

# 利用剪枝時期調節東部茶區茶樹留養 與生產循環週期之技術研究

鄭混元 范宏杰 陳信言<sup>1</sup>

## 摘 要

本試驗目的在探討東部茶區夏季留養枝條後最適合之春冬茶產期調節技術。在台東縣鹿野鄉龍田台地茶業改良場台東分場茶園進行試驗研究。試驗品種為台茶12號及青心烏龍，分別於大暑（7/23）、立秋（8/7）、處暑（8/23對照）、白露（9/7）及秋分（9/23），進行不同時期的剪枝處理。試驗結果顯示，由於剪枝時期的早晚使得產期有明顯的差異，當遲至秋分再行剪枝，其產期有冬、晚冬、早春、春及夏茶。立秋剪枝之採摘週期與秋分呈現相同之趨勢，而且可多收一次秋茶，也可再收一次夏茶，並不影響下一輪的留養時間，至少能留養2個月。其春冬茶產量在各處理間為最高，有效的達到產期調節之目的。台茶12號依此模式調節可同時採收晚冬及早春茶，處暑或白露剪枝只能收早春茶。青心烏龍僅能收早春或晚冬茶各一次，但樹勢良好之茶樹同時可採收早春及晚冬茶兩季，也是以立秋有較高的產值，兩品種有同樣的趨勢。同時可採收晚冬及早春茶之產期調節模式，由於早春茶已較晚採收，茶價也較低，因此同一產季不同採摘期（產期）其茶價也有所變動。處暑或白露剪枝可能因夏茶產值較低或接近夏季因氣溫較高，採收後之茶樹樹勢較弱，容易造成枝枯而不加以採收，以致下一輪留養時間過長。

**關鍵字：**茶樹、產期調節、晚冬茶、早春茶

## 前 言

由於市場的需求，及消費者往往偏好春冬產製的茶葉，而且夏秋生產之茶葉品質也不如春冬茶，以致銷售價格較低，不符產製成本，另外為調整春冬茶產期及產量，茶農也藉由產期調節技術來分散產期，及提高春冬茶產量。調節方法包括種植不同萌芽期品種來分散產期，及利用栽培法提早春茶產期，如冬季覆蓋保溫、調整施肥中耕時期、噴施植物生長調節劑（李等，2000；陳，1998；馮及陳，1992；馮等，1994；馮及陳，1995；蔡等，1998）。但是，無論利用茶樹品種特性或栽培法促進，效果往往不如剪枝明顯，而且操作上也較為簡便。由於東部茶區全年平均氣溫較高，茶樹年生長期長，一年可以採收6-7次（鄭，1995）。茶樹常因過度採摘，沒有適度休養以致樹勢衰弱，再如上述夏茶產製不符合成本，又顧及春冬茶產量及品質，近年來茶農在夏季留養枝條不行採摘，以培養強壯的枝

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場台東分場 副研究員兼茶作課長、助理研究員、副研究員兼製茶課長。  
台灣 台東縣。

條及擴展樹冠面，也可度過高溫炎熱之季節，避免乾旱的危險。雖然利用剪枝產量的分佈，東部茶區冬季來調整產期已有相當好的技術(馮，1996；馮，1997；蔡，1985)，諸如不同剪枝時期可影響全年淺剪枝提早於11/10可以提早春茶產期，增加產值(馮，1996)。中部鹿谷茶區以春茶採後剪枝收益最高(何等，1992)。但是，因為栽培模式的改變，利用冬季剪枝來錯開產期已因夏季留養枝條，再逐季往枝條下方剪枝以致沒有明顯的冬季剪枝，也不易利用冬季剪枝時期的差異來分散產期，致使需往前估算剪枝時期來調節春冬茶產季，即夏茶留養後就要開始剪枝，此時就應估算全年產期以決定剪枝日期。因此本試驗目的在於探討夏季枝條留養後，如何利用剪枝時期來調節晚冬及早春茶產期，而獲得最有利的產期，也兼顧產量及品質的提升。

## 材料與方法

本試驗於1999至2002年在台東縣鹿野鄉龍田台地(北緯22°54'37"、東經121°07'25"、海拔175 m)茶業改良場台東分場進行試驗研究。選擇栽培面積最廣之青心烏龍及台茶12號為試驗品種，樹齡16年生。1999及2001年台茶12號與青心烏龍分別為同一試驗田區，台茶12號屬樹勢強壯之茶園，青心烏龍為樹勢較弱之茶園，2000年台茶12號及青心烏龍為另一區塊茶園，樹勢為中等。試驗規劃採隨機完全區集設計，五處理，四重複，計200櫟茶樹。每年夏季於枝條留養後依節氣變化，分別在(A)大暑(7/23)、(B)立秋(8/7)、(C)處暑(8/23對照區)、(D)白露(9/7)、(E)秋分(9/23)時期進行剪枝試驗處理。大暑為第三年新增的處理項目。剪枝位置為距離紅褐色已木質化枝條(紅骨)上方5公分綠色稍木質化枝條(綠骨)處剪枝。每季採收後隨即進行剪枝，往下修剪一至二節，去除當季之茶芽著生點，以利次季茶芽萌發，這項修剪作業在每季茶採摘後均需進行。剪枝後分別於不同茶季進行各項試驗調查，包括產期(採摘期)、產季、萌芽密度、百芽重、產量、茶菁價格、產值及製茶品質。產期為採摘日期，產季係依據24節氣來劃分，從立春(2/3-4)至春分(3/20-21)稱為早春茶(不知春)，春分至立夏(5/5-6)為春茶，立夏至夏至(6/21-22)，再至立秋(8/7-8)分別稱為夏茶及六月白(第二次夏茶)，立秋經秋分(9/23-24)至立冬(11/7-8)稱之秋茶及白露(第二次秋茶)，立冬經冬至(12/22-23)至立春(2/4-5)稱為冬茶及晚冬茶(冬片茶)。萌芽密度以30 cm×30 cm密度框，量測計算樹冠中心茶芽數，隨機量取3處計算平均值。百芽重是測量100個採摘茶芽之鮮重。茶樹產量為調查小區面積內的產量，換算為單株產量。茶菁價格依茶區當季茶價訂定。產值為茶菁價格×單株產量。製茶品質係以採收之茶菁製作條型綠茶，然後進行官能品評分析，秤取茶葉3公克，沖泡於150 cc之沸水中5分鐘，品評項目分為水色(20%)、滋味(30%)、香氣(30%)、外觀(10%)及色澤(10%)。以上各項試驗調查之數據，經變方分析處理間達5%顯著差異時，再以鄧肯氏多變域測驗法比較各處理間之差異。

## 結果與討論

### 一、對產期之影響

不同的剪枝日期會明顯影響茶樹產期之早晚，1999、2000及2001年從立秋開始進行剪枝處理，台茶12號在不同茶季之產期分別為9/20-21、11/5-10、1/2-10、3/6-12、4/24-26。至處暑再剪枝，其產期分別為10/5-8、11/22-26、2/1-15、3/21-4/7、4/30-5/25。延至白露剪枝其產期為10/20-24、12/7-19、2/8-26、3/30-4/15、5/23-30。當遲至秋分再進行剪枝，已無秋茶可採收，其後之產期分別為11/8-15、1/2-10、3/6-12、4/24-26、6/7-11。2001年提早於大暑就進行剪枝，於9/5可提早採收秋茶，其後之產期與白露剪枝約有相同的趨勢。立秋與秋分剪枝之產期也有同樣的趨勢，但秋分剪枝並無秋茶可採收

(表一)。

青心烏龍於立秋剪枝之產期分別為9/18-29、11/2-10、12/26-1/27、3/1、3/23-29、5/10-31。處暑剪枝分別為10/6-11、11/20-12/3、1/8、2/21-24、3/23-4/14、5/10-6/7。至白露剪枝其產期分別為10/21-26、12/13-27、2/22-26、4/11-20、5/30-6/13。當遲至秋分再行剪枝，無秋茶可採收，其後之產期分別為11/2-10、12/22-1/16、3/1-20、4/26-5/4、6/11-22。2001年提早於大暑進行剪枝，可以多收一次秋茶，秋茶後之產期與白露剪枝趨勢相同(表一)。

1999及2001年為相同的試驗田區，年度間產期的差異可能在於氣象條件的影響所造成，其次可能為不同試驗田區之茶樹樹勢也有非常明顯的影響。在剪枝初期的茶季之產期差異並不大，至後期之晚冬茶以後的產期差異比較明顯。立秋與秋分或大暑與白露兩次剪枝間隔為46天，兩品種產期有一致性的趨勢。三年二品種之產期稍微有差異，可能是氣候、樹勢或留養時間造成的差異。當遲至9/23才剪枝則無秋茶生產。早於7/23剪枝則枝條留養時間不夠，枝條不足以供應全年生產，至冬季可能需要往採摘面以下進行冬季剪枝作業，尤以青心烏龍為最明顯。馮(1996)指出剪枝時期會明顯影響採摘期，而且冬季淺剪枝時期會影響次年各季產量及產期。夏季停採後利用剪枝時期調節冬茶及晚冬茶為最有經濟的方法(馮，1999)。茶樹留養枝條對產期有明顯的效果，可提早冬茶採摘(邱及蔡，1999)。顯然，無論冬季剪枝或夏季留養枝條剪枝為最有效的產期調節方式，但如氣候異常可能會出現較大之差異。

## 二、對產季之影響

由於剪枝時期的早晚使得產季有明顯的差異，台茶12號於立秋與秋分剪枝可採收冬、晚冬、早春及春茶。立秋剪枝可多收一次秋茶，並且可再收一次夏茶，並不影響下一輪的留養時間，至少可以留養2個月。大暑、處暑、白露剪枝之產季為冬、早春及春茶(表二)。

青心烏龍在立秋剪枝可採收冬、晚冬及春茶，其他處理與台茶12號有同樣的趨勢。台茶12號依立秋或秋分剪枝模式調節產季，可以同時採收晚冬及早春茶，處暑或白露剪枝只能收早春茶。而青心烏龍僅能收早春或晚冬茶各一次，但樹勢良好之茶樹同時可採收早春及晚冬茶兩季。提早於大暑剪枝可多收一季秋茶，其後之產季與白露剪枝呈現相同的趨勢(表二)。

由以上結果顯示，以間隔14天實施剪枝時期處理，可呈現三種產期調節模式。即晚冬早春模式，可同時採收冬、晚冬、早春、春茶。早春模式，可同時採收冬、早春、春茶。晚冬模式，可同時採收冬、晚冬、春茶。由試驗結果也顯示只有青心烏龍才有晚冬產期調節模式。留養時間過長，會有側芽生長，剪枝後也有較多的花苞，若颱風侵襲以致頂芽優勢受阻，就容易長出側芽，以青心烏龍特別明顯，因此留養適期也是相當重要。三年二品種之產季約呈相同之趨勢。由此顯示不同剪枝時期大致上有穩定的產季。東部茶區冬季氣溫暖和，日照長，茶樹無休眠期，每年12月仍可採製晚冬茶，2月立春時即有芽葉採摘製作早春茶(馮，1997)。

## 三、對茶菁價格之影響

台茶12號於剪枝後採收秋茶，其茶菁價格為50-60元，冬茶70-90元，1999年之早春茶100-140元，2000及2001年處理間相差10-20元，春夏茶處理間之茶菁價格幾乎相同。由此可看出早春茶處理間之茶菁價格有較大的差異，但也只相差20-40元(表三)。

青心烏龍秋茶處理間之茶菁價格相差10-20元，冬茶差異比較明顯，1999年70-130元，2000及2001年90-120元，雖然同為冬茶之產季，但由於產期的差異，以致茶菁價格產生明顯的變動。早春及春茶也同樣有明顯的變動，晚冬及夏茶變動不大(表三)。

由此結果顯示相同之茶季由於產期的差異也影響茶菁價格的高低，不同季節茶菁價格之波動以青心烏龍最為明顯，台茶12號變動不大。兩品種茶菁價格也有差異。春冬茶之早晚也影響晚冬及早春

之茶菁價格。產期與茶菁價格高低有著密切的關係，季節間茶價差異大時，其影響更加明顯，可以彌補晚冬早春茶產量低之劣勢（馮，1996、1997）。馮（1997）指出2月4日立春前採摘俗稱晚冬茶或冬片，質優量少，春節前供應售價特別高，茶價高於早春茶，此兩季為重要之收入季節。由於近幾年不同季節茶價差異不大，以台茶12號最為明顯，所以收益並不是特別明顯。因此，除了利用剪枝時期來調節產期，有了穩定的春冬茶產期，尚需配合各種栽培措施如避免乾旱或肥培管理等來提高春冬茶產量，茶園整體收益才會提高。

#### 四、對萌芽密度之影響

萌芽密度的高低會受到不同剪枝時期之產期差異的影響，台茶12號秋茶及春夏茶差異不明顯，冬茶及早春茶有比較明顯的差異，顯然在溫度較低之產季，產期稍有差異，氣候條件就有不同的變化，以致萌芽密度產生較大的變化。青心烏龍之冬茶萌芽密度呈現比較明顯的差異，其他產季處理間差異並不明顯（表四）。

由以上結果顯示季節間萌芽密度的變化，除了在氣溫較低之晚冬及早春產季外，可看出有隨著季節而呈現逐漸增加之趨勢，此乃由於留養後之枝條隨著重複的剪枝，以致萌芽密度逐漸累積。張等（2000）指出剪採次數多易形成密芽型，少則變成重芽型。另外氣溫較高也是萌芽密度增加的原因之一，因此春夏茶季有較高的萌芽密度，而且高於其他茶季。剪枝處理及品種間均有同樣的趨勢，品種間以台茶12號之萌芽密度高於青心烏龍。

#### 五、對百芽重之影響

百芽重雖然受到剪枝時期的影響，但處理間比較沒有明顯的差異，而且影響程度也不似萌芽密度明顯，同時也不隨產季而有增加之趨勢。只有台茶12號之早春茶及青心烏龍之冬茶有比較明顯的差異。整體而言，以晚冬茶及夏茶呈現較低的百芽重（表五）。從茶樹產量構成因子而言，百芽重對產量的影響程度是低於萌芽密度，而萌芽密度往往是決定產量高低的重要因子。百芽重與萌芽密度一般存在著負相關（張等，2000）。

#### 六、對產量之影響

台茶12號立秋與秋分剪枝，有相同的產季，產期差異也不大，以致其產量沒有顯著的差異，而且不同年度有相同的趨勢。大暑與白露剪枝之產量趨勢相同。由早春茶處理間產量的變化，結果顯示立秋及秋分剪枝之產量高於處暑與白露，處理間有顯著差異，同時可採收晚冬茶，但處暑與白露剪枝則無晚冬茶可採收，年度間有相同的趨勢。1999及2001年冬茶還是以立秋及秋分剪枝有較高的產量，但2000年則是以處暑與白露剪枝之產量高於立秋及秋分剪枝，年度間未呈一致的趨勢。其晚冬茶之產量是明顯高於1999及2001年。2000年之處暑與白露剪枝有較高的春茶產量，處理間呈現顯著的差異。1999及2001年剪枝時期處理間則未呈顯著差異。由台茶12號全年及春冬茶產量，及兩者比值可看出，1999年以立秋剪枝之全年產量較低，2001年不同處理之全年產量並無明顯差異。2000年以處暑及白露剪枝之全年產量較高。1999及2001年之春冬茶產量以立秋及秋分剪枝高於處暑及白露剪枝。2000年春冬茶產量沒有明顯的差異。全年與春冬茶產量比值是以立秋及秋分剪枝高於處暑及白露剪枝，年度間則呈現相同的趨勢（表六）。1999及2001年之台茶12號茶樹為同一試驗田區，樹勢較強壯，留養後茶樹冠面枝條較為均勻整齊，2000年則為另一區台茶12號試驗田區，樹勢為中等。造成冬春茶在不同年度處理間產量之不一致現象，可能在於試驗田區的不同、枝條留養時間、氣候或其他因素所影響，還可以再加以探討。由上述結果已顯示留養後不同剪枝時期可達到產期調節之目的，並不因樹勢、留養期長短、氣候影響，其產期相當一致，而且在立秋或秋分剪枝可同時採收晚冬及早春茶，年間有一致的趨勢，至於產量之高低或在季節間分佈之差異，尚可利用剪枝技術或其他栽培管理措施來加以克

服。

1999及2001年之青心烏龍為相同之試驗田區，其樹勢較弱，立秋與秋分剪枝之產量在不同的產季沒有顯著差異，主要在於產期相當一致。再與處暑及白露比較，結果顯示，1999及2001年處理間之秋茶沒有顯著差異，2000年則以白露剪枝有較高的產量。1999年冬茶以立秋及秋分剪枝之產量低於處暑及白露，但處理間差異並不明顯，2000及2001年處理間也沒有一致性的趨勢，可能是受到立秋及秋分剪枝之產期差異的影響，以致產量與處暑及白露互有高低。立秋及秋分剪枝皆可採收晚冬茶，但樹勢較弱之試驗田區產量非常低，而樹勢中等之試驗田區有穩定的產量。青心烏龍於立秋及秋分剪枝之晚冬茶產期與台茶12號有相同的趨勢。2000年之青心烏龍試驗田區在立秋剪枝還可採收早春茶。但早春、春茶及夏茶產量在處理間並沒有顯著差異，1999及2001年處理間之產量則沒有一致性的趨勢。由全年及春冬茶產量，及兩者比值可看出，樹勢弱之青心烏龍，其1999年之全年產量以處暑及白露剪枝處理較高，2000及2001年則無明顯差異。樹勢弱之青心烏龍春冬茶產量以處暑及白露剪枝之產量較高，樹勢中等之青心烏龍產量則以立秋及秋分剪枝有較高的趨勢，此與台茶12號呈現相同之趨勢。其全年與春冬茶產量比值，1999及2001年趨勢相同，以處暑及白露比值較高，2000年則以立秋及秋分有較高的趨勢，此與台茶12號有一樣的趨勢（表六）。由此可知，青心烏龍藉由留養後之剪枝時期來調節產期是可行的，符合本試驗以產期調節為目的之研究重點，但產量在季節間之分佈尚需利用各項栽培措施來克服。由上述結果顯示，茶樹進行產期調節需有較佳的樹勢，才能在晚冬及早春獲得較高的產量，尤以青心烏龍更需要有強壯的樹勢及健康的枝條，以度過不利於茶芽生長之晚冬及早春季節。

## 七、對產值之影響

兩品種處理間全年產值除了1999年青心烏龍達顯著差異外，其他均沒有顯著差異。1999及2001年之台茶12號春冬茶產值以立秋及秋分剪枝較高，2000年則無顯著差異。其全年與春冬產值之比值亦以立秋及秋分較高，年度間有同樣的趨勢。樹勢較強之台茶12號在1999及2001年以早春及春茶有較高的產值，而樹勢中等之台茶12號則以晚冬及夏茶產值較高（表七）。

1999及2001年之青心烏龍春冬產值以處暑及白露較高，2000年以立秋及秋分較高。1999及2001年之產值比值以處暑及白露較高，2000年以立秋及秋分有較高的比值。樹勢中等之青心烏龍與台茶12號之比值呈相同之趨勢。樹勢中等之青心烏龍在2000年以晚冬及早春茶產值較高，樹勢較弱之青心烏龍則以早春及春茶有較高的比值（表七）。

由上述結果顯示台茶12號樹勢強壯或中等，及中等樹勢之青心烏龍，其全年與春冬茶之比值呈現同樣的趨勢，而樹勢較弱之青心烏龍則呈相反之趨勢。茶樹樹勢雖然不會影響不同剪枝時期造成之產期的變化，但對產量及產值則有相當的影響程度，進行產期調節時不可不注意樹勢的影響，以免造成可調節產期，但產值卻沒有增加之現象。

## 八、對製茶品質之影響

不同時期剪枝處理之製茶品質的變化，由三年平均之製茶品質評分可看出，台茶12號處理間以大暑（7/23）及立秋（8/7）剪枝有較佳的品質，而且隨剪枝時期愈早，其品質呈現較佳之趨勢。青心烏龍在秋冬茶及早春茶以較早剪枝之處理，其品質有較佳之趨勢，春夏茶則有相反之趨勢，反而以較晚剪枝之處理有較佳的品質（表八）。

## 結 論

東部茶區全年平均氣溫較高，茶樹年生長期長，由於氣候上之差異，即使其他茶區冬茶季茶樹休眠時期，仍可產製晚冬及早春特色茶，因而聞名全國供不應求，為東部茶區茶農獲益最高的茶季。

因此如何增加東部茶區之特色茶產量與品質，即關係著茶農收益的多寡。由於栽培模式的改變，近年來已由冬季剪枝調整產期已逐漸發展為夏季留養枝條剪枝模式，也由於夏茶品質較差且產製成本高，所以夏茶不採收藉以培養樹勢，也能兼顧次季茶之產量及品質。茶農於夏季留養後依茶季及採收逐步往下方枝條剪枝，以致無明顯的冬季剪枝。由於此種栽培技術的改變，也使得茶樹產期發生了明顯的變化。因此本試驗目的在於探討夏季枝條留養後，如何利用剪枝時期來調節晚冬及早春茶產期，而獲得最有利的產期，也藉此提升產量及品質。依其剪枝時期的早晚，可以獲得的採收模式有春冬茶採收四次，即早春、春、冬及晚冬茶。另為春冬茶採收三次，即一為冬、早春及春茶。二為冬、晚冬及春茶。此三種採收模式皆有利亦有弊，早春、晚冬茶產期之早晚也影響春冬茶產期，進而影響產量，所以春冬茶四次或三次產期如何調整，即關係著產值。茶農可依據產值及耕作面積來選擇適合的栽培模式。依據茶區之春冬茶時價及試驗調查之產量作為選擇建立東部茶區春冬茶最佳的產期調節技術，調整全年茶葉生產時期及產量以符合市場供需，作為茶農栽培管理之參考依據。其次利用夏茶留養後不同時期剪枝技術已達到產期調節之目的，但茶樹產量會因樹勢強弱及氣候環境而呈現不同的反應，要達成最有利的春冬茶產期調節必須先培養樹勢及枝條留養適期。採用何種產期調節模式則應考慮氣象、品種、樹勢等因素。尤其於晚冬早春季節茶芽生長過程受低溫逆境之危害明顯增加，若能避開或預防不利於茶芽生長之低溫危害，產量的表現會比較穩定。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會90-農科-1.1.1-茶-T2、91-農科-1.1.1-茶-T2補助經費，試驗期間並獲陳秀慧小姐、柯憲達及陳清海先生協助調查及分析工作，稿蒙台灣茶協會張清寬秘書長及茶業改良場陳玄秘書斧正，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 何信鳳、王兩全、林正十.1992.不同剪枝時期與採摘方法對中海拔茶區茶樹生長、製茶品質、經濟效益之影響.台灣茶業研究彙報 11: 21-30。
2. 李淑美、陳坤龍、張清寬.2000.不同被覆資材對茶樹春茶產量及採收期之影響.台灣茶業研究彙報 19: 77-87。
3. 陳右人.1998.春冬季茶菁產期調節技術.茶樹技術推廣手冊--茶作篇. pp.107-116.台灣省茶業改良場編印。
4. 邱垂豐、蔡俊明.1999.茶樹不同停採處理對產量及品質之影響.茶業改良場年報 pp.45-48。
5. 張清寬、施金柯、陳坤龍.2000.名間茶區耕作管理模式之研究. I .剪枝時期與採摘次數對茶園經營效益之影響.台灣茶業研究彙報 19: 101-114。
6. 馮鑑淮、陳右人.1992.萌芽促進物質對春茶產期、產量及品質之影響.台灣茶業研究彙報 11: 1-10。
7. 馮鑑淮、陳國任、陳右人.1994.東部茶樹剪枝時期、保溫與灌溉對春茶萌芽生長之影響.台灣茶業研究彙報 13: 9-26。
8. 馮鑑淮、陳國任.1995.東部茶樹品種產期、產量、化學成分與包種茶品質之比較研究.台灣茶業研究彙報 14: 27-45。
9. 馮鑑淮.1996.東部冬季淺剪枝時期對早春茶萌芽生長及產量之影響.台灣茶業研究彙報 15: 11-24。
10. 馮鑑淮.1997.東部冬季淺剪枝時期對茶樹產期調整及產量之影響.台灣茶業研究彙報 16: 37-50。
11. 馮鑑淮.1999.東部茶區夏茶停採後應用剪枝時期調節冬茶產期及產量之研究.茶業改良場年報.

pp.60-66。

12. 蔡俊明.1985.茶樹淺剪枝時期對萌芽期及收量之影響研究.台灣茶業研究彙報 4: 113-119。
13. 蔡右任、蔡志賢、邱垂豐.1998.茶樹生理與栽培技術.台灣省茶業改良場改制三十週年紀念特刊. pp.25-34.台灣省茶業改良場特刊第7號。
14. 鄭混元.1995.東部茶區氣象條件對茶樹芽葉生育之影響.台灣茶業研究彙報 14: 47-64。

# Study of Used Pruning Date Regulation Technique on the Retention and Production Cycle of Tea Trees in Eastern Taiwan

Hun-Yuan Cheng Horng-Jey Fan Shin-Yan Chen<sup>1</sup>

## Summary

The purpose of the experiment was trying to understand the suitable harvest date regulation technique of spring and winter tea. The experiment had proceeded at Lungteng of Luyeh district, in Taitung. The experimental treatments was included “great heat (23 July)”, “autumn begins (7 August)”, “stopping the heat (23 August, CK)”, “white dew (7 September)” and “autumnal equinox (23 September)”. TTES No.12 and Chin-Shin Oolong was pruning in the different solar terms. The result of the study showed that there was apparent different in harvest date due to pruning period. At the treatment waited until “autumnal equinox” to prune, the harvest crops will be in water, late winter, early spring and summer. Pruning in “autumn begins” and “autumnal equinox” had showed the same tendency in the period and had two more autumn tea and summer, while the next retention stage wouldn’t influenced. The tea trees still could growth at least two months. The yield of spring and winter crops were the higher in every treatment. The harvest date was regulated effectively. TTES No.12 used the model to regulate can harvest late winter crop and early spring crop at the same round. Pruning at “stopping the heat” and “white dew” can only harvest early crop. Chin-Shin Oolong can only harvest one early or late winter crop. But the strong vigorous tree can harvest both early spring and late winter crops. The comparison of the production value revealed that the treatment pruning at “autumn begins” tended to be higher at both varieties. Having early spring and late winter crop harvest date regulation model, the later early spring crop was pruned, the lower of the price. So the price of the tea in the same season would be different from pruning days. Tea trees pruned at “stopping the heat” or “white dew “were weaker after pruning. Maybe the production value of summer crop was lower or because the temperature was higher. The tea trees would wither easily that can’t harvest and with the result that would extend the next retention stage.

**Key words:** Tea tree, Harvest date regulation, Late winter tea , Early spring tea

---

1. Associate Agronomist, Assistant Agronomist, Associate Biochemist, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, R.O.C.

表一、剪枝時期對台茶12號及青心烏龍茶樹產期之影響

Table 1. Effects of pruning date on the harvest date of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝時期 Pruning date	茶季 Crop season						
			秋1 Autumn1	秋2 Autumn2	冬 Winter	晚冬 Lwinter	早春 Espring	春 Spring	夏 Summer
----- ( month/day ) -----									
台茶12號 TTES No.12	1999-2000	立秋 (8/7)		9/21	11/5	1/10	3/9	4/25	+
		處暑 (8/23)		10/5	11/26		2/15	4/7	5/25
		白露 (9/7)		10/20	12/9		2/15	4/7	5/25
		秋分 (9/23)			11/8	1/10	3/9	4/25	6/7
	2000-2001	立秋 (8/7)		9/21	11/10	1/2	3/6	4/24	+
		處暑 (8/23)		10/5	11/22		2/5	3/29	5/14
		白露 (9/7)		10/20	12/7		2/8	3/30	5/23
		秋分 (9/23)			11/10	1/2	3/6	4/24	6/11
	2001-2002	大暑 (7/23)	9/5	10/24	12/19		2/26	4/15	+
		立秋 (8/7)		9/20	11/5	1/10	3/12	4/26	+
		處暑 (8/23)		10/8	11/23		2/1	3/21	4/30
		白露 (9/7)		10/24	12/19		2/26	4/15	5/30
秋分 (9/23)				11/15	1/10	3/12	4/26	6/11	
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	立秋 (8/7)		9/29	11/10	1/27		3/29	5/31
		處暑 (8/23)		10/6	12/3		2/24	4/14	6/7
		白露 (9/7)		10/21	12/13		2/24	4/14	6/7
		秋分 (9/23)			11/10	1/15	3/20	5/4	6/22
	2000-2001	立秋 (8/7)		9/18	11/2	12/26	3/1	4/26	+
		處暑 (8/23)		10/6	11/20	1/8		3/23	5/10
		白露 (9/7)		10/23	12/15		2/22	4/20	6/13
		秋分 (9/23)			11/2	12/22	3/1	4/26	6/13
	2001-2002	大暑 (7/23)	9/10	10/29	12/27		3/4	4/20	+
		立秋 (8/7)		9/25	11/5	1/16		3/26	5/10
		處暑 (8/23)		10/11	11/29		2/21	4/9	5/25
		白露 (9/7)		10/26	12/27		2/26	4/11	5/30
秋分 (9/23)				11/5	1/16	3/19	4/26	6/11	

Lwinter: Late winter, Espring: Early spring; + : Can be harvested if willing

表二、剪枝時期對台茶12號及青心烏龍茶樹產季之影響

Table 2. Effects of pruning date on the harvest season of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝時期 Pruning date	採收次數 Plucking number				
			第一次 1st	第二次 2nd	第三次 3rd	第四次 4th	第五次 5th
台茶12號 TTES No.12	1999-2000	立秋 (8/7)	秋2	冬	晚冬	早春	春
		處暑 (8/23)	秋2	冬	早春	春	夏1
		白露 (9/7)	秋2	冬	早春	春	夏1
		秋分 (9/23)	冬	晚冬	早春	春	夏1
	2000-2001	立秋 (8/7)	秋2	冬	晚冬	早春	春
		處暑 (8/23)	秋2	冬	早春	春	夏1
		白露 (9/7)	秋2	冬	早春	春	夏1
		秋分 (9/23)	冬	晚冬	早春	春	夏1
	2001-2002	大暑 (7/23)	秋1	秋2	冬	早春	春
		立秋 (8/7)	秋2	冬	晚冬	早春	春
		處暑 (8/23)	秋2	冬	早春	春	夏
		白露 (9/7)	秋2	冬	早春	春	夏
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	立秋 (8/7)	秋2	冬	晚冬	春	夏1
		處暑 (8/23)	秋2	冬	早春	春	夏1
		白露 (9/7)	秋2	冬	早春	春	夏1
		秋分 (9/23)	冬	晚冬	早春	春	夏1
	2000-2001	立秋 (8/7)	秋2	冬	晚冬	早春	春
		處暑 (8/23)	秋2	冬	晚冬	春	夏1
		白露 (9/7)	秋2	冬	早春	春	夏1
		秋分 (9/23)	冬	晚冬	早春	春	夏1
	2001-2002	大暑 (7/23)	秋1	秋2	冬	早春	春
		立秋 (8/7)	秋2	冬	晚冬	春	夏
		處暑 (8/23)	秋2	冬	早春	春	夏
		白露 (9/7)	秋2	冬	早春	春	夏
		秋分 (9/23)	冬	晚冬	早春	春	夏

表三、剪枝時期對台茶12號及青心烏龍茶菁價格之影響

Table 3. Effects of pruning date on the tea shoot price of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝時期 Pruning date	茶季 Crop season							
			秋1 Autumn1	秋2 Autumn2	冬 Winter	晚冬 Lwinter	早春 Espring	春 Spring	夏 Summer	
----- (NT dollars/kg) -----										
台茶12號 TTES No.12	1999-2000	立秋 (8/7)		60	70	100	140	80	+	
		處暑 (8/23)		60	80		100	80	70	
		白露 (9/7)		60	90		100	80	70	
		秋分 (9/23)			70	100	140	80	60	
	2000-2001	立秋 (8/7)		60	60	80	60	60	+	
		處暑 (8/23)		60	60		80	60	50	
		白露 (9/7)		60	70		80	60	50	
		秋分 (9/23)			60	80	60	60	50	
	2001-2002	大暑 (7/23)	50	60	70		70	60	+	
		立秋 (8/7)		50	60	80	70	60	+	
		處暑 (8/23)		60	60		80	70	60	
		白露 (9/7)		60	70		70	60	60	
		秋分 (9/23)			60	80	70	60	60	
	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	立秋 (8/7)		70	70	220		150	80
			處暑 (8/23)		70	100		180	120	70
白露 (9/7)				70	130		180	120	70	
秋分 (9/23)					70	200	150	100	70	
2000-2001		立秋 (8/7)		70	90	160	180	100	+	
		處暑 (8/23)		80	120	180		160	80	
		白露 (9/7)		80	120		200	100	70	
		秋分 (9/23)			90	160	180	100	70	
2001-2002		大暑 (7/23)	70	90	120		180	110	+	
		立秋 (8/7)		70	90	200		150	90	
		處暑 (8/23)		70	100		220	120	80	
		白露 (9/7)		80	120		220	120	80	
		秋分 (9/23)			90	200	160	110	80	

