台灣茶業研究彙報2：1—9（1983）

茶莖頂培養之誘發多芽體的形成

陳際松[1] 陳惠藏[2] 蔡新聲[3] 林品才[4]

摘　　要

以0.75%次氯酸鈉於超音波洗滌器中震盪消毒1.5min 後以320ppm 之 Streptomycine sulfate溶液洗滌三次，再放置於含200ppm Streptomycine sulfate 溶液之MS培養液中切取1mm莖頂之消毒方式，可使茶樹莖頂培養之成功率達57%。

含有NAA 1 ppm 及BA 5ppm 之MS培養基，可使40%之芽體直接長出1到5個新芽，其餘60%芽體則形成callus 或形成芽球相似物（protocorm-like bodies），少數的callus 周邊有紅色細胞之團塊，過高濃度之BA易使芽體褐變以致降低培養芽體之成活率。

一、前　　言

茶樹（*Camellia sinensis* L ）爲一種多年生木本植物，在育出優良新品種後，以傳統壓條及扦插法常無法滿足栽培者對苗木的大量需求(21)；品種圃中有些脆弱品種在田間之發育狀況不良，有失其特有基因之虞(21)；經由莖頂組織培養大量繁殖試管茶苗，並以此做爲基因保存及無病毒苗育成之基礎爲本研究之目的。

茶樹組織培養自1970年英國劍橋大學Ogutuga氏首次發表迄今有8篇報告(4,10,11,12,14,15,19,24)。其中由子葉形成之癒傷組織（callus tissue）獲得完整植株分化者一篇(24)；花藥培養形成癒傷組織後長出綠頂（green tip）或根及根毛者兩篇(10,11)；以胚或花藥研究培養條件者各一篇(4,15)；俄人Koretskaya等人以組織培養研究酚類化合物的形成條件(14)；英國劍橋大學Ogutuga等人由莖頂誘發癒傷組織以研究咖啡因（caffeine）的合成(19)；日人Doi氏則報告可由嫩枝條（stem segment）誘生癒傷組織(10,12)。所有這些報告皆以誘生癒傷組織的形成爲第一步(4,10,11,12,14,15,19,24)，沒有經由莖頂培養直接誘發不定芽體的報告(19)，因爲前人研究得知癒傷組織在培養過程常誘導出含多倍染色體的突變體，無法得到相同遺傳特性的親本(1,2,3,8,9,16)，因此這種方法對優良茶樹的大量繁殖沒有用處。本研究嘗試利用莖頂生長點培養直接形成多量同質基因型之植株，以爲基因保存與大量繁殖實際應用之需。

1.2.4 台灣省茶業改良場助理研究員、副研究員。台灣省 桃園縣 楊梅鎮。

3.台灣省農業試驗所研究員。台灣省 台中縣 霧峰鄉。

二、材料與方法

（一）材料：

採3至5年生台茶12號品種（cv. TTES No. 12）之茶芽，除去未包緊之外葉，以75％酒精放入超音波振盪器中振盪消毒1分鐘，無菌水洗三次後，剝除最外層葉，分裝消毒試管中供用。

（二）消毒方法：

⑴次氯酸鈉濃度與振盪時間之組合試驗：

將含次氯酸鈉有效成份5.25％之clorox稀釋成含0.1％、0.25％、0.5％、0.75％及1.0％之次氯酸鈉溶液；於超音波振盪器消毒1、3及5分鐘後，以無菌水洗三次（第三次無菌水洗滌時振盪15秒鐘）；再於MS無菌溶液中剝除芽葉1到2層使達莖頂1 mm左右大，將連梗2mm長之莖頂垂直插入含有8ml MS固體培養基之22×120mm試管中，所用培養基爲有機鹽經改變爲Thiamine.HCl 0.4mg/l，Nicotinic acid 2.5mg/l，Glycine 1.0mg/l及含有3％蔗糖之Murashige和Skoog（17）無機鹽類培養基，以0.8％洋菜（Phytagar）凝固。接種後試管材料於25-27°C定溫箱與12小時光照下培養，1週後記錄結果，每處理50個頂芽，做二重複。

⑵鏈黴素（Streptomycin Sulfate）處理效果之試驗：

上述次氯酸鈉消毒濃度與時間之最佳組合找出後，再以下列三種處理消毒茶芽接種，以了解鏈黴素對茶芽內部菌體殺菌效果。

方法A：0.75％次氯酸鈉溶液超音波振盪1分鐘，無菌水洗三次，MS無菌溶液中切芽。

方法B：0.75％次氯酸鈉溶液超音波振盪1分鐘，320 ppm 鏈黴素無菌水溶液洗三次，MS無菌溶液中切芽。

方法C：0.75％次氯酸鈉溶液超音波振盪1.5分鐘，320ppm鏈黴素無菌水溶液洗三次，含200ppm鏈黴素之MS無菌溶液中切芽。

每處理320個頂芽，做三重複。

⑶Auxin與Cytokinin對頂芽生長之影響試驗：

以上述培養基加入NAA 1.0 ppm及各種濃度（1、2.5、5、10、15、20、25或30ppm）之BA培養14天後，觀察芽體對BA的反應。每處理50個芽，做三重複。

三、結　　果

（一）次氯酸鈉濃度與振盪時間的消毒效果：

茶芽在次氯酸鈉溶液中浸泡過久極易黃化或褐化，消毒時間太短則無法得到無菌頂芽。在各種濃度與時間之組合中以0.75％，1分鐘及1％、1分鐘最好，分別可得25.5％及24.6％之最佳無菌成活率（表一）。濃度增高或時間加長頂芽即呈黃褐色，故以採用0.75％次氯酸鈉溶液，超音波振盪1分鐘比較理想。

（二）鏈黴素之處理效果：

茶樹終年栽培於田間，春夏季雨期不斷，芽體中藏有極多細菌類之微生物，以致經酒精及次氯酸鈉溶液消毒後，所獲成活頂芽之百分率仍偏低（25.5％），加以新育品種台茶12號頂芽來源有限的情形下，浪費試驗材料實在可惜。由表二之結果得知以0.75％次氯酸鈉溶液於超音波洗滌器中振盪1.5分鐘

表一、次氯酸鈉濃度及振盪時間獲得無菌頂芽之百分率。

Table 1. Percentage of sterile shoot obtained through different treatment with various concentrations of sodium hypochlorite and different shaking time.

Conc. of NaClO (%)	Time (min)		
	1	3	5
0.10	5.2[a]	1.1	0
0.25	11.6	12.0	0
0.50	20.0	13.7	9.7
0.75	25.5	15.0	12.6
1.00	24.6	14.0	2.7

a Mean percentage of steriled living shoots by average of 100 samples.

表二、無菌綠色頂芽百分率與消毒方法之關係。

Table 2. Percentage of sterile living shoot obtained in three disinfection methods.

Disinfection method		
A[1]	B[2]	C[3]
25%[c]	41%[b]	57%[a4]

1. Shoot soaked in 0.75% NaClO for 1 min in ultrasonic cleaner; rinsed 3 times in distilled water; then shoot tip was excised in MS liquid solution.

2. Same as above, but washed in 320 ppm streptomycin sulfate solution.

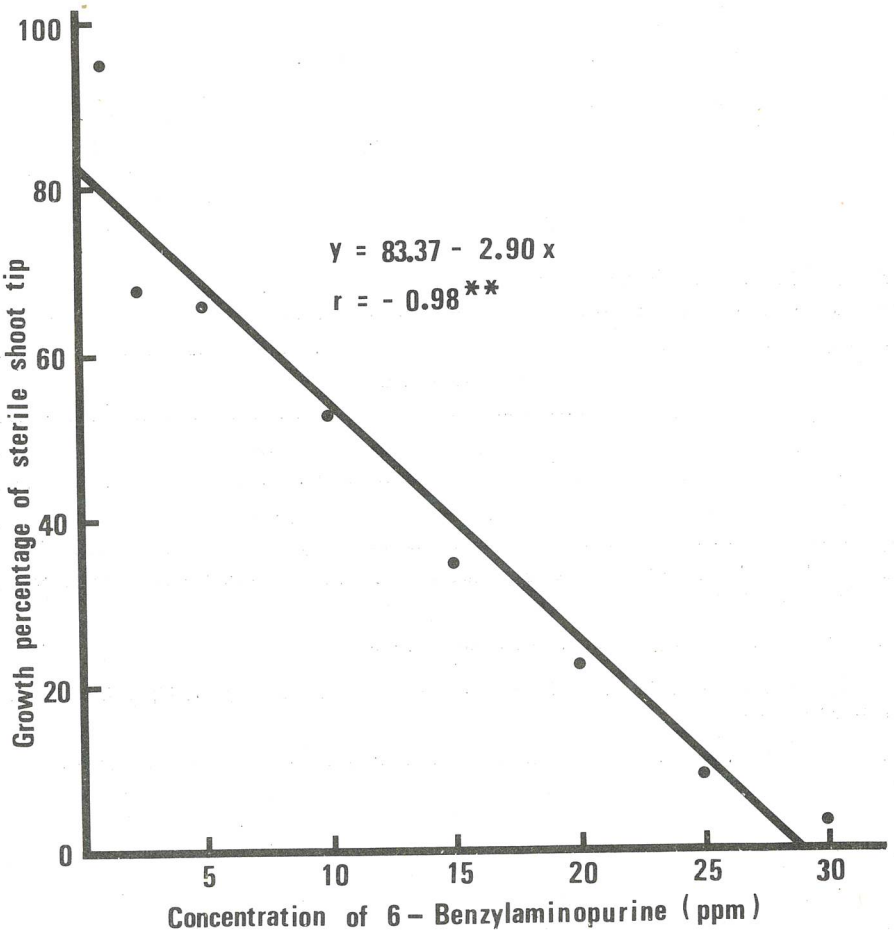
3. Same as above, but soaked in 0.75% NaClO for 1.5 min; shoot tip was excised in MS liquid solution with 200 ppm streptomycin sulfate.

4. Results followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

後，再以320ppm鏈黴素無菌水溶液做爲消毒後之洗滌液洗滌三次，剝除1到2片葉使頂芽達1mm大，放置含200ppm鏈黴素之MS無菌溶液中切芽使連梗2 mm長，再將此莖頂插植於MS固體斜面培養基，可得57 %之消毒成功率。

（三）Auxin與Cytokinin對茶樹頂芽的效應：

茶芽在MS固體斜面培養基培養1週後移植到含有1 ppm與各種濃度（1，2.5,5,10,15,20,25及30 ppm）之BA組合之培養基，14天後呈現生長、不長及褐化三種現象。圖一即BA濃度與茶芽生長百分率之直線迴歸，迴歸方程式爲 $y = 83.37 - 2.90x$，迴歸係數爲 $r = -0.98^{**}$；圖中顯示茶芽生長百分率與BA濃度呈負相關，亦即BA濃度越高，茶芽越易褐化；BA之濃度以1 ppm最佳，成活率達95.1 %，2.5、5及10ppm次之，成活率分別爲68.1 %、65.9 %及53.0 %，15 ppm以上則芽體大部褐化。

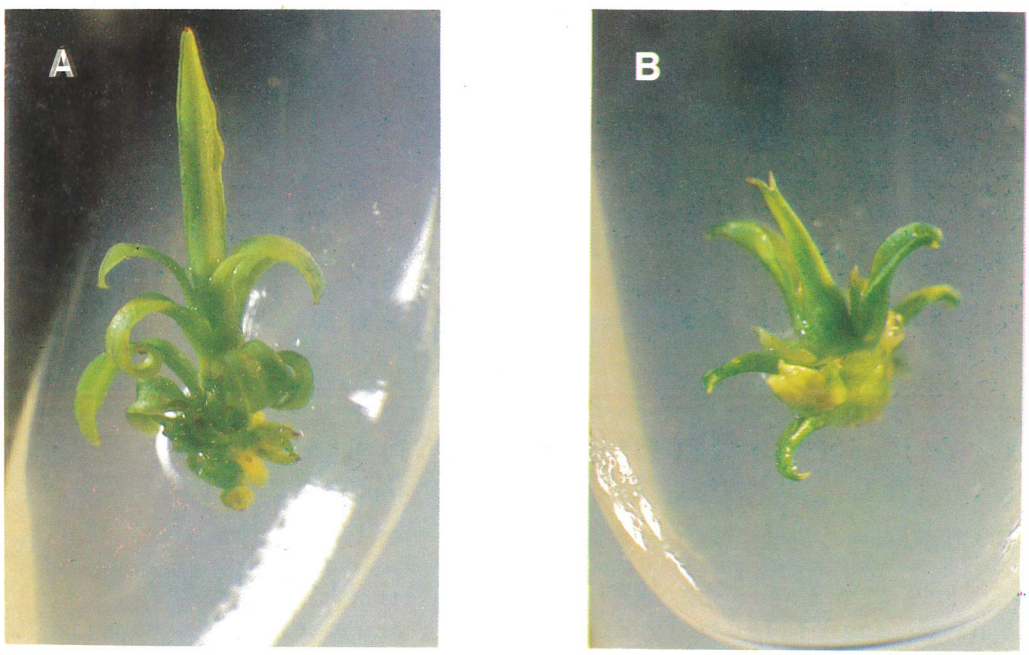


圖一. 茶頂芽生長百分率與6 - Benzylaminopurine 濃度間的直線迴歸。

Fig1. The regression line between growth percentage of shoots and concentration of 6-Benzylaminopurine after 14 days.

培養之茶芽在含有NAA 1 ppm 、 BA 5 ppm之MS固體培養基中60天後可見長出芽點，80天後可見頂芽展開3到7片葉片，芽體可長達10-15mm，並可見由腋芽長出1到5個新芽體（圖二A，B）。其發生多芽體之百分率爲40％，其餘60％只見培養芽體增大或自基部形成癒傷組織。形成之癒傷組織生長迅速，60天後即可達2公分直徑（圖三）。大部分呈綠色，並產生芽球相似物（protocorm-like body）（圖三-A），亦有黃色或周邊呈紅色者（圖三-B,C）。

不加Cytokinin時，頂芽長成展開之狹長葉片2到3片，葉長1到2公分，但發育狀況不佳，移換NAA 1 ppm及BA 20 ppm之高濃度植物荷爾蒙培養基即行褐化，並自葉尖長出新的癒傷組織（圖四）。



圖二. 茶莖頂培養誘發多芽體的形成（培養後154日）

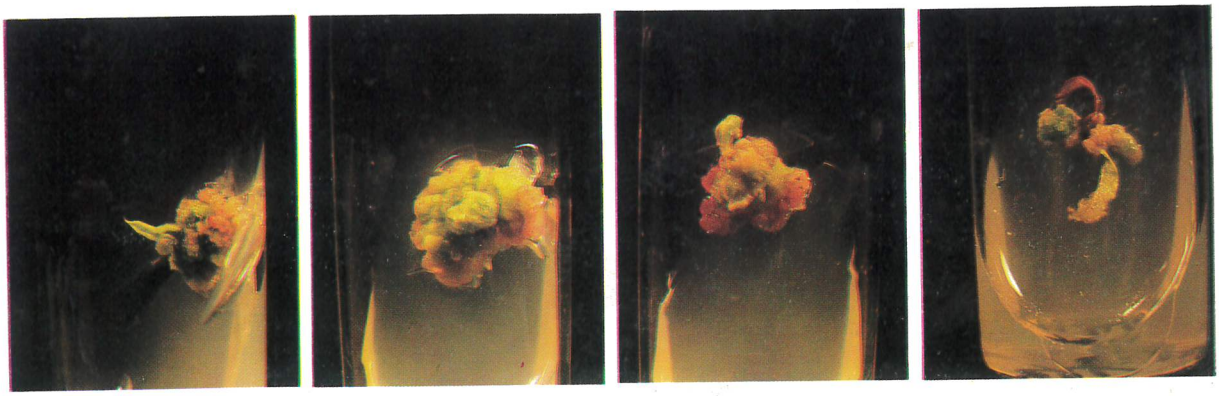
A）展開5片葉片，並有可見側芽1個及葉腋間小腋芽3個。

B）自1mm莖頂分化出5個以上的多芽體。

Fig 2. Formation of multiple shoots from tea shoot tip after 154 days in culture. A) with 5 expanding leves and 4 auxiliary buds are visualized. B) with 5 auxiliary buds at least are differentiated.

四、討　　論

田間茶樹由於細菌隨雨水深入芽體內層潛伏，無菌化相當困難；進行溫室盆栽，茶芽生育量低，兼以有些珍貴或纖弱品種頂芽數目有限，故改善消毒方法提高芽體無菌化存活百分率成爲莖頂培養首須克服之工作。將鏈黴素加入操作過程可使其無菌率達50％以上（最佳時曾達73.4％），對今後茶芽之採取培養幫忙甚大。



3-A　　3-B　　3-C　　4

圖三．茶莖頂培養誘發癒傷組織（培養154日）

A）直徑18mm.，長出芽球相似物，培養基含NAA 1 ppm,BA 10 ppm.

B）直徑22mm.，週邊黃色到紅色，培養基含NAA 5 ppm,BA 10 ppm.

C）直徑14mm.，週邊呈深紅色，培養基含NAA 1 ppm,BA 30 ppm.

Fig 3. Fromation of callus from tea shoot tip after 154-day in culture. A) callus of 18 mm in diameter with protocorm-like body in MS medium containing NAA 1 ppm and BA 10 ppm. B) callus of 22 mm in diameter around in yellowish red color in MS medium containing NAA 5 ppm and BA 10 ppm. C) callus of 14 mm in diameter around in deep red color in MS medium containing NAA 1 ppm and BA 30 ppm.

圖四．茶芽於不含植物荷爾蒙之培養基展開3到4狹長葉片，移種含NAA 1 ppm 及BA 20 ppm之培養基後即行褐化，並自莖頂及葉尖長出癒傷組織。

Fig.4 After having developed 3 or 4 narrow long leaves in MS medium without any phytohormone, and then subcultured in MS medium with NAA 1 ppm and BA 20 ppm, tea shoot tip browned and grew out callus tissue from shoot tip and leaf tips.

Cytokinin 爲促進多芽形成之植物荷爾蒙(7)，木本植物一般用量較高，如kinetin用在檫樹可高達60ppm(1,2)，本研究發現茶樹莖頂在10ppm以內之BA皆能忍受，以1 ppm NAA及5 ppm BA組合之培養基可誘發40 %之芽體形成1到5個新芽最佳，但仍有60 %只增大或形成癒傷組織。Ogutuga, Wu和Doi等氏報導，經由莖頂只能長出癒傷組織(19)，培育子葉或花藥亦須經由癒傷組織方能長出芽體及根(24)或綠頂及根(10,11)之結果相比，本研究發現由茶樹莖頂不經癒傷組織可直接長出多芽體之結果，其對茶樹大量繁殖之應用尤優於前人之研究。木本植物無性繁殖在理論上以促進節上定芽發育成苗爲佳，如此可不虞變種之發生(1)，故如何提高芽體形成更多定芽，降低癒傷組織發生的百分率爲今後研究的重點工作之一(5,6,20)。

木本植物以組織培養法行無性繁殖成功者極少，尤其濶葉樹方面成功的例子更少(1,3,7,13,16,18,22,23)，本文雖已可使茶芽長出多量芽體，但發根方面之研究則仍有待加强，未來研究之重點爲由Aux in種類及濃度，芽齡，無菌苗齡，培養體之通氣性，培養基有機成分及天然生成物之添加，蔗糖濃度與光照强度等方向研究植物體發根之可能性，以促進長成完整之繁殖體，提供栽培、基因保存以及生理、生化研究之用。

誌　　謝

本研究承茶業改良場場長邱博士再發之鼓勵及中央研究院研究員王博士博仁之詳細指導，曾方明君協助統計及資料的整理，在此謹致最誠摯之謝意。

參考文獻

1. 王博仁，林美霞．1980．檫樹 *Sasafras randaiense* (Hay.) Rehd. 的組織培養繁殖．科學發展月刊 8(12):1148-1155。
2. 邱金春，吳永燈．1981．莖頂培養法培育無病毒植物．中央研究院植物研究所專刊第四號：97-130。
3. 林美霞，王博仁．1981．木本植物組織培養之現況．中央研究院植物研究所專刊第四號：34-52。
4. Amma, S. and Y. Suzuki, 1980, Decotylated embryo culture in tea plant. Tea Research Journal 52:7-10. (In Japanese).
5. Barua, D.N. 1969. Seasonal dormancy in tea (*Camellia sinensis* L.). Nature 224:514.
6. Barua, D.N. and S.C. Barua. 1969. Seasonal dormancy in tea. Two and a Bud 15:41-45.
7. Bonga, J.M. 1977. Application of tissue culture in forestry. *In* Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue and Organ Culture (Ed . by Reinert, J. and Y.P.S. Bajaj). pp. 93-108. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
8. D'Amato, F. 1977. Cytology, cytogenetics and plant breeding. *In* Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue, and Organ Culture (Ed . by Reinert, J. and Y.P.S. Bajaj). pp. 343-464. Springer-Verlag, Berlin, New York.
9. D'Amato, F. 1978, Chromosome number variation in cultured cells and regenerated plants. *In* Frontiers of Plant Tissue Culture (Ed. by T.A. Thorpe). pp. 287-296. Intern. Asso. Plant Tissue Culture, Calgary, Canada.

10. Doi, Y. 1980. Suitable medium condition for callus induction from stem segment and its application to anther culture in tea plant. Study of Tea 58:1-9. (In Japanese).

11. Doi, Y. 1981. Frequency of root differentiation in anther culture of tea. Study of Tea 60:1-3. (In Japanese).

12. Doi, Y. 1981. Influence of temperature in growth of callus induced from stem segments of young tea shoots. Tea Research Journal 53:42-44. (In Japanese).

13. Ishikawa, H. 1972. Culture of cells and tissues and differentiation of organs in forest tree. IUFRO Genetics Sabrao Joint Symposia, 1-12, Tokyo.

14. Koretskaya, T.F. and M.N. Zaprometov. 1975. The tissue culture of tea as a model for studying conditions of phenolic compound formation. Fiziologiya Restenii 22 (2):282-288.

15. Kuranuki, Y. 1978 Effects of sucrose and growth substances concentration of medium on the formation of multicellular pollen grains in anther culture of tea plant. Tea Research Journal 48:11-15. (In Japanese).

16. Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue cultures. Ann. Rev. Plant Physiol. 25:135-165.

17. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15:473-497.

18. Narayanaswamy, S. 1977. Regeneration of plants from tissue cultures. *In* Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue and Organ Culture (Ed . by Reinert, J. and Y.P.S. Bajaj). pp. 179-206. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

19. Ogutuga, D.B.A. and D.H. Northcote. 1970. Caffeine formation in tea callus tissue. Jour. of Exp. Bot. 21: 258-273.

20. Rustagi, P.N. 1980 Gibberellins and dormancy (notes). Two and a Bud 27:33.

21. Singh, I.D. 1978. Application of plant cell, tissue and organ cultures in tea research and development. Two and a Bud 25:65-69.

22. Winton, L. 1970. Shoot and tree production from aspen tissue culture. Amer. J. Bot. 57:904-909.

23. Winton, L. 1978. Morphogenesis in clonal propagation of woody plants. *In* Frontiers of Plant Tissue Culture (Ed. by T.A. Thorpe.). pp. 419-426. The Intern. Asso. Plant Tissue Culture, Calgary, Canada.

24. Wu, C.T. 1976. Studies on the tissue culture of tea plant. J. Agri. Asso. of China, New Series 93:30-42. (In Chinese).

FORMATION OF MULTIPLE SHOOTS FROM TEA SHOOT TIP CULTURE

Jee-Song Chen[1], Huey-Tzang Chen[2], Hsin-Sheng Tsay[3]
and Pin-Tsai Lin[4]

SUMMARY

Tea (*Camellia sinensis* L.) shoot explants were surface-sterilized for 1.5 minute in 0.75% hypochlorite in ultrasonic cleaner, rinsed three times in 320 ppm streptomycin sulfate solution. Shoot tips of 1 mm were then excised in MS solution containing 200 ppm streptomycin sulfate and placed on the nutrient medium. Successful culture reached 57% with this disinfection method.

Multiple shoots were developed in 40% of the shoot tips cultured on MS medium supplemented with 1 ppm of NAA and 5 ppm of BA. The rest of the cultures either developed callus or protocorm-like body. Red cell mass also developed around some cultures. Higher concentration of BA caused browning in shoot tip culture and lowered the survival rate of cultures.

1,2,4 Assistant Plant Pathologist, Assistant Entomologist and Agronomist, respectively, Department of Tea Agronomy, TTES, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, ROC.
3 Senior Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

台灣茶葉研究彙報2：10～17（1983）

檸檬紅茶等添加茶類之研製

阮逸明[1]　　吳振鐸[2]

摘　　要

本研究是利用副茶添加具有特殊風味的花、果、葉或莖部使成具有特殊風味的飲料。本研究一共研製下列各種添加茶：檸檬紅茶、洛神紅茶（添加或不添加甜菊）、薄荷綠茶、茉莉花茶及玫瑰紅茶。

本省因檸檬鮮果價格昂貴，供應不穩定，製造檸檬紅茶以一定比例之檸檬酸及蘋果酸，並添加檸檬香精或檸檬果皮較爲經濟可行。

洛神紅茶經本研究調製之配方（原料之重量比）爲紅茶：洛神葵＝3：1或紅茶：洛神葵：甜菊＝3：3：2。

薄荷綠茶之配方爲綠茶：杭菊：薄荷＝6：3：1或綠茶：杭菊：甜菊：薄荷＝6：3：2：1。

茉莉花茶以含水量約15％之包種茶（或綠茶）做茶胚較易吸收花香，成品品質較佳。玫瑰紅茶以全開之玫瑰花朵薰製者，成茶具玫瑰花香高，品質較優。

一、前言

本省茶園作業爲降低生產成本，大部份茶園改用機械採收，剪採茶菁製成之茶葉，副茶增加，約佔總產量的百分之三十，其經濟價值甚低，倘能利用園藝作物或藥用作物之花、果、莖、葉等可食用部份，添加於副茶或正茶使具有特殊風味，必能增加其經濟價值及銷售量。

草果茶（Herb Tea）及添加茶（Mixed Tea）在歐美之消費量與日漸增極具發展潛力，若本省能利用省內豐富的草藥資源，及種類繁多的園藝作物研製各種添加茶，拓展外銷，爭取外滙，不失爲發展台茶的新途徑。爲誘導業者投資生產添加茶，遂率先研製檸檬紅茶、洛神紅茶、甜菊紅茶、薄荷綠茶等添加茶。

二、材料與方法

㈠檸檬紅茶研製法：

1. 比較不同品種（系）茶菁原料，加工製造檸檬紅茶之適製性，本試驗所用之品種（系）爲：青心大冇（小葉種），阿薩姆（大葉種）及印度雜種（小葉種×大葉種）。
2. 比較加工過程中，何時添加檸檬酸味料最適當，添加時期分(1)揉捻中(2)發酵前(3)發酵中(4)乾燥前(5)乾燥中(6)成茶摻加後再乾，並決定其適當之添加量。
3. 比較不同檸檬香味料如：新鮮檸檬、食品添加用檸檬酸、檸檬香精、市售瓶裝檸檬原汁等加工製造檸檬紅茶之可適性。

---

1. 副研究員
2. 研究員

㈡洛神紅茶研製法：

將洛神葵花果（花萼及果實）分去果實及不去果實二處理分別乾燥後粉碎，以不同比率混合碎型紅茶及甜菊，並鑑定品質以決定其最適當的添加法。

㈢薄荷綠茶研製法：

1.外購甜菊葉（含水率14.5％）先以100℃熱風再乾4小時，可將青草味去除並無火味，再以粉碎機粉碎後以5厘篩及2厘篩，篩取2～5厘大小之碎葉以備用。（2厘以下之粉末宜去除，不宜加入以免茶湯混濁。）

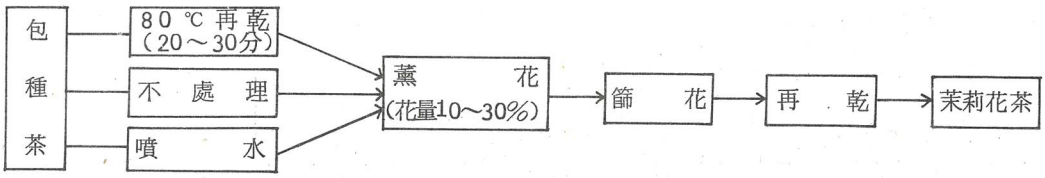
2.外購薄荷（含水率18％）先將薄荷葉與莖部分開，薄荷葉約佔有26％（W／W）將此薄荷葉以70℃熱風再乾1小時，使水份含量低於5％，粉碎篩分備用（方法同甜菊葉之處理）。

3.外購杭州菊（含水率3.3％）可不必再乾直接粉碎篩分備用（方法同甜菊葉之處理），若購入之杭菊含水率高出5％以上則以70℃熱風再乾30～60分鐘，使含水率低於5％即可，切忌乾燥溫度太高或時間太長，致使杭菊花香散失。

4.將上述備置之原料依不同比例與綠茶粉混合，鑑定其品質，選出較有希望之配方寄送消費者以明瞭其對產品的接受性。

㈣茉莉花茶薰製法：

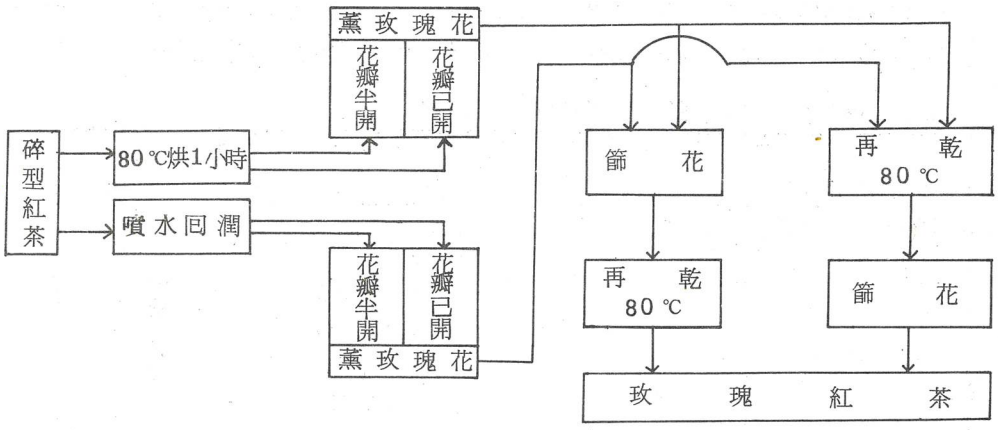
先將外形、色澤及滋味優良之包種茶精製篩出老葉粗梗及粉末後，分別予以再乾或噴水調節茶葉水分含量再以不同比率之茉莉花薰製，其薰製流程如圖一所示：



圖一　茉莉花茶薰製流程圖

㈤玫瑰紅茶薰製法：

先將碎型紅茶篩除粉末及紅梗，黃片，再分爲噴水與不噴水兩處理，以中國玫瑰花薰製玫瑰紅茶，其薰製流程如圖二所示。



圖二　玫瑰紅茶薰製流程圖

三、討論與結果

㈠檸檬紅茶研製結果：

1.不同品種（系）茶菁原料檸檬紅茶適製性：

選擇適當之加工原料乃食品加工製造之首要工作。本試驗選擇小葉種（青心大冇）。大葉種（Assam）以及印度雜種（小葉種×大葉種）等原料做適製性比較，結果（參見表四）以Assam最佳。其次爲印度雜種，青心大冇稍差。

2.酸味料添加法與酸度之調配對茶湯水色、滋味及外觀（色澤）之影響：

⑴酸味料添加量對茶湯酸度（PH值）之影響：

(i)不同種類之酸味料，調配成不同濃度之水溶液，測定其PH值結果如表所示：

表一　酸味料不同濃度之PH值：

酸味料名稱及濃度	PH值
食用檸檬酸＊ 1%（W/V）	2.19
2%	2.00
3%	1.96
4%	1.90
5%	1.86
6%	1.82
10%	1.72
鮮檸檬汁＊＊	2.30
5%（V/V）	2.58
10%（V/V）	2.48
鮮檸檬漿＊＊ 60%（W/V）	2.95

＊ 市售食品加工用檸檬酸調製成不同濃度之水溶液
＊＊ 將新鮮檸檬榨汁後，用水稀釋至所需之濃度
＊＊＊ 將檸檬鮮果切片依一定比例加水用果汁機打成碎漿

(ii)不同酸味料之添加量對茶湯PH值及水色之影響如表二所示，茶湯酸度隨酸味料添加量增加而逐漸增強（PH值下降），而水色亦由深紅棕色隨添加量之增加而逐漸轉爲淡橙紅色。以鮮檸檬汁或鮮檸檬漿做酸味料，水色雖較紅艷，但酸味稍感不足，添加檸檬酸者以添加量1.0%者其水色較類似添加天然檸檬原料者。如何保持水色紅艷而酸味適當有待技術上之突破。

表二，酸味料不同添加量對茶湯PH值及水色之影響。

名稱及添加量	茶湯PH值	水色
對照（不添加）	4.80－4.92	由深紅棕色隨添加量之增加而逐漸轉爲淡橙紅色
檸檬酸 0.2%（W/W）＊	4.70－4.84	
0.3%	4.69－4.81	
0.4%	4.64－4.76	
0.6%	4.43－4.53	
0.8%	4.36－4.45	
1.0%	4.26－4.37	
2.0%	3.93－4.08	
鮮檸檬原汁 10%（V/W）＊	4.35－4.45	橙紅色
鮮檸檬漿 30%（W/W）＊＊＊	4.33－4.43	橙紅色

＊ 添加量爲原料之重量與檸檬酸之重量比。檸檬酸先用水溶解再噴灑於原料中。

＊＊ 添加量爲鮮檸檬汁（未稀釋）之體積與原料之重量比。

＊＊＊ 添加量爲鮮檸檬果重與原料重量比，鮮檸檬先稱重打漿後再添加。

(2)酸味料添加時期對茶湯 PH值、水色、滋味及色澤之影響：

酸味料之添加時期於醱酵前、醱酵後、乾燥中（半乾）及乾燥後（成茶）各階段加以試驗，結果如表三所示，以乾燥至半乾時添加效果較佳，且易於配合自動化大量製造（僅需增加定量噴灑設備），乾燥後（即成茶）添加效果與半乾時添加相同，但操作上較不易配合大量自動化生產，於醱酵前或醱酵後添加，其水色、滋味均不及半乾或全乾後添加者。

表三 酸味料不同添加時期對茶湯 PH值、水色、滋味及色澤之影響

添加時期	添加量（W／W）	PH值	水色＊	色澤＊	滋味＊
發酵前	1％	4.33	＋	＋	＋
發酵後	1％	4.32	＋＋	＋＋	＋＋
半乾	1％	4.30	＋＋＋＋	＋＋＋	＋＋＋
全乾	1％	4.18	＋＋＋	＋＋＋	＋＋＋
對照（不添加）	—	4.98	＋＋＋＋＋	＋＋＋＋	＋＋＋＋

＊＋ 符號愈多表示品質愈優良

(3)不同酸味料之選用及其對水色、滋味、外觀之影響：

(i) 酸味料選用鮮檸檬汁及食品添加用檸檬酸及蘋果酸比較試驗結果，以檸檬酸配合蘋果酸較經濟且原料供應充足而無季節性。加工設備除拌和機外，不需另外增加，但茶湯苦澀味增強（參見表四）。添加鮮檸檬汁加工製造者，味較醇和，但成本較高，原料供應有季節性，且需增加大型榨汁及過濾設備。若能消除或降低添加檸檬酸所引起的苦澀味，則乃以添加檸檬酸配合蘋果酸較適合大量加工製造，且易於控制品質。以鮮汁配合檸檬酸亦無法達到消除澀味之要求，添加甜味劑或甘味劑雖可降低澀味，但茶湯之滋味較弱，且加工技術上尚需克服某些困難。

(ii) 檸檬紅茶製造過程中添加酸味料對水色、滋味及外觀（色澤）之影響如表四所示，一般而言，添加酸味料後水色由深紅棕色轉爲橙紅色，添加量越多水色越淡，且澀味增強，色澤變黑。但色澤一項因成品係做成袋茶（Tea bag），故色澤之變化不影響成品之商品價值，如何消除澀味及保持優良水色於加工處理技術上，尚待加強改進。

表四，添加酸味料（１％檸檬酸）對檸檬紅茶水色、滋味及色澤之影響。

原料種類	水色		澀味＊		色澤	
	不添加	添加	不添加	添加	不添加	添加
青心大冇	淡紅棕色	淡橙紅	＋＋	＋＋＋	紅褐	黑褐
印度雜種	紅棕色	橙紅	＋＋	＋＋＋	紅褐	黑褐
Assam	深紅棕色帶油光	深橙紅	＋	＋＋	紅褐	黑褐

＊ ＋號愈多表示澀味愈強

3.檸檬香味料之選擇與添加法：

經試用之檸檬香料分別爲檸檬香精（Lemon Essential Oil）及檸檬果皮（Lemon Peel），以檸檬香精添加，較適合大量生產品質均一之產品，且原料供應亦較充足，香味亦不遜於添加檸檬果皮者，但如何長期保存其香味尚待加強研究。

4.貯存期間檸檬紅茶品質之變異：

小袋裝檸檬紅茶以PE塑膠袋做外包裝，貯存二個月後，檸檬香味已有顯著的降低，而不再有令人爽快的檸檬鮮果味，但水色由淡橙黃色轉爲較宜人之橙紅色，至於滋味經六個月的貯存後澀味轉弱，而有宜人之甘醇，可見檸檬紅茶在適當的貯存下，由於後醱酵的作用，可使水色及滋味之品質提高，而香氣則較難以保存，本試驗係以PE塑膠袋做袋茶之外包裝，因PE膜並非良好之防透氣性材料，因此檸檬香氣在貯存二個月後即顯著降低，若改用防氣性良好之包裝材料如鋁箔夾層膜，做外袋包裝，或可改善檸檬香味之保存。

㈡洛神紅茶研製結果：

1.洛神花萼及果實各部位重量比及其折造率。

將洛神花果分成萼片、果實、後萼三部份，其重量比率及折造率如表五所示，鮮重比爲萼片佔46～52%，果實佔37～40%，後萼（切除部份）佔11～13%，亦即可利用之部份僅佔46～52%，若以乾物重表示則100公斤鮮果萼，去除果實及後萼所得之乾萼片僅5.65～5.70公斤。

表五，洛神花果各部位重量比率及折造率

部位	鮮重比（%）	各部位折造率（%）	實際折造率（%）
萼片	46～52	11～12	5.65～5.70
果實	37～40	20～21	8.05～8.11
後萼（切除部份）	11～13	13～14	1.40～1.87
合計	——	——	15.15～15.63

2.甜菊葉不同再乾法對其風味之影響：

將外購之甜菊乾葉（水份含量12%）以送風式乾燥或幅射熱乾燥法再乾，對其水色及甘味之影響由表六之試驗結果可知以90℃～95℃溫度再乾4小時可將其青草味去除。

表六，不同再乾法對甜菊葉風味之影響

處理 / 項目	原樣（未再乾）	80℃循環送風4小時		80℃不送風4小時		90～95℃不送風4小時	
		未粉碎	粉碎（20目）	未粉碎	粉碎（20目）	未粉碎	粉碎（20目）
湯液澄清度	微濁	澄清具油光	微濁	澄清具油光	微濁	澄清具油光	微濁
水色	蜜黃	蜜黃	蜜黃	蜜黃	蜜黃	琥珀色	琥珀色
青草味	++++	++	+	+++	+	無（具焦香）	無（具焦香）

備註：(1)+符號愈多表示青草味愈強。

(2)甜菊乾葉粉碎後青草味稍降，甘味亦稍降。

3.不同添加比率洛神紅茶品質比較：

將洛神葵花果（花萼、後萼及果實）分去果實及不去果實二處理分別乾燥後粉碎，依不同比率混合碎型紅茶及甜菊，並鑑定品質以決定最適當之添加比率，結果如表七及表八所示。不同添加比率之洛神紅茶分別請年青者（25歲～32歲）5人，及年長者（45歲～60歲）3人評審結果，年青者較喜愛2法、4法及5法，而年長者較喜愛2法及3法，亦即年青人較年長者，偏好酸味較強者，其中以2法酸味適中共同爲年青及年老者所喜愛，（參見表七）。再由表八之結果，可知洛神紅茶添加甜菊，其添加比率以紅茶：洛神葵：甜菊爲3：3：2時風味最佳，且水色亦較鮮紅，比率爲6：5：3時風味尚佳，惟水色稍差。

表七　紅茶、洛神葵不同添加比率對成品品質之影響

序號	添加比率 紅茶：洛神葵		品質 水色	香	味	茶湯 pH值	加糖後茶湯pH值	備註
1	不去果	6：1	桔黃色	稍帶茶香	味淡	3.50	3.53	
2		3：1	桔紅色	具茶香及洛神果香	茶味帶洛神味	3.17	3.23	年青及年長者皆喜愛
3	去果	9：1	紅帶黃	帶茶香	茶味重	3.20	3.46	年長者喜愛
4		6：1	紅帶桔紅		稍帶酸梅味	3.01	3.10	年青者喜愛
5		3：1	櫻桃紅	帶酸氣	具酸梅湯味	2.75	3.07	年青者喜愛

表八　紅茶、洛神葵、甜菊不同添加比率對成品品質之影響

添加比例（紅茶：洛神葵：甜菊）	水色	香氣	滋味	pH值
1：1：1	橙紅	—	甘味太強	3.15
2：2：1	橙紅帶黃	—	酸味強	2.89
3：3：2	橙紅	具洛神及茶香	酸甜適中，味醇厚具茶味	2.99
6：5：3	橙黃	—	酸甜適中	3.00

㈢薄荷綠茶研製結果：

1.薄荷綠茶各種添加料之添加比例：

薄荷綠茶係以煎茶爲基質，添加杭州菊，薄荷以及甜菊（或不加甜菊）而成，本研究共試驗出二種配

方。

(1)煎茶：杭菊：薄荷＝6：3：1（W／W）

(2)煎茶：杭菊：甜菊：薄荷＝6：3：2：1（W／W）

2.成品接受性調查結果：

爲明白消費者對研究出來的二種薄荷綠茶配方的接受性，乃將茶樣分別寄給國內各食品學術研究機構食品加工技術人員，茶葉產製者，茶葉貿易商，茶葉研究機構人員以及一般消費大衆，抽樣調查其對本產品的水色，滋味的接受性，受調查的共有100人，其中男性77人，女性23人，寄回調查表的共計62人，其中男性44人，女性18人，將寄回的62張調查表統計結果可知對茶樣一（不加甜菊）女性中有3人（佔16.67％），對熱飲（湯溫50－60℃）時之滋味表示不滿意，冷飲（茶湯放冷或冰冷）時，有4人（佔22.22％）表示不滿意，約80％女性對熱飲或冷飲表示滿意或可接受，而男性表示不滿意者，熱飲時有16人（佔36.36％），冷飲時有11人（佔27.27％）僅有65－70％的男性表示滿意或可接受，可見女性較男性喜愛此薄荷綠茶，茶樣＝（加甜菊）之調查結果亦顯示女性較男性對本產品的接受性爲高，若男女合計以不加甜菊的茶樣一較加甜菊的茶樣二較易被消費者所接受。

(四)茉莉花茶薰製結果：

包種茶（水份含量約5％）以甲種乾燥機80℃熱風再乾20～30分鐘，水份含量可降低至2～3％左右，以此乾燥後之包種茶薰製茉莉花茶其吸收花香之能力較差，以噴水後茶葉水份含量約達15％時較易吸收花香，且篩花後之再乾處理亦較水份含量達20～25％者容易保持花香，故薰製茉莉花茶以水份含量約15％之茶葉做茶胚較易吸收花香，成茶品質較佳。

又茉莉花之添加比率分爲10％、20％及30％三種處理，以30％最佳，亦即花量愈多成茶花香愈濃厚，但應考慮其成本而使用適當之花量。

(五)玫瑰紅茶薰製結果：

1.以花瓣半開及花瓣全開之中國玫瑰花薰製玫瑰紅茶，試驗結果以全開之玫瑰花來薰製者，成茶具玫瑰花香高，品質較優；此乃因玫瑰花開後可維持多日，俟其花苞（花瓣）全開時香氣最濃；故採用香氣最濃的已開玫瑰花來薰製玫瑰紅茶較具玫瑰花香，此與薰製茉莉花茶相異，須特別注意。（薰製茉莉花茶以當日可開放之花苞薰製最佳；此乃因茉莉花開放期短早謝）

2.薰製玫瑰紅茶，以事先噴水使茶葉水份含量達10～15％，再薰製者較易吸收花香，但先將紅茶於80℃熱風下再乾一小時使茶葉水份含量約2～3％時再薰製者，薰花後宜連花一同再乾後再篩花，較能保有花香，噴水後再薰製者宜先篩花後再乾燥，以免成茶水份含量太高且帶異味。

誌　　謝

本研究承農發會77－A16－A－2576(a)及69農建－5.1產－037－(2)計畫補助經費，並蒙製茶課諸同仁協助，工作得以順利完成，均此深致謝忱。

附　　記

甜菊對人體健康之影響，各國學者尚在爭論中，製造添加茶，若擬使用甜菊葉或甜菊精做添加料，需事前查明各國之法規再生產，以免產品被禁止銷售。

參考文獻

1.吳振鐸等。1979。歐洲茶葉市場考察報告。
2.豐年叢書。經濟果樹（上册），豐年社編印，187～195。
3.黃宏業。中草藥祕典（上册），南北郵購社出版，47～49；59～61。
4.徐進財。1977。實用食品加工手册，復文書局出版，118～132。

STUDIES ON) THE PROCESSING OF LEMON TEA AND OTHER MIXED TEAS BY ADDING NATURAL FLAVOURING MATERIALS

I-Ming Juan[1] and Chen-Taw Wu[2]

In Taiwan, the annual byproducts of tea industry are about 30 percent of total tea production. These low priced and low economic valued byproducts have become a big problem in the development of Taiwan tea.

The objects of this study were to find some formulas for the processing of mixed teas by blending natural flavouring materials with byproducts of tea.

Some natural materials such as lemon fruits, peppermint leaves, stevia leaves, roselle flowers, chrysanthemum flowers, and chinese rose were used as row materials in the processing of mixed teas in this study.

In this study, some well-formularized mixed teas were produced and named as followe: Lemon Tea, Roselle Black Tea, Peppermint Green Tea, Jasmine Tea, and Rose Tea.

1,2 Agrochemist, Senior Agronomist, Respectively. Taiwan Tea Experiment Station.

