

中部茶園生產條件與產製情形調查¹

賴文龍 何信鳳²

摘 要

爲瞭解本省中部茶園之氣候、土壤自然條件與茶葉產製經營現況，自民國八十年七月至民國八十二年六月在南投、雲林、嘉義縣十三個主要產茶鄉鎮市調查60處青心烏龍及台茶12號品種茶園之茶葉產製情形，並進行土壤、葉片分析及成茶品質鑑定。結果顯示各茶區台茶12號茶菁產量均較青心烏龍爲高，海拔愈低品種間產量差異愈大。茶葉產製受經營方式影響明顯，而可依海拔高度大致予以劃分：海拔550公尺以下之台茶12號茶園及海拔450公尺以下之青心烏龍茶園普遍實行機採，施肥量及茶菁產量較高；海拔550公尺以上茶園以手採爲主，兩品種茶菁產量差異明顯減小，其平均產量在海拔600—1200公尺之間隨海拔增加而增加，主要原因爲夏茶採收比率隨海拔增加而增加，使全年採摘次數隨之增加所致；海拔超過1200公尺以上茶園茶菁產量隨海拔增加而減少，其原因係生產條件受到氣候所限，使茶菁年採摘次數減少所致。茶園土壤調查結果顯示平均土壤pH值僅3.88，較高海拔茶園土壤有機質及交換性鉀含量較高，有效性磷則以施肥量多之低海拔茶園較高。茶樹葉片無機成分含量比較，春茶氮含量平均較秋茶爲低，部份茶區氮含量春秋兩季均低於4.00%，葉片鈣含量也普遍低於0.38%，有檢討的必要。包種茶品質綜合比較若以茶季分，春、冬茶明顯優於夏茶；若以海拔高度分，海拔1000公尺以上者平均優於海拔600—1000公尺者，二者又均優於海拔600公尺以下者，但海拔超過1200公尺以上茶區，茶葉之品質並無隨海拔增加而繼續提高之現象。

關鍵字：茶樹、海拔高度、土壤特性、葉片成分

前 言

本省中部茶園主要分布於南投、雲林、嘉義三縣轄內山坡地，根據民國八十三年調查結果，三縣茶園面積爲10640公頃，佔全台灣地區茶園面積50.1%。而三縣1~3年生更新及新闢茶園面積高達2276公頃，佔全省同齡茶園面積79.7%，新闢茶園且有往高海拔增加的現象，未來茶

1.本計畫承行政院農業委員會經費補助，謹此申謝。

2.臺灣省茶業改良場魚池分場助理、分場長。

產業重心往本區漸移的趨勢頗為明顯。就種植品種而言，三縣青心烏龍種植面積佔63.3%，台茶12號種植面積佔18.4%，分居第一、二位，是本區最主要的茶樹種植品種；台茶13號佔7.3%、四季春佔 6.1%，栽培面積居次；其他包括阿薩姆系大葉種在內之品種則栽培面積逐漸減少。因各茶區之地理條件複雜，致茶樹栽培與生長深受地形、海拔、氣候、土壤特性等環境因素，及肥培管理、病蟲害防治、採收方式等管理因子所限制，影響茶樹於各茶季萌芽生長、茶菁收量及製茶品質至鉅。本調查工作係利用現有各山坡地土壤調查報告，植物營養診斷及茶葉品質鑑定等資料（王和林，1969；朱，1986；陳，1979；臺灣省政府農林廳山地農牧局，1986；蔡和張，1986），配合實地調查結果，綜合討論中部茶園不同茶區之生產條件，以期瞭解及發揮茶園生產潛力，促使本區山坡地茶園之經營管理朝向適地適作之合理開發利用方向發展。

材料與方法

本調查期間自1991年7月至1993年6月，分別就南投、雲林及嘉義三縣主要茶區青心烏龍與臺茶12號品種茶園之栽培管理情形進行取樣調查，共調查茶園 60處（南投縣35處，雲林縣6處，嘉義縣19處），其中青心烏龍42處，臺茶12號18處。調查點之選擇以當地栽培面積較多之栽培品種，具有地區代表性，栽培面積在0.5公頃以上者。調查項目包括土壤性質、排水狀況、地理環境、氣候因素、肥培管理、茶菁收量、茶葉品質及其他自然因素。

土壤理化性質及營養狀況分析，土壤反應係用玻璃電極法測定水土比為1：1之土壤懸液pH值；有機質含量以重鉻酸鉀比色法測定；有效性磷用Bray-I method(21)抽出，用UV測定；交換性鉀、鈣、鎂以冰醋酸和氨水為抽出液，鉀用火焰分光光度計測定(Rage, 1982)，鈣、鎂用原子吸光光度計(AA)測定；有效性銅、錳、鋅、鐵用0.1N HCl抽出液振盪過濾後用 AA 測定(張，1981)。茶葉成分樣品分析係將茶葉經70°C熱風乾燥箱乾燥12小時後磨細供測，N之測定採硫酸鉀、硫酸銅、硒(50：10：1)配成之催化劑以濃硫酸分解後稀釋定量，用微量擴散法測定；磷、鉀、鈣、鎂用三酸混合液(HNO_3 ： HClO_4 ： H_2SO_4 =4：1：1)分解後稀釋定量，磷用鉬鉬法顯色後以UV測定，鉀用火焰分光光度計，鈣、鎂用AA測定；銅、錳、鋅、鐵含量係將葉片以1N HCl浸24小時後過濾抽出液，用AA測定(張，1981)。

結果與討論

60處調查茶園之分布及其平均茶菁年收量與採摘次數示如表 1。年收量及採摘次數之計算，係以1991年7月至1992年6月為第一調查年，1992年7月至1993年6月為第二調查年。因限於人力及時間，各調查茶園僅進行一年之調查。第一調查年共調查青心烏龍茶園23處，台茶12號茶園12處，第二調查年共調查青心烏龍茶園19處，台茶12號茶園6處。調查結果顯示平均茶菁年收量比較，台茶12號普遍高於青心烏龍，機採茶園普遍高於手採茶園；地區間比較，部份茶區如嘉義縣番路鄉及梅山鄉之手採茶園茶菁產量甚高，係與年採摘次數較高有關，而南投縣之南投市、中寮鄉、名間鄉、鹿谷鄉年採摘次數普遍較少。

