

盆菊栽培介質 pH 值適宜性評估

羅秋雄、王斐能

摘要

本研究主要目的在評估盆菊栽培介質適宜的 pH 值，供為調配介質之依據。以腐熟米糠穀殼堆肥（米糠：粉碎穀殼：金針菇木屑 = 2：4：4 (v/v) 混合堆積腐熟）：河砂 = 3：1 比例混拌為栽培介質，並以 HCl 及 Ca(OH)₂ 溶液，實際調整 pH 值為 4.7、5.0、5.4、6.1、6.4、6.5、6.9、7.3 及 7.6 之栽培介質。試驗結果顯示：栽培介質有效性養分含量受 pH 值影響甚巨，氮含量隨 pH 值升高而下降，磷、鈣及鎂含量則隨 pH 值升高而增加，鉀含量在 pH 5.0-7.0 時較高。植體養分吸收量除鈣有隨 pH 升高而增加之趨勢外，氮、磷、鉀及鎂均以 pH 在 5.4-6.5 之間吸收量較高。就 pH 對盆菊性狀影響而言；栽培介質 pH 值在 5.0-6.5 之間，株高、花朵數、花乾重及植體乾重均有較佳的表現，迴歸分析結果均達顯著或極顯著差異，pH 值高於 6.5 或低於 5.0 盆菊生育均受影響。

關鍵詞：盆菊、栽培介質、pH 值、養分、植體生長。

前言

菊花 (*Chrysanthemum morifolium*) 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⁽¹⁾，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，其大宗的生產均約在 9-12 月間之秋冬季節。盆菊品質及開花期除受日照長短影響外^(3,9,33)，也受溫度^(19,21,22)、日照^(23,40)、營養^(24,26)及栽培介質因子^(1,2,10,16,17,36,41)影響。栽培介質 pH 值高低對有效養分的供應、作物生長、性狀及品質均會產生關鍵性的影響^(1,2,5,6,10,11,12,16,17,25,34,35,36,38,41)，目前一般盆栽介質的 pH 值大部分推薦範圍約在 5.5-6.5 之間^(2,36,41)，而盆菊則推薦在 6.0-6.5 之間⁽¹⁾，惟國內一般盆花生產業者其栽培介質之 pH 值通常在 5.0-7.5 之間⁽¹⁰⁾，該 pH 值範圍對盆菊是否適宜？另為建立盆菊專用栽培介質物化性質之基準，供為調配之依據，實有界定盆菊栽培介質最適 pH 值範圍之必要。

材料與方法

本研究自 1998 年 7 月至 1999 年 6 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。栽培介質以堆肥（米糠：粉碎穀殼：金針菇木屑 = 2：4：4 混合堆積腐熟）：河砂 = 3：1 混合而成，堆肥及介質理化性質如表 1。試

驗處理理論 pH 值分別設定為 4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5 及 8.0，栽培介質依理論 pH 值以 HCl 及 Ca(OH)₂ 溶液滴定，計算不同理論 pH 值所需之量，再分別依其所需之量調整栽培介質的 pH 值，經過一週平衡後，測定實際 pH 值，分別為 4.7、5.0、5.4、6.1、6.4、6.5、6.9、7.3 及 7.6。試驗設計採完全逢機設計，9 處理，4 重複，每重複 20 盆。插植日期 10 月 6 日，於插植後一個月內，每晚 11 至 2 時電照(100 lux)處理 20 分鐘停 40 分鐘。施肥濃度，前期（插植後 60 日前）及後期（插植後 60 日至盛花期）分別為 N-P-K = 250-40-325 mg/kg 及 700-100-650 mg/kg，每週灌施二次，每次 100 cc。

表 1. 堆肥及介質之物理及化學性質分析

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

Media or compost	Bulk density (g/cm ³)	Particle density	Total porosity (%)	Water capacity (%)	Water-holding capacity (%)	pH (1:5)	EC (mS/cm)	T-N	T-P	T-K	T-Ca	T-Mg
								------(%)-----				
Media	0.75	1.24	67	57	48.7	6.1	1.02	0.33	0.12	0.32	0.56	0.17
Compost	0.52	0.44	52	271	54.3	5.9	1.29	0.79	0.27	0.7	0.95	0.31

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) 一小時平衡後 pH 計測定⁽³²⁾。有效性氮用熱水萃取法萃取，經分解、蒸餾及標準酸液滴定⁽²⁷⁾。有效性磷用 Bray- I method 萃取，以比色計測定⁽²⁸⁾。有效性鉀、鈣及鎂用 Mehlich's method 萃取，鉀以焰光計測定，鈣及鎂以原子吸光儀測定⁽¹³⁾。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，植體置於烘乾箱中烘乾後，並磨粉備用。植體分解及養分分析⁽¹⁴⁾；氮素用濃硫酸加硒粉為催化劑分解，分解液以 Kjeldahl 方法蒸餾，加入 2% 硼酸指示劑，再以標準酸標定。磷、鉀、鈣及鎂則先以三酸 (HNO₃: HClO₄: H₂SO₄ = 4: 1: 1) 分解至澄清，澄清液定量後，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。

