

混合花序除葉對 '73-S-20' 荔枝花性、著果與 果實品質之影響：第一報¹⁾

王 藝 翰²⁾ 張 哲 嘉³⁾

關鍵詞：荔枝、混合花序、花性、著果、果實品質、除葉

摘要：荔枝花序型態(types of reproductive shoots)可分為純花序(generative shoots)及帶葉型花序(leafy reproductive shoots)，其中帶葉花序又可分為混合花序(mixed shoots)與過渡型花序(transition shoots)兩類。近年因氣候變遷之影響，混合型花序之比例漸增，為防止花序上同步發育之葉片與小花競爭養份而影響著果，農民紛紛除葉，但成效不一，其開花與結實特徵仍待釐清。本研究分別以沙鹿及通霄果園栽培'73-S-20'植株之混合花序為材料，探討早期(葉片尚未轉綠、側花序延長期，T1)及晚期(盛花期，葉片已轉成綠色，T2)除葉對每花序花性、著果及果實品質之影響，並以未除葉之混合花序及純花序為對照組。結果顯示，早期除葉者較未除葉者每花序具有較多的小花數，而晚期除葉則否，惟不管除葉時期早晚均不影響偏雌花之比例。與混合花序相較，純花序具有較高之著果數及著果率，但果實品質因試驗地點而異(通霄果園著果期受梅雨之影響)。綜合上述，混合花序葉片之存在的確會抑制花序發育而產生較少的小花數與偏雌花數，因此早期除葉有其必要以增加著果潛力，此發現可為荔枝果園花期管理之參考，並提供重要之生理基礎。然晚期除葉已無必要，而且此時葉片已經轉綠、能行淨光合作用，可能具有穩定著果、減少生理落果之潛力，但仍需進一步確認。

-
- 1) 本文為第一作者碩士論文之部份。
 - 2) 國立中興大學園藝學系研究生。
 - 3) 國立中興大學園藝學系助理教授，通訊作者。

前 言

荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)為原產中國華南之亞熱帶常綠果樹，在台約有 200 餘年栽培歷史，至 2012 年栽培面積約達 11,638 公頃，為我國重要經濟果樹之一。多年來國內荔枝產業因栽培品種單一(以'黑葉'為主，約佔 70%以上)，造成產期過於集中，產期由南部到中部不到兩個月，導致產銷嚴重失衡，價格低落的情形時有所聞，成為產業問題，故推廣與'黑葉'產期相異且品質優良之品種，以達減緩運銷壓力、延長產期及穩定價格之目的，成為產業努力方向目標(Chang *et al.*, 2009)。「73-S-20」品系係顏氏等人於 1984 年假集集鎮發現，初期認為是'糯米糍'的 1 個品系(顏等, 1984; 顏, 1995)，但近來發現其與大陸之'糯米糍'(張, 1997)明顯不同，應為同名異種(antonym)(張, 2008; 張等, 2012)。「73-S-20」為近年台灣備受矚目之晚熟荔枝品種，該品種具有果皮色澤艷紅、果肉清甜細緻及焦核之優點(顏等, 1984)。深受業界期待及消費者歡迎，但因結實不良、生產力偏低等現象，影響該品種之推展，成為產業發展的瓶頸(Chang *et al.*, 2009)。荔枝結實不良的原因廣泛地被討論，以往認為與偏雌花比例偏低、小果期大量落果等原因有關(Stern and Gazit, 2003; Menzel and Waite, 2005)。

荔枝花序型態(types of reproductive shoots)大致可分為純花序(generative shoots)及帶葉型花序(Leafy reproductive shoots)，其中帶葉花序又可分為混合花序(Mixed shoots)與過渡型花序(Transition shoots)兩類，一般推測受所接受之低溫程度(低溫強度與持續時間)不同而有所別(陳等, 2009; Menzel and Simpson, 1995; O'Hare, 2002)，此現象亦可見於同為頂生圓錐(panicle)花序之芒果及龍眼(Davenport, 2000; Nunez-elisza *et al.*, 1996)。花序於較低溫下發育，小葉之發育會受到抑制甚至脫落，利於純花序之產生(李等, 2010; 陳, 1994; 陳等, 2009)。荔枝小花之花性可分為雄花(first wave of male flower, M₁)、偏雌花(female flower, F)及偏雄花(second wave of male flower, M₂)。因此雄花及偏雄花均為有效花粉供源，而僅偏雌花方具有著果能力(張, 2004; Robbertse *et al.*, 1995)。

如前述，溫度應為影響荔枝花芽分化及花序型態之重要因子，荔枝花序每節具有兩種芽體，上下相疊，上位為生殖芽，下位為營養芽。過高的發育溫度使生殖芽生育受抑制甚至消失，低溫強度或時間不足兩種芽體均發育而產生混合花序，花序分化發育期間前期高溫後期低溫則易形成過渡型花序，較低溫之環境可抑制營養芽發育或使小葉凋亡而產生純花序(陳等, 2009; Menzel and Simpson, 1995; O'Hare, 2002)。帶葉花序因小葉與小花同步生長，會與之競爭養分，一般認為可能會造成花數減少或花性改變而影響後續果實生產(張, 2002; 張, 2008)。然而幼葉早期雖為積貯(sink)，但目前已初步可知帶葉花序之葉片約於盛花前後已具備一定的光合作用能力(王和張, 2014)，將可成為額外的供源(source)，供給果實生長發育所需，具有穩定著果之潛力，於田間管理時帶葉花序除葉與否遂成兩難。

