

발간등록번호

11-1543000-001671-01

국내육성 백합 상품화 기반조성
(Infrastructure Development for Domestic Lily
Commercialization)

충남대학교 산학협력단

농림축산식품부 · 해양수산부 ·
농촌진흥청 · 산림청

제 출 문

농림축산식품부장관 · 해양수산부장관 · 농촌진흥청장 · 산림청장 귀하

이 보고서를 “국내육성 백합 상품화 기반조성” 프로젝트(세부프로젝트 “백합 육종기반 기술개발”, “국내 및 해외시장 마케팅 전략”)의 보고서로 제출합니다.

2017년 3월 31일

프로젝트 연구기관명 : 충남대학교

프로젝트 책임자 : 홍 승 지

1 세부프로젝트 연구기관명 : 충남대학교

세부프로젝트 책임자 : 이 공 주

2 세부프로젝트 연구기관명 : 충남대학교

세부프로젝트 책임자 : 홍 승 지

보고서 요약서

과제고유번호	213003-04-4 -SBQ20	해당단계 연구기간	00개월	단계구분	1/1
연구사업명	단위사업명	농식품기술개발(R&D)			
	세부 사업명	Golden Seed 프로젝트			
연구과제명	프로젝트명	국내육성 백합 상품화 기반조성			
	세부 프로젝트명	백합 육종기반 기술개발(충남대학교/이공주)			
		국내 및 해외시장 마케팅 전략(충남대학교/홍승지)			
연구책임자	홍승지	해당단계 참여 연구원 수	총: 49 명 내부: 34 명 외부: 15 명	해당단계 연구개발비	정부: 606,000천원 민간: 천원 계: 606,000천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 49 명 내부: 34 명 외부: 15 명	총 연구개발비	정부: 606,000천원 민간: 천원 계: 606,000천원
연구기관명 및 소속부서명	충남대학교 농업생명과학대학 농업경제학과			참여기업명	김해 대동농협
위탁연구	연구기관명: 해당사항 없음			연구책임자: 해당사항 없음	
백합 육종기반 기술개발: - 국내 자생백합 및 국외 백합 유전자원 총 160여 점을 수집하여 특성평가를 실시하였음. - 한국형 백합 분자마커 기반확립을 위해 연구팀이 개발한 백합 EST-SSR 마커를 기초로 국내외 수집 백합 유전자원들의 유전다양성 평가를 실시하였음. - 백합 푸자리움균을 농촌진흥청에서 분양받아 인편 비대 배양 및 줄기 배양 등 기내배양시스템 확립연구 등을 실시하였음. 국내 및 해외시장 마케팅 전략: - 주요국의 생산, 유통 구조, 소비 실태를 분석하였음. 특히, 네덜란드 업체 조사를 통해 국산 종구의 효율적 생산 방안을 제시하였고, 주요 수출국인 일본, 러시아, 중국 등에 대한 미시적 시장 분석을 진행하였음. - 국산 종구 생산의 경제적 타당성 분석을 통해 종구 단지의 구조 조정 및 수직 계열화 전략을 제시하였고, 해외 종구단지의 사업 가능성 평가 및 시장 개척 방안을 제시하였음. - 종구 관련 R&D 수요 조사, 비절화용 종구 수요 진작을 위한 추가 가능성을 분석하였음.				보고서 면수 155 page	

요 약 문

I. 국내육성 백합 상품화 기반조성

- 백합 육종기반 기술개발(1세부)
- 국내 및 해외시장 마케팅 전략(2세부)

II. 연구성과 목표 대비 실적

- 본 연구 과제의 연구 성과 목표는 특허 출원 1건, 비SCI 논문 6편, 분자마커 2건, 유전자원 수집 70건, 마케팅전략 수립보고서 1편, 인력양성 4명인데, 최종 실적으로는 특허 3건, 논문 7편(SCI 논문 4편, 4편 중 2편은 심사 중), 분자마커 4건, 유전자원 수집 70건, 마케팅전략 수립보고서 2편, 인력양성 8명의 초과 실적을 달성하였음.
- 특히 논문의 경우 당초 비SCI 논문 6편에 비해 전체 편수는 1편이 부족하나 비 SCI 논문 대신 SCI 논문이 2편이 게재되어 질적 우수성이 뛰어나고, 추가로 2편의 SCI 논문이 투고되었거나 투고 예정으로 향후 논문 실적의 우수성이 더욱 제고될 수 있을 것으로 예상됨.

III. 연구개발의 목적 및 필요성

- 백합 육종기반 기술개발(1세부): 국내외 다양한 형질의 백합 유전자원을 기반으로 병저항성 및 종구생산성 관련 연관마커의 탐색과 개발을 통해 우량계통의 조기선발 및 타겟 유전자 집적(gene pyramiding)으로 신품종 육성 효율을 극대화하기 하는 것을 연구 개발의 목적으로 선정하였는데, 우리나라 백합 유전자원에 대한 마커 관련 기술 여건이 열악한 상황에서 필요한 부분임.
- 국내 및 해외시장 마케팅 전략(2세부): 백합 신품종 종구 및 절화 수출 확대를 위한 해외 시장 조사와 수출 마케팅 전략을 구축하여 국내 종구 및 절화 수출의 기반을 조성하는 것을 연구 개발의 목적으로 선정하였는데, 특히 우리나라 종구의 수입 대체 및 수출 기반 조성에 대한 연구가 거의 실시되지 못한 상황에서 매우 중요한 부분으로 평가됨.

IV. 연구개발 내용 및 결과

- 백합 육종기반 기술개발(1세부): 백합 분자육종을 위한 기반구축을 위해 국내 자생백합 및 국외 백합 유전자원 총 160여 점을 수집하여 특성평가를 실시하였음. 특히 병저항성 및 우량 형질을 보유한 유전자원 확보를 위해 국내자생 백합 13종과 아시아틱 및 오리엔탈계 백합 40여종, 국립원예특작과학원 (63여종)과 태안백합시험장 (50여종), 그리고 강원농업기술원에서 르네브(푸자리움민감), 오륜(푸자리움저항), 및 메두사 (보투리티스 저항) 세 품종을 확보하여 기내배양식물체 등을 확보하였음. 분자마커 개발을 위한 특정 형질별 유전자군에 대한 기초 자료 수립을 위해 주요 특성별 (육성년도, 반점, 방향성, 꽃차례, 개화방향, 주두색, 꽃가루색, 개화기, 초장, 화폭, 외화피장, 외화피폭, 엽장, 엽폭, 착화수, 화형, 절화수명일, 개화소요일수, 아구수, 구주, 구중, 자구수, 자구중, 병해저항성) 자료를 수집 분류하여 DB화 하였고, 특성조사 결과 특히 20여 품종에서 병해저항성 (구근부패병, 잎마름병 등)이 강한 것으로 확인하였음.

국내외 수집 백합 유전자원의 정확한 식별 및 품종식별 마커의 개발을 위해 세계적으로 DNA barcode project에서 사용하는 ITS와 matK 등의 유전자 염기서열을 수집 보유중인 11종의 자생나리로부터 확보하였음(각각 892bp 및 1539bp). 자생나리 종 구분을 ITS-CAPS 마커개발을 수행하여 EagI 제한효소 처리에 의한 섬말나리 특이 CAPS마커를 개발하였고, matK-CAPS 마커개발을 수행하여 347bp에 존재하는 G가 T로 바뀌면서 흰나리의 경우 다른 나리와 달리 NruI 사이트를 갖고 있지 않는 것을 확인하였음. 이로써 ITS 및 matK 유전자 기반 품종식별 CAPS 마커를 개발하여 교배친 및 그 후대간에 형질연관 allele의 유전현상과 기원을 설명할 수 있게 되었음.

한국형 백합 분자마커 기반확립을 위해 본 연구팀이 개발한 백합 EST-SSR 마커를 기초로 국내외 수집 백합 유전자원들의 유전다양성 평가를 실시하였음. SSR 유전자좌에 따라 allele 수가 locus 당 1~34개까지 발견되어 평균 11개를 나타냈고, genotypic diversity는 0.3429, polymorphic information content는 0.3827을 보였음. EST 기반 30개 SSR loci에서 발견된 다양한 대립유전자 양상을 기초로 자생나리를 대상으로 군집분석을 실시하여 총 4개의 군으로 분류됨을 알 수 있었음. 이를 기초로 자생나리 유전자원간 다양성 분석에 백합 EST-SSR이 성공적으로 이용가능하며, 향후 본 연구팀에서 확보한 SSR 마커 정보를 이용 백합 육종 및 유전연구에 활용이 가능할 것으로 판단을 확인하여 향후 한국형 백합 코어자원을 확정하기 위한 기초 연구를 수행할 수 있게 되었음.

백합 품종간의 교배를 통해 얻어진 잎마름병 병징의 다양성을 보이는 BCF1 집단(93 분리개체), BCF1 집단(21 susceptible+18 resistant 개체), 이병성 F1 집단(24 개체), 저항성 F1 집단(47개체), RS 집단(10S+11R 개체) 등 교배후대들을 확보하여 Botrytis 병저항성 마커탐색 및 검증재료를 위한 구축기반을 마련하였음. 또한 강원대로부터 백합 제놈분석을 통한 Botrytis 저항성 분자마커 탐색을 위해 여러 교배조합을 통해 얻어진 상기 RS 집단 등을 활용하여 RNA-seq을 실시하였음. Asiatic, Oriental, OT 및 나팔나리로 구성된 저항성 및 이병성 백합자원 각각 8개 총 16개 자원을 대상으로 RNA-seq 분석 실시한 결과 총 단편의 개수는 752,502개의 mRNA 조각을 얻을 수 있었고, 이들의 전체 길이는 372Mb. N50 해당 단편의 길이는 591bp로 평균 단편의 길이는 494bp 였음.

얻어진 전사체 정보를 기반으로 Botrytis 내병성 및 감수성을 보이는 2개의 유전자원 pool로부터 병 저항성 유전자 탐색을 위한 RS(저항성/이병성) 1:1 및 Bulk RNA segregant analysis를 실시하여 후보유전자를 확보하였고, 이들 유전정보를 기초로 저항성 유전자 특이 분자마커의 개발을 시도하였음. 저항성 및 감수성 개체들의 DEG 분석결과 5개 RS 쌍으로부터 총 108개의 유전자들에서 차이를 보였고, 대부분 WRKY transcription factor, 22-like tir-nbs-lrr type disease resistance protein, f-box proteins, leucine rich repeat, 그리고 Chitinase 유전자들로 Botrytis 병원균 감염시 방어작용에 관여하는 것들이었음. 생명공학연구소 기내 병원균 접종결과를 활용하여 저항성 및 감수성 각각 3품종으로부터 병원균 접종 후 RNA 분리후 탐색된 대상 후보 유전자의 발현양상을 Real time Q-PCR를 이용하여 재검증을 시도한 결과 Probable succinyl-coa ligase, 60s ribosomal protein 137a, 그리고 Trans-membrane protein 234 유전자들은 DEG 결과와 동일하게 병원균 감염시 발현이 감염전 조직에 비하여 높이 증가하는 것을 알 수 있었음. 백합 RS Bulk 집단을 이용하여 검증된 후보 유전자 염기서열 비교분석 및 allele variation 확인을 통

해 저항성 계통에서 공통적으로 높은 빈도로 존재하는 allele들이 있음을 알 수 있어서 SNP 마커를 탐색하고 HRM(High-resolution Melting)을 이용하여 SNP 마커의 검증을 완료하고 이를 농업생명정보센터(NABIC)에 등록하고 특허출원 하였음.

백합의 푸자리움 병저항성에 관련된 형질 연구를 위해서 푸자리움균(*Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* 균주)을 농촌진흥청 KCC에서 분류한 균주 KACC47525를 분양받아 인편 비대 배양 및 줄기 배양 등 기내배양시스템 확립연구를 실시하였음. 접종포자 농도 결정을 위한 적정 methylene blue 염색법을 결정하였고, 여러 배양조건(온도, 광, 배양기간 등)과 발병조건 등 병원균 발생을 위한 환경조건을 규명하였음. 확립한 기내배양체의 잎을 이용하여 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* 균에 대한 민감도와 둔감정도를 국내 자생나리, 오리엔탈백합나리, 아시아틱백합나리로 나누어 적용하였음. 총 37 품종을 검정한 결과 Reinesse, Acapolco, Stargazer, Black out, Best seller, Royal surprise, Yellow ace, Red ticklers, Red velvet, Trophy, Fafalla, 흰나리, 참나리, Pink pagoda 등 14품종이 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*에 의한 감염 정도가 낮은 것으로 보아 구근부패병에 저항성이 있다고 판단되었음. 토양에서도 같은 발병정도를 나타내는지 확인하기 위하여 기내검정법을 이용하여 선별한 저항성 3품종(Red velvet, Royal surprise, Pink pagoda)과 감수성 3품종(땅나리, Petit pink, Marco polo)을 이용하여 토양 접종을 실시하였음. 그 결과 기내 검정 결과와 동일하게 Red velvet, Royal surprise, Pink pagoda는 토양 접종에서도 저항성을 나타내었고, 감수성으로 판별된 땅나리, Petit pink, Marco polo는 토양 접종에서도 감수성을 나타내었음. 결론적으로 백합 구근 부패병의 저항성 정도를 검정하는 기내 검정법을 요약하면 PDA 배지에 25°C, dark 상태에서 6일 동안 배양한 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*의 포자를 1.0 X 10⁴ 농도의 농도로 멸균수에 현탁하여 백합의 잎 절편체를 25°C에서 22시간 동안 침지하여 접종한 후 치상하여 7일 동안 관찰한 결과 나타나는 발병 정도를 확인하면 되겠음.

백합 잎마름병 저항성 품종 선발을 위한 기내 스크리닝 조건 확립을 위해서 농촌진흥청 KACC에서 *Botrytis elliptica*(43461, 43462)를 분양받아 포자발생을 유도하였고, 접종포자 농도 결정을 위해 염색법을 사용한 결과 acetocarmine 염색이 더 뚜렷한 해상도를 보여 농도결정에 유효할 것으로 판단되었음. 기내에서 잎마름병의 저항성 정도를 검정하기 위한 기내 검정 조건은 2주 배양한 *Botrytis elliptica*의 균을 2.0X10³spores/ml의 농도로 12시간, 25°C, 암조건에서 접종하는 것이 가장 적당한 것으로 나타났음. 저항성 품종의 선발을 위해 기내 배양 30 품종의 인편에서 유도한 잎을 재료로 하여 잎마름병 병원(보트리티스)을 접종한 결과 'Fafalla', 'Fantasy2', 'Red velvet', 'Cham Nari', 'ConAmore', 'Connecticut king', 'Painted pixie', 'Butter pixie', 'Suncrest', 'Medusa' 등 10품종이 감염정도가 낮아 잎마름병에 저항성이 있다고 판단되었고, 'Pink pagoda', 'Tdang Nari', 'Summal Nari', 'Teoljoong Nari', 'Acapulco', 'Black out', 'Nalgae Haneul Nari', 'Siberia', 'Disco', 'Anastasia', 'Lavendel', 'Daeman Nari', 'Canca d'Or' 등 13품종이 민감성 품종으로 나타났음.

- 국내 및 해외시장 마케팅 전략(2세부): 세계 시장의 백합 생산 및 유통 구조 분석을 네덜란드를 포함한 주요 국가들을 대상으로 분석을 진행하여 절화 백합의 생산 및 유통 현황

을 파악하였음. 또한 백합의 소비 및 교역 현황도 분석한 결과 절화 백합의 생산과 소비는 유럽, 미국, 일본에 집중되어 있음을 확인하였음. 우리나라의 백합 주요 수출국인 일본의 현황을 분석한 결과 일본의 백합 생산은 최근 감소세로 우리나라 백합 수출을 위한 기본적인 여건은 좋은 것으로 보이나 경쟁국 백합에 대한 경쟁력이 떨어지고 있어 어려움을 겪고 있음. 추가로 중국과 러시아의 시장 분석도 진행하였는데, 우리나라 백합 수출 확대를 위한 잠재력이 높지만 해결해야 할 문제들이 있음. 이상의 분석 결과를 통해 육종 업계를 위한 시사점(품종, 화색, 소비 시기 등)이 도출되었음.

백합 선진국인 네덜란드의 현지 업체(오닝(P.F.Onings), 스텐보르덴(C.Steenvoorden BV), 반 덴 보스(Van den Bos) 등)들을 방문하여 백합 종구 생산 시스템과 해외 수출 전략 등을 조사 및 분석한 결과, 몇 가지 시사점이 도출되었음. 첫째, 네덜란드가 우리나라에 비해 우위를 점하고 있는 종구 생산 시스템의 강점은 크게 3가지로 병해충에 대한 철저한 관리를 통해 창출되는 매우 낮은 감모율에 기초하는 생산비용 절감, 기계화 및 규모화를 통한 생산 효율성 극대화, 우월한 기후 조건과 뛰어난 기술로 인한 종구 생산 기간 단축임. 이러한 강점을 최대한 벤치마킹하여야만 우리나라 종구 생산의 경쟁력이 높아질 것임. 둘째, 우리나라의 유망 종구 품종으로 롱지포럼(Longiflorum)이 추천되어 기존 아시아틱(Asiatic)과 오리엔탈(Oriental)을 대체할 필요성이 있음. 셋째, 정부의 정책 지원이 거의 없을 정도로 민간의 자생적 경쟁력이 강한데, 이를 참고할 필요가 있음.

일본의 종구 산업 분석도 현장 조사를 통해 진행되었는데, 일본의 종구는 자체 개발보다는 네덜란드의 종구 일부를 현지에 맞게 개량하는 단계가 많이 이루어지고 있었음. 일본 조사를 통한 시사점으로는 첫째, 고급 시장 공략을 위한 품질 경쟁력 강화가 필요하고, 둘째, 오리엔탈(Oriental) 흰색이나 분홍색이 유망하며, 셋째, 우리나라 종구 생산은 민간 주도가 필요함.

우리나라 백합 산업을 분석하였는데, 한동안 대일 수출 호조로 상당한 성장을 이어가다가 최근 위축된 모습을 보이고 있어 구조적 개선이 필요하다는 결론이 도출되었음. 특히 수출의 경우 그동안의 꾸준한 노력을 통해 상당한 개선이 이루어졌음에도 불구하고 몇 가지 개선 방안이 다시 도출되었는데, 첫째, 철저한 시장 분석을 통한 맞춤형 전략 상품 개발, 둘째, 공동선별 등을 통한 품질 균일화 및 제고, 셋째, 수출 물류의 비효율 최소화 및 품질 유지 극대화, 넷째, 수출 실무상 현장 애로 해결 등임.

우리나라 종구는 주로 네덜란드에서 수입되고 있지만, 최근 국내 및 해외 종구 단지를 조성하는 노력이 진행 중임. 국산 종구의 수입 대체를 위한 가능성을 분석하기 위해 전국의 백합 농가들을 대상으로 설문조사, 빈도분석(Frequency Analysis) 및 컨조인트분석(Conjoint Analysis) 등을 진행한 결과, 각 부문(유통, 생산, 소비, 경영)별 전략이 도출되었음. 해외 종구 단지가 조성되는 베트남(Vietnam)의 달랏(Da Lat) 농장을 2년에 걸쳐 방문 조사한 결과, 당장은 경쟁력이 떨어지나 현재 진행되고 있는 조성 사업이 어느 정도 궤도에 오르면 국내 종구단지 보다 뛰어난 경쟁력을 가지게 되는 것으로 분석됨. 또한, 베트남의 자체 백합 절화 및 종구 시장의 전망도 밝아서 향후 집중적인 사업 진행이 필요한 것으로 판단됨. 보다 구체적인 베트남 백합 종구 시장 마케팅 전략을 도출하기 위해 STP(segmentation, targeting, positioning) 분석과 4P(Product, Price, Place, Promotion) 분석에 기반은 SWOT(Strength, Weakness, Opportunity, Threat) 분석을 진행

하였음. 추가적으로 종구의 절화 용도 이외의 시장 가능성도 분석이 진행되었는데, 국내 절화 소비 시장이 취약한 상황에서는 해외 수출 시장 공략을 위한 경쟁력 강화에 한계가 있기 때문임. 즉, 국내에서 소비되는 백합의 양이 일전 규모를 넘어야지만 지속적이고 과감한 해외시장 공략이 가능하기 때문임. 이를 위해, 식용 백합, 화장품 등 원료용 백합, 6차 산업화 등을 통한 백합 소비 확충을 위한 방안들을 SWOT 분석 등을 통해 제시하였음.

우리나라 백합 종구 국산화를 위한 종구단지 육성에 대한 경제적 타당성을 분석하기 위해 경제성 분석(종구 국산화에 따른 비용 대비 편익비율(B-C ratio: Benefit-cost ratio)과 순현재가치(NPV: Net Present Value))을 진행하였음. 구체적으로 현재 조성이 진행 중인 국내 3 곳(충남 태안, 강원 강릉, 제주)과 해외 종구생산단지 1곳(베트남 달랏)과 비교대상인 네덜란드 종구업체 1 곳(가상의 대표업체)에 대한 경제성 분석을 진행하였음. 그 결과, 네덜란드의 종구생산 시스템의 경제성이 상당히 높았지만(B-C ratio: 1.7469 ~ 1.7633, NPV: 2억 5265만 원 ~ 2억 5,579만 원), 우리나라의 종구 생산의 가능성도 확인됨. 구체적으로는 국내 단지 중에는 강릉(B-C ratio: 1.1310, NPV: 1억 1,051만 원)과 제주(B-C ratio: 1.0416, NPV: 3,303만 원) 단지의 경제성이 있는 것으로 판정되었으나, 태안 종구 단지(B-C ratio: 0.9238, NPV: - 6.628만 원)는 경제성이 없는 것으로 나타남. 또한, 베트남 종구 단지의 경우 현재 상황에서는 경제성이 없지만(B-C ratio: 0.7448, NPV: - 1억 874만 원), 조성 사업이 성공적으로 완료된 이후에는 군내 종구단지보다 높은 경제성(B-C ratio: 1.3710, NPV: 3억 441만 원)을 가지는 것으로 최종 판정되었음. 이에 따라, 우리나라 백합 종구 단지 육성 전략을 다음과 같이 제시할 수 있음. 우선, 국내 종구 육성은 강원과 제주 중심으로 진행하되 태안의 경우 6차 산업화(백합 축제 등)를 통한 소비 중심으로 전환하는 방안 검토가 필요함. 다음으로, 국내외 종구단지를 연계한 수직 계열화(vertical integration) 전략을 세울 필요가 있음.

