

# 폐양액 시비에 따른 포인세티아 생육

김주형 · 김태중 · 김학현<sup>1</sup> · 이희두 · 이종원 · 이철희 · 백기엽<sup>1\*</sup>

충북농업기술원, <sup>1</sup>충북대학교 원예학과

## Growth and Development of 'Gutbier V-10 Amy' Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) as Affected by Application of Waste Nutrient Solution

Ju-Hyoung Kim, Tae-Joung Kim, Hag-Hyun Kim<sup>1</sup>, Hee-Doo Lee, Jong-Won Lee, Cheol-Hee Lee, and Kee-Yoeup Paek<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Chungbuk Province ARES, Cheongwon 361-271, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Horticulture, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

\*corresponding author

**ABSTRACT** The objective of this research was to determine the effect of waste nutrient solution (WNS) on growth and development of poinsettia 'Gutbier V-10 Amy'. To achieve this, WNS collected from rose grown in greenhouse was diluted with various times and 500 mL of each solution was applied every week. Then growth characteristics and nutrient uptake were determined at 180 days after transplanting. The treatment of undiluted WNS had highest plant height and length of branch among treatments tested, but there were no statistical differences in the number of bract and branches. Undiluted WNS had higher leaf number, leaf length, leaf width, fresh weight, and dry weight than any other treatments tested. There was also a trend that increased dilution times of WNS resulted in decreased plant growth. Undiluted WNS had higher chlorophyll content than Hyponex treatment, but diameter of crown did not show significant differences among treatments. In the analysis of root media collected at 6 months after fertilization, the treatment of undiluted WNS had higher electrical conductivity and organic matter content than other treatments, but the Hyponex treatment had higher phosphorus concentration than other treatments tested.

**Additional key words:** chlorophyll, EC, hyponex, OM

### 서 언

양액재배는 지하부 환경의 최적화를 통한 생산성 향상, 토양 전염성 병해충 예방, 생력화, 자동화 및 고품질 다수확을 통한 규모화(Buwalda와 Kim, 1994) 등의 장점이 있어 채소, 과수, 화훼류 등의 원예작물 재배에 광범위하게 도입되고 있다. 양액재배는 관비(fertigation) 후 잉여의 비료액을 수집하여 재 이용하는 순환식(closed cultivation system)과 잉여의 비료액을 그대로 방류하는 비순환식(open cultivation system)으로 대별된다. 두 방법의 차이는 환경오염을 유발시키느냐의 차이이며, 순환식 양액재배는 잉여의 비료액을 수집하여 재 이용하기 때문에 환경오염을 유발시키지 않으나 시스템을 설치하는 비용이 많이 드는 단점을 가지고 있다. 국내에서는 밝혀진 자료가 없지만 미국의 경우 순환식 양액재배 방법의 일종인 Ebb & Flow 시스템을 설치하는 비용이 온실자체 건축비의 약 60% 까지 소요된다는 보고가 있다(Nelson, 1991). 따라서 순환식 양액재배를 설치하기 위해 소요되는 건축비를 줄이고 환경오염을 줄이기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있으며 지효성 비

료를 이용하여 포트 밖으로 용출되는 비료의 양을 줄이려는 시도도 이루어지고 있다(Williams와 Nelson, 1992).

한편 국내 온실산업의 경우 대부분 영세하고 소규모로 운영되고 있어 자동화된 순환식 양액재배 방법을 도입하기 위한 막대한 시설비의 투자가 어려운 상황이고, 또 환경오염 문제에 관해 인식이 부족하다고 할 수 있다. 따라서 비순환형 양액재배가 주류를 이루고 있고, 폐양액을 그대로 토양이나 하천에 흘려보냄으로써 비료의 낭비는 물론 지하수 및 환경오염 등의 원인이 되고 있으며(Seo, 1999), 토양의 염류집적과 하천의 부영양화가 심각한 수준이라 할 수 있다(Van Os 등, 1991). 그러므로 폐양액을 순환시킬 수 있는 자동화 시스템을 건축할 수 없을 경우 폐양액을 수집하고 적절한 이용방법을 모색할 필요가 있다고 판단된다.

