臺灣經濟果樹栽培技術及應用研究研討會專集 129～137 (1994)

枇杷促成栽培之研究

邱禮弘

台東區農業改良場

摘　要

本試驗包括密植栽培、簡易設施栽培、夜間光照處理、遮光處理等四部分來研究枇杷促成栽培之可行性。其研究結果分述如下：

一、密植栽培

採用垣籬式密植法，其品質與一般傳統栽培法相同；由於密植栽培，其單位面積產量提高，且因採用垣籬式，可便於挖穴施有機質、除草、噴藥等管理工作。若能配合自動化噴灌設施，其效果更明顯。

二、設施栽培

採用高架簡易隧道式設施栽培，由於冬季室內氣溫較高，有助產期提早，且果實糖度較高；但果實較小，且必須隨時注意設施內之溫度變化，否則易生高溫逆境，是其最大缺點。

三、夜間光照處理

於7～8月間利用夜間光照處理，使枇杷可提前至8月下旬形成蕾苞，而其花蕾齊一且開花率幾乎達100%。

四、遮光處理

利用70%遮光網，於早花期間進行遮光降溫處理，使10月之早花能在較冷涼之環境下順利著果，以提早產期。目前遮光處理有明顯促進早花著果現象，且著果數整齊，達到結果枝留果數量。但此試驗成效受氣溫變化影響很大，且所搭設之遮光網應以大面積爲宜。

關鍵字：枇杷、促成栽培、密植栽培、設施栽培、夜間光照、遮光、著果、溫度、花芽分化、早花、花粉活力。

前　言

本省枇杷(*Eriobotrya japonica* Lindl.)產業，面臨生產成本高、田間操作勞力不足，且栽培品種少（單一化），致使產期集中，因而導致價格差異頗大等不利因素，造成栽培面積逐年減少，由1978年的2,681 ha減至近年的1,300 ha左右[1,2]，而此趨勢明顯的持續著；這對於展望未來我國加入GATT後，面臨貿易自由化進口水果壓力時，枇杷被認爲仍是最具競爭能力與發展潛力的水果之一，而此際栽培面積的遽減，對枇杷產業不僅是個打擊，也令人惋惜。因此本研究乃針對部份產業上的栽培困難，而進行枇杷促成栽培的研究，期望能提供解決之道，俾能爲本省枇杷產業注入一股活力。

材料與方法

密植栽培

行株距分別爲2.5 m×4 m及1.6 m×4 m二種，各三行，每行12株，採垣籬式整枝密植。調查糖度、果重。

設施栽培

利用高架(2.5 m)簡易隧道式網室設施栽培；室內採垣籬式整枝密植(2.5 m×4 m)，於枇杷幼果發育期間，網室外罩厚0.2 mm之透明塑膠布。調查產期、果重。

夜間光照處理

分別於7月及11月開始光照處理，時間爲18:30～05:30。調查花蕾形成時期。本試驗光照處理時間於民國81年7月1日開始，每日18:30至翌日05:30止，利用40 W之日光燈爲光源，於面積100 m^2之設施枇杷園內，平均分布裝置8盞燈，而日光燈與枇杷樹梢約距離30～50 cm。

遮光處理

利用70%遮光網，於早花期間進行遮光處理。調查早花著果情形。

結果與討論

密植栽培

由於本省亞熱帶果樹栽培目前面臨高成本，勞力缺乏之經營瓶頸，密植矮化栽培是今後必然的解決途徑[17]，而枇杷產業目前雖採用傳統引枝、吊尾等矮化方式[8]，但仍然無法克服其費工、產量低的困境。因此本試驗於民國78年開始嘗試採用垣籬式的密植整枝方式，來解決上述之問題。

採垣籬式整枝法，其園間之管理應注意：(一)發育枝生長至30～40 cm時，行摘心（去頂端）使生分枝；(二)利用側芽培育結果枝；(三)主、支幹萌生之側芽，可適量保留以爲引枝及調整結果枝部位用；(四)垣籬面計有三層，左右側各留4～6結果枝。

如表一，一般栽培法中，每株結果枝數以100穗之理想值來計算，其每公頃總留果穗數約爲50,000枝，遠低於密植栽培的70,000及109, 200穗；而品質方面，兩者在果實重量及糖度並無差異，因此密植並不會引起枇杷品質的降低，相對地卻可大幅提高產量。除此之外，密植尚有下列之優點：