結果與討論

一、pH 值對栽培介質有效養分之效應

盆菊栽培介質調整 pH 值後及栽培期間，其主要養分有效含量之變化如圖 1 及 2 所示。栽培期間各處理 pH 值之變化情形則如圖 3。

試驗前栽培介質有效性氮含量隨 pH 值提高而下降，有效性氮含量在 pH 值 4.7 時約 180 mg/kg，在 pH 值 7.6 時約 20 mg/kg (圖 1)。一般有機質土壤氮的溶解度及有效性在 pH 值 5.0-8.0 範圍時最高⁽¹²⁾，本試驗栽培介質 pH 調整範圍在 4.7-7.6 之間，理論上有效性氮含量應不至有太大差異，但事實上有效性氮含量確隨介質 pH 值的提高而下降，探究其原因可能係下列因素之影響；1. 栽培介質 pH 值提高有利於微生物族群的繁殖而加速分解有機物，同時也行生物固定作用⁽³⁵⁾，2. 栽培介質在通氣良好條件下，氮之各種代謝過程，亦即銨化作用、硝化作用、脫氮作用等同時發生⁽³⁴⁾，3. 在 pH 值低時銨的氧化作用被阻礙⁽¹¹⁾，而保有較多的有效性氮(NH₄⁺-N)。栽培期間介

質有效性氮含量隨施肥次數及濃度增加而提高，但處理間的有效性氮含量則隨 pH 值提高而降低，其趨勢大致與試驗前(調整 pH 值後)雷同(圖 2)。

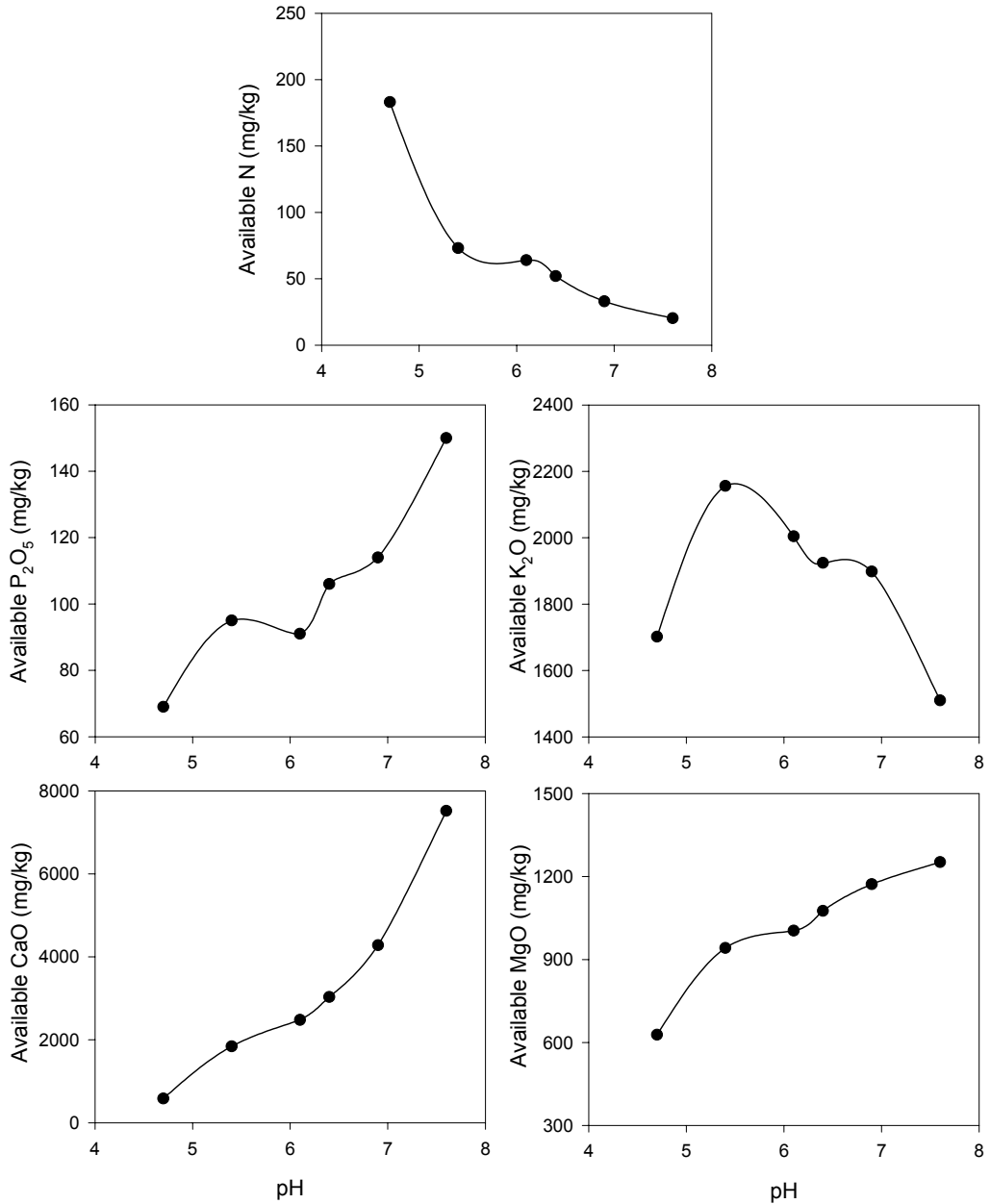


圖 1. 栽培介質 pH 值對有效性養分的影響

Fig 1. Effect of pH on the availability of nutrients of growth media.

