	11月 Nov.	12月 Dec.
青心烏龍	bc	e	d	c	b	a	b	a	a	a	a	a
Chin-shin Oolong	72.33	40.00	50.00	69.33	78.00	87.33	78.33	90.00	90.00	92.00	89.67	88.00
臺茶12號	abc	abc	c	abc	a	c	abc	abc	ab	a	abc	bc
TTE No.12	93.33	94.00	89.67	96.67	99.33	90.00	96.00	94.00	98.00	98.67	94.67	91.33

三不同月份扦插青心烏龍穴植管苗之生育情形：

不同月份扦插青心烏龍穴植管苗之生育情形如表 2 所示。新穗長度以七月份扦插者最長達33.30公分；其次為 8、9 及 10 月份扦插者，再次為 5、6、1 及 12 月份；最短者為 3、4 及 2 月份扦插者；新穗最長者與最短者相差將近一倍之多。新葉數以 8 月份扦插者最多，每株為 17.3 片；其次為 7、6 及 5 月份扦插者；再次為 9、10、11、12 及 1 月份；最少者為 2、3 及 4 月份扦插者分別為 12.2 片 / 株、11.4 片 / 株及 11.2 片 / 株。新穗鮮重以 7 月份最重，為 5.91 克；9 月份次之為 4.11 克；1、2、5、6、8、10、11 及 12 等月份扦插者差異不顯著，最輕者為 3 及 4 月份分別為 2.85g 及 2.70g。根鮮重以 2、1 及 12 月份扦插者為最重，分別為 2.69g、2.54g 及 2.45g；其次為 7 及 3 月份，分別為 2.02g 及 2.05g；最低為 8、9 及 10 等 3 個月份扦插者。主根基部直徑以 2 月份最粗為 0.30cm；其次為 7 月份之 0.23cm；最細的是 10 月份扦插者為 0.15cm。莖基直徑以 7 月份扦插者最粗達 0.33cm；12 月份扦插者為 0.32cm 次之；而以 1、2、3 及 4 等四個月月份扦插者最細分別為 0.23cm、0.23cm、0.21cm 及 0.22cm。

四不同月份扦插臺茶12號穴植管苗之生育情形：

不同月份扦插臺茶12號穴植管苗之生育情形如表 3 所示。新穗長度以 7、8 及 9 月份扦插者最長，分別為 43.68cm、47.55cm 及 47.23cm；其次為 1、2、11、12 及 6 月份扦插者，最短者為 3、4 及 5 月份扦插者，分別為 23.02cm、22.94cm 及 23.35cm。新葉數以 1 月份扦插者最多，為 29.4 片 / 株；次為 7 月份扦插者為 25.3 片；再次為 2、3、8 及 9 月份。最少的是 4、10、11 及 12 月份扦插者分別為 14.5 片、13.2 片、14.6 片及 15.4 片 / 株等。新穗鮮重以 5、7、8、9 月份扦插者最重，分別為 11.12g、11.12g、11.02g 及 11.91g，其次為 1、11 及 12 月份扦插者，最輕者為 4 月份扦插者僅 3.58g。根鮮重以 12 月份扦插者最重為 4.28g，其次為 1、2 及 11 月份，最輕者為 3、5 及 8 月份扦插者分別為 2.06g、1.83g 及 1.84g，其他月份扦插之根鮮重如表 3 所示。主根基部直徑，最粗者為 2 及 3 月份扦插者，分別為 0.33cm 及 0.29cm；其次為 1 月份扦插者，為 0.28cm；再次為 4 及 5 月份；最細者為 9 月份扦插者 0.14cm。莖基部直徑最粗為 7 月份扦插者為 0.48cm；其次為 8、9、10、11、12、5 及 6

等月份扦插者；再次爲 1 及 2 月分別爲 0.34cm 及 0.34cm；最細者爲 3 及 4 月分別爲 0.29cm 及 0.28cm。

表 2. 不同月份扦插青心烏龍穴植管苗生育情形

Table 2. Monthly variation of cutting survival rate of Chin-Shin Oolong tea shoot cutting in dibbling tubes.

扦插月份 Months	農藝性狀 Agronomic characteristics					
	新穗長度(cm) Length of new shoot	新葉數(片) No. of new leaf	新穗鮮重(g) Weight of new shoot	根鮮重(g) Fresh weight of roots	主根基部直徑(cm) Diameter of main root	莖基直徑(cm) Diameter of stem base
1月 Jan.	bcd 21.70	bcd 13.7	bc 3.02	ab 2.54	bcd 0.19	d 0.23
2月 Feb.	cde 17.10	cd 12.2	bc 2.75	a 2.69	a 0.30	cd 0.23
3月 Mar.	e 15.40	d 11.4	c 2.58	bc 2.05	bcd 0.19	d 0.21
4月 Apr.	ed 16.52	d 11.2	c 2.70	bcd 1.93	bc 0.22	d 0.22
5月 May.	bcd 22.04	ab 16.1	bc 3.47	cde 1.79	bcd 0.20	bcd 0.25
6月 Jun.	bcd 22.29	ab 16.1	bc 3.01	cdef 1.68	cd 0.17	abcd 0.28
7月 Jul.	a 33.30	ab 16.9	a 5.91	bc 2.02	b 0.23	a 0.33
8月 Aug.	bc 22.97	a 17.3	bc 3.73	f 1.11	cd 0.17	abcd 0.28
9月 Sep.	b 24.12	abc 15.0	b 4.11	def 1.34	bcd 0.18	abc 0.30
10月 Oct.	b 24.05	abcd 14.3	bc 3.91	ef 1.23	d 0.15	abcd 0.27
11月 Nov.	bcde 19.50	abc 14.7	bc 2.98	bcd 1.94	bcd 0.18	abcd 0.28
12月 Dec.	bcde 21.13	abc 15.1	bc 3.53	ab 2.45	bc 0.23	ab 0.32

扦插時期對茶樹穴植管苗生育之影響

表 3. 不同月份扦插臺茶12號穴植管苗生育情形

Table 3. Monthly variation of cutting survival rate of TTES.12 tea shoot cutting in dibbling tube.

扦插月份 Months.	農藝性狀 Agronomic characteristics					
	新穗長度(cm) Length of new shoot	新葉數(片) No. of new leaf	新穗鮮重(g) Weight of new shoot	根鮮重(g) Fresh weight of roots	主根基部直徑(cm) Diameter of main root	莖基直徑(cm) Diameter of stem base
1月 Jan.	b 33.44	a 29.4	b 7.63	b 3.29	ab 0.28	c 0.34
2月 Feb.	b 30.09	bc 24.3	de 5.62	bc 3.17	a 0.33	c 0.34
3月 Mar.	c 23.02	bc 22.5	ef 4.51	e 2.06	a 0.29	cd 0.29
4月 Apr.	c 22.94	e 14.5	f 3.58	de 2.20	bcd 0.23	d 0.28
5月 May.	c 23.35	e 19.1	a 11.12	e 1.83	bc 0.22	b 0.43
6月 Jun.	d 35.66	d 19.2	bcd 6.30	de 2.41	cde 0.18	b 0.41
7月 Jul.	a 43.68	b 25.3	a 11.12	cde 2.53	cde 0.19	a 0.48
8月 Aug.	a 47.55	bc 22.5	a 11.02	e 1.84	de 0.15	ab 0.45
9月 Sep.	a 47.23	cd 21.5	a 11.91	de 2.09	e 0.14	ab 0.47
10月 Oct.	bc 29.55	e 13.2	cde 5.87	bcd 2.88	cde 0.19	b 0.42
11月 Nov.	b 32.47	e 14.6	bc 7.24	bc 3.15	cde 0.17	b 0.41
12月 Dec.	b 33.01	e 15.4	bc 7.35	a 4.28	cde 0.19	ab 0.45

