

# DRF水耕系統栽培菊花之研究<sup>1</sup>

賴建旗 高德錚 王夏玲<sup>2</sup>

## 摘 要

本試驗係藉由DRF水耕系統，來探討五種商業栽植菊花品種（日本白、新種黃、洋菊、小白菊及美濃菊）之適栽性，茲將試驗成果分述如下：

(1)植株性狀：生育日數以日本白之89.9日為最長，新種黃73.9日為最短。小白菊之盛開期103.7日最慢，新種黃84.7日最快。以日本白0.63 cm之莖粗最大，小白菊0.40 cm最小。日本白之莖長為90.8 cm，比最短之小白菊的72.4 cm多25.4%。諸品種之節數以小白菊30.7節最多，新種黃21.7節最少。美濃菊之節長為4.1 cm最長，小白菊2.5 cm最短。參試品種大菊之花徑特性，日本白為10.0 cm，而新種黃花瓣較短僅9.2 cm，致未達標準型10.0 cm以上之規格。洋菊為4.1 cm，美濃菊為4.2 cm，而小白菊為2.0 cm最小。瓶插壽命以小白菊24.7日最長，美濃菊16.1日最短。

(2)電照：以間歇性電照20日，即達標準株高40~50 cm，且在停止電照後20~25日，各品種相繼進入生殖生長期。

(3)病蟲害：栽培期間有菊蚜(*Macrosiphoniella sanborni*)危害及白銹病(*Puccinia horiana*)發生，另外小白菊與美濃菊在收穫期發生黑斑病(*Septoria chrysanthemella*)。

(4)養液配方：應用本場開發之菊花配方巨量元素(me/l)：NO<sub>3</sub>-N (9.0), NH<sub>4</sub>-N (1.0), Ca (4.0), K (4.0), P (4.0), Mg (3.0), S (3.0)。微量元素 (ppm)：Fe-EDTA (2.5), B(0.2), Mn (0.2), Zn (0.02), Cu (0.01), Mo (0.005)，在生長初期適用½濃度，移植2週後改用全量，使植株之生長及分化皆順利完成。

根據本試驗結果顯示，藉由水耕栽培菊花，可因縮短營養期而可提早收穫，又因縮短電照期，而減少電費開支，因此爾後進行水耕栽培菊花，可將定植期延至三月中旬，而將收穫期調節至六月以後，藉以提高其經濟效益。

## 前 言

菊花(*Chrysanthemum morifolium* Ramat)為世界三大切花之一，亦為臺灣主要經濟切花之一，其在本省栽培已有相當時日，根據調查本省1985年菊花栽培面積有1,105公頃<sup>(4)</sup>，主要栽培地區為彰化縣田尾鄉、北斗等地區，耕作面積佔全省之80.80%，嘉義地區約有50~60公頃，埔里地區約10公頃左右，其餘零星分佈於各縣市約佔14.4%。這些地區由於經年累月栽培菊花，除產生一般所謂之“連作障害”外，又發生土壤、病蟲害及環境等因素的困擾，導致嚴重影響花農之收益。根據呂及楊<sup>(7)</sup>調查本省常見之菊花病害計有11種，其中以莖腐病(*Rhizoctonia solani*)，白銹病(*Puccinia horiana*)、黑斑病(*Septoria chrysanthemella*)、萎凋病

<sup>1</sup>臺中區農業改良場研究報告第 0134 號。

<sup>2</sup>臺中區農業改良場約聘技師、副研究員及約僱助理。

(*Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*)、灰黴病(*Botrytis cinerea*)為害最嚴重。蟲害方面：根據王氏<sup>(6)</sup>指出有16種，以蚜蟲、薊馬、葉蟬最為猖獗，且大都發生於地栽培者。在此情形下，本試驗乃擬採用水耕栽培技術藉以克服諸此不利因素之可能性。根據國外資料顯示<sup>(2,5)</sup>，水耕栽培法能克服連作障害，調節環境因子，供給植物最適養分，減少勞力及使農產品之品質較優良等諸優點，因此藉用水耕栽培技術，或將可改善本省菊花病蟲害發生頻度，降低生產成本及提高花卉之品質。

