

과제구분	지역특화	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
경기 접목선인장 수출경쟁력 강화를 위한 무병종묘 생산 및 활용 확대 연구		화훼	'24~'25	선인장다육 식물연구소	이재홍
선인장 신상품 발굴 및 수출활성화 연구		화훼	'24~'25	선인장다육 식물연구소	이지혜
색인용어	선인장, 신상품, 수출활성화, 현장애로				

ABSTRACT

This study aimed to improve the commercialization and export of grafted cacti through the development of high value-added products and export support. Cultivars bred by GARES were grafted onto large rootstocks to enhance marketability, and on-site export constraints were identified and addressed. Cacti grafted onto *Myrtillocactus geometrizans* and *Cereus* spp. rootstocks showed higher consumer preference than those grafted onto *Selenicereus trigonus*. Under indoor environment, the *Echinopsis chamaecereus* cultivars showed lower ornamental value than the other grafted cacti. Ornamental value ranked as lobby > veranda > office. Acceptable ornamental value was maintained for more than 7 months in *Gymnocalycium mihannovichii*, *Astrophytum* spp., *Echinopsis chamaecereus*, and *Rebutia* spp. in lobby and veranda environment. In contrast, the ornamental value of *Echinopsis chamaecereus* and *Rebutia* spp. declined sharply after 3 months in office environment. High profitability was obtained from *Myrtillocactus geometrizans* and *Cereus* spp. rootstocks, supporting their use for premium value-added products. A quarantine pest and disease management framework and training materials were established. Application of 15.3% urea effectively controlled weeds and prevented production of *Oxalis corniculata* without causing physiological injury. Six pesticides were selected for pre-export dipping, and the optimal protocol was sodium hypochlorite 4%, 5.5 ml/L for 5 min followed by a 10 min mixed treatment. This treatment caused no phytotoxicity or pest and disease incidence for two weeks. During export storage, silica gel 50~100 g/box reduced scion and rootstock defects and increased the proportion of normal plants by 17.7% compared with the control.

A nutrient solution prepared by dissolving 3.2kg of 20-20-20(N-P₂O₅-K₂O) fertilizer per ton of water reduced nutrient solution cost by 22.6% in the hydroponic cultivation of grafted cacti. Trial exports of grafted *Astrophytum* spp. and *Echinopsis chamaecereus* secured new buyers and supported contract cultivation.

Key words: Grafted Cactus, New Products, Export, Quarantine, Storage, Hydroponics

1. 연구목표

선인장은 경기도 특화작목으로 접목선인장은 우리 품종과 재배기술로 생산하여 수출하는 우리나라의 대표적인 화훼 수출작목이며 국제시장에서 선호도가 높아 우리 상품이 세계시장을 주도하고 있다. 경기도는 선인장 재배면적 40.1ha, 재배농가 137호, 판매액 80억원으로 전국 대비 약 75%를 차지하는 주요 재배 및 판매 지역이다(농림축산식품부 화훼재배현황, 2025). 선인장은 2025년 15개국에 190만 달러가 수출되었는데 국가별 수출 비중은 미국(70%), 일본(7%), 호주(6%)가 전체 수출액의 83%를 차지하며 국산 화훼류 수출액의 44%를 선인장이 차지한다(농식품수출정보, 2025). 선인장 수출액은 2021년 489만 달러로 최대였으나, 코로나 엔데믹 이후 전 세계적인 화훼 소비 급감과 우간다, 중국 등 저임금 국가에서 생산된 접목선인장의 유럽 시장 진출로 수출경쟁이 심화되고 있다. 선인장 수출시장 확대와 국제경쟁력 강화를 위한 수출용 신상품 개발과 함께 수출 신규 품목의 발굴과 해외시장 개척 등 수출활성화 대책이 필요한 상황이다. 중동 및 유럽 지역의 전쟁과 기후변화 등은 해상 수출에서 물류 지연을 야기하고 있어 선박 장기 수송에 의한 부패 발생 경감기술 개발 등 수출현장의 애로 기술을 신속히 해결할 필요성이 있다. 수출 확대를 위해 신상품 종묘의 농가 활용도를 제고하고 소비촉진을 위한 고부가 상품생산과 신규품목 발굴, 해외 홍보를 통한 바이어 발굴과 시장 개척 등 마케팅 실행이 요구되며, 전국 단위의 수출조직인 선인장수출공선회 농가와 한국화훼농협 등과 협력하여 수출 검역에 체계적으로 대응하기 위한 기술 개발과 보급을 위해 본 연구를 추진하였다.

2. 연구 방법

가. 육성 품종 소비확대를 위한 상품화 연구

접목선인장 부가가치 향상을 위해 다양한 접수와 대목을 활용한 신상품 개발 시험을 추진하였다. 접수로 사용한 품종은 「레드밀」 등 비모란 선인장 7종, 「골드밀」 등 산취 선인장 3종, 「그린젬」 등 아스트로피툼 선인장 4종 및 「레드파이」 등 레브티아 3종 등 총 17종이었다. 대목은 삼각주 15cm, 용신목 25cm, 연성각 40, 80 및 120cm 규격을 사



용하여 접목하였고 접목 활착률, 구직경과 구고 등 생육, 상품화 일수 및 상품성 등은 농사시험연구기준(RDA, 2012)에 의거하여 조사하였다. 상품화 실증시험은 농가 2개소를 선정하여 재배하였고, 생산된 상품의 소비자 선호도와 지불의사 금액은 일반 소비자를 대상으로 조사하였다. 1년차에 시험용으로 재배한 접목선인장은 판매 후 재배 장소별로 상품 가치의 변화를 관찰하기 위해 베란다, 사무실, 로비 등 실내 환경에서 시험재배하고 재배 전후 구고 및 구폭, 관상가치, 고사율 등을 조사하였다. 또한 일소, 도장, 탈색, 엽록소 발현, 자구 탈락 및 병해 발생 등 외관 특성을 관찰하여 상품성 저하 요인을 분석하였다. 접목 선인장의 접수와 대목별 상품화 소요기간, 유통업체 출하단가 및 농가 수익성을 조사하여 경제성 분석에 반영하였다.

나. 수출확대 현장애로 발굴 및 대응기술 개발

선인장 수출 활성화를 위해 선인장수출공선출하회 회장 등 생산자 5명, 한국화훼농협 등 수출업체 4명, 검역본부 및 농업기술센터 등 유관기관 3명과 연구소 담당자 등 총 15명의 협의체를 구성하여 분기별로 협의회를 개최하였다. 협의회를 통해 생산 및 수출 현장 동향, 해외시장 정보 등을 수집하고 현장 애로사항을 조사하여 해결방안을 모색하고 기술개발 연구에 반영하였다. 생산현장 동향은 수출 관련 품질관리, 병해충 발생 및 방제, 생산동향, 재배기술 등 이었고, 수출 동향 및 해외시장 정보는 수출액, 수출 검역, 물류지연 사유, 수출 경쟁국의 수출 현황 등 다양한 정보를 수집하여 연차별 연구수행에 반영하였다. 2024년에는 수출확대를 위한 수출품목별 팸플릿 제작 및 해외 바이어 홍보, 농가 병해충 방제약제 선정, 방제 계획 수립 및 교육 지원, 병해 발생 등에 대응하고 수출 검역 문제 해결을 위한 잡초종자 혼입방지 기술 개발, 수출용 접목선인장 침지처리용 약제 선발 등을 추진하였다. 2025년에는 수출확대 및 신규품목 발굴을 위한 샘플 및 시험 수출, 바이어 수요조사 및 계약 재배 농가 선정 및 수출추진, 수출 홍보용 인쇄물 제작 및 배포를 추진하고, 농가 재배 방법별 상품조사 및 선인장배양액 대체를 위한 수용성 비료 활용기술 개발, 수출 선인장 부패 저감을 위한 저장시험 등을 추진하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 육성 품종 소비확대를 위한 상품화 연구

1) 대목 종류별 접목선인장 생육현황

접수 종류별 접목선인장의 생육특성은 표 1과 같다. 접수 종류에 따른 생육은 형태적 특성으로 인해 산취와 레브티아의 구폭, 구고가 비모란과 아스트로피툼에 비해 컸으며, 자구수는 아스트로피툼이 비모란, 산취, 레브티아에 비해 적었다.



표 1. 접수 종류에 따른 접목선인장의 생육특성

접수 종류	A농가			B농가			연구소		
	구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개)	구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개)	구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개)
비모란	40.6±10.0	27.3± 7.3	15.1± 7.9	47.3±13.4	31.2±10.7	14.3±10.0	47.5± 8.6	33.0± 8.2	15.7± 7.0
산취	85.5±24.1	59.7±15.8	10.2±13.3	139.1±62.3	114.9±38.4	25.3±13.0	99.7±16.2	102.2±15.1	11.2± 5.0
아스트로피툼	40.8±13.6	28.7± 8.8	2.4± 4.4	52.5±32.5	34.4±16.8	2.7± 0.0	50.1± 7.4	35.2± 5.1	3.7± 0.0
레브티아	69.5±29.2	41.3±15.8	12.6±16.4	93.6±19.0	63.2±16.4	47.8±20.7	100.1±20.9	60.7±11.9	17.1±12.2

※ 구폭: 산취와 레브티아 접수 전체의 폭으로 측정

대목 종류에 따른 접목선인장의 생육특성은 표 2와 같다. 대목별 생육을 비교한 결과 삼각주와 용신목 대목에 비해 연성각 대목에서 접수 생육이 전반적으로 양호한 경향을 보였는데, 연성각 대목의 크기별로는 80cm 대목 처리구의 구폭과 구고가 크게 나타나 생육이 가장 우수하였다. 자구수는 연성각 120cm와 80cm 대목이 삼각주 15cm와 용신목 25cm 및 연성각 40cm에 비해 많아 상품화에 유리하였다.

