

養液栽培 시스템 및 養液濃도가 덴파레(*Dendrobium phalaenopsis*) 幼苗의 生長에 미치는 影響<sup>1)</sup>

정순주 · 이범선 · 안규빈\*  
전남대학교 농과대학 원예학과 · 호남대학교 환경원예학과\*

Effect of Cultural System and Ionic Strength of Nutrient Solution on the Growth of *Dendrobium phalaenopsis* Seedlings<sup>1)</sup>

Chung, Soon-Ju · Lee, Beom-Seon · Ahn, Kyu-Bin\*  
Dept. of Hort., Coll. of Agri., Chonnam Nat'l Univ.  
Yongbong-dong, 300, Kwangju, 500-757, Korea  
\*Dept. of Env. Hort., Honam Univ.

Abstract

This study was conducted to evaluate the optimum hydroponic system and nutrient solution for shortening the early growth period and quality improvement of dendrobium (*Dendrobium phalaenopsis*) seedlings. *Dendrobium* seedlings with 3 to 4 leaves were transplanted in the deep flow technique(DFT) system, aeroponic system, and ebb and flow system with different concentration of balanced nutrient solutions recommended by the Japanese Horticultural Experiment Station. Growth characteristics of shoot and root were recorded and evaluated among treatments.

For autumn cultivation, plant height was the longest at the DFT system with quarter concentration of nutrient solution, where aeroponic system with half concentration of nutrient solution. Aeroponic system stimulated the root growth but fresh weight was observed in the plots of DFT system.

For spring cultivation, pH values increased up 7.5 at the DFT and aeroponic system, where EC values did not fluctuate regardless of cultural system. Ebb and flow system showed the best result in the growth of plant followed by DFT system and aeroponic system. Higher concentration of nutrient solution within this range of treatment was recommended for the growth promotion of leaf length and width in DFT system. In conclusion, growth responses differed depending on the cultural system, concentrations of nutrient solutions and duration of cultivation.

주 제 어 : 덴파레, 수경재배, 담액수경, 분무경, 담배액식수경, 유묘  
Key words : *Dendrobium phalaenopsis*, hydroponics, deep flow technique, aeroponics, ebb and flow system. seedlings

<sup>1)</sup>본 연구는 대산농촌문화재단의 지원으로 수행되었음.

## 서 언

난과식물은 전세계적으로 약 750속에 18,000여종이 분포하고 있는 고도로 종분화가 이루어져 있는 식물이다<sup>12)</sup>. 따라서 소수의 격리된 도서나 양극지방, 해양 또는 사막지대를 제외하고는 어느 곳에서나 자생하고 있으며 해안지역 저지대로부터 고산지역에 이르기까지 골고루 분포되어 있고 생태형도 착생, 지생, 부생 등으로 대단히 다양하다.

대부분의 난(덴파레)재배 농가는 플라스틱 실생묘, 메리클론묘 등을 해외(대만, 태국, 화란 등)로부터 구입하여 개화주를 생산하지만 특색있는 품종은 분주 또는 경삼을 해서 생산, 출하하고 있다. 그러나 조직배양에서 개화주까지 육성하는데 소요되는 기간이 보통 심비디움의 경우 24~36개월, 팔레놉시스의 경우 평균 17~24개월이 소요되는데 조직배양묘보다는 삼목번식묘의 개화가 빠르며, 덴파레(덴드로비움 팔레놉시스)의 왜성품종 종자의 무균배양묘의 생산기간은 2~3년이 걸린다. 현재 덴파레 재배농가는 묘의 안정적인 수급에 많은 어려움을 겪고 있는 실정이며, 불량묘(바이러스묘)의 유입과 재배기술의 미흡으로 경영상 큰 타격을 받는 농가도 나타나고 있다. 또한 재배농가들이 겪어야 할 애로사항으로 재배기간이 2, 3년정도가 되어 자본회수가 느리고, 플라스틱묘, 메리클론묘 등을 순화 및 육성하기 위해 온실 전체 재배면적의 20~30%를 확보해야 하므로 온실이용율이 낮고 개화주를 육성하기 위해 묘의 크기에 따라 적당한 분으로 이식해야 하므로 많은 노동력이 요구되는 등 장시간에 걸친 생산비의 부담이 크게 가중되고 있다.

