

## 玉荷包荔枝開花及著果習性之研究

李雪如<sup>1</sup>

### 摘 要

本試驗於屏東市本場果園進行，調查玉荷包荔枝花序之生長變化、花性比例、落果的模式。試驗結果顯示，從可辨識花序至小花開放、謝花，花序長度變化呈 S 型生長曲線，平均長度 27.3 cm 及 34.2 cm 二種花序之小花總量分別為 1,698 朵及 2,057 朵，短花序之偏雌花比例為 21.5%，高出長花序約 5.4%，且多著生在第一級花；玉荷包荔枝開花期為 22-29 日，第 8 日偏雌花開始綻放，經 3-4 日達最高量。偏雌花盛花至果實成熟約 70 日，留果數變化可分為三個階段，第一階段發生於第 1 週，留果數由 272 個遽降至 60 個，留果率由 100% 降到 23.9%；第二階段在第 1 週至第 3 週，留果數降至 9 個，留果率降至 3.3%；第三階段於第 3 週至果實成熟，留果數降至 6 個，留果率為 2.5%。

關鍵語：花序生長、花性比例、著果

### 前 言

荔枝(*Litchi chinensis* Sonn)屬無患子科(Sapindaceae)，原產於中國南方之亞熱帶常綠果樹，台灣自福建及廣東引進種植超過 200 年，依台灣農業年報統計，93 年栽培面積達 12,150 公頃。栽培地區北從新竹寶山南至屏東恆春，產區主要集中在高雄、台南、南投、彰化及台中等縣，栽培品種有三月紅、玉荷包、黑葉、沙坑、桂味及糯米糍等，因黑葉較豐產且穩定，長期發展成品種單一化，造成產期過於集中及產銷失衡，因此逐漸推廣優質的早熟或晚熟品種，以達到少量多樣化及延長產期的目標。

玉荷包荔枝果型大、果肉細緻、種子小，少有隔年結果的現象，由於早熟特性，主要產地分布於高屏台東地區，其餘彰化芬園、南投市及草屯等地亦有零星栽培，栽培面積約 800 公頃<sup>(9)</sup>，近年來高雄縣約 30% 黑葉更新為玉荷包<sup>(15)</sup>，估計現今已超過 1500 公頃。然而玉荷包荔枝因結實不良，產量極不穩定，導致開花不結實的原因廣泛地被討論，如與花穗過長、花量多、偏

---

<sup>1</sup> 高雄區農業改良場助理研究員

雌花比例低、授粉受精不良、小果期落果嚴重等因素有關<sup>(18,19,20,27)</sup>，因此，本研究擬調查玉荷包荔枝花序的生長變化、花性的分佈及比例、落果的模式，調查結果期能作為調控開花行為及保果的基礎，進一步提供栽培管理之重要參考。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

本試驗所用的材料為‘玉荷包’荔枝品種，取自屏東市本場果園，樹齡約 5 年生，株高近 2 公尺，選擇生長勢相近的植株 5 株，當可辨花序抽出後，每株標定 2 支，調查花序生長及花性比率，另標 2 支花序調查留果數及著果率。

### 二、調查項目

#### 1. 花序生長曲線調查

從可辨視花序抽出約 4 公分開始調查，每 6-8 天測量花序的長度，直到謝花。

#### 2. 開花調查

當第一朵小花綻放後至花期結束期間，每隔 2 天至 3 天調查可辨認的小花花性(包括雄花、偏雌花及偏雄花)數目，並記錄花性著生的位置，然後用鑷子夾除已調查過的小花。然後以雄花、偏雌花及偏雄花的數目除以總小花數求得各花性比例(%)。計算各級花(I<sup>0</sup>、II<sup>0</sup>、III<sup>0</sup>)的小花量除開放的花性求得小花著生位置的比例(%)。另外，將 2 至 3 天所計算的偏雌花及雄花(包括偏雄花)除總花數求得花性比例的變化。