우리나라 종구산업 육성을 위한 R&D 수요를 조사 및 분석하였는데, 종구의 감모율 저감, 종구 등급화, 수확 단계 및 수확 후 단계에서의 기계화에 대한 연구가 필요한 것으로 조사되었음. 추가적으로 우리나라 종구 전업농 육성을 위한 종구 전업농 경영모형도 설정하여 제시함.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 백합 육종기반 기술개발(1세부): SSR 마커정보를 이용 백합 육종 및 유전연구에 활용이 가능할 것으로 판단을 확인하여 향후 한국형 백합 코어자원을 확정하기 위한 기초 연구를 수행할 수 있게 되었고, Botrytis 병저항성 마커탐색 및 검증재료를 위한 구축기반을 마련하였음. 백합의 푸자리움 병저항성에 관련된 형질 연구 결과를 활용하여 추후 관련 연구에 활용할 수 있도록 함.
- 국내 및 해외시장 마케팅 전략(2세부): 우리나라 백합 절화 수출 확대를 위한 시사점과 전략이 제시되어 향후 백합 절화 수출 제고를 위한 방안 모색에 활용할 수 있도록 함. 우리나라 백합 종구의 수입 대체와 수출 시장 개척을 위한 현장조사, 경제성 분석, 분야별 전략을 구체적으로 제시하여 종구 산업 육성을 위한 자료와 전략으로 활용되도록 함.

SUMMARY

(영문요약문)

I. Infrastructure Development for Domestic Lily Commercialization

- Development of lily molecular breeding markers(1st sub-project)
- Marketing strategy for the domestic and foreign markets (2nd sub-project)

II. Objective of Research Results and Performance

- The objective of this research results include 1 patent application, 6 non-SCI papers, 2 markers, 70 gene resources, 1 marketing report, 4 manpower training. The performances are 3 patent applications, 5 papers(including 2 SCI papers), 4 markers, 70 gene resources, 2 marketing report, 4 manpower training.
- Thus, this project present the over performance except papers. However, this project result in 2 SCI papers and will publich 2 more SCI papers.

III. Objective of Research and Necessity

- Development of lily molecular breeding markers(1st sub-project): The objective of this project is to develop linked molecular markers associated with lily disease resistance and bulb yield, which eventually will be used for early selection of lily lines and gene pyramiding of target genes into elite cultivars.
- Marketing strategy for the domestic and foreign markets (2nd sub-project): The objective of this project is to establish infrastructure for lily bulb and flower export by market survey and strategic marketing planing of lily export.

IV. Research Performed and Results

- Development of lily molecular breeding markers(1st sub-project): This project collected more than 160 lily accessions from domestic and foreign regions and evaluated their phenotypic performances. For exploring disease resistant germplasm, 53 native oriental and asiatic lilies and 116 other accessions from National Institute of Horticultural and Herbal Science (RDA), Tae An Lily Research Institute or Kangwon Agricultural Research and Extension Service, and finally about 20 accessions were found to show some levels of disease resistance. In addition, most of the agricultural characteristics of the collected lily accessions were collected and sorted into DB as fundamental information for future molecular development.

To identify lily species and cultivar, ITS and matK genes that have been used as DNA barcodes were used to have gene sequences from 11 native lilies, which were 892 and 1539 bp, respectively. ITS-based CAPS marker was developed in the region of EagI restriction site, which successfully identifies a native lily, *Lilium hansonii* out of the other native lilies. Similarly, matK-CAPS marker was developed in the

gene site of 347bp where other lilies has “G”, but “T” in *L. fomesanum*, which was a target of restriction enzyme *Nru*I. Those ITS and *matK*-CAPS markers can be used to identify source of genes or alleles when native lilies are used as mating pair with other lilies.

To establish Korean lily molecular marker system, EST-SSR markers which were derived from this project were first applied to evaluate genetic diversity of the collected lily germplasms. Depending on SSR loci, number of alleles ranged from 1 to 34 with an average of 11. Genetic diversity and polymorphic information content among those accessions were 0.3429 and 0.3827, respectively. When applied to native lilies, the EST-SSR loci showed diverse allele frequency and grouped them into four clusters, indicating that the designed EST-SSRs would be successfully used for genetic diversity, lily molecular breeding and core collections of lily for Korean lily breeding project in the near future.

We obtained diverse lily crossing populations for studying *Botrytis* resistance by collaborating with Kangwon National University, which include BCF1 (93 segregating individuals; Pop1), BCF1 (21 susceptible and 18 resistant individuals; Pop2), susceptible F1 (24 individuals; Pop 3), Resistant F1 (47 individuals; Pop4), and RS population (10 susceptible and 11 resistant contrasting individuals from the same parents), which were used to find resistant alleles and to develop/confirm the resistant markers to *Botrytis*. Especially the RS population was used for RNA-seq analysis to explore resistant genes to *Botrytis* in the lily genome. A total of 16 accessions which were consisted of asiatic, oriental, OT and *L. longiflorum* representing resistant and susceptible lilies in the RNA-seq analysis resulted in 752,502 transcript reads (ave. 494bp), 372Mb length, and 591 bp long for N50 value.

From the transcripts obtained from the resistant and susceptible pools, bulk RNA segregant analysis was conducted to find resistant genes and ~108 differential expressed genes were explored from 5 RS groups. Most of the genes were WRKY transcription factor, 22-like tir-nbs-*lrr* type disease resistance protein, f-box proteins, leucine rich repeat, and Chitinase, which are involved in defense mechanisms when the *Botrytis* pathogen is infected in the tissue. To confirm of the some target genes, three resistant and three susceptible lily cultivars which were screened in vitro condition were inoculated with the pathogen, and RNA extracted from those tissue were used for expression pattern in the real time Q-PCR. some up-regulated genes (Probable succinyl-coa ligase, 60s ribosomal protein 137a, and Trans-membrane protein 234) from DEG analysis exhibited the similar expression pattern from the Q-PCR analysis. Those genes were further investigated at the sequence level to find any single nucleotide polymorphism between R and S individuals, which were ultimately targeted to design SNP markers to distinguish resistant alleles. The designed SNP markers were confirmed by using HRM

(High-resolution Melting) system, registered at National Agricultural Biotechnology Information Center (NABIC), and applied patent.

Fusarium oxysporum f. sp. *lilii* strain KACC47525 was obtained from RDA KACC in order to establish in vitro leaf or scale screening system. Compared to scale tissue, leaf tissue is more sensitive so that in vitro-grown lily leaves of 37 cultivars were inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*. A total of 14 resistant cultivars were Reinesse, Acapulco, Stargazer, Black out, Best seller, Royal surprise, Yellow ace, Red ticklers, Red velvet, Trophy, Fafalla, 흰나리, 참나리, and Pink pagoda from the study. To confirm the results, three resistant (Red velvet, Royal surprise, Pink pagoda) or susceptible (Red velvet, Royal surprise, Pink pagoda) cultivars were inoculated in the soil condition and the same responses were obtained. Therefore, the in vitro screening method is summarized as follows: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* grown in PDA medium at 25°C, dark conditions for 6 days, spore 1.0 X 10⁴ dilution concentration in sterilized water, and soaking the whole leaf at 25°C for one week for visual observation.

Botrytis elliptica (KACC 43461 & 43462) strains were obtained from RDA KACC in order to establish in vitro leaf screening system, and spore production and inoculation concentration were determined by acetocarmine staining method. In order to screen the pathogenic response to *Botrytis* in vitro condition, the 2 week-cultured strains are inoculated at 2.0X10³ spores/ml concentration under the conditions of 12 hr, 25°C, and dark. In vitro screening procedure using lily scale-derived leaf tissue resulted in 10 resistant cultivars of 'Fafalla', 'Fantasy2', 'Red velvet', 'Cham Nari', 'ConAmore', 'Connecticut king', 'Painted pixie', 'Butter pixie', 'Suncrest', 'Medusa', while 13 susceptible cultivars of 'Pink pagoda', 'Tdang Nari', 'Summal Nari', 'Teoljoong Nari', 'Acapulco', 'Black out', 'Nalgae Haneul Nari', 'Siberia', 'Disco', 'Anastasia', 'Lavendel', 'Daeman Nari', 'Canca d'Or'.

- Marketing strategy for the domestic and foreign markets (2nd sub-project): This project conducted the analysis about the lily production and marketing structure in the world, including Netherlands. The project also analyzed the consumption and trading of lily in the world, including Europe, U.S., and Japan. Especially, In Japan, the production of lily became shrink but the competitiveness of Korean lily in Japan market became weak. In the case of China and Russia, the potential market situation is good but these markets still have problems to solve for Korean lily. We also present the key implications, including variety, flower color, main period of consumption, for Korean lily business.

We visited some lily producers and marketers in Netherlands, including P.F.Onings, C.Steenvoorden BV, Van den Bos, and analyzed the production system of

lily bulb and exporting strategies. The implications from this research are as following: First, the better things of Dutch lily-production system are lower production cost due to controlling the rate of loss, maximized efficiency of production, and shorter production period due to climate and high technology. Thus, Korean lily bulb producer need to benchmark them. Second, the promising lily variety may be Longiflorum, even though Asiatic and Oriental are popular in Korea. Third, Government supporting program is not important in Netherlands.

We also conducted the field research in Japan to analyze the Japanese lily industry and found several findings: First, Korean lily exportetd need to focus on the premium lily market. Second, oriental lily with white color or pink color will be better for Japanese consumer. Third, Korean lily porduction need to be leaded by private sector, not the public sector.

The research analyzed the Korean lily industry and found that Korean lily industry need change of industry structure. ESpecially, there are several tasks to improve the competitiveness of exportation as follows: First, Korean lily exporters need to introduce the suitable products from market analysis. Second, lily producers should standardize the quality of lily products from the organization of producers. Third, Minimizing the inefficiency of logistics for exportation and maximizing the quality of lily products are required. Forth, the problems which are occurred at the field need to solved.

In the case of lily bulb, Korean lily farmer normally used the imported lily bulb from Netherlands. Thus, we studied the possibility of domestic lily bulb through farmer survey, frequency analysis, and Conjoint analysis and presented the strategies for domestic lily bulb industry. We also conducted the field research at Da Lat in Vietnam to analyze the case of lily bulb production complex and Vitenam lily market. In order to present more specific marketing strategies for lily bulb production complex, we conducted STP(segmentation, targeting, positioning), 4P(Product, Price, Place, Promotion), and SWOT(Strength, Weakness, Opportunity, Threat) analysis. In addition, we tried to find the possibility of consuming the lily products except cut-flower and found some way to develop that kinds of products.

The project conducted the economic analysis to evaluate the economic value of domestic lily bulb industry through the analyses via B-C ratio(Benefit-cost ratio and NPV(Net Present Value). Especially, we compared the economic value of 3 domestic lily bulb production complex and 1 foreign lily bulb production complex in da lat in Vietnam with Dutch lily bulb production cases. As the results of these analyses, we found that the economic value of Dutch lily bulb production case is the highest (B-C ratio: 1.7469 ~ 1.7633, NPV: 252.65 million won, ~ 255.79

million won). The economic value of lily bulb production complex in KangReung(B-C ratio: 1.1310, NPV: 110.51 million won) and lily bulb production complex in JeJoo(B-C ratio: 1.0416, NPV: 33.03 million won) also are positive. However, the economic value of lily bulb production complex in TaeAnn(B-C ratio: 0.9238, NPV: - 66.28 million won) is negative. The economic value of lily bulb production complex in Da lat is currently negative(B-C ratio: 0.7448, NPV: - 108.74 million won) but will be positive(B-C ratio: 1.3710, NPV: 304.41 million won) after developing. Therefore, Korean lily bulb industry need to set up the vertical integration system across these lily production complexes.

We also studied the needs for R&D for lily bulb indutsry and found that the R&D for decreasing the loss of lily bulb, grading lily bulb, mechanization of harvesting and post-harvesting. In addition, we presented the model of main farmers for lily bulb.

V. Application Plans for Research Products

- Development of lily molecular breeding markers(1st sub-project): When applied to native lilies, the EST-SSR loci showed diverse allele frequency and grouped them into four clusters, indicating that the designed EST-SSRs would be successfully used for genetic diversity, lily molecular breeding and core collections of lily for Korean lily breeding project in the near future.

We obtained diverse lily crossing populations for studying Botrytis resistance by collaborating with Kangwon National University, which include BCF1 (93 segregating individuals: Pop1), BCF1 (21 susceptible and 18 resistant individulas: Pop2), susceptible F1 (24 individuals: Pop 3), Resistant F1 (47 individuals: Pop4), and RS population (10 susceptible and 11 resistant contrasting individuals from the same parents), which were used to find resistant alleles and to develop/confirm the resistant markers to Botrytis

- Marketing strategy for the domestic and foreign markets (2nd sub-project): The implications and strategies for the promotion of exporting lily which are derived from the analysis can be used to develop the way to increase the exportation lily (cut-flower). The results of field research, analysis for economy, market analysis including marketing strategies can be also used to develop the lily bulb industry in Korea.

CONTENTS

Chapter 1. Outline of Research Project and Objective

Chapter 2. States of R&D in Korea and Other Countries

Chapter 3. Research Performed and Results

Chapter 4. Research Attainments and Contributions

Chapter 5. Application Plans for Research Products

Chapter 6. Science and Technology Information from Abroad

Chapter 7. Reference

목 차

- 제 1 장 프로젝트(세부프로젝트 포함)의 개요 및 성과목표
- 제 2 장 국내외 기술개발 현황
- 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과
- 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도
- 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획
- 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보
- 제 7 장 참고문헌

제 1 장 프로젝트의 개요 및 성과목표

1절 연구개발의 목표 및 수행내용

1. 백합 육종기반 기술개발(1세부)

가. 2013년도(1차년도)

(1) 백합 후보 유전자원 수집, 평가 및 분리집단 육성

- 국내자생 및 국외 백합 유전자원 수집 및 특성평가
- ITS와 matK등을 활용한 품종식별 가능 CAPS 마커 개발
- 타 과제와 연계를 통하여 원종 확보 및 원예종의 원종에 대한 유전자 확보를 통한 우수 유전자 선발 효과 극대화
- SSR 검정을 통한 유전자원 다양성 평가

(2) 우수 형질 선발을 위한 스크리닝 시스템 확립

- 병저항성 및 구근의 생산성 형질의 평가를 위해 온실 및 기내 검정 시스템 확립

(3) 국내 주요 재배 품종, 기관 육성 품종 (국립원예특작과학원 및 태안백합시험장)의 형질별, 주요 특성별 자료 분류

- 본 연구실, 국립원예특작과학원, 태안백합시험장 등 세 기관에서 보유하고 있는 160여 품종의 백합의 특성을 파악, 분류

(4) 원예용 품종 간의 교배 수행

- 총 50여 조합의 품종 간 교배 수행

(5) 백합의 병저항성 (푸자리움병)에 관련된 형질 연구를 위한 온실재배 및 기내배양시스템 확립

- 푸자리움균 기내검정법 확립을 위한 조건 구명

나. 2014년도(2차년도)

(1) 분자마커 개발을 위한 특정 형질별 유전자군에 대한 기초 자료 수립

- 국내 자생 나리의 가치 제고를 위한 형질별, 주요 특성별 자료 분류
- 수집된 백합자원의 형질별, 주요 특성별 자료 분류를 통한 phenotypic database 구축

(2) 백합 제논절편 대량 염기서열 분석 및 형질관련 분자마커 탐색

- 백합 보트리티스 RS 집단(10S+11R 개체)을 이용한 Bulk RNA sequencing 분석진행

- Genotyping by sequencing(GBS)분석 진행
- SSR 및 SNP 마커 300개 이상 확보
- 확보된 분자마커의 PCR 조건 확립

(3) 유전자원 수집, 평가 및 육종 소재 개발

- 잎마름병에 대해 저항성을 가진 집단 (Resistant)과 병징집단 (Susceptible) 유전자군 확보
- Botrytis 병저항성 마커탐색 및 검증을 위한 BCF1 집단(93 분리개체), BCF1 집단(21 susceptible+18 resistant 개체), 이병성 F1 집단(24 개체), 저항성 F1 집단(47개체), RS 집단(10S+11R 개체) 구축 및 1차 특성 검정

(4) 우수 형질 선발을 위한 스크리닝 시스템 확립

- 품종군별 성장 단계적으로 수치화하여 특이한 형질을 제대로 구별할 수 있는 체계적인 시스템을 구축

다. 2015년도(3차년도)

(1) 분자마커 개발을 위한 특정 형질별 유전자군에 대한 기초자료 수집

- 병저항성 관련 PR 유전자군(pathogenesis-related, PR) : transcript 분석 후 타 작물의 PR 유전자와 비교 분석 probe하여 백합특이적 유전자 발굴
- 각종 환경 스트레스 저항성 관련 유전자군 : 건조, 한발, 스트레스 등 처리 후 발현체 분석 -> 기존 보고된 유전자 기반 probing 하여 유전자 발굴
- 백합 RS 집단 RNA-seq 정보기반 DEG 분석을 통한 후보 유전자 탐색
- 후보 유전자의 기능, 염기서열, 발현특성 분석

(2) 잎마름병 저항성 관련 특성검정 및 연관 분자마커의 탐색

- 저항성 및 이병성 계통을 활용한 잎마름병 및 바이러스 저항성 대립유전자의 동정 및 특성 분석(BSA 기법)
- 잎마름병 저항성 PCR 기반 분자마커 개발 및 2차 검증(2차 년도 GBS 분석결과 재검증)
- 분자마커를 이용한 잎마름병(botrytis) 저항성 유전자원의 선발 및 표현형 특성과의 상관분석
- 잎마름병 저항성 분자마커 검정기술 확립
- EST-SNP mRNA_296428과 관련된 각 프라이머 서열에 대해 특허 출원 함(출원번호: 10-2015-0187479).
- 저항성 나리의 전사체 서열분석 결과를 바탕으로 선별된 EST-SNPs의 분자마커 2건에 대해 농촌진흥청의 NABIC(국립 농업 생명 공학 정보 센터)에 유전자 정보를 등록함(NP-0249)

(3) F1 백합의 푸자리움 병 저항성 선발을 위한 검정기술 확립

- F1 백합의 구근부패병(푸자리움) 저항성 검정에 의한 주요병저항성의 시험법 개발
- GSP백합종자사업 과제를 수행하는 연구기관과의 연계를 통한 기내배양중인 다양한 백합종류 확보
- 푸자리움 병 저항성에 대한 기내검정법을 이용하여 백합 F1의 기내배양구의 푸자리움 병 저항성 선발

(4) 자체 육성한 품종 대상 저항성 검정

- 선행실험을 통하여 확보한 푸자리움 저항성 Red velvet, Royal surprise, Pink pagoda, Black out을 모본으로 하여 육성한 품종들을 대상으로 저항성 검정 수행

(5) 백합 잎마름병(Botrytis) 저항성 및 이병성 유전자원 특성조사 및 교배 분리집단 활용

- Botrytis 병저항성 마커탐색 및 검증을 위한 BCF1 집단(93 분리개체), BCF1 집단(21 susceptible+18 resistant 개체), 이병성 F1 집단(24 개체), 저항성 F1 집단(47개체), RS 집단(10S+11R 개체) 구축 및 포장 2차 특성 검정 실시
- 잎마름병 저항성 및 이병성 품종간 교배 F1 집단 및 자가수정을 통한 2개 집단 F2 종자 확보

(6) 잎마름병(보트리티스병) 기내검정조건 확립

- 식물체에 접종, 발병 조건을 구명
- 민감/tolerance/저항성을 구분지을 수 있는 가장 적당한 시점을 구명하기 위한 조건 구명
- 기내배양중인 약 30여 백합 종류들을 대상으로 tolerance 또는 저항성 구분, 선발

2. 국내 및 해외시장 마케팅 전략(2세부)

가. 2014년도(2차년도)

(1) 세계 시장의 백합 생산 및 유통 구조 분석

- 백합의 세계 주요 생산국의 생산 현황을 조사하고 분석
- 세계 백합의 주요 소비 시장과 교역(trade) 현황 분석
- 우리나라 백합 수출 확대를 위해 육종업계에 주는 시사점 도출

(2) 국내 백합 생산 현황 분석(종구 및 절화)

- 국내 백합의 절화 생산 현황과 생산 실태를 조사하여 문제점 도출
- 백합 종구의 국내 양구 실태를 조사하고, 향후 백합 종구의 국산화를 위한 가능성을 확인하고, 구체적인 방안 제시

(3) 백합 수출 실태 분석

- 백합 절화의 수출 물류(수확후 관리 등)와 주요국(일본)의 수출 과정을 현장 조사하여, 현장 문제점과 개선 방안 제시
- 우리나라 백합 절화의 수출 현황과 관련 정책을 분석하여 백합 수출 촉진을 위한 방안 수립

나. 2015년도(3차년도)

(1) 선진국의 종구 생산 시스템 분석

- 선진국(네덜란드)의 종구 산업 분석 및 벤치마킹을 위한 시사점 제시

(2) 우리나라 종구 산업 분석

- 해외(베트남) 양구 단지 조성의 실태 및 경쟁력 제고를 위한 방안 모색

- 종구 수입 실태와 문제점 분석
- 국내 종구 생산의 실태 분석 및 개선 방안 도출

다. 2016년도(4차년도)

(1) 국산 종구의 시장 경쟁력 분석

- 국내 시장에서의 국산 종구 경쟁력 제고 방안 모색
- 해외 종구단지(베트남 등)의 현지 시장 확대를 위한 마케팅 분석
- 절화용도 이외의 종구의 시장 가능성 분석 (중국인 등을 대상으로 하는 식용 종구, 화장품 등 가공 원료용 종구, 6차 산업화를 위한 종구 시장 창출 등)

(2) 종구 산업 육성을 위한 전략 수립

- 국내외 종구단지의 개별 발전 전략 수립
- 종구 전업농 육성 및 조직화를 위한 방안 모색
- 육종 외 종구산업 효율성 제고에 기여할 R&D 수요 분석 (토양관리, 재배관리 및 생력화, 수확 후 관리 등)
- 육종-종구생산-절화수출을 위한 vertical integration system 구축

2절 연구성과 목표 대비 실적

1. 연구성과의 목표

- 연구성과의 목표는 특허 출원 1건, 비SCI 논문 6편, 분자마커 2건, 유전자원 수집 70건, 마케팅전략 수립보고서 1편, 인력양성 4명으로 설정함.

2. 목표대비 실적

- 대부분의 항목에서 목표로 설정한 내용을 달성하였지만 논문 부문에서 목표치에 다소 미치지 못함.
- 비SCI 논문 부문에서는 다소 계획에 미치지 못하였지만. 당초 목표에 없었던 SCI급 논문 2건을 달성했고, 추가로 2건을 제출 혹은 제출 예정임.
- 특히 특허 출원부문에서는 3개의 출원으로 달성율이 300%에 이름.

표 1-1. 연구성과 목표 및 실적

구분	품종개발		특허		논문		분자 마커	유전자원		국내 매출액	종자 수출액	기술 이전	마케팅 전략 수립 보고서	인력 양성
	출원	등록	출원	등록	SCI	비SCI		수집	등록					
최종목표			1		-	6	2	70					1	4
연구기간 내 달성실적			3		2(2)	3	4	70					2	8
달성율(%)			300		400	50	200	100					200	200

* SCI 논문 2건 추가 게재 예정.

