枇杷生產技術（1994）37-49

枇杷之結果枝性狀與花芽分化

張林仁　林嘉興

臺灣省臺中區農業改良場

摘　要

枇杷之結果枝可分爲中心枝、果痕枝及側枝（副枝）等三種。中心枝爲上年度未結果枝或在春季果實生長期萌發之生育枝，其生長勢強，枝莖及葉片較大、葉片數多，花芽形成期稍晚，成熟期果粒大品質較佳。但其生長勢稍強，若施肥過量或遇到夏秋季多雨之年，枝梢容易徒長，不易形成花芽。一般在花芽分化前將徒長枝剪除，生育強枝誘引（拉枝）成水平狀，或以其他抑制方法處理，使其在8～9月間停心及形成花芽，否則將錯失花芽形成期而影響花穗率。

果實採收後，自果穗基部剪口萌發多數腋芽，留1枝新梢生梢後之枝條，一般稱之爲果痕枝，其生長勢較中心枝弱，在4～8月間的生育期經適當地調節生長勢，到花芽分化期之葉片數可達到20葉以上，葉片大、節間短，近似中心枝之優點，其花芽形成率高，花期較集中，花穗大、花粒數多，果實發育良好、果實大、糖度高，目前大部份採用其作爲結果枝。

春夏季生長旺盛期，自強勢生育枝的腋芽留一枝副梢，其生長勢超越中心枝而快速生長，雖可緩和中心枝的生長，同時有助於中心枝的花芽形成，但側枝之枝條細、節間長、葉片小，枝條充實度差，花芽形成期較果痕枝晚，著果後之果粒小、糖度低、品質差，寒流期間容易受到霜害。目前除做爲擴大樹冠之用外，很少利用側枝爲結果枝。

前　言

枇杷之花芽在本年度枝梢頂端停止生長後進行分化，其花芽必須在高溫期樹體生理活性最強時段進行分化，錯失高溫期之後，雖有良好的結果枝形態，仍無法形成花芽[2,7,10,16]，與一般柑桔類、荔枝、龍眼等亞熱帶果樹，必須經過適當的低溫條件才能進行花芽分化的情形完全不同。枇杷結果枝之強弱影響停心期與花

芽分化時期，一般在7～10月間新梢自然停心，枝條累積適量的碳水化合物及其他有機養分，與根部吸收之無機養分，達到適當平衡點後，改變內生荷爾蒙或其他物質之生理活性而形成花芽[3,11,13]。在管理較粗放之果園，同一棵樹內有不同形態枝梢，其花芽分化期之差距達3～4個月，造成管理上的困擾。過去以家庭勞力管理之枇杷園，可藉此開花特性，分散田間作業時間。但近年農村勞力缺乏，兼業農家比例增加，家庭剩餘勞力相對減少，以換工及僱工進行果園管理作業。同一果園內若開花期過長，將無法掌握工作時效，其產期及產量不易控制，所生產之果實大小、形狀、品質不均，無法提高產值。

枇杷果實在3～4月間成熟，產期正當春季省產水果生產淡季，其他水果競爭性少，爲高價位之果品，過去被稱爲「果子頭」。但近年開放國外水果進口數量逐年增加，枇杷在市場上與進口水果競爭，使價格無法提升，在生產成本逐年增加而產品價格未能相對提高的環境下，枇杷的產業已出現困擾。因此如能善用各種新梢生育狀態之特性，依據外觀上之表徵與內部生理反應，藉以調節新梢外觀形態或改變內部生理狀態，進而誘發花芽形成，以簡化同一時段果園繁雜作業程序，減少果園作業勞力，同時可掌握管理作業時效，以穩定枇杷產量及品質。