#### 3. 留果數及留果率調查

自偏雌花盛開後，每隔 3 至 5 天，至果實發育中期後則間隔 7 至 8 天，調查留果數，並計算著果率。著果率(%)=(留果數/每花序偏雌花數)×100。

## 結果與討論

荔枝花序呈單 S 型曲線生長，整個開花過程包括花的呼喚(flower evocation)、花序伸長與分枝(Inflorescence elongating and branching)、花器分化與形成花粉、胚囊(Differentiation of floral parts, formation of pollen and embryo sac)及小花開放(Anthesis)等四個階段<sup>(5,19)</sup>。玉荷包品種之花序主軸在呼喚期，外觀型態如圖 1 所示，其生長情況與黑葉荔枝類似，在花的呼喚期階段，頂芽形成粗短而多分支的構造，呈棕褐色，此階段會有一段靜止期，花序主軸的長度變化小<sup>(5)</sup>。當花序伸長、小花原體形成(即抽穗)後，花

序主軸則快速地生長，從可辨視花序至小花開放，花軸長度由 4 cm 急劇伸長至 37.8 cm，小花開放之後，花軸長度的變化則趨於緩慢(圖 2)，此段生長變化與黑葉荔枝雷同<sup>(5)</sup>。



圖 1. 玉荷包荔枝花序之呼喚期

Fig 1. Flower evocation in 'Yu-Her-Pao' litchi

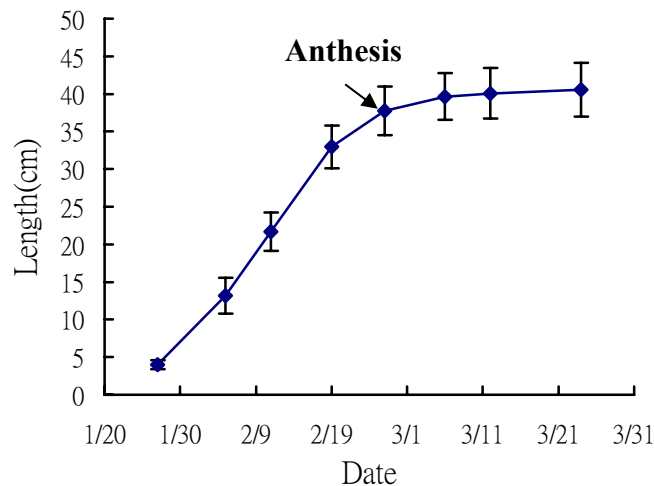


圖 2. 玉荷包荔枝花序主軸伸長生長情況

Fig 2. Axial growth in 'Yu-Her-Pao' litchi inflorescence

荔枝花序上的小花因花器發育不同而形成雄花(male)、偏雌花(hermaphrodite functioning as female)及偏雄花(hermaphrodite functioning as male)三種花型<sup>(1,2,14,18)</sup>。表 1 為玉荷包荔枝花序上三種花性之比例，長 34.2 cm 花序之小花總數為 2057 朵，以雄花數最多 1348 朵，佔總花數的 64.9%；偏雄花次之 387 朵，佔 19%；偏雌花最少為 322 朵，佔 16.1%；長 27.3 cm 花序之小花總數為 1698 朵，亦以雄花數最多為 1205 朵，佔 69.5%，偏雌花次之為 349 朵，佔 21.5%，偏雄花最少 144 朵，佔 9.0%。張、林二氏(2003)<sup>(11)</sup>

