

# 種植過深對台茶12號與青心烏龍根分布之影響

## I 介質自然沉降之影響

蔡俊明<sup>1</sup> 陳右人<sup>2</sup>

### 摘 要

蔡俊明、陳右人，1991，種植過深對台茶12號與青心烏龍根分布之影響，臺灣茶業研究彙報 10：1-14。

一利用50公分高保特瓶觀察台茶12號與青心烏龍茶樹種植於未填實之無土介質內導致自然沉降下之根生長與分布時，發現台茶12號莖高可沒入土中超過20公分以上，種植10個月以後立即形成雙重根，原有根系不再擴大，上層根極接近地表呈鬚根狀態，保特瓶表面根出現部位較高，分叉少，根生長明顯較對照遲。對照植株以土種植無自然沉降現象，明顯形成主根系，根系深且完整，總根長較長，保特瓶表面根出現由上方形成主根後便向下生長，後期再形成表面根層，兩處理地上部多形成主幹，但自然沉降組株高較矮，TOP/ROOT 較大。

二青心烏龍除地上部兩處理均呈灌木狀外，其餘各性狀與台茶12號表現相近，但整體生長不如台茶12號，文中並檢討雙重根，對栽培上可能造成之影響，唯仍須進一步探討。

三關鍵字：種植深度、根生長、根分布。

1 本論文第一作者曾受行政院國家科學委員會研究獎勵。

### 前 言

植物的根部對地上部之生長影響極大，但由於生長在介質內，故對根之觀察與研究較少進行。但近年來已漸受重視，將根的生長條件、環境均詳細說明，其中尤以溫度（尤其是地溫），土壤物理與化學環境、水分、土壤中之空氣組成等條件影響較大，這些條件很多是彼此間有關連的。在生產上指出根較深的植株，產量較高。因此如何培育深且強健的根系，是栽培上極為重要的工作。因為在自然狀況下較深的根能夠吸收較多的水分，同時由於土壤較易乾，在較乾的介質內養分的吸收量會受到抑制，故淺根系在稍乾時會影響到作物之生產，但 Pearson指出，實際上所謂最適的根系是看栽培條件與環境而定，並不一定深根即較有利。因為以目前的栽培管理方法有時淺根反而較合乎經濟效益。

1 台灣省茶業改良場助理研究員

2 台灣省茶業改良場副研究員兼秘書

茶樹為多年生木本作物，喜好酸性土壤，且較其他作物耐旱，主要分布在本省土壤酸性較強之台地與山坡地，目前更發展到高山地區。由於大部分種植地區均屬於水源較為短缺的地區，同時由於茶樹種植後除非有重大理由，30-50 年內極少有更新之機會，故在栽培上須建立較深的根系，方能充分利用有限水源並提高種植成活率。因此欲達到此一目的，就必須在定植時即詳加規劃與考慮，通常最佳之方法是茶樹定植時，提高耕犁之深度至 40-80 公分，使定植初期即可有效的使根向下生長至所翻犁之範圍，如此不但種植成活率可提高，並使成園後園相整齊。同時在成木後並可使產量提高。但在較深的翻犁與開溝種植後，如耕犁時期與種植方法不正確，常在土壤自然沉降或人為疏忽而種植過深的情況下，使很大長度的莖被埋在土壤內，可能反而會得到不良之效果。而此種狀況對茶樹甚至於其他作物所造成之反效果很少被提及，尤其在根生長與分布上，更少有人加以探討。

本試驗即利用 50 公分高保特瓶內裝未填實之無土介質模擬輕鬆之土壤，令植株在自然沉降下將莖部埋入介質內，再觀察其對茶樹幼株地上部生長發育及根部生長與根分布之影響，以建立之資料來提供與改進茶農植茶應注意之技術。

## 材料與方法

一材料：

- 1 塑膠圓筒：利用 1.25 公升保特瓶三段連接而成，直徑 9 公分，高 60 公分左右，觀察面高 50 公分之圓筒，並在基部打洞以利排水。
- 2 品種：使用生長勢較弱且產量低的青心烏龍種及生長勢強且高產的台茶 12 號共兩種品種比較其根生長狀況。
- 3 介質：分為本場磚紅壤及根基旺（蛭石：珍珠石：泥炭 = 2 : 1 : 2）南海蛭石公司出品二種。

二方法：合計兩品種，兩介質處理，每處理 5 株合計 20 株。先選取生長均勻的扦插苗（扦插於穴植管中），於 1989 年 4 月 12 日用泥土與根基旺加一公克 360 日之仙肥丹緩效性肥料種植於透明保特瓶圓筒中，再用黑色塑膠布包覆在圓筒外圍，並以油性奇異筆在圓筒外圍描下根生長與分布情形，根基旺處理植株在介質自然沈降後隨時以新的介質填充至原有高度，1990 年 3 月 15 日調查結束。

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

## 結果與討論

一種植過深對植株生長之影響：

## 種植過深對台茶12號與青心烏龍根分布之影響

表一、種植過深對青心烏龍與台茶12號生長發育之影響

Table 1. Effect of transplant too deep on the growth of *Chin-Shin Oolong* and *TTES No.12 Tea*.

品 種	處 理	根 重	葉片重	莖 重	地上部	根 長	株 高	葉 片 數
		Root wt.	Leaf wt.	Stem wt.	／	Root length	Shoot lenght	Leaf No.
Cultivar	Treatment	D.W	D.W	D.W	地下部	(公分)	(公分)	(片)
		(g)	(g)	(g)	Top/Root	(cm)	(cm)	
青心烏龍	對 照	0.79	1.07	1.21	2.89	690.7	15.3	18.3
<i>Chin-Shin</i>	Control							
<i>Oolong</i>	種植過深*	0.45	0.68	0.95	3.62	539.5	12.1	13.5
	Dtransplant							
	too deep							
台茶12號	對 照	3.68	4.16	4.63	2.38	2630.1	49.9	29.6
<i>TTES No.12</i>	Control							
	種植過深*	1.94	5.24	4.00	5.02	1174.7	37.6	43.6
	Transplant							
	too deep							

註：\*因介質自然沈降所造成，介質為無土介質（蛭石：珍珠石：泥炭土=2：1：2）

Note：\* Transplant too deep in this Experiment are cause by natural submergen of soilless medium.

表一為青心烏龍與台茶12號因介質自然沈降導致種植過深對生長影響之結果。青心烏龍種茶樹在種植過深時，無論根重、葉片重、莖重、地上部與地下部比例（以下簡稱T/R比），根長、株高及葉片重外，其餘各生長特性亦較對照差，其中尤其是以根重、T/R比，根長度的差異最大。兩品種間最大的差異在於青心烏龍種茶樹無論在對照組或種植過深組均呈現灌木狀，即分枝早，使植株不致因介質之自然沈降而將莖大量的埋入介質中，故兩者種植深度相差較少（照片 1）；台茶12號在對照組全數呈主幹狀，而種植過深組則有40%（2株）在沒入介質後再呈灌木狀，因此植株沒入介質較深（照片 2），對生長之影響即加大。而由於呈灌木狀之植株分株較多，葉片數較多，也造成葉片乾重遠較對照組高。雖然T/R比隨作物的種類、年齡及發育時期而改變，但Foth<sup>(8)</sup>與Kato<sup>(12)</sup>發現作物生長初期T/R比均較小，表示根系在生長初期的比重較大。在生長後期地上部生長迅速後，T/R比才逐漸提高。表示作物在生長初期必須先建立其根系後才能引發強健之生長；蘇（1982）更指出<sup>(1)</sup>，根部所製造之內生植物生長素是影響地上部生長之最主要因子，因此在早春萌芽前（本試驗調查時，兩品種均未萌芽）根部比例愈大者，其地上生長勢將愈強；因此可預見種植過深之植株之發育將逐漸受阻。以青心烏龍與台茶12號比較時，可發現青心烏龍整體生長量較台茶12號差。而造成此種現象的主因亦可能在於受到根部活力及生長量之影響。

## 二種植過深對根生長根型之影響

表二、種植過深對青心烏龍與台茶12號根生長之影響

Table 2. Effects of transplant too deep on root growth of *Chin-Shin Oolong* and *TTES No. 12* tea bush.

品 種	處 理	保特瓶表面根長 Root length on PET bottle inner -surface (cm)	根 總 長 Total Root length (cm)	比 例 Ratio (%)	每 公 升 容 積 根 長 Root leng./lmedium (cm)
青心烏龍 <i>Chin-Shin Oolong</i>	對 照 Control	347.0	690.7	50.2	230.2
	種植過深* Transplant too deep	249.3	539.5	46.2	179.8
台茶12號 <i>TTES No. 12</i>	對 照 Control	551.8	2630.1	21.0	876.7
	種植過深* Transplant too deep	583.8	1174.7	49.7	391.6

註：\* 因介質自然沈降所造成之種植過深、介質為無土介質（蛭石：珍珠石：泥炭土=2：1：2）

\*\* 為表面根長對總根長之比例

Note：\* Transplant too deep in this experiment is cause by natural submergen of soilless medium

\*\* The ratio of root length on PET bottle inner-surface to total root length.

表二為種植過深對青心烏龍與台茶12號根生長之影響，顯示在種植過深的狀況下，青心烏龍之根系，無論是保特瓶表面根總長或土體內根的長度均較對照組差。表示雖然在較輕鬆的介質內有利於根的生長（蔡與陳，1990）<sup>(2)</sup>，但如將植株過度深植，反而會造成根系的縮小。在台茶12號上，依據蔡與陳<sup>(2)</sup>指出，由於台茶12號主根性強，生長初期之根常垂直向下，故在正常種植深度下無論在土壤或無土介質內，在保特瓶表面上所能看到的根均較青心烏龍少，尤其在無土介質內，保特瓶表面根長度佔總根長比例更低，主因在於台茶12號根在較深的部位才易形成分叉。但在種植過深之狀況下，保特瓶表面所能見之根意佔50%，較以土壤種植者高，顯示其在根的形態上有極大之改變。

圖一至四為各處理植株保特瓶表面根生長之狀況，表三為圖中英文字母所代表之調查日期。圖一為台茶12號之對照植株根之生長圖。由圖中左上及正上方可看出根在表面上出現三條主要根後先向下生長在基部先形成一主要根群，後期才在近表面一形成表面根層，顯示其主根強健而且向下生長，而在表層與基部形成兩段主要吸收根。圖二為台茶12號種植過深植株根生長之狀況，初發生之根均接近圓筒中央，但卻少向下延伸，而主要向下延伸之根發生部位較高，較遲出現，出現後各根均迅速向下生長，根數多且生長迅速，有至後期老根仍未見明顯生長。圓筒表面根分部接近地表明顯較密外，其餘部位則均勻分布。圖三為青心烏龍對照植株根之分

## 種植過深對台茶12號與青心烏龍根分布之影響

表三：調查日期表  
Table 3. Date of surveying

	調查日期 Survey date
a	1989年 6月 9日— 7月11日 June. 9.— July.11
b	7月21日— 8月 1日 July.21.— Aug.1.
C	8月12日— 8月21日 Aug.12.— Aug.21
D	8月31日— 9月11日 Aug.31.— Sep.11
E	9月22日—10月 2日 Sep.22.— Oct.2.
F	10月14日—10月24日 Oct.14.— Oct.24.
G	11月 4日—11月15日 Nov. 4.— Nov.15.
H	11月27日—12月 8日 Nov.27.— Dec.28.
I	12月18日—12月28日 Dec.18.— Dec.28.
J	1990年 1月10日— 1月22日 Jan.10.— Jan.22.
K	2月 5日— 2月19日 Feb. 5.— Feb.19.



照片1. 台茶12號（左2株）與青心烏龍（右2株）種植過深生長狀況  
photo 1. Growth of TTES No.12 (left 2) and Chin-Shin Oolong  
(right 2) which too deep.

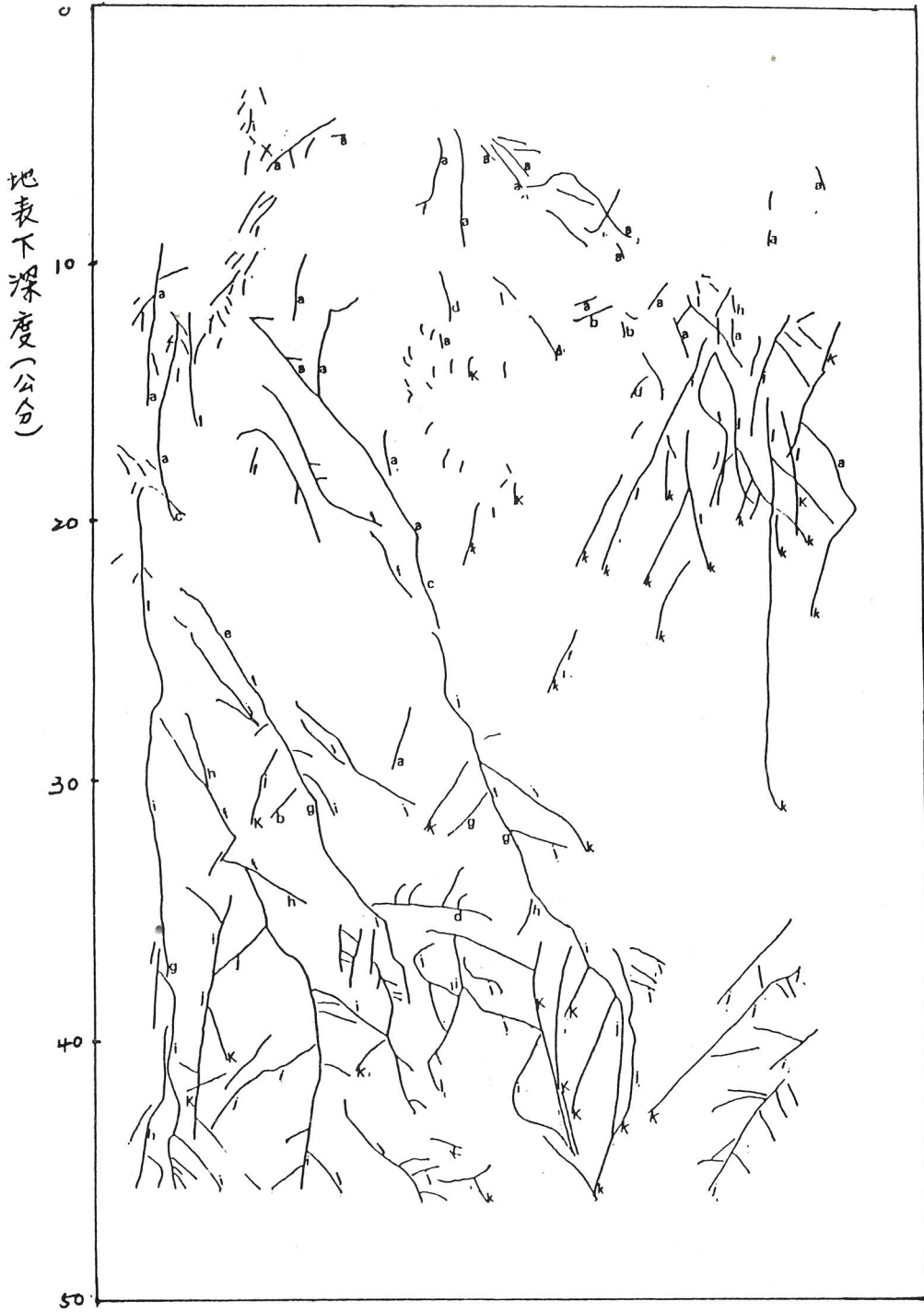


照片2. 台茶12號種植過深（左）及對照植株（右）生長狀況  
 photo 2. Comparison of the growth between transplant too deep (left) and control (right) of TTES No.12.



照片3. 青心烏龍種植過深（左）及對照植株（右）生長狀況  
 photo3. Comparison of the growth between transplant too deep (left) and control (right) of Chin-Shin Oolong.

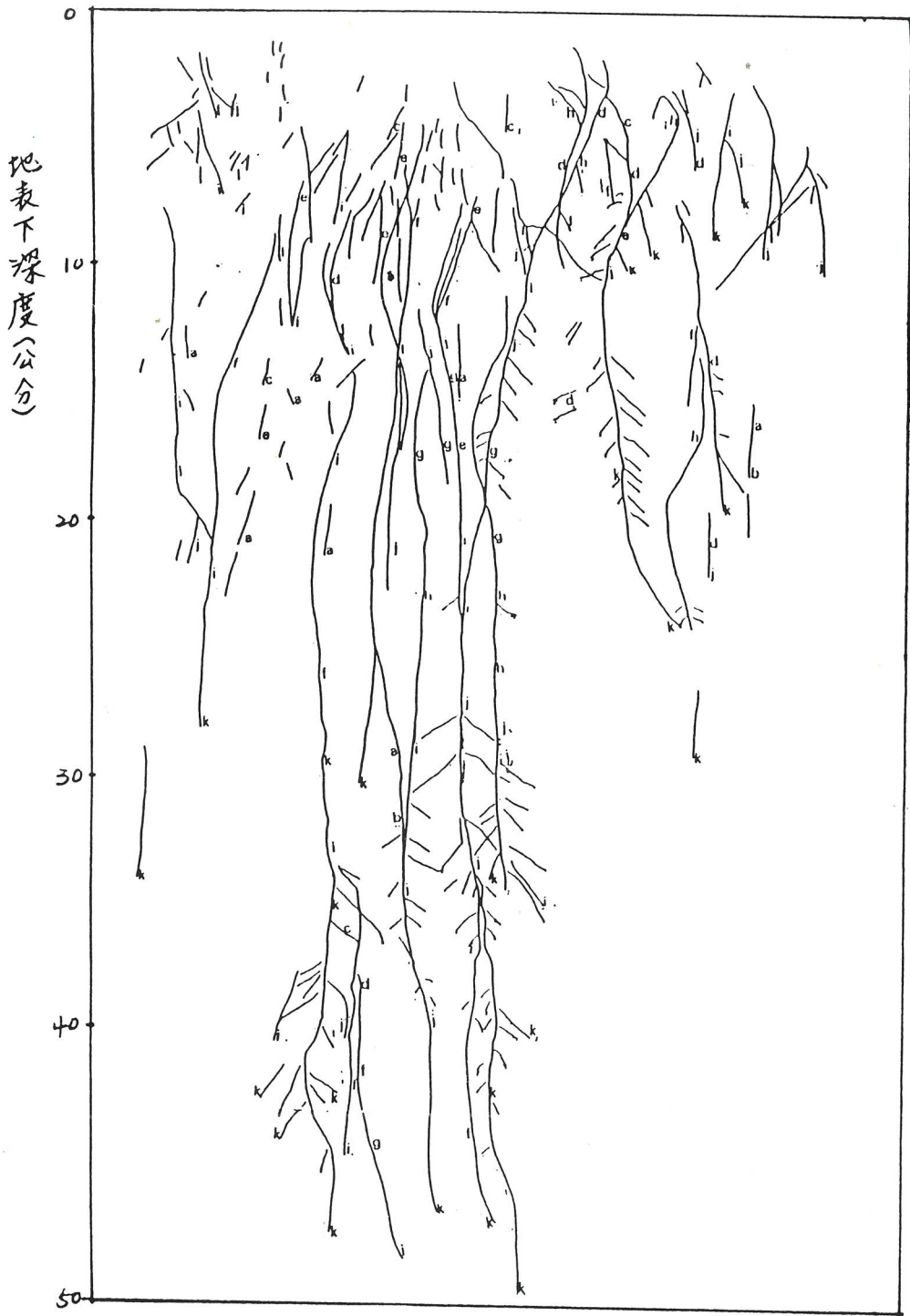
種植過深對台茶12號與青心烏龍根分布之影響



圖一、台茶12號茶樹對照植株根系，在透明保持瓶表面生長狀況。

Fig.1. Root growth on the inner-surface of PET bottle of TTES.No.12 in normal condition.

註：以土壤為介質種植。

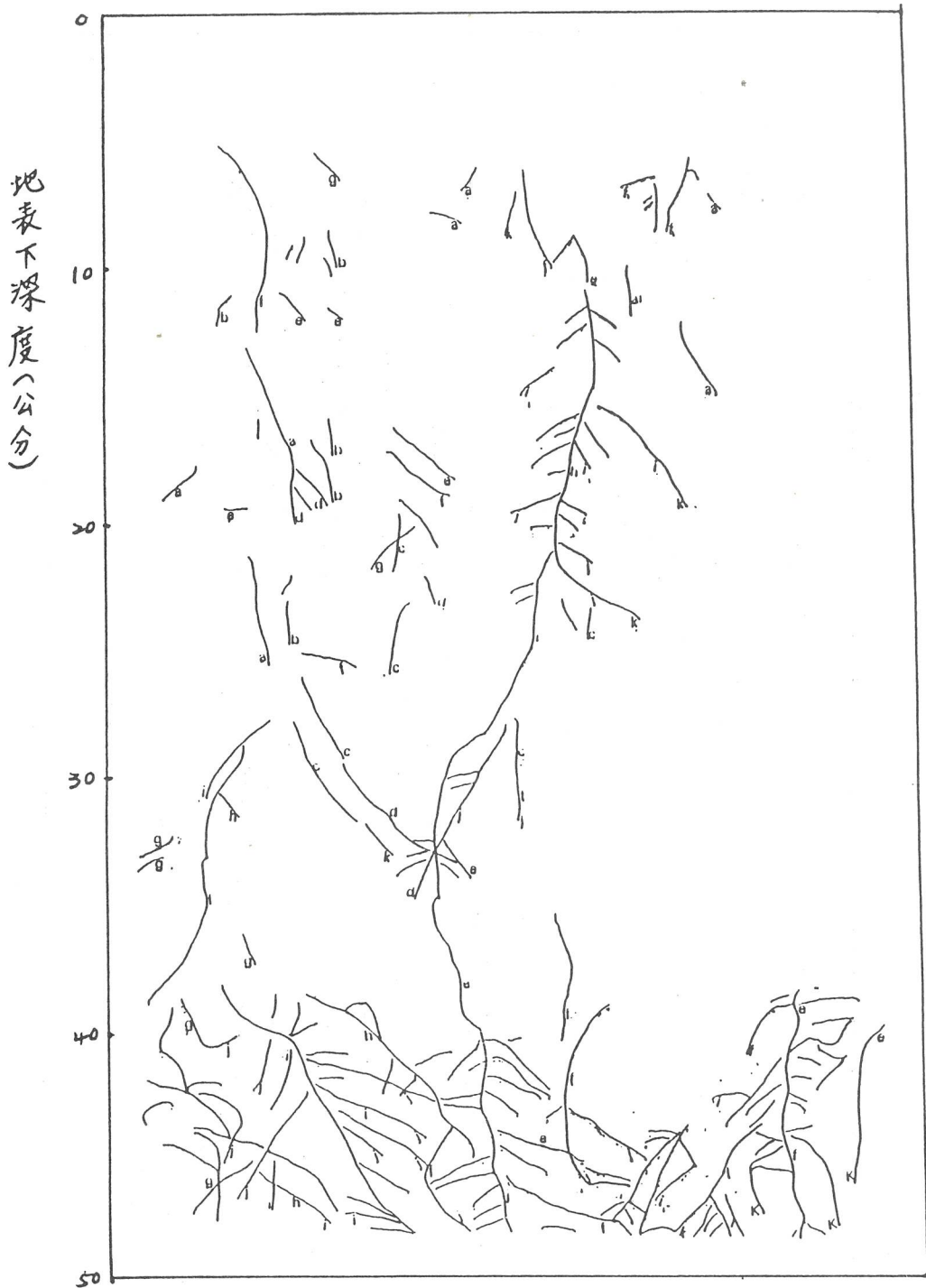


圖二、台茶12號茶樹種植過深下根系，在透明保特瓶表面生長狀況。

Fig.2. Root growth on the inner-surface of PET bottle of transplanted too deep TTES No.12 Plant.

註：以根基旺為介質，因介質自然沈降而導致種植過深。

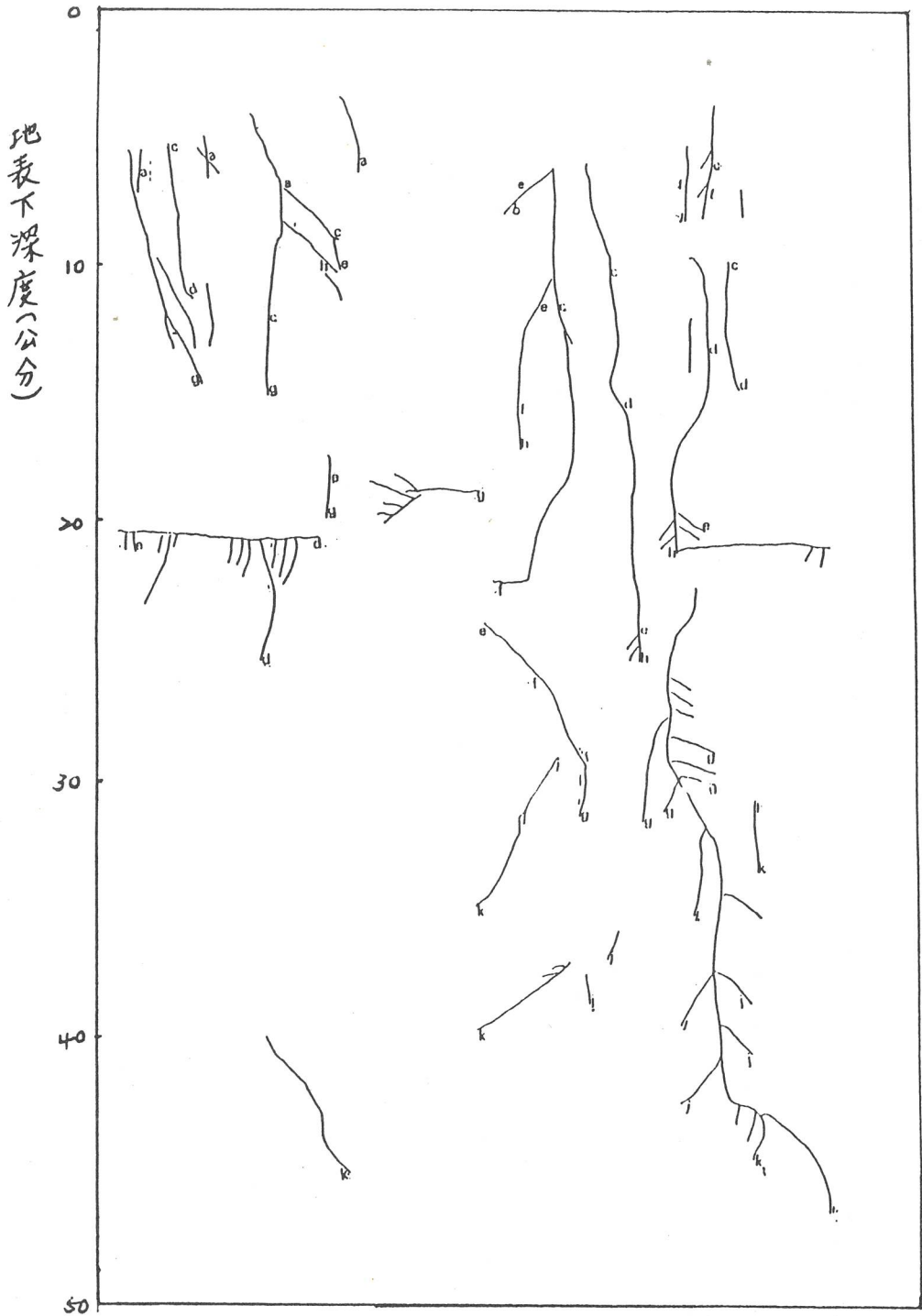
## 種植過深對台茶12號與青心烏龍根分布之影響



圖三、青心烏龍種茶樹對照植株根系，在透明保特瓶表面生長狀況。

Fig.3. Root growth on the inner-surface of PET bottle of Chin-shin Oolong in normal condition.

註：以土壤為介質種植



圖四、青心烏龍種茶樹植過深下根系，在透明保特瓶表面生長狀況。

Fig.4. Root growth on the inner-Surface of PET bottle of too deep transplant Chin-shin Oolong plant.

種植過深對台茶12號與青心烏龍根分布之影響

布，其分布狀況類似台茶12號之對照植株，而圖四青心烏龍種植過深之植株根生長量則明顯極差。

將圓柱內之所有介質洗去後可發現台茶12號對照植株根系明顯為主根系，具有上下兩層主要較細之吸收根群，上層根來自正常種植深度下被埋入土中約5公分長之莖，而下層根較細之吸收根則來自主根之分叉，中段則愈少有分叉之根產生（照片2），其結果不但與蔡及陳<sup>(2)</sup>之推論相同，且與圖一之表現吻合。而種植過深之植株（照片1）則形成很明顯之雙重根，並成為鬆根系，上層根雖然均由莖上發生，在對照植株是以較細密且顏色略黃之根為主，但在種植較深的植株則發育成數極多且迅速向外延伸之白根，此種根系是造成保持瓶上多條向下生長根之主因，下層根則為原有根系，可看出較黃且有相形萎縮之現。由於莖在介質內易造成白化之現象，白化之新部位由於內呈 IAA 之含量提高<sup>(5,10)</sup>，不但促進根原體之發生，同時可促進根之伸展再加上接近地表之土壤內氧的含量較高更具促進效果<sup>(18,20)</sup>，導致上層根之發生。由於此類根之生長速效較快，相對的形成較下層根的吸收庫（SiNR）<sup>(9)</sup>，使地上部向下運送的光合產物<sup>(9)</sup>，無法有效的提供下層根之生長，因而形成下層根在根部所佔的比例相對的逐漸減少。青心烏龍因在自然沈降狀況下，種植過深之現象較少，故其表現不若台茶12號明顯，但亦可看出上層根遠較對照植株高（照片3）。

三種植過深對保持瓶表面根分布之影響

表四、種植過深對青心烏龍與台茶12號在保持瓶上垂直分布之影響

Table 4. Effects of transplant too deep on root distribution of *Chin-Shin Oolong* and *TES No. 12* in PET bottle.

品 種	處 理	土表以下每10公分深度之根長度(公分)					合 計
		Root length in every 10cm underground					
Cultivar	Treatment	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	
青心烏龍**	對 照	31.1	84.8	81.6	76.8	72.8	347.1
	<i>Chin-Shin</i> Control						
青心烏龍**	種植過深*	57.8	76.5	62.0	29.0	24.0	249.3
	Transplant too deep						
台茶12號**	對 照	50.6	141.4	116.6	148.0	96.4	553.0
	<i>TES No. 12</i> Control						
台茶12號**	種植過深*	122.2	183.4	124.8	95.6	61.9	587.9
	Transplant too deep						

註：\* 因介質自然沈降所導致之種植過深。

\*\* 種植一年

\* Transplant too deep in this experiment is cause by natural submergen of soilless medium

\*\* Transplant one year

由表四之結果可看出台茶12號對照植株根分布最多的部位是 0-40公分，其中以 10-20 公分及 30-40公分兩段最多；而種植過深之植株則在0-30公分較多，而以10-20公分最多，可明顯看出在種植過深之狀況下，根系明顯變淺，與上節的結果與推論相同。青心烏龍對照植株則除0-10公分的根長較短外，其餘各個深度的根長度差異不大；種植過深之植株根系分布與台茶12號之植株相同。

#### 五 雙重根對栽培之影響

Norton(1983)<sup>(14)</sup>在中間砧苗種植深度之探討中指出如果根砧極強，則中間砧可沒入土中，否則會影響根砧之發育。由於種植過深會造成雙重根。其中上層根呈鬚根系，而本應形成主根系之根則逐漸萎縮，使得植株之根系較淺。在茶樹的栽培上，水分的利用極為重要，因為本省茶樹絕大部份分布在灌溉水源較差之地區，因此較淺的鬚根系易受到乾旱之影響而造成根部與活動生長停止，雖然這種生長停止現象在乾旱結束後會誘致更多的次生根的形成<sup>(19)</sup>但仍只能維持淺根狀態。在此種狀況下，不但地上部之生長極易因輕度的乾旱而停止。同時亦易在中度乾旱時造成植株死亡。此外淺根系對溫度之反應較為敏感，在早春生長之茶樹即常會因寒流來襲而停止生長並提早開面；冬茶則可能受乾旱或早到之低溫之影響而無法生產。因此在傳統植體系上對整個生產有極大負面之影響；而對經濟生產及其生產年限之影響則尚待證實。

不過較淺的鬚根系在生產上並非一無是處，因為較深的主根系對各種栽培管理措施的反應，尤其是對施肥與灌溉極為遲緩，因此在較精密的栽培系統上，不如利用較淺且密的鬚根系，來迅速有效的利用促成栽培法，肥培與灌溉方法來控制作物的生長與發育，使經營的效率提高。但健全的鬚根系一方面有完善的管理方法來配合，一方面則不一定要利用種植深度來達成，因此，在目前茶樹栽培體系內，仍無法應用。

## 結 論

茶樹定植時如未充分踏實，極易因土壤的自然沈降而造成種植過深，在此種狀況下植株會有雙重根之生成。生成雙重根後之植株系由主根系變成鬚根系，根生長明顯較少，而原有根系在比例上相對萎縮，地上部初期的生長亦不佳。在幼木管上明顯較差，而其長期之影響則有待進一步之研究與探討。

## 參考文獻

- 1 施金柯、馮鑑淮、邱再發、1990、茶園更新耕犁深度配合有機肥料對茶樹生育及產量之影響。台灣茶業研究彙報。9：35-44.
- 2 蔡俊明、陳右人、1990、利用保特瓶觀察青心烏龍與台茶12號茶樹在不同介質內根之生長與分布。台灣茶業研究彙報。9：45-53.
- 3 蘇德銓、1982、三種葡萄砧木根部內生生長素及無機營養要與其他上部生長習性之關係。台大園藝所碩士論文。679pp.
- 4 Adams, F, R.W. Pearson and B.D. Doss, 1967. Relative effect of acid sub soils on cotton yields in field experiments and on cotton roots in growth chamber experiments. Agron.J. 59: 453-6.
- 5 Aoki, S.1982. Role of the resources of the mother stem and root in the growth of first flush of one-year old clonal tea. 日本茶業研究報告。55: 7-10.
- 6 Carson.E.W.1974. The Plant Root and Its Environment. Univer Press of Virginia 691pp.

## 種植過深對台茶 1 2 號與青心烏龍根分布之影響

- 7 Fehrenbacher, J.B. and R.H.Rust. 1956. Corn root penetration in soils derived from various textures of wisconsin-age glacial till Soil Sci. 82: 369-78.
- 8 Foth, H.D. 1962. Root and top growth of corn. Agron. J. 54: 49-52.
- 9 Hakamate, K. 1983. Translocation and distribution of  $^{14}\text{C}$ -photosynthetic assimilated in different seasons by young tea plant. JARQ 16: 258-263.
- 10 Hunter, A.S. and O.J.Kelley. 1946. The effect of etiolation upon the rooting of cutting. Proc. Inter. Plant Prop. Soc. 13: 42-62.
- 11 Hunter, A.S. and O.J.kelley. 1946. The extension of plant root into dry soil. Plant Phy. 21: 445-51.
- 12 Kato, T. 1963. Physiological studies on the bulbing and dormancy of onion plant. I. The process of bulb formation and development. J.Jap. Soc. Hort. Sci. 32: 81-89.
- 13 Lipps, R.C. and R.L.Fox. 1964. Root activity of subirrigated alfalfa as related to soil moisture, temperature and oxygen supply. Soil Sci. 97: 4-12.
- 14 Norton, R.L. 1983. Interstems: Advantages, problems and various interacion. Compact Fruit Tree 16: 83-88.
- 15 Pearson, R.W. 1974. Significance of rooting pattern to crop production and some problems of root research. In Corson, E.W. "The plant Root and Its Enviroment" University press of Virginia. p248-270.
- 16 Pilet, P.E. 1980. Root growth and gravireaction. Endogenous hormone balance. In. "Structure and Function of Plant Root" Edt. by Brouwer et.al 89-93.
- 17 Russell, R.S. 1977. Plant Root System: Their function and interaction with the soil. McGraw-Hill. U.K. 298pp.
- 18 Stolzy, L.H. 1974. Soil atmosphere. In Carson E.W. "The Plant Root and Its Environment" Uni press of Virginia. p.335-361.
- 19 Vartaniam, N. 1980. Some aspests of structural and functional modifications induced by drought in root system. In Brouwer et al" structure and Function of Plant Root" Kluwer Academic Publishers Group. Netherlands p.309-318.
- 20 Zimmerman, P.W. 1930. Oxygen requirements for root growth of cuttings in water. Amer. J. Bot 17: 842-61.

# Effects of Too Deep Transplant on the Root Distribution of "TTES. No.12" and "Chin-Shin Oolong" Tea Bush

## I. Effect of Natural Submerge of Medium

Chun-Ming Tsai<sup>1</sup> Iou-Zen Chen<sup>2</sup>

### Summary

Root growth and distribution of TTES. No.12 ( a strong vigor cultivar) and Chin-Shin Oolong(a weak vigor cultivar) were investigated by using 50cm high PET pot to which the plant was planted very deeply, with a natural submergen of the medium.

The results are as follows :

The stem of TTES. No.12 was buried about 20cm under the ground. Ten months after planting, the bush produced a double layer root system. The lower layer roots (old root system) ceased to grow and extend. The upper layer roots were very shallow and fibrous. The lateral roots were few so the total root length were shorter than the control and the growth of the roots were less than the control plant significantly. The control plant had a tap root system and the root distribution very compact. The roots grew into the deeper part of the pot, after appearing on the PET pot, with lateral root appearance in two part, one being in about 10-20cm under the ground and another being in 30-40cm under the ground. The shoot growth were better and top root ratio were smaller than the treated plant.

The growth and development of Chin-Shin Oolong root system were similar to that of TTES. No.12.

The report also discusses the influence of double layer root system.

Key word : Planting depth, Root growth, Root distribution.

---

1 Assistant Agronomist, Taiwan Tea Experiment station.

2 Associate Agronomist, Taiwan Tea Experiment station.

# 枝條成熟度對“青心烏龍”與 “臺茶12號”茶樹扦插成活率之影響

蔡俊明<sup>1</sup> 陳右人<sup>2</sup>

## 摘 要

蔡俊明、陳右人，1991，枝條成熟度對“青心烏龍”與“臺茶12號”茶樹扦插成活率之影響，臺灣茶業研究彙報 10：15-22。

一本研究之目的在於尋求“青心烏龍”及“臺茶12號”二品種茶樹適合於扦插之枝條成熟度，結果發現扦插九個月後，青心烏龍種插穗以枝條表皮呈綠色但已木質化之枝條扦插成活率最佳，而成活率之生長則以插穗枝條表皮成黃綠色者最佳。臺茶12號茶樹之插穗成熟度對扦插成活率影響不大，但在成活後之生長上，仍以枝條表皮成綠色且木質化及黃綠色者為佳。

二關鍵字：扦插，插穗成熟度，品種

## 前 言

扦插繁殖目前雖已取代其他繁殖方法而成為茶樹最主要的繁殖方法，但是由於品種間扦插成活的難易並不盡相同<sup>(1,10)</sup>，為了克服此項困難，在育種上，必須將扦插成活率列為早期選拔的重要指標之一<sup>(9)</sup>，而在現有的品種上，則必須利用人為的方法與其生理上之特性來設法提高扦插成活率。在人為的方法上，生長素<sup>(12,13,14,15,17,18,20)</sup>在茶樹上已被應用，其中以IBA的效果最佳，再配合與遮蔭塑膠布覆蓋<sup>(11,23)</sup>，基肥與化學肥料的施用<sup>(11,16,18,19,23)</sup>均可有效的提高成活率與成活後苗之生長，此外為克服茶樹土壤扦插連作障礙與雜草防治之問題，除利用篩選適當殺草劑外<sup>(17,21)</sup>，利用無土介質配合容器育苗<sup>(1,20)</sup>，也有良好之效果。在生理特性上，體內的成分影響最大，其中除了內生的Auxin含量<sup>(6)</sup>外，還會受枝條內碳水化合物，氮化合物，總酚類化合物量<sup>(2,4,6)</sup>有關，近年來更發現植物體內尚有不知名的發根輔助物質(Co-factor)<sup>(6)</sup>及發根抑制物質<sup>(7,8)</sup>會影響扦插成活率，而這些物質會受到季節、枝條成熟度<sup>(3,6)</sup>及母樹的生長狀況或前處理<sup>(2,3,5)</sup>等的影響。這些內生的因子中，由於枝條或成熟度對扦插成活率的影響隨品種而異<sup>(22)</sup>，因此在無法確知茶樹各項內生因子，尤其是內生生長素，發根輔助物質及發根抑制物質等對發根或成活率影響之前，仍有必要針對各品種插穗成熟度與成活率之關係作較詳細的瞭解。

本試驗即在於探究目前本省種植面積最大的地方品種“青心烏龍”與“臺茶12號”扦插時

1 台灣省茶業改良場助理研究員

2 台灣省茶業改良場副研究員

最佳之枝條成熟度，以提高茶農繁殖茶苗之效率。

## 材料與方法

- 一參試品種：採用本省種植歷史最久之青心烏龍種及本場於民國70年育成之臺茶十二號兩品種，同處理分二試區進行。
- 二田間設計為逢機完全區組，處理分為(A)綠色稍為木質化之枝條，(B)綠色已木質化之枝條，(C)黃綠色枝條及(D)深褐色枝條(對照)等四處理，重複四次，行距15公分，株距5公分，每小區插5行共100株。
- 三試驗地原係茶園，經挖除休閒半年之後，即逕行整地，其土壤pH為4.1，苗床整地時未作任何處理，作畦完成後進行扦插，扦插後用竹片離地面45公分架設簡易半圓型隧道式架，上面覆蓋透明塑膠不布(23)，保持溫濕度，以節省灌溉勞力，並在其上面再蓋一層約30%透光率之黑色塑膠網，避免陽光直射影響其成活率。
- 四本試驗於77年12月13日扦插，插後五個月去除透明塑膠布，並於去除透明塑膠布後四個月調查各處理成活之效果。
- 五扦插成活率調查其變值分佈與常態迥異，應先將原資料變型換算為常態變值，始能分析測驗之，故用B l i s s 氏之轉百分數為角度後計算之。

## 結果與討論

本試驗於扦插後九個月調查其成活率，並於每小區逢機取樣5株，調查各處理新芽長度、新芽葉數、根重、最長根之長度、癒合數等，藉以探討不同處理之效果，作為扦插青心烏龍及臺茶十二號選擇枝條之依據。

一青心烏龍種各處理枝條成活率及生根之效果：

- 1 成活率：插後九個月調查各處理枝條成活率之結果列如表一所示，處理間以綠色已木質化之枝條及黃綠色枝條各成活率77.5%為最優，其次為綠色稍為木質化之枝條成活66.5%，而以深褐色枝條只成活6.2%為最差，且差異顯著，可見青心烏龍扦插枝條選擇適當與否，其成活率之影響至深且鉅。
- 2 地上部分：插後九個月調查各處理扦插枝條發芽之結果如表二所示，不論新芽長度、新芽重、新芽葉數均以黃綠色枝條及綠色已木質化之枝條兩處理較其他處理為優，差異顯著，尤以新芽長度各為19.25公分及18.1公分遠較深褐色枝條1.3公分為長，相差多達6—5公分，此顯示青心烏龍扦插苗之成長受枝條成熟度影響很大，若扦插枝條尚未充分成熟或老化之現象時，則不利新芽之成長。
- 3 地下部分：插後九個月調查各處理枝條生根之結果如表二所示，就根重、主根最長度言，亦均以地上部生長最優之黃綠色枝條及綠色已木質化之枝條二處理較其他處理為優，差異顯著，癒合數亦以上述二處理較其他處理易於癒合，此顯示地下部生長良好者，其地上部生長亦同，此二關係密切，兩者相輔相成，育成之茶苗發育健壯，於田間定植時亦易成活。

二臺茶十二號各處理枝條成活率及生根之效果：

- 1 成活率：扦插後九個月調查各處理枝條成活率比較如表一所示，各處理間差異不顯著，此顯示臺茶十二號生長勢很強，只要枝條不要過於老化，其長出枝條任何部位都可取穗扦插，其中綠色稍為木質化之枝條雖成活可達86%，但管理宜精密，尤其澆水過濕或不足時常於生根前即行枯死，同時其新芽生長速度亦較黃綠色枝條為慢，尚須加施追肥，促進其新芽生長。

## 枝條成熟度對“青心烏龍”與“臺茶12號”茶樹扦插成活率之影響

2 地上部分：插後九個月調查各處理扦插枝條發芽之結果如表三所示，以新芽長度、新芽重而言，均以黃綠色枝條為優，其新芽長度達30.2公分，次為綠色已木質化之枝條24.2公分，而深褐色枝條20.4公分顯著最差。新芽葉數言，以黃綠色枝條19.5葉為最多，而以深褐色枝條最差只有13.9葉，差異顯著，但其新芽長度達20.4公分較青心烏龍為長，此顯示臺茶十二號生長勢較青心烏龍為強，雖然枝條成熟度或多或少仍有影響，但其影響程度較青心烏龍為低。

3 地下部分：插後九個月調查各處理枝條生根之結果如表三所示，根重及根長最長，黃綠色枝條均顯著較其他處理為優，然其他三處理間差異則不顯著，但癒合數亦以深褐色枝條較不易癒合，此結果與上述地下部分相同。

## 三品種間比較：

臺茶十二號扦插枝條發芽及生根均比青心烏龍優異，此應係品種間固有之特性所致，前者新芽發育與根部生長較佳，而後者其新芽發育較慢，根部生長亦不如前者，但根據本研究結果，青心烏龍種進行扦插時選擇綠色已木質化之枝條及黃綠色枝條，其新芽長度、根重均比深褐色枝條（對照）為佳。因此，凡生長勢弱之品種更應選擇成熟度適當之黃綠色枝條或綠色已木質化之枝條，藉以促進其發芽及生根，加速苗木生長，培育健壯之優良茶苗。

## 誌 謝

試驗期間承本場曾玲蓉小姐協助，統計承本場黃建民先生協助，僅此誌謝。

表一、枝條成熟度對“青心烏龍”與“臺茶十二號”茶樹扦插成活率之影響

Table 1. Effect of stem maturity on the cutting survival rate of "Chin-Shin Oolong" and "TTES No.12" tea plants

處 理 Treatment	青心烏龍 <i>Chin-shin Oolong</i>		臺茶12號 <i>TTES No.12</i>	
	成活率% Survival rate	轉換率% Transformed survival rate	成活率% Survival rate	轉換率% Transformed Survival rate
A. 綠色稍為木質化之枝條 Cuttings with green slightly lignified shoots	66.5	54.68 <sup>b</sup>	86.0	68.58 <sup>a</sup>
B. 綠色已木質化之枝條 Cuttings with green lignified shoots	77.8	61.88 <sup>a</sup>	84.5	67.14 <sup>a</sup>
C. 黃綠色枝條 Cuttings with yellowish, green shoots	70.5	57.11 <sup>ab</sup>	85.0	68.1 <sup>a</sup>
D. 深褐色枝條（對照） Cuttings with completed lignified shoots(ck)	62.0	52.10 <sup>b</sup>	84.5	67.08 <sup>a</sup>

1. 轉換率係實際成活率用Bliss氏之轉百分數為角度後計算之。

2. 直行英文字母為不同者表示Duncan's, 5%水準顯著。

表二、枝條成熟度對“青心烏龍”插穗生根及發芽之效果

Table 2. Effect of mature degree of branches on root development and bud sprouting of the cutting of var. Chin-shin Oolong.

處理	新芽長度 (cm) Average length of new young shoot	新芽重 (g) Average weight of new young shoot per cutting	新芽葉數 (片) Average number of new young leaf per cutting	根重 (g) Total weight of roots per cutting	主根最長度 (m) Length of top roots	癒合數 (株) Calluses
A. 綠色稍為木質化之枝條 Cuttings with green slightly lignified shoots	13.23 <sup>b</sup>	1.81 <sup>b</sup>	9.3 <sup>b</sup>	0.70 <sup>a</sup>	11.2 <sup>b</sup>	4.8 <sup>a</sup>
B. 綠色已木質化之枝條 Cuttings with green lignified shoots	18.1 <sup>a</sup>	2.53 <sup>a</sup>	13.0 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	14.2 <sup>ab</sup>	5.0 <sup>a</sup>
C. 黃綠色枝條 Cuttings with yellowish green shoots	19.25 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	13.2 <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup>	15.1 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>
D. 深褐色枝條 (對照) Cuttings with completed lignified shoots(ck)	13 <sup>b</sup>	1.79 <sup>b</sup>	10.2 <sup>b</sup>	0.56 <sup>a</sup>	11.3 <sup>b</sup>	3.5 <sup>b</sup>

1 直行英文字母為不同者表示 Duncan's<sup>9</sup> 5%水準顯著。

表三、枝條成熟度對“臺茶十二號”插穗生根及發芽之效果  
 Table 3. Effect of mature degree of branches on root development and bud sprouting of the cutting of var. TTES No.12.

處理	新芽長度 (cm) Average length of new young shoot	新芽重 (g) Average weight of new young shoot per cutting	新芽葉數 (片) Average number of new young leaf per cutting	根重 (g) Total weight of roots per cutting	主根最長度 (m) Length of top roots	癒合數 (株) Calluses
A. 綠色稍為木質化之枝條 Cuttings with green slightly lignified shoots	22.2 <sup>bc</sup>	4.18 <sup>b</sup>	16.9 <sup>a</sup>	1.16 <sup>b</sup>	11.3 <sup>b</sup>	5 <sup>a</sup>
B. 綠色已木質化之枝條 Cuttings with green lignified shoots	24.2 <sup>b</sup>	4.29 <sup>b</sup>	16.9 <sup>a</sup>	1.48 <sup>b</sup>	11.8 <sup>b</sup>	4.8 <sup>a</sup>
C. 黃綠色枝條 Cuttings with yellowish green shoots	30.2 <sup>a</sup>	5.55 <sup>a</sup>	19.5 <sup>a</sup>	2.35 <sup>a</sup>	14.3 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
D. 深褐色枝條 (對照) Cuttings with completed lignified shoots(ck)	20.4 <sup>c</sup>	3.72 <sup>b</sup>	13.9 <sup>b</sup>	1.35 <sup>b</sup>	11.0 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>

1 直行英文字母為不同者表示 Duncan's, 5% 水準顯著。

### 參考文獻

- 1 Chen, J. S., F. M. Tseng and T. F. Chiu. 1988. Effects of size of dibbling tubes and formulation of root media on the development of tea cutting. In "Proceeding of the International Symposium of Recent Development in Tea Production" Published by Taiwan Tea Experiment Station p. 55-61.
- 2 Debnath, S., J. K. Horse, R. S. Dhua and S. K. Sen. 1986. Auxin Synergists in the rooting of stem cutting of lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) *Progressive Horticulture* 18:60-64.
- 3 Hwang, K. S. 1987. Studies on factors affecting the rooting of peach cuttings. *Jour. of the Korean Soc. for Hort. Sci.* 28:137-152.
- 4 Kaundal, J. S. and M. Singh. 1987. Periodic metabolic changes as influenced by IBA induced rhizogenesis in sand pear (*Pyrus pyrifolia* Burn). *Indian J. of Plant Phy.* 30:284-288.
- 5 Pathore, D. S. 1985. Effect of indolebutyric acid on the rooting of pecan cutting under mist. *Indian Jour. of Hort.* 42:61-62.
- 6 Purushotham, K., U. V. Sulladmath, and S. Vishveshwara. 1988. Biochemical status of coffee suckers and its relation to rooting. *Horticultural Abs.* Vol 48. No.8263 (Abstract).
- 7 Vieitez, J. and A. Ballester. 1988. Endogenous rooting inhibitors in mature chesnut cutting. *Acta Hort.* 227:167-169.
- 8 Vieitez, J. and A. Ballester. 1989. Effect of etiolation and shading on the formation of rooting inhibitors in chesnut tree. *Horticultural Abs.* Vol 49 No.4604.
- 9 Vesser, T. 1969. Tea. From Ferwerda, F. P. and F. Wit. "Outline of Perennial Crop Breeding in Tropics" p.459-493.
- 10 王兩全. 1987. 台灣主要茶樹品種扦插苗發育比較試驗. 臺灣茶業研究彙報 6: 47-54.
- 11 何信鳳, 王兩全. 1986. 生長素及苗床不同處理對大葉種茶樹扦插育苗之影響. 臺灣茶業研究彙報 5: 59-70.
- 12 吳振鐸, 馮鑑淮, 蔡俊明. 1974. 不同生長素與濃度配合誘致茶樹扦插穗發根及生長效益. 農業季刊 10: 15-30.
- 13 吳振鐸, 許詩謀, 馮鑑淮, 蔡俊明. 1963. 生長素促進插穗發芽與根生長之效益. 中華農學會報 50: 15-26.
- 14 許詩謀, 馮鑑淮, 蔡俊明, 吳振鐸. 1963. 生長素誘致茶樹扦插發育及發根之研究. 農業研究 14: 11-17.
- 15 馮鑑淮. 1983. 生長素誘致茶樹插穗發根及新芽生長效應之研究. 臺灣茶業研究彙報 2: 72-83.
- 16 馮鑑淮. 1984. 茶樹扦插研究成果與全省育苗管理調查報告. 臺灣茶業研究彙報 3: 157-174.
- 17 馮鑑淮. 1986. 茶樹扦插苗床防除雜草試驗. 臺灣茶業研究彙報 5: 51-57.
- 18 馮鑑淮. 1989. 有機肥料與植物生長調節劑處理對青心大冇茶樹扦插苗生長之影響. 臺灣茶業研究彙報 8: 17-25.
- 19 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

## 枝條成熟度對“青心烏龍”與“臺茶12號”茶樹扦插成活率之影響

- 報 4:121-127.
- 2 0 陳際松，曾方明，邱再發. 1986. 引朵丁酸(Indole-3-butyric acid IBA)對鐵觀音扦插之初期效果. 台灣茶業研究彙報 5:39-44.
- 2 1 廖文如，蔡文福. 1989. 嘉磷塞對茶苗生理與扦插苗圃雜草防除效果之影響. 台灣茶業研究彙報 8:1-16.
- 2 2 蔡俊明. 1986. 插條成熟度對茶樹扦插生育與發根之研究. 台灣茶業研究彙報 5:45-50.
- 2 3 蔡俊明，馮鑑淮. 1982. 茶樹扦插育苗加速成長法之研究. 台灣茶業研究彙報 1:43-49.

