

盆栽洋桔梗肥培管理研究

羅秋雄

摘要

本試驗之目的在探討氮、磷及鉀肥濃度對盆栽洋桔梗(蘭莎)生育及品質之影響，期提供花農肥培管理之參考依據。以堆肥(米糠：粉碎穀殼：金針菇木屑 = 2: 4: 4 (v/v)混合堆積腐熟): 河沙 = 3: 1 比例混拌為栽培介質。試驗結果顯示：每週灌施一次，每盆施用量為 100 cc 條件下，盆栽洋桔梗氮、磷及鉀肥最適濃度為 200-400、200 及 200-400 ppm；但每週灌施二次，每盆施用量仍為 100 cc 條件下，則氮、磷及鉀肥最適濃度為 200、100-200 及 200-400 ppm。惟三要素中影響盆栽洋桔梗觀賞品質最大者為氮肥，磷及鉀肥則影響較小。

關鍵詞：盆栽洋桔梗、介質、肥培管理。

前言

近年來由於國內經濟發展快速，國民生活水準日愈提高，帶動了花卉園藝事業之蓬勃發展，無論是花壇植物、切花植物、觀葉植物及盆栽植物等之生產，均較講求企業化及專業化之經營，期能生產高品質之花卉供應市場需求。但本省經濟化之花卉栽培時間尚短，除少部分栽培技術已建立外，土壤管理及肥培技術均有待開發。洋桔梗栽培在本省屬新興花卉，目前以切花栽培為主，但由於花形甚佳並經矮化處理極適合盆栽^(4,11)，已有部分花農朝此方向發展，且一般消費者接受程度頗高，為一甚具發展潛力之花卉植物。

洋桔梗為龍膽科的草本花卉，一般當做一年生栽培，也有當做宿根性栽培者⁽⁶⁾，國內目前種植地區大多集中於台灣西部，且以切花栽培為主⁽⁵⁾。洋桔梗所需之土壤條件以砂質而肥沃之壤土為佳，貧瘠土壤可施入泥炭土或腐熟堆肥，將 EC 值調整在 0.8-1.0 mS/cm，pH 值維持在 6.0-6.5 間，肥料供給不可採用高濃度肥料，以防肥傷，濃度以維持在 200 ppm 為宜，定植後尤應注意銨態氮肥之補充^(1,2,5)。切花洋桔梗基肥每 10 a 施用堆肥 2 t 外，三要素以成分計各 15 kg，追肥氮及鉀肥以成分量計各 5-6 kg⁽³⁾。盆植洋桔梗以田土:腐葉土 = 2:1(體積比)為介質，並需每月施用液肥一次⁽⁹⁾。

然而，花農對盆栽洋桔梗之施肥管理因無資料可供參考，而僅憑經驗或採用一般切花之施肥量及方法，不是施肥量過高就是不足，對盆栽洋桔梗之品質影響甚大。為提高盆栽洋桔梗之品質，極需建立一套合理的肥培管理模式，以供花農參考採用。

材料與方法

一、田間試驗

本試驗自 85-86 年度在桃園縣新屋鄉(本場簡易溫室)進行。供試品種為蘭莎(藍色花系)。介質所使用之材料堆肥(米糠:粉碎穀殼:金針菇木屑 = 2:4:4 (v/v)混合堆積腐熟):河沙 = 3:1, 化學肥料使用硫酸銨、磷酸二氫鈣及氯化鉀。85 年度試驗處理 N 濃度 100、200、400、800 ppm, P 濃度 200 ppm 及 K 濃度 100、200、400 ppm, 86 年度試驗處理 N 濃度 200、400、800 ppm, P 濃度 100、200、400、800 ppm 及 K 濃度 400 ppm。施肥方法按各處理氮、磷及鉀濃度調成液肥, 85 年度每週灌施一次, 86 年度每週灌施二次, 每盆施用量為 100 cc。試驗採複因子完全隨機設計, 4 級×3 級, 計 12 處理, 四重複, 每重複 5 盆(5 寸塑膠盆, 體積 1.65 ℓ), 每盆種植三株。86 年度洋桔梗植株於 4-5 片葉時摘心處理, 85 年度則未摘心處理。