*1) Molecular Breeding (2017.1.23. submitted and in review)

<p><i>In vitro</i> screening for Botrytis leaf blight resistance in <i>Lilium</i> species</p> <p>Ji-Young Jang^{1,3} • Saminathan Subburaj^{2,3} • Geung-Joo Lee^{2,*} • Hyun-Soon Kim^{1,*}</p> <p>¹Plant System Engineering Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Daejeon 34141, South Korea;</p> <p>²Department of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 34134, South Korea;</p> <p>³Contributed equally to this work.</p> <p>Author contribution statement</p> <p>J-YJ, SS performed the experiments. J-YJ, SS, G-JL, H-SK wrote the manuscript. H-SK, G-JL supervised the research. All authors read and approved the manuscript.</p> <p>Acknowledgments</p> <p>This research was supported by Golden Seed Project (Center for Horticultural Seed Development, No. 213003-04-1-SBQ10), Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) of Korea.</p>
--

2)아래 1편 논문제출 예정(Ind. J. Horticulture, SCIE)

Genetic diversity assessment of Korean Lily genotypes based on simple sequence repeat markers.

Shipra Kumari, Bashistha Kumar Kanth, Geung-Joo Lee*

Floricultural Horticulture Laboratory, Department of Horticulture Science, College of Agriculture & Life Sciences, Chungnam National University, Yuseong-gu, Daejeon, 305-764, Republic of Korea.

*To whom correspondence should be addressed. Tel. +82-42-821-7826; Fax. +82-42-823-1382.

E-mail: gilee@cnu.ac.kr

Abstract

Molecular characterization of different genotypes reveals precise information about the extent of genetic diversity that helps to develop an appropriate breeding program. In the present study, a total of 30 EST-SSR markers derived from trumpet lily- *Lilium longiflorum* were used across 11 native lily genotypes for their characterization and discrimination. Among these 30 markers 24 microsatellite markers showed polymorphism. The number of alleles per locus ranged from 1 (SSR2) to 34 alleles (SSR15), with an average of 11.25 alleles across 24 loci obtained in the study. The polymorphic information content values ranged from 0.0523 (SSR9) to 0.9919 (SSR2) in all 24 loci with an average of 0.3827. The frequency of allele at each locus ranged from 0.81% (SSR2) to 100% (SSR14). The pairwise genetic dissimilarity co-efficient indicated that the highest genetic distance was obtained between *L. dauricum* & *L. amabile* (81.65%); and finally *L. lancifolium* & *L. dauricum*, *L. maximowiczii* & *L. concolor*, *L. maximowiczii* & *L. distichum* (Jeju), *L. tsingtauense* & *L. callosum*, *L. cernuum* & *L. distichum* (Jeju) 50.00%. The molecular fingerprinting based on microsatellite marker could serve boldly in the identification of genetically distant accessions and in the duplicate sorting of the morphologically close accessions.

Additional Key words:

Genetic diversity, Genotyping, Simple sequence repeats (SSR), Transferability, Germplasm characterization.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

1. 백합 육종기반 기술개발(1세부)

- 백합은 개화까지 기간이 2-3년 소요되기 때문에 전통육종에 의한 품종개량시 목표 형질의 도입여부를 확인하는데 상당히 오랜 시간이 소요됨
- 백합은 다른 작물에 비하여 유전체 크기가 상당히 크기 때문에(~36 Gbp-애기장대의 약 200배) 분자마커의 개발과 분자육종 시스템의 적용은 이제까지 상대적으로 미흡한 형편임
- 그러나 최근 분자육종기술은 미국 및 유럽 등 선진국 등지에서 거의 모든 주요 작물에서 보편화되고 있고, 전 세계적으로 종자산업은 유전체 정보를 기반으로 하는 genome-assisted breeding (GAB)이 보편화될 것으로 판단됨
- 분자마커를 이용한 육종은 다수의 유전자가 관여하는 형질의 개량에 육종연한과 선발 효율을 증대시킬 수 있고, 최근 Nature Biotechnology(2012)에서 보고된 것처럼 표준 유전체 정보가 없어도 특정 형질과 관련된 유전적 변이를 활용할 수 있는 기술이 개발됨
- 이렇듯 분자육종 기술은 과거에 비하여 비용과 효율면에서 매우 보편화된 기술로 백합과 같이 유년성(juvenile stage)이 긴 작물의 육종에 효과적인 전략임
- 현재까지 백합 분자마커의 개발과 이용은 극히 초보 단계로 일본에서 2개의 Asiatic lily 양친을 교배하여 RAPD와 ISSR 등 총 214개 마커를 이용한 것(안토시아닌 색소 합성관련 QTL mapping)과 네덜란드 그룹에서 AFLP 마커를 기반으로 Asiatic lily 역교배 집단을 이용하여 Fusarium과 virus 저항성 QTL mapping을 실시한 것이 대부분임
- 일반적인 molecular marker의 경우 서열상의 패턴변화를 이용한 random DNA marker 였으나 전사체를 기반으로 한 functional marker의 경우 유전자 발현을 통해 얻어진 DNA fragment에서 유전자 서열을 이용하여 개발되었기 때문에 MAS 최종단계인 후보 유전자의 기능동정에 유리하다고 할 수 있음
- Fusarium, botrytis, virus는 종구 생산, 비대 및 저장성을 방해하여 개화구 생산 및 품질저하를 유발하는 주요 백합 병원균으로 저항성 품종의 개발이 시급한 상황에서 저항성 유전자 특이 분자마커의 개발로 품종육성에 유용하게 활용될 수 있음
- 구근의 수량성 관련 분자마커의 개발은 전무한 상태로 국내외 수집 유전자원으로부터 구근 생산성이 우수한 자원의 조기선발과 관련 마커의 개발로 marker-assisted selection/breeding (MAS/MAB)을 통해 수출 및 양구생산을 활성화할 필요가 있음
- 전통 교배육종에 비하여 분자육종 기술은 백합의 종주국인 네덜란드와 비교해볼 때 우리나라가 조기에 경쟁력을 확보할 수 있는 분야로 분자육종의 조기 시스템 구축을 통해 선도적 역할을 주도할 수 있음

2. 국내 및 해외시장 마케팅 전략(2세부)

- 절화 백합의 해외 수출 확대를 위한 연구는 최근 들어 지속적으로 진행되었는데, 농림수산 식품기술기획평가원(IPET)의 과제로 진행된 백합수출연구사업단의 연구가 대표적임. 해당 사업단에서는 절화 백합 수출을 위해 일본, 러시아 등의 주요 수출 시장에 대한 마케팅 조사 분석과 백합 수출 실무 문제점 분석 등을 진행하였음.
- 백합 종구의 경우 우리나라 종구의 사용률이 10%에도 미치지 못할 정도로 수입산에 의존하

고 있음. 이에 따라 우리나라 종구 수출을 위한 해외 시장 마케팅 전략을 도출하기 위한 연구는 거의 없었음.

- 수입산 백합 종구의 국내산 대체를 위한 국내 시장 마케팅 전략 도출을 위한 연구도 일부 기관의 자체 논의 등을 위한 협의는 있었지만, 본격적으로 진행된 학술 연구는 없는 실정임.
- 이상과 같은 현황에서 백합 종구의 수입 대체 및 해외 수출을 위한 마케팅 전략 수립 연구는 본 과제에서 진행된 연구가 사실상 최초인 것으로 볼 수 있음.

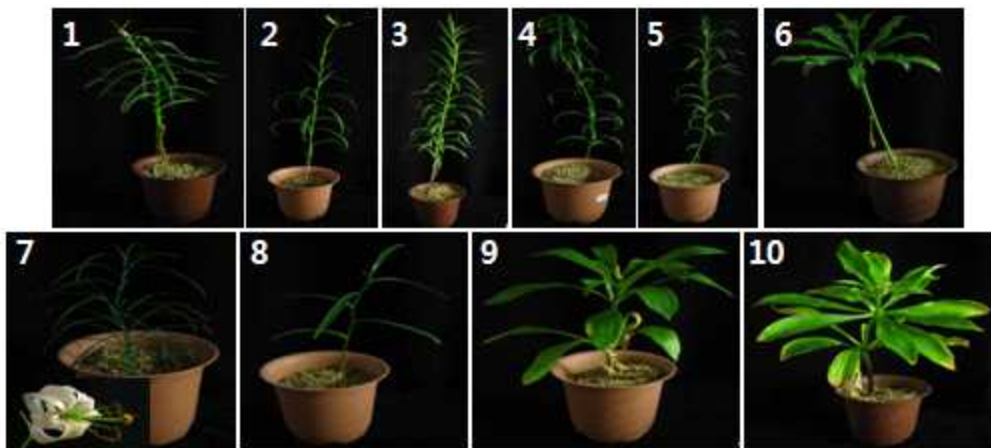
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

1절 백합 육종기반 기술개발(1세부)

1. 국내 자생 나리 유전자원 수집, 증식 및 특성 평가

- 본 연구팀에서는 2013년 7월 국내 자생 나리 유전자원 10종을 분양받아 보존 및 증식을 위해 충남대학교 온실에 식재한 후 자생나리의 기본적인 형태적 특성조사와 유전자원의 유전다양성 평가를 위한 재료로 이용하였음(그림 3-1).

그림 3-1. 본 연구팀에서 수집한 국내 자생나리



1. 날개하늘나리, 2. 땅나리, 3. 참나리, 4. 털중나리, 5. 하늘나리,
6. 하늘말나리, 7. 솔나리, 8. 중나리, 9. 말나리, 10. 섬말나리

2. DNA 마커를 활용한 자생나리 적용 CAPS 마커 개발

- 본 연구팀에서는 전 세계적으로 종 판별에 사용되고 있는 ITS와 matK 유전자의 염기서열을 충남대학교와 생명공학연구원에서 수집 보유중인 11종의 자생나리로부터 확보하였음(표 1). 본 연구팀은 백합 저항성 품종선발에 앞서 정확한 종 판별이 선행되어야 한다는 판단하에 자생나리 종 판별을 위한 중요 유전자의 분리 및 염기서열 분석과 DNA기반 CAPS 마커 개발을 수행하였음. 자생나리 genomic DNA는 CTAB 방법을 이용하여 추출한 후 미국 NCBI에서 확보한 ITS 프라이머와 matK 프라이머를 이용하여 PCR 수행 후 염기서열 분석을 통해 각각의 자생나리에 대한 염기서열 정보를 확보하였음.

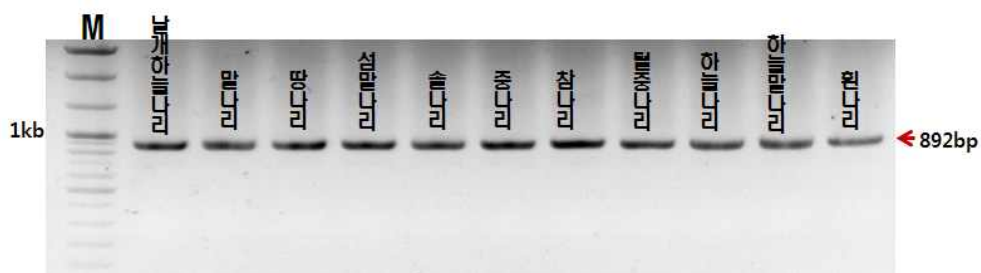
표 3-1. 종 판별 CAPS 마커 개발 및 유전다양성 평가 분석에 사용된 자생나리 유전자원

No.	학명	품종명	화색	비고
1	<i>Lilium dauricum</i>	날개하늘나리	황적색	충남대, KRIBB 보유
2	<i>Lilium callosum</i>	땅나리	연한주황	충남대, KRIBB 보유
3	<i>Lilium distichum</i>	말나리	주황	충남대 보유
4	<i>Lilium hansonii</i>	섬말나리	노랑	충남대, KRIBB 보유
5	<i>Lilium cernuum</i>	솔나리	분홍	충남대, KRIBB 보유
6	<i>Lilium maximowiczii</i>	중나리	주황	충남대 보유
7	<i>Lilium lancifolium</i>	참나리	주황	충남대, KRIBB 보유
8	<i>Lilium amabile</i>	털중나리	주황	충남대, KRIBB 보유
9	<i>Lilium concolor</i>	하늘나리	주황	충남대, KRIBB 보유
10	<i>Lilium tsingtauense</i>	하늘말나리	주황	충남대 보유
11	<i>Lilium formosanum</i>	흰나리	흰색	KRIBB 보유

가. ITS 염기서열을 이용한 국내 자생나리 유전자원의 분류 및 PCR 기반 종 판별마커 개발

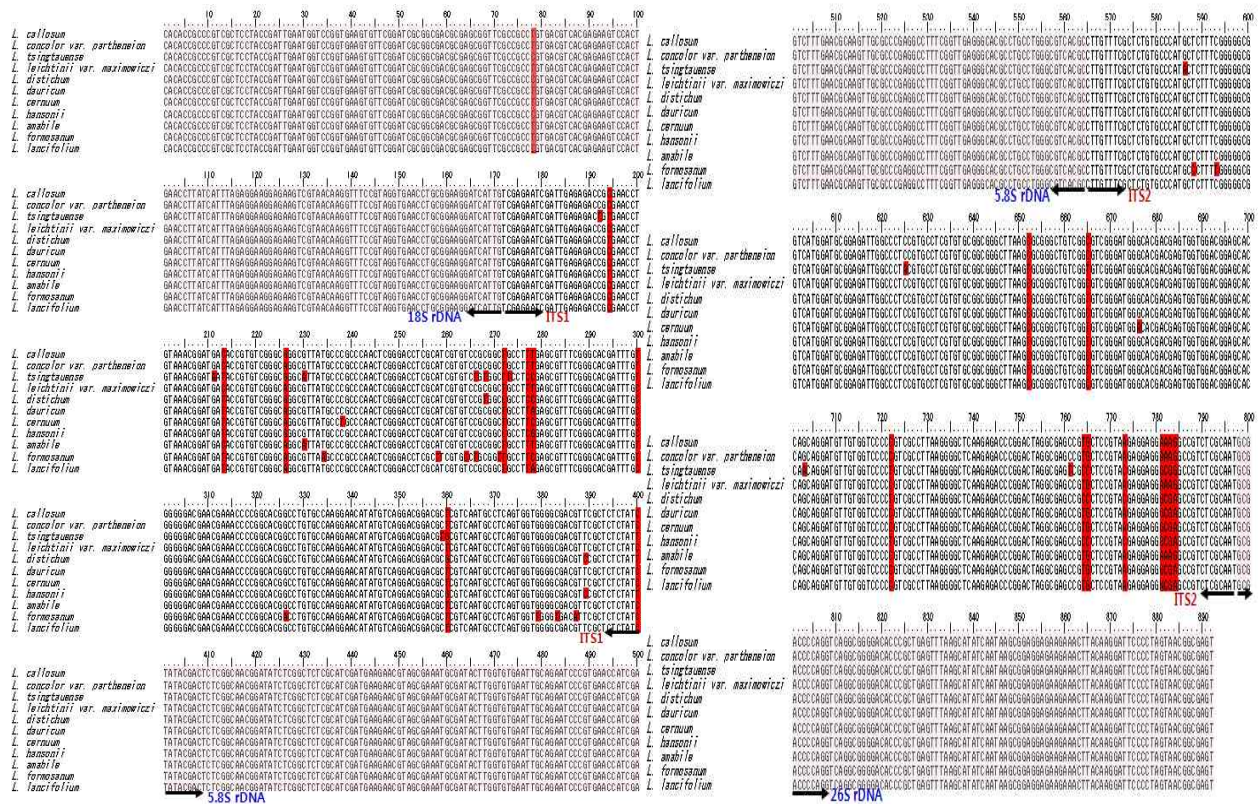
- 충남대와 생명공학연구원에서 수집 보유중인 자생나리 11종의 잎으로부터 CTAB 방법을 이용하여 genomic DNA를 추출하였음. ITS 염기서열 분석을 위하여 미국 NCBI에서 확보한 백합유래 ITS 염기서열 정보 (ITS1, 5.8S 그리고 ITS2 포함)로부터 Forward (5'-CACACCGCCCGTCGCTCCTAC-3')와 Reverse (5'-ACTCGCCGTTACTAGGGGAA-3') 프라이머를 제작하였음. 제작한 primer와 표 1에 표시된 자생나리 유전자원에서 추출한 genomic DNA를 이용하여 PCR을 수행하였음. PCR 조건은 95°C에서 2분간 primary denaturation 후 95°C에서 30초간 denaturation, 58°C에서 30초간 annealing, 72°C에서 1분간 extension의 과정을 총 30회 반복하여 수행하였음. 최종적으로 72°C에서 5분간 PCR product의 안정화를 수행하였음. PCR 반응에 의해 생성된 PCR product들은 1.0% agarose gel에서 전기영동을 수행한 결과 모든 자생나리 유전자원의 DNA로부터 약 900bp 정도의 동일한 크기를 갖는 PCR 밴드가 증폭되었음을 확인하였음 (그림 3-2).

그림 3-2. ITS primer를 이용한 자생나리 유전자원의 PCR 결과



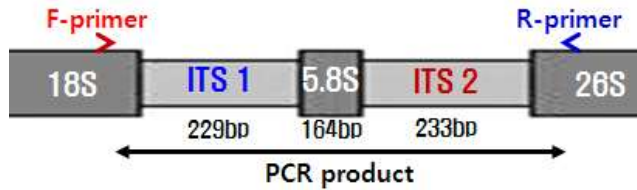
- 전기영동을 통해 확인된 모든 자생나리 유전자원의 PCR 산물들은 PCR purification kit를 이용하여 정제과정을 거친 후 TA-cloning vector에 삽입 후 염기서열 분석을 실시하였다. 염기서열 분석에 필요한 primer는 TA-cloning vector에 포함된 M13 primer를 사용하였음.
- 염기서열 분석 결과 분석에 사용된 11종의 자생나리 유전자원 모두에서 892bp의 염기서열을 갖는 것으로 확인되었음 (그림 3-3).

그림 3-3. 국내 자생나리 유전자원의 ITS 염기서열 분석



- ITS 염기서열 분석을 통한 자생나리의 ITS 구조는 그림 4에 표시되어 있음. 11종의 자생나리 유전자원의 염기서열을 분석한 결과 ITS1은 229bp의 염기서열을 갖고 있으며, ITS2는 233bp의 염기서열을 갖고 있으며 모든 유전자원에서 동일한 염기서열을 갖고 있다는 것을 알 수 있음 (그림 3-4).

그림 3-4. 염기서열 분석을 통한 자생나리 ITS 구조

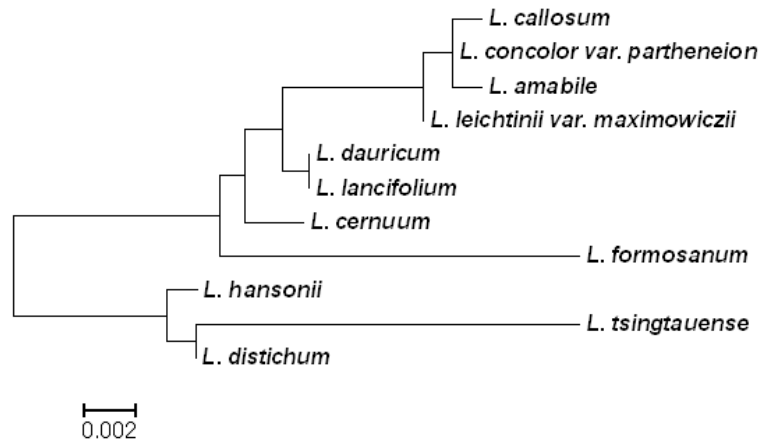


- ITS 염기서열 정보를 바탕으로 국내 자생나리 유전자원의 상동성 분석을 실시하였음. 염기서열 분석은 BioEdit software (Ver. 7.0.9.0, <http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html>)를 이용하여 작성하였다. 그리고 ITS 염기서열의 유사도 분석은 Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software (ver. 6.0, <http://www.megasoftware.net/index.html>)의 maximum likelihood methods를 이용하여 작성하였음.

- 자생나리 유전자원의 ITS 염기서열을 바탕으로 실시한 분석 결과 참나리 (*L. lancifolium*)와 날개하늘나리 (*L. dauricum*)가 100%, 땅나리 (*L. callosum*), 하늘나리

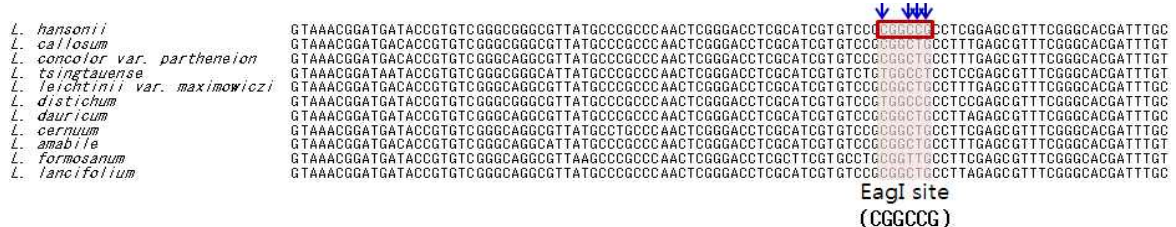
(*L. concolor* var. *partheneion*) 그리고 털중나리 (*L. amabile*)가 99.9%이상 동일한 염기서열 정보를 갖는 것으로 확인됨. 섬말나리의 경우 ITS 염기서열을 기초로 분석한 결과 다른 자생나리 유전자원들과 가장 낮은 상동성을 보이는 것으로 확인됨 (그림 3-5).

그림 3-5. ITS 염기서열을 이용한 국내 자생나리 유전자원의 상동성 비교



- 각각의 자생나리 종의 정확한 분류를 위해 ITS 염기서열에 존재하는 제한효소 사이트를 활용한 ITS- CAPS 마커개발을 수행하였다. 11종의 자생나리 각각의 ITS 염기서열에 존재하는 제한효소 사이트 분석결과 섬말나리를 제외한 모든 종에서 1개 이상의 동일한 제한효소 사이트를 갖고 있는 것을 확인 할 수 있었음. 섬말나리의 경우 다른 나리에서는 갖고 있지 않은 EagI 사이트를 갖고 있는 것을 확인 할 수 있었음 (그림 3-6).

그림 3-6. ITS 염기서열 중 섬말나리에만 존재하는 EagI 제한효소 사이트



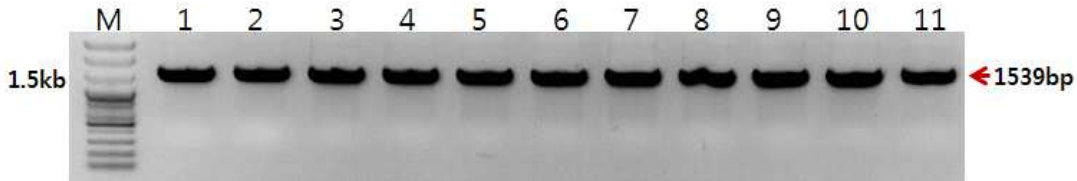
- 본 연구팀에서는 EagI 제한효소를 이용하여 섬말나리를 선별할 수 있는지 여부를 확인할 예정이다.

