

印度棗栽培種花器發育習性之差異¹

邱祝櫻²、顏昌瑞³

摘 要

印度棗之花屬於聚繖花序，具有雄蕊較雌蕊先發育成熟特性。為瞭解品種間開花特性及花期，本研究調查 20 印度棗品種，結果發現，特龍、肉龍、碧雲、紅雲、新世紀、高朗 1 號、2 號、3 號、高雄 3 號、5 號之花期在 8 至 11 月；玉冠、黃冠、蜜棗、中葉、大葉、仙桃、金桃、台農 4 號、高雄 2 號及 6 號之花期在 9 至 12 月。

利用顯微鏡檢視花器發育，結果發現，品種間花器發育時間有差異。依花蕾開裂、雄蕊成熟、雌蕊之柱頭伸長、雌蕊成熟等發育時序(time sequence)之不同，可將印度棗之開花習性歸類為上午及下午開花型等二型。花發育時序之不同，在授粉行為分類上是重要且有用的。花蕾於上午開裂、雄蕊於上午成熟，雌蕊於下午成熟者為上午開花型，特龍、肉龍、紅雲、玉冠、高朗 1 號、2 號、3 號、高雄 2 號、3 號、5 號等 10 品種屬之。花蕾開裂及雄蕊成熟在下午、雌蕊成熟在翌日之上午者為下午開花型，碧雲、黃冠、新世紀、蜜棗、仙桃、金桃、大葉、中葉、台農 4 號、高雄 6 號等 10 品種屬之。瞭解不同品種之花器發育時序及開花特性，間植不同開花型授粉品種，可提高栽培品種之授粉及著果率，達到穩定生產之目標。

關鍵語：印度棗、花發育、開花型、開花習性

前 言

印度棗 (*Ziziphus mauritiana* Lam.) 屬鼠李科 (Rhamnaceae) 棗屬 (*Ziziphus* Mill.) 植物，與落葉果樹之中國棗 (*Ziziphus jujuba* Mill.) 同屬不同種。原產於印度及中國雲南一帶，澳洲、非洲等地亦有野生種分佈^(1,2,5,6,7,11,12)。

印度棗之花序屬聚繖花序，花為完全花，直徑約為 0.25 至 0.45 公分間，生於新梢葉腋，花瓣為匙狀、5-6 枚，花色淡黃綠，帶有香味。在花器方面，其雌雄蕊發育之成熟期不同，具雄蕊先熟，雌蕊後熟之特性(protandry)^(9,10)。此種成熟時間之差異可能會影響植株授粉，進而影響其後之結果量，而品種間花發育時間(雄蕊成熟期)之差異⁽⁸⁾，影響柱頭授粉時所需用之花粉來源，以

¹本文為第一作者博士論文之一部份

²高雄區農業改良場副研究員，國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作研究所研究生

³國立屏東科技大學農園生產系教授兼農學院院長

致影響植株之著果率。由於目前有關各品種間之開花期、開花特性、花粉成熟性狀等，並無詳細資料可供參考及應用。因此，本試驗將調查記錄重要的印度棗栽培種間開花期、開花習性及花粉成熟特性、花器發育時間序列差異等，做為品種特性指標，以供印度棗授粉品種選用及實際栽培之參考。

材料與方法

本試驗以碧雲、黃冠、新世紀、紅雲、特龍、肉龍、玉冠、高朗1號、高朗2號、高朗3號、高雄2號、高雄3號、高雄5號、高雄6號、台農4號、蜜棗、仙桃蜜棗、金桃蜜棗、大葉蜜棗、中葉蜜棗等20個生育良好之印度棗栽培種為材料。植株於2006年3月25日進行主幹更新，自8月始花期開始，進行開花時間、開花期、雄蕊、雌蕊發育等之調查。開花期是自5%花開放之始花期至90%花開放之終花期。開花時間，以花朵裂蕾時間計算。每品種調查4株。

