

과제구분	기본 Code: LS0109	수행시기	전반기	연구기간	2001~2003
연구과제명	수출용 접목선인장 연작장애 경감대책 기술 개발			과제책임자	박영철
세부과제명	용토 하층 차단재 처리에 의한 비모란 연작장애 경감효과 구명				
색인용어	선인장, 연작장애, 차단재, 폴리프로필렌, 비닐, 스티로폼				
연구원별 임무					
구분	소속	성명	전화번호	담당임무	
세부과제책임자	경기도원 선인장시험장	박영철	(031)229-6177	시험처리, 생육조사	
공동연구자	"	조창휘	(031)229-6176	재배관리	
	"	김순재	(031)923-8338	설계검토, 시험지도	
	"	홍승민	(031)229-6174	문헌조사	

## ABSTRACT

This study was investigate density of *Fusarium oxysporum* and chemical of bed soil and consider a counterplan for decrease damage by deasease at continuous grafted cacti cropping farm land. Density of *Fusarium oxysporum* were not apparently between bed soil depth 0~5cm and 5~10cm but bed soil depth 10~5cm and 15~20cm were higher as more continuous cropping for grafted cacti.

Concentration of soil pH, OM, NO<sub>3</sub>-N were not apparently at continuous cropping but concentration of soil EC and Cl were decrease as crop year increase.

Study of counterplan of injury by successive cropping by cover culture for grafted cacti, after experiment, chemical properties of soil EC, K, SO<sub>4</sub>, Cl were decreased than before experiment.

On growth of grafted cacti and fresh mattrer yield and dry matter yield were not apparently at various covering cultivation. Damage by disease were decreased 4.4~5.6% by cover culture than none covering and yields of grafted cacti per 10a were increased 7~8% than none covering 126,564 plant per 10a.

**Key words** : *Fusarium oxysporum*, Chemical properties, Grafted cacti, Continuous cropping, Damage by disease

### 1. 연구목표

우리나라에서 수출되고 있는 접목선인장은 1960년대에 도입되어 본격적인 재배는 1970년대부터 시작되었으며, 1977년에

5,000본이 수출되기 시작하여 2003년에는 네델란드, 미국 등 20여개국에 4,077천\$을 수출하여 화훼류 수출액 14,740천\$의 27.7% (경기도, 2004)를 차지하는 주요한 수출작목이다. 접목선인장은 삼각주(*Hylocereus*

*trigonus* Haw.)대목에 비모란 접수를 접목하여 재배하며 접목선인장은 선인장 전체 수출량의 90%이상을 차지하고 있으며 그밖에 소정, 금황환, 비화옥, 옹옥, 황금주철화 등이 수출되고 있다.

연작장애는 동일장소에서 연속재배 할 때 작물의 생육 또는 수량이 저하하는 기지현상이며 보다 광의의 의미로서 토양양분소모설, 독소설, 토양미생물설을 부가하여 정의하고 또한 연작에 의한 장애원인으로 구분 설명하고 있다(Pickering 1917, Schneiderhan 1927, Young 1981). 연작장애는 재배되고 있는 작물에 따라 여러가지의 원인이 있겠으나 접목선인장은 연작시 지하부줄기 썩음병이 심하게 발생되어 생산성과 상품성 하락으로 농가소득 저하의 원인이 되고 있는 실정이다. 선인장 재배농가에서는 병해를 경감시킬수 있는 방법으로 관행적으로 1~2 년에 1회씩 상토를 교환하고 있으나 노동력과 경영비 부담이 큰 실정이고 폐기되는 상토의 처리문제도 곤란한 실정이다. 따라서 본시험은 접목선인장 연작지에서 병해를 경감할 수 있는 방법을 구명하고자 베드 밑바닥에 있는 병원균을 차단하기 위해 상토를 투입하기전에 폴리프로필렌, 비닐, 스티로폼 등 차단재를 설치한후 상토를 투입하고 접목선인장을 재배하여 병해경감효과를 구명하였다.

## 2. 재료 및 방법

### <시험 1> 접목선인장 경작년수에 따른 병원균 집적실태 및 토양화학성 조사

접목선인장 재배농가의 경작년수에 따른 병원균집적 실태 및 토양화학성을 조사

하기위해 고양시의 접목선인장 농가를 대상으로 경작년수를 3년이하, 4~6년, 10년이상으로 구분하여 토양시료를 채취하여 조사하였으며 시료채취는 상토를 걷어 난후 지표면에서 0~5, 5~10, 10~15, 15~20cm 깊이로 하여 3반복으로 시료를 채취하였으며 *Fusarium* 밀도와 pH, EC, OM, CEC, NO<sub>3</sub>-N 등 토양화학성을 조사하였다. *Fusarium* 밀도는 Nashsyder 법으로 조사하였으며 토양화학성은 토양화학분석법(농촌진흥청, 2001)에 준하여 조사하였다.