# Effect of Stem Maturity on the Cutting Survival Rate of "Chin-Shin Oolong" and "TTES No.12" Tea Plants

Chun-Ming Tsai<sup>1</sup> Iou-Zen Chen<sup>2</sup>

## Summary

The purpose of this experiment was to investigate the optimum stem maturity for "Chin-Shin Oolong" and "TTES No.12" cuttings. The experiment was concluded 9 months after cuttings were grown in soils. The results showed that in "Chin-Shin Oolong" cuttings with lignified green shoots had the generally better survival rate. The cuttings with yellowish green shoots had the best shoot and root growth. In "TTES No.12", the survival rates between different stem maturity were not different, however, the growth of cuttings with lignified green and yellowish green shoots was better than that of cuttings with soft and brown shoots.

Keywords: Stem Maturity, Cutting Survival Rate.

---

<sup>1</sup> Assistant Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station

<sup>2</sup> Associate Plant Physiologist, Taiwan Tea Experiment Station

# 氰胺對冬茶產量與生長之影響<sup>1</sup>

陳右人<sup>2</sup>

## 摘 要

陳右人，1991，氰胺對冬茶產量與生長之影響，臺灣茶業研究彙報 10：23-32。

一梅山、名間、及楊梅三地青心烏龍種茶園分別噴施0.5%、0.25%及0.1%的 49% 氰胺水溶液於青心烏龍種茶樹上，而以 0.2% 尿素及水作為對照。結果發現在梅山與楊梅兩地噴施氰胺具顯著的增產效果，增產量隨氰胺濃度提高而增加，其中0.5 %的49% 氰胺處理在兩地分別增產41.3%及191%；名間區增產效果較不明顯，但以 0.25% 處理最佳，可提高12%產量。尿素雖具有增產效果，但與對照組差異不顯著。氰胺促使冬茶產量提高的主因在於促進萌芽及萌芽後的生長，但以促進萌芽後生長對產量的影響較大。

二關鍵字：茶樹、氰胺、冬茶、萌芽、生長、產量。

## 前 言

本省目前種植的茶樹品種如“青心烏龍”、“青心大冇”、“台茶12號”等，多屬於春茶型的品種，春茶產量約佔全年的三分之一，以全年5季茶計算時，第一季夏茶與第二季夏茶合計約佔40%~50%，其餘不到25%為秋茶與冬茶，而冬茶的產量最低，通常佔全年產量10%以下。在價格方面，由於大多數茶農均以製造包種茶為主，受到品質與市場需求的影響。價格以春、冬兩季最高，秋茶次之，兩季夏茶由於苦澀味重且香氣不足，加以正逢盛暑包種茶需求較低，因此價格極低，甚至於有不敷成本之慮。因此春、冬茶成為茶農最主要的收入來源，而欲提高茶農收益最好的方式亦在於改善春、冬茶之生產，其中尤具以提高冬茶產量為最直接之方法。

造成冬茶產量偏低的主要原因在於栽培管理方法，氣候因子與內生因子。在栽培管理方面，由於以往本省茶葉以外銷為主，比較注重全年總產量，因此在施肥、剪枝、耕犁等管理措施比較注重前三季茶之增產。在氣候因子上，本省盛夏季以後降雨大多仰賴颱風，不定期的無雨日使茶樹萌芽或萌芽後的生長不良，造成秋茶以後的產量降低。秋茶採收後氣溫開始下降，台中以南則漸進入旱季，使冬茶的產量更加減少。不過影響最大的是茶樹內生的因子，依據筆者的觀察，茶樹春梢萌芽最為整齊，以後每季茶都有少部份枝梢不再萌芽，秋茶的萌芽率即明顯降低，冬茶不

1 本計畫為中正農業社會公益基金會補助計畫。

2 茶業改良場副研究員兼秘書。

但萌芽率低且有效芽（長至一心三葉以上）的比例更低。此外在秋冬之際正值茶樹花蕾急速生長與開花的季節，開花造成養分的競爭，也使萌芽率下降<sup>(3)</sup>，以上兩個主要內在因子是目前所了解造成冬茶低產的主因。

在促進茶樹萌芽方法的研究上，馮<sup>(2)</sup>以遮陰網與塑膠布隧道覆蓋於茶行上，發現可以提早春茶的萌芽，如配合地表敷蓋稻草，提早剪枝及提早施肥則效果更佳；蔡與陳<sup>(8)</sup>及馮<sup>(2)</sup>也發現提早剪枝，茶樹的萌芽期有提早之現象，但隧道與剪枝式栽培均有減產之現象，前者更因極費人工而較無使用價值。在藥劑促進萌芽上，對落葉果樹可直接促進萌芽<sup>(11,14,17,18)</sup>，補充低溫度需求的不足<sup>(12,21)</sup>，及誘致授粉品種與主要品種的花期一致<sup>(19)</sup>。馮與陳<sup>(4)</sup>首先利用氰胺，在早春促使茶樹萌芽及萌芽後之生長，不但可提早採收，更可提高產量，但使用濃度不可過高，最適合的濃度氰胺為 0.049~0.245% 間。氰胺之性質不同於氰酸 (cyanide) 不但毒性極低，且在自然狀況下不分解出氰酸根 (CN<sup>-</sup>)，到目前為止發現對人體最大的影響是在於其代謝物有抑制乙醛分解酵素的活性<sup>(8,20)</sup>，由於乙醛分解酵素，是人體內解酒的主要酵素，因此在施用後不能飲酒，不過氰胺在動物體內也很快分解成一種尿液的主成分，此種化合物則對這種酵素完全無礙<sup>(1)</sup>，因此只有短暫的影響，可說是一種安全的藥劑。在植物體內低濃度的氰胺在數小時內可完全被代謝成其他物質<sup>(15,25)</sup>，其主要的代謝途徑為氰胺←(dicyandiamideguanidine)←尿素←氨←硝酸根←氨基酸<sup>(1)</sup>。造成氰胺促進萌芽的原因至今仍舊不明，不過目前已被國內外廣泛地利用作為催芽劑。本試驗主要即在於利用氰氮化鈣與氰胺在楊梅（茶改場總場），名間及梅山三個氣候條件不同之茶區施用，了解其對冬茶產量之影響，以便進一步提供茶農使用作為提高冬茶產量之方法。

## 材料與方法

一供試品種：青心烏龍種

二試驗地點：

楊梅茶區—埔心茶業改良場茶園

名間茶區—口寮李石鄰先生茶園

梅山茶區—太平嚴任先生茶園

三試驗方法：

在三個試驗茶園於秋採收後用 0.2%、0.1% 及 0.05% 之 49% 氰胺水溶液噴施茶樹，並以 0.2% 尿素水溶液與水作為對照。楊梅茶區則增加 5.0% 與 2.5% 氰氮化鈣上層液兩個處理，總計梅山與名間區共 5 處理，楊梅區 7 處理，每處理 4 重複採蓬機區集排列，小區依試驗地持性劃定梅山區每重複 10 株，楊梅區 5 株，名間區則每重複 6 米長。

四調查項目：

1 萌芽：噴藥後每重複選定 10 個枝條調查第一芽的萌芽率及全枝條上有效芽總數。

2 產量：梅山與楊梅區以手採計量，採摘標準為一心二葉或一心三葉，名間區則以機械採收計量。楊梅區並取下整個冬芽，計算總生產量。

3 其他農藝性狀調查：度量已選定枝條之總芽長及葉數。

五本試驗各地處理，採收時間如表 1、

氰胺對冬茶產量與生長之影響

表1、本試驗三試區秋茶採收，氰胺處理及冬茶採收一覽表。  
Table 1. Autumn crop harvest, hydrogen cyanamide treatment and winter crop harvest date in this Experiment.

Date	梅 山 Mei-Shan	名 間 Ming Jian	楊 梅 Yang Mei
秋茶採收 autumn crop	9月 6日 Sep.6.	9月28日 Sep.28.	9月26日 Sep.26.
氰胺處理 chemical treatment	9月 6日 Sep.6.	10月 7日 Oct.7.	9月27日 Sep.27.
冬茶採收 winter crop	10月30日 Oct.30.	11月14日 Nov.14.	11月19日 Nov.19.
採摘周期 plucked period	54日 54days	48日 48days	54日 54days

## 結果與討論

### 一 氰胺處理對冬茶產量之影響

由表2的結果中，可以看出在秋茶採收後噴施氰胺，可以有效的提高三個試驗區冬茶的產量。其中梅山與楊梅地區增產的比例隨氰胺的濃度提高而增加，而以0.5%的49%氰胺水溶液的效果最好，在梅山區每株茶樹可增產茶菁31公克產量增產41.3%，楊梅區則每株茶樹產量提高63公克增產高達191%，兩者與對照組的差異，以鄧肯氏多變域測驗(Duncan's multiple rangtast)分析的結果，均達5%的顯著差異。0.25%與0.1%的處理雖有增產效果，但差異較不顯著。名間區的结果則以0.25%的49%氰胺效果較佳，雖然每公尺茶行僅增產茶菁60公克(10.2%)，但與對照組比較差異仍達5%顯著標準，其餘2個濃度則差異不顯著。氰胺雖在植物體內可轉換成尿素，但以0.2%尿素水溶液噴施於茶樹上時，僅有楊梅區的增產效果較佳，但與0.5%的49%氰胺及對照組間差異均不顯著，在梅山區則僅增加4%產量，顯著較0.5%的49%氰胺差，名間區則僅增產1.7%。由此可見噴施氰胺的效果應不僅只是在於提供氮源而已。

在機採的名間區，所收穫的茶菁因受到茶芽生長與萌芽整齊度的影響，各處理間老梗與老葉等必須撿除的比例並不相同，因此經過抽樣計量茶菁中必須撿除的比例後，再將原始收量加以修正如表3；無效的茶菁比例以對照組的11.92%最高，0.5%的49%氰胺及0.2%的尿素處理最低，分別為8.95%及9.07%，但處理間差異不顯著。經修正後之產量僅增產百分比改變，處理間的差異顯著性未變。

從以上的結果中，可以發現在南投低海拔且冬茶生育期氣溫較高的名間區，促進冬茶生產最適宜的氰胺濃度，較生育期間溫度較低的楊梅(北部)及梅山(海拔1100公尺)為低。而依據馮與陳<sup>(6)</sup>的結果指出，氰胺使用於茶樹的濃度在大約4000ppm左右(相當於1%的49%氰胺左右)時會造成藥害，但濃度過低時反而會造成減產。因此有必要針對茶樹在不同的生育溫度下，對氰胺的反應，做進一步之探討，來更精確的利用於生產上。

本省冬茶茶價極高，冬茶的增產可明顯的增加茶農的收益，加上噴施氰胺略有提高成茶香

味的作用<sup>(5)</sup>，因此利用氰胺適度的在秋茶採收後處理茶樹，是提高茶農收益最迅速而有效的方法。以表 2 與表 3 的結果顯示，在梅山茶區每公頃（以 9 0 0 0 株計算）最高可增產茶菁 2 7 9 公斤或成茶 7 0 公斤，以當地冬茶每台斤 1 5 0 0 元計算時，可增加毛收入 1 7 5 0 0 0 元；名間區則每公頃（6 0 0 0 公尺茶行）可增產茶菁 3 9 6 公斤或成茶 9 9 公斤，以當地成茶每台斤 5 0 0 元計算可增加毛收益 8 2 5 0 0 元；楊梅區每公頃（1 3 0 0 0 株茶樹）最高可增收 8 1 9 公斤茶菁或 2 0 5 公斤成茶，以每台斤 5 0 0 元計算可增加毛利 1 7 0 6 2 5 元。

## 二 氰胺對茶樹萌芽之影響

在茶樹上，氰胺也有提高春茶萌芽率，促進萌芽後生長的效果<sup>(5)</sup>，而由表 4 的結果顯示，氰胺雖有促進冬茶萌芽的效果，但並不明顯。以經標識的枝條上第一個腋芽的萌芽率而言，除楊梅區略有差異外，其餘兩地均無影響；在梅山與楊梅區逢機取樣檢視每一枝條上長至一心三葉的芽數（具有採摘效益的芽）時，發現氰胺稍有促進作用，其中梅山區差異較顯著，楊梅區則差異不顯著。機採的名間茶區，每百平方公分採摘面的芽數，也未因氰胺的處理而顯著增加，而葉面噴施尿素並不影響茶樹萌芽。由於木本植物在春季萌芽前與秋季的生理狀況並不盡相同，其中尤以內生的植物生長素的差異最大，這可能是導致氰胺在早春與秋季的效果與作用方式不同的主因。因此要確實了解氰胺對茶樹的影響，就須針對其對內生生長素的影響加以深入研究。

## 三 氰胺對茶樹冬芽生長的影響

楊梅區使用氰胺可明顯的促進冬茶茶芽的伸長，在梅山地區雖有促進的效果，但差異並不顯著；名間區則僅有 0.25% 處理的茶芽略長於對照組外，其餘各處理的芽長反而較對照組短，但差異不顯著（表 5）。在葉片的生長量上，名間區以對照組的葉片數最少，但處理間差異不顯著；梅山與楊梅區則無論第一芽的葉片數或第二芽的葉片數，各處理間的差異均達極顯著水準，其中尤以第二芽的葉片數更代表了以氰胺處理時，可以提高茶樹每個枝條上可採摘芽的數目及其重量。因此在萌芽率與有效芽數的差異不顯著的狀況下，葉片與枝條的生長便成了提高產量的主因。這種生長促進的效果，雖然一部份是由於氰胺可在植體內分解成含氮化合物所致，但由於在噴施約相同濃度氮素的尿素時卻無此效用，顯示氰胺必然對茶樹體內其他生理狀況的影響有異於尿素的作用存在。

## 四 氰胺對剪採茶樹冬茶茶芽農藝性狀之影響

採集名間區各處理之標準茶芽（一心三葉）度量各種農藝性狀的結果（表 6），發現在所調查的性狀中僅有節間長與第三葉葉長在各處理間有明顯的差異。不過在葉片的性狀上，除了葉厚之外，氰胺處理的茶芽均略優於對照組，但差異均不顯著。由此可知氰胺對名間茶區茶樹產量促進的效果是集合許多微小差異的因子所組成，這也是名間茶區增產效果不及其他兩試區的主因。

## 結 論

適度的噴施氰胺可以提高冬茶的產量，造成增產的主因在於萌芽與萌芽後生長的促進。但兩者相較下，仍以促進萌芽後生長的效果較為明顯，此點與在春茶上的表現略有差異。雖然其中仍有很多生理上的影響有待探討，但由本試驗的結果顯示，氰胺是一種提高或穩定冬茶產量極為有效的藥劑，應可以加以利用。

氰胺對冬茶產量與生長之影響

表2·噴施氰胺對冬茶產量之影響

Table 2. Effect of hydrogen cyanamide on the yield of winter crop of tea

處理 treatment	濃度 conc. (%)	梅 山 Mei Shan		名 間 Ming Jian		楊 梅 Yang Mei	
		產量 yield (g/bush)	指數 index (g/m)	產量 yield (g/m)	指數 index (g/bush)	產量 yield (g/bush)	指數 index
49% 氰胺	0.00(ck)	75 <sup>b</sup>	1.000	590 <sup>b</sup>	1.000	33 <sup>b</sup>	1.000
49%	0.10	83 <sup>b</sup>	1.107	630 <sup>ab</sup>	1.068	47 <sup>ab</sup>	1.424
hydrogen	0.25	91 <sup>ab</sup>	1.213	650 <sup>a</sup>	1.102	85 <sup>ab</sup>	2.576
cyanamide	0.50	106 <sup>a</sup>	1.413	600 <sup>ab</sup>	1.017	96 <sup>a</sup>	2.909
尿素(Urea)	0.20	78 <sup>b</sup>	1.040	600 <sup>ab</sup>	1.017	79 <sup>ab</sup>	2.394

註：直行中英文字母相同者表示未達 5 % 顯著差異

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

表3·噴施氰胺對機採茶樹無效茶菁比例之影響

Table 3. Effect of hydrogen cyanamide on the waste ratio of fresh leaf in machine pluck tea

處理 treatment	濃度 conc. (%)	產量 yield (kg/5m bush)	指數 index	無效比例 percent of waste	修正後產量 modified yield (kg/5m bush)	指數 index
49% 氰胺	0.00(ck)	2.95 <sup>b</sup>	1.000	11.92 <sup>a</sup>	2.60 <sup>b</sup>	1.000
49%	0.10	3.15 <sup>ab</sup>	1.068	10.03 <sup>a</sup>	2.83 <sup>ab</sup>	1.088
hydrogen	0.25	3.25 <sup>a</sup>	1.102	9.87 <sup>a</sup>	2.93 <sup>a</sup>	1.127
cyanamide	0.50	3.0 <sup>ab</sup>	1.017	8.95 <sup>a</sup>	2.73 <sup>ab</sup>	1.050
尿素(Urea)	0.20	3.0 <sup>ab</sup>	1.017	9.07 <sup>a</sup>	2.73 <sup>ab</sup>	1.050

註：直行中英文字母相同者表示未達 5 % 顯著差異

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

表4·噴施氰胺對茶樹冬季萌芽率萌芽數之影響

Table 4. Effect of hydrogen cyanamide of bud number and percent of bud burst of tea bush in winter

處理 treatment	濃度 conc. (%)	梅 山 Mei Shan		名 間 Ming Jian		楊 梅 Yang Mei	
		萌芽率 bud burst rate	有效芽數 bud No. per shoot	萌芽率 bud burst rate	有效芽數 bud No. per 100cm <sup>2</sup>	萌芽率 bud burst rate	有效芽數 bud No. per shoot
49% 氰胺 (49% hydrogen cyanamide)	0.00(ck) 0.10 0.25 0.50	100 <sup>a</sup> 90 <sup>a</sup> 100 <sup>a</sup> 95 <sup>a</sup>	2.48 <sup>b</sup> 2.68 <sup>ab</sup> 2.90 <sup>a</sup> 2.70 <sup>ab</sup>	100 <sup>a</sup> 100 <sup>a</sup> 100 <sup>a</sup> 100 <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup> 8.1 <sup>a</sup> 8.7 <sup>a</sup> 8.5 <sup>a</sup>	77.5 <sup>a</sup> 62.5 <sup>a</sup> 82.5 <sup>a</sup> 82.5 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup> 2.30 <sup>a</sup> 2.73 <sup>a</sup> 2.03 <sup>a</sup>
尿素(Urea)	0.20	100 <sup>a</sup>	2.55 <sup>ab</sup>	100 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>	70.0 <sup>a</sup>	1.88 <sup>a</sup>

註：1、直行中英文字母相同者表示未達 5% 顯著差異

2、萌芽率以秋茶採摘後之第一腋芽萌芽率計算

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

表5·氰胺對冬芽新芽生長量之影響

Table 5. Effect of hydrogen cyanamide on of shoot new growth teh bush

處理 treatment	濃度 conc. (%)	梅 山 Mei Shan			名 間 Ming Jian		楊 梅 Yang Mei	
		芽長 shoot length	第一芽葉數 leaf No. of 1st bud	第二芽葉數 leaf No. of 2nd bud	芽長 shoot length	葉片數 leaf No.	芽長 shoot length	第一芽葉數 leaf No. of 1st bud
49% 氰胺 49% hydrogen cyanamide	0.00(ck) 0.10 0.25 0.50	12.46 <sup>a</sup> 13.17 <sup>a</sup> 13.48 <sup>a</sup> 13.85 <sup>a</sup>	4.53 <sup>c</sup> 4.90 <sup>abc</sup> 5.30 <sup>a</sup> 5.13 <sup>ab</sup>	2.93 <sup>c</sup> 3.38 <sup>ab</sup> 3.73 <sup>a</sup> 3.50 <sup>ab</sup>	9.63 <sup>a</sup> 9.45 <sup>a</sup> 9.80 <sup>a</sup> 9.55 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup> 4.15 <sup>a</sup> 4.23 <sup>a</sup> 4.30 <sup>a</sup>	4.98 <sup>cd</sup> 5.75 <sup>bc</sup> 6.48 <sup>ab</sup> 6.90 <sup>a</sup>	2.48 <sup>d</sup> 2.80 <sup>bc</sup> 2.93 <sup>ab</sup> 3.13 <sup>a</sup>
尿素(Urea)	0.20	12.84 <sup>a</sup>	4.73 <sup>bc</sup>	3.18 <sup>bc</sup>	9.15 <sup>a</sup>	4.15 <sup>a</sup>	4.78 <sup>d</sup>	2.60 <sup>cd</sup>

註：直行中英文字母相同者表示未達 5% 顯著差異

Note: Value within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to duncan's multiple range tast.

氰胺對冬茶產量與生長之影響

表6·噴施氰胺對青心烏龍茶芽性狀之影響

Table 6. Effect of hydrogen cyanamide on new shoot characters of "Chin - shin Oolong" tea bush

	49%	氰 胺 hydrogen cyanamide			尿 素 urea
	49%	0.10%	0.25%	0.50%	0.2%
芽密度(個/900cm <sup>2</sup> ) bud density (unit/900cm <sup>2</sup> )	76.5	72.7	78.1	76.8	72.8
節間徑(cm) 1 - 2 節間 diameter of internode (cm)	0.118	0.118	0.123	0.118	
2 - 3 節間	0.140	0.145	0.143	0.140	0.140
節間長(cm) 1 - 2 節間 length of internode (cm)	0.760 <sup>b</sup>	0.750 <sup>b</sup>	0.745 <sup>b</sup>	0.830 <sup>a</sup>	0.748 <sup>b</sup>
2 - 3 節間	1.830 <sup>ab</sup>	1.740 <sup>ab</sup>	1.770 <sup>ab</sup>	1.950 <sup>a</sup>	1.700 <sup>b</sup>
第二葉 長(cm) Secand leaf length	4.23	4.30	4.33	4.30	4.25
寬(cm) width	1.53	1.58	1.60	1.60	1.58
厚(0.1mm) thickness	0.220	0.223	0.223	0.215	0.218
面積(cm <sup>2</sup> ) area	4.52	4.75	4.85	4.82	4.69
第三葉 長(cm) 3th leaf length	4.85 <sup>b</sup>	5.03 <sup>ab</sup>	5.08 <sup>ab</sup>	4.93 <sup>ab</sup>	5.15 <sup>a</sup>
寬(cm) width	1.95	1.95	2.00	1.95	2.00
厚(0.1mm) thicknss	0.258	0.255	0.255	0.250	0.255
面積(cm <sup>2</sup> ) area	6.63	6.87	7.11	6.56	7.21

註：1 橫行中數字上方英文字母標示不同者表示差異達 5% 顯著水準。

2 取名間區一心三葉標準茶芽測量。

Note: 1 Values within a line followed by the different letters are significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

2 Material uses in this table is the standard bud from Ming Jian.

## 參考文獻

- 1 倪正柱. 1988. 氰胺在動植物體內的代謝與傷害, 植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集, 台中場印行. p. 101—107.
- 2 馮鑑淮. 1987. 栽培法促進春茶萌芽方法之研究. 茶改場75年年報. p. 6—7
- 3 馮鑑淮、陳右人. 1989. 茶樹開花結果之農藝性狀調查及對生產之影響, 茶改場77年年報p. 22—23.
- 4 馮鑑淮. 陳右人. 1989. 栽培法促進春茶提早萌芽試驗. 茶改場77年年報. p. 23.
- 5 陳右人. 馮鑑淮. 1990. 栽培法促進春茶提早萌芽試驗、茶改場78年年報. p. 23.
- 6 陳右人. 馮鑑淮. 1991. 利用氰胺促進冬茶產量之研究, 茶改場79年年報 (付印中).
- 7 蔡俊明. 陳右人. 1990. 不同淺剪枝時期對茶菁生產週期調整與品質中之影響。茶改場78年年報. p. 14—15.
- 8 Demaster, E. G., F. N. Shirdta, and H. T. Nagasawa. 1985. Catalase mediated conversion of cyanamide to an inhibitor of aldehyde dehydrogenase. *Alcohol*. 2: 117.
- 9 Erez, A. 1985. Defoliation of deciduous fruit trees with magnesium chlorate and cyanamide. *HortScience* 20: 452—453.
- 10 Erez, A., S. Lavee, and R. M. Samish. 1971. Improved methods for breaking rest in the peach and other deciduous fruit species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 519—522.
- 11 George, A. P. and R. J. Nissen. 1988. Chemical methods on breaking dormancy of low chilling nectarines: Preliminary evaluations in subtropical Queensland. *Australian J. of Experimental Agriculture* 28: 425 - 429
- 12 George, A. P., R. N. Nissen, and J. A. Baker. 1988. Effect of cyanamide in manipulating bud burst and advancing fruit maturity of table grapes in south-eastern Queensland. *Australian J. of Experimental Agriculture* 28: 533 - 538.
- 13 Iwasaki, K. and R. J. Weaver. 1977. Effects of chilling, calcium cyanamide, and bud scale removal on bud break, rooting, and inhibitor content of bud of grape (*Vitis vinifera* L.) *J. Amer. Hort. Soc. Sci.* 102: 584 - 587.
- 14 Linsley - Noakes, G. C. 1989. Improving flowering of kiwifruit in climatically marginal area using hydrogen cyanamide. *Scientia Hort.* 38: 247 - 259.
- 15 Miller, C. S. and W. C. Hall. 1963. The fate of cyanamide in cotton. *Agri. and Food Chem.* 3: 222 - 225.
- 16 Nee, C. C. 1986. Overcoming bud dormancy with hydrogen cyanamide: Timing and mechanism. Ph. D. thesis. Oregon State University. Corvallis, OR.
- 17 Pandey, S. N. 1989. Hastening bud-burst and ripening in Pusa Seedless grape (*Vitis vinifera* L.) with Dormex. *India J. of Hort.* 46: 348 - 352.
- 18 Petri, J. L. 1989. Interrupting the winter dormancy of apple. *BASF Agricultural New.* 2: 17 - 20.
- 19 Pontikis, C. A. 1989. Effects of hydrogen cyanamide on bloom advancement in female pistachio (*Pistachio vera* L.) *Horticultural Abstract*. vol. 60 No. 1644.
- 20 Shirota, F., N. E. Demaster, and H. T. Nagasawa, 1982. studies on the cyanamide-ethanol interaction, Dimethyl cyanamide as an inhibitor of aldehyde

氰胺對冬茶產量與生長之影響

- dehydrogenase in vivo. *Bharmac.* 3:1999 - 20004.
- 2 1 Thornton, J. 1988. First experience in Peru with hydrogen cyanamide (Dormex) on apple. *Acta Hort.* 232:116.
- 2 2 Vismeier, K. and A. Amberger. 1988. The uptake and metabolism of 15 N-labelled cyanamide by grapevine cutting. *Vitis* 27:223 - 228.
- 2 3 Whitting, J. R. and B. G. Coombe. 1984. Response of sultana and Cabernet sauvignon grapevines to cyanamide. In J. R. Weaver. "Proceeding of Bud Dormancy of Grapevines". U. C. Davis. p. 44 - 47.
- 2 4 Wicks, A. S., J. O. Johnson, E. Becho, F. L. Jensen, R. Neja, L. A. Linder and R. J. Weaver. 1984. Induction of early and uniform budbreak in *Vitis vinifera* L. cvs. Perlette, Flame Seedless and Thompson Seedless grapes with cyanamide. In J. R. Weaver. "Proceeding of Bud Dormancy of Grapevines" U. C. Davis. P: 48 - 55.
- 2 5 Wunsh, A. and A. Amberger. 1989. Uptake and stability of dicyandi- amide in grape vine. *Vitis* 28: 81 - 84.

# Effects of Hydrogen Cyanamide on Yield and Growth of Tea in Winter Crop

Iou - Zen Chen\*

## Summary

0.5%, 0.25% and 0.1% Dormex (49% hydrogen cyanamide) were sprayed on "Chin-shin Oolong" tea bush after the autumn crop in Mei Shan, Ming Jian and Yang Mei, and 0.2% Urea and water were used as the control. In Mei Shan and Yang Mei, the yield are positive correlated to the concentration of Dormex, In 0.5% Dormex treatment, the fresh leaf yield increase 41.3% and 191% respectively. In Ming Jian area, the highest yield is 0.25% Dormex treatment, it can increase 12% fresh leaf yield. The yield of 0.2% urea leaf spray, have no significant to the control. The yield promotion effect of Dormex are cause by the promotion of bud burst and the growth after bud burst, but the influence of the growth after the bud burst may be larger than the bud burst.

---

\* Associate Agronomist of Taiwan Tea Experiment Station.

# 茶姬捲葉蛾 *Adoxophyes* sp. (Lepidoptera : Tortricidae) 之大量飼育方法

曾信光\*

## 摘 要

曾信光，1991，茶姬捲葉蛾 *Adoxophyes* sp. (Lepidoptera: Tortricidae) 之大量飼育方法，台灣茶業研究彙報 10：33-39。

一在  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ，RH  $70 \pm 5\%$  及 14 L:10 D 之條件下，茶姬捲葉蛾 (*Adoxophyes* sp.) 以人工飼料之大量飼育，結果顯示成分 (Agar powder 18g, Tea powder 50g, Soy bean powder 60g, 4N HCl 4ml, Vit.C 3g, Wesson's salt 3g, Mold inhibitors 18ml, Water 18ml) 之人工飼料成本較低，化蛹率達 80%。從同一卵塊發育之蛹重愈大者，成蟲之產卵量愈高。經 8 代之累代飼育，各世代幼蟲之發育及性比穩定，化蛹率平均達 73.3%，羽化率平均達 85.0%。依茶姬捲葉蛾大量飼育流程，估計以一人，每月可生產 5400 隻蛹，生產每千隻蛹之飼料費約新台幣 64 元。

二關鍵字：茶姬捲葉蛾、大量飼育、人工飼料。

## 前 言

茶姬捲葉蛾 *Adoxophyes* sp. 為本省茶樹之重要害蟲之一，遍佈全省各茶區為害茶樹幼梢部位，直接影響產量及製茶品質，又因特殊的捲葉習性，增加其防治之困擾 (施，1972)。至於本蟲之防治目前偏賴殺蟲劑之撒佈，易引起農葯殘毒之不良後果，因此為開發所謂非農葯的防治方法，勢必需大量的培育供試用蟲源，而此時若用茶芽為飼料，難以大量繁殖，且耗費較多人力，因此必需探討以人工飼料飼育幼蟲之可行性。

Tamaki (1959, 1961) 曾以日本之茶姬捲葉蛾 *Adoxophyes* sp. 為材料著手研究該蟲人工飼料飼育茶姬捲葉蛾，而加入於飼料中之防腐劑曾用鹽酸、丙酸鈉及輕基苯甲酸醯肼並得良好防腐效果，且此時之存活率達 77.5% (玉木，1962)，又據玉木 (1966) 的試驗結果顯示飼料中不加茶葉粉末時之正常蛹比率為 95.8%，而加入茶葉粉末時，但不論只加丙酸鈉一種或加丙酸鈉和脫氫醋酸鈉兩種防腐劑之其正常蛹率皆達 100%。蕭 (1988) 參考南川及刑部 (1979) 的配方加以改良後以三種不同飼料飼育茶姬捲葉蛾幼蟲，結果在化蛹率、蛹重及產卵能力等均比用茶葉而飼養者為佳，且可加速幼蟲期之發育。但發現以人工飼料飼育至第 4 代後生長勢有逐漸衰弱現象，而 Tamaki (1966) 的飼育結果至第 5 代，其生長勢尚不受影響。本試驗即以蕭 (1988) 之飼育方法再加以探討。

\* 台灣省茶業改良場助理

## 材料與方法

## 一對幼蟲期之飼育效果：

自桃園縣龍潭鄉高原村採集之茶姬捲葉蛾幼蟲，在室內以茶芽飼育，待成蟲羽化交配產卵後，收集卵塊，自茶葉剪下卵塊以75%酒精浸泡消毒，立刻取出置於紙巾上，吸乾多餘酒精，然後置入經高溫殺菌（120°C，2hrs）之試管（口徑1.2公分，長10公分）中，待幼蟲孵化後以細毛筆移入配好之人工飼料上飼育，所用飼料如表一之四種配方，配方中茶葉粉末是青心大，一心二葉烘乾後磨成之粉末，大豆粉為市售豆漿粉，洋菜粉為購自光惠公司，並依蕭（1988）之方法配製。飼育容器為先以漂白水消毒及烘乾後之透明塑膠盒（代號 CP-604，12.5×8.5×3.5cm），盒中並放入已事先高溫殺菌之半透明紙（2×5cm<sup>2</sup>）供幼蟲吐絲棲息。

表一、飼育茶姬捲葉蛾幼蟲用人工飼料之成分

Table 1. Component of the artificial diets for the rearing of smaller tea tortrix (*Adoxophyes* sp.)

Ingredient	Diet A	Diet B	Diet C	Diet D
Agar powder	18g	18g	10g	10g
Tea powder	50g	50g	—	25g
Soy bean powder	60g	60g	—	—
4N HCL	4ml	4ml	—	—
Vit. C	3g	3g	—	—
Wesson's salt	3g	—	—	—
Mold inhibitors	18ml	18ml	—	—
Water	400ml	400ml	410ml	410ml
BIO-MIX #9219	—	—	80.5g	80.5g

- a) Wesson's salt (g): NaCl, 105.00g; KCl, 120.00g; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 310.00g; Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, 149.00g; CaCO<sub>3</sub>, 2100.00g; MgSO<sub>4</sub>(7H<sub>2</sub>O), 90.00g; FePO<sub>4</sub>(4H<sub>2</sub>O), 14.70g; MnSO<sub>4</sub>, 0.20g; K<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>(24H<sub>2</sub>O), 0.09g; CuSO<sub>4</sub>(5H<sub>2</sub>O), 0.39g; NaF, 0.57g; KI, 0.05g.
- b) Mold inhibitors: D.W., 500ml; Sodium propionate, 50g; Na-dehydracete, 6.3g.
- c) BIO-MIX #9219: Casein, Ascorbic Acid, I-Inositol, Ground Wheat Germ, Cellulose(fiber), Salt Mix Wesson, Locust Bean Gum, Sodium Propionate, Sorbic Acid, Methyl Para-hydroxybenzoate, Aureomycin, Fructose, Choline Chloride, Linsseed Oil, Methyl Linoleate, Vitamin Mix #722

即於上述之塑膠盒中，每盒加入 8 公克之飼料後接入 20 隻一齡幼蟲，每處理 4 重複，飼養 5 盒在 24±1°C，RH 70±5%，14L:10D 的條件下，每日觀察幼蟲生長情形，直至老熟幼蟲在半透明紙上吐絲化蛹為止，皆不更換飼料與清理排泄物，測定其幼蟲期、化蛹率、蛹重等。

二對蛹及雌蟲產卵量之影響：將來自同一卵塊之幼蟲以飼料 A 飼育，至化蛹第二天測定蛹重並依蛹重分成以下之五個等級，I：10.0~19.0mg、II：20.0~29.0mg、III：30.0~39.0mg、IV：40.0~49.0mg、V：50.0~59.0mg，待羽化後分別與雄成蟲（幼蟲以飼料 A 飼育，蛹重 25~

茶姬捲葉蛾 *Adoxophyes* sp. (Lepidoptera: Tortricidae) 之大量飼育方法

26 mg，羽化之成蟲) 配對，飼養在  $12 \times 8 \times 5$  cm<sup>3</sup> 之空間 (塑膠袋以鐵絲為骨架之長方體) 中，讓其產卵，記錄卵塊數及卵粒數。

三以人工飼料飼養時之經濟評估：就飼料 A 與 C 以千隻蛹所需飼料之成本，比較其飼育效果及經濟效益。

四人工飼料飼育對累代飼育之影響：經上述之飼育法以飼料 A 累代飼育 8 代，就每一代所得之蛹，記錄雌、雄蛹數及化蛹率。

## 結果與討論

一對幼蟲期之飼育效果：

以四種人工飼料飼育茶姬捲葉蛾幼蟲之結果如表二：

表二. 茶姬捲葉蛾幼蟲以人工飼料餵飼時之飼育結果  
Table 2. Effect of artificial diet on the rearing of *Adoxophyes* sp.

Diets	Larval stage(day)	Percent Pupated(%)	Pupal wt.(mg)	
			♀	♂
A	29.0ab	80.0a	42.2a	25.0b
B	34.5a	52.3b	40.7b	25.1b
C	24.0b	80.7a	43.7a	26.6a
D	24.5b	72.7ab	43.7a	27.3a

1). ref. Table 1

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

由表二顯示幼蟲期以 B 飼料飼養時為最長，A 飼料次之，C 及 D 飼料最短。化蛹率則以 A 及 C 飼料最高，D 飼料次之，而以 B 飼料最低。就蛹重而言，雌蛹重以 B 飼料飼育者最輕，雄蛹重則以 A 及 B 飼料較輕。由以上結果得知 B 飼料之飼養效果為最劣，比較所用人工飼料中之成份 B 缺少 Wesson's salt，可見 Wesson's salt 對幼蟲發育之影響甚鉅。在飼育之末期微生物生長情形：A 飼料 1 盒，B 飼料 2 盒，D 飼料 2 盒，C 飼料則未發現長微生物。本試驗之平均化蛹率最高達 80%，已比蕭 (1988) 之 64% 提高，且雌、雄蛹重均較重。

二對蛹及雌蟲產卵量之影響：

以五個不同重量等級之雌蛹 (同一卵塊孵化者)，待其羽化交配後之產卵能力、結果如表

三：

表三、蛹重對茶姬捲葉蛾產卵能力之影響

Table 3. Effect of female pupal weight on the oviposition of *Adoxophyes* sp.

Pupal weight (mg)	NO. ♀ tested	Egg masses / 1 ♀	Eggs / 1 ♀
10.0 — 19.0	3	2.0 ± 0.00	92.7 ± 21.59
20.0 — 29.0	8	1.8 ± 0.46	119.6 ± 29.88
30.0 — 39.0	30	2.2 ± 0.96	170.7 ± 61.90
40.0 — 49.0	18	2.1 ± 0.24	219.8 ± 59.64
50.0 — 59.0	4	2.3 ± 0.50	269.3 ± 77.37

由上表得知，在同一卵塊中飼育之蛹重呈常態分配，蛹重中等者所佔比率最高。雖卵塊數不受蛹重影響而成蟲產卵大多為在 2 塊。蛹重(X)與卵粒數(Y)之關係式為： $Y = -15.6072 + 5.4556 X$  ( $r=0.6136$ ) (圖一) 兩者呈正相關，蛹愈大者所產卵粒愈多。

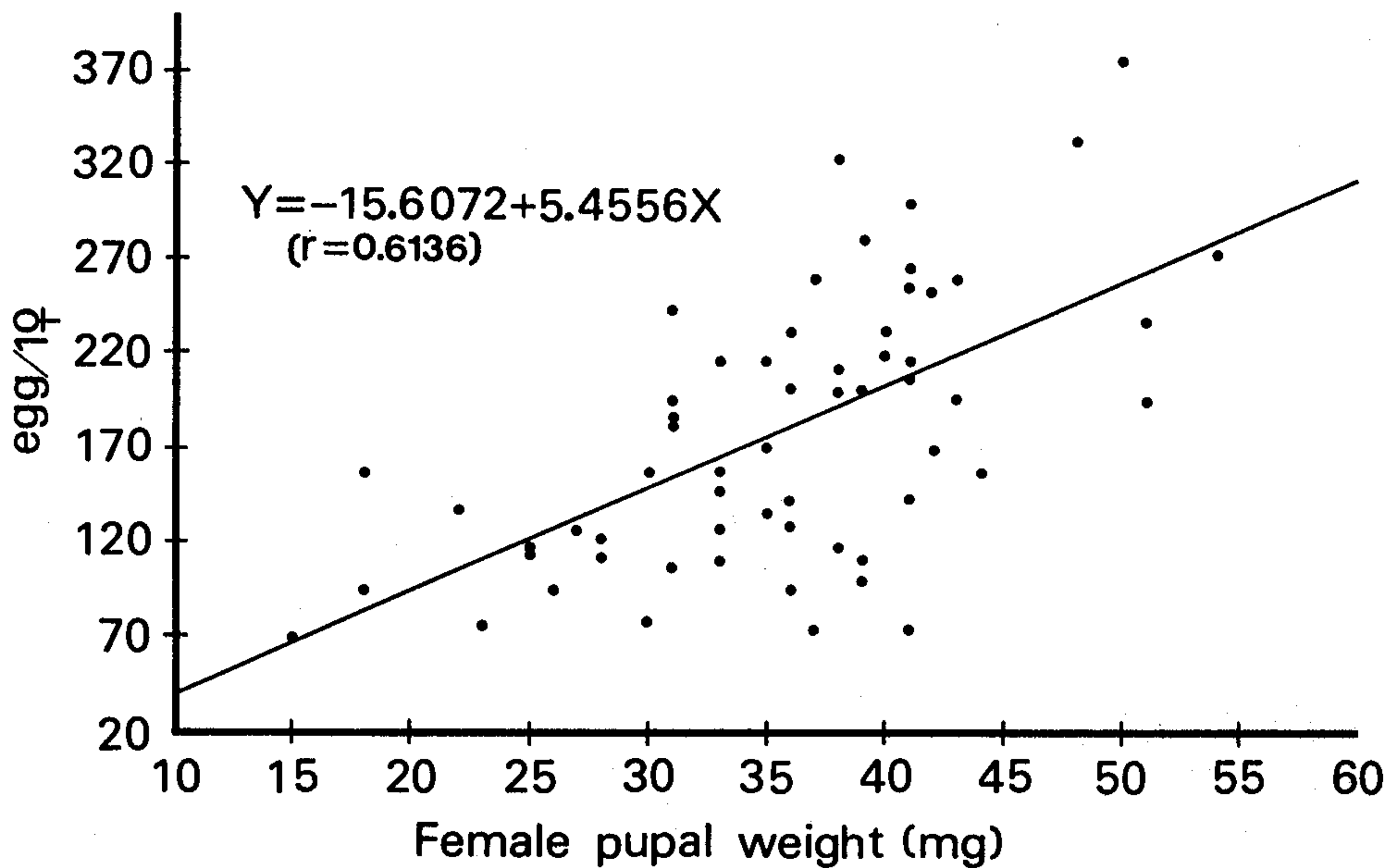


Fig1. The effect of female pupal weight on the oviposition of *Adoxophyes* sp.

### 三以人工飼料飼養時之經濟評估：

由表二中就飼料 A 及 C 以飼育千隻蛹所需之飼料成本為：A 飼料之成本為 64 元，C 飼料之成本為 253 元，而兩者之收蛹率及雌蛹重均無差異，因此以自行配製之 A 飼料成本較為便宜。但 C 飼料之幼蟲期較 A 飼料之幼蟲期平均短 5 日，若以時間上來計算，則又以 C 飼料較為省時

茶姬捲葉蛾 *Adoxophyes* sp. (Lepidoptera: Tortricidae) 之大量飼育方法

四以改進之人工飼料累代飼育結果：

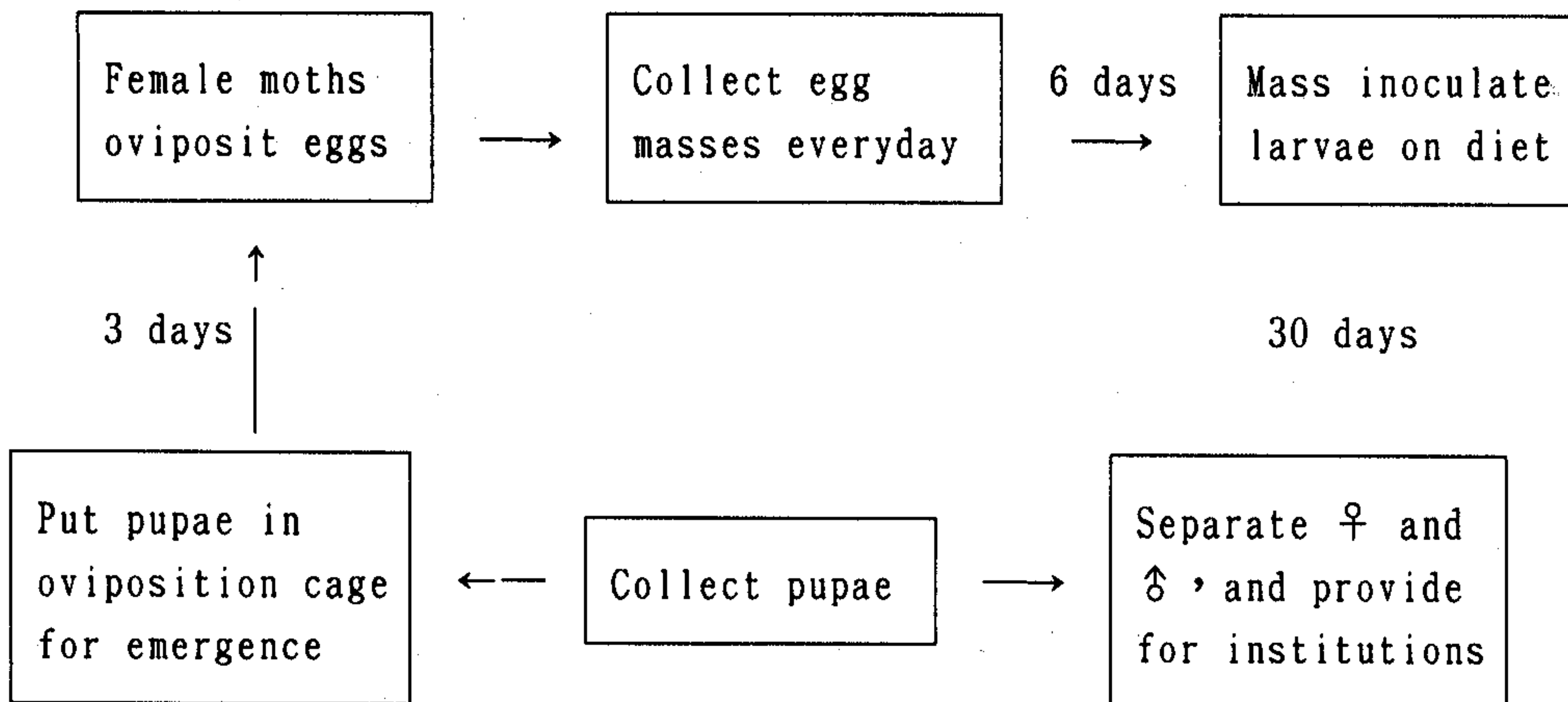
茶姬捲葉蛾以人工飼料A經8代之連續大量飼育結果如表四：

表四、人工飼料A對茶姬捲葉蛾累代飼育：

Table 4. Effect of artificial diet A on the successive rearing of *Adoxophyes* sp. ( $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ , RH  $70\pm 5\%$ , 10hrs. photophase)

No. larvae Inoculated	Pupa recovered		Sex ratio $\text{♀} / \text{♀} + \text{♂}$	Pupated rate(%)	Adult emergence (%)
	♀	♂			
10610	2448	2879	0.46	50.2	86.3
15105	4807	5535	0.46	68.5	87.4
20590	7473	9533	0.44	82.6	85.6
29275	11753	13295	0.47	85.5	87.2
14900	5001	5801	0.46	72.5	81.4
7110	2371	2776	0.46	72.4	82.1
11083	3891	4276	0.48	73.7	84.7
18826	7010	8216	0.46	80.9	85.6

由表四顯示以改進之人工飼料A累代飼育茶姬捲葉蛾，各世代的性比（♀／♀+♂）相當穩定，平均為0.46；化蛹率以第一代之50.2%為最低，其餘皆在70%以上，自第3代後化蛹率較穩定，平均達78%；各世代成蟲之羽化率亦非常穩定平均達85.0%。綜合以上，以A飼料飼育茶姬捲葉蛾幼蟲發育良好，性比穩定，經累代大量飼育至第8代，化蛹率尚未減退。依據 Tamaki (1966) 的結果，茶姬捲葉蛾以人工飼料飼育至第5代，生長勢尚不受影響，而蕭 (1988) 文中提及飼養至第4代後發現生長勢有逐漸衰弱的現象，其產卵能力及孵化率均有降低之趨勢。本試驗以A飼料大量飼育之流程圖，如圖二所示，飼育前必需將操作之工具以酒精消毒，飼育容器以漂白水浸泡消毒一天後烘乾備用，飼育房間以紫外燈照射一天，溫度保持在 $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，RH  $70\pm 5\%$ 及10小時光照之條件下飼育。



圖二、在 $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ ， $70\pm 5\%$  RH 及10小時光週期下茶姬捲葉蛾大量飼育之流程圖。

Fig2. Flowchart for mass rearing of *Adoxophyes* sp. at  $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ , RH  $70\pm 5\%$  and 10hrs. Photoperiod condition.