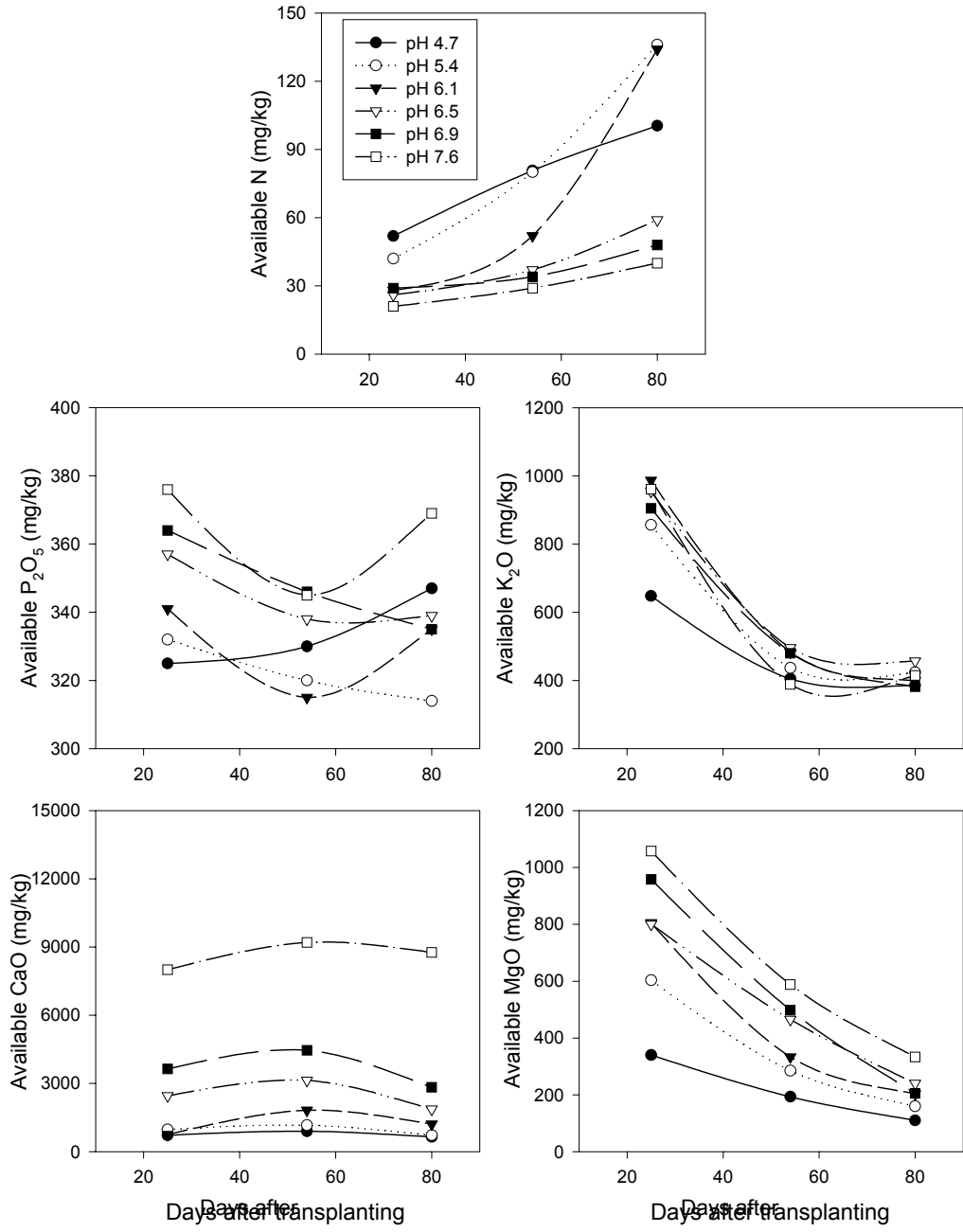


圖 2. 盆菊生長期間栽培介質有效養分的變化情形

Fig2. Changes in availability of nutrients of growth media the growing period for pot chrysanthemum.