一垣籬面間距約爲1.8 m者，適合高壓噴藥車、小怪手等農機操作。使園間最費工、費力之管理作業能機械省工化（配合農村人力之老化現象）。

二垣籬面間距約爲0.8 m者，單位面積產量高，應配合自動化噴（藥）灌設施，使密植化、高產量化及高品質化。

三便於開溝、施有機質、肥料、除草、噴藥、套袋、疏花等園間管理工作。

四適合地勢平坦之枇杷專業區採行，有助於集團栽培模式之建立。

五結果枝緊縛於垣籬面之鐵絲上，較能抗風、保持果品茸毛完整，而少風疤或落果之傷害。

六由於垣籬面之屈枝(bending)作業方便，能減低其因腋芽生長旺盛所造成枝葉繁茂與養分分

散，而影響果實生長之缺點[7,10]。

表一、枇杷密植栽培與一般栽培之產量與品質之特性比較

Table 1. Comparison of yield and quality characteristics of dense planting and traditional cultivation of loquat

Characteristics	Traditional culture	Dense planting		
		Double hedge row		Single hedge row
Planting distance (m)	5.0x4	2.5x4	1.6x4	1.6x4
Width of hedgeing row (m)	—	1.8	0.8	1.8
No. of plant/ha	500	1,000	1,560	3,120
Bearing branch/plant	100	70	70	—
Bearing branch/ha	50,000	70,000	109,200	—
Fruit weight [1] (g)	30.7	31.0	30.4	30.9
Fruit Brix [2]	11.8	11.4	12.1	11.7

1.Mean weight per hundred fruits.
2.Mean Brix of pulp that sampling from top, median and bottom parts, respectively.
3.Data collected in March, 1993.

設施栽培

東部枇杷因受惠於太平洋黑潮暖流之賜，普遍冬季氣溫較中部太平、新社、國姓等主要枇杷產區爲高，而有助於枇杷小果越冬之發育，因此產期可提早約二星期左右[8,12]。由於枇杷產期早其市場售價偏高，有助農友收益，且爲解決套袋不便之管理作業，而於民國78年採設施栽培之觀察迄今。茲將枇杷設施栽培之特性分述如下：

一、產期提早

㈠12月下旬至2月上旬，室外氣溫偏低，相對的設施內氣溫高，可明顯促進枇杷幼果發育，使產期提早約1～2星期採收。

㈡2月中旬至3月中下旬，室外氣溫逐漸回升，此時的設施內高溫，並無明顯促進早熟之現象，產期僅能提早3～5天採收。

二、糖度提高

㈠採收前數日之天氣晴朗（即雨量少或雨期短），所採之果實糖度增高不明顯，一般較室外高約2～4 Brix。

㈡若採收前逢連續雨天（即雨量多或雨期長），其室內外糖度明顯差異可達到10 Brix。

㈢一般設施枇杷可維持在14～20 Brix。

三、其他

㈠注意早春時期之日溫變化，做好設施內溫度之調節，防止高溫對幼果之熱傷害，或對黃熟果之熱催熟，造成果實過早成熟[8,13]。

㈡設施內之果肉率較室外少約10～20%，因此需特別加强肥培管理，尤其是水分之供應。

㈢6～8月覆上透明塑膠布，可調控土壤水分，有助枇杷花芽分化。

㈣設施栽培前之病蟲害防治必須徹底，可減少日後之噴藥次數。

㈤由於設施栽培可減少風吹雨淋，因此可研究改變套袋紙質或不套袋，而不虞鳥害或蟲害發生。

㈥由民國79年設施不套袋之試驗調查得知其優點爲：①枇杷色澤與套袋同樣橙紅，而果實茸毛完整[6,8]。②留果時，可由大果逐一留果，不必考慮留果大小整齊，因此有利產期提早。③採果方便、省工。惟上述之試驗應特別加强設施隔離管制，使病蟲害減至最低。

夜間光照處理

荔枝、百香果、印度棗等園藝作物對光週性敏感，利用光照將有助於開花結實[11,14,22,23]。而枇杷利用夜間延長光照也有促進花芽形成之現象[12]。其結果如下：

一提早開花

於民國81年7月1日開始夜間光照處理，至8月上中旬（約經40～45天），大部分結果枝已呈停梢狀態（進入花序形成期），部分有蕾苞形成。

二嫩梢開花

當年結果枝一般由果痕枝或春稍或去年生發育枝所形成，但經由夜間光照後，當年生之夏梢甚或秋梢與樹冠內生新梢皆能形成花蕾，因而大量提高結果枝數。

三增進開花率

利用夜間光照可促進果痕枝與去年生發育枝之開花率達到 100% ， 若加上當年生之新梢，其開花率也能高達97%（表二）。

表二、夜間光照處理對枇杷開花率之影響

Table 2. Effect of lighting at night on the flowering of loquat

Item	Lighting	CK
Plants	8	8
Branches	409	244
With flower bud	397	175
Without flower bud	12	69
Flowering (%)	97	72

