

臺灣中部地區秋冬季定植菊花之開花習性¹

許謙信²、葉德銘³、陳彥睿²、黃勝忠²

摘 要

本研究於臺灣中部平地及海拔1,100 m之山地，測試60個菊花栽培品種及選育品系對冬季低溫期之開花反應。有52個參試品種(系)於8月份至2月份間種植可以開花。依冬季季節開花習性之不同，將之分為六群。對低溫較敏感之第一群及第二群共有18個品種(系)，其遭遇低溫時，開花延遲之日數超過三週。秋植開花季節時間短之第三群及第六群共有7個品種(系)，但晚冬與春植其開花延遲或不開花。對低溫稍敏感之第四群及不敏感之第五群分別有17個及10個品種(系)，此耐低溫品種(系)可作為秋冬季種植或育種時選擇親本之參考。

關鍵字：菊花，開花，溫度。

前 言

菊花之開花受日長及溫度控制^(2,3,4,7,8,21)。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，以延遲其花芽分化與開花，達到增加花莖長度及調節產期之目的⁽⁴⁾。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分化^(15,16,22)。前人指出菊花Gold Coast品種在10°C短日下27日並無花芽分化，最佳之花芽分化溫度為16°C⁽²¹⁾。

Cathey氏將菊花開花對溫度之反應以夜溫16°C為適溫基準分為三群。第一群為溫度正感應型(Thermo-positive)。這一群之品種在夜溫低於16°C下，開花日數明顯增加，低溫延遲此群品種之開花，而在16°C至25°C之適溫環境，開花日數差異小。第二群為溫度負感應型(Thermo-negative)，這一群品種在夜溫高於16°C下，開花日數增加，高溫延遲此群品種之開花。第三群為溫度鈍感型(Thermo-zero)，這一群品種在夜溫10°C至25°C之間，其開花日數較不受溫度變化影響，對溫度反應較為鈍感^(10,11)。

歐、美、日等溫帶國家因氣候條件因素，在冬季多利用加溫之設施栽培菊花。因為栽培環境可以控制在生長或開花所需之適合溫度，夜溫為15~18°C，對溫度反應敏感之品種，可利用溫度調控降低遭遇低溫之影響^(7,16,20,21,30)。然而，臺灣之菊花生產多為露天下栽培，雖然利

¹臺中區農業改良場研究報告第 0552 號。

²臺中區農業改良場助理研究員、助理研究員、研究員。

³國立臺灣大學園藝學系副教授。

用電照調節開花期，但是並無溫度環控設施，依不同品種對溫度之反應，常受冬季寒流低溫之影響，開花日期不穩定，導致市場之供需失衡⁽⁴⁾。

臺灣栽培之菊花品種，現今多自日本及歐、美各國引進，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⁽⁴⁾。本試驗之目的藉調查栽培品種及選育營養系在不同月份栽培之開花日數，推測各品種或品系對冬季氣候之適應性，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母本之依據。

材料與方法

以菊花產地彰化縣田尾鄉及日本所收集之40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20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35×35×45 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8月至2000年2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)，共種植12次，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。同時調查開花時植株主莖節數。

結果與討論

由本研究地區之氣象資料顯示(圖一)，彰化縣大村鄉臺中區農業改良場(平地) 9月至10月，平均高溫約在30~32°C，低溫在22~25°C之間。10月下旬至11月氣候稍涼，高溫略低於30°C，約在27~29°C，低溫在17~20°C之間。低溫期主要介於12月至2月間，高溫約在19~22°C，低溫在10~15°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8月至10月，平均高溫約在25~26°C，低溫在15~18°C之間，日均溫為19~21°C。10月至11月溫度下降，最低溫為12~15°C，12月至2月常有下霜。

於參試之60個品種(系)中，有52個品種(系)種植月份自1999年8月份至2000年2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，因冬季寒流低溫之影響，常有開花期延遲之現象。為了解秋冬季種植季節對參試品種開花延遲之影響，將52個品種或品系依二連續種植月份之開花日數與主莖花下葉數差異分群如下：

於臺中區農業改良場秋冬季種植菊花之開花日數(表二)

