

臺灣中部地區春夏季定植菊花之開花習性¹

葉德銘²、洪惠娟³、林和鋒²、許謙信³

摘 要

本研究於彰化縣大村鄉臺中區農業改良場(平地)及南投縣臺大山地實驗農場春陽分場(海拔1,100 m)，測試60個菊花栽培品種及選育營養系。其中23個對春夏季高溫期之開花反應，有15個參試品種(系)於臺中區農業改良場三月份至八月份間種植可以開花。依臺中區農業改良場六、七、八月種植之二連續月份開花日數差異，將參試菊花之開花反應分為三群。第一群有12品種及選育營養系，其花下節數多、且開花延遲達20天以上；第二群有4品種及選育營養系，開花延遲達10~20天；第三群有7品種及選育營養系，開花延遲達10天以下。

關鍵字：菊花，開花，熱延遲。

前 言

菊花是臺灣花卉產業中，最重要的經濟花卉，本省目前行週年切花生產，由於夏秋兩季時菊花生長與開花是在高溫、強光及多雨的環境中，因此所生產的切花品質普遍低落^(2,5)，使得每年的五到十月，市面上充斥著由荷蘭及馬來西亞進口的多花型菊。如何抵制夏季進口的多花型菊，及提昇菊花品質為今後菊花產業努力的目標。而解決的方法除可從耐熱育種⁽²²⁾及建立品種栽培資料著手外，並可選擇適當品種配合適地適種的方式，利用高冷地生產高品質夏季切花^(5,6)。

菊花為短日植物，在臺灣商業栽培上，利用夜間電照行暗期中斷，以延遲其花芽創始與開花，達到增加花莖長度及調節產期之目的⁽³⁾。除了日長反應，菊花之開花亦受溫度影響。過高的溫度或低溫均不利菊花之花芽創始^(8,9)。臺灣目前栽種的菊花品種主要自日本、美國、荷蘭所引進，由於引進時並未建立品種特性及相關栽培資料，對於各品種在露天環境下生長及開花反應，缺乏詳細開花習性資料⁽³⁾。本試驗之目的藉調查栽培品種及實生選育營養系在不同月份栽培之開花日數，推測各品種或選育營養系對夏秋氣候之適應性，以供農民栽培時之參考，並可做為育種時選擇本土適應性優良雜交育種母本之依據。

¹臺中區農業改良場研究報告第 0560 號。

²國立臺灣大學園藝學系副教授、研究生。

³臺中區農業改良場前約僱助理、助理研究員。

材料與方法

以菊花產地彰化縣田尾鄉及日本所收集之14個栽培品種，以及於臺中區農業改良場雜交實生選育營養系9個品系，於1998年12月間種植於彰化縣大村鄉臺中區農業改良場。以離土1.5 m之100 W旭光牌鎢絲燈，於晚間22時到凌晨2時行夜間電照，在株高處最低光照強度20 Lux ($0.4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)，使盡量維持其營養生長，做為採穗用母株。

以手摘取頂芽插穗，穗長4~6 cm具2~3片展開葉，莖粗0.3 cm以上，插穗扦插於128格穴盤(每格35 mm×35 mm×45 mm)，以泥炭土(德國Brill公司type 1)為介質，電照條件與採穗母株相同，扦插約二週發根後供種植使用。自1999年3月至1999年8月間，每月份之17日將各品種或品系分別種植於彰化縣大村鄉臺中區農業改良場(平地)，及南投縣臺灣大學山地實驗農場春陽分場(海拔約1,100 m)，植株不摘心，亦不行夜間電照，在自然氣候條件下栽培。