台灣茶葉研究彙報 2 :18～24(1983)

灌溉頻率對茶樹生育之影響[1]

黃騰鋒[2]

摘　　要

本省茶園已有部份實施噴灑灌溉，但往往施灌不得其法，不是灌溉量不足便是灌溉計劃不符經濟省工的要求。本試驗針對此問題於夏茶期開始進行，所得結果摘要如下：

(1)茶園噴灑灌溉以採行一次灌溉水量一次供給爲宜，少量多次的灌溉方式不但耗時費工，其效果亦不如一次供給的灌溉方式。

(2)茶樹接受灌溉後，其萌芽期提早，樹冠顏色青翠，對照之不灌溉區之茶芽則稀疏且顏色深綠，可見灌溉對茶樹生育極有助益。

(3)一次灌溉水量一次供給之茶菁產量比其他灌溉方式爲高，而有效根層深度取 60 公分爲宜。

(4)試驗結果顯示在本省茶園佔有很高種植比率之小葉種茶樹青心大冇，它對乾旱很敏感，若給予適當的灌溉可以明顯地提高產量，至於大葉種印雜品種如台農 1511 、台茶一號則較具耐旱性。

一、前言

茶樹爲多年生常綠灌木，由於它較具耐旱性，常被視爲勿需灌溉的作物。然而，根據本場歷年來的茶樹灌溉試驗結果，可獲得以下數點灌溉對茶樹的效應。

(1)茶樹灌溉後，產量確有顯著增加，平均增產量在 20 %以上[(1)]。

(2)接受灌溉之茶樹其生葉質地柔軟，色澤青翠光亮。

(3)製茶品質以接受灌溉者爲佳。

可見茶園灌溉在茶園管理工作中佔極重要的一環。本省茶園中實施灌溉者目前以苗栗、新竹兩縣所佔比例較多，其採行灌溉方式多爲噴灑灌溉，噴灑灌溉的優點是灌溉均勻度高，灌溉水量較省且效率高，可適於坡地茶園。一般而言，茶園以位於坡地居多，其水源較缺乏，非得採行效率高且節約水源的灌溉方法，故茶園大都採噴灑灌溉方式。爲求最經濟合理之灌溉方法與灌溉水量以得最有效的灌溉效果並有效利用灌溉設施，實有必要提供給農民適當的茶園灌溉實施方法，以作爲實際施灌的參考。

二、試驗經過及方法

(1)試驗設計：

本試驗利用本場噴灌茶園實施灌溉試驗，採逢機完全區集排列，分二重複四處理共八小試驗區，每小區種植四品種茶樹(青心大冇、台茶一號、台茶二號、台農 1511)各五行，總計每小區 20 行茶樹，行距 1.5 公尺，株距 20 公分，行長 14.2 公尺，四處理分別爲 A 將一次灌溉水量一次全部供給，B 將一次灌溉水量於同一灌溉週期中分爲兩次供給，C 將一次灌溉水量於灌溉週期中每天供給，D 不供給灌溉

---

1. 本文曾受行政院國家科學委員會獎勵。

2. 台灣省茶葉改良場副研究員兼茶機課長。

水之對照試驗。

(2)試驗方法：

①一次灌溉水量以不超過有效根層有效水份爲標準，有效根層深度D採60公分[2]，故估計該根層中之一次灌溉水量爲26^{mm}，本場試驗茶園之土壤的假比重A。爲1.40，土壤水份當量M.E.24.7%，凋萎點W.P.爲18.5%，由於土壤爲黏重者，故有效水份可以測定之水份當量爲上限，而土壤有效水份d可利用下式求得：

$$d = A_s \times (M.E. - W.P.) / 100 \times D$$

②成木茶樹之日需水量約爲4^{mm}／day，故一星期中之需水量採26^{mm}計算已甚符實際應供給之28^{mm}。爲便利試驗進行，灌溉週期計劃爲七天，即以一星期爲單位，但灌溉實施時間則在星期一至星期六，各處理依照上述方式而定之灌溉水量與期距分別爲：

A．一星期灌溉一次，每次供給一次灌溉水量全量26^{mm}。

B．一星期灌溉二次，每次供給一次灌溉水量之1／2，即13^{mm}。

C．一星期灌溉六次，每次供給一次灌溉水量之1／6，即4.3^{mm}。

D．不施行灌溉。

③計劃執行如下表一所示，表一中之“1”代表一次灌溉水量之全量。

表一　灌溉計劃

Table 1. Irrigation schedule

處理 Treat ＼ 星期 Week	一 MON	二 TUE	三 WED	四 THU	五 FRI	六 SAT	日 SUN
A	1	—	—	—	—	—	—
B	1／2	—	—	1／2	—	—	—
C	1／6	1／6	1／6	1／6	1／6	1／6	—
D	—	—	—	—	—	—	—

④灌溉期間若遇降雨，則視雨量多寡機動調整灌溉水量，惟以不破壞預定灌溉計劃爲原則，試驗期中定時採土樣測定其水份以作爲灌溉水量之參考。

⑤灌溉水由噴灑灌溉方式供給，每處理小區皆有量水錶以確定實際供水量，依據灌溉水深及每處理小區面積計算，一次灌溉水量26^{mm}則每小區需供給11m^{3}之灌溉水。

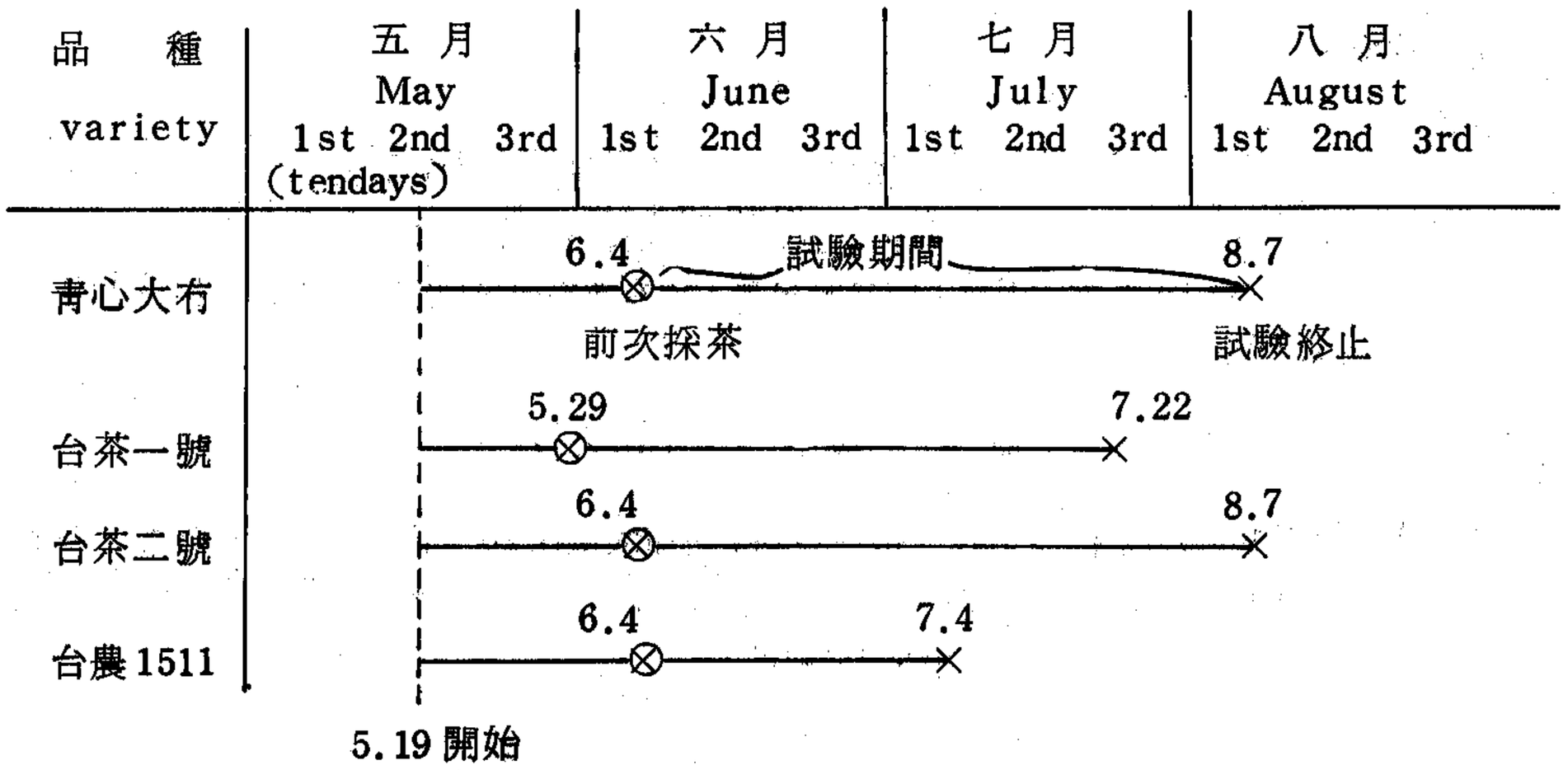
三、試驗結果及討論

(1)試驗期間降雨情形與計劃之實施：

全區自5.月19.日開始灌溉（前次採茶時間青心大冇及台茶二號爲4.月8.日，台茶一號及台農1511爲3.月27.日），至下次採摘期爲止，此期間爲試驗預備期。試驗正式取樣及記錄爲第二次夏茶採摘時。此時青心大冇的採茶期爲8.月7.日，台茶一號採摘期爲7.月22.日，台茶二號爲8.月7.日，台農1511爲7.月4.日，整個試驗日程如下圖一所示：

圖一　試驗日程

Fig 1. Flow chart of experiment in irrigation period



試驗期中之供給水量隨降雨量而調整，但不變動灌溉計劃，此期間之降雨情形如下表二示。

表二　灌溉期間之降雨量記錄

Table 2. Rainfall data during irrigation period

月份 month	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	8
日期 date	11—21	22	23	25	26	3	21	26	12	19	5
降雨量 (mm) rainfall	0	3.0	10.0	4.0	23.0	3.4	3.6	4.5	27.8	8.0	12.5

灌溉計劃執行中，僅5.月26.日及7.月12.日降雨較多，以5.月26.日降雨爲例作爲降雨較多時期之灌溉修正法如下述：

①就A處理而言，5.月26.日星期一原應一次供給26^{mm}，但於5.月26.日當天降雨23^{mm}已近所需施灌水量，故星期一供給計劃取消，至下星期要灌溉時再給予一次灌溉水量，若中間還有降雨，則下星期一仍照計劃施溉，但水量要扣除中間再降之雨量。

②以B處理而言，5.月26.日已降23^{mm}雨量，故該星期勿須再灌，下星期仍照原訂計劃在星期一、四分別將1／2之一次灌溉水量供給，若再遇降雨，則視雨量及降雨時期分別於星期一或星期四施灌時扣除。

③C處理在本星期內不實施。

④若降雨量一次超過灌溉水量26^{mm}時，需於次星期灌溉實施前採土測定土壤水份，再視土壤水份在計劃日期適量施予灌溉水。

(2)灌溉頻率對茶樹萌芽及外觀之影響：

各灌溉處理試區中，不論何品種，萌芽期皆比對照區提早約一星期，各品種在不同灌溉處理下，萌芽期差異不顯著。對照區之萌芽量少，可見乾旱影響萌芽量甚鉅。觀察茶樹生長外觀亦可明顯分辨出各不同灌溉頻率處理下，茶樹樹面比對照區青翠，對照區之茶樹因水份不足，茶樹稀少，樹面顏色呈暗綠。

(3)灌溉頻率對茶菁產量之影響

試驗之茶菁以雙人式採茶機採摘，各處理平均產量如下表三所示：

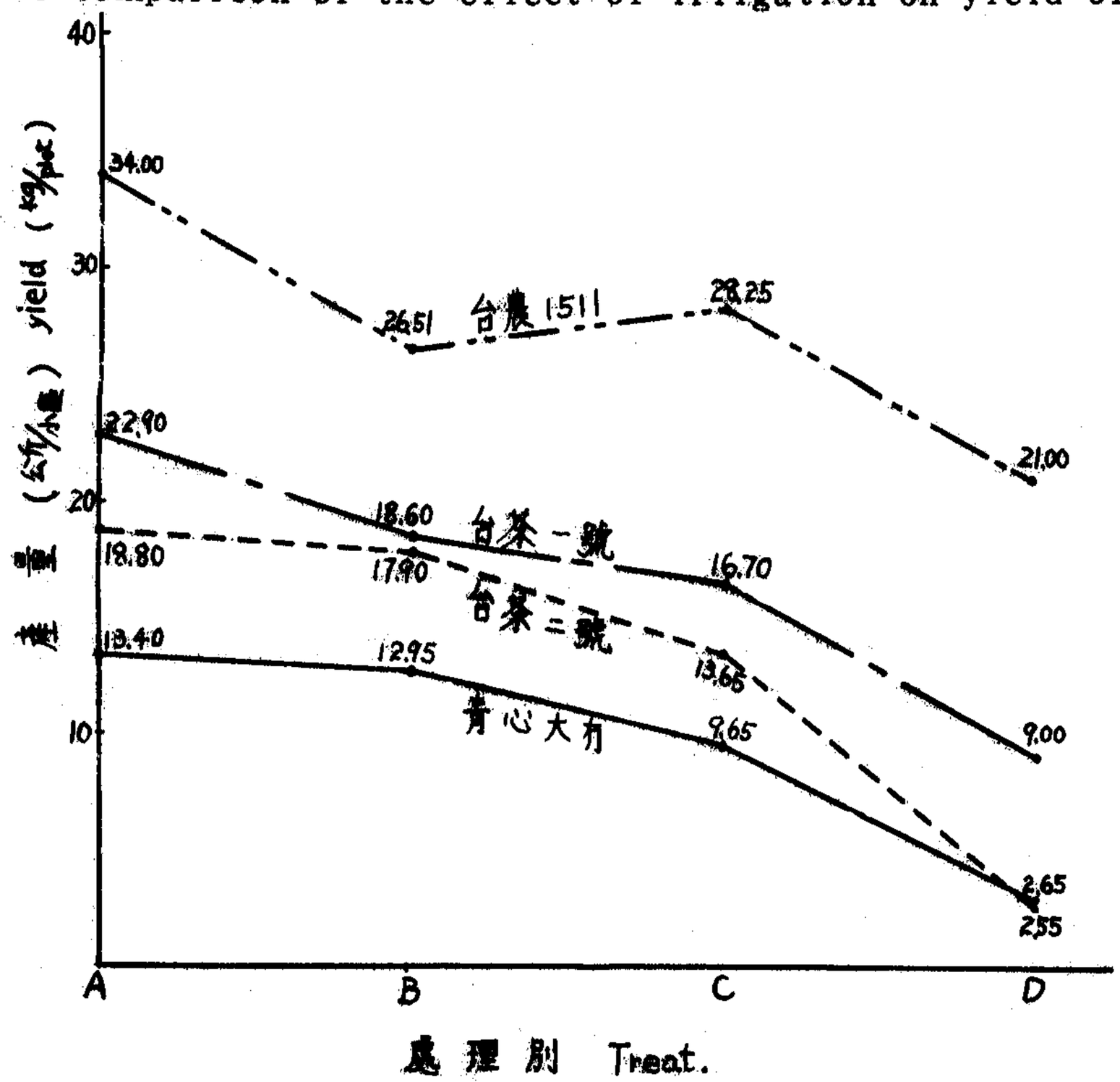
表三　茶菁產量比較比（單位：公斤／小區）
Table 3. comparison of yield of tea leaf

處　理 Treat.	青心大冇	台茶一號	台茶二號	台農 1511 號
A	13.40	22.90	18.80	34.00
B	12.95	18.60	17.90	26.51
C	9.65	16.70	13.65	28.25
D	2.65	9.00	2.55	21.00
平　均 Ave.	9.66	16.80	13.23	18.94

爲便於比較，將上列產量資料以下圖二表示。

圖二　灌溉頻率與茶菁產量比較圖

Fig 2. The comparison of the effect of irrigation on yield of tea leaf



由圖二可得到下列數點說明：

①各灌溉處理中以A處理效果最好，即灌溉水量一次全量供給之產量比其他處理爲優，參試各品種之茶樹都有如此趨勢，由此可見茶樹灌溉水量應以一次供給根系有效水份爲宜。究其原因，可從茶樹根系生長解釋，依據本場茶樹田間需水量研究[3]指出，成木茶園土壤中供茶樹需要之土壤水份以0～50公分土層中最爲重要。故施予灌溉水量一次供給60公分根層之有效水份應已足夠且可使根部對有效水份吸收量增多。至於分次供給方式由於地表蒸發量，葉面截留及蒸發量因灌溉次數多而使得同一灌

溉水量有效被利用者相對地減少。

②各品種間因特性不同，其產量亦有不同，台農 1511 號爲大葉種印雜種，產量較小葉種之青心大冇高。

③各品種之耐旱力亦可由圖一看出，當旱季時，若產量有急劇之下降趨勢者，該品種之抗旱力較弱，圖二中青心大冇及台茶二號抗旱力較台茶一號及台農 1511 號爲弱，因青心大冇及台茶二號之對照試驗與灌溉試驗之比值遠小於台茶一號與台農 1511 號。

④由試驗結果顯示，茶樹的旱季灌溉效果非常顯著，而採行時以將一次灌溉水量全部供給爲宜。若灌溉頻率增高，所耗費人工不但增加，效果亦不理想。

(4)灌溉頻率對茶葉特性之影響：

①各處理試驗於採茶前曾測定其百芽含水率，如表四所示，測定方法乃於每處理之五行同品種茶樹每行各取一心二葉茶芽20.芽，即每處理共取 100 芽分別測定其含水率。

表四　不同灌溉頻率處理之百芽含水量（單位：%）

Table 4. moisture content per 100 young shoots of different irrigation frequency treatment

處　理 treat.	青心大冇	台茶一號	台茶二號	台農 1511 號
A	76.15	81.81	76.28	75.27
B	75.72	81.35	75.98	73.74
C	75.79	81.19	75.53	74.89
D	70.05	76.99	66.42	72.06
平　均 Ave.	74.43	80.34	73.55	73.99

由上表得知：

(a)不論灌溉頻率，僅就灌溉之效果而言，旱季灌溉影響茶芽生長甚爲顯著，各灌溉處理比不灌溉之對照處理之百芽含水率平均約高 5%，茶芽之含水率低，則其單位面積產量亦必低。

(b)各不同灌溉頻率處理以A處理效果較佳，即一次灌溉水量一次全量供給處理之百芽含水率最高，此點亦可與A處理產量最高相互印證。

(c)茶芽含水率因品種不同而有差別，各品種間之茶芽生長受灌溉頻率與水份影響亦可自上表四中得知。以台茶二號爲例，其對照試驗之百芽含水率遠低於各灌溉頻率處理，可見台茶二號於生長期中對水之需求性高。台農 1511 號之處理間百芽含水率差值小，故其茶芽在生長期中受水份影響比其他品種小。

②各不同灌溉頻率處理對茶芽之其他生長性狀亦有影響、節間長，節間徑、葉長、葉寬、葉厚等皆由於不同灌溉頻率而有差異，上述資料皆於茶菁採摘前取樣調查，每處理小區之各品種取一心三葉茶芽10.個，分別量取第二、三節間長、節間徑及葉長、葉寬等資料作爲比較。如下表五所示。

表五　灌溉頻率對茶芽性狀之影響　（單位：公分）

Table 5. Irrigation frequency effect on characteristics of tea shoots

品種 vari.	處理 treat.	節間長 lenth of internode 2	節間長 lenth of internode 3	節間徑 dia of internode 2	節間徑 dia of internode 3	2葉長 2nd leaf lenght	2葉寬 2nd leaf width	2葉厚 2nd leaf thickness	3葉長 3rd leaf lenght	3葉寬 3rd leaf width	3葉厚 3rd leaf thickness
青	A	1.173	2.430	0.164	0.195	4.672	1.816	0.027	5.890	2.150	0.030
心	B	1.148	2.402	0.150	0.181	4.308	1.745	0.026	5.957	2.229	0.030
大	C	1.358	2.692	0.154	0.182	4.740	1.651	0.025	5.731	2.021	0.029
有	D	0.864	1.487	0.142	0.164	4.215	1.538	0.025	4.075	1.492	0.028
台	A	1.629	3.397	0.161	0.190	5.401	1.764	0.026	6.889	3.015	0.031
茶	B	2.009	3.408	0.145	0.191	5.813	1.817	0.026	7.002	2.531	0.032
一	C	1.549	3.688	0.158	0.200	5.512	1.801	0.027	6.944	2.504	0.030
號	D	0.827	1.731	0.132	0.170	4.580	1.713	0.026	4.816	1.804	0.028
台	A	1.527	2.959	0.177	0.216	6.070	1.985	0.027	7.183	2.548	0.031
茶	B	1.245	2.401	0.153	0.203	5.749	1.964	0.027	6.338	2.280	0.030
二	C	1.628	3.468	0.167	0.205	5.682	1.958	0.026	6.789	2.366	0.031
號	D	0.946	1.854	0.150	0.195	5.154	1.837	0.027	5.629	2.136	0.029
台	A	1.590	2.774	0.156	0.202	6.936	2.390	0.024	8.428	3.047	0.026
農	B	1.592	2.947	0.151	0.189	6.600	2.401	0.023	7.794	2.841	0.025
1511	C	1.592	2.720	0.158	0.200	6.865	2.359	0.024	8.214	3.005	0.026
號	D	1.152	2.189	0.130	0.162	6.141	2.161	0.021	7.285	2.624	0.023

根據上表可獲得下列數點分析結果：

(a)各灌溉處理之節間長、節間徑、葉寬、葉厚等數值均比對照之不灌溉處理大，此乃由於乾旱期中，灌溉處理之茶樹接受水份供給，其茶葉生長優於不灌溉處理，因此可很明顯看出灌溉區比對照區之茶芽生長旺盛，顏色翠綠。

(b)灌溉頻率處理對茶芽性狀之影響亦可由上表看出，灌溉水量一次全部供給者節間長較小，但節間徑、葉長、葉寬及葉厚較大。由外表觀之，其茶芽外觀較短而葉肉較厚。灌溉頻率高的處理之茶芽則稍長且葉片較瘠瘦。

參考文獻

(1)吳振鐸、常昭鳴：茶樹灌溉對產量及其品質之影響研究，60年茶改場53號。

(2)游福仁：茶樹耗水量之研究，62年本場年報。

(3)游福仁：茶樹土壤水份消耗型態之研究，63年茶改場年報。

(4)常昭鳴、林仰峰：茶樹灌溉效果之觀察與需水量之試驗研究，56年茶改場35號。

(5)游福仁：茶樹田間需水量之研究，62年茶改場年報。

(6)游福仁、李清柳：茶園灌溉試驗，64年茶改場年報。

(7)林聰明、朱健一、蔡明華等：不同灌溉期距對西瓜生育影響試驗，崎頂砂坵地試驗站72之第6號。

(8)土壤中水份含量與茶樹生育之關係，日本“茶”第八卷8號。

(9)茶樹耐旱性之研究，日本“茶”九卷3號。

(10)茶園灌溉の效果ついて，日本“茶”二十卷6號

THE INFLUENCE OF IRRICATION FREQUENCY ON TEA GROWTH

Terng-Feng Huang

SUMMARY

Parts of tea farmers in Taiwan have used sprinkler irrigation in their tea fields; nevertheless, most of them do not have right irrigation knowledges in using their irrigation equipments. In order to suggest the farmers an economic and labor saving irrigation way, the results of this experiment are concluded as follow:

1. In tea field irrigation, it is better to give the irrigation requirement once in an irrigation interval, high irrigation frequency and low irrigation application may take more labor also get poor irrigation efficiency.
2. The quality of tea leaves and the amount of tea shoots from irrigation plots was better than that of from the no irrigation plots.
3. It was shown that the average yields of tea leaves from the treatment of irrigation requirement once in an irrigation interval were higher than any other irrigation frequency treatment.
4. Owing to the results, the main tea variety of Chin-shin-dah-pan in tea field of Taiwan is sensitive to drought, suitable irrigation frequency and application may obviously raise its yields.

台灣茶葉研究彙報 2 :25~40(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[1]

馮鑑淮　　徐英祥[2]

摘　　要

1. 不論遮蔭材料或遮蔭度，遮蓋後節間短而細，葉薄重量減輕，但葉質柔軟可提高茶菁品質。

2. 遮蓋二或三星期爲決定茶芽鮮葉中增加氮磷鉀鈣及葉綠素、鎂之主因。遮蔭 75 % 可提高葉綠素及鎂之含量，以改進煎茶品質。

3. 遮蔭 75 % 可改進煎茶香味，葉底及總品質。遮蓋二或三星期爲提高形狀、色澤、香味、葉底及總品質之主因，有極顯著的提高煎茶品質之效果。

4. 遮蔭度配合遮蓋時間處理後茶芽特性與茶芽化學成分含量及茶芽特性與煎茶形狀、色澤、香味、葉底、總品質均呈極顯著的負相關。

5. 遮蔭度配合遮蓋時間處理後茶芽化學成份含量與煎茶形狀、色澤、香味、葉底總品質呈極顯著的正相關。

6. 據此相關結果可作爲今後栽培管理上的科學依據及育種上的參考。進而改進本省煎茶品質及擴大品種間適製性，解決多年生茶株無法每年更新之缺點，開創有效經營之途徑。

一、前言

茶樹新發的幼枝嫩葉，俗稱茶芽，茶芽因加工方法及製造過程中氧化醱酵程度之不同，可製成綠茶、包種茶、烏龍茶及紅茶等各種品質迥異的成茶。其成茶品質因採摘芽物理組成及品種間所含化學成份而異，影響其適製性(1)。茶樹爲多年生作物無法每年更新品種以配合製造適製性茶葉外銷，利用遮蔭栽培法改善茶芽色澤及其特性以提高品質及售價，適足彌補無法每年更新品種之缺點。

煎茶外銷日本，在 1972 年達 10,727 公噸，惟因本省位於亞熱帶，年中氣溫較高，影響煎茶品質及外銷量與價格。作者曾研究茶芽色澤與綠茶色澤、葉底、總品質呈極顯著的正相關(11)。茶芽色澤因品種固有特性而異。日本茶農多利用遮蓋栽培改善茶芽特性及葉綠素含量增加色澤濃綠，產製高級煎茶如玉露茶等其售價高昂。在本省茶芽帶淡黃色品種達 40 % 以上(2)，製煎茶色澤帶黃色售價偏低，以致茶廠收購黃柑種茶菁較青心大冇種價格減半茶農吃虧甚大。本省黃柑種面積相當大，除加速更新品種外，將來若能利用遮蓋增加葉綠素改變茶芽色澤，則可提高茶菁價格。爲多年生茶樹開創利用採摘前遮蓋栽培改善茶菁原料及煎茶品質，提高售價之有效經營途徑。

本研究爲探討遮蔭度及遮蓋時間對茶芽特性、化學成份含量及製煎茶品質的影響。依據其相關結果希望應用於施肥、剪枝、遮蓋、覆蓋等改變栽培環境因素以影響茶芽特性與化學成份。以改進本省煎茶品質及擴大品種間之製茶適製性，增加茶農收益。

---

(1)本研究報告第一作者曾得行政院國家科學委員會獎助謹此致謝。

(2)台灣省茶業改良場助理研究員、副研究員。

二、試驗材料及方法

1. 試驗茶樹品種爲青心大冇20.年生。

2. 田間設計用完全逢機區集排列，十處理，重複四次，總面積 1,440 平方公尺。

3. 遮蓋材料用黑色塑膠布，厚度 0.1 mm，打孔分別遮蔭度，遮蔭度用測光器實測。

4. 處理分遮蔭 75 %遮蓋一二三星期，遮蔭 85 %遮蓋一二三星期，遮蔭 90 %遮蓋一二三星期及無遮蓋對照十處理。

5. 春茶塔 1.8 公尺高架遮蓋，惜遇幾十年來最强風將塑膠布吹裂試驗停止。夏茶，六月白及秋茶改爲離採摘面 40 公分高之矮架遮蓋。

6. 採摘方法用鉠剪，每處理分別記載收量。

7. 採摘前每處理隨機取樣採標準茶芽一心三葉10.芽，實測第 1 、 2 節間徑、節間長、葉長、葉寬、葉厚、葉面積、葉型與化學成份等。

8. 茶芽化學成份含量測定法。

(1)葉綠素：遮蓋後採摘前每處理隨機取樣採標準茶芽一心二葉，每次採取 1 克生葉，混合磨碎後，以 85 %之丙酮抽取至殘渣無色，過濾後，稀釋成 200 ml ，測 OD 660 nm，對照葉綠素濃度檢定曲淺（Calibration Curve）[9]決定葉綠素之含量。

(2)氮磷鉀鈣鎂：無機成份分析則另取第二嫩葉經 70°C 之通風烘乾研碎後氮用啓氏法，磷用釩酸銨法，鉀鈣鎂用原子吸光法測定。

(3)多元酸類（單寧）：蒸餾水 10 c.c. 吸取茶湯 2 c.c. 加 1／400 NFECI$_3$ 2 c.c. 振動後加水 160 c.c. 用標準比色法比較之。

(4)花青素：於茶湯中加 1：3 稀鹽酸 6 ～ 8 滴攪拌後呈赤色反應，用標準比色表比較測定之。

9. 統計方法：

試驗調查所得資料，重複平均後計算其單相關，測定顯著性。

三、試驗結果及討論

表一　不同遮蔭度與遮蓋時間對收量及茶芽特性差異比較表

Table 1, The comparison of the differences of yield and characters young shoot treated with shading and covering

調查項目 investigated item ＼ 遮蔭度 degree of shading ＼ 遮蓋時間 time of shading	對照 check	遮蔭 92 % shading 92 %			遮蔭 85 % shading 85 %			遮蔭 75 % shading 75 %			L.S.D.	
		一星期 1week	二星期 2 weeks	三星期 3weeks	一星期 1 week	二星期 2 weeks	三星期 3 weeks	一星期 1 week	二星期 2weeks	三星期 3 weeks	5 %	1 %
生葉收量 kg／36m² yield of fresh leaves	12.00	11.5	8.1	5.2	10.0	8.7	5.9	12.5	7.9	6.1	1.02	1.35
節間長 1～2 節 cm Length of 1～2 internodes	6.25	5.92	5.32	5.62	6.13	5.64	4.85	6.22	5.57	4.03	N.S.	N.S.
節間長 2～3 節 Length of 2～3 internodes	13.22	12.90	13.74	12.48	13.86	13.04	12.19	13.69	13.83	11.61	N.S.	N.S.
節間徑 1～2 節 Diameter of 1～2 internodes	0.14	0.14	0.13	0.14	0.14	0.13	0.12	0.14	0.13	0.12	0.01	0.02
節間徑 2～3 節 Diameter of 2～3 internode	0.16	0.16	0.15	0.15	0.16	0.15	0.15	0.16	0.15	0.14	0.01	0.02
葉長　2葉 Length of 2nd young leaf	5.99	5.71	5.76	5.61	5.97	5.71	5.79	5.98	5.56	5.47	N.S.	N.S.
葉寬　2葉 width of 2nd leaf	2.42	2.16	2.17	2.18	2.34	2.18	2.19	2.33	2.19	2.12	N.S.	N.S.
葉面積　2葉 cm² area of 2nd leaf	10.2	8.7	9.0	8.7	9.8	8.8	9.1	9.8	8.6	8.2	N.S.	N.S.
叶厚　2葉 mm Thickness of 2nd leaf	0.29	0.28	0.25	0.25	0.28	0.25	0.22	0.27	0.26	0.23	0.02	0.02
長／寬　2葉 leangth／width of 2nd leaf	2.5	2.6	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.6	N.S.	N.S.
葉長　3葉 Length of 3rd leaf	6.21	6.17	5.72	5.59	5.89	5.57	5.67	6.14	5.85	5.44	N.S.	N.S.
葉寬　3葉 width of 3rd leaf	2.45	2.41	2.24	2.18	2.30	2.13	2.13	2.35	2.26	2.16	0.20	0.28
葉面積　3葉 area of 3rd leaf	10.8	10.4	9.0	8.5	9.5	8.3	8.6	10.1	9.3	8.3	N.S.	N.S.
長／寬　3葉 leangth／width of 3rd leaf	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	2.6	2.6	2.5	N.S.	N.S.
葉厚　3葉 Thickness of 3rd leaf	0.31	0.30	0.28	0.28	0.30	0.27	0.25	0.29	0.28	0.26	0.02	0.02
葉綠素含量 mg／g　chloroplast	1.46	1.67	1.58	1.74	1.76	1.88	1.84	1.90	0.05	2.27	0.11	0.15

1.不同遮蔭度與遮蓋時間對茶芽特性之影響。

遮蓋後採摘前每小區隨區取樣，採一心三葉10.芽調查茶芽特性，經變量分析結果。

第一節間徑對照無遮蓋及遮蓋一星期0.14cm較遮蓋二星期0.13cm及三星期0.12 cm節間徑粗差異著。第二節間徑對照0.16cm較遮蔭處理0.15cm徑粗。節間徑細小可節省加工費及形狀品質較優。秋茶遮蔭85及75%遮蓋三星期節間長3.11及2.99cm較一星期4.01cm短，差異極顯著。第三葉寬對照2.45 cm較遮蔭85%2.19 cm寬。對照2.45 cm較遮蓋2、3星期2.21，2.16 cm葉寬，差異顯著。六月白季節葉面積對照11.1 cm^2 最大較遮蓋一、二星期9.0，8.0，7.4 cm^2 差異超過5%及1%基準。第二、三葉厚度對照最厚較遮蓋處理爲厚差異極顯著，可見遮蓋可改變茶芽特性促進茶菁原料改進效果。

2.不同處理對生葉收量影響。

本試驗離茶樹高40公分架設半圓型竹片，上面遮蓋黑色塑膠布，遮蔭度分75%，85%，92%遮蓋一、二、三星期，剪採收量，經變方分析結果如表一，其處理、季節及處理與季節的交感均極顯著，扼要說明於後：

不論遮蔭度遮蓋一星期平均產量11.3 kg與對照12 kg無差異，遮蔭75%遮蓋一星期夏茶及六月白不影響產量且比對照增產7%及13%。遮蓋一星期不影響產量，其製茶品質較對照優異。遮蓋二星期平均減產22.5及27.5%，遮蓋三星期平均減產36.5～45.5%。故遮蓋時間避免超過二星期。秋茶與夏茶六月白減產較多。據前報告稻草蓆高架遮蓋5、10、15、20日分別減產7.8%，15.2%，6.5%，16.7%。而本研究遮蓋二星期減產22.5，本報告前一年不同材料遮蓋對產量不影響，同樣黑色塑膠布矮架遮蓋春茶及六月白分別減產9%及3%外其餘季節反而比對照增產，可能因氣溫不同而異。現在已有質輕之尼龍網出品，可直接覆蓋於茶樹上節省塔架材料及人力，即減低遮蓋成本。且通氣性良好，遮蓋10.日僅減產5.5%。

表二 不同遮蔭度與遮蓋時間對茶芽化學成份含量比較表

Table 2, comparison the contents of chemical constituents in young shoots of the treatments

化學成份 Chemical composition	對照 check	遮蔭92% shading 92%			遮蔭85% shading 85%			遮蔭75% shading 75%			L.S.D.	
		一星期 1 week	二星期 2 weeks	三星期 3 weeks	一星期 1 week	二星期 2 weeks	三星期 3 weeks	一星期 1 week	二星期 2 weeks	三星期 3 weeks	5%	1%
葉綠素 chloroplast	1.46	1.90	2.05	2.27	1.76	1.88	1.84	1.67	1.58	1.74	0.11	0.15
水份含量 water content	77.95	74.30	79.61	77.56	79.10	78.43	76.92	78.13	78.11	78.32	1.87	2.53
N %	3.38	4.32	4.72	5.13	4.32	4.98	5.11	4.35	4.87	4.86	0.46	0.62
P %	0.23	0.26	0.34	0.35	0.28	0.32	0.32	0.26	0.30	0.30	0.09	0.12
K %	1.56	1.97	2.31	2.49	1.93	2.29	2.37	2.01	2.16	2.18	0.25	0.33
Ca %	0.50	0.54	0.56	0.57	0.54	0.55	0.58	0.54	0.60	0.56	0.03	0.05
Mg %	0.21	0.27	0.30	0.32	0.26	0.31	0.33	0.26	0.33	0.32	0.029	0.039

3.不同處理茶芽化學成份含量比較：

茶樹遮光栽培後因生長環境之改變，使茶芽鮮葉中所含的葉綠素，氮磷鉀鈣鎂、水分等含量處理間差異極顯著如表二。

(1)葉綠素及鎂含量：不同遮蔭度或遮蓋時間遮蓋後茶芽含葉綠素及鎂量均比對照極顯著的增加。遮蔭75％含葉綠素及鎂比遮蔭85％，92％及對照高，遮蔭度較疏爲含葉綠素及鎂之主因。遮蓋時間三或二星期茶芽葉綠素及鎂含量比遮蓋一星期及對照高，差異極顯著。遮蓋後葉綠素的增加據Salisbury and Ross氏（1969）之報告指出經過遮蔭處理後之葉片，每單位重量中之葉綠素含量比受日光照射之葉片爲多，此乃由於較多或較大的葉綠體所致(1)。葉綠素含量與綠茶品質有顯著的正相關，因可提高綠茶品質之色澤及葉底之評分，對形狀及香味也有改進(9)。本省茶芽帶淡黃色品種佔40％以上(2)。製煎茶品質差，茶菁價格低，品種不易更新，若能推廣施行遮蓋以改變茶芽色澤可提高售價。

(2)氮磷鉀鈣含量：

不同遮蔭度遮蓋茶芽氮磷鉀鈣含量無差異但均比對照高，證明不論遮蔭度遮蓋有增加茶芽含化學成份之效果。遮蓋三或二星期比遮蓋一星期及對照茶芽含氮磷鉀鈣量多差異極明顯。足證遮蓋時間達二星期可增加茶芽化學成份之含量，對茶菁原料品質及煎茶品質之改進顯示極大效果。

(3)茶芽含水分量：不論遮蔭度比對照茶芽含水分高。此乃遮蓋後地面日照量減少及土壤水分之蒸散較少之原因，茶芽水分含量多，茶芽嫩採，製茶品質較優良。

(4)不同遮蔭度與遮蓋時間，對茶芽特性與化學成份含量的相關：（表三）

①節間徑與化學成份含量的相關：六月白或年平均遮蓋後節間徑與葉綠素，N.P.K.Ca.Mg有19項呈極顯著的負相關，顯示化學成分含量隨著節間徑之細小而增加，遮蓋確可改善茶芽化學成分含量。

②節間長與化學成分含量的相關：六月白及秋茶遮蓋後節間長與葉綠素，N.P.K.Ca.Mg呈顯著的負相關，顯示化學成分含量隨著節間之減短而增加。節間長與花青素含量則呈極顯著的正相關 $r=+0.8537^{**}$ 顯示節間長者花青素增加。

③葉長與化學成分含量的相關：不論季節或年平均遮蓋後葉長與N.P.K.Ca.Mg有22項呈極顯著的負相關，可見化學成分含量隨著葉長之減短而增加。遮蔭度及遮蓋時間增加，而葉長度減短則化學成分增加，此與相思樹遮蔭可提高土壤中有效性磷的含量，及使葉片含鎂量增加三倍(4)之結果頗相似。

④葉寬與化學成分含量的相關：不論季節或年平均遮蓋後葉寬與N.P.K.Ca.Mg，多元酸類呈極顯著的負相關。化學成分含量隨著葉寬之減小而增加。此係因遮蔭度及遮蓋時間與葉寬呈極顯著的負相關。

⑤葉面積與化學成分含量的相關：不論季節或年平均遮蓋後葉面積與N.P.K.Ca.Mg有26項呈極顯著的負相關。遮蔭度及遮蓋時間與葉面積呈顯著的負相關，顯示葉面積隨著遮蔭度及遮蓋時間增加而減小，但化學成分則隨著葉面積之減小而增加。

⑥葉厚與化學成分含量的相關：不論季節或年平均遮蓋後葉厚與葉綠素，N.P.K.Ca.Mg呈極顯著的負相關，化學成分含量隨著葉厚之減薄而增加。遮蔭度及遮蓋時間增加，葉厚減薄但化學成分增加。其相關係數之顯著超過0.1％。

⑦葉型與化學成分含量的相關：夏茶或年平均遮蓋後葉長寬比與葉綠素，N.P.K.Ca.Mg呈顯著的正相關，可見化學成分隨著葉長寬比而增加。

遮蓋後茶芽特性與化學成分含量的相關結果，顯示遮蔭度及遮蓋時間增加則茶芽特性減小或短而薄，但化學成分有顯著的增加，確可改善茶芽品質及化學成分含量的效果至爲明顯，可應用於不同栽培法或環境因素影響茶芽品質之重要依據。

表三　遮蔭度及遮蓋時間對茶芽特性與化學成分含量的相關

Table 3, Correlation coefficients between young shoot characteristics and chemical composition under the effect of shading degree and covered period

茶芽特性 young shoots characteristics	化學成份 chemical composition / 季節 season	葉綠素 Colorophyll (mg/g)	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	多元酚類 Polyphends	花青素 Anthocyan
節間徑1～2節 1st internode diameter	六月白Late summer crop	-*	-*		-*	-*	-**		
	年平均average mean						-*		
節間徑2～3節 2nd internode diameter	夏　茶Summer crop	-*							
	六月白Late summer crop	-*	-*		-*	-*	-**		
	秋　茶Fall crop			-*					
節間長1～2節 1st internode length	六月白Late summer crop	-*			-*	-*	-*		
	秋　茶Fall crop				-*				
	年平均average mean						-*		
節間長2～3節 2nd internode length	六月白Late summer crop								**
	秋　茶Fall crop			-*					
第二葉 2nd young shoots	葉長 length — 夏　茶Summer crop		*			**	*		
	六月白Late summer crop		-*	-***	-**	-**	-**		
	秋　茶Fall crop			-*	-*				
	年平均average mean					-*	-**		
	葉寬 width — 六月白Late summer crop		-*	-***	-**	-*	-*		
	秋　茶Fall crop			-***	-**		-*		
	年平均average mean		-**	-**	-**		-***		
	葉面積 area — 夏　茶Summer crop		*			*			
	六月白Late summer crop		-*	-**	-**	-*	-*		
	秋　茶Fall crop			-*	-*				
	年平均average mean		-*	-*	-*	-*	-**		
	葉長／葉寬 length／width — 夏茶Summer crop						-***		
	六月白Late summer crop			-***	-**		-**		
	秋　茶Fall crop			-*	-*		-**		
	年平均average mean	*							
	葉　厚 — 夏　茶Summer crop	-***	-***	-**	-**	-**	-***		
	六月白Late summer crop	-*	-**						

	thickness	秋　茶Fall crop		-*	-**	-**		-**		
		年平均average mean		**	-*	-**		-**		
第三葉 3rd young shoots	葉　長 length	六月白Late summer		-***	-*	-**	-**	-**		
		秋　茶Fall crop		-*	-**	-**		-*		
		年平均average mean		-**	-**	-**		-**		
	葉　寬 width	六月白 Late summer		-**	-*	-*	-**	-**	-*	
		秋　茶Fall crop		-*	-**	-**		-*		
		年平均average mean			-**	-**	-*	-**		
	葉面積 area	六月白Late summer		-***	-*	-**	-**	-**		
		秋　茶Fall crop		-*	-**	-***		-*		
		年平均average mean		-***	-**	-**	-*	-**		
	葉長／葉寬 length／width	夏　茶Summer crop		*		*	*	*		
		六月白Late summer					**		*	
	葉　厚 thickness	夏　茶Summer crop	-***	-***	-*	-**	-*	-**		
		六月白Late summer	-*	-**		-**	-**	-***		
		秋　茶Fall crop		-*	-**	-**		-**		
		年平均average mean		-**	-*	-**	-*	-**		

N＝10 查得相關係數換算之顯著水準情形

相關係數	顯著水準
|r| ＞0.8721	0.1 % ***
|r| ＞0.7646	1 % **
|r| ＞0.6319	5 % *

表四　不同遮陰度與遮蓋時間對煎茶品質差異比較表

Table 4, Comparison of quality of green tea among different treatments

製茶品質 Item of tasting	對照 check	遮陰 92 % shading 92 %		
		一星期 1 week	二星期 2 weeks	三星期 3 weeks
總品質(分) Total	69.0	70.6	71.4	72.2
形狀(分) Appearance	13.3	13.0	13.4	13.6
色澤(分) Colour	12.5	13.4	13.6	14.0
水色(分) Colour of liquor	15.6	15.5	15.5	15.1
香味(分) Flavour and taste	22.3	22.3	22.4	22.4
葉底(分) Infused leaves	5.8	6.3	6.7	7.1

遮蔭 85 % shading 85 %			遮蔭 75 % shading 75 %			L.S.D	L.S.D
一星期 1 week	二星期 2 weeks	三星期 3 weeks	一星期 1 week	二星期 2 weeks	三星期 3 weeks	5 %	1 %
70.8	72.6	73.3	71.3	72.8	73.0	0.15	0.21
13.0	13.3	13.7	12.9	13.4	13.5	0.43	0.57
13.5	14.1	14.2	13.3	13.8	13.9	0.54	0.72
15.5	15.7	15.7	15.8	15.7	15.7	0.40	0.50
22.3	22.5	22.5	22.8	22.8	22.7	0.26	0.36
6.6	7.2	7.2	6.6	7.1	7.2	0.30	0.40

(5)不同遮陰度與遮蓋時間對煎茶品質改進效果：

不同遮蔭度形狀平均 13.3 分較對照 12.9 分品質優。遮蓋三、二星期 13.6 ， 13.4 分較一星期，對照 13.0 ，12.9 分形狀品質優，差異極顯著，遮蔭度色澤平均 13.7～13.9 分較對照 12.5 分優差異極顯著。遮蓋三、二、一星期 14.0 ， 13.8 ， 13.4 分較對照 12.5 分色澤品質優差異極顯著，此乃因遮蓋後茶芽葉綠素、氮及鎂含量增加葉色濃綠所致，可提高售價。遮蔭 75 及 85 %水色品質最優。遮蔭 75 %香味 22.8 分較遮蔭 85,92%對照 22.4 ， 22.3 分品質優。遮陰度平均葉底 7.0～6.67 分較對照 5.78 分優良。總品質以遮蔭 75 ～85,92% ,對照， 72.3 ， 72.2 ， 71.4 ， 69.0 分順序降低品質差異極顯著。遮蓋時間平均三、二、一星期，對照 72.8 ， 72.3 ， 70.9 ， 69.0 分降低差異均極顯著，可見遮蔭度及遮蓋時間影響煎茶品質之優劣。

(6)不同遮蔭度及遮蓋時間之茶芽特性與煎茶品質的相關：（表六）

①不同處理節間徑與煎茶品質的相關：六月白及秋茶遮蓋後節間徑與煎茶色澤、水色、葉底及總品質呈顯著的負相關，煎茶品質隨節間徑細小而增優。遮蔭度及遮蓋時間與節間徑呈顯著的負相關，證明節間徑隨遮蔭度及遮蓋時間之增加而減細但煎茶品質則較優。新品系節間徑與煎茶形狀呈極顯著的負相關， $r = -0.8^{**}286$ 凡節間徑大的品種製煎茶品質差，不宜選拔[8]。可見不論遮蓋與否節間徑大製煎茶品質差，可作爲育種上之參考。

②不同處理節間長與煎茶品質的相關：不論季節或年平均遮蓋後節間長與煎茶形狀、色澤、香味、葉底與總品質呈極顯著的負相關。顯示煎茶品質隨節間長減短而增優。遮蔭度及遮蓋時間與節間長呈極顯著的負相關。可見節間長隨遮蔭度及遮蓋時間之增加而減短，但煎茶品質反而增優。新品系（種）節間長與形狀呈極顯著的負相關 $r = -0.7^{**}192$ ，凡節間徑長的品種製煎茶品質差，不宜選拔[8]。節間長者製煎茶梗多增加下級茶品質差。

③不同處理葉長與煎茶品質的相關：不論季節遮蓋後葉長與煎茶色澤、葉底與總品質呈極顯著的負相關。顯示煎茶品質隨葉長減短而增優。遮蔭度及遮蓋時間與葉長呈極顯著的負相關。可見葉長隨遮蔭度及遮蓋時間之增加而減短及增加煎茶品質。早生新品種夏茶葉長者煎茶形狀及香味多欠佳 $r = -0.3108$ 或 -0.2841[8]。

④不同處理葉寬與煎茶品質的相關：不論季節或年平均遮蓋後葉寬與煎茶形狀、色澤、葉底、總品質有14.項呈極顯著的負相關。且其相關係數超過 0.1 %顯著基準。顯示煎茶品質隨葉寬變狹小而增優。且遮蔭度及遮蓋時間與葉寬呈極顯著的負相關，證明葉寬隨遮蔭度及遮蓋時間之增加而減寬及增加煎茶品質。

⑤不同處理葉面積與煎茶品質的相關：不同季節或年平均遮蓋後葉面積與煎茶形狀、色澤、葉底及總

表五　不同遮蔭度與遮蓋時間對季節間煎茶品質差異比較表

Table 5, Comparison the quality of green tea among different seasons with different shading densities coveing periods

品質 Item of tasting / 季節 season / 遮蓋時間 degree shading		對照 check	遮蔭92 % shading 92 %			遮蔭 85 % shading 85%			遮蔭75 % shading 75 %			L.S.D	
			一星期 1 week	二星期 2 weeks	三星期 3 weeks	一星期 1 week	二星期 2 weeks	三星期 3 weeks	一星期 1 week	二星期 2 weeks	三星期 3 weeks	5%	1%
形狀(分) Appearance	夏　茶 Summer crop	12.5	12.5	13.0	13.1	13.1	12.8	13.3	12.8	12.8	13.8	0.7	1.0
	六月白 Late summer crop	13.5	13.8	13.7	14.2	13.6	13.8	14.5	13.9	13.9	13.9		
	秋　茶 Fall crop	12.9	12.8	13.4	13.6	12.2	13.5	13.2	12.0	13.5	13.0		
色澤(分) Colour	夏　茶 Summer crop	12.5	13.0	13.3	13.7	13.5	13.5	13.9	13.0	13.4	14.0	0.9	1.3
	六月白 Late summer crop	13.0	13.7	13.2	14.3	13.5	14.5	14.8	14.4	14.2	14.4		
	秋　茶 Fall crop	11.9	13.5	14.4	14.1	13.4	14.2	14.0	12.4	13.9	13.4		
水色(分) Colour of liquor	夏　茶 Summer crop	16.1	16.0	16.1	15.9	16.0	16.0	16.0	15.8	16.0	15.8	0.6	0.8
	六月白 Late summer crop	15.5	15.5	14.9	15.3	15.0	15.4	15.5	15.6	15.6	15.6		
	秋　茶 Fall crop	15.2	15.0	15.5	14.1	15.6	15.6	15.8	15.9	15.6	15.7		
香味(分) Flavour and taste	夏　茶 Summer crop	21.9	22.3	22.5	22.4	22.2	22.5	22.4	22.5	22.6	22.4	N.S	N.S.
	六月白 Late summer crop	22.3	22.2	22.6	22.6	22.3	22.5	22.8	22.8	23.1	22.9		
	秋　茶 Fall crop	22.8	22.6	22.5	22.4	22.3	22.5	22.4	23.2	22.7	22.9		
葉底(分) Infused leaves	夏　茶 Summer crop	5.8	6.1	6.4	6.7	6.6	6.6	6.8	6.1	6.5	6.7	0.5	0.6
	六月白 Late summer crop	6.1	6.5	6.6	7.2	6.7	7.5	7.5	7.4	7.5	7.5		
	秋　茶 Fall crop	5.5	6.2	7.1	7.3	6.5	7.4	7.4	6.5	7.3	7.5		
總品質(分) Total	夏　茶 Summer crop	68.8	69.8	71.2	71.7	71.3	71.3	72.2	70.1	71.2	72.5	0.15	0.21
	六月白 Late summer crop	70.4	71.6	70.6	73.4	71.0	73.5	75.0	74.0	74.3	74.2		
	秋　茶 Fall crop	68.0	70.4	72.4	71.4	70.2	73.1	72.7	69.9	72.9	72.3		

品質有11.項呈極顯著的負相關，顯示葉面積越小製煎茶品質越優，且遮蔭度及遮蓋時間與葉面積呈極顯著的負相關，足證葉面積隨著遮蔭度及遮蓋時間之增加而減小，但煎茶品質則隨著改進。早生新品系（種）葉面積大者，夏茶及年平均的外形顯屬不良，$r = -0.3229$ 及 $r = -0.4709$，秋茶及年平均的水色亦屬欠佳 $r = -0.4307$ 及 $r = -0.4439$ 且年平均的總品均亦有明顯的不良，$r = 0.3316$。此可能受品系親本中帶有Assam大葉種親緣的影響。總之葉面積大者不適於製造優良的煎茶(8)。

⑥不同處理葉厚與煎茶品質的相關：不論季節或年平均遮蓋後葉厚與煎茶形狀、色澤、香味、葉底及總品質有24.項呈極顯著的負相關。顯示煎茶品質隨葉厚之減薄而增加，且遮蔭度及遮蓋時間增加葉厚隨著減薄，但煎茶品質則增優，葉薄柔軟其茶芽品質優異。柵狀細包厚度與綠茶形狀呈極顯著的負相關 $r = -0.6001$ (3)。柵狀細胞薄其葉厚必薄顯示內部細胞影響外型兩者有密切之關係。

⑦不同處理葉型與煎茶品質的相關：春茶遮蓋後葉長寬比與煎茶水色呈極顯著的負相關 $r = -0.9^{**}547$，秋茶與水色呈極顯著的正相關 $r = +0.8^{**}042$，與香味呈顯著的負相關 $r = -0.67^{*}67$，葉狹長者製煎茶水色優。

遮蔭度及遮蓋時間與茶芽的節間徑、節間長、葉長、葉寬、葉厚、葉面積、百芽重呈極顯著的負相關。如何應用栽培管理等影響茶芽特性之變化，尚待繼續研究以達到改進煎茶品質之科學依據。此相關結果與早生新品系不論葉面積、百芽重、節間徑、葉長與煎茶品質呈負相關(8)完全一致。

表六　遮蔭度及遮蓋時間對茶芽特性與煎茶品質的相關係數表

Table 6, Correlation coefficients between young shoots characteristics and the quality of green tea under the effect of shading degree and covered period quality

茶芽特性 young shoots characteristics	煎茶品質 Item of taste / 季節 Seasen	形狀 Appearance	色澤 Colour	水色 Colour of liquor	香味 Flavour and tasts	葉底 Infused leaves	總品質 Total
節間徑1—2 1st internode diameter	六月白Late summer crop		-**			-*	
	秋　茶Fall crop			-**			
	年平均Average mean						-*
節間徑2—3 2nd internode diameter	秋　茶Fall crop						-*
節間長1—2 1st internode length	夏　茶Summer crop	-*					
	秋　茶Fall crop					-*	
	年平均Average mean	-*				-*	-*
第二葉 葉長 Length	夏　茶Summer crop		*			*	*
	秋　茶Fall crop					-*	
	年平均Average mean		-*			-*	-*
第二葉 葉寬 width	秋　茶Fall crop	-*				-*	-*
	年平均Average mean		-**			-*	-**
第二葉 葉面積	夏　茶Summer crop					*	

2nd young shoots	Area	年平均Average mean		-*			-*	-*
	葉厚 Thickness	夏 茶Summer crop		-*		-**	-*	-*
		秋 茶Fall crop	-*				-**	-*
		年平均Average mean	-**	-**			-**	-***
第二葉 3rd young shoots	葉長 Length	六月白Late summer crop		-*			-*	-**
		秋 茶Fall crop					-**	-*
		年平均Average mean	-*	-**			-**	-**
	葉寬 Width	夏 茶Summer crop					-*	
		六月白Late summer crop	-*	-*			-*	-*
		秋 茶Fall crop					-**	-*
		年平均Average mean	-*	-***			-***	-***
	葉面積 Area	六月白Late summer crop		-*			-*	
		秋 茶Fall crop					-***	-*
		年平均Average mean	-*	-***			-***	-**
	葉長/葉寬Length/width	秋 茶Fall crop			**			
	葉厚 Thickness	夏 茶Summer crop	-*	-**		-**	-**	-**
		六月白Late summer crop		-*			-*	-*
		秋 茶Fall crop					-*	
		年平均Average mean	-*	-**			-**	-***

N = 10，查得相關係數換算之顯著水準情形

相關係數	顯著水準	
$\|r\| > 0.8721$	0.1%	***
$\|r\| > 0.7646$	1%	**
$\|r\| > 0.6319$	5%	*

(7)不同遮蔭度與遮蓋時間茶芽化學成分與煎茶品質之相關：（表七）

茶芽化學成分含量與煎茶品質的相關達 192 項，其中 40 項相關係數顯著性超過 5%， 18 項相關係數顯著性超過 1%，8 項相關係數顯著性超過 0.1%之顯著基準。謹將兩者之相關結果扼要報告如後：

①不論季節或年平均遮蓋，其茶芽葉綠素含量與煎茶形狀、色澤、香味、葉底及總品質呈極顯著的正相關。蓋葉綠素含量隨遮蓋時間之增加而增高，使其葉色濃綠，對煎茶品質有改進之效果。因茶葉中葉綠素含量增加，對綠茶品質中之色澤、葉底的改善最明顯，形狀及香味也有改進[9]。作者過去試驗茶芽色澤與綠茶形狀 $r = +0.3951^{**}$，色澤 $r = +0.6406^{**}$，水色 $r = +0.6929^{**}$，香味 $r = +0.7335^{**}$，葉底 $r = +0.7373^{**}$ 及總品質 $r = +0.7630^{**}$ 呈極顯著的正相關[11]結果相似。早生新品系（種）葉綠素含量除形狀外不論色澤、水色、香味、葉底及煎茶總品質呈極顯著的正相關[8]。證明不論品種固有特性或栽培管理及環境因素之影響，凡茶芽葉綠素含量多必定可改善煎茶品質之柢漏原則是不變。日本已普遍應用輕質尼龍網直接覆蓋於茶樹上，減輕遮蓋塔架成本，生產高級煎茶或玉露茶提高售價二倍以上。本省黃柑種等茶芽

色澤帶黃品種佔40％不適製煎茶，其茶菁比青心大冇種便宜20～40％，茶農損失嚴重，茶樹爲多年生作物，無法隨即更新產製煎茶外銷日本。施行遮蓋栽培可增加葉綠素含量，改善葉色品質，增加茶農收益及改革蒸菁時添加化學藥劑改變成茶爲綠色之不良作法。茶葉中兒茶樹類含量低及葉綠素含量高可作爲選擇製造煎茶優良品種的依據。遮蓋後葉綠素含量增加可改進煎茶品質。

②茶芽含氮量與煎茶品質的相關：不論季節或年平均遮蓋，茶芽含氮量與色澤，葉底及煎茶總品質有12項呈極顯著的正相關，顯示煎茶品質隨含氮量之增加而提高。據日本中川及中島花江1972年的研究報告，煎茶茶湯品質與全氮呈極顯著的正相關 $r=+0.837$，其分析材料爲不同地區、時期、栽培法製成之上、中、下各級煎茶的評價，可見不同栽培等影響茶芽含氮量及與品質之關係密切。早生新品系（種）間茶芽中全氮量的高低與煎茶品質無明顯的相關（$r=-0.0006$），此表示茶樹品種含氮的固有特性與中川及中島花江研究結果並無矛盾之處[8]。足證遮蓋施肥栽培管理比遺傳因子容易，提高茶芽氮含量，以改進煎茶品質。含氮量隨遮蔭度及遮蓋時間之增加而增高，得以改進煎茶色澤、葉底及總品質。