大量飼育流程圖經估計茶姬捲葉蛾生產量為5400隻蛹／月／工人，此飼育流程可連續飼育茶姬捲葉蛾8代以上，各世代間之發育性比均相當穩定。此項研究成果有助於對日後茶姬捲葉蛾之生物防治、性費洛蒙防治之後續研究工作。

### 誌 謝

本研究承行政院國家科學委員會補助經費(NSC-76-0414-060-01及NSC-77-0414-P-060-02)試驗承實驗室林宜貞、陳秀珠、丁小萍小姐協助。文成後並承國立台灣大學植物病蟲害研究所朱耀沂教授斧正，謹誌衷心之謝忱。

### 參考文獻

- 1 施金柯. 1972. 台灣主要茶區茶樹蟲害分佈調查。台灣省茶業改良場61年年報 P.73。
- 2 蕭素女. 1986. 茶捲葉蛾人工飼料之探討。中華昆蟲 6: 127-132。
- 3 蕭素女. 1988. 茶姬捲葉蛾 *Adoxophyes* sp. 人工飼料之改進。中華昆蟲 8: 33-37。
- 4 山谷絹子、玉木佳男. 1972. ハマキガ類の大量増殖法。植物防疫 26(4): 31-34。
- 5 玉木佳男. 1962. 防腐劑を加えた合成培地によるコカクモンハマキ幼蟲の人工飼育。應動昆 6(3): 248-250。
- 6 玉木佳男. 1966. 簡易人工飼料によるコカクモンハマキおよびチャハマキの飼育。應動昆 10(1): 46-48。
- 7 南川仁博、刑部 勝. 1979. 茶樹の害蟲。日本植物防疫協會 PP.99-108。
- 8 Tamaki, Y. 1959. Studies on nutrition and metabolism of the smaller tea tortrix, *Adoxophyes orana* (Fischer von Roslerstamm). Aseptic rearing of the larva on synthetic diets. Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 3: 286-290.
- 9 Tamaki, Y. 1961. Studies on nutrition and metabolism of the smaller tea tortrix, *Adoxophyes orana* (Fischer von Roslerstamm). An essential factor for adult emergence. Jap. J. Appl. Entomol. Zool. 5: 58-63.
- 10 Tamaki, Y. 1966. Mass rearing of the smaller tea tortrix, *Adoxophyes orana* (Fischer von Roslerstamm). on a simplified artificial diet for successive generation (Lepidoptera: Tortricidae). Apple. Entomol. Zool. 1: 120-124.

茶姬捲葉蛾 *Adoxophyes* sp. (Lepidoptera: Tortricidae) 之大量飼育方法

# Mass Rearing Method of The Smaller Tea Tortrix, *Adoxophyes* sp. (Lepidoptera: Tortricidae).

Hsin - Kuang Tseng\*

## Summary

The artificial diets have been improved and handling procedure have been revised to facilitate the mass-rearing of the smaller tea tortrix (STT), *Adoxophyes* sp. under the conditions of  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 5\%$  RH, and 10 hours photophase with a minimum expenditure of time and cost. According to the data of the larval growth, pupation and pupal weight, that the diet consisting of agar powder 18g, tea powder 50g, soy bean powder 60g, 4N HCl 4ml, vit.C 3g, Wesson's salt 3g, mold inhibitors 18ml, water 18ml was the best. The higher the pupae weight, the higher the oviposition of female. Results showed that the sex ratio, pupation and emergence of the STT among 8 generations were not significantly different. According to the current flowchart of mass rearing, the production of STT was ca. 5400 pupae per month with one manpower, and the cost of artificial diet was NT\$59 per 1000 pupae. Key word: Smaller tea tortrix, Mass rearing, Artificial diets.

---

\* Research Assistant, Department of Tea Agronomy. Taiwan Tea Experiment Station.

## 利用積溫預測台茶8號品種之採摘期

王兩全<sup>1</sup> 林木連<sup>2</sup> 何信鳳<sup>1</sup>

### 摘 要

王兩全、林木連、何信鳳，1991，利用積溫預測台茶8號品種之採摘期，臺灣茶業研究彙報 10：41-49。

一根據連續三年之大葉種茶樹間隔剪枝試驗，以剩餘指示法估計適製紅茶之台茶8號品種之基溫以供預測該品種之採摘期。先利用變異係數（CV）做為評定度積溫（減去基本溫度後）變異之標準，再用消去法來決定最小變異之基本溫度。結果顯示台茶8號品種適當之基本溫度為4℃。利用此基本溫度進一步估算台茶8號品種之度積溫為1010℃。本研究將茶業改良場魚池分場，由1980年至1989年總計10年所觀測之氣溫做為資料庫，用以測試一豐歉試驗所含台茶8號品種之採摘期。由預測之採摘期與實際之採摘期比較顯示，所估得之基本溫度及度積溫與所使用之長期氣溫資料庫，對於正常年可獲得良好之採摘期預測，所得之預測期與實際日期差異在十二天以內。

二關鍵字：基本溫度、積溫、台茶8號、採摘期。

### 前 言

利用積溫來預測作物之生長期已廣泛應用於許多作物上，如胡瓜（Perry，1986），蘋果（Perry et al，1987），香蕉（Hord and Spell，1962）及甜玉米（Arnold，1959）等。此種生長期預測的理論基礎為根據大部份學者研究某一特別作物品種的積溫是不變的常數，且稱為品種常數（varietal constant）（許福星，1990）。對於名稱各專家學者提出來的也有不同，其例子包括積溫、熱單位（heat unit），生長度積溫（growing degree-day）等。

最常用計算度積溫的方法是利用所謂的剩餘指示方法（remainder index method），該方法將每天的平均溫度減去基本溫度（base temperature）或再減去上限溫度（ceiling temperature）累加起來計算，其中尤以只減去基本溫度者為最普遍。根據Arnold（1959）之報告計算基本溫度之方法有最小變異法（least variability method）及迴歸法（regression method），前者即先假設一序列之基本溫度，利用消去法（process of elimination）求得最小變異者（以CV

1. 台灣省茶業改良場魚池分場助理研究員、分場長

2. 台灣省茶業改良場副研究員

或標準偏差，或是二者來評估) 當代表性基本溫度。

本省紅茶大部份均屬大規模之生產如本場之魚池分場、農林公司之魚池茶廠、土地銀行之鶴岡茶廠等，由於茶葉採收後必須立即將原料處理，故凡大茶廠無論國內、外必須進行計劃生產，確保原料來源能依次適時採收製造。因此，對於剪枝時期及採摘期之決定或預測均屬相當重要。一般以度積溫來預測作物生長期，應在廣泛的環境下收集具有代表性的資料組來建立。

本研究之目的在於利用間隔剪枝方法以模擬茶樹剪枝後之生長過程對不同環境之反應，進而求得大葉種茶樹之度積溫以供茶樹剪枝後之採摘期預測之參考。

## 材料與方法

本試驗所使用之品種為台茶 8 號，屬適製紅茶之品種。試驗地點在位於南投縣魚池鄉的茶業改良場魚池分場，海拔高 850 公尺。田間設計採逢機完全區集排列，不同剪枝間隔共七個處理本試驗共進行三年自 76 年 7 月起至 79 年 6 月止，即自 75 年 12 月 15 日起每逢 12 月 15 日翌年 1 月 5 日、1 月 15 日、1 月 25 日、2 月 5 日、2 月 15 日進行剪枝。剪枝之間隔為 10 天。全程間隔時間計二個月，試驗重複 5 次，每小區供試面積為 36 平方公尺 (1.5 公尺 × 24 公尺) 為一行區，株距 1.5 公尺。調查項目包括萌芽期、採摘期 (萌芽一心四、五葉達 70% 為採摘適期)、茶菁收量、茶菁所佔心芽百分比、百芽重、節間長。本報告只應用到萌芽期及採收期配合茶樹剪枝後之茶芽生長期之溫度資料進行積溫估算。本試驗春茶採手採方式，夏茶、六月白、秋茶及冬茶則為剪採。

本研究所需之氣象資料為取自茶業改良場魚池分場之氣象站所觀測之日平均溫度、最高溫及最低溫。Dbase III Plus 指令語言 (command language) 及 Lotus 軟體為被用來計算度積溫資料，SAS 套裝軟體則用來分別計算 CV 及標準偏差再以決定基本溫度。台茶 8 號品種之生長度積溫為根據下式而求得

$$GDD = \left( \frac{Max + Min}{2} - Base \right)$$

此處 GDD 代表度積溫，Max 及 Min 分別代表剪枝後茶芽生長日之最高及最低溫度 Base 則代表基本溫度。

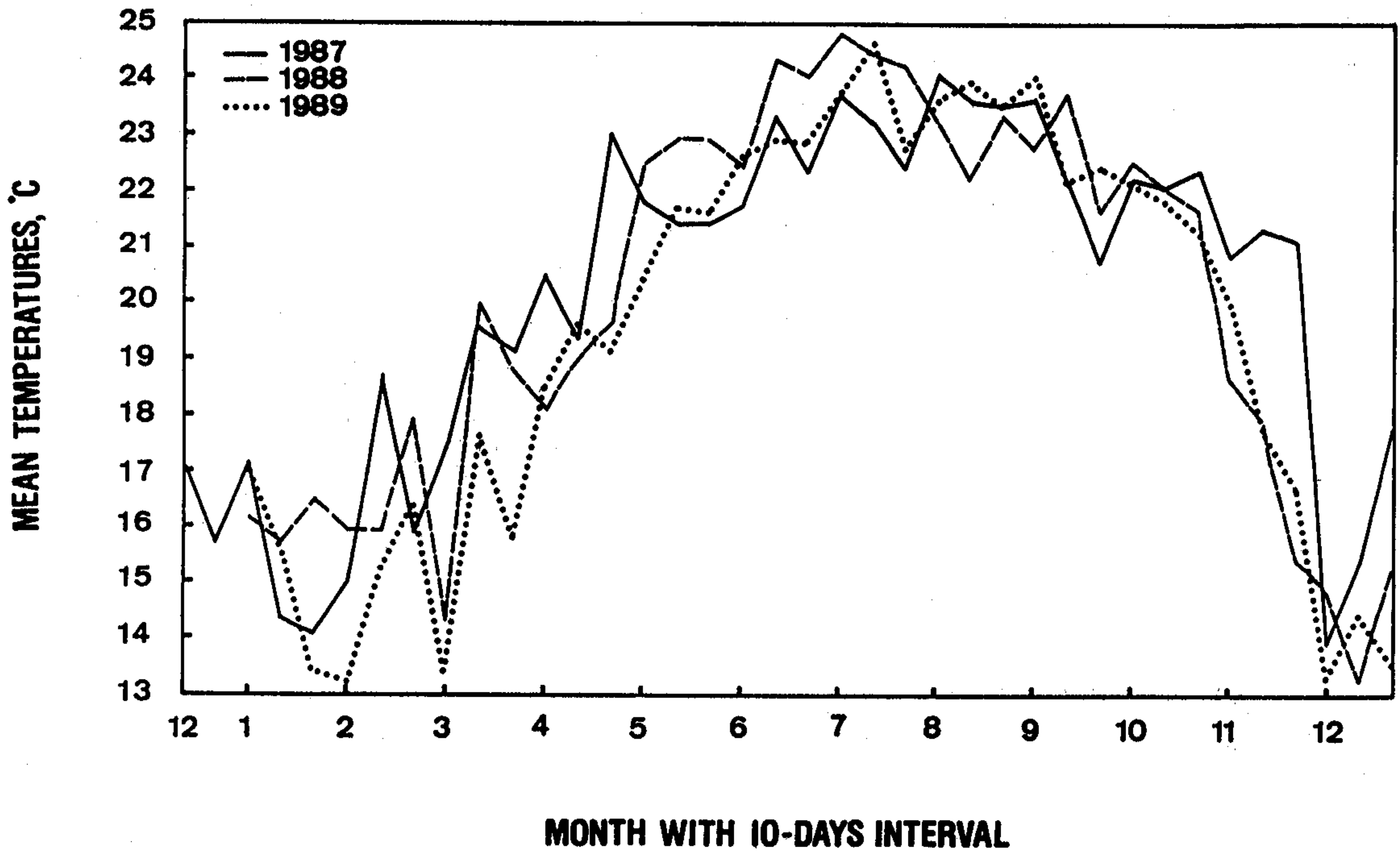
本研究於求得生長度積溫後再利用電腦程式做剪枝後或採摘後之下一採摘期之預估。

## 結果與討論

### 一系列氣象資料之年度間差異

本研究所利用之氣象資料 (間隔剪枝試驗) 為自 75 年 12 月 15 日起至 78 年 12 月 31 日止，其各旬之平均溫度如圖一，76 年、77 年及 78 年之日平均溫度總和分別為 7407.2，7288.9 及 7074.6 度顯示 76 年度之氣溫稍熱，77 年度則次之，78 年度與 76 年度之氣溫相差 332.6 度。由三個年度之旬平均溫度分佈，可推敲氣溫對各茶季茶芽生長之影響，如第一個年度之之春茶茶芽發育期接受比其他二個年度較高之氣溫影響。根據 Barua (1987) 報告大葉種茶樹於 13°C 下茶芽停止生長，由資料顯示由於試驗地點在海拔 850 公尺，依據所觀測之最低溫度，三個年度分別有約二個月至三個月 (以總數計) 之溫度低於 13°C (表一)。

利用積溫預測台茶8號品種之採摘期



圖一、三個年度之旬平均溫度

Fig 1. Mean temperature of 10-days interval from 1987 to 1989.

表一、日平均氣溫少於13°C之日數

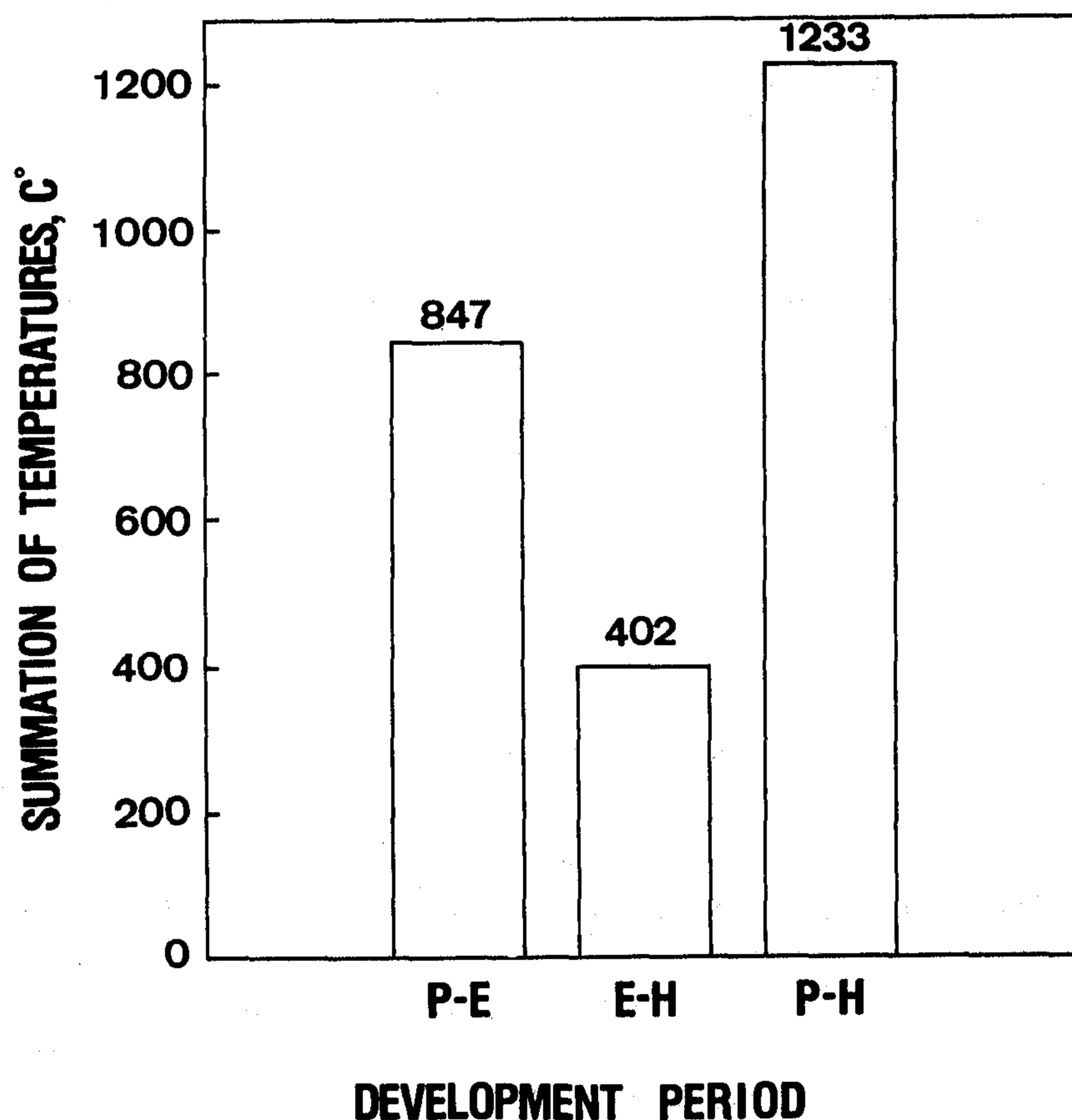
Table 1. Number of days in which air temperatures were less than 13°C

年度 Year	計算方法 Calculation based on	
	最低溫度 Min temperature	平均溫度 Mean temperature
1987	63	16
1988	81	12
1989	90	28

Hadfield (1968) 認為茶葉片之淨光合作用在 $39^{\circ}\text{C}$ 時完全停止；本研究之氣象資料未有臨近此一茶生長之逆境溫度。

## 二基本溫度及度積溫之決定

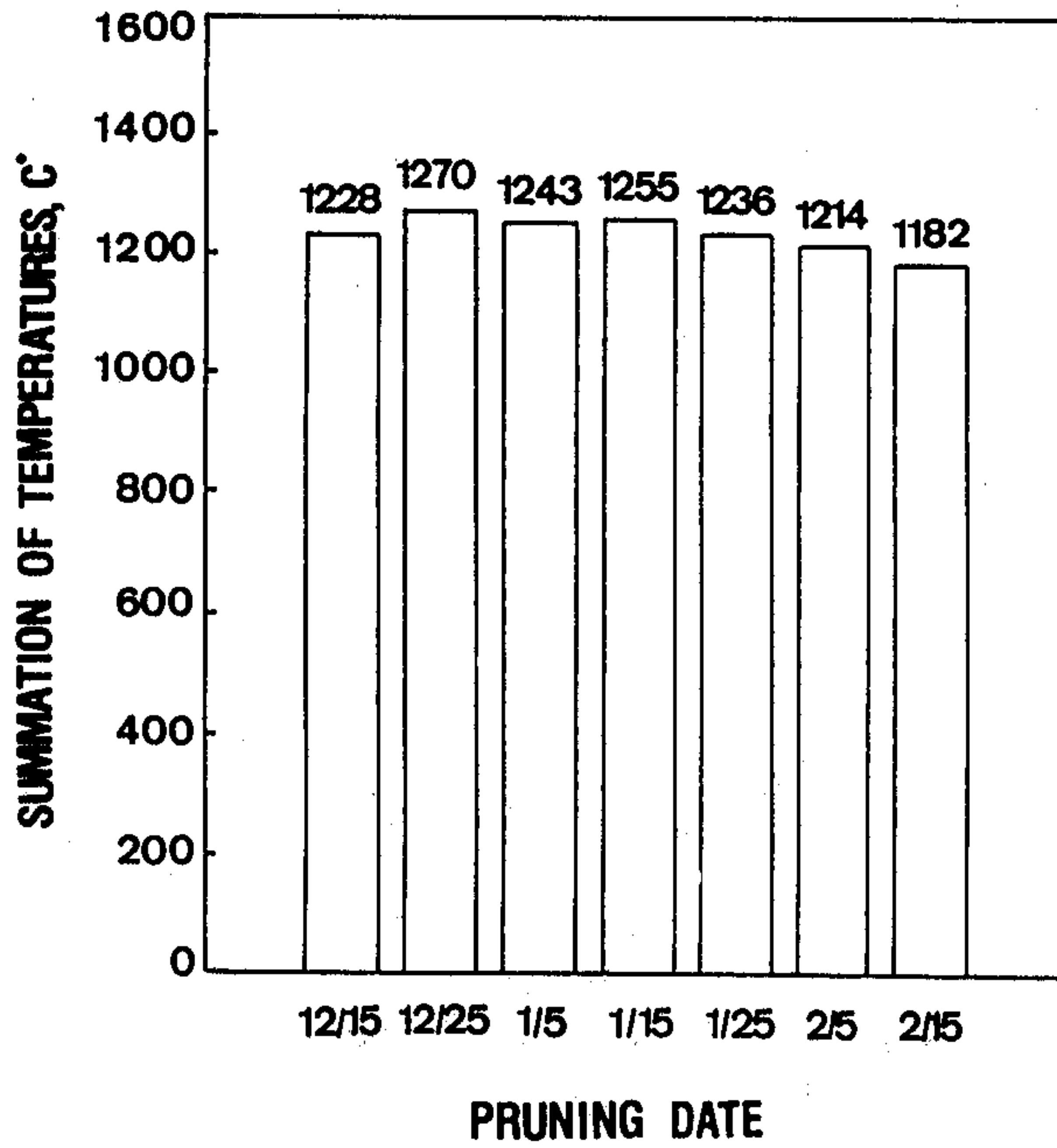
利用不同剪枝間隔所塑造不同茶季由剪枝至萌芽、由萌芽至採摘之日期，再配合各生長期之溫度資料，顯示由剪枝後到萌芽所須之度積溫（未考慮基本溫度）幾為由萌芽至採摘所須度積溫的兩倍（圖二）。利用 SAS 之一般線性模式法（general linear model）分析顯示不同剪枝時期別對於台茶 8 號之由剪枝至採摘之度積溫數統計上並無顯著差異（圖三），因此本研究歷經三年所建立之資料可以合併分析以求得基本溫度及度積溫。



圖二、不同生長發育期之度積溫數

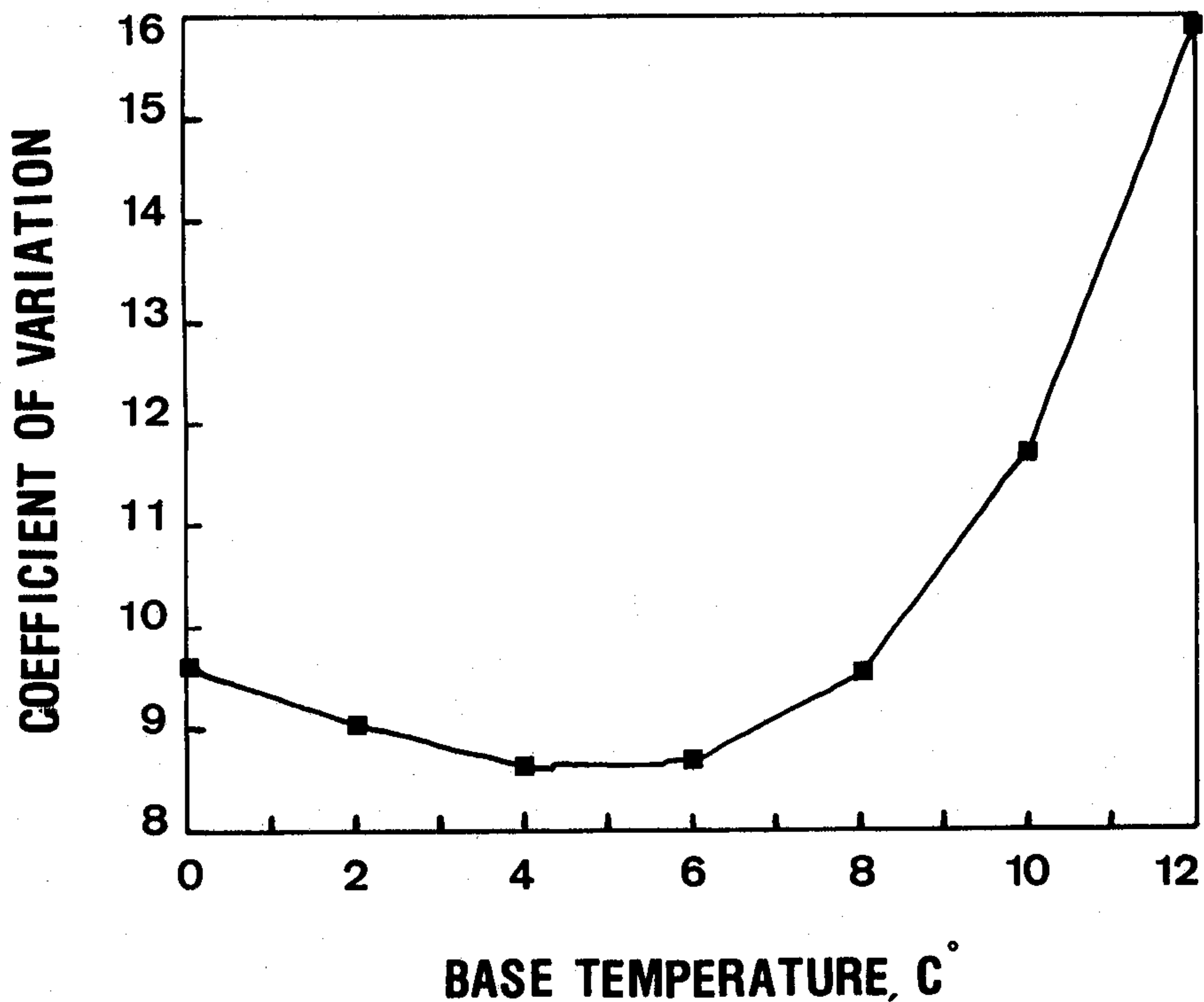
Fig 2. Temperature summations of different developmental period.

利用積溫預測台茶 8 號品種之採摘期



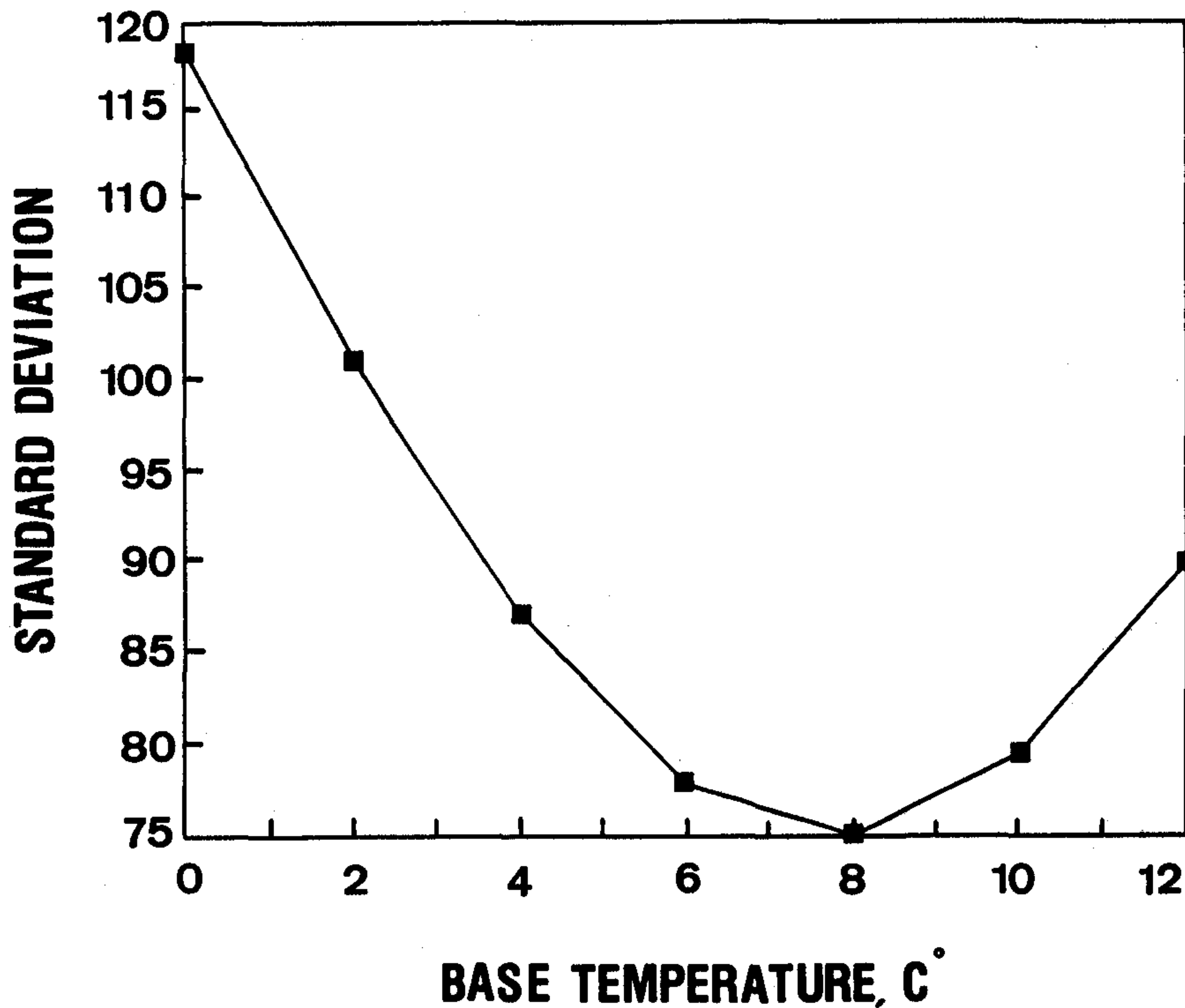
圖三、不同剪枝間隔之由剪枝或採摘至另一採摘期之度積溫數

Fig 3. Temperature summation from plucking to next plucking with different pruning date



圖四、不同基本溫度之變異係數

Fig 4. Coefficients of variations in % at various base temperatures.



圖五、不同基本溫度之標準偏差

Fig 5. Standard deviations in degree at various base temperature

以基本溫度分別為 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 度估算減去基本溫度之度積溫之 CV 值做為決定基本溫度之標準時，基本溫度為 4°C (圖四)，若以標準偏差為評定基本溫度之標準時基本溫度為 8°C (圖五)。利用 CV 值及標準偏差來決定標準溫度可獲得不同的結果。本研究顯示利用標準偏差之方法，所獲得之基本溫度較高，此與 Nuttonson (1955) 之報告相同。對於基本溫度之判定有單用 CV 值者 (Madariaga and Knott, 1951)，有單用標準偏差者如 Kitchen (1956)，有使用 CV 值及標準偏差兩項者。惟根據 Arnold (1959) 之推論以 CV 值做為判定基本溫度之標準最為正確。因此，本研究將台茶 8 號品種由採摘 (剪枝) 至另一採摘期之基本溫度訂為 4°C。利用此一溫度配合前述度積溫計算公式而獲得之台茶 8 號品種之度積溫為 1010°C。

### 三利用度積溫預測採摘期

利用度積溫來預測茶樹之採摘期可以將某一代表區域氣象站長期性歷史資料 (如 10 至 20 年左右) 來進行，因此利用度積溫可以推測不同茶區之不同淺剪枝後之採摘期，或由另一採摘期至下一採摘期之預測，以建立一通用性之表格供農民耕作之參考，此對一新推出之品種尤屬重要。此種例子如本省青果合作社對高屏區香蕉之由開花抽穗期推測採收期。另對不同品種若能建立度積溫資料，亦可做為調節採摘期，適應農民自己能提供勞力之參考。

表二為根據魚池分場氣象站 1980 年至 1989 年總計 10 年之日平均溫度做為資料庫以由剪枝期 (或採摘期) 來預測該場一豐歉預測試驗台茶 8 號品種之採摘期。由表顯示以積溫為 1010°C，基本溫度為 4°C 利用電腦程式來進行採摘期預測，結果顯示於 1987 及 1989 二個年度得到頗為良好之預測。於二個年期之採摘期之預測與實測期比較，最大相差日數在 12 天以內。而對 1988 年度採摘期之預測則顯現較差。實際採摘期與預測之採摘期相差有遠近一個月者。對於 1988 年之採摘期預測相差如此之大，我們無法提供合理之解釋，也許是由於耕作之原因所引起。

## 利用積溫預測台茶8號品種之採摘期

表二、豐歉預測試驗台茶8號年中茶季實際與預測之採摘日期

Table 2. Observed and predicted plucking dates of TTES No.8 based on a yield forecast trial in Yeechi.

		年度 Year					
		1987		1988		1989	
茶季別採收期		採收期		Plucking date			
Crop season		實際日期	預測日期	實際日期	預測日期	實際日期	預測日期
		Observed	Predicted	Observed	Predicted	Observed	Predicted
春茶	Spring	4/7	3/25	3/6	3/24	4/10	4/12
夏茶	Summer	6/3	6/5	6/2	5/12	6/18	6/8
六月白	2nd Summer	7/21	7/25	7/7	7/24	8/4	8/8
秋茶	Autumn	9/14	9/11	8/30	8/27	9/22	9/25
冬茶	Winter	11/9	11/9	11/23	10/23	11/9	11/19

1987、1988及1989年之冬季剪枝期分別為各該年之12月29日、12月28日及1990年之1月24日。表內斜線左方之值代表月份，右方之值代日期。

利用度積溫以估計茶樹之採收期，在日本有以由萌芽至採摘期做為一估算之間隔，如中村順行（1991）指出靜岡、埼玉地區之此一段度積溫為約480°C。本研究以剪枝期或採摘期來預估一下採摘期在應用上具有較方便之優點，因為萌芽期有時受溫度影響會拖得很長不易加以判定何時為生理上之成熟期（即以萌芽百分率算之）。惟對於採摘期之預測若以萌芽期做為預測輔助之參考，正確度將可提高。此部份將另於Lin et al（1991）之報告中討論。

## 參考文獻

- 1 中村順行. 1991. 茶之品種及栽培. 於村松敬一郎編：茶之科學. 朝倉書店. 東京. 第 11-17 頁.
- 2 許福星. 1990. 度積溫在作物栽培管理上之應用. 科學農業. 38:138-141.
- 3 Arnold C. Y. 1959 The determination and significance of the base temperature in a liner heat unit system. Amer. Soc. for Hort. Sci. 74:430-435.
- 4 Barua, D. N. 1987 Tea. In: Physiology of Tree Crops (eds), L. C. Luckwill and C.V. Cutting. Academic Press, London, pp.225-246.
- 5 Hadfield, W. 1968 Leaf temperature, leaf pose and productivity of the tea bush Nature 219:282-284.
- 6 Lin, M. L., L. C. Wang and H. F. Ho 1991 Predicting tea plucking date using heat unit accumulations, a paper to be presented on International Symposium on Tea Sci., Shizuoka, Japan, Agu. 26-31 1991.
- 7 Hord, H. H. V. and D. P. Spell. 1962 Temperature as a basis for forecasting

- banana production. Trop. Agri. 39:219-223.
- 8 Madriaga, F. J. and J. E. Knott 1951 Temperature summations in relation to lettuce growth. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58:147-152
- 9 Nuttonson, M. W. 1955 Wheat-climatic relations and the use of phenology in ascertaining the thermal and photo-thermal requirements of wheat. Amer. Inst of Crop Ecol. Washington, D. C.
- 10 Perry, K. B., T. C. Wehner and G. L. Johnson 1986 Comparison of 14 methods to determine heat unit requirements for cucumber harvest. Hortscience 21:419-423.
- 11 Perry, K. B., S. M. Blankenship and C. R. Unrath 1987 Predicting harvest date of "Delicious" and "Golden delicious" apples using best unit accumulations. Agri. and Fore. Metero. 39:81-88

# PREDICTING TEA PLUCKING DATE OF CV. TTES NO.8 USING HEAT UNIT ACCUMULATIONS

Lian-Chan Wang<sup>1</sup>, Mu-Lien Lin<sup>2</sup> and Hsin-Feng Ho<sup>1</sup>

## Summary

Based on a 3-year experiment on successive pruning, a remainder index method was used to estimate summations of temperatures for a tea developmental period (pruning/plucking to harvest) to predict the date of harvest for TTES No.8, an extended cultivar used for making black teas in Taiwan. The coefficient of variation was used as a measure of variability to determine the base temperature through the process of elimination. The use of a 4°C base produced the least variation and was selected as the appropriate base temperature to calculate the heat unit summations for TTES No.8. The resulting temperature, 1010°C as well as existing records of mean daily temperatures (1980-1989) were used as a basis to test the feasibility of predicting tea leaf maturity using different data base of observed harvest dates. The results showed that the heat unit sums obtained and historic weather data used predicted well if applied to normal years. Heat unit accumulations predicted harvest within 12 days.

Keywords: base temperature, temperature summation, TTES No.8, plucking date

---

1 Assistant Agronomist and Director, Yeechi Substation of Taiwan Tea Experiment Station.

2 Associate Soil Scientist, Taiwan Tea Experiment Station.

## 益收疏花對茶樹產量， 品質與農藝性狀之影響

陳右人<sup>2</sup> 馮鑑淮<sup>3</sup> 王兩全<sup>4</sup>

### 摘 要

陳右人、馮鑑淮、王兩全，1991，益收疏花對茶樹產量，品質與農藝性狀之影響，臺灣茶業研究彙報 10：51-64。

台茶12號茶樹以1580至39.5ppm間之益收（Ethepon）噴施後，可有效除去0.4公分以下之小花蕾。並使台茶12號、青心烏龍、FKK-22號三品種茶樹開花、結果數明顯減少。以395ppm 以下濃度疏花後之茶樹次季茶萌芽率，生長量均提高，但高濃度的益收有抑制下一季茶嫩梢生長之現象。疏花後之茶樹當年秋、冬茶及次年春、夏、六月白各季茶產量均會提高，在花蕾急速生長（秋茶），開花（冬茶）及果實肥大（六月白）數季增產達顯著效果，其中尤其以冬茶之增產效果最為明顯。在茶樹上有嫩芽之狀況下噴施會使品質降低益收，在採收後立即噴施，則有促進萌芽整齊之效果。

### 前 言

茶樹開花結實雖為正常現象，但過多時便會影響產量與品質，故須在栽培與生理研究上著手，來減少開花結果。本省目前種植面積最廣的“青心烏龍”種及受市場喜好較早生的“台茶十二號”開花均極多<sup>(1,2)</sup>，著果量每公頃分別達到6.370公斤及5.122公斤<sup>(3)</sup>，適時地以手疏去花果，即可以明顯的提高茶樹的產量與品質<sup>(4)</sup>。雖然不過以人工疏花果成本過高，馮與陳<sup>(4)</sup>即使用數種植物生長調節物質進行疏花試驗，發現“益收”（Ethepon）可以有效的疏除茶樹上的花蕾。“益收”噴施後，釋出乙烯，可以導致落花<sup>(14)</sup>，落果<sup>(6,8,14,15)</sup>及落葉<sup>(7,11,12,16)</sup>，Bennik<sup>(7)</sup>則指出稍高濃度之“益收”雖有促進落花，落果之作用，但低濃度時則反有促進開花結實之功能，同時使用濃度隨著作物種類而不同，故在經過試驗後方能施用於機械採收的果樹，使其果實均勻脫落，便於機械化採收。而 Abeles<sup>(5)</sup>歸納很多研究結果，將植物各部份對乙烯的容許程度做一分類，發現大多數狀況下，其忍受程度依幼葉、老葉、果實、幼花果的順序而遞減。此外，乙烯會提高細胞

1 本研究承蒙行政院農業委員會，79農建-7.1-糧-57Q連續三年補助經費，並由第二作者申請獲得79年國科會研究獎助

2 台灣省茶業改良場副研究員兼秘書

3 台東分場副研究員兼課長

4 魚池分場助理研究員。

膜的半透性<sup>(9,10)</sup>及多元酚氧化酵素 (Polyphenol oxidase, PPO) 的活性<sup>(13)</sup>，因此在濃度使用不當時，極可能造成落葉或使包種茶製茶過程中由於細胞膜半透性與 PPO 活性提高而造成減產或氧化過度而降低成茶品質。

本試驗之目的，即在於先觀察不同濃度“益收”噴施對台茶12號疏花之效果，再選用適當濃度噴施於台茶12號，青心烏龍及FKK-22號三個多花的茶樹品種上，以瞭解其疏花之效果及對產量，農藝性狀與製茶品質之影響，求得安全有效，經濟且增產的疏花方法。

## 材料與方法

### 一 益收疏除茶樹花蕾之效果：

以39.5%益收 (39.5% Ethephon) 250倍至10000倍於7月處理於放任生長之台茶12號植株，並以配藥用的水作為對照，合計七處理每個濃度採4重複，每重複5株。處理前每處理先標誌20枝條，處理前計算該枝條上小花的數目。處理後每 8日調查枝條上殘存的花數與比例，以對照植株上殘存比例作比較，求得其疏花率。第一次調查時並度量殘存小花之直徑。

### 二 益收對茶樹產量，芽葉性狀及品質之影響：

#### 1 供試品種：

- ① 台茶12號位於楊梅茶業改良場。
- ② 青心烏龍位於南投縣名間鄉李石鄰茶園。
- ③ FKK-22位於南投縣茶改場魚池分場。

#### 2 處理與田間設計：

- ① 台茶12號以益收250倍、500倍、1000倍、2000倍、4000倍、相當於 ETHEPHON 1580 ppm, 790ppm, 395ppm, 197.5ppm 98.75ppm) 於1988、1989兩年六月白 (第三季) 茶採收後噴施，以配藥用水及人工摘除果實作為對照，共六處理每處理4重複每重複5 株茶樹。
- ② 青心烏龍種及FKK-22號茶樹則以益收 1000倍，2000倍，4000 倍 (Ethephon 395ppm, 197.5ppm及98.75ppm) 及水於六月白茶採收後噴施，除水之外同時亦以人工摘除果實作為對照。合計5處理，每處理4重複，每重複10株茶樹。

#### 3 調查項目：

- ① 每重複取20枝枝條調查處理後花蕾殘留與果實發生量。
- ② 茶菁產量。
- ③ 茶農藝性狀。
- ④ 台茶12號與FKK-22進行小樣品製茶，鑑定其品質。

## 結果與討論

### 一 益收處理對茶樹疏花之效果

用39.5%益收 (Ethrel, 39.5% Ethephon) 噴施於放任生長的台茶12號茶樹上，發現在處理後第三天起小花蕾即陸續脫落。在第八日調查時，除對照的茶樹外，殘留在枝條上的小花蕾直徑均超過0.42公分。以後每八日調查枝條上小花數，換算成疏花率，其結果如圖1。疏花的比例以250倍，1000倍10000倍及500倍的效果較佳，其中前兩種濃度噴施後8 日即達到完全疏花的效果，後兩個濃度在32日後可疏花90%以上。2000倍及 4000倍處理可能因原有植株上的小花蕾直徑較大，故疏花的效果稍差。由於對照組之花蕾有自然脫落的現象，因此噴施益收的各個處理，實際上小花的殘存均在 13%以下。在田間處理的結果 (表1) 則發現冬季剪枝後，以益收處理之茶樹上殘留的花蕾數大幅減少，但與對照組的差異並不顯著，而在次年10月調查果實數時，則發現噴施益收之茶樹平均的果數較少，且三個品種均與對照組差異顯著。人工疏花

則無論花蕾數或結果數均與對照組相近。噴施益收除對噴施時茶樹上的花蕾有疏除效果外，似乎對新生的茶梢花蕾發生亦稍有影響（圖2），但各處理間的效果並不一致，不過花蕾的重量均明顯的較對照低，顯示花蕾發生較晚且較小，而值得注意的是人工疏花的茶樹無論在花蕾數或花的重量上均較對照多。

## 二噴施益收對茶樹生育之影響

由表2顯示益收噴施後對台茶12號當季（秋茶）茶芽無論在枝條生長，葉片數或芽葉的各項農藝性狀均有抑制作用，抑制的效果隨使用濃度的提高而增加；亦即使茶芽較短，葉片較小，葉數較少。但在採摘面上的芽密度則有增加的趨勢。對處理後第二季茶（冬茶）則無論在萌芽率、芽長、葉片數及每個枝條上的收量均有顯著的促進作用（表3）。益收原本即有抑制生長之效果，因此噴施後的第一季茶生長量會減少，使得原本消耗在生長上的養分減少，加上疏花後無花蕾發育所造成的負擔，因此在第二季茶的生長便會表現出明顯的促進效果。

青心烏龍茶樹在噴施益收後茶芽的性狀表現與台茶12號相近（表4），但FKK-22的反應則不同，噴施益收之茶樹當季茶的各項農藝性狀有較對照大的趨勢，很可能大葉種茶樹的生長對樹體營養狀況較敏感，抵消掉益收的抑制作用所致。

## 三噴施益收疏花對茶樹產量之影響

由於茶樹花蕾與果實的生育期長達十八個月左右，因此疏花後對產量的影響效果極長。圖3是用益收在六月白茶採收後（此時茶樹上新生的小花蕾直徑在0.4公分以下，且多位於冬季剪枝後的採摘面上）處理茶樹，使其花蕾脫落後，對一個周年共五季茶的二年平均產量的影響。在FKK-22以4000倍的處理的反應最佳，其中總產量，處理後第二（當年冬茶），四（當年夏茶）及五（當年六月白茶）季茶的產量與對照組差異顯著，第一季（秋茶）及第三季（春茶）的產量雖然差異不顯著，但仍高於對照組。其他各處理的成績，除冬茶產量外與對照組差異不顯著，不過在1000倍的較高濃度下秋茶的產量，2000倍及人工疏果的六月白產量反較對照低。青心烏龍總產量以4000倍的處理較高，而疏果的處理雖然與其他各處理差異不顯著，但總產量較1000倍及2000倍二個較高濃度處理者高；在分季的產量上則較無一致的表現，其中除了4000倍與人工疏花兩處理全年各季產量均較對照組高外，其他兩處理的前三季茶均反有減產之現象，表示青心烏龍雖可用此兩種濃度疏花，但對生長勢極弱的青心烏龍而言可能過高，使其抑制生長的期間過長，導致前三季茶產量有時反而較對照低。在生長勢最強的台茶12號上則僅有在1000倍以上之濃度才有增產之效果，2000倍與4000倍的處理反而使產量降低；在高濃度狀況下增產果極為顯著，其中尤其以秋茶、冬茶的六月白的效果最佳。造成三個品種間對相同益收濃度的反應完全不同的主要原因，似乎在於茶樹的生長勢，生長勢強的品種適用的濃度較高，而弱勢的品種則使用低濃度即可達到相同效果。由圖中之結果可以看出台茶12號適宜濃度為1000倍以上，FKK-22為2000至4000倍間，而青心烏龍似乎在4000倍以下。

由於茶樹的生殖生長週期極長，且每年均重疊（上年度的果實與本年度的花蕾小果期重疊），因此造成疏花後增產效果各季茶並不一致。以本場台茶12號為例，增產最明顯的秋茶為小花發育期及上年度果實的充實期，冬茶為開花期而六月白為果實急速肥大期，故其產量均較對照高且差異顯著。也由於生殖生長週期過長，在第一年疏花時，仍殘存有前一年果實生長的效果在，因此由表6中可看出在連續二年疏花的狀況下，第二年增產比例均較第一年高。

## 四益收疏花對製茶品質之影響

益收處理對茶葉品質之影響受到噴施時期與濃度的影響極大，由表7的結果顯示在茶樹萌芽後10日，當茶芽長到約一心一葉時，噴施益收疏花，在當季茶菁採收製茶後，經官能品評發現其總分在處理間雖差異不顯著，但以益收處理者分數較對照組低，造成此種結果的主因，在益收處理者水色偏紅，而評分均低於對照組，且差異達顯著水準，此外在香味上評分也略低。

但如在前一季茶採收後立即處理，則所有官能品評單項評分，除了1000倍處理的香味之外，均優於對照，其中尤其以外觀（即形狀加色澤）的表現最佳。造成以上結果的主因在於有嫩芽的狀況下噴施益收，會造成嫩芽的藥害，同時可能造成茶芽內多元酚氧化活性提高，促使水色變紅。而在無嫩芽的狀況下，益收卻導致萌芽較為整齊，使茶菁的成熟度較對照組一致，因此易於萎凋且揉捻較為均勻，茶葉的外觀與香味自然較佳。

FKK-22以益收處理後，採收茶菁製造紅茶，也顯示有較佳外觀，其他項目則完全無差異（表8）。

表一、益收處理對茶樹開花與結果數之影響。

Table 1、Effects of Ethephon on flowering and fruit set of tea bush.

處 理 treatment	稀釋倍數 dilution factors	台 茶 12 號 TTEs No.12		FKK - 22		青 心 烏 龍	
		花蕾數 flower No.	結果數 fruit No.	花蕾數 flower No.	結果數 fruit No.	花蕾數 flower No.	結果數 fruit No.
		39.5%益收	250	0.1 <sup>a</sup>	0 <sup>e</sup>	-	-
Ethrel.	500	0.25 <sup>a</sup>	0.33 <sup>d</sup>	-	-	-	-
(39.5% Ethephon)	1000	1.03 <sup>a</sup>	0.36 <sup>d</sup>	1.86 <sup>a</sup>	0.4 <sup>c</sup>	1.80 <sup>a</sup>	0.40 <sup>b</sup>
	2000	1.16 <sup>a</sup>	1.00 <sup>c</sup>	1.55 <sup>a</sup>	0.8 <sup>b</sup>	1.55 <sup>a</sup>	0.50 <sup>b</sup>
	4000	1.51 <sup>a</sup>	0.58 <sup>d</sup>	1.80 <sup>a</sup>	0.7 <sup>b</sup>	2.35 <sup>a</sup>	0.68 <sup>b</sup>
對照 (水)	water(ck)	5.58 <sup>a</sup>	1.75 <sup>b</sup>	7.15 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	2.70 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>
人工疏果	疏花	5.96 <sup>a</sup>	2.25 <sup>a</sup>	6.90 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>	1.23 <sup>ab</sup>
fruit thinning by hand							

註：1、表中直行小寫英文字母不同者為多變域測定達5%顯著差異。

2、每重複隨機調查5枝條、四重複、共二十枝條。

## 益收疏花對茶樹產量，品質與農藝性狀之影響

表二、益收對台茶 12 號茶樹芽葉性狀之影響

Table 2、Effects of Ethephon on the young shoot characters of "TTES No 12" tea bush.

	39.5% 益收稀釋倍數 dilution factor of 39.5% Ethephon					對照 CK	疏果 fruit
	250	500	1000	2000	4000	(water)	thinning
芽密度 bud density (buds/900cm <sup>2</sup> )	21.13 <sup>cd</sup>	19.86 <sup>d</sup>	19.83 <sup>d</sup>	27.00 <sup>ab</sup>	23.05 <sup>bc</sup>	19.53 <sup>d</sup>	31.08 <sup>a</sup>
芽總長 shoot length(cm)	14.10 <sup>a</sup>	16.20 <sup>a</sup>	17.40 <sup>a</sup>	19.60 <sup>a</sup>	19.20 <sup>a</sup>	20.90 <sup>a</sup>	20.00 <sup>a</sup>
葉片數 leaf Number	5.10 <sup>bcd</sup>	4.60 <sup>d</sup>	4.90 <sup>cd</sup>	6.30 <sup>a</sup>	5.40 <sup>bc</sup>	6.90 <sup>a</sup>	6.10 <sup>a</sup>
節間徑 internode diameter (mm)	1.30 <sup>a</sup>	1.40 <sup>a</sup>	1.38 <sup>a</sup>	1.30 <sup>a</sup>	1.43 <sup>a</sup>	1.38 <sup>a</sup>	1.40 <sup>a</sup>
1 - 2節 1st node 2 - 3節 2nd node	1.55 <sup>ab</sup>	1.58 <sup>ab</sup>	1.63 <sup>ab</sup>	1.53 <sup>b</sup>	1.68 <sup>a</sup>	1.65 <sup>ab</sup>	1.68 <sup>a</sup>
節間長 internode length (cm)	1.22 <sup>ab</sup>	1.33 <sup>ab</sup>	1.34 <sup>ab</sup>	1.12 <sup>b</sup>	1.51 <sup>a</sup>	1.20 <sup>ab</sup>	1.49 <sup>a</sup>
1 - 2節 1st node 2 - 3節 2nd node	1.78 <sup>b</sup>	1.75 <sup>b</sup>	2.04 <sup>b</sup>	1.87 <sup>b</sup>	2.66 <sup>a</sup>	1.85 <sup>b</sup>	2.58 <sup>a</sup>
第二葉 2nd. leaf length 寬 (cm) width 厚 (0.1mm) thickness 面積 (cm <sup>2</sup> ) area	3.85 <sup>d</sup>	4.18 <sup>cd</sup>	4.60 <sup>abc</sup>	4.40 <sup>bc</sup>	5.03 <sup>a</sup>	4.75 <sup>ab</sup>	4.80 <sup>ab</sup>
1 - 2節 1st node 2 - 3節 2nd node	1.85 <sup>b</sup>	2.00 <sup>ab</sup>	2.15 <sup>a</sup>	2.00 <sup>ab</sup>	2.23 <sup>a</sup>	2.20 <sup>a</sup>	2.10 <sup>ab</sup>
2.18 <sup>b</sup>	2.53 <sup>ab</sup>	2.63 <sup>ab</sup>	2.60 <sup>ab</sup>	2.50 <sup>ab</sup>	2.73 <sup>a</sup>	2.50 <sup>ab</sup>	2.50 <sup>ab</sup>
5.04 <sup>c</sup>	5.85 <sup>bc</sup>	6.97 <sup>ab</sup>	6.18 <sup>bc</sup>	7.86 <sup>a</sup>	7.33 <sup>ab</sup>	7.07 <sup>ab</sup>	7.07 <sup>ab</sup>
第三葉 3rd leaf length 寬 (cm) width 厚 (0.1mm) thickness 面積 (cm <sup>2</sup> ) area	4.05 <sup>c</sup>	4.55 <sup>bc</sup>	4.83 <sup>bc</sup>	4.65 <sup>bc</sup>	5.73 <sup>a</sup>	5.35 <sup>ab</sup>	5.33 <sup>ab</sup>
1 - 2節 1st node 2 - 3節 2nd node	2.10 <sup>c</sup>	2.28 <sup>bc</sup>	2.45 <sup>abc</sup>	2.38 <sup>abc</sup>	2.75 <sup>a</sup>	2.55 <sup>ab</sup>	2.65 <sup>ab</sup>
3.10 <sup>a</sup>	3.10 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>	3.05 <sup>a</sup>	3.05 <sup>a</sup>	3.10 <sup>a</sup>	2.95 <sup>a</sup>	2.95 <sup>a</sup>
5.96 <sup>c</sup>	7.28 <sup>bc</sup>	8.36 <sup>abc</sup>	7.75 <sup>bc</sup>	11.05 <sup>a</sup>	9.76 <sup>ab</sup>	9.87 <sup>ab</sup>	9.87 <sup>ab</sup>

註：表中橫行小寫英文字母不同者為多變域測定差異5%顯著。

表三、噴施益收對台茶 12 號茶樹冬茶萌芽與生長之影響。

Table 3、Effects of Ethephon on bud burst and growth of TTES No12 tea bush.