討 論

茶樹頂梢插穗成熟度及健康影響扦插苗之生育頗巨，蔡氏等 (1986, 1991) 認為最適宜扦插之插穗應為木質部已硬化之褐綠色枝條。然而一年中母樹插穗成熟度或病蟲害發生情形之變化甚大，秋天以後母樹插穗漸漸老化至春天又長出新枝條，故 3 至 4 月份之枝條非常嫩綠而柔軟，至 5 月份時插穗木質部漸漸硬化，6 月份以後插穗之表皮才漸漸褐化，7 月份以後適逢夏季生長季節，母樹園皆可剪取到標準而優良之插穗供扦插之用。兩參試品種以青心烏龍的插穗成活率受母樹枝條成熟度之影響頗大，1 至 5 月份扦插之成活率最低，其中尤以 2 及 3 月份扦插者最低，可能是插穗太老或太嫩所致。臺茶 12 號穴植管苗成活率受插穗成熟度之影響不大，除 3 月份扦插者成活率為 89.67% 外，其他各月份扦插之穴植管苗之成活率皆達 90% 以上。

青心烏龍穴植管苗之生育情形以 7 月份扦插者無論新穗長度，新穗鮮重或莖基直徑皆最佳，而 5、6、8、9 及 10 月份扦插者次之，生長最差的是 2、3 及 4 月份扦插者。臺茶 12 號穴

植管苗之生育情形則以 7、8 及 9 月份扦插者其新穗長、新葉數、新穗鮮重或莖基直徑較其他月份扦插者為佳，而 3、4 及 5 月份扦插者其生育情形最差。茶樹扦插後生育情形會因品種不同而差異很大，臺茶 12 號扦插後之一般生育狀況皆較青心烏龍為佳(蔡，1986；蔡等，1991)。

本省土壤扦插苗之建議扦插時期分為三個時期：春插 (12 月份至 1 月份)、夏插 (5 月份至 6 月份) 及秋插 (9 月份至 10 月份) (馮，1982)，一般認為以春插成活率或生育情形較佳，因為春插病蟲害少且水份容易管理。本試驗穴植管苗於 7 月份扦插適值夏季生長期，穴植管苗初期發育非常快速，因此二供試品種青心烏龍或臺茶 12 號皆以 7 月份扦插者無論成活率或生育情況皆最佳。

本試驗發現 5 至 10 月份扦插者其地上部 (包括新穗長度、新葉數、新穗鮮重或莖基直徑) 較 11 月份至次年 4 月份扦插者生育為好，然而 5 至 10 月份扦插者之地下部 (根鮮重及主根直徑) 較 11 月份至次年 4 月份扦插者之根鮮重較輕，主根也較細，此種現象是否會影響穴植管苗之定植後之成活率及發育情形，有待進一步之研究。

參考文獻

1. 陳際松. 曾方明. 邱再發. 1986. 吲哚丁酸 (Indole-3-butyric acid, IBA) 對鐵觀音扦插初期效果. 臺灣省茶業研究彙報 5: 39-44.
2. 馮鑑淮. 1982. 茶樹扦插育苗法淺說. 臺灣省茶業改良場編印.
3. 蔡俊明. 1986. 插條成熟度對茶樹扦插生育及發根之研究. 臺灣省茶業研究彙報 5: 45-50.
4. 蔡俊明. 馮鑑淮. 1982. 茶樹扦插育苗加速成長之研究. 臺灣省茶業研究彙報 1: 43-49.
5. 蔡俊明. 陳右人. 1991. 枝條成熟度對"青心烏龍"與台茶 12 號"茶樹扦插成活率之影響. 臺灣省茶業研究彙報 10: 15-22.
6. 松尾 勇. 1937. 茶樹の插木法. 日本農林省知覽茶原種農場. pp.1-35 (日文).
7. 押田幹太. 1955. 插木繁殖法. 茶篇 pp.82-97. 第三版養賢堂發行. 日本. 東京.
8. Chen, J. S., Thseng, F. M. and Chiu, T. F. 1988. Effects of size of dibbling tubes and formulation of rooting media on the development of tea cuttings In: Recent Development in Tea Production, Proceedings of the International Symposium (Eds. by Chiu, T. F. and C. H. Wang), pp.55-61. Taiwan Tea Experiment Station, R. O. C.

The Effects of Different Stages on the Rooting and Growth of Tea Cuttings Planting in Dibbling Tube

Fang-Ming Thseng¹ Jee-Song Chen²

The cuttings of tea "Chin-shin Oolong" and "TTES No.12" were planted in dibbling tubs monthly from January to December. The rooting, survival rate and agronomic characteristics were observed 10 months after planting. The rooting percentage of the cuttings of Chin-shin Oolong cutting in October were the highest. It was 92.00%. The lowest survival rate were 40.00% that was cutting in February. The growth of the cuttings of Chin-shin Oolong planting in Jul. was the best. Nexts were the ones planting in May, Jun, Aug, Sep, and Oct. The worst were the ones planting in Feb, Mar, and Apr.

Cutting survival rate of TTES No. 12 were higher than 90% around the years except in Mar. which was only 89.67%. The growth of cuttings of TTES No.12 planting in Jul, Aug, and Sep. were the best, and in Mar, Apr, and May, were the worst.

Key words: cutting, Chin-shin Oolong, dibbling tube, tea.

-
1. Assistant Plant Pathologist, Department of Tea Agronomy, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R.O.C.
 2. Plant Pathologist, Yu-Chih Substation of Taiwan Tea Experiment Station, Sun Moon Lake, Nantou Hsien, Taiwan, R.O.C.

夏季剪採茶菁製造烏龍茶(番庄)之研究

徐英祥¹ 阮逸明¹ 蔡永生¹ 張連發²

摘 要

一、烏龍茶(番庄)為本省桃竹苗茶區特有之高品質茶，以往皆以手採茶菁製造，本試驗利用剪採茶菁試製烏龍茶，結果顯示剪採茶菁由於茶芽切口多及破碎葉多，在日光萎凋及室內靜置攪拌過程中，茶菁含水量減少較手採者迅速且多，二者相差約5%左右；成茶折造率剪採與手採茶菁相差不大，分別為26.4%及26.1%，唯粗製茶精製後，剪採茶菁之梗與老葉及茶角約佔25%，而手採者約13%，兩者差將近一倍，至於精製後之容積率，剪採茶菁製成者每1000立方公分可含納142.7克，手採者117.9克，兩者呈顯著差異；製茶品質以手採者為佳，剪採茶菁滋味略帶苦澀，同時外觀亦遜於手採茶菁，唯剪採茶菁仍具烏龍茶特殊風味，由此試驗結果顯示，利用剪採茶菁製造烏龍茶在理論與技術上應為可行，本試驗可提供利用剪採茶菁製造烏龍茶方法之參考。

二、關鍵字：烏龍茶(番庄)、剪採茶菁、製造方法。

前 言

烏龍茶(番庄)為本省桃竹苗茶區特產之高品質部份發酵茶類，其發酵程度較一般市售之「烏龍茶」為深，成茶品質風味亦與一般市售「烏龍茶」顯著有別，其茶湯水色較紅，近紅茶水色，味醇厚而帶熟果香，外觀則呈紅棕色，品質上等者更帶五種(紅、黑、白、綠、黃)顏色，故又稱五色茶、白毫烏龍茶或東方美人茶，本文以下所述之烏龍茶即指此種番庄烏龍茶。傳統上高級烏龍茶係以手採夏季茶菁製造，受浮塵子(茶小綠葉蟬，*Empoasca formosana* Paoli)刺吸者其成茶品質尤佳。由於受限於產區(桃竹苗)，品種(青心大有較適宜)，季節(夏茶為優)等因素，本省烏龍茶產量非常有限，故市售價格頗為高昂。烏龍茶品質與化學成分之關係，依據本場分析結果顯示與兒茶素及咖啡因等有關(蔡等，1986)，又白毫烏龍茶製造過程中香味成分變化之研究結果顯示，個別胺基酸含量有增有減(陳等，1989；未發表)

