

茶小綠葉蟬、神澤葉蟧與茶捲葉蛾

之新藥劑田間試驗

陳 惠 藏¹

曾 信 光²

1. 台灣省茶業改良場 助理研究員

2. 台灣省茶業改良場 助理

摘 要

陳惠藏·曾信光·1988·茶小綠葉蟬、神澤葉蟧與茶捲葉蛾之新藥劑田間試驗·台灣茶業研究彙報 7: 1~14。

一、Applaud, Cyhalothrin, Larvin 及 Lannate 等藥劑防治茶小綠葉蟬，結果以 Cyhalothrin 1000 倍及 2000 倍較佳，其他均不理想。

二、Talstar, Peropal, Torque, 及 Morestan 等藥劑防治神澤葉蟧，不論殺蟧、卵的結果均以 Talstar 1250 倍、Torque 1500 倍及 Morestan 1000 倍最佳，而以 Talstar 2500 倍及 Peropal 4000 倍次之。

三、Atabron 及 Dipterex 等藥劑防治茶捲葉蛾，結果各藥劑防治效果均佳。

關鍵字：茶、藥劑防治、茶小綠葉蟬、神澤葉蟧、茶捲葉蛾。

一、前 言

神澤葉蟧 (*Tetranychus kanzawai* (kishida)) 本省於 1978 年首先在梨山園發生⁽⁵⁾，隨後在其他茶區陸續發現其踪跡，約七、八年間即遍布全省各地茶區，且普遍發生嚴重，尤以乾旱環境最適合其繁殖，如本省中南部的冬季及北部的夏季均為其發生季節⁽⁷⁾。該害蟧對茶樹之老葉、幼葉、葉背、葉面均會為害，被害嫩葉陰縮，呈黃綠色，喪失營養，發育受阻，樹勢減弱，影響茶樹之生長勢。茶小綠葉蟬 (*Empoasca formosana* Paoli)，在本省茶區之分布及其寄主亦非常廣泛，為害茶樹之嫩梢部位吸食汁液，每年以第一次夏茶 (5~7 月) 為害最嚴重⁽⁴⁾，受害芽輕則變黃，發育受阻，芽體變小，節間縮短；重則葉緣呈船形，終至枯萎脫落，進而影響下回茶芽之發育與收量。茶捲葉蛾 (*Homona magnanima* Nietner) 為本省茶園中極為普遍之害蟲，為害老葉部分，終年發生共六個世代，各世代不整齊，其幼蟲性喜捲葉或將 2~3 片茶葉層綴於其中取食為害⁽⁹⁾，因此造成藥劑

防治上的困擾。以上前兩種害蟲，均對採摘嫩葉之收量及生長力影響頗巨，為目前為害茶樹最嚴重的兩種害蟲；後一種則專為害老葉，嚴重時亦同樣地會影響茶樹之生長勢。因此部分地區茶農不惜血本大量施用藥劑，造成茶園中蟎相及蟲相的改變，對藥劑的抗性發展迅速。目前在生物防治未至成熟之前，尚需推出多種藥劑以緩和其對藥劑發展抗性之壓力。本試驗即對此而完成幾種可應用在茶樹上防治以上三種重要害蟲的新藥劑，供推荐茶農參考使用。

二、材料與方法

分為茶小綠葉蟬兩項、神澤葉蟎一項及茶捲葉蛾一項等四個部分：

壹、25 % Applaud (布芬淨) W.P. 防治茶小綠葉蟬試驗：

一試驗期間：

76年6月4日至76年6月26日止。

二試驗地點：

台灣省茶業改良場第五圃場茶園。

三試驗方法：

1. 供試茶樹品種：台茶一號。
2. 供試藥劑成份含量及使用濃度。

代號	藥	劑	名	稱	使	用	倍	數	備	註
A	25 %	Applaud	W.P.		1000	倍			實驗藥劑	
B	25 %	Applaud	W.P.		1500	倍			實驗藥劑	
C	90 %	Lannate	W.P.		2000	倍			對照藥劑	
D	無藥劑處理				—				—	

3. 田間設計：

採用逢機完全區集設計，重複四次，每小區五行，每行12機，計每小區60機。

4. 施藥方法：

用背囊式半自動噴霧器。

5. 施藥量：

平均每機茶樹噴灑稀釋液 $100 \text{ cc} \times 60 (\text{機}) = 6000 \text{ cc}$ 為每小區施藥量。

6. 調查方法及項目：

(1) 蟲口密度調查：

用捕蟲網，在每小區之中央三行，每行來回掃網捕集十次，分別計算成、芳蟲數。調查次別如下：

76年6月4日——劃區及施藥前取樣。

6月5日——施藥。

6月10日——施藥後第五天取樣。

6月15日——施藥後第十天取樣。

6月19日——施藥後第十四天取樣。

6月26日——施藥後第二十天取樣。

(2) 茶芽調查：

各項調查均以每小區中央之第四～六機為準，調查項目包括：

a 百芽重調查

於施藥後第十四天及第二十天各調查一次，每次隨機採取一心二葉調查百芽重。

b 受害芽數調查

於施藥後第十天、十四天及二十一隨機採取 100 芽，調查幼莖及葉被刺傷痕跡者均為受害芽。

c 藥害調查

於試驗期間，隨時觀察施藥區內有無藥害發生及藥害程度。

d 卵寄生蜂調查

施藥後第十四天及二十一天分別從小區中採取 50 芽（一心三葉），裝入三角瓶內，加塞棉花，十天後調查卵寄生蜂羽化數。

7. 結果統計分析方法：

先以變方分析測定處理間有無顯著差異，差異顯著時，再以多變域分析法分析各處理之差異顯著性，顯著基準為 5%。

貳、2.8 % Cyhalothrin（賽洛寧）E.C. 及 75 % Larvin（來靈）W.P. 防治茶小綠葉蟬試驗。

一試驗期間：同壹。

二試驗地點：

台灣省茶業及改良場第二圃場茶園。

三試驗方法：

1. 供試茶樹品種：台茶五號。

2. 供試藥劑成份含量及使用濃度。

代號	藥	劑	名	稱	使 用 倍 數	備 註
A	75 %	Larvin	W.P.		1500 倍	實驗藥劑
B		"	"		2500 倍	實驗藥劑
C	2.8 %	Cyhalothrin	E.C.		1000 倍	實驗藥劑
D		"	"		2000 倍	實驗藥劑
E	90 %	Lannate	W.P.		2000 倍	對照藥劑
F	無藥劑處理					

3. 田間設計：

採用逢機完全區集設計，重複四次，每小區 60 樣（20 樣 × 3），加一行保護行。

4. 施藥方法：同壹。

5. 施藥量：

平均每樣噴灑稀釋液 $83 \text{ cc} \times 60 \text{ 樣} \div 5000 \text{ cc}$ 為每小區施藥量。

6. 調查項目及方法：

(1) 蟲口密度調查：

用捕蟲網（每小區三行）每行來回掃網十次，分別計算成、若蟲數，調查次別如下：

76.年 6.月 4.日——劃區及施藥前取樣。

6.月 5.日——施藥。

6.月 8.日——施藥後第三天取樣。

6.月 12.日——施藥後第七天取樣。

6.月19.日——施藥後第十四天取樣。

6.月26.日——施藥後第二十天取樣。

(2)茶芽調查：

方法同(壹)a~b之各項調查，但增加下列三項：

e 茶芽密度：於施藥後第二十天調查 30cm^2 之茶芽密度，每處理三重複。

f 節間長：施藥後第二十天隨機採取十芽調查。

g 生葉收量：施藥後第二十天以雙人式採茶機採收稱重。

7.結果統計分析方法：同(壹)。

叁、10% Talstar (地王星) W.P.、43.86% Peropal (亞環錫) F. 及 50% Torque (芬佈賜)

E.C. 防治神澤葉蟪試驗。

一、試驗期間：76年8月20日至76年9月1日。

二、試驗地點：桃園縣龍潭鄉山林村。

三、試驗方法：

1.供試茶樹品種：台茶十二號(二年生)

2.供試藥劑成份量及使用濃度：

代號	藥	劑	名	稱	使	用	倍	數	備	註
A	10	% Talstar	W.P				1250	倍	實驗藥劑	
B	10	% Talstar	W.P				2500	倍	實驗藥劑	
C	43.86	% Peropal	F.				4000	倍	實驗藥劑	
D	50	% Torque	E.C				1500	倍	實驗藥劑	
E	25	% Morestan	W.P				1000	倍	對照藥劑	
F	無藥劑處理		—				—		—	

3.田間設計：

採逢機完全區集設計，重複四次，每小區60叢，加一行保護行。

4.施藥方法：同(壹)。

5.施藥量：平均每叢噴灑稀釋液 $60\text{cc} \times 60(\text{叢}) = 3600\text{cc}$ 為每小區施藥量。

6.藥效調查：

施藥前空白調查，施藥後第2、4、8、12天取樣調查，逢機採取老葉，每小區50片，携回室內用實體顯微鏡檢查其上之蟪數及卵數。

7.結果統計分析方法：同(壹)。

肆、5% Atabron (克福隆) E.C. 防治茶捲葉蟲試驗。

一、試驗期間：76年8月至10月止。

二、試驗地點：本場第一、二、五圃場茶園。

三、試驗方法：

1.供試茶樹品種：青心大有。

2.供試藥劑成份含量及使用濃度

代號	藥	劑	名	稱	使	用	濃	度	備	註
A	5	% Atabron	E.C.				1000	倍	實驗藥劑	

B	5 % Atabron E.C.	2000 倍	實驗藥劑
C	80 % Dipterex S.P.	600 倍	對照藥劑
D	無藥劑處理	—	—

3. 田間設計：

採逢機完全區集設計，分下列三個實驗地點：

(1) 室外網罩：

用瓶插枝條再接蟲、蟲體來源為 8 月 26、27 日在龍潭採集卵塊，9 月 1 日孵化，飼養到 9 月 14 日接蟲，每處理 25 隻，重複四次，蟲體大小 0.5 ~ 1.0 公分。

(2) 本場第五圃場試驗：

蟲體來源為 9 月 25 日在龍潭採集卵塊，9 月 30 日卵化，飼養到 10 月 5 日接蟲，固定捲葉後，10 月 8 日施藥。每處理 3 樣，每樣間隔 2 樣，每處理間隔 3 樣為保護行，每樣接茶捲葉蛾幼蟲 30 隻，每處理 90 隻，蟲體大小 0.5 ~ 0.8 公分。

(3) 本場第二圃場試驗：

田間排列、處理同第五圃場，10 月 8 日放蟲，10 月 9 日施藥，蟲體大小 0.6 ~ 1.1 公分。

4. 施藥方法：

用手提式噴霧器，室外網罩者每處理噴稀釋液 40 cc，田間者每樣噴 150 cc。

5. 藥效調查：

施藥後第 4、8、16 天調查，室外網罩者直接檢查計算活、死蟲數。田間者每回將捲葉及蟲體全部携回室內檢查活、死蟲數及被害葉片數，每處理分三次調查。

6. 結果統計分析方法：同（壹）。

三、結果與討論

壹、25 % Applaud W.P. 對茶小綠葉蟬試驗結果如下：

一、參該藥劑三殺蟲效果（表一、二）

表一、在田間不同處理藥劑對茶小綠葉蟬成蟲防治效果比較。

Table 1. Comparison on control result of the adult of tea green leaf-hopper in the field with different treatment of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥前蟲數 No. of before spray	施藥後第五天 after spray 5 days		施藥後第十天 after spray 10 days		施藥後第十四天 after spray 14 days		施藥後第二十天 after spray 21 days	
		No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *
A	107.5	71.3 ^b	46.9	98.0 ^b	54.7	48.5	35.5	35.0 ^b	— 32.0
B	79.0	76.5 ^b	22.9	85.8 ^b	46.8	53.5	3.6	24.5 ^b	— 22.6
C	94.0	38.0 ^b	67.6	93.8 ^b	51.0	111.8	— 69.8	78.5 ^a	— 235.1
D	105.3	131.5 ^a	—	212.8 ^a	—	73.5	—	26.3 ^b	—

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

$$* \text{ Control Rate}(\%) = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Treatment(after)} \times \text{control(before)}}{\text{Treatment(before)} \times \text{control(after)}} \right)$$

表二、在田間不同處理藥劑對茶小綠葉蟬若蟲防治結果比較。

Table2. Comparison on control result of nymph of tea green leaf-hopper in the field with different treatment of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥前蟲數 No. of before spray	施藥後第五天 spray after 5days		施藥後第十天 spray after 10 days		施藥後第十四天 spray after 14 days		施藥後第二十天 spray after 21 days	
		No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *
A	25.5	6.3 ^b	73.9	31.3	—	24.0	4.0 ^b	36.0	5.0 ^b 4.0
B	20.3	6.5 ^b	67.3	22.0	—	10.0	4.0 ^b	20.0	4.8 ^b 4.0
C	15.0	3.3 ^b	78.2	32.0	—	125.8	12.3 ^a —	220.0	9.5 ^a — 188.0
D	24.0	22.7 ^a	—	24.8	—	6.0 ^b	—	5.3 ^b	—

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

$$* \text{Control Rate}(\%) = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Treatment(after)} \times \text{Control(before)}}{\text{Treatment(before)} \times \text{Control(after)}} \right)$$

表三、在田間不同處理藥劑對茶芽之百芽重(克)、被害率(%)及密度(個/30cm²)結果比較。

Table3. Comparison of Wt. per 100 young shoot gr./2L. & a bud. Density of sprouting (No./30cm²) (D.S.) and damaged rate(%) (D.R.) in the field with different treatment of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥後第十天 spray after 10days	施藥後第十四天 spray after 14 days		施藥後第二十天 spray after 21 days		
	D.R.(%)	Wt. of per100Bud	D.R.	Wt. of Per 100Bud	D.R.	D.S.
A	31.5	45.0	39.5 ^{a b}	67.0	46.0 ^{a b}	41.5
B	32.0	46.3	22.5 ^a	51.2	38.5 ^b	40.75
C	30.5	43.7	37.0 ^{a b}	56.2	56.0 ^{a b}	45.5
D	33.5	45.6	49.0 ^a	74.2	65.0 ^a	46.25

表四、在田間不同處理藥劑對茶芽節間長(mm)、生葉收量(Kg)及卵寄生蜂羽化數(隻/50芽)之結果比較。

Table4. Comparison of length of internote(LI)(mm). yield of green leaves(YGL)(Kg) and emergence of eggparasite(EEP)(No./50buds).

處理代號 No. of treatment	施藥後第十四天 spray after 14 days	施藥後第二十天 spray after 21 days		
	EEP(No./50bud)	LI(mm)	YGL(Kg)	EEP(No./50buds)
A	5.8	10.9	9.9 ^b	6.8
B	4.5	10.4	9.1 ^{a b}	11.8
C	5.3	8.7	10.5 ^a	6.5
D	8.0	9.6	8.9 ^b	8.8

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

由以上四個表顯示各藉劑對茶小綠葉蟬之成蟲、若蟲防治效果均不盡理想；對茶芽之百芽重、密度與卵寄生蜂羽化數均不影響；而施藥處理之茶芽被害率較未施藥處理者輕；施藥處理之生葉收量亦較未施藥處理者重。

貳、2.8% Cyhalothrin E.C. 及 75% Larvin W.P. 防治茶小綠葉蟬結果如下：

一、參試藥劑之殺蟲效果（表五、六）

表五、在田間不同處理藥劑對茶小綠葉蟬成蟲防治效果比較。

Table 5. Comparison on control result of the adult of tea green leaf-hopper in the field with different treatment of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥前蟲數 No. of before spray	施藥後第三天 after spray 3 days		施藥後第五天 after spray 5 days		施藥後第七天 after spray 7 days		施藥後第十四天 after spray 14 days		施藥後第廿一天 after spray 21 days	
		No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *
A	141.3	140.3 ^a	— 27.5	60.3 ^{abc}	51.1	201.8 ^a	— 46.7	185.8	— 108.0	78.8	— 59.6
B	165.0	109.3 ^a	15.2	135.3 ^{ab}	5.9	183.8 ^{ab}	— 14.1	139.3	— 33.5	93.3	— 62.6
C	152.5	4.3 ^b	96.7	6.8 ^c	95.5	19.8 ^d	87.2	106.3	— 10.5	72.8	— 36.6
D	139.0	8.8 ^b	92.7	12.8 ^c	91.0	34.0 ^d	77.0	135.5	— 40.8	102.0	— 93.6
E	138.3	29.0 ^b	72.8	43.3 ^{bc}	67.5	100.3 ^c	32.3	143.0	— 49.1	72.0	— 36.6
F	176.5	137.5 ^a	—	153.0 ^a	—	171.5 ^{ab}	—	111.3	—	61.0	—

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

$$* \text{Control Rate}(\%) = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Treatment(after)} \times \text{control(before)}}{\text{Treatment(before)} \times \text{control(after)}} \right)$$

表六、在田間不同處理藥劑對茶小綠葉蟬若蟲防治結果比較。

Table 6. Comparison on control result of nymph of tea green leaf-hopper in the field with different treatment of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥前蟲數 No. of before spray	施藥後第三天 after spray 3 days		施藥後第五天 after spray 5 days		施藥後第七天 after spray 7 days		施藥後第十四天 after spray 14 days		施藥後第廿一天 after spray 21 days	
		No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *
A	19.0	26.5 ^{ab}	— 54.8	18.3 ^a	— 171.5	17.3 ^a	— 195.9	16.3	— 24.8	5.5	— 126.3
B	37.3	20.3 ^{abc}	38.9	12.0 ^{abc}	7.1	12.5 ^{abc}	— 7.2	13.0	48.0	5.8	— 1.6
C	39.0	4.0 ^c	88.4	1.5 ^d	92.7	2.0 ^d	83.1	8.3	69.6	10.5	— 3.8
D	33.8	4.0 ^c	86.3	2.5 ^{cd}	82.7	2.5 ^d	80.0	11.8	50.6	12.5	— 95.4
E	30.3	3.3 ^c	88.7	2.3 ^{cd}	80.7	4.8 ^{bcd}	55.9	14.0	30.9	9.8	— 89.0
F	43.3	38.4 ^a	—	15.8 ^{ab}	—	13.0 ^{ab}	—	29.8	—	8.0	—

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

$$* \text{Control Rate}(\%) = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Treatment(after)} \times \text{control(before)}}{\text{Treatment(befort)} \times \text{control(after)}} \right)$$

二、茶芽調查結果 (表七、八)

表七、在田間不同處理藥劑對茶芽之百芽重 (克)、被害率 (%) 及密度 (個 / 30cm^2) 結果比較。

Table 7. Comparison on Wt. per 100 young shoot gr./2 L&a * bud. Density of sprouting (No./ 30cm^2) (D.S.) and damaged rate (%) (D.R.) in the field with different treatment of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥後第十天 spray after 10 days	施藥後第十四天 spray after 14 days		施藥後第二十天 spray after 21 days		
	D.R. (%)	Wt. of per 100Bud	D.R.	Wt. of per 100Bud	D.R.	D.S.
A	89.0 ^a	24.7 ^{a b}	93.5 ^{a b c}	26.1 ^c	97.0	75.0
B	68.5 ^{c d}	24.7 ^{a b}	98.5 ^b	27.0 ^{a b c}	94.5	72.5
C	49.5 ^e	26.7 ^a	63.5 ^e	30.7 ^a	91.5	75.5
D	81.0 ^{a b c}	23.0 ^b	86.5 ^{a b c d}	28.5 ^{a b c}	98.0	76.3
E	78.0 ^{a b c d}	25.7 ^{a b}	91.0 ^{a b c d}	30.0 ^{a b}	96.0	82.0
F	85.0 ^{a d}	22.7 ^b	95.5 ^{a b}	29.2 ^{a b c}	95.0	71.8

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

表八、在田間不同處理藥劑對茶芽之節間長 (mm)、生葉收量 (Kg) 及卵寄生蜂羽化數 (隻 / 50 芽) 之結果比較。

Table 8. Comparison on length of internote (LI) (mm)、yield of green/eaves (YGL) (Kg) and emergence of egg parasite (EEP) (No./50buds).

處理代號 No. of treatment	施藥後第十四天 spray after 14 days	施藥後第二十天 spray after 21 days		
	EEP (No./50 buds)	LI (mm)	YGL (Kg)	EEP (No./50buds)
A	11.0 ^{a b c}	5.4	4.5 ^{a b}	16.3
B	13.5 ^a	5.5	3.8 ^b	14.0
C	2.0 ^d	6.5	5.2 ^a	25.0
D	4.5 ^{b c d}	5.0	4.3 ^{a b}	35.0
E	8.0 ^{a b c d}	6.0	4.5 ^{a b}	26.0
F	11.8 ^{a b}	5.3	4.7 ^{a b}	12.3

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

由以上四個表顯示 75% Larvin W.P. 對茶小綠葉蟬的成蟲、若蟲防治效果均不盡理想，而 2.8% Cyhalothrin E.C. 在施藥後第七天的防治率達 77% 以上，較 90% Lannate W.P. (對照藥劑) 防治結果為佳。對茶芽之密度及節間長均不影響，但各處理的百芽重以收藥後第十四天及二十一天之 Cyhalothrin 1000 倍最重；生葉收量則以施藥後第二十一天之 Cyhalothrin 1000 倍者收量最重；卵寄生蜂

羽化數則以在施藥後第十四天之 cyhalothrin 最少。

叁、10% Talstar W.P.、43.86% Peropal F. 及 50% Torque E.C. 防治神澤葉蟎之結果如下(表九、十、十一)

表九、在田間不同處理藥劑對神澤葉蟎之殺蟎防治結果比較。

Table 9. Comparison on control result(C.R.) of the kanzawai spider mite in the field with different treatment of chemical.

unit:No./50leaves

處理代號 No. of treatment	施藥前蟎數 No. of before spray	施藥後第二天 after spray 2 days		施藥後第四天 after spray 4 days		施藥後第八天 after spray 8 days		施藥後第十二天 after spray 12 days	
		No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *
A	1217.5	52.7	97.3 ^a	29.7	97.9 ^a	51.3	93.5 ^a	14.3	95.7 ^a
B	1525.7	472.0	78.3 ^b	204.5	76.5 ^b	240.0	75.9 ^b	188.3	56.6 ^c
C	1249.5	616.5	65.9 ^c	380.5	70.9 ^b	172.5	79.5 ^b	77.3	69.1 ^{b c}
D	1207.0	156.3	90.6 ^a	49.0	96.5 ^a	15.8	98.6 ^a	1.0	99.8 ^a
E	1488.0	62.3	97.2 ^a	98.0	94.3 ^a	71.7	93.2 ^a	42.0	86.5 ^{a b}
F	945.7	1348.5	—	1045.0	—	630.5	—	260.3	—

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

$$* \text{ Control Rate}(\%) = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Treatment(after)} \times \text{Control(before)}}{\text{Treatment(before)} \times \text{Control(after)}} \right)$$

表十、在田間不同處理藥劑對神澤葉蟎卵之殺卵防治結果比較。

Table 10. Comparison on control result(C.R.) of the egg of kanzawai spider mite in the field with different treatment of chemical.

unit:No./50leaves

處理代號 No. of treatment	施藥前卵數 No. of before spray	施藥後第二天 after spray 2 days		施藥後第四天 after spray 4 days		施藥後第八天 after spray 8 days		施藥後第十二天 after spray 12 days	
		No.	C.R. *	No.	C.R.	No.	C.R.	No.	C.R.
A	710.7	136.3	84.9 ^a	13.7	98.3 ^a	49.5	89.5 ^{a b}	24.5	82.5 ^a
B	997.3	426.7	61.9 ^b	218.0	80.9 ^{b c}	194.3	68.1 ^c	101.0	73.3 ^a
C	862.5	353.3	62.5 ^b	246.3	73.3 ^c	96.0	84.9 ^b	33.7	86.8 ^a
D	790.8	225.0	74.4 ^{a b}	58.8	92.6 ^{a b}	17.5	97.8 ^a	1.8	99.5 ^a
E	690.0	239.7	69.5 ^{a b}	79.3	90.2 ^{a b c}	76.5	86.8 ^{a b}	47.3	79.7 ^a
F	626.3	755.3	—	729.0	—	503.0	—	297.5	—

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

$$* \text{ Control Rate}(\%) = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Treatment(after)} \times \text{Control(before)}}{\text{Treatment(before)} \times \text{Control(after)}} \right)$$

表十一、在田間不同處理藥劑對捕植蟎之影響。

Table 11. Comparison on effect of the predator mite in the field with different treatment of chemical.

unit: No./50leaves

處理代號 No. of treatment	施藥前蟎數 No. of before spray	施藥後第二天 after spray 2 days No.	施藥後第四天 after spray 4 days No.	施藥後第八天 after spray 8 days No.	施藥後第十二天 after spray 12 days No.
A	0.5	0.6 ^b	0.0	0.3 ^b	0.8 ^b
B	1.3	0.3 ^{a b}	0.3	1.8 ^{a b}	3.5 ^{a b}
C	1.8	1.0 ^{a b}	1.5	6.3 ^a	2.0 ^b
D	4.3	2.0 ^{a b}	1.0	1.5 ^{a b}	0.8 ^b
E	0.3	0.0 ^b	0.3	1.0 ^{a b}	3.3 ^{a b}
F	0.8	2.5 ^a	3.0	3.0 ^{a b}	8.8 ^a

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

由以上三個表顯示以 10 % Talstar W.P. 1250 倍及 50 % Torque E.C. 1500 倍對防治茶樹神澤葉蟎的效果最佳，其次為 10 % Talstar W.P. 2500 倍及 43.86 % Peropal F. 4000 倍。至於對捕植蟎則有明顯影響，亦即各藥劑對捕植蟎具有毒殺作用。

肆、5 % Atabron E.C. 防治茶捲葉蟲結果如下：

一、室外網罩試驗（表十二）

表十二、在室外網罩不同處理藥劑對茶捲葉蟲防治結果比較。

Table 12. Comparison on control rate (C.R.) of the tea tortrix in the net of out room with different treatment of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥前接蟲數 No. of inoculate before spray	施藥後第四天 spray after 4 days		施藥後第八天 spray after 8 days		施藥後第十二天 spray after 12 days	
		No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *
A	24.7	3	85.6	0.3	98.5	0	100.0
B	24.7	3	82.7	0	100.0	0	100.0
C	23.5	0.3	98.5	0	100.0	0	100.0
D	25.0	21.2	—	9.5	—	8.3	—

$$* \text{ Control Rate } (\%) = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Treatment(after)} \times \text{Control(before)}}{\text{Treatment(before)} \times \text{Control(after)}} \right)$$

三、五圃場試驗（表十三）

表十三、在五圃場不同處理藥劑對茶捲葉蟲防治之結果比較。

Table 13. Comparison on control rate (C.R.) of the tortrix in the field with different of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥前接蟲數 No. of inoculate before spray	施藥後第四天 spray after 4 days		施藥後第八天 spray after 8 days		施藥後第十六天 spray after 16 days	
		No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *
A	30	2.3	76.8	0.3	98.2	0	100.0
B	30	2.5	75.6	0.3	98.2	0	100.0
C	30	4.0	64.2	2.0	77.4	0.8	100.0
D	30	10.5	—	10.5	—	1.8	—

$$* \text{ Control Rate (\%)} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Treatment(after)} \times \text{Control(before)}}{\text{Treatment(before)} \times \text{Control(after)}} \right)$$

三、二圃場試驗（表十四）

表十四、在角圃場不同處理藥劑對茶捲葉蟲防治之結果。

Table 14. Comparison on control rate (C.R.) of the tea tortrix in the field with different treatment of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥前接蟲數 No. of inoculate before spray	施藥後第四天 spray after 4 days		施藥後第八天 spray after 8 days		施藥後第十六天 spray after 16 days	
		No.	C.R. *	No.	C.R. *	No.	C.R. *
A	30	2.8	84.8	0.8	91.6	0.3	87.5
B	30	4.0	79.7	0.3	98.2	0	100.0
C	30	1.5	90.7	0.8	92.2	1.3	58.3
D	30	21.3	—	10.0	—	1.5	—

$$* \text{ Control Rate (\%)} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Treatment(after)} \times \text{Control(before)}}{\text{Treatment(before)} \times \text{Control(after)}} \right)$$

四、五圃場及二圃場被害葉比較（表十五、十六）

表十五、在五圃及二圃場不同處理藥劑對被茶捲葉蟲為害之葉數結果比較。

Table 15. Comparison on damaged leaves by the tea tortrix in the field with different treatment of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥前接蟲數 No. of inoculate before spray	施藥後第四天 spray after 4 days		施藥後第八天 spray after 8 days		施藥後第十六天 spray after 16 days	
		5Block	2Block	5Block	2Block	5Block	2Block
A	30	27.7	35.0	30.5	44.7 ^b	31.7 ^b	27.5 ^b
B	30	25.0	34.5	37.7	48.7 ^b	30.0 ^b	34.2 ^b
C	30	18.5	29.0	30.2	39.2 ^b	31.7 ^b	25.7 ^b
D	30	41.0	48.0	45.7	70.5 ^a	73.0 ^a	45.0 ^a

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

表十六、在五圃及二圃場不同處理藥劑對被茶捲葉蟲爲害葉數之平均指數結果比較。

Table 16. Comparison the indices on damaged leaves by the tea tortrix in the field with different treatment of chemical.

處理代號 No. of treatment	施藥前接蟲數 No. of inoculate before spray	施藥後第四天 spray after 4 days		施藥後第八天 spray after 8 days		施藥後第十六天 spray after 16 days	
		5Block	2Block	5Block	2Block	5Block	2Block
A	30	67.6	72.9	66.6	63.4	43.5	60.1
B	30	60.9	71.8	82.5	69.1	41.1	76.1
C	30	45.1	60.4	66.1	55.6	43.4	57.2
D	30	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

由以上五個表顯各參試藥劑對茶捲葉蛾幼蟲防治效果良好，且未施藥區之被害葉指數均比施藥區爲高。

四、討 論

神澤葉蟎、茶小綠葉蟬及茶捲葉蛾皆是目前茶樹重要害蟲，尤以前兩種，其個體小、世代短、繁殖速率快，對藥劑的抗性發展迅速，因此必需篩選更多的不同藥劑來減緩該蟲對藥劑發展抗性的壓力。由本試驗結果顯示防治茶小綠葉蟬的藥劑除了 Cyhalothrin (賽洛寧) 較理想外，其他二種藥劑效果不彰，Cyhalothrin 是屬於除蟲菊類殺蟲劑，具胃毒及接觸毒⁽³⁾，該藥劑施用後易被分解，殘毒性低，對環境污染少，因此對人、畜安全性高，對於安全性要求較高的茶葉來說是一種理想的殺蟲劑。

在防治神澤葉蟎的藥劑中 Torque 及 Peropal 均屬於有機錫劑⁽¹⁾，對哺乳動物之眼睛、皮膚均具刺激性，施用時應注意避免與藥劑接觸，以免發生意外，均不可任意提高濃度，以免產生藥害。以 Torque (芬佈賜)，爲一種接觸性殺蟎劑，能抑制蟎類的一種特殊酶 (Mg-ATP-ase) 的形成⁽⁷⁾，進而影響其呼吸系統，且該藥劑爲長效性藥劑，最好能在葉蟎發生初期開始施用，施用時使藥劑均勻撒佈在葉片上、下表面，其效果將更爲顯著。而 Talstar (地王星) 則屬於有機氯劑⁽⁶⁾，其毒性不高，刺激性低，且藥效穩定，適於冬季發生較爲嚴重的中南部地區茶園防治茶樹葉蟎，在冬茶剪完後施用較爲理想。

在防治茶捲葉蛾藥劑中 5% Atabron E.C. 1000 倍及 2000 倍的效果均非常良好，該藥劑屬於一種昆蟲生長調節劑⁽²⁾，它能阻礙昆蟲表皮質的形成，因此在昆蟲脫皮成長過程中，新表皮無法正常形成而致死。該藥劑對食葉性害蟲非常有效，且爲遲效性藥劑，因此對冬季爲害較嚴重的茶捲葉蛾來說是一理想藥劑，在冬茶剪完後施用即無殘毒殘留的顧慮，而且可減少翌年之害蟲源，適合應用在綜合防治體系中。

參 考 文 獻

1. 中德貿易股份有限公司提供資料。
2. 石原產業株式會社提供資料。
3. 英商卜內門化學工業有限公司提供資料。
4. 陳惠藏、廖增祿、高銘俊、胡家儉。1978。茶小綠葉蟬 (*Empoasca formosana* Paoli) 之生態

觀察與防治試驗。植保會刊 20 : 93 ~ 105 。

5. 陳惠藏 • 1986 • 茶樹神澤葉蟎 (*Tetranychus kanzanai* (Kishida)) 及其天敵長毛捕植蟎 (*Amblyseius longispinosus* (Evans)) 之生態研究, 台灣茶業研究彙報 5 : 83 - 107 。
6. 國際技術社股份有限公司提供資料。
7. 廖增祿 • 1985 • 爲害茶樹之神澤氏葉蟎生態調查與防治試驗 • 台灣茶業研究彙報 4 : 13 - 27 。
8. 廖龍盛 • 1983 • 實用農藥 • PP. 562 - 563 。
9. 臺灣省政府農林廳編印 • 1986 • 植物保護手冊 • PP. 247 。

Field Test of Several New Chemicals
for Control of Tea Green Leaf-Hopper,
Kanzawai Spider Mite and Tea Tortrix.

Huey-tzang Chen¹

Hsin-Kuang Tseng²

Summary

The results can be summarized as follows:

1. The effect of Applaud, Cyhalothrin, Lavin and Lannate to control green leaf-hopper were not significant except when Cyhalothrin was used at the rate of 1000x and 2000x.
2. Good Controls of tea Kanzawai spider mite by Talstar, Peropal, Torque and Morestan were obtained. The best dosages were found to be Talstar 1250X, Torque 1500X or Morestan 1000X, followed by Talstar 2500X or Peropal 4000X.
3. Atabron and Dipterex were found to obtain good control of tea tortrix.

Key words: Tea, Chemical Control,
Tea Green Leaf-Hopper, Kanzawai Spider Mite
Tea Tortrix.

1 and 2, respectively, Assistant and Assistant Entomologist, Department of Tea Agronomy, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, 326, R. O. C.

