

遮陰栽培對多花型夏菊生長及切花品質之影響¹

張致盛 易美秀²

摘 要

為改善台灣地區夏天菊花切花生產品質，以夏天主要多花型栽培品種小紅娘、金黃及阿萊粉等三品種，於40%、50%及60%三種遮光網下栽培，並以露地無遮陰栽培作對照比較。由定植摘心後至開花期每隔15天調查株高及節數生長情形，採收期調查切花生產時間，花序分佈及園藝性狀與品質。結果發現在遮陰栽培之植株生長速率較快，於生育期調查其株高較露地所栽培高，但開花延遲。於採收期調查，遮陰栽培之花徑及葉片增大、葉面積增加，葉片中葉綠素含量提高，切花乾重百分比降低，花莖直徑變細，花序上第二至第五小花梗長度增加，可改善花序分佈型態，但舌狀花數目並無顯著差異。由本試驗之結果顯示利用遮陰栽培可促進株高生長，改善多花型菊花分佈形態，提高切花採收時之品質，但在60%遮陰栽培下有花莖柔細容易折損，花色變淡，花序較開張等現象，故為避免影響切花商品價值，遮陰程度以50%左右較為適當。

關鍵字：多花型菊花、遮陰栽培、光度、切花品質。

前 言

菊花為目前在台灣地區栽培面積最大與外銷數量及金額最多之切花作物，年產量達47,687千打⁽⁶⁾，每年外銷量約在3~5千萬支。菊花在本省雖已周年生產，但因大部份都採露地栽培，生長與開花極易受自然環境影響，因此夏季仍需由國外進口，其數量據統計82年為149公噸，總金額4,899千元，83年為163公噸，總金額4,900千元，而且絕大部份集中在每年7~10月間⁽⁴⁾。

影響菊花生長開花的環境因子很多，其中又以日長(photoperiod)、溫度(temperature)及光度(light intensity)影響最鉅，而此三者彼此間又呈複雜交感作用。據Cockshull及Hughes與Whealy等之研究，高溫會延遲菊花分生組織轉變為生殖狀態，減緩小花分化的速率，使花朵之花徑變小，花色變淡，影響植株乾重，使莖葉乾重佔全株乾重的比例增加^(9,10,17)，而強光亦會抑制植物細胞的擴大生長，影響葉部型態及葉面積⁽²⁾，並影響菊花葉片病害發生率⁽¹³⁾。Woltz研究指出，遮陰會使菊花高度增加、葉片增大、乾重減少，葉綠素含量增加，產量減少，但過高光度會使葉片碳水化合物累積，造成葉片黃化、變厚、壞死及捲葉⁽¹⁸⁾。據Cockshull及Hughes研究指出，在低光度光線不足情況下會使菊花開花延遲，短日下每日累積之輻射能(波長400~700 nm間)若在0.31~2.5 MJ/m²/day之範圍中，累積的輻射量愈多能誘致開花提早⁽¹⁰⁾；同時在低光度環境下若提高光度，將使菊花的發育較快而且整齊，開花也較早^(9,12)，而Wienke指出，

¹ 台灣省台中區農業改良場試驗研究報告第 0403 號。

² 台中區農業改良場助理研究員及助理。

盆菊生育期最適當光強度約在5,000~6,000呎燭光(foot-candle)間⁽¹⁶⁾。與前人之研究結果比較，台灣中部菊花產區之氣候條件，在6~8月間日平均溫度接近28℃，白天最強光度高於10,000呎燭光(foot-candle)，並正逢颱風多雨季節，造成露地生產菊花品質不佳，因而需由國外進口菊花。

為克服高溫與強光，改善夏季菊花切花生產品質，黃氏研究利用海拔溫差在高海拔(2,000 m)地區在8~10月間生產平地，在冬季才能栽培之品種，可得到優良切花⁽⁵⁾。本試驗在中部平地以遮陰方式栽培，調查遮陰栽培對夏季多花型菊花生產及切花品質之影響，以瞭解平地利用遮陰方式生產高品質切花菊之可行性，並尋求不同品種間最適當遮陰程度，以提供夏季實際生產時之參考。

材料及方法

試驗材料

由田尾地區苗圃購買已扦插砂床14天、發根完整之菊花幼苗，菊花(*Dendranthema × grandiflora* Tzvelve.)品種分別為夏天主要多花型紅色小紅娘(Little Lady)、黃色金黃(Golden Yellow)及粉色阿萊粉(Ah-Lai Pink)等三品種，所利用之遮陰網為台灣天一纖維公司生產黑色百吉網，遮光度分別為40%、50%及60%三種，搭蓋之水平棚架高度3 m，周圍遮陰網圍至距地面50 cm，以防止日光斜射，另以露地無遮陰栽培作對照比較。

