

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명	연구분야	수행기간	연구실	책임자	
수출선인장 생산성 향상 연구	화훼	'14~'16	농업기술원 선인장다육식물연구소	이재홍	
접목선인장 생력 상자재배기술 개발	화훼	'14~'16	농업기술원 선인장다육식물연구소	이재홍	
색인용어	접목선인장, 상자재배, 수경재배, 생력, 생산				

ABSTRACT

This study had been conducted to develop low cost hydroponics of high quality grafted cactus *Gymnocalycium mihanovichii* var. *friedrichii* for increasing export and international competitiveness from 2014 to 2016. Nutrient solution overhead supply after every 3 weeks was feasible method for plant growth and economics in box culturing of grafted cactus filled with medium. Standard and 1/2 level concentration of nutrient solution were all effective on improving growth of scion and sales production ratio of grafted cacti, however the lower concentration treatment showed considerable savings in purchasing cost of nutrient solution. Culture medium mixed with coconut peat could be reduced by half amount in medium size grafted cactus culturing with 7 or 10days intervals nutrient solution treatment. By 10 days interval supply of 1/2 level nutrient solution, grafted cactus could be grown economically without decrement of production amount. Field evaluation of hydroponic culture method by using culture box had been carried out in 9 sites 68.4a managed by grafted cactus growers from 2015 to 2016. Diameter and height of scion of grafted cacti cultured hydroponically were higher than those of soil cultured. Furthermore the newly developed hydroponic culture technique was highly efficient in reducing labor input in terms of reduction of working hours and labor intensity were estimated by 56.1% and 67.2%. In addition, ratios of rooting and sales production were increased by 9.6% and 12.0%, respectively. However 42.3 days decrease was in production period. As result, with the total income and operating expense increase by 68,450 and 30,107 came an increase in income by 5,800 thousand wons through the introduction of hydroponic box culture technique.

Key words : Grafted cactus, Box culture, Hydroponics, Labor saving, Production

1. 연구목표

우리나라 선인장 재배면적은 51.9ha이며, 이 중 접목선인장이 21.7ha가 재배되고 있다(농림축산식품부, 2016). 접목선인장은 2016년 기준 미국, 네덜란드 등 19개국에 386만\$가 수출되는 경기도의 대표적인 수출화훼 작목으로 2016년 우리나라 화훼류 전체 수출액 중 접목선인장 수출비중은 14.6%로 중요성이 매우 크다(농수산물 무역정보, 2016). 접목선인장은 10a당 1,732시간의 노동력과 27,346천원의 생산비가 투입(농촌진흥청, 2016)되는 노동과 자본 집약적 작목으로 생력화 재배기술 개발이 요구되고 있다. 더욱이 수출 경쟁국인 중국이 저가의 노임을 바탕으로 접목선인장 생산을 확대하고 있는 상황에서 생력 고품질 생산을 통한 우리나라 접목선인장의 국제경쟁력 강화가 필요하다. 그러나 접목선인장은 관행적으로 모래와 축분을 혼합한 상토를 이용하여 재배하므로 지하부 줄기썩음병, 무름병 등 연작피해 발생의 우려가 크고(Chang et al., 1998; Hyun et al., 1998) 상품화율이 낮을 뿐만 아니라 많은 노동력이 투입되어 생산비를 가중시키는 원인이 되고 있다. 그 동안 접목선인장의 생산성 향상과 생력화를 위한 수경재배기술로 배양액과 배지선발 및 적정 배양액 공급방법 등을 확립한 고품배지경(Hong et al., 1998; Park 1998) 재배기술, 생력트레이와 이를 이용한 무배지 수경재배기술 등이 개발되어 왔으나(Cho et al., 2005; 홍 등, 2009; 이 등, 2014), 초기 시설비 투입 및 배지비용 등 경영비 증가 등의 문제점을 해결하지 못해 확대 보급되지 못하였다. 이러한 수경재배의 문제점을 보완하고 접목선인장의 국제경쟁력을 제고하기 위해 생력 저비용 상자 수경재배기술을 개발하고자 2014년부터 2016년까지 연구를 수행하여 그 결과를 보고한다.

