

# 非洲堇盆栽養液之研究<sup>1</sup>

吳玉竹<sup>2</sup>

## 摘 要

非洲堇在台灣是具發展力的盆花植物，本研究擬研製非洲堇的專用液肥，可供栽培者使用。試驗結果顯示，自行研製液肥配方其效果與市售非洲堇專用液肥一樣好。此一液肥可在台灣自行生產，無須仰賴進口。

關鍵詞：非洲堇、液肥。

## 前 言

非洲堇自發現迄今有百餘年，已在世界各地造成栽培的熱潮，特別是歐、美、日等地，是普遍栽培的盆花植物。隨經濟的發展，國人對盆花的需求日增，但非洲堇在台灣尚未普及。目前台灣對非洲堇的研究很少，缺乏非洲堇的栽培知識，這些都是限制非洲堇在台灣推廣的原因。以下說明非洲堇的栽培現況及關於養液的相關研究。

### 非洲堇的栽培現況

非洲堇（*Saintpaulia ionantha*），又名非洲紫羅蘭，亦有人稱為聖保羅花，屬苦苣苔科（*Gesneriaceae*）原產於非洲東部的坦尚尼亞（Tanzania），在1893年，非洲堇首次在比利時的根特（Ghent）花卉博覽會上發表，立即受到世人的讚賞（1,2,5）。非洲堇的原生種有二十多種，經雜交育種等方法，目前的栽培品系多達八千種以上，廣受栽培者的喜愛，在世界各地均掀起栽培熱潮，紛紛成立非洲堇學會，包括的國家及地區計有澳洲、美國、加拿大、英國、香港、日本、墨西哥、秘魯、南非等（14）。

---

<sup>1</sup> 本文為作者碩士論文一部分。

<sup>2</sup> 臺東區農業改良場助理。

美國在 1894 年引入非洲堇後，就迅速點燃栽培的狂熱，在 1946 年成立美國非洲堇協會（The African Violet Society of America）每年舉辦一次非洲堇展覽及比賽。並發展出一系列栽培非洲堇的照明設備、盆器、肥料、培養土供一般消費者使用。

台灣地區從 1960 年代就開始非洲堇的栽培，直到 1993 年 8 月才正式成立台灣非洲堇聯誼會，正式從事非洲堇的推廣及交流，隔月出版一次會員通訊報導非洲堇的相關資訊，成立迄今，分別在高雄、台北、台中各辦一次非洲堇的展覽，目前的會員約有 100 人。

除了建國花市的童倫女士為專業經營外，園藝業者對非洲堇的栽培並不熱衷。台灣的經濟日益富裕，國人對生活品質的要求提高，盆花的需求逐年增加，非洲堇在台灣地區極具發展潛力。

## 非洲堇養液之研究

在過去 20 年間，國外學者對非洲堇的研究以組織培養、生理特性及病蟲害為主，關於介質、水分管理及養分的研究較少。在台灣對非洲堇發表的學術性研究只有一篇<sup>(3)</sup>，其探討非洲堇的栽培介質及營養研究。目前市面上出版的非洲堇栽培專書有兩本，分別為非洲堇的栽培<sup>(2)</sup>及非洲堇<sup>(1)</sup>。

綜合國內外對非洲堇的肥料的研究，施肥方法大致上可分為兩種，在栽培介質中混入緩效性肥料或以液肥定期補充。

液肥的施用，有研究指出非洲堇對高濃度的水溶性鹽類敏感，建議使用的液肥中只能含  $75\text{mg L}^{-1}$  的 N 及 K<sup>(12)</sup>。至於使用的水溶性肥料三要素的比例，許多栽培者多使用高磷的配方如  $15\text{N}-30\text{P}_2\text{O}_5-15\text{K}_2\text{O}$ 。但也有學者推薦硝酸態氮高於銨態氮的配方  $20\text{N}-5\text{P}_2\text{O}_5-30\text{K}_2\text{O}$ <sup>(6)</sup>，有的建議  $15\text{N}-15\text{P}_2\text{O}_5-15\text{K}_2\text{O}$ <sup>(11)</sup>。