試驗及調查方法

將三種品种植株於84年4月17日定植於本場試驗田遮陰棚架內，行株距比照田尾產區為12×6 cm，每畦種二行，田間栽培採完全隨機設計(Completely randomized design, CRD)，每處理區分四小區，每小區不含不同遮陰程度交界處各有50株，從中選取生育一致之植株，以其最高節位側枝為調查對象，每小區各調查5株，每處理調查20株，每品種含對照組共調查80株。植株依田尾地區農民慣行方式管理及施肥，於定植後第14天進行摘心，每株促使萌發3~4分枝，停止電照後每一花莖留頂端五支小花梗。由摘心後第15天起至採收期每隔15天測量株高及節數，株高為測量最頂端側枝之長度，採收為依內銷切花採收標準，於花序上第一朵花滿開時採收，調查項目為測量花序上五支小花梗長度與節間長，以瞭解所構成之花序分佈情形；計算由定植至採收之日數，並於採收時調查花莖長度、鮮重，並置於80℃烘箱內烘乾48小時後測乾重，計算其乾重百分比，測量花莖中段直徑、葉片數、總葉面積及單片葉面積，以紫外線光譜儀(UV)定量測量葉片中葉綠素含量⁽¹⁾，滿開時花朵直徑及舌狀花數等各項園藝性狀。

由定植日起以Storaway自動溫、濕度記錄器測量設施內50%遮陰網下之溫度及相對濕度，測量位置為地面上方1.2 m，露地每日之日射量、溫度與濕度則參照本場農業氣象站所測量記錄之資料。試驗調查結果，採用最小顯著差異法(Least significant different test, LSD)，統計比較處理間平均值之差異。

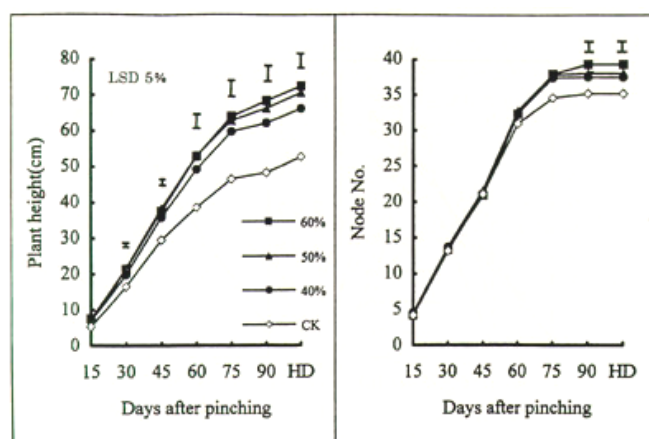
結 果

微氣象觀測

自84年4月17日定植日起進行至8月30日所有處理採收結束止，試驗期間平均之日射量約為 12.4 MJ/m^2 ，在50%遮陰網下與露地環境所測量之溫度及相對濕度結果，在露地日平均溫度為 27°C ，50%遮陰網下溫度為 26.6°C ，較露地低 0.4°C ，每日平均相對濕度50%遮陰網下為84.3%，較露地平均80.6%高，尤其在降雨後1~2天，遮陰網內相對濕度較露地高8~10%。

