

嫁接扦插茶樹生育及品質之研究

鄭混元

摘 要

本試驗之目的在於探討嫁接扦插茶樹在田間生長情形、產量及品質變化的影響，以及調查天然災害發生時茶樹受害情形，藉由嫁接扦插技術來改善青心烏龍對氣候逆境之耐性，延續保存該品種之優良特性，做為推廣應用之參考依據。試驗處理包括（A）嫁接烏龍（接穗青心烏龍，砧木臺茶十二號）、（B）青心烏龍、（C）臺茶十二號。結果顯示，嫁接扦插茶樹無論植株性狀、芽葉性狀、產量及品質相似於接穗品種青心烏龍，而且具有穩定持久性，利用嫁接扦插技術已經可以維持青心烏龍品種特性及製茶品質。雖然嫁接扦插茶樹成活率較高，但是由氣象災害調查結果顯示，在臺東低海拔茶區利用青心烏龍與臺茶十二號嫁接扦插組合，還是無法因應高溫乾旱之氣候逆境。

關鍵字：茶樹、嫁接扦插、生育、品質

前 言

青心烏龍為優良之地方品種，製茶品質優異，雖然歷經數百年的栽培歷史，但還是廣為消費大眾所喜愛，歷久不衰而不致被淘汰，顯現其品種之特殊性，至今在臺灣栽培面積還高達60 %以上。但由於其樹勢較弱，且對環境的忍受力較差，容易遭受氣候逆境之災害，以致其對病蟲害之抵抗性轉弱，嚴重時整株乾枯，茶農損失慘重，特別在乾早年更易顯現出其對氣候逆境之反應，在乾早期青心烏龍茶樹容易枯死，而臺茶十二號較具耐旱性（鄭等，2015）。由於全球氣候變遷造成氣候異常現象逐年增加，亟需要育成耐逆境及具優異製茶品質的品種，但茶樹育種年限長久，無法於短時間育成優於青心烏龍的品種；其次青心烏龍老舊茶園更新成本高，又有連作障礙，以臺刈更新樹勢，更新初期若遭受氣候逆境，更不利於栽培管理，而且更新後樹勢不易維持，經數年又呈現衰老現象。因此，希望能利用嫁接技術，以生長勢較弱之青心烏龍枝條為接穗，嫁接到生長勢較強之砧木上，提高青心烏龍抗環境逆境及抗病蟲害之能力（蔡及吳，1973）。利用抗旱性較差的品種嫁接到抗旱性較佳的砧木品種上，在乾旱的氣候環境下，嫁接茶樹之產量高於未嫁接茶樹，即原本抗旱性較差的茶樹，嫁接後抗旱性獲得改善，主要在於具有深根性之砧木品種（蔡，1984；蔡，1987；駱等，1999；Pallemulla et al., 1992；Nagarajah and Solomon, 1981；Tuwei et al., 2008）。蔡和吳（1973）指出青心烏龍品種經嫁接後對枝枯病之抵抗力有極明顯的增強，植株生長健旺，生葉收量亦有顯著的增加。老茶樹利用嫁接換種成效佳，具有良好的經濟效益（駱等，1999；駱等，2000），地上部為無性系，性狀一致，萌發整齊；地下部為有性系，根系分佈深，抗旱能力強，故兼有無性系與有性系的主要優點（駱及劉，2000）。

嫁接茶樹是利用成木茶樹做為砧木進行高接來更新茶園，雖然嫁接茶樹有上述之優點，但所耗

費的時間及勞力成本較高，而且不易大量繁殖，容易生長不定芽，缺株多，不符合經濟效益（郭及邱，2007a；楊及張，2004），在現行栽培品種中，只能利用少數的品種做為砧木，不易獲得生長勢強的砧木品種，選擇性不高。嫁接扦插（Cutting-graft）是選用極易發根的砧木品種，取下適合發根之插穗後，先嫁接所需之接穗品種再行扦插，使得嫁接部位的癒合與砧木插穗的發根同時在扦插時進行（陳及蔡，1992）。兩種嫁接方式，砧木生長年限不同，嫁接茶樹所用砧木為定植於田間之茶樹，大多數為老茶樹，嫁接扦插為當年生枝條。嫁接扦插苗繁殖技術已建立，而且可以大量繁殖，包括嫁接方法、枝條成熟度、砧穗組合、嫁接扦插時期對成活率之影響，以及幼苗生長狀況之探討（陳及蔡，1992；陳及蔡，1993）。並利用不同品種為砧木，以青心烏龍為接穗，經嫁接扦插一年後定植於田間，由於僅對幼木期茶菁產量、製茶品質及抗病性進行調查（郭及邱，2007a；郭及邱，2007b；江及巫，2009），對於產量及品質的穩定性尚有待持續觀察。因此，本試驗之目的在於探討嫁接扦插茶樹在田間生長情形、產量及品質變化的影響，以及調查天然災害發生時茶樹受害情形，藉由嫁接扦插技術來改善青心烏龍對氣候逆境之耐性，延續保存該品種之優良特性，做為推廣應用之參考依據。

材料與方法

一、材料

本試驗研究在臺東縣鹿野鄉龍田村茶業改良場臺東分場（北緯 22°54'37"、東經 121°07'25"）嫁接茶園試驗區進行，海拔 175 公尺。茶樹種植於 2002 年 11 月 13 日。

二、方法

（一）試驗處理：（A）嫁接烏龍（接穗青心烏龍，砧木臺茶十二號）、（B）青心烏龍、（C）臺茶十二號。

（二）試驗設計：採用逢機完全區集設計（RCBD），三處理，四重複，三行區，每行十五株茶樹。

（三）調查項目：

分別於 2003 至 2009 年在不同茶季進行各處理茶樹成活率、植株性狀、芽葉性狀、萌芽密度、百芽重、產量及製茶品質調查，以及在 2014 年茶樹樹齡已達 12 年，一般茶樹正值旺盛時期，但由觀察嫁接烏龍及青心烏龍在田間生長情形反而呈現衰老缺株現象，而且茶樹生長期處於高溫時期，因此，調查茶樹成活率、不定芽及芽葉性狀，了解嫁接烏龍與青心烏龍及臺茶十二號在芽葉形態之變化。並於試驗期間發生氣象災害時進行茶樹受害調查。在 2003 至 2009 年及 2014 年調查記錄各項茶樹性狀，其中 2003 及 2014 年未調查葉片數、芽長，2003 年為一年生茶園茶樹冠面還未形成，所以未調查萌芽密度，2006 年秋茶及 2009 年春茶採摘，為同一區產量分別製成二種茶類，包種茶及綠茶。