## 材料與方法

1. 菊花品種：因原品種名均已不詳，分別以該地之俗名稱之，其品種特性如表一所示：

表一 參試之菊花品種特性

Table 1. The characteristics of five chrysanthemum varieties

Cultivar	Characteristics				
	Flower color	Center point color	Flower diameter (cm)	Petal number	Type of flower
New Yellow	yellow	—	7.5—10.5	337—339	standard
Japanese White	white	—	8.8—11.9	156—208	standard
Yang	deep red	green	4.1—5.6	137—182	decorative
Small White	white	yellow	1.4—2.2	20—25	single
May Long	white	green	3.3—5.5	21—28	single

2. 水耕裝置：採用本場所開發之動態浮根式系統(dynamic root floating system; DRF system)<sup>(9)</sup>。

3. 養液配方：採用本場所開發之菊花養液配方，其成份如表二所示：

表二 臺中區農業改良場菊花養液配方

Table 2. The hydroponic nutrient composition for chrysanthemum culture prepared by Taichung DAIS

Macroelement	me/l	Microelement	ppm
NO <sub>3</sub> -N	9.0	Fe-EDTA	2.5
NH <sub>3</sub> -N	1.0	B	0.2
Ca	4.0	Mn	0.2
K	4.0	Zn	0.02
P	4.0	Cu	0.01
Mg	4.0	Mo	0.005
S	3.0		
EC = 2.0 mmho			
pH = 6.060.5			

4. 育苗：分別將新種黃、日本白、洋菊、小白菊、美濃菊等五品種之插穗苗，先以兔賴得(Benlate) 1,000倍殺菌消毒12小時。然後利用規格2.5 cm×2.5 cm×3 cm之小海綿，將幼苗固定之，使用前先將海綿充分浸水濕潤，最後將菊苗置於育苗盤中，每日將盤之水位維持2~2.5 cm位置。
5. 移植：俟菊苗皆已發根，長出新葉時，再移入網室栽培之。
6. 管理：
  - (1)摘心：移植7~10天後，苗高約10 cm時，將頂芽2~3 cm處摘除。
  - (2)架網：株高約15 cm時，須架設規格為10 cm×10 cm網目之花網。
  - (3)除芽：摘心5~7天後，每株留存3側芽，餘芽除之。
  - (4)電照：本試驗用60W之鎢絲燈泡每畦7個、燈距1.2 m、距地1.5 m，夜間照明度為500~800 Lux，並以間歇性(intermittent lighting)照射即晚間電照3~4小時，每次照15分鐘暗30分鐘，分4~5次照之。本試驗移植後20日進行電照，共計電照20日，在株高已達40~50 cm，乃停止電照工作。
  - (5)除蕾：新種黃與日本白等品種，在花蕾期需將主花蕾之外的花蕾除去。
  - (6)養液配方與水位調整：本試驗所用養液之配方如表二所示。養液之處理，依本場開發之DRF水耕系統栽培技術為之。即生育初期巨量元素採用½濃度、中後期改用全量。其水位調整，移植後2週內，保持在6 cm之水位，生長中期乃至後期則調為4 cm之水位<sup>(9)</sup>。
  - (7)調查與收穫：植株生長至花蕾期以逢機方式選十株，作為調查植株，進行莖粗、莖長、節間長度、節數、花徑、花數、瓣數，收穫日數(以定植日至採收日止計之)，盛開期(以定植日至第一朵花瓣全開日止計之)，瓶插壽命(以盛開日至第一朵外層花瓣(第一或二層)有85%失水態狀日止計之)。採收時洋菊、小白菊、美濃菊80~90%開時採收。而日本白與新種黃則俟70%開時採收之。