遮陰栽培對多花型夏菊株高與節數之影響

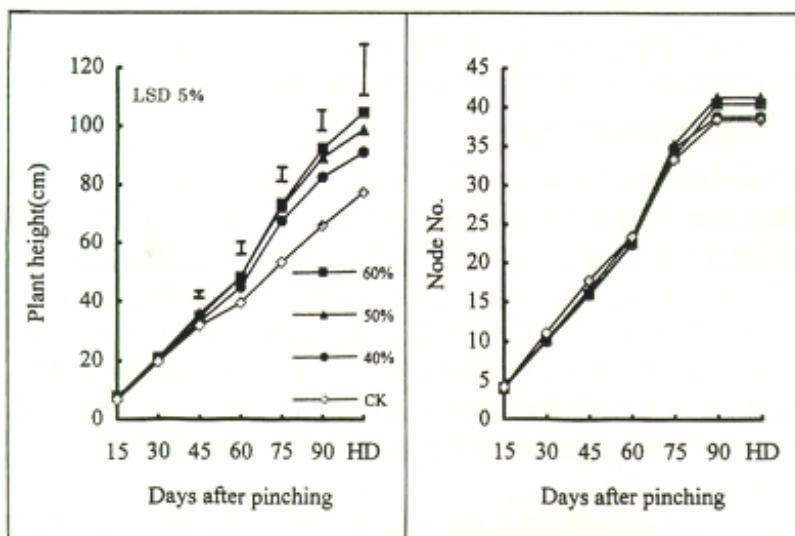
在定植後14天進行摘心，由摘心後第15天起每隔15天調查植株之株高及節數。圖一所示為小紅娘品種調查結果，在摘心後第15天調查，遮陰栽培之株高即較露地高，摘心後第30天調查，60%與50%遮陰栽培之株高分別為21.3及21.6 cm，與40%遮陰之19.8 cm及露地16.5 cm間已呈顯著差異，爾後至採收期處理間株高皆呈相同趨勢。於採收時調查60%遮陰之株高為72.5 cm，與50%遮陰之70.7 cm並未達統計上顯著差異，但與40%遮陰66.2 cm已達顯著差異，而露地栽培僅52.7 cm，與三種遮陰栽培之株高間均達顯著差異。節數調查結果在摘心後第75天之前四個處理之間均未達顯著差異，但在第90天及採收時調查，三種遮陰栽培間均未達顯著差異，僅在60%遮陰與露地對照間有顯著差異。此外摘心後第90天植株花苞已形成，因此節數與採收時相同。



圖一、遮陰栽培對菊花小紅娘品種株高及節數之影響。

Fig. 1. Effects of different shading levels on plant height and node number of chrysanthemum cultivar "Little Lady".

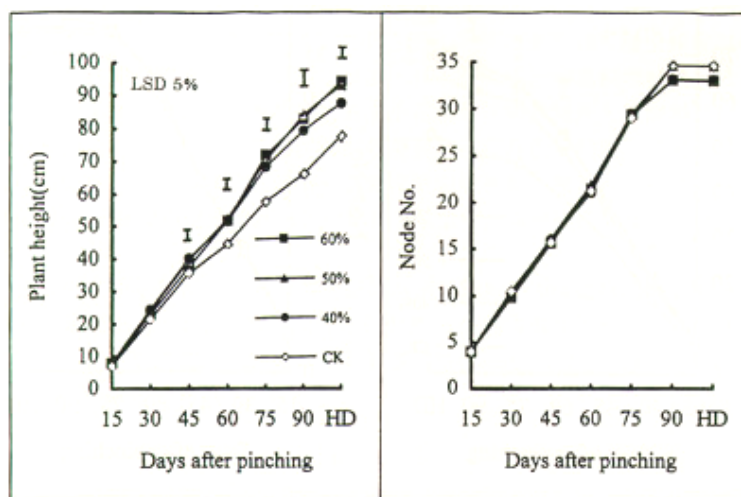
金黃品種在三種程度遮陰與露地栽培株高與節數之比較如圖二所示，在定植至摘心後第30天調查，四種處理之株高並未達顯著差異，但自第45天起至採收期之調查，以60%與50%遮陰之株高較高，40%遮陰次之，而露地之株高最低。在採收時調查60%與50%之株高分別為104.8及98.9 cm，並未達顯著差異，而40%遮陰之株高僅91.3 cm，與60%與50%處理間呈顯著差異，但仍較露地之77.6 cm高。金黃品種節數調查結果與株高相異，四種處理之節數由摘心至採收時皆未達顯著差異，且在摘心後第30、45及60天時調查以對照之節數最多，顯示株高之差異，乃是由於節間長度增加所造成，節數並無影響。



圖二、遮陰栽培對菊花金黃品種株高及節數之影響。

Fig. 2. Effects of different shading levels on plant height and node number of chrysanthemum cultivar "Golden Yellow".

阿萊粉品種株高與節數調查結果如圖三所示，與前述兩種品種之調查結果相似，由摘心後第45天起調查，遮陰之株高即較露地高，至採收期則以60%遮陰之94.2 cm與50%遮陰之93.0 cm最高，皆與40%遮陰之87.5 cm具顯著差異，而露地栽培株高僅77.6 cm最低。節數之調查在四種處理間都未達顯著差異，顯示阿萊粉品種遮陰下株高之差異，是由於節間伸長所造成。