1. 茶樹氣象災害調查

於試驗期間發生氣象災害時進行茶樹受害調查。

2. 植株性狀：測量樹高及樹寬，隨機量取 3 處計算平均值。

（1）樹高：量測地面至枝條最高部位。

（2）樹冠：係調查茶樹枝葉擴展寬度，選擇樹冠生育整齊之茶叢為調查點。

3. 芽葉性狀：茶芽及葉片農藝性狀，每重複調查 10 個芽葉。

（1）葉片數：計算茶芽之葉片數。

（2）芽長：測量全芽長度，由芽葉基部至頂端之長度。

- (3) 採摘芽長：測量一心三葉茶芽之枝葉基部至頂端長度。
- (4) 節間徑：第二及第三節間枝梗直徑。
- (5) 節間長：第一葉腋至第二葉腋及第二葉腋至第三葉腋之長度。
- (6) 葉長：測量第二葉、三葉片最長之長度。
- (7) 葉寬：測量第二葉、三葉片最寬之寬度。
- (8) 葉面積：葉長 $\times$ 葉寬 $\times 0.7$ 。
- (9) 葉厚：以厚度計測量葉片中間主脈兩旁厚度。

4. 萌芽密度、百芽重、產量

- (1) 萌芽密度：以 30 cm $\times$ 30 cm 密度框，測量計算樹冠中心茶芽數，隨機量取 3 處計算平均值。
- (2) 百芽重：測量 100 個採摘茶芽之鮮重及乾重，並計算含水量。
- (3) 產量：茶樹產量為調查小區面積內的產量，換算為單株產量。

5. 製茶品質

包種茶製作及品評：於各茶季採製條形包種茶，並進行感官品評，秤取茶葉 3 公克，沖泡於 150 毫升之沸水中 5 分鐘，品評項目分為形狀 (10%)、色澤 (10%)、水色 (20%)、滋味 (30%) 及香氣 (30%) (阮, 1995)。本試驗品評小組由 5 位具有多年從事茶業研究及品評工作之研究人員所組成。

三、資料分析

上述分析資料利用 SAS 統計分析，先進行變方分析，處理間達 5% 顯著差異時，再以最小顯著性差異測驗法 (LSD) 比較各處理間之差異。

結果與討論

一、茶樹田間成活率、生長及氣象災害調查

一年生嫁接烏龍茶樹成活率高達 100%，青心烏龍及臺茶十二號成活率同樣高達 99%，二年生及七年生嫁接烏龍成活率達 90%，青心烏龍及臺茶十二號成活率分別為 80% 及 92%，嫁接烏龍與青心烏龍達到顯著的差異，十二年生嫁接烏龍成活率達 83%，顯著高於青心烏龍 74%，臺茶十二號尚有 89% 的成活率 (表一)。由成活率高低顯示嫁接烏龍可以改善青心烏龍樹勢，增加栽培年限。

一年生茶樹生長情形以臺茶十二號生長勢較強，分枝數及分枝長大於嫁接烏龍及青心烏龍，顯示臺茶十二號生長特性符合做為砧木之需求，十二年生嫁接烏龍不定芽生長達 20.5% (表一)。郭及邱 (2007a) 指出青心烏龍嫁接扦插苗定植第三年，以臺茶十二號及青心大有為砧木有較多不定芽產生，勢必影響茶園管理及茶菁品質，臺茶八號、臺茶十七號為砧木則無不定芽產生。不定芽會與接穗競爭水分及養分，如放任生長，則無法達到嫁接後品種的整齊度，即需要摘除不定芽，使得接穗芽梢生長強壯，以抑制不定芽，即使產生不定芽，亦因光照不足、養分供給有限而生長不良 (駱及劉, 2000)。因此，砧木的選擇非常重要，不但需要生長勢強的品種，而且還要篩選出主幹不易產生不定芽的品種，才不會增加茶園管理及茶園品種混雜的困擾，而不至於影響製茶品質。

因為青心烏龍樹勢較弱，不耐氣候逆境，尤其高溫炎熱環境，易發生枝枯病危害，影響茶樹生育及品質甚鉅，所以本試驗期間機動性進行茶樹氣象災害調查。在 2003 年杜鵑颱風來襲期間，由臺東氣象站觀測的最大風速達 12.5 m/s，鹿野降雨量高達 587 mm，並調查茶樹受害情形，一年生嫁接烏龍枯死率低於青心烏龍，而且與臺茶十二號差異不顯著，可能在於做為砧木之臺茶十二號品種樹勢較強壯，根群發育佳，以致受風害程度較輕微。2007 年鹿野茶區旱害發生時進行受害調查，

旱害期間降雨量只有 4 mm，降雨日數 3 日（鄭等，2015），五年生幼木茶樹嫁接烏龍及青心烏龍受害率皆低於 3%，臺茶十二號則未受害，可能為幼木期茶園，茶樹正值旺盛期，樹勢強，因此沒有明顯受害。至 2014 年高溫時期再行調查，七月平均最高溫度為 33.7 °C，日最高溫度達 36.9 °C，十二年生茶樹已轉弱勢，嫁接烏龍枝枯率達 46.3%，顯著高於青心烏龍 27.6%，臺茶十二號則未呈現枝枯現象（表一）。但嫁接烏龍成活率則顯著高於青心烏龍，為何受害反而較嚴重，可能在高溫乾旱時期，因茶樹底層不定芽競爭太多水分及養分，使得冠面芽葉供應不足，以致受害率較高。本試驗嫁接烏龍從定植後並未進行去除不定芽之管理工作，是否因此影響茶樹生長及對不良環境之抗性。所以田間種植嫁接烏龍需要先解決不定芽問題，無論從栽培管理或砧木的選擇，皆需要再行探討。蔡（1987）及駱等（1999）指出茶樹嫁接後抗旱性獲得改善。本試驗嫁接扦插茶樹並沒有相同的結果，可能在於嫁接方式或使用不同的砧木。雖然臺茶十二號生長勢強品質佳，但因易產生不定芽，似乎不適合做為砧木品種，再者本試驗地點在臺東屬於低海拔茶區，所面臨的氣候逆境風險更高於其他茶區，颱風、焚風、高溫、乾旱常影響茶樹生長，雖然嫁接茶樹成活率較高，但是由以上氣象災害調查結果顯示，在臺東低海拔茶區利用青心烏龍與臺茶十二號嫁接扦插組合，還是無法因應高溫乾旱之氣候逆境。

