

日長對圓筒絲瓜開花影響之研究

潘主恩¹⁾ 李文汕²⁾

關鍵字：圓筒絲瓜、日長、花性表現

摘要：本研究以圓筒絲瓜對日照鈍感之品種‘秋綠’、‘252’及對日照敏感之品種‘03291’和‘03295’，於苗期經9、10、11、12、13、14小時不同日長處理(暗期中斷及對照組)，以比較植株之開花及花性表現。試驗同時以暗期中斷3小時及自然日照為對照，結果顯示苗株經不同日長處理後，與自然日長相較之下，短日照處理對第一雄花序能提早開花約10-12天，第一雌花提早開花約10-18天。其中‘252’及‘03291’的臨界日長可能在10-11小時，而‘秋綠’及‘03295’的臨界日長則為12-13小時左右。在9-14小時日長處理之間，四絲瓜品種(系)之雌花開花數皆呈現隨日長時數增加而減少的趨勢，但雄花序則有漸增的現象。

前 言

圓筒絲瓜是葫蘆科重要蔬菜作物之一，原產於熱帶亞洲，印度有野生種。台灣在三百年前即有栽培(廖及蕭, 2005; Salunkhe and Kadam, 1998)。國內絲瓜年栽培面積達2,321公頃，年生產量約39,178公噸，產區集中於中南部，主要產地為台中、彰化、南投、雲林、嘉義、台南、高雄及屏東等八縣以屏東一帶栽培最多(戴等, 2006)，每年以4-9月為盛產期(薛, 2003)。

植物經過一定時間的適宜光週期處理，以後即使處於不適宜的光週期下，那種在適當的日照週期下所產生的誘導效應也不會消失，這種現象稱為光週期誘導(photo-inductive cycle)(柯, 2004; Sinha, 2004)。對光週期敏感的植物，受適宜的光週期誘導後，就會引起莖頂端生長點進行花芽分化。許多研究證實光週期刺激感受的部位是葉片，在葉片感受刺激後，再將這種影響的信息傳導到生長點(柯, 2004; Sinha, 2004; Hempel, 1998)。

1) 國立中興大學園藝系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝系副教授，通訊作者。

絲瓜和大部份雌雄異花同株的瓜類一樣，較低節位通常只有雄花序，隨之節位有雄花序和雌花，接著只有雌花在最高節位(Davis, 1994)。蕭等(2003)提出絲瓜是對短日照要求較嚴格的作物，需要 10 天以上之 9 小時短日處理，可使雌花提前發生。台灣的絲瓜地方品種分為對日照、溫度鈍感及敏感兩種類型。前者於長日及高溫下仍有一定比例的雌花形成，可正常開花結果，不會敗育；後者為短日品種，適合秋植，自第一朵雌花著生後，往後幾乎每節都有雌花，且著果率高。這類型品種在長日及高溫情況下，雄花佔優勢，雌花則為競爭弱勢，其著生位置常為雄花所佔據。即使花芽分化順利，仍會因養份競爭勢弱，花蕾較秋植者小，易落花、落蕾，著果率低。若再延長光照時數，連雄花都不易花芽分化(戴等, 2000)。廖及蕭(2005)也指出短日照天數越多，絲瓜雌花之形成越早，著生節位越低；反之，長日照會使雌花形成遲緩或稀少。長暗期對植物的短日效果，可以經由暗期中斷(night-break)予以打破。亦即在長暗期的中途，被一個足夠強度的光照(幾分鐘到幾小時)所中斷，即可抑制短日植物開花。暗期中斷效應依據光照時間之長短，而有很大的差異。對長日植物和短日植物而言，都發現在暗期的中間階段以光照處理效果最好(柯, 2004)。本研究之主要目的係針對二種對日長敏感或鈍感的圓筒絲瓜，於苗期進行不同日長處理，以比較其開花及花性表現，以提供育種上及週年栽培利用之參考。

材料方法

一、試驗材料

試驗以圓筒絲瓜(*Luffa cylindrical* Roem.)對日長敏感之農試‘03291’和‘03295’品種(農業試驗所提供)，及對日長鈍感之農試‘252’品種(農業試驗所提供)和‘秋綠’(高雄二號，高雄改良場提供)等四品種為試驗材料。