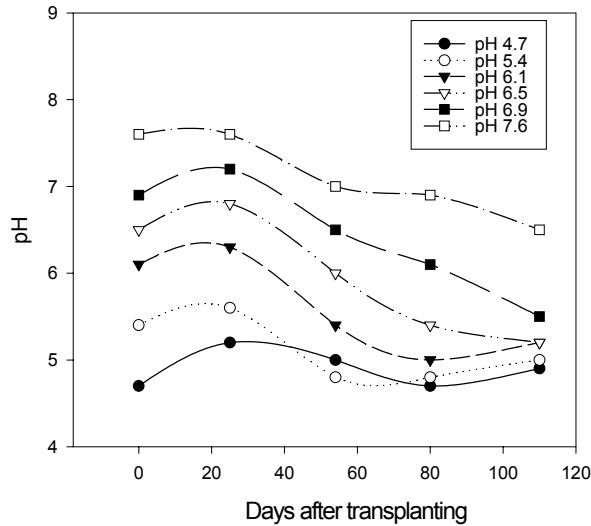


圖 3. 盆菊生長期間栽培介質 pH 值的變化情形

Fig 3. Changes in the pH value of growth media during the growing period for pot chrysanthemum.

試驗前栽培介質有效性磷含量隨 pH 值提高而明顯增加，pH 值 4.7 時僅 65 mg/kg，但當 pH 值升高至 7.6 時則增加至 150 mg/kg(圖 1)。一般有機質土 pH 值在 5.0-6.5 間磷之有效性最高⁽¹²⁾，試驗栽培介質 pH 調整範圍在 4.7-7.6 之間，pH 值在 6.5 以上磷之有效性理應降低，但事實上 pH 值已達 7.6 其有效磷含量仍較在 5.0-6.5 間時為高，主要係栽培介質 pH 值提高或 OH 活動增強，鐵鋁磷酸鹽即放出磷酸離子進入溶液中，而鐵與鋁則形成不溶性的氫氧化物⁽¹¹⁾，另外與因栽培介質含大量有機物及 pH 值提高而增加有機態磷的供應與礦化及促進無機磷溶解有關^(5,6,25,38)。栽培期間介質有效性磷含量會隨介質含水量、pH 值變化及植體吸收量等因素而變動^(25,31,38)，因此栽培期間介質有效性磷含量並無一定趨勢(圖 2)。

試驗前栽培介質有效性鉀含量在 pH 值約 5.0 時最高，但當 pH 值再升高時其有效性鉀含量則隨 pH 值升高而下降，pH 值低於 5.0 時其有效性也降低(圖 1)。pH 值升高會造成有效性鉀含量之降低，係因 pH 值提高鈣離子濃度的增加，造成陽離子的競爭作用，致使交換性鉀濃度降低^(4,18,37)。另土壤中含蒙特石及蛭石類粘粒較多者，其對陽離子的吸附力甚強，如施用石灰會促進其對 K^+ 的固定作用，而減少交換性鉀及水溶性鉀^(30,39)。栽培介質中含大量類似蒙特石及蛭石類吸附性強的有機物，且以石灰調整 pH 值，也係造成 pH 值高時有效性鉀含量降低的原因。栽培期間介質有效性鉀含量，各處理均隨插植後日數增加而降低，主要係盆菊對鉀的需求量高^(15,16)，但處理間除植後約三週 pH 低於 5.0 以下處理較低外，餘處理大致上並無明顯差異(圖 2)。

試驗前介質有效性鈣含量隨 pH 值升高而增加，係因 pH 值升高增加溶液中鈣有效性，另外利用 $Ca(OH)_2$ 調整 pH 值而使鈣離子濃度增加，也是有效性鈣含量增加的原因^(4,7,8)(圖 1)，栽培期間介質有效性鈣含量也是隨 pH 值升高而增加(圖 2)。試驗前介質有效性鎂含量也隨 pH 值升高而增加，惟 pH 值升高至 5.5 以上時，其增加幅度減趨平緩(圖 1)，主要原因係溶液中鈣離子的濃度增加，而影響溶液中陽離子間的比例及競爭作用^(4,20)，栽培期間有效性鎂含量仍隨 pH 值升高而增

加，但各處理均隨插植後日數增加而降低(圖 2)。

二、栽培介質 pH 值對植體養分吸收之效應

栽培介質 pH 值對盆菊植體養分吸收之影響如圖 4 及 5。盆菊植體對氮、磷、鉀及鎂的吸收均以 pH 值 5.4 處理最高，分別約為 1,100、230、1,400 及 75 mg/pot，次為 pH 值 6.1 處理，再次為 pH 值 6.5 處理，而以 pH 值 6.9 處理吸收量最低。鈣之吸收則以 pH 值 7.6 處理最高約為 220 mg/pot，次為 pH 值 5.4、6.1 及 6.5 處理，而以 pH 值 4.7 處理最低約 70 mg/pot，Islam et al 試驗大豆在不同 pH 值溶液下，鈣之吸收量隨 pH 值升高而增加⁽²⁹⁾，與本試驗結果類似。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⁽¹⁵⁾。植體各種養分濃度變化情形如圖 4 及 5。N、P、K、Ca 及 Mg 濃度分別約在 2.5-4.2%、0.5-0.6%、3.0-6.0%、0.35-0.9%及 0.15-0.45%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 K 及 Mg 的降幅最大，主要係中後期盆菊植體乾物量增加快速，而稀釋養分濃度。