1. Start lighting: 1, Jul. 1992.
2. Investigated date: 10, Nov. 1992.

由上述夜間光照處理可知，延長日照有助於枇杷的花芽分化之形成，而日長或許是影響其作用的主要因子之一。由於光源是採用40 W之日光燈，其光强度較弱，應非是由於植體增加光合量的累積才導致提早開花或增加開花率。張等 (1992) 於百香果光週性之研究中，認爲長日促進的應不是花芽始發（ flower initiation ，即花原體之形成）而是從花原體至具有花器之花芽的過程，亦即花芽構成(flower organization)階段[14]。而枇杷一般花芽分化時期爲7～9月[8]，而此時之延長光照是否可視爲長日促進花芽構成階段的完成，則有待進一步探討。

四光照處理時期之重要性

爲瞭解日長是否爲枇杷開花的主要限制因子，分別於民國81年11月19日在斑鳩分場及11月28日在台東縣太麻里程氏農友枇杷園，選擇具有大部分無花蕾之成熟枝條的枇杷爲試驗株（若少數具蕾苞之結果枝，則先行去蕾），開始進行全株夜間光照處理，並增加光度2～4倍；但迄至隔年（82年）2～3月間仍無蕾苞形成。因而可知延長日照並非是枇杷開花之最主要限制因子，同時仍需考慮周遭環境條件。因爲此光照試驗時期正處於低溫期（11～12月），和7～8月之延長光照試驗正值高溫期的環境條件是有所不同的；而其間是因單

純的枝條養分累積差異所引起的或日長與氣溫間的交感作用或兩者間具有協力反應 (synergistic response)所造成的促進開花現象，則仍需探討研究。

遮光處理

近年來本省學者對枇杷之研究，多偏重於植物生長素對其開花結實和果實肥大等生理問題上[4,8,9,14,15,18]，兼或述及產期調節之應用[15,18]；其中林等(1987)明白揭櫫本省枇杷產期調節的重要性，可利用早晚生品種或種植的海拔高低不同以錯開枇杷產期[5]；惟目前本省枇杷的栽培，過度集中於茂木品種（95%以上），而新品種尚未正式選育出來，加上高海拔地區的開墾需考慮水土保持及園間作業不便等問題，使得枇杷產期調節事宜無法順利推展。

根據日人研究，指出枇杷花粉的發芽溫度條件影響發芽率頗鉅，一般以20℃最適宜花粉發芽與花粉管伸長[19,20]。而在本省8～10月屬於高溫期，平均溫度在25℃以上，此時的枇杷早花顯然無法順利著果；另根據調查，高海拔地區（如：太麻里，海拔高度爲450～550 m）的早期花較低海拔地區容易形成早果，而台中新社一帶種植在葡萄棚架下的枇杷早花較易著果。這些現象都顯示枇杷早期花的結實力與溫度間有密切相關。因此於民國80、81兩年從事枇杷花粉活力觀察，以8～12月之花期爲採樣對象，而培養基以Brewbaker & Kwack爲配方[3,21]。另花粉保存依李氏(1987)研究置於-18～-20℃冷凍庫保存其高度活力[3]，以供翌年早花人工授粉之試驗用。其結果如表三、表四。

表三、不同海拔高度之枇杷花粉活力比較

Table 3. Comparsion of pollen vitality of loquat on different altitude

Investigated date	Locations and altitudes		
	Luh-Yee (180 m)	Ban-Jiou (220 m)	Tai-Ma-Li (500 m)
1-31, Aug. [4]	—[1]	—	
1-30, Sept.	—	—	—
1-10, Oct.	—	—	P(-)
11-20, Oct.	P(-)[2]	P(-)	P(+)
21-31, Oct.	P(-)	P(-)	P(+)
1-10,Nov.	P(+)	P(+)	P(+)
11-20, Nov.	P(+)	P(+)	P(+)
21-30, Nov.	P(+)	P(+)	P(+)
1-31, Dec.	P(+)	P(+)	P(+)

1."—" means no pollen grains in flower.
2."P(-)" means pollen without vitality.
3."P(+)" means pollen with vitality.
4.Investigated year: 1991 and 1992.

