

# 嘉磷塞對茶苗生理及扦插苗圃雜草

## 防除效果之影響

廖文如<sup>1</sup> 蔡文福<sup>2</sup>

1. 臺灣省茶業改良場助理研究員兼凍頂工作站主任
2. 國立台灣大學農藝系教授

### 摘 要

廖文如·蔡文福·1989·嘉磷塞對茶苗生理及扦插苗圃雜草防除效果之影響·臺灣茶業研究彙報 8 : 1~16。

嘉磷塞 ( glyphosate, N - ( phosphonomethyl ) glycine ) 可經由葉片及根部吸收而進入茶苗體內。施用後第2和21天, 葉片僅吸收施用量之14和36%, 與前人對其它植物之測定結果比較, 顯著緩慢。在水耕液中添加嘉磷塞, 易被茶苗根部吸收, 並導致嚴重藥害。

嘉磷塞施用後, 茶苗最先出現病徵的部位在莖頂之茶芽, 一般新生葉較狹長, 葉緣縮, 株高較矮, 經一段時間後可逐漸恢復正常, 但新形成之第一個節間長度明顯增長。

嘉磷塞對葉片葉綠素和游離胺基酸含量的影響不大, 但可溶性糖含量則明顯增加, 對分離葉綠體之 Hill 反應, 以及葉圓片光合作用和呼吸作用之影響均不顯著。

嘉磷塞對扦插苗圃之雜草防除效果良好。噴施 600 和 1, 200 ppm 者, 雜草防除率分別達 74 和 97 %, 但濃度 300 ppm 者, 防除效果不佳。

( 關鍵字: 嘉磷塞、茶、吸收、雜草防除 )

### 一、前 言

茶樹為多年生的特用作物, 在台灣的栽培面積約二萬六千公頃。近年來由於工商業發達, 農業遭受很大的衝擊, 茶園經營面臨勞力不足的威脅, 其中茶園雜草的防除最為費時費工, 因此使用省工技術, 例如使用殺草劑來防除雜草, 已成必然的趨勢。本省茶園推薦的殺草劑種類有嘉磷塞、得拉本 ( dalapon, 2, 2-dichloropropionic acid )、理有龍 ( linuron, 3-(3, 4-dichlorophenyl)-1-methoxy-1-methylurea )、達有龍 ( diuron, 3-(3, 4-dichlorophenyl)-1, 1-dimethylurea )、亞速爛 ( asulam, methyl sulfanyl carbamate )、三福林 ( trifluralin,  $\alpha, \alpha, \alpha$ -trifluoro-2, 6-dinitro-N, N-dipropyl-toluidine )、復祿芬 ( oxyfluorfen, 2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl) benzene ) 及巴拉刈 ( paraquat, 1, 1-dimethyl-4, 4-bipyridinium ion ) 等 ( 植物保護手冊, 1984 ), 而其中又以嘉磷塞和巴拉刈的使用量佔絕大部份。

嘉磷塞為一種非選擇性之萌後殺草劑, 自 1971 年由孟山都 ( Monsanto ) 公司推出後, 現今已有 100 多個國家廣泛的使用。嘉磷塞對一年生及多年生的禾草、闊葉草都具有殺傷力, 同時又具有輸導性, 對多

年生雜草的防除更具潛力。

嘉磷塞噴施於植物體後，植株逐漸呈現黃化 ( chlorosis )、萎凋、生長抑制等現象。嘉磷塞強烈抑制 shikimate 路徑，使環狀胺基酸 ( aromatic amino acid ) 和次級代謝產物之合成受阻，導致植物的死亡 ( Amrhein et al., 1980 ; Steinrucken et al., 1980 )。

茶樹扦插 ( tea cutting ) 是現今採用最多的繁殖法，但扦插後需經過一段時期才會萌芽，此時苗床已雜草叢生，茶苗缺乏生長競爭能力，若不適時實施雜草防除，將嚴重影響爾後的出苗率。扦插苗圃管理中之拔草作業，約需 6 至 12 次 ( 馮，1986 ) 最費人工，又扦插行株距甚密 (  $20 \times 5 \text{ cm}$  )，茶苗根部易因拔草時鬆動土壤受到傷害而枯死，一般茶農又因政府尚未推薦適當殺草劑而不敢貿然使用，以致扦插苗圃的雜草防除問題，仍待解決。本試驗乃針對此一問題，探討嘉磷塞對茶苗生育及生理作用的影響，並調查扦插苗圃噴施嘉磷塞後對雜草防除的效果。

## 二、材料與方法

### 1. 嘉磷塞

本試驗使用 41% 嘉磷塞異丙胺鹽 ( isopropylamine salt ) 液劑，含嘉磷塞有效成分 30%。

### 2. 茶苗準備

一年生的台茶 12 號穴植管茶苗，定植於  $1/50 \text{ m}^2$  鉢中，土壤為平鎮茶區之紅土，置於台大農場，適當施肥灌溉，生長五個月後選取生長一致的茶苗，移入溫室內，供各項試驗之需。

### 3. 茶苗葉片對嘉磷塞之吸收

取稀釋 125 倍 ( 2,400 ppm ) 之嘉磷塞溶液  $50 \mu\text{l}$ ，均勻塗抹於鉢植茶苗之兩葉片上，隨即採取六葉片 ( 相當於  $150 \mu\text{l}$  ) 做為 0 天之處理，其餘於塗抹後 2、5、8、11、21 天分別取樣，每次仍取六葉片，置於三角瓶中，加入 100 ml 蒸餾水淹沒葉片，振盪 30 分鐘，取 25 ml 漂洗液，供測定含磷量，以此表示葉面嘉磷塞殘留量。嘉磷塞吸收量可由施用量減去殘留量而獲得。

### 4. 無機磷之測定

無機磷的測定是採用 potassium persulfate-molybdenum blue 法，取葉片漂洗液 25 ml 於燒杯中，加 25 ml 蒸餾水及 10 ml 4% ( W/V ) potassium persulfate (  $\text{K}_2 \text{S}_2 \text{O}_8$  ) 溶液，置於電熱板加熱至約剩 10 ml，放冷後以蒸餾水定量至 50 ml，加 5 ml 還原混合試劑令其呈色 ( 約 5 分鐘 )，在 860 nm 波長處測其吸光度。本法是將嘉磷塞所含之有機磷以  $\text{K}_2 \text{S}_2 \text{O}_8$  氧化分解為  $\text{PO}_4^{3-}$ ，再與鉬酸鉀作用產生藍色反應。本法最低可測至 0.1 ppm，準確度高 ( 圖 1 )。

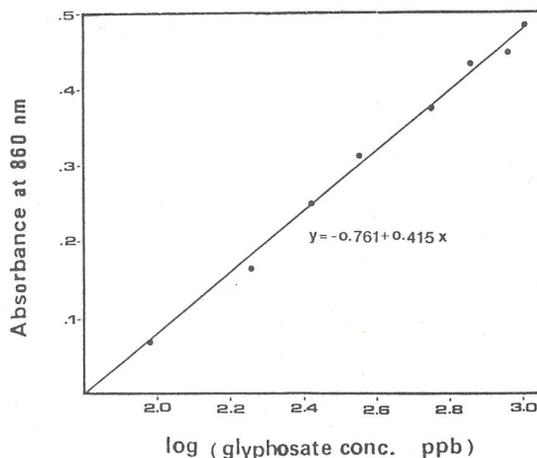


圖 1. 嘉磷塞濃度標準曲線

Fig. 1. The standard curve of concentration of glyphosate

還原混合試劑是以 120 ml 鉬酸氫 (  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  ) 溶液 ( 15 g 鉬酸氫溶於 500 ml 蒸餾水中 ) 加 300 ml 硫酸溶液 ( 140 ml 濃硫酸加 900 ml 蒸餾水 ) 加 120 ml ascorbic acid 溶液 ( 27 g ascorbic acid 溶於 500 ml 蒸餾水中 ) 加 60 ml potassium antimonyl tartarate 溶液 ( 0.34g K ( SbO )  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  溶於 250 ml 蒸餾水中 ) 配製而成。

#### 5. 嘉磷塞處理

以稀釋 125 倍之嘉磷塞溶液，均勻噴施於鉢植茶苗上，以不噴藥為對照，移置於溫室中，避免雨淋，供調查生育情形及取樣測定各種生理變化之用。

#### 6. 乙醇抽出液

嘉磷塞噴施後 0、2、5、8、11、21 天剪取處理及對照植株之葉片，切成細片後，稱取 1 g 鮮重於燒杯中，加入等量之 PVPP ( polyvinylpolypyrrolidone ) 及 20 ml 80% 乙醇，在 80°C 水浴中萃取。共萃取三次，最後一次萃取前，先將葉片研磨，每次均以 Whatman No.1 濾紙過濾，乙醇抽出液合併後以 80% 乙醇稀釋至 50 ml，供葉綠素、游離胺基酸和可溶性糖含量之測定。

#### 7. 游離胺基酸含量測定

取 0.3 ml 乙醇抽出液於試管中，加入 1 ml ninhydrin 試劑，蓋緊試管，於 100°C 水浴中反應 20 分鐘，冷卻後加入 5 ml 5% 正丙醇 ( n-propanol ) 混合均勻後，在 570 nm 波長處測其吸光度，並以 L-isoleucine 製備標準曲線，計算游離胺基酸含量。

Ninhydrin 試劑之配製：取 1 g ninhydrin 溶於 methylcellosolve 中，定量至 25 ml，另取 0.04 g 氯化亞錫溶於 25 ml 0.2 M 檸檬酸緩衝液 ( 溶 4.2g 檸檬酸於蒸餾水中，以 1 N NaOH 調整 pH 值至 5.0，加蒸餾水至 100 ml )，將此兩溶液混合即成。

#### 8. 葉綠素含量測定

取乙醇抽出液，以 80% 乙醇稀釋至適當濃度，在 665 nm 波長處測其吸光度，以之與對照比較，計算其相對葉綠素含量。

#### 9. 可溶性糖含量測定

取 40 ml 乙醇抽出液於燒杯中，置於電熱板上加熱，令乙醇蒸發，待抽出液約剩 5 ml 時，以蒸餾水稀釋至 50 ml。取 0.2 ml 於試管中，以蒸餾水稀釋至 2 ml，在冰浴中加入 4 ml anthrone 試劑 ( 2 g anthrone 溶於 1 $\ell$  濃硫酸中 )，混合均勻後，置於 100°C 水浴中反應 7.5 分鐘，取出後隨即置於冰浴中令其停止反應，取出試管後俟回溫至室溫時，在 630 nm 波長處測定是其吸光度。另以葡萄糖製備標準曲線，計算可溶性糖含量。

#### 10. 分離葉綠體 Hill 反應之測定

將鉢植茶苗移入生長箱中照光 12 小時後，採取 10 g 葉片，並以蒸餾水沖洗乾淨，切成細片後，加入 100 ml 預冷之 isolation medium ( 50 mM Na-tricine pH 8.1 內含 0.5 M sorbitol, 50 mM NaCl, 5 mM EDTA, 1 mM  $\text{MgCl}_2$ , 0.5 mg/ml BSA ) 及等量之 PVPP 於 Waring blender 中，以最大轉速磨碎 1 分鐘，然後以 4 層紗布過濾，濾液以 700g 離心 2 分鐘，將沈澱物棄去，上層液再以 1,200 g 離心 10 分鐘，棄去上層液，加入 10 ml 預冷之 washing medium ( 1 mM Na-tricine pH 7.8, 內含 0.2 M sorbitol, 10 mM NaCl, 10 mM  $\text{MgCl}_2$  ) 使葉綠體懸浮並置於黑暗中。上述葉綠體的分離均在 0-4°C 內進行。取適當稀釋之葉綠體懸浮液於包裹著鋁箔紙之 50 ml 燒杯中，在暗中加入 0.6 ml 之 0.6 mM DCP IP ( 2, 6 - dichlorophenol indophenol )，加或不加 0.6 ml 不同濃度之達有龍與嘉磷塞，在 30°C 水浴中預措 2 分鐘，然後照光 2、4、6、8 分鐘，光強為 16,000 lux，關掉燈光後，在 620 nm 波長處測其吸光度。另外製備 DCP IP 標準曲線，以計算其反應速率。另取葉綠體懸浮液依 Arnon ( 1959 ) 方法測定葉綠素含量。

依上述同樣方式，測定茶苗經過嘉磷塞處理 8 天後之分離葉綠體的 Hill 反應。

#### 11. 光合作用氧氣釋放量及呼吸作用氧氣消耗量之測定

以稀釋 125 倍嘉磷塞溶液噴施於鉢植茶苗，分別於噴施後 1、4、8 天採取每個枝條之第三葉片供做測

定，並以不噴施者為對照。每次採取四葉片，置於蒸餾水中照光預措 60 分鐘，然後切取 10 cm<sup>2</sup>葉圓片，置於 Clark O<sub>2</sub> Electrode Leaf Disc Chamber ( Hansatech Co, Ltd.) 測定光合作用氧氣釋放量，Chamber內含 5% CO<sub>2</sub> ( 0.05 ml 1 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 加 0.95 ml 1 M NaHCO<sub>3</sub> )，光強為 1,500 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>。關掉光源後，測定呼吸作用氧氣消耗量。

#### 12. 水耕液中加入嘉磷塞對茶苗生長之影響

取穴植管扦插茶苗，將植材(泥炭土、珍珠石和蛭石)以自來水沖洗乾淨後，置於生長箱中(日夜溫度為 30 / 25 °C)以 1/3 倍 Hoagland 水耕液 ( pH 5.5 ) 培養 10 天後，更換水耕液為含有 1,200 ppm 嘉磷塞之相同水耕液，令其吸收 3、6、12 小時，以自來水將根部沖洗乾淨，以不含嘉磷塞之 1/3 倍 Hoagland 水耕液繼續培養。每週更換水耕液，調查茶苗受害情形，培養期間水耕液均加以通氣。

#### 13. 嘉磷塞對扦插苗圃之雜草防除

苗圃設於台灣省茶業改良場，供試品種為台茶 12 號。扦插 5 個月後先調查茶苗成活率，雜草覆蓋率，然後以不同濃度嘉磷塞 ( 0、300、600、1,200、2,400 ppm ) 噴施於苗圃。田間設計採用逢機完全區集，重複 4 次，以不噴藥區為對照。噴施後 21 天以目測調查雜草防除效果，50 天後調查不正常葉片茶苗數，75 天後調查新生長之第一節間長度，130 天後調查株高等。

## 三、結 果

### 1. 茶苗葉片對嘉磷塞之吸收

為了解茶苗葉片對嘉磷塞吸收的能力，本試驗利用葉面嘉磷塞殘留量之減少比例來估計嘉磷塞的吸收量，亦即假定葉片殘留的減少量均為茶苗葉片所吸收。以稀釋 125 倍之嘉磷塞溶液均勻塗抹於茶苗葉片後 2、5、8、11、21 天，茶苗葉片分別吸收了 14、21、27、32、36% 的嘉磷塞。可見茶苗葉片對嘉磷塞的吸收速率相當緩慢，但其吸收量隨處理日數之增加而增加 ( 圖 2 )。

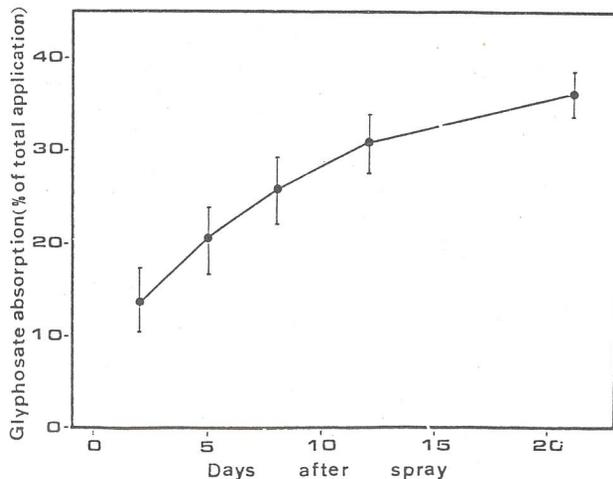


圖 2. 茶苗葉片對嘉磷塞之吸收曲線

Fig. 2. Time course of glyphosate absorption by tea leaves

### 2. 嘉磷塞對茶苗葉片葉綠素、游離胺基酸與可溶性糖含量之影響

以稀釋 125 倍之嘉磷塞噴施於茶苗葉部，在噴施後 21 天之取樣期間，茶苗葉片並無呈現黃化之徵狀。由圖 3 可見噴施嘉磷塞後，相對葉綠素含量均比對照稍低。但其變化趨勢與對照相似。噴施後第 5 至 8 天期間，因受寒流侵襲與陰雨之影響，不論處理與否，葉綠素含量均降低很多，顯見葉綠素含量受環境因子影響至鉅。

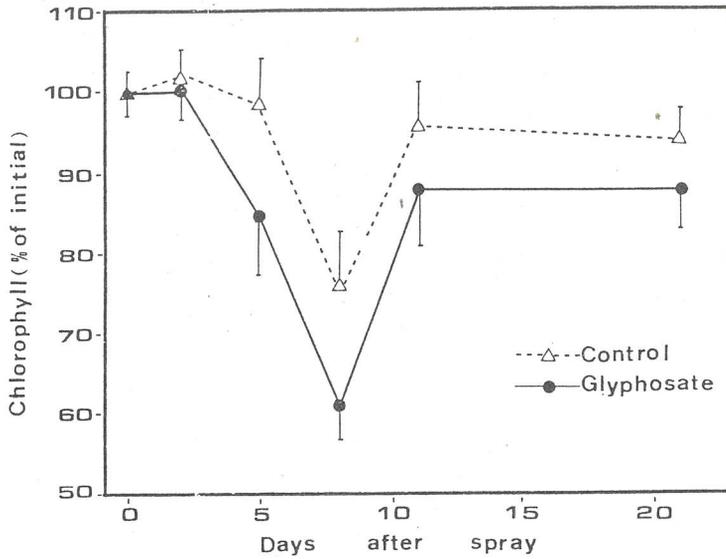


圖 3. 嘉磷塞對茶苗葉片葉綠素含量之影響

Fig. 3. Changes in chlorophyll content of tea leaves after glyphosate spray

游離胺基酸含量的變化趨勢也與對照相似，但嘉磷塞處理之茶苗，其含量均較對照為高（圖 4）。噴施後 2 天游離胺基酸含量由  $34 \mu\text{mol/g. fr. wt.}$  增加到  $37 \mu\text{mol/g. fr. wt.}$ ，噴施後 11 天則降到  $29 \mu\text{mol/g. fr. wt.}$ 。噴施嘉磷塞之茶苗葉片可溶性糖含量則隨處理後日數增加而明顯增加（圖 5）。由處理當時之  $13.1 \text{ mg/g. fr. wt.}$ ，經 21 天後增至  $24.2 \text{ mg/g. fr. wt.}$ ，亦即增加 85%。對照組之可溶性糖含量變化很少，介於 13 至  $16 \text{ mg/g. fr. wt.}$  之間。

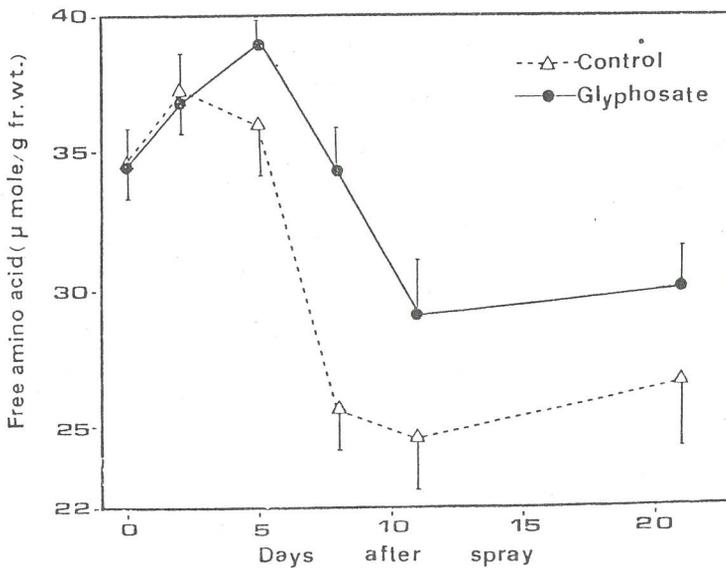


圖 4. 嘉磷塞對茶苗葉片游離胺基酸含量之影響

Fig. 4. Changes in free amino acid content of tea leaves after glyphosate spray

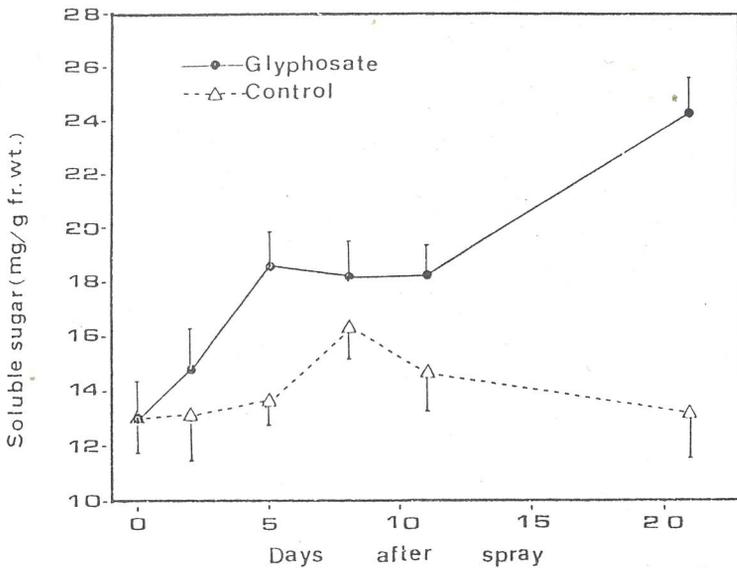


圖 5. 嘉磷塞對茶苗葉片可溶性糖含量之影響

Fig. 5. Changes in soluble sugar content of tea leaves after glyphosate spray

3. 嘉磷塞對分離葉綠素體 Hill 反應速率之影響

由表 1 結果，未處理對照之 Hill 反應速率為  $69 \mu\text{mol DCPIP reduced h}^{-1} \text{mg chl}^{-1}$ 。嘉磷塞  $10^{-2}$  和  $10^{-3}$  M 處理僅抑制分離葉綠體約 5% Hill 反應速率， $10^{-4}$  M 則僅抑制 2%，而  $10^{-5}$  M 幾乎無影響。達有龍為強烈抑制光合作用電子傳遞的殺草劑，使電子接受者 DCPIP 無法順利由氧化狀態（藍色）接受電子後轉變為還原狀態（無色）。由表 1 可見  $10^{-5}$  M 達有龍抑制 99% Hill 反應速率， $10^{-7}$  M 也抑制 69%。

以稀釋 125 倍嘉磷塞噴施於茶苗 8 天後，分離葉綠體 Hill 反應速率為  $63.05 \mu\text{mol DCPIP reduced h}^{-1} \text{mg chl}^{-1}$ ，與對照之  $68.49 \mu\text{mol DCPIP reduced h}^{-1} \text{mg chl}^{-1}$  差異不大（表 2）。

表 1. 嘉磷塞與達有龍對茶苗葉片分離葉綠體 Hill 反應之影響

Table 1. Effect of glyphosate and diuron on Hill reaction of isolated tea chloroplasts

殺草劑濃度 Herbicide conc. (M)	$\mu\text{mol DCPIP}$ Reduced $\text{h}^{-1} \text{mg chl}^{-1}$	抑制百分比 % of inhibition
Glyphosate		
$1 \times 10^{-2}$	65.62	4.8
$1 \times 10^{-3}$	66.20	4.7
$1 \times 10^{-4}$	68.10	2.0
$1 \times 10^{-5}$	69.00	0.7
Diuron		
$1 \times 10^{-4}$	0	100
$1 \times 10^{-5}$	0.52	99
$1 \times 10^{-6}$	7.31	89
$1 \times 10^{-7}$	21.45	69
Control	69.50	0

表2. 嘉磷塞噴施後8天，對茶苗葉片分離葉綠體Hill反應之影響  
 Table 2. Effect of glyphosate on Hill reaction of isolated tea chloroplasts 8 days after treatment

嘉磷塞濃度 Glyphosate conc. (ppm)	$\mu\text{mol DCPIP}$ reduced $\text{h}^{-1}\text{mg chl}^{-1}$
2,400	63.05 $\pm$ 1.21
Control	68.49 $\pm$ 1.14

4. 嘉磷塞對茶苗葉片光合作用及呼吸作用之影響

以稀釋 125 倍嘉磷塞噴施於鉢植茶苗後 1 天及 4 天，茶苗葉圓片光合作用氧氣釋放量與對照沒有顯著差異，但處理後 8 天，葉圓片之光合作用氧氣釋放量為  $7.58 \mu\text{mol cm}^{-2} \text{h}^{-1}$ ，與對照為  $10.15 \mu\text{mol cm}^{-2} \text{h}^{-1}$ ，處理者約降為對照之 75% (圖 6)。呼吸作用氧氣消耗量在處理及對照間並無顯著差異，處理後 8 天，呼吸作用氧氣消耗量為  $1.22 \mu\text{mol cm}^{-2} \text{h}^{-1}$ ，與對照相同 (圖 7)。

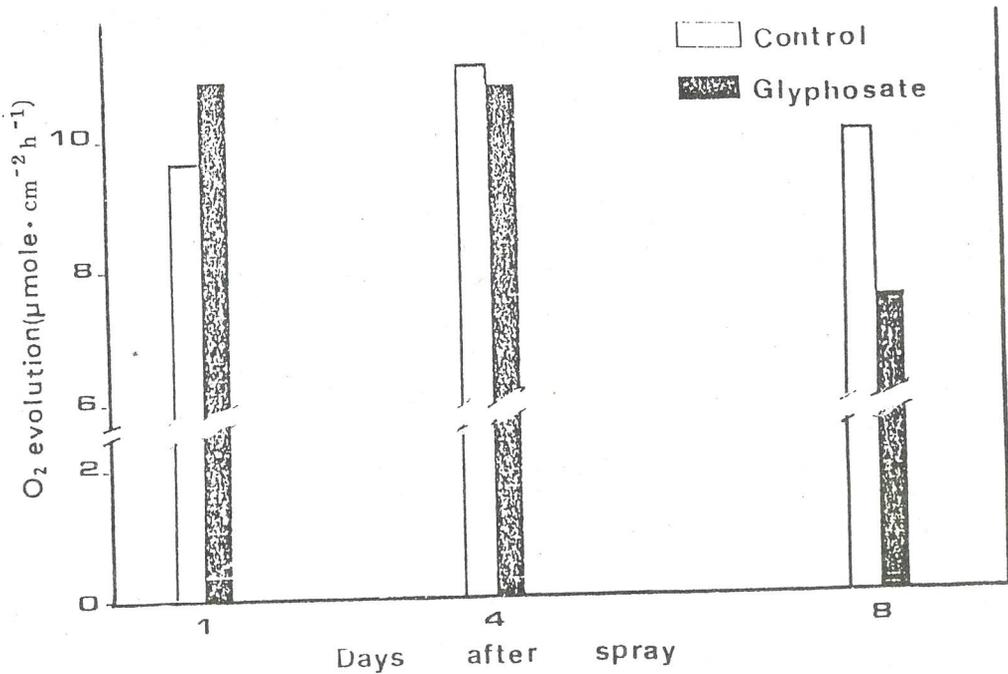


圖 6. 嘉磷塞對茶苗葉圓片光合作用氧氣釋放量之影響

Fig. 6. Photosynthetic O<sub>2</sub> evolution by tea leaf discs after glyphosate application

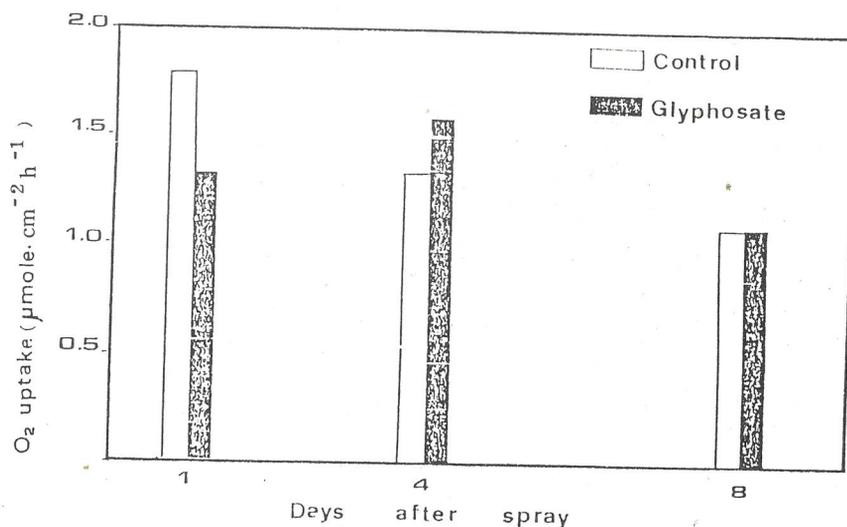


圖 7. 嘉磷塞對茶苗葉圓片呼吸作用氧氣消耗量之影響

Fig. 7. Respiratory O<sub>2</sub> uptake by tea leaf discs after glyphosate application

#### 5. 嘉磷塞對水耕茶苗生長之影響

水耕液中加入 1,200 ppm 嘉磷塞，經茶苗根部吸收 3 小時之處理，於 7 天後便可見到葉片萎凋及黃化等徵狀，吸收 6 小時及 12 小時之處理，其徵狀更為明顯，並且茶芽乾枯，葉片脫落（圖 8），處理後 21 天，吸收 12 小時之茶苗，全部死亡，吸收 6 小時者未見枯死，吸收 3 小時者，茶苗有恢復生長之趨勢，但新長出之幼葉亦呈現繃縮及針狀形之不正常葉片，與苗圃噴施嘉磷塞後情形相似。

#### 6. 嘉磷塞對扦插苗圃之雜草防除

台茶 12 號扦插後 5 個月，茶苗成活率平均為 78 %。此時苗圃雜草覆蓋率達 90 %（圖 9 A）。

苗圃中生長之雜草種類相當多，如表 3 所列，大都屬於多年生的禾草、澗葉草、莎草及少數其他科別的雜草和木本雜草，其中大都是本省茶園的主要雜草。嘉磷塞噴施後 5 天，禾草之葉尖及澗葉草之葉緣開始黃化，濃度愈高病徵出現愈明顯。噴施後 21 天，除了茅草與木本雜草對嘉磷塞之忍受性較高未受影響外，嘉磷塞濃度超過 1,200 ppm 者，雜草防除率均達 97 %（茅草與木本雜草未計在內）以上，但濃度在 300 ppm 者，防除效果不佳（圖 9 及表 3）。

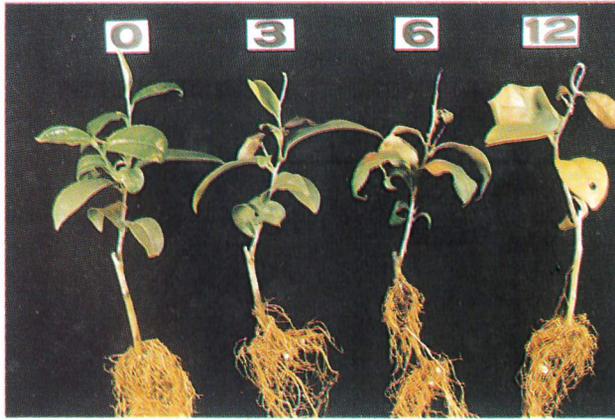


圖 8. 水耕液添加嘉磷塞對茶苗生長之影響，由左至右依序為對照，處理3、6、12小時之茶苗，照片為處理21天後之結果。

Fig. 8. Effect of glyphosate added to the nutrient solution on the growth of tea seedlings (left to right: control, 3, 6, 12 hours of treatment, photographed 21 days after treatment).

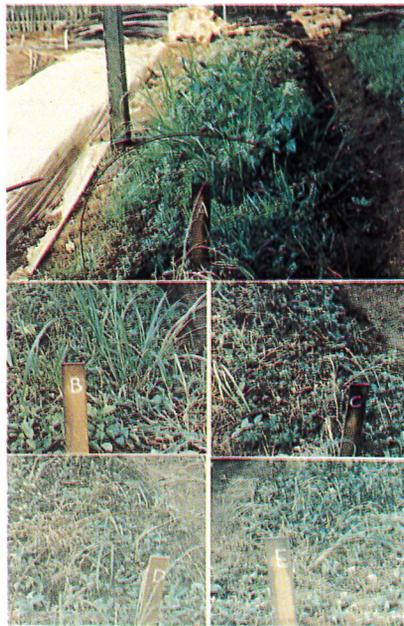


圖 9. 不同濃度嘉磷塞噴施於苗圃後21天，雜草防除之情形。  
A: 0 ppm, B: 300 ppm, C: 600 ppm, D: 1,200 ppm  
E: 2,400 ppm

Fig. 9. Weed control efficacy of glyphosate 21 days after application in the tea nursery.

Glyphosate concentration: A: 0 ppm, B: 300 ppm, C: 600 ppm, D: 1,200 ppm, E: 2,400 ppm.

表3. 扦插苗圃施用嘉磷塞21天後之雜草防除效果

Table 3. Weed control efficacy of glyphosate evaluated 21 days after application in the tea nursery\*

雜草種類 (Weed species)	嘉磷塞濃度 (Glyphosate conc. ppm)			
	2400	1200	600	300
園果雀稗 ( <i>Paspalum orbiculare</i> Forst.)	100	96	85	40
葡地黍 ( <i>Panicum repens</i> L.)	98	95	65	50
狗牙根 ( <i>Cynodon dactylon</i> L.)	98	94	60	50
升馬唐 ( <i>Digitaria ciliaris</i> Retz. Koel.)	100	100	100	40
牛筋草 ( <i>Eleusine indica</i> L.)	100	98	75	50
加拿大蓬 ( <i>Erigeron canadensis</i> L.)	98	96	65	55
假吐金菊 ( <i>Solidago antherifolia</i> R. Br.)	100	100	88	50
藿香薊 ( <i>Ageratum conyzoides</i> L.)	100	96	50	45
鼠麴草 ( <i>Graphalium affine</i> D. Don)	100	98	75	40
鬼針草 ( <i>Bidens bipinnata</i> L.)	96	94	86	40
鱸腸草 ( <i>Eclopta prostrata</i> L.)	100	98	70	45
昭和草 ( <i>Erechtites hieracifolia</i> L.)	100	98	65	50
刀傷草 ( <i>Ixeris laevigata</i> Blumb. Schr.)	98	98	70	50
香附子 ( <i>Cyperus rotundus</i> L.)	100	100	85	45
水蜈蚣 ( <i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.)	98	98	60	55
蕨 ( <i>Pteridium aquilium</i> Desv. Shieh)	99	98	80	60
地耳草 ( <i>Hypericum japonicum</i> Thunb.)	98	97	50	45
野莧 ( <i>Amaranthus viridis</i> L.)	98	96	80	45
酢漿草 ( <i>Oxalis corniculata</i> L.)	100	100	100	55
龍葵 ( <i>Solanum nigrum</i> L.)	99	99	84	50
總防除率 (Overall control)	99	97	74	48

\* 以不噴藥區之雜草防除率為0%，茅草與木本雜草未計。

#### 7. 嘉磷塞對扦插苗圃茶苗生長之影響

以不同濃度嘉磷塞(0、300、600、1,200、2,400 ppm)噴施於苗圃後50天，新長出之茶苗幼葉細長，葉緣皺縮(圖10)。此等不正常茶苗出現之比例，隨嘉磷塞濃度增高而增加(表4)。

表4. 扦插苗圃噴施嘉磷塞50天後，茶苗出現不正常葉片之百分比

Table 4. Effect of glyphosate on seedlings of tea cuttings (50 days after application)

嘉磷塞濃度 (ppm)	不正常葉片茶苗之百分比
Glyphosate conc. (ppm)	% of tea plants with abnormal leaves
0 (對照)	0
300	2.23 ± 0.64
600	5.05 ± 0.71
1200	9.97 ± 1.50
2400	12.05 ± 2.50

嘉磷塞噴施後 75 天，茶苗新長出之節間長度明顯地比對照長（圖 11）。但噴施後 130 天，茶苗株高均較對照為矮（圖 12）。嘉磷塞噴施於苗圃後，雖然有 2 ~ 12 % 的茶苗出現不正常葉片，但在下一次生長季節長出之葉片則呈現正常情形。經嘉磷塞 2,400 ppm 噴施於盆鉢茶苗，在下次萌芽時並未長出新芽，反而原有的葉片逐漸脫落，其中約有 18% 茶苗乾枯死亡，其餘在處理後 6 個月又恢復長出正常新芽，但比照延遲（圖 13）。

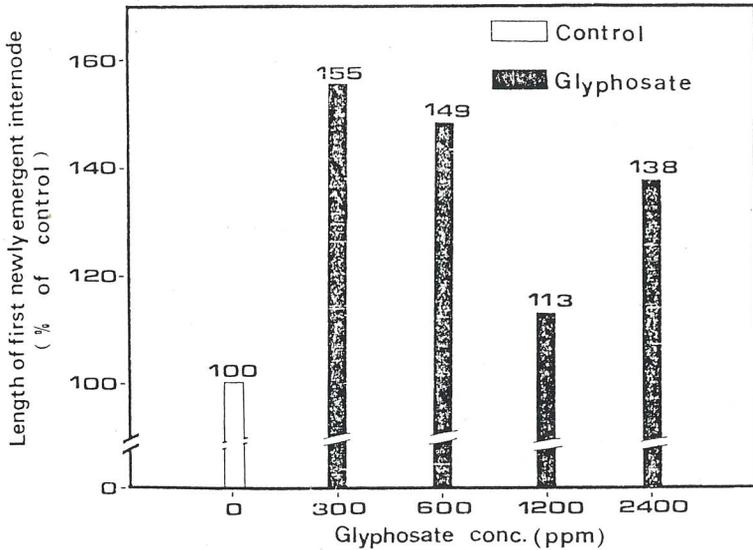


圖 11. 嘉磷塞施用 75 天後，對茶苗第一次長出之節間長度之影響

Fig. 11. Effect of glyphosate on length of first newly emergent internode of tea seedlings 75 days after glyphosate application

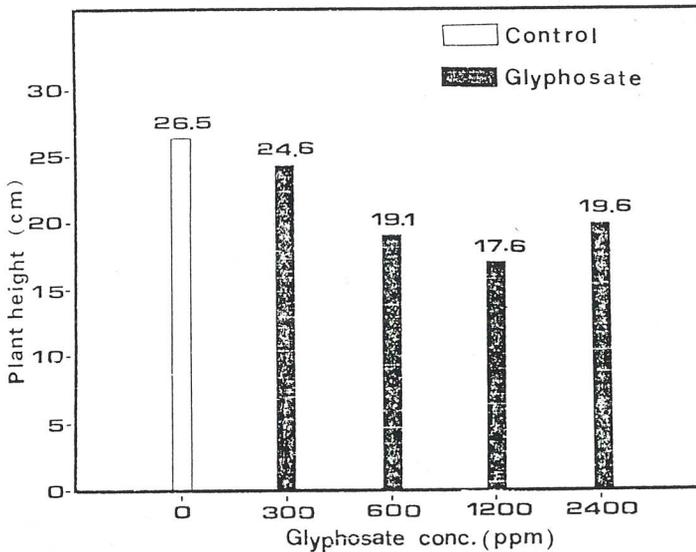


圖 12. 嘉磷塞施用 130 天後對茶苗株高之影響

Fig. 12. Effect of glyphosate on plant height of tea seedlings 130 days after glyphosate application