## 材料與方法

本研究研製非洲堇專用的完全液肥來補充必需元素。新研製的液肥是專為非洲堇開花而設計，為一養分完全的配方。以下就液肥配方及非洲堇盆栽試驗兩部份，逐一說明。

### 液肥配製

本研究設計一個非洲堇專用的液肥配方，這是參考市售水溶性肥料，非洲堇專用液肥的成分，以及各種水耕、砂耕養液的最適濃度範圍，並依非洲堇的生長特性，及所取用水質條件等項目，研訂各成分的濃度。

### 自製液肥肥效試驗

爲了解液肥對非洲堇生長的效果，乃設計盆栽非洲堇的試驗。試驗的對照是日本製非洲堇專用的液肥( LIQUID HYPONeX 2-5-5 )。另外爲研究液肥中含高量的鎂 ( $42\text{mgL}^{-1}$ ) 對非洲堇的生長是否有較優的效果，以在( LIQUID HYPONeX2-5-5)中加入 $30\text{mgL}^{-1}$ 的鎂，與鎂較少的日本製液肥互爲對照。並加入一組不施任何肥料的空白組。

試驗的處理計有 I (自製液肥配方)，II ( LIQUID HYPONeX )，III ( LIQUID HYPONeX +  $30\text{mg L}^{-1}$  鎂 )，IV (地下水)。液肥的三種處理均用地下水稀釋成含 N:  $40\text{mg L}^{-1}$ 。參試的非洲堇每一處理有六重覆(每一品系各三株)，共計二十四株，於土壤系溫室中進行。

非洲堇爲已定植四個月的成株，原植於 7 公分口徑的白色花盆，採用的介質是泥炭苔、嘉泰有機肥及泡棉各三分之一。試驗前，植株先修去老葉及腋芽，使葉數在 11~16。依葉數平均分成四組，液肥試驗開始前，先以大量灌溉水淋洗三次，以消除原介質中養分的影響。每週一及五灌溉，澆水的方式是以尖嘴壺自盆面向下澆灌，直至有水自盆底快速流出爲止。隔週施用一次液肥，液肥的N濃度爲  $40\text{mg L}^{-1}$ ，每株施用 50 毫升。

試驗從 1994 年 11 月中旬起至 1995 年 3 月底，爲期 17 週。試驗期間測量其中間葉寬，計算葉片數、花枝數及花朵數。在第九週時，除去部份老葉及花枝，欲觀察再次開花的情形。試驗結束後將植株的地上部(包括花朵)切下，烘乾，作植體分析。

### 非洲堇生育評估方法

非洲堇的生育評估的項目有總葉面積，葉片數、花枝數及花朵數。液肥的試驗則對其地上部(包括花朵)進行植體分析。

(一)總葉面積的計算：在本研究中將總葉面積定義爲中間大小葉寬的平方與葉片數的乘積。以液晶顯示型游標尺測量葉寬，每週測量一次。

(二)其它生育性狀的調查方法：葉片數是以葉寬大於一公分者始計爲一片

。花枝是以可辨視出第一花苞者，始計為一個花枝；當花的對瓣張開的角度大於 90 度時視為開花，花瓣褐化時視為花謝。每週調查一次。

(三)植體分析：為比較液肥處理間，非洲堇植株地上部無機養分間的差異，將液肥試驗的所有植株地上部切下，以去離子水洗淨，於 60 °C 烘乾至恆重，以磨植體機磨碎後，以濕式灰化法分解磨碎後的植體。用感應耦合電漿法 (inductively coupled plasma, ICP) 測定。分析其磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅、硼、鉬的含量。

## 結果與討論

液肥配方是為調整盆栽非洲堇試驗的肥力，依市售水溶性肥料及非洲堇專用液肥的成分、各種水耕砂耕養液的濃度範圍並配合非洲堇生長的特性及水質的條件而定。以下就配方的擬定的結果，討論之。

### 液肥配方之訂定

市售水溶性花卉用的肥料成分中，磷鉀的含量較高、氮較低（表一）。美國製的（HYPONeX）非洲堇專用液肥，其配方是4-10-10，日本製（LIQUID HYPONeX）的比例是2-5-5，本研究中液肥配方的比例採用2-5-5。

表一、市售數種水溶性肥料

Table 1. Several kinds of solubility fertilizers.