③茶芽含磷量與煎茶品質的相關：不論夏秋茶及年平均遮蓋，其茶芽含磷量與形狀、色澤、葉底及總品質有11項呈極顯著的正相關，亦與香味呈正相關，煎茶品質隨含磷量之增加而提高。磷有提高烏龍茶及紅茶品質的作用[12]。竹山系（凍頂茶區）代表剖面各層次磷約高達100 p.p.m以上，該地爲本省有名之烏龍茶區，土壤中具豐富之磷或其原因之一，蓋磷具有改良茶葉品質之功效[10]。河合氏曾證實茶樹對鐵磷與鋁磷的利用能力亦甚强[13]。土壤中表土與亞表土之有效磷若在3 p.p.m以下者施磷有明顯之增產[14]。據此結果應用遮蔭、遮蓋、覆蓋、施肥等栽培法可增產兼提高茶芽含磷量以改進煎茶品質。

④茶芽含鉀量與煎茶品質的相關：不論季節或年平均遮蓋茶芽含鉀量與形狀、色澤、葉底及總品質呈極顯著的正相關，煎茶品質隨含鉀量之增加而提高，茶芽含鉀量隨遮蔭度及遮蓋時間之增加而提高，本省高品質之茶園多分佈於含潛藏鉀較高之土壤，故土壤潛藏鉀之含量可能與茶葉品質有關係[14]。此相關結果施行遮蔭、遮蓋、覆蓋、施鉀肥等栽培上可增產兼提高茶芽含鉀以改進煎茶品質。

⑤茶芽含鈣量與煎茶品質的相關：不論季節或年平均遮蓋茶芽含鈣量與色澤、葉底品質呈極顯著的正相關。色澤及葉底品質隨含鈣量之增加而提高。遮蔭度增加茶芽含鈣量亦隨著增加，與遮蓋時間無關。鈣含量與煎茶色澤及葉底二項有關，效果較不明顯。

⑥茶芽含鎂量與煎茶品質的相關：不論季節或年平均遮蓋茶芽含鎂量與煎茶色澤、香味、葉底及總品質呈極顯著的正相關，年平均又與形狀呈顯著的正相關 $r=+0.657^{*}$ 5煎茶品質隨含鎂量之增加而提高。茶芽含鎂量隨遮蔭度遮蓋時間之增加而增加。本省亞熱帶之氣候環境中，鈣鎂滲洗流失極盛，其可供茶樹利用之量，實甚微少，而茶樹對鈣鎂之需要量甚多[14]。可見鈣鎂之補充及遮蓋等栽培環境因素促進茶芽含鎂，得以改善煎茶品質效果至爲明顯。

⑦茶芽多元酚類與煎茶品質的相關：全年中僅六月白遮蓋多元酚類與香味及總品質呈顯著的正相關，餘均無相關。茶芽色澤與綠茶茶湯中多元酚類含量呈極顯著的負相關 $r=-0.462^{**}6$，芽色深紫、深黃、黃，黃帶淡綠色之阿薩姆種多元酚類含量最多，其所製成之綠茶品質最差，綠帶淡黃，綠色之小葉種多元酚類含量較少，綠茶品質亦最佳[11]。

⑧茶芽花青素與煎茶品質的相關：花青素含量與色澤及總品質呈顯著的正相關。茶芽色澤與花青素含量呈正相關 $r=+0.326^{**}0$，中國小葉種芽色綠帶淡紫、綠紫，花青素含量較多之綠色茶芽最適合製煎茶。

遮蔭度及遮蓋時間與茶芽中葉綠素N.P.K.Ca.Mg含量呈極顯著的正相關。多元酚類呈極顯著的正相關。茶芽化學成分的含量與煎茶品質呈極顯著的正相關，此相關結果引用於遮蔭、遮蓋、覆蓋、施肥及栽培管理影響茶芽化學成分的含量，作以改進煎茶品質。不論遮蔭度或遮蓋時間有效改善茶芽特性及增加化學成分的含量進而改進煎茶品質，提高售價之效果。

茶芽生長期中，因黑網遮蓋或種遮蔭林，或山腰谷澗，晨昏濃霧密佈之處，因日光照射減少，均能促進茶葉中Theanine之不分解而積蓄，日本玉露茶之品質特優，因用遮蓋，使茶葉中胺基酸之含量提高爲

其主因。亦可推論有效的多施N質肥料將可提高煎茶的品質，施用磷肥對綠茶的品質亦有影響[5]。遮蓋、遮蔭、施肥等栽培確可改變茶芽特性及化學成份之增加自亦可進而提高煎茶品質及售價。

表七　遮蔭度及遮蓋時間對茶芽化學成分與煎茶品質的相關係數表

Table 7, Correlation coefficients between the chemical composition of young shoot and the quality of green tea under the effect of shading degree and covered period quality

化學成分 Chemical composition	煎茶品質 Item of taste / 季節 Senson	形狀 Appearance	色澤 Colour	水色 Colour of liquor	香味 Flavour and tasts	葉底 Infused leaves	總品質 Total
葉綠素 Chloroplast mg／g	夏　茶Summer crop	-*	***		**	**	***
	六月白Late summer crop	*	*		*	*	*
	年平均Average mean			-*			
N　%	夏　茶Summer crop		**			**	**
	六月白Late summer crop		*			**	*
	秋　茶Fall crop		**				*
	年平均Average mean		***			***	**
P　%	夏　茶Summer crop		*		*	*	*
	秋　茶Fall crop	*	*			**	*
	年平均Average mean	*	**			**	*
K　%	夏　茶Summer crop					*	
	六月白Late summer crop					*	
	秋　茶Fall crop	*				***	**
	年平均Average mean		***			**	**
Ca　%	夏　茶Summer crop		**			*	*
	六月白Late summer crop				*	*	
	年平均Average mean		**			**	
Mg　%	夏　茶Summer crop		*		**	*	*
	六月白Late summer crop		*		*	*	*
	秋　茶Fall crop		*			***	***
	年平均Average mean	*	**			***	*
多元酚類 Total polyphenols	六月白Late summer crop				*		*
花青素 Anthocyanins	夏　茶Summer crop		*				*

N＝10，查得相關係數換算之顯著水準情形

相關係數	顯著水準	
$\|r\| > 0.8721$	0.1 %	***
$\|r\| > 0.7646$	1 %	**
$\|r\| > 0.6319$	5 %	*

表八　不同遮蔭度與遮蓋時間對煎茶成品在日本市場批發價格指數表

Table 8, The effect of shading densities and covering periods on the index of wholesale price of green tea in Japan market。

季節 season / 評價指數 Index of selling price / 處理 Treatment		夏茶 7月2日 summer crop		六月白 9月3日 Late summer crop		秋茶 10月16日 Fall crop	
		價格指數 Index of selling price	比對照增減 % Comparison with c.k	價格指數 Index of selling price	比對照增減 % Comparison with c.k	價格指數 Index of selling price	比對照增減 % Comparison with c.k
遮蔭 92 % Shading 92 %	一星期 1 week	100	0	118	+18	108	+8
	二星期 2 weeks	106	+6	116	+16	196	+96
	三星期 3 weeks	134	+34	129	+29	199	+99
遮蔭 85 % Shading 85 %	一星期 1 week	102	+2	118	+18	100	0
	二星期 2 weeks	128	+28	122	+22	191	+91
	三星期 3 weeks	134	+34	133	+33	188	+88
遮蔭 75 % Shading 75 %	一星期 1 week	102	+2	118	+18	108	+8
	二星期 2 weeks	102	+2	118	+18	120	+20
	三星期 3 weeks	128	+28	127	+27	160	+60
對照 （無遮蓋）check		100		100		100	

(8)遮蓋處理對煎茶在國外市場批發價格比較：

不同遮蔭度與遮蓋時間對煎茶在日本市場售價比較：

各處理煎茶取樣，分別寄日本靜岡縣茶市場評價換算指數;如表八，夏茶遮蔭度平均與對照比較，遮蔭75％增加31％，遮蔭85％增加21％，遮蔭92％增加13％，以遮蔭75％售價最高。遮蓋時間平均與對照比較，遮蓋三、二、一星期分別售價增加32％，12％，1％，可見遮蓋時間以三星期最佳。

六月白遮蔭度平均與對照比較，遮蔭85％，75％，92％分別售價增加24％，21％，21％ ，六月白季節以遮蔭85％最佳。遮蓋時間三、二、一星期平均分別增加30％，19％，18％以遮蓋三星期售價增加最高。

秋茶遮蔭度平均與對照比較，遮蔭92％，85％，75％售價分別增加68％，60％，29％，以遮蔭92％及85％效果最明顯，遮蓋時間平均遮蓋三、二、一星期比對照分別增加售價82％，69％，5％，以遮蓋三星期效果最優。秋茶遮蓋成茶售價效果最大。遮蓋92％遮蓋三、二星期比對照增加售價99及96％。遮蔭85％遮蓋二、三星期增加售價91％及88％。以秋茶及春茶季節遮蓋成茶售價最高。

春茶不同材料遮蓋二星期平均雖減產5.5％，然其售價增加達35％。六月白季節遮蔭75％遮蓋一星期比對照不僅增產13％且售價也增加18％。秋茶遮蔭85％及92％遮蓋二星期減產38％。但售價則

可增加達91～96 效果最佳。

誌　　謝

本試驗承吳研究員振鐸指導及評審煎茶品質，茶芽特性調查承蔡俊明、葉正男先生等協助。茶芽化學成分含量分析蒙朱副研究員惠民及葉速卿小姐贊助。茶葉製造承製茶課諸先生協助製造，均此謹致謝忱。

參考文獻

1. Salisbury and Ross（ 1969 ）：plant physiology p293～524。
2. 台灣省茶園調查報告（ 1962 ）：農林廳編印。
3. 吳振鐸（ 1968 ）：茶樹葉部解剖及其與茶葉品質的關係研究。中華農學會報新 64 ： 29 。
4. 吳振鐸（ 1971 ）：茶園相思樹遮蔭對茶樹生長之影響的研究。中華農學會報新 75 ： 1～34 。
5. 吳振鐸（ 1973 ）：從茶湯之化學成分談台灣茶葉品質之改進問題。農林廳台灣農業季刊 9(1)： 194～210。
6. 葉樹藩（ 1973 ）：試驗設計學第一部分生物統計學 162～170。
7. 徐英祥、吳振鐸、馮鑑淮（ 1974 ）：不同遮蓋時間對煎茶品質及收量之影響研究。農林廳台灣農業季刊 10(1)： 119－163。
8. 吳振鐸（ 1974 ）：茶樹早生新品系（種）茶芽特性與煎茶品質及收量的相關研究。中華農學會報新 86 ： 28～78。
9. 葉速卿、吳振鐸（ 1976 ）：茶葉中葉綠素之含量與綠茶品質之關係研究。台灣農業季刊 12(4)： 1～12。
10. 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。台灣農業季刊 12(3)。
11. 馮鑑淮（ 1976 ）：茶芽色澤與製茶品質之相關研究。稿存國科會尚未發表。
12. 吳振鐸（ 1963 ）：茶葉。農業要覽第七輯第三篇抽印本。
13. 河口慾吾池ケ谷賢次郎（ 1966 ）不同形態磷酸對茶株吸收磷之關係。日本茶技驗會茶芽研究報告第 25 號。
14. 林家棻（ 1967 ）植物分析與施肥(5)，利用葉片分析檢定本省主要茶區N.P.K需要狀況。中華農學會報新 60 。

THE EFFECT OF SHADING DENSITY AND PERIOD OF THE CHARACTERISTICS OF TEA BUDS. CHEMICAL CONTENTS AND QUALITY OF GREEN TEA AND THEIR CORRELATIONS

Chian-Hoai Fong and Ying-Siang Shyu **

SUMMARY

1. The shading density is negatively correlated with characteristic of tea bud including diameter of internode, length of internode, width of leaf, thickness of leaf and leaf area whereas it is positively correlated with the chemical content of N.P.K. Ca. Mg. anthocyanin, polyphenols and with color, infused leaf, total quality of green tea.

2. The shading period is negatively correlated with characteristic of tea bud while it is positively correlated with chemical contents and the appearance, color, flavor and taste, infused leaves and total quality of green tea.

3. In the treatment of the combination of shading density and shading period, the characteristics of tea bud is negatively correlated with not only its chemical contents but also the appearance, color, flavor and taste, infused leaf and total quality of green tea whereas the chemical contents is positively correlated with the appearance, color flavor and taste, infused leaves and total quality of green tea.

4. The characteristis of shade tea buds is negatively correlated with its chemical contents and total quality of green tea whereas the chemical content is positively correlated with the total quality of green tea. This relation ship may applied not only as a reference in cultivating management and breeding of tea plant, but also indicating an effective way of improving the quality of green tea and extending the adaptation for tea making of varieties and solving the problem of being unable to renew the perennial tea plant.

台灣茶業研究彙報2 :41～46(1983)

茶樹定植方式試驗

楊盛勳[1]

摘　　要

本試驗茶樹爲台茶一號，於民國64年3月定植，分疏雙行式，密雙行式及對照單行式三種定植處理，田間爲逢機完全區集設計，重複五次，至民國70年底結束，前後共試驗7年，茲將試驗結果摘述於后：

1.定植成活率以疏雙行式定植者（株距45公分）較好，以密雙行式及單行式者（株距30公分）較差，茶苗定植應保持適當的距離，不宜過密。

2.各種定植處理間的樹高生長量差異不顯著，但樹冠生長量之差異極顯著，以疏雙行式者最多；增加樹冠採摘面，亦爲提高生葉收量之主要原因。

3.生葉收量，不論疏或密雙行式定植者，均比對照單行式較多，尤其在幼本期，差異更顯著。以雙行式定植可提高生葉收量，促進幼本茶園早日成園，但採用密雙行式定植，需苗木太多，成本偏高，本試驗結果仍以疏雙行式定植法最適宜。

4.三種不同定植處理，以動力機械所採收之茶菁品級，亦以疏雙行式之一級品比率最高。

5.綜合本試驗結果，茶樹採用疏雙行式定植（每公頃定植需茶苗18,000株），不但可提高茶園單位面積之生葉收量，促進幼木早日成園，亦可配合推行機械採收，降低生產成本，提高茶農收益。

一、前言

茶樹屬深根性多年的葉用作物，一經定植，可維持數十年的經濟生產；由於定植方式的不同，對茶樹生長及生葉收量等均有很大的影響，是以定植前宜先愼重考慮茶樹的定植方式。國內外各茶區的茶樹定植方式各有不同，過去採用種子實生苗繁殖法時，我國採用單行穴播，日本亦多採用單行條播，但亦有採用雙行播或環播者（環徑45公分），嗣後由於茶苗繁殖改用壓條或扦插育苗法後之茶樹定植方式，我國亦均採用單行定植，祇是各茶區的定植行株距各有不同而已(3)，日本早先亦多採用單行定植，在1967年以後，開始有很多茶區採用雙行式定植，即日本人所稱的「二條式千鳥植」(4)(5)(6)(7)，以促進幼木早期成園，提高單位面積生葉收量。其他如印度亦有採用三角型定植法，錫蘭亦有用長方型或方型定植法(8)，究竟以何種方式定植最爲適宜，國內外尚無定論，尤其近幾年來，農村勞力日感缺乏，各茶區已普遍推行機械化採收，以降低生產成本；本試驗之目的即在探討適於機械採收之定植方式，并期以幼木提早成園，提高生葉收量，增加農民收益。

二、試驗材料及方法

試驗地設於本場前面之平坦地，定植方式分疏雙行式、密雙行式及單行式（對照）三種，田間爲逢機完全區集設計(2)，重複五次，試驗茶樹爲台茶一號一年生壓條苗。

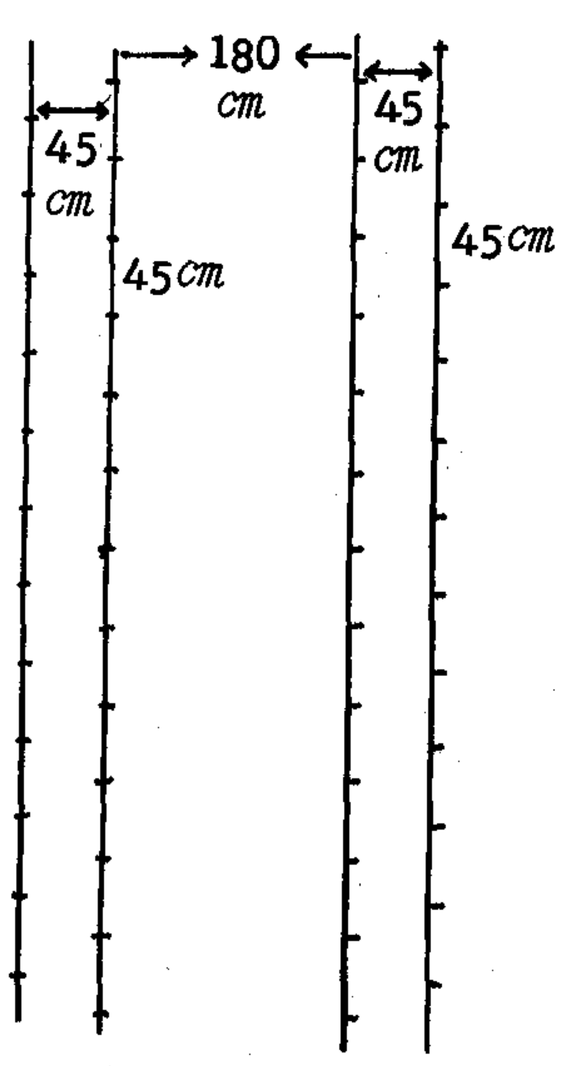
疏雙行式：行距1.8公尺，雙行距45公分，株距45公分，行長9公尺，每處理定植40株。（每公頃約定植18,000株）。

---

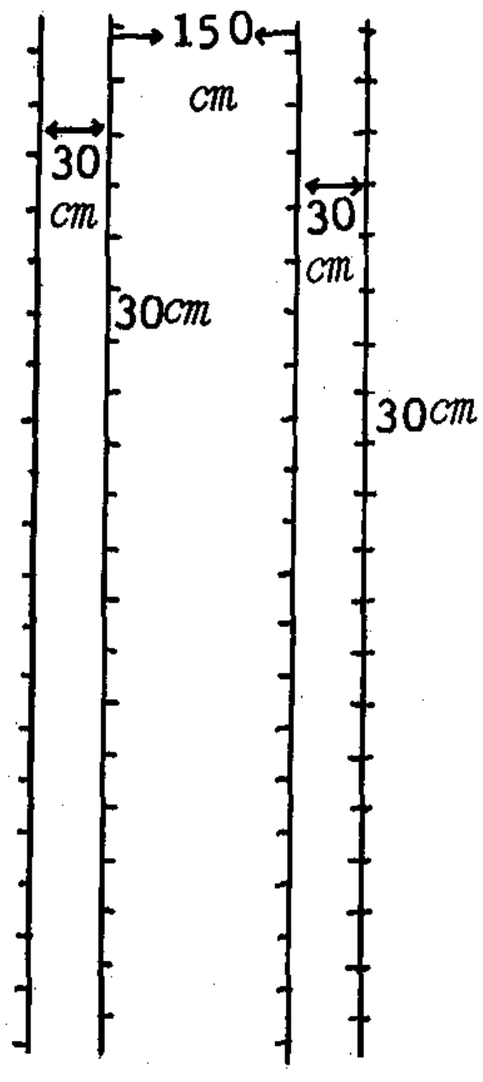
1. 茶業改良場副研究員

密雙行式：行距1.5公尺，雙行距30公分，株距30公分，行長9公尺，每處理定植60株。（每公頃約定植30,000株）

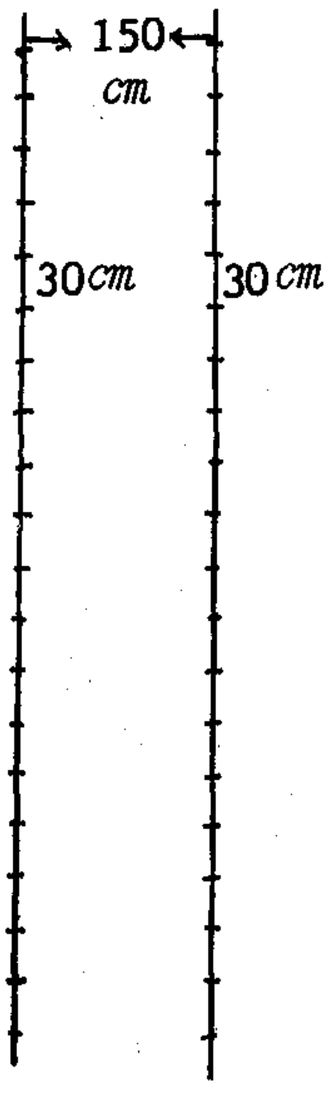
單行式（對照）：行距1.5公尺，株距30公分，行長9公尺，每處理定植30株。（每公頃約定植16,000株）



疏雙行式
Large Space-Double Row



密雙行式
Small Space-Double Row



單行式（對照）
Single Row CK

三、試驗結果及討論

㈠定植成活率

茶樹定植成活率之高低對將來茶樹生長及生葉收量頗有影響，一般茶樹定植後枯死者於翌年補植者，由於補植幼苗受到遮蔭及生長競爭之影響，其成活率均不高，即使補植成活，其生長勢亦參差不齊；本試驗茶樹於民國64年3月15日～17日定植，至年底調查成活率結果，以疏雙行式者最高（83.5％），次爲對照單行式（82.1％），密雙行式最低僅73.7％，是以茶樹定植宜保持適當的距離，不宜過密。翌年春補植後至年底再調查成活率結果，亦以疏雙行式者最高；第三年春再補植，但此時第一年定植之幼木已生長高達50公分以上，茲將各處理的定植成活率列於表一。

表一　不同定植方式處理成活率比較

Table1. The survival percentage of different planting methods.

定植處理 / 年份	疏雙行式	密雙行式	單行式（對照）
64年（定植後第一年生）	83.5％	73.7％	82.1％
65年（定植後第一年生）	91.0％	88.0％	90.0％
65年（定植後第三年生）	94.5％	92.0％	94.0％

㈡生長量及剪枝量

生長量指茶樹在一年中，經正常採摘後所增加的高度及增寬的幅度；剪枝量爲冬季淺剪枝時，所剪下的枝葉重量，列在表二比較說明：

表二　不同定植方式之生長量及剪枝量比較表

Table 2：Tea bush growth and pruning weight of different planting methods.

項目 ＼ 定植處理	疏雙行式	密雙行式	單行式（對照）
樹高生長量（第四至第七年生平均）	13.32 cm	13.77 cm	29.95 cm
差異等級LSD 0.01 = 1.81	a	a	a
樹冠生長量（第四至第七年生平均）	23.05 cm	20.08 cm	17.73 cm
差異等級LSD 0.01 = 2.08	a	b	c
第七年生樹高	74.6 cm	75.6 cm	74.8 cm
差異等級LSD 0.01 = 4.36	a	a	a
第七年生樹冠	126.0 cm	109.8 cm	101.4 cm
差異等級LSD 0.01 = 8.39	a	b	c
剪枝量　公斤／小區	10.3（125）	10.5（128）	8.2（100）
差異等級LSD 0.01 = 1.25	a	a	b

1.樹高生長量：自定植後第四年開始調查各處理樹高生長量，經統計分析結果列於表二，其差異並不顯著，至70年底（第七年生）再調查各處理實際樹高結果亦無差異，由此結果顯示茶樹生長高低不受定植方式之影響。

2.樹冠生長量：自開始採摘後連續四年結果，各處理間呈顯著差異，以疏雙行式之樹冠生長量最多，平均達23.05公分，次爲密雙行式20.08公分，單行式者較少，僅17.73公分。至第七年生時，再調查各處理茶樹之實際樹冠大小比較結果，亦以疏雙行式者最大，各處理間達到1％水準顯著差異。在同一單位面積內，茶樹樹冠（即採摘面）的大小，亦爲決定生葉收量高低之主要因素，本試驗結果顯示，不論是疏或密雙行式定植法，均可增加樹冠採摘面，以提高單位面積之生葉收量。

3.剪枝量比較：於69年（六年生）冬季淺剪枝，將各處理剪下之枝葉秤其重量比較列於表二，以密雙行式者最多，比單行式多28％，次爲疏雙行式亦比對照單行式多25％。剪枝量多者顯示茶樹生長繁茂，亦爲決定生葉收量多寡因素之一。

㈢萌芽密度及茶芽性狀

萌芽密度是調查各處理茶樹採摘面30×30公分範圍內的所有茶芽列於表三，以單行式及密雙行式（株距均爲30公分）定植者較高，疏雙行式者（株距45公分）較低，但經統計分析比較，均未達顯著差異水準。至於各處理間之茶芽農藝性狀，經測定其芽重，節間徑，節間長，葉長，葉厚，葉面積及葉型等8項結果，亦無顯著差異謹列於表三供參考。

表三　茶芽農藝性狀比較表

Table 3: A comparison of agronomic characters of young shoot.

項目 ＼ 定植處理	疏雙行式	密雙行式	單行式（對照）	註
萌芽密度 芽數／30×30cm^2	80.4	85.4	86.0	LSD 0.05＝6.56 0.01＝14.09
百芽重 一心二葉 gr	40.0	37.5	38.0	LSD 0.05＝4.36 0.01＝6.34
節間徑 *cm*	0.14±0.007	0.14±0.008	0.14±0.007	
節間長 *cm*	1.78±0.31	1.72±0.30	1.82±0.37	
葉長 *cm*	6.78±0.41	6.61±0.39	6.64±0.36	
葉寬 *cm*	2.79±0.22	2.70±0.20	2.65±0.17	
葉厚 *cm*	0.024±0.0008	0.024±0.0008	0.024±0.0009	
葉面積 cm^2	12.7±1.72	12.51±1.53	12.28±1.27	
葉型 葉長／葉寬	2.44±0.13	2.45±0.15	2.51±0.16	

㈣生葉收量：

茶樹爲多年生作物，一般定植後宜至第三年或第四年起才開始採摘，本試驗茶樹自定植後第三年生（民國66年）開始人工手　，以促進茶樹之均衡生長爲目的，不計收量；自第四年生起正式開始以人工鈑剪採收，連續三年，至第七年生起爲配合推行機械化採收改用動力雙人式剪採機採收，茲將各處理歷年的生葉收量統計資料，列在表四供參考。本試驗四年生茶樹的生葉收量比較，以密雙行式定植者最多，比對照單行式者多30％；次爲疏雙行式，亦比對照單行式多11％。各處理茶樹至第五、六年生之生葉收量比較，並經統計分析結果，無論是密雙行式或疏雙行式定植者，均比對照單行式定植者多，達1％水準之顯著差異。至第七年生時，各處理間之生葉收量差異已不顯著。由本試驗結果顯示，適當的雙行式定植法，確可提高幼木期之生葉收量，此乃由於雙行式定植，在單位面積內，茶樹個體較多，綠色面積（樹冠）擴展快，有效利用光能，光合生物量累積較多等關係，以後隨著樹齡的增大，雙行優勢逐漸消失，這種優勢在本省地區可維持至第六年生左右，但據日本茶業試驗場之試驗報告(4)、(5)、(6)指出，這種優勢可維持至第9～10年。

表四　生葉收量統計比較表

Table 4：The yield of different planting methods.

項目 ＼ 定植處理	疏雙行式	密雙行式	單行式（對照）	L.S.D. 0.05	L.S.D. 0.01
67年（四年生，人工剪採）公斤／公頃	5,304(111)	5,898 (130)	4,530 (100)	634.86	923.67
差異等級	ab	a	b		
68年（五年生，人工剪採）公斤／公頃	6,914 (114)	6,901 (113)	6,074 (100)	109.62	161.21
差異等級	a	a	b		
69年（六年生，人工剪採）公斤／公頃	8,314 (109)	8,345 (109)	7,598 (100)	308.58	453.80
差異等級	a	a	b		
70年（七年生，動力機械剪採）公斤／公頃	13,303(105)	13,506(107)	12,637 (100)	912.09	1,327.00
差異等級	a	a	a		

㈤茶菁品級

近年來本省各地區茶園，除少數高級茶區仍保持用人工手採外，大部份地區茶園均已推行機械採收，而目前所使用之採摘機械，以動力雙人式採茶機爲主；本試驗爲配合將來推廣機械採收，自民國70年（第七年生茶樹）改用雙人式動力採茶機採收，亦調查比較各處理間之茶菁品級列於表五；一般比較茶菁品級之好壞，以一級品百分率之高低做基準，本試驗結果亦以疏雙行式處理之茶菁一級品百分率較高，達58.8％，以密雙行式及對照單行式較低，分別爲50.7％及50.3％。其原因可能由於目前所使用的雙人式動力採茶機之刀刃長約95～110公分，採茶時，每行茶樹分二邊來回剪採一次，疏雙行式之樹冠較寬（請閱表二），於來回剪採時，可減少茶芽被重複剪切，而密雙行式或對照單行式定植之樹冠較小，於剪採時茶芽被重複剪切次數增加，造成碎枝葉增多之故。同時疏雙行式定植之行距1.8公尺比密雙行式或單行式之行距1.5公尺較寬，空間較大，工作人員操作機械較方便，亦可能影響剪採茶菁之品級。

表五　動力剪採茶菁品級比較

Table 5：The grading of tea leaves plucked by machinery.

項目 ＼ 定植處理	疏雙行式	密雙行式	單行式（對照）	L.S.D. 0.05	L.S.D. 0.01
一級品　％	58.8	50.7	50.3	7.35	12.20
二級品　％	8.8	8.8	9.5	9.92	16.43
三級品　％	40.5	40.5	40.2	13.80	22.82
合計　％	100.0	100.0	100.0		

註：一級品：單片嫩葉、一心一葉、一心二葉、一心三葉

二級品：一心四葉

三級品：一心五葉以上、破碎葉、老梗葉等

1.茶業改良場民國６０年至７０年（ 1975～1981 ）年報
2.張魯智（ 1965 ）試驗技術講義
3.吳振鐸、徐英祥、楊盛勳（ 1980 ）茶樹定植密度試驗
4.日本國立茶業試驗場枕崎支場（ 1969～1975 ）早期成園化に關する研究
5.日本靜岡縣立茶業試驗場（ 1974～1979 ）改新植に關する試驗
6.日本鹿兒島縣園藝試驗場（ 1970～1977 ）茶の開園法に關する試驗
7.日本神奈川縣茶試所（ 1968～1972 ）栽植法に關する試驗
8. Tea Res. Ins. of Cylon (1971) The Tea Quarterly Vol. 42.

STUDIES ON THE PLANTING METHODS OF TEA PLANT

BY

SHENG-SHIUN YANG*

SUMMARY

On march, 1975, the tea bushes (T.T.E. No. 1) were planted with three treatments-large space-double row, small space-double row and single row (CK), in a randomized complete block design, and each treatment had five replications. Up to the end of 1981, this field experiment was continuously investigated for seven years. The summary of results of this experiment is as follows:-

1. It was found that the percentage of rooting young bushes in the large space-double row planting method was more than that in the small space-double row or single row planting method.
2. To compare with the growth rate of tea bushes — There was no difference in the height of the tea bushes between each treatment, but the diameter of tea bushes in the large space-double row treatment was larger than those of the other two treatment's.
3. In the condition of this experiments, the yield of tea leaves in the large or small space-double row treatments was higher than that in the single row's treatment, especially, in the young tea bushes with less than six years old. The large or small space-double row planting methods gave quicker growth and increased the yield of tea leaves more than 10%.
4. The quality of tea leaves by mechanical power plucking in the large space-double row treatment was better than that in the small space-double row or single row treatment.
5. According to the results of this experiment, the large space-double row planting method should be recommonded as an economical method in mature tea garden. This method which is suitably for mechanical power plucking gave the young tea bushes quickly growth and increased yield.

*Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station

台灣茶業研究彙報2 :47～61(1983)

坡地茶園省工經營方法之比較試驗

何信鳳[1]　　張清寬[2]　　陳盈孔[3]

摘　　要

㈠坡地茶園欲求省工經營，首須在茶園規劃上，在傾斜度45％以下時，捨棄平台階段方法，改以推土機進行規劃整地，後以栽培方法加以配合，以利機械管理，方能達到省工經營的目的。

㈡坡地茶園更新，使用推土機作業較人工作業可節省45％之費用，該型式推土機之使用比較適合大葉種茶樹，同時必須有農路可資運行。而茶園之規劃採山邊溝方法，適合機械作業，較以人工構築平台階段，節省費用達35％。但茶樹定植時採三角密植方式，幼木期間亦須種植覆蓋作物，以防水土沖刷流失

㈢由於茶園規劃上之改變，適合機械作業之進行，對茶園管理工作甚有助益，較以現行一般坡地慣行法可節省各項費用如下：

㈠茶園雜草防治方面，以割草機割草較人工割草可節省9％費用，以高壓動力噴霧機噴灑殺草劑較以人工噴灑可節省成本40％。

㈡病蟲害防治，以搬運車附載高壓動力噴霧機噴藥之成本最低，較之手搖背負式可節省費用49％，差異甚大，值得採行。

㈢深耕作業，如以深耕機作業較之人工作業可節省7％費用，同時深耕效果亦較佳。

㈣在坡地茶園搬運作業上，以動力搬運車搬運物料、器材，較之以人工搬運可節省72％之成本，差異甚大。

㈤採茶工作，以人工採茶成本甚高，改以雙人式機械採茶，可節省成本56％，單人式採茶機可節省10％費用。

㈥剪枝工作，以雙人式剪枝機效益最高，較之以人工手剪可節省34％之費用。

㈣綜上所述，坡地茶園在規劃設計上如能加以改良，再配合機械作業，確能節省人工，降低成本，增加收益，符合經濟管理之原則。

一、前言

本省茶園大多分佈於山坡地，因茶樹係多年生作物，經濟栽培年限達數十年，加以栽培管理上之需要，必須實施中耕、除草、施肥、剪枝等工作，致土壤容易沖刷流失，影響茶樹生育與產量，故茶園水土保持工作爲坡地茶園耕作管理上重要之一環。以往由於勞力充足、工資便宜，在茶園水土保持方法之應用上，均以平台階段爲主，其優點爲水土保持效果較佳，缺點則爲墾殖管理費用較高，不適於機械作業。而近年來由於農業結構上之改變，農村勞力不足，工資又急劇上漲，影響所及，直接增加茶園耕作成本，減低產品之市場競爭能力，間接的使茶園經營工作日益困難，爲此，亟須謀求省工經營方法，以資改善。而在謀求省工經營方法上，本省自民國五十九年起，政府有關機關即注意及此，極力提倡茶園機械化作業，實施以來，在平坦地區之茶園效果甚佳，頗受茶農之歡迎，在省工與降低成本方面，確有明顯之效果。惟在

---

1. 2. 3. 台灣省茶業改良場魚池分場　分場長、茶作課長、助理

坡地茶園管理方面，本分場亦曾引進各型不同用途機械在坡地平台階段茶園進行試驗，結果發現，除少數機型外，大都無法使用，勉可使用者，其效率亦不高，無法達到預期之目標，究其原因，除受地形之限制外，缺乏農路與連絡道，以及因設置平台階段等，均爲影響坡地茶園機械作業之重要因素，必須予以改良，方能配合機械之操作。否則，惟有另行研究設計新型茶園機械，使能配合現有茶園經營上之應用。然而機械之研究改良涉及因素甚多，不易做到。爲解決此等困難，只有在栽培管理上尋求可行之途徑，以資配合現行機械之使用。而在改良現行之經營方式方面，承農發會涂技正本玉、山地農牧局之指導，在不妨害水土保持之前提下，研擬設計新型的茶園規劃與栽培方式，俾以現行栽培方式加以比較，以期達到降低生產成本與省工經營之目的。惟筆者在尋求設計新的茶園規劃與栽培方式之初，爲求研擬之規劃方式臻於至善，以供今後坡地茶園推廣新栽培方式之參考，對於有關前人研究成果，加以分析印證，以免顧此失彼，茲特就有關資料摘要說明如下：

㈠林復、陳永盛氏[11]曾指出水土保持如以稻草敷蓋處理，可減少土壤流失量，且能增加產量，不失爲一良好之水土保持方法，但敷蓋材料來源困難，成本昂貴，不甚經濟，又受坡度大小之限制，無法普遍推廣應用，爲其缺點；如能尋求可資代替之敷蓋材料，則能解決敷蓋上之困難。對此本分場曾利用山坡畸零地種植瓜地馬拉草、狼尾草等充爲敷蓋材料，可解決敷蓋材料來源與成本問題，可資採行。另水土保持手册[9]推荐種植覆蓋作物百喜草、戀風草，亦可採行。

㈡台灣農家要覽[1]對於茶園水土保持工作建議，如能改以等高密植，配合構築山邊溝，間植覆蓋作物，亦爲良好之水土保持方法。

㈢朱惠民氏[10]亦曾指出坡地茶園依傾斜度分爲四級。第一級大於４５％時，則必須築平台階段，第二級１５～４５％時，則可採行等高密植敷蓋，橫條栽培，覆蓋作物，做山邊溝之方法。第三級則爲４～１５％，僅行覆蓋即可。另據朱氏[3]研究指出，坡地茶園構築平台階段與內斜階段對水土保持雖有良好之功效，但對茶菁產量之效果則較差，而採用覆蓋與等高密植，均能使茶菁產量提高。故若就茶菁產量以評估水土保持效果而言，當以敷蓋與等高密植區之處理方法爲最佳。若能二者相互配合，則更能相得益彰，效果更佳。

綜上所述，坡地茶園在傾斜度４５％以下時，在水土保持方法之應用上，並非僅能採用平台階段方法，茲此客觀環境改變之際，爲解決勞資不足之問題，以符合機械作業之需要，本試驗乃參照前人研究結果，加以應用，以此設計一新型之耕作方式，以期與現行經營方式加以比較，探討其在機械作業使用上之效益，並觀察其水土保持效果，以做爲今後坡地茶園經營方式之參考。文中倘有欠妥之處，尚祈賢達，不吝賜教。

二、材料與方法

試驗於茶業改良場魚池分場（南投縣日月潭）實施。

㈠材料：

茶樹品種：台茶八號。

農機具：ＫＴ２５０型推土機、割草機、噴霧機、搬運車、剪枝機、採茶機等。

㈡方法：

1.供試茶園面積：１公頃，坡度１０～１５度。

2.茶園更新方法就本分場種植數十年之衰老茶樹供爲更新用，更新時分別以人工更新方法及機械更新方法兩者進行比較。人工更新以鋤頭挖掘，機械更新則以ＫＴ２５０型推土機作業，更新後之茶園供作試驗用。

3.茶園規劃與整地作業：就上述以人工更新之茶園與機械更新之茶園（面積各佔一半），進行不同

規劃與整地作業。其規劃與整地作業方式及栽培方法等分別說明於後。茲爲便於說明起見，人工更新茶園之規劃及作業方式及栽培法，統以“慣行法”稱之，而機械更新茶園部份，則以“改良法”稱之。

(1)作業方式：

慣行法：茶園規劃及栽培時所需之工作，均以人工作業方式爲之。

改良法：茶園規劃及栽培時所需之工作，大都以機械代替人工作業，至於無法使用機械部份，乃以人工作業補充之。

(2)茶園規劃與栽培方式：

A慣行法：

茶園規劃採用平台階段方式，階面寬1公尺，斜高50公分，屬窄平台，內斜式，階段長30～50公尺，依地形調整之，另置排水溝。茶樹種植於階段面，株距60公分，橫條種植。

B改良法：

採用山邊溝方法實施茶園規劃，於茶園更新後，先行進行坡面整坡作業後，再依地形於每30～50公尺距離設一內斜山邊溝，溝寬2公尺，內斜高15公分，向等高兩端排水，並於適當距離，設置直行排水溝（30×30×30公分），使與山邊溝相通。惟山邊溝與排水溝交叉點，必須設置跌水設施，以防冲蝕。另園區外設置支線農路，使與主農路相通，而支線農路則與園區內各山邊溝相連，以便於機械作業之運行。山邊溝除有水土保持效果外，並兼做茶園連絡道。爲防止山邊溝與排水溝受冲刷流失，於溝面、溝邊均種植百喜草，以資保護。

茶樹栽培方式，採三角橫條方式種植，三角間距60公分，茶樹行距（兩個三角定植之間的距離）180公分，行距中設30公分寬之水平作業步道。作業步道上種植百喜草。百喜草每隔三個月割草一次，將割取之草敷蓋於茶樹行間，以利水土保持。

4.坡地茶園栽培管理方法之比較：

以改良法、慣行法兩種不同方法規劃定植茶樹後之茶園供作不同栽培管理方法之試驗區，進行不同茶樹栽培管理方法試驗調查工作。試驗時改良法茶園以機械代替人工管理，慣行法茶園則以現行人工管理方法爲之，兩者進行比較，調查各項有關資料，進行經濟效益分析，而比較項目包括：

(1)雜草防治方法：含殺草劑之應用與割草機之使用兩種。

(2)病蟲害防治：含手搖式噴霧機、動力噴霧機、搬運車附載高壓動力噴霧機三種。

(3)採茶工作：含單人式採茶機、雙人式採茶機、人工鉠剪三種。

(4)剪枝工作：含單人式剪枝機、雙人式剪枝機、人工鉠剪三種。

(5)茶園深耕作業：以機械深耕及人工鋤頭深耕兩種。

(6)搬運工作：採用動力搬運車搬運及人工搬運兩種。

5.調查項目：茶園更新效益比較，規劃與整地作業效益比較，不同茶園管理方法效益比較，茶樹生育情形，水土保持效果等。

三、試驗結果

㈠坡地茶園更新：茶園更新工作主要是挖掘老茶樹，本試驗以兩種更新方法進行比較，慣行法係以人工作業更新，改良法則以KT250型推土機實施更新作業。結果發現以人工挖掘茶樹所需人工費用甚高，頗不經濟。而以小型KT250型推土機作業時，由於機械效率較人工作業高出甚多，故工作進行極爲順利，不但可縮短工作日數，解決人工不足的困難，且對降低成本效果極爲顯著。惟應用推土機作業首須有

農路方能到達園區作業，如無農路，本項機械無法使用。茲將推土機與人工作業情形進行效益分析，列如表一。

表一　坡地茶園更新方法效益比較

Table 1. Comparison of the economical effect on the methods of plantation renewal

項目 Item / 作業方式 Treatment	茶園面積（公頃）Tea area（ha）	挖掘茶樹所需時間 (I) Time for digging（day）	每工單價（元）Wage per man (N.T. dollar)	總價（元）Total (N.T. dollar)	人工整坡作業（含撥離殘株）Preparing land of farm (including plants transporting)	總計（元）Total (N.T. dollar)	指數 % Index %	備註 Supplement
人工作業（慣行法）Manual (normal)	1	150	300	45,000	30（$9,000）	54,000	100	撿拾殘株及推平整坡，均以人工作業。
機械作業（租用推土機）改良法 Improved machine (for renting)	1	7	3,600	25,200	15（$4,500）	29,700	55	撿拾殘株可由推土機推出區外田埂，無須人工。人工僅做整修坡面工作。

表二　坡地茶園不同規劃方式效益比較

Table 2. Comparison of economical effect between different designs of tea plantation on slope lands　　單位：公頃　Unit:ha

項目 Item / 方法 Treatment	規劃工數 Days of designing	排水溝工數 Days of drainage	種植覆蓋作物工數 Days of planting mulch	跌水槽設置工數 Days of water chute concurrently arrangement	定植茶樹工數 Days of planting tea	合計（元） Total (N.T. dollar)	指數 % Index %
平台階段法（慣行法） Terrace (normal)	200工× $300 ($60,000)	10× $300 ($3,000)	—	—	60× $300 ($18,000)	270工 ($81,000)	100
改良法（山邊溝） Improvement (hill-side ditch)	4工(機械) × $3,600 ($14,400)	10× 10× $300 ($9,000)	30× $300 ($3,000)	10× $300 ($3,000)	80× $300 ($24,000)	人工 130工 機械工 4工 ($53,400)	65

註：1.山邊溝是以推土機施工，平台階段則以人工做成。

2.植茶工數因山邊溝處理區定植株數較多，且須再行劃行，故費工較多。

依上表觀之，坡地茶園實施更新，如以人工作業，不但費時費工，且成本甚高，如改以推土機作業，即可節省費用24,300元，即應用改良法實施更新作業，可節省成本45%，對茶園更新作業甚有幫助。惟本項試驗須以大葉種茶樹爲材料尚屬可行，因大葉種茶樹係屬半喬木，枝條粗硬，易於拔除。同時應用推土機作業時，必須防止表土受推土機堆積，必須在茶樹挖掘後，再予推平均勻表土，使坡面整齊。

(二)坡地茶園規劃：坡地茶園更新整地後，並不能像平地一樣即開溝植茶，爲顧及水土保持問題，必須再行規劃。本試驗爲求進行比較，乃將人工更新之茶園以實行之平台階段方式進行規劃，機械更新之茶園則以改良方法進行規劃。以上兩種不同方法與作業方式詳如前述。茲將兩種不同規劃方法之調查結果列如表二。

由上表觀之，換算每公頃茶園因不同規劃方式至植茶爲止，改良法可節省費用27,600元，即節省成本35％，此乃直接之效益。在間接收益則以定植後之茶園管理可使用機械作業，其效益將更形顯著。同時茶樹定植後經多年來之觀察，採用改良法規劃之茶園，茶樹生育甚佳，並無不良之結果，與慣行法定植之茶樹無明顯之差異，對水土保持效果方面，由於改良法行間均種植百喜草，水土保持效果甚佳。

㈢改良法與慣行法茶樹定植後，茶園管理方法效益比較：坡地茶園管理，如雜草防治、剪枝、施肥、採茶、病蟲害防治、運搬等均爲茶園管理上必須之工作，佔茶園管理費70～80％左右。慣行法由於受平台階段限制，無法使用機械代替人工作業，致費用較高。以改良法定植茶樹，茶園地形限制因素較小，適合機械之使用，對節省人工，降低生產成本，頗有裨益。茲將本試驗進行時，改良法茶園（機械作業）與慣行法（人工作業）兩者之茶園管理各項調查資料，列表說明如下：

表三　坡地茶園雜草防治方法效益比較

Table 3. Comparison of economical effect among different methods of weed control in tea garden on slope lands　單位：公頃 Unit:ha

項目 Item / 作業項目 Treatment	工數 Days 男 Man (N.T.$ 400)	工數 Days 女 Woman (N.T.$ 300)	工資（元）Wage (N.T. dollar)	機械耗油量（公升）Using gasoline (liter)	機械折舊費（元）machine depreciation (N.T. dollar)	用藥量（公升）Amount of weedicide (liter)	割草成本（元）Total cost of cutting weed (N.T. dollar)	指數 % Index %	
割草機 Mower	4.2		1,680	28 ($784)	302	—	2,766	91 A	—
人工割草 Mowed by man		10	3,000	—	20	—	3,020	100 B	—
手搖噴霧機（殺草劑）Manual sprayer (weedicide)	4	2	2,200	—	40	2 克蕪踪 ($500)	2,740	90 C	100 C
高壓動力噴霧機（殺草劑）Motor carrier with high pressure sprayer (weedicide)	0.75	0.75	525	5 ($140)	500	2 克蕪踪 ($500)	1,665	55 D	60 D

註：1. 指數分A、B、C、D比較，及C、D比較。

2. 高壓動力噴霧機係附載於搬運車行駛於山邊溝噴藥。

3. 割草機、高壓動力噴霧機，僅能於改良法茶園使用。慣行法則僅能應用人工割草與手搖噴霧機

由上表觀之，使用割草機與人工割草比較可節省一半人工，在此勞力不足時期（雖然在成本計算上僅較人工割草節省成本9％而已），茶園割草仍須以割草機作業爲宜。而在應用殺草劑方面，高壓動力噴霧機附載於搬運車上（見圖一），較手搖噴霧機每公頃可節省費用達40％，亦即每公頃每次噴藥節省1,075元，效益甚大。

惟上表中四種不同方式之雜草防治法，在平台階段僅能利用人工割草及手搖噴霧機，高壓動力噴霧機則勉可使用，但效率亦低，而改良法則無此種限制。

圖一，坡地茶園應用動力搬運車附載高壓動力噴霧機實施噴藥，噴殺草劑防治病蟲害及除草。

Fig 1. For controling weed, diseases and pests, to use motor carrier with high pressure sprayer spraying weedicide or chemicals



表四， 茶園病蟲害防治方法效益比較

Table 4. Comparison of economical effect among different methods on diseases and pests control in tea garden 單位：公頃 Unit: ha

項目 Item / 機種 Treatment	稀釋液 (公升) Dilute liquids (liter)	藥劑量 (公斤) Amount of chemicals (kg)	工數 Days 男 Man (N.T. $400)	工數 Days 女 Woman (N.T. $300)	工資 (元) Wage (N.T. dollar)	機械耗油量 (公升) Using gasoline (liter)	機械折舊費 (元) Machine depreciation (N.T. dollar)	總費用 (元) Total cost (N.T. dollar)	指數 % Index %
手搖式噴霧機 Manual sprayer	950	0.475 萬靈 ($760)	4 ($1,600)	2 ($600)	2,200	—	20	2,980	100
動力噴霧機 Motor spraper	430	0.215 萬靈 ($344)	2 ($800)	1 ($300)	1,100	6 ($168)	100	1,712	57
搬運車附載高壓動力噴霧機 Motor carrier with high pressure sprayer	600	0.300 萬靈 ($480)	0.75 ($300)	0.75 ($225)	525	8 ($224)	300	1,529	51

註：1. 手搖噴霧機、動力噴霧機僅適合於慣行法茶園使用，搬運車附載高壓動力噴霧機者，則需有農路連絡道或需有蓄水池者，方可使用，亦即必須在改良法之茶園方可使用。

2. 藥劑量稀釋倍數2,000倍，藥劑每公斤以1,600元計算。

依上表觀之，茶園應用高壓動力噴霧機（見圖一）防治病蟲害效率最高，成本最低，較之手搖式約可減少49%費用，值得採用，對今後茶園管理可節省成本不少。

表五　茶園深耕機與人工作業效益比較

Table 5. Comparison of economical effect between deep cultivating machine and manual

作業方式 Treatment / 項目 Item	每小時深耕面積（公頃）Deep cultivating area per hr. (ha)	每天深耕面積（公頃/6小時）Deep cultivating area per day (ha/6hr.)	每公頃所需工數（工）Day of per ha (day)	每公頃所需工資（元）Wage per ha (N.T. dollar)	機械耗油量（公升/公頃）Using gasoline (liter/ha)	機械折舊費（元/公頃）Machine depreciation (N.T.$/ha)	每公頃深耕成本（元）Deep cultivating cost per ha (N.T. dollar)	指數 % Index %
深耕機 Deep Cultivating Machine	0.018	0.108	9.3	2,790	18.5 ($518)	1,395 (@$25,000)	4,703	93
人工作業（鋤頭）Manual (spade)	0.010	0.060	16.7	5,010	—	35 (@$350)	5,045	100

註：深耕機在坡地有階段茶園不適合作業，在改良式茶園則適於機械操作。

據平鎮茶業試驗分所過去試驗的結果[1]，茶園多季舉行深耕（20公分深）較中耕（10公分深）生葉收量平均增加11%，故深耕對茶園管理有所助益。以往均使用鋤頭操作，不但費時費力，且工作效率低，深耕度較淺，爲此茶園若採用深耕機可改善上述之缺點，降低成本。

坡地茶園以往由於缺乏農路及連絡道，茶園管理所需搬運之物料，如肥料、堆肥、茶苗、茶菁等，如以人工搬運，以目前勞力情形，不但勞力不足，且亦不願爲之，故爲坡地茶園經營上之一大難題，勢須以機械搬運代替。由下表觀之，以動力搬運車(見圖二)搬運，每公頃搬運成本僅3,164元，如以人工，則須11,000元，相差甚多，值得重視。故今後茶園之開闢，首須重視連絡道之構築，以利機械運行，方能降

成本。

表六　動力搬運車與人工搬運效益比較

Table 6. Comparison of economical effect between motor and cooly transport

作業方式 Treatment ＼ 項目 Item	全年需搬運重量 (公斤/公頃) Weight of transport the whole year (kg/ha)	全年搬運工時 (小時/公頃) Time of transport the whole year (hr/ha)	全年搬運工資 (元/公頃) Wage of transport the whole year (N.T.$/ha)	全年機械耗油量 (公升/公頃) Using gasoline the whole year (N.T.$/ha)	全年機械折舊費 (元/公頃) Machine depreciation the whole year (N.T.$/ha)	總計 (元) Total (N.T.dollar)	每公斤搬運成本 (元) Transport cost per kg (N.T.dollar)	指數 % Index %
動力搬運車 Motor carrier	20,000	34	1,700	28 ($784)	680 @$ ( ) 40,000	3,164	0.16	28
人工搬運 Cooly transport	20,000	220	11,000	—	—	11,000	0.55	100

註：搬運距離爲1公里。

表七　動力採茶機與人工鋏剪效益比較

Table 7. Comparison of economical effect between plucking machine and plucking shears

項目 Item / 作業方式 Treatment	全年剪菁量 (公斤/公頃) Plucking leaf the whole year (kg/ha)	全年剪菁工數 (工/公頃) Day of plucking leaf the whole year (day/ha)	全年工資 (元/公頃) Wage of the whole year (N.T.$/ha)	全年機械耗油量 (公升/公頃) Using gasoline the whole year (liter/ha)	全年機械折舊費 (元/公頃) Machine depreciation the whole year (N.T.$/ha)	總計 (元) Total (N.T. dollar)	每公斤茶菁剪採工資 (元) Wage of plucking leaf per kg (N.T. dollar)	指數 % Index %
雙人水平往復式 Plucking machine by two men	13,000	10×3 =30	9,000	70 ($1,960)	2,400 (@$ 30,000)	13,360	1.03	44
引擎單人往復式 Plucking machine by one man	13,000	47	14,100	282 ($7,896)	5,264 (@$ 14,000)	27,260	2.10	90
鋏剪 Plucking shears	13,000	100	30,000	—	320 (@$ 400)	30,320	2.33	100



圖二　坡地茶園應用動力搬運車搬運物料

Fig 2. Transporting materials and goods with motor carrier in tea garden on slope lands

本省坡地茶園實施剪採工作多年，却停留於使用鋏剪及單人式動力採茶機階段，無法應用雙人式動力採茶機，究其原因，不外乎受到地形限制及規劃問題，致無法實施，影響茶菁生產成本。根據本試驗調查，以鋏剪作業，每公斤剪菁費用爲2.33元，單人式則爲2.10元，兩者相差不大。惟雙人水平往復式（見圖3.），每公斤剪菁成本僅爲1.03元，較之單人式及鋏剪，則差異甚爲顯著，對降低生產成本，甚有助益。爲此，若能以改良法栽培茶樹，配合雙人式採茶機之應用，在茶園管理上，可節省一半以上之剪菁費用。

圖三　坡地茶園應用雙人式採茶機採茶

Fig 3. Application of plucking machine by two men in tea garden on slope lands



茶園剪枝方式現行有三種，即雙人剪枝機，單人剪枝機，手剪三種。坡地茶園在慣行法茶園則僅能使用單人剪枝機及手剪。雙人剪枝機因受坡度、地形及耕作方式之影響，不適合使用。而在改良法茶園雙人式剪枝機則可使用。根據本試驗調查資料顯示雙人水平剪枝機（見圖四）與單人式剪枝機，兩者效益相差不顯著，故在此兩者選一即可。惟兩者均較手剪效益高，每公頃可節省費用約40％左右。

圖四　坡地茶園應用雙人水平剪枝機進行剪枝

Fig 4. Application of level pruning machine by two men in tea garden on slope lands



表八　動力剪枝與人工剪枝效益比較

Table 8. Comparison of economical effect between power pruner and pruning by hand

項目 Item / 作業方式 Treatment	每公頃種植株數 Total no. of planting tea per ha	每天剪枝株數 Total no. of pruning tea per day	每公頃所需工數 Day of pruning per ha	每公頃所需工資（元）Wage per ha (N.T. dollar)	機械耗油量 (公升/公頃) Using gasoline (liter/ha)	機械折舊費 (元/公頃) Machine depreciation (N.T./ha)	每公頃剪枝工資（元）Wage of pruning per ha (N.T.dollar)	指數 % Index %
雙人水平剪枝機 Level pruning machine by two men	10,000	3,330	3×2=6	2,100	11 ($308)	540 @$30,000	2,948	66
單人式剪枝機 Pruning machine by one man	10,000	2,244	4.5	1,800	14 ($392)	324 @$12,000	2,516	56
手剪（剪枝剪）Manual pruning	10,000	686	14.6	4,380	—	41 @$400	4,421	100

四、結論

㈠綜上所述，坡地茶園在茶園更新規劃管理上，如能在方法技術上加以改進，再配合機械作業，較之現行人工作業，不但可節省人工，並可節省費用，降低生產成本，對今後坡地茶園之發展，深有助益，值得參考。

㈡本省目前所使用之茶園機械，均係自日本進口，成本甚高，有賴有關機關加強研究自製，以期降低售價，促進茶園機械化之推行。

㈢坡地茶園應用機械作業，除本身在規劃及耕作技術必須加以改良外，如無農路以資連絡，機械作業亦大受影響，故農路之開闢極其重要。而本身山坡地之舊有茶園，泰半無此種農路，今後在發展坡地茶業上，必須注意及此。如能配合山坡地之開發，以區域性統一規劃，使種茶地區集中，則當有助於茶園耕作改良工作之實施。

㈣利用推土機實施大葉種坡地茶園更新，效果極佳，對目前極須辦理之茶園更新工作爲一可行之方法。如能調查須從事更新之茶園面積，統一調度推土機運用，並由政府補助經費辦理，將可促進茶園更新工作之施行。

參考文獻

1.吳振鐸，1963，茶葉，農業要覽第七輯第三篇，P72—78，P88。

2.蔡如藩編著，1975，水土保持學，國立編譯館主編，P118—207。

3.朱惠民，1970，洪積層坡地茶園不同水土保持處理效果之研究，台灣省茶業改良場報告第47號。

4.常昭鳴，1972，澳洲農場機械化考察報告。

5.常昭鳴、徐英祥，1971，機械更新衰老茶園試驗研究，台灣省茶業改良場報告第52號。

6.石振源、史稗、楊守國，1974，大葉種茶樹機械採摘與人工手採比較試驗，台灣省茶業改良場魚池分場報告第14號。

7.廖綿潛，1968，台灣坡地果園水土保持方法的改進，中國園藝第14卷第1、2期。

8.吳振鐸、徐英祥，1968，茶園覆蓋試驗，台灣省茶業改良場民國五十六年工作簡報P17—18。

9.水土保持手册PⅠ～1—PⅥ～1。

10.朱惠民撰著，1976，茶園土壤性質的認識與改良P2～P3。

11.林復、陳永盛，1957，茶園水土保持試驗P5～16。

12.台灣農家要覽，1980，上卷P1362—1383。

THE COMPARATIVE TEST ON THE METHODS OF ECONOMICAL MANAGEMENT OF TEA PLANTATION ON SLOPE LANDS

Hsin-feng Ho[1] Ching-kung Chang[2] Ying-kung Chen[3]

SUMMARY

1. For the purposes of economical management of tea plantation on slope lands (grade % 45), first we use tractor in preparing land of farm instead of level bench terracing. And, if we also have good methods of cultivation, economical management can be easily attained.