影響茶樹生育的因素可大別為遺傳因素（品種特性）、環境因素（氣候、土壤等）及管理因素（施肥、灌溉、保護、修剪、採摘方式等）。本調查以青心烏龍及台茶12號品種為限，可減少遺傳因子的影響；但環境因素及管理因素之影響，由於涉及不同茶區自然條件與人為經營

方式的考量，甚難將個別因子之影響區分出來討論。本報告以綜論方式，將氣象條件以海拔高度差異做為比較基準，將土壤條件以肥力差異做為比較基準，將管理條件以肥料用量做為比較基準，分別與茶菁產量、葉片無機成分及包種茶品質進行比較如下：

一、海拔高度與茶菁產量：

不同海拔高度與茶菁產量之關係如圖 1。青心烏龍品種茶菁產量以海拔400公尺以下茶園最高，在海拔800公尺以下茶園隨海拔增加而減少，值得注意者為海拔600公尺以上茶園之平均年產量與海拔之關係呈鐘形分布，以海拔 1000－1200公尺茶園茶菁產量較高，高度超過與不及之茶園茶菁產量均有減少的現象。台茶12號品種茶菁產量也有類似變化，亦即以海拔400公尺以下茶園茶菁產量最高，但海拔1000公尺以下茶園隨海拔增加而減少，而在海拔800公尺以上茶園之平均年產量與海拔之關係呈鐘形分布，亦以海拔1000－1200公尺茶園茶菁產量較高。

表 1. 不同茶區茶菁年收量與採摘次數比較
Table 1. Comparison on the annual fresh tea yield and plucking round on different Regions of tea garden.

		茶菁年收量／採摘次數 Annual fresh tea yield/plucking round (kg/ha/yr.) / (rounds of plucking)					
調查地點	海拔	青心烏龍 Chin-shin Oolong			台茶12號 TTES No.12		
Region	Altitude	1991-1992	1992-1993	Average	1991-1992	1992-1993	Average
南投縣							
南投	190- 450	—	7938/3.0(5)**	7938/3.0(5)**	—	—	—
中寮	435- 335	—	3070/3.0(2)	3070/3.0(2)	—	8320/4.0(1)	8320/4.0(1)
名間	240- 970	—	13440/3.0(1)**	13440/3.0(1)	—	14484/4.0(4)**	14484/4.0(4)**
竹山	220- 410	7965/4.7(3)*	—	7965/4.7(3)*	8670/4.0(2)**	—	8670/4.0(2)**
鹿谷	380- 750	—	3081/3.6(5)	3081/3.6(5)	—	—	—
信義	600-1450	5960/4.3(4)	—	5960/4.3(4)	8070/5.0(2)	—	8070/5.0(2)
仁愛	910-1540	4868/4.0(4)	—	4868/4.0(4)	5525/4.5(2)	—	5525/4.5(2)
雲林縣							
林內	330- 360	10872/4.0(3)**	—	10872/4.0(3)**	20300/5.0(1)**	—	20300/5.0(1)**
古坑	550- 630	6598/4.0(1)	—	6598/4.0(1)	11266/5.0(1)**	—	11266/5.0(1)**
嘉義縣							
番路	780-1400	8300/5.0(1)	—	8300/5.0(1)	8478/5.0(2)	—	8478/5.0(2)
梅山	750-1380	11297/5.0(3)	5658/5.0(4)	8074/5.0(7)	9240/4.0(1)	7355/5.0(1)	8298/4.5(2)
竹崎	1300-1350	4712/4.0(1)	7080/4.0(1)	5896/4.0(2)	—	—	—
阿里山	970-1320	5648/4.3(3)	7850/4.0(1)	6199/4.3(4)	7390/5.0(1)	—	7390/5.0(1)

()內為調查點數 number of location investigated
* 部份機採 partially plucking with machine
** 全部機採 all plucking with machine

上述不同海拔茶園茶菁產量之差異，必須將經營方式和氣候條件同時考量才能解釋。圖 1 中同時顯示不同海拔茶園平均年採摘次數及採摘方式，青心烏龍品種年採摘次數以海拔 400—600公尺最少，且機採茶園只限於600公尺以下，顯示低海拔茶園因茶葉售價較低，因此茶農多採行選擇有利茶季配合機採產製的經營方式，期以高產量、低成本來增加收益；海拔600公尺至1000公尺茶園為手採精製茶葉之主要產帶，因產製成本較高及市場競爭導致之價格波動幅度大，因此茶農多棄採較低價值之夏茶，利用夏茶季調節產期，而採行手採精製優良茶季茶葉的經營策略，期以提高品質，爭取市場先機來增加收益，由於海拔愈高對夏茶品質的影響愈小，造成本海拔範圍內海拔愈高，夏茶採收率愈高，採摘次數愈多，茶菁產量也愈高之現象。至於海拔1200公尺以上茶園茶葉以「高山茶」為名，全年均可維持高售價，茶農在經營上多採行嫩採多採的方式，儘量提高產量來增加收益，但因氣候條件已不足茶菁完成五次生長週期所需，因此海拔愈高，採摘次數愈少，茶菁產量也明顯減少。台茶12號茶菁產量也有相似的變化，比較不同的是最低產量出現在海拔800公尺至1000公尺茶園，且海拔1000公尺以上採摘次數即可能受氣候條件影響，以及無法調查到海拔超過1400公尺之茶園。過去文獻指出溫度高低影響茶菁收量最大(Mwakha, 1985; Obaga, 1988; Tanton, 1982)；馮等(1993)調查臺中縣武陵農場海拔2,100公尺茶園時也指出海拔過高會因霜期較長且氣溫偏低使茶芽生育緩慢，年採收次數減至三次，導致生產成本偏高，因此建議中部地區茶樹適栽海拔勿超過1500公尺。本調查結果顯示，海拔超過1,400公尺以上茶園產製條件已明顯降低，茶菁產量已較800~1,000公尺茶園減產約1/4，勉強栽培茶樹並不經濟。