二、試驗方法

(一)育苗

試驗於 2005 年 2 月 27 日開始進行。絲瓜播種前先進行刻傷處理並分別裝入網袋中，再利用 1500 倍免賴得消毒 1 小時。以濕冷巾法(把預先準備好的紙巾滴水沾濕，再將絲瓜種子平放上面，捲起紙巾，直立於燒杯內)處理，於 30°C 定溫箱中催芽。待胚根抽出後朝下種在含 Potgrond H 泥炭苔介質(德國 KLASMANN 公司，其主要成分包括黑泥碳土和白泥碳土)的三吋黑軟盆，置於溫室中育苗。育苗期間，每盆每週澆灌 1000 倍之 Peters (20-20-20) 液肥 100 cc 二次。

(二)不同日長處理

當第 1 本葉展開時，進行不同日照時數處理，日長處理分成 9、10、11、12、13、14 小時，另外加上暗期中斷組(night-break, 22:00~01:00)和自然日照組等八組。日長 9 和 10 小時之短日處理組分別在每日 16:00 和 17:00 以黑色不織布遮光至次日上午 7:00 打開黑色

不織布使植株接受日光。日長為 11、12、13、14 小時之短日處理組則分別以光強度為 100 ~ 135 Lux 日光燈於日落前開始電照至 18:00、19:00、20:00、21:00。22:00~01:00 暗期中斷組則於每日間提供 3 小時之電照。各處理之間以黑色不織布隔絕光源。如遇陰雨天則分別以日光燈電照，補充光照時數。3 月 10 日與 4 月 7 日的日出與日落時間分別為 6:20 ~ 18:00、5:44 ~ 18:16，白天日長大約為 12 小時± 20 分鐘。

(三)定植與田間管理

絲瓜苗株以不同日照時數處理 4 週後，於 4 月 7 日定植於農試所試驗田，田區前作為絲瓜，整地時將 SH 土壤添加物以每分地 100 公斤之量，與土壤均勻混合耙平之後保濕。種植時採用完全隨機設計(Completely Randomized Design, CRD)，每處理每品種 6 株，棚架式栽培，行株距為 3 m × 0.4 m。植株採單幹整枝栽培，澆水和病蟲害防治等依慣行栽培法行之。

(四)開花性狀調查

定植後調查第一雌花與第一雄花之著生節位與開花期，並於定植後 8 週期間，每處理取 3 株植株，調查單株雌雄花之開花數與雌/雄花比率。

三、統計分析

數據統計採用完全隨機設計，調查所得數據以 SAS 套裝軟體(SAS, Institute, Cary NC)中之 ANOVA(Analysis of Variance)進行變方分析(analysis of variance) ($\alpha=0.05$)，以 Fisher's LSD 進行試驗間各處理平均值的比較。

結 果

日長處理對四種絲瓜品種(系)雄雌花開花之影響如表 1、圖 1 及圖 2。‘秋綠’從播種至第一雄花序開花以 9 小時日長處理為最早，約 53.5 天在第 11.5 節發生；而 14 小時日長處理之第一雄花序開花最晚，發生於播種後約 70.2 天在第 23.8 節，且顯著的高於其他日長處理。‘252’ 從播種至第一雄花序開花同樣以 9 小時日長處理最早，約 59.7 天、第 14.8 節發生，而 NB(Night Break)長日處理之第一雄花序開花最晚，發生於播種後約 74.2 天、第 29.5 節。‘03291’ 從播種至第一雄花序開花以 9 小時日長處理最早，約 57.8 天、第 15.2 節發生，而 NB 日長處理之第一雄花序開花最晚，發生於播種後約 73.2 天、第 30.5 節。‘03295’ 從播種至第一雄花序開花以 9 小時日長處理最早，約 57.7 天、第 15.3 節發生，而 14 小時日長處理之第一雄花序開花最晚，發生於播種後約 72.5 天、第 27.7 節，且顯著的高於其他日長處理。

表 1. 日長處理對四種絲瓜品種(系)雄雌花開花之影響

Table 1 . The effects of different day-length treatment on the inflorescence of male and female flowers of four smooth loofah cultivars.

