

# 盆菊插植期對植體生長及營養吸收之效應

羅秋雄、王斐能

## 摘要

本研究之目的，在探究盆菊插植時期對植體生長及營養吸收之影響，並分析生育期間植體生長及養分吸收之變化情形，以及兩者之相互關係。試驗自 1997 年 7 月至 1998 年 6 月於桃園縣新屋鄉進行。結果顯示，盆菊植體生長量及養分吸收量受生長期溫度及日照時數影響甚巨，生長期間溫度常高及平均日照時數長時，插植後二週植體乾物重及養分吸收即開始持續快速增加，生長期間溫度若低及平均日照時數短時，則於插植後約五週才開始持續緩緩增加，且需較長之營養生長期。盆菊植體氮、磷及鉀之吸收量，以鉀最高，其次為氮，再次為磷，其含量比值 10 月 26 日插植者為 8.4 : 1.0 : 10.5，11 月 20 日插植者則為 7.0 : 1.0 : 9.0。植體生長量與各種養分吸收量之關係，不受插植時期影響，均呈極顯著正相關。而單位乾物量在 10 月 26 日插植者需要較高量的氮、鉀及鎂，磷及鈣的需要量兩不同插植期之間差異不大，但鐵的需要量在 11 月 20 日插植者反較 10 月 26 日插植者為高。

關鍵詞：盆菊、插植期、植體生長、營養吸收

## 前言

菊花(*Chrysanthemum morifolium*)為本省重要盆花之一，根據非正式統計，年產量約在 30 萬盆上下<sup>(2)</sup>，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<sup>(1,3,4,23)</sup>，也受溫度<sup>(1,11,14,15,24)</sup>、日照<sup>(1,16,29)</sup>及營養<sup>(10,12,13,19,21,25)</sup>等因子影響。其中，日照長短、日照量及溫度等因子，國內外相關研究報告頗多，且已被廣泛運用在菊花生產上。反之，在營養因子方面，雖國外也有相關的研究報告，但菊花的植體生長量及營養吸收量會因地區性氣候、栽培方式等差異而不同<sup>(7,8,9,18,30)</sup>，頗難據以推荐於菊花栽培上。因此，為提昇國內盆菊品質，必須在國內主要產地之生產環境及氣候條件下，探究其對盆菊植體生長及營養吸收之影響。

## 材料與方法

本試驗自 1997 年 7 月至 1998 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。栽培介質以泥炭苔：木屑堆肥：土壤(紅土) = 2：2：1 混合而成。盆菊插植期分別為 1997 年 10 月 26 日及 11 月 20 日。兩期栽培管理方式相同；均施用百得肥(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=30-10-10)或尿素及氯化鉀(3:1)，稀釋 1,000 倍，每 2-3 天輪施一次，每盆灌施量約 150 cc。摘心日期 10 月 26 日插植者為 11 月 24 日及 12 月 20 日二次，11 月 20 日插植者為 12 月 18 日。盆菊插植後一個月內每晚 11 至 2 時電照處理 5 分鐘停 15 分鐘。生育期間約每二週及開花盛期採取植體樣本，調查植體生長量(Vegetative mass)及營養吸收量(Nutrient uptake)。

植體生長量及營養吸收量分析；以盆菊植體生長量及營養吸收量為參數，應用迴歸方程式( $y=y_0+ax+bx^2$ )計算相對生長率(Relative growth rate)及營養吸收率(Relative nutrient uptake rate)供比較分析<sup>(22)</sup>。

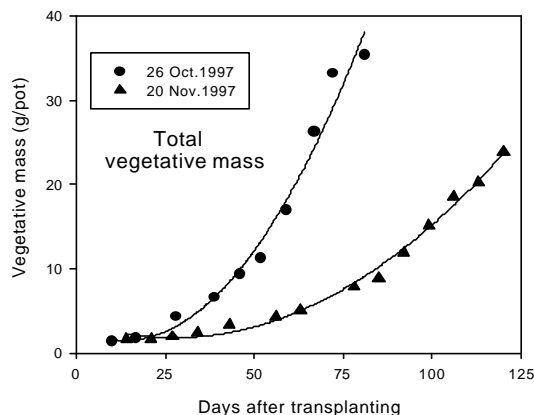
累計生長度日(AGDD)係指日平均溫度自一指定標準的偏差總和。其計算式為  $AGDD = [(T_h + T_l) \div 2 - T_t]$  ( $T_h$ ：每日最高溫度、 $T_l$ ：每日最低溫度、 $T_t$ ：起算溫度約 10 °C<sup>(4)</sup><sup>(6)</sup>)。累計日照時數係指盆菊生長期間每日日照時數的累計總和。

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，植體置於烘乾箱中烘乾後，稱取乾重，並磨粉備用。植體分解及養分分析<sup>(5)</sup>；氮素用濃硫酸加硒粉為催化劑分解，分解液再以 Kjeldahl 方法來蒸餾，加入 2% 硼酸指示劑，再以標準酸標定。磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅及鋅則先以三酸(HNO<sub>3</sub>：HClO<sub>4</sub>：H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 4：1：1)分解至澄清液定量，磷用鉬藍法測定，鉀用焰光儀測定，鈣、鎂、鐵、錳、銅及鋅用原子吸光儀測定。

## 結果與討論

### 一、插植期對盆菊植體生長之效應

一般菊花栽培植體生長量會受溫度<sup>(1,4,22,24)</sup>、日照<sup>(1,16,27)</sup>、摘心除蕾<sup>(2)</sup>及生長抑制劑<sup>(2,26,27)</sup>等因子影響，因此不同季節栽培其植體生長差異頗大。不同時期插植盆菊各生長期植體總生長



量(乾物重)如圖 1，各部位(葉、莖、根及花)之植體生長量如圖 2。

圖 1. 盆菊不同生長期植體生長量

Fig. 1. Plant vegetative dry mass at different growing periods of pot chrysanthemum.

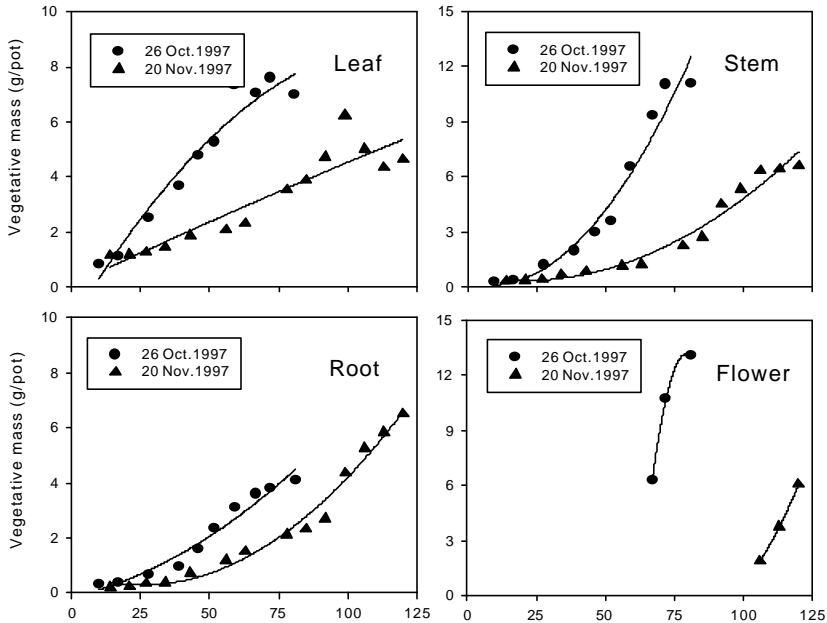


圖 2. 盆菊不同生長期植體各部位(葉、莖、根及花)生長量

Fig. 2. Plant vegetative dry mass at different parts and different growing periods of pot chrysanthemum.