二種植區每品種或品系各種植4株，畦面寬80 cm，種植四行，行株距12×10 cm。種植前施用基肥，力群牌有機肥(肥料登記證0437002, N:P₂O₅:K₂O=3.0:1.5:3.0，有機質成分60%)，每公頃5,000 kg，及臺肥43號複合化學肥料(N:P₂O₅:K₂O=15:15:15)，每公頃650 kg。種植期間未發現缺肥徵狀。調查開花時植株主莖花下之節數，此可作為非破壞性之花芽創始之指標^(9,13)。同時調查各品種在此二地區各月份種植到開花所需之日數，以第一株頂花外輪小花完全伸展為開花基準。種植達150日以上未開花者視為沒有正常開花。

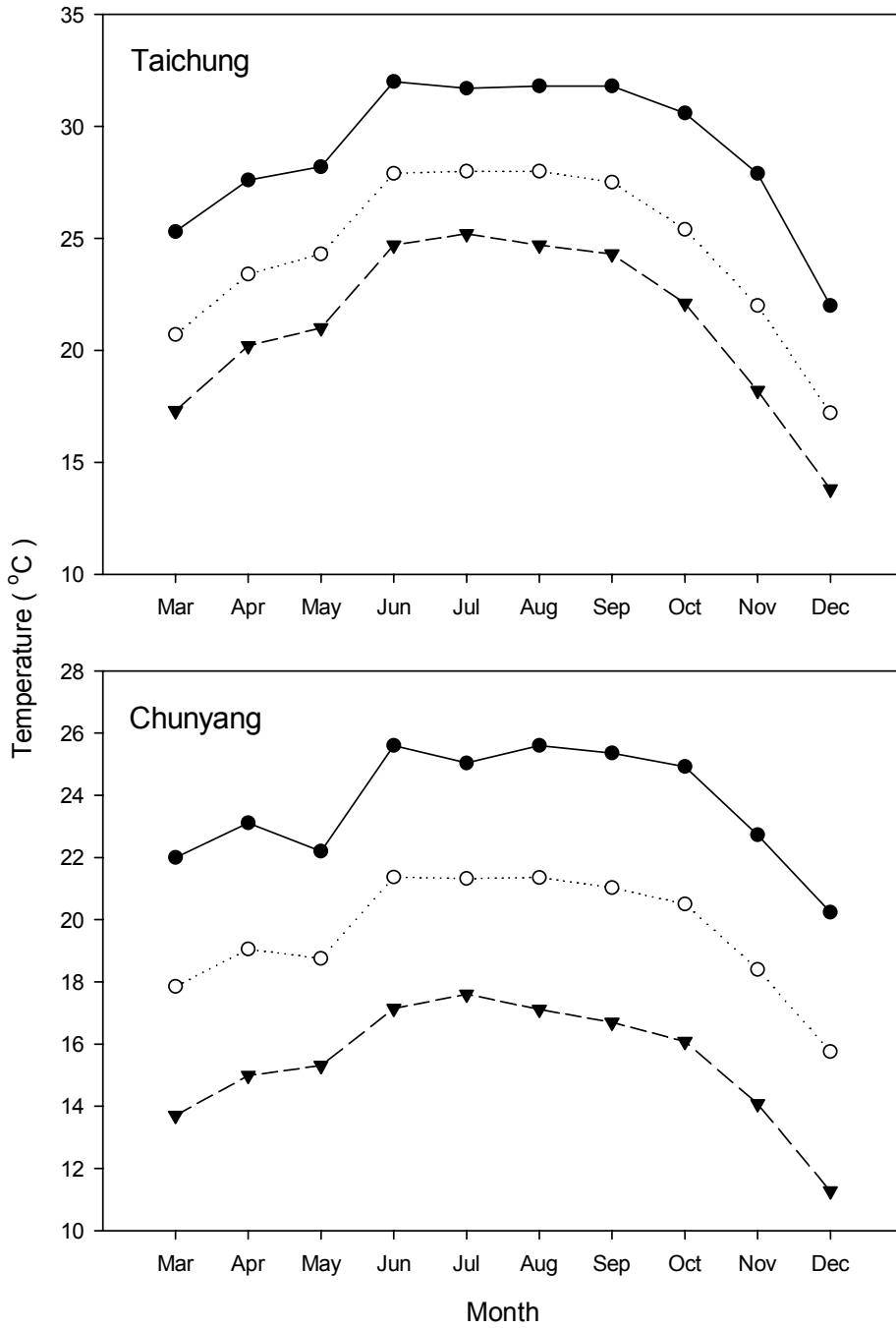
結 果

由本研究地區之氣象資料可見圖一，彰化縣大村鄉臺中區農業改良場(平地)三月至四月，平均高溫約在22~27°C，低溫在15~18°C之間。四月至八月氣溫逐漸上升，高溫約在27~33°C，低溫在22~25°C之間。南投縣臺大山地實驗農場春陽分場(海拔約1,100 m)於五月至十月，平均高溫約在25~30°C，低溫在10~16°C之間，日均溫為19~21°C。十月至十一月溫度下降，最低溫為8~12°C。

於參試之60個品種中，有23個品種種植月份自1999年三月份至1999年八月份間，於臺中區農業改良場或臺大春陽農場能夠開花。菊花於臺灣露天栽培制度下，因夏季高溫之影響，常有開花期延遲之現象。為了解春夏季種植季節對參試品種開花延遲之影響，將23個品種或品系依二連續種植月份之主莖花下節數與開花日數之差異分群如下：

於臺中區農業改良場春夏季種植菊花之主莖花下節數(表二)

第一群之主莖花下節數對夏季季節變化極為敏感，包括12個品種或品系，其中有8個品種(系)於四、五月種植未能正常花芽創始。第一群之品種或品系，於六、七月種植者之花下節數多於八月種植者，可見六、七月種植者花芽創始較慢。第二群共有4個品種或品系。除9424品系之花下節數差異不大外，其他品種或品系之花芽創始延遲主要發生於四月及五月種植者，但季節性之花下節數差異不如第一群明顯，推測此一品種群之花芽創始對高溫之敏感度較第一群為低。第三群包括7個品種或品系，於三月至八月種植者皆會花芽創始，季節性之花下節數差異亦不如第一群明顯。