在兩年試驗報告中指出，未疏花序玉荷包荔枝之總小花數高達 9,277 朵及 12,545 朵，而鄧氏(1988)<sup>(13)</sup>研究報告則指出總花量在 1,721 朵至 3,306 朵之間，可見玉荷包荔枝花序上之總小花量變化大。前三位作者並未提及花序的長度，因此無法說明是否花序長度所造成的差異，但從表 1 的結果來看，花序長度是影響小花量因素之一。荔枝三種花型，雄花及偏雄花兩種花型因子房萎縮退化或發育不全，僅有正常的雄蕊提供花粉行授粉功能；偏雌花則是唯一具有著果能力的花型<sup>(1,12,14,18)</sup>，因而偏雌花的花序上所佔的比率與產量有呈正比之說<sup>(20)</sup>。而荔枝小花數目及偏雌花的比率會因品種、樹齡、年份、植株生長勢、結果母枝營養狀態、栽培管理<sup>(4,10,12,13)</sup>及抽穗早晚<sup>(8)</sup>而異。本試驗玉荷包荔枝短花序之偏雌花比率較長花序高出 5.4%(表 1)，由此可見，果農利用疏花縮短花序或許有增加雌雄花比率的效果，藉此提高玉荷包荔枝著果率，本文作者在屏東繁華地區石礫地進行疏花試驗，產量有提高的效果(未發表資料)，林氏(1994)<sup>(6)</sup>亦提出類似的報告。而張、林二氏(2003)<sup>(11)</sup>在高雄大樹鄉進行玉荷包荔枝疏花處理，研究報告指出疏花雖可增加雌雄花比率，但著果率與對照組(不疏花)無顯著差異。可見在不同年份、產地、環境及栽培者所經營的果園，疏花並不是解決玉荷包荔枝低產唯一的方法，許氏果農就認為應從植株營養管理著手，再配合疏花，能改進玉荷包荔枝低產的問題<sup>(7)</sup>。目前荔枝著果不良的原因除了偏雌花比率偏低外，授粉受精不良或同化物的競爭亦被廣泛的討論<sup>(6,19,20,27)</sup>。

表 1. 玉荷包荔枝花序上花性之比例

Table 1. Percentages of different floral types in 'Yu-Her-Pao' litchi inflorescence

Length of inflorescence (cm)	Total no. of florets per inflorescence	Male		Hermaphrodite functioning as female		Hermaphrodite functioning as male	
		No. of florets	%	No. of florets	%	No. of florets	%
34.2	2057	1348	64.9	322	16.1	387	19.0
±0.8*	±371	±355	±5.4	±111	±6.2	±84	±3.6
27.3	1698	1205	69.5	349	21.5	144	9.0
±2.5	±487	±485	±7.6	±89	±8.0	±126	±8.3

\*: Each value represents mean±sd

荔枝花序為二出聚繖花序所組成的圓錐花序，每一小花序亦為二出聚繖型，居頂者稱第一級花(I<sup>o</sup>)，花梗基部再生 2 朵為第二級花(II<sup>o</sup>)，再同法著生 4 朵花為第三級花(III<sup>o</sup>)<sup>(4,5)</sup>。玉荷包荔枝花序之各級花所著生的花性比例如表 2 所示，偏雌花在第一級所佔的比率為 40.1%，在第二級、第三級分別為

13.8%及 4.0%；雄花在第三級所佔的比率最高為 83.3%，第二級次之為 62.2%，第一級最低 42.4%；偏雄花在各級花上皆有分佈，但比例低，12.8%至 24.0%。此現象與黑葉荔枝之偏雌花多著生在第 1 級花雷同<sup>(5)</sup>。從每一小花序來看，是由第 1 級花先開，再依序開第 2 級花、第 3 級花<sup>(4,5)</sup>，表 2 顯示偏雌花多著生在第 1 級花，可想而知偏雌花開放後，大量的雄花(含偏雄花)則接著陸陸續續綻放，這對大型花序及偏雌花低的玉荷包荔枝來說，或許是造成生理落果嚴重的原因。

表 2. 玉荷包荔枝花序依小花著生位置之花性比例

Table 2. Percentages of different floral types on different locations of dichasium in 'Yu-Her-Pao' litchi inflorescence

I <sup>o</sup>			II <sup>o</sup>			III <sup>o</sup>		
Hermaphrodite functioning as			Hermaphrodite functioning as			Hermaphrodite functioning as		
Male	female	male	Male	female	male	Male	female	male
42.4	40.1	17.5	62.2	13.8	24.0	83.3	4.0	12.8
±16.2*	±11.2	±14.8	±11.7	±11.9	±0.3	±18.7	±4.5	±18.6

