

施肥量及施肥頻率對盆菊生長及品質之效應

羅秋雄、王斐能

摘 要

本研究之目的，在評估依據盆菊生育期間植體營養吸收量，調配專用培養液配方及施用頻率對盆菊生長及品質之影響，建立一套完整的盆菊營養管理模式，作為培養液配方及施肥推薦之依據，以增進盆菊品質及商品價值。盆菊最適肥料施用濃度，10月底以前插植者，花芽形成前N-P-K=145-190-25-35-185-240 mg/l，花芽形成後N-P-K=400-500-60-80-370-480 mg/l，11月以後插植者，全期N-P-K=70-15-85 mg/l，最適施肥頻率則為每二天施用一次，5寸盆每次灌施量為100 ml。

關鍵詞：盆菊、施肥量、施肥頻率、品質

前 言

菊花(*Chrysanthemum morifolium*)為菊科(*Compositae*)菊屬(*Dendrathera*)，係本省重要盆花之一，根據非正式統計，年產量約在30萬盆上下⁽⁸⁾，主要分布在北中部地區。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，其大宗的生產均在秋冬季節(約9-12月間)。盆菊品質及開花期，除受日照長短影響外^(1,2,3,4,5)，也受溫度^(1,13,19,20,26)、日照強度^(1,21,31)及營養^(10,14,16,17,23,24,27)等因子影響。景山詳弘等⁽¹²⁾指出，氮肥宜依據氮素吸收量的變化情形求得標準吸收曲線，作為推薦施肥量的依據。Waters與Conover⁽⁹⁾推薦切花前期氮：鉀=1：1，中後期為1：2。李⁽⁶⁾推薦盆菊全期氮：鉀=1：1.5-2.0。Wilson⁽¹⁰⁾認為盆菊施用N：P₂O₅：K₂O=2：1：4品質最佳。細谷⁽¹¹⁾推薦盆菊生育初期氮：鉀=100-250：200-400 mg/l，中後期氮：鉀=250-400：400 mg/l。該等學者專家所推荐的肥料施用比例及濃度，因國內外盆菊生長之環境條件差異頗大，是否合宜直接推荐農民採用值得探究，且依羅與王⁽⁷⁾研究指出，國內盆菊植體營養成分含量比值10月26日插植者為7.7：1.0：8.2，11月20日插植者則為5.7：1.0：6.7，其吸收量以鉀最高，次為氮，再次為磷，盆菊養分吸收量10月以前插植者較11月以後插植者氮及鉀高約2倍，磷、鈣及鎂則分別高約1.6、1.3及1.4倍。因此，本研究乃依據國內盆菊主要生產期營養吸收情形，研究調配專用培養液，推荐農民採用。

Effects of Rates and Frequency of Application Nutrient on Plant Growth and Quality of Potted Chrysanthemum

Chiu-Shyong Lo and Fei-Neng Wang

Summary

This study was established to determine effect of different rates and frequencies of N, P and K on the plant growth and quality of potted chrysanthemum. Results confirmed that the optimum N-P-K concentration of nutrient solution at rates of 145-190 — 25-35 — 185-240 mg/l before flower formation and 400-500 — 60-80 — 370-480 mg/l after flower formation for October transplantings, and 70-15-85 mg/l of N-P-K through the whole growing period for November transplantings. The optimum application frequency of nutrient solution was once per two days and the amount of solution was given at 100 ml per pot at each application.

Key words: potted chrysanthemum, nutrient rates of application, frequency of application, quality.