圖一、臺中區農業改良場及臺大春陽農場最高溫、最低溫及平均溫變化圖。

Fig. 1. The maximum (●), mean (○) and minimum (▼) daily temperature in Taichung District Agriculture Improvement Station and Chun Yang Farm (altitude 1,100 m) from March to December, 1999.

表一、參試栽培品種之中文名、英譯名及縮寫代號

Table 1. Chinese names, English names and abbreviations of tested cultivars

Group	Abbr.	Name in English	Name in Chinese	Group	Abbr.	Name in English	Name in Chinese
1	SPP	Shiao-Pin-Pan	小乒乓	2	CY	Chai-Yiun	彩雲
	HY	Hon-Yan	紅炎		HYD	Hua-Yu-Dieng	花御殿
	YZH	Yeng-Zi-Hon	胭脂紅	3	HGG	Huang-Gin-Ging	黃精進
	HLB	Ho-Lan-Bai	荷蘭白		ALF	Ar-Lai-Feng	阿來粉
	HFC	Hon-Fon-Cher	紅風車		FY	Feng-Yan	粉炎
	GMM	Gin-Ming-Meng	金名門		HTC	Huang-Ton-Chien	黃銅錢
	FHY	Feng-Huo-Yen	粉火焰				
	BDE	Bai-Din-Er	白丁二				

表二、菊花栽培品種及實生選育營養系於於臺中區農業改良場春夏季種植之花下節數

Table 2. Number of nodes below the flower in chrysanthemums planted monthly in spring and summer at Taichung District Agriculture Improvement Station