Mark	Ratio for flowering N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	Address
HYPONeX	10-30-20	The HYPONeX corp. 14111 Scottslawn road, marysville, OH 43041, U.S.A.
PETERS	10-30-20	Grace-Sierra Horticultural Products Company 1001 Yosemite Drive, Milpitas, CA 95035, U.S.A.
Plantprod	15-30-15	Plant Productes Co. Ltd. Bramalea, Ontario, Canada L6T 1G1

鈣在各水耕砂耕養液的濃度是  $120\sim 200\text{mgL}^{-1}$  (表二)，與N的濃度相近，故液肥配方中鈣的濃度可採2%。鈣與鎂之間有頡頏作用，一般水耕砂耕養液配方鈣的濃度大於鎂，鈣/鎂的莫耳濃度比多大於1 (表三)，但有些配方鎂的濃度大於鈣。在液肥配方中鈣/鎂的莫耳濃度比採用0.5，即液肥中含鎂2.3%。

表二、各水耕砂耕養液各元素的濃度範圍<sup>1</sup>

Table 2. The concentration rango of the nutritive elements in water or sand culture solution.

Elements	Types	Concentration range
		$\text{mgL}^{-1}$
N.	$\text{NH}_4^+-\text{N}$	70~210
N	$\text{NO}_3^--\text{N}$	0~42
N	$\text{PO}_4^{3-}$	21~42
N	$\text{K}^+$	78~312
Ca	$\text{Ca}^{2+}$	120~200
Mg	$\text{Mg}^{2+}$	12~46
S	$\text{SO}_4^{2-}$	16~64
Fe	$\text{Fe}^{2+}$	0.5~5.6
Mn	$\text{Mn}^{2+}$	0.1~1.0
Cu	$\text{Cu}^{2+}$	0.04~0.1
Zn	$\text{Zn}^{2+}$	0.02~0.2
B	$\text{BO}_3^{3-}$	0.1~1.0
Mo	$\text{Mo}^{6+}$	0.01~0.1

<sup>1</sup>From Hewitt(1966)

表三、養液中鈣鎂濃度比

Table 3. The ratio of Ca/Mg in the culture solution.

From	Ca/Mg ratio	Plants
Asana(1945)	0.50	rice
Black <i>et al</i> (1937)	2.05	apple
Bolle-jines(1954)	2.00	rubber
Bull(1960)	2.67	oil palm
Colby(1933)	2.50	prune
Davidson(1944)	1.91	peach
Davis(1930)	1.60	apple
de Haan and Schoorel(1940)	3.00	tea
Greenwood and Djokoto(1952)	1.73	cacao
Haas(1937)	1.78	citrus
Hayward and Long(1941)	0.83	peach
Hibbard and Gershberg(1924)	0.33	wheat
Hobbs(1944)	2.00	white pine
Ingestad(1962)	1.60	white pine
Lineberry and Burkhart(1943)	2.00	strawberries
Lockard and Asomaning(1963)	1.52	cacao
Lockard, Vamathevan and Thamboo(1959)	1.73	cacao
Loue(1955)	1.50	coffee
Martin(1934)	7.00	sugar cane
Miss E;B, Kison	3.78	tomato
Mori(1961)	2.00	apple
Murray(1959)	2.67	banana
R. G. Hurd	1.33	cacao
Reed and Haas(1924)	1.74	citrus
Scott and Schrader(1947)	5.84	grape vine
Shive and Robbins(1942)	0.68	most of plants
Van der Veen(1944)	0.29	coffee
Wallace(1924)	1.38	apple
Wallace(1930)	1.20	apple
Waltman(1940)	1.85	peach
Waltman(1941)	1.85	apple
Weinberger and Cullinan(1936)	3.00	peach
Wynd(1933)	0.40	orchids

Reference from Hewitt(1996)

市售水溶性肥料微量元素的成分標示，日本製 (LIQUID HYPONeX) 僅列出錳、硼的含量，美國製PETERS及加拿大製Plantprod標示出鐵、錳、銅、鋅、硼、鋁 (表四)。將PETERS及Plantprod各稀釋成含 N 200mg L<sup>-1</sup>時，PETERS肥料微量元素的濃度恰落在水耕砂耕養液的濃度範圍，Plantprod中銅、鋅的含量超過。本液肥配方中採用PETERS肥料微量元素的比列，其濃度依N的比列減為五分之一。

