

開花期遮光處理對枇杷產期及果實品質之影響

盧柏松 黃明得 邱禮弘¹

摘 要

台東地區枇杷約在8~10月間完成花芽分化，10~1月間開花，產期在2~4月間，而本研究利用不同枇杷花期與遮光程度來調節產期，以改善早期花著果與品質不佳之問題。經試驗結果顯示，枇杷早期花於花穗生長期至始花期間利用50%或70%遮光處理，均可明顯提高枇杷早期果之產量，並增加單果重，使早期果更具商品價值。然而在花序伸長期即進行遮光反而會造成開花著果延遲，且果實品質降低。

關鍵詞：枇杷、產期調節、遮陰、著果。

前 言

枇杷(*Eriobotrya japonica* Lindl.)為薔薇科(Rosaceae)枇杷屬(*Eriobotrya* Lindl.)之亞熱帶常綠果樹。台灣目前之栽培面積約1,300公頃，主要栽培品種為茂木種，約占總栽培面積95%以上；一般茂木枇杷在7~9月進入花芽分化期，9~10月間形成花芽，於10~1月間開花，著果後果實越冬發育，果實發育期約3個月左右⁽²⁾。

台東枇杷因受地理位置、地形及太平洋黑潮暖流之影響，冬季氣溫較本省中部地區稍高，而有助於枇杷小果越冬發育，產期約較中部地區提早2星期左右⁽³⁾；但早期果產量不多，主產期仍集中在3月上、中旬，而此際正值中部新社一帶枇杷上市，產期重疊，產量遽增，導致價格大幅滑落。為避免此一現象發生，實有必要將東部枇杷盛產期調節至2月底以前，完成大部份的採收作業；除可避免產期重疊外，有助延長國內市場供貨期，並可藉早收而提高售價，增加枇杷農友之收益。

影響枇杷開花的因子有很多，內部因子方面如枝條的種類(中心枝、果痕枝、

¹臺東區農業改良場助理、場長及前助理。

側枝)及強弱、荷爾蒙、碳水化合物及氮素之含量等，外在環境因子方面包括氣心溫、日長、降雨情形及土壤水分等。張及林⁽¹⁾即指出同一株枇杷由於開花枝條(中心枝、果痕枝、副枝)及位置不同，其花芽分化期之差距可達3個月。藤崎⁽¹⁴⁾亦指出枇杷花芽在本年度枝梢頂端停止生長後進行花芽分化，其花芽必需在高溫期，樹體生理活性最強時進行分化，錯失高溫期後，雖有良好之結果枝形態，仍無法形成花芽。而枇杷由花芽分化期、花芽形成期、花穗形成期、開花期至著果期，其最適發育之溫度各不相同，如花芽分化期喜25℃以上之高溫，花器發育期則喜20~25℃，著果期則需更低之溫度；夏季乾旱高溫有利於花芽分化，故影響枇杷生育之環境因子首推氣溫，其次才是土壤及大氣之水分變化⁽⁵⁾。

低海拔地區栽培之枇杷，遇到乾旱之年在7、8月間土壤乾燥，抑制新梢生長，容易形成早花，尤其在樹冠內之生育弱枝，自然早花現象更為顯著^(1,14)，但在夏季形成之花穗生育期短，花器發育不完全，雄蕊之花粉量低，授粉不健全，影響著果與果實之生長，且果實生理障害發生率高^(12,13)。在8月以前高溫生長之花穗一般較小，花朵數只有30~70朵，而在10月以後形成之花穗，生育期較長，花穗大且完整⁽¹⁾，邱⁽⁴⁾亦指出茂木枇杷9月份花粉活力約30%，12月份花粉活力卻達90%，因此可看出早期花之花粉活力較低。故較為有效可促進著果之早花應為9月中旬至10月中旬間所形成之花穗。

枇杷自花授粉率高，花粉發芽時之溫度影響發芽頗鉅，一般認為20℃最適合發芽與花粉管之伸長，若氣溫高於35℃或低於10℃則有不利之影響^(8,10)，邱⁽⁴⁾更明確指出茂木枇杷在氣溫25℃以上時花粉活力甚差，如將花粉置於35℃下，每日4小時經5日後花粉活力由90%降低至30%。另外觀察在台中新社一帶種植於葡萄園棚架下的枇杷早花形成率較高且較易著果⁽¹⁾，由以上報告可知枇杷於開花著果期溫度過高，可能係早花著果率偏低之主因，而降低溫度將有助於早花之著果。