표 2. 대목 종류에 따른 접목선인장 생육특성

대목 종류	연구소			A농가			B농가		
	구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개)	구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개)	구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개)
삼각주(15cm)	63.9±35.5	46.3±18.9	2.9±3.6	59.1±17.4	68.8±38.3	7.2±8.6	72.1±21.5	55.5±27.4	5.9± 2.8
용신목(25cm)	37.9± 6.3	27.6± 8.6	5.7±4.2	51.2±12.3	52.6±30.5	6.2±4.5	76.5±30.4	50.5±25.1	1.86±22.9
연성각(40cm)	74.4±29.5	57.8±32.2	11.9±6.0	33.9± 5.2	36.4±20.1	3.7±2.3	83.1±42.7	60.9±38.8	22.5±19.2
연성각(80cm)	99.1±41.9	85.5±46.9	19.5±7.0	47.0±22.0	50.1±38.2	7.6±4.6	112.5±84.1	82.4±65.5	39.2±35.1
연성각(120cm)	88.0±47.6	56.4±28.1	23.2±1.2	43.2±18.2	36.8±18.1	7.5±4.9	88.0±50.2	63.0±33.5	4.06±4 0.1

2) 접수 종류별 접목선인장 비상품 및 피해 발생

대목 종류에 따른 비상품 접목선인장의 발생비율을 조사한 결과 대목을 용신목으로 사용한 접목선인장은 다른 대목들에 비해 비상품 발생비율이 낮은 경향을 보였다. 장소별로 볼 때 연구소는 화분 재배와 병해충 적기 관리로 비상품 발생 비율이 전반적으로 낮았으나, 농가는 토양재배로 인한 환경요인의 영향 등으로 인해 접목 불량, 접수 및 대목 피해가 많았다. A 농가는 재배시 습도가 높아 대목 피해에 의한 비상

품 발생비율이 비교적 높았고, B농가는 조도가 높아 접수 피해에 의한 비상품 발생 비율이 높은 특징을 보였다(표 3 및 그림 1). 또한 접수 종류에 따른 비상품 접목선인장 발생을 비교한 결과 레브티아 접목선인장에서 대목 피해 비율이 상대적으로 높게 나타났으나(표 4), 이는 접목선인장 생육 중 대목의 검은점무늬병, 역병, 줄기썩음병 등 발생으로 인한 것으로 대목의 특성보다 농가 재배환경에 따른 영향으로 판단 되었으며, 접수에는 접목부위 줄기썩음병, 일소 등의 피해가 관찰되었다(그림 2).

표 3. 대목에 따른 비상품 접목선인장 발생 비율 (단위: %)

대목 종류	연구소				A 농가				B 농가			
	접목 불량	접수 피해	대목 피해	계	접목 불량	접수 피해	대목 피해	계	접목 불량	접수 피해	대목 피해	계
삼각주(15cm)	-	-	-	-	1.5	8.8	2.9	13.2	15.6	25.0	3.1	43.8
용신목(25cm)	-	-	2.9	2.9	-	-	8.8	7.4	4.7	4.7	9.4	18.8
연성각(40cm)	-	-	-	-	4.4	5.9	36.8	39.7	10.3	23.5	5.9	39.7
연성각(80cm)	-	-	2.1	2.1	4.7	4.7	51.6	60.9	4.7	25.0	17.2	46.9
연성각(120cm)	-	-	0.7	0.7	-	3.1	73.4	95.3	11.1	22.2	3.2	36.5

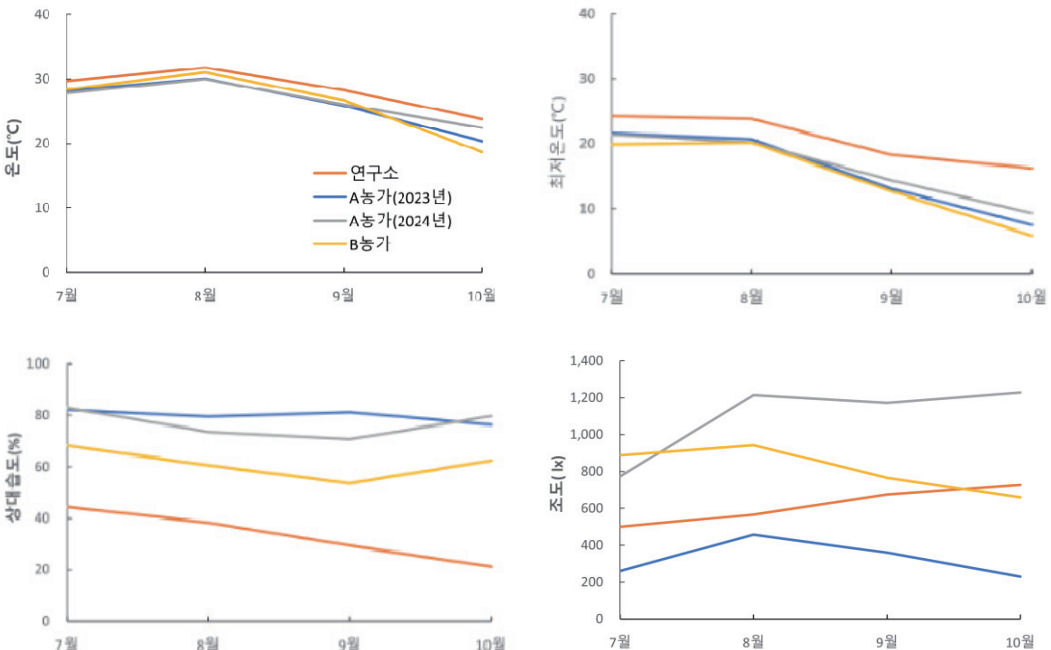


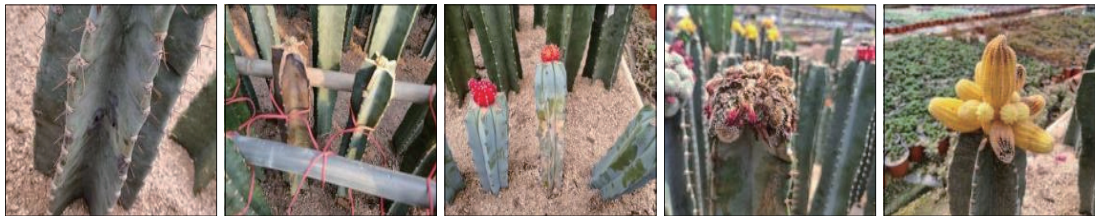
그림 1. 접목선인장 온실별 생육환경



표 4. 접수 종류에 따른 비상품 접목선인장 발생 비율

(단위: %)

접수 종류	연구소				A 농가				B 농가			
	접목 불량	접수 피해	대목 피해	계	접목 불량	접수 피해	대목 피해	계	접목 불량	접수 피해	대목 피해	계
비모란	-	-	0.7	0.7	1.4	5.0	25.0	31.4	6.8	23.5	18.9	38.2
산취	-	-	1.3	1.3	-	3.3	33.3	36.7	1.8	28.6	21.4	38.5
아스트로피툼	-	-	-	-	5.6	9.7	26.4	41.7	25.8	27.3	22.7	67.5
레브티아	-	-	2.7	2.7	4.2	-	66.7	70.8	3.0	24.2	51.5	73.8



검은점무늬병

역병

줄기썩음병

접목부위
줄기썩음병

일소 피해

그림 2. 접목선인장의 대목과 접수에 발생한 피해

3) 접목선인장 신상품 선호도 조사

일반 소비자 101명을 대상으로 접목선인장 상품에 대한 선호도와 지불의사금액을 조사한 결과는 표 5와 같다. 접수 종류별로 비교한 결과 산취 접목선인장이 전반적으로 높은 선호도를 보였으며, 특히 연성각 대목을 활용한 상품에서 선호도가 높게 나타났다. 연령대별로 살펴보면 주요 구매층인 40대 이상의 소비자를 대상으로는 용신목(25cm) 및 연성각(40~120cm)에 접목한 산취와 연성각(40~120cm)에 접목한 레브티아의 선호도가 높게 나타났다. 반면 40대 미만의 소비자 대상에서는 연성각(40~80cm)에 접목한 산취와 연성각 80cm에 접목한 레브티아의 선호도가 상대적으로 높은 경향을 보였다. 또한 지불의사 금액을 조사 결과 대목의 크기가 클수록 최대 지불의사 금액과 평균 지불의사 금액이 증가하였다. 이상의 결과로 대형 선인장 대목을 활용한 상품의 생산이 농가 부가가치 창출과 소득 향상에 기여할 수 있을 것으로 판단되었다.