由表三得知，位於較低海拔之枇杷產地（鹿野、斑鳩）其10月上旬以前之早花並無明顯之花粉存在，而10月中、下旬雖有少量花粉產生，但其活力甚差，直到11月上旬才漸具發芽活力，而順利著果。反觀，海拔較高之產地（太麻里）其花粉形成較早且在10月中旬已具發芽活力，因此其早花能較早完成授粉，而形成早果。這種因栽培海拔高度的不同而有明顯的著果時期差異，顯然是受溫度高低所左右。

利用仍具良好活力之去年冷凍花粉，以進行早期花之人工授粉，雖然其著果率僅達15～25%，但足以證明枇杷早期花無法自然著果是由於花粉敗育(pollen abortion)的關係，而與雌蕊並無絕對性的相關。在10月下旬至11月上旬雖可自然授粉而少量著果(5%)，但其平均種子

數只有1個，顯見自然授粉情形並不理想，影響日後果實肥大甚鉅（亦有少數單僞結果現象）（表四）。

表四、枇杷人工授粉與自然授粉之著果和結實之特性比較

Table 4. Comparsion fruiting and seed-bearing characteristics of hand pollination and natural pollination of loquat

	Hand pollination[2]		Natural pollination	
Pollinated date	Fruiting(%)	No. of seed[3]	Fruiting(%)	No. of seed
1-30, Sept.[1]	20	1.3	0	0
1-10, Oct.	20	1.2	0	0
11-20, Oct.	15	1.1	0	0
21-31, Oct.	25	1.3	5	1
1-10, Nov.	30	1.5	5	1
11-20, Nov.	30	1.3	—	—
21-30, Nov.	25	1.7	—	—

1. Pollinated year: 1993.
2. Using the vital pollens of loquat which had stored at -18℃ in 1992.
3. Mean of per fruit bearing.
4. Investigated orchard of loquat was at Ban-Jiou Branch Station, Taitung DAIS.

因此由表三、表四之調查可知，溫度與枇杷著果之情形有直接密切關係，這與日人[19, 20]的研究報告相符，即氣溫影響著果。

基於上述緣由，並爲排除消費大眾對植物生長調節劑的恐懼心理；本遮光試驗藉由改變環境因子的自然方法，來避開化學藥劑的使用，使產期自然提早。茲將遮光處理的特性分述如下：

一、提供冷涼環境，以利早花著果

㈠於枇杷早花盛開時，利用70%遮光網進行遮光降溫處理，促使早花在較冷涼的人工環境下順利授粉著果，而提高著果率，有助產期提早。

㈡台中如新社頭櫃、二櫃與台東太麻里等產區因海拔較高，其氣候較冷涼，極適合早期花形成早果，且著果率高，因此產期較早。

二、實施遮光降溫處理應注意事項

㈠遮光前應先進行催花處理，並促其早花生成之整齊度高。

㈡俟早花大部分著果後，應立即拆除遮光網，以免妨礙植體光合作用之進行。

㈢著果後之肥培管理應加强，而此際的病蟲害也應特別留意。

㈣爲減低外界熱量交換，應採用大面積遮光降溫爲宜，使遮光下之降溫作用更加理想。

經由遮光試驗，其結果如下：

一、民國81、82年10～11月進行遮光降溫試驗，並於遮蔭內、外各設立一處全天候型氣溫蒐集儀(Data Log)，以比較其間之溫度差異，發現遮光下之大氣溫度比不遮光處理者約降低1℃左右（白天時）。而遮光下葉片和花蕾（器）表面溫度更可降低6～7℃。（利用攜帶式紅外線測溫儀所測得）。

二、遮光下之早花著果現象早約7～10天，但其著果數多且整齊，有助結果枝的留果選擇，並對日後田間管理及採收作業有莫大助益。

三本試驗成效受氣溫影響很大，如今年（82年）此時期之遮光降溫效果對促進早花著果並不理想，乃緣由於暖冬之故，使遮光下之溫度未及提早降至適合早花著果之溫度。因此，若10～11月之冷峰面較早來臨，再配合遮光處理，應可使枇杷產期更加提早。

結　語

本研究乃針對國內目前枇杷產業之需求，而試驗設計，其間採用自然方式，以減少化學藥劑之施用。雖是區分爲四個試驗研究，但彼此互爲相關，可配合利用；如垣籬式密植栽培之現有設施資材，可提供遮光處理用；如爲了提早花期而必須增加光照時，也可利用上述現有設施資材；如爲生產設施枇杷，也應配合垣籬密植才可增加單位面積產量和節省設施搭建成本……等等。因此本研究基本上是一體的，即爲求本省枇杷產業能達到省工化、高產化、高品質化和錯開產期之目的。

誌　謝

感謝多年來農委會、農林廳的經費補助與支持；而試驗期間承蒙本場同仁丁一先生（現任職農試所）、尤東南先生、林玉蘭小姐的熱心協助調查和國立中興大學李國權老師的悉心指導及楊月玲學妹的資料整理，在此特表謝忱。