10月26日插植之盆菊其生長量(乾物重)於插植後15天內增加較少,其後則葉、莖及根部植體生長量增加,尤其在摘心後(插植後約30天),側枝伸展快速,植體乾物增加最快,但在花苞形成後,葉片生長停止,餘莖、根及花部則持續增加,尤其花部植體生長量急速增加,花乾物重約在二週時間內增重13.1 g/pot;植體總乾物重至開花盛期時達35 g/pot。插植後至開花盛期之營養生長,可與拋物線二次方程式配合,其決定係數在0.95-1.0之間,植體總生長及各部位(葉、莖、根及花)生長曲線之迴歸式分別如后:

$$\text{總生長曲線 } Y = 3.116 - 0.221X + 0.00808X^2 \quad (R^2 = 0.98)$$

$$\text{葉生長曲線 } Y = -1.28 + 0.1676X - 0.0006953X^2 \quad (R^2 = 0.95)$$

$$\text{莖生長曲線 } Y = 0.2657 - 0.03857X + 0.002346X^2 \quad (R^2 = 0.96)$$

$$\text{根生長曲線 } Y = -0.1593 + 0.02357X + 0.0004176X^2 \quad (R^2 = 0.96)$$

$$\text{花生長曲線 } Y = -264 + 6.97X - 0.04381X^2 \quad (R^2 = 1.0)$$

11月20日插植之盆菊由於受溫度低及日照時數不足(圖3)影響,各部位植體生長速度明顯遲緩,約需於插植後30天植體乾物量才緩慢增加,但約於90天後由於溫度升高及日照增加,各部位植體乾物量也快速增加,但葉部於花苞形成後停止生長,甚至因下位葉老化脫落致植體乾物重減少,餘莖、根及花部則持續增加,其中花乾物重約在二週時間內增至6.1 g/pot;植體總乾物重至開花盛期時約24 g/pot。插植後至開花盛期之營養生長,可與拋物線二次方程式配合,其決定係數在0.86-1.0之間,植體總生長及各部位(葉、莖、根及花)生長曲線之迴

歸式分別如后：

總生長曲線  $Y = 3.824 - 0.1403X + 0.002547X^2$  ( $R^2 = 0.99$ )

葉生長曲線  $Y = 0.0741 + 0.04728X - 0.00002713X^2$  ( $R^2 = 0.86$ )

莖生長曲線  $Y = 0.642 - 0.02931X + 0.0007121X^2$  ( $R^2 = 0.97$ )

根生長曲線  $Y = 0.739 - 0.03553X + 0.0007021X^2$  ( $R^2 = 0.98$ )

花生長曲線  $Y = 24.74 - 0.67X + 0.004286X^2$  ( $R^2 = 1.0$ )。

不同時期插植之盆菊，生育日數及植體乾物量會因溫度及日照差異明顯增減<sup>(11,17,20,28)</sup>。10月26日插植者累計生長度日與日照時數及生長期間日平均溫度與日照時數(圖3)，明顯較11月20日插植者為高，尤其累計日照時數差異更大，因此，植體乾物量明顯較11月20日插植者重，總乾物重增加約11 g/pot，葉、莖及花部分別增加2.3、4.5及7.0 g/pot，其中以花部乾物重增加7.0 g/pot最多，但根部乾物重則較11月20日插植者減少2.4 g/pot。總生育日數10月26日插植者較11月20日插植者減少約40天(表1)。

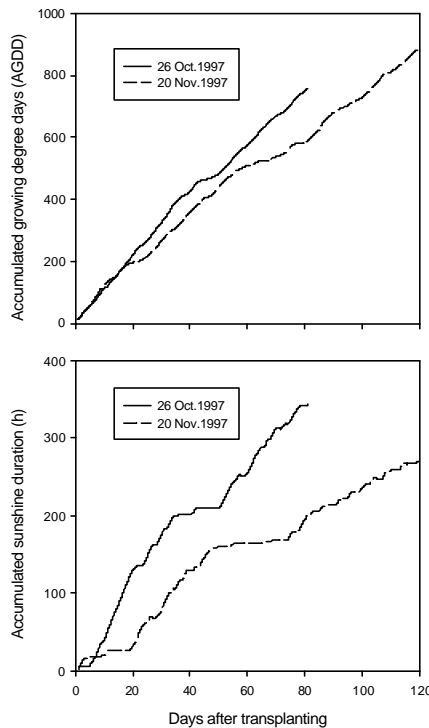


圖 3. 盆菊生長期間累計生長度日及日照時數

Fig. 3. Accumulated growing degree-days (AGDD) and accumulated sunshine duration in growing periods of pot chrysanthemum.

表 1. 不同插植期對盆菊生育日數及植體生長之效應

Table 1. Effects of transplanting time on growing days and vegetative mass of pot chrysanthemum.

Transplanting date	Growing days	Vegetative mass (g/pot)				
		Leaf	Stem	Root	Flower	Total
26 Oct.1997	81	7.0	11.1	4.1	13.1	35.3
20 Nov.1997	120	4.7	6.6	6.5	6.1	23.9

### 二、插植期對盆菊養分吸收之效應

不同時期插植之盆菊對各種養分的總吸收量及各部位各種養分吸收量如圖 4-9。10 月 26 日插植者，於插植後就各種養分吸收總量而言，均呈現快速的吸收，尤其在花苞形成後更呈現急速吸收的現象。但就不同部位各種養分吸收而言；葉部氮、磷及鉀在花苞形成前呈現快速吸收，而在花苞形成後吸收減緩，甚至處於停滯狀態，此與花苞形成後葉部養分急速轉移至花部有關，但鈣及鎂則全期均呈現快速的吸收。莖及根部的各種養分吸收曲線大致與總吸量吸收曲線吻合。而花部在花苞形成初、中期，由於葉部養分的轉移，各種養分均急速增加，但在中、後期則減緩，甚至部分養分(氮及鉀)處於停滯狀態。植體各種養分總吸收量及各部位吸收量曲線迴歸式如表 2。盆菊生育期各種養分的吸收總量以鉀最高為 1 020 mg/pot，其次為氮 954