나. matK 유전자를 활용한 자생나리 유전자원의 분류 및 종 판별 CAPS 마커 개발

- matK 유전자는 엽록체 상에 존재하고 있으며 종의 진화과정에서 유전자 변이가 거의 일어나지 않는다고 알려져 있는 유전자로 현재 전 세계적으로 생물체의 종 판별을 위해 널리 사용되고 있는 대표적인 유전자 중의 하나임. 본 연구팀에서는 미국 NCBI database에 공개된 4종의 백합 (날개하늘나리, 참나리, 섬말나리, 하늘말나리) matK 염기서열 정보로부터 Forward (5'-ATGGAAGAATTACAAGGG-3')와 Reverse (5'-CTAATTATTCACCAGGTC-3') 프라이머를 제작하였음. 제작한 primer와 표 1에 표시된 자생나리 유전자원에서 추출한 genomic DNA를 이용하여 PCR을 수행하였음. PCR 조건은 95°C에서 2분간 primary denaturation 후

95°C에서 30초간 denaturation, 55°C에서 30초간 annealing, 72°C에서 1분 40초간 extension의 과정을 총 30회 반복하여 수행하였음. 최종적으로 72°C에서 5분간 PCR product의 안정화를 수행하였음. PCR 반응에 의해 생성된 PCR product들은 1.0% agarose gel에서 전기영동을 수행 한 결과 모든 자생나리 유전자원의 DNA로부터 약 1500bp 정도의 동일한 크기를 갖는 PCR 밴드가 증폭되었음을 확인하였음 (그림 3-7).

그림 3-7. matK primer를 이용한 자생나리 유전자원의 PCR 결과



- 전기영동을 통해 확인된 모든 자생나리 유전자원의 PCR 산물들은 PCR purification kit를 이용하여 정제과정을 거친 후 TA-cloning vector에 삽입 후 염기서열 분석을 실시하였다. 염기서열 분석에 필요한 primer는 TA-cloning vector에 포함된 M13 primer를 사용하였음.
- 염기서열 분석 결과 분석에 사용된 11종의 자생나리 유전자원 모두에서 1539bp의 염기서열을 갖는 것으로 확인되었음 (그림 3-8).

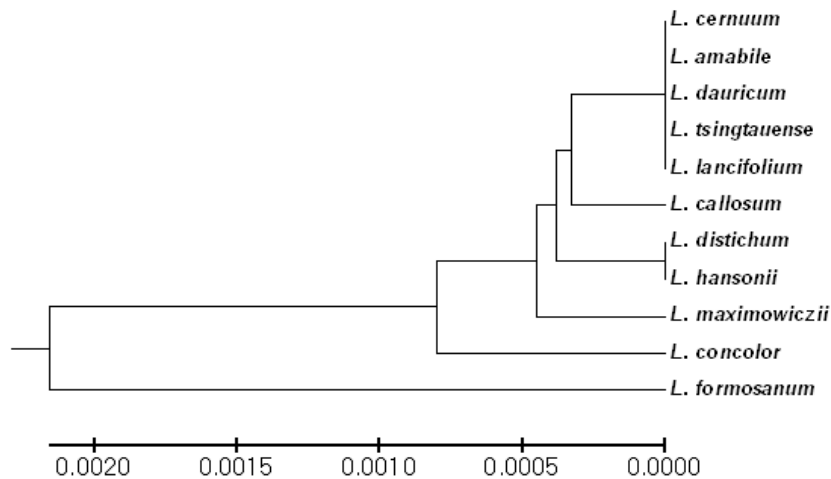
그림 3-8. 그림 3. 국내 자생나리 유전자원의 matK 염기서열 분석

<i>L. callosum</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. formosanum</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. lancifolium</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. tsingtauense</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. maximowiczii</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. distichum</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. dauricum</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. cernuum</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. hansonii</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. concolor</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. amabile</i>	AT GGAAGAATTA CAAGGGT ATTTAAAAAAGATAGA TCTCGCAGCAACACACTT COTATAT CCGCTTCTCT TGCAGGAGTATATTTACACACTTGGCTCATG 100
<i>L. callosum</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. formosanum</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. lancifolium</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. tsingtauense</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. maximowiczii</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. distichum</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. dauricum</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. cernuum</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. hansonii</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. concolor</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. amabile</i>	AT GATAGT TTAATGGTTCGAT TTTTACGAAACCTATCGAATTTAT TGGTTAT GACAAATAAATTTAGTTT TTAGTACTT GTAAAAAGGTTTAA TTTATTCGAAT 200
<i>L. callosum</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. formosanum</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. lancifolium</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. tsingtauense</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. maximowiczii</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. distichum</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. dauricum</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. cernuum</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. hansonii</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. concolor</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. amabile</i>	GTATCAADAGAA TTTTGGATT TAT TGGTTAATGAT TCTAAATCAAATAGAT TCGGTGGACACACCAAT TAT TTTTATTCGAT TTTTATTCGAA 300
<i>L. callosum</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. formosanum</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. lancifolium</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. tsingtauense</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. maximowiczii</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. distichum</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. dauricum</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. cernuum</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. hansonii</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. concolor</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. amabile</i>	ATGGTATCAAAGGGTTTTTCAGTCA TTTGGAAATTCOA TCTCGCAGCAATAGTATCT TCCGCAAGAAAAGAAATACCAAAA TCTCAGAATTTAG 400
<i>L. callosum</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. formosanum</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. lancifolium</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. tsingtauense</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. maximowiczii</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. distichum</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. dauricum</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. cernuum</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. hansonii</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. concolor</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. amabile</i>	GATCTATTCAATCAA TTTCCGTTTTTAGAGGACAAAATATCTCA TTTAAATAATGTTTCAGATATACTAATACCCCATCCTATCCATTTTGAATTTT 500
<i>L. callosum</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600
<i>L. formosanum</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600
<i>L. lancifolium</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600
<i>L. tsingtauense</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600
<i>L. maximowiczii</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600
<i>L. distichum</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600
<i>L. dauricum</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600
<i>L. cernuum</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600
<i>L. hansonii</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600
<i>L. concolor</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600
<i>L. amabile</i>	GGTCCAAATCCTCAAATGCTGGATCAAGATGTTCCGDTTTTACAT TTA TGGCGAT TCTTCTACATAAA TATCAGAAATCGAA TAAAAACTATT CAGAGT 600

(ver. 6.0, <http://www.megasoftware.net/index.html>)의 UPGMA methods를 이용하여 작성하였음.

- 자생나리 유전자원의 matK 염기서열을 바탕으로 실시한 분석 결과 참나리 (*L. lancifolium*), 날개하늘나리 (*L. dauricum*), 솔나리 (*L. cernuum*), 털중나리 (*L. amabile*) 그리고 하늘말나리 (*L. tsingtauense*)가 100% 일치하는 염기서열을 갖고 있는 것으로 확인됨. 그리고 말나리 (*L. distichum*)와 섬말나리 (*L. hansonii*) 2종도 100% 일치하는 염기서열을 갖는 것으로 확인됨. matK 염기서열을 기초로 분석한 결과 흰나리가 다른 자생나리 유전자원들과 가장 낮은 상동성을 보이는 것으로 확인됨 (그림 3-9).

그림 3-9. matK 염기서열을 이용한 국내 자생나리 유전자원의 상동성 비교



- 각각의 자생나리 종의 정확한 분류를 위해 matK 염기서열에 존재하는 제한효소 사이트를 활용한 matK-CAPS 마커개발을 수행하였다. 11종의 자생나리 각각의 matK 염기서열에 존재하는 제한효소 사이트 분석결과 흰나리와 땅나리를 제외한 모든 종에서 1개 이상의 동일한 제한효소 사이트를 갖고 있는 것을 확인 할 수 있었음.
- 흰나리의 경우 347bp에 존재하는 G가 T로 바뀌면서 다른 나리와 달리 NruI 사이트를 갖고 있지 않는 것을 확인 할 수 있었고 (그림 3-10) 실제 11종의 모든 자생나리에 NruI 제한 효소 처리 후 전기영동을 실시한 결과 흰나리만이 1539bp의 한 개 밴드만을 확인할 수 있었음(그림 3-11).

그림 3-10. 흰나리에 존재하는 CAPS 마커 개발 가능 제한효소 사이트

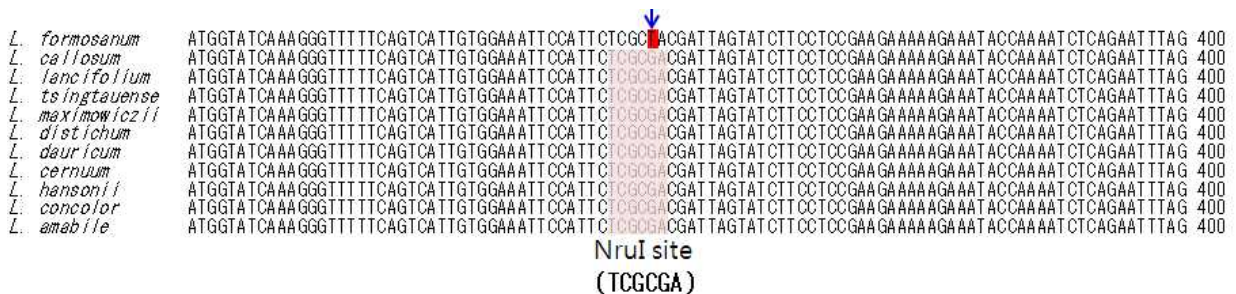
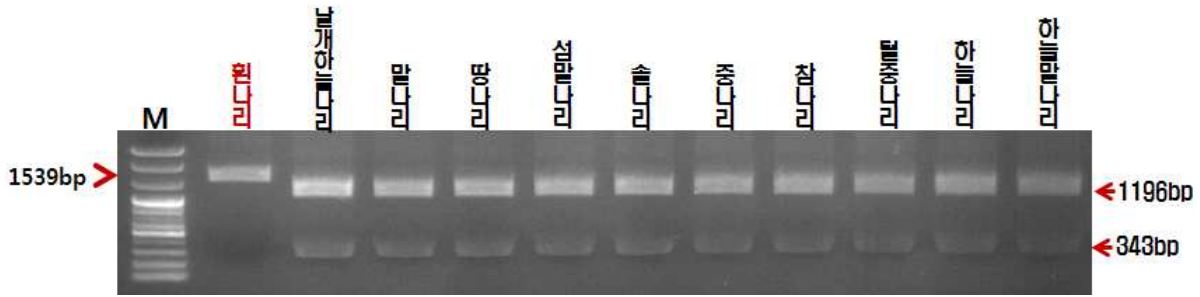


그림 3-11. matK 염기서열과 NruI 제한효소를 활용한 자생나리 (흰나리) 유전자원의 분류

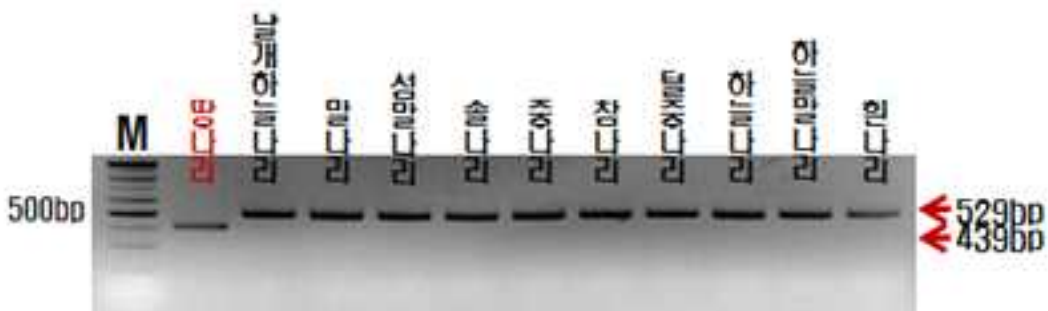


- 또한 땅나리의 경우, 다른 모든 자생나리에서는 90bp 위치에 G가 A로 치환되면서 땅나리만이 Cac8I 사이트를 갖는다는 것을 확인할 수 있었음(그림 3-12). 땅나리도 위의 흰나리의 경우와 마찬가지로 실제 제한효소 처리 후 전기영동을 통한 확인 실험을 수행하였음). 그 결과, 땅나리의 PCR 증폭산물만이 제한효소에 의해 절단이 일어남을 확인할 수 있었음(그림 3-13). 이로써, 여러 자생 나리 종으로부터 땅나리만을 구별해낼 수 있는 matK 유전자상의 CAPS마커 또한 찾아냄.

그림 3-12. 땅나리에 특이적으로 존재하는 CAPS 마커 개발 가능 제한효소 사이트



그림 3-13. matK 염기서열과 Cac8I site 제한효소를 활용한 자생나리 (땅나리) 유전자원의 분류



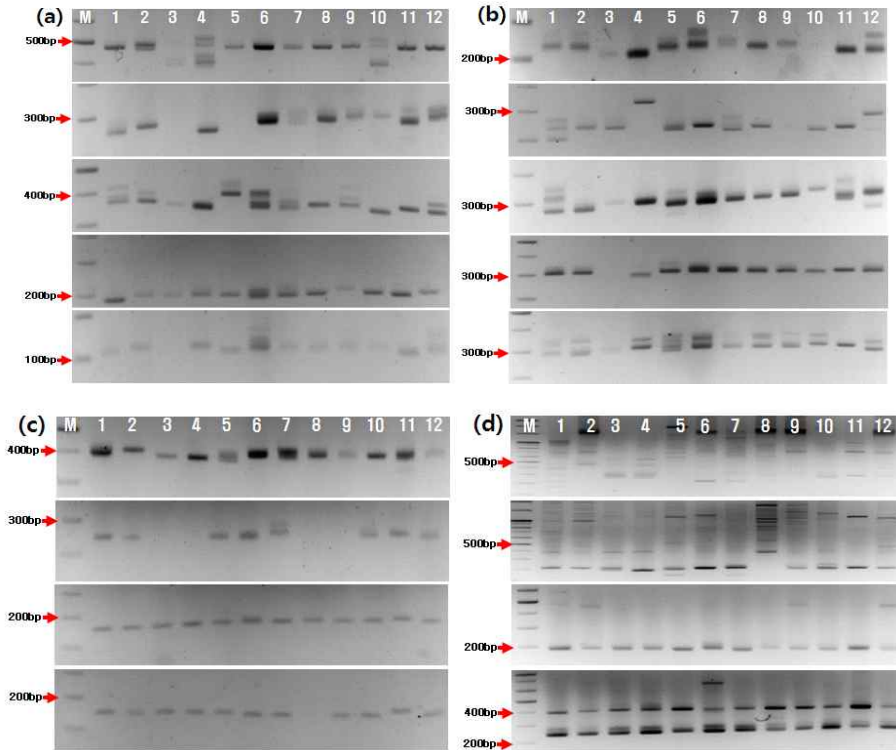
다. SSR primer를 이용한 유전다양성 평가 및 분석

- 충남대학교와 한국생명공학연구원(KRIBB)에서 보유 중인 국내자생나리 11종과 러시아하늘나리 1종, 총 12종을 선발하여 genomic DNA를 CTAB 방법을 이용하여 추출하였음(표 3-1). 주형 DNA의 농도가 30ng/μl 일 때 primer의 증폭이 최적으로 나타나 유전자원 genomic DNA를 10ng/μl로 희석하여 3μl를 PCR 반응에 이용하였음.
- SSR primer는 Lee et al (2011)이 발표한 논문을 참고하여 총 18개를 선발하였으며(표 3-2), PCR 조건은 annealing temperature 55℃, 35cycle로 하였고, 2% agarose gel에 전기영동을 하여 결과를 확인하였음(그림 3-14).

표 3-2. 백합 유전다양성 분석을 위한 Primer 정보 및 PCR 반응 결과

Primer Name	Motif Repeat	Forward primer	Reverse primer	Amplified DNA fragment (bp)
Lily_SSR1	(CAC)5	AACCTACACTCCCTTCTTT	TTATTAGCAGCAACATTCAACT	500/384
Lily_SSR2	(CCA)5	GTCTCACAGCCCTCTACAC	ACTTTTCTTCGAGAATCAAGTG	280
Lily_SSR3	(GA)9	AACTCCACAATAAGAGGGAAG	TGTTGTAAGTGGCTGTACATT	292
Lily_SSR4	(CAG)6	CAATCCTCTGTGTCATAACTG	GTAACAACCGGATCTTTAACTC	187
Lily_SSR5	(CCA)5	ACAGCCCTCCTACCAACTC	GTCATAAACGGGTAGGGTTT	120
Lily_SSR6	(GGA)9	CCAACAATTTTGATTACATGG	ATTCAAGCAATATCTCATCCTC	213
Lily_SSR7	(CAA)4	CCTACATGTGCATCTCAAATAC	TAAACAGATCCAGCAAAGATATG	320/230
Lily_SSR8	(CTT)4	CTGAAGCAAACCTAATTCCTAC	GATATGATAAAGGGCAAGACTC	300
Lily_SSR9	(ATC)5	CGGTAGTCTTAAGCAAGAAGTT	ACTGATATGGAGTTGGATGAGT	303
Lily_SSR10	(CAC)9	ACTGGGGAGAATATCAAGAAC	AAAAACCAACTACAACACATCA	288
Lily_SSR11	(TCC)6	CCACAATAAACGATGATGTCT	TAAGCATCATATCAAGCATAGC	400
Lily_SSR12	(GCC)5	GATTGCACTCTATCAGTCACAG	TAATCCCTTTATGAAGATGGTC	240
Lily_SSR13	(CT)7	CTATTTCCCTCCTTTGACC	AGATGGTGTCTGTTGAAGTTT	160
Lily_SSR14	(CT)8	CAGAGATACAAAGCAAAAACA	AAGAGTGGAGGATCTGAAGAG	154

그림 14. 백합 유전자원에 SSR primer PCR 결과 및 allele 분포



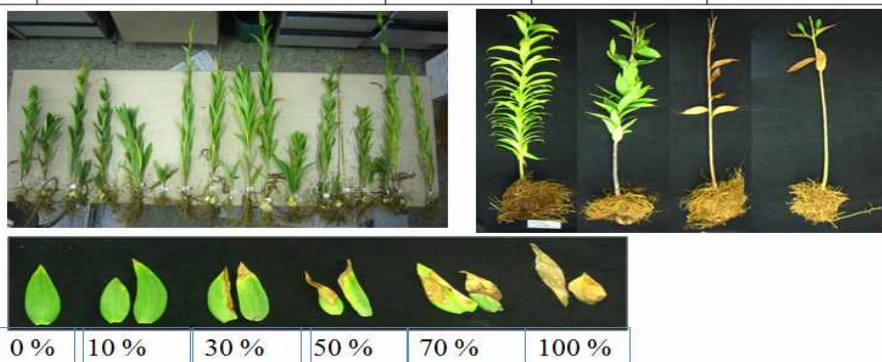
a) Lily_SSR1~5 (b) Lily_SSR6~10 (c) Lily_SSR11~14 (d) Lily_SSR15~18

- 유전자원 3번인 말나리가 증폭이 잘 안 되는 것 같아서 DNA의 양을 $30\text{ng}/\mu\text{l}$ 에서 $80\text{ng}/\mu\text{l}$ 로 늘려서 PCR 반응을 다시 실시하였으나, 특정 primer에서는 증폭이 잘 안 되는 것으로 나타남. 말나리 뿐 아니라 각 primer마다 증폭이 안 되는 유전자원이 다르게 나타남.
- Lily_SSR15, 16은 annealing temperature가 맞지 않아 non-specific band가 많이 나온 것으로 추정되어 추후 55°C 로 했던 것을 58°C 로 올려서 다시 재 PCR반응에 들어갈 예정임.
- 유전다양성 평가 및 분석을 위해 genotype scoring을 하고 있으며, 추후 allele distribution grouping을 하여 cluster analysis를 할 예정임.

- 라. 백합 품종간의 교배를 통해 얻어진 잎마름병의 병징을 갖는 새로운 F1 품종들 확보
- Botrytis 병저항성 마커탐색 및 검증을 위한 BCF1 집단(93 분리개체), BCF1 집단(21 susceptible+18 resistant 개체), 이병성 F1 집단(24 개체), 저항성 F1 집단(47개체), RS 집단(10S+11R 개체) 구축 및 1차 특성 검정

그림 3-15. Lily 분자마커 탐색 및 형질연관 마커 검증 집단과 병저항성 형질조사

Pop'n	Name of population	full-sibs or Backcross	Progenies	Remarks
1	57-19 (Aug X AugE) X AugE	BCF1	93	No flower(1) & Seed(20)
2	F1[(Ad X Ad) X AugE] X AugE	BCF1	18R + 20S	Seed(4)/Seed(3)
3	IS-5 X 12-1-3	F1	24(약)	Seed(3)
4	(IS-5 X WT-7) X 12-1-2	F1	47(강)	No flower(1), Flower(2) & seed(9)



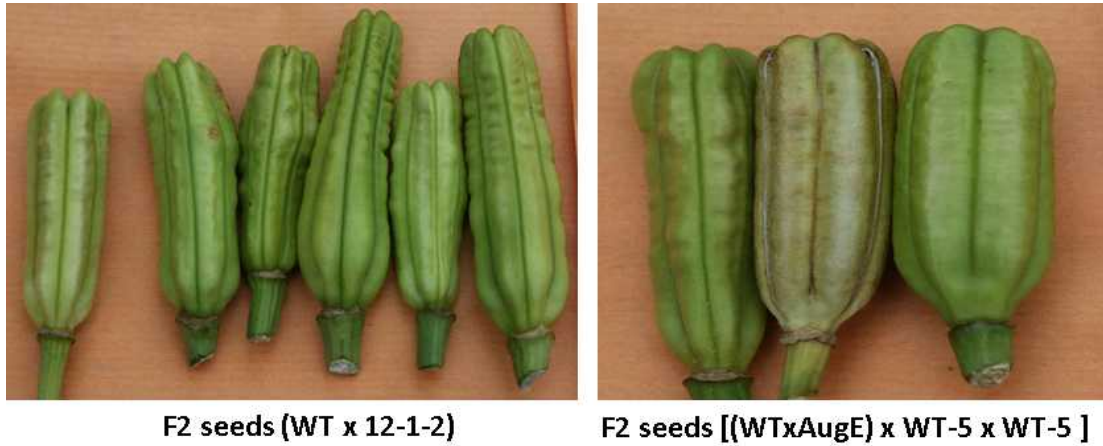
- 2015년 충남대 연구포장에서 이들 개체들을 이용하여 2차 표현형 조사를 실시하였다(표 3-3).