## 結果與討論

本次試驗，所採用之菊苗如表一所示，皆為春菊，其中新種黃及日本白兩品種為標準型(standard type)之大菊，而洋菊為裝飾菊(decorative type)，小白菊與美濃菊則為單瓣菊(single type)之小菊。於二月十四日進行育苗工作，三月一日定植完畢，依一般之栽培程序，定植後經15天摘心，然後電照45天，再經50~60天自然短日後開花，預定將收穫期調在六月之後，但栽培結果顯示5月後旬就都已陸續進入採收階段(圖一)。比預定提早20~25天，在歐洲和美國，好的菊苗電照日數最多3個星期，而本試驗利用水耕栽培之育苗過程，將扦插苗、殺菌消毒後，夾入充分濕潤之海綿中，使其根系順利長出2~3cm，再移植入栽培床中，而整個過程對幼苗之損傷，減至最低程度，因而有上述之效應。根據統計<sup>(4)</sup>本省菊花之收益以冬菊200,124元/公頃最高，秋菊183,845元/公頃次之，夏菊156,034元/公頃再次之，春菊178,171元/公頃最低，此乃因4~5月菊花之切花供應量供過於求所致。另外根據調查1986年本省菊花生產以2~5月最多，6~9月產量最低，致六月之後價格攀升，由上述情形及此次試驗結果得知，今後如欲利用水耕栽培春菊，為因應六月之後供貨增加收益，應將定植期延後至三月中旬較為理想。

試驗結果，各品種間各項特性的差異由表三所示：在收穫日數方面，日本白之89.8日及美濃菊89.7日最長，新種黃73.4日最短，比一般土耕栽培提早約2週左右，而在3~5月之日長狀態，利用DRF水耕系統週年栽培菊花，可預期年栽培將達3.8次。根據荷蘭農業工學研究所

<sup>(1)</sup>(IMAG), 利用NFT式(nutrient film technique)或岩棉(rockwool)週年栽培菊花之可能性, 試驗結果發現, 在長日情況下, 可以提早2週收穫, 短日狀態下, 可以提早一週左右, 年栽培4.5



圖一 水耕新種黃菊花之盛花

Fig. 1. The performance of full blooming of hydroponic chrysanthemum flowers.

表三 參試菊花品種各項特性均值

Table 3. Mean values of ten characters in five chrysanthemum varieties

Cultivar	Days to <sup>1</sup> harvest	Days to full blooming	Stem diameter (cm)	Stem length (cm)	Number of node
Yang	80.961.00 <sup>b2</sup>	91.261.11 <sup>a</sup>	0.4460.016 <sup>a</sup>	75.462.19 <sup>a</sup>	25.660.78 <sup>a</sup>
Small White	88.261.31 <sup>a</sup>	103.760.30 <sup>a</sup>	0.4060.018 <sup>b</sup>	72.461.81 <sup>b</sup>	30.760.62 <sup>a</sup>
May Long	89.760.45 <sup>a</sup>	98.660.50 <sup>b</sup>	0.4260.015 <sup>b</sup>	84.661.95 <sup>bc</sup>	23.660.62 <sup>b</sup>
New Yellow	73.960.71 <sup>c</sup>	84.761.29 <sup>c</sup>	0.4460.020 <sup>b</sup>	79.461.95 <sup>cd</sup>	21.760.72 <sup>cd</sup>
Japanese White	89.860.80 <sup>a</sup>	101.360.83 <sup>d</sup>	0.6360.015 <sup>b</sup>	90.861.93 <sup>d</sup>	30.260.76 <sup>d</sup>

(續表三)(Cont. Table 3)

Cultivar	Inter-node length (cm)	Diameter of flower (cm)	Number of flower	Number of petal	shelf life (day)
Yang	3.060.17 <sup>a</sup>	4.160.23 <sup>a</sup>	11.161.87	140.767.17 <sup>a</sup>	7.860.25 <sup>a</sup>
Small White	2.560.12 <sup>b</sup>	2.060.09 <sup>a</sup>	12.461.75	22.961.30 <sup>b</sup>	9.260.20 <sup>b</sup>
May Long	4.160.12 <sup>c</sup>	4.260.28 <sup>b</sup>	12.061.25	24.860.80 <sup>c</sup>	7.260.25 <sup>b</sup>
New Yellow	3.760.22 <sup>c</sup>	9.260.40 <sup>b</sup>		350.468.40 <sup>d</sup>	9.460.31 <sup>c</sup>
Japanese White	3.260.12 <sup>c</sup>	10.060.51 <sup>c</sup>		181.9610.34 <sup>d</sup>	10.360.21 <sup>c</sup>

