不同海拔及結果枝形質對枇杷生育與品質之影響[1]

張林仁　林嘉興[2]

摘　要

本試驗針對各海拔高度枇杷園之結果枝形質對花芽形成時期、開花情形、果實肥大與品質之影響進行調查，俾便配合各產區之田間資料擬定各產區之生育調節基準。結果枝葉片數爲影響花芽形成期之主要因素，低海拔產區植株之新梢生長量較大、葉片數較多；高海拔地區氣溫較低，新梢生長量較小。生長勢弱之枝條停心期早且較早形成花芽，結果枝葉片數愈多花芽形成期愈晚。枇杷之花芽形成期在不同海拔與各年度間有很大的變化，1992年上半年在自然抑制生長下，花芽提早於6月下旬形成，在高海拔之二櫃地區即有18.2%，低海拔之太平鄉亦有1.3%之花芽形成率；1993年多雨，花芽形成期較晚，在8月上旬之花芽形成率二櫃爲1.5%，太平到9月上旬只有9.0%。海拔較高地區之枇杷因溫差大而且花芽形成較早，開花期有提早情形。不同海拔之果實以產期愈早者果粒愈小、糖度愈低；3月以後爲正常產期，果粒大、糖度高；2月下旬之粒重爲26.9~32.0 g，糖度爲7.8~8.5°Brix；3月下旬之粒重爲32.5~39.4 g，糖度爲9.2~10.8°Brix。果粒大小及糖度受結果枝葉片數之影響，但不同海拔產區間無明顯差異；以葉片數愈多者粒重及糖度愈高。葉片數在8葉以下者平均果粒重爲29.3~31.4 g，糖度爲7.0~8.1°Brix；19葉以上者平均果粒重爲36.1~38.7 g，糖度10.3~10.8°Brix。

關鍵字：枇杷、結果枝、花芽形成、開花、果實生長、果實品質。

前　言

枇杷(*Eriobotrya japonica* Lindl.)爲薔薇科(Rosaceae)多年生常綠喬木，原產於我國華南地區，適於栽培於溫帶南部及亞熱帶地區[3,5,12]。本省現多分布於海拔100 m至900 m之坡地，如中北部山區之台中縣、南投縣、苗栗縣及台中市，東部之台東縣及花蓮縣也有少部分之栽培。在亞熱帶地區之枇杷一般是秋天開花，花期爲10月到翌年1月，盛產期爲3至5月，果實在冷涼期間著果而於春天成熟[1,14]。

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[1,6,11]，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[2,4,8]。

---

[1] 台灣省台中區農業改良場研究報告 0368 號。

[2] 台灣省台中區農業改良助理研究員、副研究員。

台灣枇杷栽培大都利用果實採收後形成之果痕枝，在短期間內培養成強健新梢，在夏秋季形成花芽，著果後越冬到翌春採收果實，與國外利用生育枝當結果母枝的栽培模式完全不同[2,9]。在4月形成之果痕枝到7~8月即需達到適當生長葉片數，在此生育期間管理良好與否對新梢生長量及著果有密切的關係。一般枇杷園大多施以高量之氮肥促進新梢生長，但常常因而引起新梢徒長，當年無法形成花芽，影響產量。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。各產地因氣候形態不同，所生產之果形、果粒大小及品質略有差異，果園管理作業亦不同，均有待探討。本試驗針對各海拔枇杷園之結果枝形質對花芽形成時期、開花情形、果實肥大與品質之影響進行調查，俾便配合各產區之田間資料擬定各產區之生育調節基準。

材料及方法

在不同海拔高度之枇杷產區各選設一處調查園，分別爲台中縣頭櫃(Toukuei，海拔1,000 m)、二櫃(Erhkuei，海拔800 m)、天冷(Tienleng，海拔550 m)、新社(Hsinsheh，海拔400 m)、太平(Taiping，海拔150 m)及南投縣國姓(Kuohsing，海拔250 m)、南港(Nankang，海拔500 m)等，種植品種爲“茂木”。在6月花芽分化前，標定試驗植株及枝條，做爲固定調查樣本。每株於樹冠外緣離地100~160 cm處(腰部至頭部)逢機標定20枝疏芽後之果痕枝，每處調查園標定5株(重複)。