果園利用噴水、遮陰等處理均可有效降低氣溫，但因枇杷生殖生長期水分過多會影響開花，而利用遮陰處理可有效降低葉面與栽培介質溫度達2℃⁽¹⁾，遮光下，約可降低氣溫1℃，但對植物葉面及花器表面之溫度差異頗大，約4.6~9.9℃間，而在不遮光下，花器比氣溫高約5℃⁽⁴⁾。但在利用遮陰降溫方面，其遮光(shading)的程度及時機之配合相當重要⁽²⁴⁾，如枇杷在花芽分化前進行遮光處理會抑制光合作用，使其花芽分化率降低⁽¹¹⁾，在果實發育期做長時間遮光處理，則會導致果實品質下降。

Issarakraisila及Considine⁽²¹⁾的研究指出，芒果開花期前一個月內皆在一定溫度範圍內，才可形成具有活力而完整的花粉，顯然花穗發育期間，溫度影響花粉活力深遠。由枇杷花蕾期人工變溫處理，得知開花(anthesis)前5~6天的生長溫

度會影響花粉活力⁽⁴⁾，因此除花粉發芽當時的溫度對發芽有影響外，花粉成熟階段之溫度也對花粉發芽有很大的影響^(8,21,23)，另有學者指出，花粉發芽及花粉管早期生長所需之酵素及蛋白質大部份已存在於成熟花粉內，因此花粉成熟期之環境因子會影響花粉活力的表現^(16,22,25)。

所以在10月枇杷早花期間，如何利用遮光降溫處理，提供適宜花穗發育與著果之溫度，且又能避免遮光後之負面影響，頗值得深入探討。因此本研究之目的乃在尋求於最適宜之枇杷花期，藉由不同程度遮光處理以減少高溫逆境，使枇杷早花授粉完全提高著果率，以期能調整枇杷產期，提早在2月供貨，使農友之枇杷售價得以提高，增加收益。

材料與方法

試驗材料

本試驗以10年生茂木枇杷品種為材料，採自然開心型整枝法栽培，果園位於台東區農業改良場斑鳩分場，海拔約150公尺，果園土壤屬砂質壤土。

試驗方法

86年度分別於枇杷早期花(9~10月份)之花穗生長期(Inflorescence growth stage, IGS)、開花始期(Beginning flowering stage, BFS)、盛花期(Full bloom stage, FBS)三個時期，進行50%及70%之遮光處理，另以不遮光為對照，計7處理，試驗採CRD設計，每處理1株，四重複。由於86年之試驗結果顯示以花穗形成期遮光效果最好，因此87年度乃將處理時間再提前，分別於枇杷早花之花序伸長期(Flower-head elongate stage, F.E.S.)、花穗生長期(IGS)、始花期(FBS)三個時期，進行50%及70%之遮光處理，另以不遮光處理為對照，計7處理，試驗採CRD設計，每處理1株，四重複。

遮光處理搭設之遮陰網高約3公尺，比樹冠高約0.5公尺，另於遮陰內外各設立一處全天候型氣溫收集儀(KADEC-U II, data log)，設定每10分鐘收集一筆氣溫資料；照度之測定則以Topcon IM-3照度計，在晴天中午11:30~12:30測量。以小果發育約達12mm/8mm(L/D)時，為小花已確立著果之標準，當全株10%以上果痕枝著果數達1~5個時為著果始期(Fruiting initiation)，著果數6個以上為該果痕枝之著果適期(Fruit set)。當試驗株之果痕枝10%以上已達著果適期時，可視為枇杷園已進入著果期。以對照組植株進入著果期時，為各處理停止遮光處理之時機。

調查項目及方法

枇杷於著果後，每支果穗留6個果實，並調查各期產量率(以總收穫重量為基數，各時期收穫重量為指數，即Harvest rate)及果實品質(平均果重、種子數、糖度、酸度等)。