18. Boodley, J. W., and M. Meyer. 1965. The nutrient content of 'Bonnafflon Deluxe' chrysanthemum from juvenile to mature growth. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 87: 472-478.
19. 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.
20. Carow, B. and K. Zimmer. 1977. Effects of change in temperature during long-nights on flowering in chrysanthemum. Gartenbauwissenschaften. 42: 53-55.
21. 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. pp. 235-250.
22. David, R. H. 1981. Critical foliar levels of potassium in pot chrysanthemum. Hortscience 16(2): 220-222.
23. 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.
24. 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.
25. Joiner, J. N. and T. C. Smith. 1962. Effect on nitrogen and potassium levels on growth flowering responses and foliar composition of *Chrysanthemum morifolium* 'Bluechip'. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 80: 571-580.
26. Lepege, I., J. de Jong and L. Smeets. 1984. Effect of day and night temperatures during short photoperiods on growth and flowering of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Scientia Hort. 22: 373-381.
27. Lunt, O. R., A. M. Kofranek, and J. J. Oertli. 1964. Some critical nutrient levels in *Chrysanthemum morifolium*, cultivar Good News, in Plant Analysis and Fertilizer Problems, Bould, C., Prevot, P. and Magness, J. R. Eds. Vol. 4. W. Humphrey, New York. pp. 398-413.
28. Lunt, O. R., and A. M. Kofranek. 1958. Nitrogen and potassium nutrition of chrysanthemum. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72: 487-497.
29. Nadia, R., T. A. Nell, and J. E. Barrett. 1991. Longevity of potted chrysanthemums at various nitrogen and potassium concentrations and $\text{NH}_4:\text{NO}_3$ ration. Hort Science 26(2): 163-165.
30. Roude, N., T. A. Nell, and J. E. Barrett. 1991. Longevity of potted chrysanthemum at various nitrogen and potassium concentration and $\text{NH}_4:\text{NO}_3$ rations. Hort. Sci. 26: 163-165.
31. Vince, D. 1960. Low temperature effects on the flowering of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. J. Hort. Sci. 35: 161-175.
32. William, R. W. 1983. Accumulation and partitioning of nitrogen and dry matter during the growth of chrysanthemum. Hort Science 18(2): 196-197.
33. Wilson, G. C. S. 1981. Bark composts for chrysanthemum. Acta Hort. 126: 95-105.
34. Waters, W. E., and C. A. Conover. 1969. Chrysanthemum production in Florida. Inst. Food & Agr. Sci., Univ. of Florida Bul. 730.

誌 謝

本研究承行政院農業委員會經費補助[89科技-1.1-糧-11(2)]，試驗期間吳秋芬及吳盛文先生協助田間管理及分析，文章蒙黃副場長益田、林秘書文龍及游課長俊明斧正，謹致謝忱。

參考文獻

- 1.王昭月等。1980。設施花卉開花調節技術—菊花。台南區農業改良場。p. 269-289。
- 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.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文。p. 94。
- 4.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。
- 5.黃裕銘、鄭慶生、吳育郎。1999。不同氮型態對南部菊花養分吸收之影響。土壤與環境 2(4)：347-358。
- 6.鄭昌齡、李晔。1978。不同氮素型態對菊花生長開花之影響。中國園藝 24(1)：25-33。
- 7.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彙報 41：27-44。
- 8.石田 明、糠谷 明、重岡廣男、岡垣 勝。1988。秋生育日持及培養液濃度施用頻度影響。園學雜 57：494-498。
- 9.石田 明、增井正夫、糠谷 明、重岡廣男。1981。秋 生育日持 培養液濃度 影響。園學雜 50：86-91。
- 10.細谷 毅。1995。花卉營養生理施肥—。農文協。p. 163-175。
- 11.細谷 毅。1995。花卉營養生理施肥—。農文協。p. 296-304。
- 12.景山詳弘、中川雄一、小西國義。1993。養液栽培施用量生育。園學雜 61：895-900。
- 13.景山詳弘、林 孝洋、小西國義。1987。空素濃度初期生育及影響。園學雜 56：78-85。
- 14.Adams, P., C. J. Graves, and G. W. Winsor. 1975. Some effects of copper and boron deficiencies on the growth and flowering of *Chrysanthemum morifolium* (cv. Hurricane). J. Sci. Fd. Agric. 26: 1899-1909.
- 15.Bonaminio, V. P. and R. A. Larson. 1980. Influence of reduced night temperature on growth and flowering of 'May Shoesmith' chrysanthemum. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 105: 9-11.
- 16.Butters, R. E. and G. A. Wadsworth. 1974. Nutrition of year-round spray chrysanthemums in beds of soil-less composts. Exp. Hortic. 26: 17-31.
- 17.Bunt, A. C. 1973. Factors contributing to the delay in the flowering of pot Chrysanthemums grown in peat-sand substrates. Acta Hortic. 31: 163-172.
- 18.Boodley, J. W., and M. Meyer. 1965. The nutrient content of 'Bonnaflon Deluxe' chrysanthemum from juvenile to mature growth. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 87: 472-478.