또한 국내 난 재배농가는 매년 증가하여 유묘의 수요는 해마다 급증하고 있으나 유묘의 안정적 공급체계가 안되어있는 실정이다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 무병검정확인묘의 생산 및 개화주의 단기간내 대량생산방법을 개발하여 재배기간의 단축과 고품질의 난류를 안정생산하는 기술이 시급히 요청되고 있다.

원예작물의 첨단생산기법으로 최근에 각광을 받고있는 분야가 양액재배로서 세계적으로 채소 및 화훼재배에 광범위하게 받아들여지고 있다. 특히 재배시스템, 배지의 사용이 합리적이며 정량화된 양액조절을 통한 고품질 원예산물의 생산은 물론 생에너지화 또는 생력화가 가능하다.

따라서 본 실험은 덴파레를 공시재료로 사용하여 양액재배 기법을 이용하여 덴파레의 유묘생장을 촉진함으로써 재배기간을 단축시킬 수 있는 양질의 덴파레 유묘생산을 위한 양액재배 시스템 및 양액농도를 비교검토하였다.

## 재료 및 방법

공시품종은 덴드로비움 팔레놉시스(일명 덴파레; *Dendrobium phalaenopsis*)를 공시하였으며, 조직배양묘를 4주일간 순화시킨 후, 본엽이 4매 전개된 유묘(초장  $8 \pm 0.7$ cm)를 96년 9월 10일 각 시스템에 정식하였다. 실험장소는 전남 광양시 봉강면 소재의 난재배 유리온실(1000평)에서 실시하였다. 본 실험에 비교된 양액재배 시스템은 분무경<sup>16)</sup> 및 담액수경을 비교하였으며, 재배시스템은 스티로폼 성형베드(길이 100cm×폭 35cm×높이 25cm)를 이용하여 양액탱크(50L)와 재배조를 만들고 재배조내에는 360° 분무노즐(35ℓ/h)을 25cm간격으로 PVC파이프에 설치하고 소형펌프(1/18HP)를 이용하여 재배조에 양액을 간헐적으로 분무시켰다(그림 1). 양액의 분무간격은 주간에는 하루 6회 분무되도록 하였으며 1회:오전 7시(1분; 0.583L/min×3ea=1.75L/min/1조), 2회:오전 10시(1분), 3회:오전 12시(1분), 4회:오후 02시(1분), 5회:오후 04시(1분) 및 6회:오후 06시(1분)로 나누어 분무되도록 하였다. 담액수경은 위의 성형베드를 이용하여 양액을 채운후 소형 에어펌프로 배양액내에 공기를 주입하였다.(그림 2) 양액의 교환은 매일 2회(15일 간격)로 하였으며 전량교환하였다. 양액의 pH는 6.2~6.6내로

조정하였다. 대조구는 10cm 비닐포트에 바크를 채워 정식하였으며 관행에 준하여 재배하였다.

양액농도에 따른 유묘생장을 비교하기 위하여 일본원시균형배양액을 기본으로한 1/2농도, 1/4농도, 1/6농도 및 1/8농도로 처리하여 시험하였다. 원시균형배양액의 각 성분별 농도는 표 1과 같다.

Table 1. Mineral composition of JBS nutrient solution used in this experiment.  
(Unit : mg/L)

Elements	Ionic Strength			
	1/2	1/4	1/6	1/8
Ca(NO <sub>3</sub> ) · 4H <sub>2</sub> O	475	237.5	158.3	118.7
KNO <sub>3</sub>	405	202.5	135	101.25
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	77.5	38.75	25.83	19.375
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	250	125	83.33	62.5
Fe-EDTA	10	5	3.33	2.5
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1.5	0.75	0.5	0.375
MnCl <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	1.0	0.5	0.333	0.25
ZnSO <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O	0.11	0.055	0.0367	0.0275
CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	0.025	0.0125	0.0083	0.00625
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	0.01	0.005	0.0033	0.0025

\*Developed by Japanese Horticultural Experiment Station.

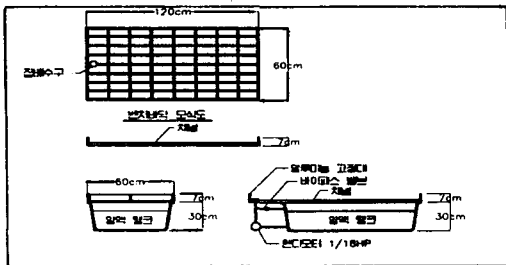


Fig. 1. Schematic diagram of ebb and flow system used in this experiment.