三、栽培介質 pH 值對盆菊性狀之效應

栽培介質 pH 值對盆菊性狀之影響如圖 6。栽培介質中的各種養分有效性及植體吸收量會因 pH 值不同而受影響^(5,6,12,29,32,41)，同時也直接或間接的影響植體生長量及性狀的表現。分枝數在栽培介質 pH 值過高及過低情況下，均造成分枝數的減少，惟迴歸分析結果其決定係數為 0.46 未達顯著差異水準。株高在 pH 值低於 5.0 以下時株高降低，但在 pH 值 6.0 以上時則隨 pH 值的提高而增高，迴歸方程式為 $y = -502.4 + 269x - 43.98x^2 + 0.372x^3$ ，其決定係數為 0.70*達顯著差異，惟盆菊在生育期間噴施抑制劑控制株高，其差異是否為栽培介質 pH 值之影響，應再進一步探討。花朵數在 pH 值 5.0-6.5 時較多，平均約為 75 no./pot，迴歸方程式為 $y = -4355 + 2136x - 338.9x^2 + 17.66x^3$ ，其決定係數為 0.75**，達極顯著差異。花及植體乾物重也是在 pH 值 5.0-6.5 時較重，平均約為 12 及 24 g/pot，迴歸方程式分別為 $y = -834.5 + 411x - 65.61x^2 + 3.439x^3$ 及 $y = -868.5 + 429.8x - 6.825x^2 + 3.565x^3$ ，決定係數為 0.83**及 0.66*，分別達極顯著及顯著差異。根乾物重也以 pH 值在 5.0-6.5 時較重，迴歸結果其決定係數 0.43，未達顯著差異。由以上結果顯示，盆菊栽培介質適宜的 pH 值範圍應在 5.0-6.5 之間。

