

盆菊栽培介質電導度適宜性評估

羅秋雄、王斐能

摘要

本試驗於 1999 年至 2000 年在桃園縣新屋進行，其目的在評估盆菊栽培介質適宜的電導度值，供為調配介質之依據。以腐熟米糠穀殼堆肥(牛糞：粉碎穀殼：金針菇木屑＋米糠＝1：2：2＋10%)：河砂＝4：1(v/v)比例混拌為栽培介質，並以 KCl 實際調整 EC 值為 0.75、2.01、2.33、3.72、4.14、5.27、6.25 及 7.47 dS/m。試驗結果顯示，盆菊栽培介質 EC 值過高時，明顯阻礙植株根部養分吸收，而導致植體養分吸收量降低，直接影響盆菊各種性狀之表現。栽培介質 EC 值高過於 2.33 dS/m 以上時，對盆菊之分枝數、植體乾重、根乾重、花朵數及花乾重均有明顯降低之趨勢，因此，盆菊栽培介質的適宜 EC 值應界定在 2.33 dS/m 以下。

關鍵詞：盆菊、栽培介質、電導度

前言

菊花(*Chrysanthemum morifolium* Ram.)為國內重要盆花之一，根據非正式統計年產量約在 30 萬盆上下⁽²⁾，主要分布在中北部地區。菊花屬短日植物，大部分栽培品種在自然氣候條件下於秋冬季短日時進入開花期，因此其大宗的生產均在約 9-12 月間秋冬季節。盆菊品質及開花期除受日照長短影響外^(5,7,25)，也受溫度^(13,15,16)、日照^(17,33)、營養^(18,21)及栽培介質因子^(2,3,8,9,12,28,34)影響。電導度(EC)為栽培介質的重要化學性質之一^(1,20,23,26,32)，其亦為養分含量高低的重要指標^(6,29)，但 EC 值過高往往導致植物根部養分吸收障礙^(4,10,11,24)。依據王⁽¹⁾報告指出，盆栽介質的適宜 EC 值為 2-11 dS/cm，然而，細谷⁽¹²⁾則認為盆菊栽培土 EC 值在 1.3 dS/m 以上時，便會發生養分吸收障礙，較安全的 EC 值應為 0.6 dS/m。以上所述範圍值是否適用於國內盆菊栽培介質，實有加以評估之必要。

材料與方法

一、田間試驗

本研究自 2000 年 7 月至 2001 年 3 月，於桃園縣新屋鄉花卉產銷班進行。盆菊品種為秋菊中型花(Rage p)。栽培盆鉢為五寸塑膠盆(體積約 1.65 l)，每盆插植三株。栽培介質材料包括堆肥及河砂，堆肥以牛糞：粉碎穀殼：金針菇木屑＋米糠＝1：2：2＋10%混合堆積 2 個月腐熟，腐熟

堆肥再與河砂 4：1 混合成栽培介質，堆肥及介質理化性質如表 1 所示。試驗處理目標 EC 值分別設定為 0.75、1.5、2.5、3.5、4.5、5.5、6.5 及 7.5 dS/m，栽培介質依目標 EC 值分別加入氯化鉀，計算不同目標 EC 值所需之量，再分別依其所需之量調整栽培介質的 EC 值，栽培介質混拌氯化鉀時各處理均同時加入等量水分，經過一週平衡後測定實際 EC 值，分別為 0.75、2.01、2.33、3.72、4.14、5.27、6.25 及 7.47 dS/m。試驗採隨機排列設計，8 處理，4 重複，每重複 20 盆。插植日期 11 月 7 日，於 12 月 15 日摘心，並於摘心後側芽 3-5 cm 時，以 20 mg/l 巴克素(Pacllobutrazol, 23%) 矮化劑全株噴灑一次。並於插植後二個月內每晚 11 至 2 時予以電照(100 lux)，每處理 20 分鐘停 40 分鐘。肥料施用濃度全期 N-P-K=70-15-85 mg/l，每二天灌施一次，每次 100 ml。

表 1. 堆肥及栽培介質之物理及化學性質

Table 1. Physical and chemical properties of compost and media.

| Media or compost | Bulk density (g/cm ³) | Particle density (g/cm ³) | Total porosity (%) | Water capacity (%) | Water-holdi ng capacity (%) | pH (1:5) | EC (dS/m) | T-N | T-P | T-K | T-Ca | T-Mg |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|----------|-----------|-----------------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | ----- (%) ----- | | | | |
| Media | 0.62 | 1.56 | 60 | 91 | 58.9 | 5.9 | 0.85 | 0.31 | 0.12 | 0.33 | 0.50 | 0.14 |
| Compost | 0.52 | 0.44 | 52 | 271 | 54.3 | 5.9 | 1.29 | 0.79 | 0.27 | 0.70 | 0.95 | 0.31 |

二、分析方法

介質取樣風乾磨碎後，通過 2 mm 篩網備用。pH 值以介質：水=1：5(w/v)，平衡一小時後 pH 計測定⁽²⁷⁾。電導度(EC)以介質：水=1：5(w/v)，振盪一小時後過濾，用電導度計測定⁽³¹⁾。氮有效性指數用熱水萃取法萃取，經分解、蒸餾及標準酸液滴定⁽¹⁴⁾。磷有效性指數用 Bray- I 法萃取，濾液以鉬藍法比色測定⁽³⁰⁾。鉀、鈣及鎂有效性指數用 Mehlich's- I 法萃取，鉀以焰光計測定，鈣及鎂以原子吸光儀測定⁽¹⁹⁾。植體樣本採取後，先以自來水清洗，再以蒸餾水沖洗，最後用去離子水洗淨，並用乾紗布擦乾附著於植體表面之水分，再按根、莖、葉及花(著蕾期)個別部位分開，分別稱取鮮重，植體置於烘乾箱中 70°C 烘乾 24 小時後，稱取乾重，並磨粉備用。植體分解及養分分析：氮素以濃硫酸加硒粉等催化劑分解，分解液再以 Kjeldahl 方法蒸餾，並以 2% 含指示劑之硼酸溶液吸收所釋出之氨，再以 0.1 N 的酸標準液(H₂SO₄)滴定⁽³⁰⁾。磷、鉀、鈣及鎂之測定則先將植體以三酸(HNO₃：HClO₄：H₂SO₄=9：2：2 v/v/v)分解至澄清⁽²²⁾。分解液磷用鉬黃法測定，鉀用焰光儀測定，鈣及鎂用原子吸光儀測定。