內　容

一、枇杷花芽分化之過程

枇杷花芽分化過程可概分爲生理分化期與形態分化期兩個階段。一般在7～10月間以肉眼觀察到頂芽已形成花芽時，則已進入形態分化期，在此之前的生理分化期因受到營養生長之影響，營養芽無法進入形態分化期，一般稱之花的呼喚期[1,17,18]或生理分化期[7]。據村松等[9]在花芽分化期之前以遮光處理抑制光合作用，觀察花芽分化期之營養條件與分化率之關係，在5～9月間每處理遮光1個月，各月份遮光處理株之分化率均較對照低，尤其8月處理之分化率最低，其次爲6月及7月處理者比對照區顯著降低。由該試驗結果指出，在生理分化期之樹體營養條件，爲影響花芽分化率的主要關鍵，必須加強植株之營養管理，使頂芽之生理分化能正常轉變爲形態分化期，爲穩定開花率的主要方法。

花芽分化過程：

頂端抑制及蓄積養分	→	生理分化期（外觀無法辨視）	→	形態分化期	→	花器發育期	→	開花

㈠新梢營養莖頂之生理分化

新梢生長至夏季停止生長之前，莖頂由營養態逐漸轉變爲生殖態，在莖頂之花原始體形成前之變化，新梢莖頂含有3～7片緊密環抱的葉原體，葉原體以上的葉腋著生側芽，此營養芽之莖頂分生組織周邊區域（peripheral zone）的細胞分裂頻率較中央區域（central zone）高，其細胞裂頻率高，爲形成葉原體的部位。新梢停止生長後，莖頂由營養態較變成生殖態，到花原始體創始期爲最複雜的轉捩點，此期間頂芽產生變化，從快速生長隨即轉變爲停止狀態，爲進入花芽分化前之花的呼喚期，在小花原體形成之前，莖頂中各層次的變化項目繁多，且可控制的因素相當複雜，爲生理學者讚研之重點[1]。當花的呼喚到小花原體形成之生理分化期間，某些控制因子無法滿足時，會改變小花原始體的形成，則轉變成中間型或回復到營養態之莖頂，無法形成小花原體。枇杷新梢遇到此種現象後，遇到乾旱或在高溫期施以抑制劑處理，可使莖頂之營養態再次轉變爲生殖態而形成小花原體。

新梢頂端進入花的呼喚期時，頂芽之生長在外現上呈現完全停上狀態，節間甚短；當莖頂再生長時，葉原體未再擴張生長形成苞片，而在生長後殘留或脫落。當頂芽形成花序主軸與分枝的原始構造時，則已進入生理分化階段，該原始構造爲未來圓錐形花序之花序原體（inflorescence primordium），但是形成花序原體後並不意謂必會形小花原體[1]。在顯微鏡觀察下，花序原體中之側芽及主芽分生組織較營養態爲大，未構成圓錐花序之小花原體，停留在第一或第二分支原體的階段，此期間遇到陰雨、多濕、多肥的環境，會再逆轉回復至營養梢頂狀態而再生長。

㈡小花原體分化與發育

在7月～9月間新梢頂端形成的花序原體通常有一段靜止期，約經過一個月左右，花序原體再急速分化生長，花序原體之主軸與分支同時繼續分化，組成完整的花序分支主體。主軸與各分支的分生組織急速分裂而伸長，形成圓頂形之小花原體（圖1）。各小花原體緊接著進行花器分化，其花器之形成依序爲萼片、雄蕊及雌蕊（圖1及圖2）。花穗上各支梗之小花原體與花器的形成順序，係由基部往頂端方向進行（acropetally），花器分化後各小花之花粉與胚囊分別發育形成（圖2），於11月～1月小花陸續開放。