또한 1차실험의 보관을 위해 97년 2월 22일

2차실험을 실시하였는데 2차실험에서는 상기의 담액수경, 분무경과 함께 담배액식(ebb and flow system)을 추가하여 실험을 실시하였다. 2차실험은 호남대학교 환경원예학과 실험포에서 실시하였다.

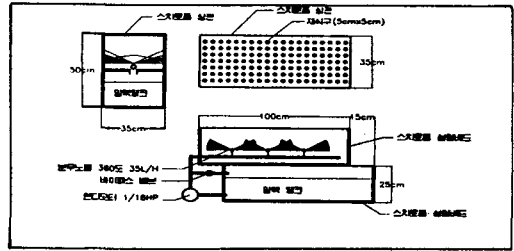


Fig. 2. Schematic diagram of aeroponic system used in this experiment.

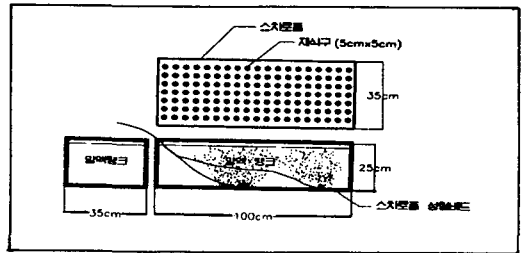


Fig. 3. Schematic diagram of deep flow technique system used in this experiment.

조사항목은 생육 조사시 엽수, 엽장, 엽폭, 엽면적, 리드의 경경, 뿌리수, 최대근장, 기관별 생체중, 각 기관별 건물중을 조사하였고, 환경조사로서 양액의 EC, pH, 온도 등을 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 實驗 1. 秋季栽培

담액수경과 분무경시스템에 덴파레를 9월 2일 정식한 후 70일째인 11월 10일에 조사한 결과는 다음과 같다.

Table 2. Growth characteristics of *Dendrobium phalaenopsis* plants according to different hydroponic system and ionic strength at 70 days after treatment in autumn cultivation.

System	Ionic strength	Plant ht. (cm)	No. of leaves (ea)	Stem dia. (mm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of branches (ea)	No. of root (ea)	Max. root length (cm)
DFT	1/2	29.5a <sup>c</sup>	6.3c	11.3b	13.0ab	2.9	3.0c	19.7c	18.8ab
	1/4	31.7a	11.3a	12.2ab	14.3a	2.6	4.3a	24.7bc	14.9c
	1/6	23.9bc	5.0d	11.6b	11.7c	2.9	3.7b	26.0b	19.5ab
	1/8	25.8b	6.0c	12.4ab	11.2c	2.6	3.3c	15.7d	16.1b
Aeroponics	1/2	21.6c	7.0bc	10.4b	12.3b	2.7	3.3c	13.0d	23.9a
	1/4	24.4b	9.0b	10.9b	10.9c	2.8	4.3a	30.0a	19.7ab
	1/6	27.3ab	7.7b	12.7ab	12.9b	2.7	4.0ab	19.7c	16.6b
	1/8	24.1b	6.3c	13.7a	13.3ab	3.2	3.3c	21.3c	15.0c
Pot culture		23.3b	7.3b	10.5b	11.1c	2.7	3.3c	18.9c	14.3c

<sup>c</sup>Mean separation within column by DMRT at 5% level.

전반적인 생육은 처리간에 다소 차이를 보였으며 담액수경의 경우 1/4농도에서 생장이 가장 우수한 것으로 나타났다. 초장의 경우 담액수경은 1/4농도가 31.7cm로 가장 길었으며 분무경은 1/2농도가 21.6cm로 가장 짧아 최고/최저가 약 10cm의 차이를 보였다. 특히 담액수경의 경우에는 고농도인 1/2농도와 1/4농도에서 초장이 길었으며 분무경에서는 비교적 낮은 1/6농도가 긴 것으로 나타나 대조적인 반응을 보였다.

엽수 역시 담액수경의 1/4농도가 11.3개로 가장 많고, 분무경은 농도간 차이가 거의 없었다. 경경은 처리간 큰 차이가 없었다. 분무경의 경우 농도가 낮을수록 경경이 큰 것으로 나타났다. 엽장의 경우 담액수경에서는 고농도에서, 분무경에서는 저농도에서 엽장이 길었으며 엽폭은 처리간 유의차가 없었다. 분지수는 두 시스템 공히 3~4개정도 였으나 1/4농도와 1/6농도 처리에서 분지수가 많은 것으로 나타났다.

