

山茶圓介殼蟲 (*Pseudaonidia duplex* Cockerell) 寄生菌——紅頭菌 (*Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch) 的培養

蕭素女¹

許洞慶²

摘 要

蕭素女、許洞慶·1985·山茶圓介殼蟲 (*Pseudaonidia duplex* Cockerell) 寄生菌——紅頭菌 (*Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch) 的培養·臺灣茶業研究彙報 3:1-12。

山茶圓介殼蟲 (*Pseudaonidia duplex* Cockerell) 是本省北部茶園的一種重要害蟲，其寄生真菌——紅頭菌 *Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch 的寄生率在 72 年 4 月時曾高達 50.3%。本菌的分生孢子細長，兩端尖細，有 7-11 個隔膜，大小為 $100 - 135\mu \times 8 - 10\mu$ 。本菌以 5 種天然培養基及 2 種合成培養基供試，發現紅頭菌菌絲在天然培養基上生長較好，其中以在 shaker's medium 中生長最好，其次為 honey peptone medium。菌絲在 8°C 下生長緩慢，36°C 下不生長，而以 24°C 下最適合，其生長 ($\hat{Y}$, cm) 與溫度 (X , °C) 的關係為 $\hat{Y} = -4.160 + 0.6553X - 0.0147X^2$, $R^2 = 0.7989$ 。此菌產孢與否及產孢量的多寡受到光、溫度及培養基的影響，以照光 14 小時及完全不照光做比較，在 6 種培養基上培養均發現光可誘導產孢，其產孢量以 potato beef extract medium 最多，honey peptone medium 次之。在 14 個小時光照下，6 種培養基的產孢量除了 skaker's medium 外，其餘 5 種培養基在 24°C 下產孢量都多於 28°C。故本菌可用 potato beef extract medium 培養，在 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 及 14 個小時光照下促其大量產孢。

關鍵字：紅頭菌、山茶圓介殼蟲、培養基、分生孢子、菌絲。

一、前 言

山茶圓介殼蟲 (*Pseudaonidia duplex* Cockerell)，是本省北部茶樹的一種重要害蟲，吸食茶樹養液，導致茶樹生長受阻，茶菁產量因而減少；甚至於有落葉枝枯的現象。嚴重時，茶櫟整株枯死，影響產量甚鉅。此蟲自民國 52 年起即在龜山、林口一帶茶園為害。一年發生 4 個世代，以第 4 代雌成蟲越冬，雌蟲寄生於枝條，雄蟲寄生於葉片，沿主脈的兩旁分佈⁽¹⁾。其天敵包括寄生蜂 7 種，

1. 臺灣省茶業改良場文山分場分場長。

2. 國立臺灣大學植物病蟲害學研究所副教授。

捕食性瓢蟲1種及寄生性真菌1種。在民國67年間調查此寄生性真菌(*Sphaerostible aurantiicola*)的寄生率約為1.0%⁽²⁾。

本菌在分類系統上屬於子囊菌綱(Class Ascomycetes)，肉座菌目(Order Hypocreales)，Nectriaceae科^(8,11)。1873年Berkeley及Broome從錫蘭柑桔上的介殼蟲採集到此菌，訂名為*Nectria aurantiicola*，1921年Petch將本屬改歸於*Sphaerostible*⁽¹²⁾，其同名異稱有*Nectria episphaeria f. coccophila*、*Sphaerostible coccophila*、及*N. coccophila*⁽¹⁴⁾。本菌寄生在介殼蟲類，產生紅色凸出的孢子堆，故稱紅頭菌，英文通稱為red-headed scale fungus^(6,7,10)。其寄主昆蟲在本省有褐圓介殼蟲(*Chrysomphalus aonidium* Linnaeus)、小黑點介殼蟲(*Parlatoria zizyphus* Lucas)、牡蠣介殼蟲(*Lepidosaphes backii* Newman)、長介殼蟲(*Coccus elongatus* Signoret)及綠介殼蟲(*Coccus viridis* Green)⁽⁶⁾；在美國紅頭菌的寄主包括柑桔上的13種介殼蟲⁽¹⁶⁾。紅頭菌分佈在世界各地，包括法國、義大利、馬達加斯加、斯里蘭卡、印度、臺灣、日本、多明尼加以及美國等地⁽¹²⁾。

筆者於民國69年11月及70年3月，於田間調查時，在楊梅本場、龜山、三峽、林口等北部的茶園，發現此蟲普遍受到此種真菌寄生；在美國佛羅里達州，為害果樹的介殼蟲中，特別是梨圓介殼蟲(San Jose Scale)，本菌對其發揮了生物防治的功效⁽¹³⁾。有鑑於此，筆者乃著手研究期望能將其生物特性應用於防治上，以減少茶園因防治本蟲所用藥的次數，不但可維持茶園生態的穩定性，而且兼顧了飲茶的安全性。

本研究旨在探討培養紅頭菌最適宜的條件，以便培養大量孢子供田間應用。

二、材料及方法

一、紅頭菌的形態與習性觀察

受害茶園 $48 \times 26\text{m}^2$ ，劃成10區，每區剪取山茶圓介殼蟲為害的枝條約45cm長，各2枝，共計20枝；攜回室內，剪成三段，鏡檢枝條上雌介殼蟲活蟲數，罹病蟲數及寄生蜂寄生數。並將罹病蟲做成切片標本，在位相差顯微鏡下觀察其形態；又將室內接種的罹病蟲做成標本，在SEM下觀察比較之。

二、影響紅頭菌產孢與菌絲生長因子的研究

(一) 培養基對菌絲生長的影響

從田間採回病蟲，做單孢分離，接種到PDA斜面中。選取菌絲生長最好的一支，切成幾個菌絲塊，接種到PDA平板中，待長出菌落後，以打孔機取菌落邊緣，接到不同的培養基中，置於 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 之恆溫箱內；共計7種培養基，6個重複，接種後3天、10天及17天分別測量菌落的直徑，所用的培養基配方如下^(9,15,17)：

1. Potato dextrose agar (PDA): potato 200g; dextrose 15g; agar 20g; water 1ℓ.
2. Potato beef extract medium (PBM): potato 200g; beef extract 2.5g; dextrose 20g; dist. H₂O 1ℓ; agar 22g.
3. Honey peptone medium (HPM): honey 60g; peptone 10g; agar 20g; dist. H₂O 1ℓ.
4. Shaker's medium (SM): yeast extract 10g; peptone 20g; glucose 20g; dist. H₂O 1ℓ; agar 20g.
5. Sabouraud dextrose agar (SDA): peptone 10g; dextrose 40g; agar 15g; dist. H₂O 1ℓ.
6. Leonian Agar (LA): peptone 0.625g; maltose 6.25g; malt extract 6.25g; KH₂PO₄ 1.25g; MgSO₄·7H₂O 0.625g; agar 20g; dist. H₂O 1ℓ.
7. Brown's Agar (BA): glucose 2g; asparagine 2g; K₂HPO₄ 1.25g; MgSO₄·7H₂O 0.75g; agar 20g; water 1ℓ.

山茶圓介殼蟲 (*Pseudaonidia duplex* Cockerell) 寄生菌——紅頭菌
(*Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch) 的培養

(一) 溫度對菌絲生長的影響

方法同前，但打洞以後，接種到 Shaker's medium 6 個重複，8 種溫度，分別為 8°、12°、16°、20°、24°、28°、32° 及 36°C，不照光，接種後 5 天、10 天、14 天分別測量菌落的直徑

(二) 光照、溫度及培養基對產孢的影響

方法同前，培養基有 PDA、PBM、HPM、SM、LA、SDA 等六種，接種後置於 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 之生長箱中，分光照 (Light : Dark = 14:10) 及無光照 (用黑色遮蔭塑膠袋包著) 兩種處理。接種後第一次 18 天以後，第二次 20 天後，以血球計數器計算孢子數目並測量菌落直徑大小。共計 6 種培養基及 5 個重複。

另外，經同前方法處理；但於接種後，分置於 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 及 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 的生長箱中，22 日後調查其生長狀況並與前者試驗結果相比較。

三、結 果

一、紅頭菌 (*Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch) 的形態與習性

本菌的分生孢子細長，兩端尖，有隔膜 7—11 個，以 8—10 個較常見 (圖一)，孢子大小為 $100 - 135\mu \times 8 - 10\mu$ 。其子囊孢子為橢圓形 (圖二)。罹病蟲體內佈滿菌絲，菌絲向外伸長凸出介殼外而產生孢子 (圖三、四及六)。

本菌對山茶圓介殼蟲的若蟲、成蟲都有致病能力，但以雌成蟲較為常見。其孢子藉水傳播，田間往往發現在枝條下端的介殼蟲感病更烈，據調查 4 月時山茶圓介殼蟲被紅頭菌寄生的比率為 50.3%，其中山茶圓介殼蟲分佈在茶樹的下段而受紅頭菌寄生者佔 68.4%，中段為 55.7%，上段僅 26.5%。

二、影響紅頭菌產孢與菌絲生長因子的研究

(一) 培養基對菌絲生長的影響

病原菌能否應用於田間，首先要能在室內分離培養，因此培養基的選擇是首要條件。本試驗用 PDA、PBM、HPM、SM、SDA 等五種天然培養基及 LA、BA 等二種合成培養基，接種 3 日後在 SM 上生長最好，PDA 次之，10 日及 17 日後，仍以 SM 生長最好，菌落大且菌褥厚，HPM 次之，PDA 又次之。在兩種合成培養基上的生長都不好 (表一及圖七)，菌落小且菌褥很薄。

(二) 溫度對菌絲生長的影響

溫度亦影響紅頭菌菌絲的生長 (圖五及圖八)。接種到 Shaker's medium 後 5 日、10 日及 14 日，測量菌落的直徑，皆以 24°C 下的菌落最大，接種後 14 日，直徑為 3.62cm，其次為 28°C ，菌落直徑為 3.48cm，再其次為 20°C ，直徑為 2.73cm，菌絲在 8°C 下生長緩慢， 36°C 下則不生長。菌絲生長 ($\hat{Y}$, cm) 與溫度 (X , $^\circ\text{C}$) 的關係呈曲線相關，其二級回歸方程式 $\hat{Y} = -4.160 + 0.6553X - 0.0147X^2$ ($R^2 = 0.7989$) (圖五)。

(三) 光照、溫度及培養基對產孢的影響

光對產孢有很大的影響。六種培養基中，經 2 次試驗資料顯示，在完全黑暗下均不產孢，而第 3 次試驗，在無光下僅 PBM 及 PDA 各有一重複產孢，所以光照可誘導紅頭菌產孢 (表二及圖九)。在 14 個小時光照下，不同培養基，其產孢量亦不相同，以 PBM 產孢最多，其次為 HPM，再其次為 LA，而以 SM 最少 (表二)。

除了光及培養基外，溫度對產孢量也有影響。除了 SM 外，其餘培養基在 24°C 下的產孢量都比 28°C 的產孢量為多，尤其於 PBM、PDA 及 HPM，產孢量顯然增加很多 (表三及圖十)。

光對產孢有促進作用，但對菌絲生長的影響並不大，三組資料的平均值列於表四及圖十一。

四、討 論

Luttrell (1944) 曾描述紅頭菌的形態及病害發展過程。其子囊殼 (perithecium) 聚在子座 (Stroma) 上方，內有子囊 (ascus)，長 $112 - 154\mu$ ，直徑為 $14 - 16.8\mu$ ，子囊含有8個子囊孢子 (ascospore)，大小為 $12.5 \sim 18.7 \times 7.2 \sim 10\mu$ ，透明呈橢圓形，由2個細胞組成。成熟的分生孢子有3~10個隔膜，大小為 $64 \sim 100 \times 5.6 \sim 8.4\mu$ 。而據嚴、蔡 (1969) 的記載，子座呈分裂狀、橙紅色、邊緣淡色。孢子細長、兩端稍尖，大小為 $79 \sim 119 \times 4.3 \sim 5\mu$ ，具隔膜4~8個。另據青木 (1957) 的記載可獲悉紅頭菌的分生孢子大小及隔膜數在各寄主植物上各有不同。筆者觀察其分生孢子時發現隔膜有多到11個，且孢子亦較大；在培養基上尚未觀察到子囊孢子。

Luttrell 以 Potato dextrose agar, malt agar 及 acidulated bread 培養紅頭菌，都長得很好。本研究使用七種培養基來培養紅頭菌，其中除了 LA 及 BA 為合成培養基外，其餘五種皆為天然培養基。菌絲生長以 SM 最好，培養 17 日後，菌絲直徑有 35.5 mm；其次為 HPM，有 31.3 mm；再次為 PDA，有 31 mm；最差的是 BA，僅 23 mm；而在 LA 上生長的菌褥則很薄，所以，從本試驗看來，對此菌菌絲生長以天然培養基較好，此點與嚴、黃 (1968) 及嚴、韓 (1968) 的試驗結果相同^(3,4)，他們在培養 *Cephalosporium* SP. 時亦發現天然培養基比合成培養基更適合該菌的生長。

於室內試驗最適合此菌菌絲生長的溫度是 24°C ，此與其田間調查時發現在春、秋兩季之雨期發生量最多相符合，因此室內大量培養時可選定此溫度，將來若應用到田間時，也要避免在夏天及冬天。

真菌應用到田間以使用孢子懸浮液最為方便，所以，在室內如何促使紅頭菌產孢以及在何種培養基及何種溫度下產孢量最多，由本實驗獲悉，光是影響產孢的重要因子，光照對產孢的影響在 $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，14 個小時光照下，在三次試驗中，第一次 18 天後調查，凡有照光者皆產孢，無照光下沒有發現孢子；第二次 20 天後調查，有照光者亦皆產孢，而無照光下，6 種培養基中，PDA 及 PBM 有少數孢子存在，但不在計數器範圍內，未能測量出，第三次 22 天後調查，有照光皆產孢，無照光下僅 PDA 及 PBM 5 重複中各有 1 重複產孢，此與 Luttrell 的試驗結果相同⁽¹¹⁾。Luttrell 的試驗顯示，即使每日照光僅 5 分鐘亦會產生孢子，照光 8 日即有孢子產生。然而 Luttrell 在全暗下培養紅頭菌一個月仍無孢子產生，而筆者的試驗卻顯示在無光環境下，本菌是否產孢則視培養基及培養時間而定，至於其數量的多寡則與培養時間有關。在 14 個小時光照下，6 種培養基中，以 PBM 產孢量最多，Shaker's medium 雖然最適宜菌絲生長，但卻不適宜產孢，此與嚴、黃 (1968) 的試驗結果相同。至於光對菌絲生長的影響，Luttrell 用 PDA、malt agar 及 acidulated bread 培養，在全暗下及每日照光由 5 分鐘至 24 小時下比較得悉光對培養基中菌絲的生長並無影響，而筆者的試驗，由表四可看出紅頭菌在無光照下，菌絲生長較 14 個小時的光照要好，但其間差異並不大。

綜合上面所述，SM 雖然最利於菌絲生長，但對產孢卻最不利，所以室內欲大量培養此菌時，可用 PBM，在 $24 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 及 14 個小時的光照下培養。

誌 謝

本試驗之得以順利進行有賴於國科會補助經費；試驗進行中承臺灣大學植物病蟲害學研究所所長朱教授耀沂、嚴教授奉琰提供寶貴意見；臺灣省茶業改良場邱場長再發之支持；文成後又承農發會陳技正秋男、中興大學昆蟲學研究所所長侯教授豐男及臺灣大學植病研究所曾教授顯雄的指正；SEM 方面承李教授文蓉指導操作；位相差顯微鏡方面承徐泰浩同學協助；統計方面承臺灣大學農藝系沈教授明來悉心指正，謹致衷心之謝忱。

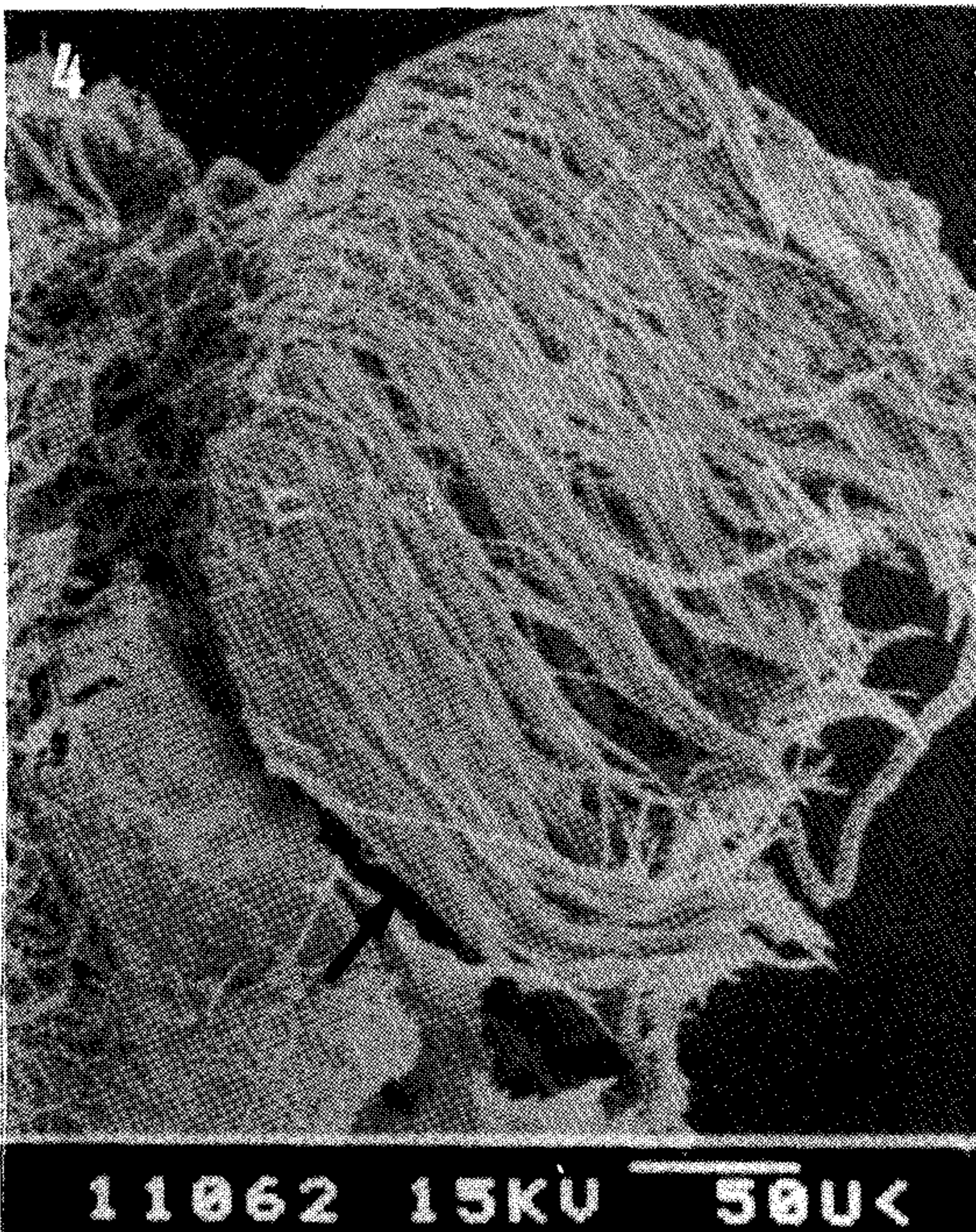
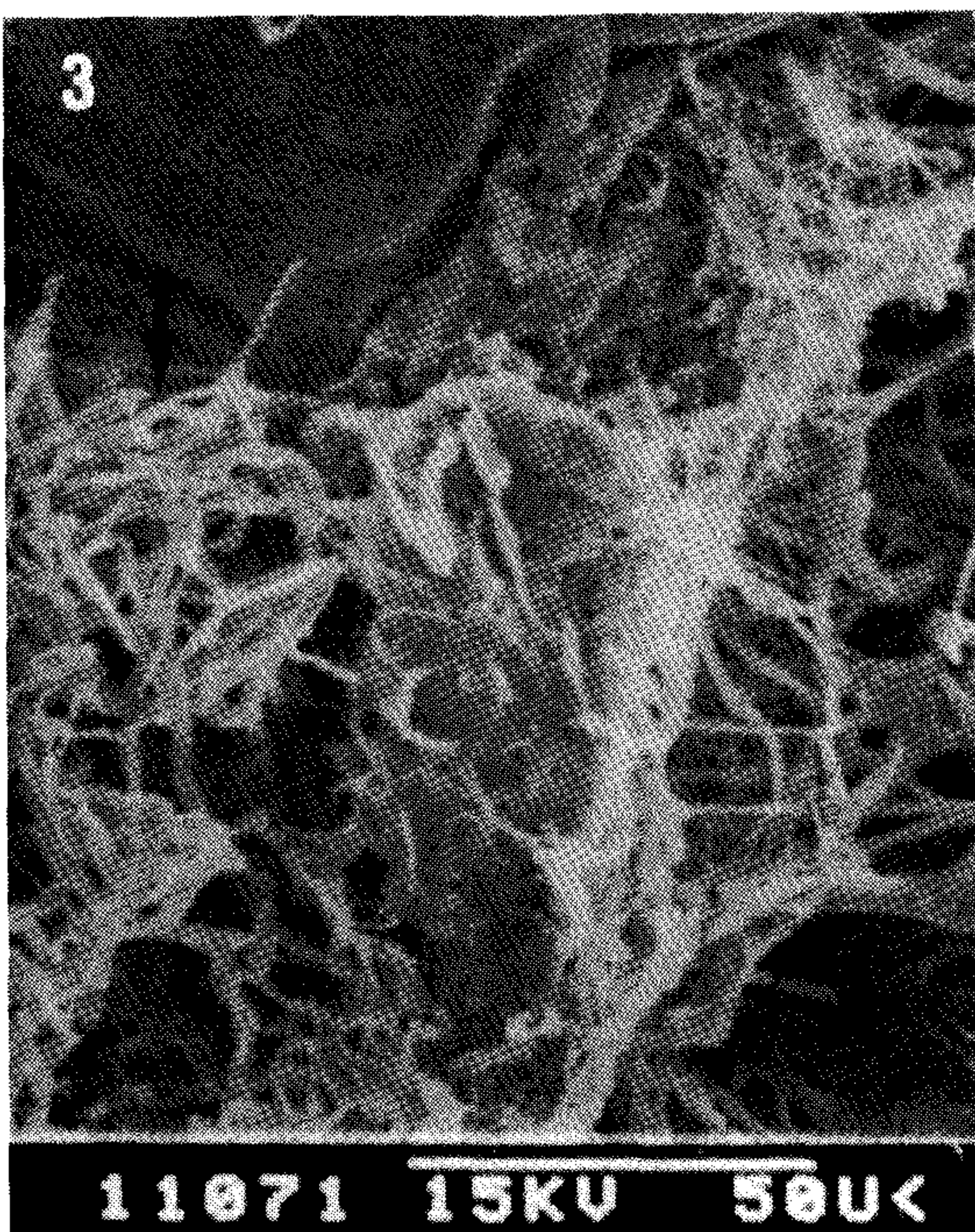
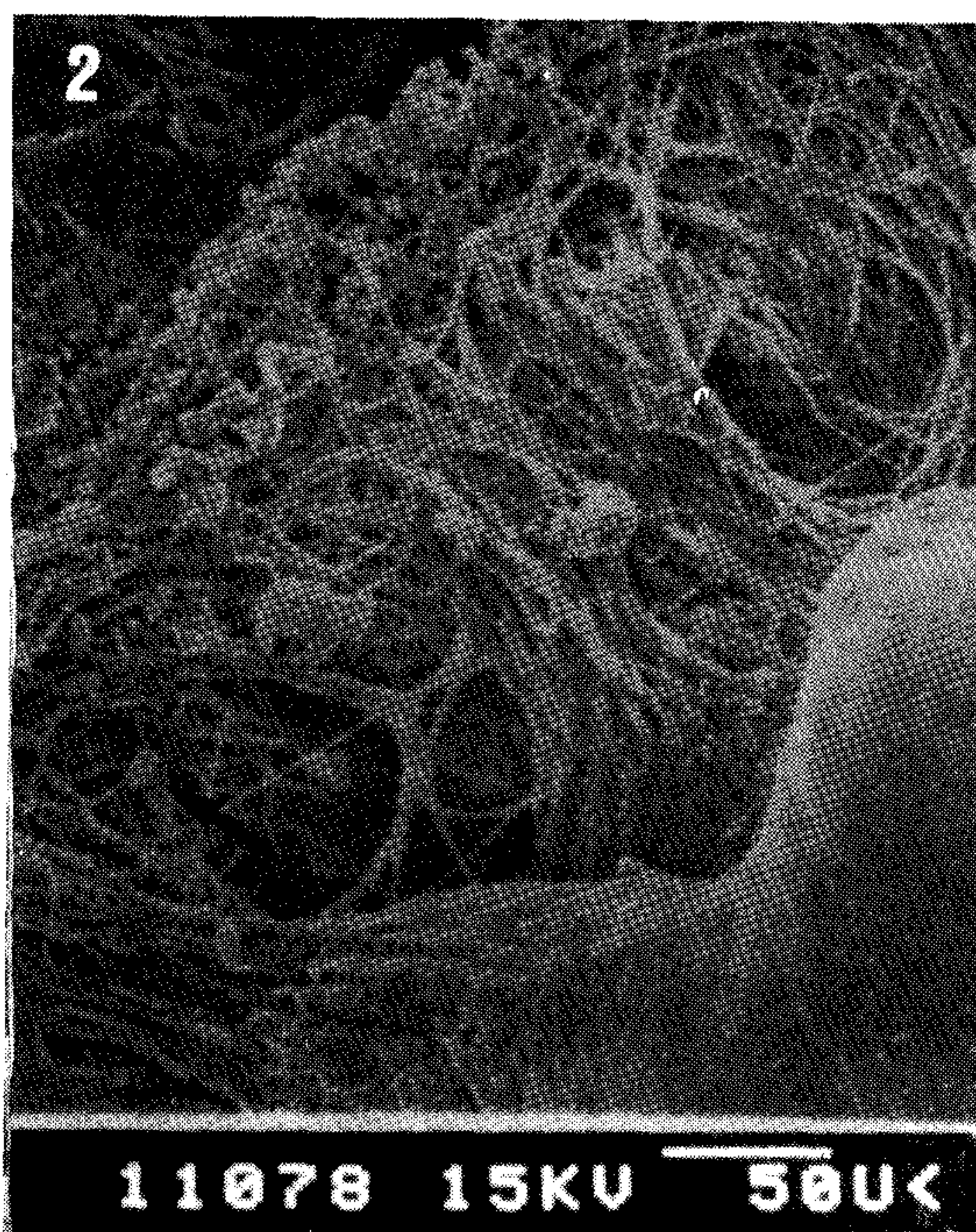
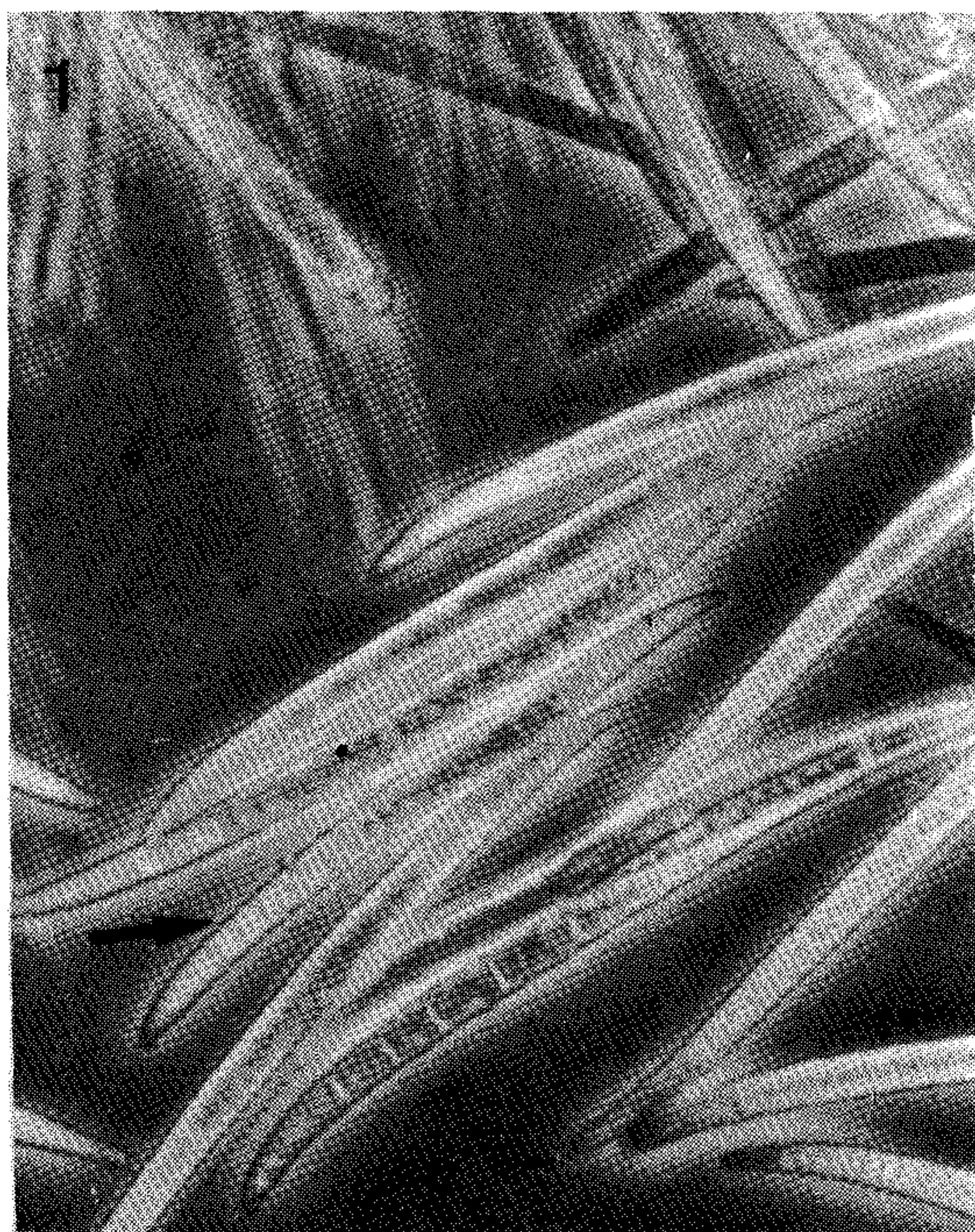


Fig.1 : The conidia of *Sphaerostible aurantiicola* (Magnification : 6.7 X 20).

Fig.2 : The ascospores of *Sphaerostible aurantiicola*.

Fig.3 : The mycelia of *Sphaerostible aurantiicola* on the surface of scale.

Fig.4 : The conidiophores of *Sphaerostible aurantiicola*.

表一：紅頭菌在不同培養基上的生長情形
Table 1 : The growth of mycelia of *Sphaerostible aurantiicola* on different media
(28 ± 1°C , Dark)

培 養 基 Media	菌落直徑 (mm) Diameter of colony(mm)		
	3 天 3 days	10 天 10 days	17 天 17 days
Potato dextrose agar	10.8(2)	21.0(3)	31.0(3)
Potato beef extract medium	10.3(4)	20.2(6)	27.3(6)
Honey peptone medium	10.3(4)	21.3(2)	31.3(2)
Sabouraud dextrose agar	9.9(5)	20.9(4)	29.6(4)
Shaker's medium	11.5(1)	23.8(1)	35.5(1)
Leonian agar	10.4(3)	20.4(5)	29.2(5)
Brown's agar	9.5(6)	17.4(7)	23.0(7)

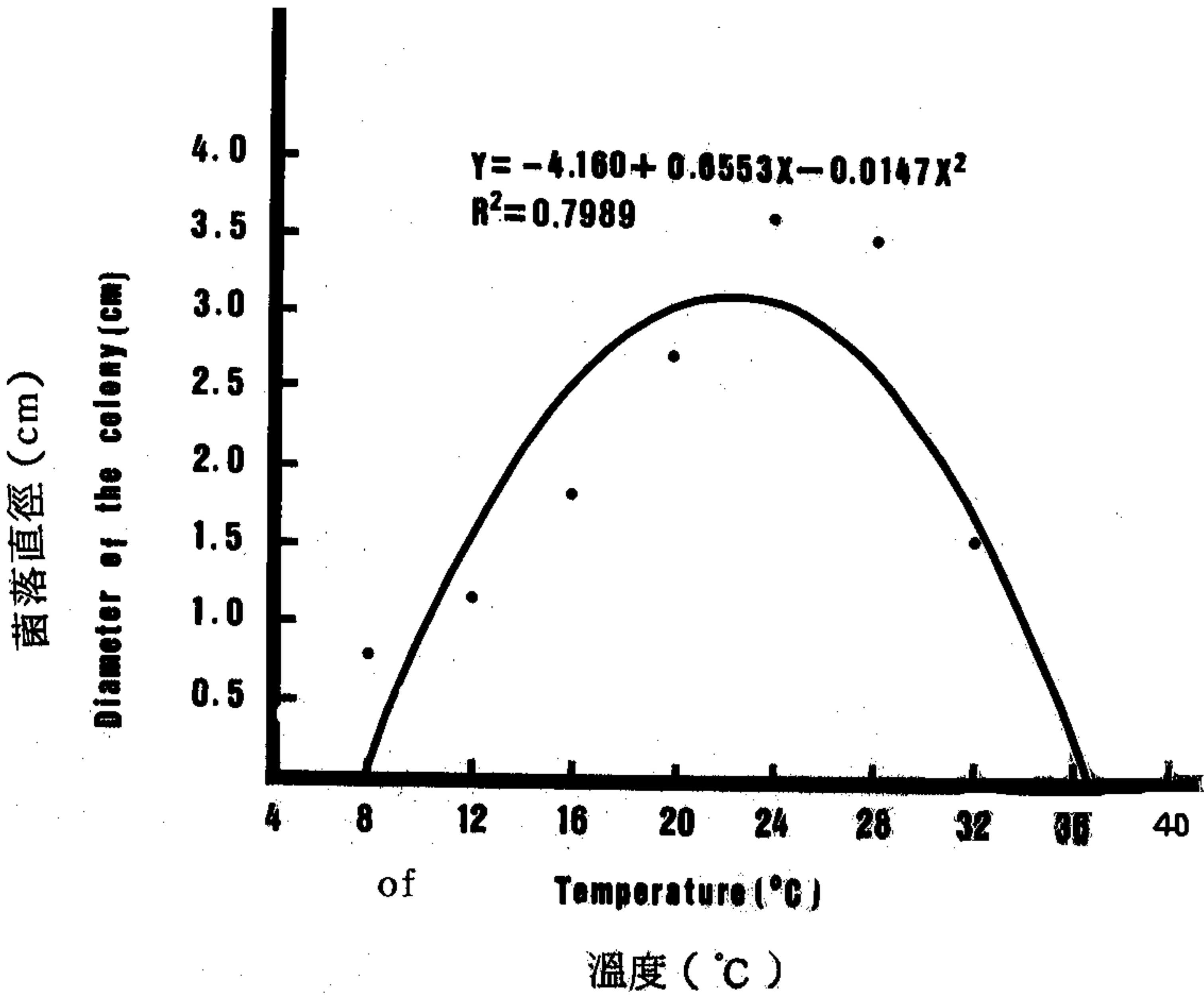


Fig.5 : The effect of temperature on the growth of mycelia of *Sphaerostible aurantiicola*.

表二：不同培養基下光對紅頭菌產孢的影響
Table 2 : The effect of light on the sporulation
of *Sphaerostible aurantiicola* under
different media ($28 \pm 1^\circ\text{C}$)

培 養 基 Media	孢子數目 / 每培養皿 ^a Spores No. / plate ^a	
	無 光 Dark	照 光 ^b Light ^b
Potato beef extract medium	3.86×10^4	2.12×10^6
Honey peptone medium	0	3.94×10^6
Leonian agar	0	3.60×10^6
Potato dextrose agar	1.75×10^5	3.29×10^5
Sabouraud dextrose agar	0	1.96×10^6
Shaker's medium	0	4.23×10^4

a : 三組資料的平均值。

b : 照光 14 小時。

a : Average of 3 repeats of experiments

b : Light : Dark = 14:10 hrs

表三：溫度對紅頭菌產孢的影響
Table 3 : The effect of temperature on the sporulation
of *Sphaerostible aurantiicola* under photo-
periodism of L:D = 14:10 after 22 days

培 養 基 Media	孢子數目 / 每培養皿 Spores No. / plate	
	$24 \pm 1^\circ\text{C}$	$28 \pm 1^\circ\text{C}$
Potato beef extract medium	1.66×10^7	4.10×10^4
Potato dextrose agar	1.04×10^7	5.40×10^5
Honey peptone medium	6.38×10^6	2.50×10^4
Leonian agar	1.29×10^6	1.58×10^5
Sabouraud dextrose agar	5.33×10^5	4.10×10^4
Shaker's medium	1.70×10^4	2.50×10^4

表四：光對紅頭菌菌絲生長的影響

Table 4 : The effect of light on the growth of mycelia
of *Sphaerostible aurantiicola* ($28 \pm 1^\circ\text{C}$)

培 養 基 Media	菌落直徑 (mm) ^a Diameter of colony (mm) ^a	
	無 光 Dark	照 光 ^b Light ^b
Potato beef extract medium	43.5	38.6
Shaker's medium	43.4	39.2
Potato dextrose agar	42.3	37.4
Leonian agar	37.6	33.2
Honey peptone medium	35.0	35.0
Sabouraud dextrose agar	31.7	31.2

a : 三組資料的平均值。

b : 照光 14 小時。

a : Average of three repeats of experiment.

b : Light : Dark = 14:10 hrs.

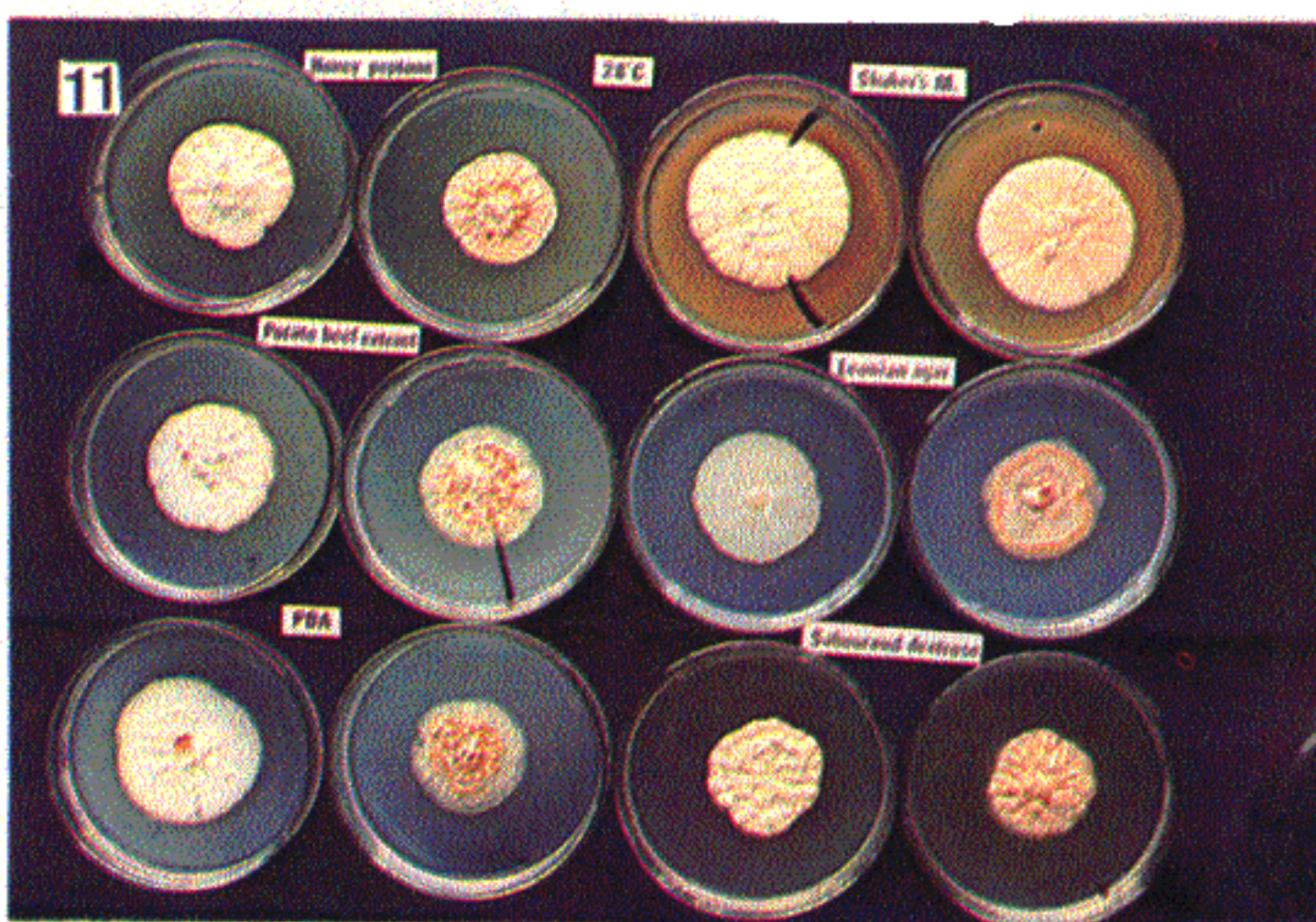
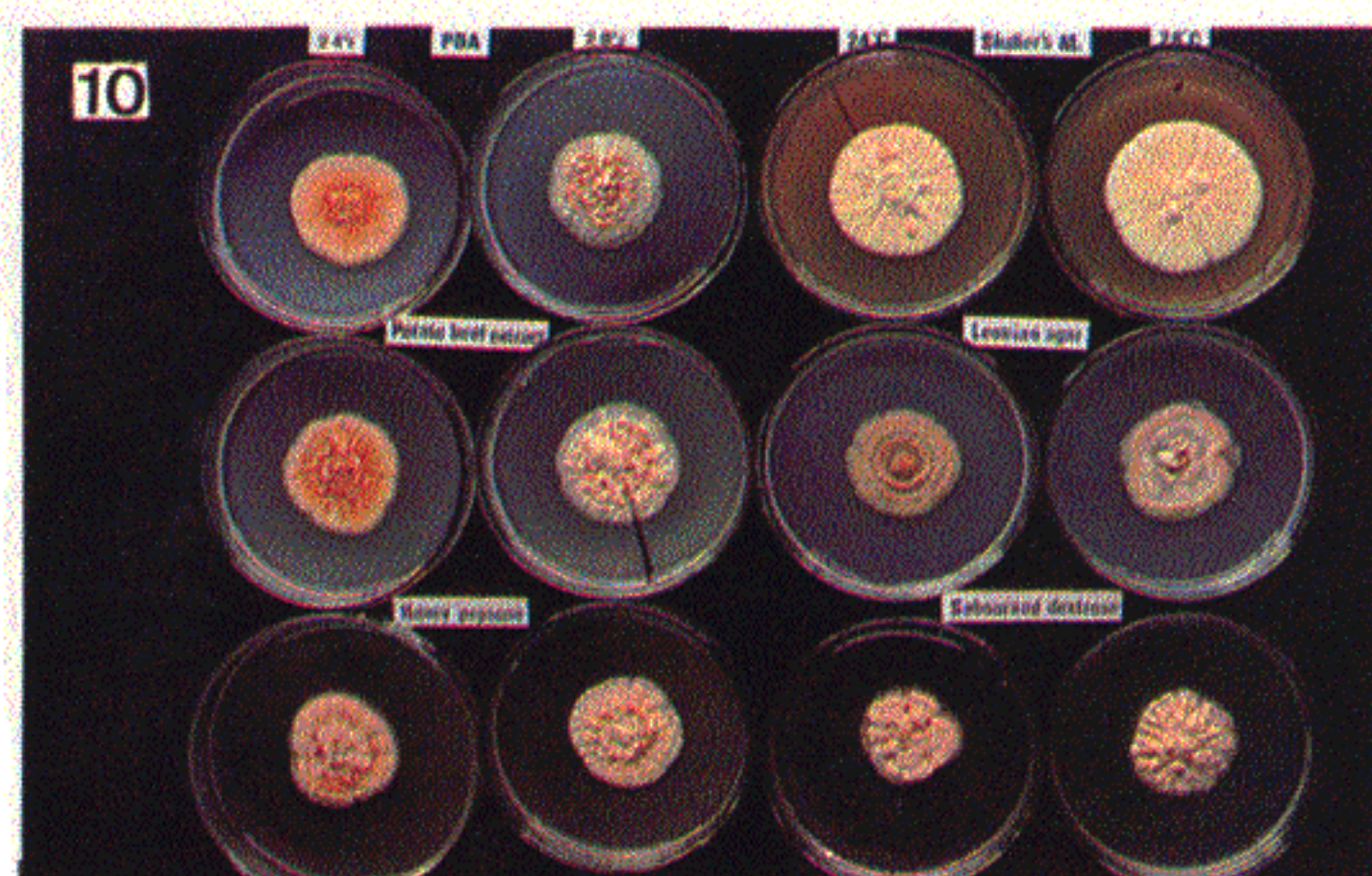
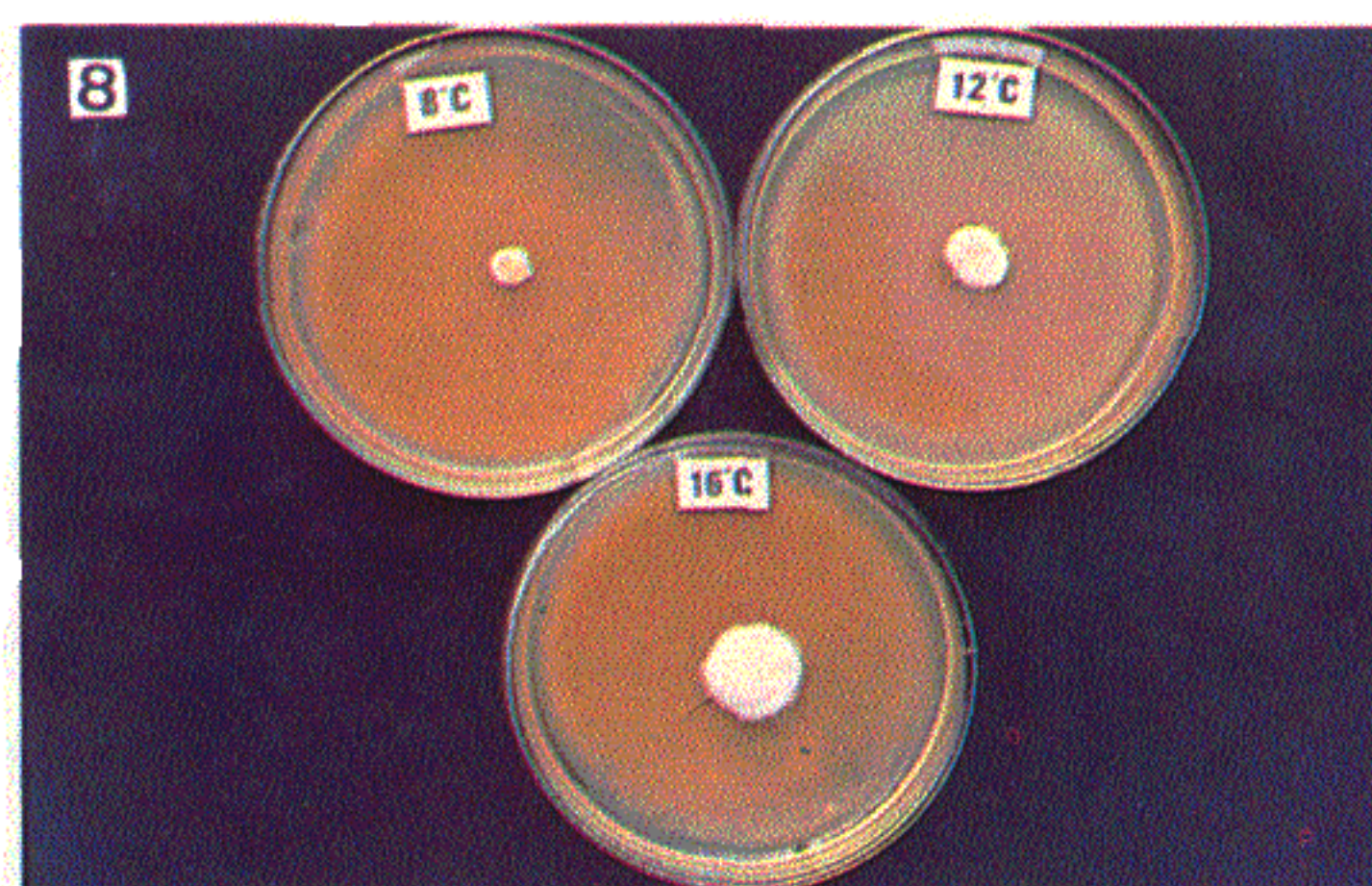


Fig. 6: The infested scales in the field
Fig. 7: The growth of mycelia of *Sphaerostible aurantiicola* on different media ($28 \pm 1^\circ\text{C}$, Dark)

Fig. 8: The effect of temperature on the growth of mycelia of *Sphaerostible aurantiicola*

Fig. 9: The effect of light on the sporulation of *Sphaerostible aurantiicola* under different media ($24 \pm 1^\circ\text{C}$, L : D = 14 : 10)

Fig.10: The effect of temperature on the sporulation of *Sphaerostible aurantiicola* on different media (Left : $24 \pm 1^\circ\text{C}$, right : $28 \pm 1^\circ\text{C}$; L : D = 14 : 10)

Fig.11: The effect of light on the growth of mycelia of *Sphaerostible aurantiicola* (Left : dark, right : 14 hours lighting; $28 \pm 1^\circ\text{C}$)

參考文獻

1. 蕭素女・1977・臺灣北部山茶圓介殼蟲 *Pseudaonidia duplex* Cockerell 之生態 I 生活史及致死因子、植物保護學會會刊 19:65-77。
2. 蕭素女・1978・臺灣北部山茶圓介殼蟲 *Pseudonidia duplex* Cockerell 之生態 II 天敵、植物保護學會會刊 20:210-223。
3. 嚴奉琰、黃旺興・1968・水稻二化螟蟲真菌病原 *Cephalosporium* sp. 生理之研究、國立臺灣大學農學院研究報告 9:51-63。
4. 嚴奉琰、韓美琳・1968・*Cephalosporium* 屬真菌對黑椿象 (*Scotinophara luride* Burmeister) 致病力之研究、植物保護學會會刊 10:47-58。
5. 嚴奉琰、蔡友德・1969・柑桔害蟲病原菌的研究、植物保護學會會刊 11:1-10。
6. 青木 清・1957・害蟲の糸狀菌病 昆蟲病理學 PP.199-207 技報堂。
7. 寺田孝重 今西實・1974・奈良縣產茶樹のクワシロカイガラムシ 發生するカイガラムシ猩紅病、茶業研究報告 41:44-47。
8. Bessey, E.A. 1964 Class Ascomyceteae: The "Pyrenomycetes", In Morphology and Taxonomy of Fungi, Hafner Publishing Company, N.Y. pp.262-306.
9. Booth, C. 1974 Eungal culture media, In: J. R. Norris and D. W. Ribbons (eds), Methods in Microbiology Vol.4, second printing, Academic Press N.Y. pp.49-94.
10. Fisher, F.E., Thopson, W.L. and Griffiths, J.T. 1949 Progress report on the fungus diseases of scale insects attacking citrus in Florida. The Fla. Entomol. 32:1-11.
11. Luttrell, E.S. 1944 The morphology of *Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch. Bull. Torrey Bot. Club. 71:599-619.
12. Petch, T. 1921 Studies in entomogenous fungi. I. The *Nectriae* parasitic on scale insects. Trans. Brit. Mycol. Soc. 7:89-166. (Cited in Luttrell, 1944)
13. Rolfs, P.H. 1897 A fungus disease of the San Jose scale (*Sphaerostible coccophila* Tul.). Florida Exp. Sta. Bull. 41:513-543. (Cited in Luttrell, 1944)
14. Steinhaus, E.A. 1949 Fungi parasitic on scale insects, In: Principles of Insect Pathology. McGraw-Hill Book Company Inc. pp.358-369.
15. Tuite, J. 1969 Media and nutrient solutions used by plant pathologists and mycologists, In: Plant Pathological Methods, Fungi and Bacteria. pp.1-80.
16. Watson, J.R. and Berger, E.W. 1937 Citrus insects and their control. Univ. Fla. Ext. Bull. 88:1-135. (Cited in Luttrell, 1944)
17. Yen, D.F. and Ooi, W.H. 1967 An entomogenous fungus of rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. Plant Prot. Bull. 9:15-20.

CULTURE OF THE RED-HEADED SCALE FUNGI, *SPHAEROSTIBLE*
AURANTIICOLA (B. & Br.) PETCH

Suh-Neu Hsiao¹ Tung-Ching Hsu²

The camellia scale, *Pseudaonidia duplex* Cockerell is an important tea pest in northern parts of Taiwan. It was epizootically parasitic by the red-headed scale fungi, *Sphaerostible aurantiicola* in the November of 1980 and March of 1981. Since then, the fungi is commonly in tea plantation.

The conidia of the red-headed scale fungi are hyaline and acute at the tips. They are 7-11-septate measuring $100-135\mu \times 8-10\mu$.

The red-headed scale fungi were cultured with potato dextrose agar, potato beef extract medium, honey peptone medium, shaker's medium and Sabouraud dextrose agar which were natural media and Leonian agar and Brown's agar which were synthetic media. The experiment showed that the mycelia of the red-headed scale fungi grew well when cultured in natural media especially in the shaker's medium. The optimum temperature for the growth of mycelia was 24°C. The mycelia grew slowly at 8°C and didn't grow at 36°C. It took a second regression curve, $Y = -4.160 + 0.6553X - 0.0147X^2$, $R^2 = 0.7879$ for the mycelial growth and the temperature. The sporulation and the amount of spores was affected by light, temperature and media. It was showed that light induce sporulation under potato beef extract medium, honey peptone medium, Leonian agar, potato dextrose agar, Sabouraud dextrose agar and shaker's medium. The red-headed scale fungi sporulated on the above 6 media and showed the best in potato beef extract medium. Cultured in six kinds of media as above. The amount of spores in 24°C was more than in 28°C under 14 hours lighting except shaker's medium. Light could also inhibit the growth of mycelia cultured under the 6 tested media but the

-
1. Superintendent, Wenshan Substation, TTES, Pushin, Yangmei, Taoyuan, Taiwan.
 2. Associate Professor, Department of plant pathology and Entomology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

difference was not significant. So far, the experiment indicates that a good condition for culturing the red-headed scale fungi is on potato beef extract medium, under $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ and 14 hours lighting.

Key words: red-headed scale fungus, camellia scale, medium, conidium, mycelium.

爲害茶樹之神澤氏葉蟬生態調查 與防治試驗¹

廖增祿²

摘 要

廖增祿・1985・爲害茶樹之神澤氏葉蟬生態調查與防治試驗・臺灣茶業研究彙報
4:13-27。

一、三個調查地區之爲害，以名間鄉松山村之密度最高，年平均蟬及卵數爲 5.7 隻（粒）／葉；竹山鎮延山里爲 1.6 隻（粒）／葉；鹿谷鄉鳳凰村爲 1.5 隻（粒）／葉。南投縣主要茶區，本害蟬之發生以 12 ～ 3 月間密度最高，其次爲 6 ～ 9 月。低海拔茶區之爲害較高海拔嚴重，前者以冬季及早春的密度較高，後者以秋季的密度較高。

二、冬季茶樹休眠時間（11 ～ 3 月），各不同棲息部位之棲息變動：松山村自 12 月上旬開始，成蟬陸續向上段移動產卵；延山里爲 1 月上旬；鳳凰村爲 2 月上旬。

三、棲息在各葉葉面的害蟬比率，隨葉片的成熟逐漸降低，而棲息在各葉葉背的比率，則隨葉片之成熟有逐漸提高的傾向。

四、冬季防治本害蟬，以 11 月份防治效果最佳，平均防治率在 94.4%，其次爲 2 月份，平均防治率爲 82.8%，同時有抑制春茶（4 月中旬）的爲害密度。

五、夏季葉蟬繁殖快速，世代短，容易造成短期猖獗爲害，對收量影響甚鉅，故其經濟收益隨噴藥次數增加而提高。

關鍵字：茶、神澤氏葉蟬、生態、防治。

一、前 言

神澤氏葉蟬在日本於 1927 年發現在桑樹^(11,14)，而從小野氏⁽¹⁰⁾報告中推測，該害蟬早於 1890 年間發生在茶樹，起先以「茶紅蜘蛛」記載，到 1956 年 EHARA⁽¹⁴⁾ 才確定茶紅蜘蛛 *Tetranychus Japonicus* 與發現爲害桑樹的神澤氏葉蟬 *Tetranychus kanzawai* 是同種。據最近推測，因受本害蟬爲害而有必要防治之茶園面積，約佔目前日本全國栽培面積的 80%⁽¹⁴⁾，不僅爲桑樹與茶樹的重要害蟬，同時演變爲果樹的重要害蟲^(12,13)，因此日本對神澤氏葉蟬的研究已有完整的報告⁽¹⁴⁾。據國外報告，本害蟬之寄主植物，約達 60 種^(11,14)之多，其中農作物佔 23 種^(11,14)。

神澤氏葉蟬爲害本省茶樹，於 1978 年首次在梨山茶園發現⁽⁶⁾，經室內飼養結果年發生 21 世

1. 本試驗承中央加速農村建設 73 農建-2.1-產-134 計畫經費補助。

2. 臺灣省茶業改良場魚池分場助理。

代⁽⁵⁾，由於繁殖力強，從1980年以後快速蔓延，目前已遍布西部主要產茶區，據陳氏⁽⁶⁾1983年7~8月間，對本省茶園進行抽樣調查結果，受害茶區佔59.3%，由於本害蟎在茶樹上，棲息範圍廣泛，寄生多種植物，造成防治上莫大阻礙。本害蟎棲息在茶樹老葉以及嫩葉，受害茶樹茶芽伸育不良，產量遞減，為害嚴重時茶樹落葉導致枯枝，據茶農告稱，若以受害葉製造烏龍茶，其水色呈褐色，帶有澁味，香氣略帶酸臭異味，因而品質降低，關於為害對製茶品質的試驗，在國外也有類似的報告^(14,16)。

神澤氏葉蟎為害本省茶樹，其嚴重性不亞於茶小綠葉蟬(*Empoasca formosana*)，現今為桑、豆、瓜、草莓、果樹、旱作、茶樹、花卉等數十種經濟作物之重要害蟎^(1,9)。由於臺灣之氣候溫暖多濕，極適合蟎類的增長及繁殖，近年來農業藥劑之廣泛及普遍使用，影響蟎類天敵的生存與繁殖，減少了天敵對害蟎棲群的節制作用。又因蟎類有特殊的生殖方式(Arrhenotoky, Deutotoky, Thelytoky)世代短，繁殖力高，極易發展為高度抗藥性棲群，故蟎類棲群對所施用的藥劑，逐漸增加其抗藥性基因的出現頻度⁽⁹⁾，致蟎害問題日趨嚴重，如何抑制已有之害蟎棲群的增加，防治方法的探討，以及生態研究，應是刻不容緩之道。對於神澤氏葉蟎之研究，在日本自從1927年發現在桑樹之前，就有多人從事這方面的研究，1927年至1945年間，研究方向着重桑樹方面，到了1945年以後研究對象才以茶樹為主。而在本省有關這方面的研究資料不算多，而以為害茶樹神澤氏葉蟎之研究，還是最近幾年^(2,3,4,5,8)才開始。

據筆者調查，南投縣高級茶區，因受本害蟎為害，而達到必須防治程度，係於1980年嗣後有逐年嚴重為害的趨勢，1983年年初由於1~4月間長期下雨，雨量充沛，為歷年罕有現象，本害蟎之發生密度，也因此而抑制下來，到了1983年12月起至1984年3月間，由於長期乾旱，又以高密度出現，造成春茶嚴重受害。

二、材料及方法

(一)神澤氏葉蟎年中棲群密度調查：

本調查設在竹山鎮延山里、名間鄉松山村及鹿谷鄉鳳凰村等三處茶區，每處茶園各選定20棵茶樹，供作調查，供作調查之茶樹全年不使用殺蟎劑農藥，並固定於每月1及15日前往採取葉片，取樣方法係將每棵茶樹分為上、中、下三段(如圖一)，各段隨機取四個葉片，每處茶園每次共取葉片數上、中、下段各為80個葉片，携回室內後隨機各調查40個葉片之寄生葉率及卵、蟎數。

三個調查地區的地理環境分別為，松山村茶園：海拔約300公尺，鄰近茶園面積廣闊，茶樹品種較雜，有青心烏龍、青心大有及武夷，屬於低海拔臺地茶園；延山里茶園：海拔約400公尺，鄰近茶園面積約6公頃，梯田式栽培，呈條狀分佈，前面有溪，背面與廣闊的竹園與樹林毗鄰，茶樹品種為青心烏龍，屬於低海拔坡地茶園；鳳凰村茶園：海拔約750公尺，鄰近茶園面積廣闊，梯田式栽培，茶樹品種主要為青心烏龍，屬於中海拔坡地茶園。三個地區的年降雨量，大致上以鳳凰區較多，其次為延山區，而以松山區的雨量較少。氣溫方面，以松山區稍高於其他二地區，以鳳凰區的氣溫較低。

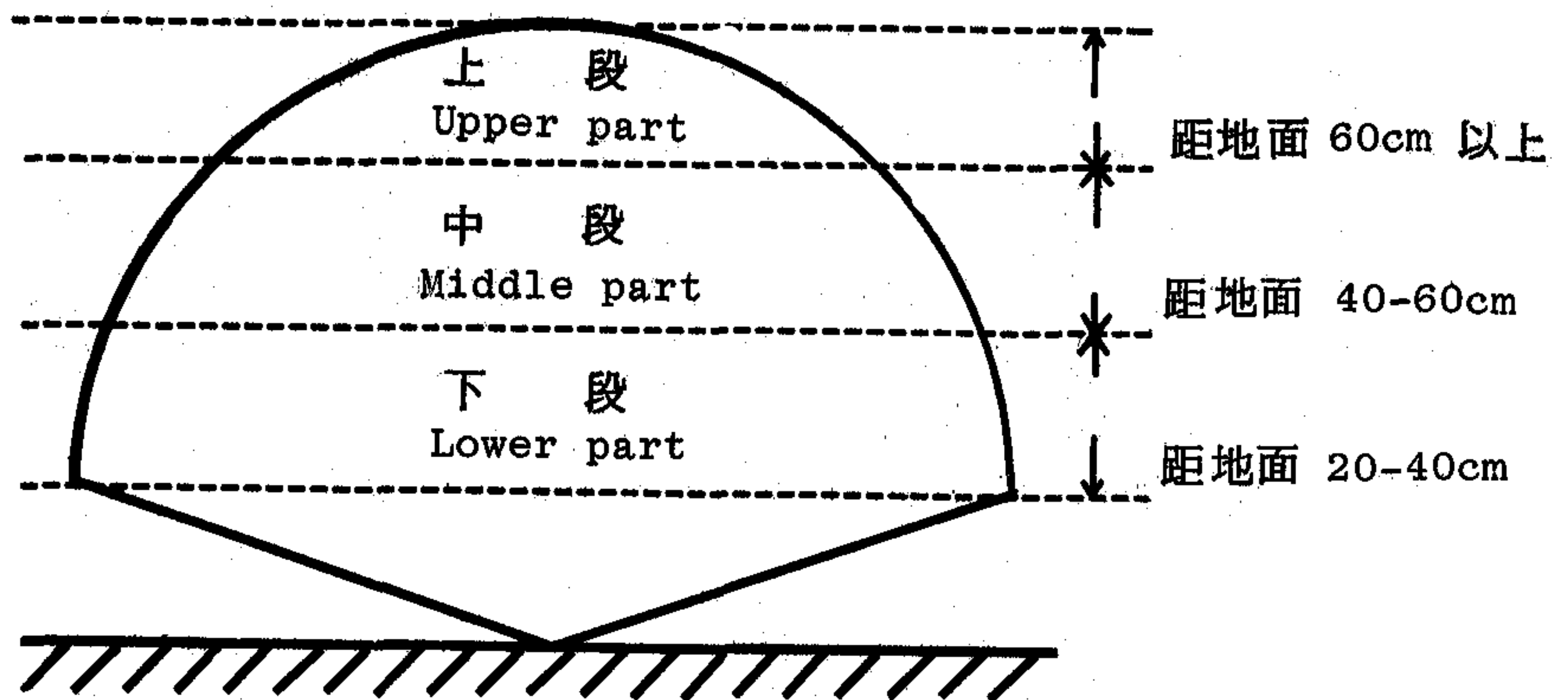
□神澤氏葉蟎之棲息部位調查：

本調查目的在於瞭解，南投地區為害茶樹之神澤氏葉蟎，年中在茶園內不同部位之棲息變動，以及冬季棲群變動與棲息分佈。調查方法，部份資料來源係取自前項消長調查，所得之原始資料。

(三)神澤氏葉蟎冬季防治時期比較試驗：

1.試驗於1983年11月起至1984年4月止，在鹿谷鄉鳳凰村茶園進行，茶樹品種為青心烏龍10年生茶樹，手採茶園。

2.試驗共分為：11月中旬、12月中旬、1月中旬、2月中旬及3月中旬等五種不同防治時期，各防治時期以每隔10~15天噴一次藥，共噴兩次藥，各防治時期區於噴藥前先調查區內發生害蟎密度，經兩次噴藥後，隔10天左右再調查該區內之密度，以求各防治時期之防治率。各不同防治時



圖一 調查葉採集部位與茶樹橫斷面

Fig. 1: The collected parts and cross-section of tea plants.