mg/po  
μg/p

8 mg/pot、16

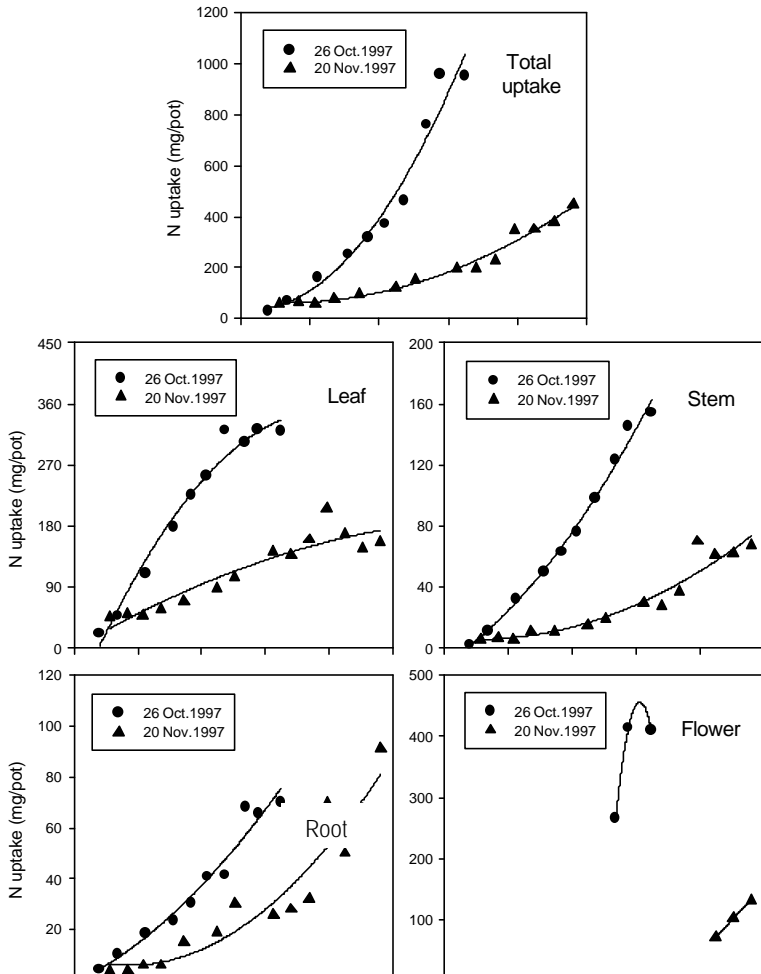


圖 4. 盆菊不同生長期植體氮吸收量之變化

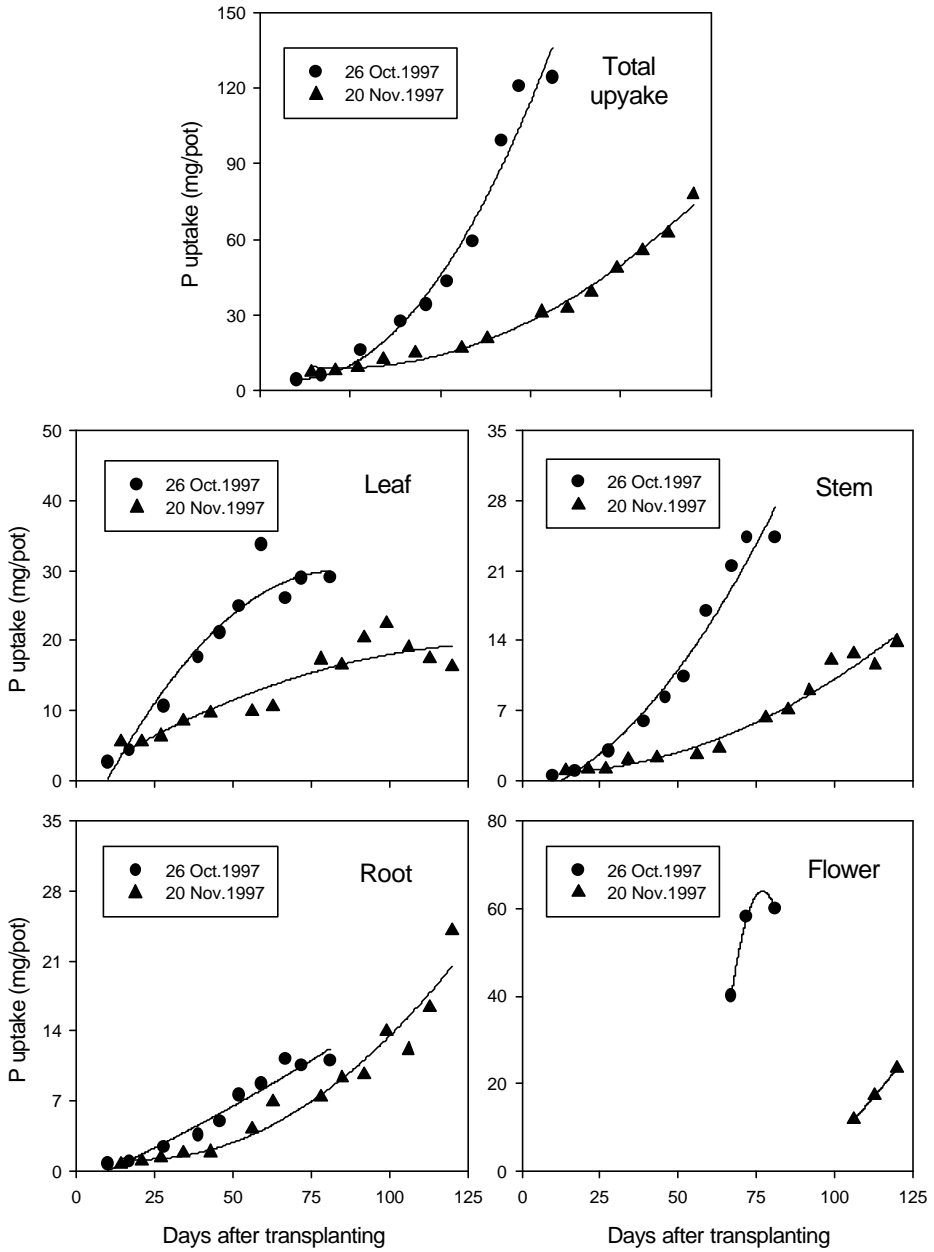


圖 5. 盆菊不同生長期植體磷吸收量之變化

Fig. 5. Changes in P-uptake by pot chrysanthemum during the two growing periods

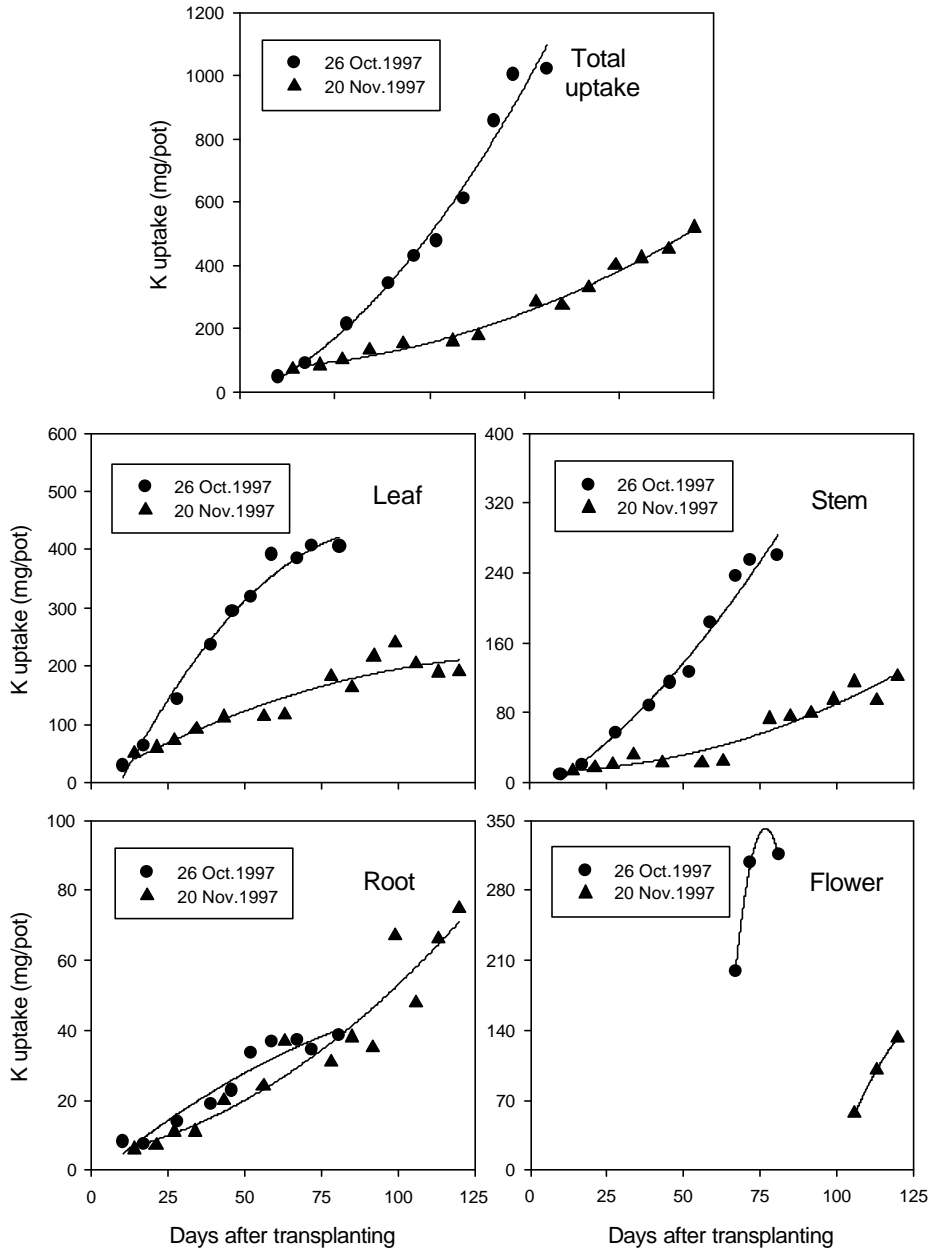


圖 6. 盆菊不同生長期植體鉀吸收量之變化

Fig. 6. Changes in k-uptake by pot chrysanthemum during the two growing periods.