Lwinter: Late winter, Espring: Early spring; +: Can be harvested if willing

表四、剪枝時期對台茶12號及青心烏龍茶樹萌芽密度之影響

Table 4. Effects of pruning date on the shoot density of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝時期 Pruning date	茶季 Crop season						夏 Summer	
			秋1 Autumn1	秋2 Autumn2	冬 Winter	晚冬 Lwinter	早春 Espring	春 Spring		
----- (No of buds/900 cm <sup>2</sup> ) -----										
台茶12號 TTES No.12	1999-2000	立秋 (8/7)		47.3a	50.8a	47.5a	45.0b	54.8a	+	
		處暑 (8/23)		49.3a	47.8ab		47.5ab	62.8a	70.5a	
		白露 (9/7)		40.0b	42.0b		53.3a	59.0a	63.5a	
		秋分 (9/23)			42.0b	38.3a	37.3c	54.8a	78.3a	
	2000-2001	立秋 (8/7)		53.0a	57.8a	47.8a	50.8a	57.3a	+	
		處暑 (8/23)		54.5a	61.5a		47.8a	57.0a	69.3a	
		白露 (9/7)		47.0a	51.0a		55.0a	58.3a	59.3a	
		秋分 (9/23)			34.3b	38.0b	49.0a	53.0a	61.8a	
	2001-2002	大暑 (7/23)	37.8	41.0a	39.3ab		51.8a	57.0a	+	
		立秋 (8/7)		29.5b	35.0bc	31.0a	36.8b	51.8a	+	
		處暑 (8/23)		33.3ab	41.3a		36.5b	51.0a	64.3a	
		白露 (9/7)		31.0b	26.5d		40.0b	50.3a	62.5a	
		秋分 (9/23)			33.3c	33.8a	35.0b	50.0a	67.0a	
	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	立秋 (8/7)		47.8a	54.3a	56.3a		41.3b	48.3a
			處暑 (8/23)		48.5a	39.5b		41.0a	59.5a	60.0a
			白露 (9/7)		41.3a	38.5b		42.0a	57.8a	58.5a
秋分 (9/23)					38.3b	24.5b	34.8a	62.8a	53.3a	
2000-2001		立秋 (8/7)		40.8a	57.8ab	47.3a	52.3a	49.0b	+	
		處暑 (8/23)		40.3a	60.5a	56.8a		58.0a	65.0a	
		白露 (9/7)		43.5a	48.3bc		51.8a	46.0b	59.8a	
		秋分 (9/23)			45.0c	46.8a	48.3a	45.0b	68.8a	
2001-2002		大暑 (7/23)	26.5	40.8a	18.5b		34.3a	31.3b	+	
		立秋 (8/7)		26.8b	36.8a	41.0a		41.8a	48.8a	
		處暑 (8/23)		28.8b	37.5a		31.3a	46.0a	36.8bc	
		白露 (9/7)		31.0b	19.5b		27.3a	46.3a	43.5ab	
		秋分 (9/23)			26.3b	32.3b	35.8a	47.0a	35.0c	

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5%顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

Lwinter: Late winter, Espring: Early spring; +: Can be harvested if willing

表五、剪枝時期對台茶12號及青心烏龍茶樹百芽重之影響

Table 5. Effects of pruning stage on the 100 shoots weight of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝時期 Pruning date	茶季 Crop season						
			秋1 Autumn1	秋2 Autumn2	冬 Winter	晚冬 Lwinter	早春 Espring	春 Spring	夏 Summer
----- (g) -----									
台茶12號 TTES No.12	1999-2000	立秋 (8/7)		73.0a	58.3b	32.3a	52.5c	82.3a	+
		處暑 (8/23)		65.5a	63.8ab		73.5a	79.3a	62.8a
		白露 (9/7)		59.5a	60.0b		65.5b	75.3a	59.3a
		秋分 (9/23)			68.0a	35.3a	68.8ab	82.0a	65.7a
	2000-2001	立秋 (8/7)		54.0b	49.8b	53.0a	57.5a	57.8b	+
		處暑 (8/23)		73.5a	53.5b		48.0b	70.5a	52.5b
		白露 (9/7)		51.5b	60.0a		31.3c	62.8b	68.8a
		秋分 (9/23)			52.3b	56.3a	64.3a	55.3b	60.0ab
	2001-2002	大暑 (7/23)	70.0	58.5b	70.8ab		74.0b	70.0a	+
		立秋 (8/7)		69.8a	67.3b	63.0a	89.0a	67.5a	+
		處暑 (8/23)		65.8ab	75.3a		57.0c	74.3a	53.3b
		白露 (9/7)		65.3ab	66.5b		73.5b	73.5a	57.8ab
秋分 (9/23)				65.0b	63.0a	88.8a	67.8a	61.5a	
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	立秋 (8/7)		39.3b	40.8b	42.0a		50.8b	53.5a
		處暑 (8/23)		71.0a	50.0a		62.5a	51.3b	45.5b
		白露 (9/7)		40.3b	53.5a		56.0a	53.3b	43.8b
		秋分 (9/23)			48.3a	48.0a	58.5a	61.3a	44.0b
	2000-2001	立秋 (8/7)		55.5a	55.3a	62.0a	58.0a	64.5a	+
		處暑 (8/23)		51.3a	49.5b	59.8a		56.3b	54.5a
		白露 (9/7)		53.5a	58.8a		55.3a	69.5a	45.5a
		秋分 (9/23)			58.5a	61.8a	55.8a	68.3a	50.5a
	2001-2002	大暑 (7/23)	49.3	56.3a	33.7d		56.0a	58.3ab	+
		立秋 (8/7)		55.5a	45.8bc	40.3a		54.3b	50.3a
		處暑 (8/23)		49.8a	55.3a		45.3b	58.3ab	51.5a
		白露 (9/7)		51.8a	40.0cd		53.5a	65.3a	51.0a
秋分 (9/23)				52.3ab	34.8a	56.5a	53.0b	49.3a	

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5%顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

Lwinter: Late winter, Espring: Early spring; +: Can be harvested if willing

表六、剪枝時期對台茶12號及青心烏龍茶樹產量之影響

Table 6. Effects of pruning date on the shoot yield of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝時期 Pruning date	茶季 Crop season								全年 Total	春冬 S+W	比值 Ratio
			秋1 Aut1	秋2 Aut2	冬 Win	晚冬 Lwin	早春 Espr	春 Spr	夏 Sum	全年 Total			
			------(g/plant) -----										%
台茶12號 TTES No.12	1999-2000	立秋(8/7)		175a	150a	5a	106b	186a	+	622b	447ab	72a	
		處暑(8/23)		170a	128b		90b	196a	223a	811a	416ab	51b	
		白露(9/7)		128b	115b		95b	144a	200a	679ab	351b	52b	
		秋分(9/23)			145a	5a	134a	245a	208a	738ab	529a	72a	
	2000-2001	立秋(8/7)		136a	94b	105a	83ab	75b	+	492b	356a	72a	
		處暑(8/23)		145a	140a		47bc	154a	148a	634a	341a	54b	
		白露(9/7)		58b	151a		27c	175a	125a	536ab	353a	66a	
		秋分(9/23)			60c	111a	90a	68b	169a	497b	328a	66a	
	2001-2002	大暑(7/23)	208	256a	156ab		199a	259a	+	1079a	618ab	57c	
		立秋(8/7)		161b	216a	88a	228a	244a	+	937a	776a	83a	
		處暑(8/23)		197b	175ab		89b	213a	184b	858a	477b	55c	
		白露(9/7)		169b	123b		181a	291a	183b	947a	595ab	63b	
秋分(9/23)				161ab	71a	203a	228a	338a	1001a	663ab	66b		
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	立秋(8/7)		38a	48ab	16a		29b	26ab	156b	93b	59c	
		處暑(8/23)		44a	55a		50a	49a	19ab	216a	153a	70b	
		白露(9/7)		41a	51ab		46a	40ab	14b	194a	138a	71b	
		秋分(9/23)			40b	5b	38a	43ab	29a	154b	125a	81a	
	2000-2001	立秋(8/7)		71b	75b	114a	75a	118a	+	453a	381a	84a	
		處暑(8/23)		55b	66b	86a		103a	194a	504a	255b	51c	
		白露(9/7)		108a	119a		59a	115a	173a	573a	293ab	51c	
		秋分(9/23)			66b	97a	85a	113a	150a	512a	362ab	71b	
	2001-2002	大暑(7/23)	40	76a	7c		37a	22c	+	182a	66c	36c	
		立秋(8/7)		38b	41ab	27a		41b	30b	177a	109ab	62b	
		處暑(8/23)		38b	49a		28ab	60a	9c	176a	137a	79a	
		白露(9/7)		35b	6c		23b	63a	10c	134b	98bc	67b	
秋分(9/23)				36b	14b	30ab	41b	68a	188a	121a	64b		

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5%顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

Aut: Autumn, Win: Winter, Lwin: Late winter, Espr: Early spring, Spr: Spring, Sum: Summer, S+W: Spring+Early spring+Late winter+Winter, +: Can be harvested if willing

表七、剪枝時期對台茶12號及青心烏龍茶產值之影響  
 Table 7. Effects of pruning date on the production value of TTES No. 12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝時期 Pruning date	茶季 Crop season										比值 Ratio
			秋1 Aut1	秋2 Aut2	冬 Win	晚冬 Lwin	早春 Espr	春 Spr	夏 Sum	全年 Total	春冬 S+W		
台茶12號 TTES No.12	1999~2000	立秋 (8/7)	10.5a	10.5a	10.5a	0.48a	14.9b	14.9a	14.9a	+	51a	41ab	79a
		處暑 (8/23)	10.4a	10.4a	10.4a	9.0c	15.7a	15.6a	15.6a	+	61a	35b	79a
		白露 (9/7)	7.7b	10.1a	10.1a	9.5c	11.5a	14.0ab	14.0ab	+	53a	31b	59b
		秋分 (9/23)	10.2a	10.2a	10.2a	0.45a	18.8a	19.6a	12.5b	+	62a	49a	79a
	2000-2001	立秋 (8/7)	8.2a	8.2a	5.6c	8.4a	5.0a	4.5b	4.5b	+	32a	23a	74a
		處暑 (8/23)	8.7a	8.4b	8.4b	3.8ab	9.2a	7.4a	7.4a	+	38a	21a	57b
		白露 (9/7)	3.5b	10.6a	10.6a	2.1b	10.5a	6.3a	6.3a	+	33a	23a	71a
		秋分 (9/23)	3.6d	8.1a	8.1a	5.9a	4.1b	8.4a	8.4a	+	33a	22a	72a
	2001-2002	大暑 (7/23)	10.4	15.4a	10.9ab	14.0a	15.6a	14.0a	15.6a	+	66a	40ab	61cd
		立秋 (8/7)	8.1c	12.9a	7.1a	16a	14.6a	14.6a	14.6a	+	59a	51a	86a
		處暑 (8/23)	11.8b	10.5ab	10.5ab	7.1b	14.9a	11.1b	11.1b	+	55a	33b	58d
		白露 (9/7)	10.1bc	8.6b	8.6b	12.7a	17.4a	11.0b	11.0b	+	60a	39ab	65bc
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	秋分 (9/23)	9.7ab	9.7ab	5.7a	14.2a	13.7a	20.3a	20.3a	+	63a	43ab	68b
		立秋 (8/7)	2.6a	3.3b	3.6a	4.3a	2.1a	16b	11b	+	16b	11b	70b
		處暑 (8/23)	3.1a	5.5a	5.5a	8.9a	5.9a	1.3a	25a	20a	+	20a	82a
		白露 (9/7)	2.9a	6.7a	6.7a	8.3a	4.8a	1.1a	23a	20a	+	20a	83a
	2000-2001	秋分 (9/23)	2.8b	2.8b	0.9b	5.7b	4.3a	2.0a	16b	14b	+	16b	87a
		立秋 (8/7)	5.0b	6.8b	18.2a	13.5a	11.8b	55a	50a	+	55a	50a	91a
		處暑 (8/23)	4.4b	8.0b	15.5a	16.4a	15.5a	60a	40a	+	60a	40a	68c
		白露 (9/7)	8.6a	14.3a	11.9a	11.5b	12.1a	58a	38a	+	58a	38a	65d
	2001-2002	秋分 (9/23)	6.0b	6.0b	15.6a	11.3b	10.5a	59a	48a	+	59a	48a	82b
		大暑 (7/23)	2.8	6.9a	0.8c	6.6a	2.5c	20a	10c	+	20a	10c	50c

----- (NT dollars/plant) -----

(續表七) (continued)

品種 Variety	年度 Year	剪枝時期 Pruning date	茶季 Crop season										比值 Ratio
			秋1 Aut1	秋2 Aut2	冬 Win	晚冬 Lwin	早春 Espr	春 Spr	夏 Sum	全年 Total	春冬 S+W		
青心烏龍	2001-2002	立秋 (8/7)		2.7b	3.7b	5.5a	6.1ab	2.7b	21a	15ab	74b		
Chin-Shin Oolong		處暑 (8/23)		2.1b	4.9a	6.2a	7.2a	0.7c	21a	18a	87a		
		白露 (9/7)		2.8b	0.7c	5.0a	7.5a	0.8c	17a	13bc	79b		
		秋分 (9/23)			3.3b	2.8b	4.5b	5.4a	21a	15ab	74b		

----- (NT dollars/plant) -----  
%

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5%顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

Aut: Autumn, Win: Winter, Lwin: Late winter, Espr: Early spring, Spr: Spring, Sum: Summer, S+W: Spring+Early spring+Late winter+Winter, +: Can be harvested if willing

表八、剪枝時期對台茶12號及青心烏龍製茶品質之影響 (三年平均)  
 Table 8. Effects of pruning date on the manufactured quality of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	剪枝時期 Pruning date	茶季 Crop season						
		秋1 Autumn1	秋2 Autumn2	冬 Winter	晚冬 Lwinter	早春 Espring	春 Spring	夏 Summer
台茶12號 TTES No.12	大暑 (7/23)	64.5	70.0	73.0		74.0	70.5	+
	立秋 (8/7)		70.5+5.3	69.8+4.5	71.3+2.3	65.8+7.5	69.3+3.4	+
	處暑 (8/23)		70.3+6.5	68.0+2.3		70.8+6.6	69.0+7.8	68.8+4.7
	白露 (9/7)		68.3+5.9	69.0+2.2		68.7+8.1	69.8+5.6	70.0+4.9
	秋分 (9/23)			64.3+1.8	62.5+2.7	66.0+9.0	68.8+4.3	67.3+2.0
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	大暑 (7/23)	59.0	73.5	61.0		65.0	—	+
	立秋 (8/7)		68.8+4.4	73.3+2.0	62.8+3.8	75.0	69.3+5.4	+
	處暑 (8/23)		72.0+4.4	73.2+2.4	69.5	72.0+1.4	68.7+4.9	64.0
	白露 (9/7)		70.0+3.6	67.5+3.3		70.8+2.5	71.3+1.0	60.5
	秋分 (9/23)			70.0+2.1	67.3+10.4	69.0+4.0	69.7+3.8	70.5

Mean±SD, Lwinter: Late winter, Espring: Early spring, +: Can be harvested if willing, —: No plucking and manufacturing



# 夏季枝條留養後剪枝深淺對茶樹 產量及產期之影響

鄭混元 范宏杰<sup>1</sup>

## 摘 要

本試驗目的在探討夏季枝條留養後最適合之剪枝管理模式，以瞭解同一枝條不同剪枝位置對茶樹 (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) 產量在季節間分佈的變化及其對產期、製茶品質的影響，藉此建立產量與產期調節技術。於1999至2002年在台東縣鹿野鄉龍田台地茶業改良場台東分場茶園進行試驗研究。試驗品種包括台茶12號及青心烏龍，試驗處理分別為A.枝梢綠色嫩枝條，B.黃綠色稍木質化枝條，C.紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處，D.紅褐色木質化枝條，E.褐色木質化枝條（對照），進行不同深度剪枝處理。由試驗結果顯示，藉由剪枝深淺來縮短或延長採摘日數並不明顯，而且很難達到產期調節之目的，其產量調節之效益大於產期調節。全年不同季節處理間產量的變化趨勢如下所述，A處理之產量隨季節呈現逐漸增加之趨勢。B及C處理在各茶季產量呈現較為平穩之趨勢。D及E處理則因初期剪枝較深，可能造成後期採摘面枝條老化粗硬，以致無法再往下剪枝，產量有逐漸遞減之現象。茶樹留養後於嫩梢（A）或黃綠色稍木質化枝條處（B）剪枝有利於調節茶樹產量在春冬茶季的分佈。

**關鍵字：**茶樹、枝條留養、剪枝、產期、產量調節

## 前 言

由於環境的變遷，氣候的變化，土壤的劣化及消費者的需求之各項因素影響，一方面茶樹生產量日益衰退，甚至呈現衰老現象，樹勢逐漸衰弱。另外農村勞力不足，工資昂貴，產製成本有愈來愈增高之趨勢。茶葉生產者在夏茶製茶品質較差之季節留養枝條不採收來降低成本與培養健壯優良的樹勢，以提高日後晚冬及早春茶的產值。茶樹屬於多年生常綠作物，台灣採良種無性扦插繁殖，經濟栽培年限可維持數十年，如果茶樹任意生長，不加以合理的剪枝控制，不但樹形日益高大，高矮不齊且分枝稀疏，呈現明顯的頂芽優勢（蔡，1998）。因此，剪枝作業成為控制樹形、擴大採摘面及促進萌芽率最重要的田間工作。早期剪枝研究工作主要針對淺、中、深剪及刈對茶樹萌芽與生育的影響，視茶樹樹勢進行不同的剪枝方式（吳，1966）。其後則專注於淺剪枝技術之研究，茶樹冬季於去年淺剪面上高出3-6公分或留一本葉以上淺剪可提早茶樹萌芽及增加產量（馮，1982）。陳及黃（1984）指出採摘至魚葉以上留一或二本葉可保持茶樹正常之萌芽力及整齊度，而且提高製茶品質。不留葉或較

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場台東分場 副研究員兼茶作課長、助理研究員。台灣 台東縣。

去年剪枝面上深3公分淺剪以致茶樹產量及品質均降低，顯示淺剪或採摘愈淺的茶樹樹冠擴展寬大，採摘面積亦增加。李(1991)也指出夏茶及六月白茶，剪採末端芽梢，亦即留2-3葉在茶樹面上比全年慣行剪採，樹高增加1.2-1.5公分，樹冠擴展2.1-2.7公分。上述試驗其枝條均未留養，不論已木質化或幼嫩枝條其同一枝條成熟度差異並不是非常明顯。由於茶樹枝條留養時間長，枝條粗壯且長其同一枝條不同位置成熟度差異明顯，有深褐色、黃綠色、綠色已木質化及綠色稍微木質化枝條(蔡，1986；蔡及陳，1991)，即俗稱紅骨與青骨枝條。因此剪枝深淺亦可能影響全年產量的分佈及樹冠大小，茶農也習慣從枝梢處輕微剪枝或紅青骨交接處或其上方剪枝，然後隨季節往下剪枝，每採一次即剪一次，這些剪枝方法對茶樹樹形的變化、栽培管理的適合性及每季茶採後是否均需要剪枝，其利弊得失需加以探討。以往冬季剪枝是以去年剪枝面高度來做剪枝工作，本試驗改以枝條成熟度為剪枝深淺之依據。但夏茶留養後枝條粗壯且長，同一枝條不同位置成熟度差異明顯，不同位置剪枝均可能影響全年茶葉生產量的分佈、製茶品質及茶園栽培管理的適合性。所以到底要以何種深度剪枝，有利於田間栽培管理及增加收益，實在值得進一步來探討。因此本試驗目的在於探討夏季留養後剪枝深淺對產期及產量的影響及建立全年最適之剪枝管理技術，做為茶園合理栽培管理之依據。

## 材料與方法

本試驗於1999至2002年在台東縣鹿野鄉龍田台地(北緯22°54'37"、東經121°07'25"、海拔175 m)茶業改良場台東分場進行試驗。選擇栽培面積最廣之青心烏龍及台茶12號為試驗品種，樹齡16年生。1999及2001年台茶12號與青心烏龍分別為同一試驗田區，台茶12號屬樹勢強壯之茶園，青心烏龍為樹勢較弱之茶園，2000年台茶12號及青心烏龍為另一區塊茶園，樹勢為中等。試驗規劃採隨機完全區集設計，五處理，四重複，計200叢茶樹。試驗處理分為(A)枝梢綠色嫩枝條處剪枝，(B)黃綠色稍微木質化枝條處剪枝，(C)紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處剪枝，(D)紅褐色木質化枝條處剪枝，(E)褐色木質化枝條處剪枝(對照)。每年於夏季枝條留養後兩品種同時於8月23日(處暑)在枝條成熟度不同的位置實施剪枝深淺處理，分別於每個茶季，待不同剪枝深淺處理均採收完成後，再於同一時間進行修剪，約往下再剪去一至二節間，即剪除當季茶芽生長的位置。分別於不同茶季調查產期、萌芽密度、百芽重、產量、製茶品質及茶菁價格。產期係以採摘期表示，產季係依據24節氣來劃分，從立春(2/3-4)至春分(3/20-21)稱為早春茶(不知春)，春分至立夏(5/5-6)為春茶，立夏至夏至(6/21-22)，再至立秋(8/7-8)分別稱為夏茶及六月白(第二次夏茶)，立秋經秋分(9/23-24)至立冬(11/7-8)稱之秋茶及白露(第二次秋茶)，立冬經冬至(12/22-23)至立春(2/4-5)稱為冬茶及晚冬茶(冬片茶)。芽葉性狀依茶業改良場茶樹育種程序(臺灣省茶業改良場，1993)所訂定之項目及方法調查，包括茶芽性狀之芽長、採摘芽長、節間徑及節間長，葉片農藝性狀之葉長、寬、面積與葉厚。萌芽密度以30 cm×30 cm密度框，量測計算樹冠中心茶芽數，隨機量取3處計算平均值。百芽重是測量100個採摘茶芽之鮮重。茶樹產量為調查小區面積內的產量，換算為單株產量。茶菁價格依茶區當季茶價訂定。製茶品質係以採收之茶菁製作條型綠茶，然後進行官能品評分析，秤取茶葉3公克，沖泡於150 cc之沸水中5分鐘，品評項目分為水色(20%)、滋味(30%)、香氣(30%)、外觀(10%)及色澤(10%)。以上各項試驗調查之數據，經變方分析處理間達5%顯著差異時，再以鄧肯氏多變域測驗法比較各處理間之差異。

## 結果與討論

### 一、剪枝深淺對茶樹產期之影響

夏季留養的枝條經剪枝後其採摘模式因年度而有不同的變化，可分為有晚冬茶採收模式及早春茶採收模式。即除採收秋、冬、春、夏茶外，尚可採製晚冬或早春茶，但僅能採收一季。1999及2000年台茶12號有相同的採摘模式，青心烏龍在1999及2001年其採摘模式相同。兩品種處理間產季或產期之差異可能在於年度間不同的氣候變化的影響。自八月廿三日剪枝後全年共可採摘五次。其採摘期隨剪枝愈深而呈現較晚採收的現象，即枝梢綠色嫩枝條處剪枝，採摘期最早；而褐色木質化枝條處剪枝較晚採。剪枝後之秋茶及冬茶在處理間呈現較為明顯的差異，至春季後處理間則變化不大，兩品種有相近的趨勢（表一）。由以上結果顯示，不同剪枝深淺處理之採摘期差異不大，產季相當一致，因此應用此方式似乎很難達到產期調節之目的。由於本試驗每季不同處理採摘後是以同一時間進行剪枝，而不是以先採摘先行剪枝方式來處理，可能也是造成各季節採摘期差異不大之原因。唯本試驗研究重點在於剪枝深淺對各季茶產量之影響程度，為求茶芽生長期間氣候環境之一致性，減少過多的環境因素干擾，才會以同一時間來進行剪枝，至於對採摘後隨即剪枝方式，其產期之變化則有待再進行試驗研究探討。

### 二、剪枝深淺對茶樹採摘日數之影響

剪枝深淺對茶樹採摘日數之影響，以秋茶差異比較明顯，剪枝愈深其所需的生育日數愈長，台茶12號需45.3日，青心烏龍51.3日，兩品種芽葉生育期最長與最短相差3.3日及4.3日。冬茶採摘日數差異不大，晚冬茶以青心烏龍有比較明顯的差異，早春茶則以剪枝愈淺之處理其採摘期為最長，唯差異不甚明顯。春及夏茶季處理間表現並未呈現明顯的差異。品種間有相同的變化趨勢。整體來看，兩品種夏秋茶採摘日數最短，而早春及晚冬茶有較長的採摘日數，青心烏龍之採摘日數大於台茶12號。季節間及品種間之採摘日數均能符合茶樹的栽培特性（表二）。經由上述得知，剪枝深淺會影響採摘日數，但以剪後最初的幾個茶季影響較為明顯，但也僅相差3-4日。因此由剪枝深淺來縮短或延長採摘日數並無法達到有利的經濟效益。若以採摘後隨即進行剪枝方式，其採摘日數則可能會呈現比較明顯的差異，但其中會摻雜氣候因素的影響，而非完全由剪枝深淺所影響。

### 三、剪枝深淺對茶樹芽葉性狀之影響

剪枝深淺對茶芽性狀之影響，整體來看，台茶12號之芽長及採摘芽長，以剪枝較淺的處理有較長之趨勢，但沒有隨著剪枝深淺而有一致性的變化，不同季節有相近之趨勢，在氣溫較低之茶季沒有顯著的差異。節間長在剪枝初期之秋茶則呈現剪枝愈深的處理有較長的趨勢，其後之冬茶至春茶則未呈顯著的差異，春茶及夏茶以剪枝較淺其節間長較長。不同剪枝深淺之節間徑並沒有有一致性之變化，而且季節間有相近的結果。青心烏龍在剪枝初期之秋茶芽長及採摘芽長以剪枝愈深呈現較長之趨勢，其後之晚冬茶至夏茶以剪枝較淺的處理呈現較長的趨勢。節間長在剪枝初期之秋茶則呈現剪枝愈深有較長的趨勢，其後之晚冬茶至夏茶則呈現相反之趨勢，而且季節間有相近的結果（表三、四）。

剪枝深淺對葉片農藝性狀之影響，整體來看，台茶12號之葉長、寬與面積在秋茶、冬茶及早春茶以剪枝較淺有較高之趨勢，至春茶及夏茶則呈現相反之趨勢。而葉厚在不同剪枝深淺處理則沒有一致性的變化。青心烏龍之葉長、寬與面積在秋茶、冬茶以剪枝愈深有較高之趨勢，晚冬茶至夏茶則呈現相反之趨勢。而葉厚在不同剪枝深淺處理則沒有一致性的變化（表五、六）。

由上述結果顯示，品種間芽葉性狀對剪枝深淺也稍微呈現不同的反應，可能在於茶樹品種特性及樹勢差異的影響。雖然芽葉性狀因不同剪枝深淺處理而呈現不同的變化，但處理間並沒有非常明顯的

差異，而且沒有隨剪枝深淺而有一致性的趨勢，可能是受到茶樹冠面的枝條生長差異所影響，茶樹留養過程中每個枝條粗細大小並不一定均勻生長，剪枝後同樣也呈現這些差異，茶芽生長就會受到枝條結構的影響，以致茶芽大小不一致，在手採茶園常常會見到此種現象，而機採茶園茶芽大小會比較有一致性。

#### 四、剪枝深淺對茶樹萌芽密度之影響

二個品種、以及五個茶季（年度間晚冬、早春合併一起計算）之不同剪枝深淺試驗之茶樹萌芽密度，經變方分析結果如表七顯示，無論年度，茶樹萌芽密度在茶季間及品種間有極顯著的差異，處理間萌芽密度有極顯著的差異，而且茶季與品種之萌芽密度亦呈顯著或極顯著交感，茶季與處理間之萌芽密度亦呈顯著或極顯著交感，品種與處理間亦呈極顯著交感。品種間差異顯著乃由於青心烏龍平均萌芽密度低於台茶12號。處理間差異顯著則由於剪枝愈深之萌芽密度高於剪枝較淺之處理。茶季與品種之交感顯著，顯示不同茶季在不同品種萌芽密度也不相同。茶季與處理間之交感顯著，顯示不同茶季在不同處理萌芽密度也不相同。品種與處理間之交感顯著，顯示不同品種在不同處理萌芽密度也不相同。整體而言，不論茶季、品種，剪枝愈深均有較高的萌芽密度；而剪枝較淺其萌芽密度較低。

夏季枝條留養後進行第一次剪枝，秋茶台茶12號之萌芽密度在處理間呈現顯著差異，不同年度有相同的趨勢。採後再往下剪枝之冬、晚冬、早春茶處理間同樣呈現差異顯著，至其後之春夏茶處理間則變化不大。萌芽密度在剪枝深淺處理間之變化則呈現剪枝愈深，其萌芽密度有愈高之現象，而且隨剪枝深淺而有一致性之趨勢，在剪枝初期之秋冬及晚冬早春茶表現最為明顯，其後之春夏茶則比較不受剪枝深淺的影響。青心烏龍也有同樣的趨勢，但其萌芽密度低於台茶12號（表八）。由上述結果顯示，剪枝深淺對茶樹萌芽密度之影響，兩品種均以當季茶（秋茶）影響最大，處理間有明顯的差異。至春夏茶其影響程度已逐漸降低，甚至萌芽密度已不受剪枝深淺影響。萌芽密度在處理間隨剪枝愈深其萌芽密度愈高，兩品種趨勢相同。剪枝愈淺其萌芽密度在季節間之變化愈大，隨季節而呈現快速累積之現象，剪枝愈深則呈現緩慢降低或上升之現象，兩品種因年度而有不一致的變化。

剪枝愈淺之茶樹，其茶芽之萌發極可能受到枝條成熟度及養分競爭之影響，由於枝梢尚未木質化成熟，不定芽生長相對減少，腋芽僅萌發於枝梢上端1-2葉位處，而剪枝愈深之茶樹，愈成熟之枝條上不定芽萌發較多，而且腋芽數量增加，萌芽密度比較高。其次，也可能由於剪枝愈淺其葉層愈厚，枝條愈長，著生芽葉多，相對需要競爭較多的養分來提供芽葉發育生長，以致萌發新芽所需之養分也相對減少，芽點萌發變少，而花蕾可能也會競爭部分養分，都是可能導致萌芽密度較低之因素。而且留養適期之茶樹剪枝較深其下位枝條生長力處於較旺盛之狀態，也可能是萌芽密度較高的原因，唯有待進一步加以探討。邱及蔡（1997）指出以人工或益收疏花有助於茶芽生育及茶菁品質的改善，其原因可能是茶樹疏花果後，減少其對光合產物養分之競爭，使其養分能直接供給芽葉營養生長及根系生長。中野（1998）調查不同剪枝位置芽數的變化，顯示剪枝愈淺其芽數較低，而百芽重呈現較高之現象，認為主要在於剪枝較深之枝條側芽數目較多以致芽數增加。

#### 五、剪枝深淺對茶樹百芽重之影響

二個品種，以及五個茶季（年度間晚冬、早春合併一起計算）之不同剪枝深淺試驗之茶樹百芽重，經變方分析結果顯示，無論年度，茶樹百芽重在茶季間及品種間有極顯著的差異，處理間百芽重有極顯著的差異，而且茶季與品種之百芽重亦呈極顯著交感，茶季與處理間之百芽重亦呈顯著或極顯著交感，品種與處理間亦呈極顯著交感（表七）。品種間差異顯著乃由於青心烏龍平均百芽重低於台茶12號。處理間差異顯著則由於剪枝愈深之百芽重低於剪枝較淺之處理。茶季與品種之交感顯著，顯示不同茶季在不同品種百芽重也不相同。茶季與處理間之交感顯著，顯示不同茶季在不同處理百芽重也不相同。品種與處理間之交感顯著，顯示不同品種在不同處理百芽重也不相同。整體而言，不論茶

季、品種，剪枝較淺均有較高的百芽重；而剪枝愈深其百芽重較低。

1999及2001年台茶12號試驗田區相同，剪枝深淺處理間除了1999年冬茶與2001年春茶達顯著差異外，其他季節不同處理之百芽重，幾乎不受剪枝深淺影響。2000年除了早春茶未達顯著差異，其他季節處理間皆呈差異顯著。處理間有差異顯著之百芽重變化呈現剪枝愈淺，其百芽重有愈重之趨勢。而1999及2001年剪枝深淺處理間百芽重則沒有一致性的趨勢，季節間有相同的變化。1999及2001年青心烏龍是相同的試驗田區，無論季節，剪枝深淺處理間幾乎都未達顯著差異。整體來看，剪枝深淺對當季茶（秋茶）的影響最大，而且剪枝愈淺其百芽重有愈重之現象，至其後之各季節百芽重變化比較不明顯。2000年不同季節剪枝深淺處理之青心烏龍百芽重皆呈顯著差異，但剪枝深淺處理間之百芽重變化則沒有一致的趨勢（表九）。