結果與討論

枇杷物候期及遮光處理日數

86年度試驗調查枇杷早花之花穗生長期(IGS)、開花始期(BFS)及盛花期(FBS)分別於10月初、10月中旬及10月底；因此以10月5日、10月21日及11月1日為開始遮光處理時期。迄至11月底至12月初為一般枇杷園(即對照組)進入正常著果期，因此以12月3日為終止遮光處理之時期。共計遮光日數分別是對照組為0天、花穗生長期(IGS)為59天、開花始期(BFS)為43天、盛花期(FBS)為32天(表一)。

87年度試驗則分別於花序伸長期(FES)、花穗生長期(IGS)及開花始期(BFS)進行遮光處理，其時間分別為10月初、10月中旬及11月中旬，而至12月中旬為一般枇杷園(即對照組)進入正常著果期，因此以12月15日為終止遮光處理之時期。共計遮光日數分別為對照組0天，花序伸長期(FES)為71天，花穗生長期(IGS)為55天，開花始期(BFS)為31天(表一)。

表一、茂木枇杷不同花期之遮光日數調查(1997~1998)
Table 1. Investigation of shading days on flowering stages in loquat cv. "Mozi".

Item	Shading date	Off-shading date	Shading days
Control			0
I.G.S. ¹	1996/10/02	1996/12/03	59
B.F.S. ²	1996/10/21	1996/12/03	43
F.B.S. ³	1996/11/01	1996/12/03	32
Control			0
F.E.S. ⁴	1997/10/05	1997/10/15	71
I.G.S. ¹	1997/10/21	1997/12/15	55
B.F.S. ²	1997/11/14	1997/12/15	31

¹I.G.S.(Inflorescence growth stage)

²B.F.S.(Beginning flowering stage)

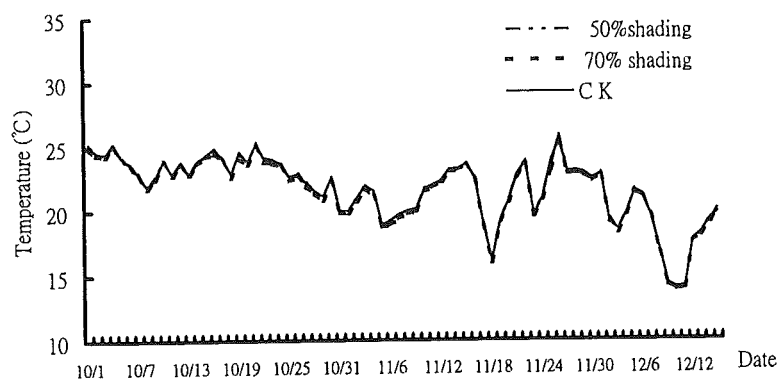
³F.B.S.(Full bloom stage)

⁴F.E.S.(Flower-head elongate stage)

在本試驗中87年度由於夏季雨水多，較為潮濕，枝條不易停梢，枇杷之花芽分化期延遲，因此使枇杷整個生殖生長期稍微延後。

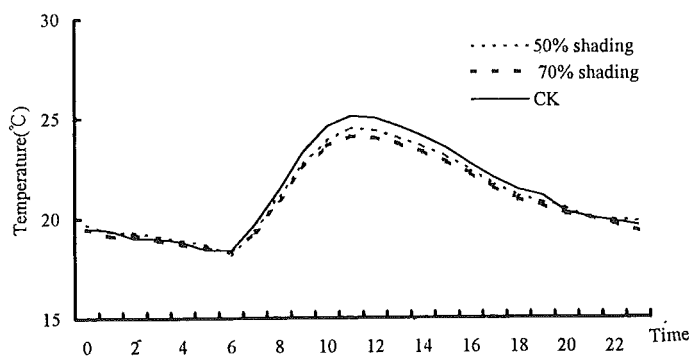
遮光對樹體環境之影響

試驗期間遮陰網內外之氣溫變化如圖一、二所示，遮光(50%及70%)與不遮光處理三組氣溫在日平均溫之變化上並無明顯差異，其中10月份之日均溫23.4℃，11月為21.5℃左右，12月份為18.5℃左右。而在每日變化上，遮光50%或70%與不遮光處理，以上午11時至下午2時之溫度差異較大，相差約0.5~0.8℃，且這段時間內平均溫度均在24~25℃間。據葉⁽⁷⁾研究指出枇杷花粉授於柱頭上，約需24小時後，花粉管才可達花柱底部，因此一天中無論何時授粉，在其達到受精前，均需經過一段高溫期(一般為每日的十時至十四時)，邱⁽⁴⁾指出在遮光下，氣溫雖僅降低1℃，但對植物的葉面與花器表面之差異可達4.6~9.9℃，而在不遮光下，花器比氣溫約高5℃；因此可知遮陰確有降低花器溫度之效果。



圖一、遮陰期間果園之氣溫變化情形

Fig.1.Changes of temperature in experimental during shading period.