圖 10. 嘉磷塞噴施後，茶苗呈現不正常之情形

Fig. 10. Abnormal leaves on tea seedlings after glyphosate application (left to right: treatment and control)



圖 13. 嘉磷塞噴施後6個月，茶苗恢復長出正常新芽（左為對照，右為2,400 ppm嘉磷塞處理）

Fig. 13. New and normal shoots developed 6 months after glyphosate treatment (left to right: control, 2,400 ppm glyphosate treatment)

## 四、討 論

### 1. 茶苗葉片對嘉磷塞之吸收

本試驗採用葉片施用量減去葉面殘留量以估計嘉磷塞的吸收量。由於嘉磷塞為含磷殺草劑，且極易溶

於水，因此測定葉片漂洗液之含磷量即可估算其含量。本試驗所採用之磷測定法，最低可達0.1 ppm(圖1)，足符要求。經多次取樣測定，結果均相當一致，同時0天處理者之葉片漂洗液嘉磷塞回收率達90%以上，剪取未噴施茶苗之葉片，經同樣測定過程所測得之磷量極低，不足以干擾試驗結果之準確度。此外，嘉磷塞受光分解或細菌分解的可能性相當低(Sprankle等, 1975a; Rueppel等, 1977)，因此葉面嘉磷塞殘留量之減少應可反映茶苗之吸收量。

茶苗葉片對嘉磷塞的吸收量在施用後2天僅佔施用量之14%，與其它植物比較顯著偏低且速度緩慢。例如3至4葉齡之鵝觀草(*Agropyron repens*)在葉面噴施後4小時即有34.2%之嘉磷塞被吸收，且隨施用天數增加而漸增，2天後達44%(Sprankle等, 1975)。強生草(*Sorghum halepense*)在氣溫35℃、相對濕度100%及土壤含水量20%之條件下施用3天後，嘉磷塞的吸收量佔施用量的74%，而在相同環境下的大豆植株，其吸收量僅佔施用量的17%(Mc Whorter等, 1980)。Bingham等(1980)也發現2個月大的多年生雜草*Lolium perenne* L., *Dactylis glomerate* L., *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L.及*Agristis tenuis* Sibth. 經嘉磷塞噴施後所受到傷害的程度均較4月大的上述雜草嚴重。茶苗葉片有一層厚約2~4 μm的角質層(吳, 1970)，可能是造成茶苗對嘉磷塞吸收的一種障礙。Sherrick等(1986)也發現生長在高光處和低相對濕度(900 μmol m<sup>-2</sup> S<sup>-1</sup>, RH 35%)條件下之多年生雜草*Convolvulus arvensis* L.之葉片蠟質含量為29.3 μg cm<sup>-2</sup>，而在低光處和高相對濕度(150 μmol. m<sup>-2</sup>. S<sup>-1</sup>, RH > 95%)條件下為11.6 μg cm<sup>-2</sup>，蠟質含量高者其吸收僅佔施用量之9%，而蠟質含量低者則吸收21%。根部吸收與葉片吸收相反，嘉磷塞極易經由根部吸收而進入茶苗體內，此可由水耕液中添加嘉磷塞讓根部直接吸收3~12小時，7天後茶苗葉片即出現藥害而得到證明。

#### 2. 嘉磷塞對茶苗葉片葉綠素、游離胺基酸與可溶性糖含量之影響

嘉磷塞對植物葉綠素含量之影響，許多學者的研究報告均顯示有減少之反應。如玉米幼苗以2.24 kg/ha 嘉磷塞噴施後6天，葉綠素含量降到對照的12%(Ali等, 1978)，香附子(*Cyperus rotundus* L.)以20 mM嘉磷塞噴施後2天，葉綠素含量降至對照的82%(Abu-Irmaileh等, 1978)，大豆植株以2.2 kg/ha 嘉磷塞噴施後2天，葉綠素明顯降至對照的32%(Kitchen等, 1981b)。嘉磷塞會抑制葉綠素的合成(Hollander和Amrhein, 1980; Kitchen等, 1981a, b)，在光照下亦會促進葉綠素之分解，但在暗中則無此現象(Lee, 1981; 王, 1987)。茶苗噴施嘉磷塞後，葉綠素含量並未明顯減少，但受環境影響至鉅，可由處理後5天遇到低溫與陰雨天，葉綠素含量迅速下降和第11天之天氣轉晴而回升得到證明(圖3)，此亦與葉片外觀上除了新芽乾枯外，其餘並無黃化現象相符合，也與Kitchen等(1981a)在大豆植株上測定葉綠素含量之變化相似。茶苗噴施嘉磷塞後，游離胺基酸含量均較對照稍高(圖4)，至噴施後21天仍維持這種趨勢。嘉磷塞處理後對游離胺基酸含量之影響，各學者之研究頗不一致。浮萍(*Lemna gibba* L.)於嘉磷塞處理後4天，游離胺基酸含量增加(Jaworski, 1972)。胡蘿蔔培養細胞(Haderlie等, 1977)和玉米幼苗(Hoagland等, 1978)亦有這種現象，但對大豆幼苗(Hoagland等, 1979)則沒有影響，顯示不同物種對胺基酸含量的自身調節能力可能不一致。茶苗葉片在嘉磷塞處理後，可溶性糖含量隨處理天數增加而增加，可能因嘉磷塞噴施後，生長受到抑制，所有需要消耗能量的生化作用暫時停頓或減緩而使可溶性糖產生累積的現象。

#### 3. 嘉磷塞對分離葉綠體 Hill 反應及葉圓片光合作用與呼吸作用之影響

雖然有許多殺草劑的作用位置在光合作用的光反應上，但由茶苗分離葉綠體 Hill 反應的速率以及葉圓片光合作用氧氣釋放量的結果，證實嘉磷塞對茶苗光合作用的抑制力很低，此結果與Sprankle(1975)、Rickand等(1979)、Ineland等(1986)之實驗結果相符合。另外嘉磷塞對葉圓片呼吸作用氧氣消耗量也沒有影響，亦與Sprankle等(1975)、Brecke和Duke(1980)及Cole等(1983)之結果相符合。

#### 4. 嘉磷塞對扦插苗圃之雜草防除效果及茶苗生長之影響

嘉磷塞為一殺草範圍極廣之殺草劑，一般植物均不具抵抗性。本試驗之結果亦顯示嘉磷塞有極佳之雜草防除效果，不論對潤葉草、禾草或莎草都具有傷害性，但對茅草及木本雜草之效果較差。茅草及木本雜草在施用前植株已相當高大，而本試驗嘉磷塞施藥濃度較低，施用次數亦僅一次，因此尚無法將之殺死。

Wilson (1981) 認為茅草及木本雜草應該於幼苗期多次且多量的噴施才能夠控制。

不論嘉磷塞由葉片或根部吸收，最先出現病徵的部位在莖頂之茶芽，嚴重者頂芽枯死，可見嘉磷塞吸收後很容易轉運到生長旺盛的積儲部位。葉片施用濃度低者或根部處理時間短者，茶苗生長雖暫時受到抑制，但經一段時間後，又長出新芽而逐漸恢復正常。一般新長出之葉片呈現不正常形狀，並遲至噴施後45天才出現，可見嘉磷塞殘留在茶苗的時間很長。Putnam (1976) 以嘉磷塞噴施於4年生蘋果及5年生的梨，分別經過94天及80天後，仍能從其葉片中測得殘留之嘉磷塞，而且僅有2%~7%嘉磷塞被代謝為aminomethyl phosphoric acid (AMPA) 及未知代謝產物。殘留於茶苗中的嘉磷塞是否逐漸被代謝分解，或是與細胞內的某些物質產生共軛結合，使嘉磷塞失去毒性，則仍待進一步探討。嘉磷塞處理後，最先生長出來的節間長度均較對照為長，此現象與Rahman (1975) 在大葉種茶樹之試驗結果相同，但Magambo等(1982)分別以2、3、4、6及8 kg/ha 嘉磷塞噴施於15年生的大葉種茶樹上，發現最先生長出來的節間長度均比對照短，葉面積也小。此外，本試驗發現茶苗不正常葉片在噴施75天後有些仍存留於茶苗上，有些則維持一段時間後脫落，但是繼不正常葉片之後再長出之茶芽都相當正常，與Magambo等(1982)於大葉種茶樹之觀察結果相似。

以600 ppm嘉磷塞噴施於苗圃，雖然有少數茶苗生長受到抑制，但藥害尚屬輕微，且雜草防除率尚稱良好，因此不失為一種苗圃雜草防除的有效方法。

## 誌 謝

本文為第一作者碩士論文之一部分，承農委會補助經費(78農建-7.1-糧-13(3))，謹致謝意。

## 參考文獻

1. 植物保護手冊。1984。農林廳。
2. 王紓愨。1987。嘉磷塞與丙胺鹽與乙二胺鹽對雜草生理及防除之影響。台灣大學農藝系碩士論文。
3. 吳振鐸。1970。茶樹葉部解剖與生葉收量及其他經濟性狀的相關研究。中華農學會報70：42-57。
4. 馮鑑淮。1986。茶葉扦插苗床防除雜草試驗。台灣茶業研究彙報5：51-57。
5. Abu-Irmaileh, B. E. and L. S. Jordan. 1978. Some aspects of glyphosate action in purple nutsedge. Weed Sci. 26：700-703.
6. Ali, A. and R. A. Fletcher. 1978. Phytotoxic action of glyphosate and amitrole on corn seedlings. Canada J. Bot. 56：2196-2202.
7. Amrhein, N., B. Deus, P. Gehrke and H. C. Steinrucken. 1980. The site of the inhibition of the shikimate pathway by glyphosate. II. Interference of glyphosate with chorismate formation in vivo and in vitro. Plant Physiol. 66：830-834.
8. Arnon, D. I. 1959. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiol. 24：1-15.
9. Bingham, S. W., J. Segura and C. L. Foy. 1980. Susceptibility of several grasses to glyphosate. Weed Sci. 28：579-585.
10. Brecke, B. J. and W. B. Duke. 1980. Effect of glyphosate on intact bean plants (Phaseolus vulgaris) and isolated cells. Plant Physiol. 66：656-659.
11. Cole, D. J., J. C. Caseley and A. D. Dodge. 1983. Influence of glyphosate on selected plant processes. Weed Res. 23：173-183.
12. Haderlie, L. C., J. M. Widholm and F. W. Slife. 1977. Effect of glyphosate on carrot and tobacco cells. Plant Physiol. 60：40-43.

13. Hoagland, R. E., S. O. Duke and C. D. Elmore. 1978. Effects of glyphosate on metabolism of phenolic compounds. II. Influence on soluble hydroxyphenolic compound, free amino acid and soluble protein levels in dark-grown maize roots. *Plant Sci. Letters*. 13:291-299.
14. Hoagland, R. E., S. O. Duke and C. D. Elmore. 1979. Effects of glyphosate on metabolism of phenolic compounds. III. Phenylalanine ammonia-lyase activity, free amino acids, soluble protein and hydroxyphenolic compounds in axes of dark-grown soybeans. *Physiol. Plant*. 46:357-366.
15. Hollander, H. and N. Amrhein. 1980. The site of the inhibition of the shikimate pathway by glyphosate. I. Inhibition by glyphosate of phenylpropanoid synthesis in buckwheat. *Plant Physiol*. 66:823-829.
16. Ireland, C. R., M. P. Percival and N. R. Baker. 1986. Modification of the induction photosynthesis in wheat by glyphosate and inhibitor of amino acid metabolism. *J. Exp. Bot.* 37:299-308.
17. Jaworski, E. G. 1972. Mode of action of N-phosphonomethyl-glycine: Inhibition of aromatic amino acid biosynthesis. *J. Agr. Food Chem.* 20:1195-1198.
18. Kitchen, L. M., W. W. Witt and C. E. Rieck. 1981a. Inhibition of chlorophyll accumulation by glyphosate. *Weed Sci.* 29:513-516.
19. Kitchen, L. M., W. W. Witt and C. E. Rieck. 1981b. Inhibition of  $\delta$ -aminolevulinic acid synthesis by glyphosate. *Weed Sci.* 29:571-577.
20. Lee, T. T. 1981. Effect of glyphosate on synthesis and degradation of chlorophyll in soybean and tobacco cells. *Weed Sci.* 21:161-164.
21. Magambo, M. J. S. and C. I. Kilavuka. 1982. Effect of glyphosate on shoot growth of tea. *Tropical Pest Management*. 28:315-316.
22. McWhorter, C. G., T. N. Jordan and G. D. Wills. 1980. Translocation of  $^{14}\text{C}$ -glyphosate in soybeans (*Glycine max*) and johnsongrass (*Sorghum halepense*). *Weed Sci.* 28:113-118.
23. Putnam, A. R. 1976. Fate of glyphosate in deciduous fruit trees. *Weed Sci.* 24:425-430.
24. Rahman, J. A. 1975. Effect of glyphosate on shoot growth of tea. *Two and A Bud*. 22:4-8.
25. Richard, E. P. and F. W. Slife. 1979. *In vivo* and *in vitro* characterization of the foliar entry of glyphosate in hemp dogbane. *Weed Sci.* 27:426-433.
26. Rueppel, M. L., B. B. Brightwell, J. Schaefer and J. T. Marvel. 1977. Metabolism and degradation of glyphosate in soil and water. *J. Agri. Food Chem.* 25:517-528.
27. Sherrick, S. L., H. A. Holt and F. D. Hess. 1986. Absorption and translocation of MON 0818 adjuvant in bindweed (*Convolvulus arvensis*). *Weed Sci.* 34:817-823.
28. Sprankle, P., W. F. Meggitt and D. Penner. 1975a. Absorption, mobility and microbial degradation of glyphosate in the soil. *Weed Sci.* 23:229-234.
29. Spranke, P., W. F. Meggitt and D. Penner. 1975. Absorption, action and translocation of glyphosate. *Weed Sci.* 23:235-240.
30. Steinrucken, H. C. and N. Amrhein. 1980. The herbicide glyphosate is a potent inhibitor of 5-enolpyruvyl-shikimate 3-phosphate synthase. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 94:1207-1212.
31. Willson, A. K. 1981. Commelinaceae—a review of the distribution, biology and control of the important weeds belonging to this family. *Tropical Pest Management* 27:405-418.

## Physiological Action and Weed Control Efficacy of Glyphosate on Tea Seedlings

Wen-Ru Liao<sup>1</sup> Wen-Fu Tsai<sup>2</sup>

### Summary

The objective of this experiment was conducted to investigate the effect of glyphosate (N-(phosphonomethyl)glycine) on physiological action of tea seedlings and weed control efficacy on the tea nursery. The results are summarized as follows:

1. Measurement of glyphosate remaining on the leaf surface showed that 14% of applied glyphosate was absorbed by tea leaves 2 days after application. The amount of absorption increased slowly to about 36% 21 days after treatment. In general, the rate of absorption was relatively slow.
2. Foliar spray of glyphosate at 2,400 ppm did not significantly affect the chlorophyll and free amino acid contents of tea seedlings within 21 days of treatment. The soluble sugar content increased significantly from 13.1 mg/g fr.wt. at time just before treatment to 24.2 mg/g fr.wt 21 days after treatment. There was no considerable change of soluble sugar in control plants during the same period.
3. Glyphosate had little affect on the Hill reaction of chloroplasts isolated from treated and untreated tea seedlings. At concentrations of  $10^{-2}$  and  $10^{-3}$  M, glyphosate caused only 5% inhibition of the Hill reaction. There was also no appreciable difference of photosynthetic  $O_2$  evolution and respiratory  $O_2$  uptake on leaf discs between treated and untreated seedlings. The rate of  $O_2$  evolution and uptake was  $7.58 \mu\text{mol cm}^{-2} \text{h}^{-1}$  and  $1.22 \mu\text{mol cm}^{-2} \text{h}^{-1}$ , respectively, 8 days after glyphosate treatment.
4. Addition of 1,200 ppm glyphosate to nutrient solution for 3, 6, or 12 hours resulted in leaf chlorosis and necrosis in all seedlings 7 days after treatment. However, seedlings received 3 hours treatment recovered to normal growth 21 days after treatment.
5. Glyphosate at 1,200 ppm performed 97% of weed control efficacy in the tea nursery. Root weed control was obtained when the concentration was 300 ppm.
6. In general, glyphosate did affect the growth of young tea shoots. Needle-like and curly leaves appeared on new shoots which persisted for a period of time and then dropped off. However, new and normal shoots could be developed in the next growing season.

( Key words: glyphosate, tea, absorption, weed control )

---

1. Assistant Agronomist and Head of Tunding Substation, Taiwan Tea Experiment Station.

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

# 有機肥料與植物生長調節劑處理對 青心大有茶樹扦插苗生長之影響

馮 鑑 淮

臺灣省茶業改良場助理研究員

## 摘 要

馮鑑淮·1989·有機肥料與植物生長調節劑處理對青心大有茶樹扦插苗生長之影響·

臺灣茶業研究彙報 8:17~25。

在茶樹扦插苗床的客土層下方5公分厚的土壤混合不同比例有機肥，可有效的增加青心大有扦插苗的生長量。其中以混合三分之一量之有機肥效果最為顯著；扦插12個月後的全株重、新梢重、新梢長及根重分別較對照增加32、39、32及73%。最佳的有機肥施用量下在扦插前插穗以Aretan(6) 1,000 ppm處理，其全株重、新梢重、新梢長、根重分別較未處理者增加37、39、22及16%；較對照組則分別增加81、94、62及100%。以IBA 1,500 ppm處理時則分別增加38、28、20、27%及49、79、59、136%。但兩者同時處理時未較單獨處理佳。顯示插穗用Aretan(6)或IBA處理後，扦插於施用有機肥之插床中能有效的誘致插穗發根及擴展，加速幼苗生長，縮短育苗期，降低育苗成本。

(關鍵字：有機肥料、生長調節劑)

## 一、前 言

茶樹扦插法兼具種子及壓條法之優點，其遺傳型質不變，母樹不受損傷，又能繼續生產，育苗面積小易於管理，且可達到加速育苗之目的<sup>(8)</sup>。民國68年在凍頂等高級茶區推廣塑膠布覆蓋育苗，已普遍受茶農歡迎以降低育苗成本<sup>(7,15)</sup>。

在扦插試驗中，利用植物生長素處理確能誘致插穗生根<sup>(1,2,3,4,5,6,9,10,11,13,14,15)</sup>，在茶樹扦插時以IBA 1,500 ppm及Aretan(6) 1,000 ppm為優，但目前並未推廣，尚無普遍使用。至於茶苗施肥大部份待扦插苗成活後用尿素混水或散施複合肥料澆水，但必須量少次數多，以防止幼苗受傷枯死。目前鹿谷茶農已有用花生粉，豆餅粉散施以策安全。

本研究為探討已有成果之生長素處理插穗，配合有機肥料作基肥<sup>(7,15)</sup>，冀求獲得更完整而有效之處理方法，以加速育成健壯茶苗，縮短育苗期限，增加出苗率，降低育苗成本，更有利於扦插繁殖法之普遍推廣。

## 二、材料與方法

(一)品種：青心大有種

(二)田間設計

逢機完全區集排列，八處理，重複四次，每小區面積0.825平方公尺扦插100支，合計3,200支。行距15公分株距5公分。

(三)試驗處理

A 苗床不同肥料試驗四種。

(A)洋菇有機肥 $\frac{1}{4}$ 混土 $\frac{3}{4}$ 5公分厚。

(B)洋菇有機肥 $\frac{1}{3}$ 混土 $\frac{2}{3}$ 5公分厚。

(C)洋菇有機肥 $\frac{1}{2}$ 混土 $\frac{1}{2}$ 5公分厚。

(D)洋菇有機肥 $\frac{1}{4}$ ，5公分厚。

B 插穗生長素處理三種。

(A)洋菇有機肥 $\frac{1}{3}$ 混土 $\frac{2}{3}$ 5公分厚插穗浸 Aretan (6) 1,000 ppm 10分鐘。

(B)洋菇有機肥 $\frac{1}{3}$ 混土 $\frac{2}{3}$ 5公分厚插穗浸 IBA 1,500 ppm 10分鐘。

(C)洋菇有機肥 $\frac{1}{3}$ 混土 $\frac{2}{3}$ 5公分厚插穗浸 IBA 1,500 ppm + Aretan (6) 1,000 ppm 10分鐘。

C 對照(不施肥料)。

(四)插穗選擇無病蟲害粗細一致者留單葉二節長6—8公分。

(五)苗床分三層先堆土壤約7公分厚，中間放有機肥混土共5公分厚為肥料層，上面堆粘性心土 $\frac{2}{3}$ 混河砂8公分厚為客土層。扦插前苗床灑水至飽和，扦插完成再澆水並架半圓型竹片，覆蓋透明塑膠布四週密封防止水分蒸發以節省灌溉費用並提高溫度。

(六)苗床遮蔭度約70%。

(七)本試驗苗床之措施，插穗之選取及插後管理等均照本場標準法施行。

(八)插後7及12個月調查扦插成活率，生根及新芽生長效果，成活率先用 Bliss 氏之轉百分數為角度(10)。

(九)實施地點：本場新扦插苗圃。

## 三、結果與討論

苗床依處理別施有機肥整地作畦，於1月8日扦插，至6月30日拆除塑膠布，半年間除草及灌溉二次，插後7及12個月，調查各處理成活率，每處理隨機取樣20株茶苗，調查插穗生根及新芽生長，所得成績平均後引用生物統計變量分析<sup>(12)</sup>；扦插成活率先用 Bliss 氏之轉百分數為角度。為提供讀者瞭解以往試驗結果及便於分析比較起見，謹將作者生長素誘致茶樹插穗發根及新芽生長效應之研究<sup>(14)</sup>報告中有關苗床不施肥條件下比較 Aretan (6)，IBA 與對照結果列表1，及本試驗分別為苗床有機肥不同用量列表2，與生長素誘致插穗發根及配合肥料列表3分別摘要說明，以探討插穗生長素處理，苗床有機肥用量，生長素配合肥料處理，誘致插穗發根及新芽生長效果，俾有益於扦插育苗更普遍推廣於農村。

青心烏龍在無施肥條件下以 Aretan (6)與 IBA濃度配合誘致插穗發根及新芽生長結果如表1(摘自馮，1983)。扦插9個月後在苗床無施肥下插穗浸漬 Aretan (6) 1,000 ppm成活率、全株重、新芽重、新芽長、葉數、根重、發根數、根群總長度確較對照為優且差異顯著。IBA 1,500 ppm及 Aretan (6) 1,000 ppm全株重、新芽長度、根重、發根數、根總長度較對照為優且差異顯著。顯示無施肥條件下插穗處理生長素可誘致大量發根促進新芽生長效果極為明顯；其中以 Aretan (6) 1,000 ppm 效果最優良。

(一) 苗床無施肥插穗生長素處理效果

表 1. 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 1. 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)

處理	成活率 Survival rate (%)	全株重 Total weight per cutting (g)	新梢重 Average weight of new shoot per cutting (g)	新梢長度 Average length of new shoot (cm)	新葉數 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) 1,000 ppm + IBA 1,500 ppm	50.39 <sup>d</sup>	2.83 <sup>bc</sup>	1.55 <sup>ab</sup>	12.75 <sup>c</sup>	6.40 <sup>c</sup>	0.58 <sup>b</sup>	21.75 <sup>ab</sup>	72.53 <sup>ab</sup>
Aretan (6) 1,000 ppm	65.81 <sup>a</sup>	3.45 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>	16.48 <sup>a</sup>	8.30 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	13.18 <sup>c</sup>	71.60 <sup>ab</sup>
IBA 1,500 ppm	53.65 <sup>cd</sup>	2.65 <sup>c</sup>	1.25 <sup>b</sup>	12.60 <sup>cd</sup>	6.55 <sup>c</sup>	0.63 <sup>ab</sup>	24.73 <sup>a</sup>	82.33 <sup>a</sup>
Aretan (6) 500 ppm + IBA 750 ppm	62.24 <sup>ab</sup>	2.80 <sup>bc</sup>	1.20 <sup>ab</sup>	13.03 <sup>c</sup>	6.90 <sup>c</sup>	0.60 <sup>b</sup>	17.38 <sup>bc</sup>	67.73 <sup>bc</sup>
Aretan (6) 500 ppm	63.78 <sup>a</sup>	3.03 <sup>b</sup>	1.50 <sup>b</sup>	15.05 <sup>ab</sup>	6.88 <sup>c</sup>	0.65 <sup>ab</sup>	13.55 <sup>c</sup>	59.58 <sup>c</sup>
IBA 750 ppm	53.05 <sup>d</sup>	2.98 <sup>bc</sup>	1.38 <sup>b</sup>	13.98 <sup>b</sup>	7.43 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	16.58 <sup>c</sup>	75.83 <sup>a</sup>
對照 Check	56.10 <sup>bcd</sup>	1.95 <sup>d</sup>	1.23 <sup>b</sup>	10.93 <sup>d</sup>	6.18 <sup>c</sup>	0.34 <sup>c</sup>	8.2 <sup>d</sup>	36.95 <sup>d</sup>

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 alphabet are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表2、有機肥料施用量對茶樹插穗發根及生長效果差異比較表（青心大冇）

Table 2. The effect of different quantity of organic fertilizer application on growth and rooting of tea cuttings

處理 有機肥料 Organic fertilizer	土壤 Soil	成活率 Survival rate	全株重 Total weight per cutting	新梢 Average weight of new shoot per cutting	新梢長 Average length of new shoot	新梢葉數 Average number of new leaves per cutting	根重 Total weight of roots per cutting
處理後12個月							
1	0	77.3 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	4.1 <sup>ab</sup>	25.2 <sup>ab</sup>	15.6 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>
1/2	1/2	87.5 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	3.9 <sup>ab</sup>	25.6 <sup>ab</sup>	13.8 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>
1/3	2/3	82.5 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	30.2 <sup>a</sup>	13.4 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>
1/4	3/4	80.3 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	3.4 <sup>ab</sup>	22.8 <sup>b</sup>	12.9 <sup>a</sup>	1.4 <sup>ab</sup>
0	1	84.0 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	3.3 <sup>b</sup>	22.8 <sup>b</sup>	14.6 <sup>a</sup>	1.1 <sup>b</sup>
處理後7個月							
1	0	92.8 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	2.5 <sup>ab</sup>	21.9 <sup>ab</sup>	11.1 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>
1/2	1/2	97.3 <sup>a</sup>	4.6 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	20.8 <sup>ab</sup>	11.5 <sup>a</sup>	0.7 <sup>ab</sup>
1/3	2/3	94.8 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	23.8 <sup>a</sup>	12.3 <sup>a</sup>	0.73 <sup>ab</sup>
1/4	3/4	93.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>ab</sup>	2.4 <sup>ab</sup>	21.4 <sup>ab</sup>	12.8 <sup>a</sup>	0.51 <sup>b</sup>
0	1	98.5 <sup>a</sup>	3.6 <sup>b</sup>	1.6 <sup>b</sup>	17.6 <sup>b</sup>	10.2 <sup>a</sup>	0.49 <sup>b</sup>

表中行平均數相同小寫英文字母者表示差異未達5%之顯著。

Values within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

5公分客土層中土壤與有機肥比例。

Ratio of soil and organic fertilizer in soil.

## (二) 苗床施用有機肥用量比較效果

## (1) 扦插7個月各處理茶苗生長效果。

## 1. 扦插成活率

扦插成活率經變量分析<sup>(10)</sup>結果處理間差異不顯著如表2，表示施用有機肥料與否，不影響扦插成活率。本試驗平均成活率高達92.8至98.5%亦表示本試驗之準確性甚高。

## 2. 插穗根部生長效果

插後7個月各處理生根重量結果，苗床施用有機肥5cm厚，根重達0.9g優於 $\frac{1}{4}$ 有機肥5cm厚0.51g及對照0.49g差異極顯著。

## 3. 插穗新梢生長效果

插後7個月各處理新梢生長效果如表2，全株重在 $\frac{1}{4}$ 及 $\frac{1}{3}$ 有機肥5cm厚處理者達5.01及4.9g，優於對照組3.6g且差異顯著。 $\frac{1}{3}$ 有機肥處理新梢長度達23.8cm優於對照17.6cm及 $\frac{1}{3}$ 有機肥新梢重2.6g優於對照1.6g差異均達顯著，顯示苗床施用 $\frac{1}{3}$ 有機肥確實可促進全株重，新梢重、新梢長度幼苗生長優於對照效果明顯，且施肥量較少而經濟有效。反觀施用 $\frac{1}{4}$ ， $\frac{2}{4}$ 有機肥，量較 $\frac{1}{3}$ 多其效果與對照相同，造成浪費而且無效。 $\frac{1}{4}$ 有機肥量少顯不出肥效。

## (2) 扦插12個月各處理茶苗生長效果。

## 1. 扦插成活率

插後12個月調查成活率處理間無差異。

## 2. 插穗根部生長效果

插後12個月調查施用 $\frac{1}{4}$ ， $\frac{1}{3}$ 及 $\frac{2}{4}$ 有機肥根重達1.9，1.9及1.7g優於對照1.1g，顯示養分充足根部生長旺盛有利於加速茶苗新梢生長。其中 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{2}{4}$ 有機肥量較多效果與 $\frac{1}{3}$ 相同不經濟。 $\frac{1}{4}$ 量少效果不佳。以 $\frac{1}{3}$ 有機肥量較適當且經濟有效。

## 3. 插穗新梢生長效果

插後12個月各處理新梢生長效果如表2， $\frac{1}{3}$ 有機肥新梢長度達30.2cm及新芽重4.6g確較對照新梢長22.8cm及新芽重3.3g為優差異顯著。顯示 $\frac{1}{3}$ 施肥量適當且經濟而有效，可加速幼苗生長縮短育苗期間及提高出苗率，達到降低育苗成本之理想施肥量。較用化學肥料混水或散施於茶苗上作追肥安全。施肥達 $\frac{1}{4}$ ， $\frac{2}{4}$ 多量者並非有益於茶苗之生長，且成本高不經濟。

## (三) 生長素誘致發根及配合肥料比較結果

## (1) 扦插7個月各處理茶苗生長效果。

## 1. 扦插成活率

扦插成活率經變量分析<sup>(12)</sup>結果處理間差異不顯著如表1，表示青心大有茶樹枝條扦插時不論有無施用有機肥或生長素處理插穗均不影響扦插成活率。本試驗平均成活率高達90.8至98.5%。

## 2. 插穗根部生長效果

插後7個月調查各處理插穗生根結果如表1所示，苗床施有機肥配合插穗浸漬生長素處理根重以處理IBA + Aretan (6)達1.23g，IBA 1.06g較Aretan (6) 0.8g，有機肥0.73g，對照0.49g為優，差異極顯著，Aretan (6)確較對照優良。

根總長度調查結果，有機肥料配合生長素IBA + Aretan (6)施用者長147.6cm，IBA處理者長136.6cm，Aretan處理者長98.8cm，三種處理發根數多而長均較有機肥處理57.3cm及對照50.1cm為優且差異達極顯著。顯示插穗處理生長素誘致大量發根吸收有機肥，促進根羣生長旺盛有利幼苗加速生長。

## 3. 插穗新梢生長效果

插後12個月調查各處理插穗新芽生長結果如表1所示，不論全株重、新梢長度、葉數、新梢重，有機肥料配合插穗處理Aretan (6)及IBA兩處理較IBA + Aretan (6)，有機肥料，對照為優，差異極顯著。新梢長度Aretan (6)或IBA處理配合有機肥料處理者分別長27.2或27.0cm確較IBA + Aretan (6)處理長22.2cm及對照17.6cm為長差異顯著。IBA與Aretan (6)單用較混合者經濟而有效。有機肥料處理較對照為優，表現有機肥料可促進幼苗生長，若能配合生長素處理效果更為顯著。

表3、生長素誘致茶樹插穗發根及配合有機肥料試驗差異比較表(青心大冇)  
 Table 3. A study on the effect of growth substances and organic fertilizer on the rooting of tea cuttings

處理	處理	成活率	全株重	新梢重	新梢長度	新葉數	根重	
Treatment	Survival	Total weight	Average weight	Average length	Average number	Total weight		
有機肥	生長素	per cutting	of new shoot	of new shoot	of new leaves	of roots per		
Soil	rate	(g)	per cutting	(cm)	(g)	cutting		
Growth	(%)	(g)	(g)	(cm)	(g)	(g)		
Substance	(%)	(g)	(g)	(cm)	(g)	(g)		
處理後12個月	1	0	82.5 <sup>a</sup>	7.8 <sup>bc</sup>	4.6 <sup>b</sup>	30.2 <sup>bc</sup>	13.4 <sup>a</sup>	1.9 <sup>b</sup>
	1/2	1/2	79.0 <sup>a</sup>	10.8 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	36.2 <sup>a</sup>	17.1 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>
	1/3	2/3	75.8 <sup>a</sup>	10.7 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	36.9 <sup>a</sup>	18.5 <sup>a</sup>	2.2 <sup>ab</sup>
	1/4	3/4	90.3 <sup>a</sup>	8.4 <sup>b</sup>	4.4 <sup>bc</sup>	31.5 <sup>ab</sup>	16.0 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>
	0	1	84.0 <sup>a</sup>	5.9 <sup>c</sup>	3.3 <sup>c</sup>	22.8 <sup>d</sup>	14.6 <sup>a</sup>	1.1 <sup>d</sup>
處理後7個月	1	0	94.8 <sup>a</sup>	4.9	2.6 <sup>bc</sup>	23.8 <sup>abc</sup>	12.3 <sup>abc</sup>	0.73 <sup>bcd</sup>
	1/2	1/2	91.8 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	3.2 <sup>ab</sup>	27.0 <sup>ab</sup>	14.5 <sup>ab</sup>	1.06 <sup>a</sup>
	1/3	2/3	97.8 <sup>a</sup>	6.2	3.7 <sup>a</sup>	27.2 <sup>a</sup>	15.3 <sup>a</sup>	0.80 <sup>cd</sup>
	1/4	3/4	90.8 <sup>a</sup>	5.2	2.2 <sup>cd</sup>	22.2 <sup>cd</sup>	15.4 <sup>c</sup>	1.23 <sup>a</sup>
	0	1	98.5 <sup>a</sup>	3.65 <sup>f</sup>	1.6 <sup>d</sup>	17.6 <sup>d</sup>	10.2 <sup>c</sup>	0.49 <sup>e</sup>

表中行平均數相同小寫英文字母者表示差異未達5%之顯著。

Values within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

5公分客土層中土壤與有機肥比例。

Ratio of soil and organic fertilizer in soil.

(2) 扦插 12 個月各處理茶苗生長效果。

### 1. 扦插成活率

插後 12 個月扦插成活率處理間無差異如表 3 所示，生長素處理青心大有插穗不影響扦插成活率但可育成健壯茶苗。

### 2. 插穗根部生長效果

插後 12 個月調查根重以 IBA 配合有機肥之處理重 2.6 g 確較 Aretan (6) + IBA 配合有機肥重 2.0 g，有機肥組重 1.9 g，對照組重 1.1 g 為重差異顯著。Aretan (6) 配合有機肥施用組重 2.2 g，Aretan (6) + IBA 混合施用組重 2.0 g 亦較對照為優差異極顯著。IBA 誘致插穗大量發根效果已極為明顯 Aretan (6) 發根亦優良<sup>(14)</sup>。與前人及作者試驗結果相符<sup>(9, 10, 11, 14)</sup>。有機肥處理根重較對照為優差異超過 5 % 基準。顯示誘致插穗發根及養分之供應將影響幼苗的生長。

### 3. 插穗新梢生長效果

插後 12 個月調查茶苗生長結果如表 3 所示，全株重以 IBA 或 Aretan (6) 配合有機肥重分別為 10.8，10.7 g 較 IBA + Aretan (6) 8.4 g，有機肥 7.8 g 對照 5.9 g 為優差異顯著。新梢長度 Aretan (6) 及 IBA 配合有機肥 36.9 及 36.2 cm 確較有機肥 30.2 cm 對照 22.8 cm 為長差異極顯著。新梢重以 Aretan (6) 及 IBA 處理分別重 6.4，5.9 g 較單施有機肥 4.6 g，IBA + Aretan (6) 4.4 g，對照 3.3 g 為優差異顯著。顯示 Aretan (6) 處理對幼苗生長效果優異與馮<sup>(14)</sup>報告相符，配合有機肥供應養分促進根部生長，加速幼苗高度，可縮短育苗期限俾減少矮小幼苗，提高茶苗出苗率降低成本，獲得更完整而經濟有效之扦插法。

作者民國 72 年初調查主要茶區扦插育苗，所得資料顯示扦插育苗成本，決定於成活率高低及茶苗生長高度。茶苗超過 15 cm 出苗率達 70 % 以上者，每株育苗成本約 2 至 3 元，鹿谷高級茶區青心烏龍種，民國 68、69 年壓條茶苗售價每株 20 元，扦插苗 18 - 20 元，至 70 年鹿谷鄉大量改用扦插育苗超過 100 萬株，致價格降為 14 - 16 元，71 年茶苗供過於求僅售 10 - 11 元，扦插技術之改進可大量繁殖茶苗，降低售價加速更新與新植茶園面積。

民國 68 年每公頃種植 15,000 株壓條茶苗費高達 30 萬元，至 71 年僅需 15 萬元節省一半費用。茶農自行扦插育苗，每公頃茶苗費成本僅 3 至 4 萬 5 千元，可節省 25 至 27 萬元。鹿谷、名間鄉原來茶園面積 500 多公頃，近年來半醱茶價格提高後種植面積已達 3000 公頃左右，四、五年間增加 2500 公頃，主要在於利用扦插繁殖法達到加速大量育苗及降低茶苗價格之成果。

## 誌 謝

本研究承農發會 72 農建一 2、2 - 一產 - 80(1) 計畫補助經費得以完成，並蒙得中華農學會研究獎金（謝和壽先生獎金）及葉正男先生協助，均此深致謝忱。

## 四、參考文獻

1. George, S.A. Jr. and B.J. Flizabeth. 1947. Hormone and the Rooting of Cuttings. p.22 -122.
2. Harda, S. and A. Nakayama. 1985 J.R.J. No.12-14.
3. Overbeek, J. van, S.A. Gordon and L.E. Gregory. 1940. Amer. J. Bot. 33:100-107.
4. Venkataramant, K.S. 1961 A.R. UPAS ISC: Dep. Tea Sect. for 1960-61, p.75-85.
5. Went, F.W. and K.V. Thiman. 1937. Phytohormones.
6. Wu, M. S. 1954. Memoirs of DTES. Vol. 1. p.16-35.
7. 松尾 勇. 1937. 茶樹の挿木法. 日本農林省知覽茶原種農場 p.1-35.
8. 吳振鐸. 1963. 茶葉. 農業要覽第七輯第三篇 p.60-69.
9. 吳振鐸、許詩謀、馮鑑准、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 50:15-26.

10. 吳振鐸、許詩謀、馮鑑准、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 14 (3) :11-27。
11. 吳振鐸、馮鑑准、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·臺灣農業季刊 (2) :15-30。
12. 張魯智·1965·試驗技術講義 p.46-64。
13. 湯文通·1961·作物栽培原理 p.233-269。
14. 馮鑑准·1983·生長素誘致茶樹插穗發根及新芽生長效應之研究·臺灣茶業研究彙報 2:72-82。
15. 蔡俊明、馮鑑准·1982·茶樹扦插育苗加速成長之研究·臺灣茶業研究彙報 1:43-49。

# Effect of Organic Fertilizer and Growth Substances on Rooting of Tea Cuttings

Chian-Hoai Fong\*

## Summary

Plant growth of tea cuttings of Chin-Shin-Dah-Pan was effectively enhanced by the soil and compost mixture at different ratio, 5 cm in depth, paving underneath the virgin soils of nursery beds. The highest effect was obtained when the mixture at the ratio of soil to compost for cultivating mushroom, 1:3, on tea cutting was used. Incorporation of soil and compost mixture into seedling beds was found to increase the total plant dry weight, new shoot mass, length of new shoot and root weight by 32, 39, 32 and 73%, respectively, over the control (no mixture added). At the optimum soil and compost mixtures, the Aretan (6)-1000ppm treatment was found to increase the total plant dry weight, new shoot mass, length of new shoot and root weight of cutting, by 37, 39, 22 and 16%, respectively, over no-Aretan (6) treatment (with compost); while by 81, 94, 62 and 100%, respectively, over the control (without both compost and growth substances).