포인세티아는 멕시코 원산의 관목으로 크리스마스 시즌에 아름답게 물들어 분화으로써 인기가 높은 작물 중의 하나이다. 포인세티아의 관상가치는 포엽의 수와 크기에 따라 결정된다. 포엽의 크기는 줄기가 굵고 초장이 클 때 커 지게 된다. 따라서 상품가치를 높이기 위해서는 줄기는 굵고 초장은 짧게 하고 분지수는 많게 재배

하는 것이 필요하다. 또한 포인세티아는 분화류 중에서도 비료양분을 많이 요구하는 작물이므로 상품성을 높이기 위해서는 시비관리 가 중요하다.

따라서 본 연구는 분화류 중 인기가 높고 다비성인 포인세티아를 실험 재료로 하여 수질 오염의 최소화, 토양환경보호 및 경영비 절감을 목적으로 양액재배 후 버려지는 폐양액을 이용한 시비가 생육에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

1999년 경기도 시흥시 동원농장에서 구입한 1년생 포인세티아 Gutbier 'V-10 Amry' 품종을 실험재료로 하여, 충북농업기술원 유리온실에서 실험을 실시하였다. 4월 15일에 깨끗한 모래에 삼목한 후, 발근이 양호한 우량묘를 선별하여, 5월 20일 바로커상토(서울농자재), 펄라이트, 발효를 2/1/2로 혼합하여 충진한 직경 24cm의 플라스틱 청분에 정식하였다.

폐양액은 암면 슬라브를 이용하여 재배한 2년생 장미 '마그넘' 품종에 사용한 지 15일이 경과된 애지현 원시액 1/2~3/4액을 사용하였다. 실험구는 포인세티아의 생육정도에 관계없이 0, 100, 200, 400 및 1,000배로 희석한 용액을 1주일에 1회씩 500mL를 관주하였으며, 대조구에는 일반농가에서 많이 사용하고 있는 4중복비(Hyponex, N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O=6.5 : 4.5 : 19, 일수화학) 1,000배액을 시비하였다. 생육기간 중 단일처리 및 엽면시비는 하지 않았으며 병해충 방제는 월 2회 실시하였다.

시험구 배치는 완전임의배치 3반복으로 하였으며 생육조사는 포엽이 완전히 착색된 11월 15일에 실시하였는데, 초장은 화분의 지표면으로부터 식물체 상단에 위치한 화기까지, 분지장은 가장 긴

분지의 발생 기부부터 신초 정단까지로 하였다. 포엽수는 개화 앞에 전체 포엽을 조사하였고, 엽록소 함량 측정은 상, 중 및 하위엽 1개씩을 채취하여 80% 아세톤 10mL에 24시간 암상태에서 침적한 후 추출한 다음 얻은 상정액을 분광광도계(UV-1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 645 및 663nm의 파장에서 측정하였다(Rural Development Administration, 1997). 무기성분 분석은 정식 6개월 후 식물체를 뽑아 잎, 줄기 및 뿌리를 부위별로 자른 다음 건조시켜 분쇄시킨 후 직경 2mm의 고운 체로 쳐서 농촌진흥청 농업과학기술원의 분석법에 의거하여 N, P, K, Ca 및 Mg를 분석하였다.

## 결과 및 고찰

폐양액의 성분분석치는 Table 1과 같다. 폐양액은 조성 직후에 비해 NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, 및 K성분이 감소하였으며, 그 외의 다량원소는 큰 차이가 없었다.

폐양액 처리방법에 따른 포인세티아의 생체중 및 건물중은 Table 2와 같다. 잎과 줄기의 생체중과 건물중은 폐양액의 농도가 낮아질수록 대조구인 4중복비 1,000배액 처리구에 비해 모두 낮아졌으나, 폐양액 원액 처리구에서는 가장 높은 수치를 나타내어 유의성이 인정되었다.