三、統計分析

以盆菊性狀(Y)為因變數，栽培介質 EC 值(X)為自變數，依其觀察值落點分布情形，應用迴歸方程式，計算其決定係數及顯著性測驗。栽培介質 EC 值對盆菊性狀之影響達顯著時，以機差值(σ)的高位控制線(Upper control line)，界定其個別性狀適宜範圍值。並應用綜合性狀平均相對值(Average relatively value of characters, ARVC)，界定 EC 值對盆菊整體性狀之適宜範圍值，其計算式為

$$ARVC = \frac{\sum (Tic \div Hc)}{N}$$

Ti：個別性狀(達顯著者)觀測值。

H：迴歸曲線最高值。

N：達顯著之性狀數。

c：達顯著之個別性狀。

結果與討論

一、EC 值對栽培介質養分有效性之影響

盆菊栽培介質調整 EC 值後及生長期間，其主要養分有效性含量之變化如圖 1 及圖 2 所示。生長期間各處理 EC 值之變化情形則如圖 3 所示。

試驗前栽培介質調整 EC 值平衡 1 週後的 pH 值(圖 1A)及磷(圖 1C)、鈣(圖 1E)、鎂(圖 1F)有效性指數，並未隨 EC 值的調整而有所差異，即栽培介質 EC 值的高低並不會影響 pH 值及磷、鈣、鎂有效性指數。氮有效性指數(圖 1B)則隨栽培介質 EC 值的提高而增加，探究其原因，其含量之增加並非來自栽培介質 EC 值的提高，而是調整 EC 值所用之材料商品用氯化鉀(肥料級)含氮所致，實測氯化鉀肥料之氮含量約 90 mg/kg。另外，鉀有效性指數(圖 1D)也明顯隨栽培介質 EC 值的提高而增加，此現象基本上並非栽培介質 EC 值的提高而促使鉀的有效性提高，而是栽培介質調整 EC 值使用氯化鉀之故。

盆菊生長期間栽培介質氮有效性指數之變化如圖 2A，栽培介質之氮有效性指數 EC 值高之處理，生育初中期(約前 60 天)有累積較高量之趨勢，且隨 EC 值的提高而增加，其主要原因有二；(1)原 EC 值高之處理來自氯化鉀的氮較高、(2)在連續供應氮肥情形下，EC 值高之處理根吸收養分受阻，而使栽培介質中乃累積較高量之氮，此可由植體各種養分吸收量遠低於 EC 值較低之處理(2.33 dS/m 以下)的事實得到證實(圖 4 及 5)，但栽培介質氮有效性指數至生育中後期處理間則差異不明顯。栽培介質鉀有效性指數之變化如圖 2C 所示，栽培介質的 EC 值處理係由鉀肥調整，試驗前栽培介質鉀有效性指數隨 EC 值之提高而增加(圖 2D)，插植盆菊後各處理栽培介質中的鉀有效性指數，在大量水分的供應下，大部分遭淋洗而流失，其含量也隨生長日數的增加而急速降低，直至插植後約 80 天各處理鉀有效性指數已無明顯差異。至於栽培介質中磷、鈣及鎂有效性指數，各處理間並無明顯差異，主要為該等養分之施用量相同，以及根部的多量吸收，因此，對其栽培期間介質中該等養分的有效性指數影響不大。

盆菊生長期間各處理 EC 值之變化情形如圖 3 所示，栽培介質 EC 值隨生育日數增加，灌水量增加情況下，鉀肥淋洗流失而急速下降，在插植後約 30 天各處理的 EC 值已降低至 2.0 dS/m 以下。

二、栽培介質 EC 值對植體養分吸收之影響

盆菊植體各種養分濃度會隨生育期、生育速率、溫度及日照量不同而變化。植體各種養分濃度變化情形如圖 4 及圖 5 所示。盆菊植體氮濃度生育中期較高，插植後約 8 週時濃度最高，而以生育初期及盛花期濃度最低，全生育期濃度範圍在 2.5-3.7 % 之間。植體磷及鉀濃度初中期較高，插植 7 週後植體濃度隨生育日數增加而降低，尤其鉀濃度更呈現急速下降之趨勢，至盛花期時濃度降至最低，磷及鉀全生育期濃度範圍分別在 0.3-0.65 % 及 3.0-6.3 % 之間。植體鈣及鎂濃度生育前期最高，嗣後隨生育日數增加而降低，但鈣濃度至生育後期(12 週後)則略為上昇，鈣及鎂全生育期濃度範圍，分別在 0.2-0.8 %、0.16-0.52 % 之間。但植體各種養分濃度在生長中後期均呈現一致下降之趨勢，尤其以鉀及鎂的降幅最大，主要係中後期盆菊植體乾物量增加迅速，因而稀釋養