二、分析方法

(一)物理性⁽⁶⁾

1.容重之測定

將介質分別泡在水中充分吸水後取出, 置於陰涼處任其風乾, 再將風乾介質裝填在 1000cc 燒杯(先稱燒杯重量)內抖三下, 再用玻棒蓋平, 置天平上稱重, 所得介質重量/容積之數即為容重。

2.真比重之測定

(1)稱取風乾介質 100 g 用紗布包好, 以容積 1000 cc 刻度量筒盛水 300 cc, 將紗布包好之介質放入量筒中, 再用小石頭壓住使其往下沉(先量紗布、細繩及石頭所佔之體積), 用玻棒將介質內之空氣趕出後, 紀錄量筒水量上升之刻度。

(2)風乾介質之重量(100 g)換算成烘乾介質之重量/該介質固體所佔之體積(水量上升之 cc 數減紗布、細繩及石頭之 cc 數), 即為真比重。

3.孔隙度之測定: 孔隙度% = $100(1 - \text{容重}/\text{真比重})$ 。

4.含水量之測定

(1)將濾紙沾濕置入底部有數個小孔之盆子內稱重, 把風乾介質裝在盆子內(約八分滿)稱重, 再將介質之實際重量換算成烘乾重。

(2)將盛有介質之盆子充分加水, 使其達飽合狀態之後, 任其由盆底自然流出, 直到完全不再滴水為止稱重。

(3)含水量 % = $(\text{介質吸水後之重量} - \text{烘乾介質之重量})/\text{烘乾介質之重量} \times 100$ 。

5.保水力之測定: 保水力 = 含水量(重量 %) × 容重。

6.固、液及氣相之測定以測含水量時之介質風乾重/介質的容重, 即得該介質之總體積。

(1)固相: 該介質之烘乾重/真比重即得該介質之固體體積, 即固相百分率。

(2)液相: 該介質充分吸水後的重量 - 烘乾重即得水分重量, 即液相百分率。

(3)氣相: 總體積減去固相及液相即得氣相百分率。

(二)化學性

1.pH: 介質/水 = 1/5 一小時平衡後 pH 計測定。

2.電導度: 介質/水 = 1/5 振盪一小時過濾導電度計測定。

3.全氮、磷、鉀、鈣及鎂: 樣品經分解過濾後以氮分析儀、火焰光度計及原子吸光光譜儀分析。

結果與討論

一、介質理化性質

本試驗所使用之介質材料為堆肥(米糠:粉碎穀殼:金針菇木屑 = 2: 4: 4 (v/v)混合堆積腐熟): 河沙 = 3: 1 (v/v) 混拌成栽培介質, 其理化性質如表 1 及 2。

容重一般觀葉植物標準應在 $0.30-0.75 \text{ g/cm}^3$ (2,11), 一般盆栽介質孔隙度在 50-76 % 之間(6), 保水力標準應在 20-60 % 之間(2), 本試驗所使用之栽培介質均在此一範圍內。固相、液相及氣相三相之比例參照 Nelson 氏所述適合盆栽植物根部發育介質之特性中, 固相佔 30-55 %、液相佔 35-50 %、氣相佔 10-20 % (11), 也頗符合此標準。理想觀葉植物介質之 pH 值應在 5.5-6.5 之間(2), 洋桔梗切花栽培 pH 值在 6.0-6.5 之間(5)。EC 值據黃氏指出栽培康乃馨介質在 0.6-1.2 mho/cm 為宜(7)。試驗所使用之介質均在此一範圍內。此介質栽培益菊生長及開花整齊, 可媲美現今農民所使用大部分為進口之栽培介質, 甚至較進口介質為佳(10)。

表 1. 介質及堆肥物理性質分析

Table 1. Physical properties of media and compost.