由上述顯示在面臨氣候變遷造成極端氣候的影響，茶樹抗逆境品種研發的重要性，近年來茶改場已針對低溫及高溫乾旱茶樹抗耐逆境品種進行篩選，以含水量、脯胺酸、脂質過氧化程度為抗逆境指標，已選出小葉種 3 個耐低溫品系與 5 個耐高溫乾旱品系、大葉種 4 個耐低溫品系與 2 個耐高溫乾旱品系、山茶種 5 個耐低溫品系與 3 個耐高溫乾旱品系，可依照育種目標做為種內或種間雜交親本（劉等，2016）。而且進行茶樹乾旱指標建置及減災調適，以葉片與莖桿夾角大小、葉片形態變化、葉色、葉面光澤及皺褶做為判定乾旱程度之指標（林等，2018）。其他如茶樹生長旺盛、樹勢健壯、根系深廣、葉片結構緊湊、葉面光滑、葉質硬、葉脈密、角質層厚質、新梢持嫩性、高根冠比，其抗旱性較強（鄭等，2015）。張及謝（2015）指出茶樹抗旱性鑑定可依分級、葉片耐旱性及萎凋係數檢定法進行篩選；還原糖、細胞液濃度、上表皮厚度、柵狀組織厚度、葉片較小、葉色較濃、葉肉較厚、葉質較脆，皆可做為茶樹抗寒性之指標。為了大量篩選具有抗逆境品種（系），進行有效率的選拔，做為以後雜交親本或嫁接接穗及砧木選擇之材料，必須找出茶樹抗逆境關鍵性指標，因此，茶樹抗逆境指標還有待建立，才能夠因應未來更嚴峻的氣候變遷。

二、植株性狀

由歷年各茶季茶樹生長以臺茶十二號最高大，樹冠亦最寬廣，其樹高及樹冠顯著大於嫁接烏龍與青心烏龍，嫁接烏龍與青心烏龍樹高及樹冠相近，而且未達顯著的差異（表二），由此顯示嫁接烏龍樹高及樹冠趨近於接穗品種，砧木品種影響不大。駱等（1999）指出嫁接茶樹的萌芽期相似於接穗品種，側枝形成早，對樹冠寬廣的形成有促進作用。嫁接茶樹主枝生長勢強，側枝生長勢也不弱，頂端優勢對側枝的抑制力弱，這與根系提供的養分充足有密切關係，表現出頂、側芽生長模式（駱等，2001）。本試驗嫁接扦插茶樹並沒有相同的結果，可能在於嫁接方式不同，其砧木為已定植於田間之成木茶樹。由於嫁接茶樹年生長量大，分枝數、分枝長、分枝徑粗大於臺刈茶樹，對嫁接茶樹樹冠培養應不同於一年定剪一次的培養模式，改以進行一年定剪二次，促使樹冠的橫向擴展（駱等，2001）。本試驗嫁接扦插茶樹定植於田間，主枝及分枝生長相近於一般扦插苗，樹高及樹冠並沒有顯著的差異。

三、芽葉性狀

由歷年各茶季的茶芽性狀，無論葉片數、芽長、採摘芽長、節間徑與長，皆以臺茶十二號顯著大於嫁接烏龍及青心烏龍，嫁接烏龍與青心烏龍茶芽性狀相近，幾乎未達顯著的差異（表三）。葉長、寬與面積及葉厚亦呈現相同的趨勢（表四）。楊及張（2004）指出幼木期嫁接扦插苗葉片形似

接穗品種青心烏龍，而且葉片大小及厚度較青心烏龍大，介於青心烏龍及臺茶十二號之間。本試驗嫁接烏龍芽葉性狀相似於接穗品種青心烏龍，但幾乎沒有顯著的差異。可能是由於在不同地點進行試驗，氣候環境的差異造成的結果，本試驗地點在茶業改良場臺東分場茶園，海拔 175 m，為低海拔茶區，氣溫高日照強，氣候條件不同於北部茶區，東部茶區由於氣候的關係，茶芽生長快速，生長期較短，以致處理間芽葉性狀的差異可能不同於北部茶區。在嫁接茶樹則因砧木具強大的根系，集中營養給個別接穗，使得嫁接茶樹有著較強的生長勢，嫁接後芽梢的生長量大，持續生長期長(駱等，1999)。本試驗嫁接扦插茶樹不同於嫁接茶樹，並沒有與接穗品種差異顯著的芽葉性狀變化。Nyirenda and Kayange (1984) 認為高產的接穗僅在非常旺盛的砧木上產生比對照更粗徑枝條，而弱的砧木對植株生長產生負面影響。

四、萌芽密度、百芽重、產量

嫁接烏龍萌芽密度及百芽重與青心烏龍未達顯著的差異，兩者茶芽生育特性相似，而且萌芽密度顯著高於砧木品種臺茶十二號，百芽重則顯著低於臺茶十二號(表五)。茶菁產量同樣低於臺茶十二號，而且達到顯著的差異(表六)。蔡(1984)指出嫁接茶樹形態上仍保持原有品種之特徵，砧木強壯者茶樹發育亦較優，顯著增產。本試驗嫁接烏龍並無增產效益，可能在於不同的嫁接方式，嫁接茶樹老茶園根群分佈廣且具深根性，養分及水分利用率高，而且其對照品種臺茶五號為新種植茶樹，以致嫁接茶樹增產現象較為明顯(蔡，1984)。嫁接到合適的砧木上可以顯著提高茶樹的產量(Kayange et al., 1981; Tuwei et al., 2008)。所以砧木的選擇相當重要，由於本試驗只有以臺茶十二號為砧木進行研究，所以對砧木之強弱，以及其與接穗互相協調作用，對茶樹生育及產量的影響無從評估，由本試驗歷年各茶季嫁接烏龍萌芽密度、百芽重及產量的變化，可以看出是穩定的相似於接穗品種青心烏龍。郭及邱(2007a)在南投鹿谷茶區以青心烏龍嫁接不同砧木品種，茶菁產量普遍高於青心烏龍扦插苗。本試驗嫁接烏龍產量並沒有相同的結果，可能在於不同試驗地點氣候環境差異及砧木品種的影響。