뿌리의 생체중과 건물중은 지상부와 달리 4중복비 시비에 의한 증가가 현저하였다. 이는 지하부의 형성과 발달은 질소함량이 상대적으로 낮을 때 효과적이라는 보고(Pan과 Chen, 1994)와 일치하는 것으로 본 시험에서도 4중복비 시용구가 폐양액에 비해 칼리와 인산함량이 상대적으로 높았기 때문인 것으로 사료되었다. 또한 폐양액 처리는 희석농도가 높을수록 감소하는 경향이였다.

**Table 1.** Analysis of waste nutrient solution collected at immediately after fertilization and 15 days after fertilization to rose 'Magnum'.

(mg · L<sup>-1</sup>)

Analysis Time	pH	EC	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Cl	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg	Na
Soon after fertilization	6.3	1.6	207.5	25.0	39.2	128.9	249.5	1,017.0	20.0	8.1	16.2
15 days after fertilization	5.8	1.8	171.3	11.9	48.0	150.6	39.3	437.6	22.0	8.1	36.0

**Table 2.** Effect of waste nutrient solution on fresh and dry weight of poinsettia 'Gutbier V-10 Amy' at 180 days after transplanting.

Treatment <sup>z</sup>	Fresh weight (g)			Dry weight (g)		
	Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root
A	107.0 b <sup>y</sup>	60.2 c	109.6 a	20.8 b	17.4 bc	18.0 a
B	141.6 a	96.0 a	97.5 b	26.4 a	21.1 a	13.2 b
C	72.6 c	66.6 b	96.5 b	13.6 c	18.5 ab	17.4 a
D	60.3 d	45.8 e	65.8 c	12.0 cde	16.2 bc	11.3 b
E	57.6 d	50.0 d	69.0 c	12.5 cd	14.6 c	12.4 b
F	48.0 e	47.6 de	68.7 c	8.7 e	14.0 c	11.7 b

<sup>z</sup>A: Control (Hyponex with 1000X dilution, Iisu Chemical Co.); B: Waste nutrient solution; C: Waste nutrient solution with 100X dilution; D: Waste nutrient solution with 200X dilution; E: Waste nutrient solution with 400X dilution; F: Waste nutrient solution with 1000X dilution.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

시비종류에 따른 총엽록소 농도의 차이를 보면 4중복비 시비구에 비해 폐양액 원액 시비구에서  $1.3\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  정도 더 높게 나타났으며(Table 3), 폐양액내 이온의 농도가 낮아질수록 엽록소의 농도가 낮아지는 경향이였다. 이는 양액재배시 고농도의 양액에서 엽록소 농도가 높았다는 보고(Lee, 1993)와 유사한 결과였다.

포인세티아에 폐양액 시비 후 토양분석 결과에서 pH는 시비 전 토양에 비해 무시비구 및 4중복비 시비구에서는 조금 낮아졌으나, 폐양액을 시비함으로써 pH는 다소 높아지는 경향이였다(Table 4). 유기물함량은 폐양액 1000배액을 제외한 모든 시비구에서 시비 전 보다 증가하였으며, 인산은 4중복비 1,000배 시비구를 제외하고는 시비 전 토양보다 떨어졌고, 칼슘은 시비 전 토양에 비해 비료의 종류 및 폐양액 희석농도에 관계없이 2배 이상 증가되었다. 마그네슘 및 양이온 치환용량도 모든 시비구에서 증가되었으며, EC의 경우는 폐양액 원액 시비구에서 가장 높았던 반면 그 외의 시비구에서는 시비 전 토양에 비해 다소 떨어지는 경향이였다.

식물체 부위별 무기성분 농도는 Fig. 1과 같다. 질소, 칼슘 및 마그네슘의 농도는 폐양액 원액 시비구에서 식물체 부위에 관계없이 높았다. 칼륨 농도는 엽 및 줄기의 경우에는 4중복비 1,000배액 시비구에서, 뿌리부분은 폐양액 1,000배액 시비구에서 높게 나타났다. 또한 인산은 엽 및 줄기에서는 폐양액 200배액에서, 뿌리에서는 폐양액원액 및 100배액 시비구에서 높은 농도를 나타냈다.