圖1 枇杷之花芽分化與發育初期之形態（圖片來源：農業技術大系）

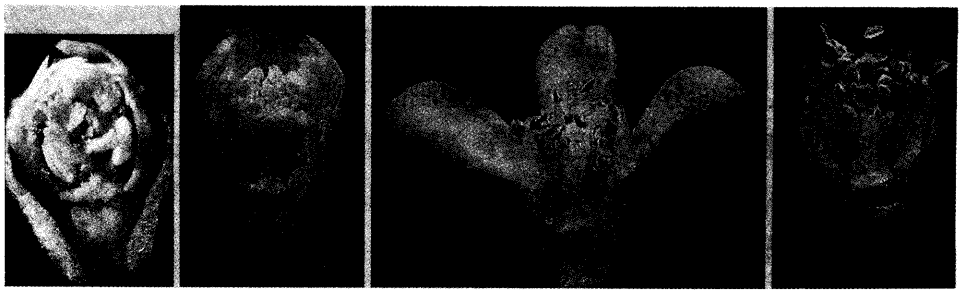


圖2 枇杷之小花發育及開花過程（圖片來源：農業技術大系）

㈢枇杷之小花與花器構造

枇杷花在植物學上是典型的5輪花[10]，萼片及花瓣各5枚，雄蕊2輪共20支左右，雌蕊先端5分枝，子房5心室，子房下位，花絲長，離瓣花，花之構造爲完全花（圖3），自花受粉率高。

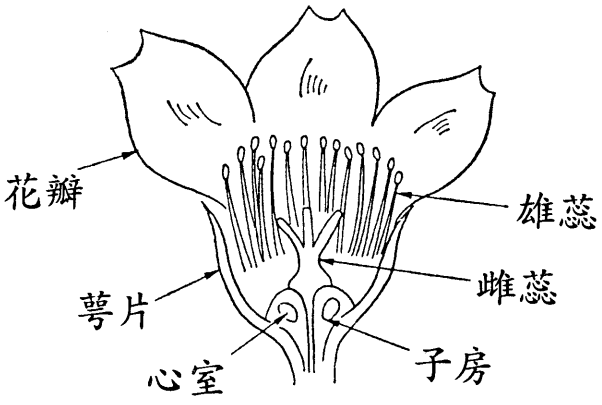
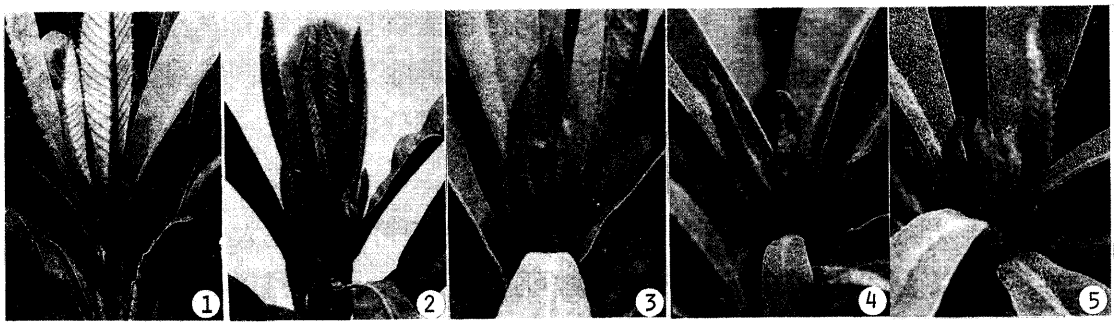