2. 재료 및 방법

가. 상자 수경재배 적정 관비방법 구명

상자 수경재배시 상품생산 효율이 높고 경제적인 배양액 공급방법을 확립하기 위해 2014년 벼 육묘상자에 코코피트를 주재료로 질석 5%와 제올라이트 3% 등이 혼합된 인공배지를 상자당 520g 넣고 접목선인장 비모란이 식재된 생력트레이를 상자 상부에 정치하고 관수하여 40일간 발근 유도 후 선인장표준배양액을 2주 1회 두상공급 및 저면공급 처리하였다. 무배지 수경재배는 접목선인장 비모란이 식재된 생력트레이를 Ebb & flow 베드에 정치하고 1일 3회 선인장표준배양액을 저면관수 방식으로 공급하였으며, 배양액의 체류시간은 매회 15분을 유지하도록 조절하였다. 배양액 점적공급은 베드에 부직포를 깔고 천공비닐을 덮어 점적목가 식재된 생력트레이를 정치한 후 점적호스를 30cm 간격으로 설치하고 배양액이 1일 3회 1분 정도 공급되도록 점적관수 시간을 조절하여 부직포가 배양액을 충분히 흡수한

상태로 유지될 수 있도록 하였다. 적정 배양액 공급방법 선발을 위해 처리별 접목선인장의 생육특성, 상품화율 및 시설비 등을 조사하여 경제성을 분석하였다. 이상의 시험에서 선발된 배양액 두상공급 방식에 관비주기를 7, 14, 21일 간격으로 조정하고 무배지 수경재배를 대조로 관비주기 시험을 수행하였다. 배양액 두상공급 처리시 매회 배양액이 배지에 충분히 흡수된 후 여액이 상자 밖으로 배출될 정도의 양을 충분히 공급하였으며, 배지수분 함량, 접목선인장 생육특성과 상품화율 등을 조사하였다. 접목묘 식재 후 35일간 35% 차광망 두 겹을 설치하여 접목활착을 촉진하고 이후 35% 차광망 한 겹만을 유지하여 생육기간 중 강광에 의한 식물체 일소피해를 방지하였고 시험온실은 최저 15℃에서 최고 35℃의 범위로 온도를 관리하였다.

나. 상자 수경재배 배양액 및 배지량 절감방법 구명

2015년 상자 수경재배에 적합한 배지량과 관비농도 구명을 위해 배지량을 조절할 수 있도록 고양시농업기술센터와 공동으로 개발한 선인장 수경재배 상자(실용신안 출원 20-2015-0007168)를 사용하였다. 배지량은 코코피트 혼합배지를 벼 육묘상자의 기준량에 해당하는 520g과 그 반량으로 구분하였고 배양액은 선인장배양액 표준농도와 1/2농도로 구분하여 3주 1회 배지에 충분히 흡수되도록 두상공급하여 접목선인장을 재배하고 생육특성을 조사하였다. 2016년 상자 수경재배시 배지량을 상자당 배지 기준량의 반량에 해당하는 260g으로 조절하고 1/2농도의 선인장표준배양액을 주 1회 또는 10일 1회 두상공급한 처리와 기준량의 배지를 사용하여 1/2농도의 선인장배양액을 3주 1회 공급한 처리간에 접목선인장의 생육특성과 상품화율을 조사하고 경제성을 분석하였다.

다. 상자 수경재배기술 농가실증

2014년 접목선인장 전문 재배농가 우리농원(대표 정일서)에서 상자 수경재배기술을 투입하고 상토조제 등 재배노력과 생육특성 등을 관행 토양재배 및 상자 토양재배와 비교하여 실증하였다. 상자 수경재배 시험구는 코코피트 혼합배지를 넣은 벼 육묘상자에 선인장표준배양액을 3주 1회 접목선인장에 두상공급하였고 토양재배와 상자 토양재배 시험구는 마사와 돈분발효퇴비를 1:1로 혼합한 상토를 제조하여 각각 상토를 평균 6cm와 2.5cm 깊이로 채워 물을 충분히 공급하였다. 2015년에 11농가, 2016년에는 9농가를 대상으로 농가실증을 추진하였다. 실증농가는 재배상 평탄작업 실시 후 배양액 유출방지를 위해 비닐을 깔아 간이베드를 설치하고 3주 1회 1/2농도의 선인장배양액을 공급하고 그 효과를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 상자 수경재배 적정 관비방법 구명