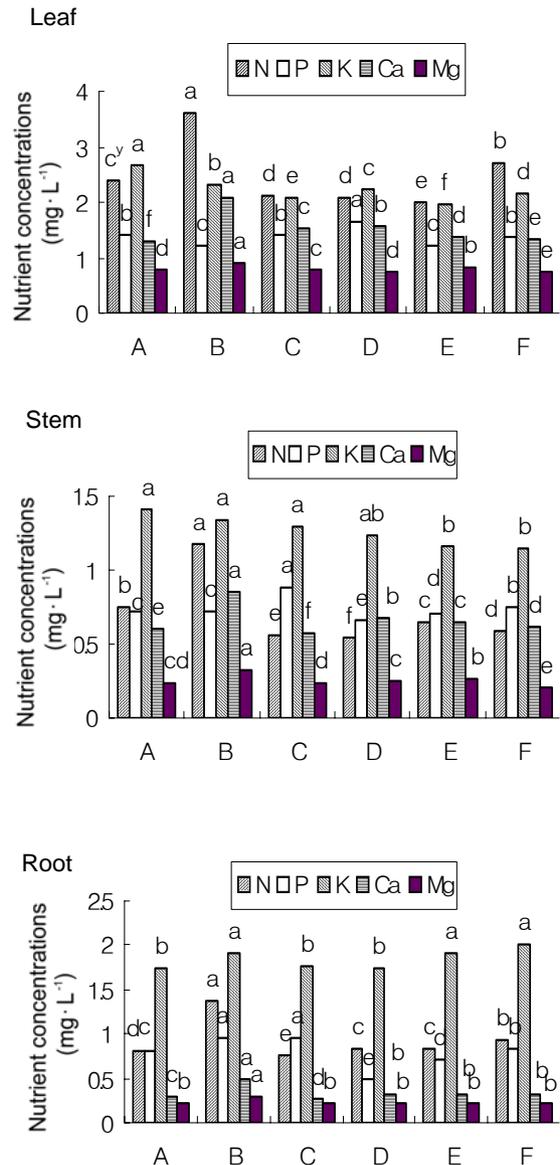
시비종류별 포인세티아 생육상황은 Table 5와 같다. 분지장은 폐

**Table 3.** Effect of waste nutrient solution on chlorophyll content of poinsettia 'Gutbier V-10 Amy' at 180 days after transplanting.

Treatment <sup>z</sup>	Chlorophyll ( $\text{g}^{-1}\text{fw}$ )		
	a	b	Total
A	3.0 b <sup>y</sup>	0.5 b	3.7 b
B	3.8 a	0.9 a	5.0 a
C	2.7 c	0.5 b	3.3 c
D	2.6 d	0.5 b	3.3 c
E	2.2 e	0.4 b	2.8 d
F	2.0 f	0.4 b	2.5 e

<sup>z</sup>See the Table 2 for treatment description.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.



**Fig. 1.** Nutrient concentrations of leaf, stem and root of poinsettia 'Gutbier V-10 Amy' collected at 180 days after transplanting. <sup>z</sup>See the Table 2 for treatment description. <sup>y</sup>Mean separation among treatments by DMRT at 5% level.

**Table 4.** Analysis of root media collected at transplanting and at 180 days after transplanting of poinsettia 'Gutbier V-10 Amy'.

Treatment <sup>z</sup>	pH	OM (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	K	Ca	Mg	CEC ( $\text{me} \cdot 100\text{g}^{-1}$ )	EC ( $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ )
				[ $\text{cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$ ]				
At transplanting	6.3 d <sup>y</sup>	7.0 f	337 b	0.38 c	6.3 g	3.7 e	20.9 f	1.35 b
A	6.1 e	9.1 a	545 a	0.56 a	14.7 a	4.9 a	26.2 a	0.90 c
B	6.6 ab	8.3 b	279 c	0.57 a	14.3 b	4.4 cd	23.0 d	4.65 a
C	6.4 cd	7.7 d	118 g	0.26 d	13.6 d	4.6 b	24.1 c	0.70 d
D	6.7 a	7.3 e	148 e	0.39 c	13.1 e	4.5 bc	23.0 d	0.55 e
E	6.6 ab	7.8 c	161 d	0.42 b	14.1 c	5.0 a	24.8 b	0.45 f
F	6.5 bc	6.4 g	125 f	0.13 e	12.7 f	4.3 d	22.2 f	0.40 g

<sup>z</sup>See the Table 2 for treatment description.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

**Table 5.** Effect of waste nutrient solution on growth of poinsettia ‘Gutbier V-10 Amy’ at 180 days after transplanting.