Treatment	Volume weight (g/cm^3)	Specific gravity	Porosity	Water capacity	Water-holding capacity	Solid phase	Liquid phase	Gas phase
				----- % -----				
I	0.75	1.24	67	57	48.7	50.1	36.5	13.4
II	0.52	0.44	52	271	54.3	43.9	38.5	17.6

I Media on compost: Sand = 3: 1 (v/v).

II Compost mushroom: Crushed rice hull: Rice bran = 4: 4: 2 (v/v).

表 2. 介質及堆肥化學性質分析

Table 2. Chemical properties of media and compost.

Treatment	pH (1:5)	EC(1:5) mS/cm	T-N	T-P	T-K	T-Ca	T-Mg
			----- % -----				
I	6.2	1.12	0.43	0.18	0.45	0.56	0.19
II	5.9	1.49	0.99	0.36	0.79	0.95	0.31

I Media on Compost: Sand=3: 1 (v/v).

II Compost mushroom: Crushed rice hull: Rice bran=4: 4: 2 (v/v).

二、不同氮肥濃度對盆栽洋桔梗性狀之影響

85 年度不同氮肥濃度(每週灌施一次每盆 100 cc)對洋桔梗性狀之影響如表 3。株高以 200 ppm 最高為 20.1 cm, 符合盆栽植物株高約為盆鉢 1.5-2.0 倍之標準(14), 提高濃度有降低株高之趨勢, 如施用濃度達 800 ppm 時其株高降至 19 cm 以下, 有降低盆栽洋桔梗觀賞品質之虞。但增加氮肥濃度可相對提高盆栽洋桔梗之花朵數, 然而濃度高至 400 ppm 以上時則影響不大, 氮肥濃度在 400 ppm 時其花朵數接近 11.0 朵/盆最佳。氮肥濃度對盆栽洋桔梗花徑之影響較小, 濃度在 100、200 及 400 ppm 時之花徑約接近 6.0 cm, 但濃度在 400 ppm 以上時花徑有減少之趨勢。氮肥濃度

提高可增加盆栽洋桔梗之地上部植體鮮重，以 400 ppm 時約為 31.0 g/pot 最佳，但濃度超過 400 ppm 時反而有降低地上部植體鮮重之趨勢。至於分枝數及根部鮮重試驗處理氮肥濃度間並無明顯差異。

表 3. 不同氮肥濃度對盆栽洋桔梗性狀之影響 (1996)

Table 3. Effect of N concentration on characters of potted lisianthus. (1996)

N Conc.	Plant height (cm)	Branches (no./pot)	Number of flower (no./pot)	Width of flower (cm)	Plant fresh weight (g/pot)	Plant dry weight (g/pot)	Root fresh weight (g/pot)
100	19.3 ^{a*}	5.7 ^a	8.5 ^c	5.8 ^a	28.4 ^{ab}	3.2 ^a	1.3 ^a
200	20.1 ^a	5.9 ^a	8.8 ^{bc}	5.8 ^a	28.5 ^{ab}	3.2 ^a	1.2 ^a
400	19.2 ^a	5.5 ^a	10.8 ^a	5.7 ^{ab}	30.5 ^a	3.4 ^a	1.4 ^a
800	18.7 ^a	5.6 ^a	10.5 ^b	5.5 ^b	26.9 ^b	3.2 ^a	1.2 ^a

* Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5 % level by Duncan's new multiple range test.