2. The application of tractor in tea plantation renewal on slope lands has saved cost as much as 45% when compared with man power. Using KT250 tractor is more suitable for big-leaf tea, and it should have farm road for transporting. According to tea plantation design, the method of hill-side ditch shown good result in operation. Also, this have saved cost 35% as compared with man power for level bench terracing. But tea cultivation with triangular dense planting should be adopted. In order to control erosion, mulch cover also should be planted during the young tea period.

3. Because of good design, mechanical operation can be carried out easily. Mechanical operation is more economical than normal practice. The results are as following.
   (1) Mower weeking has saved cost as much as 9% when compared with manual weeding, and motor-carrier with pressure sprayer has saved 40% when compared with manual weeding on weed control of tea garden.
   (2) Motor-carrier with high pressure sprayer has shown good result in disease and pest control. Also, this has saved cost as much as 49% when compared with manual sprayer.
   (3) Deep cultivating machine operation has shown high efficiency, and this has saved 7% as compared with manual.
   (4) Motor transport of materials and goods can save 72% when compared with cooly transport on tea plantation of slope lands.
   (5) The application of tea plucking machine by two men can save cost 56% when compared with manual machine. And the application of plucking machine by one man can save 10% when compared with manual operation.
   (6) The application of level pruning machine by two men has high efficiency, and this can save 34% compared with manual pruning.

4. The data presented above show that improved designing and good mechanical operation can save cost and attain economical management.

---

1. Director of Yu-chih Tea Experiment Substation, TTES.
2. Agronomist of Yu-chih Tea Experiment Substation, TTES.
3. Research Assistant of Yu-chin Tea Experiment Substation, TTES.

台灣茶業研究彙報 2 :62～71(1983)

茶樹枝枯病致病因素之探討暨防治試驗

王兩全[1]

摘　　要

本試驗自1975迄1979年間進行探討茶樹枝枯病之發生與氣候、土壤、管理及藥劑防治關係，其結果如下：

㈠、鹿谷茶區枝枯病在年中之發生，春茶佔40.8～50.1%，夏茶佔33.3～45.7%，秋茶佔13.5～16.6%。

㈡、1975年較1976年降雨量增加237.9公厘，日照時數減少288.4小時，平均氣溫增加1.5度，而其茶樹枝枯病則增加1.9倍。

㈢、粘重土壤排水困難枝枯病之發生較砂質壤土茶園爲重。

㈣、茶園排水良好之茶園枯枝數平均爲24.7枝/ 15樣，一枯枝重爲8公克。排水中等之茶園枯枝數爲65.8枝/ 15樣，16.5公克。排水劣等茶園枝枯數爲70.8枝/ 15樣，一枯枝重爲44.7公克。

㈤、藥劑防治效果較佳者爲50%熱必斯可濕性粉劑稀釋1,000倍。

㈥、防治時期與防治率：1975年枝枯病之枯枝數在4.9枝/樣時，噴灑藥劑其防治率爲25.9%。枯枝數在36.9枝/樣，其防治率爲9.9%。枯枝數在42.3枝/樣，其防治率爲13.7%。1976年枯枝數在2.5枝/樣，噴灑藥劑其防治率爲41.7%。枯枝數在8枝/樣，其防治率爲6.6%。枯枝數在14.7枝/樣，其防治率爲6.1%。

㈦、茶樹台刈後之罹病率分別爲12.65%、9.45%、9.65%。無台刈（對照）區之罹病率分別爲55.96%、57.14%、66.5%。而台刈適當時期在病原菌未侵害到台刈部位前施行爲宜。

一、前人研究

茶樹枯枝病在主要產茶國家均有發生，亦爲本省茶樹重要病害之一，本病經平鎮茶業試驗分所調查報告，因茶樹品種之不同其罹病程度亦異(8)，尤以本省主要高級茶區之青心烏龍品種受害最爲嚴重，其罹病程度依氣候、土壤及管理方法之不同而有差異（6、13、16、21）。

本病發生初期之病徵，爲自茶樹葉面漸消失光澤，其嫩梢葉呈凋萎狀，成葉葉綠素減退或漸呈黃綠色，後主脈逐呈褐色，終至全葉變褐乾枯而掉落。本病病原菌若自主枝嫩梢侵入葉部隨病原菌之向下延伸而乾枯掉落，若病原菌自側枝侵害延伸至主枝，而在分叉處主枝被環繞爲害，則受害部以上主枝完全枯萎。枝條受害部位，其靱皮部潰瘍，導管受阻，無法輸送水分及養分爲引起枯枝主要原因（圖1、2）。

本病自1955年即發生愈嚴重之趨勢，因此平鎮茶業試驗分所即開始進行藥劑防治試驗（1、14），至1957～1959年間受到有關機關之重視，於是該分所始與台灣大學陳其昌教授及中興大學陳大武教授合作進行枝枯病病原菌之分離與接種工作，結果認爲所分離出之Macrophoma sp與Phoma sp爲本病病原之可能性較大，但經接種後均未獲成功（3.5）。1962～1969年間先後由平鎮茶業試驗分所茶樹病害研究室，王國強、魯世雄、黃超群、畢仁三、鐘森源、簡昭一、方正治等氏，專責分離枝枯

---

1. 台灣省茶業改良場魚池分場助理。

病之病原，接種與其生態或防治試驗研究，彼等分離所得菌種計有Macrophoma Sp、Helminthosporium Sp、Pestalotia Sp、Penicillium Sp、Fusarium Sp、Aspergillus Sp、Nectria Sp、Phoma Sp、Pestalozzia Sp、Colletotrichum Sp、Botyodiplodia Sp、Cercopora Sp、等，併行接種亦未獲成功（6－14）。對於枝枯病生態之研究發現：㈠、以1% Eosin Y 測定受害枝條之輸導組織吸水情形，獲知約有95%以上失去吸水功能，而健全枝條則可全部染成紅色（9、10、11）。㈡、水分蒸發量超過40 mm（直徑1.2 M蒸發皿）及氣溫超過30 ℃連續9天則枯枝重顯著提高，若降雨後枯枝則減少(6)。㈢、在該所肥料試驗區內調查施肥量與枝枯病發生關係，施用氮肥量與枝枯病之發生成正比（13）。㈣、1964年曾經調查69個品種中亦以青心烏龍感染枝枯病最爲嚴重，而青心烏龍在年中枝枯病消長情形則在4月份起至11月份均可發生而以4～7月發生最少，8月份最多，其次爲9月份＞10月份＞11月份(8)。

1975年以後植物保護中心，謝拭抖鈺及梁文進，呂理燊、楊秀珠等氏，曾多次分離、接種，鑑定該病爲炭疽病病原菌Glomerella cingulate（本種病原菌亦可寄生檬果或香蕉果房），所引起（15、17）。日本發生枝枯病以Cryptomyces theae Sawada 爲主，而Nectria cinbarina Fries. Nectria bolbophylli P、Henning，亦能引起枝枯病之報告，另有胴枯病Macrophoma theicola Petch 所引起之病徵與台灣所發生之枝枯病亦有類似之處(19)，而王國強氏之報告茶樹枝枯病病原爲Macrophoma 之可能性較大(6)。如果北部茶園枝枯病爲Macrophoma 所引起時，則與植物保護中心在中部茶園所分離之病原完全不同，但其病徵甚爲類似。印度茶業研究協會托克里試驗場K、C、Sarnah 氏著述，印度茶樹枝枯病病原大致有兩種，一種爲Nectria cinnabarina (Tode ex Fr.) Fr.，另一種爲Nectria Sp，此種病原通常都侵害成熟茶樹，而在樹齡5年以下枝條很少被害，受Nectria爲害枝條由侵入點開始枯枝，衰弱不健全茶樹受害亦最嚴重(18)。Macrophoma theicola Petch 在印度平地乾旱之砂質、礫石土壤之茶園普遍發生，但大吉嶺則很少，易受日光灼傷之茶樹亦容易受害，其罹病環境與筆者調查情況不同，但茶樹枯死情形則有類似之處(18)。

有關茶樹枝枯病之防治方法，據印度茶業研究協會K、C、Sarmah 推荐，被害茶樹經修剪後24小時內以50%Ovicide 或 0.5%銅素劑噴灑切口，或在傷口塗佈Indopaste 或Indophale 等殺菌劑以防止病原菌之侵入(18)。日本則以Neonilite 稀釋200倍液，在茶樹修剪後或採摘後噴灑以防本病(19)。本省則經平鎮茶業試驗分所在1964年推荐6－6式波爾多液噴灑茶樹台刈後之傷口，以防感染本病(20)。

本省除了北部青心烏龍發生嚴重之枝枯病外，在1966年名間鄉及鹿谷鄉茶園亦同受枝枯病之侵害，尤其以名間鄉受害最爲嚴重，根據筆者等當年2月調查，茶樹枯死者約佔31.5%，至5月調查枯死三分之一者佔22.9%。全部枯死者佔42.6%，因此名間鄉茶園由于枝枯病之發生，其面積即自700～800公頃，降低至200～300公頃。該茶區引起枝枯病之原因，筆者等亦曾調查推測，其與茶農普遍間作甘藷等及全年深耕與過度採摘或噴灑生長素有關(13)。又據魚池茶業試驗分所廖增祿氏1966年3月調查名間鄉茶樹枯死原因報告，估計該鄉枯死茶樹約佔30%，而與筆者等調查之受害面積相接近，廖增祿氏亦在文中指出名間鄉爲一丘陵台地，一向爲缺水嚴重地區，且在1964年10月至1965年3月遭遇乾旱，加上間作與茶園耕作管理不善，蟬類若蟲爲害茶樹根部等因素而致茶樹早期衰弱，也爲引起枝枯病嚴重發生原因之一(16)。

根據上述前人研究結果及筆者爲進一步探討茶樹枝枯病與氣候、土壤、管理及藥劑防治等關係，乃擬定本計劃，並致力於本研究工作，以試圖瞭解本病生態，做爲將來防治枝枯病之重要依據。

二、試驗方法

㈠、茶樹枝枯病致病原因調查：

1、調查地區：南投縣鹿谷鄉鳳凰、永隆、彰雅等三村。

2、調查茶農戶數：計二十一戶（品種：青心烏龍）。每戶茶園選擇三點，每點調查五欉茶樹，共計十五欉。

3、調查項目：枝枯數、枝枯重、土壤有效成分、茶園排水、氣象、茶園各項管理。

㈡、茶樹枝枯病藥劑防治試驗：

1、試驗地點：南投縣鹿谷鄉鳳凰村、永隆村。

2、供試品種：青心烏龍、青心大冇。

3、試驗方法：

(1)、供試殺菌劑種類及其濃度：

A、50%萬力（Benlate）可濕性粉劑500、1,000、1,500、3,000倍。

B、40%腐絕（Mertect）可濕性粉劑500、1,000、1,500倍。

C、50%熱必斯（Rabcide）可濕性粉劑500、1,000、1,500倍。

D、80%大富丹（Difolatan）可濕性粉劑800倍。

E、55%酯硫腈銅（Delan－K）可濕性粉劑800倍。

F、84.2%三得芬（Calixin）乳劑1,000倍。

G、50%富賜丁（Folicide）可濕性粉劑1,000倍。

H、70%甲基多保淨（Topsin－M）可濕性粉劑700倍。

I、3%甲基多保淨（Topsin－M paste）塗膏。

(2)、噴藥及塗佈：使用藥劑噴灑，每欉茶樹視其大小噴灑100－150ml，至枝葉潮濕爲度，使用藥劑塗佈時，將藥劑塗於台刈留下之砧木切口或整個砧木表面。

4、設計：採逢機完全區集排列，每次試用藥劑2～5種，各重複3～4次，每小區供試茶樹10～20欉。

5、噴藥次數及調查方法：春、夏、秋各噴灑二次，調查方法爲噴藥前剪除各小區之枯枝，並分別計算各區全部枯枝數，噴藥後亦調查枯枝數。

三、試驗結果及討論

㈠、氣候因素對枝枯病發生之影響：

1975年及1976年在鹿谷鄉調查結果（表1），年中枝枯病在各季之分佈，以春、夏二季罹病枝數最高，平均佔全年枯枝數之45.4%及39.5%，其次爲秋茶佔15.1%，冬季則停止發生，一般單一枯枝重以秋茶＞夏茶＞春茶。1964年據平鎭茶業試驗分所調查報告(8)，本病在北部茶園發生枯枝重最多時期爲8月份，其次爲9月＞10月＞11月，4月至7月最輕微，冬季停止發生，北部茶園枝枯病在夏、秋季較爲嚴重，鹿谷茶區在春、夏季較爲嚴重之原因，可能爲北部以枯枝重爲計算單位，鹿谷區以枯枝數爲計算單位，又北部春季多雨寒冷，枝條初期被害枯枝重量較夏季爲小，夏季乾旱，溫度高，可促使罹病枝葉水分蒸發加速，故水分補給失調，茶樹枯枝隨之增加，此亦爲北部夏茶枯枝較爲嚴重之原因。枝枯病在秋茶已屆年中末期，但枯枝特大，其單一枯枝重也隨之增加，因此秋茶枯枝重較春季爲大，亦可能爲其原因之一。

茶樹枝枯病因當年之氣候變化之不同其罹病度與次年之差異亦大（表1），如1975年降雨量較1976年增加237.9公厘；降雨日數增加35天；日照時數減少288.4小時（尤其5月及6月更爲顯著分別較1976年減少43.8%及51%日照時數）；溫度增高1.5℃，其罹病率較1976年增加1.9倍，且1975年採摘工作在茶樹上雨水未乾前進行，故有利於病原菌自傷口侵入，亦可能爲提高罹病率原因之一。

表一　茶樹枝枯病各季發生量（1975～1976）

Table 1. Outbreak of tea die-back disease in the seasons of the years (from 1975 to 1976)

調查項目 Item observed	1975				1976			
	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn	全年 Total	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn	全年 Total
枯枝 Die-branch 數 numbers	17.3	18.3	6.7	42.3	7.4	4.9	2.4	14.7
（%）	40.8	45.7	13.5	100.0	50.1	33.3	16.6	100.0
氣候 Climate factors								
降雨量 Precipitation(mm)	656.2	1,313.8	296.9	2,463.7 (2,266.9)	371.1	1,568.5	209.6	2,225.8 (2,149.2)
降雨日數 Raining day(day)	39	67	27	158 (133)	37	51	22	123 (110)
日照時間 Duration of sunshine (hr.)	227.6	303.0	292.3	1,336.8 (872.6)	306.1	357.4	383.2	1,625.2 (1,046.7)
平均溫度 Average temperature (℃)	19.8	22.9	22.4	20.0	18.4	21.7	19.2	18.5
平均相對濕度 Average relative humidity (%)	87.0	89.7	86.3	86.0	88.0	90.7	85.7	86.0

註：1. 氣象資料採自魚池分場。

Climate data supplied by Yu-chih Tea Experiment Substation, TTES.

2. 1975年日照時數：5月份48.7小時，6月份50.7小時。

Duration of sunshine in 1975：May—48.7 hrs, June—50.7 hrs.

1976年日照時數：5月份86.5小時，6月份103.4小時。

Duration of sunshine in 1976: May—86.5 hrs, June—103.4 hrs.

3. ( )內數字爲春、夏、秋之合計數。

The number in ( ) is total of spring, summer, autumn three seasons.

㈡、茶園管理與枝枯病發生之關係：

1、茶園排水與枝枯病發生之關係：

茶園排水之優劣，對枝枯病之發生關係至大，根據調查結果（表2），排水良好之茶園一年中枯枝數爲24.7枝／15欉，平均一枯枝重爲8公克；排水中等之茶園之枯枝數爲65.8枝／15欉，平均一枯枝重爲16.5公克；排水劣等之茶園枯枝數爲70.8枝／15欉，平均一枯枝重爲44.7公克；由此獲知改善茶園排水不但可減少枯枝數，受害枝條亦較小。

導致茶園積水而排水困難之原因，除粘重土壤外，鹿谷茶區多保持梯田式之田埂，並使雨水無系統性之排泄及仍保守傳統式之深耕觀念，使茶樹在雨季時浸積於耕溝流水中，又因年中頻繁之深耕作業挖除肥沃表土，切斷鬚根，即習慣性之消除二重根而影響發育降低對枝枯病之抗性，可能也是其中原因之一，此類茶園不僅青心烏龍加重枝枯病之發生，即使抗性強之青心大冇，若以此種耕作方法亦同樣受到嚴重之爲害。

2、茶樹發育狀況與枝枯病之關係：

茶園經常施用人糞尿或猪糞尿、雞糞等肥料，促使茶樹枝葉茂密濃綠，茶芽快速發育柔嫩，樹中心接受日光少，通氣性差，地面經常呈潮濕狀態及生長綠藻，此類茶園種植約經三年，即逐漸發生枝枯病，至第六年以後因感染枝枯病而嚴重缺株，故必須再行更新種植（如鹿谷鄉鳳凰村林金貞茶園及營房周邊茶園灌施人糞尿亦常引起嚴重之缺株，多年施用人糞尿之菜園改植茶樹成活率低落，發育甚差），如此所引起之不良現象係屬何因有待土壤肥料專家深入研究。

3、茶園施肥與茶樹枝枯病發生之關係：

鹿谷鄉鳳凰、永隆、彰雅等三村二十一戶茶園土壤，經分析0－40公分深處之土壤中養分含量及調查施用化學肥料種類與其施用量之結果（表2、3），（表3係依農民口述資料換算而得），一般茶農多施重肥，但土壤除含有豐富之P_2O_5及K_2O之外，有機質或氮素含量均嫌不足，而氮肥不足之原因可能茶農爲節省人工，多採用地面施肥，故分解快，雨季時亦易於流失，同時因土壤中有機質含量少，亦較難吸收肥分而影響本區氮肥含量低落。有機質肥料之施用年數很短亦可能影響本區含量低落的原因，但施用多量化學肥料乃在1971年茶價上升以後，而枝枯病嚴重發生約自1973年以後，除此之外茶農勤於中耕除草等，且有超越合理之管理界限，依據調查資料（表3），施用化學肥料與枝枯病之發生無明顯之相關，但與施用有機質肥料年數則有相當關係，如施用年數平均達3.6年之茶園，其枯枝數爲13.27枝，施用2.1年之茶園枯枝數爲45.0枝；施用1.4年之茶園枯枝數爲101.29枝，而施用有機質肥料有此效應，可能其具有改良土壤中理化性質，兼本身爲遲效性肥料，並能補充茶樹缺乏之某種營養成份，使茶樹具有健康正常發育，並增強對枝枯病之抵抗力。

茶園土壤質地之不同，對枯枝病發生程度亦有差異，如鳳凰、永隆、彰雅等茶區爲粘重土壤，其所發生枝枯病較廣興、初鄉等砂質壤土茶區爲重，其原因可能粘重土壤係透水性差，阻礙根部發育較砂質壤土爲大，故間接對枝枯病抵抗力之影響。

爲改善粘重土壤之透水性及通氣性，以利於茶樹根群之發育，並加強茶樹對枝枯病之抵抗力，爲重要作業之一，也有賴於土壤肥料專家之協助，研究改良藉以減少本病之發生。

引起枝枯病之發生，非一單純因素所造成，可能爲多項因素協力結果，若要預防本病之發生，除繼續研究本病病原菌外，仍須將引起發病因素更進一步深入試驗研究。

㈢、茶樹枝枯病防治試驗

1975年枝枯病藥劑防治試驗，分別在三處茶園進行，結果七處理中以50％熱必斯可濕性粉劑稀釋1,500倍之效果爲佳。1976年另選擇三處茶園進行試驗處理間均不顯著。1978年及1979年亦採用藥劑塗佈台刈後之砧木，其效果差且極不經濟。使用殺菌劑防治效果不盡理想之原因，係茶農提供試驗之茶園，枝枯病病原菌多已侵害地表茶樹幹部，病原菌之去除甚爲困難，即使噴灑藥劑亦難于阻止病菌在枝幹組織內蔓延。

1975年及1976年筆者經探討，藥劑防治枝枯病之有利時期，結果發現一機茶樹若在一年內平均發生枝枯病達2.5枝時，其防治率可達41.7%；若一機茶樹發生枝枯病達4.9枝時，其防治率可達25.9%，但發生8枝以上其防治率僅達6.1～13.7%，由此獲知枝枯病發生愈輕微，藥劑之防治效果則愈大。

1977年採用台刈方法藉以去除病原菌之效果極爲顯著（圖3、表4）如台刈區之罹病率僅爲9.45～12.65% 未台刈區則高達55.96～66.55%，至1978年因1977年台刈時砧木之病原菌無法完全去除，並繼續蔓延整個砧木，遭致腐化，新生枝條斷絕水分及營養之供應而枯萎（圖4），因此選擇適當時期台刈，以去除病原菌應在病菌未侵害到台刈部位以前進行，始能獲得良好之效果。

表二 茶園土壤、排水及茶樹發育與茶樹枝枯病發生之關係

Table 2. Effect of soil, drainage and growth vigour of tea plant on the dying branches of tea bushes

調查茶園數 Number of tea plantation	排水 Drainage	枯枝茶樹發育 Dying branch / Growth of tea plant				土壤成分（0－40公分） soil Nutrients (0－40cm depth)				
		數（公克） Number(g)	良 Good	中 Medium	劣 bad	PH	OM (%)	N (%)	P_2O_5 kg/ha	K_2O kg/ha
		個數（number）								
7	良 Good	24.7(8.0)	3	3	1	4.4 ～ 6.1	1.13 ～ 1.83	0.117 ～ 0.175	147.2 ～ 461.7	137.4 ～ 361.5
10	中 Medium	65.8(16.5)	1	6	3	4.1 ～ 5.8	1.01 ～ 1.83	0.107 ～ 0.220	130.1 ～ 369.4	104.8 ～ 361.5
4	劣 bad	70.8(44.7)	2	0	2	4.4 ～ 5.7	1.08 ～ 1.97	0.126 ～ 0.178	229.1 ～ 471.3	86.8 ～ 327.8

註：1.良：表示降雨後茶園無積水現象。

Good: There was no water accumulation on tea garden after raining.

2.中：表示降雨後次日無積水現象，但積水處仍有泥漿。

Medium: At next day there was no water accumulation on tea garden after raining, but being slushy.

3.劣：表示降雨後次日仍有積水現象，茶園土壤表面生長綠藻，且遇旱龜裂。

Bad: At next day there still was watery on tea garden after raining.

表三　茶園施肥與枝枯病發生之關係

Table 3. Effect of fertilizers on the die-back disease of tea bushes

調查戶數 Number of farmer surveyed		枯枝 Dying branch		化學肥料 Chemical fertilizers(kg/ha)			有機肥料 Organic fertilizer (kg/ha)	
		數 Number (branch)	重 weight (g/1branch)	N	P_2O_5	K_2O	OM	施用年數 years of applied
7	平均 Average	13.57	27.77	734.14	106.86	257.29	12,081	3.6
	最多 Max	30	117.1	1,792	210	800	36,000	7
	最少 Min	1	0.2	91	23	35	0	0
7	平均 Average	45.0	12.9	664.57	141.43	256.71	36,079	2.1
	最多 Max	55	22.6	1,220	343	686	114,285	6
	最少 Min	40	4.6	0	0	0	0	0
7	平均 Average	101.29	16.51	943	184.86	268.43	19,369	1.4
	最多 Max	159	30	2,733	576	600	45,000	4
	最少 Min	65	6	246	0	0	0	0

註：所載戶數係依據枝枯數最少至最多之次序排列分爲三等級統計成表。

The numer of farmers surveyed according to the number of dying branches was classified as three grades.

表四　茶樹台刈及藥劑防治效果比較

Table 4. Effect of fungicides and heavy pruning combined on the control of tea die-back disease.

年別 Year	處理 Treatment					
	台刈 Heavy pruning			未台刈 CK		
	50%萬力 Benlate w.p 1,000x	50%熱必斯 Rabcide w.p 1,000x	對照 CK	50%萬力 Benlate w.p 1,000x	50%熱必斯 Rabcide w.p 1,000x	對照 CK
1977	12.65c	9.45c	9.65c	55.96 b	57.14 b	66.55 a
1978	51.74	21.7	40.02	56.70	66.00	53.12

註：1.英文字母相同者差異不顯著。

The same letter are not significantly different at 5% level.

2.表中數字爲罹病率。

The number is infection rate.

㈣、目前鳳凰、永隆、彰雅等三村茶樹枝枯病之防治，由于本試驗所獲之結果；隨時施予輔導，已有逐漸減少趨勢。將來在枝枯病防治方面，尤須重視發生病害因素之控制爲一長遠而較安全之辦法，亦需要我們不斷努力的研究，以成果嘉惠農民。

誌　　謝

本試驗承農發會贊助，進行期間承本分場邱技士瑞騰、杜秋杉、楊金標先生及簡數鎔小姐之協助，謹此致謝。

參考文獻

1、平鎭茶業試驗分所、病害試驗、1955年報、P、36。
2、平鎭茶業試驗分所、枝枯病試驗、1957年報、P、14。
3、平鎭茶業試驗分所、茶樹病蟲害試驗研究、1958年報、P、179。
4、胡家儉、王兩全、茶樹病蟲害試驗、平鎭茶業試驗分所1959年報、P、12－13。
5、胡家儉、王兩全、茶樹枝枯病防治試驗、平鎭茶業試驗分所1960年報、P、14。1961年報、P、6。
6、胡家儉、王國強、茶樹枝枯病防治試驗（病原菌及防治之研究）、平鎭茶業試驗分所1962年報、P、11－12。
7、胡家儉、王國強、茶樹枝枯病之研究、平鎭茶業試驗分所1963年報、P、13－14。
8、魯世雄、詹清隆、茶樹枝枯病之研究、平鎭茶業試驗分所1964年報、P、21－22。
9、魯世雄、茶樹枝枯病之研究、平鎭茶業試驗分所1965年報、P、19－20。
10、胡家儉、黃超群、畢仁三、茶樹枝枯病之研究、平鎭茶業試驗分所1966年報、P、20－21。
11、胡家儉、畢仁三、鐘森原、茶樹枝枯病之研究、台灣省茶業改良場、1967年工作簡報、P、34－35。
12、簡昭一、茶樹枝枯病之研究、台灣省茶業改良場1968年報、P、44－49。
13、黃超群、畢仁三、王兩全、1966年、茶樹枝枯病之研究、五十五年度植物保護試驗報告（農林廳編印）、P、235－236。
14、簡昭一、鐘森原、1968、茶樹枝枯病之研究、五十七年度植物保護試驗報告（農林廳編印）P、369－370。
15、謝拭抖鈺、梁文進、1976、茶樹枝枯病、茶葉保護專輯（農林廳印）P、12－15。
16、廖增祿、1966、名間鄉茶區茶樹枝枯原因調查報告摘要、五十五年度植物保護試驗報告（農林廳印）、P、234－235。
17、經濟部植物保護技術審議委員會、1980、香蕉炭疽病、檬果炭疽病、茶枝枯病、植物保護手册、（農林廳編印）、P、55、66、86。
18、K、C、Sarmah（蕭素女、黃錫茂、劉慧卿、譯）、印度北部茶樹及其相關作物病害、茶業研究協會托克里試驗場、P、28。
19、河合一郎、1961、實際防除作物病害編、養賢堂、P、465－470。
20、經濟部植物保護技術審議委員會、1976、茶枝枯病、植物保護手册（農林廳編印）P、75。



圖1：罹病茶樹

Fig: Infected bush



圖2：受害枝條

Fig: Infected branch



圖3：台刈後第一年發育

Fig: First year after heavy pruning



圖4：台刈後第二年受害枝條

Fig: Infected branch of second year after heavy pruning

STUDIES ON THE INFLUENCING FACTORS OF TEA DIE-BACK DISEASE AND ITS CHEMICAL CONTROL

Lian-chuan Wang[1]

SUMMARY

Some influencing factors to cause tea die-back disease, including weather, soil, drainage and fertilizer as well as chemical control were studied from 1975 to 1979. The results are summarized as follows:

1. In Lu-ku tea district, the outbreak rate of tea die-back disease in one year showed that spring occupied 40.8-50.1%, summer 23.3-45.7%, autumn 13.5-16.6%.
2. The climate condition of 1975 compared to 1976 indicated that the precipitation and average temperature increased 237.9mm and 1.5C respectively, while duration of sunshine decreased 288.4 hours. Under such circumstances, the outbreak rate of die-back disease in 1975 was almost as triple as in 1976.
3. The die-back disease was more serious in tea garden of heavy soil with bad drainage than that of light soil.
4. The drainage of tea garden was classified as three levels — good, medium, bad. Their average dying branches of 15 bushes were 24.7 (good), 65.5 (medium), 70.8 (bad); and the weight of one dying branch were 8, 16.5, 44.7g in order.
5. For controlling die-back disease, 50% Rabcide wetable powder at 1000X was effective than that the other fungicides tested.
6. The relationship between controlling period and its effect: In 1975, according to the number of dying branches, the die-back disease being divided to three controlling periods — 4.9, 36.9, 42.3, dying branches of one bush, the controlling rate — 25.9%, 9.9%, 13.9% was obtained separately. In 1976, this disease also being divided to three controlling period — 2.5, 8, 14.7 dying branches of one bush, the results of controlling rate was 41.7%, 6.6%, 6.1% in order.
7. In 1977, three plots treated by fungicides and heavy pruning, the other three only treated by fungicides, so that the infected rate of the former was 18% of the latter. It is proper period to applying heavy pruning during early break of die-back disease.

---

1. Reasarch Assistant, Yu-Chih Tea Experiment Substation, TTES.

台灣茶業研究彙報2 :72—83

生長素誘致茶樹插穗發根及新芽生長效應之研究

馮鑑淮[2]

摘　　要

㈠，台茶五號扦插不易成活，其插穗浸漬IBA 1,500p.p.m 10分鐘，對誘致插穗發根效果優異。插穗浸漬Aretan(6)1,000p.p.m成活率極顯著的提高達86.3％，以及促進新芽增長，新芽重增加，較對照增加73，150％，效果極明顯。且有刺激分生組織的生成效果，爲茶業界新選出扦插處理之優異生長素。

㈡，青心烏龍製包種茶香味特優，但枝條細弱扦插最不容易成活。其插穗浸漬Aretan(6)與IBA不同配合濃度10分鐘，以Aretan(6)單用成活率及插穗新芽生長效果最顯著。濃度用1,000p.p.m成活率較對照增加20％，全株重、新芽長、新芽重、根重較對照分別增加97, 50.8,69.2,108％效果極明顯而優異。IBA單用誘致發根效果最優，濃度用1,500p.p.m發根數、根群總長度及根重較對照增加210,123,82.4％效果極顯著。Aretan(6)與IBA合用，成活率及新芽生長受Aretan(6)之支配。誘致發根則受IBA之影響，且以高濃度較易顯出效果。惟其合用效果不如Aretan(6)1,000p.p.m單用有效且經濟。

㈢，Aretan(6)1,000p.p.m誘致發根數雖較IBA 1.500p.p.m爲差，但其根粗而長，根最重，促進新芽生長極優，且成活率最高效果極顯著，爲最理想之　插生長素處理法。

一、前　　言

茶樹扦插試驗，早於1913年日人木下（Kinoshita）氏曾發表Vitamin B對茶樹插穗之生根有特殊影響。Zimmerman,Crocker及Hitchcock於1933年[6]發表以化學藥品處理插穗之文獻後，這方面的試驗才引人注目，幾年後Fischnich及Laibach繼續發表同樣文章問世。Orerbeek J.Van: S.A.Gordon及L.E.Gregory等[1]諸氏發現插穗內含有大量之炭水化合物與氮素化合物並可誘致插穗之發根。作者於1961年開始以植物生長素處理誘致插穗生根試驗，發現粉質處理上利用IBA與Gibberellic Acid之配合處理可促進細胞分裂與生長之功效，用液體浸漬插穗之處理則以IBA5,000p.p.m＋NAA5,000p.p.m之配合可促進生根之效[9]，又於1962，1968兩年試驗結果，濃度之配合上2,500p.p.m之浸漬插穗比5,000p.p.m及10,000p.p.m處理有效[10]，IBA生長素粉質0.1g加填充劑陶土至10g或液體1,500p.p.m有誘致生根及發芽之優異效果[12]且用藥量較經濟。爲突破以往慣用IBA，NAA，GA三種生長素，有必要繼續探討新生長素對茶樹扦插效果，於農業試驗評議會中承石守劍所長推荐Aretan(6)生長素，因其對誘致甘蔗發根效果非常優異。本試驗爲探討Aretan(6)等不同生長素誘致

---

1 本研究報告曾得行政院國家科學委員會獎助謹此致謝。

2台灣省茶業改良場助理研究員

插穗發根及新芽生長試驗，次年舉行優良生長素濃度配合誘致發根及新芽生長試驗，冀求獲得更完整而經濟有效之處理方法，更有利於扦插繁殖法之普遍推廣。

二、試驗方法及材料

㈠、本試驗苗床之措施，插穗之選取，扦插方法以及插後管理等均照本場標準法進行。

㈡、插穗留單葉二節，長8公分，選粗壯者。

㈢、第一年舉行不同生長素誘致插穗發根及新芽生長試驗。

(1)品種：扦插不易成活之台茶五號。

(2)生長素處理分爲

①Aretan(6) 1,000p.p.m浸漬插穗10分鐘。

②Hyponex(4)，初期400倍澆於苗床，插穗生根後用500倍灌溉一次。

③ルチユス粉劑沾於插穗切口（切口先浸濕）。

④IBA 1,500p.p.m浸漬10分鐘。

⑤對照（不用生長素）。

(3)田間設計用完全逢機區集排列，五處理，重複四次，每小區扦插100支，行距15公分，株距5公分。

(4)插後7及14個月分別調查成活率，發根數，根重，根總長度，新芽長，葉數，新芽重，全株重。

㈣、第二年根據第一年選出Aretan(6)與IBA濃度配合誘致插穗發根及新芽生長試驗。

(1)品種：現有品種中扦插最不易成活之青心烏龍種。

(2)生長素濃度配合處理分爲

①Aretan(6) 1,000p.p.m + IBA 1,500p.p.m

②Aretan(6) 1,000p.p.m

③IBA 1,500p.p.m

④Aretan(6) 500p.p.m + IBA750p.p.m

⑤Aretan(6)500p.p.m

⑥IBA750p.p.m

⑦對照（不用生長素）

以上生長素浸漬插穗10分鐘。

(3)田間設計用完全逢機區集排列，七處理，重複四次，每小區扦插100支，行距15公分，株距5公分。

(4)插後6及12個月分別調查成活率，發根數，發根總長度，根重，新芽長，葉數，新芽重，全株重，葉長，葉寬，葉面積等。

㈤、本試驗於68年2月9日扦插後隨即充分灌水，用透明塑膠布密封遮蓋，至5月8日除去塑膠布，3個月期間無灌溉以節省人力及保溫提早萌芽。

㈥、本試驗每次調查，用隨機取樣10株，實測所得成績，平均後變量分析[15]各處理之效果。

㈦、本試驗扦插成活率爲小區所得，先用Bliss氏之轉百分數爲角度[15]，再平均後變量分析。

三、試驗結果及討論

(一)、第一年舉行不同生長素誘致插穗發根及新芽生長試驗。

本試驗用扦插不易成活之台茶五號品種，插後7及14個月，每處理隨機取樣10株，分別調查各處理插穗成活率，癒合形成，全株重，發根數，根群總長度，根重，新芽長度，新芽葉數，新芽重，葉長，葉寬等，所得成績平均後引用生物統計變量分析[15]，以探討不同生長素之功效。圖將處理間差異列表說明，冀求選出優異生長素作爲扦插育苗插穗處理之依據。

表一、不同生長素誘致插穗發根及新芽生長扦插7個月效果差異比較表（台茶五號）

Tadle 1. The effects of different growth substances on the rooting and growth of tea Cuttings 7 months after treatment.(TTES No 5)

特性項目 Item / 生長素處理 Treat.	成活率 Survival rate (%)	全株重 Total weight of per cutting (g)	新芽重 Average weight of new shoot per cutting (g)	新芽長度 Average length of new shoot (cm)	新芽葉數 Average number of new leaves per cutting	根重 Total weight of roots per cutting (g)	發根數 number of roots	根群總長度 Length of root group (cm)
Aretan(6) 1,000p.p.m	69.37a	5.23 a	2.7a	24.8a	13.3a	0.58b	44.1b	139.4b
Hyponex (四) 400倍	46.75b	3.83 c	1.9b	19.2b	10.6b	0.41c	27.8c	84.0c
儿チユス 粉劑	47.18b	3.90 c	1.9b	18.7b	10.9b	0.45b	33.1b	103.8b
I.B.A 1,500p.p.m	49.61b	4.85ab	1.9b	20.5b	11.5a	1.19a	116.4a	348.9a
對照	49.07b	2.78 d	1.1c	14.3c	8.2c	0.30d	20.9c	70.5c

表中直行平均數相同小寫英文字母者表示差異未達到5%之顯著。

Values within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to Dunca's multiple range test.

表二、不同生長素誘致插穗發根及新芽生長扦插14個月效果差異比較表（台茶五號）

Table 2, The effects of different growth substances on the rooting and growth of tea cuttings 14 months after treatment.(TTES No5)

特性項目 Item / 生長素處理 Treat	成活率 Survival rate (%)	全株重 Total weight per cutting (g)	新芽重 Average weight of new shoot per cutting (g)	新芽長度 Average length of new shoot (cm)	新芽葉數 Average number of new leaves per cutting	根重 Total weight of roots per cutting (g)	發根數 number of roots	根群總長度 Length of root group (cm)
Aretan(6) 1,000p.p.m	67.58a	11.03a	7.56a	44.55a	18.23a	1.25b	66.10b	226.93b
Hyponex (四) 400倍	46.61b	7.58b	4.65c	29.59c	14.05b	1.00bc	37.95de	123.58c
儿チユス粉劑	47.18b	7.18bc	4.32cd	29.96c	14.48b	0.76c	40.30cd	126.80c
I.B.A 1,500p.p.m	48.16b	11.49a	6.66b	36.81b	19.15a	2.05a	143.90a	374.05a
對照	47.03b	6.09c	3.68d	27.03c	12.45b	0.76c	31.30e	107.93c

表中直行平均數相同小寫英文字母者表示差異未達到5%顯著。

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

(1)、不同生長素處理對扦插成活率效果比較：

扦插成活率先用Bliss氏之轉百分數爲角度平均後變量分析結果，如表一。

扦插後7個月調查，Aretan(6)1,000p.p.m處理扦插成活率達69.87%效果非常優異，確較IBA1,500 p.p.m 49.61%，對照49.07%，儿チユス粉劑47.18%，Hyponex(四) 400倍46.75%爲高，差異極顯著。

扦插後14個月，Aretan(6)1,000p.p.m處理扦插成活率仍最高達67.58%；確較IBA1,500 p.p.m48.16%，儿チユス粉劑47.18%，對照47.08%，Hyponex (四)400倍46.61%爲高，

差異極顯著。可見台茶五號扦插不易成活品種經Aretan(6)1,000p.p.m浸漬插穗10分鐘，扦插不論7或14個月有促進成活率提高之優勢效果，爲茶業界首先發現可提高扦插成活率之生長素。

(2)、不同生長素誘致插穗新芽長度效果比較：

插後7個月Aretan(6)1,000p.p.m新芽達24.8cm最長，茶苗生育旺，確較IBA，Hyponex㈣，ルチユス粉劑（20.5，19.2，18.7cm）爲長，差異極顯著，不同生長素處理後新芽長均較對照無生長素處理爲長。

插後14個月Aretan(6)1,000p.p.m處理台茶五號細枝條新芽生長達44.55cm，確較IBA，ルチユス，Hyponex ㈣處理及對照（36.81，29.96，29.59，27.03cm）新芽爲長，有極優勢的差異，IBA處理較ルチユス，Hyponex ㈣，對照新芽長，差異極顯著。可證Aretan(6)處理後不論扦插7或14個月插穗新芽生長最旺，成活率最高，可縮短育苗時間降低育苗成本。Aretan(6)誘致甘藷發根有效，對茶樹扦插效果更理想，實值得茶業界推廣。

(3)、不同生長素誘致插穗新芽葉數效果比較：

插後7個月Aretan(6)1,000p.p.m處理新芽葉數達13.3葉最多，確較ルチユス粉劑10.9葉，Hyponex ㈣10.6葉，對照8.2葉爲多，差異極顯著。可證Aretan(6)促進新芽最長，葉數亦最多，效果明顯。不同生長素處理後新芽葉數確較對照爲多，差異極明顯。

插後14個月IBA 1,500p.p.m及Aretan(6)1,000p.p.m處理，葉數最多分別爲19.15及18.23，確較ルチユス粉劑，Hyponex ㈣，對照（14.48，14.05，12.45葉）爲多，差異極顯著（請閱表五）。

(4)、不同生長素誘致插穗葉長效果比較：

插後14個月IBA 1,500p.p.m及Aretan(6)1,000p.p.m新芽葉長7.88及7.77cm最長，確較ルチユス，Hyponex ㈣，對照（7.07，6.99，6.93cm）爲長，差異極明顯。可見IBA與Aretan(6)處理可促進新芽葉增長。

(5)、不同生長素誘致插穗新芽葉面積效果比較：

插後14個月IBA 1,500p.p.m及Aretan(6)1,000p.p.m葉面積16.58及16.01cm^2，確較Hyponex ㈣及對照13.0cm^{2}爲大，差異分別超過5％及1％平準。新芽葉面積增大，可增加光合作用促進茶苗生長旺盛。

(6)、不同生長素誘致插穗新芽重效果比較：

插後7個月Aretan(6)1,000p.p.m處理新芽重達2.7g確較ルチユス粉劑，Hyponex ㈣，IBA 1.9g及對照1.1g爲重，差異極顯著。不同生長素處理新芽重確較對照爲重，差異極顯著。

插後14個月Aretan(6)處理新芽重達7.56g，確較IBA效果優。可見Aretan(6)有刺激分生組織的生成促進新芽生長效果較之IBA優良，可育成優良茶苗縮短育苗時間，且扦插成活率最高，爲茶業界發現誘致插穗新芽生長之優異生長素。

(7)、不同生長素誘致插穗全株重效果比較：

插後7個月Aretan(6)1,000p.p.m全株重5.28g及IBA 1,500p.p.m 4.85g最重，確較ルチユス，Hyponex ㈣，及對照（3.90，3.83，2.78g）爲重，差異極顯著，Hyponex ㈣及ルチユス較對照全株重爲優，差異極顯著。

插後14個月IBA及Aretan(6)全株重達11.49及11.08 g，確較Hyponex ㈣7.58g，ルチユス7.18g及對照6.09g爲重，差異極顯著，Hyponex ㈣，ルチユス粉劑較對照全株重，差異超過1％平準。插穗發根及新芽生長越旺全株重增加，茶苗生育優良。

(8)、不同生長素誘致插穗發根數效果比較：

插後7個月IBA 1,500p.p.m發根數達116.4根，確較Aretan(6)1,000p.p.m 44.1根，ルチユス粉劑33.1根，Hyponex (四) 27.8根，對照20.9根爲多，差異極明顯。IBA對誘致插穗發根效果極爲明顯。Aretan(6)處理誘致發根居次，較Hyponex (四)及對照發根數增加，效果亦佳。

插後14個月IBA 1,500p.p.m發根數達143.9根，確較Aretan(6)66.1根，ルチユス粉劑40.3根，Hyponex (四)37.95根，對照31.8根發根數多，差異極顯著。Aretan(6)處理發根數次優，較Hyponex (四)及對照發根數明顯的增加。不論生長素種類處理後發根數較對照極優勢的增加，最多可增加5.5倍之優異效果。

(9)、不同生長素誘致插穗根群總長度效果：

插穗新根不管分根測定發根點至最長根尖長度，合計得到根群總長度。

插後7個月 IBA 1,500p.p.m根群總長度達348.9 cm確較Aretan(6)1,000p.p.m 139.4 cm，ルチユス粉劑103.18cm，Hyponex (四)84.0cm，對照70.5cm爲長，有極優勢的差異，顯示IBA生長素誘致茶苗根部生長效果優異，可擴展根域，增加吸收養分功效。Aretan(6)根群總長次優，較對照增長一倍。

(10)、不同生長素誘致插穗生根重量效果比較：

插後7個月IBA 1,500p.p.m處理根重達1.19g較Aretan(6)0.58g，ルチユス粉劑0.45g，Hyponex (四)0.41g，對照0.8g爲重，差異極顯著。可見IBA誘致發根及根群生長效果優良，根群最重。IBA亦可能促進插穗中根原體之產生[13]。Aretan(6)根重次優，較Hyponex (四)及對照根群爲重，差異分別超過5%及1%基準。

插後14個月IBA 1,500p.p.m根重2.05g最優，確較Aretan(6)1.25g，Hyponex (四)1.0g及對照0.76g爲重，差異極顯著。Aretan(6)根重次優較ルチユス粉劑及對照爲重，差異極顯著，足證IBA誘致發根最優，但成活率及新芽生長以Aretan(6)處理最優。

本試驗不同生長素誘致插穗發根及新芽生長結果，Aretan(6)1,000p.p.m浸漬10分鐘對誘致插穗發根效果良好但較IBA 1,500p.p.m爲差，惟其對扦插成活率有明顯的提高，新芽長度、新芽葉數、新芽重等之促進效果極顯著。由第一年試驗結果推測若能將Aretau(6)與IBA不同濃度相互配合，則效果可能更爲明顯。因此繼續於第二年探討IBA與Aretan(6)不同濃度配合對扦插成活率之研究。

(二)、第二年舉行IBA與Aretan(6)不同濃度配合誘致插穗發根及促進發芽效應的研究。

本試驗材料利用扦插最不易成活，枝條細弱之青心烏龍種，插後6及12個月每處理隨機取樣10株，分別調查成活率、全株重、新芽重、新芽長、新芽葉數、葉長、葉寬、葉面積、發根數、根群總長度、根重等，平均後引用生物統計變量分析[15]，以探討IBA與Aretan(6)不同濃度配合誘致插穗成活率，發根及促進新芽生長效果，以作爲扦插育苗插穗生長素處理之依據。謹將處理間差異列表說明於後。

(1)、Aretan(6)與IBA不同濃度配合處理對扦插成活率效果比較：

扦插6個月Aretan(6)1,000p.p.m成活率達68.95%，確較IBA 1,500p.p.m60.17%爲高，差異超過5%平準，以及較Aretan(6)1,000p.p.m+ IBA 1,500p.p.m，IBA 750p.p.m 58.8，57.7%成活率高，差異超過1%平準。Aretan(6)500p.p.m+ IBA 750p.p.m67.84%較IBA 1,500p.p.m，Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m，IBA 750p.p.m成活率高，差異顯著。Aretan(6)500p.p.m成活率達65.17%較IBA 750p.p.m爲高，差異顯著。

扦插12個月Aretan(6)1,000p.p.m成活率仍最優達65.18%確較對照56.1%爲高，差異超過5%平準，以及較IBA 1,500p.p.m53.65%，IBA 750p.p.m53.03%，Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m50.39%成活率高，差異超過1%平準。

表三、Aretan(6)與IBA濃度配合誘致插穗發根及新芽生長扦插6個月效果差異比較表（青心烏龍）

Table 3. The effects of the combination of different Aretan(6) and IBA concentrations on the rooting and growth of tea cuttings 6 months after treatment(Ching-Shin-Oolong)