Group/Cultivars or selections	Planting month					
	March	April	May	June	July	August
1 SPP	21	nf	Nf	nf	19	17
1 HY	×	nf	Nf	47	40	21
1 YZH	18	nf	Nf	47	46	20
1 HLB	×	nf	Nf	46	37	19
1 9466	18	nf	Nf	37	30	22
1 HFC	15	nf	Nf	53	46	24
1 GMM	21	nf	Nf	38	×	16
1 9459	16	30	29	29	22	17
1 FHY	20	30	27	29	25	23
1 94154	25	nf	Nf	22	24	22
1 BDE	27	33	22	40	35	30
1 9449	25	22	25	25	23	22
2 9424	20	24	25	19	22	19
2 94111	23	26	34	32	27	26
2 CY	18	30	20	40	28	25
2 HYD	20	37	28		24	17
3 HGG	31	35	28	25	26	24
3 9429	33	27	24	35	29	29
3 9415	22	27	26	20	30	21
3 9442	28	35	22	27	24	19
3 ALF	19	27	23	28	25	23
3 FY	20	31	20	19	15	18
3 HTC	16	31	23	21	24	25
Average	21.7	29.7	25.1	32.3	28.2	21.7
SD	4.9	4.2	3.8	10.4	8.0	3.8

nf: not flowered; ×: not recorded.

於臺中區農業改良場春夏季種植菊花之開花日數(表三)

依臺中區農業改良場六、七、八月種植之二連續月份開花日數差異，第一群之花下節數多、且開花延遲達20天以上。與表二類似，在第一群中依開花日數多寡而節數有所不同，不開花或開花日數多者，形成之節數亦多。如六月份種植有開花者其節數均較七月份多。第二群中以四至六月份種植者開花最慢，六至八月間二連續月份開花日數差異達10~20天者。第三群中亦以四至六月份種植者開花較慢，但六至八月間二連續月份開花日數差異在10天以下。由於第三群季節性之花下節數差異不如第一群明顯，且未必開花日數多者其花下節數亦多。

表三、菊花品種及實生選育營養系於臺中區農業改良場春夏季種植之開花日數

Table 3. Days to flowering of chrysanthemums planted monthly in spring and summer at Taichung District Agriculture Improvement Station

Group/Cultivars or selections	Planting month						Difference of flowering days		
	March	April	May	June	July	Aug	May-June	June-July	July-Aug
1 SPP	67	Nf	nf	nf	110	79			31
1 HY	×	Nf	nf	147	124	93		23	31
1 YZH	73	Nf	nf	147	117	93		30	24
1 HLB	×	Nf	nf	147	117	79		30	38
1 9466	67	Nf	nf	140	110	86		30	24
1 HFC	67	Nf	nf	133	105	79		28	26
1 GMM	56	Nf	nf	133	x	79			54
1 9459	49	100	101	119	96	72	-18	23	24
1 FHY	73	95	101	105	82	65	-4	23	17
1 94154	79	Nf	nf	112	89	79		23	10
1 BDE	79	106	84	105	82	79	-21	23	3
1 9449	67	79	101	98	68	65	3	30	3
2 9424	67	85	101	98	82	65	3	16	17
2 94111	79	99	101	98	82	72	3	16	10
2 CY	67	100	101	98	82	65	3	16	17
2 HYD	67	95	112	105	89	79	7	16	10
3 HGG	67	79	80	85	68	65	-5	17	3
3 9429	85	85	80	85	75	79	-5	10	-4
3 9415	67	79	80	77	68	65	3	9	3
3 9442	67	95	101	98	89	79	3	9	10
3 ALF	92	79	101	98	89	79	3	9	10
3 FY	73	79	80	77	68	72	3	9	-4
3 HTC	73	79	80	77	68	72	3	9	-4
Average	70.5	88.9	93.6	108	89.1	75.7	-1.3	19.0	13.6
SD	9.2	9.9	11.3	23.4	17.8	8.4	8.2	8.0	12.3

nf: not flowered; x: not recorded

於臺大春陽農場春夏種植菊花之主莖花下節數(表四)