分濃度。各處理間除前期栽培介質 EC 值較低者(2.33 dS/m 以下)養分濃度有較高之趨勢外，餘中

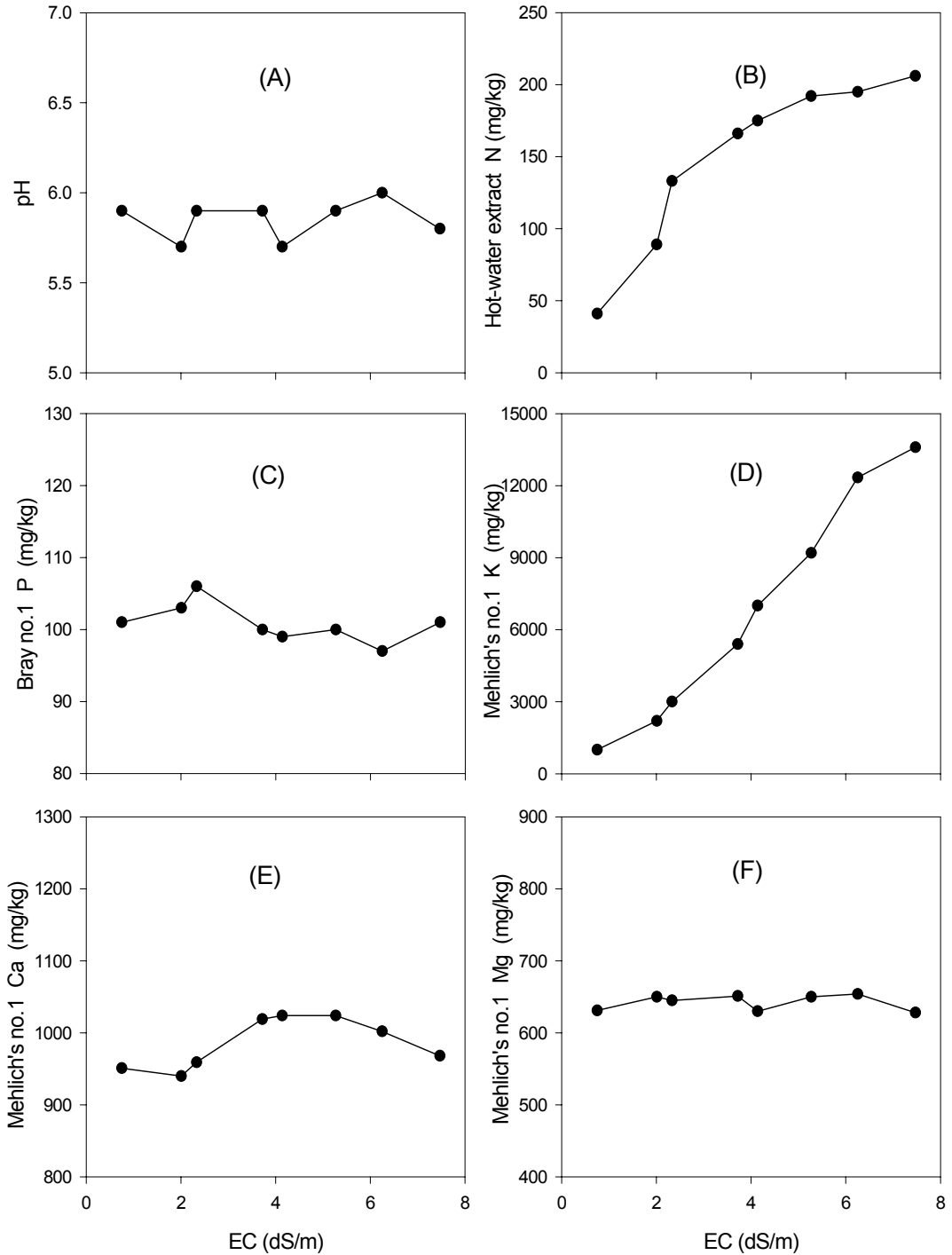


圖 1. 栽培介質 EC 值對 pH 及養分有效性之影響

Fig 1. Effect of EC value of growth medium on pH value and availability of nutrient.