表四、市售水溶性肥料與各水耕砂耕養液的微量元素的比較

Table 4. The comparison of microelements between solubility fertilization and waer(sand)culture solution.<sup>1</sup>

Microelements	PETERS	Plantprod	LIQUID HYPONeX	Water(sand)culture <sup>2</sup>
Fe <sup>2+</sup>	1	2	--	0.5~5.6
Mn <sup>2+</sup>	0.05	1	0.078	0.1~1.0
Cu <sup>2+</sup>	0.072	1	--	0.01~0.1
Zn <sup>2+</sup>	0.05	1	--	0.02~0.2
BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	0.136	0.4	0.06	0.1~1.0
Mo <sup>6+</sup>	0.018	0.01	--	0.01~0.1

<sup>1</sup>All the concentrations about the microelements are when the solution N is 200mgL<sup>-1</sup>。

<sup>2</sup>Reference from Hewitt(1966)

表五、本試驗研發2-5-5液肥配方

Table 5. The 2-5-5 liquid fertilizer formula designed from this study.<sup>1</sup>

Compounds	coucentration g L <sup>-1</sup>
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	43
KNO <sub>3</sub>	36
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	98
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	160
Microelements 100x store 10 mL Solution <sup>2</sup>	

<sup>1</sup>Solution by distillstion water.

<sup>2</sup>The fromula of microelements 100x store solution is table 9.

由上述討論可決定出液肥元素的濃度及配方（表五）。液肥的配製以硝酸銨、硝酸鉀及磷酸一鉀來提供三要素，鈣及部份的鎂由水質提供，不必加入含鈣肥料，不足的鎂以硫酸鎂來補充，亦同時提供硫。微量元素以EDTA-鐵、硫酸錳、硫酸銅、硫酸鋅、硼酸及鉬酸銨來提供。各化合物的稱取克數及配製詳見表六及表七。

表六、本試驗研發2-5-5液肥各元素濃度

Table 6. The all elements concentration of the 2-5-5 liquid fertilizer.

Elements	Molar concentration mol L <sup>-1</sup>	Dilution to 500x	
		mol L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>
N	1.43	$2.86 \times 10^{-3}$	40
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.54	$1.08 \times 10^{-3}$	15
NO <sub>3</sub>	0.89	$1.78 \times 10^{-3}$	25
P	0.71	$1.42 \times 10^{-3}$	44
K	1.08	$2.16 \times 10^{-3}$	84
Ca	--	$1.00 \times 10^{-3}$	40 <sup>1</sup>
Mg	0.66	$1.32 \times 10^{-3}$	27 <sup>1</sup> + 30
S	0.66	$1.32 \times 10^{-3}$	42
Fe	$1.79 \times 10^{-3}$	$3.58 \times 10^{-6}$	0.2
Mn	$9.00 \times 10^{-5}$	$1.80 \times 10^{-7}$	0.010
Cu	$1.09 \times 10^{-4}$	$2.18 \times 10^{-7}$	0.014
Zn	$7.09 \times 10^{-5}$	$1.58 \times 10^{-7}$	0.010
B	$9.10 \times 10^{-4}$	$1.82 \times 10^{-6}$	0.02
Mo	$1.80 \times 10^{-5}$	$3.60 \times 10^{-8}$	0.003

<sup>1</sup>The concentration of Ca, Mg in water.



表七、本試驗研發液肥微量元素貯存液配方

Table 7. The formula of the microelements 100x store solution.