1. 臺灣省茶業改良場 研究員 場長 副研究員

2. 臺灣省茶業改良場 凍頂工作站主任

，餘相關報告則非常有限。以往製造烏龍茶皆以手採茶菁為原料，為因應本省工資高漲、勞力不足之現況，本試驗擬利用剪採茶菁為原料，探討利用剪採茶菁試製烏龍茶之可行性及最佳加工方法與條件，期以為本省夏季茶菁尋求一多元化產品出路，及紓解農村勞力不足之困境。

材料與方法

一、材料：

利用本場八年生之青心大有品種夏季茶菁為原料，分為手採及剪採二種。

二、試驗處理分三處理，以手採茶菁當對照，剪採茶菁又分二種製造法，其流程如下：

1. 手採（對照）：

茶菁→日光萎凋→室內靜置攪拌→殺菁→揉捻→悶堆→乾燥→成茶

2. 剪採第 1，2 法：

茶菁	{	日光萎凋→室內靜置攪拌→殺菁→揉捻→悶堆→乾燥→成茶(剪採1法;MP1)
		(機械攪拌)
茶菁	{	日光萎凋→室內靜置攪拌→殺菁→揉捻→悶堆→復炒→復揉→悶堆→乾燥→成茶(剪採2法;
		(兼攪拌四回)(機械攪拌) MP2)

每次處理茶菁量為六公斤，手採者重覆二次，剪採者四次，連續進行二年。

三、調查分析項目：

1. 調查分析每處理製造過程中，茶菁重量減少百分率及換算萎凋率（即以 100 減去重量減少百分率所得之數值）及計算折造率（步留）。
2. 容積率：粗製茶精製後利用 1000 立方公分之容器裝滿測其重量(公克)，計算不同茶菁原料製成烏龍茶之容積率。
3. 成茶官能品質分析：依據本場現行茶葉官能品質鑑定法評審成茶形狀色澤、水色、香氣、滋味五項品質，每項各占 20 分。
4. 精製比率以人工撿梗及去除老葉後，再以五厘篩過篩，分別計算成茶、梗及老葉、茶角三者比率。

結果與討論

一、各製造過程中茶菁重量減少百分率：

與包種茶製程比較，烏龍茶為一重萎凋、重攪拌之茶葉，由於烏龍茶發酵程度要求較包種茶為深，必須採重萎凋與重攪拌方可促進茶葉之發酵 (Sanderson; 1968)，唯過度萎凋及攪拌可能導致風味欠佳，反之萎凋或攪拌不足，則由於未能達到烏龍茶所要求之發酵程度，其成茶品質亦將欠佳(徐等, 1984)。

表 1 為各製造過程中茶菁重量減少百分率，所示數字為兩年製造八次之平均值。由表顯示，各製造過程中之重量減少百分率，顯示不同茶菁來源水份含量及製茶環境不同，影響製茶過程重量減少百分率大於處理間差異。

夏季剪採茶菁製造烏龍茶(番庄)之研究

表 1. 各製造過程中茶菁重量減少百分率

Table 1. Weight loss percentage during Oolong tea manufacture process

處 理 Treatment	製 造 過 程 manufacture process							成茶折造率 Yield
	日光萎凋後 After solar withering	第一次攪拌前 Before 1st shaking	第二次攪拌前 Before 2nd shaking	第三次攪拌前 Before 3rd shaking	第四次攪拌前 Before 4th shaking	殺菁前 Before panning	殺菁後 After panning	
剪採 1 法 (MP1)	23.5±5.6*	26.6±6.2	28.9±6.9	31.2±7.0	33.6±7.1	36.1±6.9	44.6±6.1	26.5±1.0
剪採 2 法 (MP2)	23.2±5.7	26.2±5.8	28.4±6.5	30.6±6.4	33.0±6.7	35.3±7.0	43.1±6.3	26.3±1.0
手採 對照 Hand plucking	19.2±6.1	22.1±5.3	24.7±5.7	26.9±6.0	28.7±6.0	30.8±6.0	43.9±5.3	26.1±0.7

*表中所有數值皆為二年八次試驗平均值

有關各處理間製茶過程中茶菁重量減少情形分述如下：

1. 日光萎凋：

據試驗第一年和第二年兩年平均成績，剪採茶菁之 1 法與 2 法二種方法的茶菁重量減少率為 23.5% 和 23.2%，在日光萎凋過程加以翻轉攪拌者（剪採 2 法）茶菁水分亦不會因而加速蒸散，手採茶菁之重量減少率則比剪採者為少，二年之平均為 19.2%，較剪採茶菁低 4.2% 左右，由於手採茶菁以一心二葉標準採摘法採收茶芽，而剪採者茶芽長短欠齊一，且破碎葉亦較多，因此同等數量之茶菁，在日光萎凋時手採與機採水分之蒸散就開始產生很大的差異，再則剪採茶菁除切口多外，又因茶芽長短欠齊一，因此在日光萎凋時，第三或第四葉所需適度萎凋時間將拖長，反之，在此狀況下剪採茶菁心芽部份則將發生過度萎凋之現象，因此剪採茶菁與手採茶菁於製造烏龍茶時日光萎凋宜有所差異。

2. 室內萎凋與攪拌：

①第一次攪拌前重量減少百分率：茶菁日光萎凋後移至室內靜置約 1~2 小時後進行第一次攪拌，即將茶菁輕度以攪拌機攪拌，攪拌時間視茶菁或氣溫而異，以 3~10 分鐘為度，惟第一次攪拌時間若達 10 分鐘，茶菁容易褐變，全程僅攪拌三次即可殺菁。在第一次攪拌前茶菁重量減少率，剪採茶菁平均為 26.4%，而手採茶菁為 22.1%，與日光萎凋相差約 3.0% 左右。可見茶菁經過日光萎凋移至室內萎凋約 1~2 小時以內，水分將再減少約 3% 左右。

②第二次攪拌前重量減少百分率：第一次攪拌後靜置約一個半小時至二個小時後，進行第二次攪拌，攪拌時間為 12—14 分鐘。二年之平均室溫為 29°C，第一次夏茶之平均室溫在 28°~29°C 之間，第二次夏茶則因天氣酷熱，室溫平均在 30~31°C 之間，第二次攪拌前之重量減少率，剪採茶菁平均為 28.7%，比第一次攪拌再減少 2.3%，而手採茶菁之平均為 24.7%，比第一次攪拌再減少 2.6%。兩者比較剪採茶菁重量減少仍較多。

③第三次攪拌前重量減少百分率：第二次攪拌後靜置一個半小時至二個小時，進行第三次攪拌，攪拌時間平均為25分鐘，此時之平均室溫為29.0°C，與第二次攪拌前之室溫相同。第三次攪拌前之重量減少率，剪採茶菁為30.9%，比第二次又減少約2.2%左右，手採茶菁之平均為26.9%，較第二次又減少2.1%。

④第四次攪拌前重量減少百分率：第三次攪拌後再靜置一個半小時至二個小時，進行第四次攪拌，亦即為最終攪拌，攪拌時間約為40~45分鐘之久，此時之室溫平均仍為29°C，可見夏季製造烏龍茶，在本省北部氣候之五~七月間，茶葉萎凋室之室溫，至夜八時之平均溫度多半在29°C左右。第四次攪拌前之重量減少率剪採茶菁平均為33.2%，比第三次再減少2.3%。而手採茶菁之平均為28.7%比第三次攪拌減少1.8%。

從本試驗結果得知，日光萎凋後之茶菁，移至室內進行靜置攪拌，二年八次試驗平均所需時間約為八~九個小時，在此過程中，剪採茶菁之第一次至第四次攪拌前之茶菁重量減少百分率為3.1%、2.3%、2.2%、2.3%，即日光萎凋後至最終攪拌前之茶菁重量共減少9.9%左右。而手採者則為2.9%、2.6%、2.2%、1.8%，平均重量百分率在9.5%之間，兩種不同茶菁差異不大。