將23個品種或品系於臺大春陽農場種植時之主莖花下節數，依表二之三群季節反應型排序如表四所示。第一群品種或品系於3~8月種植者皆能正常花芽創始。第二、三群植株於四、五月定植者，花下節數較多；而以五月種植者，花下節數較少。本文篩選出之23個品種(系)，在春陽農場於三至八月長日下種植，皆能正常花芽創始，與自然日長下秋冬季開花之品種比較⁽⁴⁾，這些夏季開花之菊花品種(系)花芽創始之臨界光週較長。

表四、菊花栽培品種及實生選育營養系於春陽農場春夏季種植之花下節數

Table 4. Number of nodes below the terminal inflorescences of chrysanthemums planted monthly in spring and summer at Chung-Yang

Group /Cultivars or selections	Planting month					
	March	April	May	June	July	August
1 SPP	17	20	21	22	17	18
1 HY	36	25	26	31	25	22
1 YZH	22	19	26	26	25	21
1 HLB	21	24	19	24	18	18
1 9466	41	25	12	28	23	16
1 HFC	28	27	16	16	24	23
1 GMM	21	20	22	24	21	17
1 9459	25	20	11	20	20	17
1 FHY	24	24	18	26	28	25
1 94154	34	25	27	15	29	21
1 BDE	60	54	22	19	27	26
1 9449	22	26	19	22	20	23
2 9424	35	24	15	20	16	20
2 94111	32	36	23	24	18	nf
2 CY	30	25	14	26	28	25
2 HYD	22	26	13	19	23	20
3 HGG	49	32	20	31	29	32
3 9429	51	18	21	30	27	24
3 9415	29	nf	29	17	22	21
3 9442	30	19	15	22	24	22
3 ALF	nf	nf	14	16	23	21
3 FY	35	30	17	21	23	14
3 HTC	53	29	14	22	28	22
Average	32.5	26.1	18.9	22.7	23.4	21.3
SD	11.8	7.8	5.1	4.7	3.9	3.9

nf: not flowered.

於春陽農場春夏季種植菊花之開花日數(表五)

第一群在春陽亦有熟延遲開花現象，但二連續月份開花日數差異較臺中場種植者小。於春陽農場春夏季種植菊花之開花日數與花下節數(表四)之趨勢類似，第二、三群之9424、94111、黃精進、9429、粉炎、阿來粉、黃銅錢等品種或營養系，於春陽三月種植者，可能因高冷地低溫使花下節數明顯增加，開花時間明顯減緩。

表五、菊花品種及實生品系於春陽農場春夏季種植之開花日數

Table 5. Days to flowering of chrysanthemums planted monthly in spring and summer at Chung-Yang

Group/Cultivars or selections	Planting month						Difference of flowering days		
	March	April	May	June	July	Aug	May-Jun	Jun-Jul	Jul-Aug
1 SPP	72	72	81	85	71	66	-4	14	5
1 HY	107	108	87	94	78	73	-7	16	5
1 YZH	93	87	94	94	78	65	0	16	13
1 HLB	72	79	94	94	78	59	0	16	19
1 9466	101	94	74	93	70	60	-19	23	10
1 HFC	72	72	74	78	71	59	-4	7	12
1 GMM	80	72	81	94	71	66	-13	23	5
1 9459	65	65	68	87	64	59	-19	23	5
1 FHY	72	65	74	67	64	59	7	3	5
1 94154	×	88	81	78	71	73	3	7	-2
1 BDE	122	101	74	64	64	66	10	0	-2
1 9449	72	64	61	50	64	59	11	-14	5
2 9424	94	65	61	67	57	59	-6	10	-2
2 94111	122	108	81	78	71	nf	3	7	nf
2 CY	80	72	68	64	64	59	4	0	5
2 HYD	79	72	68	64	64	73	4	0	-9
3 HGG	101	107	61	78	64	59	-17	14	5
3 9429	136	108	61	85	64	73	-24	21	-9
3 9415	136	nf	81	78	64	59	3	14	5
3 9442	72	79	61	64	64	59	-3	0	5
3 ALF	nf	nf	74	78	71	66	-4	7	5
3 FY	107	79	74	50	64	52	24	-14	12
3 HTC	122	94	61	50	64	59	11	-14	5
Average	94.1	83.4	73.7	75.4	67.6	62.8	-1.7	7.8	4.6
SD	23.1	15.9	10.3	14.5	5.5	6.0	11.4	11.4	6.6

nf: not flowered; ×: not recorded.