Treatment <sup>z</sup>	Branch length (cm)	No. of branches	No. of leaves/branch	Leaf length (cm)	Stem diameter (mm)
A	44.4 b <sup>y</sup>	4.8 a	36.3 ab	14.6 b	8.5 a
B	59.4 a	4.8 a	38.9 a	16.8 a	8.8 a
C	43.1 b	4.2 a	34.0 b	13.1 b	8.2 a
D	37.8 bc	4.6 a	32.3 b	12.4 b	7.8 a
E	32.3 c	5.0 a	31.8 b	12.3 b	7.4 a
F	33.2 bc	4.4 a	32.9 b	13.3 b	7.8 a

<sup>z</sup>See the Table 2 for treatment description.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

양액 원액을 시비한 처리구에서 59.4cm로 가장 컸던 반면 그 외의 처리구에서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났고, 폐양액의 농도가 낮을수록 작아지는 경향이였다. 분지수 및 줄기직경은 모든 처리구에서 각각 4.2~5.0개, 7.4~8.8mm의 범위로 유의성이 인정되지 않았다. 엽수 및 엽장은 폐양액 원액 시비구에서 가장 좋았다. 폐양액의 희석배수가 높아짐에 따라 작물생육이 저조하였던 이유는 희석배수의 증가로 인해 관주 처리된 양액 속에 충분한 양의 무기 염이 존재하지 않음을 의미하고 있다. 즉 작물의 생육 초기에는 단 백질이나 핵산합성이 활발하게 일어나며 이 시기에 충분한 양의 질 소나 인산이 공급될 경우 작물생육이 급격히 증가하는데, 희석시킨 폐양액을 관주함으로써 작물생육에 필요한 질소나 인산이 충분히 공급되지 않았다고 판단되고 Mengel과 Kirkby(1987)의 이론이 이를 뒷받침하고 있다.

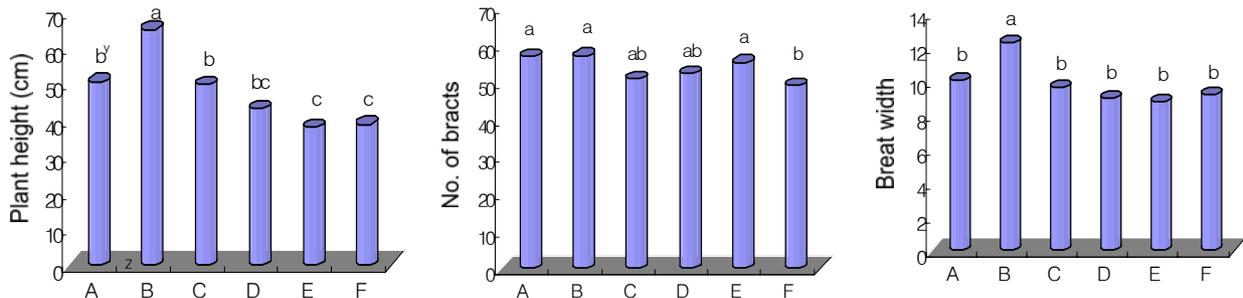
폐양액 농도 및 4종복비 처리가 초장, 포엽수 및 포엽직경에 미치는 영향은 Fig. 2와 같다. 초장은 폐양액의 농도가 높을수록 커져 가는 경향을 보였으나, 400배 이상의 농도에서는 대조구에 비해 다소 작아졌고 특히 폐양액 원액 처리구에서는 4종복비 1,000 배액 처리구에 비해 15.2cm 정도 큰 것으로 나타났다. Hartley (1992)에 의하면 포인세티아는 다비성 작물이며 매 관수시 시비와 관수를 병행할 경우 질소농도 기준으로 250~300mg · L<sup>-1</sup>의 시비를 필요로 하며, 매주 1회 시비와 기타는 관수만 할 경우 약 600mg · L<sup>-1</sup>의 시비를 필요로 한다고 하였다. 특히 삼목묘의 정식 초기에는 약 400mg · L<sup>-1</sup>의 고농도 시비를 매 관수시 필요로 한다

고 하였다. 본 연구에서는 폐양액 원액 또는 다양한 농도로 희석시킨 용액을 매주 500mL씩 시비함으로써 작물생육을 뒷받침할 수 있는 충분한 양이 공급되지 않았고, 폐양액 원액을 시비한구에서 생육을 가장 좋게 나타날 수밖에 없었다고 판단된다.