1. Transplanting date: March 1, 1987.

2. The data tested by Duncan's multiple range test with the different letters in same column means 5% different.

次，而在溫室土耕栽培，年栽培3.2次，此次試驗結果，提早收穫之日數與其大約相同，年栽培次數雖不及4.5次，卻是比溫室土耕之3.2次為高。

盛花期以小白菊103.7日最長，新種黃84.7日最短，其品種間差異性均呈顯著。莖粗方面以日本白0.63 cm最大，小白菊0.40 cm最小，除日本白品種外，其餘品種均在0.4 cm~0.45 cm間，無顯著差異。莖長方面以日本白90.8 cm最長，小白菊72.4 cm最短，其中新種黃為79.3 cm，根據葉及黃<sup>(11)</sup>新種黃品種土耕栽培其平均株高約70 cm，與之比較顯有較高之趨勢。節數方面以小白菊30.7節最多，新種黃21.7節最少。節長方面以美濃菊4.19 cm最長，新種黃3.73 cm次之，小白菊2.52 cm最短，由節數及節長情形，美濃菊與新種黃兩品種其品質較佳。

瓶插壽命以日本白10.3日最久，美濃菊7.2日最短，本次試驗之瓶插壽命乃以第一朵花盛開日至第一朵花凋謝日止計之，花朵以第1~2外層花瓣有85%失水狀態計之，若加入採收期至盛開期之日數，以小白菊24.4日最長，美濃菊16.1日最短其平均日數均在16~25日之間，根據吳及李<sup>(7)</sup>以黃秀芳品種菊花經過5°C，一週之預措處理瓶插於水，其平均日數12~25日之間。

Allard氏1928年發現菊花為短日植物<sup>(3)</sup>，本試驗亦利用電照效應來處理之，應用間歇性電照技術，依本省緯度21°54'~25°18'、季節3~4月，晚間進行電照，又Hill氏<sup>(12)</sup>認為大多數品種菊花花芽分化需14小時以下，而Post<sup>(13)</sup>氏則謂開始於14~14½小時之間，而分化之後之發育至開花則需13~13½小時左右，事實上日長在12小時或更短時間，菊花會開得更好。根據侯及劉<sup>(8)</sup>研究報告半夜11時至翌日2時進行30分內照明10分之間歇照明，能有效抑制花芽分化。本試驗結果發現，間歇電照20日，植株即達標準株高40~50 cm，比一般栽培約需2個月少20~25日之電照日數，此即縮短其營養生長之時間，而減少其電費之負擔，對經營者之生產成本的降低相當有助益。