討 論

除了日長反應，菊花之開花亦受溫度影響^(8,10)。過高的溫度或低溫均不利菊花之花芽創始^(11,12)。本研究所列之第一群7個品種或品系於臺中場四、五月種植未能正常花芽創始(表二)，但可於春陽高冷地花芽創始並正常開花(表四、五)。因春陽與臺中場之日長相近，可見此群於臺中場四、五月種植不開花之原因，應係平地高溫抑制花芽創始所致。第一群植株於臺中場六、七月種植者之花下節數多於八月種植者(表二)，且六、七、八月種植者皆於十至十一月轉涼時開花(表三)，此亦顯示六、七月種植後因遭遇長期高溫不利花芽創始。由臺中場之氣溫資料顯示(圖一)，夏秋季生長時，高溫達33°C，平均溫約28°C，此高溫範圍為許多菊花花芽創始之臨界高溫^(9,19)。臺灣位於亞熱帶地區，平地夏季時只可栽培耐高溫及臨界日長較長的夏季品種，但環境中的高溫、豪雨、強光造成夏季菊花切花品質普遍低落^(2,6,7)。第一群菊花在臺灣夏季，可移至中海拔冷涼氣候生產。

本研究中之第二群共有4個品種或營養系，可於臺中場夏季高溫花芽創始。但六、七月種植者，其花下節數較八月種植者多(表二)，可見高溫延緩此群之花芽創始，但花芽創始之敏感度較第一群為低。此群植株可於臺中場夏季開花，因遇高溫(28~33°C)使六至八月間二連續月份開花日數差異達10~20天(表三)，顯示高溫具熱延遲開花(heat delay)現象。在24°C及27°C下，Seagull品種之開花時間差異不大，但在29°C時熱延遲開花11天⁽¹⁵⁾。Cathey指出夜溫27°C會使花苞發育及開花時間受到延遲⁽⁸⁾。臺灣夏季秋季溫度常高達33~35°C，過高的溫度下往往對菊花造成熱延遲開花^(5,23,25)。第二群之‘花御殿’、9449、9459等三個品種可於平地之夏季開花並且熱延遲開花不嚴重(表三)，其對低溫稍敏感，冬季低溫來臨時，開花稍延遲⁽⁴⁾。此三個品種應可作為育成臺灣週年開花性品種之種源。

第三群包括7個品種或品系，於臺中場三月至八月種植者皆會花芽創始，季節性之花下節數差異亦不如第一群明顯(表二)，於平地春夏季高溫長日下種植，可正常開花且其開花日數差異多在10天以內(表三)，應可提供為選育耐高溫品種之種源。本群菊花多自日本引進，Okada將日本的菊花依季節及光週的反應分為六群，其中夏開花群(七月開花型)，花芽創始及花芽發育對日長呈日中性反應^(17,20)。Kawata和Toyota指出八、九月開花型品種，其臨界日長大於夏季的自然日長，可於夏季正常開花，對溫度反應則比七月開花型菊更耐高溫⁽¹⁸⁾。本群7個品種或品系應具有日本夏菊八、九月開花型品種之生長開花習性。而Shibata和Kawata指出在日本夏季時溫室或遮黑布下，溫度常高達35°C，日本夏菊品種在這樣高溫下只顯出輕微的熱延遲⁽²²⁾。林氏以水浴法測定菊花細胞膜對熱逆境耐受力，結果顯示在臺中場六、七、八月間開花延遲達20天以上之‘紅炎’、‘胭脂紅’與‘荷蘭白’等品種，對熱逆境耐受力最差。而第三群之‘黃精進’、‘粉炎’及‘黃銅錢’等3個品種，其細胞膜對熱逆境耐受力較高，而其開花熱延遲較輕微⁽¹⁾。第三群菊花於春陽3月種植時，花芽創始或開花明顯較慢(表四、五)，此可能因日本的夏菊品系在短日、低溫、弱光下，植株難以抽長生長或形成簇生化而延遲開花所致⁽²⁴⁾。