茶葉蟎生物防治

陳惠藏

台灣茶業改良場助理研究員

摘 要

陳惠藏・1988・茶葉蟎生物防治。台灣茶業研究彙報7 : 15 ~ 25。

台灣北部茶區首次推廣茶樹葉蟎生物防治，先選10戶茶農，由茶農自己飼養葉蟎之天敵長毛捕植蟎後釋於茶園，飼養與防治程序為代用寄主花豆、大豆，播種後10—20天接種葉蟎，飼養5—10天葉片均勻斑化後，再接捕植蟎，經10—15天新生葉轉綠後即可採收供田間釋放，田間葉蟎密度在採茶期間每片茶葉平均1隻以上時，必須釋放天敵，估計每公頃20萬隻捕植蟎。

本法防治效果較慢但持久需15—20天才能顯示出良好效果。

捕植蟎抗藥性弱，茶園推廣藥劑對捕植蟎均有害，釋放區應少施藥。

關鍵字：茶 葉蟎 生物防治 農藥

一、前 言

近年茶園蟎相有明顯改變，民國六十七年以前茶葉蟎（*Oligonychus coffeae* Neitner）是茶園主要害蟎，以後逐漸被神澤葉蟎（*Tetranychus kanzawai* Kishida）所取代，而今遍佈全省各茶區，因其食性很廣，許多茶園附近作物，雜草等均能寄生、環境適應力強，加以茶園普遍使用農藥傷害天敵，在無防備抵抗之下，很快在茶園立足、蔓延，其繁殖力強，容易產生抗藥後代，影響殺蟎劑之效果，重要一面是茶葉殘毒問題受人注目，茶價看好增加農藥使用量，茶園裡生物間不能維持平衡，今再恢復自然平衡需要付出更多代價，捕植蟎是葉蟎重要天敵，利用人工大量繁殖再釋回田間，希望能發揮控制作用，促使茶葉品質提高。

二、材料與方法

（一）種植代用寄主

1. 黑色塑膠花盆口徑13公分，每盆播種花豆三株，上面覆蓋0.5公分垃圾堆肥，然後每6盆放置在30×45×3.5公分塑膠皿，皿內放水使自然吸水，花豆複葉長成後，每棵花豆移入5—10隻葉蟎成蟎，自然繁殖供做葉蟎種原，以後再接蟎時，可直接將飼有葉蟎之豆葉放置新豆株上，自然遷移至新豆株。

2. 水稻育苗箱裝置粗河沙，播種花豆，每箱播種 200 粒或播種大豆每箱 600 粒，複葉成長後接入葉蟎，經自然繁殖後再接入捕植蟎大量繁殖。當飼養葉蟎豆株新葉長出後未被害時，表示葉蟎即將被捕食完畢，必須立刻抽樣檢查，估計捕植蟎數量，採收裝入塑膠袋，袋內可填充部份碎紙條，帶往葉蟎為害茶園釋放。
3. 茶園釋放前隨機抽樣採茶葉 100 片，鏡檢葉蟎密度，估計釋放捕植蟎數及做為釋放後葉蟎增減比較之依據。

(二) 田間釋放

1. 釋放試驗

地點：龍潭鄉高原村中原路 2 段鄒阿富先生茶園，田間排列完全逢機區集，每小區 5 行×20 機 = 100 機，取樣範圍，中間三行×5 機 = 15 機，釋放小區，葉蟎與捕植蟎比數為 5 : 1, 10 : 1, 20 : 1 及對照等重複四次。

釋放前田間密度調查估算蟎數及釋放捕植蟎數，每次隨機取樣 30 片葉。

試驗期間田間管理作業依慣例進行、採茶、除草、施肥、修剪等，約定不噴施農藥，採茶季節提早釋放以免天敵同時被採掉，釋放位置、採茶季節釋放在葉樹上，冬季改換茶樹下段部位，並夾樹縫中，避免被吹掉。

2. 釋放示範

由農戶種豆養葉蟎，再飼養捕植蟎，茶改場提供葉蟎及捕植蟎種，每農戶 1 公頃 10 家農戶參加，釋放前後密度調查比較每次隨機調查 50 片，示範地點：龍潭鄉高原村，三林村，三和村。

(三) 茶園推廣藥劑測驗捕植蟎抗藥情形

室內種豆養葉蟎捕植蟎，繁殖後分別假植在三角瓶，加水每瓶四株，每次取一株調查、噴藥前後調查之。

三、試驗結果

(一) 豆株種植比較

種豆是茶葉蟎生物防治基本工作，北部種豆季節以春秋兩季較適合，冬季氣溫低，降雨日數多，日照不足，豆株生長緩慢，徒長容易倒匍，夏季氣溫高盆栽豆葉易受日傷及疫病，因此克服冬夏兩季種豆僅能移進室內種植，加以溫度調節，人造光照，昂貴殺菌劑，大量種植受到限制，增加成本。

種植材料用水稻育苗箱粗河沙比較經濟，1 公斤豆種可播 10 箱，每箱成本估計 10 - 15 元（包括育苗箱、河沙、豆種、管理費等）。

花豆與大豆交互種植豆種播種後 6 - 12 天可供飼養葉蟎。

(二) 葉蟎大量飼養

今年葉蟎大量飼養過程中，遇到雨季、溫度高，繁殖率降低，冬季寒流來襲時葉蟎停止繁殖，夏季高超過 35°C 影響葉蟎生長。

豆株接蟎經 10 - 20 天後可供飼養捕植蟎，要如何維持大量飼養葉蟎，須要花費更多人力、精神，無論室內、室外，大量飼養葉蟎過程中，常受到捕植蟎及其他天敵侵入，短期間能將葉蟎種原捕食精光，必須經常檢查、清理。

(三) 捕植蟎大量飼養

嘗試多種飼養方法如葉蟎卵篩取飼養、水盆飼養、培養皿或修改保持瓶等均花費人力，以豆株上直接飼養較為節省人力，當豆株上葉蟎飼養 6 - 12 天後接入捕植蟎，任其自然繁殖 15 - 20 天，豆株新葉長成後，很少或無葉蟎取食痕跡時，表示葉蟎數量減少，立刻採樣檢查估計捕植蟎

數量，採收裝入塑膠袋，袋內混入少量碎紙條，增加活動空隙，帶往田間釋放，如果採收時期控制不好，葉蟬捕食完畢，缺乏食物，捕植蟬四處分散，不會留在豆株上，豆株又恢復健康有完整豆葉，採收適時估計一箱育苗箱可獲 3000 ~ 6000 隻捕植蟬成蟬。

(四) 田間作業及管理與釋放之關係

田間釋放之茶園最大要求，盡量避免噴射農藥，其他作業均依慣例進行，北部茶園採茶均用機械採茶，一年採茶 4 - 5 次，茶樹 11 月起停止萌芽至翌年 3 月開始萌芽，而神澤葉蟬之發生消長，北部有 4 至 5 月開始密度漸漸上升，7 - 9 月最高峯，10 - 12 月再下降，12 月 - 翌年 3 月寒冷又多雨棲群密度最低，神澤葉蟬往茶叢內，近地面下層葉棲息，茶園釋放天敵並不影響作業，如修剪、施肥等，但中、深耕、除草值得考量，因冬季神澤葉蟬也寄生茶園裡雜草，捕植蟬在雜草上棲息數量很多，如果冬季除草同時除去棲息在雜草上捕植蟬，是值得考慮。

採茶季應提早釋放或調整釋放位置等應變措施。

(五) 釋放試驗

1. 田間釋放不同比較密度估計調查

表一、田間釋放長毛捕植蟬量與田區調查表

處理	釋放前平均 每葉蟬數	每小區 估計蟬數	釋放比較 捕植蟬 / 葉蟬	估計釋 放數	實際釋放平均數				備註
					第一回	第二回	第三回	第四回	
1	0.81	4860	1 : 20	405	398	502	720	601	每處理重複四次 每區估計 茶葉數均以 6000 片計算
2	0.475	2850	1 : 10	475	492	1027	2900	1198	
3	0.335	2025	1 : 5	675	654	2000	5080	2314	
4	0.775	6150	對照	0	0	0	0	0	

表二、釋放前後密度調查

釋 放 次 別 及 日 期	調 查 次 別 及 日 期	處 理 別	每 葉 平 均 蟻 數 (隻 / 片)				回 收 捕 植 蟻			備 註	
			幼 葉	老 葉	平 均	防 治 率 %	成 若 蟻	卵	計		
釋 放 前	74.	1 : 5	0.16	0.51	0.33					各小區隨機取 樣 幼、老葉各30 片	
	8.	1 : 10	0.24	0.71	0.48						
	18.	1 : 20	0.31	1.33	0.82						
		對 照	0.53	0.73	0.63		1	1	2		
第 一 回 釋 放	74.	74.	1 : 5	0.34	0.75	0.54	— 296.5	0	0	0	
	9.	10.	1 : 10	0.21	0.16	0.19	4.08	0	1	1	
	23.	1.	1 : 20	0.04	0.29	0.17	49.7	1	1	2	
			對 照	0.23	0.29	0.26	—	1	0	1	
		74.	1 : 5	0.47	0.06	0.27	— 90.7	1	0	1	
		10. 14.	1 : 10	0.25	0.06	0.16	22.2	1	3	4	

釋 放 次 別 及 日 期	調 查 次 別 及 日 期	處 理 別	每 葉 平 均 蟎 數 (隻 / 片)				回 收 捕 植 蟎			備 註
			幼 葉	老 葉	平 均	防 治 率 %	成 若 蟎	卵	計	
	調 查	1 : 20 對 照	0.21 0.48	0.21 0.06	0.21 0.27	40.2 —	1 0	0 0	1 0	田間棲群未能 壓制下來
	第 三 次 調 查	74. 1 : 5	2.14	0.33	1.24	— 181.8	8	0	8	
		11. 1 : 10	1.06	0.35	0.71	— 10.9	3	4	7	
		1. 1 : 20	0.97	0.24	0.61	44.2	8	5	13	
		對 照	1.44	0.24	0.84	—	2	4	6	
第 二 回 釋 放	第 四 次 調 查	74. 1 : 5	0.46	0.41	0.44	— 86.6	1	3	4	茶農自行管理 同區茶園平均 每葉蟎數 1.97 (隻 / 片)
		11. 1 : 10	0.21	0.55	0.38	— 10.8	0	0	0	
		1. 1 : 20	0.54	0.14	0.34	43.3	2	0	2	
		對 照	0.62	0.27	0.45	—	1	0	1	
第 三 回 釋 放	第 五 次 調 查	74. 1 : 5	0.05	0	0.025	— 90.5	3	2	5	取樣後同時釋 放
		12. 1 : 10	0.07	0.008	0.039	— 104.7	1	0	1	
		9. 1 : 20	0.02	0	0.01	69.2	0	0	0	
		對 照	0	0.05	—	—	0	0	0	
第 四 回 釋 放	第 六 次 調 查	74. 1 : 5		0.02		72.7	1	0	1	冬季茶樹停止 萌芽取樣後釋 放 12月31日— 1. 月 4.日寒流下 雨氣溫6—9°C
		12. 1 : 10		0.03		71.8	0	0	0	
		30. 1 : 20		0.04		78.0	0	0	0	
		對 照		0.14		—	2	0	2	
	第 七 次 調 查	75. 1 : 5		0.26		0	1	0	1	田間棲群密度 低不再釋放。
		1. 1 : 10		0.06		0	2	0	2	
		8. 1 : 20		0.13		0	0	0	0	
		對 照		0.03		—	0	0	0	
	第 八 次 調 查	75. 1 : 5		0		0			0	2.月25.日— 3. 月 3.日強力寒 流氣溫 4°C
		3. 1 : 10		0.008		0			0	
		6. 1 : 20		0		0			0	
		對 照		0		—			0	
	第 九 次 調 查	75. 1 : 5	0.1	0.008	0.054				0	
		4. 1 : 10	0.06	0.07	0.065				0	
		29. 1 : 20	0	0	0				0	
		對 照	0	0.008	0.004				0	
	第 十 次 調 查	75. 1 : 5	0	0.192	0.096				0	
		6. 1 : 10	0	0	0				0	
		10. 1 : 20	0.25	0	0.125				0	
		對 照	0	0.158	0.079				0	

防治率：(1 - $\frac{\text{處理區釋放後蟎數} \times \text{對照區釋放前蟎數}}{\text{處理區釋放前蟎數} \times \text{對照區釋放後蟎數}}) \times 100$

試驗區葉蟬密度低不再釋放，將捕植蟬轉移釋放謝國義先生茶園將二次調查結果列下表供參考。

表三、長毛捕植蟬第二次釋放結果調查

處 理	每片茶葉葉蟬平均數（隻 / 片）			回收捕植蟬			備 註
	幼 葉	老 葉	平 均	成若蟬	卵	計	
釋 放 前	2.8	0.42	1.61	2	1	3	75年 5月 14日釋放隨機取樣 150 片
釋放後 10 天	0.113	0.173	0.153	2	2	4	
對 照	0.426	1.086	0.756	0	0	0	
釋放後 27 天	0.393	0.8	0.59	0	0	0	
對 照	0.866	2.08	1.473	0	0	0	

(六) 田間釋放示範

茶蟬生物防治本來預定示範 5 農戶、農會推選 10 戶，結果全部願參加，由桃園縣政府及本場提供豆種、花豆、大豆分上下兩期，上期 10 月下旬播種，11 月 20 日發放葉蟬種，12 月 1 日發放捕植蟬 1 月 10 日田間釋放，下期 2 月 6 日播種，4 月 1 日接蟬，4 月 20 日接捕植蟬，5 月初旬採收田間釋放。

葉蟬飼養情形或茶葉蟬密度鑑定簡便方法，用白報紙中間夾豆菜或茶葉在桌面用手壓，打開紙片觀察葉蟬體液斑點，大致可估算葉蟬數。

花豆、大豆播種經 10 — 20 天可供飼養葉蟬，經 5 — 15 天可供飼養捕植蟬，經 10 — 20 天可採收田間釋放，如果順利從播種到田間釋放只要 25 — 55 天，其過程中只要一項工作欠完整，釋放工作即受影響。

上期農戶飼養欠理想，無葉蟬供捕植蟬取食，只好將供做種用之捕植蟬直接釋放在田間，事實上 12 月在北部露天養葉蟬氣候條件欠佳可能性不高同時茶園裡葉蟬密度很低，每片葉平均 0 — 0.2 隻 / 片密度，尚未達到釋放標準。

釋放後經 27 天於 76 年 1 月 7 日再取樣密度在 0.3 隻 / 片以下，其中僅曾振波先生一處避風茶園平均每葉 1.52 隻 / 片，茶改場提供捕植蟬 3,700 隻成蟬於 1 月 17 日釋放經 19 天，2 月 4 日取樣調查，密度降低為每片平均 0.5 隻 / 片。

次期仍由農戶種豆 3 月 5 日 — 4 月 20 日由茶改場提供葉蟬種 1,040 萬隻成蟬供茶農飼養情形如下：

表四、農戶飼養葉蟬成果調查

豆 種 別	調查日期	農 戶 姓 名	平均每片葉蟬（隻 / 片）				經過天數（天）
			成 蟬	幼若蟬	卵	合 計	
花 豆	76. 4. 19.	謝國義先生	6.6	3.6	20.7	30.9	31
大 豆	76. 4. 19.	徐寶缸先生	0.2	0	0.3	0.5	31
花 豆	76. 4. 19.	徐吉男先生	3.6	5.6	5.7	14.9	27
大豆、花豆	76. 4. 24.	曾振波先生	2.2	2.0	24	28.2	31
大豆、花豆	76. 4. 24.	廖勝開先生	0.3	0.4	2.5	3.2	23
花 豆	76. 4. 24.	廖勝和先生	0	0	0	0	23

茶改場提供15萬5千隻捕植蟎成蟎供繁殖，可惜葉蟎數量少，仍難大量繁殖，在無法釋放的情形下，茶改場再飼養130萬隻成蟎，分發10位農戶供每戶0.5公頃茶園釋放，於5月6日發放。田間釋放示範結果調查

表五、長毛捕植蟎田間釋放示範結果調查表

農戶姓名	調查日期	釋放前每片茶葉 平均蟎數隻/片	經過天數 (天)	釋放後每片茶葉 平均蟎數隻/片	回收捕植蟎數 隻/片	備 註
曾 振 波	76. 1. 9.	1.52	0			
	76. 2. 4.		26	0.5		
	76. 2. 23.		45	0.25	0.06	
張 何 象	76. 1. 9.	0	26	0		
申 文 貴	76. 1. 9.	0.01	26	0		
徐 寶 烜	76. 2. 3.	51.07	0			
	76. 2. 7.		4	48.47	0.65	
	76. 2. 23.		20	0.125		
徐 吉 男	76. 5. 23.	2.0	7	1.62		青心大有
			37	1.2(老蟎) 0.8(幼蟎)	0.03	
謝 國 義	76. 5. 12.	6.7	7	5.7	0.75	藪北種
	76. 5. 19.		14	3.24	0.16	
	76. 5. 27.		21	0.025	0	
廖 勝 和	76. 5. 12.	0	7	0	0	台茶十二號
廖 勝 開	76. 5. 12.	0	7	0	0	台茶十二號
曾 振 波	76. 6. 11.	5.0	37	22.4	0	紅心大有
申 文 貴	76. 6. 11.	0	35	0		青心烏龍

註：曾振波因發放捕植蟎豆株葉在家攤放，致使天敵走失。

表六、長毛捕植蟎對各種農藥抗藥性調查表

藥 劑 名 稱	稀釋倍數	平 均 防 治 率 %						備 註
		成 蟎			幼 若 蟎			
		1 天	3 天	5 天	1 天	3 天	5 天	
40%滅大松 EC	10000	100	22.6	94.6	37.5	100	100	76.1.13.空白調查
〃	15000	64.3	73.6	100	100	100	100	76.1.14.噴藥
10%百滅寧 EC	20000	100	100	100	100	85.7	100	1.15.後第 1 天
〃	30000	100	100	100	100	100	100	1.17.第 3 天
55%亞素靈 EC	20000	69.1	85	100	100	75	100	1.19.第 5 天

藥 劑 名 稱	稀釋倍數	平 均 防 治 率 %						備 註	
		成 蟎			幼 若 蟎				
		1 天	3 天	5 天	1 天	3 天	5 天		
55 %亞素靈 EC	30000	14.3	94.8	100	100	100	100		
50%達馬松 E C	20000	71.8	100	100	100	100	100		
"	30000	58.9	100	100	100	100	100		
50%加保利 W P	10000	69.6	87.8	100	100	21.9	100		
"	20000	100	96.9	32.4	100	100	100		
40.8% 陶斯松 EC	10000	72.0	100	100	100	100	100		
"	20000	19.4	81.3	— 25	66.7	85	100		
40.6% 加保扶 S	10000	64.3	100	100	100	100	100		
"	20000	100	100	100	100	37.5	100		
25.3% 美文松 EC	10000	100	100	— 12.5	90.5	100	100		
"	20000	— 148	100	— 60.4	96.7	100	100		
3 %蘇力菌 W P	5000	— 997	— 147	— 346 6	77.2	100	100		
"	10000	— 55	— 35.6	— 3.1	94.5	100	100		
90 %納乃得 W P	10000	100	100	100	100	100	100		
"	20000	100	100	9.7	100	100	100		
50 %錫蟎丹 S	10000	6	89.1	58.5	58.3	100	0		
"	20000	— 171	— 73.8	— 125.6	100	100	100		
35 %大克蟎 E C	5000	100	100	100	100	84.7	100		76.5.5.空白調查
	10000	91.9	100	100	79.4	— 8.3	100		5.月5.日噴藥
	20000	100	96.4	93.4	52.6	86.4	100		5.6.第1天調查
25 %蟎離丹 W P	5000	100	98.8	100	100	33.3	98		5.8.第3天調查
	10000	83.3	76.2	100	64.8	22.6	100		5.10.第5天調查
	20000	95	93.5	100	— 4.9	78	95.3		
50 %錫蟎丹 S	5000	100	78.6	100	— 46.7	208.3	91.2		
	10000	91.1	37.3	92.5	— 2.8	33.3	95.2		
	20000	96.1	88.1	99.2	45.4	100	99.4		
24 %納乃得 S	5000	100	100	100	100	100	100		
	10000	100	100	100	100	100	100		
	20000	100	100	100	100	— 16.7	82.4		

藥 劑 名 稱	稀釋倍數	平 均 防 治 率 %						備 註
		成 蟎			幼 若 蟎			
		1 天	3 天	5 天	1 天	3 天	5 天	
50 %二氯松EC	5000	95.7	95.2	100	— 300	66.7	100	
	10000	100	99	100	100	100	100	
	20000	99.3	100	100	79.4	100	98.6	
35 %安殺番EC	5000	93.3	100	85.7	97.7	96.7	98.1	
	10000	100	33.3	95.2	33.3	— 113.3	90.5	
	20000	85.6	100	39.3	— 136.9	— 33.3	53.1	
2.8 %第滅寧EC	10000	100	25	100	100	26.5	81	
	20000	100	100	100	100	100	100	
	40000	100	100	100	100	100	100	
40.6%加保扶S	10000	100	100	100	100	75	100	
	20000	100	100	90.5	100	100	100	
	40000	100	100	100	83.3	16.7	100	
40 %滅大松EC	5000	100	100	97.6	100	92.6	89.4	
	10000	100	100	95.8	81	100	79.6	
	20000	191.7	100	100	26.7	86.7	96.2	
10 %百滅寧EC	10000	100	100	100	100	33.3	100	
	20000	100	100	100	100	100	100	
	40000	100	100	100	100	94.6	98.7	
55 %亞素靈EC	10000	100	66.7	100	— 104.2	— 4.2	95.6	
	20000	100	33.3	100	72.2	94.9	100	
	40000	94.4	100	100	100	100	100	
50 %達馬松EC	10000	100	100	100	— 355.2	— 100	97.3	
	20000	100	100	100	— 166.7	86.7	100	
	40000	96.7	84.5	100	72.2	100	94.1	
85 %功保扶WP	10000	85.1	93.3	75.2	— 28.9	100	61.9	
	20000	100	100	100	83.3	100	100	
	40000	99.4	100	100	— 55.6	— 5	78.5	
40.8%陶斯松EC	10000	100	100	100	97.2	100	94.1	
	20000	94.4	58.3	100	30	15	100	

藥 劑 名 稱	稀釋倍數	平 均 防 治 率 %						備 註	
		成 蟎			幼 若 蟎				
		1 天	3 天	5 天	1 天	3 天	5 天		
40.8%陶斯松 E C	40000	100	100	100	100	100	100		
90 %納乃得WP	10000	100	100	100	100	100	100		
	20000	100	100	100	100	100	100		
	40000	100	100	100	100	100	100		
	25.3%美文松 E C	10000	100	100	100	100	100	94.1	
25.3%美文松 E C	20000	100	100	100	100	100	100		
	40000	100	88.9	98.4	100	100	100		
	50 %錫蟎丹WP	5000	100	86.7	100	100	100	96.8	
	50 %錫蟎丹WP	10000	97.8	100	100	100	100	100	
20000		100	100	100	100	100	100		
75 %加得保扶WP		10000	100	100	100	100	100	100	
75 %加得保扶WP		20000	100	100	100	100	100	100	
	40000	100	100	1100	33.3	100	100		
	80 %三得芬 E C	5000	100	66.7	100	50	50	100	
	80 %三得芬 E C	10000	80	38.1	90.5	88.9	77.8	63.4	
20000		91.7	50	70.8	114.4	125	220.4		
50 %免賴得WP		5000	100	33.3	100	83.3	213.9	71.5	
50 %免賴得WP		10000	100	100	100	100	100	100	
	20000	100	66.7	89.3	100	100	100		

四、結論與建議

(一)結論

1. 茶園用藥頻繁，轉變不用藥可收到不錯的防治效果，驟然改用生物防治，能接受者要有很大的勇氣及較先進之觀念，北部茶區龍潭首次推廣茶蟎生物防治，預定五位農戶，結果農會推薦10位均願意支持生物防治，精神令人佩服。
2. 種豆、養葉蟎再飼養捕植蟎繁雜過程與技巧，農戶尚待訓練，種豆受季節限制，地點、及管理影響，田間養蟎受天敵捕食干擾，釋放時田間密度不高之茶園浪費天敵，如何控制天敵與葉蟎之間適當平衡，及保存天敵方法等之有待努力。
3. 露天養蟎不比在室內，設備良好專門人員照顧失敗率仍偏高，而由無經驗農戶飼養，是最佳推廣教育，天敵來之不易，應多珍惜。

4. 由茶改場提供之捕植蟎釋放田間達到良好結果，農戶有謝國義先生及徐寶烜先生兩處小面積釋放足可供農友借鏡，茶葉葉蟎生物防治仍是可行。
5. 推廣茶園使用農藥對捕植蟎毒害甚強，如何少用藥，有待加強農民教育，育成抗藥天敵目標雖理想，短期間難實現。

(二)建議

1. 生物防治成功與失敗首次推廣試驗，能夠使農友接受新觀念也可說成功。
2. 養蟎及養天敵工作繁重略有欠注意隨時有失敗及停頓，種豆、養葉蟎、供天敵食料，必須源源不斷缺一不可，加以設備簡單，工作辛苦。
3. 生物防治必須機動性，配合釋放季節，大量繁殖後無法貯存，釋放時間受天氣因子影響甚大，將來再擴大推廣，預詳加籌備。
4. 生物防治配合其他害蟲一併實施，才能收到良好效果，但其他害蟲生物防治基本資料從缺，仍有待加緊試驗，請能多支援人力與經費。
5. 獎勵民間投資生產天敵，生物農藥到處可購，在未達理想之前養蟎繁殖天敵，應由專門機構統籌辦理。
6. 茶園生物防治尚請上級，專家多多指導。

誌 謝

本試驗承行政院農業發展委員會，75.農建—2.4—糧—34及76.農建2—3—糧—70.經費補助。工作進行中承羅文盛先生、丁小萍小姐協助謹此誌謝。

參 考 文 獻

1. 施劍營、謝忠能 1979 長毛捕植蟎之生物特性，生命表、捕食潛能及內在增殖率、植保會刊 21 (3) : 175—183。
2. 陳惠藏 1986 茶樹神澤葉蟎及其天敵長毛捕植蟎之生態研究台灣茶業研究彙報 5 : 83—107。
3. 廖增祿 1985 為害茶樹之神澤氏葉蟎生態調查與防治試驗，台灣茶業研究彙報 4 : 13—18。
4. 劉政麟 1987 桑樹葉蟎之生物防治，興農雜誌 224 : 25—27。
5. 蔡忻旻 1985 神澤葉蟎在茶樹上之基礎族群生態學研究，國立中興碩士論文台中 1—59。
6. 刑部勝 1963 カニヅケハゲニの天敵につへて茶業研究報告 20 : 1—11。
7. 浜村徹之 1983 ケカガブンダニのナシハグニ捕食量と制御能力，日本茶業技術研究 64 : 15—23。

Tea Mite Biological Control in Fields

Huey-Tzang Chen

Summary

Ten tea growers were selected and instructed to rear the tea mite predators, *Amblyseius longispinosus* Evans, in northern Taiwan tea plantation area for biological control tests according to the following procedure:

The tea mites were first spread on lima bean or pea seedlings at 10-15 days after seeding, and the predators were then released 5-10 day later. At about 10-15 day after the predators were released, the seedlings were brought into the tea gardens as the source of the predators when the mite population in the tea garden reached 1 mite/leaf squivalent to 200,000 mite/ha. It took 15-20 days to show the effect of biological control.

The predators are very susceptible to all of the insecticides currently recommended for the tea gardens, and for this reason, the uses of insecticides for the tea gardens using the biological control measure should be redused

利用寶特瓶飼養茶樹害蟲

天敵——寄生蜂之方法

曾 信 光

台灣省茶業改良場 助理

摘 要

曾信光·1988·利用寶特瓶飼養茶樹害蟲天敵——寄生蜂之方法。台灣茶業研究彙報 7 : 27 ~ 30。

將寶特瓶改良作為飼養寄生蜂的飼養容器，說明其製作及飼養方法與飼養對象，供作飼養寄生蜂的研究者參考。

一、前 言

目前，由於人類生活品質的提高，長期使用藥劑的弊病，人們已開始覺醒省使用農藥防治害蟲的方式，害蟲防治觀念趨向綜合防治，而非農藥的防治法漸受重視，其中以生物防治——應用害蟲本身天敵為主，害蟲天敵中又以有關寄生蜂的研究為數最多，鑑於以往寄生蜂飼養方法以玻璃管或玻璃筒，操作時成蟲容易逃逸，其更換食物、大量飼養均不方便。因此，筆者針對此缺點研究以空的寶特瓶，廢物利用，將它改良作為飼養寄生蜂良好的容器。

二、材料與方法

一、寶特瓶製作寄生蜂飼養容器的方法

以市售容量 1250 cc 裝之寶特瓶為例：（圖一）

1. 先將寶特瓶之底套以美工刀沿底線切除，作為飼養容器上下蓋。
2. 將寶特瓶上下內縮部份切除，剩下高約 13 公分，口徑約 8.5 公分之塑膠圓筒。
3. 在圓筒一端距口緣 2 公分處橫切一道長約 8 公分的切口，此端為容器的下端。
4. 在圓筒下端口緣至近切口處塗抹強力膠，同時覆以細尼龍網（100mesh），再將事先切下之底套套上至切口處，晾乾二十四小時。
5. 在圓筒上端同樣地覆以細尼龍網，將切下之底套套上，不要塗強力膠，可活動便於撥下清洗。

依照上述步驟製作即完成飼養寄生蜂之寶特瓶飼養容器（如圖二）而其他容量裝（750 cc 或

2000 cc.) 的寶特瓶製作方法均相同。

二飼養方法及對象：

1. 飼養方法：

製作完成之飼養容器務必放置二十四小時以上，切不可立刻飼養寄生蜂，否則寄生蜂將被強力膠所含之醛化合物殺死。飼養容器下端長 8 公分的橫切口，將之向內壓即可作為物體之進出口，操作時必須使用細長攝子（如圖三）。飼養時只需將少量的純蜜滴用塗抹器（將 3 號昆蟲針夾在竹筷上綁緊）均勻塗抹在上端細尼龍網上，寄生蜂即可在尼龍網內吸食。

2. 飼養對象：

諸如各類害蟲的卵、幼蟲、蛹之寄生蜂適合利用此種容器飼養。筆者曾經做過綠椿象卵寄生蜂（*Trissolcus basalis* (Wollaston)）的飼養⁽²⁾，經連續飼養九代均不影響該卵寄生蜂的羽化率與寄生率，在不同溫度下其發育期及成蟲壽命與 Noble⁽³⁾ 的實驗結果雷同。其他如茶捲葉蛾之赤眼卵寄生蜂（*Trichogramma chilonis*）、蛹寄生蜂（*Rediobius* sp.），茶姬捲葉蛾幼蟲寄生蜂（*Apanteles heichinensis* Sonan）（*Pristomerus testaceus* Morly）、蛹寄生蜂（*Brachymeria euplaeae* Westwood），小菜蛾小繭蜂（*Apanteles plutellae* Kurd），黃斑椿象卵寄生蜂（*Anastatus colemani* Crawford），筆者均曾經飼養過，頗為理想。

三、結 語

以寶特瓶改良為飼養寄生蜂的容器具有下列優點：

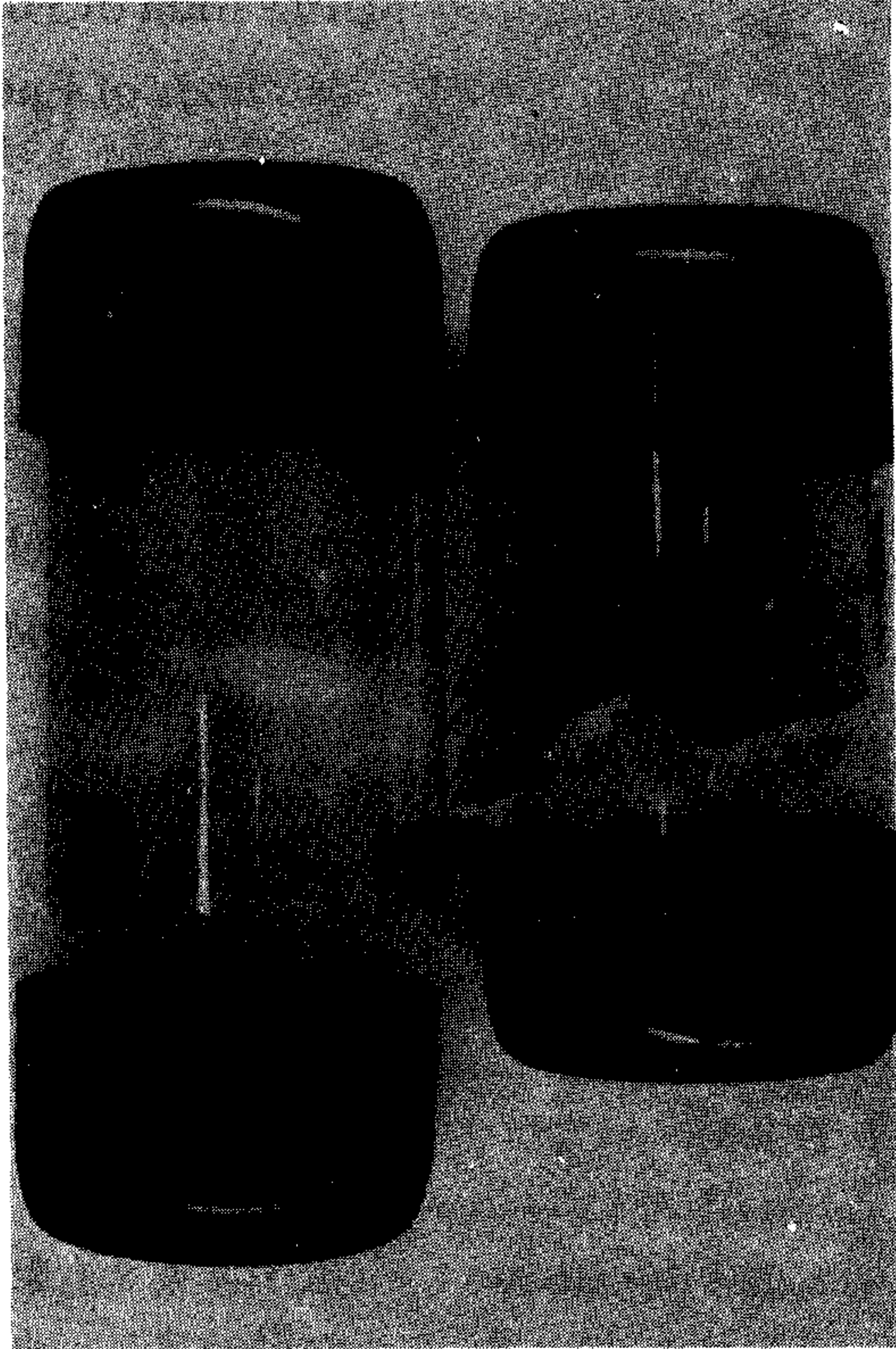
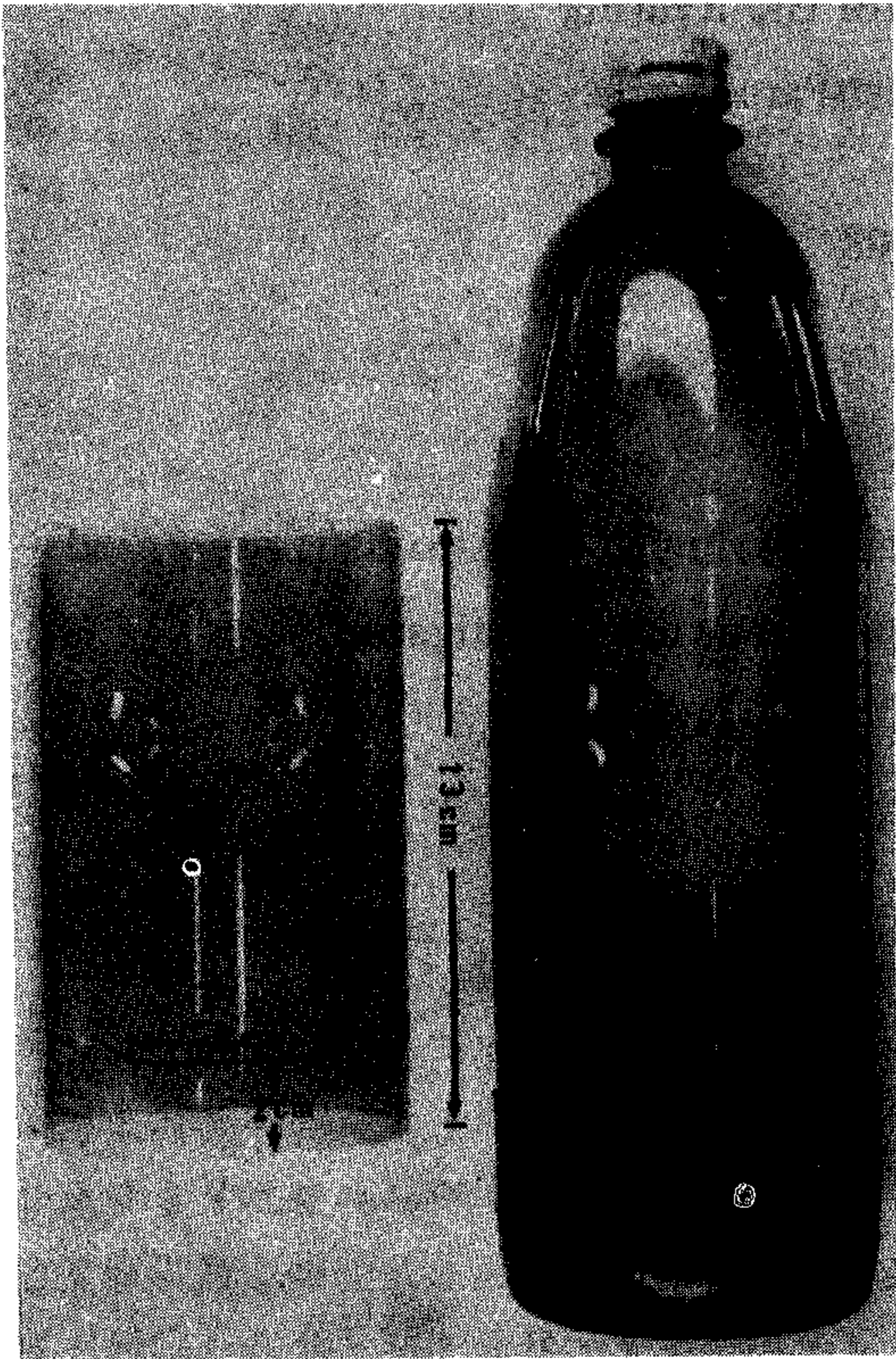
1. 取材容易。 2. 較為輕便。 3. 操作方便。 4. 成蟲不易逃逸。 5. 不佔空間。
6. 空氣流通。 7. 成本低廉。 8. 製作簡單。

因此，不論是室內實驗，田間採集或大量飼養繁殖均為理想的工具。

寶特瓶的利用當然不止於此，其他如作為斜紋夜蛾性費洛蒙誘引器⁽¹⁾，外米綴蛾及東方果實蠅的採卵器等，對於昆蟲的研究工作者均為理想工具。

參 考 文 獻

1. 唐立正、蘇宗宏。1984。斜紋夜蛾合成性費洛蒙之田間試驗。中興大學碩士論文 88pp。
2. 曾信光、蘇宗宏。1986。綠椿象卵寄生蜂之大量繁殖及冷藏試驗。與大昆蟲學報 19:39—44。
3. Noble, N.S. 1937. An egg parasite of the green vegetable bug. The Age. Gazette, Australia. 1937: 337—341.



1	2
3	

圖 1. 寶特瓶切法。
圖 2. 完成之飼養容器。
圖 3. 飼養操作方法。

Utilization of Portable Bottle for the Rearing Methods of Enemy of Tea Pest-Parasitoids.

Hsin - Kuang Tseng

Summary

Utilization of remodeled portable bottle for the rearing of parasitoids is presented in this study. Different parasitoids and their rearing methods are investigated.

Key words: Portable Bottle, Parsitoids, Rearing.

Research Assistant, Department of Tea Agronomy, Taiwan Tea Experiment Station,
Yangmei, Taoyuan Hsin, Taiwan; 326, R. O. C.