五、製茶品質

雖然嫁接烏龍製茶品質在大部分茶季稍低於青心烏龍，但有些茶季反而高於青心烏龍，而且部分茶季達到顯著的差異，無論嫁接烏龍或青心烏龍，在大部分茶季製茶品質皆低於臺茶十二號，有些茶季尚達到顯著的差異(表六、七)，其主要原因可能在於本試驗地點海拔只有 175 m，氣候條件影響青心烏龍茶樹生長，其樹勢較弱，亦影響芽葉化學成分，臺茶十二號適合生長在低海拔茶區，產量高，芽葉生長良好，茶菁品質佳，製茶品質優異，因此，有些茶季反而有較佳的品質。由此，顯示嫁接烏龍品質比較趨近於接穗品種青心烏龍，由上述可看出歷年各茶季製茶品質的變化呈現穩定的趨勢。茶樹芽葉形態與製茶品質有著密切的關係，因為嫁接烏龍經歷年各茶季調查之芽葉性狀相似於青心烏龍，而且具有穩定性及持久性，因此，製茶品質與芽葉形態有相同的結果。郭及邱(2007b)以青心烏龍嫁接不同砧木其製茶品質，仍具有青心烏龍品種特性，而且與青心烏龍扦插苗並無明顯差異。Kayange et al. (1981) 及 Tuwei et al. (2008) 亦認為對茶葉品質影響不大。本試驗製茶品質的變化約略有相同的結果。但楊及張(2004)則指出嫁接烏龍製茶品質有接穗品種青心烏龍的香氣滋味，以及砧木品種臺茶十二號的喉韻，甚至帶一點臺茶十二號的奶香。砧木樹勢旺盛，在乾早期其根部易於自土壤中深處吸收水分，促進茶芽正常生長，葉質較柔軟，不易老化，有助於製茶品質之改進(蔡，1987)。

結 論

嫁接扦插茶樹無論植株性狀、芽葉性狀、產量及品質相似於接穗品種青心烏龍，而且具有穩定持久性，利用嫁接扦插技術已經可以維持青心烏龍品種特性及製茶品質。未來還需要針對抗逆境之嫁接扦插品種進行研究，才能因應氣候變遷，而能夠維持青心烏龍之長久栽培，不致因氣象環境災害，使得青心烏龍消失於茶業市場。東部低海拔茶區氣候逆境頻繁，利用嫁接扦插技術改進青心烏龍抗逆境，必須再尋找樹勢強壯，具深根性，不易有不定芽生長之砧木品種，以臺茶十二號為砧木品種尚無法因應氣候變遷的影響，大葉種主幹明顯之喬木型茶樹及實生苗皆符合嫁接扦插生育特性，可以嘗試加以利用此特性改善青心烏龍嫁接扦插之抗逆境。

參考文獻

1. 江正享、巫嘉昌. 2009. 應用嫁接技術改進青心烏龍品種抗病性之研究. 茶業改良場年報 pp. 31-32。
2. 阮逸明. 1995. 茶葉品質鑑定法. pp. 45-64. 茶業技術推廣手冊（製茶篇）. 臺灣省茶業改良場編印。
3. 林儒宏、林金池、邱垂豐、郭寬福、鄭混元、劉千如、簡靖華、蘇彥碩、余錦安. 2018. 茶樹乾旱指標建置及減災調適. 茶業改良場年報 pp. 35-46。
4. 陳右人、蔡俊明. 1992. 茶樹嫁接扦插時期與成活後幼苗生長狀況之探討. 臺灣茶業研究彙報 11: 11-20。
5. 陳右人、蔡俊明. 1993. 嫁接方法、枝條成熟度及砧穗組合對茶樹嫁接扦插成活率之影響. 臺灣茶業研究彙報 12: 65-74。
6. 郭寬福、邱進返. 2007a. 應用嫁接技術改進青心烏龍生產力之研究. 茶業改良場年報 pp. 69-71。
7. 郭寬福、邱進返. 2007b. 青心烏龍嫁接不同砧木製茶品質比較試驗. 茶業改良場年報 pp. 72-75。
8. 張清寬、謝靜敏. 2015. 茶樹抗氣候逆境優良新品種選育技術. pp. 137-148. 茶樹氣象調查及防護技術研討會專刊. 行政院農業委員會茶業改良場編印。
9. 楊美珠、張清寬. 2004. 嫁接扦插技術在茶樹繁殖上之推廣與應用. 茶業專訊 4-5。
10. 鄭混元、余錦安、范宏杰. 2015. 茶樹旱害影響因子及其對芽葉生育之影響. 臺灣茶業研究彙報 34: 63-86。
11. 劉千如、蔡憲宗、邱垂豐、蘇彥碩. 2016. 茶樹低溫、高溫及乾旱品系選育及產品之開發. 茶業改良場年報 pp. 11-12。
12. 駱耀平、吳姍、錢利生、須海榮、屠幼英. 1999. 嫁接茶樹新梢生育特性的研究. 浙江大學學報（農業與生命科學版）25: 653-656。
13. 駱耀平、吳姍、王玲玲、樓鑫華、錢利生. 2000. 老茶樹嫁接換種的效應. 茶葉科學 20: 36-39。
14. 駱耀平、劉祖生. 2000. 老茶園換種新技術講座 第三講 嫁接茶樹的田間管理. 茶葉 25: 152-153。
15. 駱耀平、吳姍、錢利生. 2001. 嫁接茶樹的分枝習性研究. 浙江大學學報（農業與生命科學版）

27: 215-217。

16. 蔡俊明、吳振鐸. 1973. 茶樹嫁接對於親和力與抵抗枝枯病以及製茶品質的關係的研究. 臺灣農業 9: 73-86。
17. 蔡俊明. 1984. 嫁接在茶樹栽培上之應用. 臺灣茶業研究彙報 3: 55-67。
18. 蔡俊明. 1987. 抗早期對嫁接茶樹之茶芽生長及產量的影響. 臺灣茶業研究彙報 6: 9-14。
19. Kayange, C. W., Scarborough, I. P., and Nyirenda, H. E. 1981. Rootstock influence on yield and quality of tea (*Camellia sinensis* L.) Journal of Horticultural Science 56: 117-120.
20. Nagarajah, S., and Solomon, H. R. 1981. Grafting for drought resistance in clonal tea. Tea Q. 50: 172-174.
21. Nyirenda, H. E., and Kayange, C. W. 1984. Effect of rootstocks on components of yield in tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). 2. Stem circumference and number of branches. Journal of Horticultural Science 59: 589-594.
22. Pallemulla, D., Shanmugarajah, V., and Kathirave, A. 1992. Effect of grafting fresh cuttings on yield and drought resistance in tea. S. L. J. Tea Sci. 61: 45-50.
23. Tuwei, G. K., Kaptich, F. K. K., Langat, M. C., Chomboi, K. C., and Corley, R. H. V. 2008a. Effects of grafting on tea 1. Growth, yield and quality. Experimental Agriculture 44: 521-535.
24. Tuwei, G. K., Kaptich, F. K. K., Langat, M. C., Smith, B. G. and Corley, R. H. V. 2008b. Effects of grafting on tea 2. Drought tolerance. Experimental Agriculture 44: 537-546.