佳，其次為每週施用二次處理，而以每週施用一次處理最差。施肥頻率對盆菊花乾重及花朵數之影響如圖 2C及 2D所示，在花乾重方面，兩插植期明顯均以每二天施用一次處理最佳，其次為每週施用二次處理，仍以每週施用一次處理最差(圖2C)。在花朵數方面，10月插植者施肥頻率處理間無明顯差異，但12月插植者以每週施用一次處理花朵數最多，其次為每週施用二次處理，每二天施用一次處理則花朵數最少(圖2D)。就平均單一花朵乾重而言，10月插植者，每二天施用一次處理平均單一花朵乾重 0.263 g，分別較每週施用一次(0.225 g)及二次(0.250 g)處理增加 17 % (0.038 g)及 5.2 % (0.013 g)；12月插植者，每二天施用一次處理平均單一花朵乾重 0.191 g，分別較每週施用一次(0.130 g)及二次(0.165 g)處理增加 47 % (0.061 g)及 15.8 % (0.035 g)(表5)。

每二天施用一次對盆菊植株乾重、花乾重及平均單一花朵乾重明顯較其他二處理為佳，依據分析盆菊養分吸收曲線觀之²⁾，盆菊對養分吸收係隨生育日數增加而增加，因此，施用較低濃度養分但增加施肥次數，可提高盆菊對養分的利用效率，反之，施用較高濃度養分但減少施肥次數，根部不及吸收情形下，導致多餘的養分隨大量澆水而流失，相對的也降低盆菊對養分的利用效率。本試驗之結果可以佐証石田等³⁾試驗報告所指，每天施用一次養液之菊花花鮮重，均較每週施用一次及二次者重之結論。

表5. 培養液施用頻率對盆菊單一花朵乾重之影響

Table 5. Effect of application frequency of nutrient solution on single flower dry weight of potted chrysanthemum.

Frequency of application ²⁾	Flower dry weight (g/pot)		Number of flower (no./pot)		Single flower dry weight (g)	
	Date of transplanting		Date of transplanting		Date of transplanting	
	Oct. 6	Dec. 14	Oct. 6	Dec. 14	Oct. 6	Dec. 14
Once/week	15.5	5.7	69	44	0.225	0.130
Twice/week	16.5	6.1	66	37	0.250	0.165
Twice/2days	18.4	6.7	70	35	0.263	0.191

z) A concentration of 50-8-65 mg/pot of N-P-K per week was applied prior to flower formation and 140-20-130 mg/pot of N-P-K after flower formation in October, and concentration of 25-4.5-30 mg/pot of N-P-K per week were applied in the whole period in December.

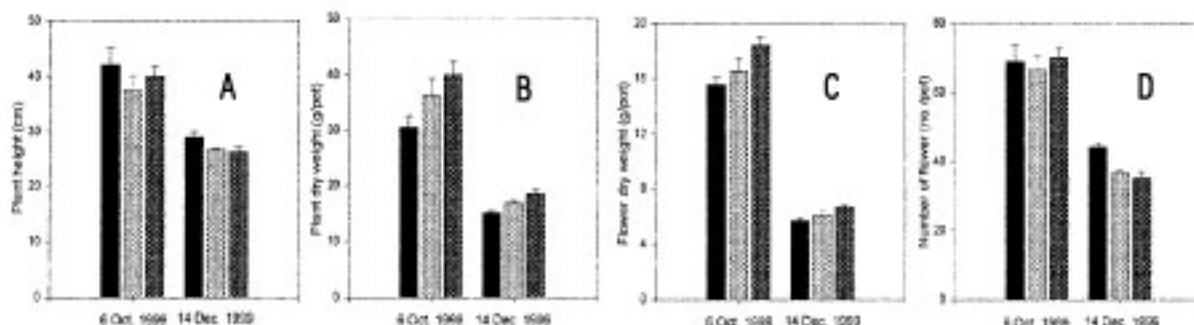


圖2. 培養液施用頻率對盆菊性狀之影響

Fig. 2. Effect of application frequency of nutrient solution on characteristics of potted chrysanthemum.

