

# 應用機械採摘茶葉對茶樹生長 及對品質影響之關係研究

## A Study of Effect on the Growth and Quality of Tea Bush With Mechanical Plucking

平鎮茶業試驗所技佐

常 昭 鳴

*Phillip Jau-ming Ch'ang*

### 一 前 言

茶葉為本省重要經濟作物之一，在本省外銷作物中，百年來均居於主要的地位，今後為把握外銷市場，首需大量生產，以充分供應市場需求量，而提高單位面積產量，機械化集約栽培以降低生產成本，實為解決此項問題之最有效途徑。

本省茶園之耕作管理一向比較粗放，民國四十六年調查全省茶園有剪枝及施肥者不及十分之一，近年來由於平鎮茶業試驗所推行茶園耕作改良示範及推廣，茶園管理雖已較普遍，但根據農林廳五十一年之調查報告，目前本省茶園未施肥者仍高佔43.3%，未施行剪枝者尚有38.89%，而採摘生葉係茶樹經濟栽培之收穫過程，由於臺灣茶區目前人力不足，採摘工資就高佔生產成本二分之一以上，成為生產成本的最主要部份。

國外各產茶區如錫蘭、印度均已使用機械採摘生葉，喬其亞茶區更以大型自動推進採茶機進行大面積機械操作，而日本亦仿照錫蘭及印度使用之 Tarpen 及 Grafton 兩種採茶機製成落合式、內田式及共立式等小型背囊式採摘機，雖然採摘之生葉品質略遜，但其效率極高，本省茶業經營如要與國外競爭，機械採摘之發展實為刻不容緩的工作。

本省茶園約有73%左右位於坡地，大型機械操作困難。農業之發展受地形及其他環境因子影響大致與日本相似，因之機械發展自應取習日本小規模經營與小機械操作的路線，本試驗即係利用平鎮茶業試驗所新進自日本引進之落合式採茶機，內田式採茶機及富

士式採茶機等探討與本省茶區現行使用之採摘鉗及人工手採採摘生葉對茶樹生長生育及產量之影響茶葉品質差異性作為今後進一步設計適合本省茶區的採摘機械。

### 二 材料及方法

本試驗係應用目前龍潭茶區使用之採摘鉗（圖一）及日本引進之落合式採茶機（Orgiai Plucking Machine）、內田式採茶機（Ugita Plucking Machine）、富士式採茶機（Fuji Plucking Machine）（圖二至圖四），等四種採摘機具與人工手採共五種採摘方法，採摘面有山形，水平形及半圓形三種係參照日本宮崎縣農業試驗場川南分場昭和39年茶樹栽培管理法改善試驗中不同採摘面機械採摘試驗報告所作，試驗區選擇已成木成行之茶園，樹齡為25年，品種則為本所育成之臺農80號、109號及青心大有等三種。