圖二、遮陰處理期間果園內不同時間之氣溫變化情形

Fig.2. Changes of temperature in the time of daily in experimental orchard during shading period.

在光照強度方面，遮光後各處理之光照度測定值如表二所示，在早上11:30~12:30之間，對照組之照度為55,325 lux，遮光50%之處理為28,769 lux，遮光70%為17,704 lux。

表二、遮光處理對果園照度之影響(1998)

Table 2. Influence of shading on the luminance of experiment orchard.

Treatment	Luminance(Lux)
50% shading	28,769
70% shading	17,704
Control	55,325

遮光處理對產期之影響

86年度試驗，於花穗生長期(IGS)、開花始期(BFS)、盛花期(FBS)等3個時期分別利用50%及70%遮陰網作降溫處理，其對枇杷各期產量率(Harvest rate, HR)之影響，如表三所示，2月份採收之早期果中，以花穗生長期(IGS)/50%處理組在2月上旬產量率(HR)可達9.3%為最佳，其餘各處理組在2.0~3.5%間，而對照組此時尚未進入產期，無法採收。若以2月份之產量率(HR)而言，仍以花穗生長期(IGS)/50%處理組有最大累積產量，可占總產量的35.7%，其餘各處理組在21.3~27.4%間，而對照組僅可達到8.9%，甚至於比花穗生長期(IGS)/50%處理組在2月上旬之產量率(HR)還低。同時花穗生長期(IGS)/50%處理組到了3月上旬已可收穫達總產量的60%以上，其餘各處理組在40~48%間，均比對照組的30%為高。

表三、茂木枇杷不同花期與遮光程度對產量率之影響(1997)

Table 3. Effect of flowering stages and shading degrees on harvest rate in loquat cv. "Mozi"

Investigated date	Control		I.G.S. ¹				B.F.S. ²				F.B.S. ³			
	H.R. ⁵	A.H.R. ⁶	50%		70%		50%		70		50%		70%	
			H.R.	A.H.R.	H.R.	A.H.R.	H.R.	A.H.R.	H.R.	A.H.R.	H.R.	A.H.R.		
Feb. 1-10	0.0	0.0	9.3	9.3	3.5	3.5	2.2	2.2	2.0	2.0	3.0	3.0	2.4	2.4
Feb. 11-20	5.9	5.9	17.7	27.0	15.5	19.0	15.2	17.4	22.3	24.3	18.5	21.4	17.6	20.0
Feb. 21-28	3.0	8.9	8.7	35.7	2.3	21.3	4.1	21.5	3.1	27.4	2.5	23.9	2.7	22.7
Mar. 1-10	20.9	29.7	24.4	60.1	19.2	40.5	24.2	45.7	20.4	47.7	19.9	43.8	18.5	41.2
Mar. 11-20	9.8	39.6	8.9	69.1	10.3	50.8	8.8	54.5	13.9	61.6	20.2	64.1	16.2	57.4
Mar. 21-31	58.6	98.2	29.5	98.6	48.6	99.4	4.4	98.9	38.4	100.0	34.5	98.6	42.6	100.0
Apr. 1-10	1.8	100.0	1.4	100.0	0.6	100.0	1.1	100.0	0.0	100.0	1.4	100.0	0.0	100.0

^{1,2,3}See Table 1.

