

# 夜間加強光照對印度棗開花及結果之影響

邱祝櫻

黃明得

高雄區農業改良場 台東區農業改良場

## 摘 要

印度棗(*Zizyphus mauritiana* Lam.)為高屏地區之特產，其植株於夜間以日光燈照射，有提早開花、促進著果、提早產期之效果，而有關主幹更新嫁接後適當之開始照光處理時期對開花著果及產期之影響等皆有待研究，以期能建立最適之光照處理模式，供農友調節印度棗產期應用之參考。

供試之印度棗於2月25日進行主幹更新嫁接工作，自6月10日起至7月20日止，每隔10日分別施予照光，與不照光（對照）共6種處理，以探討最適之開始照光日期。由試驗結果得知，印度棗自6月10日起開始於夜間照光皆有促進提早開花之顯著效果，且開花數、著果數也較未照光處理者為多，產期也較對照處理早。在5種不同開始照光時期間，有照光期愈早，則開花期愈早、產期亦愈早之趨勢。6月10及20日開始夜間照光處理者，最高可提早產期60及52天。此種因夜間照光處理而提早上市之印度棗，其早期果品質較正期果稍遜，但其品質如果重、大小、甜度等已達消費者所能接受之程度。考慮早期果有可能受颱風及豪雨為害之情形下，夜間開始照光處理之時期以6月20日或30日為最適。

關鍵字：印度棗、光照、開花、結果。

## 前 言

印度棗 (*Zizyphus mauritiana* Lam.) 原產於印度，屬鼠李科，與落葉果樹之中國棗 (*Zizyphus vulgaris* Lam.) 為同科同屬不同種之果樹<sup>(1,7,14)</sup>。近年來由於品種選育及栽培技術之改進，單位面積收益高，目前之栽培面積已近1,800 ha，且有向北擴大之趨勢，其中高屏地區約佔90%，因此為本區致力發展之熱帶果樹之一。印度棗正常產期集中於12月~2月，由於供貨期短、出貨量大，加上不耐儲運特性，致供銷不均、單價偏低，影響果農收益。若能調節印度棗產期，使其能錯開盛產期，當有助於穩定印度棗售價，增進棗農收益。

作物之生長發育受光之影響極大，在農業生產上利用光期調節來改變作物之營養生長及生殖分化，使作物開花及產期改變之例子極多，例如以光照來調整菊花開花期，以應市場之需等<sup>(8,17)</sup>。在果樹方面，利用生長調節劑、逆境（如斷根、斷水、傷害、溫度）等處理，也能促使果樹提早開花及結果，而達成提早產期之目的<sup>(6)</sup>。在印度棗方面，陳<sup>(5)</sup>利用長梢修剪及主幹更新修剪之早晚，也能達成產期調節之目的，但此法對早花之著果效果較不穩定，因此印度棗產期調節方法也有再研究之必要。

光期利用於果樹產期調節之例子不多見，沈等<sup>(2)</sup>發現利用日光燈夜間照光處理可促進印度棗提早開花、提高開花數，進而提早產期1~2個月。邱等<sup>(3,4)</sup>進一步指出，每日終了(end of

day)之夜間照光處理日數以30~40天最佳。惟主幹更新後，最適之加強光照處理時期有待研究，以期能建立光期調節印度棗產期之體系。因此，本試驗之目的旨在探討不同之開始光照時期對印度棗開花著果之影響及其與產期提早之關係，進而確立最適照光處理時期，供農友採行，以提早產期、避免產期集中、生產過剩、售價低下之問題發生。

## 材料與方法

本試驗以6年生特龍品種為材料，於高雄縣田寮鄉進行。田間採用逢機完全區集設計，重複4次。處理為夜間加強光照處理時期，分無加強光照(CK)、6月10日、6月20日、6月30日、7月10日、7月20日等6種，每處理2株，共計48株，加強光照期間則皆為40天。