표 3-3. 표현형 조사 결과

Population	Name of Population	Characteristic	Total individuals	Total no. of survivals
Population#1	57-19 (Aug X AugE) X AugE	Resistance & Susceptible	93	72
Population#2	(AF1 X Ad) X AugE X AugE	Resistance & Susceptible	31	16
Population#3	Longiflorum (IS-5 X 12-1-3)	Susceptible	25	11
Population#4	Longiflorum (IS-5 X WT-7) X 12-1-2	Resistance	47	25

- 잎마름병 저항성 및 이병성 품종간 교배 F1 집단 및 자가수정을 통한 2개 집단 F2 종자 수확(그림 3-16): 차년도 저항성 SNP 마커 추가탐색 및 개발 마커 검증용으로 현재 발아준비 중임.

그림 3-16. 잎마름병 Genotyping by sequencing용 및 병저항성 분자마커 검증용 F2 집단육성



- 한편 동일한 부모에서 유래한 후대 분리개체들 중 잎마름병 병징의 차이를 보이는 개체들을 선발하여 유전체정보에서 확보한 후보 유전자들의 잎마름병 감염에 대한 유전자 발현 차이와 기내 스크리닝 방법을 검증하기 위한 3개 추가 F1 집단 확보(그림 3-17)

그림 3-17. 잎마름병 병징 변이를 보이는 포장 교배후대 집단의 모습. 1:강 ~ 5:최약



표 3-4. 잎마름병 병징 기내 스크리닝 단계 요약

Disease Index	Plant Height (cm)	Total number of leaf	Infected number of leaf(%)
1(most resistant)	87	49	27 (55.1)
2	62	33	23 (69.6)
3(media resistant)	75	36	26 (72.2)
4	86	54	41 (75.9)
5(most susceptible)	76	40	40 (100)

- 확보 및 분리 후대 유전자원은 분자마커 개발 및 검증 후 병저항성 개체의 선발 또는 육종 교배친으로 사용할 예정이다.

마. 백합 잎마름병 저항성 유전자 탐색을 통한 Botrytis 형질관련 분자마커 탐색

- 잎마름병 저항성 유전자 탐색을 위해 문헌조사를 통해 보고된 유전자 정보를 확보하였다 (표 3-5)

표 3-5. 잎마름병 저항성 유전자 탐색

Resistant to	Source Plant	Gene	Transgenic plant	Accession no.
<i>Botrytis cinerea</i> [Botryotinia fuc keliana] (Gray mold)	Wild rice [Oryza grandig lumis (Doll) Prodoehl]	OgPAE1 (20S proteasome)	Arabidopsis	
<i>Botrytis cinerea</i>	Rice [from indica rice (Zhu and Lamb 1991)]	RCH10 (chitinase)	Lilium	
<i>Botrytis cinerea</i> & <i>Rhizoctonia solani</i>	Trichoderma viride	Endochitinase gene, Tch	Broccoli	
<i>Botrytis cinerea</i>	Phaseolus vulgaris	ch5B (Chitinase)	Strawberry	GenBank: 543926.1 GenBank: AAB23263.1
<i>Botrytis cinerea</i>	Arabidopsis thaliana	BT4	Arabidopsis thaliana	
fungal wilts (Verticillium dahlia, Fusarium ox yporum)	alfalfa	Glucanase	Eggplant (Solanum melongena L.)	
<i>Botrytis cinerea</i>	Arabidopsis thaliana	AtCXE8 (carboxylesterase)	Arabidopsis	
<i>Botrytis cinerea</i>	Onion (Allium cepa)	Ace-AMP1	Scented geranium (Pelargonium sp. 'Frensh am')	
<i>Botrytis cinerea</i>	Erwinia amylovora	hrpN (harpin proteins); [Hairpins are protease-sensitive and heat-sta ble proteins produced by gram-negative bac terial pathogens].		
<i>Botrytis cinerea</i> & <i>Pseudomonas syringae</i> pv. tomato DC3000	Tomato	S13-MMP (metalloproteinase- zinc-dependent endopeptidases)	Nicotiana benthamiana	
<i>Botrytis cinerea</i>	Tomato	SIMPK4 (Mitogen-activated protein kinases)		
Fungi	Vitis vinifera L.	Vst1(stilbene synthase)	barley & wheat	
<i>Botrytis cinerea</i>	Rice (japonica rice)	Chitinase (RCC2) (class I)	cucumber	X56787
Bacillus strain (JAMB-602)	Bacillus sp. JAMB-602 st rain	amn5A (β-mannanase)	tobacco	
increased resistance to pathoge nic fun Botryosphaeria dothidea, Phomopsis sp., and F. oxysporu mgl.	Lilium regale Wilson	Lr14-3-3 gene	Nicotiana tabacum L. cv Xanthi	KF362120
<i>Botrytis elliptica</i>	Lilium	Glycin reach preprotein (LfGRP1, LsGRP1)	L. formosanum	LfGRP1 (Acces-EF681959) , LsGRP1(AY072283)

- 이 중에서 잎마름병 저항성 3개 유전자(Class II, Class III, regulatory protein 14-3-3) 분리 동정 및 백합에서 이들 유전자들의 저항성 및 염기서열 특성 분석을 실시하였다.

그림 3-18. 잎마름병 저항성 유전자: Class II Chitinase 염기서열 비교분석

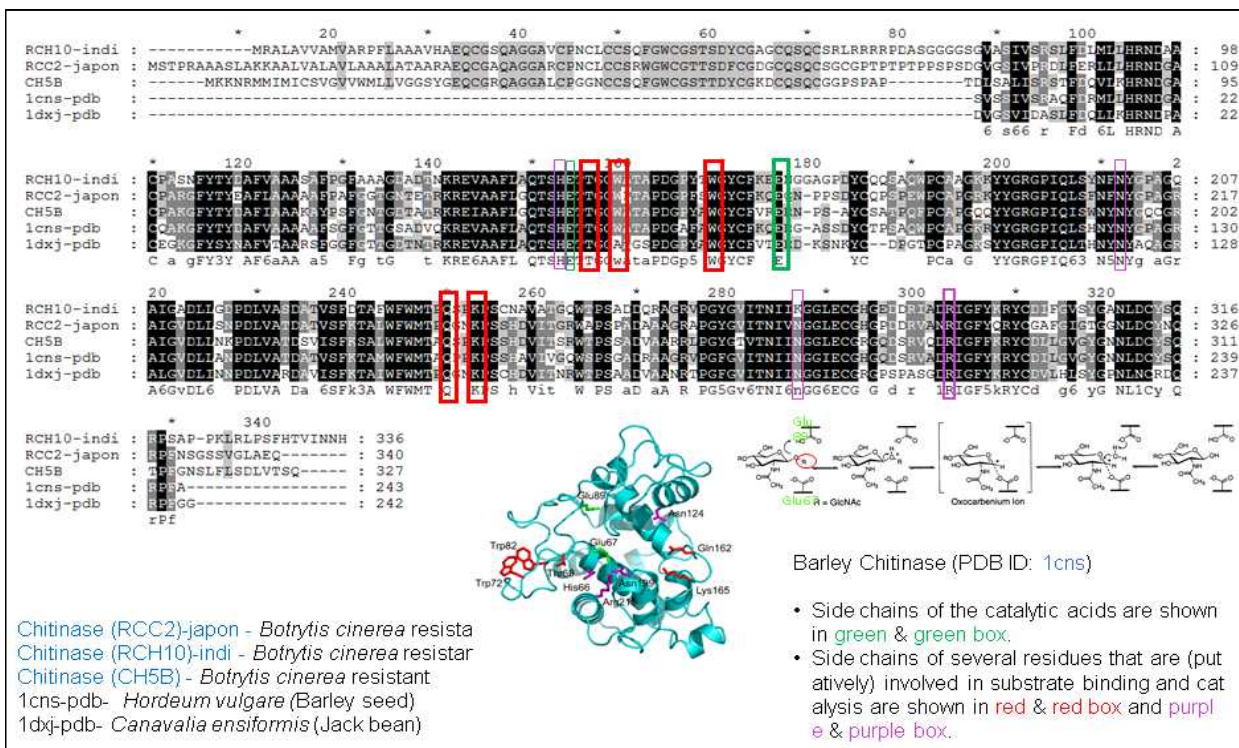


그림 3-19. 잎마름병 저항성 유전자: Class III Chitinase 염기서열 비교분석

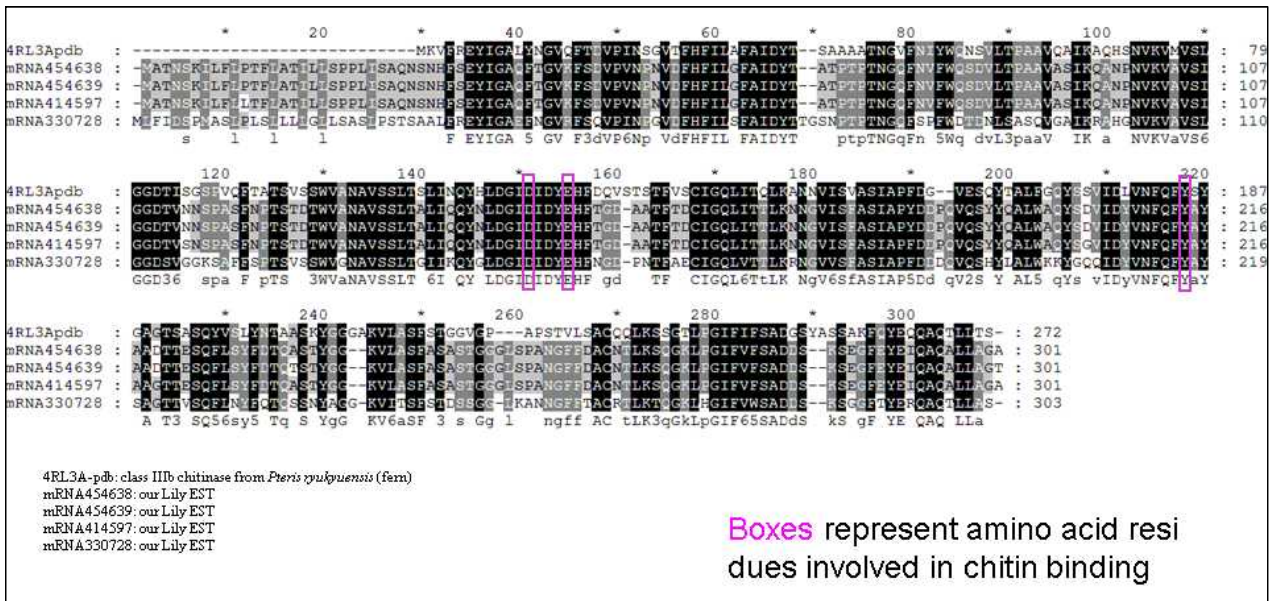
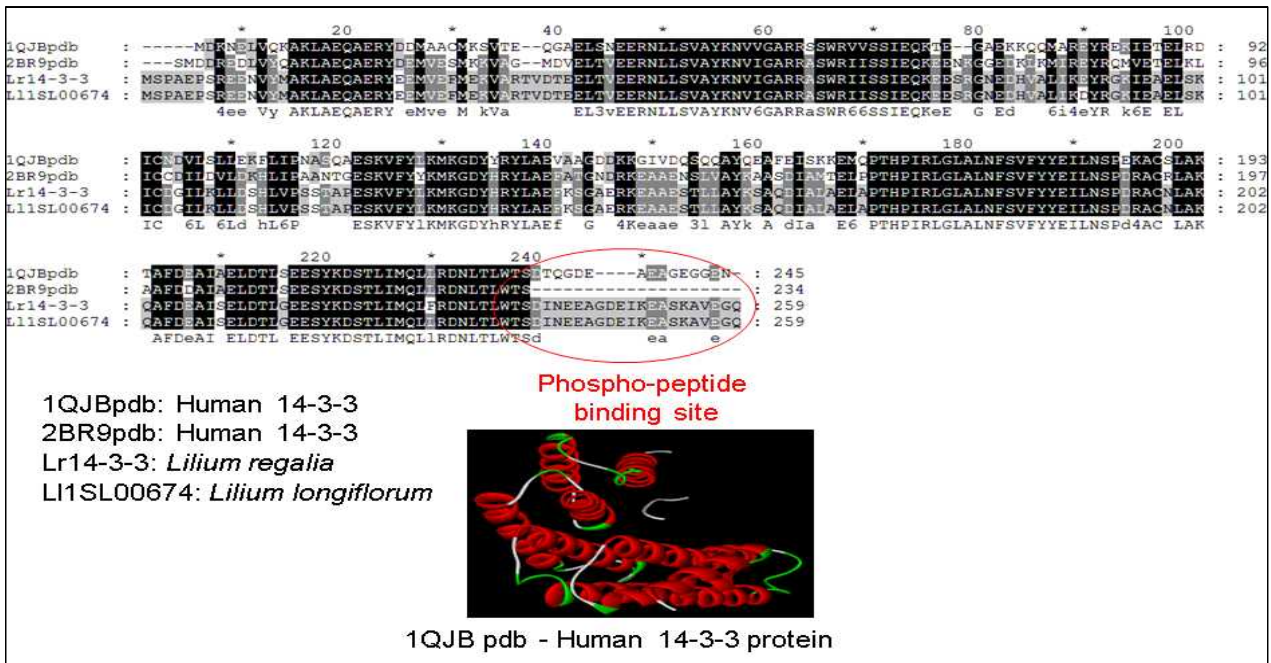


그림 3-20. 잎마름병 저항성 유전자: 14-3-3 염기서열 비교분석

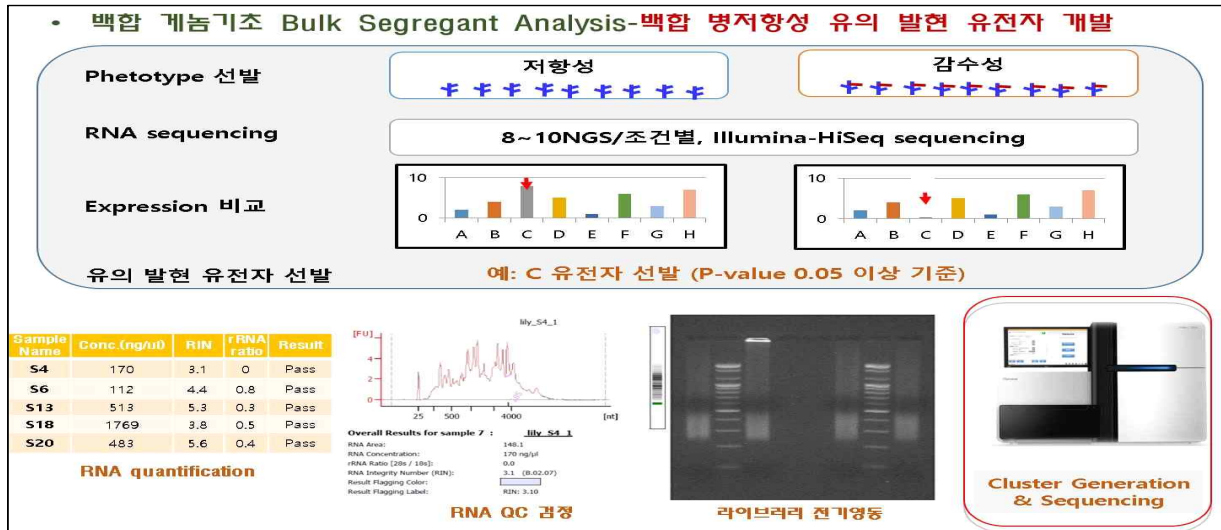


바. 백합 RNA-seq 분석을 통한 Botrytis 형질관련 유전자의 탐색 및 분자마커 개발

- 본 연구팀은 나팔나리 분리집단(강원대)으로부터 병저항성 후보 나리군들에 대해서 같은 유전형질을 갖지만 병징에 대하여 다른 표현형을 나타내는 집단을 구별하여 Genotyping by sequence(GBS) 수행을 적용시킬 백합자원으로 선발하였다(그림1.1-2). 잎마름병을 지닌 나리로들부터 각각의 total RNA와 gDNA를 추출하여 Botrytis 병 저항성 마커 탐색에 적용시킴. 따라서, 현재 본 연구실에서 Bulk Segregant Sequence Analysis를 진행 중이며, 미국 조지아대와 공동협력을 통해 Whole genome DNA sequence를 기반으로 Genotyping by sequencing(GBS) Analysis를 진행중이다. 백합 RS(저항성/감수성) 집단의 RNA-seq 결

과를 이용 DEG (Differentially Expressed Gene) 분석 및 잎마름병 저항성 후보유전자 확보하고자 다음과 같은 work flow(아래 그림)를 기초로 분석을 실시하였다.

그림 3-21. 백합 계놈기초 Bulk Segregant analysis



- 분석에 이용된 16개 저항성 및 감수성 유전자원들과 RNA 추출 결과 QC 분석결과는 다음 표와 같다.

표 3-6. QC 분석결과

Sample names	DEG Comparison classification	Crossbreeds	Disease response	Parental classification	Raw		Quality trim (Quality 20)			Mapped reads	
					Reads No	Reads Length	Clear No	Clear Length	%		
S4		(12-1-2 x Hu-6) x (SQ x L)	Resistance	Trumphet	22,800,898	3,442,935,598	19,865,218	2,895,289,720	84.09%	14228273	97.74%
S5	Class-1	IS-5 x WT-7 x ISS-5	Susceptible	Trumphet	16,909,622	2,553,352,922	14,729,822	2,152,576,688	84.30%	6770054	97.60%
S6		IS-5 x WT-7 x ISS-5	Resistance	Trumphet	11,216,380	1,693,673,380	9,797,880	1,430,648,086	84.47%	12874539	97.67%
S7		Sulf (#96)	Susceptible	Asiatic	72,104,228	10,887,738,428	64,211,450	9,357,926,798	85.95%	39689276	95.75%
S12	Class-2	IS-5 x WT-7 x 12-1-2	Susceptible	Trumphet	16,310,658	2,462,909,358	14,299,728	2,081,687,951	84.52%	9868057	95.61%
S13		IS-5 x WT-7 x 12-1-2	Resistance	Trumphet	29,868,768	4,510,183,968	26,347,086	3,859,458,044	85.57%	20263409	98.33%
S14		(WT x 12-1) x Hu-6	Susceptible	Trumphet	15,447,352	2,332,550,152	13,290,578	1,935,895,568	82.99%	8114697	97.76%
S16	Class-3	(진 x W) x AF1 x AugE x AugE	Resistance	Trumphet	42,573,452	6,428,591,252	37,546,890	5,488,748,248	85.38%	30319806	98.27%
S17		(진 x W) x AF1 x AugE x AugE	Susceptible	Trumphet	20,265,232	3,060,050,032	17,685,232	2,580,827,118	84.34%	15078829	98.19%
S18	Class-4	(12-1-2 x Hu-6) x ISS1-5	Resistance	Trumphet	13,219,160	1,996,093,160	11,689,450	1,707,311,227	85.53%	7792729	97.65%
S19		(12-1-2 x Hu-6) x ISS1-5	Susceptible	Trumphet	37,275,092	5,628,538,892	32,745,258	4,779,186,026	84.91%	16329980	98.83%
S20	Class-5	(진산 x AS1) x AugE x AugE	Resistance	Trumphet	25,366,870	3,830,397,370	22,385,494	3,279,866,219	85.63%	18037628	98.76%
S21		(진산 x AS1) x AugE x AugE	Susceptible	Trumphet	20,030,248	3,024,567,448	17,782,770	2,602,589,151	86.05%	11339070	97.33%
S22		Bodygourd	Susceptible	Oriental	18,164,818	2,742,887,518	15,375,230	2,248,738,598	81.98%	12702973	96.07%
S23		Saltarella	Resistance	OT	125,368,686	18,930,671,586	109,780,058	16,032,395,248	84.69%	82142791	96.87%
S24		Tarrange	Resistance	Oriental	22,122,078	3,340,433,778	19,084,574	2,768,074,187	82.87%	11889643	95.70%

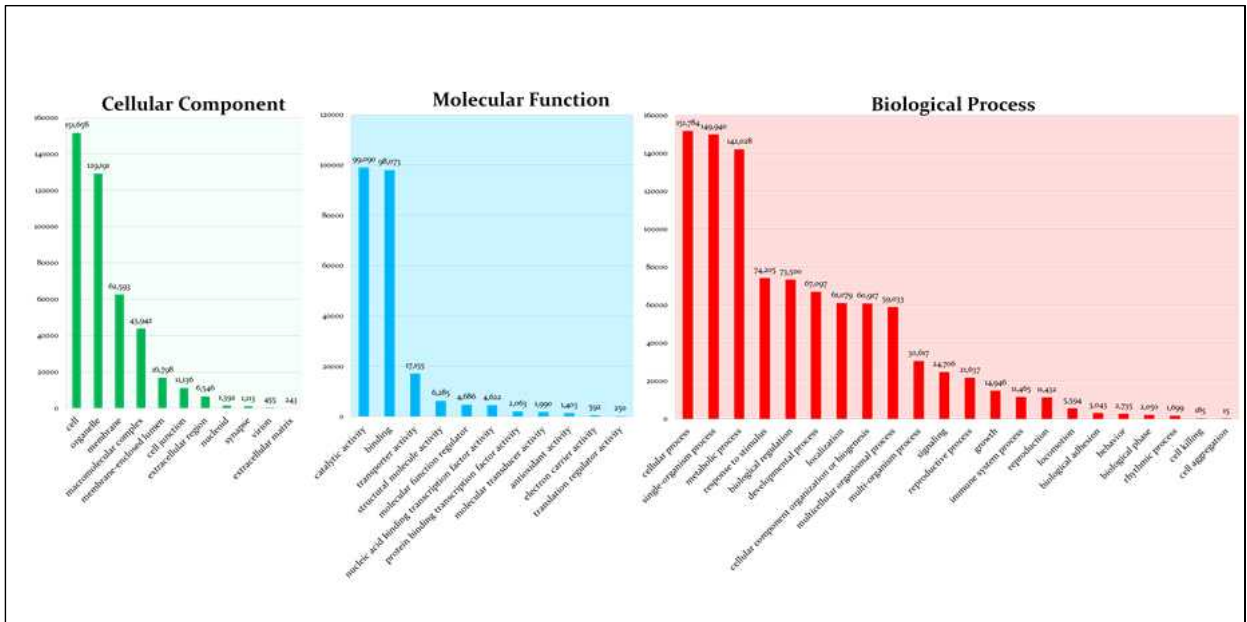
- Asiatic, Oriental, OT 및 나팔나리로 구성된 저항성 및 이병성 백합자원 각각 8개 총 16개 자원을 대상으로 RNA-seq 분석 실시한 결과 총 단편의 개수는 752,502개의 mRNA 조각을 얻을 수 있었고, 이들의 전체 길이는 372Mb. N50 해당 단편의 길이는 591bp로 평균 단편의 길이는 494bp 였다.