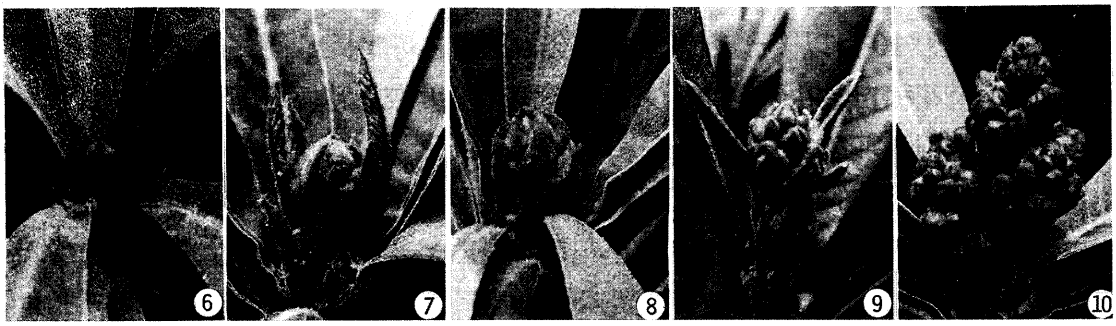
圖3 枇杷之小花與花器構造模式圖（圖片來源：農業技術大系）

㈣台灣之枇杷花芽發育分化與花序生長過程

近年來中部枇杷產區有許多果園結果枝分化率呈現不穩定現象，爲探討新梢外表特徵與內部生理反應之相關性，以便尋求穩定產量或產期的方法，本場於1986年在台中縣新社鄉採樣，進行外觀形態與內部解剖之比對，結果如圖4。



生育中的枝條　花芽分化前枝條開始抑制　已經抑制的中心枝　花芽分化徵候期　花芽分化始期



花芽形成始期　花序膨脹期(強勢枝)　花序膨脹期(中等枝)　花序伸長期　花穗生長期

圖4　枇杷花芽分化與花序發育生長過程各階段之外觀性狀

㈤枇杷花芽分化期間新梢葉片之養分含量

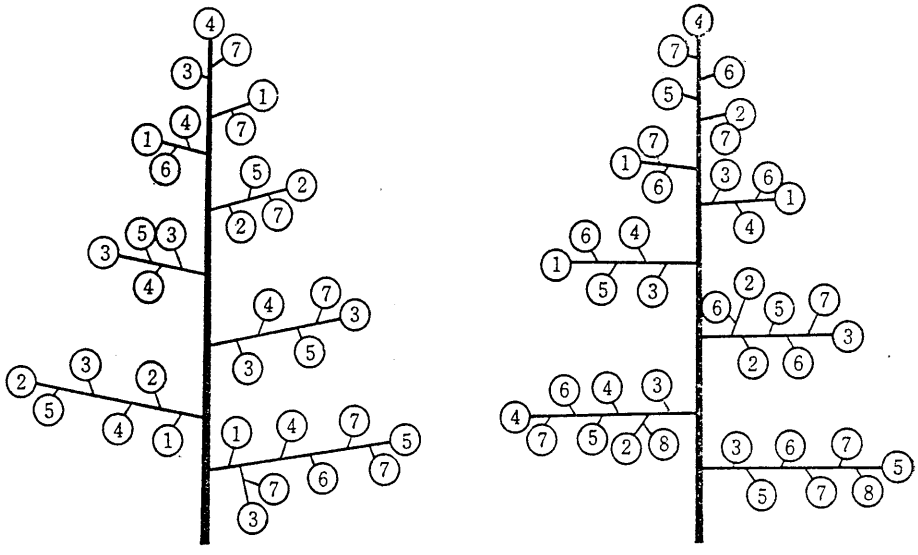
枇杷花芽分化期間，樹體之營養條件直接影響花芽形成率，在葉片合成之碳水化合物及由根部吸收運到葉片之氮素，兩成分達到某平衡點才能形成花芽[5,7,10,16]。當碳氮比值（C／N比）高於一定值以上時，氮素含量不足，雖可提早花芽形成率，但有花芽形成不健全或花器產生缺陷。一般新梢生長期到花芽形成前，土壤需要供給足夠的無機養分，使結果枝達到適當的生長量，同時要有足夠的葉片合成養分及積貯，以供給開花、結果及果實發育之需[8,12,15,16]。據蘇及張（1990）[6]分析葉片不同月份無機養分含量，枇杷花芽分化期葉片無機養分中氮、鉀、鈣、鎂等在全生育期間含量最高，花芽分化期以後下降；磷含量則自生育盛期含量最高以後逐漸下降。枇杷葉片內可溶性糖類含量隨不同生長期之生理變化而改變[4]，3月間腋芽及生育枝開始旺盛生長，葉片可溶性糖