參考文獻

1. 台灣省農林廳　1984　台灣農業年報民國七十三年版。
2. 台灣省農林廳　1993　台灣農業年報民國八十二年版。
3. 李金龍　1987　園藝作物花粉活力測定與貯藏之研究　科學農業　35(11-12)：347～356。
4. 林嘉興　張林仁　林信山　1989　植物生長調節劑在枇杷栽培上之應用　植物生長調節劑在園藝作物上之應用　台中區農業改良場特刊第十二號　p.291～303。
5. 林嘉興　張林仁　林信山　劉添丁　1987　枇杷產期調節　園藝作物產期調節研討會專集　台中區農業改良場特刊第十號　p.99～105。
6. 范念慈　1967　套袋對枇杷果實形狀及品質之影響　中國園藝　13(3-4)：61～65。
7. 范念慈　1970　枇杷留梢對其生育影響　中國園藝　16(6)：43～47。
8. 范念慈　1978　枇杷　經濟果樹（上）　p.112～124　豐年社出版。
9. 范念慈　1987　無子枇杷發育之研究　農林學報　38(2)：68～72。
10. 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。
11. 邱祝櫻　黃明得　1993　延長光照對印度棗生育及產期之影響　中日農業氣象應用研討會論文專輯　p.49～63　中華農業氣象學會編印。
12. 邱禮弘　1993　台東枇杷產業概況及展望　農藥世界　115：19～22。
13. 邱禮弘　黃武林　劉復誠　梁仁有　1993　臺東地區焚風現象之觀測及其對果樹生育影響之研究　中日農業氣象應用研討會論文專輯　p.281～306　中華農業氣象學會編印。
14. 張育森　鄭正勇　1992　百香果光週性之研究　中國園藝　38(2)：63～71。
15. 張森松　1988　植物生長調節劑處理對枇杷開花及果實發育之影響　中興大學碩士論文。
16. 楊文振　1989　枇杷結果生理之研究　中興大學碩士論文。
17. 鄧永興　1991　亞熱帶果樹密植栽培　台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊　p.241～246　台灣省農業試驗所嘉義分所編印。

18. 蘇德銓 1988 利用化學藥劑調節枇杷產期改進品質及省工栽培 台東區農業改良場研究彙報 (2)：23～27。

19. 中川昌一 1978 果樹園藝原論 p.76～102 養賢堂出版。

20. 村松久雄 1970 ビワの栽培 農山漁村文化協會。

21. Brewbaker, J. L. and B. H. Kwack. 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. Amer. J. Bot. 50(9)：859－865.

22. Cathey, H. M. and L. E. Campell. 1980. Light and lighting systems for horticultural plants. Hort. Rev. 2：491－537.

23. Nakata, S. and Y. Watanabe. 1966. Effects of photoperiod and night temperature on the flowering of *Litchi chinensis*. Bot. Gaz. 127：146－152.

Studies on the Forcing Culture of Loquat (*Eriobotrya Japonica* Lindl.)

Li-Hung Chiu
Taitung District Agricultural Improvement Station

ABSTRACT

This experiment includes four parts: dense planting, house culture, light treatment, shade treatment to study the availability in forcing culture of loquat. The result could be summarized as follow:

First of all, dense planting:

If we adopt hedge-dense planting, we will find the quality will be the same as that of traditional culture. Due to dense planting, we did not only produce more products from per unit area, but also managed easily the tasks of the orchard such as fertilizing, weeding, spary pesticide and so on. Furthermore, if we have automatic sprinkling system, the result will be apparently improved.

Secondary, house culture:

Because of house temperature is higher than outdoor temperature, so we try to adopt house culture, then it will yield early and the products will contain higher sugar. But there are also two disadvantages, one is the fruit size will be small, the other is that we must be aware that weather changes. Otherwise it will be injury by heat.

Thirdly, light treatment:

Lighting at night from July to August, we can also have early flower-head formation of loquat in late August. And then the flower buds will blossom with one accord and they reach almost 100%.

Finally, shade treatment:

At early flower blossoming, we use 70% shading net to reduce the air temperature of orchard and anticipative the lower temperature can improve the setting fruit of the loquat. At present, the treatment of shading can apparently enhance the early flower fruiting and the amount of early fruits are enough to thin out. However the result of this experiment was affected significantly by the air temperature. Hence, the area of the shading should be enlarged.

Key word: loquat, forcing culture, dense planting, house culture, lighting, shading, fruiting, temperature, flower differentiation, early flower, pollen vitality.