雄蕊、雌蕊發育調查則是分別採用上午開花型品種如高朗1號等及下午開花型品種如蜜棗等做為調查材料。分別自上午6時開始至下午6時、及自下午1時至翌日上午12時，每隔2小時採取10朵花，利用Leica MZFL III實體螢光顯微鏡以100倍放大率進行鏡檢，以調查花藥及柱頭發育狀況等。

結果與討論

本研究20個供試品種中，以高朗1號為代表，調查其完全花(圖1)之開花期、開花形態及雌蕊與雄蕊發育過程中發現，其品種間之花蕾開裂、雄蕊成熟、雌蕊之柱頭伸長、雌蕊成熟等發育時序(time sequence)有差異存在。因為印度棗屬於異交作物，加上其雄蕊較雌蕊先成熟(protandry)之特性，在實際栽培上則以花粉親為重點，所以可以依雄蕊發育之時間做為指標，做為印度棗開花習性分類之依據，因此凡是在上午完成花蕾開裂、雄蕊成熟者將之歸類為上午開花型；反之在下午完成花蕾開裂、雄蕊成熟者將之歸類為下午開花型(表1)。

表1. 印度棗開花習性之差異

Table 1. Flowering characteristics variation in Indian jujube

花之發育 Flower development	上午開花型 Morning flowering type	下午開花型 Afternoon flowering type
花蕾開裂	當天上午	當天下午
雄蕊成熟	當天上午	當天下午
柱頭伸長	當天下午	翌日上午
雌蕊成熟	當天下午	翌日上午

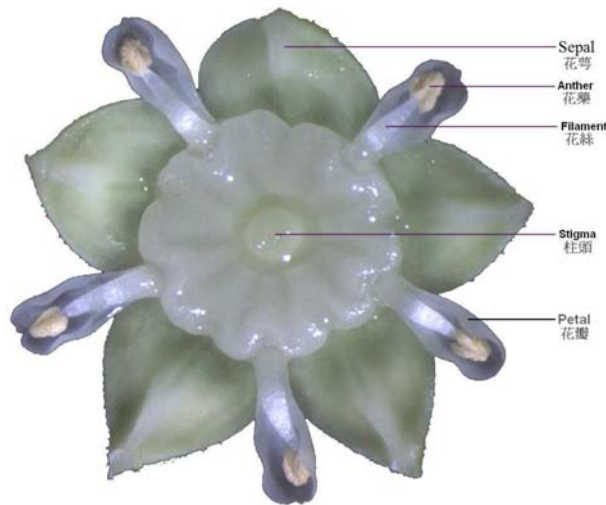


圖 1. 印度棗高朗 1 號花之構造

Fig 1. The flower structure of Kaolang 1 Indian jujube.

印度棗於開花後不同時間，選取花朵以顯微鏡鏡檢花器之發育時間序列如圖 2 及圖 3 所示。圖 2 是以高朗 1 號為例，上午開花型之雌雄蕊發育時間序列。高朗 1 號之花於上午 6 時裂蕾。8 時至 10 時，雄蕊成熟。下午 2 時至 4 時，雌蕊之柱頭伸長發育成熟。