剪採茶菁自日光萎凋後之重量減少率至第四次攪拌前之重量減少率為23.3至33.2%，而手採者為19.2至28.7%，剪採茶菁之水分減少率比手採者高4.5%左右，此乃因手採茶菁較完整而品質齊一，剪採茶菁則芽質欠齊一，且切口較多之故，在室外日光萎凋開始其水分即比手採者減少為多。從前人之資料得知，室內萎凋之重量減少率約為20~30%之間(阮,1982；徐,1984)，本試驗結果，手採茶菁可與過去資料吻合，然而剪採茶菁則比手採茶菁高4.5%之多。室內萎凋中為促進適度之發酵，最主要之作業為攪拌與靜置。在日光萎凋時，主要著重於物理之變化，室內萎凋則以化學變化為主，但水分之蒸散程度亦應注意攤葉量並應和攪拌、靜置作適度之配合，使物理化學變化能達均衡。攪拌之目的在使茶葉相互磨擦，使水分蒸散及發酵作用平均化。而靜置之目的在求水分之蒸散，同時使其進行緩慢之發酵(Sanderson,1964)，靜置時攤葉厚薄和水分之蒸散及發酵有密切之關連，務依鮮葉性質而定。

3. 殺菁前、後茶菁重量之減少情形：

室內萎凋之最終攪拌作業完成後，萎凋葉再加以靜置，促使酵素繼續作用，俟香氣發生最高後再予殺菁，自最終攪拌前至殺菁前之重量減少率，剪採茶菁平均為35.7%，而手採茶菁則平均為30.8%，兩者相差4.9%，即剪採茶菁自最終攪拌前至殺菁前，靜置平均一至二小時的時間當中，萎凋茶菁再減少重量2.5%，手採者則減少2.1%。

殺菁採用圓筒殺菁機，殺菁時間為8~15分鐘，視茶菁狀況而適當調整之，殺菁前與殺菁後之重量減少情形，剪採茶菁完成殺菁後之重量減少率平均為43.9%，比殺菁前減少8.2%。手採茶菁則殺菁後減少為43.9%，比殺菁前減少13.1%，以手採者減少較多，此乃因手採茶菁品質良好，在萎凋過程中其茶菁本身所含之水分較剪採者為高，剪採與手採茶菁在日光萎凋後，其水分即產生差異，此差異程度至殺菁前，每次攪拌之重量減少情形雷同，但至殺菁過程時，將萎凋葉經高溫殺菁至適當程度，其重量之減少情形和剪採茶菁情況相同，然而手採茶菁之水分含量較高，故其殺菁時間較長，過去之資料，一般殺菁後之減少率約為35~45%之間，本試驗所得結果，亦在此範圍內。圖1為各處理過程茶菁萎凋率變化圖。

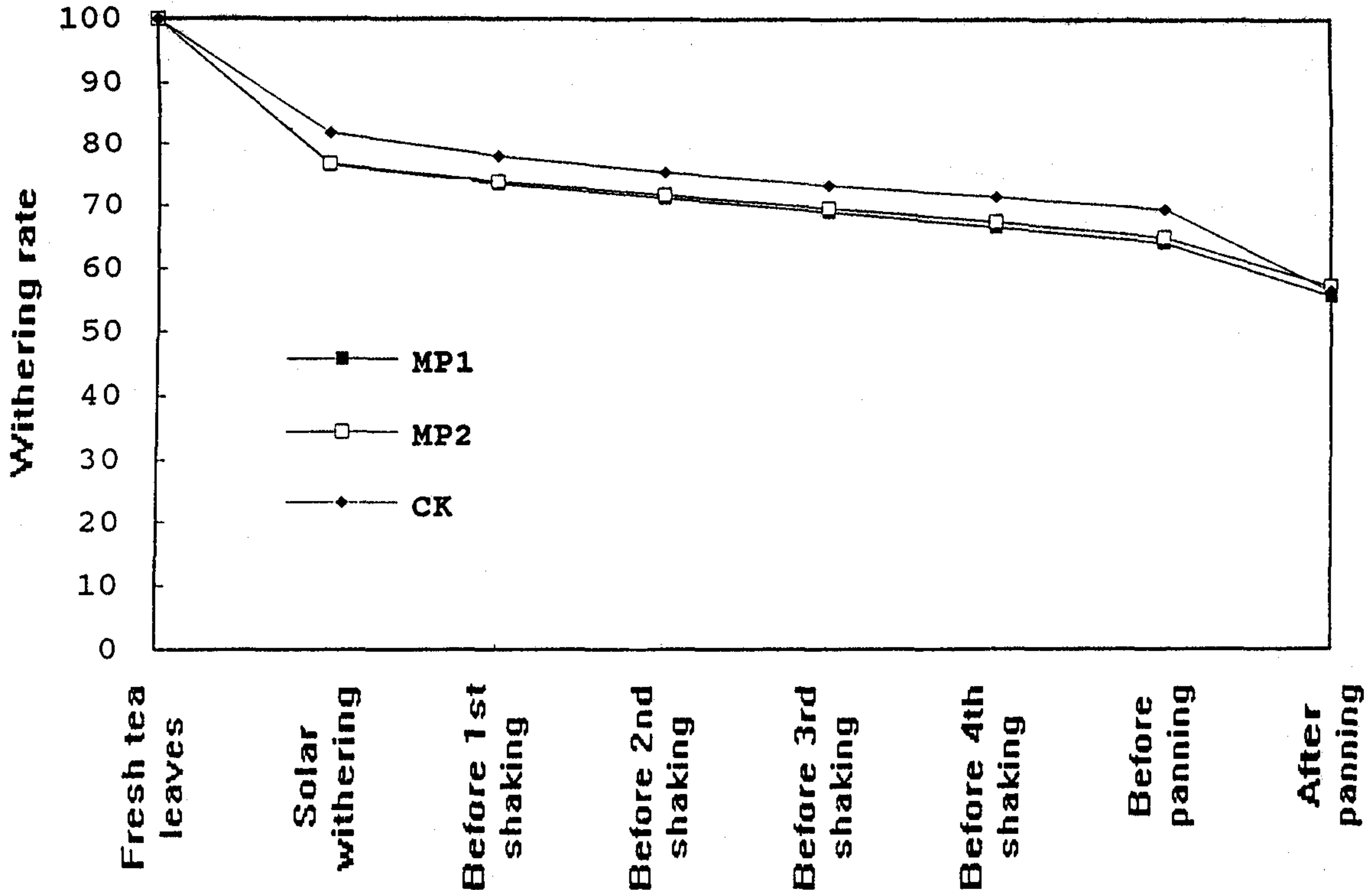


圖1. 為各處理過程茶菁萎凋率變化圖

Fig. 1. Changes of withering rate during Oolong tea process.