由上述結果可知，不同處理剪枝深淺對茶樹百芽重之影響不似萌芽密度變化大，對當季茶（秋茶）及冬茶影響大於其後之春夏茶，處理間並沒有非常明顯的差異。整體而言，以剪枝較淺有較高的百芽重，但其萌芽密度卻是較低的，本試驗結果與中野及谷（1993）、中野（1998）之結果相近。剪枝後能促進新梢生長，主要是因為減少光合作用面積，以致地上部對根系供應的糖分減少，同時也正因地上部減少，改變了根部原有營養和水分的分配關係，剪枝初期有抑制根部的生長，並能促進地上部生長的作用，經過一段時間後，繁茂的枝葉又將促使根系的生長（劉，1985）。

## 六、剪枝深淺對茶菁產量之影響

二個品種、以及五個茶季（年度間晚冬、早春合併一起計算）之不同剪枝深淺試驗之茶菁產量，經變方分析結果顯示，無論年度，茶樹產量在茶季間及品種間均有極顯著的差異，處理間產量因年度而呈現不同的變化，1999及2000年有顯著或極顯著的差異，2001年則未達顯著差異，而且茶季與品種之產量亦呈極顯著交感，茶季與處理間之產量亦呈顯著或極顯著交感，1999之品種與處理間亦呈極顯著交感，而2001及2000年則未呈顯著差異（表七）。茶季間差異顯著乃由於春夏茶產量高於晚冬早春茶。品種間差異顯著乃由於青心烏龍平均產量低於台茶12號。處理間差異顯著則由於剪枝愈深之產量低於剪枝較淺之處理。茶季與品種之交感顯著，顯示不同茶季在不同品種產量也不相同。茶季與處理間之交感顯著，顯示不同茶季在不同處理產量也不相同。品種與處理間之交感顯著，顯示不同品種在不同處理產量也不相同。

台茶12號剪枝後對秋茶產量的影響，在不同年度有相同的變化，1999年以剪枝愈深其產量為最高，而且隨剪枝深淺之A至E處理，呈現剪枝愈深其產量有愈高之趨勢，其後之冬茶及早春茶，剪枝深淺之B至E處理產量變化則沒有明顯的一致性趨勢，但均高於A處理，至春夏茶則隨剪枝愈淺其產量有愈高之趨勢。剪枝深淺處理之整年產量在A至E處理則沒有顯著的差異。2000及2001年剪枝後秋、冬、早春茶產量隨剪枝愈深而有遞增之現象，至晚冬茶及春夏茶則呈現相反之趨勢，反而以剪枝愈淺之產量有較高之現象，此結果與1999年之春夏茶有相同的趨勢。雖然三個年度處理間之晚冬及早春茶產量沒有顯著的差異，但2001年之晚冬茶則隨剪枝愈淺之處理，產量有逐漸升高之趨勢。不同剪枝深淺處理整年產量的變化沒有顯著的差異，不同年度呈現相同的趨勢（表十）。由上述不同茶季及處理間產量的分佈，顯示茶樹枝條留養後不同剪枝深淺具有調節產量的效益；而且並不會影響整年度的產量。

青心烏龍枝條剪枝後之秋茶產量隨剪枝愈深，其產量有遞增之現象，不同年度之產量變化有相同的趨勢，而且與台茶12號呈現一樣的趨勢，但其產量低於台茶12號。冬茶處理間產量的變化趨勢則與秋茶有相同的現象。2000年晚冬茶處理間產量未達顯著差異，其處理間產量變化則與2001年台茶12號有相同的趨勢。早春茶因年度而有不同的變化，1999年處理間差異不大，2001年則以剪枝較深有較高的產量。2000年之春夏茶產量與台茶12號呈現相同的變化，1999及2001年春夏茶處理間產量變化不大。1999及2001年之整年產量差異不明顯，2000年之整年產量以A及B處理有較高的產量（表十）。1999及2001年青心烏龍茶園為相同之試驗田區，因茶樹樹勢較弱，產量低於2000年，2000年試驗田區

茶樹樹勢為中等，以致產量呈現較高之趨勢。

綜合上述結果顯示，全年不同季節處理間產量變化的趨勢，於嫩梢剪枝 (A) 處理之產量隨季節呈現逐漸增加之趨勢，黃綠色稍木質化枝條處剪枝 (B) 及紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處剪枝 (C) 之產量在各茶季呈現較平穩之趨勢。紅褐色木質化枝條處剪枝 (D) 及褐色木質化枝條處剪枝 (E) 處理，因初期剪枝較深，可能造成後期採摘面枝條老化粗硬以致無法再往下剪枝，因此產量有遞減之現象。除了剪枝深度會影響各季節產量的分佈外，茶樹樹勢也是能否達到最有利之產期調節的因素之一，所以剪枝深度應視樹勢之強弱來做調整。夏季留養後不同深度剪枝處理也因茶樹樹勢強弱而表現不同之趨勢，枝條稀疏樹勢較弱之茶樹，留養後應剪較深藉以促進萌芽整齊，而樹勢強之茶樹可剪較淺藉以增進晚冬及早春茶之收益，而達成此最有利的春冬茶產量調節，首先必須要有良好的樹勢及健壯的枝條，來培養足夠的葉層厚度，使其在不利於茶樹生育之晚冬早春時期，提供最大的供源強度，來應付芽葉生育所需，進而提高春冬茶產量。其次，亦要考慮栽培管理的適合性，D 及 E 處理初期剪枝較深，以致後期枝條粗老，不但影響茶樹樹勢，亦不利於茶菁品質，往往造成茶園管理的困擾。由此得知，在考慮剪枝深淺、樹勢及茶園管理的因素，所以茶樹留養後於嫩梢 (A) 或黃綠色稍木質化枝條處剪枝 (B) 是有利於調節茶樹產量在春冬茶季的分佈。

茶樹的頂芽與側芽，由於發育的遲早與所處的部位不同，在生長上有著相互關係，當頂芽生長時，側芽經常處在受抑制的狀態，呈現明顯的頂芽優勢，樹體的營養物質也大部分輸往頂端部位。剪枝的作用在於剪除頂端，促進剪口以下的芽位相對升高，生長優勢相對增加，促使優勢轉移 (莊，1984)。而剪枝深淺會影響樹冠面生產枝的生育結構，就當季生育狀況而言，剪枝太淺無法達到刺激生長，若剪枝過深則因葉面受日燒情形嚴重而受損，及葉層不足以影響樹冠面生產枝的生育。茶樹頂芽優勢的強弱，因品種及茶樹樹勢而異。當考慮全年度茶葉生產效益時，則應注意如何將夏季留養茶樹所蓄積的供源養分轉移分配到適當的茶季，表現出最大的生產效率，為實施產量調節之重點。李 (1991) 在春茶後進行淺剪枝，結果次季茶的產量減少，到秋冬茶季才漸趨平衡，春冬茶季的產量，所佔全年總產量比例亦提高，其相對利潤也增加。顯示剪枝確有產量調節之效果，唯必須注意適剪時期及剪枝位置。陳 (1999) 利用縮短夏茶之採摘間隔，可將春冬茶提前，並能確保冬茶生產及產量。蔡及陳 (2001) 認為夏秋茶可在茶芽長至一心三、四葉時即予採收，而不必考慮留葉量，藉由此採收方式調節產量或產期，並認為在低海拔茶區或中價位茶區可採用此法來縮短採摘週期，提高茶園整體之生產效益。

## 七、剪枝深淺對茶樹製茶品質之影響

由三年平均之製茶品質評分結果如表十一，台茶 12 號茶樹剪枝處理後之當季 (秋茶) 茶，是以剪枝較深之 D 及 E 處理，其製茶品質高於剪枝較淺之 A、B、C 處理。冬茶則未隨剪枝深淺而有一致性的變化。晚冬及早春茶是以剪枝較深之 D 及 E 處理，有較佳的製茶品質。春夏茶則以剪枝較淺之 A、B 處理呈現較高的製茶品質。

青心烏龍剪枝後當季茶品質，是以剪枝較淺之 A、B 處理優於其他處理。冬茶則沒有一致性的趨勢。晚冬茶是以剪枝較深之 D 及 E 處理，有較高的製茶品質。早春及春夏茶則以剪枝較淺之 A、B 處理呈現較高的製茶品質。兩品種之製茶品質除了秋茶為相反之結果，其他季節約略呈現相近的趨勢 (表十一)。

綜合上述結果顯示，剪枝後對當季茶及次季茶之品質並沒有隨剪枝深淺而有一致性的變化，其後之晚冬茶則以剪枝較深有較佳的製茶品質，至春夏茶反而是以剪枝較淺之處理，其製茶品質優於剪枝較深之處理。由剪枝深淺處理之製茶品質的結果來看，也反應了茶樹枝條及茶芽生育亦影響製茶品質之優劣。剪枝後之春夏茶由於 A 及 B 處理之枝條較長，尚可往下修剪，茶芽生長會較佳，但 D 及 E 處理，因初期剪枝較深，至後期之春夏茶，其枝條已不足以再進行修剪，只在樹冠上進行修面之作業，

以致茶芽生長較易提早對口老化，影響茶菁品質，及其後之製茶品質。雖然由此結果可解釋剪枝深淺影響製茶品質之優劣，但製茶品質常因加工過程之人為誤差因素，而呈現不同的結果，因此關於剪枝深淺對製茶品質的影響，尚需更多的試驗，以增加其準確度。

## 結 論

由於春冬茶品質較佳且售價較高，夏茶品質較差，為降低產製成本，所以近年來茶園栽培模式，已由傳統慣行之冬季剪枝管理模式逐漸發展調整為夏季留養枝條剪枝模式。來降低夏秋茶產量，進而提高春冬茶產量及產值。藉由在枝條上不同位置之剪枝方式試驗結果顯示，確實能夠達到產量調節之目的，可依茶園管理之需求而做適當的剪枝。以春冬茶為主要的產季，尤其冬茶後至春茶之產季，或在初夏茶季做特色茶類，在茶樹留養後於嫩梢（A）或黃綠色稍微木質化枝條處剪枝（B），是有利於調節茶樹產量在春及冬茶季節的分佈，甚至提高初夏茶的產量。然而不同深度剪枝處理也因茶樹樹勢強弱而有不同的表現，枝條稀疏樹勢較弱之茶樹，留養後應剪較深藉以促進萌芽整齊；而樹勢強之茶樹可剪較淺。因此剪枝深度應以樹勢強弱來調整，且要考慮栽培管理的適合性。但需注意各茶季均實施剪枝也可能造成樹勢轉弱，或新舊枝條著生之芽葉對茶菁及製茶品質之影響。所以各季有無剪枝的調整也是值得評估的重要課題。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會90-農科-1.1.1-茶-T2、91-農科-1.1.1-茶-T2補助經費，試驗期間並獲陳秀慧小姐、柯憲達及陳清海先生協助調查及分析工作，稿蒙中興大學葉茂生教授及茶業改良場邱垂豐課長斧正，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 李清柳.1991.青心烏龍茶園機採之技術改進研究—剪枝時期與剪採深度對各季產量之影響.台灣茶業研究彙報10: 115-127。
2. 邱垂豐、蔡俊明.1997.茶樹疏花對其生育之影響.1997特用作物試驗成果研討會專刊. pp.91-102.台灣省農業試驗所特刊第74號。
3. 吳振鐸.1966.剪枝深淺對新芽試驗.台灣省茶業改良場年報。
4. 莊晚芳.1984.茶樹栽培學.pp.236-268.北京：農業出版社。
5. 陳右人.1999.夏茶採摘週期對茶樹產量與品質之影響.科學農業47: 160-168。
6. 陳國任、黃資國.1984.不同採摘法對茶樹品種及季節間茶芽特性之影響.台灣茶業研究彙報3: 81-90。
7. 馮鑑淮.1982.淺剪程度對茶芽特性、產量及製茶品質的關係研究.台灣茶業研究彙報1: 30-42。
8. 臺灣省茶業改良場.1993.臺灣省茶業改良場茶樹育種程序.台灣茶業研究彙報12: 147-154。
9. 蔡俊明.1986.插條成熟度對茶樹扦插生育及發根之研究.台灣茶業研究彙報5: 45-50。
10. 蔡俊明.1998.茶樹剪枝管理.茶樹技術推廣手冊 茶作篇. pp.151-162.台灣省茶業改良場編印。
11. 蔡俊明、陳右人.1991.枝條成熟度對青心烏龍與台茶12號茶樹扦插成活率之影響.台灣茶業研究彙報10:15-22。
12. 蔡俊明、陳右人.2001.採摘程度對茶菁收量與製造包種茶品質之影響.台灣茶業研究彙報20: 1-12。
13. 劉熙.1985.茶樹生理與種植. pp.295-313 台北市：五洲出版社。

14. 中野敬之.1998.三番茶不摘採園における秋整枝位置の高低が翌年の一番茶に及ぼす影響.茶研報 86: 19-29。
15. 中野敬之、谷博司.1993.三番茶不採茶園における秋整枝時期が冬芽の生育に及ぼす影響.茶研報 78: 47-52。

# Effects of Different Pruning Depths on the Yield and Harvest Date in Retention Shoot of Summer Tea Season

Hun-Yuan Cheng Horng-Jey Fan<sup>1</sup>

## Summary

This experiment was conducted to understand effects of different pruning depths on the tea yield distribution, harvest date and manufactured tea quality among tea seasons in the different position plucking tea shoot of the same shoot. The experiment result of suitable pruning depths could refer to the tea field management in retention shoot of summer tea season. The experiment had proceeded from 1999 to 2002 at Lungteng of Luyeh district, in Taitung. The experiment varieties include TTES No 12 and Chin-Shin Oolong. The experiment treatments of different pruning depths included (A) green and younger shoots below branches, (B) yellowish green and lignified-slightly shoot, (C) intersects of reddish-brown and yellow-green shoots (D) reddish-brown and lignified shoot, (E) brown and lignified shoot (CK). The experiment results show that using pruning the treatment of different depths to be shortened or extended plucking was not obvious, and very difficult to reach the purpose of harvest date regulation. The effects of yield regulation were larger than that harvest date regulation has. Change of shoot yield distribution among tea seasons in whole year was to as follows: Shoot yield of the A treatment was gradually increase trend among tea seasons. The yields of B and C treatments were smooth and steady among tea seasons. As the deeper pruning of D and E treatments in the initial stage, the tea shoot was ageing, coarse and short. Tea shoots of later stage below canopy that could not be pruned. The shoot yield had gradually decreasing. The A and B treatments were advantageous on the regulation yield distribution between spring and winter tea seasons.

**Key words:** Tea tree, Retention shoot, Pruning, Harvest date, Yield regulation

---

1. Associate Agronomist, Assistant Agronomist, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, R.O.C.

表一、剪枝深淺對台茶12號及青心烏龍茶樹產期之影響

Table 1. Effects of pruning depth on the harvest date of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝深淺 pruning depth	茶季 Crop season					
			秋 Autumn	冬 Winter	晚冬 Lwinter	早春 Espring	春 Spring	夏 Summer
----- ( month/day ) -----								
台茶12號 TTES No.12	1999-2000	A	10/4	11/22		2/11	4/5	5/26
		B	10/4	11/22		2/11	4/7	5/26
		C	10/5	11/24		2/12	4/7	5/26
		D	10/5	11/23		2/13	4/6	5/25
		E	10/7	11/26		2/14	4/6	5/26
	2000-2001	A	10/4	11/27		2/5	3/29	5/17
		B	10/4	11/24		2/5	3/29	5/17
		C	10/5	11/24		2/5	3/29	5/17
		D	10/11	11/27		2/5	3/29	5/17
		E	10/11	11/27		2/5	3/27	5/17
	2001-2002	A	10/4	11/19	1/24		3/21	4/30
		B	10/4	11/19	1/24		3/21	4/30
		C	10/4	11/18	1/22		3/19	4/30
		D	10/4	11/17	1/22		3/19	4/30
		E	10/4	11/17	1/22		3/19	4/30
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	A	10/10	12/2		2/24	4/14	6/7
		B	10/10	12/2		2/24	4/14	6/7
		C	10/11	12/4		2/24	4/14	6/7
		D	10/11	12/3		2/24	4/14	6/7
		E	10/13	12/6		2/24	4/14	6/7
	2000-2001	A	10/6	11/20	1/18		3/27	5/14
		B	10/6	11/20	1/18		3/27	5/14
		C	10/16	12/1	2/2		4/2	5/21
		D	10/16	12/1	2/2		4/2	5/21
		E	10/16	12/1	2/2		4/2	5/21
	2001-2002	A	10/11	11/29		2/26	4/17	6/3
		B	10/11	11/29		2/26	4/17	6/3
		C	10/11	11/29		2/21	4/17	6/3
		D	10/11	11/29		2/21	4/17	6/3
		E	10/11	11/29		2/21	4/17	6/3

A: 枝梢下方綠色嫩枝條, B: 黃綠色稍木質化枝條, C: 紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處,  
D: 紅褐色木質化枝條, E: 褐色木質化枝條 (對照) Lwinter: Late winter, Espring: Early spring  
A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot,  
C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot,  
E: brown and lignified shoot (CK).

表二、剪枝深淺對台茶12號及青心烏龍茶樹採摘日數之影響（三年平均）

Table 2. Effects of pruning depth on the plucking days of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	剪枝深淺 pruning depth	茶季 Crop season					
		秋 Autumn	冬 Winter	晚冬 Late winter	早春 Early spring	春 Spring	夏 Summer
----- ( days ) -----							
台茶12號 TTES No.12	A	42.0+0	48.7+2.5	66	78.0+4.2	53.7+2.1	46.7+5.9
	B	42.0+0	48.7+2.5	66	78.0+4.2	54.3+2.1	46.0+5.2
	C	42.7+0.6	48.3+2.9	65	77.5+3.5	54.0+2.0	46.7+4.0
	D	44.7+3.8	47.3+2.9	66	77.0+7.1	53.3+2.3	46.7+4.0
	E	45.3+3.5	47.3+2.9	66	76.0+5.7	52.3+3.2	47.7+4.9
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	A	47.0+2.6	49.0+4.0	59	86.5+3.5	55.7+10.7	49.7+3.8
	B	47.0+2.6	49.0+4.0	59	86.5+3.5	55.7+10.7	49.7+3.8
	C	50.6+2.9	49.7+4.0	63	83.0+1.4	54.3+5.0	50.0+3.6
	D	50.7+2.9	49.3+3.5	63	83.5+0.7	54.3+5.0	50.0+3.6
	E	51.3+2.5	49.7+4.0	63	82.0+2.8	54.3+5.0	50.0+3.6

A：枝梢下方綠色嫩枝條, B：黃綠色稍木質化枝條, C：紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處, D：紅褐色木質化枝條, E：褐色木質化枝條（對照）

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

Mean±SD

表三、剪枝深淺對台茶12號茶樹茶芽性狀之影響(2000-2001)

Table 3. Effects of pruning depth on the shoot characteristics of TTES No.12 (2000-2001)

茶季 Crop season	剪枝深淺 pruning depth	芽長 Shoot length	採摘芽長 Plucking length	節間徑		節間長	
				Internode diameter		Internode length	
				一 1st	二 2nd	一 1st	二 2nd
		---- (cm) ----		---- (mm) ----		---- (cm) ----	
秋茶 Autumn	A	16.5b	7.6bc	1.51ab	1.74ab	0.67c	1.31d
	B	17.3b	8.1ab	1.49b	1.71b	0.72c	1.46cd
	C	20.0ab	8.8a	1.60a	1.84a	1.31a	2.24a
	D	23.3a	6.9c	1.58ab	1.81ab	0.99b	1.82b
	E	18.9b	6.9c	1.50ab	1.73ab	0.87bc	1.75bc
冬茶 Winter	A	20.8a	7.0a	1.58ab	1.81a	0.76a	1.70a
	B	21.8a	7.1a	1.57ab	1.80a	0.81a	1.76a
	C	20.9a	6.9a	1.56ab	1.79a	0.78a	1.67a
	D	17.7b	6.7a	1.58a	1.81a	0.79a	1.72a
	E	17.4b	6.8a	1.51b	1.77a	0.79a	1.79a
早春茶 Early spring	A	9.9a	5.2a	1.73a	1.96a	0.39a	0.61a
	B	10.2a	5.2a	1.63b	1.88ab	0.37a	0.69a
	C	9.9a	5.4a	1.68ab	1.92ab	0.35a	0.63a
	D	8.8a	4.9a	1.64ab	1.86ab	0.37a	0.64a
	E	8.8a	5.3a	1.59b	1.82b	0.37a	0.63a
春茶 Spring	A	14.8ab	8.7a	1.64a	1.90ab	1.38a	2.27a
	B	15.7a	8.3ab	1.63a	1.91a	1.35a	2.15a
	C	13.9ab	7.8b	1.58a	1.83ab	1.19a	2.02a
	D	13.4ab	8.7a	1.59ab	1.81b	1.28a	2.24a
	E	12.8ab	8.3ab	1.60ab	1.84ab	1.16a	1.99a
夏茶 Summer	A	18.3a	7.4a	1.54a	1.76ab	1.00b	1.74c
	B	17.1ab	7.8a	1.53a	1.78a	1.09ab	2.08ab
	C	16.6ab	7.8a	1.53a	1.74ab	1.16a	2.23a
	D	15.2b	7.6a	1.51a	1.73ab	1.11ab	2.09ab
	E	16.3ab	7.5a	1.48a	1.70b	1.12ab	1.96bc

A: 枝梢下方綠色嫩枝條, B: 黃綠色稍木質化枝條, C: 紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處, D: 紅褐色木質化枝條, E: 褐色木質化枝條(對照)

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5% 顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

表四、剪枝深淺對青心烏龍茶樹茶芽性狀之影響 (2000-2001)

Table 4. Effects of pruning depth on the shoot characteristics of Chin-Shin Oolong (2000-2001)

茶季 Crop season	剪枝深淺 pruning depth	芽長 Shoot length	採摘芽長 Plucking length	節間徑		節間長	
				Internode diameter		Internode length	
				一 1st	二 2nd	一 1st	二 2nd
		---- (cm) ----		---- (mm) ----		---- (cm) ----	
秋茶 Autumn	A	13.2c	6.78b	1.52c	1.76c	0.97a	1.73a
	B	13.3c	6.74b	1.58bc	1.84bc	1.04a	1.68a
	C	16.9b	7.87a	1.73a	1.98a	1.18a	1.79a
	D	19.4ab	7.84a	1.71a	1.99a	1.13a	1.87a
	E	21.4a	7.90a	1.66ab	1.93ab	1.10a	1.91a
冬茶 Winter	A	13.9a	6.63a	1.53a	1.75a	0.70a	1.56a
	B	14.4a	6.75a	1.51ab	1.73a	0.72a	1.52a
	C	14.5a	6.30a	1.49ab	1.74a	0.69a	1.36a
	D	15.2a	6.73a	1.53ab	1.76a	0.73a	1.57a
	E	14.5a	6.71a	1.49b	1.73a	0.75a	1.52a
晚冬茶 Late winter	A	12.7a	6.87a	1.54ab	1.80a	0.60a	1.27a
	B	11.9a	6.68a	1.52b	1.73b	0.64a	1.26a
	C	10.3b	6.22b	1.55ab	1.77ab	0.46b	0.91b
	D	10.1b	6.20b	1.57a	1.78ab	0.48b	1.02b
	E	9.6b	6.12b	1.53ab	1.74b	0.46b	0.88b
春茶 Spring	A	13.5a	7.67a	1.65a	1.96a	0.98a	1.61a
	B	13.0a	7.14b	1.63ab	1.89a	0.87a	1.33a
	C	11.2b	7.06b	1.55b	1.84a	0.84a	1.41a
	D	11.4b	6.97b	1.58ab	1.82a	0.84a	1.40a
	E	11.0b	7.16b	1.56b	1.86a	0.88a	1.45a
夏茶 Summer	A	14.7a	7.16a	1.40a	1.60a	0.87ab	1.70a
	B	13.8ab	6.80ab	1.40a	1.57a	0.90a	1.49b
	C	11.7c	6.03c	1.37a	1.59a	0.77bc	1.30bc
	D	13.3abc	6.36bc	1.41a	1.62a	0.73c	1.37bc
	E	12.1bc	6.18bc	1.40a	1.60a	0.67c	1.25c

A：枝梢下方綠色嫩枝條, B：黃綠色稍木質化枝條, C：紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處, D：紅褐色木質化枝條, E：褐色木質化枝條（對照）

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5% 顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

表五、剪枝深淺對台茶12號茶樹葉片農藝性狀之影響 (2000-2001)

Table 5. Effects of pruning depth on the leaf agronomic characteristics of TTES No.12 (2000-2001)

茶季 Crop season	剪枝深淺 pruning depth	葉長 Leaf length		葉寬 Leaf width		葉面積 Leaf area		葉厚 Leaf thickness	
		二	三	二	三	二	三	二	三
		2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd
		(cm)		(cm)		(cm <sup>2</sup> )		(mm)	
秋茶 Autumn	A	4.11a	4.81a	1.81ab	2.27ab	5.3a	7.8ab	0.240a	0.265a
	B	3.80a	4.52a	1.71b	2.13b	4.7a	6.9b	0.222a	0.241a
	C	4.13a	4.92a	2.12a	2.51a	5.9a	8.8a	0.226a	0.250a
	D	3.98a	4.99a	1.89ab	2.50a	5.2a	8.9a	0.236a	0.261a
	E	3.85a	4.69a	1.83ab	2.50a	5.0a	7.6ab	0.230a	0.260a
冬茶 Winter	A	4.27a	5.43ab	1.92a	2.53a	5.8a	10.0a	0.196b	0.229ab
	B	4.28a	5.55a	1.86a	2.55a	5.6a	10.0a	0.202a	0.229ab
	C	4.11a	5.44ab	1.81a	2.53a	5.2a	9.5a	0.196b	0.223b
	D	3.98a	5.09b	1.79a	2.50a	5.1a	9.1a	0.199ab	0.231a
	E	4.22a	5.19ab	1.95a	2.58a	5.5a	8.9a	0.196b	0.230a
早春茶 Early spring	A	3.81a	4.10a	1.77ab	2.06a	4.9ab	6.0a	0.233a	0.284a
	B	3.56a	4.24a	1.59b	2.01a	4.1b	6.2a	0.211b	0.257b
	C	3.96a	4.32a	1.85a	2.17a	5.4a	6.8a	0.236a	0.275ab
	D	3.53a	3.98a	1.57b	1.92a	4.1b	5.5a	0.218b	0.263ab
	E	3.76a	4.13a	1.67ab	2.02a	4.7ab	6.3a	0.215b	0.261ab
春茶 Spring	A	4.52a	5.39a	2.25a	2.71a	7.2ab	10.2a	0.231a	0.263a
	B	4.98a	6.13a	2.25a	2.82a	7.2a	12.5a	0.221ab	0.233b
	C	4.64a	5.47a	2.10a	2.67a	6.9ab	10.4a	0.206b	0.231b
	D	4.64a	5.32a	2.23a	2.67a	5.5b	10.4a	0.233a	0.267a
	E	4.89a	5.55a	2.22a	2.76a	7.8ab	11.0a	0.232a	0.265a
夏茶 Summer	A	4.75a	5.95a	2.08a	2.93a	7.0a	12.4a	0.214bc	0.245b
	B	4.85a	5.85a	2.10a	2.75ab	7.3a	11.4ab	0.236a	0.266a
	C	4.78a	5.86a	2.08a	2.82ab	7.1a	11.8ab	0.231a	0.265a
	D	4.58a	5.35b	1.97a	2.66b	6.4a	10.5b	0.224ab	0.268a
	E	4.62a	5.85a	2.04a	2.83ab	6.7a	11.3ab	0.208c	0.236b

A：枝梢下方綠色嫩枝條, B：黃綠色稍木質化枝條, C：紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處, D：紅褐色木質化枝條, E：褐色木質化枝條 (對照)

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5% 顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

表六、不同剪枝深淺對青心烏龍茶樹葉片農藝性狀之影響（2000-2001）

Table 6. Effects of pruning depth on the leaf agronomic characteristics of Chin-Shin Oolong (2000-2001)

茶季 Crop season	剪枝深淺 Pruning depth	葉長 Leaf length		葉寬 Leaf width		葉面積 Leaf area		葉厚 Leaf thickness	
		二	三	二	三	二	三	二	三
		2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd
		(cm)		(cm)		(cm <sup>2</sup> )		(mm)	
秋茶 Autumn	A	3.82b	4.73b	1.51ab	1.86ab	4.2b	6.3bc	0.242b	0.279c
	B	3.87b	4.49b	1.45b	1.77b	4.0b	5.6c	0.246b	0.287c
	C	4.81a	5.36a	1.59a	1.96a	5.6a	7.4a	0.262a	0.306a
	D	4.63a	5.36a	1.54ab	1.92ab	5.3a	7.3ab	0.248b	0.295ab
	E	4.69a	5.53a	1.58a	1.97a	5.5a	7.6a	0.247b	0.284bc
冬茶 Winter	A	4.22ab	5.38a	1.53b	1.95ab	4.7ab	7.4a	0.219a	0.266a
	B	4.32a	5.47a	1.58ab	1.96ab	4.9ab	7.6a	0.216a	0.255a
	C	4.12b	4.92b	1.52b	1.85b	4.5b	6.4b	0.220a	0.259a
	D	4.18ab	5.25a	1.57ab	1.99ab	4.8ab	7.4a	0.216a	0.254a
	E	4.36a	5.33a	1.64a	2.02a	5.2a	7.7a	0.217a	0.257a
晚冬茶 Late winter	A	4.81a	5.80a	1.78a	2.13a	6.2a	8.8a	0.232a	0.277ab
	B	4.64ab	5.50ab	1.71a	2.02a	5.6ab	7.9a	0.225a	0.273b
	C	4.37b	5.19b	1.73a	2.12a	5.5ab	7.8a	0.236a	0.286ab
	D	4.25b	5.17b	1.69a	2.20a	5.2b	8.0a	0.234a	0.287a
	E	4.37b	5.09b	1.72a	2.21a	5.5ab	8.1a	0.237a	0.290a
春茶 Spring	A	5.18a	6.25a	1.61a	2.32a	6.8a	10.3a	0.238a	0.285a
	B	4.99ab	6.27a	1.75a	2.27ab	6.2ab	10.1a	0.232ab	0.290a
	C	4.84ab	5.70b	1.73a	2.07c	6.0ab	8.3b	0.229ab	0.278ab
	D	4.70b	5.70b	1.64a	2.14bc	5.7b	8.7b	0.225b	0.276ab
	E	4.81ab	5.65b	1.45a	2.26ab	6.3ab	9.0b	0.224b	0.275b
夏茶 Summer	A	4.35ab	5.76a	1.51ab	2.06ab	4.7ab	8.4ab	0.218a	0.265a
	B	4.47a	5.70a	1.56a	2.11a	5.0a	8.5ab	0.217a	0.263a
	C	4.00c	5.31a	1.38b	1.94b	4.0b	3b	0.207a	0.261a
	D	4.30ab	5.85a	1.52ab	2.12a	4.7ab	8.7a	0.219a	0.259a
	E	4.08bc	5.55a	1.47ab	2.05ab	4.3ab	8.1ab	0.216a	0.261a

A：枝梢下方綠色嫩枝條, B：黃綠色稍木質化枝條, C：紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處, D：紅褐色木質化枝條, E：褐色木質化枝條（對照）

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5% 顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

表七、不同茶季茶樹萌芽密度、百芽重及產量之合併變方分析 (F值)

Table 7. Combined analysis of variance (F value) for shoot density, 100 shoots weight and yield of tea tree in different tea season

變因 Source of variance		自由度 df	萌芽密度 Shoot density	百芽重 100 Shoots weight	芽葉產量 Shoot yield
1999-2000					
茶季	Crop season (C)	4	84.6**	21.6**	61.3**
品種	Variety (V)	1	20.7**	873.0**	3322.9**
茶季×品種	C×V	4	8.6**	23.4**	168.4**
剪枝	Pruning (P)	4	8.3**	3.5**	5.0**
茶季×剪枝	C×P	16	2.1*	1.2	1.7*
品種×剪枝	V×P	4	5.7**	1.2	7.9**
茶季×品種×剪枝	C×V×P	16	0.7	0.9	2.2**
2000-2001					
茶季	Crop season (C)	4	18.5**	78.7**	137.8**
品種	Variety (V)	1	12.2**	53.4**	71.2**
茶季×品種	C×V	4	3.0*	32.9**	17.6**
剪枝	Pruning (P)	4	20.9**	4.9**	2.3*
茶季×剪枝	C×P	16	7.0**	3.2	6.7**
品種×剪枝	V×P	4	1.2	3.8	1.9
茶季×品種×剪枝	C×V×P	16	2.1*	1.7	0.8
2001-2002					
茶季	Crop season (C)	4	63.3**	129.5**	86.7**
品種	Variety (V)	1	643.1**	243.0**	1533.5**
茶季×品種	C×V	4	11.5**	40.6**	50.6**
剪枝	Pruning (P)	4	27.6**	1.0	0.6
茶季×剪枝	C×P	16	4.8**	2.0*	3.0**
品種×剪枝	V×P	4	1.5	1.1	0.7
茶季×品種×剪枝	C×V×P	16	1.5	2.9**	2.0*

\*, \*\*: Significant at the 0.05, 0.01 probability levels, respectively.