高接對台茶五號葉片成分含量之影響

蔡 俊 明

台灣省茶業改良場 助理研究員

摘 要

蔡俊明· 1988· 高接對台茶五號葉片成分含量之影響。台灣茶業研究彙報 7 : 31 ~ 34。

自 1973 ~ 1983 年進行有關茶樹嫁接作一系列之試驗，證實茶樹經嫁接後形態上仍保持原有品種本身之特徵，其砧木強壯者茶樹發育亦較優，且茶菁有顯著增產，品質亦見改進^(9·10·11)，至於葉片成分含量之變化如何，為本年度(1984年)研究重點之所在，經試驗分析結果，獲知茶樹嫁接後錳含量有提高之趨勢且差異顯著，經嫁接者葉錳濃度介於適宜濃度之分界點 700 ~ 1200ppm，而未嫁接者則稍低於此分界點，此外，其葉中總兒茶素則有降低之趨勢，差異亦達顯著平準，因總兒茶素低可降低茶湯中之苦澀味，故有助於改善包種茶及綠茶之品質⁽⁴⁾，其餘葉片之成分則無差異，足見茶樹經嫁接後，不但保持原來品種之特徵，且可收提高茶菁產量及品質，減低生產成本等多重效果。

關鍵字：高接，葉片。

一、前 言

據康有德氏(1964年)研究接木對於休眠的影響⁽⁶⁾，獲知梨樹之春季萌芽期與砧木無關，係受接穗本身的持性所支配，諶克終等氏(1966年)研究不同砧木對於葡萄生長及結果的影響⁽⁸⁾，獲知砧木生長壯旺者其接穗生長較優，與本場 1963、1984 年報告^(9·10)，接穗接於樹勢旺盛之砧木，其茶芽發育較優且葉質柔軟，加工製造時易於成形，優美外觀，有助於品質之改進相符合。

本場自 1963 年開始即著手於茶樹嫁接之基礎研究^(9·10·11)，對其嫁接時期、品種間親和力、茶芽性狀、產量以及品質鑑定等均已獲得初步瞭解，本年度(1984年)仍作進一步之研究，藉此探討茶樹嫁接後其葉片中成分含量之變化，以作為茶樹栽培改良之依據。

二、材料與方法

(一)試驗材料及設計：1973 年 2 月種植台茶五號(CK) 6 月嫁接，砧木為生長勢強之台農 483 號及 Assam，接穗為產量低，但品質優之台茶五號，田間排列為完全隨機區集，三處理，重複八次，行長 5 公尺，行距 1.5 公尺，株距 0.5 公尺，三行植，每行 10 株，每小區 30 株，小區面積為 5 公尺 × 4.5 公尺 = 22.5 平方公尺。

(二)葉片成分分析：1984 年 11 月 1 日，取樣分析葉片主要成分。

- 1.全氮量：利用 kjeldahl 法定量⁽¹⁴⁾。
- 2.磷含量採用鉬酸鉍法⁽¹³⁾。
- 3.鉀、鈣、鎂、錳、鋅灰化定量後用原子吸光計分析⁽¹³⁾。
- 4.總游離型胺基酸以 fluo-resumine 呈色法定量⁽¹²⁾。
- 5.總兒茶素：利用酒石酸鐵呈色比色法定量⁽¹²⁾。
- 6.咖啡因：以 HPLC 測定⁽¹⁵⁾。
- 7.可溶分：將抽提液蒸乾定量⁽¹⁴⁾，其方法為稱取茶樣 2g，以水萃取 2 小時後冷卻，經過濾再烘乾稱重。

三、試驗結果及討論

本研究於 1973 年 2 月種植台茶五號 (CK)，6 月間以台茶五號為接穗，分別嫁接於台農 483 號及 Assam 種，嫁接後 2 ~ 6 年經調查茶芽生產及產量的結果，以台茶五號接於台農 483 號，發育最優，且產量有極顯著增產，品質亦有改進^(9.10.11)，足證接穗接於樹勢旺盛之砧木則發育良好，產量高，品質優，易言之，砧木本身生長勢強，其根部生長必佳，此乃由於根部係依賴地上部枝節供給光合作用及其他合成產物而生長⁽⁷⁾，而根部則供給其吸收與合成養分，其間之關係至為密切，兩者相輔相成，始能培育健壯之新生植株。

據過去研究結果^(9.10.11)，接穗仍保持原有品種之外表形態特徵不變，唯茶樹嫁接後由於根部吸收能力改變，葉片成分含量亦隨之改變，經統計分析結果，列於下表：

表一、高接對台茶五號葉片成分之影響，嫁接茶樹茶片成分表

Table 1. Effects of top working on leaf component o. TTE No.5 tea leaves.

處	理	茶 樹 葉 片 成 分										
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	En	總游離 型胺基 酸	總兒 茶素	咖啡 因	可溶 分
		%	%	%	%	%	ppm	ppm	%	%	%	%
砧木：Assam 接穗：台茶五號		4.18	0.34	2.07	0.11	0.20	733.3	29.33	3.04	16.67	2.86	42.77
砧木：台農 483 號 接穗：台茶五號		4.13	0.34	2.07	0.12	0.21	966.7	33.33	3.20	14.47	2.84	39.78
台茶五號 (ck)		4.28	0.37	2.18	0.11	0.18	666.7	34.33	3.06	17.27	2.88	42.44
5 % L.S.D.		N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	151.1	N.S	N.S	1.84	N.S	N.S
1 %							250.6			30.5		

由上表知，茶樹嫁接後葉片中氮、磷、鉀、鈣、鎂、鋅等六種養分元素含量，差異不明顯，但錳含量則見提高，差異達 5 % 顯著平準，其中以台茶五號接於台農 483 號為最高達 966ppm，次為接於 Assam 者 733.3ppm，而以未嫁接之對照台茶五號 666.7 ppm 為最低，前二者介於葉錳適宜濃度之分界點 700 ~ 1200ppm^(1.2)，而後者則稍低於此分界點，此或許台茶五號接於生長強盛之台農 483 號，因其生長勢強，吸取自土壤中養分充足，促使其生長旺盛。

至於嫁接之茶樹有機成分中總游離型胺基酸、咖啡因、可溶分差異則不明顯，但總兒茶素則有降低之情形，其差異達 5 % 顯著平準，其中以台茶五號接於台農 483 號者為最低祇 14.47 %，次為接於 Assam 者 16.67 %，而對照之台茶五號為 17.27 % 為最高，此可能由於台茶五號接於生長勢強之台農

483 號後茶芽發芽發育良好，葉質柔軟，成熟期減緩，而不易硬化所做，一般咖啡因、總兒茶素及總游離型胺基酸三種成分在茶湯中以某種比例結合成一複合物，為構成茶湯滋味的重要成分，一般茶湯忌有澀味，而此澀味多源自兒茶素，是以茶樹嫁接後則有降低總兒茶素之效果，對包種茶、綠茶品質之改善至有裨益。

誌 謝

本論文蒙朱前研究員惠民，助理研究員蔡永生，助理張如華小姐、張鳳屏先生及賴彌鑑先生贊助，並蒙行政院國家科學委員會獎助，謹此致謝。

參 考 文 獻

1. 朱惠民・1977・土壤錳含量與茶樹葉錳濃度之關係及其對茶菁產量與製茶品質之影響。
科學發展月刊 5 (3): 201 ~ 211。
2. 朱惠民・1978・鈣、鎂、錳、銅、鋅對茶菁產量與葉片養分濃度之影響。
科學發展月刊 6 (6): 522 ~ 538。
3. 李良・1966・數種圃場試驗及分析魚池茶業試驗分所訓練叢書 pp1 - 12。
4. 吳振鐸・1973・從茶湯之化學成分談台灣茶葉品質之改進問題，台灣農業季刊 9(1): 194 ~ 200。
5. 張魯智・1965・試驗技術叢書 pp20 ~ 45。
6. 康有德・1964・接木對於休眠的影響。
科學農業 12: 45 ~ 46。
7. 高景輝・湯文通・1978・植物生長與分比。
國立台灣大學農學院 pp117 ~ 139。
8. 譚克終・康有德・王守中・鄭正勇・1966・不同砧木對於葡萄生長及結果的影響——砧木苗的第一年生長記錄。科學農藥 14: 57 ~ 60。
9. 蔡俊明・吳振鐸・1973・茶術嫁接對於親和力與抵抗枝枯病以及製茶品質等關係的研究
農林廳 台灣農業季刊 9 (2): 73 ~ 86。
10. 蔡俊明・1984・嫁接在茶樹栽培上之應用。
台灣茶業研究彙報 3: 55 ~ 67。
11. 蔡俊明・1984・亢早期對嫁接茶樹之茶芽生長及產量的影響 台灣茶業研究彙報 6: 9 ~ 14。
12. 渡部育夫・石垣幸三・1980・利用フルオサミニ定量茶葉中之全胺基酸法。
茶業技術研究 59: 23 ~ 26。
13. Black・C.A.・1965・Methods of Soil Analysis part 2 No. 9 in series Agronomy・999 ~ 1000。
14. Iwasa・k・1975・Methods of chemical analysis of green tea J.A.R.Q. 9 (3): 161 ~ 164
15. Kreiser. W.R. and Martin R.A.・1978・High Pressure Liquid Chromatographic Determination of Theobromine and Coffeine in Cocoa and Chocolate Drodcts. J. Assoa off Anal Chem 61 (6) 1424 ~ 1427。

Effects of Top-Working on Leaf Chemical Components of Tea
(Camellia sinensis Kuntze, var. TTES. No. 5)

Chun-Ming Tsai

The results obtained from a series trials of tea plant grafting conducted between 1973 and 1983 showed that the morphological characteristics of top-working tea plant could be retained. When the root-stocks possessing stronger vigor were used for grafting, the yield as well as the quality of the top-working tea plant were improved. In this year (1984), efforts were made to study the effect of grafting on the chemical components of the leaves. The trial results showed that the Mn content was significantly increased to the level of optimum range, 700-1200ppm. by grafting whereas that in the control was below the level of optimum range. The content of the catechins, major components responsible for the better and astrigent taste was reduced by grafting, resulting in improvement of the quality of paochung tea and green tea. It can be concluded from these studies, grafteng can retain the morphological characteristics and also improve the quality of tea.

Key word: Top-Work, Tea.

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

不同灌溉水量對茶樹生育之影響

與灌溉效益之研究

黃 騰 鋒

台灣省茶業改良場 副研究員

摘 要

黃騰鋒·1988·不同灌溉水量對茶樹生育之影響與灌溉效益之研究。台灣茶業研究彙報7：35～41。

根據本場近三年來之引進、試驗與推廣，茶園實施PE穿孔管灌溉應為可行之灌溉方式，尤其對水源匱乏之茶區，其低壓、省水、均勻度高之特性恰可補噴灑灌溉之不足。然應用PE穿孔管灌溉必須配合正確的操作使用技術，始能發揮其灌溉效果，獲得最大灌溉效益。本試驗除確立PE穿孔管茶園使用技術外，更藉由不同灌溉水量之研究，提供茶農應用此灌溉器材之正確方法，其試驗結果摘述如下：

1. 茶園使用之PE穿孔管以小管徑($\frac{1}{2}$ ")單孔為宜，因其帶狀土壤濕潤符合省水要求。
2. 以PE穿孔管實施冬茶灌溉，每日施灌水量2mm較適宜，此灌溉水量之茶菁產量與製茶品質皆較佳。
3. 茶樹不同之灌溉水量，對茶芽性狀有影響，灌水量增加，則茶芽之百芽重、節間長、節間徑與葉長、寬、厚亦有增加趨勢。但灌水量過多之處理之茶芽生長均勻度較差，故造成對產量與製茶品質不利，此點可驗證一般茶區春茶前久雨而致產量與品質不佳之說法。
4. 茶樹灌溉有極顯著之效果，尤其是冬茶時期正值乾旱之中部茶區，不但可使茶樹維持生機，更能因產量與品質之提高，讓農民獲得更大收益。

一、前 言

本省茶園70%以上為坡地茶園，在實施灌溉工作上，多數遭遇水源取得困難與水量不足的困擾。根據本場以往有關茶園灌溉試驗資料，茶園灌溉確有提高茶葉產量與製茶品質之效果⁽¹⁾⁽²⁾，旱季灌溉效果尤其顯著⁽³⁾。中部及東部茶區為本省主要部份發酵茶產區，其冬茶時期大都正值旱季，而冬茶之價格又往往不下於春茶。因此；如何以灌溉改善冬茶之質與量，進而提高收益乃茶園管理重要工作。

又值此茶葉景氣活絡之際，茶農對旱季灌溉及灌溉設施之投資意願都相當高，此種現象可以南投名間茶區於旱季時以每噸100元購水澆灌為例⁽⁴⁾⁽⁵⁾。以往茶園灌溉多採行噴灑灌溉，然此種灌溉方式也僅止於水源較豐處。本場有鑑於坡地茶園普遍水源不足施灌不易，承行政院農委會「旱作灌溉發展及示範推廣計劃」經費補助，引進與推廣低壓式PE穿孔管於茶園灌溉⁽⁶⁾，已能為各茶區茶農接受。

茶園應用低壓式 P E 穿孔管灌溉主要在利用其非全面性之帶狀濕潤特性⁽⁶⁾，以達到省水且具灌溉效果之要求。本計畫利用已設施 P E 穿孔管灌溉之示範茶園，分別以不同灌溉水量施灌，以探求其對茶樹產量、製茶品質與茶樹生育之影響，並探討灌溉之效益。相信此試驗資料足可提供各茶區實施灌溉之材料選擇與施灌水量參考。

二、試驗材料及方法

(一)試驗材料：

- 1.供試品種：南投名間鄉青心烏龍成木茶園，茶園管理良好，樹勢健壯，行距 1.5 公尺，株距 0.45 公尺。
- 2.試驗時間：秋茶採摘後至冬茶採收前。(自 75 年 10 月 7 日至 11 月 11 日)
- 3.灌溉材料：低壓式 P E 穿孔管灌溉系統，管徑 15 mm，出水孔徑 0.6 mm，孔距 0.4 m。

(二)試驗方法與步驟：

- 1.低壓式 P E 穿孔管灌溉基本資料測定：依據試驗茶園之行長、株距與樹高，測試 P E 穿孔管在低於樹冠面之噴水高度，即噴水高度不高於 60 公分條件下，其各點之出水量與管長之關係。
- 2.不同灌溉水量處理之田間土壤含水量調查：分別於灌溉前及灌溉後 24 小時，採取各處理土壤樣本，以烘乾法測定其含水量，每處理重複皆採取 9 個土樣，即距茶機中心 0、24、40 公分處，每處各採深度 0 ~ 5，20 ~ 25，40 ~ 45 公分三點。
- 3.不同灌溉水量施灌試驗：試驗採逢機完全區集排列，四重複四處理，每處理行長 60 公尺，灌溉週期 5 天，各處理分別為：
 - A.日灌水深 3.0 mm。
 - B.日灌水深 2.25 mm。
 - C.日灌水深 1.5 mm。
 - D.不灌溉對照處理。
- 4.不同灌溉水量為茶樹生育、茶菁產量、製茶品質及灌溉效益之資料整理分析。

三、試驗結果及討論

(一)低壓式 P E 穿孔管灌溉基本資料測定：

試區茶園之茶行方向幾近水平，行長 60 公尺，為保證長度 60 公尺之 P E 穿孔管灌溉均勻度符合灌溉要求，取 70 公尺為測試對象。試驗時首端之水壓 0.15 kg / cm²，水柱噴射高度 55 cm，分別測定距首端 10,20,30,40,50,60,70 公尺處之出水孔噴出水量，其值如下表所示。

表 1.不同距離出水口之出水量

出 水 孔 距 離 (m)	10	20	30	40	50	60	70
5 分 鐘 出 水 量 (c.c.)	190	194	195	202	190	196	180

由測試資料顯示，長度 70 公尺之 P E 穿孔管之單位時間出水量首、末端之相差值為：

(首端出水量－末端出水量)÷首端出水量
= (190－180) ÷ 190
= 0.053 < 0.1

故本試驗茶行長度 60 公尺之情況下，每條 P E 穿孔管之噴水高度調整至約 55 公分高度，則各處理之灌溉均勻度應符合要求。

(二)各不同灌溉水量之田間土壤含水量調查：

依據計畫中採土測定含水量之辦法，本計畫於開始實施灌溉後之第三次與第四次灌溉期間，試區土壤水份含量已呈穩定消長期間，採取各點土樣分析其含水量，其資料如下表。

表 2.不同施灌水量處理之土壤含水量（單位％）

（ 10.月22.日灌水後，10.月23.日採土，預定10.月27.日灌水，其前10.月26.日採土）

日期	處理 距離 (cm) 深度 (cm)	A (3.0 mm/day)				B (2.25 mm/day)				C (1.5 mm/ day)				D (C . K .)			
		0	20	40	平均	0	20	40	平均	0	20	40	平均	0	20	40	平均
10/23 (10/22 灌水)	0 ~ 5	40	37	30	35	34	35	31	33	34	32	28	31	22	22	21	22
	20 ~ 25	32	27	24	28	29	28	25	27	28	23	22	24	21	20	20	20
	40 ~ 45	29	27	24	27	29	30	25	27	26	21	25	24	20	19	19	19
10/26 (10/27 灌水)	0 ~ 5	30	28	27	28	29	28	26	28	28	26	25	26	22	21	20	21
	20 ~ 25	25	25	22	24	24	23	21	23	23	22	21	22	21	20	19	20
	40 ~ 45	22	23	22	22	22	23	21	22	21	22	20	21	20	19	19	19

本試區之土壤為黏質壤土，農民甚為重視茶園覆蓋，其材料如穀殼、木屑、豆餅、稻草等，由於極少深耕，僅實施中耕，其深度僅止於表土層 10 公分以內，故表土層有機質含量高，每於灌溉後次日取土，其土壤含水量偏高，但至下次灌溉前，其水份消失比例大於底層之 20 、 40 公分處土壤，試區土壤之根層質地平均田間容水量經測定為 29.7 %，凋萎點為 14.4 %，故½有效水份之土壤含水率為 21.2 %。當施灌後，表層之土壤水份由於富含有機物，助長其吸取水份，故其水份含量多高於下層土壤之田間容水量，而表層以下土層則皆近於田間容水量。各處理中因灌溉水量減少與各取土點距中心點之遠與深而有土壤水份遞減情形。至下次灌溉前之土壤水份，各不同施灌水量處理之全層土壤含水量尚保持在½有效土壤水份含量附近，而不灌溉處理之土壤水份則低於½有效水份以下，且週期間之變化不大。

(三)不同施灌水量對茶菁產量、製茶品質與茶芽性狀之影響：

1.茶菁產量比較：

各處理於採摘時，分別以機採後，秤其重量，其茶菁產量如表 3 所示。

表 3.不同施灌水量對茶菁產量之影響：

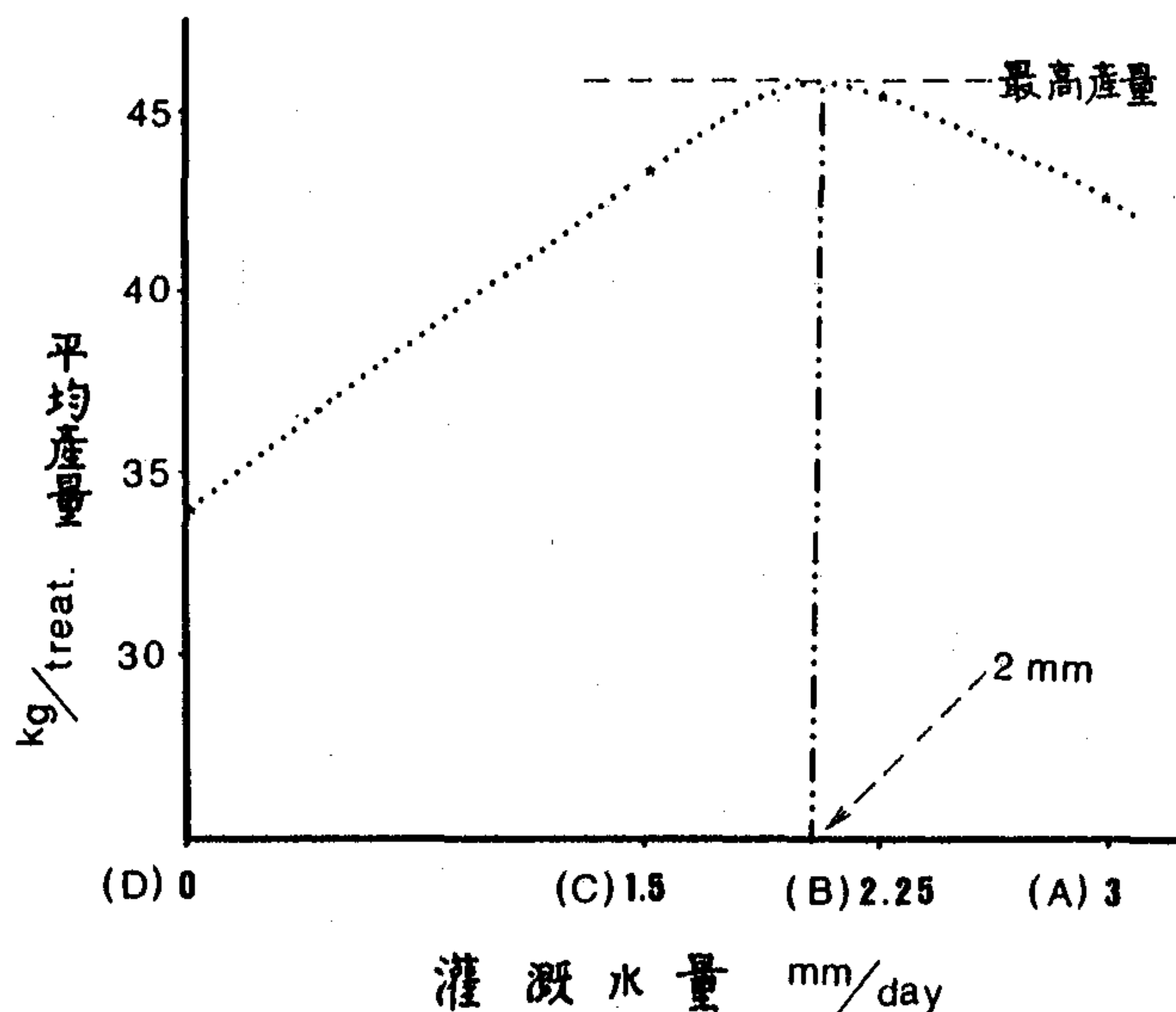
處	理	重				複	
		I	II	III	IV	平	均
A	(3.0 mm/day)	39.8	43.7	46.2	41.1	42.7	a
B	(2.25 mm/day)	42.0	42.5	47.5	50.0	45.5	a
C	(1.5 mm/day)	43.6	40.1	46.7	42.3	43.4	a
D	(C.K.)	35.7	33.8	30.6	35.1	33.8	ab

L.S.D 5% = 7.32

1% = 10.52

P E 穿孔管灌溉之土壤水份呈帶狀濕潤分佈，故其灌溉水量必比全面性灌溉方式節省，本試驗之不同灌溉水量因而分別設定 3 mm、2.25 mm、1.5 mm，由各處理採摘之茶菁產量資料，經統計分析，各不同施灌水量處理間之差異未達顯著，但各不同施灌水量處理與不灌溉對照處理則皆呈顯著差異，由此可見青心烏龍品種之旱季灌溉對茶菁產量有顯著效果。各不同灌溉水量處理間雖未達顯著差異，惟由資料結果看來，灌溉水量較多之處理產量反而較低，觀察其土壤水份全期都保持於 $\frac{1}{2}$ A.M. 之上，此可能根系中之土壤孔隙長期處於水多空氣少之狀態下而致影響茶樹生育，關於此原因有必要於今後繼續探討。由上表 3 亦可繪成如圖 1 之灌溉水量—產量曲線。曲線中之產量最高點之施灌水量約為 2 mm/day，根據此資料，茶農於實際茶園施灌作業時可作為適宜灌溉水量指標，此灌水量指標對農民甚有價值，尤其對灌溉水源不足或購水灌溉之茶區，在有限且昂貴之水源下，能憑藉此灌溉指標對有限水源予有效調配，發揮灌溉效果，得到最大之灌溉效益。

圖 1. 不同灌溉水量與產量關係



2.製茶品質比較：

各處理於採摘完成後，由農民分別製茶，再經取樣後，送回本場評茶室評定，其分數如下表 4。

表 4.不同灌溉水量與製茶品質之關係

(單位：分)

處	理	形 狀 (10%)	色 澤 (10%)	水 色 (20%)	香 味 (60%)	總 分	等 第
A	(3.0 mm / day)	8.0	7.0	15.0	40.0	70.0	3
B	(2.25 mm / day)	8.0	7.0	15.0	42.0	72.0	1
C	(1.5 mm / day)	7.0	7.0	15.0	42.0	71.0	2
D	(C.K.)	7.0	7.0	15.0	40.0	69.0	4

分析上表資料，旱季灌溉對製茶品質有利。由於接受灌溉之各處理茶葉質地柔軟⁽⁹⁾，有利於萎凋及揉捻之進行，故製茶之品質優於無灌溉處理之較硬脆茶菁。各不同灌水量處理以 B 處理之品質較佳。香味為茶葉品質鑑定最重要項目，每日灌溉水量最多之 A 處理與不灌之 D 處理皆差，此趨勢正陷合各茶區於春茶前多雨水與冬茶時缺水之製茶品質變劣之現象。

3.茶樹生育與茶芽性狀比較：

各處理於茶菁採摘前，先隨機以 30 公分見方之密度框量取茶芽密度，再分別於各重複處理摘取一心二葉茶芽一百芽稱其百芽重，並各選取 10 芽分別量取其第二節間徑、長及第二葉長、寬、厚。各項茶芽性狀比較資料如下表 5。

表 5.不同灌溉水量對茶樹生育與茶芽性狀之影響

處	理	茶芽密度 (芽/ 900cm ²)	百 芽 重 (g/100芽)	第 二 節 間徑(cm)	第 二 節 間長(cm)	第二葉長 (cm)	第二葉寬 (cm)	第二葉厚 (cm)
A		160	72.4	0.16	1.35	4.95	2.16	0.028
B		159	72.0	0.15	1.34	5.15	2.16	0.028
C		142	67.0	0.15	1.30	5.32	2.14	0.028
D		114	57.3	0.15	1.16	4.86	1.99	0.027

灌水量與茶芽密度及百芽重呈正相關，不灌水之對照處理之百芽重與密度顯著減少，在茶芽性狀上亦有相同情形，但自各灌水量處理之茶芽生長外觀看來，灌水多之處理之茶芽生長整齊度卻較差，亦即其參差性較大，此可能為造成 A 處理產量較低之故。

4.灌溉效益比較：

名間茶區缺乏灌溉水源，每週冬季乾旱期間，茶農必須購水灌溉，故本區之灌溉成本最主要影響

因素為灌溉水量之多寡。本試驗灌溉期中，農民購水花費每噸100元，故灌水成本以每噸100元計，而茶葉售價每公斤800元。有關灌溉效益之估計如表6。

表6.不同灌溉水量之灌溉效益比較

處	期 理 總 灌 水 量 (噸/公頃)	作 茶 菁 收 量 (公斤/公頃)	毛 茶 重 (公斤/公頃)	茶 葉 售 價 (元/公頃)	購 水 成 本 (元/公頃)	總 收 益 (元/公頃)	灌 溉 效 益 (元/公頃)
A(3.0 mm/day)	1,050	4,697* ¹	1,174* ²	939,200	105,000	834,200	90,200(+)* ³
B(2.25 mm/day)	788	5,006	1,252	1,001,600	78,800	922,800	178,800(+)
C(1.5 mm/day)	525	4,774	1,194	955,200	52,500	902,700	158,700(+)
D(C.K.)	0	3,718	930	744,000	0	744,000	0

* 1.各處理之單位面積產量乃以處理長度換算成單位面積行長計算。

* 2.以每4公斤茶菁製造成1公斤毛茶計算。

* 3.各灌溉處理總收益與不灌溉之對照處理之比較值。

試驗結果顯示，產量最高者並非灌水多之處理，故灌溉水多之處理非但所投資之購水成本高，其灌溉效益亦相對降低。此結果可予茶農重要之灌溉觀念，即適當的灌溉才能達到最佳的灌溉效益。對其他須灌溉之茶區而言，灌溉效益之趨勢應為一致，即使是旱季水源豐足之茶區，若能適量灌溉，對節省灌溉之勞力、時間與成本及提高收益亦必有成效。

誌 謝

本試驗承行政院農委會經費補助設施低壓式PE穿孔管灌溉示範茶園以供試驗，試驗期間承農委會蔡技正明華與水利局陳課長買，朱工程師健一、劉以銓先生等提供意見與指導，及場長邱博士再發之支持與鼓勵；本場評茶室同仁品質鑑定；茶機課李清柳、張允恭、賴庭輝、馮文垣先生協助試驗執行；又名間鄉謝仁榮農友提供試驗茶園及試驗期中鼎力配合，使試驗得以順利進行，均此謹致謝忱。

參 考 文 獻

- 1.吳振鐸、常昭鳴·1971·茶樹灌溉對產量及其品質之影響·台灣省茶業改良場報告53號 pp. 3~5。
- 2.常昭鳴、林仰峰·1967·茶樹灌溉效果之觀察與需水量之試驗研究·台灣省茶業改良場報告35號 pp. 6~7。
- 3.黃騰鋒·1983·灌溉頻率對茶樹生育之影響·台灣茶業彙報第2號 pp. 18~24。
- 4.黃騰鋒·1983·茶園低壓式灌溉方法之研究·台灣省茶業改良場七十二年年報 pp. 83~84。
- 5.黃騰鋒·1985·茶園低壓式灌溉試驗示範·台灣省茶業改良場七十四年年報 pp. 14~16。
- 6.低壓式灌溉技術研究成果報告·1983·台灣省水利局編印 pp. 9~11、pp. 34~38。
- 7.游福仁·1974·茶樹耗水量之研究·台灣省茶業改良場六十三年年報 pp. 103~105。
- 8.游福仁·1974·茶樹土壤耗水型態之研究·台灣省茶業改良場六十三年年報 pp. 105~107。
- 9.游福仁·1973·茶樹田間需水量之研究·台灣省茶業改良場六十二年年報 pp. 85~88。
- 10.游福仁、李清柳·茶園灌溉試驗·台灣省茶業改良場六十四年年報 pp. 99~100。

Effect of Water Application by PE Perforated Pipe Method on Yield and Quality of Tea

T. F. HUANG

Summary

According to the results of experiments and extensions carried out in the recent three years by Taiwan Tea Experiment station. We have found that using PE soft perforated pipe as a tea irrigation material is a feasible way of tea irrigation, especially on the tea area of short water resources. It has the advantages of low pressure, more water saving and better uniformity over sprinkler irrigation. Nevertheless, the PE soft perforated pipe have to be used properly to get the largest irrigation effect. The results can be summarized as follows:

1. Smaller PE perforated pipe of 1/2" diameter is suitable for tea irrigation, because it wets soil in stripe to save at least half of the irrigation water required by sprinkler irrigation.
2. The optimum irrigation water required by PE soft perforated pipe system in winter crops is about 2 mm per day.
3. Agronomic characteristics of fresh shoots varied with different amount of water applied. Weight per 100 shoots, internode length, leaf length and leaf thickness increased with increase in irrigation water. However, water in excess of the optimum amount resulted in poorer uniformity and tea shoot growth. This verifies the view that excess rain before the spring crop is disadvantageous to yield and made tea quality of the crop.
4. The irrigation effect is evident for tea plantation especially in dry season in tea area of middle Taiwan. Irrigation can not only keep the vigor of tea plant but increase the tea yield and quality to increase greatly the incomes of the tea farmers.

包種茶酚類化合物分析方法之比較與評估

區 少 梅¹ 蔡 永 生² 張 如 華²

1. 國立中興大學食科系 副教授

2. 台灣省茶業改良場 助理研究員，助理

摘 要

區少梅、蔡永生、張如華· 1988 · 包種茶酚類化合物分析方法之比較與評估。台灣茶業研究彙報 7 : 43 ~ 61 。

茶之酚類化合物為茶葉化學組成成分中含量最多的可溶性成分，為構成茶湯滋味與水色之主要物質。其定量分析方法繁多，今以四種常用之化學分析方法，Vanillin-HCL、K-Ti oxalate、Ferrous tartrate 及 Folin-Ciocalteu 等法進行包種茶酚類化合物分析之比較與評估。結果顯示各種分析法各有優缺點。K-Ti oxalate 與 Ferrous tartrate 法對含鄰二羥基 (o-dihydroxyl) 之酚類特異性較高，但靈敏度與再現性較差，Folin-Ciocalteu 法最不具特異性，但靈敏度與再現性為四種分析法中最高者。呈色化合物以 Vanillin-HCL 法所得者最不穩定，需要嚴密控制分析條件。而 K-Ti oxalate 法之呈色化合物則會受茶湯之干擾，Ferrous tartrate 與 K-Ti oxalate 兩法分析結果相關性最高，與 HPLC 分析結果之比較，以與 Ferrous tartrate 法之相關性為最高，而 Vanillin-HCL 最低，以不同標準品換算之相當量均有顯著差異，易導致高估或低估實際酚類化合物之含量。四種分析法對各標準品均顯示良好線性關係，在 0-0.8 的吸光值範圍均符合 Beer's law 。

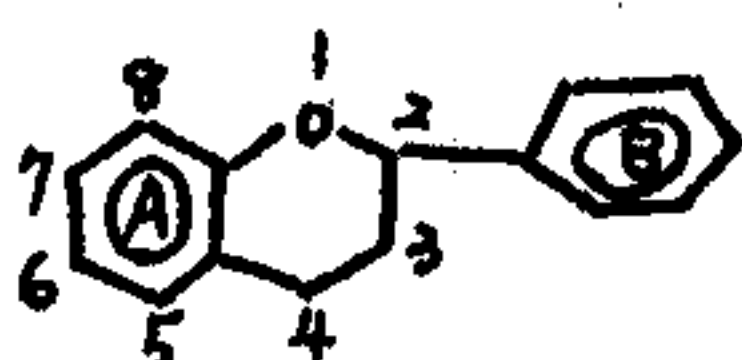
關鍵字：酚類化合物、茶、分析方法。

一、前 言

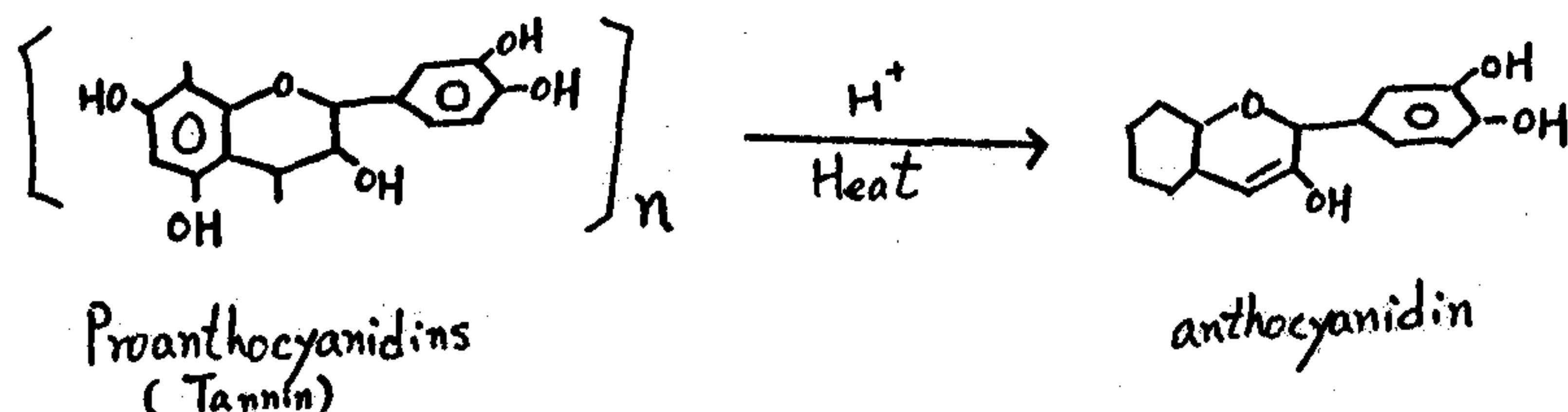
茶之酚類化合物 (俗稱茶單寧) 為茶葉化學組成成分中含量最多的可溶性成分，約佔乾物重 30 %，佔可溶性成分 60 %。據 Vuataz 氏等人的研究⁽³⁵⁾，茶之酚類一般可分成五大類，分別是(1)黃烷醇類及其沒食子酸酯類 (flavanols and their gallic acid esters)；(2)黃酮醇類及其配糖物 (flavonols and flavonol glycosides)；(3)無色花青素類 (leucoanthocyanins)；(4)酚酸與縮酚酸 (phenolic acids and depsides)；(5)氧化態之聚合酚類 (oxidized and polymerized phenolic compounds)。而五類化合物中以第一類黃烷醇類含量最多，約佔總酚量之 80 %以上，其餘第二、三、四類含量較少，而第五類僅存在於發酵過的成茶中，在新鮮茶菁中之含量則微乎其微。黃烷醇類又稱兒茶素類 (catechins)，至今在新鮮茶菁中已鑑別分離出的兒茶素至少有 10 種以上，大部份的兒茶素類是以沒食子酸的酯化型式存在，同時隨著茶樹的老嫩與生長期不同，兒茶素類

的存在型式具有顯著變化。製茶過程中，兒茶素類的氧化聚合反應是最主要的化學反應（茶葉發酵），兒茶素類氧化後形成一些較大的有色聚合產物（發酵產物），此聚合產物是構成成茶茶湯滋味與水色之主要物質。

除了茶以外，自然界植物體亦遍含多元酚類化合物，部份學者將其它植物體中之多元酚類分成三大類，即(1)黃色素類(2)單寧(3)酚酸及其衍生物⁽²²⁾。黃色素類一般係指含 $C_6 - C_3 - C_6$ 基本結構之酚類，依部份學者之定義，黃色素類係指酚類化合物含 $C_6 - C_3 - C_6$ 之基本結構者，其中兩個六碳芳香環藉三個碳的脂肪族碳連接而成，所有黃色素的不同，主要在於三個碳之脂肪族氧化態型式之不同。依氧化態的型式不同，黃色素類又可細分多種小類，如黃烷醇類（flavanols，又稱兒茶素類），黃酮醇類（flavonols），花青素類（anthocyanidins，又稱 flavan-3-en-3-ols），及 flavanoneols, flavones, leucoanthocyanidins ……等等。黃色素類是植物界含量最多的酚類，它的組成單元可分成 $C_6 - C_3$ 及 C_6 兩個單元（如圖），其中A單元（ C_6 ）主要由malonyl CoA 生合成而來，B單



元（ $C_6 - C_3$ ）則由 cinnamic acid 而來。由黃色素類幾個單體（2—6）可以聚合成單寧，真正單寧的定義亦籠統不清，部份學者文獻上所指的黃色素類可能包括單寧，而有些則刻意分開。單寧最早之定義緣自製革工業，它的字義拆開來即 In + Tan 的意思，Tan 為拉丁語橡樹，意即從橡樹皮中萃取出的成分，應用於製革工業，它可與獸皮中之膠原蛋白鍵結形成沈澱。近代學者對單寧的定義則較為明確，它必須是多羟基團的酚類，每 100 克分子量至少含 1—2 個羟基，它的分子量限於 500—3000 之間，必須能與蛋白質形成有效的交錯鍵結，分子量太小的酚類或分子量太大的酚類皆不能稱之為單寧，因分子量小者未能與蛋白質形成有效的交錯鍵結，僅被蛋白質吸附，而分子量太大者未能進入蛋白質網狀的結構中，故不宜稱之為單寧，依此定義，單寧的定義應是與蛋白質之關係而定義者。單寧可分成兩大類，一是可水解的單寧（hydrolysable tannin）如 Chinese Tannin，水解後可形成沒食子酸與醣類，另一類為縮合單寧（condensed tannin），縮合單寧為不含醣類者，其特性為可聚合形成聚合體（polymer），縮合單寧又稱 flavolans，原因為縮合單寧主要為 flavans 的聚合體，如 flavan-3-ol（即 catechins）與 flavan-3,4-diol（即 leucoanthocyanidins）兩者為形成縮合單寧之主要前驅物。由於縮合單寧以酸水解後可形成 anthocyanidin，故又稱之為 proanthocyanidins，或又稱 procyanidins，其基本結構如下：