殺菁時茶葉容積因水分之快速蒸散而減少，同時發出芳香，殺菁程度之鑑別以取出鍋中茶葉，在掌中揉握至葉汁不滲出為準，或以芳香、擦鍋音感觸等綜合鑑定之。殺菁後之揉捻，剪1法採用一炒一揉，即殺菁後揉捻一次即在乾燥機100°C乾燥。剪2法則採用復炒復揉，即殺菁後加以揉捻5~7分鐘再將揉後茶葉以鍋溫90°C加以復炒3~4分鐘，下鍋後再加以揉捻3~4分鐘。殺菁後不論先前採用何種處理，均以濕布加以悶熱，促使茶葉回軟，悶熱時間約20分鐘。

二、不同茶菁原料製造烏龍茶之折造率

通常茶葉全年各季節總平均的折造率為25%，即四公斤生葉能製造一公斤毛茶，本試驗二年合計製造八回之平均折造率如表1，剪採茶菁1法為26.5%，2法為26.3%，1、2法平均為26.4%，而手採茶菁為26.1%，以剪採茶菁之折造率較高，比手採者高0.3%，從本試驗結果得知剪採茶菁，得以3.79公斤茶菁製成一公斤毛茶，手採茶菁則以3.83公斤茶菁製成一公斤之毛茶，據過去採茶比賽之茶菁品級測定結果，手採茶菁之一級茶菁一心二葉所佔百分率為85%左右，而剪採者為57%左右，一級茶菁相差28%之多。

三、毛茶之精製比率：

由本試驗製成之烏龍茶，加以人工精製，將毛茶區分為成茶、梗與老葉以及茶角三類，成茶為正茶，而梗與老葉及茶角為副茶，一般粗製茶如紅茶、綠茶等以機械精製時，其正茶

與副茶之比例多半為75%與25%，即經過精製作業後，每百公斤之粗製茶僅可得75公斤之正茶，然而包種茶與烏龍茶之精製，多使用圓篩與人工揀梗等方法區分為正茶與副茶。本試驗之粗製茶梗與老葉之揀剔均以人工為之，至於茶角則以五厘圓篩加以篩分，經二年八次製造之總平均成績，如表 2 所示。

表 2. 夏季剪採茶菁烏龍茶製茶試驗精製成績表

Table 2. Refining ratio of crude Oolong tea using mechanically plucked tea leaves

處 理 Treatment	成茶 (%) Made tea	茶梗、老葉 (%) Stalk & old leaves	茶角 (%) Dust tea	容積率 Capacity ratio
剪採 1 法 (MP1)	75.0±3.8*	19.1±1.8	5.9±3.1	140.6±9.0
剪採 2 法 (MP2)	75.3±1.9	18.0±3.7	6.7±2.7	144.7±8.1
手採對照 Hand - plucked	86.7±3.4	8.2±3.6	5.1±0.4	117.9±11.1

*表中所列數值為二年八次試驗平均值。

1. 成茶：

剪 1 法和 2 法之成茶所佔百分率為75.0%和75.3%，兩者差異甚微，平均為75.2 %，而手採茶菁之成茶為86.7%比剪採茶菁高11.5%，一般烏龍茶之精製分級標準，正茶約佔75~80%，副茶佔20~25%之間。從本試驗結果得知，剪採茶菁之精製耗損較大，手採茶菁則耗損較少，和以往手採茶菁之烏龍茶精製分級標準相似。

2. 茶梗與老葉：

茶梗與老葉以人工選別結果，剪 1 法和 2 法各為19.1%和18.0%，兩者平均18.6 %，因剪採茶菁比手採茶菁長，因此其梗和老葉亦較多，而手採茶菁則因茶菁品質較為標準，其梗與老葉所佔百分率僅為8.2%而已，剪採茶菁比手採茶菁多10.4%，在外觀上剪採者遜色甚多，手採者茶梗細小而短，剪採者則粗大而長。

3. 茶角：

茶梗與老葉撿取後，成茶以五厘手篩篩分茶角（含茶末）結果，剪 1 法和 2 法所佔茶角百分率為5.9%和6.7%，以 2 法較高，此乃因 2 法採取復炒復揉方式製造，由於增加一次揉捻之關係，其茶角、茶末之比例，比單炒單揉者為多。手採茶菁所佔茶角、茶末則為5.1%，比剪採者低1.2%，手採者雖然亦採取單炒單揉，其茶角、茶末所佔比例較低，乃因剪採茶菁本身之破碎葉較多之故。圖 2 則更清楚表示出各處理間精製比率之差異。

四精製茶之容積率：

精製後之成茶以 1,000立方公分之容器測定其容積率，據測定二年間八次製茶結果（表 2），剪採茶菁單炒單揉之剪一法，每1,000立方公分容積為140.6公克，復炒復揉之剪二法，則為144.7公克，比剪一法為多，而手採茶菁則為117.9公克為最少。剪採茶菁平均為142

夏季剪採茶菁製造烏龍茶(番庄)之研究

.7公克，和手採相差24.8公克，達17.4%之多。

從本試驗結果得知，製造烏龍茶採取復炒復揉者比單炒單揉者，其外觀形狀之條索比較緊結，且容積率亦稍大，而手採茶菁因茶芽較標準齊一，故其完整茶葉較多容積率將會偏低，此容積率之大小，可做為茶葉裝箱出貨之參考依據。

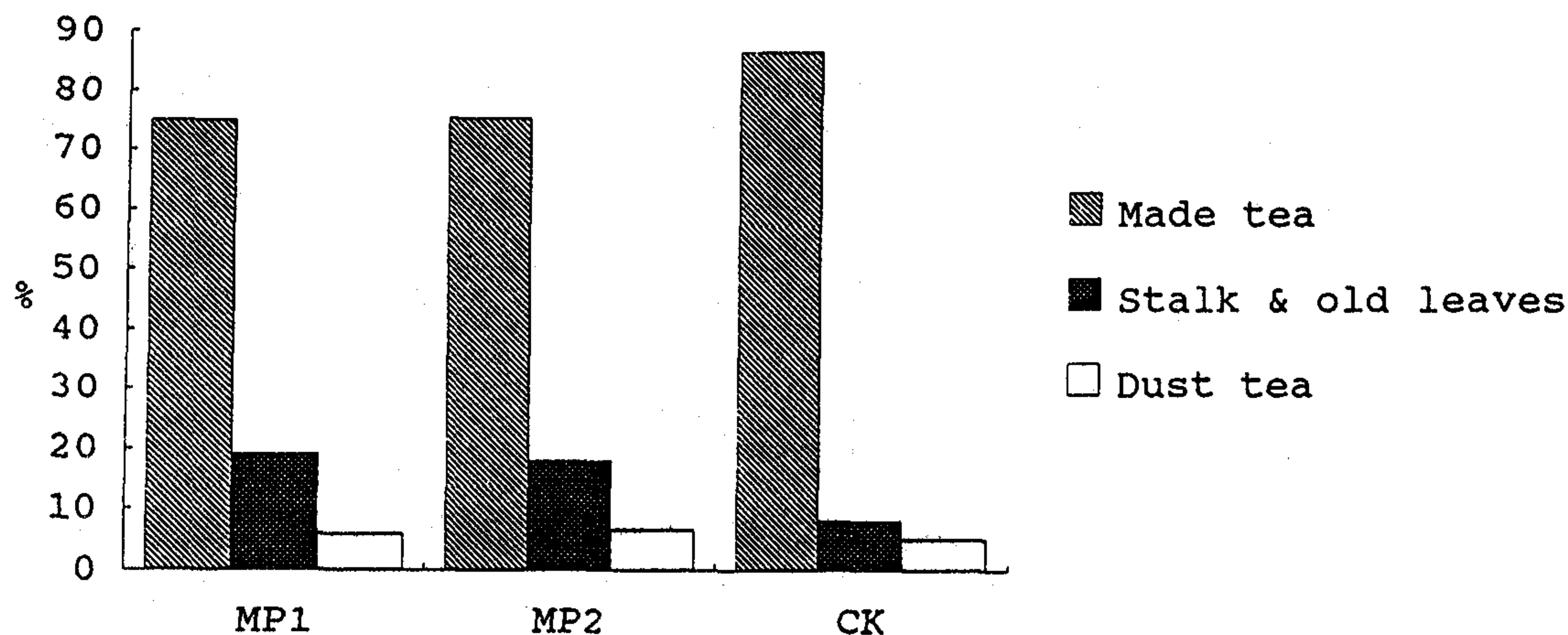


圖 2. 各處理間精製比率之差異

Fig. 2. Refining ratio of crude Oolong tea using machine-plucked tea leaves.