品種	日長處理 (小時)	第一雄花序		第一雌花	
		日數 ^x	節位 ^w	日數	節位
秋綠	CK ^z	64.7	18.2	65.8	30.8
	9	53.5	11.5	47.0	14.5
	10	55.5	11.5	49.7	15.8
	11	57.2	11.8	53.5	16.8
	12	62.0	16.5	55.3	19.7
	13	63.3	17.2	65.5	27.3
	14	70.2	23.8	71.0	35.5
	NB ^y	65.0	19.2	66.3	31.0
252	CK	72.2	28.2	72.5	42.3
	9	59.7	14.8	56.8	22.0
	10	60.7	17.5	53.8	19.7
	11	63.2	18.3	56.3	22.2
	12	65.7	20.2	62.0	29.8
	13	67.0	24.8	66.8	34.2
	14	72.7	29.2	72.2	39.5
	NB	74.2	29.5	72.5	41.3
03291	CK	70.0	29.5	73.5	40.5
	9	57.8	15.2	54.3	22.5
	10	58.8	17.0	57.0	23.3
	11	61.8	18.2	62.5	26.8
	12	64.7	19.0	62.7	27.2
	13	73.2	27.8	73.0	37.5
	14	71.8	30.0	72.8	40.7
	NB	73.2	30.5	74.7	40.2
03295	CK	68.2	21.0	68.3	30.8
	9	57.7	15.3	60.5	26.7
	10	61.8	14.8	56.2	21.7
	11	61.8	15.0	56.7	20.2
	12	59.7	15.7	56.0	21.2
	13	65.7	21.5	69.8	33.5
	14	72.5	27.7	70.0	33.7
	NB	68.5	22.0	68.7	31.5
LSD _{0.05}		3.0	2.7	3.0	3.2