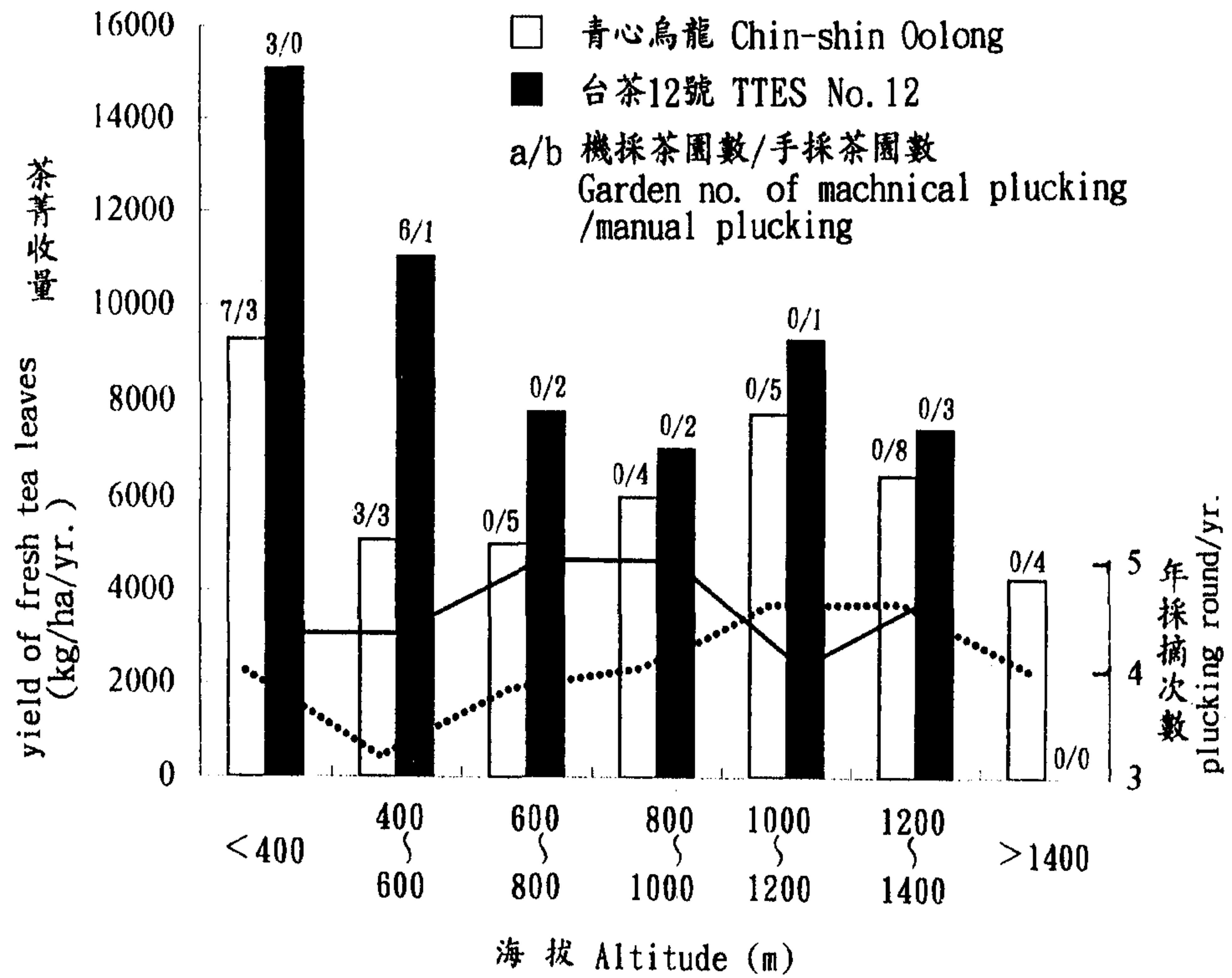


圖 1. 海拔高度對茶菁收量之關係

Fig 1. Relationships between altitude and fresh tea yields

二土壤肥力比較

南投、雲林及嘉義三縣十三個產茶鄉鎮茶區土壤理化性質分析結果如表 2。全區茶園土壤酸鹼度平均 pH 為 3.88，以雲林縣平均 3.22 最低，南投縣平均 3.95 次之，嘉義縣平均 4.10 較高；鄉鎮間比較，茶園土壤 pH 值低於 3.50 以下者有竹山、林內及古坑地區茶園，pH 值超過 4.00 者有中寮、仁愛、番路、竹崎及阿里山地區茶園。全區茶園土壤有機質平均含量為 4.19%，以嘉義縣含量平均為 5.89% 較高，南投縣平均含量 3.56% 次之，雲林縣平均含量 2.98% 較低；鄉鎮間比較，茶園土壤有機質含量低於 3.50% 者有南投、中寮、名間、竹山、鹿谷及林內茶區，含量超過 5.0% 者有信義、仁愛、番路及阿里山茶區；新開闢茶區土壤有機質含量在 3.68%~9.00% 之間，含量普遍較高，而老茶園土壤有機質含量在 1.48%~2.48% 之間，已普遍缺乏有機質，應加強茶園更新、施用石灰及有機質資材改善。

表 2. 調查區茶園土壤一般化學性質
Table 2. Average soil properties of tea plantations investigated

