手採茶園改行機採試驗與推廣[1]

黃騰鋒[2]　　李清柳[3]　　張允恭[4]

摘　　要

黃騰鋒、李清柳、張允恭．1986．手採茶園改行機採試驗與推廣．臺灣茶業研究彙報 5：15 － 29。

一原爲手採之青心烏龍及武夷種茶樹，經依茶樹生長情形，配合機採所需條件剪枝整型後，試驗結果顯示，此兩品種皆可實施機採。

二第一年實施機採之各試驗區春茶產量皆較手採區少，此乃因爲配合機採而作較深剪枝及整型之故。至第二年後，各試區青心烏龍茶菁全年收量機採皆比手採平均高 18 %，武夷則達 52.8 %。

三機採茶菁之製茶品質青心烏龍種平均雖低於手採者，但評分差值不大，而武夷則有時機採者較比手採者尤佳之結果。

四機採之茶芽密度有愈採愈小趨勢，因此至一定時限度須行剪枝或改變採摘方法，以恢復茶菁正常生長，以保持製茶品質。

五由於本試驗結果配合觀摩講習會之舉辦，至七十四年七月止，南投名間茶區茶園已有 99 %以上，南投竹山茶區 65 %，宜蘭多山 66 %改行機採。

關鍵字：手採、機採。

一、前　　言

本省產製部份發酵茶之茶區於民國七十二年以前多爲手採，雖然部份茶區稍早已有機械採茶，但只限於青心大冇等製茶品質較遜之品種，至於製造較佳品質之青心烏龍、武夷、台茶十二號等則極少機採。

近年來內銷茶茶園面積遽增，農村勞力結構改變，以往採茶期可僱得足量採工的情形已不復見。採工難僱，採菁品質不佳與高採摘成本不斷地困擾著茶農們。

本場爲解決手採茶區茶葉採摘遭遇的問題，自民國七十一年冬季起，承農發會經費補助，選定南投名間、宜蘭多山及台北坪林三茶區之青心烏龍茶園各一處，另由南投名間鄉農會提供一處武夷茶園共四處試驗茶園，實施手採茶園改行機採試驗。試驗先由冬季剪枝整型，至次年春茶開始以機械採茶，以比較機採與手採之優劣，並於試驗區夏茶採摘時舉辦機採觀摩會。

本計畫以探討手採青心烏龍與武夷品種茶園改行機採之技術，提供茶農觀摩及改行機採參考，並

---

1 本試驗承農發會 72～74年度計三年計畫經費補助。

2、3、4 臺灣省茶業改良場副研究員兼課長、助理研究員、助理。

輔導茶農實施機採爲主要目標，故於計畫實施過程中，對於手採茶園改行機採後之各項茶樹生育及採茶成本與經濟效益等資料皆詳細調查分析，期能以理論與技術爲推廣機械採摘之基礎，使手採茶園能順利地改行機採。

二、試驗材料與方法

㈠試驗材料

1 品種：青心烏龍及武夷成木茶園。

2 地區：宜蘭多山、南投名間及台北坪林各一處青心烏龍茶園，另南投名間一處武夷茶園。

3 試區設計：

各試區分設機採試驗區及手採對照區兩處理。

⑴宜蘭多山試區：青心烏龍茶園行長 77 公尺，每處理各 4 行。

⑵南投名間試區：

青心烏龍茶園行長 67 公尺，每處理各 3 行。武夷茶園行長 47 公尺，每處理各 4 行。

⑶台北坪林試區：青心烏龍茶園行長 29 公尺，每處理各 5 行。

4 實施方法：

⑴樹型培養：

視各茶區試驗茶園之茶樹生育情形，以雙人式剪枝機予適當深度剪枝整型，培養其適合於機採之樹型條件，對照區則依照農民慣行之方法實施採茶及各項茶園管理工作。

⑵機械採茶試驗：

以雙人式採茶機採摘試驗區茶葉，調查機採與手採試區茶樹生育及各項機採與手採比較資料，包括茶樹生育、茶芽性狀、茶菁產量、茶菁品級、毛茶含梗量及採工花費等。

⑶經濟效益分析：

比較機採與手採之採茶成本、茶葉售價、茶園施肥管理等影響收益之重要因素，估算改行機採對降低農民生產成本、提高收益之效益。

⑷舉辦觀摩講習會，輔導茶農改行機採。

於具推廣潛力之茶區主辦或配合當地機關舉辦機採技術觀摩講習，提供茶農改行機採必要之技術與知識，隨時接受茶農諮詢機採問題，並給予必要協助。

三、試驗結果與討論

㈠手採茶園改行機採之多季剪枝整型及生長比較

手採茶菁具有長、短、老嫩的選擇性，經年採收後必然造成枝條長短不齊、密度不均的現象，甚至過度採摘者造成樹勢矮小。欲實施機械採摘，應從剪枝整形充份配合，本試驗四個試驗區二個品種，即依其茶樹生長情況，於一月中旬以雙人往復式淺剪枝機實施整枝，爲求最短時間達成機採要求之樹態，於枝條最密集健壯處以淺弧狀整型淺剪。各年整枝高度與樹冠生長情形如表一。

各試驗區第一年剪枝深度青心烏龍品種均在 5.3 ～ 8.6 公分之間，武夷品種則達 9.6 ～ 11.1 公分。試驗地點不同，茶樹剪枝後高度也有差異，但均維持在 46 ～ 48 公分之間，樹冠則爲 70 ～80 公分，尚適於雙人式採茶機的剪菁作業，經二年週期剪菁及整枝，茶樹高度不論是機採或是手採，變化不大，但樹冠則機採處理比第一年擴展 26 %與手採處理比較亦增大 14 %，有助於機採處理區茶菁產量的增加。