Compounds	The conc, of 100x store solution.	gram
	mg L <sup>-1</sup>	g
EDTA-Fe(367)	0.179	65.69
MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O(223)	9.00 × 10 <sup>-3</sup>	2.01
CuSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O(250)	1.09 × 10 <sup>-3</sup>	2.73
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O(287)	7.90 × 10 <sup>-3</sup>	2.27
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (62)	9.10 × 10 <sup>-3</sup>	5.64
(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> ·4H <sub>2</sub> O(1236)	1.80 × 10 <sup>-3</sup>	2.23

液肥中銨態氮與硝酸態氮的比例影響液肥的酸鹼度。PETERS肥料中的比例是0.71，本液肥配方中的比例是0.61。有兩篇報告均建議限制養液中銨態氮的量可使pH維持在4.5~6.0之間<sup>(4,13)</sup>。銨態氮合適的比例是佔總氮量的十分之一<sup>(8)</sup>。本液肥原液的pH是3.42，以地下水稀釋500倍後pH為6.45。施用於粒狀紅土、蛇木屑三號兩種介質，經過五個月後可使pH分別從6.24、5.81，降為5.78、4.39。此一現象可能即為液肥中銨態氮含量偏高所致。

液肥配方稀釋500倍後，N為40 mg L<sup>-1</sup>，此一含量相較於各水耕砂耕養液的濃度範圍70~252 mg L<sup>-1</sup>(表二)，約低了1.75~6.3倍。液肥配方中N含量較低的原因是，非洲堇的生長速度慢，每天只長0.27葉<sup>(7)</sup>，且N易流失，高量的N只是徒增浪費，且可能刺激非洲堇葉芽的分化。葉芽的生長會抑制花芽的形成影響開花。

稀釋500倍後，液肥的P為44 mg L<sup>-1</sup>。此一濃度在各水耕砂耕養液的濃度範圍(表二)接近高限42mg L<sup>-1</sup>，較之常用的配方<sup>(9)</sup>含P31mg L<sup>-1</sup>，高出了13mg L<sup>-1</sup>。液肥是施用於土壤或栽培介質，故所需的磷濃度大於水耕溶液。在有土栽培時土壤對磷的固定能力大，故需較高量才能滿足植物生長所需。

稀釋500倍後，液肥中含K84mg L<sup>-1</sup>，與各水耕砂耕養液相較(表二)，屬低限(78mg L<sup>-1</sup>)附近，比常用配方<sup>(9)</sup>中K的濃度(234mg L<sup>-1</sup>)約低三倍，

液肥中K量可較水耕液中低的理由是土壤或部份的栽培介質具有釋放K的能力之故。

依液肥配方的設計，施用液肥時必須能提供  $40 \text{ mg L}^{-1}$  的鈣。中興大學使用的地下水中，在十月份可測得含鈣  $41.5 \text{ mg L}^{-1}$ ，三月份含鈣  $44.9 \text{ mg L}^{-1}$ 。因此，以地下水稀釋液肥不需再加入含鈣肥料。若是使用其他的水質，如自來水或逆滲透水，水質中提供的鈣較少，不足的鈣可由灌溉時補充，或可於盆栽介質中加入些許苦土石灰。

液肥稀釋 500 倍後的鎂含量應為  $46 \text{ mg L}^{-1}$ ，地下水含鎂  $14.3 \sim 15.2 \text{ mg L}^{-1}$ ，故需另外補充  $30 \text{ mg L}^{-1}$  的鎂。當稀釋的水質為自來水或逆滲透水時，液肥使用時的含鎂量會不足  $46 \text{ mg L}^{-1}$ ，但此時液肥中鈣的濃度亦依比例降低，鈣與鎂的莫耳濃度比依然會維持在 0.5 左右。液肥中多加鎂的目的是，防止鈣的過量吸收。過多的鈣可能會導致非洲堇的葉片變硬，且鎂離子的水合半徑大，根系較難吸收<sup>(10)</sup>，增加溶液中鎂的濃度可增加其吸收率。

液肥稀釋 500 倍後，微量元素的含量較各水耕砂耕養液濃度範圍約低五分之一倍，此乃考慮非洲堇的生長速率較慢之故。

### 液肥對非洲堇生長的效果

液肥配方是特別為栽培非洲堇而設計。欲了解此液肥配方對非洲堇生長的效果，試驗的處理有四種。處理 I 為本研究擬定的液肥配方（2-5-5，稀釋 500 倍），處理 II 為市售非洲堇專用液肥（LIQUID HYPONeX 2-5-5，稀釋 500 倍），處理 III 是處理 II 加入  $30 \text{ mg L}^{-1}$  鎂，處理 IV 是地下水。以下就總葉面積、葉片數、花枝數、花朵數的增加情形，及其地上部植體分析的結果，分別討論之。