圖一：採 摘 鉗  
Fig 1 : Plucking Shear

\* 本研究承國家長期發展科學委員會補助。試驗期中蒙吾師吳振鐸所長親予指導，文成後復蒙賜予教正。試驗進行及資料整理承陳盈孔、葉正男諸君協助，謹此深致謝忱。

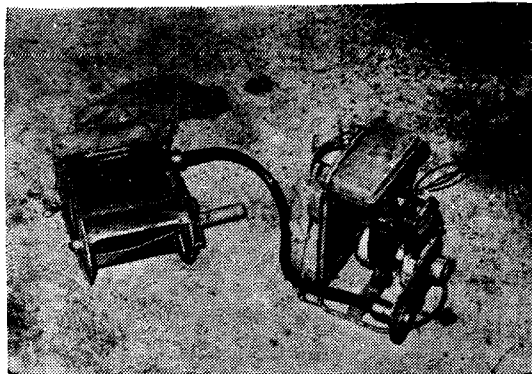


圖 二：落合式採茶機  
Fig 2 :Orgiaii Plucking Machine

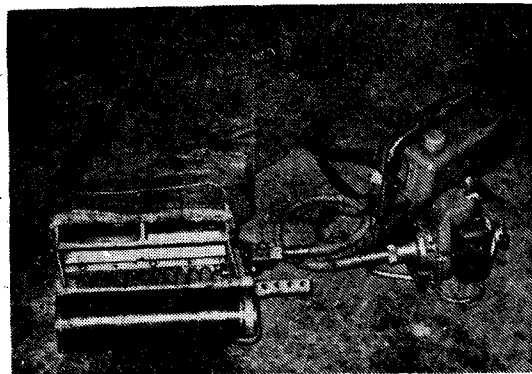


圖 三：內田式採茶機  
Fig 3 :Ugita Plucking Machine

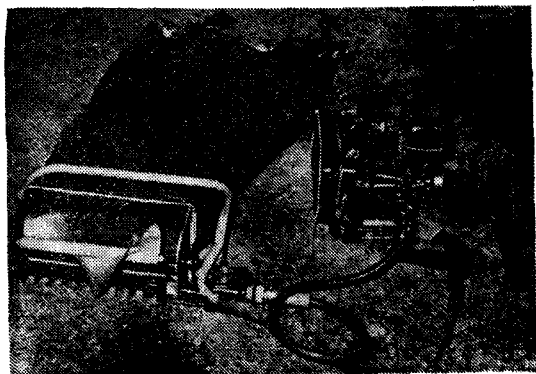


圖 四：富士式採茶機  
Fig 4 :Fuji Plucking Machine

### 三 預備試驗

#### (一) 田間試驗區：

試驗區係於民國五十二年選定，分爲六大區，每大區五行，田間排列採5×6隨機區集，試驗區除按照一般茶園之正常管理外並加倍施肥，每區先行剪枝以保持適當採摘面，使之儘量發芽整齊，經過兩年特殊管理與培育之預備試驗期，於去年正式分以前述五種

採摘方法進行試驗。

#### (二) 機械性能測定：

##### 1. 一般性能測定：

- a. 落合式採茶機：動力爲二衝程單缸氣冷式汽油引擎，利用傳動索將動力傳至一迴轉切割刀之迴轉切割式採摘機械，全重 8kg，排氣量 37cc，燃油係以 15 與 1 之混合比例使用。
- b. 內田式採茶機：全重亦爲 8kg，其動力傳導係經由自動遠心離合器及傳動索再到一往復式切割刀。動力是單缸二衝程氣冷式汽油引擎，排氣量 37cc，燃油混合比例爲 25：1，採摘刀上並帶動一迴轉風扇，可將摘下之葉片吹入收集袋中。
- c. 富士式採茶機：全重爲 9.5kg，其構造及性能大致與內田式相同，亦爲往復切割式，唯一不同係其採摘刀上以螺旋迴轉片代替內田式之風扇輪幫助收集茶葉。

2. 轉速測定：以轉速計分別測定各採茶機之轉速。其結果如表一。

機 具 Implements	項 目 Item	起 動 轉 速 Start R. P. M.		自 動 離 合 器 開 始 帶 動 剪 刀 時 轉 速 Shear R. P. M.		工 作 轉 速 R.P.M. on Load	
內 田 式 Ugita plucking machine		1 9 7 0		3 0 4 7		3 1 2 0	
富 士 式 Fuji plucking machine		2 3 1 3		2 8 1 4		3 6 4 0	
落 合 式 Orgiaii plucking machine		1 5 0 0				2 2 0 0	

3. 耗油測定：耗油量經實地使用測定，三種採茶機中以落合式採茶機最為費油，每小時工作平均耗油 1.1 公升，內田式耗油最省每小時工作平均僅 0.5 公升，富士式採茶機則每小時工作平均耗油 0.6 公升。

#### 四 試驗結果與討論

(一) 不同機具生葉採摘效率比較：

以機器代替人工採摘生葉其最大目的在於減少勞力，而工作效率的高低直接影響勞力使用的多寡，本省茶區勞力已感不足，應用適當機械

完成各項栽培管理工作，自屬刻不容緩的途徑，根據本試驗記載（參看表二），無論何種方式的採茶機在採摘效率上均高過人工手採者甚多，其每分鐘之生葉採摘量落合式採茶機（迴轉切割）及內田式採茶機可高達手採之7—8倍，富士式採茶機較上述二種機械稍低，亦可達五倍之多，究其原因係由於富士式採摘機之採摘刀前所安裝之迴轉送葉器速度較慢。採手為達到採較高品級及標準葉的目的，而致作選擇採摘，故速度與採收量無形中降低。

表二：採摘效率比較表（克/分）

Table 2 : Comparison of Plucking Rate (g/min)