表八、剪枝深淺對台茶12號及青心烏龍茶樹萌芽密度之影響

Table 8. Effects of pruning depth on the shoot density of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝深淺 pruning depth	茶季 Crop season					
			秋 Autumn	冬 Winter	晚冬 Lwinter	早春 Espring	春 Spring	夏 Summer
			----- (buds/900 cm <sup>2</sup> ) -----					
台茶12號 TTES No.12	1999-2000	A	35.0c	40.3bc		42.3a	58.8a	71.3a
		B	37.5c	39.0c		40.8b	54.5a	61.3a
		C	40.5bc	47.0b		42.5b	56.3a	66.3a
		D	44.8ab	47.0b		49.0b	58.0a	65.3a
		E	48.8a	62.3a		58.8a	60.3a	69.8a
	2000-2001	A	40.8b	41.5c		35.5c	49.5ab	59.8a
		B	46.3b	46.8bc		36.3c	48.5ab	55.3a
		C	52.3ab	47.5bc		43.5b	68.5a	54.3a
		D	42.8b	60.5ab		48.0b	53.0ab	52.0a
		E	61.3a	74.0a		55.5a	48.0b	49.3a
	2001-2002	A	43.8bc	43.0b	33.3c		74.8a	80.5a
		B	41.0c	43.5b	36.5bc		62.8a	78.0a
		C	53.0b	57.8b	41.0bc		73.5a	75.3a
		D	62.5a	65.3b	47.3b		69.0a	79.0a
		E	67.3a	87.0a	61.8a		63.0a	84.0a
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	A	29.5a	35.5b		36.3b	60.8a	53.8a
		B	38.0a	41.8ab		41.5ab	65.3a	55.8a
		C	39.0a	48.5a		40.0ab	67.0a	53.0a
		D	38.0a	45.8a		50.0a	59.8a	53.0a
		E	37.8a	47.0a		43.5ab	59.3a	52.0a
	2000-2001	A	32.8c	50.0b	40.8b		54.3ab	62.3ab
		B	34.5c	46.5b	47.8ab		53.5b	68.0a
		C	46.5b	51.5b	50.8ab		62.3ab	48.0b
		D	57.0a	63.3a	49.0ab		66.0a	57.3ab
		E	61.0a	65.8a	58.5a		56.8ab	62.0ab
	2001-2002	A	20.8bc	20.8b		13.5c	39.8a	37.0a
		B	20.0c	24.5b		9.3c	40.8a	35.3a
		C	28.5ab	29.3ab		24.3b	47.3a	35.3a
		D	32.0a	36.3a		37.3a	41.0a	35.3a
		E	31.8a	40.0a		35.0a	46.5a	37.0a

A：枝梢下方綠色嫩枝條, B：黃綠色稍木質化枝條, C：紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處, D：紅褐色木質化枝條, E：褐色木質化枝條（對照）

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5% 顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test. Lwinter: Late winter, Espring: Early spring

表九、剪枝深淺對台茶12號及青心烏龍茶樹百芽重之影響

Table 9. Effects of pruning depth on the 100 shoots weight of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝深淺 pruning depth	茶季 Crop season					
			秋 Autumn	冬 Winter	晚冬 Lwinter	早春 Espring	春 Spring	夏 Summer
			----- (g) -----					
台茶12號 TTES No.12	1999-2000	A	76.8a	79.0a		71.3a	77.3a	67.3a
		B	76.3a	72.8ab		72.0a	73.0a	67.5a
		C	71.3a	69.5bc		71.0a	73.5a	63.0a
		D	77.5a	74.3ab		66.8a	76.0a	67.5a
		E	72.8a	63.5c		65.5a	76.3a	63.8a
	2000-2001	A	62.8ab	60.0a		48.0a	50.0c	67.3ab
		B	63.0ab	59.3ab		43.0a	81.5a	68.8a
		C	72.3a	56.8ab		51.5a	70.0ab	66.5ab
		D	57.3b	55.0ab		40.8a	62.3bc	61.3b
		E	52.5b	54.0b		41.3a	49.0c	63.8ab
	2001-2002	A	55.3a	57.8a	57.5a		71.0b	48.8a
		B	57.5a	60.0a	50.8a		83.5a	50.3a
		C	54.5a	58.3a	51.0a		79.3ab	51.3a
		D	57.5a	60.0a	54.3a		86.8a	46.5a
		E	53.3a	52.5a	51.8a		87.3a	46.0a
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	A	46.3a	52.8a		56.5a	53.3a	44.5a
		B	45.5a	52.3a		61.8a	51.3a	45.8a
		C	41.8a	54.3a		56.8a	56.0a	46.5a
		D	40.8a	56.8a		59.3a	51.8a	49.0a
		E	42.0a	50.0a		57.5a	57.3a	47.0a
	2000-2001	A	53.3bc	50.5ab	59.3a		71.8a	51.0ab
		B	52.5c	53.5a	54.3ab		63.5b	53.8a
		C	66.5a	45.5c	50.5b		59.8b	44.0b
		D	64.3a	50.0b	52.3ab		61.0b	47.5ab
		E	62.3ab	49.5b	53.3a		63.5b	45.0b
	2001-2002	A	55.8ab	42.3a		28.5b	58.0a	46.5a
		B	58.3a	49.5a		27.3b	56.3a	45.5a
		C	51.5bc	48.8a		39.8a	55.5a	49.0a
		D	49.0c	43.5a		42.8a	54.5a	48.8a
		E	51.8bc	48.3a		39.5a	55.5a	48.3a

A：枝梢下方綠色嫩枝條, B：黃綠色稍木質化枝條, C：紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處, D：紅褐色木質化枝條, E：褐色木質化枝條（對照）

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5% 顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test. Lwinter: Late winter, Espring: Early spring

表十、剪枝深淺對台茶12號及青心烏龍茶樹產量之影響

Table 10. Effects of pruning depth on the shoot yield of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	年度 Year	剪枝深淺 pruning depth	茶季 Crop season						合計 Total
			秋 Autumn	冬 Winter	晚冬 Lwinter	早春 Espring	春 Spring	夏 Summer	
台茶12號 TTES No.12	1999-2000	A	135.0d	117.5b		122.5a	197.5a	273.8a	846.3a
		B	153.8c	147.5a		117.5a	183.8a	265.0a	867.6a
		C	166.3bc	150.0a		122.5a	186.3a	257.5ab	882.6a
		D	188.0b	130.0ab		128.8a	181.3a	251.3ab	879.4a
		E	210.0a	143.8ab		125.1a	157.5a	217.5b	853.9a
	2000-2001	A	106.3a	157.5a		48.2a	184.3a	237.5a	733.8a
		B	110.0a	160.0a		53.8a	193.8a	210.0ab	727.6a
		C	130.0a	168.8a		39.5a	205.5a	185.0ab	728.8a
		D	145.5a	151.3a		41.3a	181.3a	182.5ab	701.9a
		E	145.5a	161.3a		55.0a	161.3a	152.5b	675.6a
	2001-2002	A	221.4a	271.3a	114.3a		284.3ab	182.1a	1073.4a
		B	214.3a	221.5b	113.6a		325.0a	198.2a	1072.6a
		C	273.2a	278.3ab	98.2a		267.9ab	155.4a	1073.0a
		D	271.4a	263.5ab	91.8a		241.8b	130.4b	998.9a
		E	293.9a	310.3a	92.9a		233.6b	119.7b	1050.4a
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	1999-2000	A	42.5c	53.8b		41.5ab	49.4b	13.8a	201.0b
		B	48.8bc	63.8ab		46.5ab	49.4ab	17.5a	226.0ab
		C	58.8ab	56.3b		52.3a	60.6a	22.5a	250.5a
		D	51.3bc	61.3ab		41.0ab	42.5b	20.0a	216.1ab
		E	62.5a	72.5a		38.5b	45.0b	20.0a	238.5ab
	2000-2001	A	46.5c	60.0c	77.5a		187.5a	247.5a	619.0a
		B	42.0c	71.3bc	81.3a		176.3a	203.8b	573.9ab
		C	63.8c	77.5ab	48.3b		176.3a	105.0c	470.9c
		D	88.8b	81.0ab	46.8b		157.5a	130.0c	504.1bc
		E	112.5a	90.0a	50.8b		180.0a	107.5c	540.8abc
	2001-2002	A	41.5a	42.5a		17.5b	65.0a	50.5a	217.0a
		B	42.5a	37.0ab		15.3b	67.8a	43.3a	205.9a
		C	43.8a	33.8b		19.5b	55.0a	36.3a	188.4a
		D	43.8a	43.3ab		24.3ab	55.0a	40.5a	206.9a
		E	50.0a	53.0a		32.5a	65.8a	37.0a	238.3a

A：枝梢下方綠色嫩枝條, B：黃綠色稍木質化枝條, C：紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處,

D：紅褐色木質化枝條, E：褐色木質化枝條（對照）

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot,

C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot,

E: brown and lignified shoot (CK).

表中直行有相同英文字母者表示差異未達5% 顯著。

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test. Lwinter: Late winter, Espring: Early spring

表十一、剪枝深淺對台茶12號及青心烏龍茶樹製茶品質之影響 (三年平均)

Table 11. Effects of pruning depth on the manufactured quality of TTES No.12 and Chin-Shin Oolong

品種 Variety	剪枝深淺 pruning depth	茶季 Crop season					
		秋 Autumn	冬 Winter	晚冬 Late winter	早春 Early spring	春 Spring	夏 Summer
----- ( score ) -----							
台茶12號 TTES No.12	A	69.8+1.5	70.7+5.5	70.0	69.0+7.1	65.8+1.0	71.5+3.9
	B	69.8+3.2	66.8+7.3	70.5	67.3+9.5	67.2+1.5	72.0+4.4
	C	69.2+1.9	69.7+6.9	71.5	67.8+5.3	64.5+3.9	71.5+4.4
	D	71.3+2.5	70.0+5.1	71.5	70.8+3.2	63.5+3.5	70.8+4.6
	E	71.0+2.3	69.8+4.7	71.5	70.8+1.8	64.0+3.0	72.4+4.2
青心烏龍 Chin-Shin Oolong	A	72.8+3.9	74.5+2.1	62.0	68.5+2.1	68.5+3.1	69.8+5.3
	B	71.5+2.8	71.8+0.4	65.0	61.8+2.5	69.6+3.4	67.5+1.4
	C	69.3+1.1	71.3+3.2	63.0	64.3+4.6	65.0+3.9	64.0+0.7
	D	69.3+2.5	74.3+1.1	69.0	61.5+3.5	63.0+1.7	65.3+1.1
	E	70.0+3.5	74.8+1.8	68.0	62.5+4.2	63.3+2.3	66.6+2.1

A：枝梢下方綠色嫩枝條, B：黃綠色稍木質化枝條, C：紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處, D：紅褐色木質化枝條, E：褐色木質化枝條 (對照)

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

Mean±SD

# 留養期長短與剪枝部位對台東地區 茶樹生育及茶菁生產之影響

鄭混元 范宏杰<sup>1</sup>

## 摘 要

本試驗為針對台東茶區不同夏季留養天數與修剪部位所進行的一連串試驗研究，以為未來花東茶園管理之參考，本文為秋茶生產初步報導。本試驗於2001年在台東縣鹿野鄉龍田台地茶業改良場台東分場台茶12號茶園進行，共分為90天及165天夏季留養天數及枝梢在(A)綠色基部(B)黃綠色(C)紅褐色與黃綠色(D)紅褐色木質化(E)褐色木質化(對照)五處部位進行修剪處理。試驗結果顯示，採摘期會因為夏季留養天數較長者所生長秋茶的新葉數較多及新梢長度較長，而延後4-5天採摘，但卻不會受到剪枝深度影響。雖然百芽重較輕，但90天留養期的新梢密度及產量卻遠高於165天留養期。又修剪程度愈深，雖也會降低百芽重，但卻增加秋茶的新梢密度與產量。由相關分析也顯示萌芽密度成為影響產量高低的重要因子，相對的百芽重的影響程度就比較低。

**關鍵字：**茶樹、留養期、剪枝部位

## 前 言

近幾年來，台東鹿野茶區茶葉生產之栽培管理模式有了一些調整轉變，茶葉的採收次數原可達6-7次，但在夏茶季節製茶品質較差，於是停採留養枝條，讓茶樹得以休養。這種演變之原因除了製茶品質的影響，尚考量茶樹樹勢的培養，特別是青心烏龍品種，還有就是要提高春冬茶的產值，包括產量及品質的穩定。當然也為了降低生產成本，以符合生產的經濟效益，此點在台茶12號顯得特別的重要。於是開始實施夏茶留養枝條栽培，即夏茶及六月白生長之芽葉不行採收，放任枝條繼續自然生長，茶樹新梢由營養芽發育而成，新梢增粗長大老熟即為枝條，由於此季節之氣溫較高且日照充足，枝條生長旺盛，非常適合留養枝條，形成具優勢之樹冠面，來供給全年茶葉生產之用。此種枝條留養的方式及其後的管理與其他茶區略顯差異。主要相異之處在於留養後枝條並非一次剪深，尚保留原留養之較長枝條，然後每收一季茶，再逐步往下做剪枝作業，利用同一枝條供全年茶葉生產，是為鹿野茶區枝條留養的特色。但在其他茶區，如宜蘭玉蘭及三星與花蓮瑞穗茶區，其枝條於夏季留養後，估計秋茶採收之生長日數，於六月白後剪枝，剪枝位置較深且一次就把留養的枝條全部剪除，葉層較薄，類似冬季剪枝方式。在鹿野茶區留養剪枝方式保留的枝條較長且粗壯，因此葉層較厚。但同一枝

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場台東分場 副研究員兼茶作課長、助理研究員。台灣 台東縣。

條不同部位其成熟度也呈明顯的差異，茶樹枝條依其成熟差異，同一枝條不同部位有深褐色、黃綠色、綠色已木質化及綠色稍微木質化枝條（蔡，1986；蔡及陳，1991），即俗稱紅骨與青骨枝條。茶農於枝條留養後在不同位置進行剪枝作業，雖然會考慮全年茶葉生產及樹勢強弱，但大部分生產者僅憑經驗來調整剪枝位置，並沒有一致的剪枝方式，由於不同位置其枝條成熟度也有差異，造成剪枝後茶芽萌發生長及產量均受影響，進而影響全年產量的分佈。因此本試驗主要探討在同一枝條不同位置剪枝後對茶芽性狀及產量的影響程度，做為剪枝部位之參考依據，同時也調查分析留養期的長短對茶樹生產之影響，以為未來花東茶園管理之參考。本篇報告內容僅敘述留養期長短及剪枝部位對秋茶生產之初步報導。至於對各茶季產量分佈情形的影響則另於他篇報告再繼續討論。

## 材料與方法

本試驗於2001年在台東縣鹿野鄉龍田台地（北緯22°54'37"，東經121°07'25"，海拔175 m）茶業改良場台東分場十六年生之台茶12號茶園進行試驗研究。首先選擇同一茶園規劃兩種留養時間，藉以達到留養期長短之差異，兩種留養處理方式如下所述，一為枝條留養期長，從3月5日至8月23日為留養期，留養茶季為春茶、夏茶及六月白三季，留養日數165天。另為枝條留養期較短，從5月11日至8月23日為留養期，留養茶季為夏茶及六月白二季，留養日數90天。兩種不同之留養期茶樹，同時於8月23日(處暑)在枝條成熟度不同的位置實施剪枝部位處理，包括（A）枝梢綠色嫩枝條處剪枝。（B）黃綠色稍微木質化枝條處剪枝。（C）紅褐色枝條與黃綠色枝條交接處剪枝。（D）紅褐色木質化枝條處剪枝。（E）褐色木質化枝條處剪枝（對照）。試驗設計採裂區設計，主區為留養期長短，副區為剪枝部位，重複四次，共400櫟茶樹。調查項目包括秋茶萌芽密度、百芽重、萌芽期、採摘期、芽葉農藝性狀、產量。同時調查剪枝前後之樹高、樹冠、地面至紅綠枝條交接高度、留養後剪枝位置至紅綠枝條交接高度、枝條長度與枝徑粗細、花蕾數目、葉層厚度。萌芽密度以30 cm×30 cm密度框，量測計算樹冠中心茶芽數，隨機量取3處計算平均值。百芽重是測量100個採摘茶芽之鮮重，產期為採摘日期，芽葉性狀依茶業改良場茶樹育種程序（臺灣省茶業改良場，1993）所訂定之項目及方法調查。包括茶芽性狀之芽長、採摘芽長、節間徑及節間長，葉片農藝性狀之葉長、寬、面積與葉厚、芽葉生長速率。茶樹產量為調查小區面積內的產量，換算為單株產量。樹高為量測地面至枝條最高部位。樹冠係調查茶樹枝葉擴展寬度，選擇樹冠面生育整齊之茶櫟為調查點。枝條長度為量測剪枝後枝條基部至頂端之長度。枝條粗細以厚度計測量剪枝前枝條紅綠交接處及剪枝後枝條頂端節位之直徑。葉層厚度是測定剪枝後由剪枝面向下有葉片著生之葉層。花蕾數目為計算30 cm×30 cm密度框之花苞及開花數目。芽葉生長速率為芽長除以萌芽後至採摘期之生長日數。上述調查資料先進行變方分析，處理間達5%顯著差異時，再以鄧肯氏多變域測驗法比較各處理間之差異。同時進行茶樹樹形與芽葉性狀及產量之相關分析。

## 結果與討論

### 一、試驗處理前後茶樹樹形之變化

茶樹屬於多年生常綠木本作物，台灣採良種無性扦插繁殖，經濟栽培年限可維持數十年。如果讓茶樹任意生長，不加以合理的剪枝控制，不但樹形日益高大，高矮不齊且分枝稀疏，呈現明顯的頂芽優勢（蔡，1998）。因此剪枝作業成為控制樹形、擴大採摘面及促進萌芽率最重要的田間工作。早期剪枝研究工作主要針對淺、中、深剪及台刈對茶樹萌芽與生育的影響，視茶樹樹勢進行不同的剪枝方式（吳，1966）。其後則專注於淺剪枝技術之研究，茶樹冬季於去年淺剪面上高出3-6公分或留一本葉

以上淺剪可提早茶樹萌芽及增加產量（馮，1982）。陳及黃（1984）指出採摘至魚葉以上留一或二本葉可保持茶樹正常之萌芽力及整齊度，而且提高製茶品質。不留葉或較去年剪枝面上深3公分淺剪以致茶樹產量及品質均降低，顯示淺剪或採摘愈淺的茶樹樹冠擴展寬大，採摘面積亦增加。李（1991）也指出夏茶及六月白茶，剪採末端芽梢，亦即留2-3葉在茶樹面上比全年慣行剪採，樹高增加1.2-1.5公分，樹冠擴展2.1-2.7公分。上述試驗其枝條均未留養，不論已木質化或幼嫩枝條其同一枝條成熟度差異並不是非常明顯。

由表一可看出兩種不同留養期之茶樹樹形，無論樹高、樹冠及留養枝條長度均呈明顯的差異。此外，由地面或留養前剪枝處至紅綠交接處之高度及紅綠交接處之枝徑粗細也有明顯的差異。由此顯示兩種不同留養期之茶樹樹形有極大的差異。留養時間較長165天之茶樹，其樹高、樹冠及留養枝條長度均比留養時間較短90天之茶樹樹形高大。留養時間愈長其枝條愈成熟粗老，紅綠交接枝徑達4.26 mm，留養期較短之枝徑為3.86 mm，兩者之枝條長分別為90及60 cm（表一）。由剪枝處理後茶樹樹形的變化，顯示不同處理間也有明顯的差異，包括剪枝後之樹高、樹冠、枝徑、枝條長度及葉層厚度（表二）。總而言之，無論留養期之長短，茶樹之樹高、樹冠、枝條長度及葉層厚度均隨剪枝程度愈深而逐漸變小的現象，但剪後枝條粗細則有相反的趨勢。由於留養期長短及剪枝部位處理，所以形成枝條成熟度的差異，以致影響茶樹侯期及芽葉生育，同時芽葉產量也有明顯的變化。

表一、不同留養期在進行修剪處理前所形成的茶樹植株特性

Table 1. The basic tea plant characteristics of each group before pruning

留養期 Retention stage	剪枝部位 Pruning position	樹形 tree canopy characteristics					
		樹高 Tree height	樹冠 Tree width	枝條長 Shoot length	地至交高 X	上剪至交 Y	紅綠交徑 Z
		----- (cm) -----					(mm)
三季 (165天) Three seasons	A	167+3.1	158+13.0	87.6+4.9	127.0+3.5	53.2+6.5	4.20+0.29
	B	165+1.7	161+10.6	90.8+7.6	131.7+5.3	55.2+6.6	4.31+0.21
	C	167+4.2	165+7.7	89.6+7.9	133.5+3.1	57.0+8.8	4.36+0.18
	D	163+2.8	164+12.3	90.4+2.5	127.5+2.4	54.3+3.5	4.22+0.10
	E	169+7.7	160+11.6	93.3+6.6	131.4+8.3	53.5+4.7	4.19+0.25
	Mean	166	161	90.3	130.1	54.6	4.26
二季 (90天) Two seasons	A	128+6.0	149+6.9	57.7+6.6	94.8+2.7	22.3+0.8	3.90+0.07
	B	133+6.4	149+4.2	57.3+5.7	90.8+11.6	21.1+2.0	3.75+0.16
	C	130+3.7	147+7.5	63.8+10.9	96.6+2.2	26.3+5.5	3.78+0.19
	D	132+2.5	147+8.2	64.4+3.7	96.5+3.7	26.8+5.2	3.92+0.10
	E	128+2.1	151+6.2	59.3+1.4	94.2+2.5	23.2+2.9	3.94+0.15
	Mean	130	149	60.5	94.6	23.9	3.86

X: The height from soil surface to intersect of reddish-brown and yellow-green shoots,

Y: The height from upper pruning to intersect of reddish-brown and yellow-green shoots,

Z: Diameter of intersect of reddish-brown and yellow-green shoots

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot,

C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot,

E: brown and lignified shoot (CK).

Mean±SD

表二、不同修剪處理後所形成的茶樹植株特性

Table 2. The basic tea plant characteristics after each pruning treatment

留養期 Retention stage	剪枝部位 Pruning position	樹形 tree canopy characteristics					
		樹高 Tree height	樹冠 Tree width	枝徑 Shoot diameter	枝條長 Shoot length	葉層厚度 Leaf horizon thickness	花苞 Flower
		---- (cm) ----		(mm)	---- (cm) ----		(no.)
三季 (165天) Three seasons	A	143.3+2.1	151.2+5.1	3.08+0.45	65.9+4.4	73.3	21.0+3.4
	B	134.2+3.7	151.1+4.2	3.67+0.20	58.7+3.9	64.2	18.5+2.1
	C	117.0+4.8	144.3+7.4	3.95+0.15	42.2+5.2	47.0	8.8+2.5
	D	111.8+2.5	139.8+3.0	4.17+0.29	34.2+1.0	41.8	10.8+2.5
	E	101.3+6.0	138.0+3.2	4.27+0.35	27.5+10.9	31.3	6.5+2.4
	Mean	121.5	144.9	3.83	45.7	51.5	13.1
二季 (90天) Two seasons	A	111.7+1.7	142.8+6.0	3.09+0.09	35.3+3.0	41.7	4.8+1.0
	B	106.3+1.1	141.2+13.9	3.23+0.18	31.6+3.7	36.3	4.3+1.0
	C	96.9+3.8	137.8+6.7	3.51+0.08	24.4+3.6	26.9	1.8+1.3
	D	93.5+2.8	137.1+5.0	3.55+0.09	20.1+6.2	23.5	2.3+1.0
	E	87.5+3.0	136.8+6.3	3.61+0.04	13.4+5.3	17.5	0.8+0.5
	Mean	99.2	139.1	3.40	25.0	29.2	2.8

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

Mean±SD

## 二、留養期長短與剪枝部位對茶樹物候期之影響

兩種不同留養期之茶樹同時於2001年8月23日實施剪枝處理，其萌芽期差異並不明顯，但剪枝部位處理間則有明顯的差異，萌芽期以剪枝愈深之處理其萌芽愈遲。在留養期長之枝條之A及B處理萌芽期最早，為9/8-9，其次為C處理，D及E處理較晚萌芽，留養期長短之萌芽期分別為9/12-13及9/11-12。在採摘期方面不同留養期則呈現明顯的差異，留養165天之茶樹採摘期為10/7-8，留養90天之茶樹採摘期為10/3-4，因此其採摘日數也有明顯差異，留養165天之茶樹需46-47天才可採收，但留養90天之茶樹可提早4-5天採收。無論採摘期或採摘日數在剪枝部位處理間則沒有明顯差異。剪枝至萌芽期之日數在不同留養期差異不大，剪枝部位處理間則有較大差異。萌芽期至採摘期之日數在不同留養期及剪枝部位處理間均有較大的差異（表三）。綜合上述可知，不同留養期明顯影響採摘期，留養165天之茶樹採摘期較晚。無論留養期長短，不同剪枝部位對秋茶之採摘期並沒有明顯的影響，採摘期約相同。但對次季茶及全年產期是否有明顯的影響，則需再加以探討。

## 三、留養期長短與剪枝部位對茶樹芽葉性狀之影響

由不同留養期及剪枝部位之芽葉性狀，經變方分析結果顯示，葉片數、芽長、採摘芽長、節間徑、節間長與葉長、寬、厚及面積在不同留養期均呈現極顯著的差異。剪枝部位處理間之葉片數、芽長、節間徑與葉寬、厚及面積也有顯著或極顯著的差異。芽長、葉長、寬及面積在不同留養期與剪枝部位處理間均有顯著或極顯著交感（表四、五）。由表六及表七顯示留養期165天之茶樹茶芽葉片數

較多，葉長、寬及面積也較大，芽長、採摘芽長、節間徑、節間長與葉厚也有同樣的趨勢。由此可知留養期165天之茶樹其枝條較粗所生長之茶芽也較粗大。剪枝部位處理間各葉片性狀並不隨剪枝深度而呈一致的趨勢（表六、七）。整體而言，節間徑、節間長及葉片厚度隨剪枝之深度而呈現相同的趨勢，由愈粗之枝條發育之茶芽節間徑較細，節間長也較短及葉片厚度較薄，其他性狀則沒有一致性的趨勢。再由茶芽性狀與樹形之間的相關分析顯示，樹高與大部分茶芽性狀均呈正相關，葉片數、節間徑、第3葉長、葉厚達極顯著正相關，樹冠、枝長與葉層厚度均有相同的趨勢，枝徑僅與芽長達顯著相關（表八）。剪枝部位可能影響芽葉之生長速率，從萌芽後至採摘期之茶芽生長速率，以剪枝較深之D及E處理之茶芽生長呈現較快速之現象，A及B處理則有相反之趨勢，C處理則介於兩者之間，留養期長之A及B處理較留養期短之茶芽生長迅速；但C、D、E處理則呈現相反的趨勢（表三）。不同剪枝部位茶芽之生長可能與萌芽密度及百芽重有著密切的關係，以下再分別來探討芽葉性狀與產量及其構成因子間的關係。

表三、留養期長短與剪枝部位對茶樹物候期及茶芽生長速率之影響

Table 3. Effects of retention stage and pruning position on the phenological phases and shoot growth rate of tea tree

留養期 Retention stage	剪枝部位 Pruning position	物候期 phenological phases					生長速率 Growth rate (cm/day)
		萌芽期 Burst date ----- (month/day) -----	採摘期 Plucking date	萌芽日數 Burst days	芽葉生長日數 Flush growth days	採摘日數 Plucking days	
三季 (165天) Three seasons	A	9/8	10/8	17	30	47	0.657
	B	9/9	10/8	18	29	47	0.771
	C	9/11	10/8	20	27	47	0.746
	D	9/12	10/7	20	25	46	0.849
	E	9/13	10/7	21	24	46	0.829
二季 (90天) Two seasons	A	9/8	10/4	17	26	43	0.614
	B	9/9	10/4	18	25	43	0.637
	C	9/10	10/3	18	23	42	0.837
	D	9/11	10/3	19	22	42	0.921
	E	9/12	10/3	20	21	42	0.833

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

#### 四、留養期長短與剪枝部位對茶樹芽葉產量之影響

由綜合變方分析結果顯示，萌芽密度、百芽重及產量在不同留養期均呈現極顯著的差異，剪枝部位處理間之萌芽密度及產量也有極顯著的差異，萌芽密度在不同留養期及剪枝部位處理間則呈現交感顯著（表九）。由表十可知留養期90天（二季）之茶樹萌芽密度高於留養期165天（三季）之茶樹，產量也有相同的趨勢，百芽重則以留養期長之茶樹有較高的趨勢。剪枝部位處理間之萌芽密度及產量隨剪枝愈深而有較高的趨勢，百芽重比較沒有一致性的變化。整體而言，以剪枝愈深者其百芽重愈低，但萌芽密度為最高，以留養期短之茶樹有較高之萌芽密度（表十）。

由樹形與茶樹產量之相關分析可以看出，樹高、枝徑、枝長、葉層厚度與萌芽密度及產量呈負相關，除枝徑未達顯著相關外，其他性狀均達極顯著負相關。而百芽重則與樹高、樹冠、枝長、葉層厚度呈極顯著正相關（表八）。由本試驗獲得之結果，似乎與影響產量之因子呈現相反之趨勢。一般而言，樹冠或葉層厚度愈大，產量相對的也較高（何及張，1985）。推測造成本試驗之結果可能是茶樹枝條經過留養後，無論剪枝深或淺，其樹冠、葉層厚度基本上均已達到供應產量需求之最低限度，若再增加葉層厚度、樹高、樹冠則無助於產量的提高，反而因留養期過長，枝條上之萌芽數可能因枝條成熟度或養分競爭的因素而受抑制，造成萌芽密度的減少，因此才與產量呈現負相關。Okano et al. (1995) 指出樹冠面下 10 cm 之光合作用效率已低，因此葉層厚度超過 10 cm，葉片數量對產量助益不大。蔡及陳（2001）也指出採摘較深初期產量較高，但至第三年產量已有下降之趨勢。其次經不同留養期及剪枝愈深處理後，萌芽密度成爲影響產量高低之重要因子，相對的百芽重之影響程度就較小，甚至出現極顯著負相關，而萌芽密度與產量則呈極顯著正相關，樹形與萌芽密度之間則呈極顯著負相關（表八）。綜合上述結果顯示，枝條留養剪枝後對秋茶的影響，剪枝愈淺之茶樹，其葉層愈厚，產量反而降低，主要影響因子爲萌芽密度降低所致，但此結果僅爲秋茶生產之初級反應，隨採摘再往下剪枝，其影響可能會有不同，因此可能有利於不同茶季產量之調節。

表四、留養期長短與剪枝部位茶樹茶芽性狀之變方分析（F值）

Table 4. Analysis of variance (F value) for the shoot characteristics of tea tree in retention stage and pruning position

變因 Source of variance	自由度 df	茶芽性狀 shoot characteristics						
		葉片數 Leaf number	芽長 Flush length	採摘長 Tea bud length	節間徑		節間長	
					一	二	一	二
					Internode diameter		Internode length	
1st	2nd	1st	2nd					
區集 Block (B)	3	0.8	1.9	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4
留養期 Retention (R)	1	35.2**	30.1**	8.8**	34.8**	24.3**	4.4	0.5
留養期×區集 R×B	3	1.9	0.1	0.1	1.1	0.4	0.4	0.7
剪枝 Pruning (P)	4	3.3*	3.4*	0.9	3.7*	2.8	0.9	0.3
留養期×剪枝 R×P	4	1.7	3.8*	0.8	0.8	0.6	0.3	0.4

\*, \*\*: significant at the 0.05, 0.01 probability levels, respectively.

表五、留養期長短與剪枝部位茶樹葉片農藝性狀之變方分析（F值）

Table 5. Analysis of variance (F value) for the agronomic characteristics of tea leaves in retention stage and pruning position

變因 Source of variance	自由度 df	葉片農藝性狀 leaf agronomic characteristics							
		葉長		葉寬		葉面積		葉厚	
		二	三	二	三	二	三	二	三
		Leaf length		Leaf width		Leaf area		Leaf thickness	
2nd	3th	2nd	3th	2nd	3th	2nd	3th		
區集 Block (B)	3	0.2	0.8	0.8	0.5	0.2	0.7	2.5	0.6
留養期 Retention (R)	1	19.2**	18.1**	3.8	0.1	9.9**	2.9	16.1	29.2**
留養期×區集 R×B	3	0.7	3.1*	3.4	0.4	1.8	1.1	0.2	1.0
剪枝 Pruning (P)	4	2.5	0.8	4.2	1.9	3.3*	1.0	1.8	4.0*
留養期×剪枝 R×P	4	2.9*	0.8	2.8	1.4	2.9*	0.7	1.5	0.4

\*, \*\*: significant at the 0.05, 0.01 probability levels, respectively.