⁵H.R.(Harvest rate)

⁶A.H.R.(Accumulated harvest rate)

87年之試驗結果如表四所示，在2月份所採收之早期果中，以開花始期(BFS)以50%或70%之處理組有最大累積產量，可達全年總產量的33.6~35.4%，而以在花序伸長期(IES)以70%處理組之早期果產量最低，僅占全年總產量之12.2%，而其它各組(含對照組)約在23.7~29.9%間。本年因受天候影響開花期較晚，因此早產期延後，自2月中旬開始，但在果實發育期1~3月份氣溫偏高，且遭遇二次焚風，因此果實發育期縮短成熟較快，在3月下旬即全部完成採收。

表四、茂木枇杷不同花期與遮光程度對產量率之影響(1998)

Table 4. Effect of flowering stages and shading degrees on harvest rate in loquat cv. "Mozi".

Investigated date	Control		I.E.S. ⁴				I.G.S. ¹				B.F.S. ²			
			50%		70%		50%		70%		50%		70%	
	H.R. ⁵	A.H.R. ⁶	H.R.	A.H.R.	H.R.	A.H.R.	H.R.	A.H.R.	H.R.	A.H.R.	H.R.	A.H.R. ^z	H.R.	A.H.R.
	%													
Feb. 11-20	5.2	5.2	—	—	—	—	2.5	2.5	4.9	4.9	17.1	17.1	14.4	14.4
Feb. 21-28	24.6	29.9	29.9	29.9	12.2	12.2	25.6	28.1	18.8	23.7	16.4	33.6	21.1	35.4
Mar. 1-10	18.9	48.8	31.9	61.8	55.9	68.1	35.2	63.4	30.5	54.2	29.1	62.7	30.1	65.6
Mar. 11-20	30.9	79.7	0.0	61.8	0.0	68.1	23.8	87.2	28.5	82.6	19.4	82.1	22.4	88.0
Mar. 21-31	20.3	100.0	38.2	100.0	31.9	100.0	12.8	100.0	17.4	100.0	17.9	100.0	12.0	100.0

^{1,2,4}See Table 1.

⁵H.R.(Harvest rate)

⁶A.H.R.(Accumulated harvest rate)

由上述 2年之試驗結果可知，枇杷於花穗生長期 (IGS)至始花期(BFS)以50%或70%之遮光網做遮陰處理，可以提高早期果之產量，而在花穗生長期(IGS)與始花期 (BFS)進行遮陰處理可提高早期果之產量，其原因可能係在花穗生長期開始遮陰降低溫度即可提高花粉活力，促進著果。邱⁽⁴⁾亦指出枇杷9月份之花粉活力僅30%，而12月份之花粉卻可達90%，而 Issaralcrasila及Considine⁽²¹⁾研究亦指出，芒果開花期前一個月內皆在一定溫度範圍內，才可形成具有活力而完整的花粉，顯然花穗阿育期間，溫度即影響花粉之活力。而本試驗中在花序伸長期(IES)進行遮陰處理會造成花穗生長延緩，開花延遲而使產期延後，此項結果與張及林⁽¹⁾之報告指出枇杷在6月進行遮陰處理可提高早花形成率不盡相同，但與村松久雄⁽¹¹⁾之試驗結果相符，枇杷在花芽分化前進行遮光處理會抑制光合作用進行，使其花芽分化率較低。推測可能係因台東枇杷多栽培於砂質壤土中，於花序伸長期(IES)遮陰至著果期，約71天遮陰時間太長，且此期間因光能不足，光合速率低

，造成枝條內養分蓄積不足，花序生長緩慢，而使開花延遲。

遮光處理對果實品質之影響

果重部份，86年度試驗調查結果如表五所示，以在花穗生長期(IGS)進行遮光處理之效果最佳，分別是遮光50%的22.5公克/粒與遮光70%的23.7公克/粒；若以2月中、下旬的果重調查，最佳處理組為盛花期(FBS)/50%的31.9公克/粒，其次是花穗生長期(IGS)/50%的30.8公克/粒，而其它各處理亦皆高於對照組的27.6公克/粒。

表五、茂木枇杷不同花期與遮光程度對早期果重之影響(1997)

Table 5. Effect of flowering stages and shading degrees on early fruit weight in loquat cv. "Mozi".

Investigated date	Control	I.G.S. ¹		B.F.S. ²		F.B.S. ³	
		50%	70%	50%	70%	50%	70%
	g						
Feb. 1-10	—	22.5	23.7	20.7	20.9	21.8	22.0
Feb. 11-20	26.6	30.1	29.2	28.3	29.9	31.0	29.0
Feb. 21-28	24.5	31.4	32.1	28.8	27.7	32.7	30.0
Feb. 11-28 ⁴	27.6	30.8	30.7	28.6	28.8	31.9	29.5

^{1,2,3}See Table 1.