표 3-7. RNA-seq 분석결과

No.	Sample name	Conc. (ng/ul)	RIN (for RNA)	rRNA ratio	miRNA ratio	Total conc.	Sample QC result	Other (260/280)	Tube Name
1	S4	170.0	3.1	0	0	0.0	Confirm	0	(12-1-2 x Hu-6) x (SQ
2	S6	112.0	4.4	0.8	0	0.0	Confirm	0	IS-5 x WT-7 x ISS-5
3	S11	274.0	5.7	0.5	0	0.0	Confirm	0	(Aug x Hu) x (WT x A
4	S13	513.0	5.3	0.3	0	0.0	Confirm	0	IS-5 x WT-7 x 12-1-2
5	S15	118.0	5.2	0.7	0	0.0	Confirm	0	(WT x 12-1) x Hu-6
6	S16	76.0	7.3	1.2	0	0.0	pass	0	(진 x W) x AF1 x AugE
7	S18	1769.0	3.8	0.5	0	0.0	Confirm	0	(12-1-2 x Hu-6) x ISS1
8	S20	483.0	5.6	0.4	0	0.0	Confirm	0	(진산 x AS1) x AugE x
9	S23	171.0	7.3	1.5	0	0.0	pass	0	Saltarella
10	S24	448.0	4.9	0.6	0	0.0	Confirm	0	Tarrange
11	S5	34.0	6.7	0	0	0.0	Pass	0	IS-5 x WT-7 x ISS-5
12	S7	637.0	5	0.6	0	0.0	Confirm	0	Sulf (#96)
13	S10	506.0	5.7	0.3	0	0.0	Confirm	0	(Aug x Hu) x (WT x A
14	S12	2193.0	3.1	0.2	0	0.0	Confirm	0	IS-5 x WT-7 x 12-1-2
15	S14	113.0	5.5	0.8	0	0.0	Confirm	0	(WT x 12-1) x Hu-6
16	S17	216.0	5.9	1.2	0	0.0	Confirm	0	(진 x W) x AF1 x AugE
17	S19	117.0	5.2	0	0	0.0	Confirm	0	(12-1-2 x Hu-6) x ISS1
18	S21	876.0	4.2	0.3	0	0.0	Confirm	0	(진산 x AS1) x AugE x
19	S22	748.0	6.3	1.1	0	0.0	Confirm	0	Bodygourd

- 이들 전체 유전자원으로부터 얻어진 mRNA 염기서열 결과를 토대로 GO 분석을 통해 cellular component, molecular function, biological process별로 나누어 분석을 실시하여 이들 저항성 및 감수성 유전자원들간에 카테고리별로 기능을 분류하였다.

그림 3-23. GO분석에 의한 카테고리별 기능 분류



- Botrytis 병 저항성 유전자 탐색을 위한 RS(저항성/이병성) 1:1 및 RS bulk 비교분석을 실시하여 다음 절에서 설명하는 후보유전자를 확보하였고, 이들 유전정보를 기초로 저항성 유전자 특이 분자마커의 개발을 시도하였다.
- 저항성 및 감수성 개체들의 DEG 분석결과 5개 RS 쌍으로부터 총 108개의 유전자들에서 차이를 보이는 것을 알수 있었고, 이들은 대부분 WRKY transcription factor, 22-like tir-nbs-lrr type disease resistance protein, f-box proteins, leucine rich repeat,

그리고 Chitinase 유전자들로 Botrytis 병원균 감염으로부터 방어작용에 관여하는 것으로 해석된다

사. 백합 잎마름병 저항성 개체선발용 2개 SNP마커 개발검증 및 특허출원

- Botrytis 병 저항성 유전자 탐색을 위한 RS(저항성/이병성) 1:1 및 RS bulk 비교분석을 통해 후보 유전자의 염기서열 정보를 확보한 후 알려진 DB로부터 유전자 기능 검색을 실시하였다. 아래 표는 이들 탐색된 후보 유전자들의 일부 정보를 보여주고 있다.

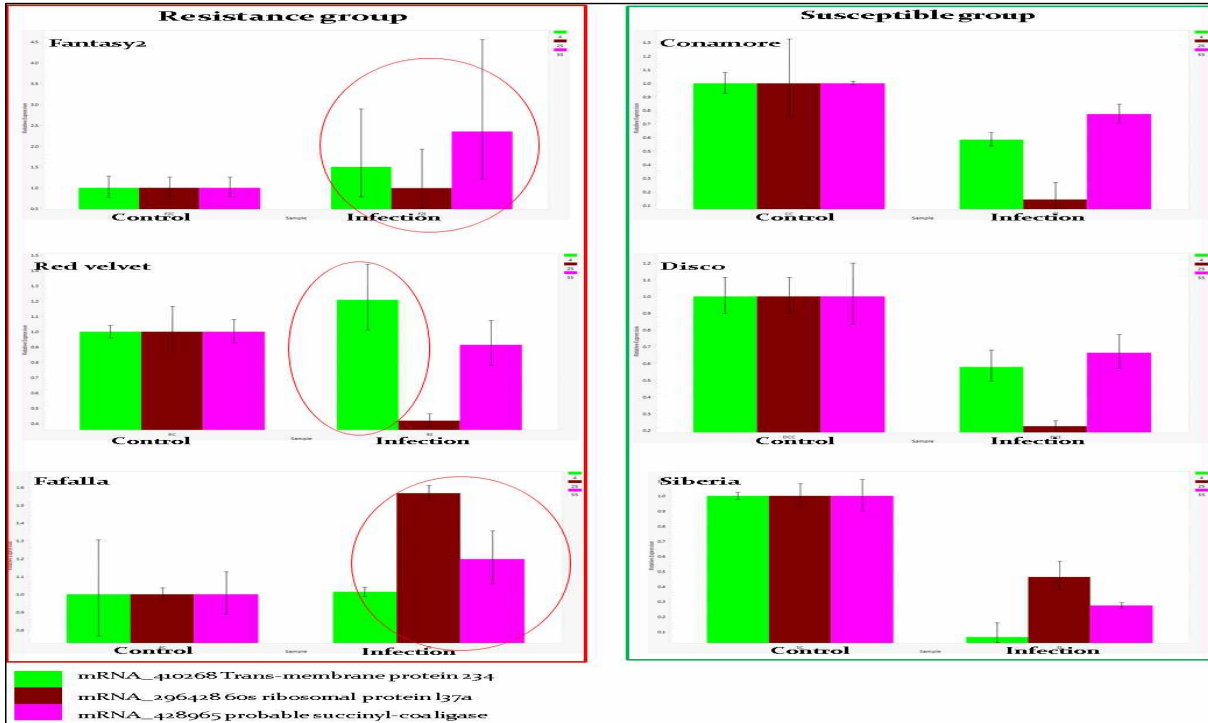
표 3-8. 탐색된 유전자

EST number	NCBI Annotation		SNP/InDel variation		Function of the gene
	Accession	Description of the gene	Resistance lines	Susceptible lines	
mRNA_410268	xp_008793080.1	Trans-membrane protein 234 homolog	A>T	T	
mRNA_398175	xp_009400548.1	uncharacterized loc103984717	C>A, A>T	A, T	catalytic activity; INVOLVED IN:N-terminal protein myristoylation, metabolic process
mRNA_358064	xp_006661331.1	purine permease 3-like	TTGTGAT>----- --	-----	Nucleoside transmembrane transporter activity
mRNA_400246	xp_007013702.1	bell1-like homeodomain protein 8, putative	CA>GG	GG	
mRNA_364483	xp_008780568.1	late embryogenesis abundant protein d-113	C>G, T>A	G, A	
mRNA_318242	xp_004961355.1	uncharacterized loc101760925	C>T	T	
mRNA_276023	xp_010053423.1	21 kda protein-like	CC>GT	GT	Carboxylic ester hydrolase activity
mRNA_217191	xp_004967822.1	beta-glucosidase 10-like	C>G	G	DNA binding, protein binding, zinc ion binding
mRNA_364482	xp_008780568.1	late embryogenesis abundant protein d-113	A>G, TC>CT	G, T	
mRNA_428965	xp_010031908.1	probable succinyl-coa ligase [adp-forming] subunit alpha, mitochondrial	A>T	T	Purine ribonucleoside binding & succinate-CoA ligase activity
mRNA_310345	xp_008797270.1	protein dcl, chloroplastic	G>T	T	Cofactor binding
mRNA_443204	xp_008795653.1	type i inositol 1,4,5-trisphosphate 5-phosphatase cvp2-like	T>C	C	Inositol trisphosphate phosphatase activity
mRNA_427744	xp_008243156.1	clavaminic synthase-like protein at3g21360	T>C, T>C	C, C	
mRNA_296428	xp_008786203.1	60s ribosomal protein l37a	C>T	T	nucleic acid binding transcription factor activity

- 생명공학연구소 기내 병원균 접종결과를 활용하여 저항성 및 감수성 각각 3품종으로부터 병원균 접종 후 RNA 분리후 대상 후보 유전자의 발현양상을 Real time Q-PCR를 이용하여 재검증을 시도하였다.
- qRT-PCR analysis 결과 Probable succinyl-coa ligase, 60s ribosomal protein l37a, 그

리고 Trans-membrane protein 234 유전자들은 DEG 결과와 동일하게 병원균 감염시 발현이 감염전 조직에 비하여 높이 증가하는 것을 알 수 있었다(그림 3-24).

그림 3-24. DEG 결과



- Wrky transcription factor 22-like (Cheng et al. 2015), tir-nbs-lrr type disease resistance protein (Feechan et al. 2013), f-box and leucine rich repeat domains containing protein (Piisila et al. 2015), Chitinase de Cáceres (González et al. 2015), 그리고 leucine-rich repeat extensin-like protein 4 (Draeger et al. 2015) 유전자들은 이미 다른 논문에서도 biotic/abiotic stress 조건에서 식물의 방어기작에 관여하는 것으로 알려졌다.
- 백합 RS Bulk 집단을 이용하여 후보 유전자 염기서열 비교분석 및 allele variation 확인한 결과 100% 저항성 및 감수성 allele 차이를 보이지는 않지만 저항성 계통에서 공통적으로 높은 빈도로 존재하는 allele들이 있음을 알 수 있어 이들 유전자 염기서열을 비교함으로써 SNP 마커의 존재 여부를 조사하였다(그림 3-25).

그림 3-25. SNP마커 존재여부

Candidate ESTs	강										약					
	S4	S6	S13	S16	S18	S20	S23	S24	S5	S7	S12	S14	S17	S19	S21	S22
mRNA_410268	4.401116248	3.015845161	0.88757152	9.2691181	4.4003358	2.40972	1.2814842	1.281484	3.0158452	3.015845	0.5164096	1.2783025	0.8875715	1.0961247	3.0158452	
mRNA_398175	2.982344473	1.763252188	0.0200043	0.7466362	1.7632522	3.99830234	5.3100174	2.9721241	1.7632522	1.7632522	1.7632522	1.7632522	1.7632522	1.7632522	1.7632522	1.7632522
mRNA_358064	2.89703091	-1.964634077	2.7332949	4.5988880	0.8910899	0.100572	1.9646341	1.964634	1.9646341	1.9646341	1.9646341	1.9646341	1.9646341	1.9646341	1.9646341	1.9646341
mRNA_400246	0.522284116	3.853655437	1.2968681	1.3664562	3.2374394	4.81566	3.9287800	1.765669	0.9364484	1.7656694	1.2326221	3.9287804	3.9287800	3.8536554	3.9287804	3.9287804
mRNA_364483	2.615446992	-0.312649135	4.986482	4.2222703	3.1242579	4.709252	2.175438	4.847578	3.2546839	1.3929644	-2.516137	1.6670863	-2.516137	1.7033351	4.8475784	4.847578
mRNA_318242	1.068767432	-3.844961969	3.2934043	4.671538	0.3633624	4.679368	3.844962	3.84496	0.1830963	0.1830963	3.844962	1.3238026	1.3238026	0.3633624	2.3036084	3.844962
mRNA_276023	-1.566042367	1.566042367	3.5504233	3.5504233	9.9749974	4.448268	1.5660424	1.566042	1.5660424	1.5660424	1.5660424	1.5660424	1.5660424	1.5660424	1.5660424	1.5660424
mRNA_217191	1.127031108	1.694109601	2.4166066	2.5521259	1.6941096	3.977839	3.542163	3.630891	3.630891	3.630891	0.1793902	1.1270311	-0.721269	0.1793902	3.630891	3.630891
mRNA_364482	0.231235571	-1.747384666	0.0713203	3.3658862	2.3721514	1.4507943	3.832750	4.394231	-2.539672	3.693450	1.7473847	3.942318	0.6315866	-0.114731	-2.539672	4.3942318
mRNA_428965	2.273074418	5.430847734	2.171746	5.228142	2.9938995	4.1228618	8.08163	3.199011	2.9938995	3.3442032	5.4308477	3.7494092	2.9938995	3.7494093	3.7494093	1.8085916
mRNA_310345	2.317524465	1.246460924	3.700538	2.5349173	2.2461405	4.082100	3.190321	5.02857	0.4665092	1.8252002	0.5969292	2.2461405	0.2649712	2.2461405	2.2461405	0.2835677
mRNA_443204	-0.91702902	-0.91702902	3.5155004	3.548531	-0.917029	3.857398	0.917029	0.917029	0.917029	0.917029	-0.917029	-0.917029	-0.917029	-0.917029	-0.917029	-0.917029
mRNA_427744	-1.906802111	1.780171872	9.574391	3.3904562	2.3098345	8.465377	0.4682141	0.321225	2.5168289	0.4236434	0.2299243	4.476953	0.9917003	0.4524443	0.0921694	1.655511
mRNA_296428	2.074873568	-3.199924327	3.8548014	1.164366	-5.053475	4.640688	8.1756706	3.787082	-4.595710	1.7381203	-3.96925	-2.928912	-3.357276	-0.004129	-2.928912	2.9105339

- 저항성 allele 보유 개체 선발을 위한 SNP 마커의 디자인 및 HRM(High-resolution Melting) genotyping을 이용하여 개발 SNP 마커의 검증을 실시하였다.

그림 3-26. SNP마커의 검증 1

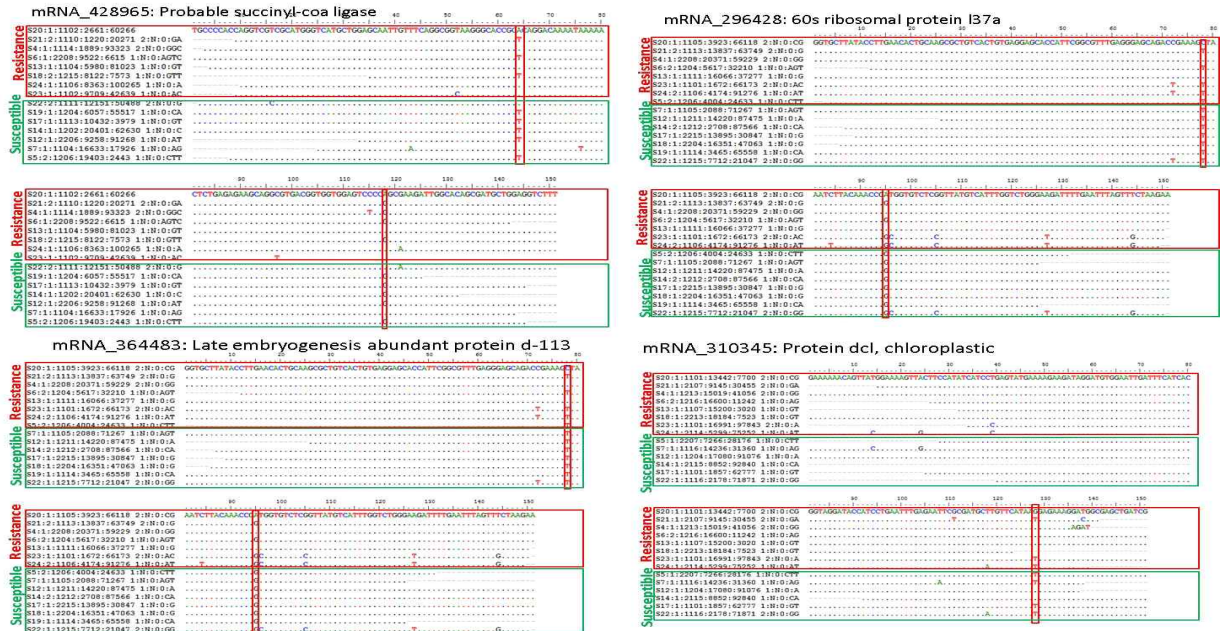
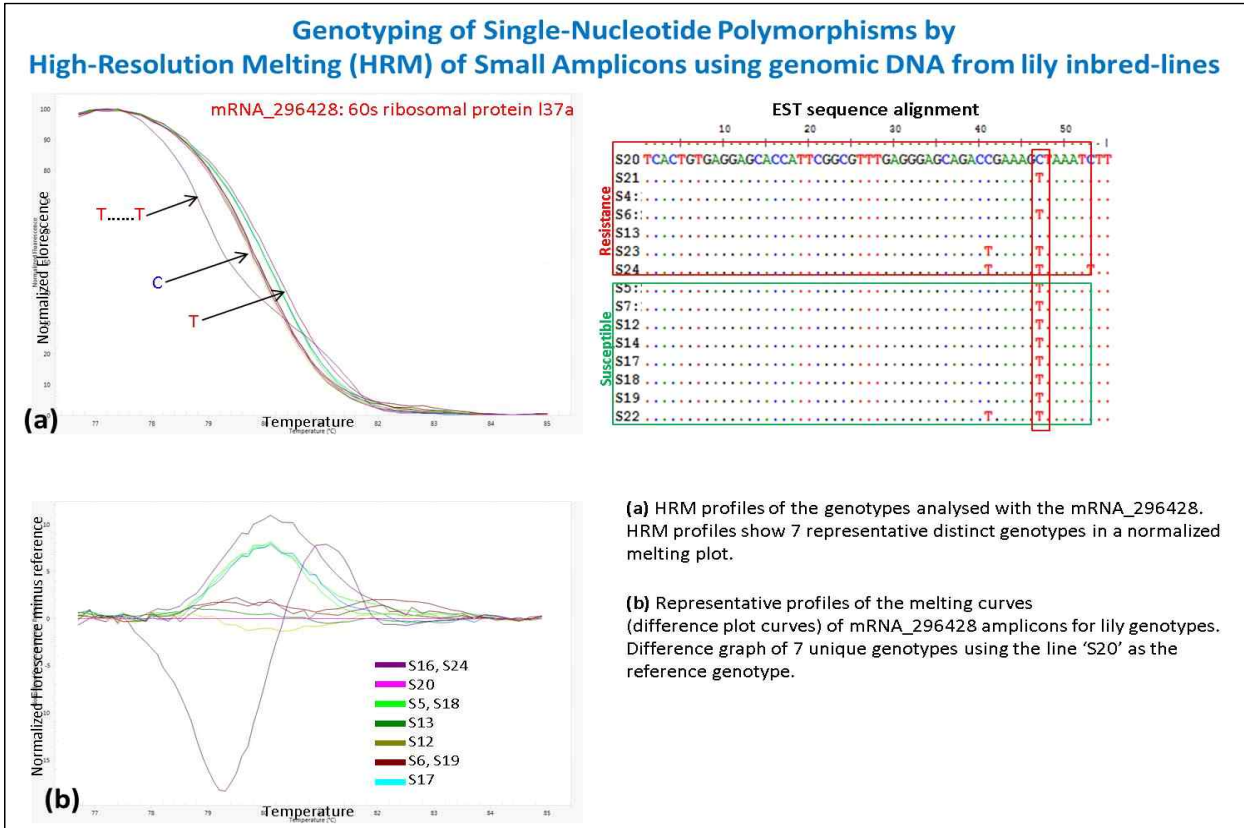


그림 3-27. SNP마커의 검증 2



- 검증된 SNP 마커의 농진청 농업생명정보센터(NABIC) 등록 및 특허출원 완료하였다.

**관인생략
출원번호통지서**

출원일자 2015.12.28

특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)

출원번호 10-2015-0187479 (접수번호 1-1-2015-1275698-53)

출원인명칭 충남대학교산학협력단(2-2004-008410-4)

대리인성명 최규환(9-2005-001504-0)

발명자성명 이금주 수브라 사미나단

발명의명칭 60s 리보솜 유전자 기반 잎마름병 저항성 백합 품종 판별용 SNP 마커 및 이의 용도

특 허 청 장

아. SSR 마커를 활용한 국내 자생 백합 유전자원의 유전다양성 평가

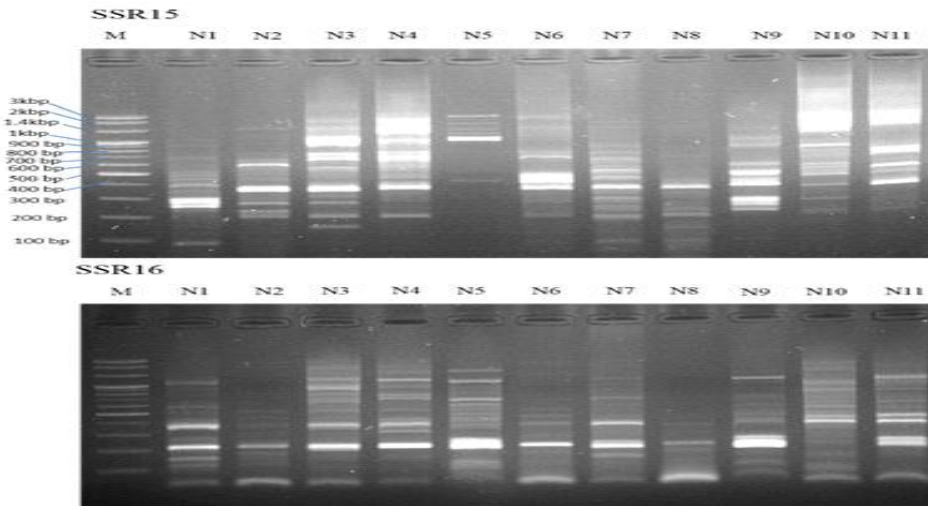
- 본 연구팀에서 보유하고 있는 11종의 자생백합에 대해 genomic DNA를 CTAB 방법을 이용하여 추출하였음. 주형 DNA의 농도가 30ng/μl 일 때 primer의 증폭이 최적으로 나타나 유전자원 genomic DNA를 10ng/μl로 희석하여 3μl를 PCR 반응에 이용하였음.
- SSR primer는 Lee et al (2011)이 발표한 논문을 참고하여 지난 해에 이어 총 30개를 선 발하였으며(아래 표), PCR 조건은 annealing temperature 55℃, 35cycle로 하였고, 2% agarose gel에 전기영동을 하여 결과를 확인하였음.