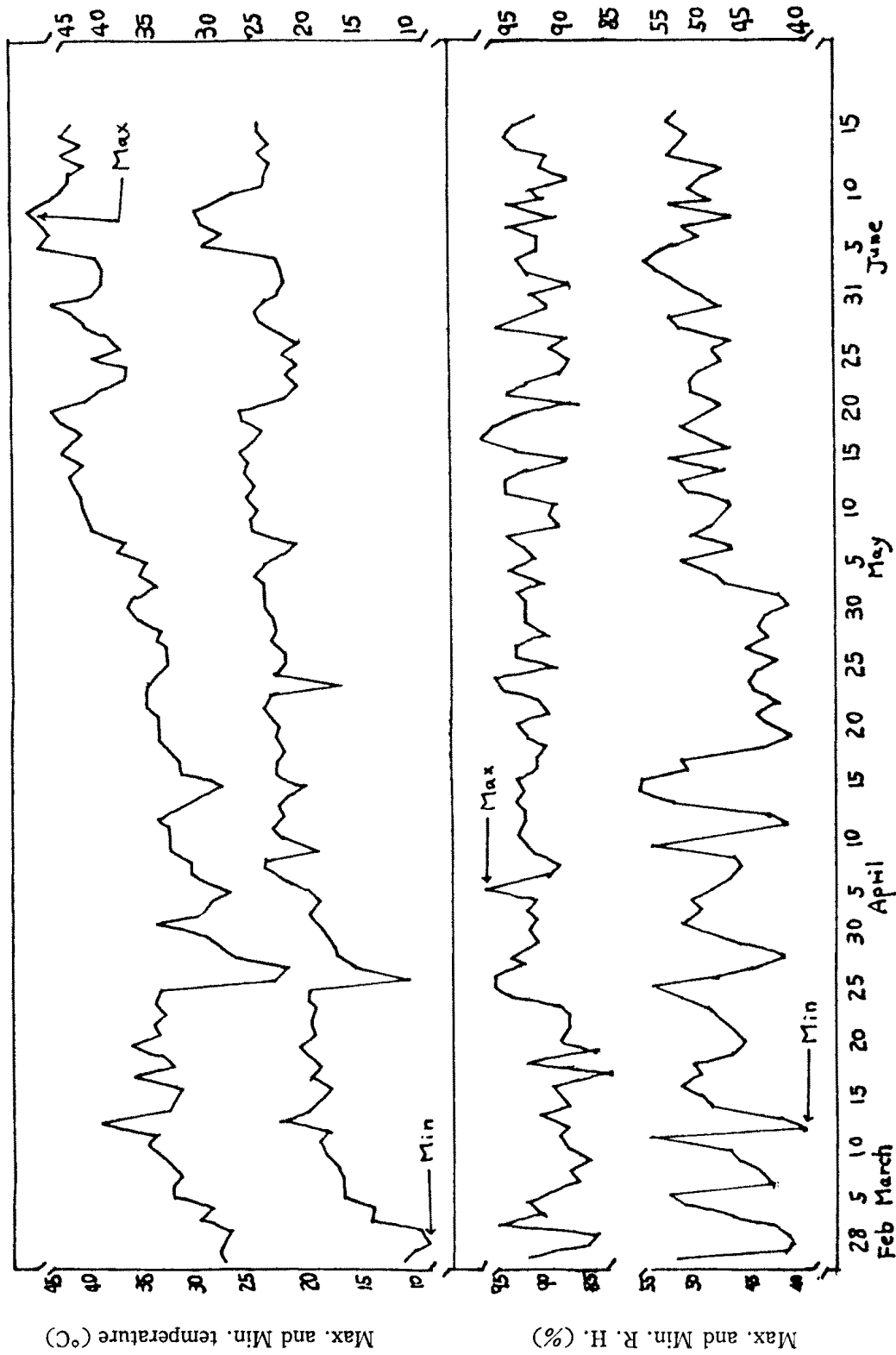
在試驗栽培期間，病蟲害發生之情形較少，計有初期發生白銹病時以75%嘉保信(Plantvax)可濕性粉劑4000倍+免賴得(Benlate) 3000倍防治之，中期有蚜蟲為害，以蚜克靈(Pirimor) 1000倍防除之，收穫期小白菊與美濃菊發生黑斑病，以大生-22 (Dithane-22) 80%可濕性粉劑400倍與50%鋅銅四氫丹可濕性粉劑(Zincoful) 600倍輪流使用防治之，皆能很順當控制。在本省菊花之病蟲害，除前述幾種外，根據呂氏<sup>(7)</sup>及王氏<sup>(6)</sup>的研究報告指出，病害尚有根腐病(*Pythium aphanidrematum*)、黑銹病(*Puccinia chrysanthemi*)、褐銹病(*Uredo autumnalis*)、褐斑病(*Septoria obesa*)、炭疽病(*Colletotrichum chrysanthemi*)、白絹病(*Sclerotium rolfsii*)等十餘種。本次試驗期間尚有受三種病害侵襲，其原因除受環境之影響外，菊苗取自一般花農之插穗芽，大概感染了維管束病害或其他病原體。因此，今後利用水耕設施栽培菊花，為徹底斷絕病原菌來源，

表四 參試菊花病蟲害發生之狀況

Table 4. The occurrences of insects and diseases in chrysanthemum under the hydroponic culture condition