類含量隨著下降，在6月下旬含量達最低點，7月新梢停止生長，葉片糖類含量回升，其上升幅度隨著腋芽生長抑制狀況而不同，控制腋芽生長可顯著提高葉內糖類含量。在花芽形態分化前爲氨基酸代謝高峰期，芽體中的天門冬胺酸含量最高，葉片則以天門冬胺酸、甘胺酸、丙胺酸等含量較高。葉片及頂芽中之水分含量在形態分化前降至最低值，可溶性糖類增加至最高值，在含水量出現最低值後約10天細胞液濃度達到最高值，此期間C／N比亦同時到達最高峰，此後分化期間C／N比值比較穩定[5]，才進入形態分化。

㈥枇杷之開花特性

枇杷花穗著生在新梢頂端，呈圓錐狀花序[5]，花穗大小差異甚大，在9月下旬以後形成之穗形較大、花粒數可達250朵以上，8月以前高溫期生長之花穗較小、花粒數只有30～70朵。自外觀可觀別花穗生長後一個月左右開始開花，花穗生長期溫度高時，花穗發育期較短，但有開花期溫度過高時著果率低之缺點。10月以後形成之花穗，至始花期之時間長，開花期每日平均開花數高，全花穗自始花到開花結束之期間短，溫度較低時每日開花數較少，但著果率高、種子數多、果粒大。

花穗上小花的開花順序因品種及花穗類型而異，茂木等花穗向上或側向之品種，自基部1～2支梗之第1朵小花最早開放，其次爲中段以上支梗之末端及基部之小花開放，此後各支梗之花朵開放時間略同；田中等花穗支梗向下彎曲之品種，由中心開始，再向上或往下依次開放（圖5）[10]。



茂　木　　田　中

圖5　枇杷花穗上小花之開花順序模式（圖片來源：農業技術大系）

由於同一花穗之開花期間長，首先開花放之花朵養分充足，其果粒成熟期早、粒形大，晚開之花朵其果粒較小，致使同一果穗上果粒大小不同、成熟期不一致，必須分次採收而增加採果之勞力。故於花穗生長後，應人爲疏剪支梗數及截短支梗長度，以提高開花期營養分的利用率，使同一花穗在短期間內完成開花，再配合疏果以調整果粒大小、形狀及整齊度，才能使熟期、粒型及品質趨於一致，以減少採收之人力。

二、結果枝的形態與花芽分化

枇杷結果枝的種類可分爲中心枝、果痕枝及側枝（副枝）等三種。中心枝爲上年度未結果枝或在春季果實生長期萌發之生育枝，其生長勢強，枝莖及葉片較大、葉片數多，花芽形成期稍晚，成熟期果粒大品質較佳。但其生長勢稍強，若施肥過量或遇到夏秋季多雨之年，枝梢容易徒長，不易形成花芽。果實採收後，自果穗基部剪口萌發多數腋芽，留1枝新梢生梢後之枝條，一般稱之爲果痕枝。



圖6　枇杷結果枝的種類可分爲三種：上年度未結果枝或枝幹萌發之枝梢（中心枝）（上左），其生長勢強（上中），不易形成花芽（上右）；側枝（下左）之生長勢超越果痕枝，但其枝條形質差、花芽形成期較晚（下中）；果痕枝（下右）葉片數多、枝條粗、節間短、花芽形成率高。

果痕枝之生長勢較中心枝弱，在4～8月間的高溫生育期若經適當地調節生長勢，容易形成花芽，目前枇杷栽培因受整枝的限制，大部份培養果痕枝作爲結果枝。春夏季生長旺盛期，自強勢生育枝的腋芽留一枝副梢，其生長勢超越中心枝而快速生長，雖可緩和中心枝的生長，同時有助於中心枝的花芽形成，但側枝之枝條細、節間長、葉片小，枝條充實度差，花芽形成期較果痕枝晚，著果後之果粒小、糖度低、品質差，寒流期間容易受到霜害，目前除做爲擴大樹冠之用外，很少利用側枝爲結果枝。