㈡改行機採茶樹之枝條密度及茶芽發育比較：

手採茶樹經剪枝整型後，枝條密度降低，生長點減少，造成茶芽長短不均及產量不高之情形，但爲適應機採之樹型與迅速恢復茶菁產量之需求，各試驗區均於上年度剪枝面上枝條密度最高且健壯處以淺弧狀修剪，各年度枝條密度及大小變化，如表二所示：

根據表二分析，不論是那個試驗區或品種，第一年整枝後，機採與手採處理間之枝條密度在

表一、配合機採茶樹整型、樹高與樹冠資料表　　單位：公分

Table 1　Data　of　the Growth of　tea　bush　（cm）

M.P.（mechanical plucking），H.P.（hand plucking）

年度別 Year / 調查項目 Item / 試驗別 Treat / 品種 Vari / 地區 Area			七十二年度 1983 整枝前 Before pruning 樹高 Hight of bush	七十二年度 1983 整枝前 Before pruning 樹冠 Width of bush	七十二年度 1983 整枝後 After pruning 樹高 Hight of bush	七十二年度 1983 整枝後 After pruning 樹冠 Width of bush	七十二年度 1983 剪枝深度 Pruning depth	七十三年度 1984 整枝前 Before pruning 樹高 Hight of bush	七十三年度 1984 整枝前 Before pruning 樹冠 Width of bush	七十三年度 1984 生長量 Total growth	七十三年度 1984 整枝後 After pruning 樹高 Hight of bush	七十三年度 1984 整枝後 After pruning 樹冠 Width of bush	七十三年度 1984 剪枝深度 Pruning depth	七十四年度 1985 整枝前 Before pruning 樹高 Hight of bush	七十四年度 1985 整枝前 Before pruning 樹冠 Width of bush	七十四年度 1985 生長量 Total growth	七十四年度 1985 整枝後 After pruning 樹高 Hight of bush	七十四年度 1985 整枝後 After pruning 樹冠 Width of bush	七十四年度 1985 剪枝深度 Pruning depth
坪林 Ping Lin	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	機採 M.P.	52.60	75.60	47.30	70.70	5.30	53.15	71.45	5.85	48.05	70.00	5.01	54.10	83.0	6.05	49.00	74.9	5.10
		手採 H.P.	54.80	78.40	48.50	72.50	6.30	54.15	72.15	5.65	49.80	71.15	4.35	53.50	79.2	3.70	48.10	72.00	5.40
多山 Tong Shan	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	機採 M.P.	73.75	84.38	67.75	80.13	6.00	71.85	99.34	4.10	65.25	95.45	6.60	71.55	98.50	6.30	65.10	95.50	6.40
		手採 H.P	79.80	75.15	72.75	73.75	7.05	78.95	71.86	6.20	73.45	70.50	5.50	78.40	71.15	4.55	71.65	70.10	6.75
名間 Ming Chi-eng	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	機採 M.P.	54.40	82.80	45.80	80.80	8.60	53.30	104.44	7.50	47.50	100.50	5.80	53.80	110.05	6.30	48.50	108.50	5.30
		手採 H.P.	51.70	83.90	45.30	81.10	6.40	50.78	93.33	5.48	45.20	90.35	5.58	50.50	96.10	5.30	45.45	95.15	5.05
名間 Ming Chi-eng	武夷 Wu Yi	機採 M.P.	74.63	78.80	63.50	72.50	11.13	74.38	101.25	10.88	66.15	99.80	8.23	73.20	108.50	7.05	66.80	105.50	8.40
		手採 H.P.	75.00	86.40	65.41	83.00	9.59	76.25	101.98	10.84	67.50	93.15	8.75	74.45	105.00	8.95	66.50	100.10	7.65

900cm²範圍內僅相差 2.0 ～ 3.7 個，枝條直徑相差 0.05 ～ 0.57mm，差異範圍很小，且大小並不限於那一處理，但機採處理經一年週期的機採後，枝條直徑有降低的現象，茶芽密度則大幅度的增加，增加率達 16 %，第二年繼續機採又增加 7 %，與手採處理比較，第二年增加 26 %，到第三年則增加 30 %。枝條密度提高，則枝徑變小而均勻，茶芽生長整齊，對無選擇性的機採而言，促進產量及品質的提昇均有相當助益。

㈢茶芽密度變化比較：

茶芽密度的高低直接影響茶葉的產量與茶芽性狀，茶樹經剪枝整型後，採摘面枝條減少，發芽數降低，其發芽密度有顯著的差異。手採青心烏龍及武夷品種剪枝整型後，其機械採收對茶芽密度之變化影響，如表三。

根據表三之統計分析結果，茶芽密度之年平均值，各區及各茶樹品種於第一年間僅多山試區達顯著差異。至第二年，四試區之茶芽密度年平均值皆達極顯著差異，此即機採處理於第二年後，其平均芽數皆增加，機採處理區平均芽數達 112芽，然第一年之平均芽數爲 66 芽，其增加率爲 70 %。但爲維持機採茶芽正常生長，以免茶芽密度過大茶芽短小而影響茶葉品質，於第二年後應行稍深剪枝，以穩定茶芽生長。

㈣各試區不同處理茶菁收量比較：

本試驗於七十一年底多季剪枝整型後，每季茶即用雙人式採茶機以熟練技術人員，照一般機採方法每次採摘至少留一本葉以上之高度進行試驗，並按不同處理分別計算，機採後第一年及第二年各區茶菁收量平均及比較如表四所示。

第一年實施機採各試驗區機採、手採處理間平均產量僅名間、武夷達極顯著差異，其春茶產量皆較手採處理區爲少，此因爲配合機採條件而須做較深剪枝整型，同時因茶芽密度低，發芽長度不均，在固定採摘高度下，有些茶芽並不能如手採一心二葉般採摘之故，各試驗區除坪林爲第五年生茶樹較小外，餘皆爲成木健壯茶園，各季茶產量有漸增趨勢，但多茶產量名間區不論機採或手採處理