地點及 點 數 Regions & No. of locations	pH*	Available Exchangeable cation					Extractable metal			
		OM	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
		%	ppm							
南投縣(35)	3.95	3.56	289	257	511	56.0	3.16	28.65	5.15	257.6
南投 5	3.79	2.24	625	385	380	122.2	4.68	13.37	5.48	216.8
中寮 3	4.86	1.48	102	233	900	58.1	2.39	73.25	5.02	275.1
名間 5	3.88	2.27	501	217	372	23.4	3.06	23.66	4.44	262.4
竹山 5	3.37	1.79	161	102	171	32.6	1.77	5.22	1.09	301.5
鹿谷 5	3.58	2.48	257	139	137	59.9	2.37	14.10	1.86	437.8
信義 6	3.95	5.68	260	435	824	70.8	4.24	34.35	10.74	225.3
仁愛 6	4.23	9.00	120	286	794	25.3	3.64	36.62	7.40	84.3
雲林縣 (6)	3.22	2.98	553	371	226	69.7	3.56	11.93	1.94	358.6
林內 4	3.18	1.85	501	406	290	18.0	3.13	7.23	1.39	442.3
古坑 2	3.25	4.10	605	335	162	121.4	3.98	16.63	2.48	274.9
嘉義縣(19)	4.10	5.89	309	399	691	74.3	1.91	33.22	5.38	196.1
番路 3	4.32	9.00	401	539	342	46.5	1.61	40.69	8.45	198.6
梅山 9	3.75	3.68	118	338	252	105.4	1.43	20.39	2.13	199.7
竹崎 2	4.04	4.80	318	349	621	72.1	2.82	46.99	5.26	174.5
阿里山5	4.30	6.09	398	371	1,547	73.1	1.79	24.81	5.66	211.6

* soil:H₂O=1:1

全區土壤中以 Bray-I 法抽出之有效性磷平均含量為 336ppm，以雲林縣平均含量 553ppm (501~605ppm) 較高，嘉義縣平均含量 309ppm (118~401ppm) 次之，而以南投縣平均含量 289 ppm (102~625ppm) 較低；土壤有效性磷含量低於 200ppm 者有中寮、竹山、仁愛及梅山地區，超過 300ppm 者有南投、名間、林內、古坑及番路地區，各茶區土壤有效性磷含量均足夠供給茶樹營養所需。

全區土壤交換性鉀平均含量為 318ppm，以嘉義縣平均含量 399ppm (338~539ppm) 較高，

雲林縣平均含量371ppm(335~406ppm)次之，而以南投縣平均含量257ppm(102~435ppm)較低；土壤交換性鉀含量低於200ppm者有竹山及鹿谷茶區，高於400ppm者有信義、林內及番路茶區。在低海拔茶區土壤交換性鉀含量平均較低為260ppm(102~406ppm)，高海拔茶區平均含量較高為373ppm(286~539ppm)，似表示本區內茶葉品質與土壤鉀含量及海拔高度間有密切關係，值得詳加探討。

全區土壤交換性鈣平均含量為522ppm，以嘉義縣平均含量691ppm(252~1,547ppm)較高，南投縣平均含量511ppm(137~900ppm)次之，而以雲林縣平均含量226ppm(162~290ppm)較低；土壤交換性鈣含量低於400ppm者有竹山、鹿谷、南投、名間、梅山、番路、林內及古坑茶區，交換性鈣含量超過800ppm者有中寮、信義、阿里山茶區。

全區土壤交換性鎂含量平均為73.1ppm，以嘉義縣平均含量74.3ppm(46.5~105.4ppm)較高，南投縣平均含量56.0ppm(23.4~122.2ppm)次之，而以雲林縣平均含量69.7ppm(18.0~121.4ppm)較低。

土壤中用0.1N HCl抽出之有效性銅含量全區平均為2.84ppm，以雲林縣平均含量3.56ppm(3.13~3.98ppm)較高，南投縣平均含量3.16ppm(1.77~4.68ppm)次之，嘉義縣平均含量1.91ppm(1.43~2.82ppm)較低。

土壤中用0.1N HCl抽出之有效性錳含量平均為27.49ppm，以嘉義縣平均含量33.22ppm(20.39~46.99ppm)較高，南投縣平均含量28.65ppm(5.22~73.25ppm)次之，雲林縣平均含量11.93ppm(7.23~16.63ppm)較低。茶菁收量與土壤錳含量呈負相關關係，顯示本區強酸性土壤所含之高濃度錳，可能是影響本區茶園生產力主要原因之一(郭，1990)。

土壤中用0.1N HCl抽出之有效性鋅含量全區平均為4.72ppm，以嘉義、南投縣平均含量超過5.00ppm較高，而以雲林縣平均含量1.94ppm較低。

土壤中用0.1N HCl抽出之有效性鐵含量以雲林縣平均含量358.6ppm(274.9~442.3ppm)較高，嘉義縣平均含量196.1ppm(174.5~211.6ppm)較低。土壤鐵含量與土壤pH值之相關為負值，顯示本區鐵之溶解度頗易隨pH之增高而減低(郭，1990)。

三肥料用量與茶菁產量：

前述茶菁產量受到不同海拔條件下茶園經營策略的影響極為明顯，屬於管理因素之肥料用量更能反映出茶農對經濟收益上的優先考量，而有極大的差異。

表3係將60處調查點肥料三要素用量各劃分為四等級後將茶菁產量進行綜合分析的結果。茶農施用氮肥情形由點數來看可歸納為兩種主要用量；超過700公斤/公頃之施重氮茶園(佔35.0%)及300-500公斤/公頃之施中氮茶園(佔31.7%)，兩者氮肥用量差異達到一倍，茶菁平均年產量的差異也達到近一倍之顯著水準。調查資料顯示茶菁產量高之施重氮茶園多屬較低海拔以機採為主者(可由圖1中看出)，可見經營方式是本區氮肥施用量的基本考慮因素。在施低至中氮之手採茶園中，氮肥用量在茶菁平均年產量之差異上並不顯著，顯示平均茶園氮肥用量實已足夠。磷肥用量在本區以施用磷酐100-200公斤/公頃為主，鉀肥用量在本區以施用氧化鉀100-300公斤/公頃為主，實際上磷、鉀兩種要素的施用多係配合氮肥以複合肥料的形式施用，譬如施氮800公斤/公頃之茶園，若全數肥料均採以三要素含量為20-5-10之1號複肥施用，則磷酐用量為200公斤/公頃，氧化鉀用量為400公斤/公頃，均屬茶菁產量最高的等級，因此在解讀磷、鉀肥用量不同造成茶菁產量上之差異時應將氮肥合併考慮。但值得注意的是表3中茶菁產量隨著鉀肥用量增加而增加的現象頗為穩定，與

上節中所提到本區土壤鉀含量隨海拔高度增加而增加之現象同時考慮，鉀肥對中部茶園生產力的重要性應予檢討重視。

表 3. 坡地茶園土壤生產力調查施肥用量與茶菁收量之關係

Table 3. Comparison on the yield of fresh tea leaves with fertilizers application