供試之印度棗於2月中旬強剪、2月25日進行主幹更新及嫁接工作，待接穗萌芽長約30cm時，即選留生長勢較強健之枝條2支為主幹，剪除其餘芽體，使新主枝生育健壯，並於5月時剪除弱枝及徒長枝。加強光照處理區之光源設置高度為2m，每公頃設置40瓦日光燈70盞。燈照時間以自動開關控制，進行全夜照射(下午6時至上午6時)。對照區則以雙層80%遮光網隔絕光源之影響。

於照光處理期中，分別調查每處理每株之開花期及開花數、結果數，於果實成熟時調查產期、產量、果實大小、果形長寬比、甜度等，以探討不同開始照光時期對印度棗開花、結果及品質之影響。

## 結果與討論

夜間光照處理對印度棗每節開花數之影響示於表一。由表一可知經光照處理者，其每節開花數皆較無或未處理者顯著為高，由7月10日至30日間調查之結果顯示，早開始光照處理者其每節開花數皆較晚光照處理者為高，其開花數有隨處理之提早而增加之趨勢，例如7月10日時，於6月10日開始光照者其開花數每節2.8朵較6月20日開始光照者之1.4朵及6月30日開始光照者之0.6朵顯著為多；7月20日時，於6月10日開始光照者其開花數每節6.9朵較6月20日開始光照者之5.0朵、6月30日開始光照者之3.6朵及7月10日開始光照者之1.3朵顯著為多。7月30日調查之結果也甚為類似，即愈早光照處理開花數愈多；愈晚光照處理開花數愈少。至8月10

表一、夜間光照對印度棗開花數之影響

Table 1. Effects of lighting treatment during the night on the number of flowers of Indian jujube

Starting date of light treatment	Number of flowers per node				
	135* DAG (July 10)	145 DAG (July 20)	155 DAG (July 30)	165 DAG (Aug. 10)	175 DAG (Aug. 20)
June 10	2.8 a**	6.9 a	7.1 a	8.2 b	9.1 b
June 20	1.4 b	5.0 b	7.9 a	9.6 a	10.8 a
June 30	0.6 c	3.6 c	6.2 b	9.3 a	11.0 a
July 10	0.1 d	1.3 d	2.9 c	4.2 c	6.9 c
July 20	0.2 d	0.3 e	1.9 d	3.6 c	4.8 d
Control	0.1 d	0.2 e	1.2 e	1.2 d	4.2 d

\* DAG, Days after grafting.

\*\* Same letter within each column indicated no significant differences at 5% level according to Duncan's MRT.

日及20日時，每節開花數則以6月20日及30日開始光照處理者為最多（為9.6及10.8朵），顯著優於6月10日開始光照處理者（為8.2及9.1朵）及其他之開始光照處理。

在同一開始光照時期者，其開花數也有隨生育日數之增加而增加之趨勢。若以二調查期間開花數差異最大來估算盛花期，則6月10日及20日開始光照處理者，其盛花期為嫁接後145天（7月20日）；6月30日及7月10日開始光照處理者，其盛花期為嫁接後155天（7月30日）；7月20日開始光照處理者，其盛花期為嫁接後165天（8月10日）。至於無光照處理者其開始開花期在嫁接後165天（7月30日），而盛花期則在嫁接後175天（8月20日）以後。因此，光照處理除了能增加開花數外，也有促使印度棗提早開花之效果。

此種夜間照光促進印度棗提早開花之生理反應似屬暗期中斷(night interruption)之效果。在實際應用上，Grimstad也發現日光燈有促進番茄移植苗矮化、提早開花期、提高開花數之效果。Decote au及Friend<sup>(10,11)</sup>亦指出，每日終了後以日光燈或紅光(600~700 nm)處理番茄移植苗，二者皆有提早開花期及提高開花數之相同效果。印度棗以日光燈為夜間照光光源，此光源經光譜儀分析得知富含紅光，且紅光/遠紅光比例高（比值大約4），此種以日光燈為夜間暗期中斷之光源造成印度棗提早開花之生理反應，是否為日光燈光譜中之紅光所致之暗期中斷效果，也值得進一步探討。