### <시험 2> 옹토하층 차단재 처리에 의한 비모란 연작장애 경감대책 기술 개발

고양시의 수출용 접목선인장을 연작으로 재배하는 농가포장에서 시험을 수행하였으며 차단재는 폴리프로필렌, 비닐(두께 0.1mm), 스티로폼(두께3cm, 압축)을 사용하였고 차단재 처리방법은 상토교환시 베드바닥에 폴리프로필렌, 비닐, 스티로폼 등을 편후 상토를 투입하고 접목선인장을 정식하여 시험을 수행하였다. 조사항목으로 시험전후 토양의 화학성, 수확기 식물체의 무기성분함량, 생육, 병해 와 수량을 조사하였으며 토양화학성과 식물체의 무기성분함량은 토양화학성 분석법(농촌진흥청, 2001)에 준하여 조사하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### <시험 1> 접목선인장 경작년수에 따른 병원균 집적실태 및 토양화학성 조사

#### 가. 경작년수에 따른 *Fusarium* 밀도 및 토양화학성

경작년수에 따른 병원균집적 실태(그림1)

및 토양화학성조사 결과(표1) *Fusarium* 밀도는 토심 0~5cm에서 경작년수 3년 이하는 83.9, 4~6년은83.2, 10년이상은 84.0 cfu/mL로 경작년수간 차이가 없는 경향이며 토심5~10cm에서도 55.8~63.6 cfu/mL로 년차간 큰차이가 없는 경향이 었으나 토심 10~15cm에서는 3년이하는 20.0 cfu/mL였으나 4~6년은 47.6, 10년 이상은 39.4cfu/mL로 높아졌고, 토심 15~20cm에서도 3년이하는 3.2cfu/mL로 낮았 으나 4~6년은 39.2, 10년이상 연작지는 19.8cfu/mL로 높아 대체로 경작년수가 많을 수록 *Fusarium* 균이 하층으로 집적 되는 것으로 판단되었다.

한편 토양화학성중 pH는 토심0~5cm 에서 경작년수 3년이하는 6.2에서 10년이상 연작지의 상토는 5.9로 다소 낮아졌으나 심토인 10~15cm에서는 3년이하에서 5.9, 10년이상에서 6.0으로 대차없어 pH는 년 차간 차이가 없는 경향이었다.

이러한 결과는 천(2002)의 경작년수 6 개월, 1년과 2년된 토양을 조사한 결과

일정한 경향이 없었다는 결과와 같은 경향 이었다. 경작년수에 따른 EC는 토심 0~5cm 에서는 경작년수 3년이하에서 3.65ds/m 였으나 4~6년에서 1.90ds/m으로 낮았고 10년이상 연작지에서도 1.80ds/m로 낮아서 경작년수가 경과할수록 낮아지는 경향이 었으며 이와 같은 사실은 노동력 부족 및 경영비부담으로 상토를 교체하지 않고 경운후 선인장을 재배하게 되어 무기성분이 소모되어 EC가 낮아졌을 것으로 판단되며 OM과 CEC도 동일한 경향으로 경작년수 10년이상에서 이들 성분함량이 낮아졌다. 한편 NO<sub>3</sub>-N은 토심 0~5cm에서 3년이하 570mg/kg, 4~6년에서 44mg/kg, 10년이상 연작지는 560mg/kg으로 경작년차간 일정한 경향이 없었으며 전체적으로는 표토보다 심토에서 모든 성분함량이 낮아지는 경향 이었다. CI은 경작년수 3년이하에서는 234~333mg/kg으로 높았으나 4~6년에서 82~86mg/kg으로 낮았고 10년이상 연작 지에서도 77~97mg/kg으로 낮은 경향을 나타내었다.