분화재배시와는 달리 근의 발근량을 용이하게 관찰할 수 있는 양액재배에서는 환경조건의 차이에 따른 근생장의 차이를 확연히 구분

할 수 있었다. 근수에 있어서는 분무경의 1/4농도가 30개로 가장 많았으며 다음이 담액수경의 1/6농도가 26개 정도 였다. 최대근장에 있어서는 근수가 가장 적었던 분무경의 1/2농도가 23.9 cm로 가장 길게 나타났다.

上島<sup>10)</sup>는 심비디움의 암면재배에서 육묘시 배양액 EC를 1.0, 0.8, 0.6으로 처리한 결과 농도가 높을수록 엽장이 길어지지만 엽수나 근량은 감소하는 추세를 보여 본 실험과 유사한 결과를 보였다. 또한 田中<sup>12)</sup>에 의하면 채소용 배양액과 팔레닐시스용 배양액을 이용한 팔레닐시스 pot재배시 관행(대조구)보다 엽의 신장량과 화경장이 더 높게 나타났다고 하였으며, 질소의 형태별 시비에 있어서는 암모늄태와 질산태 질소의 비율이 3:7로 해주는 것이 엽의 신장이나 생체중 증가에 유효하다고 하였다. 또한 Endo와 Sugi<sup>2)</sup>는 팔레닐시스의 양액재배에서 고농도의 양액에 의해 엽면적은 넓어지지만 근의 부패가 많았다고 하였는데 본 실험에서는 근의 부패는 일어나지 않았으며 양액의 한계농도를 밝히기 위한 실험이 요구되었다. 양액재배 시스템 및 양액농도의 조정에 의해 기관별 생장에 차이가 있어 이들의

Table 3. Comparisons of fresh weight and dry weight response of *Dendrobium phalaenopsis* plants according to different hydroponic system and ionic strength at 70 days after treatment.

System	Ionic strength	Fresh wt. (g)				Dry wt. (g)				Dry matter rate(%)	T/R ratio
		Leaf	Stem	Root	Total	Leaf	Stem	Root	Total		
DFT	1/2	12.5c <sup>2</sup>	22.1a	7.0bc	41.6a	0.93b	2.03b	0.73a	3.69b	8.87c	4.05a
	1/4	20.1a	15.7b	8.9ab	44.7a	1.30a	1.27d	0.83a	3.40c	7.61d	3.10c
	1/6	11.4c	14.2bc	8.3b	33.9c	0.67c	2.37a	0.80a	3.84ab	11.34a	3.80ab
	1/8	12.6c	13.3c	10.9a	36.8bc	0.80bc	2.33a	1.03a	4.16a	11.30a	3.04c
Aeroponics	1/2	12.7c	9.3d	7.4bc	29.4d	0.87b	1.60c	0.67c	3.14d	10.68b	3.69b
	1/4	16.9b	12.5c	9.0ab	38.4b	1.10ab	1.40c	0.83b	3.33c	8.67c	3.01c
	1/6	15.2bc	15.0b	5.1c	35.3bc	0.96b	2.03b	0.80b	3.79ab	10.74b	3.74ab
	1/8	16.2b	13.0c	8.5b	37.7b	0.90b	2.27a	0.80b	3.97a	10.53b	3.96a
Pot culture		12.9c	13.5c	8.0b	34.4c	0.88b	1.54c	0.75b	3.17d	9.22c	2.93c

<sup>2</sup>Mean separation within column by DMRT at 5% level.

상호관계를 잘 이용하면 난 유묘의 조기생장을 촉진 및 고품질 유묘생산이 가능할 것으로 보인다.

표 3은 양액재배 상태에서 70일동안 성장한 덴파레의 기관별 생체중과 건물중을 나타낸 것이다. 생체중의 경우 담액수경의 1/4농도와 1/2농도가 총 생체중이 가장 높아 주당 40g이상의 생체중을 나타냈다. 잎의 경우 담액수경의 1/4농도가 가장 높았으며, 줄기는 담액수경의 1/2농도가 22.1g으로 현저히 높게 나타났다. 뿌리의 경우 담액수경에서는 생육이 저조한 1/8농도가 가장 높게 나타났는데 이는 낮은 배양액 농도와 뿌리의 흡수능력에 따른 생장의 결과로 생각되었다. 건물중에서는 담액수경과 분무경 모두 생체중과는 대조적으로 줄기의 건물중이 저농도(1/6, 1/8농도)에서 높게 나타나 줄기의 건물비율이 높은 것으로 나타났다. 또한 총건물중을 총생체중으로 나눈 건물율에 있어서도 저농도가 높게 나타나 고농도가 수분함량이 높다는 것을 알 수 있었다. 이러한 관계는 동일한 양액농도에서 지속적인 성장결과를 더욱 검토해야 할 것으로 보며, 생육진전에 따라 이온농도의 적절한 변환

이 필요할 것으로 생각되었다.