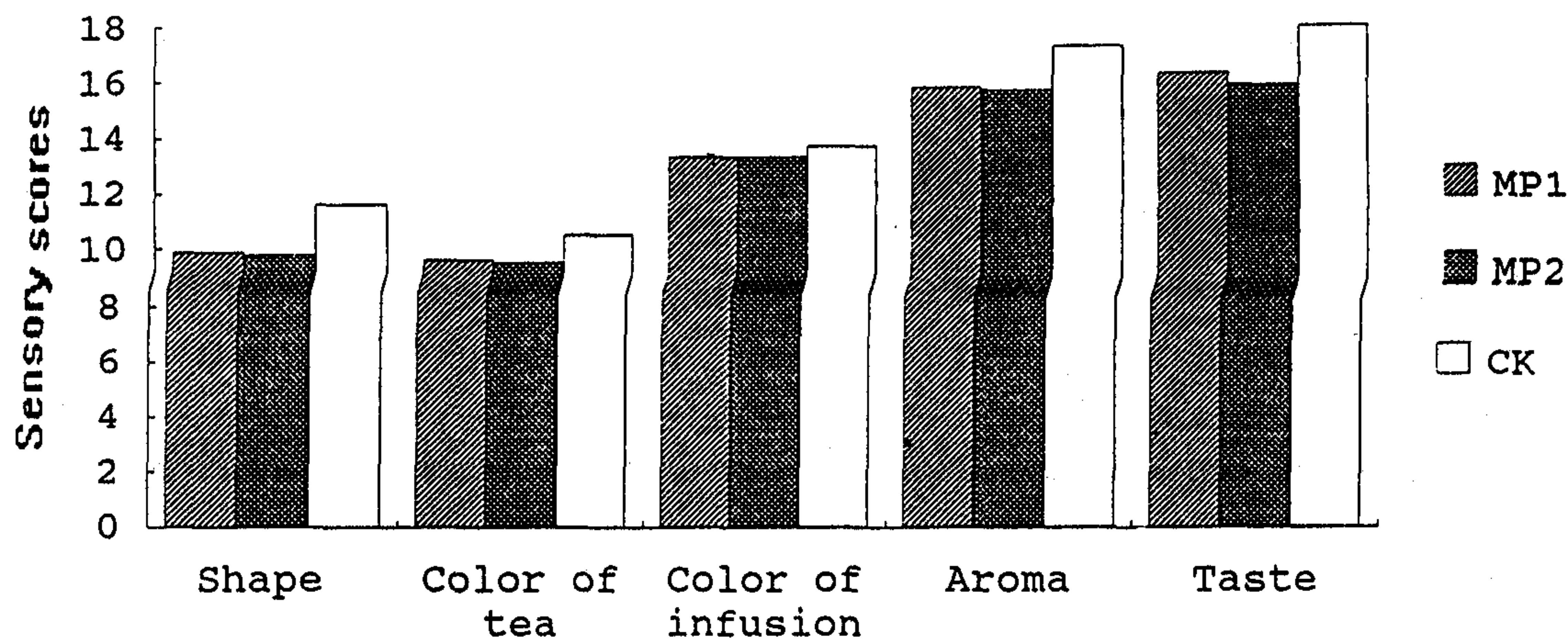


圖 3. 八次製茶試驗各處理製茶品質平均值

Fig. 3. Sensory scores of Oolong tea using machine-plucked tea leaves.

五各處理間製茶品質之差異：

圖 3 為八次製茶試驗各處理製茶品質平均值，由圖顯示手採茶菁在各單項品質普遍優於剪採茶菁，又剪一法與剪二法差異並不顯者，在外觀之形狀方面，由於剪採茶菁之品質不及

手採茶菁，故評分相差近 2 分之多，剪採者形狀較為粗糙，長短大小亦欠整齊。同時白毫較少，而手採者則白毫較多，外觀優美，在外觀之色澤方面，剪一法和剪二法之平均評分爲 9.6 和 9.5，幾乎相同，而手採者則爲 10.5 分，比剪採者爲優，在水色方面，本省烏龍茶之水色以明澈鮮麗之橙紅爲佳，中級茶之水色紅度稍深，陳年烏龍茶則近於紅茶之湯色。本試驗不同處理之水色，剪採和手採茶菁間之水色，雖然以手採者稍優，但兩種採摘方式不同之茶菁所製烏龍茶，其水色差異甚微。

在香氣方面，一般包種茶之香氣如花之芬郁，而本省之烏龍茶則有天然之熟果香，烏龍茶之揚名於海內外，香氣之馥郁芬芳是主要條件之一。從本試驗之品質鑑定結果得知，手採茶菁製造之烏龍茶，其香氣較爲芬芳，而芽質較差之剪採茶菁則香氣比較低落。

綜合以上結果顯示，復炒復揉(剪二法)除條索較爲緊結及容積率稍大外，餘與剪一法之單炒單揉差異不大，在省工立場考慮，剪一法之製造法基本上亦爲可行，其製作較爲省工。

結 論

本省夏季茶菁由於苦澀味重兼之香氣不揚，普遍不適製造包種茶，又由於近年來本省農村勞力缺乏，如何節省勞力並爲本省夏季茶菁尋找多元化出路，乃爲當務之急。由本試驗結果顯示，利用剪採茶菁製造烏龍茶基本上應無問題，同時品質亦可達中級以上，本試驗製造方法流程可提供剪採茶菁製造烏龍茶之參考。

參考文獻

1. 阮逸明. 1982. 包種茶及烏龍茶製造法. 台灣省茶業改良場技術推廣小冊.
2. 徐英祥. 甘子能. 1984. 包種茶. 烏龍茶製造法. 八萬農建大軍訓練教材(技術類). 行政院農委會. 台灣省政府農林廳編印.
3. 蔡永生. 張如華. 1986. 茶葉品質鑑定科學化之研究—烏龍茶化學成分與茶湯滋味之關係. 台灣茶業研究彙報 5:117-126
4. Sanderson, G.W., 1964. The theory of withering in tea manufacture. *Tea Quarterly* 35(3):146-163.
5. Sanderson, G.W., 1986. Changes in cell membrane permeability in tea flush on storage after plucking and its effects on fermentation during manufacture. *J. Sci. Food Agric.* 19:637-639.

A Study on the Manufacturing of Oolong Tea Using Mechanically Plucked Tea Flush in Summer.

Ying-Siang Shyu¹ I-Ming Juan¹ Yung-Sheng Tsai¹ Lian-Fa Chang²

Summary

In Taiwan, Oolong tea used to be manufactured from hand-plucked tea leaves. Because of industrialization of the nation has made labour supply in shortage, resulting in high production cost of the tea. The objective of this study was to investigate the application of mechanically plucked tea leaves for making Oolong tea. The optimum condition of solar and indoor withering, and machine-rolling were also studied.

There was significantly different on moisture loss during solar withering and indoor withering with shaking steps between hand-plucked and mechanically plucked tea flush. Mechanically plucked tea flush with much more broken leaves and buds showed higher decrease of moisture content than hand-plucked tea leaves. A yield of 26.4% and 26.1% of made tea was produced from machine-plucked and hand-plucked tea flush respectively. A high ratio of stalk and old tea leaves was observed in made Oolong tea using machine-plucked tea flush than hand-plucked.