夜間光照對印度棗著果數之影響方面（表二），81年7月10日（嫁接後135天）調查，發現6月10日及20日開始照光者已有部份著果（0.3、0.1個），其餘之處理則尚未有著果者。7月30日（嫁接後155天）調查結果發現，6月10、6月20、6月30開始照光之每節平均著果數(2.8、2.7、2.0)皆顯著高於7月10日、7月20日及未照光處理者(0.2、0.2、0.1)。隨後之調查也皆發現所有處理之著果數隨生育日數之增加而增加。8月30日調查（嫁接後185天）則發現7月以前照光之3處理（6月10、6月20、6月30日）其平均每節著果數差異不顯著，但與7月10日、7月20日照光及未照光（對照組）處理間差異顯著；7月10日照光和7月20日照光及對照組間有差異，惟7月20日與未照光處理（對照組）之間沒有顯著差異。

表二、夜間光照對印度棗著果數之影響

Table 2. Effects of light treatment during the night on the fruit setting rate (number of fruit set per node) in Indian jujube

DAG*	Starting date of light treatment					
	June 10	June 20	June 30	July 10	July 20	Control
135	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
145	0.9 a**	0.5 ab	0.2 b	0.1 b	0.0	0.0
155	2.8 a	2.7 ab	2.0 b	0.2 c	0.2 c	0.1 c
165	3.2 ab	3.9 a	2.8 b	0.9 c	0.5 d	0.3 d
175	4.9 ab	5.2 a	4.7 b	2.1 cd	1.5 d	0.8 e
185	5.1 a	5.6 a	5.2 a	3.0 b	2.3 c	1.8 c

\* DAG, Days after grafting.

\*\* Same letter within each row indicated no significant differences at 5% level according to Duncan's MRT.

由夜間光照對印度棗著果之影響知，凡經加強光照處理者，其每節之平均著果數皆較未處理（對照區）區為多，且印度棗愈早照光其著果愈早、著果數愈多。其中以6月20及6月30日開始照光其著數較多，至於7月10日、7月20日雖較對照組為多，但差異並不顯著，故此照

光開始時期以嫁接後115日至125日之間採行較佳（本試驗為6月20、6月30日）。而夜間照光促進印度棗提早著果及提高著果數之現象，是否為夜間照光促進開花期提早、開花數增加之單純原因似值得加以探討。

夜間加強光照對印度棗產量之影響方面（表三），處理間平均產量有差異，以早期照光者最低，6月20日以後者則產量與對照區之差異不大。此種結果與以往之試驗結果之發現不同，即夜間加強照光處理能增加印度棗之產量，此乃係於試驗期間9月上旬寶莉、歐瑪颱風及帶來之豪雨災害影響，以致6月10日、6月20日、6月30日及7月10日開始照光於8月至9月間所結之早期果，受到嚴重之損害，造成早期果之落果及著果不良，進而影響到增產效果。

表三、夜間光照對印度棗產期及產量之影響

Table 3. Effects of light treatment during the night on the yielding date and yield in Indian jujube

Starting date of light treatment	Yielding date advanced (Day)	Yield (kg/plant)
June 10	60	23.5
June 20	52	27.2
June 30	40	39.6
July 10	25	32.9
July 20	20	36.6
Control	0	35.7

Days advanced were calculated based on the yield date on January 5 for the control.

果品品質方面（表四），6月10、6月20夜間光照處理，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44.5~46.7 g、甜度達12 Brix、果型屬扁圓（縱徑/橫徑 $<1$ ），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。7月10日、7月20日照光處理則分別於11月20日及11月27日開始採收，單果重平均達47.2及49.3 g、甜度達12.6及13.6 Brix、果型屬扁圓，品質優良。至於對照組則至12月15日才有果品上市。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、甜度及果型等，差異皆不顯著，也即加強光照處理之果實品質並不會比對照組差。雖然早期果之單果重、甜度、果型較未照光之正期果差些，但其品質已達消費者可接受之程度，因此商品價值不會受到影響。