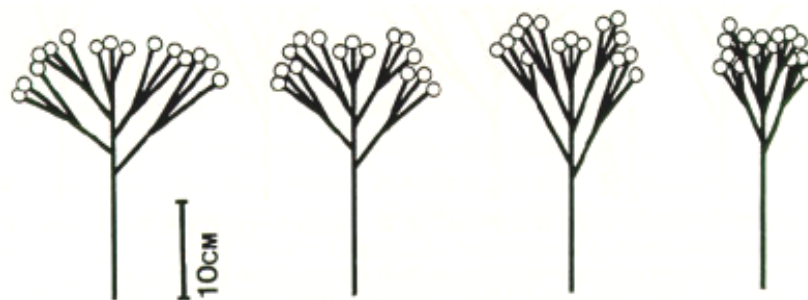
圖三、遮陰栽培對菊花阿萊粉品種株高及節數之影響。

Fig. 3. Effects of different shading levels on plant height and node number of chrysanthemum cultivar "Ah-Lai Pink".

遮陰栽培對多花型夏菊花序分佈之影響

將菊花每一花莖留頂端5支小花梗(peduncles)，其餘之小花梗均除去，於採收時調查其各別小花梗及節間長度，以瞭解其花序分佈情形。圖四所示為小紅娘品種花序分佈情形，

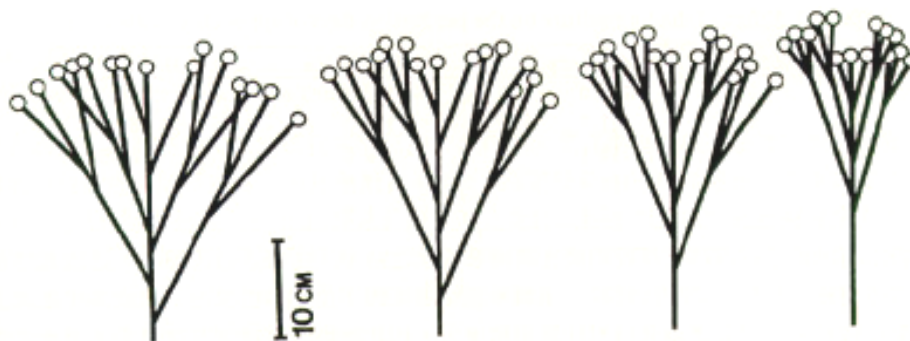
在露地栽培時因小花梗及節間長度較短，以致所形成之花序較為緊簇；而遮陰栽培下小花梗長度增加，調查結果在三種遮陰處理之小花梗長度間並未達顯著差異(資料未列)，雖以40%遮陰之小花梗最長，但50%及60%遮陰之小花梗分枝角度較大，在40%遮陰花序之第五小花梗長度為11.0 cm，而露地栽培僅有8.2 cm，差異相當大。由於遮陰下小花梗長度增加，分枝角度較大，使花序上花朵在開放時近於水平面，較具商品價值。



圖四、遮陰栽培對菊花小紅娘品種花序分佈之影響(由左至右分別為遮陰度 60%、50%、40%及露地栽培)。

Fig. 4. Effect of different shading levels culture on the florescence distribution form of chrysanthemum cultivar 'Little Lady'. From left to right; plants cultivated under 60%, 50%, 40% and 0% shade.

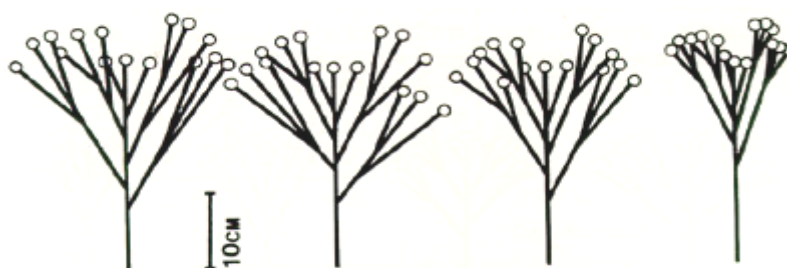
圖五為金黃品種花序分佈情形，露地栽培第一小花梗長僅為7.3 cm，第五小花梗為13.8 cm，而40%遮陰下第一與第五小花梗長分別為9.9及17.2 cm，50%遮陰下則分別為11.0及19.2 cm；60%則達11.2及20.7 cm，顯然遮陰程度增加，可使小花梗長度增加，而在實際觀察並可發現遮陰度較高者，其小花梗分枝角度越大，使花序開張性更為明顯，但在60%之遮陰，小花梗較開張，採收及其後之處理過程小花梗易折損。



圖五、遮陰栽培對菊花金黃品種花序分佈之影響(由左至右分別為遮陰度 60%、50%、40%及露地栽培)。

Fig. 5. Effect of different shading levels culture on the florescence distribution form of chrysanthemum cultivar 'Golden Yellow'. From left to right; plants cultivated under 60%, 50%, 40% and 0% shade.

