

不同夜間光照日數對印度棗產期及品質之影響¹

邱祝櫻²

摘 要

改進印度棗之栽培技術能提高產量及品質，而以夜間光照處理來調節其產期之栽培技術，有助於提高農友之收益。本試驗分別以夜間光照處理15、30、45天，以探討夜間光照對印度棗開花及產量與產期之影響，結果發現於夜間採用日光燈光照處理者能顯著使印度棗開花提早、開花數增加、著果數提高，進而提早印度棗產期最高達60天，提高產量最高達140.4%，且此種早期果品質與晚期果差異不大。此種促進開花著果及提早產期之效果以夜間光照處理45天者為最優。

關鍵詞：印度棗、夜間光照、產期調節

前 言

印度棗 (*Zizyphus mauritiana* Lam.) 為原產於印度之一種熱帶果樹。在本省之栽培面積約有1600餘公頃，產地約有90%以上皆集中於高雄縣之燕巢、大社、田寮等地，是本省印度棗之主產區。由於印度棗屬地域性特產，產銷較不會受進口之影響，故農友之收益穩定，栽培之意願也高，使得印度棗成為南部地區之重要農特產之一。在生產上，因印度棗之產期大多集中於每年之一月至三月間，此種產期集中、出貨量大之情形，常使印度棗之售價無法提高，因而減少農友收益，若能調整印度棗產期，使產品上市不致於過份集中，當有助於銷售價格之穩定及提高（陳，1985）。

光照對作物生育之影響極大，作物之開花尤受光照之影響（Salisbury, 1961; Mar and Halevey, 1980; Salisbury and Ross, 1985），因而產期也會隨之改變，因此若能探討光期對作物開花及結果之影響，進而利用光期之改變來調節開花結果期，則更易達成產期調節之目的。在印度棗方面，其產期調節之方法，除利用品種成熟性不同外，也可以採用主幹更新及長梢修剪法、營養管理調節法等（陳，1985, 1987）來達成。然而上述方法皆有其使用上之限制，且需特殊技巧配合才行，若能以生理調節如改變光照，配合栽培管理法（鄭，1988）來改變印度棗之產期，則更能有效地達成產期調節之目的。

1. 本計畫承財團法人中正科技社會公益基金會補助試驗經費；試驗進行中蒙田寮農會協助試驗進行，謹此致謝。

2. 台灣省高雄區農業改良場助理。

因此，本試驗之目的乃在於探討不同之栽培方法對印度棗產期及品質影響之過程中，首先研究不同之夜間光照日數對印度棗產期及品質之影響，以明瞭夜間光照處理在印度棗產期調節上之效果，進而確立最佳之夜間光照日數，作為日後印度棗栽培改進及產期調節之參考。

材料與方法

本試驗以8—9年生特龍種印度棗為材料，於高雄縣田寮鄉三地點（因開始夜間光照處理時間不同而設，分早（6月16日）、中（7月1日）、晚（7月11日）等三種開始處理日期）進行。田間採用逢機完全區集設計法，重複4次，每處理各4株。處理為夜間光照，分對照（無夜間光照處理）、夜間光照處理15天、夜間光照處理30天、夜間光照處理45天等4種。

供試之印度棗於2月間進行強剪及嫁接工作，待新梢長約5公分時分別留存不同方向之枝條4支，並於5月時再行修剪，以剪除過多之枝條及弱枝。夜間光照處理區則架設40瓦日光燈做為光源，每公頃設置70盞（每143平方公尺設一盞），設置高度為樹高之上方0.5公尺，每日自下午6時起至翌晨6時止照光12小時。無夜間光照區（對照區）則除自然光照外，不施與夜間光照，試區周圍並以黑色遮光網隔絕光源，以減除光之影響。