表二、各試驗區枝條密度及圓徑比較表

Table 2 Density and diameter of twigs

M.P.(Mechanical Plucking) H.P.(Hand Plucking)

地區別Area / 品種Vari / 試驗別Vari / 調查項目Item / 年別Year			七十二年度 1983		七十三年度 1984		七十四年度 1985	
			枝條密度 Density of twig 900cm²	枝條直徑 Diameter of twig mm	枝條密度 Density of twig 900cm²	枝條直徑 Diameter of twig mm	枝條密度 Density of twig 900cm²	枝條直徑 Diameter of twig mm
坪林 Ping-Lin	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	機採 M.P.	66.2	1.78	70.4	1.45	75.6	1.42
		手採 H.P.	62.5	1.83	60.3	1.86	61.2	1.75
多山 Tong-Shan	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	機採 M.P.	67.4	2.55	78.0	1.56	82.1	1.47
		手採 H.P.	65.4	2.80	59.8	2.80	63.5	2.53
名間 Ming-Chieng	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	機採 M.P.	61.1	2.45	80.4	1.60	84.2	1.58
		手採 H.P.	58.6	2.32	56.6	2.34	58.5	2.21
名間 Ming-Chieng	武夷 Wu-Yi	機採 M.P.	63.6	2.35	72.0	1.56	80.6	1.54
		手採 H.P.	65.7	2.92	61.4	2.83	64.3	2.43

表三、手採茶樹改行機採之茶芽密度變化比較表　單位：芽／900 平方公分

Table 3 Comparison of sprouting density. (buds / 900cm²)

H.P.(Hand Plucking) M.P.(Mechanical Plucking)

地區Area / 品種Vari / 資料別Data / 年別Year		七十二年（1983）				七十三年（1984）			
		機採 M.P.	手採 H.P.	t 值	顯著性 Significance	機採 M.P.	手採 H.P.	t 值	顯著性 Sinificance
坪林 Ping-Lin	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	48.6	39.7	0.996	N.S.	81.3	47.9	20.694	**
多山 Tong-Shan	〃	70.4	42.6	4.156	*	142.2	63.6	9.345	**
名間 Ming-Chieng	〃	84.6	55.1	2.511	N.S.	128.24	61.4	14.092	**
〃	武夷 Wu-Yi	61.9	41.9	1.763	*	99.02	40.0	6.181	**

$t^5_{0.05} = 2.776$ (*)　$t^5_{0.01} = 4.604$ (**

表四、各試區不同處理茶菁收量比較　　單位：公斤

Table 4. Comparison of the yield of fresh leaves

地區 Area	品種 Vari	資料別 Data / Year	七十二年（1983）				七十三年（1984）			
			機採 M.P.	手採 H.P.	t 值	顯著性 Significance	機採 M.P.	手採 H.P.	t 值	顯著性 Significance
坪林 Ping Lin	青心烏龍 Ching Hsin Oolong		23.2	26.0	-0.410	N.S.	30.2	24.5	3.021	*
多山 Tong Shan	〃		73.6	67.1	0.661	N.S.	111.3	91.2	2.251	N.S.
名間 Ming Chieng	〃		81.2	82.0	0.351	N.S.	93.3	84.7	1.426	N.S.
名間 Ming Chieng	武夷 Wu Yi		77.9	68.2	5.512	**	116.8	76.4	1.726	N.S.

$t^{5}_{0.05} = 2.776$ (*)　$t^{5}_{0.01} = 4.604$ (**)

均有顯著減小的現象，此可能受秋茶後氣候乾旱所影響。至於機採與手採處理間，武夷品種機採處理全年產量比手採處理高外，青心烏龍品種三個試驗區均是手採處理比機採處理爲高，推其原因顯係機採第一年茶芽密度較低，採摘面較小所致。至第二年春茶則除名間區青心烏龍品種外，其餘機採處理的產量，均高過手採處理，各試驗區全年茶菁產量統計結果，雖僅坪林試區達顯著差異，但機採處理均比手採處理爲高，第二年與第一年之增產比率爲坪林23 %，多山22 %，名間青心烏龍10.2 %，名間武夷更高達52.8 %。各茶季佔全年總產量平均百分比，機採處理爲：春茶佔23.0%，夏茶22.7 %，六月白23.5 %，秋茶19.6 %，多茶12.2 %，手採處理則：春茶爲26.6%，夏茶19.9 %，六月白19.8 %，秋茶19.7 %，多茶14.0 %，據此比率可見兩處之多茶佔總產量百分比嫌低，可能是水份供給或茶樹本身之生理因素影響。春、多茶價較好，如何提高此兩季茶菁產量，乃爲改行機採後之努力方向。

㈤各處理茶菁品級分析比較：

影響茶菁品級的因素很多，如使用機械類型、操作技術、茶樹樹型、採摘面控制、茶芽生長等，在手採轉換爲機採之際，茶菁品級必會因茶樹採摘面、茶芽生長等因素未能充分配合，而難如理想，但隨著機採次數的增加與樹勢及採摘面的維護及控制，將逐漸有所改善，茶菁品級調查隨機採取機採茶菁約100公克，以帶心芽一心一葉至一心三葉爲一級，一心四葉爲二級，一心五葉以上老梗碎葉等爲三級加以分析，表五即爲實施機採兩年茶菁品級的變化情形。

根據上表資料分析，青心烏龍及武夷品種茶菁品級雖有因機採次數的增加而改善，但仍受不同茶季茶芽生長狀況而影響，第一年一級品茶菁除宜蘭試驗區已達 60 % 以上外其餘三個試驗區仍在 60 % 以下，第二年則均達60 % ，顯示採摘面控制，茶芽生長密度已具實施機採已久的一般茶區所種青心大有品種的機採水準，對機採茶菁之製茶品質提昇極有幫助。