^z CK: 自然日長處理，試驗處理期間之自然日長約為 12 小時。

^y NB: Night-break, 暗期中斷 22:00~01:00。

^x 日數：指從播種開始起算至第一朵花展開發生的日數。

^w 節位：指從植株主蔓第一本葉算起，第一朵花展開發生的節位。

^v 試驗於 2006 年 2 月 27 日播種，6 月 2 日結束調查。

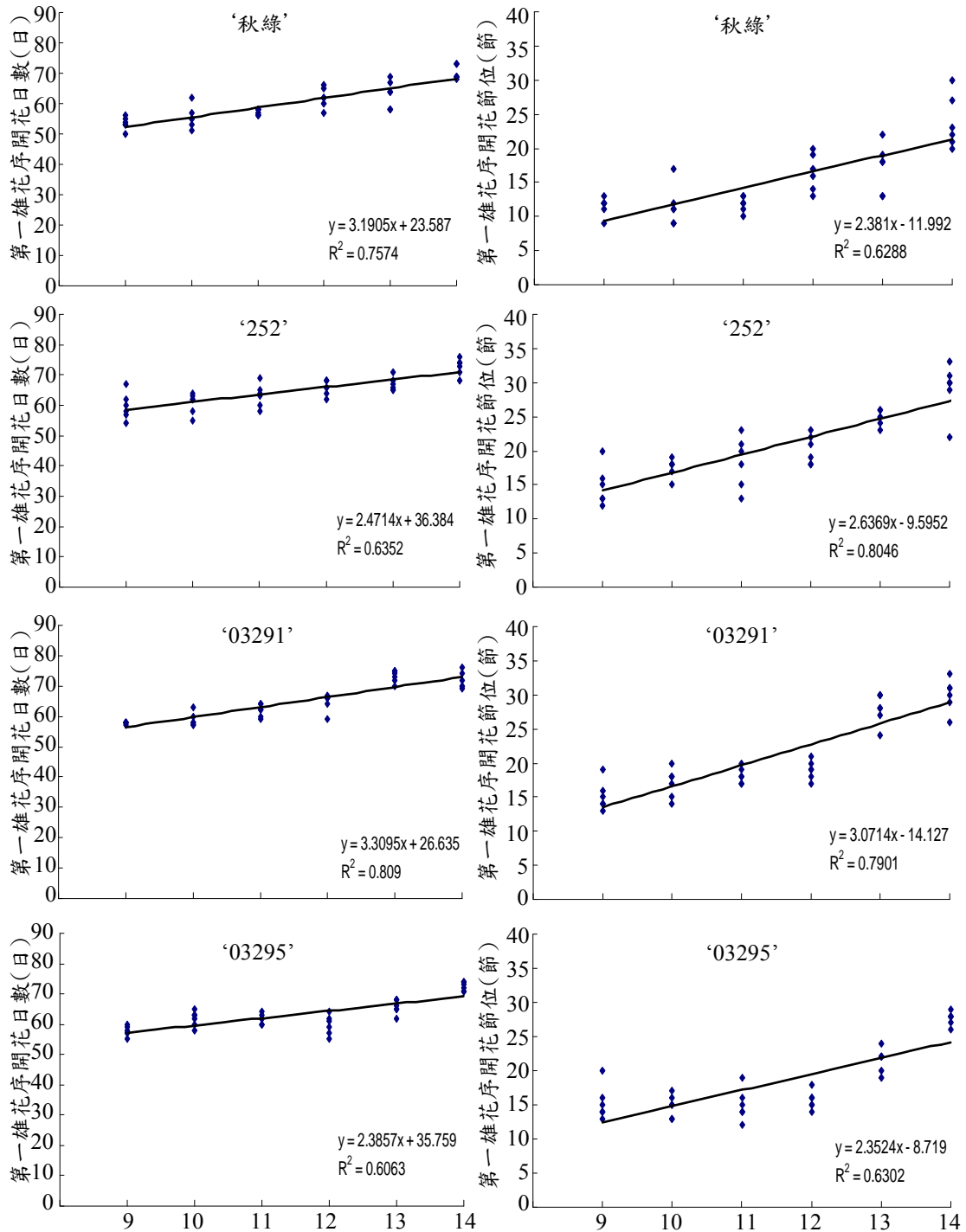


圖 1. 日長處理對四種絲瓜品種(系)雄花序開花之變方分析

Fig 1. Analysis of variance of day-length treatment on the flowering of the male flower of four smooth loofah cultivars.