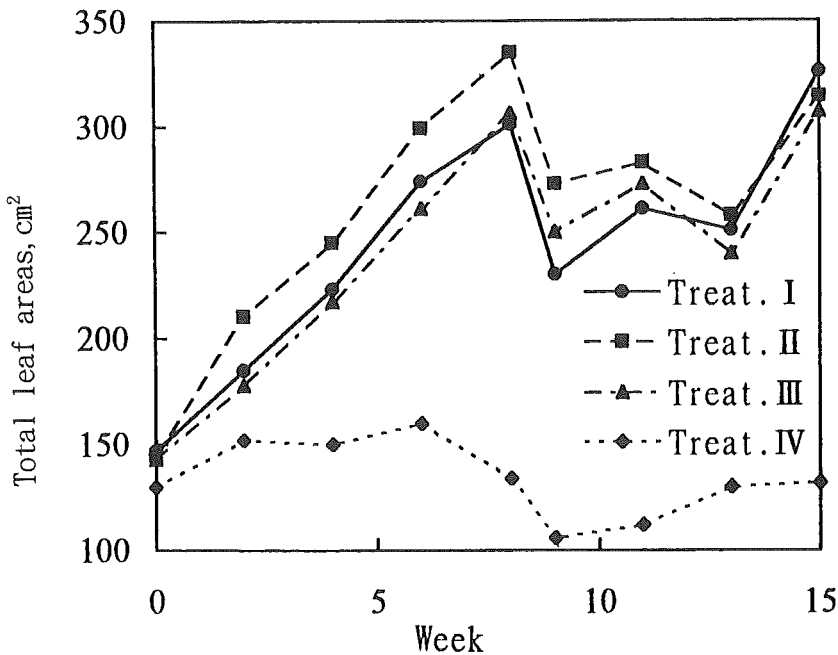
總葉面積是中間大小葉寬的平方與葉片數的乘積。在試驗期間，每週調查一次。將各處理的重覆平均後，可繪得圖一。總葉面積在八週內的增加情形：處理 II > 處理 III  $\approx$  處理 I > 處理 IV。在第九至十五週的增加情形為處理 I > 處理 III > 處理 II  $\approx$  處理 IV。在第九週總葉面積驟減的原因是修除老葉所致。

施肥的三個處理（I ~ III）較之不施肥者（IV），總葉面積在十五週中的增加較多，顯示施肥的效果。至於三種液肥間對非洲堇生長的效果互見。以處理 I 與處理 II 來比較，在一至八週間，處理 II 的增加優於處理 I，但在第九至十五週時，處理 I 維持著相同的增加率，而處理 II 的增加已減緩。在第九週時

，因摘除部份的老葉會使葉片數減少，且測量葉寬的葉片會改為較年輕的葉子。因此，處理 I 維持在同一生長速度而處理 II 有減緩的趨勢，似乎意謂著本研究擬定的液肥較合適於長期施用，LIQUID HYPONeX 則否。推測其原因是研發的液肥中有完整的微量元素或加入較多量鎂的緣故。

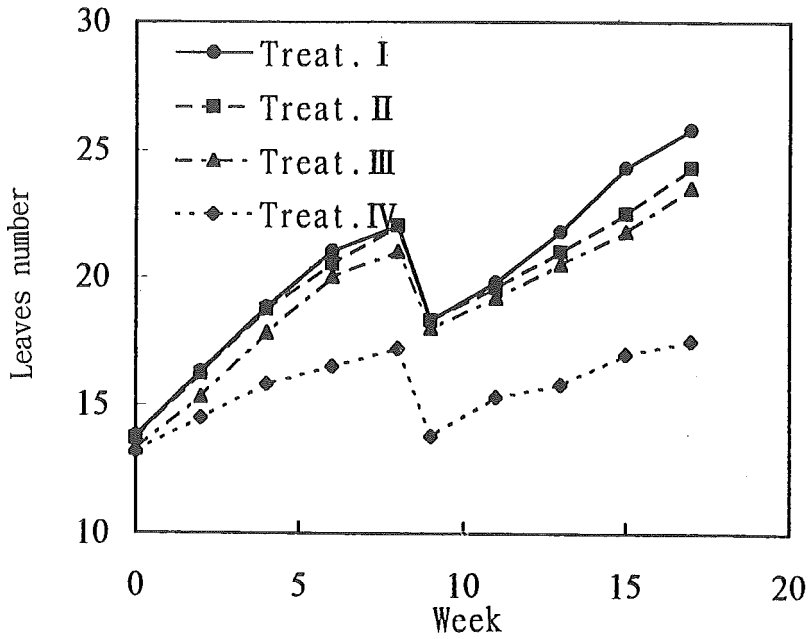
從處理 III 分別與處理 I 及 II 的比較，或可為上述推論求得解答。處理 III 在第九週前後的總葉面積增加率相近。在第一至八週間，與處理 I 的增加率相近，到了第九週以後，處理 I 較優。由此可推測是微量元素間的差異造成。若比較處理 III 及 II，則在第九週以後處理 III 較優，此可能是鎂的差異造成。