第一群之開花習性對冬季季節變化極為敏感。此群包括9個品種或品系，其中有4個品種於11月種植者未能正常開花，有4個品種於12月及1月種植者未能開花，有1個品種於2月種植者未能開花。比較秋冬季種植之到花日數，11月、12月、1月等溫度較低月份較9月及10月秋季種植者多25日至57日，冬季種植開花延遲現象非常明顯。第二群對季節反應亦敏感，共有9個品種或品系。其開花延遲現象主要發生於12月及1月種植者，11月種植與9月或10月種植之植株開花日數差異小，推測此一品種群對低溫之敏感度較第一群為低。第三群包括4個品種或品系，開花延遲發生於1月種植之植株。2月份種植者開花日數長或不開花。第四群包括17個品種或品系，此一群菊花對低溫稍微敏感，其12月種植者較11月種植者開花延遲日數多在10至20天，1月種植者與12月種植差異不大。第五群包括10個品種或品系，此一群對低溫之反應較為不敏感，在臺灣冬季之氣候適合此一群之生長及開花，於10月、11月、12月及1月種植，其開花日數差異多在10天以內。第六群有3個品種，約只有8~10月為種植適期，冬季較晚種植時不能開花。

於臺中區農業改良場秋冬季種植菊花之主莖花下節數(表三)

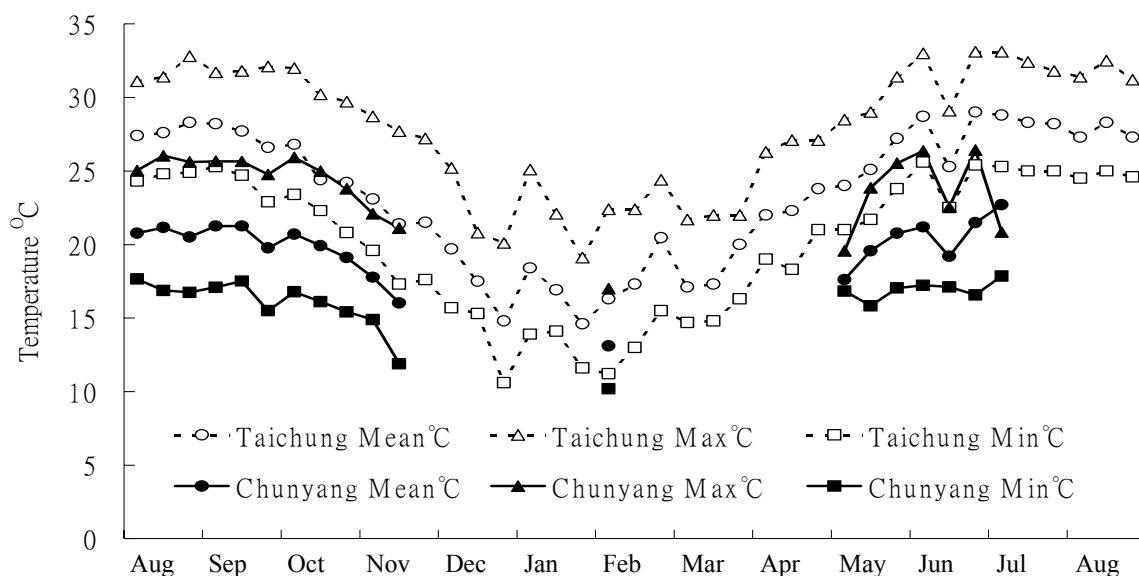
各品種品系依排序在臺中區農業改良場秋冬月份種植之主莖花下節數，與表二類似，在不同群中依開花日數多寡而節數有所不同，開花日數多者，形成之節數亦多。如第一群中11月份種植有開花者其節數均較10月份多。第二群中開花日數延遲發生於12月份以後，其形成節數之增加亦發生於12月份以後。第三群及第四群因其受低溫延遲之日數較第一群及第二群少，其不同月份種植之開花節數差距亦小。受低溫影響最小之第五群在12月份、1月份等低溫期之開花節數與較早種植月份之節數差距小。

於臺大春陽農場秋冬季種植菊花之開花日數(表四)