For the IBA (1,500ppm) treatment, the increases of the aforementioned parameters were 38, 28, 20 and 27%, respectively, over the control of the compost treatment while 49, 79, 59 and 136%, respectively, over the control of without both the compost and growth substance treatment.

Combination of two substances did not show superior effect to that of the single regulator treatments of either one. Therefore, it is concluded that the cuttings can be treated with either one regulator (Aretan (6) or IBA) only before planting to achieve the enhancement of rooting and growth to achieve saving the time and cost of nursery cultivation.

( Key words : organic fertilizer 、 growth substance )

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

# 茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑田間試驗

蕭素女

臺灣省茶業改良場文山分場分場長

## 摘要

蕭素女·1989·茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑田間試驗。臺灣茶業研究彙報 8:27~35。

茶姬捲葉蛾是本省北部茶園重要害蟲之一，成蛾在5月上旬至7月下旬密度較高，亦即在春茶末和夏茶時期幼蟲危害較為嚴重。4種性費洛蒙合成劑(z)-9, C<sub>14</sub>AC, (z)-11, C<sub>14</sub>AC, (E)-11, C<sub>14</sub>AC及10methyl dodecyl AC依不同比例於田間誘引，以47:50:1:2誘引效果最佳，其次為45:52:1:2。另以4成分比為45:52:1:2, 31:63:4:2, 63:31:4:2的合成劑和日本信越的合成劑比較，前兩種比例的合成劑誘引效果較63:31:4:2為佳，但二者皆不如日本信越的合成劑。誘蟲盒懸掛在茶樹採摘面上45cm高處效果最好；含有0.1mg性費洛蒙合成劑的塑膠微管可使用10至14天。利用標識再捕法測得雄蛾一個晚上可移動12m遠。

(關鍵字：費洛蒙合成劑)

## 一、前言

茶姬捲葉蛾 *Adoxophyes* sp. 是本省北部茶園重要害蟲之一，幼蟲將幼嫩茶芽捲起，棲於內面取食為害，影響茶菁的產量和品質。以往對其防治都採用藥劑，但藥劑使用不當，很容易造成殘毒的問題，影響飲茶者的健康，因而研究此蟲的性費洛蒙，期望能利用合成劑防除此蟲，減少用藥的次數。

在日本，茶姬捲葉蛾危害相當嚴重(南川、刑部，1979)，其性質費洛蒙已鑑定出來簡寫為(z)-9, C<sub>14</sub>Ac, (z)-11, C<sub>14</sub>AC, (E)-11, C<sub>14</sub>AC及10 methyl dodecyl AC (Tamaki 等人，1971;1979)，各成分含量比例為63:31:4:2。臺灣所發生的茶姬捲葉蛾利用日本的合成劑，代號為As(f-3)(武田)及 *Adoxophyes* sp. (信越)誘引，以後者效果較佳(蕭·1984)。在國內自行合成茶姬捲葉蛾的性費洛蒙後，利用所合成的性費洛蒙探討合成劑對茶姬捲葉蛾的誘引效果，以便田間應用，茲將有關資料整理成文以供參考。

## 二、材料與方法

(一)茶姬捲葉蛾田間棲群發生消長調查

利用日本信越所合成的性費洛蒙，固定在黏著式誘蟲盒上蓋內面，懸掛在茶園中，與茶樹採摘面等高，調查合成劑所誘到的雄蛾數，每星期3次，以了解其棲群發生消長。

#### (一)合成劑不同比例誘引效果的比較

1. 利用清華大學所合成的性費洛蒙(z)-9, C<sub>14</sub>AC, (z)-11, C<sub>14</sub>AC, (E)-11, C<sub>14</sub>AC與10 Me 配成濃度為10 μg/μl 稀釋液，再依63:31:4:2, 47:47:4:2及31:63:4:2三種比例混合，注入塑膠微管中，每小管10 μl，固定在黏著式誘蟲盒上蓋內面，安置在茶園，田間設計係逢機完全區集設計，3重複，每重複相隔5行茶樹(約7.5公尺)，每處理相隔20公尺。於74年5月至6月在楊梅本場及龍潭高原二地茶園進行，本場每日調查，高原隔日調查誘引的雄蛾數。另於10月至11月再次依前述方法於龍潭進行，但比例變更為31:63:4:2, 47:47:4:2, 47:50:1:2及45:52:1:2。每重複相隔6公尺，每處理相隔10公尺，隔日調查誘引雄蛾數。

2. 於本分場階段茶園內，選取4個階段，每一階段設3個誘蟲盒，性費洛蒙(z)-9, C<sub>14</sub>AC, (z)-11, C<sub>14</sub>AC, (E)-11, C<sub>14</sub>AC及10 Me是由農藥所合成，其比例分別為31:63:4:2, 45:52:1:2及63:31:4:2，注射在塑膠微管中，每管0.1 mg，於77年6月9日至8月4日進行。另於龜山茶區茶姬捲葉蛾危害的茶園，每隔15m設一個誘蟲盒，合成劑比例及量與前述相同，但注射在橡皮帽中，並與日本信越所合成的性費洛蒙比較，共計4處理，4重複，每重複有7行茶樹。

#### (二)誘蟲盒懸掛高度試驗

4種性費洛蒙合成劑(z)-9, C<sub>14</sub>AC, (z)-11, C<sub>14</sub>AC, (E)-11, C<sub>14</sub>AC及10 Me濃度為10 μg/μl，其比例在本場為31:63:4:2，在高原為47:50:1:2，注射在塑膠微管中，每支0.1 mg。誘蟲盒懸掛高度分別為與茶樹採摘面等高，茶樹採摘面上45 cm高處及採摘面下30 cm等三種處理，共4個重複，處理後本場每日調查，高原則隔日調查所誘引的雄蛾數。

#### (三)雄蛾移動距離的探討

1. 在龜山鄉茶姬捲葉蛾危害的茶園，於距離中心點3公尺處設4個誘蟲盒，6公尺處及9公尺處各設8個誘蟲盒。性費洛蒙合成劑4成分比例為47:50:1:2。記號雄蛾共計釋放5次，於中心點釋放，所釋放的雄蛾數分別為226, 85, 90, 137及103隻，釋放後次日調查誘引的雄蛾數，於77年1月25日至1月30日進行。

2. 上述同一茶園，劃分成3小區，每小區離中心線3公尺、6公尺、9公尺、12公尺遠處各設一個誘蟲盒，合成劑比例同上。第一次於每小區中心線中間釋放記號雄蛾，共釋放1600隻，第二、三次因蛾少，於第二小區中間釋放，分別釋放240隻及80隻，於77年6月6日至6月16日進行。

## 三、結果與討論

#### (一)茶姬捲葉蛾田間棲群發生消長調查

利用信越合成的性費洛蒙，於本場誘引茶姬捲葉蛾雄蛾，三年調查結果顯示(圖1、2、3)5月上旬至7月下旬茶姬捲葉蛾雄蛾密度較高，也就是在春茶末和夏茶時期幼蟲危害較為嚴重，此時平均氣溫在22.3℃~28.7℃之間；9月及10月間，平均氣溫雖亦在22.2℃~27.1℃之間，但害蟲棲群密度隨著夏茶採摘而降低很多，秋茶以後田間較不容易採集到幼蟲。

#### (二)合成劑不同比例誘引效果的比較

在茶姬捲葉蛾性費洛蒙成分尚未鑑定出來之前，利用合成劑(z)-9, C<sub>14</sub>AC, (z)-11, C<sub>14</sub>AC, (E)-11, C<sub>14</sub>AC與10 Me 配成3種不同比例的稀釋液誘引雌蛾，在高原16天調查中，以31:63:4:2的稀釋液誘引到最多，其次為47:47:4:2，在本場44天調查中亦得到相同的結果(表1)。日本所發生的茶姬捲葉蛾其性費洛蒙以(z)-9, C<sub>14</sub>AC含量最高(Tamaki等, 1979)，4成分比例依次為63:31:4:2，而本次試驗卻反而以此比例誘引效果最差。

臺灣所發生的茶姬捲葉蛾，依據陳(1986)的分析指出，有4成分(z)-9, C<sub>14</sub>AC, (z)-11, C<sub>14</sub>AC, (E)-11, C<sub>14</sub>AC及10 methyl dodecyl AC的存在，已鑑定出Z9, Z11, 10 Me的比例為45:52:2，而E11

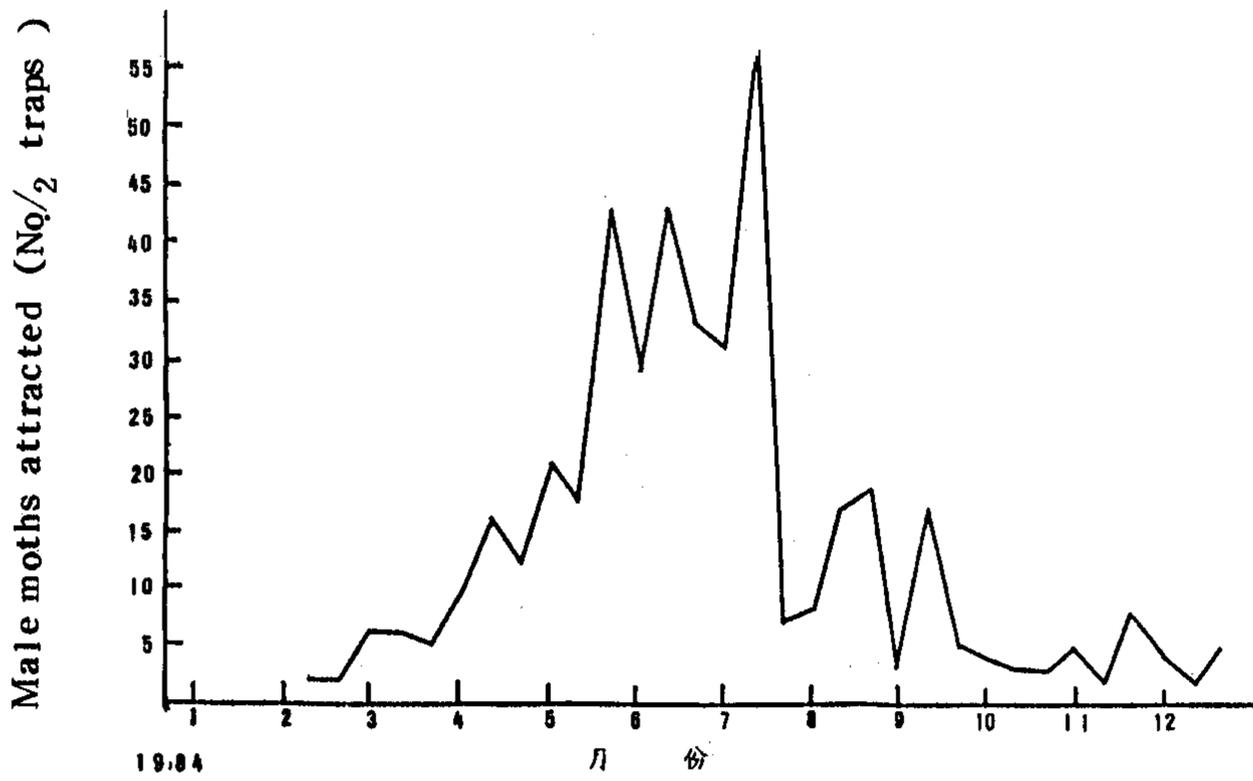


圖 1 茶姬捲葉蛾棲群發生消長

Fig 1 Population dynamics of the smaller tea tortrix, *Adoxophyes* sp. in 1984

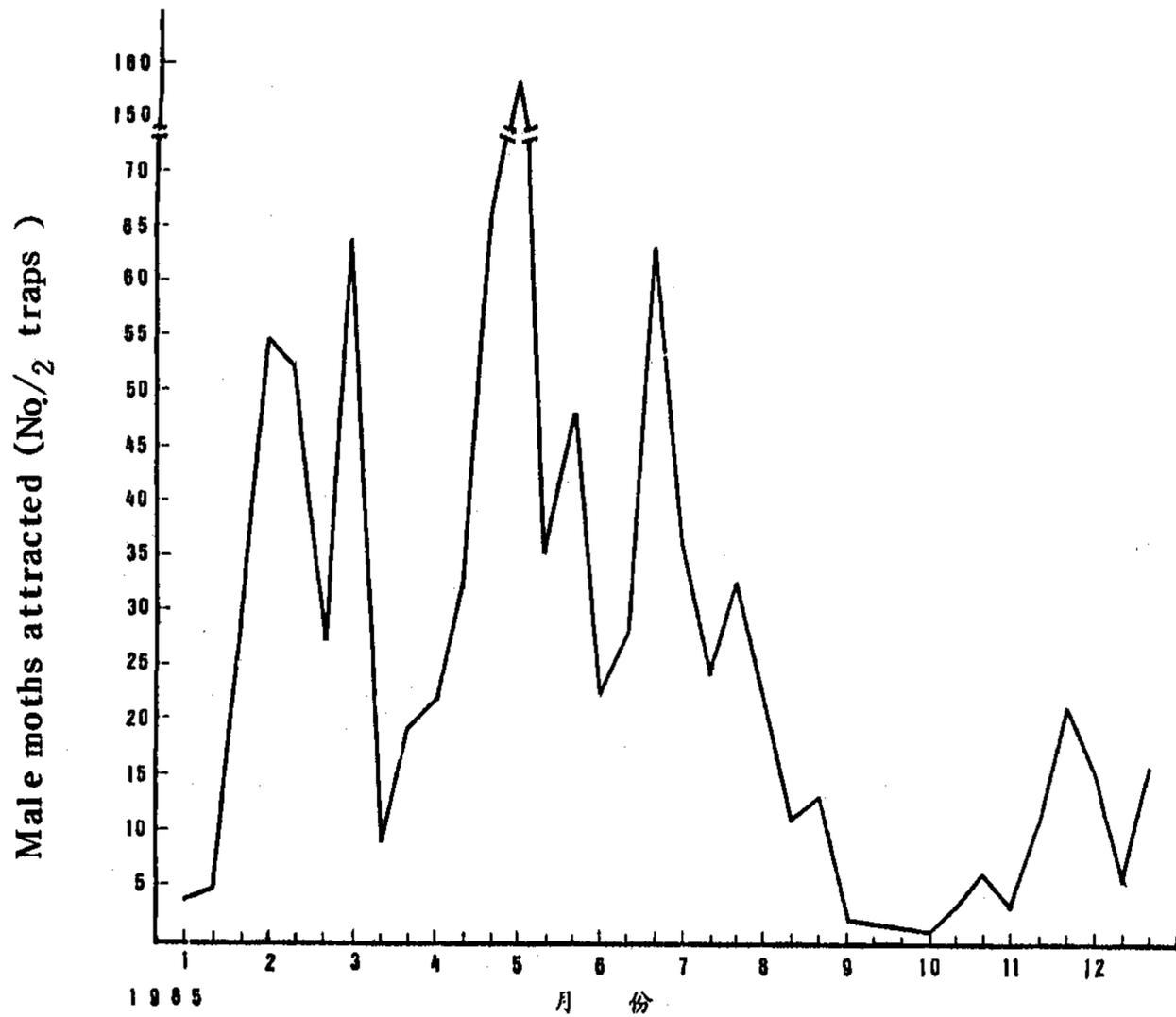


圖 2 茶姬捲葉蛾棲群發生消長

Fig 2 Population dynamics of the smaller tea tortrix, *Adoxophyes* sp. in 1985

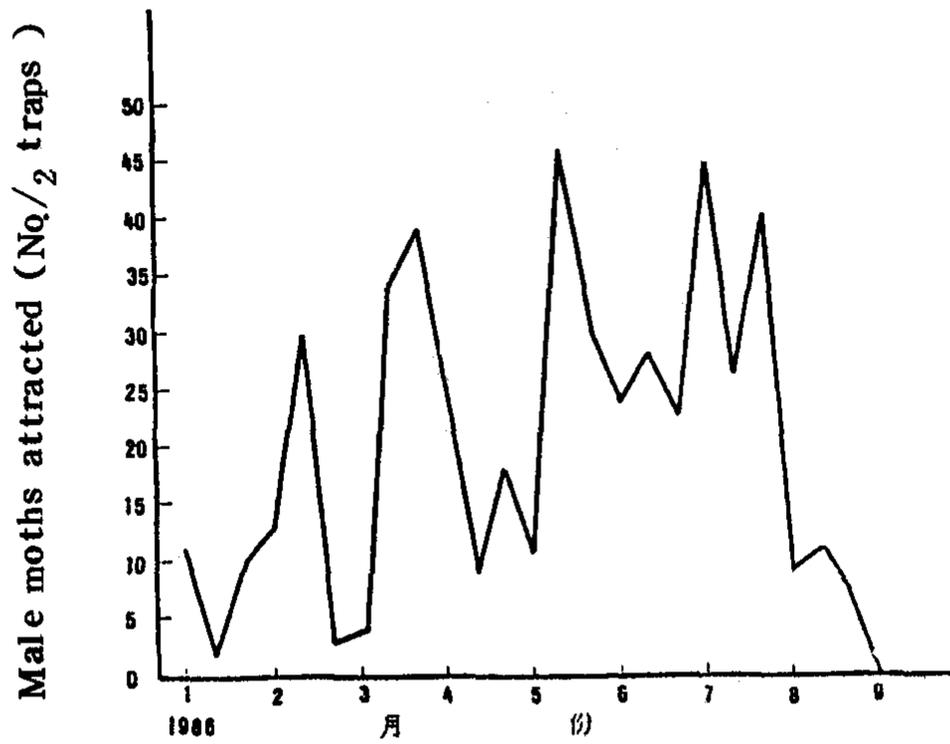


圖 3. 茶姬捲葉蛾棲群發生消長  
 Fig 3. Population dynamics of the smaller tea tortrix, *Adoxophyes* sp. in 1986

表 1. 茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑不同比例之誘引效果  
 (雄蛾數 / 3 個誘蟲盒)

Table 1. Attractive effect of the synthetic sex pheromone of *Adoxophyes* sp. in different ratio (male moth / 3 traps)

Z 9 : Z 11 : E 11 : 10Me	本 場 Head station			高 原 High land	
	*	*	*	*	*
	14天(5/1-5/14)	10天(5/15-5/24)	6天(5/25-5/30)	14天(5/31-6/13)	10天(6/3-6/12)
	14days	10days	6days	14days	10days
63 : 31 : 4 : 2	5	6	0	1	7
31 : 63 : 4 : 2	40	20	1	9	51
47 : 47 : 4 : 2	19	10	0	8	29

\* 同一支微管

表 2. 龍潭茶區茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑不同比例之誘引效果  
(雄蛾數 / 4 個誘蟲盒)

Table 2. Attractive effect of the synthetic sex pheromone of *Adoxophyes* sp. in different ratio at Long Tan (male moths / 4 traps)

Z 9 : Z 11 : E 11 : 10Me	7 天*	20 天*	7 天*	合 計 Total	平 均
	7 days	20 days	7 days		Average
	10/16 - 10/22	10/23 - 11/11	11/12 - 11/18		(隻 / 1 誘蟲盒) (moths / trap)
31 : 63 : 4 : 2	20	175	83	278	69.5 <sup>a</sup>
47 : 47 : 4 : 2	24	214	71	309	77.25 <sup>a</sup>
47 : 50 : 1 : 2	33	300	127	460	115 <sup>a</sup>
45 : 52 : 1 : 2	18	313	33	364	91 <sup>a</sup>

\*同一支微管

表 3. 文山茶區性費洛蒙合成劑不同比例之誘引效果  
(雄蛾數 / 1 誘蟲盒)

Table 3. Attractive effect of the synthetic sex pheromone of *Adoxophyes* sp. in different ratio at Wen Shan Substation (male moths / trap)

Z 9 : Z 11 : E 11 : 10 Me	平均誘引雄蛾數 Male moths trapped
31 : 63 : 4 : 2	8.5 <sup>a</sup>
63 : 31 : 4 : 2	5.5 <sup>a</sup>
45 : 52 : 1 : 2	9.25 <sup>a</sup>

備註：P = 1% , 5%

表4. 龜山茶區性費洛蒙合成劑不同比例之誘引效果  
(雄蛾數/1誘蟲盒)

Table 4. Attractive effect of the synthetic sex pheromone of *Adoxophyes* sp. in different ratio at Guei Shan (male moths / trap)

Z 9 : Z 11 : E 11 : 10 Me	調 查 日 期 Date of investigation				平 均 Average
	6 / 30	7 / 5	7 / 8	7 / 12	
63 : 31 : 4 : 2	0.75 <sup>b</sup>	0.75 <sup>c</sup>	0.75 <sup>c</sup>	0 <sup>c</sup>	2.25 <sup>c</sup>
45 : 52 : 1 : 2	15.5 <sup>a</sup>	20.5 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	3 <sup>bc</sup>	49 <sup>b</sup>
31 : 63 : 4 : 2	10.75 <sup>ab</sup>	14.25 <sup>bc</sup>	15.25 <sup>ab</sup>	4.75 <sup>b</sup>	45 <sup>b</sup>
日 本 信 越	21.75 <sup>a</sup>	41.75 <sup>a</sup>	19.25 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	99.75 <sup>a</sup>

備註：P = 5 %

表5. 誘蟲盒懸掛不同高度之誘引效果(雄蛾數/4誘蟲盒)

Table 5. Attractive effect of the sticky trap with synthetic sex pheromone in different height (male moths/4 traps)

處 理 Treatment	本 場 Head station	高 原 High land	雄蛾數/1誘蟲盒 male moths/trap
	24天(7/17-8/9) 24 days	20天(10/30-11/18) 20 days	
採摘面上 45 cm	22	440	110 <sup>a</sup>
與採摘面等高	13	233	55.75 <sup>b</sup>
採摘面下 30 cm	7	270	67.5 <sup>b</sup>
Z9:Z11:E11:10Me	31:63:4:2	47:50:1:2	

備註：P = 5 %

的含量較 10 Me 為少，因而再次配不同比例的稀釋液誘引調查（表 2），在為期 34 天的調查累計中，卻以 47:50:1:2 誘引效果最佳，其次為 45:52:1:2。由本試驗資料顯示 Z 11 含量較 Z 9 含量略高，誘引效果較佳。本次試驗於 7 天後換一次微管，20 天後再換一次，但所用的微管為前一次留下，換後 2 天調查，1 支微管最高還可誘到 61 隻雄蛾，以此推算 1 支含 0.1 mg 合成劑的微管可維持 10—14 天之久。

利用農藥所合成的性費洛蒙於本分場及龜山鄉進行不同比例誘引效果試驗。於本分場的調查發現 4 種合成劑(Z)-9, C<sub>14</sub>AC, (Z)-11, C<sub>14</sub>AC, (E)-11, C<sub>14</sub>AC 及 10 methyl dodecyl AC 的比例分別為 63:31:4:2, 31:63:4:2 及 45:52:1:2，其誘引雄蛾數差異不顯著（表 3），但由龜山鄉調查結果（表 4）顯示 63:31:4:2 誘引效果最差，和前述利用清大合成劑試驗結果相同；31:63:4:2 和 45:52:1:2 兩者的誘引效果差異不顯著，而日本信越的合成劑誘引效果卻最好。

由以上清大和農藥所合成的性費洛蒙所誘引的資料顯示，4 成分依 63:31:4:2 來誘引，效果最差，(Z)-9, C<sub>14</sub>AC 的量少於 (Z)-11, C<sub>14</sub>AC 的量，其效果反而較佳。但為何誘引效果都不如信越合成劑呢？玉木等人（1980），以 Z 9, Z 11, E 11, 10 Me-12 AC 分別為 0.63 mg, 0.31 mg, 0.04 mg, 2.0mg 裝在塑膠材料中誘引雄蛾，效果比 5 隻處女雌蛾要好，其 10 Me-12 AC 的量依比例計算為處女雌蛾的 100 倍，本試驗效果不如信越合成劑，是否因為 10 Me 量少的關係？又 10 Me 是否有增加誘引效果的作用皆有待進一步探討。

### （三）誘蟲盒懸掛高度試驗

為明瞭誘蟲盒懸掛在何種高度其誘引效果最佳，因而進行本試驗。調查時發現風大的時候，懸掛在茶樹採摘面下 30 公分處的誘蟲盒，誘引到最多的雄蛾，但靜風時，卻以採摘面上 45 公分高處的誘蟲盒誘引到最多，累計在兩種不同比例誘引下，皆以離茶樹採摘面上 45 cm 高處懸掛最好（表 5）。根據日本資料（武田農藥開發部，1981），誘蟲盒懸掛高度依茶株高矮而有不同，在茶株採摘面至採摘面下 15 公分處誘引效果最好。本試驗結果與日本資料有所不同，但費洛蒙的擴散受風速的影響很大，風速又影響蛾類的飛翔行為，將來在田間應用時，誘蟲盒懸掛高度建議仍宜懸掛在離茶樹採摘面 45 公分高處。

表 6. 利用標識再捕法於不同距離下誘引之雄蛾數（4 誘蟲盒）

Table 6. Male moths attracted at different distance by marking recapture method (4 traps)

距 離 Distance	6 / 7		6 / 8		6 / 16	
	記號蟲 Marked	田間蟲 Field	記號蟲 Marked	田間蟲 Field	記號蟲 Marked	田間蟲 Field
3 m	69	219	13	146	5	369
6 m	28	125	10	92	0	319
9 m	9	106	4	126	3	374
12 m	7	161	4	126	2	275

#### 四雄蛾移動距離的探討

第一次試驗於元月份在龜山鄉進行，距離釋放處中心點3 m及6 m遠處的誘蟲盒，都沒有誘到記號雄蛾，於9 m遠處，一共只誘到3隻記號雄蛾，當時多為陰霧的天氣，因為室內、外環境差異太大，記號雄蛾無法適應而死亡。第二次試驗時(表6)，於6月份在同一地區進行，室內、外的氣溫相近，記號雄蛾誘到相當多，越接近釋放點的誘蟲盒，誘引到的雄蛾也越多，於12 m遠處亦可誘到，顯示雄蛾一個晚上可移動12 m遠。此數值可做為田間大量誘引試驗時，誘蟲盒設置距離之參考。

## 四、結 論

綜合以上試驗結果，性費洛蒙合成劑對茶姬捲葉蛾雄蛾具有誘引效果，且(Z)-11, C<sub>14</sub>AC量略高於(Z)-9, C<sub>14</sub>AC的含量，其誘引效果較佳，至於如何調整4成分的比例和量，使其誘引效果媲美日本信越合成劑，則有待探討。

## 誌 謝

本報告係將行政院國家科學委員會補助75及77年度計畫有關田間試驗部分彙整而成，承國科會補助經費(NSC-75-0414-P-060-1, NSC-77-0414-P-060-1-A)，特此致謝。

## 參考文獻

1. 陳秋明·1986·菜心螟及茶姬捲葉蛾性費洛蒙之分離鑑定·昆蟲性費洛蒙第三年年終檢討會摘要·行政院國家科學委員會 p.31。
2. 蕭素女·1984·臺灣茶捲葉蛾及茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑田間誘蟲試驗·臺灣茶業研究彙報3:25-30。
3. 玉木佳男、野口浩、杉江元、刈屋明、新井茂、大場正明、寺田考重、勝呂利男、森謙治·1980·チャノコカクモンハマキの4成分系合成性フェロモンの野外条件下における誘引性·應動昆24(4):221-228。
4. 武田農藥開發部·1981·チャノコカクモンハマキ合成フェロモン製劑發生予察への利用9pp。
5. 南川仁博、刑部勝·1979·茶樹の害蟲·日本植物防疫協會 pp.99-108。
6. Tamaki, Y., H. Noguchi and T. Yushima.1971 . Two sex-pheromone of the smaller tea tortrix : isolation, identification and synthesis. Appl. Ent. Zool. 6(3):139-141.
7. Tamaki, Y., H. Noguchi, H. Sugie and R. Sato.1979 . Minor components of the female sex-attractant pheromone of the smaller tea tortrix moth (Lepidoptera : Tortricidae) : isolation and identification. Appl. Ent. Zool. 14(1):101-113.

Studies on the Synthetic Sex Pheromone of the Smaller Tea  
Tortix, *Adoxophyes* sp. in the Field

Suh-Neu Hsiao\*

Summary

The smaller tea tortrix, *Adoxophyes* sp. is one of the most important tea pests in northern part of Taiwan. The population density is more high during May to July than the other months. Four kinds of synthetic sex pheromone, (Z)-9, C<sub>14</sub>AC, (Z)-11, C<sub>14</sub>AC, (E)-11, C<sub>14</sub>AC and 10 methyl dodecyl AC were mixed in different ratio and set inside the sticky traps to attract male moths in the field. The results show the ratio 47:50:1:2 has the best effect. Another experiment to compare with synthetic sex pheromone produced by Shin Etse is tested in the field. The data show the effect of the ratio 45:52:1:2 and 31:63:4:2 is better than the ratio 63:31:4:2, but both are worse than Shin Etse.

The appropriate height of the trap was 45 cm high above tea bushes. One microtube which contains 0.1 mg synthetic sex pheromone can be used for 10 to 14 days. A male moth can move 12 meters long one night by marking recapture.

( Key word : synthetic sex pheromone )

---

\* Superintendent, Wenshan Substation, TTES, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

# 地王星 (Talstar) 及亞環錫 (Peropal) 劑對不同茶區茶樹神澤葉蟎防治之田間試驗

廖增祿<sup>1</sup> 高銘俊<sup>2</sup> 曾信光<sup>3</sup> 陳惠藏<sup>4</sup>

1. 臺灣省茶業改良場魚池分場 助理
2. 臺灣省茶業改良場文山分場 助理研究員
3. 臺灣省茶業改良場 助理
4. 臺灣省茶業改良場 助理研究員

## 摘要

廖增祿、高銘俊、曾信光、陳惠藏 1989·地王星 (Talstar) 及亞環錫 (Peropal) 對不同茶區茶樹神澤葉蟎防治之田間試驗。臺灣茶業研究彙報 8:37~44。

為探討地王星 (Talstar) 及亞環錫 (Peropal) 兩種新藥劑對茶樹神澤葉蟎的防治適期，本試驗分別在台北石碇、桃園龍潭、南投鹿谷等三個茶區進行田間試驗，結果以 10% Talstar W.P 1250 倍防治茶樹之神澤葉蟎結果最佳，但對捕植蟎比較具毒害作用；10% Talstar W.P 2500 倍及 43.86% Peropal F. 4000 倍次之，但對捕植蟎具較低的毒性。由本試驗得知在早春害蟎密度低時用較低劑量的藥劑即可達到較佳的防治效果。

(關鍵字：茶、藥劑防治、神澤葉蟎)

## 一、前言

為害茶樹之神澤葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* (Kishida))，自從在梨山茶園被發現後，在其他茶區即陸續地發生<sup>(3)</sup>。由於其個體小、生殖方式、特殊繁殖力強<sup>(2)</sup>，且世代短經室內以茶葉飼養結果，年發生二十一世代<sup>(3)</sup>，年中在田間均可發現各蟲期蹤跡，冬季則向茶叢下段越冬<sup>(1,2,3,4,5,6)</sup>，其寄主種類甚多<sup>(2,3,8)</sup>，再加上本省氣候適合繁殖，因此目前已遍佈了本省各地茶區，成為茶區，成為茶園重要害蟎之一。本害蟎為害茶樹整個葉部被害葉或皺縮或呈黃綠色，喪失機能，致使茶樹之生長發育受阻，對生葉產量及製茶品質均影響頗巨<sup>(6)</sup>。茶農因而施用大量的殺蟎劑，如此不但破壞了茶園蟎相的生態系統、毒殺天敵，同時增加污染環境，且有利於提高該害蟎對藥劑的抗性，在日本即有因使用合成除蟲菊不當而發生再猖獗現象<sup>(10)</sup>。因此為了減緩其對藥劑抗性發展的壓力及藥劑使用頻率，增加藥劑使用壽命，必須發展各種不同性質之藥劑，以交替使用。針對此目標，本試驗即在不同地區完成兩種藥劑的田間試驗，供推薦給茶農防治的參考。

## 二、材料與方法

一、試驗地點、時間：

(一) 魚池分場：77年1月5日—31日，南投縣鹿谷鄉竹林村。

(一)文山分場：76年10月3日—16日，台北縣石碇鄉永安村。

(二)埔心總場：75年8月20日—9月1日桃園縣龍潭鄉山林村。

三試驗方法：

供試藥劑成份含量及濃度：

處理	藥劑名稱		使用倍數	備註
A	10.00%	Talstar W.P	1250倍	實驗藥劑
B	10.00%	Talstar W.P	2500倍	"
C	43.86%	Peropal F.	4000倍	"
D	25.00%	Morestan W.P	1000倍	對照藥劑
E	無藥劑處理		—	—

田間設計均採逢機完全區集，共五處理，四重複，均以背囊式半自動噴霧器上下均勻噴灑一次。施藥前調查蟎密度一次，施藥後第2、4、8、12天取樣調查一次取樣時係以逢機採取老葉50片，攜回實驗室內鏡檢葉片上之蟎數(成、若蟎)、卵數及捕植蟎數。試驗所得資料換算成防治率，先以變方分析，測定處理是否有顯著差異，若差異顯著時，再以多變域分析各處理之差異顯著性，顯著基準5%。

### 三、結果與討論

一參試藥劑之殺蟎效果(表1、2、3)

表1 不同參試藥劑之殺蟎效果(魚池分場)

Table 1 Efficacy of different chemical formulation treatments for controlling Kanzawai spider mites (Yu-chih Substation)

處理 Treatment	施藥效果 Efficacy of spraying								
	DBS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup>	2 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup>	4 DAS <sup>1)</sup> C.R. <sup>3)</sup>	8 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup>	12 DAS <sup>1)</sup> C.R. <sup>3)</sup>	2 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup>	4 DAS <sup>1)</sup> C.R. <sup>3)</sup>	8 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup>	12 DAS <sup>1)</sup> C.R. <sup>3)</sup>
A	48.0	4.0	93.44 a	3.5	93.77 b	0.5	99.20 a	0.0	100.00 a
B	67.5	5.5	94.53 a	4.5	95.48 a	2.3	96.43 b	0.8	98.99 b
C	65.3	12.8	82.08 b	5.3	96.74 a	5.5	96.61 b	8.8	98.13 c
D	104.8	28.3	74.29 c	15.5	81.10 c	16.0	94.35 c	16.5	88.30 d
E	68.8	85.5	—	86.0	—	84.5	—	105.3	—

1) DAS, Days after spraying; DBS, Day before spraying.

2) No., No. of mites / 50 leaves.

Control (before)

————— x Treatment (after)

Treatment (before)

3) C.R., Control Rate (%) =  $\left[ 1 - \frac{\text{Control (after)}}{\text{Control (before)}} \right] \times 100$

4) 同列數字內英文字母相同者表未達鄧肯氏5%顯著差異。

Result followed by the same alphabet in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

以上四項註解在表2、3、4、5、6、7及8亦同。

The above-listed 4 items of notes are true for the Table 2、3、4、5、6、7 and 8.