De Lint和Heij調查21個菊花品種，認為在短日下花苞形成最適宜的溫度約為20°C左右⁽¹⁴⁾。Karlsson等人指出Bright Golden Anne品種，由短日後到見苞階段最適溫為21.3°C⁽¹⁶⁾。Pearson 等人將許多前人研究數據另行分析，結果指出菊花開花之最適溫約20 °C⁽²¹⁾。本研究比較參試之菊花夏季於臺中場與春陽之開花時間反應，可見臺中場於三月定植者較早開花(表三)；春陽則八月定植者較早開花(表五)，由氣溫資料可見此時兩地均約18~21°C。可見參試之菊花開花對高溫的反應差異甚大，但其開花最適溫卻皆於18~21°C。

本研究測試23個菊花栽培品種及選育品系對春夏季高溫期之開花反應，其中第一群因高溫抑制或延緩花芽創始，在臺灣夏季，可移至中海拔冷涼氣候生產。第二群之‘花御殿’、9449、9459等三個品種可於平地之夏季開花並且開花熱延遲不嚴重，且可於冬季開花，此三個品種應可作為育成臺灣週年開花性品種之種源。第三群包括7個品種或品系，較為耐熱，於夏季正常開花，應可提供為選育耐高溫品種之種源。

誌 謝

本研究承行政院農委會91農科-1.1.2-糧-Z1計畫經費補助，臺大山地實驗農場林鏈嘉先生協助栽培管理試驗及臺中區農業改良場、吳素卿小姐、許誌裕、李文宏先生等人之協助，特此致謝。

參考文獻

1. 林和鋒 2002 夏植菊花品種之開花習性與插穗生產之研究 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文 96頁。
2. 洪家啓 1995 夏季插穗生產及多花型菊栽培之研究 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文 119頁。
3. 許謙信、張致盛 1995 菊花 p.525-540 增修訂再版臺灣農家要覽農作篇(二) 豐年社 臺北。
4. 許謙信、葉德銘、陳彥睿、黃勝忠 2002 臺灣中部地區秋冬季定植菊花之開花習性 臺中區農業改良場研究彙報 編印中。
5. 陳錦木 1996 溫度、季節海拔對菊花生長及開花品質之影響 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文 153頁。
6. 黃銘和 1992 季節、海拔、溫度與栽植密度對多花型菊花生長開花之影響 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文 160頁。
7. 劉明宗 1994 小菊週年採收後切花品質及黃秀芳大菊採後吸水對切花品質之影響 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文 107頁。
8. Cathey, H. M. 1954. *Chrysanthemum* temperature study A. Thermal induction of stock plant of *Chrysanthemum morifolium*. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 64:483-491.
9. Cockshull, K. E. 1979. Effect of irradiance and temperature on flowering of *Chrysanthemum morifolium*. Ramat. in continuous light. Ann. Bot. 44:451-460.