⁴The mean weight of both period harvested fruits on mid and late Feb.

87年度之調查結果如表六所示，早期果2月份之果實以在花穗生長期(IGS)/70%或開花始期(B.F.S.)/70%兩處理之果重較佳，達22.0g/粒，此二時期以50%遮陰處理者平均果粒重亦較對照組20.8g稍高。而其它重要果實品質之調查情形如表6所列，在種子數調查方面以花穗生長期(IGS)/70%及開花始期(BFS)/70%處理組較多，每顆果實約含種子1.6粒，而對照組為1.3粒，其它各處理亦在1.4~1.5粒間。在糖度方面，則以對照組10.3° Brix稍高，花序伸長期(IES)/70%處理組之糖度最低為9.5° Brix，其餘各處理果實之糖度約在10~10.2° Brix間。酸度方面，各處理間並無明顯差異，含量均在0.4~0.5%左右。

表六、茂木枇杷不同花期與遮陰程度對早期果實品質之影響⁽¹⁹⁹⁸⁾

Table 6. Effect of flowering stages and shading degree on early fruit quality in loquat cv. "Mozi".

Quality ⁵	Control	I.E.S. ⁴		I.G.S. ¹		B.F.S. ²	
		50%	70%	50%	70%	50%	70%
Fruit weight(g)	20.8	19.5	21.7	20.9	22.0	21.3	22.0
No. of seed	1.3	1.4	1.5	1.4	1.6	1.5	1.6
Total soluble sugar(° Brix)	10.3	10.0	9.5	10.1	10.0	10.2	10.0
Tartaric acid(%)	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4

^{1,2,4}See Table 1.

⁵The mean fruit quality of both period harvested fruits on mid and late Feb.

由以上可知在花穗生長期(IGS)或開花始期(FBS)以50%或70%進行遮光處理，均可使早期果實重增加，而87年度試驗受87年1~2月份高溫之影響，果實發育期短，成熟較快，因此果實較小，品質較差。而遮陰使果重增加之原因可能係遮陰後花器之溫度降低，而使花粉之活力增加，因此授粉率提高種子數增加(每顆果實之種子數稍高於對照組)，因而使果重增加。而邱⁽⁴⁾亦認為本省枇杷8、9月之早花無法順利著果與其花粉活力較差有關，如利用花蕾期人工變溫處理，可知最適於本省枇杷花器發育之溫度範圍為18~23℃，而25℃以上之溫度則不利其花粉活力表現，進而導致著果障礙。因此本研究利用花穗生長期至始花期間進行遮光降溫處理，可促使早期花順利著果與發育，顯見其提供枇杷花穗生長期所需之冷涼環境，有利於花粉母細胞的正常發育，進而提高其授粉活力。

參考文獻

1. 林嘉興 張林仁 1994 遮光處理對枇杷產期及品質之影響 枇杷生產技術研習會專集 台中區農業改良場特刊34：117-126。
2. 范念慈 1978 枇杷 經濟果樹(上) p.112-124 豐年社出版。
3. 邱禮弘 1994 枇杷促成栽培之研究 台灣經濟果樹栽培技術研討會專集 台中區農業改良場特刊33：129-137。
4. 邱禮弘 1995 氣溫對茂木枇杷開花及著果之影響 中興大學園藝研究所碩士論文。