Study on the Growth and Quality of Cutting-Graft Tea Tree

Hun-Yuan Cheng

Summary

The purpose of this experiment was to investigate the effects of cutting-graft tea tree plantation on field growth, yield and quality changes, as well as investigate the injury of tea trees during natural disasters, and improve the tolerance of Chin-Shin Oolong to climate adversity by cutting-graft techniques. Continue to preserve the excellent characteristics of the cultivar as a reference for promotion and application. The experimental treatments included (A) Cutting-graft Oolong (Scion: Chin-Shin Oolong, Rootstock: TTES No.12), (B) Chin-Shin Oolong, and (C) TTES No.12. The results of the experiment showed that the plant traits, shoot characteristics, yield and quality of the cutting-graft tea trees were similar to those of the scion cultivar Chin-Shin Oolong, and they were stable and persistent. The cutting-graft technique could maintain the characteristics of the Chin-Shin Oolong cultivar and the quality of the tea. Although the survival rate of cutting-graft tea trees was higher, the results of meteorological disaster investigations show that in the low-altitude tea plantation of Taitung, the combination of Chin-Shin Oolong and TTES No. 12 cutting-graft was still unable to overcome the high temperature and drought climate adversity.

Key words: Tea tree, Cutting-graft, Growth, Quality

表一、嫁接烏龍、青心烏龍及臺茶十二號茶樹田間成活率、生長及氣象災害調查

Table 1 Investigation on survival ratio, growth and meteorological disaster of cutting-graft Oolong, Chin-Shin Oolong and TTES No.12 in the field

調查日期 Investigation Date	調查項目 Investigation items	生長期 Growth stage	嫁接烏龍 Cutting-graft Oolong	青心烏龍 Chin-Shin Oolong,	臺茶十二號 TTES No.12
2003/1/16	成活率(%)	一年生	100.0a	99.4a	99.2a
2004/9/22		二年生	90.0a	80.3b	92.5a
2009/6/10		七年生	90.0a	80.3b	92.5a
2014/7/29		十二年生	83.1a	73.9b	88.6a
2003/4/22	樹高(cm)	一年生	40.7a	37.8a	44.1a
	分枝數(no.)	一年生	4.6a	4.5a	5.0a
	分枝長(cm)	一年生	23.4b	24.4b	30.4a
2014/7/25	不定芽(%)	十二年生	20.5	0	0
2003/9/22	風害枯死率(%)	一年生	4.7b	11.4a	1.4b
2003/9/29		一年生	9.7b	19.7a	6.7b
2003/10/6		一年生	9.7b	19.2a	6.9b
2007/7/18	旱害枝枯率(%)	五年生	<3	<3	0
2014/7/29	高溫枝枯率(%)#	十二年生	46.3a	27.6b	0c

表中橫行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significant difference at $\alpha=0.05$.

#:枝枯病、枝枯率，大於 20%的株數比率

表二、嫁接烏龍、青心烏龍及臺茶十二號茶樹植株性狀調查

Table 2 Investigation on plant characteristic of cutting-graft Oolong, Chin-Shin Oolong and TTES No.12

年度 Year	茶季 Tea season	樹高 Tree height			樹寬 Tree width		
		嫁接烏龍	青心烏龍	臺茶十二號	嫁接烏龍	青心烏龍	臺茶十二號
		cm			cm		
2003(1)	早春茶	45.6a	44.3a	45.9a	46.2a	45.6a	47.4a
	春茶	40.7a	37.8a	44.1a	—	—	—
2004(2)	秋茶 1	76.3b	76.3b	92.8a	82.9b	77.3c	93.5a
	冬茶	77.9b	76.5b	92.2a	76.2b	73.1b	89.4a
2005(3)	春茶	57.6b	58.0b	74.5a	71.1b	68.0b	90.2a
	夏茶	67.0b	66.4b	85.6a	75.1b	76.0b	96.6a
	夏茶 1	85.2b	84.5b	106.6a	92.8b	89.8b	107.1a
	秋茶 2	81.1b	81.8b	105.7a	96.6b	96.9b	118.8a
2006(4)	春茶	61.8b	62.6b	81.5a	92.1b	91.8b	115.9a
	夏茶	70.4b	73.0b	94.8a	93.3b	91.8b	112.5a
	秋茶	78.2b	80.7b	100.1a	100.7b	103.3b	127.6a
	冬茶	65.4b	66.9b	83.4a	99.5b	97.3b	119.8a

表中橫行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significant difference at $\alpha=0.05$.

1：第一次、2：第二次、—：未調查

()：括弧內數字為茶樹定植後生長年度 The number in parentheses indicates the growth-year of tea tree after planting in tea garden