表2. 不同參試藥劑之殺蟎效果(文山分場)

Table 2. Efficacy of different chemical formulation treatments for controlling Kanzawai spider mites (Wenshan Substation)

處理 Treatment	施藥效果 Efficacy of spraying									
	DBS <sup>1)</sup>		2 DAS <sup>1)</sup>		4 DAS <sup>1)</sup>		8 DAS <sup>1)</sup>		12 DAS <sup>1)</sup>	
	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>
A	1182		132	89.2 a	31	97.5 a	31	95.8 a	60	88.8 a
B	994		792	23.4 d	686	35.2 d	402	34.5 b	161	64.1 c
C	1306		272	79.5 b	102	92.0 b	37	95.4 a	134	77.6 b
D	1028		424	61.2 c	360	66.5 c	464	34.1 b	115.2	75.1 bc
E	971		1012	—	1003	—	604	—	443	—

表3. 不同參試藥劑之殺蟎效果(埔心總場)

Table 3. Efficacy of different chemical formulation treatments for controlling Kanzawai spider mites (Head Station)

處理 Treatment	施藥效果 Efficacy of spraying									
	DBS <sup>1)</sup>		2 DAS <sup>1)</sup>		4 DAS <sup>1)</sup>		8 DAS <sup>1)</sup>		12 DAS <sup>1)</sup>	
	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>
A	1217.5		52.7	97.3 a	29.7	97.9 a	51.3	93.5 a	14.4	95.7 a
B	1525.7		472.0	78.3 ab	204.5	76.5 ab	240.0	75.9 b	188.3	56.6 bc
C	1249.5		616.5	65.9 b	380.5	70.9 bc	172.5	79.5 bc	77.3	69.1 abc
D	1488.0		62.3	97.2 ab	98.0	94.3 ab	71.7	93.2 ab	42.0	86.5 ab
E	945.7		1348.5	—	1045.0	—	630.5	—	260.3	—

由以上表(1、2、3)顯示文山分場及埔心總場在蟎口密度較高情況下，結果均以Talstar 1250倍效果最佳；次為Peropal 4000倍及Morestan 1000倍；再次為Talstar 2500倍。而魚池分場在較低蟎口密度下，各藥劑結果均佳。由此可知防治茶樹上神澤葉蟎以在較低密度下比在較高密度下之防治效果較為理想，且可以使用較低濃度的藥劑而達到較佳的防治效果，並降低防治成本及對天敵的毒害程度，提高天敵自然防治的效果。

三不同參試藥劑殺卵效果(表4、5、6)

表 4. 不同參試藥劑之殺卵效果(魚池分場)

Table 4. Efficacy of different chemical formulation treatments for controlling the eggs of Kanzawai spider (Yu-chih Substation)

處理 Treatment	施 藥 效 果 Efficacy of spraying									
	DBS <sup>1)</sup>		2 DAS <sup>1)</sup>		4 DAS <sup>1)</sup>		8 DAS <sup>1)</sup>		12 DAS <sup>1)</sup>	
	No. <sup>2)</sup>		No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>
A	59.0		72.8	34.43 b	38.3	50.38 a	49.8	54.47 d	17.5	90.58 b
B	67.0		91.5	29.38 c	57.8	37.17 c	33.8	59.29 c	13.3	92.13 a
C	65.5		77.8	37.90 b	45.8	52.30 a	29.0	68.17 b	27.0	82.21 c
D	95.5		65.0	59.17 a	70.5	44.61 b	29.0	78.13 a	49.0	77.86 d
E	81.5		160.5	—	113.0	—	140.3	—	195.5	—

表 5. 不同參試藥劑之殺卵效果(文山分場)

Table 5. Efficacy of different chemical formulation treatments for controlling the eggs of Kanzawai spider mite (Wenshan Substation)

處理 Treatment	施 藥 效 果 Efficacy of spraying									
	DBS <sup>1)</sup>		2 DAS <sup>1)</sup>		4 DAS <sup>1)</sup>		8 DAS <sup>1)</sup>		12 DAS <sup>1)</sup>	
	No. <sup>2)</sup>		No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>
A	734		428	39.7 b	481	35.5 c	181	76.0 a	67	88.8 a
B	918		368	58.6 a	378	59.6 a	510	46.1 c	237	68.4 c
C	910		842	4.4 d	698	24.6 d	279	70.2 ab	142	80.9 b
D	1152		844	24.4 c	552	53.0 b	344	67.0 b	124	86.9 a
E	504		488	—	513	—	524	—	410	—

表6. 不同參試藥劑之殺卵效果(埔心總場)

Table 6. Efficacy of different chemical formulation treatments for controlling the eggs of Kanzawai spider mite (Head Station)

處理 Treatment	施藥效果 Efficacy of spraying									
	DBS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup>	2 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup> C.R. <sup>3)</sup>		4 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup> C.R. <sup>3)</sup>		8 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup> C.R. <sup>3)</sup>		12 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup> C.R. <sup>3)</sup>		
A	710.7	136.3	84.9 a	13.7	98.3 a	49.5	89.5	24.5	82.5 a	
B	997.3	426.7	61.9 ab	218.0	80.9 ab	194.3	68.1	101.0	73.3 ab	
C	862.5	353.3	62.5 ab	246.3	73.3 ab	96.0	84.9	33.7	86.8 a	
D	690.0	239.7	69.5 a	79.3	90.2 a	76.5	86.8	47.3	79.7 ab	
E	626.3	755.3	—	729.0	—	503.0	—	279.5	—	

由以上三個表(表4、5、6)各藥劑的殺卵效果顯示在施藥後的前期效果不佳,到了後期時間則效果較佳。若以神澤葉蟎生物特性方面來看,在高溫卵期短,低溫時則較長,魚池分場與文山分場施藥時間均在氣溫較低的條件下,卵期長,所以均在施藥的後期表現出較佳的防治效果,而埔心總場施藥時間則在一年中氣溫最高季節,卵期短,所以在施藥後的前期即能表現出較佳的防治效果。

### 三參試藥劑對捕植蟎 (*Amblyseius longispinosus*) 之影響(表7、8):

表7. 不同參試藥劑對捕植蟎之影響(魚池分場)

Table 7. Efficacy of different chemical formulation treatments for controlling the predator mites. (Yu-chih Substation)

處理 Treatment	施藥效果 Efficacy of spraying									
	DBS <sup>1)</sup> No.	2 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup> C.R. <sup>3)</sup>		4 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup> C.R. <sup>3)</sup>		8 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup> C.R. <sup>3)</sup>		12 DAS <sup>1)</sup> No. <sup>2)</sup> C.R. <sup>3)</sup>		
A	8.7	0.7	58.15 a	0.0	100.00 a	0.0	100.00 a	0.7	57.78 a	
B	3.3	1.7	47.22 b	5.7	36.85 c	0.3	96.30 a	0.3	59.26 a	
C	2.3	1.0	27.78 c	0.3	96.67 a	0.0	100.00 a	1.0	27.78 c	
D	3.3	4.0	29.76 c	3.3	62.41 b	1.7	81.48 b	0.7	51.85 b	
E	3.7	3.3	—	8.0	—	5.7	—	3.3	—	

表8. 不同參試藥劑對捕植蟎之影響(埔心總場)

Table 8. Efficacy different chemical formulation treatments of controlling the predator mites (Head Station)

處理 Treatment	施藥效果 Efficacy of spraying										
	DBS <sup>1)</sup>		2 DAS <sup>1)</sup>		4 DAS <sup>1)</sup>		8 DAS <sup>1)</sup>		12 DAS <sup>1)</sup>		
	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	No. <sup>2)</sup>	C.R. <sup>3)</sup>	
A	0.50	0.00	52.45	0.00	39.97	0.25	45.68	0.75	49.18		
B	1.25	0.25	47.11	0.25	47.73	1.75	34.70	3.25	40.11		
C	1.75	1.00	43.13	0.75	43.17	6.25	20.04	2.00	56.33		
D	0.25	0.00	42.57	0.25	53.68	1.00	45.03	3.25	76.43		
E	0.75	2.50	42.15	3.00	52.06	3.00	34.49	8.75	33.60		

由表 7、8 顯示在埔心總場各參試藥劑對天敵之毒性差異不大。在魚池分場之結果則以對照藥劑對天敵毒性較低，而以 Talstar 1250 倍的毒性較高，其他則差異不大。由兩實驗地之施藥時間來看不論夏季或冬天均有天敵存在，所以在施藥時建議應以在葉蟎開始發生時施用較低濃度藥劑防治，不但能降低成本與得到較佳效果，且達到保護天敵的目的。

#### 四、結 論

由田間防治神澤葉蟎的經驗得知，若一種藥劑使用次數愈多或濃度愈高，則該藥劑的有效壽命愈短，葉蟎之體小、世代短、繁殖力強，藥劑給予的壓力愈大，其表現出之抵抗力(抗藥性)愈大<sup>(8)</sup>，因此在防治技術上採取更多的不同種類藥劑來減緩其發生抗藥性的速度。在本試驗中 Peropal 屬於有機錫劑<sup>(7)</sup>，對哺乳動物的眼睛、皮膚具刺激性，施用時應注意避免與該藥劑接觸，以免發生中毒；並不可任意提高濃度，以免發生藥害。Talstar 則屬於有機氯劑<sup>(9)</sup>，其毒性及刺激性較低，且藥效穩定，適於在冬季發生較嚴重的中南部地區茶園防治葉蟎，以減少翌年的害蟎源，或是在早春時防治，能有效抑制春茶期害蟎密度<sup>(6)</sup>，且施藥時需注意散布及茶叢之中、下段及內部，如此更能提高防治的效果<sup>(6,1)</sup>。

## 參考文獻

1. 胡家儉 · 1983 · 茶樹蟎類害蟲之研究調查 · 台灣省茶業改良場 72 年年報 pp. 195-205 。
2. 施劍瑩、黃淑明、謝忠能 · 1978 · 神澤氏葉蟎之生物特性，生命表及棲群內在增殖率 · 植物保護學會會刊 20(3):131-190 。
3. 陳惠藏 · 1986 · 茶樹神澤葉蟎 (Tetranychus kanzawai (kishida)) 及其天敵長毛捕植 (Amblyseius longispinosus (Evans)) 生態研究 · 台灣茶業研究彙報 5:83-107 。
4. 廖增祿 · 1983 · 為害茶樹之神澤葉蟎生態研究 · 台灣省茶業改良場 72 年年報 pp. 158-160 。
5. 廖增祿 · 1984 · 茶樹害蟎之研究及其防治試驗 · 台灣省茶業改良場 73 年年報 pp. 134-160 。
6. 廖增祿 · 1985 · 為害茶樹之神澤葉蟎生態調查與防治試驗 · 台灣茶業改良場研究彙報 4:13-27 。
7. 中德貿易股份有限公司提供資料。
8. 行政院農業發展委員會 · 1982 · 台灣植物保護專門問題研究之過去、現在及將來 (行政院農業發展委員會印) · pp. 135-136 · 台灣 · 中華民國。
9. 國際技術社提供資料。
10. Kodomari, S. 1988. Resurgence of the synthetic pyrethroids on Kanzawai spider mite and tea tortricids. In Recent Development in Tea Production. T. F. Chiu and C. H. Wang (eds) Proceeding of the International Symposium 1988. pp. 161-169. Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.

## Field Tests for Talstar and Peropal to Control Kanzawai Spider Mite in Tea Gardens in Different Areas

Tzing-Lu Liaw<sup>1</sup>, Ming-Jiunn Kao<sup>2</sup>,  
Hsin-Kuang Tseng<sup>3</sup> and Huey-Tzang chen<sup>4</sup>

### Summary

Field tests of two new chemicals, Talstar and Peropal, for controlling Kanzawai spider mites were carried out at tea gardens in Shiding of Taipei, Lungtang of Taoyuan and Lugu of Nantou. The purpose was to find out the best formulations and timing of application which may have more lasting efficacy and less damage to the predators. Talstar (10%) W.P. 1,250 × was found to have the best efficacy followed by Talstar (10%) W.P. 2,500 × and Peropal (43.86%) 4,000 ×. However, the former formulation was found to have high toxicity to the predator of mites, while the later formulations which were found to have low toxicity to the predator of mites controlled the mites as well as did the former under low population of the spider mites. It can be concluded from the results that the chemicals should be applied as high dilution as possible in the early spring when the mite population is low.

( Key words : tea 、 chemical control 、 Kanzawai spider mite )

- 
1. Research Assistant, Yu-chih Tea Experiment Substation, TTES, Sun Moon Lake, Nantou, Taiwan, R.O.C.
  2. Assistant Entomologist, Wenshan Substation, TTES, Shiding, Taipei, Taiwan 22351, R. O.C.
  3. and 4. respectively, Assistant and Assistant Entomologist, Department of Tea Agronomy, TTES, Yangmei, Taoyuan, Taiwan 32613, R.O.C.

# 東部茶區茶葉產製概況調查

張清寬<sup>1</sup> 陳玄<sup>1</sup> 陳盈孔<sup>2</sup>

1 臺灣省茶業改良場臺東分場副研究員

2 臺灣省茶業改良場臺東分 里研究員

## 摘 要

張清寬、陳玄、陳盈孔·1989·東部茶區茶葉產製概況調查·臺灣茶業研究彙報 8：45～55。

臺灣東部花蓮、臺東縣茶業近年發展迅速，為了解茶區發展情形，俾做為釐訂輔導方針之依據，於民國74、75年對全區進行茶葉產製概況調查。統計結果兩縣茶園面積各約500公頃，有擴大及向南分散之趨勢，原大葉種茶區除花蓮縣鶴岡、馬遠大葉種種植仍維持相當比例外，其餘均逐漸更新改植小葉種茶樹，以產製部份發酵茶為主；其中臺東縣鹿野及卑南茶區臺茶新品種種植比率較高，花蓮縣舞鶴茶區仍以青心大冇及青心烏龍種植較多。茶園生產條件近年改善甚多，但增建灌溉設備仍為當務之急。茶園機械之使用以花蓮縣舞鶴茶區較為普遍，製茶機械設備若以茶園面積計算仍有待加強。

(關鍵字：茶樹栽種、臺灣東部)

## 一、前 言

東部茶業之發展就全省主要茶區而言起步較晚，早期推廣品種以大葉種系統之阿薩姆種為主，以紅壤坡地為主要推廣地區。民國六十年代由於紅茶外銷困難，而內銷包種茶興起，茶農為因應市場需要，紛紛將大葉種茶園更新改植小葉品種，植茶地區亦轉至以台地為主。由於此項變動，截至目前為主，較具栽培規模之茶區除鶴岡紅茶區外，建立僅十年左右，茶園面積及茶葉產量佔全省總量之比例不高，對本省茶葉之產銷並無太大之影響(1.3)。雖然如此，由於東部氣候條件有利於早春及晚冬茶生產，且山坡地多而競爭作物種類有限，農友植茶意願很高，因此植茶面積逐年增加；同時製茶技術在政府輔導機關及茶農努力改進下日漸精進，使東部除鶴岡紅茶外，花蓮天鶴茶，臺東福鹿茶在全省茶葉市場上亦漸展露頭角，爭得一席之地。但亦由於茶區發展迅速，產銷變動漲落劇烈，如何對投資與產銷做計畫性輔導調節，使茶區能平穩持續發展，實需先對植茶現狀做一了解。本報告承行政院農業委員會於東部區域綜合開發——茶業發展計畫下支助經費，得於七十四、七十五年內進行茶葉產製概況調查，茲將資料整理分析如次，以供各界參考。

## 二、材料與方法

### (一)調查表格擬定：

東部茶區調查自七十一年起曾陸續進行特定項目調查，本計畫於七十四年彙整各有關資料，設定並印製東部茶區茶葉調查表，項目包括：

1. 茶園環境狀況十五項：包括品種、面積、地形、土質、水土保持、樹齡、行距、株距、樹高、樹寬、生長勢、缺株、間作、灌溉設施及方法等。
2. 茶園耕作生產成本四十二項：包括直接費用之材料、工資，間接費用之燃料、修護、折舊、稅金等，以及各季茶菁產量及售價等。
3. 製茶工廠設備八項：包括茶類、機械數等。
4. 茶園機械六項：包括耕耘機、採茶機、噴藥機、刈草機、搬運車等種類及數量。
5. 農民反映意見及建議事項。

### (二)調查與整理方式：

七十四、七十五兩年應用分場人力，並洽請地方輔導機關派員配合，分組分區至個別茶農戶及製茶工廠訪問。就各戶茶園經營有關資料做一普查紀錄。調查結果交由分場統計分析。

## 三、結果與討論

調查工作於七十五年結束，由於茶農工作時間多在日間，主要調查工作均利用晚間陸續進行，倍極辛苦。而茶農多無記帳習慣，有關成本分析部份因資料變異甚鉅，且依年份不同，而亦有所變化，故謹供參考。至於其他資料經整理篩檢後分析如下：

### (一)茶園面積及戶數

花、東兩縣茶園面積及戶數如表 1。

表 1 東部地區茶園面積及茶農戶數分佈

Table 1 District distribution of tea garden and household of tea farmers in eastern Taiwan

分佈地區 District	茶園面積 ha., tea garden	茶農戶數 No., tea farmer household	每戶平均面積 ha., average tea garden / household	備註 Note
臺東縣 鹿野鄉 Taitung Luyeh	292.08	140	2.09	高海拔面積30公頃
Hsien 卑南鄉 Peinan	150.59	80	1.89	
太麻里鄉 T'aimali	20.00	10	2.00	
臺東市(知本、岩灣) Taitung city (Chihpen 、Yenwan)	7.00	9	0.78	
達仁鄉 Tajen	5.00	2	2.50	
海端鄉 Haituan	5.09	8	0.64	高海拔利 稻茶區

合計	479.76	249	1.93
Sum			
花蓮縣 瑞穗鄉	362.02	295	1.23
Hualian Juisui			
Hsien (舞鶴)	(210.21)	(130)	(1.62)
Wuheh			
(鶴岡)	(130.98)	(155)	(1.18)
Hokang			
(瑞北)	(20.83)	(10)	(2.09)
Jupei			
光復鄉(富源)	21.57	23	0.94
Kuangfu (Fuyuan)			
萬榮鄉	37.24	30	1.24
Wanjung			
秀林鄉(含玉里)	25.43	5	5.09
Hsiulin (incl.Yuli)			
合計	446.26	353	1.26
Sum			
總計	926.02	602	1.54
Total			

茶園面積花蓮縣 446.26 公頃，臺東縣 479.76 公頃，兩縣合計 926.02 公頃，與農委會 75 年調查資料花蓮縣 439 公頃，臺東縣 509 公頃比較，誤差在 5% 以下，顯示調查資料準確性甚高，至於茶農總戶數，花蓮縣計有 353 戶，臺東縣計有 249 戶，合計 602 戶。每戶平均面積，花蓮縣為 1.26 公頃，臺東縣為 1.93 公頃，茶園規模不大。

(二) 栽植品種調查

東部茶區栽植品種如表 2。

表 2. 東部主要茶區茶樹品種栽植分佈情形

Table 2. Distribution of tea varieties cultivated in main tea districts, eastern Taiwan

栽植品種 Varieties	鹿野地區 Luyeh		卑南地區 Peinan		舞鶴地區 Wuheh		鶴岡地區 Hokang		富源地區 Fuyuan		馬遠地區 Mayuan	
	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %
青心烏龍 Chin-Shin-Oo-Long	172.86	59.18	115.82	76.91	81.54	38.77	0	0	14.62	66.77	18.46	49.57
青心大有 Chin-Shin-Ta-Pom	5.58	1.91	0.42	0.28	89.66	42.63	0	0	6.02	27.96	0	0
武夷 Wu-I	20.96	7.18	7.72	5.13	18.92	9.00	22.75	17.37			5.89	15.82
阿薩姆 Assam	13.96	4.78	7.63	5.07	0.80	0.38	51.77	29.53	0.58	2.67	12.89	34.61
大葉烏龍 Ta-Yeh-Oo-Long	3.48	1.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臺茶 1 號 TTES No.1	0	0	0	0	1.17	0.56	0	0	0	0	0	0
臺茶 7 號 TTES No.7	0	0	0	0	0	0	39.18	29.91	0	0	0	0
臺茶 8 號 TTES No.8	24.51	8.39	0	0	0	0	5.19	3.96	0	0	0	0

臺茶 9 號 TTES No.9	9.30	3.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臺茶 12 號 TTES No.12	41.43	14.18	19.00	12.61	18.21	8.66	0	0	0	0	0	0
品系 58 號 Clone line No.58	0	0	0	0	0	0	12.09	9.23	0	0	0	0
總計 Total	292.08	100	150.59	100	210.30	100	130.98	100	21.57	100	27.24	100

臺東縣鹿野及卑南茶區以青心烏龍栽植最多，臺茶12號次之，大葉種僅佔栽植面積之13.17%，花蓮縣舞鶴茶區以小葉種為主，青心大冇最多，青心烏龍次之，鶴岡茶區則以大葉種為主，目前亦有少量小葉種種植，富源、馬遠茶區面積不大，前者以小葉種為主，後者本以大葉種為推廣對象，近年演變結果反以小葉種居多，與農委會七十六年調查結果(表3)<sup>(1)</sup>比較，屬瑞穗鄉之舞鶴、鶴岡、瑞北茶區合計青心烏龍種植面積已超過青心大冇；包括馬遠、紅葉等茶區之萬榮鄉則仍以大葉種為主；而臺東縣鹿野及卑南地區，臺茶新品種之種植比率較高，顯現出不同之地方發展特色。展望未來市場之變化，以東部地區之生產條件，為免產銷失調，仍應朝多目標之方向發展，也就是說在現有基礎上，促使大葉種、小葉種均能穩定發展，目前茶農盲目種植小葉種絕非上策。此今後在訂定東部地區茶業發展方針時，如何兼顧大葉種之輔導，值得進一步加以研究。

表3 東部茶園品種結構(行政院農業委員會調查資料)

Table 3. Construction of tea varieties cultivated in eastern Taiwan

(Data referred from the investigation of Council of Agriculture, Executive Yuan 1987)

地 區 District	合 計 Total		青心烏龍 Chin-Shin-Oo-Long		青心大冇 Chin-Shin-Ta-Pon		臺茶新品種 TTES New Vars.		其他品種 Others	
	公 頃 ha.	百分比 %	公 頃 ha.	百分比 %	公 頃 ha.	百分比 %	公 頃 ha.	百分比 %	公 頃 ha.	百分比 %
臺 東 縣 Taitung Hsien										
總計 Total	509	100	414	81.34	10	1.96	55	10.80	30	5.90
卑南鄉 Peinan	182	100	178	97.80	0	0	2	1.10	2	1.10
鹿野鄉 Luyeh	283	100	199	70.33	10	3.53	49	17.31	25	8.83
太麻里鄉 T'aimali	4	100	3	75.00	0	0	0	0	1	25.00
延平鄉 Yenping	15	100	14	93.33	0	0	1	6.67	0	0
海端鄉 Haituan	5	100	4	80.00	0	0	0	0	1	20.00
金峰鄉 Chinfeng	17	100	14	82.35	0	0	3	17.65	0	0
達仁鄉 Tajen	3	100	2	66.67	0	0	0	0	1	33.33
花 蓮 縣 Hualian Hsien										
總計 Total	439	100	136	30.98	84	19.13	0	0	219	49.89
玉里鎮 Yuli	4	100	3	75.00	0	0	0	0	1	25.00
光復鄉 Kuangfu	15	100	11	73.33	4	26.67	0	0	0	0
瑞穗鄉 Juisui	339	100	95	28.02	80	23.60	0	0	164	48.38
秀林鄉 Hsiulin	11	100	8	72.73	0	0	0	0	3	27.27
萬榮鄉 Wanjung	70	100	19	27.14	0	0	0	0	51	72.86

三) 樹齡調查

東部茶區樹齡調查結果如表 4 所示，除大葉種茶區外，多數茶園樹齡均在五年以內。與農委會七十六年調查結果(表 5)<sup>(1)</sup>，多數茶園樹齡在四至十年相符。值得注意者為臺東縣太麻里鄉、海端鄉、金峰鄉，花蓮縣秀林鄉均為近年始開始植茶之地區，而臺東縣卑南鄉，花蓮縣光復鄉、萬榮鄉等較老茶區，近三年來新植或更新茶園面積很小，相對下十年生以上及劣種茶園比率偏高，茶區分佈似有向南移之趨勢。

表 4. 東部主要茶區茶園樹齡分佈情形

Table 4. Distribution of age of tea tree cultivated in main tea districts, eastern Taiwan

樹齡(年) Tree age years	鹿野地區 Luyeh		卑南地區 Peinan		舞鶴地區 Wuhoh		鶴岡地區 Hokang		富源地區 Fuyuan		馬遠地區 Mayuan	
	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %
< 5	149.27	77.80	98.03	88.85	70.57	41.16	13.53	12.22	8.22	42.90	14.70	61.50
6 - 10	20.80	10.84	0	0	36.52	21.30	25.71	23.21	1.72	9.19	6.80	28.46
11 - 15	12.63	6.58	3.60	3.26	39.40	22.98	6.12	5.53	7.64	40.77	2.40	10.04
16 - 20	6.50	3.39	2.80	2.54	0.30	0.18	1.81	1.63	0	0	0	0
21 - 25	0	0	0	0	0	0	42.71	38.57	0.50	2.67	0	0
26 - 30	0	0	0	0	0	0	0.86	0.78	0.60	3.20	0	0
不明 Unknown	2.68	1.37	2.90	5.35	24.65	14.38	20.00	18.06	0.05	0.27	0	0
總計 Total	191.88	100	110.33	100	171.44	100	110.74	100	18.73	100	23.90	100

表 5. 東部茶園樹齡結構(行政院農業委員會調查資料)

Table 5. Construction of age of tea tree cultivated in eastern Taiwan  
(Data referred from the investigation of Council of Agriculture, Executive Yuan, 1987)

地區別 District	合計 Total		新植至三年間 < 3 years		四至十年間 4-10 years		十年生以上 > 10 years		荒蕪茶園 Barrenness	
	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %
臺東縣 Taitung Hsien										
總計 Total	509	100	82	16.11	237	46.56	190	37.33	0	0
卑南鄉 Peinan	182	100	3	1.65	27	14.84	152	83.51	0	0
鹿野鄉 Luyeh	283	100	52	18.37	193	68.20	38	13.43	0	0
太麻里鄉 T'aimali	4	100	4	100.00	0	0	0	0	0	0
延平鄉 Yenping	15	100	0	0	15	100.00	0	0	0	0
海端鄉 Haituan	5	100	5	100.00	0	0	0	0	0	0
金峰鄉 Chinfeng	17	100	17	100.00	0	0	0	0	0	0
達仁鄉 Tajen	3	100	1	33.33	2	66.67	0	0	0	0
花蓮縣 Hualian Hsien										
總計 Total	439	100	65	14.81	232	52.85	139	31.66	3	0.68
玉里鎮 Yuli	4	100	2	50.00	2	50.00	0	0	0	0
光復鄉 Kuangfu	15	100	0	0	0	0	0	0	0	0
瑞穗鄉 Juisui	339	100	50	14.75	0	0	0	0	0	0
秀林鄉 Hsiulin	11	100	11	100.00	0	0	0	0	0	0
萬榮鄉 Wanjung	70	100	2	2.86	31	44.29	34	48.57	3	4.28

#### 四 茶園生長條件調查

茶園生長環境調查項目包括土質、地形、灌溉情形、水土保持情形及間作等，結果示於表 6。東部地區氣候高溫乾旱，土壤貧瘠，與西部茶區比較，茶園生長條件一般均較差。以土質而論，除鹿野茶區壤土居多，舞鶴茶區砂壤土居多外，其餘茶區均以粘土為主<sup>(2)</sup>。雖尚屬適合種茶之土壤，但土壤中有機質含量偏低，必須增加有機質含量方能確保茶葉品質；地形方面鹿野茶區大多為台地，卑南、舞鶴、鶴岡、富源、馬遠則以坡地較多，惟丘陵台地目前植茶地區坡度不大，水土保持尚屬良好，僅富源茶區是唯一以階段為主之茶區，故應善加規劃，使適合機械化作業。最待改進者乃為灌溉系統之建立，東部地區由於雨量分佈不均勻，有明顯之旱季，加以土壤保水力差，故茶樹缺水影響產量為普遍之現象，若能設置灌溉系統施行灌溉，對改進茶園生產有直接之效益。七十五年調查結果顯示，鹿野茶區有灌溉設備之茶園僅達 34.58%，卑南茶區 16.79%，鶴岡茶區 22.90%，舞鶴茶園 7.13%，其他新興茶區均尚未建立，為謀今後茶業順利發展，加速設置灌溉系統實為當務之急。至於茶園間作其他作物，各茶區均少發現。

#### 五 茶樹栽植及生長情形調查

茶樹栽植及生長情形調查項目包括茶樹行株距、株高、株幅、生長勢、缺株情形等，結果列於表 7。一般而言，東部茶區茶樹行距在 120-180 cm 間，株距、株高及株幅均在 30-60 cm 間，生長勢中等以上。缺株率依據農委會調查報告，台東縣為 2.3%，花蓮縣為 2.8%。

表 6. 東部主要茶區茶園生長條件

Table 6. Yielding conditions in main tea districts, eastern Taiwan

調 查 項 目 Items investigated	鹿野地區 Luyeh		卑南地區 Peinan		舞鶴地區 Wuhek		鶴岡地區 Hokang		富源地區 Fuyuan		馬遠地區 Mayuan	
	公 頃 ha.	百分比 %	公 頃 ha.	百分比 %	公 頃 ha.	百分比 %	公 頃 ha.	百分比 %	公 頃 ha.	百分比 %	公 頃 ha.	百分比 %
<b>土 質</b> Soil texture												
粘土 Clay	45.65	15.62	69.31	46.02	47.49	22.59	0	0	12.30	57.02	23.05	61.89
壤 土 Loam	140.05	47.95	43.23	28.70	26.36	12.53	125.98	100	7.66	35.51	11.03	29.61
砂 壤 土 Sandy loam	82.58	28.27	19.00	12.61	134.99	64.21	0	0	0.86	3.98	2.02	5.42
砂 質 土 Sand	18.18	6.22	19.05	12.65	1.37	0.65	0	0	0.75	3.47	0.57	1.53
礫 質 土 Gravel	5.62	1.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0.57	1.53
總 計 Total	292.08	100	150.59	100	210.21	100	125.98	100	21.57	100	34.24	100
<b>地 形</b> Topographic condition												
台 地 Plateau	196.96	67.43	43.83	29.11	86.97	41.37	0	0	1.38	6.4	19.97	53.63
坡 地 Sloped land	95.12	32.57	106.76	70.89	123.24	58.63	130.98	100	20.19	93.60	17.27	46.37
總 計 Total	292.08	100	150.59	100	210.21	100	130.98	100	21.57	100	37.23	100
<b>灌 溉 設 施</b> Irrigation installation												
有 yes	101.30	34.58	25.27	16.79	15.00	7.13	30.00	22.90	0	0	0	0
無 No	190.78	65.31	125.02	83.02	195.21	92.86	100.98	77.09	21.57	100	37.24	100
總 計 Total	292.08	100	159.59	100	210.21	100	130.98	100	21.57	100	37.24	100

表 7. 東部主要茶區茶樹栽植及生長情形

Table 7. Tea bush cultivated and growing status in main tea districts, eastern Taiwan.

調查項目 Items investigated	鹿野地區 Luyeh		卑南地區 Peinan		舞鶴地區 Wuheh		鶴岡地區 Hokang		富源地區 Fuyuan		馬遠地區 Mayuan	
	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %	公頃 ha.	百分比 %
行 距 (cm) Row spacing												
< 90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	2.93
90—120	0	0	0	0	0	0	0	0	1.10	5.87	7.35	72.61
120—150	13.85	68.04	44.07	39.95	1.95	1.14	0	0	15.91	84.94	5.49	22.95
150—180	35.62	18.57	23.15	20.98	13.09	7.64	0	0	1.32	7.05	0.36	1.51
> 180	0.70	0.36	0.60	0.54	2.07	1.21	0	0	0	0	0	0
不 明 Unknown	25.00	13.03	42.51	38.53	154.33	90.01	110.74	100	0.40	2.14	0	0
株 距 (cm) Planting distance												
< 30	1.30	0.68	0	0	0	0	0	0	0.40	2.14	0.50	2.09
30—60	100.75	52.50	58.97	53.45	5.41	3.15	0	0	16.31	87.08	23.00	96.23
60—90	51.70	26.95	8.85	8.02	8.82	5.15	0	0	1.97	10.51	0	0
> 90	1.70	0.89	0	0	0.95	0.55	0	0	0	0	0.20	0.84
不 明 Unknown	25.00	13.03	42.51	38.53	156.28	91.15	110.74	100	0.05	0.27	0.20	0.84
株 高 (cm) Bush height												
< 30	4.35	2.27	0	0	0	0	0	0	1.00	5.34	0.60	2.51
30—60	108.51	56.55	54.79	49.66	0	0	0	0	11.12	59.38	11.50	48.11
60—90	50.54	26.33	8.93	8.09	0	0	0	0	3.46	18.46	9.20	38.50
90—120	8.58	4.48	0	0	0	0	0	0	2.80	14.95	2.60	10.88
> 120	0	0	0	0	0	0	0	0	0.30	1.60	0	0
不 明 Unknown	19.90	10.37	46.61	42.25	171.45	100	110.74	100	0.05	0.27	0	0
株 幅 (cm) Bush width												
< 30	13.68	7.15	7.40	6.71	0	0	0	0	2.15	11.48	1.55	6.49
30—60	92.14	48.01	47.39	42.94	0	0	0	0	6.37	34.02	5.60	23.42
60—90	40.53	21.12	6.78	6.15	0	0	0	0	5.64	30.09	6.20	25.94
90—120	15.58	8.12	2.15	1.95	0	0	0	0	3.82	20.40	7.70	32.22
> 120	3.60	1.87	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	1.05
不 明 Unknown	26.35	13.73	46.61	42.25	171.45	100	110.74	100	0.75	4.01	2.60	10.88
生 長 勢 ※ Vigour of growth												
強 Strong	97.42	50.77	32.71	29.65	0	0	0	0	3.25	17.36	2.80	11.72
中 Middle	89.54	46.67	74.98	67.94	0	0	0	0	14.78	78.90	20.31	84.99
弱 Weak	2.10	1.10	1.40	1.27	0	0	0	0	0.30	1.60	0.79	3.29
不 明 Unknown	2.81	1.46	1.26	1.14	171.45	100	110.74	100	0.40	2.14	0	0
缺 株 ※ Missing plant												
明 顯 Distinguished	92.75	48.34	94.77	85.90	0	0	0	0	7.51	40.08	9.69	40.54
不 明 顯 Undistinguished	61.71	32.16	0	0	0	0	0	0	4.05	21.63	12.40	51.89
不 明 Unknown	37.41	19.50	15.56	14.10	171.45	100	110.74	100	7.17	38.29	1.81	7.57

※依據受訪農戶提報，數據僅供參考。

Data obtained from the farmers inquired, should be careful when referred.

(六)製茶工廠及設備調查：

調查資料詳如表 8、表 9。目前東部茶區茶農經營茶園型態，計有四種。第一種為備有工廠設備自產、自製、自銷型，第二種為沒有工廠設備專售茶菁者，第三種有工廠設備但不一定自己製茶者，第四種為有工廠沒有茶園專以收購茶菁製茶者。若以製茶種類分製茶工廠亦可區分為專以製造部份發酵茶之小型工廠及既製紅茶又製部份發酵茶之綜合性大型工廠兩種。因此就製茶工廠戶數及設備來看，大小型工廠設備

相差懸殊，差異甚大。目前工廠戶數及設備，尚足以應付茶菁加工之需，展望未來市場之變化，為降低製造成本，今後茶區工廠，以擴充設備為首要，俾期增加市場之競爭力。尤其部份小葉種改為剪採後，其情況益形迫切。好在本地區原有大型工廠數家，臺東縣兩家，花蓮縣兩家，如能善加輔導應用，改變經營型態與工廠設備，對本地區今後茶葉之加工必有很大之幫助。

表 8. 東部地區製茶工廠分佈情形

Table 8. District distribution of tea manufacture plants in eastern Taiwan

分佈地區 District	製茶工廠數 No., tea manufacture plants	茶園面積 ha., tea garden	每家工廠承製面積 ha., tea garden / plant	
臺東縣 Taitung Hsien	鹿野鄉 Luyeh	28	292.08	10.43
	卑南鄉 Peinan	24	150.59	6.7
	太麻里鄉 T'ai mali	3	20.00	6.67
	臺東市 Taitung city	0	7.00	—
	達仁鄉 Tajen	0	5.00	—
	海端鄉(利稻) Haituan (Litao)	0	5.09	—
	合計 Sum	55	479.76	8.72
花蓮縣 Hualian Hsien	瑞穗鄉 Juisui	36	362.02	10.06
	(舞鶴) Wuheh	(32)	(210.21)	(6.57)
	(鶴岡) Hokang	(1)	(130.98)	(130.98)
	(瑞北) Jupei	(3)	(20.83)	(6.94)
	光復鄉 Kuangfu	6	21.57	3.59
	萬榮鄉 Wan jung	1	37.24	37.24
	秀林鄉(含玉里) Hsiulin (incl. Yuli)	1	25.43	25.43
	合計 Sum	44	446.26	10.14
總計 Total		99	926.02	9.35

表9. 東部主要部份發酵茶製造地區製茶工廠設備

Table 9. Installation of partial fermented tea manufacturing machines in main tea districts, eastern Taiwan

地 區 District	工 廠 戶 數 No., tea manu- -facture plants	筴 籠 No., bamboo tray	攪 拌 機 No., shaking machine	炒 菁 機 No., panning machine	揉 捻 機 No., rolling machine	布 球 機 No., mass rolling machine	乾 燥 機 No., drying machine	焙 茶 機 No., roasting machine
臺 東 卑 南 Peinan, Taitung	24	6,680	28	29	33	26	28	11
臺 東 鹿 野 Luyeh, Taitung	28	8,020	38	44	44	27	32	21
花 蓮 舞 鶴 Wuho, Hualian	32	10,090	60	67	74	40	38	26
合 計 Total	84	24,790	126	140	151	93	98	58
每 戶 平 均 Average per plant		295.1	1.5	1.7	1.8	1.1	1.2	0.7

(七)東部茶區茶園耕作生產成本調查

阿薩姆、青心大冇、青心烏龍、武夷四種主要品種之生產成本調查分析如表10。七十四年東部植茶收益每公頃每年以青心烏龍最高，約在30萬元左右，武夷次之約在24萬元左右，青心大冇約在19萬元左右，而以阿薩姆最低，僅為1—2萬元。與其他茶區比較，東部茶區病蟲害防治次數，施肥次數及中耕除草次數有偏高之趨勢，茶菁採收方式，臺東縣以手採為主，花蓮縣青心大冇以機採為主，對生產成本影響很大。

東部地區茶業發展雖已歷經二十餘年，但因交通不便，設備及技術人才不足，以及缺乏專責機構負責推動等因素，使過去十餘年間之發展腳步較西部茶區緩慢，近年來在政府機關大力推動及茶農努力配合下，發展腳步顯著加快，茶改場臺東分場身負東部茶業輔導重任，今後仍當繼續建立資料，同時在現有基礎上加強產製技術輔導，並配合組訓及促銷宣傳活動，以期在東部地區茶業發展上扮演更積極之指導角色，使東部茶業能合理、健全，穩定成長。

表10. 臺東縣、花蓮縣不同品種茶園耕作生產成本分析比較

Table 10. Production cost analysis of different tea varieties in Taitung (T) Hsien and Hualian (H) Hsien

單位：元/公頃/年  
unit:NT dollar / ha / year

項 目 Items	縣 別 Hsien	阿薩姆 Assam	青 心 大 冇 Chin-Shin-Ta-pom	青 心 烏 龍 Chin-Shin-Oo-Long	武 夷 備 Wu-I	註 Note
肥 料 費 Cost of fertilizer	臺東T 花蓮H	10838 15138	12750 13840	11028 10380	15916 —	1號複合肥料 8.65元/kg
施 肥 工 資 Wage for fertilizer application	臺東T 花蓮H	2900 7100	2100 3200	4700 2100	3900 —	男工 500元/日 女工 300元/日
機 械 中 耕 除 草 工 資 Wage for mechanical weeding & scarifing	臺東T 花蓮H	3400 —	— 2000	2250 2500	3400 —	
人 工 中 耕 除 草 工 資 Wage for manual weeding & scarifing	臺東T 花蓮H	8100 17100	19700 5600	11400 16950	12600 —	青心大冇樹旺 中耕除草作業少
殺 草 劑 費 Cost of herbicide	臺東T 花蓮H	10000 4237	6000 7920	7500 6100	5000 —	
噴 殺 草 劑 工 資 Wage for herbicide spraying	臺東T 花蓮H	6200 14700	3200 6300	3800 5000	3400 —	

深 耕 費	臺東T	6000	3900	5600	5600	
Cost of deep ploughing	花蓮H	—	—	7500	—	
病 蟲 害 防 治 藥 費	臺東T	5000	8000	12000	1200	
Cost of pesticides	花蓮H	4000	7500	10000	—	
病 蟲 害 防 治 工 資	臺東T	7600	6800	10000	9700	
Wage for pesticide spraying	花蓮H	12600	10000	5200	—	
剪 枝 工 資	臺東T	2100	2600	1600	2600	
Wage for pruning	花蓮H	3900	1000	600	—	
採 收 工 資	臺東T	83682	120315	96899	75340	臺東縣以人工手採
Wage for plucking	花蓮H	70200	39200	52500	—	爲主，花縣阿薩姆
機 械 燃 料 費	臺東T	3120	2600	2470	2340	坡地茶園、青心烏
Cost of fuel	花蓮H	2860	6890	4550	—	龍均手採，青心大
機 械 維 護 及 折 舊 費	臺東T	5000	4000	4000	4000	有機採。
Cost of repair & depreciation of machines	花蓮H	3500	13500	8500	—	
稅 金 及 其 他 費 用	臺東T	10000	10000	10000	10000	
Tax & miscellaneous payment	花蓮H	10000	10000	10000	—	
每 公 斤 茶 菁 成 本 費	臺東T	11.75	21.82	43.50	4115	
Yielding cost of each kg. fresh tea leaves	花蓮H	12.72	8.03	45.04	—	
每 公 斤 茶 菁 採 收 工 資	臺東T	6	13	23	20	
Wage for each kg. fresh tea leaves plucking	花蓮H	5.4	2.5	17.5	—	
全 年 總 收 入	臺東T	180753	393337	567491	395535	
Annual income	花蓮H	175000	323900	450000	—	
全 年 總 支 出	臺東T	163940	201965	183247	154996	
Annual payment	花蓮H	165335	126949	141880	—	
全 年 收 益	臺東T	16813	191372	384244	240539	
Annual profit	花蓮H	9665	196950	308120	—	

## 誌 謝

本項調查承蒙行政院農業委員會補助，臺東、花蓮縣政府，鹿野、卑南、瑞穗鄉公所，鹿野地區農會、瑞穗鄉農會等有關機關派員鼎助，以及本分場工作同仁熱心參與，謹致謝忱。

## 參 考 文 獻

1. 胡宏淦等· 1987· 臺灣茶園調查報告，行政院農業委員會補助· 臺灣省政府農林廳編印。
2. 陳春泉· 1979· 花蓮、臺東縣土壤調查報告· 臺灣省農業試驗所報告第三十六號。
3. 張瑞成· 1983· 臺灣茶葉產銷之回顧與發展方向· 臺灣茶業研究彙報2：98-100。

# A General Survey on Tea Producing and Manufacturing Conditions in Eastern Taiwan

Ching-Kuan Chang<sup>1</sup>, Husan Chen<sup>1</sup> and Ying-Kung Chen<sup>2</sup>

## Summary

For the purpose to provide the guide for the improvement of tea production and marketing, the producing and manufacturing areas of Hualian Hsien and Taitung Hsien located in the eastern Taiwan was investigated during 1985 to 1986. The survey shows that the total areas of tea garden have reached to about 500 hectares in each Hsien, and are increasing mainly southward. The prevalent tea varieties cultivated are Chinese small leaf varieties suitable for manufacture of semi-fermented tea, while the *Assam* varieties of large leaves which were planted initially have been replaced gradually. Exceptions were found at Hokang and Mayuan districts, Hualian, where the *Assam* varieties for black tea manufacture are still maintained. Among all major semi-fermented tea producing areas, Luyeh and Peinan in Taitung Hsien are found to have higher ratios of new varieties than the local varieties, however, the reverse is true in Wuheh, Hualian Hsien. Yielding conditions in tea farm have been greatly improved recently, but establishment of more irrigation systems is still urgently needed. The mechanization in tea yielding was noticed, and tea farm machines are more popular in Wuheh, Hualian Hsien, than other districts. Based on the available area of tea garden found in the districts, the installation of tea manufacturing machines has been found not enough to meet the need and should be improved.