單寧的研究近年來頗受學者矚目^(3, 5, 6, 10, 20, 26, 30)，除了它在食品扮演苦味、澀味的來源外，同時它對食品色的褐變具有密切關係，在高粱與豆類更由於單寧的存在而影響其商品價值，由於單寧的存在，降低高粱與豆類的營養價值，（它與腸道中的消化蛋白鍵結，抑制蛋白質分解酵素活性，而降低營養價值）。除此之外，單寧具苦、澀味，它是構成高粱抗鳥害主要因子⁽⁸⁾。其它則由於它對人體維他命和礦物質吸收的影響及對人體生理的作用（部份學者認為與食道癌形成有關及可能阻礙生長速率），因此有關單寧的分析研究每年有不少研究報告。

茶葉的酚類化合物過去習慣稱茶單寧，主要由於它亦具澀味 (astringency) 一澀味乃一種使口腔產生收縮乾燥或失去潤滑的感覺，主要是由於口腔內唾液或黏膜之醣蛋白與單寧結合，失去潤滑感，部份學者不認為澀味是一種味覺，而是一種觸感 (sense of touch)。有些學者認為茶葉之酚類化合物不宜稱之為茶單寧，理由為茶之酚類化合物並未能與蛋白質形成不可逆交錯鍵結，不管是否可稱之為單寧，可確信者為兒茶素確是單寧之前驅體，同時亦有學者證實紅茶發酵後形成之茶紅質 (thearubigins) 為 polymeric proanthocyanidins。而 polymeric proanthocyanidins 即為俗稱之單寧。由於這三種化學名詞—多元酚類、黃色素類、單寧不易區分，因此不管以何名詞稱之其間皆彼此互有關連，再者目前所有有關這種酚類的分析方法都未能分辨其間關係。因此分析結果不管稱之為多元酚或黃色素類或單寧皆有可能是三者之一，僅是分析方法的特異性不同。

酚類或單寧的分析方法不勝枚舉，依化學法或物理法的不同可概分成下列幾類^(27, 32, 33, 35)：

1. 無機試劑沈澱法：

如以醋酸銅、鋁鹽、鋅鹽、鉛鹽等。

2. 有機試劑沈澱法：

如以 hide powder, gelatin, Protein 等。

3. 呈色反應法：

如以 Folin-Denis (Folin-Ciocalteu), ferric chloride, acid vanillin, diazotized P - nitroaniline, nitrous acid 等。

4. 氧化容量滴定法：

如 acid permanganate, ferricyanide 等。

5. 其它方法：

如 UV Spectroscopy, fluorimetry 等。

有關酚類或單寧的分析法主要問題為(1)分析法反應對象物質特異性的問題^(21, 22, 31, 32)(2)反應靈敏度或再現性不佳的問題^(11, 13, 14, 16)。

綜合以上所述，茶酚類化合物的定量分析，除了利用色層分析法進行個別量的定量分析外^(1, 12, 23, 34, 35)包括紙色層分析、薄層分析、氣相層析、高效能液相層析，一般欲瞭解茶總酚含量的分析則有賴呈色反應或沈澱反應行之。藉著酚類化合物含多羟基團 (polyhydroxyl groups) 的諸多特性，如易與蛋白質結合形成沈澱^(19, 20, 21)、易氧化、易與金屬化合物形成螯合作用等⁽³²⁾，茶總酚含量之測定可以諸多方法行之。AOAC (Lowenthal) 分析法為長久以來一直被使用的方法，此法測得結果主要是還原態之總酚含量，需先以 gelatin 處理，使酚類物質形成沈澱，再藉 Kaolin 土之過濾，濾除其它非酚物質，而後再滴定，此法之缺點為手續繁雜，且許多酚物質未被 gelatin 沈澱而流失，故所得測值往往偏低⁽¹⁵⁾。酒石酸鐵呈色法 (Ferrous tartrate methods) 為日本學者常用之分析法⁽²⁵⁾，此法特異性高，對含鄰二羟基團 (O-dihydroxyl groups) 的酚物質較敏感。草酸鉀鈦呈色反應法 (K-Ti Oxalate method) 為 Forrest 氏等應用於大葉種茶葉之分析⁽¹⁸⁾，此法對含鄰二羟基團的酚物質亦較具特異性。酸化香草精法 (Acidified Vanillin method) 為一廣泛應用於含兒茶素類或所謂單寧類物質之定量分析法^(6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16)，此法之特異性亦相當高，且為學者研究得較透徹的分析法，阮氏曾應用此法於茶酚類化合物之定量分析包種茶類⁽²⁾。以氧化還原法定量茶總酚含量，Bajaj⁽⁴⁾與 Dev Choudury⁽¹⁵⁾氏曾以酚試劑 (phenol reagent) —即 Folin-Ciocalteu 試劑做為反應試劑，此法之簡便快速為其優點，然因易受其它氧化物質干擾，故所得測值偏高，除了酚試劑外，Prussian blue 測定法亦為常用之氧化還原分析法⁽²⁸⁾。另外利用固定化蛋白質分析法⁽²⁴⁾，氨水鹼化直接吸光分析法，銅結合原子吸光法⁽³²⁾……等皆曾有學者應用於茶總酚含量之測定。由於上述諸多分析法中各有其優缺點與其特性，如分析方法之簡便與否、再現性與穩定性如何、分析反應對象物質的靈敏度及特異性如何……等等，過去一直未有學者針對茶葉之分析做一綜合探

討，本文目的即在探討並評估幾種簡便快速的茶總酚含量測定法，比較其間差異，並利用HPLC測定某特定酚類化物以資比較，期以提供日後學者選擇茶總酚量測定之參考。

二、材料與方法

(一)反應試劑與藥品：

所用之試藥如Vanillin、Hydrochloric acid、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、Rochelle Salt、 $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、MeOH、Folin-Ciocalteu、 Na_2CO_3 、Potassium Titanium oxalate、 H_3PO_4 、 CH_3CN 、Tris 等皆為試藥級純度，Merck或Sigma或Wako廠牌。

• 各種反應試劑之配製如下：

1. Vanillin reagent (4% w/v in MeOH)

取20g Vanillin 加 MeOH 500 ml 溶解。注意：須新鮮配製。

2. Ferrous tartrate reagent

100 mg $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 加 500 mg Rochelle Salt 溶解於水中配成 100 ml，貯放於冰箱。

pH 7.5, 0.1 M phosphate buffer。

3. Phenol reagent

Folin-Ciocalteu 藥劑加 2 倍體積水稀釋，避光及避免有機物污染。

Na_2CO_3 飽和溶液：加 Na_2CO_3 於水直至飽和，靜置過夜後，過濾之。

4. Potassium Titanium Oxalate reagent

稱 Potassium Titanium oxalate 17.71 克於 500 ml 水中配成 0.1 M 溶液備用。

pH 6.7, 0.35 M tris buffer。

5. Prussian blue reagent

稱 2.7 克 $\text{FeCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 以 0.1 N 100 ml HCL 配製成 0.1 M 溶液及稱 0.263 克 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 。

溶解於 100 ml 水中配成 0.008 M 溶液備用。

(二)茶樣：

以本省產製之部分發酵茶（包種茶）為分析茶樣，品種包括青心烏龍、青心大冇、台茶 12 號、及武夷。產季為春夏二季成茶，產區為凍頂、名間、文山、桃竹苗等茶區。

(三)分析方法：

分析方法計包括四種分析法，分別為(1)Vanillin-HCL method 依據 Broadhurst 氏所定之方法(2)Folin-Ciocalteu method 依 Dev Choudhury 氏所定方法(3)Ferrous tartrate method 依 Iwasa 氏所定之方法(4)K-Ti Oxalate method 依 Forrest 氏所定之方法(5)Prussian blue 依 Price 氏所定方法，各種方法皆略做修正，其中 Prussian blue 法僅做定性分析。

6. HPLC 個別兒茶素之分析⁽³⁴⁾：

(1)茶樣處理：1g 茶樣加 85 ml H_2O 煮 1 小時，再以 Whatman No.41 濾紙抽氣過濾，濾液定量為 100 ml，再以 $0.45\mu\text{m}$ 濾紙過濾，進行 HPLC 分析。

(2)分析條件：

①分離管：Waters NOVA PAK C18。(3.9 mm × 15 cm)

②注射體積：15 μl

③分離管溫度：43°C

④偵測器：UV 280 nm, Range 0.2

⑤ Elute A : 0.1 % H_3PO_4 含 0.1 % CH_3CN 及 5% N-N-Dimethylformamide.

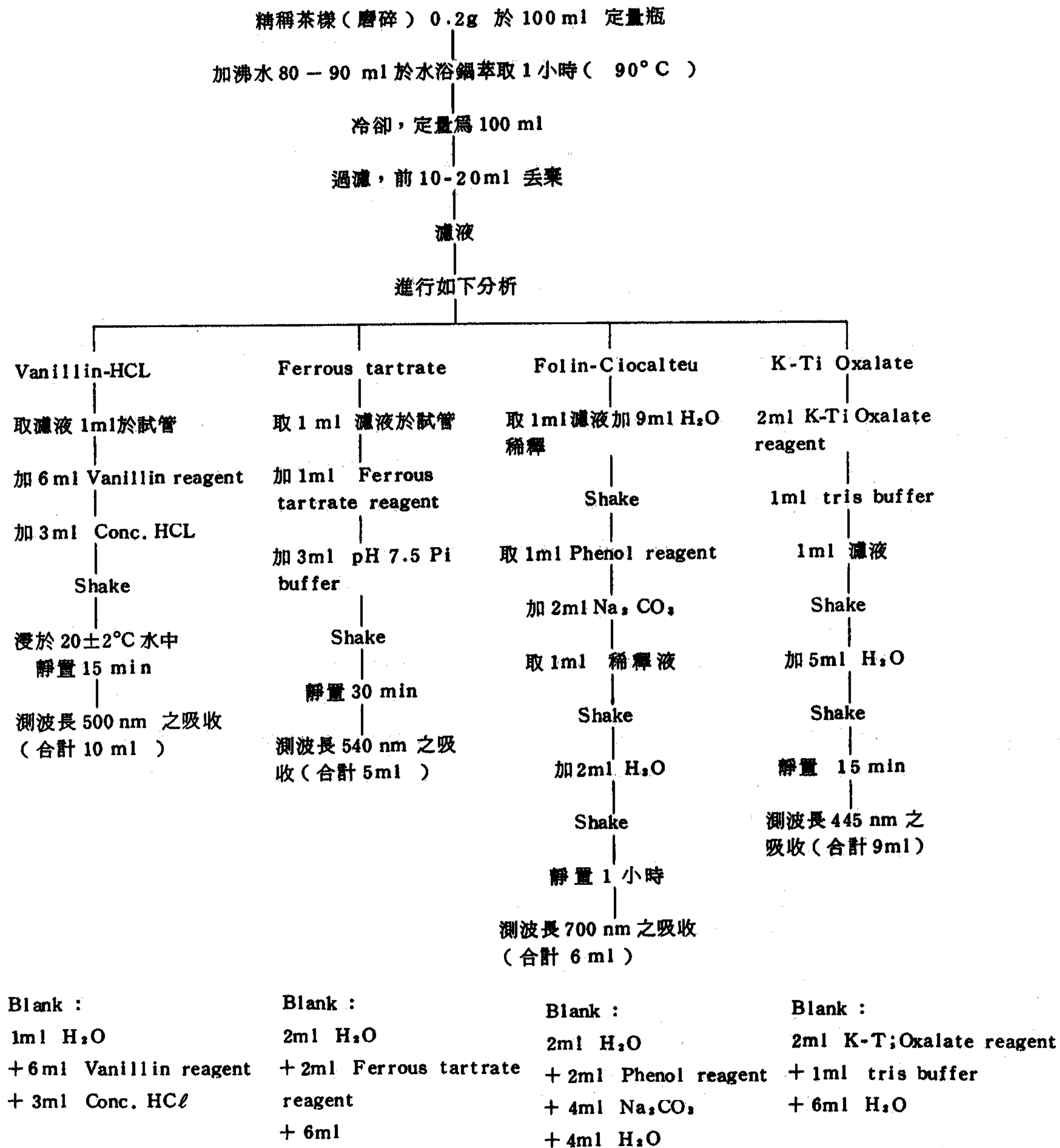
Elute B : CH_3CN

⑥ Gradient Program :

	Elute A	Elute B
at start	99 %	10 %
0.01-30.00 min	85 %	15 %
30.01-40.00 min	10 %	90 %
40.01-	99 %	1 %

7. 吸光係數的測定：吸光值之測定以 Hitachi 330 Spectrophotometer 測定。

(四) 分析步驟：



(五)資料分析：

以 Lotus 1-2-3 及 SAS PC 進行資料整理與統計分析。

統計分析計包括標準差，變異係數，合併標準差，合併變異係數等。

統計值之計算，其中合併標準差計算式如下：

$$\text{Pooled STD} = \sqrt{\frac{\sum_i^n \sum_j^m (X_{ij} - \bar{X}_i)^2}{n \times m - n}}$$

m：重複數 (= 3)

n：樣品數 (= 23)

合併變異係數則為合併標準差除以總平均。吸光係數之求法，以最小平方法求得，分別以 6 — 9 個不同濃度求之。

三、結果與討論

(一)四種酚類測定方法之特異性：

各種酚類測定方法之特異性，以各種不同酚化物加入反應試劑後是否呈色鑑定之。表 1 為四種酚類測定方法對 14 種酚化物與維生素 C 反應之特異性，酚類化物包括 monohydroxy 酚類與其鄰，對位甲基取代物 (phenol, O-cresol, p-cresol)，dihydroxy 酚類鄰、間位型式 (Catechol, resorcinol)，trihydroxyl 酚類 (ethyl gallate, phloroglucinol, pyrogallol, gallic acid) 及具 C₆-C₃-C₆ 結構之 flavonoid Compounds (Catechin, Epicatechin, Quercetin) 和 Tannic acid 等 14 種。由結果顯示，Folin-Ciocalteu 與 Prussian blue 對 15 種反應物皆呈色，不具特異性，而其餘三種各具不同特異性。維生素 C 對四種測定方法皆呈正反應 (呈色)，顯示不管以何種方法測定總酚量，都避免不了維生素 C 之干擾。Vanillin-HCL 測定法對 trihydroxyl 酚類之 phloroglucinol 和 pyrogallol 呈正反應，而對 ethyl gallate 及 gallic acid 則不呈色，同樣對含 C₆-C₃-C₆ 基本結構之 flavonoid Compounds — Catechin 與 epicatechin 會呈色，而對 quercetin 不呈色，對 monohydroxy 酚類而言，沒有甲基取代者 (phenol) 不呈色，而具甲基取代者，不管是鄰、對位皆呈色，唯呈色非常淡，對 dihydroxy 酚類，meta-form 的 resorcinol 呈色，而 ortho-form 之 Catechol 不會呈色。此結果顯示 Vanillin-HCL 測定法對 mono 或 di 或 tri-hydroxyl 酚類皆具反應性，其反應特異性與苯環之 — OH 取代基之位置和是否接拉電子基團具有密切關係。Ferrous tartrate 測定法與 Vanillin-HCL 最顯著的區別為前者對所有含 O-dihydroxyl 的酚類皆反應，對 monohydroxyl 酚類與 meta-dihydroxyl 酚類不作用，因此 phloroglucinol 與 resorcinol 於 ferrous tartrate 測定法中不呈色。K-Ti Oxalate 測定法除了對 phenol 與 phloroglucinol 不呈色外，其餘酚化物皆呈色，但對 resorcinol 呈色不明顯。綜合表 1 結果可知，四種總酚含量測定方法之對象物質具有相當差異，但亦具許多相似性。

Table 1. The reaction response of 14 phenolic compounds and ascorbic acid for different methods.

Compounds	Structure	redox method				
		Folin-Ciocalteu	Prussian blue	Vanillin -HCl	Ferrous tartrate	K-Ti Oxalate
Catechin		+	+	+	+	+
Epicatechin		+	+	+	+	+
Ethyl gallate		+	+	-	+	+
Phloroglucinol		+	+	+	-	-
pyrogalloyl		+	+	+	+	+
gallic acid		+	+	-	+	+
Catechol		+	+	-	+	+
resorcinol		+	+	+	-	+ 淡
phenol		+	+	-	-	-
O-Cresol		+	+	+ 淡	-	+
P-Cresol		+	+	+ 淡	-	+
Guaiacol		+	+	+	-	+
Quercetin		+	+	-	-	+
Tannic acid		+	+	-	+	+
Ascorbic acid		+	+	+	+	+

+ : positive reaction
- : negative reaction

(二)不同測定方法對五種常用酚化物標準品之靈敏度

表 2 為五種常用之酚化物標準品對 4 種不同測定法之吸光係數 (absorptivity)，單位為 OD/CM/PPM.，大的吸光係數可顯示只要濃度些微改變，即可偵測出吸光度的變化，而小的吸光係數，則必須相當量的濃度改變，其吸光度才可顯示出變化，因此以吸光係數來表示各種測定方法之靈敏度。由表 2 結果可知，Folin-Ciocalteu 法之靈敏度遠較其它三種測定法為高，平均高出 10 倍以上。對於不同酚化物之標準品，吸光係數呈相當差異，如 Vanillin- HCL 法對 Catechin 或 Epicatechin 較 pyrogallolyl 高出 5 倍以上。4 種測定方法對 Catechin 之吸光係數大小依次為 Folin-Ciocalteu > Vanillin- HCL > K-Ti Oxalate > Ferrous tartrate, 換算每 0.01 單位吸光度改變相對應濃度的改變，則分別為 0.58, 5.34, 10.23, 16.02 PPM 。

Table 2. The absorptivity of various methods with different standards

Standard	Method			
	Vanillin-HCL	K-Ti Oxalate	Folin-Ciocalteu	Ferrous tartrate
Catechin	1.8690	0.9770	17.25	0.6237
Epicatechin	2.2110	0.9645	17.16	0.6322
Pyrogallolyl	0.3967	1.9330	23.73	3.2330
Ethyl gallate		1.5760	13.35	2.7620
Tannic acid		1.4740	15.25	2.0450

※：UNIT：(OD/CM/PPM) * 1000

圖 1 與表 3 分別為 4 種不同測定方法對五種標準品之標準曲線與迴歸方程式，由圖 1 結果亦可看出各種測定方法對不同酚化物測定之靈敏度，斜率愈大者表示靈敏度低，反之斜率愈小，靈敏度大，（為便於換算未知樣品含量，標準曲線作圖以濃度為縱軸，吸光度為橫軸）。4 種測定方法之有效濃度範圍亦可由圖 1 顯示，各測定方法均在很寬的吸光值範圍呈現良好的線性關係，尤其 Folin-Ciocalteu, 其吸光值在 0 - 1.4 範圍內對各標準品均呈良好的線性關係。其餘 3 種測定法亦在 0 - 0.8 吸光值範圍顯示良好線性關係。對兒茶素測定之有效濃度範圍，4 種分析法分別為 Folin-Ciocalteu 在 10-80ppm 範圍，Ferrous tartrate 在 100-1500 ppm, Vanillin - HCL 在 20-200 ppm, K - Ti Oxalate 在 10-800 ppm 較為理想。

表 3 為標準曲線迴歸方程式，相關係數 R 值皆非常高，Vanillin-HCL 與 Ferrous tartrate 測定法偏離原點，尤其當以 pyrogallolyl 為標準品採 Vanillin- HCL 法測定，和以 Catechin 或 Epicatechin 當標準品，採 Ferrous tartrate 法測定之結果均顯示在低的吸光範圍測定將導致較大誤差。

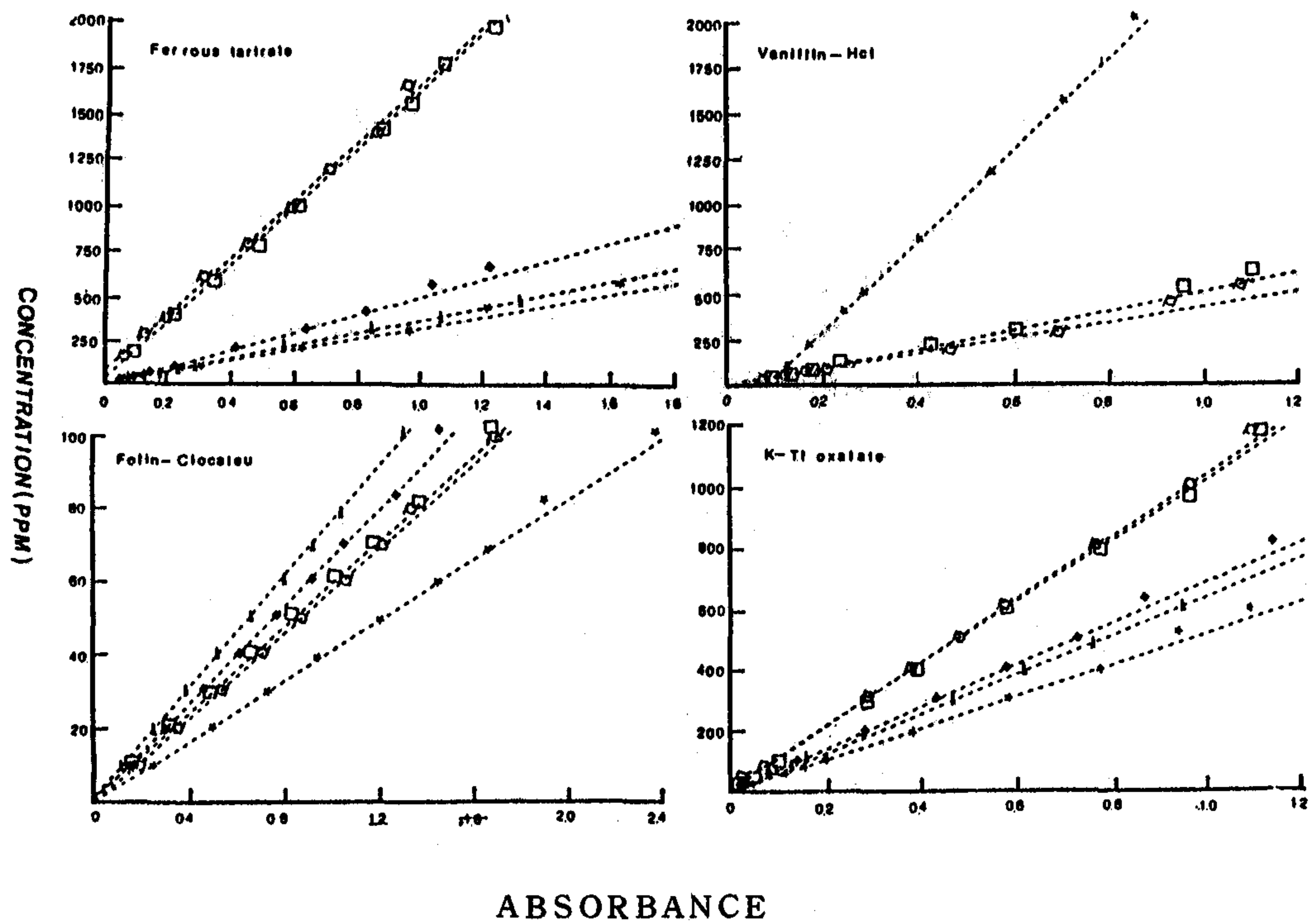


Fig 1. The standard curve of various methods with different standards

- Catechin ▲ Ethyl gallate
○ Epicatechin ◆ Tannic acid
* Pyrogallol

Table 3. Regression equations of various methods with different standards

Standard	Method			
	Vanillin - HCL	K-Ti Oxalate	Folin-Ciocalteu	Ferrous tartrate
Catechin	$Y = 534.11X - 24.39$ $R = .9999$	$Y = 1023.49X - 4.43$ $R = .9990$	$Y = 57.96X + 1.18$ $R = .9998$	$Y = 1602X + 51.16$ $R = .9995$
Epicatectin	$Y = 451.96X - 10.97$ $R = .9997$	$Y = 1036.4X + 2.26$ $R = .9999$	$Y = 58.25X - 1.02$ $R = .9999$	$Y = 1572.6X + 90.385$ $R = .9978$
Pyrogalloyl	$Y = 2493.03X - 188.73$ $R = .9940$	$Y = 517.28X - 1.24$ $R = .9999$	$Y = 42.14X - 0.766$ $R = .9999$	$Y = 309.24X + 4.87$ $R = .9999$
Ethyl gallate		$Y = 634.25X - 1.75$ $R = .9999$	$Y = 74.87X + 0.45$ $R = .9999$	$Y = 361.98X - 0.132$ $R = .9999$
Tannic acid		$Y = 678.26X + 3.70$ $R = .9999$	$Y = 65.59X + 0.06$ $R = .9999$	$Y = 488.64X - 2.85$ $R = .9999$

Y : Concentration (ppm)
X : Absorbance
R : Correlation Coefficient

(三)樣品分析：

1.最大的吸收光譜圖形：

前述爲酚化物標準品對四種測定方法之結果，以下爲包種茶樣品之分析。圖 2 爲未加試劑包種茶樣品與 4 種測定方法之吸收光譜圖形，由圖顯示 Vanillin-HCL 法最大吸光波長在 500 nm, Ferrous tartrate 則顯示很寬的吸收峰，Folin-Ciocalteu 則位於 700-750 nm, K-Ti Oxalate 則於 500 nm 以下呈現持續上升之吸收峰。未加反應試劑茶湯之吸收光譜顯示對 K-Ti Oxalate 測定法產生較大之背景干擾，（未加試劑茶湯於 445 nm 顯現 0.02 之吸光值，誤差約 5%，此背景干擾可以未加試劑茶湯當對照組而扣除）。

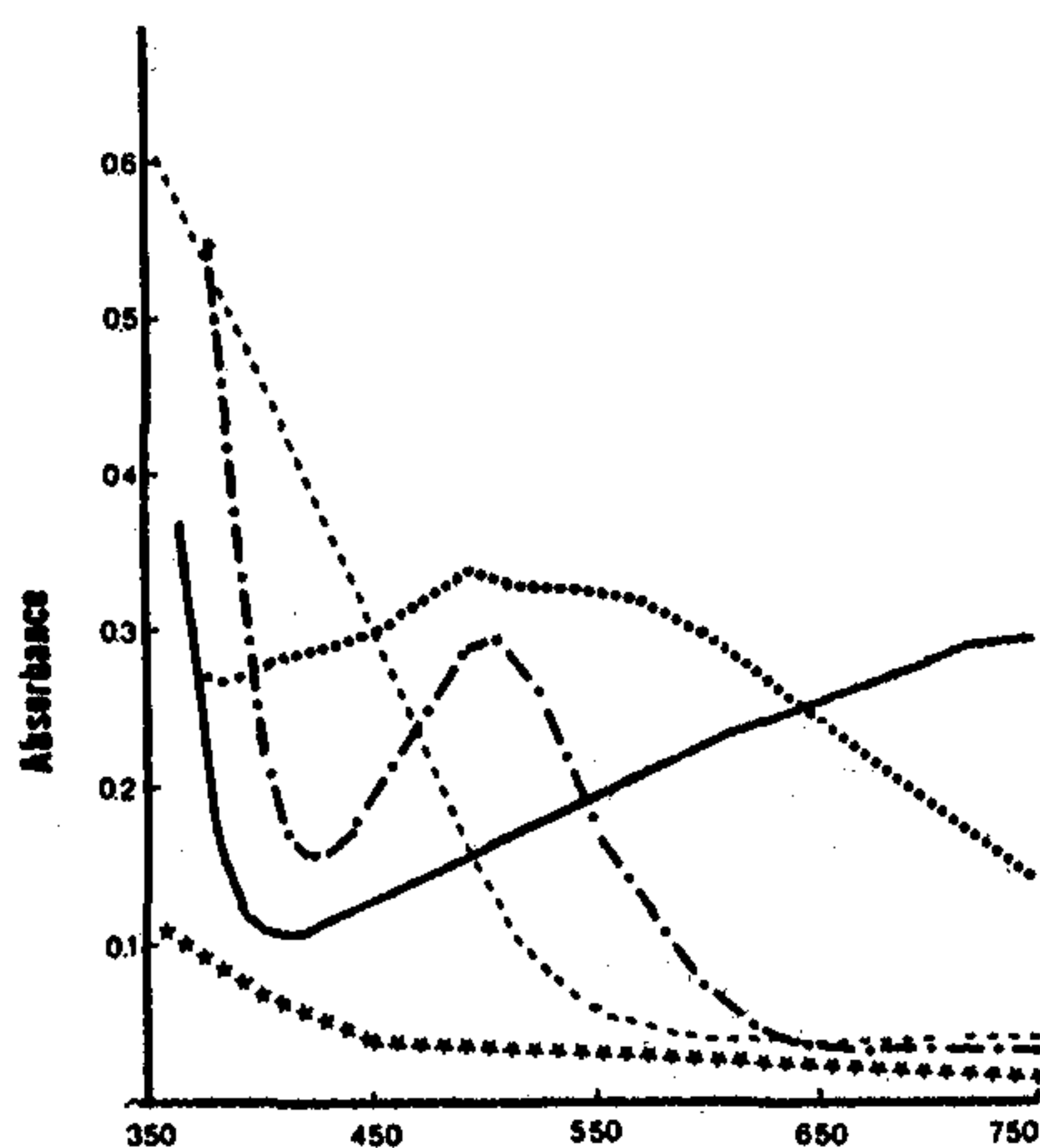


fig 2. Visible spectra for various methods and tea infusion.

... Ferrous tartrate

---- Vanillin-HCL

— Folin-Ciocalteu

---- K-Ti oxalate

**** Tea infusion

2.四種測定法呈色化物穩定性之比較：

圖 3 爲四種測定法於不同時間測定之吸光值變化，由圖顯示，Vanillin-HCL 測定法之吸光值非常不穩定，其吸光值隨時間之延長而顯著下降，最大吸光值在加入試劑 10 分鐘後出現，如於加入試劑後 20 分鐘測定，其吸光值下降達 4%。Folin Ciocalteu 於加入試劑 60 分鐘後呈現最大吸光值，隨後因時間延長，吸光值顯著下降，如於加入試劑 80 分鐘後測定，其吸光值差亦達 4% 以上，K-Ti oxalate 與 Ferrous tartrate 兩種測定法其吸光值之變化於測定在 100 分鐘之內則較穩定。

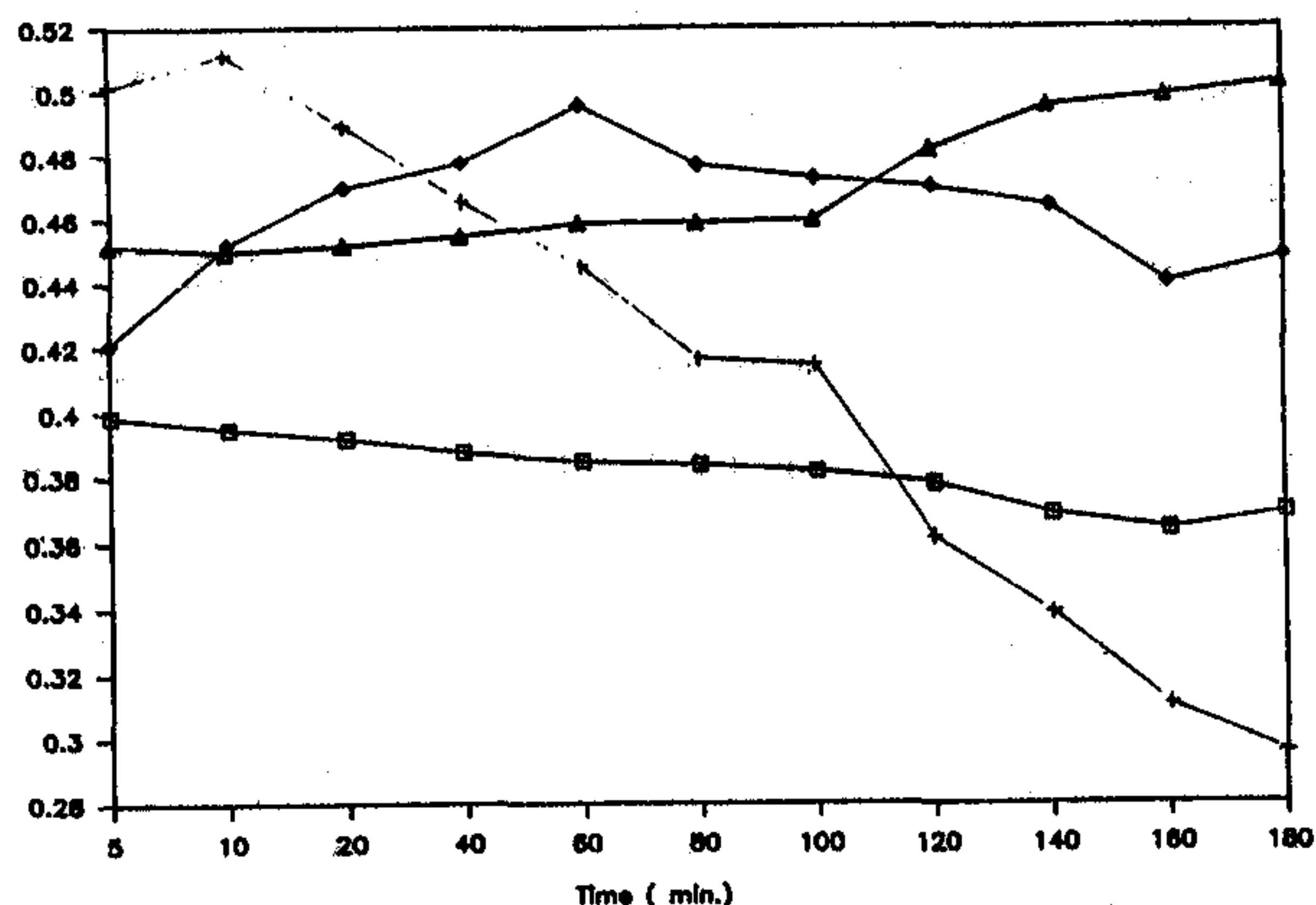


fig 3. Change in absorbance with time for various methods.