㈥機採茶芽性狀調查比較：

茶芽性狀的優劣，直接影響茶菁生產量與製茶的品質，本試驗於每季茶採摘時，隨機於茶園各處理具一心五葉者採其一心三葉100芽，稱其百芽重量，機採處理並取其中10 芽調查其性狀，瞭解實施機採後對茶芽性狀之影響，表六爲實施機採二年之茶芽、百芽重比較。表七爲機採試區之茶

表五、各地區不同季節茶菁品級分析表　　單位：%

Table 5. Analysis of fresh tea leat grade (%)

年度 Year	茶季 Season	品級 Grade / 地區品種 Vari	坪林青心烏龍 Ping－Lin Ching Hsin Oolong			多山青心烏龍 Tong－Shan Ching Hain Oolong			名間青心烏龍 Ming Chieng Ching Hsin Oolong			名間武夷 Ming Chieng Ching Hsin Wu－Yi			平均 Average		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
七十二年度 1983	春茶 Spring crop		59	18	23	65	8	27	48	22	30	61	23	16	58	18	24
	夏茶 Summer crop		61	27	12	65	15	20	57	17	26	40	23	37	56	21	23
	六月白 2nd Summer crop		57	23	20	60	23	17	48	15	37	60	23	16	56	21	23
	秋茶 Fall crop		58	19	23	55	16	29	56	23	21	66	25	9	59	21	20
	冬茶 Winter crop		58	17	25	67	22	11	66	13	21	67	16	17	64	17	19
	平均 Average		59	21	20	62	17	21	55	18	27	59	22	19	59	20	21
七十三年度 1984	春茶 Spring crop		68	15	17	66	12	22	69	12	19	62	21	17	66	15	29
	夏茶 Summer crop		58	14	28	59	15	26	57	16	27	70	16	14	61	15	24
	六月白 2nd Summer crop		57	23	20	43	27	27	58	21	21	47	26	27	52	24	24
	秋茶 Fall crop		58	18	24	61	13	26	72	14	14	62	16	22	63	15	22
	冬茶 Winter crop		57	7	36	68	10	22	58	7	35	61	11	28	61	9	30
	平均 Average		60	15	25	60	15	25	63	14	23	60	18	22	61	16	23

表六、機、手採白芽重比較及機採試區茶芽性狀

Table 6. Comparison of the weight of 100 tea shoot between Mechanical plucking and hand plucking

年度 Year	資料別 Data	試驗數值 Data of treat / 品種 Vari / 地區 Area	坪林 Ping Lin	多山 Tong Shan	名間 Ming Chieng	名間 Ming Chieng	備註 Remarks
			青心烏龍 Ching Hsin Oolong	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	武夷 Wu Yi	
七十二年 1983	百芽重 (g)	機採 M.P.	65.8	70.2	70.4	83.6	$t^{5}_{0.05}$ = 2.776 (*) $t^{5}_{0.01}$ = 4.604 (**)
		手採 H.P.	59.6	69.8	69.3	85.8	
		t	3.649	0.099	1.004	−0.689	
		顯著性 Sign-ificance	*	N.S.	N.S.	N.S.	
七十三年 1984		機採 M.P.	69.3	65.8	67.7	93.4	
		手採 H.P.	69.3	70.6	71.7	96.7	
		t	0	−4.112	−4.786	−1.778	
		顯著性 Signi-ficance	N.S.	*	*	N.S	

芽性狀變化。

茶芽之百芽重第一年之機採與手採區資料值互有高低，但至第二年，機採試區之重量則普遍比手採區低，其中多山及名間青心烏龍試區更達顯著差異，究其原因乃實施機採後茶芽密度增加所致，尤其至秋、冬茶時更因實施數次機採後，茶芽密度急驟增加且又值冬季較旱，故其百芽重普遍減小。

機採處理區的茶芽性狀從表七上可看出不同季節間會有差異外，連續機採後也會有影響，在第一年與第二年的機採茶芽除葉厚之外，其他調查項目之數值第二年皆比第一年都有減少的趨勢，因此在茶樹經採摘而其枝條生長達到一定限度之後，茶芽生長必受影響，製茶品質亦將因茶芽性狀不佳而連帶受影響，此時必須以剪枝或改變剪採的方法，控制樹勢以恢復茶芽正常生長。

表七、機採試區茶芽性狀之比較　　單位：公分

Table 7, Comparison of the characterics of tea shoots of the mechanical plucking treatment.(cm)

地區 Area / 品種 Vari / 資料 Data / 年度 Year			第二節間長 2nd lenght of internode	第二節間徑 2nd diameter of internod	第二葉長 2nd leaf length	第二葉寬 2nd leaf width	第二葉厚 2nd leaf thickness
坪林 Ping Lin	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	七十二 1983	1.69	0.19	4.67	1.86	0.025
		七十三 1984	1.03	0.15	5.24	1.96	0.027
多山 Tong Shan	〃	七十二 1983	1.19	0.18	4.78	1.90	0.026
		七十三 1984	0.98	0.16	4.73	1.83	0.028
名間 Ming Chieng	〃	七十二 1983	1.30	0.17	5.17	1.89	0.027
		七十三 1984	0.98	0.16	4.73	1.83	0.028
名間 Ming Chieng	武夷 Wu Yi	七十二 1983	0.97	0.16	5.19	2.16	0.025
		七十三 1984	1.20	0.16	6.18	2.60	0.028

(七)不同機採處理製茶品質鑑定評分比較：

本試驗年採五次茶，每次採茶依不同採茶處理，由提供試驗茶園農戶自行取回並按其慣行程序分別進行製造包種茶，製造過程機採不同於手採者，僅機採茶菁碎葉及含梗稍多，在萎凋之初或攪拌時需予篩除或挑撿，製茶後再行取樣，由評審人員以官能鑑定評分結果：