86 年度不同氮肥濃度(每週灌施二次，每次每盆 100 cc)對洋桔梗性狀之影響如表 4。株高也以氮肥濃度 200 ppm 時最高為 19.2 cm，提高濃度則有降低株高之趨勢，在施用濃度達 800 ppm 時其株高降至 16 cm 以下，嚴重影響盆栽洋桔梗觀賞品質。分枝數、花朵數、地上部植體鮮乾重及根部鮮重也以濃度 200 ppm 時較佳，分別為 14.6 支、24.6 朵、56.4 g/pot、8.0 g/pot 及 6.1 g/pot。該等性狀在增加氮肥濃度情形下均造成嚴重的品質下降，其主要原因除為濃度過高造成肥害及養分吸收受阻外，每週灌施二次容易使鹽類在介質中累積造成 EC 值偏高也是影響的主因(表 11)。此點可由 85 年度試驗結果証實，氮肥施用濃度在 400 ppm 時每週灌施一次仍可維持盆栽洋桔梗一定的品質。

因此盆栽洋桔梗氮肥施用濃度在每週灌施一次情形下以 200-400 ppm 為宜，每週灌施二次者氮肥濃度以不超過 200 ppm 為宜，以免造成肥害而影響觀賞品質。

表 4. 不同氮肥濃度對盆栽洋桔梗性狀之影響 (1997)

Table 4. Effect of N concentration on characters of potted lisianthus. (1997)

N Conc.	Plant height (cm)	Branches (no./pot)	Number of flower (no./pot)	Width of flower (cm)	Plant fresh weight (g/pot)	Plant dry weight (g/pot)	Root fresh weight (g/pot)
200	19.2 ^{a*}	14.6 ^a	24.6 ^a	4.9 ^{ab}	56.4 ^a	8.0 ^a	6.1 ^a
400	17.7 ^b	13.1 ^b	23.0 ^a	5.1 ^a	50.5 ^b	7.4 ^b	6.0 ^a
800	15.5 ^c	10.1 ^c	16.9 ^b	4.8 ^b	41.7 ^c	6.3 ^c	3.6 ^b

* Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5 % level by Duncan's new multiple range test.

三、不同磷肥濃度對盆栽洋桔梗性狀之影響

不同磷肥濃度對盆栽洋桔梗性狀之影響如表 5。不同磷肥濃度對盆栽洋桔梗株高處理間並無明顯差異，株高均在 16.9-17.8 cm 之間，與氮肥對盆栽洋桔梗之株高影響比較，顯然磷肥並非影響株高之主要因子。然而就分枝數而言，提高磷肥濃度有增加分枝數之趨勢，濃度在 800 ppm 時其分枝數為 13.4 支最佳，而濃度在 100 及 200 ppm 時分枝數僅 12.0 支，但處理間經統計分析結果並無明顯差異。再就花朵數觀之，磷肥濃度增加反而有減少花朵數之現象，濃度在 100 ppm 時為 22.8 朵，提高至 800 ppm 時花朵數降至 20.4 朵，惟處理間也無明顯差異。至於磷肥濃度對花徑、植體鮮及乾重處理間也無明顯差異。而對根部鮮重之影響雖處理間也無明顯差異，但提高磷肥濃度有減少根部鮮重之趨勢，其主要原因係由於高磷肥情形下根部生長受到抑制。

表 5. 不同磷肥濃度對盆栽洋桔梗性狀之影響 (1997)

Table 5. Effect of P concentration on potted lisianthus characters. (1997)

P Conc.	Plant height (cm)	Branches (no./pot)	Number of flower (no./pot)	Width of flower (cm)	Plant fresh weight (g/pot)	Plant dry weight (g/pot)	Root fresh weight (g/pot)
100	17.8 ^{a*}	12.0 ^a	22.8 ^a	4.9 ^a	49.4 ^a	7.2 ^a	5.9 ^a
200	17.7 ^a	12.0 ^a	21.1 ^a	4.9 ^a	49.6 ^a	7.2 ^a	5.5 ^{ab}
400	16.9 ^a	13.0 ^a	21.6 ^a	5.0 ^a	48.4 ^a	7.1 ^a	4.7 ^b
800	17.5 ^a	13.4 ^a	20.4 ^a	4.8 ^a	50.6 ^a	7.3 ^a	5.4 ^{ab}

*Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5 % level by Duncan's new multiple range test.