三、結果枝生長勢對花芽分化之影響

台灣春夏季雨量充沛有助於新梢生長，9～10月間轉變成冷涼乾燥氣候，新梢停止生長後在頂端形成花芽，於10～12月陸續開花，形成小果越冬。花芽分化在高溫間期，樹體生理作用活性最高時段進行[14,16]，超過10月以後樹體生理活性降低，將錯失花芽分化時機而無法結果，與荔枝、龍眼、柑桔類等亞熱帶果樹，必須經過適當的低溫以後才能進行花芽分化完全不同。目前枇杷採用矮化整枝栽培，因受到樹型的限制必須培養果痕枝做爲當年的結果枝，與國外採用生育枝當結果枝之模式不同。但果痕枝自果實採收後至花芽分化期約只有5～6個月的生長期，此期若新梢管理稍爲不慎將影響結果率。因此，新梢生長期必先了解各種形態枝條之生育特性，觀察外觀上的表徵比對內部生理反應，作爲在花芽分化期間應用人爲調整新梢適當生育的基準，以改變植株內部生理狀態，進而誘發花芽的形成。

枇杷結果枝生長勢的強弱爲左右花芽分化時期與花芽形成率的主要因素，其生長勢的強弱依氣候、施肥、修剪及疏芽量而定，各年度均有不同的變化。尤其在果實採收後之施肥、修剪量及新梢數對新梢的生長速率與停心期之影響最大，一般在採收後爲彌補冬季落葉而施用大量肥料或以強修剪方法促進新梢生長，容易引起新梢強勢生長、停心期晚、花芽分化期延至9～10月間，若遇到夏秋季多雨之年將會錯失花芽形成期，新梢分化率低，無法達到經濟產量。有許多果農爲穩定產量，在春夏季採取弱樹勢的管理方式，使新梢生長量降提高進花芽形成率，雖具有穩定產量與提早產期的作用，但造成結果枝數少，葉面積不足，成熟期果粒小、產量低、品質差，尤其遇到乾旱之年對產量與品質的影響更大。因此，新梢生長期調節適當的生育量，爲目前穩定產量與產期的主要管理作業。

本場於1986年調查各種結果枝形態對花芽分化之影響，並於6～7月間新梢生長量達到適當的葉片數以後，進行抑制處理，觀察新梢花芽形成率。自6月以後以第一磷酸鉀或第一磷酸鈣加硼酸各800倍，每隔2星期噴施一次，連續3～5次後新梢節間縮短，生長勢緩慢或有停心現象。在新梢生長抑制後，再噴施300倍Cytex加醣類（一種培養抽取物）1000倍，連續3次，具有促進新梢提早形成花芽的效果。以第一磷酸鉀加硼酸處理之園，到7月中旬即已開始陸續出現花蕾，但樹冠內新梢強弱不同，停心不一致，花蕾形成期從7月中旬至10月上旬，時間長達3個月，田間管理工作調配困難，家庭勞力（如童工及老人）充足時，以此種調節花期方法亦爲可行的途徑。

經調查提早花期（7月20日）與正常花蕾形成期（9月）對結果枝葉片形質之影響，如表1。生育枝之葉長與葉寬均大於果痕枝，提早花期之葉片無論生育枝或果痕枝均小於正常花期結果枝之葉片，尤其是果痕枝在7月20日與9月6日花蕾形成期之葉面積差異更大，可能是處理區自6月上旬開始噴施第一磷酸鉀加硼酸抑制新梢生長而使葉面積量減少，新社地區有許多提早抑制處理枇杷園均有相同現象。今後在新梢生長期抑制處理時，必須依據天候狀況調整施肥配方，以免葉面積大幅度降低而影響著果後果粒的生長。