製茶品質鑑定評分，分爲形狀、色澤、水色、香味葉底五項，實施第一年平均評分除名間武夷品種機採比手採高外，其餘三處試驗區之青心烏龍品種機採均比手採者低，惟其差異均未達顯著，其中僅坪林手採因是製造條型包種茶，手採平均品質評分高機採2.7，名間、多山的品質評分手採亦高，但差值較小。第二年亦有相同趨勢，武夷品種機採74.7 仍比手採 74.1 爲高，青心烏龍品種之三個試驗區機採之評分尙比手採稍低，但評分差值已都在 1.0　範圍之內，而比第一年的總評分爲高，顯示青心烏龍及武夷品種連續二年機採後，茶芽密度增加，茶芽生長平均，茶菁品級提高後，對製茶品質的提昇有相當的作用，亦可看出青心烏龍品種祇要正確的控制樹型、樹勢及剪採方法，以機械採收茶菁毫無問題，尤其武夷品種以機採茶菁後，不但產量在第二年增加了 52.8 %，品質亦比對照之手採爲佳。

(八)毛茶含梗量分析比較：

機採茶菁之碎葉，枝梗含量較多，爲提高製茶的品質，在製造之萎凋及攪拌過程中，應先予篩除挑撿，其數量據調查約佔3～5％，製造毛茶後，兩處理各取100公克挑撿枝梗，分析毛茶中的含梗量，表八爲實施機採第一年之毛茶含梗量。

表八、各試區不同年度五季茶之品質鑑定評分
Table 8. Comparison on the quality of made tea

地區 Area / 品種 Vari / 資料別 Data / 年別 Year		七十二年（1983）				七十三年（1984）			
		機採 M.P.	手採 H.P.	t 值	顯著性 Significance	機採 M.P.	手採 H.P.	t 值	顯著性 Significance
坪林 Ping Lin	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	73.8	76.5	-2.327	N.S.	73.4	74.4	-0.496	N.S.
多山 Tong Shan	〃	72.1	72.7	-1.109	N.S.	74.5	74.8	-0.311	N.S.
名間 Ming Chieng	〃	71.4	72.8	-2.657	N.S.	75.2	75.6	-0.478	N.S.
名間 Ming Chieng	武夷 Wu Yi	71.3	70.6	0.931	N.S.	74.7	74.1	0.670	N.S.

$t^{5}_{0.05} = 2.776$ （*）　　$t^{5}_{0.01} = 4.604$ （**）

表九、實施機採第一年毛茶含梗量分析表　　單位：％
Table 9. Analysis of the quantity of tea stems in crude tea.（％）

處理 Treat / 茶季 Season	坪林(青心烏龍) Ping — Lin		多山(青心烏龍) Tong — Shan		名間(青心烏龍) Ming — Chieng		名間（武夷） Ming — Chieng	
	機採 M.P.	手採 H.P.	機採 M.P.	手採 H.P.	機採 M.P.	手採 H.P.	機採 M.P.	手採 H.P.
春茶	13	7	12	7	8	6	7	4
夏茶	12	7	13	10	12	12	18	12
六月白	14	—	12	10	15	13	17	16
秋茶	14	5	9	11	10	11	7	10
冬茶	10	8	9	8	7	7	6	8
平均	13	7	11	9	10	10	11	10

手採茶菁具有茶芽長度及老嫩的採摘選擇性，理論上枝梗含量應極低微，但事實上枝梗含量仍受不同季節茶芽生長長度，採工的採摘習慣所影響，四處試驗區枝梗含量最低爲4％，最高達16

%，平均亦有 9 %。機採處理因春茶時剪枝整型後發芽整齊度較差，機採作業時以較淺的方式採摘，所以各試區含梗量平均10 %，並非最高，反而夏茶 13.8 %，六月白 14.5 %較高，此與這兩季茶芽性狀節間較長之調查資料相符合，秋茶後，茶芽密度普遍增加，節間縮短，含梗量即隨之降低，秋茶減至10 %、冬茶8 %，與手採處理秋茶之 9.3%、冬茶之 7.8%，差異極爲微小，對製茶品質之外觀已不具影響。

(九)手採茶園改行機採輔導經過及推廣成效：

1. 講習及示範觀摩會之舉辦：

(1)觀摩會：計畫執行第一年之夏茶配合名間鄉農會辦理手採茶園改行機採示範觀摩會，會中並分發機械採茶技術之資料供茶農參考，於試驗茶園中以雙人式採茶機採摘茶菁，由於示範之成功，名間鄉自72 年夏茶起始有農民改行機械採摘。

(2)機採競賽及講習會：有鑑於名間茶區由手採改行機採之面積漸增，本場配合南投縣政府舉辦之機採競賽，實施機採講習，其目的在輔導初行機採茶農之機採技術。

(3)手採茶園改行機械採茶之作業技術講習觀摩會：原爲手採區之南投名間、竹山及宜蘭冬山等茶區至 74 年已多改行機採，本場爲協助茶農提高機採技術，改善茶菁及製茶品質，分別於南投竹山、南投名間、宜蘭大同、宜蘭冬山，四改行機採成效顯著之茶區舉辦作業技術之講習觀摩會，參加講習會之茶農及有關人員計四佰餘位，訓練講習內容包括：

(A)配合機採之茶樹剪枝整型技術。

(B)採茶機之使用技術。

(C)機採茶菁之製茶要點。

2. 推廣與輔導之成效：

(1)南投縣名間茶區茶園改行機採推廣成效：

根據南投縣名間鄉農會調查資料（ 74 、 8 、 6 名鄉農字第 7168 號函）名間鄉茶區至 74 年 7月止：

(A)茶園收穫面積	1.142 公頃
(B)已實施機採茶園面積	1.135 公頃
(C)雙人式採茶機台數	700 台
(D)估計每公頃年茶菁產量	10,000 公斤