表六、留養期長短與剪枝部位對茶樹茶芽性狀之影響

Table 6. Effects of retention stage and pruning position on the shoot characteristics of tea tree

留養期 Retention stage	剪枝部位 Pruning position	茶芽性狀 shoot characteristics						
		葉片數 Leaf number	芽長 Flush length	採摘長 Tea bud length	節間徑		節間長	
					—	二	—	二
					Internode diameter		Internode length	
1st	2nd	1st	2nd					
		(no.)	--- (cm)	---	--- (mm)		--- (cm)	
三季 (165天) Three seasons	A	5.9abcd	19.7bc	6.8ab	1.74a	2.00a	1.02ab	1.80a
	B	6.28a	22.4a	7.1a	1.66ab	1.92abc	1.11a	1.81a
	C	5.9abc	20.2ab	6.8ab	1.70ab	1.94ab	1.04ab	1.82a
	D	6.0ab	21.2ab	6.9ab	1.66ab	1.90abc	1.02ab	1.78a
	E	5.7bcd	19.9abc	6.8ab	1.63bc	1.88abc	1.04ab	1.83a
二季 (90天) Two seasons	A	5.4de	16.0d	6.5b	1.60bc	1.84bc	0.99ab	1.70a
	B	5.4de	15.9d	6.5b	1.61bc	1.86bc	1.04ab	1.83a
	C	5.7bcd	19.2bc	6.6ab	1.54cd	1.80cd	0.91ab	1.81a
	D	5.5cde	20.3ab	6.8ab	1.54cd	1.79cd	0.97ab	1.81a
	E	5.2e	17.5cd	6.4b	1.48d	1.70d	0.88b	1.67a

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

留養適期也是影響產量之重要因子，本試驗之留養期愈長之茶樹，產量反而降低，試驗結果也顯示主要影響產量之因子為萌芽密度，留養期較短之茶樹有較高的萌芽密度，產量也較高。由此結果得知留養時期不宜太長，要有適當的留養時間才能有最高的產量。留養期太長枝條易於粗老，會影響營養芽的萌發生長，而且造成較多的花蕾，從表二可看出留養長之茶樹其枝條上著生之花蕾數目較多，而且剪枝愈深之茶樹花蕾數量較少。陳（1998）調查放任生長茶園之花蕾數比正常採摘茶園還多。秋茶的萌芽期與萌芽後之生長正值茶樹花蕾與果實急速生長期，由於彼此的競爭造成萌芽率下降及萌芽後之生長較少（陳等，1991）。本試驗結果也顯示留養期長之茶樹其枝條上之花蕾數目較多，可能不利於芽葉發育。剪枝部位處理間，無論留養期之長短，其萌芽密度及產量均以剪枝愈深者為最高。一般而言，未經留養之茶樹有較大的樹冠及葉層厚度對提高產量具有正面的影響，當剪枝較深則造成樹冠面變小，葉層厚度也減少，產量下降。其產量高低大部分取決於樹冠面的大小，樹冠面愈大其單位面積芽葉產量愈高，可能因其枝條均為幼嫩且尚未木質化之一季新生枝條，樹冠面上之萌芽點趨向一致，但留養之茶樹均為成熟且已木質化之較粗老枝條，已達樹冠面之培養程度，且葉層厚度已足夠供應生產量之需求，供源相當充足，產量高低主要決定於萌芽密度之多寡，因此留養期及剪枝部位均會造成枝條成熟度的差異以致影響萌芽數目的高低。

剪枝部位處理間剪枝愈淺之茶樹，其茶芽之萌發受枝條成熟度及養分競爭之影響愈大，由於枝梢尚未木質化成熟，不定芽生長相對減少，腋芽僅萌發於枝梢上端1-2葉位處，而剪枝愈深之茶樹，愈成熟之枝條上不定芽萌發較多，萌芽密度也較高。另一方面，也可能由於剪枝愈淺其葉層愈厚，枝條

愈長，著生芽葉多，相對需要競爭較多的養分來提供芽葉發育生長，以致萌發新芽所需之養分也相對減少，芽點萌發變少，而花蕾可能也會競爭部分養分，均是可能導致萌芽密度較低之因素。而且留養適期之茶樹剪枝較深其下位枝條生長力處於較旺盛之狀態，也是萌芽密度較高的原因，唯有待進一步加以探討。此外留養期長之茶樹，其枝條木質化程度較高，而且粗大老化，反而使營養芽萌發減少，而有較多的花蕾數，因此造成萌芽密度低於留養期短之茶樹。留養期長之茶樹剪枝程度愈淺，其萌芽數目愈少，此種現象與留養期短之茶樹有同樣的趨勢。因此適當的留養期及剪枝位置有利於枝條上茶芽的萌發，增加萌芽密度，進而提高產量。由觀察也得知，枝梢上端處只有1-2葉位能萌發腋芽，無不定芽萌發，枝條下端位置因太粗硬且老化，有較成熟之木質化現象，腋芽萌發少，且不定芽生長也較少。枝條中端位置，其成熟度較適合腋芽及不定芽之萌發，有利於萌芽密度之提高。以上所述為剪枝後對秋茶之影響，至於對次季茶、全年產量分佈及產期之影響，將另於他篇報告再詳細探討分析。

表七、留養期長短與剪枝部位對茶樹葉片農藝性狀之影響

Table 7. Effects of retention stage and pruning position on the agronomic characteristics of tea leaves

留養期 Retention stage	剪枝部位 Pruning position	葉片農藝性狀 leaf agronomic characteristics							
		葉長		葉寬		葉面積		葉厚	
		二	三	二	三	二	三	二	三
		Leaf length		Leaf width		Leaf area		Leaf thickness	
		2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd
		----(cm)----				----(cm <sup>2</sup> )----		----(mm)----	
三季 (165天) Three seasons	A	4.06ab	5.43abc	1.78abc	2.49ab	5.12abcd	9.58ab	0.203ab	0.242a
	B	4.21a	5.50ab	1.85ab	2.49ab	5.53a	9.72ab	0.206a	0.243a
	C	3.93bc	5.32abc	1.70a	2.43ab	4.74cde	9.19ab	0.207a	0.235ab
	D	4.12ab	5.54a	1.88abc	2.52ab	5.46ab	9.84a	0.206ab	0.235ab
	E	4.04ab	5.33abc	1.78abc	2.48ab	5.10abcd	9.43ab	0.201abc	0.228bc
二季 (90天) Two seasons	A	3.91bc	5.17c	1.73bc	2.35b	4.80bcde	8.66b	0.202abc	0.228bc
	B	3.71c	5.23bc	1.65c	2.47ab	4.36e	9.16ab	0.202abc	0.229bc
	C	3.74c	5.22bc	1.70bc	2.47ab	4.50de	9.08ab	0.196bcd	0.223bc
	D	3.97b	5.20bc	1.82ab	2.57a	5.12abcd	9.50ab	0.191d	0.218c
	E	4.01ab	5.21bc	1.84ab	2.60a	5.21abc	9.55ab	0.193cd	0.220c

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

由本試驗結果顯示，愈靠近枝條上端部位剪枝，當季茶產量愈低，而褐色木質化枝條處剪枝產量為最高。愈往樹冠面枝條下端部位行較深之剪枝方式，雖然可能獲得較高之秋茶產量，但台東茶區部分茶農於茶樹留養後僅於枝條上端枝梢部位進行剪枝作業，其剪枝部位大多在黃綠色稍微木質化枝條處以上剪枝，不從枝條下端較成熟處剪枝，究其原因，可能有以下幾點，東部茶區採茶還是以手採為主，茶價以冬春茶較高，秋茶茶價較低，台茶12號表現更為明顯，因此茶農在茶價較低之季節對茶葉生產量不會太在意，因此剪枝後秋茶產量之反應並不太影響收益，只要在於冬春茶的產量的提高，從

枝梢處剪枝尚能獲得較高的冬春茶產量，特別於冬季期間低溫來襲，必須有足夠及活力的枝條來抵抗低溫寒害，茶樹才能萌發，及其後的生長不致受影響，若一次剪太深，保留之葉層較薄，剪枝一或二次後無法再往下剪，僅能做修面或不修以致細弱枝多對於逆境之抵抗力減弱，其次若留養時間較短，枝條長度不夠長，若剪太深往往無法供應全年產量之用，於青心烏龍表現較明顯，所以也使得茶農不得不由上位處枝條剪枝，以上均為影響茶農剪枝部位之因素，但每季採收後即行剪枝對茶葉品質、樹勢及病蟲害之高低均是有必要再行探討。

表八、茶樹樹形與芽葉性狀之相關分析

Table 8. Correlation coefficients for the tree canopy characteristics and agronomic characteristics of shoot

性狀 characteristics		樹形 tree canopy characteristics				
		樹高 Tree height	樹冠 Tree Canopy	枝徑 Shoot diameter	枝長 Shoot length	葉層厚度 Leaf horizon thickness
密度	Shoot density	- 0.915**	- 0.801**	- 0.083	- 0.892**	- 0.899**
百芽重	100 Shoots weight	0.895**	0.859**	0.026	0.895**	0.890**
產量	Yield	- 0.940**	- 0.838**	- 0.026	- 0.917**	- 0.928**
葉片數	Leaf number	0.724**	0.615	0.378	0.702	0.692*
芽長	Flush length	0.400	0.304	0.586*	0.382	0.368
採摘芽長	Tea bud length	0.541	0.467	0.485	0.537	0.520
節間徑 Internode diameter	第一節 1st	0.890**	0.766	0.074	0.869**	0.877**
	第二節 2nd	0.898**	0.779	0.042	0.887**	0.889**
節間長 Internode length	第一節 1st	0.701*	0.659	0.200	0.701*	0.697*
	第二節 2nd	0.275	0.196	0.263	0.319	0.281
第二葉 2nd leaf	長 Length	0.482	0.424	0.405	0.430	0.450
	寬 Width	0.116	0.035	0.402	0.036	0.064
	厚 Thickness	0.762**	0.654*	0.205	0.716**	0.732**
	面積 Area	0.318	0.250	0.412	0.251	0.275
第三葉 3rd leaf	長 Length	0.729**	0.561	0.424	0.654*	0.671*
	寬 Width	- 0.339	- 0.337	0.258	- 0.360	- 0.360
	厚 Thickness	0.962**	0.920**	- 0.017	0.953**	0.956**
	面積 Area	0.258	0.155	0.472	0.200	0.210

\*, \*\* :  $p < 0.05, 0.01$ , respectively,  $n=10$

表九、留養期長短與剪枝部位茶樹芽葉產量之變方分析 (F值)

Table 9. Analysis of variance (F value) for the shoot yield of tea tree in retention stage and pruning position

變因 Source of variance		自由度 df	萌芽密度 Flush density	百芽重 100 Shoots weight	產量 Yield
區集	Block (B)	3	0.9	0.6	1.4
留養期	Retention stage (R)	1	227.9**	11.2**	44.6**
留養期×區集	R×B	3	0.10	0.3	7.9**
剪枝	Pruning (P)	4	24.4**	1.7	5.0**
留養期×剪枝	R×P	4	3.2*	0.5	0.5

\*, \*\* : significant at the 0.05, 0.01 probability levels, respectively.

表十、留養期長短與剪枝部位對茶樹芽葉產量之影響

Table 10. Effect of retention stage and pruning position on the shoot yield of tea tree

留養期 Retention stage	剪枝部位 Pruning position	萌芽密度 Flush density (buds/900 cm <sup>2</sup> )	百芽重 100 Shoots weight (g)	產量 Yield (g/plant)
三季 (165天) Three seasons	A	20.8e	63.3ab	128.1d
	B	26.8de	64.8a	165.6cd
	C	29.3d	59.5abc	171.9cd
	D	31.5d	59.5abc	184.4cd
	E	39.0c	57.0bc	209.4bcd
二季 (90天) Two seasons	A	43.8c	55.3c	221.4abc
	B	41.0c	57.5bc	214.3abc
	C	53.0b	54.5c	273.2ab
	D	62.5a	57.5c	271.4ab
	E	67.3a	53.3c	293.9a

A: green and younger shoots below branches, B: yellowish green and lignified-slightly shoot, C: intersects of reddish-brown and yellow-green shoots, D: reddish-brown and lignified shoot, E: brown and lignified shoot (CK).

Means with the same letter was not significantly different at significance level of 5% according to Duncan's multiple range test.

## 結 論

本篇報告先行探討留養期長短及剪枝部位對秋茶產量及芽葉生育之影響。由試驗所呈現的結果顯示，對芽葉的生育及產量具有明顯的影響。可以做為個別茶季茶樹留養的參考資料，也可利用於全年產量分佈的調節。由試驗結果亦顯示留養適期對茶葉生產是相當重要的因子，留養時間長，雖然芽葉生育強勢，但萌芽密度卻呈現較低之趨勢，以致造成減產現象。剪枝部位的差異不只影響秋茶的產

量，對於次季茶及其後之茶季可能也會有所影響。因此全年生產的茶園，就必須注意不同剪枝位置各茶季產量的分佈情形，而選擇最有利的剪枝深淺部位。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會90-農科-1.1.1-茶-T2、91-農科-1.1.1-茶-T2補助經費，試驗期間並獲陳秀慧小姐、柯憲達及陳清海先生協助調查及分析工作，稿蒙台灣大學陳右人副教授及茶業改良場王爲一副研究員斧正，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 李清柳.1991.青心烏龍茶園機採之技術改進研究—剪枝時期與剪採深度對各季產量之影響.台灣茶業研究彙報 10: 115-127。
2. 何信鳳、張清寬.1985.大葉種幼木茶樹樹冠擴展方法比較試驗.台灣茶業研究彙報 4: 137-153。
3. 吳振鐸. 1966.剪枝深淺對新芽試驗.台灣省茶業改良場年報。
4. 陳國任、黃資國.1984.不同採摘法對茶樹品種及季節間茶芽特性之影響.台灣茶業研究彙報 3: 81-90。
5. 陳右人、馮鑑淮、王兩全.1991.益收疏花對茶樹產量、品質與農藝性狀之影響. 台灣茶業研究彙報 10: 51-64。
6. 陳右人.1998.茶樹生長與發育.茶樹技術推廣手冊--茶作篇. pp.89-98. 台灣省茶業改良場編印。
7. 馮鑑淮.1982.淺剪程度對茶芽特性、產量及製茶品質的關係研究.台灣茶業研究彙報 1: 30-42。
8. 臺灣省茶業改良場.1993.臺灣省茶業改良場茶樹育種程序.台灣茶業研究彙報 12: 147-154。
9. 蔡俊明.1986.插條成熟度對茶樹扦插生育及發根之研究.台灣茶業研究彙報 5: 45-50。
10. 蔡俊明、陳右人.1991.枝條成熟度對青心烏龍與台茶12號茶樹扦插成活率之影響.台灣茶業研究彙報 10: 15-22。
11. 蔡俊明.1998.茶樹剪枝管理.茶樹技術推廣手冊--茶作篇. pp.151-162.台灣省茶業改良場編印。
12. 蔡俊明、陳右人.2001.採摘程度對茶菁收量與製造包種茶品質之影響.台灣茶業研究彙報 20: 1-11。
13. Okano, K., S. Komaki, K. Matsuo, D. Hirose, and J. Tatsumi.1995.Analysis of canopy photosynthesis in mature tea (*Camellia sinensis* L.) bush at late autumn. Jap. J. of Crop Sci. 64: 310-316.

## Effect of Retention Stage and Pruning Position on the Shoot Growth and Yield of Tea Tree in Taitung

Hun-Yuan Cheng Horng-Jey Fan<sup>1</sup>

### Summary

This experiment was conducted in order to investigate a series reaction of summer retention time and pruning position in Taitung tea garden management system, the first report was investigated on autumn tea production. The experiment had proceeded in 2001 at Lungteng, Luyeh district, Taitung, with TTES No.12. The retention time were 90 and 165 days, the experiment treatments of different pruning depths included (A) green and younger shoots below branches, (B) yellowish green and lignified-slightly shoot, (C) intersects of reddish-brown and yellow-green shoots (D) reddish-brown and lignified shoot, (E) brown and lignified shoot (CK) respectively. The results of the experiment showed that 165 days summer retention stage had more new leaves and longer flush in autumn tea, so the plucking time was 4-5 days later than 90 days summer retention stage, but there were no significant differences among pruning depth treatments. Flush density and yield of 90 days summer retention stage were far higher than 165 days summer retention stage, but the result of 100 tea buds weight was conversely. The deeper the pruning, the higher the flush density and yield, but 100 tea buds weight decreased. In correlation analysis, flush density was an important factor on the yield, but the 100 tea buds weight had no significant effect.

**Key words:** Tea tree, Retention stage, Pruning position

---

1. Associate Agronomist, Assistant Agronomist, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, R.O.C.

# 測色技術在茶芽色澤測量的運用

范宏杰 鄭混元<sup>1</sup> 古明萱<sup>2</sup>

## 摘 要

葉綠素計 (SPAD) 測定值隨茶芽葉片數增加而增加，葉綠素 (chlorophyll) 含量在第三嫩葉也呈現較第一、二葉高，芽葉的色澤亦由黃中帶綠向綠色系的濃綠程度增強。使用色差計 (color difference meter) 測量時之標準取樣，為選取適採茶芽一心三葉，測定位置為第三嫩葉左下部位為標準，L\* 值平均為 $32.78 \pm 1.99$ 。a\* 值平均為 $-9.38 \pm 0.79$ 。b\* 值平均為 $11.60 \pm 0.86$ 。對應測得葉綠素a (chl-a) 平均值為 $1.576 \pm 0.1996$  mg/g。葉綠素b (chl-b) 平均值為 $0.45 \pm 0.14$  mg/g。葉綠素總量 (chl) 平均值為 $2.15 \pm 0.34$ 。胡蘿蔔素 (car) 平均值為 $2.08 \pm 0.57$ 。SPAD葉綠素吸光值平均值為 $50.66 \pm 4.24$ 。利用葉綠素計及色差計以非破壞性測定茶芽芽葉色澤變化時，最佳位置在第三葉位的左側靠中下位置 (編號12的位置)。茶芽葉片的SPAD值及色差計L\*、a\*、b\*值基本能反應出葉綠素含量的水平。

**關鍵字：**茶樹、芽葉色澤、葉綠素計、色差計

## 前 言

茶園的肥培管理，因施用過量氮肥造成環境危害的疑慮，因此提出合理化施肥，以減少肥料的用量，茶樹樹體的生理狀態的確切掌握，對肥料的施用是十分必要的。因應茶樹生育診斷需要，針對茶葉葉色濃綠程度開發判定葉綠素含量之非破壞性的葉綠素計，以診斷茶葉的生育情形。松尾喜義和岡野邦夫於1992年利用葉綠素計在同一施肥量不同施用方法試驗中測定茶葉生育，結果芽葉的成熟度上有顯著差異，確立了葉綠素計在茶葉成葉的特性評價的可行性。葉綠素計設計原理係利用葉綠素 (chlorophyll) 吸光量的差異，將葉綠素含量以數值方式表示葉色濃淡，其客觀性甚高。稻田 (1994) 認為利用葉綠素計作為葉綠素含量及葉片營養的測定，結果甚佳。

葉色判定的方法有三：一是利用葉色板，另一是利用葉綠素計 (羅與陳，1999；羅等，2000)，再則是利用彩色色差計 (Gonnet, 1999)，此三法均為非破壞性之測定方法。惟葉色板有其使用上的限制，如使用時需考慮太陽方向及測定時間，且即使葉色板之色票固定，但卻可能因不同使用者，而測得結果不同 (羅等，2000)。近來被用來以進行非破壞性葉綠素含量速測法之儀器有葉綠素計 (chlorophyll meter) 及色差計 (color difference meter) (張與張，1998)。

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場台東分場 助理研究員、副研究員兼茶作課長。台灣 台東縣。  
2. 國立屏東科技大學農園生產系教授。台灣 屏東縣。

用記號和顏色樣本（即色票）表示色的系統，即孟塞爾顏色系統是孟塞爾（A. H. Munsell）所創立的。於2001年由賴國亮先生發表，應用於炒青綠茶品質的評價，以多元迴歸分析，建立相應的品質評價模式：

$$y=81.5-8.049 x_1+1.151 x_2+6.203 x_3-5.581 x_4-1.415 x_5+1.582 x_6+0.715 x_7-3.039x_8$$

$$r \text{ (相關係數)} = 0.818; R^2 \text{ (決定係數)} = 0.669$$

式中 $y$ 為茶葉品質總分預測值

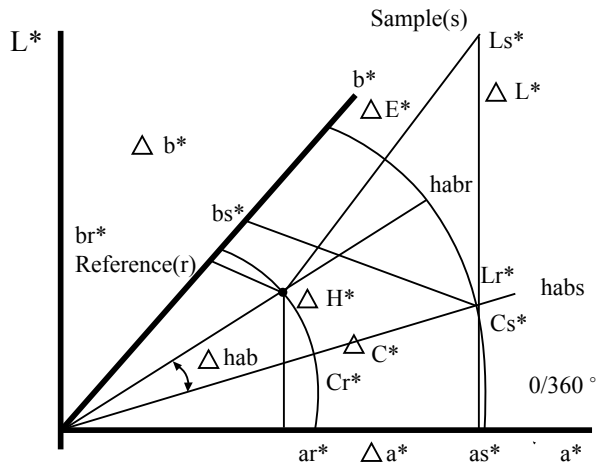
以上式進行品質判別驗算，所得結果：由孟塞爾顏色票計算所得的品質得分與感官審評有很好的擬合度，兩者最大誤差僅3.03分，平均誤差為0.119（賴，2001）。然陳和李（2000）則提出：以孟塞爾植物組織色票的比色法進行時，則有色票過於單一、簡化且無法實際反映田間狀況。

日高（1992）亦提出茶葉新芽的葉色不容易讓人分辨一致，葉色微妙的變化，肉眼的觀察極困難且無法客觀地加以區別，因此用色差計對新芽的葉色之光學測定，茶葉的葉色以數值化表示應是可行的研究。

Yadava（1986）以葉綠素計（SPAD-501）測量22種植物的葉綠素含量，與以丙酮萃取研磨比較得到的相關係數為0.692；Singha和Townsand（1989）以可攜帶式色差儀（tristimulus colormeter）測量蘋果、葡萄及桃之葉片色彩（chromaticity）值（ $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ ），與利用DMF（N,N-methylformamide）萃取24小時比較，決定係數（ $R^2$ ）分別高達0.9、0.96、0.88。顯然葉片未經研磨及溶劑萃取，利用非破壞性測量，亦可估算其葉綠素含量，但相同的測量會因儀器、季節及作物種類而有很大的差異。

將色差計運用在茶葉鮮葉與粗製茶、市售煎茶、綠茶的色澤的測定，是一種比較便宜、方便可行的方法（原，1996）。日本廣泛運用色差計在茶葉色澤上的研究，如市售煎茶品質評價的應用（久保等，1975）、鮮葉的葉色與葉綠素的相關性（橘等，1978）以及煎茶製造時蒸熱條件對製茶品質的影響（大森等，1987）。許多研究報告均說明將茶葉色澤簡便數值化時，其 $b^*$ 值【黃（+）與藍（-）方向的色度】與色相角度（ $h$ 值）在比較茶種類間有顯著差異，因此，利用於品質評價、管理上十分有效（原，1996）。

茶葉品質色差分析法始於70年代的日本，其原理是應用亨特—Lab表色系，以標準C光源和1-4°小視場米測定顏色的三個分量 $L$ 、 $a$ 、 $b$ 。其 $L$ 代表明度； $a$ 代表紅綠度，在正值時表示紅色程度，在負值時表示綠色程度； $b$ 代表黃藍色度，在正值時表示黃色程度，在負值時表示藍色程度。同時由 $L$ 、 $a$ 、 $b$ 產生顏色的系列衍生指標，如以 $(a^2+b^2)^{1/2}$ 為色調彩度（ $Cab$ ），以 $Cab/L$ 為色彩飽和度（ $Sab$ ），以 $b/a$ 為色相，以 $\tan^{-1}(b/a)$ 為色相角（ $Hab$ ），以 $(\Delta L^2+\Delta a^2+\Delta b^2)^{1/2}$ 為樣品與參照物的色差（ $\Delta E$ ）（如圖一）。茶葉的色澤標準取決於其化學成分的組成及含量，所以茶葉常以乾茶或茶湯色澤分類（陸等，2002）。陸等（2002）對29個綠茶、20個烏龍茶和15個紅茶樣品進行了色差參數分析和感官審評，結論說明各茶類間色差參數差異顯著，並與感官評分具相關性，且茶湯色澤與茶乾外形色澤及其葉底色澤也有密切關係。



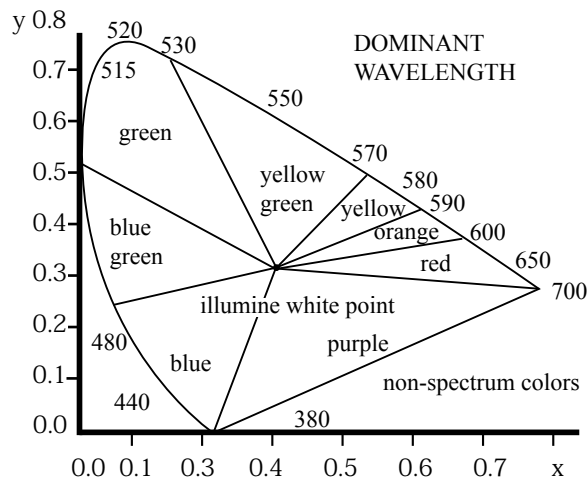
圖一、CIELAB 色差圖 (Gonnet, 2001)

Fig. 1 CIELAB color differences ( $\Delta E^*$ ) and its components :  
 (r=reference) ; a color standard ; (s=sample) ; each the color point ;  
 $\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{0.5}$  (rectangular notation), or  
 $\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta C^{*2} + \Delta H^{*2})^{0.5}$  (polar notation) .  
 $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  (chroma)  $H^* = \text{atan}(b^*/a^*)$  (Hue degree)

電腦測定茶葉色澤可以使茶葉色澤參數量化，從而獲得被測茶葉樣品的色澤參數數值。如在L\* a\* b\*表色系中，L值、a值、b值各是多少，進而可以使茶葉色澤狀況進行量化比較，以判定茶葉品質 (王，2005)

為了進一步改進和統一測色法，1976年國際照明委員會 (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) 推出新式的色度空間及其色差公式，即CIE1976LAB (L\* a\* b\*) 系統，現在已廣為世界各國正式採納，作為國際通用的測色標準。它適用於一切光源色或物體色的表示與計算。

CIE 1976 L\* a\* b\*空間由CIE XYZ系統通過數學方法轉換得到 (CIE XYZ系統之平面圖如圖二所示)。



圖二、CIE 色品圖

Fig. 2 CIE chromaticity diagram (呂新廣，2002)

轉換公式為：

$$L^*=116 (Y/Y_0)^{1/3}-16$$

$$a^*=500[(X/X_0)^{1/3}-(Y/Y_0)^{1/3}]$$

$$b^*=200[(Y/Y_0)^{1/3}-(Z-Z_0)^{1/3}]$$

$$\Delta E=(\Delta L^{*2}+\Delta a^{*2}+\Delta b^{*2})^{1/2}$$

(在C/2°光源下， $X_0=98.073$ ， $Y_0=100$ ， $Z_0=118.232$ )

其中X、Y、Z是物體的三刺激值； $X_0$ 、 $Y_0$ 、 $Z_0$ 為CIE標準照明體的三刺激值； $L^*$ 表示心理明度； $a^*$ 、 $b^*$ 為心理色度

從上式轉換中可以看出：由X、Y、Z變換為 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 時包含有立方根的函數變換，經過這種非線形變換後，原來的馬蹄形光譜軌跡轉換後成用笛卡兒直角坐標體系來表示，形成了對立色坐標表述的心理顏色空間。在這一坐標系統中， $+a^*$ 表示紅色、 $-a^*$ 表示綠色； $+b^*$ 表示黃色、 $-b^*$ 表示藍色，顏色的明度由 $L^*$ 的百分率來表示；0為黑，100為白（呂，2002；何，2003）。

用光譜分析測定12種浙江名茶的茶湯，研究結果表示在400和440 nm處的透光率分別與茶湯得分呈顯著和極顯著的正相關；光譜分析名茶茶湯的部分測定指標可以反映茶湯的優劣（梁與羅德，1991）。

蔡（2003）採用計算機圖像處理技術分析不同品質的茶湯，由湯色的顏色參數均值，可反映出茶葉隨儲存時間的增加由綠色向褐色逐漸變化，時間越久變化越慢。結果證明用計算機圖像處理技術描述茶湯色澤變化是可行可靠的，且能解決定性描述的模糊性及隨意性困擾。

梁等（1991）分析不同品質紅茶的湯色差異，並結合化學成分，建立了用紅茶的湯色檢測指示和化學成分來預測紅茶品質的模型，其評價模式為：

$$\text{評價總分 (TQS)} = 49.63 + 0.43 \text{ amino acids} + 0.47 \text{ caffeine} + 0.19\Delta L + 0.46 \text{ TF}^3\text{G}$$

其中 $\Delta L$ 為明暗度表徵量，評價模式與化學分析結果的相關係數 $r=0.958$ 、決定係數 $R^2=0.918$ 。許多學者分別利用葉綠素計和色差計來探討葉綠素含量與葉片氮素含量及葉色濃綠程度的關係（羅與陳，1999；楊，2003；楊等，2003；日高，1992；原，1996），至於一心三葉的茶芽芽葉中葉綠素計和色差計要如何測定，測定第幾葉位較能呈現芽葉色澤的值，降低測定值的變動係數。葉綠素計和色差計各自的測定值間存在何種關係。此部分過去學者較少探討，本試驗嘗試去探討了解茶芽色差計使用判定的適當位置相關程度。

## 材料與方法

使用色差計判定茶芽色澤，其適當位置之建立

### 一、試驗材料

本研究選用茶業改良場台東分場5-2區栽培16年生之台茶12號茶樹。

### 二、試驗方法

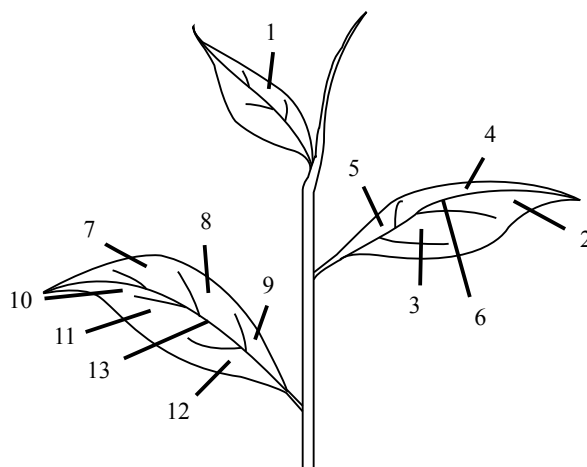
選取92年夏季留養茶樹剪枝後42天，茶芽生育至一心四至五葉適採之台茶12號品種茶芽，隨機取100個一心三葉芽葉，每一芽分為13個觀測點（圖三）進行測定；觀測總計各點100個數值，重複4次計算其平均值、標準機差、變異係數、及變方分析。測定項目為：

1. 茶芽鮮葉色澤：以色差計1（Nippon Denshoku之NF-333型Simple Spectrophotometer）測定。以CIEL\*a\*b\*表色法表示，並計算其 $h^\circ$ （ $H^*$ ，Hue angle）與C\*值（Chroma），分別代表顏色之色相以及顏色飽和程度（純度），公式如下（Nassau, 1998）

$$\text{Hue angle} = \arctangent (b^*/a^*)$$

$$\text{Chroma} = (a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$$

2. 葉綠素SPAD值：以葉綠素測計（chlorophyll meter, SPAD-502, Minolta Co, Ltd., Japan.）測定。



圖三、每一芽中觀測點位置圖

Fig. 3. Some observed position on the tea shoot .