□—□ : Ferrous tartrate method

◇—◇ : Folin-Ciocalteu method

+—+ : Vanillin-HCL method

△—△ : K-Ti oxalate method

3.分析結果相關性：

Table 4. Simple correlation coefficients between different methods

	FC	FT	KTO	VHCL	HPLC
FC	1.0000	.5398**	.6081**	.2553	.5324**
FT		1.0000	.6997**	.3224*	.5920**
KTO			1.0000	.3968*	.4969**
VHCL				1.0000	.3318*
HPLC					1.0000

FC : Folin-Ciocalteu
FT : Ferrous Tartrate
KTO : K-Ti Oxalate
VHCL: Vanillin-HCL
HPLC: High Performance Liquid Chromatography

表 4 為四種總酚測定法與HPLC 測定法之相關分析，HPLC 測定結果為四種兒茶素EGCG，EGC，EC，C之總合，分析樣品計 53 個茶樣。由表中結果顯示，除 Vanillin-HCL與 Folin-Ciocalteu未達顯著相關外，其它幾種分析方法皆達顯著之正相關，其中Ferrous Tartrate 與 K-Ti Oxalate相關係數較高（ $r = 0.6997$ ， $P < 0.001$ ），其次為Folin-Ciocalteu 與K-Ti Oxalate（ $r = 0.6081$ ），再其次為Ferrous Tartrate 與Folin-Ciocalteu（ $R = 0.5398$ ）。就HPLC 与其它幾種分析之相關性而言，以Ferrous Tartrate 相關最高（ $r = 0.5920$ ），而與 Vanillin-HCL 相關最低（ $r = 0.3318$ ），此與預期結果不合，此原因可能由於Vanillin-HCL 分析方法同時對茶黃質（Theaflavins）亦敏感，部份兒茶素已轉換成茶黃質，而High Performance Liquid Chromatography 未分析，因此其間相關係數未如預期的高。

4.再現性分析：

表 5 為四種測定方法之再現性分析，計分析 23 個樣品，每樣品重覆測定 3 次，統計三次重覆之標準差（STD），變異係數（CV）及合併標準差（pooled STD）、合併變異係數（pooled CV）等統計值。以合併標準差及合併變異係數，估計 23 個樣品分析之精密度，由表中結果顯示，以Folin-Ciocalteu 法最佳，其合併變異係數最低（1.86），其次為Vanillin-HCL 與K-Ti oxalate，其合併變異係數分別為3.71 及 3.98，Ferrous tartrate 精密度則最差（4.41）。以分析誤差除以樣品測值之變異，估計分析誤差在樣品變異所佔之比例（區別力），此比值愈大，表示分析結果愈不可信賴，愈小則表示分析結果之可靠性愈高。四種測定方法其比值分別為Folin-Ciocalteu 最低（0.158），再次為Vanillin-HCL（0.334）與K-Ti oxalate（0.633），而以Ferrous tartrate 最高（0.717）。以吸光值之分析誤差，換算成濃度誤差，則四種分析方法誤差依次為Folin-Ciocalteu 0.423 ppm，Vanillin-HCL 5.39 ppm，K-Ti oxalate 13.40 ppm 及 Ferrous tartrate 28.52 ppm。

5.結果換算：

表 6 為四種測定方法分別以不同酚化物當標準品換算之結果。由結果顯示，以不同標準品換算之相當量具有顯著差異，如以Ferrous tartrate 為測定方法，而以Catechin 或Epicatechin當標準品，其換算當量顯著偏高，數值高達 30 %以上（第 9 行與第 10 行）。又以Catechin 或Epicatechin為標準品，而以Vanillin-HCL測定時，其換算當量均不超過 10 %（第 1 行與第 2 行）。表中換算當量之數值最低與最高差異可達 5 倍以上。由表五及表六結果可以說明如以吸光值

Ferrous tartrate						Folin-Ciocalteu					
Replic1	Replic2	Replic3	MEAN	STD	CV	Replic1	Replic2	Replic3	MEAN	STD	CV
0.429	0.439	0.430	0.433	0.0055	1.27	0.291	0.300	0.298	0.296	0.0047	1.59
0.438	0.450	0.430	0.439	0.0101	2.29	0.382	0.394	0.380	0.385	0.0076	1.97
0.429	0.413	0.405	0.416	0.0122	2.94	0.422	0.430	0.425	0.426	0.0040	0.95
0.417	0.403	0.401	0.407	0.0087	2.14	0.341	0.349	0.380	0.340	0.0095	2.81
0.393	0.397	0.392	0.394	0.0026	0.67	0.357	0.361	0.364	0.361	0.0035	0.97
0.374	0.361	0.362	0.366	0.0072	1.98	0.359	0.362	0.369	0.363	0.0051	1.41
0.402	0.406	0.408	0.405	0.0031	0.75	0.401	0.398	0.392	0.397	0.0046	1.15
0.382	0.371	0.381	0.378	0.0061	1.61	0.386	0.378	0.381	0.382	0.0040	1.06
0.386	0.384	0.386	0.385	0.0012	0.30	0.344	0.367	0.350	0.354	0.0119	3.37
0.422	0.420	0.423	0.422	0.0015	0.36	0.303	0.309	0.312	0.308	0.0046	1.49
0.410	0.400	0.404	0.405	0.0050	1.24	0.438	0.431	0.430	0.433	0.0044	1.01
0.423	0.420	0.423	0.422	0.0017	0.41	0.460	0.449	0.454	0.454	0.0055	1.21
0.396	0.391	0.392	0.393	0.0026	0.67	0.423	0.439	0.436	0.433	0.0085	1.97
0.380	0.384	0.388	0.384	0.0040	1.04	0.406	0.410	0.413	0.410	0.0035	0.86
0.431	0.402	0.414	0.416	0.0146	3.51	0.496	0.487	0.480	0.488	0.0080	1.64
0.377	0.378	0.378	0.378	0.0006	0.15	0.396	0.391	0.389	0.392	0.0036	0.92
0.360	0.367	0.353	0.360	0.0070	1.94	0.375	0.385	0.370	0.377	0.0076	2.03
0.403	0.410	0.409	0.407	0.0038	0.93	0.422	0.427	0.401	0.417	0.0138	3.31
0.374	0.375	0.376	0.375	0.0010	0.27	0.387	0.379	0.391	0.386	0.0061	1.58
0.403	0.410	0.417	0.410	0.0070	1.71	0.420	0.401	0.408	0.410	0.0096	2.35
0.430	0.432	0.439	0.434	0.0047	1.09	0.456	0.457	0.465	0.459	0.0049	1.07
0.455	0.464	0.459	0.459	0.0045	0.98	0.421	0.415	0.414	0.417	0.0038	0.91
0.409	0.409	0.395	0.404	0.0081	2.00	0.450	0.423	0.431	0.435	0.0139	3.19
Pooled	STD	= 0.0178	Pooled	STD	= 0.0073						
Pooled	CV	= 4.4089	Pooled	CV	= 1.8568						
Pooled	Mean	= 0.4039	Pooled	Mean	= 0.3965						
Sample	STD	= 0.0248	Sample	STD	= 0.0466						
Sample	CV	= 6.1466	Sample	CV	= 11.762						
Pooled	STD	= 0.7172	Pooled	STD	= 0.1578						
Sample	CV		Sample	CV							

Table 6. Total phenolics of paochung tea as measured by different methods with different standards

VHCL					FC					FT					KTO				
C	EG	PG	C	EC	EG	PG	T	C	EC	EG	PG	T	C	EC	EG	PG	T		
1	6.846	6.284	28.208	9.178	8.121	11.318	5.857	9.748	37.215	38.540	7.824	6.933	10.347	17.499	18.060	10.896	8.896	11.930	
2	6.222	5.568	25.300	11.757	10.713	14.650	7.733	12.667	37.749	39.064	7.945	7.036	10.494	16.902	17.455	10.526	8.594	11.535	
3	6.231	5.824	25.341	12.926	11.888	16.160	8.582	13.990	35.853	37.203	7.517	6.671	10.143	17.584	18.146	10.948	8.939	11.987	
4	7.584	6.472	31.657	10.443	9.393	12.953	6.777	11.180	35.159	36.522	7.360	6.537	9.915	17.806	18.371	11.086	9.051	12.134	
5	5.786	5.199	23.264	11.042	9.994	13.727	7.213	11.858	34.117	35.499	7.124	6.336	9.451	16.442	16.989	10.240	8.361	11.229	
6	5.911	5.463	23.845	11.119	10.072	13.826	7.269	11.946	31.848	33.272	6.612	5.897	8.897	15.111	15.642	9.416	7.689	10.348	
7	5.751	5.319	23.098	12.095	11.053	15.087	7.978	13.050	35.025	36.391	7.330	6.511	9.728	17.397	17.956	10.832	8.844	11.862	
8	4.478	4.950	17.156	11.651	10.606	14.513	7.655	12.547	32.836	34.241	6.835	6.088	9.182	15.998	16.540	9.965	8.137	10.935	
9	5.119	4.785	20.147	10.839	9.791	13.465	7.065	11.628	33.423	34.818	6.968	6.202	9.288	15.640	16.177	9.743	7.956	10.698	
10	6.338	5.930	25.840	9.516	8.461	11.755	6.103	10.131	36.334	37.675	7.625	6.763	10.176	17.653	18.215	10.991	8.973	12.032	
11	6.018	5.553	24.344	13.138	12.101	16.434	8.737	14.230	34.972	36.338	7.317	6.500	9.826	16.288	16.834	10.145	8.283	11.128	
12	6.009	5.545	24.303	13.757	12.722	17.233	9.186	14.930	36.360	37.701	7.631	6.768	10.192	16.936	17.490	10.547	8.611	11.557	
13	6.810	6.321	28.042	13.129	12.091	16.422	8.730	14.219	34.037	35.421	7.106	6.320	9.500	15.350	15.884	9.564	7.809	10.506	
14	5.012	4.649	19.649	12.462	11.422	15.561	8.245	13.465	33.316	34.713	6.943	6.181	9.207	16.544	17.093	10.304	8.413	11.297	
15	4.754	4.611	18.444	14.723	13.693	18.481	9.889	16.023	35.853	37.203	7.517	6.671	10.249	17.056	17.611	10.621	8.671	11.636	
16	5.760	5.350	23.139	11.950	10.907	14.900	7.873	12.886	32.809	34.215	6.829	6.083	9.077	16.101	16.644	10.029	8.189	11.003	
17	5.519	5.124	22.017	11.506	10.460	14.326	7.550	12.383	31.394	32.826	6.509	5.810	8.596	15.043	15.573	9.373	7.654	10.302	
18	5.306	4.785	21.020	12.665	11.625	15.823	8.393	13.695	35.185	36.548	7.366	6.542	9.752	17.226	17.784	10.726	8.758	11.749	
19	6.587	6.088	27.003	11.767	10.723	14.662	7.740	12.678	32.596	34.006	6.781	6.042	9.011	15.162	15.694	9.447	7.714	10.382	
20	6.436	5.862	26.297	12.462	11.422	15.561	8.245	13.465	35.399	36.758	7.414	6.583	9.818	16.970	17.525	10.568	8.628	11.580	
21	6.392	5.975	26.089	13.901	12.868	17.420	9.292	15.094	37.295	38.618	7.842	6.949	10.437	18.881	19.459	11.752	9.594	12.846	
22	7.166	6.690	29.704	12.665	11.625	15.823	8.393	13.695	39.351	40.637	8.307	7.346	11.007	17.004	17.559	10.589	8.646	11.602	
23	7.335	6.638	30.494	13.187	12.150	16.497	8.772	14.285	34.945	36.312	7.311	6.495	9.736	18.676	19.252	11.625	9.490	12.710	

Unit = W% in dry wt. basis.

數據直接表示，不換算標準品相當量，可以避免數據之高估或低估的誤導。可能是比較理想的結果表示方式。

Acid vanillin method 為學者評價最高的單寧或兒茶素的分析法^(7,11,14,29,32)，其優點為與蛋白質沈澱分析法相關最高 ($r = 0.94$, $P < 0.01$)，是為分析單寧對蛋白質消化率影響最好的指標⁽⁶⁾，其次特異性高，僅對 flavanols 或 dihydrochalcones 或縮合單寧反應，對黃色素類 C-4 位置帶羰基 (carbonyl group) 者不反應，如 Flavones，又可區分 catechins (反應) 與 leucoanthocyanidins (不反應)，它反應呈色的條件為黃色素類在 C-2 與 C-3 之間必須為單鍵，A 環必須有間位排列之游離羥基，再者它對兒茶素類分析靈敏度亦高。其缺點則為由於它是藉在酸性溶液中 Vanillin 被質子化，形成親電子試劑離子，此離子再與黃色素類 (親核試劑) A 環上之 C-6 或 C-8 位置之碳反應，反應中間物再脫水形成紅色產物，因此反應再現性不佳 (離子不穩定造成)，易受反應溫度、時間、光、酸化試劑 (HCl 或 H_2SO_4) 的影響⁽⁹⁾，同時亦由於 anthocyanidins 在酸性溶液中呈現 flavylum 離子，該離子亦為紅色，會產生對 Vanillin 分析法極大之干擾。另 Vanillin 分析法一般學者建議標準檢量必須每次分析重新配製，因此分析手續較為繁雜。由本試驗分析所得結果大致相同，它在四種比較分析法中，顯示具較高的特異性，分析靈敏度對兒茶素類而言僅次於 Folin-Ciocalteu 法。分析區別力 (分析誤差與樣品變異之比值) 亦僅次於 Folin-Ciocalteu 法，但與 HPLC 法分析結果相關卻最低，同時似乎低估茶葉中兒茶素實際含量 (此有待證實)，另標準曲線偏離原點，及呈色化物不穩定，分析時間難控制是為較大缺點⁽³³⁾。

Folin-Ciocalteu method 與 Vanillin 分析法比較，它的優點為極高之靈敏度和再現性^(4,6)，但最不具特異性。Folin-Ciocalteu 法與 Prussian blue 法兩者皆為氧化還原測定法⁽²⁸⁾，前者為藉在鹼性溶液中 (以飽和碳酸鈉配製)，酚類易氧化，而還原反應試劑中之鉬離子，形成深藍色之 molybdenum blue，最大吸光波長位於 700 - 760 nm 之間，後者則藉反應試劑中之三價鐵被還原成二價鐵，再形成 $[Fe(CN)_6]^{4-}$ Fe_4 鋁離子複合物一稱 Prussian blue，最大吸光波長在 720 nm 附近。兩者由於都是形成電荷轉移複合物 (charge-transfer complex)，具有相當大的吸光係數 (高靈敏度)，因此對濃度差異很小的樣品仍具區別力，除了靈敏度特高外，再現性佳，分析方法簡便具為其優點。其缺點為對所有酚類包括 mono 及 dihydroxy 的酚類，和一些還原劑如 H_2O_2 ，Sulfides，Vit.C，及帶芳香族之胺基酸、蛋白質...等皆反應，故所得測值偏高。以 Vanillin 分析法和 Folin-Ciocalteu 分析法之比值可做為酚類化物聚合程度 (polymerization) 之指標⁽¹⁰⁾，比值愈小，聚合程度愈大，此比值大小亦與蛋白質沈澱分析法顯示高度相關，因此也是學者建議做為蛋白質消化率分析指標之一。本試驗結果亦如同上述，具有高靈敏度，高再現性和高區別能力。但分析特異性不佳。(習慣上以 Folin-Ciocalteu 法或 Prussian blue 法測定之結果，學者皆以 Total phenols 稱之)。

Ferrous tartrate method 是茶葉酚類含量測定方法被引用最多的分析法 (除了紅茶不適用)⁽²⁵⁾，由本試驗結果顯示，它對兒茶素類的反應靈敏度與再現性、區別力均不如其它三種方法。此法的分析優點為僅對含游離的鄰二羥基團的酚類作用，是為酚類化物聚合程度的重要分析指標，聚合程度大，相對測值就小，因此以本法分析製茶過程中兒茶素之變化，藉以瞭解其間消長與聚合程度之關係是為理想的方法，唯靈敏度與再現性差的缺點，分析結果往往未能顯示實際含量，本分析法結果與 HPLC 分析結果具有高度正相關，此結果亦值得再進一步探討。

K-Ti oxalate method 為 Forrest 氏所創⁽¹⁷⁾，以本法分析酚類化物僅見於大葉種茶菁之分析，其優點為對 O-dihydroxy 酚類之特異性，然而其再現性、靈敏度、區別力均遜於 Folin-Ciocalteu 和 Vanillin-HCL 分析法，但優於 Ferrous Tartrate 分析法。因本法測定吸光波長選在 445 nm (黃色)，此與包種茶茶湯顏色相近，故易致干擾。

綜合以上結果，各種分析方法優缺點已如上述，應選用何種分析方法較為適當，難有一定論，茶葉的酚類化物具有多樣性，又因製茶過程發酵程度的不同而影響其聚合程度，選擇其中任何一種分析法皆可對所欲觀測之目標做一解釋，唯必須瞭解分析反應對象主要成分為何，才能提出合理而正確之結論。茶之酚類與蛋白質關係為何亦值得商討，藉此關係或可對飲茶可減肥之原因提出合理解釋，又過去對包種茶製造學理與滋味關係之解釋，皆以發酵不足（兒茶素氧化不夠）做解釋，此種說法，亦有待商榷，原因乃兒茶素之氧化（即發酵）其反應進行方向乃持續朝向形成較大分子之聚合方向進行。發酵程度或時間持續愈久，愈有機會形成較多且較大的聚合分子，此聚合分子的大小愈適合與蛋白質形成交錯鍵結而沈澱，因此呈現紅茶較為苦澀，反觀包種茶其理亦應如此，唯仍有待提出證據解釋。

參 考 文 獻

1. 丁一倪 · 1981 · 茶葉品質鑑定方法科學化之研究，第一報，茶葉中兒茶素類及葉綠素的快速分析方法 · 中國農業化學會法 19:170-180.
2. 阮逸明 · 1987 · 包種茶水色形成與速溶茶萃取及抗結塊之研究 · 國立台灣大學食品科技研究所博士論文 · 台北 · 台灣。
3. Asquith, T.J., Izuno, C.C., and Butler, L.G. 1983. Characterization of the condensed tannin (proanthocyanidin) from a group II sorghum. J. Agric. Food Chem. 31:1299-1303.
4. Bajaj, K.J., and Devsharma, A.K. 1977. A colorimetric method for the determination of tannins in tea. (Abstr.) Mikrochimica ACTA 2:249-253.
5. Barroga, C.F., Laurena, A.C., and Mendoza, E.M.T. 1985. Polyphenols in mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) : determination and removal. J. Agric. Food Chem. 33:1006-1009.
6. Bressani, R., Elias, L.G., Wolzak, A., Hagerman, A. E., and Butler, L.G. 1983. Tannin in Common beans : methods of analysis and effects on protein quality. J. Food Sci. 48:1000-1003.
7. Broadhurst, R.B., and Jones, W.T. 1978. Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. J. Sci. Food Agric. 29:788-794.
8. Bullard, R.W., York, J.O., and Kilburn, S.R. 1981. Polyphenolic changes in ripening bird resistant sorghums. J. Agric. Food Chem. 29:973-976.
9. Burns, R.E. 1971 Method for estimation of tannin in grain sorghum. Agron. J. 63:511-515.
10. Butler, L.G. 1982b. Relative degree of polymerization of sorghum tannin during seed development and maturation. J. Agric. Food Chem. 30:1090-1094.
11. Butler, L.G., Price, M.L. and Brotherton, J.E. 1982. Vanillin assay for proanthocyanidins (condensed tannins). Modification of the solvent for estimation of the degree of polymerisation. J. Agric. Food Chem. 30:1087-1089.
12. Collier, P.D., and Mallows, R. 1971a. Estimation of flavanols in tea by gas chromatography of their trimethylsilyl esters. J. Chromatogr. 57:19-27.
13. Deshpande, S.S., and Cheryan, M. 1985. Evaluation of vanillin assay for tannin analysis of dry beans. J. Food Sci. 50:905-910.
14. Deshpande, S.S., and Cheryan, M. 1987. Determination of phenolic compounds of dry

- beans using vanillin, redox and precipitation assays. *J. Food Sci.* 52:332-334.
15. Dev Choudhury, M.N., and Goswami, M.R. 1983. A rapid method for determination of total polyphenolic matters in tea (*Camellia sinensis* L.). *Two and a Bud*, 30:59-61.
16. Earp, C.F., Akingbala, J.O., Ring, S.H., and Rooney, L.W. 1981. Evaluation of several methods to determine tannins in sorghums with varying kernel characteristics. *Cereal Chem.* 58:234-238.
17. Forrest, G.I., and Bendall, D.S. 1969a. The distribution of polyphenols in tea plant (*Camellia sinensis* L.). *Biochem. J.* 113:741-755.
18. Forrest, G.I., and Bendall, D.S. 1969b. The separation and distribution of simple and condensed leucoanthocyanins of the tea plant (*Camellia sinensis* L.). *Biochem. J.* 113:757-763.
19. Hagerman, A.E., and Butler, L.G. 1978. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. *J. Agric. Food Chem.* 26:809-802.
20. Hagerman, A.E., and Butler, L.G. Determination of protein in tannin-protein precipitates. *J. Agric. Food Chem.* 1980. 28:944-947.
21. Hagerman, A.E., and Butler, L.G. 1981. The specificity of proanthocyanidin-protein interaction. *J. Biol. Chem.* 256:4494-4497.
22. Hahn, D.H., Pooney, L.W., and Earp, C.F. 1984. Tannins and phenols of sorghum. *Cereal Foods World.* 29:776-780.
23. Hoefler, A.C., and Coggon, P. 1976. Reverse phase high pressure liquid chromatography of tea constituents. *J. Chromatogr.* 129:460-463.
24. Hoff, J.E., and Singleton, K.I. 1977. A method for determination of tannins in foods by means of immobilized protein. *J. Food Sci.* 42:1566-1569.
25. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. *JARQ.* 9:161-164.
26. Kaluza, W. Z., and Mcgrath, R.M., and Roberts, T.C., and Schroder, H.H. 1980. Separation of phenolics of *Sorghum bicolor* (L.) Moench grain. *J. Agric. Food Chem.* 28:1191-1195.
27. Maxson, E.D., and Rooney, L.W. 1972. Two methods of tannin analysis for *Sorghum bicolor* (L.) Moench grain. *Crop Sci.* 12:253-257.
28. Price, M.L., and Butler, L.G. 1977. Rapid visual estimation and spectrophotometric determination of tannin content of sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.* 25:1268-
29. Price, M.L., Van Scoyoc, S., and Butler, L.G. 1978. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.* 26:1214-1218.
30. Porter, I.J., and Woodruffe, J. Haemanalysis. 1984. The relative astringency of proanthocyanidin polymers. *Phytochem.* 23:1255-1256.
31. Sarkar, J.K., and Howarth, R.E. 1976. Specificity of the vanillin test for flavonoids. *J. Agric. Food Chem.* 24:317-321.
32. Schanderl, S.H. 1970. Tannins and related phenolics. In: *Methods in Food Analysis.* (Joslyn, M.A. eds.), PP.701-725. Academic Press, New York.
33. Swain, T., and Hillis, W.E. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.-The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food*

Agric. 10:63-68.

34. Terada S., Maeda Y., Masui T., Suzuki Y., Ina K. 1987. Comparison of caffeine and catechin components in infusion of various tea (Green, Oolong and Black tea) and tea drinks. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 34:20-27.
35. Vuataz, H., Brandenberger, H., and Egli, R.H. 1959. Plant phenols. I. Separation of the tea leaf polyphenols by cellulose column chromatography. J. Chromatog. 2:173-187.

Evaluation and Comparison of Methods for the Determination of Phenolic Compounds in Paochung Tea

Andi-O Chen¹ Yung-Sheng Tsai² Ru-Hwa Chang²

Summary

Phenolic compounds usually are the most abundant water-soluble components in the tea. It mainly contributes the taste and the color of tea. Its quantitative determination, therefore, becomes important related to the tea quality. Different methods for determination of phenolic compounds in Paochung tea were investigated. The results indicated that all methods had their advantages and disadvantages. K-Ti oxalate and Ferrous tartrate methods showed high specificity to phenolic compounds containing o-dihydroxyl groups, but low in sensitivity and reproducibility, Folin-Ciocalteu method having the highest sensitivity and reproducibility among these four methods gave no specificity to all phenolic compounds. The stability of colored products from Vanillin-HCl method varied with time was noticeable, it is necessary to control the condition for analysis well and precisely. The result also showed that the stability of colored products from K-Ti oxalate method was influenced by the presence of tea infusion. There was a significant level of relationship between the results from Ferrous tartrate and K-Ti oxalate methods. In comparison with the results from HPLC, Ferrous tartrate method gave the highest correlation coefficients with HPLC data while Vanillin-HCl method gave the lowest ones. The content of phenolic compounds calculated from different standards used was significantly different, therefore, it might result in under- or over-estimating the true contents. Four methods using different standards showed a good linear relationship. Beer's law was followed as long as the absorbance in the range of 0 - 0.8.

Keyword : Phenolic Compounds, Tea, Analysis Methods.

-
1. Associate Professor, Department of Food Science, National Chung Shing University, Taichung, Taiwan, R. O. C.
 2. Assistant Chemist, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, 324. R. O. C.

遮蔭度及遮蓋時間對茶芽特性及 產量與包種茶品質之影響

馮鑑淮¹

徐英祥²

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

摘 要

馮鑑淮、徐英祥· 1988· 遮蔭度及遮蓋時間對茶芽特性及產量與包種茶品質之影響。
台灣茶業研究彙報 7：63～78。

本試驗探討夏茶遮蔭度及遮蓋時間之結果，以遮蔭 60 % 遮蓋 10 日處理，其茶芽較小，仍因光弱則纖維不易硬化，葉質柔軟，製造包種茶形狀優美。遮蓋後葉綠素之量隨著光弱而增加，葉色較綠，包種茶色澤品質較優。遮光後咖啡因增加，同時單寧減少，可降低澀味，遮蓋栽培確可改善夏茶製造包種茶形狀及色澤品質，提高商品價值，以台茶 12 號效果較明顯，可供高級茶區產、製、銷一元化小面積茶園試行。

關鍵字：遮蔭· Shading

前 言

夏茶高溫多濕，茶樹的新陳代謝旺盛、各種化學成分的合成發生改變，夏茶總兒茶素含量高⁽¹⁾，適合製造烏龍茶及紅茶，但市場大部份銷售包種茶，為配合市場需要，不顧不同季節之適製性，改為製造包種茶，致成茶形狀粗大外觀差，色澤帶黃，苦澀味重、降低商品價值，每年夏茶第二次芽，價格最低，手採工資高的地區常停止採茶。

茶樹加以適當的覆蓋，抑制茶葉纖維組織之發達，可使葉質不易硬化，葉色富光澤，葉綠素增加，單寧含量減少適製綠茶。光弱則纖維不易硬化⁽²⁾，遮蓋後台茶 12 號及青心大有均能有效的降低兒茶素的含量，提高氮含量，總品質鑑定確能提高茶葉品質，遮蔭 40 % 及 60 % 遮蓋 12 日，確有改善台茶 12 號夏季製造包種茶形狀及色澤品質⁽⁴⁾，本試驗探討非織物，不同遮蔭度及遮蓋時間對產量，茶芽特性及包種茶品質的影響，以改善夏茶品質。

誌 謝

本試驗包種茶品質評審由吳前場長振鐸評審，謹此誌謝。

試驗方法

(一)試驗品種及地區

台北縣坪林鄉及南投縣名間鄉，試驗品種為青心烏龍種，桃園縣龍潭鄉青心大冇、南投縣名間鄉台茶 12 號。

(二)遮蓋時間

夏茶及六月白 (第二次夏茶)

(三)試驗設計

1.田間設計用逢機完全區集設計、九處理，重複三次，每處理遮蓋 3 公尺。

2.試驗處理

處 理 代 號	遮 蔭 度	%	遮 蓋 時 間 (日)
A	無 遮 蓋 (對 照)		
B ₁	非 織 物 遮 蔭 度	40 %	5
B ₂	非 織 物 遮 蔭 度	40 %	10
C ₁	非 織 物 遮 蔭 度	60 %	5
C ₂	非 織 物 遮 蔭 度	60 %	10
D ₁	遮 織 網 遮 蔭 度	60 %	5
D ₂	遮 織 網 遮 蔭 度	60 %	10
E ₁	非 織 物 遮 蔭 度	80 %	5
E ₂	非 織 物 遮 蔭 度	80 %	10

3.夏茶及六月白分別於採茶前 5 或 10 日，用竹片或細網條在茶樹兩邊行間插成半圓型架於茶樹上，離採摘面上高 40 公分以上，每隔 80 — 100 公分插 1 支，半圓型上端再用長竹片架上，用繩子與竹片因定增強力量，上面再覆蓋非織物或遮蔭網，折除後開始採茶，製造包種茶，評審品質。

4.統計分析

表一、不同遮蔭度與遮蓋時間對收量及茶芽特性差異比較表（夏茶名間鄉台茶 12 號）

Table 1.Effects of shading on yield and characteristics of fresh tea leaves of Summer Crop in Ming Jian var TTES No 12

處 理 Treatment	遮蔭度 % Shading %										照 對 check
	遮蓋日數 Shading days										
	40 %	40 %	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	80 %	80 %	80 %	
	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	
節間徑 1 — 2 節 Diameter of 1-2 internodes (cm)	0.14ab	0.14ab	0.14ab	0.14ab	0.14ab	0.14ab	0.14ab	0.13c	0.14ab	0.13c	0.15a
節間徑 2 — 3 節 Diameter of 2-3 internodes (cm)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18	0.16	0.19
節間長 1 — 2 節 Length of 1-2 internodes (cm)	1.50	1.59	1.45	1.45	1.45	1.45	1.49	1.52	1.51	1.51	1.60
節間長 2 — 3 節 Length of 2-3 internodes (cm)	3.35	3.33	3.11	3.12	3.12	3.12	3.04	3.19	2.92	3.08	4.06
葉長 2 葉 Length of 2nd leaf (cm)	5.09c	5.19bc	5.05d	5.06c	5.06c	5.06c	5.07c	5.50a	5.01d	4.97d	5.37ab
葉寬 2 葉 Width of 2nd leaf (cm)	1.99	2.06	2.11	1.98	1.98	1.98	1.96	2.10	2.01	2.04	2.13
葉厚 2 葉 Thickness of 2nd leaf (cm)	0.23ab	0.22bcd	0.22bcd	0.22bcd	0.22bcd	0.22bcd	0.23abc	0.22bcd	0.21d	0.22bcd	0.24a
葉長 3 葉 Length of 3rd leaf (cm)	6.74	6.73	6.67	6.69	6.69	6.69	6.46	7.23	6.40	6.81	7.03
葉寬 3 葉 Width of 3rd leaf (cm)	2.67	2.75	2.67	2.69	2.69	2.69	2.58	2.85	2.54	2.67	2.86
葉厚 3 葉 Thickness of 3rd leaf (cm)	0.26b	0.25bc	0.25bc	0.24d	0.24d	0.24d	0.26bc	0.25bc	0.25bc	0.24d	0.28a
生葉收量kg / m Yield of fresh leaves	0.58	0.52	0.62	0.56	0.56	0.56	0.59	0.60	0.59	0.59	0.67

註：表中同一行小英文字母不同者為多變域測定差異 5 %顯著。

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

遮蔭度不遮蓋時間對茶芽特性及產量與包種茶品質之影響

表二、不同遮蔭度與遮蓋時間對收量及茶芽特性差異比數表 (夏茶名間鄉青心烏龍)
Table 2. Effects of shading on yield and characteristics of fresh tea leaves of Summer Crop in Ming Jian, Chin-Shin Oolong

處 理 Treatment	遮 蔭 度 % Shading %	40 %	40 %	60 %	60 %	60 %	60 %	80 %	80 %	對 照
遮 蓋 日 數 Shading days	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	60 %	80 %	10 日	check
節間徑 1 — 2 節 Diameter of 1-2 internodes (cm)	0.16 ab	0.16 abc	0.16 bcd	0.15 bcd	0.14 d	0.15 bcd	0.15 bcd	0.15 bcd	0.14 d	0.17 a
節間徑 2 — 3 節 Diameter of 2-3 internodes (cm)	0.19 ab	0.20 ab	0.19 ab	0.19 ab	0.18 c	0.18 c	0.18 c	0.18 c	0.18 c	0.20 a
節間長 1 — 2 節 Length of 1-2 internodes (cm)	1.3	1.34	1.35	1.22	1.21	1.14	1.14	1.27	1.14	1.38
節間長 2 — 3 節 Length of 2-3 internodes (cm)	2.32 abc	2.44 a	2.28 abcd	2.28 abcde	2.20 abcde	2.01 de	2.01 de	2.09 abcde	1.98 f	2.34 ab
葉長 2 葉 Length of 2nd leaf (cm)	4.91	5.37	4.87	4.93	5.07	4.81	4.81	5.29	4.75	5.19
葉寬 2 葉 Width of 2nd leaf (cm)	1.79 abcd	1.90 ab	1.70 abcde	1.68 abcdefg	1.69 abcdef	1.60 cdefg	1.60 cdefg	1.80 abc	1.41 b	1.94 a
葉厚 2 葉 Thickness of 2nd leaf (cm)	0.23 ab	0.23 bc	0.22 bcd	0.20 cef	0.19 f	0.19 f	0.19 f	0.21 ce	0.18 g	0.25 a
葉長 3 葉 Length of 3rd leaf (cm)	6.21	6.44	6.09	6.22	6.11	6.26	6.26	6.51	6.20	6.10
葉寬 3 葉 Width of 3rd leaf (cm)	2.28	2.39	2.27	2.32	2.18	2.21	2.21	2.32	2.27	2.32
葉厚 3 葉 Thickness of 3rd leaf (cm)	0.29 abc	0.30 ab	0.28 bcb	0.24 e	0.25 de	0.23 f	0.23 f	0.27 bcde	0.22 f	0.32 a
生葉收量 kg / m Yield of fresh leaves	0.23	0.24	0.28	0.27	0.24	0.20	0.20	0.28	0.26	0.29

註：表中同一行小英文字母不同者為多變域測定差異 5 % 顯著。
Note : Means within Same Column followed by different letter are significantly different at the 5 % level using the Duncun multiple range test.

表三、不同遮蔭度與遮蔭時間對收量及茶芽特性差異比較表（夏茶龍潭鄉青心大冇）

Table 3. Effects of shading on yield and characteristics of fresh tea leaves of Summer Crop in Long Tarn Chin-Shin Dapung

處 理 Treatment	遮蔭度 % Shading %	40 %	40 %	60 %	60 %	10 日	5 日	60 %	5 日	60 %	10 日	80 %	5 日	80 %	10 日	對 照
遮 蓋 日 數 Shading days		5 日	10 日	5 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	10 日	check
節間徑 1－2		0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	
Diameter of 1-2 internodes (cm)																
節間徑 2－3 節		0.18b	0.18b	0.18b	0.18b	0.17c	0.17c	0.17c	0.17c	0.18b	0.18b	0.18b	0.18b	0.18b	0.19a	
Diameter of 2-3 internodes (cm)																
節間長 1－2 節		1.38	1.58	1.38	1.38	1.17	1.17	1.54	1.45	1.31	1.45	1.09	1.31	1.09	1.58	
Length of 1-2 internodes (cm)																
節間長 2－3 節		2.55abc	2.37abcde	2.22bcde	2.22bcde	1.88e	1.88e	2.51abcd	2.66ab	2.25abcde	2.66ab	2.06cde	2.25abcde	2.06cde	2.74a	
Length of 2-3 internodes (cm)																
葉長 2 葉		5.01	4.77	5.03	5.03	5.27	5.27	5.50	5.06	4.92	5.06	4.94	4.92	4.94	5.57	
Length of 2nd leaf (cm)																
葉寬 2 葉		1.73	1.94abc	1.84c	1.84c	2.12abc	2.12abc	2.25a	2.09abc	2.11abc	2.09abc	2.11abc	2.11abc	2.11abc	2.20ab	
Width of 2nd leaf (cm)																
葉厚 2 葉		0.27b	0.26bcd	0.27bc	0.27bc	0.26bcde	0.26bcde	0.22f	0.22f	0.23ef	0.22f	0.22f	0.23ef	0.22f	0.29 a	
Thickness of 2nd leaf (cm)																
葉長 3 葉		5.51abcd	6.04a	5.65abc	5.65abc	5.83abc	5.83abc	5.52abcd	5.33cd	5.21d	5.33cd	5.13d	5.21d	5.13d	5.99ab	
Length of 3rd leaf (cm)																
葉寬 3 葉		2.21bcd	2.18bcd	2.11d	2.11d	2.30abc	2.30abc	2.42a	2.26abcd	2.17bcd	2.26abcd	2.22bcd	2.17bcd	2.22bcd	2.30ab	
Width of 3rd leaf (cm)																
葉厚 3 葉		0.32b	0.31bc	0.31bcd	0.31bcd	0.31bcde	0.31bcde	0.29ef	0.27fg	0.26g	0.27fg	0.26g	0.26g	0.26g	0.34a	
Thickness of 3rd leaf (cm)																
生葉收量kg / m		0.62	0.75	0.59	0.59	0.60	0.60	0.63	0.57	0.59	0.57	0.53	0.59	0.53	0.60	
Yield of fresh leaves																

遮蔭度不遮蓋時間對茶芽特性及產量與包種茶品質之影響

註：表中同一行小英文字母不同者為多變域測定差異 5 %顯著。

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

表四、不同遮蔭度與遮蓋時間對收量及茶芽特性差異比數表（六月白坪林鄉青心烏龍）

Table 4. Effects of shading on yield and characteristics of fresh tea leaves of 2nd Summer Crop in Pyng Len, Chin-Shin Oolong

處 Treatment	遮蔭度 % Shading %	40 日	40 %	10 日	5 日	60 %	60 日	60 %	5 日	10 日	60 %	80 %	5 日	80 %	對 照
遮蓋日數 Shading days		5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	check
節間徑 1—2 節 Diameter of 1-2 internodes (cm)		0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15
節間徑 2—3 節 Diameter of 2-3 internodes (cm)		0.17abc	0.16abc	0.18a	0.18ab	0.15c	0.17abc	0.16abc	0.15c	0.17abc	0.16abc	0.15c	0.16abc	0.15c	0.17abc
節間長 1—2 節 Length of 1-2 internodes (cm)		1.32abcd	1.34abc	1.44a	1.42ab	0.93ef	1.05def	1.08de	1.06def	1.05def	1.08de	1.06def	1.08de	1.06def	1.32abcd
節間長 2—3 節 Length of 2-3 internodes (cm)		2.41	2.20	2.15	2.24	1.60	1.93	1.91	1.94	1.93	1.91	1.94	1.91	1.94	2.08
葉長 2 葉 Length of 2nd leaf (cm)		4.96a	4.72abc	5.07abcd	5.13ab	4.51bcdefg	4.48bcdefg	4.97bcde	4.85bcde	4.51bcdefg	4.97bcde	4.85bcde	4.97bcde	4.85bcde	4.42bcdef
葉寬 2 葉 Width of 2nd leaf (cm)		1.88	1.84	1.99	2.10	1.86	1.76	2.01	1.98	1.76	2.01	1.98	2.01	1.98	1.72
葉厚 2 葉 Thickness of 2nd leaf (cm)		0.22	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22
葉長 3 葉 Length of 3rd leaf (cm)		5.71	5.11	5.36	5.63	4.71	5.31	5.53	5.11	5.31	5.53	5.11	5.53	5.11	5.21
葉寬 3 葉 Width of 3rd leaf (cm)		2.38ab	3.09bcdef	2.36abcd	2.36abcde	2.10bcdef	2.41a	2.37abc	2.25abcdef	2.41a	2.37abc	2.25abcdef	2.37abc	2.25abcdef	2.06f
葉厚 3 葉 Thickness of 3rd leaf (cm)		0.25	0.25	0.26	0.26	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
生葉收量 kg / m Yield of fresh leaves		0.27	0.29	0.25	0.25	0.27	0.27	0.25	0.24	0.27	0.25	0.24	0.25	0.24	0.26

註：表中同一行小英文字母不同者為多變域測定差異 5 % 顯著。

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

表五、不同遮蔭度與遮蓋時間對收量及茶芽特性差異比數表（六月白，名間鄉，青心烏龍）

Table 5. Effects of shading on yield and characteristics of fresh tea leaves of 2nd Summer Crop in Ming Jian, Chin-Shin Oolong

處 理 Treatment	遮 蔭 度 % Shading %										對 照 check
	40 %		40 %		60 %		60 %		80 %		
	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	
	遮 蓋 日 數 Shading days										
節間徑 1－2 節 Diameter of 1-2 internodes (cm)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
節間徑 2－3 節 Diameter of 2-3 internodes (cm)	0.17	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.19	0.17	0.17	0.17	0.19
節間長 1－2 節 Length of 1-2 internodes (cm)	1.11	1.23	1.01	1.13	1.25	1.02	1.02	1.02	1.09	1.09	1.15
節間長 2－3 節 Length of 2-3 internodes (cm)	2.10	2.26	2.02	2.21	2.28	2.07	2.07	2.11	2.05	2.05	2.24
葉長 2 葉 Length of 2nd leaf (cm)	4.73	4.66	4.49	4.69	4.60	4.92	4.92	4.58	4.72	4.72	4.57
葉寬 2 葉 Width of 2nd leaf (cm)	1.77	1.72	1.70	1.73	1.76	1.80	1.80	1.73	1.73	1.73	1.73
葉厚 2 葉 Thickness of 2nd leaf (cm)	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.22
葉長 3 葉 Length of 3rd leaf (cm)	5.47	5.56	5.13	5.80	5.54	5.67	5.67	5.39	5.80	5.80	5.33
葉寬 3 葉 Width of 3rd leaf (cm)	2.19	2.13	2.25	1.98	2.13	2.22	2.22	2.04	2.21	2.21	2.02
葉厚 3 葉 Thickness of 3rd leaf (cm)	0.27	0.26	0.26	0.25	0.26	0.24	0.24	0.25	0.23	0.23	0.26
生葉收量kg / m Yield of fresh leaves	0.33	0.34	0.37	0.31	0.39	0.35	0.35	0.28	0.28	0.28	0.29

註：表中同一行小英文字母不同者為多變域測定差異 5 %顯著。
 Note : Means within same column followed by different letter are significantly different at the 5% level using the Duncan multiple range test.