碳水化合物的供應亦為影響著果的重要因子。Heike *et al.* (2002)於'Bengal'荔枝開花時至花後 61 天進行環刻與除葉，亦造成產量大幅降低，亦證實果實生育所需之同化物主要

來自樹冠葉片供給而非樹體貯藏性養分。張(2004)指出，盛花後 3-4 週為'73-S-20'荔枝之早期、也是最主要的落果高峰。Chang and Lin (2008)進一步證明，此與當時樹冠碳同化物供應不足有關，每一果串(cluster)需有連續萌生 3 次之當年生完熟營養梢才能足敷充份著果所需。

Heike *et al.* (2002)發現的當年生結果枝的最後一段梢葉片、基部葉片及老葉之光合作用速率分別為 7.7、4.8 及 $1.6\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，除去最後一段梢葉片、基部葉片分別較對照組減產 46%、45%，除去老葉則減產 33%。Chang and Lin (2007)調查'73-S-20'荔枝之當年生第 1、2、3 次梢之葉片(300、240 及 180 日齡)與老葉(540 日齡)之光合作用速率分別為 4.5、6.2、6.9 及 $1.9\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，顯示當年生的葉片之貢獻確實較老葉重要。王和張(2014)指出，'73-S-20'荔枝帶葉花序葉片於盛花前後其角色即由積貯轉為供源，且光合作用能力與營養梢無異，但由於帶葉花序小葉較一般葉片小，因此總碳能貢獻量可能有限，然對於相鄰節位之小花之早期生育或有影響。'73-S-20'荔枝之開花環境條件原已較'黑葉'與'玉荷包'嚴苛(張，1999)，又近年因氣候變遷導致暖冬現象頻傳，混合花序發生機率大幅提升。本試驗擬以混合花序為材料，探討早期(葉片尚未轉綠、側花序延長期，T1)及晚期(盛花期，葉片已轉成綠，T2)等 2 個時期除葉對每花序花性、著果及果實品質之影響，另以未除葉之混合花序及純花序為對照組，以評估除葉之可行性及操作時間。我們預計早期除葉有助於花序發育及減少小葉與小花競爭時間而有利於後續著果，而晚期除葉則因作業時間較晚而無效益。試驗結果可為田間管理與日後相關研究之參考。

材料與方法

試驗分別於台中市沙鹿區陳氏之 9 年生及苗栗縣通霄鎮姚氏 12 年生'73-S-20'果園進行，兩果園均定期進行施肥、病蟲害防治及灌溉，管理良好，植株健壯。以完全逢機方式(CRD)選擇供試植株之部分開花枝條為樣品，沙鹿試區依標定純花序、混合花序 8 及 16 枝，其中混合花序隨機選擇 8 枝於偏雌花盛開時(4 月 15 日)進行晚期(偏雌花盛花，葉片已轉成綠色，T2)除葉。

通霄試區選擇生長一致之植株 3 株，每株標定混合花序 15 枝，並依除葉時間分成 3 組，每組 5 枝，分別於早期(葉片尚未轉綠、側花序延長期，T1)(2 月 28 日)及晚期(4 月 3 日，偏雌花盛花時，T2)進行除葉，以混合花序未除葉者為對照(圖 1)，調查項目如下：

1. 沙鹿試區

1) 混合花序除葉對著果之影響：

著果數：自盛花當週起(4 月 15 日)，每週計算各選定花序殘留果數迄採收止(6 月 27 日)。

著果率：著果率%=(著果數/每花序偏雌花數)×100。

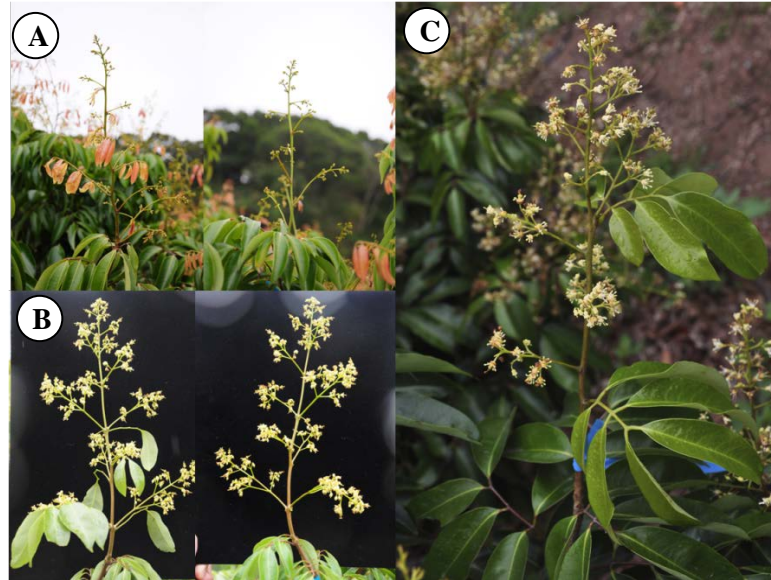


圖 1. '73-S-20'荔枝除葉示意圖及花序狀態。(A)早期除葉(葉片尚未轉綠、側花序延長期，T1)；(B)晚期除葉(偏雌花盛花，葉片已轉成綠色，T2)；(C)沙鹿試區之晚期除葉時期(偏雌花盛花，葉片已轉成綠色，T2)

Fig. 1. Defoliation of mixed shoot in '73-S-20' litchi. (A) Leaf removed at early stage (red leaf and panicle elongation, T1); (B) and (C) leaf removed at late stage (full bloom of F flower, green leaf, T2) in Tongshiao and Salu region, respectively.