(1:第一嫩葉；2:第二嫩葉右上部位；3:第二嫩葉右下部位；4: 第二嫩葉左上部位；5: 第二嫩葉左下部位；6: 第二嫩葉中間部位；7: 第三嫩葉右上部位；8: 第三嫩葉右中部位；9: 第三嫩葉右下部位；10: 第三嫩葉左上部位；11: 第三嫩葉左中部位；12: 第三嫩葉左下部位；13: 第三嫩葉中間部位。)

3. 葉綠素 (chlorophyll) 與胡蘿蔔素 (carotenoid) 含量測定

將隨機採取一心三葉茶芽，依芽葉位置（圖三）分別以直徑0.6cm打孔機剪取葉圓片各5片，合計葉面積為1.414 cm<sup>2</sup>。用精密（四位）天秤稱重後，放入試管中，每一位置重複4次，再加入80%ethanol 10ml，在80℃水浴鍋萃取20分鐘，萃取液過濾後用80% ethanol 定量至10 ml，以鋁箔紙包裹，取過濾液盛於光電比色管中，分別在波長為440 nm、645 nm、663 nm及652 nm時測其吸光值（O.D）（陳及蔡，1992；Arnon, 1949, 1956）。計算公式如下：

$$\text{葉綠素a (mg) /FW} = (12.7 (D_{663}) - 2.69 (D_{645})) \times \frac{V}{1000 \times \text{FW}}$$

$$\text{葉綠素b (mg) /FW} = (22.9 (D_{645}) - 4.68 (D_{663})) \times \frac{V}{1000 \times \text{FW}}$$

$$\text{葉綠素總量 (mg) /FW} = (20.2 (D_{645}) + 8.02 (D_{663})) \times \frac{V}{1000 \times \text{FW}}$$

$$\text{類胡蘿蔔素總量 (mg) /FW} = 4.695 \times D_{440} - 0.268 \times C \times (a+b)$$

註： $D_{\lambda}$ ：葉綠素萃取液在 $\lambda$ 波長的吸光度

$\lambda$ ：波長 (nm)

V：葉綠素80%乙醇萃取液的總體積 (ml)

FW：葉片組織的鮮重量 (g)

C (a+b)：葉綠素 (a+b) 的總含量

Cc：胡蘿蔔素的含量 (mg)

### 三、試驗期間

自民國92年8月1日至92年12月31日

## 結果與討論

建立茶芽色差計使用判定的適當位置，爲了決定色差計值取樣的標準，因此選取剪後42天適採之台茶12號一心三葉芽葉，分爲13個觀測點（圖三），總計觀測各點100個數值，經計算統計分析後列於表一、表二及表三。

不同芽葉葉位色素與色澤測值之範圍不同及芽葉間葉片成熟度不同，因而各葉片呈現出不同程度的綠色色系（表一），第一嫩葉呈現綠帶紫、第二嫩葉則綠中帶黃、第三嫩葉稍成熟，葉片色澤爲綠色。測得SPAD值分別爲：第一嫩葉 $42.85 \pm 2.361$ 、第二嫩葉 $50.445 \pm 2.489$ 、第三嫩葉 $51.932 \pm 4.439$ 。由第一嫩葉向下逐漸增加，即表示芽葉色澤隨著葉片的成熟度增加色系濃綠的程度。成熟度增加，葉綠素含量亦隨著增加。又由色差計測定值  $a^*$  隨葉片的成熟度提高，負值愈大（表二），與實際目測情形一致。

胡蘿蔔素含量第三嫩葉顯著地較第一嫩葉高，第二嫩葉介於二者之間，但差異均不顯著（表一）。

同一片嫩葉不同位置間測定SPAD值僅些許差異（表一），葉尖與葉基部位間差異不顯著，但仍有葉片基部測值大於葉尖的現象，例如：SPAD值第二嫩葉葉基部測值（觀測點3、5） $50.25 \pm 4.391$ 、 $54.55 \pm 4.648$  大於第二嫩葉葉尖部測值（觀測點2、4） $48.225 \pm 5.827$ 、 $48.725 \pm 2.043$ ；第三嫩葉葉基部測值（觀測點9、12） $55.325 \pm 2.439$ 、 $52.725 \pm 4.528$  大於第三嫩葉葉尖部測值（觀測點7、10） $46.575 \pm 4.367$ 、 $48.175 \pm 4.188$ （表一）。整體而言，第二嫩葉成熟度尙未如第三嫩葉高，因此其葉綠素在整片葉的分佈不若第三嫩葉分佈均勻，葉基部些微大於葉尖部，故葉基部綠色色澤濃度高於葉尖部。第三嫩葉成熟度稍高，葉綠素分佈較均勻，彼此間差異不顯著。

採摘一心三葉之台茶12號茶芽分別於13個觀測點以色差計測定X、Y、Z值，並由儀器自動讀取L、a、b及L\*、a\*、b\*值（表二），L\* 值範圍爲30.35~37.88，平均值爲 $32.755 \pm 2.012$ 。a\* 值範圍爲-7.68~-10.36，平均值爲 $-9.385 \pm 0.785$ 。b\* 值範圍10.02~12.69，平均值爲 $11.604 \pm 0.859$ 。X值平均爲 $8.498 \pm 0.540$ 、Y值平均爲 $10.429 \pm 0.612$ 、Z值平均爲 $5.996 \pm 0.548$ 。對應測得葉綠素a平均值爲 $1.576 \pm 0.1996$  mg/g，葉綠素b平均值爲 $0.446 \pm 0.1439$  mg/g，總葉綠素平均值爲 $2.152 \pm 0.3415$ ，胡蘿蔔素平均值爲 $2.081 \pm 0.573$ ，SPAD葉綠素吸光值平均值爲 $50.662 \pm 4.2383$ （表一）。

觀測點色素與色澤測定經統計分析之變異係數(coefficient variance, c.v.%)（表三），其結果爲第一嫩葉之總平均變異數16.15%，大於第二嫩葉之總平均變異數15.12%，及第三嫩葉之總平均變異數8.03%，乃以第三嫩葉變異數最小。就同一葉位中不同位置的變異情形來看，呈現出葉部尖端部位；第2葉的2、4觀測點位置，第3葉的7、10觀測點位置，其變異係數偏高，而葉片的中、底部第2葉的3、5觀測點位置，第3葉的8、9、11、12觀測點位置，其變異係數較低。各部位測定值之變異係數總平均

比較，以觀測點3之17.20%最大，觀測點12之4.88%最小。

綜合以上觀察，以第三嫩葉左下部位（觀測點12）其變異係數總平均值最低，為取樣標準測定點。

使用色差計判定茶芽色澤，其適當位置之建立，由表一可得知第一、二、三葉的葉綠素a分別為1.242mg/g、1.608 mg/g、1.576 mg/g；葉綠素b分別為0.281 mg/g、0.331 mg/g、0.446 mg/g，葉綠素a/b比值約為4.419、4.858、3.537。植物Chl a/b比值大於4，葉色為淡黃綠色；Chl a/b比值為3，葉色為綠色；Chl a/b比值小於3，葉色為濃綠色（黃等，2004）。茶樹長期受生態環境的影響，適應了熱帶、亞熱帶、溫帶的氣候條件，喜雨量充沛、酸性土壤，是一種耐蔭的陽性植物。它的葉子形態結構有了適應性，葉子是典型的腹背葉、葉片扁平、曝光面積大，適應於充分光合作用，其枝條濃密，枝條著生位置較低，葉片葉綠素含量較高，葉綠素a/b比值約為1.5，是長期以漫射光為主的蔭蔽條件下光合作用的結果（顧等，2002）。表二所測定的葉位在於茶芽嫩葉由初生的第一葉、成長的第二葉與稍成熟的第三葉，葉色由初生的綠帶紫而轉為淡黃綠色，再呈為綠色。當芽葉持續成長葉色則更濃綠，Chl a/b則將如顧等（2002）所提及的比值。

綠色植物的葉片含有大量光合色素（photosynthetic pigments），包括葉綠素和類胡蘿蔔素等，能有效地吸收可見光的部分波段進行光合作用，將光能轉變為化學能以供利用。類胡蘿蔔素對藍光具吸收特性，而葉綠素對藍光及紅光皆有吸收特性，反應在視覺上即為我們所見的綠色植物（許明晃等，2003）。葉綠素計測定值隨茶芽葉片葉位數增加而增加，葉綠素含量在第三嫩葉也呈現較第一、二葉高（表一），芽葉的色澤亦由黃中帶綠向綠色系的濃綠程度增強（表二）。此和楊（2003）和鍾與張（2003）分別利用葉綠素計在水稻、莧菜和地毯草所做試驗結果一致。

為了進一步改進和統一測色法，1976年國際照明委員會推出新式的色度空間及其色差公式，即CIE 1976 LAB（或 $L^* a^* b^*$ ）系統，現在已廣為世界各國正式採納、作為國際通用的測色標準。它適用於一切光源色或物體色的表示與計算。

CIE 1976 LAB（或 $L^* a^* b^*$ ）空間由即CIE XYZ系統通過數方法轉換得到其中X、Y、Z是物體的三刺激值； $X_0$ 、 $Y_0$ 、 $Z_0$ 為CIE標準照明體的三刺激值；L表心理明度；a、b表心理色度（呂，2002；何，2003），其中a代表紅綠色度，在正值表示紅色程度，在負值表示綠色程度；b代表黃藍色度，在正值表示黃色程度，在負值表示藍色程度。同時由L、a、b產生顏色的系列衍生指標（陸等，2002）。在 $a^*$ 值相似下之各種綠色 $L^*$ 值與 $b^*$ 值與綠色度之關係式： $a^*$ 值相當時， $L^*/b^*$ 之比值越大者，其綠色含量越濃。典型之正綠色之顏色應 $-a^*$ 之絕對值愈大及 $b^*$ 值接近零之情形（何，2003）。 $L^*$ 值平均為32.78。 $a^*$ 平均值為-9.38。 $b^*$ 平均值為11.60（表二）。對應測得葉綠素a平均值為1.576 mg/g。葉綠素b平均值為0.4469 mg/g。總葉綠素平均值為2.152 mg/g。類胡蘿蔔素平均值為2.081 mg/g。SPAD葉綠素吸光值平均值為50.662（表一）。此結果與武田等（1992）指出茶葉成熟葉的葉色基本上是綠色（ $a^*$ 值在-側）與黃色（ $b^*$ 值在+側）所構成的特徵相同。

同一枝條不同成熟度的各葉以及同一葉不同部位之各種組織的細胞密度及大小均不相同，而每次所用的選樣材料，尚不及25 mm<sup>2</sup>，選樣若不適當，影響試驗觀測的結果甚鉅（吳，1968）。茶葉芽葉顏色亦會隨新芽萌發的發育階段和季節的不同而有變化，陳和李（2000）指出理想的芽色觀察應是茶葉幼嫩的第一葉和萌發後的幼芽。吳（1968）在研究茶葉葉部解剖時指出以各項總平均之最低變異係數之第三葉為取樣的對象。本試驗以第三嫩葉所得測定值變異係數較低，穩定性高（表三），此與吳（1968）的報告相仿。故以第三嫩葉來測定茶芽色澤較為理想。且日高（1992、1993）對茶芽新葉色澤的研究亦以第三葉為測定標的。因此，茶芽色差計使用判定的適當位置，在於茶芽芽葉的第三葉位上測定。

## 結 論

利用葉綠素計及色差計以非破壞性測定茶芽芽葉色澤變化時，適當位置的選定可減少試驗過程誤差的產生，在茶芽一心三葉中以第一葉位因葉片張開不全或葉片過小，易造成測定時的誤差，故其測值變異數大，並不建議採用，而適當的測定位置根據結果得知：最佳位置在第三葉位的左側靠中下位置（編號12的位置），另外第二葉位的左側靠中下位置（編號5的位置）。

茶芽葉片的SPAD值及色差計L\*、a\*、b\*值基本能反應出葉綠素含量的水平。鮮葉色度同樣能反映嫩度，新梢在發育時期，葉綠素含量變化很大，幼嫩葉葉綠素含量低，成熟定型後高，因此幼嫩葉的色度較淺，呈嫩綠色，隨芽葉成熟，綠色加深。隨著SPAD值的增加葉綠素含量也呈增加趨勢，葉片色澤的濃綠程度亦呈增加。葉綠素含量越低，L\*值越高。綠色程度越濃郁，色差值a\*越趨負值，色差值b\*值越大越偏黃色，由茶芽葉片之色差值b\*隨葉位增加而減少，故明顯的可清楚地看葉色偏黃的程度遞減。

## 參考文獻

1. 王文杰. 2003. 茶葉色澤研究概況及其前景. 福建茶葉 4: 31-32。
2. 王娟、韓登武、任崗、郭金強、張永帥、危常州、宋亞明. 2006. SPAD值與棉花葉綠素和含氮量關係的研究. 新疆農業科學43(3): 167-170。
3. 何建緻. 2003. 深綠色花桿紙顏色之分析與製備. 國立中興大學森林學研究所碩士論文（未出版）。
4. 呂新廣. 2002. 包裝色彩學. 鄭州大學包裝工程學系。
5. 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: 29-44。
6. 梁月榮、羅德尼華. 1991. 名茶茶湯光譜特性初探[J]. 茶葉 17(2): 44-46。
7. 張致盛、張林仁. 1998. 兩種速測法在果樹葉片葉綠素含量測定之應用. 臺中區農業改良場研究彙報 59: 37-45。
8. 陳坤榮、李淑美. 2000. 茶樹芽葉色澤標定及應用. 中國園藝 46(3): 331-335。
9. 陳國任、蔡文福. 1992. 缺水及不同溫度處理對茶樹芽葉生育之影響. 臺灣茶業研究彙報 11: 31-42。
10. 黃秀鳳、黃文達、許明晃、楊志維、趙璧玉、張新軒、蔡養正、楊棋明. 2004. 三種不同顏色甘藷葉片葉綠素合成能力分析. 作物、環境與生物資訊 1: 47-54。
11. 陸建良、梁月榮、龔淑英、碩志蕾、張凌雲、徐月榮. 2002. 茶湯色差與茶葉感官品質相關性研究. 茶葉科學 22(1): 57-61。
12. 許明晃、黃文達、楊志維、蔡養正、張新軒、楊智旭、楊棋明. 2003. 甘藷葉片色素含量對植生指數NDVI之灰關聯分析. 中華農學會報 13: 273-282。
13. 楊純明. 2003. 利用葉綠素測計估測水稻植株葉綠素及氮素. 中華農業研究 52: 73-83。
14. 楊純明、沈百奎、余志儒、羅朝村、吳正宗. 2003. 利用葉綠素測計估測莧菜植體葉綠素及氮素狀況. 中華農業研究 52: 107-118。
15. 蔡健榮. 2000. 利用計算機視覺定量描述茶葉色澤. 農業機械學報 3(14): 67-70。
16. 鄭混元. 1999. 葉色及葉綠素含量與綠茶品質之關係研究. 臺灣茶業研究彙報 18: 77-84。
17. 賴國亮. 2001. 色票在炒青綠茶品質評價中的應用. 福建茶葉 3: 15-16。
18. 鍾翊嫻、張育森. 2003. 氮肥施用對地毯草生育之影響與應用葉綠素計於氮素狀態診測之討論<sup>1</sup>. 中國園藝 49(4): 361-374。
19. 羅正宗、陳一心、劉啓東. 2000. 水稻植株葉色變化與測定方法. 嘉義大學學報（原嘉義技術學院學

- 報) 69: 15-22。
20. 羅正宗、陳一心(譯). 1999. 不同品種及栽培條件對稻米氮素含量的變異與葉色的關係. 科學農業 47(9-10): 317-320。
  21. 顧謙、陸錦時、葉寶存. 2002. 茶葉化學. 第1版. 中國科學技術大學出版社。
  22. 大森 薰、中村普一郎、渡邊敏朗、甲木和也. 1987. 煎茶製造における蒸熱條件の製茶品質に及ぼす影響. 茶研報 65: 73-80。
  23. 日高 保. 1992. 茶遺傳資源中國種新芽の葉色測定. 茶研報 76(別): 6-7。
  24. 武田善行、和田正光、根角厚司. 1992. 1-2成葉の葉色によるチセ遺傳資源の分類. 茶研報 76(別): 8-9。
  25. 原 利男. 1996. 色彩色差計による茶の色の測定. 茶研報 84(別): 62-63。
  26. 松尾喜義、岡野邦夫. 1992. 葉綠素計によるチセ成葉の特性評價. 茶研報 76(別): 20-21。
  27. 稻田勝美. 1993. "綠"を測る(4) 葉色の測定とその營養、生育診斷への利用. 農業及園藝 68: 1308-1314。
  29. 橘 尙、庄山孝義. 1978. 茶葉の測色と葉綠素量の關係. 茶研報84(別)49: 56-60
  30. Gonnet, J. F. 1999. Color effects of co-pigmentation of anthocyanins revisited - 2. A colorimetric look at the solutions of solution co-pigmented by rutin using the CIELAB scale. Food Chemistry 73.
  31. Nassau, K. 1998. Color for science, art and technology. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
  32. Lancaster, J. E. and C. E. Lister. 1997. Influence of pigment composition on skin color in wide range of fruit and vegetables. J. Amer. Soc. Hort. 122: 594-598.
  33. Wood, C W., Reeves, D. W., Duffield, R. R., and Edmisten, K. L. 1992. Field chlorophyll measurement for evaluation of corn nitrogen status. J. Plant Nutri. 15(4): 487-500.
  34. Blackmer, T. M. and J. S. Schepers .1994. Techniques for monitoring crop nitrogen status of corn. Commun. Soil Sci. Plant Anal 25(9-10): 1791-1800.
  35. Follett, R H. and R. F. Follett. 1992. Use of a chlorophyll meter to evaluate the nitrogen status of dry-land winter wheat. Commun. Soil Sci. Plant Anal 23(7-8): 687-697.
  36. Minotti, P. L., Halseth, D. H., and Siczka, J. B. 1994. Field chlorophyll measurement to asses the nitrogen status of potato varieties. Hort. Science. 29(12): 1497-1500.
  37. Singha, S. and C. Townsend 1989. Relationship between chromaticity values and chlorophyll concentration in apple, grape, and peach leaves. Hort. Science 24(6): 1034.
  38. Yadava, U. L. 1986. A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. Hort. Science 24(6): 1449-1550.

## Application of Color Measurement Technology on the Measurement of Tea Bud Color

Horng-Jey Fan   Hun-Yuan Cheng<sup>1</sup>   Ming-Shaiun Guu<sup>2</sup>

### Summary

The measurement value of chlorophyll meter (Soil-Plant Analyses Development unit, SPAD) would increase along with the number of tea shoots. The chlorophyll content has emerged first in the third leaf. The shoot color also would transform from yellowish green to heavy green. The standard sampling is one bud and three leaves, and the measured location is the lower left of the 3<sup>rd</sup> younger leaf when use colorimeter (color difference meter). The averages of L\* value, a\* value, and b\* value are  $32.78 \pm 1.99$ ,  $-9.38 \pm 0.79$ ,  $11.60 \pm 0.86$ , respectively. Corresponding measured averages of chlorophyll a, Chlorophyll b, Chlorophyll are  $1.576 \pm 0.1996$  mg/g,  $0.45 \pm 0.14$  mg/g,  $2.15 \pm 0.34$  mg/g, respectively. The averages of carotene and SPAD chlorophyll absorption value are  $2.08 \pm 0.57$  and  $50.66 \pm 4.24$ , respectively. The best measured location is the lower left of the 3<sup>rd</sup> younger leaf (location of No.12) by the non-destructive determination of tea leaf and bud color with chlorophyll meter and colorimeter to use non-destructive determination of tea leaf color changes. in the best position to the left of the leaves on the lower third position (No. 12 position). The SPAD value and L\*, a\*, b\* values can basically reflect the chlorophyll content.

**Key words:** Tea tree, Tea leaf and bud color, Chlorophyll meter, Color difference meter

- 
1. Assistant Agronomist, Associate Agronomist, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan R.O.C.
  2. Professor, Department of Plant Industry, National Pingtung University of Science & Technology, Pingtung, Taiwan, R.O.C.

表一、不同芽葉葉位之色素含量

Table 1. The pigment content of different locations of leaf and bud

葉位 Leaf position	位置 location	葉綠素a chl-a	葉綠素b chl-b	葉綠素 chl	胡蘿蔔素 car	SPAD值 cmr
----- mg /gFw -----						
第一嫩葉 1st leaf	1	1.242d	0.281de	1.573e	1.574cd	42.85f
第二嫩葉 2nd leaf	2	1.478c	0.242e	1.843de	1.297d	48.225def
	3	1.652bc	0.465abc	2.243bc	2.033bc	50.25bcde
	4	1.614bc	0.246e	1.989cd	1.074d	48.725cde
	5	1.788ab	0.437bc	2.440ab	1.919c	54.55abc
	6	1.509c	0.265de	1.793de	1.359d	50.475bcde
	Avg.	1.608	0.331	2.062	1.536	50.445
		±0.124	±0.110	±0.274	±0.417	±2.489
第三嫩葉 3rd leaf	7	1.631bc	0.536abc	2.267bc	2.456ab	46.575ef
	8	1.568c	0.580ab	2.264bc	2.544a	52.125bcde
	9	1.641bc	0.569ab	2.359bc	2.574a	55.325ab
	10	1.917a	0.607a	2.731a	2.551ab	48.175def
	11	1.686bc	0.598ac	2.445ab	2.561ab	49.200cde
	12	1.595bc	0.568ab	2.324bc	2.574ab	52.725bcde
	13	1.171d	0.409cd	1.702de	2.542a	59.400a
	Avg.	1.601	0.552	2.299	2.543	51.932
		±0.222	±0.067	±0.308	±0.041	±4.439
mean		1.576	0.446	2.152	2.081	50.662
		±0.200	±0.144	±0.341	±0.573	±4.238

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

Chl-a=chlorophyll a, chl-b=chlorophyll b, chl=chlorophyll (a+b), Car=carotene, Spad= spectral absorbance of chlorophyll.

表二、不同芽葉葉位之色差值

Table 2. The color difference of different locations of leaf and bud

葉位 Leaf position	位置 location	L*	a*	b*	X	Y	Z
第一嫩葉 1st leaf	1	31.90ab	-9.34bc	11.91abc	8.418±1.062	10.425±1.196	5.684±0.253
第二嫩葉	2	33.12ab	-9.04abc	11.42abcd	8.81±0.102	10.709±1.076	6.235±1.410
2nd leaf	3	30.88b	-9.25bc	10.73bcd	7.98±0.764	9.802±0.878	5.673±0.546
4	35.48ab	-7.68a	10.516cd	9.92a±3.358	11.803±3.903	7.598±3.049	
5	31.15b	-9.08abc	10.78bcd	7.935±0.474	9.694±0.64	5.768±0.175	
6	30.35ab	-8.44ab	10.02d	7.738±0.586	9.466±0.745	5.843±0.217	
Avg.		32.196±2.114	-8.698±0.646	10.6932±0.505	8.4766±0.906	10.2948±0.967	6.2234±0.798
第三嫩葉	7	37.88a	-8.93abc	12.21abc	8.722±0.853	10.808±1.158	5.752±0.272
3rd leaf	8	32.52ab	-9.95bc	12.16abc	8.524±0.709	10.572±0.974	5.707±0.143
9	33.20ab	-10.35c	12.19abc	8.707±1.065	10.804±1.268	5.845±0.452	
10	32.78ab	-9.60c	12.41ab	8.209±1.257	9.893±2.222	6.586±2.165	
11	32.37ab	-10.29c	12.43ab	8.387±0.634	10.412±0.787	5.679±0.199	
12	32.76ab	-10.36c	12.69a	8.642±0.519	10.682±0.636	5.843±0.219	
13	31.43ab	-9.69bc	11.38abcd	8.476±0.717	10.503±0.947	5.735±0.195	
Avg.		33.277±2.102	-9.881±0.523	12.210±0.410	8.524±0.186	10.525±0.316	5.878±0.319
mean		32.755±2.012	-9.385±0.785	11.604±0.859	8.498±0.540	10.429±0.612	5.996±0.548

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

L\*, a\*, b\*: This is one of the color spaces that perceptively has nearly the equivalent pace as that L\* shows the luminosity, and a\* & b\* show the hue and chroma. X, Y, Z: This is the tri-stimulus value for the tri-chromatic color specification system based on the isochromatic function recommended by the CIE.

表三、不同芽葉葉位色素與色澤之變異係數

Table 3. The cv % (coefficient variance) of pigment and color of different locations of leaf and bud

葉位 Leaf Position	位置 Location	L*	a*	b*	chl-a	chl-b	Chl	Car	Spad	Mean
第一嫩葉 1st leaf	1	4.62	13.02	14.95	9.02	37.37	19.52	25.22	5.51	16.15
	2	10.99	10.28	7.15	14.48	28.93	16.60	7.86	12.08	13.55
	3	4.69	7.94	12.37	14.65	36.34	18.77	34.14	8.74	17.20
第二嫩葉 2nd leaf	4	17.37	17.15	9.51	7.13	41.87	9.20	15.74	4.19	15.27
	5	2.28	3.77	5.62	7.94	40.27	10.61	36.27	8.52	14.41
	6	1.52	5.39	3.77	9.61	44.91	13.44	32.52	6.09	14.66
	Avg.	7.37	8.90	7.68	10.76	38.46	13.73	25.31	7.92	15.02
第三嫩葉 3rd leaf	7	29.18	19.00	8.40	8.89	10.45	8.29	8.35	9.38	12.74
	8	3.73	8.72	9.10	7.46	8.62	8.13	6.96	3.78	7.06
	9	2.64	4.81	7.54	5.36	14.41	10.77	8.70	4.41	7.33
	10	11.29	8.98	13.01	3.65	10.05	5.42	9.68	5.68	8.47
	11	3.02	6.36	8.30	10.97	11.37	11.33	12.07	8.51	8.99
	12	2.44	5.32	7.23	3.20	3.70	3.40	5.17	8.59	4.88
	13	1.18	5.89	5.11	9.48	11.25	8.58	10.82	1.55	6.73
	Avg.	7.64	8.44	8.39	7.00	9.98	7.99	8.82	5.98	8.03
	Mean	6.54	10.12	10.34	8.93	28.60	13.74	19.78	6.47	13.07

L= luminosity (0 is black , 100 is white), a=color coordinates , + is red , - is green; b=color coordinates , + is yellow, - is blue; Chl-a=chlorophyll a, chl-b=chlorophyll b, chl=chlorophyll (a+b); Car=carotene; Spad=spectral absorbance of chlorophyll; 2 avg= the average of the all locations of the 2nd leaf ; 3 avg = the average of the all locations of the 3rd leaf; mean= the average of the all locations of all leaves.



# 白毫烏龍茶色素含量與品質相關之研究

陳俊良 陳國任<sup>1</sup>

## 摘 要

本研究之目的在於了解不同等級之白毫烏龍茶中各種茶葉色素含量之變化，以了解色素含量是否可以成為我們判別茶葉品質的一個指標。試驗的結果顯示，不同製茶者利用同一批的茶菁（經小綠葉蟬危害）製作出來的白毫烏龍茶，其葉綠素及類胡蘿蔔素等各色素之含量與品評成績並無顯著相關。而依據94、95年不同等級之優良茶比賽樣品，其葉綠素含量與品評成績呈現顯著負相關，推測葉綠素含量或可作為白毫烏龍茶品質好壞的一個參考指標。

**關鍵字：**青心大冇、官能評鑑、白毫烏龍茶、色素

## 前 言

在台灣特色茶中，「白毫烏龍茶」具有獨特的蜂蜜熟果香，令人驚艷。近年來，白毫烏龍茶受到國內外消費者的注意，因產量少需求增加，價格直線上升，台灣各茶產區都希望能夠生產品質好，價格高的白毫烏龍茶。白毫烏龍茶在世界上目前只有台灣生產，為部分發酵茶中發酵程度最深的一種，其水色為琥珀色（橙紅色），滋味醇和具熟果味及蜂蜜香，俗稱「椶風茶」，在國外則以「東方美人茶」的美名廣為人知，又因其白毫明顯故稱「白毫烏龍茶」。製作過程中小綠葉蟬的叮咬程度及如何掌控萎凋及攪拌製程而發酵程度適宜，是白毫烏龍茶色、香、味表現之關鍵所在。每年農曆芒種至大暑期間為最適產期，且茶芽受小綠葉蟬嚴重危害者其品質較佳，產量有限且成本高，因此市售價格昂貴（阮等，1990；徐等，1993）。在包種茶方面，目前已知藉由外觀、香氣、色澤等官能評鑑經統計分析方法後可以有效將包種茶的品質加以分類（蔡與張，1986；蔡等，1991）；但關於白毫烏龍茶方面其製造方法不若包種茶已作一系列有系統的探討。本場曾以不同攪拌次數控制茶葉發酵程度，對白毫烏龍茶之水色與香味品質進行探討（陳與陳，2004），並針對白毫烏龍茶製程中的色素含量變化進行分析，發現被小綠葉蟬危害過的茶菁所製成的白毫烏龍茶，其葉綠素含量較未被小綠葉蟬叮咬之茶菁所製成的茶葉含量要低，在製作白毫烏龍茶的過程中，葉綠素含量並無顯著的變化（陳等，2006）。本試驗擬進一步收集不同等級的白毫烏龍茶茶樣，進行各種色素含量變化之測定與品評成績的相關分析。

---

1. 助理研究員、研究員兼課長，行政院農業委員會茶業改良場。台灣 桃園。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

收集94年度苗栗縣白毫烏龍茶優良茶比賽樣品25件，95年度新竹縣白毫烏龍茶製茶比賽樣品10件、苗栗縣白毫烏龍茶優良茶比賽樣品21件及全國檫風茶優良茶比賽樣品21件，分別進行葉綠素等各色素之含量測定，並與其品評成績進行相關分析。各地區茶樣各自可分為五個不同等級：A級為頭等以上（含特等），B級為二等，C級為三等，D級為優良，E級為淘汰。

1. 94年苗栗縣優良茶比賽：A級1件，B級4件，C級7件，D級8件，E級5件，合計25件。
2. 95年新竹縣製茶比賽：由同一批茶菁不同人所製成，各等級有2件茶樣，合計10件。
3. 95年苗栗縣優良茶比賽：A級與B級各3件，C級到E級各5件，合計21件。

### 二、針對不同製程之白毫烏龍茶進行葉綠素a、葉綠素b、類胡蘿蔔素、花青素、類黃酮及多酚類等進行定量。

1. 葉綠素(Chlorophyll, 簡稱Chl)及類胡蘿蔔素(Carotenoid, 簡稱Car)的測定

根據Yang et al. (1998) 所建立之方法進行測定。茶葉葉片以液態氮急速冷凍，並以研鉢磨成細粉後進行冷凍乾燥。然後秤取0.01 g樣品細粉，以80%丙酮萃取色素，在4,500 rpm離心5分鐘，取上清液，以Hitachi U-2000光譜儀 (spectrophotometer) 測定A663.6、A646.6及A440.5的吸收值。三者分別為Chl.a、Chl.b及Car的強吸收處。以Porra et al. (1989) 的公式計算Chl.a與Chl.b的含量；以Holm (1954) 的方法計算Car的含量。

2. 花青素及類黃酮之測定

花青素 (anthocyanin) 的含量以Mancinelli et al. (1975) 方法測定，以1% HCl的甲醇溶液萃取花青素後測定A530及A657的吸收值，並計算含量。類黃酮素 (flavonoid) 的含量根據Geisman (1955) 的方法，以酒精萃取類黃酮素再加入1滴1% HCl後測定A540的吸收值。

3. 多酚類化合物測定

多酚類化合物含量以Taga et al. (1984) 方法測定，標準品gallic acid及適量甲醇萃取物分別以0.3% HCl酸化的ethanol/water (60:40, v/v) 溶液溶解至一定濃度，各取100  $\mu$ L加入2 mL 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>，混合均勻，放置2分鐘後，加入50% Folin-Ciocalteu reagent 2 mL，混合均勻後於室溫下放置30分鐘，於750 nm下測定吸光度，由gallic acid的標準曲線計算樣品總多酚類化合物含量。

### 三、進行不同發酵程度的白毫烏龍茶的官能品評比較。

品質官能評鑑之方法，比照現行茶葉品質官能鑑定法沖泡與評審，秤取茶樣3公克，加入100°C沸水150ml沖泡，靜置5分鐘後濾出茶湯，進行形狀、色澤、水色、香氣滋味之評分。評審員為具有優良茶評審實務經驗之3名評審員。

## 結果與討論

### 一、不同攪拌次數對白毫烏龍茶色素含量之影響

製茶比賽與一般優良茶比賽不同，是由不同的製茶人員利用同一批茶菁於同一時間、地點製作白毫烏龍茶來進行比賽，因此在原料方面的差異不大，都是經過小綠葉蟬叮咬的茶菁。95年新竹縣白毫烏龍茶製茶比賽所製成的茶葉明顯都有蜜香味，但是有些茶樣發酵佳，有些茶樣發酵不足或是有澀味，因此品評成績仍有高下。所取得之10件茶樣分別進行葉綠素等各種色素的含量分析（資料未全部列出），其中葉綠素與類胡蘿蔔素含量及品評成績相關分析如表一。官能品評之結果顯示這10件茶樣

的形狀（佔評分10%）、色澤（佔評分10%）、水色（佔評分20%）這三項成績差異不大，僅E2茶樣之水色偏紅成績較低，成績和色素含量之相關亦偏低（資料未列出）。品評成績和色素含量相關較高的為香氣滋味（佔評分60%），但兩者之相關係數也尚未到達顯著水準。顯示相同的茶菁經由不同人製作而成的白毫烏龍茶，其製作方式之不同並不會對葉綠素及類胡蘿蔔素含量造成太大的影響，茶葉的官能品評成績主要受到製茶過程中攪拌、萎凋、炒菁、悶黃、乾燥等手續是否得宜之影響。例如萎凋不足導致發酵不足，熟果味不明顯；炒菁溫度過高形成火味等而影響成績，而因為茶菁原料相近，製成的白毫烏龍茶皆具有獨特蜜香味。