Table 6. Effects of shading on yield and characteristics of fresh tea leaves of 2nd Summer Crop in Lung Tarn, Chin-Shin Dapung

處 理 Treatment	遮蔭度 % Shading %	40 %	40 %	60 %	60 %	60 %	60 %	80 %	80 %	對 照
	遮蓋日數 Shading days	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	check
節間徑 1－2 節 Diameter of 1-2 internodes (cm)		0.14ab	0.15a	0.15abcd	0.15abc	0.15abcd	0.14abcde	0.14c	0.14abcde	
節間徑 2－3 節 Diameter of 2-3 internodes (cm)		0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	
節間長 1－2 節 Length of 1-2 internodes (cm)		1.24	1.42	1.31	1.33	1.29	1.19	1.03	1.06	1.23
節間長 2－3 節 Length of 2-3 internodes (cm)		2.17bc	2.70def	2.29bcde	2.48ab	2.32bcd	1.99fg	1.87g	1.87g	2.44bc
葉長 2 葉 Length of 2nd leaf (cm)		4.67	4.64	4.79	5.31	5.00	4.98	4.97	5.09	4.58
葉寬 2 葉 Width of 2nd leaf (cm)		1.88	1.78	1.95	2.06	1.95	1.85	1.81	1.81	1.75
葉厚 2 葉 Thickness of 2nd leaf (cm)		0.22bcd	0.21bcde	0.22d	0.21bcd	0.23d	0.23abe	0.24a	0.22bcd	0.22bcd
葉長 3 葉 Length of 3rd leaf (cm)		4.91	5.22	5.16	5.55	5.32	5.63	5.53	5.55	4.87
葉寬 3 葉 Width of 3rd leaf (cm)		2.08	2.12	2.13	2.17	2.10	2.15	2.14	2.07	2.00
葉厚 3 葉 Thickness of 3rd leaf (cm)		0.27cdef	0.26f	0.28abc	0.26f	0.28abc	0.29a	0.29a	0.28abc	0.27cdef
生葉收量 kg/.m Yield of fresh leaves		0.49b	0.63a	0.52ab	0.48b	0.47b	0.47b	0.46b	0.37b	0.46b

註：表中同一行小英文字母不同者為多變域測定差異 5 %顯著。
Note: Means within same column followed by different letter are significantly different at the 5 % level using the Duncun multiple range test.

表七、不同遮蔭度與遮蓋時間對收量及茶芽特性差異比較表（六月白，名間鄉，台茶 12 號）

Table 7.Effects of shading on yield and characteristics of fresh tea leaves of 2nd Summer Crop in Ming Jian, TTES, No 12

處 理 Treatment	遮蔭度 % Shading %	遮蓋日數 Shading days	40 %	40 %	60 %	60 %	60 %	60 %	80 %	80 %	對 照
		5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	10 日	5 日	check
節間徑 1－2 節		0.15	0.14	0.15	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14	0.16	0.16
Diameter of 1-2 internodes (cm)											
節間徑 2－3 節		0.18bc	0.17c	0.19ab	0.17c	0.18bc	0.17c	0.17c	0.17c	0.20a	0.20a
Diameter of 2-3 internodes (cm)											
節間長 1－2 節		1.31abc	1.23cd	1.39a	1.31abc	1.17de	1.06f	1.09ef	1.08f	1.32ab	1.32ab
Length of 1-2 internodes (cm)											
節間長 2－3 節		2.34abcd	2.22abcd	2.39abcd	2.41abc	2.18abcdef	2.06efg	2.02efg	1.84g	2.46ab	2.46ab
Length of 2-3 internodes (cm)											
葉長 2 葉		4.43	4.37	4.93	4.53	4.52	4.55	4.50	4.61	4.63	4.63
Length of 2nd leaf (cm)											
葉寬 2 葉		1.85	1.76	2.03	1.79	1.90	1.87	1.81	2.09	1.93	1.93
Width of 2nd leaf (cm)											
葉厚 2 葉		0.24abc	0.23cd	0.25ab	0.22d	0.23cd	0.22d	0.22d	0.22d	0.25a	0.25a
Thickness of 2nd leaf (cm)											
葉長 3 葉		5.91	5.74	6.35	5.99	6.09	6.33	5.98	5.94	6.18	6.18
Length of 3rd leaf (cm)											
葉寬 3 葉		2.52	2.47	2.59	2.44	2.46	2.57	2.38	2.52	2.56	2.56
Width of 3rd leaf (cm)											
葉厚 3 葉		0.27b	0.27b	0.29a	0.26b	0.27b	0.26b	0.26b	0.26b	0.29a	0.29a
Thickness of 3rd leaf (cm)											
生葉收量kg / m		0.71	0.77	0.71	0.77	0.70	0.67	0.59	0.59	0.64	0.64
Yield of fresh leaves											

遮蔭度不遮蓋時間對茶芽特性及產量與包種茶品質之影響

註：表中同一行小英文字母相同者為多變域測定未達差異 5 %顯著。

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

據作者等以往試驗，產量隨着遮蔭度及遮蓋時間而減產^(3,4,5,6)。日照時間長，光度強時，茶樹伸長迅速，生育健全，不易罹病蟲害、且茶葉中單寧含量增加，適於製造紅茶，反之茶樹加以適當遮蓋，抑制茶葉纖維組織之發達，可使葉質，葉薄不易硬化，葉色富光澤，葉綠粒細，單寧含量減少，適製綠茶，故日本所製之玉露茶，其茶樹多用遮蓋之原因⁽²⁾。本試驗不同遮蔭度及遮蓋時間處理對產量比較結果如(表1-4)不論品種夏茶各處理間差異不顯著。

六月白(第二次夏茶)差異顯著，青心大有種遮蔭 40 %遮蓋 10 日產量較其餘處理為高。名間鄉青心烏龍種，用遮蔭網遮蔭 60 %遮蓋 5 及 10 日與遮蔭 60 %遮蓋 5 日較其餘六處理產量高，其中對照及遮蔭 80 %遮蓋 5 及 10 日產量最低其作者等試驗，產量隨着遮蔭度的增加及遮蓋時間延長而減產相符⁽⁴⁾。顯示遮蔭度達 80 %影響茶芽伸長，降低產量，不宜採用。以遮蔭度減少遮蓋日數增加或遮蔭度密遮蓋日數減少較不影響產量為宜。

依植物生理實驗結果，光度之強弱，與植物之生長成反比，而與植物之抵抗力成正比、故暗處栽培之植物，其莖葉特長，因光弱，則纖維不易硬化。Shirley氏試驗結果，植物之生存，有 40 燭光之光強已足矣。在光強為全日光之 20 %以上時，植物生產之乾物量隨光為比例增加，在 20 %之光強時，葉與莖亦俱大⁽²⁾。夏茶日照強的條件下舉行遮蓋栽培對茶芽特性之影響結果，台茶 12 號對照無處理者茶芽粗大，不論台茶 12 號、青心烏龍、青心大有以遮蔭 60 及 80 %遮蓋 5 或 10 日節間徑較細小而短，葉短而薄。六月白(第二次夏茶)不論台茶 12 號，青心烏龍，青心大有種，亦以遮蔭 80 %遮蓋 10 日處理節間細而短，葉薄最顯著，可見遮蔭度密兼遮蓋日數增加，茶芽節間徑變細而小，葉亦變薄、柔軟，可改善夏茶及六月白季節高溫多濕茶芽生長旺盛，茶芽粗大，製造包種茶形狀粗大品質差之缺點，當然茶芽粗大，影響茶芽內水分之蒸散，即物理作用，進而影響發酵等化學作用最後影響香味品質。以遮蔭 60 %遮蓋 10 日可兼顧產量較適當。

表八、遮蔭處理青心烏龍包種茶之品質鑑定結果（名間鄉）

Table 8. Effect of shading degrees on the quality of pouchong tea made from fresh leaves of Chin - Shin Oolong

(Ming Jian)

品質 Quality	遮蔭度 Degree of Shading	遮蓋日數 Days	形狀 Appearance	色澤 Colour	水色 Colour of liquor	香味 and taste	葉底 Infused leaves	合計 Total quality
對照 Check			13.0	13.5	15.0	21.0	6.5	69.0
40 %		5	13.0	13.5	15.0	20.5	6.5	68.5
40 %		10	13.0	13.5	14.5	20.5	6.5	68.0
60 %		5	13.0	13.5	14.8	20.8	6.7	68.8
60 %		10	13.2	13.5	14.8	20.8	6.7	69.0
60 %		5	13.0	13.5	14.8	20.5	6.7	68.5
60 %		10	13.2	13.7	14.5	20.5	6.7	68.6
80 %		5	13.2	13.7	14.7	20.8	6.8	69.2
80 %		10	13.5	14.2	14.5	20.8	7.0	70.0

遮蔭度不遮蔭時間對茶芽特性及產量與包種茶品質之影響

Table 9. Effect of shading degrees of treatment on the quality of pouchong tea made from fresh leaves of

Chin-Shin Oolong, (Pyng Len)

品質 Quality	形 狀	色 澤	水 色	香 味	葉 底	合 計
遮 蔭 度	遮 蓋 日 數	Appearance	Colour	Flavour	Infused	Total
Degree of	Shading		liquor	and taste	leaves	quality
Sheding	Days					
對 照 Check		14.5	15.0	21.5	7.5	73.0
40 %	5	14.5	16.5	20.5	7.5	73.5
40 %	10	14.5	16.5	20.5	7.5	73.5
60 %	5	14.3	14.3	20.5	7.5	70.9
60 %	10	14.5	15.2	20.7	7.5	72.4
60 %	5	14.8	15.0	20.5	7.7	72.8
60 %	10	14.8	14.7	20.3	7.7	72.3
80 %	5	15.2	15.0	20.5	8.0	73.9
80 %	10	15.0	15.0	20.3	8.0	73.3

表十、遮蔭處理台茶 12 號包種茶品質鑑定結果

Table 10. Effect of shading degrees of treatment on the quality of Pouchong tea from fresh leares of

T.T.E.S. No 12.

品質 Quality	形 狀	色 澤	水 色	香 味	葉 底	合 計	
遮 蔭 度	遮 蓋 日 數	Appearance	Colour	Flavour	Infused	Total	
Degree of Shading			liquor	and taste	leaves	quality	
Shading	Days						
對照 Check		13.7	13.8	15.0	20.8	7.3	70.6
40 %	5	13.8	14.0	14.8	20.5	7.3	70.4
40 %	10	13.8	14.0	14.8	20.5	7.3	70.4
60 %	5	13.8	14.0	14.5	20.3	7.5	70.1
60 %	10	14.0	14.2	14.7	20.3	7.5	70.7
60 %	5	14.0	14.2	14.7	20.5	7.5	70.9
60 %	10	14.0	14.2	15.0	20.3	7.4	70.9
80 %	5	14.0	14.2	14.7	20.0	7.5	70.4
80 %	10	14.2	14.0	14.7	20.0	7.5	70.4

遮蔭度不遮蔭時間對茶芽特性及產量與包種茶品質之影響

Table 11. Effect of shading degrees of treatment on the quality of pouchong tea made from fresh leaves of

Chin-Shin Dapang.

品質 Quality	遮 蔭 度	遮 蓋 日 數	形 狀	色 澤	水 色	香 味	葉 底	合 計
Degree of Shading			Appearance	Colour	Colour of liquor	Flavour and taste	Infused leaves	Total quality
Shading days								
對 照 Check			13.5	13.5	14.0	19.0	7.2	67.2
40 %	5	13.7	13.7	13.7	14.2	19.0	7.2	68.0
40 %	10	13.7	13.7	13.7	14.2	19.2	7.2	68.0
60 %	5	13.7	13.7	13.7	13.8	19.2	7.2	67.6
60 %	10	13.7	13.7	13.8	14.0	19.2	7.2	67.9
60 %	5	13.7	13.7	13.8	13.5	18.5	7.0	66.5
60 %	10	13.7	13.7	13.8	14.0	18.8	7.2	67.5
80 %	5	13.7	13.7	13.8	14.2	18.5	7.5	67.7
80 %	10	13.7	13.7	13.8	13.8	18.5	7.5	67.3

本試驗茶樹依試驗處理遮蓋栽培 5 或 10 日，採茶製造包種茶評審結果，台茶 12 號茶芽較大，遮蓋栽培後茶芽變小，因光弱則纖維不易硬化，葉質柔軟製茶形狀優美，可改善夏茶形狀粗大之缺點，以提高商品價值，此結果與作者前報告相符⁽⁴⁾。據 Shirley 氏於完全設備下試驗，葉綠素之量隨光弱而增加，及至生存困難時，始忽然減少。澤村博士研究，若遮斷日光時則 Caffeine 增加，同時單寧減少，故製造綠茶成品優良、如玉露茶等，但採製紅茶及烏龍茶，則反宜生長於日光強烈之處⁽²⁾。台茶 12 號葉綠素及含氮化合物（包括咖啡因，總氮及游離胺基酸）均隨著遮蔭度的增加趨勢，唯兒茶素及可溶分因遮蔭而減少與日本 1974 年河南豐正與中川致之對遮蔭茶芽所做分析的結果一致⁽²⁾。遮蔭對茶菁成分確有影響，茶葉中的兒茶素類大體可分為簡單型及脂型兒茶素，前者帶苦味而後者除有苦味外，另有澀味，夏季茶菁兒茶素類含量高出春、秋季甚多，所以給予人有苦澀味之感⁽⁶⁾，根據 Forrest (1969)，報告黑暗能抑制茶素類之合成⁽¹⁾，所以本試驗遮蓋栽培茶芽葉綠素含量增加，葉色濃綠，製造包種茶色澤品質優於對照，從形狀及色澤品質平均分數比較，台茶 12 號以遮蔭 60 及 80 %遮蓋 5 或 10 日較好，青心烏龍種以遮蔭 60 %遮蓋 10 日或遮蔭 80 %遮蓋 5 日較優，總之夏茶遮蓋後改製造包種茶品質，對形狀及色澤品質有改善效果，宜選用遮蔭 60 %可兼顧品質與產量較為理想。青心大有種夏茶遮蓋處理後，製造包種茶形狀、色澤及葉底均較對照為優。

誌 謝

本研究承農委會補助經費得以完成特此誌謝。

參 考 文 獻

1. 陳英鈴 (1985) : 遮蓋對茶葉化學成分之影響(-). 台灣茶葉研究彙報 4:81-88。
2. 黃泉源 (1954) . 茶樹栽培學 . 109-112。
3. 馮鑑淮·徐英祥 (1983) : 遮蔭度及遮蓋時間對茶芽特性，化學成份與煎茶品質的相關研究。台灣茶葉研究彙報 2:25-40。
4. 馮鑑淮·徐英祥 (1987) : 遮蔭度對茶芽特性及產量與包種茶品質之研究。台灣茶葉研究彙報 6 : 15-20。
5. 徐英祥·吳振鐸·馮鑑淮 (1974) : 不同遮蓋時間對煎茶品質及收量之影響研究。農林廳台灣農業季刊 10 (1) : 119-163。
6. 馮鑑淮·徐英祥·吳振鐸 (1979) : 遮蓋對茶芽特性及化學成分與煎茶品質之研究。台灣農業 16 (6) : 65-75。

Effects of shading Percentage and Duration on Yield, Young
Shoot Characteristic and Pauchong Tea Quality of Tea.

Chian-Hoai Fong¹ and Ying-Siang Shyu²

Summary

Investigation on the effect of defferent shading intensitjes (0. 40. 60. and 80%) and time (5 and 10 days) on yield and quality of fresh tea leaves as well as made tea of pauchong of 3 varieties was conducted in field.

The treatment of 60% shading for 10 days prior to plucking was found to give the best effect in which the fresh leaves produced were smaller, greener and more tender as compared with the control. The treatment was also found to improve the qualities of pauchong tea evidenced by lower content in tannin but higher content in caffeine and better appearance of made tea. It is concluded that shading treatments can be used to improve the quality of summer tea.

1 and 2, respectively, Assistant Agronomist and Agronomist Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsein, Taiwan, 326, R. O. C.

茶樹育種提早選種指標的研究

(I) 品種芽葉農藝性狀與產量及部份 發酵茶品質的路徑分析

馮 鑑 淮

台灣省茶業改良 助理研究員

摘 要

馮鑑淮・1988・茶樹育種提早選種指標的研究(I)品種芽葉農藝性狀與產量及部份發酵茶品質的路徑分析。台灣茶業研究彙報7 : 79 ~ 90。

利用路徑分析品種芽葉性狀產量及部份發酵茶品質之關係發現，節間長及葉長與產量的路徑係數最大，呈正相關，節間長及葉長為決定產量多寡的早期選種指標，據此結果減少調查性狀項目，可節省能力及時間。

部份發酵茶以製造過程中兒茶素 Catechin 被氧化 58.7 % 者稱烏龍茶、12.7 % 者為包種茶，其形狀及滋味迥異；希望育成夏茶適製烏龍茶，春、秋、冬茶適製包種茶之適製性廣的新品種，最經濟有效。

品種葉的厚度與烏龍茶及包種茶的香味品質呈顯著的正相關，葉長、葉寬、葉面積與烏龍茶及包種茶的香味品質，呈極顯著的負相關；為較佳的早期選種指標。

節間徑、百芽重、收量與烏龍茶香味品質呈極顯著的負相關。百芽重、收量與烏龍茶形狀、水色品質，路徑係數最大，呈負相關。

節間長與包種茶香味品質，呈極顯著的負相關。節間長、百芽重、收量與包種茶水色品質，路徑係數最大，呈負相關。

調查幼木芽葉性狀，為早期選種指標，據此預測將來製造部份發酵茶品質的優劣，達到早期淘汰不良後裔，簡化並縮短育種年限的目標。

前 言

以往茶樹育種經四階段，每階段需待定植第五年生，收量達到適合機械製造，開始舉行生產量統計及製茶鑑定品質，至第八年生為止，致育種年限長達35年，用此方法育成之新品種有台茶一至十三

號(6.7.8.12.13)，以紅茶新品種為主，無法配合時代的需要。為改進此缺點，吳振鐸與作者用新育種方法，育成台茶十四至十七號⁽⁹⁾較舊有雜交育種程序，縮短八至十年。作者鑑於此新育種方法優於舊方法，於1982年建勸新任邱場長再發博士，聘請農業試驗評議委員審查通過，修訂為三試驗階段，每階段從八年改為六年，共需21年完成育種試驗⁽⁵⁾。今後必須加強早期選種指標的研究，希望於幼木期調查芽葉農藝性狀及化學成份含量等，即可預測將來製茶品質的優劣及產量的多寡，達到早期淘汰不良後裔，簡化並縮短育種年限的目標。

吳振鐸與作者等研究茶芽茸毛、嫩葉細胞組成，石核細胞，茶芽色澤與製茶品質的關係，已有初步結果可應用。^(1.10.2.11.4) Visser(1975)後Wellensiek的文章中發現，依母樹性狀早期選拔時在171次選種，約1百萬個實生個體中，早期選拔4.4%(44,000個)個體保留接受產量試驗，其中0.5%左右(4,690個)產量高過其他個體3倍。如果用營養繁殖系選種，第一期即可用品質與扦插成活率淘汰50%以上之個體，第二期則依產量為指標(產量為剩餘個體2倍以上)，將試驗個體比率降到0.01%，第三期才進行試種。此外利用葉片性狀也是產量與品質極有效的早期選種指標，其中包括茸毛密度與長度(吳振鐸1954，吳振鐸、吳信淦、馮鑑淮1958，Wight et al. 1954)，葉柄中的花青素含量，葉片葉綠素含量(Visser 1975)，葉柄中導管與篩管比例(wight et al. 1961)，葉肉中草酸鈣結晶量(吳等1959，wight. 1965)。因此利用觀察與部分植物解剖技術，應可在早期即大量縮小試驗個體之數量，使得茶樹育種之規模得以縮小，提高效率。

本研究路徑分析方法，承沈教授明來設計，將部份發酵茶製茶品質為主目標，列在前面，芽葉農藝性狀列在後面統計分析，據以選拔農藝性狀之特性，希望調查芽葉性狀，即可預測將來製茶品質及產量之多寡，作為早期選種的指標。

誌 謝

本研究之路徑分析，承蒙台灣大學農學院生統研究室，沈教授明來，協助設計分析方法，稿成又蒙百忙中親自指正，同室徐憶政小姐電腦統計，吳前場長振鐸評審製茶品質，陳課長右人指教，本研究報告76年蒙年度得行政院國家科學委員會研究獎助，謹此謝謝。

試驗材料及方法

(一)供試重要地方品種

中國小葉種 21 種。

青心烏龍、青心大有、白毛猴、鹽川、枝蘭、白葉種、不知春、黃柑、小葉竹葉、金龜、大葉烏龍、硬枝紅心、青心柑仔、紅心烏龍、水仙、鐵觀音、武夷、福州等。

日本國者：宇治種 1 品種。

阿薩姆大葉種 9 種。

印度國者：Assam, Indigenous, Jaipuri, Manipuri, Kyang 5 品種。

緬甸國者：Burma, Shan 2 品種。

印度茶區者：大吉嶺 1 品種。

台灣省之山茶 1 品種。

(二)生葉收量及芽葉農藝性狀調查。

生葉收量以全年採摘之單機收量共二年平均，芽葉農藝性狀以每品種每年調查三次，每次採正常嫩芽葉，隨機取9芽，測第3嫩葉實長、實寬、葉面積(長乘寬乘0.7為葉面積)，以Micrometer葉厚度，節間長及節間徑用游標尺測第一葉至第二葉之間部位為準，百芽重將一心三葉秤重。

(三) 部份發酵茶品質

每品種依適製性不同季節製茶，夏季及六月白（夏茶第二次萌芽者）分別製造烏龍茶。春、秋、冬茶各品種分別製造包種茶，連續製造二年，評茶成績平均。

(四) 評審製茶品質

每次評審以對照品種茶樣為基準，每次品種間比較品質優劣評分。

烏龍茶評審項目為形狀、色澤、水色、香味品質，合計 100 分，茶湯中的多元酚類以含量等級計算。

包種茶評審項目為形狀、色澤、水色、香味品質，合計 100 分，茶湯中的多元酚類及花青素以含量等級計算。

(五) 路徑分析

先統計各種平均數，再用電腦統計路徑分析。

試驗結果及討論

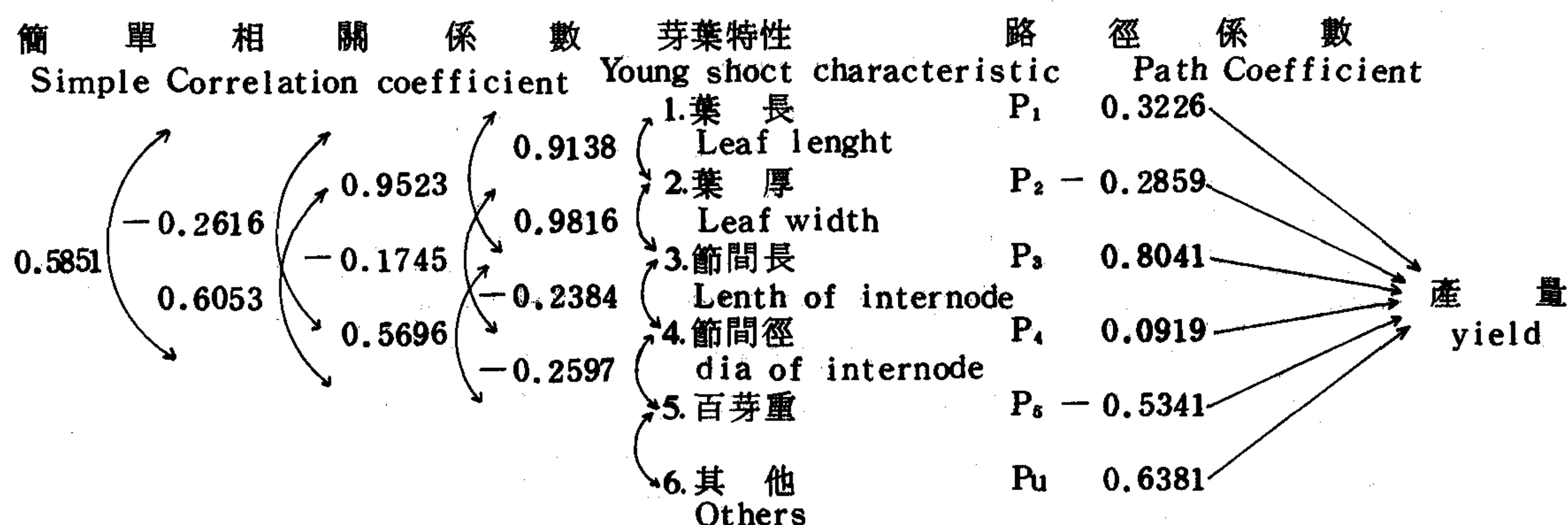
本試驗重要地方品種，包括中國小葉種及阿薩姆，有大陸各省，台灣、日本、印度及緬甸等地區代表性品種，種植於本場品種園，在同一土壤，氣候的天然環境下及樹齡與管理一致的條件下，生長的茶樹，其芽葉特性等之差異，為品種固有的特性，受遺傳形質之影響，與環境因子無關。

芽葉分物理組成及化學成份含量，影響製茶過程之萎凋、攪拌、發酵、殺菁、揉捻及乾燥，最後影響成茶形狀、色澤、水色及香味品質，本試驗先從芽葉農藝性狀調查，分別製造烏龍茶及包種茶鑑定其品質的路徑分析，逐步使茶樹選種指標的科學化，預測新個體或新品系，將來成本之製茶品質的優劣，作為選拔之依據。

一、品種芽葉農藝性狀與產量的路徑分析

圖一、品種芽葉農藝性狀與產量的路徑關係圖

Fig 1. Path analysis and correlation between young shoot characteristic of different varieties and yield



品種葉長者，葉寬較寬大、葉面積亦大，三者有密切的關係，其簡單相關係數極顯著，故選擇葉長一項以代表之，進行路徑分析，如圖一路徑係數比較，葉長與產量呈極顯著的正相關，節間長與產量呈極顯著的正相關，表示調查幼木的葉長及節間長，即可預測將來產量之多寡；以往調查 11 項芽葉性狀屬浪費人力及時間。據安間瞬氏 1970 年研究紅茶品種茶芽特性與收量之間的路徑分析，認為茶樹開張度即行植之行寬 (width of row) 單位面積之採摘芽數量及採摘時之茶芽平均長度 3 特性與收量之間，不論遺傳相關係數或表形相關係數均呈極高度的正相關⁽¹⁴⁾。據 Mamedov (1961)⁽¹⁵⁾ 及 Toyao (1965)⁽¹⁷⁾ 發現葉片大小，葉片數與產量呈正相關 Visser (1975) 與 Portsmouth et. al

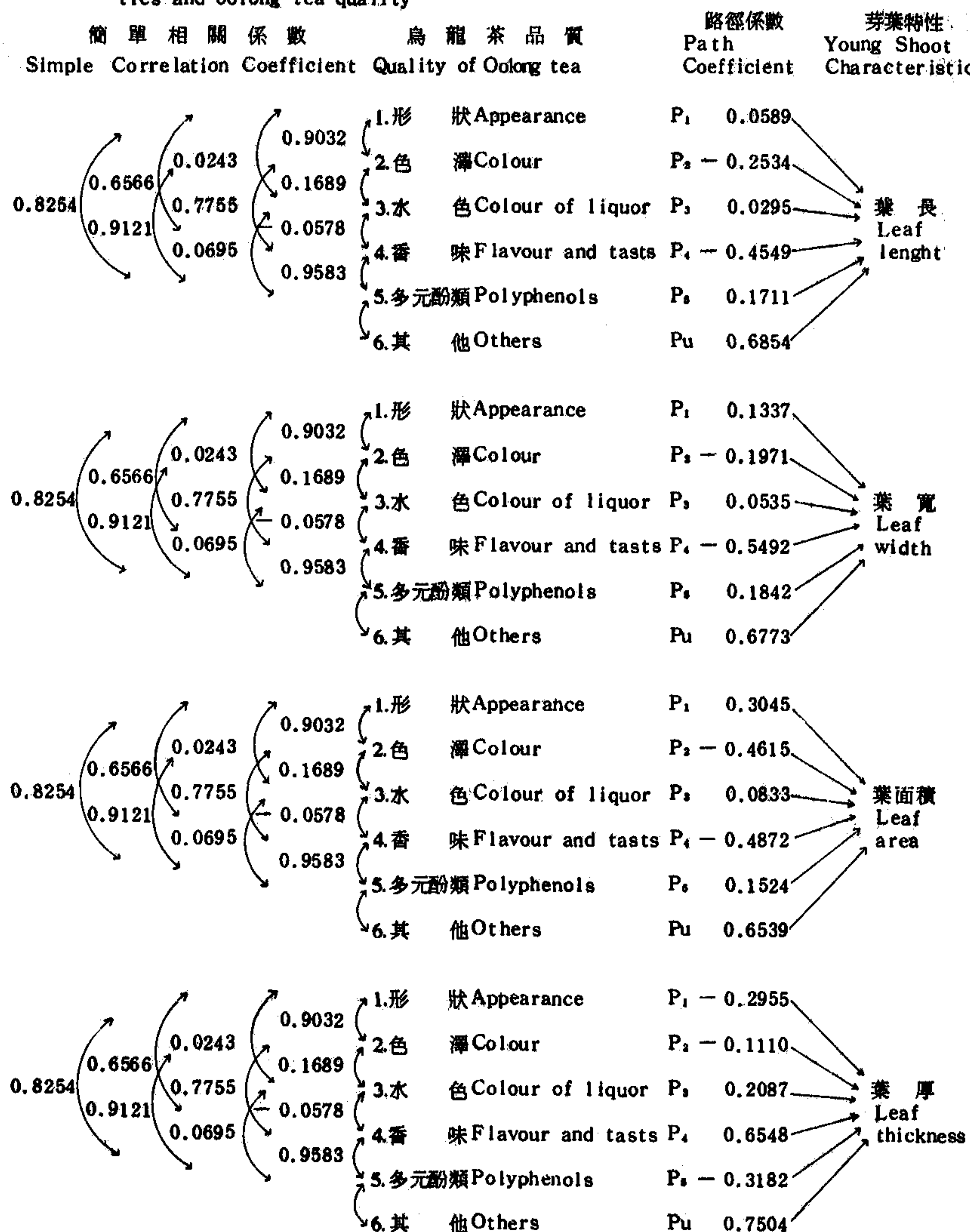
(1957)⁽¹⁶⁾ 指出樹樣的特性與產量之關係，生長週期 (growth period) 從腋芽到採摘時間，除去生理上之因素時，是同時受環境與遺傳所影響；休眠程度 banji production 多的對產量不利。單位時間內產生的枝稍數與產量呈正相關 $r = 0.9$ ($P < 0.01$) 較枝稍的特性為高。採摘後修剪枝葉的重量與遺傳有關，即枝條上萌芽之速率快的可得較厚的分枝，慢的則較薄，春茶生長速率快的為產量高的指標，樹冠表面積大，分枝密為產量重要指標，葉片的面積亦與產量有關，有關前人研究，可作為預測成本產量多寡之參考，以改進現行定植第5年開始至第8年統計收量，浪費時那之缺點。

二、品種芽葉農藝性狀與烏龍茶品質的路徑分析

部份發酵茶包括烏龍茶及包種茶，烏龍茶以採一心二葉為標準，製造過程中 Catechin 被氧化 58.7%，成茶白毫多者為上品，價格高，泡茶水色較紅，滋味強為特色，本省光復前全部製造烏龍茶大量外銷歐美及東南亞僑居地，被譽為「東方美人」，創造茶葉光輝的歷史，製造季節以夏茶及六月白製造者品質最優良。

圖二、品種芽葉農藝性狀與烏龍茶品質的路徑分析與相關

Fig 2. Path analysis and correlation between leaf characteristic of different varieties and oolong tea quality

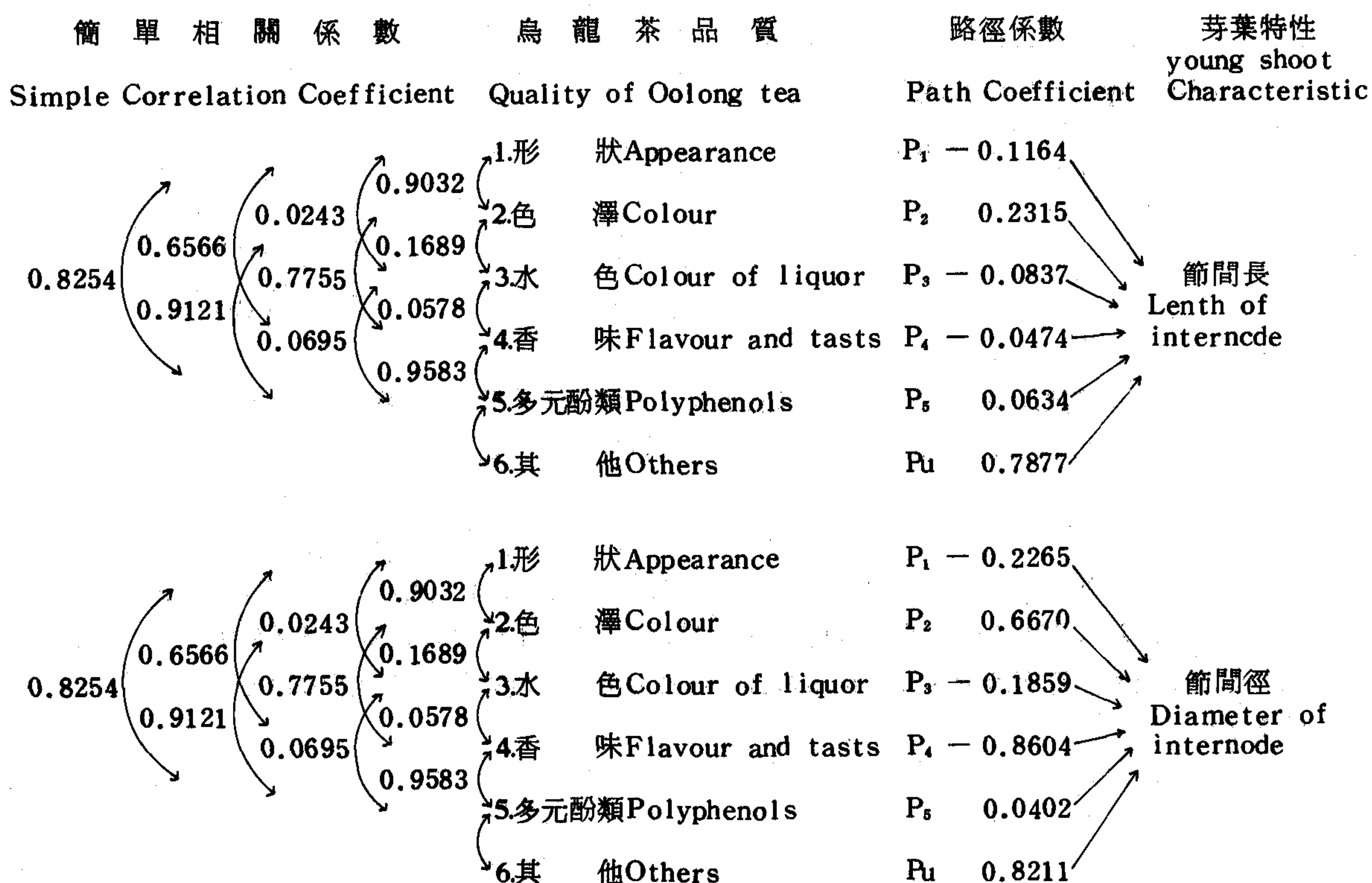


由圖二路徑係數比較，葉長、葉寬、葉面積影響烏龍茶香味品質極顯著，而呈負相關；顯示葉長而寬、葉面積大者，製造烏龍茶香味品質劣，烏龍茶品質以香味及形狀茸毛白毫多者，品質屬上品，製造過程萎凋與芽葉的大小，及細胞組織等，影響水分的蒸散與發酵作用，普通芽葉採摘後，開始為生理作用，芽葉水分的蒸散為物理作用，水分消失一定程度後開始發酵作用。據吳振鐸與作者(1965)葉片主脈中石核細胞分佈密度與烏龍茶香味呈極顯著的負相關⁽¹¹⁾。及(1968)葉片柵狀細胞密度與烏龍茶香味呈極顯著的正相關，海綿細胞密度與烏龍茶香味呈負相關，臘層及海綿細胞厚度與烏龍茶香味品質呈正相關，下表皮長度與烏龍茶香味呈極顯著的負相關⁽²⁾。顯然葉細胞組成及葉的大小影響萎凋過程物理及發酵作用，因此選拔葉面積小者，為製造烏龍茶香味品質較優良的葉片，調查細胞亦可預測將來品質較優，葉厚者為選拔烏龍茶香味較優之早期選種指標。

前人研究茸毛量與製茶品質有極高之相關吳振鐸、吳信淦、馮鑑淮 1954 及吳振鐸 1958 Wight et. al. 1954，葉柄中花青素 (anthocyanin) 含量，含量低且葉背具茸毛者製茶品質佳。葉切片導管密度，篩管指數 (指篩管內草酸鈣含量) 二者在控制的環境下極為穩定⁽²¹⁾，可作為早期選種指標之參考。

圖三、品種芽葉節間長、徑與烏龍茶品質的路徑分析與相關

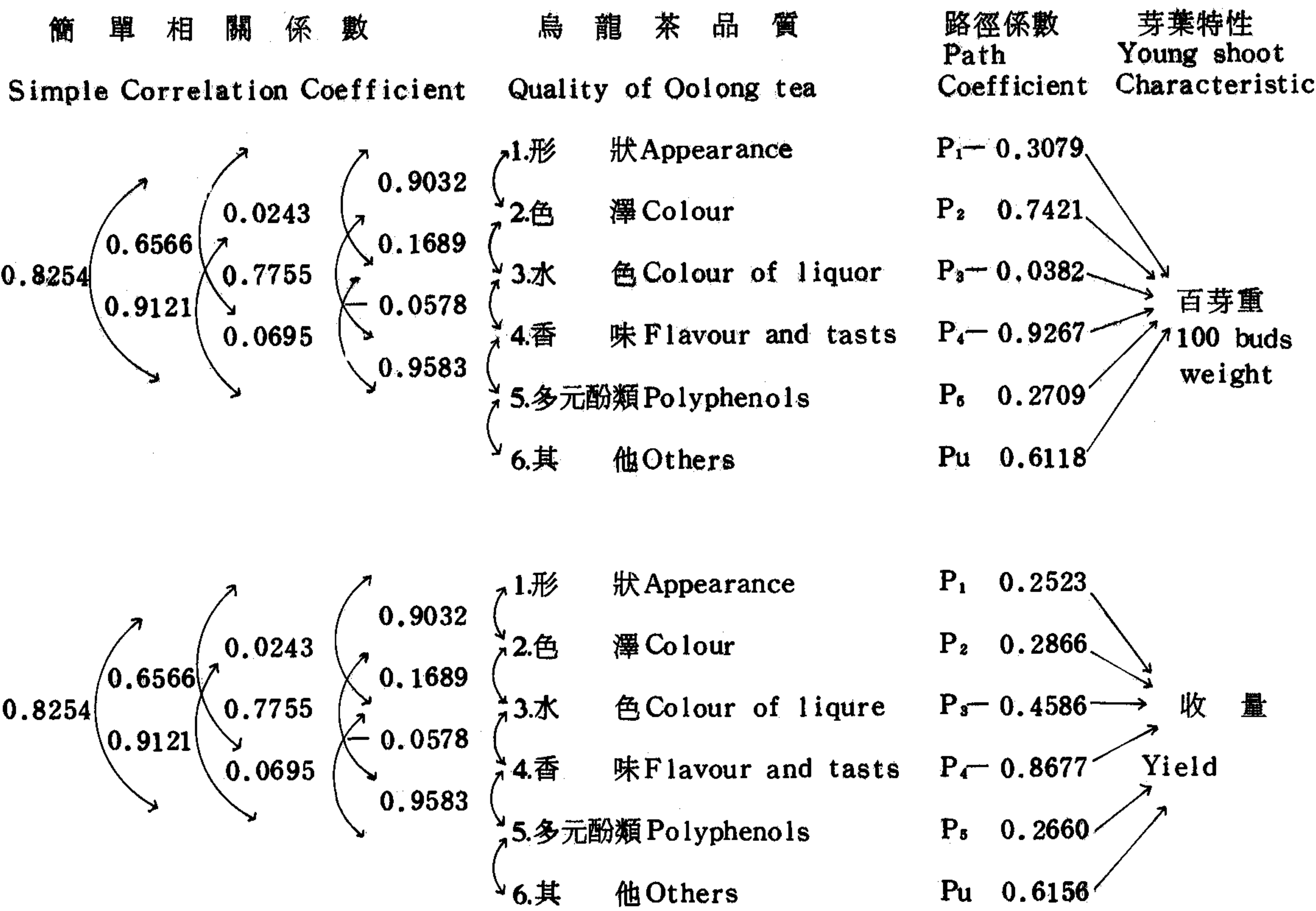
Fig3. Path analysis and correlation between young shoot internode length and diameter of different varieties and oolong tea quality.