표 3-9. 백합 유전다양성 분석을 위한 추가 30개 SSR Primer쌍 정보 및 PCR 반응 결과

Primer Name	Motif Repeat	Forward primer	Reverse primer	Amplified DNA fragment (bp)
Lily_SSR1	(CAC)5	AACCTACTTCCCTCTTCTTT	TTATTAGCAGCAACATTCAACT	500/384
Lily_SSR2	(CCA)5	GTCTCACAGCCCTCCTACAC	ACTTTTCTTCGAGAATCAAGTG	280
Lily_SSR3	(GA)9	AACTCCACAATAAGAGGGAAG	TGTTGTACTTGGCTGTTACATT	292
Lily_SSR4	(CAG)6	CAATCCTCTGTGTCAATAACTG	GTAACAACCGGATCTTTAACTC	187
Lily_SSR5	(CCA)5	ACAGCCCTCCTACACAACTC	GTCATAAACGGGTAGGGTTT	120
Lily_SSR6	(GGA)9	CCAACAATTTGATTACATGG	ATTCAAGCAATATCTCATCCTC	213
Lily_SSR7	(CAA)4	CCTACATGTGCATCTCAAATAC	TAACAGATCCAGCAAAGATATG	320/230
Lily_SSR8	(CTT)4	CTGAAGCAAACCTAATTCCTAC	GATATGATAAAGGGCAAGACTC	300
Lily_SSR9	(ATC)5	CGGTAGTCTTAAGCAAGAAGTT	ACTGATATGGAGTTGGATGAGT	303
Lily_SSR10	(CAC)9	ACTGGGGAGAATATCAAGAAC	AAAAACCAACTACAACACATCA	288
Lily_SSR11	(TCC)6	CCACAATAAACGATGATGTCT	TAAGCATCATATCAAGCATAGC	400
Lily_SSR12	(GCC)5	GATTGCACTCTATCAGTCACAG	TAATCCCTTTATGAAGATGGTC	240
Lily_SSR13	(CT)7	CTATTTCCCTCCTTTGACC	AGATGGTGTCTGTTGAAGTTTT	160
Lily_SSR14	(CT)8	CAGAGATACAAAGCAAAAACAA	AAGAGTGGAGGATCTGAAGAG	154
Lily_SSR15	(CTC)4	TTTCTCGTTGGCCCTATG	AGATGAGACATTGCCGGCTG	350/300
Lily_SSR16	(AAT)4	CTGATCTGGTAGACGAGCACGA	AGATGCTCACAACACCGTCAA	220
Lily_SSR17	(TAA)6	TGCGCTCTGTAGTGTGTCCAT	CAGACATGCCATGAAAACGAAG	225/215
Lily_SSR18	(TGG)4	CCCGTCAAGCAAGGATATCAAG	CCTTCTTCTTCTTCTTCGGCTC	400
Lily_SSR19	(GGC)5	TGACTTCCGAGAGATAGAGGC	CTCATGTCAGTCCCATGCACTC	210/200
Lily_SSR20	(GCA)4	AAGCATGCTGAGCTGTTGTCAG	CTGCTTGAGTTGGTGTGTTTCG	160
Lily_SSR21	(GTG)4	TGGTGGTAGAGGGCAATCATCT	CTTGAGCAAAAACAGACATCCCC	400
Lily_SSR22	(CTT)4	TCCAATGAAGAACACCTCTC	GACCTGGAAGAAGTCGGTGATG	200/190
Lily_SSR23	(CCT)4	GAACCGGTCTTCTCCCTCAAC	GCCTCTCCACTGCAACCAGTAA	160
Lily_SSR24	(CTC)4	CAAAGGAGAAGCGATGAGTCGT	GGAACCATCGGTGAGAAGAGTG	220
Lily_SSR25	(GAG)4	AGTCAGATGCAGGAGAGGATGG	GTCCTCCGCTTCCACAAGTTC	300
Lily_SSR26	(GCG)4	CGAAATTAGGGTTAGGGTTCCG	GTCGGAGAAATTGCTCGAATTG	210
Lily_SSR27	(GCG)4	CAGGAGCTTAGGTGCTGTGTT	TAGTGTGCTCAGTTGTGTGGG	260
Lily_SSR28	(TGC)4	TACATCTGCTGGGTCCATCCTT	TGACAGCATTGTGAATGGAAAGC	200
Lily_SSR29	(CGC)4	TTCCATTCTAAACCCACACCG	TGATTTAGCTTTCAGCGAGTG	155
Lily_SSR30	(GCC)4	CCCTTTGATGAAGCAGAAGTGC	TTGCACAGAAAATCAGATGCT	155

- Lily_SSR15, 16은 annealing temperature가 맞지 않아 최초 non-specific band가 많이 나와 55℃로 했던 것을 58℃로 올려서 다시 재 PCR반응을 한 결과(아래 그림) 자생백합 유전자원 간 변이를 보여주는 다양한 allele 정보를 확보할 수 있었음

그림3-28. DNA profile of 11 native lilies with SSR markers: SSR15 & SSR16. M-ladder marker. N1- *Lilium distichum*, N2- *Lilium lancifolium*, N3- *Lilium dauricum*, N4- *Lilium maximowiczii*, N5- *Lilium tsingtauense*, N6- *Lilium callosum*, N7- *Lilium cernuum*, N8- *Lilium concolor*, N9- *Lilium hansonii*, N10- *Lilium amabile*, N11- *L. distichum* (Jeju)



- 자생 백합 유전자원 대상 SSR genotyping 결과를 기반으로 major allele frequency, polymorphic information content (PIC), genetic diversity 조사함(아래 표): SSR 유전자좌에 따라 allele 수의 차이를 보였고 적게는 locus 당 1개(SSR 2)에서 최대 34(SSR 15)개까지 발견되었고, 이를 기초로 자생나리 유전자원간 다양성 분석에 백합 EST-SSR이 성공적으로 이용가능하며, 향 후 본 연구팀에서 확보한 SSR 마커정보를 이용 백합 육종 및 유전연구에 활용이 가능할 것으로 판단됨

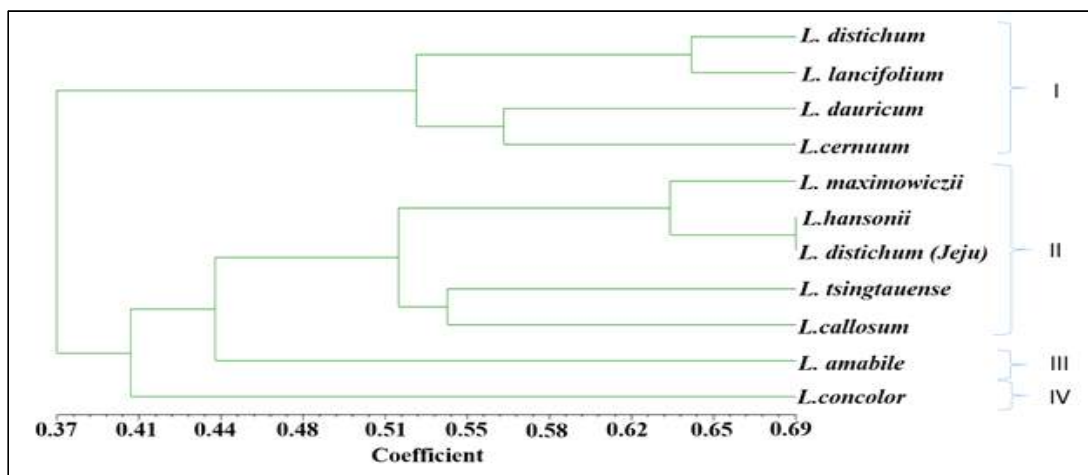
표 3-10 PIC, Genetic Diversity 조사결과

Marker	Repeat motif	Amplified fragment size	Number of alleles	Allele frequency	Diversity	PIC value
SSR1	(CAC)5	1700-200	8	0.8586	0.2975	0.1414
SSR2	(CCA)5	300	1	0.0081	0.1652	0.9919
SSR3	(GA)9	400-200	3	0.8262	0.1652	0.1738
SSR4	(CAG)6	190--200	4	0.486	0.4958	0.514
SSR5	(CCA)5	1200-149	8	0.62	0.4628	0.38
SSR6	(GGA)9	200-100	2	0.5508	0.3966	0.4492
SSR7	(CAA)4	500-175	7	0.3969	0.4958	0.6031
SSR8	(CTT)4	2700-190	11	0.8424	0.4958	0.1576
SSR9	(ATC)5	700-286	7	0.9477	0.2975	0.0523
SSR11	(TCC)6	388-257	6	0.2025	0.1652	0.7975
SSR12	(GCC)5	276-273	2	0.5265	0.4958	0.4735
SSR14	(CT)8	1400-175	10	0.9963	0.3966	0.1171
SSR15	(CTC)4	3000-274	34	0.7452	0.2975	0.2548
SSR16	(AAT)4	2200-153	31	0.891	0.1652	0.109
SSR17	(TAA)6	700-165	15	0.5022	0.1652	0.4978
SSR18	(TGG)4	1400-275	23	0.5184	0.2975	0.4816
SSR19	(GGC)5	1000-175	20	0.9153	0.3966	0.0847
SSR20	(GCA)4	1564-151	13	0.3726	0.3966	0.6274
SSR21	(GTG)4	800-225	12	0.6561	0.2975	0.3439

SSR22	(CTT)4	1400-200	7	0.8829	0.2975	0.1171
SSR23	(CCT)4	2000-200	13	0.5346	0.4958	0.4654
SSR25	(GAG)4	1000-150	5	0.7614	0.2975	0.2386
SSR26	(GCG)4	2084-251	22	0.729	0.3966	0.271
SSR29	(CGC)4	1400-175	6	0.8424	0.3966	0.1576
Mean			11.25	0.6505	0.3429	0.3827

- 30개 SSR loci에서 발견된 다양한 대립유전자 양상을 기초로 군집분석을 실시하였고(아래 그림) 총 4개의 군으로 분류됨을 알수 있었고, 앞의 결과에서처럼 본 팀에서 제작한 SSR 마커들이 백합 유전자원간의 유전적 차이를 보여줄 수 있는 가능성을 확인할 수 있었음.

그림 3-29. A UPGMA clustering dendrogram showing the genetic relationships among eleven native lilies on the alleles detected by twenty four microsatellite markers)



자. 푸자리움 병 (구근부패병) 저항성 품종 선발을 위한 기내 스크리닝 조건 확립

(1) 푸자리움 균 배양 조건 확립을 위한 Fusarium fujikuroi CF283 균주를 이용한 사전 실험

- Fusarium병은 식물-특이적으로 발병하기 때문에 백합에 병을 내는 병원균주를 확보할 필요가 있음
- 원예특작과학원에서 2011년 분리한 균주를 농촌진흥청 KACC에 의뢰하여 분양을 준비하였음.
- KACC팀에서 균주의 병원성을 확인하고 보관균주를 만드는 동안 본 연구팀은 실험을 원활히 수행하기 위한 사전실험을 수행하였음.
- 한국생명공학연구원 미생물자원센터 (KCTC)에서 분양받은 Fusarium fujikuroi CF283으로 Fusarium균의 배양 방법, 배양조건, 및 백합 접종 등을 실험하였음 : Fusarium fujikuroi CF283 배양중인 페트리디시에 살균수 10ml 첨가후 도말봉으로 긁어서 포자를 현탁하였다. 10분 정도 후에 50ml falcon tube에 멸균된 2겹의 거즈로 걸러낸 포자 현탁액을 옮겨 담은 후 tissue culture testplate (중)에 4ml 씩 옮겨 사용하였음. 시베리아 품종의 잎 절편을 취하여 포자 현탁액에 24시간 침지하였음. 멸균수로 한번 씻은 후 물기를 제거한 후 MS 배지에서 배양하면서 상태를 관찰하였음. 잎 절편 뿐만 아니라 기내배양 중인 구근에서 인편을 분리하여 동일한 접종 실험을 수행하였음. 그 결과 잎과 인편 절편체 모두에서 부패 증상을 보이는 현상을 발견되지 않았음. 시간이 지남에 따라 절편체 근처에 곰팡이 포자만 자라는 현상을 보였음 (그림 15). 이로써 Fusarium fujikuroi CF283는 알려진 일

반적인 이론과 같이 백합에는 병을 일으키지 못하는 것을 다시 확인할 수 있었으며 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*를 이용한 실험을 수행하기 위한 방법들을 사전에 익히는 것으로 결과를 마무리 지었음.

그림 3-30. *Fusarium fujikuroi* CF283 균주 접종에 의한 백합 잎(좌)과 인편(우)의 반응.

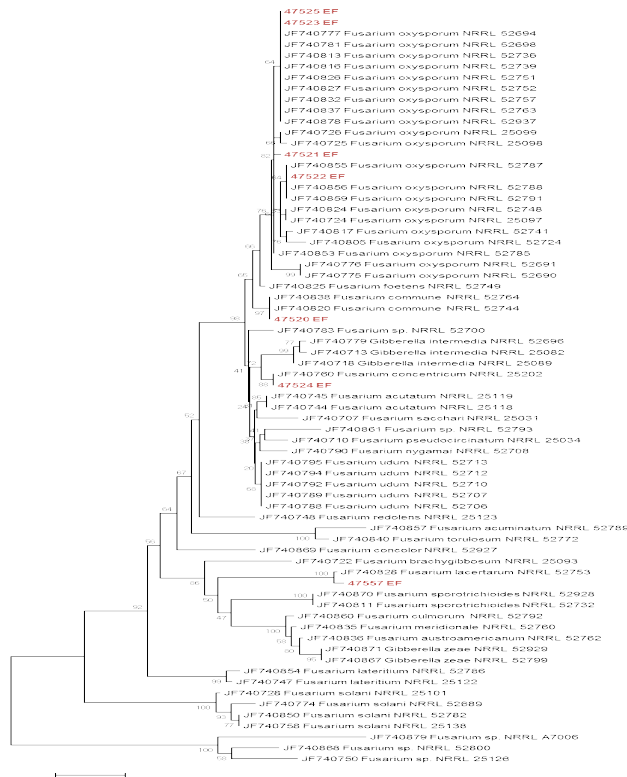
Fusarium fujikuroi CF283에 24시간 접종 후 MS 배지에서 3일 배양한 각 절편체. 부패 병징은 나타나지 않고 곰팡이 모자가 왕성하게 자라는 모습



(2) *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* 균주의 배양

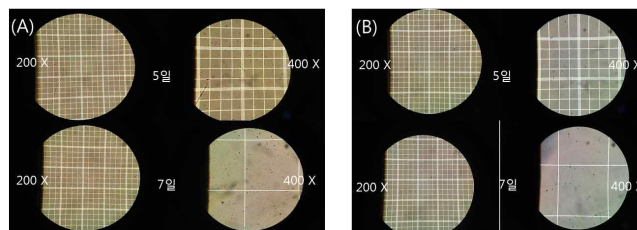
- 국립원예특작과학원에서 2011년 구근부패병에 걸린 시료에서 분리한 균주를 농촌진흥청 KCC에서 확보하여 병원성을 재확인하고 분류한 균주 KACC47525를 2013년 12월 31일 분양 완료하였음.
- KACC47525의 특성을 비교분석한 결과는 그림 3-31와 같음(농촌진흥청 KAC 홍승범박사 제공).

그림 3-31. Phylogenetic diversity of insecticolous fusaria inferred from multilocus DNA sequence data and their molecular identification via FUSARIUM-ID and Fusarium MLST



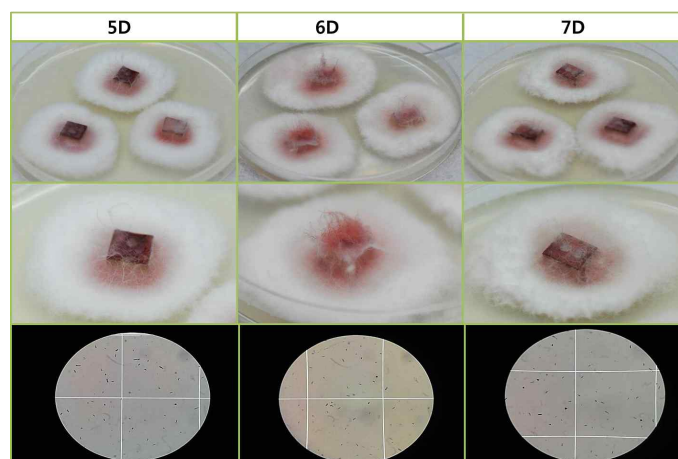
- *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* 배양: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*를 25-28°C PDA배지에서 배양하였다. 5, 6, 및 7 배양일 후 포자를 멸균수 10 ml로 현탁하여 포자현탁액을 제조하였음. Hemacytometer를 이용하여 포자 농도를 측정하였는데 포자농도 1.0 X 10³, 1.0 X 10⁴, 1.0 X 10⁵ 농도로 희석한다. 12 well culture plate에 희석한 포자현탁액을 4 ml 씩 분주한 후 절편 (잎, 인편)을 침지하였음. 25-28°C에서 24시간 배양한 후 70% 에탄올로 가볍게 세척한 후 멸균페이퍼에 습도 100% 상태로 치상하여 매일 간격으로 발병지수를 측정하였음.
- 접종 포자 농도를 결정하기 위하여 hemacytometer에 의한 포자 관찰을 원활하게 하기 위하여 camin염색과 methylene blue 염색을 비교 하였다. 그 결과 methylene blue 염색이 보다 선명한 해상도를 보여주었음 (그림 3-32).

그림 3-32. 염색법을 달리한 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* 포자 관찰. (A) Camin 염색, (B) Methylene blue 염색. 200배 (좌)와 400배 (우), 배양 5일 (위)와 7일 (아래)



- *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* 배양 조건 확립: 다음과 같이 균주의 배양조건을 확립하였음.
- 배양온도-25°C, 빛조건-암상태, 계대배양기간-2달가량, hemacytometer에 의한 포자관찰-400배 (그림 3-33).

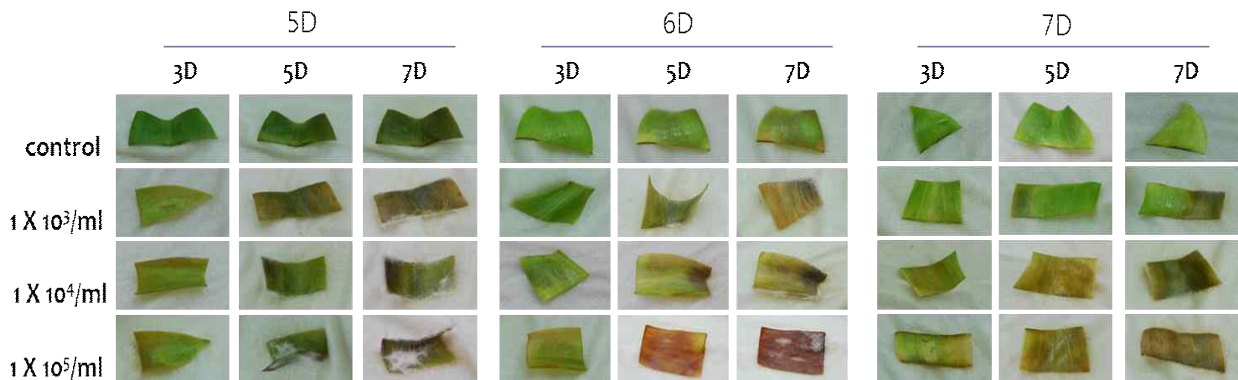
그림 3-33. 배양일수에 따른 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*의 생육 상태. 위 & 중간: PDA 배지에서 왕성하게 생육하고 있는 fusarium균, 아래: hemacytometer를 이용한 포자 count법



(3). 푸자리움병 저항성 품종 선발을 위한 기내 검정법 확립

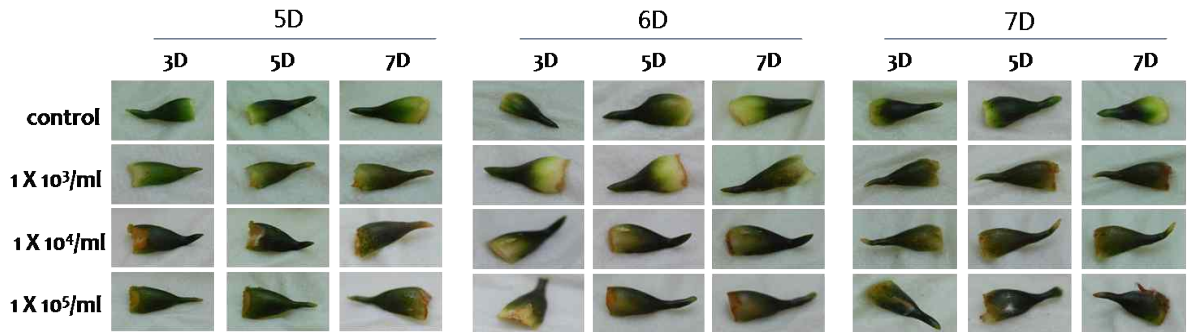
- 실험에 우선적으로 사용할 백합품종은 시베리아로서 기내 배양 중이던 인편에서 잎을 유도하여 재료로 사용하였음.
- 5일동안 배양한 *Fusarium* 균을 잎절편에 접종농도 1.0×10^3 , 1.0×10^4 , 1.0×10^5 로 나누어 24시간 접종한 후 멸균페이퍼위에 (습도 100%) 치상하여 병진행을 3일, 5일, 7일 후에 각각 관찰하였음. 균접종을 하지 않은 대조구는 3일 지난후에도 건강한 상태 그대로이며 7일 후에는 약간의 갈변이 관찰되었음. 반면 접종농도 1.0×10^3 은 5일 경과 후부터 잎의 고사가 진행되어 7일 때는 부패가 관찰되었음. 접종농도 1.0×10^4 은 3일 경과 후부터 가장자리부터 고사가 진행되었으며, 1.0×10^5 는 5일째부터 잎의 부패뿐만 아니라 균사체로 덮이는 현상까지 보였음 (그림 19).
- 6일과 7일 동안 배양한 *Fusarium*균을 동일한 방법으로 실험을 진행하였음 (그림 19). 접종 후 3일 때는 세 농도 모두에서 비슷한 정도를 나타내었고, 5일째부터 고사가 시작되는 정도가 조금씩 다르게 보였음. *Fusarium* 균을 7일 배양하여 접종한 결과는 6일 배양 균에 비하여 병징의 정도가 약해 보였는데 이는 배양기간이 오래되어 균의 병원성이 약해진 것으로 해석되어 짐. 민감성과 저항성을 판별하기 위한 농도를 결정짓기 위해서는 절편이 과하게 부패되는 정도도 피해야 한다고 보여지므로 본 실험결과 6일 배양한 *fusarium*균을 1.0×10^4 농도로 접종하는 것이 가장 적당할 것으로 결론지었음.