將52個品種(系)於臺大春陽農場種植時之開花日數，依表二之六群季節反應型排序。因山地冬季霜害之影響，11月及12月種植者，植株均死亡，未能開花。

第一群品種或品系於10月種植者，除‘彩雲’、‘初風’二品種開花外，其餘均未開花，此群品種對高冷地10月種植後之低溫反應敏感，與平地種植對低溫敏感之結果相符合。第二群10月種植者未開花之品種數較第一群少，有開花之品種10月種植之開花日數較9月份種植者多1~2週。第三、四、五群除十萬紅及白嶺外，其餘30個品種或品系在10月種植者皆能開花。大多數品種或品系9月份種植之開花日數少於8月份種植所需之開花日數。大多數品種10月種植者較9月種植之開花日數多，可能係受冬季低溫之影響(圖一)而延遲開花。於春陽農場之高冷地，除未能開花之品種及‘小乒乓’外，所有品種或品系於2月種植比1月種植之開花日數少，乃因1月種植者遭遇之低溫期較長所致。

自Cathey將菊花對溫度之反應分為三群後，對於如何調控溫度及選拔對溫度不敏感之品種，以節省冬季加溫能源，一直為溫帶地區溫室栽培菊花之重要課題^(10,11,12,13)。Cockshull氏等測試6個品種指出：‘Blue Marble’等4個品種之開花係受日平均溫度之影響，而非以夜溫為決定因子。建議在日溫較高之情況下，夜間之調控溫度可以略低，以節省加溫能源。然而其



圖一、臺中區農業改良場及臺大春陽農場氣溫變化(1999年八月至2000年八月)。

Fig. 1. Fluctuation of temperature at Taichung District Agriculture Improvement Station and Chun Yang Farm (altitude 1100m) from August, 1999 to August, 2000.

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
I	CY	Chai-Yiun	彩雲	IV	ALPS	Alps	阿爾卑斯
	BDE	Bai-Din-Er	白丁二		TG	Tao-Gi	桃姬
	BSF	Bai-Shiou-Fan	白秀芳		HGF	Hon-Guei-Fei	紅貴妃
	FSN	Feng-Shin-Nian	粉新娘		HYD	Hua-Yu-Dieng	花御殿
	CF	Chu-Fon	初風		CZW	Chueng-Zi-Wan	春之丸
	SFZL	Shiou-Fan-Zi-Li	秀芳之力		HL	Har-Lei	哈雷
	FHY	Feng-Huo-Yen	粉火焰		WFC	Wu-Fon-Cher	舞風車
	FY	Feng-Yan	粉炎		GMM	Gin-Ming-Meng	金名門
II	MRA	Maria	瑪利亞	V	HLYDF	Ho-Lan-Yi-Dieng-Feng	荷蘭一點粉
	GSZH	Gin-Sin-Zi-Hua	精與之華		YZH	Yeng-Zi-Hon	胭脂紅
III	GFC	Gin-Fon-Cher	金風車		HLH	Ho-Lan-Hon	荷蘭紅
	HSF	Huang-Shiou-Fan	黃秀芳		SPP	Shiao-Pin-Pan	小兵兵
IV	SWH	Shi-Wan-Hon	十萬紅		HSG	Hua-Shi-Gie	花世界
	HFC	Hon-Fon-Cher	紅風車		HMZ	Hon-Mei-Zen	紅美人
	BDY	Bai-Dong-Yang	白冬陽	BL	Bai-Lin	白嶺	
	SZH	Sin-Zon-Huang	新種黃	VI	HSG	Hei-Shiao-Gi	黑小菊
HLB	Ho-Lan-Bai	荷蘭白	HZCF		Hua-Zi-Chiao-Fon	華之朝風	
	GKF	Gin-Ka-Fei	金咖啡		SGY	Shi-Gie-Yi	世界第一

表二、菊花品種及選育營養系於臺中區農業改良場秋冬季種植之開花日數
 Table 2. Days to flowering of 52 chrysanthemums planted monthly at Taichung District Agricultural Improvement Station in autumn and winter