Kubota와 Yoneda<sup>4)</sup>는 팔레네피스의 재배에 있어 양액재배용 배양액을 시비한 경우(원시 배양액 1/8, 4/8, 6/8농도) 농도가 증가할수록 엽면적이 증가하며, 건물율은 감소한다고하여 본 실험의 결과와 유사한 반응을 보였다.

## 實驗 2. 春季栽培

실험 2는 실험 1과 비교하여 춘계기간동안의 각 시스템에 따른 생육반응을 관찰하고자 수행하였다. 그림 4와 5는 각 시스템에 따른 정식후 15일까지 양액의 pH와 EC를 비교한 것이다.

그림 4에서 pH 변화를 보면 정식시 pH를 6.0으로 조절하였으나 담액수경과 분무경은 정식이후 pH가 상승하여 7.5정도로 높게 나타났다. 그러나 담액수경의 경우 정식후 7일이후에 다시 pH가 내려갔으며 특히 양액농도가 높은 1/2배와 1/4배가 5.5이하로 내려갔다. 분무경은 이와는 달리 계속 pH 7정도의 높은 수준을 유지하였으나 1/2농도만이 가장 낮게 나타났다. 분무경과 담액수경과는 달리 담배액식의 경우 큰 변화없이 pH를 유지하는 것

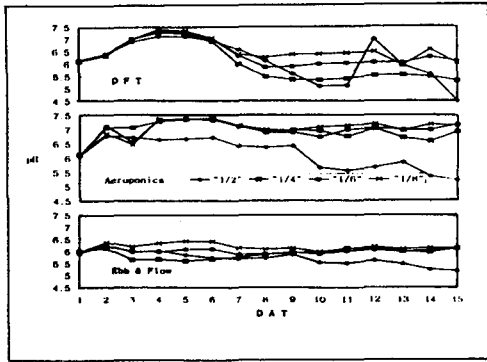


Fig. 4. Changes in pH of nutrient solution as affected by different cultural system in hydroponics of *Dendrobium phalaenopsis*.

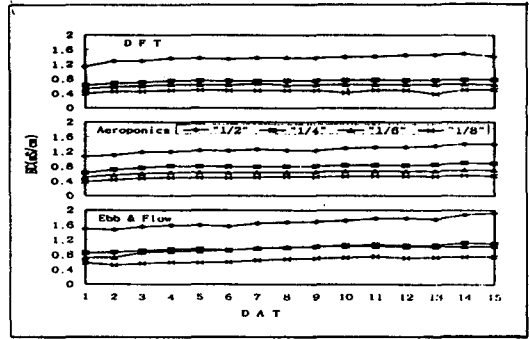


Fig. 5. Changes in EC of nutrient solution as affected by different cultural system in hydroponics of *Dendrobium phalaenopsis*.

Table 4. Growth characteristics of *Dendrobium phalaenopsis* plants according to different hydroponic system and ionic strength at 40 days after treatment in spring cultivation.

Cultural system	Ionic stren.	No. of shoot (ea)	Stem dia. (mm)	No. of leaves (ea)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Plant height (cm)
DFT	1/2	4.2ab <sup>2</sup>	6.22ab	1.8	5.24c	1.32c	6.22ab
	1/4	3.8b	6.04b	1.8	5.14c	1.34c	6.06b
	1/6	3.8b	6.20ab	2.0	5.16c	1.32c	6.08b
	1/8	3.6b	5.92b	1.8	5.28c	1.24c	6.02b
Aeroponics	1/2	4.0ab	5.84b	2.0	5.30bc	1.38b	6.44ab
	1/4	3.8b	5.80bc	2.2	5.22c	1.38b	5.68c
	1/6	3.8b	5.72bc	1.8	5.28bc	1.32c	5.98b
	1/8	4.2ab	5.54c	1.8	5.32bc	1.32c	5.94b
Ebb & Flow	1/2	4.4ab	6.26ab	2.2	6.70a	1.56a	6.84a
	1/4	4.6a	6.16b	2.0	6.40a	1.52a	6.86a
	1/6	4.8a	6.48a	2.2	5.86b	1.30c	6.22b
	1/8	4.0ab	6.50a	2.0	5.76b	1.32c	6.08b

<sup>2</sup>Mean separation within column by DMRT at 5% level.