\*: Each value represents mean±sd

荔枝為雌雄同株異花，花序上的三種花型之開放順序會隨著品種及環境而異，多數以雄花先開，再依序開放偏雌花—偏雄花<sup>(3,5,13,18,23)</sup>。經筆者觀察，玉荷包荔枝多數也依照雄花—偏雌花—偏雄花之順序開放，偏雄花開放 3-5 天後，雄花再次開放(此時多已開放至第 3 級花)。偶而在不同花序或不同植株會見偏雌花先開，之後依序開放偏雄花—雄花，雄花開後，有時會再綻放偏雌花(多著生在第 3 級)，這種果農通常稱呼它為二次母花。黑葉品種亦有偏雌花較早開放的現象，但在第 2、3 級花則未再發現偏雌花<sup>(5)</sup>。玉荷包荔枝從始花至終花期約 22-29 天，整個開花期間，偏雌花與雄花(含偏雄花)佔總小花數比率之變化如圖 3 所示。首日以雄花先開，開放 7 天，小花數量佔 5%，第 8 天，偏雌花膨大開始綻放，初期 3 天，小花量比率少於 1%，直到第 11-12 天，偏雌花比率達最高量佔 7.5%，此期間雄花量未達 0.1%，第 13-14 天，偏雌花及雄花重疊的情形較多，所佔的比率分別為 3.9%及 3.0%，往後，偏雌花逐漸遞減，而雄花(偏雄花)大幅度地增加至 11-18%。荔枝從始花至終花期時間會因品種、氣候、枝條成熟度及花穗抽生早晚而異<sup>(1,3,13)</sup>，根據王氏(1973)<sup>(1)</sup>在屏東地區調查報告指出早生品種之抽穗期較中、晚生品種早，但開花期長，開花早的玉荷包品種之花期為 35 天，晚花的桂味品種僅 27 天；

早抽穗的玉荷包荔枝之花期較晚抽穗者長<sup>(13)</sup>。荔枝三種花型，只有偏雌花才能結果<sup>(1,12,14,18)</sup>，而玉荷包荔枝同一花序上之各型小花開放時間完全錯開或僅少部分重疊<sup>(13)</sup>，從圖 3 結果顯示玉荷包荔枝偏雌花開放的前 4 天，幾乎無雄花，直到第 13 天後，才有部分時間重疊，此重疊的現象則多發生於不同花序或不同植株之間<sup>(13,23)</sup>。因此單一品種的果園多利用植株間的差異，不同花序間花期的長短及先後不一<sup>(3,13)</sup>，或者混植花期不同的品種<sup>(17,21)</sup>，來增加偏雌花及雄花重疊的時間，以提高授粉機會，促進著果。

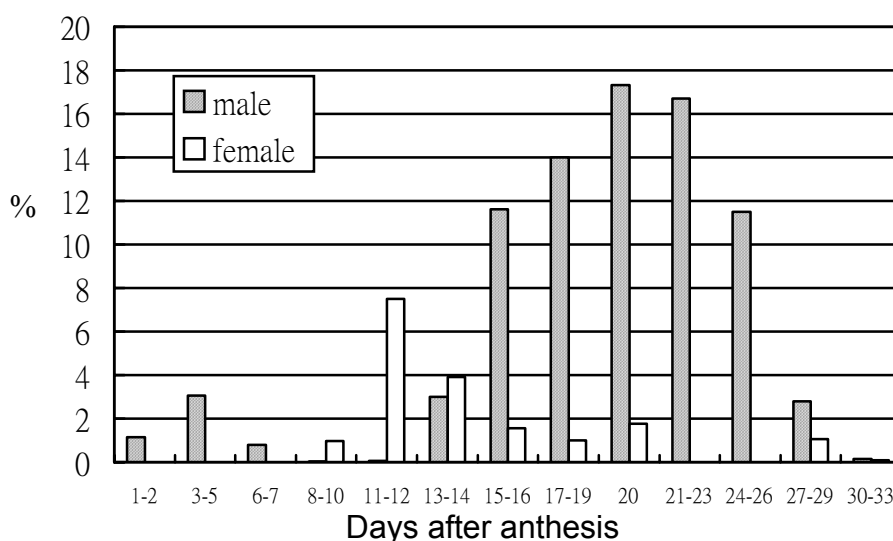


圖 3. 玉荷包荔枝花序開花期間，偏雌花與雄花(含偏雄花)比率之變化

Fig 3. Different percentages of female and male flowers on 'Yu-Her-Pao' litchi inflorescence during anthesis period