Group/ Cultivars or selections*	Planting month							Difference of days to flowering between two successive months		
	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Nov-Oct	Dec-Nov	Jan-Dec
CY	65	61	57	-	82	80	69	-	-	-2
BDE	79	68	79	-	132	120	96	-	-	-12
BSF	79	75	79	-	124	120	89	-	-	-4
FSN	78	89	79	-	-	-	124	-	-	-
I CF	100	75	71	128	-	-	96	57	-	-
94155	93	75	71	106	-	-	139	35	-	-
94229	86	68	79	106	-	-	105	27	-	-
SFZL	86	68	79	128	124	127	-	49	-4	3
FHY	65	61	65	106	98	92	69	41	-8	-6
94225	93	75	71	78	124	-	-	7	46	-
FY	72	61	64	63	132	120	89	-1	69	-12
9424	65	68	85	78	132	120	96	-7	54	-12
MRA	93	68	64	70	112	92	77	6	42	-20
II 9442	79	68	71	78	112	100	77	7	34	-12
94180	100	75	71	78	112	108	77	7	34	-4
GSZH	93	68	71	63	90	80	69	-8	27	-10
94227	93	68	71	78	82	120	96	7	4	38
94154	79	68	79	91	98	120	96	12	7	22
GFC	93	68	57	63	76	120	124	6	13	44
III HSF	99	81	78	78	98	108	-	0	20	10
9488	135	96	79	78	82	120	-	-1	4	38
SWH	135	103	85	91	99	120	-	6	8	21
HFC	79	68	57	63	82	80	69	6	19	-2
BDY	79	61	64	63	82	85	69	-1	19	3
SZH	71	96	59	63	76	80	69	4	13	4
HLB	79	61	57	63	76	80	69	6	13	4
GKF	86	68	64	63	76	80	69	-1	13	4
9459	72	61	57	63	76	80	69	6	13	4
ALPS	100	75	71	63	76	80	69	-8	13	4
TG	93	68	71	63	76	85	89	-8	13	9
IV HGF	93	75	71	70	82	80	69	-1	12	-2
HYD	79	68	71	70	82	80	69	-1	12	-2
CZW	107	82	64	70	82	80	77	6	12	-2
HL	93	68	64	70	82	85	69	6	12	3
WFC	93	75	85	78	90	100	96	-7	12	10
94216	135	102	103	70	82	-	105	-33	12	-
94144	107	82	71	78	90	85	77	7	12	-5
GMM	79	61	58	63	69	85	69	5	6	16
9449	65	61	64	70	69	80	69	6	-1	11
94187	135	111	92	91	98	-	-	-1	7	-
HLYDF	93	68	57	70	77	80	76	13	7	3
YZH	93	68	64	63	69	71	69	-1	6	2
HLH	100	75	64	63	69	66	69	-1	6	-3
V SPP	79	61	79	70	76	66	69	-9	6	-10
HSG	100	75	64	70	76	66	69	6	6	-10
HMZ	100	75	71	70	76	71	69	-1	6	-5
BL	100	82	71	78	82	80	82	7	4	-2
9427	136	117	85	86	90	85	-	1	4	-5
94158	100	75	71	78	76	80	69	7	-2	4
HSG	143	111	92	91	-	-	-	-1	-	-
VI HZCF	100	75	71	-	-	-	-	-	-	-
SGY	107	103	71	-	-	-	-	-	-	-

*selections from seedlings.

表三、菊花栽培品種及選育營養系於臺中區農業改良場秋冬季種植之花下節數

Table 3. Number of nodes below the flower in 52 chrysanthemums planted monthly at Taichung District Agricultural Improvement Station in autumn and winter

Group/Cultivars or selections*	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	
I	CY	25	21	-	29	31	27
	BDE	29	27	-	64	36	47
	BSF	20	19	-	34	26	29
	FSN	22	16	-	-	-	57
	CF	26	21	39	-	-	23
	94155	35	25	43	-	-	44
	94229	27	18	41	-	-	35
	SFZL	27	21	46	38	21	-
	FHY	26	26	50	34	39	26
II	94225	24	28	17	44	-	-
	FY	18	21	15	44	32	31
	9424	19	24	21	37	33	19
	MRA	16	16	18	37	27	19
	9442	24	25	23	42	41	26
	94180	22	20	18	27	28	22
	GSZH	21	19	20	24	23	21
	94227	18	17	14	28	29	25
94154	18	22	15	29	30	25	
III	GFC	26	20	22	22	19	22
	HSF	31	25	17	27	29	-
	9488	23	23	20	20	34	-
	SWH	31	27	17	26	32	-
IV	HFC	24	25	16	21	25	26
	BDY	27	24	15	21	21	20
	SZH	24	24	20	21	27	20
	HLB	26	19	15	19	25	23
	GKF	18	14	22	19	31	25
	9459	18	15	17	17	22	31
	ALPS	23	19	17	15	28	21
	TG	19	25	18	19	28	27
	HGF	15	19	18	22	22	20
	HYD	26	22	20	21	32	27
	CZW	14	13	14	17	20	16
	HL	16	22	21	25	28	30
	WFC	25	28	19	22	24	21
	94216	42	29	20	22	-	25
	94144	22	21	19	22	24	21
GMM	16	17	16	15	15	18	
9449	25	23	23	21	37	36	
V	94187	30	29	25	25	-	-
	HLYDF	12	15	18	17	16	11
	YZH	19	18	19	21	25	19
	HLH	14	16	13	15	15	20
	SPP	14	14	13	17	13	18
	HSG	18	21	19	17	13	17
	HMZ	15	20	18	17	16	18
	BL	25	23	15	20	21	32
	9427	34	30	17	29	24	-
	94158	27	17	17	21	22	19
VI	HSG	27	21	16	-	-	-
	HZCF	22	20	-	-	-	-
	SGY	40	-	-	-	-	-