在6~7月花芽分化前，將樹冠內生長稍強之枝條進行拉枝誘引，並以第一磷酸鉀500倍水溶液每隔10日噴施一次，連續處理3次，以抑制新梢生長。7月下旬以後，定期調查植株之新梢生長情形，同時調查各不同海拔枇杷植株之花芽形成期及花芽率，10月以後調查標定枝條之開花頻度及結果情形。2~4月間，採收不同海拔果園之成熟果實樣品，分析果實品質。

結果與討論

不同海拔枇杷園開花前新梢生長量之比較

低海拔之產區如新社、國姓、太平等，植株之新梢生長量較大、葉片數較多；高海拔地區如頭櫃與二櫃，氣溫較低，新梢生長量較小，在6月中旬之枝條長度爲9.8 cm與10.1 cm，花芽分化初期(7月下旬)枝條長度爲17.6 cm與19.3 cm，無論在生理分化期或形態分化期，其枝條生長量均低於低海拔各產區(表一)。

表一、不同海拔之枇杷花芽分化前之新梢生長量變化(1993 年)

Table 1. The shoot growth of loquats at different altitude before flower bud differentiation (1993)

Location and altitude	Mid-June		Late June		Early July		Late July	
	Shoot length	Leaf #	Shoot length	Leaf #	Shoot length	Leaf #	Shoot length	Leaf #
	cm		cm		cm		cm	
Toukuei, 1,000m	9.8 b[1]	14.4	10.9 c	17.0	14.4 c	21.2	17.6 c	25.9
Erhkuei, 800m	10.1 b	15.2	12.6 c	17.3	16.5 c	22.6	19.3 c	26.4
Hsinsheh, 400m	14.7 a	16.5	19.4 a	20.4	29.4 a	31.0	33.2 a	34.9
Kuohsing, 250m	13.8 a	15.4	16.6 ab	18.7	19.8 b	22.3	22.3 b	25.1
Taiping, 150m	13.0 a	15.1	16.7 ab	19.4	20.2 b	23.5	22.6 b	26.3

[1] Mean separation within columns at P=0.05 using Duncan's multiple range test.

枇杷開花期之枝條長度與節數，除新社地區新梢較徒長，葉片數與葉面積高於其他產區外，各產區間無顯著差異(表二)。但高海拔之節間較短，頭櫃與二櫃分別爲0.69 cm及0.74 cm，與新社、國姓、太平之0.97 cm, 0.82 cm, 0.90 cm比較有顯著差異，其節間長短與葉片間之差異對花芽分化之影響有待繼續探討。

表二、不同海拔之枇杷開花期之新梢生育比較(1993 年)
Table 2. The shoot growth of loquats at different altitude on blooming stage (1993)

Location and altitude	Shoot length	Leaf number	Internode length	Leaf length	Leaf width	Leaf area
	cm		cm	cm	cm	cm^2
Toukuei, 1,000m	18.1c[1]	26.1	0.69b	19.6	5.1	64.7c
Erhkuei, 800m	19.7c	26.7	0.74b	21.2	5.6	72.8b
Hsinsheh, 400m	34.1a	35.1	0.97a	22.2	6.0	83.4a
Kuohsing, 250m	23.6b	25.5	0.92a	21.0	5.6	71.7b
Taiping, 150m	23.8b	26.5	0.90a	21.4	5.5	71.5b

[1] See Table 1.

不同海拔之枇杷花芽形成率之比較

1992年氣候較往年乾燥，山坡地枇杷園受到土壤乾旱之影響，新梢停心期較往年早，花芽分化期較預期提早1個月以上，尤其在高海拔之二櫃、天冷兩處在5月份即出現花蕾。一般在高溫期花器發育不完全，受粉不良[6,14]，會影響著果及果粒之肥大，因此將二處調查園之花穗剪除，施用少量氮素及灌水，重新培養枝條，使該處調查園之花形成期較低海拔地區晚(表三)。生育較佳之枇杷園在新梢停心之後進入花芽形成之形態分化期，新梢生育較差之果園花芽形成期較早，梢頂花芽形成率較高。新梢生長勢梢強之生育枝，其葉片較長、葉片數多、節間長、花芽形成期較晚，有利於果實生長及品質之提升(表三及表四)。在10月中旬以後未形成花芽之生育枝，在溫度轉較入冷涼天氣以後則無法形成花芽。如表三及表四所示，中部地區枇杷園在自然條件下，自6月下旬即有少數花芽形成，8月下旬至9月下旬爲新梢頂端花芽分化盛期，各產區均有相同的現象。