( Key words : tea cultivation, eastern Taiwan )

---

1. and 2. respectively, Agronomist and Research Assistant, Taitung Tea Experiment Substation, Taiwan Tea Experiment Station, Luyeh, Taitung Hsien, Taiwan. R.O.C.

# 東部茶區手採茶園改行機採技術研究

陳盈孔<sup>1</sup> 張清寬<sup>2</sup>

1. 臺灣省茶業改良場臺東分場助理研究員
2. 臺灣省茶業改良場臺東分場副研究員兼分場長

## 摘 要

陳盈孔、張清寬·1989·東部茶區手採茶園改行機採技術研究·臺灣茶業研究彙報 8 : 57 ~ 69。

爲求進一步瞭解東部茶區茶園實施機械採茶之經濟效益、工作效率及可行性，選擇花蓮、臺東兩縣三處茶園進行三年機採比較試驗，其結果歸納如下：

1. 實施機採後，茶芽發生短小，萌芽密度增加，百芽重減輕，尤以臺茶 12 號爲甚，而大茶種臺茶 8 號影響較小。
2. 茶園連續實施三年機採，茶樹生長勢減弱，必須停止機械採茶，予以適當修剪，恢復其生長勢。
3. 機採製茶成品外形粗鬆，水色及滋味淡薄，以早春茶及晚冬茶季節最爲明顯。
4. 實施機採每公頃僅需 1 — 1.5 天即可採收完成，保持茶菁成熟度，解決僱工之困難。
5. 東部茶園改行機採，可以降低生產成本，提高工作效率，但對機採品種之選擇，茶樹肥培管理及樹勢之養成更形重要。

( 關鍵字：手採、機採 )

## 一、前 言

近年來東部地區農業發展由於受各項先天因素限制，農業普遍發生不景氣之現象，相形之下茶葉受國內銷市場成長之影響，獲利機會仍被看好，致東部地區茶區面積有逐漸增加趨勢，目前茶園面積已達一千公頃以上，栽培茶樹品種包括大葉種及小葉種，惟因茶農經營觀念保守，缺乏新技術之應用，乃針對茶園耕作中費時最多之採摘作業進行機械剪採之試驗與示範工作，以期了解東部地區在不同品種與氣候條件下實施機採之可行性，以供茶農耕作管理之參考。

## 二、材料與方法

- (一) 試驗材料：供試茶樹品種分爲臺茶 8 號、臺茶 12 號、青心烏龍三品系，處理機械計有雙人式採茶機、剪枝機、單人式採茶機、剪枝機、鉞剪、製茶機及測定儀器等。
- (二) 試驗地區：臺東縣美農茶區：青心烏龍，臺東縣鹿野茶區：臺茶 8 號，花蓮縣舞鶴茶區：臺茶 12 號。
- (三) 試驗期間：自民國七十四年七月一日起至七十七年六月卅日止計三年。
- (四) 田間設計：採逢機完全區集設計排列，處理分爲雙人往復式摘採、單人往復式摘採、鉞剪及人工手採 (

爲對照區)四種，重覆四次，合計十六處處理小區，每處理小區一行，每行長14—16公尺，另設有保護行。

(五)田間作業方法：雙人式採摘區冬季作業剪枝應用雙人式剪枝機，單人式採摘區應用單人式剪枝機，鋏剪及人工手採區應用單人或雙人式剪枝機，各試區採茶時視茶菁生育情形而定，適時實施嫩採，採摘前分別調查各處理茶芽變化、茶菁品級，並取樣0.6公斤製造，以供製茶品質鑑定比較，採摘時記錄作業時間，以作日後效益分析等。

### 三、結果與討論

#### (一)機械作業工作效率比較

各處理採茶所需時間，如表1所示，工作效率以雙人式採茶機械爲最高，平均每公頃僅需1—1.5天即可完成，比單人式採摘機快5倍以上，比人工手採高出50倍之多，品種間比較以青心烏龍品種進行不同採摘方式，差異最爲明顯，臺茶12號次之。

表 1. 不同採摘方式作業時間比較 (單位：秒 / 區)  
Table 1. Comparison of time requirement by different plucking methods to complete the harvesting (Unit: seconds / plot)

處 理 (機器種類) Treatment (kinds of machine)	地區及品種 Area and varieties		
	花蓮縣舞鶴茶區 臺茶12號 Wuheh, Hualian TTES No.12	臺東縣鹿野茶區 臺茶8號 Luyeh, Taitung TTES No.8	臺東縣美農茶區 青心烏龍 Meinung, Taitung Chin-Shin-Oolong
雙人往複式採茶機 Plucking machine by two men	137	162	252
單人往複式採茶機 Plucking machine by one man	643	739	944
鋏 剪 Pluck shears	857	935	1,300
人工手採 Hand plucking	7,348	6,400	10,330

#### (二)茶菁收量及主要產量影響因子比較

(1)臺茶12號品種，試區設立後三年內共採摘12次，茶菁採收自第一次行採摘處理即有顯著差異，以雙人式採茶機採摘茶菁收量最高，手採最低，此種差異於隨後各次調查均繼續存在，而單人式及鋏剪處理之茶菁收量與雙人式處理相似，彼此間差異變化不明顯，至於機採較手採茶菁收量爲高之原因，在前期爲二、三級茶菁較多，自連續第三次採摘起凡機採處理之試區茶芽密度顯著較手採區增加，爲收量較高之主因，惟自密度增加同時開始，手採茶菁與機採茶菁之性狀亦發生改變，手採處理茶菁之茶芽百芽重顯著高於機採處理，且此種差距有愈來愈明顯之趨勢，至於七十六年三月春茶採摘期機採處理茶菁之芽長僅及手採處理茶菁之30%，百芽重亦降至手採處理茶菁之56%，但密度則高達2.8倍，茶芽之發育出現嚴重不均衡之異常現象，多數茶芽萌發後即呈對口、停止生長而變老化，僅採摘面中央部位少數徒長枝突出生長，屆此茶芽已不適合再行機採，故本試區自七十六年春茶採摘後，乃修剪

- 樹型，進行茶樹中剪枝，並加強茶園管理及培肥工作，以恢復樹勢，改善繼後再施行機採。
- (2)臺茶 8 號品種，試區設立後三年內共計採摘 12 次，其收量及主要產量影響因子之變化，與臺茶 12 號相似，但差異程度上較輕，茶菁收量自七十五年三月第二次採摘，機採處理顯著高出手採處理，但七十五年冬茶及七十六年春茶差異減小，至七十六年夏茶起才再達顯著水準，而密度比較方面七十五年九月及十一月機採處理顯著高於手採處理，但七十六年三月之春茶則差異減小，直到五月其差異才達顯著水準，差幅亦逐漸加大，芽長及百芽重方面仍以手採茶菁較長較重，芽長自七十六年三月第七次處理後明顯高於機採處理，百芽重之差異變化則較不固定。
- (3)青心烏龍品種，試區設立後三年中共採九次，各項之調查及變化與臺茶 12 號、臺茶 8 號大略相似，惟差異較遲才達到顯著水準，收量差異自七十六年五月第 5 次採摘處理後才轉為固定。密度差異方面從第六次後才較固定，芽長及百芽重之差異則至七十六年九月後才明顯差異，七十六年各區改行手採以恢復樹勢，改善繼後再施行機採。
- (4)品種間比較，進一步比較連續手採與機採處理之差異，由供試三品種之反應情形變化加以分析，不論何品種機採後茶芽密度及產量普遍較手採處理區增加，芽長及百芽重普遍反較手採處理低，品種間變化幅度比較，以臺茶 12 號最大最早，臺茶 8 號次之，青心烏龍變化最小最遲，值得注意的，臺茶 12 號之指數變化曲線在七十六年六月全部改為手採以前，與臺茶 8 號之指數變化曲線極為一致，與青心烏龍之曲線差異較大，由於三試區分佈於不同地點，其採摘日期亦不相同，且調查期間長達年餘，指數曲線變化一致之現象，似表示臺茶 12 號與臺茶 8 號二品種對機採處理及氣候環境之變化生理反應頗有相似之處，值得做進一步探討，至於各品種間之茶芽變化及產量對影響因子等相關之數據和指數比較，詳列於表 2 至表 8，與圖 1 曲線變化所示。

表 2 不同方式採摘處理臺茶 12 號茶菁收量及相關因子比較  
 Table 2. Yields and some agronomic characters of TTES No.12 tea shoots as affected by different plucking methods at different harvesting times

調查項目 Item investigated	處理 (機械種類) Treatment (kinds of machine)	採摘期 Harvesting date											
		1985		1986		1987							
		11/21	4/7	5/26	7/14	9/9	10/24	12/18	3/13	6/11*	7/29	9/14	10/29
茶葉收量 Yield of shoot (kg /plot)	雙人式 Two men	8.3 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	10.2 <sup>a</sup>	10.2 <sup>a</sup>	9.2 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	4.1	4.0 <sup>b</sup>	3.5	3.8
	單人式 One man	6.5 <sup>b</sup>	5.5 <sup>a</sup>	8.5 <sup>ab</sup>	9.9 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	3.9	4.5 <sup>ab</sup>	3.0	3.5
	鋏剪 Shears	6.9 <sup>b</sup>	6.3 <sup>a</sup>	8.4 <sup>b</sup>	10.4 <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	4.2	4.3 <sup>b</sup>	3.6	4.0
	手採 Hand	5.0 <sup>c</sup>	4.1 <sup>b</sup>	5.6 <sup>c</sup>	5.6 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>	3.9 <sup>b</sup>	4.9	5.1 <sup>a</sup>	3.0	4.8
芽長 Length of shoot (cm)	雙人式 Two men	7.4	5.4	8.2 <sup>b</sup>	9.6 <sup>b</sup>	6.8 <sup>b</sup>	7.3 <sup>c</sup>	4.3 <sup>c</sup>	2.5 <sup>b</sup>	8.8 <sup>b</sup>	9.1 <sup>b</sup>	6.6	10.2
	單人式 One man	7.9	5.8	7.2 <sup>b</sup>	9.0 <sup>b</sup>	6.4 <sup>b</sup>	8.2 <sup>b</sup>	5.3 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	8.1 <sup>b</sup>	9.9 <sup>b</sup>	5.5	10.2
	鋏剪 Shears	6.2	5.5	7.4 <sup>b</sup>	9.8 <sup>b</sup>	7.1 <sup>b</sup>	7.5 <sup>b</sup>	5.2 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>	6.2 <sup>b</sup>	9.5 <sup>b</sup>	6.7	10.2
	手採 Hand	8.0	5.2	11.7 <sup>a</sup>	15.1 <sup>a</sup>	9.0 <sup>a</sup>	9.9 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>	11.3 <sup>a</sup>	11.8 <sup>a</sup>	10.1	11.5

Weight of 100 shoots (g)	雙人式 Two men	54.5	52.5	61.5 <sup>b</sup>	61.3 <sup>b</sup>	55.0 <sup>b</sup>	60.3	42.5 <sup>b</sup>	39.3 <sup>b</sup>	62.0	48.0	38.3	47.5
	單人式 One man	60.0	47.5	55.8 <sup>c</sup>	58.8 <sup>b</sup>	58.3 <sup>b</sup>	62.0	43.8 <sup>b</sup>	37.0 <sup>b</sup>	58.8	45.0	30.0	40.0
	鉞剪 Shears	58.0	55.0	64.3	62.8 <sup>b</sup>	61.3 <sup>b</sup>	67.5	49.5 <sup>ab</sup>	38.0 <sup>b</sup>	62.5	50.0	40.0	41.3
	手採 Hand	70.0	48.5	66.8 <sup>a</sup>	73.8 <sup>a</sup>	78.0 <sup>a</sup>	69.5	53.8 <sup>a</sup>	68.3 <sup>a</sup>	68.0	50.0	50.0	45.8
Density of shoot (No./900 cm <sup>2</sup> )	雙人式 Two men	90.2 <sup>b</sup>	112.3	63.0 <sup>b</sup>	113.3 <sup>a</sup>	140.5 <sup>a</sup>	115.4 <sup>a</sup>	164.9 <sup>a</sup>	178.2 <sup>a</sup>	126.7 <sup>a</sup>	49.2	77.9	43.1
	單人式 One man	90.3 <sup>b</sup>	115.5	88.0 <sup>a</sup>	107.5 <sup>a</sup>	135.6 <sup>a</sup>	103.1 <sup>b</sup>	163.2 <sup>a</sup>	162.4 <sup>a</sup>	125.4 <sup>a</sup>	56.8	68.7	45.4
	鉞剪 Shears	97.3 <sup>a</sup>	112.3	84.0 <sup>a</sup>	91.0 <sup>b</sup>	134.8 <sup>a</sup>	103.6 <sup>b</sup>	168.2 <sup>a</sup>	178.6 <sup>a</sup>	117.7 <sup>a</sup>	55.7	85.0	51.2
	手採 Hand	86.6 <sup>b</sup>	105.8	52.3 <sup>b</sup>	54.3 <sup>c</sup>	52.5 <sup>b</sup>	47.3 <sup>c</sup>	58.6 <sup>b</sup>	62.5 <sup>b</sup>	62.3 <sup>b</sup>	56.7	55.7	61.5

註：\*，本次全部處理改爲手採

表列數字有相同字母者表示差異不顯著，未列字母者表示變法分析值未達顯著水準，以下各表亦同。

表 3. 不同方式採摘處理臺茶 8 號茶菁收量及相關因子比較

Table 3. Yields and some related agronomic characters of TTES No.8 tea shoot as affected by different plucking methods at different harvesting times

調查項目 Item investigated	處理 (機械種類) Treatment (kinds of machine)	採摘期 Harvesting date											
		1985		1986			1987						
		12/23	3/31	5/28	7/17	9/5	11/3	3/17	5/12	7/1	8/19	10/8	11/25
茶菁收量 Yield of shoot (kg/plot)	雙人式 Two men	3.2	6.1 <sup>a</sup>	9.1 <sup>a</sup>	10.6 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	8.1	4.0	10.7	11.5 <sup>a</sup>	—	11.0 <sup>a</sup>	13.0 <sup>a</sup>
	單人式 One man	1.6	5.7 <sup>b</sup>	9.3 <sup>a</sup>	11.7 <sup>ab</sup>	9.1 <sup>a</sup>	8.2	4.0	9.9	11.3 <sup>a</sup>	—	11.0 <sup>a</sup>	12.0 <sup>b</sup>
	鉞剪 Shears	1.7	5.3 <sup>b</sup>	9.6 <sup>a</sup>	12.7 <sup>a</sup>	9.0 <sup>a</sup>	7.9	4.3	9.9	11.3 <sup>a</sup>	—	11.1 <sup>a</sup>	11.9 <sup>b</sup>
	手採 Hand	1.9	5.0 <sup>c</sup>	8.0 <sup>b</sup>	8.4 <sup>c</sup>	6.1 <sup>b</sup>	6.6	5.1	9.9	9.3 <sup>b</sup>	—	7.8 <sup>b</sup>	6.3 <sup>c</sup>
芽長 Length of shoot (cm)	雙人式 Two men	8.3	6.6	11.9	10.7	9.1	7.2	4.8 <sup>b</sup>	13.2 <sup>b</sup>	13.2	12.1 <sup>b</sup>	10.1 <sup>b</sup>	11.5 <sup>b</sup>
	單人式 One man	8.4	6.3	10.4	10.2	8.7	7.7	5.1 <sup>b</sup>	13.4 <sup>b</sup>	14.3	11.8 <sup>b</sup>	9.3 <sup>b</sup>	11.5 <sup>b</sup>
	鉞剪 Shears	8.5	6.8	11.6	10.6	8.8	8.4	4.7 <sup>b</sup>	13.1 <sup>b</sup>	12.5	13.5 <sup>b</sup>	8.9 <sup>b</sup>	11.9 <sup>b</sup>
	手採 Hand	9.0	6.2	14.4	12.2	10.3	8.9	6.9 <sup>a</sup>	18.4 <sup>a</sup>	14.3	17.7 <sup>a</sup>	15.2 <sup>a</sup>	14.3 <sup>a</sup>

百芽重 Weight of 100 shoots (g)	雙人式 Two men	104.0	192.5	115.3	97.0	96.8 <sup>b</sup>	122.5	97.5	101.3 <sup>b</sup>	95.0	105.0 <sup>bc</sup>	56.3	100.0
	單人式 One man	107.3	187.5	120.0	104.5	97.8 <sup>b</sup>	131.3	103.3	106.3 <sup>ab</sup>	103.8	100.0 <sup>c</sup>	61.3	98.8
	鋏剪 Shears	103.3	175.0	121.3	102.3	99.0 <sup>b</sup>	126.3	103.0	107.5 <sup>ab</sup>	92.5	111.3 <sup>b</sup>	57.5	100.0
	手採 Hand	96.0	180.0	116.3	108.0	109.5 <sup>a</sup>	119.3	113.0	115.0 <sup>a</sup>	93.8	127.5 <sup>a</sup>	67.5	113.3
茶芽密度 Density of shoot (No./900 cm <sup>2</sup> )	雙人式 Two men	71.7 <sup>a</sup>	32.0 <sup>b</sup>	40.0	57.7	70.3 <sup>a</sup>	57.6 <sup>ab</sup>	78.3	61.5 <sup>a</sup>	62.3	59.8 <sup>a</sup>	80.5	78.4 <sup>a</sup>
	單人式 One man	62.6 <sup>b</sup>	33.3 <sup>b</sup>	38.5	60.9	60.0 <sup>b</sup>	61.1 <sup>a</sup>	90.1	67.2 <sup>a</sup>	68.6	62.9 <sup>a</sup>	75.8	77.0 <sup>a</sup>
	鋏剪 Shears	66.5 <sup>ab</sup>	36.5 <sup>a</sup>	37.5	59.0	52.5 <sup>c</sup>	54.6 <sup>b</sup>	81.7	67.3 <sup>a</sup>	68.7	60.8 <sup>a</sup>	—	79.1 <sup>a</sup>
	手採 Hand	45.3 <sup>c</sup>	37.3 <sup>a</sup>	37.5	49.7	44.8 <sup>b</sup>	30.7 <sup>c</sup>	74.6	49.0 <sup>b</sup>	55.5	33.3 <sup>b</sup>	36.4	34.5 <sup>b</sup>

表 4. 不同方式採摘處理青心烏龍茶菁收量及相關因子比較

Table 4. Yields and some related agronomic character of Chin-Shin-Oolong tea shoot as affected by different plucking methods

調查項目 Item investigated	處理 (機械種類) Treatment (kinds of machine)	採摘期 月/日 Harvesting date month / day								
		1985 12/5	1986 4/24	1987			6/30	8/11	9/30	11/24*
茶菁收量 Yield of shoot (kg/plot)	雙人式 Two men	7.0	4.8 <sup>b</sup>	3.9 <sup>b</sup>	1.3	2.7 <sup>ab</sup>	6.2 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>	3.0	2.7
	單人式 One man	6.5	5.0 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>	1.7	2.4 <sup>b</sup>	6.3 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>	2.9	2.2
	鋏剪 Shears	6.2	5.6 <sup>a</sup>	3.8 <sup>b</sup>	1.5	3.2 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	4.9 <sup>b</sup>	3.1	2.6
	手採 Hand	5.2	4.5 <sup>b</sup>	4.6 <sup>a</sup>	1.5	2.1 <sup>b</sup>	3.3 <sup>b</sup>	4.1 <sup>c</sup>	2.5	2.3
芽長 Length of shoot (cm)	雙人式 Two men	5.5	7.2	6.6	4.8	13.0	14.9	15.5	9.3 <sup>b</sup>	9.5
	單人式 One man	6.3	7.3	7.4	5.2	12.3	13.6	15.2	9.1 <sup>b</sup>	9.0
	鋏剪 Shears	5.8	7.3	6.5	4.6	13.0	14.1	16.2	8.9 <sup>b</sup>	9.3
	手採 Hand	5.8	7.4	6.7	5.2	13.2	15.6	15.7	12.0 <sup>a</sup>	9.9

百芽重 Weight of 100 shoots ( g )	雙人式 Two men	66.3 <sup>a</sup>	62.8	58.3	55.0	85.0	73.8 <sup>a</sup>	80.0	59.0	48.8
	單人式 One man	59.4 <sup>ab</sup>	59.0	60.0	60.0	87.5	65.0 <sup>b</sup>	77.5	52.5	50.0
	鋏 剪 Shears	59.4 <sup>ab</sup>	66.0	59.0	60.0	85.0	67.5 <sup>ab</sup>	75.0	52.8	50.0
	手 採 Hand	50.6 <sup>b</sup>	58.0	64.5	60.0	86.3	72.5 <sup>a</sup>	86.3	64.3	52.5
茶芽密度 Density of shoot (No./900 cm <sup>2</sup> )	雙人式 Two men	71.8	80.3	69.6	49.0	53.4	53.6 <sup>b</sup>	75.7 <sup>a</sup>	105.6 <sup>a</sup>	102.4 <sup>a</sup>
	單人式 One man	80.1	76.3	68.1	55.0	56.7	55.1 <sup>ab</sup>	75.3 <sup>a</sup>	111.3 <sup>a</sup>	104.8 <sup>a</sup>
	鋏 剪 Shears	73.2	78.5	65.1	56.0	54.6	60.4 <sup>a</sup>	76.9 <sup>a</sup>	105.8 <sup>a</sup>	90.8 <sup>b</sup>
	手 採 Hand	79.8	79.8	62.0	59.0	56.3	42.0 <sup>c</sup>	42.0 <sup>c</sup>	65.4 <sup>b</sup>	43.1 <sup>c</sup>

註：\*, 本次全部處理改以手採。

表 5. 青心烏龍品種連續第八次處理茶菁性狀指數比較

Table 5. Comparison of some agronomic characters of tea shoots of Chin-Shin-Oolong at the 8th consecutive plucking treatments (hand plucking as base)

處理 ( 機械種類 ) Treatment ( kind of machine )	茶芽密度 Density of shoot	芽 長 Length of shoot	百芽種 Weight of 100 shoots	收 量 Yield
雙人式採茶機 Plucking machine by two men	162 <sup>a</sup>	78 <sup>b</sup>	92 <sup>b</sup>	120 <sup>a</sup>
單人式採茶機 Plucking machine by one man	170 <sup>a</sup>	76 <sup>b</sup>	82 <sup>b</sup>	116 <sup>a</sup>
鋏 剪 Plucking shears	162 <sup>a</sup>	74 <sup>b</sup>	82 <sup>b</sup>	124 <sup>a</sup>
手 採 ( 對照 ) Hand plucking	100 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>b</sup>

表 6. 臺茶 12 號品種連第八次處理茶菁性狀指數比較  
 Table 6. Comparison of some agronomic characters of tea shoots of TTES No.12 at the 8th consecutive plucking treatments ( hand plucking as base )

處理 ( 機械種類 ) Treatment ( kinds of machine )	茶芽密度 Density of shoot	芽 長 Length of shoot	百芽重 Weight of 100 shoots	收 量 Yield
雙人式採茶機 Plucking machine by two men	285 <sup>a</sup>	31 <sup>b</sup>	58 <sup>b</sup>	185 <sup>a</sup>
單人式採茶機 Plucking machine by one man	260 <sup>a</sup>	28 <sup>b</sup>	54 <sup>b</sup>	169 <sup>a</sup>
鋏 剪 Plucking shears	286 <sup>a</sup>	30 <sup>b</sup>	56 <sup>b</sup>	159 <sup>a</sup>
手 採 ( 對照 ) Hand plucking	100 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>b</sup>

表 7. 臺茶 8 號品種連續第十二次處理茶菁性狀指數比較  
 Table 7. Comparison of some agronomic characters of tea shoots of TTES No.8 at the 12th consecutive plucking treatments ( hand plucking as base )

處理 ( 機械種類 ) Treatment ( kinds of machine )	茶芽密度 Density of shoot	芽 長 Length of shoot	百芽種 Weight of 100 shoots	收 量 Yield
雙人式採茶機 Plucking machine by two men	227 <sup>a</sup>	80 <sup>b</sup>	88	206 <sup>a</sup>
單人式採茶機 Plucking machine by one man	223 <sup>a</sup>	80 <sup>b</sup>	87	191 <sup>b</sup>
鋏 剪 Plucking shears	229 <sup>a</sup>	83 <sup>b</sup>	88	189 <sup>b</sup>
手 採 Hand plucking	100 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>	100	100 <sup>c</sup>

表 8. 不同品種間機採處理茶菁性狀平均指數比較

Table 8. Comparison of average of some agronomic characters of tea shoots of different varieties ( manual plucking as base )

品種別 Varieties	茶芽密度 Density of shoot	芽 長 Length of shoot	百芽種 Weight of 100 shoots	收 量 Yield
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	165	76	85	120
臺茶 12 號 TTES No.12	277	30	56	171
臺茶 8 號 TTES No.8	227	81	88	195

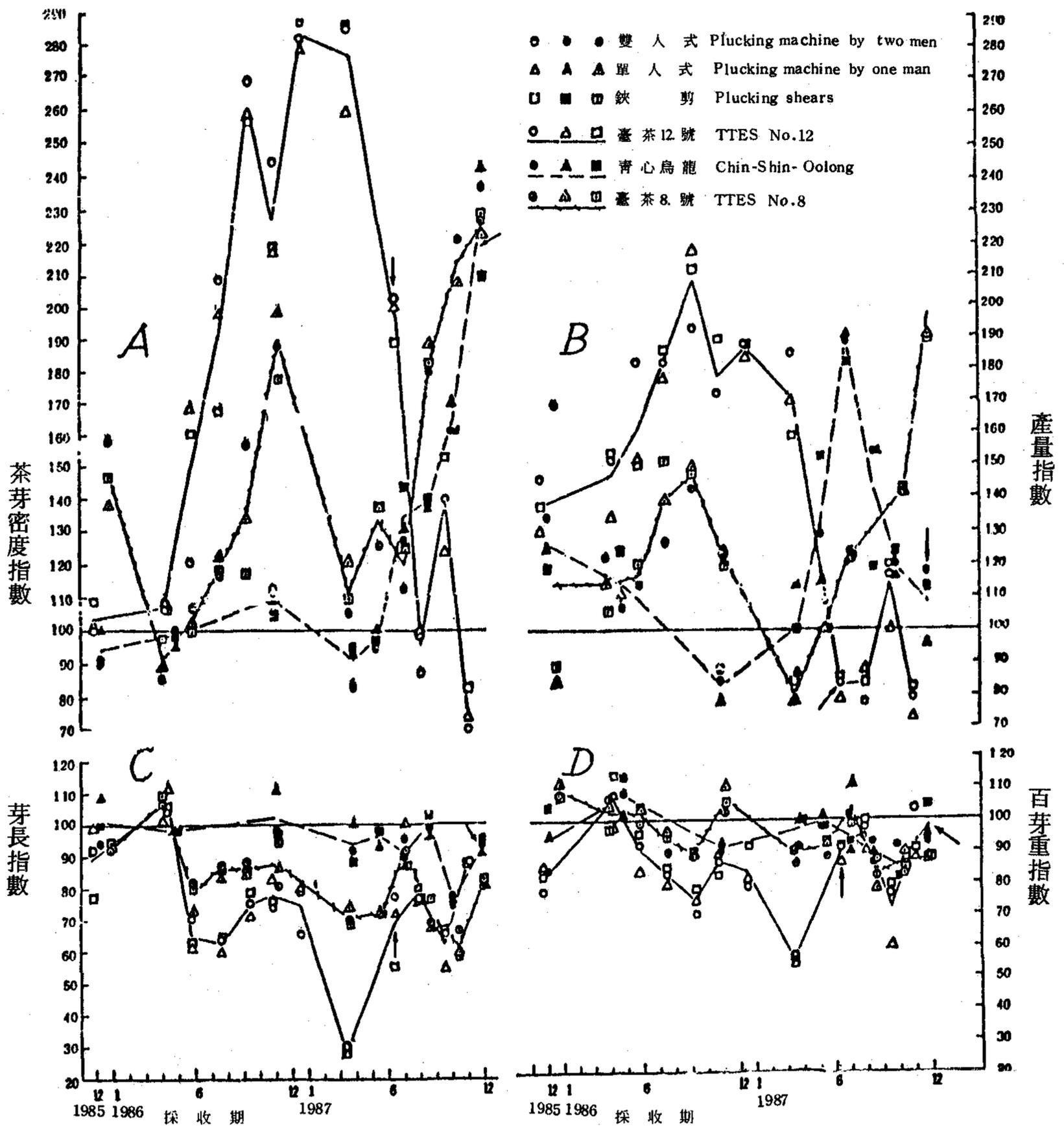


圖 1. 不同茶樹品種連續機採處理與人工手採處理的茶芽變化

Fig1. Changes of some tea Shoots agronomic characters of three Varieties with consecutive plucking treatments ( manual plucking as base )

A 茶芽密度 Density of shoot

B 茶菁收量 Yield of shoot

C 芽 長 Length of shoot

D 百芽重 Weight of 100 shoot

註：(1)人工手採處理為準基數 (2)↓表示原機採處理開始改行手採時期

㊦茶菁品級分析

依三年來試驗資料統計顯示，以人工手採為最好，一級品茶菁平均高達 87%，而機採各處理祇佔 55~62%，不同品種間茶菁品質差異變化，以青心烏龍最為明顯，臺茶 12 號次之，臺茶 8 號較不受影響，顯示品種間對機採之適應性有明顯之差異，至於不同採摘方式下各品種間之茶菁品級分析比較，詳列於表 9。

表 9. 不同採摘處理方式下茶菁品級分析比較 (單位：%)

Table 9. Tea shoots quality as affected by different plucking treatments (Unit :%)

處 理 (機械種類) Treatment ( kind of machine )	地區及品種 Area and Varieties								
	花蓮縣舞鶴茶區 臺茶 12 號 Wuheh, Hualian TTES No.12			臺東縣鹿野茶區 臺茶 8 號 Luych, Taitung TTES No.8			臺東縣美農茶區 青心烏龍 Meinung, Taitung Chin-Shin- Oolong		
	等 級 Grade								
	一級品	二級品	三級品	一級品	二級品	三級品	一級品	二級品	三級品
	1stG	2ndG	3rd G	1stG	2ndG	3rd G	1stG	2ndG	3rd G
雙人往複式採茶機 Plucking machine by two men	54.6	27.1	18.3	57.0	17.4	25.6	58.9	18.6	22.5
單人往複式採茶機 Plucking machine by one man	61.0	22.3	16.7	56.4	18.6	25.0	58.4	12.1	29.5
鋏 剪 Plucking shears	56.7	30.4	12.9	60.0	21.0	14.0	61.8	16.5	21.7
人工手採 Hand plucking	86.5	7.2	6.3	66.9	16.9	16.2	87.1	5.7	7.2

註：表列數字為每次採摘茶菁取樣 100 公克生葉，分級表內為 10 次之平均值。

㊦製茶品質比較

依三年來之試驗評定結果，青心烏龍及臺茶 12 號兩品種製造部份發酵茶，臺茶 8 號製造紅茶，發現機採處理區皆較手採處理區製成茶葉外形粗鬆，水色及滋味淡薄，但香氣高，上述情形尤以早春茶和晚春茶較明顯差異，夏茶及六月白影響較少，各地區品種間之製茶品質評點比較，詳如表 10。

表 10. 不同採摘季節和處理方式下製茶品質比較(分數)

Table 10. Comparison of made teas quality derived from different plucking seasons and treatments (scores)

地 區	茶樹品種	茶葉種類	處 理 (機械種類)	春 茶	夏 茶	六月白 2nd	秋 茶	冬 茶
Area	Tea Varieties	Teas	Treatment (kinds of machine)	Spring crop	Summer crop	Summer crop	Fall crop	Winter crop
花蓮縣 舞鶴茶區 Wuheh, Hualian	臺茶12號 TTES No.12	包種茶 Paochung tea	雙人往複式採茶機 Plucking machine by two men	81.6	72.0	71.5	78.5	81.5
			單人往複式採茶機 Plucking machine by one man	81.0	71.8	71.0	78.0	81.0
			鋏 剪 Plucking shears	80.5	71.0	71.5	78.5	82.5
			人工手採 Hand plucking	81.7	71.3	72.0	78.5	83.5
臺東縣 鹿野茶區 Luyeh, Taitung	臺茶8號 TTES No.8	紅 茶 Black tea	雙人往複式採茶機 Plucking machine by two men	79.5	74.5	73.0	78.5	79.5
			單人往複式採茶機 Plucking machine by one man	78.5	75.0	72.0	77.5	79.0
			鋏 剪 Plucking shears	80.0	74.3	72.0	77.5	80.0
			人工手採 Hand plucking	79.5	74.6	72.5	78.5	81.0
臺東縣 美農茶區 Meinung, Taitung	青心烏龍 Chin-Shin -Oolong	包種茶 Paochung tea	雙人往複式採茶機 Plucking machine by two men	81.2	78.5	77.5	78.5	80.0
			單人往複式採茶機 Plucking machine by one man	81.3	78.5	77.5	77.5	81.5
			鋏 剪 Plucking shears	80.0	78.5	76.5	78.5	81.5
			人工手採 Hand plucking	82.1	79.5	78.0	79.0	82.0

註：(1)茶葉品審鑑定由本分場製茶課長陳國任先生擔任。

(2)表列數字為三年來鑑定資料之每季茶平均值。

#### (五)茶樹樹冠年增長量調查

係以每年最後一次冬茶採摘後，未實施冬茶剪枝前測量茶樹高度及樹冠寬幅，扣除去年剪枝後之樹高及樹冠寬幅，乃表示茶樹經一年後之樹冠增長量，依據三年試驗結果表11顯示，樹高部份不論何品種機採處理皆較

手採處理為低，機採區年增長量 10 - 15 公分，手採區年增長量 20 - 25 公分以上，而樹冠寬幅之增長各處理間無明顯差異。

表 11. 不同採摘處理方式下茶樹樹冠年增長量調查比較 (單位：公分)

Table 11. Comparison of canopy increments of tea trees affected by different plucking treatments (Unit: cm)

處理 (機械種類) Treatment  (kinds of machine)	地區及品種 Area and Varieties																	
	花蓮縣舞鶴茶區 臺茶12號 Wuheh, Hualian TTES No.12						臺東縣鹿野茶區 臺茶8號 Luyeh, Taitung TTES No.8						臺東縣美農茶區 青心烏龍 Meinung, Taitung Chin-Shin-Oolong					
	剪枝後 After pruning	剪枝前 Before pruning	年增長量 year		剪枝後 After pruning	剪枝前 Before pruning	年增長量 year		剪枝後 After pruning	剪枝前 Before pruning	年增長量 year		剪枝後 After pruning	剪枝前 Before pruning	年增長量 year			
	高 Hight	寬 Width	高 Hight	寬 Width	高 Hight	寬 Width	高 Hight	寬 Width	高 Hight	寬 Width	高 Hight	寬 Width	高 Hight	寬 Width	高 Hight	寬 Width		
雙人往複式採茶機 Plucking machine by two men	62	122	72	130	10	8	64	120	76	128	12	8	52	84	68	89	16	15
單人往複式採茶機 Plucking machine by one man	63	118	73	125	10	7	65	120	74	129	9	9	52	83	67	89	15	16
鉸剪 Plucking shears	63	122	75	128	12	6	65	120	74	130	9	10	52	83	67	89	15	16
人工手採 Hand plucking	68	121	91	130	23	9	66	120	94	130	28	10	52	83	78	90	26	17

註：本項調查數字為三年之平均值。

## 四、檢討

東部茶區茶園面積約一千公頃以上，近年來由於人力缺乏，幾乎全部茶園茶菁採摘改行機採，以求降低生產成本，提高工作增加產量，但此過程茶農往往以錯誤之觀念，認為機採即是粗採，忽視機採樹勢之養成與品種選擇，常造成機採茶菁品質欠佳，茶芽萌發短小等不良現象，致使茶樹提早衰老，收量減退，影響工作與製茶品質，減低茶農收益。為此，如何配合東部茶區之氣候環境，加強茶園經營管理、瞭解品種特性，維護樹勢，適時以正確方法推行機採與剪枝工作乃為當前東部茶區茶園耕作管理上之重要課題，若期待茶園全面機械化，增進農民收益，勢必有待加強宣導及輔導改進。

## 誌謝

本試驗承行政院農委會經費補助三年，試驗期承農委會屈技正先澤提供意見及指導，總場場長邱博士再發之支持與鼓勵，和本分場茶作課長陳玄共同策劃及執行、資料分析，製茶課劉助理銘純茶樣製造

，陳清海、李文司先生試驗調查，與提供試區茶農李逢勝、吳家增、葉發善先生鼎力配合，使試驗得以順利進行，而文成後承茶總場茶機課長黃騰鋒悉心斧正，本分場製茶課長陳國任先生於臺大農藝系博士班進修中，給予熱心指正與鞭策，均謹此致謝。

## 參 考 文 獻

1. 吳振鐸 . 1963 . 茶葉 . 農業要覽第 7 輯第 3 篇。
2. 常昭鳴、徐英祥 . 1971 . 機械更新衰老茶園試驗研究 . 茶改場報告第 52 號。
3. 彭添松 . 1975 . 廿年來農業機械之發展 . 農工學報。
4. 涂本玉 . 1978 . 坡地農業機械作業之研究發展 . 農工學報第 24 卷。
5. 農機具研究試驗彙報 ( 62 - 70 年 ) 臺灣省政府農林廳編印。
6. 臺灣農家要覽 . 1980 . 上卷 P91362 - 91383 。
7. 陳盈孔 . 1982 . 坡地茶園機械之研究與示範 . 臺灣茶業研究彙報第 1 號。
8. 何信鳳、張清寬、陳盈孔 . 1983 . 坡地茶園省工經營方法比較試驗 . 臺灣茶業研究彙報第 2 號。
9. 黃騰鋒、李清柳、張允恭 . 1983 . 手採茶園實施機械採茶之研究 . 茶改場年報。

## A Study on Technical Evaluation of Converting Hand- Plucking Tea Farms into Mechanical Plucking Practice in Eastern Taiwan

Ying-Kung Chen<sup>1</sup> and Ching-Kuan Chang<sup>2</sup>

### Summary

For the purpose to study the economic benefit, operation efficiency and feasibility of mechanical plucking practice on tea garden in eastern Taiwan, three tea gardens, respectively, of different varieties in Hualian Hsien and Taitung Hsien were selected to conduct the field trials in which several mechanical plucking methods were compared with manual plucking method during 1985 to 1988. The results are summarized as follows.