期區，經兩次噴藥後，不再做任何處理，俟春茶採收前（四月中旬）再調查各區之害蟬發生密度。本試驗除五種不同防治時期處理之外，另置對照區（不噴藥區），並自11月以後至翌年4月間，每月均調查該區之害蟬發生密度，作為計算防治率之依據。

3. 採用逢機完全區集排列，重複三次，每小區供試株數為5株×7（行）=35株茶樹，使用藥劑為25%蟬離丹可濕性粉劑（Morestan w.p.）1000倍，噴藥時小區中間用塑膠隔離，儘量避免藥劑擴散，平均每機茶樹噴施稀釋液量為250~350公撮。

4. 各小區均以中央五機茶樹為取樣範圍，採樣方法將每株茶機分成上、中、下段，各逢機採6個葉片，各段共計採30個葉片，携回室內再逢機各調查10個葉片之卵及蟬數。

(四) 經濟防治效益比較試驗：

1. 試驗於發生時期進行，田間工作從1984年5月起至同年8月止，在名間鄉松山村茶園辦理。

2. 噴藥次數共分為：○次、一次、二次及三次噴藥等四種處理，各處理在噴藥前，分別調查區內之害蟬密度。

3. 採用逢機完全區集排列，重複三次，每小區供試株數為15株×3（行）=45株茶機，使用藥劑為25%蟬離丹可濕性粉劑1000倍，噴藥時小區中間用塑膠布隔離，平均每機茶樹噴施稀釋液量為280~300公撮。

4. 各小區均以中央行之15機茶樹為取樣範圍，各小區每次逢機取80個葉片，再逢機調查50個葉片上之卵及蟬數，俟試區採收前，再抽樣調查各處理之害蟬密度（方法同前），並抽樣調查新梢第2至第4節間的總長度，以及小區之茶菁收量等。

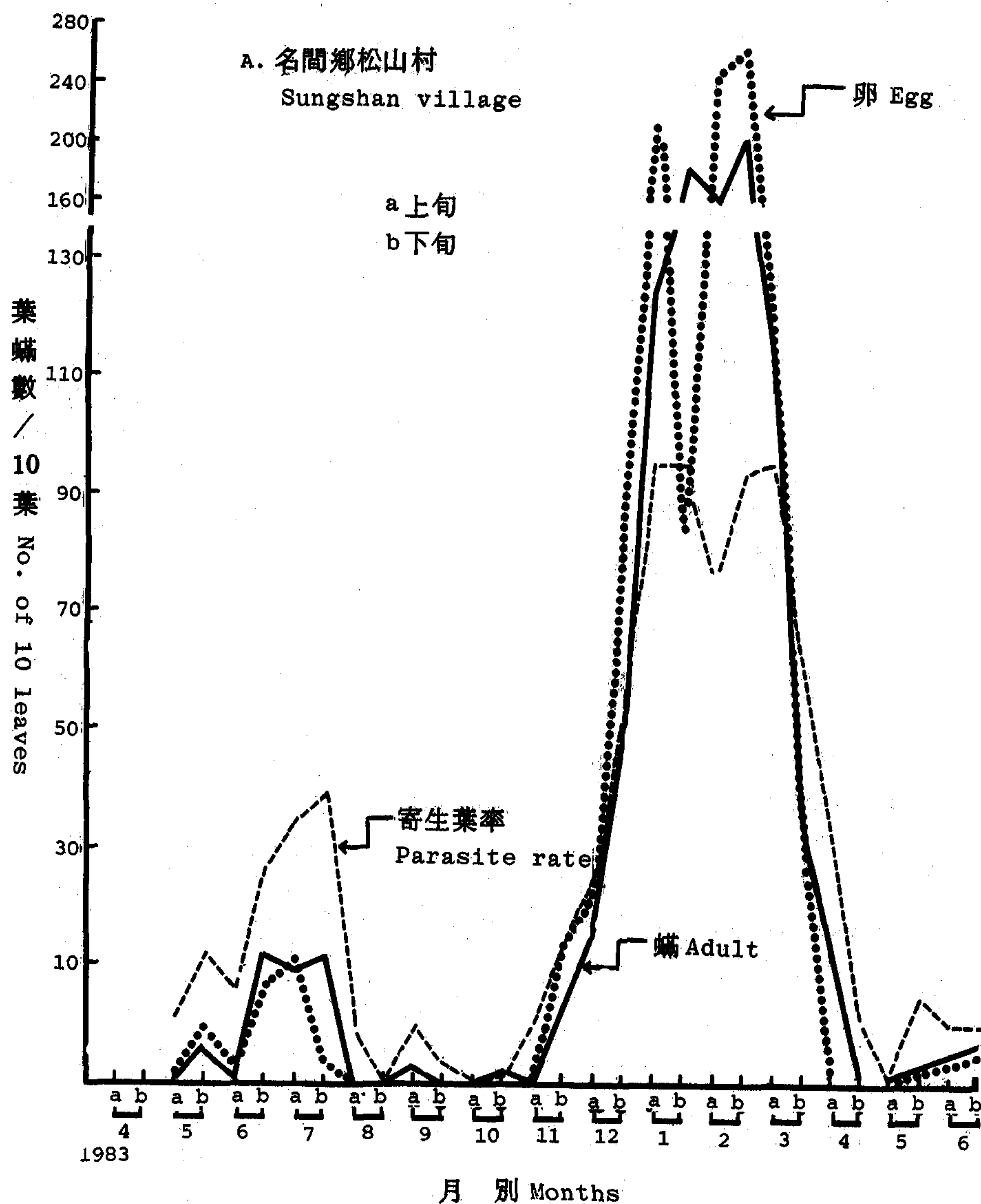
三、結果與討論

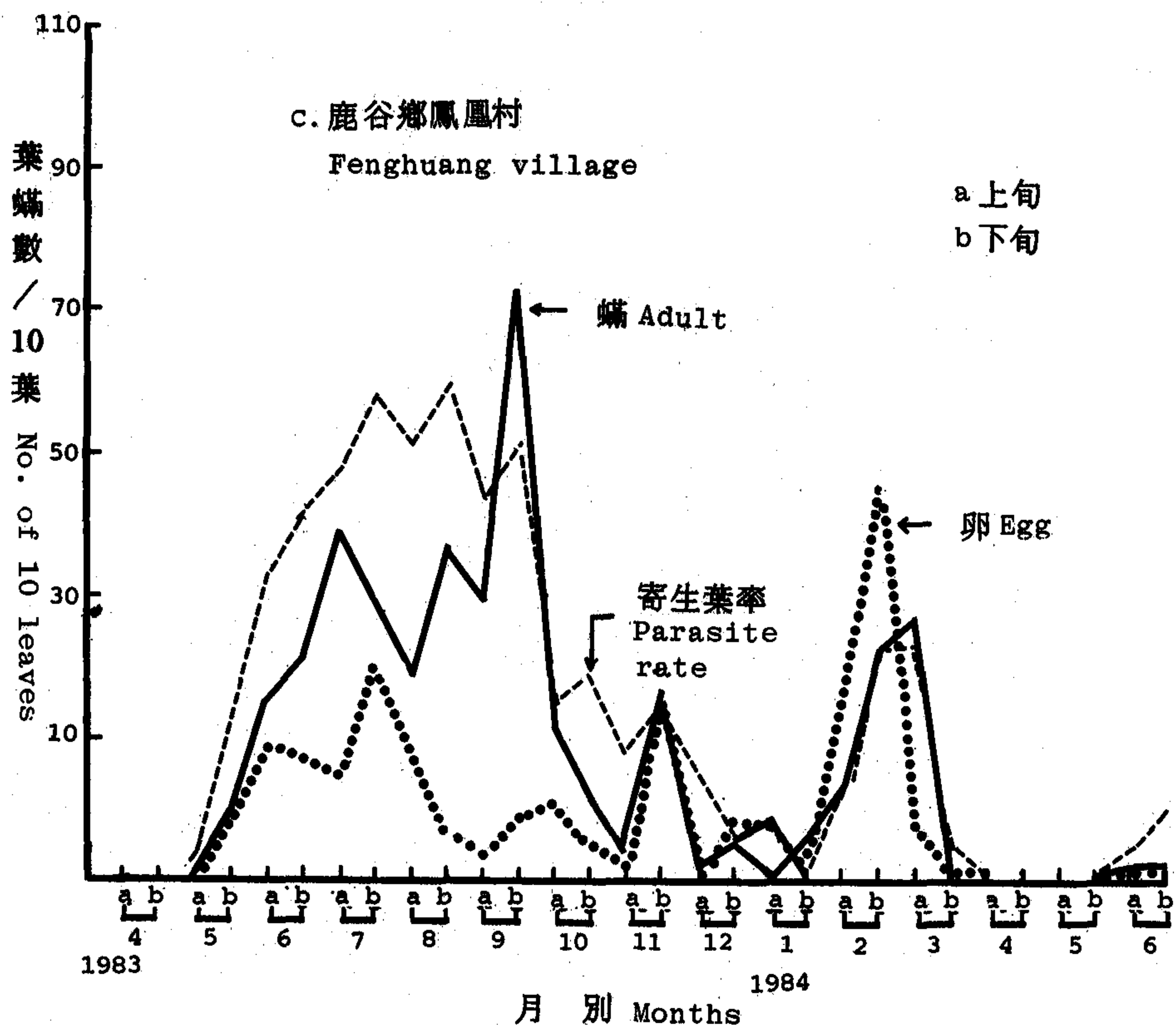
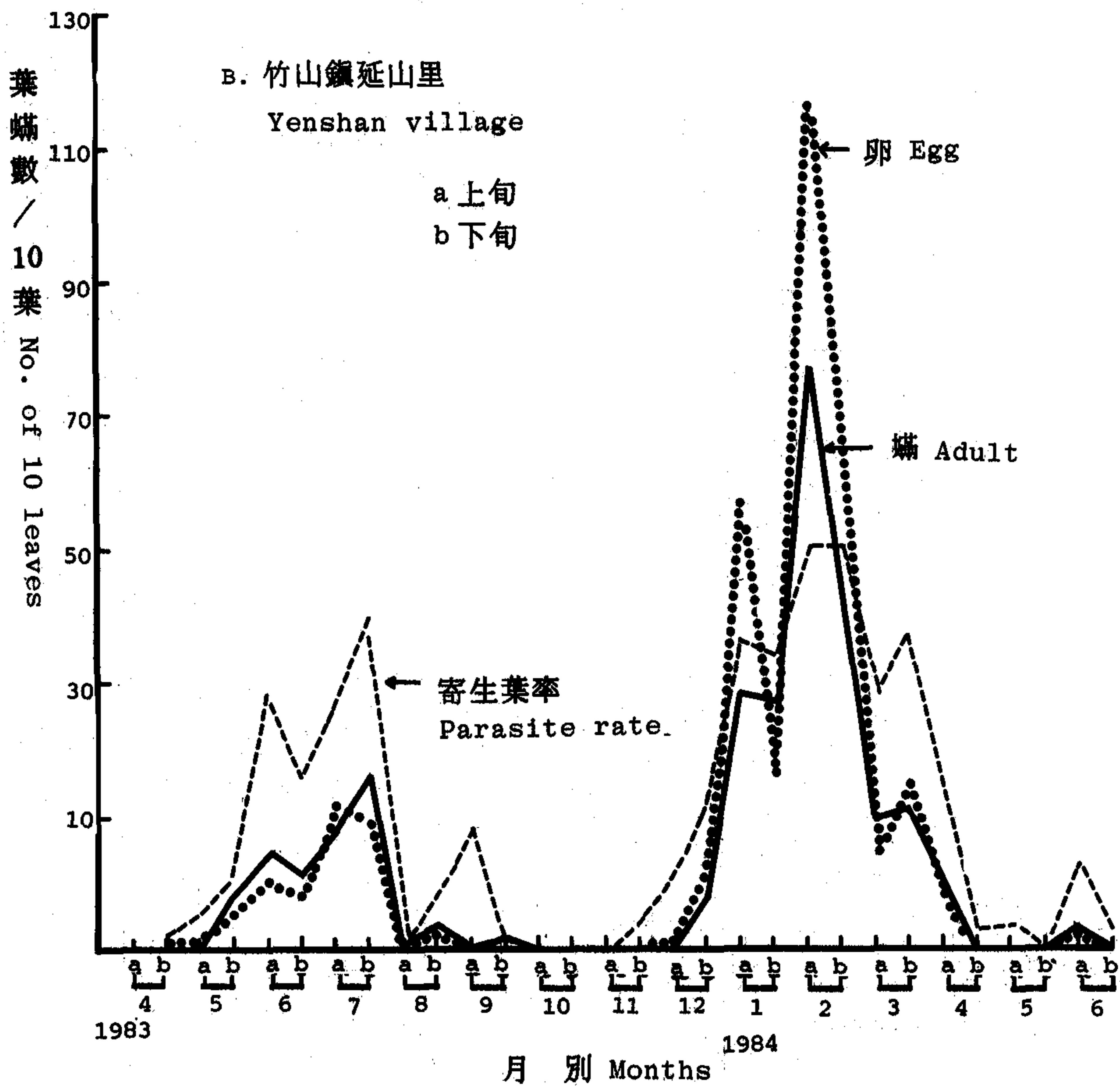
(一) 神澤氏葉蟬年中棲群密度調查：

1. 在調查區裡，神澤氏葉蟬年中平均害蟬數，以松山區最高，平均每葉片上之害蟬及卵數為5.7隻（粒）；延山里為1.6隻（粒）；鳳凰村為1.5隻（粒）。

2. 調查區年中消長密度：1983年1至4月由於長久降雨，除延山區在4月中旬，發現極少數卵之外，在其他取樣地區中，均未發現有該蟬或卵，而自5月份以後，各地區才陸續發生。各地區的消長密度：松山區以12月至3月間密度最高，其次為6至7月，尤其以1至3月間，寄生葉率高達75.4~95.9%，可見其嚴重性（圖2·A）；延山區以1至3月間最高，6至7月次之；鳳凰區

則以6至9月及2月間最高，6、10、11、3月次之。從三個調查地區，年中消長密度來看，松山與延山兩地區，大致相似，以12至3月間密度最高，至於鳳凰區則以6至9月密度最高。本省北部茶區，據胡氏⁽⁸⁾及陳氏⁽⁷⁾報告以7至10月間密度最高。本害蟎在日本茶園，通常以春、秋季發生較嚴重，夏、冬季較輕（刑部・1967），但近年來已發現有部份茶園，初夏（6至7月）的為害發生遠較春季（4至5月）嚴重（靜岡縣茶試・1963, 1964, 1973），而呈現類似發生消長的茶園，有增加的傾向，雖然未明造成真正的原因，但認為與茶園晚秋及早春，實施徹底防治有關⁽¹⁷⁾，同時與施肥也有關係（刑部・1967）。本省由於氣候高溫多濕，有助於該蟎增長與繁殖，加上寄主植物廣泛，不同的茶園環境、氣象因素、肥培管理，使用農藥種類、方法、頻率……等不同，將導致各地區年中消長密度，有隨時變動之可能（如圖二）。





圖二 三個調查地區年中棲群變動與寄生葉率。

Fig. 2: The population fluctuation and Parasite rate of *Tetranychus kanzawai* Kishida.

表一 地區別不同棲息部位之年中標群密度(葉蟎數/10葉)
Table 1: The annual population density on various parts
in three plots (NO./10 leaves)

Months Date		Sungshan village						Yenshan village						Fenghuang village					
		Upper		Middle		Lower		Upper		Middle		Lower		Upper		Middle		Lower	
		Egg	Adult	Egg	Adult	Egg	Adult	Egg	Adult	Egg	Adult	Egg	Adult	Egg	Adult	Egg	Adult	Egg	Adult
1983 IV	1-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0	0	0	0	0	0	0
V	1-15	0	0	0.5	0	0.3	0.5	0	0	2.0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0
	16-31	0.3	0	1.5	1.3	4.8	7.5	2.5	3.0	4.5	5.5	0	0	1.8	1.3	7.8	6.3	1.5	7.8
VI	1-15	1.8	0.3	1.3	0.8	0.8	1.5	1.8	2.8	6.5	2.8	6.5	15.8	0.5	2.5	10.0	20.3	17.5	23.3
	16-30	10.8	5.0	10.3	19.3	5.0	10.0	0.3	0.3	2.8	3.8	9.5	12.8	0.3	1.5	14.0	31.0	12.0	32.8
VII	1-15	13.8	7.3	8.0	8.3	11.0	15.0	28.0	10.8	2.0	6.0	3.7	7.3	0	2.5	11.0	54.8	11.5	60.3
	16-31	4.5	8.8	2.5	20.0	0	4.3	4.8	2.3	18.8	25.5	5.3	19.0	3.3	4.5	47.5	51.0	10.8	37.3
VIII	1-15	0	0.3	0.3	1.5	0	0.8	0	0	0	0.5	0	0.8	7.5	1.8	13.3	26.5	9.5	29.5
	16-31	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	4.0	0	0.8	5.0	12.0	4.3	21.0	1.8	77.5
IX	1-15	0	0	0	1.8	0	3.5	0	0	0	0	0	0	3.5	9.3	0.5	14.5	1.3	67.3
	16-30	0	0	0	0	0.3	0.8	0	0	1.5	2.3	0	0.5	2.5	2.0	5.8	37.3	5.8	178.5
X	1-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	1.3	1.5	7.0	13.5	2.4
	16-31	0	0	0	3.0	0	0	0	0	0.3	0.5	0	0	3.0	4.3	0.3	1.0	5.0	12.8
XI	1-15	0	0.8	0	1.0	0.8	0.3	0	0.3	0	0.5	0	0	0.3	0.5	1.0	1.8	2.8	3.3
	16-30	0	0.8	30.3	7.5	10.3	2.0	0	0	0	1.0	0	0	0	0	4.8	6.3	45.0	45.0
XII	1-15	10.3	2.0	41.3	26.0	18.0	19.0	0	0	0.8	0.8	1.8	1.0	0	1.3	0	3.8	0	0
	16-31	42.5	7.3	122.0	67.5	100.3	70.3	4.0	1.0	7.3	2.8	9.5	9.8	0	0	5.8	0.3	6.5	5.5
1984 I	1-15	292.5	111.3	185.8	133.3	165.0	132.5	25.3	33.3	27.8	23.5	119.3	31.3	8.0	1.3	3.8	0.5	0	0
	16-31	116.5	238.0	89.8	124.0	49.3	166.5	19.3	20.3	4.5	9.8	24.8	50.8	0.8	2.5	0	0	2.8	5.0
II	1-15	171.8	81.5	402.8	186.5	151.0	217.0	76.0	31.3	206.3	124.3	68.3	76.0	15.3	5.8	12.3	7.8	16.0	5.5
	16-29	435.3	170.3	224.3	236.0	149.0	216.0	56.0	14.3	92.8	92.3	55.0	37.8	15.0	1.8	83.5	42.0	37.3	22.0
III	1-15	247.5	199.0	73.8	73.8	13.0	41.8	13.3	9.8	6.3	12.8	1.8	6.0	2.5	2.5	6.8	25.8	9.8	50.0
	16-31	79.3	60.3	15.3	16.5	19.3	19.0	22.3	12.8	11.3	7.0	11.0	12.5	0	0	0	0	2.0	1.3
IV	1-15	0.5	1.3	0	0	0	1.3	6.8	3.3	4.3	1.0	0.3	2.0	0	0	0	0	0	0
	16-30	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1-15	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0
	16-31	1.0	1.0	0.3	1.3	1.8	0.8	0.5	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	1-15	0	0	2.8	1.8	2.5	1.3	0.5	1.0	3.0	2.5	0	0.8	0	0	2.3	2.3	0	0.5
	16-30	0	0	6.0	2.8	1.0	0.3	0	0	0	0	0.8	1.5	0	0	1.5	1.3	0.5	0.8

(二)神澤氏葉蟬棲息部位調查：

1.在不同棲息部位之年中棲群密度，因地區略有差異，松山村調查區，在採茶季節裡，均以中、下段密度較高，到了早春（1～3月）上段的棲群密度，瞬間上升；延山里調查區的情況，大致與松山村相同，唯一不同者，該地區上段棲群密度升高月份較松山區延後，在春茶採茶時期（3～5月）；鳳凰村調查區，全年裡中、下段始終維持較高密度。上述情形有可能因調查地區之茶樹，在採茶季節由於其採摘面（即上段部位）受附近茶園用藥的影響。至於各調查區，年中的上、中、下段之棲群比率：松山村爲38.0：35.2：26.8，以上、中段棲群較高；延山里爲23.5：42.0：34.5，以中、下段棲群較高；鳳凰村爲7.9：36.8：55.3，以中、下段棲群較高。

2.各調查區自11月至3月之間，神澤氏葉蟬蟲期別，有茶欖上不同部位之棲息密度（如表一）：松山村自12月下旬起至3月下旬間，成蟬開始由茶欖中、下段向上段移動，並大量產卵；延山里不僅發生時期較松山村稍晚約一個月（1月上旬），而且成蟬也沒有很明顯的向茶欖上段移動的現象，這可能與茶園地理環境、氣溫回升時期有關；鳳凰村的發生時期，較松山村約遲兩個月（2月上旬），同時成蟬的移動情形與延山里大致相同。由本調查結果得知，全年之中12至3月的棲群密度，佔全年中很高的比率，應該不可忽視，同時在這段時間裡，各地區出現高密度時期的遲早，與海拔高低似有密切關係，也就是說海拔低茶園較海拔高茶園，不僅提早出現，同時維持高棲息密度的時間也較久。

爲進一步瞭解，神澤氏葉蟬在茶樹休眠期間，在茶欖不同部位之棲群動態，從1983年11月中旬起在鳳凰村一塊窪地茶園進行調查工作，共調查八次，每次各部位（上、中、下段）取90個葉片，然後逢機調查30個葉片上之蟬及卵數，所得結果如圖三。

1.低窪茶園較爲避風，因此發生密度高於不同環境之附近茶園（表一，鳳凰村）。據刑部氏⁽¹⁴⁾對本害蟬所做分散調查指出，會隨風分散，同時靠風分散時，與一般氣象條件之間，並未發現有特殊之關係，並認爲幼蟲期與卵期，不會隨風分散，可見隨風分散以成、若蟬爲主。又從許多調查跡象顯示，避風或窪地茶園的發生密度稍高。

2.從本調查茶園，神澤氏葉蟬之越冬動態，從12月中旬開始至翌年2月中旬間，大量的成、若蟬由茶欖內部移向採摘（上段）面，並大量產卵，而自3月以後各部位之害蟬數直線下降，到6月份密度才逐漸上升，由此推測冬季最適當的防治時期，應以11月中旬左右爲宜。

從刑部氏⁽¹⁴⁾調查報告，神澤氏葉蟬在田間，未曾發現有棲息在葉面的情況，而從筆者調查芽及第1～6葉的棲息分佈結果（如表二），無論葉面或葉背，均可發現該蟬及卵，其葉面與葉背的棲息比率爲15.6%與84.4%之比。而棲息在各葉葉面的分佈，無論是卵或蟬，均以第1葉及第2葉的密度最高，其次爲第3葉。至於棲息在各葉葉背的分佈，則以第2葉及第3葉的密度最高，第4及第5葉次之。也就是說棲息在各葉葉面的比率，隨葉片的成熟度而降低，而棲息在各葉葉背的比率，則隨葉片之成熟度而有升高的現象。

陳氏⁽⁶⁾1983年報告，嫩葉葉面與葉背的棲息比率爲20.2%與79.8%之比，與筆者調查大致相近，而老葉葉面與葉背的棲息比率爲1.3%與98.7%，至於各蟲期之棲息比率，在該報告中指出，在嫩葉葉面部位之比率分別爲：成蟬佔20.1%，若、幼蟬31.0%，卵48.9%；而在葉背部位分別爲：成蟬佔11.7%，若、幼蟬30.6%，卵57.7%。

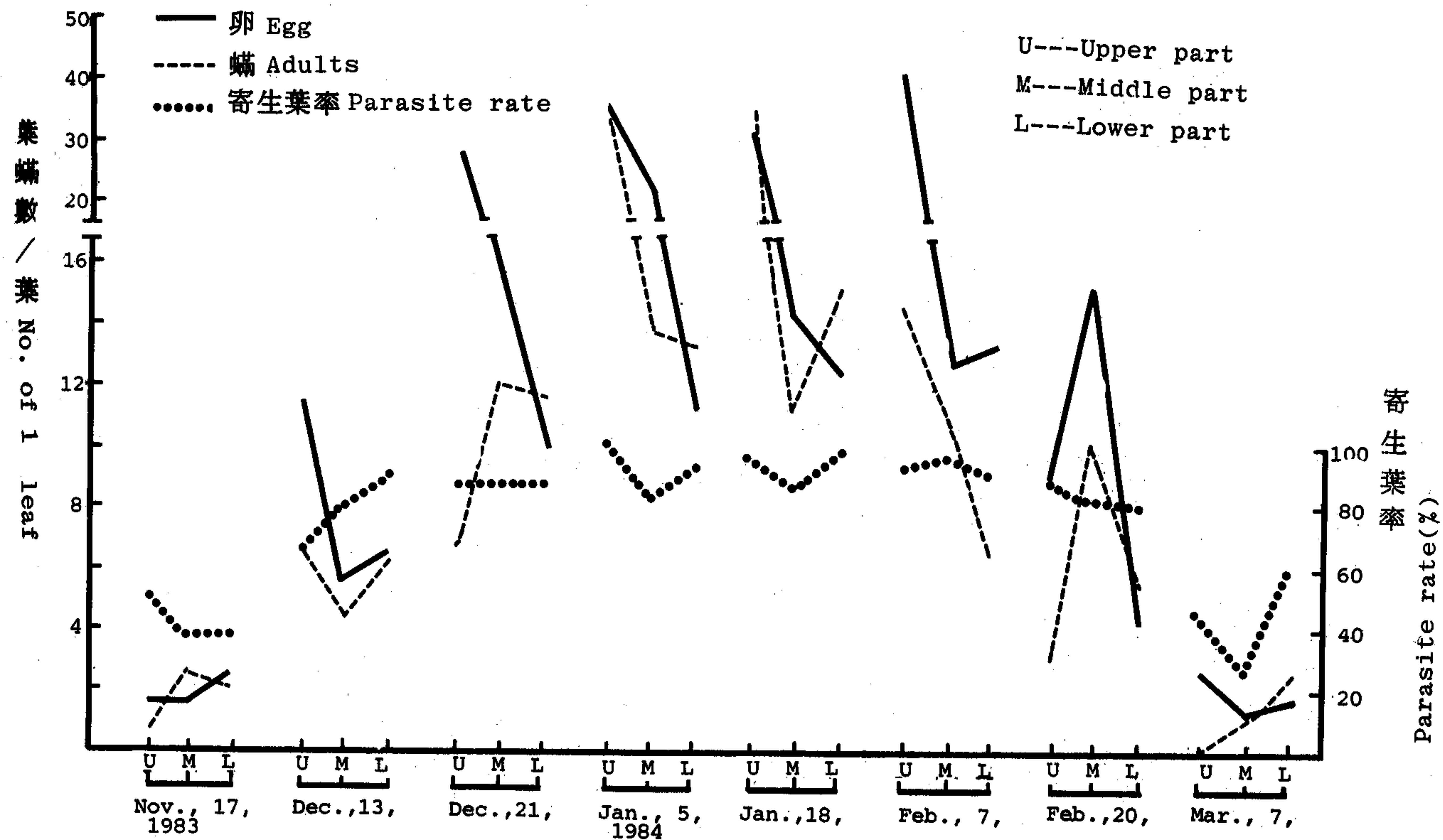
由此證明爲害茶樹之神澤氏葉蟬，在本省茶區，不僅棲息在葉背，同時也棲息在葉面。筆者從田間觀察獲悉，由於本害蟬有隨茶芽伸長而向上遷移的習性，當其向上遷移時由於芽或剛展開的第1葉，因葉背密長茸毛，較不適其棲息，因而造成頂芽及第1葉葉背棲息密度較低原因之一，同時隨葉片的成長，茸毛逐漸脫落，密度因而提高，因此在頂芽的棲息部位，受茸毛的影響，絕大部份均棲息在芽縫裡，而在第1葉葉面的棲息部位，大部份集中在靠近葉尖的葉緣兩邊，此乃由於剛展開的嫩葉，初期葉緣部份向裡面彎捲，爲最適宜的棲息場所，因此造成第1葉葉面棲息密度佔40.1%之重要原因之一，此後隨葉片的成長棲息在葉面的比率逐漸減少，這種現象除了與茸毛、嫩葉葉緣向裡彎捲有

表二 在嫩梢不同葉片之棲息密度比率

Table 2: The population density on various leaf of young shoot (%)

部 位	葉 面			葉 背		
	Surface of leaf			Reverse of leaf		
	卵	蟎	平均	卵	蟎	平均
Part	Egg	Adult	Ave.	Egg	Adult	Ave.
芽						
Young shoot	3.5	5.5	4.5	0.6	0	0.3
第 1 葉						
1st leaf	36.3	44.0	40.1	14.2	7.9	11.1
第 2 葉						
2nd leaf	13.7	29.7	21.7	27.3	20.8	24.1
第 3 葉						
3rd leaf	11.8	13.2	12.5	22.8	25.1	24.0
第 4 葉						
4th leaf	12.8	5.5	9.1	12.9	20.1	16.5
第 5 葉						
5th leaf	11.8	1.1	6.4	19.0	24.3	21.7
第 6 葉						
6th leaf	10.6	1.0	5.8	3.2	1.8	2.5
葉面與葉背比率						
Surface/Reverse	14.0	17.9	15.6	86.0	82.1	84.4

註：(1)調查地點：鹿谷鄉秀峰村。
(2)調查日期：1983 年 4 月 9 日。
(3)逢機調查 52 枝受害新梢，每枝均爲一心六個葉片，合計調查 364 葉片之害蟎數。



圖三. 鳳凰茶區 11-3 月間調查不同棲息部位之蟲期別棲群密度與寄生葉率

Fig. 3: The population density of egg and adults on various parts, and parasite rate on leaf from November to March in Fenghuang tea district.

密切關係之外，筆者認為或許與光度、溫度……等有關。雖然刑部氏⁽¹⁴⁾否定這種假設，由於本省與日本在農業型態、地理環境、耕作管理、氣象因子……等有懸殊的差異，或許略有不同之處。

(三)神澤氏葉蟥防治時期比較試驗。

1.不同防治時期之防治率，以 11 月防治區最高，平均高達 94.4 % (圖四)，而其上、中、下各段的平均防治率均在 92 % 以上，其次為 2 月防治區，平均防治率為 82.8 %，其餘如 12、1、3 月等防治區的平均防治率分別為 75.8 %，72.5 % 及 74.8 %。因此冬季 (11 至 3 月) 防治本害蟥，以早期密度低的時候防治效果較佳，後期 (3 月防治區) 的防治，雖然噴藥前密度與 11 月防治區相似，但防治率平均僅 74.8 %，不僅如此，該防治區之上、中、下段的防治率平均祇有 71.1 % ~ 76.9 % (圖五)。由此可見影響各防治時期的防治率，除與害蟥密度，以及其在不同部位 (上、中、下段) 的分佈棲群密度有直接關係之外，與越冬形態、休眠狀況等均有密切關係。

在日本對神澤氏葉蟥，所採取的防治對策，在靜岡縣的中部地區，以秋冬期或早春 (2 月間) 之徹底防治為主⁽¹⁵⁾。本省秋、冬較日本暖和，而田間越冬形態參差不齊，不僅促使越冬的雌蟥提早產卵數，且產卵數從 12 月下旬開始直線上升，一直延續到 3 月下旬 (表一)，因此造成 12 月以後防治效果不彰的主要因素。

2.本試驗區從 11 月至 3 月間。害蟥在茶櫬上之棲息分佈，除 11 月份以下段的密度 (含卵及蟥數) 與寄生葉率較高外，其餘各月份的棲息分佈，以及寄生葉率均以上段為高，可見在本試區，似無明顯以某蟲期越冬的現象，同時從 12 月下旬開始，不但各蟲期的密度直線上升，而且相當活躍，這也是影響防治率原因之一。

3.綜合各防治時期之不同部位的平均防治率，依次為上段 86.8 %；中段 78.3 %；下段 75.0

%，因此防治本害蟎應重視茶機中、下段的防治技術，以免造成漏網之魚。

4.各不同防治時期，對春茶採摘芽的爲害發生密度，以3月防治區最高，平均爲7.0隻·粒/10葉。11、1、2等月份防治區均無爲害發生(圖四)，12月防治區平均爲0.1隻·粒/10葉，至於不噴藥區的平均發生密度，高達13.3隻·粒/10葉。

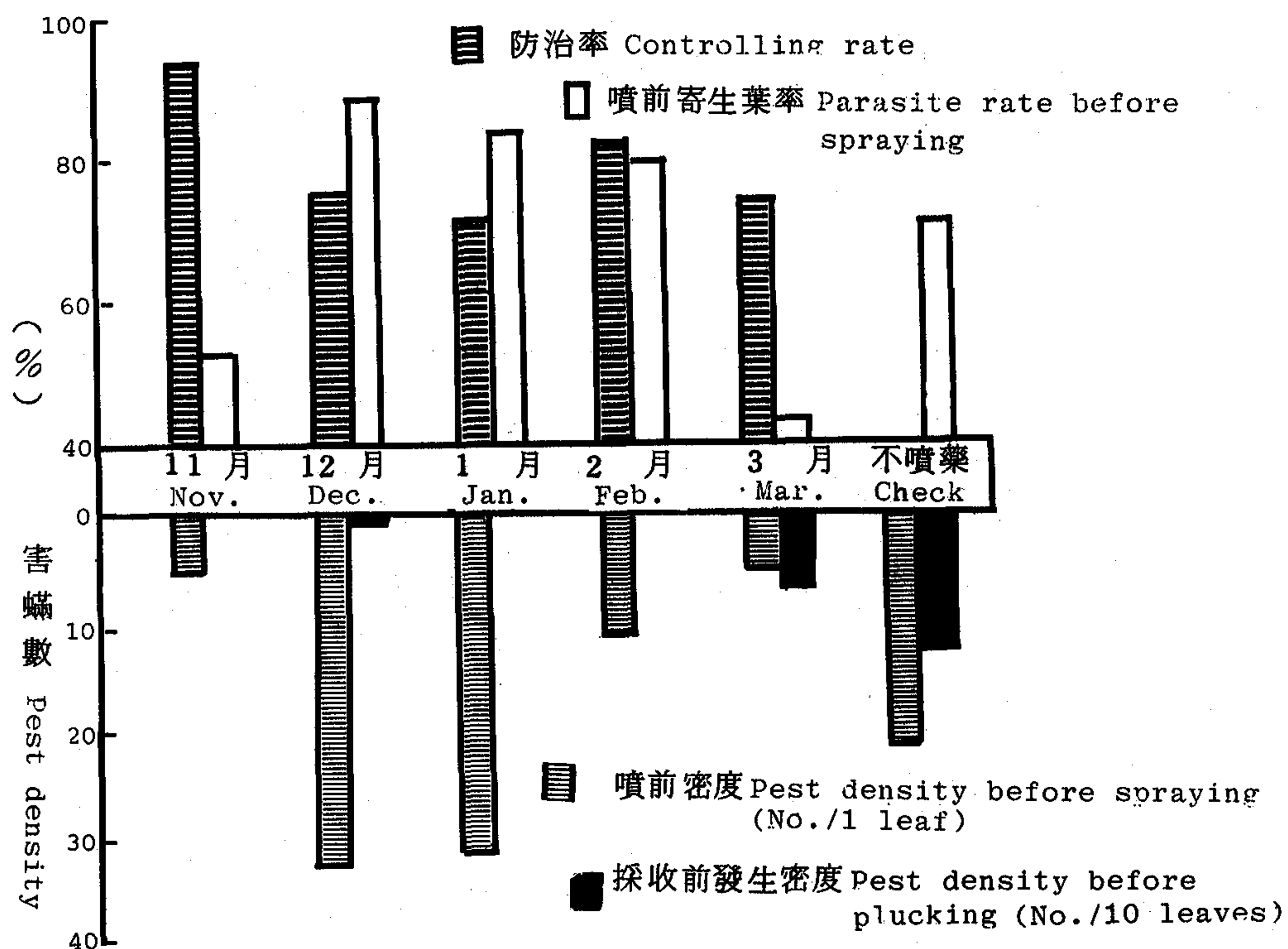
(四)經濟防治效益比較試驗。

1.本試驗於第1次(6月14日)噴藥前調查，四個處理的平均，每40葉片上卵及蟎數爲4.2，密度並不高，此後由於氣溫逐漸上升，雨量少最適宜該蟎繁殖，因此到第二次(6月25日)噴藥前，調查0次噴藥區，平均40葉片上之卵及蟎數，升高到21.0(表三)，增加四倍，此後由於受6月23日魏恩颱風過境，帶來充沛雨量(前後4天未下雨)，害蟎密度下降，到7月上旬密度又再度上升，當第三次(7月20日)噴藥前，調查0次噴藥區，平均40葉片上之卵及蟎數，再度升高到29.7，此後受降雨量的影響，密度又逐漸下降。當8月2日試區全面採收時調查0次噴藥區，平均每5個葉片上之卵及蟎數爲5.2。

當8月2日採收前調查各區害蟎的密度時，從採收茶菁裡可以發現0次及一次噴藥區，有不少受害痕跡(葉片彎縮或呈淡黃色斑點)，茶芽伸育受阻，其中以0次噴藥區最嚴重(佔46%左右)，此乃因卵及蟎受豪雨刮風沖洗的可能性。

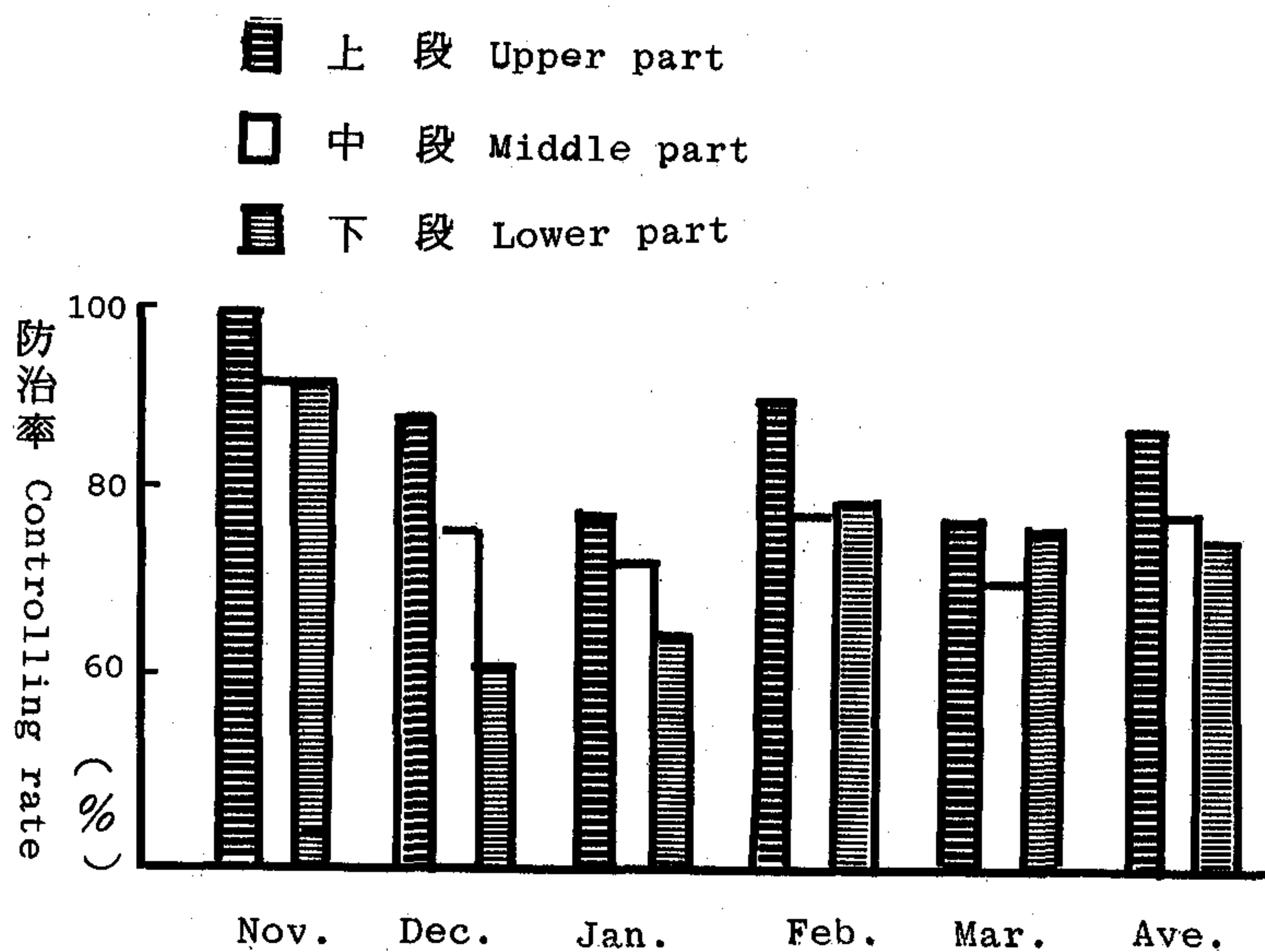
2.節間長、茶菁收量等隨噴藥次數增加而有顯著增長(加)(表三)。

3.防治經濟效益：由於本害蟎，年發生21世代，繁殖快速，夏季氣溫高，世代較短，容易造成短期間猖獗爲害發生，因此對收量的影響十分敏感，故單位收量隨噴藥次數之增加而提高。關於純利益方面，由於名間茶區生產之烏龍茶售價大眾化，就以品質稍次的夏茶來說，剪採茶菁每公斤售價平均在45元左右，因此隨噴藥次數，而增加茶菁收入部份，已足夠抵銷噴藥成本(表四)。至於噴藥三次以上時的效益比較，有待繼續探討。



圖四 冬季(11~3月)不同防治時期之防治率與寄生葉率。

Fig. 4: The controlling rate and parasite rate by different period of spraying miticide during winter.



圖五 冬季(11~3月)不同防治時期之防治率。

Fig. 5: The controlling rate by different period of spraying miticide during winter.

表三 不同防治次數之害蟎密度、節間長、收量成績

Table 3: Mite density, length of internode, yield of fresh leaves by different times of spraying miticide

噴藥次數 Times of spraying	噴藥前害蟎密度 (蟎 · 卵 / 40 葉) Pest density before spraying miticides (No. / 40 leaves)			第 2 ~ 4 節 間 長 (公 分) Length of internode (cm)	採收前害蟎密度 (蟎 · 卵 / 5 葉) Pest density before plucking (No. / 5 leaves)	茶 菁 收 量 (公 斤 / 45 株) Yield of fresh leaves (Kg / 45 Plants)
	第 1 次	第 2 次	第 3 次			
	1 st	2 nd	3 rd			
0 次 噴 藥 區 Check	5.3	21.0	29.7	5.62 ^c	5.17 ^b	21.83 ^c
1 次 噴 藥 區 One time	4.3	2.0	9.7	6.32 ^b	3.03 ^{ab}	23.53 ^b
2 次 噴 藥 區 Two times	2.3	2.7	6.3	6.55 ^b	0.43 ^a	24.23 ^{ab}
3 次 噴 藥 區 Three times	5.0	2.0	1.0	7.36 ^a	0.03 ^a	27.33 ^a

附註：(1)係三重複平均數，節間長係逢機調查 20 枝枝梢的平均數。
(2)表中英文字母相同者，係經 Duncan 氏測驗結果表示兩處理差異不顯著。
(3)噴藥日期：第 1 次 1984 年 6 月 14 日
第 2 次 6 月 25 日
第 3 次 7 月 20 日
(4)採收日期：1984 年 8 月 2 日。
(5)採收方法：剪 採。

表四 不同防治次數之效益比較

Table 4: The benefit-cost analysis of different spraying times

項 目 Item	噴 藥 次 數 Times of spraying miticides			
	0 次 check	1 次 one time	2 次 two times	3 次 three times
1.每公頃藥劑費(元) Miticide cost. per ha. (NT\$)	0	900	1,800	2,700
2.每公頃噴藥工資(元) Wage of spraying miticide per ha. (NT\$)	0	1,900	3,800	5,700
3.每公頃噴藥成本(元) Cost of spraying miticide per ha. (NT\$)	0	2,800	5,600	8,400
4.每公頃茶菁收量(公斤) Yield of tea leaves per ha. (Kg)	4,851	5,229	5,607	6,073
5.較0次噴藥區增產率 Increasing yield compared with ck	0	7.8	15.6	25.2
6.每公頃茶菁售價(元) Revenues of fresh leaves per ha. (NT\$)	218,295	235,305	252,315	273,285
7.純利益(6-3)(元) Net profit (NT\$)	218,295	232,505	246,715	264,885
(指數 Index)	(100)	(107)	(113)	(121)

附註：(1) 25 % 蟥離丹可濕性粉劑，每公頃使用 1 公斤，每公斤單價 900 元。
(2) 每公頃噴藥工資：男工 2 人× 600 元。女工 2 人× 350 元，合計 1,900 元。
(3) 夏茶剪採茶菁每公斤售價 45 元。
(4) 噴藥機械爲背囊半式自動噴霧器。
(5) 公頃茶菁收量係以 8 月 2 日採收，由小區平均每株剪菁量，換算成公頃 10,000 株之收量，三重複平均。
(6) 純利益乙項，僅扣除噴藥成本，並未扣除其他應扣費用在內。

誌 謝

本試驗承農發會經費資助，試驗期間承何分場長信鳳、張課長清寬之鼓勵與指導；中興大學黃讚教授、施劍瑩教授及農業試驗所羅主任幹成之提供寶貴意見；楊金標、王平民先生協助試驗調查；陳松杉、劉貞武、李彩龍、謝仁榮先生提供試驗地，在此謹致最誠摯的感謝。

參 考 文 獻

1. 施劍瑩、黃淑明、謝忠能・1978・神澤氏葉蟬之生物特性・生命表及棲群內在增殖率・植物保護學會會刊・20(3):131-190。
2. 胡家儉、高銘俊・1982・茶樹蟬類害蟲之研究調查・臺灣省茶業改良場71年年報(臺灣省茶業改良場編)・pp.129-133・臺灣・中華民國。
3. 胡家儉、高銘俊・1983・茶樹蟬類害蟲之研究調查・臺灣省茶業改良場72年年報(臺灣省茶業改良場編)・pp.195-205・臺灣・中華民國。
4. 陳惠藏・1982・茶樹之神澤氏葉蟬生態研究第一報・臺灣省茶業改良場71年年報(臺灣省茶業改良場編)・pp.34-35・臺灣・中華民國。
5. 陳惠藏・1983・茶樹之神澤氏葉蟬生態研究第二報・臺灣省茶業改良場72年年報(臺灣省茶業改良場編)・pp.43-44・臺灣・中華民國。
6. 陳惠藏・1983・茶神澤氏葉蟬之生態研究・72年度加強基層建設農民所得方案補助計畫報告・p.4・(未出版)。
7. 陳惠藏・1984・茶樹神澤氏葉蟬生態研究・73年度加強基層建設農民所得方案補助計畫報告・pp.1-5・(未出版)。
8. 廖增祿・1983・爲害茶樹之神澤氏葉蟬生態研究・臺灣省茶業改良場72年年報(臺灣省茶業改良場編)・pp.158-160・臺灣・中華民國。
9. 行政院農業發展委員會・1982・臺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・臺灣・中華民國。
10. 小野孫三郎・1892・蟲害驅除講話筆記(殖產社・京都)・p.63・日本・(日文)。
11. 山梨縣農試・1927・カンザワハダニとその防除法。
12. 江原昭三・1963・果樹ハダニ類の生態と防除(淺見與七編)・p.107・(日文)。
13. 江原昭三・1964・福田仁郎博士果樹害蟲研究集錄(梶浦實編)・p.85・(日文)。
14. 刑部 勝・1967・カンザワハダニの生態學的研究・農林省茶業試驗場研究報告(靜岡縣・金谷町)4:36-156・(日文)。
15. 刑部 勝・1984・ダニの早春防除・茶(靜岡縣茶業會議所編)37(2):10-14・(日文)。
16. 南川仁博、刑部 勝・1979・第二編各論・第27節ダニ類・カンザワハダニ加害習性と茶樹被害・茶樹の害蟲(日本植物防疫協會)・pp.226-227・日本・東京・(日文)。

THE ECOLOGICAL STUDY AND CHEMICAL CONTROL ON KANZAWAI SPIDER MITE (*TETRANYCHUS KANZAWAI* KISHIDA) OF TEA PLANTS

*Tzing-Lu Liaw*¹

The *Tetranychus kanzawai* Kishida had spread over main tea districts in Taiwan since 1980, which damaged seriously more than *Empoasca formosana paoli*.

The population density of *Tetranychus kanzawai* kishida in three plots showed that the highest density was in Sungshan village of Mingjian district, whose adults and eggs 5.7 per leaf, and the density 1.6, 1.5 per leaf were observed in Yenshan village of Chushan district and Fenghuang village of Luku district. The highest density occurred in December to next March, the next was from June to September in main tea districts of Nantou Hsien. It showed the districts in lower elevation was damaged seriously than that of higher elevation, and the former had higher density in winter to next spring, the latter with higher density occurred in autumn.

During winter, the dormant period of tea plants, the population of *Tetranychus kanzawai* kishida on various parts of tea bush showed that the adults from lower to upper part to lay eggs began in middle December in Sungshan village, and Yenshan village began in early January, Fenghuang village in early February.

The parasite rate on surface of various leaf decreased with the increasing maturity of leaf; on the contrary, the parasite rate on reverse of leaf tend to increasing with the leaf maturing.

The controlling effect on this mites in winter was obtained best results in November, which controlling rate was 94.4%, the next in February, which was 82.8%, and could inhibit the damage degree to spring tea.

Due to the speedy propagation and short generation of *Tetranychus kanzawai* kishida in summer caused the seriously damage to yield of fresh leaves in short term, so the economical benefit with the times for spraying miticide showed direct proportion. Key words: Tea kanzawa spider mite (*Tetranychus kanzawai* kishida), Ecology, Control.