表1　枇杷花芽形成期不同葉片數新梢對葉片形質之影響（1987）

結果枝葉片數		葉長（cm）		葉寬（cm）		葉面積（cm^2）	
		7/20	9/6	7/20	9/6	7/20	9/6
生育枝	＜10	16.86	19.92	4.89	5.63	55.39	71.93
	10-15	16.55	20.84	4.61	6.64	51.14	79.37
	15-20	18.15	19.81	5.03	5.33	62.92	71.02
	20-25	18.77	21.57	5.81	6.08	70.72	84.45
	＞25	19.60	22.69	4.14	6.40	72.14	91.72
果痕枝	＜10	12.37	16.39	3.34	4.33	37.23	46.93
	10-15	13.20	17.51	3.33	4.92	37.89	55.38
	15-20	13.14	17.22	3.48	4.91	39.50	55.66
	20-25	12.39	18.25	3.45	5.35	39.63	66.36
	＞25	15.36	19.65	4.14	5.80	47.28	73.49

爲探討調節不同產期之果實對果粒的生長與品質之關係，分別於76年2月27日（提早產期）及4月5日（正常產期）採取不同開花期所標定樣品進行分析，結果如表2。由於生育枝新梢生長勢強，形成早花比例偏低，且在高溫期開花時無特殊處理而著果率低，果實成熟期採樣不足，未列入調查範圍。試驗區之果痕枝植株生育較弱，疏果時每結果枝留6粒果實，成熟期果粒比一般栽培園小，從表中所示，15葉以下之結果枝之果粒重平均只有22.8g及24.2g，而有隨葉片數增加使果粒重提高的趨勢。若依採收時期區別，提早產期之果粒較小，正常產期果粒較大。結果枝葉片數與糖度關係，提早產期之20葉以下枝條之果實糖度較低，20葉以上者糖度較高，在8.13° Brix以上，但比正常產期之各不同葉片數之果實低。今後若以果痕枝提早產期處理，必須提高結果枝之葉片數，才能達到正常產期果實之生長量與品質之水準。

結　語

枇杷之結果枝可分爲中心枝、果痕枝及側枝（副枝）等三種，各有其不同之生育特性。一般在花芽分化前將徒長枝剪除，生育強枝誘引成水平狀，或以其他抑制方法處理，調整新梢生長勢，使其在8～9月間停心及形成花芽，否則將錯失花芽形成期而影響花穗率。因此，如能善加觀察及運用各種新梢之生育特性及枇杷之開花特性，依據外觀上之表徵與內部生理反應，藉以調節新梢外觀形態或改變內部生理狀態，進而誘發花芽形成，以簡化同一時段果園繁雜作業程序，減少果園作業勞力，同時可掌握管理作業時效，以穩定枇杷產量及品質。

表2　不同產期及不同葉片數結果枝（果痕枝）對枇杷果實形質之影響（1987）

結果枝葉片數	果粒重(g)		糖度(Brix)		酸度(%)	
	2/27	4/5	2/27	4/5	2/27	4/5
＜10	22.8	24.2	7.20	9.45	0.71	0.34
10-15	23.5	23.6	7.66	8.28	0.62	0.55
15-20	23.6	26.3	7.84	9.09	0.66	0.51
20-25	24.0	26.5	8.13	7.22	0.54	0.53
＞25	25.9	28.1	8.57	8.89	0.58	0.53

參考文獻

1.林宗賢 1987 荔枝開花與花序形態（張林仁編：園藝作物產期調節研討會專集） 台中區農業改良場特刊10號 p.65-76。

2.林嘉興、張林仁、林信山、劉添丁 1987 枇杷產期調節（張林仁編：園藝作物產期調節研討會專集） 台中區農業改良場特刊第10號 p.99-106。

3.林嘉興、張林仁、林信山 1988 植物生長調節劑在枇杷栽培上之應用（林信山等編：植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集） 台中區農業改良場特刊第12號 p.291-304。