圖 4、5 為玉荷包荔枝單果穗著果數及著果率之變化。偏雌花盛開後至果實成熟約 60-70 天，這期間，從果實留存的數目及比率變化曲線來看，大致分成三個階段，第一階段，偏雌花盛開後第 1 天至第 6 天間，偏雌花(即果實)數量由 272 個遽降至 60 個，果穗上的留果率由 100% 降至 23.9% (落果率達 76.1%)；第二階段，於偏雌花盛開後第 6 天至 20 天，果實減少至 9 個，著果率降到 3.3%，此時期落果率已達 96.7%；第三階段，在第 20 天至果實成熟(即將採收)，果實降至 6 個，留果率為 2.5%。此落果趨勢與糯米糍<sup>(12)</sup>、'Mauritius'、'Floridian'、'Kaimana'<sup>(24)</sup> 類似，多數荔枝之落果率的高峰期多發生於偏雌花盛開後 1-5 週<sup>(12,16,18,19,22,26,28)</sup>。其落果時間早晚及程度會隨著年份、品種、產地、環境及栽培管理而有所差異<sup>(19,27,28)</sup>。本試驗玉荷包荔枝著果率自偏雌花盛開後第 0 日至第 20 日由 100% 降至 3.3%，落果率高達

96.7%，在第 28 天之後，著果數及著果率則表現較為平穩，最後果實採收時 6 個，著果率為 2.5%，此與小核種糯米糍品種盛花後第 14 天至 35 天時的著果率相近。造成荔枝著果初期大量落果的原因雖然沒有直接證據，但普遍認為與授粉、受精不良有關<sup>(18,27)</sup>，據李氏<sup>(2)</sup>研究指出玉荷包花粉在 15% 蔗糖溶液中，25°C 下培養 8 小時，發芽率僅為 33.3% 較豐產的黑葉品種 77.9% 低，花粉發芽力最合適的溫度為 25 至 30°C，隨著溫度下降而降低，由此顯示花粉發芽力的高低及開花時的溫度，似可反應荔枝產量的多寡，李氏<sup>(2)</sup>則轉述黃及翁二氏發現荔枝品種生體外花粉發芽率與結果率成正比。玉荷包荔枝是早熟品種，開花期常遇低溫，或許是落果率高或早生花穗結實少的重要因素。黃氏<sup>(8)</sup>觀察黑葉品種晚生花穗之結果率亦有較高的現象。

玉荷包荔枝果實於偏雌花盛開後 3 週，小果大量的掉落，落果率高達 96.7%，經開花習性調查，結果顯示，玉荷包荔枝偏雌花佔總小花數的比例低，開放時間短暫，開放期僅部分時間與雄花重疊，因此如何調控花期、縮短花穗、應用蜜蜂及其他園藝技術，來減少著果初期生理落果，是為穩定生產重要的關鍵。

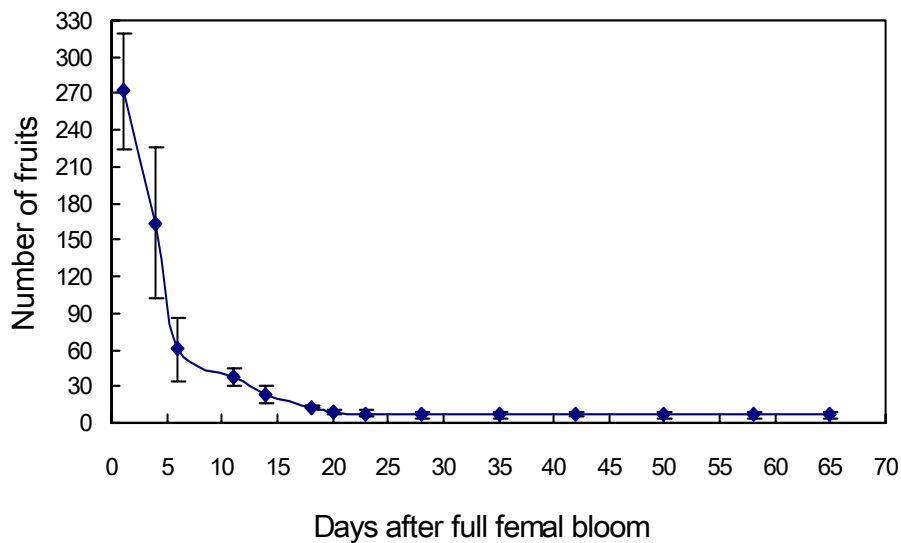


圖 4. 玉荷包荔枝單果穗留果數之變化

Fig 4. Retention number of fruits per cluster in 'Yu-Her-Pao' litchi (each value represents mean±sd)