本區由原爲手採改行機採之比率達 99 %。

(2)南投縣竹山茶區茶園改行機採推廣成效：

根據南投縣竹山鎮公所調查資料（ 74 、 8 、 10 竹鎮農字第 12231號函），竹山茶區至 74 年 7月止：

(A)茶園收穫面積	356 公頃
(B)已實施機採茶園面積	230 公頃
(C)雙人式採茶機購買	122 台
(D)每公頃茶菁年產量	6,000 公斤

本區原爲手採茶園改行機採之比率達 65 %。

(3)宜蘭縣冬山茶區茶園改行機採推廣成效：

根據宜蘭縣冬山鄉公所調查資料（ 74 、 8 、 14 冬鄉農字第 10908號函），冬山茶區至74 年 7月止：

(A)茶園收穫面積	207 公頃
(B)已實施機採茶園面積	136 公頃
(C)雙人式採茶機	36 台
(D)估計每公頃茶菁產量	8,000 ～ 10,000 公斤

本區原爲手採茶園改行機採之比率達 66 %。

(4)本試驗計畫的執行除了提供試驗區鄰近的茶農作業示範外，對於其他目前爲手採而欲改行機採之茶區，亦可藉計畫實施的成效，建立其實施機採信心而與仿效。

(十)經濟效益分析

影響農民手採茶園改行機採之收益因素包括：

1. 採茶工資：包括機械成本、利息、維護費、燃料費、工資等。
2. 茶菁產量：因改行機採而致單位面積產量增減。
3. 茶葉售價：各季茶葉售價有別，須區分計算。
4. 其他費用：改行機採而明顯增加之茶園管理花費，如施肥費用。

上述各項影響收益之資料中，必須將機採與手採資料分開比較，茲以試驗資料及調查自農民之資料爲依據，分析改行機採之效益如下：

1. 採茶工資

(1)機械採茶成本分析：

基本資料：估計每台雙人式採茶機使用年限5年，每天工作4小時一季茶採摘10 天，一年5季，則每台雙人式採茶機於5年使用年限中總工作小時數爲1000小時。每台雙人式採茶機每小時採摘量依目前茶農使用現況平均約150公斤。

(A)成本及利息負擔：

①機械成本每台30,000元。

②利息以每年機械成本8.5%計算，5年共12,750元成本及利息負擔共42,750元（採茶機經使用報廢後，殘值極低，不予列入）採摘每公斤茶菁所需分擔成本及利息：

42,750元 ÷ 1000小時÷ 150公斤＝0.29元／公斤

(B)機械維護費：

每部機械每年之維護費（包括機械修護、潤滑油脂等）設每年爲機械成本之15 %。因雙人式採茶純爲進口，其刀刃部份薄而銳利，容易耗損破壞，維護費用酌予高估。

5年維護成本爲22,500元。

採摘每公斤茶菁所需分擔機械維護費：

22,500元 ÷ 1000小時 ÷ 150公斤＝0.15元／公斤

(C)機械使用燃料費用：

根據實際測定雙人式採茶機每小時作業消耗二行程汽油1公升，每公升26 元則：

採摘每公斤茶菁所需燃料費：

26 ÷ 150公斤＝0.17元／公斤

(D)採工工資

每次須採工3人，每小時工資每人以100元計算，則一台雙人式採茶機每小時須耗300元採工工資，故採摘1公斤茶菁所需採工工資爲：

300元 ÷ 150公斤＝2.0元／公斤

由(A)、(B)、(C)、(D)合計，機械採茶每公斤成本共需2.61元。

(2)手工採茶成本分析

根據實際調查自茶農資料顯示，手採工資每台斤15 元，另須加10 %膳食，茶水或車輛運送。以手工採茶，合計每台斤需16.5元，換算每公斤茶菁手工採摘工資爲27.5元。

由上之(1)、(2)兩項機械採茶與手工採茶成本分析，以名間鄉農會74 、8 、6 名鄉農字第七一八六號調查，名間茶區估計每年一公頃平均10,000公斤茶菁產量，而手採茶園產量比機採減少18 %（根據試驗資料估計）爲8500公斤，機採比手採節省採茶工資：

27.5 × 8,500公斤 − 2.61元 × 10,000公斤＝207,650元

2. 茶菁產量

根據本場執行之農委會輔助「高級茶區實施機械採茶之研究」計畫中，南投名間青心烏龍試區之手採對照區與機採試驗區之產量對照，實施機採之第二年總產量，機採青心烏龍茶園平均增產量約18 %，若參照當地鄉農會調查之機採年產量10,000公斤計算，手採茶園茶菁年產量依上述百分比計算得年產茶菁量爲8,500公斤。依據南投名間及宜蘭冬山兩試驗區各季茶採摘量之比例，可將前述全年茶菁產量推估各季茶產量如表九。

根據表九資料兩試區之各季茶產量比例平均值，並考慮機採茶菁之製茶率爲96 %（扣除4%碎葉、枝梗），實際機採全年可製茶菁量爲9,600 公斤。表十爲機採與手採各季茶產量之推

表十、各試區各茶季產量及比例

Table 10. Ratio of season l yield of fresh tea leaves.