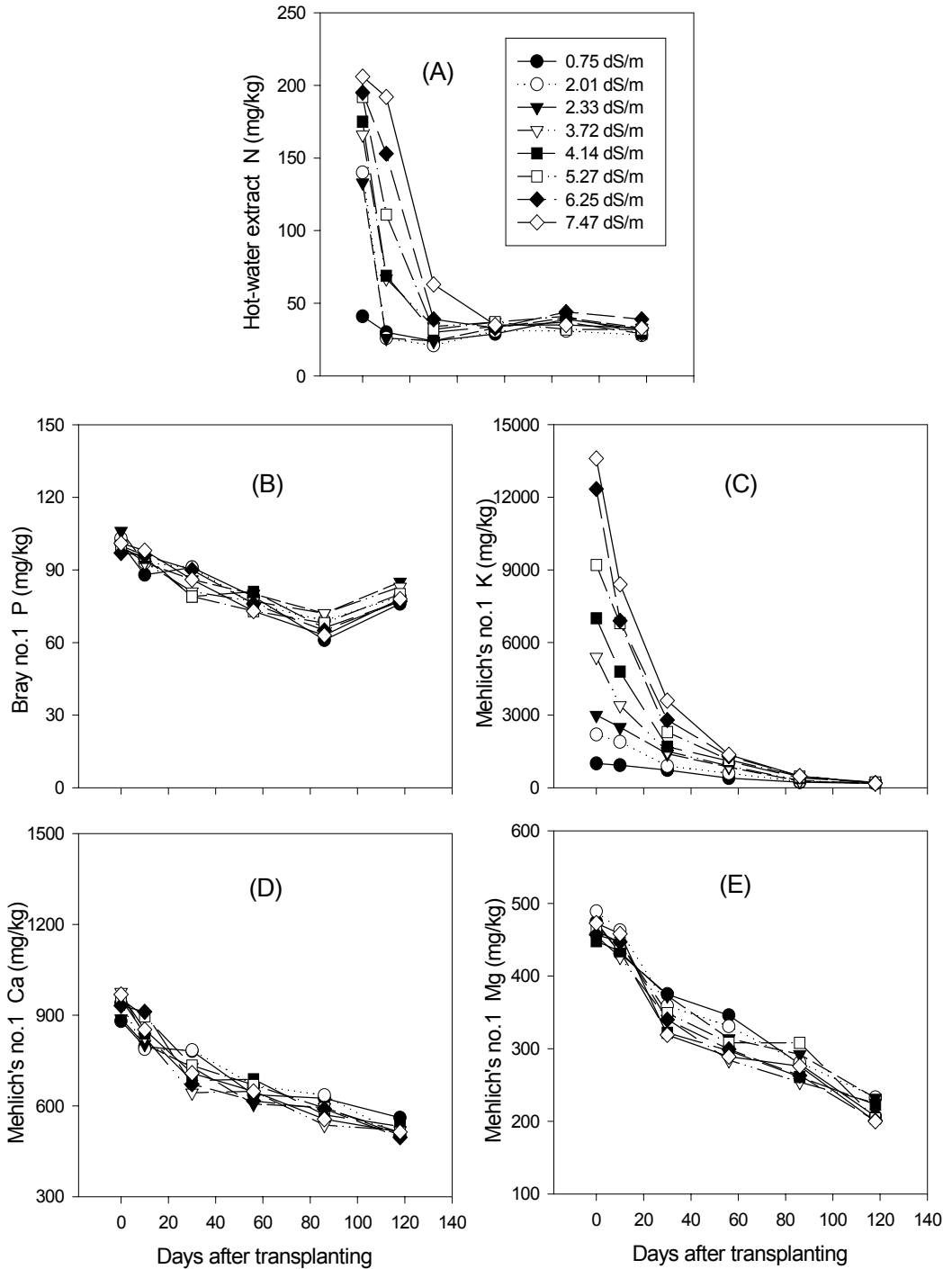


圖 2. 盆菊生長期間栽培介質營養分有效性之變化情形

Fig 2. Changes in availability of nutrient of growth medium of potted chrysanthemum during the

growing periods.

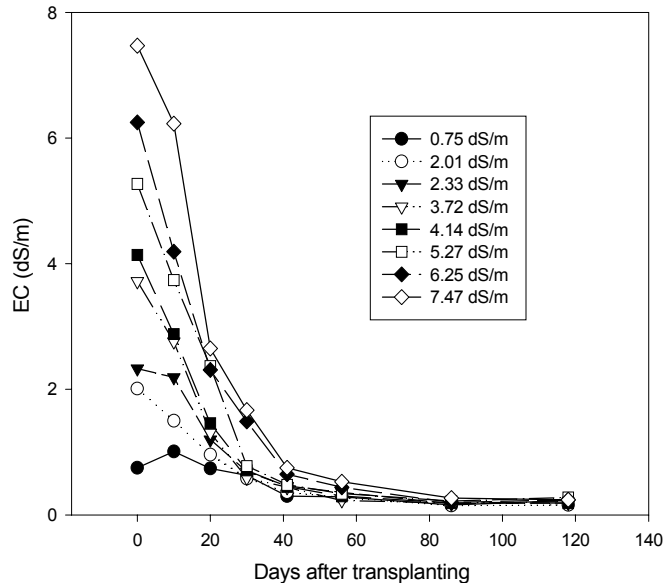


圖 3. 盆菊生長期間栽培介質 EC 值之變化情形

Fig 3. Changes in EC value of growth medium of potted chrysanthemum during the growing periods.

後期各種養分濃度處理間無明顯差異。盆菊植體各種養分濃度，就整個生育期觀之，大致可歸納為三大類型，第一類型為前中期高濃度型(磷、鉀)，第二類型為中期高濃度型(氮)，第三類型為前期高濃度型(鈣、鎂)。

栽培介質 EC 值對盆菊植體養分吸收之影響如圖 4 及圖 5 所示。盆菊植體氮、磷、鉀、鈣及鎂的吸收明顯受栽培介質 EC 值高低之影響，EC 值高過於 2.33 dS/m 之處理，其養分吸收量遠低於 EC 值在等於或低於 2.33 dS/m 以下之處理，各處理植體氮、磷、鉀、鈣及鎂的吸收量均以 EC 值 2.01 dS/m 處理最高，分別約為 650、120、760、120 及 55 mg/pot，其次為 EC 值 2.33 dS/m 處理，再次為 0.75 dS/m 處理。栽培介質 EC 值過高會導致作物根部養分吸收障礙^(4,10,11,24)，本研究也發現盆菊栽培介質 EC 值高過於 2.33 dS/m 以上時，根部養分吸收即產生障礙，因此，就盆菊養分吸收而言，較適的 EC 值範圍應在 2.33 dS/m 以下。細谷⁽¹²⁾指出，盆菊栽培土 EC 值在 1.3 dS/m 以上，便會發生養分吸收障礙，較安全的 EC 值為 0.6 dS/m，顯然與本研究栽培介質 EC 值高過於 2.33 dS/m 以上時才發生養分吸收障礙差異頗大。

三、栽培介質 EC 值對盆菊性狀之影響

栽培介質 EC 值對盆菊個別性狀及綜合性狀平均相對值之影響如圖 6 及圖 7 所示。栽培介質 EC 值之高低對盆菊分枝數、植體乾重、根乾重、花朵數及花乾重均有極明顯之影響。

