

사업구분 : 지역특화기술개발	Code 구분 : LS0109	화훼 (전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
수출용 접목선인장 연작장해 경감대책 기술개발	'01 -'04	경기도원 선인장연구소 김순재(923-8339)
비모란 모수 관비재배기술 개발	'02 -'04	경기도원 선인장연구소 문보흠(229-6178)
색인용어	비모란, 모수, 관비농도, 노동력절감, 자구생산성	

## ABSTRACT

Optimum concentration of nutrient solution was tested in fertigation to both save the culture time on soil preparation or renewal and reduce the diseases caused by successive cropping of grafted cactus *Gymnocalycium mihanovichii* var. *friedrichii* Werd. cultivated for offshoot production. The diameter of scion in the first test was higher by 12% at the fertigation with over a half strength of standard freesia solution developed in the Netherlands(PBG). In the second test, growth was favored at the control fertigated with solution of half strength 6 months after planting. Similar tendency was shown in the productivity, and more offshoots were produced in the standard concentration and control with fertigation by 9.3 and 10.4%, respectively. Disease incidence was higher at control in the first test, however, increased by 8.3% at the fertigation with a half strength in the second test. K, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and NO<sub>3</sub>-N content of soil remarkably decreased 7 months after planting, compared to the pre-treatment, in the second test. Cultivation labor of soil renewal and planting was saved to 44% of control at the fertigation with standard solution and to 50% at control with further fertigation 6 months after planting.

**Key words** : *Gymnocalycium mihanovichii* var. *friedrichii* Werd., offshoot production, fertigation, concentration of nutrient solution

### 1. 연구목표

비모란은 엽록소가 거의 없는 적색의 실생묘를 분리한 후 지속적인 선발과 영양 번식으로 육성한 계통으로 대부분 삼각주 (*Hylocereus trigonus*)를 대목으로 접목

하여 증식, 재배되고 있다. 접목선인장 비모란의 재배시 반복되는 영양번식에 의한 품종의 퇴화와 접목활착율의 저하, 같은 장소에서의 연작에 의한 줄기썩음병 등 병해의 다발 등이 문제점으로 대두되고 있다.

대부분의 농가에서는 점목선인장 재배에 있어서 양분의 공급 및 연작에 의한 피해 방지를 위하여 일정 기간이 경과하면 상토를 교체해주고 있는데, 이러한 상토교체 작업은 인력에 의존하는 악성노동이며 폐상토의 처리도 문제가 된다. 또한 상토 교체시 병해발생을 방지하기 위해 약제에 의한 토양소독과 증기소독기를 이용한 토양소독방법이 검토되었으나, 한 시설 내에서 다양한 종류의 선인장을 재배하고 이들의 출하시기도 각각 다른 선인장농가의 현실에서는 아직 이러한 소독방법이 실용화되기 힘든 실정이다.

양액재배는 작물의 생육에 요구되는 필수원소를 그 흡수비율에 따라 적당한 농도로 용해시킨 수용액으로 작물을 재배하는 것을 말하며 토양과 격리된 베드시설 등에서 작물을 재배하므로 연작장해에 구애받지 않고 같은 장소에서 같은 작물을 반복해서 재배할 수 있는 장점이 있다. 점목선인장 비모란의 경우에도 9cm 대목에 점목한 식물체를 양액재배하면 생육속도가 향상되고 병해감소에 효과가 있다고 하였으며(강 등, 1995), 점목선인장 비모란 재배에 적합한 양액조성 및 배지가 선발된 바 있다.

그러나, 양액재배의 경우 각종 장치와 시설에 대한 초기 투자비용이 높아 농가에서 도입하기에는 부담이 되고 있어 관비재배 등 최소한의 투자로 양액재배의 장점을 살릴 수 있는 재배기술의 개발이 시급한 실정이다. 또한 자구 생산을 위한 비모란 모수의 경우 양액재배나 관비재배 방법이 시도된 바가 없는데, 9cm 대목에 점목한 비모란 상품과는 달리 자구의 생산성 및 품질이 중요한 재배목표이며 식물체의 크기도 대목의 길이가 14~15cm로

크고 재배기간도 상당히 길어, 9cm 대목에 점목한 비모란 상품과는 적정 양액농도 등 양액 또는 관비재배에 대한 반응이 다를 것으로 추측된다.