由上述的比較結果，尚無法對三種液肥的優劣性作一論斷，因為結果沒有一致性，且即使處理之間有高低的變化，但均未達顯著差異。也許還需從其他的結果來分析。圖二～四分別為葉片數、花枝數、花朵數的增加情形，其處理之間的差異比總葉面積更小，不能作判斷的依據。將試驗非洲堇的地上部切下，作植體分析，測定磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅、硼、鉬等元素的含量（表八）。

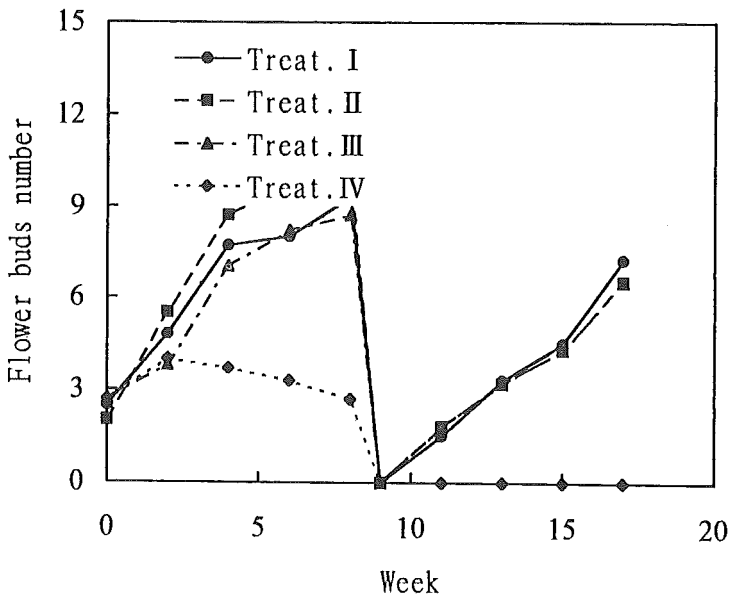


圖一、液肥試驗盆栽非洲堇平均總葉面積的變化

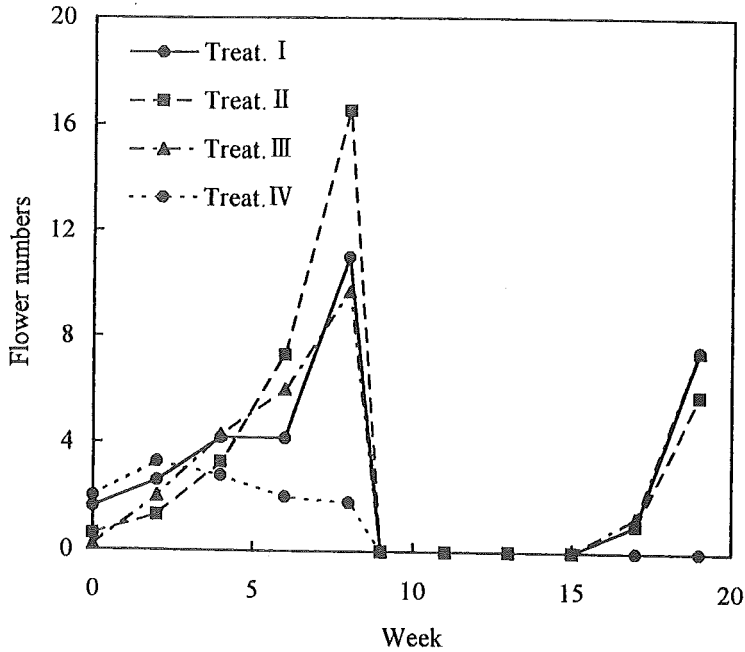
Fig. 1. The curve of african violet total leaf areas.