表三、嫁接烏龍、青心烏龍及臺茶十二號茶芽性狀調查

Table 3 Investigation on shoot characteristic of cutting-graft Oolong, Chin-Shin Oolong and TTES No.12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treat- ment	葉片數 Leaf number	芽長 Shoot length	採摘芽長 Plucking length	節間徑 Internode diameter		節間長 Internode length	
						一		一	
						二	二	二	二
			no.	cm	cm	---mm---		---cm---	
2003(1)	秋茶	C	—	—	8.7ab	1.96b	2.20b	0.98b	1.57ab
		O	—	—	8.4b	1.93b	2.19b	0.84b	1.42b
		T	—	—	9.3a	2.08a	2.35a	1.17a	1.76a
2004(2)	春茶	C	5.2b	12.7c	9.2b	1.63b	1.84b	1.07b	1.71b
		O	5.4b	13.7b	9.0b	1.63b	1.87b	1.00b	1.81b
		T	6.1a	22.1a	12.3a	1.77a	2.16a	1.63a	3.02a
	秋茶	C	6.1b	20.5b	10.1b	1.83a	2.15b	1.52b	2.68b
		O	6.3ab	20.3b	9.9b	1.87a	2.20ab	1.53b	2.66b
		T	6.3a	27.5a	11.2a	1.89a	2.24a	1.69a	3.13a
	冬茶	C	6.3a	14.8a	8.8a	1.88a	2.14a	0.96a	1.51a
		O	6.1a	14.5a	8.8a	1.96a	2.18a	0.96a	1.58a
		T	6.1a	14.0a	8.5a	1.93a	2.17a	0.94a	1.45a
	春茶	C	4.8b	16.7b	11.2b	1.84c	2.15c	1.91b	3.13b
		O	4.9b	17.8b	11.4b	1.91b	2.24b	1.96ab	3.20b
		T	5.9a	25.0a	12.9a	2.10a	2.43a	2.16a	4.14a
2005(3)	夏茶	C	7.0b	24.3b	11.2b	2.01b	2.33b	1.79b	2.87b
		O	6.6b	24.3b	11.5b	2.13a	2.42ab	2.01ab	2.89b
		T	7.7a	32.2a	12.5a	2.16a	2.46a	2.20a	3.27a
	秋茶	C	7.3a	23.2b	9.3a	1.61a	1.90a	1.20a	2.21a
		O	7.0a	23.2b	9.2a	1.64a	1.95a	1.11a	2.20a
		T	7.2a	31.2a	9.8a	1.67a	1.97a	1.40a	2.54a
	春茶	C	4.9c	15.0b	10.7b	1.69b	1.96b	1.54a	2.40b
		O	5.3b	15.4b	10.2b	1.70b	1.95b	1.38a	2.30b
		T	5.8a	22.3a	12.4a	1.79a	2.12a	1.58a	2.94a
	夏茶	C	5.5a	21.5b	11.6b	1.82a	2.10a	1.54a	3.16a
		O	6.0a	21.4b	11.5b	1.84a	2.21a	1.52a	3.13a
		T	6.5a	27.1a	12.5a	1.86a	2.20a	1.64a	3.24a
2006(4)	秋茶	C	6.5a	19.1b	8.9b	1.68b	1.85b	1.15b	1.86b
		O	6.4a	18.8b	9.1b	1.73ab	1.90ab	1.32b	1.96b
		T	6.3a	25.2a	11.3a	1.79a	2.00a	1.97a	2.92a
	冬茶	C	4.1b	7.5b	5.9b	1.51b	1.69b	0.42b	0.82b
		O	4.1b	8.0b	6.0ab	1.52b	1.67b	0.47b	0.84ab
		T	4.7a	10.2a	6.5a	1.60a	1.77a	0.62a	1.06a
	春茶	C	5.0ab	14.0b	9.9b	1.59b	1.86b	1.15b	2.27b
		O	4.8b	12.9b	9.3b	1.58b	1.84b	1.07b	1.98b
		T	5.2a	18.5a	11.5a	1.69a	2.04a	1.46a	2.95a
	夏茶	C	5.4a	17.2b	10.9b	1.71a	1.92b	1.63ab	2.48b
		O	5.2a	16.0b	10.2c	1.67a	1.88b	1.46b	2.30b
		T	5.5a	21.1a	11.7a	1.73a	2.04a	1.82a	2.93a
2009(7)	秋茶	C	—	—	7.9b	0.71b	1.25b	1.77a	1.98a
		O	—	—	8.0b	0.76b	1.39b	1.77a	1.99a
		T	—	—	9.5a	1.90a	2.16a	1.12b	2.27a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。Values followed by the same letters are not significant difference at $\alpha=0.05$. C: 嫁接烏龍、O: 青心烏龍、T: 臺茶十二號、—: 未調查

(): 括弧內數字為茶樹定植後生長年度 The number in parentheses indicates the growth-year of tea tree after planting in tea garden

表四、嫁接烏龍、青心烏龍及臺茶十二號葉片農藝性狀調查

Table 4 Investigation on leaf agronomic characteristic of cutting-graft Oolong, Chin-Shin Oolong and TTES No.12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treatment	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
			---cm---		---cm---		---cm ² ---		---mm---	
2003(1)	秋茶	C	5.4b	6.4b	1.9b	2.4b	7.2b	10.6b	0.290a	0.346a
		O	5.4b	6.5b	1.9b	2.4b	7.2b	10.9b	0.292a	0.340a
		T	5.8a	7.2a	2.6a	3.3a	10.6a	16.8a	0.269b	0.329a
2004(2)	春茶	C	5.8b	6.3c	2.0b	2.1c	8.0b	9.0c	0.255a	0.296a
		O	5.8b	6.8b	2.0b	2.2b	8.1b	10.6b	0.245b	0.294a
		T	6.5a	8.1a	2.7a	3.4a	12.3a	19.5a	0.242b	0.279b
	秋茶	C	5.1a	6.5a	1.7b	2.3b	6.1b	10.4b	0.245a	0.287a
		O	5.1a	6.4a	1.8b	2.3b	6.2b	10.5b	0.246a	0.290a
		T	5.0a	6.6a	2.2a	3.0a	7.6a	14.1a	0.227b	0.259b
	冬茶	C	5.3a	6.3b	2.0b	2.5b	7.6ab	11.1b	0.273ab	0.343a
		O	5.1a	6.6ab	1.9b	2.6b	6.9b	12.2b	0.283a	0.351a
		T	5.3a	6.7a	2.2a	3.1a	8.3a	14.7a	0.268b	0.323b
2005(3)	春茶	C	5.8b	6.6c	1.9b	2.3c	7.6b	10.7c	0.269a	0.317a
		O	5.8b	6.9b	1.9b	2.5b	7.7b	12.2b	0.270a	0.322a
		T	6.1a	8.1a	2.4a	3.4a	10.1a	19.3a	0.256b	0.297b
	夏茶	C	5.3c	6.4c	1.8c	2.2c	6.7c	10.0c	0.260b	0.309b
		O	5.5b	6.5b	2.0b	2.4b	7.8b	10.9b	0.267a	0.321a
		T	5.8a	6.9a	2.4a	3.0a	9.9a	14.8a	0.260b	0.308b
	秋茶	C	4.8a	5.9a	1.8b	2.2b	5.9a	9.1b	0.252a	0.295a
		O	4.7a	5.7a	1.8b	2.2b	5.8a	8.7b	0.248ab	0.289a
		T	4.7a	5.9a	2.1a	2.7a	7.0a	11.1a	0.232b	0.260b
2006(4)	春茶	C	6.2b	7.1b	2.1b	2.5b	9.2b	12.4b	0.254a	0.314a
		O	6.0b	6.9b	2.1b	2.5b	8.7b	12.0b	0.260a	0.312a
		T	6.8a	8.4a	2.7a	3.6a	13.0a	21.3a	0.238b	0.280b
	夏茶	C	5.5a	7.4a	1.9b	2.7b	7.3b	14.3ab	0.241ab	0.287a
		O	5.3a	7.0a	1.9b	2.5b	7.1b	12.3b	0.251a	0.294a
		T	5.7a	7.5a	2.2a	3.2a	9.0a	16.5a	0.230b	0.274b
	秋茶	C	5.0b	5.9b	1.7b	2.1b	6.1b	8.8b	0.246a	0.289a
		O	5.0b	5.9b	1.8b	2.1b	6.3b	8.8b	0.249a	0.292a
		T	5.5a	6.5a	2.4a	3.0a	9.3a	13.8a	0.234b	0.272b
	冬茶	C	4.0a	4.1ab	1.6b	1.7b	4.3b	5.1b	0.249a	0.298a
		O	4.0a	4.0a	1.6b	1.7b	4.4b	4.8b	0.239ab	0.290a
		T	4.2a	4.5a	2.0a	2.3a	5.8a	7.4a	0.236b	0.277b
2009(7)	春茶	C	5.7b	6.9b	1.9b	2.3b	7.7b	11.1b	0.242a	0.285a
		O	5.6b	6.3c	1.8b	2.1b	6.9b	9.5c	0.242a	0.283a
		T	6.2a	8.0a	2.5a	3.4a	11.2a	18.9a	0.228b	0.261b
	夏茶	C	5.7b	6.9b	2.0b	2.6b	8.0b	12.8b	0.267a	0.326a
		O	5.3c	6.5c	1.9b	2.5b	7.1c	11.3c	0.265a	0.317a
		T	6.0a	7.4a	2.4a	3.1a	10.1a	15.9a	0.236b	0.280b
2014(12)	秋茶	C	4.9a	5.4b	1.8b	2.1b	6.3b	8.0b	0.290a	0.346a
		O	4.8a	5.7a	1.8b	2.3b	6.1b	9.0b	0.275ab	0.328b
		T	4.8a	6.4a	2.3a	3.2a	7.8a	14.4a	0.270b	0.306c