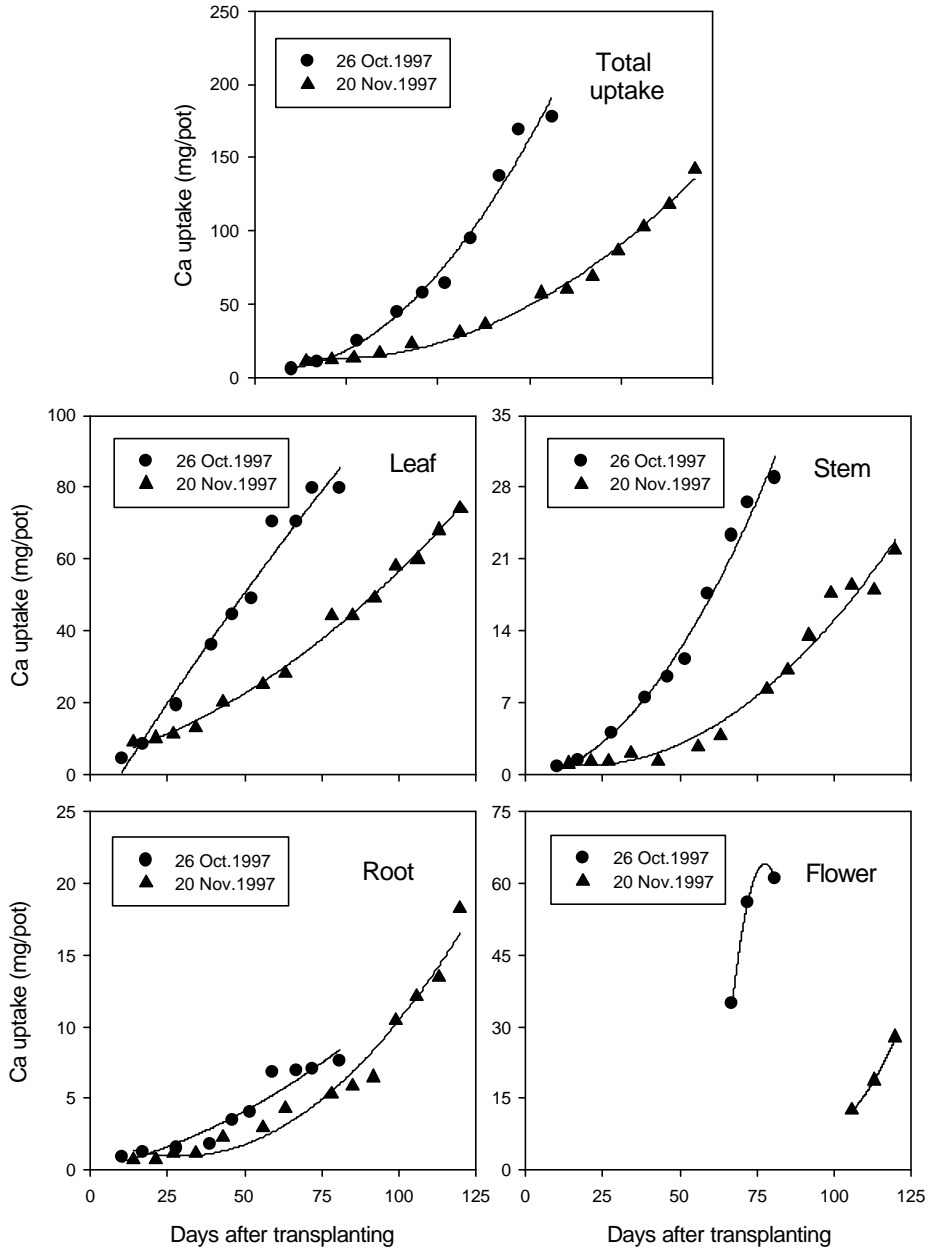


圖 7. 盆菊不同生長期植體鈣吸收量之變化

Fig. 7. Changes in Ca-uptake by pot chrysanthemum during the two growing periods.

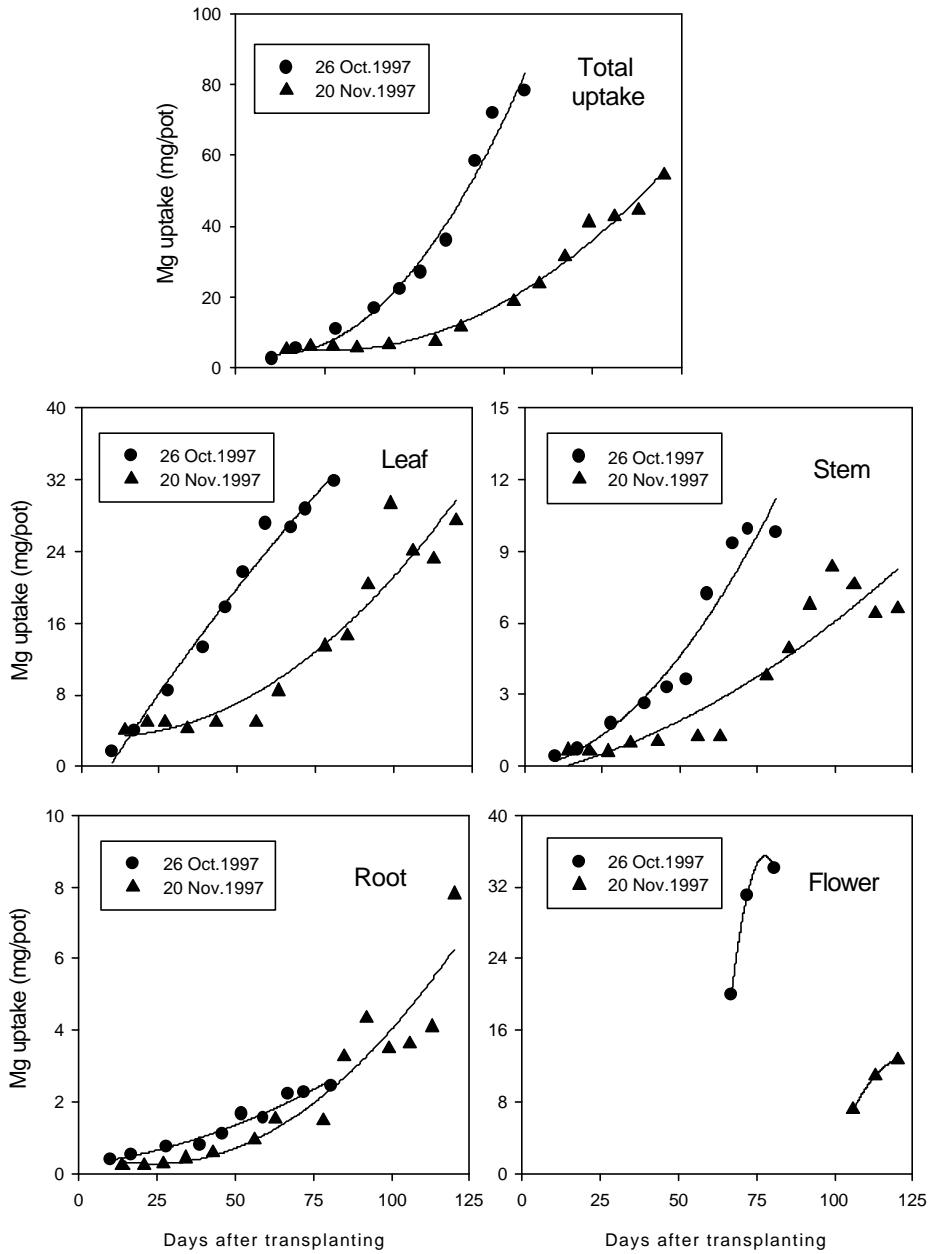


圖 8. 盆菊不同生長期植體鎂吸收量之變化

Fig. 8. Changes in Mg-uptake by pot chrysanthemum during the two growing periods.

