

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
선인장·다육식물 품질향상기술 개발		화훼	'08~'13	농업기술원 선인장연구소	이정진
바이러스 저항성 형질전환 삼각주의 세대진전 및 생육특성 검정 시험		화훼	'11~'12	농업기술원 선인장연구소	이정진
색인용어	삼각주, 바이러스 저항성, 세대진전, 형질전환				

## ABSTRACT

This study was conducted to promote generation advancement and evaluate growth characteristics, graft rate and viral infection rate of *Hylocereus trigonus* Haw. CVX-resistant transgenic *Hylocereus trigonus* Haw. was developed with CVX coat protein gene RNAi.

When basal end of transgenic *H. trigonus* was planted cutting, the number of lateral shoots was increased by 65% than cutting with shoot apex, and height of lateral shoot was 40.6cm compared to 37.0cm of shoot apex. In the case of grafting cultivation, the number and height of lateral shoots were increased by 25, 70%, respectively than cutting cultivation.

Graft-take ratio of *Gymnocalycium mihanovichii* var. *friedrichii* were reduced by 8.8 and 11.6%, respectively when CVX-infected *H. trigonus* used as a stock, compared with using virus-free and transgenic *H. trigonus*. In the diameter of scion, it was found that using transgenic *H. trigonus* as a stock was increased by 27% compared with CVX-infected *H. trigonus*. CVX was not detected in *G. mihanovichii* and *H. trigonus* used as scions by electron microcopy.

**Key words** : CVX-resistant, transgenic, *Hylocereus trigonus* Haw., generation advancement

### 1. 연구목표

접목선인장 대목용 삼각주(*Hylocereus trigonus* Haw.)는 길이 20cm의 삽수를 삽목 하여 재배하며, 거기에서 발생하는 측지를 수확하여 대목으로 이용하고 있다.

접목선인장의 대목으로 삼각주가 주로 이용되고 있는 이유는 생육이 빠르고 번식이 용이하며, 접목활착율이 높기 때문이다. 그러나 김 등(1997)에 의하면 대목용 삼각주의 91%가 Cactus virus X(CVX)에 감염되어 있다고 보고하였고 허 등(1990)은 삼각주의

무병대목의 접목활착율은 91.1%로 이병대목의 75.5%에 비하여 15.6% 향상되었으며 생육도 현저하게 증가되었다고 한 바와 같이 생산성에 큰 영향을 미치고 있다.

그러나 삼각주 대목을 생장점배양으로 생산된 무병주라도 다시 바이러스에 감염될 가능성이 크므로 이 문제를 해결하는 것이 필요하다. 따라서 경기도농업기술원과 국립농업과학원은 공동연구를 통해 CVX cp/RNAi 유전자를 이용하여 CVX 저항성 삼각주를 육성하였는데 형질전환체를 대목으로 사용하기 위해서는 폭 3cm, 길이 60cm이상 되어야 하기 때문에 이 연구에서는 형질전환 삼각주의 규격대목생산을 위하여 삼목부위와 재배방식이 세대진전과 생육에 미치는 영향과 대목으로서의 기능을 검토하기 위하여 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 형질전환 삼각주의 세대진전 및 생육촉진 방법 구명시험

이 시험은 경기도농업기술원 선인장연구소 LMO 격리재배온실에서 선인장바이러스 X 저항성 형질전환 삼각주의 삼목부위별 생육의 차이를 조사하기 위하여 삼각주에서 발생한 측지의 정단부와 기부를 15cm 길이로 절취하여 모래와 퇴비가 1:1로 혼합된 배양토에 삼목하였다. 또, 삼목하였을 때와 접목하였을 때의 생육의 차이를 조사하기 위하여 삼각주의 기부를 15cm로 절단하여 삼목하였으며 15cm 무균 삼각주 대목에 1.5~2.0cm의 형질전환 삼각주를 접목하였다.