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。Values followed by the same letters are not significant difference at $\alpha=0.05$. C: 嫁接烏龍、O: 青心烏龍、T: 臺茶十二號

(): 括弧內數字為茶樹定植後生長年度 The number in parentheses indicates the growth-year of tea tree after planting in tea garden

表五、嫁接烏龍、青心烏龍及臺茶十二號萌芽密度及百芽重調查

Table 5 Investigation on shoot density and 100-shoot weight of cutting-graft Oolong, Chin-Shin Oolong and TTES No.12

年度 Year	茶季 Tea season	萌芽密度 Shoot density			百芽重 100-shoot weight		
		嫁接烏龍	青心烏龍	臺茶十二號	嫁接烏龍	青心烏龍	臺茶十二號
		---Buds/30×30cm---			---g---		
2003(1)	秋茶 1	—	—	—	92.3b	88.5b	120.5a
2004(2)	秋茶 1	68.5b	66.7b	77.2a	93.8b	94.5b	113.5a
	冬茶	39.8a	38.2a	31.8b	96.5a	101.8a	105.8a
2005(3)	春茶	46.8ab	47.9a	42.3b	76.5b	82.0b	141.5a
	夏茶	58.3a	52.5a	43.9b	105.5c	116.5b	158.0a
	夏茶 1	41.4a	44.1a	34.6b	111.8b	122.8b	155.1a
	秋茶 2	58.7a	53.5ab	48.8b	76.0b	77.0b	87.5a
2006(4)	春茶	72.8a	73.0a	57.7b	101.6ab	96.2b	127.2a
	夏茶	52.7a	54.8a	44.6a	109.5a	111.0a	130.0a
	秋茶	60.2a	59.2a	46.7b	73.8b	79.0b	110.3a
	冬茶	73.9a	76.2a	59.4b	40.5b	43.0b	54.3a
2009(7)	春茶	65.1a	64.3a	62.6a	81.3b	75.0b	125.2a
	夏茶 1	67.9b	71.7ab	74.5a	104.1a	89.0b	115.1a

表中橫行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significant difference at $\alpha=0.05$.

1：第一次、2：第二次

—：未調查

()：括弧內數字為茶樹定植後生長年度 The number in parentheses indicates the growth-year of tea tree after planting in tea garden

表六、嫁接烏龍、青心烏龍及臺茶十二號產量及品質調查

Table 6 Investigation on shoot yield and made tea quality of cutting-graft Oolong, Chin-Shin Oolong and TTES No.12

年度 Year	茶季 Tea season	產量 Yield			品質 Quality		
		嫁接烏龍	青心烏龍	臺茶十二號	嫁接烏龍	青心烏龍	臺茶十二號
		---g/plant---			---Score---		
2003(1)	秋茶 1	9.2	12.8	22.7	—	—	—
2004(2)	夏茶 1	12.3	11.1	24.2	71.7b	76.0a	74.2a
	秋茶 1	46.7b	40.3c	72.6a	68.1b	73.3a	73.4a
	冬茶	31.4b	44.0a	40.9ab	65.1a	62.5b	66.1a
2005(3)	春茶	33.2c	43.7b	57.2a	67.9b	71.9a	73.4a
	夏茶 1	39.5b	49.5b	83.7a	67.8b	70.4ab	72.5a
	夏茶 2	41.3b	51.8a	52.9a	64.7a	65.7a	64.9a
	秋茶 1	44.2b	54.5b	90.8a	60.4c	65.8a	62.1b
	秋茶 2	74.6b	83.0b	116.9a	64.6c	67.2b	70.4a
2006(4)	春茶	35.4b	42.4b	77.6a	68.2b	64.6c	70.9a
	夏茶	62.4a	84.0a	86.3a	64.9a	60.6b	67.0a
	秋茶	74.2b	77.7b	123.0a	64.0b	64.4ab	65.8a
	秋茶#	—	—	—	63.7b	65.3a	63.6b
	冬茶	23.1a	29.4a	39.7a	64.7c	66.3b	67.1a
2007(5)	春茶	46.0b	58.5ab	62.2a	65.8b	66.5b	73.8a
	夏茶	105.0b	127.6b	156.2a	66.2b	69.8a	69.1a
	秋茶 1	49.6b	56.2b	87.2a	67.0a	64.7b	68.5a
2008(6)	早春茶	29.3c	47.7b	112.4a	66.4a	67.7a	67.7a
	春茶	47.9c	67.3b	77.1a	65.5c	67.2b	70.8a
	夏茶#	76.9c	92.8b	153.2a	66.7a	67.3a	68.7a
2009(7)	春茶	72.1b	78.6b	162.2a	67.4a	70.2a	69.1a
	春茶#	—	—	—	69.0a	69.3a	70.0a
	夏茶 1	86.0b	100.5b	166.9a	66.3b	64.6c	68.5a

表中橫行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significant difference at $\alpha=0.05$.