표 5. 소비자 대상 접목선인장 신상품 선호도 및 지불의사 금액 조사 결과

접수	대목	연령별 선호 비율(%)			지불의사 금액(원)	
		40대 미만	40대 이상	전체	최대 금액	평균 금액
비모란	삼각주(14cm, 대조)	53.8	63.2	61.4	10,000	3,690
	용신목(25cm)	61.5	72.4	71.3	60,000	26,170
	연성각(40cm)	46.2	64.4	62.4	100,000	52,900
	연성각(80cm)	30.8	70.1	65.3	300,000	88,460
	연성각(120cm)	30.8	66.7	61.4	300,000	151,660
산취	삼각주(14cm, 대조)	53.8	75.9	73.3	10,000	4,040
	용신목(25cm)	61.5	77.0	75.2	70,000	27,200
	연성각(40cm)	92.3	79.3	81.2	100,000	57,320
	연성각(80cm)	84.6	81.6	82.2	300,000	91,530
	연성각(120cm)	53.8	81.6	77.2	450,000	160,070
레브티아	삼각주(14cm, 대조)	30.8	57.5	54.5	5,000	3,820
	용신목(25cm)	38.5	58.6	56.4	60,000	27,010
	연성각(40cm)	69.2	79.3	78.2	100,000	58,180
	연성각(80cm)	84.6	79.1	80.0	250,000	90,200
	연성각(120cm)	46.2	79.3	74.3	250,000	157,580
아스트로피툼	삼각주(14cm, 대조)	50.0	44.8	46.0	30,000	4,580
	용신목(25cm)	38.5	41.4	41.6	80,000	31,420
	연성각(40cm)	23.1	47.1	44.6	110,000	62,780
	연성각(80cm)	61.5	58.6	59.4	250,000	95,620
	연성각(120cm)	53.8	58.6	57.4	250,000	162,630

※ 선호 비율은 “매우 좋다” 와 “좋다” 응답자 수를 전체 응답자 수로 나눈 백분율임

※ 응답자 연령별 구성(총 101명) : 40대 미만 13명, 40대 이상 87명, 연령 미상 1명

4) 온실 및 실내재배 접목선인장 생육특성

온실재배 접목선인장의 작목별 생육 특성을 조사한 결과 대목의 종류에 따라 생육에 차이가 있었으며, 연성각을 대목으로 접목한 경우 작목의 구폭, 구고 및 자구수가 크게 나타났다. 특히 연성각 40cm보다 80cm와 120cm 대목에서 접수의 생육이 가장 우수한 경향을 보였으며, 삼각주와 용신목 대목에 비해 생육이 양호하였다. 이러한 경향은 연구소 유리온실과 농가 하우스 재배에서 유사하게 나타났다(표 6).

표 6. 온실재배 접목선인장의 생육 특성

작목	대목	연구소(유리온실)			농가(하우스)		
		구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)
비모란	삼각주 15cm	75±8	44±4	5.7±4.4	-	-	-
	용신목 25cm	65±12	38±9	9.5±6.9	58±11	36±10	6.2±2.5
	연성각 40cm	102±15	55±16	14.4±5.9	81±7	47±12	15.5±2.1
	연성각 80cm	133±23	90±23	20.9±9.4	99±16	63±14	19.1±5.6
	연성각 120cm	132±20	91±20	23.0±6.9	113±4	65±3	24.7±4.0
산취	삼각주 15cm	61±13	107±20	1.1±0.9	-	-	-
	용신목 25cm	60±10	74±17	1.3±1.0	95±21	158±26	5.2±1.1
	연성각 40cm	151±53	112±33	9.9±6.1	137±33	110±22	17.7±10.5
	연성각 80cm	241±54	141±24	18.2±6.8	178±61	134±14	42.1±10.3
	연성각 120cm	217±48	134±36	23.8±6.1	220±10	190±13	67.5±6.8
아스트로 피툼	삼각주 15cm	67±9	60±8	4.7±6.8	-	-	-
	용신목 25cm	62±8	41±6	0.3±0.5	63±16	48±9	3.0±2.1
	연성각 40cm	86±15	61±10	6.7±4.9	90±27	48±4	9.9±1.1
	연성각 80cm	64±12	47±10	-	94±15	55±7	16.0±1.2
	연성각 120cm	59±12	46±8	-	-	-	-
레브티아	삼각주 15cm	97±26	107±23	12.7±5.8	-	-	-
	용신목 25cm	78±23	49±18	13.1±7.4	95±23	71±14	65.4±5.5
	연성각 40cm	152±12	97±16	20.3±14.8	84±9	60±15	18.8±5.5
	연성각 80cm	200±38	131±26	38.6±10.5	139±27	102±31	44.3±6.5
	연성각 120cm	193±32	128±19	50.7±12.4	175±53	113±24	58.8±37.2

※ 정식: 연구소 2024년 4~5월, 농가 2024년 9월 / 조사기간: 2025년 3월~10월

※ 구폭: 산취, 레브티아 및 비모란 접수 전체의 너비로 측정



실내 환경에서의 접목선인장 생육 특성을 조사한 결과 사무실 재배시 대부분의 작목에서 구고 증가폭이 크게 나타났으며, 이는 실내 환경의 광량 및 재배 조건 차이에 따른 영향으로 판단된다. 반면 베란다와 로비 재배시 구고의 증가가 상대적으로 적은 경향을 보였다. 작목별로는 산취와 레브티아의 구폭과 자구수 증가가 비교적 크게 나타나 실내 환경 변화에 대한 반응이 다른 작목보다 큰 특징을 보였다.(표 7 및 그림 5).

표 7. 실내재배 접목선인장의 생육 특성

작목	대목	베란다			사무실			로비		
		구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)
비모란	삼각주 15cm	72±8	39±3	5.8±2.0	70±7	41±5	6.9±5.0	72±8	43±5	8.1±6.0
	용신목 25cm	57±11	34±7	8.0±5.8	60±14	38±7	8.9±5.5	66±13	41±11	7.9±5.7
	연성각 80cm	129±18	94±23	21.0±4.5	113±6	81±9	17.6±7.4	114±24	73±15	18.4±7.2
산취	삼각주 15cm	29±0.4	100±1	-	30±2	96±18	-	70.3±17	90±19	0.3±0.1
	용신목 25cm	66±10	71±11	1.7±0.5	40±6	98±23	-	60±4	69±16	2.3±1.2
	연성각 40cm	175±14	115±28	10.7±1.2	155±25	113±32	10.3±3.1	171±27	82±22	9.0±4.0
	연성각 80cm	241±30	102±5	21.7±3.2	152±66	173±2	16.0±5.3	259±80	127±21	15.7±5.0
	연성각 120cm	185±29	111±26	16.7±7.6	248±60	152±32	14.0±5.3	240±9	114±2	18.7±9.1
아스트로 피툼	삼각주 15cm	59±3	55±7	2.3±1.5	60±5	56±7	0.8±1.5	80±19	58±10	1.5±0.9
	용신목 25cm	49±2	36±7	-	55±11	38±8	0.3±0.1	52±7	37±5	-
레브티아	삼각주 15cm	105±10	104±5	11.3±5.8	84±38	141±50	12.0±3.1	84±30	97±31	11.0±3.6
	용신목 25cm	82±24	55±23	13.0±7.1	92±40	65±19	5.7±3.0	80±19	51±22	17.7±6.9
	연성각 40cm	136±26	98±20	23.7±7.5	173±17	101±4	10.7±6.1	122±19	84±19	22.3±5.6
	연성각 80cm	196±43	122±25	27.3±8.3	275±64	178±27	48.3±33.3	211±69	141±20	29.3±19.1
	연성각 120cm	173±27	116±5	25.7±6.9	227±25	164±41	27.7±7.9	184±25	135±53	39.3±10.0

※ 정식: 2024년 4~5월 / 조사기간: 2025년 3월~10월

※ 구폭: 산취, 레브티아 및 비모란 접수 전체의 너비로 측정

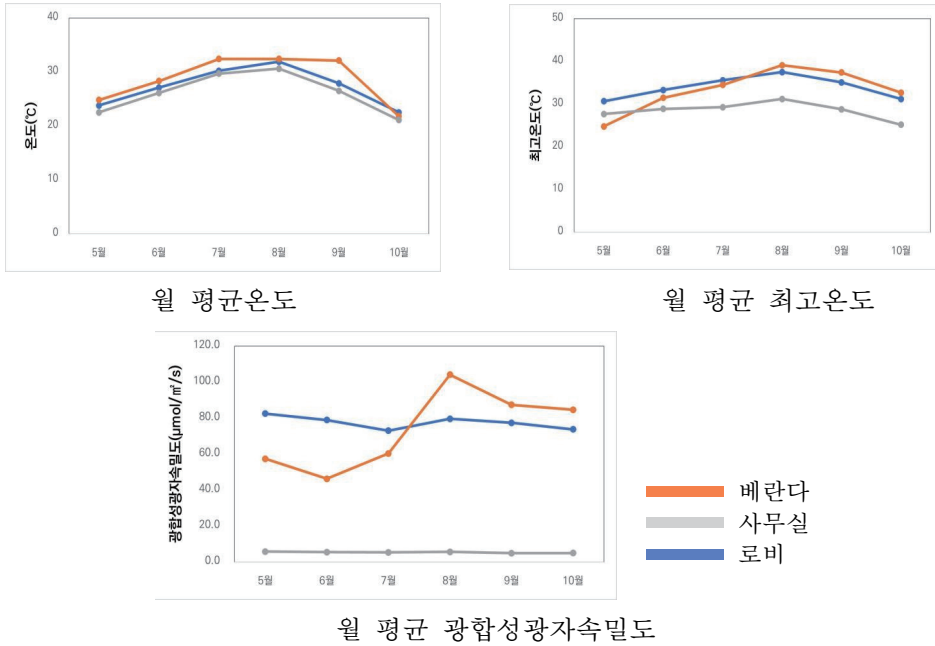


그림 3. 실내 재배 장소별 생육환경

5) 재배 장소별 접목선인장 상품가치의 변화

생육 환경별 관상가치, 상품화 일수, 재배 특성을 조사한 결과, 온실재배 시 구고 증가율은 농가보다 연구소가 컸고, 실내재배 시 구고 증가율은 사무실 > 베란다 > 로비 순으로 높았다. 산취는 모든 처리구에서 가장 높은 구고 증가율을 보여 광민 감도가 가장 큰 작목이었으며, 레브티아는 사무실 재배시 구고 증가율이 92.4%로 외관의 변화가 컸다(표 8).