圖六為阿萊粉品種花序分佈情形，與金黃品種之結果相近，遮陰栽培下花序上之小花梗及節間長度增加，而且隨遮陰程度提高，增長更為明顯，其中第一花梗遮陰較露地增加1.8 cm (40%)、2 cm (50%)及2.2 cm (60%)，而第5小花梗在遮陰栽培可增加2.6 cm (40%)，4.3 cm (50%)及5.2 cm (60%)，小花梗節位越近莖基者，其長度增加越多。而小花梗分枝角度亦與金黃及小紅娘兩品種相同，遮陰程度越高者，其開張性較為明顯。



圖六、遮陰栽培對菊花阿萊粉品種花序分佈之影響(由左至右分別為遮陰度 60%、50%、40%及露地栽培)。

Fig. 6. Effect of different shading levels culture on the florescence distribution form of chrysanthemum cultivar 'Ah-Lai Pink'. From left to right; plants cultivated under 60%, 50%, 40% and 0% shade.

遮陰栽培對多花型夏菊切花性狀之影響

於切花採收時，計算由定植至採收時間並調查其性狀，表一為三種多花型菊花在遮陰與露地栽培之生產日數，結果顯示遮陰栽培會延遲切花生產時間，小紅娘品種露地栽培平均為118.4天採收，而50%與60%遮陰則分別須121.8天及122天才能採收，與露地栽培及40%遮陰之生長期已達顯著差異，金黃及阿萊粉品種亦有相同情形，在60%遮陰與露地栽培生產時間差異亦達8.8天(金黃品種)及3.6天(阿萊粉品種)，但40%遮陰與露地則僅有金黃品種差異顯著，小紅娘及阿萊粉品種則差異不顯著。

表一、遮陰栽培對多花型菊花生產日數之影響

Table 1. Effect of shading culture on the production days of spray chrysanthemum

Treatment	Little Lady	Golden Yellow	Ah-Lai Pink
60%	122.0	136.7	135.7
50%	121.8	132.3	134.7
40%	119.1	129.5	132.9
CK	118.4	127.9	132.1
LSD (5%)	2.1	1.2	1.1

表二所示為小紅娘品種採收期調查其園藝性狀之結果，由調查結果顯示，遮陰栽培花莖中段直徑變細，花莖上之葉片數較多，露地栽培者則因下位葉枯萎脫落，以致葉片數減少。由於葉片數較多，而且遮陰栽培單片葉面積增大，因此遮陰栽培總葉面積增多。測量花莖鮮重與乾重雖未達顯著差異，但以遮陰40%最重，其次為遮陰50%與60%，而以露地栽培最輕，惟計算其乾重所佔百分率，明顯以露地最高，三種遮陰處理則無顯著差異。調查舌狀花數在四種處理間並無顯著差異。

表三為金黃品種採收時調查園藝性狀之結果，在遮陰栽培下莖中段直徑較細，總葉片數無差異，露地栽培並無下位葉脫落情形，總葉面積以遮陰栽培較大，都在636 cm²以上，較露地之586 cm²高，但並未達顯著差異；單片葉面積則以60%遮陰處理最大，其單片葉面積達21.4 cm²，50%與40%遮陰則分別為20.6及20.8 cm²，而露地栽培者僅有18.5 cm²；舌狀花數調查以60%遮陰栽培最少僅156片，與40%遮陰176片達顯著差異，但與露地栽培則無顯著差異；另露地栽培之鮮重與乾重最重，與40%遮陰栽培為雖未達顯著差異，但乾重則已達顯著差異，而乾重百分率以露地栽培最高。

表二、遮陰栽培對菊花小紅娘品種切花採收時性狀之影響

Table 2. Effects of different shading levels on horticultural characters of chrysanthemum cultivar 'Little Lady' at harvesting time

Treatment	SD	TLN	TLA	SLA	RFN	FD	FW	DW	DW/FW
	mm	No.	cm ²	cm ²	No.	cm	g	g	%
60%	3.70	29.0	262.3	10.1	19.1	2.8	37.4	8.6	23.0
50%	3.74	26.3	256.9	9.8	19.6	2.6	37.4	8.9	23.7
40%	3.82	25.6	255.0	9.9	18.8	2.7	40.0	9.5	23.9
CK	4.23	16.1	122.0	7.6	18.3	2.6	31.1	8.6	27.4
LSD (5%)	0.36	3.4	45.0	0.9	NS	0.2	NS	NS	-