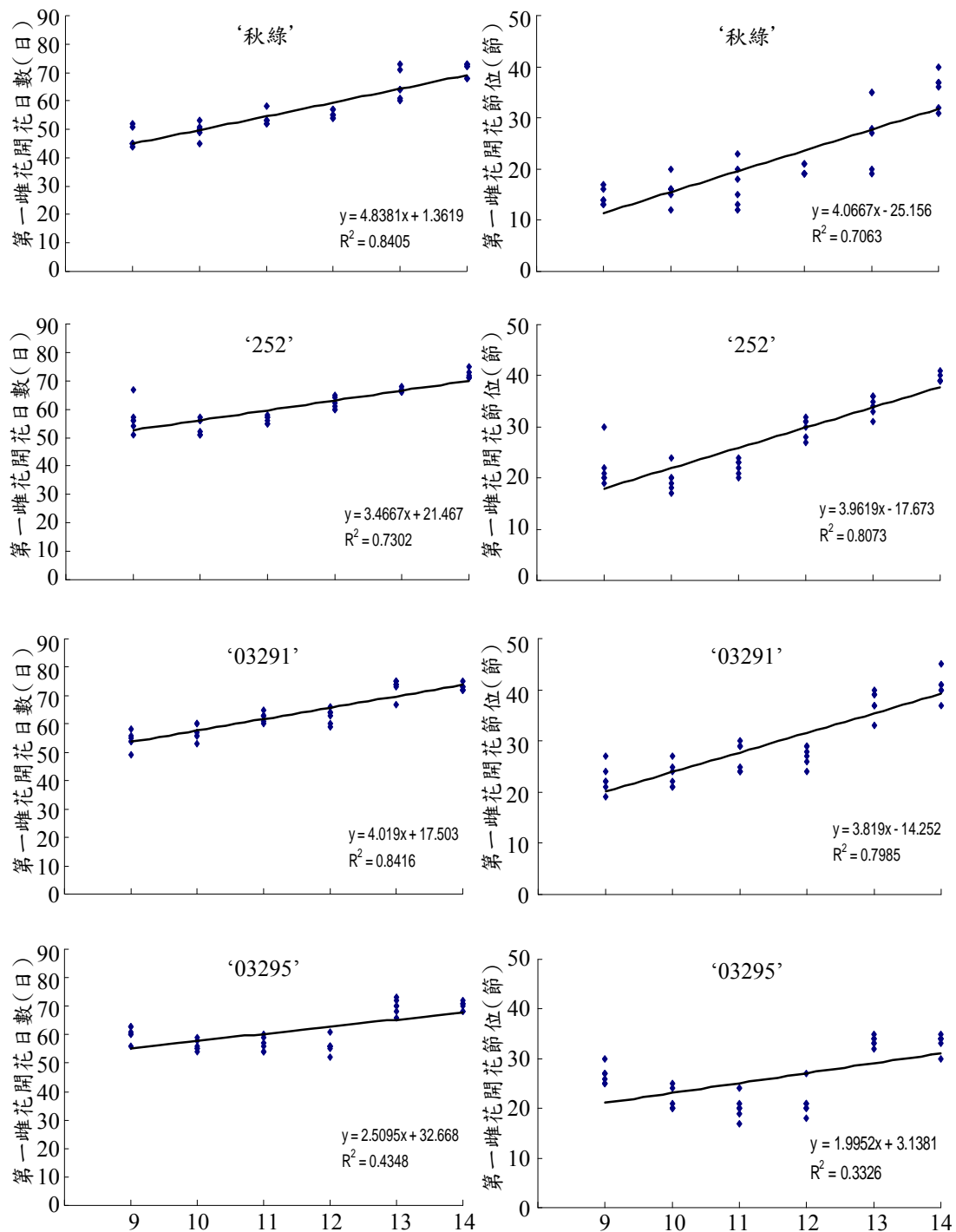


圖 2. 日長處理對四種絲瓜品種(系)雌花開花之變方分析

Fig 2. Analysis of variance of day-length treatment on the flowering of the female flower of four smooth loofah cultivars.

在第一雌花開花日數與節位方面，‘秋綠’從播種至第一雌花開花以 9 小時日長處理最早，約 47 天、第 14.5 節發生，而 14 小時日長處理之第一雌花開花最晚，發生於播種後約 71 天、第 35.5 節，且顯著的高於其他日長處理。‘252’從播種至第一雌花開花以 10 小時日長處理最早，約 53.8 天、第 19.7 節發生，而 CK (自然日長)和 NB 日長處理之第一雌花開花最晚，發生於播種後約 72.5 天、第 41.3~42.3 節。‘03291’從播種至第一雌花開花以 9 小時日長處理最早，約 54.3 天、第 22.5 節發生，而 NB 日長處理之第一雌花開花最晚，發生於播種後約 74.7 天、第 40.2 節。‘03295’從播種至第一雌花開花以 12 小時日長處理最早，約 56 天、第 21.2 節發生，而 14 小時日長處理之第一雌花開花最晚，發生於播種後約 70 天、第 33.7 節。

四個絲瓜品種(系)在日長處理後，在雄花序開花總數量方面(表 2、圖 3)，‘秋綠’以 12 和 13 小時日長處理之 39.3 朵，顯著的多於 9 小時日長處理之 35.7 朵。‘252’以 13 小時日長處理之 29.3 朵，顯著的多於 CK 和 NB 長日處理之 24 朵。‘03291’以 11 小時日長處理之 27.3 朵，顯著的多於 14 小時日長處理之 23 朵。‘03295’以 14 小時日長處理之 27.7 朵，顯著的多於 9 小時日長處理之 22.7 朵。在雌花開花總數量方面(表 2、圖 3)，‘秋綠’以 14 小時日長處理之 28.3 朵顯著的較少，其他日長處理之間無差異，平均在 30~31 朵。‘252’以 9 小時日長處理之 21.7 朵，顯著的多於 14 小時日長處理之 16.3 朵。‘03291’以 9 小時日長處理之 23.3 朵，顯著的多於 13 和 14 小時日長處理之 18.3 朵。‘03295’以 9 小時日長處理之 24.3 朵，顯著的多於 14 小時日長處理之 19 朵。

日長處理對植株第一雄花序開花日數、第一雄花序開花節位、第一雌花開花日數及第一雌花開花節位具有顯著差異，在品種上皆呈現相同的影響，同時品種與日長處理有交感之效果。雄花開花總數量、雌花開花總數量在品種及日長處理上有差異，品種與日長處理在植株雄花開花總數量與雌/雄花開花比例有交感之效果，在雌花開花總數量沒有交感之效果(表 3)。

表 2. 日長處理對四種絲瓜品種(系)開花數及花性比之影響

Table 2. Effects of day-length treatment on flower number and sex expression of four smooth loofah cultivars.

