

菊花的電照技術

菊花是標準的短日植物

菊花是本省銷售量最大，並能周年生產的切花，也是至今外銷量最多的花卉。菊花是發源自我國的宿根性花卉，大約在四世紀時，經韓國傳到日本，在日本經育種改良，形成不同形態的菊花。1688年第一次由日本傳到歐洲荷蘭，1798年再由我國傳到法國。

菊花在日本經長年的演變，在自然的氣候下，就有不同季節開花的種類。1957年岡田教授依開花習性，把菊花依生態分為下列六大類：

一、秋菊：

自然開花期在10~11月，對誘導花芽分化和花蕾的發育，都表示「質的短日性」（絕對性短日植物）。誘導花芽分化的溫度較高，通常在夜溫15C以上。花蕾的發育也不會被高溫抑制。

二、寒菊：

自然開花期在12月以後，2月以前，花芽分化和花蕾發育都是「質的短日性」，與秋菊相同。但是高溫會抑制花芽分化和花蕾發育，且花芽分化後，到開花的期間最長，所以較晚開花。

三、夏菊：

自然開花期是5~7月，誘導花芽分化和花蕾發育，都屬於「量的短日性」（

相對性短日植物），所以長日的時候也會開花。但是誘導花芽的溫度很低，大都在夜溫10C左右，也有低到5C，且夏季的高溫會抑制花蕾的發育，常產生盲芽而不開花的畸形。由低溫開花性，從花芽分化到開花的期間最短。在本省因冬季低溫不足和春季的高溫，這類菊花品種不易開花，或伸長不良，有開花不整齊的現象。

四、八月菊：

自然開花期是7~8月，日照反應上與夏菊相同，屬於「量的短日性」，但溫度上則屬於高溫性，依限界低溫的程度而有早晚性。

五、九月菊：

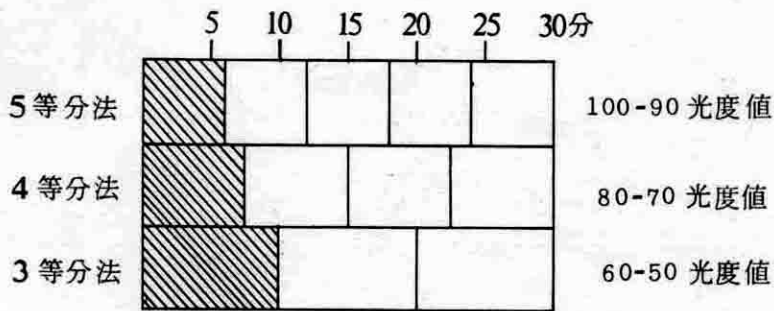
自然開花期是9月，在誘導花芽分化是量的短日性，而花蕾的發育是質的短日性。所以在自然長日下易形成盲芽或柳芽。高溫開花性，可以在本省栽培。

六、岡山平和型：

自然開花期與秋菊相同，在10~11月。但誘導花芽分化為質的短日性，花蕾發育是量的短日性，溫度的反應和秋菊相同。

依以上的分類說明可以瞭解，目前本省供切花用的菊花品種大都屬於秋菊的系統，一部分是寒菊系統，八月菊或九月菊則很少。因此可以說是質的短日性菊花。

然本省的自然日照長度，夏至約為13



荷蘭深夜循環電照法

小時30分，冬至為10小時40分，對菊花而言，可以說全年都在短日的環境。因此菊花在本省經栽植之後，很短的時間內，矮矮就開花，無法當切花出售。所以為了加高植株，延長營養生長期間，必須用人工的方法製造長日環境防止花芽分化，增高植株，以提高切花品質。這種用電燈照明，形成長日效果，所栽培出來的切花菊，一般簡稱為“電照菊”。

節省電照的技術

本省的電照菊因外銷受到日本沖繩產地的強烈競爭和內銷無法擴大的情況下，價格一直無法提升，維持在成本邊緣。而生產成本中，電照的費用佔相當大的比例。所以如何節省電照費用，乃是降低成本提高收益的捷徑。

十多年前剛開始栽培電照菊時，電燈照明是從傍晚太陽剛下山開始，連續照明3~4小時，後來經學者研究，如在深夜照明，可用更短的照明時間即有效果。最近這2、3年來，利用電鐘自動控制，可在晚上11時開始，到凌晨1點電照兩個小時，來調節菊花的開花期。