*selections from seedlings.

試驗中亦指出有兩個品種並不符此一原則⁽¹²⁾。Karlsson亦指出‘Bright Golden Anne’在低溫下開花明顯延緩，20°C與15°C間相差8天，15°C至10°C間相差52天⁽¹⁵⁾。De Lint及Heij測試四個商業品種，與最適日夜溫21/17°C下比較，四個品種在日夜溫14/14°C下，開花延遲之日數依品種不同為13至24天，而在17/14°C下則延遲6至19天⁽¹⁴⁾。由圖一之氣象資料，分析對低溫敏感之第一、二群品種(表二)，其因溫度延遲開花之反應範圍有不同。第一群在11月20°C以下之夜溫，即延遲開花，而第二群之溫度反應範圍在12月份，夜溫15°C以下。本研究參試之品種，僅有9個可於平地之夏季開花⁽⁶⁾，其中‘彩雲’、‘白丁二’、‘粉火焰’、‘粉炎’、9424、9442等有6個品種屬於第一群或第二群，可見這些菊花品種應屬於Cathey氏所述之溫度正感應型(Thermopositive)^(10,11)。

有些菊花在採穗母株遭遇高溫後，於低溫短日下會有短縮簇生(Rosette)之現象，非經低溫春化，不能正常開花^(8,23,24,25,28)。在歐美之週年栽培已選育春化需求低之品種^(21,29)。然而，日本近代改良之夏菊可以利用電照調節日長方式行週年栽培^(19,26)。臺灣之栽培品種多由日本引進，本試驗參試之品種品系中，第一群之‘白秀芳’、‘粉新娘’、‘秀芳之力’、94229；第二群之9424與第六群之‘華之朝風’、‘世界第一’等於春陽10月低溫短日種植時，呈短縮簇生狀(表四)，可能屬於春化需求之族群^(23,24)。群內品種間表現不一致，由於菊花栽培歷史久遠，遺傳背景複雜⁽⁹⁾，衍生多樣化品種對溫度有不同程度之反應^(8,20,27,29)。

第三群之4個品種及第六群3個品種，於臺中場2月份種植者不能開花或開花延遲(表二)，此可能因春季日照時數漸長不利花芽後期發育，而不能正常開花^(8,12,18,27)。大多數品種或品系9月份(日長約12.6小時)種植之開花日數少於8月份(日長約13.2小時)種植所需之開花日數(表二、表四)，此可能係品種對短日臨界日長反應決定，開花日數差異小者為較早生型；或因8月高溫期使菊花開花延遲^(15,16)。

對低溫稍敏感之第四群之‘花御殿’、9449、9459等3個品種，冬季低溫來臨時，開花稍延遲(表二)，但可於平地之夏季開花⁽⁶⁾，若於夏季高溫或日長較長下開花能夠正常，並且開花熱延遲不嚴重^(1,3,6,26)，則可作為育成臺灣週年開花性品種之種源。在調控日長及溫度之現代化栽培制度形成之前，為數甚多的品種，可以提供不同開花季節的菊花供栽培者利用。其中第五群之10個品種或品系，於10月、11月、12月及1月種植，其開花日數差異多在10天以內(表二)，在臺灣平地秋冬季之氣候適合此一群之生長及開花。選育耐低溫品種是菊花育種的重要目標，本研究選擇第四、五群對低溫較不敏感之品種，可以降低溫室栽培時調控溫度之成本。