採摘面 Plucking Surface	機具 Implements	手採 Plucking by hand	鉗採 Plucking Shears	落合式 Orgiaii plucking machine	內田式 Ugita plucking machine	富士式 Fuji plucking machine	總和 Total	平均 Average
山形 Triangular plane		21.64	74.11	142.00	132.75	110.50	481.00	96.200
半圓形 Hemispheric plane		17.42	67.53	159.00	144.25	94.67	482.87	96.574
水平形 Horizontal plane		24.00	83.10	162.00	176.25	99.78	545.13	109.026
總和 Total		63.06	224.74	463.00	453.25	304.95	1509.00	
平均 Average		21.020	74.913	154.333	151.083	101.650		

表三：採摘效率變方分析表

Table 3 : Analysis of Variance of Plucking Rate

變異原因 Variation due to	自由度 Degree of freedom	平方和 Sum of square	均方 Variance	F 值 Tested F Values	顯著 F 值 Significant F Value at	
					5 %	1 %
機具 Implements	4	37289.165	9322.291	75.259**	3.84	7.01
採摘面 Plucking Surface	2	532.831	266.416	2.151	4.46	8.65
機誤 Error	8	990.948	123.869			
總和 Total	14	38812.944				

表四：各機具採摘效率梯形比較表

Table 4: Difference in Plucking Rate among the Plucking implements

機 具 Implements	X	Difference			
落 合 式 Orgiaii plucking machine	154,333				
內 田 式 Ugita plucking machine	151,083	3,250			
富 士 式 Fuji plucking machine	101,650	52,683**	49,433**		
鉗 採 Plucking shears	74,913	79,420**	76,170**	26,737*	
手 採 Plucking by hand	21,020	133,313**	130,063**	80,630**	53,893**

L. S. D 5% = 20,991 1% = 30,532

(二) 生葉品級之比較：

就生葉品級而論，根據平鎮茶業試驗所民國五十二年所作之機械採摘試驗，即已證實以機械採摘之生葉無法與人工手採者比較，因為採工均係以其雙手從事採摘，可以完全以個人的意志選擇茶芽，而且粗梗老葉採時費力較大，採工本人自會極力避免，除非其技巧不够熟練而有誤採情形，否則其標準葉採摘量應在95%以上，而機械本身則不能作太過分之選擇，唯在茶樹栽培上予以適當之配合以及操作手熟練的技

巧，當可達到80%以上之標準葉。事實上根據年來之試驗，不止一次曾達此項標準，此足以證明生葉品級在機械採所發生之問題是可以解決的，何況根據記錄（參看表五、六、七）各種機具之採摘在品級上並無顯著性差異，也就是說在一般採摘時，即使很熟練的採工亦難達到100%的標準葉，當然在效率爭取上以及勞力不足情況下，採摘生葉工作勢必走向機械操作之途徑是殆無疑義的。

表五：各種機具採摘生葉品級比較表

Table 5: Comparison of tea Leaves grade among the plucking implements

機 具 Implements	I 1st Grade	II 2nd Grade	III 3rd Grade	總 和 Total	平 均 Average
手 採 Plucking by hand	73.4	2.6	16.4	92.40	30,800
鉗 採 Plucking shears	47.1	22.5	34.3	103.90	34,633
落 合 式 Orgiaii plucking machine	36.3	14.8	49.9	101.00	33,667
內 田 式 Ugita plucking machine	42.8	20.2	40.3	103.30	34,433
富 士 式 Fuji plucking machine	46.8	22.8	34.4	104.00	34,667
總 和 Total	246.40	82.90	175.30	504.60	
平 均 Average	49,280	16,580	35,060		

(△本數字係用  $r = \sin^{-1} \sqrt{p}$  轉化為角度的數值)

表六：生葉品級變方分析表

Table 6 : Analysis of Variance of tea leaves grade

變異原因 Variation due to	自由度 Degree of freedom	平方和 Sum of Square	均方 Variance	F 值 Tested F Values	顯著 F 值 Significant F Value at	
					5 %	1 %
品級 Grade	2	2688,348	1344.174	6.504*	4.46	8.65
機具 Implements	4	32,209	0,052	0,039	3.84	7.01
機誤 Error	8	1653,279	206.660			
總和 Total	14	4373,836				