1. Research Assistant, Yu-chih Tea Experiment Substation, TTES. Sun Moon Lake, Nantou Hsien, Taiwan, 554, R.O.C.

茶園種植瓜地馬拉草與線蟲 發生密度之關係

王 兩 全¹

摘 要

王兩全·1985·茶園種植瓜地馬拉草與線蟲發生密度之關係·臺灣茶業研究彙報 4:29-37。

本調查乃藉本分場已往種植在茶園內之瓜地馬拉草區與同區無種植瓜地馬拉草之茶園做調查，以比較土壤中線蟲之密度，並了解瓜地馬拉草控制茶園土壤中線蟲之程度。

一茶園種植瓜地馬拉草，具有抑制茶樹線蟲的效果，在0~60公分土層對 *Hemicriconemoides kanayaensis* 之抑制效果較對 *Hemicriconemoides kanayaensis* 的抑制效果增加79.2%，對 *Hemicriconemoides kanayaensis* 抑制效果較對腐生性線蟲 (*Rhabditis* spp. 等)之抑制效果增加94.9%，由此明瞭，腐生性線蟲 (*Rhabditis* spp. 等)對瓜地馬拉草之抗性 > *Helicotylenchus erythinae* > *Hemicriconemoides kanayaensis*。

二瓜地馬拉草對 *Hemicriconemoides kanayaensis* 之抑制效果以土壤層次而分，41~60公分 > 0~20公分 > 21~40公分；對 *Helicotylenchus erythinae* 之抑制效果以21~40公分 > 0~20公分 > 41~60公分；對腐生性線蟲之抑制效果以41~60公分 > 21~40公分 > 0~20公分。

三瓜地馬拉草種植於平地，在0~60公分土層對 *Hemicriconemoides kanayaensis* 之抑制效果較種植於坡地者增加8.7%；對 *Helicotylenchus erythinae* 則種植於平地者較坡地之抑制效果減少90%；對於 *Rhabditis* spp. 等在平地茶園抑制效果較坡地減少16.1%。由此明瞭瓜地馬拉草種植於不同地勢之茶園，抑制土壤中線蟲之效果也有差異。

四 *Hemicriconemoides kanayaensis* 在平地茶園之密度較坡地增加103.7%；*Helicotylenchus erythinae* 在平地茶園之密度較坡地增加60%；*Rhabditis* spp. 等在平地茶園之密度較坡地增加89.4%。由此明瞭平地茶園棲息線蟲密度，多大於坡地茶園，其原因可能與土壤中水份含量有關。

關鍵字：茶園線蟲，瓜地馬拉草。

1.臺灣省茶業改良場魚池分場助理。

一、前言

臺灣茶園的土壤線蟲，據筆者調查爲害茶樹的種類計有四種及可能爲害茶樹的種類也有二種以上⁽¹⁾，其中較爲重要者計有 *Hemicriconemoides kanayaensis*；*Meloidogyne incognita*；*Pratylenchus loosi* 等三種。*Hemicriconemoides kanayaensis* 分佈在臺灣茶園面積達 73%，*Pratylenchus loosi* 分佈面積爲 28%，*Meloidogyne incognita* 則僅發生於苗圃，成木、幼木茶園仍未見有被害跡象，本種線蟲除爲害茶苗外，也嚴重寄生於臺灣北部相思樹（防風林）或多種雜草，若苗圃設置於此感染原，也容易受到傳染而致病，而事前應有防範措施爲宜。

至目前止 *Hemicriconemoides kanayaensis* 仍有繼續擴大傳播之趨勢，其原因係爲近十餘年來，臺灣內銷高級茶之興起，而導致茶園面積迅速擴展，促使茶苗流動範圍擴大，傳播面積自然也隨之增加，故有須加強注意以減少其傳播。

究竟臺灣茶園所受線蟲之影響如何，根據筆者在 1970—1971 年分別在魚池、楊梅、林口等三茶區進行茶園線蟲防治試驗獲悉^(2,3)，殺線蟲劑（DBCP）抑制土壤中之線蟲效果達 80—92%，平均每公頃提高茶菁收量，在第一年爲 14.4%，第二年爲每公頃提高茶菁收量 8.9%，茶樹枝梢增加量第一年爲 17.7%，第二年爲 10.72%。由此明瞭使用殺線蟲劑抑制茶園土壤線蟲密度仍能提茶菁生產量，也即臺灣茶園土壤線蟲對於茶樹具有多或少之爲害現象。但施用殺線蟲劑而提高茶葉生產量所受抑制因素，不完全係線蟲，可能也包括受到殺線蟲劑影響之其他因素在內。

防治線蟲有多種方法⁽⁵⁾，除使用殺線蟲劑外，施用有機質肥料，種植抗性品種，乾熱或溫湯處理，混作對抗作物，種植誘致作物，天敵利用等均能降低土壤中之線蟲密度。本分場在民國 50 餘年間自臺灣省畜產試驗所引進「瓜地馬拉草」，分別種植於 2、28、22、26 區，其面積約達 2.5 公頃，26 及 28 區分別在 1971 年及 1973 年剷除並種植茶樹，僅保留 2 及 22 區部份之瓜地馬拉草，筆者鑑於本種牧草種植後發育茂盛，且容易剷除，種植後有助於改良土質及增加有機質含量，又本分場李振昌氏在 1966 年考察錫蘭茶樹栽培方法報告中提出⁽⁴⁾，茶園種植瓜地馬拉草後對茶樹之發育及改良土質頗有助益，且在 1974 年茶業改良場前任場長吳振鐸老師蒞臨本分場列席技術研討會中指示，就魚池分場現有部份茶園種植瓜地馬拉草，調查土壤中線蟲對其抗性程度，於是筆者爲更進一步了解該牧草之利用價值，乃於 1975 年進行土壤中線蟲種類及其密度之調查工作。

二、試驗方法及材料

(一)試驗材料：

1. 瓜地馬拉草園：本分場第 2 區（平地、1966 年種植），第 22 區（坡地、1969 年種植）。
2. 茶園：本分場第 2 區及第 22 區茶樹於 1973 年種植台茶 8 號。
3. 分離用具及調查儀器與採土器。

(二)試驗方法：

1. 土壤採集方法：

利用本分場 2 及 22 區種植瓜地馬拉草區之茶園與無種植瓜地馬拉茶園內，分別隨機選擇五點行垂直分佈（0～20、21～40、41～60 公分）採集土壤。

2. 土壤線蟲的分離方法：

①土壤線蟲之分離：採用柏門式濾斗濾出法（Baermann Funnel）：採集茶園內五點各層次之土壤分別互相混合均勻，以二層舒潔衛生紙包埋秤妥 50 公克之土壤，輕輕放置於玻璃濾斗內（濾斗下端套入約 4 公分長之橡皮管，並以管夾夾住管口，倒入清水至可浸濕土壤爲度），土壤放置於濾斗內後，再將清水注入斗內至蓋滿土壤爲止。

②重複分離次數及土壤浸漬時間：每一土壤層次之分離，重複四次，每次分離浸漬時間為 24 小時。

③採集分離土壤中游降之線蟲：取容量 100 cc. 燒杯，放置於分離線蟲濾斗橡皮管下端，打開管夾，徐徐使游降於下端之線蟲隨清水流入杯內，至注入水量在 30 ~ 50 cc，倒入離心管，開動離心機，使線蟲沉澱於管底，取出離心管，倒掉多餘之清水至管內存留約 5 - 10 cc 水。

④線蟲密度之計算：將離心管內 5 - 10 cc 之清水及沉澱於管底之線蟲攪動，倒入線蟲計數皿內，再用少許清水洗潔離心管倒入計數皿內，置於顯微鏡下統計線蟲種類及其數目，即為 50 公克土壤浸漬 24 小時之游降尾數。

三、試驗結果與討論

(一)茶園土壤線蟲密度與種植瓜地馬拉草之關係：

1. 茶園種植瓜地馬拉草對 *Hemicriconemoides kanayaensis* 之抑制效果：

①茶園種植瓜地馬拉草對 *H. kanayaensis* 具有明顯之抑制效果，如表一，在平地茶園對本種線蟲之抑制指數達 96.2%，在階段茶園之抑制指數達 87.5%，兩者茶園合計對本種線蟲之抑制指數仍達 93.5%。而種植於平地茶園之瓜地馬拉草之抑制效果則大于種植在階段者 8.7%。

②茶園種植瓜地馬拉草對土壤各層次 *H. kanayaensis* 之抑制效果，如表一，在平地茶園或階段茶園之 41 ~ 60 公分土壤，均未分離出本種線蟲，而在平地茶園 0 ~ 20 公分及 21 ~ 40 公分土層對本種線蟲之抑制指數為 96.4% 及 93.7%。在階段茶園 0 ~ 20 公分及 21 ~ 40 公分土層對本種線蟲之抑制指數為 83.3% 及 60%，由此也可明瞭瓜地馬拉草種植於平地對本種線蟲之抑制效果較種植於階段茶園者為大。對各土壤層次間線蟲之抑制效果以 41 ~ 60 公分 > 0 ~ 20 公分 > 21 ~ 41 公分，而 41 ~ 60 公分土壤所分離之線蟲數為 0，係何原因有待繼續探討。

2. 茶園種植瓜地馬拉草對 *H. erythrinae* 之抑制效果：

①茶園種植瓜地馬拉草對 *H. erythrinae* 仍有抑制效果，但不如對 *H. kanayaensis* 大，如表一，在平地茶園對本種線蟲之抑制指數達 50%，在階段茶園反而較無種植瓜地馬拉草茶園減少 50%，兩者茶園合計對本種線蟲之抑制指數僅為 14.3%，而種植於平地茶園之瓜地馬拉草之抑制效果則大于種植在階段者 90%。

②茶園種植瓜地馬拉草對土壤各層次 *H. erythrinae* 之抑制效果，如表一，在平地茶園或階段茶園之 41 ~ 60 公分土層，對本種線蟲無抑制效果，較無植瓜地馬拉草區之線蟲密度增加 3 倍，而在平地茶園 0 ~ 20 公分及 21 ~ 40 公分土層對於本種線蟲之抑制效果則為 50% 及 100%。在階段茶園 0 ~ 20 公分及 21 ~ 40 公分土壤，前者在種植瓜地馬拉草區與無種植區均未檢到線蟲存在，後者則有 100% 之抑制效果，由此也明瞭瓜地馬拉草仍對本種線蟲仍具有抑制力，但不如對 *H. kanayaensis* 為大。對各層次間線蟲之抑制效果以 20 ~ 40 公分 > 0 ~ 20 公分 > 41 ~ 60 公分，且對 41 ~ 60 公分土層線蟲抑制無效，其原因有待以後繼續探討。

3. 茶園種植瓜地馬拉草對 *Rhabditis* Spp. 之抑制效果：

①茶園種植瓜地馬拉草對 *Rhabditis* Spp. 之抑制效果小，如表一，在平地茶園對本類線蟲之抑制指數較無種植瓜地馬拉草區減少 11.9%，在階段茶園之抑制效果則達 4.2%，平地茶園與階段茶園合計之抑制效果為減少 1.4%。

②茶園種植瓜地馬拉草對土壤各層次 *Rhabditis* Spp. 之抑制效果，如表一，在平地茶園或階段茶園之 41 ~ 60 公分土層，對本類線蟲抑制效果最大，分別為 53.8% 及 42.9%，兩者合計達 50%。在平地茶園 0 ~ 20 公分及 21 ~ 40 公分土層，對本類線蟲之抑制效果差，分別較無植區增加 43.5% 及 33.5%，在階段茶園 0 ~ 20 公分對本類線蟲之抑制效果則較 21 ~ 40 公分土層者差，分別為 0 ~ 20 公分抑制指數較無植區減少 33.3%，21 ~ 40 公分土層則較無植區之抑制效果

表一 平地與階段茶園種植瓜地馬拉草較無種植區土壤線蟲增減指數
Table 1: The fluctuation index of soil nematodes by planting guatamala grass on plain and slopeland tea garden

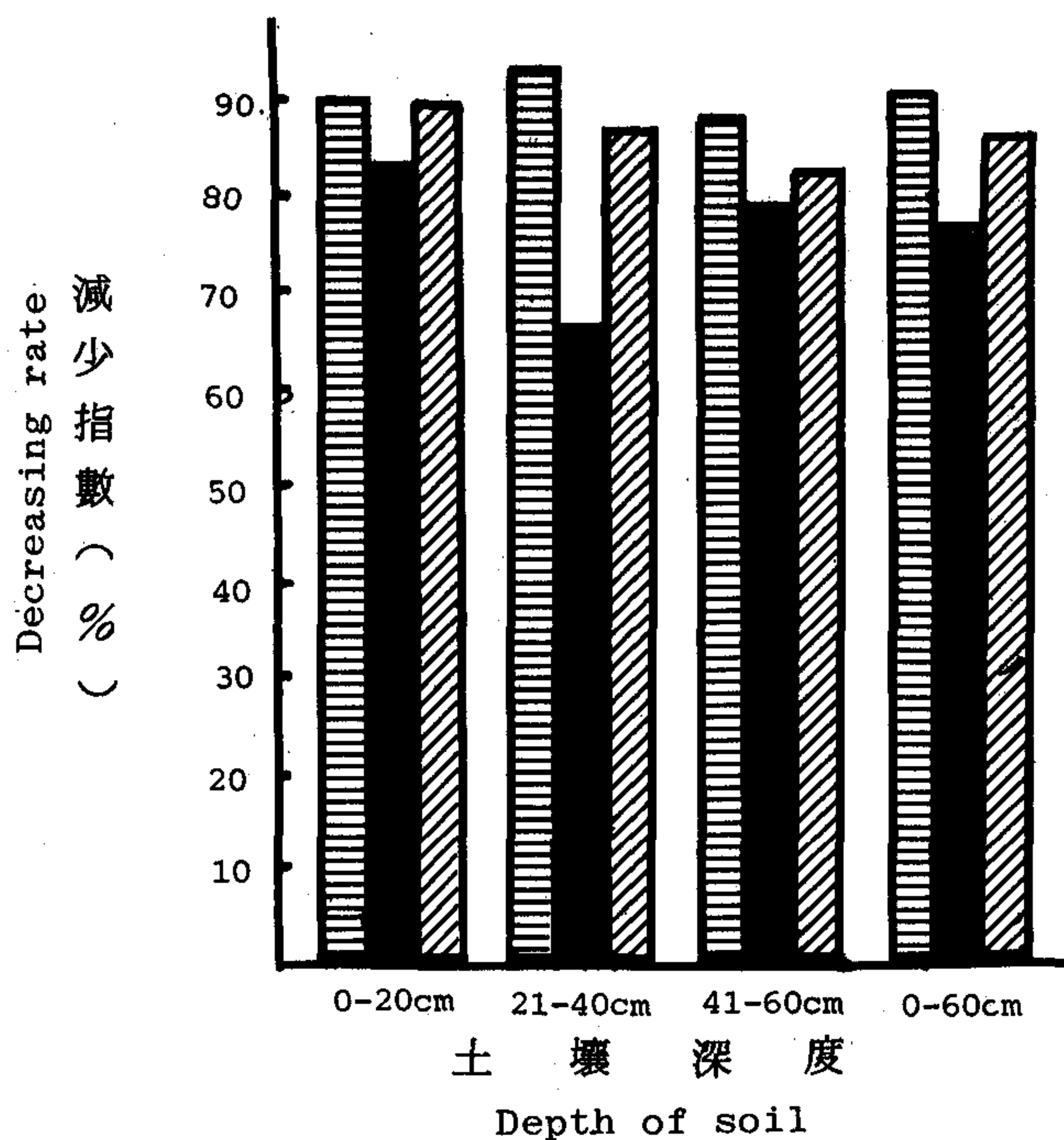
土層深度 Depth of soil	<i>H. erythrinae</i>			<i>H. kanayaensis</i>			<i>Rhabditis</i> Spp.			Total		
	平 地	階 段	合 計	平 地	階 段	合 計	平 地	階 段	合 計	平 地	階 段	合 計
	茶 園	茶 園		茶 園	茶 園		茶 園	茶 園		茶 園	茶 園	
	Plain	Slope- land	Total	Plain	Slope- land	Total	Plain	Slope- land	Total	Plain	Slope- land	Total
0-20cm	-96.4	-83.3	-94.1	-50.0	0	-50.0	+43.5	+33.3	+40.6	-34.5	-13.3	-30.0
21-40cm	-93.7	-60.0	-85.7	-100.0	-100.0	-100.0	+33.5	-12.5	+7.1	-60.9	-35.7	-51.4
41-60cm	-100.0	-100.0	-100.0	+100.0	+200.0	+300.0	-53.8	-42.9	-50.0	-68.2	-66.7	-67.4
合 計 Total	-96.2	-87.5	-93.5	-40.0	+50.0	-14.3	+11.9	-4.2	1.4	-48.0	-42.0	-46.0

增加 12.5%，平地茶園及階段茶園兩者合計在各土壤層次對本類線蟲之抑制效果以 41 ~ 60 公分 > 21 ~ 40 公分 > 0 ~ 20 公分。

(二) 茶園土壤線蟲對於瓜地馬拉草抗性之探討：

1. 爲害茶樹土壤線蟲對瓜地馬拉草之抗性：本次採集土壤分離爲害茶樹之線蟲計有 *Hemicricone-moides kanayaensis* 及 *Helicotylenchus erythinae* 等二種，後者較前者對瓜地馬拉草之抗性指數在 0 ~ 60 公分土層增加 79.2% (表一)。二種爲害茶樹線蟲因種植瓜地馬拉草而減少蟲口密度，在 0 ~ 60 公分土層內，平地茶園爲 88.9 ~ 94.1%，平均減少密度 91.4% (圖一)，階段茶園在 0 ~ 60 公分土層內，減少密度爲 66.7 ~ 83.3%，平均爲 76.9% (圖一)，由此明瞭爲害茶樹線蟲對平地之瓜地馬拉草抵抗力較種植於階段者爲弱，此種現象可能係瓜地馬拉草生長於平地，有充足水份及表土流失少有較充份之養料供給之故，有助其旺盛之生長，且經久在土壤 0 ~ 40 公分土壤因瓜地馬拉草在土壤中舊根之腐爛及其葉莖堆積成豐富之有機質層，供給腐生性線蟲與天敵營生，並大量繁殖因而阻礙爲害茶樹線蟲之活動，以致產生競爭現象，由此在平地茶園種植瓜地馬拉草之抑制力較階段茶園爲高 (圖一、二)。

2. 茶園土壤線蟲在平地茶園之密度 (圖三)，均較階段茶園爲大，如 *H. kanayaensis* 之密度較階段茶園增加 103.7%，*H. erythrinae* 密度爲增加 60%，*Rhabditis* Spp. 則增加 89.4%，其原因也爲平地茶園生活環境條件較階段茶園爲優之故。



圖一 茶園種植瓜地馬拉草減少爲害茶樹線蟲密度指數

註：▨ 表示平地茶園 ■ 表示坡地茶園

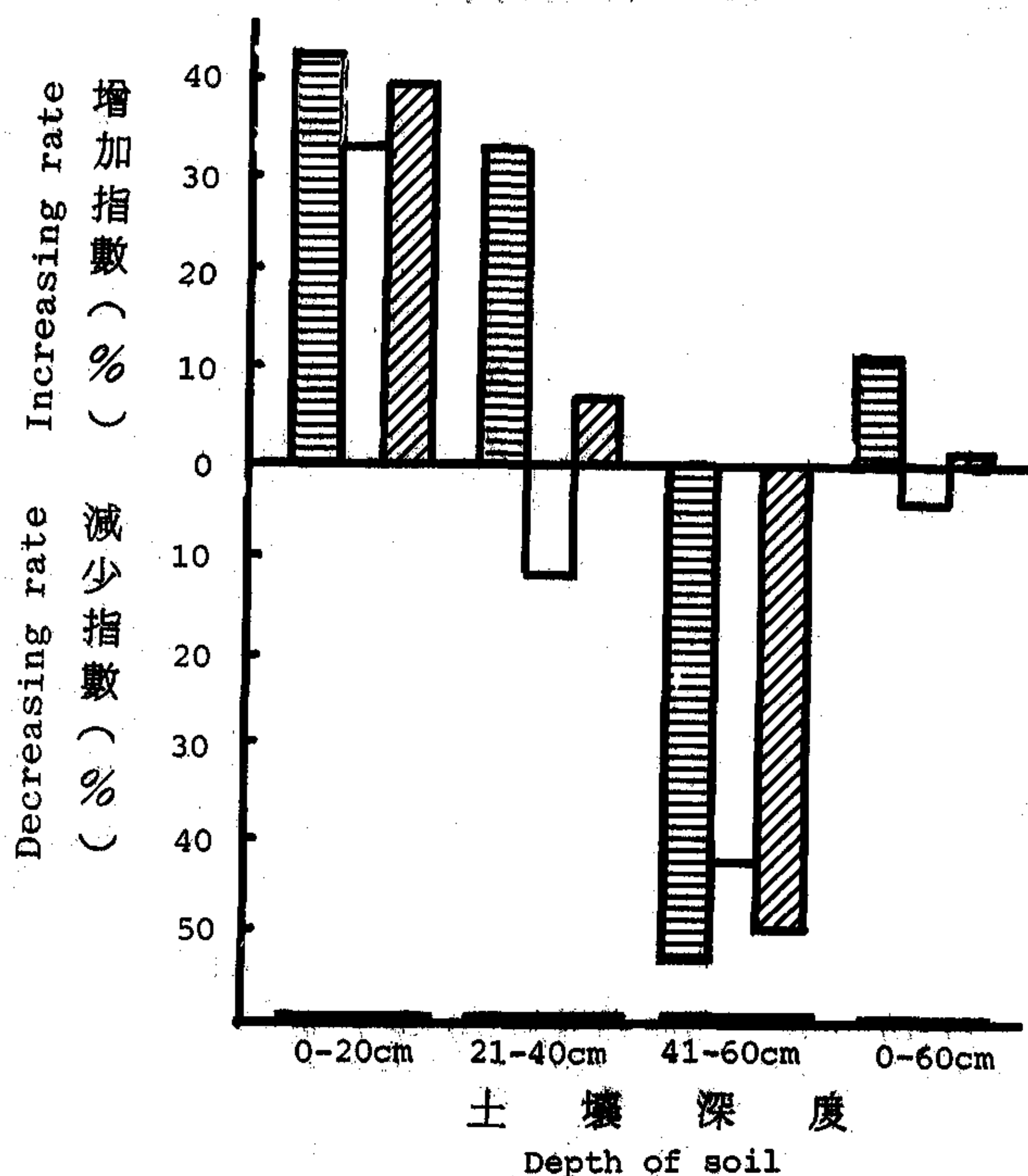
▤ 表示平地與坡地茶園線蟲合計

Fig. 1: The inhibition rate on nematodes to infect tea bush by planting guatemala grass in tea garden.

Nate: ▨ Plain tea garden.

■ Slope land tea garden.

▤ Total of plain and slope land tea garden.

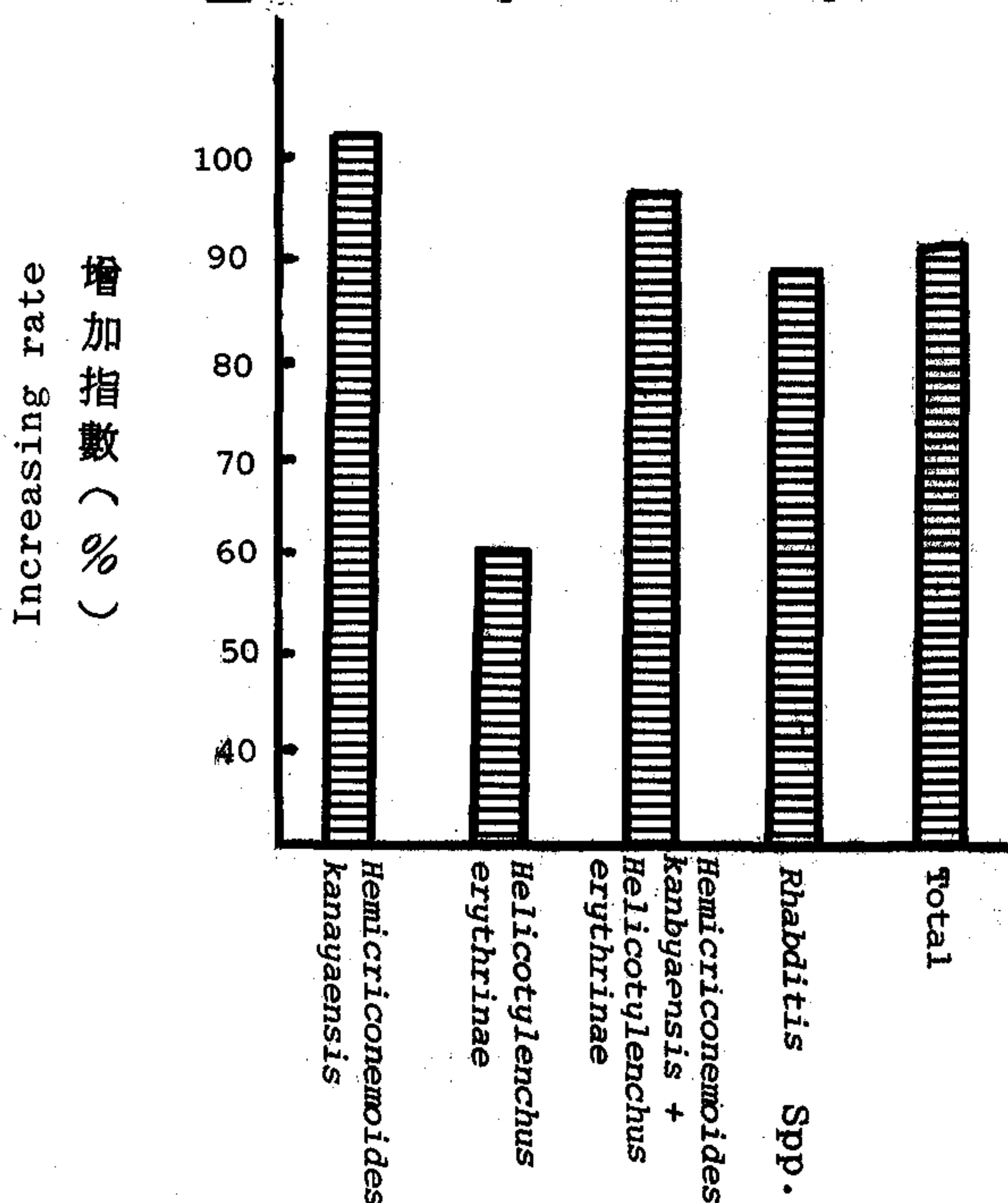


圖二 茶園種植瓜地馬拉草對腐生性線蟲密度增減指數

註：▨ 表示平地茶園 □ 表示坡地茶園
 ▤ 表示平地與坡地茶園線蟲合計

Fig. 2: The influence degree to *Rhabditis* spp. by planting guatamala grass in tea garden

Note: ▨ Plain tea garden
 □ Slopeland tea garden
 ▤ Total of plain and slopeland tea garden



圖三 平地較坡地茶園增加線蟲密度指數

Fig 3: The increasing index of nematodes density on plain compared with that of slopeland.

Note : The data of nematodes number was collected under 0-60cm soil layers.

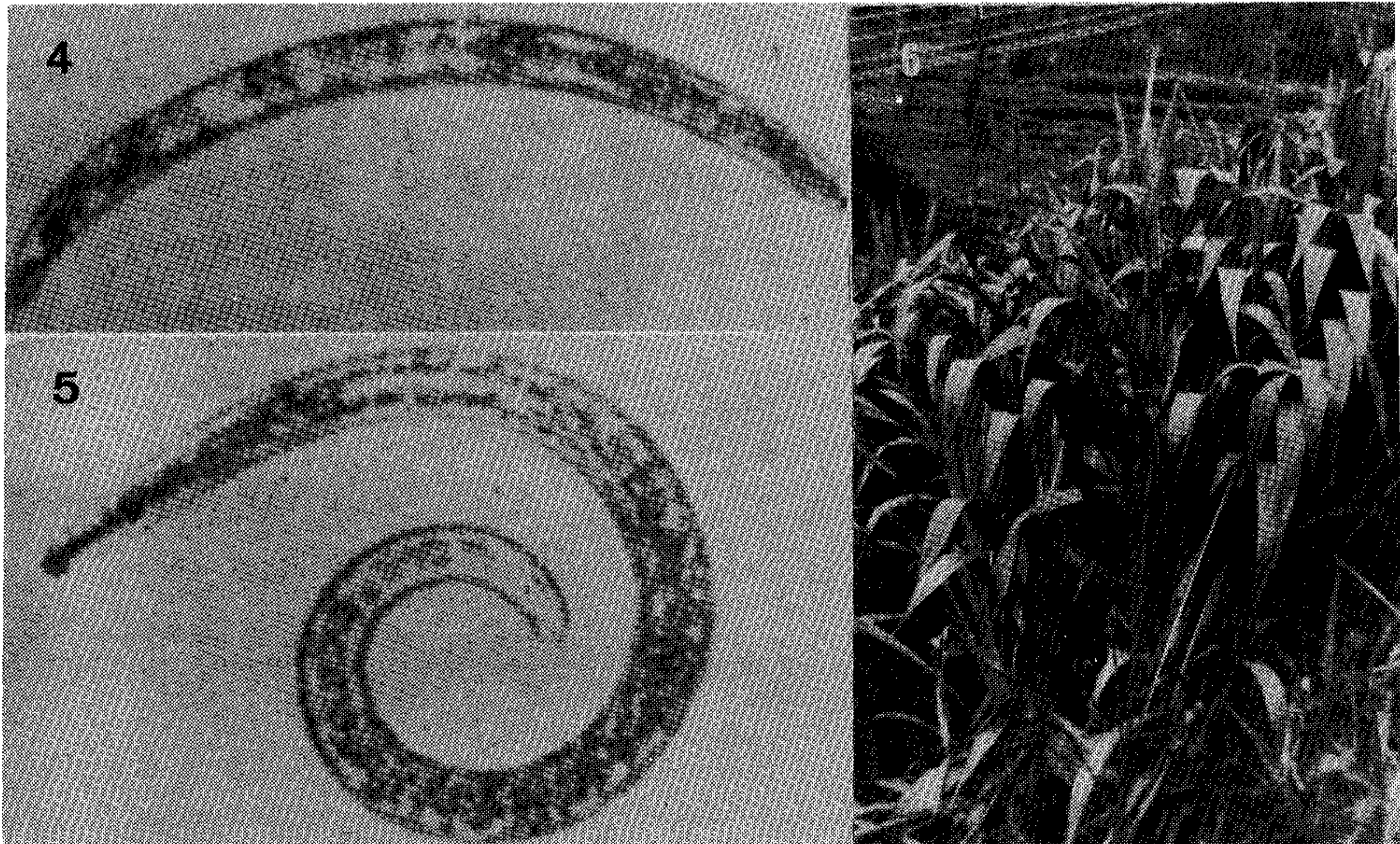


Fig. 4: *Hemicriconemoides kanayaensis*

Fig. 5: *Helicotylenchus erythinae*

Fig. 6: Guatamala grass.

參 考 文 獻

1. 王兩全 · 1970 · 臺灣茶園土壤線蟲之研究 · 臺灣農業季刊 · 6(4): 1-26 。
2. 王兩全 · 1972 · 線蟲爲害茶樹之研究 · 臺灣省茶業改良場 61 年年報 · 168-170 。
3. 王兩全 · 1973 · 線蟲爲害茶樹之研究 · 臺灣省茶業改良場 62 年年報 · 114-117 。
4. 李振昌 · 1966 · 錫蘭茶樹栽培方法考察報告 · 魚池茶業試驗分析刊印。
5. 洪元平 · 1964 · 農作物寄生性線蟲之研究 · 植物保護技術人員技術研究班講義。

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DENSITY OF NEMATODES AND PLANTING GUATAMALA GRASS IN TEA GARDEN

Lian-Chuan Wang¹

To plant guatamala grass in tea garden could *reduce* nematodes density. The inhibition effect of guatamala grass to three species of nematodes was *Hemicriconemoides kanayaensis* > *Helicotylenchus erythrinae* > *Rhabditis* spp. So their resistance to guatamala grass was *Rhabditis* spp. > *Helicotylenchus erythrinae* > *Hemicriconemoides kanayaensis*.

Under three soil layers, the inhibition effect of guatamala grass to *Hemicriconemoides kanayaensis* was 41-60cm > 0-20cm > 21-40cm; and to *Helicotylenchus erythrinae* was 21-40 cm > 0-20cm > 41-60cm; while to *Rhabditis* spp. was 41-60cm > 21-40cm > 0-20cm.

The inhibition effect to *Hemicriconemoides kanayaensis* by planting guatamala grass on plain compared with slopeland increased 8.7%; while to *Helicotylenchus erythrinae* and *Rhabditis* spp., the effect on plain compared with slopeland decreased 90%, 16.1% respectively.

The density of *Hemicriconemoides kanayaensis*, *Helicotylenchus erythrinae* and *Rhabditis* spp. on plain tea garden compared that of slopeland increased 103.7%, 89.4%, 60% in order, It showed that the population density of nematodes on plain much more than slopeland may correlated with the moisture contents of the soil.

Key word: Nematodes of the tea garden, Guatamala grass.

1. Research Assistant, Yu-chih Tea Experiment Substation TTES. Sun Moon Lake, Nantou Hsien, 554, R.O.C.

茶樹主要病害之消長與氣象因素之關係研究

王 兩 全¹

摘 要

王兩全 · 1985 · 茶樹主要病害之消長與氣象因素之關係研究 · 臺灣茶業研究彙報 4:39~57。

一、茶餅病年中發生較嚴重時期，本分場為5月下旬至7月上旬與9月下旬至10月；鹿谷區為5至7月與9月；瑞穗區及鹿野區本病之發生輕微。東部茶園海拔低，位處於臺地，通風較佳，為其罹病度較低之主要原因。

二、茶網餅病年中發生較嚴重時期，本分場為8至11月；鹿谷區為7至10月；瑞穗區年中發生輕微；鹿野區調查品種為臺茶八號，係大葉種系統，未發生本病。東部發生輕微原因與茶餅病之情況相同。

三、茶炭疽病年中發生較嚴重時期，本分場為4月中旬至10月上旬；鹿谷區僅輕微發生；瑞穗區1至12月均發生且罹病度於年中較為均勻，此區青心大冇品種全年均以機械剪採，茶葉破損率高，為導致本病發生的主要原因；鹿野區發生密度較高時期為4，5，7月份。鹿谷區之調查品種和瑞穗區相同，但罹病度輕微，乃係鹿谷區為手採，採茶後留於茶樹之葉片所剩無幾，且該區一向注意本病之防治工作。

四、茶餅病年中之發生與氣象因素無顯著關係，其原因為本病之潛伏期短，只要有短暫之降雨天數即感染發病。茶網餅病與氣象之相關較為顯著，其與氣溫之相關係數為0.763*，與降雨量為0.815*，與水份蒸發量為0.751*，與降雨量/降雨日數為0.855**；本病與氣象因素關係密切之原因為其潛伏期甚長，在此期間必須有合宜的氣候條件，才能使潛伏於組織內的病原菌發展成病斑。茶炭疽病與氣象因素之相關亦顯著，與氣溫之相關係數為0.698*，與濕度為0.735*。三種病害與氣象因素之相關程度為茶網餅病>茶炭疽病>茶餅病。

五、三種病害潛伏期之探討，以利於其感染之氣象條件之時期至發病尖峯時期推斷，茶餅病與炭疽病約為30天以內，且前者之潛伏期小於後者；茶網餅病的潛伏期約為90天以內。

六、四年調查平均之發病尖峯期，茶餅病與茶炭疽病為6月及10月，茶網餅病則為9月及11月。

七、茶餅病發生病斑密度（病斑數/病葉數）較大時期為4月，6至7月，9至10

1. 臺灣省茶業改良場魚池分場助理。 臺灣省 南投縣 日月潭

月；茶網餅病則爲一個葉片大多爲一斑；茶炭疽病病斑密度以6至10月較大。

關鍵字：茶餅病、茶網餅病、茶炭疽病、氣象因子。

一、前言

依據臺灣區製茶工業同業公會1984年1月報告臺灣茶業概況時指出，臺灣茶園面積爲29,170公頃，其中小葉種茶樹佔95%，大葉種茶樹約佔5%，種茶戶數32,803戶，故爲本省主要經濟作物。

臺灣茶樹病害自1904年起漸受重視，根據澤田兼吉氏報告⁽⁹⁾指出，爲害茶樹病原菌計有17種，其中較爲重要之種類有茶餅病，茶網餅病，茶輪斑病等，其分佈地區包括臺北縣、基隆市、宜蘭縣、新竹縣、桃園縣、苗栗縣、南投縣、嘉義縣等產茶鄉鎮。本省自1951年以後高級茶區之青心烏龍品種嚴重感染枝枯病，輕者感染枝梢，重者全機枯死；至1966年更普遍發生於南投縣名間鄉及鹿谷鄉。相繼發生於各產茶山區的有茶餅病及茶網餅病，其罹病品種有青心大有，硬枝紅心，青心烏龍，柑仔種等。1971年後臺灣高級茶興起，茶農收益逐年增加，除放棄茶園行間間作外，茶園管理則採肥培及增加中耕除草次數，期以提高單位面積茶菁收量，並注意害蟲防治，但茶園排水與採摘技術未能改進，及氮肥施用過量，致引起炭疽病相繼發生；尤其推廣扦插育苗方法之後，因苗圃遮陰，逢雨季時苗床濕度過高，引起炭疽病發生而致茶苗枯萎，爲害嚴重，如1983年上半年因持續降雨，遭炭疽病感染的茶苗約50%以上。1975年因全年雨量過份充沛，而導致茶餅病及茶網餅病之嚴重發生。茶餅病發生於嫩葉，除影響製茶品質外，尚能致樹勢衰弱，影響茶菁收量，甚至發生枝梢枯死現象。茶網餅病及炭疽病發生於成葉或半成葉，被害葉於年末掉落，亦致樹勢衰弱，影響茶菁收量，嚴重時則產生枝枯現象。據臺灣區製茶工業同業公會在1984年1月份茶業概況指出，青心大有，青心烏龍、硬枝紅心等三品種之栽培面積佔51.7%。此等品種在長久雨季情況下罹病率特高，影響茶菁收量甚鉅。依福田德治氏報告⁽⁷⁾指出，日本茶網餅病嚴重爲害茶樹，而在一番茶前普遍枝枯，歉收茶菁達50~70%，且在山谷茶園之常發性地帶也因此病以致緩慢性的歉收達20~30%。此等病害之發生多與茶園環境及大氣候與微氣候學有關係，而在本省茶園所發生之病害也具有同樣情況。

目前臺灣茶樹病害，除枝枯病外，仍以茶餅病，茶網餅病，茶炭疽病等爲主要病害，且除了茶網餅病未發生於大葉種茶樹，此等病害爲印度，斯里蘭卡，日本，臺灣之茶園共通性病害。爲了瞭解茶餅病，茶網餅病，茶炭疽病等三種病害之年中消長情形，及與氣候因素之關係，乃自1980年起至1983年於本分場，鹿谷，瑞穗，鹿野等四茶區進行調查，以期獲得罹病狀況與各項氣候因素之相關資料，藉供病害預測及防治之參考。

二、試驗材料及方法

(一)試驗材料：

1. 茶樹：青心大有，臺茶八號，1525 及 1561 二品系。
2. 氣象儀器：本分場氣象觀測站之氣象資料。

(二)試驗方法：

1. 調查地點：本分場、鹿谷永隆村、瑞穗舞鶴村、鹿野永安村。
2. 調查日期：每月10日及25日各調查一次。
3. 參試品種：

- (1) 本分場：茶餅病—臺茶八號，茶網餅病—1561 品系，茶炭疽病—1525 品系。
- (2) 鹿谷：青心大有，調查茶餅病、茶網餅病、茶炭疽病。
- (3) 瑞穗：青心大有，調查茶餅病、茶網餅病、茶炭疽病。

(4)鹿野：臺茶八號，調查茶餅病、茶炭疽病。

4.設計：

每一茶區在園中固定選擇5株茶樹，於每月10日及25日調查全株罹病葉數。

5.調查方法：

除本分場區自行調查外，其他茶區均委託農林廳訓練之義務指導員按期調查病葉數及病斑數。

6.調查項目：病葉數、病斑數、氣象因子。

三、試驗結果及討論

(一)各茶區主要茶樹病害之消長：

1.茶餅病：

(1)本分場：

1980年發生時期自4月中旬起至12月，以10月中旬至12月罹病度較高；1981年自4月上旬至12月發生，罹病度較高時期為6月及10至11月；1982年自3月中旬至12月上旬發生，以5月中旬至12月上旬罹病度較高，尤以6月下旬及8至11月最為嚴重；1983年發生時期為4月至12月，以4月中旬及5月中旬至7月上旬與9月中旬至10月上旬，11月上旬較為嚴重，而以6月份最嚴重。綜合歷年之消長情形，本病嚴重時期在5月下旬至7月上旬與9月下旬至10月，年中則計有6月及10月為本病罹病尖峯期（圖一、二）。

(2)鹿谷區：

本區之地理環境及發生情形大致與本分場近似，但其發生密度與發生期則不一致，此種現象可能因調查品種不同與該區藥劑防治及耕作方法之差異有關。

1980年本區自5月至9月下旬，其每月發生密度差異不大，但仍以5月下旬至6月及8月至9月上旬之密度較高；1981年自3月下旬至12月發生，以5月至8月上旬及9月之罹病度較高；1982年自3月下旬至11月上旬發生，以4月至7月上旬及9月上旬罹病度較高，其間以4至5月最為嚴重，1983年自6月中旬至8月發生，以7月下旬至8月上旬之罹病度較高。綜合歷年罹病情形，以5月至7月與9月罹病度較高，其罹病尖峯期則於7月及9月（圖三、四）。

(3)瑞穗區：

1980年及1981年未有發生此病跡象，1982年以後雖有發生，但發生時期短，且提早發生，罹病度也輕微，其原因可能係為平坦茶園，海拔低，日照長，通風性良好，氣候與臺灣北部相類似，故早春雨量較多，春末以後雨量減少，致本區茶餅病罹病度低。1982年發生時期自3月至6月上旬，1983年自1月中旬至6月上旬發生，罹病度均屬輕微。綜合歷年發生情形，本病雖然年有增加趨勢，但對本區尚未構成威脅（圖五、六）。

(4)鹿野區：

本區環境與瑞穗區略同，但氣候與臺灣南部相近似，故其開始發生期與本分場及鹿谷區相近似，罹病期間短，與瑞穗區略同，但本區之罹病度較瑞穗區為高，其原因可能與品種差異有關。1980年並未發生，1981年僅6月下旬發生；1982年發生時期為6月中旬及7月中旬；1983年發生時期為3月中旬至6月上旬。綜合歷年罹病情形，其罹病度低，至目前在本茶區迄未構成威脅（圖七、八）。

(5)茶餅病在各茶區罹病情形比較：

除鹿谷茶區外，其他三區之罹病度均逐年升高，如在本分場1981年和1980年的罹病度

比較，病葉數增加 79%，病斑數增加 74%，1982 年較 1981 年病葉數增加 154%，病斑數增加 166%，1983 年較 1982 年病葉數增加 108%，病斑數增加 253%。瑞穗區於 1980 年及 1981 年均未發生，1983 年較 1982 年之病葉數及病斑數各增加 56% 及 77%。鹿野區 1980 年未發生，1982 年較 1981 年之病葉數增加 238%，病斑數增加 206%；1983 年較 1982 年之病葉數及病斑數各增加 70% 及 40%。鹿谷區之罹病度，1981 年較 1980 年病葉數增加 169%，病斑數增加 157%；1982 年罹病度漸降，與 1981 年比較，病葉數減少 14%，病斑數減少 52%；至 1983 年罹病度再降低，較 1982 年病葉數減少 77%，病斑數減少 84%。其原因可能因本區較注重病蟲害防治及茶園管理，及森林漸闢為茶園而減少遮陰度且增加茶園通氣性之關係。

以各茶區罹病度比較，本分場所調查的臺茶八號最嚴重，鹿谷區、瑞穗區及鹿野區之病葉數僅為本分場的 16%、0.65% 及 2.29%，病斑數依序僅為本分場的 24%、0.45% 及 1.77%（圖一至八）。

2. 茶網餅病：

本病經過四年調查，以本分場區之消長情形而言，歷年 4 至 5 月份尚有罹病葉，但在 6 月時均未發生病葉，由此推斷每年 5 月以前所發生的本病，乃為上年葉片受茶網餅病原菌感染後，潛伏越冬至春茶期，於適合發病之條件下繼續發育所形成之病斑。至 7 月以後所發生之病葉，為當年春茶萌芽後受感染，並潛伏到 7 月以後方形成大型病斑。其他茶區上年感染與當年感染所形成病斑，未能劃分如此明顯之界限。

茶網餅病之發生環境雖然與茶餅病相似，但其潛伏期約為茶餅病的 3 倍，故在潛伏期間可能受氣候變化影響較大，因此未形成病斑以前，若遇不利發生之條件，可能暫時停止形成病斑，而其罹病情形，即不似茶餅病僅須短期之有利發病條件即造成高罹病度。本病亦常引起茶樹嚴重枯枝，為重要病害之一。

(1) 本分場：

1980 年自 4 月中旬至 12 月上旬發生，且 6 月至 8 月上旬之兩個半月停止發生；1981 年發生時期為 7 月至 12 月，以 8、10、12 月之罹病度較高；1982 年自 4 月中旬至 12 月發生，以 9 月及 11 月罹病度較高；1983 年僅 7 月上旬及 8 月中下旬發生，但罹病度也甚輕微（圖一、二）。

(2) 鹿谷區：

本病於 1980 年在本區並未發生；1981 年發生時期自 4 月下旬至 7 月下旬，以 5 月較為嚴重；1982 年 7 月及 8 月發生。綜合歷年消長情形，以 7 月至 10 月較為嚴重（圖三、四）。

(3) 瑞穗區：

本病之發生條件與茶餅病相似，但因其潛伏期較長，受到限制之程度較茶餅病高，故其發生較為不易和輕微。本茶區茶網餅病在 1980 年及 1981 年均未發生；1982 年僅於 3 月採 1 病葉；1983 年則於 1 月，2 月，5 月各採得 1 罹病葉（圖五、六）。

(4) 鹿野區：

本區調查品種為臺茶八號，係為大葉種茶樹，經查文獻及本分場創立近 50 年來之觀察，大葉種茶樹（如阿薩姆茶樹、臺灣野生茶樹或其他大葉種茶樹）均未曾發生茶網餅病，且無感染跡象。故大葉種茶樹對茶網餅病具有極抗性或免疫性。經四年調查，臺茶八號亦無發生茶網餅病（圖七、八）。

(5) 茶網餅病在各區罹病情形比較：

各區除鹿野區之臺茶八號未發生茶網餅病外，本分場及鹿谷區在 1983 年之發生極輕微，其原因係上半年雖雨量充沛，利於感染，但下半年氣候異常炎熱乾旱，不利於病原菌之發育，

致罹病度輕微。

本分場茶網餅病之罹病度，1981 年較 1980 年之病葉數增加 158 %，病斑數增加 163 %；1982 年和 1981 年之罹病度比較，病葉數增加 153 %，病斑數 166 %；1983 年則減少，病葉數及病斑數分別為 1982 年之 2.42 % 及 2.26 %。鹿谷區於 1980 年未發生本病，1982 年較 1981 年罹病度增加，其病葉數增加 190 %，病斑數增加 80 %；至 1983 年罹病度轉低，病葉數及病斑數分別為 1982 年的 16.39 % 及 14.46 %。瑞穗區 1980 年及 1981 年未發生此病，且 1982 年及 1983 年亦發生輕微。綜觀以上所述，西部茶園之罹病度較東部茶園高（圖七、八）。

3. 茶炭疽病：

茶炭疽病除為害葉部外，嚴重時亦為害枝梢，枝梢被害多由葉部病斑擴張，逐漸傳染至葉柄而感染葉柄與枝條的離層，再侵入枝條以致枯死。

本病在 3 月以前發生者，可能係上年受感染之葉片，潛伏越冬，至翌年始出現病斑，因此受害葉多為成葉。4 月以後發生者則多為半成葉及成葉，此即當年感染之受害葉。

(1) 本分場：

1980 年之發生時期自 4 月中旬至 12 月，以 5 月，6 月，9 月及 10 月之罹病度較高；1981 年發生時期為 1 月至 3 月上旬，而 3 月中旬至 4 月上旬則停止發生，自 4 月中旬開始發生至 12 月止，並以 7 月，8 月，10 月及 11 月罹病度較高；1982 年自 4 月中旬至 12 月發生，以 6 月至 9 月間之罹病度較高；1983 年自 4 月至 10 月發生，罹病度較高時為 4 月及 10 月。綜合歷年本病發生情形，罹病度較高時期為 4 月中旬至 10 月上旬，年中發生尖峯期為 6 月及 10 月（圖一、二）。

(2) 鹿谷區：

本病於鹿谷區發生輕微，四年中僅 1981 年之 4 月，5 月及 7 月，各採 1 片，3 片及 2 片病葉。本病之罹病度低是否與該區習慣性之重採摘及年中採摘次數較多有關，尚待繼續探討（圖三、四）。

(3) 瑞穗區：

1980 年至 1983 年，每年發生時期均為 1 月至 12 月，罹病度之年中分佈較均勻。本區調查品種與鹿谷區皆為青心大冇，且本區之發病環境較為不利，但罹病較嚴重，究其原因，係瑞穗區全年均行剪採，葉部受傷率大，致感染機會增加（圖五、六）。但日本福田德治氏之報告⁽⁸⁾指出，手採區較剪採區之感染率為高，其原因尚需探討。

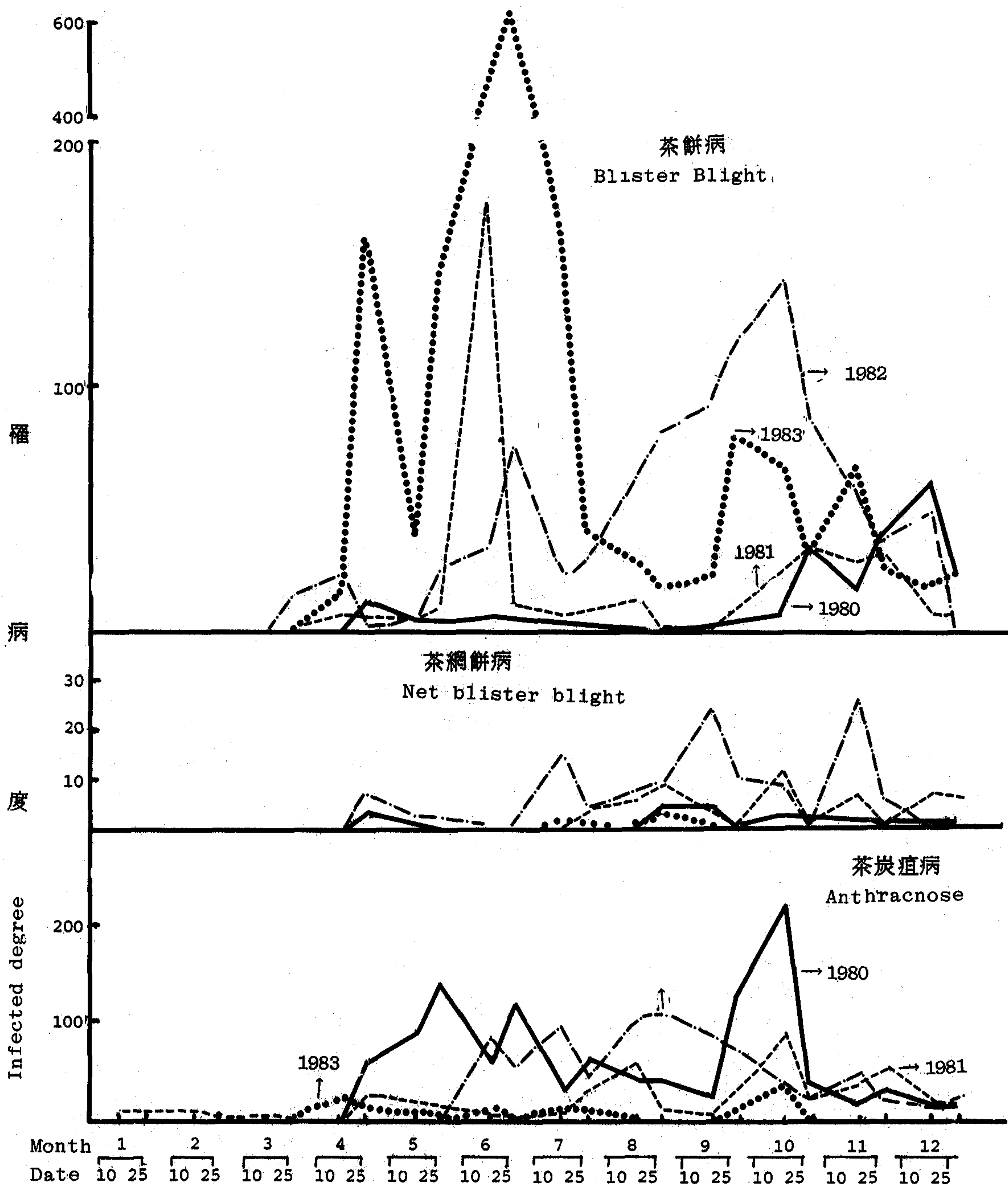
(4) 鹿野區：

1980 年發病時期自 4 月至 9 月上旬，1981 年僅發生於 5 月，7 月及 9 月；1982 年發生於 3 月中旬至 5 月及 9 月中旬至 10 月；1983 年則發生於 4 月中旬至 5 月上旬及 7 月。綜觀茶炭疽病之各區年中罹病情形，發生時期自 3 月中旬至 10 月，發生密度較高時期為 4 月，5 月及 7 月，尖峯期則為 5 月及 7 月（圖七、八）。

(5) 茶炭疽病在各茶區罹病情形比較：

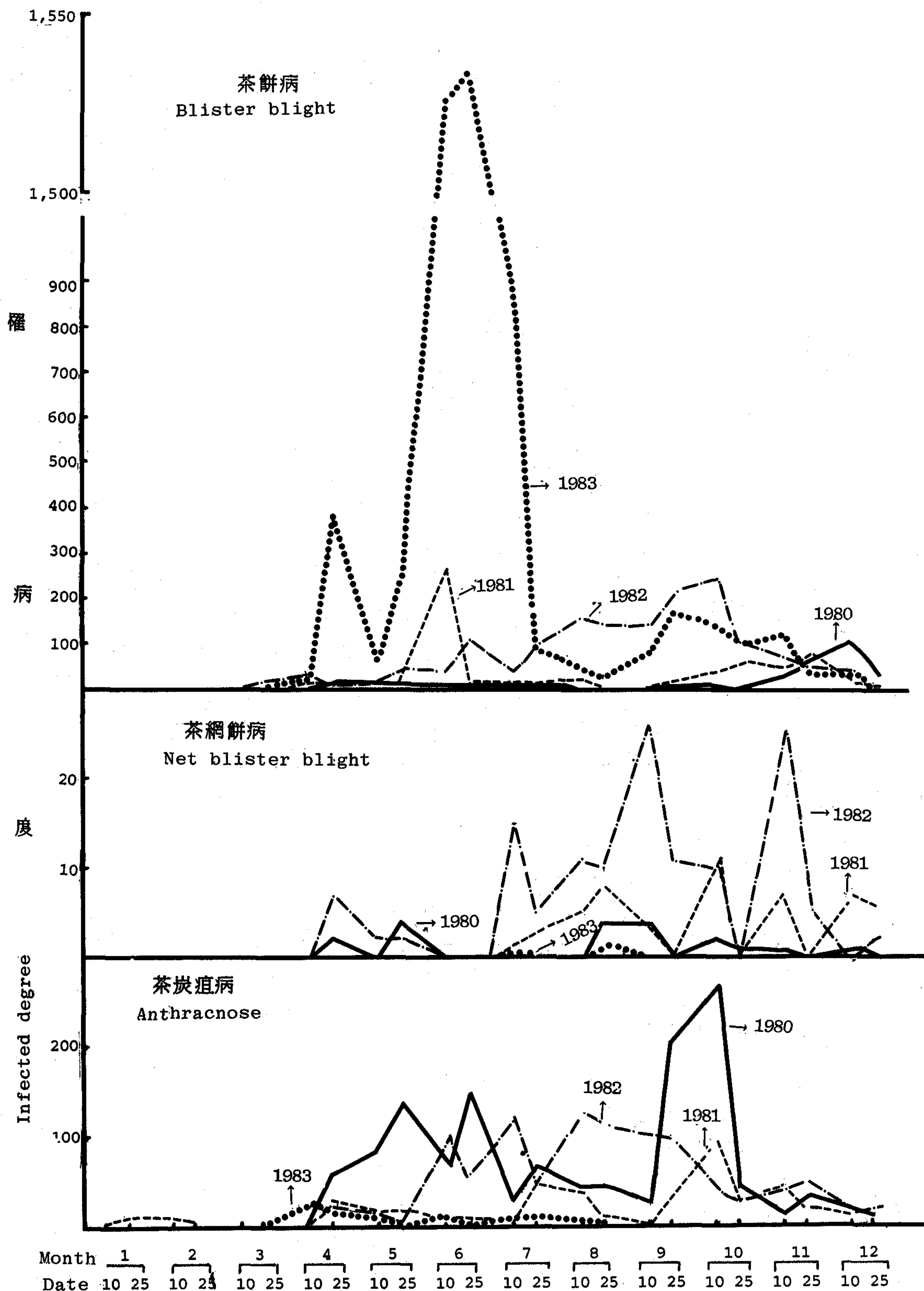
本分場之炭疽病罹病度，1981 年較 1980 年病葉數及病斑數均減少 60 %；1982 年較 1981 年病葉數增加 95 %，病斑數增加 84 %；至 1983 年罹病度降低，較 1982 年病葉數減少 86 %，病斑數減少 92 %。鹿谷區僅於 1982 年採得 6 片病葉。瑞穗區 1981 年較 1980 年病葉數增加 42 %，病斑數增加 15 %；1982 年罹病度降低，病葉數及病斑數較 1981 年降低 45 % 及 43 %；1983 年較 1982 年病葉數減少 50 %，病斑數減少 48 %。鹿野區之罹病度，1981 年 1980 年之病葉數減少 63 %，病斑數反而增加 17 %；1982 年較 1981 年之病葉數增加 112 %，病斑數增加 119 %；1983 年較 1982 年病葉數增加 36 %，病斑數反而減少 36 %。本分場區之炭疽病罹病度最高，鹿谷區、瑞穗區及鹿野區之病葉數分別為本分場區的 0.25 %，21 % 及 6 %（圖一至八）。

東部與西部茶園相較，除品種不同其罹病度差異懸殊外，茶園耕作方法之不同也有影響，如鹿谷茶區重採摘後留置於茶樹上的葉片所剩無幾，又鹿谷區使用農藥較東部頻繁，鹿谷區採用手採，瑞穗區則採用剪採，故瑞穗區與鹿谷區調查茶樹品種同為青心大冇，而其發生條件也未必較鹿谷為佳。何以炭疽病之發生較為嚴重，可能係上述因素所致。



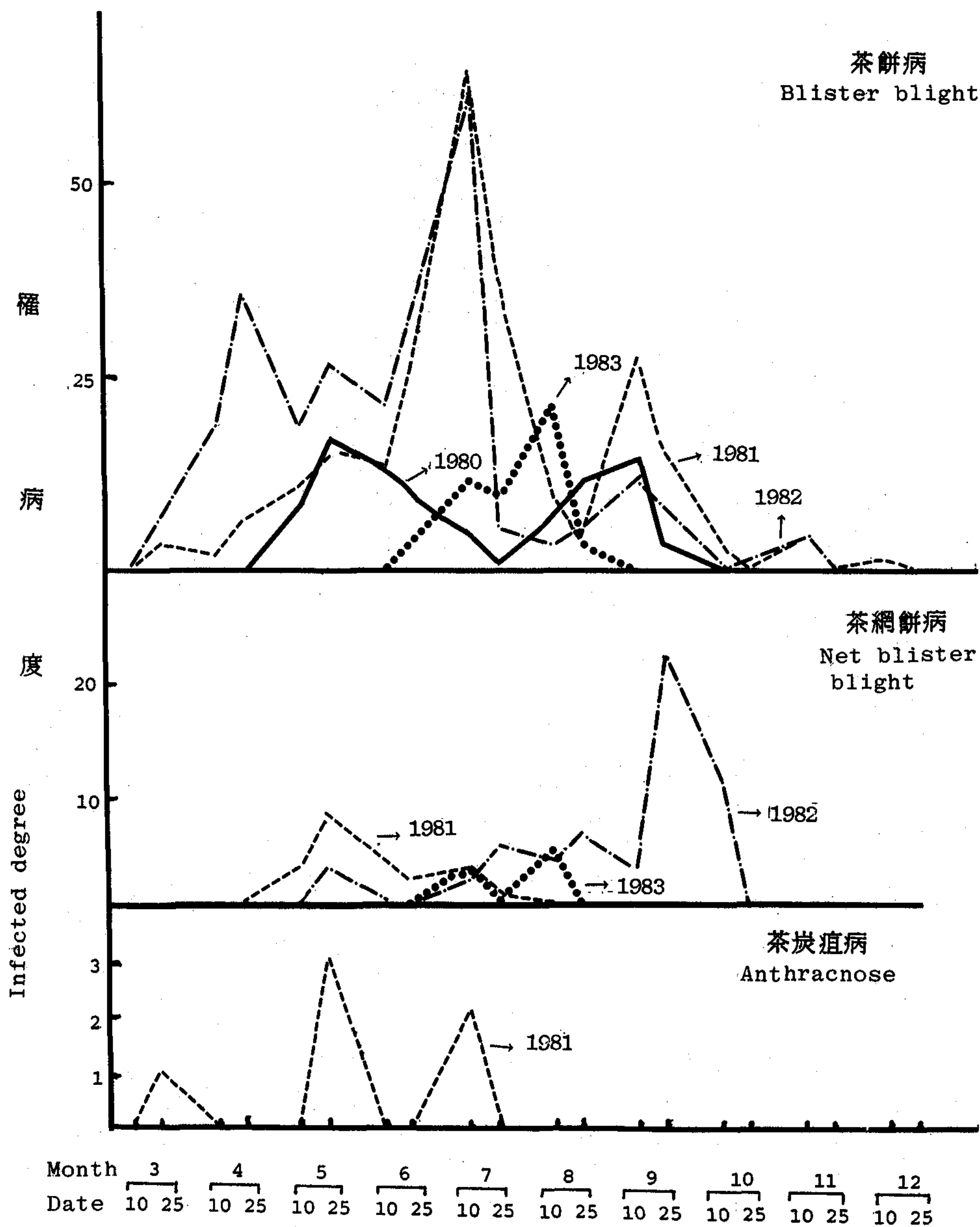
圖一 本分場主要茶樹病害消長(1980~1983年病葉數)

Fig. 1. The fluctuation of main tea diseases in Yu-chih Substation (the infected leaves from 1980 to 1983)



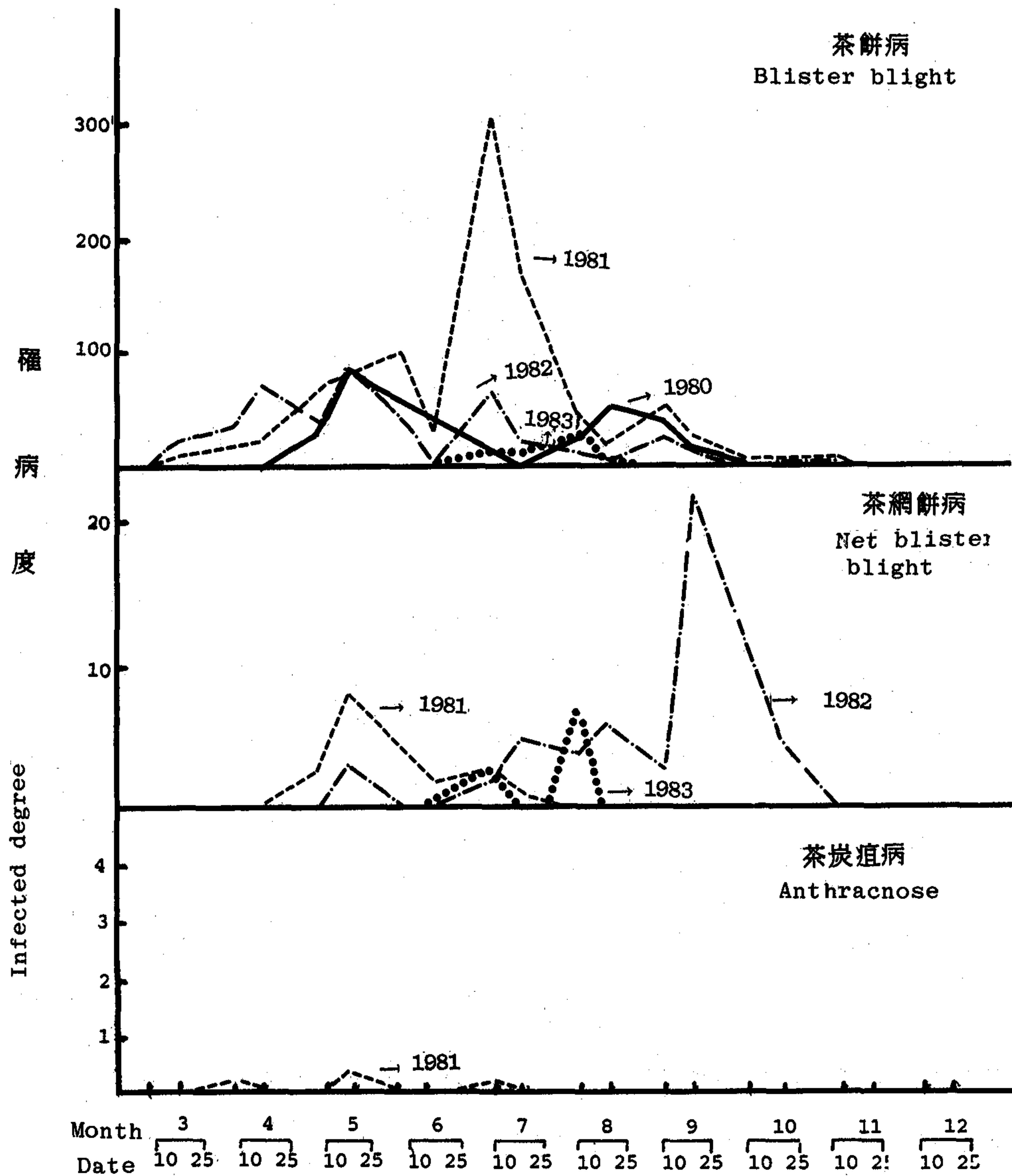
圖二 本分場主要樹病害消長 (1980~1983年病斑數)

Fig. 2. The fluctuation of main tea diseases in Yu-chih Substation (the infected spots from 1980 to 1983)