產期方面則以6月10日開始照光之提早60日最早，其次之6月20、6月30開始照光者可提早52及40日，至於7月10日及7月20日照光者僅提早25及20日，其產期之提早日數有隨照光期之提早而增加之趨勢。

由本試驗結果知，於夜間光照處理印度棗，有促進印度棗提早開花之顯著效果，且同生育期中，經夜間光照處理者，其開花數也較未加強光照處理者為多，著果數也因此增加。在產期方面，提早光照日期有提早印度棗產期之趨勢，6月10及20日夜間開始照光，最高可提早產期60及52天。此種因夜間光照處理而提早上市之印度棗，其果品（早期果）品質，雖比未處理之正期果稍差，但此種早期果之品質如果重、大小、甜度等已能為消費者所接受。在有可能受颱風及豪雨為害之情形下，就產期提早及產量大小而論，夜間加強光照開始處理之時期以6月20日或30日處理為最佳。

表四、夜間光照對印度棗果品品質之影響

Table 4. Effects of light treatment during the night on the fruit quality in Indian jujube

Date of survey	Starting date of light treatment	Longitute and width ratio	Single fruit weight (g)	Fruit sweetness (Brix)
Nov. 5	June 10	0.95	44.5	12.1
	June 20	0.94	44.8	12.3
	June 30	0.96	46.7	12.5
	July 10	—	—	—
	July 20	—	—	—
	Control	—	—	—
Nov. 12	June 10	0.96	49.3	13.1
	June 20	0.96	48.3	13.7
	June 30	0.95	47.4	13.2
	July 10	—	—	—
	July 20	—	—	—
	Control	—	—	—
Nov. 20	June 10	0.98	52.1	13.5
	June 20	0.97	50.1	13.6
	June 30	0.96	49.0	13.1
	July 10	0.96	47.2	12.6
	July 20	—	—	—
	Control	—	—	—
Nov. 27	June 10	0.98	52.5	14.2
	June 20	0.98	55.6	14.6
	June 30	0.98	54.8	15.1
	July 10	0.96	51.1	14.3
	July 20	0.97	49.3	13.6
	Control	—	—	—
Dec. 15	June 10	1.02	52.2	14.3
	June 20	1.05	55.0	15.6
	June 30	1.20	57.9	16.3
	July 10	1.21	59.2	16.1
	July 20	1.13	62.1	15.1
	Control	1.20	59.0	14.9
Jan. 5	June 10	1.16	62.4	14.2
	June 20	1.16	65.9	15.9
	June 30	1.20	64.0	15.3
	July 10	1.21	58.2	14.9
	July 20	1.13	65.3	15.2
	Control	1.20	67.6	16.0
Jan. 20	June 10	1.18	62.4	13.8
	June 20	1.21	65.9	15.9
	June 30	1.19	64.0	17.1
	July 10	1.11	62.2	15.2
	July 20	1.20	65.3	15.8
	Control	1.22	67.6	16.5

由於本次試驗期間植株受颱風及雨害影響致使果樹生育受損，因此對於上述夜間加強光照開始處理之時期仍有待進一步探討，以找出最佳之夜間加強光照開始處理之時期，以作為日後推廣應用之參考。