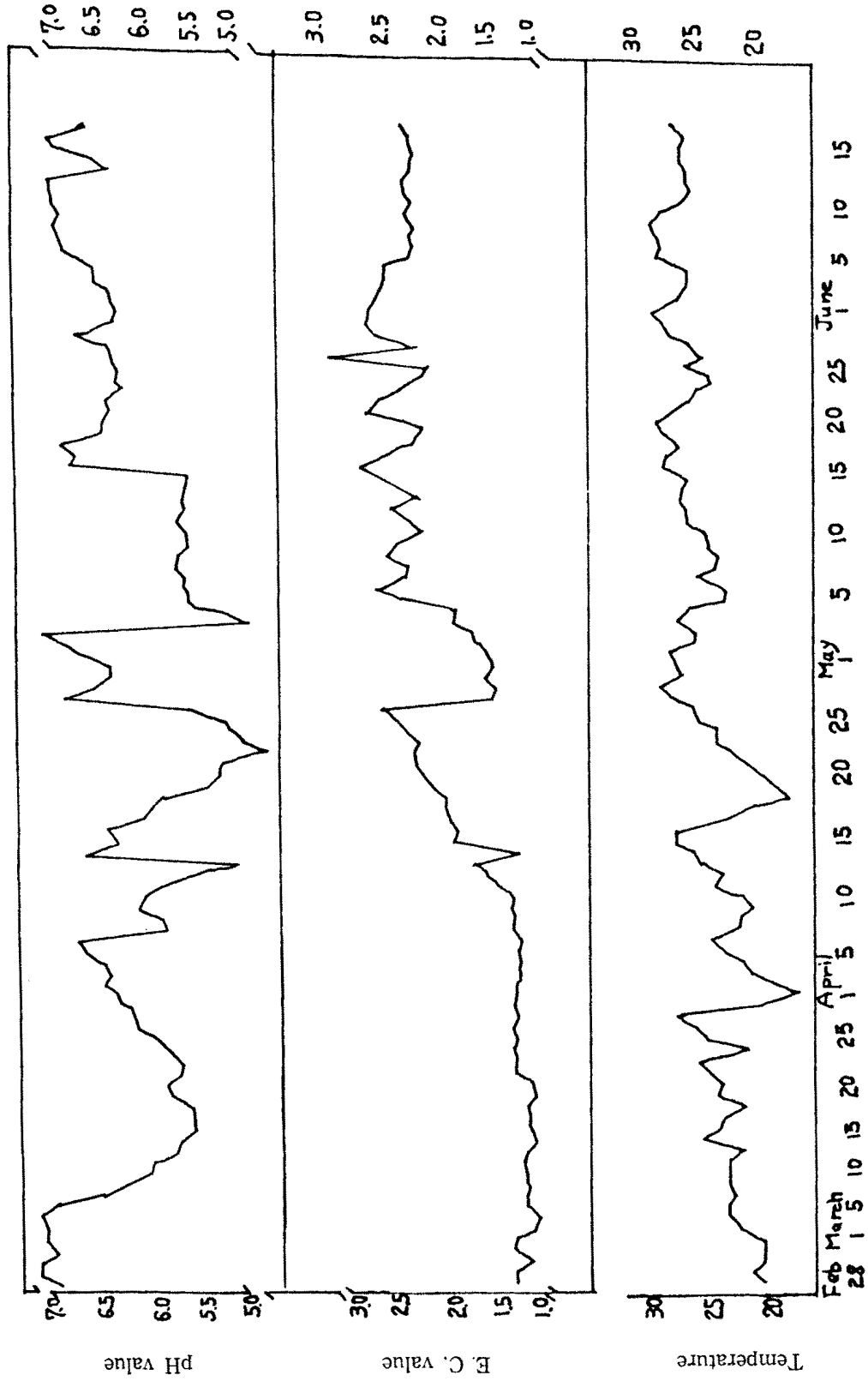
Cultivar	Disease		Insect
	White rust	Black leaf spot	Aphid
Yang	+ <sup>1</sup>	—	+
Small White	+	+	+
May Long	+	+	+
New Yellow	+	—	+
Japanese White	+	—	+

1 “+” and “—” denote presence and absence of disease and insect, respectively.