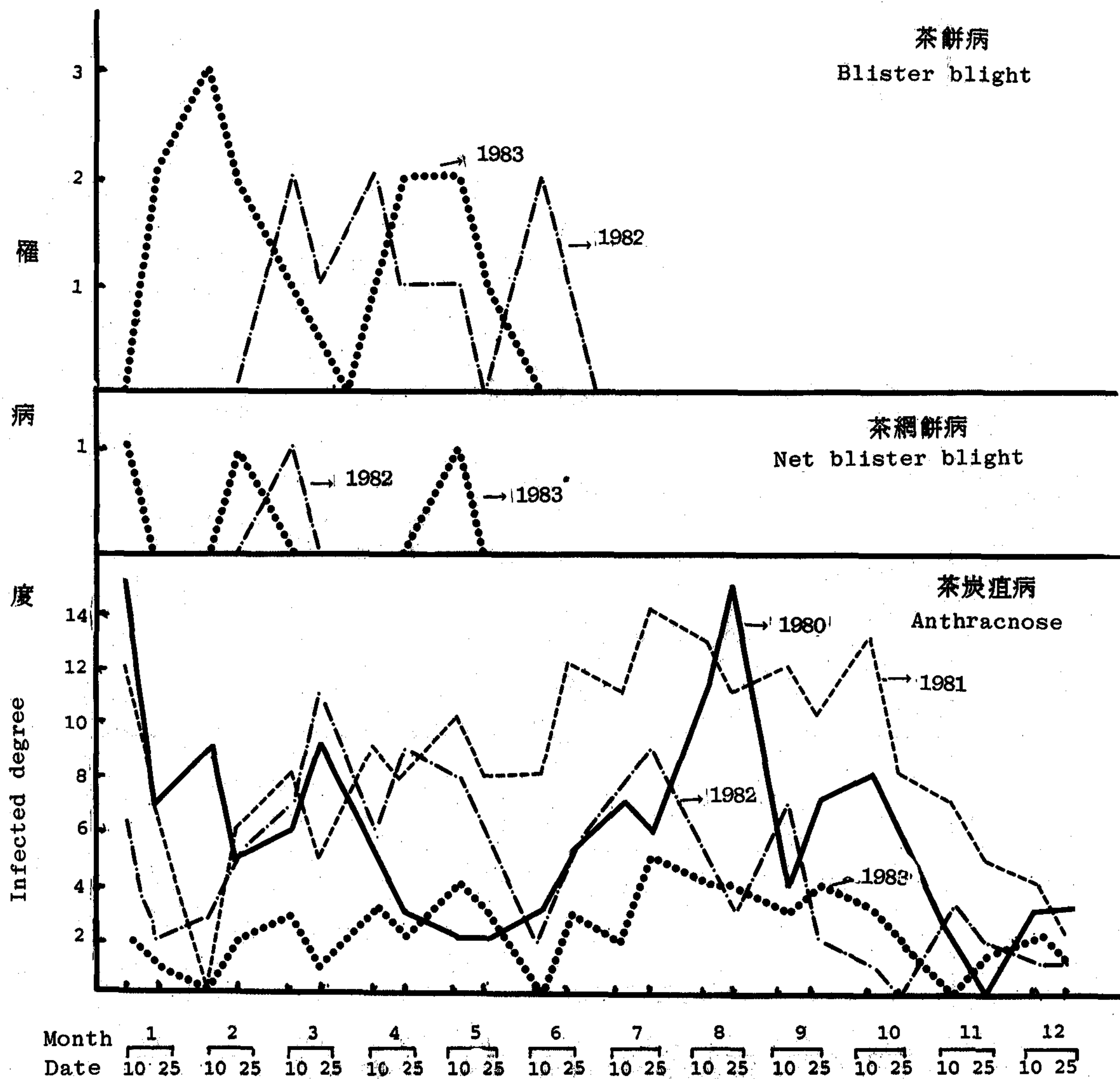
圖三 鹿谷區茶樹主要病害消長 (1980~1983 年病葉數)

Fig. 3. The fluctuation of main tea diseases in Luku district
(the infected leaves from 1980 to 1983)



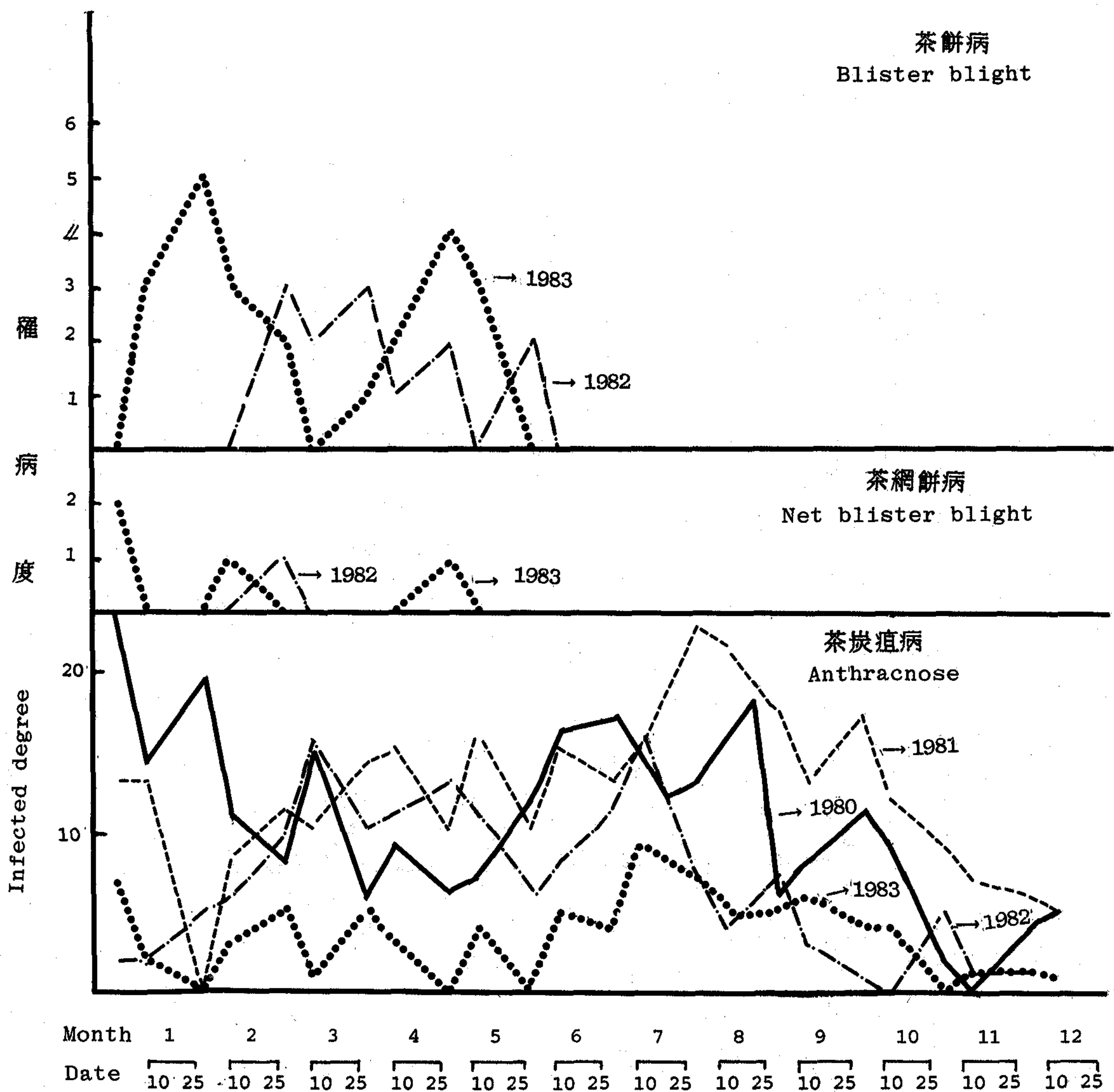
圖四 鹿谷區主要茶樹病害消長 (1980~1983年病斑數)

Fig. 4. The fluctuation of tea diseases in Luku district
(the infected spots from 1980 to 1983)



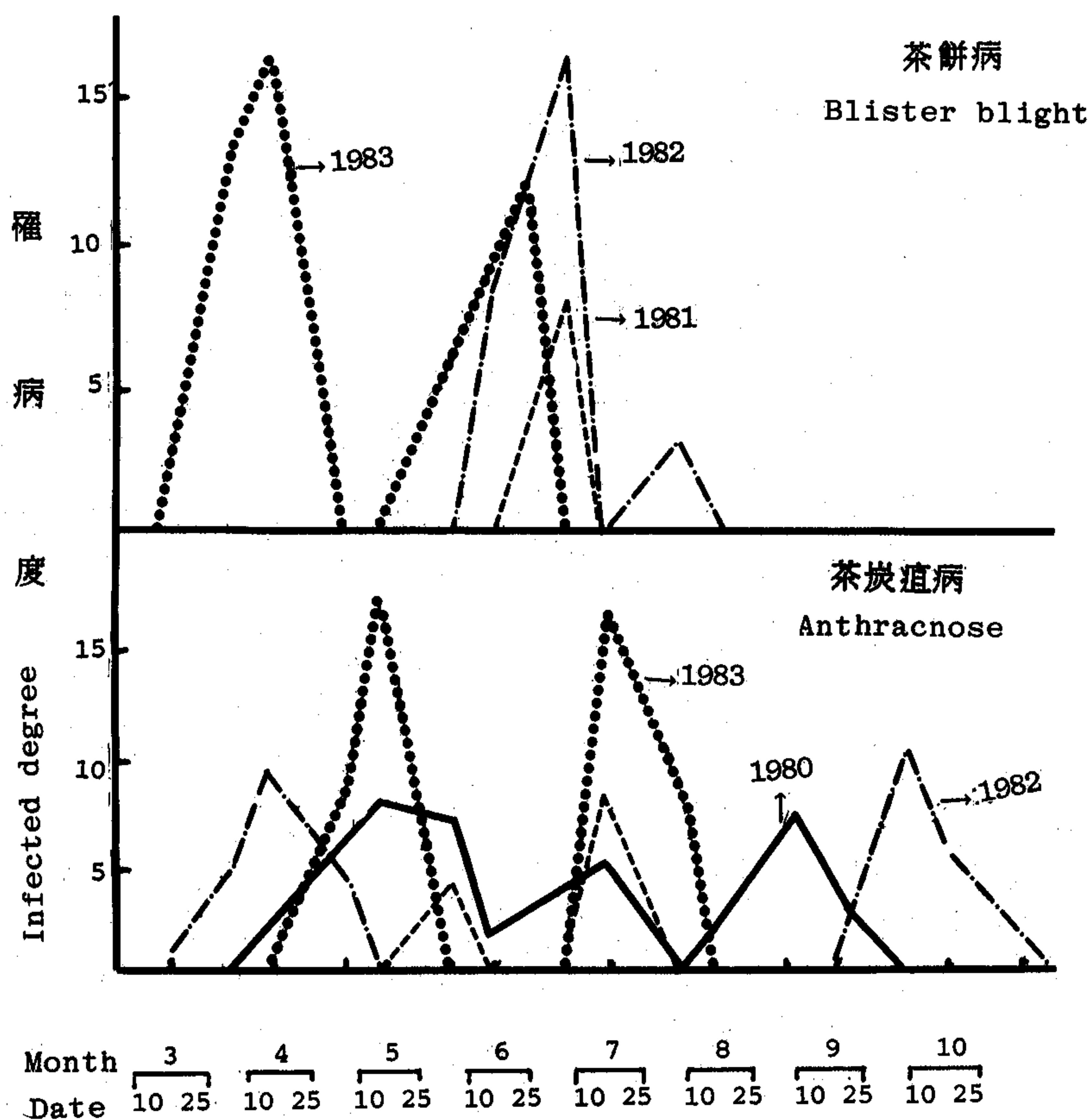
圖五 瑞穗區主要茶樹病害消長(1980~1983年病葉數)

Fig. 5. The fluctuation of main tea diseases in Rueysui district
(the infected leaves from 1980 to 1983)



圖六 瑞穗區主要茶樹病害消長 (1980~1983 年病斑數)

Fig. 6. The fluctuation of main tea diseases in Rueysui district (the infected spots from 1980 to 1983)

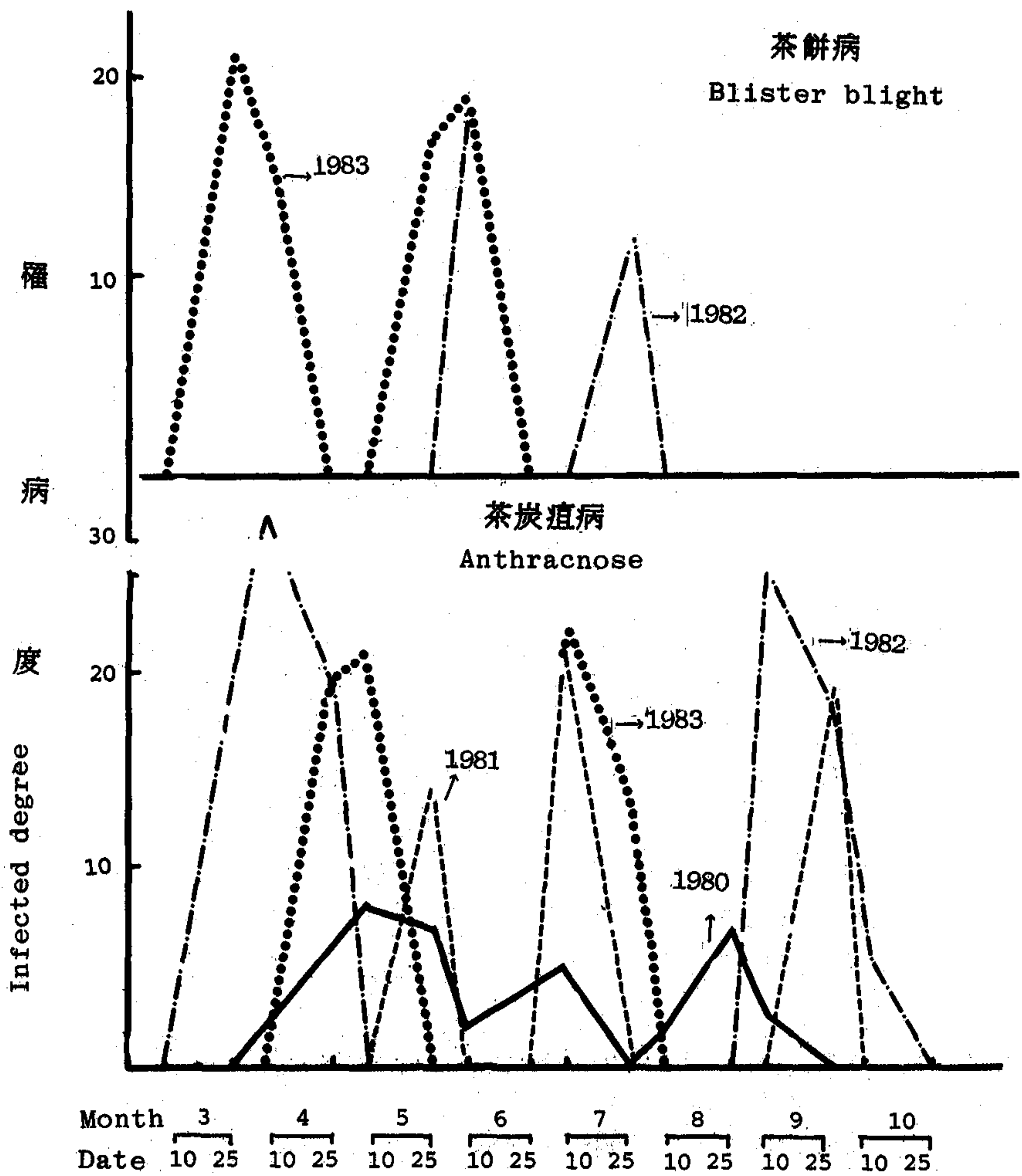


圖七 鹿野區主要茶樹病病害消長(1980~1983年病葉數)

Fig. 7. The fluctuation of main tea diseases in Luyeh district (the infected leaves from 1980 to 1983)

註：鹿野區調品種為臺茶八號，1980~1983年調查結果，未發生茶網餅病。

Note: Investigated variety was T.T.E No. 8, that didn't attack Net blister blight from 1980 to 1983.



圖八 鹿野區主要茶樹病害消長 (1980~1983年病斑數)

Fig. 8. The fluctuation of main tea diseases in Luyeh district (the infected spots from 1980 to 1983)

註：鹿野區調查品種為臺茶八號 1980~1983年調查結果，未發生茶網餅病。

Note: Investigated variety was T.T.E NO. 8, that didn't attack Net blister blight from 1980 to 1983.

(一) 茶樹主要病害與氣象因素之關係：

茶樹病害與氣象之關係，係以 1980 年至 1983 年於本分場調查各主要病害之罹病數，並統計為月平均罹病數，參入本分場之氣象資料，進行相關分析，其結果如下：

1. 茶餅病：

本病與氣象各因素經統計分析結果無顯著關係（表一），亦即其發病情形受氣象因素之限制較小，究其原因為茶餅病自侵入嫩葉至發生病斑之潛伏期短，據福田德治氏之報告⁽⁷⁾指出其潛伏期平均為 10 天，因此本病之發生多為嫩葉，僅歷經短暫的降雨天數或足夠促其發生環境的條件，即可發生，此即本病與氣象因素關係不呈顯著之故。

2. 茶網餅病：

本病與氣象各因素之關係，經統計分析結果，與氣溫、降雨量及水分蒸發量等呈顯著相關，與降雨量／降雨日數則呈極顯著相關（表一），其與氣象呈顯著之相關，乃因其潛伏期長，待形成明顯之病斑時則多集中於成葉，而在本病長久之潛伏期間，必須有合宜之氣候條件及環境，使病原菌在葉片中發育，一旦潛伏期過程中改變原來有利的發育的條件，可能無法形成病斑。據福田德治氏之報告⁽⁷⁾指出，茶網餅病之潛伏期約為 30 天，若至本病形成明顯之病斑，則需歷時 60 ~ 70 天之久。又據臺灣大學教授陳道之報告⁽⁸⁾指出，葉片經接種茶網餅病病原菌以後發生病斑，若將保濕之塑膠袋拆除，該病斑即停止擴大。由此可明瞭本病與氣象因素具有密切之關係。

3. 茶炭疽病：

本病與氣象因素之關係，經統計分析結果，與氣溫及濕度呈顯著之相關（表一）。據福田德治氏報告⁽⁷⁾指出，茶炭疽病的潛伏期為 10 ~ 30 天，多數為 20 天。由與氣象相關程度比較，本病與氣象之相關程度大於茶餅病而小於茶網餅病，亦與其潛伏期大於茶餅病而小於茶網餅病有關。

茶炭疽病與颱風吹襲葉片或葉片受機械傷害有關，曾經多處茶園因颱風過境，葉部擦傷，或因人為因素致葉片破損而引起炭疽病。即使茶園施肥或使用除草劑而葉片產生肥害或藥害的褐變病斑，也將為炭疽病病原菌再度寄生，此種現象可能係本病病原菌具腐生性之故。

(二) 茶樹主要病害之潛伏期及病斑密度之探討：

1. 潛伏期：

經過四年統計平均結果（圖九至十一），年中 6 月份之降雨量最充沛，為有利於病原菌感染茶樹之時期，而 6 月份發生之病害有茶餅病及炭疽病，且其尖峯期亦為 6 月。茶餅病病斑最初多出現於嫩葉，茶炭疽病多出現於半成葉，由此明瞭茶餅病與茶炭疽病在同樣的嫩葉感染，而在成熟度不同之葉片出現病斑，其潛伏期亦有差異。據圖九及十一顯示 6 月的雨量的尖峯期即為茶餅病及茶炭疽病的尖峯期，由此推斷其潛伏期在 30 天以內。又發生病斑在不同成熟度的葉片，可知茶餅病的潛伏期較茶炭疽病短，此與福田德治氏所報告之此二種病害潛伏期相近⁽⁷⁾。

茶網餅病之感染期依圖三所示，應於 6 月份雨量尖峯期感染，但其發病尖峯期則不同於上述二種病害，而延遲在 9 月份發生，其間間隔 3 個月，又病斑多發生於老葉，故其感染至發病之間隔時間長久，此一結果與福田德治氏⁽⁷⁾報告指出之潛伏期亦相近。

2. 主要病害病斑發生密度（本分場）：

(1) 茶餅病：

本病病斑密度，年中以 6 月份最大，其次為 7 月份，再次為 10 月，9 月及 4 月份。一般而言，罹病尖峯期的病斑密度較大。本病嚴重時將致枝梢枯死。

(2) 茶網餅病：

本病病斑密度，年中僅於 8 月，9 月份之密度稍大，大多為一葉中僅一個病斑，此乃為本病感染茶樹葉部原有之性狀。本病嚴重時將造成枝枯。

(3)茶炭疽病：
本病病斑密度，年中以9月至10月份為大，其次為6月至8月份。本病除為害葉片外，也為害嫩枝，及感染為害茶苗地面枝條終致枯死。

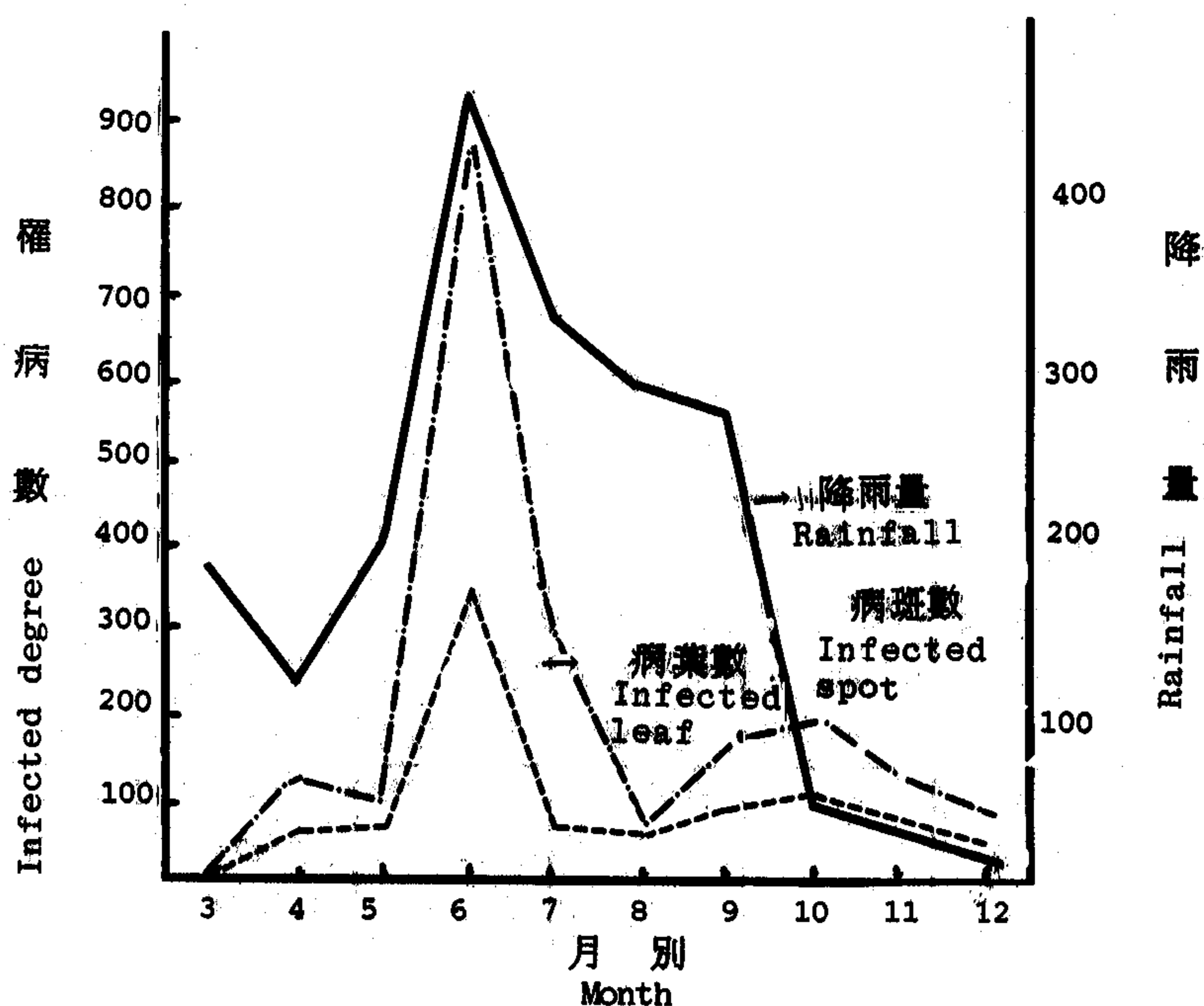
表 一 茶樹主要病害罹病度（病葉數）及氣象因素之相關係數

Table 1. The correlation coefficients between infected degree (infected leaf) of main tea diseases and climate factors

病害種類 Species	氣 溫 Temper- ature	濕 度 Humidity	降 雨 量 Rainfall	降雨日數 Rainy days	日照時數 Sunshine hours	無日照日數 No sunshine days	蒸發量 Evapo- ration	降雨量 / 降雨天數 Rainfall / rainy days
茶餅病 Blister blight	0.338	0.369	0.605	0.247	-0.363	0.474	-0.137	0.619
茶網餅病 Net blister blight	0.763*	0.586	0.815*	0.600	0.500	0.163	0.751*	0.855**
茶炭疽病 Anthracnose	0.698*	0.735*	0.601	0.664	-0.334	-0.237	0.569	0.557

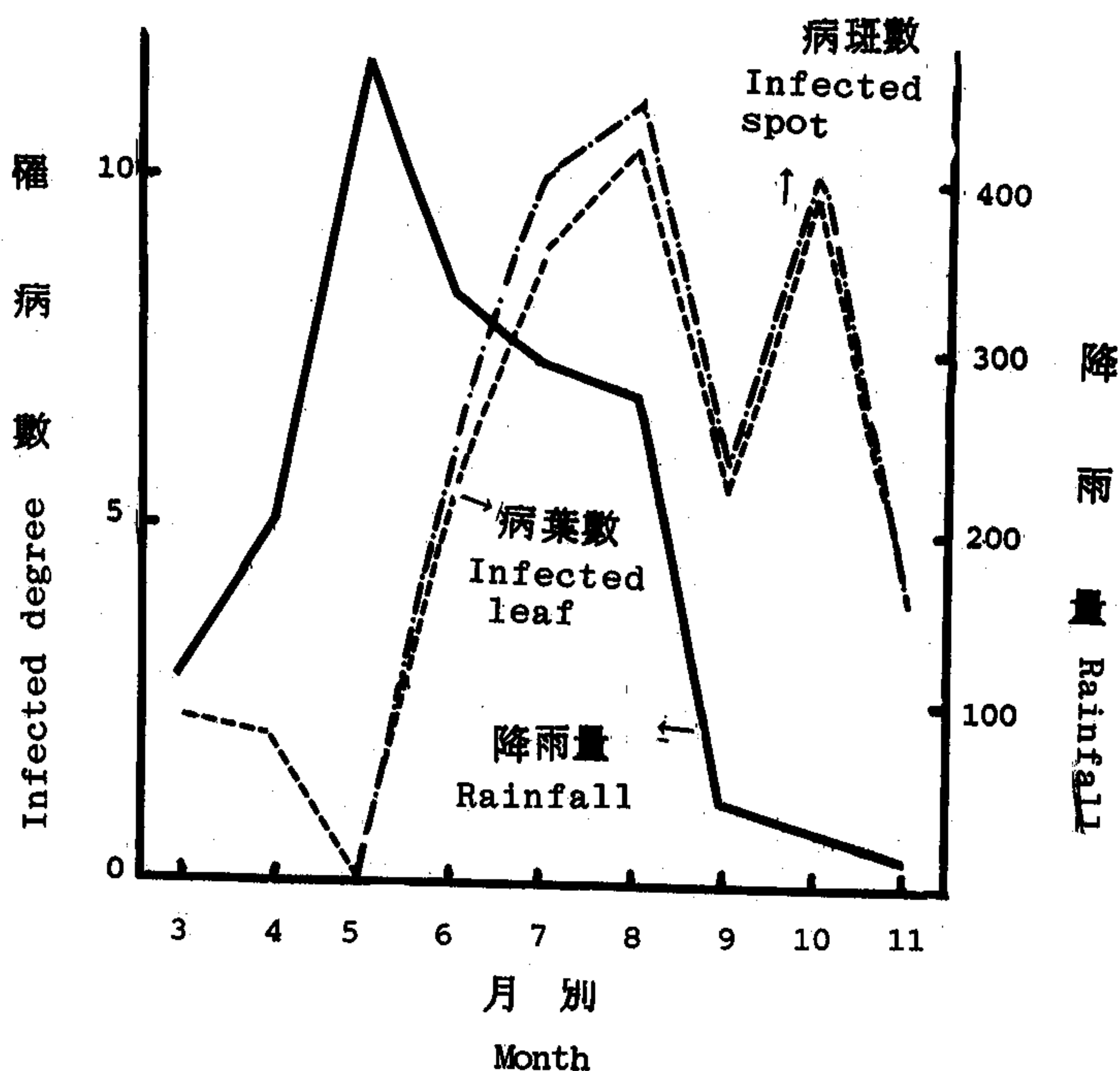
註：* 表達相關係數 5 % 顯著水準
* * 表達相關係數 1 % 顯著水準

Note: * 5% significant level
** 1% significant level



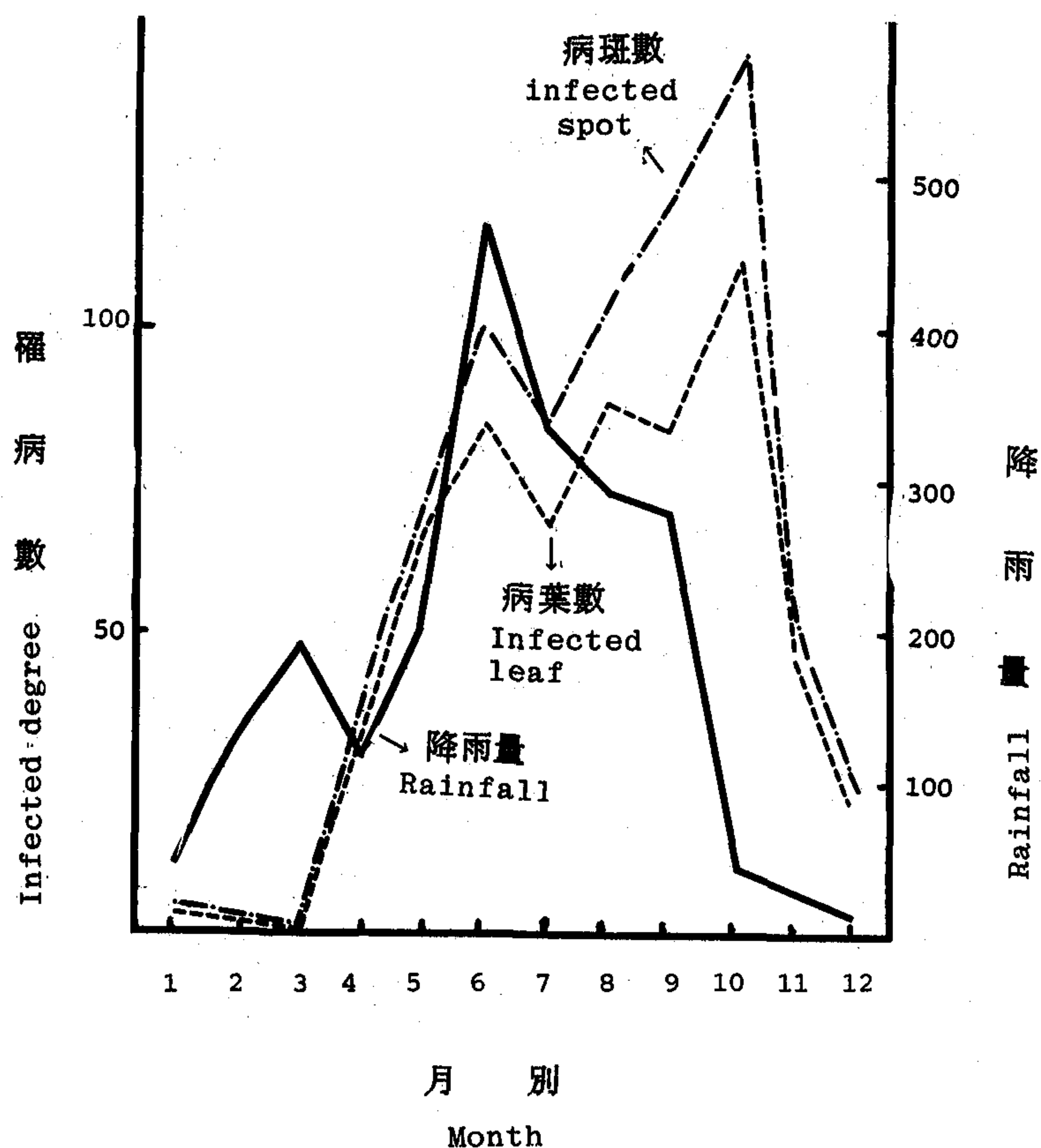
圖九 茶餅病之消長 (1980~1983年平均)

Fig. 9. The fluctuation of Blister blight (Average from 1980 to 1983)



圖十、茶網餅病之消長 (1980~1983年平均)

Fig. 10. The fluctuation of Net blister blight (Average from 1980 to 1983)



圖十一：茶炭疽病之消長（1980~1983年平均）

Fig. 11. The fluctuation of Anthracnose
(Average from 1980 to 1983)

誌 謝

本研究計畫自 1980 年至 1982 年，承蒙農發會經費補助，1983 年又承謝和壽先生獎學金之贊助，並承農林廳訓練之義務指導員陳惟正、王顯朝、溫吉坊三位先生及本分場陳秀娟小姐熱心協助，謹此一併致謝。

參 考 文 獻

1. 王兩全・1980・茶樹病害消長調查・臺灣省茶業改良場六十九年年報 PP.96-97
2. 王兩全・1981・茶樹病害消長調查・臺灣省茶業改良場七十年報 PP.95-98。
3. 王兩全・1982・茶樹病害消長調查・臺灣省茶業改良場七十一年年報 PP.104-107。
4. 王兩全・1983・茶樹病害消長調查・臺灣省茶業改良場七十二年年報 PP.162-173。
5. 陳 道・1977・茶樹網餅病・國立臺灣大學植物病蟲害學刊 5:57-69。
6. 高屋茂雄・1978・茶そ病のこと・茶 31(1):38-44
7. 福田徳治・1978・もち病、網もち病の生態と防治・茶 31(6):48-53。
8. 福田徳治・1978・茶主要病害發生の變遷・茶 31(7):28-33。
9. 澤田兼吉・1915・台灣茶樹，菌類ニヨリテ起ル病害。臺灣總督府農事試驗場特別報 11:91-139。

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE FLUCTUATION OF MAIN TEA DISEASES AND CLIMATE FACTORS

Lian-Chuan Wang¹

The Blister blight occurred more seriously in Yu-chih Substation was from late May to early July and from late September to October; while in Luku district was from May to July and in September. There was slight damage of this disease in Rueysui and Luyeh districts. The Eastern plantation located on tableland with lower elevation, which in good ventilation can reduce the damage degree of this disease.

The Net blister blight occurred more seriously in this Substation was from August to November; in Luku district was from July to October. It was slight damage in Rueysui district. In Luyeh district, the investigated variety T.T.E. No. 8 is big-leaf clones did not attack this disease. The reason of slight damage by this disease in Eastern plantation was the same as that of Blister blight.

The Anthracnose occurred more seriously in this Substation was from middle April to early October; in Luku district was damaged slightly. In Rueysui district was evenly distributed in a year, for the investigated variety Chin-shih-dah-pang which fresh leaves plucked by mechanical plucking machine caused many broken leaves was the main factor to attack this disease. In Luyeh district the higher density occurred in April, May and Jaly. The same investigated variety on Luku and Rueysui districts showed different infected degree, because in Luku district plucking fresh leaves by manual, left few leaves on tea bush, and paid much attention to disease control.

There was no significant relationship between the fluctuation of Blister blight and climate factors, for the short latent period of this disease, when it raining for several days then disease occurred, The occurrence of Net blister blight and climate factors showed significant relationship, the correlation coefficients with temperature, rainfall, evaporation, rainfall/rainy days ratio were 0.763*, 0.815*, 0.751*, 0.855** respectively. The long latent period of Net blister blight must have fit climate factors, and the latent

1. Research Assistant, Yu-chih Tea Experiment Substation. TTES: Sun Moon Lake, Nantou, Taiwan, 554. R.O.C.

germs in the tissue can grow up, then from disease spots, so that this disease with climate factors had closed relationship. The fluctuation of Anthracnose with climate factors showed significant relationship, the correlation coefficients with temperature, humidity were 0.698*, 0.735* in order, The correlation degree with climate factors of these three diseases was Net blister blight > Anthracnose > Blister blight.

Key words: Blister blight, Net blister blight, Anthracnose diseases, climate factors.

溫室灌溉自動化——土壤水分自動偵測 及灌溉系統

黃 明 輝¹

摘 要

黃明輝·1985·溫室灌溉自動化——土壤水分自動偵測及灌溉系統。臺灣茶業研究彙報 4:59~72。

土壤水分自動偵測及灌溉系統是由個人電腦、介面控制卡和水分感測器等硬體設計，配合培基語言的軟體設計，組合而成。目的在於提高水分管理試驗的工作效率及準確性。適用於(一)任何旱作栽培及試驗的土壤水分測定。(二)溫室內，旱作試驗的水分管理。
關鍵字：土壤水分，灌溉，自動化，溫室，個人電腦。

一、前 言

由於電腦科技的神速進步，個人電腦已經普遍而價廉，可以直接處理試驗資料或控制儀器的操作或接受儀器訊號加以處理。利用個人電腦（APPLE）管理家庭電器⁽⁶⁾是自動化最明顯的實例。工業技術研究院開發的自動化倉儲系統⁽¹⁾，電腦電話⁽²⁾的迅速普及，高速公路電腦化⁽⁴⁾的建立，都是應用電腦於自動化的結果。劉氏等人⁽⁵⁾成功地使用個人電腦控制紫外一可見光掃描式分光光度計，使分析工作自動化邁前一步。最近日本初步成功的電腦蔬菜⁽³⁾，是農業試驗研究及一般農業栽培進入自動化的有力證明。但是限於商業機密和試驗研究條件的多變性，試驗者能利用低價位高功能的個人電腦，自行設計自動偵測或控制系統，對試驗準確度及精密度的提高有很大助益。

本自動灌溉系統是利用個人電腦（8位元）、控制介面卡（AD卡及5069卡）、水分感測器（石膏塊）和培基語言的軟體設計，自動偵測溫室中32個盆栽的土壤水分變化，同時按照試驗條件自動灌溉試驗作物，並且把偵測的資料數位化和圖形化，不但減輕偵測、記錄、資料處理等管理工作，並可提高試驗的準確度和水資源利用率。

二、材料及方法

一、試驗器材：

(一)個人電腦（Personal Computer）：國產8位元個人電腦與APPLE II相容者均可。

1. 臺灣省茶業改良場魚池分場助理。

(二) AD 卡 (Analog to Digital Convert Card) : 類比訊號轉換為數位訊號, 可控制 16 組訊號, 插在 Slot 1~7 之任何一個。

(三) 5069 卡: 能控制 32 個周邊裝置, 可插在 Slot 1~7 之任何一個。

四 螢幕監視器 (TV Monitor) : 12 吋的黑白或彩色監視器。

(五) 磁碟機 (Disk Drive) : 適合 5 ¼ 吋 Floppy disk 之磁碟機。

(六) 列表機 (Printer) : 任何廠牌均可。

(七) 感測器 (Sensor) : 本系統利用自製石膏塊測定土壤水分。

(八) 輸出入介面電路板: 包括橋式整流器、RC 濾波器、電晶體放大電路及繼電器等。

(九) 電磁閥 (110V, 9w) : 控制灌溉水的輸出。

(十) 定水頭供水裝置: 浮球式, 容量 50~100 公升。

(十一) 其他輔助器材: 土壤水分計、壓力鍋、三用電錶等。

二 試驗方法:

(一) 硬體設計:

1. 材料測試:

利用三用電錶檢查變壓器、二極體 (或橋式整流器)、電阻器、電容器、電晶體、繼電器及電磁閥等材料是否良好, 選用誤差小於 5 % 的材料。AD 卡和 5069 卡分別插入 Slot 2 及 3, 檢查每一位元 (一位元控制一條線路) 功能是否正常運作, 以提高試驗的準確性。

2. 器材製備:

(1) 輸出入介面電路板:

在麵包板 (Bread board) 上, 按圖一佈置其中一組零件, 供給電源, 以三用電錶測試輸出電壓, 依電腦功能 (一般電腦接受 0~5 volt 電壓) 及感測器測定範圍 (本系統之石膏塊電阻 50 K Ω 相當於土壤水分張力 3 bar) 選用適合零件 (表一及表二)。先以鉛筆在方格紙上畫出圖一接點及共用線, 然後複印在單面銅箔板上, 再以油性簽字筆或轉印紙完成明晰的線路圖, 35 % 氯化鐵溶液浸蝕約一小時, 水洗, 丙酮除去線路上油墨, 水洗, 乾燥, 鑽孔, 裝上零件, 焊接, 修剪, 最後以電錶及電腦測試。若功能正常, 表示此電路板完成。

(2) 感測器: 本系統以石膏塊作為測定土壤水分的感測器。其製作及校正如下: (a) 模型: 5 公分長的塑膠管 (28 mm $\times$ 3 mm) 鋸成二片, 塑膠袋為底, 以橡皮筋固定而成。(d) 電極: 不銹鋼片 (1 cm $\times$ 1 cm) 為內電極, 各焊上 1 公尺電線, 塑膠片固定 0.5 cm 距離, 插入模型正中央。(c) 製造: 調勻石膏液 (石膏: 水 = 1 : 0.6), 倒入模型, 凝固後拆開模型, 即完成。(b) 校正: 利用壓力鍋 (Pressure Plate Extractor) 和土壤水分計, 校正石膏塊求得土壤含水量或土壤水分張力與石膏塊電阻之校正曲線。感測器埋入土壤中深度依試驗條件而定。本系統感測器埋入盆栽土壤 10 公分深。

3. 儀器連接:

圖二是自動灌溉系統圖, 顯示個人電腦、監視器、磁碟機、列表機、AD 卡、5069 卡、輸出入介面線路及感測器等硬體之連接情形, 詳述如下:

(1) 感測器: 土壤中石膏塊因為土壤水分變化而改變電阻, 使電壓升降, 經整流及濾波為穩定直流電壓輸送至 AD 卡, 轉換類比訊號為數位訊號, 再由電腦 CPU (Central Processing Unit) 處理。

(2) 螢幕監視器與電腦主機的監視器插座相連。

(3) 磁碟機與磁碟控制卡相連, 後者插入 Slot 6。

(4) 列表機與列表機介面卡連接, 後者插入 Slot 1。

(5) 5069 卡與輸出入介面電路板的輸出線路相連, 前者再插入 Slot 3。電腦 CPU 處理

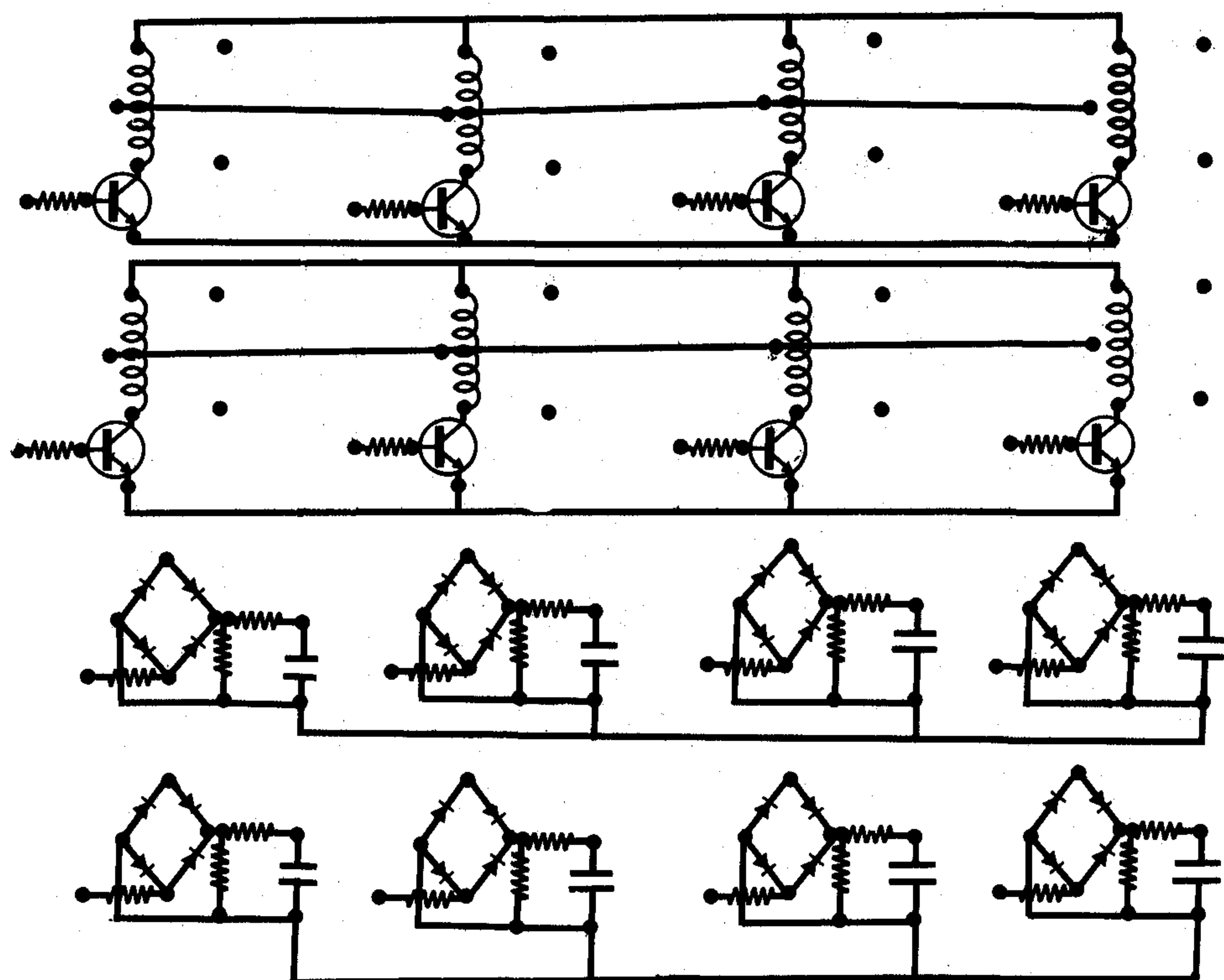


Fig. 1. Input-output interface circuit board

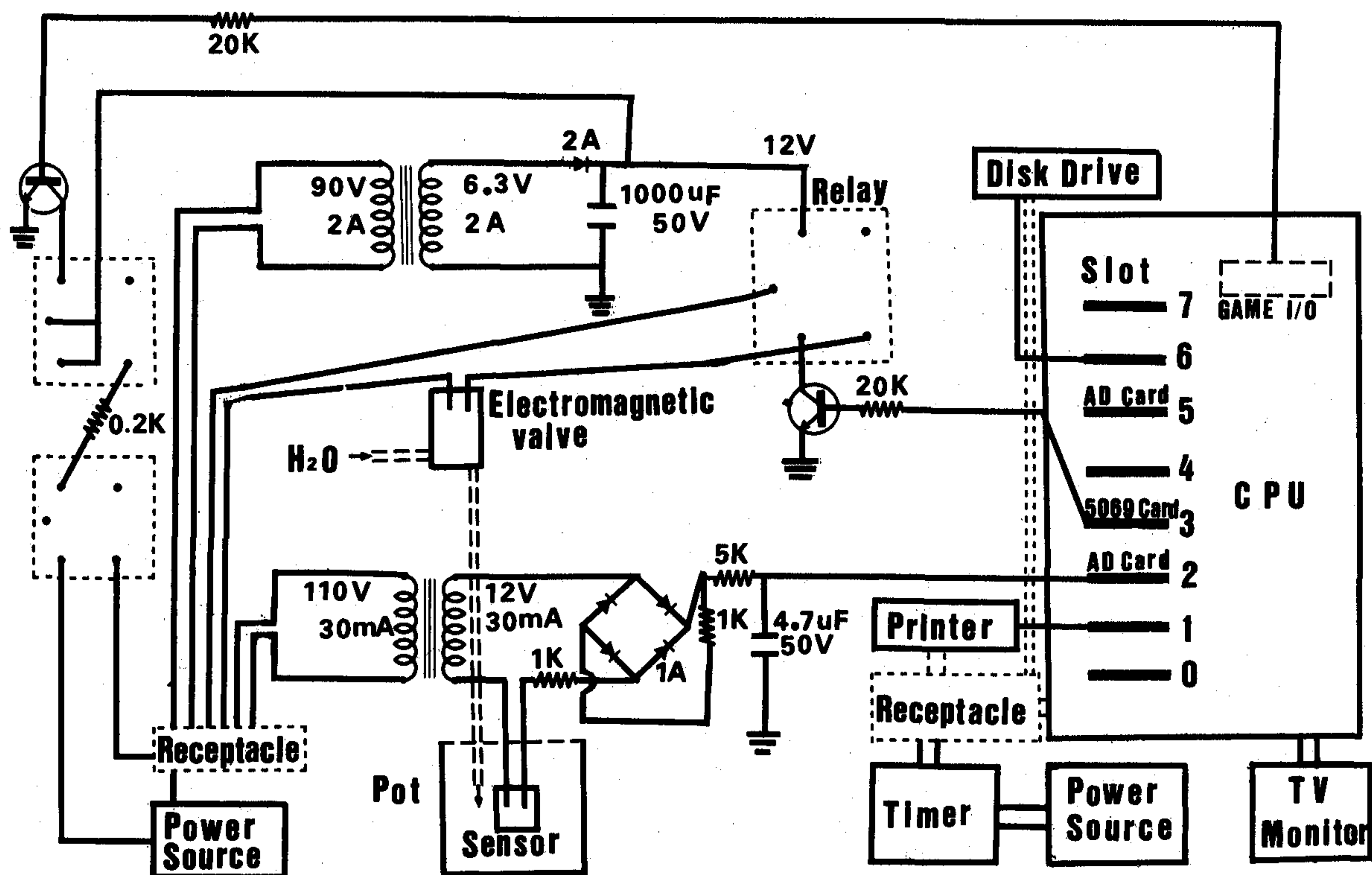


Fig. 2. System for automatic irrigation and automatic detection of soil water

表一 輸入電壓對應和受測電阻對輸出電壓的影響

Table 1 : The effect of input voltage, control resistance and measured resistance on output voltage.

輸入 電壓	對應 電阻	受 測 電 阻 (K Ω)					
		1	2	5	10	20	50
V	KΩ	V					
5.6	1	1.93	1.30	0.65	0.36	0.20	0.08
	2	2.68	2.01	1.12	0.67	0.37	0.16
	10	4.10	3.70	2.90	2.10	1.40	0.70
11.2	1	4.44	2.92	1.42	0.79	0.43	0.18
	2	5.95	4.50	2.53	1.48	0.83	0.36
	10	9.11	8.11	6.33	4.62	3.10	1.53

表二 輸出入介面電路板之組合零件 (八組)

Table 2 : Assembling parts of input-output interface circuit board (8sets)

電 阻 器	電 容 器	二 極 體 ^a	電 晶 體	繼 電 器
1K*16	4.7μf*8	1A * 32	2SC945 * 8	12V,40mA * 8
5K* 8				
20K *8				

a : 一個橋式整流器可取代四個二極體。
a : One bridge rectifier is equivalent to four diodes.

AD卡輸入之數位訊號，判斷結果令5069卡輸出5或0伏特電壓。若符合灌溉需要則輸出5伏特電壓，經電晶體放大線路放大電流，啟動繼電器，開啟電磁閥灌水。

(6)定時器連接電腦主機，磁碟機及印表機，定時啟動電腦及週邊設備，進行自動控制工作。

(7)GAME I/O連接插座的ANO ~ AN3 任何一個經過一組繼電器，啟動感測器，12伏特變壓器及電磁閥之電源。

□軟體設計：

- 1.程式一：訊號輸入線路檢查程式。(附錄一)
- 2.程式二：訊號輸出線路檢查程式。(附錄一)
- 3.程式三：水分自動控制程式A。(附錄二)
- 4.程式四：水分自動控制程式B。(附錄三)
- 5.程式五：複迴歸分析程式。(附錄四)
- 6.程式六：資料處理及繪圖程式。(附錄五)

三、結果與討論

本系統利用個人電腦控制32個水分感測器，自動偵測土壤水分變化及自動灌溉32個盆栽為模式說明。

一訊號輸入線路的檢查

程式三或四存於磁片“HELLO”檔。當磁碟機啟動時，自動執行(RUN)程式三或四，等待5069卡上發光二極體(LED)熄滅，同時按“CTRL”及“C”二鍵，再按“RETURN”鍵，打斷程式三或四，再打“NEW”，按“RETURN”鍵。然後執行程式一(不含列號60)。監視器顯示的數字是0或1，表示正常；若數字大於2，表示此線路不正常，須檢查修護。一般原因是線路接點不良，灰塵及濕氣所致。

執行程式一(含列號60)，檢查正常通電下之輸入線路。把監視器所現數字，與程式三或四前幾次執行結果比較。若不按列號250~281所定條件而變，表示不正常，必須檢查修護。下列指出4條線路測試結果，第3條線路有問題。

第一次	179	91	175	158
第二次	175	87	9	153
第三次	141	81	180	120

二訊號輸出線路的檢查：

執行程式二時，若A輸入49921，設定檢查1~8號輸出線路，X再分別輸入1, 2, 4, 8, 16, 32, 64及128，即檢查1~8號每個線路。同理A=49920 檢查9~16號線路，A=50049 檢查17~24號線路，A=50048 檢查25~32線路。例如：A=49921，X=1 檢查1號線路，有水流出，表示正常；若沒有水流出，表示不正常，一般原因是電磁閥損壞或繼電器接點不良。

三水分自動偵測及控制：

程式三或四必須存入磁碟片“HELLO”檔的位置，當電源打開時，程式三或四會自動執行水分偵測及控制工作。

水分自動控制程式A(程式三)分為偵測及控制二大部分：

(一)偵測部分：

列號10~13：使5069卡的32個線路輸出狀態均為0伏特。

列號38~40：由GAME I/O連接插座的AN0輸出5伏特，打開感測器，變壓器及電磁閥的電源。

列號 140~230 : 偵測 32 個感測器的輸入訊號，並且列印記錄紙上，便於監視及儲存資料。

列號 231~238 : 載入磁片中舊資料，再合併新偵測資料，存入檔名「WATER 1」，位址 A\$ 6000，長度 L\$A00 之位置。資料儲存量，以一次儲存 32 個資料，每日四次，約可存 15 天，便於資料儲存，重新輸出檢查，轉換及繪圖等。

□控制部分：

列號 240~242 : 此為保護環，避免 32 個線路輸入之異常值，產生不正常灌水，影響試驗的準確性。

列號 245~281 : 依據輸入數位訊號及預定灌溉值（1~4 號盆栽當輸入小於 200 時灌溉），經邏輯判斷及算術運算得一數值，可知那些盆栽需要灌溉。例如：計算值 $A = 7$ （即 0000111），表示 1，2 及 3 號盆栽需要灌溉，4 至 8 號盆栽不需要灌溉。

列號 282~340 : 控制各個盆栽的灌溉量，基於同一灌溉速率，以不同時間控制灌溉量。此程式以 8 條線路為一組，其灌溉量相同。

水分自動控制程式 B（程式四）和程式三大致相似，相異在控制部分。雖然以 8 位元（1 byte = 8 bit）為一控制單位，但 8 條線路之灌溉條件及灌溉量都不同。

列號 250~251: 1 至 4 號盆栽分別在低於 145、85、33 及 10 時灌溉。列號 284: 表示 A 1（1，2，5 及 6 號盆栽）灌一次量。A 2（3，4，7 及 8 號盆栽）灌二次量。

四資料處理、轉換、列印及繪圖：

以圖二的輸入線路（標準電阻代替感應器）測得電阻和電腦讀數之關係如下：

電阻 (KΩ)	0.5	0.75	1	2	4	5	10	20	30	50
讀數	216	195	182	135	93	79	45	25	17	11

依此數據輸入程式五，執行結果如⁽¹⁾式。

$$XY = 544 + 0.41X - 2Y \quad R^2 = 0.998^{**} \dots \dots \dots (1)$$

X = 電阻值 (KΩ)。 Y = 電腦讀數。

利用壓力鍋 (Pressure Plate Extractor) 和土壤水分計測得石膏塊 (感測器) 電阻和土壤水分張力之關係如下：

電阻 (KΩ)	0.7	1.54	5.11	15.33
---------	-----	------	------	-------

張力 (bar)	0.2	0.5	1	2
----------	-----	-----	---	---

再輸入程式五，執行結果如⁽²⁾式。

$$XY = 0.79 - 14X + 3.76Y \quad R^2 = 0.996^{**} \dots \dots \dots (2)$$

X = 土壤水分張力 (bar) Y = 電阻 (KΩ)。

由(1)(2)式可轉換電腦讀數 (0~255) 為感測器的電阻及土壤水分張力 (程式六中列號 95 及 100)。

程式六分為資料處理列印和繪圖二大部份：

(一)資料處理列印部份：

列號 25~30 : 輸出該資料的起始時間。

列號 45~300 : 輸出 32 個感測器，15 天以內的所有資料 (電腦讀數)。

列號 320~360 : 輸出 32 個感測器的電阻值 (KΩ)。

列號 370~410 : 輸出 32 個盆栽的土壤水分張力 (bar)。此部分之目的是檢查水分自動控制是

否正常運轉，並且轉換為土壤水分張力，直接顯示土壤水分狀態，便於觀察及校正。若需要列印紙張儲存時，先打“PR#1”指令，再執行程式六即可。

(二)資料繪圖部分：

列號 430~650：15天以內所有資料歸類為32個盆栽土壤水分張力和時間作圖，以 HGR2（高解析度第二頁）位置畫出。因為資料所佔空間大於 HGR 位置，故以 HGR 繪圖不能執行。圖三是第1號至第4號盆栽的土壤水分張力隨時間變化的圖形。使試驗者對土壤水分變動趨勢及上下限，一目了然，有助於土壤水分管理及土壤水分含量變化之研究。

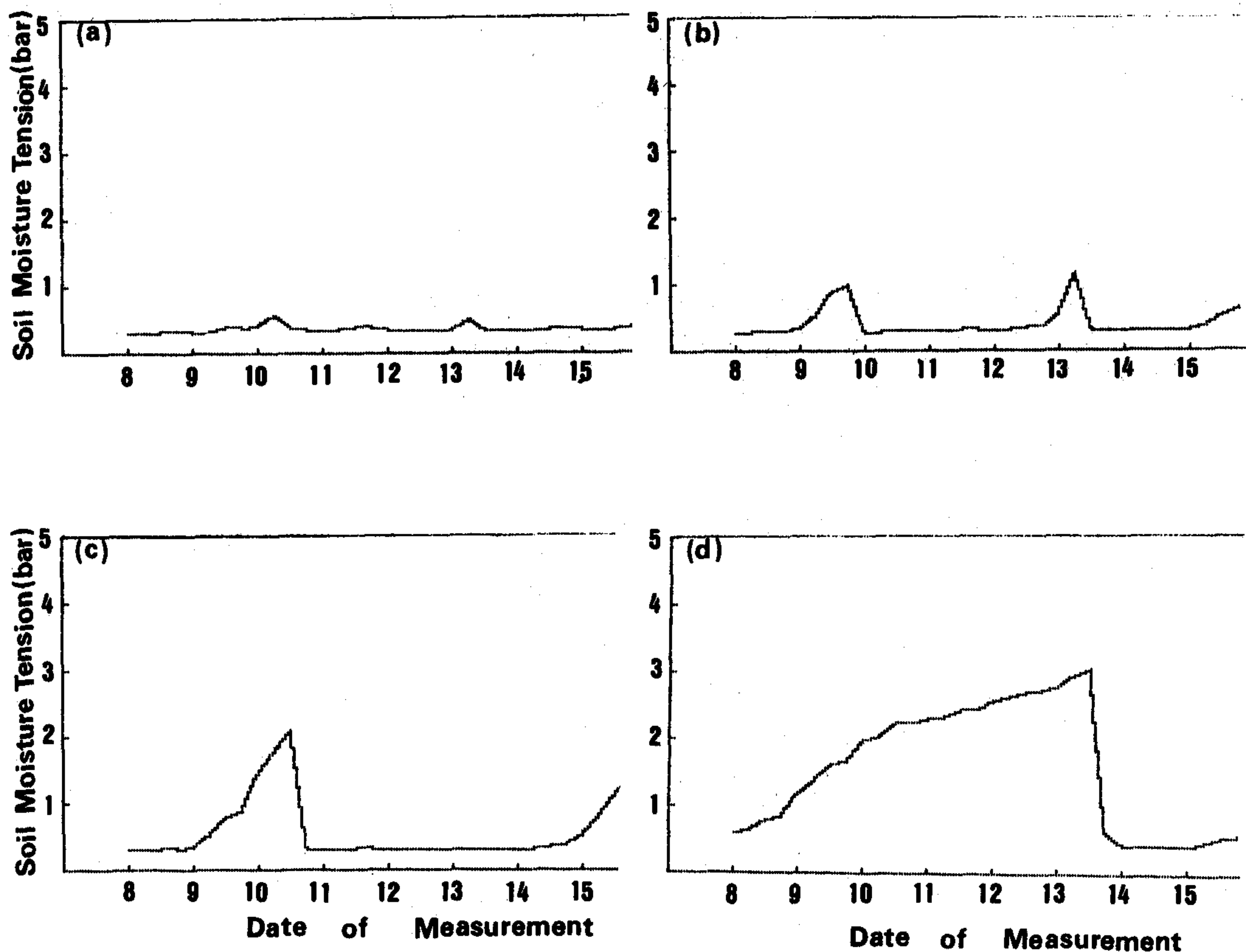


Fig. 3. Changes of soil moisture tension: starting point of irrigation (a) 0.5 (b) 1 (c) 2 (d) 3 bar

自動灌溉系統的建立，可提高水分管理試驗研究的準確性。尤其對旱作的水分管理及提高水資源利用率將有很大助益。自動化仍待加強的部分是感測器(Sensor)及繼電器。高準確度，均一性及低價位的感測器是試驗自動化的最有利條件。其次為高功能、低價位的電子繼電器(Solid state relay)的普及，更有利於自動化輸出線路的簡化和功能的提高。本系統可直接使用於溫室作物的水分管理試驗及一般水分管理。若改變繼電器、電磁閥及供水系統，就能應用於田間作物的水分管理。

誌 謝

本試驗承蒙台灣省農業試驗所李研究員蘭帝悉心指導才能順利完成，文成時蒙何分場長信鳳的斧正，特此致謝。

參 考 文 獻

1. 大眾文摘·1983·(17): 16, 台灣通訊社·大眾文摘雜誌社。
2. 大眾文摘·1983·(28): 15, 台灣通訊社·大眾文摘雜誌社。
3. 大眾文摘·1984·(47): 15, 台灣通訊社·大眾文摘雜誌社。
4. 大眾文摘·1984·(51): 20, 台灣通訊社·大眾文摘雜誌社。
5. 劉慧瑛·李蘭帝·1984·利用家用電腦控制儀器分析之軟體設計。I, 紫外-可見光掃描式分光度計。中華農業研究33(2): 206-221。
6. 簡易APPLE電腦控制，第六章·松崗電腦圖書資料有限公司。
7. APPLE-II組合語言，BASIC介面實驗與控制實例。第十二、十三章、電子天地雜誌社。

IRRIGATION AUTOMATION IN THE GREENHOUSE—SYSTEM FOR AUTOMATIC IRRIGATION AND AUTOMATIC DETECTION OF SOIL WATER

Ming-Huei Huang

The system was designed for automatic irrigation and automatic detection of soil water. Its hardware consisted of personal computer, control interface card and water sensor. Its software was the programs of BASIC language. To increase the efficiency of water management and its accuracy were the purpose.