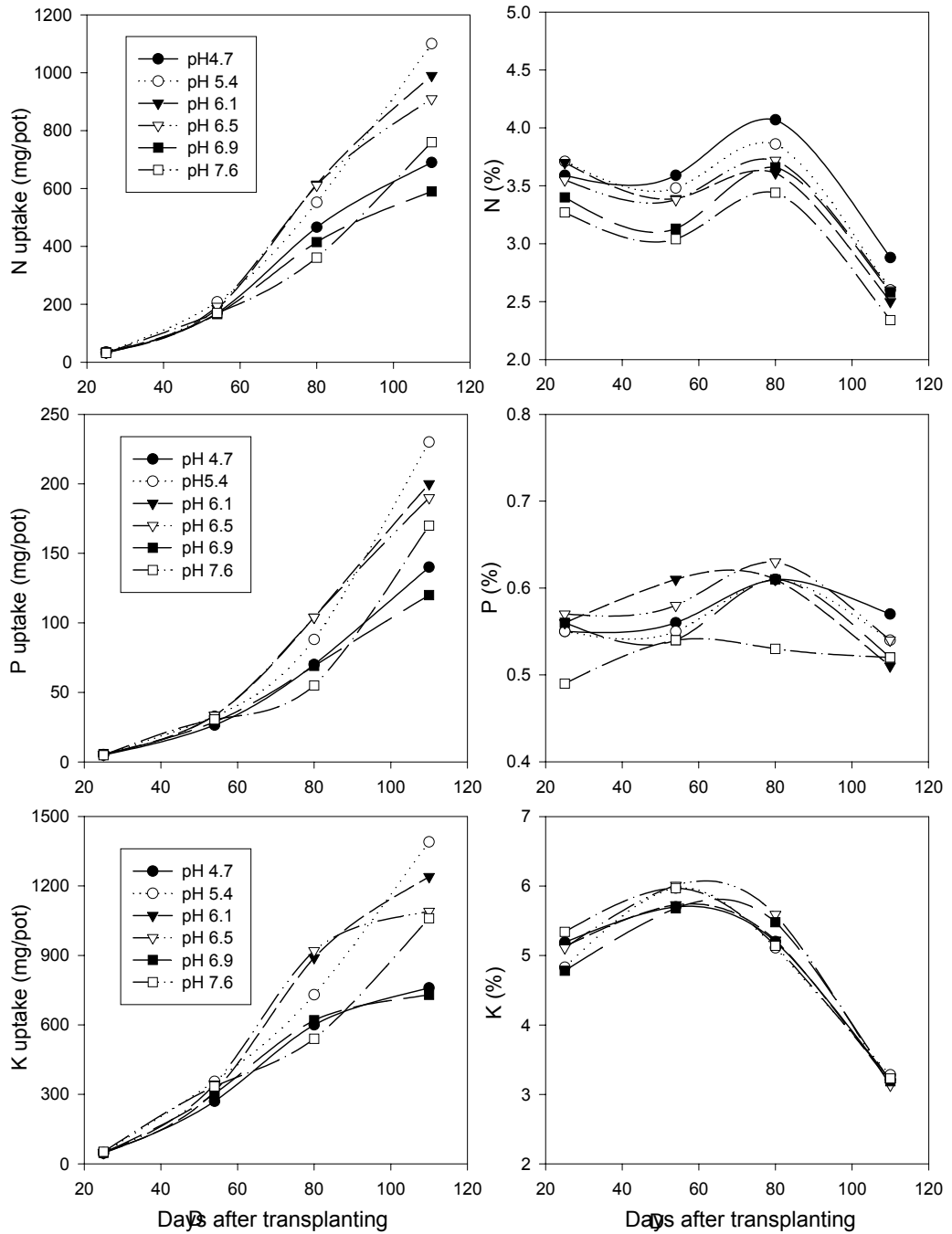


圖 4. 盆菊生長期間植體氮、磷、鉀吸收量及濃度的變化情形

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

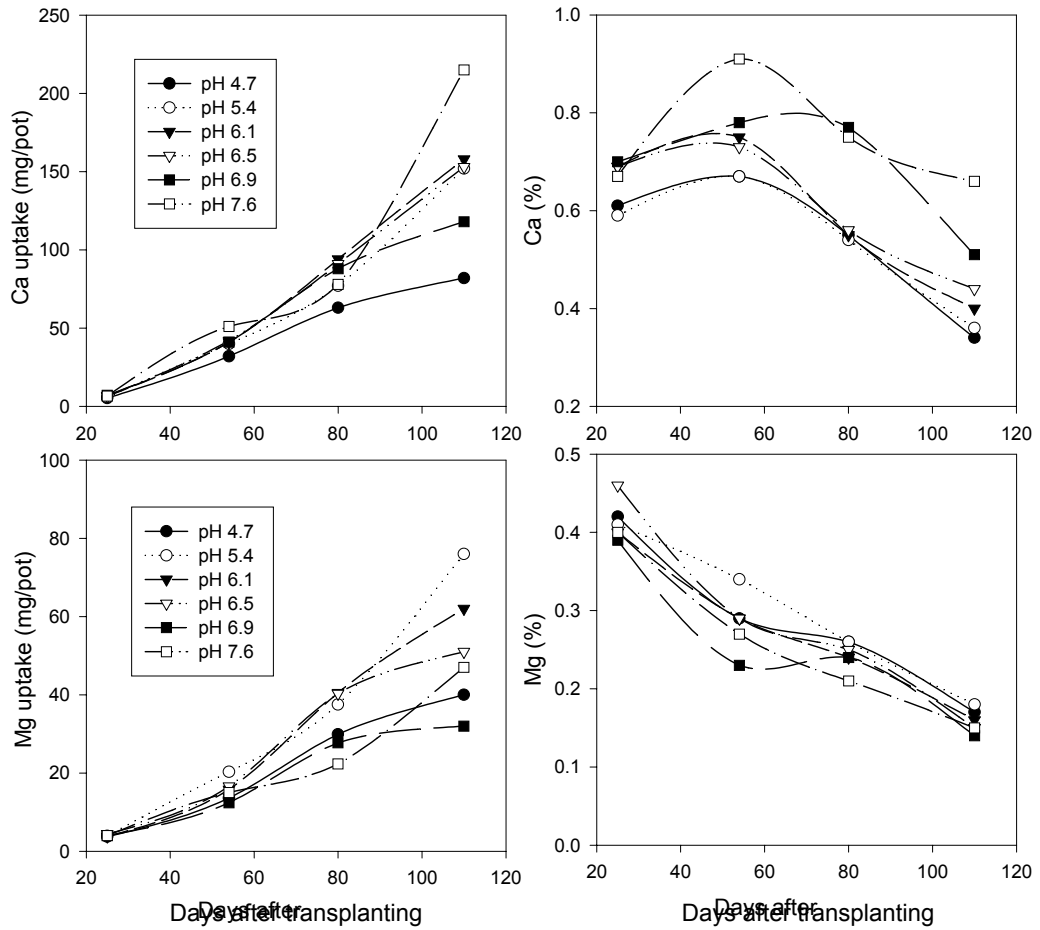


圖 5. 盆菊生長期間植體鈣、鎂吸收量及濃度的變化情形

Fig 5. Changes in Ca and Mg uptake and concentration of pot chrysanthemum during the growing period.