Cathey氏將菊花品種對溫度之反應區分為不同反應群⁽¹¹⁾，比較本試驗之諸多品種對溫度之敏感度，確與其之分類相似。以本試驗種植期各月份之最低溫為基準，將Cathey分類之thermopositive及thermozero^(11,21)依月份與本試驗對低溫敏感之第一及第二群，以及對低溫鈍感之第四群比較(圖二)。得知參試品種中對低溫敏感之品種(系)，其開花因低溫延遲之程度尚較Cathey使用之品種嚴重。這亦造成本省冬季種植菊花準確調控花期之困難。

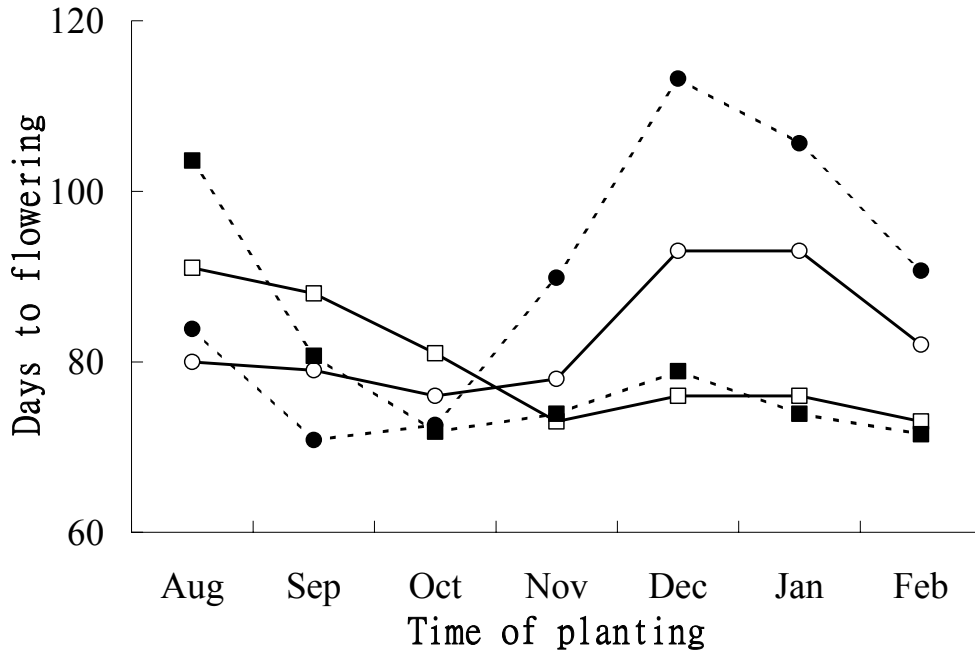
表四、菊花品種及選育營養系於臺大春陽農場秋冬季種植菊花之開花日數

Table 4. Days to flowering of 52 chrysanthemums planted monthly at Chung-Yang Farm of NTU in autumn and winter

Group/ Cultivars or selections*	Planting month						Difference of days to flowering between two successive months				
	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Sep-Aug	Oct-Sep	Feb-Jan	
I	CY	59	63	59			121	90	4	-4	-31
	BDE	66	71	-			-	139	5	-	-
	BSF	81	70	R**			-	-	-11	-	-
	FSN	81	-	R			-	-	-	-	-
	CF	81	70	96			-	106	-11	26	-
	94155	-	-	-			-	-	-	-	-
	94229	66	78	R			-	-	12	-	-
	SFZL	73	70	R			-	-	-3	-	-
	FHY	59	63	-			121	90	4	-	-31
	94225	73	70	78			-	-	-3	8	-
	FY	52	63	-			-	132	11	-	-
	9424	59	63	R			135	104	4	-	-31
	MRA	73	70	84			-	-	-3	14	-
II	9442	59	63	66			128	104	4	3	-24
	94180	88	70	-			-	104	-18	-	-
	GSZH	81	63	78			-	97	-18	15	-
	94227	73	70	78			-	-	-3	8	-
	94154	73	70	85			-	-	-3	15	-
III	GFC	66	57	59			-	-	-9	2	-
	HSF	88	70	-			-	-	-18	-	-
	9488	81	78	78			133	104	-3	0	-29
	SWH	109	57	-			-	-	-52	-	-
	HFC	59	57	59			121	76	-2	2	-45
	BDY	59	63	66			-	67	4	3	-
	SZH	66	63	78			-	-	-3	15	-
	HLB	59	57	59			98	76	-2	2	-22
	GKF	73	57	66			122	90	-16	9	-32
	9459	59	57	59			97	65	-2	2	-32
	ALPS	73	63	78			90	78	-10	15	-12
IV	TG	66	63	66			121	90	-3	3	-31
	HGF	73	63	78			98	67	-10	15	-31
	HYD	73	57	78			121	97	-16	21	-24
	CZW	73	57	66			-	90	-16	9	-
	HL	66	63	66			121	90	-3	3	-31
	WFC	73	70	78			135	104	-3	8	-31
	94216	94	70	78			121	97	-24	8	-24
	94144	81	70	78			135	90	-11	8	-45
	GMM	66	57	59			121	67	-9	2	-54
	9449	89	57	78			-	104	-32	21	-
	94187	94	85	93			-	97	-9	8	-
	HLYDF	66	63	84			84	76	-3	21	-8
	YZH	65	57	78			86	76	-8	21	-10
	HLH	81	63	84			-	-	-18	21	-
V	SPP	66	63	78			91	104	-3	15	13
	HSG	73	63	59			91	67	-10	-4	-24
	HMZ	73	63	66			91	76	-10	3	-15
	BL	88	70	-			-	-	-18	-	-
	9427	94	78	78			108	97	-16	0	-11
	94158	81	70	85			-	-	-11	15	-
	HSG	109	85	-			-	-	-24	-	-
VI	HZCF	73	70	R			-	-	-3	-	-
	SGY	94	-	R			-	-	-	-	-