The functions of the system were in the following:

- (1) Soil water measurement of any upland crop culture and experiment.
- (2) Water management of upland crops in the greenhouse.

Key words: Soil water, irrigation, automation, greenhouse, personal computer.

1. Research Assistant, Yu-chih Tea Experiment Substation, TTES. Sun Moon Lake, Nantou, Taiwan, 554. R.O.C.

附錄一

程式一：訊號輸入線路檢查程式

```

10  HOME: VTAB 5: HTAB 5
20  PRINT "AD- CARD AT SLOT 2 & 5"
30  PRINT :PRINT
40  DIM X (32)
60  POKE 49241,0
140 FOR I = 0 TO 31
145  X = 0
150  IF I > 15 THEN 200
160  FOR J = 1 TO 30: POKE 49312 + I,1:X = X + PEEK (49312): NEXT J:X = INT (X / 30)
180  GOTO 210
200  FOR J = 1 TO 30: POKE 49344 + I, 1:X = X + PEEK (49360): NEXT J:X = INT (X / 30)
210  X(I) = X: NEXT I
220  K = 0
230  FOR I = 0 TO 31:K =K + 1
240  X$ = STR$ (X(I)):L = LEN (X$)
250  PRINT X$; SPC(4-L);
260  IF K = 8 THEN K = 0: PRINT
270  NEXT
280  POKE 49240,1
300  END

```

程式二：訊號輸出線路檢查程式

```

5  POKE 49241,0
10  HOME : VTAB 5
12  PRINT "5069 CARD AT SLOT 3:A =49921,49920,50049,50048"
13  PRINT : PRINT : INPUT "A =";A
14  IF A = 5 THEN 28
15  POKE A + 2,255
16  INPUT "X=";X
17  IF X = .5 THEN 13
18  POKE A,X
20  FOR I = 1 TO 5000: NEXT
22  POKE A,0
26  GOTO 16
28  POKE 49240,1
30  END

```

附錄二

程式三：水分自動控制程式 A

```

5  HOME : VTAB 10: PRINT "WATER CONTROL FOR VEGETATIVE STAGES"
10  POKE 49923,255: POKE 49921,0
11  POKE 49922,255: POKE 49920,0
12  POKE 50051,255: POKE 50049,0
13  POKE 50050,255: POKE 50048,0
20  DIM X (32)
30  FOR I = 1 TO 5000: NEXT
38  REM AN$0 OPEN POWER SOURCE
40  POKE 49241,0
60  Q% = 24* 1024:F$ = "WATER1"
80  D$ = CHR$ (4):L$ = "BLOAD":S$ = "BSAVE":R$ = "", A$6000,L$A00"
140 FOR I = 0 TO 31
145  X = 0
150  IF I > 15 THEN 200
160  FOR J = 1 TO 30: POKE 49312+I,1:X =X + PEEK (49312): NEXT J:X=INT (X / 30)
180  GOTO 210
200  FOR J = 1 TO 30: POKE 49344+I,1:X = X+ PEEK (49360): NEXT J:X = INT (X /30)
210  X(I) = X: NEXT I
224  PRINT D$;"PR#1": PRINT
225  K = 0
226  FOR I = 0 TO 31:K = K + 1
227  PRINT X(I); " ";
228  IF K = 8 THEN K = 0: PRINT
229  NEXT I
230  PRINT D$;"PR#0"
231  PRINT D$;L$;F$:P%=0
232  X = PEEK (Q% + P%): IF X = 255 THEN 234
233  P% =P% + 1: GOTO 232
234  Q% = Q% + P%
235  FOR I = 0 TO 31
236  POKE Q% + I,X(I): NEXT I
237  POKE Q% + 32,255
238  PRINT D$;S$;F$;R$
240  FOR I = 0 TO 31
241  IF X (I) < 5 THEN 336
242  NEXT I
245  A = 0:B = A:C =A:D =A
250  FOR I = 0 TO 3:A =A+ 2 ^ I * (X(I) < 200): NEXT
251  FOR I = 4 TO 7:A =A+ 2 ^ I * (X(I) < 150): NEXT
260  FOR I = 8 TO 11:B = B + 2 ^ (I-8) * (X(I) < 75): NEXT
261  FOR I =12 TO 15:B = B + 2 ^ (I-8) * (X(I) < 30): NEXT
270  FOR I =16 TO 19:C =C + 2 ^ (I-16) * (X(I) < 200): NEXT
271  FOR I 20 TO 23:C =C + 2 ^ (I-16) * (X(I) < 150):NEXT
280  FOR I = 24 TO 27:D = D + 2 ^ (I-24) * (X(I) < 75):NEXT
281  FOR I 28 TO 31:D = D + 2 ^ (I -24) * (X(I) < 30): NEXT
282  FOR T = 1 TO 3
284  A = A * ( T < 2):B =B * (T < 3):C =C * (T < 2):D =D * (T < 3)
290  POKE 49921,A
300  POKE 49920,B
310  POKE 50049,C
320  POKE 50048,D
325  P =A+B+C+D: IF P = 0 THEN 336
330  FOR K = 1 TO 170000: NEXT
335  NEXT T
336  POKE 49240,1: REM CLOSE POWER SOURCE
340  END

```

附錄三

程式四：水分自動控制程式 B

```

5  HOME : VTAB 10 : PRINT " WATER CONTROL FOR REPRODUCTIVE STAGES"
10  POKE 49923,255: POKE 49921,0
11  POKE 49922,255: POKE 49920,0
12  POKE 50051,255: POKE 50049,0
13  POKE 50050,255: POKE 50048,0
20  DIM X (32)
30  FOR I = 1 TO 5000: NEXT
40  POKE 49241,0: REM AN$O OPEN POWER SOURCE
60  Q% =24 * 1024:F$ = "WATER1"
80  D$ = CHR$(4):L$ = " BLOAD":S$ = "BSAVE":R$ = ",A$6000,L$A00"
140 FOR I = 0 TO 31
145  X = 0
150  IF I > 15 THEN 200
160  FOR J = 1 TO 30: POKE 49312+ I,1:X =X + PEEK (49312): NEXT J:X = INT (X /30)
180  GOTO 210
200  FOR J = 1 TO 30: POKE 49344+I, 1:X = X+ PEEK (49360): NEXT J:X = INT ( X /30)
210  X(I) = X: NEXT I
224  PRINT D$;" PR#1": PRINT
225  K = 0
226  FOR I = 0 TO 31:K = K + 1
227  PRINT X(I);" ";
228  IF K = 8 THEN K = 0: PRINT
229  NEXT I
230  PRINT D$;"PR#0"
231  PRINT D$;L$;F$:P%=0
232  X = PEEK (Q% + P%) : IF X = 255 THEN 234
233  P% =P% + 1: GOTO 232
234  Q% = Q% + P%
235  FOR I = 0 TO 31
236  POKE Q% + I,X(I): NEXT I
237  POKE Q% + 32, 255
238  PRINT D$;S$;F$;R$
240  FOR I = 0 TO 31
241  IF X(I) < 5 THEN 336
242  NEXT I
245  A1 = 0:A2 =A1:B1 =A1:B2 = A1:C1 =A1:C2 = A1:D1 =A1:D2 =A1
250  A1 =A1+ 1*(X(0) < 145)+ 2 * (X(1) < 85) +16 *(X(4) < 145)+32 * (X(5) < 85)
251  A2 =A2+4* (X(2) < 33) +8 * (X(3) < 10) + 64 * (X(6) < 33)+128 * (X(7) < 10)
260  B1 =B1+1*(X(8) < 145) + 2 * (X(9) < 85)+16*(X(12) < 145) +32*(X(13) < 85)
261  B2 =B2 + 4* (X(10) < 33) +8 * (X(11) < 10) +64* (X(14) < 33) + 128 * (X(15) < 10)
270  C1 = C1 + 1* (X(16) < 145 ) + 2 * (X(17) < 85) +16 * (X(20) < 145) + 32 * (X(21) < 85)
271  C2 =C2+ 4 * (X(18) < 33) + 8 * (X(19) < 10) + 64 * (X(22) < 33 ) + 128 * (X( 23) < 10)
280  D1 =D1+ 1* (X(24) < 145) +2 * (X(25) < 85) +16 * (X(28) < 145) + 32* (X(29) < 85)
281  D2 =D2+ 4*(X(26) < 33) +8 * (X(27) < 10 ) +64 * (X(30) < 33) + 128 * (X(31) < 10)
282  FOR T = 1 TO 3
284  A = A1 * (T < 2) + A2* (T < 3):B =B1*(T < 2) +B2 * (T < 3):C =C 1* (T < 2)+C2 * (T < 3):
    D =D1 * (T < 2) + D2 * (T < 3)
290  POKE 49921,A
300  POKE 49920,B
310  POKE 50049,C
320  POKE 50048,D
325  P = A + B + C + D: IF P = 0 THEN 336
330  FOR K = 1 TO 170000: NEXT
335  NEXT T
336  POKE 49240,1: REM CLOSE POWER SOURCE
338  PR# 0
340  END

```

附錄四

程式五：複迴歸分析程式

```

1  INPUT "M=N=";M,N: REM M =NO. OF SAMPLE N=NO. OF VARIABLE
2  DIM X (M,N),R(N + 4,N + 4),A(N + 4), B(N+4), E(N + 4),C(N + 4,N + 4),F( N + 4) , Y(N + 4)
4  FOR J = 1 TO N: FOR I = 1 TO M
5  READ X( I,J): NEXT I,J
9  FOR I = 1 TO M:FOR J = 1 TO N:E(J) = X(I,J): NEXT J
10 E(3) = (E(2))\ 2:E(4) = E(1) * E (2)
12 FOR J = 1 TO N + 2:A(J) =A(J) + E(J): NEXT J,I
13 FOR J = 1 TO N + 2
14 A(J) = A(J) / M : NEXT J
15 FOR K = 1 TO M: FOR J = 1 TO N:E(J) = X(K,J): NEXT J
16 E(3) =(E(2))\ 2:E(4) = E (1) * E(2)
18 FOR J = 1 TO N + 2:E(J) = E(J) - A(J):B(J) = B(J) + E(J) \ 2:NEXT J
19 FOR I = 1 TO N + 1: FOR J = I + 1 TO N + 2
20 R(I,J) = R(I,J) + E(I) * E(J)
21 NEXT J,I
22 NEXT K
30 FOR J = 1 TO N + 2
31 B(J) = B(J) / M:B(J) = SQR (B(J)): NEXT J
32 FOR I = 1 TO N + 1 : FOR J = I + 1 TO N + 2
33 R(I,J) = R(I,J) / M:R(I,J) =R(I,J) /B(I) / B(J)
34 NEXT J,I
40 FOR I = 1 TO N + 1:R(I,I) = 1:R(N + 2,N + 2 ) = 1
41 FOR J = I + 1 TO N + 2
42 R(J,I) = R(I,J) : NEXT J,I
90 INPUT "N=";N:REM N = NO. OR REGRESSION VATTABLE
92 FOR I = 1 TO N
93 INPUT F(I) : NEXT I
95 FOR I = 1 TO N: FOR J = 1 TO N
96 C(I,J)=R(F(I), F(J)): NEXT J,I
97 FOR K = 1 TO 40
98 FOR I = 1 TO N - 1:S =0
99 FOR J = 1 TO N - 1
103 S = S+C (I,J) * Y(J)
104 NEXT J
105 D = C(I,N) -S
107 Y(I) = Y(I) + D
108 NEXT I,K
111 RR = 0
112 FOR I = 1 TO N -1
114 RR = RR + Y(I) * C(I,N)
116 NEXT I
118 FOR I = 1 TO N- 1
119 BB(I) = Y(I) * B(F(N) / B(F(I)))
120 NEXT I
121 BO = 0: FOR I = 1 TO N - 1
122 BO = BO - BB(I) * A(F(I))
123 NEXT I
124 BO = BO + A(F(N))
126 F = RR * (M-N)/( 1-RR) / (N -1)
127 F = INT (F * 10000 + .5) / 10000
129 RR = INT (RR* 10000 + .5) / 10000
130 BO = INT (BO * 10000 + .5) / 10000
131 PRINT "RR = ";RR
132 PRINT "BO = " ;BO
133 FOR I = 1 TO N - 1
134 BB(I) = INT (BB(I) * 10000 + .5 )/ 10000
135 PRINT "BB(";I;") =";BB(I): NEXT I
136 PRINT "F=";F
137 PRINT : PRINT "P = GOTO 90: Q=PR#1": INPUT A$
138 IF A$ = "P" THEN 90
139 IF A$ = "Q" THEN PR# 1: PRINT "RR =";RR: PRINT "BO=";BO: PRINT "BB(1)=";BB(1): PRINT
"BB(2) =";BB(2): PRINT "F" =";F: PR#0
140 INPUT "X=";X
141 Y =(BO +BB(1) * X) /(X -BB(2)):Y= INT (Y * 100 +.5) /100
142 Z =(544 +.407 * Y) /(Y + 2):Z = INT (Z + .5)
143 PR# 1: PRINT X,Y,Z: PR# 0
144 GOTO 140
145 END
150 DATA .2,.5,1,2
151 DATA .7,1.54,5.11,15.33

```

附錄五

程式六：資料處理及繪圖程式

```

1  HOME : VTAB 10
5  PRINT " READ NO. -RESISTANCE - MOISTURE TENSION"
10 PRINT : PRINT
25 INPUT "YEAR=";Y: INPUT "MONTH =" ;M
30 INPUT "DATE =" ;D: INPUT "TIME =" ;T
40 PRINT Y"/"M"/"D"/"T
45 N = 32 * 4 * 15
50 DIM R(N), W(N)
60 Q% = 24 * 1024:FS = "WATER1"
65 DS = CHR$(4) :LS = "BLOAD"
70 PRINT DS;LS;FS
7-  P% = 0:N = 0:K = 0
80 X% = PEEK (Q% + P%)
85 IF X% = 255 THEN 320
90 N = N + 1
95 R(N) = (544-2 * X%) / (X% - .41):R(N)=INT (R(N) * 100 + .5)/100
100 W(N) = (.79 + 3.76 * R(N)) / (R(N) + 14) :W(N) = INT (W(N) * 100 + .5) / 100
105 IF P% / 32 = INT (P% / 32) THEN K = K + 1: PRINT "("K)": ";
110 PRINT X%";";:P% = P% + 1
112 IF P% / 32 = INT (P% / 32) THEN PRINT : PRINT
300 GOTO 80
320 K = 0
330 FOR I = 1 TO N:K = K + 1
340 PRINT R(I); " " ;
350 IF K = 32 THEN K = 0: PRINT : PRINT
360 NEXT
370 K = 0
380 FOR I=1 TO N:K=K+1
390 PRINT W(I) ; " " ;
400 IF K = 32 THEN K = 0: PRINT : PRINT
410 NEXT
430 HOME
450 M = 32:L = 0
470 GOSUB 600
480 FOR I = 1 TO M
490 X=4 * FX +15:Y = 155 -W(I) * FY
500 HPLOT X,Y
510 N1=N/M-1
520 FOR J = 1 TO N1
530 L = I + J * M
540 X =(J +4) * FX +15:Y = 155-W(L) * FY
550 HPLOT TO X,Y
560 NEXT J
570 TEXT : PR# 1: PRINT : PRINT I: POKE 1913,2: PRINT CHR$(17): PRINT : PR# 0: GOSUB 600
580 NEXT I
600 HOME
610 HGR2: HCOLOR = 3
620 HPLOT 15,5 TO 15,155 TO 279,155
630 FOR X = 15 TO 279 STEP 24: HPLOT X, 155 TO X,153: NEXT
640 FOR Y = 5 TO 155 STEP 30: HPLOT 15,Y TO 17,Y: NEXT
650 RETURN

```

酵素處理對茶葉可溶分之影響¹

陳 英 玲²

摘 要

陳英玲 · 1985 · 酵素處理對茶葉可溶分之影響 · 臺灣茶業研究彙報 4 : 73~80。

利用含有纖維分解酵素 (cellulase) 及浸軟酵素 (macerozyme) 之酵素液各0.3 % 在 40°C 下對茶葉進行泡浸 5 小時, 以萃取茶葉內之可溶分, 可以避免在高溫抽取時所引起的氧化作用, 並可增加抽出率約 10 %, 同時比較不同來源的纖維酵素, 發現 *Aspergillus niger* 菌株來源的纖維分解酵素較其他來源者, 具有較高之分解率, 本試驗並以同樣之酵素液作用包種茶、烏龍茶、紅茶及綠茶等各類茶並對其可溶分之化學成分加以分析, 發現酵素液對各類茶均有高浸泡率之效果。此種處理也許可應用於茶精的製造上。
關鍵字：酵素處理, 纖維分解酵素, 浸泡率。

一、前 言

由於近年來逐漸發展茶精工業, 在茶精的製造上茶葉可溶分的萃取是重要工作之一, 在以往的熱水萃取中時間過久則茶湯中的物質發生氧化, 產生不快之味, 時間縮短則可溶分的萃取不完全, 因此現行茶精製造法可溶分之抽出率為 18 ~ 20 %, 本試驗以纖維分解酵素及浸軟酵素處理茶葉, 研究在低溫下抽取茶葉可溶分的方法, 以避免茶湯內之物質發生氧化, 且能充份抽取茶葉中之可溶分, 以提高茶葉之利用率。

二、試驗材料及方法

(一)試驗項目：

1. 測試酵素處理茶葉的最適宜條件—酵素用量、處理溫度及時間。
2. 酵素處理後的茶葉抽出液, 行下列重要化學成分之分析：
(1) 可溶分、(2) 咖啡因、(3) 游離總胺基酸、(4) 茶單寧、(5) 還原糖。
3. 不同來源之纖維分解酵素及浸軟酵素對茶葉可溶分抽出之比較。

1. 本計劃承農委會農建—2·2—產—80—(4)計劃經費補助。

2. 臺灣省茶業改良場助理研究員·臺灣省 桃園縣 楊梅鎮

(二)試驗方法：

1. 酵素處理最適濃度、溫度、時間之測定：

處理方式—以手採一心二～三葉青心大布包種茶10克(磨碎)，加水100毫升後添加纖維分解酵素及浸軟酵素之混合液。

(1)上述二種酵素各0, 0.1, 0.3, 0.6, 1.2%在40°C下振盪5小時。

(2)上述二種酵素各0.3%在40°C下振盪1, 2, 3, 5, 7, 10小時。

(3)上述二種酵素各0.3%在20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C下振盪五小時。

(1)(2)(3)之處理經殺菁後，以三層紗布過濾茶渣，濾液視為酵素分解後抽出之可溶分及被酵素分解出來的細胞小顆粒，經離心分離分為可溶分及細胞小顆粒。

茶葉可溶分之抽提效率及酵素之作用效率，以下列兩種方式表示之：

$$(a) \text{ 浸泡率 (Infusion percentage) } = [(10 - S) / 10] \times 100$$

S = 茶渣量。克。

$$(b) \text{ 分解力 (Decomposition rate) } = [(S' - S) / 10] \times 100$$

S = 酵素處理區的茶渣量。克。

S' = 對照區的茶渣量。克。

2. 包種茶、綠茶、紅茶及烏龍茶以酵素處理對可溶分萃取之影響，試驗步驟如下：纖維分解酵素及浸軟酵素各以0.3%在40°C下處理上述各種茶葉5小時後經殺菁、離心過濾、分析下列各重要成分。

(1)可溶分—將抽提液蒸乾定量⁽⁴⁾。

(2)咖啡因—以四氯化碳抽出以Kjeldahl法定量⁽⁴⁾。

(3)總游離胺基酸—以Fluorescamine法定量⁽²⁾。

(4)茶單寧—以酒石酸法定量⁽⁴⁾。

(5)還原糖—以Hanes法定量⁽⁴⁾。

3. 不同來源之纖維酵素包括 *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* 及 Onozuka R-10 三種微生物之抽出酵素，均購自日本養樂多製藥公司，比較其對茶葉可溶分抽出之影響。

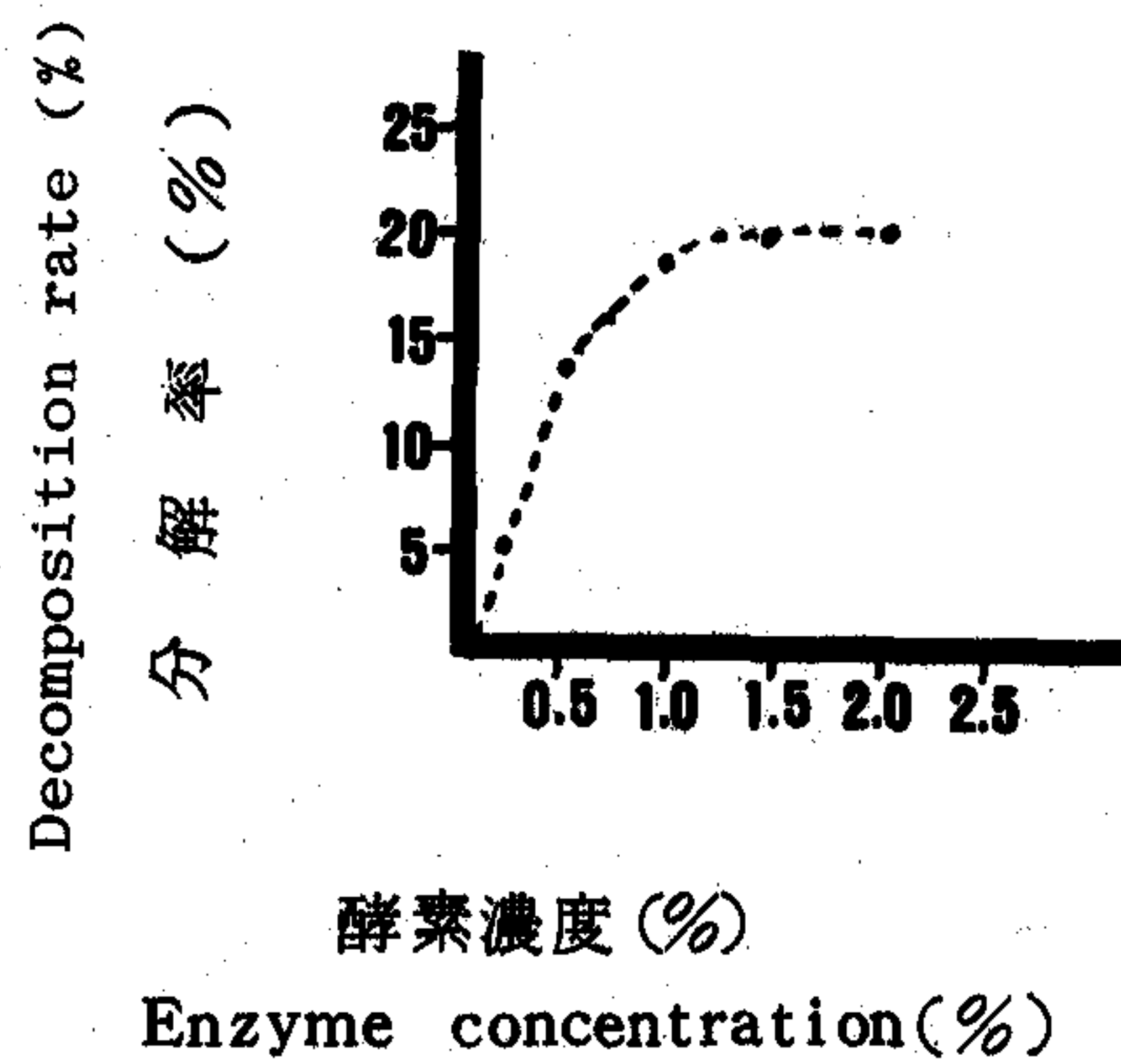
三、結 果

(一)酵素作用條件之測定：

表一：不同酵素濃度處理對茶葉之茶渣量及浸泡率之影響。

Table 1: Effect of enzyme concentration on the leaf-dregs and infusion percentage of tea.

酵 素 濃 度 (%) Enzyme concentration (%)	0	0.1	0.3	0.6	1.0	2.0
茶 渣 量 (克) Tea-dregs (g)	6.28	5.58	5.12	4.78	4.53	4.20
泡 浸 量 (%) Infusion percentage (g)	37.2	44.2	48.8	52.2	54.7	58



圖一：酵素濃度對茶葉分解率之影響

Fig 1. : Effect of enzyme concentration on the tea leaf decomposition rate.

表二：酵素液泡浸時間對茶葉之茶渣量及浸泡率之影響

Table 2 : Effect of infusion time on the amount of tea dregs recovered and infusion rate.

時 Time	間 (小時) (hr)						
		1	2	3	5	7	10
酵素處理區	茶 渣 量 (克) tea-dregs (g)	5.52	5.40	5.34	5.23	5.10	4.93
	泡 浸 率 (%) infusion percentage (%)	44.8	46	46.6	47.7	49	50.7
對 照 區	茶 渣 量 (克) tea-dregs (g)	6.54	6.40	6.40	6.30	6.28	6.25
	泡 浸 率 (%) infusion percentage (%)	35	36	36	37	37.2	37.5

表三：酵素液泡浸溫度對茶渣量及泡浸率之影響

Table 3 : Effect of infusion temperature on the amount of tea-dregs recovered and infusion rate.

溫 度		(°C)					
Temperature		(°C)	20	30	40	50	60
酵素處理區	茶 渣 量	(克)					
	Tea-dregs	(g)	5.37	5.39	5.13	4.94	5.58
	With Enzyme						
對 照 區	泡 浸 率	(%)					
	Infusion percentage (%)		42.7	46.1	48.7	50.6	44.2
	Check						
	茶 渣 量	(克)					
	Tea-dregs	(g)	6.58	6.42	6.28	6.25	6.25
	泡 浸 率	(克)					
	Infusion percentage (g)		34.2	35.8	37.2	37.5	37.5

由以上結果知茶葉泡浸程度

由以上結果知茶葉泡浸程度隨酵素濃度之增加而提高，但以酵素濃度在0.6%以上，泡浸漸趨平衡，故其處理濃度以0.3%～0.6%為宜，而處理條件則以40°C～50°C，五小時為適當。

(二)酵素處理各茶類之結果：

表四：酵素液處理對綠茶、包種茶、烏龍茶及紅茶化學成分之影響。

Table 4 : Effect of enzyme treatment on the chemical components of green, pouchong, oolong and black tea.

單位(%)

化學成份 Chemical component	茶處理 Tea Treatment	綠茶 Green Tea	增加百分率 Percentage increase	包種茶 Pouchong Tea	增加百分率 Percentage increase	烏龍茶 Oolong Tea	增加百分率 Percentage increase	紅茶 Black Tea	增加百分率 Percentage increase
可溶分 Soluble solids	酵素處理法 With Enzyme	46.70	49	39.68	45	34.29	53	32.38	57
	對照區 Check	31.37		27.44		22.47		20.62	
總胺基酸 Total amino acid	酵素處理法 With Enzyme	2.96	30	3.02	24	2.98	20	3.02	6
	對照區 Check	2.28		2.44		2.48		2.85	
茶單寧 Tea Tannin	酵素處理法 With Enzyme	12.54	41	10.38	22	8.94	28	8.58	38
	對照區 Check	8.08		8.49		6.96		6.24	
咖啡因 Caffeine	酵素處理法 With Enzyme	2.38	61	2.35	53	1.88	65	1.86	45
	對照區 Check	1.48		1.54		1.14		1.28	
還原糖 Reducing Sugar	酵素處理法 With Enzyme	4.84	554	3.69	495	2.84	381	2.58	353
	對照區 Check	-.74		0.62		0.59		0.57	

由表四中各茶類在酵素處理後以還原糖增加比率最大，原因有二：(1)由於酵素之作用增加了茶葉中所含還原糖之抽出(2)由於酵素之分解作用，使細胞壁之多醣類分解，放出還原糖。

(三)不同來源纖維分解酵素之比較：

每一處理含有不同來源之纖維素分解酵素及浸軟酵素各為0.3%，溫度40°C 震盪5小時。處理條件結果如表5。

表五：不同來源之纖維分解酵素對茶葉成分泡浸率之影響

Table 5 : Effect of enzymes from various sources on infusion percentage of tea components.

項目 Chemical components	酵 素 來 源 Enzyme source	<i>Asp. niger</i> cellulase	<i>Tri. viride</i> cellulase	Onozukar R-10 cellulase
可 溶 分 Tea soluble		40.54	39.64	39.88
總 胺 基 酸 Total amino acid		3.01	3.03	3.02
茶 單 寧 Tea tannin		11.78	10.32	11.56
咖 啡 啡 因 Caffeine		2.85	2.35	2.72
還 原 糖 Reducing sugar		4.72	3.60	3.58

由表五中以 *Asp. niger* cellulase 處理者其茶湯內還原糖含量增加最多，可知其水解力最強，但是 *Asp. niger* 及 *Tri. viride* 之 cellulase 不易大量購得，在本試驗中只能以 Onozuka R-10 之纖維分解酵素作試驗。

四、討 論

利用酵素分解茶葉的細胞壁作茶葉可溶分之萃取是為改善傳統萃取法中，因高溫引起氧化變化之情況而設計，其所使用之纖維分解酵素及浸軟酵素均為無毒可食用者，所萃取之茶湯亦無異味產生。在茶湯成份分析中，可溶分為茶葉成分可溶於水的物質，可溶分抽出愈多代表茶葉的利用率愈高，咖啡因、茶單寧及胺基酸三種成份在茶湯中以某種比例結合成複合物，是構成茶湯滋味的重要成份，而還原糖之分析可以了解酵素對茶葉細胞壁作用的情形。

酵素分解抽取之優點在於溫度低引起氧化變味的程度小，可增加茶葉之利用率，而缺點在於抽取

之時間過長，有待進一步尋找分解力更強之纖維分解酵素，以縮短抽取之時間。

誌 謝

本試驗承蒙台大農化系蘇仲卿教授指導，文成時又蒙蘇教授悉心斧正，在此致以最誠摯的謝意。

參 考 文 獻

1. 三沢豐、松原良、犬塚猛雄・1968・食品中應用纖維分解酵素處理之研究，日本食品工業學會誌 15:306～309。
2. 渡部育夫、石垣幸三・1980・利用フルオレサシン定量茶葉中之全胺基酸法，茶葉技術研究 59:23～26。
3. Chesson, A. 1980. Maceration in relation to the post-harvest handing and processing of plant material. I. Appli. Bacteriol. 48: 1-45.
4. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. JARQ. 9: 161-164.
5. Scott. D 1975. Miscellaneous application of enzyme, In food science and technology. PP. 53-516. Academic press.

EFFECT OF ENZYME TREATMENT ON SOLUBLE COMPONENTS OF TEA

*Ying Ling Chen*¹

The effect of treatment with a mixture of cellulase and macerozyme on the extraction of solubles from tea leaves was examined. Optimal results were obtained when the concentration of the two enzyme was 0.3% each and the extraction carried out at 40°C for 5 hours. It was found that this treatment could avoid the oxidation of solubles that usually occurred in high temperature extraction, and the infusion percentage increased about 10%. When cellulase from various sources were compared, it was found that a preparation from *Asp. niger* gave the higher infusing efficiency. The enzyme treatment was effective toward all kind of tea tested, including Paochong tea, Oolong tea, Black tea and Green tea. The results of soluble extract analyses showed that the treatment could increase the extraction rate of solubles of these tea by about 50%. It is suggested therefore that such treatment may be applied to the manufacturing of instant tea.

Key words: Enzyme treatment, cellulase, macerozyme, infusion percentage.

1. Assistant Chemist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 324, R.O.C.

遮蔭對茶葉化學成分之影響(一)

陳 英 玲²

摘 要

陳英玲·1985·遮蔭對茶葉化學成分之影響·臺灣茶業研究彙報 4:81~88。

不同遮蔭度栽培 12 日對臺茶 12 號及青心大有之化學成分有很明顯的影響，經分析顯示在遮蔭茶芽中含氮化合物包括總氮、總游離胺基酸及咖啡因有顯著增加，且較高遮蔭度，有較高之含氮化合物之趨向，葉綠素之含量亦同樣的趨勢，但總兒茶素則有相反的效果。

經遮蔭處理的茶葉中，由臺茶 12 號製成之包種茶證實能改善品質，且最適宜之遮蔭度為 40% 及 60%，至於青心大有及青心烏龍有待進一步之試驗。

關鍵字：遮蔭度、總兒茶素、可溶分、總氮。

一、前 言

本省近年來，盛行飲用包種茶，但夏季高溫多濕，茶樹的新陳代謝異常旺盛，各種化學成分的合成發生改變，尤其是多元酚類含量太多，使製成之包種茶帶苦澀味，影響品質甚大，為夏茶品質上的一大缺點，某些地區茶農因夏茶品質差，不合乎利潤，寧可剪枝而不採摘，造成茶農之損失。

本試驗為探討遮蔭度對茶菁原料中重要有機成份之改變及探討製造包種茶後品質的優劣，作為夏茶品質改進之參考。

二、試驗方法及材料

(一)茶樹品種：青心烏龍、臺茶 12 號及青心大有。

(二)試驗地點：南投縣名間鄉—青心烏龍及臺茶 12 號。

桃園縣龍潭鄉—青心大有。

(三)試驗季節：夏季及六月白各舉行一次。

(四)遮蔭處理：非織物遮蔭度 40%、60%、80% 及對照四處理。

(五)遮蔭方法：採茶前 12 日，用竹片架半圓型於茶行上，離採摘面高約 40 公分，每隔 1 公尺 1 枝成隧

1.本計劃承農委會 73 農建—2·1—產—51—(1)乙計劃經費補助。

2.臺灣省茶業改良助理研究員，臺灣省桃園縣楊梅鎮。

道式，將遮蔭網覆於竹片上固定遮蔭。

(六)分析處理：以上各遮蔭處理之茶菁取樣後製成綠茶及包種茶，進行下列各項試驗。

(A)評茶：包種茶請專家評茶。

(B)化學成分分析：綠茶經磨碎後進行可溶分、總氮、總兒茶素、總游離胺基酸及葉綠素六種分析。

(七)分析方法：(A)可溶分—以沸水抽取二小時，蒸乾稱重。

(B)總氮—以Kjeldahl法定量。

(C)總兒茶素—以酒石酸法定量。

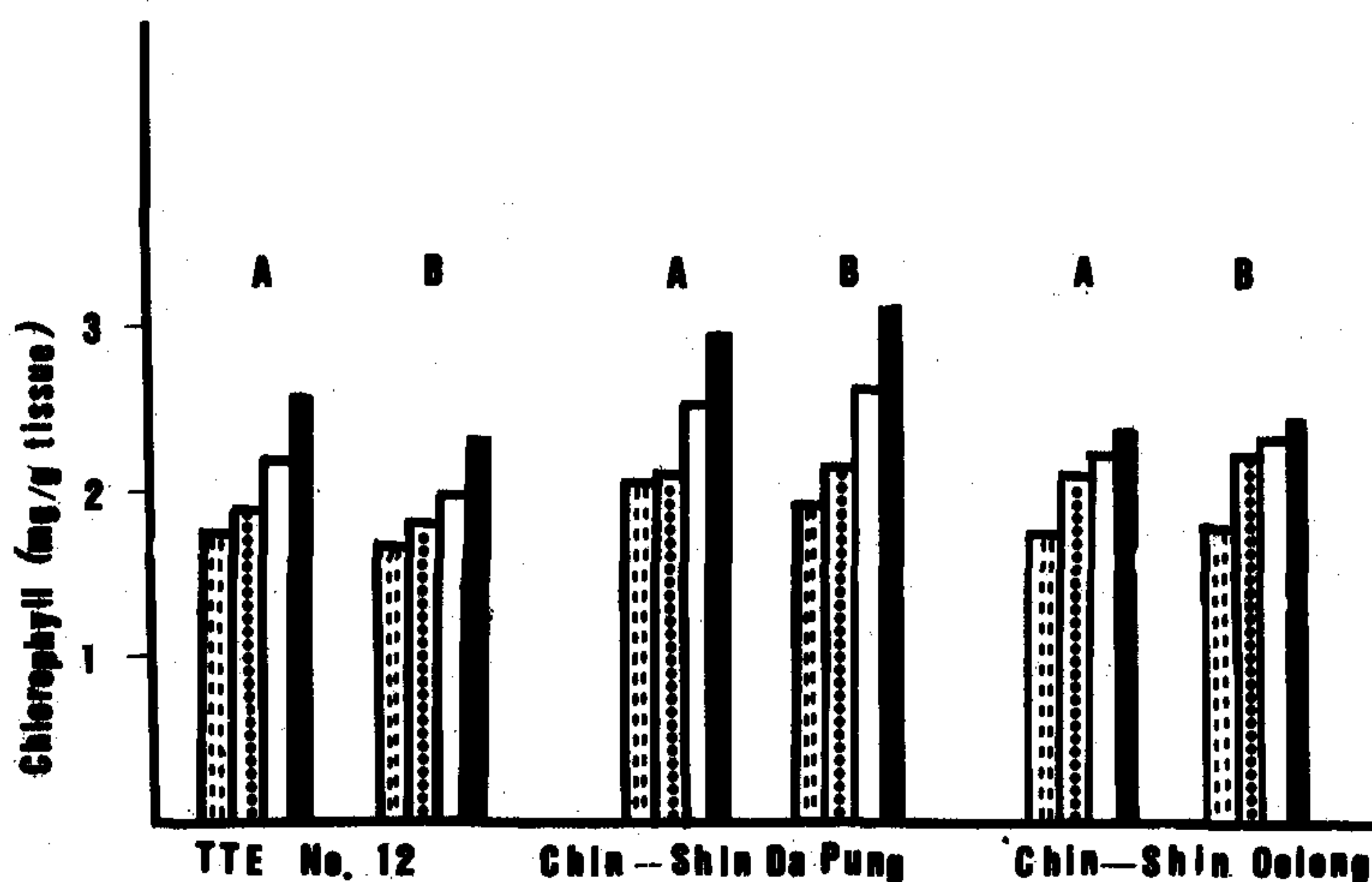
(D)咖啡因—用H.P.L.C.定量。

(E)總游離胺基酸—以Fluorescamine法定量。

(F)葉綠素—以85%丙酮抽出，波長660nm定量。

三、結 果

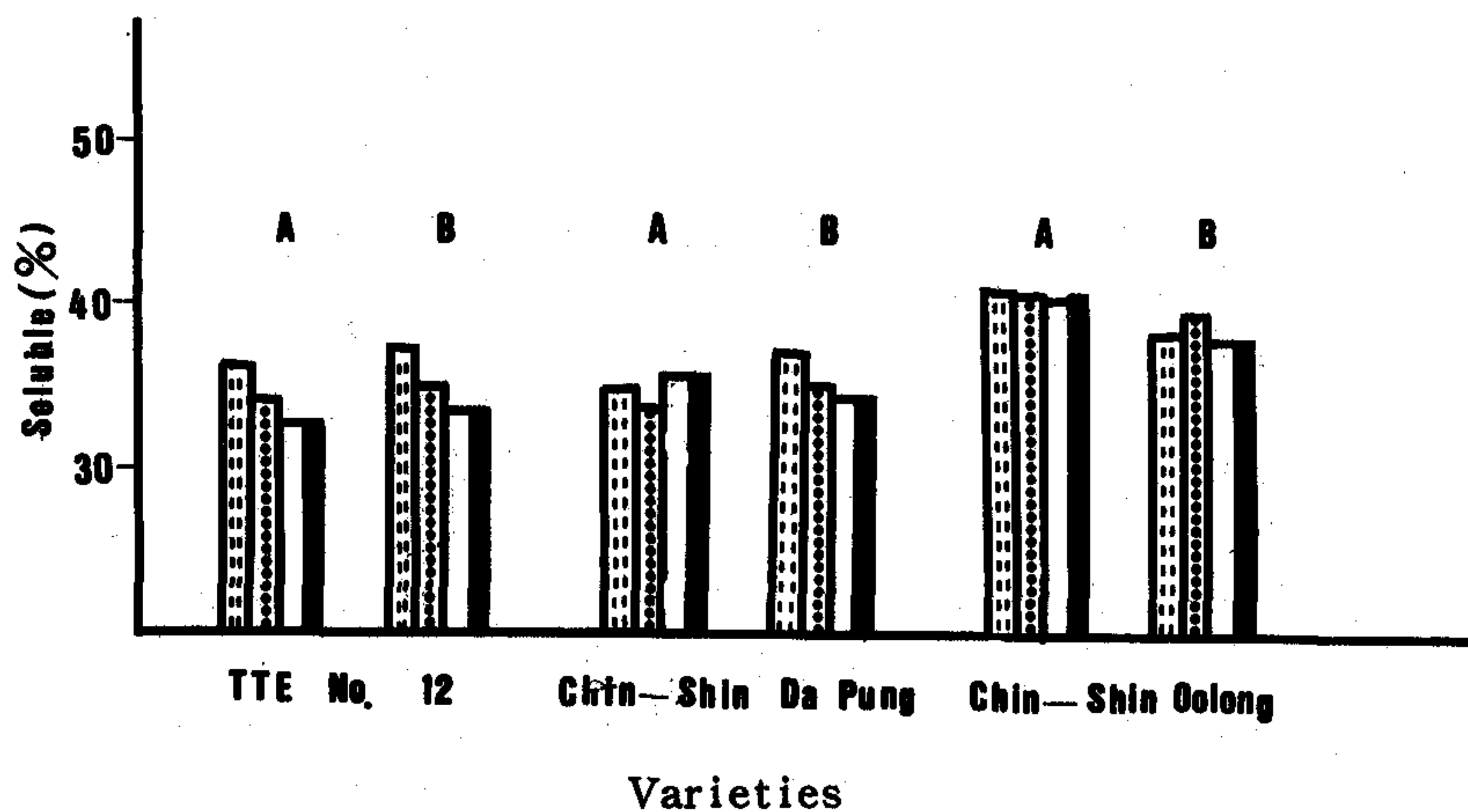
我們觀察圖一、二、三、四、五、六之綜合分析結果可知臺茶12號經遮蔭處理之後，葉綠素及含氮化合物（包括咖啡因、總氮及總游離胺基酸）均隨遮蔭度的增加而有增加趨勢，唯兒茶素及可溶分因遮蔭而減少，這與日本1974年阿南豐正與中川致之對遮蔭茶芽所做分析的結果⁴一致，可知遮蔭對茶菁成份的確有很大的影響。再由表一之評茶成績觀之，可知遮蔭處理確能使包種茶的品質提高，而以遮蔭度40%及60%之品質較穩定。



圖一、遮蔭處理對茶葉中葉綠素含量之影響

A	夏	茶	B	六	月	白
Check (dotted)	對	照	40% shade (cross-hatched)	40%	遮蔭度	
60% shade (white)	60%	遮蔭度	80% shade (solid black)	80%	遮蔭度	

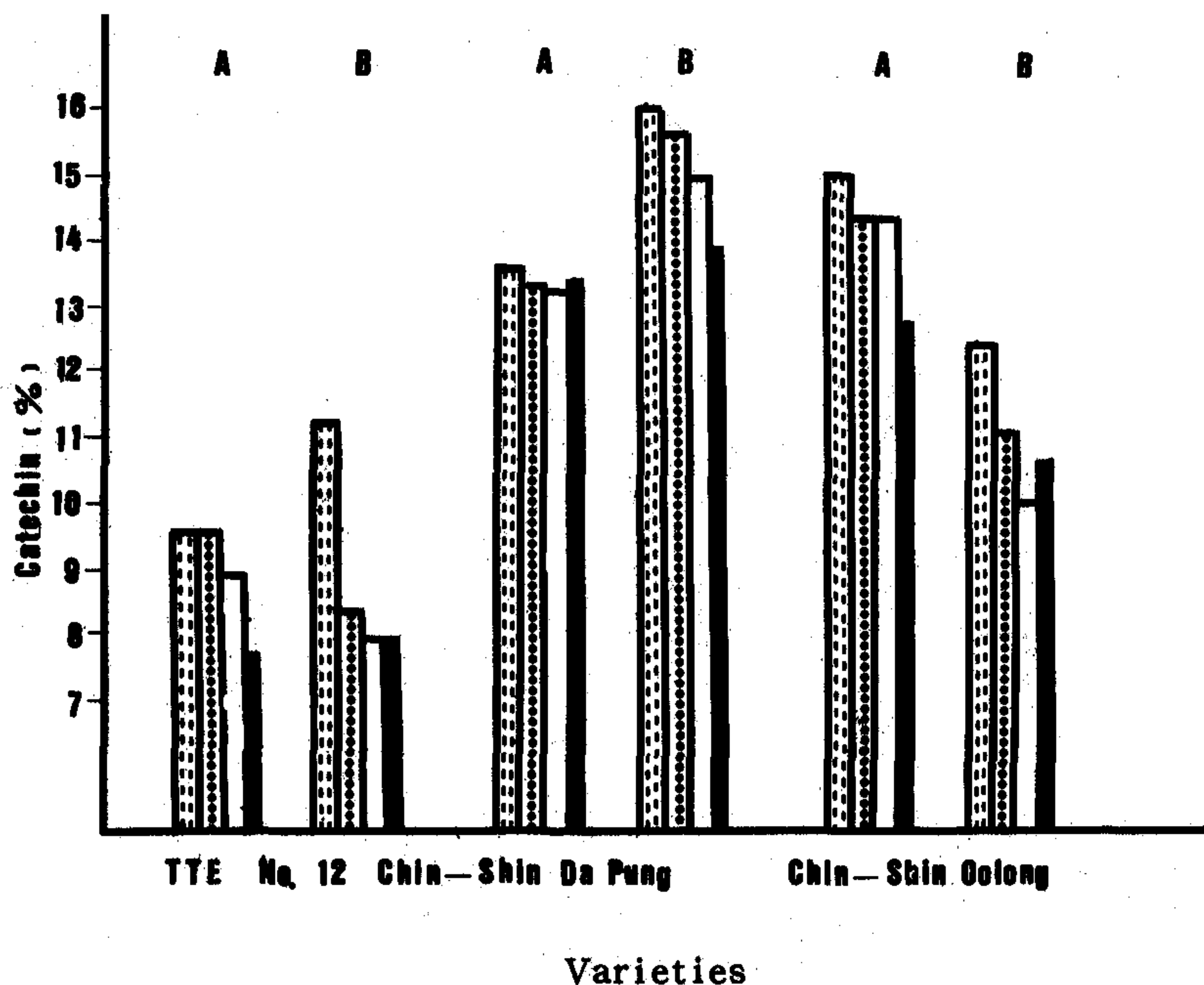
Fig. 1. Effect of shading treatment on the chlorophyll contents of tea leaves; summer tea (A), 2nd summer tea (B), Check (), 40% shade (), 60% Shade (), 80% shade ().



圖二、遮蔭處理對茶葉中可溶分含量之影響

A 夏茶 B 六月白
 對照 40%遮蔭度
 60%遮蔭度 80%遮蔭度

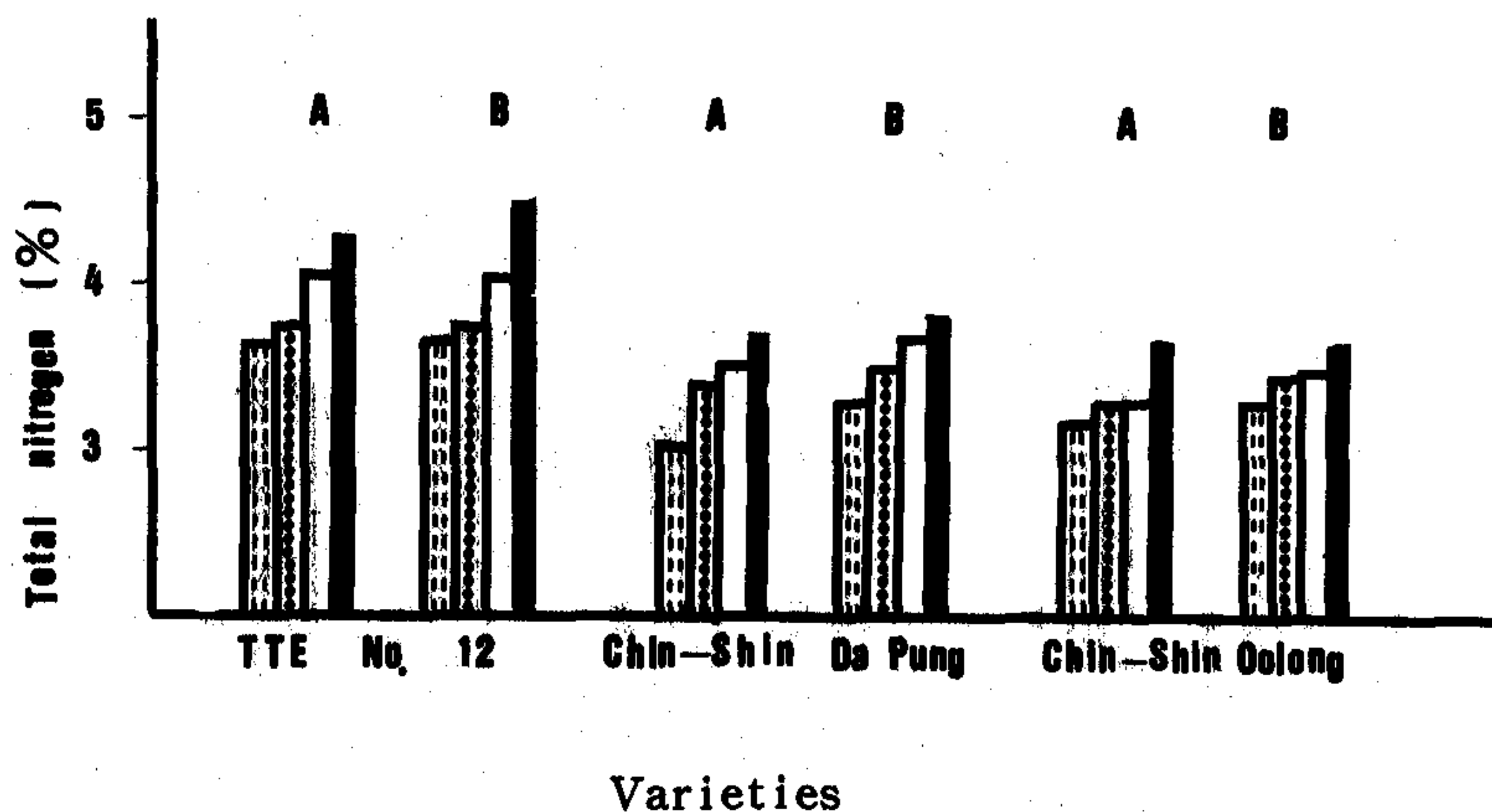
Fig. 2. Effect of shading treatment on the soluble contents of tea leaves; summer tea (A), 2nd summer tea (B), check (), 40% shade (), 60% shade (), 80% shade ().



圖三、遮蔭處理對茶葉中兒茶素含量之影響

A 夏茶 B 六月白
 對照 40%遮蔭度
 60%遮蔭度 80%遮蔭度

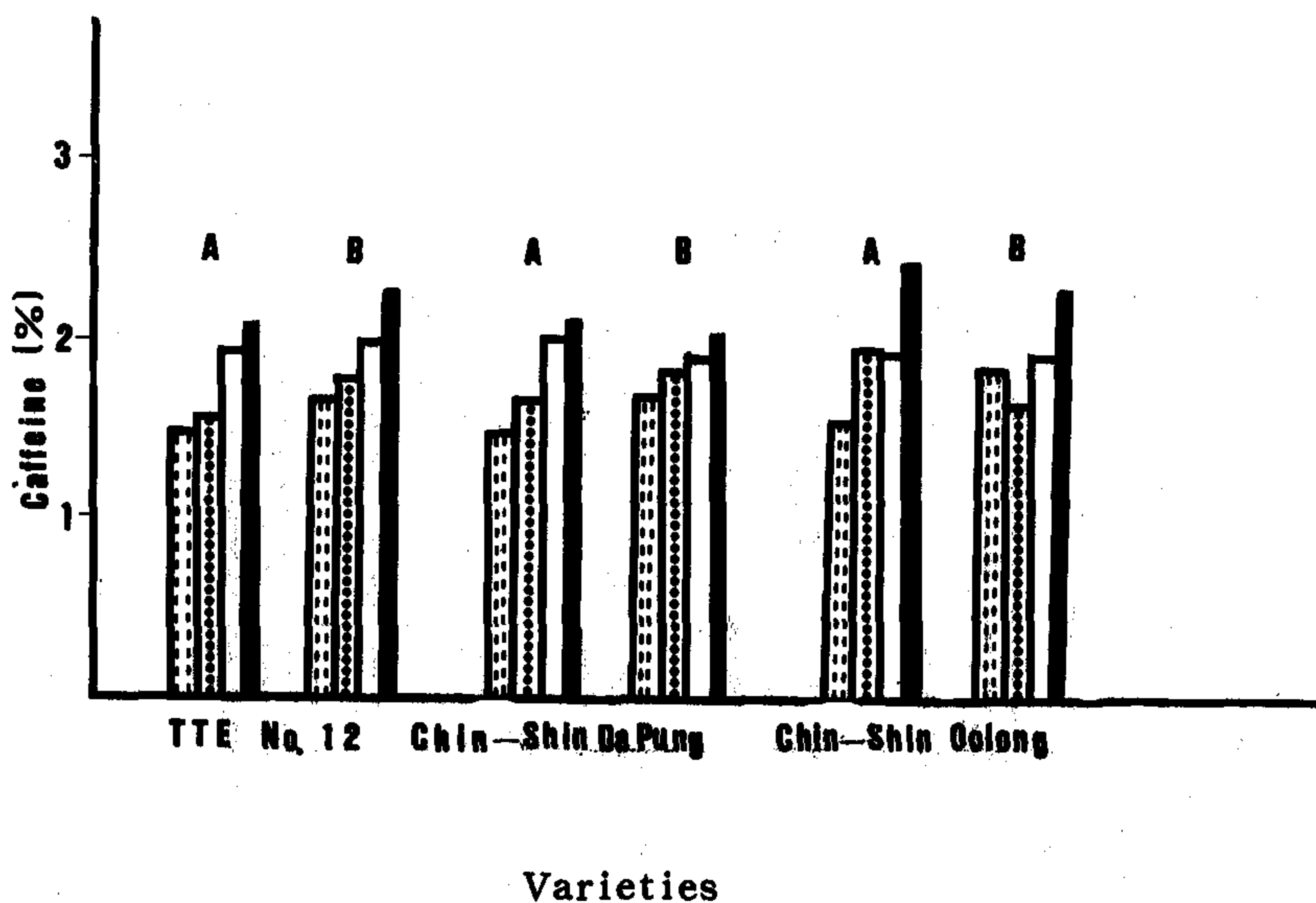
Fig. 3. Effect of shading treatment on the catechin contents of tea leaves; summer tea (A), 2nd summer tea (B), check (), 40% shade (), 60% shade (), 80% shade ().



圖四、遮蔭處理對茶葉中總氮含量之影響

A 夏茶
 B 六月白
 對照 (dotted)
 40%遮蔭度 (dashed)
 60%遮蔭度 (white)
 80%遮蔭度 (solid black)

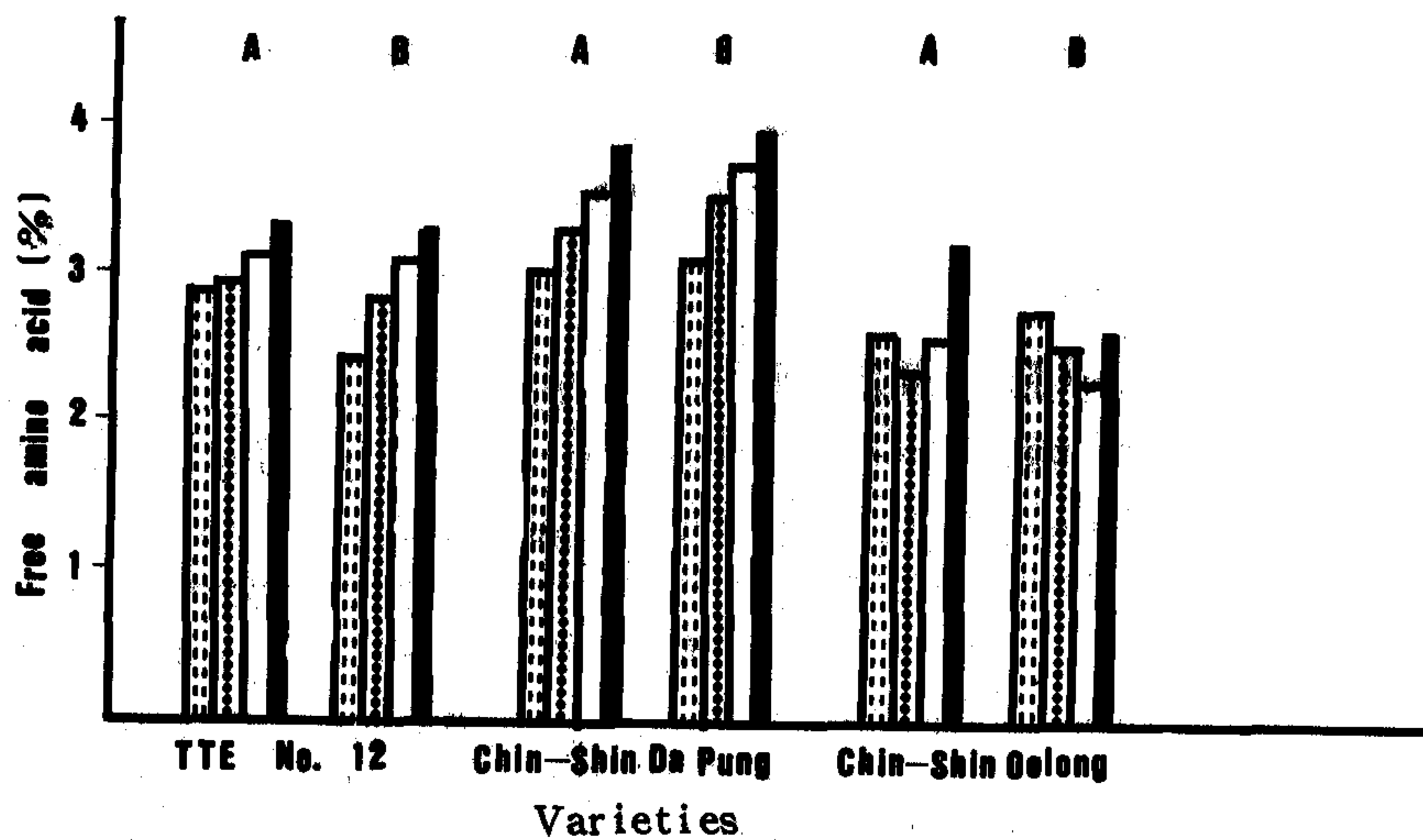
Fig. 4. Effect of shading treatment on the total nitrogen contents of tea leaves; summer tea (A), 2nd summer ted (B), check (dotted), 40% shade (dashed), 60% shade (white), 80% shade (solid black).