圖二 栽培期間網室內之最高、最低溫度及相對之變化趨勢

Fig 2. Change in maximum and minimum temperature and relative humidity during the chrysanthemum growing period under the net house condition.



圖三 栽培期間養液之 pH 值及溫度之變化趨勢

Fig. 3. The change of pH, EC and temperature of nutrient solution during the chrysanthemum growing period.

最好能用組織培養(tissue culture)或用檢疫培養(culture indexing)之菊苗。蟲害方面已知有4目7科15種以及一種葉蟎，其中以球莖夜蛾(*Agrotis ypsilon*)，斜紋夜蛾(*Spodoptera litura*)，玉米穗蟲(*Helicoverpa armigera*)，擬尺蠖(*Trichoplusia ni*)，臺灣花薊馬(*Frankliniella intonsa*)，花薊馬(*Thrips hawaiiensis*)，棉蚜(*Aphis gossypii*)，二點葉蟎(*Tetranychus urticae*)等較常發生。而本次試驗所發生的害蟲為菊蚜(*Macrosiphoniella sanborni*)亦為菊花常見之一種蟲害。一般露地栽培沒有防雨設施，根據常氏<sup>(10)</sup>調查，露地栽培的菊花經常受雨淋時，因薊馬的侵害，雨水自傷口進入，容易引起花腐病，而且露地栽培也常發生灰黴病、花枯病，並以白花秋菊進行試驗結果發現，露地栽培菊花褐變率高達33%，而設施遮雨栽培祇有4~7%，對易罹患上述病蟲害之菊花品種，遮雨栽培是有效的對策。但設施栽培需注意通風問題，此次試驗小白菊與美濃菊在收穫期發生葉片嚴重乾枯，落葉之黑斑病，歸究其原因乃是生長末期氣溫偏高(根據圖三所示五月中後旬氣溫大約在28°C左右)，加上密植8 cm×8 cm，(根據李氏<sup>(3)</sup>指出栽植株距應在360~540 cm<sup>2</sup>之間)，又網室內通風不良遂發生之，與呂氏<sup>(7)</sup>指出黑斑病發生之原因相同，應注意防範之。

在肥料方面：菊花屬需多肥作物，本試驗配方採如表二所示，其E.C.值(electric conductivity)為2.0 mmho，依正常操作，生長初期以½濃度栽培，至2週後則改以全量濃度。根據本場預備試驗結果顯示(未發表)，以表二配方½濃度栽培至第三週時，植株發生黃化呈缺鐵、鎂之現象。由圖三得知此次實驗，養液之pH值約在5.5~7.0之間，液溫三月至四月中旬平均在20~23°C之間，而4月後旬至5月則升高至25~28°C，六月則穩定在28°C左右，在E.C.值方面，生長初期E.C.值為1.1~1.3 mmho，在三月下旬時，濃度一直持續在2.0 mmho全量濃度，然而至五月中旬時，E.C.值則穩定在2.0~2.4 mmho，pH 6.0~6.5之間。而一般土壤栽培除深受土壤連作障害外，其土壤肥料補充工作，惟祇依賴平時經驗行之。對於土壤分析工作礙於諸多不便，少有行之，相形比較之下水耕栽培若能依精確的養液分析，再佐以經驗，其是比較切實而且效率較高的。

總而言之，利用水耕栽培技術栽培菊花，除能克服連作障害外，試驗結果顯示病蟲害發生的情形也較少，而在整個栽培過程當中，菊苗之準備工作亦相當重要，若能採用無病蟲污染之健康苗栽培，有好的開始，接著配合良好的網室管理，再控制養液之溫度、濃度、pH值，及溶氧量等因子，加以純熟之栽培技術，相信利用水耕方法來栽培菊花，其系統會更臻理想完美。