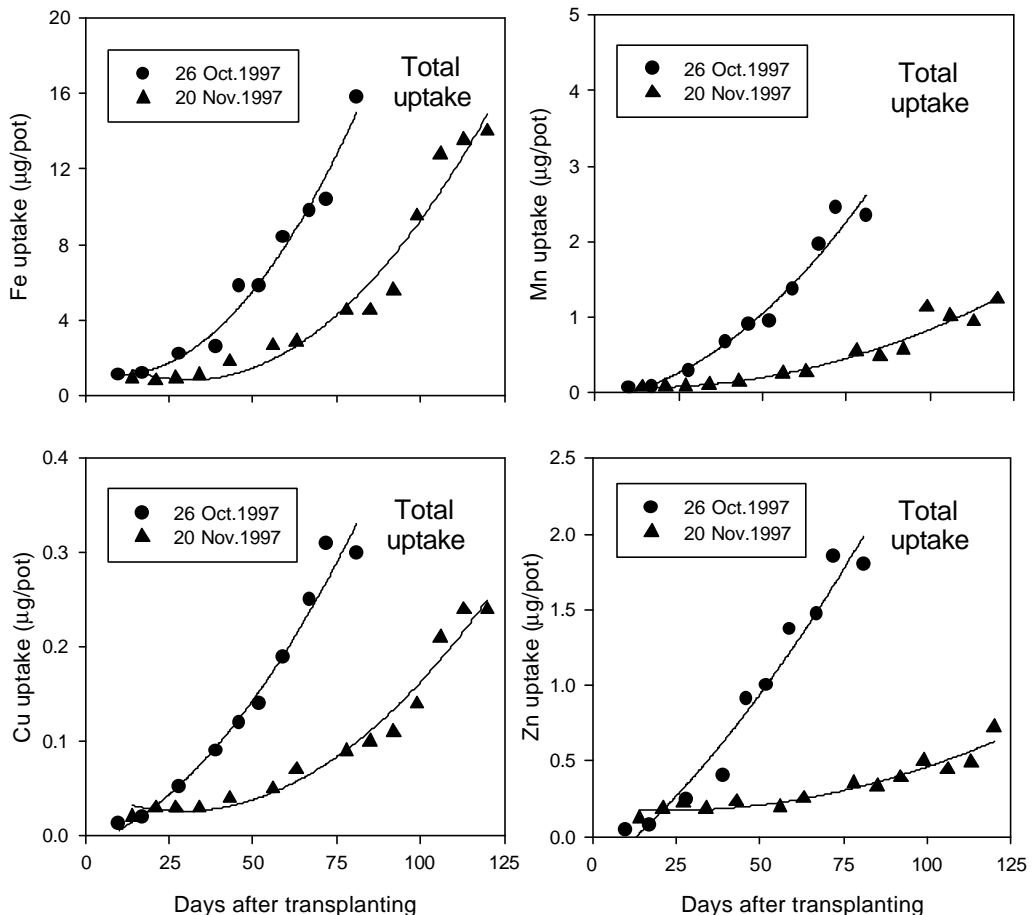


圖 9. 盆菊不同生長期植體微量元素吸收量之變化

Fig. 9. Changes in minor nutrient-uptake by pot chrysanthemum during the two growing periods.

11月20日插植者，由於受溫度低及日照少影響，就養分吸收總量而言，整個生長期各種養分均呈現緩慢吸收。但就不同部位各種養分吸收而言；葉部氮、磷及鉀於花苞形成前均呈現緩慢而均勻的吸收，而在花苞形成後由於部分養分轉移至花部，及下位葉老化脫落影響，葉部氮、磷及鉀量反較花苞形成前減少，但鈣及鎂則全期均呈現緩慢的吸收。莖及根部的各種養分吸收曲線大致與總吸收量吸收曲線吻合，也即整個生長期各種養分均呈現緩慢的吸收。花部在花苞形成後，由於葉部養分的轉移，至開花盛期各種養分均快速增加。植體各種養分總吸收量及各部位吸收量曲線迴歸式如表 2。盆菊生長期各種養分的吸收總量以鉀最高為 519 mg/pot，其次為氮 447 mg/pot，餘磷、鈣、鎂、鐵、錳、銅及鋅分別為 78 mg/pot、142 mg/pot、55 mg/pot、13  $\mu\text{g}/\text{pot}$ 、1.24  $\mu\text{g}/\text{pot}$ 、0.24  $\mu\text{g}/\text{pot}$  及 0.72  $\mu\text{g}/\text{pot}$ 。

表 2. 盆菊植體養分吸收量及各部位吸收量迴歸式

Fig 2. Equations proposed to describe nutrient uptake of total plant and different plant parts of pot chrysanthemum.

Nutrient	Parts of plant	Transplanting dates			
		26 Oct. 1997	R <sup>2</sup>	20 Nov. 1997	R <sup>2</sup>
N	Total	$Y=39-1.525x+0.1713x^2$	0.96	$Y=69.76-1.117x+0.035x^2$	0.98
	Leaf	$Y=-80.07+8.734x+0.0444x^2$	0.98	$Y=-0.2088+2.201x-0.00624x^2$	0.88
	Stem	$Y=-10.15+1.06x+0.0132x^2$	0.99	$Y=6.969-0.1588x+0.0059x^2$	0.92
	Root	$Y=-0.8385+0.477x+0.00577x^2$	0.96	$Y=9.651-0.3357x+0.00776x^2$	0.90
	Flower	$Y=-12150+330.1x-2.16x^2$	1.0	$Y=-520.7+6.663x-0.0102x^2$	1.0
P	Total	$Y=7.462-0.5661x+0.02664x^2$	0.97	$Y=12.32-0.3079x+0.00682x^2$	0.99
	Leaf	$Y=-8.483+0.9188x-0.00548x^2$	0.93	$Y=0.0567+0.2781x+0.00098x^2$	0.85
	Stem	$Y=-1.599+0.0892x+0.00331x^2$	0.97	$Y=0.8528+0.0137x+0.00107x^2$	0.97
	Root	$Y=-1.424+0.142x+0.000334x^2$	0.95	$Y=1.989-0.8053x+0.00196x^2$	0.95
	Flower	$Y=-1365+37.14x-0.2413x^2$	1.0	$Y=26.29-1.002x+0.008163x^2$	1.0
K	Total	$Y=-18.21+4.822x+0.1104x^2$	0.98	$Y=72.56+0.2196x+0.02877x^2$	0.99
	Leaf	$Y=-97.57+11.07x-0.05757x^2$	0.98	$Y=1.909+2.905x-0.009736x^2$	0.89
	Stem	$Y=-19.38+2.116x+0.02005x^2$	0.98	$Y=13.61-0.04522x+0.0081x^2$	0.93
	Root	$Y=-2.291+0.7526x-0.00247x^2$	0.93	$Y=4.101+0.1473x+0.003419x^2$	0.91
	Flower	$Y=-8467+2294x-1.494x^2$	1.0	$Y=-1939+30.72x-0.1122x^2$	1.0
Ca	Total	$Y=6.114-0.2998x+0.03187x^2$	0.98	$Y=18.85-0.5402x+0.01262x^2$	0.99
	Leaf	$Y=-13.11+1.364x-0.001831x^2$	0.97	$Y=3.769+0.2223x+0.003055x^2$	0.99
	Stem	$Y=-0.4437+0.033x+0.00439x^2$	0.98	$Y=1.603-0.0809x+0.00215x^2$	0.97
	Root	$Y=0.072+0.0453x+0.000714x^2$	0.92	$Y=2.618-0.1111x+0.001894x^2$	0.97
	Flower	$Y=-1502+40.38x-0.2603x^2$	1.0	$Y=247.1-5.134x+0.02755x^2$	1.0
Mg	Total	$Y=5.979-0.3831x+0.1649x^2$	0.98	$Y=8.783-0.3057x+0.0057x^2$	0.98