品種	日長處理 (小時)	雄花序開花數	雌花開花數 (朵)	雌/雄花 開花比例
秋綠	CK ^z	39.0	31.0	0.8
	9	35.7	32.0	0.9
	10	36.0	31.3	0.9
	11	38.3	31.0	0.8
	12	39.3	31.0	0.8
	13	39.3	29.7	0.8
	14	38.0	28.3	0.7
	NB ^y	38.3	31.3	0.8
252	CK	24.0	20.7	0.9
	9	26.7	21.7	0.8
	10	27.0	19.7	0.7
	11	28.3	18.3	0.6
	12	29.0	18.0	0.6
	13	29.3	17.7	0.6
	14	24.7	16.3	0.7
	NB	24.0	18.0	0.8
03291	CK	24.3	19.3	0.8
	9	25.7	23.3	0.9
	10	26.7	21.3	0.8
	11	27.3	20.7	0.8
	12	25.0	19.0	0.8
	13	23.3	18.3	0.8
	14	23.0	18.3	0.8
	NB	23.3	19.0	0.8
03295	CK	25.7	19.0	0.7
	9	22.7	24.3	1.1
	10	24.3	22.3	0.9
	11	26.0	22.0	0.8
	12	25.3	20.0	0.8
	13	26.3	20.3	0.8
	14	27.7	19.0	0.7
	NB	23.7	19.7	0.8
LSD _{0.05}		3.1	3.1	0.2

^z CK:自然日長處理，試驗處理期間之自然日長約為 12 小時。

^y NB: Night-break,暗期中斷 22:00~01:00.