표 8. 생육 장소에 따른 작목별 구고 증가율

(단위: %)

작목	대목	온실			실내			평균
		유리온실	하우스	평균	베란다	사무실	로비	
비모란	삼각주 15cm	28.8	-	28.8	16.3	29.1	19.9	21.6
	용신목 25cm	38.8	22.1	30.2	15.8	51.0	50.4	38.2
	연성각 40cm	11.3	31.1	19.7	-	-	-	-
	연성각 80cm	57.5	29.4	44.7	40.4	51.1	23.6	38.1
	연성각 120cm	45.7	27.0	37.3	-	-	-	-
평균		36.4	27.4	32.1	24.2	43.7	31.3	32.6

작목	대목	온실			실내			
		유리온실	하우스	평균	베란다	사무실	로비	평균
산취	삼각주 15cm	204.2	-	204.2	235.7	128.5	95.4	142.6
	용신목 25cm	148.1	31.8	54.7	167.8	229.0	131.6	176.5
	연성각 40cm	79.3	18.4	42.9	97.4	77.5	38.8	71.3
	연성각 80cm	94.5	7.5	39.4	43.5	108.3	96.7	83.8
	연성각 120cm	73.9	-9.5	12.9	90.4	107.2	66.4	88.3
	평 균	120.0	12.0	70.8	127.0	130.1	85.8	112.5
아스트로피툼	삼각주 15cm	38.6	-	38.6	27.1	14.9	21.9	21.1
	용신목 25cm	67.3	16.4	35.4	56.3	53.4	55.4	55.0
	연성각 40cm	48.8	11.6	29.7	-	-	-	-
	연성각 80cm	79.8	18.6	40.8	-	-	-	-
	연성각 120cm	73.5	-	73.5	-	-	-	-
	평 균	61.6	15.5	43.6	41.7	34.2	38.7	38.0
레브티아	삼각주 15cm	46.8	-	46.8	31.2	79.0	16.2	41.6
	용신목 25cm	50.3	17.9	29.2	20.6	122.5	54.2	58.7
	연성각 40cm	40.5	31.9	37.1	44.2	66.8	27.0	45.4
	연성각 80cm	37.8	25.7	32.2	51.2	93.9	33.9	58.8
	연성각 120cm	52.5	20.9	35.9	47.9	99.8	46.2	64.1
	평 균	45.6	24.1	36.3	39.0	92.4	35.5	53.7
총 평균		64.7	19.3	44.1	62.9	81.2	50.3	63.6

※ 구고 증가율(%)=[(10월 구고-3월 구고)/3월 구고]×100

실내재배 환경에 따른 접목선인장의 관상가치를 조사한 결과 로비와 베란다 환경에서는 전반적으로 관상가치가 비교적 안정적으로 유지되었던 반면 사무실 환경에서는 관상가치가 빠르게 저하되는 경향을 보였다. 세부적으로는 광합성광자속밀도가 75 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 수준인 베란다와 로비의 경우 비모란, 아스트로피툼, 산취 및 레브티아 대부분의 작목에서 약 7개월 이상 관상가치가 유지되어 실내 장기 관상에 적합한 것으로 나타났다. 반면 광합성광자속밀도가 5~6 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 에 불과했던 사무실 환경에서는 광 부족으로 인해 탈색, 엽록소 발현 등 구색의 변색이 발생하고 도장 현상이 나타났다. 특히, 대형 접목선인장의 도장률은 사무실 81.2% > 베란다 62.9% > 로비 50.3% 순으로 나타나 광환경에 따른 생육 반응의 차이가 뚜렷하였다. 작목별 도장률은 산취 114.3% > 레브티아 64.8% > 아스트로피툼 55.0% > 비모란 33.1% 순으로 조사되었다. 이는 산취와 같이 광 민감도가 큰 선인장은 5~10 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 내외의 저광도 환경에서는 생육이 부적합하다는 연구 결과와 일치하는 경향을 보였다(Lee et al., 2017). 이상의 결과를 종합해 보면 접목선인장의 실내재배 적합성은 로비 > 베란다 > 사무실 순으로 낮아지는 것으로 나타났다(표 9).



표 9. 생육 장소별 재배기간 전 후 접목선인장의 관상가치 변화

작목	대목	조사시기	온실 관상가치 ¹⁾			실내 관상가치			
			유리온실	하우스	평균	베란다	사무실	로비	평균
비모란	삼각주	2025년 3월	5	-	5	5	5	5	5.0
		2025년 10월	4	-	4	2	2	3	2.8
	용신목	2025년 3월	5	5	5	5	5	5	5.0
		2025년 10월	4	5	4.5	3	3	4	3.8
	연성각	2025년 3월	5	5	5	5	5	5	5.0
		2025년 10월	5	5	5	4	3	4	4.2
산취	삼각주	2025년 3월	5	-	5	5	5	5	5.0
		2025년 10월	1	-	1	1	1	1	1.0
	용신목	2025년 3월	5	4	4.5	5	5	5	4.8
		2025년 10월	2	1	1.5	2	3	2	2.0
	연성각	2025년 3월	5	5	5	5	5	5	5.0
		2025년 10월	4	2	3	2	1	2	2.2
아스트로 피튜	삼각주	2025년 3월	5	-	5	5	5	5	5.0
		2025년 10월	4	-	4	3	3	3	3.3
	용신목	2025년 3월	4	5	4.5	4	4	4	4.2
		2025년 10월	4	4	4	3	3	3	3.4
	연성각	2025년 3월	4	-	4	-	-	-	4.0
		2025년 10월	2	-	2	-	-	-	2.0
레브티아	삼각주	2025년 3월	3	-	3	3	3	3	3.0
		2025년 10월	2	-	2	1	1	1	1.3
	용신목	2025년 3월	5	5	5	4	4	4	4.4
		2025년 10월	4	3	3.5	3	3	4	3.4
	연성각	2025년 3월	5	5	5	5	5	5	5.0
		2025년 10월	5	5	5	4	1	3	3.6
시험 전 평균			4.7	4.9	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6
시험 후 평균			3.4	3.6	3.5	2.5	2.2	2.7	2.5


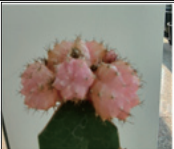







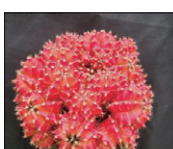
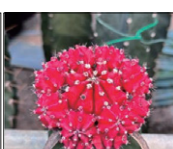


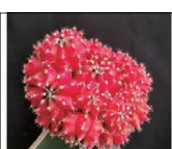




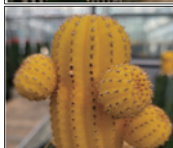
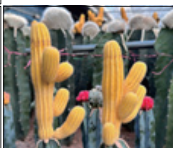
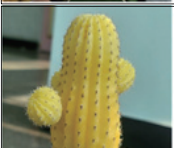
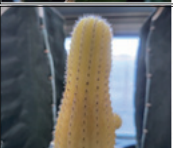
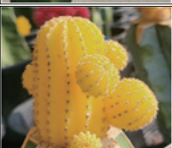





¹⁾ 관상가치: 1 아주 불량, 2 불량, 3 보통, 4 우수, 5 매우 우수

6) 재배 장소별 접목선인장 상품특성

재배 장소별 접목선인장의 상품특성은 표 10과 같다. 온실 재배에서는 실내 재배보다 구색이 선명하고 균일하게 유지되었으며 도장 발생이 적어 품질이 우수하였다.

실내 재배에서는 장소별 차이가 뚜렷하게 나타났다. 로비 환경에서는 외관의 변화가 비교적 적어 상품성이 안정적으로 유지된 반면, 사무실 환경에서는 탈색과 도장 등 외관의 변화가 두드러지게 나타났다. 베란다 환경에서는 전반적으로 외관의 변화가 크지 않아 실내재배 시 비교적 안정적인 생육 특성을 보였다(표 10).

표 10. 재배 장소별 접목선인장의 외관 특성

작목	대목	온실		실내		
		유리온실	하우스	베란다	사무실	로비
삼각주	용신목		고사			
						
						
산취	용신목		고사			
						
						



작목	대목	온실		실내		
		유리온실	하우스	베란다	사무실	로비
아스트로피툼	삼각주		고사			
	용신목					
레브티아	삼각주		고사			
	용신목					
	연성각					

실내재배 과정에서 관찰된 주요 상품성 저하 사례로는 일소, 도장, 탈색, 엽록소 발현, 자구 탈락 및 병해 발생 등이 있었다. 이러한 현상은 주로 광 환경 및 재배 조건의 영향을 받는 것으로 보였는데, 특히 자연광이 부족하거나 차광이 과도한 환경에서 상품성이 크게 저하되었다(그림 4).