表三、不同海拔之枇杷在不同時期之花芽形成率(%)之差異(1992 年)
Table 3. The percentage of flower bud formation of loquats at different period and altitude (1992)

Location and altitude	Late June	Mid-July	Late July	Mid-Aug.	Late Aug.	Mid-Sep.	Late Sep.
Erhkuei, 800m	18.2*	0	3.7	12.6	48.2	86.8	93.2
Tienleng, 550m	11.7*	0	1.6	6.4	36.7	72.4	89.4
Hsinsheh, 400m	3.2	8.5	10.4	15.3	28.4	70.0	90.4
Kuohsing, 250m	4.6	7.4	8.1	12.5	30.5	75.2	88.0
Taiping, 150m	1.3	4.8	6.9	10.2	27.9	73.5	86.3

* The flower buds in these orchards were pruned after the survey was done.

表四、不同海拔之枇杷在不同時期之花芽形成率(%)之差異(1993 年)
Table 4. The percentage of flower bud formation of loquats at different period and altitude (1993)

Location and altitude	Early Aug.	Mid-Aug.	Early Sep.	Mid-Sep.	Early Oct.	Mid-Oct.
Toukuei, 1,000m	9.7	36.4	42.8	66.5	78.4	82.9
Erhkuei, 800m	1.5	8.1	19.4	56.4	70.4	76.8
Hsinsheh, 400m	0.0	0.0	12.3	44.2	52.0	56.7
Kuohsing, 250m	0.0	0.0	11.7	45.5	69.4	72.3
Taiping, 150m	0.0	0.0	9.0	40.0	58.3	67.7

不同海拔之枇杷開花率比較

枇杷開花期之早晚受到花芽形成期之影響，高海拔地區日夜溫差大，枝條容易停心，使花芽提早形成，開花期較早。在10月中下旬各產區即有少數開始開花(花穗修剪後1/3以上小花開花之花穗即爲開始開花)，往年在此期間以高冷地之開花率最高。表五及表六中顯示海拔較高地區因溫差大，開花期有提早情形。海拔較高之二櫃及天冷，1992年由於重新培養枝條，使初期開花數(開花率)低於低海拔地區，但自11月下旬以後急速增加(表五)，超過低海拔地區，可能是由於夏秋季在高冷地之溫差大，新梢生長後停心率高，夜間溫度低，呼吸作用所消耗養分少，枝梢養分容易累積，使開花期提早。1993年12月下旬，一般正常植株爲開花中後期，調查其開花枝與不開花枝(葉芽)之百分比，在頭櫃之開花率高達82.9%爲最高，新社地區植株較徒長，只有56.7%(表六)。因此，若能於花芽分化前調節適當的枝條生育量，將可有效調節花芽形成率及開花期。

表五、不同海拔之枇杷在不同時期之開花率(%)比較[2] (1992 年)
Table 5. The percentage of flowering of loquats at different period and altitude (1992)

Location and altitude	Mid-Oct.	Late-Oct.	Mid-Nov.	Late-Nov.	Mid-Dec.	Late-Dec.
Erhkuei, 800m	1.3	3.0	10.8	40.0a[1]	70.6a	85.1
Tienleng, 550m	0.5	1.3	5.4	31.1b	60.4b	78.0
Hsinsheh, 400m	2.4	7.2	11.3	25.3c	58.0b	77.4
Kuohsing, 250m	3.1	6.5	9.7	24.7c	57.9b	80.7
Taiping, 150m	1.0	2.8	6.0	23.5c	56.3b	79.2

[1] See Table 1.
[2] The flower buds in these orchards were pruned at late June. "Flowering" was defined as the opening of more than 1/3 of the florets of the flower cluster.

表六、不同海拔之枇杷在不同時期之開花率(%)比較[2] (1993 年)
Table 6. The percentage of flowering of loquats at different period and altitude (1993)

Location and altitude	Mid-Oct.	Late-Oct.	Mid-Nov.	Late-Nov.	Mid-Dec.	Late-Dec.
Toukuei, 1,000m	12.1	40.3a[1]	68.0a	76.8a	79.5a	82.9a
Erhkuei, 800m	7.6	22.7b	56.4b	66.6b	70.0b	76.8a
Hsinsheh, 400m	0.0	13.5c	40.7c	45.7c	51.1c	56.7c
Kuohsing, 250m	0.0	15.1c	42.3c	58.0b	68.3b	72.3b
Taiping, 150m	0.0	10.0c	38.9c	51.0c	57.5c	67.7b

[1] See Table 1.
[2] "Flowering" was defined as the opening of more than 1/3 of the florets of the flower cluster.