으로 나타났다. 이러한 결과는 시스템에 따라 성분별 양분흡수의 차이로 인한 pH변화로 보이며, 담배액식이 가장 균형있는 양분흡수를

한 것으로 생각되었다. 따라서 재배시스템에 따른 양분흡수특성의 차이에 대한 상세한 구명이 따라야 할 것으로 판단되었다.

그림 5는 EC의 변화로서 각 시스템과 농도 간에 큰 변화를 보이지 않았으나 담배액식 1/2농도의 EC가 다소 높게 나타났다.

표 4는 춘계기간동안 상이한 양액재배 시스템에서 40일동안 성장한 덴파레의 성장량을 나타낸 것이다. 초장의 경우 시스템간에 큰 차이가 나타나지 않았으나 담배액식에서 약간 크게 나타났다. 경경과 초장은 담배액식>담배액식>분무경 순으로 높게 나타났으며 엽장과 엽폭도 담배액식의 고농도(1/2, 1/4)처리구에서 더 길었다. 전체적으로 담배액식의 고농도(1/2, 1/4)처리구에서 생장이 우수하여 덴파레의 유묘생장을 위해서는 담배액식을 이용한 양액재배가 적합한 것으로 판단되어 담배액식에 대한 상세한 검토가 요청되었다. 또한 須藤<sup>11)</sup>에 의하면 충진배지로서 암면이 경석보다 생육이 우수하였고, 질소농도를 100ppm정도로 매일 액비로 관수하는 것이 생육이 우수하였다고 보고하여 충진배지로서 암면의 이용도 고려해야 할 것이다. 그러나, 森岡<sup>6)</sup>은 액비의 시비에 의한 생체량 증대는 인정되지만 과도한 영양생장으로 인한 화방수와 소화수가 적어지는 것으로 나타나 액비의 성분조절에 의한 영양생장에서 생식생장의 전환을 위한 시험이 필요할 것이다. 또한 上島<sup>14)</sup>는 심비디움의 암면재배시 배양액의 농도를 1.0으로 7개월간 재배한 후 다시 농도를 0.8로 낮춰 관리하는 것이 리드의 길이나 엽수, 개화화경을 증대시킨다고 하였다.

덴파레의 비배관리에 있어서 일반적으로 경석단용배지의 경우 150ppm전후의 액비를 주 1회 사용하는 것이 관행이며, 다비재배일수록 신아의 맹아수가 증가하여 벌브의 생육도 양호하다<sup>9,10)</sup>. 그러나 다비재배에서 줄기의 생장이 과다하면 착화불량이 일어나기 때문에 육묘단계 및 개화 리드의 생육초기에 충분히 비료를 주어 조기에 시비를 끝내는 것이 좋다. 따라서 양액재배의 경우에도 육묘단계 및 개화리드의 생육초기 뿐만아니라 개화이후의 양액관리에 대한 구체적 실험이 요구되며, 계절에 따른 양분의 흡수가 달라지므로 이에대한 연구가 뒤따라야 할 것이다.

또한 국내에서의 덴파레 및 여타 양란이 화분으로 출하되어 소비되고 있다는 점에서 양액재배된 양란의 경우 다시 포트에 옮겨 활착시킨 후 출하해야 한다는 단점이 있다. 따라서 양액재배방식을 적용하되 근의 생육을 일정 범위내에서 제한할 수 있는 방법이 개발되어야 할 것이다. 이를 위한 가장 적합한 방식이 담배액방식을 이용한 양액재배가 고려될 수 있을 것이다.

## 적 요

본 실험은 덴파레를 공시재료로 양액재배 기법을 이용하여 유묘생장을 촉진함으로써 재배기간의 단축 및 양질의 덴파레 생산을 위한 재배법을 개발함과 동시에 온실재배현장에 system생산이 가능토록 최적 재배 system 및 양액제어방법을 구명하여 난재배농가에 새로운 재배기법으로 제공코자 그 기초 및 실용가능성 타진을 목적으로 양액재배 시스템 및 양액의 농도에 따른 덴파레 유묘생장을 비교하였으며 그 결과는 다음과 같다.