본 시험은 점목선인장 비모란 모수의 재배시 관행의 토양재배와 몇 가지 양액농도의 관비재배 및 토양재배와 관비재배의 복합처리를 실시하고 처리에 따른 자구 수량, 병해발생 및 상토교체 노동력 등을 비교·조사하여, 관비재배의 가능성 및 적정 관비농도를 구명하고자 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

관행상토로 돈분을 모래에 1:1로 혼합하여 수분함량 70% 상태에서 120℃로 증기살균한 다음 베드에 채워 대조구로 하였고, 관비처리 상토는 모래(강사)만을 100% 사용하였다. 관행상토는 1년에 1회씩 새로이 교체하여 주었으며, 관비처리용 모래는 2년에 1회 교체하였다. 각 베드마다 상토를 360L(1.2m×2.0m×0.15m)로 충전하여 높이가 15cm 정도 되도록 하였다. 베드에 상토를 충전한 후 가볍게 관수하여 정식시 너무 건조하지 않도록 하였다.

선인장시험장 PE하우스 내에 설치된 시험용 베드는 1.2(너비)×8m(길이)이고 높이가 15cm로, 4분획하여 각 처리반복으로 하였으며, 3열로 평행하게 배치하여 블록으로 설정하였다. 각 블록당 처리반복이 하나씩 되도록 하여 난피법으로 완전 임의배치하였다.

1차시험은 2001년 3월 30일(정식)부터 2002년 10월 4일(수확)까지이고, 2차시험은 2003년 3월 31일부터 2004년 11월 1일까지 수행하였다. 시험에 사용한 비모란 품종은 아침2호로 13mm 이상인 자구를 정식 2주

전에 삼각주(14cm)에 접목하여 음건하였으며, 블록당 200개체를 10×10cm 간격으로 정식하였다.

정식 후 2~3주간 단수하였으며, 발근후 관행은 지하수만 관수하였고 관비처리구는 선인장표준액(프리지아 양액) 100배액을 양액탱크(400L)에 희석하여 물대신 관비하였는데, 1차시험에서는 1/4배, 1/2배 및 1배액 양액으로 관비하였고, 2차시험에서는 1/4배액 처리구를 제외하고 관행추가관비구를 추가하여 대조구와 동일하게 처리하였으며, 단 정식 6개월 후 1/2배액 양액을 지하수 대신 관비하였다. 관비에 사용한 선인장표준액 조성은 대량원소로  $KNO_3$  785,  $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$  795,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  370,  $NH_4H_2PO_4$  144, Fe 2.2g ·  $ton^{-1}$ 이었다. 관수나 관비횟수는 봄~가을에는 주 2회, 겨울에는 주 1회 살포하였으며, 1회에 100L 정도로 살수기를 이용하여 충분히 급액하였다.

정식 후 삼각주 측아는 발생하는 대로 제거하여 주었으며, 식물체에 응애나 나방류 방제를 위해 살충제와 진균병 발병 예방을 위해 살균제를 주기적으로 살포하였다. 잡초는 발생 즉시 제초하였으며, 기타 재배관리는 관행에 준하여 실시하였다.

접목활착율은 정식후 3개월 뒤에 이병주와 구별하여 육안으로 조사하였으며, 줄기썩음병은 생육조사시에 손으로 건드리거나 밑등을 살짝 파보아 계수하였다. 생육조사 항목으로 구직경, 구고 및 수확시 생체중과 건물중이었으며, 자구생산량은 정식후 6개월째부터 1~2달 간격으로 13mm 이상인 것을 계수하였고, 수확하여 생체중과 건물중을 측정하였다. 구색은 색도색차계(CR-200, Minolta)로 같은 개

체의 3군데를 측정하여 평균한 값을 1반복으로 하였다. 한 블록당 10개체를 임의로 선택하여 생육조사하여 나온 성적을 평균하여 하나의 블록반복으로 SAS(Ver. 8.0)를 이용하여 ANOVA 검정하였다.