Abbreviations:

SD: Stem diameter

TLN: Total leaf number

TLA: Total leaf area

SLA: Single leaf area

RFN: Ray florets number

FD: Flower diameter

FW: Fresh weight

DW: Dry weight

表三、遮陰栽培對菊花金黃品種切花採收時性狀之影響

Table 3. Effects of different shading levels on horticultural characters of chrysanthemum cultivar 'Golden Yellow' at harvesting time

Treatment	SD	TLN	TLA	SLA	RFN	FD	FW	DW	DW/FW
	mm	No.	cm ²	cm ²	No.	cm	g	g	%
60%	4.94	30.3	654.7	21.4	456.8	4.98	71.4	15.9	22.9
50%	5.19	30.9	636.9	20.6	168.9	5.35	76.5	15.5	20.4
40%	5.46	32.2	666.5	20.8	176.6	5.58	83.0	19.0	22.9
CK	5.87	31.2	586.5	18.5	164.5	4.85	84.5	21.6	25.6
LSD (5%)	0.43	NS	NS	2.5	NS	0.42	NS	4.6	-

Abbreviations are the same as Table 2.

表四為阿萊粉品種採收時調查其園藝性狀之結果，莖直徑調查結果雖遮陰栽培較細，但與露地相較並未達顯著差異，葉片數則以40%及50%遮陰較多，與露地栽培者達顯著差異，而60%遮陰栽培與露地栽培雖有2.2片之差距，但並未達顯著差異；因露地栽培有部份下位葉黃化枯萎且遮陰栽培單片葉面積較大，故其總葉面積較多；舌狀花數調查結果則無顯著差異；重量調查結果雖在遮陰之鮮重較重，但與乾重調查處理間皆無顯著差異，而且仍以露地之乾重百分比最高，其次則為40%遮陰處理。

表四、遮陰栽培對菊花阿萊粉品種切花採收時性狀之影響

Table 4. Effects of different shading levels on horticultural characters of chrysanthemum cultivar 'Ah-Lai Pink' at harvesting time

Treatment	SD	TLN	TLA	SLA	RFN	FD	FW	DW	DW/FW
	mm	No.	cm ²	cm ²	No.	cm	g	g	%
60%	4.8	20.7	428.5	20.5	19.1	4.55	63.9	14.4	22.7
50%	4.8	21.8	440.2	19.7	19.6	4.70	62.9	15.1	24.2
40%	4.9	21.5	465.3	21.8	18.8	5.13	59.5	14.6	24.6
CK	5.1	18.5	340.5	18.5	18.3	4.50	55.4	15.5	28.7
LSD (5%)	0.2	3.0	98.3	4.2	NS	0.55	NS	NS	-

Abbreviations are the same as Table 2.

表五為遮陰栽培下葉片總葉綠素含量，小紅娘品種在不同遮陰栽培下葉綠素含量分別為2.94 mg/100 g (60%)、2.71 mg/100 g (50%)及2.62 mg/100 g (40%)，隨遮陰程度提高會增加葉綠素含量，露地栽培僅有2.09 (mg/100 g)。金黃與阿萊粉品種在40%遮陰栽培葉片中葉綠素含量較露地稍低，但未達顯著差異，在50%遮陰栽培下葉綠素含量較露地為高，但與對照並未達顯著差異，60%遮陰栽培葉片葉綠素量最高，與露地及40%遮陰栽培間已達顯著差異。

表五、遮陰栽培對多花型菊花葉綠素含量之影響

Table 5. Effects of shading on total chlorophyll content (mg/100g) in leaves of spray chrysanthemum

Treatment	Little Lady	Golden Yellow	Ah-Lai Pink
60%	2.94	2.25	2.22
50%	2.71	2.17	1.81
40%	2.62	1.98	1.74
CK	2.09	2.05	1.79
LSD (5%)	0.36	0.19	0.10

綜合調查本試驗結果，利用遮陰栽培可降低光度，促進菊花株高生長，採收時切花長度增加，葉面積增加，葉片中葉綠素含量提高，切花乾重百分比降低，莖中段直徑變細，花序上第二至第五小花梗及節間長度增加，改變花序分佈型態，舌狀花數目則無顯著差異。

討 論

菊花在生育期所需之光度，據Hughes及Cockshull等試驗結果約介於63~125 Jcm-2day-1間較適當，當在31 Jcm-2day-1之光度將延遲生長^(9,10)；而低光下提高光度將可促進菊花實生苗開花，提高其開花比例⁽¹²⁾。本試驗期間在4月17日至8月30日間之日射量(Solar radiation)為12.4 MJ/m²，遠高於Hughes及Cockshull之建議值，雖然在栽培品種間具有差異性，但在台灣夏天適當的遮陰以降低光度，將有助於菊花之生長。