特性項目 Item / 生長素處理 Treatment	成活率 Survival rate (%)	全株重 Total weight per cutting (g)	新芽重 Average weight of new shoot per cutting (g)	新芽長度 Average length of new shoot (cm)	新芽葉數 Average number of new leaves per cutting	根重 Total weight of roots per cutting (g)	發根數 number of roots	根群總長度 Length of root group (cm)
Aretan(6) 1,000p.p.m+IBA1,500p.p.m	58.81b	2.43ab	0.99b	11.18bc	7.88ab	0.35a	29.68a	80.18a
Aretan(6) 1,000p.p.m	68.95a	2.60a	1.42a	14.88a	8.58a	0.27b	15.18bc	51.38bcd
IBA 1,500p.p.m	60.17b	1.98cd	0.99b	11.50bc	7.83ab	0.29a	27.88a	70.43ab
Aretan(6) 500p.p.m+IBA 750p.p.m	67.34a	2.15bc	1.05b	11.68bc	7.50abc	0.27b	21.08a	59.03abc
Aretan(6) 500p.p.m	65.17a	2.05c	1.05b	13.23a	7.33abc	0.25b	12.73bc	41.3 cd
IBA 750p.p.m	57.70b	2.23abc	0.99b	11.88b	7.18bc	0.24b	19.13b	55.78bc
對照	63.14ab	1.63d	0.78b	10.68c	6.50bc	0.15c	9.1c	30.78d

表中直行平均數相同小寫英文字母者表示差異未達到5%之顯著。

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

表四、Aretan(6)與IBA濃度配合誘致插穗發根及新芽生長扦插9個月效果差異比較表（青心烏龍）

Table 4. The effects of the combination of different Aretan(6) and IBA concentrations on the rooting and growth of tea cuttings 9 months after treatment.(Ching-shin-Oolong)

特性項目 Item / 生長素處理 Treatment	成活率 Survival rate (%)	全株重 Total weight per cutting (g)	新芽重 Average weight of new shoot per cutting (g)	新芽長度 Average length of new shoot (cm)	新芽葉數 Average number of new leaves per cutting	根重 Total weight of roots per cutting (g)	發根數 Number of roots	根群總長度 Length of root group (cm)
Aretan(6) 1,000p.p.m +IBA 1,500p.p.m	50.39d	2.83bc	1.55ab	12.75c	6.40cd	0.58b	21.75ab	72.53ab
Aretan(6) 1,000p.p.m	65.81a	3.45a	1.80a	16.48a	8.30a	0.71a	13.18c	71.60ab
IBA 1,500p.p.m	53.65cd	2.65c	1.25b	12.60cd	6.55bd	0.63ab	24.73a	82.33a
Aretan(6) 500p.p.m +IBA 750p.p.m	62.24ab	2.80bc	1.20ab	13.03c	6.90bd	0.60b	17.38bc	67.73bc
Aretan(6) 500p.p.m	63.78a	3.03b	1.50b	15.05ab	6.88bd	0.65ab	13.55c	59.58c
IBA 750p.p.m	53.05d	2.98bc	1.38b	13.98b	7.43a	0.68a	16.58c	75.83a
對照	56.10bcd	1.95d	1.23b	10.93d	6.18d	0.34c	8.2 d	36.95d

表中直行平均數相同小寫英文字母者表示差異未達到5 %之顯著。

Values within a column followed by the same letter are not significatly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

Aretan(6)500p.p.m成活率達63.78％確較IBA 1,500p.p.m，IBA 750p.p.m，Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m爲高，差異超過5％及1％平準。

Aretan(6)500p.p.m+IBA 750p.p.m62.24％較IBA 750p.p.m及Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m成活率高，差異顯著。可證Aretan(6)單獨使用者成活率極高，IBA單獨處理則成活率低，Aretan(6)1,000p.p.m配合IBA1,500p.p.m成活率反而降低，可見受IBA高濃度之仰制有關。若Aretan(6)500p.p.m配合IBA 750p.p.m低濃度，則成活率與Aretan(6)500p.p.m單用者無差異，足證IBA高濃度不論單用或與Aretan(6)合用扦插成活率反而有降低現象。

(2)、Aretan(6)與IBA濃度配合誘致插穗新芽長度效果比較：

扦插6個月Aretan(6)1,000p.p.m新芽長達14.88cm與Aretan(6)500p.p.m差異不顯著，但較IBA 750p.p.m等五處理11.88-10.68cm爲長，差異極顯著。Aretan(6)500p.p.m13.33cm新芽長較對照10.68cm長，差異超過5％平準。（見表3）

扦插9個月新芽長度仍以Aretan(6)1,000p.p.m16.48cm新芽最長，與Aretan(6)500p.p.m無差異，但較IBA 750p.p.m等五處理13.98-10.98cm爲長有優勢之差異。Aretan(6)500p.p.m新芽長15.05cm確較Aretan(6)500p.p.m+IBA 750p.p.m13.03cm，Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m12.75cm爲長，差異超過5％平準，及較IBA 1,500p.p.m12.6cm，對照10.98cm新芽長，差異極顯著。可證插穗經生長素處理新芽生長旺盛，較對照爲長，差異顯著。青心烏龍細弱插穗用Aretan(6)1,000p.p.m處理後確有促進新芽生長旺盛，縮短育苗時間，對定植後幼木之成活率及生長均有俾益。

(3)、Aretan(6)與IBA不同濃度配合誘致插穗新芽葉數效果比較：

扦插6個月Aretan(6)1,000p.p.m新芽葉8.58葉較IBA 750p.p.m7.8葉，對照6.5葉爲多，差異分別超過5％及1％基準。Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m7.88葉，IBA 1,500p.p.m7.83葉較對照6.5葉多，差異顯著。

扦插12個月Aretan(6)1,000p.p.m新芽生長8.3葉與IBA 750p.p.m無差異，但較其餘五處理6.9-6.18葉爲多，差異極顯著。IBA 750p.p.m7.43葉確較Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m及對照葉數增加，差異明顯。同一品種新芽葉數之多寡決定於新芽長度，新芽增長葉數亦增加，有助於光合作用等，對茶苗生長有利。

(4)、Aretan(6)與IBA不同濃度配合誘致插穗新芽重效果比較：

扦插6個月Aretan(6)1,000p.p.m因新芽生長旺新芽重達1.42g，較Aretan(6)500p.p.m+IBA 750p.p.m，Aretan(6)500p.p.m1.05 g，Aretan(6)1.000p.p.m+IBA1,500p.p.m，IBA 1,500p.p.m，IBA 750p.p.m0.99g及對照僅0.78g新芽重，差異極顯著。

扦插9個月Aretan(6)1,000p.p.m新芽最長新芽重亦最重，達1.8g與Aretan(6)500p.p.m處理差異不顯著，但較其餘五處理爲重，差異極顯著。

(5)、Aretan(6)與IBA不同濃度配合誘致插穗全株重效果比較：

扦插6個月Aretan(6)1,000p.p.m全株重達2.6g最優，較Aretan(6)500p.p.m+IBA 750p.p.m2.15g，Aretan(6)500p.p.m2.05g，IBA 1,500p.p.m1.98g，對照僅1.68g爲重，差異極顯著。顯示Aretan(6)1,000p.p.m處理後插穗新芽生長優，發根多全株重增加。Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m全株重達2.48g較Aretan(6)500p.p.m，IBA 1,500p.p.m及對照爲重，差異分別超過5％或1％基準。其餘生長素處理後全株重均較對照無生長素爲重，顯示生長素效果。

扦插9個月Aretan(6)1,000p.p.m全株重高達3.45g，確較Aretan(6)500p.p.m3.08g，IBA 750p.p.m2.98g，Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m2.88g，Aretan(6)500

p.p.m＋IBA 750p.p.m2.80g，IBA 1,500p.p.m2.05g，及對照僅1.95g爲重，差異極顯著，Aretan(6)500p.p.m全株重次優達3.08 g，其餘生長素處理全株重確較對照爲優，差異極顯著。足證Aretan(6)1,000p.p.m處理青心烏龍細弱插穗新芽特別長而重，全株重亦最重，顯示茶苗生長優良較對照無生長素處理增加近於一倍。證明在不施肥條件下Aretan(6)1,000p.p.m效果確實優異，較IBA 1,500p.p.m爲優。不論生長素或濃度配合處理全株重確較對照爲優、有極優勢的效果。

(6)、Aretan(6)與IBA不同濃度配合誘致插穗發根數效果比較：

扦插6個月Aretan(6)1,000p.p.m＋IBA 1,500p.p.m27.88根，確較IBA 750p.p.m 19.13根，Aretan(6)1,000p.p.m15.18根，Aretan(6)500p.p.m12.73根，對照9.1根發根數爲多，差異極顯著。Aretan(6)500p.p.m＋IBA 750p.p.m21.08根及IBA 750p.p.m19.13根誘致發根數較對照多，差異顯著。

扦插9個月IBA 1,500p.p.m發根數達24.73根最優及Aretan(6)1,000p.p.m＋IBA 1,500p.p.m21.75根發根優異，確較Arotan(6)500p.p.m＋IBA 750p.p.m17.38根，IBA 750p.p.m16.58根，Aretan(6)500p.p.m13.55根，Aretan(6)1,000p.p.m13.18根及對照8.2根發根數爲多。可見IBA 1,500p.p.m單用誘致發根效果優。據Ven Kataramani，K.S在南印度的試驗[6]，不論IBA單用或與Sucrose合用均有增進插穗初期之發根，與作者前報告IBA可誘發數量較多之鬚根（Fibrous Root）[11]結果相符。扦插6個月Aretan(6)1,000p.p.m配合IBA 1,500p.p.m合用誘致發根數較IBA單用爲優，但差異不顯著，扦插12個月發根數IBA 1,500p.p.m單用最優，對誘致插穗發根數而言以IBA 1,500p.p.m單用最有效且經濟。其餘生長素處理發根數較對照多，差異極顯著。茶農專業區青心烏龍推行扦插示範無用生長素處理，插穗發根較少爲缺點。將來必須配合生長素處理以誘致發根及生長。

(7)、Aretan(6)與IBA不同濃度配合誘致插穗發根群總長度效果比較：

扦插6個月Aretan(6)1,000p.p.m＋IBA 1,500p.p.m根群總長度達80.18cm最優，確較IBA 750p.p.m55.78cm，Aretan(6)1,000或500p.p.m51.38cm，41.3cm及對照僅30.78cm爲長，差異極顯著。IBA 1,500p.p.m70.43cm根群總長次優較Aretan(6)500p.p.m及對照根群長，差異顯著。Aretan(6)500p.p.m＋IBA 750p.p.m及IBA 750p.p.m較對照根群長差異顯著。

扦插12個月（包括休眠期3個月）IBA 1,500p.p.m根群總長82.33cm及IBA 750p.p.m 75.83cm最優，確較Aretan(6)500p.p.m＋IBA 750p.p.m62.73cm，Aretan(6)500p.p.m 59.58cm及對照僅36.95cm爲長，差異極顯著。其餘生長素處理根群總長較對照爲優，差異極顯著。可見青心烏龍細弱插穗經生長素處理後發根數及根群總長度效果極爲明顯的增加。

(8)、Aretan(6)與IBA不同濃度配合誘致插穗新根重量效果比較。

扦插6個月Aretan(6)1,000p.p.m＋IBA 1,500p.p.m新根重達0.35g最優異，確較Aretan(6)1,000p.p.m，Aretan(6)500p.p.m＋IBA 750p.p.m0.27g及Aretan(6)500p.p.m0.25g爲重，差異顯著及較IBA 750p.p.m0.24g，對照0.15g爲重，差異極顯著。其餘生長素處理確較對照無生長素處理根重，差異達顯著或極顯著基準。

插9個月Aretan(6)1,000p.p.m調查時發現新根粗大而長，其發根數雖然僅13.18根，根群總長71.6cm較IBA 1,500p.p.m發根數24.73根及根群總長度82.33cm根少而短，但因根粗致根最重達0.71g，確較Aretan(6)500p.p.m＋IBA 750p.p.m0.6g及Aretan(6)1,000p.p.m＋IBA 1,500p.p.m0.58g根重，差異顯著，且較對照僅0.34g爲重，差異極顯著。但與IBA 750或1,500p.p.m及Aretan(6)500p.p.m處理根重無差異。Aretan(6)與IBA不論單用或不同濃度配合使用確較對照無生長素處理新根爲重，差異超過5％或1％基準。根重顯示發根數及根群生長度，根越

重對成活率及茶苗生長有益。

扦插12個月Aretan(6)1,000或500p.p.m根徑粗大而長，Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m及IBA 1,500p.p.m根徑粗大，Aretan(6)500p.p.m+IBA 750p p.m根粗大，可見Aretan(6)單獨使用扦插12個月根徑粗大而長、根最重、有益於茶苗之生育。

本試驗在不施肥環境下，測定不同生長素及濃度配合處理插穗之效果，爲探討插穗處理後配合施牛糞之效果，於試驗區外青心烏龍種扦插觀察。扦插12個月Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m配合施牛糞爲基肥處理，全株重達5.8g，新芽重3.1g，新芽長18.7cm，發根數11.4根，根群總長度71cm，根重1.58g較Aretan(6)1,000p.p.m+IBA 1,500p.p.m同樣生長素處理，但無施牛糞全株重僅2.83g，新芽重1.55g，新芽長12.75cm，發根數21.75根，根群總長度72.58cm，根重0.58g，僅發根數較差外，其餘特性均有明顯的增加。可見插穗生長素處理再配合苗床施用有機質肥料，扦插苗生長必定非常健壯，若春季低溫時期扦插遮蓋透明膠布不僅可提早萌芽及提高成活率且可節省灌溉費用，值得推廣於農村解決茶樹育苗問題。

參考文獻

1. Overbeek, J. Van, S. A. Gordon, and L. E Gregory (1940), Aner, Jour, Bot 33:100-107。
2. S. Harda, A. Nakayama (1958). J. R. J. No 12 1-4。
3. Went. F. Wand K. V. Thimann (1937), phytohohor mones。
4. Venkataramant K. S. (1961) A. R. UPASI SC: Dep, Tea Sect for 1960-61, pp.75-85。
5. Wu M. SH (1954) : Memairs of DTES. Volume 1 pp.16-85。
6. George, S. A. Jr and Elizabeth, B. J (1947) Hurmone and The rooting of cuttings. 12-122。
7. 湯文通（1961）：作物栽培原理pp.233-269。
8. 陳國欽（1981）台灣茶業 現況與改進 台灣農業農林廳編印第17卷第4期pp67-74。
9. 吳振鐸、許詩謀、馮鑑淮、蔡俊明（1965）：生長素促進茶樹插穗發芽及生根的效應，中華農學會新第50期pp.15-26
10. 吳振鐸、許詩謀、馮鑑淮、蔡俊明（1965）：生長素誘致茶樹扦插生育及發根之研究，農業研究第十四卷第三期，pp.11-27。
11. 葉樹藩（1978）：試驗設計學第一部份，生物統計。
12. 吳振鐸、馮鑑淮、蔡俊明（1974）：不同生長素與濃度配合誘致茶樹插穗發根及生長之效應：台灣農業季刊第一卷第二期pp29.19。

A STUDY ON THE EFFECT OF GROWTH SUBSTANCES ON THE ROOTING AND BUDDING OF TEA CUTTINGS

*Chian-Hoai Fong**

SUMMARY

1. The immersion of tea cuttings of var. TTES No. 5 into the IBA 1500 ppm solution for 10 minutes was effective in the root development. The treatment of Aretan 1000 ppm significantly increased the length and weight of the new shoots of cuttings by 73% and 150% respectively as compared with that of the untreatment.

2. The treatment of Aretan 1000 ppm for tea cuttings of Var. Chin-Shin-Oolong significantly increased the survival rate, the total weight of plants, the length and weight of new shoots and the weight of roots by 20, 97, 50.8, 69.2 and 108% respectively, while the treatment of IBA 1500 ppm, the number, the length and the weight of roots was significantly increased by 210, 123 and 82.4% respectively. It seemed that Aretan effected on the development of new shoots while IBA effected on the development of roots. The treatment of IBA and Aretan combination was less effective than that of the treatment of Aretan alone.

3. Less root number but thicker, longer and heavier of the roots, especially higher survival rate were observed in the Aretan treatment than that of the IBA treatment. Aretan appeared to be the most promising substance for tea cuttings.

*Assistant Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station.

台灣茶業研究彙報2 :84—97(1988)

敷蓋材料對茶樹生長之影響[1]

蔡俊明[2]　　朱惠民[3]

摘　　要

1. 茶園實施谷殼覆蓋，在春季低溫時可提高土中之溫度，夏季氣溫高時可降低溫度，具有冬暖夏涼之雙重效果，適宜茶樹生長。

2.谷殼處理與黑白色雙層塑膠布處理者，均有促進樹高、樹冠之生長及增產之功效。

3.乾旱期中，茶園地面實施谷殼敷蓋與黑白色雙層塑膠布敷蓋均增加土壤水分之保持，促進茶芽正常生長，谷殼且能增加土壤有機質與養份含量，惟黑白二層塑膠布則加强土壤鹽基之流失而降低土壤酸度。

4.茶園地面加以敷蓋後均可減少雜草之發生，而以黑色塑膠布與黑白二層塑膠布效果爲最佳，故可節省中耕除草工資，進而增加茶農收益。

一、前言

茶樹爲葉用的多年生作物，如何養成並保持其優良之樹勢與樹型，誠爲茶園經營上最重要的作業之一，因此在茶樹生長過程中，茶園栽培管理技術之適當與否，均可左右茶樹生長及收量。本省茶園經營管理甚爲粗放，以致樹勢衰退，樹機矮小，收量低微，未能符合經營茶園之目的，故如何改進茶園耕作技術，實爲當今之急務。

改進茶園耕作技術方法甚多，地面敷蓋當爲最易收成效之良好方法，日本曾用草生方法與稻草敷蓋以促進茶樹生長(9)(10)，又據徐英祥、吳振鐸等氏研究結果(8)，茶樹經稻草敷蓋後，確可促進生育，提高單位面積產量，唯稻草體積龐大，運搬處理費時費工，而本省茶園多分佈於山坡丘陵地，交通不便，雖知敷蓋效果甚佳，多未能予以採用，故若能獲得成本低微，處理簡單，效果良好之敷蓋材料以供應用，當爲從事茶園管理者所企盼。

本研究乃就數種在農村容易獲得之廢料與價格便宜而處理簡單之塑膠布，爲地面敷蓋材料，以比較其對茶樹生長及收量之影響，實能獲得茶園更適宜之敷蓋材料，作爲今後茶園經濟栽培管理之方法，期對本省茶業改進增產有所裨益。

本試驗係由幼木開始進行，初由施金柯先生辦理，施君於64年8月離職，由筆者接辦時已進入成木期，故僅就成木後二年之結果提出報告，以供參考，本試驗承農發會補助試驗經費，工作進行時承詹順隆先生、徐曼珠小姐與盧實珍先生等協助，土壤理化性質之分析承本場土壤肥料研究室辦理，均此致謝。

註：1. 本論文第一作者曾受行政院國家科學委員會獎助。

2. 3.台灣省茶業改良場　助理研究員　　副研究員

二、試驗材料及方法

㈠材料及設計：

試驗品種爲台茶五號，田間設計爲逢機完全區組，七處理、重複三次，行長6公尺，行距1.2公尺，四行植，每行30機，每小區120機，小區面積4.8公尺×6.0公尺＝28.8平方公尺，處理分⑴稻草20,000公斤／公頃（厚度5公分），⑵鋸木屑80,000公斤／公頃（厚度5公分），⑶谷殼40,000公斤／公頃（厚度5公斤），⑷白色塑膠布400公斤／公頃（厚度0.04公厘），⑸黑色塑膠布400公斤／公頃（厚度0.04公厘），⑹黑白雙層塑膠布（先蓋黑色，復於上面再蓋上白色）800公斤／公頃（厚度皆爲0.04公厘），⑺對照爲現行耕作法（無覆蓋）。

㈡進行方法：

1.春、夏、秋三季分別測定茶芽特性、收量、品質、地表溫、地中溫及雜草發生量，並於夏季乾旱期間測定土壤水分、茶芽水分等，水分測定採用烘乾法，一般茶園之管理則照茶農習慣法實施。

2.茶園經不同敷蓋處理後土壤理化性之變化，經分別採取表土，底土樣本各一個予以分析，分析方法依本場土壤研究室採用之方法進行

⑴土壤物理分析(6)：機械分析與分散度用浮秤法，水分當量與枯萎點用壓力膜測定法。

⑵土壤化學分析法：pH 用玻璃電極法，土與水之比爲1：1，置換鹽基用Brown 氏法抽出，再用原子吸光計測定，磷用Brag 第一法測定。

三、試驗結果及討論

本試驗經敷蓋後記載處理間地表溫、地中溫並分別於春、夏、秋調查各處理間茶芽性狀、生長、收量、雜草發生量及測定土壤理化性之變化等因子，以比較其影響程度，所得成績引用生物統計分析之(8)(4)(7)，藉以探討不同敷蓋處理間之效果，作爲選擇不同敷蓋材料之依據。

㈠敷蓋對於地表溫及地中溫的影響：

茶園地面加以敷蓋處理後對於土壤地表溫與地中溫（20cm）可能有不同之影響，乃於三月至十月計八個月時間，於每日下午二時觀察記載其溫度，而以每月平均之數值列如表一：

表一、處理間每月平均地表溫、地中溫比較　　單位：°C

Table 1　Comparing the temperatures on the land surface and in the subsoil of the treatments.

處理 Treatment / 月別 Month / 項目 Item	月份 Month 3		4		5		6		7		8		9		10	
	地表	地中	地表	地中	地表	地中	地表	地中	地表	地中	地表	地中	地表	地中	地表	地中
稻草 Rice Stack	19.1 bc	15.8	29.5	20.5	33.9	23.8	35.9	26.9 bc	36.7	28.4 c	32.1	28.8	29.4	26.5	27.2	24.2
鋸木屑 Sawdust	19.7 bc	16.4	29.6	21.0	35.5	24.5	37.2	27.6 ab	35.7	29.0 abc	31.7	28.9	28.8	26.9	26.6	24.1
谷殼 Rice hulls	21.1 a	17.2	30.7	20.7	34.5	23.8	36.4	26.7 c	38.2	28.5 bc	33.0	28.7	29.6	26.9	27.3	24.5
白色塑膠布 White plastic film	19.1 c	16.7	28.1	21.5	31.7	24.4	34.3	27.1 bc	34.8	29.0 abc	32.0	29.7	28.6	27.0	26.3	24.9
黑白雙層塑膠布 Black-White double layers plastic film	20.2 ab	16.0	29.2	20.9	32.9	24.0	34.8	27.2 bc	33.7	28.9 bc	32.7	28.9	30.1	27.1	26.5	24.0
黑色塑膠布 Black plastic film	20.3 ab	16.7	30.1	21.7	33.6	25.0	38.1	28.1 a	35.4	29.5 ab	32.9	29.0	30.0	27.3	26.2	24.1
對照 Check	19.2 bc	16.2	28.6	21.4	31.5	24.9	34.0	28.1 a	35.2	30.0 a	33.4	29.1	30.6	27.9	25.8	23.8

表中直行平均數有相同小寫英文字母者表示差異未達到5％之顯著。

Values within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test。

據溫度資料記載如表一所示，三月份地表溫以谷殼區較對照區高，差異極顯著，地中溫仍以谷殼區較對照區爲高，但差異不顯著，四、五月不論地表溫、地中溫均以敷蓋處理者比對照區爲高，唯差異未達顯著基準，六月份之地表溫亦同，六、七月份之地中溫則以對照區與黑色塑膠布處理者較谷殼、稻草區爲高，差異達1％顯著基準，八、九月份不論地表溫、地中溫，亦以對照及黑色塑膠布區爲高，但其差異不顯明，十月份氣溫逐漸降低，惟谷殼敷蓋處理者又比對照區爲高。本省初春，氣溫昇高，茶樹開始伸長，故若在春季，能提高地溫，茶樹可提早萌芽而增加產量，若秋季能保持地溫亦可延長茶樹之伸育，從以上地溫比較結果，谷殼敷蓋處理具有冬暖夏涼，秋天地溫下降緩慢之多重效果，適宜茶樹之生長，黑色塑膠布，春秋雖亦有提高地溫之表現，但夏季則提高地溫甚多，故對茶樹生長效果可能較差，黑白二層塑膠布與白色塑膠布，在夏季亦有降低土溫之表現，惟白色塑膠布者在春季未能提高地溫，就土壤溫度之保持（春季）與擴散（夏季）而言，黑白二層塑膠布亦爲良好之敷蓋材料。

㈡敷蓋對茶樹萌芽期之影響

茶樹萌芽期固然受品種遺傳特質及氣候因子的影響(1)(2)(5)，但亦受栽培技術的不同所左右，據

經敷蓋六年後春季萌芽期調查的結果如表二：

表二、處理間萌芽期比較　　單位：月/日

Table 2. The sprouting date of tea buds of the treatments

處理 Treatment	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	平均 Average
稻草 Rice stack	1/18	1/11	1/16	1/15
鋸木屑 Sawdust	1/30	2/6	1/26	1/31
谷殼 Rice hulls	1/14	1/9	1/12	1/12
白色塑膠布 White plastic film	1/21	1/24	1/21	1/22
黑色塑膠布 Black plastic film	1/21	1/26	1/16	1/21
黑白雙層塑膠布 Black-White double layers plastic film	1/14	1/21	1/14	1/16
對照 Check	1/31	2/6	1/22	1/30

表二示，三重複平均谷殼處理者一月十二日（1/12）萌芽較對照區一月三十日（1/30）早18天，稻草與黑白雙層塑膠布較對照區各早15日與14日，白色塑膠布亦較對照區早8日，但鋸木屑處理者尚較對照區遲一日萌芽，萌芽期之提早，或因敷蓋有增加土壤之溫度與水份之效果，惟谷殼區竟較對照區提早達18天之多，可能本試驗品種原爲早生種台茶五號，故土壤溫度略提高即開始萌芽，萌芽期不同在茶園經營管理亦爲其重要之一環，因萌芽期不同可使採摘期獲得適當之調節，以配合生產，而免茶菁產量過於集中，工廠無法容納，危及品質與收益。

㈢敷蓋對於茶芽性狀之影響

茶芽特性分別於春、夏、秋三季調查，田間取樣時，茶芽伸長一心四至五葉採摘其剛展開之一心二葉芽，每處理取10個茶芽，測定其特性結果列如表三：

表三、處理間茶芽性狀比較（一心二葉）

Table 3. Comparing the Characteristics of Tea Buds from the Treatments.

處理 Treatment	百芽重 g Weight of 100 shoots	百分比 %	節間長 cm Length of internode	百分比 %	節間徑 cm Diameter of internode	百分比 %	葉長 cm Leaf length	百分比 %	葉寬 cm Leaf length	百分比 %	葉厚 mm Leaf thickness	百分比 %	葉面積 cm^2 Leaf area	百分比 %	葉長／葉寬 Leaf length/Width	百分比 %
稻草 Rice Stack	34.1	103.3	1.38	100	0.15	100	4.08	99.83	1.54	102.0	0.24	100	4.52	102.3	2.66	97.4
鋸木屑 Sawdust	34.8	105.5	1.34	97.1	0.16	106.7	4.38	106.6	1.58	104.6	0.25	104.2	4.87	110.2	2.75	100.7
谷壳 Rice hulls	39.5	119.7	1.39	100.7	0.16	106.7	4.15	101.0	1.53	101.3	0.24	100	4.53	102.5	2.74	110.4
白色塑膠布 White plastic film	34.8	115.5	1.38	100	0.15	100	4.18	101.7	1.55	102.6	0.25	104.2	4.52	102.3	2.67	97.8
黑白雙層塑膠布 Black-White double layers plastic film	35.0	106.1	1.42	102.9	0.15	100	4.12	100.2	1.57	100.4	0.24	100	4.86	110.0	2.66	97.4
黑色塑膠布 Black plastic film	35.8	108.5	1.43	103.6	0.16	106.7	4.29	104.4	1.61	106.6	0.25	104.2	4.88	110.4	2.66	97.4
對照 Check	33.0	100	1.38	100	0.15	100	4.11	100	1.51	100	0.24	100	4.42	100	2.73	100

表三顯示，茶園地面加以敷蓋後百芽重均較對照區爲重，尤以谷殼處理較對照區增加達 19.4 %，其次爲黑白雙層塑膠布增加 8 .5 %，當因經敷蓋後茶芽生長良好，故重量增加。葉面積以黑白雙層塑膠布，黑色塑膠布，及鋸木屑處理者增加10 %左右，葉長／葉寬則以谷殼處理增加 10 .4 %，其餘項目差異雖較微少，但 亦以經敷蓋處理者多較對照區者爲佳，顯示敷蓋可改善茶樹之生長環境。

㈣敷蓋對土壤與茶芽水分含量之影響

敷蓋對於採摘茶芽（一心二葉）與土壤（ 20cm ）含水量的影響，經於夏季分別測定，結果列於表四：

表四、土壤與茶芽水分之含量比較　　單位：%

Table 4. Comparing Water Contents in Subsoil and in Tea Bud from the Treatments

處理 Treatment ／ 項目 Item	土中水分 Water in subsoil	茶芽水分 Water in bud
稻草 Rice Stack	19.29 a	68.25
鋸木屑 Sawdust	18.85 a	69.21
谷殼 Rice hulls	19.16 a	69.70
白色塑膠布 White plastic film	17.92 a	69.72
黑色塑膠布 Black plastic film	17.08 a	69.78
黑白雙層塑膠布 Black-White double layers plastic film	18.15 a	70.29
對照 Check	18.55 b	67.85

表中直行平均數有相同小寫英文字母者表示差異未達到5 %之顯著。
Values within a column followed by the same letter are not significantly different at 5 % level according to Duncan's multiple range test.

茶園地面加以敷蓋後土壤水份均顯較高，與對照區比較，差異皆達到顯著平準，而敷蓋各處理間則無明顯差異，顯示五種不同敷蓋材料均可達保持土壤水份之目的，此在本省常有乾旱季節之氣候環境中而大部份茶園都無灌溉設施，皆僅賴天雨，以供應水份，若能施行敷蓋，土壤中水分得以保持較長時間，減少乾旱之爲害，對茶樹生育當有良好的影響 (8)。

茶芽水份含量經變方分析結果不顯著，可能因受葉片在空氣中蒸騰變化較大，故未能表現其差異，觀其平均數，以黑白雙層塑膠布爲最高，依次爲黑色塑膠布，谷殼區、鋸木屑、稻草區，而以對照區爲最低，顯示其分佈主受土壤水分含量之影響。

㈤敷蓋對雜草發生量之影響：

茶園地面敷蓋對於雜草之發生量的調查，於64、65 年分別於 4 、6 、9 月間以不分雜草種類秤稱各區總雜草量，結果列如表五：

表五、雜草發生量比較　　單位：公斤／小區

Table 5. Weight of weed growth of the treatments

處理 Treatment ＼ 年份 year 項目 Item	64 年		65 年	
	雜草發生量 Weight of weed	指數 %	雜草發生量 Weight of weed	指數 %
稻草 Rice Stack	34.65 b c	35.0	39.35 c	41
鋸木屑 Sawdust	88.31 b	88.6	89.81 a	93
谷殼 Rice hulls	36.41 b c	36.8	32.33 c	33
白色塑膠布 White plastic film	49.42 b	48.2	54.85 b	57
黑色塑膠布 Black plastic film	17.22 c	19.3	19.16 d	20
黑白雙層塑膠布 Black-White double layers plastic film	17.68 c	17.8	12.58 d	13
對照 Check	99.12 a	100	96.98 a	100

表中直行平均數有相同小寫英文字母者表示差異未達到5%之顯著。

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

雜草發生量受敷蓋材料之影響如表五所示，處理間差異極顯著，兩年平均發生量以黑白雙層塑膠布、黑色塑膠布爲最少，次爲谷殼與稻草區。故從雜草防治觀之，茶園地面敷蓋後均可減少雜草之發生，而以黑白雙層塑膠布、黑色塑膠布效果爲最大，次爲谷殼與稻草區，再次爲白色塑膠布與鋸木屑敷蓋，其原因當係由於黑色塑膠布敷蓋，可減小陽光直射，雜草因光合作用被限制而不能生長，白色塑膠布雖無此效果，但亦可減少一半之雜草量，則係由於遮蓋可減少草類種子滑入土中機會，谷殼與稻草因未能使地面密閉，雜草得從其間隙生長，故較可密封之黑色塑膠布爲多，鋸木屑則因較易與土壤混合而增加雜草生長之機會。

(六)敷蓋對土壤理化性質的影響

敷蓋後對於土壤理化性質的變化，於65年茶季結束後分別採取表土（0—20cm），底土（20—40cm）予以分析，結果列如表六

表六、土壤理化性質比較

Table 6. Soil physico-chemical properties of the treatments.

項目 Item / 處理 Treatment			稻草 Rice Stack	鋸木屑 Sawdust	谷殼 Rice hulls	白色塑膠布 White plastic film	黑色塑膠布 Black plastic film	黑白雙層塑膠布 Black-White double layers plastic film	對照 Check
分散度 % Dispersion ration	表土 Surface soil		19.5	25.5	22.0	22.5	19.9	18.8	19.1
	底土 Subsoil		20.5	21.7	23.3	22.2	19.2	20.1	19.0
機械組成% Mechanical composition	砂 sand	表土 Surface soil	21	23	19	21	24	23	20
		底土 Subsoil	21	21	21	23	25	21	24
	粉砂 silt	表土 Surface soil	42	40	43	39	37	37	41
		底土 Subsoil	33	35	34	32	32	32	31
	粘土 clay	表土 Surface soil	37	37	37	39	39	40	39
		底土 Subsoil	46	43	45	45	43	47	45
	質地 texture	表土 Surface soil	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土	粘壤土
		底土 Subsoil	粘壤土	粘土	粘土	粘土	粘土	粘土	粘土
水分當量% Moisture equivalent	表土 Surface soil		21.13c	31.22a	27.08ab	25.77abc	20.92c	22.07bc	23.47bc
	底土 Subsoil		21.79b	24.66a	23.87ab	26.72a	21.10c	21.25c	21.77bc
枯萎點 % Withering point	表土 Surface soil		16.96a	16.98a	16.26a	15.85b	16.24ab	15.80b	15.94b
	底土 Subsoil		17.37a	17.14ab	16.53b	16.19b	16.65ab	17.10ab	17.36a
P^H	表土 Surface soil		4.6 b	4.8 a	4.5 b	4.5 b	4.3 c	4.0 d	4.5b
	底土 Subsoil		4.4 b	4.6 a	4.5ab	4.5ab	4.4 b	4.0 c	4.5ab
有機質 % Organic matter	表土 Surface soil		2.92a	3.17a	3.08a	2.34b	1.96b	2.19b	2.25b
	底土 Subsoil		2.18	2.24	1.86	1.82	1.91	1.83	1.72
P ppm	表土 Surface soil		30 a	18 b	31 a	21 b	21 b	19 b	18 b
	底土 Subsoil		6	4	5	5	4	5	5
K ppm	表土 Surface soil		173 a	147 ab	171 a	109 bc	94 c	107 bc	105 bc
	底土 Subsoil		167 a	103 b	165 a	71 cd	95 bc	98 bc	67 d
Ca ppm	表土 Surface soil		201 bc	276 a	215 b	188 bc	127 d	105 d	156 cd
	底土 Subsoil		109	143	100	133	120	100	120
Mg ppm	表土 Surface soil		10.7bc	27.7 a	24.8 a	14.3 b	11.3 b	7.5c	14.0b
	底土 Subsoil		17.1 a	12.0 b	9.1 c	9.5bc	9.6 b	7.2c	8.3c

表中橫行平均數有相同小寫英文字母者表示差異未達到5%之顯著。

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

茶園經不同材料敷蓋後，其土壤理化性如表六所示，在土壤物理性質方面，茶園經連續敷蓋後（幼木四年、成木二年），其土壤質地並無差異，表土均爲粘壤土，底土除稻草處理外亦爲粘壤土，其他各處理均爲粘土，土壤分散度亦尚無明顯差異之表現，水份當量增加較明顯者，無論表土或底土均以鋸木屑與谷殼區爲多，原因乃此二試區之敷蓋物較細碎，易與土壤混合，而成含較多量有機物之土壤。稻草則須經完全腐爛後，其殘餘物才能混入土壤中，爲量甚少，故尚未能提高其水份當量，至白色塑膠布因其發生之雜草較多（僅次於鋸木屑與對照區），而提高土壤有機質含量，因而亦能增加其水份當量，比較各處理枯萎點測定之結果，差異亦達顯著平率，但其水份平均相差少超過一個單位之含量，趨向亦不甚一致，可能因有機質較易脫水，故枯萎點受土壤粘粒含量之影響較大。

土壤化學性質之變化受敷蓋材料不同之影響均明顯，其表土與底土均達到顯著差異者有土壤酸度，有效鉀與有效鎂，而有機質、有效磷與有效鈣則僅表土有明顯差異而已。比較各處理土壤酸度之變化，鋸木屑處理有甚明顯提高 p^H 之表現，而黑白色二層塑膠布則成甚明顯之下降，顯示鋸木屑有供應較多量金屬離子之能力，而黑白色二層塑膠布則有溶脫大量鹽基之表現，可能塑膠布敷蓋原已乏鹽基之供應，而土壤水份又加速鹽基之溶脫，故其 p^H 值甚至遠低於對照區，但在白色或黑色之塑膠布者，因其土壤水份保持時間較短，且白色塑膠布有較多雜草之腐爛而歸還部分之鹽基，故其 p^H 仍可保持與對照區者相似。

土壤有機質含量在稻草、鋸木屑與谷殼敷蓋三試區均明顯高於塑膠布敷蓋與對照各試區，當因前者具有可供腐爛之有機物，因而提高土壤有機質含量，而後者因塑膠布甚難腐爛，可分解爲有機質成分甚少，故其土壤有機質含量均與對照區相似，而遠低於其他三試區。

土壤磷與鉀含量，敷蓋稻草與谷殼均高於其他處理，鋸木屑區此二養份含量則僅略高於塑膠布各試區而已，顯示鋸木屑含磷與鉀均甚少，但鈣與鎂則適相反，鋸木屑區均爲最高者，稻草與谷殼均顯較低，而塑膠布各試區則顯更低，尤以黑白二層塑膠布者爲甚，故其 p^H 值亦爲最低者。

(七)敷蓋對茶樹生長及收量之影響：

敷蓋後對於茶樹生長的影響，於65年茶季結束後分別調查其樹高、樹冠（橫），並將成木後二年之收量經生物統計分析後，列於表七：

表七、不同敷蓋材料之茶樹生長及收量

Table 7. Tea leaf yields and growing volumes of the treatments.

處理 Treatment ＼ 項目 Item	樹高 cm Height of bush	樹冠(橫) cm Diameter of bush	64 年		65 年	
			產量 公克/株 yield	指數 %	產量 公克/株 yield	指數 %
稻草 Rice Stack	62.3	66.7 bcd	40.0 bc	128.2	60.6 bc	124
鋸木屑 Sawdust	55.4	58.8 d	35.8 cd	114.7	47.7 c	98
谷壳 Rice hulls	66.1	74.4 ab	62.5 a	200.1	79.6 a	164
白色塑膠布 White plastic film	62.9	70.9 abc	55.0 ab	176.3	68.0 ab	140
黑色塑膠布 Black plastic film	63.1	72.5 ab	52.7 ab	164.1	78.2 ab	161
黑白雙層塑膠布 Black-White double layers plastic film	66.0	76.7 a	60.1 a	192.5	84.8 a	174
對照 Check	57.3	60.0 cd	32.1 d	100	48.7 c	100
與茶菁產量單相關 r	0.6942**	0.8650**				

表中直行平均數有相同小寫英文字母者表示差異未達到5%之顯著。

Values within a column followed by the same letter are not Significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

從表七顯示，樹高經生物統計分析結果，處現間差異不顯著，此因茶樹經種植後每年多季均行淺剪枝，樹高之伸展，受人爲之壓制，因而不能表現其差異，但平均以谷壳與黑白二層塑膠布爲最高，而以對照及鋸木屑爲最低。樹冠處理間差異極顯著，仍以黑白二層塑膠布與谷壳區爲最大，而亦以對照及鋸木屑爲最小，又表七中，單相關係數示茶菁產量與樹高、樹冠呈極顯著之正相關，顯示茶菁產量與樹高、樹冠有極密切之關係。

農業投資之目的爲增加農作物之收益，敷蓋作業亦屬農業投資之一種，其效果當以農產品之增產或改良予以評價。各種農作物由於生態不同，管理方法有異，而有不同之最適宜敷蓋處理方法，本研究係探求茶園適宜之地面敷蓋材料爲目的，當以茶菁收量之高低作爲各種敷蓋處理效果之評價最爲適當。

表七示，二年茶菁產量處理間差異均達顯著平準，64 年生葉收量以谷壳區最高較之對照區增達一倍，差異極顯著，次爲黑白雙層塑膠布亦增產 92.5 %，而鋸木屑祇增產 14.7 %，就65 年亦以谷壳區與黑白雙層塑膠布各增產 64 %與 74 %，差異亦達極顯著，而鋸木屑尙減產 2 %，谷壳對土壤養分、水份與土壤溫度改良之效果均甚明顯，而塑膠布雖然在土壤鹽基之流失有不利影響，但對土壤水份之保持及雜草之控制，均有甚明顯之效果，由此顯示，谷壳區與黑白二層塑膠布、黑色塑膠布、白色塑膠布，均能使茶菁產量明顯提高，鋸木屑對土壤水份之保持與養份之供給，效果原甚良好，但因其本身甚細碎，而經常被踐踏，使與土壤混合成泥漿狀態，乾燥時則呈堅硬密實，因而影響茶樹正常之生長，就生葉收量比較各處理之效果，當以谷壳區與黑白雙層塑膠布之處理方法爲佳。

四、 檢　　討

本試驗所用之敷蓋材料可分爲二類，一爲可供給土壤有機質與植物養份之稻草，鋸木屑與谷壳三種，均爲農村較易獲得之廢料，另一爲目前市面甚易購得且價格低廉之塑膠布，爲體積小處理容易之材料，分黑白二層合用與白、黑色單層者三處理，其結果若僅以茶菁產量予以評鑑，黑白二層塑膠布與谷壳區爲最佳，但從純粹效益而言，則敷蓋材料之良否，宜從其材料取得，運搬、處理以及對土壤長期改良效果等各因素加以比較，使利用者可依其所在環境與期望之目的，予以決擇，因此特將本試驗各種材料之優劣點列成一表，以供參考。

表八、不同敷蓋材料之利弊比較表

Table 8. Advantage and Disadvantage of the Mulching Material

項目 Item	稻草 Rice stack	鋸木屑 Sawdust	谷殼 Rice hulls	塑膠布 Plastic film		
				白 White	黑 Black	黑白二層 Black-White double films
材料體積 Volume of material	鬆大易緊實	鬆大易飛散	鬆大略易飛散	甚小	甚小	小
運搬 Transportion	難	難	難	易	易	易
田間處理 labor for treatment	多	中	中	甚少	甚少	少
土溫變動 Alteration of temperature in subsoil	中	差	佳	中	中	佳
雜草量 Weight of weed	中	中	中	多	甚少	甚少
萌芽期 Sprouting date	早	最遲	極早	遲	遲	早
土壤保水力 Available water in soil	低	高	中	中	低	低
土壤養份 Soil nutriment	高	中	高	低	甚低	甚低
土壤 pH	略提高	提高	無變化	無變化	略下降	下降
茶菁產量 Yield	中	低	甚高	高	高	甚高

從表八所示，不同性質之材料所須處理及其效果各有其優點與劣點，欲加以利用，宜就各地茶園所處環境予以考慮，若交通不便者，可採用黑白二層塑膠布敷蓋，但須加施石灰與三要素以補充鹽基之溶脫，若交通方便，材料運搬容易，採用谷殼敷蓋，則可提早採摘與增加茶菁產量，至於鋸木屑對土壤酸度與養份均有提高之效果，但在本試驗中產量均顯較低，可能因本試驗地土壤甚粘，經採茶工之踐踏，而成泥漿狀態，乾時則成堅硬密實，因而不利於茶樹之伸育，若能不在雨後立即採茶或在土壤質地較砂之茶園使用之，或可收到改良之效果，稻草敷蓋對茶菁產量之提高不如谷殼或塑膠布敷蓋者，但可提早萌芽期與改良土壤化學成份，長期利用效果當可增加，故若茶園附近有水田，材料取得容易，成本則可降低，當亦可予以採用，單層白色或黑色塑膠布對茶菁增產效果頗佳，且用量與處理較之二層塑膠布者可節省一半，惟容易破損以及雜草處理（白色塑膠布）與夏季土溫過份提高（黑色塑膠布）等缺點，則須加予控制。

1.湯文通(1947):農藝植物學 p422-429 。
2.湯文通(1951):作物栽培原理 p249-251 。
3.M L Jackson(1958): Soil Chemical Analysis 。
4.葉樹藩(1962):試驗設計學 第一部份生物統計學 國立台灣大學農學院 生物統計研究室 p145-172 。
5.吳振鐸(1968):茶葉 農業要覽第七輯第三篇 p24-p28 p60-131 。
6.C.A.Blapk(1965): Mathods of Soil Analysis No. 9 in the series Agronomy 。
7.張魯智(1965):試驗技術講義 p36-57 。
8.徐英祥、吳振鐸(1968):覆蓋對幼木茶樹生長及製茶品質以及與土壤溫度之影響。中華農學會報新第16期 p67-77 。
9.H.Watanabe and S.Nomura(1972): Studies on Sod Mulch ing and Straw Mutching in Tea Field (Part.2) Influences of Sod and Straw Mulching on the Growth of Tea plants and the Physical and Chemical Properties of Soils in Matured Tea Field. TEA RESEARCH JOURNAL in Japan No. 37 p24-31 。
10.O.Shirei,M,Imanishi,S.Tamaoka and K.Yoshida (1973): The Optimun Quantity of Grass Mulch for the Tea Field. Tea Research Journal in Japan No. 39 p14-19 。

THE EFFECT OF MULCHING MATERIALS ON THE TEA GROWTH

BY

CHUN-MING TSAI AND HWI-MING CHU*

SUMMARY

1. Mulching the tea garden with rice hulls increased soil temperature in early spring, but decreased it in hot summer, which was effective and suitable for the growth of the tea plant.

2. Mulching rice hulls and black-white double plastic film most promoted the height and diarneter of tea bushes and increased the yield in comparison with those from other treatments.

3. In dry seasons, mulching the ground surface with rice hulls and black-white double plastic film could increase the water content of soil to maintain the tea growth normally. The soil mulching rice hulls had significantly increased the contents of organic matter and plant nutriments while as soil mulching with black-white double layers plastic film lost much calcium and magnesium from the soil and decreasing the pH value.

4. All kinds of material mulching on the tea garden ground surface could control the growth of weed, amount which the treatments with black plastic film and black-white double layers plastic film had the most effects. So that mulching could save the labor for weeding, and increase the net income for the farmers.

---

*Assistant Agronomist and Soil Scientist, Respectively, Taiwan Tea Expeiment Station.