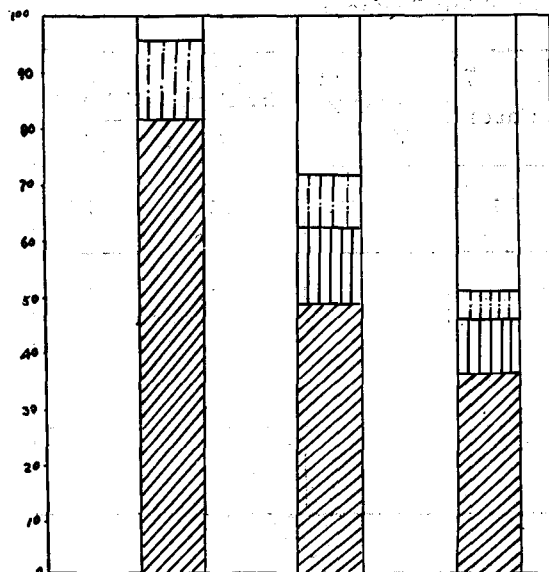
表七：生葉品級梯形比較表

Table 7 : Difference in tea leaves grade

品級 Grade	$\bar{X}$	Difference	
一級品 1st Grade	49,280		
三級品 3rd Grade	35,060	14,220	
二級品 2nd Grade	16,580	32,700**	18,480

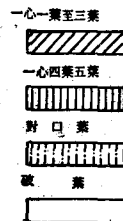
L. S. D. 5 % = 21.003 1 % = 30.549

手採 plucking by hand 鉸採 plucking shears 動力採 plucking machine



圖五：生葉品級百分比  
Fig 5 : Percentage of tea Leaves

圖例



(三) 不同採摘面生葉收量比較：

平鎮茶試所曾對生葉採摘根據日本之報告所作之一項不同採摘面在收量上之比較試驗，根據該初步試驗結果證明無論何種採摘面其生葉收量並無顯著性差異，但以半圓形者較佳，而該結果僅係在已成木成行且已成定型採摘面後以人工剪成不同形狀，事實上採摘面應自茶樹幼木期即應加以適當培育方能真正作為代表，本試驗係已將該採摘面作三年之培育，在此一較長時間的資料累積下（參見表八、九、十、十一），證明水平型之採摘面發芽情況均高過三角面與半圓形，其生葉收量就有了顯著性差異，另一主要原因係

由於水平型之採摘面上發芽整齊，採手選擇時對粗梗老葉較無顧慮，而三角面與半圓形則常有參差不齊之老梗與粗葉介於新芽之中，致使採手因顧及生葉品質以致產生漏採情形，在收量上自然大受影響，至各機具間生葉收量僅因富士式採茶機所裝設之送葉板速度

慢，致因採手過分選擇，而大大影響產量，其他四種機具（包括人工手採在內）均無任何差異，此項結論正與平鎮茶業試驗所前所作之動力採摘試驗結果取得一致。

表八：不同採摘面生葉收量表

Table 8: Aveage yields of Tea leaves among the Various Plucking Surfaces.

採摘面 Plucking Surface	機具 Imple- ments	手採 Plucking by hand	鋏採 Plucking shears	落合式 Orgiaii Plucking machine	內田式 Ugita Plucking Machine	富士式 Fuji Plucking Machine	總和 Total	平均 Arerage
山形 Trangular plane		5.41	7.04	5.68	5.31	4.42	27.86	5.572
半圓形 Hemispheric plane		6.36	6.41	6.86	5.77	4.26	29.16	5.832
水平形 Horizontal plane		9.12	8.31	6.47	7.05	4.49	35.44	7.088
總和 Total		20.89	21.76	18.51	18.13	13.17	92.46	
平均 Average		6.963	7.253	6.170	6.043	4.390		

表九：不同採摘面生葉收量變量分析表

Table 9: Analysis of Variance of Tea leaves yields among the Various Plucking Surfaces

變異原因 Variation due to	自由度 Degree of freedom	平方和 Sum of square	均方 Variance	F 值 Tested F Values	顯著 F 值 Significant F Value at	
					5 %	1 %
機具 Implements	4	14.962	3.741	6.298*	3.84	7.01
採摘面 Plucking Surface	2	6.573	3.287	5.534*	4.46	8.65
機誤 Error	8	4.748	0.594			
總和 Total	14	26.283				

表十：各機具採摘面生葉收量梯形比較表

Table 10 : Difference in Tea leaves yields among the Various Implements.

機具 Implements	$\bar{X}$	Difference			
鋏採 Plucking shears	7.253				
手採 Plucking by hand	6.963	0.290			
落合式 Orgiaii plucking machine	6.170	1.083	0.793		
內田式 Ugita plucking machine	6.043	1.210	0.920	0.127	
富士式 Fuji plucking machine	4.390	** 2.863	** 2.573	* 1.780	* 1.653

L. S. D. 5% = 1.453 1% = 2.113

表十一：不同採摘面梯形比較表

Table 11 : Difference in Tea leaves yields among the Various Plucking Surfaces.