재배방식에 따른 차이를 검토하기 위하여 형질전환 삼각주 측지의 기부를 모래+퇴비가 1:1로 혼합된 배양토에 삼목하는 방식, 관행재배방식과 무배지 수경재배방식을 적용하였다. 또, 무배지 수경재배시 생육을 촉진시키기 위하여 표준 선시액에 생육촉진물질(PMAA)를 100배액, 250배액, 500배액으로 처리하였다.

### 나. 접목에 의한 형질전환 삼각주의 CVX 이병성 및 생육특성 검정

접목에 의한 형질전환 삼각주의 CVX 이병성 및 생육특성 검정을 위해 15cm 길이CVX 감염 삼각주, 무병 삼각주, 형질전환 삼각주 대목에 비모란 “레드큐티”(Gymnocalycium mihanovichii var. friedrichii cv. Red Cutie)를 접목하였다. 접목 10일 후 모래+퇴비가 1:1로 혼합된 배양토에 정식하여 150일 후 생육을 조사하였고, CVX의 이병성 여부를 조사하기 위하여 전자현미경(TEM) 검정과 Genomic PCR 분석을 하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 형질전환 삼각주의 세대진전 및 생육촉진 방법 구명시험

선인장바이러스 X 저항성 형질전환 삼각주의 기부를 삼목하였을 때가 정단부를 삼목하였을 때 보다 측지수가 5.6개로 65%증가하였고, 측지장도 40.6cm로 정단부 삼

목시 37.0cm에 비해 생육이 우수하였다. 또한, 재배방식별로는 접목재배가 2.5개로 관행재배보다 측지수는 25% 증가하였고 측지장은 53.9cm로 70% 증가하였다(표 1).

표 1. 삽수 채취 위치별 형질전환 삼각주의 생육 비교

채취위치	측지수(개)	측지장(cm)	측지폭(cm)
정단부	3.4	37.0	3.5
기 부	5.6	40.6	2.9

재배방식에 있어서는 무배지수경재배가 관행에 비해 측지가 4.3배나 많이 발생하였으나 측지의 생육은 접목재배에서 높게 나타났는데(표 2), 홍 등(1998)은 관행인 토양재배에 비해 양액재배를 할 경우 측지장과 측지수가 모두 증가하였다고 하였고, 박 등(2000)은 유묘를 삼각주 대목에 접목할 경우 측지장은 101%증가하였다고 한 바와 같이 같은 결과로써 형질전환 삼각주 측지의 생육촉진을 위해서는 접목재배가 좋으며, 측지수를 늘리기 위해서는 수경재배가 적합할 것으로 보인다.

표 2. 재배방식에 따른 형질전환 삼각주의 생육비교

재배방식	측지수(개)	측지장(cm)	측지폭(cm)
관행재배	2.0	32.5	3.0
수경재배	8.6	36.4	3.2
접목재배	2.5	53.9	4.0

무배지 수경재배시 생육을 촉진시키기 위하여 PMAA를 처리한 결과, 관행에 비해 측지의 발생이 현저히 많았고 측지장도 10cm이상 길었다. 그러나 PMAA 처리구 간 생육의 차이가 크지 않았는데, 이는 PMAA 처리 농도가 높았기 때문인 것으로 판단된다.

표 3. 생육촉진물질(PMAA) 농도별 형질전환 삼각주의 생육비교

농도	측지수(개)	측지장(cm)	측지폭(cm)
관행재배	1.8	31.2	2.8
100배액	8.7	46.6	3.8
250배액	7.8	43.2	3.5
500배액	7.7	42.3	3.2

#### 나. 접목에 의한 형질전환 삼각주의 CVX 이병성 및 생육특성 검정

무병 삼각주, 형질전환 삼각주 대목에 비모란을 접목하였을 때 접목활착율이 83, 86%로 비슷하였지만, CVX 감염 삼각주의 경우는 71%로 낮았다. 정식 90일 후, 무

병 삼각주 대목에서 접수의 생육이 가장 우수하였으며, 형질전환 삼각주 대목이 바이러스감염 삼각주 대목보다 비모란의 구경이 27mm로 27% 더 컸다. Chung(2003) 등은 CVX에 감염된 삼각주를 접목하였을 때, 무병 삼각주를 이용하였을 때보다 접목활착율이 4.5% 저하되었다고 보고하였으며, 그 원인은 기주세포의 대사산물을 바이러스가 이용함으로써 접목부위의 세포분열 활성이 저하되기 때문이라고 하였다. 형질전환 삼각주 대목이 무병 삼각주 대목보다 비모란의 생육이 저조한 것은 대목의 생육이 무병 삼각주만큼 보다 우수하지 못하였기 때문이며, 형질전환 삼각주의 생육이 무병삼각주 정도로 우수해질 경우, 형질전환 삼각주를 대목으로 사용하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.