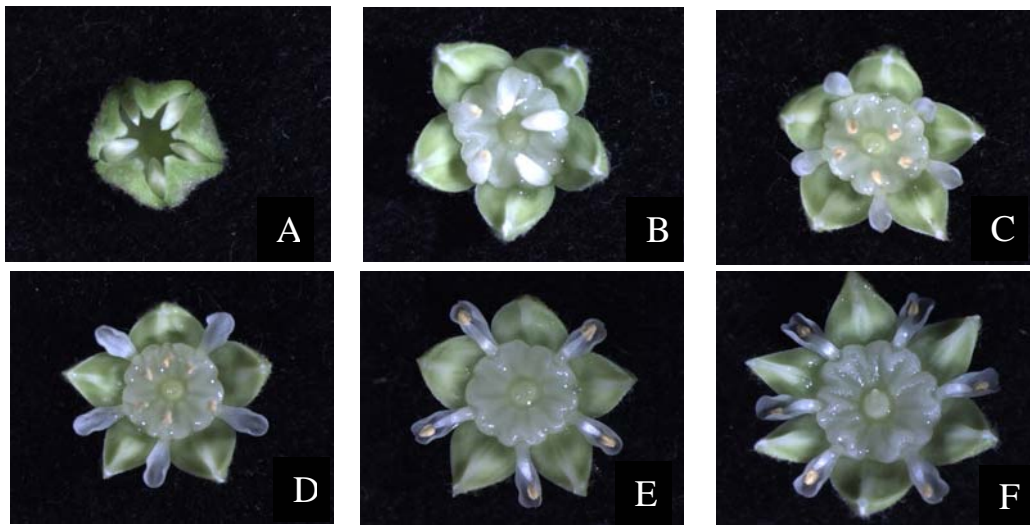


圖 2. 上午開花型高朗 1 號印度棗花之發育時間序列

Fig 2. The time sequence of flower development for morning flowering type cultivar - Kaolang 1.

(A)台灣時間 6:00 花萼開裂

(C)10:00 花瓣展開約呈 60°

(E)14:00 花瓣及花藥展開約 90°，柱頭微突

(B)8:00 花萼展開約呈 30°

(D)12:00 花瓣展開約呈 90°

(F)16:00 柱頭突起開岔

以下午開花型之蜜棗為例(圖3)，蜜棗之花於中午12時裂蕾。下午2時至4時，雄蕊成熟。翌日上午8時至10時雌蕊之柱頭伸長發育成熟。

印度棗無論是那一種開花型，其開花時間除了受天氣之陰晴稍有影響之外，亦受向陽面及或背光面之影響，而有一些時間之差異，向陽面花之發育時間如圖3所列，背光面及陰天環境花之發育時間會延遲。

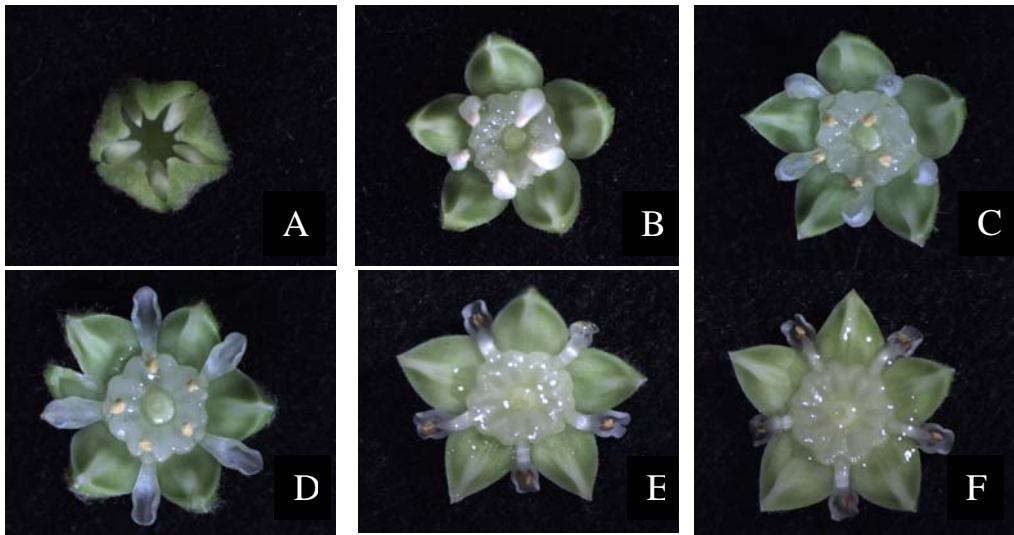


圖3. 下午開花型-蜜棗品種棗花之發育時間序列

Figure 3. The time sequence of flower development for afternoon flowering type cultivar – Meiao.