磷肥施用濃度對盆栽洋桔梗性狀之影響不大，也即其對盆栽洋桔梗觀賞品質並非主要影響因子，但其與氮肥施用濃度在花朵數及根部鮮重等性狀間具交感作用(表 6 及 7)，因此其施用濃度在考量氮肥施用濃度在 200-400 ppm 及經濟合理施肥情形下，每週灌施二次者以 100-200 ppm 為宜，每週灌施一次者則以 200 ppm 為宜。

表 6. 不同氮及磷肥濃度對盆栽洋桔梗花朵數之交感 (1997)

Table 6. Interaction of N & P concentration on number of flower. (1997)

N Conc.	P Conc.	100	200	400	800	N Conc. total
200		-0.725	0.975	3.475**	-3.725**	0.000
400		2.125**	-0.675	-0.275	-1.175	0.000
800		-1.400	-0.300	-3.200**	4.900**	0.000
P Conc. Total		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

* Significant at 5 % level.

** Significant at 5 % level.

表 7. 不同氮及磷肥濃度對盆栽洋桔梗植體鮮重之交感 (1997)

Table 7. Interaction of N & P concentration on plant fresh weight.(1997)

	P Conc.	100	200	400	800	N Conc. total
N Conc.						
200		1.300	-1.300	2.100*	-2.100*	0.000
400		2.700*	0.800	1.700	-5.200**	0.000
800		-4.000**	0.500	-3.800**	7.300**	0.000
P Conc. total		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

* Significant at 5 % level.

** Significant at 1 % level.

四、不同鉀肥濃度對盆栽洋桔梗性狀之影響

不同鉀肥濃度對盆栽洋桔梗性狀之影響如表 8。鉀肥濃度對盆栽洋桔梗之株高以 200 ppm 最高為 19.6 cm，符合盆栽植物株高約為盆鉢 1.5-2.0 倍之標準，分枝數以施用濃度 100 ppm 時最高為 5.8 支，花朵數則以施用濃度 400 ppm 時最高為 9.8 朵，花徑則以濃度 200 ppm 時 5.8 cm 最佳，但四種性狀處理間並無明顯差異。至於對植體鮮、乾重及根部鮮重鉀肥之三種濃度(100、200、400 ppm)處理間也無明顯差異，分別在 28.1-28.8 g/pot、3.2-3.3 g/pot 及 1.2-1.4 g/pot 之間，惟提高鉀肥濃度有增加植體鮮、乾重及根部鮮重之趨勢。氮、鉀肥對盆栽洋桔梗性狀影響之間並無交感，也即氮鉀肥施用濃度彼此之間並不會相互影響。

依據 Route *et al*⁽¹³⁾指出提高鉀肥濃度可增進盆栽花卉觀賞等級及室內開花壽命，並參據本試驗鉀肥對盆栽洋桔梗性狀影響試驗結果，推薦鉀肥施用濃度為 200-400 ppm。

表 8. 不同鉀肥濃度對盆栽洋桔梗性狀之影響 (1996)

Table 8. Effect of K concentration on characters of potted lisianthus. (1996)

K Conc.	Plant height (cm)	Branches (no./pot)	Number of flower (no./pot)	Width of flower (cm)	Plant fresh weight (g/pot)	Plant dry weight (g/pot)	Root fresh weight (g/pot)
100	19.0 ^a *	5.8 ^a	9.6 ^a	5.6 ^b	28.1 ^a	3.2 ^a	1.2 ^b
200	19.6 ^a	5.4 ^a	9.6 ^a	5.8 ^a	28.8 ^a	3.2 ^a	1.2 ^b
400	19.4 ^a	5.4 ^a	9.8 ^a	5.7 ^a	28.8 ^a	3.3 ^a	1.4 ^a

* Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5 % level by Duncan's new multiple range test.