		$x^2$		$86x^2$	
	Leaf	$Y=-4.913+0.5514x-0.00109x^2$	0.98	$Y=3.519-0.3339x+0.00211x^2$	0.91
	Stem	$Y=-0.178+0.0235x+0.00144x^2$	0.94	$Y=-0.437+0.0285x+0.00037x^2$	0.86
	Root	$Y=0.2498+0.0104x+0.00023x^2$	0.96	$Y=0.6552-0.0315x+0.00065x^2$	0.89
	Flower	$Y=-770.6+20.073x-0.1333x^2$	1.0	$Y=-294.9+5.012x-0.02041x^2$	1.0
Fe	Toal	$Y=1.385-0.05411x+0.00274x^2$	0.98	$Y=2.537-0.1102x+0.001775x^2$	0.96
Mn	Toal	$Y=-0.082+0.0054x+0.00035x^2$	0.96	$Y=0.0985-0.0032x+0.00011x^2$	0.93
Cu	Toal	$Y=-0.01+0.00124x+0.00004x^2$	0.97	$Y=0.0487-0.0016x+0.00003x^2$	0.97
Zn	Toal	$Y=-0.253+0.0177x+0.00012x^2$	0.96	$Y=0.1964-0.0022x+0.00005x^2$	0.92

不同時期插植之盆菊植體養分吸收速度及吸收量會因溫度及日照差異明顯不同<sup>(10, 12, 13, 19, 21, 25)</sup>。10月26日插植者各種養分的吸收速度較11月20日插植者為快，且主要養分(氮、磷、鉀、鈣及鎂)吸收總量也較11月20日插植者為高，氮、磷、鉀、鈣及鎂分別約增加507 mg/pot、46 mg/pot、501 mg/pot、35 mg/pot及23 mg/pot(表3)。然而就不同部位各種養分吸收情形比較，在吸收速度方面，10月26日插植者均較11月20日插植者為快，而在吸收量方面10月26日插植者葉、莖及花部也較11月20日插植者為高，但根部各種養分吸收量10月26日插植者反較11月20日插植者為低。另盆菊植體氮、磷及鉀含量比值，會因插植時期不同而有些微差異，10月26日插植者氮：磷：鉀比值為8.4：1.0：10.5，而11月20日插植者則為7.0：1.0：9.0(表3)。

菊花對營養的反應，在品種間有差異，但假如給予高的累積輻射能下，介質中大量元素濃度對大部分品種的生長及開花是無關緊要的，但在低光照下，會造成養分吸收不足而影響生長及延遲開花<sup>(11, 12, 23)</sup>。同樣的，在較低溫狀況下菊花生長及開花遲緩，而降低其對養分的吸收<sup>(1, 11, 15, 28)</sup>。因此11月20日插植者雖生育日數較長，但各種養分的吸收量則較10月26日插植者為低，約為其吸收量之1/2。

表3. 不同插植期對盆菊主要養分吸收量之效應

Table 3. Effects of transplanting time on nutrient uptake and ratio of N P K contents of pot chrysanthemum.

Transplanting dates	growing days	Nutrient uptake (mg/pot)					N : P : K
		N	P	K	Ca	Mg	
26 Oct. 1997	81	954	124	1,02	177	78	8.4:1.0:1

20 Nov. 1997	120	447	78	0	142	55	0.5
				519			7.0:1.0:9
							.0

盆菊各部位養分濃度會隨生長期、生長速率、溫度及日照時間不同而變。植體各部位不同養分濃度變化情形如圖 10-14。10 月 26 日插植者葉、莖、根及花，氮濃度分別在 4.0-5.0 %、1.0-3.0 %、1.5-3.0 % 及 3.0-4.5 % 之間，磷濃度在 0.3-0.5 %、0.15-0.3 %、0.2-0.35 % 及 0.35-0.65 % 之間，鉀濃度在 3.5-6.5 %、2.0-5.5 %、1.0-2.5 % 及 2.5-3.2 % 之間，鈣濃度在 0.5-1.2 %、0.25-0.4 %、0.15-0.35 % 及 0.4-0.55 % 之間，鎂濃度在 0.2-0.4%、0.07-0.17 %、0.05-0.15 %、及 0.17-0.33 % 之間。而 11 月 20 日插植者葉、莖、根及花，氮濃度分別在 3.5-4.5 %、1.0-2.0 %、1.0-2.0 % 及 2.0-4.0 % 之間，磷濃度在 0.4-0.6 %、0.2-0.35 %、0.25-0.45 % 及 0.4-0.65 % 之間，鉀濃度在 4.0-6.5 %、2.0-5.5 %、1.0-3.0

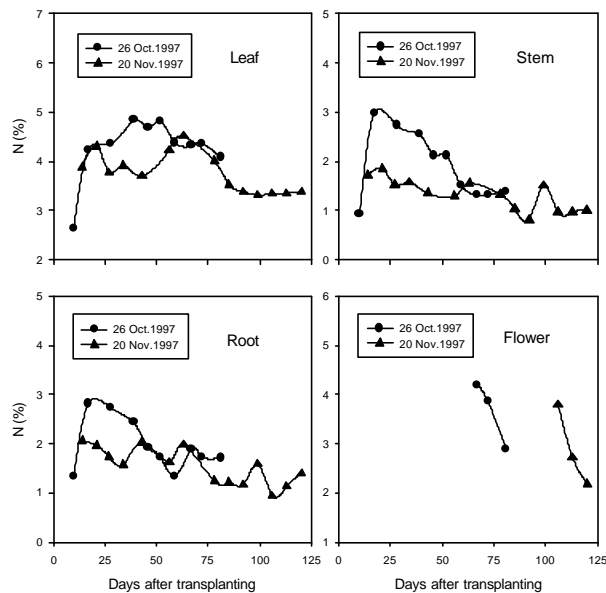


圖 10. 盆菊不同生長期各部位氮濃度之變化

Fig. 10. Changes in nitrogen concentration of different parts during the two different growing periods for pot chrysanthemum.

%及 2.3-3.0 % 之間，鈣濃度在 0.75-1.7 %、0.25-0.4 %、0.25-0.37 % 及 0.45-0.7 % 之間，鎂濃度在 0.2-0.6 %、0.1-0.2 %、0.05-0.17 %、及 0.2-0.4 % 之間。

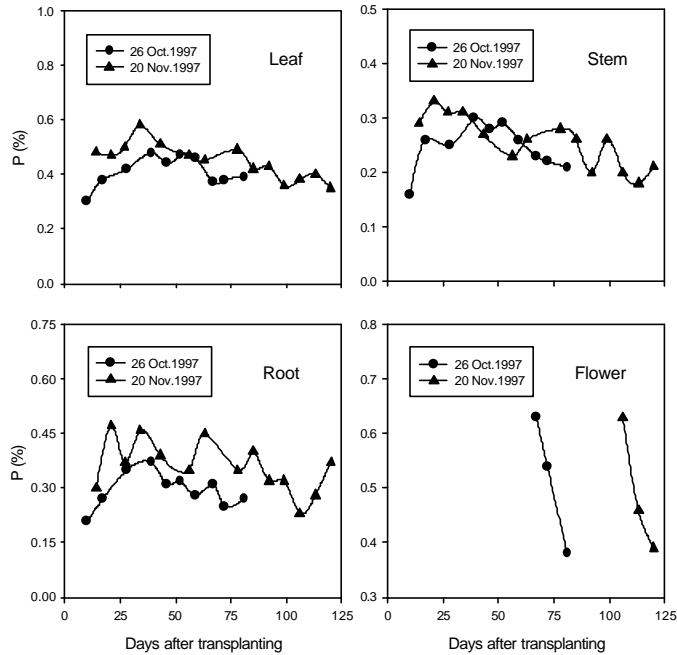


圖 11. 盆菊不同生長期各部位磷濃度之變化

Fig. 11. Changes in phosphorus concentration of different parts during the two different growing periods for pot chrysanthemum.