不同海拔、結果枝葉片數及採收期對枇杷果粒大小與糖度之影響

本省枇杷自2月上旬開始少量生產，但由於各產區無法採取足夠分析之樣品，1993年2月下旬開始採樣之標定枝樣品亦不足。3月上旬以後，在標定枝(每樹20枝)分別採樣，分析結果如表七，產期早之果粒較小，糖度較低；到3月中旬以後果粒重與糖度與2月下旬比較有顯著增加情形。產期早之果粒小及糖度低之原因，可能是1993年初陰冷日數多、晴天日數少，果實生長期日照不足，影響果粒生長與品質[7,10,13]；各海拔產區之果粒重亦有顯著的差異，二櫃與天冷二地區從採收始期到後期均高於新社、國姓、太平等海拔較低地區；但3月上旬以前之果實糖度爲7.8~8.3°Brix，低於平地各產區之8.3~8.9°Brix，可能是果實在生長中後期因氣溫低或日照不足所致；3月中旬以後高冷地之果實糖度增加速度快，3月下旬分別爲10.8及10.2°Brix，高於海拔較低產區(表七)。

表七、不同海拔及不同採收期對枇杷果粒大小與糖度之影響(1993 年春)

Table 7. The influence of different altitude and harvest period on fruit weight and total soluble solids of loquat (spring, 1993)

Location and altitude	Late Feb.		Early March		Mid-March		Late March	
	Weight	TSS	Weight	TSS	Weight	TSS	Weight	TSS
	g/fruit	°Brix	g/fruit	°Brix	g/fruit	°Brix	g/fruit	°Brix
Erhkuei, 800m	32.0a[1]	7.8b	36.3a	8.2b	37.3a	9.8a	39.4a	10.8a
Tienleng, 550m	31.5a	7.8b	35.9a	8.3b	36.1a	9.7a	37.9a	10.2a
Hsinsheh, 400m	28.0b	8.3a	33.7b	8.7a	34.5b	9.2b	35.7b	9.6b
Kuohsing, 250m	27.4b	8.3a	33.8b	8.9a	34.0b	9.4b	34.2b	9.8ab
Taiping, 150m	26.9b	8.5a	29.5b	8.7a	31.8b	9.5ab	32.5b	9.2b

[1] See Table 1.

在越冬期間管理不善之果園，植株進入果實肥大期時會嚴重落葉，使結果枝之葉片數不足而影響果實生長，爲本省坡地枇杷園普遍發生之現象。爲探討各產區不同結果枝葉片數對成熟期果粒大小及糖度之影響，1994年春選擇管理正常之果園於個別之盛產期採樣分析，結果如表八。枝梢葉片數愈少者果粒愈小且糖度愈低；葉片數8葉以下者，果粒重在29.3~31.4 g，糖度在7.0~8.1°Brxi之間，不同海拔產區間無明顯差異；結果枝愈長者粒重及糖度愈高，各產區間均有相同趨勢，但葉片數在13~18葉及19葉以上者則無明顯差異。

表八、不同結果枝葉片數對採收期枇杷果實粒重及糖度之影響(1994 年春)

Table 8. The influence of leave number of shoot on fruit weight and total soluble solids of loquat at harvest period (spring, 1994)

Location and altitude	8 leaves or less		9-12 leaves		13-18 leaves		19leaves or more	
	Weight	TSS	Weight	TSS	Weight	TSS	Weight	TSS
	g/fruit	°Brix	g/fruit	°Brix	g/fruit	°Brix	g/fruit	°Brix
Erhkuei, 800m	30.1	8.1	34.3	8.5	37.5	9.8	38.7	10.8
Nankang, 500m	30.5	7.8	34.0	8.7	36.3	9.9	37.0	10.7
Hsinsheh, 400m	31.4	7.8	33.2	8.6	35.6	9.1	36.2	10.0
Kuohsing, 250m	30.6	7.9	34.1	8.4	36.2	8.9	36.9	10.4
Taiping, 150m	29.3	7.0	32.8	8.4	35.5	8.8	36.1	10.3