依據施肥濃度對盆菊各種性狀影響，11月以前插植者，其施肥量可界定在花芽形成前N-P-K = 50-65 - 8-10 - 65-85 mg/pot/week，花芽形成後則為N-P-K = 140-185 - 20-25 - 130-170 mg/pot/week，11月以後插植者，全期N-P-K = 25-4.5-30 mg/pot/week。Waters與Conover²⁰推薦切花前期氮：鉀 = 1：1，中後期為1：2；李²¹推薦盆菊全期氮：鉀 = 1：1.5-2.0；Wilson²²認為盆菊施用N：P₂O₅：K₂O = 2：1：4品質最佳，均與本研究所得結果出入頗大。而細谷²³則推薦盆菊生育初期氮：鉀 = 100-250：200-400 mg/l，中後期氮：鉀 = 250-400：400 mg/l，與本研究10月插植者所得結果近似，但與12月插植者比較其施用濃度顯然偏高。

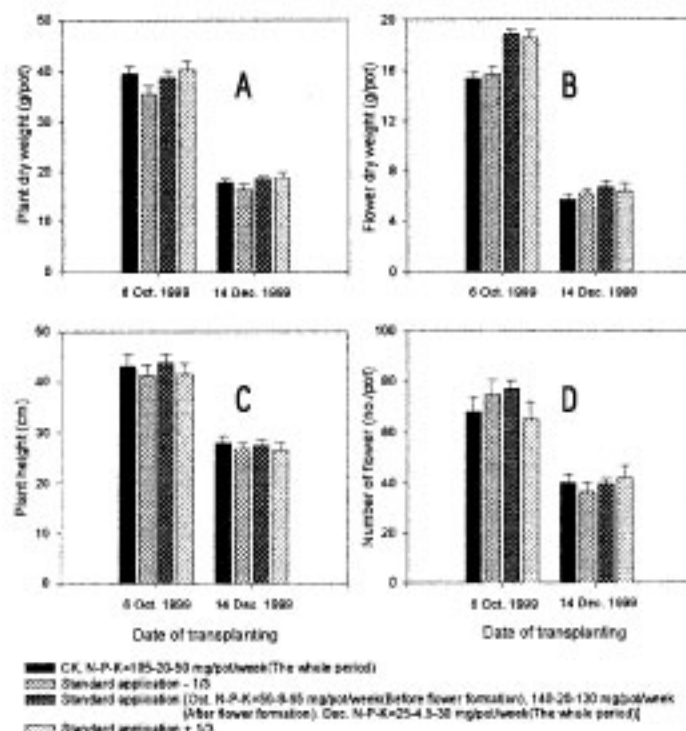


圖1. 不同培養液濃度對盆菊性狀之影響

Fig.1. Effect of different concentrations of nutrient solution on characteristics of potted chrysanthemum.

二、施肥頻率對盆菊生長及品質之影響

施肥頻率對盆菊主要性狀之影響如圖 2所示。施肥頻率對盆菊株高、植體乾重、花乾重及花朵數均有顯著影響。

施肥頻率對盆菊株高之影響如圖 2A所示，10月插植者，施肥頻率處理間差異不顯著，株高均在 37-42 cm之間。但12月插植者，株高每週施用一次處理明顯較每週施用二次及每二天施用一次處理為高。施肥頻率對盆菊植體乾重之影響如圖 2B所示，植體乾重兩插植期均以每二天施用一次處理最

不足。然而，氮及鉀供應量較基準量為高的基準量加 1/3，其花乾重仍不及基準量，主要受生長中後期電導度值過高的影響(表3)，基準量加 1/3之處理盛花期時電導度值仍高達 1.34及 1.58 dS/m，顯然略有營養吸收之障礙。而據Boddly與Meyer¹⁸⁾、Waters與Conover¹⁹⁾及Roude等²⁰⁾報告指出，電導度值為盆花品質及營養吸收的重要影響因子。

對株高之效應(圖1C)：基準量減 1/3處理，盆菊株高明顯較其他濃度為低，主要與前期氮及鉀肥供應不足有關。其餘對照、基準量及基準量加 1/3處理間，則差異不顯著，沒有顯著差異的原因，主要與盆菊在生育期間噴施抑制劑控制株高有關。石田等²¹⁾試驗結果，亦顯示施肥濃度對菊花株高無明顯影響，但Wilson²²⁾則認為施用高氮肥，而磷及鉀肥較低情形下，盆菊植株高大而延遲開花。