由圖三路徑係數比較，節間徑影響烏龍茶香味品質最大，而呈負相關 $P_4 = -0.8604$ ，可能與萎凋過程，節間的水分，從莖至主脈及葉脈，最後至氣孔蒸散之速度與節間徑粗細及含水量有關，影響水分的蒸散及發酵作用與香味之形成，以選拔節間徑細者，烏龍茶香味品質較優，為早期選種的指標。

圖四、品種芽葉重量與烏龍茶品質的路徑分析與相關

Fig4. Path analysis and correlation between young shoot weight of different varieties and oolong tea quality

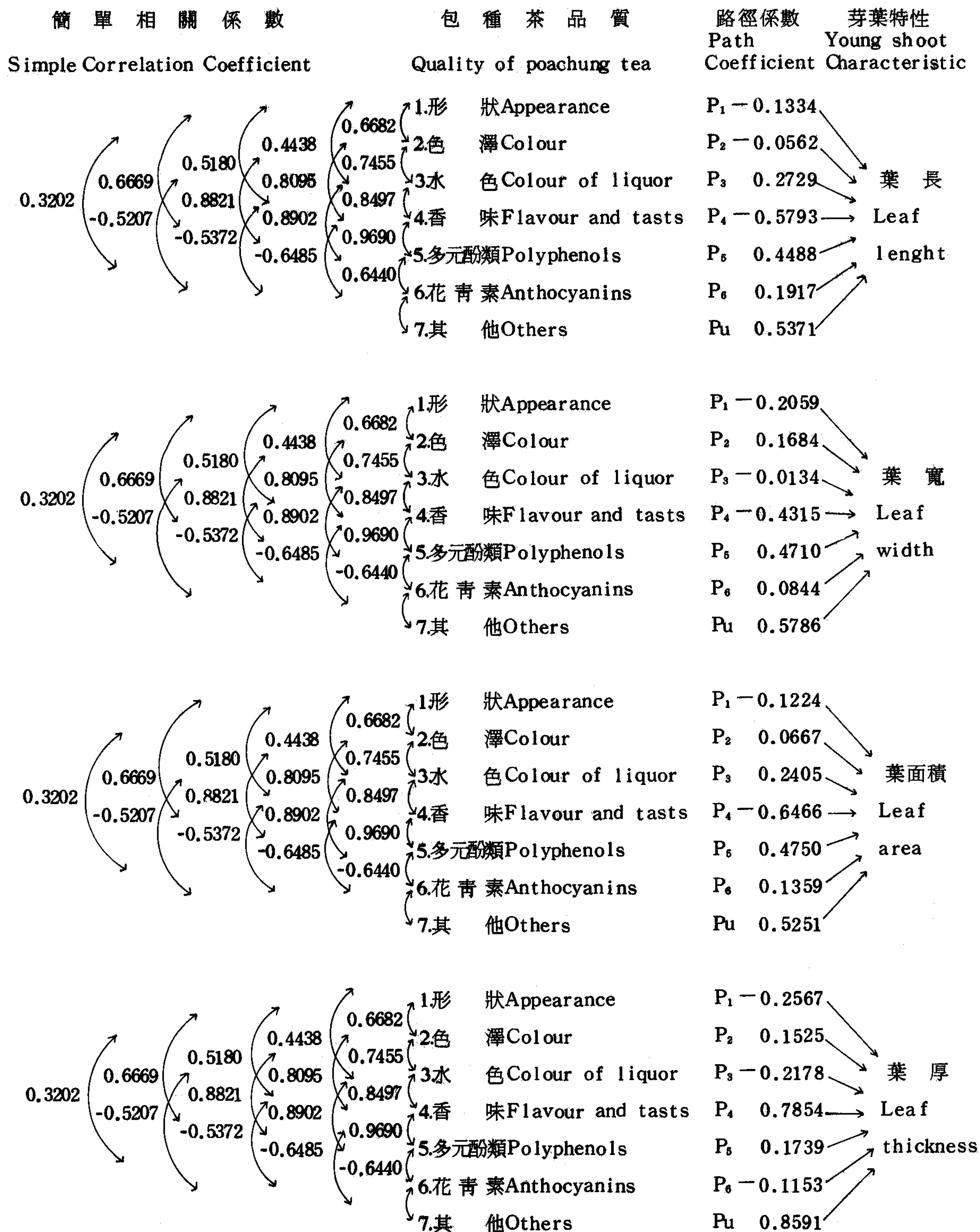


由圖四路徑係數比較，百芽重影響烏龍茶香味品質最大，而呈負相關（ $P_4 = -0.9267$ ），與形狀亦呈負相關（ $P_1 = -0.3079$ ），可能與芽葉大百芽重者，萎凋過程水分蒸散較緩慢，影響發酵產生香味有關，芽葉大者揉捻亦不易成形，外觀差售價低，選拔烏龍茶品種以百芽重輕者為早期選種的指標。

收量與烏龍茶香味品質呈極顯著的負相關（ $P_4 = -0.8677$ ），與水色品質亦呈負相關（ $P_2 = -0.4586$ ），顯示芽葉太大收量高的品種，製造烏龍茶香味及水色品質較差，為早期選種重要指標，茶樹育種希望育成品質與產量兼優的新品種實不容易，可能必須以其他異於正常育種方法或栽培方法加以突破。

圖五、品種葉部農藝性狀與包種茶品質的路徑分析與相關

Fig 5. Path analysis and Correlation between leaf characteristic of different Varieties and poachung tea quality.



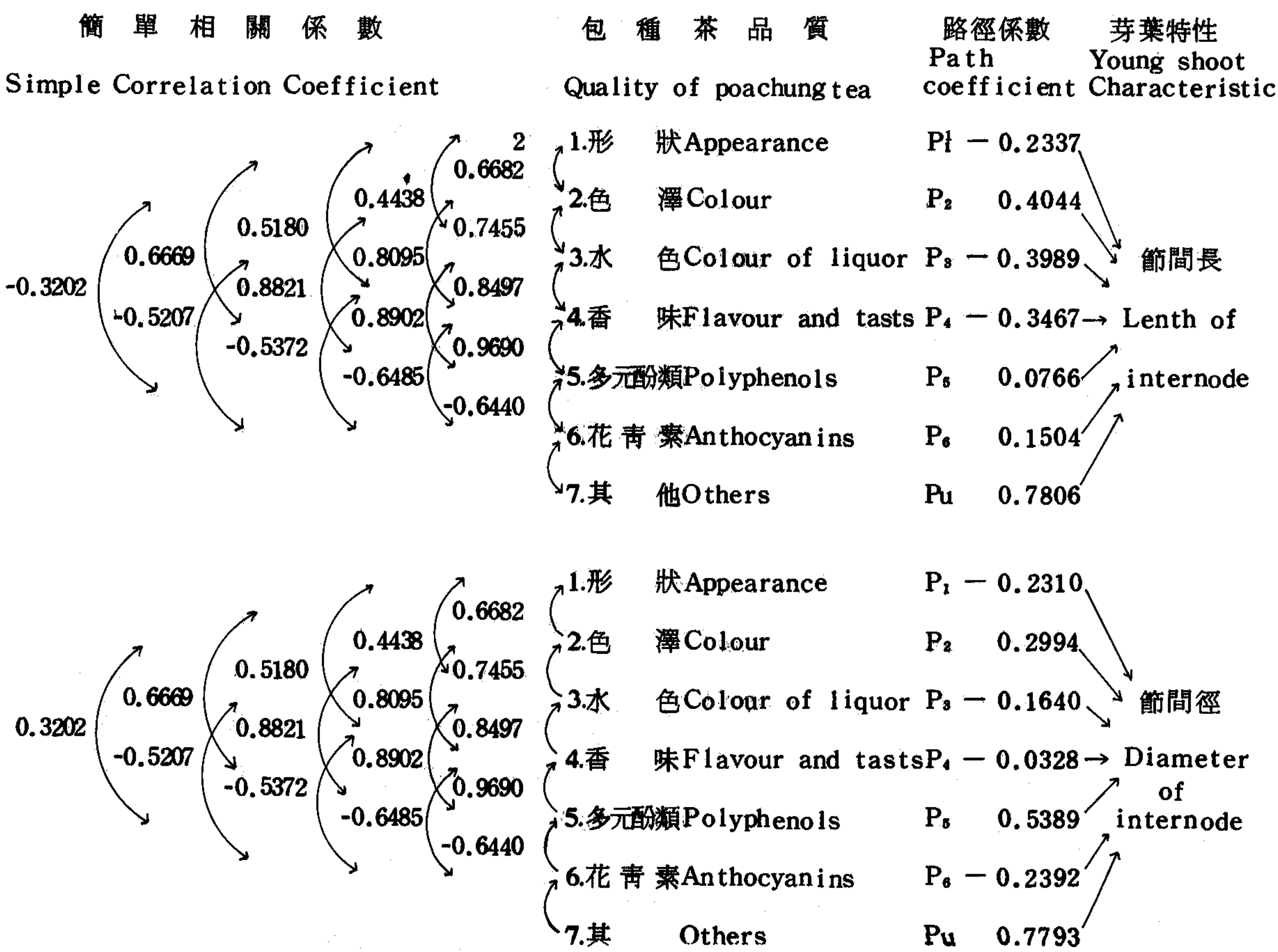
部份發酵茶包括烏龍茶及包種茶，以製造過程中 Catechins 被氧化 12.7 % 屬輕發酵者為包種茶，製造包種茶以採摘對口芽者製造，可發揮香氣之特色，其成茶色澤較綠，茶湯水色密黃，香氣最明顯。

夏茶高溫，芽葉多元酚類含量較多，為最適合製造烏龍茶。春茶、秋茶及冬茶氣溫較低、芽葉多元酚類含量較少，為適合製造包種茶的季節，夏季多元酚類含量高的季節，若製造包種茶品質劣，價格差為春茶的半價以下。從圖五路徑係數比較結果，葉長、葉寬、葉面積與包種茶湯中，多元酚類含量影響最大，而呈正相關，表示會影響包種茶品質，結果實際與理論相符，從圖五路徑係數圖比較，葉長、葉寬、葉面積與包種茶香味品質，呈極顯著的負相關 ($P_4 = 0.5793$ 、 $P_4 = 0.4315$ 、 $P_4 = 0.6466$)，顯示葉面積大含多元酚類較多，影響香味品質可看出，為選拔製造包種茶品質的重要選種指標。從葉部柵狀細胞密度與包種茶形狀，色澤、水色、香味及總品質呈正相關⁽²⁾，亦可檢定幼木葉細胞預測將來製茶品質的優劣。

葉厚與包種茶香味品質最顯著呈正相關 ($P_4 = 0.7854$)，葉較厚者包種茶香味品質較優良，中國小葉種葉部柵狀細胞較厚有三層，臘層平均為 $3.513 \pm 0.537 \mu$ ，適製性廣可分別製造包種茶、烏龍茶、綠茶及紅茶，阿薩姆種柵狀細胞僅有一層，臘層平均 $2.10 \pm 0.776 \mu$ ，僅適製紅茶一種，臘層及柵狀細胞厚度與包種茶形狀、色澤、水色、香味品質呈極顯著的正相關⁽²⁾，近年高海拔栽培之青心烏龍種葉較厚，製茶品質優異有關。吳振鐸與作者研究葉主脈石核細胞分佈密度與包種茶色澤、水色、香味及總品質呈顯著的負相關⁽¹¹⁾，可見從葉厚及葉細胞據以預測品質，為早期選拔包種茶選種指標。

圖六、品種茶芽葉節間長、徑與包種茶品質的路徑分析點相關

Fig6. Path analysis and correlation between young shoot internode length and diameter of different varieties and poachung tea quality.

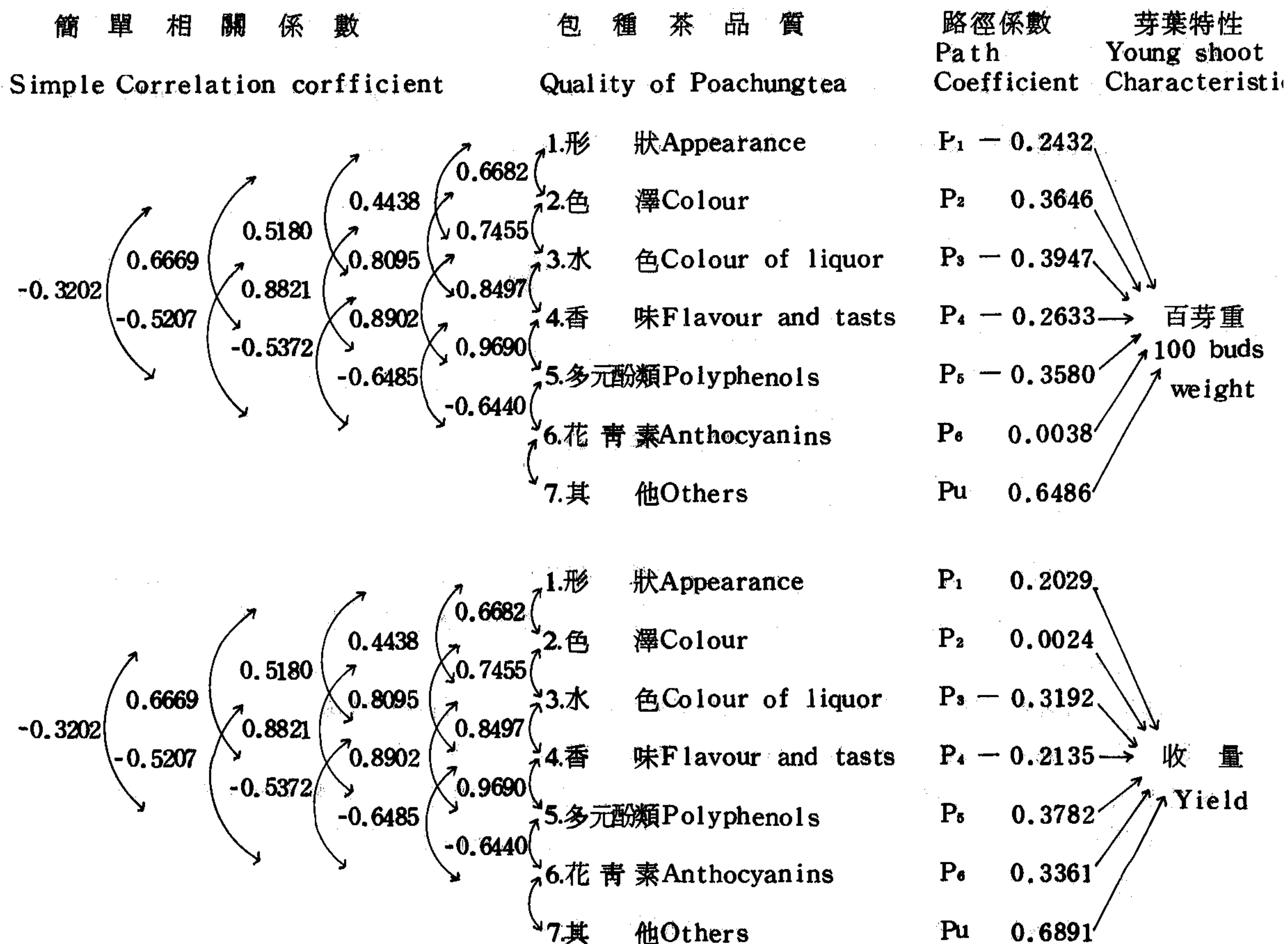


由圖六路徑係數比較，節間長與包種茶水色及香味品質呈顯著的負相關，節間短者萎凋過程，細胞內水分的蒸散較節間為長者容易，發酵亦容易對水色及香味品質有利，為選拔包種茶品種的早期選種指標。

節間徑與多元酚類路徑分析極顯著；呈正相關，多元酚類含量高製包種茶苦澀味重品質差，選拔節間較細小者為早期選種指標，本省高級茶區以種植青心烏龍種為主，其節間較細小，製造包種茶香味優異有關。

圖七、品種芽葉重量與包種茶品質的路徑分析負相關

Fig7. Path analysis and Correlation between young shoot weight of different varieties and poachung tea quality.



從圖七之路徑係數比較，百芽重與水色品質呈極顯著的負相關，顯示百芽重輕，茶芽小者製造包種茶水色品質較優良，為選拔包種茶品種的早期選種指標。

收量與包種茶湯中，多元酚類含量呈極顯著的正相關，此乃多元酚類含量高者製造包種茶苦澀味重品質差，選拔芽葉較小收量不宜太高者為選拔包種茶選種指標，選育品質與產量兼優的新品種較不容易，尚待加強研究突破，高級茶區農友注重品質，以獲得高價格為目標，中低級茶區以產量為主，大量機械化製造降低成本，也希望改善品質提高售價，爭取外銷數量，最好能育成品質與產量兼優的新品種較理想。

葉較厚者製造包種茶及烏龍茶香味品質優良，葉長、葉寬、葉面積與包種茶及烏龍茶香味品質，呈極顯著的負相關，此葉部農藝性狀，為適製包種茶及烏龍茶兼優的特性，可作為選拔部份發酵茶新品種早期選種指標。

結 論

茶樹芽葉性狀與產量的路徑分析結果，節間較長及葉亦長者，為決定產量高的早期選種指標，不必全部調查芽葉性狀，可節省人力及時間。

芽葉性狀與烏龍茶品質的路徑分析結果，葉長、葉寬、葉面積、節間徑、百芽重、收量與最重要的香味呈極顯著的負相關，百芽重與形狀品質呈顯著的負相關，收量與水色品質呈顯著的負相關，葉厚與香味品質呈顯著的正相關，據此選拔芽葉較小，百芽重輕，節間徑細小，但葉較厚者製造烏龍茶香味品質較優良，百芽重輕者形狀品質亦優，為選拔適製烏龍茶新品種的重要早期選種指標。

芽葉性狀與包種茶品質的路徑分析結果，葉長、葉寬、葉面積、節間徑、收量與包種茶湯中多元酚類含量呈正相關，導致葉長、葉寬、葉面積、節間長與包種茶最重要的香味品質呈負相關，節間長及百芽重與水色品質呈負相關，但葉厚與香味品質顯著的呈正相關，選拔葉短面積小、節間短小，但葉較厚者製造包種茶香味品質較優異，節間短，百芽重輕者水色品質優良，為選拔包種茶新品種的重要早期選種指標。

誌 謝

本研究報告獲國科會76學年度研究獎助，謹此致謝。

參 考 文 獻

1. 吳振鐸・1964・茶樹新稍茸毛的研究 中華農學會報新47：pp.1—23。
2. 吳振鐸・1968・茶樹葉部解剖及其與茶葉品質的關係研究 中華農學會報新64：pp.29—40。
3. 吳振鐸・1974・茶樹早生新品系(種)茶芽特性與煎茶品質及收量的相關研究 中華農學會報新86：pp.28—78。
4. 馮鑑淮・1979・茶芽色澤與製茶品質之相關研究，行政院國科會研究論文摘要p.188。
5. 邱再發・1982・茶樹育種程序 台灣省茶業改良場pp.1—8。
6. 吳振鐸、徐英祥・1970・58年登記命名茶樹新品種區域試驗報告 台灣農業季刊6(2)：1—26。
7. 吳振鐸、胡家儉・1975・63年登記命名綠茶用茶樹新品種特性報告 台灣農業季刊41(2)：15—36。
8. 吳振鐸、楊盛勳・1982・七十年度命名茶樹新品種台茶十二及台茶十三號試驗報告 台灣茶業研究彙報1：1—14。
9. 吳振鐸、馮鑑淮・1984・七十二年度命名茶樹新品種台茶十四、十五、十六及十七號的育成。 台灣省茶業改良場研究特刊1：1—51。
10. 吳振鐸、吳信淦、馮鑑淮・1958・茶樹品種採摘芽茸毛分佈及其與收量及品質之相關。 中華農學會報新24：pp.78—82。
11. 吳振鐸、馮鑑淮、蔡俊明・1965・茶樹葉部石核細胞的形態與分佈及其與茶葉品質的關係研究 中華農學會報新52：pp.42—72。
12. 史稗、何信鳳、朱湧岳・1975・六十三年度登記命名紅茶用茶樹新品種特性報告 台灣農業季刊出11：(2)：pp.37—44。
13. 吳振鐸、楊盛勳、徐英祥・1976・64年登記命名茶樹新品種區域試驗報告 台灣農業季刊12(2)：pp.22—49。

14. AMMA, Syet, al • 1970 • young plant testing for important characters in tea breeding (part 1), (Jap. with Eng Summ) Tea Research Journal, 33 : pp.1 — 7
15. Mamedov, M. A. 1961 Tea selection in Azerbajdzan (Russ) Hort. Abs. 1961:7219.
16. Portsmouth, G. B. and Rajjah, E. S. 1957. Factor affecting shoot production in tea (Camellia sinensis) when grown as a plantation crop. III. The time factor and new shoot production. Tea Quart. 28:21 — 29.
17. Toyao, T. 1965 Correlations and genetical analysis of several characteristics at the stage of individual selection of the tea plant. part I (Jap. with Eng. Summ.) Plant Breeding Abs. 1966 : 4662.
18. Vesser, T. • 1969 • Tea From Ferwerda, F.P and F. wit, Outline of perennial Crop breeding in tropics' pp.459 — 493.
19. Wight, W. 1959 Nomenclature and classification of tea plant. Nature, 183:1726 — 1728.
20. Wight, W and Bau Barua, P. K., 1954 Morphological basis of quality in tea. Nature, 173:630 — 631
21. Wight, W. and Gilchrist, R.C.J.H. 1961. The concept of kind of tea. Nature 191:14 — 16.

Study of Selection Index on Breeding Tea Plants
(I) The Agronomic Characters of Tea Plants in
Relation to Their Yield and Quality of Partially
Fermented Tea

Chan-Hoai Fong

Summary

The relationship between the agronomic characteristics of tea plants and yield or quality of partially fermented tea was studied by "path analysis". The results were found as follows.

For both Oolong tea and Paochung tea, the yield was positively correlated with internode length and leaf length. The flavor was correlated positively with leaf thickness but negatively with leaf length, width and area.

For Oolong tea, the flavor was correlated negatively with internode diameter, shoot weight and yield. The appearance and color were correlated negatively with shoot weight and yield.

The agronomic characteristics of tea shoots during the juvenile stage were found to be as good selection index in breeding. Using this approach, we can choose superior varieties during the early stage of breeding program, and the duration needed to breed new varieties can be shortened.

Maltodextrin Used As a Extender and It's Effect On Anticaking of Instant Tea

I Ming Juan¹ and Wei-Hsien Chang²

1. Taiwan Tea Experiment Station

2. National Taiwan University

Summary

The properties of moisture adsorption isotherms of two instant teas, pauchong tea and black tea were investigated under laboratory conditions (various relative humidities at 25 °C). Saturated salt solutions were prepared for humidity adjustment. Certain parameters in the moisture adsorption isotherms which are associated with caking of the instant teas and effect of certain agents in improving the caking problems were also studied.

From this study we find that maltodextrin can be used in the manufacture of instant tea as an extender with anticaking ability. It is recommended to add 10% maltodextrin (DE14) into instant tea and to maintain the water activity of the product below 0.5 in order to keep good free-flowing ability without caking.

Key words: Instant Tea, Anticaking, Maltodextrin.

INTRODUCTION

Tea is made from the young leaves, buds and tender stems of varieties of the species Camellia sinensis (Linnaeus) O. Kuntze.

There are three general classes of tea: the unfermented green tea, the partially

A part of this paper was presented at the 5th International Flavor Conference, July 1-3, 1987, Porto Carras, Greece.

fermented pauchong tea or oolong tea, and the fermented black tea. These three general types of commercial teas are results of variations in processing methods and degree of fermentation.

The high acceptability of tea, is due to its mild taste and value for health. In the mid-1950's attention was focused on the development of instant tea. The extraction, concentration and drying techniques developed for the manufacture of instant coffee were applied to tea.

Due to the differences in chemical composition of tea many modifications were necessary in adapting the methods originally developed for the manufacture of instant coffee. At the present time the instant tea industry is highly specialized and there are so many manufacturers of instant tea in the United States and in Asian tea-production countries, such as Japan, India, Sri Lanka, and mainland China. In order to promote instant tea industry, Taiwan Tea Experiment Station has set up an instant tea pilot plant in 1983.

The instant tea products by the pilot plant were found to have good quality of color and taste but to be very susceptible to caking due to their hygroscopic property. Due to the caking problem instant tea production has not been commercialized in Taiwan. To improve the caking problem, it is essential to investigate the properties of water adsorption of the instant teas and search for adequate agents which have anti-caking properties. To this end, this study was conducted.

MATERIALS AND METHODS.

Materials

1. The raw materials of pauchong tea and black tea for the manufacture of instant tea were made in Taiwan Tea Experiment Station (TTES). All of the fresh leaves were plucked by a machine plucker.

Paselli MD14 (DE=14), a kind of maltodextrins made from potato starch, is the product of Avebe B.A. (Veendam, Holland). The carbohydrate composition of Paselli MD14 is: glucose 0.4%, maltose 2.5%, maltotriose 4.0%, higher saccharides 93.1%.

Methods

1. Manufacture of instant tea.

The instant pauchong tea and instant black tea used in the present studies were manufactured in the instant tea pilot plant of TTES according to the process shown in Fig. 1.

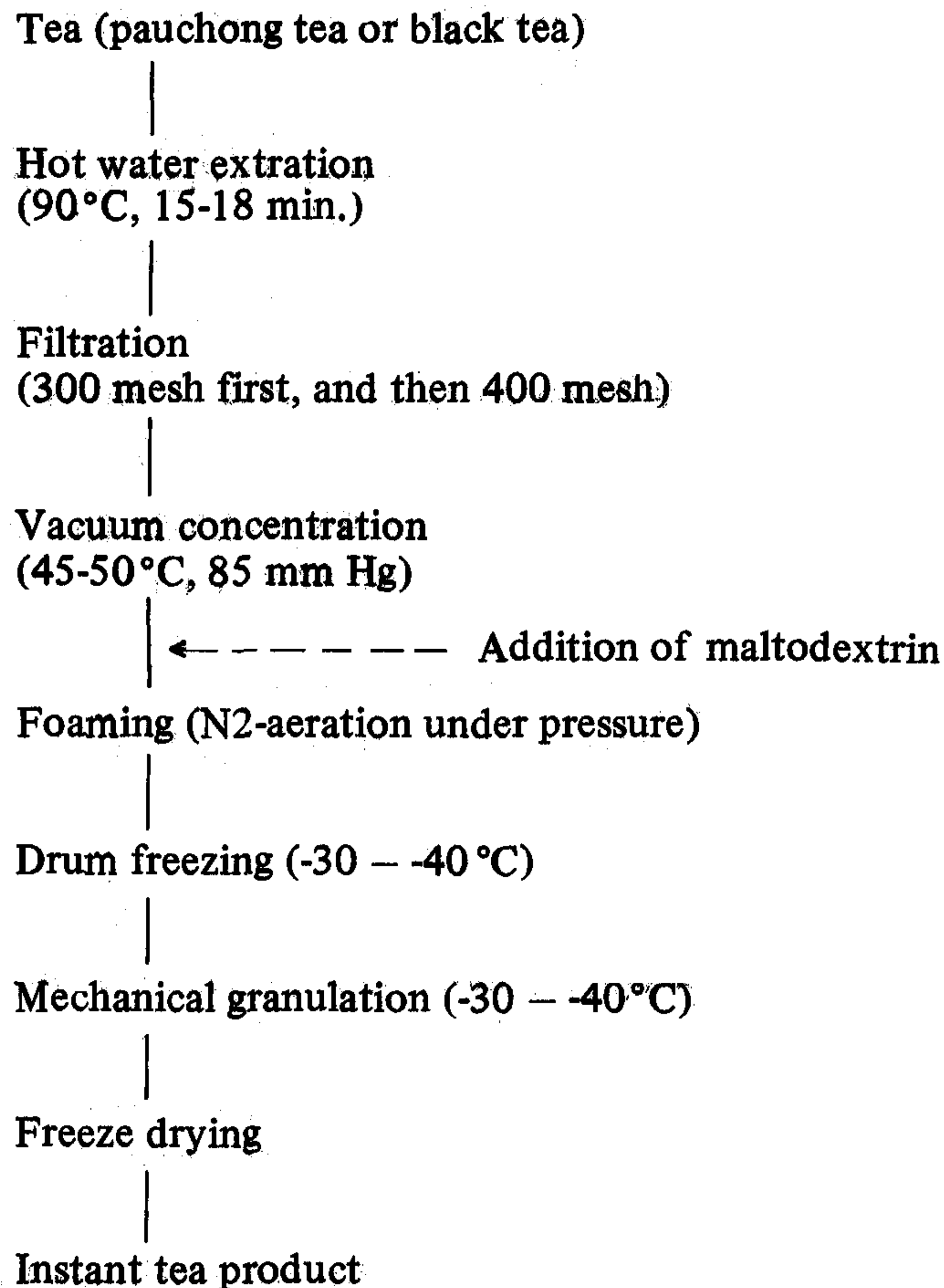


Fig. 1. Flow sheet for the preparation of instant tea.

2. Preparation of different relative humidity chambers.

Saturated salt solutions were prepared for humidity adjustment in glass desiccators, in 12 inches diameter. A total of 9 chambers with relative humidity ranging from 11% to 97% were prepared (8).

3. Moisture adsorption isotherm of instant tea.

The instant tea samples were re-dried in a vacuum oven at 40 °C until the moisture content was reduced to below 1% (wet weight basis). About 0.5 g

(weight to 0.1 mg) of the re-dried instant tea was taken in each of several glass tubes equipped with a screwed cap, and the tubes were then placed in different relative humidity chambers, allowing the weighed samples to adsorb moisture at 24-25 °C. The weight gain was recorded every 12-24 hours until an equilibrium state was reached. At the equilibrium state, the sample gains and loses water at the same rate. This can be reached in 14-18 days.

Three replication experiments were carried out for each measurement, and the mean values of the results were used to draw the moisture adsorption curve and to calculate the monolayer value of instant tea. (2,3,4)

4. Preparation of maltodextrin-treated instant tea.

Maltodextrin was dissolved in hot water at 60-70 °C, and the solution was added to a concentrated tea extract of about 30% soluble solid content, and the mixture was thoroughly mixed and freeze-dried. The amounts of maltodextrin added to the concentrate were 2%, 4%, 10% and 15% (W/W), respectively.

RESULTS AND DISCUSSION

1. Effects of maltodextrin treatment on moisture adsorption rate and caking of instant teas.

(1) Effect of the amount of maltodextrin added on the time required for caking.

In this study lumping and loss of free-flowing property of instant tea powders were defined as caking, and were qualitatively evaluated by observation with naked eyes. Samples of instant black tea with various amounts of maltodextrin (0-15%, W/W) added were kept under the conditions of 52% RH and 24-25 °C for moisture adsorption, and the time required for caking to take place were shown in Table 1.

Table 1. Moisture adsorption time required for caking of instant black tea with various amount of maltodextrin added*

Maltodextrin added (%)	Time required for caking (hours)
0	9-12
2	12-16
4	18-20
10	36-40
15	38-42

* Storage conditions : 52% RH, 24-25 °C

The results show that instant black tea with 0%, 2%, 4%, 10% and 15% of maltodextrin added began to lose its free-flowing property respectively after 9-12, 12-16, 18-20, 36-40 and 38-42 hours of moisture adsorption at 52% RH and 24-25 °C. From these results it is evident that the higher the amount of maltodextrin added to instant black tea, the longer was the time needed for caking of the product to take place.

Because the instant black tea samples with 10% and 15% maltodextrin added exhibited almost the same ability of delaying the time required for caking to take place, and also because the taste and color of the liquor prepared from the produce with 10% maltodextrin added was better than that with 15% maltodextrin added, the addition of 10% maltodextrin was chosen for further studies.

(2) Effect on moisture adsorption rate.

The moisture adsorption rates of instant pauchong tea and instant black tea with or without maltodextrin added were measured during the first 12 hours, and the results were shown in Table 2.

It is apparent that, under the conditions of higher relative humidities from 43% to 97%, maltodextrin treatment effected in reduction of moisture adsorption rate of instant teas. The moisture adsorption rates of instant pauchong tea and instant black tea with 10% maltodextrin added were 81-93% and 82-98%, respectively, of those of the respective instant tea without maltodextrin treatment.

Although the samples of maltodextrin-treated instant teas showed higher moisture adsorption rates than untreated instant teas under lower relative humidities below 35%, the final moisture contents were almost the same, and lumping or caking of instant tea powders was not observed even after long exposure to such a low relative humidity to reach an equilibrium (Table 3). Therefore, maltodextrin can be used as a good extender and a good anticaking agent in instant tea processing.

(3) Effect on caking of instant tea:

Moisture adsorption time required for caking of instant teas with or without

maltodextrin-treatment to take place under various relative humidities were shown in Table 3.

Both of the instant teas, no matter with or without maltodextrin added, did not show lumping or caking phenemenon even after a long time storage under relative humidities lower than 33%. When exposed to 43% RH, however, instant pauchong tea and instant black tea without maltodextrin treatment caked after 55-60 hours and 35-40 hours of storage, respectively, while both of the instant teas with 10% maltodextrin added were able to keep good ability of free-flowing even after reaching an equilibrim.

Table 2. The effect of maltodextrin-treatment on the moisture adsorption rates of instant teas under various relative humidities.

RH(%)	Moisture adsorption rate (g H ₂ O/g solid/hr)					
	PMD	P	PMD/P(%)	BMD	B	BMD/B(%)
11	0.1173	0.1009	116.25	0.0542	0.0467	116.06
23	0.2400	0.2145	111.89	0.2108	0.2017	104.51
33	0.3791	0.3736	101.47	0.3308	0.3142	105.28
43	0.4891	0.5245	93.25	0.4508	0.4575	98.54
52	0.5727	0.6327	90.52	0.5808	0.5733	101.31
67	0.7782	0.9082	85.69	0.8200	0.8775	93.45
75	0.8773	1.0782	81.37	0.9708	1.1025	95.88
86	1.0573	1.2391	85.33	1.0958	1.2408	88.31
97	1.2618	1.4009	90.07	1.3450	1.6300	82.52

The moisture adsorption rate was measured during the first 12 hours of storage at 24-25°C.
P and B : Instant pauchong tea and instant black tea without maltodextrin, respectively.
PMD and BMD: Instant pauchong tea and instant black tea with 10% maltodextrin, respectively.