4.莊淑滿、林金和、許志超 1981 枇杷腋芽生長之化學調節 科學發展月刊 9(1): 37-50。

5.華南農業大學 1991 果樹栽培學各論（南方本第二版） 華南農業大學主編 農業出版社・北京。

6.蘇德銓、張茂盛 1990 枇杷之營養管理（張林仁編：果樹營養與果園土壤管理研討會專集） 台中區農業改良場特刊20號 p.207-214。

7.中井滋郎 1983 （ビワ）春枝伸長・花芽分化期（生育過程と技術） 農業技術大系果樹編４：基本技術編 p.3-7. 農山漁村文化協會・日本。

8.井田明、土持武男、林田至人 1983 （ビワ）施肥と土壤管理 農業技術大系果樹編４：基本技術編 p.51-68. 農山漁村文化協會・日本。

9.村松久雄、一瀨至、森岡節夫 1983 （ビワ）整枝・剪定 農業技術大系果樹編４：基本技術編 p.71-90. 農山漁村文化協會・日本。

10.森岡節夫 1983 （ビワ）各部の形態と生理 農業技術大系果樹編４：基礎編 p.17-38. 農山漁村文化協會・日本。

11.鈴木邦彥 1985 植物生長調整劑の利用：常綠果樹ごの利用（果樹共通技術）p.469-480 農山漁村文化協會 日本。

12.農林水產技術會議事務局 1980 枇杷之生產安定技術 p.25-32 農林水產技術會議事務局 日本。

13.橫田清 1985 果樹の生育と植物ホルモン（果樹共通技術）p.257-296 農山漁村文化協會 日本。

14.濱口壽幸、岸野功 1986 ビワの著果部位，結果枝の形狀と果實の形質 日本園藝學會昭和61年度春季大會研究發表要旨 p.506。

15. 檜垣登志夫、中井滋郎　1978　枇杷作業のにガ月　圖解果樹園藝柑桔、枇杷編　p.147-181。

16. 藤崎滿　1983　ビワ生育の特性　農業技術大系果樹編４：基礎編　p.11-16. 農山漁村文化協會・日本。

17. Bernier, G., J.M. Kinet and R.M. Sachs. 1981. The physiology of flowering. Vol. 2. Transition to reproductive growth. CRC Press. 231pp.

18. Evans, L.T. 1969. The nature of flower induction. In: The induction of flowering. Some case histories. ed. L.T. Evans, pp.457-480. MacMillan, Melbourne.

Technology of Loquat Production (1994) 37-49

枇杷之結果枝性狀與花芽分化

The Characteristic of Fruit Shoots and Flower-bud Initiation of Loquat

Lin-Ren Chang and Jia-Hsing Lin

Taichung District Agricultural Improvement Station

ABSTRACT

The fruiting shoots of loquat could classify into three kinds: central shoot, fruit scar shoot and side shoot. The central shoot is developed from unbearing shoots of last year or from the spring shoot having vigorous growth rate, larger stem and leaf, late flower-bud initation stage, lager fruit and better quality. Due to the vigorous growth rate of central shoot, if it encounter over-application of fertilizer or heavy rain fall in summer, the shoot will outgrow and have few flower buds. The water shoot is ofter removed before flower-bud initiation stage. The strong shoot is trained in horizontal form or spray growth retardant to inhibit shoot growth on August- September.

The fruit scar shoot is developed from the fruit cluster base after harvest, have less vigor than central shoot. If the fruit scar shoot is under proper management at April to October, it can bear larger flower cluster, have high flower bud formation rate, larger fruit size, higher sugar content fruit. The fruit scar shoot is the major bearing shoot in loquat production.

At spring season, the axillary shoot is grow from strong shoot, sometimes is surpass the central shoot. The axillary shoot have longer internode, smaller leaves, thinner stem, it is not suitable for bearing fruits.