處理 treatment	稀釋倍數 dilution factor	萌芽率 * % bud burst		芽葉生長 * shoot growth			
		第一芽 1st bud	第二芽 2st bud	總長 length (cm)	總葉數 leaf No.	總重 weight (g)	收量** yield (g)
39.5%益收	250	95	50	9.17	4.11	2.73 <sup>a</sup>	0.23 <sup>a</sup>
Ethrel.	500	80	70	6.95	3.32	1.70 <sup>bc</sup>	0.20 <sup>ab</sup>
(39.5%	1000	80	60	6.92	3.40	1.76 <sup>bc</sup>	0.16 <sup>b</sup>
Ethephon)	2000	45	55	5.33	2.81	1.40 <sup>cd</sup>	0.20 <sup>ab</sup>
	4000	40	40	5.04	2.25	2.12 <sup>b</sup>	0.12 <sup>bc</sup>
對照 CK	水	20	25	5.02	2.60	1.44 <sup>d</sup>	0.14 <sup>bc</sup>
人工疏果	疏花	35	50	5.03	2.54	1.0 <sup>cd</sup>	0.10 <sup>c</sup>
fruit thinning by hand							

註：\*以可採摘芽計算。

\*\*為一枝條之收量。

表四、益收對青心烏龍茶樹芽葉性狀之影響。

Table 4、Effects of Ethephon on the young shoot characters of "Chin - Shin Oolong" tea bush.

		39.5% 益收 稀釋 倍數 dilution factor of 39.5% Ethephon			對照 CK (water)	疏果 fruit thinning
		1000	2000	4000		
節間徑	1 - 2節	1.23 <sup>c</sup>	1.25 <sup>bc</sup>	1.25 <sup>bc</sup>	1.30 <sup>b</sup>	1.38 <sup>a</sup>
internode	1st node					
diameter	2 - 3節	1.50 <sup>c</sup>	1.48 <sup>c</sup>	1.53 <sup>c</sup>	1.63 <sup>b</sup>	1.78 <sup>a</sup>
(mm)	2nd node					
節間長	1 - 2節	0.88 <sup>b</sup>	0.96 <sup>b</sup>	0.91 <sup>b</sup>	0.96 <sup>b</sup>	1.14 <sup>a</sup>
internode	1st node					
length (cm)	2 - 3節	1.54 <sup>c</sup>	1.62 <sup>bc</sup>	1.51 <sup>c</sup>	1.78 <sup>b</sup>	2.29 <sup>a</sup>
	2nd node					
第二葉	長 (cm)	4.00 <sup>c</sup>	4.58 <sup>b</sup>	4.43 <sup>b</sup>	4.93 <sup>a</sup>	5.18 <sup>a</sup>
2nd. leaf	length					
	寬 (cm)	1.45 <sup>c</sup>	1.68 <sup>b</sup>	1.60 <sup>bc</sup>	1.73 <sup>ab</sup>	1.85 <sup>a</sup>
	width					
	厚 (0.1mm)	0.26 <sup>b</sup>	0.28 <sup>a</sup>	0.27 <sup>ab</sup>	0.29 <sup>a</sup>	0.28 <sup>a</sup>
	thickness					
	面積 (cm <sup>2</sup> )	4.08 <sup>d</sup>	5.38 <sup>bc</sup>	4.96 <sup>cd</sup>	5.98 <sup>ab</sup>	6.72 <sup>a</sup>
	area					
第三葉	長 (cm)	4.68 <sup>d</sup>	5.08 <sup>c</sup>	5.0 <sup>c</sup>	5.58 <sup>b</sup>	6.33 <sup>a</sup>
3rd leaf	length					
	寬 (cm)	1.78 <sup>c</sup>	2.00 <sup>b</sup>	1.93 <sup>b</sup>	2.00 <sup>b</sup>	2.33 <sup>a</sup>
	width					
	厚 (0.1mm)	0.32 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.33 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.33 <sup>a</sup>
	thickness					
	面積 (cm <sup>2</sup> )	5.82 <sup>d</sup>	7.11 <sup>c</sup>	6.75 <sup>c</sup>	7.82 <sup>b</sup>	10.30 <sup>a</sup>
	area					

註：表中橫行小寫英文字母不同者為多變域測定差異5%顯著。

益收疏花對茶樹產量，品質與農藝性狀之影響

表五、益收對青心烏龍茶樹芽葉性狀之影響。

Table 5、Effects of Ethephon on the young shoot characters of "FKK - 22" tea bush.

		39.5% 益收稀釋倍數 dilution factor of 39.5% Ethephon			對照 CK	疏果 fruit
		1000	2000	4000	(water)	thinning
節間徑	1 - 2節	1.93 <sup>a</sup>	1.88 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>	1.83 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>
internode	1st node					
diameter	2 - 3節	2.18 <sup>a</sup>	2.18 <sup>a</sup>	2.20 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	2.15 <sup>a</sup>
(m m)	2nd node					
節間長	1 - 2節	1.23 <sup>a</sup>	1.25 <sup>a</sup>	1.21 <sup>a</sup>	1.07 <sup>a</sup>	1.25 <sup>a</sup>
internode	1st node					
length (cm)	2 - 3節	2.22 <sup>a</sup>	2.10 <sup>a</sup>	2.12 <sup>a</sup>	1.86 <sup>a</sup>	2.08 <sup>a</sup>
	2nd node					
第二葉	長 (cm)	5.73 <sup>a</sup>	5.53 <sup>ab</sup>	5.53 <sup>ab</sup>	5.38 <sup>a</sup>	5.10 <sup>a</sup>
2nd. leaf	length					
	寬 (cm)	2.10 <sup>a</sup>	2.03 <sup>ab</sup>	1.90 <sup>b</sup>	1.95 <sup>ab</sup>	1.98 <sup>ab</sup>
	width					
	厚 (0.1mm)	0.28 <sup>a</sup>	0.28 <sup>a</sup>	0.27 <sup>a</sup>	0.28 <sup>a</sup>	0.27 <sup>a</sup>
	thickness					
	面積 (cm <sup>2</sup> )	8.43 <sup>a</sup>	7.84 <sup>ab</sup>	7.35 <sup>bd</sup>	7.33 <sup>ab</sup>	7.75 <sup>b</sup>
	area					
第三葉	長 (cm)	6.63 <sup>a</sup>	6.73 <sup>a</sup>	6.43 <sup>ab</sup>	6.15 <sup>b</sup>	6.68 <sup>a</sup>
3rd leaf	length					
	寬 (cm)	2.70 <sup>a</sup>	2.68 <sup>a</sup>	2.45 <sup>b</sup>	2.35 <sup>b</sup>	2.63 <sup>a</sup>
	width					
	厚 (0.1mm)	0.30 <sup>a</sup>	0.30 <sup>a</sup>	0.30 <sup>a</sup>	0.30 <sup>a</sup>	0.30 <sup>a</sup>
	thickness					
	面積 (cm <sup>2</sup> )	12.53 <sup>a</sup>	12.64 <sup>a</sup>	11.02 <sup>b</sup>	10.12 <sup>b</sup>	12.27 <sup>a</sup>
	area					

註：表中橫行小寫英文字母不同者為多變域測定差異5%顯著。

表六、連續 2 年噴施益收疏花對茶樹產量影響之比較。

Table 6、Comparison of 1st and 2nd year yield of ethephon treated tea bush.

		增(減)產比例 % of yield increase or decrease					
		台 茶 12 號 TTES No.12		FKK - 22		青 心 烏 龍 Chin-Shin Oolong	
處 理 treatment	稀釋倍數 dilution factors	77-78年 1988-1989	78-79年 1980-1990	77-78年 1988-1989	78-79年 1989-1990	77-78年 1988-1989	78-79年 1989-1990
39.5%益收	250	+31.9	+35.3	-	-	-	-
Ethrel.	500	+38.4	+41.7	-	-	-	-
(39.5%	1000	+26.4	+26.9	+15.8	+27.2	+6.0	+3.0
Ethephon)	2000	-11.9	+ 0.2	+15.5	+19.9	+7.0	+4.1
	4000	-13.4	-11.4	+25.3	+50.3	+12.8	+18.8
對照 (水)	water(ck)	±0.0	±0.0	±0.0	±0.0	±0.0	±0.0
人工疏果	thinning by hand	+13.9	+17.9	+6.9	+24.5	+4.1	+23.3

表七、噴施益收時期對台茶12號製造包種茶品質之影響。

Table 7、Effect of the date of Ethephon treatment on the quality of TTES No 12 made tea.

處理 treatment	稀釋倍數 dilution	形狀 appearance	色澤 color	水色 liquor	香味 flavor	合計 total	形狀 appearance	色澤 color	水色 liquor	香味 flavor	合計 total
39.5%益收	250	7.0 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	13.5 <sup>c</sup>	40.0 <sup>a</sup>	66.5 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	16.0 <sup>a</sup>	46.5 <sup>a</sup>	78.5 <sup>a</sup>
Ethrel.	500	7.0 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	15.5 <sup>ab</sup>	41.5 <sup>a</sup>	70.0 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	7.8 <sup>ab</sup>	15.8 <sup>ab</sup>	46.5 <sup>a</sup>	77.8 <sup>a</sup>
(39.5%	1000	7.0 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	15.0 <sup>ab</sup>	42.0 <sup>a</sup>	70.0 <sup>a</sup>	6.8 <sup>b</sup>	7.0 <sup>cd</sup>	15.3 <sup>ab</sup>	42.0 <sup>a</sup>	71.0 <sup>b</sup>
Ethephon)	2000	7.0 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	14.5 <sup>b</sup>	39.5 <sup>a</sup>	67.0 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	7.3 <sup>bcd</sup>	15.3 <sup>ab</sup>	43.8 <sup>a</sup>	73.0 <sup>ab</sup>
	4000	7.0 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	16.0 <sup>a</sup>	41.0 <sup>a</sup>	70.3 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	7.5 <sup>abc</sup>	15.5 <sup>ab</sup>	44.3 <sup>a</sup>	74.3 <sup>ab</sup>
對照 (水)	water(ck)	7.0 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	15.5 <sup>ab</sup>	41.5 <sup>a</sup>	70.0 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.8 <sup>d</sup>	15.0 <sup>ab</sup>	43.5 <sup>a</sup>	72.0 <sup>ab</sup>
人工疏果	thinning	-	-	-	-	-	6.8 <sup>a</sup>	6.8 <sup>d</sup>	14.8 <sup>b</sup>	43.0 <sup>a</sup>	71.3 <sup>ab</sup>
	byhand										

註：1、形狀、色澤、水色及香味分別佔10%、10%、20%及60%。

2、表中直行內小寫英文字母相同者表多變域差異測定未達5%顯著標準。

表八、噴施益收對FKK-22茶樹茶葉品質之影響。

Table 8、Effect of Etephon on the quality of FKK-22 made tea.

處理 treatment	稀釋倍數 dilution factors	形 狀 appearance	色 澤 color	水 色 liquor	香 味 flavor	葉 底	合 計 total
39.5%益收	1000	6.0	6.0	16.0	38.0	7.5	73.0
Ethrel.	2000	6.0	6.0	16.0	39.0	7.5	74.5
(39.5%	4000	6.5	6.5	16.0	39.0	7.5	75.5
Etephon)							
對照 (水)	water(ck)	5.5	5.5	16.0	39.0	7.5	73.5
人工疏果	thinning byhand	5.5	5.5	15.5	39.0	7.5	73.0

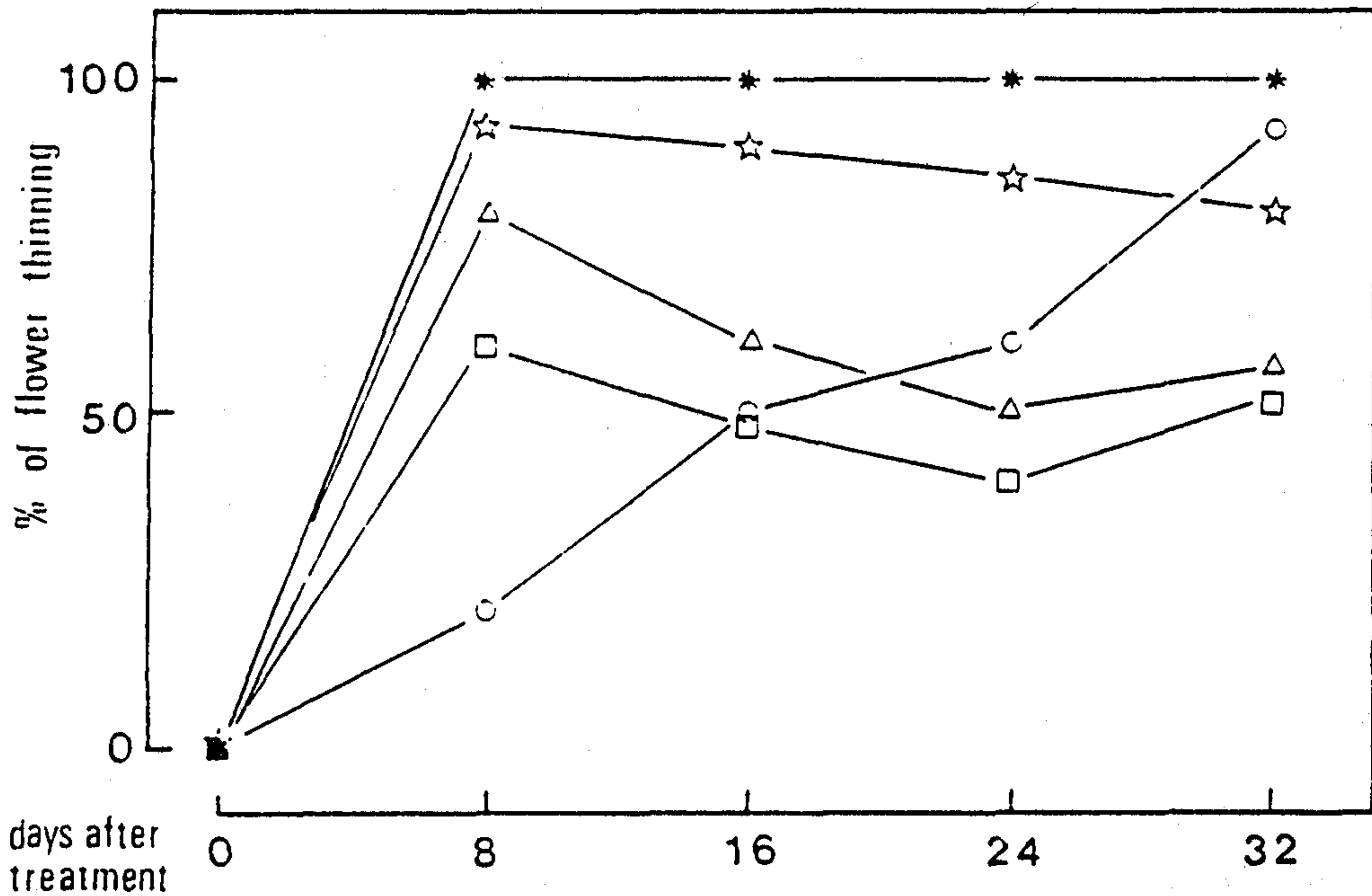


圖 1 · 益收濃度對台茶 1 2 號茶樹疏花之影響

Fig 1. Effect of the concentration of Ethrel on the % of flower thinning of TTES No12 Tea bush.

- \* 250× and 10000× Ethrel
- 500× Ethrel
- ☆ 1000× Ethrel
- △ 2000× Ethrel
- 4000× Ethrel

益收疏花對茶樹產量，品質與農藝性狀之影響

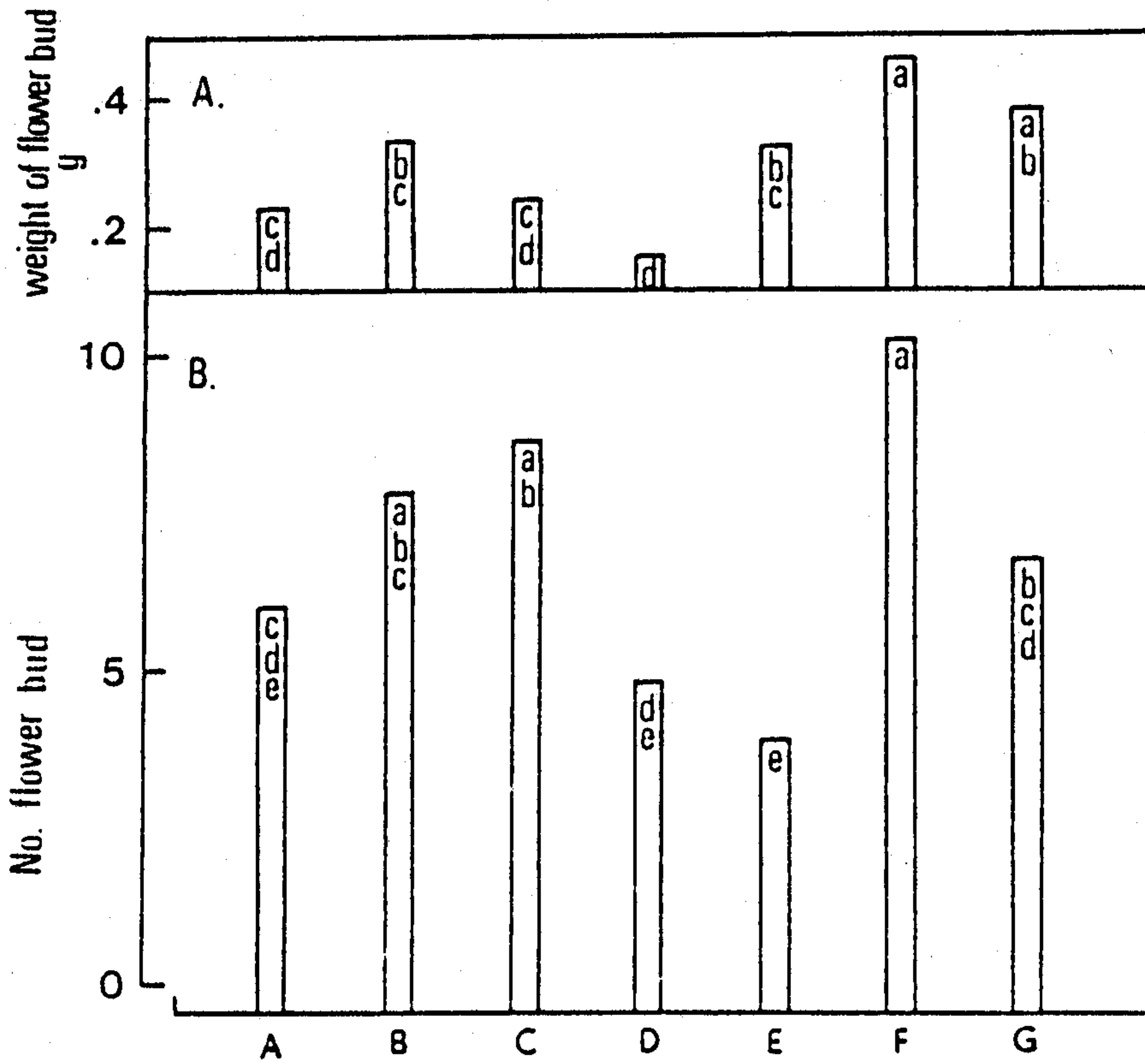


圖 2 · 益收疏花後新梢上新生小花數與花重

Fig 2. Flower number and weight on the new shoot, which growth after ethrel treatment.

A: Ethrel 250× B: Ethrel 500×  
 C: Ethrel 1000× D: Ethrel 2000×  
 E: Ethrel 4000× F: Fruit thinning by hand  
 G: Control

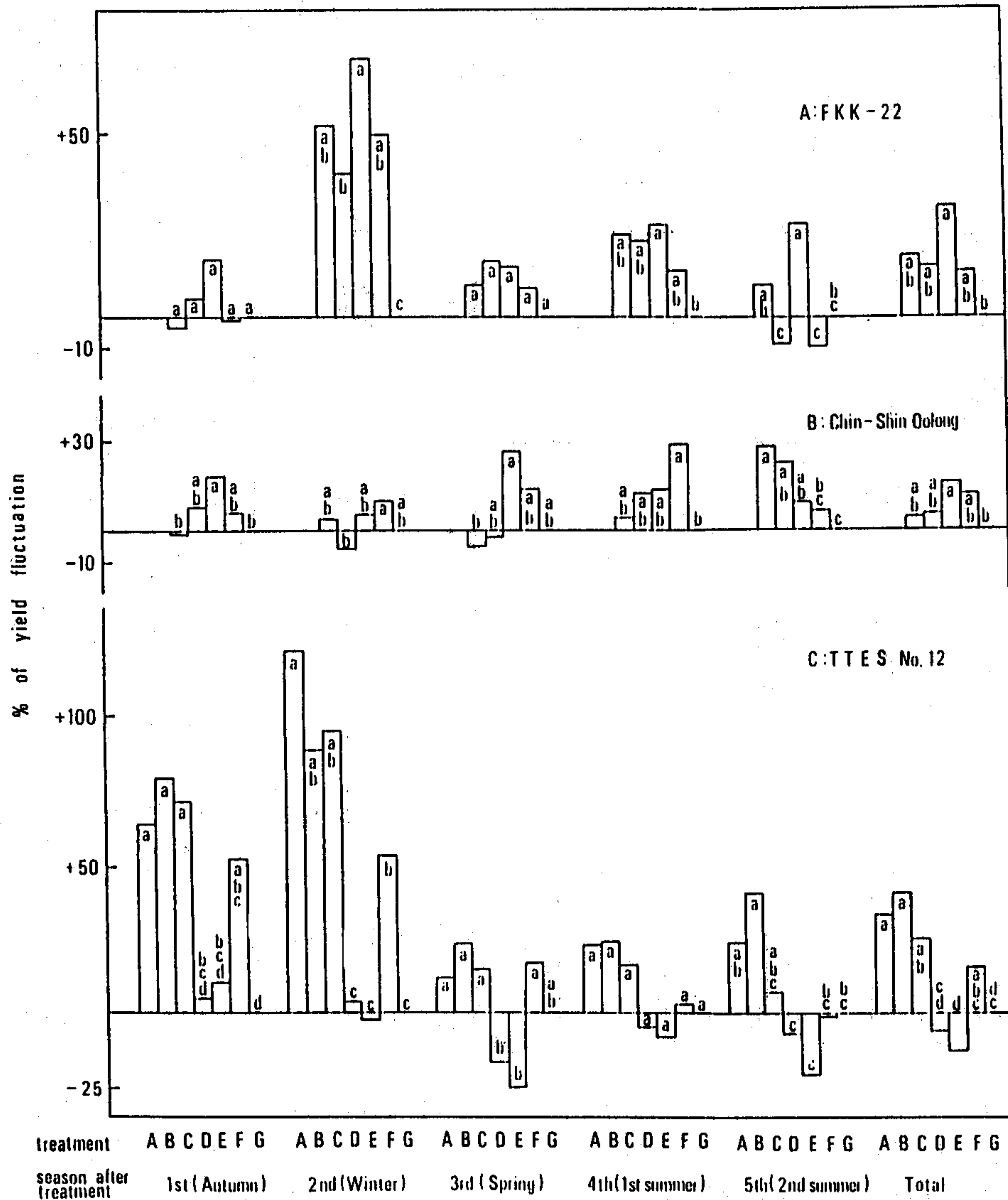


圖 3 · 益收疏花處理對茶樹周年產量變異之影響

Fig 3. Effect of flower thinning by Ethephon on the seasonal yield variation of tea bush.

註：A： 250倍 39.5%益收， 250×Ethrel  
 B： 500倍 39.5%益收， 500×Ethrel  
 C： 1000倍 39.5%益收， 1000×Ethrel  
 D： 2000倍 39.5%益收， 2000×Ethrel  
 E： 4000倍 39.5%益收， 4000×Ethrel  
 F：人工疏花  
 fruit thinning by hand  
 G：CK

## 結 論

綜合以上之結果可發現益收處理，可除去茶樹上直徑小於 0.4 公分的花蕾，減少開花與結實。但由於益收噴施後，是以釋出的乙烯氣體來產生這個效果，因此應選擇無風天氣，氣溫在 28°C 以下的傍晚噴施為宜。

茶樹在採收後，留在樹上的幼枝逐漸成熟，六月即有小花蕾發生，至八月六月白茶採收後，花蕾大多在 0.4 公分以下時立即噴施，可明顯提高秋、冬茶及次年的產量，且改善製茶品質。使用的濃度在台茶 12 號等強勢品種為 395ppm，青心烏龍及 FKK-22 等弱勢品種約為 100ppm。

## 參考文獻

- 1 胡家儉·1954 茶樹開花習性之觀察研究。茶業研究論文集第 1 卷 P.102—130.
- 2 施金柯·馮鑑淮·邱再發·1990 茶樹更新時耕犁深度對茶樹生長與產量之影響。茶業研究彙報 9: 35-44.
- 3 馮鑑淮·陳右人·1988 茶樹開花結實之農藝性狀調查及對產量之影響。茶改場 76 年報 P.7-8.
- 4 馮鑑淮·陳右人·1990 茶樹開花農藝性狀調查及其對產量之影響。I·茶樹人工疏花與藥劑疏花之研究。茶業研究會報 9: 21-34.
- 5 Adeles, F. B. 1973. Ethylene in Plant Growth. Academic Press. New York and London. P. 178-190.
- 6 Adato, I. and S. Gazit. 1977. Role of ethylene in avocado fruit development and ripening. I. Fruit drop. J. exp. Bot. 28: 636-643.
- 7 Bennik, G. J. H. 1979. Regulation of flower induction and fruit development. In "plant Regulation and World Agriculture" Edt by Scott, J. K. Plenum Press. New York. P. 207-219.
- 8 Blanpied, C. D. 1972. A study of ethylene in apple, red raspberry and cherry. Plant Physiology. 49: 627-630.
- 9 Burg, S. P. 1968. Ethylene, plant senescence and abscission. Plant Physiol. 43: 1503-1511.
- 10 Hanson, A. D. and H. Kande. 1975. Ethylene - enhanced ion and sucrose efflux in morning glory flower tissue. Plant Physiol. 55: 663-669.
- 11 Jackson, M. B. and D. J. Osborne. 1970. Ethylene, the natural regulator of leaf abscission. Nature (London) 225: 1019-1022.
- 12 Jackson, M. B. and D. J. Osborne. 1972. Abscisic acid, auxin, and ethylene in explant abscission. J. exp. Bot. 23: 849-862.
- 13 Lelyveld, L. J. van. and E. Nel. 1982. Ethylene concentration and polyphenol oxidase activity in mango (*Mangifera indica* L) fruit abscission. Zeitschrift Pflanzenphysiologie 107 (2): 179-182.
- 14 Lipe, J. A. and P. W. Morgan. 1972. Ethylene: Role in fruit abscis and dehiscence processes. Plant Physiol. 50: 759-764.
- 15 Lipe, J. A. and P. W. Morgan. 1973. Ethylene, a regulator of young fruit abscission. Plant Physiol. 51: 949-953.
- 16 Marynik, M. 1977. Patterns of ethylene and carbon dioxide evolution during cotton explant abscission. Plant Physiol. 59: 484-489.

# Effects of Tea Flower Thinning By Etherphon on Yield, Quality and Young Shoots of Tea Agronomy Characters

Iou-Zen Chen<sup>1</sup>, Chian-Hoai Fong<sup>2</sup> and Lian-Chuan Wang<sup>3</sup>

## Summary

Ethephon with concentrations ranged from 39.5 to 1580 ppm effectively thinned most of the developing flower buds, especially removing the buds with diameter less than 0.4cm. Ethephon application significantly decreased flowering and fruit set of tea cultivars, such as TTES NO.12, FKK-22 and Chin-shin Oolong. If tea plants were treated with low concentration of ethephon (less than 95ppm), the number of buds bursted, vegetative growth and leafy yield tended to be increased in the following crop; whereas slightly inhibitive effect on tea shoot growth was observed for the high concentration treatments (higher than 790ppm). Summer flower thinning apparently increased tea production of autumn and winter crops in the current year. Yield increase was also found in the crop seasons of spring, summer and the second summer in the next year. Flower thinning particularly induced yield increases of autumn crop, winter crop and the second summer crop that were flower-bud forming, flowering and fruit growing stages, respectively.

Spraying ethephon after tea flush resulted in lowering made-tea quality. However, if the ethephon was applied after plucking the bud development of the tea plants was fairly even which would contribute to the improvement of fresh-leaves and made-tea quality. The optimum concentrations for flower thinning using ethephon were 395ppm for "TTES NO.12", a strong vigor cultivar and 98ppm for "FKK-22" and "Chin-shin Oolong", cultivars with less plant vigor.

---

1 Associate Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station.

2 Associate Agronomist, Taitung Substation of TTES, Luyeh, Taitung, Taiwan.

3 Assistant Agronomist, Yeechi Substation of Taiwan Tea Experiment Station.

## 包種茶茶湯水色

### I. 包種茶茶湯水色與酚類化物之關係

蔡永生<sup>1</sup> 區少梅<sup>2</sup> 張如華<sup>3</sup>

#### 摘 要

蔡永生、區少梅、張如華，1991，包種茶茶湯水色—I. 包種茶茶湯水色與酚類化物之關係，臺灣茶業研究彙報 10：65-75。

一本試驗探討分析包種茶水色之主要成分，並以色差計分析結果結合判別分析法辨別不同發酵程度之茶類，試驗結果顯示，包種茶水色成分主要為酚類化物所貢獻，其中以 K-Ti-Oxalate 法所測得之酚類化物（含 o-dihydroxyl group 之酚類）對其 b 值與彩度（Chroma）貢獻較大。又包種茶水色色相主要為黃色光，並於可見光區 490nm 處呈最大吸光，以 Flavognost 試驗測試結果，包種茶並不含茶黃質類化物，因此其水色之黃色成分可能與茶黃質類化物無關，以 Catechin 及 Epicatechin 自動氧化後溶液之吸收光譜與包種茶湯液吸收光譜比較，兩者互為一致，俱於波長 490nm 處呈最大吸光，因此包種茶水色黃色成分可能為兒茶素自動氧化後之產物。以色差計分析結果結合判別分析技術可成功地完全辨別不同發酵程度之茶類，此為一簡易之辨別法。

二關鍵字：包種茶、水色、成分、判別分析

#### 前 言

除了香氣、滋味外，茶湯水色亦為茶葉官能品質鑑定重要項目之一，茶湯水色之良窳為直接影響消費者對該茶湯品質評價之第一印象，甚而間接影響消費者對香氣與滋味之評價，雖然水色之良窳與香氣、滋味並未有直接之關連，即擁有良好之茶湯水色其香味品質未必一定亦佳，然而良好之茶湯水色則為一高品質好茶必備條件之一。

有關茶湯水色之分析研究，過去已有諸多學者探討過紅茶之水色成分及其形成機構 (Roberts and Smith, 1961; Takino et al., 1964; Wickremasinghe, 1978; Owuor et al., 1986)，目前業已明瞭紅茶水色成分主要係由茶黃質 (Theaflavins) 與茶紅質類 (Thearubigins) 所貢獻，此化合物之形成機構亦已確定由兒茶素類氧化聚合物後所形成。而綠茶水色成分之分析研究，Sakamoto (1971) 亦已做過詳盡完整之分析，並已確定綠茶綠黃色成分主要係 flavone 與

1 臺灣省茶業改良場魚池分場副研究員

2 國立中興大學食品科學研究所教授

3 臺灣省茶業改良場助理

flavonol 化合物所貢獻，至於包種茶水色成分之分析則僅有阮氏 (1988) 做過製茶過程中之變化，唯對其成分之確定則仍有待進一步探討。

鑑於茶湯水色亦為茶葉官能品質鑑定重要項目之一，雖然官能分析為一簡便、快速之分析法，然而分析結果不盡明確，而色差計亦為一簡便的測色方法，同時可以提供較為明確之客觀指標，如提供有關不同茶樣於色相 (Hue)，彩度或亮度等之差別，再者，近年來多變量統計分析 (Multivariate Analysis) 廣泛應用於食品品質管制工作 (Powers, 1981)，因此本試驗目的即在探討 1. 包種茶水色主要成分之分析 2. 利用色差計分析結果結合判別分析判別各種不同發酵程度茶類之可行性 3. 色差計分析結果與官能分析結果之相關。

## 材料與方法

- 一試驗材料：分別於春夏二季取適製包種茶主要品種 (包括青心烏龍、臺茶十二號、青心大冇) 製成之茶樣，計 37 個樣品，取樣地點則為本省主要部份發酵茶產區包括桃竹苗、南投、花東等茶區。
- 二茶湯水色之測定：茶湯水色之測定以 Nippon Denshoko Kogyo ND-10010P 型色差計測定，測定方法為取未經磨碎之茶樣 3 克，比照現行茶樣官能品質鑑定法沖泡，即加沸水 150ml 靜置 5 分鐘後濾出茶湯，俟茶湯微冷後再以色差計進行透光分析，參考樣品以純水為對照，設定  $X=100$ ， $Y=98$ ， $Z=118$  為標準值。
- 三茶黃質分析 (Hall et al., 1988)：茶黃質含量之分析，取 3 克茶樣加 100ml 沸水於水浴鍋上加熱萃取，萃取過程中持續攪拌，10 分鐘後取出過濾，濾液再取 10ml 加 10ml IBMK (Isobutyl methylketone) 於分液漏斗中振盪 10 分鐘，隨即取上層液 2ml 加 4ml 乙醇及 2ml Flavognost 試劑，靜置 15 分鐘後以分光光度計測定 625 nm 之吸光值。Blank 以 IBMK：乙醇 = 1：1 (v/v) 配製，Flavognost 試劑以 2 克 diphenylboric acid-2-amino ethyl ester 溶解於 100ml 乙醇中配製，茶湯經加入 Flavognost 試劑後，若含茶黃質則將呈鮮綠色反應。
- 四酚類化合物之分析 (區等, 1988)：酚類化合物之分析分別以 Vanillin-HCl, Ferrous Tartrate, Folin-Ciocalteu, 及 K-Ti-Oxalate 四種方法測定各不同型態酚類，分析結果以吸光度直接表示。
- 五官能分析：茶湯水色之官能分析比照現行茶葉品質鑑定法沖泡與評審，評審員為先經篩選與歸類而得之品評小組，總計 7 位品評員。
- 六統計分析：分別以判別分析法 (Discriminant analysis) 進行不同發酵程度茶樣之判別分析，及迴歸分析探討官能分析結果與色差計測值之相關。應用軟體為 SAS 系統。

## 結果與討論

一包種茶茶湯水色之色差分析及官能分析：

表一為本試驗 37 個包種茶茶湯水色利用色差計及官能分析結果之一般描述統計值。表中 L 值表示茶湯水色之明亮度，L 值愈大表示茶湯愈澄清明亮，反之愈暗濁；a 與 b 值則同為茶湯色相 (Hue) 之指標，a 值正時表偏紅色，負時表偏綠色；b 值正時表偏黃色，負時偏藍色； $\Delta E$  值即色差值，即同時以 L, a, b 值為綜合指標之一色的描述值，該值為以 L, a, b 三值所構成之三度空間座標上兩點之距離 ( $\Delta E = ((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{0.5}$ )；本試驗以純水為參考樣品，所得結果  $\Delta E$  值愈大，即表示該茶湯水色與純水差異愈大， $\tan^{-1} a/b$  表一顏色之色相，即相關於該顏色與波長相當之因子，而  $(a^2 + b^2)^{0.5}$  表示該茶湯之彩度 (Chroma)。由表一分析結果顯示，包種茶水色之  $\tan^{-1} a/b$  值變化非常小 (CV=2.8%)，即表示包種茶水色色相相當穩定一致，而 b 值偏正，a 值偏負，表示包種茶水色主要介於黃綠色之間。 $\Delta E$  值與 b 值及彩度之變異係

數相當一致，此顯示包種茶水色變化以  $b$  值為度量指標佔有相當分量，即包種茶水色之差異，以色差計測定時  $b$  值變異為一重要指標。綜合表一分析所得結論為一般包種茶水色色相相當穩定一致，而水色之差異以色差計測定時主要係  $b$  向量之變異，次為  $L$ ， $a$  向量，此與官能分析結果水色評分變異 ( $CV=4.9\%$ ) 遠較滋味、香氣評分變異為小互為一致，由此結果同時亦說明現行茶葉官能品質鑑定評分中，茶湯水色一項（包種茶）雖佔 20% 比重，然而評分差異非常小，此結果顯示包種茶茶湯水色雖然重要，然而決定包種茶總品質良窳之關鍵，香氣、滋味所佔分量遠較水色為重。

## 二不同發酵程度茶類之色差分析：

茶葉因發酵程度之不同而具有顯著不同之水色，如全發酵茶紅茶水色偏紅，不發酵茶綠茶偏綠，部份發酵茶包種茶與烏龍茶介於黃綠色間。紅茶水色偏紅與其茶紅質及茶黃質有關，此已有諸多報告證實（Roberts and Smith, 1961; Sanderson et al., 1976; Takeo and Osawa, 1974）。茶黃質與茶紅質俱為兒茶素（Catechins）之發酵（氧化）後聚合產物，目前已確知茶黃質為單一化物，且其結構式亦已鑑定出為兒茶素之二聚合物（Dimers）（Takino et al., 1964），而茶紅質則為一 polymeric proanthocyanidins 之非均質混合物（Brown et al., 1969）。此二化物除確定為紅茶水色之主要成分外，亦與紅茶茶湯之滋味如 strength, briskness, mouthfeel 有密切關係（Roberts and Smith, 1963; Millin et al., 1969）。以茶黃質及茶紅質做為紅茶品質之鑑定指標過去已有諸多報告證實，如 Takeo 及 Osawa (1974) 以紅茶之茶黃質及茶紅質含量結合判別分析判別不同等級之紅茶，Hall 等人 (1988) 則以近紅外線反射光譜儀快速分析茶黃質含量預測紅茶品質，Hilton and Ellis (1972), Hilton and Palmer-Jones (1975) 及 Owuor 等人 (1986) 則曾分別探討紅茶茶黃質含量與其市售價格之關係。至於綠茶水色成分之研究，Sakamoto (1970) 則曾做過詳盡之分析，Sakamoto 分析結果顯示綠茶水色綠黃色主要成分係 flavonol 及 flavone 化合物所貢獻，Sakamoto 並鑑定出有至少 20 種 flavonol 及 22 種 flavone 化合物存在於綠茶茶湯中。至於葉綠素及胡蘿蔔素等脂溶性色素並不溶於茶湯中，唯高級綠茶如玉露之鮮綠色則可能與葉綠素有關（Sakamoto, 1971）。有關包種茶水色之分析截至目前則僅有阮氏 (1988) 進行過包種茶製造過程中水色變化之研究，阮氏分析結果顯示，包種茶成色主要步驟係於炒菁及揉捻過程後，同時阮氏懷疑包種茶水色黃色成分可能係茶黃質類化合物所貢獻，唯阮氏並未分析其含量。

表二為利用色差計測定各種不同發酵程度之茶類，所得分析結果再以多變量統計分析（判別分析）進行判別，由表二分析顯示，各種不同發酵程度茶類--包括紅茶、綠茶及文山型包種茶和凍頂型包種茶（各 8 個樣本），利用色差計分析可達到近 100% 的判別成功率，唯凍頂型包種茶，8 個測試茶樣中，有一個茶樣被誤判為文山型包種茶，此乃該茶樣  $b$  值偏低所致。綜合此結果說明利用色差計可以快速的鑑別出各種不同發酵程度之茶類。雖然以目測茶湯水色亦可輕易而快速的鑑別出各種發酵程度不同之茶類，唯利用色差計鑑別則可提供一較明確之客觀指標，同時亦為一快速簡便之方法。然而其間水色成分之差異為何，則仍有待進一步分析。

表一. 包種茶茶湯水色之色差分析及官能分析 (37個樣本)

Table 1. Analysis of the color of infusion for Paochung tea by Hunter color difference meter and sensory evaluation (37 samples)

	L	a	b	$\Delta E$	$\tan^{-1}a/b$ (Hue)	$(a^2+b^2)^{0.5}$ (Chroma)	Score of color of infusion
Min	82.17	-6.63	15.13	15.83	-1.47	15.53	11.96
Max	95.50	-2.80	31.03	32.87	-1.29	31.32	14.68
$\bar{X}$	90.90	-3.96	23.51	25.42	-1.40	23.86	13.62
SD	3.33	0.91	3.38	3.89	0.04	3.36	0.67
CV	3.7	22.9	14.4	15.3	2.8	14.1	4.9

表二. 不同發酵程度茶類利用測色值之判別分析

Table 2. Classification results by color difference measurement after stepwise discriminant analysis for different kinds of tea

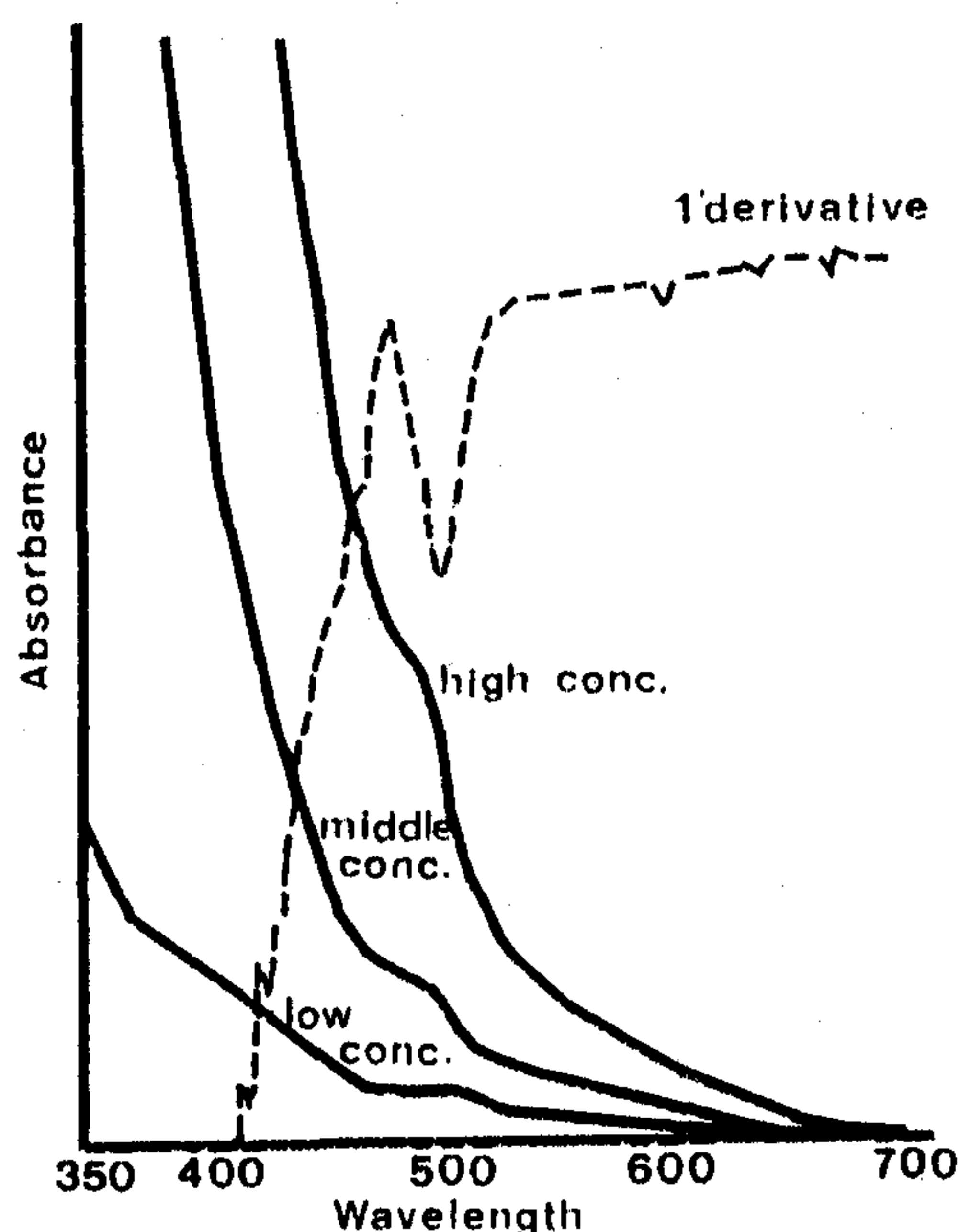
Actual Group	No. of Cases	Predicted					Group Membership
		Green Tea	Paochung Tea (Wenshan)	Paochung Tea (Tungding)	Oolong Tea	Black Tea	
Green Tea	8	8 100.0%	0 .0%	0 .0%	0 .0%	0 .0%	0 .0%
Paochung Tea (Wenshan)	8	0 .0%	8 100.0%	0 .0%	0 .0%	0 .0%	0 .0%
Paochung Tea (Tungding)	8	0 .0%	1 12.5%	7 87.5%	0 .0%	0 .0%	0 .0%
Oolong Tea	8	0 .0%	0 .0%	0 .0%	8 100.0%	0 .0%	0 .0%
Black Tea	8	0 .0%	0 .0%	0 .0%	0 .0%	8 100.0%	0 .0%

Percent of "grouped" cases correctly classified: 97.50%

## 三包種茶水色成分之分析：

由於阮氏（1988）認為包種茶水色黃色成分可能係茶黃質類化合物所貢獻，而茶黃質類化合物含量愈多對紅茶茶湯水色之明亮度（Brightness）及黃色值（b值）貢獻愈大，此亦有諸多報告證實（Roberts and Smith, 1961; Owuor, 1982; Takeo and Osawa, 1974），再者包種茶為一部份發酵茶，而茶黃質類化合物為兒茶素發酵後的最初級產物，因此阮氏認為包種茶水色黃色成分係茶黃質所貢獻，此亦合理推論，唯阮氏並未進一步分析包種茶是否含有茶黃質存在之事實。

圖一為不同濃度之包種茶水色於可見光區之吸收光譜，由圖顯示，包種茶水色於450nm~510nm有一肩帶吸收峰，經由一次微分進行吸光值對波長的導數分析顯示，490nm為該肩帶吸收峰之最大吸光波長，波長490nm之反射光為黃色光，此與包種茶水色目測或色差計測定所得之色相互為一致。表三則為紅茶茶黃質含量與色差計測色值之相關分析，由表亦顯示，茶黃質含量與色差計測色值b值或彩度及a值等皆達極顯著之正相關，此說明茶黃質類化合物確對紅茶水色黃色部份呈正向貢獻。



圖一. 包種茶茶湯於可見光之吸收光譜

Fig. 1. Visible spectra for Paochung tea infusion.