綜合2~3年之試驗觀察結果，在本省中部各枇杷產區，10月中旬以後即有少數枝條花芽分化完成並開始開花，11月下旬以後高冷地開花數開始急速增加，低海拔地區較晚在12月中旬以後。果實之著色期亦有類似情形。結果枝葉片數以高冷地之葉片數較多，而且在各採收期之果粒重均高於平地產區。葉片數愈少者其花蕾形成期愈早，果粒愈小，今後在進行調節產期作業時，必須注重增加葉片數的生育調節管理。高海拔地區枇杷，在採收初期之果粒大於平地產區，但糖度低、品質較差，到採收後期時果粒大、糖度高，因此，提高低溫期採收果實之糖度爲今後繼續探討的主要課題之一。

誌　　謝

本研究承行政院農業委員會計畫補助經費，謹此誌謝。

參考文獻

1. 林嘉興 張林仁 林信山 劉添丁 1987 枇杷產期調節 p.99~106 台中區農業改良場特刊第10號。
2. 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 p.291~304 台中區農業改良場特刊第12號。
3. 范念慈 1984 枇杷栽培 農民淺說 268A-園藝53 農委會及農林廳編印。
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. 一瀨至 1983 (ビワ)原產と來歷 農業技術大系果樹編4: 基礎編 p.3~8 農山漁村文化協會 日本。
6. 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。
7. 中井滋郎 1983 (ビワ)幼果の發育と低溫の影響 農業技術大系果樹編4: 基本技術編 p.19~22 農山漁村文化協會 日本。
8. 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。
9. 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。
10. 濱口壽幸 岸野功 1987 ビワ果實の肥大に關する研究(第3報)果實發育初期の氣溫と果實肥大；(第4報)果實發育初期，肥大期の氣溫と果實の肥大，成熟 日本園藝學會昭和62年度秋季大會研究發表要旨 p.120~121;122~123。
11. 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。
12. Blumenfeld, A. 1980. Fruit growth of loquat. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(5): 747-750。
13. Hirai, M. 1980. Sugar accumulation and development of loquat fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 49(3): 347-353.
14. Oppenheimer, C. and O. Reuveni. 1961. Flowering and pollination of the loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) in Israel. Indian J. Hort. 18: 97-105.

The Influence of Altitude and Shoot Characteristics on the Growth and Fruit Quality of Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.)[1]

Lin-Ren Chang and Jia-Hsing Lin[2]

ABSTRACT

This experiment was conducted from 1991 to 1993 to study the influence of different altitudes and shoot characteristics on the flower bud formation, flowering, fruit growth and quality of loquat in Taiwan. The time of flower bud formation was affected by the number of leaf on the fruiting shoot. The shoot growth and leaf number of the plants at low altitude were larger. In contrast, those of the plants grown at high altitude were less due to the low temperature. The weak shoots ceased elongation and formed flower buds earlier, while the flower bud formation on those shoots with more leaves were postponed. The time of flower bud formation were fluctuated at different altitudes in different years. A natural inhibitive effect, caused by the drought weather before June, promoted the flower bud formation at late June in 1992. The rate of flower bud formation at higher altitude of Erhkuei was 18.2%. The respective value was only 1.3% at low altitude of Taiping. In 1993, the flower bud formation was delayed due to the rainy weather which resulted in a low rate of flower bud formation of only 1.5% on early August at Erhkuei, and merely 9.0% until early September at Taiping. Due to the difference of day and night temperature at higher altitudes, the flower buds were formed earlier, and the flowering time was also advanced. The early harvested fruits were smaller with less sugar contents regardless wherever they were collected. The normal harvesting season began from March, fruits were large and sweet by the time. The weight and total soulble solids of fruits which harvested earlier at late February were 26.9~32.0g and 7.8~8.5°Brix only, whereas those harvested at late March were 32.5~39.4g and 9.2~10.8°Brix. Fruit size and sugar content were increased with the increase of leaf number on the fruiting shoot. However, there was no significant difference among different altitudes. Shoots with leaf number less than 8 bore fruits of 29.3~31.4g each and 7.0~8.1°Brix, whereas those with 19 leaves or more bore fruits of 36.1~38.7g and 10.3~10.8°Brix.

Key words: loquat, *Eriobotrya japonica*, fruiting shoot, flower bud formation, flowering, fruit growth, fruit quality.

---

[1] Contribution No. 0368 from Taichung DAIS.

[2] Assistant Pomologist and Associate Pomologist of Taichung DAIS.