또한 포인세티아 상품성의 평가 기준이 되는 포엽수는 모든 처리구에서 49~57매 범위로 유의차가 없었고, 포엽직경 역시 폐양액의 농도에 관계없이 대조구와의 차이가 없게 나타났으며 특히 폐양액원액 시비시 가장 양호하게 나타나, 포인세티아 분화 재배의 경우 폐양액을 이용한 시비가 기존 시비시 사용하고 있는 Hyponex를 대체하여 사용을 해도 고품질의 분화 생산이 가능하게 될 것으로 생각되었다.

## 초 록

장미 양액재배 후 폐기되는 폐양액을 분화 포인세티아에 시비함으로써 경영비 절감과 수질, 토양 등 환경보호에 이바지하고자 수행된 연구 결과는 다음과 같다. 초장 및 분지장은 폐양액 원액 시비시 컸으나 포엽수 및 분지수는 폐양액 시비구가 대조구에 비해 차이가 없었다. 폐양액 원액 시비시 엽수가 많고 엽폭 및 엽장이 길고 생체중과 건물중도 4종복비 시비구에 비해 무거웠으며 엽록소 함량 또한 높게 나타났으나 경경은 유의성이 없었다. 관수 6개월 후 토양 EC 및 유기물 농도는 폐양액원액 시비구에서, 인산은 4종복비 시비구에서 높게 나타났다. 식물체 무기성분 농도 또한



**Fig. 2.** Effect of waste nutrient solution on plant height, number of bracts and bract width of poinsettia ‘Gutbier V-10 Amy’ determined at 180 days after transplanting. <sup>z</sup>See the Table 2 for treatment description. <sup>y</sup>Mean separation among treatments by DMRT at 5% level.

엽, 줄기, 뿌리 등 식물체 부위에 관계없이 폐양액원액 시비구에서 높게 나타났다.

추가 주요어 : 엽록소합량, EC, 하이포넥스, OM

### 인용문헌

- Buwalda, F. and K.S. Kim. 1994. Effects of irrigation frequency on root formation and shoot growth of spray chrysanthemum cuttings in small jute plugs. *Scientia Hort.* 60:125-138.
- Hartley, D.E. 1992. Poinsettias, p. 305-331. In: R.A. Lason (ed.). *Introduction to floriculture*. Academic Press, San Diego, CA.
- Lee, B.S. 1993. Changes in growth and essential oil content as affected by the different ionic strength of nutrient solution in sweet basil. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 34:330-338.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. *Principles of plant nutrient* 4th ed. p. 347-426. International Potash Institute Bern, Switzerland.
- Nelson, P.V. 1991. *Greenhouse operation and management*. Prentice Hall, Englewood cliffs, N.J.
- Pan, R.C. and J.X. Chen. 1994. Effects of nitrate-nitrogen and ammonium-nitrogen on growth and development in *Cymbidium sinense*. *Acta Botanica Yunnanica* 16:285-290.
- Rural Development Administration. 1997. *Experiment and theory of crop cultivation physiology*. RDA, Suwon.
- Seo, B.S. 1999. Future prospects and countermeasures for hydroponics in 21C. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 17:796-802.
- Van Os, E.A., M.N.A. Ruijs, and P.A. Van Weel. 1991. Closed business systems for less pollution from greenhouses. *Acta Hort.* 294:49-57.
- Williams, K. A and P.V Nelson. 1992. Growth of chrysanthemum at low, relatively steady nutrient levels in a commercial-style substrate. *HortScience* 27:877-880.