採摘面 Plucking surface	$\bar{X}$	Difference	
水水平形 Horizontal plane	7.088		
半圓形 Hemispheric plane	5.832	1.256 *	
山形 Triangular plane	5.572	1.516 *	0.260

L. S. D. 5% = 1.125 1% = 1.636

(四) 不同採摘面面積增加量(伸育量)比較：

本試驗在冬季時將試驗區茶樹實施淺剪枝，記量其採摘面積，翌年於實施冬剪枝前再行記量其面積，二項數字之差(如表十二記載)，發現在三種不同採摘中以水平型面積增加量(伸育量)最大，與另兩種採摘面之差異極其顯著，如根據純幾何觀點，則半圓形之採摘面似應增加最多，但根據筆者之觀察，發現

半圓形採摘面面積雖有增加，但因整個茶機高度亦同時增長，事實上僅係提高了採摘面而已，山形採摘面之情形也是如此，而水平形採摘面各芽發展時，兩邊之茶芽亦同時向橫方生長，其採摘面即呈極顯著之增加，此與數學上之純幾何圖形面積大小稍有不同，因之在生葉收量上水平型採摘面能有較高產量之結果，當可與本情況吻合，而不致互相矛盾了！

表十二：採摘面積增加量比較 (cm<sup>2</sup>)

Table 12 : Comparison of increase of plucking Surface

採摘面 Plucking plane	機具 Implements	手採 Plucking by hand	鋏採 Plucking shears	落合式 Orgiaii plucking machine	內田式 Ugita plucking machine	富士式 Fuji plucking machine	總和 Total	平均 Average

山形 Triangular plane	663	1425	1280	1428	553	5349	1069,800
半圓形 Hemispheric plane	413	310	338	198	865	2124	424,800
水平形 Horizontal plane	2050	2300	1250	1313	1365	8278	1655,600
總和 Total	3126	4035	2868	2939	2783	15751	
平均 Average	1042,000	1345,000	956,000	979,667	927,667		

表十三：採摘面積增加量分析表  
Table 13: Analysis of Variance of increasing Surface

變異原因 Variation due to	自由度 Degree of freedom	平方和 Sum of square	均方 Variance	F 值 Tested F Values	顯著 F 值 Significant F Value at	
					5 %	1 %
機具 Implements	4	347511,607	86877,902	0,438	3,84	7,01
採摘面 Plucking surface	2	3790092,140	1895049,070	9,553**	4,46	8,65
機誤 Error	8	1586919,193	198364,899			
總和 Total	17	5724522,940				

表十四：採摘面積增加量梯形比較表  
Table 14: Difference in increasing Surface

採摘面 Plucking surface	X	Difference	
水平形 Horizontal Plane	1655,600		
山形 Triangular plane	1069,800	585,800	
半圓形 Hemispheric plane	424,800	1230,800	645,000

L. S. D. 5 % = 650,690

1 % = 946,458

(五) 製茶品質：

本試驗對各種不同機具所採摘之生葉按季節分別製造紅茶及綠茶，原設計中除夏茶係製紅茶外，其餘

各季均製造綠茶，春、夏二季所製之茶葉使用三種不同處理。即手採者，剪採者及三種不同採摘機混合取樣歸於動力採者，秋、冬兩季因鑑於採摘時有五種方



法，故在製造亦按其採摘機具而以五種分別取樣製造之，根據評點結果（參見表十五），就外形一點來說，無論製紅茶或綠茶，機械採摘均與手採者差之甚遠，就如水色，香味與色澤來看，紅茶一項機械採者不比手採者遜色，而葉底一項尚超過手採者，如以綠茶

來說無論色澤、水色或香味，手採者均優於機械採摘，因此今後本省如發展製造錫蘭碎型紅茶，則機械採摘一途勢在必行。此一結果恰與筆者前年之初步動力採摘試驗研究結果相符。

表十五：不同採摘法製茶品質鑑定評點比較表  
Table 15: Comparison of the estimation of Sensory Testing among the Various plucking methods