접목선인장 상자 수경재배에 적합한 관비방법 구명을 위해 배양액을 두상공급 또는 저면공급하거나 배양액을 점적 또는 저면공급하여 재배한 비모란 생육조사 결과는 표 1 및 2와 같다. 배양액 두상공급 또는 저면공급시 중형규격 비모란의 구직경과 상품화율은 31.7mm, 88.1%로 무배지 수경재배 31.1mm, 88.1%와 대등한 수준이었으나 배양액을 점적공급시 29.1mm, 63.6%에 비해서는 생육이 좋았다. 또한 배양액 두상공급시 주당 자구수와 접수 생체중은 9.8개와 11.0g으로 무배지 수경재배 7.0개와 9.0g 및 배양액 점적공급 7.9개와 8.7g에 비하여 유의한 증가를 보였으며 생산소요일수도 배양액 두상공급이 100일로 가장 짧았다(표 1).

표 1. 배양액 관비방법에 따른 중형규격 접목선인장 비모란 생육

처리내용	구직경 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	경도 (kg/Ø5mm)	생체중(g/주)			상품화율 (%)	상품생산 소요일수 (일)
					접수	대목	계		
무배지 수경재배(대조)	31.1	20.2	7.0	4.4	9.0	18.1	27.1	88.1	113
배양액 두상공급	32.6	20.3	9.8	4.3	11.0	18.9	29.9	89.1	100
배양액 저면공급	31.7	20.2	9.5	4.3	10.6	19.1	29.7	88.1	109
배양액 점적공급	29.1	19.7	7.9	4.5	8.7	18.1	26.8	63.6	137
L.S.D.(0.05)	2.4	ns	1.9	ns	1.5	ns	ns	8.9	-

※ 재배기간 : 2014. 4. 22~8. 25, 상품화율 : 구직경 28mm 미만 또는 비상품 제외

※ 배양액공급 : 무배지 수경재배 및 배양액 점적공급 3회/일, 배양액 두상 및 저면공급 1회/2주

배양액 저면공급 처리에서 대형규격 비모란의 구직경, 접수 및 대목 생체중과 상품화율은 각각 58.4mm, 32.2 및 49.3g과 97.2%로 배양액 점적공급에 비해 유의한 증가를 보였고, 배양액 두상공급 처리에서 구고와 주당 생체중은 27.9mm와 89.1g으로 생육이 가장 우수하였다(표 2). 이상의 결과에서 배양액을 두상 또는 저면 공급한 접목선인장 생육은 무배지 수경재배와 대등하거나 점적공급에 비해 우수하였다.

표 2. 배양액 관비방법에 따른 대형규격 접목선인장 비모란 생육

처리내용	구직경 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	경도 (kg/∅5mm)	생체중(g/주)			상품화율 (%)
					접수	대목	계	
무배지 수경재배(대조)	57.7	25.9	20.6	4.6	29.9	51.2	81.1	96.3
배양액 두상공급	60.5	27.9	18.8	4.4	36.3	52.8	89.1	95.4
배양액 저면공급	58.4	26.6	19.1	4.5	32.2	49.3	81.5	97.2
배양액 점적공급	51.4	24.4	18.8	4.8	21.0	44.1	65.1	89.8
L.S.D.(0.05)	2.1	0.9	ns	0.3	4.2	4.2	6.6	4.4

※ 재배기간 : 2014. 4. 22~10.16, 구직경 : 자구를 포함하여 측정

나. 상자 수경재배 배양액 및 배지량 절감방법 구명

접목선인장 상자 수경재배시 배양액 두상공급에 적합한 관비주기 구명을 위해 선인장표준배양액을 1, 2, 3주 간격으로 관주하여 생육을 조사한 결과는 표 3과 같다. 상자 수경재배시 1~3주 간격 배양액 공급시 중형규격 비모란의 주당 자구수는 7.2~9.3개로 무배지 수경재배 6.6개에 비해 많았고 접수 생체중 또한 9.7~10.6g으로 무배지 수경재배 8.7g에 비해 무거웠으며, 배양액의 관비주기간 생육과 상품화율에는 차이가 없어 3주 1회 공급이 가장 경제적인 배양액 공급방법이었다.