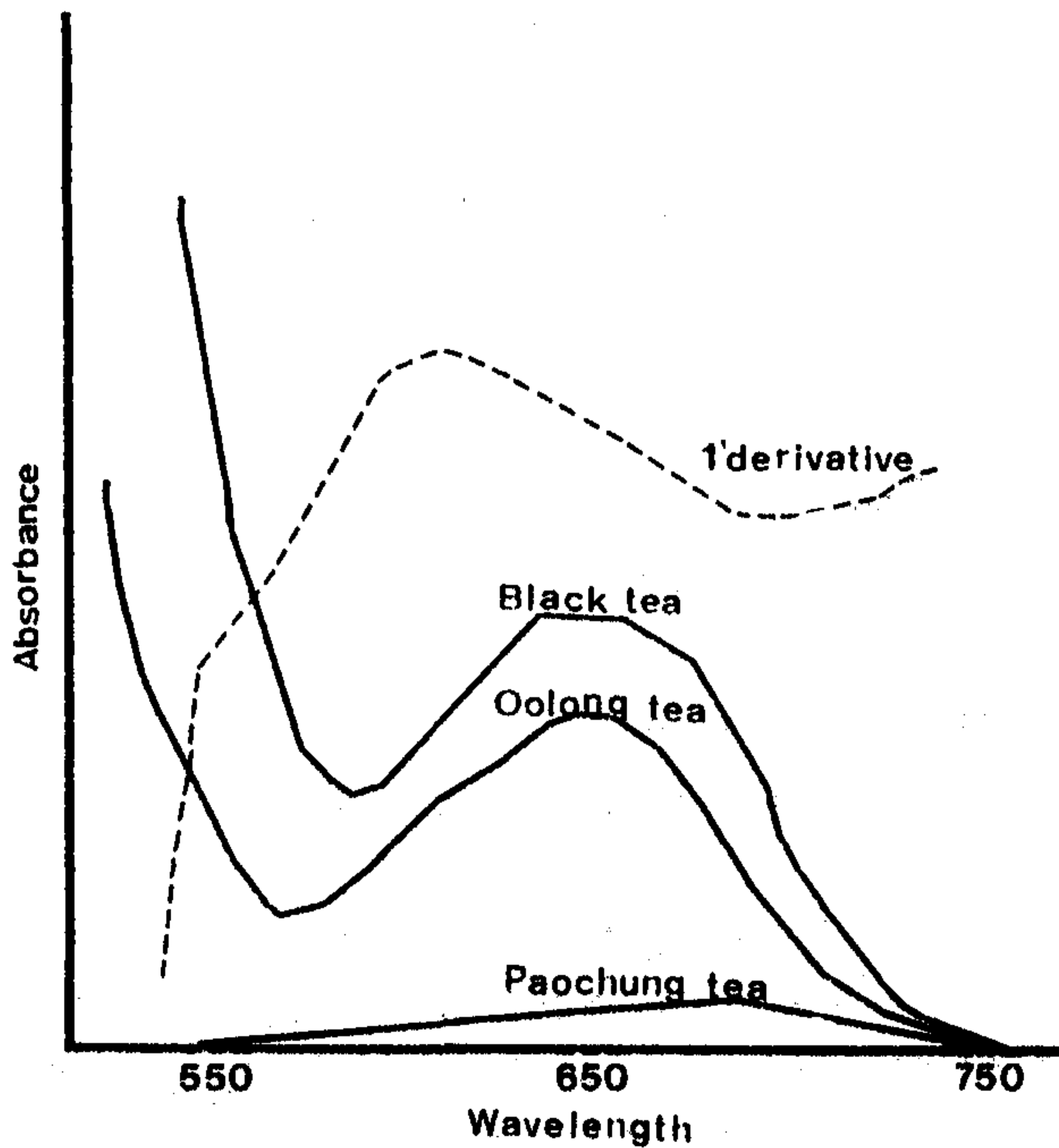
而為證實包種茶水色黃色成分究竟是否為茶黃質類化合物所貢獻，圖二則為以Flavognost試劑對三種不同發酵程度茶類--包種茶，烏龍茶及紅茶之分析。Flavognost試劑為一針對茶黃質含量之簡易測定試劑，該試劑與茶黃質類化合物反應後溶液將由淡黃色轉為鮮綠色，而於625nm波長呈最大吸光，因而為一簡便之茶黃質化合物檢測法，同時該試劑亦具有相當高之靈敏度。由圖二分析結果顯示，紅茶與烏龍茶發酵程度較深者皆可與Flavognost試劑呈色，因而於625nm呈最大吸光（一次導數分析顯示625nm為最大吸光波長），而包種茶則未見呈色反應，因此包種茶可能未含有茶黃質類化合物，或者含量微乎其微，因而檢測不出來。

由圖二分析顯示，包種茶可能未含有茶黃質類化合物，因此包種茶水色黃色成分可能與茶黃質類化合物無關，而究竟包種茶黃色成分為何，圖三則為進一步分析。

表三. 茶黃質含量與測色值之關係

Table 3. Correlation analysis of theaflavins content with color difference measurement

Color Index	Correlation coefficient	
	Theaflavins	
L	-0.714	(P = 0.007)
a	0.811	(P = 0.001)
b	0.680	(P = 0.011)
$\Delta E$	0.795	(P = 0.002)
$\tan^{-1} a/b$ (Hue)	0.779	(P = 0.002)
$(a^2+b^2)^{0.5}$ (Chroma)	0.744	(P = 0.004)

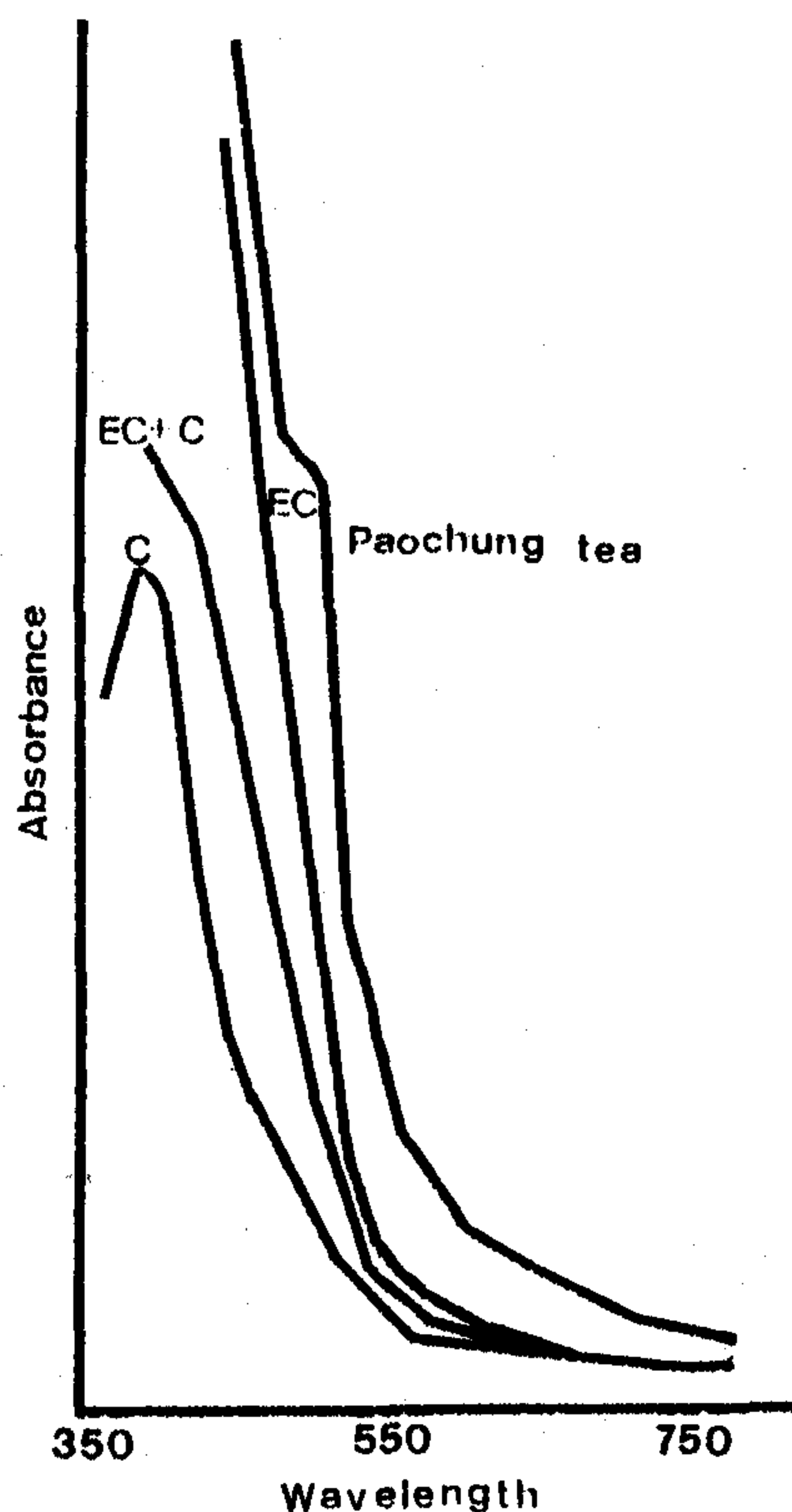


圖二. 包種茶、烏龍茶、紅茶與Flavognost試劑呈色之吸收光譜  
Fig. 2. Visible spectra for Paochung tea, Oolong tea and Black tea with Flavognost reagent

## 包種茶茶湯水色 I. 包種茶茶湯水色與酚類化物之關係

Sakamoto (1971) 曾懷疑綠茶的綠黃色成分除了係flavones與flavonols所貢獻外，部份兒茶素可能亦於綠茶揉捻或長時間熱處理過程中被氧化而形成綠茶之綠黃色成分，此可以由以 Polyc- lar-AT處理綠茶湯液後，其於波長460nm處之吸光值減少20-30% 而證明。Nakagawa (1969) 則曾分析兒茶素於紫外光及可見光區之吸收光譜，其結果發現兒茶素於270-280nm 具有顯著之吸光，而於可見光區未見吸光，然而靜置一段時間後，兒茶素溶液將由無色轉為黃棕色，且在380-390nm處呈顯著之吸光。Nakagawa同時發現，不同型態之兒茶素靜置氧化後之吸收光譜亦不同，如含Catechol group (Epicatechin與Catechin) 的兒茶素靜置後才會於 380 - 390 nm 處呈顯著之吸光，而含Pyrogallol group (Epigallocatechin 與E pigallocatechin gallate) 的兒茶素則未見吸光，Nakagawa認為此係兒茶素不穩定自動氧化而呈色之結果。

基於上述二作者 ( Sakamoto 與 Nakagawa ) 分析結果，本試驗乃配製 Epicatechin 與 Catechin之標準溶液各 80ppm，此溶液再靜置氧化24小時後，觀察其於可見光之吸收光譜，同時與包種茶水色比較。圖三為該二標準液 (包括二標準品混合液) 及包種茶湯液於可見光區之吸收光譜。由圖顯示，Catechin與Epicatechin經靜置氧化後其於490nm處有一肩帶吸收峰，且其吸收光譜與包種茶湯液吸收光譜互為一致。以目測或色差計測定該二溶液氧化後之色相，亦與包種茶湯液呈一致色相，因此由此證明，包種茶水色黃色成分可能是由兒茶素類自動氧化後所形成，至於該氧化產物為何，則仍有待繼續證明。(非茶黃質化物，單獨一種含Catechol或 Pyrogallol group之Catechin，不可能形成茶黃質類化物，必需一為含Catechol，一為含 Pyrogallol group之Catechin二相聚合才可形成) (Takino et al., 1964)



圖三. EC、C標準品與茶湯之可見光吸收光譜

Fig. 3. Visible spectra of epicatechin (EC), catechin (C) standard and infusion of Paochung tea

## 四包種茶酚類化合物與水色之關係

前述已證明包種茶水色黃色成分非由茶黃質類化物所貢獻，而可能與兒茶素類自動氧化後之產物有關。至於其他不同型態酚類與包種茶水色之關係，其分析結果如表四，由表四分析結果顯示，四種不同型態測定法所得酚類化物皆與L值、b值、 $\Delta E$ 值及彩度呈顯著之相關。其中以KTO法 (K-Ti-Oxalate) 所測得之結果與b值及彩度呈較高之相關係數 (分別為0.657與0.661)，KTO法所測得之酚類化物主要係含o-dihydroxyl group的兒茶素，因此可知包種茶水色黃色成分可能正由二兒茶素自動氧化之結果。又FT法 (主要為含Free之 o-dihydroxyl group之酚類) 及FC法 (主要為非氧化態之酚類) 和VHCL法 (主要為兒茶素類，包括含 Pyrogallol group之兒茶素) 所測得之結果與色差值b值雖亦達極顯著水準之正相關，唯其相關係數小於以KTO法所測得之結果甚多，因此再次說明 Epicatechin與Catechin自動氧化後之產物可能才是包種茶之黃色主要成分。以VHCL法所測得之酚類比上FC法所測得酚類，此比值可做為酚類化合物聚合程度之指標 (Butler, 1982)，此比值愈大，顯示酚類化合物愈趨氧化態，且聚合程度亦大，反之則小。由表四分析結果顯示，VHCL/FC比值與 a值呈顯著之正相關，此說明包種茶帶棕色成分可能係由部份酚類化合物聚合呈色之結果。

至於包種茶水色之測色值與官能分析結果之關係，表四結果顯示與 b值、 $\Delta E$ 值及彩度的呈顯著水準之負相關，此則說明包種茶水色偏黃致官能評分趨低。

又表四分析結果四種不同型態酚類測定結果俱與彩度呈顯著之正相關，而與 a值未達顯著水準之相關，此可能為 a值 (紅綠色指標) 數值偏低且非包種茶水色主要色相所致，然而從四種不同測定法所得酚類皆與 b值、彩度及 $\Delta E$ 值呈顯著水準之正相關顯示，包種茶水色成分與酚類化合物有極大關連則為不爭之事實。

表四. 包種茶茶湯測色值與酚類化合物及水色評分之關係

Table 4. The relationship between color measurement of Paochung tea with phenolic compounds and scores of color of infusion

	FT	FC	VHCL	KTO	VHCL/FC	Color of Infusion
L	-.380 P=.010	-.455 P=.002	-.542 P=.000	-.624 P=.000	—	.522 P=.010
a	—	—	—	—	.279 P=.047	—
b	.338 P=.020	.440 P=.003	.489 P=.001	.657 P=.000	—	-.559 P=.000
$\Delta E$	.424 P=.004	.522 P=.000	.501 P=.001	.701 P=.000	—	-.540 P=.000
Tan <sup>-1</sup> a/b (Hue)	—	—	—	—	-.296 P=.004	.432 P=.000
(a <sup>2</sup> +b <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup> (Chroma)	.332 P=.022	.448 P=.003	.480 P=.001	.661 P=.000	—	-.548 P=.000
a/b	—	—	—	—	-.429 P=.004	.296 P=.038

\*- : Means P&gt;0.05

## 結 論

本試驗分析結果顯示，包種茶水色成分與酚類化物有顯著水準之相關，至於其黃色成分，過去以為乃由茶黃質類化物所貢獻，而本試驗分析顯示，包種茶雖為部份發酵茶，唯並不含茶黃質類化物（或含量極微不易偵測），故其黃色成分與茶黃質類化物無關，又從 Catechin 與 Epicatechin 自動氧化後溶液之吸收光譜分析顯示，其與包種茶水色吸收光譜一致，因此包種茶水色黃色成分可能為兒茶素自動氧化產物。至於以色差計分析結果結合判別分析可成功的完全判別不同發酵程度之茶類，此為一簡便之辨別法。

## 誌 謝

本試驗承農委會經費補助始得完成，文成承魚池分場鄒美雲、梁玉珠小姐繪圖，均謹致謝意

## 參考文獻

- 1 阮逸明，1987，包種茶水色形成與速溶茶萃取及抗結塊之研究，國立臺灣大學食品科技研究所博士論文，臺北·臺灣。
- 2 區少梅、蔡永生、張如華，1988，包種茶酚類化物分析方法之比較與評估，臺灣茶業研究彙報 7：43-61。
- 3 Brown, A. G., Eyton, W. B., Holmes, A., and Ollis, W. D. 1969. The identification of thearubigins as polymeric proanthocyanidins. *Phytochemistry* 8: 2333-2340.
- 4 Bulter, L. G. 1982. Relative degree of polymerization of sorghum tannin during seed development and maturation. *J. Agric. Food Chem.* 30: 1090-1094.
- 5 Hall, M. N., Robertson, A., and Scotter, C. N. G. 1988. Near infrared reflectance prediction of quality, theaflavin content and moisture content of black tea. *Food Chemistry* 27: 61-75.
- 6 Hilton, P. J., and Ellis, R. T. 1972. Estimation of the market value of Central African tea by theaflavin analysis. *J. Sci. Food Agric.* 25: 227-232.
- 7 Hilton, P. J., and Palmer-Jones, R. W. 1975. Chemical assessment of quality in tea and its relation to the market value over an extended periods. *J. Sci. Food Agric.* 26: 1678-1687.
- 8 Millin, D. J., Crispin, D. J., and Swaine, D. 1969. Nonvolatile components of black tea and their contribution to the character of the beverage. *J. Agric. Food Chem.* 17: 717-722.
- 9 Nakagawa, M. 1969. The effect of amino acids and other several substances on the autoxidation of catechins. *Study of Tea* 38: 26-33.
- 10 Owuor, P. O. 1982. Can theaflavins content alone be adequate parameter in black tea quality estimation? A review. *Tea* 3(2): 36-40.
- 11 Owuor, P. O., Reeves, S. G., and Wanyoto, J. K. 1986. Correlation of theaflavins content and valuations of Kenya black teas. *J. Sci. Food Agric.* 37: 507-513. tea quality estimation? A review. *Tea* 3(2): 36-40.
- 12 Powers, J. J. 1981. Multivariate procedures in sensory research. Scope and limitations, *MBA Technical Quarterly* 18(1): 11-21.

- 1 3 Roberts, E. A. H., and Smith, R. F. 1961. Spectrophotometric measurements of theaflavins and thearubigins in black tea liquors in assessment of quality in teas. *Analyst* 86: 94-98.
- 1 4 Roberts, E. A. H., and Smith, R. F. 1963. The phenolic substances of manufactured tea. IX. The Spectrophotometric evaluation of tea liquors. *J. Sci. Food Agric.* 14: 689-699.
- 1 5 Sakamoto, Y. 1970. Chemical components related to the color of green tea infusion. *Bulletin of the Tea Research Station* 6: 1-64. Kanaya, Shizuoka, Japan.
- 1 6 Sakamoto, Y. 1971. Color of tea infusion, *JARQ* 6 (2) : 102-105.
- 1 7 Sanderson, G. W., Ranadive, A. S., Eisenberg, L. S., Farrell, F. J., Simons, R., Manley, C. H., and Coggon, P. 1976. Contribution of polyphenolic compounds to the taste of tea. In "Sulfur and Nitrogen Compounds in Food Flavors." (G. Charalambous and I. Katz, eds.), ACS Symp. Ser. No. 26, pp 14-46.
- 1 8 Takeo, T., and Osawa, K. 1974. Application of the photometric evaluation of black tea infusion on the quality control technique. *Study of Tea* 46: 53-58.
- 1 9 Takino, Y., and Imagawa, H. 1964. Crystalline reddish orange pigment of manufactured tea. *Agric. Biol. Chem.* 28: 255-256.
- 2 0 Wickremasinghe, R. L. 1978. Tea. *Adv. in Food Research* 24: 229-287.

# Color of Paochung Tea Infusion

## I. Relationship between Phenolic Compounds and Color of Paochung Tea Infusion

Yung-Sheng Tsai<sup>1</sup>, Andi-O Chen<sup>2</sup>, Ru-Hwa Chang<sup>3</sup>

### Summary

The relationships between phenolic compounds and color of Paochung tea infusion were investigated in this study. A number of 37 samples from different producing area including three main kinds of varieties suitable for Paochung tea products and two seasons were subjected to phenolic compounds, color difference measurement and sensory analysis. Results showed that there was a highly positive relationship between phenolic compounds and color of Paochung tea infusion measured by Hunter color difference meter. Stepwise discriminant analysis was applied to measurements of color difference meter as discriminant variables to classify various degree fermented tea including black tea, Oolong tea, Paochung tea and green tea, a 100% correct classification into each group was observed in this trial.

Using Flavognost reagent as a method to detect theaflavin content in Paochung tea, Oolong tea and black tea, there was a negative reaction in Paochung tea infusion, but positive ones for Oolong tea and black tea. An aqueous solution of epicatechin and catechin prepared by a concentration of 80 ppm respectively and combined then standing for overnight for autoxidation, there was a highly agreement in visible spectra with Paochung tea infusion scanned from wavelength 350 nm to 700 nm. Furthermore, Paochung tea infusion exhibited a remarkable peak at 490 nm in visible area, it was exhibited similar spectra with those catechins solution which had been auto-oxidized. From those results, it seemed that products of catechin autoxidation were most responsible for the color of Paochung tea infusion.

Keywords: Paochung tea, color of infusion, components, discriminant analysis.

---

1 Associate Biochemist, Yuchih Substation of Taiwan Tea Experiment Station, Yuchih, Nantou 55551, Taiwan.

2 Professor, Department of Food Science, National Chung Hsing University, Taichung 40227, Taiwan.

3 Assistant, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32614, Taiwan.

# 包種茶茶湯水色

## II. 包種茶水色之判別分析

蔡永生<sup>1</sup> 區少梅<sup>2</sup> 張如華<sup>3</sup>

### 摘 要

蔡永生、區少梅、張如華，1991，包種茶茶湯水色—II. 包種茶水色之判別分析，臺灣茶業研究彙報 10：77- 87。

一色差計爲一簡易之水色測定器，本試驗探討以色差計測定結果結合判別分析區辨不同季節或品種製成之包種茶，並與非揮發性化學成分分析結果比較，和探討官能分析結果與色差計測定結果之相關，試驗結果顯示，單以色差計分析結果對不同季節包種茶雖有較高判別成功率，但對不同品種包種茶則未能有效區辨，與化學成分區辨比較，化學成分具有較高判別成功率，唯其分析工作較爲繁瑣費時，至於包種茶水色官能分析與色差計分析之迴歸分析顯示，僅有五成之變異可由色差計分析解釋，顯示單以色差計爲包種茶水色評分之工具有其限制，又包種茶水色最適 b值在19.33左右，b值太大或太小皆不好，呈二次曲線向下拋物線關係。

二關鍵字：包種茶、色差計測色、判別分析

### 前 言

前報不同發酵程度茶類，以色差計測定結果，包括亮度(L 值)、a值、b值、彩度 $(a^2+b^2)^{0.5}$ 、色相 $(\tan^{-1}a/b)$ 及色差值 $(\Delta E)$ 做爲判別變數(Discriminant variables)進行判別分析，分析結果顯示可以成功地完全區辨紅茶、烏龍茶、包種茶及綠茶，唯其中凍頂型包種茶有一樣品被誤判爲文山型包種茶。判別分析爲多變量統計分析之一種，多變量統計分析近年來已廣泛被應用於各學門，其優點乃在於其能處理一複雜龐大變數結構之分析，同時取繁於簡，並從中解決過去以單變量分析解釋之缺點。以判別分析結合官能分析或儀器分析結果進行試驗樣品之區辨，過去在食品已有諸多應用實例，如 Aishima (1979a, 1979b) 應用於不同廠牌醬油之區辨，Powers and Keith (1968) 於異味馬鈴薯及不同等級咖啡之區辨等，而於茶葉分析之利用，Takeo (1974) 則爲率先利用茶黃質與茶紅質含量結合判別分析區辨不同等級紅茶。基於色差計爲一簡速方便之水色測定器，本試驗目的即在探討以此簡速方便之水色測定結果，藉判別分析區辨各種不同品種或季節之包種茶，另以迴歸分析探討色差計分析結果與官能分析結果之關係，藉以找出包種茶水色最適色差值及預測模式。

1 臺灣省茶業改良場魚池分場副研究員

2 國立中興大學食品科學研究所教授

3 臺灣省茶業改良場助理

## 材料與方法

- 一試驗材料：分別於春夏二季取適製包種茶主要品種（包括青心烏龍、臺茶十二號、青心大冇）製成之茶樣，計37個樣品，取樣地點則為本省主要部份發酵茶產區包括桃竹苗、南投、花東等茶區。
- 二茶湯水色之測定：茶湯水色之測定以Nippon Denshoko Kogyo ND-10010P 型色差計測定，測定方法為取未經磨碎之茶樣3克，比照現行茶樣官能品質鑑定法沖泡，即加沸水150ml浸泡 5分鐘後濾出茶湯，俟茶湯微冷後再以色差計進行透光分析，參考樣品以純水為對照，設定 $X=100$ ， $Y=98$ ， $Z=118$ 為標準值。
- 三非揮發性化學成分之分析：分別測定個別胺基酸，咖啡因，Theobromine，Theophylline，個別兒茶素（包括 Catechin，Epicatechin，Epigallocatechin，Epicatechin-gallate，Epigallocatechin-gallate），Soluble solids，Soluble nitrogen，Total nitrogen，Sucrose，Fructose，Glucose，Al及各種不同型態酚類。分析方法參照AOAC或日本國立茶葉試驗場公定法（蔡等，1990）。
- 四統計分析：分別以色差計測定結果及非揮發性化學成分分析結果為區別變數，進行 Stepwise discriminant analysis，藉以區辨不同品種或季節製成之包種茶茶樣，為減縮解釋變數數量及變數間之高度共線性（相關），非揮發性化學成分先經主成分分析（Principal components analysis）減縮為幾個特徵值（Eigen value）大於 1之獨立變數，再做為區別變數進行判別分析。官能分析與色差計分析結果之相關以Stepwise regression analysis進行分析。所有統計分析概以SAS系統完成。

## 結果與討論

- 一不同季節製茶之包種茶水色之差異與判別分析：

包種茶水色之形成，阮氏（1987）雖曾證明主要於炒菁與揉捻過程後所形成，其b值（包種茶主要色相指標）於揉捻完成後增加近原來鮮葉3倍（更黃），a值（偏負）增加近2倍（更綠），色差值 $\Delta E$ 增加亦近 3倍，同時兒茶素含量亦呈顯著減少（以Vanillin- $H_2SO_4$ 測定法），因此阮氏推論包種茶水色之形成與其兒茶素含量減少有密切關係。唯前報（刊印中）分析結果顯示，包種茶水色之黃色成分非由兒茶素類氧化後之初級產物茶黃質所貢獻，而可能係其自動氧化後之其他產物所貢獻。由於影響包種茶水色最重要因子乃在加工過程，然而Hilton（1972）與Nakagawa（1969）曾證明不同兒茶素類之氧化還原電位具有顯著不同，其依大而小順序為Catechin，Epicatechin，Epicatechin gallate，Gallocatechin，Epigallocatechin gallate，Epigallocatechin，即含Pyrogallol group的Catechin（後三者）遠較含Catechol group（前三者）易氧化，唯於 460nm 處之吸光則呈相反趨勢，即 Catechol catechins 較 galloyl catechins 較易呈色。

鑑於加工過程為影響包種茶水色主要成因外，原來鮮葉成分亦為先決條件之一，基於此背景，本試驗乃針對由不同季節與品種製成之包種茶進行分析。

表一為不同季節製成之包種茶其水色差異之分析結果，由表顯示春夏茶水色於 L，a，b， $\Delta E$ 值皆達顯著或極顯著水準之差異，夏茶之a值、b值與 $\Delta E$ 值皆遠較春茶為高，而 L值相反，顯示一般夏茶水色較黃且彩度大。此原因與夏茶兒茶素含量高，加工時期平均氣溫亦高，多元酚氧化酵素活性大，致兒茶素類易氧化恐有關連。表二為以色差計測定值為區別變數進行不同季節茶樣之Stepwise discriminant analysis之分析結果，由表顯示春茶15個樣本有14個樣本可正確區辨，1個樣本被誤判，其判別成功率達九成以上（93.3%），而夏茶22個樣本，有 4個樣本被誤判為春茶其判別成功率達八成以上（81.8%）。春茶1個樣本被誤判為夏茶顯然乃因該

## 包種茶茶湯水色 II. 包種茶水色之判別分析

茶樣 b 值偏高所致，此，與其加工過程有關，而夏茶有 4 個樣本被誤判為春茶，此則與其 b 值偏低有關。綜合春夏茶分析結果其判別成功率平均達 86.5%，此顯示不同季節製成之包種茶因加工或原來化學組成分差異，將導致其水色有明顯差異，因而以色差計測色值可有較高之判別成功率。

表一. 不同季節包種茶水色測色值之差異

Table 1. Effect of season on the color difference measurement of Paochung tea

Season	L	a	b	$\Delta E$
Spring	93.35	-3.60	20.99	22.29
Summer	89.23	-4.20	25.24	27.56
F-Value	21.54	4.21	22.64	29.16
Sig. of F	.000	.480	.000	.000

表二. 不同季節包種茶利用測色值之判別分析

Table 2. Classification results by color difference measurement after stepwise discriminant analysis for different seasons of Paochung tea

Actual Group	No. of Cases	Predicted Group 1	Membership 2
Group 1 (Spring)	15	14 93.3%	1 16.7%
Group 2 (Summer)	22	4 18.2%	18 81.8%

Percent of "grouped" cases correctly classified : 86.49%

二不同品種製成之包種茶水色差異與判別分析：

品種不同其先天化學組成分亦將有所不同，表三為由三個不同品種製成之包種茶其水色分析結果。由表顯示，由青心烏龍與臺茶十二號製成之包種茶其水色與青心大有製成者有顯著水準之不同 (L, b,  $\Delta E$  皆達顯著水準差異)，至於青心烏龍與臺茶十二號則未有顯著水準差異。與青心烏龍或臺茶十二號比較，由青心大有製成之包種茶其水色似乎較為偏黃 (b 值較高)

與暗濁 (L 值小)。此與其酚類化合物含量較高恐亦有關連 (蔡等, 1990)。表四則為其判別分析結果, 由表顯示除青心大有僅勉強可達六成判別成功率外, 其間各品種皆有相當比例之誤判, 此顯示縱使不同品種間其先天化學組成分有明顯差異, 但水色相當雷同, 單以色差計測色值並未能完全區辨。此低判別成功率與不同季節分析結果比較, 則再次證明加工條件實為影響包種茶水色主因。

表三. 不同品種包種茶水色測色值之差異

Table 3. Effect of variety on the color difference measurement of Paochung tea

Variety	L	a	b	ΔE
C. S. Oolong	91.77 <sup>b</sup>	-3.87 <sup>a</sup>	22.80 <sup>a</sup>	24.46 <sup>a</sup>
TTES 12	91.61 <sup>b</sup>	-3.97 <sup>a</sup>	22.86 <sup>a</sup>	24.70 <sup>a</sup>
C. S. Dapan	88.00 <sup>a</sup>	-4.11 <sup>a</sup>	25.99 <sup>b</sup>	28.53 <sup>b</sup>
F-Value	4.660	0.177	3.060	3.750
Sig of F	.016	.838	.060	.034

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

表四. 不同品種包種茶利用測色值之判別分析

Table 2. Classification results by color difference measurement after stepwise discriminant analysis for different varieties of Paochung tea

Actual Group	No. of Cases	Predicted 1	Group 2	Membership 3
Group 1 (C. S. Oolong)	16	9 56.3%	3 18.8%	4 25.0%
Group 2 (TTES 12)	13	6 46.2%	5 38.5%	2 15.4%
Group 3 (C. S. Dapan)	8	2 25.0%	1 12.5%	5 62.5%

Percent of "grouped" cases correctly classified : 51.35%

## 包種茶茶湯水色 II. 包種茶水色之判別分析

三不同季節製成之包種茶非揮發性化學成分之差異與判別分析：

包種茶之品質會因不同品種或季節、產區而有明顯差異，而其售價亦因而有懸殊之別，此為當今包種茶消費市場一般趨勢。一般而言，不同季節製成之包種茶，市售評價以春冬茶較優，次為秋季，再次為夏茶或六月白。春冬茶品質優於夏秋茶原因，很多報告認為乃因夏秋茶之茶樹生長氣溫高，代謝旺，兒茶素與咖啡因含量相對高，致使其茶湯滋味苦澀所致。則表一至表四分析結果顯示，單以色差計測色值並未能有效地區辨不同來源之包種茶，此係由於包種茶水色之變異由後天加工決定者遠甚於其先天之化學組成。基於色差計測定結果並未能有效地區辨不同來源之包種茶，然其滋味確有不同，表五乃改以非揮發性化學成分之含量做為區別變數進行判別分析。

表五為由不同季節製成之包種茶其非揮發性化學成分之差異分析，由表顯示，有12個化學成分達到顯著或極顯著水準之差異，如Theanine, Total amino acids, Total nitrogen, Caffeine ... 等。其中酚類化物以 FC、KTO及VHCL測定之結果亦達顯著水準或極顯著水準差異，然而個別兒茶素皆未有顯著差異。咖啡因含量愈多，茶湯愈苦，酚類含量愈多，茶湯亦將愈苦澀，反之胺基酸及全氮或可溶氮含量多，茶湯愈趨甘甜，由本試驗分析亦顯示，夏茶咖啡因、酚類含量較春茶高，而全氮與可溶氮和胺基酸呈相反趨勢，此為造成夏茶較為苦澀，春茶較為爽甜可口之原因，其推測與過去分析結果互為一致 (Nakagawa, 1975)。

前報由酚類化物與色差計測色值之相關分析顯示，四種酚類分析法中，以 KTO所測得之結果與色差計測色結果具最高之相關係數，而表五則顯示春夏茶以 KTO所測得之酚類達最明顯差異 ( $F= 17.15$ )，由此推測，春夏茶水色因而呈明顯差異，此二者關係可解釋表一與表二春夏茶具高判別成功率原因。

表五. 不同季節對包種茶非揮發性化學成分之差異  
 Table 5. Effect of season on the nonvolatile components of  
 Paochung tea

Components	F-value	Sig. of F
ASP	3.18	—
Theanine	4.16	.049
GLU	1.33	— **
PRO	.66	—
GLY	2.60	—
ALA	.63	—
CYS	7.98	.008
VAL	.71	—
MET	.01	—
ILE	5.61	—
LEU	6.99	.012
TYR	1.54	—
PHE	1.66	—
LYS	3.75	—
HIS	.76	—
ARG	7.75	.009
Total amino acids	4.55	.040
FC *	11.70	.002
FT	2.19	—
KTO	17.15	.000
VHCL	14.31	.001
EGC	.52	—
C	1.87	—
EC	.01	—
EGCG	3.11	—
ECG	3.03	—
Caffeine	5.59	.024
Theobromine	.22	—
Theophylline	9.73	.004
Soluble solids	2.74	—
Soluble nitrogen	9.59	.004
Total nitrogen	28.36	.000
Total alkaloids	1.58	—
Sucrose	.08	—
Glucose	1.64	—
Fructose	.10	—
Al	.02	—

\* : FC, FT, KTO, VHCL are phenolics determined by Folin-Ciocalteu, Ferrous Tartrate, K-Ti-Oxalate and Vanillin-HCl methods. C: catechin, EGC: Epigallocatechin, EGCG: Epigallocatechin gallate, ECG: Epicatechin, EC: Epicatechin.

\*\* : Means Sig. of F higher than 0.05.

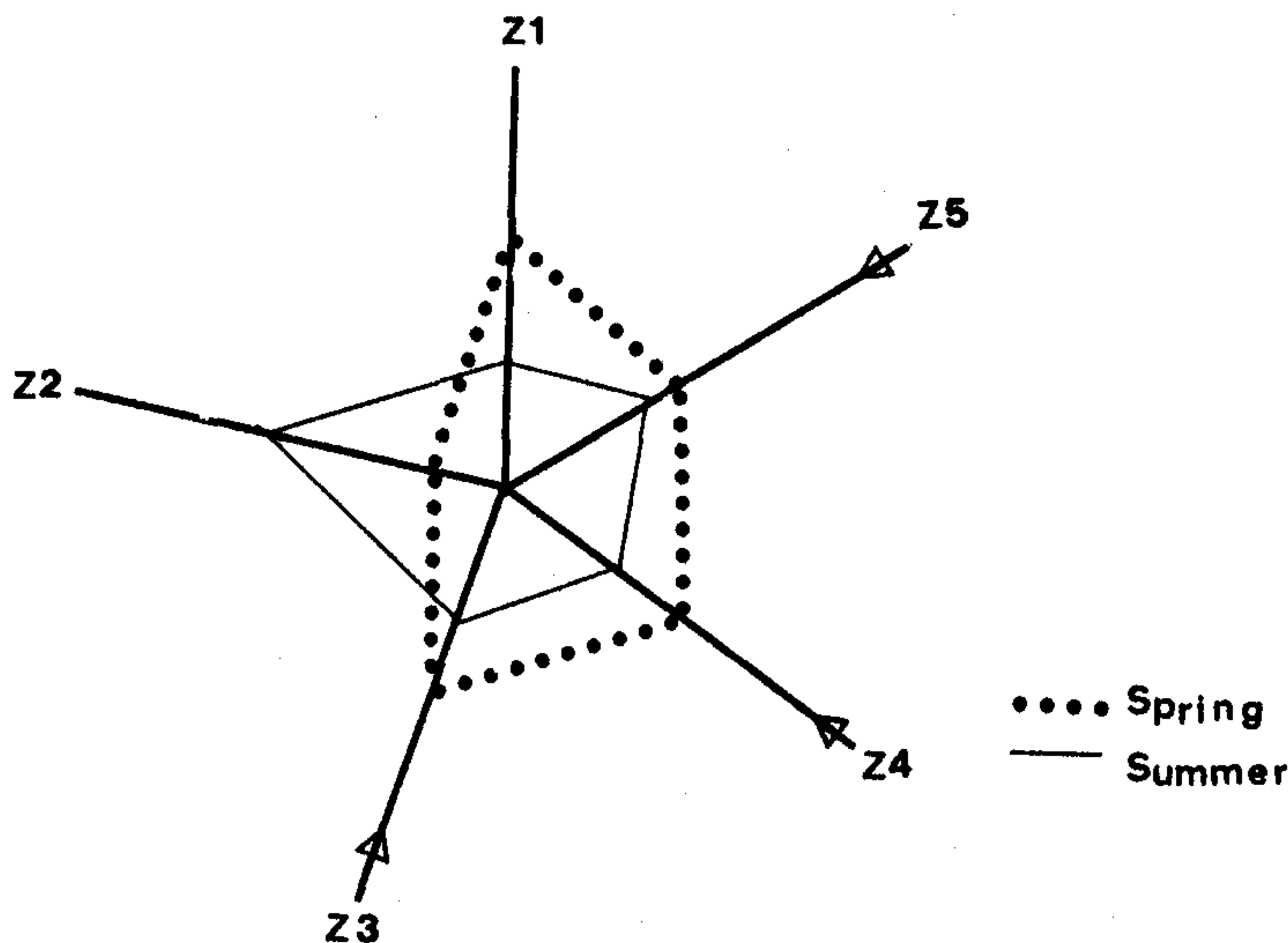
## 包種茶茶湯水色 II. 包種茶水色之判別分析

圖一與表六為看春夏茶之非揮發性化學成分（原分析37個成分）經主成分分析減縮為5個特徵值大於1之主成分，再以此5個獨立不相關之化學主成分進行變方分析及判別分析之結果。由圖一顯示，春夏茶成分之差異，在5個化學主成分有明顯不同之型態（pattern），夏茶於第二主成分（相關於酯型兒茶素與咖啡因等之變數）明顯大於春茶，而春茶於第一主成分（相關於全氮及胺基酸等之變數）遠高於夏茶，此二主成分經變方分析顯示具有顯著水準之差異。由圖一可明確的顯示出春、夏茶其間化學成分整體差異之趨向。表六則為以化學主成分做為區別變數區辨春、夏包種茶之分析結果。由表六顯示，春茶15個樣本中，僅有1個被誤判為夏茶，而夏茶22個樣本中有3個被誤判，平均判別成功率達89.19%，遠較單以色差計之判別成功率為高（86.49%），相對於不同品種包種茶包種茶之判別，以色差計判別僅達51.35%之判別成功率，而以化學成分判別達近九成判別成功率（蔡等，1990），此顯示對不同來源包種茶之區辨，以化學成分做為區辨指標其可行性遠較水色測定為高，然而其最大缺點則為分析工作太繁瑣與耗費時間，同時必需分析相當多之成分。

表六. 不同季節包種茶利用化學主成分之判別分析

Table 6. Classification results by chemical components after stepwise discriminant analysis for different seasons of Paochung tea

Actual Group	No. of Cases	Predicted		Membership
		Group 1	Group 2	
Group 1 (Spring)	15	14 93.3%	1 16.7%	
Group 2 (Summer)	22	3 13.6%	19 86.4%	
Percent of "grouped" cases correctly classified : 89.19%				



圖一. 不同季節包種茶非揮發性化學成分分析圖形

Fig. 1. Visual display of each principal components of nonvolatile chemical for different seasons

#### 四包種茶茶湯水色官能分析與儀器分析之相關：

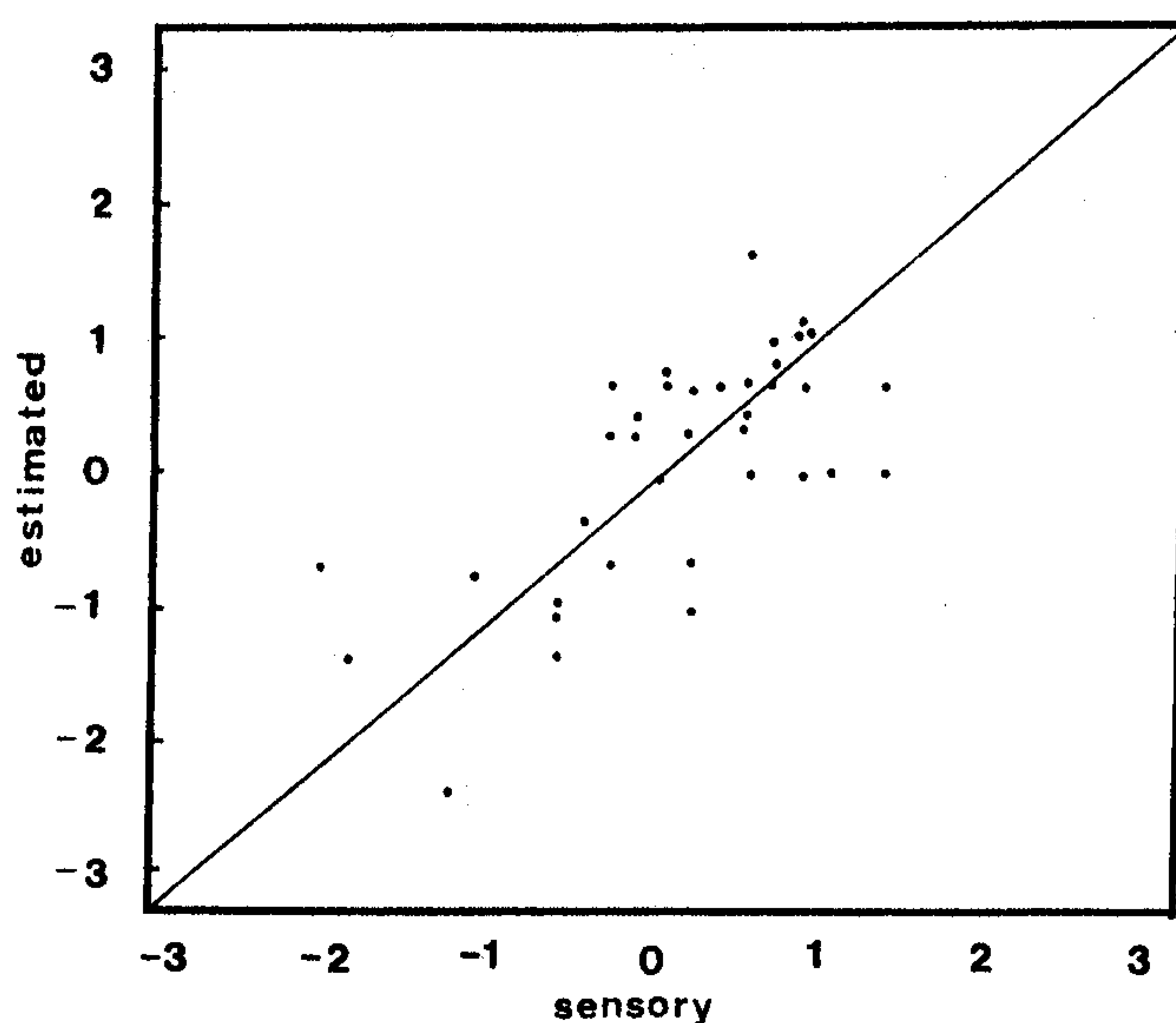
食品品質之分析藉官能來分析雖然簡單方便、快速，唯亦有諸多缺點，如最爲學者詬病者其主觀與官能易疲勞、再現性差等缺點。藉儀器分析與官能分析兩者相關之探討，若能確立其兩者關係，進而找出預測模式則能補官能分析之不足。表七乃以上述37個茶樣爲樣本，以官能分析結果爲依變數，色差計測定值爲自變數所進行之Stepwise regression analysis結果（除色相值 $\tan^{-1} a/b$ 外，餘皆當自變數，包括a值、b值、L值、 $\Delta E$ 值及彩度，未選色相值原因乃因其變異小且可視爲包種茶水色之定性指標）。表七計有三個不同模式，模式3爲依循Stevens Law所選得之結果（Stevens Law乃指官能感覺之強度與刺激物或化學成分二者之關係有時會呈對數關係較爲理想）。由表七分析結果顯示，包種茶水色之官能分析與色差計分析結果雖達極顯著之相關（ $R=0.68$ 以上），但僅有近五成的變異可由模式決定，且 b值與彩度爲較重要之指標。此顯示單由色差計測定值並未能有效地做爲包種茶水色評分之依據。除此之外，模式1, 2, 3 皆顯示包種茶水色評分與b值關係俱呈二次曲線向下拋物線之關係，即b值太大或太小俱對包種茶水色評分不好，由解模式1 之b二次曲線拋物線之方程式可得包種茶水色評分最適b值在19.33左右（ $-0.58/2 \cdot (-0.015)$ ），當 b值高於19.33，水色評分將趨低（太黃），b 值低於19.33，評分亦將下降（不夠黃），而與彩度之關係，模式1、2、3俱顯示，彩度大將有利於水色評分，呈正向貢獻趨勢。圖二則爲模式 3之迴歸分析結果散佈圖，由圖顯示實測值與預測值誤差仍嫌太大。

## 包種茶茶湯水色 II. 包種茶水色之判別分析

表七. 茶湯水色測色值與水色評分之迴歸分析

Table 7. Regression results of color of infusion scores with color difference measurement

Models	R	F	Sig. of F
1 $Y=8.54+0.58b-0.015b^2$	0.68	14.47	.000
2 $Y=8.33+0.576(a^2+b^2)^{0.5}-0.015b^2$	0.70	16.13	.000
3 $\log Y=0.958+0.019(a^2+b^2)^{0.5}-0.0005b^2$	0.72	16.41	.000



圖二. 包種茶水色官能分析與色差計測定結果迴歸分析散佈圖

Fig. 2. Standardized scatterplot of estimated and sensory scores for color of infusion (model 3)

## 結 論

色差計為一簡便快速之水色測定器，本試驗嘗試以色差計分析結果做為不同季節與品種之包種茶區辨方法，分析結果顯示有其諸多不足不處，唯以化學成分做為判別變數，則有較高之判別成功率。又官能分析與儀器分析相關分析顯示，僅有近五成之水色評分變異可由色差計測定值解釋，唯分析結果同時顯示，包種茶水色評分與色差值  $b$  值呈二次曲線向下拋物線之關係。鑑於包種茶之價格與其品質具有密切關係，同時與茶農或消費者具有間接或直接利害關係，如何建立不同品質等級或季節、品種、產區等來源不同之包種茶，其快速、客觀的區辨技術，有助於包種茶消費市場消費者或茶農之權益，由本試驗結果顯示，單從水色成分分析或滋味成分分析仍有其限制與不足，唯有賴色、香、味成分之綜合分析或為可行。

## 參考文獻

- 1 阮逸明, 1987, 包種茶水色形成與速溶茶萃取及抗結塊之研究, 國立臺灣大學食品科技研究所博士論文, 臺北·臺灣。
- 2 蔡永生、區少梅、張如華, 1990, 不同品種包種茶官能品質與化學組成之特徵與判別分析, 臺灣茶業研究彙報 9: 79-97。
- 3 Aishima, T. 1979a. Evaluation and discrimination of soy sauce by computer analysis of volatile profiles. *Agric. Biol. Chem.* 43 (8) : 1711-1715.
- 4 Aishima, T. 1979b. Classification of soy sauce on principal components in GC profiles. *Agric. Biol. Chem.* 43 (9) : 1905-1719.
- 5 Hilton, P. J. 1972. In Vitro oxidation of flavanols from tea leaf. *Phytochemistry* 11: 1243-1248.
- 6 Nakagawa, M. 1969. The effect of amino acids and other several substances on the autoxidation of catechins. *Study of Tea* 38: 26-33.
- 7 Nakagawa, M. 1975. Chemical components and taste of green tea. *JARQ* 9: 156-160.
- 8 Powers, J. J., and Keith, E. S. 1968. Stepwise discriminant analysis of gas chromatographic data as an aid in classifying the flavor quality of foods. *J. Food Sci.* 33: 207-213.
- 9 Takeo, T. 1974. Photometric evaluation and statistical analysis of tea infusion. *JARQ* 8: 159-164.

## Color of Paochung Tea Infusion

### II. Classification of Various Kinds of Paochung Tea by Discriminant Analysis

Yung-Sheng Tsai<sup>1</sup>, Andi-O Chen<sup>2</sup>, Ru-Hwa Chang<sup>3</sup>

#### Summary

A number of 37 Paochung tea samples produced from different seasons and varieties were subjected to color difference measurement then classified with stepwise discriminant analysis. Results showed that there was a higher percent of 86.49% correctly classified for those samples of different seasons, but a lower ones of 51.35% for those of different varieties. Principal component analysis was applied to nonvolatile components to select independent variables then discriminated on samples of different varieties, it showed that a higher percent of 89.19% correctly classified compared with on color difference measurements. Relationship between sensory evaluation of Paochung tea infusion and instrumental analysis, it showed that only about 50% of variance of sensory evaluation was able to be accounted by color difference measurements. Color measurements of b and chroma ( $(a^2+b^2)^{0.5}$ ) were most responsible for variance of sensory evaluation of Paochung tea infusion, it seemed that a non-linear relationship was existed between sensory analysis and b value.

Keywords: Paochung tea, color difference measurement, discriminant analysis.)