^x 試驗於 2006 年 2 月 27 日播種，6 月 2 日結束調查。

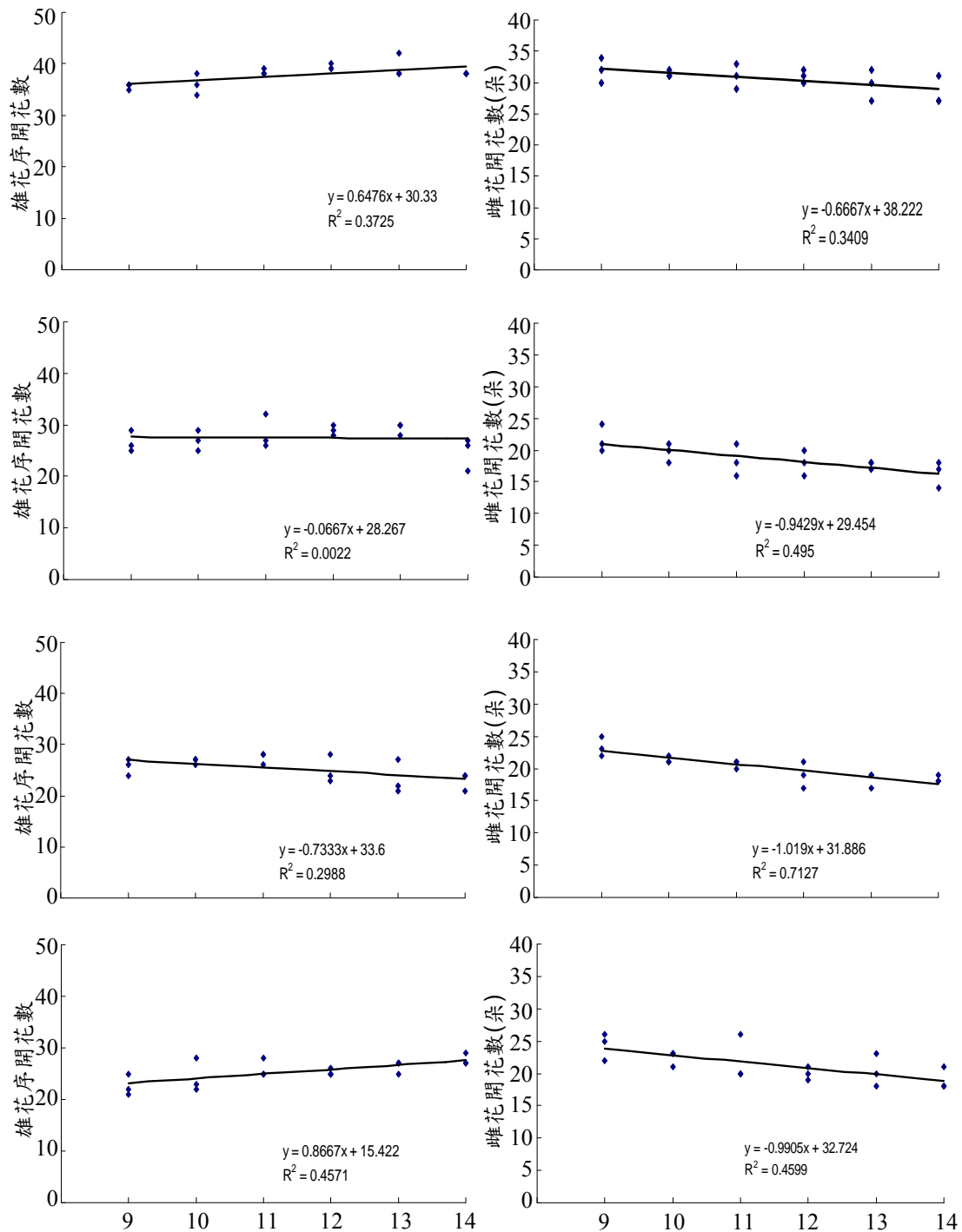


圖 3. 日長處理對四絲瓜品種(系)花性變化之變方分析

Fig. 3. Analysis of variance of day-length treatment on changing sex expression of three smooth loofah cultivars.

表 3. 日長處理對四品種(系)絲瓜花性表現之影響

Table 3. The effect of day-length treatment on flowering characteristics of four smooth loofah cultivars.

變 因	第一雄花序		第一雌花		雄花序 數目	雌花 數目	雌/雄花 比例
	日數	節位	日數	節位			
品種	*** ^z	***	***	***	*** ^z	***	***
日長處理	***	***	***	***	**	***	***
品種×日長處理	***	***	***	***	**	ns	**

^z ns,*,**,*** represent non-significant or significant by F test at $p \leq 0.05, 0.01$ or 0.001 , respectively.

^y 試驗於 2006 年 2 月 27 日播種，6 月 2 日結束調查。

討 論

花器官是由莖頂分生組織分化而來的。花的發育可分為三個階段(1)成花決定(或成花誘導)，進行營養生長的植物感受到外在的環境信號(如光週期、春化等)及自身產生的開花信息，轉向生殖生長；(2)形成花原基，莖頂分生組織轉變為花分生組織(floral meristem)；(3)花器的形成及其發育，花分生組織中的細胞進一步分化成不同的花器(潘, 2006)。絲瓜在短日下有促進花芽分化之傾向。然而有些品種如果全期在長日下則不易發生雌花，如苗期經短日感應，以後雖進入長日照下，則仍能繼續發生雌花(郝, 2001)。絲瓜經濟栽培品種之花性型態以雌雄異花同株為主，主蔓上較低節位先著生未發育完全的雄花，且最初數節雌花大多發育不良，之後才著生雌花，隨植株生長，雌雄花會同時出現，至生長後期，較高節位的雌花發生較多(蕭等, 2000)。

絲瓜在不同日長處理期間，3 月 10 日與 4 月 7 日的日出日落時間分別為 6:20~18:00、5:44~18:16，白天日長大約為 12 小時±20 分鐘。試驗期間(2006 年 3 月至 2006 年 6 月)之日均溫由 19.7°C 逐漸升高為 27.1°C。春分過後，日照時間逐漸增長，很多絲瓜在此時播種都會延遲雌花開花期。本試驗在長日下，利用人工遮光進行短日處理及利用電照進行長日處理，以探討日長鈍感型結果(日長較不影響其開花日數及節位)的‘秋綠’與‘252’品種(系)，及日長敏感型結果(日長影響其開花日數及節位)的‘03291’和‘03295’品種(系)在不同日照處理後的雄花和雌花發生情形。

‘秋綠’、‘252’、‘03291’和‘03295’四個絲瓜品種(系)，經不同日長處理後，其自播種至第一雄雌花開花日數與節位有差異。與自然日長(CK)相較之下，低於 11 小時日長處理後，‘秋綠’和‘252’能提早雄雌花開花，而‘03291’和‘03295’須低於 12 小時日長處理，才能提早雄雌花開花。戴等(2006)指出‘秋綠’為雜交一代品種，其雌花形成和結果對日照長短不敏感。然而在此試驗中，經過不同日長處理後，‘秋綠’第一雌花出現時間相差 24 天，21 節位。‘252’第一雌花出現時間相差 19 天，22 節位，顯然兩品種開花程度受日長影響。大部分處理相較之下，雌花比雄花還早開放，且雄花開花節位顯著比雌花開花節位低(表 1)。與自然日長相較之下，‘秋綠’以 13 小時日長或暗期中斷處理，第一雌花開花日數和節位表現沒有顯著差異；‘252’以 14 小時日長或暗期中斷處理後，第一雌花開花日數和節位表現沒有顯著差異；‘03291’和‘03295’以 13、14 小時日長或暗期中斷處理，其第一雌花開花日數和節位顯現沒有顯著差異，由結果顯示暗期中斷與 13~14 小時日長處理對絲瓜開花影響相近，暗期中斷有取代長日處理之效果(表 1)。