盆菊栽培介質 EC 值高過於 2.33 dS/m 以上時，均造成分枝數大幅度減少，EC 值高過於 2.33 dS/m 其分枝數較等於或低於 2.33 dS/m 約減少 4-6 no./pot，處理間以 EC 值 2.33 dS/m 分枝數最多達 13 no./pot(圖 6A)。在栽培介質 EC 值高過於 2.33 dS/m 以上時，由於根部養分吸收發生障礙，植體乾重及根乾重均呈明顯的降低現象，大約較 EC 值等於或低於 2.33 dS/m 時各降低 4-10 g/pot

及 1-1.5 g/pot，但均以 EC 值 2.01 dS/m 處理最高，分別為 20.7 g/pot 及 2.6 g/pot (圖 6 B 及 C)。花

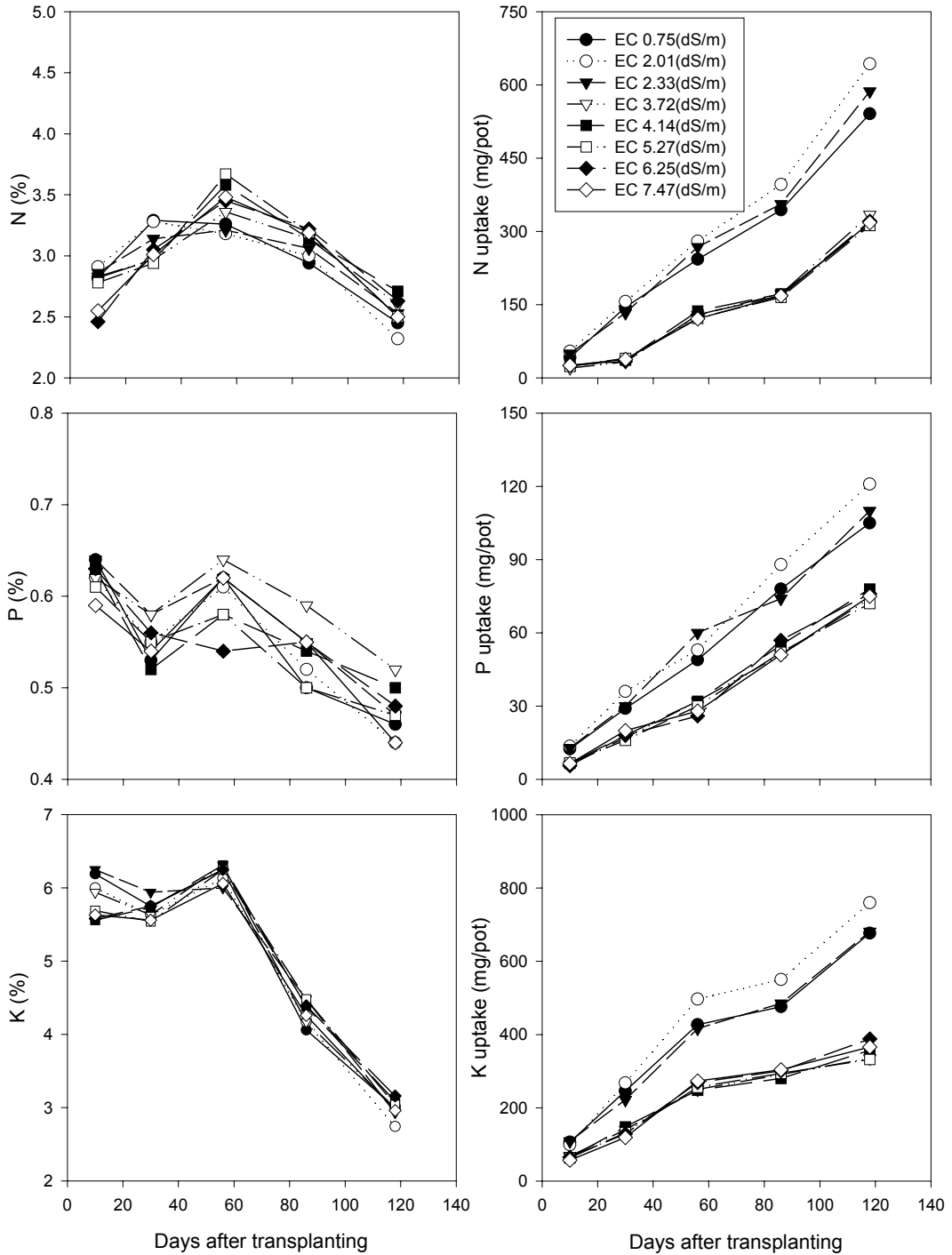


圖 4. 不同 EC 值下盆菊生長期間植體氮、磷、鉀吸收量及濃度之變化情形

Fig 4. Changes in N, P, K uptake and concentration of potted chrysanthemum during the growing