1. Mechanical pluckings tended to cause changes in certain agronomic characters of tea shoots such as an increase of the sprouting density, but a decrease of the length and weight of 100 shoots in all three varieties. The changes were more obvious in TTES No. 12 than that in Chin-Shin-Oolong, and less in TTES No. 8 which belongs to Assam big leaf varieties.
2. After three years' consecutive mechanical plucking practices, the growth vigor of new sprouts became so weak that the plucking operation had to cease, and proper pruning was needed to restore the growth.
3. Made teas from mechanically plucked tea leaves were found to be more loose and crude in appearance, light in liquor color and taste as compared with that of manually plucked tea, and this was especially more obvious for the crops of late winter and early spring.
4. By mechanical plucking, which needs only 1 - 1.5 days/ha to harvest the tea leaves, it is possible to keep the maturity of plucked tea shoots more homogeneous, solve the problem of labor shortage and decrease the cost of tea production profoundly.
5. Converting manual plucking tea garden into mechanical practice in eastern Taiwan was found to have the aforementioned advantages, however, it can be realized only when proper tea farm managements ( choice of right tea varieties, good soil fertility management and keeping the growth vigor and proper shape of tea tree's canopy ) as the basal consideration are maintained.

( Key words: hand-plucking 、 mechanical plucking )

---

1. and 2. respectively, Assistant engineer and Director /Agronomist, Taitung Substation, Taiwan Tea Experiment Station, Luyeh, Taitung Hsien, Taiwan, 95501. R.O.C.

# 不同烘焙溫度與時間對包種茶化學 成份與品質之影響

阮逸明<sup>1</sup> 張如華<sup>2</sup> 張連發<sup>2</sup>

1. 臺灣省茶業改良場副研究員

2. 臺灣省茶業改良場助理

## 摘 要

阮逸明、張如華、張連發·1989·不同烘焙溫度與時間對包種茶化學成份與品質之影響·

臺灣茶業研究彙報 8:71~82。

低海拔茶園所產製的次級茶葉，香氣不足滋味稍差，須配合烘焙技巧以改善其香味品質。目前茶葉烘焙技術仍須依賴經驗，探討不同烘焙溫度與時間對茶葉化學成分與品質之影響，做為建立茶葉烘焙科學化自動控制化之基礎為本試驗之目的。

本試驗獲得下列結果：

1. 茶湯 pH 值隨烘焙溫度提升，隨時間增長逐漸降低，茶葉於 120°C 以上烘焙其 pH 值與 100°C 以下烘焙者有顯著差異（達 1% 顯著水準），茶湯亦呈現微酸味，且隨溫度及時間的增加，茶湯酸味逐漸增強。
2. 烘焙溫度 120°C 以下，茶湯明亮度（ $\Delta L$ ）無顯著變化，但溫度提升至 140°C 以上者明亮度顯著降低，茶湯顯暗。烘焙溫度 100°C 以下烘焙 2~10 小時，茶湯的  $\Delta a$  及  $\Delta b$  及  $\Delta E$  值差異不顯著，水色差異不大，烘焙溫度高至 120°C 以上，則  $\Delta a$  及  $\Delta b$  值隨烘焙溫度及時間的變化而有顯著差異，水色由蜜綠轉為金黃，橙紅，乃至紅色。
3. 茶葉中游離胺基酸，還原糖（葡萄糖、果糖）及蔗糖在烘焙時進行梅納反應及焦糖化作用是產生茶葉烘焙香氣及茶湯水色褐化的原因之一。
4. 烘焙溫度高達 140°C 以上，則茶葉品質急劇劣變，水色呈暗紅色，茶湯滋味帶酸味及火焦味重。由本試驗結果建議茶葉烘焙溫度不宜高出 120°C。

（關鍵字：烘焙、香氣、滋味、水色）

## 一、前 言

包種茶在形態上可大分為條型包種茶及半球型包種茶，條型包種茶主要產地為本省北部的文山茶區（包含新店、坪林、石碇、深坑、汐止等）及宜蘭茶區、桃園縣、新竹縣及苗栗縣亦有部分產茶鄉鎮生產，半球型包種茶主要產地為鹿谷、竹山、名間等茶區及新興高山茶區（梅山、古坑、竹崎、番路、水里、霧社等）。

無論條型或半球型包種茶其製造過程皆包含：

日光萎凋、室內萎凋及攪拌、炒青、揉捻、乾燥等工序，雖然包種茶的香氣與滋味是在萎凋及攪拌過

程(部分發酵過程)所生成,但炒青、揉捻後乾燥及烘焙過程若控制不當,則大部分香氣皆於乾燥或烘焙時逸失,甚者因乾燥或烘焙溫度太高而產生焦味,以致降低成茶品質。

桃園、新竹及苗栗等茶區之茶園,大多為低海拔茶園,其產製之包種茶大多香氣不足,若能經由烘焙技術,使茶葉中的還原糖與胺基酸經由梅納反應產生焙火香<sup>(1,2,5)</sup>,則能提高其成茶品質使售價提高,增加茶農收益。

目前茶葉烘焙技術仍然依賴老師傅的經驗,雖以大量生產品質均一的成品,實有必要探討烘焙溫度與時間對包種茶香氣與滋味之影響,做為建立茶葉烘焙科學化之基礎,使茶葉烘焙自動化而能大量產製品質均一的包種茶。本研究僅探討茶葉中非揮發性成分,在烘焙過程中之變化與品質之關係,至於揮發性成分(香氣)之變化容後另專題研究。

## 二、材料與方法

### (一) 試驗材料

供試茶樣為青心烏龍剪採茶青所製條型包種茶。

### (二) 茶葉烘焙處理

(1) 烘焙溫度分為: 80, 100, 120, 140, 160 °C。

(2) 烘焙時間分為: 2, 4, 6, 8, 10 小時。

### (三) 化學成分分析法

#### (1) 化學分析用茶樣處理

所有供化學分析之茶樣經粉碎篩分(20目)後貯放於3-5 °C之冷藏庫備用。

#### (2) 總可溶分含量測定法

稱取2公克茶樣以200毫升沸水(保持微沸)萃取1小時,趁熱抽氣過濾,濾出液定容至250毫升,取50毫升置蒸發皿中,於水浴器上蒸乾後,以100~105 °C烘乾至恆重。再換算其在茶葉中之含量。

#### (3) 兒茶素類總量測定法<sup>(7)</sup>

本測定法是改良Swain及Hillis(1959)<sup>(8)</sup>的方法,茶葉中兒茶素類以熱水迴流萃取1小時,趁熱過濾,經適當稀釋後,以vanillin溶液呈色,測其在波長500 nm吸光度,再以方程式(1)計算兒茶素類在萃取液中的濃度,再換算其在茶葉中的含量。

$$Y_1 = 66.83 X_1 - 0.15 \dots \dots \dots (1)$$

式中:  $Y_1$  : Concentration of catechins in  $\mu\text{g/ml}$ .

$X_1$  : Absorbance at 500 nm.

#### (4) 多元酚類總量測定法

本測定法是改良日本國立茶業試驗場化學研究室,於1970年發表,「茶的公定分析法」中茶單寧分析法。萃取方法同兒茶素類萃取法,經適當稀釋後,以酒石酸鐵溶液呈色,測其在波長540 nm的吸光度,再以方程式(2)計算多元酚類在萃出液中的濃度,可換算其在茶葉中的含量。

$$Y_2 = 612.97 X_2 - 1.49 \dots \dots \dots (2)$$

式中:  $Y_2$  : Concentration of polyphenols in  $\mu\text{g/ml}$

$X_2$  : Absorbance at 540 nm.

#### (5) 咖啡因含量測定法

##### (a) 紫外光吸收光譜法<sup>(3)</sup>

稱0.1公克茶樣以80毫升沸水(去離子水)保持微沸萃取1小時,趁熱抽氣過濾,濾出液定容至100毫升。取25毫升加0.8公克PVPP處理去除茶湯中的多元酚類,以Whatman No. 41濾紙過濾,定容至100 ml,測波長276 nm之吸光值,再以方程式(3)計算咖啡因在萃出液中之濃度,再換算其在茶葉中的含量。

$$Y_3 = 21.86 X_3 - 0.69 \dots\dots\dots(3)$$

式中： $Y_3$  : Concentration of caffeine in  $\mu\text{g/ml}$ .

$X_3$  : Absorbance at 276 nm.

(b) 高效能液相層析法 (HPLC)

前處理同紫外光吸收光譜法，惟稱取之茶樣為1.0公克，試液打HPLC前，先以 $0.45\mu\text{m}$ 濾紙過濾。

HPLC 操作條件為：

檢測器：UV 檢測器，波長 276 nm。

分離管： $\mu$ -Bondapak  $C_{18}$ (3.9 mm  $\times$  300 mm)。

移動相： $\text{CH}_3\text{CN} : \text{CH}_3\text{COOH} : \text{H}_2\text{O} = 5 : 1 : 94$ 。

注入量：20  $\mu\text{l}$ 。

流速：2.0 ml/min。

操作溫度：室溫。

(6) 單糖及雙糖含量測定法

稱取茶樣 1.0 公克以 80 毫升去離子沸水保持微沸，萃取 1 小時趁熱抽氣過濾，濾出液定量至 100 毫升，試液先經 SEP-PAK  $C_{18}$  處理後打入 HPLC 分析。

HPLC 操作條件為：

檢測器：Waters 410 RI 檢測器。

分離管：Sugar-Pak 1 (6.5 mm  $\times$  300 mm)。

移動相：去離子水 (每 1 公升加入 50 毫克 EDTA)。

注入量：20  $\mu\text{l}$ 。

流速：0.4 ml/min。

操作溫度：90  $^{\circ}\text{C}$ 。

(四) 茶湯水色測定法

茶葉 3 公克以 150 ml 沸水用審茶杯開湯 (沖泡時間 5 分鐘) 後，將茶湯倒入燒杯中，迅速浸入冷水浴中，快速降低茶湯溫度至室溫後，以測色色差計 (日本電色工業株式會社出品，ND-1001 DP 型) 測定茶湯的 L, a, b 值，及其與去離子水比較所得的  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  及  $\Delta E$  值。

(五) 游離胺基酸分析

委託國科會北部精密儀器中心，以全自動胺基酸分析儀分析。

(六) 茶葉品質官能鑑定法

茶葉品質官能鑑定法採用國際標準法 (ISO 3103-1980 E)，以審茶杯開湯。評定之項目及其分數比重為：形狀 10，色澤 10，水色 20，香氣 30，滋味 30，合計 100。沖泡用水採用去離子水。

(七) 統計分析法

採用逢機完全區集 (randomized complete block design) 變方分析法，做變方分析。26 個處理，每項處理重複 3 次；再以鄧肯氏多變域測驗法 (Duncan's multiple range test) 做各處理間的差異顯著性測驗。

## 三、結果與討論

(一) 不同烘焙溫度與時間對茶葉品質的影響

包種茶以不同溫度 (80~160  $^{\circ}\text{C}$ ) 與不同時間 (2~10 小時) 烘焙，其品質經官能鑑定結果如表 1 所示。茶葉色澤於 80  $^{\circ}\text{C}$  烘焙 10 小時以內或 100  $^{\circ}\text{C}$  烘焙 2 小時以內變化不大，仍具有原茶樣翠綠的色澤。隨著烘焙溫度的提高，色澤由翠綠轉黃褐 (120  $^{\circ}\text{C}$ , 4 小時以上) 已失去原茶樣新鮮亮麗的色澤而轉為類似陳茶的色澤。烘焙溫度高達 140  $^{\circ}\text{C}$ ，僅烘焙 2 小時，茶葉色澤即帶紅褐色，160  $^{\circ}\text{C}$  烘焙 2 小時，茶葉色澤

呈黑褐色，已有輕微碳化之現象，在此高溫下烘焙6小時以上，茶葉有明顯的碳化現象，色澤呈現深黑色。可見包種茶色澤在烘焙溫度高達120℃以上時，其色澤極易在烘焙時劣變轉為黃褐、紅褐甚至黑褐。

茶湯水色受烘焙溫度與時間的影響類似色澤所受的影響。只要烘焙溫度不高於100℃，烘焙時間雖長達10小時，其水色的變化亦甚微小，水色成績介於14.5~16之間。但烘焙溫度提高至120℃時僅烘焙2小時，水色即呈黃紅色，而失去條型包種茶應具有的水色。若烘焙溫度高於140℃，則雖僅烘焙1小時，其水色即有明顯的變化，呈現黃紅色，而隨烘焙時間的加長更轉為橙紅色〔類似白毫烏龍水色，或深紅色（類似紅茶水色）〕。

本試驗使用之條型包種茶品質為中級品，其滋味雖甘醇，但香氣不揚，經適當烘焙，本試驗為80℃烘焙8~10小時，或100℃烘焙2~10小時，則帶有宜人的焙火香，滋味亦較醇厚，確可改善其香味品質。120℃烘焙2~4小時或140℃烘焙1小時雖可使茶葉產生火香，但其滋味已帶有輕微的酸味。120℃烘焙6小時，140℃烘焙2小時或160℃烘焙1小時則帶有明顯的火味，滋味酸澀，品質明顯下降。（品質成績分別由原茶樣的76分降為66分，58.5分及52分）。在此溫度下，若烘焙時間再延長則產生火焦味，刺鼻焦味及酸氣，滋味粗澀，已失去茶葉之香氣滋味。茶葉開湯後之葉底（茶渣），烘焙溫度120℃以下者皆能完全展開；140℃烘焙2小時者，葉底展開一半，烘焙4小時以上者，葉底僅微微展開；160℃烘焙1小時者，葉底亦展開一半，烘焙2小時以上者，葉底展不開且帶黑色，已呈現明顯的炭化。

表1. 不同溫度時間烘焙茶葉品質官能鑑定成績

Table 1. The scores of sensory evaluation of tea roasted at various temperature and time

處理 Treatment	形狀 Style	色澤 Tea color	水色 Liquor color	香味 Flavour		合計 Total	備註
				香氣 Aroma	滋味 Taste		
Unroasted (ck)	7	7	16	22	24	76	色澤翠綠，水色蜜綠，甘醇
80℃ - 2 hr	7	7	16	22	23	75	
80℃ - 4 hr	7	7	15	23	23.5	75.5	
80℃ - 6 hr	7	7	15	23	24	76	
80℃ - 8 hr	7	7	15	24	25	78	炒米香，醇厚
80℃ - 10 hr	7	7	15.5	24	26	79.5	炒米香，醇厚
100℃ - 2 hr	7	7	15	24.5	26.5	80	炒米香，醇厚
100℃ - 4 hr	7	6.5	15	24	25.5	78	色澤微暗，微火香
100℃ - 6 hr	7	6.5	15	24	25	77.5	色澤微暗，微火香
100℃ - 8 hr	7	6.5	14.5	24	25.5	77.5	水色金黃，微火香
100℃ - 10 hr	7	6.5	15	23	24	75.5	水色金黃，微火香
120℃ - 2 hr	7	6.5	13	22	24	72.5	水色黃紅，濃火香，微酸
120℃ - 4 hr	7	6	12.5	21	23	69.5	色澤黃褐，水色黃紅，濃火香，微酸
120℃ - 6 hr	7	6	12	20	21	66	色澤黃褐，水色黃紅，微火味，微苦澀
120℃ - 8 hr	7	6	12	18	20	63	色澤黃褐，微火味，微酸
120℃ - 10 hr	7	5.5	10	16	17	55.5	色澤黃褐，水色深黃色，濃火香
140℃ - 1 hr	7	6	12	20	21	66	色澤黃褐，水色深黃色，濃火香
140℃ - 2 hr	7	5.5	11	17	18	58.5	色澤微紅褐，火味強，帶酸，葉底半開
140℃ - 4 hr	7	4.5	9	14	14	48.5	色澤紅褐，水色橙紅，火焦味，酸澀，葉底微開
140℃ - 6 hr	7	4	8	14	14	47	色澤深紅褐，水色紅，火焦味，酸澀，葉底微開
140℃ - 8 hr	7	4	8	13.5	13.5	46	色澤深紅褐，水色紅，火焦味，粗澀，葉底微開
160℃ - 1 hr	7	5.5	9.5	15	15	52	色澤微紅褐，火味強，葉底半開
160℃ - 2 hr	7	4	7	12	12	42	色澤黑褐，水色紅，火焦味，微酸，葉底不開
160℃ - 4 hr	7	3	5	10	10	35	色澤深黑褐，水色深紅，刺鼻焦味，微酸，葉底帶黑
160℃ - 6 hr	7	2.5	5	10	10	34.5	色澤深黑褐，碳化感，帶酸氣，葉底帶黑
160℃ - 8 hr	7	2	4.5	10	10	33.5	碳化感，深黑褐，水色深紅，帶酸氣，葉底帶黑

烘焙茶樣為品質中等的條型包種茶。

The tea used for roasting was stick-style Pouchong tea, the quality was middle-grade.

(二) 烘焙對茶湯 pH,  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  及  $\Delta E$  值的影響

茶葉於不同溫度及時間烘焙，茶湯 pH,  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  及  $\Delta E$  值變異分析如表 2 所示。茶葉一經烘焙，縱使 80 °C 烘焙 2 小時，其茶湯 pH 值與原茶樣比較，已有顯著下降（達到 1% 差異顯著水準），可見茶湯 pH 值在烘焙過程中極易變化，並與烘焙溫度成階段性的變化，如烘焙 80 °C 2 小時至 100 °C 烘焙 10 小時，茶湯 pH 值差異不顯著；但溫度上升至 120 °C 僅烘焙 2 小時，茶湯 pH 值即比 100 °C 以下烘焙者下降，此時茶湯滋味以官能評審結果亦帶微酸味，以 140 °C 或 160 °C 烘焙者，茶湯 pH 值亦隨烘焙溫度的上升及時間的加長而呈顯著下降，官能品評者的評語（參見表 1）亦顯示茶湯酸味逐漸增加，甚者還帶酸氣（如 160 °C 烘焙 6 小時以上者）。茶葉經烘焙後，pH 值下降，滋味帶微酸，是否由於烘焙時酯型兒茶素類，酯型茶黃質及茶紅質上的沒食子酸酯鍵 (galloyl ester) 斷裂，而游離出大量的沒食子酸 (gallic acid) 或產生其他有機酸，有待進一步的研究。

至於水色的變化，烘焙溫度 120 °C 以下者茶湯明亮度 ( $\Delta L$ ) 無顯著變化，而烘焙溫度高至 140 °C 以上者，明亮度顯著降低，茶湯呈暗色（帶黑）。烘焙溫度 100 °C 以下，無論烘焙 2, 4, 6, 8 或 10 小時，茶湯的  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  及  $\Delta E$  值差異不顯著，表示其水色差異不大，此結果與官能評審成績相符（參見表 1）。烘焙溫度高至 120 °C 以上者， $\Delta a$  及  $\Delta b$  值隨烘焙溫度及時間的變化而有顯著的差異，顯示 120 °C 以上的烘焙溫度對茶湯水色有明顯的影響。茶葉品質官能評審結果亦顯示茶葉經 120 °C 烘焙，茶湯水色由蜜綠，金黃，轉為黃紅色，再隨烘焙溫度上升及時間加長逐漸轉為橙紅及紅色。顯示茶湯水色的變化由綠轉黃再轉紅；比較茶湯  $\Delta a$  及  $\Delta b$  值在烘焙時的變化（參見表 2）可知烘焙溫度 120 °C 時  $\Delta b$  值（黃色成分）開始顯著增加，且隨溫度提高及時間增長而逐漸加至某一程度而達平原期，本試驗中為 29.1 ~ 32.1（烘焙 140 °C 2 小時以上），此時  $\Delta a$  值（紅色成分）亦隨溫度及時間的變化而顯著增加，且轉為正值（紅色成分極高）。此分析結果與品評者對茶湯水色的評語相吻合，因此可用茶湯  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  值的變化，解釋水色的變化。亦即表示茶湯水色的評定可藉測色色差計，測定  $\Delta a$  及  $\Delta b$  值的結果給予數量化。

## (三) 烘焙對茶葉主要化學成分的影響

茶葉於不同溫度及時間烘焙，其主要化學成分變化如表 3 所示，圖 1、2、3、4 及圖 5 分別表示茶葉中可溶分、兒茶素類及多元酚類、咖啡因、葡萄糖及茶胺酸、及蔗糖含量在不同溫度及時間烘焙下變化的情形。由圖 1 可知茶葉中可溶分隨烘焙度升高及時間增長而降低，尤其是在 160 °C 的高溫下，可溶分含量有明顯的下降，此可能與茶葉在高溫下烘焙時極易炭化有關。由此分析結果可知茶葉在烘焙溫度愈高，時間愈長則愈不耐泡，但因水色在烘焙時逐漸轉紅，而使一般消費者誤認為茶葉經烘焙後較耐泡。

由表 3 及圖 2 可知茶葉中兒茶素類於 100 °C 以下烘焙時，含量變化極微，此時多元酚類含量亦變化不大，而烘焙溫度高於 120 °C 以上時，兒茶素類含量則明顯的隨烘焙溫度升高及時間增長而降低，此時多元

表 2. 茶葉於不同溫度及時間烘焙，茶湯 pH,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  及  $\Delta E$  值變異分析Table 2. The analysis of variance of the values of pH,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  and  $\Delta E$  of tea liquor during tea roasting

Treatment	pH	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
Un roasted(CK)	6.14 a(a)	8.70 a(a)	2.57 hi(ijk)	13.67 hij(jk)	16.47 ijk(ijk)
80 °C - 2 hr	5.99 c(bc)	9.70 ab(ab)	3.10 i(ijk)	15.70 g(hi)	18.73 hij(h)
80 °C - 4 hr	6.05 bc(b)	9.47 ab(ab)	2.93 i(ijk)	16.27 g(h)	19.07 hi(h)
80 °C - 6 hr	6.02 c(bc)	9.23 a(ab)	2.87 hi(ijk)	15.40 gh(hi)	18.20 ij(hi)
80 °C - 8 hr	6.04 c(bc)	9.00 a(a)	2.77 hi(ijk)	14.53 ghi(ij)	17.33 ij(hij)
80 °C - 10 hr	6.04 c(bc)	9.53 ab(ab)	2.87 hi(ijk)	15.17 gh(hi)	18.17 ij(hi)
100 °C - 2 hr	6.03 c(bc)	9.30 a(ab)	2.70 hi(ijk)	15.10 gh(hi)	17.97 ij(hi)
100 °C - 4 hr	6.02 c(bc)	9.40 ab(ab)	2.70 hi(ijk)	15.53 gh(hi)	18.37 hij(hi)

100 °C - 6 hr	6.02 c(bc)	8.80 a(a)	2.57 hi(ijk)	14.67 ghi(ij)	17.37 ij(hij)		
100 °C - 8 hr	5.99 c(bc)	9.30 a(ab)	2.53 hi(ijk)	15.73 g(hi)	18.47 hij(h)		
100 °C - 10 hr	6.02 c(bc)	8.73 a(a)	2.53 hi(ijk)	15.47 gh(hi)	18.00 ij(hi)		
120 °C - 2 hr	5.91 d(d)	9.27 a(ab)	3.33 i(k)	18.23 f(g)	20.77 gh(g)		
120 °C - 4 hr	5.85 de(e)	9.00 a(a)	3.20 i(jk)	19.40 f(g)	21.63 f(f)		
120 °C - 6 hr	5.84 de(e)	10.67 ab(bc)	2.87 hi(ijk)	23.73 e(f)	26.20 f(f)		
120 °C - 8 hr	5.82 ef(e)	10.63 ab(bc)	2.53 hi(ijk)	23.80 e(f)	26.20 f(f)		
120 °C - 10 hr	5.74 gh(f)	11.33 bc(c)	2.37 hi(hi)	25.33 e(e)	27.87 f(f)		
140 °C - 1 hr	5.76 gh(f)	10.27 ab(abc)	3.07 i(ijk)	23.77 e(f)	26.10 f(f)		
140 °C - 2 hr	5.73 ghi(f)	12.67 dc(d)	1.83 gh(gh)	29.13 c(c)	31.83 de(d)		
140 °C - 4 hr	5.66 ij(gh)	14.27 d(e)	0.30 f(f)	30.17 bc(bc)	33.37 d(d)		
140 °C - 6 hr	5.61 jk (h)	16.57 e(f)	1.30 e(e)	31.57 ab(ab)	35.70 c(c)		
140 °C - 8 hr	5.60 jk (h)	18.70 f(g)	2.70 d(d)	32.10 a(a)	37.30 c(c)		
160 °C - 1 hr	5.67 hij(g)	12.77 dc(d)	1.23 g(g)	27.20 d(d)	30.13 e(e)		
160 °C - 2 hr	5.54 kl (i)	20.13 f(h)	3.13 d(d)	30.47 abc(b)	36.67 c(c)		
160 °C - 4 hr	5.54 kl (i)	25.27 g(i)	6.77 c(c)	30.77 abc(ab)	40.37 b(b)		
160 °C - 6 hr	5.46 m(j)	29.03 h(j)	9.17 b(b)	30.83 abc(ab)	43.33 a(a)		
160 °C - 8 hr	5.52 lm(i)	30.00 h(j)	10.20 a(a)	30.60 abc(b)	44.13 a(a)		

The mean values followed by the same alphabet are not significantly at 1% level with Duncan's multiple range test, alphabet in parenthesis are those at 5% level.

表 3. 茶葉於不同溫度及時間烘焙，其主要化學成分變化 (單位：% DW)

Table 3. The change of tea chemical components during roasting (Unit : % DW)

Treatment	Catechins	Polyphenols	Caffeine		Sucrose	Glucose	Fructose
			HPLC	A276			
Unroasted(CK)	8.52	18.83	1.58	1.51	2.52	2.12	0.93
80 °C - 2 hr	8.31	18.58	1.64	1.67	2.59	2.16	0.81
80 °C - 4 hr	8.22	18.34	1.63	1.53	2.57	2.12	0.87
80 °C - 8 hr	7.94	17.48	1.56	1.63	2.33	1.97	0.62
100 °C - 2 hr	8.04	18.83	1.61	1.71	2.71	2.04	0.71
100 °C - 4 hr	7.83	17.60	1.64	1.60	2.71	2.01	0.72
100 °C - 8 hr	7.68	17.36	1.63	1.58	2.64	1.84	0.65
120 °C - 2 hr	7.52	20.67	1.57	1.60	2.25	1.43	0.70
120 °C - 4 hr	7.27	19.68	1.58	1.62	2.40	1.45	0.57
120 °C - 8 hr	6.47	19.93	1.55	1.58	2.05	1.28	0.54
140 °C - 2 hr	6.40	22.01	1.61	1.85	1.89	1.15	0.44
140 °C - 4 hr	6.23	21.77	1.60	1.87	1.92	1.27	0.36
140 °C - 8 hr	5.80	21.65	1.71	2.04	1.55	1.19	0.30
160 °C - 2 hr	5.54	20.54	1.73	2.05	1.32	1.21	0.36
160 °C - 4 hr	4.57	20.18	1.69	2.24	0.38	0.91	0.27
160 °C - 8 hr	3.75	17.85	1.64	2.44	0.17	0.79	0.29

表4. 茶葉於不同溫度烘焙，游離胺基酸之變化 (單位：n mole / 150  $\mu$ l)Table 4. The change of free amino acids in tea during roasting (Unit : n mole / 150  $\mu$ l)

Treatment	Lys	Thr	Ala	Leu	His	Tyr	NH <sub>3</sub>	Glu	Val	Phe	Arg	Asp	Gly	Ile	Theanine
Unroasted (CK)	1.08 (100)	3.27 (100)	5.61 (100)	0.71 (100)	0.55 (100)	1.61 (100)	9.77 (100)	19.51 (100)	3.36 (100)	3.02 (100)	—	16.32 (100)	0.67 (100)	2.62 (100)	37.65 (100)
80 °C - 4 hr	1.23 (114)	2.82 (86)	5.45 (97)	—	0.91 (164)	1.99 (123)	11.92 (122)	18.96 (197)	3.33 (99)	trace	—	16.69 (102)	0.69 (103)	3.46 (132)	38.01 (101)
100 °C - 4 hr	0.94 (87)	2.80 (86)	4.70 (84)	0.62 (87)	0.33 (59)	1.48 (92)	8.53 (87)	14.01 (72)	2.96 (88)	2.71 (90)	—	13.23 (81)	0.50 (74)	2.48 (95)	30.47 (81)
120 °C - 4 hr	0.98 (90)	1.95 (60)	4.41 (79)	—	—	1.50 (93)	10.63 (109)	8.03 (41)	5.47 (163)	trace	1.33	8.23 (50)	0.72 (108)	3.87 (148)	15.67 (42)
140 °C - 4 hr	0.52 (48)	1.28 (39)	2.22 (39)	—	—	0.90 (56)	11.10 (114)	3.69 (19)	1.13 (33)	—	—	5.97 (37)	0.79 (117)	1.47 (56)	5.66 (15)
160 °C - 4 hr	—	—	1.82 (32)	—	—	—	9.59 (98)	1.43 (7)	—	—	—	2.89 (18)	1.08 (160)	—	1.02 (3)

酚類之含量卻隨兒茶素類含量下降而升高，顯示在此高溫下兒茶素類極易形成酒石酸鐵有呈色反應的黃橙色氧化聚合物，致使茶湯 $\Delta b$ 值(黃色成分)及 $\Delta a$ 值(紅色成分)在此烘焙溫度下顯著增加，而此生成的黃橙色氧化聚合物可能具有與口腔黏膜醣蛋白結合產生收斂性的能力<sup>(6,9)</sup>，此或可說明品評者認為在此溫度範圍(120 °C ~ 140 °C)烘焙之茶葉澀味較強(參見表1)之原因。但此推測有待進一步試驗證實。當烘焙溫度高達160 °C時，上述兒茶素類在烘焙時產生的黃橙色氧化聚合物在高溫下可能再氧化聚合成紅色高度聚合物(參見表2)，此時 $\Delta a$ 值轉為極高的正值，而與酒石酸鐵無呈色反應，致使多元酚類的分析值下降。然而以酒石酸鐵呈色法分析不同烘焙溫度茶葉中多元酚類分析值之變化與品評者對茶湯澀味的認定有正相關的趨勢，此點頗值得注意。

茶葉中的咖啡因分別以紫外光吸收光譜分析法及高效能液相層析法(HPLC)分析結果顯示咖啡因含量有隨烘焙溫度升高及時間增長而增加的趨勢(參見圖3)，此可能因為茶葉烘焙後，使組織內的咖啡因昇華出，而較易被熱水萃出。此推論可解釋茶葉愈焙愈苦的原因之一為咖啡因在茶葉高溫烘焙後，較易被萃出而使茶湯滋味較苦。至於140 °C及160 °C烘焙之茶葉，紫外光吸收光譜分析法測得的咖啡因含量遠高於HPLC法所測定者，可能因為茶葉在此高溫烘焙下產生某些成分干擾分析波長276 nm的吸光度而造成。

茶葉中游離胺基酸尤其是茶胺酸，以及還原糖如葡萄糖、果糖的含量，在茶葉烘焙至宜人的香氣時(如100 °C，4~10小時；120 °C，2~4小時)即開始有明顯的下降(參見表3，表4，圖4)，顯示游離胺基酸與還原糖在高溫下產生的梅納反應(Maillard reaction)是產生茶葉烘焙香氣及茶湯水色褐化的原因之一<sup>(2,4,5)</sup>。又茶葉中的蔗糖於高溫烘焙(120 °C以上)時可能因進行焦糖化(caramelization)而降低其含量(參見表3，圖5)。焦糖化產生的香味物質及褐化產物對茶葉烘焙香氣的形成及水色的褐變亦有影響。梅納反應及焦糖化的產物有待進一步的分析。

綜上所述茶葉經烘焙後，其水色，香氣，滋味的改變與茶葉中化學成分的變化有密切的關係。優質茶葉為保持其原有的優良香氣與滋味，宜使用80 °C以下的溫度短時間(2小時以下)烘焙(再乾)使茶葉含水量降至2~3%以確保貯放期間品質。至於次級茶葉因香氣不足，其烘焙溫度可提高至100~120 °C，使茶葉具有焙火香而改善其香味品質，至於烘焙時間可依消費者喜愛的火候調整之。烘焙溫度高達140 °C以上則隨溫度的提高及烘焙時間的加長，茶葉品質急劇劣變，水色呈暗紅色，茶湯滋味帶酸味及火焦味重，由本試驗結果建議，茶葉烘焙溫度不宜高出120 °C。

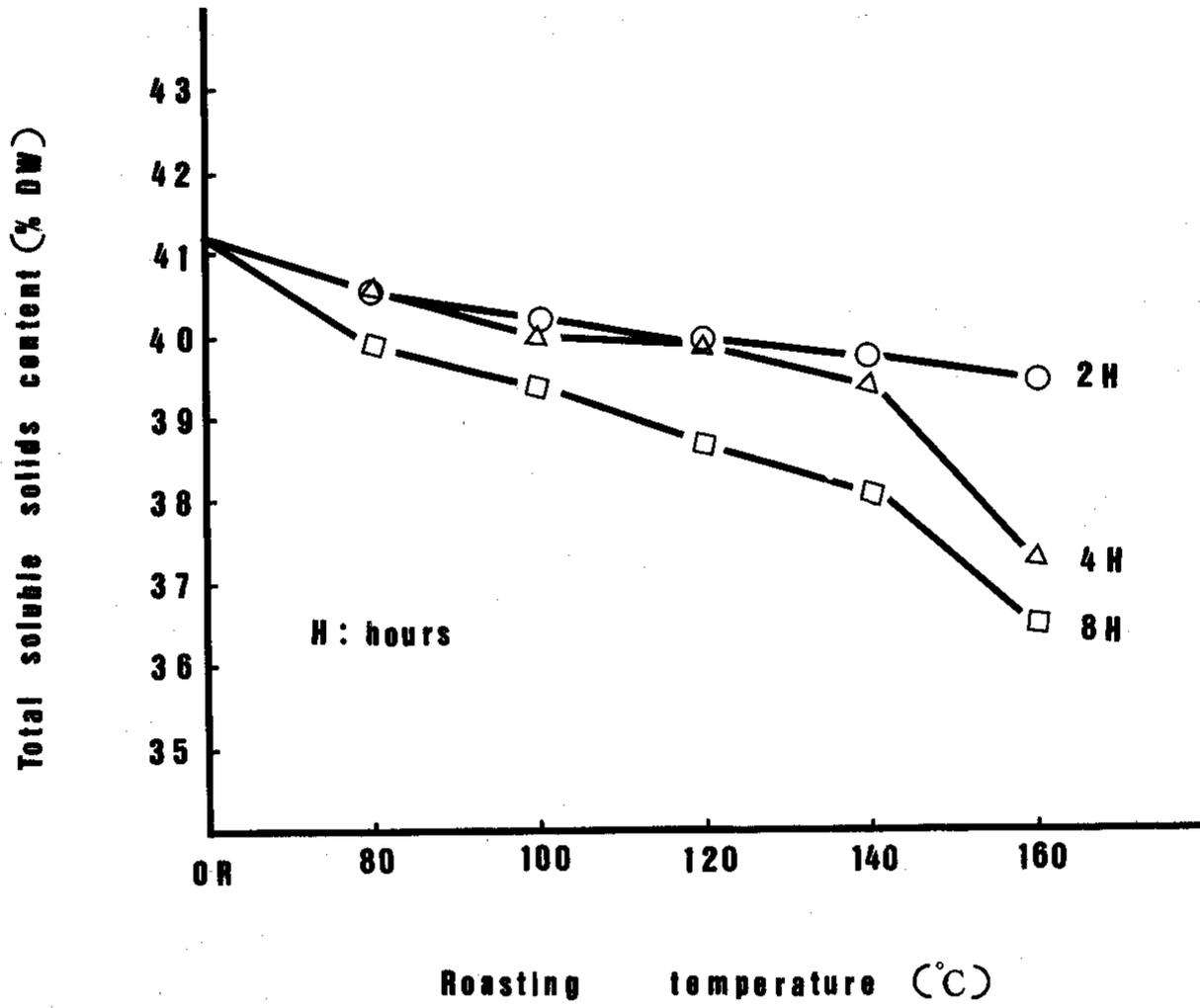


圖1. 不同烘焙溫度與時間對茶葉中可溶分的影響

Fig 1. Effect of different roasting temperature and time on soluble solid content in tea

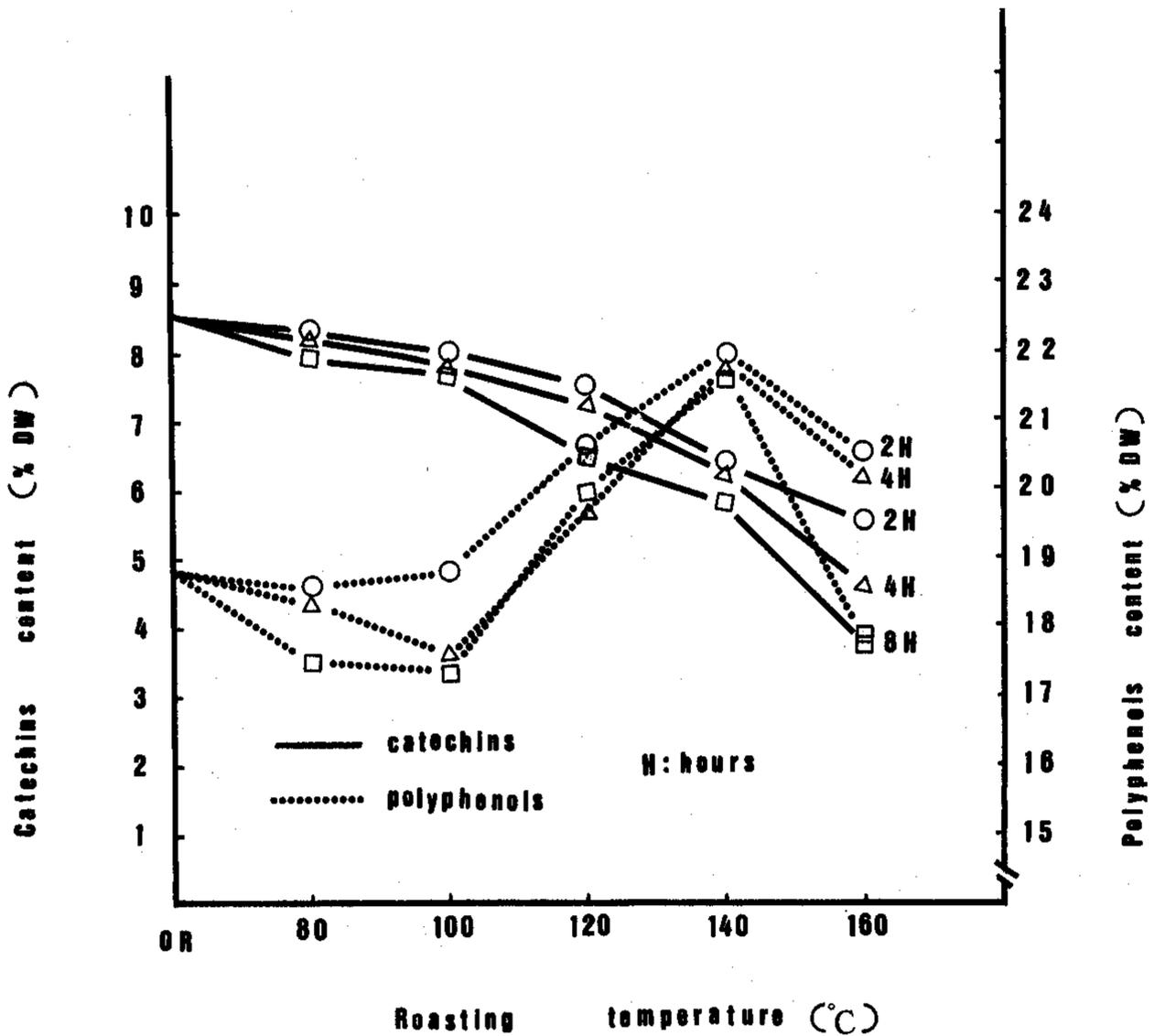


圖2. 不同烘焙溫度與時間對茶葉中兒茶素類及多元酚類的影響

Fig 2. Effect of different roasting temperature and time on catechins and polyphenols content in tea