2) 果實品質：

果實採收後依處理別分別以電子秤測量全果、果肉、種子之鮮重，在榨取果汁後，以數位式糖度計(Plate 101, Atago, Japan)測其糖度。

2. 通霄試區

1) 混合花序除葉對花性之影響：

依型態分為純花序及帶葉花序過渡型花序進行調查，每結果枝僅單一花序主軸。分別於雄花(M₁)、偏雌花(F flower) 盛開時進行計算其花數。偏雄花(M₂ flower) 因其數量較多，故待偏雌花柱頭褐化後，方以絹紗網罩住整個花序 1 週，蒐集絹紗網中掉落及掛樹之小花計算之。並以總花數為分母，分別統計各花性所佔比例。

2) 混合花序除葉對著果及果實品質之影：

著果數：自盛花當週起(4月03日)，每7日計算各選定花序的殘留果數迄採收為止(6月25日)。著果率:著果率%=(著果數/每花序偏雌花數)×100。

果實品質：果實採收後依處理別分別以電子秤測量全果、果肉、種子之鮮重，在

榨取果汁後，以數位式糖度計(Plate 101, Atago, Japan)測其糖度。

3. 統計分析

試驗數據使用 SAS 軟體(Statistical Analysis System, USA)以最小顯著差異分析(Least Significance Difference, LSD)(以個別花序為計算基準)，比較 5% 差異顯著性。

結 果

1. 沙鹿試區

1)混合花序除葉對著果之影響

a. 著果數

處理組每花序的著果數自盛花後第 0 週至第 3 週間，由 61 個降至 5 個(減少 91.8%)；至第 7 週降至 1 個，採收時減為 0.25 個。未除葉者每花序之著果數自盛花後第 0 週至第 3 週間，由 77 個降至 6 個(減少 92.2%)；至第 7 週降至 2 個，採收時減為 1 個。純花序每花序之著果數自盛花後第 0 週至第 3 週間，由 98 個降至 8 個(減少 91.8%)；至第 7 週降至 4 個，採收時減為 2 個。最終著果數以純花序及未除葉者顯著高於處理組(圖 2)。

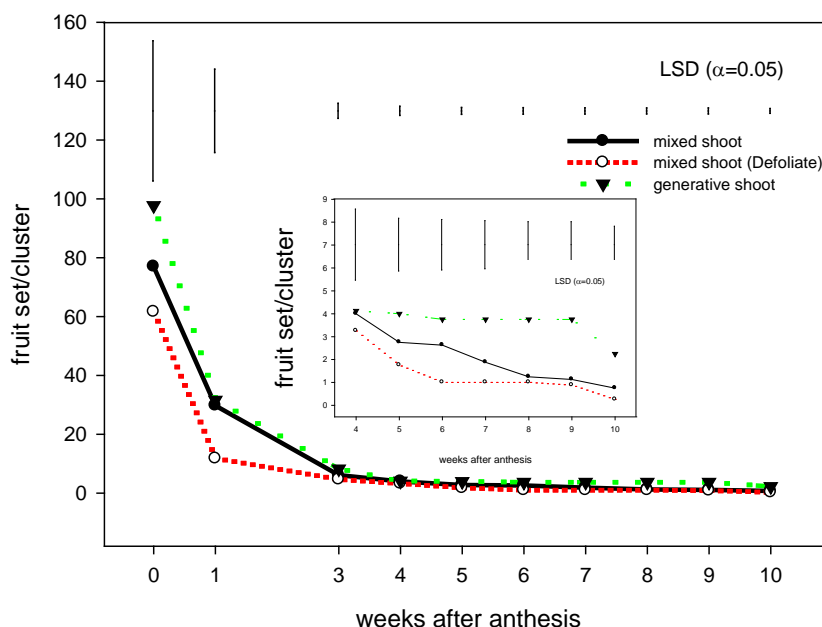


圖 2. 晚期除葉(T2)對'73-S-20'荔枝混合花序著果數之影響(沙鹿)

Fig. 2. Effect of defoliation of leaf of mixed shoot at late stage (full bloom of F flower, green leaf, T2) on fruit set number in '73-S-20' litchi (Salu). Vertical bars represent LSD 5%.

b. 著果率

處理組著果率在第3週自100%降至10%，迄第7週降至1%；採收時為0.39%。未除葉者之著果率在第3週自100%降至8%，迄第7週降至3%；採收時為1%。純花序之著果率在第3週自100%降至8%，迄第7週降至4%；採收時為3%。最終著果率以純花序及未除葉者顯著高於處理組(圖3)。

2)混合花序除葉對果實品質之影響

處理組平均單果鮮重13.1g，果肉糖度為17°Brix，未除葉者之平均單果鮮重為9g，果肉糖度為16.4°Brix，純花序之平均單果鮮重13.4g，果肉糖度為17.6g，以純花序之表現優於其他兩者(表1)。