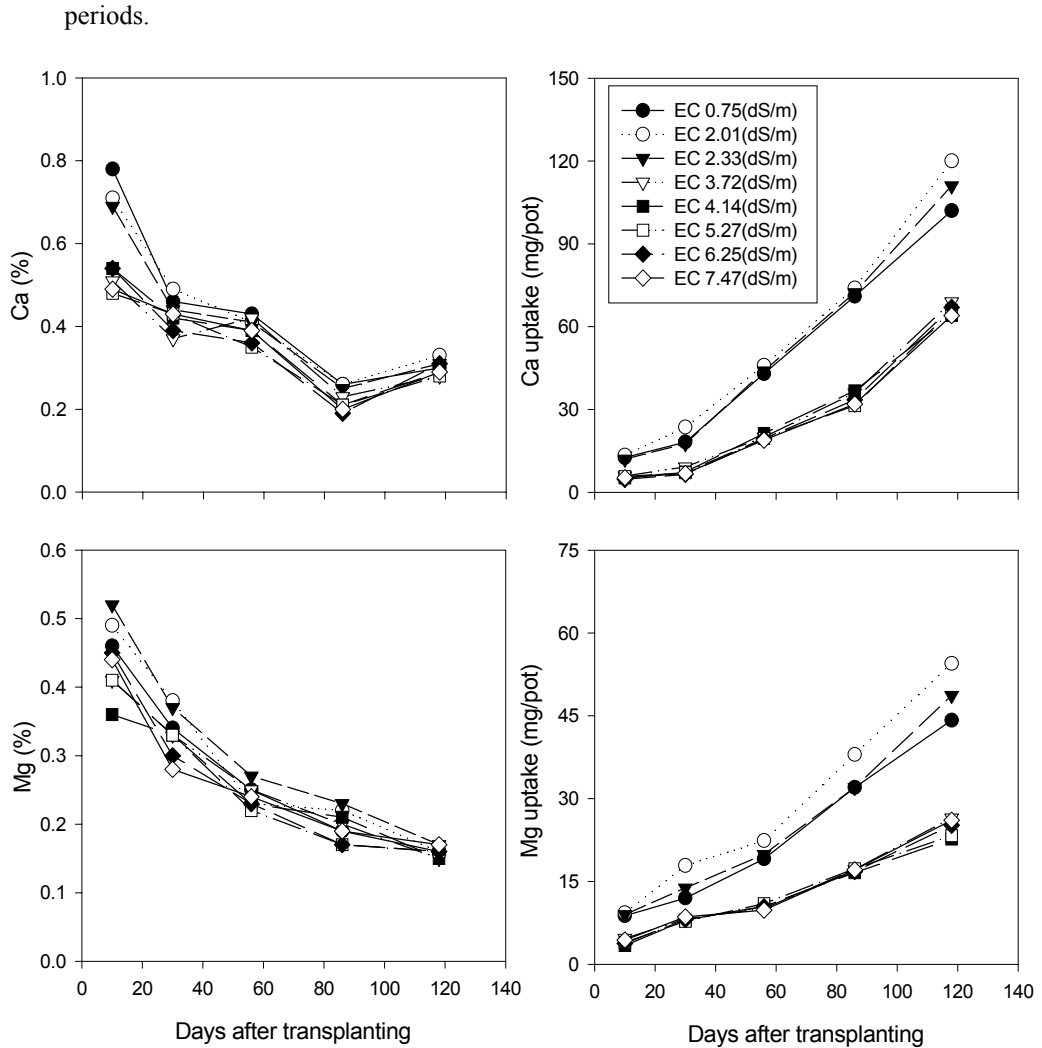


圖 5. 不同 EC 值下盆菊生長期間植體鈣、鎂吸收量及濃度之變化情形
 Fig 5. Changes in Ca, Mg uptake and concentration of potted chrysanthemum during the growing periods.

朵數及花乾重,也以栽培介質 EC 值等於或低於 2.33 dS/m 之處理明顯較高;EC 值高過於 2.33 dS/m 以上時花朵數平均約增加 10-15 朵,花乾重則約增加 2.0 g/pot; EC 值 0.75 dS/m 及 2.33 dS/m 之處理花朵數及花乾重最高,達 35.7 朵及 4.6 g/pot (圖 6 D 及 E)。

盆菊栽培介質 EC 值對其綜合性狀平均相對值之影響評估(圖 7)結果顯示,盆菊栽培介質適宜的 EC 值範圍,經迴歸檢驗,並以機差值高位控制線界定,應落在 2.2 dS/m 以下,但由於 EC 值界於 1.0-2.0 之間未設置處理,致迴歸曲線有偏低現象,且栽培介質 EC 值在 2.33 dS/m 之處理,其各種性狀之表現仍佳,基於此,栽培介質適宜的 EC 值範圍應界定在 2.33 dS/m 以下。依據王⁽¹⁾報告指出,盆栽介質的 EC 值在 2-11 dS/m 之間,而細谷⁽¹²⁾則認為,盆菊栽培土 EC 值在 1.3 dS/m 以上,便會發生養分吸收障礙,較安全的 EC 值為 0.6 dS/m,與本研究結果盆菊栽培介質的適宜