일소 도장 탈색 엽록소 발현 자구 탈락 병해 발생

그림 4. 접목선인장 실내재배시 상품성 저하 사례

7) 대목별 접목선인장 경제성

대목별 접목선인장의 상품화 기간, 판매단가 및 재식주수를 종합적으로 분석한 결과는 표 11과 같다. 일반적으로 유통되는 삼각주 15cm 접목 상품은 단위 면적당 재식주수는 많으나 판매단가가 낮아 수익성이 높지 않다. 반면 용신목과 연성각 대목을 활용한 접목선인장은 단위 면적당 재식주수는 적지만 판매단가가 크게 상승하여 전체 수익성은 향상되는 경향을 보였다. 이를 바탕으로 산출한 수익 지수를 분석한 결과, 용신목 및 연성각 접목 상품은 대조구인 15cm 삼각주 접목 상품에 비해 수익 지수가 3.2~10.5배 높았다. 따라서 기존 삼각주 대목 중심의 접목선인장 생산 체계에서 용신목과 연성각 대목을 활용한 상품의 생산과 판매는 접목선인장의 상품성을 높이고 농가 수익 구조를 개선하는 데 효과적일 것으로 판단되었다(표 11).

표 11. 대목별 접목선인장 상품화기간 및 수익성

대목종류	상품화 기간(개월) [↓]					평균	판매 단가(원) [♯]	재식 주수 (주/10a)	상품 화율 (%)	수익 지수 [♯]
	비모란	산취	아스트로 피툼	레브 티아						
삼각주 15cm(대조)	7~8	5~6	8~10	11	8.3	2,075	113,040	92.0	1	
용신목 25cm	6	6	8	6	6.5	12,000	55,550	82.8	3.2	
연성각 40cm	8~9	5~6	12	6~7	8.1	25,000	22,220	98.3	2.6	
연성각 80cm	8~9	5~6	12	6~7	8.1	70,000	22,220	98.3	7.2	
연성각 120cm	8~9	5~6	12	6~7	8.1	100,000	22,220	99.2	10.5	

↓ 상품화기간: 접목~상품화에 적합한 크기로 자라는데 소요되는 기간

♯ 판매단가: 유통업체 평균 출하단가

♯ 수익지수=(상품 판매단가×재식주수×상품화율/상품화일수)/(삼각주 접목상품 판매단가×재식주수×상품화율/상품화일수)

나. 수출확대 현장애로 발굴 및 대응기술 개발

1) 수출협의체 운영 및 현장애로 해결

2024년 선인장 수출액은 231만 달러로 전년 대비 9.4% 감소 되었는데, 수출 감소의

주요 원인은 전 세계적인 화훼 소비침체, 전쟁, 물류 지연, 검역 강화 등 이었다. 주요 수출 대상국인 미국으로의 수출이 76%를 차지하였으나, 우간다와 중국산 선인장을 대부분 수입하는 네덜란드로의 수출은 2천 달러 미만으로 미미하였다. 수출 감소 대응을 위해 미국 외 수출 대상국을 다변화하고, EU 시장의 점유율을 높이기 위한 네덜란드 외 국가를 대상으로 마케팅과 항공 수출을 강화할 필요성이 제기되었다. 미국 수출 검역에서 줄기썩음병과 탄저병 발생으로 인한 컨테이너 수출 물량 폐기를 방지하기 위해 생산자가 주로 사용하는 베노밀 수화제를 프로클로라즈망가니즈 수화제로 변경 추천하였다. 항공편으로 수출한 접목선인장의 접목부위줄기썩음병, 지하부줄기썩음병 및 탄저병 의심 병징으로 인한 피해 발생에 대해서는 이미녹타딘트리아세트 액제, 프로클로라즈망가니즈 수화제 또는 아족시스트로빈 액상수화제를 방제제로 추천하여 사용하도록 조치하였다. 또한 용신펀과 연성각 선인장에 발생하는 줄기썩음병과 검은점무늬병에 대해서도 프로클로라즈망가니즈 수화제와 아족시스트로빈 액상수화제를 적용약제로 추천하였다. 각각의 병해에 대한 약제 추천 및 방제법은 생산자와 수출업체에 영농 참고자료를 제작해 배포하고 농업인 교육에 활용하였다(그림 5).



그림 5. 선인장수출공선출하회 및 선인장연구회 회원농가 대상 병해충 방제 교육

수출선인장에 혼입되는 팽이밥(*Oxalis corniculata*) 잡초 종자 문제를 해결을 위해 방제 기술 개발을 추진하였다. 농가에서 사용하는 메타벤즈티아주론 수화제와 프루록시피르메탈:트리클로피르티이에이 미탁제는 기준량과 배량 처리시 약해주율이 각각 23.5와 47% 및 77.8과 100%로 높아 사용에 부적합하였다. 그러나 경종적 방제법으로 요소비료와 물을 1:4(v:v)로 혼합한 요소 15.3% 용액 처리 후 30시간에 팽이밥이 전멸되어 방제효과가 우수하였고(그림 6), 처리후 8일까지 접목선인장의 생리장해는 관찰되지 않았다(그림 7). 팽이밥은 콩과 식물로 고농도의 요소비료에 의해 뿌리 화상과 염류스트레스로 근류균이 사멸되는 독성증상이 제초 효과를 유발한 것으로 보였고, 팽이밥의 종자 형성전 주기적인 요소액 살포로 잡초방제와 종자 확산 방지가 가능하였다.

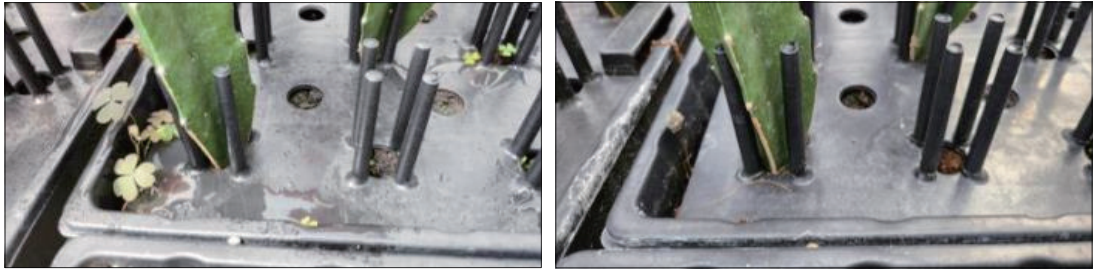


그림 6. 요소 15.3%액 처리(좌) 및 처리 후 30시간 팽이밥 사멸(우)

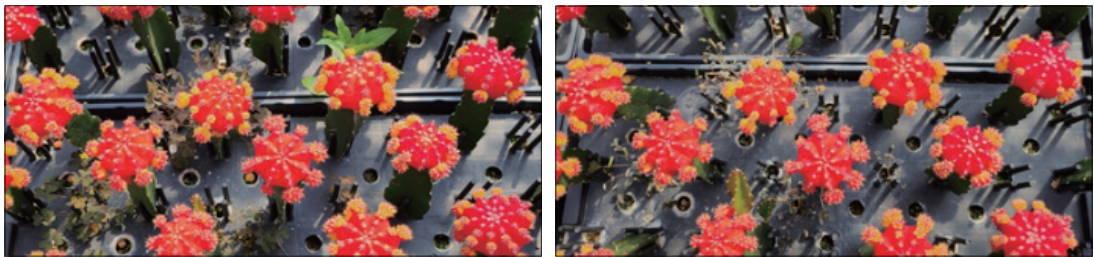


그림 7. 요소 15.3%액 처리(좌) 및 처리 후 8일 팽이밥 사멸과 접목선인장 생육(우)

수출전 접목선인장의 병해충 방제약제 침지소독은 국가별로 기준이 다른데, 뉴질랜드는 살충제 15종, 살비제 8종, *Helicobasidium mompa*용 살균제 3종을 비롯한 살균제 10종 중 약제를 선택하여 침지 또는 분무처리 해야 하는 등 수출업체가 처리 방법을 결정하기 쉽지 않다. 이에 뉴질랜드 수출 적합 소독방법 선발을 위해 대상 약제 36종에 대해 PLS 등록 여부, 구입과 처리 등 용이성, 유효성분 처리량 및 처리시간의 최소화 등을 고려해 살충제 2종, 살비제 1종, 살균제 2종 및 *Helicobasidium mompa* 살균제 1종 등 총 6종을 선발해 침지처리 하였다. 침지처리 결과 선발된 약제별 처리 방법은 살충제 디메토에이트 0.5 g/L, 티아클로프리드 0.16 g/L 및 클로르페나피르 0.087 g/L 혼용 2분 침지, *Helicobasidium mompa* 살균제 차아염소산나트륨 4% 5.5 ml/L 5분 침지 후 살균제 티오파네이트메틸 1 g/L 10분 침지, 프로피코나졸 0.5 g/L 5분 침지였다. 효율적 침지처리 방법은 sodium hypochlorite 4% 5.5 ml/L 5분 침지 후 살충살균제 혼용 10분 침지처리였으며, 처리후 2주간 약해와 병해충 발생이 없었다 (표 12).