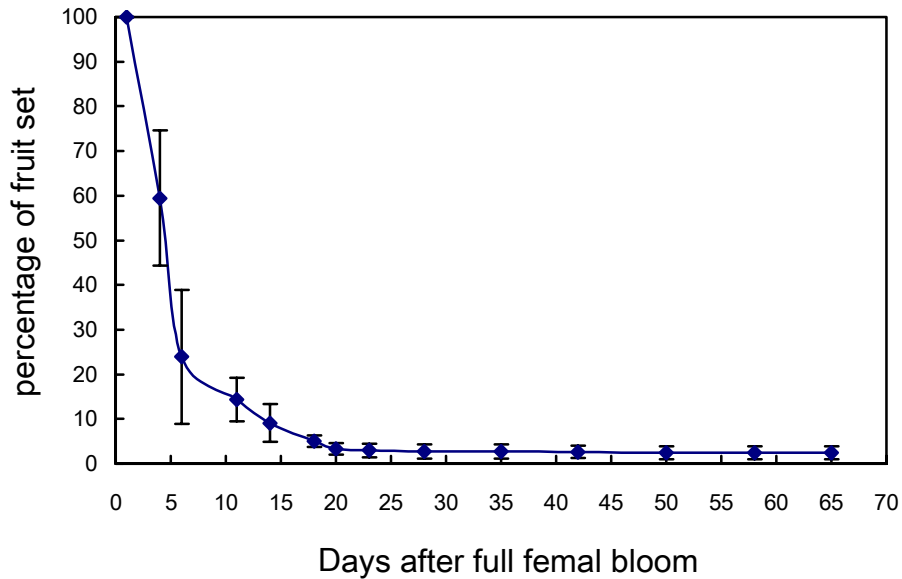


圖 5. 玉荷包荔枝單果穗著果率之變化

Fig 5. Percentage of fruit set per cluster in 'Yu-Her-Pao' litchi (each value represents mean±sd)

### 參考文獻

1. 王勝鴻. 1973. 南部荔枝促進結實之研究-玉荷包荔枝開花及結果觀察. p.67-73. 高雄區農業改良場 62 年度試驗報告。
2. 李國譚. 1992. 荔枝花藥與花粉型態及花粉生體外發芽特性之研究. 國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。
3. 李金和、李健主編. 1998. 荔枝栽培新技術. 福建科學技術出版社。
4. 吳淑嫻主編. 1996. 中國果樹誌-荔枝卷. 中國林業出版社。
5. 林宗賢. 1987. 荔枝開花與花序型態. p.56-76. 園藝作物產期調節研討會專集. 張林仁主編, 台中區農業改良場編印特刊第 10 號。
6. 林茂維. 1994. 荔枝玉荷包品種落果原因之探討. p.99-108. 台灣經濟果樹栽培技術研討會專集. 張林仁主編, 台中區農業改良場編印特刊第 33 號。
7. 許新宗、顏昌瑞. 1996. 提高玉荷包荔枝結果率. p.229-232. 台灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊. 許玉妹主編, 高雄區農業改良場編印。
8. 黃弼臣. 1967. 荔枝樹晚花現象之觀察. 中國園藝. 13(3,4):55-60.
9. 張哲嘉. 2001. 糯米糍荔枝栽培問題與對策. 農業世界. 218:83-90.