표 3. 수경재배 방법 및 관비주기에 따른 중형규격 접목선인장 비모란 생육

처리내용	구직경 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	경도 (kg/ ∅5mm)	생체중(g/주)			상품화율 (%)	생산 소요일수 (일)
					접수	대목	계		
무배지 수경재배(대조)	31.2	19.5	6.6	4.4	8.7	18.9	27.6	94.4	107
주 1회 두상관비	31.8	20.2	7.5	4.3	9.7	18.9	28.6	95.4	99
2주 1회 두상관비	32.6	20.1	7.2	4.2	10.0	20.8	30.8	96.3	90
3주 1회 두상관비	32.3	20.1	9.3	4.3	10.6	19.9	30.5	94.9	92
L.S.D.(0.05)	ns	ns	2.4	ns	1.8	ns	ns	ns	-

※ 재배기간 : 2014. 6. 4~10.14, 발근율 : 접목묘 치상후 35일, 배양액 처리 : 7.14~

상자 수경재배에 적합한 배지량과 배양액 농도 구명을 위해 벼 육묘상자 배지기준량에 배양액 표준농도 처리와 선인장 수경재배상자에 기준량과 반량의 배지를 사용하고 배양액을 표준농도와 1/2농도로 3주 1회 공급한 처리간 중형과 대형규격 접목선인장 비모란 생육을 비교한 결과는 표 4 및 5와 같다. 배지기준량 처리에서는 배양액 농도에 관계없이 생육특성에 차이가 없었으나 배지 반량처리에서는 구직경과 구고, 접수 생체중과 상품화율이 모두 배지기준량 처리에 비해 감소되는 결과가 나타났다. 따라서 기준량의 배지를 사용하면 배양액을 1/2농도로 낮추어도 표준농도의 배양액을 공급해 주는 것과 같은 수준의 생육을 기대할 수 있었다.

표 4. 상자수경재배 배지량 및 배양액 농도에 따른 중형규격 접목선인장 비모란 생육

처리내용	구직경 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	경도 (kg/Ø5mm)	생체중(g/주)			상품화율 (%)
					접수	대목	뿌리	
벼육묘상자+배지기준량+배양액표준농도	33.4	19.8	4.4	4.3	10.6	17.1	0.52	87.2
수경재배상자+배지기준량+배양액표준농도	32.9	19.5	4.8	4.2	10.4	18.3	0.49	84.8
수경재배상자+배지기준량+배양액 1/2농도	33.3	19.7	4.6	4.5	10.5	17.3	0.50	89.6
수경재배상자+배지반량+배양액 표준농도	31.4	18.3	4.4	4.5	8.6	15.2	0.40	74.5
수경재배상자+배지반량+배양액 1/2농도	31.9	18.6	4.4	4.5	8.9	15.5	0.33	77.9
L.S.D.(0.05)	1.4	1.2	ns	ns	1.6	1.8	0.18	11.8

※ 재배기간 및 배양액 공급 : 2015. 4. 22 ~ 8. 25, 3주 1회 배양액 두상공급
 상품화율 : 구직경 28mm 미만 또는 비상품 제외

표 5. 상자수경재배 배지량 및 배양액 농도에 따른 대형규격 접목선인장 비모란 생육

처리내용	구직경 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	경도 (kg/Ø5mm)	생체중(g/주)			상품화율 (%)
					접수	대목	뿌리	
벼육묘상자+배지기준량+배양액표준농도	46.9	29.7	10.9	4.0	37.5	43.4	1.53	88.3
수경재배상자+배지기준량+배양액표준농도	46.6	29.8	10.8	4.0	36.9	39.0	1.48	86.7
수경재배상자+배지기준량+배양액 1/2농도	46.2	29.6	12.1	4.0	35.9	39.1	1.30	81.7
수경재배상자+배지반량+배양액 표준농도	45.0	28.5	11.1	4.2	32.3	37.2	1.33	75.0
수경재배상자+배지반량+배양액 1/2농도	43.4	27.5	9.9	4.1	27.4	36.9	1.26	65.0
L.S.D.(0.05)	1.9	1.5	ns	ns	4.4	3.4	ns	13.6