依據本試驗結果，遮陰栽培植株之株高生長較高，此與林氏等⁽⁷⁾結果相同。但調查植株節間數處理間並沒有差異(圖一~圖三)，因此株高增加乃是由於節間伸長所造成。而另據Whealy等以對高溫敏感之Orange Bowl及對高溫不敏感之Surf品種，在短日下分別給予不同時期高溫(30/26℃)處理，結果Orange Bowl和Surf兩品種在高溫下的葉片數、葉片大小、總葉面積及莖長均增加，但對節間長度並無顯著影響，莖長增加是由於葉數及節間數增加所造成⁽¹⁸⁾，此與本試驗之結果並不相同。在本試驗測量遮陰與露地日平均溫度差僅有0.4℃，因此在通風良好狀況下，遮陰對溫度影響較少，而株高增加應非為溫度影響所造成。

另在本試驗調查遮陰可使植株花序上小花梗及節間的長度增加(圖四~圖六)，可以改善花序分佈型態，Kofranek及Cockshull等利用噴施GA₃之方法，亦可促使多花型菊花之小花梗伸長，增加市場接受性⁽¹⁴⁾。推測遮陰下小花梗伸長之原因可能為遮陰降低光度，影響植物體內生長調節物質活性，因而促進細胞伸長之效果。

Nell等試驗在遮光下菊花光飽合點降低，光強度增加則開花提早⁽¹⁵⁾，而Adresson試驗結果增加光強度可縮短菊花生產時間⁽⁸⁾。在本試驗亦獲致相似之結果，在同時停止電照提供短日環境下，遮陰栽培之採收日期較慢(表一)，惟因商業生產菊花須達到固定株高時才能採

收，雖遮陰使開花過程變緩，但株高生長亦可提早達到停止電照程度，故可彌補開花之延遲。

在本試驗採收時植株園藝性狀之調查結果三種品種並不一致，小紅娘品種切花採收時露地葉片數較少(表二)，主要為下位葉已枯萎脫落，因此總葉面積減少。Woltz試驗菊花在過度照光情況下，會造成葉片黃化、壞死等現象⁽¹⁸⁾，在小紅娘品種露地栽培有此情形，金黃品種與阿萊粉品種雖然下位葉尚未壞死，但亦有黃化現象，而且露地下生長之葉片較小(表二~表四)，葉綠素含量較低(表五)，這些現象在50%及60%之遮陰下栽培皆可改善。

林氏等試驗結果遮陰會使“精雲”品種菊花之舌狀花數增多，管狀花減少⁽⁷⁾；Adresson試驗結果增加光強度可增加菊花之花芽數⁽⁸⁾。本試驗計算舌狀花數目，在三種品種都未達顯著差異，其原因可能為試驗內雖為有達60%之遮陰，但其光度尚未達影響舌狀花發育之光度。而在本試驗調查結果發現遮陰可使花徑變大，但金黃及阿萊粉品種在60%遮陰度下其花徑反較40%及50%遮陰栽培小。而九重葛遮陰下生長苞片顏色變淡⁽³⁾，本試驗觀察亦有相同情形，遮陰使金黃及阿萊粉品種菊花之舌狀花顏色變淡。

本試驗調查地上部切花採收時花莖之鮮重及乾重，由於不同遮陰栽培下採收時其花莖上葉片數及株高不一，因此結果並不一致，除金黃品種露地栽培乾重較重外，其餘皆未達顯著差異，但乾重百分比皆以露地最高，此現象與高溫所造成影響相似⁽¹⁷⁾，值得再進一步探討。

利用遮陰栽培可改善多花型菊花之花序分佈形態，使葉片增大、葉綠素含量增加，提高切花品質。但因在60%遮陰栽培下有花莖柔細容易折損，花色變淡，花序較開張等現象，故為避免遮陰程度過高影響切花商品價值，遮陰程度以50%左右較為適當。