台灣茶業研究彙報2：98~100（1983）

台灣茶葉產銷之回顧與發展方向

張瑞成[1]

一、台灣茶葉發展經過

臺灣種茶和製茶的正式記載，始於公元1697年，在「地方記述」的書籍上，已有產茶的記錄，可見距今三百餘年前，就有了茶葉的生產。到了1796年以後，北部的臺北、桃園、新竹一帶就有相當規模的茶園面積。最早出產而負盛名的烏龍茶，是在1865年由英國商人收購運銷澳門，獲得極好的評價，其後更運銷紐約等地區，獲利甚豐，若干洋行紛紛到臺灣收購烏龍茶外銷歐美，茶葉在臺灣北部逐漸興盛起來。自1871年以後臺灣烏龍茶就成爲國際茶葉市場爭購的對象，暢銷時年達1,000萬公斤，盛極一時。1895年日本佔據臺灣以後，從事茶葉產製之研究改進，提供新式製茶機械，設置檢驗機構，以維持茶葉出口品質，建立有秩序的外銷制度，茶園面積最多時，達45,000餘公頃。民國三十（1941）年太平洋戰爭爆發，海運告斷，臺灣茶葉出路阻塞，外銷一落千丈，同時戰爭緊迫，爲應付糧食增產與兵源補充之需，土地與糧食勞動力轉移使用，茶葉乏人耕墾，任其荒蕪，甚至砍除茶樹，改作糧食生產。民國三十四（1945）年日本投降，臺灣重歸祖國懷抱，是時茶葉大部分幾近荒廢，粗製茶產量僅約100萬公斤，是臺茶最暗淡的時期。

臺灣光復後，由於政府積極輔導與獎勵，至民國七十年茶園面積爲28,937公頃，製茶工廠154家，產品包括紅茶、綠茶、煎茶、包種茶、烏龍茶等特色茶，每年粗製茶26,000噸，除內銷外，約15,000～20,000公噸供作外銷，七十年外滙收入約達3,000萬美元。茶葉的生產，在臺灣而言，可說是歷史最悠久的作物，今天在臺灣農業生產上仍佔著重要地位。

表一　七十年度全省茶園公佈與生產情形

縣市別	種植面積（公頃）	摘葉面積（公頃）	粗製茶產量		茶農戶數	每戶種茶面積（公頃）
			每公頃產量(公噸)	產量（公噸）		
總計	28,937	26,356	0.95	25,134	27,320	1.06
宜蘭	459	400	0.79	314	391	1.17
臺北	7,463	6,439	0.80	5,147	6,836	1.09
桃園	5,648	5,310	1.05	5,566	5,015	1.13
新竹	9,243	8,579	0.95	8,115	6,918	1.34
苗栗	2,636	2,579	1.03	2,660	3,453	0.76
南投	2,966	2,590	1.15	2,990	4,216	0.70
嘉義	28	9	0.22	2	62	0.45
屏東	13	13	0.77	10	15	0.87
臺東	207	172	0.73	126	136	1.52
花蓮	259	250	0.80	199	244	1.06
基隆	15	15	0.33	5	34	0.44

1. 農林廳技正

二、政府對於茶葉改進重點工作

本省茶園五分之四以上分佈於臺北縣、桃園縣、新竹縣之淺山坡地帶，土壤貧瘠。除了造林及種茶外，鮮有其他經濟作物可資栽培。由於臺灣光復初期茶園荒廢情形嚴重，爲重整臺茶生產與照顧茶農生活，政府積極辦理各項改進工作，並已獲得相當積效。茲將重點列述如下：

㈠、獎勵老劣茶園更新，分別完成5,000餘公頃。

㈡、辦理綜合輔導茶園施肥、剪枝、病蟲害防治、採摘補植等作業面積達12,000公頃。

㈢、開闢新茶區包括臺東鹿野、花蓮鶴岡、舞鶴、宜蘭縣三星、大同、南投縣竹山及嘉義梅山等茶區。

㈣、獎勵機械採茶、分爲夾剪、單人式採茶機及雙人式採茶機。

㈤、設置茶葉生產專業區：在臺北、桃園、新竹、苗栗、南投、宜蘭等縣設置約5,000公頃。

㈥、獎勵茶農建立產、製、銷一貫經營共同茶廠。

㈦、獎勵改進製茶設備，並加強製茶技術人員訓練。

㈧、加強試驗研究並育成茶樹新品種13種。

㈨、輔導茶農正確使用農藥以防治茶樹病蟲害。

㈩、鼓勵茶葉內銷，辦理製茶講習、競賽、展示、展售等工作。

三、今後發展方向

本省茶葉生產已由過去以外銷爲主，轉變爲內外銷均衡的局面，主因是近年內銷茶需求急速增加，而另方面外銷主要購買臺茶之國家，減少或未予採購，因此今後的發展應兼顧內外銷齊頭並進，以求繼續發展。

表二　近六年來台茶產銷概況

項目 / 年期	茶園面積（公頃）	總產量	外銷量									
			紅茶	%	綠茶	%	包種茶	%	烏龍茶	%	合計	%
62	33,021	28,581	1,848	8	18,498	79	2,588	11	580	2	23,516	100
65	32,088	24,666	4,374	22	14,109	69	1,445	7	452	2	20,382	100
68	29,770	27,055	1,701	9	15,901	83	1,190	6	442	2	19,234	100
69	29,555	24,479	3,083	17	11.948	65	2,434	13	883	5	18,348	100
70	29,102	25,223	3,068	21	9,323	62	1,549	10	1,017	7	14,957	100

㈠、繼續拓展茶葉外銷

1. 一九八一年預計全世界生產茶葉1,862,000噸，生產國自行消費約1,000,000噸外，約860,000噸供輸出，其數量依順序爲印度224,490噸，中國大陸106,000噸，肯亞747,499噸，印尼74,105噸，阿根廷32,700噸，烏拉威31,347噸，孟加拉30,984噸，（其他地區96,442噸）以上這些地區或國家都屬於低開發國家，工資低、生產成本低爲其特色，因此臺茶欲繼續維持或開拓市場，除了提高品質、生產特色茶，提高單價外銷外，唯有降低生產成本，才能

競爭於國際市場。

2. 茶農應重視原料品質、降低生產成本：本省茶園種植樹齡在50年以上所佔比率相當高，因此平均每公頃茶菁收量僅及5,000公斤，單位成本太高，過去政府獎勵茶園更新或推廣新茶區（如花蓮舞鶴茶區）高者可達20,000公斤以上，配合農機的耕作，已可達到低成本的要求，尤以管理良好的茶園不但產量高，品質亦較優，農民自可獲得合理的利潤。
3. 製、銷業者，應重視商譽，不要削價競銷：本省主要生產外銷茶地區，屬於產、製、銷分工的型態，過去最大的缺失爲削價競銷或貨不對樣，其結果轉嫁於茶菁價格降低，茶園管理粗放，惡性循環、有待業者共同改進。

(二)、拓展內銷茶

「神農本草云：神農嚐百草，一日遇七十二毒、得茶而解之」：「開門七件事、茶、米、油、鹽、醬、醋、茶」可見我國自古將茶視爲具有藥效與日常生活必需品，尤以臺灣處於亞熱帶，有漫長的炎熱夏季；市面上之冰淇淋、咖啡、汽水以及其他各種飲料，其消暑止渴的功效，均非茶葉可比。但臺灣過去內銷茶平均每人每年僅消費200克與世界各國比較顯然太少，臺灣大量生產茶葉供外銷，而國人自己不喝茶實在是件憾事。

臺茶內銷市場主要爲半酸酵茶，過去包種茶外銷遭遇困難，內銷又無法容納，臺北縣文山茶區、南投縣鹿谷名間等高級茶區之茶園年年大量廢耕，農家紛紛遷往都市謀生，茶區一片蕭條。民國六十四年開始，農林廳重視內銷宣傳，透過電視、報紙等傳播，鼓勵飲茶，並積極辦理製茶技術講習、觀摩及優良茶競賽、展示、展售等活動，縣、鄉鎮亦響應之。上述活動深受消費者的喜愛，故內銷茶逐年大量增加，價格亦大幅度提高，茶農收益獲得改善，青年重回農村，高級茶區呈現一片繁榮景象。但由於短期內發展過速，茶農大量開墾種茶，另方面各地茶店、茶行如雨後春筍般的開張，造成價格與品質間之關係相當零亂，使消費者無所適從。如何建立價格標準，讓消費者安心購茶，保障消費者利益，爲發展內銷茶關鍵所在。此有賴產銷業者共同努力，以期未來長期穩定的發展。

1. 重視品質：價格公平合理：消費者經過幾年的喝茶後，對茶葉之品質與價格已有相當的認識，因此對品質的要求愈來愈嚴格，生產者或零售商均應嚴加控制品質，不斷研究改進，做到貨眞價實來吸引顧客。
2. 不摻雜、不做假：茶之能夠自古就讓人所喜愛，乃因其爲具有特色的天然飲料。不當的摻雜將有損茶葉本質，譬如市面上出現普通茶葉中摻有雞母珠葉或甜菊之類的東西，讓初消費者喝了有甜、甘之感，誤認爲好茶，以高價欺騙消費者，終將影響消費者對茶葉的信心，而減少消費。
3. 提供健康茶：茶農生產的毛茶，必須經過適當的調整再乾，茶的調製再乾技術，比製茶更講究，過去高級茶區的老茶農，不論初乾或再乾的過程，都用木炭火，焙籠慢慢烤焙，而今大部份茶農改用乾燥機初乾後即出售，茶葉往往因乾燥度不夠，除了容易變質外，如長期飲用此種濃茶（粗製茶）身體將無法適應，因此必須特別注意茶葉覆焙的技巧。最後讓我們大家來提倡茶藝活動，所謂茶藝乃在講究泡茶、飲茶的藝術，培養端莊高貴的氣質，在和諧的氣氛中，以熟練的技巧泡出一壺好茶，讓全家人一齊品嚐享受，無形中培養出家庭的融洽，而使社會能更安和樂利。

國外研習茶精生產技術報告

阮逸明[1]　　張連發[2]

緒　　言

茶精(Instant Tea)是將茶葉所含的水溶性成分先抽出，再經過濃縮、乾燥而成具有原茶風味的粉末或粒狀物，可用熱水或冰水迅速冲調的新興產品，不但冲調方便且品質均一，更可配合自動販賣機自動供應銷售，極適合餐飲業者及公司行號供應消費者，及員工飲用。

第二次世界大戰結束後，咖啡精(Instant Coffee)的研製發展及市場開拓曾引起一陣熱潮；在1950年代中葉這股熱潮轉移到茶精的研製，初期有許多製造咖啡精的設備與技術，被引用來研製茶精，但由於茶葉的化學組成分不同於咖啡，因此其設備與技術仍逐漸被修改，而使得茶精之生產技術更趨於專業化。

世界主要茶葉生產國－印度，1966年茶精生產量僅30公噸，而1977年已增至601公噸，增加20倍，但其發展於1975年始急劇展開。日本於1959年開始研製茶精，1962年已有成品上市，近年來更有公司行號以自動販賣機銷售茶精冲調之飲料或供給員工自由飲用，免除傳統茶葉冲泡處理茶渣之麻煩。非洲主要茶葉生產國肯亞於1975年設廠生產茶精外銷英、美等國，年產茶精100～200公噸，可見茶精之發展已逐漸成爲發展茶葉之潮流，以提高茶葉之經濟價值。

茶葉消費型態以美國爲例，早期(1945年以前)爲散裝茶(Loose Tea)所充斥(佔80％以上)，1945年後小袋茶(Tea Bag)急速發展，至1960年小袋茶消費量佔60％，自從1960年茶精急速發展後至1975年茶精及以茶精爲基質而添加其他風味料之混合冰茶(Iced Tea Mixed)佔總消費量的45％，而與小袋茶平分秋色(小袋茶佔49％)，散裝茶僅6％，可見今後美國茶葉消費型態，茶精及混合冰茶將佔有重要地位。

本省年產茶葉二萬四仟公噸至二萬八仟公噸，其中約有副茶六仟公噸，目前該項副茶皆以極低之價格銷售國外做爲提煉茶精之原料，亦有部份茶商將副茶摻雜於正茶，致降低外銷茶之品質，或發生「不對樣」之糾紛，若成立茶精生產中間示範工廠，誘導業者投資發展茶精生產事業，則可利用綠茶副茶配合省產之茉莉花做茉莉花茶精，其銷售價格必能提高，又本省特產茶葉包種茶、烏龍茶亦可提煉成茶精而增加其外銷量，本省茶葉種類多加上種類繁多產量豐富的園藝作物，可研究開發各種不同風味的添加茶精(混合冰茶)如薄荷綠茶精、洛神紅茶精、及菊花綠茶精等。

本場於民國60年，年終技術檢討會時首度推出與食品工業發展研究所合作研製成功的紅茶精及茉莉花茶精，甚獲各界好評，並鼓勵業者投資設廠生產，但業者不敢冒險，寄望政府投資先設立小型中間示範工廠，一面繼續研究開發各種茶精新產品，一面誘導並訓練業者投資生產。經本場前吳場長振鐸多方奔走，復蒙食品工業發展研究所馬所長保之博士之支持，終獲經濟部之同意列入七十年度科技發展專案計劃，又蒙農林廳前許廳長文富及省議員之支持撥款配合成立茶精生產中間示範工廠與食品工業發展研究所合作研究茶精之製造，工廠預定71年底可完工，72年初進行生產機械之按裝試車後即可展開各項茶精之研製工作。

1.、2.　台灣省茶業改良場副研究員、助理。

建廠經過

一廠房建築：

新建茶精生產中間示範工廠由本場提供平面簡圖，委託省住宅及都市發展局設計，爲二層樓建築共計990平方公尺（不含地下室面積），包括原料貯存及調配室、包裝材料貯存室、包裝室、操作室、品管室、化驗室、儀器分析室、及陳列室等。包裝室及貯存室並設有溫度、濕度調節系統，溫度保持23～25℃，濕度保持在RH 65%以下。該項工程已委託住都局於本（71）年2月23日順利發包，預定年底可興建完成。

二機械購置：

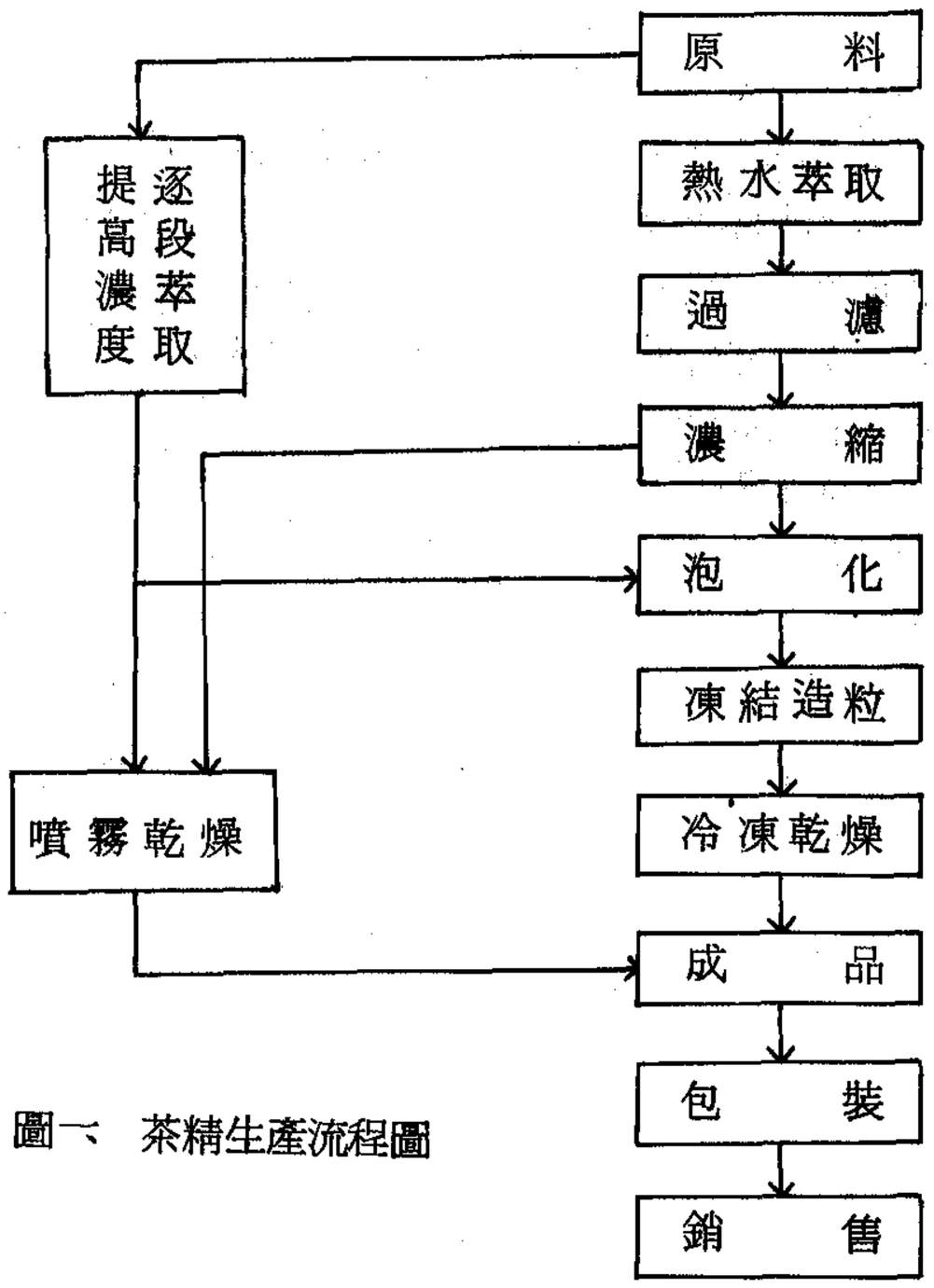
爲配合試驗需要及機械性能比較，以利將來選擇適當之機種及製造方式，推廣至民間，帶動本省茶精工業之發展，分別由本場向丹麥ATLAS公司採購茶精生產機械及由食品工業發展研究所向日本共和眞空株式會社採購茶精生產機械設備各一套，同時按裝在本場，以便從事茶精生產比較試驗，預定72年初可按裝完成。

研習報告

本人於70年9月15日至10月17日前往丹麥及瑞典又於71年元月7日至2月4日偕同本課張連發先生前往日本研習茶精生產技術及其機械操作維護訓練，研習項目包括茶精之抽取，抽出液之濃縮，濃縮液之泡化，造粒技術及凍結乾燥，成品包裝等理論之研討及工廠實際操作之研習、對茶精之製造及其機械之操作及維護有深入的瞭解，對本場即將成立茶精生產中間示範工廠之規劃及操作管理有實質的幫助，茲將在丹麥及日本研習之心得敍述如后：

一茶精生產流程：

茶精生產目前雖已商業化，但各廠牌皆將生產技術列爲機密不願公開，但其生產流程大同小異，茲綜合各種茶精生產之流程列如圖一所示，以供參考。



圖一、茶精生產流程圖

三茶精之萃取：

茶精之萃取，係指利用溶劑（一般利用熱水）將茶葉中的可溶分抽出，成品品質的高低與萃取的技術有密切的關係，萃取時須注意下列各項因素：(1)原料的品質(2)原料的粒度(3)萃取溫度(4)萃取時間。

茶精萃取方式可分爲下列三種：

(1)浸出式（ Batch extraction ）

浸出式萃取法是將茶葉放入容器內以熱水長時間浸出可溶分，此種萃取方式猶如茶葉之冲泡，抽出不完全，抽出率不高。

(2)滲濾式（ Semi-continuous percolator-battery extraction ）

滲濾式萃取法是將茶葉放入數個（一般爲４～６個）可密閉之長筒狀容器內，再用熱水不斷循環依次萃取可溶分，逐漸提高萃出液可溶分之含量，使達到所要求之濃度；同時於萃取時依次更新容器內之茶葉，以便連續萃取。

(3)逆流式連續萃取（ Countercurrent continuous extraction ）

此種萃取方式係使茶葉與溶劑（熱水）連續不斷相對通過（即茶葉在溶劑中逆流而過）而將可溶分抽出，係目前最進步，採用最廣的萃取方式。但需消耗大量溶劑，且萃出液需經過濃縮才能達到要求之濃度。

此次研習，丹麥ATLAS 公司係採用NIRO ATOMIZER 公司出品之逆流式連續萃取裝置，其機械設計平面圖如圖二所示。日本共和眞空株式會社係採用寺田作所出品之滲濾式萃取裝置，其機械設計平面圖如圖三、圖四所示。比較兩種萃取方式以 ATLAS 公司所採用之逆流式連續萃取法較爲節省人力及時間，成品品質亦較佳。茲將逆流式連續萃取法原廠實際操作記錄列如表一以供參考。

表一、 茶精逆流式連續萃取原廠操作記錄

試驗編號	1	2	3	4	5	6
轉數／小時	180	360	360	450	257	360
萃取時間（分）	25	12	12	10	—	—
萃取溫度（℃）	81 85 91	81 85 94	81 88 96	81 88 96	81 89 96	82 96 95
供茶量 公斤／小時	9.68	13.6	14.3	17.7	14.3	20.7
抽出量 公斤／小時（乾物量）	3.18	4.59	5.07	5.25	3.76	5.48
抽取率（%）	32.9	33.6	35.4	29.9	26.3	26.4

日本共和眞空株式會社採用滲濾式萃取裝置之性能及使用注意事項分述如后：

(1)抽出用水槽之水位，由所附之水位計自動控制，水位之高低，可由外側之水位管看出其水位，倘控制器失效，多餘之水可由上方之溢流管流出，此時須關閉給水頭。

(2)抽出用水係利用蒸氣加熱，其水溫及加熱用蒸氣之供給係自動控制。

(3)起動循環幫浦，須先確認抽出用水槽之水位是否合乎標準，並注意循環管內空氣必須事前排除，否則

幫浦易受損。

(4)循環幫浦標準壓力爲每平方公分2.5公斤，若須增加壓力可調節迴流管路之壓力調節鈕。

(5)變速刻度由0－13.5，回轉數由每分鐘120轉至400轉，平常用於9的位置。

(6)開始抽出操作時須注意每個抽出槽上面所附壓力計通管上開關之開啓及關閉。

(7)操作完畢，清潔抽出槽，須先將槽底之排水口及上方之通氣口打開，排出剩餘之抽出劑後再開啓底門清出茶渣。

三萃出液之濃縮：

茶精成品香氣之高低除受原料、萃取溫度及時間、乾燥過程之影響外，濃縮技術亦爲重要因素，於濃縮過程如何保存原有之香氣或如何回收其香氣，乃茶精生產過程影響其品質的關鍵所在。在丹麥研習所使用的機械爲瑞典ALFA-LAVAL所製造的離心式蒸發濃縮機，抽出液於低溫（50℃）低壓下蒸發濃縮，茲將該離心式蒸發濃縮機之性能規格說明如後：

項　　目	說　　明
型　　式	CT－1B
最大蒸發量（50℃）	50kg／小時
蒸氣消耗	1.1kg／1kg H_2O
電　　力	3.1KW
離心力	200g
試料最高黏度	20,000CP
濃縮液最高濃度	85％　D.S

在日本研習係採滲式萃取法，於萃取時逐漸提高萃出液之濃度至所要求之標準，故萃出液不須再濃縮。

四泡化（Foaming）

茶精製造過程泡化之目的在於增加其易溶性以及降低其密度使其體積增加，便於包裝及適應一般冲泡之習慣。泡化時一般使用氮氣做爲起泡劑，泡化後必須保持低溫並馬上凍結，以免氣體因熱走失而消泡。茶葉因含有絨毛、臘質及茶單寧等化學成份於低溫下生成之高分子聚合物致使泡化較咖啡困難，因此如何克服泡化之困難爲今後研製茶精時應努力之目標。

五凍結造粒：

濃縮液泡化後必須馬上凍結造粒，ATLAS公司出品之鼓形凍結機可配合泡化裝置使用，先將已泡化之抽出液噴在轉動之鼓形凍結器上，使成薄膜並瞬間凍結，再以刮刀將凍結之抽出液刮下貯於冰櫃以便乾燥前造粒。薄膜之厚度可藉調整鼓形凍結器的轉速噴灑量或刮刀與鼓形器之距離而調整之。

六凍結乾燥：

凍結乾燥乃在高度眞空下，將食品所含水份在結冰狀態下，不溶化爲液體而直接由固態昇華爲氣體，使食品之水份去除而達到食品乾燥之目的。此次研習之重點卽在於研習凍結乾燥之操作維護及研討凍結乾燥之理論，凍結乾燥時其眞空度之高低影響茶精成品外觀的色澤很大，因此如何調整控制適當的眞空度爲將來訓練茶精生產技術人員之重點。

向日本共和眞空株式會社購買之凍結乾燥機，包括凍結乾燥室（內含凍結除水器），排氣系統（眞空系統）、熱媒循環系統、冷凍裝置、及操作控制盤等，茲分別說明如下：

(1)凍結乾燥室：

凍結乾燥室所使用的材質爲SS－41，一部份使用SUS 304，外部覆以絕緣材料，凍結乾燥室內設有六個鋁製棚架，其中五個供凍結乾燥用，一個供溫度補正用。凍結乾燥室底部設有凍結除水裝置，棚內設有冷媒及熱媒之循環回路，有效使用凍結乾燥面積爲3.26平方公尺。

(2)排氣系統（眞空系統）：

排氣系統（眞空系統）由眞空幫浦及凍結除水器所組成，主要功能在於除去擬凍結乾燥物之水份而達到凍結乾燥的目的，凍結除水器，一次最高凝結量爲50kg，凍結溫度爲－60℃，眞空幫浦排量每小時300立方公尺。

(3)熱媒循環系統：

熱媒循環系統是於凍結乾燥時，將熱媒循環送至棚中提高棚溫及品溫，促進乾燥之進行。循環路線爲：熱媒幫浦→加熱器→棚→熱媒幫浦。加熱器採電熱加熱式，並裝有溫度控制器，以設定及控制棚溫及品溫。

(4)冷凍裝置：

冷凍裝置的功用有二，一爲棚冷却而將擬乾燥的物品先凍結。一爲凍結除水器之冷却，以便凍結由擬凍結乾燥物品昇華之水氣，不使水氣逸入眞空幫浦，而達成凍結乾燥之目的。所用的冷凍機爲半閉密型二段式壓縮機，冷媒爲R－22。

(5)操作控制盤：

上面配有供運轉操作及監視用的各種儀錶及控制按鈕等。

茶精製造法初步研究

利用本課現有之小型冷凍乾燥機，從事紅茶、包種茶等純茶精及洛神紅茶，檸檬紅茶等添加茶茶精之製造法研究，以作爲將來茶精生產中間示範工廠運轉研製茶精之參考。茲將初步結果分述如下：

㈠本試驗所使用之小型冷凍乾燥機性能規格如下：

(1)型式：Labconco Freeze Dry 3，Model 75200，

(2)尺寸：19″×28″×37″（寬×深×高）。

(3)凝冰室½″接頭4個；最高凝冰量爲3公升。

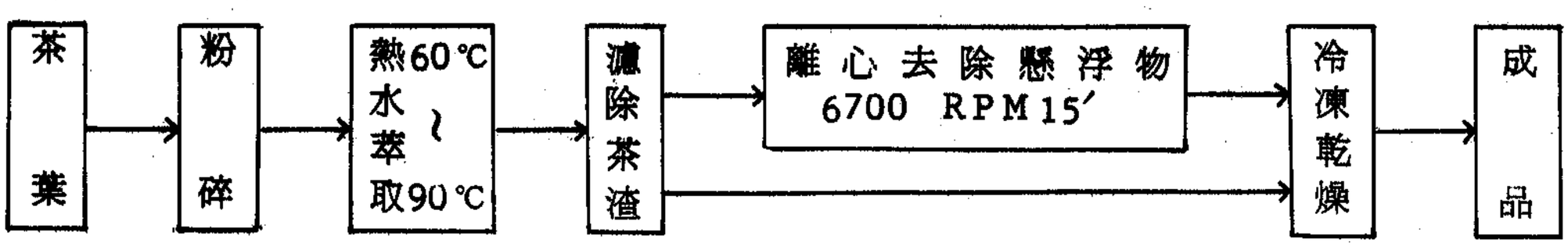
(4)凝冰室溫度連續指示，溫度可達－65℃。

(5)眞空幫浦抽氣率100－150 L／1min；眞空度可達0.1 microns（1×10^{-4} Torr）。

(6)所需電力：110伏特；15Amp；50／60 Hz。

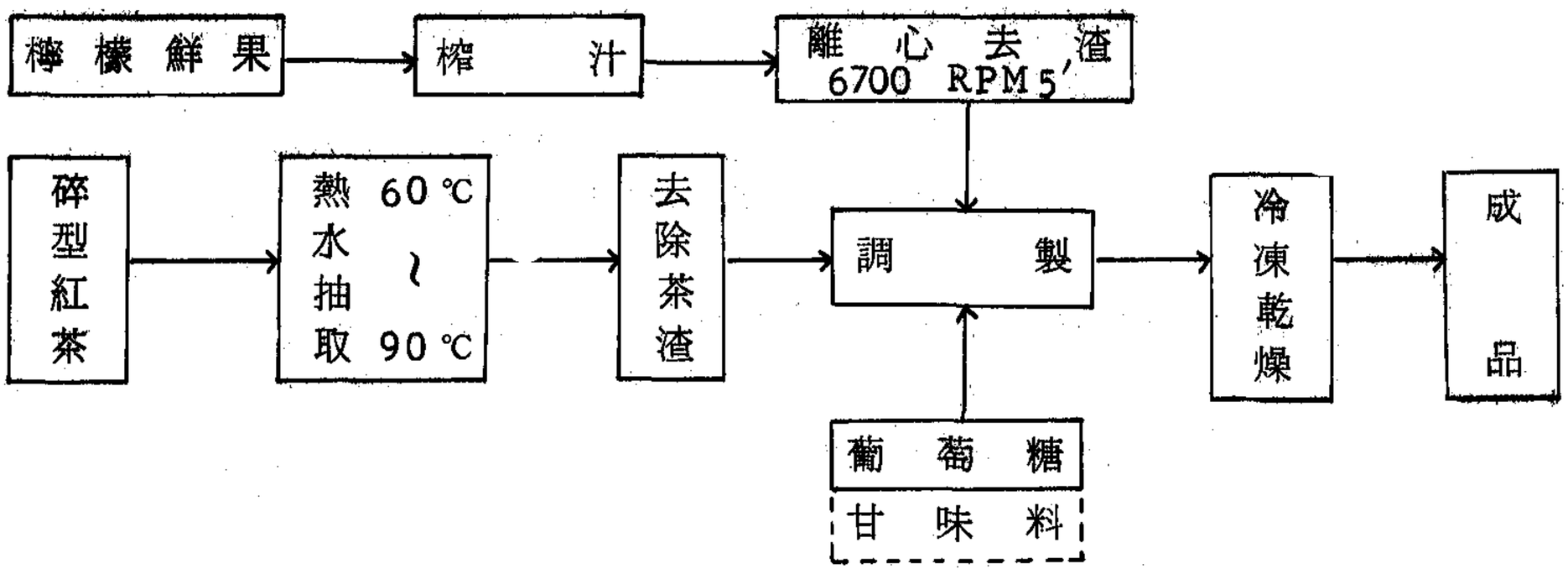
㈡各種茶精之試製流程如下所列：

(1)純茶精之製造流程爲：



(2)洛神紅茶精之製造流程同純茶精之製造，僅將原料改爲洛神紅茶。

(3)檸檬紅茶精製造流程爲：



(三)成品品質鑑定結果：

(1)原料經萃取濾去茶渣，再經離心（6700 RPM 15′）取澄清液所製成之成品滋味淡薄且水色帶黃（指紅茶而言），品質極差，故萃出液濾渣後不宜使用離心法去除懸浮物，宜利用其他技術或設備使湯液達到澄清而仍保持其滋味及水色。此爲今後研製茶精重要課題之一。

(2)利用小型冷凍乾燥機試製之茶精，測定湯液 P^H 值之結果如表二所示。

表二　各類茶精湯液 P^H 值測定結果

類別	PH值	備註
包種原茶	5.50	1.各種茶精冲調量爲每杯0.5公克惟Nestea爲5.5公克（含糖）。 2.原茶冲泡量爲每杯3.0公克。 3.檸檬紅茶精1、2、3係於紅茶抽出液70ml中分別加入24ml；30ml；18ml的檸檬汁再冷凍乾燥而成，不加糖。
包裝茶精1	5.50	
包裝茶精2	5.55	
紅茶原茶	5.05	
紅茶精1	5.12	
紅茶精2	5.08	
檸檬紅茶精1	3.12	
檸檬紅茶精2	2.97	
檸檬紅茶精3	3.19	
洛神紅茶原茶	2.93	
洛神紅茶精	3.36	
Nestea檸檬紅茶	2.88	

(3)製造檸檬紅茶精時若加入葡萄糖其冷凍乾燥成品極易凝結成塊，故加糖之檸檬紅茶精製造法有待進一步的研究。

(4)本試驗所用之抽取設備，仍利用市面上所售之咖啡烹煮器，故抽取率較低；紅茶僅達14～15％；包種茶17～18％；洛神紅茶18％。

討論及建議

一、利用滲透式萃取茶精，需要較多人力且操作繁雜，本省將來發展茶精工業不宜採用此種萃取方式，宜採用連續逆流式萃取法，以節省勞力及萃取時間，降低生產成本。

二、萃出液宜先過濾或利用化學處理法，除去微細之懸浮物再凍結乾燥，以免成品湯液混濁不澄清而降低其商品價值，故如何改進去除懸浮物之技術，使成品沖調後水色澄清而不降低其滋味，爲今後研製茶精重要課題之一。

三、凍結乾燥時眞空度之控制與茶精成品之色澤關係密切，故所使用之凍結乾燥機宜裝設眞空度控制及調整裝置，以利品質之控制，以凍結乾燥法製造茶精成本較高且能源消耗大，宜發展噴霧乾燥法以降低生產成本。

四、茶葉提煉成茶精，其香氣、滋味皆不及沖泡之茶葉，因此不宜發展純茶精，而須研究發展調味茶精，以茶爲基質而添加其他風味料，如檸檬紅茶精、牛奶紅茶精、薄荷綠茶精、洛神紅茶精、菊花綠茶精等。

預期效益

成立茶精生產中間示範工廠，其預期效益爲：

一、改變我國製茶工業型態，促進茶精工業之發展，使茶精生產之研究不再局限於實驗室階段，而能進入大規模實驗，使業者實際明瞭茶精之製造程序，以引發其投資興趣，而達成茶精生產工業化之目標。

二、中間示範工廠之產品可供試銷，以調查產品之可接受性，做爲將來大量投資之參考。

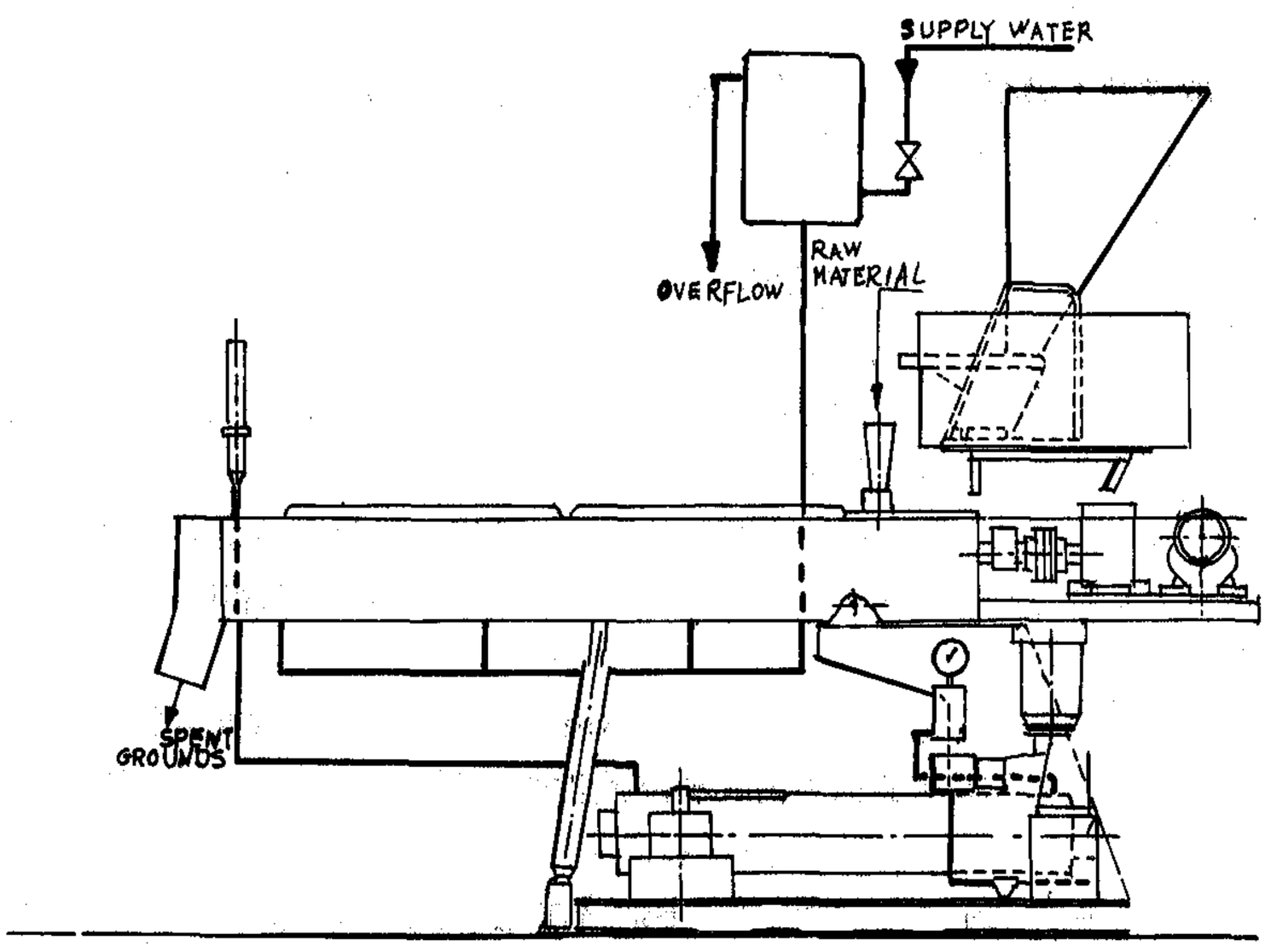
三、有利於將來商業化建廠資金需求，投資效益及實際生產成本之評估，以減少民間投資之風險及財力物力之浪費。

四、可利用本省種類繁多產量豐富的園藝作物研究開發各種不同風味的添加茶精（混合冰茶），以供商業化生產之參考，減少民間開發新產品所需之財力、人力間接降低生產成本，使其產品更具有競爭力。

五、可供訓練培育茶精生產技術人才之用，奠定茶精工業發展之基礎。

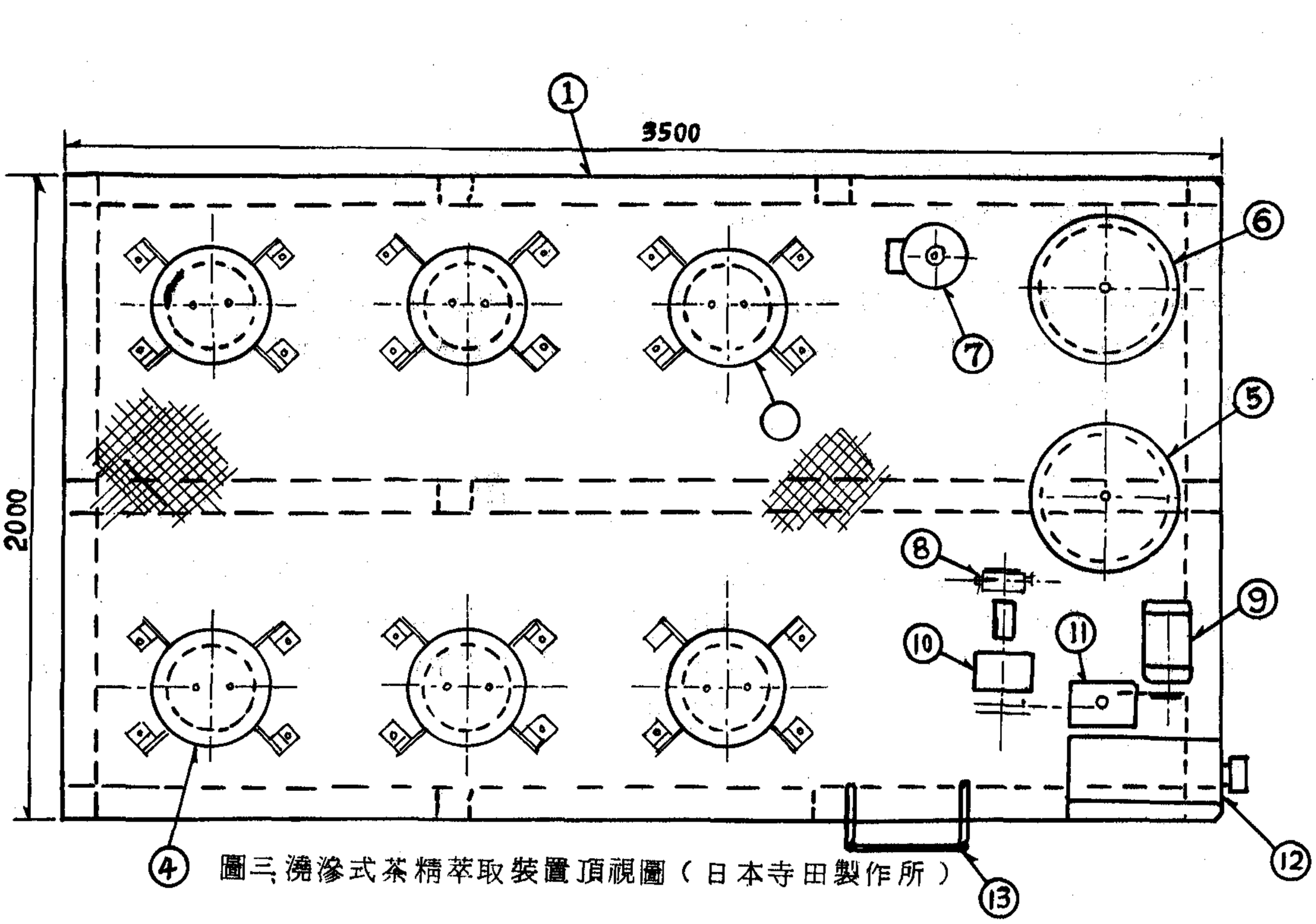
誌　　謝

本茶精生產中間示範工廠、建廠經費及生產機械設備購置費用，承蒙食品工業發展研究所馬所長保之博士及吳前場長振鐸，鼎力支持，多方奔走，得以獲經濟部及省府之支持撥款，執行期間復蒙食品工業研究所李副所長錦楓，周主任介夫及本場總務室何主任，課員吳振登先生（現調任農業局專員）在行政業務上給予妥善配合，得以克服種種困難，均此一併致謝。

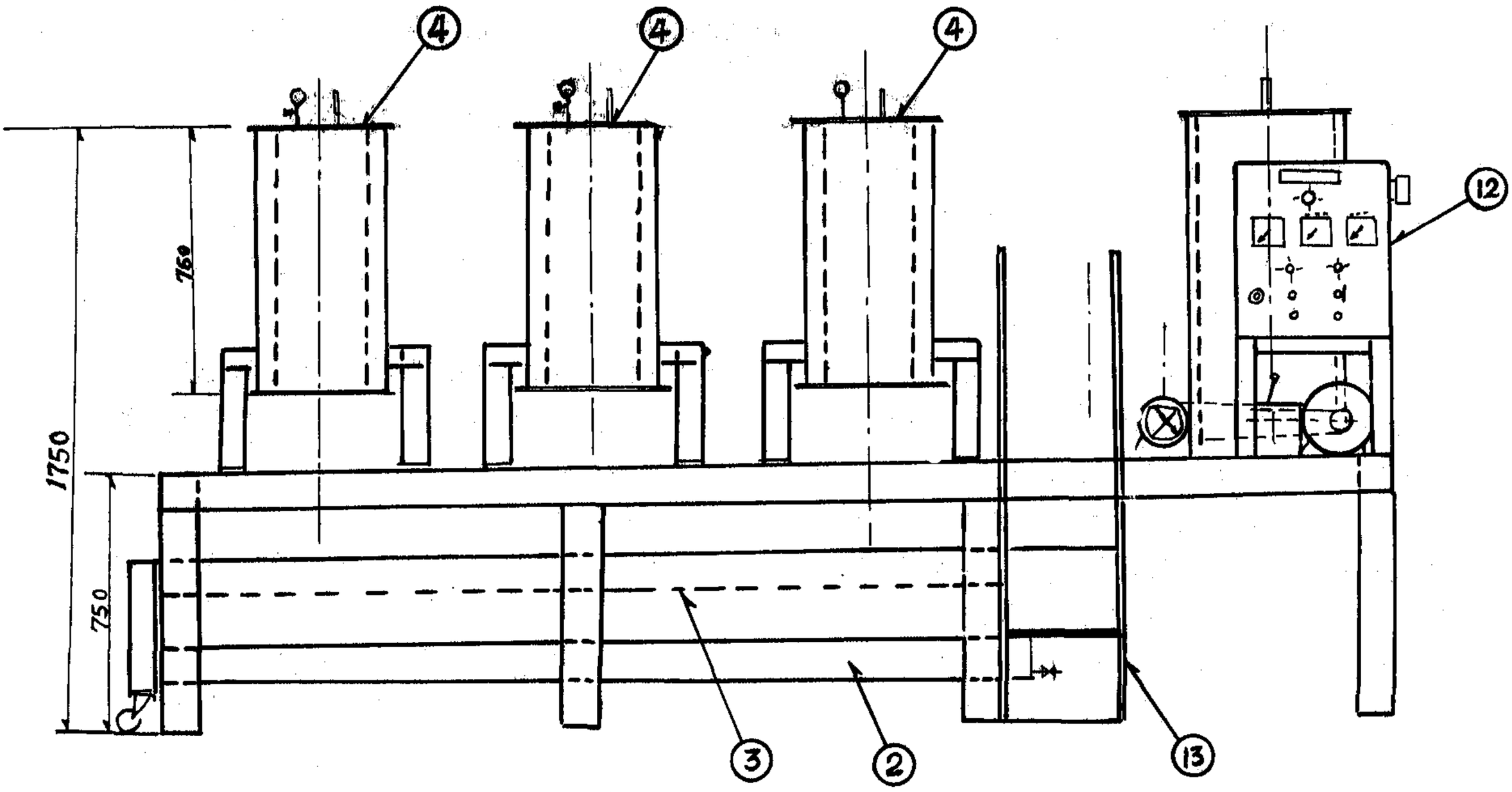


圖二 逆流式連續茶精萃取裝置正視圖

（丹麥 NIRO ATOMIZER 出品）



圖三 澆滲式茶精萃取裝置頂視圖（日本寺田製作所）



圖四澆滲式茶精萃取裝置正視圖（日本寺田製作所）

澆滲式蒸精萃取裝置圖示說明：

代號	品名	材質	個數	備註
1	台架	SS－41	1	
2	廢液槽	SUS304	2	
3	茶渣承接網	SS－41	2	
4	抽出槽	SS－41	6	
5	抽出用水槽	SS－41	1	
6	熱水槽	SS－41	1	
7	熱水循環幫浦	SS－41	1	0.08KW
8	抽劑供給幫浦	SUS304	1	
9	馬達		1	0.4KW
10	減速機		1	
11	變速機		1	
12	控制盤		1	220V 60Hz 1.5KVA
13	梯子	SS－41	1	

台灣茶業研究彙報2 :110~111(1983)

台灣省茶葉改良場主要研究目標

邱再發[1]

茶葉製作技術是我國一項古老技術的沿襲，由於時代的進步與社會的變遷結果，使得此項技藝必須步上科學化，否則將不足以應運社會大衆的需求。茶葉生產較之其他作物更爲複雜，從育苗開始到製成茶葉必須經過一連串的栽培及加工技術，包括：優良種苗的育成及繁殖、整地定植、排水灌溉設施、山坡地水土保持、茶園管理（施肥及病蟲害防治等），採菁方法、製茶技術及成品包裝等問題；其中涉及育種、農業機械栽培、肥料、病蟲害、茶葉化學及農藥殘毒等方面的科技問題，如何解決？必須要有試驗研究爲基礎！本場每年約有50個試驗研究計畫，皆以解決本省茶業技術問題；主要研究目標分爲近程及遠程二項。近程目標爲主動發掘及解決目前茶業界之突發性問題，例如對暴發生之病蟲害，快速的提供經濟、有效的防治方法；遠程目標爲建立由茶苗培育至茶葉製作方法之科學化，以爲茶業生產者之師範。因此本場主要研究目標可以歸納爲七項：㈠育成及推廣適合製造半酸酵茶之茶樹品種，㈡半酸酵茶製造方法之機械化與科學化，㈢建立經濟合理的茶園管理制度，㈣生物防治在茶樹保護上之應用，㈤研究茶葉化學成份分析與品質之關係，㈥發展茶精製造技術，㈦高級茶區採茶之機械化。僅就各項研究目標說明如下：

㈠育成及推廣適合製造半酸酵茶之茶樹品種

本省外銷茶以紅茶及綠茶爲主，而全世界茶葉銷售又以紅茶爲大宗，近年來由於工資成本增加，無法與低度開發中國家競爭，造成本省茶葉外銷嚴重滯銷，部分茶園因而廢耕；但國人所嗜好的半酸酵茶，在國內的價格却不斷上漲，且其外銷遠景看好。本省光復前爲適應需要以育成優良的紅茶品種爲主，目前國內適合製造半酸酵茶的優良品種僅青心烏龍及最近由本場推出的台茶12號及13號；青心烏龍樹勢弱、產量低、抗病性弱；台茶12號及13號茶苗數少，然而本省茶區栽植低劣品種或樹齡超過50年以上的衰老茶園佔50％以上，因此如何育成及推廣優良的半酸酵茶品種實爲當今之急務。本場育種工作將朝三個目標努力(1)縮短育種年限，(2)改良現有的茶樹育種程序，以建立合理有效的育種程序，(3)育成適應性質或適地性之茶樹品種。

㈡半酸酵茶製造方法之機械化與科學化

過去本場爲改善製茶技術、提高茶葉品質，並解決農村勞力缺乏的瓶頸，多方面致力於製茶機械之設計及改良，俾使茶葉製造得以機械代替人工，降低生產成本。經本場研究推廣而普遍使用於茶農自製小型工廠者有：廻轉式攪拌機、圓筒炒菁機、溫度自動控制乾燥機、電氣焙茶機等，證實確能提高單位人力之製茶量及易於控制茶葉品質。惟該等小型機械，一次製造量有限，且萎凋及攪拌過程須輔以大量人力，尚無法達到企業化生產的要求。爲求大量供應品質均一之半酸酵茶以供內外銷之需，本場已完成一套全機械化半酸酵茶生產機組，自萎凋、攪拌至成品乾燥全部機械化，且有部份過程爲自動控制，可減少人力50％，單位產量增加2倍以上。但如何以科學方法判斷日光萎凋、室內萎凋及適當攪拌程度爲今後努力的目標；以使半酸酵茶的生產更科學化，品質更爲均一，俾便於開發內外銷市場，提高茶農的收益。

㈢建立經濟、合理的茶園管理制度

---

1. 台灣省茶業改良場場長

現代農業技術日新月異，茶園管理不能僅靠一些田間栽培經驗，必須接受新的知識與技術，方能達到經濟、合理的經營。所謂科學化的茶園管理應爲茶樹育種、栽培、灌溉、病蟲害管理、農業機械化、肥料及土壤互相配合的結果，因此本場將探討最合理、經濟的茶園管理模式以爲農民的示範。其經營方法分爲(1)平地茶園－自種植、施肥、管理、採摘、剪枝均採用機械化；肥料施用依土壤養份與酸度予以適當的調整，同時利用穀殼或草類行土壤覆蓋，既可獲敷蓋之功，而且能增加土壤的有機質及有效養份。粘重土質之茶園實行多季深耕，若有水源則行灌溉。茶樹品種採用適於當地之早、中、晚三種不同採摘期，以調節採工與製茶。(2)坡地茶園－坡度在45％以內者，不作平台階段，僅行地面修整，規劃農路與排水系統，等高三角形種植，間植戀風草作爲敷蓋材料。已成木之茶園可採用塑膠布敷蓋，管理與採摘、噴藥、剪枝等以小型機械爲主，設蓄水池供灌溉。品種分別種植早、中、晚採摘期可依栽植面積與工廠大小調節分配之。本研究將使茶園管理臻於至善，其效益預計可增加30％以上。

㈣生物防治在茶樹保護上的應用

生物防治乃是由一個到多個生物在寄主、環境之混合作用下，減少病蟲害之感染密度或爲害活性，是一種不必用藥劑即可保護作物的方法。現今已成功的被應用並商品化者有蘇力菌等；其好處有(1)無污染環境之慮(2)經濟效益最高(3)無殘毒問題。茶樹是多年生作物，其生物相相當穩定，爲理想的生物防治作物。本項研究方針爲(1)利用微生物的抗生（ antibiosis ）、競爭（ competition ）及寄生或捕食（ parasitism or predation ）現象作爲防治茶樹病害。(2)利用寄生性微生物、天敵及性費洛蒙的應用來防治茶樹害蟲。其方法爲(1)勸導農民減少施藥次數，以維持茶園的生態平衡(2)收集天敵種類及可利用的拮抗微生物，並建立其大量繁殖培養的方法(3)建立農民對生物防治的信心(4)配合抗病品種的選育。其可預期的結果爲(1)減少用藥，降低茶園成本，(2)避免殘毒，維護人體健康。

㈤研究茶葉化學成份分析與品質的關係

茶葉品質的高低雖從其外觀（形狀及色澤）、水色、滋味、香氣、葉底來判斷，實則與茶葉化學成份有密切的關係。外觀的優劣受纖維素、果膠質及葉綠素含量的影響；水色與花青素、花黃素、兒茶素類及其氧化生成物有關；滋味受游離可溶性含氮型氨基酸、咖啡因、兒茶素、茶黃素、茶紅素、可溶性碳水化合物、有機酸及其他可溶性含氮物質的影響；香氣則與茶葉精油含量有關。茶葉是一種嗜好品，其品質的鑑定，現皆採用官能審查法，個人喜好的影響非常大。因此經由茶葉化學分析之結果，可爲茶葉品質的鑑定之理論基礎，將可補官能審查之不足。本場自民國62年起逐漸建立茶葉中各種成份之分析法，今後之研究重點爲(1)利用高效能液相層析儀（ HPLO ）及近紅外線反射光譜分析儀（ NIRS ），以建立茶葉中非揮發性有機成份之快速分析法(2)利用GC-MS研究茶葉香氣(3)探討儀器分析結果與官能審查結果之相關性。期使茶葉品質逐漸自動化及電腦化。

㈥發展茶精製造技術

本省茶葉產製在政府大力推行農業機械化的結果，茶葉製造已全面機械化；惟機械化後副茶量增加，約佔總產量的百分之三十，如何妥善運用副茶，增加其經濟價值，是本場主要研究目標之一。此項研究重點爲(1)利用副茶提鍊茶精及調味茶的製作等技術的研究(2)與食品工業發展研究所合作設立茶精生產示範中間工廠，使此項研究進入大規模試驗，並使業者明瞭茶精製造程序，引發其投資興趣，而達成茶精生產工業化的目標(3)試銷茶精產品，調查市場之可接受性，以做爲將來大量投資的參考(4)訓練培養茶精製作技術人員。

㈦高級茶區採茶機械化

本省目前生產內銷茶之高級茶區如南投縣、臺北縣、宜蘭縣等地區，由於茶價高，大部分行手採；但近年來由於工資上漲，僱工漸漸困難。因此實施機械採茶將是未來茶園必行之路。雖然機採影響製茶的品質，但機採有許多好處，如效率高、工資低，且能把握最佳時機採茶，以利控制萎凋時間而提高製茶品質並縮短製茶時間，同時機採可以控制樹型，增加單位面積、茶芽密度，增加茶菁的產量，本項研究將提出二項研究計畫(1)提供高級茶區改行機採之實施模式－高級茶區由於長年手採，樹勢衰弱，不適機採。(2)比較手採及機採的效益－分析手採及機採的茶菁品質、製茶品質及成本效益，以爲推廣機採之依據。

茶樹保護研究成果與檢討[1]

陳際松[2]

目 錄

壹、前言……112
貳、病害試驗成果……113
一、枝枯病……113
二、髮毛病……114
三、炭疽病……114
四、茶樹組織培養在病理學上的應用之研究……114
叁、蟲害試驗成果……115
一、害蟲：茶蚵、山茶圓介殼蟲、茶小綠葉蟬、茶黃薊馬、茶苜蓿象、茶黑姬捲葉蛾、棕櫚圓介殼蟲、茶姬捲葉蛾、小避債蛾、蓑蛾、臺灣避債蛾……115
二、害蟎：茶葉蟎、茶細蟎、神澤葉蟎、桔黃銹蟎、白誘蟎……119
肆、生物防治與性費洛蒙利用之成果……121
一、害蟲天敵之調查：茶葉蟎、山茶圓介殼蟲、棕櫚圓介殼蟲、臺灣避債蛾、茶姬捲葉蛾、茶小綠葉蟬、茶黑姬捲葉蛾……121
二、微生物藥劑之防治試驗……123
三、合成性費洛蒙利用之試驗……124
伍、藥效試驗與殘毒問題……124
陸、推廣教育與試驗研究……127
柒、結 論……129
捌、引用文獻……129

壹、前 言

自民國六十五年三月農林廳集一時碩彥彙編「茶樹保護專輯」(68)後迄今將近七年，七年來本場及分場各工作同仁孜孜不息於試驗及配合農林廳之推廣教育，略具成效；由於內銷茶價轉佳，七年來茶園漸次擴張，由原有中北部各縣之山區地帶，伸展到雲林之林內、嘉義之梅山與高雄之美濃，乃至花蓮、台東諸縣之山坡地亦多新闢茶園，在分佈緯度上由南而北，兼以山區地形各異，往往形成地理上局部氣候之特徵，其生物相自亦隨之不同，所產生的保護問題即相當複雜；加上茶樹爲多年生作物，一旦發生嚴重病蟲害，欲利用育種方法選拔抗病品種實非易事，茶品質與品種關係又極密切，更增加換種的顧慮(86)，這些因素使本省茶樹保護研究人員之工作既繁重復兼具挑戰性。七年來工作同仁默默辛勤試驗工作，維護了本省茶樹之生機，殊值欽佩，唯作者學淺，奉命草此專題，勉力成稿，如有疏漏，謹向各位同仁致歉，更請列席指

---

1. 民國七十一年十二月二十三日臺灣省茶業改良場七十一年度茶業生產技術檢討會專題報告講稿。
2. 臺灣省茶業改良場助理研究員．臺灣省 桃園縣 楊梅鎮。

導長官與諸先進賜予批評與建議。今謹將民國 65 年以來之研究成果分爲下列五項提出報告：病害試驗成果、蟲害試驗成果、生物防治與性費洛蒙利用之試驗成果、藥效試驗與殘毒問題及推廣教育與試驗研究