生育期間調查重要園藝性狀如開花期、結果期、開花數、著果數、產量等，此外也採取果品供甜度、果實大小、硬度等品質之測定。

結果與討論

夜間光照處理對印度棗每節開花數之影響方面，發現不論是何試區，凡經夜間光照處理者，其每節之平均開花數皆顯著較未處理（對照區）區為多，平均多約3.6—6.9朵（3試區），且未處理區之開花也較夜間光照區為晚，約在光照處理區開始開花後之25—45天才開始開花，而此時之光照處理區已達盛花期（表1、表2、表3），此等結果顯示夜間光照處理，有顯著提早印度棗開花及增加開花數之效果。光照處理間對印度棗之開花數之影響程度也有差異，夜間光照15天之處理，與未處理之對照比較，雖也能提早及提高印度棗之開花，但效果則顯著較夜間光照30及45天者為小。夜間光照處理對開花數增加之效果以夜間光照處理45天者為最優，但在統計上其效果與夜間光照處理30天者並未有顯著之差異存在。至於夜間光照開始時期對印度棗開花之影響，在本試驗中雖有3種不同之時期，但因果園地點不同，使得此種效果與試區混雜，以致無法比較。

夜間光照處理對印度棗著果數之影響結果如表4、表5、表6所示。在田寮之3試區也皆發現無光照處理區之印度棗著果數顯著較夜間光照處理區者為低，而夜間光照處理區間則以照光30及45天之處理顯著優於15天者（除田寮試區3之照後25天者外）

表 1. 夜間光照對印度棗開花數之影響 (田寮試區 1)

光照處理日數	每 節 平 均 開 花 數		
	照 後 45天 (80年 8 月 1 日)	照 後 50天 (80年 8 月 6 日)	照 後 55天 (80年 8 月 11日)
0	0.1	2.1	3.3
15	3.9	5.5	6.2
30	6.9	7.9	7.5
45	7.0	8.2	8.4
LSD .05	0.7	1.5	0.5

註：開始照光日期為80年6月16日。

表 2. 夜間光照對印度棗開花數之影響 (田寮試區 2)

光照處理日數	每 節 平 均 開 花 數		
	照 後 30天 (80年 8 月 1 日)	照 後 35天 (80年 8 月 6 日)	照 後 40天 (80年 8 月 11日)
0	0.0	0.6	2.1
15	2.3	3.9	4.7
30	4.5	6.8	7.1
45	4.7	7.0	8.0
LSD .05	0.7	1.2	0.7

註：開始照光日期為80年7月1日。

，惟此等差異隨作物生育日數之增加而差異漸不顯著。因此由此結果知夜間光照有提高印度棗早期之著果數之顯著效果，且此等效果以夜間光照45天之處理最優，30天者次之（但二者在統計上差異不顯著），15天者對著果數之增加效果較小，至於無夜間光照區則早期著果數極少，至後期才有較多之著果數，但仍較同時期夜間光照處理者

為少。

表 3. 夜間光照對印度棗開花數之影響 (田寮試區 3)

光照處理日數	每 節 平 均 開 花 數		
	照 後 20天 (80年 8 月 1 日)	照 後 25天 (80年 8 月 6 日)	照 後 30天 (80年 8 月 11日)
0	0.0	0.5	2.2
15	1.1	2.5	3.3
30	3.7	4.6	5.2
45	3.6	4.5	5.4
LSD .05	1.3	0.8	1.1

註：開始照光日期為80年7月11日。

表 4. 夜間光照對印度棗著果數之影響 (田寮試區 1)

光照處理日數	每 0.5 m 平 均 著 果 數		
	照 後 50天 (80年 8 月 5 日)	照 後 80天 (80年 9 月 5 日)	照 後 110天 (80年 10月 5 日)
0	0	2.5	17.8
15	22.0	42.8	65.0
30	32.8	64.5	66.8
45	54.5	80.5	78.8
LSD .05	10.1	13.3	14.7

註：開始照光日期為80年6月16日。

表 5. 夜間光照對印度棗著果數之影響 (田寮試區 2)

光照處理日數	每 0.5 m 平均著果數		
	照後 35天 (80年 8 月 5 日)	照後 65天 (80年 9 月 5 日)	照後 95天 (80年 10月 5 日)
0	0	21.8	78.8
15	0	30.5	89.0
30	1.3	67.3	99.3
45	3.5	77.3	98.5
LSD .05	2.6	17.2	21.6

註：開始照光日期為80年7月1日。

表 6. 夜間光照對印度棗著果數之影響 (田寮試區 3)

光照處理日數	每 0.5 m 平均著果數		
	照後 25天 (80年 8 月 5 日)	照後 55天 (80年 9 月 5 日)	照後 85天 (80年 10月 5 日)
0	0	7.3	39.8
15	0.3	60.0	41.0
30	1.0	62.5	57.8
45	1.0	57.3	72.0
LSD .05	0.8	15.9	23.8