圖二、液肥試驗盆栽非洲堇平均葉片數增加情形  
Fig. 2. The curve of african violet leaves number.



圖三、液肥試驗盆栽非洲堇平均花枝數增加情形  
Fig. 3. The curve of the african violet flower buds number.



圖四、液肥試驗盆栽非洲堇平均花朵數增加情形  
 Fig. 4. The curve of african violet flower numbers.

表八、植體分析的結果

Table 8. The plant nutrition analysis.

Treatment	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo
	———— % ————				————— mg kg <sup>-1</sup> —————					
I	0.85	1.67	1.09	1.37	277.1	124.9	17.3	102.7	5.7	2.3
II	0.83	1.95	1.20	1.33	283.4	159.2	13.0	81.8	6.3	1.9
III	0.82	1.78	1.07	1.28	284.0	155.8	13.1	87.6	6.3	1.9
IV	0.11	0.94	1.09	1.32	273.0	226.9	14.2	113.7	6.2	2.1

本研究期研擬非洲堇專的液肥，提供植物生長所需的養分。經肥效試驗結果顯示，自製液肥的施用效果與市售非洲堇專用液肥一樣好，在台灣可自行配製，無須仰賴進口。

## 參考文獻

1. 李盈德 1990 非洲堇 渡假出版社有限公司 台北市。
2. 淑馨出版社編輯部 1985 非洲堇的栽培 淑馨出版社 台北市。
3. 劉燕君 1990 非洲堇栽培介質及營養研究 中興大學園藝學研究所碩士論文。
4. Arnon, D. I., and D. R. Hoagland. 1940. Crop Production in artificial culture solutions and in soils with special reference to factors influencing yields and absorption of inorganic nutrients. *Soil Sci.* 50:463.
5. Bartholomew, P. 1985. Growing to show-how to grow prize-winning african violets. AV Enterprises Press, Oxnard, California, U.S.A.
6. Clarke, T. 1974. Welcome to the world of Ballet violets. *Growers Talks* 38(1):1-9.
7. Faust, J. E., and R. D. Heins. 1993. Modeling leaf development of the african violet (*Saintpaulia ionantha* Wendl.) *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(6):741-751.
8. Hewitt, E. J. 1966. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrient. The Eastern Press, Ltd., London, Great Britain.
9. Hoagland, D. R., and D. I. Arnon. 1938. The waterculture method for growing plants without soil. *Circ. Calif. Agric. Exp. Stat.* p.347.
10. Marschner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Inc., Florida, U.S.A.
11. Nell, T. A., and F. A. Gurdian. 1983. Fertilization and media requirements of African violets. *Fla. Orn. Grow. Assoc. News.* 6(5):2.
12. Shanks, J. B. 1960. Some suggestions for planning a fertilizer program . *Maryland Flor.* 68:4-8.
13. Shive, J. W., and W. R. Robbins. 1942. Methods of growing plants in solution and sand culture. *Bull. New Jersey Agric. Exp. Stat.* p.636.

14. Wilson, S. 1994. 1994 AVSA affiliated clubs. African violet 47(5):A-8-A-13.

# The Study of the Liquid Fertilizer for African Violet<sup>1</sup>

Yu-Jyu Wu<sup>2</sup>

## Summary

African violet is a popular house plant in developed countries. The beautiful plant requires intensive care for almost year-around flowering. A liquid fertilizer formula was designed specifically for the growth of african violet.

The liquid fertilizer was proved to supply balanced nutrients for the seedings as well as the flowering plants.

Key words : African violet, liquid fertilizer.

---

<sup>1</sup>A part of author's master thesis.

<sup>2</sup>Assisant of Taitung DAIS.