Application of fertilizers	No. of locations investigated	Average yield (kg/ha/yr.)	Index of yield (%)
Nitrogen fertilizer (N kg/ha)			
<300	12	6,330b *	100.0
300-500	19	5,806b	91.7
500-700	8	7,364b	116.3
>700	21	10,505a	166.0
Phosphorus fertilizer (P ₂ O ₅ kg/ha)			
<100	13	6,892b	100.0
100-200	29	6,666b	96.7
200-300	11	10,658a	154.6
>300	7	9,379a	136.1
Potassium fertilizer (K ₂ O kg/ha)			
<100	6	5,983b	100.0
100-200	22	6,202b	103.7
200-300	18	7,758b	129.7
>300	14	10,986a	183.6

* different alphabet indicates significantly different at 5% level.

四葉片無機成分比較

不同調查地點以1991年秋、1992年春、秋與1993年春共四季取一心三葉茶芽分析其無機成分，分析結果如表 4及表 5。春茶季葉氮含量平均較低為3.68%，秋茶季葉氮含量平均較高為4.01%。縣際比較春茶季葉氮含量以南投縣4.14%較高，嘉義縣3.77%次之，雲林縣3.13%較低；鄉鎮間以南投、名間、竹山、林內、古坑、番路及竹崎等茶區春茶葉氮低於4.00%以下，有含量偏低的現象。秋茶季葉氮以嘉義縣4.18%較高，南投、雲林縣含量分別為3.91及3.94%較低；鄉鎮間秋茶葉氮低於4.00%以下者有鹿谷、竹山、林內、番路及竹崎地區，其中鹿谷茶區葉氮含量僅2.97%，是所有茶區中最低者。

春、秋茶季葉磷含量平均為0.38%及0.35%，皆超過正常標準值0.26%。葉鉀含量春茶平均 1.85%，秋茶平均1.98%，皆高於鉀標準值1.5%，但中寮及竹崎兩地區秋茶鉀含量分別為1.40%及1.47%，有含量偏低的現象。葉鈣含量標準值林家棻氏（1967，1966）訂為0.38%，本調查結果顯示春、秋茶季葉鈣平均含量僅為0.21%及0.32%，各縣間春茶季均遠低於標準值，其中鹿谷地區葉鈣含量只有0.07%；秋茶季以南投縣葉鈣含量0.39%較高，雲林、嘉義縣均低於標準值；鄉鎮間以古坑、番路、林內、梅山、信義、仁愛及竹崎等地區含量介於0.22%~0.36%間，似有重新檢討標準值的必要。葉鎂含量春茶季平均0.31%，秋茶季平均0.25%，均達標準值0.20% 以上，各縣春茶季以雲林縣含量0.35% 較高，嘉義縣含量0.31% 次之，南投

縣0.27% 較低；鄉鎮間以鹿谷及阿里山地區葉鎂含量0.40% 較高，南投市含量0.20% 較低；秋茶季以雲林、南投縣含量0.26% 較高，嘉義縣含量0.24% 較低；鄉鎮間以竹山含量0.30% 較高，名間含量0.21% 較低。葉銅含量春茶季平均為6.59ppm (2.77~8.33ppm)，秋茶季平均為7.40ppm (1.30~9.54ppm)，其中以竹崎茶區葉銅含量9.54ppm較高，梅山茶區葉銅含量1.30ppm較低。葉錳含量春茶季平均值為640ppm，以中寮茶區812ppm較高，竹山茶區387ppm較低；秋茶季平均為845ppm，以竹崎茶區1,248ppm較高，鹿谷茶區528ppm較低；葉錳含量與葉片粗老程度有關，而往往與包種茶品質有負相關關係(張，1993)。葉鋅含量春茶季平均為25.7ppm，以信義茶區32.4ppm較高，林內茶區19.2ppm較低；秋茶季葉鋅含量平均為25.6ppm，以中寮茶區含量39.7ppm較高，林內茶區含量15.8ppm較低。葉鐵含量春茶季平均為76.4ppm，以鹿谷茶區含量257.6ppm較高，番路茶區含量33.5ppm較低；秋茶季平均為44.0ppm，以阿里山茶區含量59.3ppm較高，仁愛茶區含量34.9ppm 較低。

茶葉三要素含量比值之關係示於表 6，比較植體N/K比值春茶季信義、仁愛、阿里山茶區與秋茶季中寮、竹崎茶區介於適宜比值2.5~3.0之間，其餘茶區皆有偏低現象。P/K比值比較，秋茶季除竹山、林內及古坑等茶區外，餘均介於適宜比值0.175~0.225之間。

五包種茶品質比較

調查期間蒐集各調查點各茶季所製凍頂型包種茶進行茶葉品質鑑定，利用非介量檢定法 "Kruskal-Wallis" 等級檢定法分析評分，平均名次如表 7，各茶季品質間有顯著性差異。以冬茶品質73.7分最佳，其次春茶72.1分，夏茶68.5分品質較差，春夏茶及多夏茶間品質差異均達到顯著水準。

表 4. 調查區茶樹春茶葉片無機成分比較(1992、1993年二季平均值)
Table 4. Element contents of spring crop tea leaves from different regions
(Average of 1992 & 1993)