註：開始照光日期為80年7月11日。

由於作物尤其是果樹之開花、營養狀態與光週期之關係極為密切，其中日照長短影響作物開花之效果最大 (Salisbury 及 Ross, 1992)。作物對日照長短之反應也會影響光合作用產物之分配 (partition of photosynthate) 則較少受到重視 (Wallace, 1982)。由於印度棗之開花期及其後之著果數受夜間光照之影響極大，此種原因可能是因

為印度棗對日長 (day length) 之反應屬於長日 (long day)，需要短暗期 (dark period) 才能開花進而結果，因此在本試驗中於夜間採用夜間光照處理，造成所謂之暗期中斷 (night break) 效應，因而有促進印度棗提早開花及結果之效果，惟此種夜間光照促進印度棗開花結果之真正原因是否為日長反應效果或是其它原因，則尚有待更進一步之研究與確認。

產量方面，每株之平均產量以夜間光照處理45天者為最高（除田寮試區2外），平均每株約60.4—89.1公斤；30天者次之，但與45天者差異不顯著；15天者又次之，產量顯著低於30及45天者。至於未照光者則產量最低，平均產量僅有28.3、38.9、40.8公斤，分別較同一試區之最高產量區減收53.1、58.4、35.2%。也即夜間光照處理者之產量較未處理之對照區，在田寮試區1最高增產113.4%（夜間光照45天者）；田寮試區2最高增產140.4%（夜間光照30天者）；田寮試區3最高增產54.4%（夜間光照45天者）。田寮試區3可能是因為開始照光時期較晚之緣故，因此光照增產效果較低（表7）。至於增產之原因可能是因為夜間光照處理提高著果數所致。至於產期方面，若以無夜間光照處理之盛產期81年1月9日為基準推算，則夜間光照處理者之產期較未處理者明顯提早，此種提早印度棗產期之效果以夜間光照處理45天者為最大，可提早產期達55—60天；夜間光照處理30天者可提早產期40—45天；夜間光照處理15天者為最小，可提早產期達19—21天，此種產期提早係因夜間光照促進提早開花所致。

表7. 夜間光照對印度棗產期及產量（公斤/株）之影響

夜間 光照 處理 日數	田寮試區 1			田寮試區 2			田寮試區 3		
	產期提早 日數	產量	增產率 (%)	產期提早 日數	產量	增產率 (%)	產期提早 日數	產量	增產率 (%)
0	0	28.3	0	0	38.9	0	0	40.8	0
15	26	47.6	68.2	19	48.8	25.4	21	51.1	25.2
30	45	57.8	104.2	40	93.5	140.4	44	57.9	41.9
45	60	60.4	113.4	55	89.1	129.0	55	63.0	54.4
LSD .05		5.3			9.3			6.8	

註：產期提早日數以無光照處理之盛產期1月9日為基準比較。

果品品質方面，經夜間光照處理45天、在11月5日收穫之果品品質（此時其它處理之果實皆仍未收穫），單果重平均可達42.8—44.2克、脆度達7.7—9.9 cm/dyne、甜度

達10.2—11.7，商品品質優良，市場上因產量少、品質優，故售價也高。其後，果實大小隨生育日數之增加而提高（表8）。夜間光照處理15及30天者，在田寮試區1及3至11月22日才有果實；田寮試區2則至1月9日才有果實採收。依據1月9日所採得之印度棗品質而論，經夜間光照處理之果品品質與未處理之對照，不論是單果重、脆度、甜度等，差異皆不顯著，也即夜間光照處理之果實，果實品質並不會比正期果差。更進一步以11月5日及13日最早上市之夜間光照處理45天者與1月9日無夜間光照處理者相比較，早期果雖然單果重、脆度、甜度較1月9日未照光之正期果差些，但其品質已達可接受之程度，因此商品價值不會受到影響。