※ 재배기간 및 배양액 공급 : 2015. 4. 22 ~ 10. 20, 3주 1회 배양액 두상공급
 상품화율 : 11.4 조사, 구직경 45mm 미만 또는 비상품 제외

상자 수경재배시 반량의 배지에 적합한 관비주기 설정을 위해 1/2농도 배양액을 주 1회 또는 10일 1회 공급한 처리와 배지기준량에 1/2농도의 배양액을 3주 1회 공급한 처리간에 중형 및 대형규격 비모란의 생육을 비교한 결과는 표 6 및 7과 같다. 중형규격 비모란은 배지량과 배양액 공급주기에 따른 처리간 생육의 차이가 없어 배지를 반으로 줄여 10일 간격으로 배양액을 공급하여 수경재배하는 것이 가능하였으나(표 6), 대형규격은 배지반량 사용시 구직경이 42.4mm 이하로 감소되었고 10일 간격 배양액 공급시에는 구고와 접수 생체중이 감소되어 적합하지 않았다(표 7). 중형규격 비모란을 반량의 배지를 사용하여 10일 1회 배양액을 공급하는 처리에서 배지기준량을 사용하고 3주 1회 배양액을 공급하는 처리에 비하여 배지구입비가 647,680원 절감되어 경영비가 크게 감소되었다(표 8).

표 6. 접목선인장 상자 수경재배시 배지량 및 배양액 관비주기에 따른 중형규격 비모란 생육

처리내용	구직경 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	경도 (kg/Ø5mm)	생체중(g/주)		상품화율 (%)
					접수	대목	
배지기준량+배양액 1회/3주 공급	30.5	19.6	0.2	4.2	9.2	19.4	90.3
배지반량+배양액 1회/주 공급	30.8	20.1	0.2	4.1	9.8	19.4	91.3
배지반량+배양액 1회/10일 공급	30.6	20.1	0.0	4.2	9.1	17.9	91.0
L.S.D.(0.05)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

※ 재배기간 : 2016. 4. 20 ~ 8. 19, 배양액 : 선인장표준배양액 1/2농도, 상품화율 : 수확시 조사

※ 배지기준량 : 상자 당 코코피트 혼합배지(코코피트 91%, 질석 5%, 규조토 3%, 비료 등 1%) 520g

표 7. 접목선인장 상자 수경재배시 배지량 및 배양액 관비주기에 따른 중형규격 비모란 생육

처리내용	구직경 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	경도 (kg/Ø5mm)	생체중(g/주)		상품화율 (%)
					접수	대목	
배지기준량+배양액 1회/3주 공급	43.7	28.5	12.4	4.3	28.0	45.5	88.9
배지반량+배양액 1회/주 공급	42.4	28.1	13.1	4.2	26.7	44.2	90.7
배지반량+배양액 1회/10일 공급	41.6	27.2	12.6	4.4	24.6	44.4	84.9
L.S.D.(0.05)	1.1	1.0	ns	ns	2.6	ns	ns

※ 재배기간 : 2016. 4. 25 ~ 10. 19, 배양액 : 선인장표준배양액 1/2농도, 상품화율 : 수확시 조사

표 8. 배지량 및 배양액 관비주기에 따른 중형규격 비모란 상자 수경재배시 경제성 분석
(년 1기작/10a 기준)

구 분	관주량 (#상자)	상품생산 소요일수 (일/기작)	배양액 공급 횟수(회)	배양액 소요량 (톤)	투입비용(원)			계
					배지구입	양액구입	인건비(남)	
배지기준량, 3주 1회 양액공급	2.44	115	3.3	7.5	1,295,360	123,565	110,145	1,529,070
배지반량, 주 1회 양액공급	1.51	117	10.3	14.3	647,680	235,767	210,161	1,093,608
배지반량, 10일 1회 양액공급	1.60	113	6.8	10.0	647,680	165,365	147,405	960,450

※ 중형규격 상품 90,186본/10a 기준(2015 지역별 농산물 소득 자료, 농진청)