#:綠茶

1：第一次、2：第二次、—：未調查

(): 括弧內數字為茶樹定植後生長年度 The number in parentheses indicates the growth-year of tea tree after planting in tea garden

表七、嫁接烏龍、青心烏龍及臺茶十二號品質項目調查

Table 7 Investigation on made tea quality items of cutting-graft Oolong, Chin-Shin Oolong and TTES

No.12

年度	茶季	處理	形狀	色澤	水色	香氣	滋味
Year	Tea season	Treatment	Shape	Color	Liquor color	Aroma	Taste
					---%---		
2004(2)	夏茶 1	C	7.5b	7.4a	14.9a	23.3a	21.2b
		O	7.9a	7.5a	15.5a	22.4b	22.7a
		T	7.3b	7.4a	14.9a	23.4a	21.2b
	秋茶 1	C	7.0a	6.8a	12.8b	19.9b	21.8b
		O	6.1b	6.0b	13.5ab	21.8a	25.9a
		T	6.3b	6.5a	14.5a	21.8a	24.4a
	冬茶	C	6.5a	6.8a	12.5a	20.3a	19.1a
		O	6.6a	6.6a	12.5a	19.2a	17.6b
		T	5.8b	6.4a	13.5a	20.3a	20.3a
2005(3)	春茶	C	6.8b	6.8b	13.5a	20.6b	20.3b
		O	7.4a	7.0b	14.0a	21.8b	21.8a
		T	6.9b	7.4a	13.8a	23.3a	22.1a
	夏茶 1	C	7.4ab	6.9a	13.8b	19.5b	20.3a
		O	7.1b	6.6a	15.0a	20.6b	21.0a
		T	7.8a	6.8a	13.8b	22.1a	22.1a
	夏茶 2	C	6.9b	7.0b	13.0a	19.1c	18.4a
		O	7.2b	7.2b	13.0a	19.5b	18.8a
		T	7.7a	7.7a	10.7b	19.8a	19.1a
	秋茶 1	C	7.8a	7.7a	10.0c	19.3b	15.5c
		O	7.5a	7.2b	11.5b	20.4a	19.3a
		T	7.0b	7.1c	12.0a	18.4c	17.6b
	秋茶 2	C	6.6a	6.9a	12.3b	19.6c	19.3c
		O	6.5a	6.9a	12.0b	21.0b	20.9b
		T	6.1b	6.6a	13.3a	22.0a	22.5a
2006(4)	春茶	C	6.8a	6.6b	14.7a	20.4b	19.8ab
		O	6.8a	6.4b	12.8b	19.9b	18.8b
		T	6.9a	7.0a	14.0a	22.9a	20.1a
	夏茶	C	7.4a	6.6a	12.0a	19.5b	18.5b
		O	7.2b	6.4b	10.8b	17.7c	19.5a
		T	7.1b	6.7a	12.3a	21.3a	19.8a
	秋茶	C	6.1a	6.2a	12.9a	19.6a	19.1c
		O	6.0a	6.0a	12.8a	19.8a	19.9b
		T	6.1a	6.3a	12.7a	20.0a	20.8a
	秋茶#	C	6.2a	6.1a	13.3a	19.1a	19.0b
		O	6.3a	6.5a	13.4a	19.4a	19.8a
		T	6.4a	6.1a	13.1a	19.0a	19.0b
	冬茶	C	6.2a	6.1b	12.8a	20.0b	19.6c
		O	6.4a	6.3a	12.6a	20.6b	20.4b
		T	5.8b	6.4a	12.8a	21.0a	21.1a

表中橫行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significant difference at $\alpha=0.05$.

C：嫁接烏龍、O：青心烏龍、T：臺茶十二號

1：第一次、2：第二次

()：括弧內數字為茶樹定植後生長年度 The number in parentheses indicates the growth-year of tea tree after planting in tea garden

(續表七)(Table 7 Continued)

年度	茶季	處理	形狀	色澤	水色 Liquor	香氣	滋味
Year	Tea season	Treatment	Shape	Color	color	Aroma	Taste
					%		
2007(5)	春茶	C	7.2a	7.0b	12.4b	20.0b	19.3b
		O	7.1a	7.2a	12.1b	20.3b	19.9b
		T	7.0a	7.1ab	13.2a	21.0a	25.5a
	夏茶	C	6.8a	6.8a	12.9a	20.3c	19.5b
		O	6.8a	6.8a	12.9a	22.0a	21.3a
		T	7.0a	6.6a	12.9a	21.1b	21.5a
	秋茶 1	C	6.1b	6.3ab	13.2b	21.5a	20.0a
		O	5.9c	6.0b	13.9a	19.5b	19.5b
		T	6.4a	6.6a	14.0a	20.0b	19.5b
2008(6)	早春茶	C	6.9b	6.5b	13.2b	19.8b	20.1a
		O	7.1a	6.6ab	13.5ab	20.3a	20.3a
		T	6.5c	6.8a	13.9a	20.3a	20.3a
	春茶	C	7.0a	6.8a	12.0b	20.1b	19.6b
		O	7.0a	7.0a	12.1b	20.6b	20.5ab
		T	6.7b	6.4b	14.3a	21.5a	21.4a
	夏茶#	C	6.7a	6.8a	12.8b	19.8a	20.4a
		O	6.6ab	6.6a	12.9b	20.1a	19.9a
		T	6.5b	6.7a	14.4a	20.5a	20.6a
2009(7)	春茶	C	6.8a	6.7ab	13.4a	20.4a	20.3b
		O	7.0a	6.5b	14.3a	20.4a	22.1a
		T	6.7a	7.0a	13.7a	21.3a	20.5b
	春茶#	C	6.7a	6.3b	15.1ab	20.1a	20.8a
		O	6.8a	6.5ab	14.3b	20.4a	21.4a
		T	6.7a	6.6a	15.5a	20.3a	21.0a
	夏茶 1	C	6.4a	6.5a	12.3b	20.1b	21.0b
		O	6.3a	6.7a	12.0b	19.6b	20.0c
		T	6.5a	6.6a	12.9a	21.0a	21.5a

表中橫行有相同英文字母者表示差異未達 5% 顯著。

Values followed by the same letters are not significant difference at $\alpha=0.05$.

C：嫁接烏龍、O：青心烏龍、T：臺茶十二號

#：綠茶

1：第一次

()：括弧內數字為茶樹定植後生長年度 The number in parentheses indicates the growth-year of tea tree after planting in tea garden