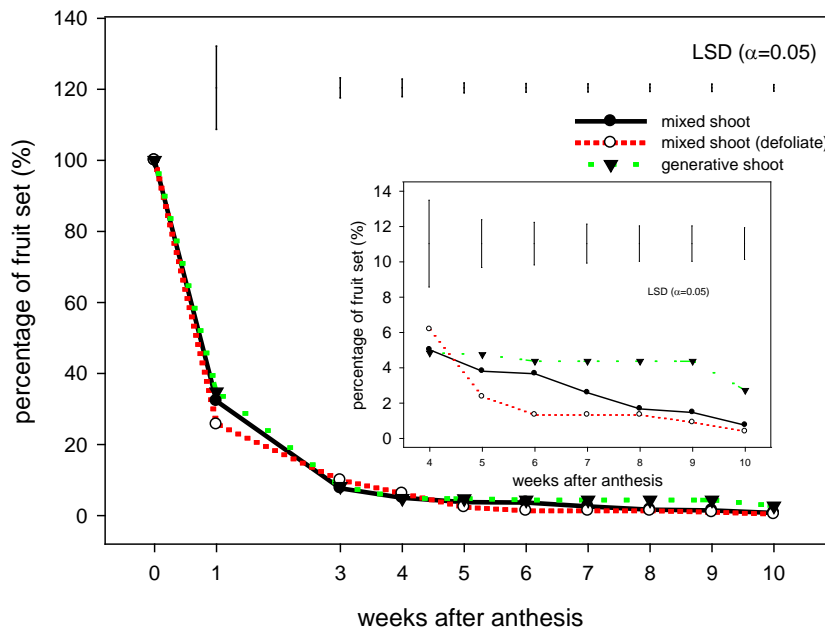


圖3. 晚期除葉(T2)對'73-S-20'荔枝混合花序著果率之影響(沙鹿)

Fig. 3. Effect of defoliation of leaf of mixed shoot at late stage (full bloom of F flower, green leaf, T2) on rate of fruit set in '73-S-20' litchi (Salu). Vertical bars represent LSD 5%.

2. 通霄試區

1)混合花序除葉對花性之影響

以花序側軸伸長時除葉者(T1)之總花數403為最多，對照組329次之，盛花時除葉者(T2)273朵最少，但T2與對照組無顯著差異，然而三者之花性比例並無差異，以偏雄花之比例53.4-60.7最多，偏雌花31.5-32.8%次之，雄花7.8-13.7%最少(表2)。

表 1. 晚期(T2)除葉對'73-S-20'荔枝混合花序果實品質之影響(沙鹿)^z

Table 1. Effect of defoliation of mixed shoot at late stage (full bloom of F flower, green leaf, T2) on fruit quality in '73-S-20' litchi.

處理 Treatment	單果重	果皮重	果肉重	種子重	糖度
	Fruit weight (g)	Peel weight (g)	Pulp weight (g)	Seed weight (g)	Total soluble solids (°Brix)
帶葉花序(除葉)	13.1±4.1 ^y	2.8±1.1	8.7±1.2	1.6±1.8	17.0±0.9
帶葉花序	9.0±1.3	1.8±0.5	6.3±0.7	0.9±0.7	16.4±0.5
純花序	13.4±1.9	2.1±0.3	10.5±1.4	0.8±0.7	17.6±1.5

^z試驗植株於 4 月 15 日偏雌花盛開，6 月 27 日採收，n=8^y平均值±標準偏差(SD)表 2. 早期(T1)與晚期(T2)除葉對混合花序除葉於'73-S-20'荔枝花性之影響(通霄)^z

Table 2. Effect of defoliation of mixed shoot at early (red leaf and panicle elongation, T1) and late stages (full bloom of F flower, green leaf, T2) on flower sex ratio in '73-S-20' litchi (Tongsiao).

處理 Treatments	每花序 總花數 No. of total florets per inflorescence	雄花 M ₁ flower		偏雌花 F flower		偏雄花 M ₂ flower	
		No. of florets	%	No. of florets	%	No. of florets	%
T1	403.7a ^y	50.5a	11.7a	127.8a	31.6.2a	225.5a	56.7a
T2	273.2b	22.2a	7.8a	85.6b	31.5a	165.4a	60.7a
對照組	329.3ab	47.3a	13.7a	107.1ab	32.8a	174.8a	53.4a

^z試驗植株於 4 月 3 日偏雌花盛開，6 月 25 日採收^y同一欄內數值後之相同字母代表未達顯著水準(p=0.05)

2)混合花序除葉對著果及果實品質之影響：

a.著果數：

T1 每花序的著果數自盛花後第 0 週至第 4 週間，由 123 個降至 3 個(減少 89.7%)；至第 7 週降至 2 個以迄採收。T2 每花序的著果數自盛花後第 0 週至第 4 週間，由 80 個降至