表一、白毫烏龍茶製茶比賽茶樣色素含量與品評成績相關分析

Table 1. Correlation analysis about pigment contents and sensory evaluation of Bai-hau Oolong tea making competition (Hsinchu, 2006)

茶樣	Chl.a ( $\mu\text{g/g}$ )	Chl.b ( $\mu\text{g/g}$ )	Chl.a+b ( $\mu\text{g/g}$ )	Chl.a/b	Car ( $\mu\text{g/g}$ )	香氣滋味評分 (佔60%)
A1	1342.14	496.55	1838.69	2.70	1926.99	44.00
A2	1333.90	502.63	1836.53	2.65	1888.17	44.00
B1	1253.26	495.51	1748.77	2.53	1884.49	40.00
B2	1322.63	485.36	1807.99	2.72	2199.06	40.00
C1	1586.81	617.17	2203.97	2.57	2452.19	38.00
C2	1184.14	458.58	1642.71	2.58	1976.97	38.00
D1	1215.02	450.05	1665.07	2.71	1827.44	36.00
D2	1336.91	527.41	1864.33	2.53	2142.53	36.00
E1	1290.75	457.06	1747.81	2.83	1967.58	32.00
E2	1244.70	468.88	1713.59	2.65	2001.72	32.00
與滋味相關	0.21ns	0.24 ns	0.22 ns	-0.20 ns	-0.10 ns	

\*表顯著、\*\*表極顯著、ns表不顯著

## 二、優良茶比賽茶樣之分析結果

優良茶比賽是由參賽茶農繳交已經製作完成的茶葉來進行官能品評。因此每一個參賽茶樣的茶菁原料不同，製作過程也不同，造成官能品評的成績有所差異。有的茶樣之茶菁原料被小綠葉蟬叮咬的程度較嚴重，其蜜香味相對也較強，官能品評成績較高；有的則是被小綠葉蟬叮咬程度較輕，或製茶過程掌控不佳，導致香氣滋味不佳，蜜香不足而成績較差。94年度苗栗縣白毫烏龍茶優良茶比賽之25件茶樣其葉綠素與類胡蘿蔔素含量及品評成績相關分析如表二。官能品評之結果顯示這25件茶樣的形狀、水色這二項成績差異不大，與葉綠素及類胡蘿蔔素的含量無顯著相關（資料未列出）。但葉綠素含量與香氣滋味成績呈現極顯著的負相關。同樣的，95年度苗栗縣的白毫烏龍茶優良茶比賽之21件茶樣其葉綠素與類胡蘿蔔素含量及品評成績相關分析如表三。官能品評之結果顯示這21件茶樣的形狀、水色這二項成績差異不大，與葉綠素及類胡蘿蔔素的含量無顯著相關（資料未列出）。但葉綠素含量與香氣滋味成績呈現極顯著的負相關。顯示在優良茶比賽所取得的茶樣中，葉綠素含量越低的茶樣，其官能品評成績越好。

過去試驗結果中顯示，被小綠葉蟬叮咬的茶菁所製成的白毫烏龍茶，其葉綠素含量較未被小綠葉蟬叮咬的茶菁所製成的茶葉之含量要低（陳等，2006）。同時在白毫烏龍茶的製作過程中，葉綠素的含量並不會因為攪拌次數的增加而有顯著的差異（陳等，2006），意謂著葉綠素含量並不會因為發酵

程度的增加而有明顯的變化。由製茶比賽的結果顯示被小綠葉蟬叮咬程度相同的茶菁，所做出的白毫烏龍茶雖然品質有高低，但都具有相似的蜜香味，且各茶樣葉綠素含量相近。由優良茶比賽的結果，顯示葉綠素含量跟官能品評成績呈現顯著負相關。由於白毫烏龍茶講究的是特殊的蜂蜜熟果香，而蜜香的高低取決於小綠葉蟬的叮咬程度，被叮咬越嚴重的茶菁做出來的白毫烏龍茶蜜香味越強，官能品評成績往往也越高。綜合以上實驗結果，顯示葉綠素含量與官能品評成績呈現極顯著的負相關，似乎正表示葉綠素的含量越低的白毫烏龍茶，其被叮咬程度越嚴重，導致官能品評成績越好。

表二、94年苗栗縣白毫烏龍茶優良茶比賽茶樣色素含量與品評成績相關分析

Table 2. Correlation analysis about pigment contents and sensory evaluation of Bai-hau Oolong Tea competition (Miaoli, 2005)

茶樣	Chl.a ( $\mu\text{g/g}$ )	Chl.b ( $\mu\text{g/g}$ )	Chl.a+b ( $\mu\text{g/g}$ )	Chl.a/b	Car ( $\mu\text{g/g}$ )	香氣滋味評分 (佔60%)
A-1	704.11	353.46	1057.57	1.99	1660.20	52
B-1	789.50	392.18	1181.69	2.01	1972.99	46
B-2	1000.95	462.79	1463.74	2.16	1919.08	50
B-3	796.78	382.18	1178.96	2.09	1780.06	46
B-4	868.48	421.75	1290.23	2.06	1803.37	48
C-1	881.62	413.67	1295.29	2.13	1981.01	48
C-2	911.79	394.70	1306.50	2.31	1842.76	44
C-3	975.71	466.08	1441.79	2.09	1818.51	45
C-4	958.05	422.65	1380.70	2.27	1588.85	44
C-5	943.62	435.55	1379.16	2.17	1934.22	45
C-6	963.60	470.81	1434.41	2.04	1692.47	44
C-7	958.96	433.49	1392.45	2.21	1777.53	44
D-1	790.51	386.00	1176.51	2.05	1733.62	46
D-2	1555.96	678.55	2234.51	2.29	2186.33	40
D-3	911.80	418.94	1330.74	2.18	1595.67	44
D-4	1080.58	472.35	1552.93	2.29	1828.81	40
D-5	1243.06	547.27	1790.33	2.27	1917.33	40
D-6	1165.27	467.80	1633.07	2.49	1830.81	38
D-7	1359.85	587.95	1947.81	2.31	2002.20	38
D-8	1524.74	629.78	2154.52	2.42	1960.37	38
E-1	1050.83	455.24	1506.07	2.31	1621.15	36
E-2	1518.58	660.99	2179.58	2.30	2156.28	36
E-3	1235.35	531.29	1766.64	2.32	2130.89	36
E-4	1325.33	567.39	1892.72	2.36	1791.84	36
E-5	1345.94	589.96	1935.90	2.28	1963.72	36
與滋味相關	-0.81**	-0.74**	-0.79**	-0.81**	-0.35 ns	

\*表顯著、\*\*表極顯著、ns表不顯著

表三、95年苗栗縣白毫烏龍茶優良茶比賽茶樣色素含量與品評成績相關分析

Table 3. Correlation analysis about pigment contents and sensory evaluation of Bai-hau Oolong Tea competition (Miaoli, 2006)

茶樣	Chl.a ( $\mu\text{g/g}$ )	Chl.b ( $\mu\text{g/g}$ )	Chl.a+b ( $\mu\text{g/g}$ )	Chl.a/b	Car ( $\mu\text{g/g}$ )	香氣滋味評分 (佔60%)
A-1	1133.04	519.58	1652.62	2.18	2309.37	54
A-2	1073.27	514.72	1587.99	2.08	2494.92	56
A-3	1178.67	536.97	1715.64	2.20	2330.00	52
B-1	908.37	384.52	1292.89	2.37	1979.33	48
B-2	1352.42	610.31	1962.72	2.22	2270.24	48
B-3	1105.44	471.36	1576.79	2.35	2089.17	50
C-1	890.72	398.08	1288.79	2.24	2002.64	45
C-2	1073.42	483.73	1557.15	2.22	2296.58	44
C-3	1373.91	589.75	1963.66	2.33	2273.41	44
C-4	1101.17	438.81	1539.98	2.51	1960.89	44
C-5	1206.48	520.81	1727.29	2.32	2099.62	46
D-1	1826.49	793.98	2620.47	2.30	2541.96	42
D-2	1957.66	864.03	2821.69	2.26	2491.54	42
D-3	1811.33	787.10	2598.43	2.30	2618.48	42
D-4	1765.99	776.63	2542.63	2.27	2380.46	42
D-5	1682.57	620.37	2302.94	2.72	2337.49	42
E-1	2514.24	1089.69	3603.93	2.31	2747.32	39
E-2	1618.18	692.92	2311.10	2.34	2201.27	39
E-3	1918.88	748.39	2667.27	2.56	2308.88	36
E-4	1728.12	660.60	2388.71	2.62	2108.89	36
E-5	1916.83	743.04	2659.87	2.58	2257.21	36
與滋味相關	-0.72**	-0.59**	-0.69**	-0.68**	-0.10 ns	

\*表顯著、\*\*表極顯著、ns表不顯著

## 結 論

本試驗分析結果顯示，從製茶比賽所取得的茶樣，其茶菁被小綠葉蟬叮咬的程度相近，製成之白毫烏龍茶的葉綠素及類胡蘿蔔素含量，與官能品評成績並無顯著相關。而從優良茶比賽取得的茶樣，其茶菁被小綠葉蟬叮咬的程度差異較大，製成之白毫烏龍茶的葉綠素含量與官能品評成績呈現極顯著的負相關。因此葉綠素的含量可作為白毫烏龍茶品質好壞的一個參考指標。

若能針對不同叮咬程度的茶菁，以相同製茶人員、製茶過程所作出之白毫烏龍茶進行色素含量之變化與官能品評成績之相關分析，或能更進一步分析葉綠素含量與白毫烏龍茶官能品評成績之關係。

## 誌 謝

本試驗承蒙黃森昌先生、徐耀良先生、新竹縣政府黃怡娟課長給予全力支援，及優良茶主辦單位：峨眉農會、北埔農會、頭份農會協助，特此致謝。

## 參考文獻

1. 李世君.1984.茶葉生物化學.pp.89-154。
2. 井上房邦.不同茶樹品種之茶葉製造法(烏龍茶-番庄). pp. 239-262。
3. 阮逸明、陳英玲、陳惠藏. 1990. 白毫烏龍茶製造過程改進及香味成分變化之研究。茶業改良場79年年報. pp. 64-66。
4. 吳聲舜、陳國任、莊瓊昌.1995.水質對茶湯水色的影響.台灣茶業研究彙報14: 9-99。
5. 邱再發.1990.製茶技術研究開發.台灣茶業研究彙報9: 121-139。
6. 林金池、陳世雄.1999.萎凋溫度與濕度對白茶品質的影響(II)萎凋條件白茶化學成份的影響.台灣茶業研究彙報18: 101-118。
7. 林金池、陳世雄.1999.萎凋溫度與濕度對白茶品質的影響(II)萎凋條件白茶品質的影響.台灣茶業研究彙報19: 1-28。
8. 徐英祥、阮逸明、蔡永生、張連發.1993.夏季剪採茶菁製造烏龍茶(番庄)之研究.台灣茶業研究彙報12: 137-145。
9. 陳俊良、陳國任、揚志維、許明晃、黃文達、楊棋明.2006. 白毫烏龍茶製程色素成份變化之研究。台灣茶業研究彙報25: 145-156。
10. 陳國任、謝邦昌.1996.集群分析法在製茶品質分類的應用.台灣茶業研究彙報15: 57-70。
11. 陳國任、林雅慧、吳柏林、謝邦昌.1998.模糊統計分類及其在茶葉品質評定的應用.台灣茶業研究彙報17: 19-37。
12. 陳國任、陳俊良.2004.不同攪拌次數對白毫烏龍茶感官品評與水色色差值的影響.台灣茶業研究彙報23: 107-114。
13. 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的關係.台灣茶業研究彙報5: 127-134。
14. 蔡永生、區少梅、張如華 1991 包種茶茶湯水色II.包種茶水色之判別分析。台灣茶業研究彙報 10: 77-87。
15. Geisman, M. F. (1955) *Modern Method of Plant Analysis*. p. 420.
16. Holm, G. (1954) Chlorophyll mutations in barley. *Acta Agric. Scand.* 4: 457-461.
17. Mancinelli, A. L., C. P. Huang-Yang, P. Lindquist, O. Anderson, I. Rabino (1975) Photocontrol of anthocyanin synthesis, III. The action of streptomycin on the synthesis of chlorophyll and anthocyanin. *Plant Physiol.* 55: 251-257.
18. Porra, R. J, W. A. Thompson and P. E. Kriedelman (1989) Determination of accurate extraction and simultaneously equation for assaying chlorophyll a and b extracted with different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. *Biochem. Biophys. Acta* 975: 384-394.
19. Taga, M. S., E. E. Miller and D. E. Pratt (1984) Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61: 928-931.

20. Yang, C. M., K. W. Chang, M. H. Yin and H. M. Huang (1998) Methods for the determination of the chlorophylls and their derivatives. *Taiwania* 43: 116-122

## **Study on the Relation among Pigments and Manufacturing Process of Bai-hau Oolong Tea**

Chun-Liang Chen Kuo-Renn Chen<sup>1</sup>

### **Summary**

The objective of this research is to understand the change of the pigment content during the tea manufacturing process, so that may help us to judge the flavor quality and grade of the tea.

Experimental results showed that the samples from the tea making competition did not show significant correlation between the pigment content and sensory evaluation grade. But the samples from the famous tea competition showed most significant correlation between the chlorophyll content and sensory evaluation grade. The chlorophyll content may become a good index to judge the flavor quality and grade of the Bai-hau Oolong tea.

**Key words:** Chin-shin Dapang, Sensory evaluation, Bai-hau Oolong tea, Pigment

---

1. Assistant Agronomist, Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taiwan, R.O.C.

# 台灣山茶收集系花性狀與花粉形態 變異之研究

陳柏儒<sup>1</sup> 邱垂豐<sup>2</sup> 林金池<sup>3</sup> 葉茂生<sup>4</sup>

## 摘 要

本研究利用行政院農業委員會茶業改良場魚池分場收集種植之德化社山茶等8個台灣山茶收集系和栽培種青心烏龍及台茶8號，以及台東分場提供的永康山茶，共11個收集系為材料，調查其花性狀及花粉粒形態，以探討台灣山茶收集系間的變異性，以做為種原保存和育種材料選擇上之參考，結果如下：

台灣山茶花的性狀特徵為花梗無毛、長、萼片5片、無毛，花瓣5-7瓣，雄蕊80-260枚，花柱3裂，柱頭分裂度在1/2-1/6，子房有毛或無毛，德化社山茶、巔頭山茶、樂野山茶、青心烏龍等有茸毛，而其餘者均無茸毛。依花絲數多寡可分為3群，第1群200枚以上，有德化社山茶、赤芽山茶及青心烏龍；第2群100~200枚，包括鳳凰山茶、眉原山茶、巔頭山茶、樂野山茶、鳴海山山茶、南鳳山山茶及台茶8號；第3群100枚以下，僅永康山茶收集系。

花粉形態上，花粉粒依大小分為2類型，除樂野山茶屬稍大粒型（50~100  $\mu\text{m}$ ）外，其餘均屬中粒型（25~50  $\mu\text{m}$ ）花粉。極面觀除了鳳凰山茶、赤芽山茶、台茶8號為半銳角形，其餘皆為圓形，赤道面觀除了南鳳山山茶為球狀橫橢圓形和樂野山茶為次縱橢圓形，大部分屬球狀縱橢圓形。外壁構紋除了南鳳山山茶為疣狀紋，其餘屬細網狀紋。NPC分類所有花粉粒之外部形態皆為343型。

**關鍵字：**台灣山茶、變異、花性狀、花粉形態

## 前 言

台灣山茶為台灣野生茶樹的一種，屬山茶科（Theaceae）山茶屬（Camellia）。台灣山茶學名為 *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitamura，分佈於南投、嘉義、高雄、屏東及台東等地 (Hsieh et al., 1996)。早在1645年的《巴達維亞日記》即開始有台灣山茶的發現（郭，1970），到了日據時期，台灣山茶先後也經由佐佐木（1935）命名為 *Thea sinensis* L. var. *takasagamontana* Sasaki，正宗和鈴木（1936）認為是阿薩姆茶的變種，命名為 *Thea assamica* (L.) Mast. var. *formosensis* Masamune et

- 
1. 國立中興大學農藝學系碩士。台灣，台中市。
  2. 行政院農業委員會茶業改良場研究員兼茶作課長。台灣，桃園縣。
  3. 行政院農業委員會茶業改良場魚池分場分場長。台灣，南投縣。
  4. 國立中興大學農藝學系教授，通訊作者。

Suzuki, 但鈴木和正宗 (1937) 重新將其定位, 並命名為 *Thea formosensis* Masamune et Suzuki, 北村 (1950) 認為是中國茶下的一個型, 命名為 *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze forma *formosensis* Kitamura (cf. 蘇, 2007)。光復之後, 國人開始逐漸重視台灣山茶的調查, 經吳等 (1970、1972)、何與王 (1984)、馮等 (1991) 及鄭等 (2003) 進行野生茶樹調查研究, 推測這些茶樹都屬於台灣山茶, 並以收集地區之名稱來命名之, 並將收集之種原種植於茶改場魚池分場及台東分場種原圃。

台灣山茶早期做為飲用外, 也被做為藥用, 從《諸羅縣誌》(周, 1962)、《台海使槎錄》(黃, 1983a) 就可看出先民將這些野生茶拿來做利用, 但當時僅依賴番人製造, 故品質不佳產量不多, 在高雄六龜和台東鹿野山區, 每年仍有人上山採集野生茶樹之嫩芽製茶 (吳等, 1970; 王等, 1990), 同時也有茶農採集小苗種植, 做少量生產, 所製的茶味極苦, 但回味甘強, 滋味強烈且特殊, 被稱為“仙茶” (陳, 2006)。台灣山茶包含了廣泛遺傳資源, 1999年魚池分場以緬甸大葉種 *Burma* (B-729) 及台灣山茶 (B-607) 所雜交出的優良後代育成了台茶 18 號 (紅玉), 具有肉桂及薄荷香, 獲得市場極為熱烈反響。作物栽培種許多優良性狀及生理特性, 都是由野生種而來, 豐富的作物種原為作物育種之基礎, 因此全力保護作物遺傳種質, 乃是非常重要的。

茶分為小葉種及大葉種, 以往台灣山茶有人把它歸為小葉變種, 也有人歸為大葉變種, 故本試驗擬進行台灣山茶收集系間花的性狀及花粉形態之研究, 以評估瞭解其不同收集系間變異情形, 可做為種原保存及育種上的參考。

## 材料與方法

### 一、材料

以茶業改良場魚池分場標本園中收集種植之台灣山茶: 德化社山茶、鳳凰山茶、眉原山茶、赤芽山茶、龍頭山茶、樂野山茶、鳴海山山茶、南鳳山山茶 8 個收集系和栽培品種青心烏龍及台茶 8 號, 以及台東分場提供的永康山茶, 共 11 個收集系為材料 (表一)。

表一、本研究之台灣山茶收集系之名稱及原產地

Table 1. Accessions of the *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitamura and contry of origin used in this study

Name of accessions	English name	Township of origin
德化社山茶	De Hua She wild tea	南投魚池鄉日月潭 (Yuchih Township, Nantu)
鳳凰山茶	Fong Huang wild tea	南投鹿谷鄉 (Lugu Township, Nantu)
眉原山茶	Mei Yuan wild tea	南投仁愛鄉 (Ren-ai Township, Nantu)
赤芽山茶	Chih Ya wild tea	嘉義番路鄉阿里山區 (Fanlu Township, Chiayi)
龍頭山茶	Long Tou wild tea	嘉義番路鄉龍頭山莊 (Fanlu Township, Chiayi)
樂野山茶	Le Ye wild tea	嘉義阿里山鄉 (Alishan Township, Chiayi)
鳴海山山茶	Min Ghai wild tea	高雄茂林鄉 (Maolin Township, Kaohsiung)
南鳳山山茶	Nan Fong wild tea	高雄茂林鄉 (Maolin Township, Kaohsiung)
永康山茶	Yung Kang wild tea	台東延平鄉 (Yanping Township, Taiung)
青心烏龍	Chin-Shin-Oolong	栽培品種 (Cultivar)
台茶 8 號	TTES No.8	栽培品種 (Cultivar)

## 二、方法

### (一) 花性狀變異之研究

於2006年9月至2007年1月間摘取含苞待放的花苞，每一收集系取10個花苞，依據吳（1963）之方法調查各收集系之花之性狀，花的構造包括花梗、花萼、花瓣、雄蕊和心皮（圖一），調查：1.花梗長(Pedicle length, Pl)，2. 萼片數 (Sepal number, Sn)，3. 萼片茸毛之有無 (Sepal hair, Sa)，4. 外輪花瓣長、寬、厚 (Outer petal length, width, thickness, Opl, Opw, Opt)，5. 內輪花瓣長、寬、厚 (Inner petal length, width, thickness, Ipl, IPW, IPT)，6. 花瓣數 (Petal number, Pn)，7. 花絲長 (Filament length, Fl)，8. 花絲數 (Filament number, Fn)，9. 花柱長 (Style length, Sl)，10. 花柱茸毛有無 (Hair on style, Hs)，11. 花柱分裂數 (No. of style abruption, San)，12. 花柱分裂程度(Level of style abruption, Sal)；及子房茸毛之有無(Hair on ovary, Ho)等性狀。



圖一、台灣山茶花的構造：A：花苞，B：花萼和花梗，C：外輪花瓣，D：內輪花瓣  
E：心皮，F：雄蕊。

Fig.1. Parts of flower of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitamura.

A: flower bud, B: sepal and pedicel, C: outer petal, D: inner petal, E: carpel, F: stamen.

### (二) 花粉形態之研究

#### 1. 花粉粒大小調查

2006年9月至2007年1月於各植株之盛花期，上午9時至10時摘取已開之花朵，放於保溫箱，迅速帶回實驗室，取出花藥內之花粉置於載玻片上，滴上一滴醋酸洋紅，以光學顯微鏡顯微測微計 (micrometer)，鏡檢3朵花之花粉粒，各10粒，共30粒。觀察花粉之形態及平均大小(赤道面 × 極面)。

#### 2. 正常花粉百分率調查

調查正常與不正常花粉之數目，由(正常花粉數)/(正常花粉數+不正常花粉數)，計算正常花粉百分率。

#### 3. 花粉表面構造觀察

參考藍和徐（1996）的方法修改而成。取小花3朵，將花粉各輕灑在黏貼雙面膠的座臺上，以真空噴射鍍膜儀將標本鍍上一層黃金薄膜，再以國立中興大學植病系電子顯微鏡

室ABT-150S Scanning Electron Microscope，以15kV的加速電壓觀察花粉粒之大小、極面觀、赤道面觀和外壁構紋及溝孔相關位置（每一座臺觀察10顆），並以Polaroid 667底片拍攝紀錄之。

花粉形態主要依據Erdtman (1952) NPC分類法（N：花粉發芽孔之數目（Number, N0~N8），P：位置（Position），（P0~P6），及C：特性（Character, C0~C6）調查之（黃，1983b）。

- (1) 花粉粒的大小類型採用Erdtman (1952)的花粉軸最長之長度，分類之（王和徐，1972；黃，1973）。
- (2) 花粉的極面大小用遠心軸的寬度來表示，形狀則採黃（1983b）修改自幾瀨（1956）的分類法。
- (3) 花粉赤道面的形狀描述依Erdtman (1952)，極軸長（P）除以赤道軸長（E）的比值（P/E值）來表示（王和徐，1972）。
- (4) 花粉外壁構紋依岩波（1980）修改自幾瀨（1956）之構紋歸類之。

## 結果與討論

### 一、花性狀變異之研究

調查台灣山茶花之性狀（表二），並比較各收集系之主要性狀差異為：

1. 花梗（pedicel）：同一枝軸上各花梗均等長，故屬總狀花序，花梗外表具皺紋無毛，花梗彎曲下垂，呈綠或淡綠色，苞葉於花蕾成長後脫落，僅在花梗中留下苞痕。此苞痕從外表觀之，似將花梗分為二、三段，下段細小，上段近花萼處漸漸膨大而成花托。收集系間花梗長度以龍頭山茶 $10.3\pm 0.4$  mm較其他收集系為長，樂野山茶 $5.4\pm 2.1$  mm最短。
2. 花萼（calyx）：萼片離生多呈半圓形或卵形，萼片基部與花托相連，調查收集系中均為綠色，外表無茸毛，萼片的數目，大多數均為5片，分內外兩輪；外2內3，排列呈不規則之覆瓦狀，只有少數為4片，因此在收集系間萼片的數目差異不明顯。
3. 花冠（corolla）：
  - (1) 花瓣的大小：內輪花瓣大而薄，外輪花瓣小而厚，測定內外輪花瓣長、寬、厚度，外輪長度以赤芽山茶 $14.0\pm 1.4$  mm最長，其次為台茶8號 $13.2\pm 1.3$  mm，最短為永康山茶 $9.8\pm 1.8$  mm。寬度在11收集系間無顯著差異。厚度以南鳳山茶及龍頭山茶最厚，平均是 $0.5\pm 0.1$  mm，最薄為眉原山茶及青心烏龍，平均為 $0.4\pm 0.1$  mm。花瓣內輪長度以德化社山茶最長，平均為 $15.3\pm 1.3$  mm，其次為赤芽山茶、台茶8號，平均分別為 $14.9\pm 1.6$  mm、 $14.7\pm 1.5$  mm，最短為永康山茶 $11.9\pm 2.0$  mm。寬度則以眉原山茶 $12.4\pm 2.2$  mm及赤芽山茶 $12.2\pm 2.1$  mm最寬，永康山茶 $8.7\pm 1.2$  mm最窄。厚度則以龍頭山茶 $0.5\pm 0.1$  mm最厚，青心烏龍 $0.3\pm 0.1$  mm最薄。
  - (2) 花瓣之形狀、排列、數目及其他特徵：花瓣離生，先端稍凹入，色白無茸毛，排列不甚規則，可分內外兩輪，基部覆瓦狀疊合，外輪2~3片瓢形，基部淡綠至深綠色，內輪色白，4~5片呈蝶形或瓢形，或帶皺縮或反捲，不甚整齊，花瓣基部與雄蕊相吻合，著生於子房之下，花謝時與雄蕊一齊脫落。花瓣的數目，大多數的收集系均為6~7片，平均最少者為鳳凰山茶 $5.6\pm 0.8$  片，最多者為眉原山茶 $7.6\pm 0.7$  片。
4. 雄蕊（stamen）：雄蕊數多，花絲細長，近圓形，兩端較細小，色白無茸毛，花藥丁字型著生，分為兩室，縱裂，藥束中儲存多量花粉粒，成熟時黃色，其成熟之早晚因品種而異。花絲數目以青心烏龍 $262.1\pm 9.8$ 最多，其次為赤芽山茶 $223.2\pm 12.0$ ，最少為永康山茶 $79.6\pm 22.7$ 。花絲長度以眉原山茶 $10.0\pm 1.2$  mm及鳳凰山茶 $10.0\pm 0.8$  mm最長，其次為德化社山茶 $8.7\pm 0.7$  mm，其餘則差異不顯著。

5. 心皮 (carpel)：屬子房上位 (epigynous ovary)，子房呈長卵形，表面密生茸毛 (德化社山茶、龍頭山茶、樂野山茶和青心烏龍)；或無茸毛，(鳳凰山茶、眉原山茶、赤芽山茶、鳴海山茶、南鳳山山茶、永康山茶及台茶8號)。花柱3裂基部合一，呈三角管狀，白色無毛，花柱上部分枝呈花柱臂，此分枝數與心皮數或子房室數相一致，花柱長以台茶8號 $10.3 \pm 1.2$  mm最長，其次為赤芽山茶 $9.8 \pm 1.2$  mm，最短為鳳凰山茶 $6.9 \pm 0.6$  mm。花柱分裂度介於1/2-1/6之間。

茶樹屬完全花，由短花梗、花托、花萼、花冠、雄蕊和心皮組成 (圖一)。台灣山茶9個收集系及2個栽培品種進行花的性狀調查，結果以花絲數及子房茸毛之有無差異較大。依花絲數多寡可分為3群：第1群200枚以上，有德化社山茶、赤芽山茶及青心烏龍；第2群100~200枚，包括鳳凰山茶、眉原山茶、龍頭山茶、樂野山茶、鳴海山山茶、南鳳山山茶及台茶8號；第3群100枚以下，只有永康山茶。

吳 (1963) 調查78品種指出，大葉種雄蕊數目平均為175.21，小葉種平均為220以上。吳等 (1972) 調查眉原山不同海拔山茶及平鎮栽培的山茶，其花絲數介於76~190枚。而本研究所觀察到的花絲數為80~260枚，其中以青心烏龍 ( $262.0 \pm 9.8$ ) 最多，其次為赤芽山茶 ( $223.2 \pm 12.0$ ) 和德化社山茶 ( $202.3 \pm 12.3$ )，最少為永康山茶 ( $79.6 \pm 22.7$ )。綜合研究結果顯示，從花絲數目可判別台灣山茶收集系係屬於大葉種。

在山茶屬植物分類上，子房茸毛有無被視為相當重要的分群依據 (Hsieh et al., 1996)。鳳凰、眉原、赤芽、鳴海山、南鳳山、永康山茶及台茶8號均為無茸毛，德化社、龍頭、樂野山茶、青心烏龍均有茸毛。吳 (1992) 指出中國小葉種與印度大葉種花部形態的主要不同為：(1) 中國小葉種花梗多帶紫色，而印度大葉種為全綠色；(2) 中國小葉種花瓣較大，花絲數目較多，花柱和花柱臂亦較長；(3) 中國小葉種，開花期多較早而多，印度種遲而少。本研究所有山茶收集系花梗為全綠色，花瓣、花柱與青心烏龍比較，差異不大。花絲數目以青心烏龍 ( $262.0 \pm 9.8$ ) 最多。觀察研究期間 (2006年9月-2007年1月)，台灣山茶收集系其開花期較晚且花較少，且以植株下方及植株中間部位開花最多，相對於青心烏龍和台茶8號則開花早且花數多 (8月下旬)。

蘇 (2007) 提出所有台灣山茶不論分佈在那個地理區，子房皆呈現光滑無毛，而茶和阿薩姆大葉種茶的子房均密被銀白色毛，與本研究有點不一致，此可能除了材料來源不同，栽培種也有可能長期受到育種栽培的影響，因而呈現較大的變異。

表二、台灣山茶不同收集系花之性狀變異。

Table2. Variation of agronomic characters of flowers in different accessions of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitamura

Accessions Characters	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mean	L.S.D (0.05)
Pl (mm)	9.1±1.6*	8.2±1.0	8.5±0.6	8.6±1.7	10.3±0.4	5.4±2.1	8.2±1.1	8.3±1.5	8.0±2.2	8.8±1.4	8.5±1.4	8.3±1.1	1.35
Sn	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0±0.1	0.15
Sh	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
Opl (mm)	12.5±1.6	10.1±1.3	11.6±0.9	14.0±1.4	12.3±2.5	11.5±1.6	11.8±1.8	12.0±2.1	9.8±1.8	10.7±1.4	13.2±1.3	11.9±1.2	1.46
Opw (mm)	9.6±0.9	8.6±1.2	11.1±1.4	12.5±1.4	9.9±1.5	9.1±1.2	9.9±1.6	9.8±2.0	7.4±1.0	9.2±1.2	11.4±1.4	9.9±1.4	8.43
Opt (mm)	0.4±0.03	0.5±0.1	0.4±0.1	0.5±0.1	0.5±0.1	0.4±0.1	0.5±0.1	0.5±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1	0.5±0.1	0.5±0.1	0.06
Ipl (mm)	15.3±1.3	13.4±1.4	13.9±1.1	14.9±1.6	14.2±3.3	13.9±2.3	12.8±1.6	14.4±2.3	11.9±2.0	14.7±1.4	14.7±1.5	14.0±1.0	1.64
Ipw (mm)	9.5±0.8	9.9±0.8	12.4±2.2	12.2±2.1	10.5±2.6	10.7±2.1	11.4±1.6	10.9±2.1	8.7±1.2	11.5±2.0	11.7±1.2	10.9±1.1	1.61
Ipt (mm)	0.4±0.02	0.4±0.04	0.4±0.03	0.4±0.1	0.5±0.04	0.4±0.1	0.4±0.1	0.5±0.1	0.4±0.04	0.3±0.1	0.4±0.04	0.4±0.1	0.05
Pn	6.0±0.1	5.6±0.8	7.6±0.7	6.2±0.4	6.9±0.7	6.3±0.5	6.6±1.0	6.2±0.4	7.3±0.5	6.8±0.6	6.5±0.5	6.5±0.6	0.53
Fl	8.7±0.7	10.0±0.8	10.0±1.2	8.1±1.0	8.0±0.6	7.0±0.9	8.0±1.6	8.2±1.3	7.1±1.2	7.8±1.9	7.9±1.2	8.2±1.0	1.15
Fn	202.3±12.3	168.2±5.7	159.1±8.6	223.2±12.0	177.8±8.7	128.2±14.7	120.1±15.6	165.8±9.5	79.6±22.7	262.0±9.8	168.6±12.1	169.7±47.8	11.35
Sl (mm)	9.1±0.8	6.9±0.6	8.2±0.9	9.8±1.2	8.8±2.2	7.4±1.0	7.6±1.9	9.4±1.2	7.6±1.1	9.1±1.4	10.3±1.2	8.6±1.1	1.15
Hs	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
San	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Sal	1/5	1/5	1/5~1/6	1/3	1/5	1/2	1/3~1/5	1/2	1/2~1/3	1/2~1/3	1/3~1/5		
Ho	0	×	×	×	0	0	×	×	×	0	×		

1: De Hua She wild tea; 2: Fong Huang wild tea; 3: Mei Yuan wild tea; 4: Chih Ya wild tea; 5: Long Tou wild tea; 6: Le Ye wild tea; 7: Min Ghai wild tea; 8: Nan Fong wild tea; 9: Yung Kang wild tea; 10: Chin-Shin-Oolong; 11: TTES No.8.