---

1 Associate Biochemist, Yuchih Substation of Taiwan Tea Experiment Station, Yuchih, Nantou 55551, Taiwan.

2 Professor, Department of Food Science, National Chung Hsing University, Taichung 40227, Taiwan.

3 Assistant, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan 32614, Taiwan.

## 茶葉可溶分及主要化學成分萃取之研究

阮逸明\*

### 摘 要

阮逸明，1991，茶葉可溶分及主要化學成分萃取之研究，臺灣茶業研究彙報 10：89-108。

一本研究是應用 Spiro 等的數學模式，探討包種茶中可溶分、兒茶素類、多元酚類、咖啡因及游離胺基酸等在不同萃取溫度（70° ~ 90°C）下的平衡分配係數及溶出速率，並探討以逆流式連續萃取法萃取茶葉可溶分的效率。

二本研究獲得下列結果：

- 1 包種茶以70° ~ 90°C熱水萃取時，其可溶分及主要化學成分如兒茶素類、多元酚類、咖啡因及游離胺基酸等在萃出液中的濃度，隨萃取時間加長而增高，且無論其萃取溫度為70°C、80°C或90°C，在萃取20分鐘後皆可達到平衡狀態而濃度不再增高，但其平衡濃度隨萃取溫度的升高而增高，如可溶分在70°C、80°C及 90°C萃取20分鐘後達到平衡時的濃度，分別為3.55，3.62 及3.82 g/L。
- 2 包種茶中可溶分、兒茶素類、多元酚類、咖啡因及游離胺基酸等成分的萃取平衡分配係數隨萃取溫度的升高而增加，表示提高萃取溫度有提高茶葉成分萃出率的效果，但各種成分對萃取溫度的效應不同，其中以兒茶素類及游離胺基酸對高溫萃取效應較明顯，其在90°C下的分配係數約為70°C時的1.5 倍，而可溶分、多元酚類及咖啡因等在 80°C及90°C下的平衡分配係數非常相近，顯示以80°C熱水即可有效萃出茶葉中的可溶分、多元酚類及咖啡因等成分。因此建議，茶葉萃取溫度宜採用80° ~ 90°C。
- 3 以90°C高溫沖泡茶葉，其茶湯滋味較70°C低溫沖泡者苦澀，乃由於茶葉中的苦澀味成分咖啡因及多元酚類在高溫下有較大的單位溶出速率。
- 4 以浸泡法萃取茶葉約需20分鐘才能達到萃取平衡，然而以90°C逆流式連續萃取16~18分鐘，各成分達萃取平衡的次數介於 1.47~2.53次，表示其萃取效率為浸泡式的1.5倍至2.5倍，可見逆流式連續萃取法適合於茶葉之萃取，可應用於易開罐茶葉飲料及速溶茶之製造。

三關鍵字：茶、可溶分、萃取

---

\* 臺灣省茶業改良場副研究員

## 前 言

本省茶園逐漸實施機械耕作，以採茶機替代手工採茶，所產製的茶葉，副茶（茶梗及粗老葉）約占百分之三十。目前本省年產茶葉二萬二千至二萬四千公噸，其中副茶即占六千至七千公噸，此等副茶大都廉價供應餐廳或工廠沖泡大桶茶，經濟價值甚低。副茶除外觀較差外，開湯後其滋味尚可被消費者接受，故若能應用食品加工技術，利用副茶生產速溶茶或易開罐茶葉飲料，不失為提高副茶經濟價值的途徑之一。

生產速溶茶或易開罐茶葉飲料，茶葉可溶分之萃取為其首要工作。有關茶葉可溶分萃取之研究，Long (1977, 1978, 1979) 先後利用固定床 (fixed bed) 及攪拌筒 (stirred column)，採用批式 (batch type) 萃取方式進行紅茶可溶分的萃取試驗，指出用水量與茶葉量的比是影響抽出液濃度及產率的主要因素。應用逆流式連續萃取 (continuous counter-current extraction) 方法萃取甜菜糖之技術，自 De danske Sukkerfabrikker (DdS) 公司於1960年代初期發展此項萃取裝置後已非常普遍 (Bruniche-Olsen, 1962)。Osterberg和 Sorensen (1981) 利用逆流式連續萃取法做蘋果汁的萃取試驗，指出萃取溫度及萃取時間是影響產率的重要因素。至於應用逆流式連續萃取法萃取茶葉可溶分之研究，在國內外鮮見此類報告。本研究乃利用本場購自丹麥Niro Atomizer 公司的逆流式連續萃取機，進行茶葉可溶分逆流式連續萃取試驗，以探討萃取溫度、萃取時間、茶葉粒度（條形茶與碎形茶）及水量與茶葉量比等因素，對茶葉可溶分及主要化學成分如兒茶素類、多元酚類、游離胺基酸及咖啡因等萃出率及其在萃出液中濃度的影響。

Spiro和Siddique (1981 a, 1981 b) 曾導出一數學模式，以探討用熱水萃取紅茶可溶分時，萃出液中主要化學成分和茶黃質 (theaflavins)、茶紅質 (thearubigins) 及咖啡因 (caffeine) 在萃取達到平衡時的分配係數 (partition coefficient)，並探討其在不同溫度下的溶出速率 (rate of infusion)。為了對茶葉可溶分萃取之基本研究提供一良好模式，在本研究中亦利用他們導出的數學模式，探討包種茶可溶分及主要化學成分如兒茶素類、多元酚類、咖啡因及游離胺基酸在不同萃取溫度下的溶出速率及分配係數，以便提供改進茶葉可溶分萃取技術之參考，並應用於速溶茶及茶葉易開罐飲料之製造。

## 材料與方法

### 一 試驗材料

- 1 茶葉可溶分之逆流式連續萃取試驗係用粗製條型包種茶及碎型紅茶為試料。
- 2 茶葉可溶分及主要化學成分溶出速率及分配係數研究用之茶樣，係將上述粗製條型包種茶以粉碎機粉碎後，通過20目篩而不通過40目篩者。

### 二 試驗方法

#### 1 茶葉可溶分之逆流式連續萃取：

利用本場速溶茶試驗工廠現有購自丹麥Niro Atomizer 公司的逆流式連續萃取機，萃取溫度分70°、80°及90°C，萃取時間為16~18分鐘，並於萃取過程分9點（0~8，如圖一所示）抽取萃出液及茶渣，分析萃出液中可溶分及主要化學成分的濃度，茶渣先經95~100°C烘乾後，分析殘留的可溶分及主要化學成分。

#### 2 茶葉可溶分及主要化學成分之溶出速率：

取2.0g，20~40篩目碎茶，分別放入溫度事先調節至70°，80°及90°C的200 ml熱水中，保溫萃取0.5，1，2，4，6，8，10，12，15，20，30及60分鐘後，取樣分析萃出液中的可溶分及主要化學成分含量，每一處理皆做三重複，取其平均值，再依 Spiro 和Siddique (1981 b) 所導出的數學模式，求算可溶分及主要化學成分的溶出速率。

## 3 茶葉可溶分及主要化學成分之分配係數：

取2.0g, 3.0g, 4.0g, 5.0g, 6.0g及8.0g, 20~40篩目碎茶, 分別放入溫度為70°、80°及90°C的200 ml熱水中, 保溫萃取20分鐘後, 分別取樣分析萃出液中可溶分及主要化學成分含量。每一處理皆做三重複, 取其平均值, 再依Spiro和 Siddique (1981 a) 所導出的數學模式求算其分配係數。

## 4 化學成分分析：

①可溶分含量之測定：取萃出液10 ml 置於秤量瓶中, 放入送風式電熱乾燥箱內, 先以80°C烘至湯液乾涸後, 再以100°~105°烘乾至恆重, 稱其乾物重, 可溶分含量以 g/ml表示之。

②總兒茶素類含量之測定 (Sarkar and Howarth, 1976)：將抽出液先稀釋至適當濃度後, 以vanillin呈色法測定總兒茶素類含量, 以  $\mu\text{g/ml}$  表示之。

③總多元酚類含量之測定：本測定法是改良日本國立茶業試驗場, "茶的公定分析法" (1970) 中茶單寧分析法。將抽出液先稀釋至適當濃度後, 以酒石酸鐵呈色法測定總多元酚類含量, 以  $\mu\text{g/ml}$  表示之。

④總游離胺基酸含量之測定 (Nakagawa and Anan, 1979)：將抽出液先稀釋至適當濃度後, 以 polyvinyl polypyrrolidone (PVPP) 去除多元酚類, 其濾清液以fluorescamine呈色後, 測其在波長 388 nm的吸光度, 以直線方程式： $Y = 114.06 X - 0.04$  ( $Y =$  總游離胺基酸含量,  $\mu\text{g/ml}$ ;  $X = A_{388}$  值) 求算總游離胺基酸含量。

⑤咖啡因含量之測定 (蔡、阮, 1987)：將抽出液先稀釋至適當濃度後, 先以PVPP去除多元酚類, 再測其濾清液在波長276 nm的吸光度, 以直線方程式： $Y = 21.86 X - 0.69$  ( $Y =$  咖啡因含量,  $\mu\text{g/ml}$ ;  $X = A_{276}$  值) 求算咖啡因含量。

## 數學模式

## 一符號說明

$C$ ：萃取常數 ( $C = \frac{K}{1+k}$ )

$C_t$ ：萃取時間為  $t$  時, 某一成分在萃出液中的濃度 ( $\text{g/L}$ )

$C_\infty$ ：萃取達到平衡時, 某一成分在萃出液中的濃度 ( $\text{g/L}$ )

$E$ ：逆流連續萃取後, 某一成分的萃出分率 (fraction extracted,

$$E = \frac{M_0 - M_n}{M_0} )$$

$K$ ：分配係數 (partition coefficient)。

$M_0$ ：萃取前, 某一成分在茶中的含量 ( $\text{mg/g}$ )

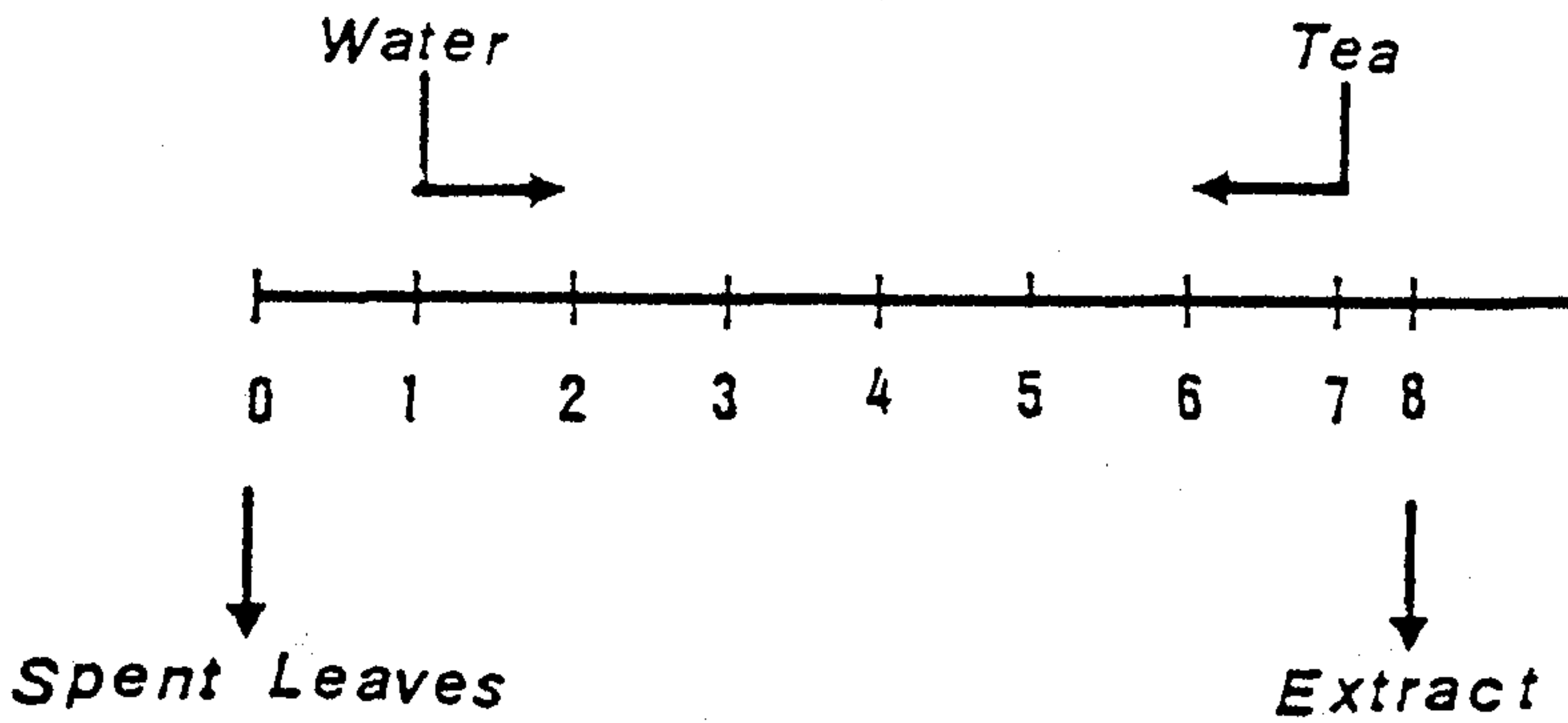
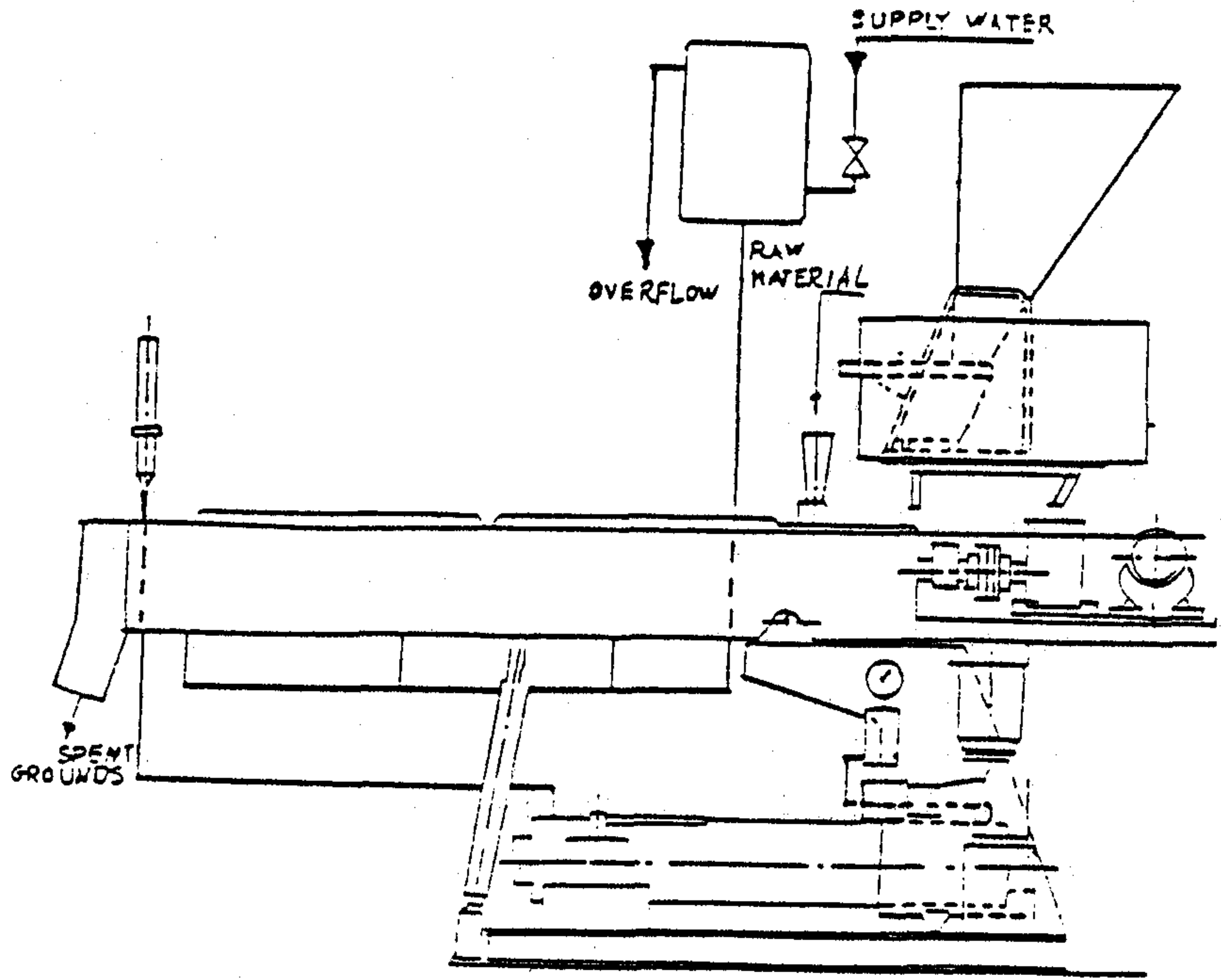
$M_n$ ：經  $n$  次萃取平衡後, 某一成分在茶中的殘留量；在本試驗中  $M_n$

是指茶葉經逆流連續萃取後, 某一成分在茶中的殘留量 ( $\text{mg/g}$ )

$n$ ：達到萃取平衡的次數

$R$ ：逆流連續萃取後, 某一成分的殘留分率 ( $R = \frac{M_n}{M_0} = 1 - E$ )

$t$ ：萃取時間 (min)



圖一、速溶茶逆流式連續萃取機及萃取時取樣點

Fig. 1. Continuous counter-current extractor of instant tea and the sampling points during the extraction process.

## 茶葉可溶分及主要化學成分萃取之研究

$V$ ：萃取用的熱水體積 ( $\text{cm}^3$ )

$V_n$ ：茶葉的單位重量吸水量 ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )

$W$ ：茶葉的重量 ( $\text{g}$ )

$W_{sf}$ ：達到萃取平衡時，膨潤茶葉的重量 ( $\text{g}$ )

$W_{si}$ ：開始萃取時，膨潤茶葉的重量 ( $\text{g}$ )

$W_s$ ：萃取過程中，膨潤茶葉的平均重量 (令  $W_s = \frac{W_{si} + W_{sf}}{2}$ )

$X_0$ ：某一成分在茶中的含量 ( $\text{g}/\text{g}$ )

$y$ ：達到萃取平衡時，萃出液中可溶分的重量

$Y$ ：總可溶分在茶葉中的含量分率 ( $Y = y/W$ )

$\rho_h$ ：90°C 熱水的密度 ( $0.965 \text{ g}/\text{cm}^3$ ) \*

$\rho_{sol}$ ：茶葉中可溶分的密度 ( $1.6 \text{ g}/\text{cm}^3$ ) \*

\*引用 Spiro 及 Siddique (1981 a) 所使用之數據。

二  $V_n$ ,  $Y$ ,  $W_{sf}$ ,  $W_{si}$  及  $W_s$  值之測定及計算1  $V_n$  及  $Y$  值之測定：

本試驗所使用之茶樣，經測定其每公克之吸水量平均為 3.55ml，故其  $V_n$  值為  $3.55 \text{ cm}^3/\text{g}$ ；又測定茶樣之總可溶分含量為總重量之 38%，故  $Y$  值為 0.38。

2  $W_{sf}$ ,  $W_{si}$  及  $W_s$  值之計算：

$$\begin{aligned} W_{sf} &= W [1 + V_n \rho_h - Y (1 - \rho_h / \rho_{sol})] \\ &= W [1 + 3.55 \text{ cm}^3/\text{g} \times 0.965 \text{ g}/\text{cm}^3 - 0.38 (1 - 0.965 / 1.6)] \\ &= 4.275W \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{si} &= W (1 + V_n \rho_h) \\ &= W (1 + 3.55 \text{ cm}^3/\text{g} \times 0.965 \text{ g}/\text{cm}^3) \\ &= 4.426W \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_s &= (W_{sf} + W_{si}) / 2 \\ &= (4.275W + 4.426W) / 2 \\ &= 4.35W \end{aligned}$$

## 三 茶葉可溶分及主要化學成分溶出速率之數學模式：

假設：

- 1 某成分之溶出速率 (infusion rate) 與其在茶葉中之含量，成一級 (first order) 關係。
- 2 某成分被茶葉回吸速率 (resorption rate)，與該成分在萃出液中的濃度成一級關係。
- 3 溶出速率及回吸速率與茶葉和水的接觸面積 ( $A$ ) 成正比。

在萃取時間 ( $t$ ) 為  $t$  時，某成分殘留在膨潤茶葉中的量，為該成分在原茶樣中的量 ( $WX_0$ ) 減去該成分在萃出液中的量： $C_t (V - V_n W)$ ，而膨潤茶葉的重量 ( $W_s$ ) 相當於  $4.35W$ ，因此萃取時間為  $t$  時，該成分殘留在膨潤茶葉中的濃度為  $[WX_0 - C_t (V - V_n W)] / 4.35W$

令： $k_1$  = 溶出速率

$k_{-1}$  = 回吸速率

$$\text{則：} \frac{dC_t}{dt} = k_1 A \left( \frac{WX_0 - C_t V + C_t V_n W}{4.35W} \right) - k_{-1} A C_t \dots (1)$$

$$= \frac{k_1AX_0}{4.35} - \left( \frac{k_1AV}{4.35W} - \frac{k_1AV_n}{4.35} + k_{-1}A \right) C_t$$

令： $k'_{-1} = \frac{k_1AX_0}{4.35} \dots \dots \dots (1a)$

$$k'_{-1} = \frac{k_1AV}{4.35W} - \frac{k_1AV_n}{4.35} + k_{-1}A \dots \dots \dots (1b)$$

則 (1) 式可改寫為：

$$\frac{dC_t}{dt} = k'_{-1} - k'_{-1}C_t \dots \dots \dots (2)$$

當  $t = \infty$  (達到萃取平衡) 時

則  $\frac{dC_t}{dt} = 0$

因此 (2) 式變為：

$$k'_{-1} = k'_{-1}C_\infty \dots \dots \dots (3)$$

將 (3) 式代入 (2) 式得

$$\frac{dC_t}{dt} = (C_\infty - C_t) k'_{-1} \dots \dots \dots (4)$$

由 (4) 式得：

$$\left( \frac{dC_t}{C_\infty - C_t} \right) k'_{-1} = dt$$

$$\int_0^{C_t} \frac{dC_t}{(C_\infty - C_t) k'_{-1}} = \int_0^t dt$$

$$\ln \left( \frac{C_\infty}{C_\infty - C_t} \right) = k'_{-1}t \dots \dots \dots (5)$$

由 (5) 式得知以  $\ln \left( \frac{C_\infty}{C_\infty - C_t} \right)$  對  $t$  做圖，可得一直線，其斜率為  $k'_{-1}$ 。

又由 (3) 式  $k'_{-1} = k'_{-1}C_\infty$  及 (1a) 與 (1b) 兩式

得  $\frac{k_1AX_0}{4.35} = \left( \frac{k_1AV}{4.35W} - \frac{k_1AV_n}{4.35} + k_{-1}A \right) C_\infty \dots \dots (6)$

因： $X_0 = \frac{C_\infty V}{W} + C_\infty \left( \frac{4.275}{k} - V_n \right)$  (參見 (9) 式)

## 茶葉可溶分及主要化學成分萃取之研究

代入 (6) 式，經展開運算得 (7) 式

$$K = \frac{4.275k_1}{4.35k_{-1}} = \frac{k_1}{k_{-1}} \dots \dots \dots (7)$$

由上述之數學模式可知，於不同萃取時間 (t) 測定某成分在萃出液中的濃度 (C<sub>t</sub>) 及其達到平衡時之濃度 (C<sub>∞</sub>)，則可依 (5) 式之關係式， $\ln \left( \frac{C_{\infty}}{C_{\infty} - C_t} \right)$  對 t 做圖可得一直線，其斜率為 k'\_{-1}。

由 (1a) 式可知  $k_1A = \frac{4.35k'_1}{X_0}$

由 (3) 式 k'\_{-1} = k'\_{-1}C\_{\infty} 及 X<sub>0</sub> 即可求得 k<sub>1</sub>A 之值，此即為該成分在單位體積、單位時間內的溶出量。

四茶葉可溶分及主要化學成分分配係數 (K) 的數學模式：

$$\text{分配係數 (K)} = \frac{\text{萃出液中之濃度}}{\text{膨潤茶葉中之濃度}}$$

假設該成分在萃取達平衡時，其在萃出液中的濃度為 C<sub>∞</sub>，則殘留在膨潤葉中的量為該成分在原茶樣中的量 (WX<sub>0</sub>) 減去溶入萃出液中的量：C<sub>∞</sub>(V - V<sub>n</sub>W)，因此茶葉可溶分及主要化學成分在萃取達平衡時的分配係數可由 (8) 式表示。

$$K = \frac{C_{\infty}}{(WX_0 - C_{\infty}V + C_{\infty}V_nW / 4.275W)} \dots \dots \dots (8)$$

由 (8) 式運算得 (9) 式

$$X_0 = C_{\infty} \left[ \frac{V}{W} + \left( \frac{4.275}{K} - V_n \right) \right] \dots \dots \dots (9)$$

因本試驗中 V<sub>n</sub> 值為 3.55，代入 (9) 式即得：

$$X_0 = C_{\infty} \left[ \frac{V}{W} + \left( \frac{4.275}{K} - 3.55 \right) \right]$$

$$\frac{1}{C_{\infty}} = \frac{V}{WX_0} + \frac{1}{X_0} \left( \frac{4.275}{K} - 3.55 \right)$$

令 k' =  $\frac{4.275}{K} - 3.55 \dots \dots \dots (10)$

則：
$$\frac{1}{C_{\infty}} = \frac{V}{WX_0} + \frac{k'}{X_0} \dots \dots \dots (11)$$

以  $\frac{1}{C_{\infty}}$  對  $\frac{1}{W}$  做圖，則可得一直線，其斜率及截距分別為

斜率 = 
$$\frac{1}{X_0} \dots \dots \dots (12)$$

截距 = 
$$\frac{k'}{X_0} \dots \dots \dots (13)$$

解 (12) 及 (13) 聯立方程式，可求出  $X_0$  及  $k'$  值，再將  $k'$  值代入 (10) 式，即可求出  $k$  值。

由上述數學模式可知，測定不同茶葉用量 ( $W$ ) 在萃取達平衡時的某成分濃度 ( $C_{\infty}$ )，

再以  $\frac{1}{C_{\infty}}$  對  $\frac{1}{W}$  做圖，則可得一直線，由其斜率及截距可求出  $k'$  值，再利用 (10) 式之關係即可求出  $k$  值，此即為該成分在萃取達平衡時的分配係數。

五以逆流連續萃取法萃取茶葉中主要化學成分時，其萃取平衡次數的計算模式：

設萃取達到平衡時某一成分的分配係數為  $K$ ，則該成分每次萃取達到平衡時的萃取常數 ( $C$ ) 與分配係數的關係為：

$$C = \frac{K}{1 + K}$$

又設該成分在萃取前的含量為  $M_0$ ，而  $M_n$  為經過  $n$  次萃取平衡後該成分在茶葉中的殘留量，則該成分經 1~ $n$  次萃取平衡後的殘留量分別為：

經 1 次平衡時： $M_1 = M_0 (1 - C)$

經 2 次平衡時： $M_2 = M_1 (1 - C)$   
 $= M_0 (1 - C)^2$

經  $n$  次平衡時： $M_n = M_0 (1 - C)^n \dots \dots \dots (14)$

由 (14) 式得

$$\frac{M_n}{M_0} = (1 - C)^n$$

令  $R = \frac{M_n}{M_0}$

則  $R = (1 - C)^n$

$\ln R = n \ln (1 - C)$

$n = \frac{\ln R}{\ln (1 - C)} \dots \dots \dots (15)$

## 茶葉可溶分及主要化學成分萃取之研究

由(15)式之關係，即可求算茶葉中各成分在逆流連續萃取過程中達到萃取平衡的次數。  
又萃出分率(E)為：

$$E = \frac{M_0 - M_n}{M_0}$$

$$= 1 - \frac{M_n}{M_0}$$

$$= 1 - R$$

$$R = 1 - E \dots \dots \dots (16)$$

(16)式表示茶葉經逆流連續萃取後，某一成分之萃出分率(E)與殘留分率(R)的關係。

表一、在不同萃取溫度下茶葉萃出液中主要成分濃度之變化

Table 1. The concentration of major constituents of tea in the extract of tea during extraction at various temperatures.

Extraction* Time (min)	$C_t$ (g/L)														
	70°C					80°C					90°C				
	SD	CA	PL	CF	AA	SD	CA	PL	CF	AA	SD	CA	PL	CF	AA
0.5	1.77	0.264	0.436	0.085	0.070	2.21	0.352	0.779	0.137	0.085	2.61	0.453	0.890	0.205	0.121
1	2.41	0.386	0.681	0.158	0.108	2.61	0.443	0.939	0.192	0.100	2.96	0.530	1.061	0.244	0.133
2	2.78	0.472	0.921	0.183	0.116	3.06	0.574	1.208	0.224	0.121	3.31	0.593	1.282	0.257	0.141
4	3.12	0.569	1.122	0.214	0.120	3.27	0.620	1.367	0.248	0.127	3.45	0.645	1.417	0.271	0.149
6	3.28	0.592	1.159	0.225	0.133	3.36	0.637	1.429	0.258	0.141	3.62	0.671	1.515	0.277	0.151
8	3.33	0.613	1.355	0.234	0.142	3.44	0.656	1.514	0.267	0.145	3.64	0.682	1.527	0.287	0.157
10	3.43	0.627	1.404	0.246	0.146	3.46	0.664	1.527	0.271	0.151	3.71	0.684	1.539	0.304	0.163
12	3.45	0.628	1.441	0.259	0.151	3.53	0.667	1.551	0.275	0.156	3.75	0.686	1.563	0.321	0.165
15	3.50	0.630	1.451	0.264	0.156	3.59	0.669	1.550	0.285	0.165	3.79	0.690	1.560	0.324	0.167
20 ( $C_\infty$ )	3.55	0.638	1.466	0.268	0.160	3.62	0.673	1.563	0.288	0.167	3.82	0.692	1.576	0.328	0.173
30	3.56	0.635	1.465	0.267	0.163	3.64	0.673	1.564	0.280	0.169	3.82	0.693	1.568	0.323	0.171
60	3.55	0.639	1.468	0.269	0.162	3.61	0.668	1.562	0.283	0.163	3.85	0.689	1.570	0.329	0.169

\*Batch-type extraction of 2.0g. tea sample powder with 200ml water under stirring.

$C_t$  : Concentration of certain constituents in tea extract at time t.

$C_\infty$  : Concentration of certain constituents in tea extract at equilibrium (20min. in this experiment).

SD : Soluble solids ; CA : catechins ; PL : polyphenols ; CF : Caffeine ; AA : amino acids

## 結果與討論

一在不同萃取溫度下，萃出液中可溶分及主要化學成分濃度與萃取時間之關係：

稱取2.0 公克茶樣（20~40篩目），分別用70°、80°及90°C的熱水200ml萃取，分析不同萃取時間（0.5~60分鐘）萃出液中可溶分、兒茶素類、多元酚類、咖啡因及游離胺基酸之濃度（以 g/L表示），結果如表一所示。由表一之結果可知，無論是可溶分或其他主要成分如兒茶素、多元酚類、咖啡因、游離胺基酸等，其濃度隨萃取時間的增長而增加，但萃取20分鐘後，不論其萃取溫度為70°、80°及90°C，皆可達到平衡濃度（ $C_{\infty}$ ），但其平衡濃度隨萃取溫度的升高而增加，例如可溶分在70°、80°及90°C溫度下萃取20分鐘後，達到平衡時的濃度分別為3.55，3.62及3.82 g/L，即其平衡濃度隨萃取溫度的升高而增加。

蔡、張（1986）在茶葉可溶分萃取之研究中指出，溫度與時間對萃取率之影響，溫度愈高，萃取時間愈長，則萃取率愈高，但萃取溫度在70~100°C間萃取時間達到20分鐘以後，其萃取率幾達平衡。此結果與本試驗結果相吻合。

由上述結果獲知，茶葉中的主要成分在萃取20分鐘後，即可達到平衡濃度，故本研究往後所稱茶葉萃取時各成分的平衡濃度，是指萃取20分鐘後萃出液中各成分的濃度。

二在不同萃取溫度下，茶葉用量對萃出液中可溶分及主要化學成分平衡濃度之影響以及分配係數之計算：

將不同重量（2.0~8.0公克）的茶樣（20~40篩目），分別以70°、80°及90°C的熱水200 ml萃取20分鐘後，測定萃出液中可溶分、兒茶素類、多元酚類、咖啡因及游離胺基酸的平衡濃度（以 g/100ml表示），將平衡濃度的倒數（ $\frac{1}{C_{\infty}}$ ）與茶葉用量的倒數（ $\frac{1}{W}$ ）間的關係

，進行直線迴歸分析，由直線迴歸方程式中的斜率及截距，利用前面所述計算分配係數的數學模式，即可求出可溶分、兒茶素類、多元酚類、咖啡因及游離胺基酸在茶葉萃取達平衡時的分配係數，如表二所示；由表二之結果可知，各成分的分配係數皆隨萃取溫度的升高而增加，表示提高萃取溫度有提高茶葉成分萃出率的效果，但個別成分受溫度之影響不同，其中以兒茶素類及游離胺基酸對溫度較敏感。以兒茶素類為例，將70°C的分配係數指數定為100，則其在80°C時的分配係數指數為126，90°C時更升高至148；又如游離胺基酸的分配係數指數，在80°C及90°C時分別為116及147；可見二者在高溫下（80°C~90°C）萃取，皆可有效提高其萃出率。然而可溶分、多元酚類及咖啡因，其在80°C及90°C的平衡係數非常相近，其指數相差皆在10以內，顯示茶葉中的可溶分、多元酚類與咖啡因，以80°C萃取即可達到極高的萃出率，再提高萃取溫度並不能獲得相對提升萃取率的效果。總合以上所述，可知茶葉萃取溫度採80°~90°C最適合，在此溫度範圍萃取，即可獲致極高的萃取率。

三茶葉可溶分及主要化學成分在不同萃取溫度下之溶出速率：

由前述茶葉成分溶出速率的數學模式可知：於不同萃取時間（ $t$ ）測定某成分在萃出液中的濃度（ $C_t$ ），及其在萃取達到平衡時（由前述之試驗結果知萃取20分鐘即可達平衡）的濃度

（ $C_{\infty}$ ），先依第(5)式之關係式，求  $\ln\left(\frac{C_{\infty}}{C_{\infty}-C_t}\right)$  隨 $t$ 變化的直線迴歸分析，所得直線線方

程式之斜率為 $k'_{-1}$ ，再應用(1a)式、(3)式及各成分的 $X_0$ 值即可求得該成分在單位時間內的溶出量（ $k_1A$ ）。在不同萃取溫度下就可溶分、兒茶素類、多元酚類、咖啡因及游離胺基酸等

成分，求  $\ln\left(\frac{C_{\infty}}{C_{\infty}-C_t}\right)$  值隨萃取時間（ $t$ ）變化的直線迴歸分析，並計算其溶出速率，各成

分在不同萃取溫度下的單位體積溶出速率列如表三所示。由表三之結果可知：在萃取溫度為70°~90°C之條件下，茶葉中各種成分的溶出速率最大者為兒茶素類，其次依序為可溶分、多元酚類、咖啡因及游離胺基酸、且各成分的單位溶出速率有隨萃取（或沖泡）溫度的升高而增加的趨勢。其中又以咖啡因及多元酚類隨萃取溫度上升而增加溶出速率最多，例如咖啡因在90°C時的溶出速率為70°C時的1.8倍。

由本試驗結果可知：以高溫（90°C）沖泡綠茶時，其茶湯滋味較低溫（70°C）沖泡者苦澀，乃由於茶葉中的苦澀味成分咖啡因及多元酚類在高溫下有較高的溶出速率。因此，一般沖泡高級綠茶，尤其是玉露茶，都要求沖泡溫度不要高於80°C，而以70°C左右之溫水沖泡，其道理可由本試驗之結果獲得解釋。

#### 四茶葉可溶分逆流式連續萃取：

##### 1 茶葉可溶分在不同萃取階段之萃出分率：

在本研究中於茶葉進行逆流連續萃取過程中，依照圖一所標示的取樣點分別抽取萃出液及茶渣試樣，分析其中可溶分在萃出液中的濃度及其在茶渣中的殘留分率，再由殘留分率換算該成分的萃出分率，其結果列如表四。又可溶分的萃出率及萃出液中濃度，在不同萃取階段的變化曲線如圖二所示。表五則除列出各萃取階段萃出液中兒茶素類、多元酚類、胺基酸等成分占可溶分之百分比外，同時列出各階段茶葉之吸水率；而在圖三中則將各萃取階段茶葉之吸水率與茶中可溶分之萃出分率並列，以便比較與討論。在本試驗中，由於供咖啡因分析之萃出液在冷凍貯存中，因停電而致酸敗，因此缺少咖啡因之分析資料。萃取用的熱水由圖一的階段1流入，經過階段2至7而由階段8流出；而茶葉則由階段7進入逆流經階段6至1而於階段0排出。由表四及圖二可知：熱水由階段1進入後，即逐漸將茶葉可溶分萃出，而使其在萃出液中的濃度逐漸提高；另一方面，茶葉由階段7進入後，逆流至階段0排出，其間可溶分的萃出率，在茶葉萃取的初期階段（如階段6及階段5等）為負值，表示茶葉中的成分不但未被萃出，反而吸附前階段（如階段1至4）已被萃出於溶液中的成分。

茶葉在萃取過程中的吸水率介於3~4之間（Long, 1977）即1公克茶葉吸水3~4公克，而由表五及圖三可知，在本試驗中茶葉吸水率達茶葉乾重之3~4倍的萃取階段為階段3至4。因此，茶葉在未逆流至階段2之前，皆可藉吸水而將已溶在萃出液中的成分吸附，而使該成分的萃出分率呈現負值（參見表四及圖二）。但在茶葉可溶分萃出分率呈現負值時，萃出液中可溶分的濃度提高，尤其在階段5及階段6，萃出液中可溶分的濃度提高最大，此乃因為茶葉在萃取初期的吸水，對萃出液中的可溶分具有濃縮作用的關係。由表五所列示之不同階段萃出液中各主要成分占可溶分的百分比可看出：兒茶素類及游離胺基酸占可溶分的百分比有隨萃取溫度的提高而降低的趨勢，例如階段3萃出液中之兒茶素類，在萃取溫度為70°，80°及90°C時占可溶分的百分比分別為12.11，11.46及9.8%，而游離胺基酸所占之比率則分別為6.62，6.09及5.55%；此可能是由於兒茶素類在70°C時比90°C時有較多的萃取平衡次數（兒茶素類在70°，80°及90°C的萃取平衡次數分別為3.31，2.79，2.53；參見表六）。

##### 2 逆流連續萃取16~18分鐘過程中茶葉主要成分之萃取平衡次數：

為明瞭茶葉逆流連續萃取之效率，有必要計算各成分在逆流連續萃取過程中到底完成了幾次萃取平衡，而在相同萃取時間內完成愈多次萃取平衡的成分，即表示該成分愈容易被萃出，且將被萃出得愈完全。

包種茶中可溶分、兒茶素類、多元酚類、咖啡因及游離胺基酸等主要成分在逆流連續萃取過程中達到萃取平衡次數的計算結果綜合列於表六。由表六之結果可知：可溶分、咖啡因及游離胺基酸，其達到萃取平衡的次數隨萃取溫度的提高而增加，表示在相同萃取時間內，

萃取溫度愈高則此等成分被萃出得愈快、愈完全，而且此趨勢在此三成分中以胺基酸最為顯著；然而兒茶素類在70°C下進行逆流連續萃取時，在相同時間內達到萃取平衡的次數反而較90°C時多，此乃因為兒茶素類在70°C—90°C時的萃出分率相近所致，表示兒茶素類在70°C下即可被有效萃取。

假設某成分達到一次萃取平衡時，其萃取效率為1，則以浸泡法萃取茶葉時，其可溶分約需20分鐘才能達到一次平衡（參見表一）而以逆流連續萃取茶葉時，若以90°C萃取溫度而言，在16～18分鐘內某成分達到萃取平衡的次數介於1.47～2.53之間，表示應用逆流連續萃取法萃取茶葉，其萃取效率較浸泡式高47%～153%，或其萃取效率為浸泡式的1.5倍至2.5倍，可見逆流式連續萃取法適用於茶葉成分之有效萃取，可應用於易開罐茶葉飲料及速溶茶之製程。

表二、在不同萃取溫度下茶葉主要成分之分配係數

Table 2. The partition coefficients of major constituents of tea at various extraction temperatures.\*

Tea Constituents	Extraction Temperature		
	70°C	80°C	90°C
Soluble solids	0.5250(100)**	0.6061(115)**	0.6192(118)**
Catechins	0.5361(100)	0.6734(126)	0.7955(148)
Polyphenols	0.5085(100)	0.6282(124)	0.6486(128)
Caffeine	0.4647(100)	0.4840(104)	0.5318(114)
Free amino acids	0.8611(100)	0.9950(116)	1.2630(147)

\* Batch-type extraction of 2.0g. tea sample power with 200ml. water under stirring.

\*\* The figures in parentheses were the index numbers of partition coefficients at various extraction temperatures, taking the value at 70°C as 100 of each constituent.

## 茶葉可溶分及主要化學成分萃取之研究

表三、在不同萃取溫度下茶葉主要成分之溶出速率

Table 3. The infusion rates of major constituents of tea at various extraction temperatures.\*

Tea Constituents	Extraction Temperature		
	70°C	80°C	90°C
Soluble solids	11.6422(100)**	12.7222(109)**	14.2079(122)
Catechins	14.2901(100)	15.6122(109)	17.8840(125)
Polyphenols	10.1429(100)	13.3302(131)	14.1573(140)
Caffeine	8.1000(100)	9.7244(120)	14.6184(180)
Free amino acids	7.7915(100)	8.6728(111)	9.7123(125)

\* Batch-type extraction of 2.0g. tea sample powder with 200ml. water under stirring.

\*\* The figures in parentheses were the index numbers of infusion rates at various extraction temperatures, taking the values at 70°C as 100 of each constituent.

表四、在茶葉之逆流連續萃取過程中，可溶分在不同萃取階段之萃出分率及其在萃出液中之濃度

Table 4. The fraction of soluble solids extracted from tea, and its concentration in the extract at various stages of continuous counter-current extraction.

Stage*	Extraction Temp(°C)	Fraction Extracted		Concn. in Extract (mg/ml)	
		Black Tea	Pauchong Tea	Black Tea	Pauchong Tea
0	70	0.58	0.36	5.23	12.44
	80	0.62	0.47	4.43	12.61
	90	0.60	0.53	7.66	17.11
1	70	0.57	***	1.42	-
	80	0.56	0.34	2.03	-
	90	0.52	0.50	6.23	-
2	70	0.46	-	5.94	-
	80	0.46	0.32	10.73	-
	90	0.31	0.37	21.91	-
3	70	0.38	-	10.57	-
	80	0.35	0.24	21.03	-
	90	0.13	0.24	37.32	-
4	70	0.22	0.16	16.46	-
	80	0.27	0.15	34.26	-
	90	-0.14	0.12	53.64	-
5	70	0.12	-	24.66	-
	80	0.10	0.21	56.02	-
	90	-0.17	0.12	92.01	-
6	70	-0.06	0.05	34.41	-
	80	-0.04	-0.03	101.36	-
	90	-0.25	-0.06	189.17	-
8	70			76.59	67.87
	80			183.03	91.65
	90			198.86	164.70

\* See Fig. 1 for the extraction stages.

\*\*\* : Not determined.

## 茶葉可溶分及主要化學成分萃取之研究

表五、在紅茶之逆流連續萃取之不同階段，萃出液中兒茶素類、多元酚類、游離胺基酸占可溶分之百分比，及茶葉吸水率

Table 5. The percentages of catechins, polyphenols, free amino acids in soluble solids in the extract, and the ratio of absorbed water at various stages of continuous counter-current extraction of black tea.

Stage*	Extraction Temp(°C)				Ratio of***
		Catechins**	Polyphenols**	Amino Acids**	Absorbed water
0	70	11.28	31.55	5.16	4.34
	80	12.42	37.25	4.51	4.21
	90	11.62	40.21	6.27	4.24
1	70	16.90	38.73	8.45	5.50
	80	15.76	33.99	4.93	4.80
	90	10.27	33.87	5.94	4.24
2	70	12.29	35.19	7.07	3.54
	80	11.65	34.02	8.48	4.42
	90	11.14	36.28	5.20	3.78
3	70	12.11	36.33	6.62	3.29
	80	11.46	35.85	6.09	4.03
	90	9.80	36.17	5.55	3.82
4	70	13.79	32.75	6.38	3.03
	80	11.88	30.94	5.72	3.11
	90	10.74	27.74	5.63	3.47
5	70	12.85	26.80	5.52	2.22
	80	9.07	25.21	5.18	2.37
	90	11.13	26.03	5.39	1.51
6	70	13.07	19.73	6.57	1.57
	80	7.21	22.12	5.50	1.57
	90	7.52	19.31	3.87	0.77
8	70	8.10	17.27	5.14	
	80	6.69	17.11	4.56	
	90	7.64	21.45	4.14	

\* See Fig. 1 for the stages of extraction.

\*\* The original percentages of catechins, polyphenols, and amino acids in soluble solids were 6.51%, 21.89%, and 5.93%, respectively.

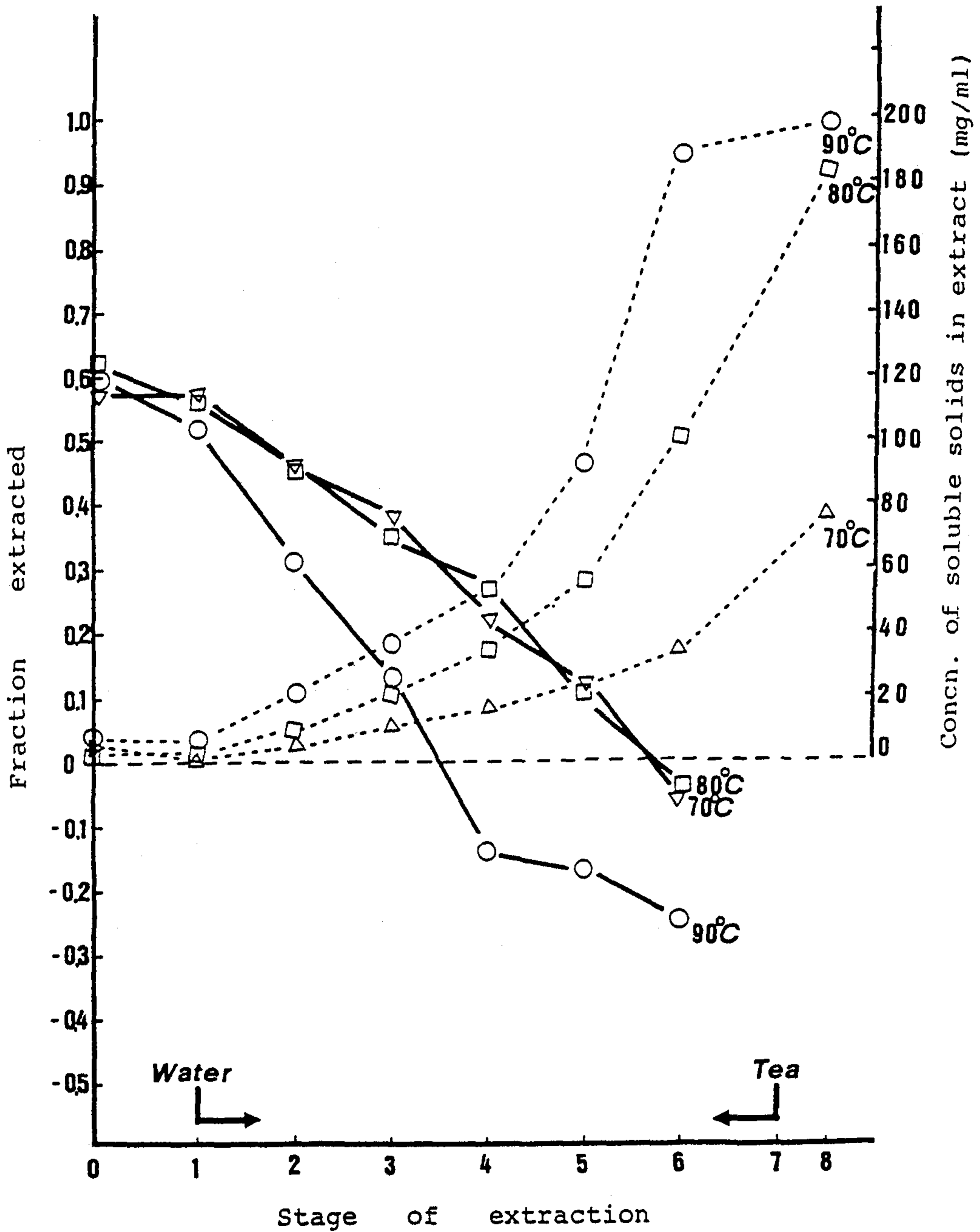
\*\*\* Ratio of absorbed water = 
$$\frac{\text{Weight of water absorbed}}{\text{Dry weight of tea sample}}$$

表六、在不同溫度下逆流連續萃取16~18分鐘過程中，包種茶各主要成分萃取平衡次數

Table 6. The times of extraction equilibrium reached for the major constituents during 16-18 min. of continuous countercurrent extraction of pauchong tea at various temperatures.

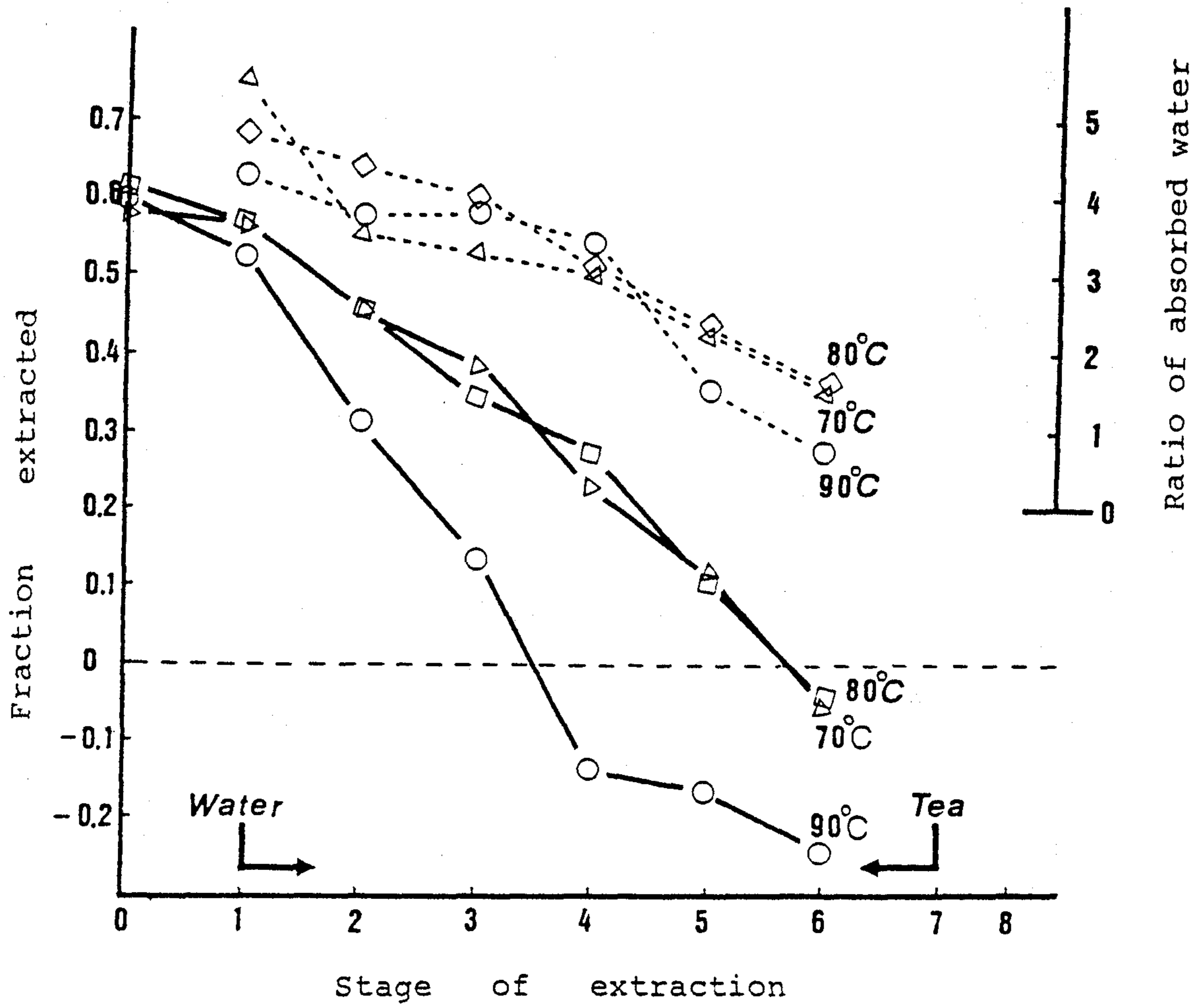
Tea Constituents	Extraction Temperature		
	70°C	80°C	90°C
Soluble solids	1.07	1.33	1.58
Catechins	3.31	2.79	2.53
Polyphenols	1.62	1.53	1.71
Caffeine	1.24	2.05	2.07
Free amino acids	0.83	1.00	1.47

## 茶葉可溶分及主要化學成分萃取之研究



圖二、在紅茶之逆流連續萃取過程中，可溶分在不同萃取階段之萃出分率及濃度之變化

Fig. 2. The changes in fraction of soluble solids extracted from black tea, and in its concentration in the extract along the stages of continuous counter-current extraction.



圖三、在紅茶之逆流連續萃取之不同階段，可溶分萃出分率及紅茶吸水率之變化  
 Fig. 3. The changes in fraction of soluble solids extracted from black tea, and the ratio of water absorbed by black tea along the stages of continuous counter-current extraction.

## 參考文獻

- 1 蔡永生、張如華。茶葉可溶分萃取之研究。台灣茶業研究彙報。5：117—125，1986。
- 2 蔡右任、阮逸明。茶葉中咖啡因簡易快速測定法之研究。台灣茶業研究彙報。6：1- 7，1987。
- 3 化學研究室。茶の公定分析法，日本農林省茶業試驗場研究報告。6：167—172，1970。
- 4 Bruniche-Olsen, H. Solid-Liquid extraction. NYT Nordisk Forlag, Arnold Busck, Copenhagen, 1962.
- 5 Long, V.D. Aqueous extraction of black leaf tea. I. Leaf insolubility. J. Food Technol., 12:459-472, 1977.
- 6 Long, V.D. Aqueous extraction of black leaf tea. II. Factorial experiments with a fixed-bed extractor. J. Food Technol., 13:195-210, 1978.
- 7 Long, V.D. Aqueous extraction of black leaf tea. III. Experiments with a stirred column. J. Food Technol. 14:449-462, 1979.
- 8 Nakagawa, M. and T. Anan. A simple determination method of total amino acids in tea. Tea Research Journal, 50:56-61, 1979.
- 9 Osterberg, N.O. and T.S. Sorensen. Apple Juice extraction in a counter-current diffuser. J. Food Technol., 16:379-402, 1981.
- 10 Sarkar, S.K. and R.E. Howarth. Specificity of the vanillin test for flavanols. J. Agric. Food Chem., 24:317-320, 1976.
- 11 Spiro, M. and S. Siddique, Kinetics and equilibria of tea infusion: Analysis and partition constants of theaflavins, thearubigins, and caffeine in Koonsong broken pekoe. J. Sci. Food Agric., 32:1027-1032, 1981 a.
- 12 Spiro, M. and S. Siddique, Kinetics and equilibria of tea infusion: Kinetics of extraction of theaflavins, thearubigins and caffeine from Koonsong broken pekoe. J. Sci. Food Agric. 32:1135-1139, 1981 b.

# Studies on The Extraction of Soluble Solids and Major Chemical Constituents Tea

I-Ming Juan\*

## Summary

The partition coefficients of soluble solids, catechins, polyphenols, caffeine and amino acids between swollen tea leaves and the aqueous extract, and their infusion rates at various extraction temperatures (70° -90°C) were studied with the application of Spiro's mathematical model. The efficiency of continuous counter-current extraction of water soluble constituents from tea was also discussed.