誌 謝

本試驗承行政院農委會85科技-1.4-糧36(1)計畫經費補助，並蒙本場許誌裕先生、吳素卿及賴宜菁二位小姐協助田間管理與試驗之調查，謹此致謝。

參考文獻

1. 王月雲、陳是瑩、童武夫 1993 植物生理學實驗 淑馨出版社印行 台北 台灣。
2. 朱德民 1993 植物與照光逆境 p.237~264 植物與環境逆境 國立編譯館編 台北 台灣。
3. 李炳和、鄭國銘、楊之遠 1994 遮陰與土壤水份對九重葛花苞形成之影響 中華農學會報 新第165期:78~94.
4. 財政部關稅總局 1993-4 海關進出口統計月報。
5. 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 國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。
6. 臺灣省政府農林廳 1995 臺灣農業年報 臺灣省政府印刷廠。

7. 林孝洋、三宅浩、小西國義 1989 花卉の花序及び複合花序の構成と發達並びにその制御(第9報)減光處理の程度および期間がキクの花序構成に及ぼす影響 園學雜 58別 1:402~403。
8. Andersson, N. E. 1990. Effects of level and duration of supplementary light on development of chrysanthemum. *Scientia Hortic.* 44:163-169.
9. Cockshull, K. E. and A. P. Hughes. 1971. The effects of light intensity at different stages in flower initiation and development of *Chrysanthemum morifolium*. *Ann. Bot.* 35(142):915-926.
10. Cockshull, K. E. and A. P. Hughes. 1972. Flower formation in *Chrysanthemum morifolium*: the influence of light level. *J. Hort. Sci.* 47:113-127
11. De Jong, J. 1989. The flowering of *Chrysanthemum morifolium* seedlinga and cutting in relation to seasonal fluctuation in light. *Scientia Hortic.* 41:117-124.
12. Hughes, A. P. and K. E. Cockshull. 1971. A comparison of the effects of diurnal variation in light intensity with constant light intensity on growth of *Chrysanthemum morifolium* cv. Bright Golden Anne. *Ann. Bot.* 35 (142):927-932.
13. Jones. J. B., A. R.Chase., B. K. Harbaugh and B. C. Raju. 1985. Effect of leaf wetness, fertilizer rate, leaf age, and light intensity before inoculation on bacterial leaf spot of chrysanthemum. *Plant Disease* 69:782-784.
14. Kofranek, A. K. and K. E. Cockahull. 1985. Improving the spray formation of cultivars with gibberllic acid intercalated long days. *Acta Hortic.* 167:117-124.
15. Nell, T. A., J. J. Allen., J. N. Joiner and L. G. Albrigo. 1981. Light, Fertilizer, and Water level effect on growth, Yield, Nutrient composition, and light compensation point of chrysanthemum. *HortScience* 16(2):222-223.
16. Wienke, J. W. 1989. Light intensity. p.13. In: Tips on growing potted chrysanthemum. The Ohio State University Publication.
17. Whealy, R. A., T. A. Nell., J. E. Barrett and R. A. Larson. 1987. High temperature effects on growth and floral development of chrysanthemum. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112(3):464-468.
18. Woltz, S. S. 1969. Effects of accumulation of excess photosynthate in chrysanthemum leaves. *Fla. Sta. Hort. Soc.* 81:208-211.

Effects of Shading Culture on Growth and Cut-flower Quality in Summer Spray Chrysanthemum¹

Chih-Sheng Chang and Meei-Shiouh Yih²

ABSTRACT

In order to improve the cut-flower quality of summer chrysanthemum in Taiwan, the shading experiment was carried out at this station. Spray chrysanthemum (*Dendranthema x grandiflora* Tzvelve.) cultivars Little Lady, Golden Yellow and Ah- Lai Pink) were used in this experiment. The shading treatments included 40%, 50% and 60% shading nets, without shading as a control. The data of plant height and node number were collected for each treatment every 15 days from pinching stage after transplanting to blooming stage. At harvesting period, the horticultural characters and quality of cut-flower also were investigated. Results indicated that chrysanthemum plant grew faster under shading condition and plant height at growth stage were higher than those of open field culture. The cut-flower cultivated under shading had longer stem, flower size and leaf area, leaf chlorophyll content of cut-flower also increased. We also found that the cut-flower under shading condition had lower dry weight percentage, slender middle part stem, and the peduncle length of 2nd floret to 5th floret at florescence was increased, but the number of ray-florets reflected no significant difference. From the result of this study it showed that shading culture could improve the florescence distribution form of spray chrysanthemum and cut-flower quality. In order to avoid producing slender cut-flower, resulting unfavourable packing and decreasing produce quality, the optimum shading percentage in 50% was suggested.

Key words: spray chrysanthemum, shading culture, light intensity, cut-flower quality.

¹ Contribution No. 0403 from Taichung DAIS.

² Assistant Horticulturist and Assistant of Taichung DAIS.