2차시험시 토양 분석을 위하여 처리전과 정식후 각 7개월 및 19개월째 블록당 2군데에서 200g 정도를 채취한 다음 잘 섞어 풍건하고 2mm 체로 걸러 수분함량, EC, pH, 유기물함량, CEC를 측정하고 대량원소(K, Ca, Mg)는 ICP로,  $NO_3-N$ 은 비색반응(Cataldo법)으로, 총 질소는 Kjeldhal법으로,  $P_2O_5$ 는 인산-vanadate법으로 각각 분석 계산하였다(농촌진흥청 토양화학분석법 2001).

상토조제나 교환 및 정식 등에 소요되는 재배노동력은 보통 인력(남자)을 대상으로 기존 성적(이 등, 1996)을 참고하여 추정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 토양의 이화학성 변화

토양 수분함량은 유기물이 많은 관행 토양에서 월등히 높았고 모래는 특성상 수분함량이 1.6% 내외로 낮았고, 산도는 처리 전에 비해 관비한 토양에서 높아졌으며, 특히 정식후 7개월째 양액농도가 낮은 1/2배액 관비구에서 높았다(표 1).

관비토양은 모래의 비료흡착성이 낮아 전기전도도가 매우 낮았으며, 시험 종료시 관행토양에서 유기물이 분해되어 양분으로 대부분 용탈되었기 때문에 많이 낮아졌으나 관행에 6개월부터 추가로 1/2배액을 관비했던 추가관비구에서는 높은 수준을 보였다. 치환성 양이온과 음이온 모두 생육이 진행될수록 관행 상토에서 용탈되어

시험 종료시에는 처리전에 비해 70% 이하로 감소하였고 특히 마그네슘의 경향이 두드러졌다. 질산태질소는 탈질화나 관수시 용탈이 심하므로(전 등, 1998) 정식후 7

개월째 처리전 상토의 12% 수준으로 감소하여 질소질 결비현상이 심각하게 발생할 것으로 판단된다.

표 1. 시험 전 후의 토양 물리화학성('03. 3~'04. 11)

시기	관비농도	수분함량 <sup>↓</sup> (%)	pH (1:5)	EC (dS · m <sup>-1</sup> )	유기물 (%)	CEC (cmol · kg <sup>-1</sup> )
	처리전	-	6.7	9.96	4.90	17.68
정식후 7개월	관행(무관비)	23.0 a <sup>↓</sup>	6.3 c	3.20 a	3.04 b	11.51 a
	양액(표준)	1.8 b	7.9 b	0.23 b	0.04 c	1.74 b
	양액(½배액)	1.6 b	8.6 a	0.22 b	0.03 c	1.68 b
	관행추가관비	23.6 a	6.4 c	3.29 a	3.60 a	13.04 a
정식후 19개월	관행(무관비)		7.2 b	0.87 b	0.09 a	8.82 b
	양액(표준)		7.4 b	0.31 b	0.09 a	1.55 c
	양액(½배액)		7.8 a	0.19 b	0.09 a	1.82 c
	관행추가관비		6.8 c	2.39 a	0.11 a	9.90 a

↓. 관수 24시간 후 채취.

↓. DMRT at 5% level.

시기	관비농도	K	Ca	Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NO <sub>3</sub> -N
		(cmol <sup>+</sup> · kg <sup>-1</sup> )			(mg · kg <sup>-1</sup> )	
	처리전	5.07	6.00	5.06	2145.5	1012.1
정식후 7개월	관행(무관비)	1.79 a <sup>↓</sup>	5.81 b	3.10 b	1425.7 a	122.0 b
	양액(표준)	0.18 b	0.76 c	0.17 c	42.7 b	62.0 b
	양액(½배액)	0.14 b	0.82 c	0.18 c	24.2 b	49.7 b
	관행추가관비	1.96 a	6.60 a	3.60 a	1541.3 a	122.2 b
정식후 19개월	관행(무관비)	·0.96 b	4.28 a	2.85 b	1373.0 b	0.723 <sup>↓</sup> a
	양액(표준)	0.22 c	0.52 b	0.15 c	88.7 c	0.036 b
	양액(½배액)	0.16 c	0.70 b	0.16 c	76.3 c	0.003 b
	관행추가관비	1.50 a	4.10 a	3.48 a	1643.0 a	0.198 a

↓. DMRT at 5% level.