表 8. 夜間光照處理對印度棗果品品質之影響

調查日期	夜間光照處理日數	田寮試區 1			田寮試區 2			田寮試區 3		
		單果重 (g)	脆度 cm/dyne	甜度 (Brix)	單果重 (g)	脆度 cm/dyne	甜度 (Brix)	單果重 (g)	脆度 cm/dyne	甜度 (Brix)
11月5日	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	45	43.6	7.7	11.8	42.8	10.6	10.2	44.2	9.9	11.7
	LSD .05									
11月13日	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	45	46.8	10.3	12.5	43.6	10.3	12.5	45.2	9.5	12.7
	LSD .05									
11月22日	0	48.1	8.9	10.2	-	-	-	46.4	7.1	12.4
	15	48.7	9.2	9.6	-	-	-	44.8	8.1	13.5
	30	49.1	8.6	9.9	43.2	10.2	11.4	48.1	9.2	13.1
	45	48.1	7.8	10.6	43.5	10.4	12.4	47.1	8.9	13.0
	LSD .05	NS	1.8	NS				2.3	1.8	NS
12月20日	0	58.2	7.1	13.3	-	-	-	61.6	6.9	14.6
	15	62.0	7.3	14.4	-	-	-	67.0	8.0	12.4
	30	53.8	8.2	12.6	48.0	7.4	13.4	70.4	7.7	13.8
	45	60.2	7.5	13.4	55.4	8.2	13.5	70.4	6.8	16.1
	LSD .05	6.4	NS	NS				NS	NS	1.2
1月9日	0	61.4	7.4	15.0	57.0	8.9	13.4	52.2	7.6	14.3
	15	64.8	6.8	14.4	62.0	9.0	13.8	52.8	7.5	15.4
	30	61.8	7.3	14.9	60.0	8.7	13.3	52.1	8.1	14.9
	45	65.2	7.3	15.1	58.0	8.4	13.0	57.1	7.8	16.8
	LSD .05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	2.0

園藝作物產期調節，使得作物產期得以提早或延長，除有助於提高農產品之售價外，也更能滿足消費者之需求，因此廣受研究者之重視（農業試驗所，1987）。所使用之產期調節方法，包括生長調節素、化學藥劑、修剪、逆境刺激等，惟此等方法仍尚未十分理想，有待更好之方法之使用。在本試驗經2年試驗結果發現，光照是調節印度棗產期之一種經濟而有效方法，利用日光燈夜間光照，可促使印度棗提早開花、增加開花數、提高著果數，進而提早印度棗產期最高達60天之久，且能提高產量，最高達140.4%。夜間光照處理所生產之早期果之果品品質，雖稍遜於晚收之無夜間光照者，但其差異不明顯，果品品質仍屬優良。

為求更有效地利用夜間光照來提早印度棗之產期，有關夜間光照之各項處理方法如開始照光時間、每夜最適光照時數及光照處理起至時間、光源種類及照度等之研究仍有待繼續加強研究，以期能建立完整之光照模式，作為農友採行之參考。此外，有關印度棗早期果品品質之提高、修剪方法、疏果強度等之研究也宜加強。

參考文獻

1. 陳敏祥·1985·印度棗產期調節之探討－嫁接與更新修剪·74農建－4.1－產－23(4)研究計畫成果報告。
2. 陳敏祥·1987·印度棗產期調節之探討－主幹更新、長梢修剪與藥劑處理·pp. 151－162·園藝作物產期調節研討會專集。
3. 曾錫恩·1979·印度棗·梁鵬（編）經濟果樹下冊·豐年社，台北。
4. 農業試驗所·1987·園藝作物產期調節研討會專集·台中，台灣。
5. 鄭正勇·1988·以栽培管理方法因應環境因子對作物生長發育之影響·pp. 92－98·植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集。
6. Mar, R., and A. H. Halevy. 1980. Promotion of sink activity of developing rose shoots by light. *Plant Physiol.* 66: 990－996.
7. Salisbury, F. B. 1961. Photoperiodism and the flowering process. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 12: 293－326.
8. Salisbury, F. B., and C. W. Ross. 1992. Photoperiodism. pp. 426－446. In F. B. Salisbury and C. W. Ross (eds.) *Plant physiology*. 3rd Ed. Wadsworth Inc., USA.
9. Wallace, D. H., and R. W. Zobel. 1982. The biology of crop yield. In Rechcigl, M. Jr. (ed) *Handbook of crop productivity*. CRC Press Inc, Boca Ratan, FL.