표 12. 뉴질랜드 수출 검역을 위한 접목선인장 병해충 방제 약제 선발 및 처리 방법

분 류	주 성분	유효성분	침지액 조성 ¹⁾	침지시간(분)		비 고
				단용	혼용	
살충제	유기인계	디메토에이트	0.5g/L	2		침지 처리 후
	네오니코티노이드계	티아클로프리드	0.16g/L	2		
살비제	아릴피롤계	클로르페나피르	0.087g/L	2	10	2주간 병해충 발생 및 약해
	벤지미돌계	티오파네이트메틸	1g/L	10		
살균제	트리졸계	프로피코나졸	0.5g/L	5		없음
	염소계 ²⁾	차아염소산나트륨	0.22ml/L	5	5	

¹⁾ 사용량 : 유효성분량 기준, ²⁾ 자주날개무늬병(*Helicobasidium mompa*) 방제

접목선인장 생산방식 개선을 통한 품질 향상 및 균일화를 위해 농가 재배방법별 수출용 중형규격 상품의 품질을 조사하였다(표 13). 재배방법별로 접수의 구경과 구고, 접수와 대목의 생체중, 대목의 경도 등은 수경재배와 상자수경재배 순으로 컸는데, 대목 경도는 토양재배가 가장 낮았고, 대목 두께는 간이양액재배가 가장 얇았다. 이는 재배방법이 상품의 품질에 크게 영향을 미치는 결과였으며, 현행 수출 기준인 구경만 으로는 토양재배와 같이 속성재배로 인해 경도가 낮아 수출저장에 문제가 있을 수 있고 경도만 기준으로 하면 간이양액재배와 같이 지연재배로 인해 대목 두께가 얇아 상품으로 부적합한 문제점이 있었다. 따라서 수출 규격인 구경 3cm, 대목의 경도와 두께를 감안한 품질 조건에 가장 적합한 재배방법은 상자수경재배로 평가되었다.

표 13. 농가 재배방법별 수출용 중형규격 접목선인장 상품의 품질 비교

재배방법	구경 (mm)	구고 (mm)	생체중(g/주)			대 목		건물중(g/주)		
			접수	대목	계	경도 (kg, Ø3mm)	두께 (mm)	접수	대목	계
수경	35.0a	26.8a	15.5a	18.9a	34.4a	2.14a	5.85a	0.97	4.34	5.31
간이양액	27.9c	19.4c	7.9c	12.1b	20.0d	2.31a	2.92c	0.79	3.62	4.42
상자수경	30.7b	22.3b	10.7b	17.3a	28.0b	2.30a	4.66b	0.75	4.30	5.05
토양	25.6d	22.1b	6.5d	17.9a	24.4c	1.81b	4.62b	0.33	3.62	3.95

농가 재배방법별로 수집한 접목선인장을 50주씩 200주를 포장한 상자에 상자당 실리카겔 0, 50, 100 및 150g을 처리하여 수출시 제습제 처리가 반점, 무름 등 발생에 미치는 영향을 구명하기 위해 주요 수출국인 미국을 기준으로 18℃에서 45일간 저장 시험하였다. 접목선인장 비모란은 수출시 20℃에서 최대 35일 저장이 가능하다고 하

였으나(Choi et al., 2004), 운송기간이 최대 45일 소요되므로 처리 후 45일에 식물체 품질을 조사하였다(표 14). 재배방법에 따라 차이는 있었으나 정상 식물체 비율이 제습제 50, 100 및 150 g/상자 처리에서 평균 76.1과 73%로 무처리 평균 58.4%에 비해 높았다. 실리카겔 50, 100 및 150g을 처리한 상자 내부의 저장기간 중 평균 온도는 18.1~18.6℃ 범위였는데, 평균 상대습도는 82.5%, 83.6% 및 82.8%로 무처리 88.7%에 비해 상대습도가 최대 6.2% 낮았다. 저장기간 중 상자당 제습량은 실리카겔 50g 처리 17.2g, 100g 처리 28.9g, 150g 처리 45.8g으로 처리량이 증가할수록 제습량도 증가하였다. 접수의 반점은 포장시 식물체의 접수가 아래로 향하는 경우 주로 발생되었고, 포장 작업시 접수의 가시가 대목을 찌른 상태가 저장 중에도 유지되어 대목이 손상되는 것으로 보여 포장방법의 개선이 필요하였다.

표 14. 접목선인장 18℃ 저장 45일 후 제습제 처리별 식물체 품질 비교

제습제 실리카겔 처리	재배방법	정상 식물체 비율 (%)	접수 불량 식물체 비율(%)			대목 불량 식물체 비율(%)			계
			반점 ^ㄱ	탈색	약함 ^ㄴ	무름 ^ㄷ	반점, 손상 ^ㄹ	탈색, 건조	
무처리	수경	40.9	25.0	4.5	-	13.6	15.9	-	100
	간이양액	36.4	-	-	-	4.5	2.3	56.8	100
	상자수경	84.1	6.8	2.3	-	4.5	2.3	-	100
	토양	72.1	7.0	-	20.9	-	-	-	100
	평균	58.4	9.7	1.7	5.2	5.7	5.1	14.2	100
50g/상자	수경	63.6	18.2	-	-	18.2	-	-	100
	간이양액	72.7	-	-	-	2.3	11.4	13.6	100
	상자수경	77.3	15.9	-	2.3	4.5	-	-	100
	토양	90.9	-	-	9.1	-	-	-	100
	평균	76.1	8.5	-	2.8	6.3	2.8	3.4	100
100g/상자	수경	72.7	9.1	6.8	-	11.4	-	-	100
	간이양액	70.5	-	-	-	-	-	29.5	100
	상자수경	75.0	25.0	-	-	-	-	-	100
	토양	86.4	-	-	11.4	-	2.3	-	100
	평균	76.1	8.5	1.7	2.8	2.8	0.6	7.4	100
150g/상자	수경	86.4	2.3	4.5	-	4.5	2.3	-	100
	간이양액	37.2	-	-	-	2.3	14.0	46.5	100
	상자수경	84.4	6.7	-	-	6.7	2.2	-	100
	토양	84.1	2.3	-	13.6	-	-	-	100
	평균	73.0	2.8	1.1	3.4	3.4	4.6	11.6	100

ㄱ 반점: 접목부위 줄기썩음병, 탄저병, 검은점무늬병 등과 유사한 증상

ㄴ 약함: 접수 하부의 색상이 진해지고 주름지며 탄력이 없고 접수의 흔들림이 심함

ㄷ 무름: 무름병, 줄기썩음병 등과 유사한 증상

ㄹ 반점, 손상: 탄저병, 검은점무늬병 등과 유사한 증상



수출시 포장방법 개선을 위해 상자 내부의 접목선인장을 분리할 수 있는 칸막이 시제품을 제작하였다(그림 8). 시제품은 농가 생산물 수거 단계부터 활용이 가능하고 식물체 수출포장 작업이 편리해 인건비를 절감할 수 있는 장점이 있다. 또한 상품의 분리 포장으로 가시에 의한 손상 방지, 식물체 과밀상태 해소 및 적재 하중의 감소, 제습제 처리 및 균일한 상품성 유지, 수입국 검역 등에 유리할 것으로 판단되었다.

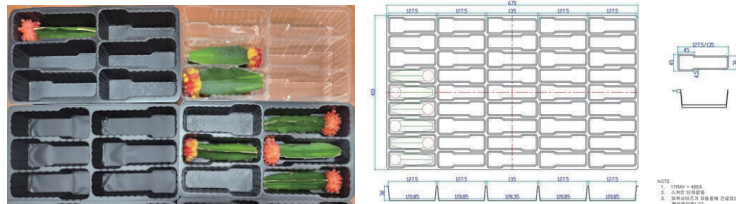
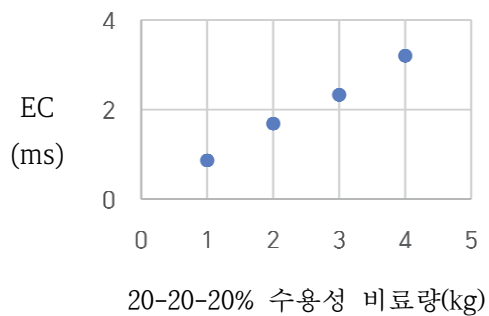
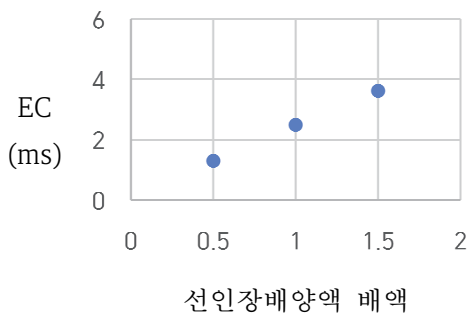


그림 8. 수출용 분리형 칸막이 포장재 시제품(좌) 및 제작 도면(우)

2) 생산-수출 단계별 애로사항 조사 및 해결 방안 모색

선인장배양액 개발과 함께 상자 및 화분을 이용한 수경재배기술이 농가에 보급되어 왔으나(Lee et al., 2012, Lee et al., 2016, Lee et al., 2020), 농가의 배양액 자가 제조를 통한 비용 절감은 어려운 상황이다. 이에 선인장배양액을 대체할 수 있는 수용성 비료의 활용 기술을 개발하기 위해 질소-인산-가리 함량이 20-20-20%, 15-5-15% 및 4-25-35%인 시판 수용성 비료와 선인장배양액의 조성비 11-8.6-18.2%와 유사한 조성비인 12.3-10-20%로 혼합한 수용성 비료 등 4종의 처리로 수경재배하여 비용 절감 효과를 비교하였다. 선인장배양액 대체 수용성 비료액 제조에 필요한 비중별 소요량은 EC 표준곡선을 작성하여 산정하였다(그림 9).