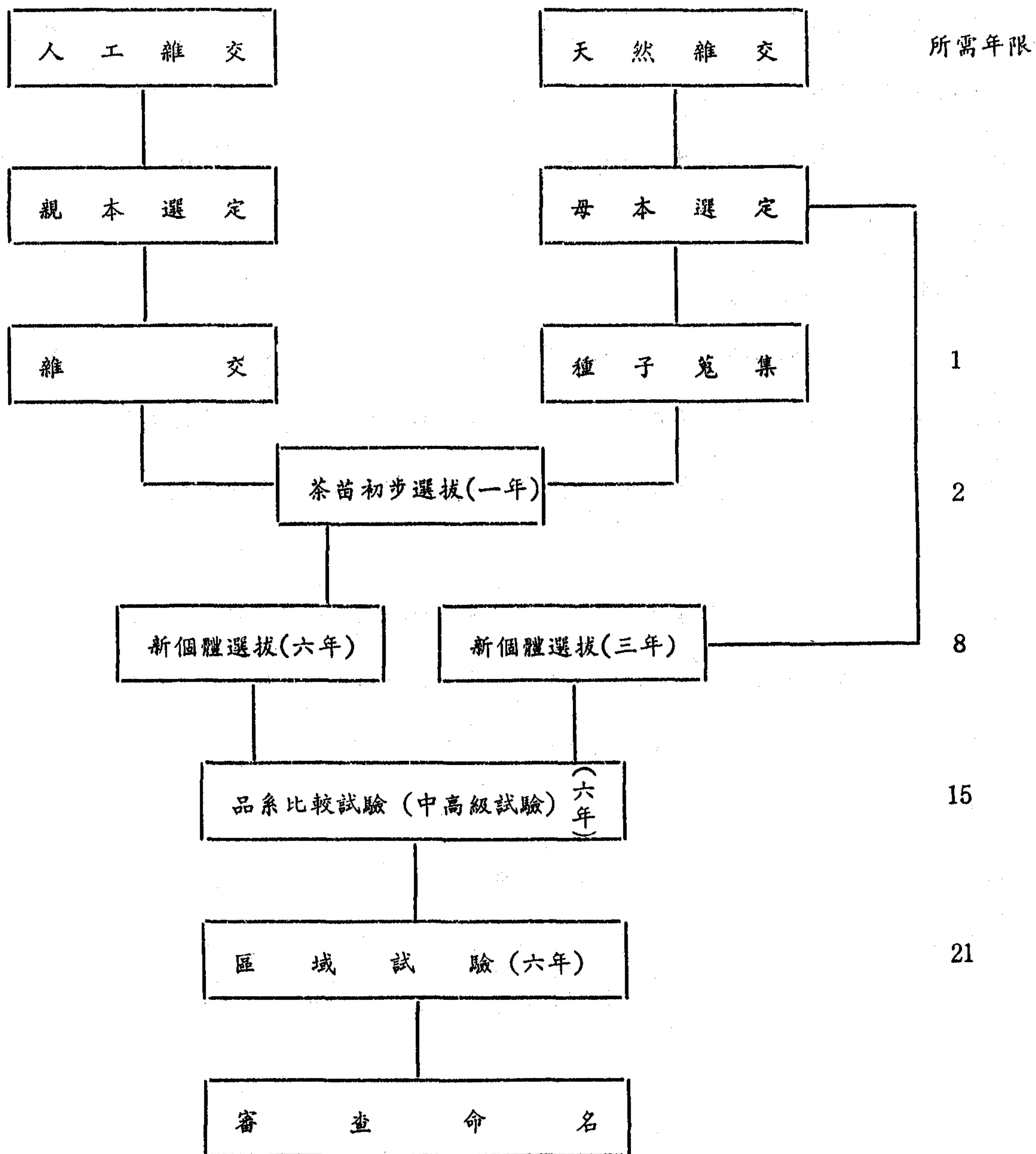
Oolong tea produced from hand-plucked tea leaves had better appearance and low bulk density. As for the tea tasting quality, the tea made from hand-plucked tea leaves was better than that of tea made from machine-plucked tea leaves.

1. Agronomist, Director and Associate Biochemist, Taiwan Tea Experiment Station.

2. Assistant Agronomist, Dung-Ding Substation of Taiwan Tea Experiment Station.

臺灣省茶業改良場

茶樹育種程序



茶樹育種實施方法

1. 親本選定

人工雜交—收集優良品種(系)特殊農藝性狀或製茶品質之優點，作為育成新品種選擇父母本之依據。

種子蒐集—選擇優良品種母本之天然雜交種子，不考慮父本品種。

母本選定—在時茶阿薩姆等天然雜交後代茶園中選擇農藝性及製茶品質優良個體茶樹。

2. 人工雜交組合及種子數

雜交花數多者獲得優異新個體機會較大，每一組合後代最少要有500單株以上，其性狀始能完全表現。

3. 雜交及採種

10—12月選擇父本花蕾第三天可開花者用70%酒精塗花蕾表面消毒後套腊光紙袋捆緊，母本花蕾選擇第三天可開花者消毒後打開花瓣去雄套紙袋掛牌，第三天早晨收集父本花粉散於玻璃片上，打開母本紙袋花粉塗於母本花柱頭上授粉套紙袋捆緊掛牌。

4. 茶苗初步選拔

雜交後經一年，每年10月份果實已成熟，採種子隨即播種，照果實第一、二、三粒種子播種，同一組合播在一區，發芽後注意茶苗之培育。移植前先調查萌芽期、芽色、茸毛、茶芽特性(請閱表1)初步選擇後準備參加新個體選擇。

5. 新個體選拔

以雜交新個體定植時另加種植親本及對照品種

行距1.5m株距要寬避免將來單株樹冠密接難以區別，以定植1m較妥，幼木期調查芽色、茸毛、茶芽特性、茶芽化學成分含量。定植4—6年調查農藝性狀、萌芽期、萌芽密度、芽數、芽重、製茶、鑑定品質。

臺灣省茶業改良場茶樹育種程序

伸育調查、抗病蟲害調查（請閱表2）

第7年茶樹不採摘留穗枝條扦插準備優良品系試驗茶苗，調查扦插成活率及發根力等。

本試驗新個體與父母本及對照品種比較，慎重選拔優異新個體。

6. 品系比較試驗（中、高級試驗）

每品系單行定植每行10株，重複二次以上，行距1.5m，株距0.5m，加對照品種，幼木期再調查芽色、茸毛、茶芽特性、茶芽化學成分含量。

定植1—6年舉行中、高級試驗，根據農藝性狀、茸毛、萌芽期、萌芽密度、茶芽數、芽重、製茶、鑑定品質、抗病蟲害、伸育調查等，先淘汰品質差，優良者繼續舉行高級試驗。（請閱表3）

第6年試驗區靠邊茶樹不採摘留蓄枝條扦插育苗，準備區域試驗茶苗，調查扦插成活率及發根力等。

7. 區域試驗

當選優良品系加對照品種，每小區每品系20樣，重複三次，行距1.5m，株距0.5m。

試驗地區以本場（埔心）、文山分場（坪林）、臺東分場（鹿野）、魚池分場（日月潭）

、凍頂工作站（鹿谷）為區域試驗地，以提高準確性，以手採及剪採採摘。

調查項目與品系比較試驗相同。（請閱表4）

當選品系調查成葉特性。（請閱表5）

照相、整理成績、統計分析撰寫報告、製造樣品茶準備申請命名。

8. 品種命名

根據農林廳頒發園藝作物新品種申請登記命名資料格式申請，請農林廳聘請農業試驗評議委員蒞場審查通過後命名推廣。

表1 茶樹初步選拔調查項目 (第二年)

調查項目		調查標準	備註	調查方法
茶	芽色	深綠、綠、綠帶淡紫、綠帶淡黃	秋季	觀察實測
	茸毛	多、中、少調查茶芽	"	"
	節間長	第一葉腋至第二葉腋之長	"	"
	節間徑	第二節間梗直徑	"	"
	葉面積	葉長×葉寬×0.7	"	"
	葉厚	葉片中間主脈兩旁厚度	"	"
萌芽期	早、中、晚生	春季	"	
芽				

表2 新個體選拔調查項目 (第5至8年每項調查一年)