3 個(減少 89.7%)；至第 7 週降至 1 個以迄採收。對照組每花序之著果數自盛花後第 0 週至第 4 週間，由 101 個降至 3 個(減少 89.2%)；至第 7 週降至 2 個以迄採收，期間三者無顯著差異(圖 4)。

b. 著果率：

T1 著果率在第 4 週自 100%降至 3%，迄第 7 週降至 1%以迄採收。T2 著果率在第 4 週自 100%降至 3%，迄第 7 週降至 2%；採收時為 1%。對照組著果率第 4 週自 100%降至 3%，迄第 7 週降至 2%以迄採收。試驗期間三者無顯著差異(圖 5)。

c. 果實品質：

通霄果園 T1 平均單果鮮重 17.4g，果肉糖度為 19.2°Brix，T2 平均單果鮮重 16.6g，果肉糖度為 19.0°Brix，對照組之平均單果鮮重 16.7g，果肉糖度為 19.2°Brix，處理間並無顯著差異(表 3)。

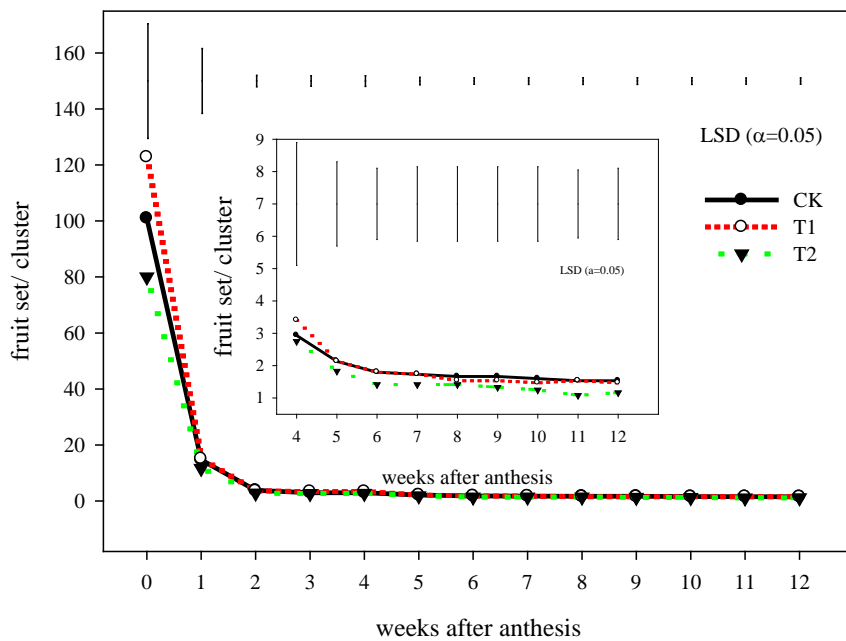


圖 4. 早期(T1)與晚期(T2)除葉對混合花序於'73-S-20'荔枝著果數之影響(通霄)。
Fig. 4. Effect of defoliation of mixed shoot at early (red leaf and panicle elongation, T1) and late stages (full bloom of F flower, green leaf, T2) on fruit retention number in '73-S-20' litchi (Tongxsiao). Vertical bars represent LSD 5%.

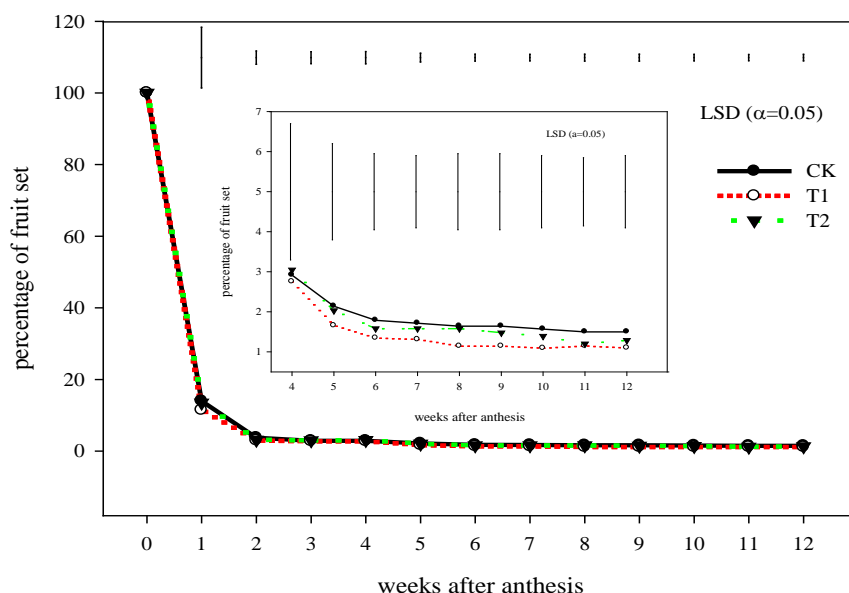


圖 5. 早期(T1)與晚期(T2)除葉對混合花序於'73-S-20'荔枝著果率之影響(通霄)。

Fig. 5. Effect of defoliation of mixed shoot at early (red leaf and panicle elongation, T1) and late stages (full bloom of F flower, green leaf, T2) on rate of fruit set in '73-S-20' litchi (Tungsiao). Vertical bars represent LSD 5%

表 3. 早期(T1)與晚期(T2)除葉對混合花序於'73-S-20'荔枝果實性狀之影響(通霄)^z

Table 3. Effect of defoliation of mixed shoot at early (red leaf and panicle elongation, T1) and late stages (full bloom of F flower, green leaf, T2) on fruit quality in '73-S-20' litchi (Tongsiao).