五、不同施肥濃度對盆栽洋桔梗植體養分含量之影響

盆栽洋桔梗施用不同濃度氮、磷及鉀肥對植體養分含量之影響如表 9 及 10。盆栽洋桔梗植體養分含量在施用不同氮肥濃度情形下，植體氮及磷含量有隨氮肥濃度提高而提高之趨勢(表 9 及 10 N、P)，1996 及 1997 年的試驗結果均呈現相同的趨勢，氮的植體平均含量約為 2.5%，磷含量則約為 0.40-0.45%，植體鉀、鈣及鎂含量則不受氮肥施用濃度之影響，其含量範圍分別為 3.5-4.5%、0.1-0.2% 及 0.35-0.40%。以本試驗所使用的栽培介質在施用不同磷(表 10)及鉀(表 9)

肥濃度情形下對盆栽洋桔梗植體氮、磷、鉀、鈣及鎂含量均無明顯影響，也即在此一介質栽培洋桔梗時施予不同濃度磷及鉀肥並不會影響植體養分吸收量。

表 9. 施用不同氮鉀肥濃度對盆栽洋桔梗植體養分含量之影響 (1996)

Table 9. Effect of different N & K concentration on the nutrient contents of lisianthus plant. (1996)

Treatment*		N	P	K	Ca	Mg
N Conc.	K Conc.	----- % -----				
(ppm)						
100	100	2.24	0.354	4.57	0.234	0.368
	200	2.13	0.343	4.32	0.200	0.395
	400	2.17	0.346	4.39	0.199	0.369
200	100	2.26	0.363	3.87	0.185	0.392
	200	2.27	0.318	4.43	0.176	0.314
	400	2.24	0.298	3.91	0.181	0.332
400	100	2.63	0.402	3.63	0.196	0.359
	200	2.88	0.449	4.17	0.211	0.434
	400	2.82	0.445	4.18	0.156	0.321
800	100	3.07	0.560	3.95	0.201	0.323
	200	3.14	0.522	3.91	0.199	0.365
	400	3.14	0.545	4.30	0.198	0.340

* P concentration 200 ppm.

表 10. 施用不同氮磷肥濃度對盆栽洋桔梗植體養分含量之影響 (1997)

Table 10. Effect of different N & P concentration on the nutrient contents of lisianthus plant. (1997)

Treatment*		N	P	K	Ca	Mg
N Conc.	P Conc	----- % -----				
(ppm)						
200	100	2.20	0.34	4.58	0.08	0.43
	200	2.23	0.35	4.28	0.11	0.41
	400	2.32	0.38	3.41	0.11	0.39
	800	2.17	0.36	3.39	0.13	0.40
400	100	2.48	0.42	3.52	0.11	0.38
	200	2.67	0.38	3.56	0.14	0.41
	400	2.53	0.43	3.92	0.13	0.42
	800	2.44	0.42	3.69	0.13	0.41
800	100	2.75	0.41	3.36	0.14	0.41
	200	2.79	0.42	3.31	0.12	0.35
	400	2.70	0.45	3.08	0.15	0.42
	800	2.76	0.45	3.56	0.15	0.37

* K concentration 400 ppm.

六、不同施肥濃度對盆植洋桔梗後介質 pH 及 EC 值之影響

不同施肥濃度對盆植洋桔梗後介質 pH 及 EC 值之影響如表 11 及 12。影響試驗後介質 pH 值最大的是氮肥，介質 pH 值隨氮肥施用濃度的提高而呈現明顯下降趨勢，當施用濃度高到 800 ppm(每週灌施二次)時其 pH 值降至近 4.0，其原因為施用硫酸銨所殘留的硫酸根所致，而磷及鉀肥施用濃度對植後介質 pH 值的影響則不大，主要係與使用的磷及鉀肥種類有關。至於植後介質 EC 值之變化係隨肥料施用濃度增高而增高，其中以氮肥的影響最大，磷及鉀肥則無明顯影響。

表 11. 施用不同濃度氮鉀肥對介質 pH 及 EC 值之影響(1996)