다. 상자 수경재배기술 농가실증

접목선인장 재배방법별 노동력 투입과 생육특성을 비교결과는 표 9 및 10과 같다. 관행 토양재배는 10a당 상토조제, 입상 및 퇴상작업 시간이 각각 21, 49 및 48시간으로 총 223시간이 투입되었으나, 상자 수경재배는 코코피트 혼합배지 압축성형상토 사용으로 상토조제 노력이 생략되고 입상 13시간, 퇴상 6시간 등 총

119시간이 소요되어 10a당 관행대비 47%의 노동력이 절감되는 매우 생력적인 방법으로 평가되었다. 상자 수경재배기술이 투입된 시험구의 접목선인장은 구직경이 29.2mm 구고가 17.7mm로 토양재배 또는 상자 토양재배에 비해 접수의 생장이 빨랐는데 접수 생체중과 식물체 생체중은 각각 6.7g과 21.6g으로 상자 토양재배와 같은 수준이었다. 투입기술별 상품화 기간은 토양재배 129일, 상자 토양재배 105일, 상자 수경재배 91일로 상자 수경재배가 생산성이 높았다(표 10).

표 9. 접목선인장 재배방법별 관련 노동력 투입시간

구 분	노동력(시간/10a)					비고 (지수)
	상토조제	입상	정식	퇴상	계	
토양재배(관행)	21	49	105	48	223	100
상자 토양재배	5	20	105	13	143	64
상자 수경재배 [↓]	0	13	100	6	119	53

※ 2014년 실증 : 2014. 6~11, 고양시 일산서구 우리농원, ↓코코피트 압축성형배지, 배양액 두상공급

표 10. 생력 상자재배기술 투입 농가실증시험 접목선인장 생육

처리내용	구직경 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	경도 (kg/∅5mm)	생체중(g/주)			상품화 기간(일)
					접수	대목	계	
토양재배	26.5	15.6	1.7	4.7	5.0	15.5	20.5	129
상자 토양재배	28.2	17.0	1.6	4.6	6.0	15.4	21.4	105
상자 수경재배 [↓]	29.2	17.7	1.8	4.7	6.7	14.9	21.6	91
L.S.D.(0.05)	0.5	0.5	ns	ns	0.9	ns	0.7	-

↓ 코코피트 압축성형배지, 배양액 두상공급

고양수출선인장작목회 9농가를 대상으로 2015년부터 2016년까지 68.4a의 실증시험을 수행하였는데(표 11), 모든 실증 시험구에는 재배상에 비닐을 깔아 상자를 치상하는 방법으로 시설비 79%를 절감할 수 있는 간이베드를 설치하였다(표 12). 농가에서 116~156일간 상자 수경재배한 접목선인장의 구직경과 구고는 31.5mm와 21.3mm로 토양재배 26.8mm와 17.5mm 대비 생육이 매우 우수한 결과를 보였다(표 13).

표 11. 상자 수경재배기술 농가실증 결과

연번	성명	면적(a)				비고
		총 재배면적	상품재배(A)	상자 수경재배(B)	비율(B/A, %)	
1	유○영	29.7	9.9	3.3	33.3	1년차
2	이○호	42.9	17.2	5.0	28.8	2년차
3	강○화	33.3	9.9	3.6	36.7	1년차
4	김○중	71.0	27.4	11.6	42.2	3년차
5	이○규	19.8	11.6	9.7	84.3	2년차
6	정○희	28.4	11.6	11.6	100.0	2년차
7	백○열	36.3	12.2	9.9	81.1	3년차
8	조○철	39.6	16.5	3.3	20.0	1년차
9	백○찬	42.9	14.5	10.4	71.6	1년차
계(평균)		343.9	130.8	68.4	52.2	-

표 12. 상자 수경재배를 위한 저비용 간이베드와 판넬베드의 시설비 비교

수경재배 시설	설치비(원/3.3m ²)	지수	비고
판넬베드	128,000	100	판넬베드, 방수비닐 및 상자
간이베드	27,000	21	방수비닐 및 상자