對花朵數之效應(圖1D)：10月插植者花朵數以施用基準量處理最多，其次為基準量減 1/3處理，而以基準量加1/3處理最少，除基準量處理與基準量加1/3處理間具顯著差異外，其餘各處理間差異不顯著。12月插植者則以施用基準量加 1/3處理最多，基準量減 1/3處理最少，但處理間均未達顯著差異，主要與溫度低及日照量少植體對養分吸收量減少及利用率低有關。理論上，花乾重愈重及花朵數少情況下，代表單一花朵乾物較重花朵也較大，各處理濃度平均單一花朵乾重如表4。10月插植者，施用基準量加1/3處理平均單一花朵乾重 0.285 g，較對照0.226 g增加 26 % (0.059 g)，施用基準量0.246 g增加 8.9 % (0.02 g)，但施用基準量減 1/3處理0.209 g則較對照減少 8.1 % (0.017 g)。施用基準量減 1/3處理平均單一花朵乾重最少，主要與該處理花芽形成前氮肥供應不足有關。Lunt與Kofranek²³⁾認為菊花定植前後7週較高氮肥濃度可增進花朵品質。12月插植者，施用基準量減 1/3、基準量及基準量加1/3處理平均單一花朵乾重分別為 0.168 g、0.168 g及 0.152 g，較對照0.143 g分別增加 17.5 % (0.025 g)、17.5 % (0.025 g)及 6.3 % (0.009 g)。

表4. 不同培養液濃度對盆菊單一花朵乾重之影響

Table 4. Effect of different concentration of nutrient solution on single flower dry weight of potted chrysanthemum.

Nutrient solution concentration ^{z)}	Flower dry weight (g/pot)		Number of flower (no./pot)		Single flower dry weight (g)	
	Date of transplanting		Date of transplanting		Date of transplanting	
	Oct. 6	Dec. 14	Oct. 6	Dec. 14	Oct. 6	Dec. 14
CK	15.4	5.7	68	40	0.226 ^{ab, y)}	0.143 ^a
Standard application - 1/3	15.7	6.2	75	37	0.209 ^a	0.168 ^b
Standard application	18.9	6.7	77	40	0.246 ^b	0.168 ^b
Standard application + 1/3	18.5	6.4	65	42	0.285 ^c	0.152 ^{ab}

z) CK, N-P-K=105-20-50 mg/pot/week (The whole period).

Standard application, (Oct. N-P-K=50-20-50 mg/pot/week (Before flower formation), 140-20-130 mg/pot/week (After flower formation). Dec. N-P-K= 50-20-50 mg/pot/week (The whole period)).

y) Means separation in rows by Duncan's New Multiple Range Tests 5% level.

天施肥一次，施肥量同施肥處理基準量。

上述試驗處理均按其施肥量加水稀釋成培養液，各別養液濃度如表2，每次每盆養液施用100 cc，試驗一每二天施用一次。試驗採逢機完全區集設計，各四處理，四重複，每重複20盆。插植日期 10月6日及 12月 14日，並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，摘心後萌芽3-5cm時，以 20 mg/l (巴克素(Paclobutrazol, 23 %)矮化劑全株噴灑，12月14日插植者僅噴灑一次、10月6日插植者於第一次噴灑10天以後相同濃度再處理一次，共計二次。

盆菊開花盛期調查株高及花朵數，植體樣本採取後，以自來水清洗，並用乾紗布擦乾附著於植體表面之水分，先稱全株鮮重後，再將根、莖及葉與花分開稱花朵鮮重，植體置於烘乾箱中烘乾後，稱取乾重。調查資料採用變方分析及鄧肯式多變域測驗法分析。

結果與討論

一、施肥量對盆菊生長及品質之影響

培養液濃度對盆菊主要性狀之影響如圖1所示。培養液濃度對盆菊植體乾重、花乾重及花朵數均有顯著影響。

對植體乾重之效應(圖1A)：無論 10月或 12月插植者，培養液濃度鉀高者，有增加植體乾重之趨勢，基準量加 1/3之處理，植體乾重較對照、基準量及基準量減 1/3之處理為高。Lunt與Kofranek²⁸指出，在不致造成高濃度障礙之情形下，供應較高鉀肥除可促進菊花初中期生長外，也會增加植體鮮乾重，而本試驗亦獲得同樣的結果。對照氮濃度顯然較基準量、基準量加 1/3及基準量減 1/3為高，但對植體乾重並無顯著影響，此與景山等^{22,23}試驗所得到的結果一致。