*selections from seedlings.

** R: Rosette



圖二、溫度正感應型及鈍感型於秋冬季種植時不同月份之到花日數。

Fig. 2. Days to flowering of thermopositive and thermozero chrysanthemum in autumn and winter.

- : Thermopositive from Cathey
 ●: Average of group I and II from Table 2.
 □: Thermozero from Cathey
 ■: Average of group IV from Table 2.

大多數的實生雜交子代在短日低溫下之開花日數較父母本之開花日數多，一般而言，低溫下子代中最早生之實生品系的開花日數僅介於二親之間，僅偶而會選出較二親早生之子代。選擇親本時，必須注意早生性，以特定之低溫環境篩選親本，選擇低溫下快速形成花芽及開花之品種作為母本，是一個很好的指標⁽¹³⁾。菊花對低溫之敏感度依品種確有不同，本試驗之結果亦證實在臺灣之冬季菊花對溫度之反應，各品種群依月份開花延緩之程度，不同品種間之差異性甚高。與溫帶地區冬季日照時間短而光照弱之情況比較，臺灣冬季之日照充足，適合菊花之生長及發育⁽¹⁷⁾，實具國際之競爭力並已有外銷實績⁽⁵⁾。考慮臺灣無溫控之露天栽培制度，選拔耐低溫之品種為母本，作為雜交選育新品種之種源，育成耐臺灣冬季低溫之品種，以穩定產期及內外銷市場供需，實屬必要。

誌 謝

本試驗之完成承農委會88科技-1.1-糧-07(8)、89科技-1.1-糧-08(15)及90農科-1.1.1-中-D4(18)計劃之經費支持。試驗及文稿之完成承本場洪惠娟、吳素卿、黃素青小姐、許誌裕、李文宏先生及臺大春陽農場林鏈嘉先生等人之協助，特此致謝。