The results of this study were as follows:

- 1 The concentrations of soluble solids, catechins, polyphenols, caffeine and free amino acids in the aqueous extract of tea increased with the increase of extraction time, and an equilibrium was reached after 20 minutes of extraction regardless of the difference in extraction temperatures between 70 and 90°C. But the concentrations of water soluble constituents at equilibrium increased with the increase of extraction temperature. For examples, the equilibrium concentrations of soluble solids at 70°, 80° and 90°C were 3.55, 3.62, and 3.82 g/L, respectively.
- 2 The partition coefficients of soluble solids, catechins, polyphenols, caffeine and free amino acids between swollen tea leaves and the aqueous extract increased with the increase of extraction temperature, indicating that the increase of extraction temperature can result in a higher extraction ratio or a higher yield. According to this study an extraction temperature in the range from 80° to 90°C is recommended for the extraction of water soluble constituents from tea.
- 3 The stronger astringency of tea liquor brewed at a high temperature of 90°C is due to the higher infusion rate of caffeine and polyphenols, main components responsible for the astringency taste, at higher extraction temperatures.
- 4 In batch type extraction, it required about 20 minutes to reach an equilibrium between swollen tea leaves and the aqueous extract. However, when a continuous counter-current extractor was used to extract water soluble constituents from tea, 1.47 to 2.53 times of extraction equilibrium was reached within 16 to 18 minutes of extraction at 90°C, indicating that the efficiency of extraction by continuous counter-current extraction was 1.5 to 2.5 times of that by batch type extraction. Therefore, the continuous counter-current extraction method is suitable for the extraction of water soluble constituents of tea in the manufacture of easy-open canned tea drinks and instant teas.

Key words: tea, soluble solids, extraction

---

\*Associate Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station

# 赴日本研習茶葉烘焙香氣分析技術報告

阮逸明\*

## 前 言

本人接受行政院農業委員會七十八年度農業科技人才培育計畫補助經費赴日本研習茶葉烘焙香氣分析技術為期一年。自七十八年六月一日起至七十九年五月三十日止，在日本國立御茶水女子大學家政學部食品化學研究室小林彰夫教授指導下研習茶葉烘焙香氣分析技術，並利用學校寒暑假期間至靜岡、九州、京都、奈良等茶區及茶業試驗研究機構參觀。了解日本茶葉研究及產、製、銷現況並收集相關資料。

## 研習內容

### 1 研習茶葉烘焙香氣萃取技術：

應用連續迴餾萃取技術及減壓蒸餾法萃取茶葉烘焙香氣。

### 2 研習分離及鑑定茶葉烘焙香氣成分：

應用柱層分析技術及氣相層析技術分離茶葉烘焙香氣，及應用氣相質譜分析儀鑑定茶葉烘焙香氣成分。

### 3 實地參觀及收集日本茶業資訊：

視需要赴日本國立及縣立茶業試驗有關機構，收集試驗有關資料及與研究人員交換心得，並隨時收集日本烏龍茶消費趨勢資訊，提供國內業者參考。

## 研習心得

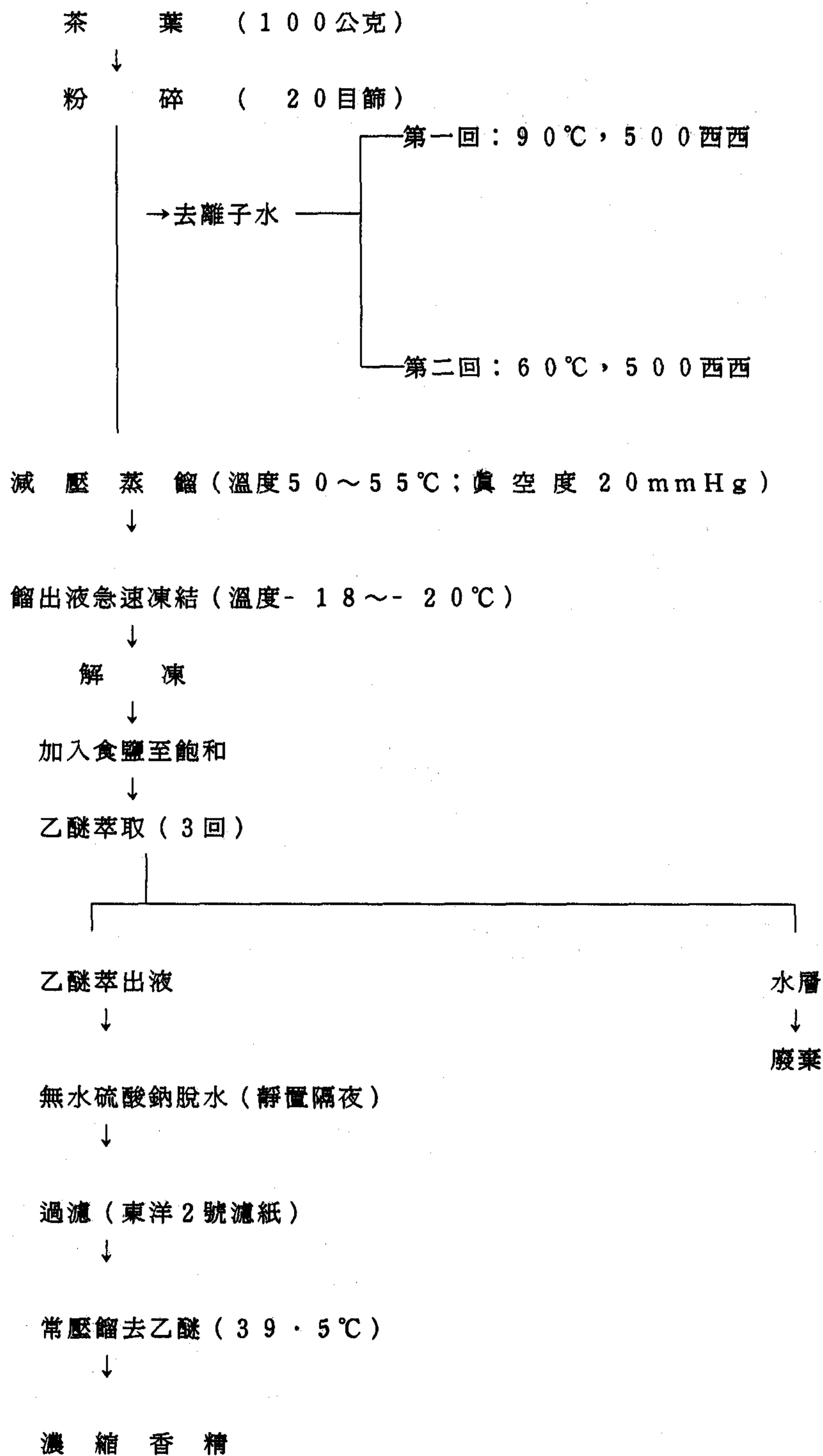
### 1 茶葉香氣萃取方法比較：

目前在食品香氣研究上經常被使用的二種香氣萃取方式為減壓蒸餾法（見表一）及連續迴餾抽出法（見表二）。比較二種萃取方法對香氣萃取率及萃出精油成份的影響結果：減壓蒸餾法萃取率雖較連續迴餾法萃取率低，但其萃出精油的香氣與原茶樣較相近。連續迴餾抽出法萃出之精油含有較高含量的 $\alpha$ -Farnesene。究明其原因是由於連續迴餾抽出時，茶葉係在攝氏九十五度以上的高溫下迴餾，此時茶葉中的 (E)-Nerolidol 在高溫下會進行脫水氧化生成 $\alpha$ -Farnesene，而導致此方法萃出的香精稍異於原茶樣之香氣。但因為此萃取方法較簡便且少量（數十公克）樣品即可進行萃取，故仍被許多研究者所喜用，尤其是珍貴量少的樣品尤然。

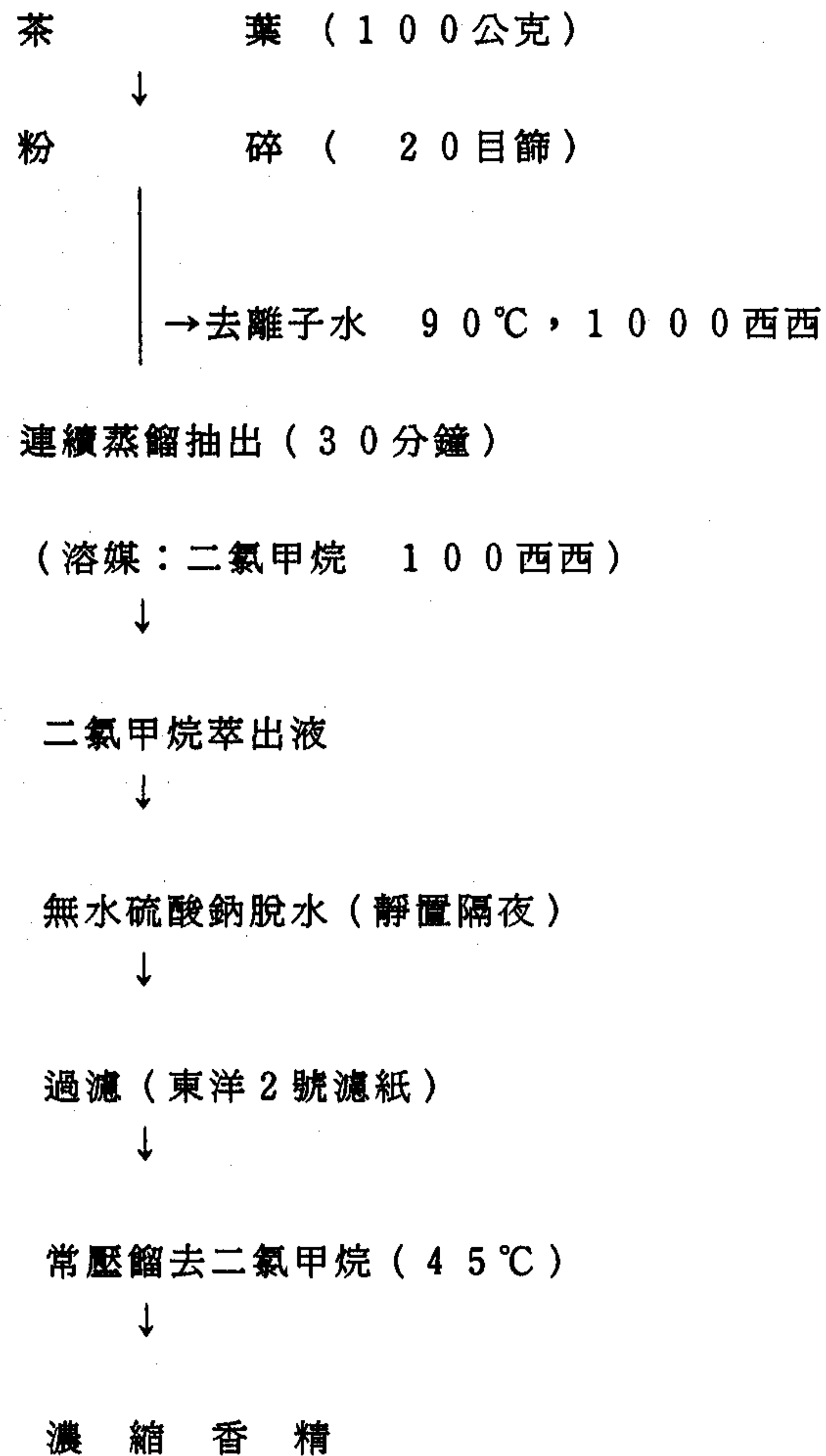
---

\* 臺灣省茶業改良場副研究員

表一、茶葉香氣減壓蒸餾萃取流程



表二、茶葉香氣連續迴餾萃取流程



## 2 包種茶香氣成分不同極性分劃：

包種茶香精以戊烷、乙醚、甲醇等不同極性的溶劑利用矽膠管柱溶離，溶離液去除溶劑，濃縮得不同極性分劃的茶精油成分，以戊烷溶離出的低極性（碳氫化合物）分劃具有不快臭味，而由乙醚溶離出的中極性分劃（含氧化合物）類似包種茶香，由甲醇溶離出的高極性分劃（含氮化合物）帶焦味。戊烷溶離的低極性分劃成分雖呈不快臭，但若添加於乙醚溶離分劃卻可強化乙醚溶離分劃所呈現的包種茶香。可見包種茶香氣的表現，是由各種香氣成分依不同組成比率而共同表現，而無特殊表現成分，因此發展人工調配茶葉香精有其困難。

## 3 包種茶特有香氣成分：

台灣包種茶具有特殊花香，將其香氣組成分與日本綠茶，印度、錫蘭紅茶香氣組成分比較，台灣包種茶特有成分為五環內酯類及六環內酯類及茉莉內酯，其中以茉莉內酯含量較高每 100 公克茶葉約含 210 微克，其他內酯類僅含 1 - 10 微克，雖然這些內酯類含量極微，但對包種茶特有花香及甜香有很大貢獻。

#### 4 包種茶烘焙香氣成分：

包種茶分別以攝氏 80、100、120、140 及 160 度烘焙四小時，分析其香氣組成成分結果，烘焙溫度 100 度以下者，香氣成分差異不大。烘焙溫度提升至 120 度以上則香氣濃縮物帶有濃烈的烘焙香氣，但烘焙溫度提升至 140 度以上則產生焦味。經分析結果此類烘焙香氣的主要成分為一、四- 二氮三烯陸圈 (Pyrazine) 及一氮二烯伍圈 (Pyrrole) 及其甲基、乙基衍生物。此類成分在烘焙溫度高達 120 度以上時明顯增加，而多數醇類如丁醇、戊醇、戊烯醇類、己烯醇類、伽羅木醇、苯甲醇、苯基乙醇等的含量則有明顯的降低。因此包種茶烘焙溫度不宜超出 120 度。對優質具幽雅香氣的包種茶烘焙溫度宜控制在 80 度左右，最高不超過 100 度而對次級包種茶為改良其香味品質烘焙溫度可提高至 100 - 120 度。

#### 5 其他研習心得：

在日本進修期間，曾利用學校寒暑假期間到各茶區及茶業試驗研究機構參觀，所見所聞心得如下：

- 日本茶業界正積極研究開發茶葉多元化利用。
- 日本農林水產省成立國家級計畫，結合茶業試驗場及民間企業如伊藤園、三井農林、住友重機械工業等財團合作開發經濟又可大量萃取、分離茶葉中兒茶素類及其他茶葉中天然成分的技术，以做為天然抗氧劑、除臭劑等之應用。
- 近年來日本國內綠茶 (煎茶等) 消費量減少，但茶葉總消費量增加，烏龍茶類已占總消費量的 12%，紅茶消費量近年來亦快速成長。
- 易開罐烏龍茶飲料已達穩定成長期，且已逐漸被認同為一般家庭解渴、消暑飲料，在飲料市場已占有其一定的市場。惟近年來易開罐紅茶及調味紅茶飲料，以年青消費群為對象，以休閒飲料為訴求，其市場快速發展。將成為易開罐烏龍茶飲料的潛在勁敵。重視茶業宣傳及消費者教育。
- 政府茶業研究機構及民間茶業企業團體經常刊印海報或專集宣傳飲茶好處提供茶業資訊，並教導消費者認識茶葉及如何沖泡享受一杯好茶。

### 建 議

- 一 依據試驗分析結果建議：香味品質具佳的優質包種茶烘焙溫度以 80 度左右為宜，切忌高出 100 度以免破壞其原有的幽雅香氣；而香氣品質欠佳的次級茶葉可利用較高的烘焙溫度 (100 - 120) 使茶葉產生焙火香而改善其香味品質。
- 二 以日本近來茶業研究趨勢觀之，本場 (茶業改良場) 近年來在省府預算及農委會補助下，積極研究開發茶葉多元化利用，雖已獲致多項成果，但乃須持續加強此項研究開發工作。
- 三 建議鼓勵農政單位、農業試驗研究機構及農會等利用公文封 (或信封) 的反面或其他適當位置加印農業宣傳用語。例如茶業改良場可在公文 (或信封) 上加印飲茶好處或其他茶業宣傳用語，加強省產農業產品的宣傳及促銷。

## 赴日本研習茶葉烘焙香氣分析技術報告

## 行政院所屬各機關出國人員報告書提要

1 服務機關 0 名稱	台灣省茶業改良場	2 姓 0 名	阮逸明	3 年 0 齡	2 4 0 職	九等副研究員 兼製茶課長
5 出國類別	研習	6 到達國家 0 及地點	日本 東京	7 經費 0 來源	行政院農業委員會	
8 出國期間	自七十八年六月一日 至七十九年五月三十日	9 報告時間	七十九年七 月十日	0 所需經 1 費數額	五 0 0 , 0 0 0 元	
內 容 摘 要	<p>一、任務範圍： 奉派赴日本研習茶葉烘焙香氣分析技術為期一年。</p> <p>二、內容重點： 此次奉派至日本研習茶葉烘焙香氣分析技術，係在國立御茶水大學 家政學部 食物學科食品化學研究室小林彰夫教授指導下從事下列研究： 1、應用連續迴餾萃取技術及減壓蒸餾法萃取茶葉烘焙香氣。 2、應用柱層分析技術及氣相層析分離茶葉烘焙香氣，及應用氣相質譜分析儀鑑定茶葉烘焙香氣成分。 並利用學校寒暑假期間至靜岡、九州、京都、奈良等茶區及茶業試驗研究機構參觀。了解日本茶業研究及產、製、銷現況並收集相關資料。</p> <p>三、主要心得： 1、茶葉香氣萃取方法比較： 減壓蒸餾法萃取率雖較連續迴餾法萃取率低，但其萃出精油的香氣與原茶樣較相近。 2、包種茶香氣成分不同極性分劃： 戊烷溶離的低極性分劃雖呈不快臭，但若添加於乙醚溶離分劃卻可強化乙醚溶離分劃所呈現的包種茶香。可見包種茶香氣的表現，是由各種香氣成分依不同組成比率而共同表現，而無特殊表現成分，因此發展人工調配茶葉香精有其困難。 3、包種茶特有香氣成分： 台灣包種茶特有香氣成分為五環內酯類、六環內酯類及茉莉內酯其中以茉莉內酯含量較高每 1 0 0 公克茶葉約含 2 1 0 微克，其他內酯類僅含 1—1 0 微克。 4、包種茶烘焙香氣成分： 烘焙溫度 1 0 0 度以下者香氣成分差異不大，烘焙溫度提升至 1 2 0 度則香氣濃縮物帶有濃烈的烘焙香氣，但若提升至 1 4 0 度以上則產生焦味。經分析結果烘焙香氣的主要成分為 1、4—二氮三烯陸圈 (Pyrazine) 及一氮二烯伍圈 (Pyrrole) 及其甲基、乙基衍生物。香味品質欠佳的次級包種茶於 1 0 0—1 2 0 度烘焙可改善其香味品質。</p> <p>四、建議事項： 1、依據試驗分析結果建議、香味品質俱佳的優質包種茶烘焙溫度以八十度左右為宜，切忌高出 1 0 0 度以免破壞其原有的幽雅香氣；而香味品質欠佳的次級茶葉可利用較高的烘焙溫度 (1 0 0—1 2 0 度) 使茶葉產生烘焙香而改善其香味品質。 2、以日本近來茶業研究趨勢觀之，本場 (茶業改良場) 近年來承省府預算及農委會補助，積極開發茶葉多元化利用，雖已獲致多項成果，但乃須持續加強此項研究開發工作。 3、建議農政單位、農業試驗研究機構、農會等在公文封 (或信封) 上加印農業宣傳用語，加強省產農產品的宣傳及促銷。</p>					

各級轉呈單位審核意見 2 1		轉報單位審核意見		服務單位意見	一、茶農急待改善「茶葉烘焙技術」，應繼續加強研究及推廣。  二、日本之茶葉運銷及資訊值得提供給有關單位參考。
本院處理意見 3 1					
核定 4 1					
備註 5 1					

# 青心烏龍茶園機採之技術 改進研究

## 剪枝時期與剪採深度對各季茶產量之影響

李清柳\*

### 摘 要

李清柳，1991，青心烏龍茶園機採之技術改進研究—剪枝時期與剪採深度對各季茶產量之影響，臺灣茶業研究彙報 10：115-127。

一青心烏龍茶園經長期機採後，茶芽因密度增高而容易變得薄小，影響茶菁的產量與品質，經以冬季及春茶後分別實施淺剪枝，並利用慣行留一本葉與夏茶及六月白茶季實施淺採的方式進行試驗，結果顯示：冬季淺剪枝比不剪枝，在春茶提早 4~5 天採茶，春茶後淺剪枝，則於夏茶後各茶季，均比冬季剪枝提早 4~8 天採茶。夏茶及六月白茶季淺採比全年慣行剪採，在茶樹年平均生長量，樹高增加 1.2~1.5 公分，樹冠擴展 2.1~2.7 公分。對較矮小的機採茶樹值得採行。機採茶樹經淺剪枝後，茶芽密度平均降低 22~24%，經二~三次茶季剪採才趨平衡，處理間已無顯著差異。茶芽百芽重在淺剪枝後有增加趨勢，秋、冬茶季芽重，春茶後剪枝者均比冬季剪枝高，並呈顯著差異。各處理淺剪枝，均會使次季茶產量減少，到秋、冬茶季才漸趨平衡。而未再有顯著差異。以產製部份發酵茶著重的春、冬茶季之合計產量而言，春茶後淺剪枝處理每小區 40 公尺行長平均重 38.5 公斤，佔全年總產量 53.7%，冬季剪枝處理則平均重 29.2 公斤，佔全年總產量 39.8%。可見春茶後即行淺剪枝的處理較能增進春、冬茶季的產量，所佔全年總產量比例亦提高，對茶園的耕作利潤相對的能有提升作用。

二關鍵字：青心烏龍、機採、剪枝時期

### 前 言

青心烏龍種其香味獨特，是很適合製造包種茶的優良品種，隨著國內對飲茶功效的認識與風氣的持續興盛，高品質的內銷包種茶需求量日增，種植面積亦在逐年的擴展，產地遍及全省產茶地區。根據調查目前栽植數量，已佔總面積的 40% 以上，居所有品種的第一位<sup>(1)</sup>。近年來由於工商服務業的發達，吸引大量的農村人力投入，使農村勞力呈現不足現象，導致農事作業僱工不易，工資高漲，嚴重影響農業的經營工作。同時，茶菁以人工手採效率低落，熟練採工日平均採收量不過在 15~20 公斤左右，以每公頃季產量 1,500 公斤估計，即需 75~100 工作天/人，而每一茶區少者數十、數百，多者數千公頃，同一品種在短短的茶菁適採期內，欲充分把握茶葉採收時

\* 台灣省茶業改良場助理研究員

效，亦即在季節性與迫切性的情況下，如何招僱足量的採工，確是茶園經營者的最大困擾。

本省在民國 59 年起，即在北部其他品種的茶區推廣機械採茶，但青心烏龍品種卻少有人嘗試，但在種植面積急速擴增，採工勞力日益缺乏的情況下，本場承農委會經費補助，在宜蘭冬山、台北坪林、南投名間三處，以青心烏龍為主要品種的茶區，從剪枝整型、採摘控制、機械操作等作法，進行手採茶樹改行機採的試驗與示範，由於機採確實對紓解採工勞力不足壓力及降低採收成本問題有極大的效能，因此，在示範期間即有大量茶農仿效，再加本場對機採技術的積極輔導，而得以迅速推展，以南投名間茶區而言，示範三年之後，原手採茶園改行機採的比率即達 99%<sup>(5)</sup>。

青心烏龍品種樹勢較為衰弱，經長期機採後，單位面積芽數增多，茶芽及枝梗變得短小，葉片變薄，芽重減輕，影響到製茶的品質。同時產製部份發酵茶以春、冬茶季的品質較佳，價格較好，耕作者為提高經營利潤，常以提升這二季茶產量為要務。而茶樹剪枝與剪採深度常會影響次季茶的產量與採收時期，故以不同時期淺剪枝配合不同深度的剪採處理方式，在已實施三年機採的名間鄉青心烏龍品種茶園進行試驗，以探求提高春、冬茶季產量的技術，提供茶農作業的參考。

## 材料與方法

一試驗茶園狀況：本試驗在南投名間茶區，已實施機採四年之青心烏龍茶園舉行，茶樹為十年生，平均樹高約 60 公分，樹冠 100~110 公分，種植行距 150 公分，株距平均 50 公分，試驗小區行長 40 公尺，面積 0.4 公頃，茶樹樹勢健壯、生長良好。

二試驗設計：為四處理、四重複，隨機完全區組排列，處理方法為：

- 1 冬季淺剪枝，次年各茶季以慣行機採方法採摘。
- 2 春茶後淺剪枝，各茶季以慣行機採方法剪採。
- 3 冬季淺剪枝，夏茶及六月白茶季以淺採方法採摘，其他各茶季以慣行機採法採摘。
- 4 春茶後淺剪枝，夏茶及六月白茶季以淺採方法採摘，其他各茶季以慣行機採法採摘。

三實施方法：

- 1 冬季淺剪枝區、淺剪深度約 5 公分，即將枝條末稍較細弱且分岔較多的部份，以雙人式弧型淺剪枝機剪除，時期在冬至前後一週內實施。
- 2 春茶後淺剪枝區，時間在春茶剪採後一週內實施。
- 3 慣行機採方法為每次剪採存留一本葉在茶樹採摘面上為原則。
- 4 淺採方法則視茶芽生長長度，僅剪去末端芽梢，亦即留 2~3 葉在茶樹採摘面上。
- 5 使用剪刀寬度 100 公分之雙人式採茶機，於茶菁熟度適當時進行機械採茶。

四調查及分析項目：

樹高、樹冠及生長量、茶菁產量、茶芽密度、百芽重、茶芽性狀、茶菁品質。

## 結果與討論

一樹高及樹冠生長量比較

本試驗於冬季剪枝開始進行，1、3 處理於剪枝後量測其樹高及樹冠，2、4 處理則於春茶採收並剪枝後才量測，經 1 年五季茶的採收，其樹高及樹冠的生長量如下表所示：

表一、各處理茶樹高度及樹冠生長量比較

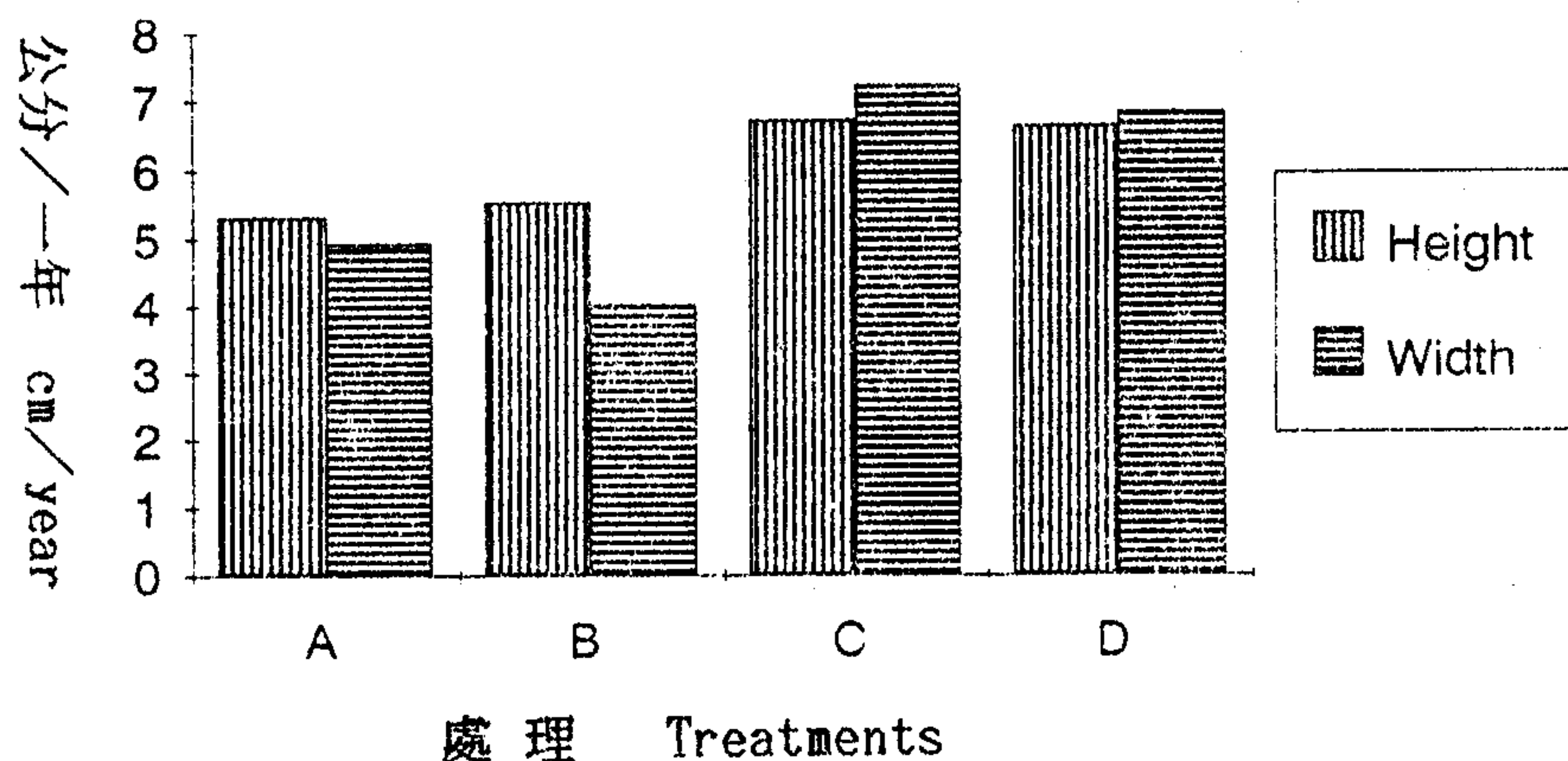
單位：公分

Table 1. Comparison on the growth of height and width of tea bushes.

處 理 Treatment	生 長 量 growth					
	去年剪枝後 After prunning last year		今年剪枝前 Before prunning current year		生 長 量 Total growth	
	樹 高 bush height	樹 冠 bush width	樹 高 bush height	樹 冠 bush width	樹 高 bush height	樹 冠 bush width
A. 冬季剪枝，慣行採茶 (P.W.-N.P.)	54.2	106.8	59.5	111.8	5.3 <sup>a</sup>	5.0 <sup>bc</sup>
B. 春季剪枝，慣行採茶 (P.S.-N.P.)	54.6	104.8	60.0	108.9	5.4 <sup>a</sup>	4.1 <sup>c</sup>
C. 冬季剪枝，二、三季淺採 (P.W.-S.P.)	54.9	104.3	61.7	111.4	6.8 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>
D. 春季剪枝，二、三季淺採 (P.S.-S.P.)	53.3	103.5	59.9	110.3	6.6 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>

註：表中有相同小寫英文字母者，表示未達5%差異顯著水準。

Note: The same letters are not significantly different at 5% level.



圖一、各處理茶樹高度及樹冠生長量比較

Fig.1. Comparison on the growth of plant height & width for different treatments.

A. 冬季剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned in winter and normally pluck for each seasons.(P.W.-N.P.)

B. 春茶後剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and normally pluck for each seasons.(P.S.-N.P.)

C. 冬季剪枝、第二、三茶季淺採，餘各季慣行剪採

Pruned in winter and slightly pluck the summer and June crops. (P.W.-S.P.)

D. 春茶後剪枝、第二、三茶季淺採，餘各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and slightly pluck the summer and June crops.(P.S.-S.P.)

機採茶園的茶樹樹高與樹冠大小對茶菁產量有極大的關係，樹冠欲擴展，樹高亦應相對適度提高，而欲提升樹高，則須在剪採茶菁時，盡量的以淺採來配合。本試驗C.D.兩處理即利用夏茶及六月白二茶季，實行留2~3葉的淺採方式，結果顯示比每茶季都留一本葉的A.B. 兩處理慣行剪採法，在相同的剪枝深度下，樹高增加1.2~1.5公分，但差異不顯著，樹冠擴展2.1~2.7公分，則已達差異顯著水準。對於茶樹矮小，而樹勢尚健壯的機採茶園，宜在較無經濟價值的茶季，盡量實施淺採，使茶樹葉層增厚、嫩葉增加，以培養樹勢，並控制適當的機採茶樹樹型，如此當有利於產量的增加與機採作業。

二剪枝時期與各茶季採收時間比較

本試驗剪枝時期分為兩個階段，冬季剪枝區於12月下旬實行淺剪枝，結果在春茶時比冬季不剪枝區，75年提早4天，76年提早5天採收，但春茶後隨即剪枝區，則在以後各茶季均比冬季剪枝區早採收4~8天，剪枝及各茶季採收時間如表二。

## 青心烏龍茶園機採之技術改進研究—剪枝時期與剪採深度對各季茶產量之影響

表二、剪枝時期與採收時間比較

(月/日)

Table 2. The time of pruning and plucking.

處 理 Treatment		剪 枝 時 期 Slight pruning time	春 茶 Spring crop	夏 茶 Summer crop	六 月 白 June crop	秋 茶 Autumn crop	冬 茶 Winter crop
75年 (1986)	A.C.	74. 12/30	4/17	6/10	7/28	9/16	11/11
	B.D.	75. 4/21	4/21	6/4	7/21	9/11	11/3
76年 (1987)	A.C.	75. 12/26	4/17	6/5	7/27	9/18	11/9
	B.D.	76. 4/22	4/22	6/1	7/22	9/12	11/3

## 三茶芽密度比較

每季茶採收前，以30×30cm方框，在各處理小區隨機各取二點，計算茶芽超過採摘面之芽數，不同處理各茶季茶芽密度結果如表三所示：

表三、不同處理各季茶芽密度比較

單位：芽/900平方公分

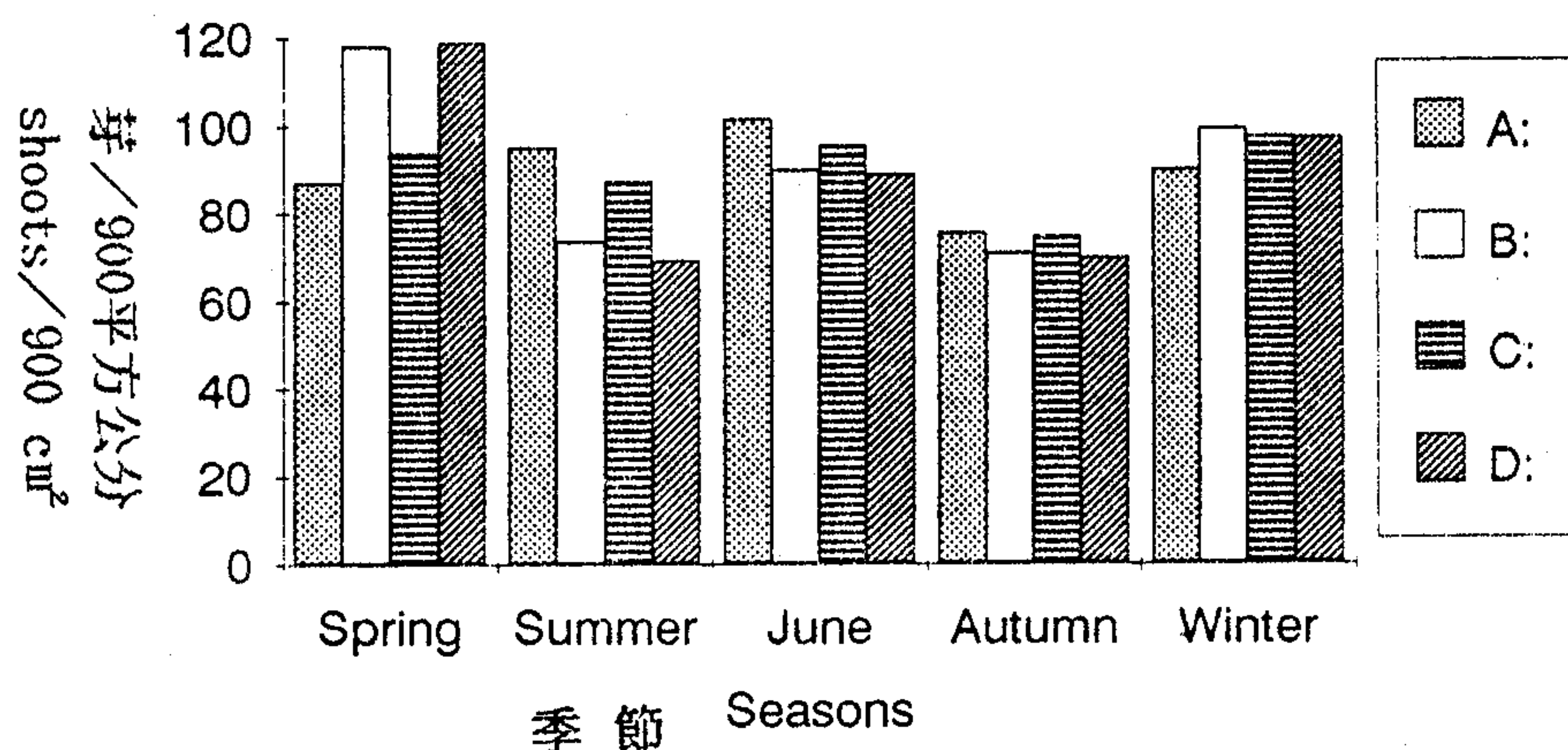
Table 3. Comparison on the density of tea shoots for different seasons

(shoots/900cm<sup>2</sup>)

處 理 Treatment	春 茶 Spring crop	夏 茶 Summer crop	六 月 白 June crop	秋 茶 Autumn crop	冬 茶 Winter crop
A 冬季剪枝，各季慣行採茶 (P.W.-N.P.)	87.1 <sup>b</sup>	95.2 <sup>a</sup>	101.5 <sup>a</sup>	75.3 <sup>ab</sup>	90.0 <sup>a</sup>
B 春季剪枝，各季慣行採茶 (P.S.-N.P.)	117.9 <sup>a</sup>	73.5 <sup>b</sup>	89.8 <sup>cd</sup>	70.8 <sup>b</sup>	99.1 <sup>a</sup>
C 冬季剪枝，二、三季淺採 (P.W.-S.P.)	93.9 <sup>b</sup>	87.2 <sup>b</sup>	95.4 <sup>b</sup>	74.7 <sup>a</sup>	97.3 <sup>a</sup>
D 春季剪枝，二、三季淺採 (P.S.-S.P.)	118.9 <sup>a</sup>	69.1 <sup>c</sup>	88.8 <sup>d</sup>	69.6 <sup>b</sup>	96.9 <sup>a</sup>

註：表中有相同小寫英文字母者，表示未達5%差異顯著水準。

Note: The same letters are not significantly different at 5% level.



圖二、不同處理各季茶芽密度比較

Fig. 2. Comparison on the density of tea shoots for different seasons.

A. 冬季剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned in winter and normally pluck for each seasons.(P.W.-N.P.)

B. 春茶後剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and normally pluck for each seasons.(P.S.-N.P.)

C. 冬季剪枝、第二、三茶季淺採，餘各季慣行剪採

Pruned in winter and slightly pluck the summer and June crops. (P.W.-S.P.)

D. 春茶後剪枝、第二、三茶季淺採，餘各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and slightly pluck the summer and June crops.(P.S.-S.P.)

茶芽密度的高低影響茶菁的產量與品質，必須控制在一定的範圍之內，太高易造成養分的供給不足，使茶芽變成薄小，單位芽數重量減少，容易開面，品質降低，過低則易形成突長，剪採易漏失的現象。根據表三及圖一的分析，經過淺剪枝處理後，次季茶均會造成密度減少的現象，以B.D.兩處理冬季不剪枝，即比剪枝的A.C.處理為高，平均達24%，B.D.處理於春茶剪枝後，夏茶密度即降低至 71芽/900cm<sup>2</sup>，比已是第二產季的A.C.處理少22%，各處理間茶芽密度經採收二~三次茶後，到冬茶時密度已接近而無顯著差異。各季平均總芽數則受季節間的影響而有差別。

四百芽重比較

每次採收時、於各處理小區，隨機各採心芽長約 0.5公分，第一葉張開度相當之一心三葉茶芽100個秤重，各處理於不同季節之百芽重如下表：

青心烏龍茶園機採之技術改進研究—剪枝時期與剪採深度對各季茶產量之影響

表四、不同處理各茶季茶芽百芽重比較

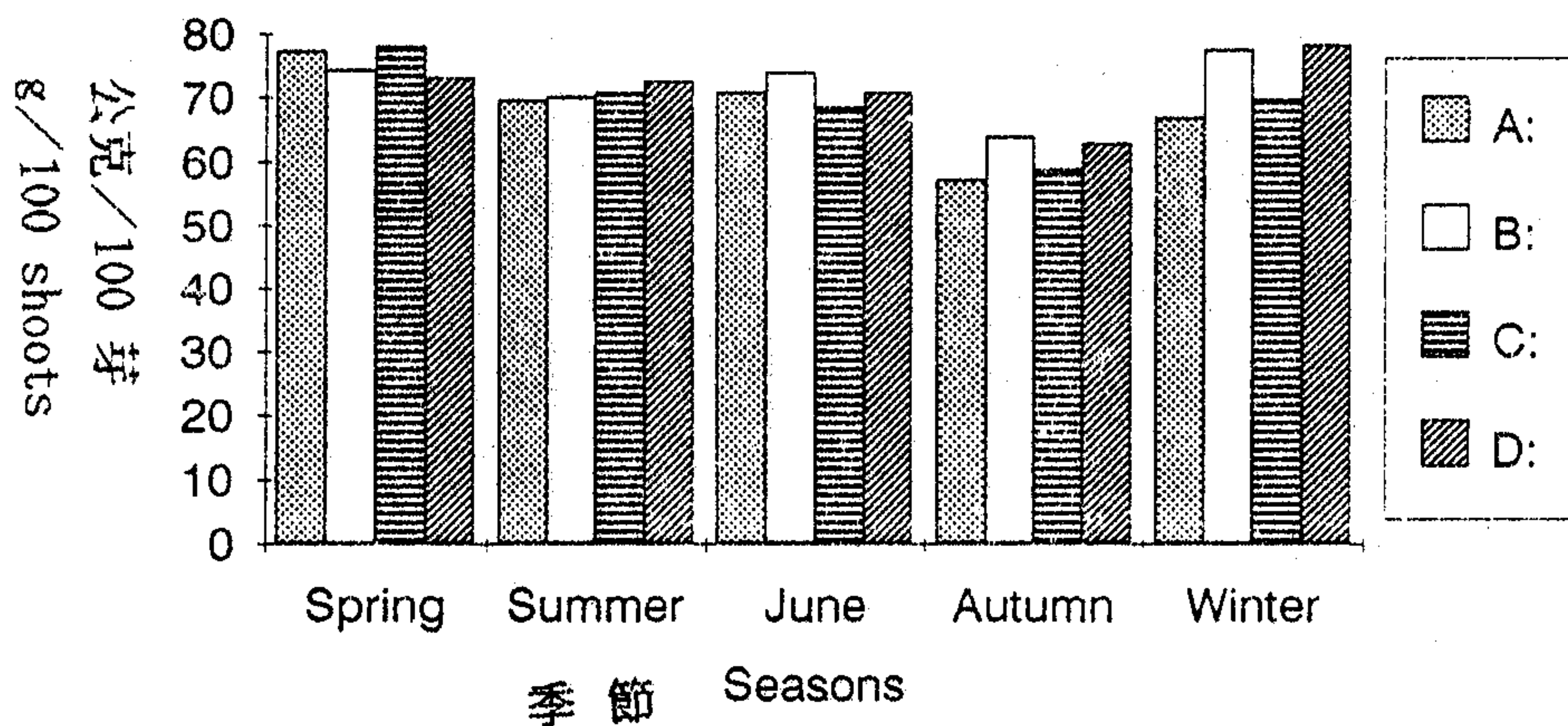
克/100芽

Table 4. Comparison on the weight per 100 tea shoots for different seasons.  
g/100 shoots

處 理 Treatment	春 茶 Spring crop	夏 茶 Summer crop	六月白 June crop	秋 茶 Autumn crop	冬 茶 Winter crop
A 冬季剪枝，各季慣行採摘 (P.W.-N.P.)	77.2 <sup>a</sup>	69.6 <sup>a</sup>	70.7 <sup>b</sup>	57.2 <sup>b</sup>	66.8 <sup>b</sup>
B 春季剪枝，各季慣行採摘 (P.S.-N.P.)	74.2 <sup>bc</sup>	70.1 <sup>a</sup>	74.0 <sup>a</sup>	63.7 <sup>a</sup>	77.4 <sup>a</sup>
C 冬季剪枝，二、三季淺採 (P.W.-S.P.)	77.9 <sup>a</sup>	70.7 <sup>a</sup>	68.5 <sup>c</sup>	58.6 <sup>b</sup>	69.8 <sup>b</sup>
D 春季剪枝，二、三季淺採 (P.S.-S.P.)	73.1 <sup>c</sup>	72.5 <sup>a</sup>	70.7 <sup>b</sup>	62.7 <sup>a</sup>	78.2 <sup>a</sup>

註：表中相同小寫英文字母者表示未達5%差異著水準。

Note: The same letters are not significantly different at 5% level.



圖三、不同處理各茶季茶芽百芽重比較

Fig.3. Comparison on the weight of 100 tea shoots for different seasons.

A. 冬季剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned in winter and normally pluck for each seasons.(P.W.-N.P.)

B. 春茶後剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and normally pluck for each seasons.(P.S.-N.P.)

C. 冬季剪枝、第二、三茶季淺採，餘各季慣行剪採

Pruned in winter and slightly pluck the summer and June crops. (P.W.-S.P.)

D. 春茶後剪枝、第二、三茶季淺採，餘各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and slightly pluck the summer and June crops.(P.S.-S.P.)

春茶的百芽重以經冬季剪枝的A.C.處理較高，平均77.6公克，未經剪枝的B. D處理較低，平均 73.7公克，除A.B.兩處理外呈差異顯著，而同時期剪枝的兩處理間並無差異顯著。B.D.處理於春茶後剪枝，夏茶百芽重顯係受季節影響，而與 A.C.處理相近，均比春茶為低，各處理間亦無顯著差異。冬茶百芽重平均68.3公克，較冬茶77.8公克為低，但明顯可看出冬季剪枝區秋、冬兩茶季百芽重均比春季剪枝區為低，並呈差異的顯著水準。製造部份發酵茶首重春、冬茶的質與量，茶芽百芽重則對品質與產量均有良好的影響，本試驗處理之春、冬兩茶季平均百芽重，以B.處理春季剪枝，各茶季慣行採摘的75.8公克及D.處理春季剪枝，第二、三季茶淺採的75.7公克為重，冬季剪枝的A.及C.處理較低，分別為73.9公克及 72.0 公克。

#### 五茶菁品質比較

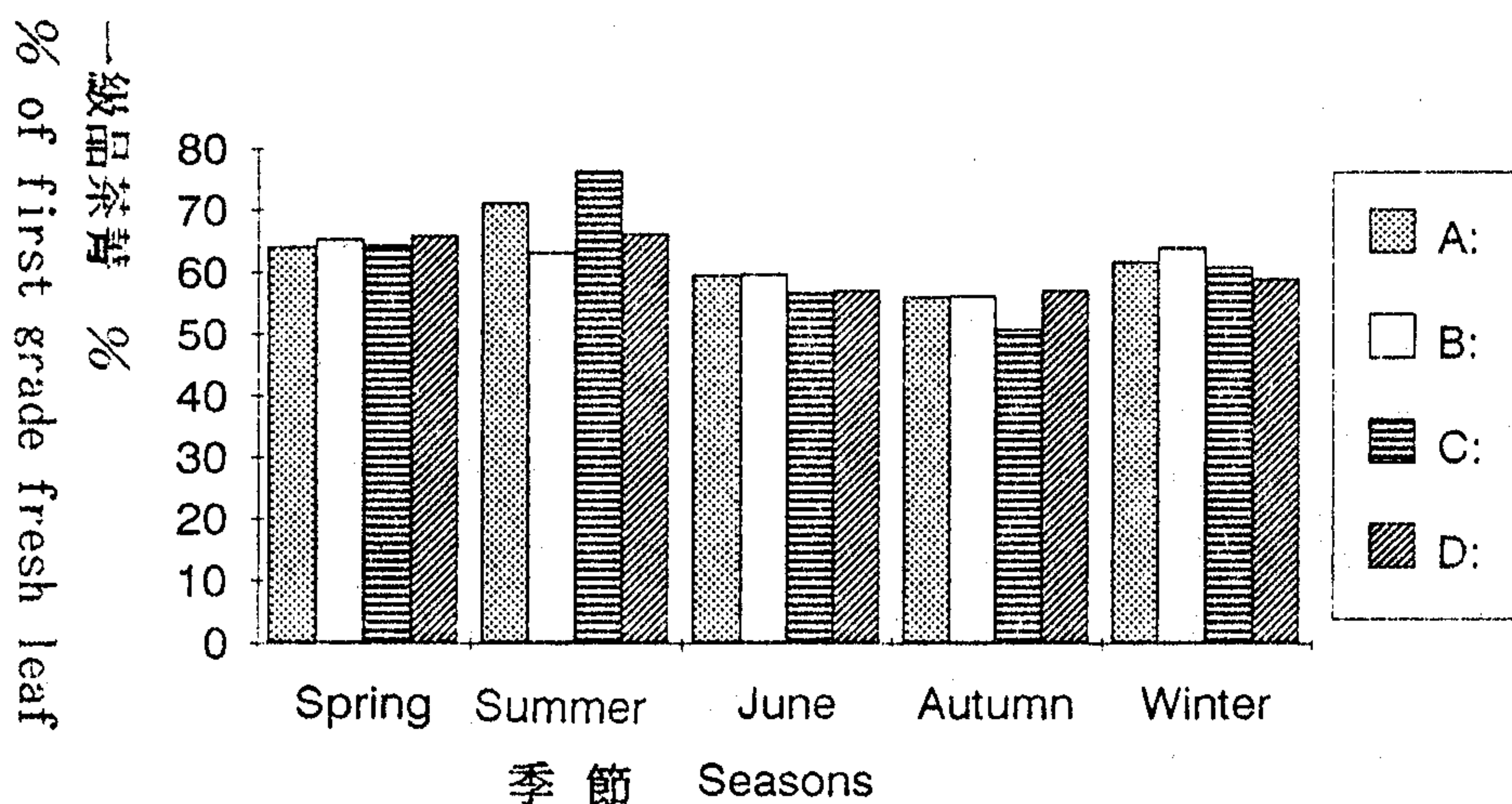
各季採茶時於每處理各隨機取樣 100公克剪下的茶菁，分析茶菁的品級、本場分級標準為

一級品：包括心芽帶葉尖而有面積2/3之葉片、對口葉、一心一葉~三葉。

二級品：稍粗對口三葉、一心四葉。

三級品：一心五葉以上及老葉、兩次剪葉片、茶梗等。

一級品茶菁75~76年調查結果列於圖4。



圖四、各處理一級茶菁品級比較

Fig. 4. Comparison on the quality of first grade mechanic plucked fresh tea leaves for different seasons.

#### A. 冬季剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned in winter and normally pluck for each seasons.(P.W.-N.P.)

#### B. 春茶後剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and normally pluck for each seasons.(P.S.-N.P.)

#### C. 冬季剪枝、第二、三茶季淺採，餘各季慣行剪採

Pruned in winter and slightly pluck the summer and June crops. (P.W.-S.P.)

#### D. 春茶後剪枝、第二、三茶季淺採，餘各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and slightly pluck the summer and June crops.(P.S.-S.P.)

## 青心烏龍茶園機採之技術改進研究—剪枝時期與剪採深度對各季茶產量之影響

A.C.處理於冬季剪枝，春茶時茶葉密度較低，茶芽較長且生長欠一致，一級品比率稍低於B.D.處理，但差別並不大，都在64~66%間。夏茶時B.D.處理是剪枝後第一季茶，一級品僅64.6%，低於A.C.處理的73.8%，六月白茶季以後的三季茶，各處理間因茶芽密度及生長已漸均衡，一級品茶菁的差別相對的減小。

## 六茶芽性狀比較

茶芽性狀的優劣將直接影響茶菁生產量與製茶的品質，本試驗於每季茶剪採時，隨機於各處理的茶樹上，選具有一心五葉者，採其一心三葉10芽，調查其性狀，以瞭解不同時期剪枝和不同深度剪採所造成的差異，其結果如表六所示：

表六、不同處理各季茶芽性狀比較

Table.6. Comparison on the characteristics of tea shoots.