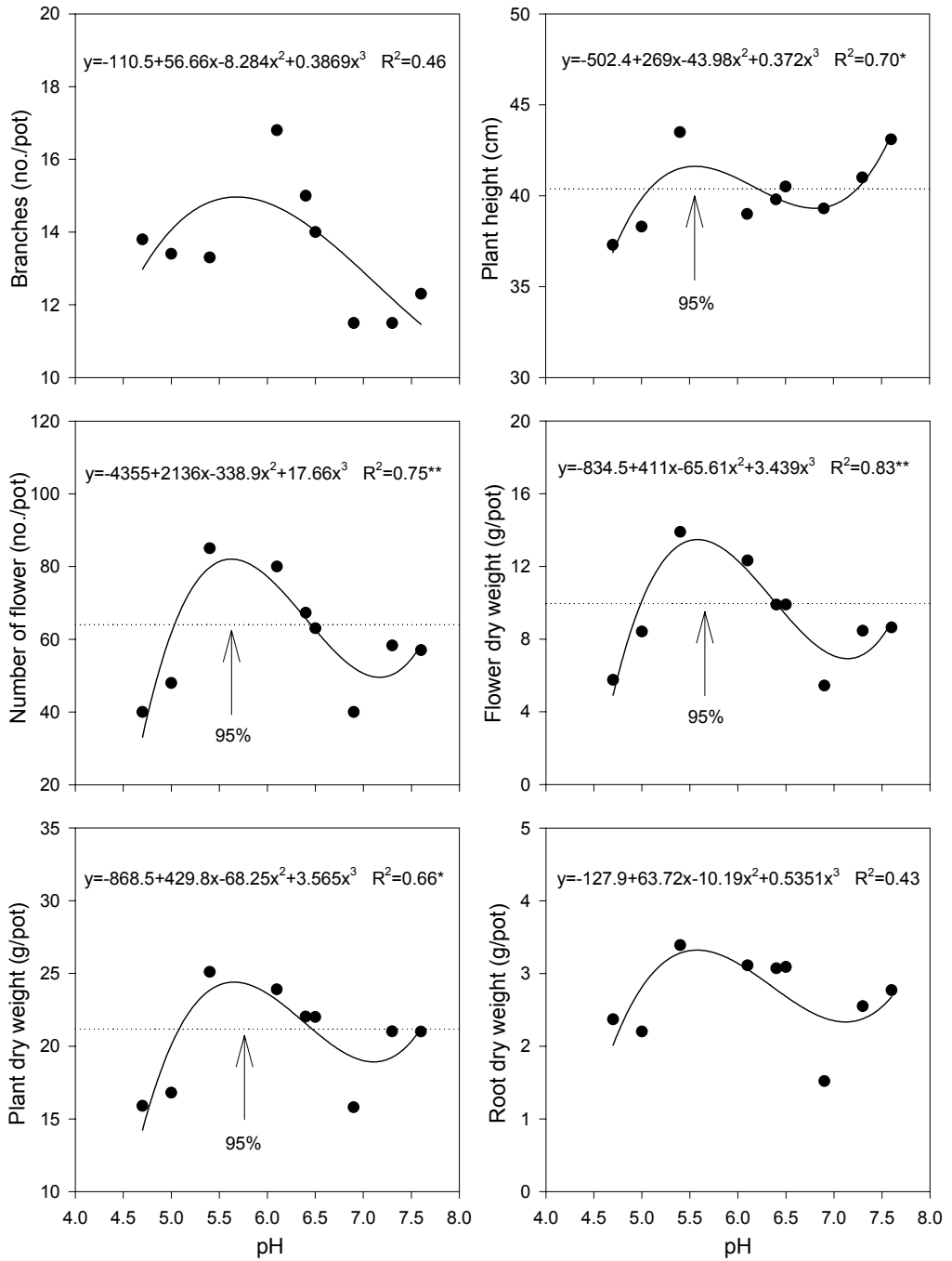


圖 6. 栽培介質 pH 值對盆菊性狀之影響

Fig 6. Effect of pH of growth media on the pot chrysanthemum characters.

誌 謝

本研究承行政院農業委員會經費補助[88 科技-1.1-糧-12(4)]，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斧正，謹致謝忱。

參考文獻

- 1.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。
- 2.李 晔。1987。花卉之無土栽培。花卉生產改進研討會專集。p. 18-26。
- 3.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。
- 4.陳仁炫、王怡雯。1999。石灰的施用對強酸性土壤鉀固定及鉀有效性的影響。土壤與環境 2(4): 333-346。
- 5.陳仁炫。1998。有機農法在強酸性土壤改良之應用。土壤肥料試驗報告。台灣省政府農林廳。p. 226-256。
- 6.陳仁炫、翁玉娥、王銀波。1994。有機質肥料的添加對土壤磷吸附特性影響。中國農化會誌 32(3): 332-346。
- 7.陳仁炫、丁美幸。1992。石灰與磷肥之施用對強酸性土壤磷有效性的影響。酸性土壤之特性及其改良研討會論文集 p.5: 1-18。
- 8.陳仁炫、邱義豐。1992。高爐渣、轉爐渣及脫硫渣在強酸性土壤改良上應用性研究。酸性土壤之特性及其改良研討會論文集 p.6: 1-15。
- 9.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。
- 10.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。
- 11.郭魁士。1983。土壤學。中國書局。p. 308-380。
- 12.郭魁士。1983。土壤學。中國書局。p. 226。
- 13.張愛華。1981。作物需肥診斷技術—本省現行土壤測定方法。台灣省農業試驗所。p. 9-26。
- 14.張淑賢。1981。作物需肥診斷技術—本省現行植物分析法。台灣省農業試驗所。p. 53-59。
- 15.羅秋雄、王斐能。2000。盆菊插植期對植體生長及營養吸收之效應。桃園區農業改良場研究報告 41: 27-44。
- 16.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。
- 17.細谷 毅。1995。花卉 營養生理 施肥—鉢 。農文協。p. 296-304。
- 18.Bajwa, W. I. 1982. Soil beidellite and its relation to problems of potassium fertility and poor response to potassium fertilizers. Plant Soil. 62: 299-303.
- 19.Bonaminio, V. P. and R. A. Larson. 1980. Influence of reduced night temperature on growth and flowering of May Shoosmith chrysanthemum. J. Am. Soc. Hort. Sci. 105: 9-11.
- 20.Curtin, D. and G. W. Smillie. 1995. Effect of incubation and pH on soil solution and exchangeable cation rations. Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 1006-1011.