‘秋綠’、‘252’、‘03291’和‘03295’四種絲瓜品種經過不同時數日長處理後，顯著影響雄雌花開花數量和比率(表 2、表 3)。11~12 小時的日長處理促進‘秋綠’和‘03295’雄花產生及減少雌花，9 和 10 小時日長處理促進‘252’和‘03291’雌花產生，各品種雌花開花數量差異大約為 4~5 朵。不同日長處理對‘秋綠’和‘03291’雄/雌花開花比例沒有顯著差異，12~14 小時日長處理對於‘252’和‘03295’之雄/雌花開花比例較高，分別為 1.5~1.7 和 1.3~1.5。葛(1997)指出日照時數對幼苗生育的影響與光強度及持續時間，即總光量有關，只有在強光下保持較長的有效光照射時間，光合產物的合成量與累積量才能增多，同時對生殖生長也有影響，然而對於短日植物而言，較短的日照反而對開花結實有促進作用。本試驗絲瓜栽植時，採保留母蔓之單蔓整枝，避免枝蔓錯綜交結。在田間種植行開放授粉，使植株能正常開花結果，並大約在果實發育 10~15 天採收。

參 考 文 獻

- 郁宗雄。2001。蔬菜栽培。郁維強、郁維珍刊印。p.16-20。
- 柯勇。2004。植物生理學。藝軒圖書出版社。p.639-662。
- 葛曉光。1997。蔬菜育苗大全。中國農業出版社。
- 廖文偉、蕭吉雄。2005。台灣農家要覽(二)農作篇。豐年社。p.503-508。
- 潘瑞熾。2006。植物生理學。藝軒圖書出版社。
- 蕭吉雄、王毓華、林子凱、楊文振。2000。瓜類蔬菜產期調節技術。農業世界 201: 18-26。
- 蕭吉雄、王毓華、林子凱。2003。瓜類花性表現及全雌品系在採種上之應用。種苗科技專訓 4(42): 2-8。
- 薛聰賢。2003。台灣蔬果實用百科(1)。台灣普綠出版部。p.98-99。
- 戴順發、劉敏莉、黃祥益。2000。瓜類蔬菜花性調控與生產策略應用。高雄區農業專訊第33期。
- 戴順發、黃祥益、陳益初、陳明昭。2006。絲瓜栽培及病蟲害防治技術。高雄區農技報導第73期。
- Davis, J. M. 1994. Luffa sponge gourd production practices for temperature climates. HortScience 29(4): 263-266.
- Hempel, F. D., P. C. Zambryski, and L. J. Feldman. 1998. Photoinduction of flower identity in vegetatively biased primordia. Plant Cell 10: 1663-1676.
- Salunkhe, D. K., and S. S. Kadam. 1998. Handbook of vegetable science and technology: production, composition, storage, and processing. Marcel Dekker, New York.
- Sinha, R. K. 2004. Modern Plant Physiology. Alpha Science. Pangbourne.

Effects of Day-length on the Flowering of *Luffa cylindrical* Roem.

Chu-En Pan ¹⁾ Wen-Shann Lee ²⁾

Key words : Smooth loofah, Day-length, Sex expression

Summary

The objective of this study is to investigate the effects of day-length on the flowering and sex expression of smooth luffa (*Luffa cylindrical* Roem.). Young seedlings of four cultivars 'Dark green', '252' (day-length insensitive cultivars), '03291' and '03295' (day-length sensitive cultivars), were treated with different day-length of (9·10·11·12·13·14 hrs. In the mean time, treatment with night break from 10:00 pm to 01:00 Am and the treatment in natural day-length were used as control.

Results indicated that short-day treatment on young luffa seedlings had the effects of enhancing the inflorescence of male flower by 9-10 day earlier and the pistillate flowers by 10-18 days earlier than the control. Among the treatments of different day length, the number of pistillate flowers decreased as day length increased from 9 to 14 hours while the number of male flowers increased as day-length increased. According to the data, the critical day length of cultivar '252' and '03291' could be postulated to be within 10 to 11 hours and that of 'Fall Green' and '03295' be 12 to 13 hours.

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

Corresponding author.