然筆者等依國外資料，認為可再縮短電照時間，以降低成本，並能維持切花品質。在美國發現深夜電照時，不一定要連續照明，只要在2~4小時的照明時間內，照明數分鐘後可停止十多分，依此反覆循環照明，就可以有效抑制花芽的分化。

這種方式經多次的研究，循環照明的週期在30分鐘之內大致都有效果。如圖所示是荷蘭實際栽培上所採用的方法。把30分鐘分為5等分，每次6分鐘的照明。4等分是每次7分30秒，3等分是每次10分鐘的照明方式。由照明時間短，所需照明強度愈高，且開燈的瞬間電壓會升高，多次開關也影響灯泡壽命。所以用燈10分，停20分的方法較佳。

惟台灣目前常用的24小時電鐘，最短照明時間是15分鐘，如仍以30分鐘為週期，則照明15分，黑暗15分，在深夜11時至1時之間的兩鐘頭可照4次，共1小時。也就比現在的照兩小時節省一半的時間。而且每塊栽培田可以分二段照明，每段照明的燈數減少，可維持標準基本110伏特電壓，也就是可以維持灯泡的標準亮度。

標準電照架線技術

根據實地調查本省各主要電照菊產地的電線架設方法結果，以田尾地區的方式，則使用110伏特100瓦特的電灯泡，架線高度170公分，燈行距450公分，燈距280公分，4燈間最低亮度是30~40光度值的情形，最接近理想。另依試驗結果，已知抑制花芽分化所需最低亮度是黃秀芳之力為34，月之友28，白大將20，新多花型20光度值。所以田尾地區的照明方法，足夠抑制一般品種的花芽分化。

中興大學花卉研究室經多年的研究結

表：不同高度之各種灯泡在地平面各點之光度值 (lux)

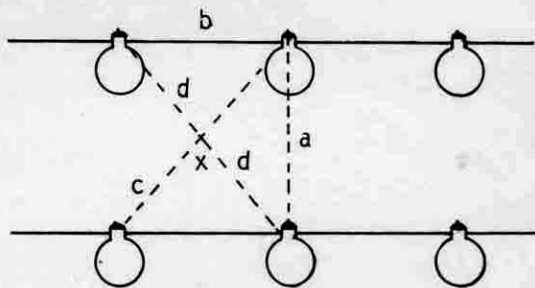
水 平 距離 (d)	灯 泡		100W		100W		60W		60W		40W	
	170	150	170	150	170	150	170	150	170	150	170	150
(燈下) 0尺	76	102	44	56	32	41	26	39	18	22		
1尺	64	92	41	52	29	38	23	36	16	20		
2尺	54	80	38	48	26	35	20	33	14	18		
3尺	42	58	30	38	22	29	16	24	12	12		
4尺	32	32	22	27	17	22	14	20	10	10		
5尺	22	29	18	21	12	15	10	15	7	7		
6尺	18	22	15	16	10	12	8	9	5	5		
7尺	14	16	12	13	8	9	6	6				
8尺	10	12	10	11	6	6	4	4				
9尺	8	9	8	8	4	4						
10尺	6	6	6	6								
11尺	4	3	4	4								

果，設計一套標準電照架線計算法：今設灯行距為 a，灯距為 b，兩灯斜距為 c，設 $\frac{1}{2}c$ 為 d。依畢氏定律

$$a^2 + b^2 = c^2 = 4d^2$$

，亦即 4 灯間最低光線的地面距離為 d (如圖)。所以 (灯行距)² + (灯距)² = [(植物所需最低光度 / 4) 點之水平距離 × 2]²。

以田尾地區的架線為例；灯行距為 15 台尺，灯距 9.3 台尺 (280 公分)，由公式得 $d = 8.8$ 台尺，由表上理論值為 8 再 4 灯 4 倍，則 32 光度值，為實際測值 30~40 光度值的範圍。所以可依所用電泡種類，架線高度和菊花品種的感應來決定架設電線的距離和灯泡的距離。如未知菊花品種的感應程度，可以依較高的 40 光度值當做抑制花芽分化所需最低光度來設計架線。這種設計架線方法，不僅用在菊花上，其他需要電照來調節生長開花的作物上，都可以利用。



圖：計算電照配線距離之方法，X 點為最低光度點