Table 11. Change of pH and EC value of media before and after experiment on different N & K concentration. (1996)

Treatment*		pH (1:5)		EC (1:5 mS/cm)	
N Conc.	K conc.	Before experiment	After experiment	Before experiment	After experiment
(ppm)					
100	100		6.2		0.23
	200		6.1		0.22
	400		6.2		0.25
200	100		5.8		0.35
	200		5.6		0.32
	400		5.6		0.32
		6.5		1.08	
400	100		5.3		0.44
	200		5.0		0.39
	400		5.2		0.43
800	100		4.6		0.59
	200		4.8		0.63
	400		4.5		0.61

* P concentration 200 ppm.

表 12. 施用不同濃度氮磷肥對介質 pH 及 EC 值之影響 (1997)

Table 12. Change of pH and EC value of media before and after experiment on different N & P concentration. (1997)

N Conc.	Treatment*		pH (1:5)		EC (1:5 mS/cm)	
	P conc. (ppm)		Before experiment	After experiment	Before experiment	After experiment
200	100			5.4		0.43
	200			5.4		0.40
	400			5.4		0.48
	800			5.5		0.56
400	100			4.7		0.60
	200		6.3	4.8	1.12	0.64
	400			4.8		0.76
	800			4.9		0.84
800	100			4.1		0.98
	200			4.2		0.94
	400			4.1		0.94
	800			4.2		0.85

* K concentration 400 ppm.

參考文獻

1. 李晔。1988。無土栽培。花卉生產體系及栽培介質研討會專集 p.19-26。
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. 李勳明。1990。切花栽培技術(一、二年生草花)。淑馨出版社 p.199-205。
4. 柯榮輝、李晔。1986。Ancymidol、B-9 和 Cycocel 對洋桔梗株高控制之效應。中國園藝 32(3): 163-170。
5. 楊勝安。1994。洋桔梗。亞熱帶地區花卉設施栽培技術 p.151-160。
6. 黃光亮、黃達雄。1988。國內盆栽植物栽培介質及利用。花卉生產體裁培介質研討會專集 p.29-41。
7. 黃敏展。1987。洋桔梗調節生長開花之研究。花卉生產改進研討會專集 p.106-115。
8. 黃敏展。1985。現代香石竹切花生產技術。八萬農業建設大軍訓練教 p.62。
9. 鄭元春。1989。洋桔梗。園藝栽培入門(2) p.102-103。
10. 羅秋雄。1995。盆菊栽培介質之開發研究。土壤肥料通訊(48) p.47-55。
11. Halevy, A. H., and A. M. Kofranek. 1984. Evaluation of lisianthus as new flower crop. Hort Science 19: 845-847.
12. Nelson, P. V. 1985. Greenhouse operation and management. 3rd ed Reston Pub. Co. nc. p.598.
13. Roude, N., T. A. Nell, and J. E. Barrett. 1991. Longevity of potted chrysanthemums at various nitrogen and potassium concentrations and NH₄: NO₃ ratios. Hort Sci Vol. 26(2): 163-165.
14. Tjia, B. and T. J. Sheehan. 1986. Chemical height control of *Lisianthus russe llianus*. Hort Science 21: 147-148.

The Fertilization Management for Potted Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Shinn)

Chiou-shyong Lo

Summary

An experiment was conducted to determine the effects of N, P and K concentration on growth and quality of potted lisianthus during 1996 to 1997 at Tayoung District Agricultural Improvement Station. The culture medium was made by mixture rice bran: rice hull: mushroom compost = 2: 4: 4 (v/v) which again mixed with sand at 3: 1 (v/v) proportions. The results showed that the optimum concentrations of N-P-K for potted lisianthus were 200-200-400 ppm under the condition of applying liquid fertilizers at 100 cc/pot with 1-2 times weekly. Nitrogen is the key fertilizer that affecting the quality of potted lisianthus, followed by phosphorus and potassium.

Key words: Potted lisianthus, Media, Fertilization management.