貳、病害試驗成果

台灣茶樹上發生的病害種類較少，不及蟲害發生嚴重，故民國 65 年前很少有病害試驗之成果報告(86)，但病害的發生受環境因子及品種差異影響很大，近年來可能由於部分茶園進行集約栽培之原因，使枝枯病、網餅病、餅病及炭疽病不斷困擾著茶樹栽培者，如65 年前後於南投縣高級茶區之嚴重枝枯病(6,85)，70年底於宜蘭地區肆虐之網餅病，71年底網餅病與餅病於宜蘭地區危害嚴重，以及70、71年於全省各地頻頻反應之炭疽病。在缺乏既有資料下針對問題探討病因與防治方法所得結果如下。

一枝枯病（Die-back disease）

魚池分場王氏(6)自 64 年起連續 4 年探討茶樹枝枯病致病因素及其防治措施，發現枝枯病之發生與氣象及管理有密切關連。就氣象因素言，如民國 64 年，降雨量增加、日照時數減少有利病害之發生。故 64 年時枝枯病發生病枝數較 65 年增加 1.9 倍；就茶園管理而言，施用有機質肥料可減少本病之發生，推測可能因其緩效性與改良土壤理化性所致（圖1）；本病蔓延與排水優劣亦有很大關係，排水優良茶園枯枝數減少，防治本病以台刈與發病初期之藥劑防治並行可得較佳效果，但台刈需於病害未進展到台刈部位前施行，並以 50 %熱必濕可濕性粉劑 1000 倍噴施，在病菌未分離接種成功前，此法可適度抑制本病之蔓延。

本場陳氏(44)利用枝枯病罹病枝條觀察病原之存在，以系列步驟經 Safranin 初染與 Fastgreen 複染後做成永久切片，發現有疑似病菌之眞菌沿導管蔓延，推測係導致枝幹導管受阻、水份輸送困難，使枝條缺水枯萎之原因。由表一可知各品種只要罹病皆可發現該菌的存在，其出現率初期只有10.1%，後期達75%，顯示茶枝枯病由眞菌類寄生而引起的可能性非常高，指引以後之試驗方向，並確立茶枝條組織切片之完整程序，有助茶樹組織病理學（Histopathology）之研究。

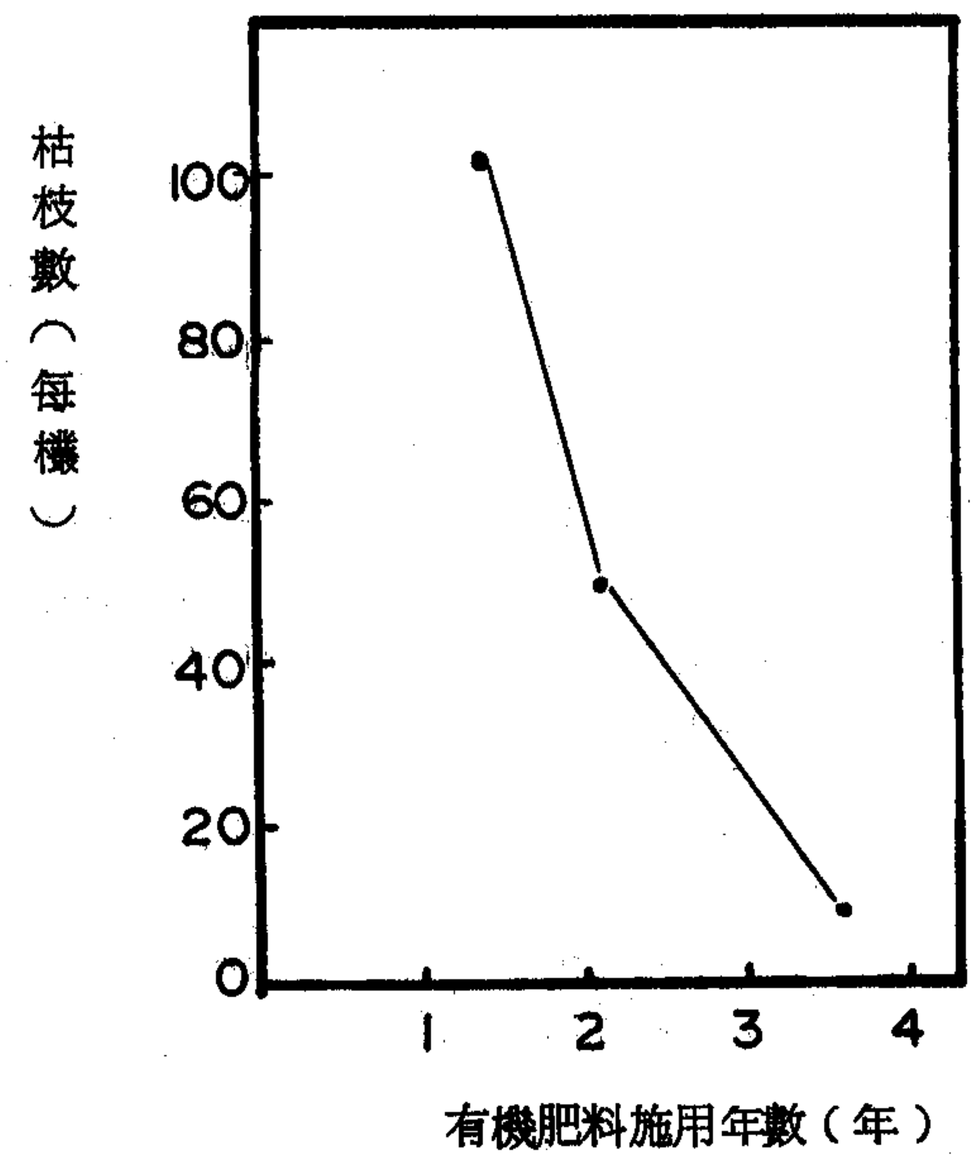


圖 1　有機肥料施用年數與枯枝病發生之關係

表1　枝枯病組織切片觀察疑似病菌之眞菌出現率

日　　期	品　　種	地　　點	病菌出現率(%)
8月14日	青心烏龍	本　場	73.3
9月 2日	青心烏龍	本　場	75.0
9月11日	青心大冇	本　場	66.6
9月11日	台茶五號	本　場	100.0
9月11日	No. 148	本　場	100.0
9月12日	柑仔種	三　峽	75.0
10月15日	黃心烏龍	頭　屋	94.7
12月 1日	青心烏龍	本　場	60.7

三髮毛病(Horse-hair blight disease, Marasmius disease)

分場胡氏[31]於宜蘭縣冬山鄉發現本病，受害面積不大，爲本省首次發現之病害。其病原菌爲 *Marasmius equicrinis* Mull。病原菌之菌絲束自茶樹地面之枝幹逐漸向上延伸，雜亂纏繞於茶樹上。除枝幹外，并附著於茶樹葉上。枝葉枯死後因有菌絲束之纏繞而仍留於茶樹上，益顯其嚴重性，菌絲束深黑至淺黃、褐色，狀如毛髮，故稱其爲「髮狀病」。菌絲束自吸附於枝幹之吸盤生出，吸盤內之菌絲伸入寄主皮層。擔子體於本省約發生於9至10月與4至5月左右，傘狀菌傘黃褐至赭紅色、半球形、中間凹陷，具5到8個菌褶，擔胞子紡錘形，一端肥大。

三炭疽病(Anthracnose disease)

自日人澤田兼吉于1919年首先報告台灣茶樹枝枯病由 *Colletotrichum camelliae* Mass. 引起[92]，茶樹褐斑病由 *Gloeosporium theae-sinensis* Miyake.引起[91]，迄今未有這方面報告，但最近本人發現台北縣迄台東縣發生之病害率皆由炭疽病菌引起。其病徵可分初及末期。初期病徵乃由第1、2之成熟葉片，由葉尖葉緣起向內蔓延，有些延側脈而主脈往下進展，始爲淺褐色，終成深褐色而枯萎落葉；後期病徵則係枝梢由嫩綠轉成黑褐色，並往下進展3到10公分，終使整枝落葉，枝梢黑化枯死。室內培養病菌，生長適溫24至28℃，極易產生有性世代，可稱該炭疽病菌之菌落爲子囊型(Asus type)，並鑑定其無性世代爲 *Colletotricum gloeosporioides* (93、94)，有性世代爲 *Glomerella cingulata* [90]；其分生胞子(conidium) 亦偶爾出現，胞腔(acervulus)無剛毛(seta)，分生胞子筒狀，中間略縊縮，具液泡，胞子大小5.9 × 15.0 μ；胞子柄基部有膈膜(septum)，基端較鈍且分叉，末端尖突；分生胞子發芽後形成膈膜，發芽管末端膨大形成深褐色吸盤(appressorium)，吸盤生出之菌絲于玻片上少數可再長出一個吸盤。子囊胞子大小爲4.5 × 15.9 μ[48]。

由培養皿自12種藥劑篩選出4種可完全抑制菌絲生長之藥劑，進而於龜山林氏茶園一處自然發生病圃進行田間試驗，以萬力及大富丹最佳，現正進行殘毒試驗，以供將來推廣應用。

又魚池分場王氏(4,5)對本病藥劑試驗結果，以70%腈硫醌(Delan) 1000倍效果最佳。

四茶樹組織培養在病理學上的應用之研究

組織培養在病理學上具極大之應用價值，包括(1)試管中的抗病選種，以縮短選種期限；(2)絕對寄生菌之培養；(3)植物寄生性線蟲在試管內的繁殖；(4)茶樹共生菌(mycorrhiza)之培養；(5)植物組織分泌出的抗病物質phytoalexin之研究；(6)以組織培養研究植物體抗藥性；(7)品種之試管保存；(8)無病毒(virus-free) 苗木之育成[89]。

茶樹組織培養自1970年迄今有8篇報告[47]，大多以子葉、花藥進行培養，各篇報告之培養過程皆產生癒傷組織(callus)，依D'Amato氏[47]之報告，癒傷組織常造成染色體之倍加作用(endoredup -

lication ）與無絲分裂（ amitosis ），使其基因型與親本相異，今爲能在病理學上發揮上述功用，試行莖頂培養且使直接生芽生根爲本試驗追求之方針。

以 75 %酒精消毒 1 分鐘，再以 0.75 %次氯酸鈉消毒 1.5 分鐘，用 320 ppm之鏈黴素無菌溶液洗滌之，放於含 200 ppm 鏈黴素溶液之MS無菌培養液中切取連梗 2 mm莖頂之消毒方式，已可使極困難無菌化之茶樹莖頂得 57 %之無菌率。

含有NAA 1ppm及BA 5ppm之MS無機及修正之有機鹽類培養基，可使 40 %之芽體直接長出 1 到 5 個新芽，而不經癒傷組織，使本研究之應用價值大於前人的研究[47]。

參、蟲害試驗成果

危害本省茶樹之害蟲自日人南川仁博氏與光復迄今之研究計有 170 種以上[9]，威脅茶樹栽培至巨，爲歷年來茶樹保護的重要課題，亦係保護同仁近年來研究之重點與最具成效的部份。因本省氣候高溫多濕，最適害蟲之發生與繁殖，使多數害蟲一年內可以連續發生許多世代，危害至巨[11]。隨年代與季節之變異，前後發生經濟危害之蟲害計有介殼蟲、捲葉蛾、蚜蟲、葉蟬、蜱蟎類與去年在北部肆虐之尺蠖和最近方在茶樹上發生與危害的神澤葉蟎等。這些害蟲無論是生活史、棲群分布與天敵消長等基本研究或藥劑篩選、性費洛蒙試驗與微生物防治等應用研究上，皆獲得初步結果，發揮適時防治效果。有關報告極多，茲謹擇其要者分爲害蟲與害蟎兩大類，依年代順序摘述如下。

一、害蟲

(1)茶蠶 *(Andraca bipunctata)*

本場蕭氏[71]觀察其室內生活史，自三月中旬至四月下旬計發生 4 世代，短者 82 日，最長 142 日。幼蟲有 5 齡，蛹期以夏季最長。

(2)山茶圓介殼蟲（ *Pseudaonidia duplex* ）

危害茶樹枝葉使葉落枝枯，嚴重時死亡。據本場蕭氏研究本蟲在北部之室內生活史一年有 4 世代，分別出現於三月中旬、六月上旬、八月中旬及十月上旬（圖 2 ），年末以第 4 代雌成蟲越多，其壽命由 34日到 200 日，差異極大。雌蟲經兩次蛻皮爲成蟲，雄蟲經三次蛻皮爲前蛹、蛹再羽化爲有翅成蟲。其發育期與溫度成負相關。田間的致死因子包括乾旱氣候、雨水等不利氣候與天敵之寄生、捕食[74]。

(3)茶小綠葉蟬（ *Empoasca formosana* ）

本場陳氏、魚池分場廖氏及林口分場胡氏[46]集體研究其生活史與田間棲群變動。本蟲一年可發生 14 世代，每一世代平均爲 26.3天（圖 3 ）。在茶樹上之垂直分布以上層爲多，佔 48 %；蟲口密度與降雨量成反比；各地棲群皆以夏季發生最多，嚴重危害茶樹時期爲第一次夏茶約 5 至 7 月間，其餘時期雖亦

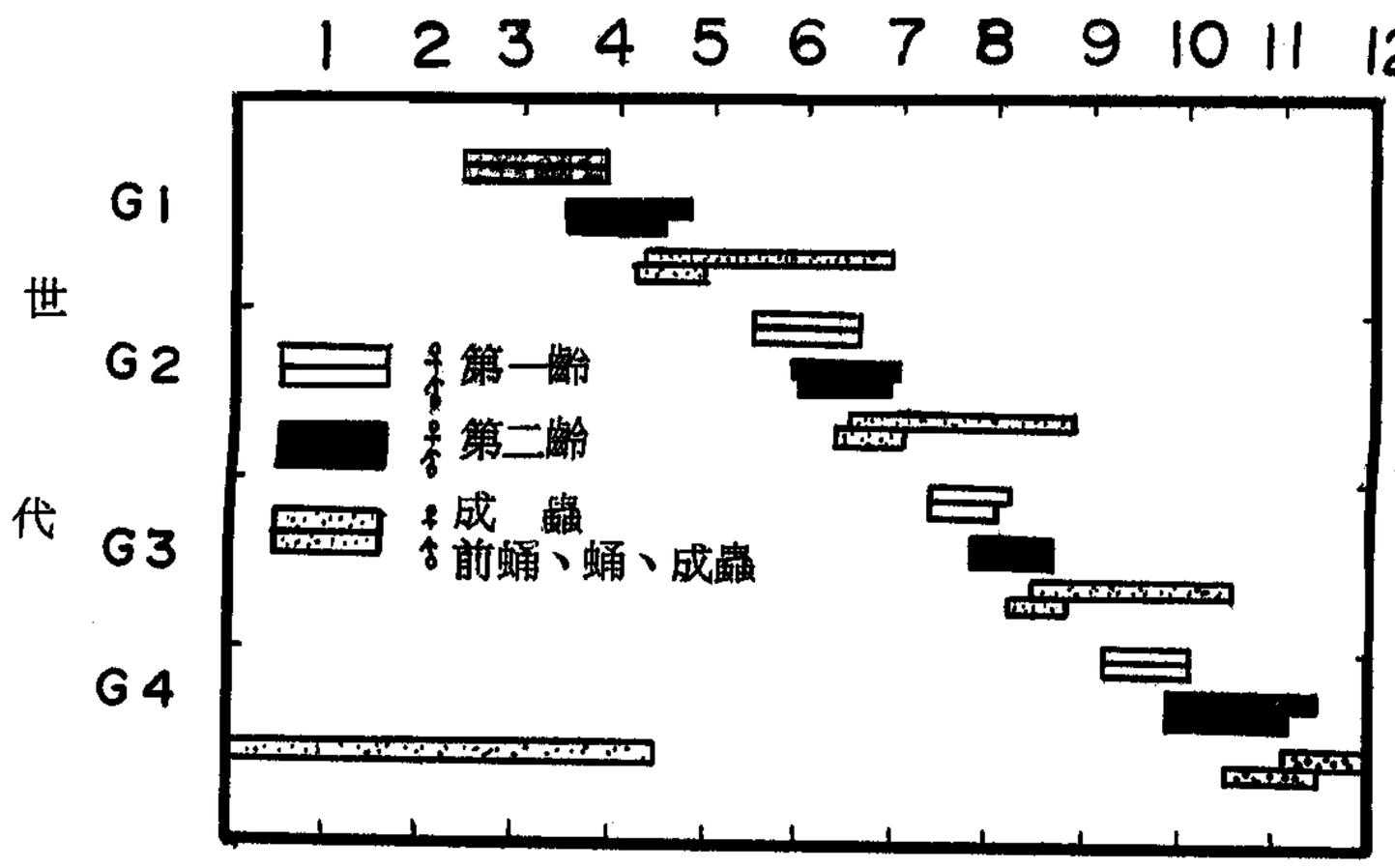


圖 2　山茶圓介殼蟲全年生活史（ 室溫 17 ℃～ 31 ℃，相對濕度 65 ～ 85 % ）。

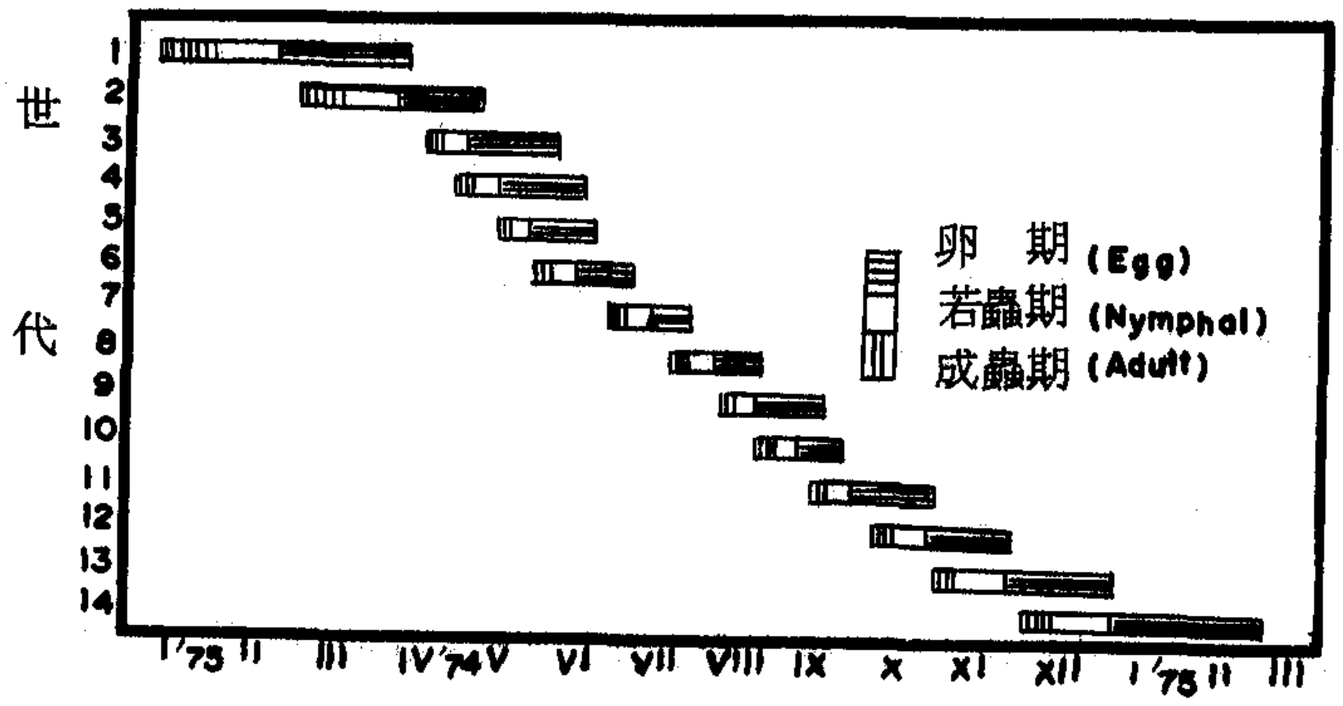


圖 3　室內茶小綠葉蟬全年生活史

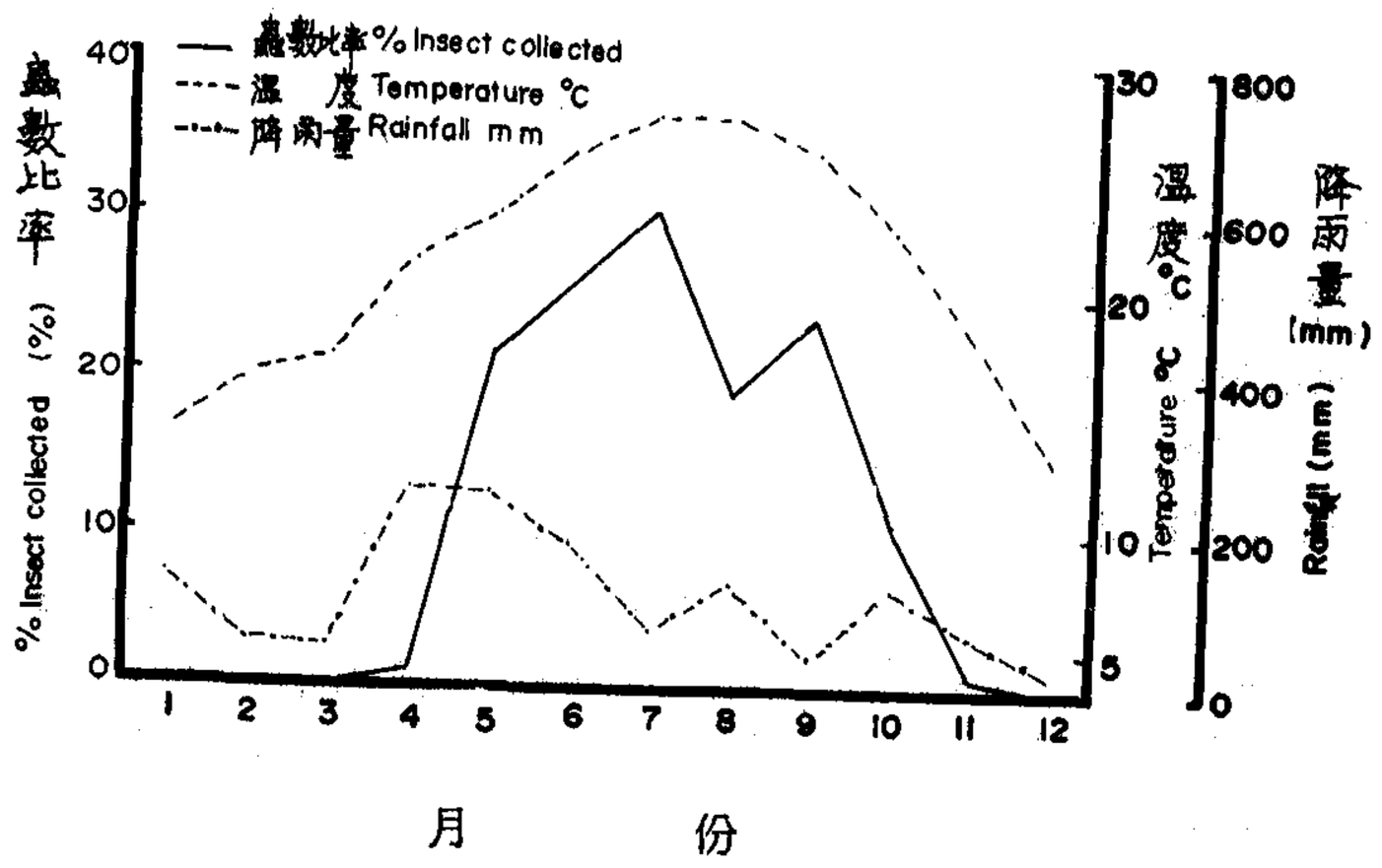


圖 4　楊梅區茶小綠葉蟬全年發生密度消長

見相當棲群，但危害度較輕（圖 4 ）。其產卵期集中於 5 至 8 月，產卵量 60％位在茶樹幼梢組織，以第二至四節爲多，故施行嫩採可減少產卵處所，並清除嫩梢上的卵，對減少本蟲之棲群甚有助益。

在防治試驗上，廖氏、陳氏曾比較噴藥之經濟效益（ 39,52,56 ），噴藥次數增加雖可使蟲口密度減少，茶菁增產，但成本增加且卵寄生蜂蟲口數亦隨之降低。廖氏（ 52,56 ）比較茶菁收量與純益後，發現噴藥次數以 1 到 2 次最爲合理與經濟，此點留待藥效試驗詳述。

(4)茶黃薊馬（ *Scirtothrips dorsalis* ）

本場陳氏[36]報告本蟲危害幼嫩之葉、芽及梢，低海拔日照少之茶園，於春夏茶期發生最多。卵產於葉表皮下之組織，幼蟲經 1 次蛻皮爲前蛹、成蛹，成蛹翅長成卽爲成蟲。氣溫 10 ℃以下停止活動，易於死亡，故冬季茶園密度低。

(5)茶盲椿象（ *Helopeltis fasciaticollis* ）

分場廖氏[54]調查該蟲可危害 19 科 32 屬植物，其中以山茶科及茜草科爲主，茶樹中以台茶 8 號與山茶品種受害率較高。成蟲產卵以新梢第 4 至 5 節爲多。

(6)茶黑姬捲葉蛾（ *Cydia leucostoma* ）

危害茶樹嫩芽，不但減少產量，更影響品質。據分場廖氏[65]報告本蟲以中南部大葉種受害較重，其棲群分部以8至9月最高，佔54.7％（表2），20℃以下卽不適其發生；幼蟲死亡率極高，達72.3％；致死因子包括不利環境與寄生蜂。施行嫩採可清除卵粒與剛孵化幼蟲，因而降低棲群並保護天敵，更無慮農藥殘毒。

(7)棕櫚圓介殼蟲（ *Hemiberlesia cyanophylli* ）

危害茶樹葉片，嚴重時產生黃斑、落葉，影響茶樹生育。本場蕭氏（77,80）發現雌蟲蛻皮2次後成無翅成蟲，仍營固著生活，雄蟲蛻皮3次化蛹並羽化爲成蟲。一年有5世代，各代重疊。其棲群密度之高峯，若蟲於8月時出現，成蟲於9月出現。致死因子爲氣候（雨期、雨量、高溫與寒流）及天敵，乃導致棲群密度降低之原因（圖5）。

(8)茶姬捲葉蛾（ *Adoxophyes privatana* ）

本蟲危害茶樹幼葉，本場陳氏[41]報告指出其一年有8世代，幼蟲爲取食期，以第二世代最長（51天）。由卵、幼蟲、蛹到羽化之有效積溫總平均爲1'022.9℃，其中8月份最短，只要825.4℃。田間消長調查以7月危害最嚴重。

表2　茶黑姬捲葉蛾幼蟲棲群消長（1978～1980）

	各月蟲數平均										
月份	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均	47	78	28	120	193	214	756	360	214	75	22
（％）	(2)	(4)	(1)	(6)	(9)	(10)	(36)	(17)	(10)	(4)	(1)

註：（）內數字係表示所佔百分比

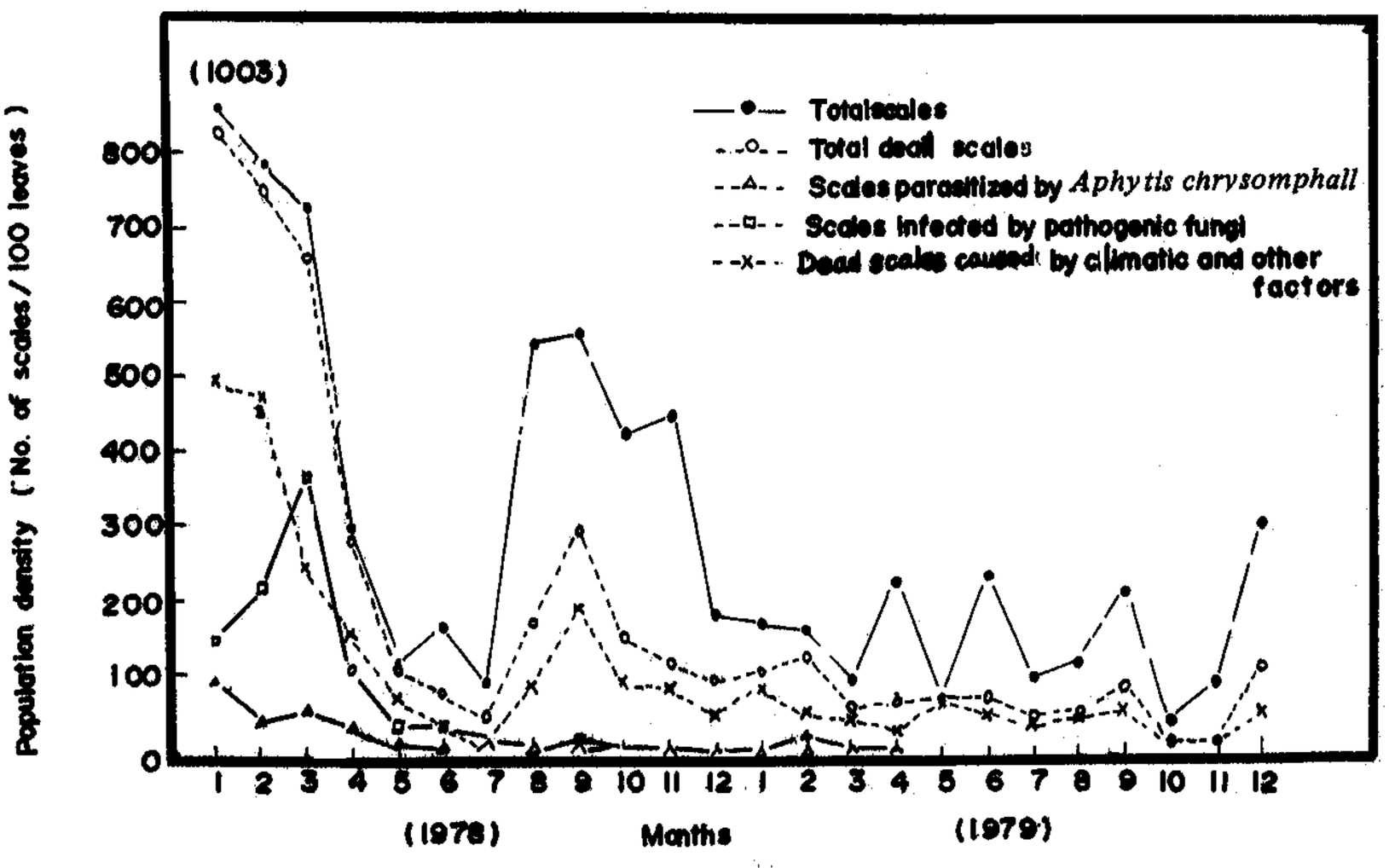


圖5　棕櫚圓介殼蟲各致死因子之發生消長（1978, 1-1979, 12）

(9)小避債蛾（ *Acanthopsyche taiwana* ）

蕭氏[79]研究其生活史作爲大發生時之參考。其初齡幼蟲於葉背取食，並即以絲與咬下之葉片織成簑巢，蛻皮7次。取食期長達70至85日，雌蟲羽化後具翅，雌蟲翅退化，羽化後仍留蛹殼，由雄蟲飛來與之交尾。

(10)蠐螬（ Scarabaeidae ）

分場廖氏（ 49,61,63 ）調查魚池區之幼木茶園，受蠐螬危害而枯死之茶樹達10.25％，爲造成單位面積產量低落的主要原因之一。已知危害茶樹根部及地下莖之該蟲種類共有8種（表3）。其在土壤中棲群密度以8月份最高（ 15.8％），次爲2至3月，最低爲6月份（羽化盛期）。在不同土壤層次之分佈以0至10公分之表土爲多，乾旱季節有往深處移動之趨向。其橫向棲群密度以近茶樹主幹20公分範圍內佔40.3％爲最多（表4）。

表3　已知危害茶樹根部及地下莖蠐螬種類

1. *Holotrichia horishana* Niijima et. Kinoshita 埔里黑金龜
2. *Anomala expansa* Bates 青銅金龜
3. *Holotrchia sinensis* Hope 台灣黑金龜
4. *Holotrchia formosans* Moser 台灣栗色金栗
5. *Mimela splendens* Gyllenhal 金龜子
6. *Anomala rufocuprea* Motschsky 大豆赤金龜
7. *Anomala octiescostata* Burmeister
8. *Adoretus sinicus* Burmeister

表4　各段距離別與土壤不同層次別之蠐螬數比率

深　度	與茶樹主幹之距離（ cm ）			
	0–20	21–40	41–60	61–80
0–10	50.3 a)	46.2	41.8	44.5
11–20	38.1	45.5	43.6	39.8
21–30	11.6	8.3	14.6	15.7
平均(％)	40.3	28.7	22.1	8.9

註：a- 蟲數比率

(11)台灣避債蛾（ *Clania oolongna* ）

本蟲只分佈台灣，且只危害茶樹，食量大、繁殖力又強，造成嚴重損失。據蕭氏[82]調查本蟲之生活史，它於本省北部一年只發生一世代，取食期長達317日（表5），加上卵期、蛹期與成蟲期平均可達362日。羽化後雌蟲無翅，雄蟲有翅飛去與之交尾，每隻成蟲產卵量可達1,200粒以上。

表5　台灣避債蛾各期長短

性　別	期　別（日）				
	取　食　期	非取食期 a)	成蟲期	壽　命	卵　期
雌	337.7±10.4	26.6± 9.0	5.3±3.1 b)	361±10.8	16.4±3.6
雄	289.6±20.5	82.3±20.7	1.8±0.5	366.3± 2.9	
平　均	317.5±28.6	39 ±31.0	4.1±3.0	362.8± 9.1	

a）非取食期含末齡蟲與蛹。

b）自雌蟲突出簑巢起。

三害蟎

(1)茶葉蟎（茶紅蜘蛛）（ *Oligonychus coffeae* ）

依分場胡氏（12,18）調查，此蟎爲本省茶區中分佈最廣之主要害蟲，危害茶樹葉片，使組織破壞而褐變，終至落葉。胡氏發現該蟲之棲群消長隨氣溫升降而變動，以6月至10月爲高峯期，12月至4月爲低峯期（圖6）。其致死因子有溫度（15℃以下，32℃以上死亡）、降雨與天敵。每逢降雨，其蟲口數因沖刷而顯著降低。

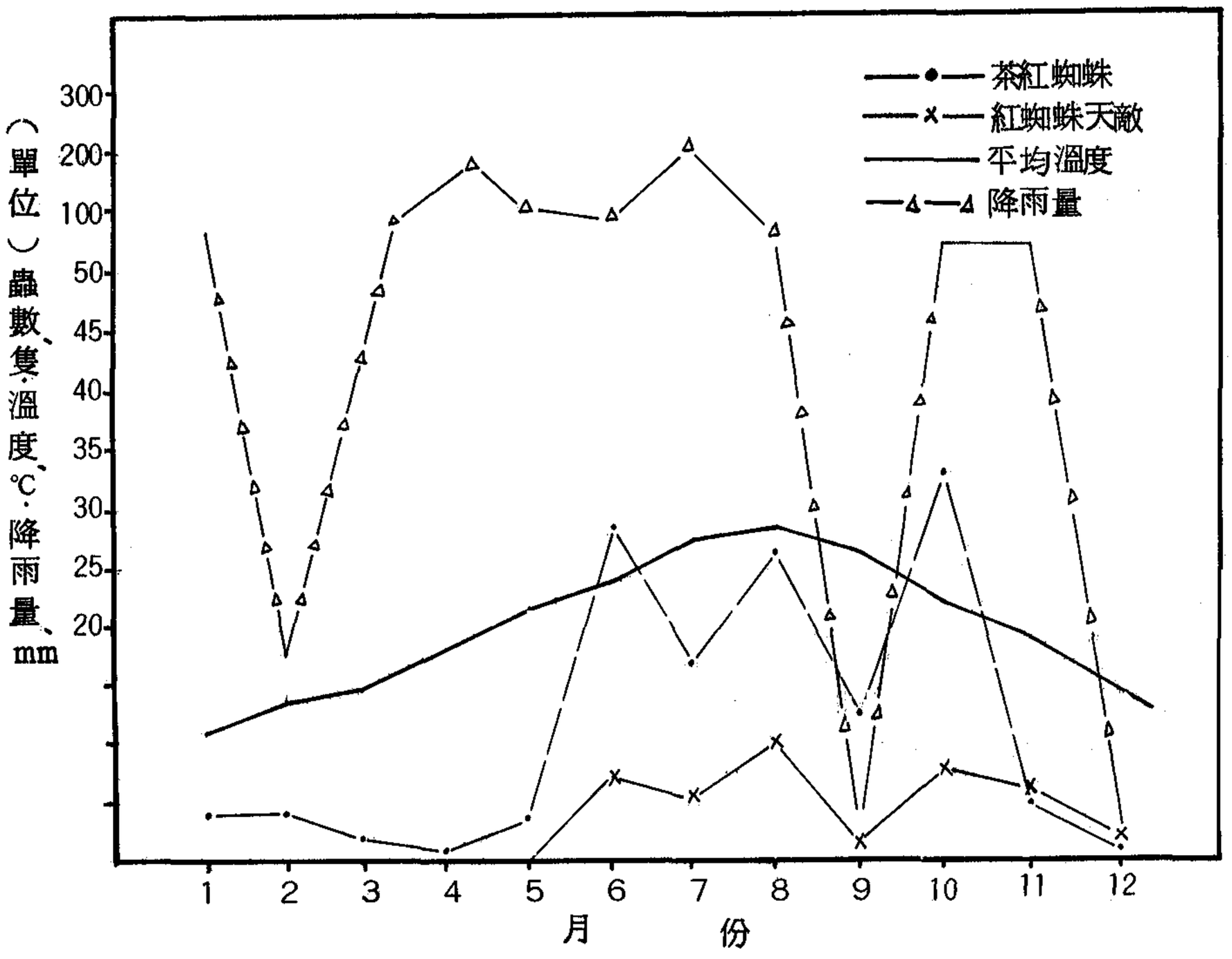


圖6 紅蜘蛛年中消長與其天敵及氣象因子之關係

(2)茶細蟎（ *Polyphagotarsonemus latus*

民國67至68年台北三峽安坑茶園受此蟎危害嚴重，分場胡氏（17,18,28）研究其習性，發現5月後氣溫回升棲群亦隨之逐月增加，至8到11月爲全年棲群最多時期，11月後漸降，以2到4月爲最低點。蟲口數以幼梢之第1葉佔46.4％爲最多，其棲群隨幼梢向上擴延，葉片老化，棲群隨之減少。葉背棲群遠多於葉面（佔97.7％）。以人工接種法與自選法試驗細蟎對茶樹品種之嗜好性，發現以武夷、台茶1號、台農29號及青心柑仔有較高之棲群；由品種幼葉上之特徵發現與茶細蟎之偏好性無直接關係。試驗6種雜草、8種花木，除扶桑外，均非茶細蟎之第二寄主（圖7）

(3)神澤葉蟎（ *Tetranychus kanzawai* ）

本省近兩年方出現危害台北縣、桃園縣茶園之新蟎類，除日本外其他各產茶國未見記載，它可使葉片落光，茶樹枯萎致死。據分場胡氏（18,30）研究指出其棲群消長5月到10月爲最高峯期，以6月到8月佔全年67.6％爲最多，2月到3月爲低峯期（圖8）；於5到6月調查老葉到嫩葉之棲群分別爲56.4％及43.6％；將茶樹分爲上、中及下三部調查其棲群，以下部最多，佔74.7％，其次爲上部，佔21.6％。另據本場陳氏(45)報告，該蟲主要危害處以第一及第二葉最多，分別佔37.6％及38.7％；喜棲息於葉背、卵單產，多集於主脈附近；雄性若蟎經2次蛻皮，雌蟎經3次蛻皮即進行交配，未經

交配雌螨所產後代爲雄性；本螨於8至9月之世代壽命平均16.3到37天。

(4)桔黃銹蜱（ *Acaphylla . steinwedan* ）

本蟲多危害嫩葉並棲息葉背。分場胡氏[18]調查本蟲棲群消長，於6月開始增殖，11月達最高峯，其中8到11月佔全年棲群69.62％，3到5月則爲低峯期。調查11品種上之棲群，以白毛猴爲最多，其次順序爲三義枝蘭、不知春、大葉烏龍、紅心大有、紅心烏龍及黃柑，其餘黃心烏龍、大湖尾及山茶三品種則均未發現本蜱寄生，青心大有曾發現被寄生，須繼續調查。

(5)白銹蜱（ *Eriophyes* sp.）

白銹蜱亦爲一新發現之茶樹害螨，惟危害輕微。分場胡氏[18]發現後調查其棲群，以分佈於7至8月者較多，佔全年棲群總數88.3％，最少時期爲12月至3月，至6月再見增加。

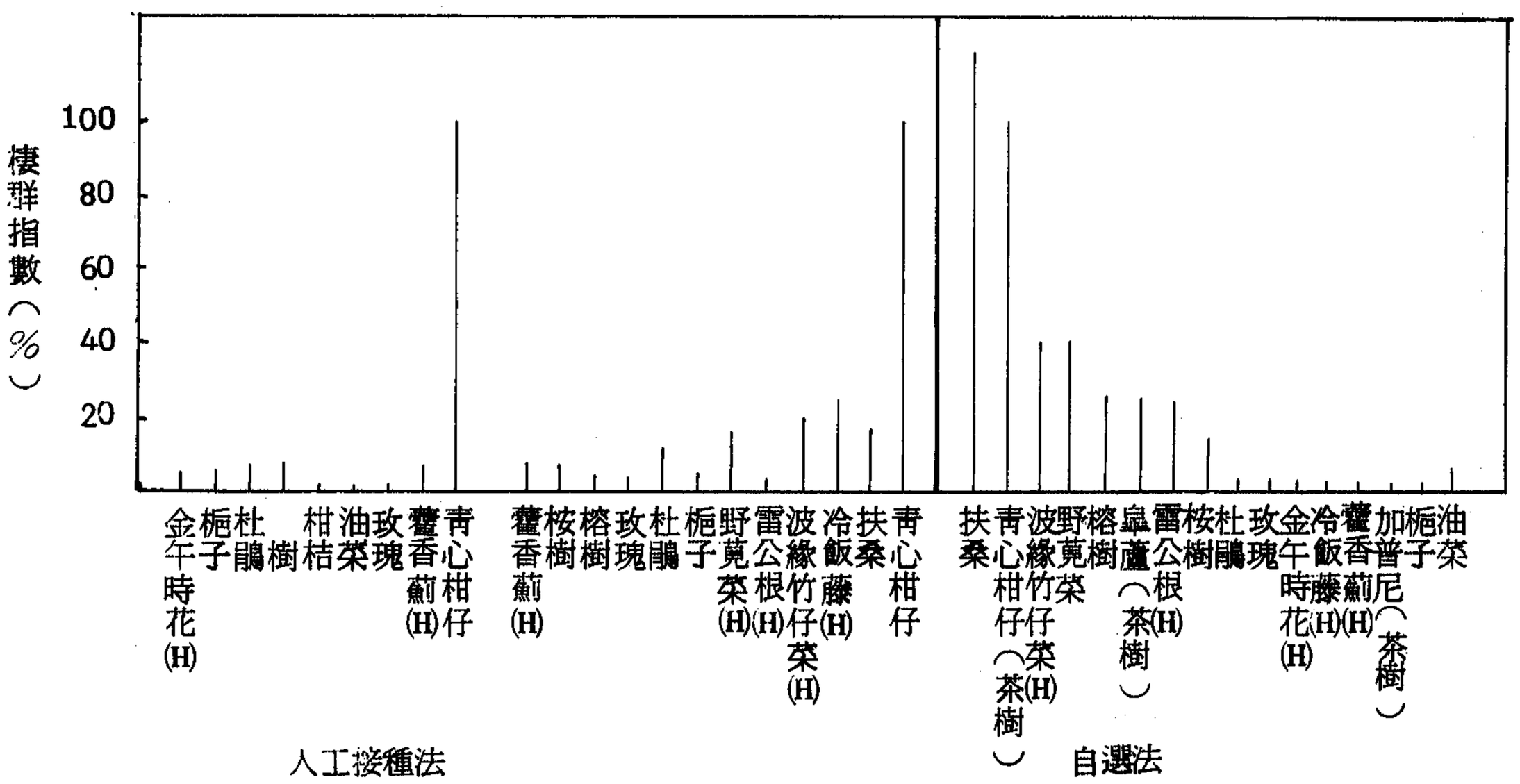


圖7　在數種雜草及花木上行人工接種法與自選法後茶細蜱之棲群指數（(H)表雜草）

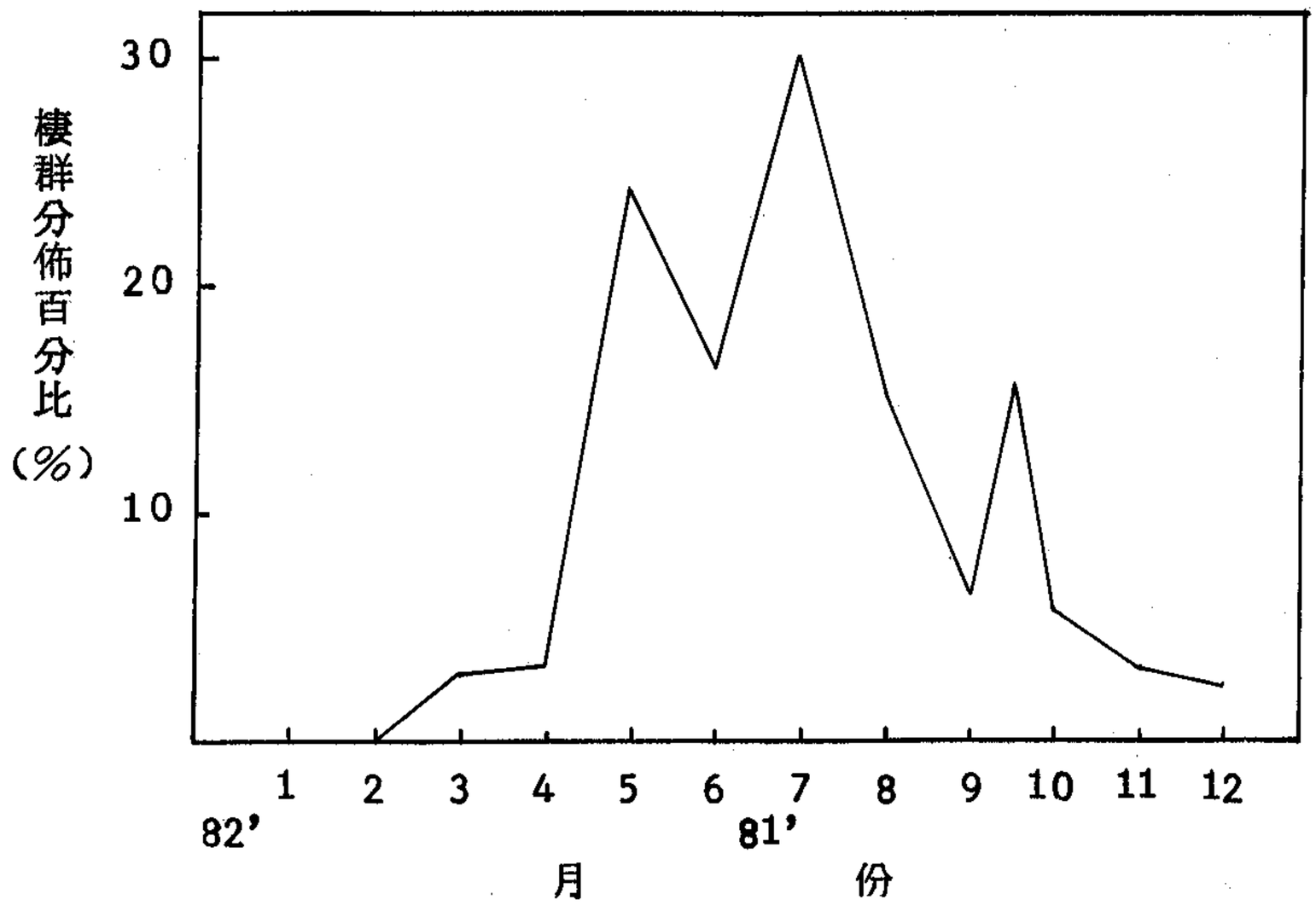


圖8　台北縣三峽區茶樹上神澤氏葉蜱年中棲群密度之消長

肆、生物防治(Biological control)與性費洛蒙(Sex pheromone)利用之試驗成果

生物防治乃由一個到多個生物在寄主、環境之共同作用下以減少病蟲害之感染密度或危害活性，爲一種不必施藥劑即可保護作物的方法[88]，它沒有化學防治之後遺症——包括農藥殘毒、環境污染與病蟲之抗藥性，一旦於田間建立後，所費成本最少，經濟效益最高。茶樹係多年生作物，生物相較短期作物穩定，乃進行生物防治之理想作物[86]；且4公斤茶菁製成1公斤毛茶之濃縮現象，加上由茶菁到成茶飲用未經水洗，亟需特別注意其農藥殘量，因此使生物防治之應用更加重要。本場自民國62年著手害蟲天敵之調查，近七年來在這方面有豐碩的收穫，最近更加強生物防治與性費洛蒙利用之試驗，試圖找出生物防治之可行性以減少茶園用藥。茲依試驗年代分三項報告：一害蟲天敵之調查；二微生物藥劑之防治試驗；三合成性費洛蒙利用之試驗。

一害蟲天敵之調查

(1)茶葉蜱

分場胡氏（12,18）調查捕食該蟲之天敵計5類，小黑瓢蟲（*Stethorus optus*）一種，小黑隱翅蟲（*Oligota* sp.）二種，草蛉蛉（*Chrysopa* sp.），四星瓢蟲（*Hyperaspis* sp.）與薊馬（*Scolothrips* sp.）。以前二類密度最高，亦最活躍，由田間棲群消長圖可知如無外力作用，兩種天敵具有抑制力量，頗具利用價值（圖6）。室內飼養發現小黑瓢蟲完成一世代爲38至130天，需蜱數780到1,260隻，每一雌蟲產卵總數達40枚，小黑隱翅蟲一世代40至108天，需蜱數700到1,100隻，每一雌蟲產卵總數達65枚。

(2)山茶圓介殼蟲

本場蕭氏[75]報告本蟲天敵有一種寄生眞菌（*Sphaerostible aurant icola*），1種瓢蟲（*Pharoscymnus taoi*），7種寄生蜂（其中4種已知學名：*Neochrysocharis* sp.，*Aphytis* sp.，*Anabrolepis bifasciata* 與 *Thomsonisca* sp.）。由該蟲致死因子之消長可知各天敵中以寄生蜂較具意義，寄生蜂中以 *Neochrysocharis* sp.之寄生率最高，再次爲 *Aphytis* sp.（圖9），于本場與埔頂之寄生率分別可達42.2％與38.9％，且兩性寄主都可寄生，利用價值頗高。

(3)棕櫚圓介殼蟲

本場蕭氏[80]報告其天敵有寄生蜂一種（*Aphytis chrysomphali*）與兩種寄生性眞菌，經鑑定者爲 *Pseudomicrocera henningsii*。由致死因子消長之研究知天敵以1到4月密度較高，寄生蜂只寄生雌成蟲，且寄生比率低（3.7％），而寄生性眞菌可寄生在雌雄介殼蟲的任何蟲齡，寄生比率也較高（12.9％），二者之應用潛能需進一步探討（圖5）。