地 點 Regions	N	P	K %	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn ppm	Fe
南投縣	4.14	0.41	2.00	0.19	0.27	6.94	630	26.1	79.8
南投	3.64	0.39	2.00	0.22	0.20	7.28	774	20.4	45.5
中寮	4.60	0.44	2.24	0.14	0.22	8.33	812	26.5	57.4
名間	3.18	0.36	2.02	0.18	0.24	6.71	801	23.5	65.8
竹山	3.87	0.41	2.05	0.27	0.37	6.88	387	30.0	41.6
鹿谷	4.09	0.36	2.01	0.07	0.40	2.77	407	24.0	257.6
信義	4.77	0.49	1.86	0.17	0.26	8.50	574	32.4	55.0
仁愛	4.83	0.44	1.81	0.27	0.23	8.11	655	25.6	35.4
雲林縣	3.13	0.37	1.74	0.27	0.35	6.88	661	21.5	39.2
林內	3.26	0.33	1.57	0.26	0.33	6.88	673	19.2	42.2
古坑	3.00	0.40	1.91	0.28	0.36	6.88	650	23.6	36.2
嘉義縣	3.77	0.36	1.81	0.18	0.31	5.95	630	29.5	110.2
番路	3.44	0.35	1.75	0.22	0.36	6.21	765	29.5	33.5
梅山	4.26	0.40	1.94	0.17	0.25	6.68	694	28.2	137.4
竹崎	3.32	0.40	1.97	0.17	0.23	5.88	514	29.7	128.2
阿里山	4.04	0.30	1.58	0.15	0.40	5.04	545	30.5	141.5

中部茶園生產條件與產製情形調查

表 5. 調查區茶樹秋茶葉片無機成分比較(1991、1992年二季平均值)

Table 5. Element contents of autumn crop tea leaves from different regions (Average of 1992 & 1993)

地 點 Regions	N	P	K %	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn ppm	Fe
南投縣	3.91	0.36	1.71	0.39	0.26	8.10	827	26.6	42.7
南投	4.22	0.40	1.76	0.42	0.26	7.54	821	22.7	51.9
中寮	4.21	0.29	1.40	0.40	0.24	7.81	838	39.7	36.9
名間	4.39	0.39	1.90	0.40	0.21	8.19	1,068	28.1	45.5
竹山	3.52	0.31	1.97	0.39	0.30	6.61	609	17.6	41.7
鹿谷	2.97	0.35	1.53	0.44	0.23	9.10	528	26.9	43.6
信義	4.05	0.38	1.79	0.31	0.24	8.55	920	26.7	44.2
仁愛	4.00	0.40	1.65	0.34	0.24	8.89	1,005	24.3	34.9
雲林縣	3.94	0.33	2.45	0.25	0.26	7.02	657	20.5	41.9
林內	3.69	0.30	2.15	0.27	0.27	6.39	597	15.8	38.6
古坑	4.19	0.35	2.74	0.22	0.25	7.64	717	25.0	45.1
嘉義縣	4.18	0.37	1.77	0.32	0.24	7.09	1,051	29.8	47.3
番路	3.79	0.37	1.79	0.25	0.22	9.10	962	26.3	45.3
梅山	4.44	0.40	1.89	0.27	0.24	1.30	1,071	31.8	43.7
竹崎	3.93	0.32	1.47	0.36	0.25	9.54	1,248	27.1	40.7
阿里山	4.51	0.37	1.91	0.39	0.24	8.41	924	34.1	59.3

表 6. 調查區茶葉N、P、K營養體比值之關係

Table 6. Comparison on the nutrient ratios of tea leaves from different regions

地 點 Regions	春茶季 Spring crop	秋茶季 Autumn crop
	N/K P/K	N/K P/K
南投	1.82 0.20	2.40 0.23
中寮	2.05 0.20	3.01 0.21
名間	1.57 0.18	2.31 0.21
竹山	1.89 0.20	1.79 0.16
鹿谷	2.03 0.18	1.94 0.23
信義	2.56 0.26	2.27 0.21
仁愛	2.67 0.24	2.42 0.24
林內	2.08 0.21	1.72 0.14
古坑	1.57 0.21	1.53 0.13
番路	1.97 0.20	2.12 0.21
梅山	2.20 0.21	2.35 0.21
竹崎	1.69 0.21	2.67 0.22
阿里山	2.56 0.19	2.36 0.19

適宜比值：Range of proper ratio N/K 2.50~3.00, P/K 0.175~0.225。(6)

表 7. 調查區各茶季所製包種茶品質及等級之比較
Table 7. Comparison on the Pouchung tea qualities and grades from different regions and crops

地 點	海 拔(m)	春 茶		夏 茶		秋 茶		冬 茶	
		Spring crop		Summer crop		Autumn crop		Winter Crop	
Regions	Altitude	分數*	等級**	分數	等級	分數	等級	分數	等級
		Score	Grade	Score	Grade	Score	Grade	Score	Grade
南投	190~ 450	68.9a ***	13	60.0b	1	66.2ab	3	68.4a	10
中寮	435~ 995	68.8bc	12	66.6c	4	72.9ab	31	74.2a	41
名間	240~ 470	67.7b	8	67.4b	6	69.1ab	15	71.5a	25
竹山	220~ 410	67.6ab	7	60.4b	2	68.3a	9	71.7a	27
鹿谷	380~ 750	70.7b	23	71.7b	27	73.8ab	37	75.2a	45
信義	620~1,450	72.8a	30	69.2a	17	70.7a	23	73.0a	33
仁愛	910~1,540	73.6a	35	66.9a	5	69.2a	17	73.0a	33
林內	330~ 360	69.7a	19	70.1a	20	70.7a	23	69.2a	14
古坑	550~ 630	74.2a	41	68.7a	11	71.1a	24	72.1a	29
番路	780~1,400	76.9ab	48	69.6b	18	74.0ab	38	78.1a	52
梅山	750~1,380	76.2ab	47	73.7b	36	74.4b	43	78.0a	51
竹崎	1,300~1,350	75.8a	46	74.2a	41	73.3a	34	77.0a	50
阿里山	970~1,320	74.7ab	44	72.0b	28	74.3ab	42	77.0a	50
平 均		72.1a		68.5b		71.4ab		73.7a	

* 總品質分數為100分，係茶葉官能評審標準以形狀10分，色澤10分，水色20分，滋味30分，香氣30分。
** 利用非介量檢定法 "Kruskal-Wallis" 等級檢定法。
*** different alphabet indicates significantly different at 5% level.