추계재배시 초장의 경우 담액수경의 1/4농도가 31.7cm로 가장 높았으며 분무경의 1/2농도가 21.6cm로 가장 낮아 최고/최저가 약 10cm의 차이를 보였다. 특히 담액수경의 경우에는 고농도인 1/2농도와 1/4농도가 초장이 높았으며 분무경에서는 비교적 낮은 1/6농도가 높은 것으로 나타나 대조적인 반응을 보였다. 근수에 있어서는 분무경의 1/4농도가 30개로 가장 많았으며 다음이 담액수경의 1/6농도가 26개정도였다. 최대근장에 있어서는 근수가 가장 적었던 분무경의 1/2농도가 23.9cm로 가장 길게 나타났다. 생체중의 경우 담액수경의 1/4농도와 1/2농도가 총 생체중이 가장 높아 주당 40g이상의 생체중을 나타냈다. 엽의 경우 담액수경의 1/4농도가 가장 높았으며, 줄기는 담액수경의 1/2농도가 22.1g으로 현저히 높게 나타났다.

춘계재배에서는 담액수경과 분무경은 정식 이후 pH가 상승하여 7.5정도로 높게 나타났

다. EC는 각 시스템과 농도간에 큰 변화를 보이지 않았다. 초장의 경우 시스템간에 큰 차이가 나타나지 않았으나 담배액식이 약간 크게 나타났다. 경경과 초장은 담배액식>담액식>분무경의 순으로 높게 나타났으며 엽장과 엽폭도 담배액식의 고농도(1/2, 1/4)처리구에서 더 높았다.

## 인용 문헌

1. 遠藤宗男, 日坂弘行. 1989. 養液で栽培したファレノプ시스切花の糖及び有機酸の變化. 園學雜58別 2 : 552-553.
2. Endo, M. and Y. Sugi. 1992. Growth and nutrient absorption of hydroponic Phalaenopsis during a year. Hort. Abstr. 61 (2) : 532-533.
3. 橋本 康. 1982. 水耕栽培法に關する諸問題 (4). 農業および園藝 57(1) : 48-54
4. Kubota, S. and K. Yoneda. 1990. Effects of temperature and fertilizer on growth and nutrient absorption of phalaenopsis. Hort. Abstr. J. Hort. 59(Flo.) : 554-555.
5. 이종석. 1992. 서양란류의 유묘생육에 미치는 Osmocote의 시비효과. 환원지 발표요지
6. 森岡公一, 安井恒喜. 1992. 愛知縣におけるデンドロビウム・フォーミディブルの栽培の現状と問題點. 施設園藝 1992. 7月號. pp. 38-40.
7. 太田弘一, 川居敦彦, 市授正一. 1992. ファレノプ시스における有効な施肥管理とCAM型光合成に關する研究. 園學雜61別 2 : 558-559.
8. 關塚史朗, 野瀬昭博, 川清芳信, 小耶霸安優. 1990. デンファレのCAM型光合成に關する研究(第1報)晝夜温がCO<sub>2</sub>交換速度とCO<sub>2</sub>收支に及ぼす影響. 園學雜59別 1 : 558-559.
9. 손기철. 1993. Dendrobium의 재배기술. 화훼협회보 5 : 19-21.
10. 손기철. 1993. Dendrobium의 재배기술. 화훼협회보 6 : 22-24.
11. 須藤憲一. 1991. かん水施肥法とファレノプシスの生育. 施設園藝 1991. 7月號. pp. 44-47.
12. 田中豊秀. 1992. 蘭の養液栽培の基礎知識. ハイゾロポニス 6(1) : 13-19.
13. Taylor, G. 1985. Flowering plants of the world. Equisinox(Oxford) Ltd.
14. 上島良純. 1992. シンビジウムのロックウール栽培. 施設園藝 1992. 4月號. pp. 63-65.
15. Vincenzoni, A. 1980. Coticazione senza suolo del crisantemo applicando la tecnica aeropnica della colonna di coltura. Colture Protette 9(4) : 33-36.
16. 梁元模. 1988. 噴霧耕과 薄膜循環養液栽培에 따른 施設栽培 토마토의 生理·生態 및 形態的 適應에 關한 研究. 全南大學校 大學院 博士學位論文. pp. 15