處理 Treatment	第二節間長 2nd length of internode	第二節間徑 2nd diameter of internode	第二葉長 2nd leaf length	第二葉寬 2nd leaf width	第二葉厚 2nd leaf thickness	
春茶	A.	1.788 <sup>a</sup>	0.165 <sup>a</sup>	5.418 <sup>a</sup>	1.953 <sup>a</sup>	0.026 <sup>a</sup>
	B.	1.838 <sup>a</sup>	0.160 <sup>a</sup>	5.670 <sup>a</sup>	1.985 <sup>a</sup>	0.025 <sup>a</sup>
	C.	1.873 <sup>a</sup>	0.165 <sup>a</sup>	5.320 <sup>a</sup>	2.060 <sup>a</sup>	0.026 <sup>a</sup>
	D.	1.693 <sup>a</sup>	0.163 <sup>a</sup>	5.320 <sup>a</sup>	1.898 <sup>a</sup>	0.025 <sup>a</sup>
夏茶	A.	1.940 <sup>a</sup>	0.173 <sup>a</sup>	4.710 <sup>b</sup>	1.763 <sup>bc</sup>	0.027 <sup>a</sup>
	B.	1.223 <sup>b</sup>	0.163 <sup>a</sup>	5.103 <sup>a</sup>	1.910 <sup>a</sup>	0.028 <sup>a</sup>
	C.	1.973 <sup>a</sup>	0.170 <sup>a</sup>	4.358 <sup>c</sup>	1.718 <sup>c</sup>	0.026 <sup>a</sup>
	D.	1.075 <sup>b</sup>	0.165 <sup>a</sup>	5.153 <sup>a</sup>	1.878 <sup>ab</sup>	0.028 <sup>a</sup>
六月白	A.	1.463 <sup>a</sup>	0.165 <sup>a</sup>	4.973 <sup>b</sup>	1.980 <sup>cd</sup>	0.029 <sup>a</sup>
	B.	1.483 <sup>a</sup>	0.163 <sup>a</sup>	5.013 <sup>b</sup>	2.105 <sup>b</sup>	0.029 <sup>a</sup>
	C.	1.680 <sup>a</sup>	0.168 <sup>a</sup>	4.768 <sup>c</sup>	1.885 <sup>d</sup>	0.029 <sup>a</sup>
	D.	1.598 <sup>a</sup>	0.155 <sup>a</sup>	5.365 <sup>a</sup>	2.225 <sup>a</sup>	0.030 <sup>a</sup>
秋茶	A.	1.485 <sup>a</sup>	0.155 <sup>a</sup>	4.455 <sup>bc</sup>	1.893 <sup>b</sup>	0.027 <sup>a</sup>
	B.	1.525 <sup>a</sup>	0.160 <sup>a</sup>	4.808 <sup>ab</sup>	2.015 <sup>b</sup>	0.029 <sup>a</sup>
	C.	1.398 <sup>a</sup>	0.155 <sup>a</sup>	4.280 <sup>c</sup>	1.910 <sup>b</sup>	0.026 <sup>a</sup>
	D.	1.490 <sup>a</sup>	0.163 <sup>a</sup>	5.005 <sup>a</sup>	2.298 <sup>a</sup>	0.029 <sup>a</sup>
冬茶	A.	1.180 <sup>a</sup>	0.165 <sup>a</sup>	5.045 <sup>ab</sup>	2.053 <sup>a</sup>	0.028 <sup>a</sup>
	B.	1.390 <sup>a</sup>	0.163 <sup>a</sup>	4.875 <sup>b</sup>	2.220 <sup>a</sup>	0.028 <sup>a</sup>
	C.	1.275 <sup>a</sup>	0.163 <sup>a</sup>	5.233 <sup>a</sup>	2.165 <sup>a</sup>	0.028 <sup>a</sup>
	D.	1.345 <sup>a</sup>	0.165 <sup>a</sup>	5.153 <sup>a</sup>	2.213 <sup>a</sup>	0.029 <sup>a</sup>

註：表中相同小寫英文字母者表示未達5%差異顯著水準

Note: The same letters are not significantly different at 5% level.

## A. 冬季剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned in winter and normally pluck for each seasons. (P.W.-N.P.)

## B. 春茶後剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and normally pluck for each seasons. (P.S.-N.P.)

## C. 冬季剪枝、第二、三茶季淺採，餘各季慣行剪採

Pruned in winter and slightly pluck the summer and June crops. (P.W.-S.P.)

## D. 春茶後剪枝、第二、三茶季淺採，餘各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and slightly pluck the summer and June crops. (P.S.-S.P.)

春茶不同處理各項性狀調查項目均未達差異的顯著水準。夏茶、六月白、秋茶之第二節間長、第二節間徑及葉厚亦都未有顯著差異。冬茶則除第二葉長之B.處理與A.C.D.間有差異外，也均無顯著差異。

#### 七茶菁產量比較

行長40公尺的處理小區，經75、76二年各五季茶，依試驗的設計，A.C.處理全年剪採深度以留一本葉為原則的慣行方式，B.D.處理於夏茶及六月白兩季實施淺採，餘三茶季照慣行方法剪採，其不同處理各茶季茶菁產量如表六所列：

表七、不同處理各季茶菁產量比較

單位：公斤/40公尺茶行

Table. 7. Comparison on the yield of fresh tea leaves for different pruning and pluck method in different seasons. (Kg/40m length of tea bush)

處 理 Treatment	春 茶	夏 茶	六 月 白	秋 茶	冬 茶
	Spring crop	Summer crop	June crop	Autumn crop	Winter crop
	產 量 指 數 Yield Index	產 量 指 數 Yield Index	產 量 指 數 Yield Index	產 量 指 數 Yield Index	產 量 指 數 Yield Index
A 冬季剪枝，各季慣行剪採 (P.W.-N.P.)	15.5 <sup>b</sup> (66.8)	15.6 <sup>a</sup> (219.7)	18.5 <sup>a</sup> (149.2)	12.5 <sup>a</sup> (112.6)	13.5 <sup>a</sup> (95.7)
B 春茶剪枝，各季慣行剪採 (P.S.-N.P.)	25.0 <sup>a</sup> (107.8)	10.3 <sup>b</sup> (145.0)	13.8 <sup>b</sup> (111.3)	11.8 <sup>a</sup> (106.3)	14.7 <sup>a</sup> (104.3)
C 冬季剪枝，二、三季淺採 (P.W.-S.P.)	16.2 <sup>b</sup> (69.8)	12.2 <sup>a</sup> (171.8)	15.7 <sup>ab</sup> (126.6)	14.1 <sup>a</sup> (127.0)	13.2 <sup>a</sup> (93.6)
D 春季剪枝，二、三季淺採 (P.S.-S.P.)	23.2 <sup>a</sup> (100.0)	7.1 <sup>b</sup> (100.0)	12.4 <sup>b</sup> (100.0)	11.1 <sup>a</sup> (100.0)	14.1 <sup>a</sup> (100.0)

註：表中相同小寫英文字母者表示未達5%差異顯著水準。

Note: The same letters are not significantly different at 5% level.

#### A. 冬季剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned in winter and normally pluck for each seasons. (P.W.-N.P.)

#### B. 春茶後剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and normally pluck for each seasons. (P.S.-N.P.)

#### C. 冬季剪枝、第二、三茶季淺採，餘各季慣行剪採

Pruned in winter and slightly pluck the summer and June crops. (P.W.-S.P.)

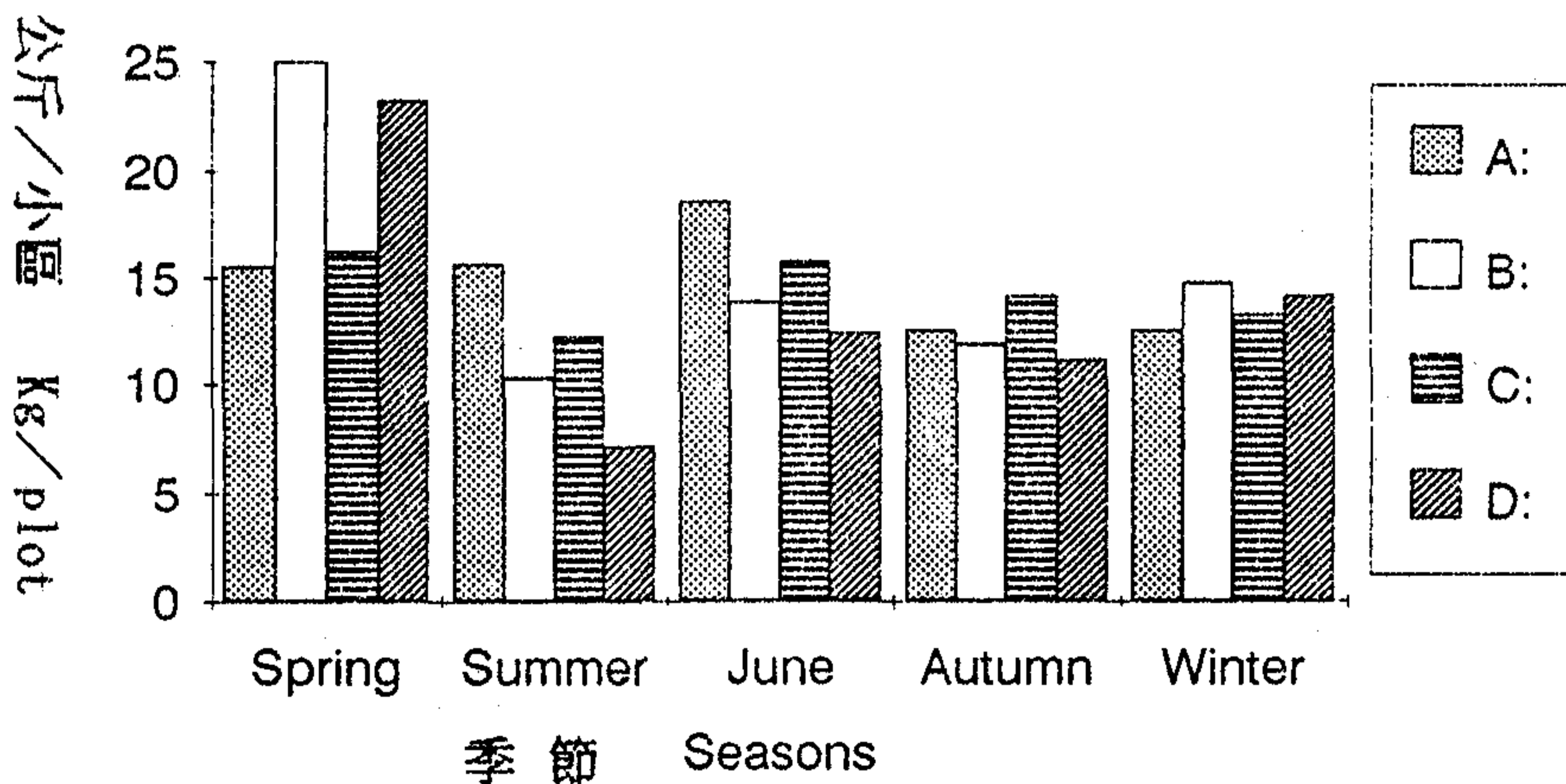
#### D. 春茶後剪枝、第二、三茶季淺採，餘各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and slightly pluck the summer and June crops. (P.S.-S.P.)

表八、不同處理產量及效益比較

Table. 8. Comparison on the yield of fresh tea leaves and income.

處 理	每小區全年 產量	每公頃年產 量	每小區春冬茶產 量	每公頃春冬茶產 量	指 數	佔全年 比例	年毛收益
Treatment	Yield in a year for a plot	Yield in a year for one ha.	Yield of spring , winter crop for a plot	Yield of spring , winter crop for one ha.	index	%	Total i- ncome in a year
	Kg/plot	Kg/ha	Kg/S+W crop	Kg/S+W crop			
A.	75.6	11,340	29.0	4,350	100.0	38.4	914,625
B.	75.6	11,340	39.7	5,955	136.9	52.5	1,095,188
C.	71.4	10,710	29.4	4,410	101.4	41.2	897,750
D.	67.9	10,185	37.3	5,595	128.6	54.9	1,011,375



圖五、不同處理各茶季茶菁產量比較

Fig. 5. Comparison on the yield of fresh tea leaves for different seasons.

註：每小區茶行長度40公尺

Note: The length of treatment plots was 40 meters.

A. 冬季剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned in winter and normally pluck for each seasons. (P.W.-N.P.)

B. 春茶後剪枝，各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and normally pluck for each seasons. (P.S.-N.P.)

C. 冬季剪枝、第二、三茶季淺採，餘各季慣行剪採

Pruned in winter and slightly pluck the summer and June crops. (P.W.-S.P.)

D. 春茶後剪枝、第二、三茶季淺採，餘各茶季慣行剪採

Pruned after spring crop and slightly pluck the summer and June crops. (P.S.-S.P.)

茶園耕作的期盼就是獲致較高的利潤，此雖然可從降低生產成本，增加產量與提高品質等方面來著手，但可能受限於茶園環境、條件與製茶技術等的突破，而難以達到預期的效果。本試驗研究的重點仍在提高產量，但卻是在相同的茶園管理投資情形下，以製造部份發酵茶著重的春、冬茶季的產量為主。春、冬茶季的產量與佔全年的比例增加，自然的對茶農的茶園耕作利潤有很大的提高作用。

根據表七分析：(1) 冬季剪枝之A.C.處理與春茶後剪枝之B.D.處理，兩者於春茶有顯著的差異，冬季剪枝者平均每小區僅15.9公斤，不剪枝者則為24.1公斤，顯然冬季進行淺剪枝，促使春茶茶芽密度降低，而使產量顯著的減少。春茶後剪枝之B.D.處理，同樣於夏茶有減產的趨勢，並與A.C.處理呈顯著差異，直至秋茶及冬茶才漸平衡而未有顯著的差異。(2) 各處理小區全年總產量各為A.75.6公斤，B.75.6公斤，C.71.4公斤，D.67.9公斤，慣行留一本葉之剪採區的產量，不論是冬季或春茶後剪枝，均為75.6公斤，淺採區則較低。(3) 以春、冬茶所佔的重量及比例而言，各處理為A.29公斤佔38.4%，B.39.7公斤佔52.5%，C.29.4公斤佔41.2%，D.37.3公斤佔54.9%，可見冬季剪枝的A.C.兩處理，春、冬茶平均佔全年僅39.8%，而春茶後再剪枝的B.D.處理，則佔有53.7%。(4) 經濟效益：每公頃茶園行長以6,000公尺，4公斤茶菁製造1公斤毛茶，春、冬茶價平均每公斤600元，其他季節平均每公斤150元估算，則A.處理每公頃全年毛收入為914,625元，B.處理1,095,188元，C.處理897,750元，D.處理1,011,375元，A.C.兩處理平均比B.D.減少147,092元，在各項茶園管理投資均相等的情況下，只因剪枝時期的調整、但卻能獲致耕作利潤提高29~37%，應是值得採行與推廣的方法。

## 結 論

為維持青心烏龍機採茶園的產量與茶葉品質，必須利用剪枝的技術來控制茶芽密度和生長，進而調節增加春、冬茶季的產量，以符合製造部份發酵茶著重春、冬茶季的需求。青心烏龍機採茶園之淺剪枝時期，經試驗以春茶後即實施較為有利，其春、冬茶兩季合計產量比冬季淺剪枝者高29~37%，比例佔全年50%以上。在茶葉品質方面，雖然各茶季的處理間並無明顯差異，但在較佳品質的春、冬茶季，產量所佔比例增加，對全年平均品質的提高也有很大功效。在各項茶園管理投資均相等的情況下，僅淺剪枝時期調整至春茶後才實施，而能獲致耕作利益的大幅提升，是值得提供給青心烏龍茶園採行機採的茶農，對淺剪枝時期與各茶季剪採深度的選擇參考。

## 誌 謝

本試驗承農委會經費補助二年，試驗期間承農委會屈技正先澤與場長邱博士再發、黃課長騰鋒之鼓勵與指導，張允恭、馮文垣、賴庭輝先生等協助試驗調查與資料整理，均此深致謝忱。

## 參考文獻

- 1 台灣茶園調查報告.1987.台灣省政府農林廳編印PP.23~33。
- 2 常照鳴. 1966. 應用機械採摘茶葉對茶樹生長及品質影響之關係研究. 農工學報 12 卷 3期 PP.9~10。
- 3 徐英祥.1977.茶園耕作法改良試驗.台灣省茶業改良場編印PP.2~7, 16~19。
- 4 蔡俊明.茶樹淺剪枝時期對發芽期及收量之影響研究.台灣茶業研究彙報4: 113~117。
- 5 黃騰鋒、李清柳、張允恭. 1986. 手採茶園改行機採試驗與推廣. 台灣茶業研究彙報4: 113~117。
- 6 何信鳳、張清寬. 1985. 大葉種幼木茶樹樹冠擴展方法比較試驗. 台灣茶業研究彙報5: 137~149。
- 7 張鳳屏、朱惠民. 1987. 不同肥培管理對機採茶菁與成茶品質之影響. 台灣茶業研究彙報 6: 25~34。

# Technical Improvement Mechanical Plucking in "Ching-Hsin Oolong" Tea Garden Effects of Plucking Periods and Depths on Tea Yields of Different Tea Crop Seasons

Li Ching-Liu\*

## Summary

Tea shoots of Ching-Hsin-Oolong cultivar became thinner after being plucked by power tea plucker for several tea seasons, it influenced the yield and made tea quality apparently. The results of pruning time in winter and after spring crop showed that the plucking time would advance 4-5 days earlier for the treatment pruning in winter in comparison with no pruning treatment. As for the treatment that pruned after spring crop would cause 4-8 earlier day of plucking time than the treatment pruning in winter for summer autumn and winter crop in that year. Tea bushes got 1.2-1.5 cm of height and 2.1-2.7 cm of width of annual average growth for the slight plucking of 1st and 2nd summer crops, it's feasible way of plucking for the smaller tea bushes. The density of tea shoots decreased 22-24% after slight pruning, it took 2-3 time of plucking to get balance and thus by then, no significant difference between the treatments. The weight per 100 tea shoots increased after being slightly pruned, it caused the significant difference for autumn and winter crops that pruning was held after spring crop in comparison with pruning in winter. The total yield of spring and winter crops are important to the farmers to produce partially fermented tea, 38.5 kg fresh spring and winter tea leaves (53.7% of annual yield) were plucked in the treatment plots that were pruned after spring crop; however, 29.2 kg and 39.8% were found in the treatment plots that were pruned in winter. It is evident that pruning after spring crop may increase the yield of spring and winter crop and it is also advantageous to the profits of tea farm management.

Key words : Ching-Hsin-Oolong, tea leaves plucked by power tea plucker, pruning time.

---

\*Assistant Agronomist, Taiwan Tea Experiment station.

# 茶樹產量、發酵力與農藝性狀之相關研究 I

楊盛勳<sup>1</sup> 曾富生<sup>2</sup>

## 摘 要

楊盛勳、曾富生，1991，茶樹產量、發酵力與農藝性狀之相關研究 I，臺灣茶業研究彙報 10：129-140。

一利用台灣省茶業改良場品種園中所保存的48個品種，分成適製綠茶、包種烏龍茶及紅茶等三群，調查各品種農藝性狀並利用氯仿測試（Chloroform Test；CTaL）及多元酚氧化酶活性分析（Polyphenol Oxidase Activity；PPO）等方法測定各品種的發酵力（Fermentation Ability），並以變方分析及比較各性狀之差異及估算其生葉產量與農藝性狀之遺傳率，並探討各種性狀間之相互關係。其結果摘述如下：

- 1 本試驗調查的26個性狀，經變方分析結果，各性狀在群間及群內，大都呈顯著差異，而且在群內之變域非常大；產量、百芽重、成葉百葉重及萌芽密度等性狀之平均值，在群間以紅茶群較大，綠茶群與包種烏龍群較小；在茶季間之差異，產量、百芽重則以春茶較大，夏茶與秋茶較小，發酵力CTaL值及 PPO活性等性狀以夏茶較高，春茶與秋茶較低。
- 2 遺傳率：百芽重、第二嫩葉長、產量、成葉百葉重、成葉葉面積及樹冠、樹高等性狀，在各群間或不同季節間都很高，達90%以上；CTaL值及PPO活性之遺傳率在綠茶群及包種烏龍群較低，在紅茶群較高，其餘各性狀之遺傳率稍低且隨不同茶類或不同茶季間稍有差異。
- 3 表現型相關：在綠茶群及包種烏龍群之產量與萌芽密度、樹高樹冠、呈顯著正相關，而在紅茶群之產量則與百芽重、芽葉面積、樹高、樹冠呈顯著正相關。發酵力 PPO活性與CTaL值，無論在三個群或不同茶季間，呈顯著正相關，但與葉厚呈顯著負相關。

二關鍵字：茶、發酵力、農藝性狀、相關。

---

1 台灣省茶業改良場副研究員

2 國立中興大學農藝學研究所教授

## 前 言

茶樹學名爲 *Camellia sinensis* (L.) O.Kuntze 屬多年生異交作物，其育種方法通常是由一次雜交或自廣泛收集的原始材料族群中，經選定比較及至完成區域試驗後，選出性狀優良的品系，不論其基因型是否爲同型結合，只要表現型確具有較親本爲優，適應力強或適合栽培需要的性狀者，即可視爲完成育種試驗而育出優良品種(4,10,12,13,16)。提高產量與品質是茶樹育種改良的主要目的；茶樹收穫的部份是幼嫩的芽葉，而產量是由許多性狀組合而成的綜合表現，其變異性受各個構成要素間之相互關係所影響，因此與產量有關的各種性狀，都可直接或間接的影響茶葉的產量(5,6,7,11)。

茶芽的生長因品種、氣候、土壤肥力及栽培管理方法等不同而異，各不同季節的茶芽產量與品質都有很大的差異(3,8)。鮮嫩的茶芽自田間採收後，必須在經過加工後，才能被吾人所利用；茶葉因製造加工方法的不同，可分爲綠茶（不發酵茶）、包種烏龍茶（部份發酵茶）及紅茶（發酵茶）等三大類；各種茶類的品質，除因加工製造技術方法不同外，主要需視各品種之特性而定，什麼品種的茶樹，要製成何種的茶類，才能發揮品種的特性而達到最高的品質，也就是一般所稱的「茶樹品種的適製性」。

本研究之目的，在利用本省已有的適製綠茶、包種烏龍茶及紅茶的品種，分別於春茶、夏茶及秋茶調查其農藝性狀及利用氯仿測試法及分析多元酚氧化酶活性等以測定各品種之發酵力，藉統計方法，估算其生葉產量與農藝性狀間之相關關係及發酵力變異情形，藉以增加對產量構成要素及適製性的瞭解，以探討各種性狀間之相互關係，供做茶樹育種的參考。

## 材料與方法

### 一 試驗材料

自台灣省茶業改良場保存品種中，依製茶類別，選取適製綠茶類（不發酵茶）的品種 9 個、包種烏龍茶類（部份發酵茶）17 品種及紅茶類（全發酵茶）22 品種，共 48 品種爲試驗材料。於 1984 年定植，各品種逢機排列，行距 1.5 公尺，株距 0.5 公尺，行長 10 公尺，每行種植 20 株。

供試適製綠茶品種：青心柑仔、藪北、駿河生、宇治、漢口、烏金、台茶5號、9號及 16 號等9品種。

供試適製包種烏龍茶品種：青心烏龍、大葉烏龍、武夷、青心大冇、水仙、毛仔、硬枝紅心、黃心烏龍、福州、鐵觀音、台茶6號、12號、13號、14號、15號及17號等17品種。

供試適製紅茶品種：祈門、平水、湖南、大吉嶺、台灣山茶、赤芽山茶、香櫞、皋盧、台茶1號、2號、3號、4號、7號、8號、10號、11號、Jaipuri、Manipuri、Kyang、Shan、Burma、及 Assam Indigenous 等 22 品種。

### 二 試驗方法

於 1988 年之夏茶、秋茶及 1989 年春茶分二重複調查，在各茶季中分別調查各品種之農藝性狀，生葉產量及進行氯仿測試與測定多元酚氧化 活性。

A 百芽重 (Weight of 100 young shoots, g)：逢機採取一心三葉之嫩芽 30 克，除以芽芽數再乘以 100，重複三次，求其平均值。

B 第一節間徑 (Diameter of 1st internode, cm)：每品種逢機採取 10 個一心三葉之茶調查第一與第二嫩葉間，梗之直徑，求其平均值。

C 第二節間徑 (Diameter of 2nd internode, cm)：調查第一與第二嫩葉間，梗之直徑。

D 第一節間長 (Length of 1st internode, cm)：調查第一與第二嫩葉之節間長度。

## 茶樹產量、發酵力與農藝性狀之相關研究 I

- E 第二節間長 (Length of 2nd.internode, cm) : 第二與第三嫩葉之節間長度。
- F 第二嫩葉長 (Length of 2nd.leaf, cm)。
- G 第二嫩葉寬 (Width of 2nd.leaf, cm) : 葉幅最寬部位之寬度。
- H 第二嫩葉厚 (Thickness of 2nd.leaf, cm)。
- I 第二嫩葉面積 (Area of 2nd.leaf, cm<sup>2</sup>)。
- J 第三嫩葉長 (Length of 3rd.leaf, cm)。
- K 第三嫩葉寬 (Width of 3rd.leaf, cm)。
- L 第三嫩葉厚 (Thickness of 3rd.leaf, cm)。
- M 第三嫩葉面積 (Area of 3rd.leaf, cm<sup>2</sup>)。
- N 萌芽密度 (Density of sprouting, no/30×30 cm<sup>2</sup>) : 逢機在樹冠中心部位, 取30×30 cm<sup>2</sup>單位面積, 調查其一心二葉以上之茶芽樹。
- O 生葉產量 (Yield of fresh leave, g/bush)
- P 成葉百葉重 (Weight of 100 mature leaves, g) : 將採摘一心三葉後, 留於茶樹上之第四葉, 再經 20天成熟後, 逢機採取30克之成熟葉, 除以葉片數再乘以100, 重複三次, 求其平均值。
- Q 成葉長 (Length of mature leaf, cm)。
- R 成葉寬 (Width of mature leaf, cm)。
- S 反轉度 (Expose of mature leaf, %) :  $[(葉片實長 - 自然長) / 實長] \times 100$ 。
- T 內折度 (interpose of mature leaf, %) :  $[(葉片實寬 - 自然寬) / 實寬] \times 100$ 。
- U 成葉長寬比 (L/W ratio of mature leaf)。
- V 成葉葉面積 (Area of mature leaf cm<sup>2</sup>)。
- W 樹高 (Height of bush, cm)。
- X 樹冠 (Diameter of bush, cm) : 調查採摘面最寬部位。
- Y 氯仿測試方法 :
- ① 採取第一嫩葉已展開之一心二葉茶芽, 每品種各採 10 個芽用標籤紙標定編號後, 再將茶芽排列插於鐵絲網上, 每一鐵絲網放置 70-80 個芽。
  - ② 備妥口徑 35 cm, 高 30 cm之玻璃皿, 注入150 ml 之 Chloroform, 加上玻璃蓋約 10分鐘, 使氯仿蒸發之氣體達到飽和狀態。
  - ③ 將放好茶葉之鐵絲網置於玻璃器皿內, 薰蒸 60 分鐘, 室內溫度保持 28 °C左右。
  - ④ 將薰蒸後之第一片嫩葉, 使用ND - 1001 DP型測色色差計, 測定葉背中間部位之色差 (aL) 值。
  - ⑤ 求平均值。
- Z 多元酚氧化酶活性分析方法
- ① 茶樣處理 : 在田間摘取一心二葉之嫩芽, 於室內再精選出心芽及第一片嫩葉 20 克, 經液態氮處理後, 製備成丙酮粉末。
  - ② 多元酚氧化酶之抽取 : 取出 4克樣品加40ml磷酸緩衝液 (Phosphate buffer.pH7) 及1.5克之異維生素C (D-isoascorbic acid), 在5°C下攪拌 2 小時, 最後再將已均質化之溶液, 以15000 rpm離心 10 分鐘, 將沉澱移去, 再將上層液注入Sephadex G-50管注, 進行膠體過濾, 以除去小分子雜質後, 收集有酶活性之溶液; 以氧電極測定之。
  - ③ 多元酚氧化酶活性測定 : 酵素活性以YSI型氧電極測定, 將測定1克乾茶樣 (丙酮粉末) 每分鐘消耗1  $\mu$  mol氧氣的活性, 定為一單位酶活性。

## 三統計分析

遺傳變異率 ( $h^2$ ) 及相關係數：

遺傳率為各性狀之品種組內相關，廣義之遺傳率，即表現型變異中，其遺傳型變異佔有多少成分，即

$$h^2 = \frac{\sigma^2_G}{\sigma^2_P} = \frac{\sigma^2_G}{\sigma^2_G + \sigma^2_E}$$

## 結果與討論

## 一各品種群之各性狀平均值在不同茶季之差異：

各品種群之各種性狀在不同茶季之平均值，經差異顯著性比較結果及各性狀之變域，列於表1.表2.及表3，茲分述如下：

- 1 綠茶品種群：如表1.所示，春茶百芽重比秋茶重；第二嫩葉面積、萌芽密度及產量則以春茶最高，夏茶次之，秋茶較低；樹高及樹冠一般都以秋茶最高，夏茶次之，春茶較低。發酵力之CTaL值及PPO活性，以夏茶及春茶較高，秋茶較低。其它性狀如節間徑、成葉長、成葉寬、成葉面積、及成葉長寬比等在各茶季間差異不顯著。各種性狀在品種間之變域均很大，不同茶季間之變域差異均很小。
- 2 包種烏龍茶群：由表2.知，百芽重在春茶與夏茶間之差異不明顯，但與秋茶有顯著差異，第二嫩葉面積則以春茶最大，夏茶與秋茶較小；萌芽密度與成葉百芽重在春茶及夏茶間差異不明顯，與秋茶則呈顯著差異；產量則為春茶最高，夏茶與秋茶較低；發酵力之CTaL值及PPO活性則以夏茶最高，春茶與秋茶間差異不顯著。在群中品種間各個性狀之變域則非常大，但在季節間之變域差異不明顯。
- 3 紅茶群：由表3.所示，百芽重在春茶與夏茶間差異不明顯，但與秋茶有顯著差異；第二嫩葉寬、第二嫩葉面積及萌芽密度等3個性狀，春茶與夏茶間差異不明顯，但與秋茶間則呈顯著差異；產量則以春茶最高，夏茶次之，秋茶最低；發酵力之CTaL值及PPO活性2個性狀則以夏茶最高，秋茶次之，春茶最低。

由表1.表2.及表3綜合觀之，三種不同茶類間之各種性狀如產量、百芽重、萌芽密度均以春茶較高，夏茶與春茶間差異不明顯；在發酵力CTaL值及PPO活性則以夏茶最高。各群內品種間性狀平均值之變域均非常大，尤其紅茶群內之品種間性狀變域之變異最大。

## 茶樹產量、發酵力與農藝性狀之相關研究 I

Table 1. Mean values and ranges of 26 characters of Green Tea grown in each season.

character	Spring crop		Summer crop		Fall crop	
	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range
A	102.80a	53.00-147.50	101.06b	45.55-152.00	96.39b	43.50-147.00
B	0.16	0.14-0.20	0.17	0.14-0.21	0.16	0.14-0.20
C	0.20	0.17-0.24	0.20	0.16-0.25	0.20	0.16-0.25
D	1.36a	1.11-1.81	1.27b	0.82-1.73	1.22b	0.92-1.38
E	1.86	1.38-2.43	2.04ab	1.49-2.41	2.80a	1.38-3.21
F	5.04a	3.02-5.75	4.93ab	4.65-5.99	4.69b	3.17-5.87
G	2.24a	1.94-2.72	2.05b	1.63-2.50	2.03b	1.40-2.60
H	0.28	0.24-0.30	0.27	0.22-0.29	0.27	0.25-0.28
I	6.80a	4.09-9.25	6.13b	3.88-8.04	5.60c	2.35-7.94
J	5.80	4.31-5.49	5.92	4.52-7.26	5.86	4.17-7.86
K	2.61	2.14-3.38	2.54	1.81-3.077	2.57	1.86-3.12
L	0.33	0.27-0.35	0.31	0.28-0.34	0.31	0.28-0.33
M	10.85	5.75-13.71	10.10	8.91-13.17	9.81	4.53-12.44
N	50.67a	42.00-70.00	46.00b	37.50-62.50	39.92c	32.50-42.50
O	168.28a	76.50-240.50	137.81b	60.00-192.5	124.33c	62.50-177.00
P	54.50b	45.00-293.50	58.83a	25.00-95.80	53.44b	25.50-90.00
Q	7.18	5.15-10.21	7.10	5.07-10.27	7.12	6.37-9.93
R	3.22	2.36-3.95	3.13	2.26-3.85	3.14	2.38-13.95
S	6.12	4.65-8.05	5.48	6.20-4.30	5.71	3.50-7.50
T	18.52a	9.05-35.01	18.42ab	7.85-38.30	15.36b	7.45-31.35
U	2.23ab	1.79-2.41	2.28a	1.85-2.67	2.28a	1.92-2.92
V	14.86	7.72-23.39	14.55	7.24-24.16	14.56	7.62-21.33
W	68.50b	64.00-93.50	73.83ab	54.00-81.50	78.78a	58.50-88.50
X	79.06b	75.00-103.00	84.44ab	56.50-92.50	89.06a	70.50-98.50
Y	-0.61a	-3.20-1.70	-1.02a	-1.75-0.15	-2.18b	-3.40-0.60
Z	3.10a	1.93-4.37	3.35a	1.84-5.88	1.86b	1.03-3.09

Note: 1. Comparisons among in GT group (a.b.c) and (a>b>c)

2. Means followed by the same letter, or those followed by no letter are not significantly different at 5% level; no mark are nonsignificant.

Character codes:

A: 100 shoots weight	B: 1st internode diameter	C: 2nd internode diameter
D: 1st internode length	E: 2nd internode length	F: 2nd leaf length
G: 2nd leaf width	H: 2nd leaf thickness	I: 2nd leaf area
J: 3rd leaf length	K: 3rd leaf width	L: 3rd leaf thickness
M: 3rd leaf area	N: sprouting density	O: Yield
P: 100 mature Leaves weight	Q: mature leaf length	R: mature leaf width
S: mature leaf expose	T: mature leaf interpose	U: mature leaf length
V: mature leaf area	W: bush height	X: bush Diameter
Y: CTal value	Z: PPO activity	

Table 2. Mean values and ranges of 26 characters of Pouchong-Oolong tea group grown in each season.

charac- -ter	Spring crop		Summer crop		Fall crop	
	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range
A	113.82a	55.00-180.50	109.03ab	48.50-178.50	105.29b	46.00-172.00
B	0.16	0.15- 0.18	0.17	0.15- 0.21	0.17	0.15 - 0.22
C	0.20	0.18- 0.23	0.21	0.17- 0.25	0.20	0.17 - 0.25
D	1.36	1.02- 1.74	1.36	1.02- 2.08	1.40	1.27- 2.08
E	2.04b	1.25- 2.54	2.33a	1.66- 3.33	2.18ab	1.29- 2.78
F	4.89	3.21- 6.26	4.82	3.95- 8.49	4.74	3.40- 6.49
G	2.27a	1.58- 2.75	2.07b	1.43- 2.60	2.08b	1.38- 3.15
H	0.29	0.26- 0.33	0.29	0.37- 0.34	0.29	0.27- 0.22
I	7.20a	3.38- 10.16	6.47b	3.10-10.19	6.14b	3.15-11.29
J	5.69	3.59- 7.31	5.80	3.59- 7.96	5.80	3.79- 7.76
K	2.65	1.71- 3.34	2.60	1.61- 3.43	2.66	1.76- 3.28
L	0.34	0.30- 0.38	0.34	0.30- 0.38	0.33	0.30- 0.37
M	10.85	4.50- 16.69	10.75	4.61-17.28	10.70	4.86-16.96
N	41.65a	32.00- 76.00	37.94ab	28.00-69.00	33.06b	24.00-42.50
O	126.47a	65.00-189.50	109.35b	69.00-160.00	98.03b	72.50-143.50
P	64.76a	48.00-110.50	61.12ab	32.00-101.00	59.59b	32.50-101.50
Q	7.30	4.67- 9.54	7.14	4.63- 9.49	7.05	4.53- 9.52
R	3.45	2.08- 4.49	3.34	2.14- 4.25	3.32	2.14- 4.32
S	6.52	4.05- 9.45	6.06	3.95-11.60	5.57	3.60-7.50
T	19.36a	11.70- 27.95	17.49a	8.25-30.70	13.39b	7.25-24.45
U	2.13	1.87- 2.54	2.15	1.92- 2.57	2.14	1.92- 2.56
V	16.89	6.47- 27.65	15.85	6.15-26.03	15.58	6.06-26.42
W	62.71b	55.00- 88.00	67.38ab	50.00-75.00	71.35a	53.00-82.00
X	68.06b	80.50- 87.00	72.88ab	52.50-74.00	77.18a	56.50-83.00
Y	0.14b	-6.30- 3.20	1.26a	-2.45- 4.50	0.52b	-2.50- 2.25
Z	4.40b	2.39- 5.99	5.74a	4.35- 7.58	4.11b	2.04- 5.52

Note: 1. Comparisons among in POT group (a.b.c) and (a>b>c)  
 2. Means followed by the same letter, or those followed by no letter are not significantly different at 5% level; no mark are nonsignificant.  
 3. Letters in the table are characters, the same are in table 1.

## 茶樹產量、發酵力與農藝性狀之相關研究 I

Table 3. Mean values and ranges of 26 characters of Black tea group grown in each season.

charac- ter	Spring crop		Summer crop		Fall crop	
	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range
A	145.55a	88.00-238.00	142.93ab	83.00-263.00	137.57b	76.00-212.00
B	0.17	0.14-0.20	0.18	0.16-0.21	0.18	0.16-0.20
C	0.21	0.17-0.24	0.22	0.18-0.24	0.21	0.19-0.23
D	1.42	0.93-2.27	1.51	0.80-22.42	1.48	0.85-1.88
E	2.01b	1.42-2.37	2.56a	1.75-3.43	2.53a	1.73-3.57
F	6.19	4.44-7.92	6.02	4.90-7.58	5.85	4.43-7.78
G	2.68a	1.60-4.29	2.49ab	1.74-4.04	2.47b	1.67-3.37
H	0.25	0.23-0.30	0.25	0.21-0.29	0.25	0.22-0.32
I	11.02c	4.78-24.76	10.25ab	4.82-23.26	9.50b	4.55-19.51
J	7.14	5.45-9.27	7.28	5.22-9.12	7.08	5.05-9.77
K	3.15	2.29-9.27	3.07	2.26-4.86	2.97	1.81-4.27
L	0.29	0.27-0.36	0.29	0.24-0.34	0.30	0.25-0.34
M	16.56	8.36-34.98	16.33	8.19-33.15	14.89	6.75-26.85
N	40.30a	32.00-52.00	37.66ab	30.00-48.50	33.05b	25.50-42.00
O	188.75a	76.00-325.00	104.95b	67.00-307.00	146.16b	62.50-258.50
P	84.18	37.00-154.50	80.61	45.00-133.00	79.50	40.50-135.00
Q	9.39	6.96-12.22	9.14	7.13-11.97	9.09	7.28-11.97
R	4.24	2.87-5.39	4.03	2.87-5.83	4.04	2.92-5.84
S	5.84	3.80-7.85	6.40	2.90-8.40	5.35	2.90-10.30
T	14.47	17.75-24.05	13.31	8.05-29.70	12.30	4.20-30.25
U	2.25	1.83-2.60	2.30	1.81-2.73	2.29	1.77-2.61
V	26.58	13.56-52.64	24.59	14.55-42.96	24.35	14.16-46.12
W	69.68b	59.50-97.00	74.48ab	51.50-85.00	79.36a	55.00-91.00
X	75.65b	71.00-109.50	80.73ab	61.50-92.50	85.27a	67.00-103.00
Y	1.07c	-2.30-5.10	4.19a	1.20-6.55	3.02b	-1.00-5.80
Z	6.88c	3.99-11.99	11.09a	5.41-15.46	7.80b	3.78-11.37

Note: 1. Comparisons among in BT group (a.b.c) and (a>b>c)  
 2. Means followed by the same letter, or those followed by no letter are not significantly different at 5% level; no mark are nonsignificant.  
 3. Letters in the table are characters, the same are in table 1.

二品種群在不同茶季之遺傳變異率 ( $h^2$ )

遺傳率與性狀間之各種相關對選拔效率有很大的影響，而遺傳率是遺傳型變方對表現型變方之比值，遺傳率高的性狀即表示該性狀受環境的影響較小及基因型間之差異較大；故對某一性狀之選拔，若在該性狀遺傳率較大之栽培條件下進行，其效率當可提高。在茶樹育種上，與茶葉產量有關的重要考慮性狀一般以百芽重、萌芽密度、葉片面積、樹高及樹冠等性狀為主，本試驗利用變方分析之結果，估算各性狀之遺傳變方和表現型變方，以求得廣義的遺傳率 ( $h^2$ )，結果如表 4 所示，以百芽重，萌芽密度、產量、成葉百葉重、樹高及樹冠等六項性狀，無論在任何品種群或全年茶季中之遺傳率皆相當高且差異很少，平均都在 90% 以上，以第一或第二節間長及成葉反轉度之遺傳率較低，平均在 30~50% 間，其他各性狀之遺傳率，則依不同品種群及不同茶季而各有不同之變化。

至於與製茶品質外觀成型較有關之性狀如第一節間徑、第二節間徑、節間長及內折度、反轉度之遺傳率，在不同季節間以春茶較大，夏茶與秋茶較小，因此這些性狀在春茶選拔應有較佳的效果；至於茶芽之大小如第二嫩葉長、第二嫩葉寬、第二嫩葉面積及第三嫩葉長、第三嫩葉寬、第三嫩葉面積等性狀之遺傳率則以夏茶較高，春茶與秋茶較低，應在夏茶時選拔較為有效。發酵力CTaL 值及PP0活性等性狀之遺傳率，在季節間有明顯之差異，一般以夏茶較高，春茶與秋茶較低，品種群間之差異，則以紅茶群較高，包種烏龍群次之，綠茶群最低，此乃顯示發酵力性狀之遺傳率，不但因品種群間有顯著差異，而且亦受環境變化的影響，在育種上如欲進行發酵力之選拔，宜在夏茶期間進行效果較大。

## 茶樹產量、發酵力與農藝性狀之相關研究 I

Table4 Heritabilifies of 26 characters for each group

character	Spring crop			Summer crop			Fall crop		
	GT	POT	BT	GT	POT	BT	GT	POT	BT
A	91.89	95.14	97.55	92.38	94.20	96.67	97.61	98.35	99.08
B	87.16	59.43	78.83	70.59	52.10	45.38	76.52	70.11	57.77
C	86.78	67.16	80.39	80.26	42.75	60.82	70.28	62.33	50.45
D	74.84	53.97	78.25	50.26	48.86	61.47	37.36	40.36	56.41
E	46.70	45.61	45.40	64.73	62.86	69.44	42.89	41.72	47.25
F	55.19	72.02	83.71	69.51	87.76	91.73	62.89	71.39	74.34
G	56.82	67.99	89.13	76.14	84.50	94.69	62.49	70.33	86.75
H	64.66	64.11	76.76	52.73	70.90	81.30	44.77	74.47	88.58
I	56.40	61.98	91.56	62.72	77.75	95.31	45.85	65.90	89.85
J	62.57	76.56	85.14	90.60	94.12	94.70	65.14	75.44	81.78
K	61.55	70.01	88.43	90.13	93.86	97.37	61.00	76.56	86.41
L	63.60	63.47	82.84	66.70	84.39	94.43	13.26	70.69	88.14
M	52.47	69.97	91.43	89.66	94.60	98.36	58.93	78.42	90.28
N	95.54	97.11	89.52	95.85	97.05	88.32	95.41	97.89	90.41
O	98.35	96.17	99.12	98.11	96.18	99.35	98.97	97.59	99.56
P	96.91	97.68	98.80	97.76	97.42	98.80	96.96	97.30	98.64
Q	95.12	93.34	96.48	96.16	94.27	96.33	91.30	88.48	92.24
R	91.55	94.23	97.49	92.73	91.90	96.62	83.48	87.41	94.09
S	43.18	68.29	45.00	36.70	37.85	32.82	36.67	40.37	52.63
T	95.56	89.20	80.78	92.12	86.69	73.10	85.65	61.58	75.07
U	87.85	80.51	82.41	90.37	84.54	88.47	89.32	67.14	77.34
V	91.65	93.87	98.25	91.39	90.66	97.20	80.22	86.61	95.61
W	98.09	97.51	97.68	97.41	95.26	96.39	97.91	96.93	97.36
X	96.92	92.77	97.50	96.63	92.22	96.71	97.07	93.31	97.37
Y	70.22	85.72	72.70	49.65	92.81	91.65	61.04	85.62	93.00
Z	23.64	37.52	81.93	37.90	22.28	85.52	35.20	48.30	70.80

Note: 1. GT: Green Tea; POT: Pouchong—Oolong Tea; BT: Black Tea  
 2. Letters in the table are characters, the same are in table 1.

### 三品種群在不同季節農藝性狀間之表現型相關

在育種進行選拔時，若其對象性狀不易調查或其遺傳率偏低，而無法於集團中鑑別時，一般則尋找與此性狀有密切關係之其它性狀，以作為間接選拔之對象。由本試驗就各性狀之遺傳型及表現型相關觀之，混合品種群在各茶季中之百芽重、第二嫩葉長、第二嫩葉寬、第二嫩葉面積及第三嫩葉長、第三嫩葉寬、第三嫩葉面積等性狀呈顯著正相關；又產量與百芽重、萌芽密度及樹冠等性狀呈顯著正相關。而綠茶群中之百芽重與萌芽密度呈不明顯的負相關，但在包種烏龍群、紅茶群及混合群中均呈顯著正相關，因此在育種上對產量的選拔，亦可利用這些相關的性狀做為選拔的對象。

在本試驗三種不同茶類品種群中之成葉百葉重，在綠茶群及包種烏龍群中與產量呈不明顯之正相關，但在紅茶群及混合群與產量呈顯著正相關，因此對紅茶產量之選拔，其成葉之大小性狀，亦可供做選拔之對象。

在綠茶群及包種烏龍群中，僅在春茶期間發酵力CTaL值與成葉長寬比值及 PPO活性等性狀呈顯著正相關，在夏茶及秋茶期間之相關不明顯，但在紅茶群及混合群中，無論春茶、夏茶及秋茶，CTaL值與 PPO活性均呈顯著正相關。

一般適合製造紅茶的品種，其 PPO 活性高者為宜(1,2,9,14,15)此結果應用在紅茶品種的育種選拔上，有很好的效果；是以由本試驗的結果顯示，紅茶品種群之CT aL值及 PPO活性顯著高於綠茶群及包種烏龍群，故本省對適製紅茶品種的育種，CTaL 值及 PPO活性應列為重要的選拔性狀。

## 結 論

茶樹育種改良的最終目的，在於育成高產量及具有較佳品質的品種。一般在育種研究工作上，常根據多種具有經濟價值的性狀，做為改良的對象，以提高作物的產量與品質。本試驗利用本省已有的適製綠茶、包種烏龍茶及紅茶的品種，調查其農藝性狀，產量及測定其發酵力，藉統計方法，估算其生葉產量與農藝性狀間之相關關係及發酵力變異情形，藉以增加對產量構成要素及適製性的瞭解，可供做茶樹育種的參考。

## 誌 謝

本研究報告係第一作者就讀國立中興大學農藝學研究所碩士論文之一部份，試驗期間承蒙農委會補助經費，并獲國家科學委員會 80 年度研究獎助，謹此誌謝；試驗工作及資料整理蒙茶改場各同仁之協助，謹此一併致謝。

## 參考文獻

- 1 陳英玲。1986。茶多元酚氧化酶之初步研究。台灣省茶業研究彙報 5：109~115
- 2 陳英玲。1987。包種茶製造過程多元酚氧化酶活性與兒茶素類變化之研究。台灣省茶業改良場年報 PP. 66~88。
- 3 吳振鐸。1980。茶葉。台灣農家要覽(上) pp.502~563。
- 4 吳振鐸、徐英祥。1970。58年登記命名茶樹新品種試驗報告。台灣農業季刊 6：1~26。
- 5 楊亞軍。1986。茶樹天然雜交新梢性狀的遺傳變異。中國茶葉 3：24~26。
- 6 安間舜。1970。アツサム雜種における新芽の諸形質間の相關。茶業研究報告 33：12~17。
- 7 松下繁、安間舜、勝尾清。1971。紅茶品質の早期檢定法確立。茶業試驗場研究報告 7：1~52。
- 8 鑽井元。1949。台灣における茶樹育種。茶業技術 1：16~28。
- 9 烏屋尾忠之、勝尾清。1972。紅茶品質に對な發酵性とタンニン含量寄與率の變動。育種學

## 茶樹產量、發酵力與農藝性狀之相關研究 I

雜誌 22: 33~39。

- 1 0 Amma, S 1974 . Selection of high-yielding clones of tea plant. JARQ 8: 214-217.
- 1 1 Green, M. J. 1971. An evaluation of some criteria used in selecting large-yielding tea clones. J. Agric. Sci. Camb. 76: 143-153.
- 1 2 Njuguna, C. K. 1984. Advance in tea breeding in some of the major tea producing countries. Tea 5: 18-17。
- 1 3 Richards, A. V. 1966. The breeding, selection and propagation of tea . Tea Q. 37: 154-161。
- 1 4 Sanderson, G. W. 1965. The chloroform test -a study of its suitability as a means of rapidly evaluating fermenting properties of clones. Tea Q. 36: 193-196。
- 1 5 Toyao, T. 1984. Varital difference and breeding behavior of fermentation ability (polyphenol oxidase activity) in tea plants. JARQ. 18: 37-42.
- 1 6 Visser, T. 1969. Tea *Camellia sinensis* (L.) O.Kuntze. From "out -lines of perennial crop breeding in the tropic." Miscellaneous papers 4 land -bouwhoge school, Wangenigen pp. 459-493.

# Relationship between the Yield Fermentation Ability and Agronomic Characters in Tea Plant

Sheng-Shiun Yang<sup>1</sup> Fu-Sheng Thseng<sup>2</sup>

## Summary

Forty eight tea varieties preserved in the germplasm bank of Taiwan Tea Experiment Station were used as materials in this study. Those varieties are classified into three groups based on the suitability manufacture, namely Green Tea (GT) group, Pouchong-Oolong Tea (POT) group and Black Tea (BT) group.

The 26 characters were measured and statistically analyzed to study the correlation between agronomic characters, yield and fermentation ability for the propose of clarifying the yield components to provide basic information in varietal improvement. The results were summarized as follows:

1. The means of most characters differed significantly among groups and within group. The range of means were found rather large within group.

2. CTaL value and PPO activity exhibited low heritability in GT group and POT group but relatively higher in BT group. Heritability of other character was found rather low and was affected by variety -group and crop season.

3. For the phenotypic correlations of the GT group and POT group, the yield were correlated positively with sprouting density, tea bush height and tea bush diameter. In BT group, the yield were correlated positively with 100 shoots weight, bud leaf area, tea bush height and bush diameter.

Keyword: Tea, Fermentation Ability, Agronomic character, Relationship.

---

<sup>1</sup> Associate Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan, 324, Taiwan.

<sup>2</sup> professor, Dept. of Agronomy, National chung Hsing University, Taichung, Taiwan.