參考文獻

1. 林思維 1989 季節與溫度對盆菊品種週年生長、開花的影響 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文 94頁。
2. 施昭彰 1978 不同氮鉀肥濃度、溫度及GA₃對菊花生長與開花之影響 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文 115頁。
3. 陳錦木 1995 溫度、季節與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。
4. 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。
5. 黃麗娟 1998 臺灣花卉外銷現況分析 p.1-11 唐菖蒲號百合及菊花研究現況與產業發展研討會專刊 臺中區農業改良場特刊第40號。
6. 葉德銘、洪惠娟、林和鋒、許謙信 2002 臺灣中部地區春夏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。
7. 船越桂市 1989 開花調節技術 p.28-50 船越桂市編 切り花栽培の新技術 きく (上)。
8. 船越桂市、川田穰一 1989 生態的特性 p.2-9 船越桂市編 切り花栽培の新技術 きく (下)。
9. Boase, M. R., R. Miller and S. C. Derolles. 1997. *Chrysanthemum* systematics, genetics, and breeding. *Plant Breed. Rev.* 14:321-361.
10. Cathey, H. M. 1954a. *Chrysanthemum* temperature study. B. Thermal modification of photoperiods previous to and after flower bud initiation. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 64:492-498.
11. Cathey, H. M. 1954b. *Chrysanthemum* temperature study. C. The effect of night, day, and mean temperature upon the flowering of *Chrysanthemum morifolium*. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 64:499-502.
12. 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.
13. De Jong, J. 1984. Genetic analysis in *Chrysanthemum morifolium*. I. Flowering time and flower number at low and optimum temperature. *Euphytica* 33:455-463.
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. Karlsson, M. G. and R. D. Heins. 1986. Response surface analysis of flowering in *chrysanthemum* 'Bright Golden Anne'. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 111:253-259.
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. Karlsson, M. G., R. D. Heins, J. E. Erwin, R. D. Berghage, W. H. Carlson and J. A. Biernbaum. 1989. Temperature and photosynthetic photon flux influence chrysanthemum shoot development and flower initiation under short-day conditions. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 114:158-163.
18. Karlsson, M. G. and H. C. H. McIntyre. 1990. Evaluation of low temperature flower formation in chrysanthemum using several microscopy techniques. *Acta Hort.* 272:273-277.
19. Kawata, J. and T. Toyata. 1981. The responses to photoperiod and temperature in Japanese July to September flowering chrysanthemums. *Acta Hort.* 125:93-99.
20. 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.
21. Machin, B. and N. Scopes. 1978. Factors affecting growth and flowering. p.168-197. *In: Chrysanthemums Year-Round Growing*. Bradford Press, Poole, Dorset, Illinois, US.
22. 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.
23. Schwabe, W. W. 1950. Factors controlling flowering of the chrysanthemum. I. The effects of photoperiod and temporary chilling. *J. Exp. Bot.* 1:329-343.
24. Schwabe, W. W. 1954. Factors controlling flowering of the chrysanthemum. IV. The site of vernalization and translocation of the stimulus. *J. Exp. Bot.* 5:389-400.
25. Schwabe, W. W. 1955. Factors controlling flowering of the chrysanthemum. V. Devernalization in relation to high temperature and low light intensity treatments. *J. Exp. Bot.* 6:435-450.
26. Shibata, M. and J. Kawata. 1987. The introduction of heat tolerance for flowering from Japanese summer-flowering chrysanthemums into year-round chrysanthemums. *Acta Hort.* 197:77-83.
27. 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.
28. Vince, D. 1955. Some effects of temperature and daylength on flowering in the chrysanthemum. *J. Hort. Sci.* 30:34-42.
29. Vince, D. and D. T. Mason. 1959. Low temperature effects on internode extension in *Chrysanthemum morifolium*. *J. Hort. Sci.* 34:199-209.
30. Wilkins, H. F., W. E. Healy and K. L. Grueber. 1990. Temperature regime at various stages of production influences growth and flowering of *Dendranthema × grandiflora*. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 115:732-736.

Seasonal Flowering Responses of Chrysanthemum Planted in Autumn and Winter in Central Taiwan¹

Chian-Shinn Sheu², Der-Ming Yeh³, Yuan-Ray Chen² and Sheng-Chung Huang²

ABSTRACT

Flowering responses, in terms of days to flowering and number of nodes below the flower, were studied in 60 cultivars or breeding selections by planting monthly at Taichung District Agricultural Improvement Station and Chung-Yang farm in autumn and winter, respectively. Fifty-two out of 60 cultivars or selections flowered when planted monthly from August 1999 to February 2000. Six groups can be classified according to their seasonal changes of days to flowering. For the groups I and II consisting 18 cultivars or selections, the flowering time delayed for 3 weeks or more when planted in December and January as compared to those planted in autumn. For the groups III and VI containing 7 cvs or selections, the flowering time was shorter when planted in autumn but longer in winter and spring. The 17 cultivars or selections were less cool-sensitive in the group IV and 10 cvs. were cool-insensitive in the group V selected. The insensitive cvs or selections in low-temperature can be used as the parents in breeding program for winter cultivation in Taiwan.

Key words: chrysanthemum, flowering, temperature.

¹ Contribution No. 0552, Taichung DAIS, COA.

² Assistant Horticulturist, Assistant Horticulturist and Research Fellow of Taichung DAIS, COA.

³ Associate Professor of Horticulture Department, National Taiwan University.