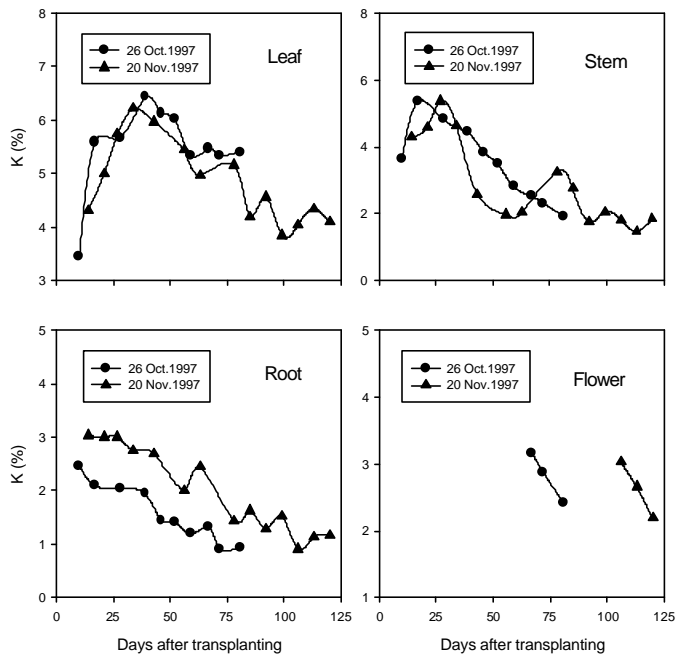


圖 12. 盆菊不同生長期各部位鉀濃度之變化

Fig. 12. Changes in potassium concentration of different parts



during the two different growing periods for pot chrysanthemum.

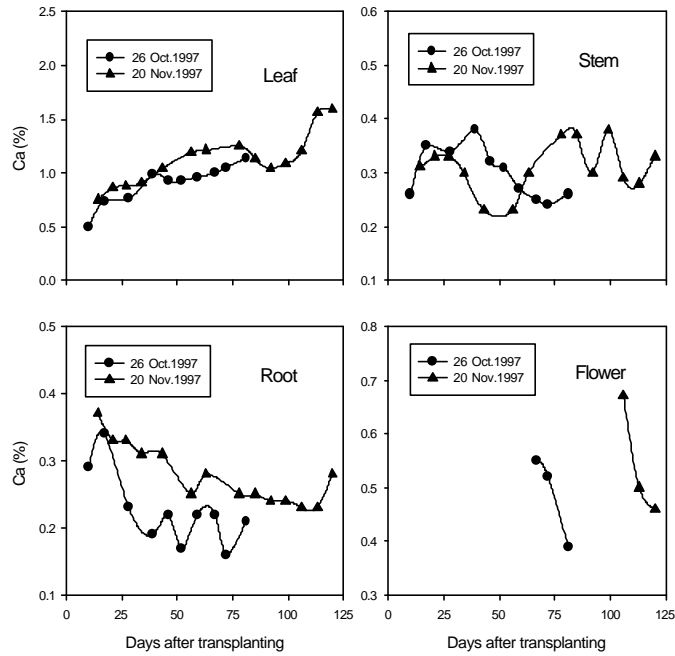


圖 13. 盆菊不同生長期各部位鈣濃度之變化

Fig 13. Changes in calcium concentration of different parts during the two different growing periods for pot chrysanthemum.

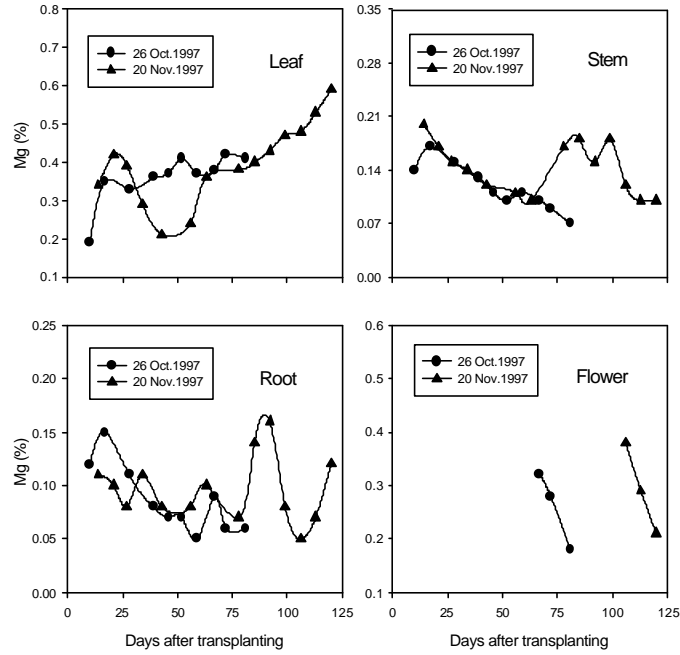


圖 14. 盆菊不同生長期各部位鎂濃度之變化

Fig. 14. Changes in magnesium concentration of different parts during the two different growing periods for pot chrysanthemum.