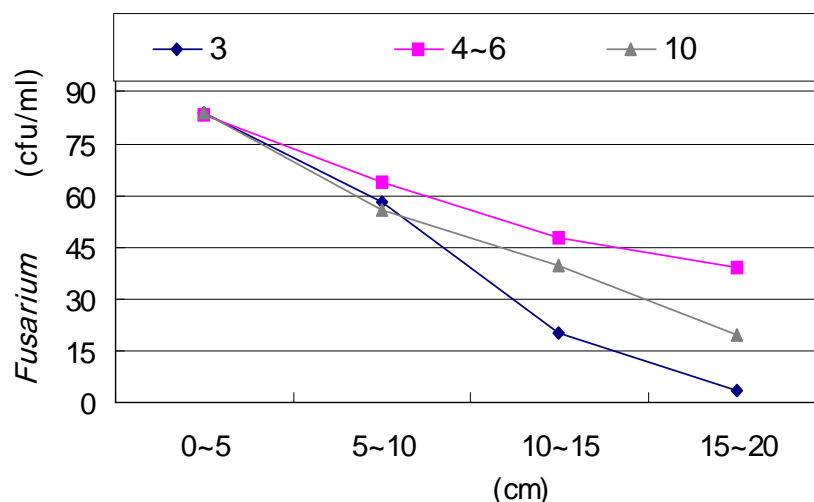


그림 1. 경작년수 및 토심별 *Fusarium* 밀도

표 1. 경작연수·토심별 토양화학성

경작연수	pH(1:5)				EC(ds/m)			
	0~5	5~10	10~15	15~20	0~5	5~10	10~15	15~20
3년이하	6.2	6.0	5.9	5.8	3.65	2.84	2.39	1.75
4~6년	6.2	6.2	5.9	5.7	1.90	2.44	1.24	1.40
10년이상	5.9	6.0	6.0	5.8	1.80	1.57	1.40	1.74
평균	6.1	6.1	5.9	5.8	2.45	2.28	1.68	1.63

경작연수	NO <sub>3</sub> -N(mg/kg)				Cl(mg/kg)			
	0~5	5~10	10~15	15~20	0~5	5~10	10~15	15~20
3년이하	570	426	474	314	333	312	273	234
4~6년	444	569	262	364	82	86	86	83
10년이상	560	541	396	426	80	77	76	97
평균	525	512	377	368	165	158	145	138

<시험 2> 용토하층 차단재 처리에 의한 비모란  
연작장애 경감대책기술 개발

가. 시험전·후 상토의 토양화학성 변화

시험 전·후 상토의 화학성은 표2와 같이 pH는 시험 전에 6.2에서 시험 후에는 6.4~6.5로 대차 없었으며 EC는 시험 전에 7.23ds/m에서 시험 후에 3.50~3.97로 낮아졌으며 K함량도 시험전의 2.30cmol(+)/kg에

비해 시험 후에 0.91~1.04cmol(+)/kg로 낮아져서 이것은 선인장 생육에 따라 양분이 흡수되어 낮아진 것으로 판단되었다.

NO<sub>3</sub>-N함량은 시험 전 145mg/kg에 비해 시험 후에 631~766mg/kg으로 높아졌으며 이것은 토양에 함유된 N성분이 시간이 경과함에 따라 NO<sub>3</sub>-N성분으로 변화했기 때문으로 판단되었으며 모든 성분이 처리간 차이가 없는 경향이였다.

표 2. 시험 전 상토의 토양화학성

pH (1:5)	EC (ds/m)	OM (%)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	(cmol(+)/kg)				NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)	SO <sub>4</sub> (mg/kg)
				K	Ca	Mg	CEC		
6.2	7.23	2.54	1,740	2.30	6.60	3.99	15.00	145	560

표 3. 시험 후 상토의 토양화학성

처	리	pH (1:5)	EC (ds/m)	OM (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	(cmol(+)/kg)			NO <sub>3</sub> -N (mg/kg)
						K	Ca	Mg	
무	처	6.4	3.92	2.07	1,363	0.95	6.22	3.01	766
폴리프로필렌	닐	6.4	3.97	1.95	1,420	1.04	6.14	2.98	713
비	스	6.4	3.89	1.96	1,355	0.95	6.05	3.03	701
스티	로	6.5	3.50	1.82	1,324	0.91	5.40	2.76	631

**나. 수확시 생육 및 삼각주경도**  
 수확시 구직경은 무차단 2.80cm에 비해 비닐차단처리에서 2.89cm로 다소 큰 경향이거나 유의성은 없었으며 구고와 삼각주

경도도 처리간 차이가 없는 경향이였다. 생체중 및 건물중도 처리간 일정한 경향이 없었으며 수확기 식물체의 무기성분 함량도 동일한 경향이였다.(표4, 5, 6)

표 4. 수확시 생육 및 삼각주경도

처 리	수확시 생육 (127일)			삼각주경도 (kg/ø5mm)
	구직경(cm)	구고(cm)	자구수(개/본)	
무 처 리	2.80	1.97	0.4	3.54
폴리프로필렌	2.77	1.94	0.4	3.61
비 널	2.89	2.02	0.5	3.66
스 티 로 폼	2.80	1.81	0.3	3.56