值範圍 2.33 dS/m 以下差異頗大。

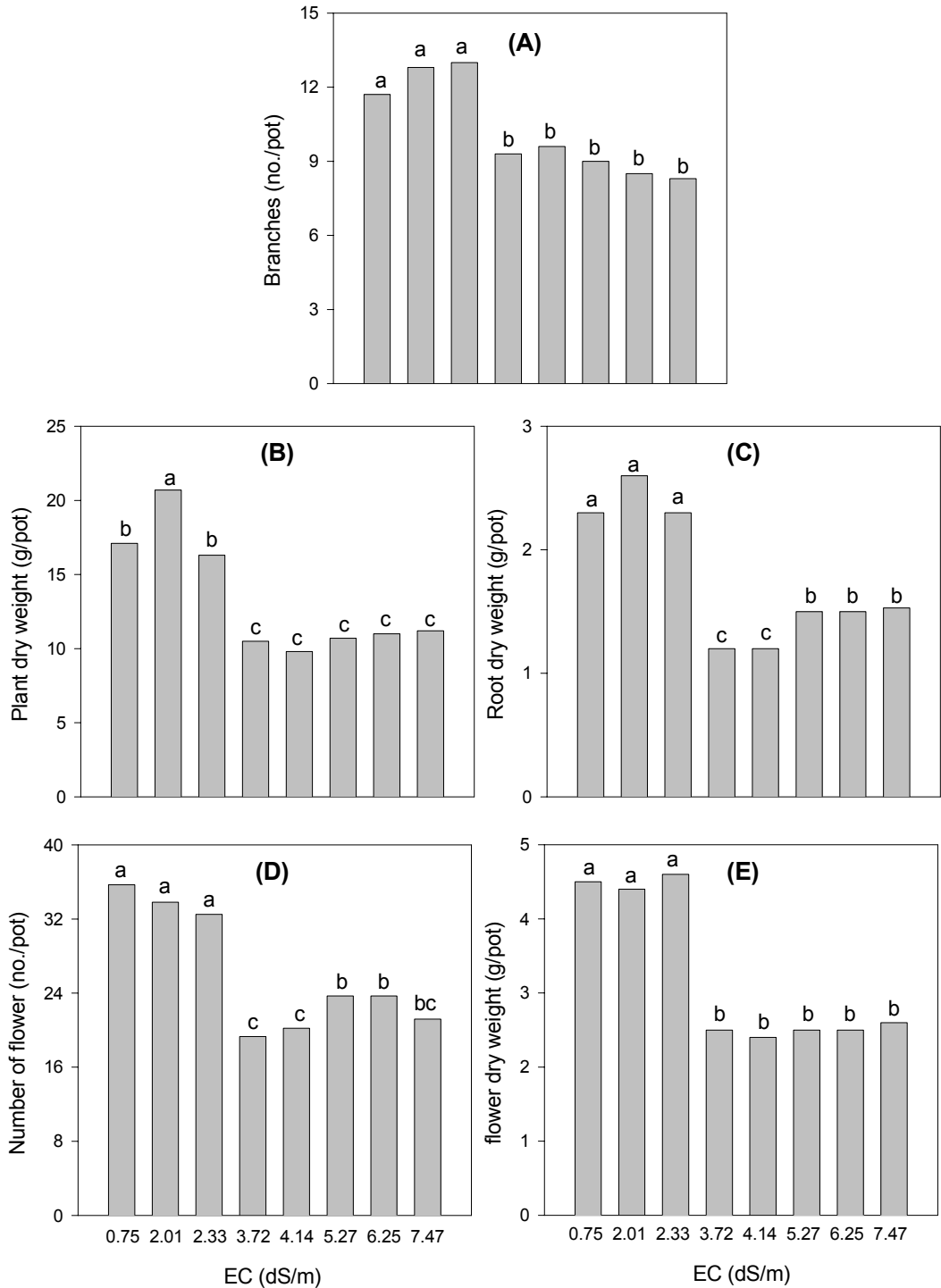


圖 6. 栽培介質 EC 值對盆菊性狀之影響

Fig 6. Effect of EC value of growth medium on the characteristics of potted chrysanthemum.

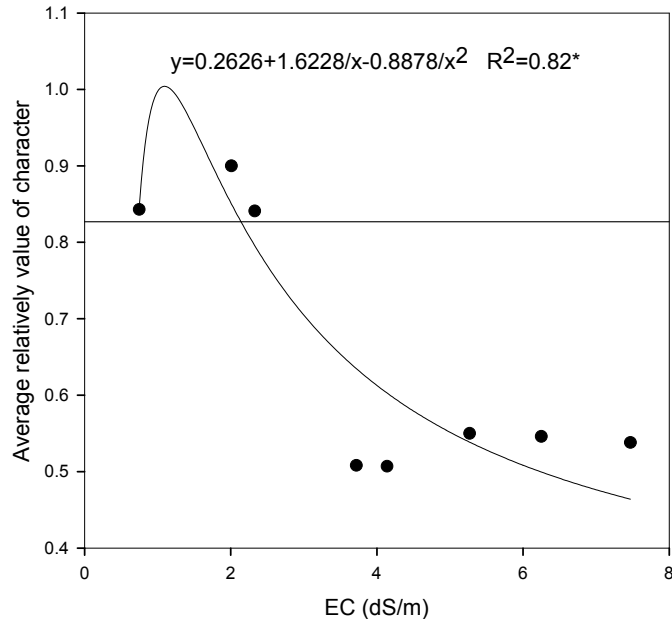


圖 7. 栽培介質 EC 值對盆菊綜合性狀平均相對值之影響

Fig 7. Effect of EC value of growth medium on the average relatively value of characters of potted chrysanthemum.

誌 謝

本研究承行政院農業委員會 89 科技-1.1-糧-11(2) 計畫經費補助，試驗期間姜禮全、吳盛文先生及吳秋芬小姐協助田間管理及分析，文章蒙本場黃副場長益田及游課長俊明斧正，謹致謝忱。

參考文獻

1. 王才義。1994。亞熱帶地區花卉設施栽培技術—栽培介質。台灣省農業試驗所特刊 47: 53-58。
2. 李文汕。1994。亞熱帶地區花卉設施栽培技術—盆菊。台灣省農業試驗所特刊 47: 186-192。
3. 李 咄。1987。花卉之無土栽培。花卉生產改進研討會專集。桃園區農業改良場編印。p.18-26。
4. 沈再發。1987。荷蘭之設施園藝概況。設施園藝研討會專集。種苗改良繁殖場編印。p.15-30。
5. 林思維。1990。季節與品種對盆菊周年生產開花的影響。國立台灣大學園藝研究所碩士論文 p. 94。
6. 倪正柱、黃淑汝、王才義。1991。金針菇堆肥之物理與化學性分析。中國園藝 37: 153-167。
7. 許謙信。1994。亞熱帶地區花卉設施栽培技術—菊花栽培。台灣省農業試驗所特刊 47: 102-110。
8. 黃光亮、黃達雄。1988。國內盆栽植物栽培介質及利用。花卉生產體系及栽培介質研討會專集