茶季 Season	南投名間 Ming – Chieng				宜蘭多山 Tong – Shan				兩區比例平均 Average	
	機採比例（公斤）（%）		手採比例（公斤）（%）		機採比例（公斤）（%）		手採比例（公斤）（%）		機採（%） M.P.	手採（%） H.P.
春 Spring crop	108.4	23.2	120.0	28.3	126.2	22.7	113.7	24.9	23.0	26.6
夏 Summer crop	109.4	23.4	94.4	22.3	122.4	22.0	79.6	17.5	22.7	19.9
六月白 2nd Summer crop	111.8	24.0	87.0	20.5	128.2	23.0	86.7	19.0	23.5	19.8
秋 Fall crop	90.0	19.3	80.0	18.9	110.5	19.9	93.2	20.4	19.6	19.7
冬 Winter crop	47.0	10.1	42.0	9.9	79.4	14.3	82.9	18.2	12.2	14.0
合計 Total	466.6	100	423.4	100	556.7	100	456.1	100	100	100

表十一、各季茶產量推估

Table 11. Estimation of seasonal yield of fresh tea leaves.

茶季 Season	茶菁收量（公斤） 機採 M.P.	茶菁收量（公斤） 手採 H.P.	機採茶菁製茶率（96 %） % of made tea from fresh tea leaf
春 Spring crop	2,300	2,260	2,208
夏 Summer crop	2,270	1,690	2,179
六月白 2nd Summer crop	2,350	1,680	2,256
秋 Fall crop	1,960	1,670	1,882
冬 Winter crop	1,220	1,200	1,171
合計 Total	10,000	8,500	9,600

估。

3. 茶葉售價

名間茶區之茶葉售價，以青心烏龍種而言，茶葉售價根據試驗區茶農出售價格調查資料，顯示各季茶間不同，機採與手採之售價亦稍有差別。下表即爲各季茶葉售價及全年茶葉出售估計收益（粗製茶重量：茶菁重量爲1：4）。

表十二、各季茶葉售價及收益比較

Table 12. Comparison of income in a year

茶季 Season	粗製茶量（公斤）Quantity of crude made tea (kg)		72年茶葉售價 1983 Price (NT/kg)		全年售價（元）Total income (NT)		售價差值（元）Difference of income (NT)
	機採 M.P.	手採 H.P.	機採 M.P	手採 H.P	機採 M.P.	手採 H.P.	機採 MP － 手採 HP
春 Spring crop	552	565	800	850	441,600	480,250	－38,650
夏 Summer crop	545	423	250	270	136,250	114,210	＋22,040
六月白 2nd Summer crop	564	420	200	220	112,800	92,400	＋20,400
秋 Fall crop	471	418	350	400	164,850	167,200	－2,350
冬 Winter crop	293	300	700	750	205,100	225,000	－19,900
合計 Total	2425	2126			1,060,600	1,079,060	－18,460

本報告中推估之農民改行機採增益之茶葉售價中，機採皆引用比手採茶葉售價低之資料計算，其目的在避免高估機採茶葉銷售所得。實際上，茶農反映其機採茶葉之售價並不一定低於手採茶葉售價。

4. 改行機採而增加之其他費用中，以肥料爲主要花費，由於改行機採增加產量的18％，而施肥量亦須適當調整以應付茶樹生育之需，所增施肥料量與增產量成正比，若以每公頃每年施用台肥42號複合肥料2,000公斤計算，則改行機採後，每公頃須加施360公斤，以每公斤8元計，則：

改行機採須多花費肥料費8元×360公斤＝2,880元

根據前述1、2、3、4項分析，估算名間茶區每公頃青心烏龍茶園，改行機採增加之收益應爲各項分析金額之總和，即

每公頃青心烏龍茶園改行機採之增益

＝採茶工資減省費用＋茶葉售價收益差額－增施肥料花費

＝（207,650元）＋〔－（18,460元）〕－（2,880元）

＝186,310元

南投名間茶區之茶園收穫面積共1,142公頃，而其機採面積經調查達1,135公頃，以此數量加以推估本區農民因改行機械採茶而增加之收益達：

186,310元／公頃×1,135公頃＝211,461,850元

以上資料係根據73年試驗記錄與調查所得資料推估，僅名間茶區73年內即可節省2億1千餘萬元的茶葉生產費用，亦即該地區茶農在產量不變的情形下每年可增加2億1千餘萬元的收入，其他地區如竹山、水裡、鹿谷、多山、三星、大同等原爲手採的茶園，亦因本試驗計劃的執行提供改行機採的作業模式與技術而逐漸改行機採，其總經濟效益估計全省每年可提高茶農收益超過3億元以上。

㈣手採茶園改行機採之其他效益：

手採茶園改行機採除獲致前述有形效益外，亦有甚多無法計量之無形效益嘉惠農民。例如，由於機採效率高，茶農可於最佳時段，且於短時間採得一天適製茶量，又採摘時間集中，茶菁處理較一致，製造品質亦較一致，同時亦減少夜間熬夜製茶之勞累。以往在茶季時須到處張羅採工，時常遭受僱工不足困擾，改行機採後，大多數茶農都以家庭成員採摘，無形中免除了僱工困難的精神壓力。此外改行機採後，由於採摘季集中，有利於集體防治及施藥安全期控制，以及茶樹因機採而樹冠及行間整齊，有利茶園管理工作等，凡此皆爲手採茶園改行機採之無形效益。

四、結論與建議

本計劃選定之南投、宜蘭、台北機採試區，其由手採改行機採之程序與方式與目前已普遍實施機採之北部茶區如桃園、新竹等縣有所不同。主要不同處在於各試區自始即爲手採茶園，其樹勢大多因過度採摘而衰弱，又品種多以青心烏龍爲主，此品種以往並未有實施大面積機採之資料可循。而桃園、新竹茶區之茶園改行機採爲漸進式，即由手採至鈸採或單人式採茶機機採而至以雙人式採茶機採摘，其樹型已有機採基礎，易於全面實施機採。加以南投、宜蘭茶區長期手採，一般農民於計劃之初，對機採缺乏信心，故對此等茶區改行機採，必須先以試驗觀摩做基礎，一方面建立針對當地茶樹品種與現狀因應之技術以輔導農民，另方面亦可提供茶農實施觀摩，建立其改行機採信心。