(4)台灣避債蛾

本場蕭氏[82]研究本蟲生活史時，於初齡幼蟲採集到一種姬蜂，寄生率4.2％，學名待鑑定。

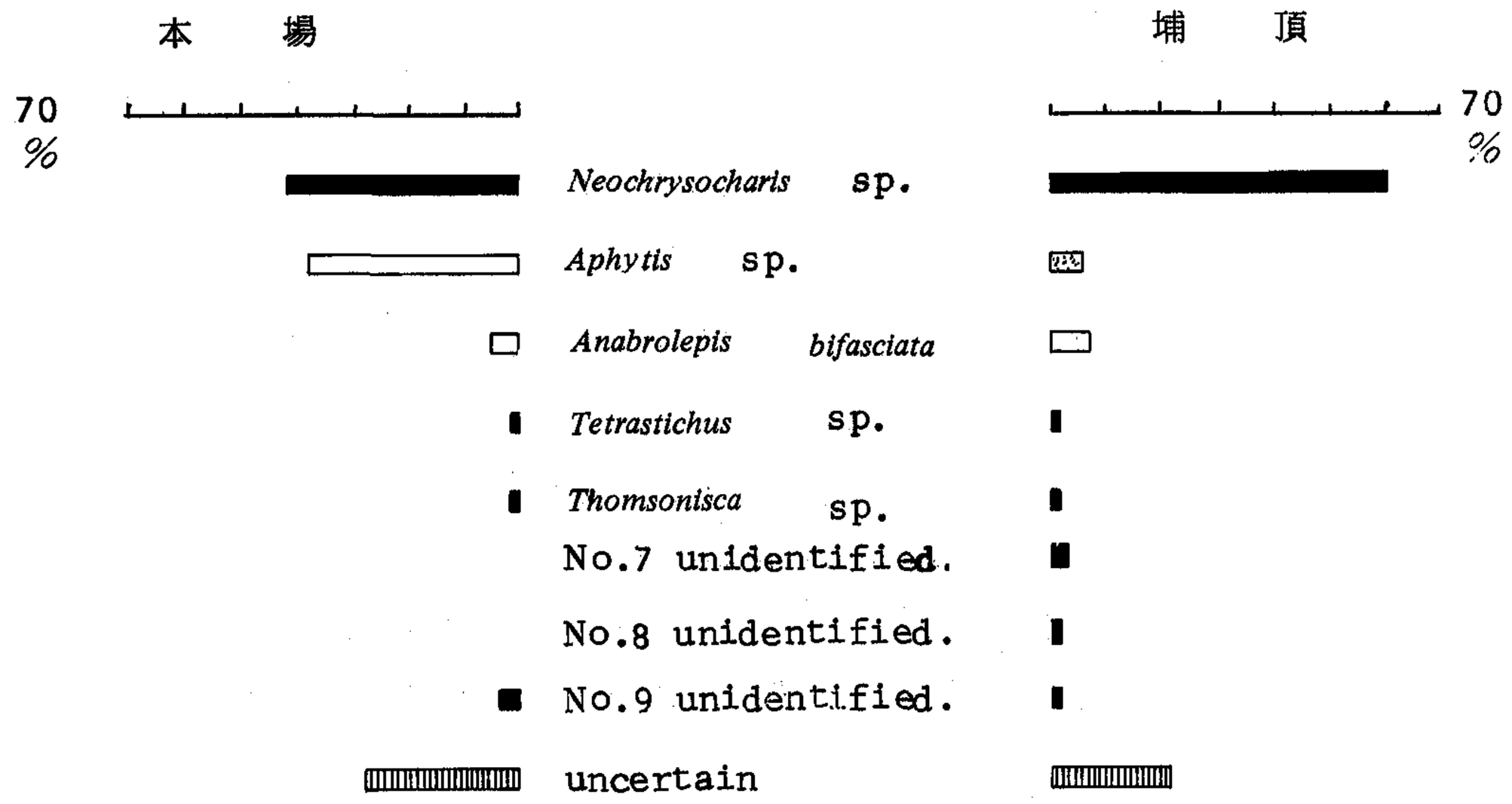


圖 9　山茶圓介殼蟲寄生蜂比例圖（包括重複寄生蜂）

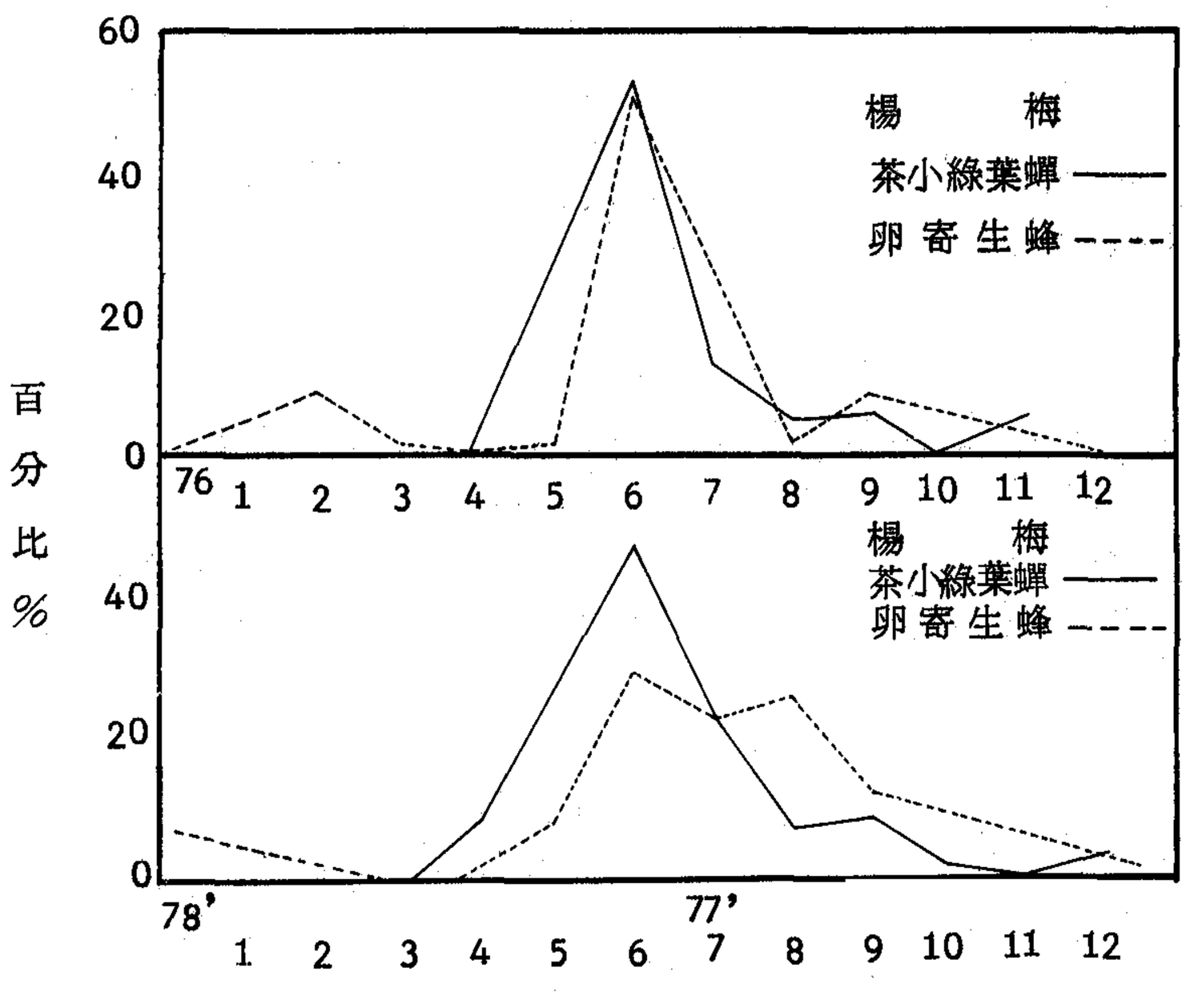


圖 10　茶小綠葉蟬與其卵寄生蜂全年棲群消長

(5)茶姬捲葉蛾

本場陳氏[42]自該蟲採集到 13 種寄生蜂天敵：①卵寄生蜂有卵蜂科 1 種（ *Trichogramma dendorlimi* ）。②幼蟲寄生蜂有小繭蜂科 5 種（ *Apanteles heichinensis* , *A. theae* , *A.*

theivorae , *A. hyposidrae* , *Bracon adoxophyesi*)；姬蜂科一種(*Pristomerus testaceus*)；棘姬小蜂科一種(*Sympiesis mikado*)；姬小蜂科 3 種(*Cirrospiloideus* sp. , *Necremnus* sp. , *Mestocharella* sp. ,)；食蚜蠅科 1 種(*Metasyrphus* sp.)③蛹寄生蜂有脚太蜂科 1 種(*Brachymeria euplaeae*)。13 種天敵中以小繭蜂科爲最多(64.5％)。田間消長以 5 到 8 月寄生幼蟲之小繭蜂科寄生率平均達 31.7％爲最高，如能在室內大量飼養，其應用價值甚高。

(6)茶小綠葉蟬

本場陳氏[43]研究其棲群消長時採集到 12 種天敵，皆屬卵寄生蜂，其中細翅小蜂科 9 種(*Stethynium* sp. , *Arescon* sp., *Anagrus* sp., *Patassan* sp., *Lymaenon* sp., *Erythmelus* sp., *Mymar* sp., *Bakkendorfia* sp., *Alaptus* sp.)，卵寄小蜂科 2 種(nr. *Megaphragma* sp., *Oligosits* sp.)，姬小蜂科 1 種(*Chrysocharis* sp.)。卵寄生蜂棲群隨寄主之消長而變動(圖 10)，其中以 *Stethynium* sp. 分佈全省各茶區，棲群出現比率達 60.3％，最具利用價值，其在寄主卵內最長爲 23 天羽化，採茶間隔 30 至 40 天，如無噴藥，仍可在田間維持相當棲群。

又分場胡氏[21]亦先後發現 25 種天敵，捕食性者 19 種，外寄生者 2 種，卵寄生者 4 種(其中兩種已知爲 *Arescon* sp. 及 *Stethynium* sp.)。

分場廖氏(55,58,60,62,64)亦調查魚池區卵寄生蜂，以 *Stethynium* sp., *Arescon* sp. 及 *Bakkendorfia* sp. 三種密度最高。其密度在魚池區以 5 到 6 月爲高，鹿谷區則以 5 、 6 及 12 月爲最高。

(7)茶黑姬捲葉蛾

分場廖氏[65]調查其幼蟲之寄生蜂有 3 種，其中 2 種爲 *Apanteles aristueus* 與 *Apanteles* sp., 寄生率平均可達 23～34％，以八月份最高可達 40％以上。因寄生蜂以其幼蟲作爲食物，故二者棲群變動成正比，又降雨時寄生率亦顯著提高，推測因蟲包積水，其幼蟲更換棲息場所時蟲體外露致天敵乘機寄生所至(圖 11)。

三微生物藥劑(Microbial insecticide)之防治試驗

微生物藥劑乃利用對害蟲具有病原性之細菌、眞菌或毒素，以其胞子做成商品化藥劑，供作防治害蟲之用，可免除化學藥劑之殘毒、污染與抗藥性等問題。民國 65 年以來在這方面亦努力探討其藥效，現依年代分述如下。

(1)蘇力菌(*Bacillus thurigiensis*)對茶蠶、茶捲葉蟲與圖紋尺蠖之防治試驗

分場胡氏(13,15,26,27)以大寶(Dipel ，胞子含量 730 億／克)與 Bacilex (胞子含量 100 — 300 億／克)作試驗，二者皆爲蘇力菌之商品化製劑。前者 3,000 倍，後者 1,000 到 1,500 倍，可令茶蠶 3 至 4 公分長幼蟲之死蟲率分別達 90.8％與 80.5 — 70.8％，其田間殘效於秋季可維持 3 至 4 天。前者 1,000 倍，後者 500 倍，令茶捲葉蟲幼蟲之死蟲率達 63.5％，但蘇力菌效果遲緩，10 天後方有 50～60％致死，而三氯松殺蟲劑二天後可使 95％致死。前者 1,500 倍，後者 2,000 倍對圖紋尺蠖施用 8 天後對一、二齡幼蟲效果極佳，死蟲率可達 75～80％，但三、四齡幼蟲之死蟲率尚不及 15％，故蘇力菌對圖紋尺蠖之致病力不如對茶蠶者，須希釋至 500 倍，Dipel 與 Bacilex 始分別有 78.5％與 50.5％之致死率。此外以自然病死之尺蠖蟲體打碎噴施，可令圖紋尺蠖三、四齡幼蟲之死蟲率達 35％，與 Bacilex 1,000 倍處理相近；噴施茶蠶亦可有 46.3％的致死率。

(2)蘇力菌對尺蠖、台灣避債蛾與茶毒蛾之防治試驗

本場陳氏[40]、蕭氏(76,81)以大寶(3％Dipel W. P.)與百克(3％Biotrol W. P.)進行試驗。對尺蠖之防治試驗，前者比後者佳，但藥效需二星期方能顯出，且齡期越大，所需濃度越高

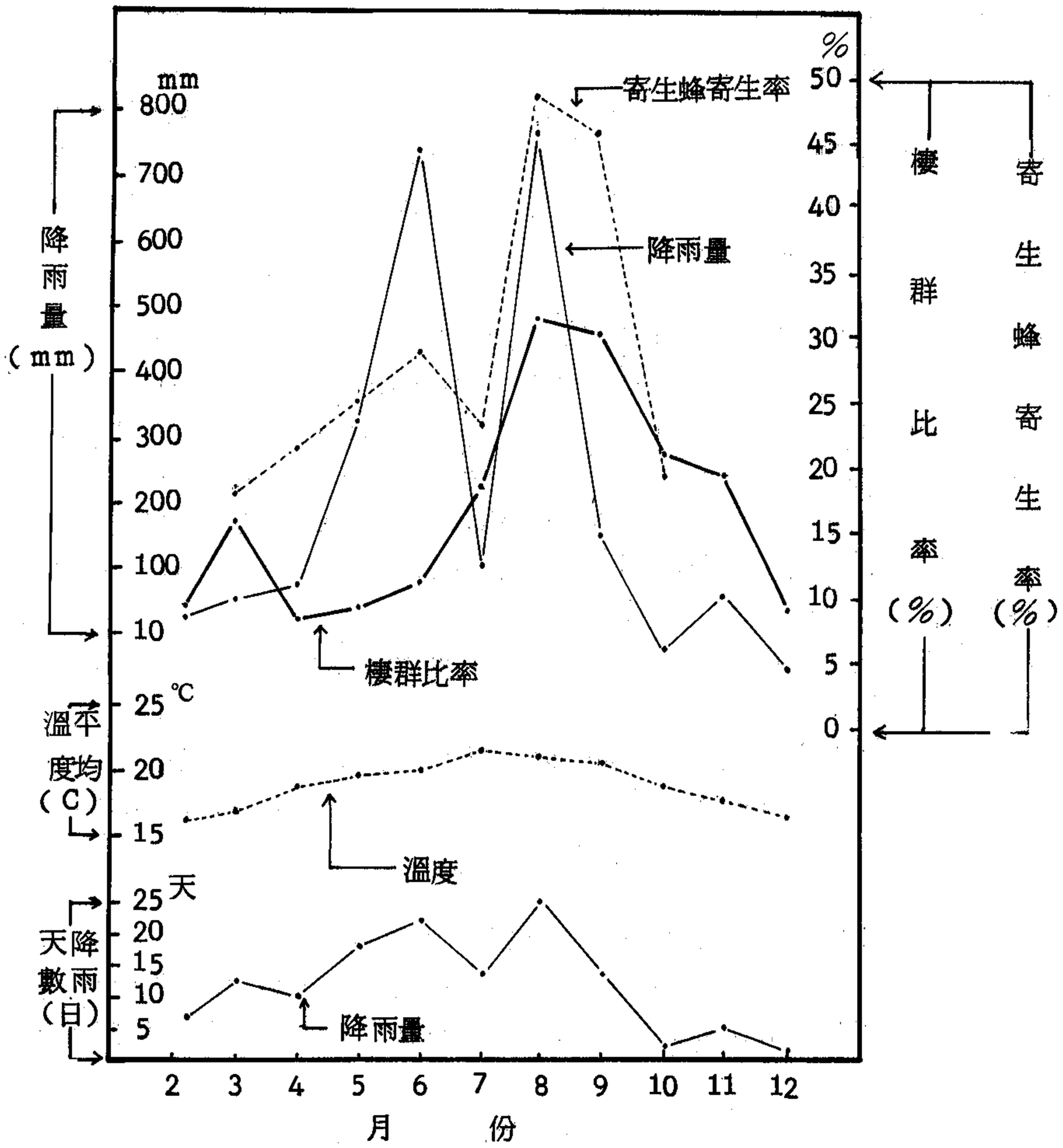


圖 11 茶黑姬捲葉蛾幼蟲及其天敵棲群與氣象之關係（ 1979 ）

，到第四齡則至少 500 倍才有效。對台灣避債蛾與茶毒蛾因在冬季進行試驗，取食量少，故差異不顯著。

三合成性費洛蒙（ Synthetic sex pheromone）利用之試驗

本場蕭氏（ 78,83 ）以人工合成之As（ f－3 ）、 *Adoxophyes* sp. 、 *Homona magnanima* 及 *Homma coffearia* 等四種性費洛蒙合成劑分別以 4 、 2 、 2 及 2 個誘蟲盒安置在茶園，調查其對茶捲葉蛾及姬捲葉蛾的誘蟲效果。據誘蛾燈的資料指出，這兩種捲葉蛾雖於冬季密度低時，性費洛蒙合成劑仍能分別引誘到 470 、 159 、 266 隻雄蛾，具有良好的誘蟲效果，但每粒合成劑可持續使用 2 個月之久，應用價值甚大（ 表 6 ）。

此外，分場王氏[1]曾調查茶園種植瓜地馬拉草後的線蟲密度，發現種植該草後可降低土壤中半環狀線蟲（ *Hemicriconemoides* spp. ）與螺旋狀線蟲（ *Helicotylenchus* spp. ）之密度。

伍、藥效試驗與殘毒問題

茶樹保護試驗之目的在針對問題詳加研究後，提出經濟有效的安全防治措施。防治方法包括許多種，

表6　以合成性費洛蒙誘引目標昆蟲之雄蛾

合成性費洛蒙	日期								
	10.1-10.13	10.14-10.31	11.1-11.13	11.14-11.30	12.1-12.14	12.15-12.31	1.1-1.14	1.15-1.29	Total
As (f-3) (4 traps)	26	98	38	23	38	83	106	58	470
Adoxophyes sp. (2 traps)		22*	27	33	11	29	21	16	159
Homona magnanima (2 traps)		58*	40	20	8	46	70	24	266
Homona coffearia (2 traps)		0*	0	0	0	0	0	0	0

*：The test is begun on Oct. 24, 1981.

*：本試驗自1981年10月24日開始。

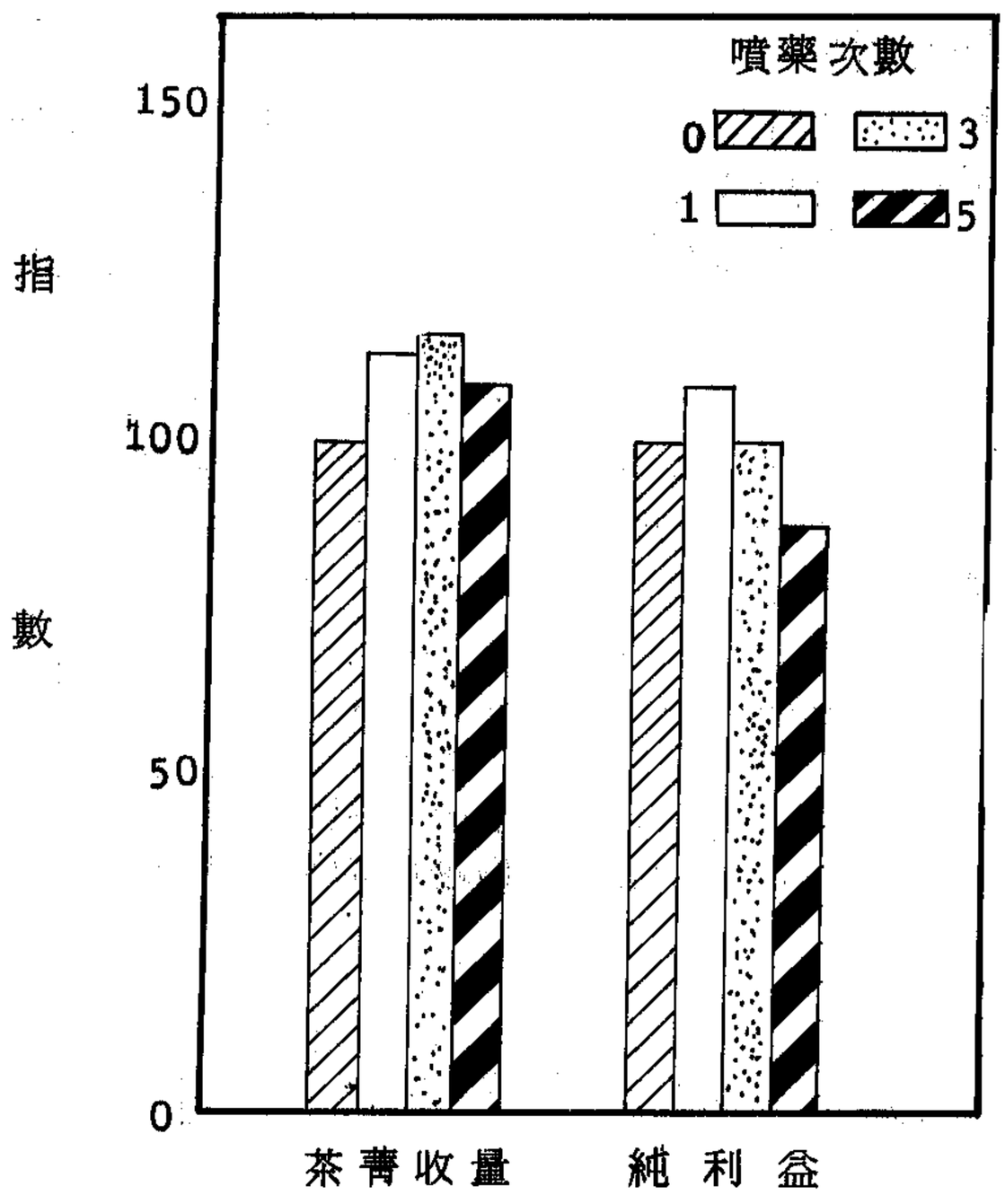


圖12　防治茶小綠葉蟬噴藥次數與經濟效益比較

以化學防治最爲農民所樂用。爲達到藥劑效果，本場及分場保護同仁歷年來針對重要茶樹病蟲害進行室內及田間藥效測定（2;3,4,5,6,7,10,14,16,17,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,32,33,34,35,37,38,40,46,48,49,50,51,53,54,57,70,72,73,76,78,81,83），已確定許多種有效藥劑，具載於歷年農林廳編印之植物保護手册中[69]，茲不贅述，此項工作將繼續進行，以便推薦更經濟安全之藥劑。此外針對用藥之經濟效益，本場及分場有數項重要而有實用價值的試驗成果。分場廖氏曾做過兩項試驗，其一研究茶小綠葉蟬用藥（90% Lannate W.P. 2'000x）次數與茶菁收量及純益之關係（52,56），發現防治小綠葉蟬的合理而經濟之噴藥次數以1次爲宜，比不噴藥區增加12.0%收入，三次噴藥區則只增加收入2.4%，5次噴藥區反減少收入17.8%（圖12）；其二用40% Sevimol 防治小綠葉蟬以

研究極低容量（ very - low volume ）噴霧機之效用（59,66），使每公頃用水量少於12公升，却能產生適當大小之粒子（78.1μm至116.5μm）以最大效果噴施於茶樹上，並比較噴嘴直徑、步行速度與施藥成本之關係（圖13），發現可節省98.6%之用水量，72.5%的時間與60%的工資，在解決缺水的坡地、缺勞力的農村與工資昂貴的茶樹保護問題上有相當實用價值。分場胡氏(25)亦針對茶小綠葉蟬做過全面或隔行施藥之比較試驗後，就生葉收量言無顯著差異，就費用言隔行施藥雖不足彌補收量之損失，但卵寄生蜂或捕食性天敵較全面施藥保存的多，且此種效果具累積作用，施行多年效果更佳。

有害生物（ pest ）的抗藥性問題近年已嚴重威脅到植物保護工作，在茶樹害蟲抗藥性的研究上，本場陳氏(32)曾採集頭份莊姓未噴藥茶園之小綠葉蟬進行四種藥劑之抗藥性試驗作爲對照標準，此一工作在該蟲世代密集、田間施藥頻繁之情況下值得繼續進行。

有關殘毒問題，由於製茶濃縮現象與不經水洗即飲用，使其農藥殘毒特別令人重視。分場胡氏在民國54年與61年至64年均曾針對殘毒問題進行試驗（8，19）；民國59年日本實施農藥殘留量之檢查，61年更採用新標準加強檢驗，本省爲了煎茶外銷日本即努力辦理茶樹安全用藥(84)，迄今已有12年。隨著國民健康知識的進步與改善生活品質的要求，茶葉中的農藥殘留毒性更受重視，關於此一問題本場與分場各保護同仁除勸導外確無強制力阻止其發生，而需試驗機構與行政機構的充分合作。檢閱民國61年1月6日公佈之農藥管理法，其所重視的是農藥的生產與銷售(87)，對於「農藥的使用者」與「殘毒農產品」的管制則無明文規定，事實上這正是今日作物殘毒問題可能發生的關鍵。在農藥的生產與登記上，農藥管理法施行細則第六至十七條已嚴格規定新農藥之審查制度（圖14）(87)，由此可知本場能力範圍是在藥效試驗，當其藥效良好時，則由農林廳委託植物保護中心依藥效試驗的濃度與施藥量進行殘毒試驗，而訂出施藥後的安全採收日期，由農林廳交技審會嚴格審查，合格者轉經濟部公告受理登記；此外行政機構尚依法取締僞劣農藥(67)，雖使民國68年農藥合格率達98.5%，但農藥管理法由於無法防止下列三種不正當使用法，使各種作物殘毒問題日形嚴重：㈠在某作物上使用未經經濟部公告登記之農藥；㈡雖使用在該作物已公告登記之農藥，但不依說明使用農藥（包括用藥量、稀釋倍數、施藥方法與施藥部位）；㈢依說明使用農藥，但不依規定之收穫時間而提前採收。這三種違規使用農藥情形，本場及分場各保護同仁於茶農推廣教

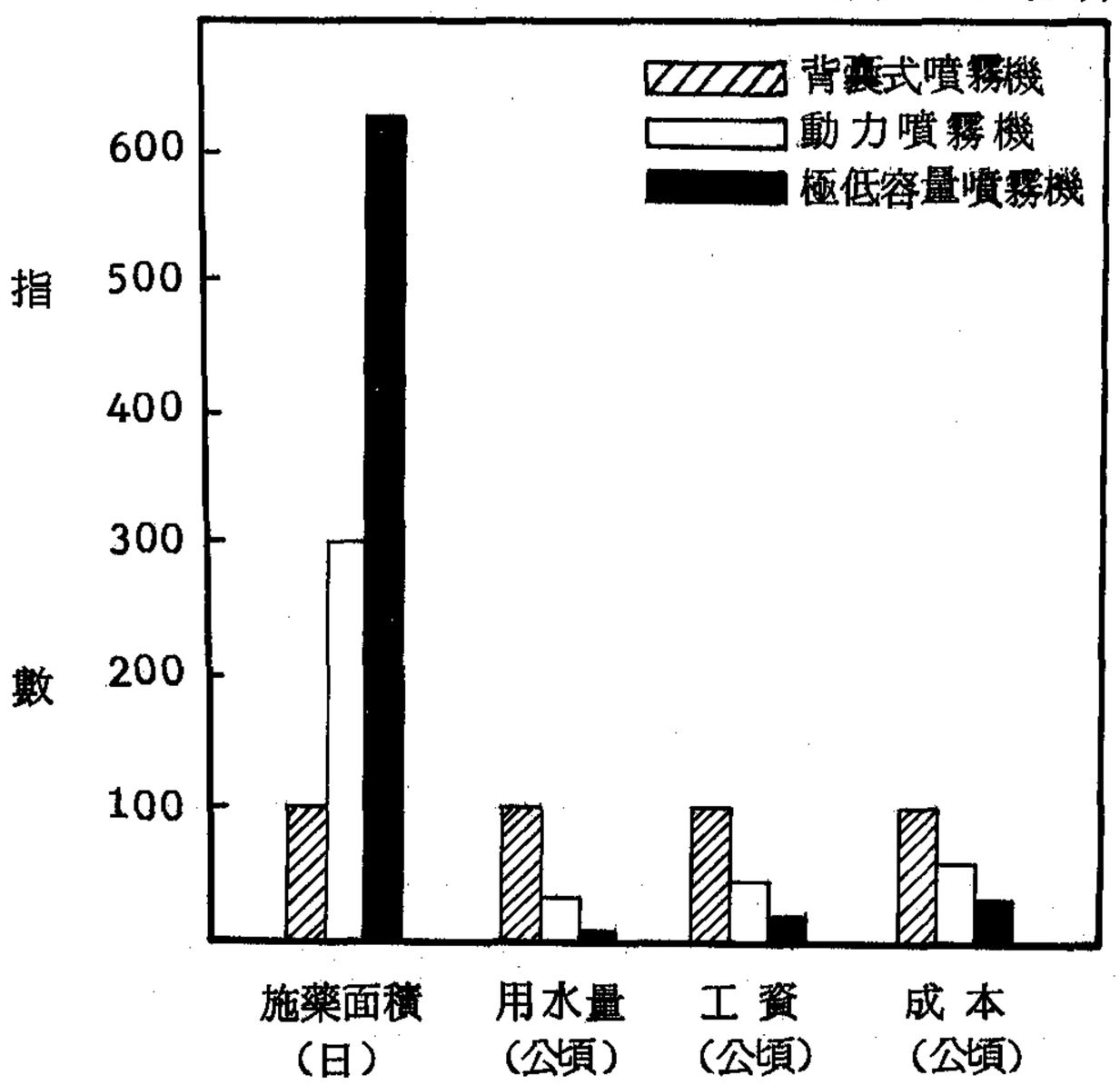


圖13　常用噴霧機與極低容量（V.L.U.）噴霧機之效益比較（坡地）

育時已一再強調，以冀望阻止其發生。將來除宣導農民安全用藥之常識，並希望近期農業局及政府有關單位修訂農藥管理法時能顧慮及此，依先進國家以行政措施來阻止違規用藥與殘毒農產品之銷售，庶可免除殘毒問題，保障飲茶者之健康。

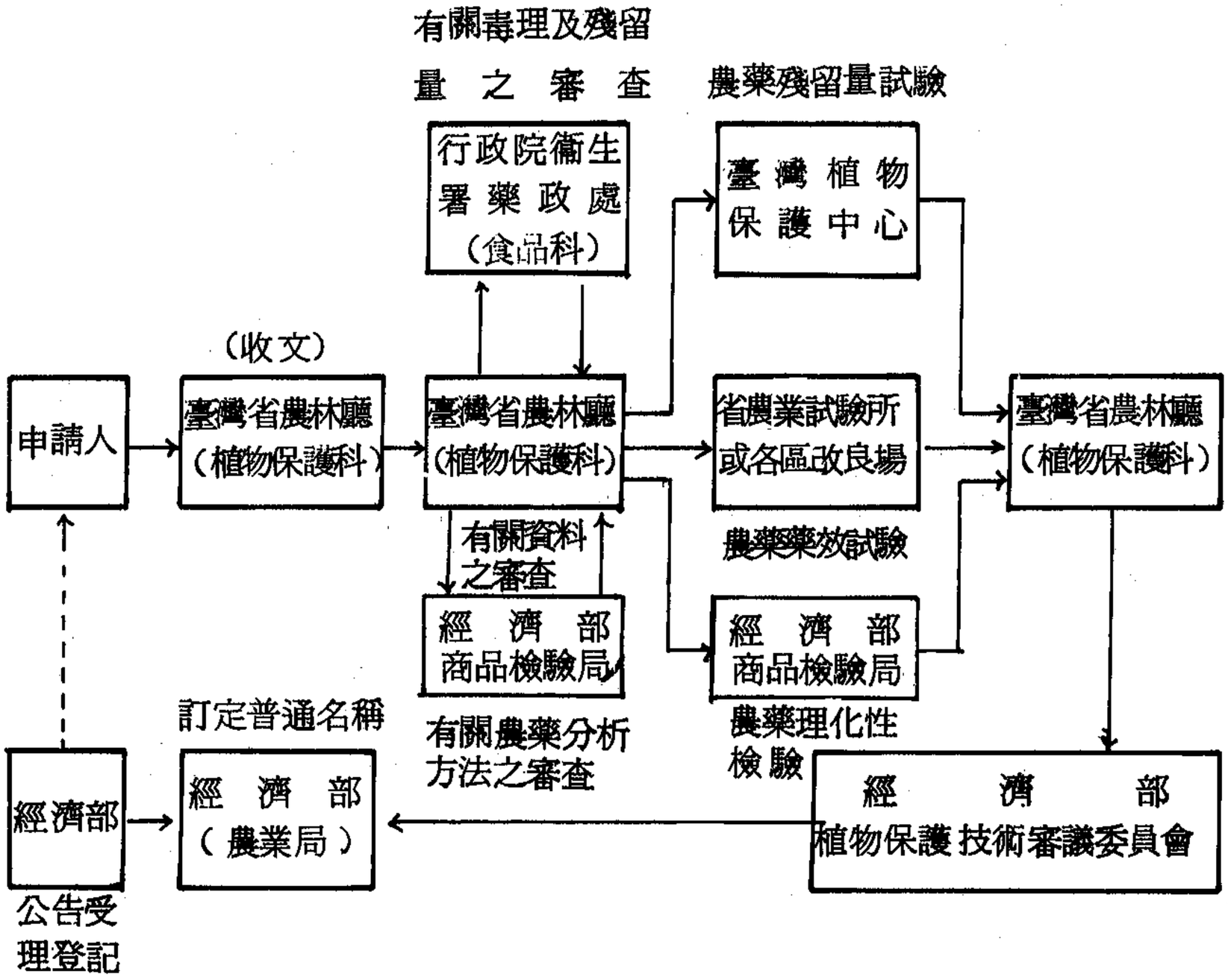


圖14　新農藥委託田間試驗審查與實施程序流程圖

陸、推廣教育與試驗研究

茶樹保護之推廣教育已舉辦十多年，使農民對茶樹保護有相當認識。近年來，由於茶園偏向集約經營，各處地理環境的巨大差異，再加上農藥的大量施用結果，使得茶園生態變得十分複雜，茶樹保護之試驗工作因此益形艱巨，在電化教育短期無法普及前，爲兼顧推廣教育及試驗研究，建議改進例行講習會的舉辦方式。如圖15所示，由各同仁依地區別製作明瞭之保護資料（包括書面資料及幻燈片）提供縣級主辦人，由其自訂時間安排講習；此項資料於每年召集縣級主辦人講習時，依各地田間保護問題之緩急加以修訂；義務指導員與各場保護人員密切聯繫，反應各處問題；茶農本身之重大病蟲害或保護問題，可以信函寄來標本直接連繫，保護人員由此直接獲悉田間危害狀況，並迅速告知防治方法，必要時到實地勘查並收集試驗材料。如此有三點好處：㈠茶農任何時間發生問題皆可得到答覆；㈡縣鄉鎮辦講習會可自選最佳時間地點與氣候，省略公文往返；㈢試驗人員能專注研究工作，並可隨時獲得最詳實病情爲農民解決問題。如此分工合作，既兼顧推廣教育之重要性，且使試驗人員能更專精於其工作以求研究結果深入而準確，

在推廣必需有研究作基礎之前提下，即更有可能提出新且有效的成果貢獻給農民。當然，如有緊急病蟲害發生，其爲以往試驗過者，則提供新的資料於縣級主辦人，如係未曾研究過者，則於迅速找出解決方法時，不妨由試驗人員直接指導，以爭取時效。

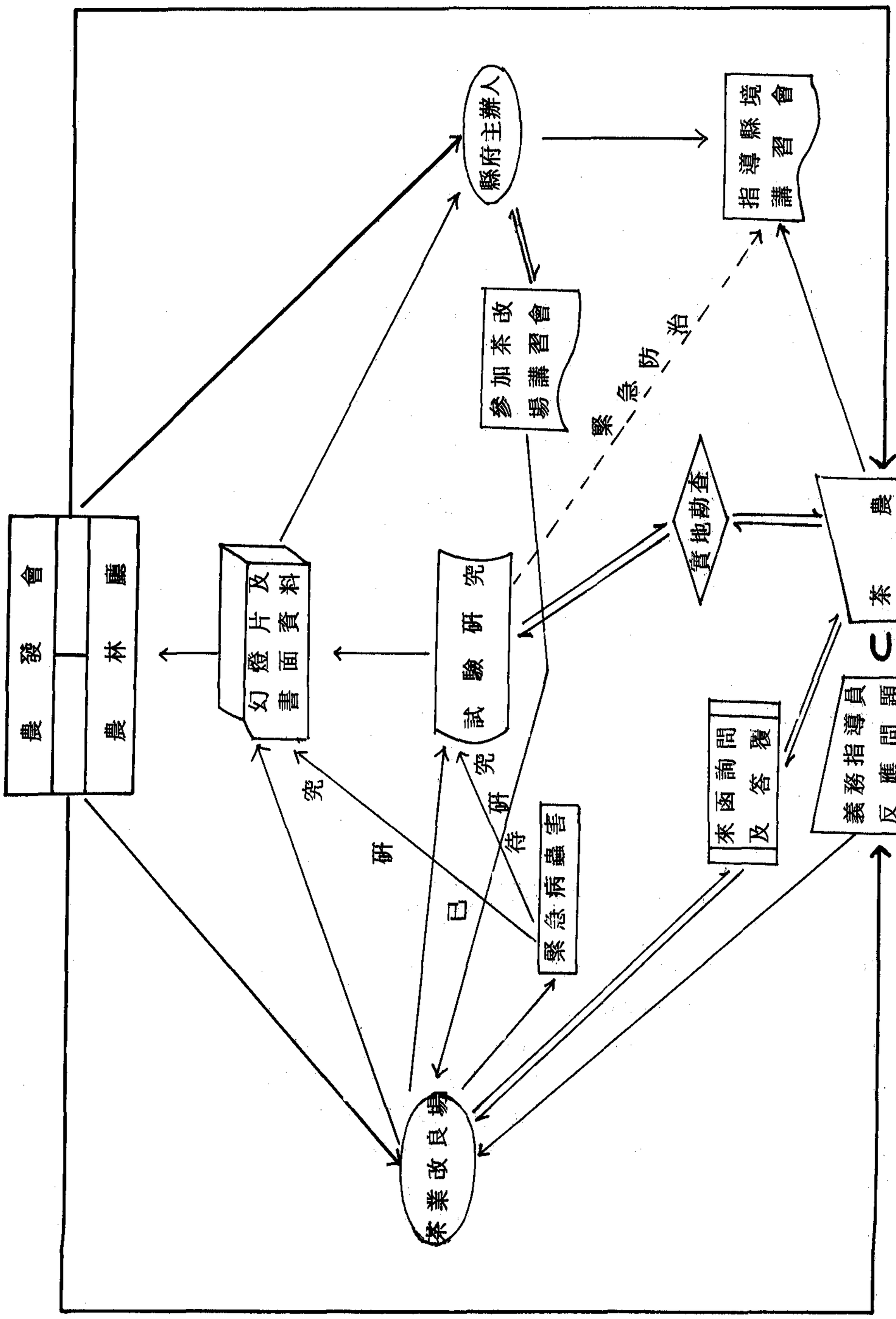


圖 15 茶樹保護推廣教育與試驗研究建議流程圖

柒、結　　論

茶樹保護工作在諸位同仁共同努力下已有相當成果，謹將先進同仁對將來保護工作的意見整理如下，請列席諸位長官惠予批評與指導。

一病害試驗：

(1)依茶樹葉部、枝條及根部病害，逐步鑑定本省茶樹之病害種類。

(2)加強病因學（ etiology ）之研究，以爲防治之基礎。

(3)探討抗病選種之可行性。

二蟲害試驗：

(1)害蟲與天敵室內生活史之觀察與局部地區棲群之變動已有詳細資料，今後可做有系統的棲群變動的研究，由此配合各地氣候找出防治適期，以收用藥之經濟效益並兼顧天敵之保存。

(2)加強昆蟲病理學之研究，以爲生物防治之基礎。

三生物防治：

(1)繼續調查利用性高的害蟲天敵種類。

(2)選出已知且可行性高之天敵，無法人工飼料繁殖前，試行作物繁殖天敵並釋放之。

四藥效試驗：

(1)同一種病蟲害找出有效且殘毒期長短不一的多種藥劑，以配合採摘期選擇使用。

(2)加強病蟲抗藥性之研究。

五殘毒問題：

建議加強宣導外，以立法阻止違規用藥與殘毒農產品之銷售。

六推廣教育：

建議由試驗機構提供幻燈片與書面資料，由縣級行政人員直接安排並自作機動性之講習，以充裕試驗人員研究時間。

捌、引用文獻

1. 王兩全・1978・茶園種植瓜地馬拉草與線蟲發生密度之關係・台灣省茶業改良場66年年報 pp. 151～152。
2. 王兩全・1979・茶餅病藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場67年年報 pp. 163～164。
3. 王兩全・1980・茶餅病藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場68年年報 pp.114～116。
4. 王兩全・1981・茶樹炭疽病防治試驗・台灣省茶業改良場69年年報 p.95。
5. 王兩全・1982・茶樹病害防治試驗・台灣省茶業改良場70年年報 p.94。
6. 王兩全・1983・茶樹枝枯病致病因素調查及防治試驗・台灣茶業研究彙報2：62～71。
7. 林品才、蕭素女・1977・茶樹害蟲茶蠹生活史觀察・台灣省茶業改良場65年年報 pp.70～71。
8. 胡家儉・1966・台灣茶樹保護試驗研究之今昔・14pp.・台灣省桃園縣農試所平鎮茶業試驗分所。
9. 胡家儉・1966・茶樹害蟲・20pp.・台灣省桃園縣農試所平鎮茶業試驗分所調查報告第9號。
10. 胡家儉・1977・三亞螨（ Danicut ）對茶樹滿螨防治效果試驗・台灣省茶業改良場65年年報・pp.175～177。
11. 胡家儉・1976・茶園管理與病蟲害之發生・茶樹保護專輯 pp.65～67・農林廳編。
12. 胡家儉・1977・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 pp.179～187。

13.胡家儉・ 1978 ・二種蘇力菌對茶蠹效果比較試驗㈠・台灣省茶業改良場 66 年年報 pp.171～172。
14.胡家儉・ 1978 ・數種新藥劑對茶蠹防治效果比較試驗・台灣省茶業改良場 66 年年報 pp.170～171。
15.胡家儉・ 1978 ・蘇力菌對茶樹捲葉蟲防治效果比較試驗㈡・台灣省茶業改良場 66 年年報 pp.173～174。
16.胡家儉・ 1980 ・圖紋尺蠖（ *Biston marginata* Shiraki ）幼蟲藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場 68 年年報 pp.143～145。
17.胡家儉・ 1982 ・茶細蝴之生活習性及防治試驗・台灣省茶業改良場 70 年年報 pp.123～128。
18.胡家儉・ 1982 ・茶樹蝴類害蟲之研究調查・ 71 農建計畫茶樹病蟲害之防治研究報告 11pp.（未發表）
19.胡家儉、高銘俊・ 1976 ・茶樹使用殺蟲劑殘留量試驗・台灣省茶業改良場 64 年年報 pp.160～162。
20.胡家儉、高銘俊・ 1977 ・茶餅病藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場 65 年年報 pp.173～175。
21.胡家儉、高銘俊・ 1981 ・24％Lannate L對小綠浮塵子防治效果比較試驗・台灣省茶業改良場 69 年年報 pp.177～179。
22.胡家儉、高銘俊・ 1979 ・茶網餅病藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場 67 年年報 pp.183～185。
23.胡家儉、高銘俊・ 1979 ・環境對茶小綠浮塵子棲群之影響及其防治試驗・台灣省茶業改良場 67 年年報 pp.178～183。
24.胡家儉、高銘俊・ 1980 ．使用低容量（ L．V ）微粒噴霧器防治小綠葉蟬（ *Empoasca formosana* Paoli ）效果試驗・台灣省茶業改良場 68 年年報 pp.134～136。
25.胡家儉、高銘俊・ 1980 ・茶小綠浮塵子（ *Empoasca formosana* Paoli ）藥劑防治方法及時期試驗・台灣省茶業改良場 68 年年報 pp.140～143。
26.胡家儉、高銘俊・ 1980 ・蘇力菌殺蟲劑及自然病死幼蟲體打碎液對茶蠹及圖紋尺蠖防治效果比較・台灣省茶業改良場 68 年年報 pp.136～139。
27.胡家儉、高銘俊・ 1981 ・大寶防治茶蠹之殘效比較・台灣省茶業改良場 69 年年報 pp.118～119。
28.胡家儉、高銘俊・ 1981 ．茶細蝴之生活習性及藥劑防治・台灣省茶業改良場 69 年年報 pp.115～117。
29.胡家儉、高銘俊・ 1981 ・茶餅病藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場 69 年年報 pp.119～121。
30.胡家儉・茶樹神澤葉滿（未發表）
31.胡家儉・茶樹新病害髮狀病（未發表）
32.陳惠藏・ 1977 ・茶小綠浮塵子抗藥試驗・台灣省茶業改良場 65 年年報 pp.57～59。
33.陳惠藏・ 1977 ・茶餅病田間藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場 65 年年報 pp.72～73。
34.陳惠藏・ 1977 ・茶樹害蟲藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場 65 年年報 p.55。
35.陳惠藏・ 1978 ・茶小綠葉蟬（浮塵子）（ *Empoasca formosana* Paoli ）防治試驗・台灣省茶業改良場 66 年年報 pp.55～56。
36.陳惠藏・ 1978 ・茶黃薊馬（ *Surtothrips dorsalis* Hood ）生態觀察・台灣省茶業改良場 66 年年報 pp.53～55。
37.陳惠藏・ 1978 ・茶樹保護藥劑對茶小綠葉蟬（浮塵子）卵寄生蜂毒害試驗・台灣省茶業改良場 66 年年報 pp.60～61。
38.陳惠藏・ 1978 ・茶樹害蟲藥劑防治試驗——茶蠹（ *Andraca bipunctata* Walker ）防治試驗・台灣省茶業改良場 66 年年報 p.55。
39.陳惠藏・ 1979 ・茶小綠葉蟬防治次數與經濟效益比較・台灣省茶業改良場 67 年年報 pp.51～52。
40.陳惠藏・ 1979 ・微生物殺蟲劑防治尺蠖試驗・台灣省茶業改良場 67 年年報 pp.47～48。
41.陳惠藏・ 1981 ・茶姬捲葉蛾（ *Adoxophyes privatana* Walker ）生態觀察・台灣省茶業改良場 69 年年報 pp.39～40。

42.陳惠藏・1982・茶姬捲葉蛾（ *Adoxophyes privatana* Walker）天敵調查・台灣省茶業改良場70年年報 pp.35～36。

43.陳惠藏・1982・茶小綠葉蟬（ *Empoasca formosana* Paoli）及卵寄生蜂優群消長・台灣茶業研究彙報 1：50～63。

44.陳惠藏・1982・茶枝枯病病原感染探討・71農建計畫茶樹病蟲害之防治研究報告 pp.1～5・（未發表）。

45.陳惠藏・茶樹神澤葉蝴生態研究（未發表）。

46.陳惠藏、廖增祿、高銘俊、胡家儉・1978・茶小綠葉蟬（ *Empoasca formosana* Paoli）之生態觀察與防治試驗・植保會刊 20：93～105。

47.陳際松、陳惠藏、蔡新聲、林品才・1983・茶莖頂培養之誘發多芽體的形成・台灣茶業研究彙報 2：1～9。

48.曾方明、陳際松・茶樹炭疽病之研究（未發表）。

49.廖增祿・1977・幼木茶園地下害蟲（蠐螬）藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場65年年報 pp.147～149。

50.廖增祿・1977・24% Lannate L 防治茶小綠浮塵子效果試驗・台灣省茶業改良場65年年報 pp.142～145。

51.廖增祿・1977・50% Padan SP 防治茶黑姬捲葉蟲效果試驗・台灣省茶業改良場65年年報 pp.145～147。

52.廖增祿・1978・防治茶小綠葉蟬經濟效益比較試驗・台灣省茶業改良場66年年報 pp.147～148。

53.廖增祿・1978・茶小綠葉蟬室內藥劑試驗・台灣省茶業改良場66年年報 p.150。

54.廖增祿・1978・茶盲椿象類生活史調查及其藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場66年年報 pp.148～149。

55.廖增祿・1978・茶樹害蟲及天敵等生物致死因子之全年消長調查・台灣省茶業改良場66年年報 pp.145～146。

56.廖增祿・1979・防治茶小綠葉蟬經濟效益比較試驗・台灣省茶業改良場67年年報 pp.153～154。

57.廖增祿・1979・茶園蠐螬藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場67年年報 pp.156～158。

58.廖增祿・1979・茶樹害蟲及天敵等生物致死因子之全年消長調查・台灣省茶業改良場67年年報 pp.151～153。

59.廖增祿・1980・使用低容量噴霧裝置以防治茶小綠葉蟬試驗・台灣省茶業改良場68年年報 pp.111～114。

60.廖增祿・1980・茶樹害蟲及天敵等生物致死因子之全年消長調查・台灣省茶業改良場68年年報 pp.109～110。

61.廖增祿・1981・茶園蠐螬在土壤中習性調查・台灣省茶業改良場69年年報 pp.94～95。

62.廖增祿・1981・茶樹害蟲及天敵等生物致死因子之全年消長調查・台灣省茶業改良場69年年報 pp.91～92。

63.廖增祿・1982・茶園蠐螬在土壤中之習性調查・台灣省茶業改良場70年年報 pp.92～93。

64.廖增祿・1982・茶樹害蟲及其天敵等生物致死因子全年消長調查・台灣省茶業改良場70年年報 pp.89～90。

65.廖增祿・1982・茶黑姬捲葉蛾及其天敵之全年消長・台灣茶業研究彙報 1：64～72。

66.廖增祿、陳盈孔・1977・超低容量（V.L.V.）動力噴霧機之性能測定及應用・台灣省茶業改良場65年年報 pp.149～150。

67.廖龍盛・1980・台灣農藥品質及工廠管理・農藥研究專題討論會講稿集 pp.83～88・台灣植物

保護中心印。
68.台灣省政府農林廳・1976・茶樹保護專輯　144pp.・農林廳編印。
69.台灣省政府農林廳・1982・特用作物病蟲害・植物保護手册　pp.187～203・農林廳編印。
70.蕭素女・1977・山茶圓介殼蟲藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場65年年報．pp.61～62。
71.蕭素女・1977・茶樹害蟲茶蠹生活史觀察・台灣省茶業改良場65年年報　pp.70～71。
72.蕭素女・1977・茶毒蛾藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場65年年報　pp.71～72。
73.蕭素女・1978・山茶圓介殼蟲藥劑防治試驗・台灣省茶業改良場66年年報　pp.56～57。
74.蕭素女・1977・台灣北部山茶圓介殼蟲 *Pseudaonidia duplex* (Cockerell)之生態Ⅰ. 生活史及致死因子・植保會刊　19：65～77。
75.蕭素女・1978・台灣北部山茶圓介殼蟲 *Pseudaonidia duplex* (Cockerell)之生態Ⅱ. 天敵・植保會刊　20：210～223。
76.蕭素女・1980・微生物殺蟲劑防治台灣避債蛾試驗・台灣省茶業改良場68年年報　pp.40～41。
77.蕭素女・1979・台灣北部棕櫚圓介売蟲 *Hemiberlesia cyanophylli* (Signoret)(Homopter：Diaspididao)之形態、生活史及棲群調查・植保會刊　21：267～276。
78.蕭素女・1982・茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑田間誘蟲試驗・台灣省茶業改良場70年年報　pp.34～35。
79.蕭素女・1982・茶樹害蟲小避債蛾生活史觀察・台灣省茶業改良場70年年報　pp.33～34。
80.蕭素女・1981・棕櫚圓介売蟲(*Hemiberlesia cyanophylli* Signoret)的天敵及棲群變動・中華昆蟲　2:69～76。
81.蕭素女・1982・微生物殺蟲劑防治台灣避債蛾試驗・台灣省茶業改良場70年年報　p.33。
82.蕭素女・1981・台灣避債蛾(*Mahasena oolona* Sonan)生活史之研究・植保會刊　23：255～261。
83.蕭素女・合成性費洛蒙利用之試驗(未發表)
84.蕭榮福・1976・茶樹保護與安全用藥・茶樹保護專輯　pp.3～4・農林廳編印。
85.謝式坤鈺、梁文進・1976・茶樹枝枯病・茶樹保護專輯　pp.12～15・農林廳編印。
86.羅宗鬱・1976・台灣茶樹的病害防治問題・茶樹保護專輯　pp.9～11・農林廳編印。
87.蘇明淸・1980・台灣農藥管理現況・農藥研究專題討論會講稿集　pp.79～82・台灣植物保護中心印。
88.Baker, A. B. and C. J. Cook. 1974. What is biological control *In* Biological control of plant pathogen pp.
89.Ingram, D. S. and J. P. Helges. 1980. Tissue culture methods for plant pathologists, 272 pp.. Galliard Ltd, Great Britain.
90.Müller, E. and J. A. von Arx. 1973. Pyrenomycetes：Meliolales, Coronophorales, Sphaeriales. *In* The fungi, 1VA (Ed. by Ainsworth, G. C., F. K. Sparrow, and A. S. Sussman), pp. 93-108. Academic Press, New York and London.
91.Sawada, K. 1919. Anthracnose disease of tea. In Descriptive catalogue of Formosan fungi, part 1., pp. 564-566.
92.Sawada, K. 1919. Brown blight of tea. *In* Descriptive catalogue of Formosan fungi, part 1., pp. 572-575.
93.Sutton, Brian C. 1980. 51. *Colletotrichum* (da in Sturm. Deutscnlands Flora 3：41 (1831-1832). *In* The Coelomycetes fungi, Imperfecti with

pycnidia, acervuli and stromata, pp. 523-537.

94. von Arx, J. A 1970. A revision of the fungi classified as *Gloeosporium*, 203 pp.. 2nd ed., 47 figures, N. Y., New York.

誌　　謝

此報告承茶業改良場場長邱博士再發之指示與鼓勵；胡分場長家儉先生、王兩全先生、廖增祿先生、陳惠藏先生與蕭素女小姐（依年齡爲序）諸同仁之鼎力協助與校稿；徐秘書英祥先生之斧正與提供寶貴意見；李清柳先生協助繪圖，特誌謝忱。