## 參考文獻

1. 大川清 1986 オランダにおけるロツワールを中心とした養液栽培の新技術 誠文堂新光社p. 122-126。
2. 山崎肯哉 1986 水耕栽培の魅力カとり 農業富民別冊 p. 40-46 富民協會/毎日新聞社。
3. 李岷 1980 園藝作物—花卉：菊花 臺灣農家要覽 上冊：1069。
4. 林月金 1987 臺灣主要切花之產銷研究 臺灣省臺中區農業改良場特刊第六號。
5. 山崎肯哉 1986 養液栽培技術の發展經過と今後的方向 農業および園藝 61:107-114。
6. 王清玲 1984 菊花害蟲之檢疫前處理 臺灣省農試所特刊 14:147-148。
7. 呂理燊、楊秀珠 1984 菊花病害與防治 臺灣省農試所特刊 14:131-138。
8. 侯鳳舞、劉清尊 1980 菊花間照明自動控制器之設計及間歇循環照明處理試驗 臺灣省農林廳所屬機關69年度試驗研究報告摘要 p.80。
9. 高德錚 1987 動態浮根式蔬菜水耕培系統之評估 設施園藝研究會專刊 p.77-94。
10. 常耕 1982 花卉遮雨栽培 臺灣花卉 131:8-16。
11. 葉光前、黃敏展 1979 菊花再電照對提高切花品質之研究 興大園藝 4:27-36。



12. Hill, H. 1984. Miscellaneous studies in greenhous horticultur. Div. Hort. Central Expt. Farm (Ottana, Canada) Rep. 1934-1948. 161-162.
13. Post, K. 1947. Chrysanthemum troubles of 1947. New York State Flower Growers Bull. p. 27.

## Performance of Chrysanthemum Culture under Dynamic Root Floating Hydroponic System<sup>1</sup>

C. C. Lai, T. C. Kao and S. L. Wong<sup>2</sup>

### ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the efficiency of dynamic root floating hydroponic system for the cut flower production of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Five local chrysanthemum cultivars *i.e.*, Japanese White, May Long, New Yellow, Small White and Yang were cultivated under the hydroponic system in the spring season of 1987. The results were summarized as follows:

(1) Plant characters: the growth period of Japanese White, 89.9 days was the longest, and New Yellow, 73.9 days, was the shortest. Small White was the latest to reach full blooming stage requiring 103.7 days which was 19.0 days later than the earliest variety, New Yellow. Japanese White showed the biggest stem with a diameter of 0.63 cm, while the stem of Small White, 0.40 cm was the smallest. The stem of small white, 72.4 cm in length, was the shortest which was 25.4% shorter than the tallest variety, Japanese White. Small White with 30.7 nodes/ plant was the most numerous in node number, and New Yellow 21.7 nodes was the least among them. As to the length of internode, May-Long, 4.1 cm was the longest, small White 2.5 cm, was the shortest. Japanese white with a flower diameter of 10.0 cm reached the 10 cm level of the standard in large type chrysanthemum, New Yellow with 9.2 cm was below the above level, and that in single type of Yang, May Long and Small White was 4.1 cm, 4.2 cm and 2.0 cm respectively. The shelf life in these cultivars were from 16.1 to 24.7 days, among them Small white showed the longest life whereas May Long was the shortest.

(2) Artificial lighting: with 20 days of intermittent lighting treatment, the five varieties reached at 40-50 cm of standard plant height, then stopped lighting for the net 20-25

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0134 from Taichung DAIS.

<sup>2</sup> Assistant specialist, Associate Agronomist and Research Assistant, respectively.

days so as to induce them to reproductive stage. However, Japanese white was excluded due to its sensitivity to high temperature so that it could be classified into thermonegative type.

(3) Insect and disease: Aphid (*Macrosiphoniella sanborni*) and white rust disease were the two serious pests occurred during the culture period, and black leaf spot disease especially found in Small whit an May Long was the other troublesome disease occurred in the harvesting period.

(4) Nutrient application: Half strength of the specific nutrient concentration developed by Taichung District Agricultural Improvement Station, was used in the first two weeks after transplanting, then it was adjusted to full-strength through out the growth cycle, hence, the growth and flower bud development of all chrysanthemum cultivars were going on normally.

The above results indicated that the growth period of chrysanthemum can be strotened by ways of hydroponics to make it harvested earlier than the common field cultivation. Since the artificial lighting period was also cut short in this hydroponics, it can save the electric power. Therefore, the DRF hydroponics seems to be a feasible and economical method for the cultivation of the chrysanthemum in the spring season.