本計劃自七十二年起至七十四年止，經連續三年試驗研究及茶農實際改行機採之實施結果，可歸納出原手採茶園改行機採，具備下列特點：

㈠提高採茶效率：雙人式採茶機在南投名間、宜蘭多山茶區之採摘茶菁量每小時約150公斤，而以手工採茶每天僅約20 公斤。

㈡節省工時，降低採茶成本：機採可節省大量採茶勞力及工時，因改行機採而獲得生產成本的降低可達每公斤茶菁 20 元以上。

㈢可免除採工難僱困擾：茶葉採收期由於品種齊一而過度集中，故茶季時採工難僱，雖提高工資亦未必能張羅足夠採工。改行機採則可免除僱工採茶困擾。

㈣茶園管理及採摘面控制良好之茶園，機械採收之茶菁品質能維持很高水準，甚且不遜於以採收數量計算工資之手採茶菁品質。

㈤利於病蟲害防除時期之控制：機採茶園之採摘時期較短且易於控制採摘時期，對集體實施病蟲害防治及控制農藥使用安全期極爲有利。

㈥保持良好的茶菁鮮度：手採茶菁因其效率低，茶菁於採收以後，積存於茶簍中，再經秤量、裝袋、送回製茶，由採摘至製茶處理過程耗時過久，影響茶菁新鮮度。機採茶菁則可避免長久積存，保持較佳鮮度。

㈦採收至製造過程中能有效調配人力與時間：機採所需採工少，茶農能將製茶人手騰出一部份先採茶，採收完畢後再參與製茶，家庭式製茶農戶或許利用自家成員便足夠應付，勿須再僱工採茶。

㈧茶園管理容易：機採茶園之樹態整齊，其行間又因配合機採而保持整齊之茶行間隙，有利於茶園管理各項作業機具及人員進行工作。

㈨可充份把握最佳採茶時效，維持茶葉品質：機採可於近午時分之短時間內採得製茶設備容許能量之茶菁，不但可使茶菁有充分萎凋時間，亦可減輕製茶者熬夜製茶之苦。

㈩單位面積產量增高：茶樹實施機採後，樹冠採摘擴大，茶芽密度增加，故單位面積產量能提高，根據試驗資料，機採後第二年，青心烏龍之機採試區比手採對照區平均增產 18 %，而南投名間武夷種之機採區增產量則高達 52.8 %。

機採效率固然很高，但機械的操作、保養技術、在機採過程中却不容忽視，機械操作及保養不當往往會造成對茶樹生長及茶葉品質的傷害，由手採正轉換爲機採的茶區，對機械均是初次的接觸，本場雖在講習觀摩等場合中一再宣導正確的作業方法，但仍待有關單位做更全面性的輔導，以收機械使用的效果。

手採茶園改行機採乃今後茶園經營必然趨勢，但於改行機採之時絕不可忽略保持甚且更提高機採茶葉之品質，此惟有從改進機採與剪枝整型及茶園管理技術著手，則茶農始可獲得手採之最大利

益。

誌　　謝

本試驗承農發會經費補助三年，試驗期間承農委會屈技正先澤與場長邱博士再發之鼓勵與指導；本場評茶室同仁品質鑑定；廖昌彥、賴庭輝先生協助試驗調查；名間鄉農會、名間鄉公所、坪林鄉公所、多山鄉農會、多山鄉公所的熱心配合試驗執行；又茶農李石鄰、謝仁榮、陳金生、傅金定先生提供試驗地及協助試驗進行，均此謹致謝忱。

參考文獻

1. 徐英祥．1977．茶園耕作法改良淺說。臺灣省茶業改良場編印 pp. 2 — 7，16 — 19。
2. 余贊粉．1983．茶樹栽培改良要點。臺灣省農林廳編印 pp. 19 — 21。
3. 馮丁樹譯．1978．農業工程導論。徐氏基金會編印 pp. 106 — 108。
4. 常昭鳴．1966．應用機械採摘茶葉對茶樹生長及品質影響之關係研究。農業工程學報12 卷3期 pp. 9 — 10。
5. 李清柳．1975．雙人式動力採茶機性能測定試驗。臺灣省茶業改良場64 年年報 pp. 92 ～ 94。

STUDY AND EXTENSION ON MECHANICAL PLUCKING OF HAND PLUCKING TEA AREA

Terng-Feng Huang[1] *Chin-Liou Lee*[2] *Yeun-Kung Chang*[3]

1. Ching-Hsin-Oolong and Wu-Yi are important varieties in the hand plucking tea area. According to the results of this study, these two varieties can be plucked by machines under the conditions of suitable pruning and plucking methods.
2. For the first year of mechanical plucking, because of heavier pruning, the average yield of spring crop of mechanical plucking treatment was less than hand plucking. During the second year of mechanical plucking, the average yield of Ching-Hsing-Oolong plucked by machine was higher than hand plucking by 18%. As for Wu-Yi, 52.8% of increased yield was obtained through mechanical plucking treatment.
3. Although the average tea quality of Ching-Hsin-Oolong of hand plucking was a little higher than mechanical plucking, the difference of total score of tea quality was close.
4. It was found that the sprouting density of mechanical plucking tea bushes became smaller after being plucked by machines. In order to restore the normal growth of tea shoots, it is necessary to chose suitable pruning or plucking methods so that tea quality might not be influenced.
5. 99% of the hand plucking tea field has changed inte mechanical plucking in Ming-Chieng tea area, over 65% in Chu-Shan tea area and 66% in Tung-Shan tea area as well for the time being.

Key words: mechanical plucking, hand plucking

1. 2. 3. Head, Assistant engineer and Research assistant, respedivtely, Department of tea machinery, TTES, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 324, R.O.C.