표 13. 상자 수경재배기술 실증농가의 재배방법에 따른 접목선인장 생육 비교

농가명	상자수경재배			토양재배			재배기간(일)	비고(색상)
	구직경(mm)	구고(mm)	자구수(개/주)	구직경(mm)	구고(mm)	자구수(개/주)		
유○영	33.3	18.8	1.8	28.7	16.3	1.0	137	Red
이○호	32.6	21.3	5.1	26.6	18.1	4.0	135	R & Y
강○화	31.4	22.7	1.6	27.6	19.6	1.7	144	Yellow
김○중	32.3	22.3	0.4	28.0	18.0	-	132	Red
이○규	30.2	22.4	12.3	26.2	16.9	6.2	139	Pink
정○희	28.8	20.1	0.1	24.7	16.9	0.1	116	Yellow
백○열	33.1	21.9	1.2	26.4	16.5	0.1	156	Red
조○철	29.7	17.9	0.6	25.3	14.9	-	116	Red
백○찬	32.3	24.2	1.1	27.6	20.0	-	136	Yellow
평균	31.5*	21.3*	2.7	26.8	17.5	1.5	135	-

* : T-test(0.05)

실증농가를 대상으로 생력화 및 생산증대 효과에 대해 설문조사한 결과(표 14) 상자 수경재배로 토양재배 대비 입·퇴상 시간이 크게 감소되어 노동시간은 56.1%, 관련 노동강도는 67.2%가 경감되어 생력화 효과가 매우 우수하였으며 상품

생산기간은 42일이 감소되면서 상품화율은 12%가 증가되어 생산성이 크게 향상된 것으로 분석되었다. 상자수경재배시 경영비가 10a당 연간 7,622천원이 증가하였으나 조수입이 13,422천원 증가하여 소득은 10a당 5,800천원이 증가되는 것으로 분석되었다(표 15).

표 14. 상자 수경재배기술 투입에 따른 생력화 및 생산증대 효과 (조사농가수 n=9)

구 분	노동시간 감소 ^ㄱ (%)					노동강도 ^ㄴ 감소(%)	활착율 ^ㄷ 증가(%)	생산기간 ^ㄹ 감소(일)	상품화율 ^ㅁ 증가(%)
	종합	입상	재배	수확	퇴상				
평 균	56.1	53.3	37.0	1.7	52.8	67.2	9.6	42.3	12.0
표준편차 ^ㅂ	10.8	9.7	23.7	3.6	17.0	11.5	7.9	22.7	10.8

ㄱ 노동시간 및 강도 : 토경재배 100기준 감소 정도

ㄷ 활착율 증가 : 상자수경재배 접목선인장 발근율 - 토경재배 접목선인장 발근율

ㄹ 생산기간 감소 : 토경재배 상품생산 소요일수 - 상자수경재배 상품생산 소요일수

ㅁ 상품화율 증가 : 상자수경재배 상품화율 - 토경재배 상품화율

ㅂ 표준편차 : 자료의 산포도를 나타내는 수치, 표준편차가 작으면 평균값과 변량들의 거리가 가까움

표 15. 상자 수경재배기술 투입에 따른 경제적 효과 (천원/10a/년)

구 분	조수입 ^ㄱ	경영비 ^ㄴ						소득
		계	주산물 생산	배양액 구입	배지 구입	상자 구입	비닐 구입	
토경재배(A)	55,028	24,543	24,543	-	-	-	-	30,485
상자 수경재배(B)	68,450	32,165	30,107	244	1,364	287	163	36,285
차(B-A)	13,422	7,622	5,564	244	1,364	287	163	5,800

ㄱ 총수입 : 년 1기작/10a 32,547,622원 기준

· 토경재배 : 1기작 216일(재배 166, 수확 50) 적용 년 1.69기작/10a 산출

· 상자 수경재배 : 1기작 174일(재배 124, 수확 50) 적용 년 2.10기작/10a 산출

ㄴ 경영비 : 년 1기작/10a 15,050,798원 기준, 토지임차료 고정

· 토경재배 : 기타비목 년 1.69기작/10a 적용 산출

· 상자 수경재배 : 수경재배 비료비 제외 배양액 구입비, 배지 구입비, 재배상자 및 방수비닐 3년 사용 구입비, 년 2.10기작/10a 적용 산출

※ 2015 지역별 농산물 소득 자료, 농촌진흥청(2016)