處理 treatments	單果重 Fruit weight (g)	果皮重 Peel weight (g)	果肉重 Pulp weight (g)	種子重 Seed weight (g)	糖度 Total soluble solids (° Brix)
T1	17.4a ^y	3.1a	13.3a	1.0a	19.2a
T2	16.6a	3.1a	12.3a	1.1a	19.0a
對照組	16.7a	2.7a	13.0a	0.9a	19.2a

^z試驗植株於4月3日偏雌花盛開，6月25日採收

^y同一列數值後之相同字母代表未達顯著水準(p=0.05)

討 論

荔枝開花過程分成四個階段，分別為 1.花的呼喚(flower evocation)，此時期形成花序原體；2.花序伸長與分支，此時期為小花創始，開始形成小花原體；3.花器分化與形成花粉、胚囊；4.小花開放。然而花序原體之形成並不意謂小花原體必會形成，亦可能逆分化成為營養梢狀態(林，1987)。例如花序分化發育期在高溫環境下，致使產生帶葉花序，小花數大幅減少之情形發生(張，2008)。本試驗以 T1 每花序之總花數為 404 朵顯著高於 T2 之 273 朵及對照組之 329 朵，然而於偏雌花盛花時方將葉片除去(T2)在總花數的表現上與不除葉之對照組無異，顯示花序葉片的存在可能會抑制花序發育，使得花序規模縮小。此結果與'玉荷包'及'糯米糍'(73-S-20)於花序分化時如處在較高溫的環境下葉原基會迅速發育，而花序原基之發育會受到抑制之結果相似(張，2008；陳等，2009)。然而至盛花時除葉因此時花序甚至小花數量均已定型，故此時除葉已無法改變花數多寡。

荔枝花性可分為雄花(M1)、偏雌花(F)及偏雄花(M2)，開放時間之先後通常依序為雄花、偏雌花，最後為偏雄花。(Davenport and Stern, 2005; Mustard, 1960; Robbertse *et al.*, 1995; Stern and Gazit, 2003)，呂和陳(1990)之研究認為荔枝小花分化初期，均具有兩性體原基，花性之決定至減數分裂後才開始發生，林和吳(1999)透過觀察荔枝胚珠發育，認為花性決定與胚珠敗育時間之先後有關，胚珠發育在大孢子母細胞(megaspore mother cell)期敗育，形成雄花，於大孢子(megaspore)出現前後敗育則形成偏雄花，如大孢子能發育至雙核期後仍未敗育則形成偏雌花。王等(2010)亦觀察到荔枝小花於花萼開始開裂時減數分裂已經完成，雌雄器官即進入決定時期。顯示在性別決定之前應仍有調控花性之可能。本試驗處理間之花性比例分配情形一致，並無差異，均以偏雄花佔大多數，約佔總花數之 53-60%，偏雌花次之，約佔 32-33%，而雄花比例最低，約僅佔 8-14%。偏雌花比例 32-33%高於'糯米糍'(73-S-20)之 7%-10%及'玉荷包'之 7-14% (張，2004)，但與'Feizixiao'之 11-28%，'Baitangying'之 17-28%；'三月紅' 25-43%及'Tai So'、'Bengal'、'Kwai May Pink'、'Salathel'與'Wai Chee'等五品種之 17-21%相近(Menzel and Simpson, 1992; 周等，2010)。如花序葉片為影響荔枝花性之因子，則早期除葉(T1)應能改變花性，但本試驗不論早期(T1)或晚期(T2)除葉並未影響花性比例分配，此一結果初步證實帶葉花序葉片之存在應與花性決定無關。

已有許多研究顯示碳水化合物供需為影響荔枝產量之重要因子(Chang and Lin, 2008; Roe *et al.*, 1997; Heike *et al.*, 2002; Yuan and Huang; 1988)，而當年生之葉片為供給主力(Chang and Lin, 2007; Heike *et al.*, 2002)，因此帶葉花序上之小葉應可做為結果枝葉片外之補充供源，而有助於改善著果。然而本試驗不論除葉與否，其落果模式相當類似，均於盛花後五週內出現一明顯的落果高峰，該現象為荔枝結實之特徵，許多品種荔枝均具有相似現象，如'No Mai Chee'、'Wai Chee'及'玉荷包'等(Yuan and Huang, 1988; 張和林，2003)，且與張(2004)所觀察之'73-S-20'荔枝落果趨勢一致。沙鹿試區之每花序最終著果數，以純花序及混合花序未除葉者顯著高於處理組(2、1 vs 0.25)。初步證實混合花序上的葉片有助

於改善著果，然而純花序與混合花序除葉者同為無額外葉片幫助，但最終著果數出現明顯差異，顯示混合花序除葉者著果數較低之原因可能並非僅由供源多寡所調控。此一現象可能與較高溫的環境下容易發育成帶葉花序，而較冷涼溫度下則易產生純花序(陳等, 2009; Menzel and Simpson, 1995; O'Hare, 2002)，但溫度亦可能同時影響偏雌花的品質有關。周等人(2010)發現'三月紅'荔枝於'白點'(white millet)出現後，分別置於不同的溫度條件下，較冷涼環境下發育者其偏雌花質量(鮮重)高於較高溫環境下發育者。因此純花序可能因處於較低溫之生長環境而具有較佳的偏雌花品質而有利於著果。由於溫度可能同時影響花序型態及小花品質，因此未來仍須進一步釐清帶葉花序葉片與小花品質之關係。