### 誌謝

本試驗承行政院農業委員會補助，執行期間蒙高雄縣田寮鄉農會協助，本場鄧清香及方文秀小姐幫忙試驗調查與資料整理，僅此一併致謝。

### 參考文獻

1. 中國農業科學院 1987 中國果樹栽培學 pp.578~619 農業出版社 北京。
2. 沈商嶽 蔡永喙 邱祝櫻 黃明得 1991 不同加強光照對印度棗產期及品質影響之研究 I .加強光照之影響 高雄區農業改良場研究彙報 4(1)：16~21。
3. 邱祝櫻 1992 延長光照對印度棗育開花及產期之影響 高雄區農業改良場研究彙報 4(2)：1~9。
4. 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 pp.49~64。
5. 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 園藝作物產期調節研討會專集 p.151~162 台中區農業改良場 彰化。
6. 張林仁 (編) 1987 園藝作物產期調節研討會專集 p.212 台中區農業改良場 彰化。
7. 曾錫恩 1979 印度棗 pp.227~234 梁鶚 (編) 經濟果樹下冊 豐年社 台北。
8. Armitage, A. M. 1988. Effects of photoperiod, light source and growth regulators on the growth and flowering of *Trachelium caeruleum*. J. Hort. Sci. 63(4)：667—674.
9. Boivin, C., A. Gosselin and M.J. Trudel. 1987. Effects of supplemental lighting on transplant growth and yield of greenhouse tomato. HortScience. 22：1266—1268.
10. Decoteau, D. R. and H. H. Friend. 1991. Growth and subsequent yield of tomatoes following end-of-day light treatment of transplants. HortScience. 26：1528—1530.
11. Deutch, B. and O. Rasmussen. 1974. Growth chamber illumination and photomorphogenetic efficacy. I. Physiological action of infrared radiation beyond 750 nm. Physiol. Plant. 30：64—71.
12. Grimstad, S. O. 1981. Interaction of lamp types and irradiance on the growth of tomato plants. Acta Hort. 128：109—116.
13. Janick, J. 1982. Daylength response of dwarf pomegranate. Hort. Sci. 17(4)：616.
14. Moe, R. and R. Heins. 1990. Control of plant morphogenesis and flowering by light quality and temperature. Acta Hort. 272：81—89.
15. Morgan, D. C., C. J. Stanley and I. J. Warrington. 1985. The effects of simulated daylight and shade-light on vegetative and reproductive growth in kiwifruit and grapevine. J. HortScience. 60(4)：473—484.
16. Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1991. Photomorphogenesis. pp. 438—490. In F. B. Salisbury and C. W. Ross eds. Plant Physiology. 4th Ed. Wadsworth Inc., USA.

17. Salakpetch, S., D. W. Turner and B. Dell. 1990. The lowering of carambola (*Averrhoa carambola* L.) is more strongly influenced by cultivar and water stress than by diurnal temperature variation and photoperiod. *Sci. Hort.* 43 : 83–94.
18. Smith, H. 1986. The perception of light quality, photoperception, and plant strategy. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 33 : 481–518.
19. Vince-prue, D. and A. E. Canham. Horticultural significance of photomorphogenesis. In W. Shropshire and H. Mohr eds. *Photomorphogenesis. Encyclopedia of Plant Physiol.* Springer Verlag, Berlin. 16B : 518–544.

# Effects of Light Enhancement During the Night on the Flowering and Fruiting of Indian Jujube

Chu-Ying Chiou

Ming-Teh Huang

Kaohsiung District Agricultural Improvement Station    Taitung District Agricultural Improvement Station

## ABSTRACT

Indian jujube (*Zizyphus mauritiana* Lam.) is one of important fruit crop at Kaohsiung and Pingtung areas. Its yielding dates could be advanced when plants were treated by the fluorescent lights during the night. However, the studies on the suitable starting date for light treatment was needed in order to setup light treatment system for providing farmers enough information for the purposes of regulating the production date of Indian jujube.

Plants used were grafted on the 25th of February. A total of 5 starting dates of light treatment applied from June 10 to July 20 with 10 days interval were used. The lighting duration for each treatment was 40 days using fluorescent lamp placed 2m above the tree. Results showed that flowering can be advanced by light treatment starting from June 10 to July 20. More flowers and fruits per node were found for earlier treatment of light such as light applied starting from June 10, June 20 and June 30. Flowering prompting effects was low for late treatment of light. The yielding date could be advanced 60 and 52 days when light treatment starting from June 10 and June 20, respectively. Although the quality of earlier fruits produced by light treatment during the night was slightly lower than that of right-season fruits, the earlier fruits were acceptable and marketable in terms of fruit weight, size, and sweetness. However, the differences in quality were not significant between light-treated and non light-treated fruits. Considering the damage risk of typhoon and heavy rainfall during earlier production of fruits, the suitable starting time for light treatment were on June 20 and 30.

**Key words:** indian jujube, light, flowering, fruiting.