표 4. 대목의 종류별 비모란의 생육비교

대목의 종류	구고(cm)	구경(cm)	접목활착율(%)
무병 삼각주	20.8	32.6	83
CVX 감염 삼각주	15.4	21.3	71
형질전환 삼각주	18.4	27.0	86

전자현미경(TEM)으로 검정한 결과 접수로 이용한 삼각주와 비모란에서 바이러스가 검출되지 않았으며, Genomic PCR 분석결과도 마찬가지였다.

#### 4. 적 요

형질전환 삼각주를 접목선인장의 대목으로 이용하기 위하여 세대진전과 생육을 촉진시킬 필요가 있으며, 접목에 의한 CVX 이병성과 접목활착율 등 생육특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 가. CVX 저항성 형질전환 삼각주의 기부를 삼목하였을 때가 정단부를 삼목하였을 때 보다 측지수가 5.6개로 65%증가하였고, 측지장도 40.6cm로 정단부 삼목시 37.0cm에 비해 생육이 우수하였다.
- 나. 재배방식별로는 접목재배가 2.5개로 관행재배보다 측지수는 25% 증가하였고 측지장은 53.9cm로 70% 증가하였으며 무배지수경재배가 관행에 비해 측지가 4.3배나 많이 발생하였으나 측지의 생육은 관행과 큰 차이가 없었다.
- 다. 무병 삼각주, 형질전환 삼각주 대목에 비모란을 접목하였을 때 접목활착율이 83, 86%로 비슷하였지만, CVX 감염 삼각주의 경우는 71%로 낮았다. 정식 90일 후, 무병 삼각주 대목에서 접수의 생육이 가장 우수하였다.

마. 형질전환 삼각주 대목이 바이러스감염 삼각주 대목보다 비모란의 구경이 27mm로 27% 더 컸으며 전자현미경(TEM)으로 검정한 결과 비모란에서 바이러스가 검출되지 않았다.

## 5. 인용문헌

- Chung, B.N., M.I. Jeong, and J.S. Kim. 2003. Effect of CVX infection on Graft-take and Growth of *Gymnocalycium mihanovichii* var. *friedrichii* in Grafting Cactus. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44(5):748-752.
- 홍승민, 박영철, 이상덕. 1998. 삼각주 양액재배기술 개발시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp. 916~919.
- 허건양, 홍영표, 최주건. 1990. 원예연구소 시험연구보고서. pp. 806~815, 199~207.
- 김재영, 정명일, 정봉남. 1997. 수출용 선인장의 무병주 생산 및 바이러스 검정. 농촌진흥청 원예연구소 연구보고서. pp. 224-454.
- 박홍배, 이상덕, 임성희. 2000. 삼각주 유묘 생육촉진방법 시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp. 911~916.

## 6. 연구결과 활용제목

- 삼목부위 및 재배방식이 형질전환 삼각주의 생육에 미치는 영향  
(’12 한국원예학회 학술발표)
- 삼각주 및 비모란의 접목활착에 미치는 선인장바이러스 X 형질전환 삼각주의 효과  
(’12 한국원예학회 학술발표)

## 7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
						’11	’12
바이러스 저항성 형질전환 삼각주의 세대진전 및 생육 특성 검정 시험	책임자	농업기술원 원예산업연구과	농업연구사	이정진	수행총괄	○	○
	공동연구자	"	농업연구사	정재운	결과검토	○	○
		"	농업연구관	박홍배	자료수집	○	○
		국립농업과학원	"	박인태	자문평가	○	-
				김중범	기술자문	○	○