通霄試區著果之趨勢與沙鹿試區之試驗結果相異，T1 最終著果數為 2 個，T2 為 1 個，對照組為 2 個，但三者並無差異，可能與通霄試區於偏雌花盛花期適逢梅雨有關(作者未發表資料)。荔枝雖然具有自交親和性(self-compatibility)，栽培單一品種(monocultivar)仍可正常結實 (Huang, 2005)，但由於單一花序中偏雌花與雄花及偏雄花開放時間僅部分重疊，偏雌花開放時之花粉源多來自於其它花序或植株，需有蜜蜂做為授粉媒介(Davenport and Stern, 2005; Stern and Gazit, 1996; 朱, 2008)。充分授粉為荔枝著果之必要條件，綿綿細雨將使蜂群不能活動，且雨水亦使花藥潮濕無法開裂、降低花粉活力及雌花柱頭之接受力(張, 2001)。上述均不利於授粉受精而可能影響結實，致使處理效益不明顯。

果實品質方面，沙鹿果園處理組平均單果鮮重 13.1g，果肉糖度為 17°Brix，未除葉者之平均單果鮮重為 9g，果肉糖度為 16.4°Brix，純花序之平均單果鮮重 13.4g，果肉糖度為 17.6g，三者以純花序之表現為最佳，通霄果園 T1 平均單果鮮重 17.4g，果肉糖度為 19.2°Brix，T2 平均單果鮮重 16.6g，果肉糖度為 19.0°Brix，對照組之平均單果鮮重 16.7g，果肉糖度為 19.2°Brix，處理間並無顯著差異。與張(2004)調查'73-S-20'荔枝之果實鮮重 20-21g，果肉糖度 19-20°Brix 與通霄試區之果實品質相近，但遠勝於沙鹿試區之品質。原因可能與該園當年結果枝(bearing shoot)僅抽生 2 次梢有關，Chang and Lin (2008)指出，果實鮮重及果肉糖度隨結果枝梢數增加而增加，具有 3 次梢之結果枝果實鮮重約為 18g，糖度約 19°Brix，但保留 2 次梢者果實鮮重僅 12-13g，糖度 17-18°Brix。顯示供源多寡除影響著果外亦會影響果實性狀，因此推測沙鹿試區該年結果枝梢數不足為影響果實品質之原因。

結 論

本試驗藉由混合花序除葉初步證實花序葉片存在會影響'73-S-20'荔枝花數的多寡，但是並未改變花性比例，推測花序葉片應與小花花性決定無關，早期除葉有其必要，因能增加小花數及著果潛力。此發現可為荔枝果園花期管理之參考，並提供重要之生理基礎。晚期除葉已無必要，並且此時葉片已經轉綠、能行淨光合作用，可能具有穩定著果、減少生理落果之潛力。此外，溫度可能同時影響花序型態及偏雌花品質，葉片與花序、小花生育所須之適溫明顯不同。上述問題均有待進一步釐清，相關研究將持續進行。

致 謝

本研究承蒙國科會『NSC 102-2313-B-005-002-』計畫之補助，謹致謝忱。

參 考 文 獻

- 王平、鄭偉、陳偉。2010。荔枝花性別分化過程的螢光顯微觀察。熱帶作物學報 31 (5): 740-744。
- 王藝翰、張哲嘉。2014。'73-S-20'荔枝混合花序葉片之生育與光合作用速率特徵之研究。台灣園藝 62:(編印中,摘要)
- 朱堉君。2008。'糯米糍'(73-S-20)荔枝之種子發育與環刻促進著果。國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。台北。
- 呂柳新、陳景淥。荔枝雌雄性器官的相互消長。中國果樹 (1): 9-12。
- 林宗賢。1989。荔枝開花與花序形態。園藝作物產期調節專集。P.65-76. 張林仁主編。台中區農業改良場特刊第 10 號。台中改良場，彰化。
- 林曉東、吳定堯。1999。胚珠發育與荔枝花型的關係。園藝學報 26 (6): 397-399。
- 周碧燕、陳厚彬、向熾華、劉偉強、李寧、胡志群、黃旭明、張思。2010。'三月紅'荔枝不同溫度處理的成花效應。園藝學報 37 (7): 1041-1046。
- 張哲嘉。2001。糯米糍荔枝栽培問題與對策。農業世界 218: 83-90。
- 張哲嘉。2002。糯米糍荔枝週年生育與栽培管理之探討。農業世界 229: 98-105。
- 張哲嘉。2004。'玉荷包'與'糯米糍'(73-S-20)荔枝結實之研究。國立台灣大學園藝學研究所博士論文。台北。
- 張哲嘉。2008。97 年台灣玉荷包低產原因之剖析。台灣園藝 54 (4): 347 (摘要)。
- 張哲嘉、林宗賢。2003。疏花序對玉荷包荔枝花性、著果與果實品質之影響。中華農學會報 4 (5): 418-428。
- 陳溪潭。1994。荔枝之梢生長與花穗形成之探討。台南區農業改良場研究彙報 31: 23-34。
- 陳厚彬、周碧燕、劉宗莉、黃輝白。2009。荔枝成花誘導與分化對溫度的要求。海峽兩岸荔枝學術研討會專刊。國立屏東科技大學農園生產學系編印。pp. 61-69。
- 顏昌瑞、廖玉琬、田永柔。1984。台灣荔枝品種及其改良。中國園藝 30: 210-222。
- Chang, J. C., and T. S. Lin. 2007. Gas exchange in litchi under controlled and field conditions. Scientia Hort. 114: 268-274.
- Chang, J. C. and T. S. Lin. 2008. Fruit yield and quality as related to flushes of bearing shoots in litchi. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 133 (2): 284-289.
- Chang, J. C., T. S. Lin, C. R. Yen, J. W. Chang, and W. L. Lee. 2009. Litchi production and improvement in Taiwan. J. Agri. Assoc. Sci. Taiwan 10 (1): 63-76.