표 5. 생체중 및 건물중

처 리	생체중(g/본)			건물중(g/본)			건물비율 (%)
	모구	삼각주	계	모구	삼각주	계	
무 처 리	7.28	18.28	25.56	0.32	0.99	1.31	5.1
비 널	6.72	17.74	24.46	0.31	1.08	1.39	5.6
폴리프로필렌	7.71	18.51	26.22	0.34	1.09	1.43	5.5
스 티 로 폼	7.05	17.44	24.49	0.33	1.03	1.36	5.6

표 6. 수확기 식물체의 무기성분 함량

처 리	삼 각 주					모 구				
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	T-N (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	T-N (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)
무 처 리	1.56	2.77	7.86	2.20	1.64	1.63	3.11	9.09	1.48	1.55
폴리프로필렌	1.62	2.29	8.09	2.36	1.88	1.78	2.56	9.69	1.37	1.49
비 널	1.52	2.58	7.58	2.06	1.72	1.54	2.56	8.84	1.28	1.46
스 티 로 폼	1.56	2.42	7.27	2.32	1.93	1.73	2.79	10.07	1.37	1.60

**다. 병해 및 수량**  
 병해 및 수량은 표 7과 같이 병해발생은 무차단 재배에서는 6.7%가 발생하였으나 폴리프로필렌 등 차단재 처리 재배에서 1.1~2.3%가 발생되어 무차단 재배에 비해 4.4~5.6%가 감소되는 효과가 있었으며

특히 비닐차단 재배에서 1.1%가 발생되어 가장 발병율이 낮았고 10a당 수량은 무차단에 비해 차단재처리 재배에서 7~8% 증대되었다. 이와 같은 결과는 폴리프로필렌, 비닐 등이 상토바닥에 있는 병원균을 차단하여 병해발생이 적었을 것으로 판단되었다.

표 7. 병해 및 수량

처 리	병해 및 고사율(%)				접수 고사 (%)	계 (%)	10a당 환산수량 (본)	지 수
	병 해(%)		소 계	소 계				
	접 목 부 위 줄기썩음병	지 하 부 줄기썩음병						
무 처 리	1.1 a <sup>1)</sup>	5.6 a	6.7 a	13.6	20.3	126,564	100	
폴리프로필렌	0 c	1.7 b	1.7 c	11.9	13.6	137,204	108	
비닐	0 c	1.1 c	1.1 d	13.0	14.1	136,410	108	
스티로폼	1.1 b	1.2 b	2.3 b	12.7	15.0	134,980	107	

1) DMRT at 5% level

#### 4. 적 요

##### <시험 1> 접목선인장 경작년수에 따른 병원균 집적실태 및 토양화학성 조사

- 1) 경작년수에 따른 토양중 *Fusarium* 밀도는 토심 0~5cm와 5~10cm에서는 대차없는 경향이나 10~15cm와 15~20cm에서는 경작 년수가 많은 토양에서 밀도가 높은 경향이었음.
- 2) 경작년수에 따른 토양의 pH, OM, NO<sub>3</sub>-N함량은 년차간 대차없었으나 EC, Cl함량은 경작년수 증가에 따라 낮아지는 경향 이었고 토심이 깊을수록 모든 성분이 낮아지는 경향 이었음.

##### <시험 2> 옹토하층 차단재 처리에 의한 비모란 연작장애 경감대책 기술개발

- 1) 시험 후 토양의 화학성은 모든 처리에서 시험전에 비해 EC, K, SO<sub>4</sub>, Cl 등이 낮아지는 경향이었으나 NO<sub>3</sub>-N 함량은 증가 경향이며 처리간 대차 없는 경향임.
- 2) 수확시 생육은 처리간 큰 차이가 없었으며 생체중 및 건물중도 동일한 경향임.
- 3) 병해는 무처리 6.7%에 비해 차단재10a당 수량은 무처리 126,564본에 비해

차단재 처리에서 7~ 8% 증가되었음.

#### 5. 인용문헌

- 천세철. 2002. 접목선인장 재배용 상토의 재활용 기술개발: 13~14. 경기도. 2004. 화훼류 수출현황.
- 농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법.
- Pickring, S. 1917. The effect of one plant on another. Ann. Bot. 31:181~187.
- Schneiderhan, F. J. 1927. The black walnut (*Juglans nigra* L.) as a cause of the death of apple tree. Pytopath. 17:529~540.
- Young CC. and D.P.Bartholomew. 1981. Allelopathy in a grasslegum association. 1. Effect of *Hemarthria altissima*(Poir) Stapf and Hubb. root residues on the growth of *Desmodium intorum* (Mill) Urb and *Hemarthria altissi ma* in a tropical Soil. Crop Sci. 21(5):770~774.

#### 6. 연구결과 활용제목

- 접목선인장 병해경감 및 품질향상을 위한 재배방법(2003, 영농활용)