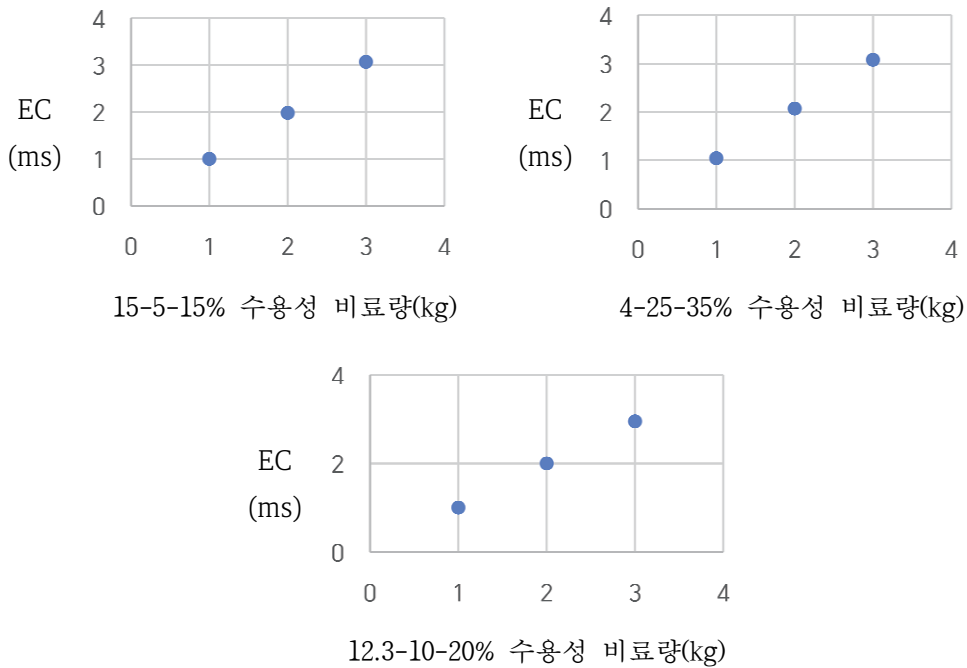


그림 9. 선인장배양액 대체 수용성 비료액 제조용 EC 표준곡선 작성 및 비료량 산정

알과와 베타 농축액을 각 4L/MT 처리하여 조성한 선인장배양액의 EC는 2.40, pH는 7.08이었다. 시판 수용성비료의 EC와 pH는 20-20-20% 3.2kg/MT 처리가 2.39와 6.21, 15-5-15% 2.56kg/MT 처리는 2.41과 6.00, 4-25-35% 2.20kg/MT 처리는 2.40과 pH 6.22, 12.3-10-20% 2.56kg/MT 처리는 2.41과 5.88로 선인장배양액과 비교시 EC는 4.0 수준으로 동일하였으나 pH는 5.88~6.22의 범위로 최대 1.2정도 낮았다. 처리별 배양액의 성분분석 결과 비종별로 성분량은 선인장배양액과 다소 차이가 있었다(표 15).

표 15. 시험용 수경재배 배양액 성분분석 결과

(단위: mg L⁻¹)

처리	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na	SO ₄	Cl	Zn	Mn	Fe	Cu
선인장배양액	18.8	255	17	307	164	40.6	9.9	190	2	1.0	0.7	1.4	0.0
수용성비료 20-20-20%	90.5	150	272	483	1	1.6	13.2	103	4	1.9	0.6	1.5	0.3
수용성비료 15-5-15%	23.4	304	67	413	94	33.4	13.7	2	20	2.3	1.2	2.6	0.7
수용성비료 4-25-35%	21.4	6	235	614	1	6.0	18.1	109	312	2.4	1.3	7.6	1.1
수용성비료 12.3-10-20%	28.0	212	126	453	84	23.3	15.7	28	114	2.5	1.1	4.1	0.9



선인장배양액과 수용성 비료액을 처리하여 재배한 중형 및 대형 규격의 접목선인장 생육은 표 16 및 표 17과 같았다. 중형규격 접목선인장은 수용성 비료 20-20-20% 처리와 수용성비료 혼합 12.3-10-20% 처리의 구폭, 자구수, 모구의 생체중, 상품화율이 선인장배양액 처리에 비해 대등하거나 높았다. 대형규격 접목선인장 생육은 수용성비료 20-20-20% 처리의 구경, 구고 및 자구수 등 생육이 선인장배양액에 비해 우수하였고 상품화율은 대등하였다. 이를 바탕으로 중형 및 대형규격 접목선인장 수경재배에 적합한 선인장배양액 대체 양액 제조용 비료로 20-20-20% 수용성 비료를 선발하였다.

표 16. 수경재배 배양액 처리별 중형규격 접목선인장 생육

처 리	구폭 (mm)	구고 (mm)	자구수 (개/주)	생체중(g/주)		재배 ^ㄱ 기간(일)	관주 ^ㄴ 횟수(회)	상품화 율(%)
				모구	대목			
선인장배양액	30.1b	19.6	7.7a	8.2b	20.3	120	3.6	73.8a
수용성비료 20-20-20%	31.9a	21.3	8.9a	11.0a	18.6	104	2.8	65.0a
수용성비료 15-5-15%	31.3a	20.2	8.5a	10.1a	20.5	109	3.0	56.8b
수용성비료 4-25-35%	29.1c	18.8	2.8b	7.2c	19.5	133	4.2	48.3b
수용성비료 혼합 12.3-10-20%	31.5a	20.7	8.9a	10.6a	19.2	108	3.0	60.2a

ㄱ 재배기간: 정식일부터 구직경 30mm까지 도달 일수

ㄴ 관주횟수: 식재후 45일부터 1회/3주 관주시 재배기간 중 관주 횟수

표 17. 수경재배 배양액 처리별 대형규격 접목선인장 생육

처 리	구폭(mm)	구고(mm)	자구수(개/주)	상품화율(%)
선인장배양액	36.3bcd	23.6bcd	12.1bc	71.3a
수용성비료 20-20-20%	39.1a	25.4a	22.9a	79.6a
수용성비료 15-5-15%	37.2bc	24.2b	12.4b	77.8a
수용성비료 4-25-35%	33.2e	22.7de	6.1e	62.0b
수용성비료 혼합 12.3-10-20%	37.5b	24.1bc	11.6bcd	81.5a

※ 재배기간: 정식일부터 조사일까지 7개월

접목선인장 농가가 수용성 비료(20-20-20%)로 배양액을 자가 조제하여 사용할 때의 경제성을 분석한 결과 선인장배양액 구입 사용 대비 22.6%의 비용 절감 효과가 있었다(표 18).

표 18. 수용성 비료(20-20-20%) 활용 배양액 자가 제조 사용시 경제성 (단위 : 10a/년)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
○ 증가되는 비용: 노동비 72천원 - 배양액 제조 3.2시간×22,460원/시간=72천원 * 제조시간 10분/회×19회, 자가노동비(남성)	○ 증가되는 이익: 비료비 절감 459천원 - 선인장배양액 6.6톤×3.6회×2기작=1,711천원 - 수용성비료 6.6톤×2.8회×2기작=1,252천원
계(B-A): 387천원(선인장 배양액 사용 1,711천원 대비 22.6% 비용 절감)	

※ 10a 온실(재배면적 600m²) 중형규격 3,000상자 2기작 재배 기준임

3) 수출확대 신규품목 발굴 및 해외시장 조사

수출 확대 신규품목으로 선인장은 아스트로피툼, 레브티아 및 산취를 다육식물은 에케베리아와 세덤을 선정하여 수출용 품종 등 품목 발굴과 수출 가능성을 조사하였다. 2024년 선인장과 다육식물 해외 홍보용 e-팸플릿을 제작해 선인장은 미국 C사 등 8개 바이어, 다육식물은 일본 G사 등 7개 바이어를 대상으로 배포 및 홍보하였다. 2025년에는 연구소 소개 브로슈어 등 4종의 홍보물을 제작하여 한국화훼농협 등과 공동으로 활용하고 배포하였다(그림 10). e-팸플릿과 인쇄물을 활용한 홍보 결과 네덜란드 3개사, 일본, 인도, 콜롬비아 등 6개사와 수출 품목, 단가 등을 협의하였으며, 일본 G사에는 선인장 2품목 5품종, 다육식물 4품목 17품종을 샘플 수출하였고, 네덜란드 B사는 선인장, 다육식물 식재상품 수입을 희망하였다. 2025년 11월 절화수출선도조직과 함께 수출통합조직화를 위한 인도네시아 접목선인장 해외 관측행사에 참가하였다.