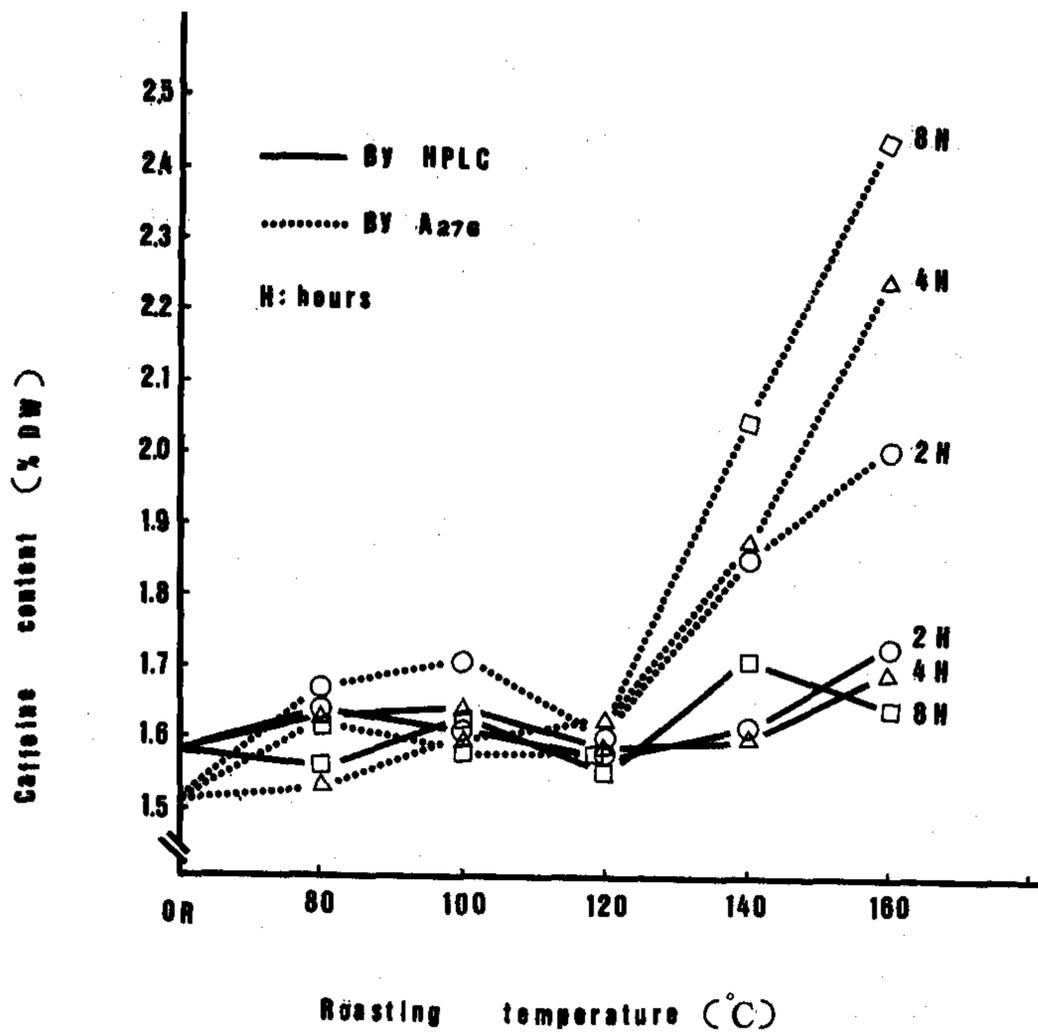


圖3. 不同烘焙溫度與時間對茶葉中咖啡因的影響  
 Fig 3. Effect of different roasting temperature and time on caffeine content in tea

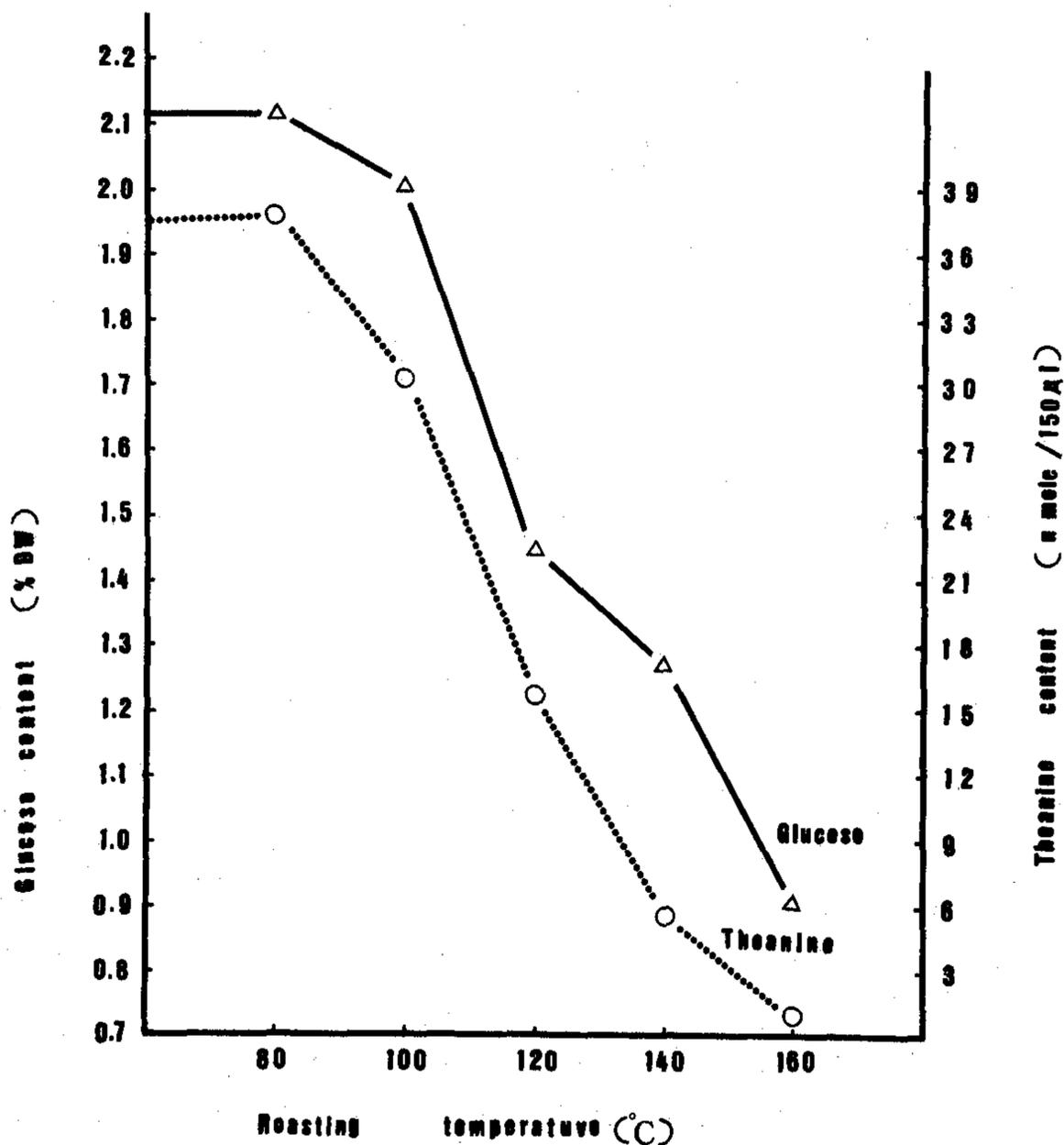


圖4. 不同烘焙溫度對茶葉中葡萄糖及茶胺酸的影響 (烘焙四小時)  
 Fig 4. Effect of different roasting temperature on glucose and theanine content in tea (roasting for 4 hours)

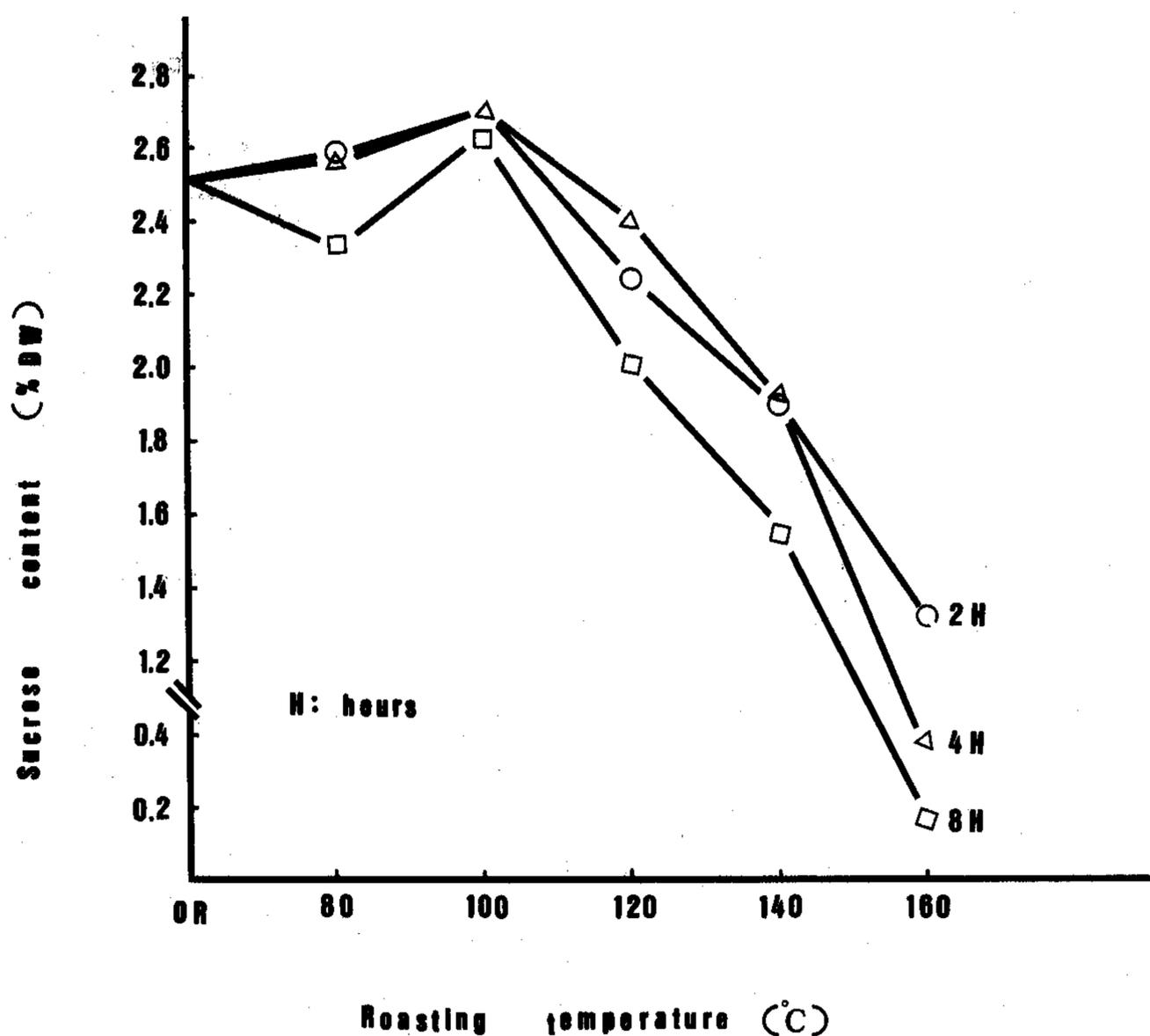


圖5. 不同烘焙溫度與時間對茶葉中蔗糖的影響  
 Fig 5. Effect of different roasting temperature and time on sucrose content in tea

## 誌 謝

本試驗承行政院農委會補助經費，計畫編號77農建—7.1—糧—13(10)及78農建—7.1—糧—49(11)。研究期間承屈技正先澤與甘技正子能提供寶貴意見與指導；及邱場長再發之支持與鼓勵，鄧秀妍小姐，曾莉雯小姐協助品評及化學分析工作，均此謹致謝忱。

## 參考文獻

1. 陳賢哲·1983·氨基酸在香氣化合物合成上的應用·食品工業 25(11):22—26。
2. 謝伯東·1971·還元糖與胺基酸之非酵素性褐變及其附隨之諸現象·中國農業化學會誌 9: A<sub>1</sub>-A<sub>11</sub>。
3. 蔡右任·阮逸明·1987·茶葉中咖啡因快速簡便測定法之研究·臺灣茶業研究彙報 6: 1—7。
4. Anan, T. 1979. Isolation and identification of new Amadori compound from green tea. J. Sci. Food Agric. 30:906—910.
5. Anan, T. and H. Kato. 1984. Interaction between polyphenols of tea and amino acids during heating. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 31(5):321—326.
6. Haslam, E. and T. H. Lilley. 1988. Natural astringency in foodstuffs - a molecular interpretation. Crit. Rev. Food Sci. Nutri. 27(1):1—40.

7. Sarkar, S.K. and R.E. Howarth. 1976. Specificity of the vanillin test for flavanols. *J. Agric. Food Chem.* 24:317 — 320.
8. Swain, T. and W. E. Hillis. 1959. The phenolic constituents of Prunus domestica. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.* 10:63 — 68.
9. Takino, Y., H. Imagawa, H. Horikawa and A. Tanaka. 1964. Studies on the mechanism of the oxidation of tea leaf catechins. Part III. Formation of a reddish orange pigment and its spectral relationship to some benzotropolone derivatives. *Agr. Biol. Chem.* 28 ( 1 ):64 — 71.

## Effects of Different Roasting Temperature and Time on Chemical Components and Quality of Pouchong Tea

I-Ming Juan,<sup>1</sup> Ru-Hwa Chang<sup>2</sup> and Lein-Fa Chang<sup>2</sup>

### Summary

The quality of Pouchong tea produced in low-land tea plantation is lower than that produced in high-land. Usually roasting is used to improve the aroma and taste of low quality tea. Up to now, the technique of tea roasting still depends largely on experience. In order to get the basic informations for setting up a scientific and automatic controlling method for tea roasting, the effects of roasting temperature and time on chemical components and quality of Pouchong tea were studied.

The results of this work are as follows:

1. The pH values of tea liquor decreased gradually with increasing roasting temperature and time. The pH values of the tea roasted above the temperature of 120°C were significantly lower than that of tea roasted below 100°C. The taste of the tea roasted above the temperature of 120°C became sour, and the higher the roasting temperature, the more sour taste of tea.
2. The brightness ( $\Delta L$  value) of tea liquor did not change significantly when the roasting temperature was below 120°C. When roasted at 140°C or above, the brightness of tea liquor decreased significantly and became some dull. The color of liquor ( $\Delta a, \Delta b, \Delta E$  value) did not change significantly when the roasting temperature was below 100°C. When roasted at 120°C or above, the values of  $\Delta a$  and  $\Delta b$  changed significantly, and the color of liquor changed from yellow-green to golden-yellow, orange-red and even red color.
3. It is speculated that the Maillard reaction of the interaction between amino acids and reducing sugar, as glucose and fructose, and the caramelization of sucrose be one of the major reactions which may contribute to the development of roast aroma and browning of tea liquor.
4. Obvious deterioration in the quality of tea, such as turning the color of liquor to red and dull, development of sour taste and burnt odor of roasted tea, was found when roasted at 140°C or above. From the results of this work, we suggest that the roasting temperature of tea should not be higher than 120°C.

( Key words: roast \ aroma \ taste \ liquor color )

---

1. Research Chemist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.  
2. Research Assistant Chemist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

# 茶多元酚氧化酶之研究(一)

陳英玲

臺灣省茶業改良場助理研究員

## 摘 要

陳英玲·1989·茶多元酚氧化酶之研究(一)·臺灣茶業研究彙報 8:83~90。

臺灣重要茶樹品種(系)所含多元酚氧化酶活性經調查顯示一般適於製造半發酵茶之品種(系),其所含該酶活性明顯低於紅茶品種(系)。該酶對(+)Catechin之 $K_m$ 值為 $2.0 \times 10^{-3} M$ 。在包種茶製造的發酵過程中,多元酚氧化酶因攪拌作用的刺激酶活性隨之呈現波狀起伏的現象。兒茶素類則隨攪拌次數之增加及加重而加速氧化(約氧化6%—10%)。在對照組因缺少攪拌過程,故酶活性變化起伏不大。且兒茶素類的氧化亦不明顯,即茶葉幾乎未發酵,由此推知攪拌的次數及輕重與茶葉發酵時酵素的活化與兒茶素類氧化有密切關係。而在紅茶的製造過程中該酶活性從萎凋時即逐漸升高至揉捻時達到最高。約高出茶青二倍以上,但在隨後的發酵過程中逐次降低,並在乾燥後消失。

(關鍵字:多元酚氧化酶)

\*本報告部份已發表於 Proceedings of the International Symposium on Recent Development in Tea Production, 1988.

## 一、前 言

茶葉發酵簡單的說為茶葉中多元酚氧化酶催化兒茶素類的氧化,此種作用又帶動游離胺基酸、脂質及類胡蘿蔔素等物質之氧化<sup>(1)</sup>,產生茶葉獨特的風味。因此多元酚氧化酶是整個發酵過程的關鍵物質,其存在於細胞膜內面及粒腺體膜表面,屬於一種附著於膜的蛋白質<sup>(6)</sup>(membrane protein),較難萃取純化,本試驗的主要目的在於探討該酶的性質,以及在茶葉製造過程中該酶活性消長與兒茶素類變化的關係,以了解茶葉製造時的生化反應,進一步作為控制製茶各步驟的理論基礎。

## 二、材料與方法

### 一、試驗材料

(一)各試驗品種均為本場手採茶青

(一)製造包種茶者為青心大冇品種，依圖1所示流程於製造過程中分別取樣，茶青經日光萎凋後，於萎凋室內進行靜置及攪拌，萎凋室之溫度保持於23~25℃，相對濕度65%~70%。日光萎凋後靜置90分鐘，行第一次攪拌，攪拌後靜置90分鐘，再進行第二次攪拌，如此反覆靜置攪拌四次。第四次攪拌後經120分鐘，進行炒青。依圖1流程做各種樣品的處理。一部份經冷凍乾燥後以粉碎機粉碎，以供化學成分分析之用。另一部份以液態氮冷凍，作為多元酚氧化酶活性分析之用。

(二)紅茶之製造同樣為青心大冇茶青，依圖2所示流程製造。茶青進入萎凋室萎凋12小時後，即重複進行揉捻及解塊2小時，再將茶青攤開在發酵室內發酵3小時，最後進行乾燥，依圖2流程做各樣品多元酚氧化酶活性測定。

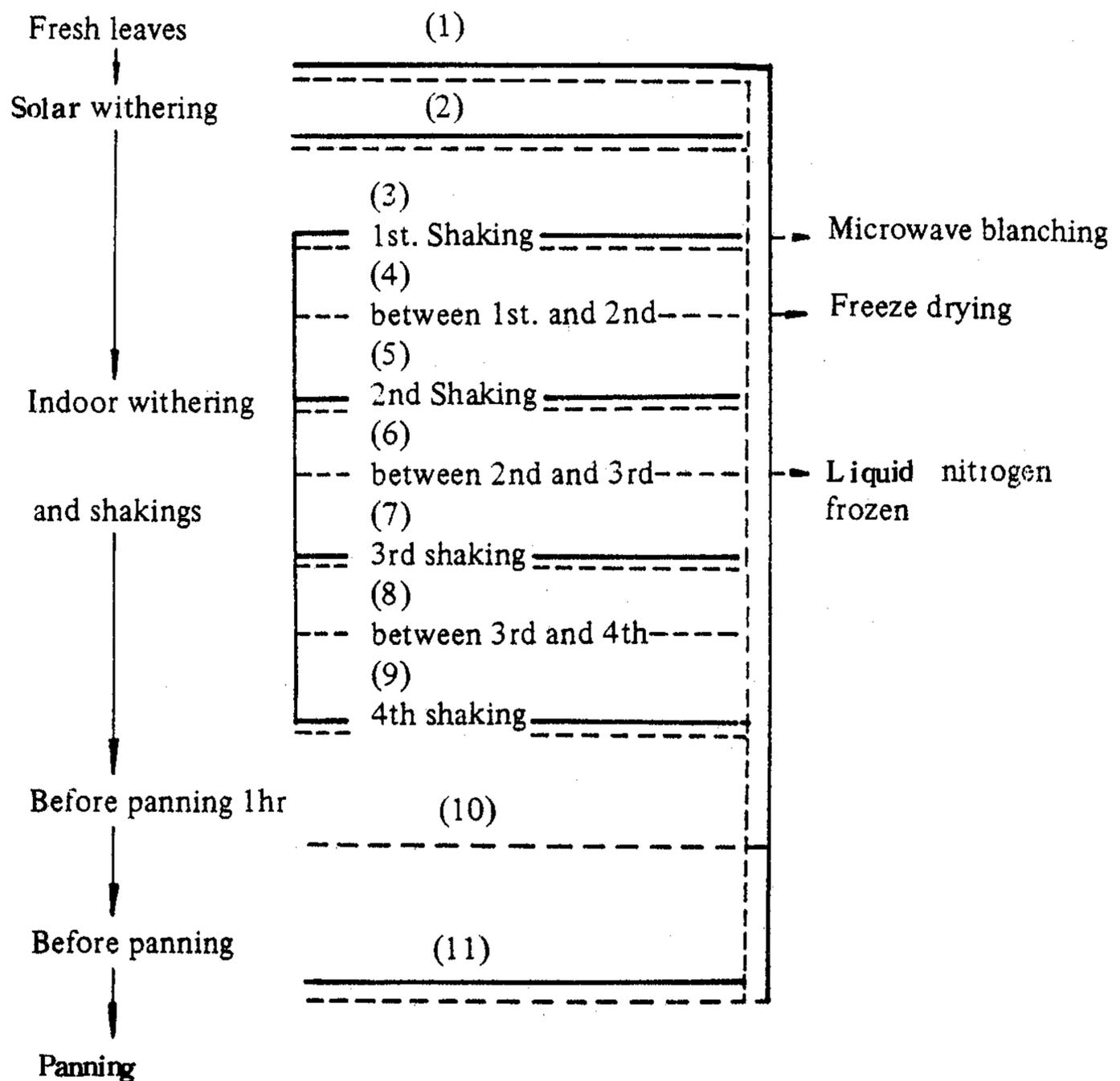


圖1. 包種茶試樣製備流程圖

Fig. 1. The flow sheet for preparation of Paochung tea samples used in the study

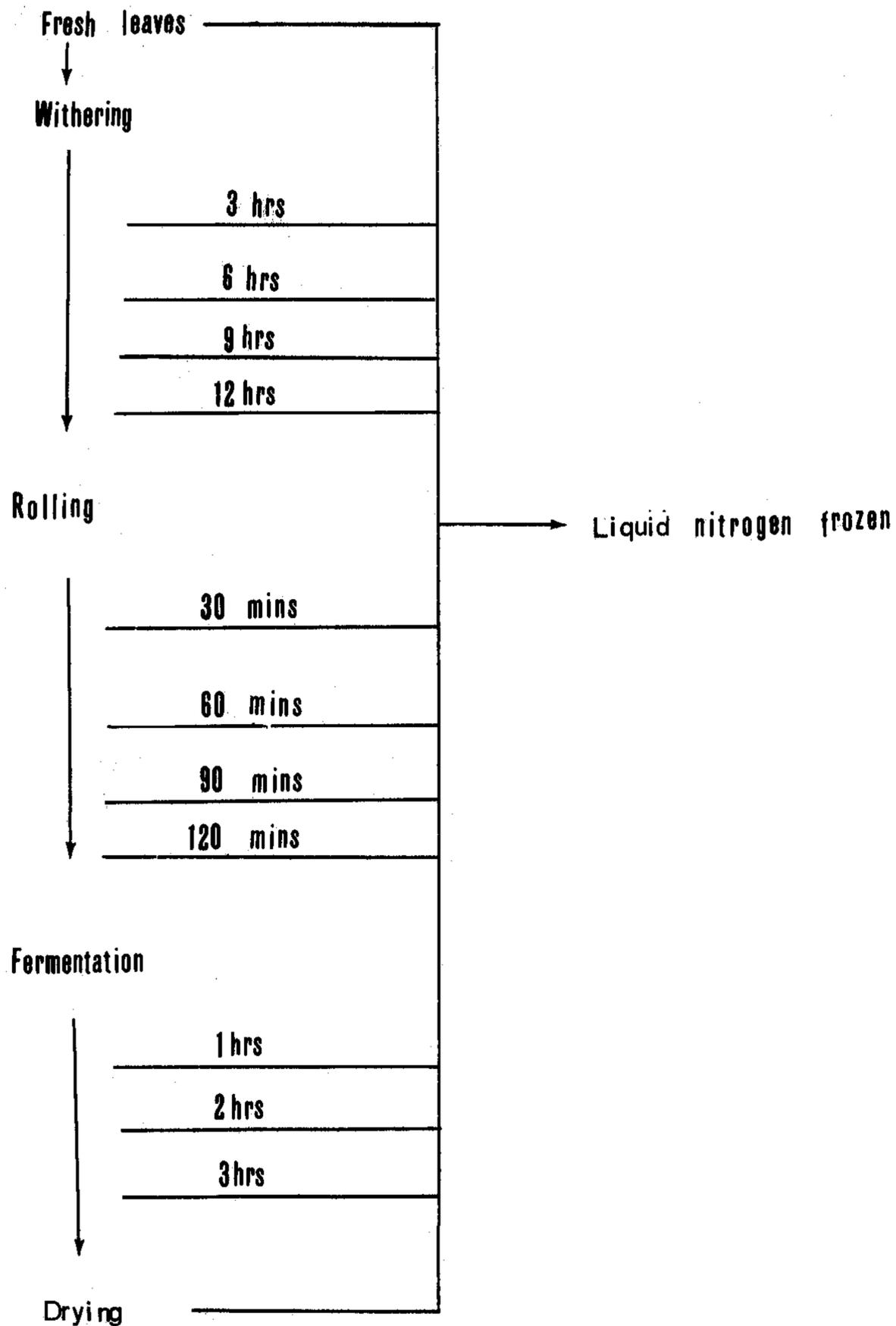


圖 2. 紅茶試樣製備流程圖

Fig. 2. The flow sheet for preparation black tea samples used in the study

### 三. 試驗方法

#### (一) 多元酚氧化酶之抽取

依據 Coggon 及 Sanderson<sup>(3)</sup> 氏所定方法略加修正

1. 5 克茶樣在 30 ml, 0.05 M 磷酸緩衝液 ( pH 7.0 含 0.35 M NaCl, 2.5 克 P.V.P.P. 及 3 克 Triton x-100 ) 中均質化 5 分鐘。
2. 均質液在 4 °C 下攪拌抽取 4 小時在 15000 × g 下離心 30 分鐘。
3. 上層液即為粗液。
4. 酶動力學部份是將粗液取 40% ~ 60% ( V / V ) 丙酮沉澱之部份純化酶 ( Partially purified enzyme ) 為之。

## (二)多元酚氧化酶活性測定(4,5)

多元酚氧化酶活性以氧電極(Oxygen monitor)測定,以30°C下一克乾重之酶液每分鐘所消耗氧之 $\mu\text{l}$ 表示之。反應液為2.9 ml 含下列物質:

磷酸緩衝液 pH 5.5	0.05 M
(+) Catechin	$10^{-2}$ M
適當酶稀釋液	0.1 ml

## (三)多元酚類總量測定法

本測定法是依據 Iwasa<sup>(2)</sup> 氏所定之方法。茶葉中多元酚類以熱水回流萃取1小時,過濾後經適當稀釋,以酒石酸鐵溶液呈色,測其在540 nm 的吸光度,再以下述方程式計算其在茶葉中的含量。

$$Y = 361.98 x^2 - 0.132$$

式中: Y = Concentration of polyphenol in extract ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )。

X = Absorbance at 540 nm

## 三、結果與討論

## 一、多元酚氧化酶動力學之特性

部份純化之多元酚氧化酶對於不同基質的 $K_m$ 值如表1所示。結果顯示該酶對於茶黃烷醇類(Flavanols, 又稱兒茶素類)如(-)Epicatechin 及(+)-Catechin之含有鄰二羥基(0-dihydroxyl)有專一性,其 $K_m$ 值與其他報告比較,則與 Sanderson 氏較相近。此外該酶對於不存在茶葉中的多元酚類如Catechol, Pyrogall 及 Phloroglucinol 等物質亦有反應發生,但 Gallic acid 及 Tyrosine 在本試驗處理中並無反應發生。

## 二、台灣主要茶樹品種所含多元酚氧化酶之活性調查

根據製茶性質將茶樹品種區分為適製紅茶之臺茶一號、三號及八號,適製烏龍茶之黃心烏龍、臺茶五號及青心大冇以及適製包種茶之青心烏龍、武夷及臺茶十二號、十三號等。其各品種所含多元酚氧化酶活性分析結果由表2可知適製紅茶品種其酶活性明顯高於適製半發酵茶品種(包括烏龍茶及包種茶),而

表1. 茶多元酚氧化酶對不同酚類基質之 $K_m$ 值

Table 1.  $K_m$  value of tea polyphenol oxidase for phenolic substrates

Km for	Substrate concentration (mM)	Reaction rate: $V_{max}$ ( $-\text{O}_2 \mu\text{l l}^{-1} \text{min}^{-1}$ )	$K_m$ value (M)
(-) Epicatechin	0 - 5	275	$2.4 \times 10^{-3}$
(+) Catechin	0 - 5	290	$2.0 \times 10^{-3}$
Catechol	0 - 5	250	$5.0 \times 10^{-4}$
Pyrogall	0 - 5	250	$4.4 \times 10^{-4}$
Phloroglucinol	0 - 5	264	$4.5 \times 10^{-4}$
Tyrosine	4	0	No reaction
Gallic acid	4	0	No reaction

適製烏龍茶品種之酶活性又微高於適製包種茶品種，又在一年四季中，夏茶所含酶之活性又高於其他各季節所產之茶青。

表 2. 台灣主要茶樹品種，多元酚氧化酶活性之調查 ( $-O_2 \mu l / \text{min} / \text{lg dry wt.}$ )  
Table 2. The investigation of polyphenol oxidase activities in the main tea varieties of Taiwan ( $-O_2 \mu l / \text{min} / \text{lg dry wt.}$ )

Varieties	Spring crop	Summer crop	Autumn crop	Average
Varieties suitable for black tea manufacture				
T.T.E.S.No.8	65.3 <sup>(a)</sup>	70.2	62.5 <sup>(a)</sup>	66.0 <sup>a</sup>
T.T.E.S.No.1	42.1 <sup>(b)</sup>	53.5	48.7 <sup>(a)</sup>	48.1 <sup>b</sup>
T.T.E.S.No.3	39.0 <sup>(b)</sup>	54.8	39.9 <sup>(b)</sup>	44.5 <sup>b</sup>
Varieties suitable for Oolong tea manufacture				
Chin-Shin Ta Pom	24.0 <sup>(b)</sup>	34.0 <sup>(a)</sup>	24.4 <sup>(b)</sup>	27.4 <sup>d</sup>
Hwang-Shin.Oolong	33.2 <sup>(a)</sup>	34.8 <sup>(a)</sup>	34.0 <sup>(a)</sup>	34.0 <sup>c</sup>
T.T.E.S.No.5	30.0 <sup>(b)</sup>	38.0 <sup>(a)</sup>	30.5 <sup>(b)</sup>	32.8 <sup>c</sup>
Varieties suitable for Pauchong tea manufacture				
T.T.E.S.No.12	26.7 <sup>(ab)</sup>	28.3 <sup>(a)</sup>	24.5 <sup>(b)</sup>	26.5 <sup>d</sup>
T.T.E.S.No.13	18.4 <sup>(b)</sup>	24.5 <sup>(a)</sup>	14.7 <sup>(b)</sup>	19.2 <sup>e</sup>
Chin-Shin Oolong	24.2 <sup>(b)</sup>	30.6 <sup>(a)</sup>	25.6 <sup>(b)</sup>	26.8 <sup>d</sup>
Wuu-Yi	22.9 <sup>(b)</sup>	32.7 <sup>(a)</sup>	25.4 <sup>(b)</sup>	27.0 <sup>d</sup>

The mean values followed by the same alphabet are not significantly different at 5% level with Duncan's multiple range test, alphabet in parenthesis are those horizontal at 5% level.

### 三包種茶發酵過程中多元酚氧化酶活性與兒茶素類含量之變化

茶葉發酵期間多元酚氧化酶活性變化如圖 3 所示。在每一次攪拌後酶活性會上升，然後逐漸減少，在下次攪拌時活性再度上升。酶活性因受攪拌作用之刺激而呈現波狀起伏的現象，但在對照組中因缺乏攪拌過程，故酶活性起伏不大兒茶素類的變化亦不明顯，即表示茶葉未發酵。因此推測兒茶素類的氧化物能抑制該酶活性，而攪拌作用能促進兒茶素類由茶葉細胞之液胞中滲透出來，並活化該酶，以進行發酵作用。

兒茶素類的氧化分析是利用 Ferrous tartrate 反應後之吸光度測定，該法對所有含 0-dihydroxyl 的酚類皆反應，但對酚類的氧化物如聚合性越高，則反應吸光度越低，由表 3 結果可知在茶葉發酵的四次攪拌過程中，兒茶素類在後兩次攪拌比前兩次攪拌氧化較多，這主要由於兩種因素促成，一為水份的散失，另一為較重的攪拌力促使兒茶素類與酶結合，進行氧化聚合。因此在茶葉發酵時攪拌的次數與輕重對多元酚氧化酶的活化及兒茶素類的氧化均有密切的關係。

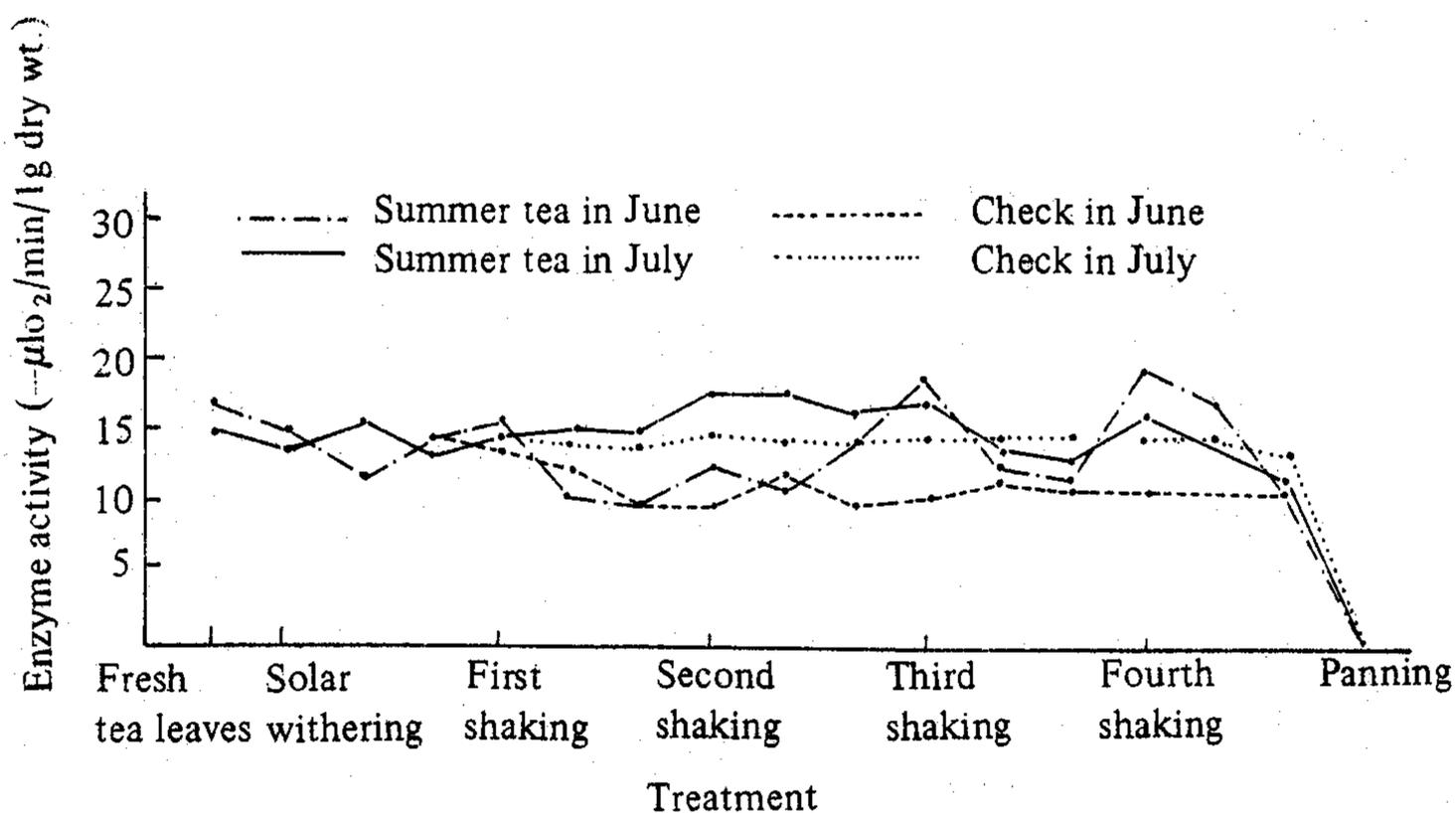


圖 3. 包種茶製造過程多元酚氧化酶活性之變化

Fig. 3. The activities of polyphenol oxidase in tea manufacturing process

表 3. 包種茶發酵過程多元酚類(兒茶素類)含量變化分析

Table 3. The analysis of variance of the polyphenols content in tea leaves during the fermentation process of Pauchong tea manufacture (DW%)

<u>Treatment*</u>	<u>Polyphenol content</u>	<u>Check</u>
1. Fresh leaves	20.130 <sup>a</sup>	20.025 <sup>a</sup>
2. Solar withering	19.915 <sup>a</sup>	19.155 <sup>a</sup>
3. First shaking	19.935 <sup>a</sup>	19.270 <sup>a</sup>
5. 2nd shaking	19.515 <sup>b</sup>	19.750 <sup>a</sup>
7. 3rd shaking	19.290 <sup>b</sup>	19.265 <sup>a</sup>
9. 4th shaking	18.580 <sup>c</sup>	19.450 <sup>a</sup>
11. Before panning	18.080 <sup>c</sup>	19.195 <sup>a</sup>

The mean values followed by the same alphabet are not significantly different at 5% level with Duncan's multiple range test.

\*Refer to Fig.1 for the details of the sample preparation during the manufacture of Pauchong tea.