Pl: Pedicel length; Sn: Sepal number; Sh: Sepal hair; Opl: Outer petal length; Opw: Outer petal width; Opt: Outer petal thickness; Ipl: Inner petal length; Ipw: Inner petal width; Ipt: Inner petal thickness; Pn: Petal number; Fl: Filament length; Fn: Filament number; Sl: Style length;

Hs: Hair on style; San: No. of style abruption; Sal: Level of style abruption; Ho: Hair on ovary; o: yes; ×: no

\*(Mean±S.D.)

## 二、花粉形態之研究

調查台灣山茶收集系之花粉粒大小與正常花粉百分率（表三），外表形態與觀察花粉表面構紋（表四）。研究結果顯示，11種收集系花粉粒特徵為單粒，三溝粒（3-colpate），極面觀為圓形（round），赤道面觀主要為球狀縱橢圓形（prolate spheroidal）；花粉粒大小長為38-51 $\mu\text{m}$ ，寬35-44 $\mu\text{m}$ 。外壁構紋主要為細網狀紋（fine reticulum）（表四）。花粉形態及表面構造如圖二、三、四、五所示，分述如下：

### 1. 德化社山茶（De Hua She wild tea）

花粉為等極性，正常花粉百分率為94.0%，平均長寬為 $41.1 \pm 0.7 \times 36.9 \pm 1.8 \mu\text{m}$ ，屬中粒型，極面觀為圓形，赤道面觀呈球狀縱橢圓形，花粉粒外壁構紋為細網狀紋，網目不規則大小不均，三溝粒（圖二A）。

### 2. 鳳凰山茶（Fong Huang wild tea）

花粉為等極性，正常花粉百分率為95.3%，平均長寬為 $41.4 \pm 1.3 \times 38.4 \pm 1.4 \mu\text{m}$ ，屬中粒型，極面觀為半銳角形，赤道面觀呈球狀縱橢圓形，花粉粒外壁構紋為細網狀紋，網目不規則大小不均，三溝粒（圖二B）。

### 3. 眉原山茶（Mei Yuan wild tea）

花粉為等極性，正常花粉百分率為96.0%，平均長寬為 $38.8 \pm 0.6 \times 34.6 \pm 1.9 \mu\text{m}$ ，屬中粒型，極面觀為圓形，赤道面觀呈球狀縱橢圓形，花粉粒外壁構紋為細網狀紋，網目橢圓形大小不均，三溝粒（圖二C）。

### 4. 赤芽山茶（Chih Ya wild tea）

花粉為等極性，正常花粉百分率為83.7%，平均長寬為 $41.8 \pm 1.8 \times 36.8 \pm 2.0 \mu\text{m}$ ，屬中粒型，極面觀為半銳角形，赤道面觀呈球狀縱橢圓形，花粉粒外壁構紋為細網狀紋，網目橢圓形大小不均，三溝粒（圖三A）。

### 5. 龍頭山茶（Long Tou wild tea）

花粉為等極性，正常花粉百分率為100%，平均長寬為 $40.2 \pm 0.9 \times 36.3 \pm 1.1 \mu\text{m}$ ，屬中粒型，極面觀為圓形，赤道面觀呈球狀縱橢圓形，花粉粒外壁構紋為細網狀紋，網目屬於不規則型，均勻分佈，大小較不均勻，三溝粒（圖三B）。

### 6. 樂野山茶（Le Ye wild tea）

花粉為等極性，正常花粉百分率為100%，平均長寬為 $51.0 \pm 0.4 \times 44.2 \pm 1.0 \mu\text{m}$ ，屬稍大粒，極面觀為圓形，赤道面觀呈次縱橢圓形（sub prolate），花粉粒外壁構紋為細網狀紋，網目不規則大小不均，三溝粒（圖三C）。

### 7. 鳴海山山茶（Min Ghai wild tea）

花粉為等極性，正常花粉百分率為91.0%，平均長寬為 $39.5 \pm 0.8 \times 36.0 \pm 0.9 \mu\text{m}$ ，屬中粒型，極面觀為圓形，赤道面觀呈球狀縱橢圓形，花粉粒外壁構紋為細網狀紋，網脊線光滑較寬，網目屬於不規則型，均勻分佈，大小較不均勻，三溝粒（圖四A）。

### 8. 南鳳山山茶（Nan Fong wild tea）

花粉為等極性，正常花粉百分率為91.7%，平均長寬為 $44.7 \pm 5.3 \times 40.9 \pm 6.0 \mu\text{m}$ ，屬中粒型，極面觀為圓形，赤道面觀呈球狀橫橢圓形（oblate spheroidal），花粉粒外壁構紋為疣狀紋（verrucae），三溝粒（圖四B）。

### 9. 永康山茶（Yung Kang wild tea）

花粉為等極性，正常花粉百分率為100%，平均長寬為 $49.1 \pm 4.1 \times 45.6 \pm 4.3 \mu\text{m}$ ，屬中粒型，極面觀為圓形，赤道面觀呈球狀縱橢圓形，花粉粒外壁構紋為細網狀紋，網目不規則大小不均，

三溝粒 (圖四C)。

#### 10. 青心烏龍 (Chin-Shin-Oolong)

花粉為等極性，正常花粉百分率為93.9%，平均長寬為 $46.3 \pm 3.7 \times 42.0 \pm 3.9 \mu\text{m}$ ，屬中粒型，極面觀為圓形，赤道面觀呈球狀縱橢圓形，花粉粒外壁構紋為細網狀紋，網脊線光滑寬且較不立體，網目屬於橢圓形，均勻分佈，大小較一致，三溝粒 (圖五A)。

#### 11. 台茶8號 (TTES No.8)

花粉為等極性，正常花粉百分率為88.0%，平均長寬為 $41.6 \pm 1.4 \times 37.8 \pm 1.3 \mu\text{m}$ ，屬中粒型，極面觀為半銳角形，赤道面觀呈球狀縱橢圓形，花粉粒外壁構紋為細網狀紋，網脊線光滑較寬，網目屬於不規則型，均勻分佈，大小較不均勻，三溝粒 (3-colpate) (圖5B)。

由鏡檢花粉粒大小之結果顯示11個收集系中，以樂野山茶花粉粒最大 ( $51.0 \pm 0.4 \times 44.2 \pm 1.0 \mu\text{m}$ )，永康山茶次之 ( $49.1 \pm 4.1 \times 45.6 \pm 4.3 \mu\text{m}$ )，而以眉原山茶花粉粒最小 ( $38.8 \pm 0.6 \times 34.6 \pm 1.9 \mu\text{m}$ )。花粉粒大小類型依Erdtman (1952) 以花粉軸最長之長度，分為六種類型，有微小粒、小粒、中粒、稍大粒、大粒、巨大粒。而台灣山茶收集系依此分類可分為2種類型，分別是中粒型花粉 (25~50  $\mu\text{m}$ ) 者有德化社山茶、鳳凰山茶、眉原山茶、赤芽山茶、巔頭山茶、鳴海山茶、南鳳山山茶、永康山茶、青心烏龍及台茶8號；稍大粒型花粉 (50~100  $\mu\text{m}$ ) 有樂野山茶。觀察花粉大小之結果與王和徐 (1972)、嚴 (1990)、Huang (1972) 所指出山茶科植物之花粉屬中粒型大致相符合。

以花粉粒外型觀之，極面觀除了鳳凰山茶、赤芽山茶、台茶8號為半銳角形，其餘皆為圓形，赤道面觀除了南鳳山山茶為球狀橫橢圓形和樂野山茶為次縱橢圓形，其餘則屬球狀縱橢圓形，蘇 (2007) 調查指出台灣山茶極面觀都屬圓形，而茶或阿薩姆茶皆為半銳角形；赤道面觀屬次橫橢圓形至球形，調查與本研究結果有所差異，推測其原因可能是材料來源不同，導致花粉有較大變異產生。

花粉屬3溝粒，此結果依Erdtman (1952) 之NPC分類法，所有花粉粒之外部形態皆為343型。由花粉粒外壁構紋觀之，皆屬細網狀紋，網目直徑在0.5 $\mu\text{m}$ 以下之網狀構紋，網目有些呈橢圓形，有些不規則，與嚴 (1990) 及Ao et al. (2002) 所觀察結果一致。但南鳳山山茶的外壁構紋發現確屬疣狀紋。與其他收集系明顯不同。由上述之結果，台灣山茶收集系間之花粉粒與栽培種青心烏龍及台茶8號其花粉粒大小、外觀及表面構紋有差異存在。

綜合上述之結果，花粉粒大小雖有差異，但多屬中粒型花粉，此與黃 (1973) 對於植物各科屬花粉形態研究結果指出，同一屬之植物族群中花粉特性，如花粉粒之形狀、外壁構紋等皆有相似的表現，本研究結果大致與之相符，花粉形態之觀察可明確判別花粉之類型及其所屬之屬或物種。

表三、台灣山茶11收集系花粉粒大小及正常花粉率

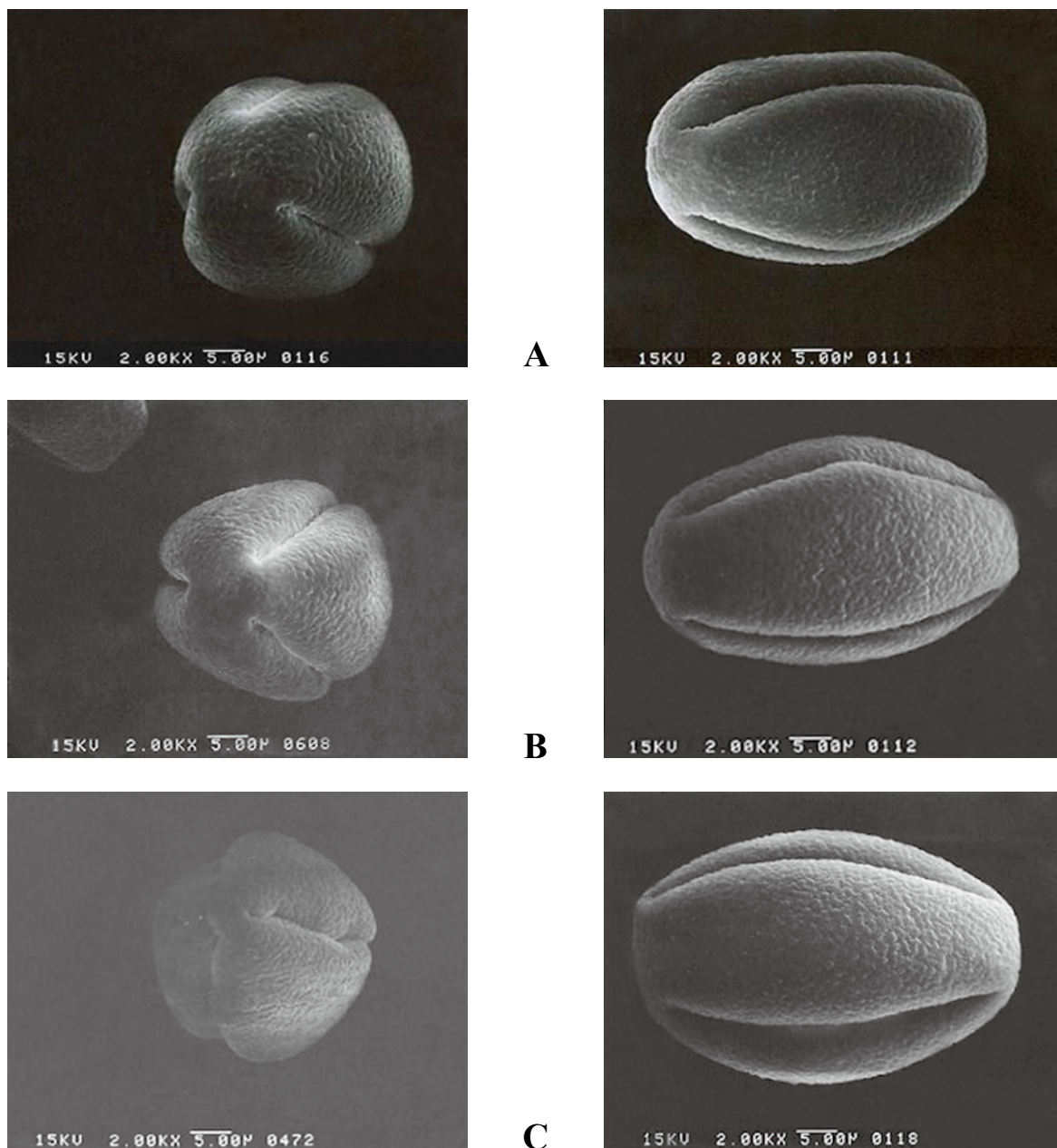
Table. 3. The size and percentage of normal pollens of accessions of the *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitam

Accessions	Length	Size (μm)	Width	Percentage of normal pollen (%)
De Hua She wild tea	41.1 ± 0.7		36.9 ± 1.8	94.0
Fong Huang wild tea	41.4 ± 1.3		38.4 ± 1.4	95.3
Mei Yuan wild tea	38.8 ± 0.6		34.6 ± 1.9	96.0
Chih Ya wild tea	41.8 ± 1.8		36.8 ± 2.0	83.7
Long Tou wild tea	40.2 ± 0.9		36.3 ± 1.1	100.0
Le Ye wild tea	51.0 ± 0.4		44.2 ± 1.0	100.0
Min Ghai wild tea	39.5 ± 0.8		36.0 ± 0.9	91.0
Nan Fong wild tea	44.7 ± 5.3		40.9 ± 6.0	91.7
Yung Kang wild tea	49.1 ± 4.1		45.6 ± 4.3	100.0
Chin-Shin-Oolong	46.3 ± 3.7		42.0 ± 3.9	93.9
TTES No.8	41.6 ± 1.4		37.8 ± 1.3	88.0

表四、台灣山茶11收集系花粉之極面觀、赤道面觀、發芽孔及外壁構紋形式

Table. 4. Polar view, equatorial view, aperture type and exine pattern of accessions of the *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitam

Accessions	Polar view	Equatorial view	Exine pattern	Aperture type
De Hua She wild tea	round	prolate spheroidal	fine reticulum	3-colpate
Fong Huang wild tea	semiangular	prolate spheroidal	fine reticulum	3-colpate
Mei Yuan wild tea	round	prolate spheroidal	fine reticulum	3-colpate
Chih Ya wild tea	semiangular	prolate spheroidal	fine reticulum	3-colpate
Long Tou wild tea	round	prolate spheroidal	fine reticulum	3-colpate
Le Ye wild tea	round	sub prolate	fine reticulum	3-colpate
Min Ghai wild tea	round	prolate spheroidal	fine reticulum	3-colpate
Nan Fong wild tea	round	oblate spheroidal	verrucae	3-colpate
Yung Kang wild tea	round	prolate spheroidal	fine reticulum	3-colpate
Chin-Shin-Oolong	round	prolate spheroidal	fine reticulum	3-colpate
TTES No.8	semiangular	prolate spheroidal	fine reticulum	3-colpate

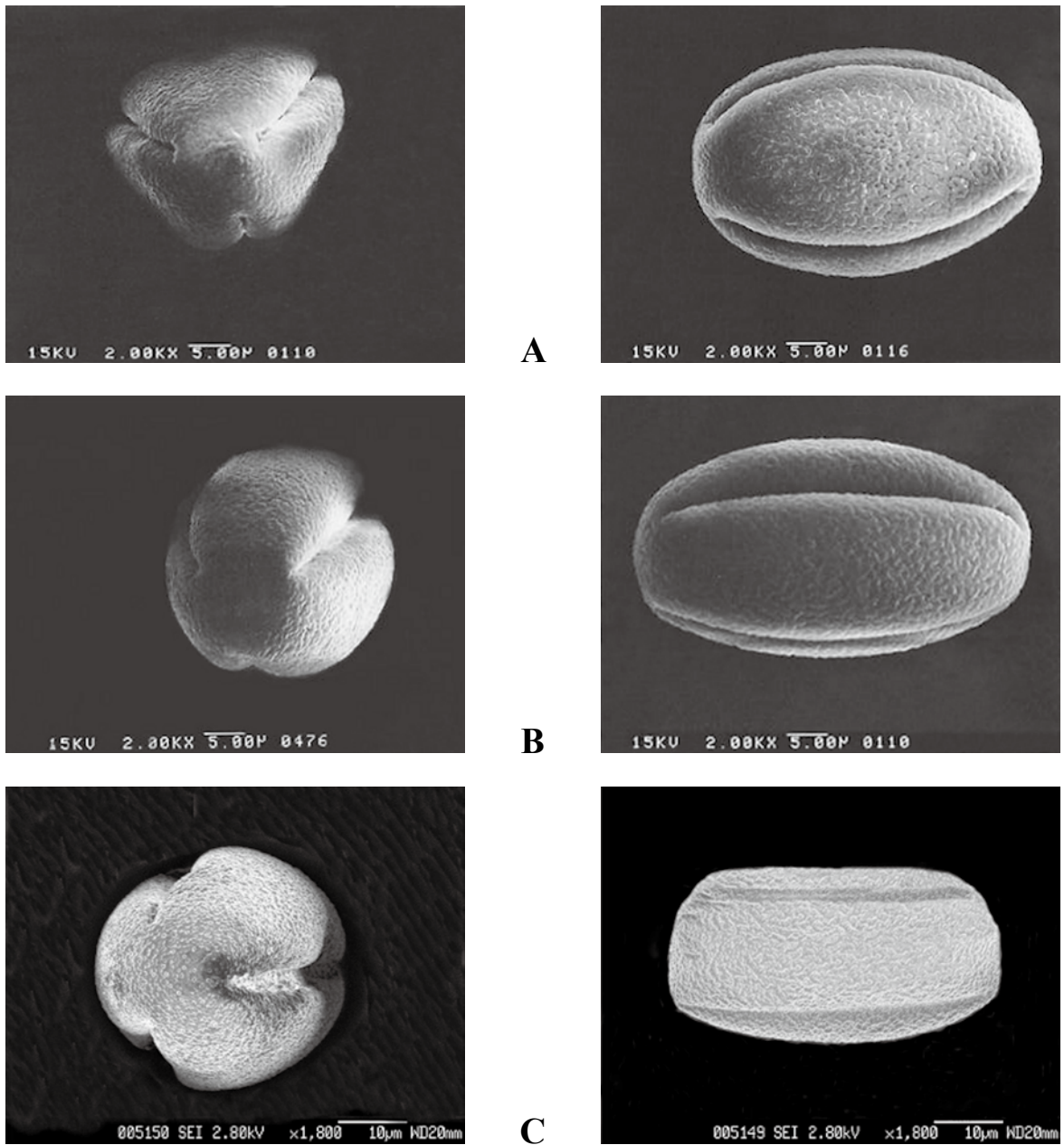


圖二、台灣山茶花粉之極面觀(左)、赤道面觀(右)。

A: 德化社山茶; B: 鳳凰山茶; C: 眉原山茶。

Fig.2. Polar view (left), equatorial view of pollen of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitamura

A: De Hua She wild tea; B: Fong Huang wild tea; C: Mei Yuan wild tea.

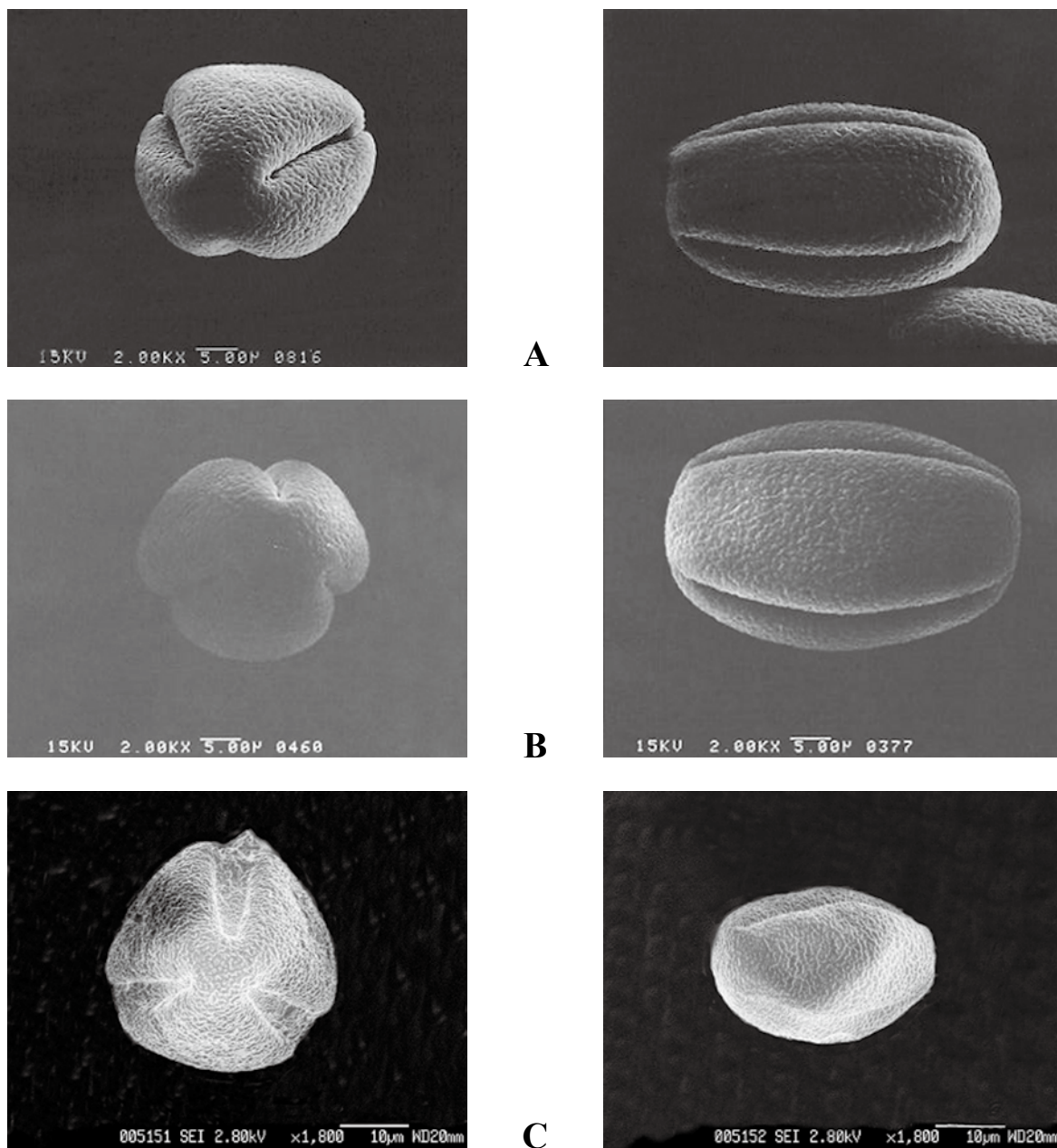


圖三、台灣山茶花粉之極面觀（左）、赤道面觀（右）。

A：赤芽山茶；B：山茶；C：樂野山茶。

Fig.3. Polar view (left), equatorial view of pollen of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitamura

A: Chih Ya wild tea; B: Long Tou wild tea; C: Le Ye wild tea.

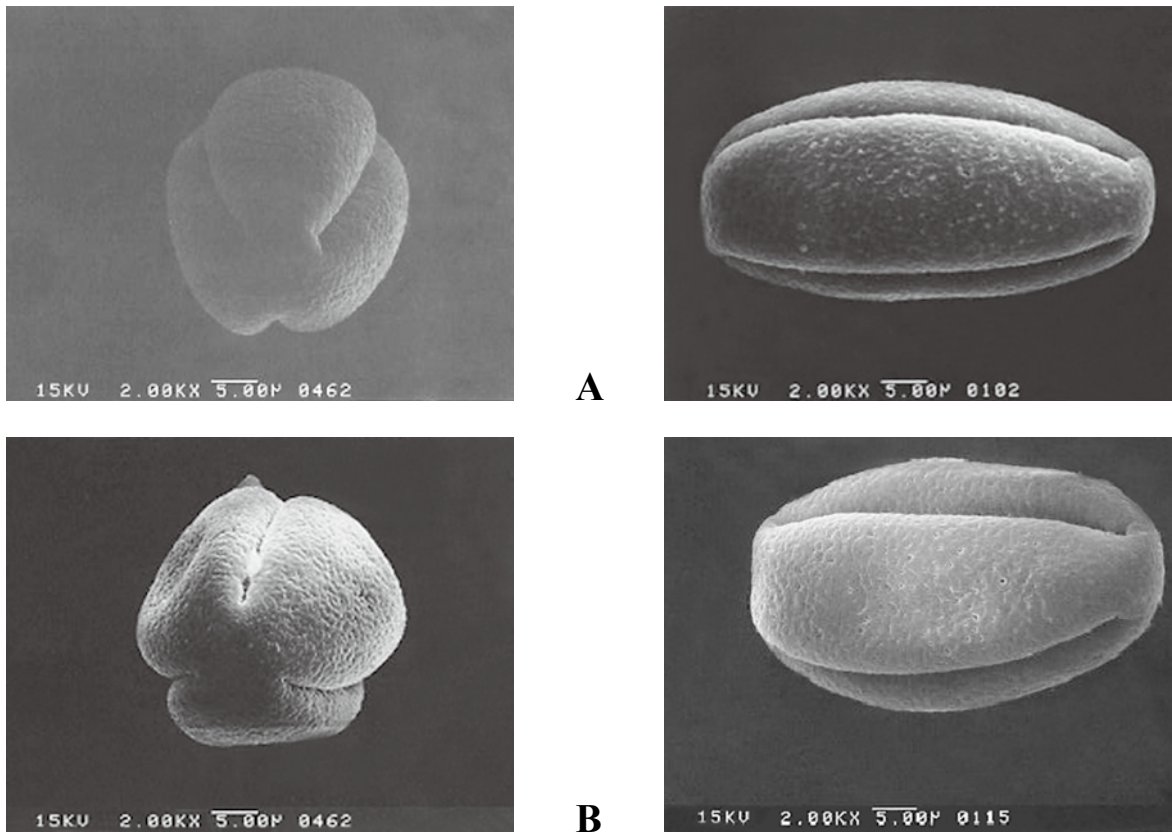


圖四、台灣山茶花粉之極面觀（左）、赤道面觀（右）。

A：鳴海山山茶；B：南鳳山山茶；C：永康山茶。

Fig.4. Polar view (left), equatorial view of pollen of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitamura

A: Min Ghai wild tea; B: Nan Fong wild tea; C: Yung Kang wild tea.



圖五、栽培品種花粉之極面觀（左）、赤道面觀（右）。

A: 青心烏龍；B: 台茶8號。

Fig.5. Polar view (left), equatorial view of pollen of cultivar.

A: Chin-Shin-Oolong; B: TTES No.8.

## 參考文獻

1. 王仁禮、徐國士.1972.中山自然科學大辭典-第八冊植物學：第六篇花粉學. pp.297-344. 台北：台灣商務印書館。
2. 王兩全、馮鑑淮、林木連、陳右人、何信鳳、邱再發.1990.台灣野生茶樹種原保存及其利用(二). 行政院農業委員會79年度自然文化景觀報告第025號。
3. 何信鳳、王兩全.1984.台灣野生茶樹之蒐集.台灣茶業研究彙報3: 133-155。
4. 吳振鐸.1963.茶樹花部形態的研究.中華農學會報 新44: 25-43。
5. 吳振鐸.1992.茶葉.台灣農家要覽(六版). pp.509-515.台北：豐年社。
6. 吳振鐸、賈雲翔、馮鑑淮、蔡俊明.1970.台灣眉原山野生茶樹形態之觀察(I).台灣農業季刊6: 1-13。
7. 吳振鐸、馮鑑淮、蔡俊明.1972.台灣眉原山野生茶樹形態之觀察(II).台灣農業季刊8: 133-160。
8. 周鍾瑄.1962.諸羅縣志.台北：台灣銀行經濟研究室編。
9. 岩波洋造.1980.花粉學.東京：講談社。
10. 郭輝.1970.巴達維亞日記第二冊. p.456.台北：台灣省文獻委員會。
11. 陳右人.2006.台灣茶樹育種.植物種苗 8(2): 1-20。
12. 幾瀨一郎.1956.日本植物の花粉. p.78.東京：廣川書店。
13. 馮鑑淮、王兩全、林木連、陳右人、張清寬、邱再發.1991.台灣野生茶樹種原保存及其利用(三). 行政院農業委員會80年度自然文化景觀報告第005號。
14. 黃淑璫.1983a.台海使槎錄.台北：成文出版社。
15. 黃敦友.1973.應用花粉學.台北：中國石油學會。
16. 黃增泉.1983b.高等植物分類學原理. pp.387-436. 台北：國立編譯館。
17. 鄭混元、范宏杰、陳信言、陳惠藏.2003.台東永康山野生茶樹調查及復育與製茶品質之研究.台灣茶業研究彙報22: 1-16。
18. 藍盛銀、徐珍秀.1996.植物花粉剝離觀察掃描電鏡圖解.pp.42-48.北京：科學出版社。
19. 嚴學成.1990.茶樹形態結構與品質鑑定.北京：農業出版社。
20. 蘇夢淮.2007.台灣山茶之分類研究.國立台灣大學生態學與演化生物學研究所博士論文(未出版)。
21. Ao, C. Q., G. X. Chen, G. P. Zhang, K. Gao, and C. E. Hughes. 2002. Study on micromorphology of pollen exine surface in *Camellia*. *Acta Bot. Yunnanica* 24: 619-626.
22. Erdtman, G. 1952. Pollen Morphology and plant taxonomy-angiosperm. (An Introduction to Palynology I), pp.533-539. Almqv. & Wiks., Stockholm.
23. Hsieh, C. F., L. K. Ling, and K. C. Yang. 1996. Theaceae. In: Huang, T. C. et al. (eds.), *Flora of Taiwan*, (2nd ed.) vol. 2, pp. 662-693. Editorial Committee, Dept. Bot., NTU, Taipei, Taiwan.
24. Huang, T. C. 1972. Pollen Flora of Taiwan. part II, pp.231-233. Ching-Hwa Press. Co. Ltd. Taipei, Taiwan.

# Variation of Flower Characters and Pollen Morphology in Accessions of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitamura

Bo-Ru Chen<sup>1</sup> Chui-Feng Chiu<sup>2</sup> Jin-Chih Lin<sup>3</sup> Mau-Shing Yeh<sup>4</sup>

## Summary

In this study the characters of flower and pollen morphology of 11 accessions including 9 wild teas of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze f. *formosensis* Kitamura and 2 cultivars were investigated to discuss the variation. The results are summarized as follows:

Characters of flowers: Pedicels are glabrous and length is 5 to 10 mm. Most of them have 5 sepals, 5 to 7 petals, 80 to 260 stamens, and 3-fid at apex of style. Their levels of style abruption are 1/2 to 1/6. Numbers of filament divided into 3 groups: above 200, 100~200, under 100. Ovaries are glabrous including Fong Huang wild tea, Mei Yuan wild tea, Chih Ya wild tea, Min Ghai wild tea, Nan Fong wild tea, Yung-Kang wild tea and TTES No.8. Ovaries are pilose including De Hua She wild tea, Long Tou wild tea, Le Ye wild tea and Chin-Shin-Oolong.

Pollen morphology: Pollen is divided into 2 types according their size. Pollen are medium (25~50  $\mu\text{m}$ ) including De Hua She wild tea, Fong Huang wild tea, Mei Yuan wild tea, Chih Ya wild tea, Long Tou wild tea, Min Ghai wild tea, Nan Fong wild tea, Chin-Shin-Oolong and TTES No.8. Pollen are large (50~100  $\mu\text{m}$ ) including Le Ye wild tea. Polar view is semiangular including Fong Huang wild tea, Chih Ya wild tea and TTES No.8, and others are circular. Equatorial view of most of accessions are prolate spheroidal; however, Nan Fong wild tea is oblate spheroidal and Le Ye wild tea is sub prolate. Exine sculpture of Nan Fong wild tea is verrucae, and others belong to fine reticulation. NPC classification, all pollen morphology is 343.

**Key words** : *Camellia sinensis* f. *formosensis*, Variation, Flower characters, Pollen morphology

- 
1. Graduate Student, Department of Agronomy, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, R. O. C.
  2. Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan.
  3. Director, Yuchih Branch, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan.
  4. Professor, Department of Agronomy, National Chung-Hsing University. Corresponding author.