10. Cockshull, K. E. and A. M. Kofranek. 1994. High night temperatures delay flowering, produce abnormal flowers and retard stem growth of cut flower chrysanthemums. *Sci. Hort.* 56:217-234.
11. Cockshull, K. E., D. W. Hand and F. A. Langton. 1981. The effects of day and night temperature on flower initiation and development in chrysanthemum. *Acta. Hort.* 125:101-110.
12. De Jong, J. 1984. Genetic analysis in *Chrysanthemum morifolium*. I. Flowering time and flower number at low and optimum temperature. *Euphytica* 33:455-463.
13. De Jong, J. 1989. The flowering of *Chrysanthemum morifolium* seedling and cutting in relation to seasonal fluctuation in light. *Sci. Hort.* 41: 117-124.
14. De Lint, P. D. A. L. and G. Heij. 1987. Effects of day and night temperature on growth and flowering of chrysanthemum. *Acta Hort.* 197:53-61.
15. Furuta, T. and K. S. Nelson. 1953. The effect of high night temperature on the development of chrysanthemum flower buds. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 61:548-550.
16. Karlsson, M. G., R. D. Heins, J. E. Erwin and R. D. Berghage. 1989. Development rate during four phases of chrysanthemum growth as determined by preceding and prevailing temperatures. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 114:234-240.
17. Kawata, J. 1978. Japanese cultivars and wild species: Their useful characteristics for chrysanthemum breeding. The proceeding of Eucarpia meeting on chrysanthemum. 33:48.
18. Kawata, J. and T. Toyota. 1981. The responses to photoperiod and temperature in Japanese July to September flowering chrysanthemums. *Acta Hort.* 125:93-99.
19. Larsen, R. U. and L. Persson. 1999. Modelling flower development in greenhouse chrysanthemum cultivars in relation to temperature and response group. *Sci. Hort.* 80:73-89.
20. Okada, M. 1957. Classification of chrysanthemum varieties in view of their environmental responses to flowering. *J. Jan. Soc. Hort. Sci.* 26:59-72.
21. Pearson, S., P. Hadley and A. E. Wheldon. 1993. A reanalysis of the effects of temperature and irradiance on time to flowering in chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*). *J. Hort. Sci.* 68:89-97.
22. Shibata, M. and J. Kawata. 1987. The introduction of heat tolerance for flowering from Japanese summer-flowering chrysanthemums into year-round chrysanthemums. *Acta. Hort.* 197:77-81.
23. Van Ruiten, J. E. M. and J. De Jong. 1984. Speed of flower induction in *Chrysanthemum morifolium* depends on cultivar and temperature. *Sci. Hort.* 23:287-294.
24. Vince, D. and D. T. Mason. 1959. Low temperature effects on internode extension in *Chrysanthemum morifolium*. *J. Hort. Sci.* 34:199-209.
25. Whealy, C. A., T. A. Nell and J. E. Barrent. 1987. High temperature effect on growth and floral development of chrysanthemum. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 112:464-468.

Seasonal Flowering Responses of Chrysanthemum Planted in Spring and Summer in Central Taiwan¹

Der-Ming Yeh², Hui-Juan Hung³, Ho-Feng Lin² and Chian-Shinn Sheu³

ABSTRACT

Flowering responses, in terms of days to flowering and number of nodes below the flower, were studied in 23 cultivars or breeding selections by planting monthly at Taichung District Agriculture Improvement Station (lowland) and Chung-Yang farm (altitude 1100m) in spring and summer, respectively. Fifteen out of 23 cultivars or selections flowered when planted monthly from March, 1999 to August, 1999 at lowland. Three groups can be classified according to their differences of days to flowering between two successive months from June to August. The groups I consisted of 12 cvs. or selections, which flowering was prevented or delayed for more than 20 days. Groups II contained four cvs or selections, which could flower but with heat delay for 10 to 20 days. In the group III, there were seven heat-tolerant cultivars or selections with heat delay fewer than ten days.

Key words: chrysanthemum, flowering, heat delay.

¹ Contribution No. 0560 from Taichung DAIS.

² Associate Professor of Horticulture and postgraduate student, respectively. Department of Horticulture, National Taiwan University.

³ Former Assistant and Assistant Horticulturists of Taichung DAIS.