5. 昭彰 1984 枇杷水分生理與管理 枇杷生產技術研習會專集 台灣省台中區農業改良場特刊34：127-134。
6. 陳惠美 郭忠吉 1993 番茄之耐熱性與夏季增產之展望 蔬菜生產與發展研討會專刊 農業試驗所特刊41：169-180。
7. 葉振賢 1990 植物生長調節劑對枇杷果實發育之研究 中興大學園藝研究所碩士論文。
8. 中川昌一 1978 果樹園藝原論 p.76-102 養賢堂出版。
9. 村松久雄 1986 新レリヒワの栽培 p.81-96 農山漁村文化協會。
10. 村松久雄 1970 ビワ栽培 農山漁村文化協會・日本。
11. 村松久雄 一瀬至 森岡節夫 1983 (ビワ)整枝・剪定 農業技術大系果樹編4：基礎編p71-90 農業漁村文化協會・日本。
12. 佐野憲二 立田芳伸 土持武男 1986 ビワ果實品質に及ばず土壤水分影響(第2報)數種の土壤における果實發育後期の土壤乾燥效果 日本園藝學會昭和61年度春季大會研究發表要旨 p.538。
13. 佐野憲二 松下加奈惠 立田芳伸 1987 ビワ果實品質に及ばず土壤水分の影響(第3報)ハウス栽培長崎早生の果實發育時期別乾燥強度と果實品質 日本園藝學會昭和62年度秋季大會研究發表要旨 p.124-125。
14. 藤崎滿 1983 ビワ生育的特性 農業技術大系果樹編4：基礎編p.11-16 農山資材文化協會・日本。
15. Brooking, I. R. 1976. Male sterility in *Sorghum bicolor* (L.) Moench induced by low night temperature. I. Timing of the stage of sensitivity. *Australian J. Plant Physiology*. 3:589-596.
16. Claramarcucci, M., T. Visser, and J. Mvantuyl. 1982. Pollen and pollination experiment. VI. Heat resistance of pollen. *Euphytica*. 31:287-290.
17. Cooper, P., and T-h. D. Ho. 1983. Heat shock proteins in maize. *Plant Physiol*. 71:215-222.
18. Dupuis, I., and C. Dumas. 1990. Influence of temperature stress on in vitro fertilization and heat shock protein synthesis in maize (*Zea mays* L.) reproductive tissues. *Plant Physiol*. 94(2):665-670
19. George, W.L., J.W. Scott, and W.E. Splittstoesser. 1984. Pathenocarpy in tomato. *Horticultural Review*. 6:65-84.
20. Hopf, N., N. Plesofsky-Vig, and R. Brambl. 1992. The heat shock response of pollen and other tissues of maize. *Plant. Mol. Biol. Int. J. Mol. Biol. Biochem. Genet. Eng.* 19(4):623-630.

21. Issarakraisila, M., and J.A. Considine. 1994. Effect of temperature on pollen viability in mango cv. "kensington". *Ann. Bot.* 73:231-240.
22. Mascarenhas, J.P. 1971. Lack of transfer RNA synthesis in the pollen tube of *Tradescantia pahidosa*. In: *Pollen: Development and Physiology*. ed. Heslop-Harrison. Butterworth, Lond, p.230-231.
23. Mascarenhas, J.P., and M. Altschuler. 1983. The response of pollen to high temperature and its potential applications. In: *Pollen: Biology and Implications for Plant Breeding*. Ed. Mulcahy D.L. and E. Othaviano.
24. Mills, P. J. W., I. E. Smith, and G. Marais. 1990. A greenhouse design for a cool subtropical climate with mild winters based on microclimate measurements of protected environments. *Acta Horticulturae*. 281:83-94.
25. Polito, V.S., A. Weinbaum, and T.T. Muraoka. 1991. Adaptive responses of walnut pollen germination to temperature during pollen development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(3):552-554.
26. Satake, T. 1976. Sterile-type cool injury in paddy rice plants. *Proceedings of the Symposium on climate and rice*. Manila: International Rice Research Institute. P281-300.

Effect of Shading Treatment at Flowering Stages on Fruit Quality and Production of Loquat cv. "Mozi"

Po-Sung Lu, Ming-Teh Huang and Li-Hung Chiu¹

Summary

The loquat of "Mozi" trees were always finished flower-bud initiation in August to October, flowering in October to January, and productive phase in February to April in Taitung prefecture, Taiwan. The project was initiated to try to study the relationship between flowering stages and shading degrees of loquat, which to expect the forcing culture could be advanced the early flower setting well and the quality of off-season fruit. The results showed that from inflorescence growth stage to beginning flowering stage with 50% or 70% shading not only would successful bring about early-fruit production, and also enhance fruit quality and its commercial value. But the results showed flowering delay and decrease of fruit quality when shading with 50% or 70% on flower-head elongate stage.

Key words: Loquat , Forcing culture , Shading , Setting fruit.

¹Assistant, Director and Former Assistant of Taitung DAIS.