↓. 총질소 함량(%)

## 나. 모수의 생육

앞서 강 등(1995)이 선인장 양액재배시 구직경 등 생육에 양호하다고 판단하여 화란 관엽류 전용양액 중에서 프리지아 양액을 선발하였는데, 이 양액으로 접목 선인장 모수를 관비재배한 결과 모수의 구직경은 1차 시험시 정식후 6개월째부터 관행보다 표준농도에서 약간 커졌고 농도가 낮을수록 표준농도보다 작은 경향이였다(표 2). 생체중과 건물중에서도 구직경과 유사한 경향을 보였으며, 구색은 관행처리보다 관비시 약간 밝은 방향으로 나타났다(표 3, 4). 그러나 2차 시험에서는 정식후 7개월부터 관행에 비해 관비구에서 생육이 약간 저조해지는 경향을 보였으며 수확시(정식 18개월째)에는 관행보다 관비구에서 생육이 현저히 저하하였고, 관행 추가관비에서 관행보다 구직경이 3.1% 증가하는 양상을 보였다(표 5). 12개월째

모수의 생체중과 건물중에서도 이러한 경향은 뚜렷하여 관행추가관비구에서 가장 높았다(표 6). 이러한 현상은 1차 시험에서는 정식후 1년째 관행상토만 교체하고 관비재배구는 이식하지 않아 생육이 계속 연장되어 증가된 반면, 2차 시험에서는 매년 상토를 교체하는 관행과 처리를 동일하게 하기 위하여 모든 처리를 이식하기 위하여, 생육이 왕성한 시기에 뿌리를 잘라 다시 발근하여 생육하기까지 시간이 소요되었기 때문에 관비구에서 생육이 떨어졌던 것으로 생각된다.

모래에 정식한 비모란은 발근하기까지 걸리는 기간이 관행상토보다 늦어져 초기 양분흡수가 원활하지 못했을 것으로 생각되며, 관행토양에서는 유기물 함량이 5% 정도이므로 적당한 수분을 유지하여 발근이 빠른 것으로 보인다.

표 2. 관비농도에 따른 비모란 모수의 구직경(1차시험, '01. 3~'02. 9)

관비농도	구직경(cm)				지수 (%)
	정식시	정식3개월	정식6개월	정식12개월	
관행(무관비)	1.50	2.56 a <sup>1)</sup>	4.31 b	4.69 b	100.0
양액(표준)	1.48	2.30 b	4.52 a	5.42 a	115.6
양액(1/2배액)	1.52	2.26 b	4.27 b	5.26 a	112.2
양액(1/4배액)	1.50	2.18 b	4.07 c	4.87 b	103.8

1). DMRT at 5% level.

표 3. 관비농도에 따른 6개월째 비모란 모수의 생육(1차시험, '01. 3~'02. 9)

관비농도	생체중(g/분)			건물중(g/분)		
	접수	대목	계	접수	대목	계
관행(무관비)	31.4	51.4	83.0	1.90	3.18	5.08
양액(표준)	33.8	56.9	90.7	1.96	3.59	5.55
양액(1/2배액)	29.5	55.2	84.8	1.95	3.73	5.68
양액(1/4배액)	23.8	49.9	73.6	1.73	3.67	5.40

표 4. 관비농도에 따른 비모란 모구의 품질(1차시험, '01. 3~'02. 9)

관비농도	구 색(Color chart) <sup>1)</sup>		
	L	a	b
관행(무관비)	43.9	51.3	27.8
양액(표준)	44.6	49.7	28.5
양액(1/2배액)	43.1	50.0	26.6
양액(1/4배액)	42.9	50.1	27.0

1) L:명도, a:적색방향 색도, b:황색방향 색도

표 5. 관비농도에 따른 비모란 모구의 구직경(2차 시험, '03. 3~'04. 11)

관비농도	구직경(cm)			지수 (%)
	정식7개월	정식12개월	정식18개월	
관행(무관비)	3.56	4.65 ab ↓	5.84 b	100.0
양액(표준)	3.45	4.43 b	5.20 c	89.0
양액(1/2배액)	2.95	4.00 c	5.00 d	85.6
관행추가관비	3.48	4.92 a	6.02 a	103.1

↓. DMRT at 5% level.