4. 적 요

접목선인장 저비용 고품질 생산기술 개발을 통한 수출확대와 국제경쟁력 제고를 위해 생력 상자 수경재배기술 개발에 관한 연구를 2014년부터 2016년까지 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 상자 수경재배시 배양액 두상공급 및 저면공급 처리에서 접목선인장 생육은 무배지 수경재배와 대등하거나 점적공급에 비하여 우수하였다.
- 나. 배양액 1~3주 간격 1회 두상관비시 무배지 수경재배 대비 자구수와 접수 생체중이 증가되었으나 처리간 생육의 차이가 없어 배양액 관비주기는 3주 1회 공급이 가장 경제적이었다. 기준량의 배지를 사용하는 경우 1/2농도의 배양액은 표준배양액과 생육의 차이가 없어 10a당 2기작 기준 배양액 구입비용 795,300원 절감가능 하였다. 중형규격 접목선인장에 배지를 반량 사용하는 경우 배양액 10일 1회 사용하는 것이 경제적이었으며 배지 구입비용이 절감되어 투입비용이 960,450원으로 배지 기준량 사용 1,529,070원 대비 37% 절감 가능하였다.
- 다. 고양수출선인장작목회 소속 9농가를 대상으로 68.4a에 상자 수경재배기술 실증결과 토경재배 대비 노동시간 56.1%, 노동강도 67.2%가 감소되어 생력화 효과가 매우 컸으며, 생산기간은 42.3일 단축되고 발근활착율과 상품화율이 9.6%와 12.0% 증가되어 생산성이 우수하였다. 상자수경재배시 경영비가 10a당 연간 7,622천원이 증가되었으나 조수입은 13,422천원이 증가하여 10a당 소득이 5,800천원 증가되었다.

5. 인용문헌

- 농림축산식품부. 2016. 2015 화훼재배현황. 71-72.
- 농수산식품수출지원정보(www.kati.net.). 2016. 화훼류 수출입 통계
- 농촌진흥청. 2016. 2015 지역별 농산물 소득자료. pp. 56.
- 이재홍, 이해길, 홍승민, 송천영. 2014. 접목선인장 비모란 수경재배시 트레이 높이와 관수공이 생육에 미치는 영향. 화훼연구회지 22(1) : 1-6.
- 이종원, 오훈근, 김주형, 이기열, 이정수. 2015. 수출용 접목선인장 재배시 간이양액재배 연구. 한국자원식물학회지 28(4) : 546-549.
- 조창휘, 홍승민, 김순재, 이상덕, 이정진. 2005. 비모란 노력절감형 생력트레이 개발. 경기도농업기술원 시험연구보고서. 1000-1008.

홍승민, 조창휘, 이정진, 정재운, 박인태, 송천영. 2009. 접목선인장 비모란 수경재배시 배양액의 공급방법이 생육에 미치는 영향. 화훼연구회지 17(3) : 172-178.

Hong SM, Park YC, Lee SD, Lim JW. 1998. Effect of cropping systems on growth of grafted cacti (*Gymnocalycium mihanovichii* var. *friedrichii*). Korean J Hort Sci Technol 16:457 (Abstr)

Park YC (1998) Development of hydroponics system for grafted cacti (*Gymnocalycium mihanovichii* var. *friedrichii* Werd.) quality improvement. MS Thesi., Konkuk Univ, Seoul, Korea

6. 연구결과 활용제목

- 접목선인장 상자 수경재배 방법 및 적정 배양액 공급주기(2014, 영농활용)
- 접목선인장 저비용 간이 상자 수경재배 및 적합 관비농도(2015, 영농활용)
- 산업재산권 출원(2015, 실용신안)
- 접목선인장 상자 수경재배시 배지량 절감을 위한 배양액 공급주기(2016, 영농활용)
- 접목선인장 상자 수경재배기술 확대보급 지원(2016, 정책건의)

7. 연구원편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
						'14	'15	'16
접목선인장 생력상자 재배기술 개발	책임자	경기도원 (선인장다육식물연구소)	농업연구사	이재홍	수행총괄	○	○	○
	공동연구자	"	농업연구사	이지영	자료조사	○	○	○
		"	"	홍승민	시험분석	○	○	○
		"	"	신민우	시험수행	○	○	○
		"	"	김혜형	시험분석	-	-	○
		"	농업연구관	이해길	시험검토	○	○	-
"	"	"	이상덕	자문·평가	-	-	○	