不同海拔高度各季茶葉品質間之比較示於表 8，海拔400公尺以下各茶季以冬茶最佳，秋茶次之，夏茶較差；海拔 400~600公尺則以冬茶最佳，春茶次之，夏茶較差；海拔600~800公尺茶季比較結果與 400~600公尺呈相同順序；海拔 800~1,000公尺以春茶最佳，冬茶次之，夏茶略低；海拔 1,000~1,200公尺以冬茶最佳，春、秋茶次之，夏茶較差；海拔 1,200~1,400公尺以冬茶最佳，春茶次之，秋、夏茶較差；海拔1,400公尺以上茶季比較結果與1,200~1,400公尺呈相同順序。

不同海拔間總品質分數統計結果（表 8），不同海拔高度間之包種茶茶葉品質有顯著性差異，以海拔1,000公尺以上茶園茶葉品質最佳，600~1,000公尺次之，而海拔600公尺以下茶葉品質較差。值得注意的是海拔 1000公尺以上茶區品質評分比較顯示，茶葉品質在海拔 1000~1200公尺評分最高，更高海拔的茶園茶葉品質並無提高的趨勢，反而在夏秋茶有略為降低的現象。馮等(1993)檢討了不同海拔下各茶季包種茶品質和茶芽農藝性狀之相關指出，海拔高度與包種茶外觀、水色及品質之相關係數為正，但均未達顯著標準，而以海拔1300公尺左右茶園品質最優，海拔2100公尺茶園茶葉品質則有趨低之現象。本調查結果顯示各茶季茶葉品質受海拔高度之影響亦有相同趨勢。

表 8. 不同海拔高度所製包種茶品質、變異及等級之比較
Table 8. Comparison on the Pouchung tea qualities and grades from different altitudes

海拔(m) Altitude			春 茶 Spring crop	夏 茶 Summer crop	秋 茶 Autumn crop	冬 茶 Winter crop	平 均 Average
>400	分	數	72.6c *	69.9c	74.0cd	75.6bc	73.0cd
	變	係	10.5	9.8	8.7	7.6	9.5
	等	級**	5	2	9	12	7.0
400 }	分	數	71.7c	69.5c	71.0d	73.1c	71.3d
	變	係	6.3	3.8	7.1	7.7	6.7
	等	級	4	1	3	6	3.5
600 }	分	數	75.3bc	73.5bc	74.7bcd	76.8bc	75.1bcd
	變	係	8.1	3.7	4.7	4.5	5.6
	等	級	11	7	10	13	10.3
800 }	分	數	78.2ab	73.7bc	77.5abc	77.8b	76.8abc
	變	係	8.4	7.8	4.8	2.9	7.0
	等	級	19	8	16	18	15.3
1,000 }	分	數	80.7a	77.0ab	80.7a	83.6a	80.5a
	變	係	4.0	7.6	1.4	3.7	5.6
	等	級	25	15	25	28	23.3
1,200 }	分	數	80.5a	78.6a	78.6ab	82.6a	80.1a
	變	係	6.1	5.3	5.1	5.2	5.7
	等	級	23	21	21	26	22.8
1,400 }	分	數	80.4a	77.7a	77.0abc	82.9a	79.5ab
	變	係	6.2	1.3	7.8	7.4	6.4
	等	級	22	17	15	27	20.3

* different alphabet indicates significantly different at 5% level.
** 利用非介量檢定法 "Kruskal-Wallis" 等級檢定法。

結 論

一、中部不同海拔茶園茶菁產量均以台茶12號較青心烏龍為高，海拔愈低差異愈大。茶葉產製受經營方式影響明顯。青心烏龍品種在海拔450公尺及台茶12號品種在海拔550公尺以下茶園，茶菁產量最高，普遍採行高施肥量及機採，而以提高產量，降低成本為經營方式；青心烏龍品種在海拔450~1200公尺範圍內，台茶12號品種在海拔800~1200公尺範圍內茶菁產量隨海拔增加而增加，主要原因為中海拔茶區茶農普遍利用收益較低之夏茶季進行產期調節，而於不同海拔夏茶之採收與否影響全年採摘次數所致；二品種在超過海拔1200公尺以上之茶園茶菁產量均隨海拔增加而減少，主要原因為生產條件已受到氣候所限。

二、不同茶區土壤條件調查結果，全區酸鹼度平均僅pH3.88，以雲林縣平均pH 3.22酸化情形最為明顯；有機質含量以較高海拔新墾茶園含量普遍較高；有效性磷含量與施肥量有關，以較低海拔茶園含量較高；交換性鉀則以較高海拔茶園較高；交換性鈣、鎂含量各茶區間差異明顯，平均含量以嘉義縣較高，雲林縣較低；土壤有效性銅、錳、鋅、鐵含量比較，雲林縣茶

區銅、鐵含量較高，嘉義縣茶區錳、鋅含量較高，南投縣均居中。

三肥料用量依經營方式可歸納為施重氮肥之低海拔機採茶園及施中氮肥之中高海拔手採茶園，前者以增加茶菁收量為經營上之主要考慮，後者以提高茶葉品質為經營上之主要考慮，磷、鉀肥之施用則以配合氮肥施用為主。

四葉片無機成分含量分析結果，春茶氮含量平均較秋茶低，竹山、林內、番路、竹崎茶區葉片氮含量春秋兩季均低於4.00%；磷、鉀、鎂含量各茶區普遍正常，而鈣含量則變異幅度頗大，且普遍低於過去所訂之標準值，有重新檢討的必要；葉片銅、錳、鋅、鐵含量與土壤有效性含量並無明顯相關。

五包種茶品質比較除夏茶明顯較差外，春、冬茶品質評分互有領先，不同海拔間之綜合比較顯示，海拔1000公尺以上茶園茶葉品質平均較佳，海拔600~1000公尺者次之，海拔600公尺以下茶園茶葉品質平均較差，但海拔超過1200公尺以上茶區茶葉品質並無隨海拔增加而繼續提高之趨勢。