표 6. 관비농도에 따른 12개월째 비모란 모수의 생육(2차 시험, '03. 3~'04. 11)

관비농도	생체중(g/분)			건물중(g/분)		
	접수	대목	계	접수	대목	계
관행(무관비)	33.5	82.5	116.0	1.75	4.25	6.00
양액(표준)	28.7	64.6	93.3	1.76	4.05	5.81
양액(1/2배액)	21.6	75.1	96.6	1.54	5.09	6.63
관행추가관비	39.2	94.9	134.1	1.86	4.46	6.32

#### 다. 모수의 자구생산량

모수의 자구생산량은 관행 18.3개/분에 비해 표준양액 관비구에서 20.0개/분과 관행추가관비구 20.2개/분으로 각각 9.3, 10.4% 증수되었으며, 자구의 생체중도 증가하는 양상을 보였다. 반면 1/2배 및 1/4배 관비구에서는 자구생산량이나 자구 생체중도 현저히 감소하여 관비 농도가

자구생산량에 크게 영향을 미치는 것으로 보인다. 특히 관행용토에서 비절 현상이 일어나는 정식후 6개월째 1/2배액을 관비 하였던 관행추가관비구에서 표준농도와 유사하게 자구생산량이 증가하여 관행재배 시 생육후기에 부족한 영양분을 관비로 보충해 주어도 자구생산량이 증가할 수 있음을 시사하였다.

표 7. 관비농도에 따른 모수의 자구생산량

관비농도	자구생체중(g/주)	자구수(개/본)	지 수
관행(무관비)	16.18	18.3	100.0
양액(표준)	17.43	20.0	109.3
양액(½배액)	12.20	15.1	82.5
양액(¼배액) <sup>↓</sup>	13.39	13.3	72.7
관행추가관비 <sup>↓</sup>	17.29	20.2	110.4

↓. 1차시험('01. 3~'02. 9)

↓. 2차시험('03. 3~'04. 11)

### 라. 줄기썩음병

줄기썩음병은 1차 시험에서 관행에 비해 관비처리구에서 낮게 나타나 병 발생으로 인한 결주가 거의 없었던 반면, 2차 시험에서는 관행추가관비구를 제외한 모든 처리구에서 10% 이상 발생하였다. 관행 추가관비구에서 줄기썩음병이 관행보다 월등히 적게 발생한 결과는 충분한 양분을 공급받아 저항력이 높아졌던 것으로 보이

며, 1차 시험보다 2차 시험기간에 강우량이 다소 많아 지하수위가 높은 토양에서는 배수가 원활하지 못해 병 발생에 차이가 없었던 것으로 생각된다. 한편 경기도 주재배 지역에서 연작횟수에 따라 주로 발생하는 접목선인장 병원균은 6종, 일반선인장에서는 3종류로 연작재배 농가에서 피해가 큰 것으로 보고되었다(조 등, 2002).

표 8. 비모란 모수 관비시 병해(%)

관비농도	1차		2차	
	병해	지수	병해	지 수
관행(무관비)	4.9 a <sup>↓</sup>	100	12.0 a	100
양액(표준)	0.3 b	6.1	11.3 a	94.2
양액(½배액)	0.4 b	8.2	13.0 a	108.3
양액(¼배액)	0.3 b	6.1	-	-
관행추가관비	-	-	1.3 b	10.8

↓. DMRT at 5% level.