- Davenport, T. L. 2000. Processes influencing floral initiation and bloom: the role of phytohormones in a conceptual flowering model. *Hort Technology* 10 (4): 733-739.
- Davenport, T. L. and R. A. Stern. 2005. Flowering. p.87-113. In: Menzel, C. M., and Waite, G. K. (eds). *Litchi and Longan: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing.
- Hieke, S., C. M. Menzel, V. J. Doogan, and P. Ludders. 2002. The relationship between yield and assimilate supply in litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 77: 326-332.
- Huang, H. B. 2005. Fruit set, development and maturation. p.115-137. In: Menzel, C. M., and Waite, G. K. (eds). *Litchi and Longan: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing.
- Menzel, C. M. and D. R. Simpson. 1992. Flowering and fruit set in lychee (*litchi chinensis* Sonn.) in subtropical Queensland. *Aust. J. Exp. Agr.* 32: 105-111.
- Menzel, C. M. and D. R. Simpson. 1995. Temperature above 20°C reduce flowering in lychee (*litchi chinensis* Sonn.). *J. Hort. Sci.* 70 (6): 981-987.
- Mustard, M. J. 1960. Megametophytes of litchi (*Litchi chinensis* Sonn). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 75: 292-304.
- Nunez-elisea, R., T. L. Davenport, and M. L. Caldeira. 1996. Control of bud morphogenesis in mango (*Mangifera indica* L.) by girdling, defoliation and temperature modification. *J. Hort. Sci.* 71 (1): 25-39.
- O'Hare, T. 2002. Interaction of temperature and vegetative flush maturity influences shoot structure and development of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). *Scientia Hort.* 95:203-211.
- Robbertse, H., J. Fivaz, and C. M. Menzel. 1995. A reevaluation of tree model, inflorescence morphology, and sex ratio in lychee. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120 (6): 914-920.
- Roe, D. J., C. M. Menzel, J. H. Oosthuizen, and V. J. Doogan. 1997. Effect of current CO₂ assimilation and stored reserves on lychee fruit growth. *J. Hort. Sci.* 72 (3): 397-405.
- Stern, R. A. and S. Gazit. 1996. Lychee pollination by honeybee. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120 (1): 152-157.
- Stern, R. A. and S. Gazit. 2003. The reproductive biology of lychee. *Hort. Rev.* 28: 393-453.
- Yuan, R. C. and H. B. Huang. 1988. Litchi fruit abscission: its patterns, effects of shading and relation to endogenous abscisic acid. *Sci. Hort.* 36: 281-292.

A Preliminary Study of Defoliation Effects of Mixed Shoots on Flower Sex Ratio, Fruiting and Fruit Quality in '73-S-20' Litchi ¹⁾

Yi-Han Wang ²⁾ Jer-Chia Chang ³⁾

Key word: Litchi, mixed shoot, flower sex ratio, fruit set, fruit quality, defoliation

Summary

Three reproductive shoots in litchi have been categorized, i.e. generative shoot without leaf, mixed shoot with leaf simultaneously, and transition shoot that often generates leafy shoots with few flowers on the apex. It was generally assumed that mixed shoots may have poor flowering and fruiting potential than generative with pure reproductive shoots due to the competition on carbohydrate resources between concurrently developing leaves and flowers in the early stage of inflorescence emergence. Thus, defoliation of mixed shoots has become a routine task to improve flowering and fruiting for growers in Taiwan. However, the results were inconsistent, the mechanism is unclear and the labor cost is high. The objective of this study was to document the effect of defoliation of mixed shoot on the flowering and fruiting in field grown '73-S-20' litchi. Defoliation of mixed shoots in either early period (red leaf and panicle elongation, T1) or late period (full bloom of female flower, green leaf, T2) was conducted compared with un-defoliation of mixed and generative shoots, which served as control. Total numbers of flowers, flower sex ratio and fruiting per shoot were examined during anthesis and fruit developmental period, respectively. Fruit quality was identified at harvest. There are more flowers in T1 shoots than that of un-defoliated control, whereas no difference was obtained in T2 compared with control. Regardless of T1 or T2, defoliation does not affect flower sex ratio. Generative shoots had greatest fruiting ability but no obvious difference on fruit characteristics of all of treatments. It was indicated that defoliation of mixed shoots at T1 period exhibited greater flower numbers and subsequently increased fruiting potential, whereas those did at T2 period was invalid. However, the green leaf existed in the mixed shoots at the T2 period may have the potential to reduce physiological fruit drop due to additional carbon supply for fruitlet growth. Further investigation regarding this topic might be needed.

1) This paper is a part of MS thesis of the first author.

2) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

3) Assistant professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University,
Corresponding author.