- (A)台灣時間 12:00 花萼開裂 (B)14:00 花萼展開約呈 30°
 (C)16:00 花瓣展開約呈 60° (D)18:00 花瓣展開約呈 90°
 (E)翌日 08:00 花瓣及花藥展開約 90°，柱頭微突 (F)翌日 10:00 柱頭突起開盆

在供試之 20 印度棗品種中，依上述花之發育情形調查結果顯示，品種間開花期分佈有些微不同(表 2)，20 個品種於同時期主幹更新後，其中紅雲、特龍、肉龍、碧雲、新世紀、高朗 1 號、2 號、3 號、高雄 3 號等 9 品種之開花較早，始花期約在 8 月，開花期間可持續至 11 月。其次為黃冠、玉冠、蜜棗、仙桃蜜棗、金桃蜜棗、高雄 2 號、高雄 5 號、高雄 6 號、中葉蜜棗、大葉蜜棗、台農 4 號等 11 個品種，始花期在 9 月，開花期間可持續至 12 月。

惟每一品種之始花期受主幹更新修剪時期之早晚影響頗大，一般提早主幹更新修剪者，始花期會提早，主幹更新修剪較晚時，始花期會延後。此外，每一品種之開花持續期亦受著果多寡及留果量之多少而影響。一般而言，若早期花著果量多且生理落果量少，開花期會縮短；反之，若早期花及盛花期之結果量少，則終花期就會延長。由於印度棗為營養生長與生殖生長並行之

作物^(3,4)，且花與果實同時為積儲(sink)，會產生養份之競爭，因此開花期之長短就會受結果量之多少而影響。

除了印度棗品種間開花期之早晚有不同外，棗花之發育時間序列則有明顯之不同，可作為品種特性分類之依據。印度棗於開花後，選取花朵以顯微鏡檢花器之發育，結果發現紅雲、特龍、肉龍、玉冠、高朗 1 號、高朗 2 號、高朗 3 號、高雄 2 號、高雄 3 號、高雄 5 號等 10 品種，花於上午花蕾開裂、雄蕊成熟，而雌蕊之柱頭則於下午伸長、雌蕊成熟，因此將上述品種類歸於上午開花型。碧雲、黃冠、新世紀、蜜棗仙桃蜜棗、金桃蜜棗、大葉蜜棗、中葉蜜棗、台農 4 號、高雄 6 號等 10 品種之花，其花蕾開裂及雄蕊成熟則是在下午發生，雌蕊之柱頭伸長、雌蕊成熟則是在翌日之上午，皆可歸類為下午開花型(表 2)。

印度棗栽培上，為了提高栽培品種之授粉成功率、著果率，常需於園區栽培不同品種之授粉樹以做為花粉親，否則單獨一品種因其花朵雌雄蕊之成熟時間不同，成熟之柱頭無法獲得具有足夠及活力佳之花粉授粉，往往導致著果率降低，影響產量。因此，授粉品種之選擇極為重要。授粉品種之選擇除了要考量其適應性、抗病、抗蟲性、果實性狀外，尚須考量其開花期之早晚及開花習性等，以期可與栽培品種之開花期與花發育特性相互配合，以提高授粉成功率及著果率，穩定印度棗之生產。基於此一考量，一般栽培品種其開花習性若是屬於上午開花型者，則其授粉親必須選用下午開花型之品種；反之，栽培品種其開花習性若是屬於下午開花型者，則其授粉親必須選用上午開花型之品種，如此栽培品種之授粉成功率及其後之著果率才得以提高，栽培品種之產量潛能才得以發揮。因此品種之開花習性之瞭解與確立，在印度棗栽培上實屬重要。

表 2. 印度棗品種之開花期及開花習性之差異

Table 2. Variations in flowering duration and characteristics among Indian jujube cultivars.