### 마. 상토교체 및 정식 노동력

관행재배는 상토의 비효가 떨어지므로 매년 상토에 둔분을 보충하여 교환하여 주는데 236.1시간/10a가 소요되고, 정식 및

수확에 1,066시간/10a가 걸려 2년 1작기에 1,538시간/10a가 소요된 반면, 표준 양액 관비구에서는 처음 정식하기 전에 한번만 조제과정 없이 모래로 작상을 만들어 주기

때문에 145시간/10a가 소요되고, 또한 정식도 매년마다 이식하지 않고 수확시 1회만 하기 때문에 관행의 50%만 소요되어 전체적으로 관행에 비해 56%가 절감된다. 그리고 관행추가관비의 경우 처음 정식시는 관행과 동일하지만 1년후 작상을 교체하지

않기 때문에 정식 및 수확노력이 50% 정도 절감되었다. 한편 홍 등(1998)은 비모란 양액재배를 통해 펄라이트를 고품배지로 사용할 경우 상토교체에 소요되는 노동력을 크게 절감하고 생육과 상품화율이 가장 높다고 하였다.

표 9. 비모란 모수 관비재배에 따른 작업시간(시간/10a/2년)

관비농도	상토조제 및 교환	정식 및 수확	계	지 수
관행(무관비)	472.2	1,065.8	1,538	100
양액(표준)	145.1	532.9	678	44
관행추가관비	236.1	532.9	769	50

## 5. 적 요

비모란 모수 장기재배시 상토조제 및 교환 등 재배노동력을 절감하고 연작으로 인한 줄기썩음병 등의 발병률을 낮추는 등 관비재배 효과를 알아보고자 선인장 표준양액을 적정 농도별로 관비처리한 결과는 다음과 같다.

- 가. 모수의 생육은 1차시험에서 표준양액 1/2배 이상 양액관주에 따라 구직경이 12% 이상 증가되었으나 2차시험에서는 관행보다 오히려 감소되었고, 관행추가관비 처리구에서 약간 증가하였다. 생체중과 건물중도 유사한 경향이었고, 1/4배액 양액관주처리는 관행보다 저조하였다.
- 나. 모수의 자구 생산성은 표준 및 관행추가관비 처리에서 각각 9.3, 10.4%

증가되었고, 양액 1/2 및 1/4배 관주 처리에서 자구 생산성이 현저히 떨어졌다.

- 다. 병해는 1차시험시 관행에서 가장 많았고, 2차시험시 1/2배 양액관비구에서 8.3% 증가하였으나 관행추가관비 처리를 제외한 나머지 처리는 유의성이 없었다.
- 라. 정식후 7개월째 관행토양의 이화학적은 2차시험에서 처리전에 비해 K, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub>-N 등이 현저하게 감소(관행의 41, 26, 12% 수준)하였으며, 양액관주 처리구 용토에서는 낮은 범위였다.
- 마. 상토교체 및 정식노동력은 관행에 비해 표준양액 및 관행추가관비 처리에서 각각 56, 50% 절감되었다.

## 6. 인용문헌

Keohler, K.H. 1972. Photocontrol of

- betacyanin synthesis in *Amaranthus caudatus* seedling in the presence of kinetin. *Photochemistry* 11:133-137.
- 강성해, 박영철, 홍승민, 임재욱. 1995. 비모란 양액재배기술 개발시험. 경기도 농업기술원 시험연구보고서 p.776-781.
- 이상덕, 박영철, 홍승민, 손재현. 1996. 선인장 정식노력 절감시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서 p.1047-1053.
- 장미, 현익화, 이영희. 1998. Bipolaris cactivora (Petrak) Alcom에 의한 접목선인장 줄기썩음병. *한식병지* 14: 661-663.
- 조창휘, 이상덕, 현익화, 홍순성. 2002. 수출용 접목선인장 병해발생 실태조사. 경기도농업기술원 시험연구보고서 p. 957-961.
- 홍승민, 박영철, 이상덕, 임재욱. 1998. 재배방식의 차이가 접목선인장 비모란의 생육에 미치는 영향. *원예과학기술지* 16(3):457.
- 홍승민, 조창휘, 박영철, 김순재. 2002. 분화용 일반선인장 관비재배기술 개발 시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서 p. 948-956.
- 전대우, 구자형, 이영복, 이종석, 문창식. 1998. 발효퇴비 시용이 토마토의 생육, 수량 및 토양중 양분변화에 미치는 영향. *한국환경농학회지* 17(3):254-259.

## 7. 연구결과 활용제목

- 비모란 모수의 자구생산성 향상을 위한 관비 효과(2004, 영농활용)