圖五、遮蔭處理對茶葉中咖啡因含量之影響

A 夏茶
 B 六月白
 對照 (dotted)
 40%遮蔭度 (dashed)
 60%遮蔭度 (white)
 80%遮蔭度 (solid black)

Fig. 5. Effect of shading treatment on the caffeine contents of tea leaves; summer tea (A), 2nd summer ted (B), check (dotted), 40% shade (dashed), 60% shade (white), 80% shade (solid black).



圖六、遮蔭處理對茶葉中游离總胺基酸含量之影響

A 夏 茶 B 六月白
對 照 40 % 遮蔭度
60 % 遮蔭度 80 % 遮蔭度

Fig. 6. Effect of shading treatment on the free total amino acid contents of tea leaves ; summer tea (A), 2nd summer ted (B), check() -, 40 % shade () , 60 % shade() , 80 % shade() .

表一 遮蔭處理臺茶12號包種茶品質鑑定結果

Table 1. Effect of shading degrees of treatment on the quality of pouchong tea from fresh leaves of T.T.E No.12 (score)

品質 Quality 遮蔭度 Season Degree of shading	形 狀		色 澤		水 色		香 味		葉 底		合 計	
	Appearance		Colour		Colour of liquor		Flavour and taste		Infused leaves		Total quality	
	夏 茶	六月白	夏 茶	六月白	夏 茶	六月白	夏 茶	六月白	夏 茶	六月白	夏 茶	六月白
	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea
對 照 Check	14.8	14.8	15.0	15.5	15.3	14.5	21.3	20.5	7.3	6.0	73.7	71.3
40 %	14.8	15.5	16.0	16.0	15.3	13.7	21.0	20.3	7.5	6.3	74.6	71.8
60 %	14.8	16.2	16.0	16.2	14.8	14.0	21.5	20.3	7.5	6.3	74.6	73.0
80 %	16.0	16.2	16.2	16.2	15.3	13.7	21.5	20.0	7.8	6.3	76.6	72.4

青心大有經遮蔭處理後在茶菁原料中之化學成分含量雖然和臺茶 12 號一樣有相同的趨勢，但兒茶素減少的程度比臺茶12號少，製成包種茶後只有在夏茶之品質提高（表二），而六月白中却不見有提高品質之效果，因此在本試驗中，遮蔭對青心大有品種之提高並不穩定。

表二 遮蔭處理青心大有包種茶品質鑑定結果

Table 2. Effect of shading degrees of treatment on the quality of pouchong tea made from fresh leaves of Chin-Shin Da Pang. 分 (score)

品質 Quality 遮蔭度 Season Degree of shading	形 狀 Appearance		色 澤 Colour		水 色 Colour of liquor		香 味 Flavour and taste		葉 底 Infused leaves		合 計 Total quality	
	夏 茶六月白		夏 茶六月白		夏 茶六月白		夏 茶六月白		夏 茶六月白		夏 茶六月白	
	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	snd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	snd sum-mer tea	sum-mer tea	snd sum-mer tea
	對 照 Check		40 %		60 %		80 %					
	13.5	13.5	13.5	13.5	14.5	14.0	19.0	20.0	6.0	6.5	66.5	67.5
	13.8	13.5	14.0	13.5	14.5	13.8	19.2	19.5	6.2	6.5	67.7	66.8
	14.0	13.5	14.0	13.3	14.2	14.0	19.0	19.3	6.4	6.5	67.6	66.6
	14.2	13.5	14.2	14.5	14.5	13.5	19.2	18.5	6.4	6.7	68.5	65.7

表三 遮蔭處理青心烏龍包種茶之品質鑑定結果

Table 3. Effect of shading degrees of treatment on the quality of pouchong tea made from fresh leaves of Chin-Shin Oolong. 分 (score)

品質 Quality 遮蔭度 Season Degree of shading	形 狀 Appearance		色 澤 Colour		水 色 Colour of liquor		香 味 Flavour and taste		葉 底 Infused leaves		合 計 Total quality	
	夏 茶六月白		夏 茶六月白		夏 茶六月白		夏 茶六月白		夏 茶六月白		夏 茶六月白	
	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea	sum-mer tea	2nd sum-mer tea
	對 照 check		40 %		60 %		80 %					
	14.8	14.5	16.2	15.3	14.7	14.8	21.7	22.0	6.7	7.5	74.1	74.1
	14.8	14.5	16.2	15.3	14.7	14.3	21.5	21.0	6.7	7.3	73.9	72.4
	15.0	14.2	16.2	15.0	14.7	14.3	21.0	20.5	6.7	7.3	73.6	71.5
	15.0	14.7	16.2	15.5	14.7	14.3	21.0	20.5	6.8	7.5	73.7	72.0

經遮蔭處理之青心烏龍所含之化學成份和臺茶 12 號及青心大有有很大的不同，後兩個品種經遮蔭處理後明顯的含氮化合物增加及兒茶素含量減少的趨勢，在青心烏龍不復出現，所觀察到的是一種無規則的混亂趨勢。再看表三之評茶成績可知並未能改進夏茶之品質，是否青心烏龍不適合遮蔭有待進一步試驗。

四、討 論

在本試驗中我們化學分析主要以綠茶為主，其原因有二：

(一) 有好的茶菁原料才能製造好的半發酵茶，遮蔭的主要目的，在改變茶菁原料的物理及化學性質，故分析綠茶，才能看出遮蔭對原料所造成之影響。

(二) 包種茶製造過程較綠茶繁多，每種樣品時間上的控制不易，造成相當大的誤差，為減少此種誤差，故以綠茶為主。

茶葉中的兒茶素類大體可分為簡單型及酯型兒茶素，前者帶苦味而後者除有苦味外，另有澁味，夏季茶菁兒茶素類含量高出春、秋二季甚多，所以給予人有苦澁味之感，根據 Forrest(1969) 報告黑暗能抑制兒茶素類之合成，所以在試驗中，臺茶 12 號及青心大有均能有效的降低兒茶素的含量，提高氮含量，經品質鑑定確能提高茶葉品質，且在臺茶 12 號的反應比青心大有更明顯，以 40 % 及 60 % 遮蔭度之品質較佳也較穩定，但在青心烏龍遮蔭反有使品質降低的趨勢，由此推想，品種間對遮蔭的反應可能不一，並非所有的品種均可用遮蔭改進品質。第二年將繼續觀察不同遮蔭度及遮蔭時間，對半發酵茶的影響，到時將有更詳細的報告。

參 考 文 獻

1. Forrest, G.I. 1969 Effect of light and darkness on polyphenol distribution in tea plant. *Biochem. J.* 118:773-779.
2. Kiyoshi, I. 1968. Influence of the shading culture on catechin composition in the tea leaves. *Study of tea.* 36:63-69.
3. Ryoyasu, s. 1980. Effect of shade treatment on biosynthesis of catechin in tea plants. *Plant cell physiol.* 21:989-998.
4. Toyomasa, A. and Muneyuloi, N. 1974. Effect of light on chemical constituents in the tea leaves. *Study of tea* 47:132-138.

EFFECT OF SHADING TREATMENT ON CHEMICAL COMPONENTS OF TEA

Ying-Ling Chen¹

Various degree of 12-day shading treatment effected the chemical components of T.T.E. No. 12 and Chin-Shin Da Pung tea evidently. It was shown that contains nitrogenous compounds including total nitrogen, total amino acids and caffeine would be increased prominently. The shading treated tea shoots, the higher the degree of shading, the more the contents of nitrogenous compound would result, but the catechins and soluble solids content would result conversely.

Though the shading treatment, the quality of pou-chong tea made from fresh leaves of T.T.E. No. 12 was shown to be improved and the suitable degree of shading treatment be 80% and 60%. The effect of shading treatment on the chemical compositions and quality of Chin-Shin Da Pung and Chin-Shin Oolong remains to be studied.

Key words: Shading degree, catechins, soluble solids, total nitrogen

Assistant Chemist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangemi, Taoyuan Hsien, Taiwan, 324, R.O.C.

包種茶（半發酵茶）茶菁對白鼠血清膽固醇 脂蛋白含量之影響

林 東 彬¹ 陳 熙 林¹ 阮 逸 明² 黃 伯 超³

摘 要

林東彬、陳熙林、阮逸明、黃伯超 · 1985 · 包種茶（半發酵茶）茶精對白鼠血清膽固醇、脂蛋白含量之影響 · 臺灣茶業研究彙報 4:89~96

實驗 I：以高膽固醇飼料餵飼白鼠，同時給予茶精和茶之可溶成份，經過 13 天、28 天、35 天分別採血測得茶精 100mg/kg，以及茶之可溶成份多元酚 catechin 皆可以顯著降低血清膽固醇和低密度脂蛋白含量。咖啡因 10mg/kg 反而提升此兩項含量，茶鹼 0.1mg/kg 效果不顯著。茶精濃度愈高，生長速率趨緩，但平均每日攝食量却無顯著影響。

實驗 II：先以高膽固醇飼料餵飼白鼠 13 天，待血清膽固醇和低密度脂蛋白含量上升後，再予以茶精等處置 13 天，結果實驗效果不若同時餵飼高膽固醇飼料同時餵茶（實驗 I）。

關鍵字：包種茶，茶精，白鼠，血清膽固醇，脂蛋白質。

一、前 言

動脈粥樣腫硬化症（Atherosclerosis）引起血管管徑變窄，促使血液循環斷截，產生冠狀動脈心臟病、缺血性心臟病、腦血管疾病及一些末梢血液循環不良的疾病，而其病理變化之主要特性是脂質（尤其是 LDL，低密度脂蛋白質 Low-Density-Lipoprotein 和膽固醇 cholesterol）^(11,13,15,16) 沈積於動脈之內膜造成此種硬化。1978 年 S'tamler⁽¹⁷⁾ 等人已證實血漿中膽固醇濃度確實與冠狀動脈心臟疾病有因果關係，所以動脈粥樣腫硬化症與脂質代謝有密切關係。

Young 等人^(8,10) 報告謂中國人粥樣腫硬化發生的情形較歐美人少是由於中國人血清脂質的量，以及膽固醇的量較低；並且以兔子做實驗，給予高脂飼料引發動脈粥樣腫硬化，但同時喝茶的兔子，其動脈粥樣腫硬化情形較輕。Akinyanju 等人⁽⁴⁾，以老鼠（Rat）做實驗，餵飼高膽固醇飼料，給予冷凍脫水茶（freeze-dried tea）可以降低血清脂質（serum lipids）。Naismith⁽¹⁴⁾ 用普通非高膽固醇飼料，以老鼠做試驗，認為冷凍脫水茶沒有影響總血漿膽固醇量（total plasma

1. 汎球藥理研究所研究員、所長。

2. 臺灣省茶業改良場副研究員。

3. 臺灣大學醫學院生化學研究所教授。

cholesterol)

本實驗以雄性小白鼠 (ICR Albino Mice) 做實驗，探討茶對血清膽固醇及血清低密度脂蛋白含量的影響；以及茶之主要可溶成份咖啡因 (caffeine)、兒茶素 (catechin)、茶鹼 (theophyllin) 對血清膽固醇及血清低密度脂蛋白含量比較何者呈現顯著差異 (significance of t-test) (2)。

二、材料及方法

(一)動物和飼料：

雄的 ICR 小白鼠 350 隻，體重 18 克，購自淡水動物養殖場。飼料購自臺糖養小雞飼料。高膽固醇飼料，配方為每 100 克含糊精 (Dextrin) 48 克、乾酪素 (casein) 18 克、蔗糖 (sucrose) 15 克、椰子油 (cocount oil) 10 克、鹽類 (salts) 4 克 (由 14 種礦物質混合而成)、cellu flour 2 克、膽固醇 (cholesterol 1.5 克、cholic acid 0.5 克、濃縮肝粉 (liver conc. powder) 0.4 克、維生素 B 複合體之氯化物 (choline chloride) 0.2 克、甲硫胺硫 (methionine) 0.2 克、纖維醇 (Inositol) 0.1 克、各種維生素 (Vitamins) 0.1 克 (由 12 種維生素組成)。

(二)茶精：

包種茶茶精^(1,3)由臺灣省茶業改良場提供。

(三)儀器：

自動分析儀 Auto Analyzer (Technicon Instrument)

(四)實驗方法：

實驗 I 一將小白鼠 216 隻分成 11 組，第一組為高膽固醇飼料對照組，共 36 隻；餘 10 組各 18 隻；第二～九組為實驗組，每天除了高膽固醇飼料以外，分別口服 (p.o.) 兒茶素 25mg/kg，攪拌茶精於高膽固醇飼料中 (1 克：100 克)，口服茶鹼 0.1mg/kg，口服茶精 500mg/kg，茶精 100 mg/kg，茶精 2500mg/kg，茶精自由喝 (濃度為 0.6g/100ml)，以及口服咖啡因 100mg/kg，第十組為臺糖養小雞飼料攪拌茶精 (比例為 100 克比 1 克)，第十一組為臺糖養小雞飼料。各組老鼠以 *Ad Libitum Feeding* 方式餵食，水則任其飲用，每天每組動物所食用飼料克數以及體重增加克數記錄之；於飼養 13 天，28 天及 35 天後每組除對照組殺 12 隻外，每組各殺 6 隻，抽取血液供分析，採血前絕食 16 小時。

實驗 II 一將 96 隻小白鼠，先給予高膽固醇飼料 13 天後分組，第一組為對照組 (高膽固醇飼料) 24 隻，第二～八組為實驗組，每組各 12 隻，除了每天繼續給高膽固醇飼料外，實驗組每天分別口服兒茶素 25mg/kg，茶湯自由喝 (濃度為 0.6g/100ml)，咖啡因 10mg/kg；各組老鼠均以 *Ad Libitum Feeding* 方式餵食，水則任其飲用，飼養 13 天後絕食 16 小時後採血供分析，動物分組時體重 (第 13 天) 和絕食前體重 (第 26 天) 分別記錄。

自動分析儀分析—①血清膽固醇含量糖 Liberman-Burchard 原理，在波長 560nm 處與標準膽固醇溶液比較而得^(9,19,20) ②血清低密度脂蛋白，在 Ca^{++} 存在下，與肝磷脂 (Heparin) 產生混濁度^(12,7)，在波長 680nm 測其透光密度 (optical density) 乘以 1,000 為其讀數。

三、結果與討論

一、實驗 I (表一)

(一)茶精拌入高膽固醇飼料組 13 天、28 天、35 天後皆有顯著抑制血清低密度脂蛋白和血清膽固醇的結果 ($P < 0.005$, $P < 0.001$)。

(二)口服茶精濃度愈高，效果愈顯著差異 ($P < 0.001$)；劑量 2500 和 500mg/kg 皆表現出顯著

；劑量 100mg/kg 則隨 13 天、18 天、35 天而逐漸呈現顯著差異。

(三)「茶湯自由喝」組，也隨著時間增長效果愈明顯。

(四)茶之可溶成份中，咖啡鹼 10mg/kg 對血清低密度脂蛋白和血清膽固醇有顯著的 ($P < 0.001$) 提升作用。茶鹼 0.1mg/kg 並無顯著效果 ($P < 0.5$)。兒茶素 25mg/kg 無論 13 天、28 天、35 天皆表現明顯的 ($P < 0.001$) 降低血清低密度脂蛋白和血清膽固醇的量。

(五)口服茶精濃度對白鼠「平均每日食物攝取量」並無顯著影響，但食物使用率却因茶濃度增高而改變，(茶濃度愈高，體重有增加但相對於對照組則增加較少)表二及圖一。

二、實驗 II (先給予高膽固醇飼料 13 天後再給予茶精等處置 13 天)高膽固醇飼料共給 26 天(表三，表四)。

(一)茶精 p.o.100mg/kg 作用不顯著 ($P < 0.1$)，茶精 p.o.500mg/kg 仍有影響 ($P < 0.01$) 但比實驗 I 的效果較差 ($P < 0.001$)。

(二)高膽固醇飼料給予 13 天後，再加入茶精攪拌，茶湯自由喝，兒茶素 25mg/kg，結果比照對照組仍有明顯差異，但比實驗 I 效果差。

(三)先餵飼高膽固醇飼料 13 天，再給予咖啡因 13 天 10mg/kg，結果血清低密度脂蛋白和血清膽固醇的量皆顯著增加，和實驗 I 一樣 ($P < 0.001$)。茶鹼 0.1mg/kg 組和實驗 I 一樣無明顯作用 ($P < 0.5$)。

由實驗 I 和實驗 II 的結果獲知，前者的效果比後者好，所以對於 Hyperlipidemia 方面，茶的預防效果似乎比治療為佳。茶之可溶成份中，咖啡因反而升高血清膽固醇和低密度脂蛋白含量；茶鹼作用不明顯，但兒茶素 ($P < 0.001$) 可以降低血清膽固醇和低密度脂蛋白。

Bellet⁽¹⁶⁾ 曾謂咖啡因升高狗的游離脂肪酸 (free fatty acid)；Arnman⁽⁶⁾ 認為茶精對人體會提升血漿 (plasma FFA)，因其可抑制 phosphodiesterase，使 CAMP 提升，促進 Lipolysis；本實驗茶鹼劑量是按茶之可溶成份計算，可推論其含量較少，咖啡因佔包種茶之可溶成份之 8~10%，兒茶素 (polyphenol) 為 40~50%⁽³⁾。兒茶素能使血清膽固醇和低密度脂蛋白下降，推測可能是由於和膽酸結合，減少其經由肝腸循環的再吸收，加速肝臟膽固醇之氧化，而降低肝中膽固醇量，而使肝組織輸送入血液循環的膽固醇量亦隨之降低。

茶精對普通非高膽固醇飼料組老鼠的血清膽固醇和血清低密度脂蛋白却無顯著影響，此現象與某些學者所提出之降低膽固醇效應 (Hypocholesterolemic effect) 只對高膽固醇之動物 Hypercholesterolemic animal 有效主張⁽¹⁰⁾ 相符合。

表一 實驗 I 不同組別白鼠的血清低密度脂蛋白和血清膽固醇

TABLE I Experiment I Serum LDL and serum cholesterol of mice of various groups

Treatment	serum Lipoprotein 13 Mean±S.D. O.D.A680x1000	serum Cholesterol 天 Mean±S.D. mg/100ml	serum Lipoprotein 28 Mean±S.D. O.D.A680x1000	serum Cholesterol 天 Mean±S.D. mg/100ml	serum Lipoprotein 35 Mean±S.D. O.D.A680x1000	serum Cholesterol 天 Mean±S.D. mg/100ml
1 高膽固醇飼料對照組 Control/high cholesterol feed	474±74	535±59	446±40	623±26	500±57	685±41
2 Catechin p.o. 25mg/kg 兒茶素	370±61 P<0.01	405±35 P<0.001	340±14 P<0.001	475±5 P<0.001	340±6 P<0.001	490±9 P<0.001
3 高膽固醇飼料加茶精 high cholesterol feed + Instant tea 100g:1g	330±70 P<0.005	420±19 P<0.001	340±17 P<0.001	495±14 P<0.005	380±77 P<0.005	515±30 P<0.001
4 Theophylline p.o. 茶鹼 0.1mg/kg	500±75 P<0.5	540±64 P<0.5	468±106 P<0.5	655±44 P<0.1	512±71 P<0.5	713±45 P<0.4
5 茶精 p.o. 500mg/kg Instant Tea	260±17 P<0.001	445±5 P<0.005	350±9 P<0.001	507±4 P<0.001	350±34 P<0.001	495±10 P<0.001
6 茶精 p.o. 100mg/kg Instant Tea	380±88 P<0.05	475±5 P<0.05	310±169 P<0.02	555±98 P<0.05	380±74 P<0.005	575±53 P<0.001
7 茶精 p.o. 2500mg/kg Instant Tea	300±35 P<0.001	378±8 P<0.001	290±9 P<0.001	440±9 P<0.001	Not Done	
8 茶湯自由喝 0.6g/100ml Tea, drink Ad Libitum	410±7 P<0.1	482±48 P<0.1	366±98 P<0.025	520±113 P<0.01	390±57 P<0.005	560±100 P<0.005
9 Caffeine p.o. 咖啡因 100mg/kg	607±69 P<0.005	722±13 P<0.001	693±64 P<0.001	750±14 P<0.001	644±122 P<0.005	766±17 P<0.001
10 台糖養雞飼料加茶精 100g:1g feed without cholesterol + Instant tea	60±9 P<0.001	80±6 P<0.001	70±7 P<0.001	85±5 P<0.001	70±19 P<0.001	95±11 P<0.001
11 台糖養雞飼料 Control/feed without cholesterol	60±18 P<0.001	83±4 P<0.001	70±6 P<0.001	80±34 P<0.001	62±8 P<0.001	74±6 P<0.001

P: Statistical Analysis (Versus Control)

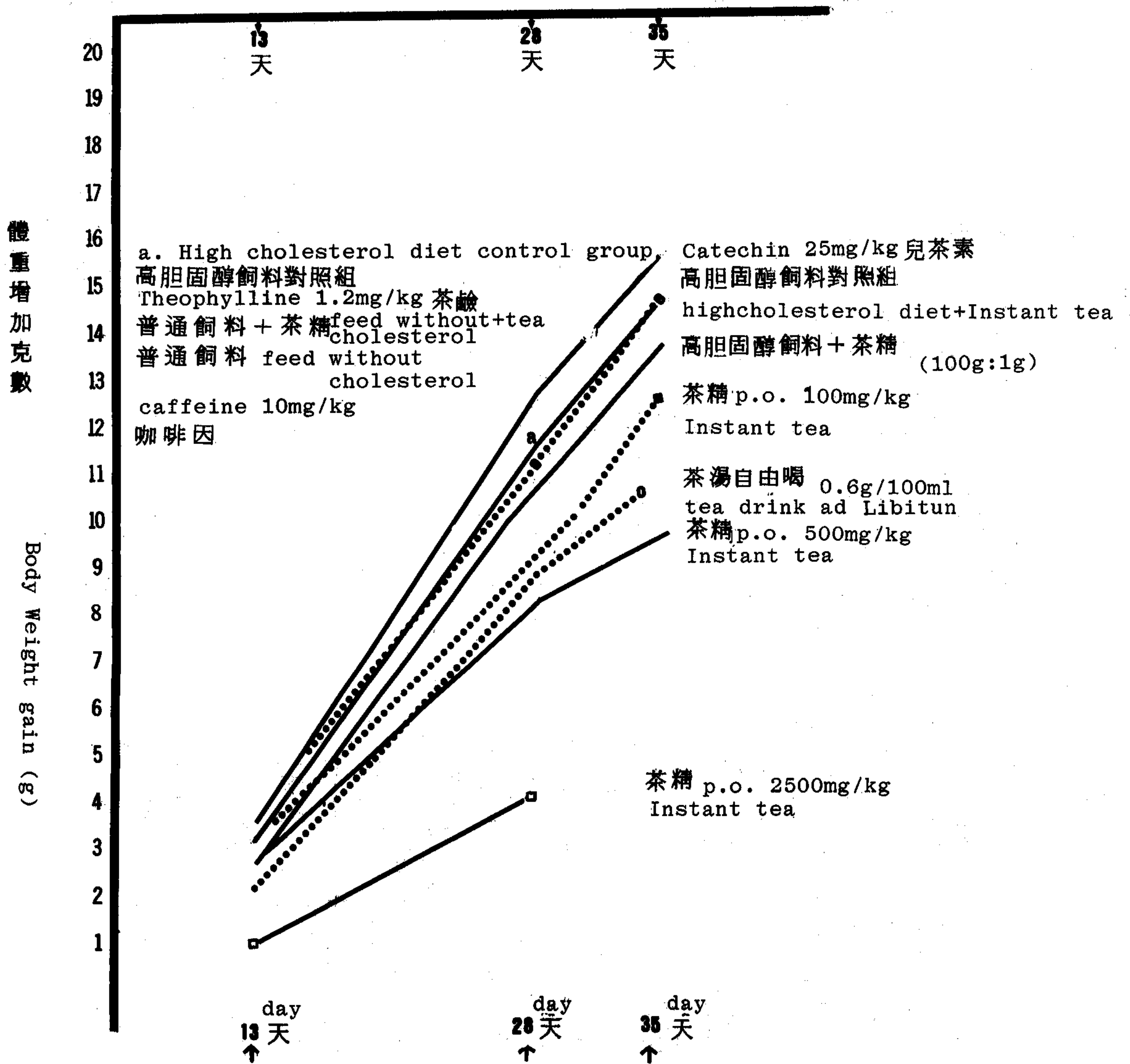
表二 實驗 I 不同處理對小白鼠生長速率，食物使用效率之影響

TABLE Experiment I Growth Rate:Efficiency of Food Utilization of mice of various groups

Gr	Treatment	13 天			28 天			35 天		
		Mean Daily Food Intake (g)	Body wt. gain(g)	W. gain per 100g diet(g)	Mean Daily Food Intake (g)	Body wt. gain(g)	wt.gain per 100g diet(g)	Mean Daily Food Intake (g)	Body wt. gain(g)	wt. gain per 100g diet(g)
1	高膽固醇飼料對照表 Control/high cholesterol feed	4.9	4.5	7.1	6.1	13.0	7.6	6.0	16.0	7.6
2	Catechin p.o. 25mg/kg 兒茶素	5.0	5.0	7.9	6.1	14.0	8.2	6.1	17.0	8.0
3	高膽固醇飼料加茶精 high cholesterol feed + Instant 100g:1g tea	4.8	4.0	6.4	5.9	11.0	6.7	5.9	15	7.3
4	Theophylline p.o. 茶鹼 0.1mg/kg	4.8	4.5	7.2	6.0	13.0	7.7	6.0	16.0	7.6
5	茶精 p.o. 500mg/kg Instant tea	4.8	4.0	6.4	5.5	9.0	5.8	5.5	11.0	5.7
6	茶精 p.o. 100mg/kg Instant tea	4.9	4.5	7.1	5.8	11.0	6.8	5.8	14.0	6.9
7	茶精 p.o. 2500mg/kg Instant tea	4.4	2.3	4.0	5.4	6.5	4.3	Not Done		
8	茶湯自由喝 0.6g/100ml tea drink Ad Libitum	4.6	3.5	5.9	5.4	10.0	6.6	5.5	12.0	6.2
9	Caffeine p.o. 100mg/kg 咖啡因	4.8	5.0	8.0	5.7	12.5	7.8	5.7	16.0	8.0
10	台糖養雞飼料加茶精 100g:1g feed without cholesterol+Instant tea	4.8	4.5	7.2	6.0	13.0	7.7	6.0	16.0	7.6
11	台糖養雞飼料 Control/feed without cholgetevrl	4.8	4.5	7.2	6.1	12.5	7.3	6.1	16.0	7.5

圖一 實驗 I 生長速率曲線（餵飼高膽固醇飼料）

Fig. 1. Experiment I. Growth rate curve (fed with high-cholesterol diet)



表三 實驗 II 不同組別白鼠的血清低密度脂蛋白和血清膽固醇

TABLE II Experiment II Serum LDL and serum cholesterol of mice of various groups

Gr.	Treatment	serum Lipoprotein(LDL) MEAN± S.E. o.p. A680x1000	serum Cholesterol mg/100ml MEAN±S.D.
1	高膽固醇飼料對照組 Control/high cholesterol feed	448±107	654±39
2	Catechin p.o. 兒茶素	363±43 P<0.05	479±65 P<0.05
3	高膽固醇飼料加茶精 100g:1g High cholesterol feed + Instant tea	343±48 P<0.05	480±62 P<0.025
4	茶鹼 Theophylline p.o. 0.1mg/kg	499±64 P<0.5	665±26 P<0.5
5	茶精 p.o. 500mg/kg Instant tea	358±39 P<0.01	478±68 P<0.05
6	茶精 p.o. 100mg/kg Instant tea	321±29 P<0.1	513±74 P<0.2
7	茶湯自由喝 Tea, drink Ad Libitum	348±42 P<0.025	462±75 P<0.05
8	Caffeine p.o. 10mg/kg 咖啡因	645±33 P<0.001	767±18 P<0.001

表四 實驗 II 生長速率，食物使用效率

TABLE IV Experiment II Food Utilization Efficiency, and Growth Rate

Gr.	Treatment	Body Weight Day 13 (g)	Body Weight Day 26 (g)	Day 14 to 26		
				Mean Daily Food Intake (g)	Body Weight gain (g)	Weight gain er 100g diet (g)
1	高膽固醇飼料對照組 Control/high cholesterol feed	23	29	6.0	6.0	7.7
2	catechin p.o. 25mg/kg 兒茶素	23	29.5	6.5	6.5	8.2
3	高膽固醇飼料加茶精 high cholesterol feed +100g:1g Instant tea	24	29.5	5.5	5.5	7.3
4	茶鹼 Theophylline p.o. 0.1mg/kg	24	30	6.0	6.0	7.6
5	茶精 p.o. 500mg/kg Instant tea	23	28	5.0	5.0	6.6
6	茶精 p.o. 100mg/kg Instant tea	24	29.5	5.5	5.5	7.2
7	茶湯自由喝 0.6g/100ml Tea, drink ad Libitum	24	29	5.0	5.0	6.6
8	Caffeine p.o. 10mg/kg 咖啡因	24	30	6.0	6.0	7.7

參考文獻

1. 阮逸明、張連發。1983。國外研習茶精生產技術報告。臺灣茶業研究彙報。2：101～109。
2. 葉樹蕃。1973。試驗設計學。生物統計學 P P 131～134，廣文書局。
3. 臺灣省茶業改良場。1978。製茶化學試驗，茶葉中之成份。臺灣省茶業改良場概況 PP 28～30。
4. Akinyanju, P., and Yudkin 1967. Effect of coffee and tea on serum lipids in the rat. *Nature*, 214: 426-427.
5. Arnman, K., Carlstrom, S., and Thorell, J. I. 1975 The effect of norepinephrine and theophyllin on blood glucose, plasma glycerol, and plasma insulin normal subjects. *Acta Med. Scand.*, 197: 271-274.
6. Bellet, S., Feinberg, I.J.; Sanberg, H.; and Hirabayashi, M. 1968 The effects of caffeine on free fatty acids and blood coagulation parameters of dogs. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 159:250-254.
7. Day, Charles E.; Schurr, P.E.; Heyd, W.E. and Lednicer, D.; 1976. Biological activity of a hypobetalipoproteinemic agent. *In Atherosclerosis Drug Discovery* pp.231-249, Ed. by C.E. Day, Plenum Press, New York.
8. Goodman and Gilman, 1980, Atherosclerosis-relationship to lipid metabolism. *The Pharmacological Basis of Therapeutics*. pp. 834-835. 6th Ed. Macmillan Co., New York.
9. Holub, W.R. and Galli, F.A., 1972. Automated direct Method for measurement of serum cholesterol with use of primary standards and a stable reagent. *Clinical Chemistry*, 18(3):239-243.
10. Kiriyaama, Shuhachi., Okazaki, Yoko., Yoshida, Akira., 1969 *J. Nutrition* 97:382.
11. Levy, R.I., Morganroth, J., and Rifkind, B.M., 1974. Drug therapy: Treatment of Hyperlipidemia *The New England Journal of Medicine*. 290(23):1295-1301.
12. Lopez, A., Vial, R., Gremillion, L., and Bell L., 1971. Automated simultaneous turbidimetric determination of cholesterol in β - and pre- β -lipoproteins. *Clin. Chem.* 17:994-997.
13. Mjos, O.D., 1977. High density lipoprotein and coronary heart disease. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 37:191-193.
14. Naismith, D.J., Akinyanju, P.A., and Yudkin, J., 1969. Influence of caffeine-containing beverages on the growth, food utilization and plasma lipids of the rat. *J. Nutrition*, 97:375-381.
15. Ronnema, T. 1976. Effect of high cholesterol, olive oil diet on the lipids and connective tissue in rat liver. A biochemical study. *Scand. J. Gastroent.* 11:849-855.
16. Schurr, P.E., Schultz, J.R. and Day, C.E. 1976. High volume screening procedures for hypobetalipoproteinemic activity in rats. *In Atherosclerosis Drug Discovery* pp. 215-229. Ed. By C.E. Day, Plenum Press, New York.
17. Stamler, J. 1978. Lifestyles, major risk factors, proof and public policy, *Circulation* 58:3-19.
18. Young, W., Hotovec, L., and Romero, A.G. 1967. Tea and atherosclerosis. *Nature*, 216:1015-1016.
19. Zak, B. 1977. Cholesterol Methodologies: A Review. *Clin Chem.* 23(7):1201-1214.
20. Zlatkis, A., Zak, B., and Boyle, A.J. 1953. A new method for the direct determination of serum cholesterol. *J. Lab. Clin. Med.*, 41:486-492.

EFFECTS OF INSTANT PAUCHONG TEA (SEMI-FERMENTED TEA) ON SERUM CHOLESTEROL AND SERUM LIPOPROTEIN OF MICE

*Bing-Bing Lin¹ Hsi-Lin Chen¹ I Ming Juan²
and po-Chao Huang³*

Experiment I - freeze-dried Pauchong tea (semi-fermented tea), caffeine, theophylline or catechin were given for 13 days, 28 days, 35 days to mice fed with a high cholesterol-coconut oil diet. The serum cholesterol and serum low-density-lipoprotein were found significant decrease with the freeze-dried tea group (100 mg/kg), or catechin 25mg/kg group, while theophylline 0.1mg/kg group showed no effect; on the other hand, caffeine 10mg/kg group increased significantly. The growth rate and food utilization efficiency were decreased proportionally to the concentration of tea supplied.

Experiment II - mice fed with the high cholesterol-coconut oil diet for 13 days, then, freeze-dried Pauchong tea, caffeine, theophylline or catechin were given along with the high-cholesterol diet for another 13 days. The serum cholesterol and serum low-density-lipoprotein were found inhibition effect with the freeze-dried tea group (500mg/kg), or catechin 25mg/kg group, but less significant when compared to Experiment I; tea p.o. 100mg/kg group, theophylline 0.1mg/kg group showed no effect; on the other hand, caffeine 10mg/kg group increased significantly.

Key words: Pauchong tea, instant tea, mice, serum cholesterol, serum lipoprotein.

-
1. Panlabs Taiwan Ltd., 14, Alley 385, Sec. 4, Chung-Yang North Rd., Peltou, Taipei, Taiwan, R.O.C. (112)
 2. Agrochemist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R.O.C.
 3. Depart. of Biochemistry, College of Medicine, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

有機肥料對茶樹生育與土壤改良之研究

朱 惠 民¹

摘 要

朱惠民，1985．有機肥料對茶樹生育與土壤改良之研究．臺灣茶業研究彙報 4：97～111。

本試驗以堆肥、稻草、雞糞、魚粕與肥田利地（美國出品）等五種有機肥料和一全用化學肥料作對照，計六處理，隨機區組排列，六重複，在二地區舉行試驗，一在林口為粘質之紅棕壤，一在頭屋為壤質之黃棕壤，每一地區均連續試驗四年，結果摘錄如下：

二地區經施用不同有機肥料後，土壤物理性質歷年均予測定容積重，分散度，水份當量與枯萎點結果均無明顯差異。惟土壤化學性質則自施用有機肥料第一年開始即有明顯不同。施堆肥之土壤其 pH 值均為最高，大部份之土壤大量與微量養份均明顯高於其他處理，但土壤有效錳含量則為最低者。稻草敷蓋之土壤有效鉀在頭屋歷年均顯較高，其餘養份僅次於施堆肥者，而遠高於其他處理，施雞糞之土壤有效鉀鈣與鎂亦有明顯提高，但有機質含量則為最低者。施用魚粕與肥田利地之土壤有效養份亦均甚低，與對照區多無差異。

有機肥料對茶菁產量之影響并不完全與土壤有效養份含量之表現相同。施用堆肥與稻草二處理之產量經常遠高於其他處理，但二者本身則無顯著差異。施用魚粕與肥田利地則僅在頭屋試區經四年連續施用後茶菁產量才明顯提高。施用雞糞則幾無效果之表現。

有機肥料對製茶品質之影響因所製之茶類不同而異，施用魚粕對綠茶之品質歷年均能明顯提高。施堆肥與稻草敷蓋對包種茶與紅茶之品質亦常有提高之表現，魚粕或雞糞則常使之降低。惟烏龍茶之品質受有機質之影響則無一定之趨勢。

由於土壤中所殘留之各種養份之多少均係受有機肥肥料之用量與化學組成不同之影響，故若欲使土壤之各種養份能互相平衡而利於茶樹生長，則此五種有機肥料應依其養份含量之變化予以互相配合施用。

關鍵字：茶，有機肥、土壤

1. 臺灣省茶業改良場副研究員。

一、前言

本省屬亞熱帶氣候，土壤有機質分解迅速，故一般作物之栽培，均須大量供應有機肥料，以維持土壤之生產力，茶樹之栽培自亦不能例外，惟因本省過去茶價甚為低落，植茶者都無利可圖，不但有機肥料未曾施用，甚者化學肥料亦鮮有供應，以致茶園土壤劣變，地力日形枯竭，茶葉產量急劇下降，成茶品質日形粗劣，惡性循環之結果，使本省茶葉更無法競爭於國際市場。近年來內銷茶葉突然興暢，種植內銷茶者均能獲得厚利，為增加生產，茶農對茶園施肥之意願大量提高，而市面上各種有機肥料亦應運而生，種類之多難以估計。惟茶農對有機肥料之智識原甚缺乏，甚易受騙，因不同有機肥料對不同土壤、茶樹年齡、以及茶菁增產有不同之效果。而對製茶種類之不同，其品質亦有不同之影響，因此特將過去曾採用五種有機肥料在不同土壤中試驗結果，予以合併整理，檢討不同有機肥料對不同土壤之效果，及其對茶菁產量與成茶品質之影響，草擬成篇，以供比較，冀能有助於從事茶園之經營與管理。

本試驗係自民國六十四至六十七止為期四年，每年試驗成果均已登載於本場之年報中，試驗經費全部承農發會補助，田間工作與室內分析承賴彌鑑與范乾弘二先生及詹秀霞小姐之協助，特誌於此，以表謝忱。

二、試驗方法及材料

(一)試驗地狀況：本試驗分在林口與頭屋二地舉行，林口試區土壤為紅棕壤之林口系⁽¹⁾，質地屬粉粘土至粘土，酸度為4.2，土層甚厚。地面平坦，茶樹為六年之青心大有，行距1.5公尺，株距0.75公尺，每小區包含四行，每行10株，計40株/小區。頭屋試區土壤為黃棕壤之造橋系⁽²⁾，土層深厚，質地為壤土，底土含粘粒量較多，酸度為5.3至4.9，地面平坦，茶樹為十二年生之黃心大有行距1.5公尺，株距0.9公尺，每小區包含三行，每行10株，共30株/小區。

(二)試驗設計：有機肥料包括：魚粕100克/株。2.雞糞150克/株。3.堆肥2.5公斤/株。4.稻草2公斤/株。5.肥田利地(Fertilaid美國德克薩州Jahn C. porter Enterprises公司出品，臺灣土地銀行提供為含有機質之土壤活化劑)75克/株等五種，以施化學肥料N:P₂O₅:K₂O比例為30:4.5:7克/株為對照，計六處理六重複，逢機完全區集排列⁽⁴⁾，施有機肥料各處理另加施氮(N)20克/株。鉀(K₂O)5g/株。堆肥於春茶前一次施用，化學肥料分春夏二次施用。

(三)分析項目與方法：土壤於每年茶季結束後於各小區採取表土(0—15公分)與底土(16—30公分)經風乾後磨細，分為二部份，一部份通過2mm篩，以供物理分析，一部份通過0.5mm篩者作為化學分析。

分析方法，氮用啓氏法，有機質用Melitch法，磷用布雷氏Brag第一法。其餘鉀、鈣、鎂、錳、鋅與銅皆用原子吸光法。土壤物理性質，容積重在現場測定，機械分析與分散度用浮秤法，水份當量與枯萎係數用壓力法⁽⁵⁾。

(四)品質鑑定：每年春夏秋三季採茶時每小區隨機採取樣本約2公斤携回本場，製造各種成茶，由本場專家品評其品質。

三、試驗結果

(一)有機肥料對茶菁產量之影響：五種有機肥料在林口與頭屋二地區對茶菁產量之效應頗不一致，茲將各處理四年試驗之結果，列如表一，以供比較。

表一 有機肥料對歷年茶菁產量之影響(1975-1978)

Table 1. The Effects of Organic Manures on the Yields of Tea Leaves in the Successive Four Years

地 區 Location		林 口 Linko					頭 屋 Touwu					
處理 Treatment	年份 Year	1975	1976	1977	1978	1978	1975	1975	1976	1977	1978	1978
						1977						
對 照 區 Check		486.1 ab	720.5 a	988.6 a	1675.2 ab	3.4		1733.8	2374.0	366.1 ab	1372.5 a	3.1
雞 糞 區 Chicken dung		494.9 abc	740.3 ab	961.7 a	1701.4 ab	3.4		1746.9	2398.8	357.0 ab	1363.8 a	3.8
魚 粕 區 Fish powder		475.9 a	711.8 a	993.1 a	1715.4 c	3.6		1833.0	2459.3	363.9 ab	1491.6 b	4.1
稻 草 區 Rice straws		515.4 c	827.7 b	1056.1 b	1908.2 c	3.7		1696.7	2405.5	386.1 ab	1525.4 b	4.0
堆 肥 區 Compost		504.9 bc	768.0 ab	1070.8 b	1974.0 c	3.9		1884.4	2604.7	405.3 bc	1499.2 b	3.7
肥 田 利 地 區 Fertilaid		501.8 b	700.3 a	954.1 a	1635.8 a	3.3		1682.6	2439.0	332.5 a	1489.7 b	4.5

註：表中同一直行無英文字母相同者為多變域測定差異達5%顯著

Note: Means within same column followed by different letter are significantly different at the 5% level using the Duncun multiple range test.

表一示林口試區自第一年開始不同處理之茶菁產量差異已達顯著水準，以稻草敷蓋為最佳，施魚粕者為最劣。第二年仍以稻草敷蓋為最佳，而肥田利地為最劣。第三年以後施堆肥之處理即趕上稻草敷蓋，惟二者仍無顯著差異，然均明顯較之其他處理為佳。若比較各處理本身四年之增加率，以施堆肥者為最大，第一年至第四年增加達3.9倍，稻草區增加3.7倍，魚粕區為3.6倍，對照與施雞糞者僅增加3.4倍，肥田利地則僅3.3倍，顯示施堆肥或稻草敷蓋較之其他處理更能促進茶樹之生長，進而增進茶菁之產量，而魚粕之施用在促進茶菁之增產方面較之施雞糞者為佳，惟肥田利地則較之對照區尤劣。似無效益之表現。

頭屋試驗區在第一年與第二年試驗結果，處理間之差異均未達顯著平準，可能因其樹齡已老，每株產量雖達一千七百多克，但茶樹枝條頂端漸成雞爪形，顯示已呈衰老狀態，對不同處理之感應較為遲鈍，因而無明顯差異之表現，乃於第二年冬季予以全部實行中剪，而予繼續試驗。第三年各小區產量銳減，平均每株茶樹僅三百多克，但處理間之差異則漸呈明顯，以施堆肥者產量為最高，稻草敷蓋者次之，施肥田利地者最劣，惟與施雞糞或魚粕者無顯著差異。第四年試驗結果，差異亦達甚顯著平準，仍以稻草敷蓋區為最高，堆肥區次之，魚粕區與肥田利地區亦顯著高於雞糞區與對照區者，顯示魚粕與肥田利地在頭屋地區，經長期施用，對茶菁亦有增產之效果。若僅就本地區最後二年之增產率比較之，肥田利地為最高，達4.5，魚粕次之為4.1，而堆肥則與對照區者相似均為3.7，此當係受前二年試驗之影響，因各試區經前二年處理後茶菁產量雖無顯著之差異，但地力已有累積之改良，第三年茶樹經中剪後，不同處理之效果才開始表現，由於肥田利地，雞糞與魚粕三試區對地力改良之效

果較緩慢，茶葉產量仍低，第四年肥田利地與魚粕始能明顯增產，其增產率因而顯較高於其他處理，顯示魚粕與肥田利地在本地區亦確有改良土壤之效果，惟較為緩慢而已。由於本地區土壤質地較砂，底土較密實，長期施用魚粕與肥田利地，底土受其改良而增加其氣水之流通因而增加茶菁之生產。

從以上二地區茶菁產量比較可知稻草與堆肥對茶園土壤之改良較速。對茶菁之增產較多，而魚粕與肥田利地之效果則緩慢，僅在頭屋地區經施用至第四年才能明顯增加茶菁生產。惟雞糞在二地區則均尚無效果之表現，可能雞糞之質地甚密實，施於土壤中分解較困難，且本試驗所用之雞糞包含谷糠，飼料或石灰粉等什質，因而影響其實際用量與品質。

(二)有機肥料對土壤理化性質之影響：本試驗於每年茶季結束時，均分別於各小區採取表土與底土分析土壤各種理化性質，經四年分析之結果，在土壤物理性質方面多無明顯不同，為節省篇幅，僅將試驗最後一年分析結果之土壤物理性狀列如表二以供比較。

表二有機肥料對土壤物理性狀之影響

Table 2. The Effects of Organic Fertilizers on the Soil Physical Properties

試 區 別 Location	項 目 Item 處 理 Treatment	分散度% Dispersion		機 械 組 成 % mechanical composition						水份當量% moisture equivalent		枯萎點% Withering point		容 積 量 Bulk density
		表土 surface soil	底土 sub-soil	砂 sand		粉 砂 silt		粘 土 clay		表土 surface soil	底土 sub-soil	表土 surface soil	底土 sub-soil	
				表土 surface soil	底土 sub-soil	表土 surface soil	底土 sub-soil	表土 surface soil	底土 sub-soil					
林 口 試 區 Linko	對 照 Check	20.2	21.7	13.3	14.5	42.1	39.2	44.6	46.3	26.8	27.7	16.0	18.4	1.2
	魚 粕 Fish powder	19.9	21.1	13.6	13.9	41.8	37.6	44.9	48.6	30.0	28.3	16.1	18.6	1.2
	堆 肥 Compost	21.4	22.3	14.8	15.5	42.2	37.6	43.0	47.0	27.2	27.5	16.6	18.3	1.2
	稻 草 Rice straws	17.9	21.2	14.8	12.3	41.8	38.9	43.4	48.6	26.7	27.3	16.6	18.3	1.2
	雞 糞 Chicken dung	20.5	19.5	14.5	13.9	41.5	39.6	44.0	46.6	27.0	27.3	16.2	18.1	1.2
	肥田地利 Fertilaid	19.4	22.1	14.5	13.2	42.2	38.9	43.4	47.9	27.0	28.3	16.5	18.5	1.2
L.S.D.		N.S	N.S							N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
頭 屋 試 區 Touwu	對 照 Check	63.7	43.5	43.6	34.5	45.2	40.0	11.2	25.7	15.4	22.6	7.4	10.6	1.1
	魚 粕 Fish powder	60.1	47.4	41.2	35.1	45.3	40.5	13.6	24.4	14.9	22.5	7.1	9.9	1.2
	堆 肥 Compost	57.6	47.0	43.6	35.3	41.1	38.4	14.0	26.3	17.3	23.9	8.0	9.6	1.1
	稻 草 Rice straws	56.1	51.0	39.5	34.6	45.1	41.8	15.3	23.6	13.6	23.3	7.1	10.5	1.2
	雞 糞 Chicken dung	61.9	45.3	41.0	33.9	45.3	40.0	13.7	26.3	16.1	24.0	7.5	10.6	1.2
	肥田地利 Fertilaid	60.0	45.6	41.4	34.3	44.6	40.0	14.1	26.0	13.9	24.1	6.5	10.5	1.1
L.S.D.		N.S	N.S							N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

表二示二地區幾種土壤物理性狀在統計上均無顯著差異之表現，其中機械組成，因不易受有機質之影響而有改變，故未加以統計分析，僅作為二地區土壤質地之比較，即林口試區土壤皆屬粉粘土（表土）至粘土（底土），頭屋試區則皆屬壤土，惟底土所含粘粒較之表土者多將近一倍，而其底層亦成較密實狀態。比較二地區之土壤分散度雖甚懸殊，但其受有機肥料之影響頗相似，即表土皆以稻草敷蓋區為最低，底土則以施雞糞區者為最低，水份當量與枯萎點表土在林口以雞糞區為最高，惟與其他各處理相差較少，而頭屋試區則以堆肥區為最高，處理間相差頗大。土壤容積重亦皆無明顯變化，二地區各處理間相差均甚少。

依以上比較結果，本試驗所用之五種有機肥料對土壤物理性狀之改良雖不甚明顯，但亦可顯示其趨向，即稻草經長期施用後可能較易改良土壤物理性狀。

在土壤化學性質方面受不同有機肥料之影響則甚靈敏，經施肥後第一年，大部份土壤養分有逐年累積增加之現象。表三為試驗結束後之土壤化學性質，而逐年各土壤養份變化較大者則予繪成圖一與圖二以供比較。

從表三可見到不同有機肥料對二地區土壤酸度與養份之影響頗相似，即皆以酸度，有效鉀鈣鎂鋅銅等養份之差異為最明顯，惟其影響土壤之深度則甚不同，在林口土壤僅有效鈣之變動曾達至底土，餘皆僅表土有明顯差異而已，此當因林口土壤質地甚粘，養份移動不易所致。頭屋土壤則無論酸度或其他養份之變動除鋅外，均皆深達底土，此係因其土壤質地屬壤土類，故養份甚易向下移積，且其積存於表土或底土之數量，除氮鉀銅外均較林口土壤者為高。

比較施不同有機肥料各處理所殘存之養份，林口表土除鎂因受土壤酸度之影響外^(1,2)餘皆以施堆肥者為最多，其次為施雞糞者，再次為稻草處理，對照區常為最少，但與魚粕區及肥田利地區者多無差異。惟鎂則以施堆肥者為最少，施稻草者為最高，其餘相差均甚少，底土因受有機肥料影響較少，故多沒有差異。而各種養份差異之變化多始自試驗之第一年直至試驗結束即第四年，如圖一與圖二所示，其中施堆肥之有效鈣有逐年增加之表現，而鉀、鎂與銅則至第四年才大量增多。

頭屋試區之酸度與各種養份之變動與林口者頗相似，亦多以施堆肥者為最多，惟鉀之有效量，則施稻草者無論表土或底土（除第三年之表土略低於施堆肥者外）均為最高者（圖一與圖二）。而施堆肥之鈣鎂與銅均有逐年累積之表現，以表土為最明顯。其土壤有效鎂各處理均明顯高於林口試區，而施堆肥者歷年仍亦均為最低者，且有逐漸下降之趨勢，至第四年已降至與林口者相似。

為比較各種養份對茶樹增產之關係，乃特將上一年試驗結束之土壤養份對次年之茶菁產量計算其複相關與迴歸係數⁽⁶⁾，結果列如表四：

表四為選擇複相關計算之結果，除頭屋之第二年結束後之表土養份對第三年之產量未達顯著平準外，其餘之複相關係數均達甚顯著平準，故所示各成份之迴歸係數與茶菁產量有密切之關係，而由於迴歸係數之正負可知其欲增產茶菁時須予增加或減少之要素，但因年份與土別之不同所須之養份則顯有不同，在林口試區因土壤有機質、磷、鎂、與銅皆為正迴歸，示其為增產茶菁之重要養份，而增加表土之鉀亦可能提高茶菁之產量，惟鈣之迴歸係數值甚少且有正亦有負，故對本試區之增產與否並不重要，而由於土壤酸度有負效應之表現，故以減少施用為宜。鎂則在表土應與減少，底土尚可增加，惟鋅則已含過量，宜與減少，由此可知堆肥之能增產茶菁主因其能供給土壤多量之有機質與各種養份，惟其含鋅與鈣量亦高，則可能成為抑制之因素，稻草亦能增加土壤有機質、磷、鉀與鎂等，而鈣與鋅之含量則較少，故應無抑制茶菁生長之虞。雞糞雖亦能增加土壤之磷與鎂，但少具有機質，而含多量之鈣，故未能增加茶菁之產量。魚粕與肥田利地對土壤中各種養份均無明顯變化，故對茶菁生產乏改良之效果。

頭屋試區對各營養因子之表現只有土壤酸度與鋅為正迴歸係數，（1977年表土相關係數不顯著除外），餘多成負效應，當因其茶樹初期對各種有機肥料無明顯感應，後期則因經中剪後茶菁產量銳減，使其增產所須之養份甚少，因而使養份大量殘存在土壤中，故茶菁產量對各種養份之供應多成負效應⁽⁶⁾。

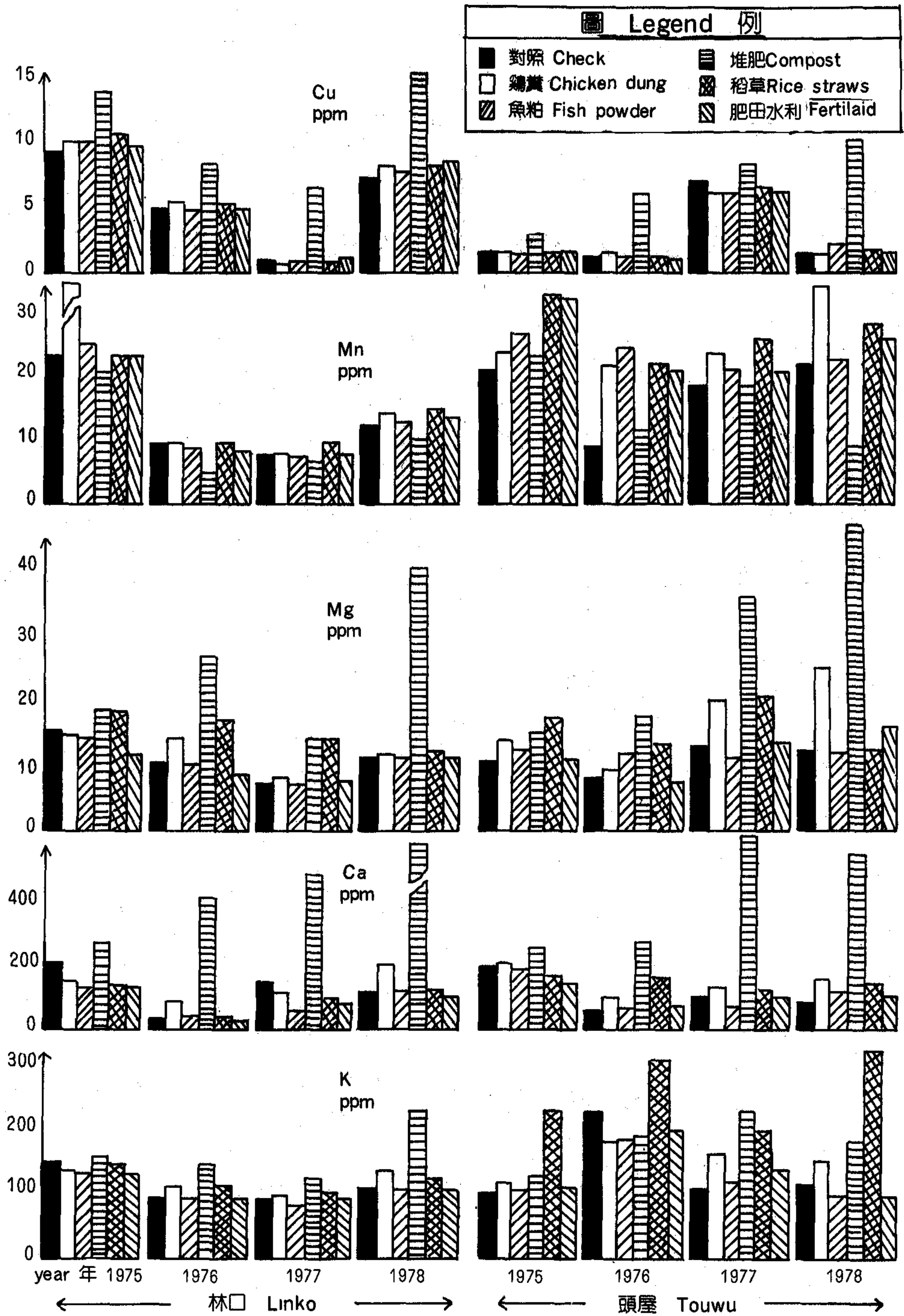
表三 有機肥料對土壤化學性質之影響
Table 3. The Effect of Organic Fertilizers on the Soil Chemical Properties.

地區 Location		林 口 Linko						頭 屋 Touwu					
項目 Item	處理 Treatment 土別 Soil layer	對照區	雞糞區	魚粕區	稻草區	堆肥區	肥田利地區	對照區	雞糞區	魚粕區	稻草區	堆肥區	肥田利地區
		Check	Chicken dung	Fish powder	Rice straws	Compost	Fertilaid	Check	Chicken dung	Fish powder	Rice straws	Compost	Fertilaid
pH	表 土 surface soil	4.3 ab	4.4 b	4.2 a	4.2 a	5.3 c	4.2 a	3.9 a	4.1 a	4.1 a	4.3 a	5.3 b	4.1 a
	底 土 subsoil	4.2	4.4	4.3	4.3	4.5	4.3	3.9 a	4.2 a	4.0 a	4.1 a	4.8 b	4.1 a
N %	表 土 surface soil	0.11	0.12	0.11	0.13	0.12	0.11	0.08	0.11	0.08	0.12	0.11	0.11
	底 土 subsoil	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07
P ppm	表 土 surface soil	32.5	35.0	32.3	34.3	40.8	33.5	46.0	56.0	43.2	54.8	63.5	49.8
	底 土 subsoil	6.5	5.2	3.5	4.7	5.7	3.5	14.5	22.7	7.8	21.5	13.5	19.5
K ppm	表 土 surface soil	107.3 a	135.7 b	104.0 a	123.3 ab	227.3 c	103.3 a	111.0 a	149.0 a	92.3 a	318.3 b	178.7 a	91.0 a
	底 土 subsoil	77.7	88.3	71.3	74.0	69.3	79.3	102.7 a	110.7 a	78.0 a	198.0 b	117.3 ab	56.3 a
Ca ppm	表 土 surface	106.7 a	198.3 a	107.5 a	115.8 a	672.5 b	99.2 a	80.0 a	156.7 a	108.3 a	140.8 a	535.0 b	97.8 a
	底 土 subsoil	91.7 a	121.7 a	129.2 a	122.5 a	261.7 b	69.2 a	75.0 a	75.0 a	63.3 a	88.3 a	385.0 b	54.2 a
Mg ppm	表 土 surface soil	11.0 a	11.5 a	11.0 a	12.0 a	40.3 b	11.0 a	12.0 a	25.2 b	12.0 a	22.8 b	42.2 c	15.7 ab
	底 土 subsoil	11.5	12.0	12.7	12.0	15.2	11.5	12.7 a	12.7 a	10.0 a	13.3 a	27.2 b	10.7 a
Mn ppm	表 土 surface soil	11.8 ab	13.7 bc	12.5 bc	14.8 c	9.7 a	12.8 bc	20.8 b	33.5 c	22.2 b	27.3 bc	8.8 a	24.7 bc
	底 土 subsoil	8.8	9.2	8.0	8.3	8.8	9.5	18.5 b	21.7 b	17.7 b	27.8 c	9.7 a	17.8 b
Zn ppm	表 土 surface soil	6.2 a	8.7 b	7.1 ab	6.5 a	16.9 c	6.4 a	2.8 a	3.1 ab	2.5 a	3.7 b	16.0 c	3.1 ab
	底 土 subsoil	6.5	10.0	7.6	7.7	8.1	9.3	2.1 a	2.1 a	2.2 a	2.5 a	4.5 b	2.5 a
Cu ppm	表 土 surface soil	7.0 a	7.8 ab	7.5 ab	7.8 ab	14.9 c	8.3 b	1.4 a	1.3 a	2.3 a	1.6 a	10.0 b	1.6 a
	底 土 subsoil	6.0	4.9	4.5	5.7	4.6	4.8	1.2	1.5	1.3	1.1	2.2	1.3

註：表中各地區同一橫行無相同小寫英文字母者為多變域測定差異達 5 % 顯著。
Note: Means within same row of each place followed by different letter are significantly different at the 5 % level using Duncan multiple range test.