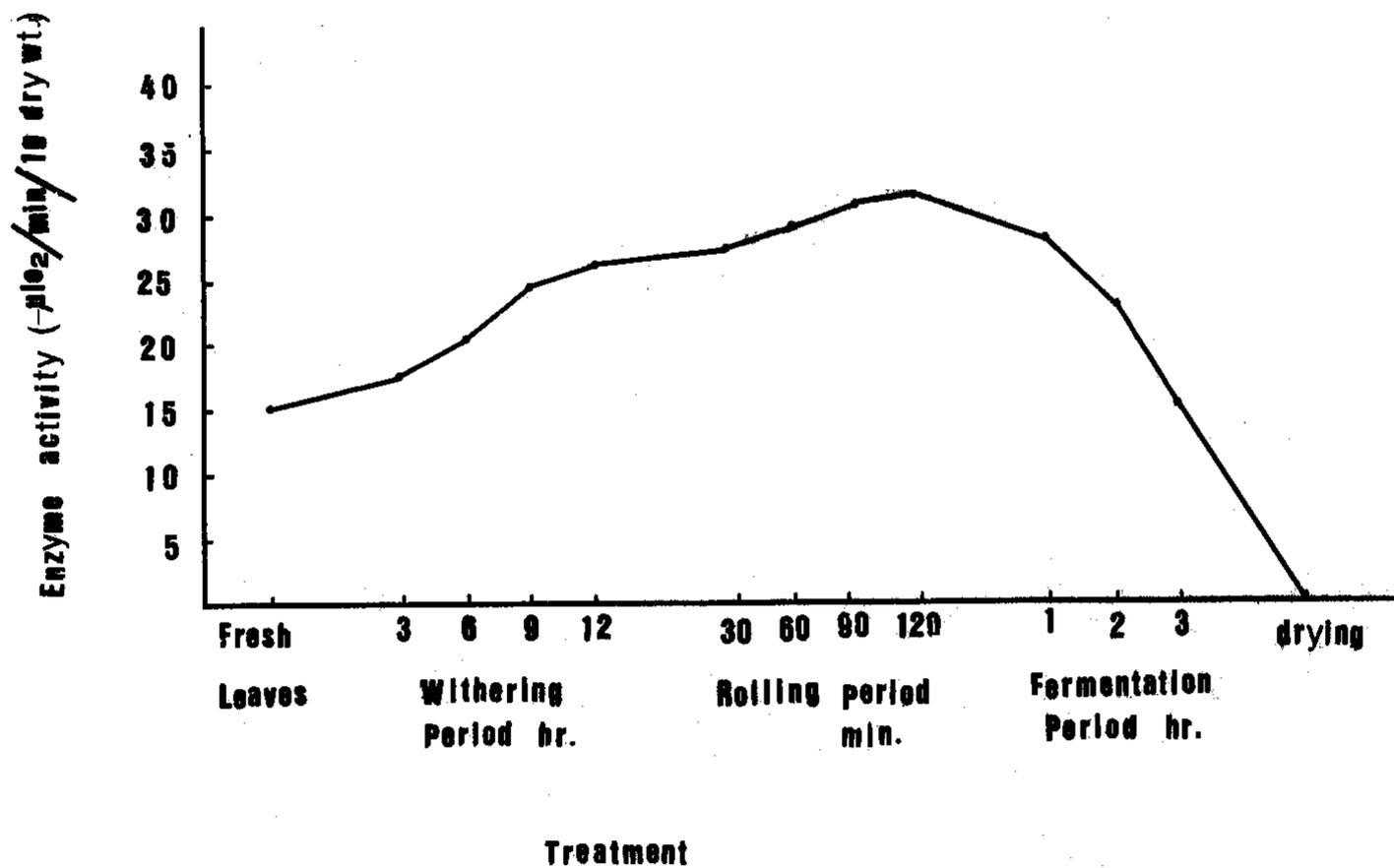


圖 4. 紅茶製造過程中多元酚氧化酶活性之變化

Fig. 4. Changes in polyphenol oxidase activity during black tea manufacturing process

#### 四 紅茶製造過程中多元酚氧化酶活性之變化

紅茶在製造過程中多元酚氧化酶活性在12小時之萎凋過程中活性不斷升高，並在接下來的揉捻過程中達到最高點，高於茶青兩倍以上。但在發酵過程中活性逐漸下降到最後乾燥活性完全消失。此試驗結果與 Takeo 於 1966 年所發表符合。

### 參考文獻

1. 甘子能 · 1984 · 茶葉化學入門。
2. Iwasa, K. 1975. Methods of Chemical analysis of green tea, JARQ. 9:161 -- 164.
3. Coggon, P., G. A. Moss and G. W. Sanderson. 1973. Tea catechol oxidase: isolation, purification and kinetic characterization. Phytochemistry 12 : 1947 — 1955.
4. Takeo, T. 1965. Tea leaf polyphenol oxidase. Part I. solubilization and properties of the structurally bound polyphenol oxidase in tea leaves. Agr. Biol. Chem. 29:558 — 563.
5. Takeo, T. 1966. Tea leaf polyphenol oxidase Part II Studies on the changes of polyphenol oxidase activity during black tea manufacture, Agr. Biol. Chem. 30:529 — 535.
6. Takeo, T. 1966. Tea leaf Polyphenol oxidase Part IV. The localization of polyphenol oxidase in tea leaf cell. Agr. Biol. Chem. 30:931 — 934.

## Tea Leaf Polyphenol Oxidase (I)

Ying-Ling Chen\*

### Summary

The investigation of the main tea varieties (clones) in Taiwan has shown that activities of polyphenol oxidase in the varieties (clones) suitable for semi-fermented tea manufacture are evidently lower than those for black tea manufacture. This enzyme was found to show a  $K_m$  of  $2.0 \times 10^{-8}$  M (at  $30^\circ\text{C}$ ) for (+) catechin. The activities of polyphenol oxidase can be promoted by shaking the fermentation process of Paochung tea manufacture. The activities of this enzyme were found to fluctuate with the shakings. Oxidation of catechins (about 6% - 10% oxidation) increased with times and physical strength of shakings. Little change in the activities of polyphenol oxidase was observed in the check treatment because of lack of shaking suggesting that the oxidation of catechins was not evident. This indicated that obvious fermentation of tea did not take place during the processing.

It can be inferred from the results that the times and physical strength of shakings were closely related with the activation of polyphenol oxidase and oxidation of catechins in tea fermentation.

The enzyme activity during the process of black tea manufacturing in tea leaves was found to increase continually in the withering period and reached the highest point by rolling, about 2 times more than that in the fresh leaves and decrease along with the fermentation process after rolling, then disappear after drying.

( Key word : polyphenol oxidase )

---

\* Assistant Chemist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

# 茶葉防齲的社會學初探

曹進<sup>1</sup> 劉清海<sup>2</sup> 傅學志<sup>1</sup> 蔣湧濤<sup>1</sup> 羅志中<sup>1</sup>

1. 湖南省湘陰縣中醫院  
2. 湖南省湘陰縣人民醫院

## 摘 要

曹進、劉清海、傅學志、蔣湧濤、羅志中·1989·茶葉防齲的社會學初探·臺灣茶業研究彙報 8:91 - 94。

廿世紀 70 年以來，世界齲病的流行區域發生了巨大變化，在工業發達國家，少年兒童的齲齒患病率不斷下降，而在我國和發展中國家，兒童齲患率呈持續上升趨勢，至今，由於經濟能力、文化傳統諸方面原因，發展中國家尚未尋找到理想防齲措施，而在這些地區，飲茶是當地人民的傳統習慣。近年來，利用茶葉防齲被口腔預防保健專家所關注，但由於茶葉防齲涉及到口腔醫學、茶葉學、商業、教育等多學科、多部門、各學科部門間缺乏學科了解，如口腔醫學工作者不了解茶的生物學特點，茶在我國及世界範圍內的使用方式，銷售特點，茶葉工作者不了解齲病及齲病預防的特點、方式等等。這些局限性使茶葉防齲的研究和應用進展緩慢。

本文利用社會學的觀念和方法，對茶葉防齲這一新興的口腔預防保健措施進行了初步探討。

( 關鍵字：齲 )

## 一、茶葉利用及茶葉發展概況

中國種茶、飲用茶葉已有四千餘年歷史<sup>(1)</sup>，是世界上最早利用茶葉的國家，茶葉在我國最初是作為藥用，而且是直接利用從樹上採下來的葉片。《神農本草》記載。“神農嘗百草，日遇七十二毒，得茶而解之”。唐代也有“茶藥”之詞（代宗大歷十四年王圓題寫）。當時，茶葉作為一味中藥被收載在蘇恭等編撰的《新修本草》中。

茶葉作為飲料在唐代盛行到我國中原地區後，茶葉茶籽開始向國外流傳，首先傳播到朝鮮、日本，十七世紀初傳至歐洲，並很快形成社會風尚。隨著飲茶風尚的傳播，世界茶葉貿易量迅速增加，目前已有 50 多個國家生產茶葉。世界茶園面積從 1940 年的 1344.8 萬畝增加到 1980 年的 3171 萬畝，茶葉產量從 1940 年的 1004.7 萬擔，增加到 1980 年的 3744 萬擔<sup>(2)</sup>。中國大陸目前擁有茶園 1600 多萬畝，佔世界茶園總面積的 45%，預計 1990 年我國茶葉產量將達 1200 萬擔<sup>(3)</sup>。在產量增加的同時，消費量也穩步上升，70 年我世界茶葉進口量年遞增 2.15%。

至今，在 100 多個國家和地區都有飲茶習慣。亞洲是世界茶葉的主要產地，人民飲茶歷史最久，他們

一般嗜飲綠茶、花茶。歐美是茶葉的主要市場，嗜飲紅茶；非洲人愛喝球茶（綠茶的一種），由於地處沙漠，氣候炎熱少雨，以肉食為主，他們嗜茶如糧。在伊斯蘭教地區，由於宗教教義禁酒，故以茶代酒。

## 二、世界齲齒病發展趨勢與齲齒病預防措施

齲病是世界衛生組織列為人類重點防治的三大疾病之一，該組織提供的數字為：1982年發展中國家12歲兒童齲齒平均數以齲、失、補（DMF）指數作判斷指標是4.1，而發達國家為3.3，20年前，大多數發展中國家 $<1$ ，發達國家10<sup>(4)</sup>，發達國家齲患率降低的原因是，經濟能力使他們為社會提供了優良的口腔保健服務，並採取了眾多的預防措施。而在發展中國家，由於經濟水平低，幅員廣大，牙科專業人員缺少，很多行之有效的防齲措施難於推廣。70年代以來，發展中國家經濟增長，蔗糖消費增加，口腔保健水平低，所以兒童齲患率出現了不斷上升趨勢。

保持口腔衛生、控制蔗糖消費量、攝氟防齲、控制菌斑是公認的口腔保健措施，其中攝氟防齲是世界衛生組織推薦的，最簡便、經濟的防齲措施，氟化物防齲有兩種途徑，一是全身攝入，如自來水加氟、食鹽或牛奶中加氟，另一種是局部加氟，如局部塗氟化物、牙膏中加氟等。毫無疑義，這些防齲方法對降低齲患率是極有意義的，但在廣大無自來水設施的農村地區，在經濟水平、文化水平較低、牙科專業人員缺乏的發展中國家，要推廣到基層尚存在很大的困難，在我國這種狀況還將保持一段時間。

## 三、茶葉防齲的研究、應用現況

根據對我國有關史料的研究證實，中國是最早利用茶葉防治口齒疾病的國家，宋朝蘇軾在《東坡雜記》中敘及，“每食已，輒以濃茶漱口，煩膩即去而脾胃自不知，凡由之在齒間者，得茶浸漱之，乃消縮，不覺脫去，不煩挑剔也，齒便漱濯，緣以漸堅密，蠹病自己。”明代錢椿年所撰《茶譜》中稱，茶能“堅齒已蠹”；明朝陸樹聲《茶寮記》載，“茶入口，先灌漱”。《敬古齋今注》載，“漱茶則牙齒固利，清張英《飯有十二合說》提到“食畢而茗，所以解暈腥滌齒頰”。

大量現代研究結果證實了我國古代論述的茶葉防治口齒病的科學性。茶葉富含氟化物，而氟離子在最適於抗齲的物質中起著重要的作用既成的科學事實<sup>(5)</sup>，其主要機理是，氟離子與牙釉質發生反應，代替磷灰石晶格中的羥離子，使它成為氟磷灰石，從而提高了牙釉質的硬度，增強了牙面的抗酸能力，氟化物還是一種酶的抑制劑，它使粘附在牙菌斑上的細菌對葡萄糖的攝取和糖酵解過程被抑制，從而減少細菌在牙菌斑中和唾液中的生長與生存。

已知，茶中的多酚類物質對病原菌的生長、發育起抑制和殺滅作用<sup>(6)</sup>，Kashret報告，一些水果飲料中的兒茶素能抑制齲齒——變形鏈球菌產生的葡糖基轉移酶（GTF）<sup>(7)</sup>。曹進等人在使用直接從茶中提取的兒茶素標準品進行的實驗中發現，茶中兒茶素對口腔變形鏈球菌的生長、產酸、粘附具有顯著的抑制能力<sup>(8)</sup>。

茶葉防齲的效果在流行病學的研究中也得到了證實。日本大西正男1980年報告，在盛產茶葉的Yana地區，兒童均有飲茶習慣，該地兒童齲患率低的原因是飲茶<sup>(9)</sup>。曹進等於1987年報告，在湖南湘陰縣這一傳統產茶區，4歲以上兒童以飲茶為飲水唯一來源，縣城少年兒童齲患率低的原因也是飲茶<sup>(10)</sup>。

日本大西正男等於1981年對新潟縣守門村298名小學生令其每日飯後飲茶一杯，250天後與對照組比較，齲患率減少50%<sup>(11)</sup>。北京口腔醫院從1979—1980年，在幼兒中進行了實驗，結果飲茶組兒童齲齒抑制率為10%<sup>(12)</sup>。

## 四、茶葉防齲的實用性、可行性討論

1. 在各種飲料不斷進入市場的今天，茶仍是世界各地常飲不衰的三大飲料之一。當茶的保健、醫療價值不斷被人類認識之後，茶葉的產銷量出現了不斷增長的趨勢。飲茶是我國及世界大部份人民的日常生活

習慣，利用這一傳統習俗，根據不同社會群體的飲茶習慣，研製不同品種的健齒防齲茶，在普及刷牙的同時，將系列防齲茶推向社會，使之成爲一項初級口腔保健措施，是能獲得較大社會效益的，我國是茶葉的傳統輸出國，具有生產不同茶葉品種的能力，利用茶葉防齲的研究成果，研究成系列防齲茶，進入國際市場後的經濟效益也將十分可觀。

2. 茶葉防齲是一項科學性極強的公共衛生措施。我國及世界各地生態環境差異很大，不同產地茶葉的防齲有效成份各不相同，對一個茶葉品種如不進行嚴謹的分析、測定，而輕率作爲防齲用茶，就可能達不到預期效果。兒童防齲用茶的選擇，必須考慮茶中啡咖因含量；使用茶水刷牙和飲茶相結合的措施，防齲效果更佳。

3. 茶葉防齲的研究及應用，涉及到茶葉、口腔醫學、商業、食品、教育等多學科、多部門，協調一致、聯合開發，是十分重要的先決條件。

我國是最早將茶葉用於防治口齒疾病的國家，是最早種植、利用茶葉的國家。深入進行茶葉防齲的研究，將成果傳播到世界各地，將是中華民族在茶葉方面對人類的又一次貢獻。

## 誌 謝

本文承湖南省長沙市蔬菜科學研究所情報室曹壯先生提供資料並給予指導，謹致謝意。

## 參 考 文 獻

1. 唐·陸羽·1969·茶經 1:1-2 (乾隆本)。
2. 莊雪嵐·1983·飲茶溯源·世界農業 6:54。
3. 李傳友·1980·世界茶葉產銷量穩步發展·湖北科技報 3:22。
4. Sheiham, A·1986·口腔醫學的科學基礎·人民衛生出版社·501。
5. B. 科恩等主編·1984·口腔醫學的科學基礎·人民衛生出版社·501。
6. 安徽農學院主編·1980·茶葉生物化學·農業出版社, pp. 267 - 275。
7. Kashret, S.V.K. Paolino, D.A. Lewis and J. Van Houte. 1985. Arch. Oral Biol. 30 (11 / 12):821 - 826。
8. 曹進等·1987·茶中兒茶素對變形鏈球菌生長、產酸、粘附影響的體外試驗·內部資料。
9. Onisi, M. 1980. Epidemiological evidence about the caries preventive effect of drinking. J. Prevent 6:321-325.
10. 曹進等·1987·茶の飲用(飲茶) すとなの齲の有病率の觀察·日本口腔衛生學會雜誌 2:128 - 135。
11. Onisi, M. 1981. A field test on the caries preventive effect of tea drinking. J. of Dental Health 31:13 - 19.
12. 周大成·1983·茶葉在預防齲齒方面的應用·茶葉與健康文化學術研討會論文集·內部資料·p.5-53。

## A Preliminary Study on Tea for Prevention of Caries of the Teeth from Standpoint of Sociology

Ching Tsao<sup>1</sup>, Chin-Hai Liu<sup>2</sup>,  
Hsie-Chi Hw<sup>2</sup>, Yun-Tao Chiang<sup>1</sup> and Chin-Chung Lou<sup>1</sup>

### Summary

Since seventies of this 20th century, there has been a big change in the area of prevalence of caries of teeth in the world. In developed countries, the rate of the children who have suffered from caries of teeth has decreased, while this has been increasing in developing countries including mainland China. Up to date, due to economic and cultural reasons, ideal preventive measure have not been established in developing countries. In these regions drinking tea is popular traditionally. Using tea as the measures for prevention of caries of teeth has caught the attention of the experts of oral hygiene. However, use of tea for prevention of caries of teeth involves multiple discipline including oral medicine, science and commerce of tea, education, etc.

Very often the experts in one discipline may not be familiar with those in other disciplines. The oral hygiene experts may not be familiar with tea chemistry and biology, and the methods and status of drinking tea in China and other developing countries. The need of such multiple disciplines may constitute one of reasons that development and application of tea for prevention of caries of teeth has not progressed rapidly.

In this report from the standpoint of sociology, a preliminary study on use of tea as a measure for prevention of caries of the teeth is presented.

( Key word : caries of the teeth )

---

1. Traditional Chinese Medicine Hospital, Hsian-Yun Hsien, Hu-Nan.

2. People's Hospital, Hsian-Yun, Hu-Nan.

# 茶中兒茶素對變形鏈球菌生長、產酸、粘附影響的體外實驗

曹進<sup>1</sup> 劉清海<sup>2</sup> 傅學志<sup>2</sup> 羅志中<sup>1</sup> 蔣湧濤<sup>1</sup>

1. 湖南省湘陰縣中醫院  
2. 湖南省湘陰人民醫院

## 摘要

曹進、劉清海、傅學志、羅志中、蔣湧濤·1989·茶中兒茶素對變形鏈球菌生長、產酸、粘附影響的體外實驗·臺灣茶業研究彙報 8:95—101。

有關茶葉防齲的作用，目前普遍認為是茶中氟化物的效果。本文報告了利用茶中兒茶素標準品及幾個綠茶品種，對變形鏈球菌生長、發酸、粘附影響的實驗結果。實驗證明，茶中兒茶素對變形鏈球菌的生長、產酸、粘附均有顯著的抑制作用，兒茶素抑制變形鏈球菌的最佳濃度在 0.25—0.5% 之間。

(關鍵字：茶、兒茶素、變形鏈球菌)

## 一、前言

有關茶葉的防齲作用，目前普遍認為是茶中氟化物的效果<sup>(1,2)</sup>

茶單寧是一類似兒茶素為主體的營生物氧化作用的酚類化合物<sup>(3)</sup>，茶中兒茶素含量占茶單寧的 80%。現代研究證實，茶單寧對病原菌的生長發育有抑制或殺滅作用<sup>(3)</sup>，但茶中兒茶素對主要致齲菌——變形鏈球菌的生長是否具有上述作用，國內外尚未見正式報告，本文報告了幾個茶葉品種和茶中兒茶素對 Ingbritt (血清 C 型) 生長、產酸和粘附影響的實驗結果。

## 二、材料與方法

**實驗材料** 3 組茶葉樣品由湘陰縣茶葉土特產公司所屬茶廠提供，分別為 1、2、3 號綠茶。第 4 組為兒茶素組。兒茶素標準品由日本三井食品綜合研究所提供，各構型的兒茶素含量為表沒食子兒茶素沒食子酸酯 (Epigallo catechin gallate) 55%，表沒食子兒茶素 (Epigallocatechin) 18%。表兒茶素沒食子酸酯 (Epicatechin gallate) 13%，表兒茶素 (Epicatechin) 6%，沒食子兒茶素 (Gallocatechin) 1%。實驗用 Ingbritt (血清 C 型) 標準菌株由華西醫科大學口腔學研究所提供，細菌培養基為 TS 培養基，其組成為：Trypticase 1%，Trypton 0.5%，K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.15%，KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.1%，蔗糖 3%。

**實驗方法** 使用離子選擇電極法，對上述 3 個綠茶樣品進行浸出氟含量測定。以日本提供的兒茶素純

品作標準品，使用氫火焰檢測器的氣相色譜儀(島津GC-9A)，色譜柱每米理論塔板數為1000 mm，長度為3000 mm，內標法定量，對三個綠茶樣品進行兒茶素總量的含量測定。

用沸騰蒸餾水將各茶葉樣品分別配製0.5%、1.0%、1.5%三種濃度，第四組為兒茶素組，用25°C蒸餾水配製成0.25%、0.5%、1.0%、2%四種濃度。細菌培養條件為：厭氧(95% N<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>)。37°C，時間30小時，離心(2000 rpm)20分鐘，生理鹽水洗滌二次，紫外分光光度計(Du-7型美國產)，調整菌液濃度(OD<sub>540nm</sub>)=1.0。將上述各含茶及兒茶素培養基分裝於螺旋試管中，每管加15ml(每濃度三管)，插入玻棒(直徑0.3cm)，巴氏吸管加菌液1滴，塞緊棉塞，置於培養箱內，37°C，厭氧培養30小時，取出玻棒，置於盛有生理鹽水試管中，振盪(分離玻棒上細菌)，培養基離心(2000 rpm)20分鐘，用pH計(140型美國產)測出上清液pH值，流動生理鹽水洗滌2次，紫外分光光度計分別測出細菌生長量和玻棒上細菌粘附量(OD)。無茶水和兒茶素的培養基為陰性對照組。

細菌實驗在相同條件下進行兩次。

### 三、結 果

#### (一) 氟化物、兒茶素含量

從表1看到，湘陰縣生產的高檔茶—1號茶的氟化物和兒茶素含量與我國同類型茶比較<sup>(4,5)</sup>，其氟含量較高，兒茶素含量較低，從防齲的角度分析，1號茶兩種成份的含量是較理想的。中檔茶的2號茶氟含量雖達到了防齲劑量，但兒茶素含量偏低。3號茶兩種成份含量均偏低。

#### (二) 茶及兒茶素對變形鏈球菌生長的影響

表2所示，各濃度含茶及兒茶素的培養基中，變形鏈球菌的生長，顯著低於陰性對照組(P<0.01)，隨著濃度增加，變形鏈球菌生長抑制率漸升，但在第4組即兒茶素組的濃度間出現負相關，兒茶素最低濃度的抑制率最高。

#### (三) 茶及兒茶素對變形鏈球菌粘附的影響

在含茶及兒茶素培養基中生長的變形鏈球菌，對玻棒的粘附，明顯低於陰性對照組，3號茶濃度間對粘附的影響無差異，兒茶素粘附抑制率最高。

#### (四) 對變形鏈球菌產酸的影響

變形鏈球菌在含茶及兒茶素的培養基中培養30小時後，各濃度pH與陰性對照組相比，差異均有高度顯著性(P<0.01)，其中1、2組培養液的pH隨茶的濃度增加，細菌生長被抑制而遞增，兒茶素組pH下降最為明顯。

### 四 討 論

在本實驗中，茶和兒茶素明顯影響了變形鏈球菌的生長、產酸和對玻棒的粘附。在3個茶葉品種中，1號茶的作用最為明顯，從表1看到，該品種的兒茶素含量最高，為105.29mg/kg，明顯高於2、3號茶，由此可見，茶中兒茶素的含量對變形鏈球菌的生長、產酸、粘附能力的影響頗大，而且隨茶濃度的上升，對變形鏈球菌的生長抑制愈明顯(表2、圖1)，茶水濃度的上升，使玻棒上細菌的粘附量也相應地減少(表3、圖2)，培養基的pH隨著細菌生長量的減少，pH的下降也隨之減慢。

3個茶葉品種間，3號茶各濃度的粘附抑制率在20.32—21.56%之間，低於1、2號茶(圖2)。各濃度間的OD變化無統計學意義，從表1看到，3號茶的氟含量低於1、2號茶，兒茶素含量低於1號茶。所以，3號茶粘附抑制率低與氟及兒茶素含量低有關。

國外曾報告，利用普通飲料與實物的提取物體外抑制變形鏈球菌變株產生的葡糖基轉移酶(GTF)的實驗，結果證實，某些飲料如可可、咖啡、蘋果汁與食物中已知組成分—兒茶素，是酶的有效抑制劑。本實驗中兒茶素標準品對變形鏈球菌粘附影響的觀察證實了上述結論，茶中兒茶素含量較之一般食品中的

表 . 1. 三個茶葉品種的氟化物、兒茶素含量

Table. 1. Analyses of fluorine and catechins in tea samples of 3 brands

品 種 Brand	氟含量mg /kg ( $\bar{X} \pm SD$ ) Fluorine	兒茶素含量mg /g ( $\bar{X} \pm SD$ ) Catechins
1 號茶 No.1 tea	0.46 ± 0.018	105.23 ± 0.083
2 號茶 No.2 tea	0.74 ± 0.019	83.32 ± 0.061
3 號茶 No.3 tea	0.43 ± 0.012	84.39 ± 0.057

表 . 2. 各試驗組生長的方差統計分析

Table. 2. Growth analyses of *Streptococcus* as affected by treatments

組 別 Treatment	濃 度 Concentration (%)	OD( $\bar{X} \pm SD$ )	P P	值 value
1 No.1 tea	0.5**	0.904 ± 0.039	0.5:1	P<0.01
	1 **	0.760 ± 0.040	0.5:1.5	P<0.01
	1.5**	0.615 ± 0.031	1:1.5	P<0.01
2 No.2 tea	0.5**	1.131 ± 0.300	0.5:1	P<0.01
	1 **	0.960 ± 0.130	0.5:1.5	P<0.01
	1.5**	0.800 ± 0.091	1:1.5	P<0.05
3 No.3 tea	0.5**	0.844 ± 0.085	0.5:1	P<0.01
	1 **	0.668 ± 0.074	0.5:1.5	P<0.01
	1.5**	0.608 ± 0.047	1:1.5	P<0.5
4 Catechins	0.25**	0.591 ± 0.042	0.25:0.5	P<0.01
	0.5**	0.668 ± 0.077	0.25:1	P<0.01
	1	0.704 ± 0.066	0.25:2	P<0.01
	2	0.727 ± 0.081	0.5:1	P<0.05
			0.5:2	P<0.5
		1:2	P<0.5	
陰性對照組 Cont rol		1.931 ± 0.078		

\*\* : 各組各濃度與陰性對照組的差異高度顯著性 ( P < 0.01 ) 。

\* : 兒茶素濃度為 9 / 00 下同。

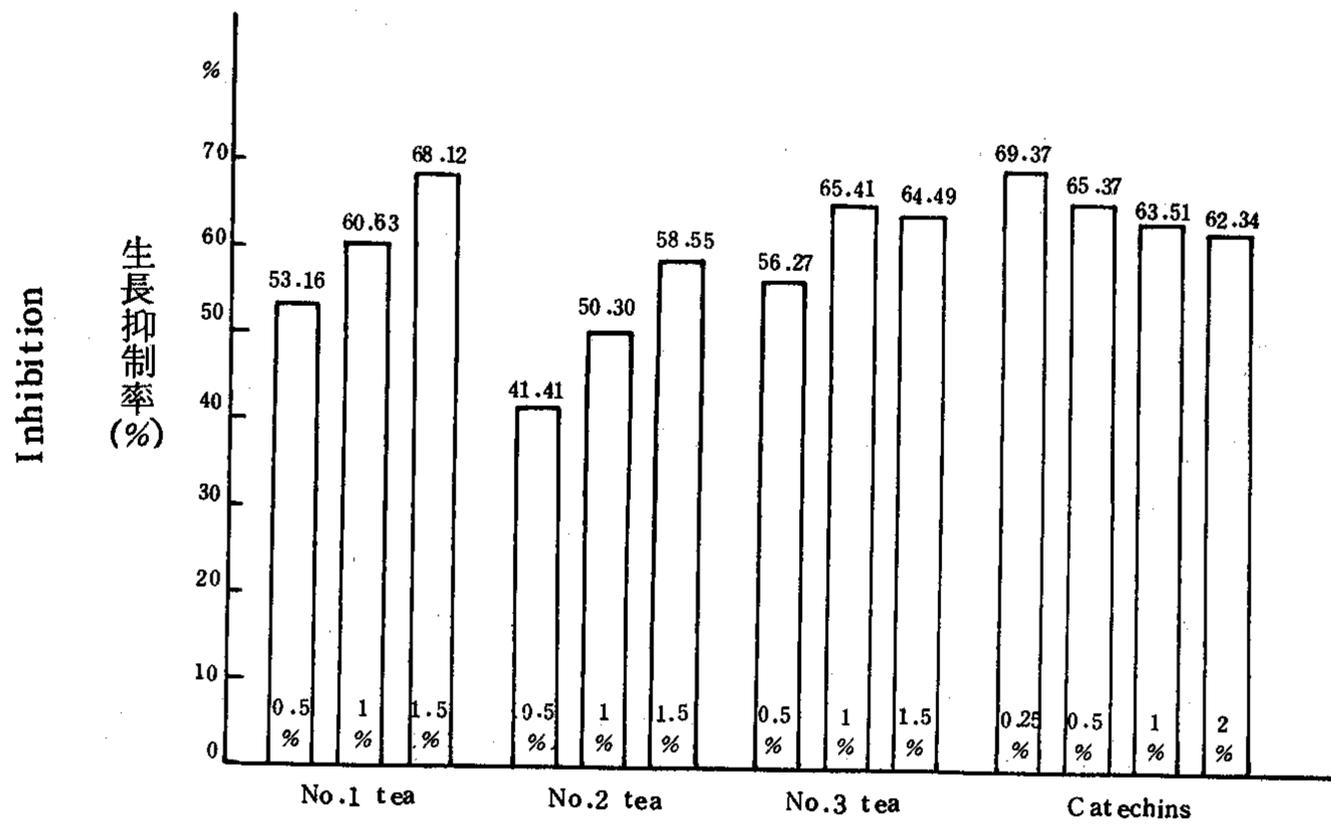


圖 1. 各種濃度間的生長抑制率

Fig. 1. Inhibition of *Streptococcus* growth as affected by concentration of teas and catechins

表 . 3. 各試驗組粘附的方差統計分析

Table. 3. Analyses of production of adhesiveness by *Streptococcus* as affected by concentration of teas and catechins

組 別 Treatment	濃 度 Concentration (%)	OD( $\bar{X} \pm SD$ )	P	值 value
1 No.1 tea	0.5**	0.621 ± 0.050	0.5:1	P<0.05
	1 **	0.552 ± 0.066	0.5:1.5	P<0.05
	1.5**	0.388 ± 0.024	1:1.5	P<0.01
2 No.2 tea	0.5**	0.553 ± 0.070	0.5:1	P<0.5
	1 **	0.512 ± 0.033	0.5:1.5	P<0.05
	1.5**	0.400 ± 0.050	1:1.5	P<0.05
3 No.3 tea	0.5**	0.571 ± 0.050	0.5:1	P<0.5
	1 **	0.568 ± 0.071	0.5:1.5	P<0.5
	1.5**	0.562 ± 0.129	1:1.5	P<0.5
4 Catechins	0.25**	0.399 ± 0.025	0.25:0.5	P<0.5
	0.5**	0.392 ± 0.041	0.25:1	P<0.05
	1 **	0.413 ± 0.057	0.25:2	P<0.05
	2**	0.411 ± 0.036	0.5:1	P<0.05
			0.5:2	P<0.05
		1:2	P<0.5	
陰性對照組 Control		0.716 ± 0.052		

\*\* : 各濃度與陰性對照組的差異高度顯著性 ( P<0.01 )

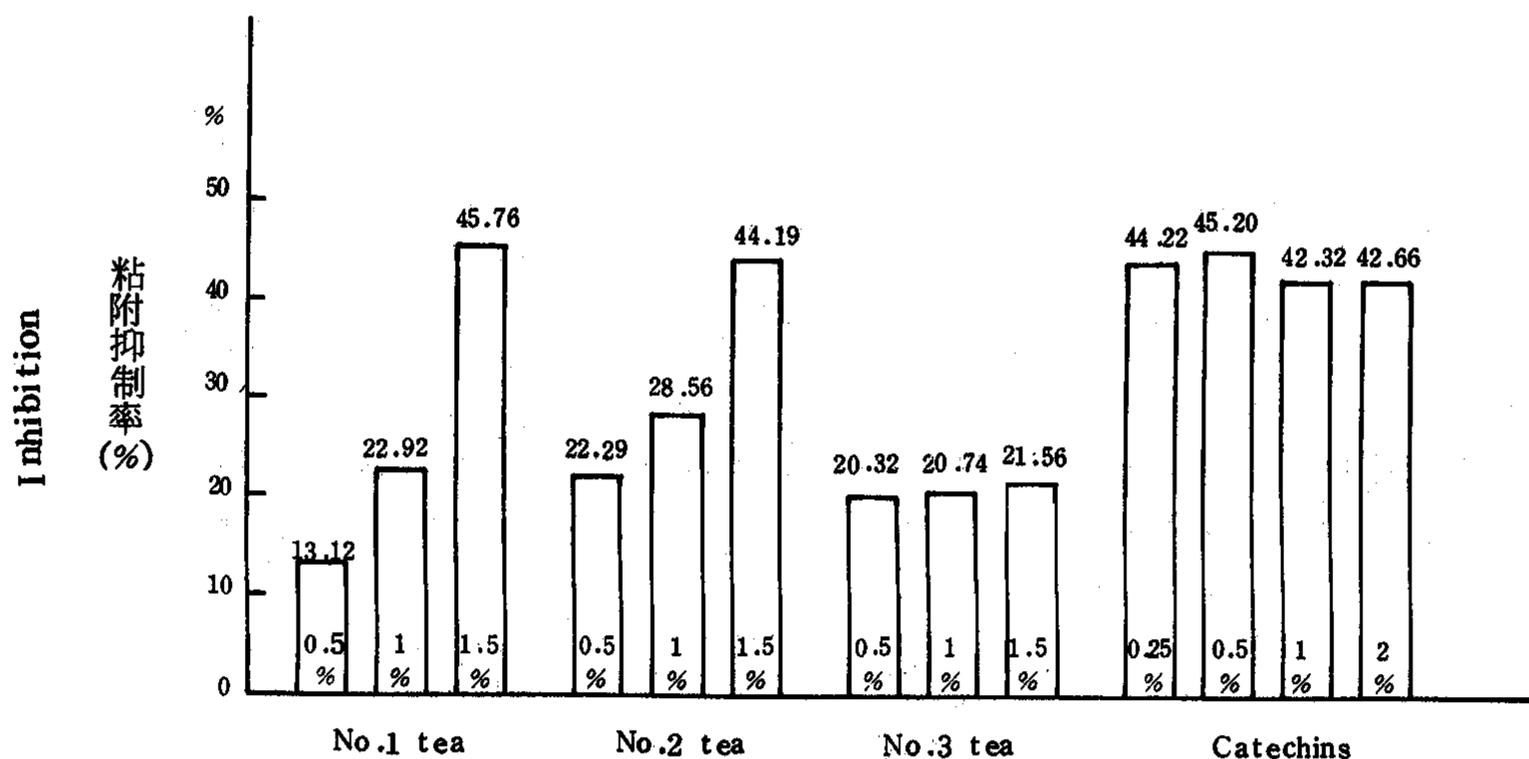


圖2. 各組濃度間的粘附抑制率

Fig. 2. Inhibition of production of adhesiveness by *Streptococcus* as affected by concentration of teas and catechins

表. 4. 各試驗組產酸的方差統計分析

Table. 4. Analyses of acid production (indicated by pH value) by *Streptococcus* as affected by concentration of teas and catechins

組別 Treatment	濃度 Concentration (%)	pH( $\bar{X} \pm SD$ )	P	值 value
1 No.1 tea	0.5**	5.21 ± 0.04	0.5:1	P<0.01
	1 **	6.36 ± 0.39	0.5:1.5	P<0.01
	1.5**	6.58 ± 0.10	1:1.5	P<0.05
2 No.2 tea	0.5**	5.44 ± 0.06	0.5:1	P<0.5
	1 **	5.49 ± 0.05	0.5:1.5	P<0.05
	1.5**	5.76 ± 0.03	1:1.5	P<0.05
3 No.3 tea	0.5**	5.84 ± 0.13	0.5:1	P<0.05
	1 **	5.56 ± 0.16	0.5:1.5	P<0.05
	1.5**	5.19 ± 0.04	1:1.5	P<0.05
4 Catechins	0.25**	6.71 ± 0.03	0.25:0.5	P<0.5
	0.5**	6.65 ± 0.03	0.25:1	P<0.05
	1 **	6.58 ± 0.05	0.25:2	P<0.05
	2 **	6.52 ± 0.17	0.5:1	P<0.5
			0.5:2	P<0.05
陰性對照組 Control		5.12 ± 0.06	1:2	P<0.5

\*\* : 各濃度與陰性對照組的差異高度顯著性 (P<0.01)。

兒茶素含量高，更具有利用其防齲的意義。

由於試圖探索兒茶素抑制變形鏈球菌生長、產酸、粘附的有效濃度，在預備試驗中規定含兒茶素培養基的最低濃度為0.125%，其結果無抑制細菌生長、產酸、粘附的作用，在4個兒茶素濃度中，0.25%濃度的生長、粘附抑制率，PH表現最佳，濃度在0.5%以上時，兒茶素組的生長、粘附抑制率遞減，pH也遞升，說明其間有個兒茶素抑制作用的臨界濃度，該濃度約在0.25 - 0.5%之間。

## 五、小 結

1. 茶葉及茶中兒茶素對變形鏈球菌的生長、粘附有較強的抑制作用，茶的濃度越大，抑制作用越明顯。
2. 含茶、兒茶素培養基的 pH 與細菌生長量相對應，細菌生長量少，pH 下降慢。
3. 兒茶數的最佳抑菌濃度在 0.25 - 0.5 % 之間。

## 誌 謝

本研究承日本三井食品研究所原征彥教授、華西醫科大學岳松齡教授、湖南醫科大學柳樹嘉主任醫師指導，華西醫科大學桂和明講師協助，謹致謝意。

## 參 考 文 獻

1. Onisi, M. et al., 1981. A field test on the caries preventive effect of tea drinking. J. Dent. Health 31:13 - 19.
2. B.柯恩等著 .1984. 口腔醫學的科學基礎 . 人民衛生出版社 , pp.466。
3. 安徽農學院主編 .1986. 茶葉生物化學 . 農業出版社 6:625。
4. 周大成等 .1980. 選用氟含量高的茶葉防齲的初步探討 . 中華口腔科雜誌, p.53。
5. 安徽農學院主編 .1986. 茶葉生物化學 . 農業出版社 , p.74。

Effect of Catechins in Teas on Inhibition of Growth, Acid  
Production and Production of Adhesive Substances  
by *Streptococcus in Vitro*

Ching Tsao<sup>1</sup>, Chin-Hai Liu<sup>2</sup>,  
Hsieh-Chi Hu<sup>2</sup>, Chi-Chung Lou<sup>1</sup> and Yun-Tao Ching<sup>1</sup>

Summary

It is generally recognized that caries preventive effect of tea drinking is attributed to the effect of fluorine in tea. In vitro, it is also found that the chemical catechins and green teas of three brands diluted at certain concentration are possible to inhibit the growth, acid production and adhesive substances production by *Streptococcus*. The optimum concentration of catechins for the inhibition was found to be in the range of 0.25 to 0.5 %.

( Key words : tea 、 catechin 、 *Streptococcus* )

---

1. Traditional Chinese Hospital, Hsian-yun Hsien, Hu-Nan.

2. People's Hospital, Hsian-Yun Hsien, Hu-Nan.