調查項目		調查標準	備註	調查方法	單位
茶 芽	節間長	第一葉腋至第二葉腋之長	春、夏、秋季	測定	公分
	節間徑	茶芽二葉間梗直徑	"	"	公厘
	葉厚	葉片中間主脈兩旁厚度	"	"	"
	茸毛	多、中、少	"	"	條數
	百芽重	茶芽重 / 茶芽數 × 100	"	"	公克
	茶芽密度	樹冠中心30×30cm內茶芽數	"	"	芽數
	芽色	濃綠、綠、綠帶淡紫、綠帶黃、黃帶淡綠、紅紫、紫、紅黃	"	觀察	
芽	萌芽期	春茶調查早、中、晚生	春茶調查	"	月 / 日
	芽量	單株採摘	全年	秤重	公克
茶 樹	抗病	註明病名，強、中、弱	春、夏、秋季	觀察	%
	抗蟲	註明蟲名，強、中、弱	"	"	
	成活率	$\frac{\text{成活數}}{\text{種植株數或扦插苗數}} \times 100$	定植或扦插九個月生長勢調查	測定	
	樹勢	直立、中間、開張		觀察	
	樹冠	枝葉擴展度調查	剪枝前後	"	
	樹高	地面至枝條最高部位	"	"	
	根羣	扦插苗調查，多、中、少	扦插九個月	"	
	採摘期	年初開始至年終採摘結束	春、夏、秋各季	測定	
樹	採摘次數	手採10次以上，剪採5次以上	全年調查	"	公分
	生長量	當年生長量	休眠期調查	"	
	抗病性	重、中、輕、無、病名	全年調查	觀察	
	茶芽化學成分	總兒茶素	多、中、少	春、夏、秋季	
	可溶分	多、中、少	"	"	
	可溶氮	多、中、少	"	"	
	葉綠素	多、中、少	"	"	
製茶品質鑑定		以品質優良為佳			

表3 品系比較試驗(中、高級試驗)調查項目
(第12至15年每項調查一年)

調查項目			調查標準	備註	調查方法	單位
茶	節間長	第一葉腋至第二葉腋之長	春、夏、秋季	測定	公分	
	節間徑	茶芽二葉間梗直徑	"	"	公分	
	葉厚	葉片中間主脈兩旁厚度	"	"	"	
	茸毛	多、中、少	"	"	條數	
	百芽重	茶芽重 / 茶芽數 × 100	"	"	公克	
	茶芽密度	樹冠中心 30 × 30cm 內茶芽數	"	"	公芽數	
萌芽期	樹冠茶芽萌發達 70% 左右為萌芽日	休眠期結束後 (春茶) 調查	觀察	月、日		
萌芽色	濃綠、綠、淡綠、黃綠、黃帶紅或黃及深紫紅、淡紅等色。	春、夏、秋季	"	"	"	
茶樹	成活率	成活數 / 種植株數或扦插苗數 × 100	1. 扦插苗: 計算一年後茶樹生長勢調查 2. 種植: 一年後茶樹生長勢調查	成苗數測定 成苗數測定	%	
	樹冠	直立、中間、開張，以選擇橫張型者為標準 茶樹枝葉 (樹冠面) 擴展度 (橫直) 調查，選擇發展迅速而均勻者為標準	茶樹剪枝前後調查	測定	公分	
	樹高	地面至枝條最高部位	茶樹剪枝前後調查	測定	公分	
	根羣	多、中、少三種，以多者為標準	茶苗時期調查	觀察	次	
	採摘期	年初開始至年終採摘結束，以三月初至十一月底為標準	春夏秋冬四季	測定	月	
	採摘次數	1. 手採: 年中採摘次數 10 次以上為標準。 2. 剪採: 年中剪採次數 5 次以上為標準。	全年調查	測定	次	
	生長量	當年生長量枝條長度或重量。	休眠期調查	測定	公克	
	生葉收量	分春夏秋茶計算全年生葉收量。	全年調查	測定	公克	
	開花數	多、中、少，以少者為佳。	秋、冬季	觀察	朵	
	朔果數	多、中、少，以少者為標準。	9—10月採果	"	朵	
抗病性	紀錄病蟲害種類及發生程度 (無、輕、中、重)	全年調查	"	"		
抗蟲性	紀錄蟲害種類及發生程度 (無、輕、中、重)	全年調查	"	"		
抗旱性	強、中、弱	全年調查	"	"		
抗寒性	強、中、弱	全年調查	"	"		
茶成芽分化學量	總兒茶素份 可溶氮素 可溶綠素	生葉蒸菁乾燥分析	春、夏、秋季	實測		
製茶品質鑑定			以品質優良為佳			

表4 區域試驗調查項目 (第18至21年每年調查一年)

調查項目			調查標準	備註	調查方法	單位	
茶	節間長	第一葉腋至第二葉腋之長	春、夏、秋季 // // // //	測 定	公 分		
	節間徑	茶芽二葉間梗直徑				公 厘	
	葉厚	葉片中間主脈兩旁厚度				條	
	茸毛	多、中、少				公 克	
	芽重	茶芽重 / 茶芽數 × 100				數 日	
茶芽	芽密度	樹冠中心內30×30cm茶芽數	休眠期結束後 (春茶) 調查 春、夏、秋	觀 察	公 分		
萌芽	萌芽期色	樹冠茶芽萌發達70%左右為萌芽日 濃綠、綠、淡綠、黃綠、黃帶紅 或黃及深紫紅、淡紅等色					
茶	成活率	$\frac{\text{成活數}}{\text{種植株數或扦插苗數}} \times 100$	1. 扦插苗：數 計算成苗數 2. 種植：一 年後成苗數 茶樹生長勢 調查 茶樹剪枝前 後調查 茶樹剪枝前 後調查 茶苗時期調 查 春夏秋冬四季 全年調查 休眠期調查 全年調查 秋季、冬季採 9-10月採果 全年調查 全年調查 全年調查 全年調查	測 定	%		
	樹勢	直立、中間、開張，以選擇橫張 型者為標準				觀 察	公 分
	樹冠	茶樹枝葉(樹冠面)擴展度(橫 直)調查，選擇發展迅速而均勻 者為標準					
	樹高	地面至枝條最高部位				測 定	公 分
	根採	多、中、少三種，以多者為標準 年初開始至年終採摘結束，以三 月初至十一月底為標準					
	採摘次數	1. 手採：年中採摘次數15次以上 為標準。 2. 剪採：年中剪採次數5次以上 為標準。				觀 察	月 次
	生長量	當年生長量枝條長度或重量。 分春、夏、秋、冬四季調查。 多、中、少，以少者為標準。					
	抗病性	多、中、少，以少者為標準。(無 紀錄、輕、中、重)				觀 察	公 斤
	抗蟲性	紀錄、蟲害種類及發生程度(無、 輕、中、重)					
	抗寒性	強、中、弱				觀 察	月 日
茶芽化學	生葉蒸菁乾燥分析	春 夏 秋 茶					
製茶品質鑑定	以品質優良為佳						

表5 當選命名品種調查項目 (第21年每項調查一年)

調查項目	調查標準	備註	調查方法	單位	
成 葉	葉型	長橢圓、橢圓、短橢圓、長卵、長倒卵、倒卵、短卵、短倒卵、披針	休眠期調查	觀察	
	葉面積	葉長×葉寬×0.7	"	測定	平方公分
	光澤	多、中、少	"	觀察	
	葉面皺紋	皺、中、平	"	"	
	反轉度	$[(實長-自然長) / 實長] \times 100$	"	測定	%
	內折度	$[(實寬-自然寬) / 實寬] \times 100$	"	"	"
	側脈數	單邊側脈數	"	"	對數
	側脈角度	主脈與側脈間角度	"	"	度
	鋸齒數	單邊鋸齒數	"	"	對數
	齒緣長	成葉鋸齒長度	"	"	公分
	葉緣長	葉基及葉尖葉齒長度	"	"	"
	葉尖角度	葉尖部角度	"	"	度
	葉基角度	葉基部角度	"	"	"
	潤位距	由葉基至葉寬最大部份之距離	"	"	公分
	葉柄長	葉基至葉柄基部長度	"	"	"
	着葉角度	葉腋為頂點，枝條與葉面夾角大小	"	"	度
	長比寬	葉長÷葉寬	"	"	