- 10.張哲嘉、林宗賢. 2002. 糯米糍荔枝開花與著果之調查. 中國園藝. 48(4):413(摘要)。
- 11.張哲嘉、林宗賢. 2003. 疏花序對玉荷包荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)花性、著果與果實品質的影響. 中華農學會報. 4(5):418-428.
- 12.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。
- 13.鄧永興. 1988. 玉荷包荔枝穩定生產方法之探討. 國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。
- 14.鄧永興. 1996. 玉荷包荔枝密植栽培之修剪與花期調節. 國立台灣大學園藝學研究所博士論文。
- 15.鄧永興. 2002. 加入 WTO 後臺灣荔枝產業的調整方向. 農業世界. 225:10-14.
- 16.顏昌瑞. 1995. 荔枝. P33-42. 台灣農家要覽農作篇(二). 豐年社出版。
- 17.Degani, C., R. A. Stern, R. El-Batsri and S. Gazit. 1995. Pollen parent effect on the selective abscission of 'Mauritius' and 'Floridian' lychee fruitlets. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(3):523-526.
- 18.Joubert, A. J. 1986. Litchi. P.233-246. In S. P. Monselise(ed.) Handbook of fruit set and development. CRC Press, Boca Raton, Fla.
- 19.Menzel, C. M. 1984. The pattern and control of reproductive development in lychee:a review. Scientia Horticulturae 22:333-345.
- 20.Menzel, C. M. and D. R. Simpson. 1994. Lychee. P. 123-145. In B. Schaffer and P. C. Anderson (eds.) Handbook of environmental physiology of fruit crops. Vol.II. Subtropical and tropical crops. CRC Press.
- 21.Stern, R. A., S. Gazit, R. El-Batsri and C. Degani. 1993. Pollen parent effect on outcrossing rate, yield, and fruit characteristics of 'Floridian' and 'Maritius' lychee. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118(1):109-114.
- 22.Stern, R. A., J. Kigel, E. Tomer and S. Gazit. 1995. 'Mauritius' lychee fruit development and reduced abscission after treatment with the auxin 2,4,5-TP. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(1):65-70.
- 23.Stern, R. A. and S. Gazit. 1996. Lychee pollination by the honeybee. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(1):152-157.
- 24.Stern, R. A., D. Eisenstein, H. Voet and S. Gazit. 1996. Anatomical structure of two day old litchi ovules in relation to fruit set and yield. J.

- Hort. Sci. 71(4):661-671.
25. Stern, R. A. and S. Gazit. 1997. Effect of 3,5,6-trichloro-2-pyridyl-oxyacetic acid on fruitlet abscission and yield of 'Mauritius' litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). J. Hort. Sci. 72(4):659-663.
26. Stern, R. A. and S. Gazit. 1999. The synthetic auxin 3,5,6-TPA reduces fruit drop and increases yield in 'Kaimana' litchi. J. Hort. Sci. Bio. 74(2):203-205.
27. Stern, R. A. and S. Gazit. 2003. The reproductive biology of the lychee. Hort. Rev. 28:393-453.
28. Yuan, R. and H. Huang. 1988. Litchi fruit abscission: its patterns, effect of shading and relation to endogenous abscisic acid. Scientia Horticulturae. 36:281-292.

## Flowering and Fruit Set in 'Yu-Her-Pao' Litchi (*Litchi Chinensis* Sonn.) in Southern Taiwan

Sheue-Ru Lee<sup>1</sup>

### Abstract

The patterns of panicle development, floral sex ratio and fruit set of 'Yu-Her-Pao' litchi trees in the orchard of Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station in southern Taiwan were studied. The growth curve for the panicle was sigmoid. Total flower numbers of the 2 panicles with different lengths 27.3cm and 34.2cm were 1,698 and 2,057, respectively. The ratio of functionally female flowers of the short panicle was 21.5%, which is greater than that of the long panicle, with most of the functionally female flowers born on the first order ( $I^0$ ) of dichasium. The blooming period for 'Yu-Her-Pao' panicles ranged from 22-29 days. The commencement of anthesis for functionally female flowers began on the 8<sup>th</sup> day of blooming with its peak flower numbers 3-4 days later. It took 70 days from anthesis to fruit maturity. About 76 % of the fruit on a panicle, from a total of 272 to 60 fruits, dropped for the first week. The rest of fruits continue to drop until fruit maturity. There were only 6 fruit, accounting for a final fruit set ratio of 2.5%, left for harvesting.

Key words: Inflorescence growth, Floral sex ratio, Fruit set

---

<sup>1</sup> Associate Researcher, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station.