對花乾重之效應(圖1B)：兩插植期(10月及 12月)施用基準量濃度其花乾重明顯較佳、且較減1/3量及對照為重，而以對照最低，次低者為基準量減 1/3。依據Joiner與Smith²⁹指出，菊花當氮肥供應增加時，鉀需求量隨之增加，因鉀係蛋白質合成所必需，因此，判斷花乾重較低的主要原因為鉀的供應量

表3. 試驗前後栽培介質pH及EC值變化情形

Table 3. Changes of pH and EC value of growth medium before and after experiment.

Nutrient solution concentration ^{z)}	pH (1:5)			EC (1:5 dS/m)		
	Before experiment	After experiment		Before experiment	After experiment	
		Date of transplanting			Date of transplanting	
		Oct. 6	Dec. 14	Oct. 6	Oct. 6	Dec. 14
CK	5.9	4.9	5.1	1.02	0.68	0.83
Standard application - 1/3	5.9	5.3	5.3	1.02	0.53	0.62
Standard application	5.9	4.9	5.0	1.02	0.68	0.77
Standard application + 1/3	5.9	4.8	4.8	1.02	1.34	1.58

z) CK, N-P-K=105-20-50 mg/pot/week (The whole period).

Standard application, [Oct. N-P-K=50-20-50 mg/pot/week (Before flower formation), 140-20-130 mg/pot/week (After flower formation). Dec. N-P-K= 50-20-50 mg/pot/week (The whole period)].

材料與方法

本試驗自 1999 年 7 月至 2000 年 6 月，於桃園縣新屋鄉石磊花卉產銷班簡易網室內進行。供試盆菊品種為秋菊中型花Rage (p)。栽培盆為5寸塑膠盆(體積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。本研究分兩項試驗進行。

一、施肥量對盆菊生長及品質之影響試驗

施肥量處理係根據盆菊不同插植期營養吸收量設定⁽⁶⁾，(A)CK(農民慣用量)：N-P-K = 105-20-50 mg/pot/week、(B)基準量：10月插植者花芽未分化前 N-P-K = 50-8-65 mg/pot/week，花芽分化後N-P-K = 140-20-130 mg/pot/week，12月插植者全期 N-P-K = 25-4.5-30 mg/pot/week、(C)同基準量減1/3、(D)同基準量加1/3。

二、施肥頻度對盆菊生長及品質之影響試驗

本試驗共三處理：(A)CK(農民慣用法)：每二天施肥一次，全期N-P-K = 105-20-50 mg/pot/week、(B)每週施肥一次，施肥量同施肥處理基準量、(C)每週施肥二次，施肥量同施肥處理基準量、(D)每二

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 (g/cm ³)	Total porosity (%)	Water capacity (%)	Water-holding capacity (%)	CEC (cmole/kg)	pH (1:5)	EC (dS/m)	T-N	T-P	T-K	T-Ca	T-Mg
									----- (%) -----				
Media	0.65	1.54	58	87	56.6	22.5	6.1	1.02	0.33	0.12	0.32	0.56	0.17
Compost	0.22	0.64	66	271	59.6	35.6	5.9	1.29	0.79	0.27	0.7	0.95	0.31

表2. 試驗處理培養液濃度

Table 2. Nutrient solution concentration of experiment treatments.

Treatment	Nutrient solution concentration (ppm)		
	Transplanting at 6 Oct. 1999		Transplanting at 14 Dec. 1999
	Before flower formation N-P-K	After flower formation N-P-K	Whole growing period N-P-K
Experiment I			
CK	300-60-145	300-60-145	300-60-145
Standard	145-25-185	400-60-370	70-15-85
Standard - 1/3	100-17-125	270-40-250	50-10-60
Standard + 1/3	190-35-245	535-80-495	95-20-115
Experiment II			
CK, once/2 days	300-60-145	300-60-145	300-60-145
once/week	500-80-650	1400-200-1300	250-45-300
twice/week	250-40-325	700-100-650	125-22.5-150
once/2 days	145-25-185	400-60-370	70-15-85