Table 3. Moisture adsorption time required for caking, under various relative humidities and at 24-25 °C, of instant teas with or without maltodextrin-treatment.

RH(%)	Time required for caking (hours)			
	P	PMD	B	BMD
33	NC	NC	NC	NC
43	55-60	NC	35-40	NC
52	9-12	36-40	9-12	36-40
67	< 6	18-20	< 4	8-9

P and B: Instant pauchong tea and instant black tea without maltodextrin, respectively.

PMD and BMD: Instant pauchong tea and instant black tea with 10% maltodextrin, respectively.

NC: No caking was observed even after reaching moisture equilibrium.

Under the storage condition of 52% RH, the moisture adsorption time required for caking was 9-12 hours for both of untreated instant teas, in comparison with 36-40 hours for the maltodextrin-treated instant teas.

II. BET monolayer values of instant tea.

The BET isotherm employs the monolayer concept in which the molecule is bound tightly on a homogeneous surface. The equation is quite useful in defining an optimum moisture content for storage stability of dehydrated foods. It may not be totally correct since the food surface interaction is heterogeneous, but the equation is useful. (1, 2, 3, 4,)

$$\frac{a}{(1-a)m} = \frac{1}{V_m C} + \frac{a(C-1)}{V_m C}$$

Where

a : water activity

C : a constant

M : weight of adsorbed water = g H₂O/g solid

V_m: monolayer value

The BET monolayer plots for instant pauchong tea and instant black tea were shown in Fig. 2 and Fig. 3, respectively, and the calculation of the monolayer values of the instant teas were shown in Table 4.

The monolayer values of the 4 instant teas calculated in this study were as follows: instant pauchong tea (P), 0.0629 g H₂O/g solid, or 5.92% of total weight; maltodextrin-treated instant pauchong tea (PMD), 0.0570 g H₂O/g solid, or 5.39% of total weight; instant black tea (B), 0.0584 g H₂O/g solid, or 5.52% of total weight; maltodextrin-treated black tea (BMD), 0.0601 g H₂O/g solid, or 5.67% of total weight.

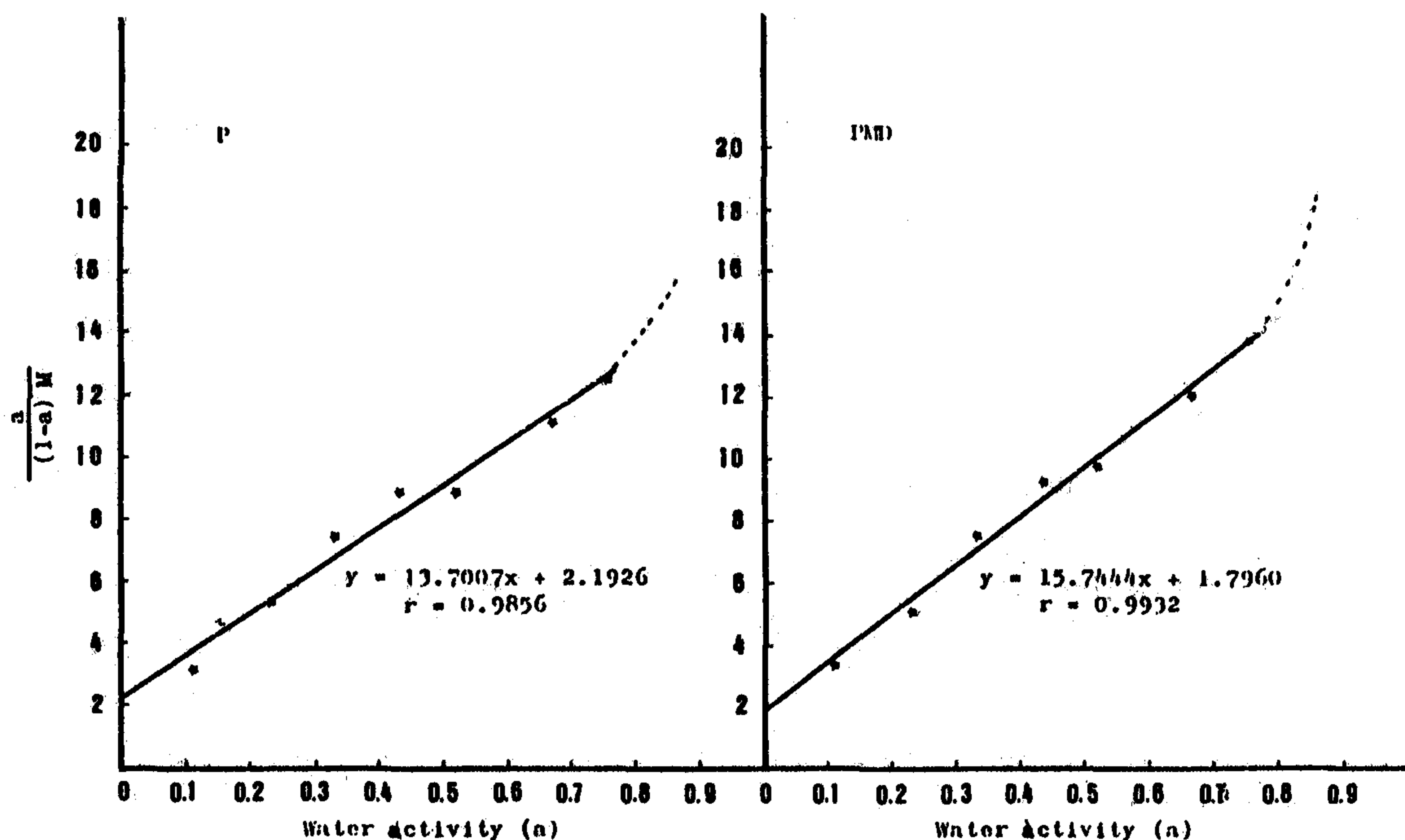


Fig 2. BET monolayer plot for instant pauchong teas.
P: Instant pauchong tea without maltodextrin.
PMD: Instant pauchong tea with 10% maltodextrin.

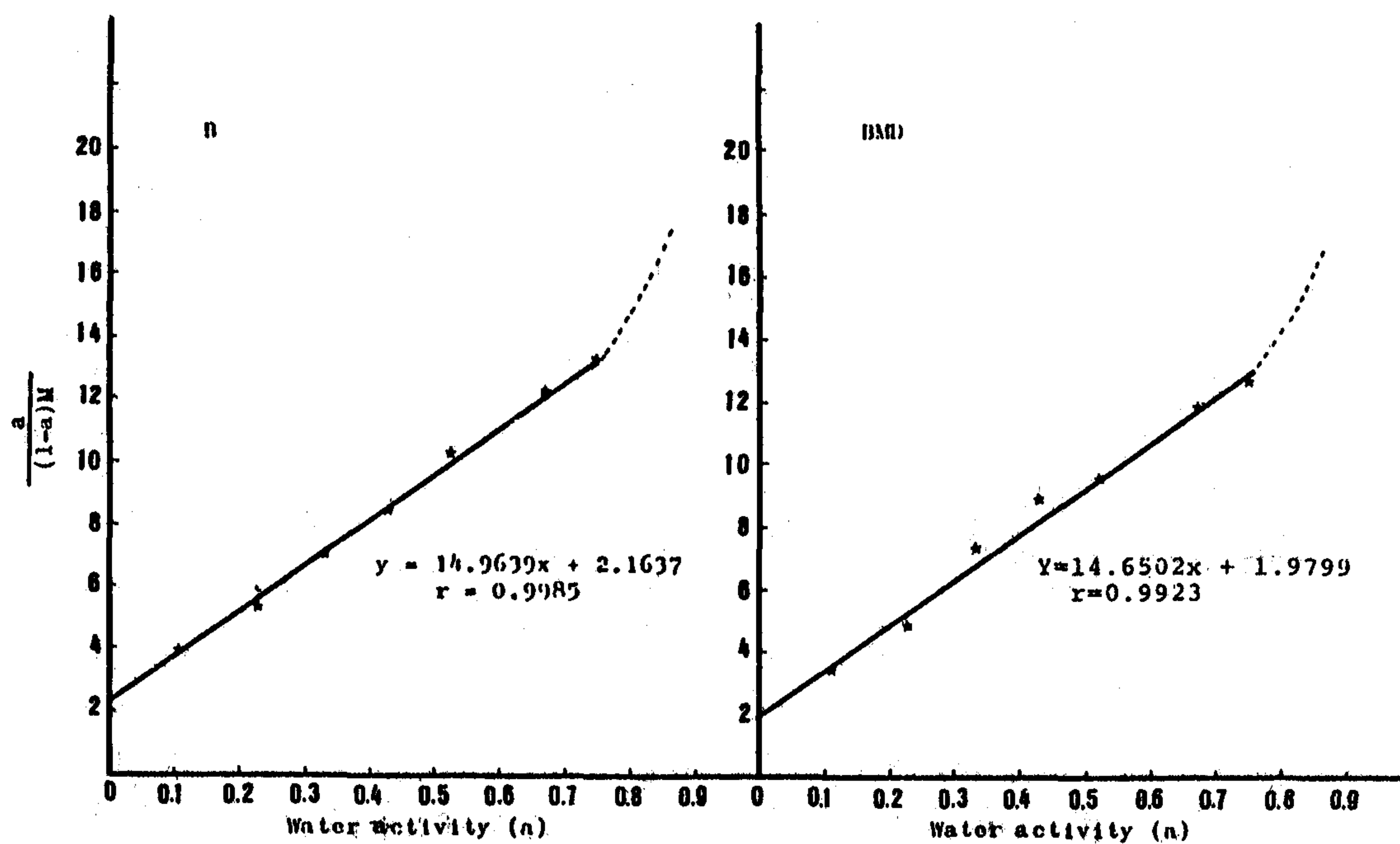


Fig 3. BET monolayer plot for instant black teas.
B: Instant black tea without maltodextrin.
BMD: Instant black tea with 10% maltodextrin.

Table 4. Calculation of the monolayer value (Vm) of various instant teas.

Items	P	PMD	B	BMD
Slope : $\frac{C - 1}{V_m C}$	13.7007	15.7444	14.9639	14.6502
Intercept : $\frac{1}{V_m C}$	2.1926	1.7960	2.1637	1.9799
Constant : $C = \frac{\text{slope}}{\text{intercept}} + 1$	7.2486	9.7664	7.9159	8.3995
Monolayer value : $V_m = \frac{1}{C \times \text{Intercept}}$				
(g H ₂ O/g solid)	0.0629	0.0570	0.0584	0.0601
(g H ₂ O/100g total weight)	5.9178	5.3926	5.5178	5.6693

Vm: Monolayer value

C : a constant

P and B : Instant pauchong tea and instant black tea without maltodextrin, respectively.

PMD and BMD : Instant pauchong tea and instant black tea with 10% maltodextrin, respectively.

From these results we can see that the monolayer values of all of the 4 kinds of instant teas were between 5% and 6% of total weight, and the water activity at these moisture contents are between 0.2 and 0.3.

Theoretically, if the moisture content of powdered foods is controlled below monlayer value, no caking phenomena can be observed even in a long term storage. (5, 6, 7, 9, 10)

In our study the monolayer values of the instant teas correspond to the water activity of 0.2–0.3. According to the theory mentioned above, these instant teas will not cake under the storage condition of water activity equal to or below 0.3. From Table 3 we can see that these instant tea samples did not cake if the water activity is controlled below 0.33. These results are in accordance with the prediction mentioned above.

III. Effects of maltodextrin treatment on the critical water activity for caking of instant teas.

Samples of instant teas were placed under the storage conditions of 52% RH and 24-24 °C for moisture adsorption until they start to form weak lump which can be broken by shaking. The moisture content at this state is defined as critical moisture content for caking.

The critical moisture contents for caking of the instant teas at 24-25 °C were shown in Table 5. The value for untreated and maltodextrin-treated instant pauchong teas wer 7.81 ± 0.26% and 9.17 ± 0.23% by weight, respectively, and those for instant black teas wer 7.56 ± 0.17% and 9.05 ± 0.63%, respectively.

The critical water activity for caking of instant teas at 24-25 °C were also shown in Table 5. The values for untreated and maltodextrin-treated instant pauchong teas were 0.43 and 0.52, respectively, and those for instant balck teas were 0.42 and 0.50, respectively.

Table 5. Critical moisture contents add critical water activities for caking of instant teas at 24-25°C

Instant tea	Critical moisture content		Critical water activity
	(g/h2O/100g solid)	(g H2O/100g total weight)	
P	8.46±0.30	7.81±0.26	0.43
PMD	10.10±0.28	9.17±0.23	0.52
B	8.12±0.30	7.56±0.17	0.42
BMD	9.95±0.76	9.05±0.63	0.50

P and B : Instant pauchong tea and instant balck tea without meltodextrin, respectively.
BMD and PBD : Instant pauchong tea and instant balck tea with 10% maltodextrin, respectively.

IV’ Heat of sorption of instant tea.

The

The Clausius-Clayperon equation in modified form describes the temperature dependence of water activity most accurately. (4)

$$\frac{d \ln a}{d (1/T)} = \frac{-\Delta H}{R}$$

Where

$\ln a$: natural logarithm of water activity

T : absolute temperature

ΔH : heat of sorption in cal/mole

R : 1.987 cal/mole °K

Then a plot of $\ln a$ versus $1/T$ will give a straight line at constant moisture content, the slope of the line corresponds to $-\Delta H/R$. (see Fig. 4 and Fig. 5) From the values of $-\Delta H/R$, the heat of sorption, ΔH , can be calculated.

The heat of sorption, ΔH , of instant teas were shown in Table 6. As can be seen, ΔH increases with the decrease in moisture content, indicating a stronger binding energy in instant tea with lower moisture content than that with higher moisture content.

V Observation of the collapse or the initiation of caking with a scanning electron microscope.

Samples of instant teas were placed in a 52% RH chamber to adsorb moisture for 24 hours, and the collapse of the granular surface of instant tea was observed with a scanning electron microscope. The electron microscopic photographs were shown in Fig. 6. From these photographs we can see that untreated instant pauchong tea (P) and instant black tea (B) are very easy to form collapse, that is the initiation of caking, even under intermediate relative humidities, such as 52% RH, while the 10% maltodextrin-treated instant pauchong tea (PMD) and instant black tea (BMD) were able to maintain a fine network structure.

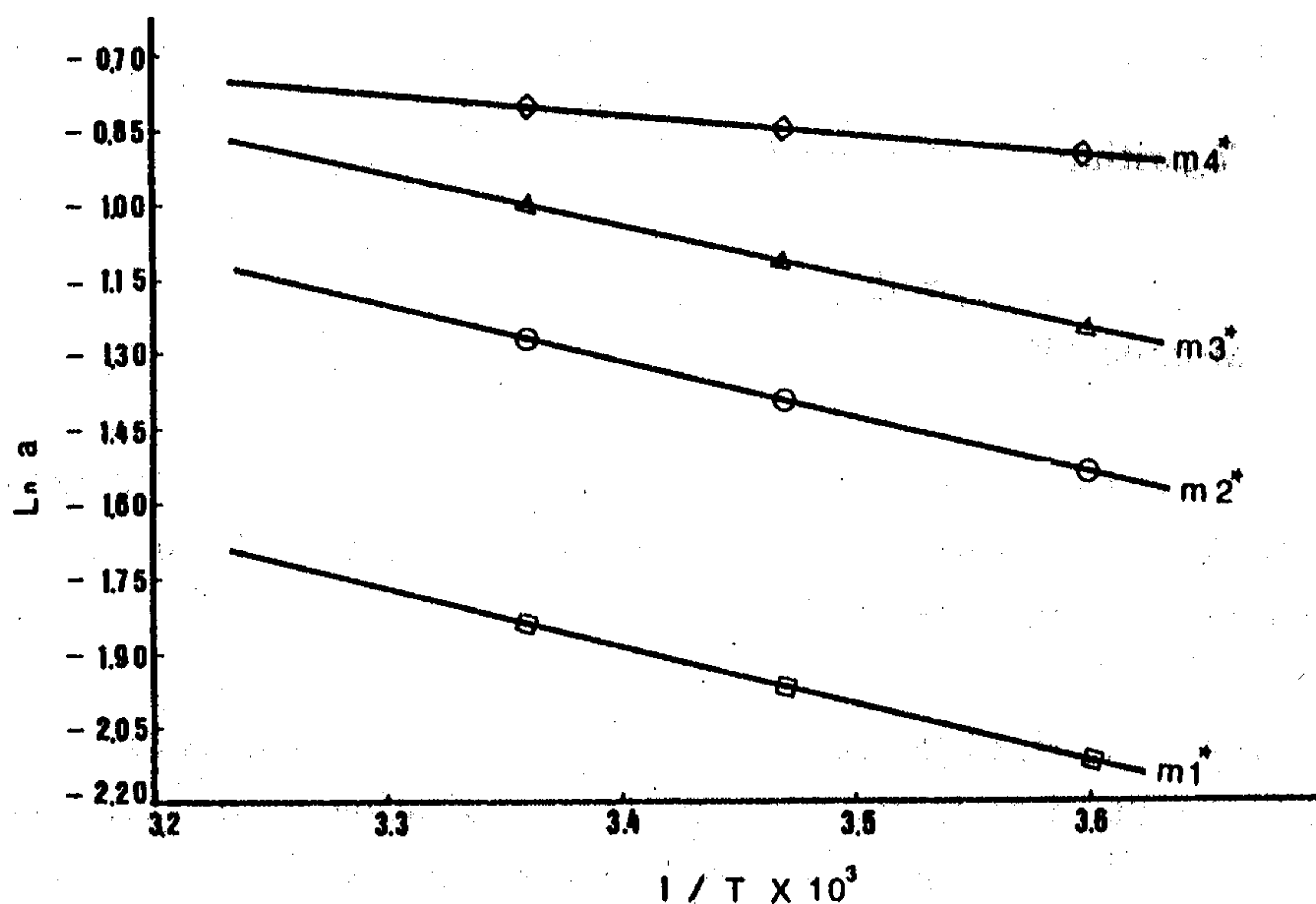


Fig 4. Clausius-Clapeyron plot for instant pauchong tea without maltodextrin-treatment.

□ Y1 = $-1171.2471x + 2.0945$ ($r = -0.99975$) ○ Y2 = $-1095.2540x + 2.4091$ ($r = -0.99982$)
 △ Y3 = $-1053.8684x + 2.5388$ ($r = -1.00000$) ◇ Y4 = $-411.1201x + 0.5760$ ($r = -0.99998$)

* The moisture content of samples m1, m2, m3 and m4 were 3.37%, 4.07%, 4.47% and 6.50%, respectively.

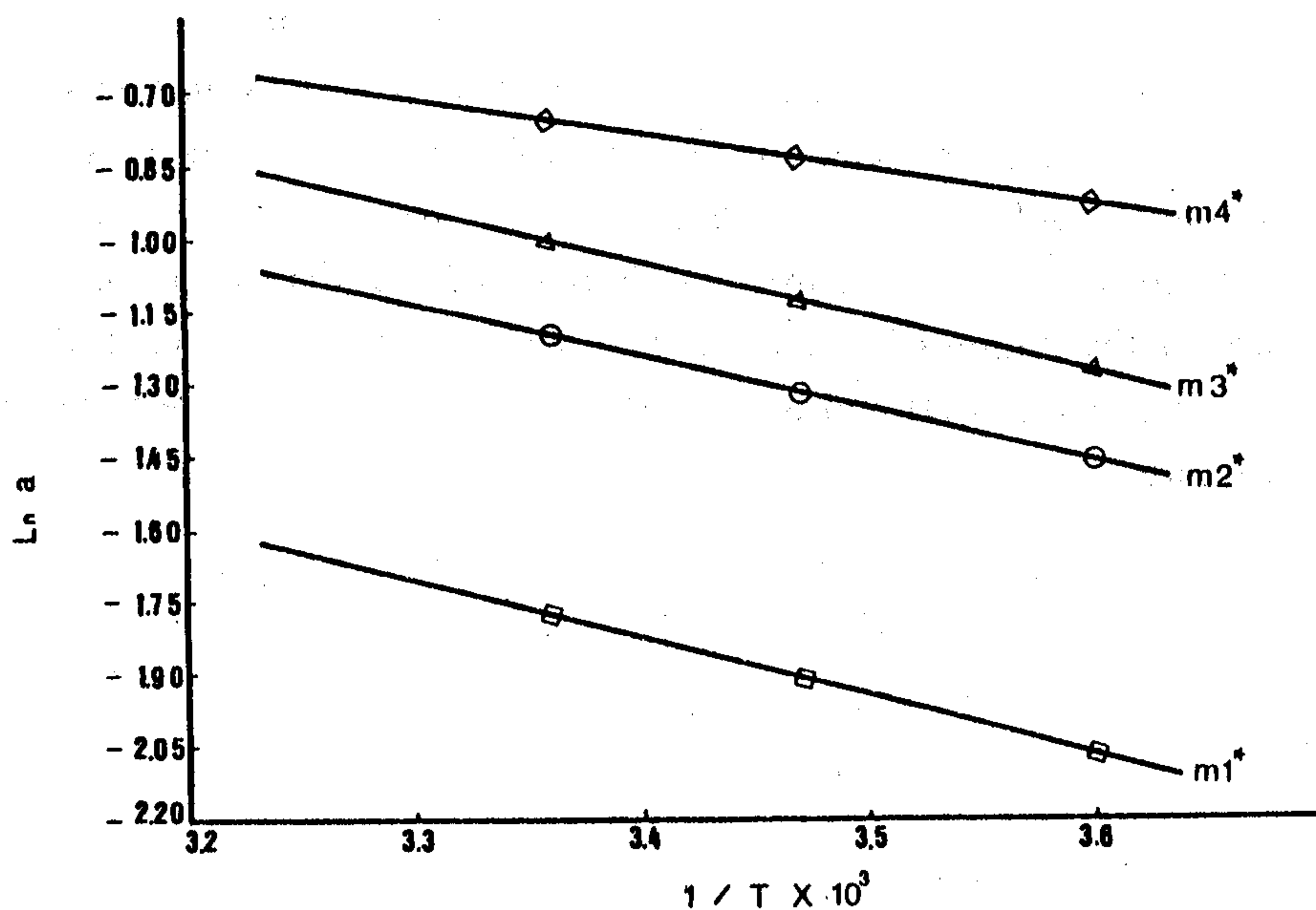
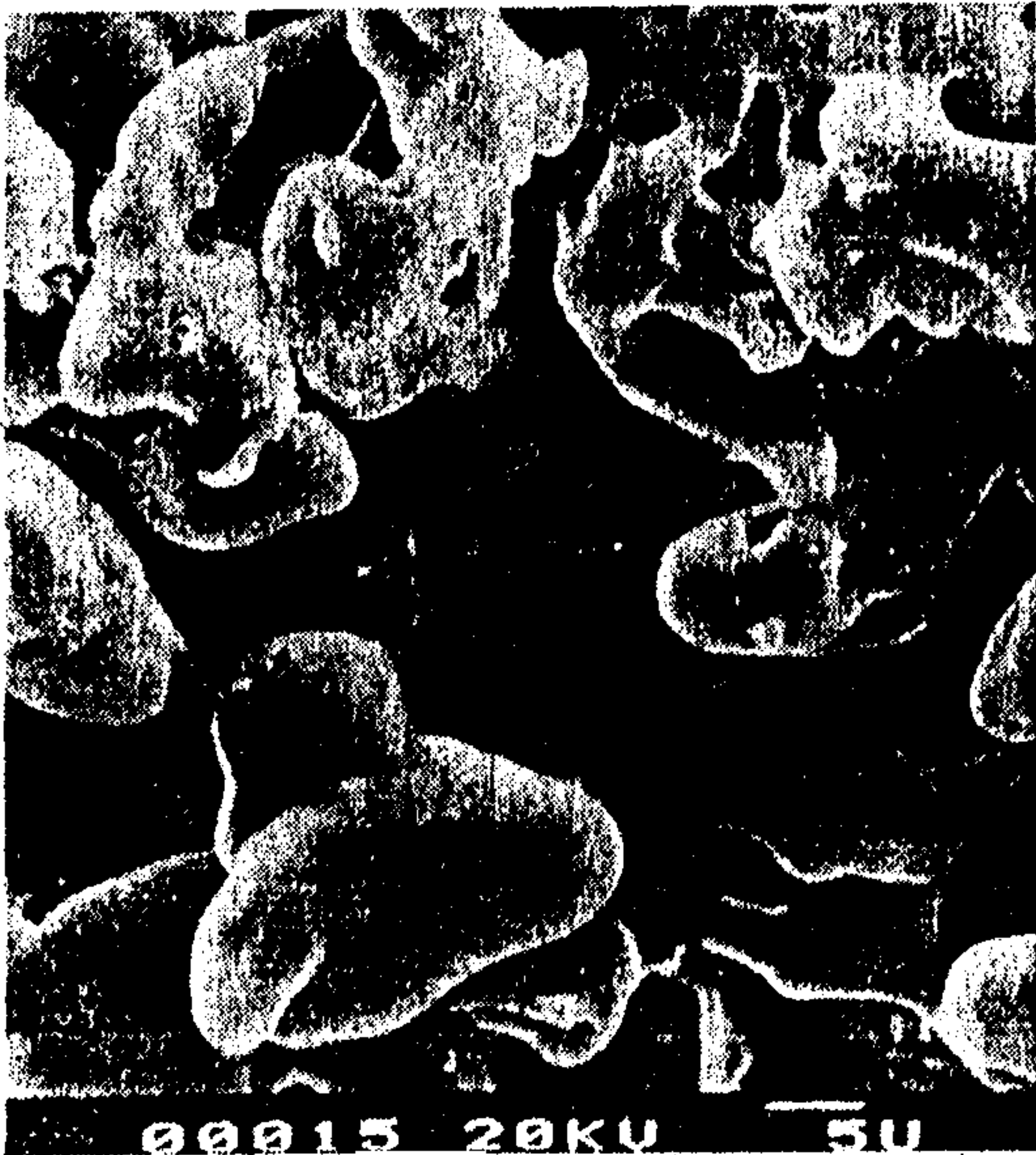


Fig 5. Clausius-Clapeyron plot for instant pauchong tea with 10% maltodextrin added.

□ Y1 = $-1186.8938x + 2.2046$ ($r = -0.99810$) ○ Y2 = $-1064.7691x + 2.3734$ ($r = -0.99898$)
 △ Y3 = $-1069.8499x + 2.5777$ ($r = -0.99994$) ◇ Y4 = $-688.6721x + 1.5550$ ($r = -0.99885$)

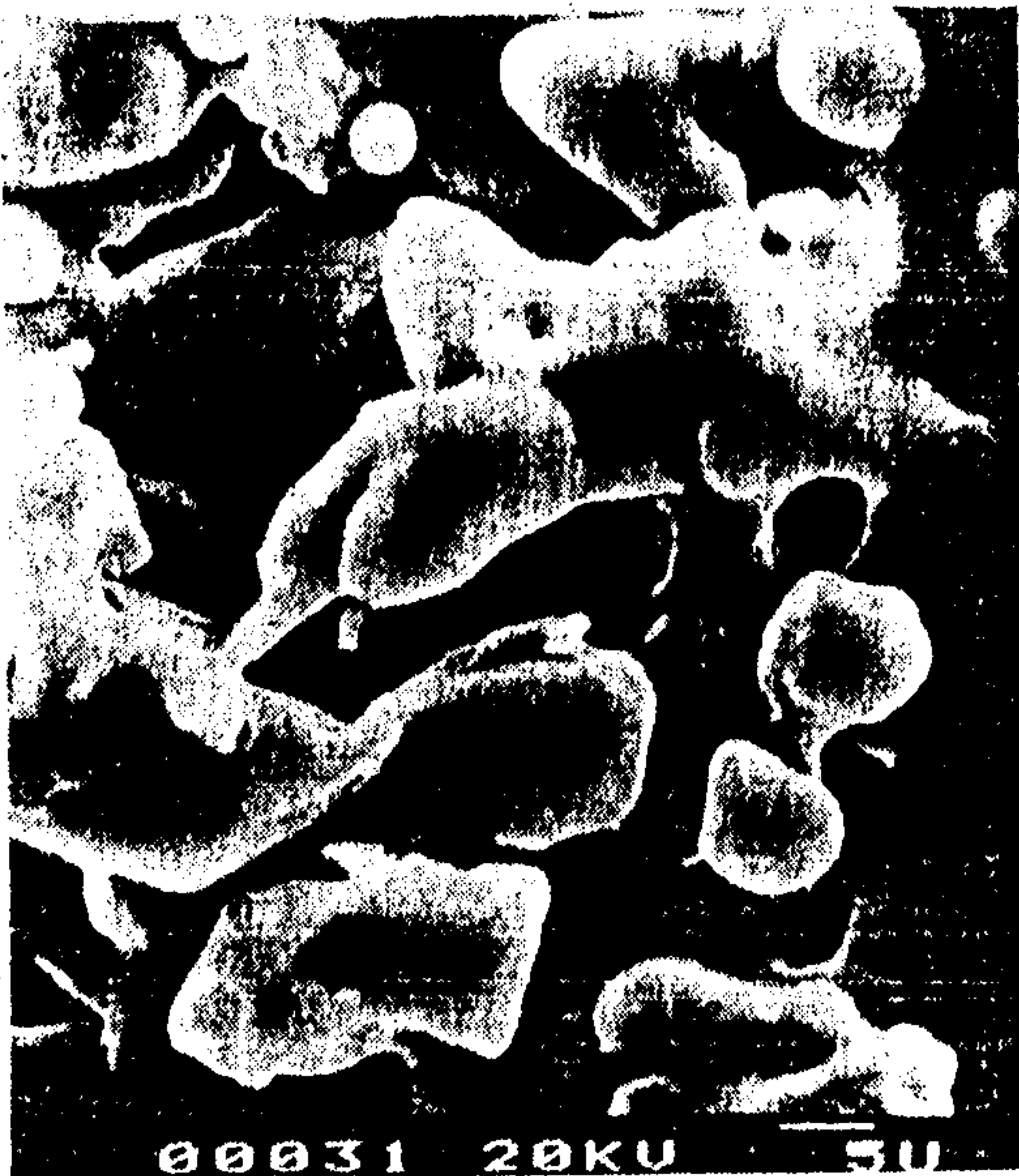
* The moisture content of samples m1, m2, m3, and m4 were 3.70%, 4.45%, 4.98% and 6.28%, respectively.



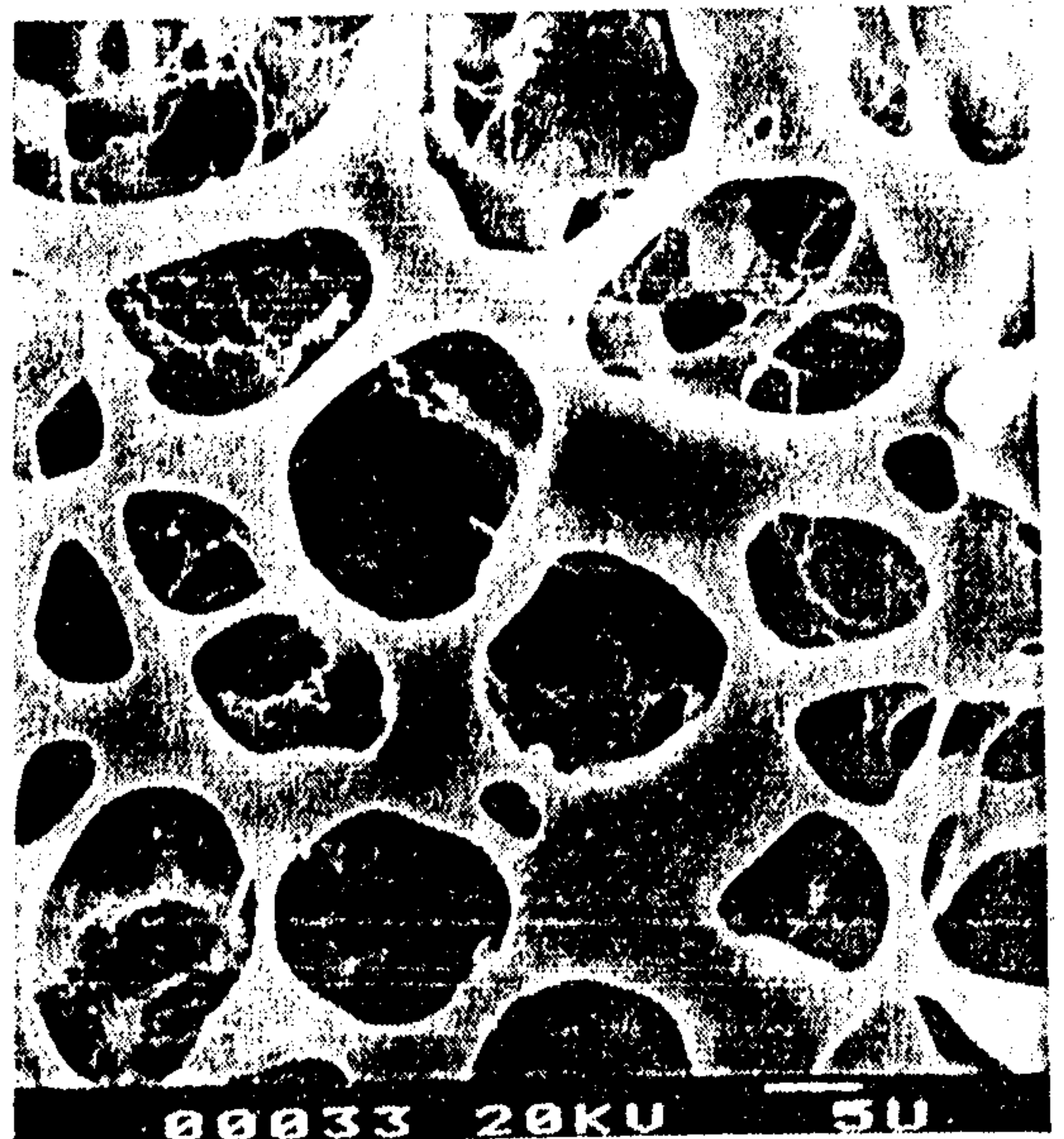
untreated instant pauchong tea (P)



maltodextrin-treated instant pauchong tea (PMD)



untreated instant black tea (B)



maltodextrin-treated instant black tea (BMD)

Fig 6 . The scanning electron microscopic photographs showing the collapse of instant teas. (After storage at 52% RH for 24 hours)

Table 6. The test of sorption of instant pauchong teas at different moisture contents

P*		PMD*	
Moisture content (% total weight)	ΔH (cal/mole)**	Moisture content (% total weight)	ΔH (cal/mole)**
3.37	2327	3.70	2359
4.07	2176	4.45	2116
4.47	2094	4.98	2126
6.50	817	6.28	1369

* P and PMD : Untreated and 10% maltodextrin-treated instant pauchong tea, respectively.

** ΔH : Heat of sorption.

From the results mentioned above we can conclude that maltodextrin can be used as an extender with anticaking ability in the manufacture of instant tea.

REFERENCE

- 1 Brunauer S., H.P. Emmett and E. Teller, A sorption of gases in multimolecular layers, J. Amer. Chem. Soc., (60): 303-319, 1938.
- 2 Labuza T.P., Sorption Phenomena in foods, Food Technol., (22): 263-272, 1968.
- 3 Labuza T.P., Interpretation of sorption data in relation to the state of constituent water, in "water relations of foods" ed. by R.B. Duckworth, Academic Press, London, 155-172, 1975.
- 4 Labuza T.P., Moisture sorption: Practical aspects of isotherm measurement and use, The American Association of Cereal Chemists, St. Paul, USA, 1-27, 1984.
- 5 Peleg M., and A.M. Hollenbach, Flow conditioners and anticaking agents, Food Technol., 38(3): 93, 1984.
- 6 Peleg M., C.H. Mannheim and N. Passy, Flow properties of some food powders, J. Food Sci., (38): 959, 1973.
- 7 Peleg M., and C.H. Mannheim, The mechanism of caking of powdered onion, J. Food Process. Preserv., (1): 3-11, 1977.

- 8 Rockland L.B., Saturated salt solutions for static control of relative humidity between 5 and 40°C, Anal. Chem., (32): 1375-1376, 1960.
- 9 Rockland L.B., Water activity and storage stability, Food Technol., (23): 1241-1251, 1969.
- 10 Rockland L. B., and Nishi S. K., Influence of water activity on food product quality and stability, Food Technol., 34(4): 42-51, 1980.
- 11.阮逸明、黃建民、張爲憲：速溶茶及濕性及其抗結塊之研究。
中國農業化學會誌， 24 (2)： 110 ～ 120， 1986 。

麥芽糊精做為速溶茶增量及抗結塊劑之研究

阮逸明¹

張為憲²

1. 台灣省茶業改良場 副研究員

2. 國立台灣大學 教授

摘 要

阮逸明、張為憲。1988：麥芽糊精做為速溶茶增量及抗結塊劑之研究。台灣茶業研究彙報 7 : 91 ~ 105。

本研究係利用各種不同鹽類之飽和溶液，於密閉玻璃容器內調製成各種不同相對濕度（11%—97%RH），然後置速溶茶於此容器中，使其在某一溫度及各種不同相對濕度下自然吸濕，以探討速溶茶水活性與結塊之關係，並經由平衡水分含量與不同相對濕度之關係求得速溶茶等溫吸濕曲線，再根據 BET monolayer plot 求出速溶茶單層水分含量又利用 Clausius-Clapeyron 方程式求出不同水分含量速溶茶的水分子吸附熱能。

本研究結果顯示，麥芽糊精是一種應用於速溶茶生產的良好增量劑，並能附予速溶茶以較好之抗潮性，使較不易結塊而延長開瓶後的存放期間。根據本研究結果建議添加 10% 麥芽糊精（DE 14），並保持水活性在 0.5 以下，以便長期保持速溶茶良好的粉粒流動性而不結塊。

關鍵字：速溶茶，抗結塊，麥芽糊精。