21. 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.
22. Carow, B. and K. Zimmer. 1977. Effects of change in temperature during long-nights on flowering in chrysanthemum. *Gartenbauwissenschaften*. 42: 53-55.
23. 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.
24. 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.
25. Goedert, W. J. 1983. Management of the Cerado soil of Brazil: A review. *J. Soil Sci.* 34: 405-428.
26. 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.
27. Bronner, H. and W. Bachler. 1980. Evaluating the nitrogen requirement of sugarbeet from hydrolyzable soil nitrogen. *Soil Sci.* 130(6): 303-306.
28. Handbook on reference methods for soil testing. (Revised Edition). 1980. The council on soil testing and plant analysis. University of Georgia. Athens. Georgia. p. 37-51.
29. Islam, A. K. M. S., D. G. Edwards, and C. J. Asher. 1980. pH optima for crop growth. Results of a flowing solution culture experiment with six species. *Plant Soil* 54: 339-357.
30. Jacobson, L., D. P. Moore, and R. J. Hannaple. 1960. Role of calcium in absorption of monovalent cations. *Plant Physiol.* 35: 352-358.
31. Kover, J. L., and S. A. Baber. 1988. Phosphorus supply characteristics of 33 soils as influenced by seven rates of phosphorus addition. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 160-165.
32. 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.
33. Kofranek, A. M. 1980. Cut chrysanthemums, in *Introduction Floriculture*. Larson, R. A., Ed., Academic Press, New York. p. 3-45.
34. Nugroho, S. G., and S. Kuwatsuka. 1990. Concurrent observation of several processes of nitrogen metabolism in soil amended with organic materials. I. Effect of different organic materials on ammonification, nitrification, denitrification, and N₂ fixation under aerobic and anaerobic condition. Soil test values. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 34: 222-225.
35. Stevenson, F. G. 1986. Cycles of soil. Carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients. John Wiley & Sons, New York.
36. Nelson, P. V. 1985. Greenhouse operation and management. 3rd ed Reston Pub. Co. Inc. p. 598.
37. Sivasubramaniam, S. and O. Talibudeen. 1972. Potassium-aluminum exchange in acid soils. I. Kinetics. *J. Soil Sci.* 23: 163-176.
38. Viekanandan, M., and E. F. Paul. 1990. Effect of large manure applications on soil P intensity. *Commun. In Soil Sci. Plant Annal.* 21: 287-297.
39. Van Diest, A. 1978. Factors affecting the availability of potassium in soils. In *Potassium Research-review and trends*. Proc. Colloq. Int. Potash Inst. 11: 75-99.
40. Vince, D. 1960. Low temperature effects on the flowering of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *J. Hort. Sci.* 35: 161-175.
41. 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. 第一屆國際盆花及草花生產研討會專刊 p. 87-129.

Assessment of Optimum pH Value of Growth Media for Potted Chrysanthemum

Chiu-Shyong Lo and Fei-Neny Wang

Summary

The experiment was conducted at Taoyuan Hsinwu from 1998 to 1999 to determine the optimum pH value of growth medium for potted chrysanthemum.

The growth medium was made by mixing rice bran, rice hull and mushroom refuse at the rate of 2:4:4(v/v), and then mixed with sand at 3:1(v/v) proportions. The solution of HCl or Ca(OH)₂ were added to the medium, and the pH value was adjusted to 4.7, 5.0, 5.4, 6.1, 6.4, 6.5, 6.9, 7.3 and 7.6.

The results of the experiment showed that the pH value could significantly affect the available nutrient contents of the growth medium, the content of N decreased with the increasing of pH value, the content of P, Ca and Mg increased with the increasing in pH value, and higher content of K appeared at a pH value 5.0-7.0. Measurement of the nutrient uptake in the plants has shown that Ca was increased with an increasing of pH value, but higher contents of N, P, K and Mg were found at the pH value 5.4-6.5.

In terms of chrysanthemum growth characters the optimum pH value for plant height, number of flower, dry flower weight and dry plant weight was found at 5.0-6.5, while the growth of plant would be retarded when pH value was above 6.5 or below 5.0.

Key words: Potted chrysanthemum growth media, pH value of medium.