茶類 Kind of tea	季節 Season	處理 Treatment	品質鑑定評點項目 Items of sensory tea					其他 Extra		
			形狀 Appearance	色澤 Color of dry leaf	水色 Color of liquor	香氣 Flavour and taste	葉底 Intused leaf	合計 Total	單寧 Tannin	花青素 Anthocyanin
綠茶 Green tea	春茶 Spring crop	手採 Plucking by hand	21.0	13.5	12.0	18.0		64.5	10 <sup>+</sup>	3
		鉗採 Plucking shears	11.0	10.0	16.0	17.5		54.5	9 <sup>-</sup>	4
		動力採 Plucking machine	8.0	7.0	14.0	14.0		43.0	8 <sup>-</sup>	2
綠茶 Green tea	秋冬茶 Fall and winter crop	手採 Plucking by hand	21.4	15.9	16.8	21.9		76.0	12.3	3.0
		鉗採 Plucking shears	11.5	11.7	16.5	16.7		56.4	9.8	1.7
		落合式 Orgiaii plucking machine	12.6	12.5	15.9	17.7		58.7	9.3	2.3
		內田式 Ugita plucking machine	12.3	12.8	16.8	18.0		59.9	9.5	2.5
		富士式 Fuji plucking machine	11.5	12.0	16.8	17.8		58.1	9.5	2.0
紅茶 Black tea	夏茶 Summer crop	手採 Plucking by hand	15.3	14.7	14.4	19.7	7.0	71.1	7.9	
		鉗採 Plucking shears	11.6	12.1	13.9	18.6	7.1	63.3	6.9	
		動力採 Plucking machine	9.7	10.1	13.4	17.3	7.1	57.6	7.6	

### 五 結 論

依據本試驗資料分析，其結果大致可歸納為下列各點：

(一) 應用動力機械採摘，在效率上確較人工手採或

鉗採者為高，今後茶葉採摘如以適當機械代替，不獨節省勞力，且可降低生產成本。

(二) 採摘面積之增加量（伸育量）以水平形採摘面最大，因之其生葉之年產量亦較他二種採摘面

- (山形及半圓形) 爲多, 今後在栽培管理上宜配合機械操作, 俾能提高效率, 增加產量。
- (三) 應用動力採摘時, 採摘刀之運動方式以往復切割較爲適宜, 不但可增加對茶芽之選擇性而致提高生葉品級, 且可儘量避免粗梗老葉參雜其間降低成茶品質。
- (四) 機械採摘由於機械本身振動過劇, 操作手極易疲勞, 如何改進機械本身之性能, 當爲今後進一步研究之主要問題。
- (五) 製茶之品質當然仍以手採者較佳, 但採摘技術之改進及茶權栽培管理情形均將影響其結果, 故機具之應用技術仍待繼續研究。

### 參 考 文 獻

- (1) 吳振鐸 (1963) : 茶葉 農業要覽 第七輯第三篇
- (2) 毛滄清 (1960) : 實用農業機械
- (3) 吳振鐸、常昭鳴 (1964) : 茶樹深剪台刈機之設計研究 農工學報 第十卷增刊號
- (4) 常昭鳴 (1965) : 茶樹栽培與栽培機械化 農工學報 第十一卷第四期
- (5) 常昭鳴、黃瑞生 (1965) : 茶樹動力採摘試驗研究 中華農學會報新第51期
- (6) C. B. Richey (1961) : Power-transmission elements Agricultural Engineers Handbook.
- (7) E. C. Ellitt & F. J. Whitehead (1931): Tea Planting in Ceylon
- (8) N.G. Gokhale (1958): Report on a tour of the U. S. S. R. and Seven East European Countries Indian tea Association Tocklal Experimental Station Memorandum No. 25

### Summary

This field experiment was carried out at the Pinchen Tea Experimental Station for obtaining more economical and efficient method of plucking tea leaves. Another important question is how to increase the percentage of best quality and grade. The results from the analysis of the data were Summarized as follows:

1. Any kind of Plucking method has no significant difference in the yields of tea leaves.
2. It has been found that the area increasing of plucking surface of horizontal plane was larger than the other two kinds of plucking surface. So it has the most yields of tea leaves.
3. So far as efficiency was concerned the Ugita plucking machine has high working capacity in comparison with shears, plucking by hand and other two kinds of plucking machine.
4. Because of plucking by hand has the best quality of tea leaves, the improving of plucking skill of plucking worker and plucking implement will be our further Studies.
5. To and fro type shear of plucking machine is better than rotory type shear, but how to decrease its vibration is the most important question in further studies.

---

1. Assistant Technician, Pinchen Tea Experiment Station, TARI