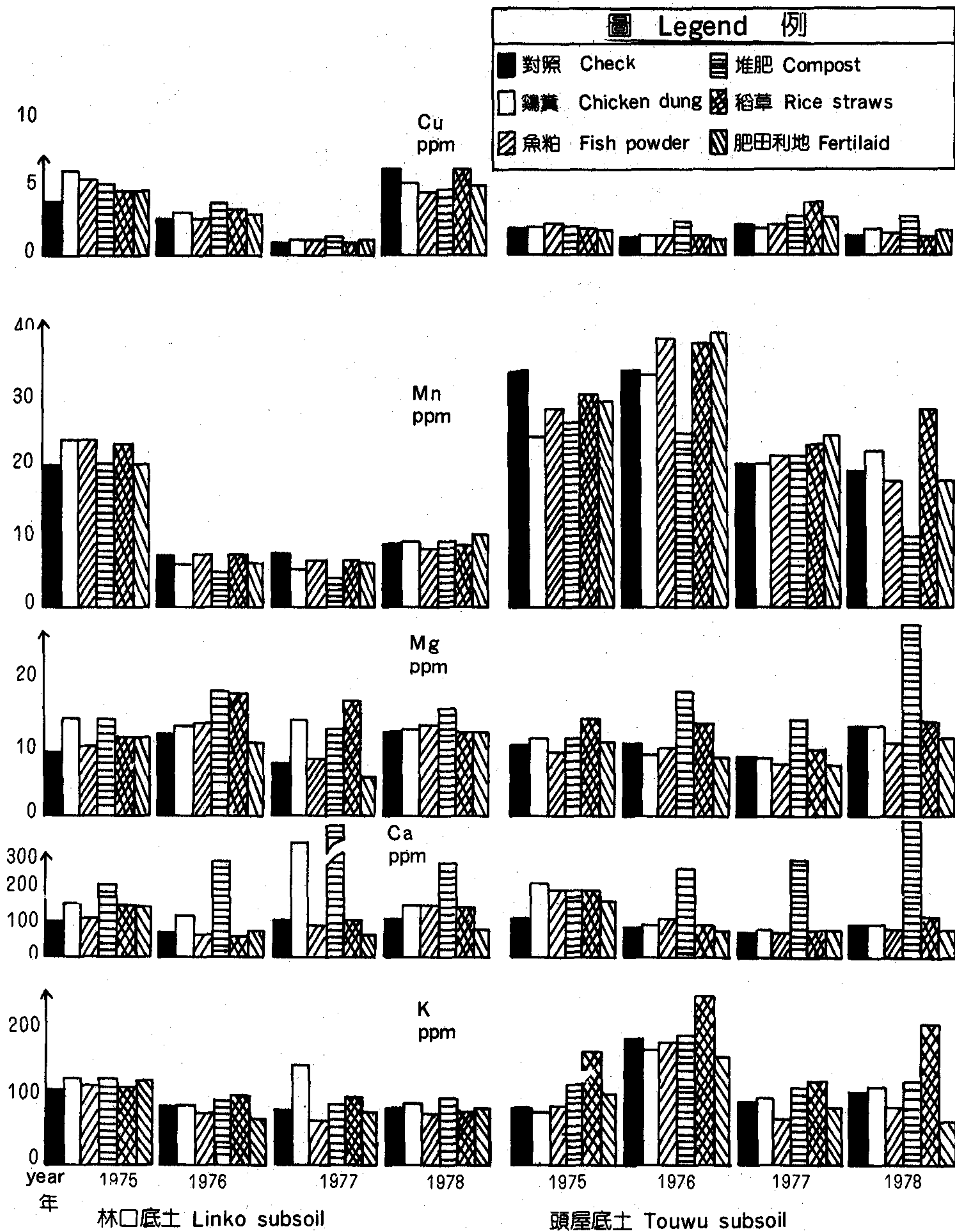
圖一、歷年表土有效養份之比較

Table 1. Comparing the surface soil nutrients in the years.



圖二、歷年底土有效養份之比較

Table 2. Comparing the subsoil nutrients in the years.



表四 土壤養份與茶菁產量之選擇複相關

Table 4. Selecting Multiple Correlation Between Soil Nutrients to Tea Leaf Yield

地點 place	年 份 Year	土 層 Soil layer	複迴歸係數 Regression Coefficients										相關 係數 R
			截 距 Inter- cept	pH	O.M. %	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	
林 口 Linko	1976	表 土 surface soil	470.8		91.15					-4.6	-13.3	23.0	0.634**
		底 土 subsoil	786.8				-1.6		12.8				0.513**
	1977	表 土 surface soil	502.2			5.0	3.6	-0.33			-0.2		0.791**
		底 土 subsoil	1388.5	-129.8		4.28			11.7	10.7			0.642**
	1978	表 土 surface soil	1449.2		104.7			0.34					0.549**
		底 土 subsoil	1739.4					0.41	19.4		-25.8		0.758**
頭 屋 Touwu	1976	表 土 surface soil	2571.3							-10.3	53.3		0.624**
		底 土 subsoil	2866.0					1.09	-23.5	-6.9	96.0	-193.5	0.754**
	1977	表 土 surface soil	478.6	-33.5		6.0						0.88	0.240
		底 土 subsoil	156.0	56.3						-1.4			0.536**
	1978	表 土 surface soil	839.0	212.1	-156.5				-0.88	-3.5			0.634**
		底 土 subsoil	2104.4		-387.2				0.94			-390.6	0.789**

* * 者表示達 1 %顯著平準

* * Denotes significance at the 1 % probabilty level.

(三)有機肥料對製茶品質之影響：有機肥料因性質不同對製造各種成茶之品質可能有不同之影響，本試驗在四年中各處理經行微量製茶十八次，計製煎茶者有五次，包種茶七次，烏龍茶四次，紅茶二次，每次均製三重複，經品評結果列如表五。

1.煎茶：表五示在五次製煎茶結果，不同有機肥料對其品質所獲之評分數相差雖不大，但其獲分高低都有明顯之趨勢，在五次製成煎茶中，施魚粕而獲得最高分者達四次之多，只有一次（林口試區66年）低于施堆肥與施雞糞試區者，而對照區即不施有機肥者，在五次製成煎茶中有四次得分為最低，僅有一次（林口64年）高于施雞糞，堆肥，或肥田利地者。其他因施有機肥料而獲最高分者，施堆肥者有二次，由此可知魚粕確有改良煎茶品質效果，堆肥亦可收到逐漸改良之功效，而雞糞、稻草、與肥田利地等之施用雖無明顯之表現，但均較之不施有機肥料之對照區為佳，魚粕之所以能提高煎茶之品質，當係因煎茶具有獨特之腥味，施魚粕可以增強該種特殊之味道，因而提高其品質，施堆肥可能亦有相同之影響，故亦能逐漸提高煎茶之品質。

2.包種茶：二地區計製包種茶七次，經品評結果，得分最高者為施堆肥或稻草敷蓋者各有四次，施肥田利地者有一次，而得分最低者有四次為施魚粕者，三次為施雞糞者，顯示雞糞與魚粕對製造包種茶時較之無施有機肥料之對照區者尤劣，可能包種茶以芳馥，清純為良品，魚粕與雞糞能使茶葉帶有怪味，因而降低其品質，堆肥與稻草敷蓋則可促進茶芽伸展，所得茶菁較為柔嫩，使製成之包種茶較之其他各處理優良。

3.烏龍茶：製造烏龍茶計有四次，經品評結果得分最高者與最低者所分佈之處理未曾顯現明顯之趨勢，如稻草敷蓋與施肥田利地均有一次獲得最高分與最低分，而施雞糞與魚粕皆有一次獲最高分，不施有機肥料之對照區有二次得分為最低，但有二次僅略低得分最高之處理而已，故供試之各種有機肥料對烏龍茶品質之有無改進，就本試驗結果似難斷定。

4.紅茶：本試驗製造紅茶雖僅二次，其不同處理間品質之變化趨勢則頗相似，皆以施堆肥者為最佳，其次為經稻草敷蓋者，而以施魚粕者為最低劣，此與製造包種茶之結果頗相似，可能由于施堆肥或敷蓋能促進茶菁生長，使葉片保持較幼嫩狀態，故而提高品質，施魚粕則加強不適宜之怪味，因而使其品質下降。

從以上比較結果，有機肥料對製茶品質之改進，可因製茶種類之不同而異，就本試驗所用之有機肥料而言，施魚粕對煎茶有良好之影響，對製包種茶與紅茶以施堆肥為最佳，施魚粕則獲得反效果，至於烏龍茶施有機肥與否及其不同種類，尚難判定其對品質改進之效果。

四、討 論

施用有機肥料之目的主要為改良土壤理化性質，增加作物之生產，然據本試驗之結果，對土壤物理性狀多無明顯改良之表現，原因當係由于本省地處於亞熱帶，有機物分解迅速，致使有機質能殘存於土壤者甚少，本試驗之施堆肥區每年達2.5公斤/株，稻草區每年施用稻草為2公斤/株，經四年之施用結果，土壤有機質含量與無施用有機肥料之對照區者多無明顯差異，可見每年所施用之有機肥料多被分解而消失，土壤物理性狀因缺乏有機質予以改良，以致未能有明顯之表現。渡邊氏曾報告日本茶園土壤用草類敷蓋或植生雜草三年之結果，土壤物理性質亦甚少變化，惟土壤水份含量則有明顯之改善^(8,9)，顯示雖在溫帶地區藉有機質之供應以改良土壤物理性質亦頗困難。若就有機肥料對土壤水份之保持而言，當以施用堆肥與敷蓋之處理可獲較大之效果，因為此二種有機肥料體積龐大，當施用初期地面受其敷蓋而減少水份因蒸發而散失，土壤水份自可藉以保持。本試驗林口試區第一年稻草敷蓋處理之茶菁產量即明顯高于其他各處理，當為此種保持土壤水份之效果，因為在第一年之期間，稻草多尚未腐爛，土壤尚未受有機肥料理化性質之改良，而化學肥料之用量遠少于對照區，故其茶菁之增產當為敷蓋能保持較多量土壤水份之結果，而表二之水份當量與枯萎點含水量在頭屋試區以堆肥區為最高，可見土壤有效水份已有逐漸提高之趨勢。故有機肥料雖對土壤物理性狀之改良不容易表現

表五 有機肥料對製茶品質之影響

Table 5. The Effects of Organic Fertilizers on the Qualities of Made Tea

茶 類 Kind of made tea	地 區 place	年 份 year	對 照 check	雞 糞 chicken dung	魚 粕 Fish powder	稻 草 Rice straws	堆 肥 Compost	肥田利地 Fertil- aid	平 均 mean
煎 茶 Green Tea	林 口 Linko	1975	72.5	71.1 #	73.1*	72.6	71.3	71.6	72.0±1.1
	頭 屋 Touwu	1975	73.4 #	74.3	74.5*	73.9	73.8	74.0	74.0±0.61
	林 口 Linko	1976	74.1 #	74.5	75.5*	74.5	75.0	74.1 #	74.3±0.71
	頭 屋 Touwu	1976	73.7 #	74.3	74.5*	74.0	74.5*	74.4	74.2±0.40
	林 口 Linko	1977	71.6 #	72.5	72.4	72.2	72.9*	72.1	72.3±0.70
包 種 茶 Pouchon Tea	頭 屋 Touwu	1975	74.0	73.9	73.1 #	73.6	73.8	74.1*	73.8±0.50
	林 口 Linko	1976	62.6	62.4 #	63.2	63.2	63.9*	62.6	63.0±0.80
	頭 屋 Touwu	1976	73.1	73.0	72.3 #	72.4*	73.4*	73.2	73.1±0.61
	林 口 Linko	1977	71.8	71.5	70.9 #	72.4*	72.1	71.9	71.9±0.80
	林 口 Linko	1977	69.9	69.6	68.6 #	69.9	70.4*	69.0	69.6±0.90
	林 口 Linko	1978	76.6	76.2 #	76.9	77.4*	77.4*	76.3	76.8±0.60
	林 口 Linko	1978	69.4	67.9 #	69.3	70.9*	70.4	69.7	69.6±0.80
紅 茶 Black Tea	林 口 Linko	1976	68.7	69.0	68.5 #	69.3	69.6*	68.8	69.0±0.60
	頭 屋 Touwu	1976	65.1	66.0	64.8 #	66.3	66.8*	65.4	65.7±1.0
烏 龍 茶 Oolon Tea	林 口 Linko	1975	62.9 #	63.9	64.3	62.9 #	63.8	65.7*	63.9±1.4
	頭 屋 Touwu	1975	68.5 #	71.3*	70.8	70.9	69.2	69.2	70.0±1.4
	頭 屋 Touwu	1975	70.6	69.2	69.5	70.8*	68.4 #	69.8	69.7±1.2
	頭 屋 Touwu	1978	75.3	74.5	75.4*	75.1	75.3	74.2 #	75.0±0.6

註：表中同一橫行有*者表示最高評分，#表示最低評分

Note: Numerals within the same row had * showing the highest quality # the lowest quality

，但能從水份之保持方面以促進茶樹生長。惟須視其所用有機肥之種類與體積之大小以及土壤質地之不同而顯不同之效果。

在土壤化學方面：不同有機肥料經施用之第一年，土壤中各種養份即有明顯差異之表現，顯係受有機肥料本身化學性質與施用量不同之影響，蓋有機肥料在土壤中經分解釋出之養份除供茶樹吸收利用外，剩餘部份若不被土壤所固定或經滲洗而流失者，則成有效養份存於土壤中，其數量當受有機物本身之化學成份與施用量之影響。茲將供試之有機肥料化學成份與每株茶樹實際施用之數量列如表六以供比較：

表六 有機肥料之化學成份與每株茶樹各種元素施用量
Table 6. Chemical Composition of Organic Manurs and the Amounts of Elements
Appling to Each Tea Bush.

化學成份 Chemical Composition %	原素 Element	對照 Check	雞糞 Chicken dung	魚粕 Fish powder	稻草 Rice straws	堆肥 Compost	肥田利地 Fertilaid
	N		1.81	7.81	0.84	1.27	7.82
	P		2.25	1.72	0.16	0.69	2.29
	K		3.06	0.85	0.68	0.66	0.36
	Ca		7.37	2.26	0.49	3.36	1.05
	Mg		0.88	0.23	0.22	0.56	0.33
	Mn		0.041	tr.	0.067	0.055	0.033
	Zn		0.020	0.006	0.008	0.114	0.090
	Cu		0.039	0.003	0.093	0.040	0.027
施用量克/株 Application of amounts of chemical elements g / bush	N	30	22.7	27.8	33.4	39.1	25.9
	P	20	3.4	1.7	2.6	10.4	1.7
	K	5.8	8.6	4.9	14.9	13.9	4.3
	Ca	4.8	11.1	2.7	7.8	50.4	0.79
	Mg		1.32	0.23	7.5	8.4	0.25
	Mn		0.06	tr	1.07	0.83	0.025
	Zn		0.03	0.006	0.13	1.71	0.068
	Cu		0.06	0.003	1.49	0.60	0.020

就表六下半部所示，每株茶樹每年施用各種養份，氮、磷、鈣、鎂、錳等均以堆肥區為最多，銅與鉀則以稻草區為最多，而此二處理歷年茶菁產量則多無明顯差異，且皆遠高於其他各處理，而對雞糞區之施磷、鈣、與鎂均高於稻草區，惟其施氮量為最少者，故雞糞區茶菁產量之所以特低，主由於養份供應不平衡所致，魚粕與肥田利地之各種養份供給量除微量元素外其餘各養份均為最低者，但其茶菁產量在頭屋試區則亦曾有明顯高於對照區與雞糞區者，顯示有機肥料對茶樹生長之影響除其化學成份外尚有其他因素以改良土壤環境而促進茶樹之生長。如稻草之增加土壤水份之保持，堆肥之改良

土壤氣水之流通與土壤膠體之活力，肥田利地之改進土壤微生物之活動等等，自因有機肥料本身性質之不同而異。故若能將不同有機肥料予以配合施用，當可收到更佳之效果。就本試驗之五種有機肥料而言，若將魚粕或肥田利地與堆肥配合，雞糞與稻草配合施用，其效果必較之單獨施用者為佳。

倘若各有機肥料單獨施用，則須依其性質之不同而加施適量之化學肥料，從土壤有效養份之殘留狀況可知堆肥區之各種養份除氮與錳外，均有多量存留，若加施氮肥以平衡土壤中養份之保持應當可再提高茶菁產量，稻草區磷之供給量較少，而土壤有效鉀與鎂均高，故鉀肥應減施，磷與氮肥則宜增加施用，雞糞區須大量加施氮肥，魚粕與肥田利地之肥效甚低，應加倍其施用量。若考慮製茶品質，雞糞與魚粕僅可施用於製綠茶之茶區以免影響製半發酵茶之品質。

參 考 文 獻

1. 朱惠民 · 1977 · 土壤錳含量與茶樹葉錳濃度之關係及其對茶菁產量與製茶品之影響，科學發展月刊 5(3):201-2
2. 朱惠民、梁鉅榮 · 1964 · 苗栗縣之土壤，農業試驗所報告 23:30-33。
3. 席連之 · 1951 · 台灣省土壤調查報告，肥料公司叢刊第五種 pp 18-19。
4. 張魯智 · 1973 · 試驗技術講義，臺灣大學四版 pp 46-50。
5. Black C.A..1965. Methods of Soil Analysis. Part 1: pp 132-562. Part 2:pp979-1327. American Soc. of Agro.
6. Draper N.R. and H. Smith, 1966. Applied regression analysis. pp 178-194. The Procter & Camble Company.
7. Watanabe H and K. Salto 1964. Studies on Sod mulching in tea garden (Part 1), Influence of soil mulching and straw mulching on the physical properties of soil in young tea garden. Tea Res. J. (Japanese) 22.9-16.
8. Whit R.P. 1970. Effects of lime upon soil and plant manganese level in acid soil. Soil Sei. of America Pro. 34(4):625-628.

EFFECTS OF ORGANIC FERTILIZERS ON TEA GROWTH AND SOIL PROPERTIES

Hwi-Min CHU¹

The purpose of the study was to compare the effects of some organic manures on the soil properties and their influences on the tea leaf yields and qualities of made teas.

Five treatments of organic manures, including compost, rice straws, chicken dung, fish powder and Fertilaid (made by Tex. Co. U.S.A.) and chemical fertilizer treatment using as a Check were layed out in a randomized complete block designed with six replications, being carried out at two fields. One at Linko was a clayey red podzolic soils, another was located at Touwu, a Loamy Yellow Brown soils. The results of the four year studies may be summarized as follows:

On the soil improvements by the organic manures, there were no evidently changed in soil physical properties, such as bulk density, dispersion ratio, Moisture equivalent, and withering point. For the soil chemical properties, however, there were much different among the treatments. Soil treated with compost had the highest of pH value, containing much more organic matters and many kinds of macro and micronutrients, excepting the available manganese which was much less than those from other treatments. Soil treated with rice straws had the highest of available potassium content, and the other nutrients though no as much as that from the compost, much more than the others. Soil treated with chicken dung also had higher contents of potassium, calcium, and magnesium than those from the rest treatments but contained the less of organic matter. While soil treated with fish powder or Fertilaid contained the less of the available nutrients But no much different as those contained in the check soil.

The responses of organic manures on tea products were vary different. Both treating compost and rice straws had similarly much raised the tea leaf yields in each experimental year. For treating with fish powder and Fertilaid had only responded at

1. Department of Agronomy, Soil Scientists, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R.O.C.

Touwu lomy soil after applying the manures for four years. While the chicken dung there was no significantly increased in tea leaf yield as comparing to that from check treatment.

The organic manures effecting on the tea quality was various in kinds of teas to be made. Application of fish powder had significantly raised the quality of green tea by determining with sensory testing. Application of compost or rice straws had usually obtained higher qualities in pouchon tea and black tea but much depressing them by applying fish powder or chicken dung. In made Oolong tea, however, the quality had no a certainly presented by the organic manures.

Since the different contents of nutrients in the soils were corresponded with the chemical compositions of the using organic manures. For improving the soil nutrients into a balance condition, the organic manures should be applied in combination with suitable portions.

Key words: Tea, Organic fertilizers, soil.

茶樹淺剪枝時期對萌芽期及收量 之影響研究

蔡 俊 明²

摘 要

蔡俊明·1985 茶樹淺剪枝時期對萌芽期及收量之影響研究·臺灣茶業研究彙報
4:113-119

- (一) 12月淺剪枝者萌芽期最早為2月29日，但易開面為其缺點，4、6、8、10月淺剪枝者次之為3月5日，而以2月淺剪枝者萌芽期為3月14日最遲。
- (二) 6月或4月進行淺剪枝者具有促進萌芽整齊之功效，且可使春茶產量各增產55.6%與50%，但6月淺剪枝者秋茶產量減產13%，而4月淺剪枝者尚增產10%。
- (三) 包種茶總品質6月淺剪枝優於4月淺剪枝者，但其香味則略遜於4月淺剪枝者。
- (四) 總之，根據本研究的結果，在臺灣農村勞力逐漸缺乏的今日，對於解決農村季節性勞力不足的問題，將淺剪枝時期錯開，不但可提高收量，且能彌補或減輕農村季節性勞力的不足，實為最經濟有效的方法。

關鍵字：萌芽期、淺剪枝時期。

一、前 言

採葉或採果之多年生作物，在農業經營栽培上，必須注意到枝葉之平衡發展，否則難以達到經營之目的，茶樹亦不能例外，欲使栽植之茶樹發揮其最高產量，除供給充分的肥料與週密的管理外，而剪枝作業實為茶樹重要工作之一。

本省茶園在1958年以前，實施剪枝工作者為數甚少，政府有關機關自1958年以後，推行茶園耕作栽培技術改良示範以來⁽³⁾，目前本省茶園大多數已實施剪枝工作，然剪枝時期並不一致，在同一地區之茶園有的在冬季進行剪枝工作，亦有的在春茶後夏茶前才剪枝，到底以何時為剪枝最適當的時期，實為值得進一步探討的必要。

剪枝作業分為淺剪枝、中剪枝、深剪枝、台刈等，一般生長良好之茶園祇進行淺剪枝工作即可^(8,9)，據吳振鐸氏茶樹剪枝試驗結果^(2,4,6)，以夏茶前後淺剪枝較優，但其最適當時期，則尚有待詳細研究，又據日人淵之上弘子等氏進行淺剪枝時期試驗⁽¹⁰⁾，以3月20日左右為當地淺剪枝適宜時期，然日本與本省氣候相差懸殊，故擬將淺剪枝時期分為二、四、六、八、十、十二月等六個時

註：1.本論文曾受行政院國家科學委員會獎助。

2.臺灣省茶業改良場助理研究員。

期，而以茶芽未伸展或茶葉採摘後為決定剪枝之確定時間作較詳細之觀察研究，冀能獲得適當之淺剪枝時期，作為今後茶樹淺剪枝作業之依據。

二、材料及方法

- (一)材料：茶樹品種係 25 年生青心大有。
- (二)設計：逢機完全區組，六處理×重複四次，每處理 16 株 (6 × 4) 計 384 株。
- (三)步驟：
- 1.時期為 2、4、6、8、10、12 月等六個時期，分別進行淺剪枝，調查其萌芽期、茶菁品質等並記載其收量、鑑定製茶品質等。
 - 2.茶季結束後，其成績引用生物統計分析⁽¹⁾⁽⁵⁾，檢討不同淺剪枝時期對萌芽期、收量及品質的影響。

三、結果與討論

(一)萌芽期之比較

每年春季開始萌芽的日期，除因茶樹固有遺傳特質及氣候因子的影響外，多受茶園栽培管理技術所支配，本試驗經淺剪枝三、四年後調查的結果列於表一，首就年份言，以 1981 年萌芽期較 1980 年為早，據氣象資料記載 (表二)。1981 年萌芽期間 1 ~ 4 月之氣溫均較 1980 年 1 ~ 4 月之氣溫為高，此顯示茶樹萌芽期受氣候因子之影響甚鉅，再就淺剪枝時期而言，以 12 月淺剪枝者萌芽期 2 月 29 日為最早，4、6、8、10 月淺剪枝者 3 月 5 日次之，2 月淺剪枝者 3 月 14 日萌芽最遲，究其原因，可能由於 12 月正值茶樹休眠期經修剪後有促進萌芽之功效，但易開面為其缺點，而 4、6、8、10 月淺剪枝者茶樹生長期間距休眠期尚有一段時間，其萌芽期較 12 月淺剪枝者為遲，至於 2 月淺剪枝者適為萌芽初期，茶樹剛形成芽苞，此時剪枝，其枝條養分受損，反有延遲萌芽之效用，此示不同淺剪枝時期可使萌芽提早或延遲一週或二週，故利用不同淺剪枝時期調節採摘期配合生產，以免茶青產量過於集中，一時工廠無法容納，損及品質與收益，加以近來工商業快速發展，農村常形成季節性勞力不足現象，調節淺剪枝時期，正可彌補或減輕上述壓力之問題，實為經濟有效的方法。

表一、萌芽期之比較 (月 / 日)
Table 1. Comparison of the Sprouting Date(month/day)

淺剪枝時期 (月) Light pruning Periods(Months)	年 份 years		平 均 Average
	1980	1981	
2	3/17	3/10	3/14
4	3/7	3/2	3/5
6	3/7	3/2	3/5
8	3/7	3/2	3/5
10	3/7	3/2	3/5
12	3/1	2/26	2/29

表二、萌芽期間之氣溫資料表

單位：℃

Table 2. Temperature During the Sprouting Period (℃)

月 份 Months	年 份 Years	
	1980	1981
1	14.4	15.3
2	14.4	15.8
3	17.5	19.0
4	19.6	22.9

二、茶菁品級

茶菁等級分級採本場分級標準，計分三級，其各級茶菁之標準為：

一級品：包括芽、一心一葉、對口葉、一心二葉、對口二葉、一心三葉、嫩對口三葉。

二級品：稍粗對口三葉、一心四葉、對口四葉。

三級品：一心五葉以上及其他（老梗、無芽葉），每次取樣 100 公克計算其各級茶芽重量百分比，茶菁品級 1978 ~ 1980 年調查結果列於表三：

表三、茶菁品級百分比%

Table 3. Comparison of the Quality Grading of Fresh Leaves (%)

淺剪枝時期（月） Light Prunning periods(Months)	茶 菁 品 級 Quality Grading of Fresh Leaves		
	一 級 1st grade 一 心 三 葉 Three leaves and a bud	二 級 2nd grade 一 心 四 葉 Four leaves and a bud	三 級 3rd grade 一 心 五 葉 Five leaves and a bud
2	40.83	15.67	43.50
4	42.33	20.33	37.34
6	41.67	19.50	38.83
8	35.17	23.17	41.66
10	45.17	16.33	38.50
12	36.33	22.83	40.84
L.S.D. 5%	6.02	N.S.	N.S.
1%	8.32		

據表三所示，一級茶菁重量百分比以10月45.17%為最高，差異顯著，但二、三級各處理間則無甚差異，顯示10、4、6月淺剪枝者樹冠萌芽度較整齊可改善品質，然茶菁品級高低的因素甚複雜，誠有進一步探討的必要。

㊦生葉收量

農業投資之目的為增加農作物之收益，茶樹淺剪枝栽培法亦屬農業投資之一種，其效果當以農產品之增產或改良予以評價，各種農作物由於生態不同，管理方法有異，各有其不同之最適栽培處理方法，本研究既以探討茶樹淺剪枝時期之經濟效益為目的，當以茶菁收量之高低作為各個淺剪枝時期效果之評價。

茶樹不同淺剪枝時期試驗異於一般栽培試驗，此乃由於淺剪枝時期，需以一個循環周期為準，致不能以第一年之收量為據，必須俟試驗進行後二、三年始可做為依據，故本試驗進行後第三年之剪採生葉收量統計分析的結果，列於表四、五，其季節、淺剪枝時期、季節×淺剪枝時期間的交感效應均顯著或極顯著，茲扼要說明於後。

就季節言(表四)不論以何時淺剪枝，全年之收量均以夏茶產量最高，依次秋茶、春茶，而以冬茶最少，差異顯著，可見生葉收量受季節氣候影響至鉅，就淺剪枝時期而言，以2月最高，4、6月次之。而以10、12月最少，差異達極顯著，季節×淺剪枝時期之交感效應經t值測定之結果(表五)差異亦達極顯著，本試驗之重點是如何提高春茶之產量(春茶售價最高、秋茶次之)，增加茶農收益，故僅先就春茶言以6月淺剪枝者，收量最高增產達55.6%，差異極顯著，次為4月亦增產50%，而以2月祇增產16.7%為最少。再就秋茶言，4月增產10%，而6月則減產13%左右，此顯示生葉收量雖受季節氣候因子所支配，但可由淺剪枝時期以配合經營者之需要，俾獲最大的利潤。

表四、剪採生葉收量比較表 單位：公克／機

Table. 4. Comparison of the yield from the Mechanical plucking.
(Gram/Bush)

淺剪枝時期 (月) Light Prunning Periods (Months)	項 目 Item						季 節 Season L.S.D.				
	春 茶		夏 茶		秋 茶			冬 茶		合 計	
	Spring Crop		Summer Crop		Fall Crop			Winter Crop		Total	
	產量	指數	產量	指數	產量	指數		產量	指數	產量	指數
	Yield	Index	Yield	Index	Yield	Index	Yield	Index	Yield	Index	
2	210	(116.7)	420	(120.0)	350	(116.7)	170	(113.3)	1150	(117.4)	5%=40
4	270	(150.0)	390	(111.4)	330	(110.0)	140	(93.3)	1120	(114.3)	1%=50
6	280	(155.6)	420	(120.0)	260	(86.7)	110	(73.3)	1070	(109.2)	
8	240	(133.3)	390	(111.4)	290	(96.7)	120	(80.0)	1040	(106.1)	
10	230	(127.8)	340	(97.1)	290	(96.7)	120	(80.0)	980	(100.0)	
12	180	(100.0)	350	(100.0)	300	(100.0)	150	(100.0)	980	(100.0)	
淺剪枝時期 L.S.D.											
Light Prunning Periods			5%=90		1%=110						

表五、季節×淺剪枝時期交感作用差異比較表
Table 5. Interation of Light Prunning Periods by Season.

季 節 Season	淺 剪 枝 時 期 (月) Light Prunning Periods (Months)					
	2	4	6	8	10	12
春 茶 Spring Crop	-50.2**	+19.9**	+40.5**	+14.3**	+13.6**	-37.6**
夏 茶 Summer Crop	+15.3**	-12.2**	+28.4**	+ 9.7**	-26.6**	-41.7**
秋 茶 Fall Crop	+20.3**	+ 7.8**	-44.1**	-10.3**	+10.9**	+15.3**
冬 茶 Witer Crop	+14.4**	-15.0**	+25.0**	-13.7**	+2.5**	+36.9**
L.S.D.	5% = 3.9		1% = 5.3			

四製茶品質

本試驗各處理之生葉予以個別製造包種茶，其品質經鑑定結果如表六、製茶品質處理間差異不顯著，惟表六知除香氣以2、4月淺剪枝者稍高外，其餘形狀、色澤、水色、葉底均以6月淺剪枝者最高，其總品質71.0分，4、8、10淺剪枝者70.6分次之，而以2、12月淺剪枝者各為70.4分與69.8分為最低，究其因可能由於6、4月淺剪枝者萌芽整齊，葉質較柔軟有助於製茶品質的改進。

表六、包種茶品質比較表

Table 6. Comparison the Quality of Pouchong tea.

單位：分
Unit:Point

淺剪枝時期(月) Light Prunning Periods (Months)	製 茶 品 質 Quality					計 Total
	形 狀 Apperance	色 澤 colour	水 色 Colour of liquor	香 味 Flavour & taste	葉 底 Infused leaves	
2	13.2	13.8	14.4	22.0	7.0	70.4
4	13.2	13.7	14.9	21.8	7.0	70.6
6	13.3	13.9	15.2	21.6	7.0	71.0
8	13.2	13.8	15.1	21.5	7.0	70.6
10	13.2	13.8	15.2	21.4	7.0	70.6
12	13.2	13.9	14.5	21.3	6.9	69.8

誌 謝

本試驗品質鑑定承吳研究員振鐸評審，茶葉製造製茶課諸先生協助製造，均此深致謝忱。

參 考 文 獻

1. 李良 · 1966 · 數種園場試驗之規劃及分析 魚池茶業試驗分所訓練叢書PP.1~12 · 22~30。
2. 吳振鐸 · 1967 · 茶樹剪枝試驗 臺灣省茶業改良場年報 PP.19 ~ 20
3. 吳振鐸、徐英祥 · 1964 · 茶園耕作法改良示範成果 總報告 平鎮茶業試驗所調查報告 4 : 1 ~ 97。
4. 茶樹剪枝週期比較試驗 · 1955 · 平鎮茶業試驗所年報 PP.171。
5. 張魯智 · 1965 · 試驗技術講義 · PP46 ~ 64 , 169~194。
6. 剪枝時期及剪枝深度比較試驗 · 1951 · 平鎮茶業試驗所年報 PP.17 ~ 22。
7. 剪枝時期及剪枝深度比較試驗 · 1954 · 平鎮茶業試驗所年報 PP.5。
8. 台刈試驗 · 1899 · 日本農林省茶業試驗場創立 30 週年紀念茶業試驗成績集錄 PP.48。
9. 剪枝試驗 · 1899 · 日本農林省茶業試驗場創立 30 週年紀念茶業試驗成績集錄 PP.37。
10. 淵之上弘子八木勇 · 1973 · 寒冷地茶園にたはる一番茶採摘前の整枝時期與深度 日本茶業研究報告 38 : 23 ~ 28。

EFFECT OF LIGHT PRUNNING PERIODS ON THE SPROUTING DATE AND YIELD OF TEA PLANT

Chun-Ming Tsai

1. Light pruning in december has the earliest sprouting date, it begins at 29th February, but the tea shoots are easy to banji. Prunning in April. June. August or October, the sprouting date begins at 5th March. as for prunning in Feburary, it has later sprouting date begins at 14th March.
2. Light pruning in June or April may promote sprouting uniformly, also it may increase the yield of spring tea about 55.6% or 50% in next year. Light pruning June, 13% of yield of autumn tea is decreased, but light pruning in April may increase 10% of yield of autumn tea.
3. The average quality of paochung tea of light pruning in June is superior to that of April, but inferior to April in flavour.
4. According to this stundy, at the present, while the farm labor is decreasing gradually for tea fiels, separated prunning period not also increase annual yield but supplement and lighten the lack of seasonal labor of farms of farms is an effective and economic way to supplement the lack of seasonal labor of farms.

Key words: Sprouting Date, Light prunning period.

-
1. Assistant Agronomist, Department of Tea Agronomy, TTES Yangmei, Taoyuan Hsein, Taiwan, 326, R.O.C.

苗床施用基肥對茶樹插穗發根及新芽 生長之研究¹

馮鑑淮 · 朱惠民²

摘 要

馮鑑淮、朱惠民·1985。苗床施用基肥對茶樹插穗發根及新芽生長之研究·臺灣茶業研究彙報 4:121~127。

茶樹扦插施肥，因有機質肥料來源少，價格高及發酵後始適用，因此以施追肥為主。扦插行株距密，散施化學肥料易使茶芽受傷枯死，影響成活率。本試驗結果以硫包尿素 200g+過磷酸石灰 200g/m²，施於苗床表面下 8 公分處作基肥，可育成健壯茶苗效果極為明顯，可代替有機肥料施用。若用一號複合肥料 300g+過磷酸石灰 100g/m²，包報紙延長肥效亦有效果且較經濟。化學肥料來源多，價格低，用量少，不必經過發酵過程，施肥省工省時的優點，可降低育苗成本。

關鍵字：茶樹、扦插、遮蔭度、光合作用

一、前 言

茶樹扦插繁殖法兼具種子及壓條繁殖法之優點，其遺傳型質不變，母樹不受損傷，維持原來的高度及採摘面，且能繼續生長，育苗面積小易於管理，成本低廉，可達到加速育苗，此法普獲高級茶區茶農歡迎。但桃、竹、苗三縣外銷茶區茶園面積佔全省 60% 以上，仍沿用古老的壓條繁殖法，尚待推廣，以降低育苗成本，更有利於衰老劣種茶園之更新，達到提高產量及改善品質，增加收益之目標。

化學肥料來源多，用量少，價格低廉，不必經過發酵過程，施肥省工省時，適於作追肥。據朱惠民氏 (1, 2, 3, 4) 報告緩效氮與有機肥料對幼木茶樹生長之影響，從民國 68 年至 71 年試驗處理中，硫包尿素僅春茶前施一次，其他肥料均分春、夏、秋三次施用，硫包尿素較同量標準量可增加產量達 16%，若配合覆蓋稻草 20,000 公斤，則產量較標準量增加 39% 的效果。

本場有關扦插枝條老嫩、長度、苗床土壤與砂配合、覆蓋、遮蔭度、扦插葉數、生長素種類、濃度、時間、不同生長素之配合及塑膠布覆蓋加速育苗等已有結果 (5, 6, 7, 8)，並獲得太面積推廣的效果，近年內銷茶價格提高，茶園更新及新墾面積亦增加，均為扦插育苗價格低，提供大量茶苗之功效。

1. 本報告獲頒中華農學會研究獎金，謹致謝意。

2. 臺灣省茶業改良場助理研究員，副研究員。

本場於 71 年⁽⁸⁾調查全省扦插苗圃管理，僅鹿谷鄉少數茶農施用大豆餅，花生餅及有機質肥料作基肥外，大部份茶農均待茶苗發根，新芽生長到一定高度始施肥，因行株距太密茶芽幼嫩，易受肥害，用尿素混水或散施化學肥料，因濃度太高或施肥量太多，致茶芽遭受嚴重肥害，受傷枯死者達 30% 以上。因此施肥必須特別小心，以每次施肥量減少，但施肥次數增加，才可育成健壯茶苗，若能改行苗圃施用基肥將是最安全而有效的方法。

本研究為探討施用緩效性及速效性化學肥料與有機質肥料作基肥施於苗床，對插穗生長及發根效果，作為大面積育苗施肥，以降低育苗成本之參考。

二、材料及方法

(一)試驗材料

青心大有品種插穗，化學肥料，洋菇堆肥，塑膠布，竹片及報紙等。

(二)試驗設計

田間設計用逢機完全區集設計，九處理重複四次，扦插行距 15 公分，株距 5 公分；每小區面積 0.8 平方公尺，扦插 100 支；合計 3,600 支，插後覆蓋透明塑膠布，可提高溫度及節省灌溉人力。

(三)試驗處理 (g/m^2)

1. 腐熟洋菇堆肥施於苗床表面下 8 公分處，全量 5 公分厚。
2. 硫包尿素 200 g + 過磷酸石灰 200 g 施於苗床表面下 8 公分處。
3. 硫包尿素 400 g + 過磷酸石灰 400 g 施於苗床表面下 8 公分處。
4. 複合肥料（一號）300 g + 過磷酸石灰 100 g 施於苗床表面下 8 公分處。
5. 複合肥料（一號）600 g + 過磷酸石灰 200 g，施於苗床表面下 8 公分處。
6. 複合肥料（一號）300 g + 過磷酸石灰 100 g，上下放報紙，放於苗床表面下 8 公分處。
7. 複合肥料（一號）600 g + 過磷酸石灰 200 g，上下放報紙，放於苗床表面下 8 公分處。
8. 複合肥料（一號）150 g + 過磷酸石灰 50 g，施於苗床表面下 8 公分處。
9. 對照。（不施肥料）。

(四)實施步驟

1. 將苗床表土挖除後，全部換新土，使苗床無有機質肥料，提高準確性。
2. 苗床依試驗處理別，施用不同肥料於苗床表面下 8 公分處。
3. 插穗選取無病蟲害粗細一致，長約 6 公分單葉二節。
4. 每處理間隔用塑膠板隔開，防止肥份流通，提高準確性。
5. 扦插後用透明塑膠布覆蓋，節省灌溉人力及保溫提早萌芽。

(五)調查記載項目

扦插後 8 及 12 個月分別調查成活率、全株重、新芽重、新芽長、新芽葉數及根重等。

(六)扦插成活率用 Bliss 氏轉為角度，並統計分析各處理的效果。

三、結果與討論

扦插苗於第 8 及 12 個月，調查其成活率，每處理每重複隨機取樣 5 株，分別調查全株重、新芽長、葉數、新芽重、根重、統計分析⁽¹⁰⁾，比較各處理效果。

由表一得悉扦插後第八個月各處理間之調查結果，僅全株重差異顯著外，其餘項目無差異。

全株重以硫包尿素 200 g + 過磷酸石灰 200 g/ m^2 達 6.7 g 最重，一號複合肥料 600 g + 過磷酸石灰 200 g/ m^2 包報紙延長肥效 6.1 g，一號複合肥料 300 g + 過磷酸石灰 100 g/ m^2 包報紙 6.0 g，一號複合肥料 600 g + 過磷酸石灰 200 g/ m^2 6.2 g 及全量洋菇肥 5 cm 厚 5.8 g，確較一

號複合肥料 150 g + 過磷酸石灰 50 g，全株重 4.7 g 及對照 4.6 g 為最差異極顯著，以硫包尿素 200 g + 過磷酸石灰 200 g / m^2 最優異，施肥量少，安全，不必醱酵可代替洋菇肥做基肥，培育優良茶苗。若用一號複合肥料以 300 g + 過磷酸石灰 100 g / m^2 上下放報紙可達到延長肥效的效果，施肥量少且經濟有效。

表一：苗床施用基肥對茶樹插穗發根及新芽生長之效果（扦插 8 個月）

Table 1. Effect of starter fertilizer application in relation to the growth of root and shoot of tea cutting in nursery (8 months)

處 理 Treatments	全株重 Weight per cutt- ing g	新 芽 重 Weight of new young shoot per cutting g	新芽長度 Length of new young shoot cm	新芽葉數 Number of new young leaf per cutting	根 重 Weight of roots per cutting g	成活率 (%) Percentage of survival
洋菇堆肥 5 cm 厚 Organic fertilizer 5 cm	5.8 ab	3.2	26.3	13.7	0.67	80.2
硫包尿素 200g+過磷酸石灰 200 g/ m^2 S.C.U 200g+lime-Superphos- phate 200g/ m^2	6.7 a	3.6	27.0	12.9	0.94	83.5
硫包尿素 400g+過磷酸石灰 400g/ m^2 S.C.U 400g+lime-Superphos- phate 400g/ m^2	5.2 bc	2.6	21.5	11.1	0.84	84.7
一號複合肥料 300g+ 過磷 酸石灰 100g/ m^2 No. 1 Compound fertilizer 300g+lime-Superphosphate 200g/ m^2	5.6 bc	2.6	21.8	11.5	0.98	78.3
一號複合肥料 600g+過磷 酸石灰 200g/ m^2 No. 1 Compound fertilizer 600g+lime-Superphosphate 200g/ m^2	6.2 a	3.2	23.8	13.9	0.98	81.9
一號複合肥料 300g + 過磷 酸石灰 100g/ m^2 上下放報紙 No. 1 Compound fertilizer 300g+lime-Superphosphate 100g/ m^2 packed by newspaper	6.0 ab	3.3	25.1	13.3	0.92	84.0
一號複合肥料 600g + 過磷 酸石灰 200g/ m^2 上下放報紙 No. 1 Compound fertilizer 600g+lime-Superphosphate 200g/ m^2 packed by newspaper	6.1 ab	2.9	25.2	12.0	0.97	84.6
一號複合肥料 150 g + 過磷 酸石灰 50 g/ m^2 No. 1 Compound fertilizer 150g+lime-Superphosphate 50g/ m^2 packed by newspaper	4.7 c	2.2	21.0	10.0	0.75	86.1
對 照 (無施肥) Check	4.6 c	1.9	17.7	9.5	0.72	86.2

表中直行平均數有相同小寫英文字母者表示差異未達到 5 % 之顯著。

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

新芽長度差異不顯著，但從平均數可看出硫包尿素 200 g + 過磷酸石灰 200 g / m^2 平均達 27 公分，對照僅 17.7 公分，茶苗生長高者出苗率可增加，普通管理良好的苗圃，出苗率約 65 % 左右，與育苗成本有密切的關係。

扦插十二個月調查分析結果，全株重及新芽重肥料效果差異顯著。

全株重硫包尿素 200 g + 過磷酸石灰 200 g / m^2 處理全株重達 11.8 g 確較對照，複合肥料 300 g + 過磷酸石灰 100 g / m^2 ，硫包尿素 400 g + 過磷酸石灰 400 g / m^2 ，複合肥料 150 g + 過磷酸石灰 50 g 四處理全株重 7.7—7.2 g 為優差異極顯著。

全量洋菇肥 5 cm 厚全株重 10.2 g 次優，較複合肥料 300 g + 過磷酸石灰 100 g / m^2 ，硫包尿素 400 g + 過磷酸石灰 400 g / m^2 ，複合肥料 150 g + 過磷酸石灰 50 g / m 為重，差異顯著。

全株重比較以硫包尿素 200 g + 過磷酸石灰 200 g 處理最優良，較硫包尿素 400 g / m^2 施肥量多者為優，經濟而有效。

扦插十二個月新芽重效果，仍以硫包尿素 200 g + 過磷酸石灰 200 g 芽重達 7.2 g 最優，較對照等六處理為重差異超過 5 % 及 1 % 平準確實有效（請閱表 2）。全量洋菇肥 5 cm 厚芽重 6.4 g 次優僅較對照 3.8 g 等三處理為重，差異超過 5 % 基準，其餘處理間無差異。

扦插十二個月新芽長度，硫包尿素 200 g + 過磷酸石灰 200 g / m^2 達 38.5 cm 長，全量洋菇 5 cm 處理 34.8 cm，複合肥料 300 g + 過磷酸石灰 100 g / m^2 包報紙處理 33.4 cm 長，複合肥料 600 g + 過磷酸石灰 200 g / m^2 處理 32.5 cm 長，對照僅 23.7 cm 可見苗床施用化學肥料及洋菇肥料作基肥的效果。

利用硫包尿素緩效性化學肥料或速效性複合肥料配合上下放報紙延長肥效，施於苗床內作基肥的方法，可改善用散施作追肥，致茶苗受肥害枯死之缺點，且化學肥料來源多，價格低廉，不必經過醱酵過程，用量少施肥省工省時，可培育健壯茶苗，有利出苗率的提高，降低育苗成本，可供茶農育苗施肥之參考應用。

表二、苗床施用基肥對茶樹插穗發根及新芽生長之效果（扦插 12 個月）

Table 2. Effect of starter fertilizer application in relation to the growth of root and shoot of tea cutting in nursery (12 months)

處 理 Treatments	全株重 Weight per cutt- ing g	新 芽 重 Weight of new young shoot per cutting g	新芽長度 Length of new young shoot cm	新芽葉數 Number of new young leaf per cutting	根 重 Weight of roots per cutting g	成活率 (%) Percentage of survival
洋菇堆肥 5 cm 厚 Organic fertilizer 5 cm	10.2 a	6.4 a	34.8	17.5	2.0	85.7
硫包尿素 200g+過磷酸石灰 200g/m ² S.C.U 200g+lime-Superphos- phate 200g/m ²	11.8 a	7.2 a	38.5	18.3	2.3	86.0
硫包尿素 400g+過磷酸石灰 400g/m ² S.C.U 400g+lime-Superphos- phate 400g/m ²	7.2 b	4.7 b	30.5	15.1	1.5	93.7
一號複合肥料 300g+ 過磷 酸石灰 100g/m ² No. 1 Compound fertilizer 300g+lime-Superphosphate 200g/m ²	7.3 b	3.6 b	25.8	13.4	1.4	86.0
一號複合肥料 600g+過磷 酸石灰 200g/m ² No. 1 Compound fertilizer 600g+lime-Superphosphate 200g/m ²	9.5 ab	5.6 ab	32.5	15.6	2.0	85.3
一號複合肥料 300g + 過磷 酸石灰 100g/m ² 上下放報紙 No. 1 Compound fertilizer 300g+lime-Superphosphate 100g/m ² packed by newspaper	9.8 ab	5.1 b	33.4	15.9	1.8	91.0
一號複合肥料 600g + 過磷 酸石灰 200g/m ² 上下放報紙 No. 1 Compound fertilizer 600g+lime-Superphosphate 200g/m ² packed by newspaper	9.2 ab	4.9 b	31.5	14.3	1.7	86.3
一號複合肥料 150 g+過磷 酸石灰 50g/m ² No. 1 Compound fertilizer 150g+lime-Superphosphate 50g/m ² packed by newspaper	7.2 b	3.9 b	26.2	13.9	1.3	90.0
對 照 (無施肥) Check	7.7 b	3.8 b	23.7	12.5	1.4	89.0

表中直行平均數有相同小寫英文字母者表示差異未達到 5 % 之顯著。

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

參考文獻

1. 朱惠民·1980 · 緩效氮與有機肥料對幼木茶樹生長之影響。臺灣省茶業改良場 68 年年報，PP. 32-35。
2. 朱惠民·1981 · 緩效氮與有機肥料對幼木茶樹生產之影響。臺灣省茶業改良場 69 年年報，PP. 33-37。
3. 朱惠民·1982 · 緩效氮與有機肥料對幼木茶樹生長之影響。臺灣省茶業改良場 70 年年報，PP. 30-33。
4. 朱惠民·1983 · 緩效氮與有機肥料對幼木茶樹生長之影響。臺灣省茶業改良場 71 年年報，PP. 25-28。
5. 吳振鐸、馮鑑淮、蔡俊明·1974 · 不同生長素與濃度配合誘致插穗發根及生長之效應，臺灣省農業季刊 10 卷第 2 期 PP. 15-20。
6. 馮鑑淮·1982 · 茶樹扦插育苗法淺說。臺灣省茶業改良場推廣淺說茶推 8 號，PP. 1-21。
7. 馮鑑淮·1983 · 生長素誘致插穗發根及新芽生長效應之研究，臺灣茶業研究彙報 2:7-82。
8. 馮鑑淮·1984 · 茶樹扦插研究成果與全省育苗管理調查報告，PP. 157-174。
9. 蔡俊明·馮鑑淮·1982 · 茶樹扦插育苗加速成長之研究，臺灣省茶業研究彙報 1:43-49。
10. 葉樹藩·1972 · 試驗設計學第一部份生物統計學· P. 316，國立臺灣大學。

STUDY ON THE STARTER FERTILIZER APPLICATION IN RELATION TO THE GROWTH OF ROOT AND SHOOT OF TEA CUTTING IN NURSERY

Chan-Hoai Fong and Hwi-Min Chu

Starter fertilizer, usually organic fertilizer, was seldom used in nursery for tea cutting owing to its high-priced and requiring complete fermentation nature. Instead, the application of fertilizer for tea cutting is done by top dressing. Because of the close spacing, broadcast of chemical fertilizer is harmful to the developing tea shoot and hence affect the survivability. In this study, it was found that the placement of 200g sulfur coated urea in combination with 200g lime-superphosphate 8cm down below the nursery as starter fertilizer significantly enhanced the growth of tea cutting, of which could replaced the top dressing method. The No. 1 compound fertilizer in combination with lime-superphosphate packed by newspaper was found to be effective in prolonging the nutrient release and was more economically feasible to be used as starter fertilizer. The chemical fertilizer are rich in source, cheaper and unlike organic fertilizer. need not to be fermented before use, by saving time and labor, chemical fertilizer used as starter fertilizer could reduce the cost for cutting preparation.

Key words: Tea, cutting, Degree of shading, photosynthesis.

-
1. This paper has been granted award by the Agricultural Association of China.
 2. Assistant Agronomist and soil scientist. Respectively Taiwan Tea Experiment Station. Yang-Mei, Taoyuan Hsien, Taiwan 326. R.O.C.

遮蔭度對茶樹扦插成活及生長與其葉部組織的研究

馮 鑑 淮¹

摘 要

馮鑑淮·1985· 遮蔭度對茶樹扦插成活及生長與其葉部組織的研究·臺灣茶業研究彙報 4:129~135。

遮蔭度66—71%最適當，其苗床濕度高，保水多，光合作用旺盛。扦插成活率及主根直徑，根最長度、根群長度及寬度優於對照差異極顯著，可培養健壯茶苗，提高出苗率降低育苗成本。理想之遮蔭度因隨夏季增加遮蔭度減少蒸發量，秋冬季減少遮蔭度增加日照量應隨著季節而調整。

遮蔭53—58%及66—71%，葉長、寬、厚較對照為大，其葉部細胞不論上表皮長寬度，柵狀第一層長度、柵狀第二層寬度、海綿寬度、下表皮寬度、海綿層厚度均較對照為長寬差異極顯著。遮蔭75—80%葉寬大而薄，其柵狀第一層寬度、第二層長度最大。
關鍵字：茶樹、扦插、新芽、有機肥料、化學肥料。

一、前 言

苗圃遮蔭度在扦插育苗管理上佔首要地位，對苗圃溫度、濕度、日照量及苗床蒸發量、苗床乾濕度、灌溉量、扦插成活率、茶苗光合作用、茶苗健壯、出苗率及定植後成活率均有密切的關係。扦插不同季節間天氣及日照量不同，與扦插苗生長有關，理想之遮蔭度因扦插季節而異。

本研究為探討不同遮蔭度對扦插成活率，茶苗生長及扦插苗葉部細胞組織之影響的研究，作為扦插苗圃遮蔭度之依據。

二、試驗材料及方法

(一)扦插品種：台農 335 號

(二)遮蔭架長 1.2 m，寬 0.8 m，高 0.4 m，四週及上面全部用遮蔭網。

(三)田間設計用逢機完全區集設計重複五次。

處理分遮蔭53—58%，66—71%，75—80%尼龍網，及對照用裝肥料袋PP 布製成。

(四) 插穗之選取，以春芽成長強壯無病蟲害的初熟枝條，且葉腋間之側芽露出芽點而尚未生長者，插穗留單葉，穗長6公分。

(五) 扦插行距15公分，株距5公分，每小區扦插5行100支。

(六) 扦插5及10個月分別調查成活率，生根及芽生長量。

(七) 扦插5及10個月隨機取第三葉第一部位⁽¹⁾切片染色，實測細胞大小等。

(八) 切片全部用石蠟法(Paraffin method)，染色用 Fast green 及 Safranin 切片厚度為8 Microns，觀測時用顯微鏡中放測微計(maicrometer)，觀測後均換算為 μ 單位統計之。

(九) 扦插成活率均用 Bliss 氏之轉百分數為角度後計算之⁽⁴⁾。

(十) 插穗生根及發芽生長量與細胞、長、寬、厚度均舉行變方分析，並引用“t”值，測定其顯性⁽³⁾。

一、遮蔭度對苗床濕度之影響

從5月份至翌年，每月有關溫度、濕度、雨量等自然環境比較如表1所示，14：00時氣溫從5，6，7，8月增加溫度，9，10，11，12，1月氣溫隨着降低。日照溫度從6，7，8，9月增高，日照時間亦從6，11，10，8，7，9月增加日照量。雨量以7，8，9，1，5月順序增，5，6，1月各月雨天達15日最多。蒸發量以8，11，9，6月隨着減少蒸發量。人工灌溉8月份11次，灌水28公升，11月份9次，灌24公升，7月份9次20公升，為灌水次數及水量較多的月份。請閱表一。

綜合上述自然溫度、雨量、日照等及人工灌溉水分同一條件下試驗比較遮蔭度對苗床溫度結果，9個月總平均遮蔭75～80%，濕度達84.5%，遮蔭66～71%濕度達82.5%，遮蔭53～58%濕度達82.1%，對照僅71.9%最低，可見遮蔭度越大苗圃保持濕度越高，對扦插苗成活率有利，且可減少灌溉次數，但將減少日照量，影響茶苗光合作用與生長。

一、扦插成活率

扦插成活率之高低因品種遺傳以及插穗優劣固有原因外，苗圃遮蔭度影響最大。遮蔭度對苗圃日照量、溫度、濕度均影響苗床蒸發量及乾濕，導致灌溉次數與灌溉量之多寡，及影響成活率之高低，茶苗光合作用，茶苗健壯程度、出苗率、定植後成活率均有密切的關係，並不隨不同季節、日照及氣候而異，茶農扦插失敗者往往因不適當遮蔭度致日光不足或太強，塑膠布內溫度太高茶苗枯死等，有待本試驗探討研究。

1. 扦插五個月

遮蔭66～71%成活率55.8%，較對照40.06%為高，差異極顯著。遮蔭53～58%及75～80%成活率亦較對照為高，差異顯著。顯示遮蔭處理較對照可提高成活率。在自然環境及灌溉量同一條件下，遮蔭75～80%，66～71%，53～58%及對照苗圃濕度分別為84.5%，82.5%，82.1%，71.9%，保持水分高處理成活率亦高。

(二) 扦插十個月

一、成活率與扦插五個月相同，以遮蔭66～71%成活率47.89%較對照30.56%為高，差異極顯著。遮蔭75～80%及53～58%成活率均較對照為高，差異顯著。不論扦插5或10個月以遮蔭66～71%扦插成活率最高，希望出苗率由60～70%再提高以降低育苗成本。茶農大部份用草類於春插遮蔭，茶苗生長相當高度，到秋冬季遮蔭草類已腐爛，日照量充足，茶苗生長健壯，為理想之遮蔭材料。但必須每年用新材料及人工費、成本較高，用遮蔭網到秋冬季必須打開增加日照量。才可培育優良茶苗。

二、插穗根部生長效果

同一品種插穗，苗床不施肥同一條件下，插穗發根及根群生長因苗床土壤水分含量多寡影響根域之擴展。

1. 扦插五個月調查

遮蔭75～80%及66～71%不論主根直徑，根最長度、根群長度、根群寬度，較對照為優

三、試驗結果及討論

表一、每月溫度、濕度、雨量、日照時間、灌溉量表（每日14時記載）

Table 1. The record of monthly temperature ,humidity saiful., time of sunlight and amount of irrigation.
(record at 2 o'clock P.M. daily)

月 份	溫度平均(14時) °C	相對濕度平均	日照溫度平均°C	雨 量	蒸 發 量	日照時間	晴 天	雨 天	陰 天	曇 天	霧 天	灌溉次數	
Months	Average temperature (20'clock A.M.) (°C)	Average relative humidity (%)	Average temperature of Sunlight °C	Rainfall mm	Amount of evaporation	Time of Sunlight hr	Sunny day	rainy day	Cloudy day	day	day	Times of irrigation	
												次 數	量
												Times	Amount
													(L/m ²)
5	25.6	83.7	30.4	295.6	45	95.54	11:5	15.0	4.0	0.5		3	8
6	27.3	82.3	33.2	478.2	49.7	125.36	11:0	15:0	3.0	1.0		4	16
7	75.7	41.0	88.6	88.6	29.8	241.42	22:5	5.0	2.0	0.5		9	20
8	30.8	75.0	42.5	112.6	92.6	241.24	22:0	6.0	6.0	1.0		11	28
9	27.9	80.0	38.2	122.3	54.1	342.32	16:5	7.0	7.0	2.5		4	10
10	24.7	80.0	31.5	105.0	51.2	172.52	15:0	3.0	3.0	3.0		3	8
11	23.2	70.3	32.4		56.2	144.00	19:5	2.0	2.0	1.5		9	24
12	21.0	78.0	26.2	33.0	40.8	63.06	10:5	5.0	13.5	2.0		7	14
1	17.5	84.3	22.0	126.8	24.1	34.24	7:0	15.0	15.0	2.0		0	
合計				1362.1	703.1	1461.30	135:5	73.0	73.0	14.0		40	138
平均	25.4	78.8	33.0										

表二、遮蔭度對扦插成活率及生長差異比較表

Table 2. Difference of survival ration and growth of tea cutting under various shading treatment.

扦插期	遮蔭度	成活率	全株重	新芽量	新芽長度	新芽葉數	第一 葉			第二 葉			根 重	根叢長度	根叢寬度	根叢長度	主根直徑
peripd after Cutting (Month)	Degree of Shading (%)	Survival rate (%)	Weight of Cutting (g)	Weight of new Shoot per Cutting (g)	Length of new Shoot (cm)	number of new leaves per Cutting	長度	寬度	厚度	長度	寬度	厚度	weight of roots per Cutting	depth of roof penetration (cm)	width of roof distribution (cm)	Length of top-roofs (cm)	Diameter of top roof (cm)
(Month)	Shading (%)	Survival rate (%)	Weight of Cutting (g)	Weight of new Shoot per Cutting (g)	Length of new Shoot (cm)	number of new leaves per Cutting	Length	Width	thick-ness	Length	Width	thick-ness	weight of roots per Cutting	depth of roof penetration (cm)	width of roof distribution (cm)	Length of top-roofs (cm)	Diameter of top roof (cm)
							(cm)	(cm)	(mm)	(cm)	(cm)	(mm)	(g)	(cm)		(cm)	(cm)
	Shading 75-80%	51.57a	3.25	0.94Gb	7.359b	4.420	5.845	2.756a	0.21	4.943	2.489a	0.22	0.118	3.21a	4.07a	3.50a	0.110ab
	Shading 66-71%	55.89a	3.68	1.122a	7.900a	4.920	4.356	2.148b	0.21	4.356	2.043b	0.21	0.088	2.62a	3.65a	2.99a	0.113a
5	Shading 53-58%	51.68a	3.31	0.710c	6.368c	4.325	3.823	1.775b	0.21	3.885	1.827c	0.21	0.091	2.92a	3.57a	3.07a	0.090b
	對照 Check	40.06b	2.82	0.720c	6.134d	4.180	4.019	1.845b	0.20	3.816	1.779d	0.21	0.026	1.47b	1.73b	1.56b	0.063c
	Shading 75-80%	45.74a	4.09	1.52	11.18	6.12	6.52a	3.21a	0.20	5.94a	2.94	0.19	0.36	6.76	8.23	7.98	0.13
	Shading 66-71%	47.89a	4.71	1.62	11.09	6.38	6.80a	3.24	0.21	6.18a	3.02	0.21	0.49	7.97	8.99	8.51	0.13
10	Shading 53-58%	44.30a	4.45	1.81	10.58	6.40	6.98a	3.24	0.20	6.09a	3.21	0.20	0.44	7.18	8.46	8.10	0.15
	對照 Check	30.56b	2.92	1.20	8.64	5.36	5.38b	2.69	0.21	4.64b	2.55	0.20	0.22	.603	6.32	6.40	0.12

註：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。

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

According to dunca's multiple range test.