p.29-41。

9. 羅秋雄、戴堯城。1995。盆菊栽培本土化介質之開發研究。桃園區農業改良場研究報告 22: 27-33。
10. 三好 洋。1978。土壤診斷法。農山漁村文化協會。p.219-222。
11. 長村智司。1995。花 培養土 養水分管理。農文協。p.151-153。
12. 細谷 毅。1995。花卉 營養生理 施肥—。農文協。p.296-304。
13. Bonaminio, V. P. and R. A. Larson. 1980. Influence of reduced night temperature on growth and flowering of May Shoosmith chrysanthemum. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 105: 9-11.
14. Bronner, H. and W. Bachler. 1980. Evaluating the nitrogen requirement of sugarbeet from hydrolyzable soil nitrogen. *Soil Sci.* 130: 303-306.
15. Cockshull, K. E., D. W. Hand, and F. A. Langton. 1982. The effects of day night temperature on flower initiation and development in chrysanthemum. *Acta Hort.* 125: 101-110.
16. Carow, B. and K. Zimmer. 1977. Effects of change in temperature during long-nights on flowering in chrysanthemum. *Gartenbauwissenschaften.* 42: 53-55.
17. Cockshull, K. E. 1972. Photoperiodic control of flowering in the chrysanthemum, in *Crop Processes in Controlled Environments*. Rees, A. R., Cockshull, K. E., Hand, D. W. and Hurd, R. G., Eds. Academic Press, London. p.235-250.
18. Davies, J. N., P. Adams, and G. W. Winsor. 1978. Bud development and flowering of *Chrysanthemum morifolium* in relation to some enzyme activities and to the copper, iron and manganese status. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 9: 249-264.
19. Flannery, R. L. and D. K. Markus. 1980. Automated analysis of soil extracts for phosphorus, potassium, calcium and magnesium. *Jour. Assoc. Off. Anal. Chem.* 63: 779-787.
20. Gabriels, R., O. Verdonck, and O. Mekers. 1986. Substrate requirements for plants in reticulating water culture. *Acta Hort.* 178: 93-99.
21. Graves, C. J. and J. F. Sutcliffe. 1974. An effect of copper deficiency on the initiation and development of flower buds of *Chrysanthemum morifolium* grown in solution culture. *Ann. Bot.* 38: 729-738.
22. Hamze, M., M. Nimah, and M. Zaabout. 1984. Effectiveness of six digestion procedures to evaluate the status of major elements (Ca, K, Mg and Na) in citrus leaves. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 15: 1135-1145.
23. Hoitink, H. A. J. and H. A. Poole. 1980. Factors affecting quality of composts for utilization in container media. *Hort Science.* 15: 171-173.
24. Jurinak, J. J. 1981. Salt-affected soil. Utah State University.
25. Kofranek, A. M. 1980. Cut chrysanthemums in *Introduction Floriculture*. Larson, R. A., Ed., Academic Press, New York. p.3-45.
26. Martinez, F. X., S. Bures. F. Blance. M. P. Yuste, and J. Valero. 1991. Experiments and theoretical air/water ratios of different substrate mixtures at container capacity. *Acta Hort.* 294: 241-249.
27. McLean, E. O. 1982. Soil pH and lime requirement. In A. L. Page et al (ed.) *Methods of soil analysis, Part 2.* 2nd ed. Agronomy Monograph 9: 199-224.
28. Nelson, P. V. 1985. *Greenhouse operation and management.* 3rd ed Reston Pub. Co. Inc. p.598.
29. Peterson, J. C. 1996. Water quality and nutrient tips growing health plugs and pot plants. The first international symposium on pot flowers and bedding plants production in Taiwan. p.81-85.
30. Page, A. K., R. H. Miller, and D. R. Keeney. 1982. *Methods of soil analysis, Part 2.*
31. Rhoades, J. D. 1982a. Soluble salts. In A. L. Page et al (ed.) *Methods of soil analysis, Part 2.* 2nd ed.

- Agronomy Monograph 9: 167-179.
32. Verdonck, O. and R. Penninck. 1986. Air content in horticultural substrates. *Acta. Hort.* 178: 101-105.
33. Vince, D. 1960. Low temperature effects on the flowering of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *J. Hortic. Sci.* 35: 161-175.
34. Willian, C. F., A. B. Douglas, E. B. Ted, E. B. Richard, and P. V. Nelson. 1996. Substrate and water management for greenhouse and nursery production. 張學琨、孫憲虹主編。第一屆國際盆花及草花生產研討會專刊。桃園區農業改良場編印。p.87-129。

Assessment of Optimum Electrical Conductivity of Growth Media for Potted Chrysanthemum

Chiu-Shyoung Lo and Fei-Neny Wang

Summary

The experiment was conducted at Taoyuan Hsinwu from 1999 to 2000 to determine the optimum EC value of growth medium for potted chrysanthemum. The growth medium was made by mixing cattle excrement, rice hull, mushroom refuse and rice bran at the rate of 1:2:2+10%(v/v), and then mixed with sand at 4:1(v/v) proportions. The solution of KCl was added to the medium, and the EC value was adjusted to 0.75, 2.01, 2.33, 3.72, 4.14, 5.27, 6.25 and 7.47 dS/m. The results of the experiment showed that higher EC value of the media significantly affected the nutrient uptake of plant root and reduced the amount nutrient absorption by the plants, so that the performance of various characters of chrysanthemum was also affected. When the EC value of the media was above 2.33 dS/m, the number of branch, plant dry weight, root dry weight, number of flowers and flower dry weight of chrysanthemum were decreased significantly. These findings suggested that the optimum EC value of the media for potted chrysanthemum culture would be below 2.33 dS/m.

Key words: potted chrysanthemum, growth media, EC value of medium.