誌 謝

本報告書之資料整理承總場茶作課陳副研究員玄、陳助理研究員月裡及王其欣小姐大力協助，謹致謝忱。

參考文獻

1. 王新傳、林登鴻. 1969. 臺灣坡地主要土壤之沖蝕性. 臺灣省政府農林廳山地農牧局編印。
2. 朱惠民. 1986. 「診斷體系」在茶樹葉片營養診斷之應用. 臺灣茶業研究彙報 5:145-152。
3. 邱再發. 1990. 影響臺灣半發酵茶生產與品質之關係. 臺灣茶業研究彙報 9:141-148。
4. 邱再發、張鳳屏. 1987. 茶樹營養與施肥. 茶業技術訓練講義. 臺灣省茶業改良場編印 p.133-144。
5. 林家棻. 1967. 植物分析與施肥(5)：利用葉片分析檢定本省主要茶區 NPK 需要狀況. 中華農學會報 新60:81-93。
6. 林家棻. 1966. 植物分析與施肥(4)：利用葉片分析診斷茶樹需氮狀況. 中華農學會報新 56:62-74。
7. 馮鑑淮、蔡俊明、施金柯、陳右人. 1993. 海拔高度與茶樹採摘週期、芽葉農藝性狀及包種茶品質的影響研究. 臺灣茶業研究彙報 12:47-64。
8. 陳正祥. 1961. 山區與高山族—臺灣地誌. 敷明產業地理研究所研究報告 94:76-895。
9. 陳正祥. 1960. 地理區域—臺灣地誌. 敷明產業地理研究所研究報告 94:909-1055。
10. 陳正祥. 1959. 天然環境及其限制—臺灣地誌. 敷明產業地理研究所研究報告 94:45-170。
11. 陳春泉. 1979. 土壤調查手冊. 臺灣省政府農林廳山地農牧局編印。
12. 郭魁士. 1990. 土壤學. 中國出版社 p.216-237。
13. 張鳳屏. 1993. 茶園土壤特性對新品種茶樹產量與品質之影響. 臺灣茶業研究彙報 12:

93-102。

14. 張淑賢. 1981. 本省現行植物分析法. 作物需肥診斷技術. 臺灣省農業試驗所特刊 13: 53-59。
15. 張愛華. 1981. 本省現行土壤測定法. 作物需肥診斷技術. 臺灣省農業試驗所特刊 13: 9-26。
16. 臺灣省政府農林廳. 1987. 作物施肥手冊。
17. 臺灣省政府農林廳山地農牧局. 1984. 南投、彰化縣山坡地土壤調查報告。
18. 臺灣省政府農林廳山地農牧局. 1986. 嘉義、雲林縣山坡地土壤調查報告。
19. 蔡永生、區少梅、張如華. 1990. 不同品種包種茶官能品質與成分之特徵與判別分析. 臺灣茶業研究彙報 9:79-97。
20. 蔡永生、張如華. 1986. 茶葉品質鑑定科學化之研究 I. 烏龍茶化學成分與茶湯滋味之關係. 臺灣茶業研究彙報 5:127-134。
21. Handbook on Reference Methods for Soil Testing (Revised Edition). The Council on Soil Testing and Plant Analysis. University of Georgia. Athens. Georgia. p. 37-51(1980).
22. Mwakha, E. 1985. Tea shoot growth of different altitudes in western Kenya. Tea 6(2):19-24.
23. Nakayama, A., T. Kang and H. Sana. 1966. Studies on the effect of temperature upon the growth of tea plant (II): Tea effect of low temperature at night upon the growth of young tea plant. Tea Research 25:1-9.
24. Obaga, M.O; G.R. Squie and J.K. Lang'at. 1988. Altitude, temperature and the growth rate of tea shoots. Tea 9:28-33.
25. Rage, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney(ed). 1982. "Methods of Soil Analysis Part 2", 2nd edition, American Society of Agronomy.
26. Tanton, T.W. 1982. Environmental factors affecting the yield of tea (*Camellia Sinensis* L.) I. Effects of air temperature. Expt. Agric. 18:47-52.

A Survey on the Natural Conditions and Practical Productivities of Tea Plantations in Middle Taiwan¹

Wen-Lung Lai Hsin-Feng Ho²

Summary

A general survey on the tea production, its related altitude, soil property, and manipulative management status of totally 60 tea plantations in Nantou, Yunlin and Chiayi counties around middle Taiwan was conducted during July 1991 to June 1993. Results showed the fresh tea yields from var. TTES No.12 gardens were always higher than that from var. Chin-shin Oolong at the same location, and the yield gap decreased as the altitude increasing. Practical tea productions were highly affected by the management methods and could be roughly divided into 3 zones according to the altitude of the plantations. In the lower zone, mechanized plucking has been widely used in TTES No.12 tea gardens lower than 550 m and in Chin-shin Oolong tea gardens lower than 450 m, both practices were closely connected to high fertilizer application rates and high yield. In the middle zone, hand plucking was the main harvest method used in the tea gardens above the altitude of 550 m, as yield gap between the 2 varieties gradually diminishing, the average yield were used in analysis and a positive relation between yield and altitude from 600 to 1200 m had been observed. An explanation for the relation is that the summer crop harvest rates increased as the altitude increasing, that makes the annual plucking round changeable and affects to the yield. On the higher zone at which tea gardens located higher than 1200 m, however, a negative relation of which tea yield decreasing as the altitude increasing had been found due to the unsatisfactory climatic condition. Result from soil investigation indicated average soil pH was 3.88 in the area. Higher content of organic matter as well as exchangeable potassium in tea gardens with higher altitude, and higher content of the available phosphorus in lower altitude with higher fertilization were found. As to the inorganic elements' content of tea shoots, nitrogen content of spring crops appeared to be lower than that of autumn crops, in some locations data less than 4.00% had been found in both spring and autumn crops, which might be induced by unbalanced nutrient application. It was also noted that the calcium content of tea shoots generally less than 0.38%, a criterion being used to considered as insufficiency. A combine analysis of made-tea's quality using "Kruskal-Wallis" test had been applied. Result indicated that spring and winter crops always get better scores than summer crops, and average scores of the tea from gardens higher than 1000 m significantly superior than that from 600-1000 meter's, and then alternatively superior than that from under 600 meter's. But result also showed that tea qualities derived from tea gardens in altitude above 1200 m did not get any additional improvement effect.

Key words: Tea tree, Altitude, soil properties, leaf inorganic elements.

1. This project was granted by the Council of Agriculture, Executive Yuan.

2. Assistant soil scientist and Director, Yuchi Substation of Taiwan Tea Experiment Station.