表三、遮蔭度對扦插苗葉部細胞組織差異比較表

Table 3. Difference of leaf anatomy of tea cutting under various shading treatments.

扦插期 (月) Period after Cutting (Month)	遮蔭度 (%) Degree of Shading (%)	上表皮細胞		柵狀細胞				海綿細胞		下表皮細胞		海綿層厚度	臘層厚度
		Upper epider- mal cells		Palisade		Cell		Spongy cells		Lower epider- mal cells		Thickness of Spongy tissue	Thickness of wax layer
		Length	Width	1st layer	2nd layer								
		長	寬	長	寬	長	寬	長	寬	長	寬		
		Length	Width	Length	Width	Length	Width	Length	Width	Length	Width		
	Shading 75-80%	22.19	15.30	34.17b	12.37	20.53	15.68	27.03	18.62ab	22.21	14.54	113.99	3.70
5	Shading 66-71%	20.02	14.66	42.33a	11.84	22.70	16.59	25.12	15.17c	22.44	12.88	116.79	3.32
	Shading 53-58%	22.70	16.45	37.49ab	11.60	23.21	16.35	27.29	21.17	13.52	13.52	101.49	3.83
	對照 Check	22.19	15.6	37.87ab	12.24	21.17	17.09	30.60	19.26a	22.31	13.13	120.42	3.45
	Shading 75-80% ¹	9.20a	16.32a	44.50a	18.87a	28.56a	17.60b	35.06	20.91bc	29.07ab	15.56	103.53b	2.68
10	Shading 66-71%	30.09a	16.32b	44.60a	17.34ab	24.35b	20.66a	34.30	22.57ab	27.29	17.09a	114.50b	2.93
	Shading 53-58%	29.96a	16.83a	48.71a	16.45b	28.43a	18.49ab	32.90	23.72a	28.92	18.62a	136.05a	3.70
	對照 Check	23.59b	13.52b	35.45b	13.90c	24.48b	16.32b	27.29	19.25c	23.97	13.39b	102.00b	3.32

註：表中直行平均數相同，小寫英文字母者表示差異未達5%顯著。

Note: Values within a column followed by the same letter are not significantly.

different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

，差異極顯著，與苗圃保持較高濕度有關，水分充足根域擴展面積較大，吸收養分較多，可促進茶苗之生長，育成健壯茶苗。與作者用塑膠布覆蓋保持苗床水分較無覆蓋處理為多，其根較長而重，結果相符(6)。

三、扦插穗發芽效果

1. 扦插五個月調查

遮蔭 66 ~ 71% 及 75 ~ 80%，新芽重、確較遮蔭 53 ~ 58% 為重差異極顯著，遮蔭 66 ~ 71 % 較 75 ~ 80 %，53 ~ 58 % 之新芽長。遮蔭 75 ~ 80 % 較遮蔭 53 ~ 58 % 對照為優，遮蔭 53 ~ 58 % 亦較對照為長，差異均達極顯著基準。不論第一或二葉寬度，以遮蔭 75 ~ 80 % 確較遮蔭 66 ~ 71 %，53 ~ 58 % 及對照為寬，差異極顯著。第二葉寬遮蔭 66 ~ 71 % 較遮蔭 53 ~ 58 % 及對照為寬，遮蔭 53 ~ 58 % 亦較對照為寬。

新芽重，新芽長度以遮蔭 66 ~ 71 % 最優，可育成健壯茶苗，提高茶苗出苗率降低育苗成本，葉寬度以遮蔭 75 ~ 80 % 最寬大，遮蔭度越密葉變成越寬大而薄。與本場 1979 年遮蔭試驗結果相同。

2. 扦插十個月調查

不論第一、二葉長度，遮蔭處理均較對照為長，差異極顯著，表示遮蔭後葉較長。

四、遮蔭度對茶苗葉部細胞組織之影響

遮蔭處理較對照第一或二葉為長，第一，二葉寬度以遮蔭 75 ~ 80 % 較遮蔭 66 ~ 71 % 或 53 ~ 58 % 及對照為寬，葉寬隨遮蔭度之增加而寬大。葉厚度以遮蔭 75 ~ 80 % 最薄，隨着遮蔭度之減少而增加葉厚。此葉片固定後用石腊切片染色，顯微鏡寬測長度探討與葉長、寬、厚度之關係。

1. 扦插五個月葉片細胞組織

遮蔭 66 ~ 71% , 柵狀第一層細胞長度較遮蔭 75 ~ 80% 為長, 差異顯著。海綿細胞寬度、對照 19.26μ 確較遮蔭 53 ~ 58% , 66 ~ 71% ($16.58, 15.17\mu$) 為寬, 遮蔭 75 ~ 80% 葉最寬, 海綿細胞寬度較對照為寬, 差異極顯著。

2. 扦插十個月葉片細胞組織

遮蔭處理葉部細胞長度及寬度, 全部較對照細胞為長及寬, 對照葉部細胞較小, 葉片亦較小。顯示葉之大小與葉內部細胞組織之大小均一致, 即葉大者其細胞亦大, 可作為育種選拔之參考。

葉部細胞不論上表皮、長、寬度、柵狀第一層長度、柵狀第二層長度, 海綿寬度、下表皮寬度、海綿層厚度、遮蔭處理均較對照細胞長而寬, 遮蔭處理中以遮蔭 53 ~ 58% 細胞最長而寬大, 遮蔭 66 ~ 71% 細胞次大。柵狀第一層細胞寬度以遮蔭 75 ~ 80% 細胞較遮蔭 53 ~ 58% 對照為寬, 差異極顯著。柵狀第二層細胞寬度以遮蔭 66 ~ 71% 較遮蔭 75 ~ 80% 及對照為寬, 差異顯著。

據上述結果, 葉部細胞長、寬、厚度, 扦插 5 個月僅柵狀第一層細胞長度及海綿細胞厚度二項有差異。扦插 10 個月, 葉部細胞生長已穩固, 且因不同遮蔭度環境而影響葉細胞之大小。遮蔭處理葉長寬及細胞長寬均較對照為大, 遮蔭處理比較最密之遮蔭 75 ~ 80% 葉寬最大, 其柵狀第一層細胞寬度及第二層長度最長大。其餘細胞長、寬、厚度均以遮蔭 53 ~ 58% 及 66 ~ 71% 遮蔭度小, 日照量較多的環境葉較厚, 其細胞亦長而大。無嫩葉橫切面之腊層上表皮及柵狀組織的厚度均與葉厚差呈極顯著的正相關相符⁽²⁾, 橫切面柵狀細胞分佈密度大者, 其生葉收量較高。海綿細胞的分佈密度, 小葉種與生葉收量呈顯著的正相關 ($r = 0.5240 * \quad t = 2.0413$)⁽³⁾ 此葉細胞與產量之相關, 推測扦插苗葉細胞大而寬者葉亦大, 光合作用旺盛導致新芽重、新芽長度、葉長、葉寬均較對照為優, 差異極顯著。

苗圃遮蔭度以 66 ~ 71% 較適當, 但 6 月份夏季日照太強, 溫度高, 可增加遮蔭度到 75% 左右, 秋季茶苗已生長較高時, 應減少遮蔭度增加日照量, 培育健狀茶苗增加出苗率及定植成活率。隨着季節而調整遮蔭度較為理想。

參考文獻

- 1 吳振鐸. 1964. 茶樹新梢茸毛的研究。中華農學會報 47 : 1 - 20。
- 2 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 14 : 46 ~ 50。
- 3 葉樹藩. 1972. 試驗設計學第一部份生物統計學 P. 316。國立臺灣大學。
- 4 張魯智. 試驗技術講義 P. 47。國立臺灣大學。
- 5 馮鑑准. 徐英祥. 吳振鐸. 1979. 遮蔭對茶芽特性及化學成份與煎茶品質之研究。臺灣農業 16 : 65 ~ 75。
- 6 蔡俊明、馮鑑准. 1982。茶樹扦插育苗加速成長法之研究。臺灣茶業研究彙報 1:43:49。

EFFECT OF SHADING ON THE SURVIVAL RATE OF TEA CUTTING IN RELATION TO ITS GROWTH AND LEAF ANATOMY

Chan-Hoai Fong

The increase in moisture content and survival rate of tea cutting nursery was proportional to the shading level. On the contrary, the decrease of shading level enhanced the growth of tea cutting which in turn increased the release of tea cutting.

Shading to the degree of 66-71% which could maintain high humidity and moisture content was most appropriate for tea cutting nursery. The survival rate, diameter and length of top root, depth of root penetration and width of root distribution were significantly superior over that of the check.

Increasing shading level during summer reduced the transpiration rate of tea cutting while decreasing shading level during winter increased solar intensity. Therefore shading level should be adjusted according to reasonable change.

Under 53-58% and 66-71 shading level length, width and thickness of the leaf were larger than that of the check. The leaf cells, irrespective of upper and lower epidermis, length of the first layer palisade, width of the second layer palisade, width of the second layer palisade, width and length of spongy cells were larger than that of the check. Under 78-80% shading level, leaves were wide and thin in which both the width of the first layer palisade and length of the second layer palisade were found to be the largest.

Key words: Tea, cutting, young shoot, organic fertilizer, chemical fertilizer.

-
1. Assistant Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station, Yang-mei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R.O.C.

大葉種幼木茶樹樹冠擴展方法比較試驗

何信鳳¹ 張清寬²

摘 要

何信鳳、張清寬，1985．大葉種幼木茶樹樹冠擴展方法比較試驗．臺灣茶業研究彙報 4:137~153。

本試驗旨在探討大葉種幼木茶樹最適宜之樹冠擴展方法，以期促進茶園早期成園化，達到省工經營之目標。於1980年4月定植茶樹後開始辦理，參加品種為大葉種台茶八號，試區排列採用逢機完全區集設計，四處理，四重複。處理代號及名稱為A：彎枝法，B：一年剪二次法，C：一年剪三次法，D：對照區（摘心），試驗共進行五年，茲將試驗結果摘述如下：

- 一、定植後三年生，茶樹樹冠以彎枝法及一年剪三次法較優，比對照區及一年剪二次法可增加9%以上之生產量。至於採摘面有效分枝數，定植後二年生，各處理間均無明顯之差異，至定植第三年則有顯著之差異，以一年剪三次法最多，較對照區分枝數增加42%，其次為彎枝法較對照區增加22%，但一年剪二次法與對照區比較則無差異。
- 二、茶樹萌芽密度（4~5年生）各處理均較對照區大。一年剪二次法之百芽重，較其他處理為重，枝條大小亦然，顯示一年剪二次法之茶樹生長勢，較其他處理為佳。
- 三、茶菁收量，各處理差異指數，定植第四年分別為A：121、B：115、C：125、D：100，定植第五年則分別為A：103、B：110、C：113、D：100，顯示各處理茶菁收量均較對照區為高，惟處理間差異受不同年份之影響，至定植第五年已無明顯之差異。至於茶樹着葉數，各處理差異指數分別為A：115、B：107、C：129、D：100，與茶菁收量比較兩者有密切之關係，即着葉數愈多茶菁收量愈高。
- 四、各處理成本效益分析：B、C處理均較對照區可節省31%以上之費用，至於A處理較對照區則須增加117%之支出，甚不經濟。從上所述，大葉種幼木茶園應用剪枝法不僅較省工，且對茶樹生長亦較彎枝法及對照區摘心法為佳，值得推廣，惟在選用剪枝法時須視茶樹品種特性與管理方法而定。直立性強之品種，管理完善，茶樹生長良好之茶園，以一年剪三次法較佳，反之，橫張性品種，管理較粗放者，則宜採行一年剪二次法。

關鍵字：大葉種茶樹，樹冠擴展。

1.臺灣省茶業改良場魚池分場分場長。
2.臺灣省茶業改良場臺東分場分場長。

一、前言

茶樹自定植至成木，所需護育年限需五年，在此期間由於茶樹尚屬幼木，為養成強壯的樹勢，以及良好的樹型，以利成木茶園之機械採茶與正常管理。此時均不行正常之採摘，而以養成樹勢與樹型為主⁽⁸⁾。故茶農在幼木期除了定植前即須投入茶園更新、開墾、土壤改善、肥料(有機肥)以及茶苗培育費用外⁽³⁾，定植後每年尚須不斷投資大量的勞力與資金以資應付茶園管理工作不可或缺的中耕除草、施肥、噴藥、摘心、剪枝等費用。由此可見茶園在成木前，茶農根本無收入，且需支付大量之勞力與資金；值此農村勞力不足，工資上漲的情況下，高昂的耕作成本實為經營茶園之一大難題。加以大葉種紅茶受國際紅茶價格之限制，經營茶園並無非常有利之誘因；故解決之道，惟有設法降低生產成本與管理勢力，以資因應。而欲達此目的，首須針對現行幼木茶園耕作制度加以探討研究改進。國外有的研究早已受到廣泛的重視，其中較具成效者當以日本為最，早在1966年日本茶作專家即積極倡導推行「茶園早期成園化」^(13,14)的措施，冀期應用剪枝方法及其他相關技術的配合，以達到幼木茶園早期成園化的目標；接著進行試驗研究，於1975年⁽¹⁵⁾發表早期成園化試驗研究報告，證實幼木茶園定植後應用剪枝與樹型的確立，對提早幼木茶樹早日成園以及提高茶菁收量確有助益，於是加以推廣應用，效果甚佳。其次國內在小葉種方面茶改場亦甚為重視，在過去的試驗報告中⁽⁶⁾討論的範圍甚廣，諸如健壯茶苗培育、土壤的改善、定植方法的改進以及剪枝、彎枝、摘心法的試驗等，均有相當的試驗成果發表，由此可見國內外有關茶樹幼木茶園管理工作重視之一斑。

本省大葉種幼木茶園管理，以往亦曾進行各項有關試驗工作，諸如土壤改良、病蟲害防治、定植方式、中耕除草方法等，且均有具體之成果發表可供參考應用⁽¹⁰⁾，惟其中影響茶園管理工作最為深遠之幼木茶園剪枝與仕立試驗，以往雖曾進行並加以探討推廣應用，但確無專論與完整的報告留供參考，誠實美中不足；而事實上在過去的試驗中被認為效果較佳的摘心與彎枝法⁽⁸⁾，除了摘心法尚能普遍採行外，彎枝法在應用上幾乎未被重視，其原因值得研究。而目前普遍應用的摘心法，由於摘心時需較多的勞力，且因摘心所獲取之茶菁價值不高，缺乏經濟利益，在現階段為追求省工管理的前提下，實有檢討之必要。本試驗有鑑及此，為求研究改進，經參考國內外有關資料，研擬數種處理進行比較試驗，期能尋求經濟、有效、省工之管理方法，並加以系統之整理分析，以為推廣應用之參考。

二、材料及方法

(一)試驗地點：臺灣省茶業改良場魚池分場試驗茶園。

(二)試驗材料：

- 1.品種：大葉種臺茶八號。
- 2.農機具：剪枝機、測微器等。

(三)試驗方法：

1.試驗設計：

田間採逢機完全區集排列，四處理，四重複，計16小區，每小區三行，每行10株，行距1.5公尺，株距0.6公尺，另加保護行。

2.處理項目：

處理代號	處理名稱	說明
A	彎枝法	依茶樹枝條發育情形，適時以人為方式，使之傘狀展開，離地面約15公分，以竹片固定之。
B	一年剪二次法	七月及冬季各剪一次，每剪一次，升高6公分。
C	一年剪三次法	五、八月及冬季各剪一次，每剪一次，升高3~5公分。
D	對照（摘心法）	以慣行方式為之。

3.實施步驟：

依茶樹生育情形，分年進行各項處理及調查工作，並將各項資料分別統計分析之。

4.調查記載項目：

- (1)處理方式記載。
- (2)茶樹生育調查：樹冠、分枝數等。
- (3)茶芽農藝性狀調查：葉長、葉寬、葉厚、節間長、節間徑、葉面積、萌芽密度、百芽重等。
- (4)茶菁收量、剪枝枝梢重。
- (5)採摘面枝條大小。
- (6)着葉數。
- (7)成本效益比較。

三、結果與討論

本試驗於69年4月開始實施，至本年為期五年，由歷年各項調查資料中，顯示處理間有顯著之差異，茲將本試驗之處理方法詳加說明及各項資料統計分析敘述如次：

(一)各處理幼木期處理方法如表一說明：

表一、各處理幼木期處理方法說明

Table 1. Statement on treatment methods during young tea period from treatments.

時 期 Period	處 理 Treatment			
	A . 彎 枝 法 Bending	B . 一年剪二次法 Pruning twice one year	C . 一年剪三次法 Pruning three times one year	D . 對照 (摘 心) Check (Pinching)
定 植 第 一 年 1st year of planting	於定植後任其自然生長，少數徒長枝適時予以彎枝，冬季不剪枝。	於定植後任其自然生長，少數徒長枝行必要之摘心外，冬季剪枝。	同左	於定植後，除少數徒長枝摘心外，餘任其生長，至冬季剪枝。
定 植 第 二 年 2nd year of planting	分別於 4/20, 7/15, 10/16 各行彎枝一次，合計三次，全年不摘心，冬季不剪枝。	於年中 6/23 及冬季 12/23 各剪枝一次，餘無任何處理。	於年中 5/15, 8/14 及冬季 12/23 各剪枝一次，餘未作任何處理。	於年中 6/23, 7/18, 8/14, 10/15 實施摘心四次，冬季 12/23 剪枝一次。
定 植 第 三 年 3rd year of planting	於 70 年彎枝後，因樹冠面平均達 51.46 公分，故 71 年無法再行彎枝，而改以摘心法為之，全年於 3/18, 5/20, 6/4, 7/2, 7/13, 8/11, 8/25, 9/24, 10/21 實施，計有九次，至 12/25 行冬季剪枝。	年中 7/13 剪枝一次，至冬季 12/25 再剪枝一次，餘均未作任何處理。	年中於 5/15, 8/11 各剪枝一次，至冬季 12/25 再行剪枝一次。	年中適時實施長週期採菁工作，全年採八次，於 3/18, 5/20, 7/2, 7/13, 8/11, 8/28, 9/24, 10/21 採摘，至冬季剪枝一次。
定 植 第 四 年 4th year of planting	本年度起各處理均行一般之採摘，全年採十三次，分別於 3/17, 3/21, 4/7, 5/4, 5/23, 6/17, 6/29, 7/11, 8/8, 8/26, 9/19, 10/11, 11/14 實施，另冬季剪枝於 12/20 各處理均實施之。			

(二)茶樹樹冠調查：

本試驗旨在探討不同處理間對幼木茶樹樹冠擴展之效應，據陳春泉氏報告⁽¹⁰⁾指稱樹冠面積與產量呈顯著之正相關（ $r = 0.962$ ），樹冠直徑與產量亦呈極顯著之正相關（ $r = 0.9528$ ），為此本試驗調查茶樹樹冠面積以資比較，結果從表二資料中顯示，茶樹定植第一年尚未處理前，各處理茶樹樹冠並無差異。定植第二年起經不同處理後，處理間已有明顯之差異，其中以彎枝法為最大，依次為一年剪三次法，一年剪二次法，而以對照區為最小。定植第三年則以一年剪三次法較大，其次為彎枝法，再次為一年剪二次法，仍以對照區最小。至定植第四年、第五年，處理間差異均與定植第三年相似，惟各處理除較對照區為佳外，處理間差異值則漸小。由此可見幼木期樹冠擴展，彎枝法確具效果，且初期擴展較速；至第四年起，則以一年剪三次法效果較佳，而一年剪二次法雖不如一年剪三次法及彎枝法，但至第五年，則差異不顯著。故純就樹冠擴展而言，在幼木期中因處理方法不同，在不同年份間對樹冠之擴展有不同的反應，過去試驗中指出彎枝法較摘心法均有擴展樹冠之效果，與本試驗獲致之結果相符。惟一年剪三次法與一年剪二法亦不遜於彎枝法與摘心法，且愈後期效果愈佳，值得參考。不過必須加以說明一點，即樹冠雖與茶菁收量有顯著之相關，但事實上樹冠雖大，然採摘面分枝數與萌芽密度不能相對增加時，則收量不一定增加，因此兩者間並無絕對之相關。

表二、不同處理對茶樹樹冠之影響

Table 2. The influence on the width of plucking surface by different treatments.

時 間 Period	處 理 Treatment			
	A . 彎 枝 法 Bending	B . 一年剪二次法 Pruning twice one year	C . 一年剪三次法 Pruning three times one year	D . 對照（摘心） Check (Pinching)
定植第一年 (cm) 1st year of planting	23.95a	22.50a	21.80a	23.08a
定植第二年 (cm) 2nd year of planting	53.11a	45.56b	47.07b	43.05 c
定植第三年 (cm) 3rd year of planting	70.75a	69.66a	72.46a	63.10b
定植第四年 (cm) 4th year of planting	81.60a	77.81b	81.64 a	75.43b
定植第五年 (cm) 5th year of planting	82.76a	80.37a	83.29a	76.24 b

1.表中有相同小寫英文字母者表未達 1 % 差異顯著水準。
Values on the same row followed by the same letter are not Significantly different at 1 % level.

2.樹冠資料係每年 12 月剪枝前調查。
The data of width of plucking surface was investigated before pruning in December per year.

(三)採摘面分枝數調查：

茶樹採摘面分枝數於定植後前三年調查，定植第一年，各處理分枝數幾無差異，至第二年起各處理分枝數則有較明顯之差異，以一年剪三次法及彎枝法較多，其次為一年剪二次法及對照區，前者兩處理間幾無差異，後者兩處理間亦幾無差異，至於前後處理間洵雖有差異，但差異未達顯著水準，顯示其差異值仍小。至第三年調查結果，各處理間一年剪二次法與對照區乃無明顯之差異，但彎枝法與一年剪三次法，則均較對照區增加甚多，而以一年剪三次法最高較對照區增加 42 % 之分枝數，其次為彎枝法，亦較對照區增加 22 %，且差異均達 1 % 顯著水準。故從分枝數來看，處理間對茶樹生長確有顯著之影響。而分枝數與茶菁收量有密切之相關，據日本田中勝夫氏等⁽¹⁵⁾調查，分枝數與茶菁收量成極顯著之正相關 ($r = 0.947^{**}$ ， $Y = 19.1 + 1.89 \times X$ ；從表二，表三資料中觀之茶樹定植第三年不論對樹冠與分枝數處理間均以一年剪三次法最佳，至於彎枝法定植第一、二年樹冠雖均較其他處理為大，定植第三年與一年剪三次法亦無顯著之差異，但其分枝數，並未比例增加，相反的確較一年剪三次法少 20 % 之分枝數，由此顯示彎枝法雖有擴展樹冠之效果，但對分枝數則不如一年剪三次法，惟仍較一年剪二次法及對照區為佳；至於一年剪二次法與對照區茶樹定植後三年間分枝數尚無顯著之差異。為此純就促進茶樹早期成園化來看，一年剪三次法及彎枝法均有較佳之效果。惟對茶樹後期之影響，則須從茶菁收量及其他有關資料進行比較以資決定處理間之優劣。

表三、茶樹採摘面分枝數調查

Table 3. Comparison of the nuber of terminal twigs on theplucking surface from treatments.

時 期 Period	處 理 Treatment			
	A . 彎 枝 法 Bending	B . 一年剪二次法 Pruning twice one year	C . 一年剪三次法 Pruning three times one year	D . 對照 (摘心) Check (Pinching)
定植第一年 1st year of Planting	3.38a	3.66a	3.87a	3.55a
定植第二年 2nd year of Planting	17.02a (106)	16.14a (100)	17.37a (108)	16.09a (100)
定植第三年 3rd year of Planting	92.98b (122)	76.43c (100)	108.23a (142)	76.48c (100)

表中有相同小寫英文字母者表示未達 1 % 差異顯著水準。
Values on the same row followed by the same letter are not significantly different at 1 % level.

四 萌芽密度與百芽重：

處理間萌芽密度與百芽重，自第四年起開始調查結果列如表四，由資料中顯示定植第四年萌芽密度以一年剪三次法最多，其次為彎枝法，再次為一年剪二次法，而以對照區最低，且處理間差異均達1%顯著水準。定植第五年萌芽密度乃以一年剪三次法較多，其次為彎枝法與一年剪二次法，再次為對照區，惟值得注意的是彎枝法與一年剪二次法，定植第五年起萌芽密度幾無差異，顯示一年剪二次法雖早期樹冠與分枝數均較彎枝法為差，但第五年起則有較佳之反應。另從百芽重觀之，定植第四年、第五年，一年剪二次法百芽重均較其他處理為重，定植第四年差異達1%顯著水準，而其他處理與對照區則無明顯之差異，而一年剪二次法百芽重之所以較其他處理為重，其原因為一年剪二次法剪枝次數較少，枝條較成熟，剪枝後枝條較大，其萌芽勢較強，故茶芽發育較佳，百芽重自然較其他處理為重，故從第四年第五年萌芽密度與百芽重分析，一年剪二次法有較佳之生長勢，值得加以重視。

表四、處理間萌芽密度與百芽重比較

Table 4. Comparison of the sprouting density and weight of 100 shoot from treatments.

項 目 Item		處 理 Treatment			
		A . 彎 枝 法 Bending	B . 一年剪二次法 Pruning twice one year	C . 一年剪三次法 Pruning three times one year	D . 對照 (摘心) Check (Pinching)
茶 芽 密 度 Sprouting density (no/30×30 cm)	定植第四年 4th year of planting	22.28b	20.78c	23.85a	18.95c
	定植第五年 5th year of planting	74.53b	74.85b	76.83a	71.70c
百 芽 重 (一心二葉) Weight of 100 shoots (1 bud 2 leaves) (g)	定植第四年 4th year of planting	77.15b	80.35a	77.28b	76.50b
	定植第五年 5th year of planting	100.4b	103.8a	101.1ab	98.7b

表中有相同小寫英文字母者表示未達5%差異顯著水準
Values on the same row followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

(五)各處理枝條大小比較：

處理間採摘面枝條大小調查結果列如表五，從表中資料觀之，以一年剪二次法枝條直徑最大，其次為彎枝法，一年剪三次法及對照區各處理間比較，除一年剪二次法與其他處理差異達5%顯著水準外，其餘均不顯著，顯示一年剪二次法，枝條確較其他處理為大，其原因則與剪枝次數有關，因本處理剪枝次數較少，剪枝週期較長，枝條發育時間較充足，故其枝條較大，同時茶芽發育亦受此影響，故百芽重亦較重，此點足資說明何以一年剪二次較其他處理生長勢較強之原因。

表五、各處理枝條大小比較

Table 5. Comparison of diameter of branch on the plucking surface from treatment.

項 目 Item	處 理 Treatment			
	A. 彎 枝 法 Bending	B. 一年剪二次法 Pruning twice one year	C. 一年剪三次法 Pruning three times one year	D. 對照(摘心) Check (Pinching)
枝 條 大 小 Diameter of branch (cm)	0.33b	0.40a	0.32b	0.31b

表中有相同小寫英文字母者表示未達5%差異顯著水準。

Values on the same row followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

(六)各處理摘菁量比較

本試驗定植剪定後第一年茶樹任其自然生長，並無其他處理，故第一年摘菁量並未加以記載，定植第二年彎枝法處理區全年發育枝條均留供彎枝，故亦無摘菁量，至於其他處理不論年中應用摘心法或剪枝法，均予以記載並以摘菁量視之，定植第三年亦同，因茶樹定植後三年內並不以收量為主，本項調查之目的係希望藉此了解幼木期不同處理間枝葉生長量，以及被採摘或剪除後是否對茶樹有不良之影響。從表六資料中顯示一年剪二次法全年剪枝二次，一年剪三次法全年剪枝三次，摘心法全年摘心五次年終剪枝一次，結果除彎枝法外，B C D處理，年中及年終摘菁量分別為5.75，5.27，5.45，幾無差異，由此似乎可以說明，茶樹在同樣條件下一年中枝葉生長量是一定的，不因採摘次數之多寡而有增減，此點與本分場剪採試驗中不論粗採或嫩採其全年剪菁量相同之結論相符合。同時彎枝法全年枝葉未被摘除，理論上枝葉未被摘除，茶樹同化作用所蓄積之養份並無消耗由此論之，對茶樹生長應有較佳之效果，一年剪三次法定植二、三年每年均剪枝三次，茶樹養份之消耗自然較彎枝法為多，對茶樹生長應有較不利之影響。惟事實上，一年剪三次法茶樹生育反較彎枝法為佳，與理論上不符，此點是否可資說明茶樹生長期中枝葉被摘除雖然消耗養份，但茶樹養份蓄積並不全在上端枝葉，而分散於基部枝條與根部，故有足夠的養份以供茶樹枝葉再生，同時反而刺激茶樹新陳代謝，以助長其生育能力，惟此說缺乏具體資料可資參循，且係屬茶樹生理問題值得進一步加以研究。其次有關定植第三年，各處理摘菁量，因茶樹已受不同處理之影響，故本年度處理間全年摘菁量已有差異，以一年剪三次法及一年剪二次法較多，彎枝法其次，而以對照區最少，至於一年剪二次法與一年剪三次法，兩者比較雖有差異，但差異較小並不顯著。

表六、處理間摘菁量比較

Table 6. The yield before December and in December from treatments.

項 目 Item		處 理 Treatment			
		A. 彎 枝 法 Bending	B. 一年剪二次法 Pruning twice one year	C. 一年剪三次法 Pruning three times one year	D. 對照 (摘心) Check (Pinching)
定植第二年 2nd yera of planting	年中摘菁量(kg) Yield before December	—	1.71ab	2.80a	2.19a
	年終摘菁量(kg) Yield in December	—	4.04 a	2.47c	3.26b
	合 計(kg) Total	—	5.75a	5.27a	5.45a
定植第三年 3rd year of planting	年中摘菁量(kg) Yield before December	6.18b	5.28c	7.48a	5.39c
	年終摘菁量(kg) Yield in December	4.22b	5.82a	4.41b	4.34b
	合 計(kg) Total	10.40b	11.10a	11.89a	9.73b

表中有相同小寫英文字母者表示未達1%差異顯著水準。

Values on the same row followed by the same letter are not significant at 1% level.

(七) 茶菁收量：

茶樹自定植第四年起，各處理均不再處理，而茶樹樹冠已養成，此時茶樹樹冠，各處理平均達77公分以上，故本年度起開始正式採摘，至定植第五年共計兩年，均分別加以記錄並統計分析，以資比較處理間茶菁收量之差異。結果從表七資料中顯示，兩年中茶菁收量均以一年剪三次法較高，其次為一年剪二次法與彎枝法，而以對照區最低，且處理間除彎枝法與一年剪二次法差異不顯著外，餘各處理差異均達1%顯著水準。惟各處理若從差異指數來看，定植第四年各處理與對照區比較可增加15%以上收量，但A B C三處理間差異約10%，尤其一年剪二次法本年度茶菁收量與彎枝法比較僅差4%，與一年剪三次法比較則差10%。至於定植第五年處理間茶菁收量一年剪二次法雖略低於一年剪三次法，但差異不顯著，惟若與彎枝法比較則反增加7%，且差異達1%顯著水準。由此顯示一年剪二次法定植三年生中，茶樹生長雖不比摘心法差，但却低於彎枝法與一年剪三次法，惟至4~5年生後，其生育却有逐漸增強之勢，至五年生則已超越彎枝法。故從促進幼木茶樹早期成園化的觀點來看，一年剪三次法與彎枝法效果較佳，但若從長遠的觀點以及茶樹樹勢的培育而言，則一年剪二次法實有較佳之效果。

表七、茶菁收量比較
Table 7. Yield of fresh leaves from treatments.

項 目 Item	處 理 Treatment			
	A . 彎 枝 法 Bending	B . 一年剪二次法 Pruning twice one year	C . 一年剪三次法 Pruning three times one year	D . 對照 (摘心) Check (Pinching)
收量 (kg) 定植第四年 Yield 4th year of planting 指數 % Index	12.99b 121	12.38b 115	13.44a 125	10.72c 100
收量 (kg) 定植第五年 Yield 5th year of planting 指數 % Index	13.18b 103	14.01a 110	14.48a 113	12.79c 100

表中有相同小寫英文字母者表示未達 1 % 差異顯著水準。
Values one the same row followed by the same letter are not significantly different at 1 % level.

(八)茶樹着葉數

葉為茶樹行光合作用製造碳水化合物主要器官，據日人關谷直正報告稱（16.17）茶樹着葉數的多寡與碳水化合物含有率及茶菁收量有密切的相關，惟茶樹着葉數的多寡受品種、幼木期剪枝管理方法、採摘、整枝、環境因子等因素的影響甚大。另據茶改場吳氏等研究指出，茶樹留葉愈多，生葉收量愈高⁽⁷⁾。

為此本試驗為期了解處理間因剪枝次數或採摘法不同，對茶樹着葉數是否有不同之影響，結果列如表八，由資料中顯示，處理間茶樹着葉數確有顯著之差異。而以一年剪三次法最多，較對照區增加 29 %，其次為彎枝法較對照區增加 15 %，且差異均達 5 % 顯著水準，至於一年剪二次法較對照區雖亦增加 7 %，但差異未達顯著水準，此一結果與關谷氏報告亦相符合，表示茶樹着葉數在同一品種同一生產條件下因剪枝、採摘、彎枝處理方式的不同，對茶樹着葉數有顯著之影響。至於茶樹着葉數與產量之關係，本試驗調查着葉數較多之處理，其茶菁收量亦較高，反之着葉數較少之處理其茶菁收量亦較少，兩者實有密切之關係，與茶改場之報告亦相符⁽⁷⁾。至於處理間茶樹着葉數不同之原因乃因一年剪三次法，剪枝次數較多，每次剪枝時均予以升高 3 ~ 5 公分，被剪去之枝葉僅係上端之部份而已，留在茶樹枝葉較多，且因其增加剪枝次數，促進茶樹分枝與枝葉再生，分枝數多葉自然亦增多，此或與茶樹新陳代謝有關已如前述⁽⁶⁾。至於彎枝法因定植第二年枝葉均未被剪去，損失之枝葉較少，但其分枝數較一年剪三次法少，且樹高升高較慢，葉層較薄，故其着葉數較一年剪三次法為低。而一年剪二次法，因茶樹剪枝週期較長，枝條發育向上伸長，枝條上端之葉較基部多，行剪枝時往往剪去枝葉較多之部份，致其葉層較薄，分枝數增加較慢，故茶樹着葉數較少，惟因其枝條較大，生長勢較強，雖着葉數受幼木期剪枝之影響，較一年剪三次法與彎枝法低，但對後期茶樹生長量（四、五年生）却無明顯之差異。再次談到摘心法，依據陳泉氏調查⁽¹⁰⁾，大葉種茶樹欲應用摘心法，以促進萌發分枝芽之機會不大，而本試驗調查結果證明摘心法對樹冠之擴

展分枝數之增加以及茶菁收量的提高等均不如，其他處理其原因正如陳氏所說。故其着葉數自然較其他處理為少，由此可見不同處理方式與茶樹着葉數有密切之關係，而其着葉數之多寡，直接間接影響茶樹生長。

表八、處理間茶樹著葉數比較

Table 8. Comparison on the number of mature leaf from treatments.

項 目 Item	處 理 Treatment			
	A . 彎 枝 法 Bending	B . 一年剪二次法 Pruning twice one year	C . 一年剪三次法 Pruning three times one year	D . 對照 (摘心) Check (Pinching)
著 葉 數 No. of mature leaf	840.3b	777.9bc	942.6a	729.9c
指 數 Index (%)	115	107	129	100

表中有相同小寫英文字母者表示未達 5 % 差異顯著水準。

Values on the same row followed by the same letter are not significantly different at 5 % level.

(九) 茶芽農藝性狀調查

各處理茶芽農藝性狀調查結果列如表九，處理間茶芽農藝性狀均以一年剪二次法較大，而其他處理間則無明顯之差異。至於一年剪二次法茶芽農藝性狀較大之原因，主要受採摘面枝條大小之影響。據陳氏調查⁽¹⁰⁾枝條大者茶芽比較肥大，芽重較重，茶樹亦較旺盛，故一年剪二次法處理，初期樹冠與分枝數之擴展雖較慢，但其茶樹生機旺盛，樹勢較強，實可從茶芽發育、百芽重以及五年生茶菁收量獲得證明。

(十) 成本效益分析比較與處理方式檢討：

各處理成本分析結果列如表十，從表中資料顯示處理間以一年剪二次法成本最低，較對照區約可節省 35 % 之費用，其次為一年剪三次法較對照區可節省 31 %，至於彎枝法則反較對照區增加 117 % 之費用，因此站在省工與降低生產成本的立場彎枝法必須增加一倍以上之費用，甚不經濟，同時彎枝法據茶改場報告指稱⁽⁶⁾，樹型直立性之品種經彎枝處理後，其樹冠確比定植三年實施剪枝法為大，但中間或橫張型品種經彎枝後，雖亦較剪枝法為大，但差異較小，換言之樹型直立者採用彎枝法確能擴展樹冠面積，但以二年生未剪枝之茶樹行彎枝處理後第一年生葉收量較未彎枝者減產，彎枝後第二、三年則有增產之趨勢，但增產不及 10 %。另據茶改場魚池分場報告指出，彎枝確有擴大樹冠之功能，但彎枝時及彎枝後對茶園耕作管理有不良之影響⁽¹⁰⁾，由此可見彎枝法雖有優點，但缺點亦多，推廣應用不易，不值得採行。至於摘心法，據過去試驗結果⁽¹¹⁾，如摘心法得

表九、茶芽農藝性狀調查

Table 9. Agronomic character of tea shoot.

項 目 Item		處 理 Treatment			
		A . 彎 枝 法 Bending	B . 一年剪二次法 Pruning twice one year	C . 一年剪三次法 Pruning three times one year	D . 對照 (摘心) Check (Pinching)
第二葉 Second leaf	葉長 (cm) Leaf length	6.35 ± 0.57	6.51 ± 0.65	6.45 ± 0.78	6.47 ± 0.60
	葉寬 (cm) Leaf width	2.71 ± 0.30	2.76 ± 0.31	2.72 ± 0.38	2.73 ± 0.26
	葉厚 (mm) Leaf thickness	0.22 ± 0.01	0.23 ± 0.02	0.22 ± 0.02	0.22 ± 0.01
	1 ~ 2 節間長 (cm) Length of internode	1.19 ± 0.20	1.22 ± 0.12	1.20 ± 0.16	1.17 ± 0.16
	1 ~ 2 節間徑 (mm) Diameter of internode	2.16 ± 0.16	2.19 ± 0.15	2.16 ± 0.17	2.10 ± 0.18
	葉面積 (cm ²) Leaf area	12.29 ± 2.34	12.68 ± 2.41	12.35 ± 2.31	12.40 ± 2.17
	葉長 (cm) Leaf length	8.24 ± 0.70	8.62 ± 0.60	8.46 ± 0.64	8.35 ± 0.70
	葉寬 (cm) Leaf width	3.64 ± 0.33	3.72 ± 0.34	3.68 ± 0.32	3.63 ± 0.32
第三葉 Third leaf	葉厚 (mm) Leaf thickness	0.24 ± 0.02	0.25 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.24 ± 0.02
	2 ~ 3 節間長 (cm) Length of internode	2.35 ± 0.22	2.46 ± 0.20	2.46 ± 0.27	2.44 ± 0.22
	2 ~ 3 節間徑 (mm) Diameter of internode	2.54 ± 0.18	2.56 ± 0.18	2.54 ± 0.12	2.50 ± 0.11
	葉面積 (cm ²) Lefa area	21.20 ± 2.81	22.13 ± 2.96	22.06 ± 2.93	21.49 ± 2.84

L.S.D.

N.S.

當，茶樹徒長枝受抑制，有促進側芽分枝作用，對茶樹樹冠之擴展以及樹型之豎立亦有裨益，惟因大葉種茶樹本身特性直立，徒長枝較多，如無法適時予以摘心，不僅影響側芽之萌發，且分枝數亦無法快速增加，本試驗結果，摘心法之茶樹生長不如其他處理，其原因實與此有關。同時依以往農家經驗所得，茶農在實施摘心時，往往無法適時把握時機，致徒長枝生長而影響茶樹樹冠之擴展，或因茶農觀念不確，於定植後二、三年生即將摘心視同正常採摘，以致貪採、濫採，造成幼木茶園生育受阻，以及樹型不良之後果。其次在應用摘心時，因摘心時獲致一部分茶菁（詳如表六）可資售賣以增加收入，惟其數量不多每公頃不及2,000公斤，在菁價不高（12～15元）的情況下，茶菁收入與工資比較並無實質之利益，何況本省目前勞力普遍缺乏，摘心所需勞力較BC處理多，徒增僱工與管理上之困難。為此摘心法不論從茶樹生長或經濟效益的觀點來看，均不如BC處理，故設若茶菁價無法大幅提高時，幼木期二、三年生應不以收穫茶菁為主，而宜從省工及健全茶樹生長着想，如幼木期不以收穫茶菁為主，則摘心法之應用價值當遠不如一年剪三次法及一年剪二次法。其次談到一年剪三次法與一年剪二次法，從試驗資料中得知，一年剪三次法在定植後五年內茶樹生長均較其他處理為佳，且較省工，對降低生產成本甚有助益，而一年剪二次法除了初期生育較AC處理為差，但至4～5年生時，則差異不顯著，且降低生產成本，效果較一年剪三次法為佳，顯示此法仍有優點。此一結論與日本試驗報告甚為相似，據其研究報告指出⁽¹⁵⁾幼木茶園於3月定植後，任其自然生長至翌年一番茶前後（2～4月）實施25公分高之第一次剪枝，其後每番茶實施輕度之摘茶與整枝（整枝高度升高4公分），此一處理方法較慣行法及其他處理方法為佳；另據吳振鐸氏⁽⁸⁾在其論述幼木茶園管理方法一文中指出，定植後三年內不以採摘茶菁為主，切忌不當之採摘，否則將影響茶樹生育，由此可見本試驗獲致之結果與國內外有關資料相符，值得參考應用。不過在選用剪枝法時，究應採行一年剪三次法或一年剪二次法，此點必須視栽植品種與管理方法而定，直立性強之品種如臺茶八號，宜採行一年剪三次法，直立性中等或橫張性之品種如臺茶七號宜用一年剪二次法，至於茶園肥沃，管理良好之茶園則應採用一年剪三次法，否則則宜改採一年剪二次法。

從上所述，本試驗所獲致之結果可做為今後大葉種幼木茶園耕作管理之參考，如能加以推廣應用，對改進耕作管理必有助益。惟事實上試驗所獲得之結論，僅係處理間之比較而已，真正欲達到茶園早期成園化之目標，則有賴其他管理作業之配合，誠如日人井狩演三郎所述⁽¹³⁾，為促進茶園早期成園化，降低生產成本及配合成木後採摘機械化之需要，幼木期之茶園管理，除了必須注意剪枝與樹型的確立外，尤須重視土壤改善肥培與密集耕作等，俾期茶樹在集約管理下，養成之健壯之樹勢與良好之樹型，方能真正達到早期成園化之目標。本省目前茶園耕作管理大都忽視幼木期正常之管理工作，以至成木後樹型不佳，單位面積產量不高，不耐剪採，容易老化，枯枝等⁽⁶⁾，實與此有關，必須加以改進。

表十、各處理成本效益分析

Table 10. Analysis of cost from treatments.

項 目 Item		處 理 Treatment			
		A . 彎 枝 法 Bending	B . 一年剪二次法 Pruning twice one year	C . 一年彎三次法 Pruning three times one year	D . 對照 (摘心) Check (Pinching)
定植第一年	工 數	4	4	4	4
1st year of planting	元	1,200	1,200	1,200	1,200
定植第二年	工 數	280	6	10	27
2nd year of planting	元	84,000	1,800	3,000	8,100
定植第三年	工 數	73	8	12	65
3rd year of planting	元	21,900	2,400	3,600	19,500
定植第四年	工 數	128	128	128	128
4th year of planting	元	38,400	38,400	38,400	38,400
合 計	工 數	485	146	154	224
Total	元	145,500	43,800	46,200	67,200
指 數 Index (%)		217	65	69	100

誌 謝

本試驗承吳前場長振鐸指示辦理，試驗進行中復蒙本分場邱月德、楊慶芳先生等協助調查及資料統計分析工作，均此謹致謝忱。

參 考 文 獻

1. 李振昌 · 1961 · 日本茶作研習報告 PP.49 ~ 55 · 農業試驗所魚池分所印行。
2. 李振昌 · 1967 · 錫蘭茶樹栽培考察報告 P.9 · 農業試驗所魚池分所印行。
3. 何信鳳、張清寬、陳盈孔 · 1983 · 坡地茶園省工經營方法比較試驗 · 臺灣茶業研究彙報 2 : 47 ~ 61 。
4. 何信鳳、張清寬 · 1977 · 茶樹嫩剪試驗 · 臺灣省茶業改良場六十六年年報 PP.135 ~ 138 。
5. 余贊粉 · 1983 · 茶樹栽培改良要點 PP.20 ~ 39 · 臺灣省農林廳編印。
6. 吳振鐸、蔡俊明 · 1978 · 茶樹彎枝試驗 · 臺灣省茶業改良場概況 P.10 。
7. 吳振鐸、馮鑑准 · 1978 · 茶樹留葉多寡對萌芽特性及生葉收量之影響 · 臺灣省茶業改良場六十七年年報 PP.32 ~ 33 。
8. 吳振鐸 · 1980 · 茶葉篇 · 臺灣農家要覽上冊 PP.523 ~ 529 , PP.1382 ~ 1383 · 豐年社發行。
9. 湯文通 · 1951 · 作物栽培原理 PP.240 ~ 260 · 臺灣大學農學院刊行。
10. 陳春泉 · 1967 · 紅茶改良試驗研究 · 魚池茶業試驗分所 7 : 26 ~ 36 , 42 ~ 43 。
11. 張志純 · 1983 · 茶葉的科學研究 P.52 , P.54 , PP.227 ~ 228 · 徐氏基金會發行。
12. 張魯智 · 1965 · 試驗技術講義 PP.36 ~ 57 · 國立臺灣大學。
13. 井狩寅三郎 · 1966 · 早期成園化的探討 · 茶 (The Tea) 5 : 35 ~ 38 靜岡縣茶業會議所發行。
14. 桑原吉平 · 1966 · 茶園的早期成園化 · 茶 (The Tea) 6 : 16 ~ 19 · 靜岡縣茶業會議所發行。
15. 田中勝夫、山下正隆、關谷直正 · 1975 · 早期成園化試験における定植5年目までの生育と収量 · 茶業技術研究 49 : 50 ~ 60 · 農林省茶業試驗場。
16. 上井方憲 · 1978 · 定植時剪枝高度與以後茶樹生長 · 茶 (The Tea) 11 : 14 ~ 17 · 靜岡縣茶業會議所發行。
17. 關谷直正 · 1979 · 採摘日數と冬期養分蓄積の關係 · 茶 (The Tea) 32 : 10 ~ 14 · 靜岡縣茶業會議所發行。

THE COMPARISON TEST OF WIDTH PLUCKING
SURFACE DEVELOPMENT
METHODS ON BIG-LEAF YOUNG TEA

Hsin-Feng Ho¹ Ching-Kung Chang²

The purpose of the study was to find out the best method in big-leaf young tea on increasing the width plucking surface, the effectiveness of economic, and early formation of mature tea field. This study was "Randomized Complete Block Design", being 4 blocks and 4 treatments, and the treatments were designed—A. Bending. B. Pruning twice one year, C. Pruning three times one year, D. Check(pinching). The variety for experiment was T.T.E. No. 8 planted in April 1980. The results obtained were as follows.

1. During 1st-3rd year after tea planted, there were best results to width plucking surface in treatment A, C, which growth rate increased over 9% than check treatment. Also, there were significant difference on number of terminal twigs. As compared to check treatment, the number of terminal twigs in treatment C, A increased 41%, 21% respectively. But there was no obvious difference during the second year among all treatments.
2. The sprouting density (in 4th-5th year) of tea shoots in treatment A, B, C, had better results than check treatment. Treatment B had good results in weight of per 100 shoots and diameter of branch, showed vigorously growth potential.
3. There was obvious effect on yield of tea leaves among treatments, The ratio among treatment A, B, C, D was 121 : 115 : 125 : 100 in order during the 4th year after tea planted, and in the 5th year the ratio was 103 : 110 : 113 : 100. It showed treatment A, B, C had better effect than check treatment. And the difference between treatment B and others was decreasing gradually, till the 5th year after tea planted, there was no obvious difference. The ratio of mature leaves of tea plants among treatment A, B, C, D was 115 : 107 : 129 : 100. The yield of tea leaves was closed correlated with the mature leaves of tea plants.

4. To analysis the cost of all treatments, when compared to check treatment, treatment B, C both decreased 31%, treatment A increased 117%, which was very uneconomical. Application pruning method in big-leaf variety young tea plantation compared to conventional method - bending or plucking bud - can save labor, and sooner bringing the bush form into earlier formation of mature field. When applying pruning method, it must consider about variety character and management method in young tea field. It can be pruned three times one year in the field with straight variety and intensive management. While in the field with stretchy variety and extensive management was suitable to be pruned twice one year.

-
1. Director of Yu-chih Experiment Substation, TTES. Sun Moon Lake, Nantou Hsien Taiwan, 554, R.O.C.
 2. Director of Tai-tung Experiment Substation, TTES. Luyeh, Taitung Hsien, Taiwan 972, R.O.C.

臺灣茶葉的分類

吳 振 鐸¹

一、茶葉分類史略

爾雅可算是我國最早的博物辭典，就晉代（公元265～419）郭璞氏所註者的記載：「檟，苦茶也……今呼早取爲茶，晚取爲茗。」，這可能是我國最早對茶葉的分類。

至唐代（618～904），全國的茶產地已達十三省，公元780年出版，陸羽所著茶經中，將全國分爲八大茶區，再依各地製造蒸青綠茶品質之高低，在一茶區分上、中、下三等級，其分類以茶區之自然環境及品質爲依據，例如山南茶區，以峽州上、襄州、荊州次、衡州、金州、梁州又下⁽²⁾。陸氏再將全國的製成品分爲餗茶（即粗茶）、散茶、末茶及餅茶四類。其中尤以各種餅茶一亦可稱團茶一最負盛名。當時全國各地名茶不下四、五十種，其中尤以蒙頂的「黃芽」與顧渚的「紫筍」最爲名貴。這些地方人士以茶芽的色澤，作爲命名的依據，是很有科學原理的。

到了宋代，飲茶之風，更爲普遍，民間名茶不下百餘種，其製法已由蒸青「團茶」，發展到蒸青散茶，飲「抹茶」之風由我國傳入日本。據文獻通考的記載，宋代依茶葉外觀之不同分爲三類：(1)片茶類，如龍鳳、石乳茶十二等。(2)散茶類：如雨前、雨後茶十一等及(3)腊茶類，如腊面等十二等，宋代所產名茶甚多，所謂「唐重「陽羨」、宋宗「建州」，除福建武夷之「龍團」、「粟粒」及鐵羅漢等外，紹興的「日鑄」，婺源的「謝源」以及隆興的「雙井」皆屬絕品。

由於宋徽宗（1101～1126）愛好品茗，不惜以重賞尋求新穎貢茶，於其所著之「大觀茶論」中，曾談及新茶20種，以建溪之白茶品質爲最，亦即朱子安氏所稱，貢茶七等之首的白葉茶。此白茶，依作者實地考察與推斷，亦即後來福建之白毫銀針一白茶以及本省高級烏龍茶一膨風茶的前身，所不同者，昔日乃採用綠茶或近似綠茶的製法而已。

到了元朝，團茶漸失，散茶大爲發展，當時依茶青原料之老嫩分爲二大類（1）芽茶類：如「採春」、「紫筍」、「揀尖」等；（2）葉茶類：如「雨前」、「雨後」等。到了十二世紀末，福建、浙江等地的綠茶製作，已由蒸青改用「炒青」以提高其香味。

至明朝，不但綠茶的製造法有所改革，且各產茶區已發展成各種特色茶、所謂「白茶」、「青茶」、「黃茶」以及「黑茶」等，均有突破性的新成就。

1591年出版，許次紓所著的茶疏中云：「江南之茶、唐人首重陽羨，宋人最重建州，於今貢茶，兩地獨多，陽羨僅有其名，建茶亦非最上，惟有武夷「雨前」最勝。」可見武夷「雨前」名茶，到了十六世紀末葉，才脫穎而出。

清代已將武夷茶分爲四等級，如梁氏筆錄之「……武夷茶……其最著者爲「花香」，較「花香」

1.臺灣省茶業改良場前場長、研究員。

尤勝者爲「小種」，更在「小種」之上者爲「名種」，尚有勝於此者爲「奇種」。』這是武夷茶，亦即半發酵茶—青茶類最早的分級法，至今武夷岩茶不論在原產地，或在國內外市場上，仍沿用此分類此亦半發酵茶類起源之考證也。

紅茶起源於福建武夷海拔可達千餘公尺之桐木關山中——即小種紅茶之原產地。武夷南麓的星村鎮爲其集散地，故亦稱星村小種或正山小種(Lapsang souchong)，歷史有記載者，約在公元1610年前後，由茶商轉往歐洲市場而聞名。

1751年董氏所著之「武夷山誌」中，即載有「小種」及「工夫」兩種茶名。

茶樹在植物學上的分類，屬顯花植物門，雙子葉植物綱、離瓣花目、山茶科(Theaceae)，多年生，常綠半喬木或灌木型的樹木。其屬名，林擲氏(Linnaeus)最初於「植物種類(Species plantarum)」第一版(1753)中歸茶屬(Thea)定其學名爲⁽⁴⁾：*Thea sinensis* L.

但林氏後來又改用山茶屬(*Camellia*)，因此茶樹應歸何屬，曾議論紛紛。至1958年Sealy研究山茶屬(*Camellia*)植物的分佈後，國際間又採用Sealy氏最早(1937)的茶樹學名爲：*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze。

至茶樹的變種(Varieties)，林擲氏的「植物種類」，1762年第二次再版時，參考來自我國的茶樹標本，誤將武夷種(Bohea)代表紅茶，尖葉種(Viridis)代表綠茶。

各國經濟植物學家對變種的分類亦不一致，自1823年印度阿薩姆野生種(Assamica)發現後，許多學者又將茶樹變種分爲：印度大葉種(*Camellia sinensis* var. *assamica*)

中國小葉種(*Camellia sinensis* var. *sinensis*)等。

殊不知我國早有大葉種，且各國茶樹均原自中國，根據維也納國際植物命名法第46條的規定，應以林擲最早的命名爲準，故茶樹的學名及變種宜如下，請植物學家酌之。

學名 *Thea sinensis* L.

變 種	{	中國小葉種	<i>Thea sinensis</i> var. <i>sinensis</i>
		中國大葉種	<i>Thea sinensis</i> var. <i>macrophylla</i>
		印度大葉種	<i>Thea sinensis</i> var. <i>assamica</i>

我國成茶的分類，清代曾建立許多不同的系統，如：

以產地分：武夷茶、平水茶、祁門茶等。

以季節分：春茶、夏茶、秋茶、冬茶、再如明前、雨後等。

以茶樹品種分：鐵羅漢、鐵觀音、水仙、烏龍等。

以外形分：如松針、銀針、雀舌、瓜片、珍眉、紫筍、毛尖等。

以外觀色澤分：黃芽、綠雪、紫筍等。

以湯色分：爲黃湯、火青等。

以香氣分：爲十里香、桂花、蘭花、香椽、香片等。

以滋味分：爲桃仁、綠豆綠等。

依製法分：發酵茶與不發酵茶，萎凋茶與不萎凋茶等。

依銷路分：內銷茶、外銷茶、邊銷茶、僑銷茶。

總之，我國茶區廣闊，歷史悠久，成茶種類繁多，若要建立完整的分類系統，確屬不易。

二、臺灣茶葉的分類

拙作「茶葉的分類」(1982)中曾說過：茶葉分類，見仁見智，惟宜以製造方法爲基礎。由於自然環境條件的不同，與茶樹品種芽葉中含有理化性質的差異，再經採摘及製茶的方法，隨着技藝與智慧的累積而演變，因此各地，各時期所製的各種茶，有各種不同的形質。

理想的分類方法，必須表明茶菁原料的質地，製法的系統性，製造時葉中主要成分變化的系統性

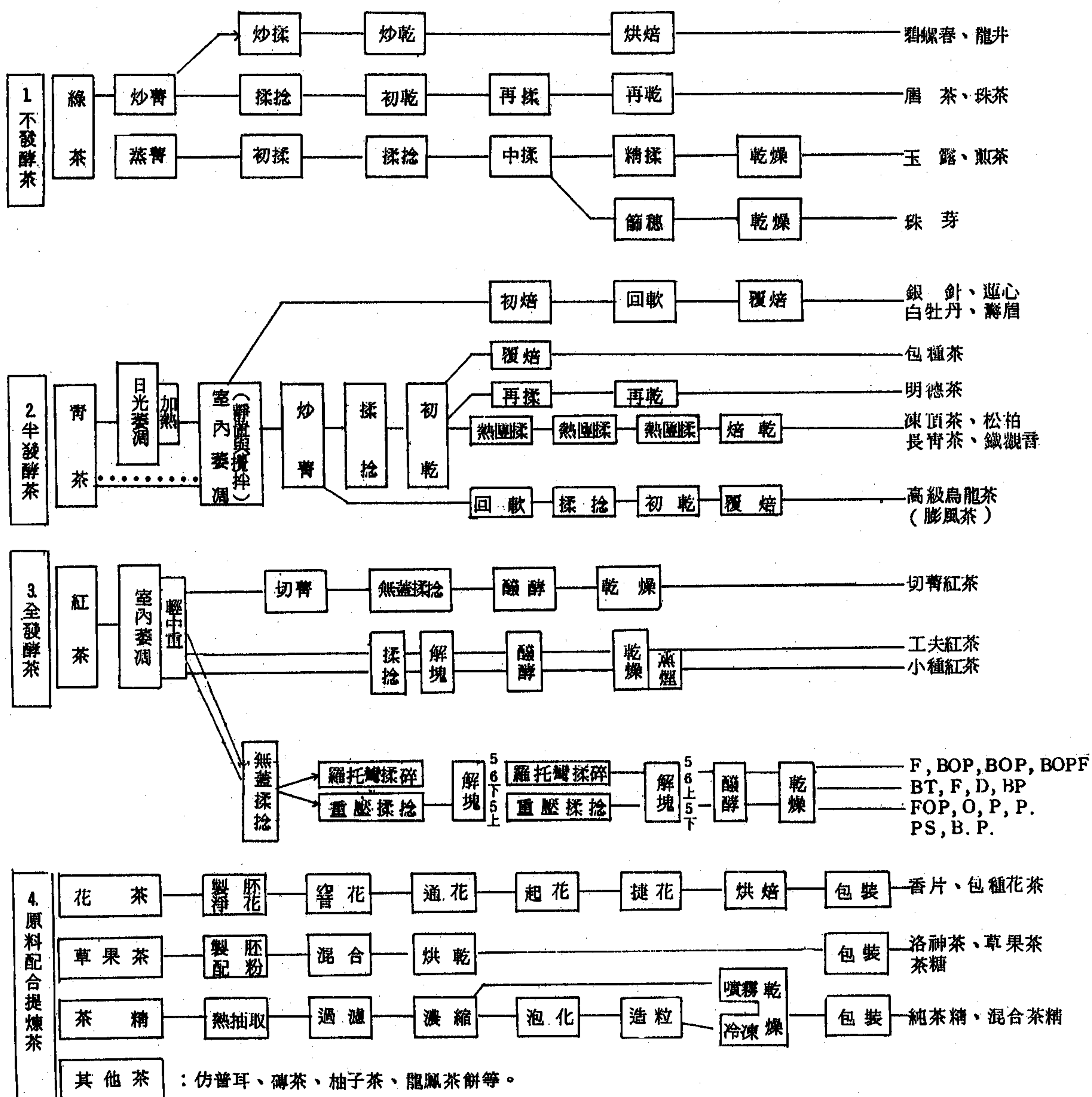
，以及外觀及湯質內容品質的系統性。分類力求整體化，應包括所有的基本不同茶類，但不必考慮日新月異的各種商標茶。分類更需科學化與通俗化，以易鑑別與檢索。⁽¹⁾

我將各國生產的茶葉，歸納為5綱、12目、31群、66型，請讀者參考⁽¹⁾并賜指正。

本文僅將臺灣所生產的各種茶葉⁽²⁾，以製造程序為經，製造過程中酵素氧化程度的發酵作用為緯，列一簡表於後，以便茶友們的參閱，匆匆成稿，若有疏忽之處，尚請指正。

半發酵茶或稱部份發酵茶為我閩、臺兩省固有的茶中特產，其製造技術之高超與品質的卓著，早為中外權威學者，專家以及茶界企業家所公認與肯定，我們要珍重愛惜！

臺灣茶葉的製法與分類



三、主要參考文獻

- 1 吳振鐸，(1982)：茶葉的分類，食品工業月刊 14 卷 7 期。
- 2 吳振鐸，(1982)：中國的茶葉產區分佈及其特色，華學月刊 132，133 期。
- 3 吳振鐸，(1983)：臺灣省各種茶葉製造程序比較圖，中華茶藝雜誌第一期。
- 4 吳振鐸，(1980)：茶葉 特用作物 臺灣農家要覽上。