그림 10. 선인장 다육식물 해외 홍보용 e-팸플릿 및 인쇄물 제작 활용

수출 확대를 위한 홍보활동 결과 해외 바이어와의 협의 및 샘플 수출을 통한 구매 계획을 조사하고 수출 신규품목 계약재배 농가 선정과 수출을 추진하였다. 아스트로피툼 선인장은 오로라젼 등 3품종 70주를 일본과 인도에 샘플 수출하였고, 수출 계약



재배 농가 8개소를 확보하여 종묘 400주를 분양하여 증식 중이다. 산취 선인장은 골든벨 등 2품종을 미국 코스타팜社에 2차에 걸쳐 900주를 샘플 수출하였고, 협의를 통해 대형규격의 대목 길이를 12cm로 변경하였다. 수출을 위한 농가계약재배를 위해 600주의 종묘를 농가에 분양하고 증식하여 매월 2천주씩 미국에 수출하고 있다. 또한 산취 국내외 시장확대를 위해 그림 11과 같이 플러그트레이 재배 및 상품개선을 추진하였다. 접목선인장 산취 상품생산을 위해 중형규격과 대형규격 접목선인장을 플러그트레이(플러그) 재배와 기존 생력트레이(트레이) 재배간 생육과 품질을 비교한 결과(표 19), 중형규격은 골든벨 품종의 플러그 재배시 구고 및 구폭이 컸고 자구수가 많았으며, 정상주 비율이 높아 품질이 우수하였다. 대형규격은 골든벨 품종의 트레이 재배가 구고, 구폭, 자구수 및 자구의 구폭이 크고 정상주 비율이 높아 품질이 우수하였다. 이러한 결과로부터 접목선인장 산취의 상품생산을 위해서는 골든벨 품종을 선택하여 중형규격은 플러그 재배, 대형규격은 트레이 재배하여 화분에 식재하여 수출하는 것이 유리한 것으로 판단되었다.



그림 11. 국내외 시장 확대를 위한 산취 플러그트레이 재배 및 상품 개선

표 19. 접목선인장 산취 상품생산 방법에 따른 정식 후 120일 생육 및 품질 비교

규격	품종	재배법	생육				품질			
			모구		자구		정상 (%)	고사 (%)	불량 (%)	상품화율 (%)
			구고 (mm)	구폭 (mm)	수 (개/주)	구폭 (mm)				
중형	골든벨	플러그 ^ㄱ	45.9a	26.3a	7.7a	10.7ns	94.0	4.0	2.0	0.0
		트레이 ^ㄴ	43.6a	24.9b	2.6b	10.2	84.0	14.0	2.0	0.0
	골드윈	플러그	43.2a	26.4a	1.3b	11.0	84.0	14.0	2.0	0.0
		트레이	39.2b	26.2a	0.5c	8.8	83.3	14.6	2.1	4.2
대형	골든벨	플러그	47.6b	27.1b	8.1b	13.1b	86.0	6.0	8.0	74.0
		트레이	54.7a	31.1a	14.1a	19.9a	94.4	2.8	2.8	91.7
	골드윈	플러그	44.2b	26.2b	1.7d	12.6b	76.0	18.0	6.0	18.0
		트레이	52.4a	30.8a	5.5c	21.0a	88.9	8.3	2.8	86.1

ㄱ 플러그: 플러그트레이 재배 ㄴ 트레이: 생력트레이 재배

4. 적요

접목선인장 소비 확대를 위한 상품화 연구에 연구소 육성 품종을 용신목, 연성각 등 대형 선인장 대목에 접목하여 고부가가치 상품으로 개발하고, 수출 확대를 위해 수출협업체를 운영하여 현장애로를 발굴하여 병해충 및 잡초 방제, 수출검역 침지처리, 수출저장 및 배양액 대체 등 대응기술 개발과 해외 홍보 등을 추진하였다.

가. 육성품종 소비 확대를 위한 상품화 연구

- 1) 온실 재배시 연성각 80cm 대목에 접목한 산취와 레브티아 선인장이 다른 작목보다 접수의 생육이 우수하였다.
- 2) 소비자 대상 선호도 조사 결과 산취와 레브티아의 선호도가 높았으며, 산취는 모든 대목에서 레브티아는 연성각 대목 접목 상품이 선호도가 높았다.
- 3) 재배 환경에 따른 구고 증가율은 유리온실이 비닐하우스에 비해 높았으며, 실내 재배 장소별로는 사무실 81.2% > 베란다 62.9% > 로비 50.3% 순이었고, 작목별로는 산취 114.3% > 레브티아 64.8% > 아스트로피툼 55.0% > 비모란 33.1% 순으로 나타나 산취가 광 환경 변화에 가장 민감한 작목이었다.
- 4) 실내 재배 장소별 관상가치는 로비 > 베란다 > 사무실 순으로 우수하였는데, 베란다와 로비는 관상가치가 7개월 이상 유지된 반면 사무실은 산취와 레브티아의 관상가치가 3개월 이후 급격히 감소되어 장기간 재배에 적합하지 않았다.
- 5) 대목별 상품화 일수, 판매단가 및 재식주수를 고려한 경제성 분석 결과 용신목과 연성각 접목상품은 삼각주 접목상품 대비 수익지수가 3.2~10.5배 증가하여 고부가가치 상품화에 유리하였다.

나. 수출확대 현장애로 발굴 및 대응기술 개발

- 1) 수출 검역 대상 주요 병해충 발생에 따른 방제체계를 수립하여 관련 자료를 제공하고 교육에 활용하였다.
- 2) 접목선인장 수출시 꿩이밥(*Oxalis corniculata*) 종자의 혼입 방지를 위한 요소 15.3% 용액의 재배포장 살포 처리가 잡초 방제에 효과가 우수하였고 접목선인장의 생리장해를 유발하지 않았다.
- 3) 접목선인장 수출시 농약 침지처리용 살충제 2종, 살비제 1종, 살균제 2종 및 *Helicobasidium mompa* 살균제 1종 등 총 6종을 선발하였고, 효율적 처리 방법은 차아염소산나트륨 4% 5.5ml/L 5분 침지 후 살충·살균제 혼용 10분 침지였으며, 처리 후 2주간 약해 및 병해충 발생이 없었다.

- 4) 접목선인장 수출 저장시 실리카겔 50-100 g/상자 처리가 접수와 대목의 불량 발생을 감소시켜 정상 식물체 비율이 무처리 58.4% 대비 17.7% 증가되었다.
- 5) 수출시 포장 인건비 절감과 가시에 의한 손상 방지, 식물체 과밀상태의 해소와 제습제 처리 등이 편리한 접목선인장 분리 칸막이 포장재 시제품을 제작하였다.
- 6) 수용성 비료 20-20-20% 3.2 kg/톤 배양액 조제시 중형규격 접목선인장 재배기준 연간 선인장배양액 구입비 1.711천원/10a 대비 22.6%의 비용 절감 효과가 있었다.
- 7) 바이어 관측용 홍보물 제작과 활용, 아스트로피툼 및 산취 시험수출을 통해 신규 바이어를 확보하고 농가 계약재배를 추진하였다.

5. 인용문헌

- 농식품수출정보(www.kati.net). 2025. 선인장 수출입통계.
- 농림축산식품부. 2025. 2024 화훼재배현황: pp. 81-82.
- 농촌진흥청, 2012. 농업과학기술 연구조사 분석기준.
- 이재홍, 이지영, 김혜형, 김택수, 이상덕. 2017. 실내조경에 적합한 선인장다육식물 소재선발 및 식생틀 개발에 관한 연구. 농촌진흥청 지역특화작목기술개발 완결 과제 최종보고서 p. 9-11
- 이재홍, 최병열, 홍승민, 박인태. 2012. 아스파르틱산-알킬아스파르틱산 공중합제를 함유하는 생육이 개선된 선인장용 배양액 조성물. 특허 10-2014-0044490
- 이재홍, 이지영, 홍승민, 신민우, 김혜형, 이상덕. 2016. 접목선인장 생력 상자재배기술 개발. 경기도농업기술원 시험연구보고서 p. 687-698
- 이재홍, 이지혜, 심상연. 2020. 접목선인장 분화 수경재배 일관생산기술 개발. 경기도 농업기술원 시험연구보고서 p. 1110-1123
- Choi IJ, Jeong MI, Jeong JY, Choi ST. 2004. Establishment of optimum storage temperature for export transportation of *Gymnocalycium mihanovichii* var. *friedrichii* and *Chamaecereus silvestrii* f. *variegata*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 45(6):370-373.
- Lee JH, Lee HK, Hong SM, Song CY. 2024. Effect of tray height and irrigation hole on the growth of grafted cactus (*Gymnocalycium mihannovichii* var. *friedrichii*) in hydroponic culture. Flower Research Journal. 22(1): 1-6

6. 연구결과 활용제목

- 대형 분화 접목선인장에 적합한 대목 및 접수(영농활용, 2024년)
- 접목선인장 재배포장 잡초종자 혼입방지 요소액 활용기술(영농활용, 2024년)
- 접목선인장 수입국 검역을 위한 농약 침지처리 방법(영농활용, 2024년)
- 대형 접목선인장 실내환경에 따른 분화 상품성 비교(영농활용, 2025년)
- 접목선인장 수출 포장시 제습제 활용 효과(영농활용, 2025년)
- 선인장배양액 대체 수용성 비료 활용 효과(영농활용, 2025년)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
						24	25
선인장 신상품	책임자	선인장다육식물연구소	농업연구사	이지혜	세부과제 총괄	-	○
발굴 및 수출 활성화 연구	공동연구자	선인장다육식물연구소	농업연구관	이재홍	수출활성화 추진	○	○
	〃	환경농업연구과	농업연구사	서재순	신상품발굴 추진	○	-
	〃	선인장다육식물연구소	농업연구사	김소희	자료정리	-	○
	〃	선인장다육식물연구소	농업연구관	정윤경	과제 총괄	-	○