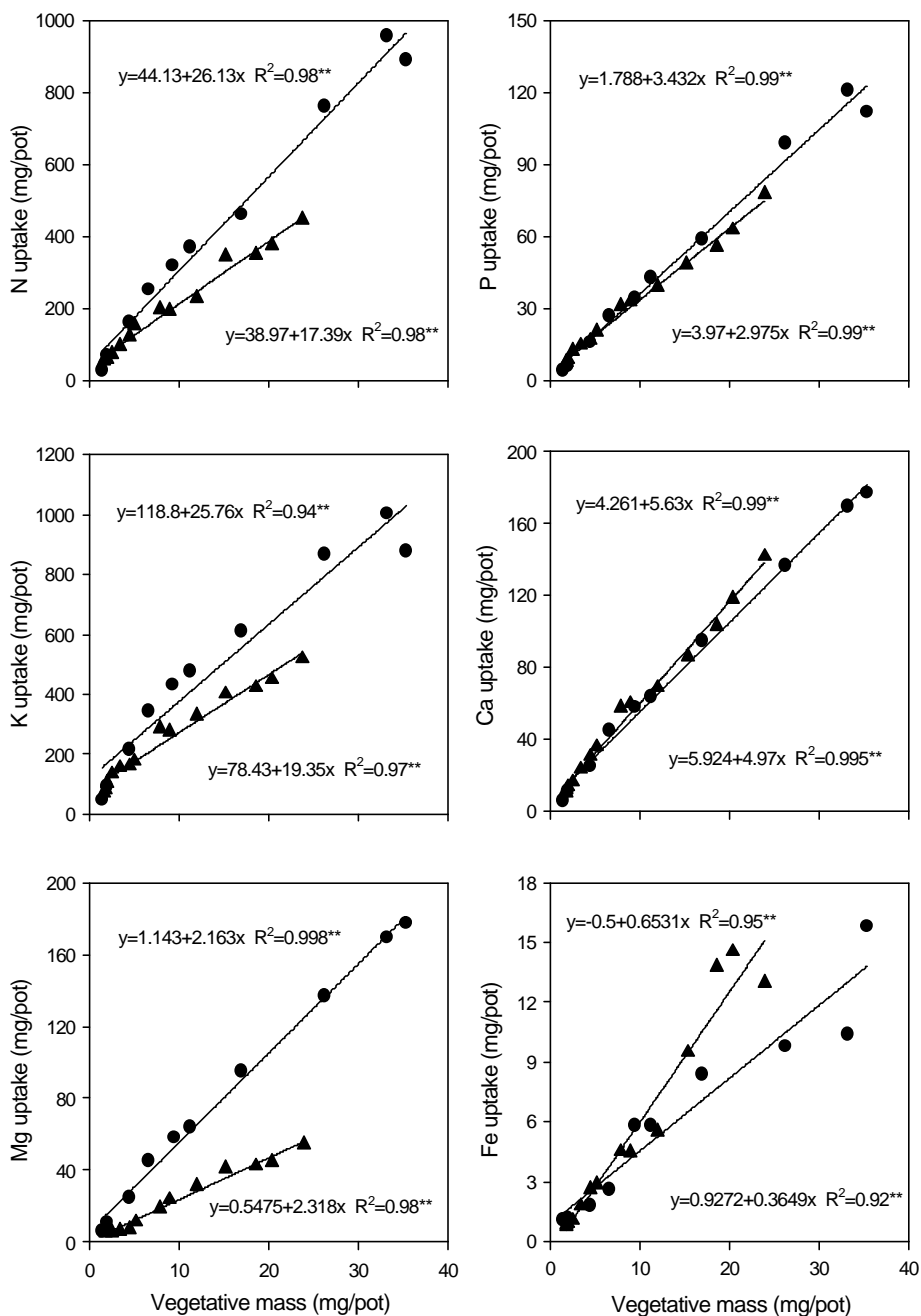


圖 15. 盆菊植體生長與養分吸收之關係

Fig 15. Relationships between vegetative dry mass and nutrient uptake of pot chrysanthemum. ( 26 Oct.1997 20 Nov.1997)

氮各部位濃度 10 月 26 日插植者均較 11 月 20 日插植者高約 0.5-1.0 %，而磷、鈣及鎂各

部位濃度在 11 月 20 日插植者反較 10 月 26 日插植者高約 0.05-0.1%、0-0.25% 及 0-0.7%，但鉀各部位濃度兩插植期之間則無明顯差異。兩插植期花部的各種養分濃度隨生長速率急速加快而呈現一致下降之趨勢，其主要原因係植體生長量大致各種養分被稀釋的結果。

### 三、盆菊植體乾物量與養分吸收之關係

盆菊植體乾物量與養分吸收之關係如圖 15。由圖顯示，無論 10 月 26 日或 11 月 20 日插植，各種養分吸收量與植體乾物量均呈現極顯著正相關。10 月 26 日插植者氮、磷、鉀、鈣、鎂及鐵之相關係數分別為 0.98\*\*、0.99\*\*、0.94\*\*、0.995\*\*、0.998\*\* 及 0.92\*\*，11 月 20 日插植者則為 0.98\*\*、0.99\*\*、0.97\*\*、0.99\*\*、0.98\*\* 及 0.95\*\*。另由圖中可明顯看出；10 月 20 日插植者單位乾物量需要較高的氮、鉀及鎂，而磷及鈣在單位乾物產量需求上兩插植期之間差異不大，但單位乾物產量所需要的鐵則 11 月 20 日插植者反較 10 月 26 日插植者為高，由此可見，盆菊在不同氣候條件下栽植，應適當的調整養液配方，以提高其品質。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會 [86 科技-1.7-糧-15(4)計畫] 經費補助，試驗期間姜禮全及吳盛文先生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. 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論文 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. 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。
6. 戚啟勳、嚴夢輝。1978。氣象統計學 復興書局。p.51-54。
7. 蔡素蕙。1990。水稻轉作菊花施肥適量試驗。農林廳土壤肥料試驗報告 p.223-229。
8. 細谷 毅。1995。花卉 營養生理 施肥— 。農文協。p.163-175。
9. 細谷 毅。1995。花卉 營養生理 施肥—鉢 。農文協。p.296-304。
10. 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.
11. Bonaminio, V. P. and R. A. Larson. 1980. Influence of reduced night temperature on growth and flowering of 'May Shoemith' chrysanthemum. J. Am. Soc. Hortic. Sci.

105: 9-11.

12. 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.
13. 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.
14. 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 Hortic.* 125: 101-110.
15. Carow, B. and K. Zimmer. 1977. Effects of change in temperature during long-nights on flowering in chrysanthemum. *Gartenbauwissenschaften.* 42: 53-55.
16. 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.
17. Cockshull, K. E. and A. P. Hughes. 1971. The effects of light intensity at different stages in flower initiation and development of *Chrysanthemum morifolium*. *Ann. Bot.* 35,915-926.
18. David, R. H. 1981. Critical foliar levels of potassium in pot chrysanthemum. *Hortscience* 16(2): 220-222.
19. 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.
20. De Jong, J. 1978. Selection for wide temperature adaptation in *Chrysanthemum morifolium* (Ramat.) *J. Hems. Neth. J. agric. Sci.* 26,110-118.
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. John, R. T. and A. A. Abdul-Baki. 1997. Growth analysis of tomatoes in Black Polyethylene and Hairy Vetch production systems. *Hortscience* 32(4) :659-663.
23. Kofranek, A. M. 1980. Cut chrysanthemums, in *Introduction Floriculture*. Larson, R. A., Ed., Academic Press, New York. Pp.3-45.
24. 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 Hortic.* 22: 373-381.
25. 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.

26. Menhenett, R. 1981. Interactions of the growth retardants daminozide and piproctanyl bromide, and gibberellins A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>, A<sub>4+7</sub>, and A<sub>13</sub> in stem extension and inflorescence development in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Ann. Bot.*, 47: 359-369.
27. Menhenett, R. 1980. Evidence that daminozide, but not other growth retardants, modifies the fate of applied gibberellin A<sub>9</sub> in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *J. Exp. Bot.*, 31: 1631-1642.
28. Parups, E. V. 1978. *Chrysanthemum* growth at cool night temperature. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 103:839-842.
29. Vince, D. 1960. Low temperature effects on the flowering of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *J. Hortic. Sci.* 35: 161-175.
30. William, R. W. 1983. Accumulation and partitioning of nitrogen and dry matter during the growth of *chrysanthemum*. *Hortscience* 18(2): 196-197.

# Effects of Transplanting Time on the Plant Growth and Nutrient Uptake of Potted Chrysanthemum

Chiu-Shyong Lo and Fei-Neng Wang

## Summary

The effects of transplanting time on the plant growth and nutrient uptake of potted chrysanthemum, and the relationship between vegetative growth and nutrient contents were studied.

Temperature and sunshine affected plant growth and nutrient uptake of potted chrysanthemum in different growing period. Vegetative mass and nutrient uptake of plants were hastened two weeks after transplanting, at high temperatures, and long duration of sunshine were maintained through out the warmer growing season, whereas under the condition of low temperatures and short duration of sunshine; the increase in rate of vegetative growth and nutrient uptake was delayed until five weeks after transplanting.

The N, P, K concentration ratios of plant tissue was 8.4 : 1.0 : 10.5 for early transplanting, and 7.0 : 1.0 : 9.0 for late transplanting. The results revealed that the nutrient uptake was correlated positively with vegetative mass.

The data also indicate that the chrysanthemum plant transplanted on Oct. 26 required a higher amount of N, K and Mg. However, the Fe requirement was lower than that of the Nov. 20 transplanting. There was no difference in P and Ca uptake between two different transplanting treatments. Measurements of the nutrient concentration in the plants have shown that the highest concentration of potassium in the tissues was obtained from potted chrysanthemum. Next was nitrogen concentration, then the phosphorus concentration.

Key words: Potted chrysanthemum, Transplanting time, Plant growing, Nutrient

uptake.