開花習性 Flowering characteristics	開花期 Flowering duration	品種 Cultivars
上午開花型	8-11 月	紅雲、特龍、肉龍、高朗 1 號、高朗 2 號、高朗 3 號、高雄 3 號、高雄 5 號
	9-12 月	玉冠、高雄 2 號
下午開花型	8-11 月	碧雲、新世紀
	9-12 月	黃冠、台農 4 號、高雄 6 號、蜜棗、仙桃蜜棗、金桃蜜棗、大葉蜜棗、中葉蜜棗

結 論

本試驗以 20 個台灣常見之栽培品種調查其開花期、開花習性、花器組成之發育時間序列等，發現品種間之開花期、開花習性、花器組成之發育時間序列有所差異。依花蕾開裂、雄蕊成熟、雌蕊之柱頭伸長、雌蕊成熟等發育時序之不同可將印度棗品種之開花習性分為上午開花型及下午開花型等二型。凡是其花蕾於上午開裂、雄蕊於上午成熟、雌蕊之柱頭則於下午伸長、雌蕊於下午成熟者為上午開花型，因此紅雲、特龍、肉龍、玉冠、高朗 1 號、高朗 2 號、高朗 3 號、高雄 2 號、高雄 3 號、高雄 5 號等 10 品種可歸類於上午開花型。凡是花蕾開裂及雄蕊成熟則是在下午發生，雌蕊之柱頭伸長、雌蕊成熟則是在翌日之上午發生者為下午開花型，因此碧雲、黃冠、新世紀、蜜棗仙桃蜜棗、金桃蜜棗、大葉蜜棗、中葉蜜棗、台農 4 號、高雄 6 號等 10 品種可歸類為下午開花型。在印度棗栽培上，栽培上午開花型之品種須間植下午開花型之授粉品種；反之栽培下午開花型之品種須間植上午開花型之授粉品種，如此才能提高栽培品種之授粉率及著果率，達成穩定生產之目標。

參考文獻

1. 邱祝櫻. 2000. 印度棗栽培種間性狀變異之研究. 行政院農業委員會高雄區農業改良場研究彙報 12(1):1-10.
2. 邱祝櫻. 2005. 印度棗. p. 63-168. 台灣農家要覽. 增修訂三版. 農作篇(一) 黃美華(主編).
3. 邱祝櫻、黃明得、翁仁憲. 1998. 夜間照光時數對印度棗開花及產期之影響. 中華農學會報 新 182 : 1-11.
4. 邱祝櫻、翁仁憲、黃明得. 2004. 光源對印度棗生育之研究. 高雄區農業改良場研究彙報 15(1) : 49-59.
5. 陳敏祥. 1987. 印度棗. 台灣省農林廳編印. 南投中興新村.
6. 黃明得. 1995. 印度棗. p.141-146. 台灣農家要覽第二冊(洪筆鋒編著). 豐年社. 台北.
7. 曾錫恩. 1980. 印度棗. p.775-777. 台灣農家要覽上冊(梁鶚編著). 豐年社. 台北.
8. Barrett, S. C. H. 2002. Sexual interference of the floral kind. Heredity 88(2): 154-9.
9. Holsinger, K. E. 1996. Pollination biology and the evolution of mating systems in flowering plants. p. 107-149. In M. K. Hecht (ed.) Evolutionary biology. Plenum Press, New York, USA.

10. Moore, J. N. and J. Janick. 1983. Methods in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana, USA.
11. Morton, J. F. 1987. Indian jujube. p.272-275. In: Curtis F. Dowling, Jr. (ed.) Fruits of warm climates. Creative Resource Systems, Inc., Winterville, N.C., USA.
12. Pareek, O. P. 2001. Ber. International Centre for Underutilized Crops, Southampton, UK.