그림 3-34. 시베리아 잎을 이용한 *Fusarium* 병 기내 검정 조건. 5, 6, 7일동안 배양한 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* 균을 1.0×10^3 , 1.0×10^4 , 1.0×10^5 로 나누어 접종한 후 3일, 5일, 7일 후의 병징



- 인편절편체에서의 반응을 알아보기 위하여 동일한 실험을 수행하였음. 인편은 잎에 비하여 조직이 단단하고 치밀하여 설정한 조건에서 조직이 고사하거나 부패하는 병징을 보이지 않았음. 따라서 인편은 보다 높은 농도와 오랜기간동안 배양하는 조건을 재확립하여야 할 것으로 판단되었음 (그림 3-35).

그림 3-36. 시베리아 인편을 이용한 Fusarium 병 기내 검정 조건. 5, 6, 7일동안 배양한 Fusarium oxysporum f. sp. lilii 균을 1.0 X 10³, 1.0 X 10⁴, 1.0 X 10⁵ 로 나누어 접종한 후 3일, 5일, 7일 후의 병징



(4) 기내배양체를 이용한 푸자리움 저항 품종 선발 시험

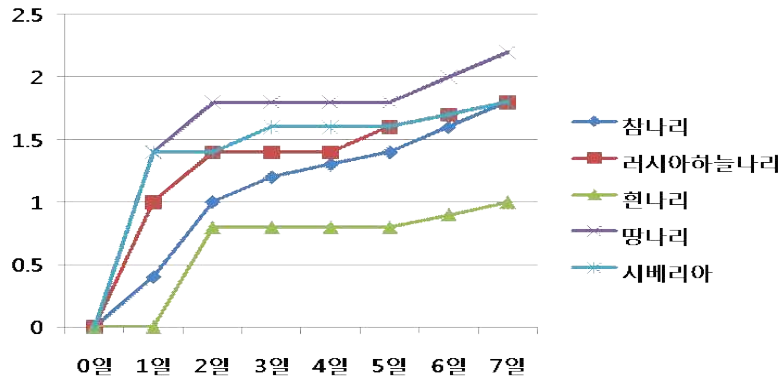
- 위의 실험에서 확립한 기내배양체의 싯을 이용하여 Fusarium oxysporum f. sp. lilii 균에 대한 민감도와 둔감도를 비교분석하였다. 실험에 사용한 백합종은 크게 국내자생나리, 오리엔탈백합나리, 아시아틱백합나리로 나누어 적용하였음.
- 먼저, 국내자생나리로는 참나리, 하늘나리, 흰나리, 땅나리를 비교분석하였음. 그림 20에 의하면 조건을 확립시 사용한 시베리아 품종에 비교하였을 때, 하늘나리는 비슷한 민감도를 보인 반면 참나리와 땅나리는 접종 5일째까지는 양호한 저항정도를 나타내었다가 접종 7일째는 고사하는 양상을 보였음. 반면, 흰나리는 저항정도가 매우 강하여 접종 7일 후에도 고사정도가 매우 미미하였음 (그림 3-37).

그림 3-37. 국내자생나리의 Fusarium oxysporum f. sp. lilii 접종 후 부패진행양상 비교



- 각 나리별로 민감도를 수치화하여 다음과 같은 그림으로 나타내었음 (그림 3-38).

그림 3-38. 국내자생나리의 푸자리움균에 대한 민감, 저항 정도를 수치화하여 나타냄
(0: 무증상, 1: leaf tip 에서의 증상, 2: 전체 잎에서의 증상, 3: 부패)



- 다음으로는 아시아틱 백합, Painted pixie, Butter pixie, Royal surprise, 옐로우 썬 등도 동일한 조건으로 실험을 수행하였으며, 오리엔탈 백합, Best seller, Early yellow, Casablanca, Siberia 등도 비교분석하였다. 그 결과 pixie 계열의 Painted pixie와 Butter pixie은 비교적 강하게 버티었으며, Early yellow, Royal surprise, yellow sun 품종은 매우 민감하였고 Best seller 품종은 중간정도, Casablanca 품종은 푸자리움균에 둔감한 반응을 나타내었다 (자료분석 중).

차. 국내 주요 백합 품종들의 특성 분석. 병저항성 위주

- 본 연구실에서 유지 중인 품종 45여종, 국립원예특작과학원 63여종, 태안백합시험장 50여종의 특성을 다음과 같은 항목으로 분류하였음 : 육성년도, 반점, 방향성, 꽃차례, 개화방향, 주두색, 꽃가루색, 개화기, 초장, 화폭, 외화피장, 외화피폭, 엽장, 엽폭, 착화수, 화형, 절화수명일, 개화소요일수, 아구수, 구주, 구중, 자구수, 자구중, 병해저항성
- 자료 분석 결과, 국립원예특작과학원 보유 품종인 ‘혜화, 예지, 사비, 소호, 미당, 사라, 오렌지폰드’ 가 병해저항성이 강함. 이 들 중 사비와 오렌지폰드는 초세가 강한것으로도 알려져 있음
- 국립원예특작과학원 보유 ‘시나브로, 해울, 새로나, 예나, 예은, 예리, 예술, 골든하모니’는 구근부패병에 강한 것으로 보고되어 있어 본 실험에서 향후 저항성을 비교해볼 대상 품종으로 여겨짐.
- 이 들 중 예은, 예리, 예술은 내한성 또한 강한 것으로 파악됨.
- 태안백합시험장에서 보유하고 있는 ‘옐로우썬, 보드레, 썬셋, 오렌지썬, 리틀핑크, 스타핑크. 스타화이트’ 품종은 잎마름병에 강한 것으로 조사되어 향후 잎마름병 저항성 품종 선발을 위한 실험에 비교 품종으로 사용 예정임.

카. 기내 검정법을 통한 푸자리움 병원균 저항성 품종 선발 및 잎, 인편 비교 실험

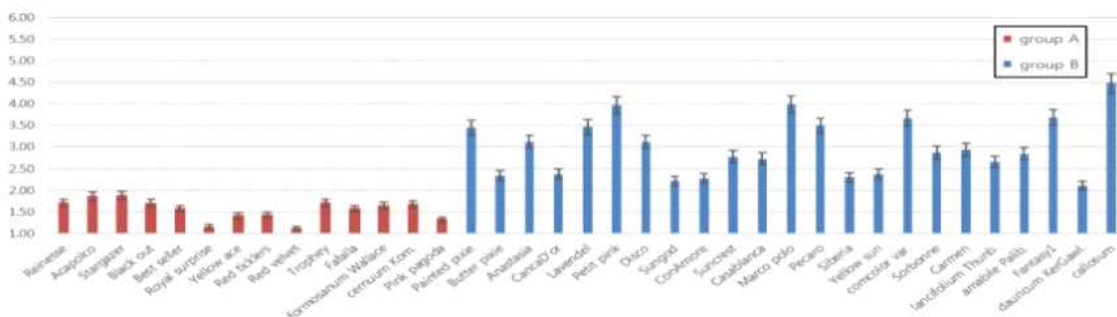
(1) 기내 배양 품종 스크리닝을 통한 저항성 품종 선발

- KACC에서 분양받은 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*를 이용하여 본 연구실에서 설정한 구근부패병의 저항성 정도를 검정할 수 있는 기내 검정법을 배양실에서 유지 중에 있는 기내 배양 품종에 적용하는 실험을 실시하였다.

그림 3-39. 국내 연구기관 보유 백합 품종의 특성별 Excel database

- 실험에 사용한 기내 배양 중이던 품종들은 인편에서 잎을 유도하여 재료로 사용하였다. 각 실험 재료들의 상태를 동일하게하기 위하여 백합의 인편을 지름 8.5cm, 높이 10.5cm의 원통용기에서 한 달 동안 잎을 유도하였다.
- 6일 배양한 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*를 이용하여 1.0 X 10⁴spores/ml 농도의 포자 현탁액을 제조 후 12 well tissue culture testplate(SPL Life Sciences Co.)에 3ml씩 분주하였다.
- 백합의 잎을 1.5x2.0cm크기로 절단하여 멸균수로 절단면과 배지 잔여물을 깨끗하게 세척한 뒤, 포자 현탁액에 25°C, 암조건에서 22시간 동안 침지시켜 접종을 진행하였다.
- 접종 후 멸균페이퍼 위에(습도 100%) 치상하여 병 진행을 7일 동안 관찰하였다. 병반 정도는 1; 건전, 2; 약한 부패 증상, 3; 중간 정도의 부패, 4; 강한 부패, 5; 매우 심한 부패, 6; 완전 부식 등 6단계로 나누었다. 그 결과 기내 검정을 실시한 총 37 품종 중 Reinesse, Acapolco, Stargazer, Black out, Best seller, Royal surprise, Yellow ace, Red ticklers, Red velvet, Trophee, Fafalla, 흰나리, 참나리, Pink pagoda 등 14품종(그림 23. group A)이 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*에 의한 감염 정도가 낮은 것으로 보아 구근부패병에 저항성이 있다고 판단되었다(그림 3-40).

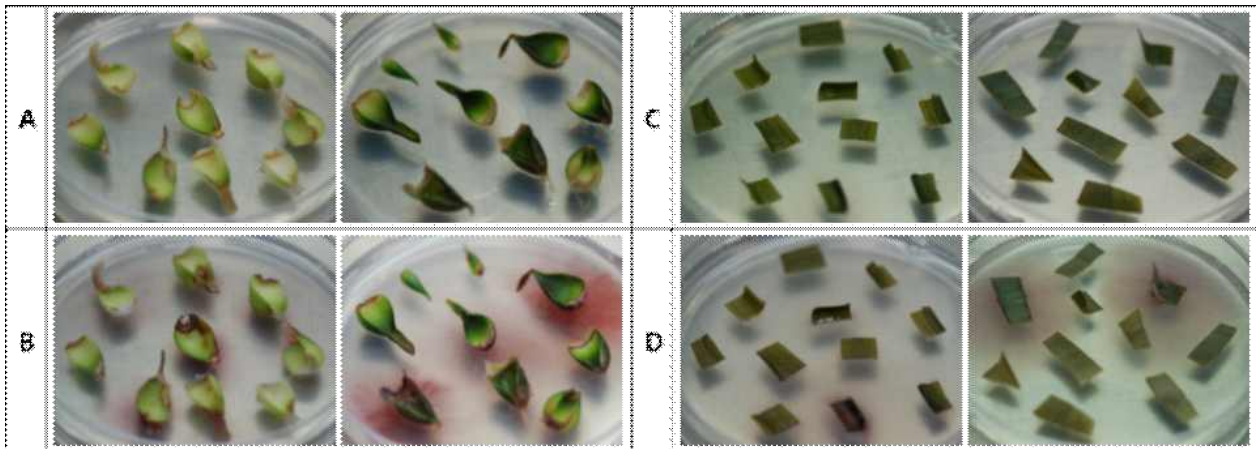
그림 3-40. 기내 배양품종 잎을 이용한 *Fusarium* 병 기내 검정 결과. Group A; 저항성 품종, Group B; 감수성 품종



(2) 잎, 인편 비교 푸자리움 병원균 접종

- 기내 검정법을 이용하여 본 연구실에 배양 중인 백합 품종에 스크리닝 한 결과에서 발병정도가 2 이하로 나와 구근부패병에 저항성이 있다고 판단된 14품종(그림 23, group A)을 이용하여 인편에도 기내 검정법을 이용하여 구근부패병 저항성 정도를 검정하였다. 백합에서 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*의 주요 감염 부위가 구근이기 때문에 인편에서 저항성 정도를 검정하여 잎을 이용하여 검정한 결과와 동일한 양상을 나타나는지 확인하였다.
- 인편도 잎과 마찬가지로 품종별 상태를 동일하게 맞추기 위하여 백합의 구근을 지름 8.5cm, 높이 10.5cm의 원통용기에서 한 달 동안 배양 후 인편을 하나씩 떼어내어 실험을 진행하였다.
- 잎과 동일 조건으로 병원균을 접종하였고 습도를 유지하기 위해 0.6% Agar plate에 치상하여(그림 24) 병 진행을 14일 동안 관찰한 후 발병정도를 비교하여 저항성 정도를 검정하였다(그림 25). 잎에 비해 인편의 병 진행정도가 느리게 나타났으므로 잎은 7일, 인편은 14일 동안 관찰 후 발병정도를 비교하였다.

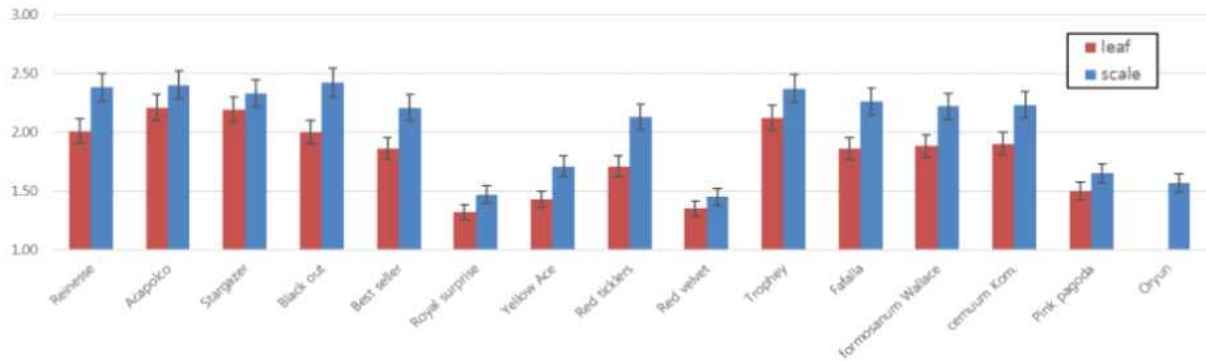
그림 3-41. 구근부패병의 저항성 검정



주 : (A), (C) 22시간 동안 침지 접종 후 0.6% Agar plate에 치상. (B) 병원균 접종 후 14일 뒤 인편에서 부패된 정도 관찰. (D) 병원균 접종 후 7일 뒤 잎에서 부패된 정도 관찰.

- 잎과 인편에서의 발병 정도를 비교하기 위하여 병원균을 접종하여 발병정도를 관찰한 결과 잎을 이용하여 검정했을 때와 비슷한 양상으로 검정 결과가 나타났다. 또 구근부패병에 저항성이 있다고 알려진 오류 품종의 인편에서도 발병정도가 낮게 나타난 것을 확인하였다(그림 3-42).
- 백합의 잎과 인편에 병원균을 접종하여 관찰한 결과로 보아 인편을 사용하지 않고 잎을 이용하여 더 간단하게 구근부패병에 대한 저항성 정도를 검정할 수 있을 것이라고 판단하였다.

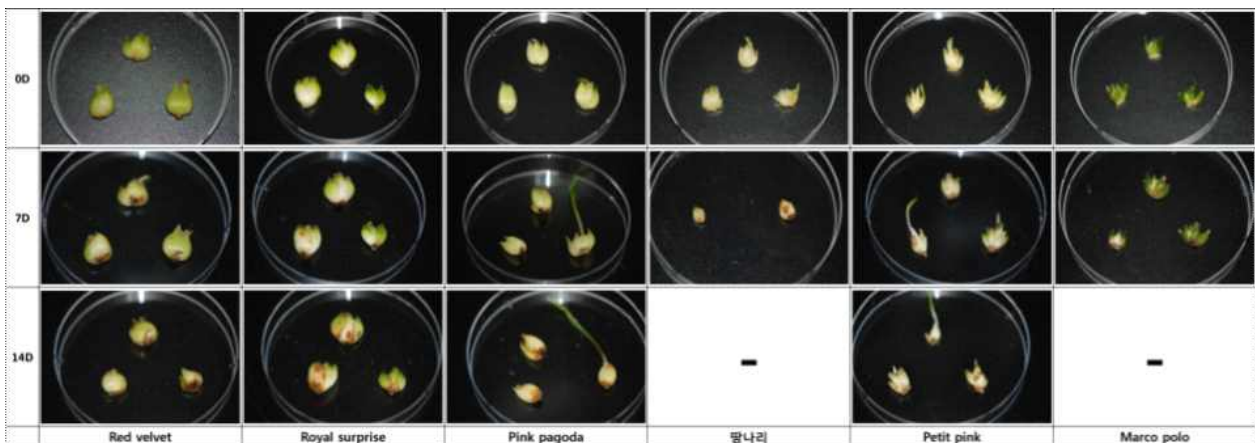
그림 3-42. 백합의 인편과 잎에 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*를 접종하여 발병정도를 측정 결과



타. 기내 검정법의 확립을 위한 푸자리움 병원균 토양 접종 실험

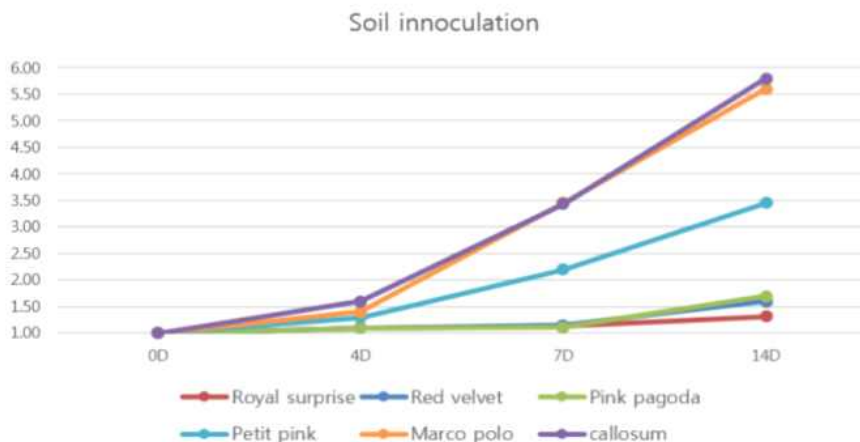
- 기내에서 검정하는 방법이 푸자리움 병원균(구근부패병)의 주요 감염지인 토양에서도 같은 발병정도를 나타내는지 확인하기 위하여 본 연구실에서 기내검정법을 이용하여 선별한 저항성 3품종; Red velvet, Royal surprise, Pink pagoda과 감수성 3품종; 땅나리, Petit pink, Marco polo을 이용하여 토양 접종을 실시하였다.
- 기내 검정을 통해 판별된 저항성 3품종과 감수성 3품종을 포장 저항성과 비교하기 위하여 토양 접종을 실시하였다. 공시된 백합 인편은 70% 에탄올에 5분간 침지 소독 후 멸균수로 씻어내어 104spores/g 농도로 접종 된 상토에 지름 10cm, 높이 8.5cm 포트에 이식하여 2주간 발병 정도를 관찰하였다.
- 토양 접종한 인편은 다른 식물체들의 오염을 방지하기 위해 분리된 성장상(16-h day/ 8-h night, 24°C/20°C)에서 생육하며 관찰하였으며, 발병 정도는 기내 검정법과 동일하게 1; 건전, 2; 약한 부패 증상, 3; 중간 정도의 부패, 4; 강한 부패, 5; 매우 심한 부패, 6; 완전 부식 등 6단계로 나누어 표기하였다.

그림 3-43. Fig 30. 저항성 3품종; Red velvet, Royal surprise, Pink pagoda과 감수성 3품종; 땅나리, Petit pink, Marco polo을 토양 접종하여 2주간 상태를 관찰한 결과.



- 기내 검정결과로 선별된 저항성 3품종과 감수성 3품종을 토양 접종하여 관찰한 결과, 기내 검정에서 저항성으로 판별되었던 Red velvet, Royal surprise, Pink pagoda는 토양 접종에서도 저항성을 나타내었고, 기내 검정에서 감수성으로 판별되었던 땅나리, Petit pink, Marco polo는 토양 접종에서도 감수성을 나타내었다. 특히 땅나리 품종은 접종 후 7일 뒤에도 일부 인편이 완전히 부패되어 없어졌고, 14일 뒤에는 접종 후에 이식했던 인편들 모두 부패되어 없어진 것을 확인할 수 있었다. Marco polo도 7일 후에는 바깥부분의 인편부터 부패되어 떨어져나갔고, 14일 뒤에는 이식해놓은 인편들이 모두 부패되어 없어져있었다. Petit pink 또한 14일 뒤에 인편의 일부분이 부패되는 것을 확인하였다. 반면에 저항성 품종 중 Red velvet과 Royal surprise는 특히 강한 저항성을 보여 7일 뒤에는 거의 부패된 양상이 없었고, 14일 뒤에 조금씩 부패가 나타나기 시작하였다. Pink pagoda도 7일 후에는 거의 변화가 없었고, 14일 뒤에 바깥부분의 인편만 부패된 것을 확인할 수 있었다 (그림 3-44).

그림 3-44. 저항성 3품종과 감수성 3품종을 토양 접종한 후 4일, 7일, 14일 뒤에 발병 정도를 관찰하여 나타낸 결과



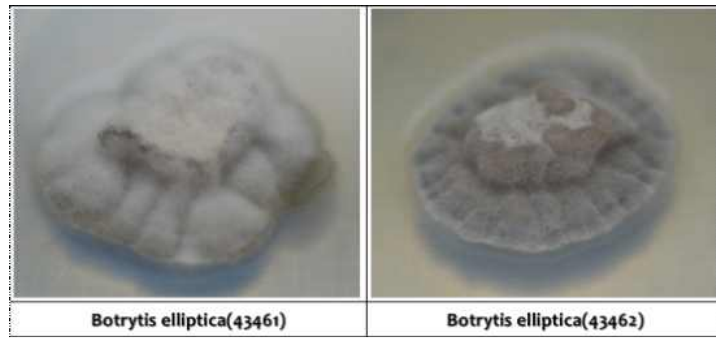
- 토양 접종 후 발병정도를 확인해본 결과 저항성 품종인 Royal surprise, Red velvet, Pink pagoda는 7일 동안 거의 변화가 없었고, 14일 뒤부터 약하게 발병이 되기 시작했다. 반면 감수성 품종인 Petit pink, Marco polo, 땅나리는 7일 뒤부터 발병이 진행되었고, 특히 땅나리와 Marco polo는 14일 뒤에는 완전히 부패되는 것을 확인하였다(그림 31).
- 토양 접종과 기내 접종을 수행한 후 비교한 결과 기내 검정법을 이용하여 저항성 품종과 감수성 품종을 구별할 수 있을 것이라고 판단되었고, 이에 따라 본 연구에서 확립한 기내 검정법이 백합의 구근 부패병 저항성 정도를 판별하는데 적용될 수 있다고 사료된다.
- 따라서 이와 같은 결과를 바탕으로 백합 구근 부패병의 저항성 정도를 검정하는 기내 검정법을 제시하고자 한다. 이 방법은 PDA 배지에 25℃, dark 상태에서 6일 동안 배양한 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*의 포자를 1.0의 농도로 멸균수에 현탁하여 백합의 잎 절편체를 25℃에서 22시간 동안 침지하여 접종한 후 치상하여 7일 동안 관찰한 결과 나타나는 발병 정도에 의해 저항성 정도를 확인하는 것이다.

파. 백합 잎마름병 저항성 품종 선발을 위한 기내 스크리닝 조건 확립

(1) 잎마름병 균 배양 조건 확립

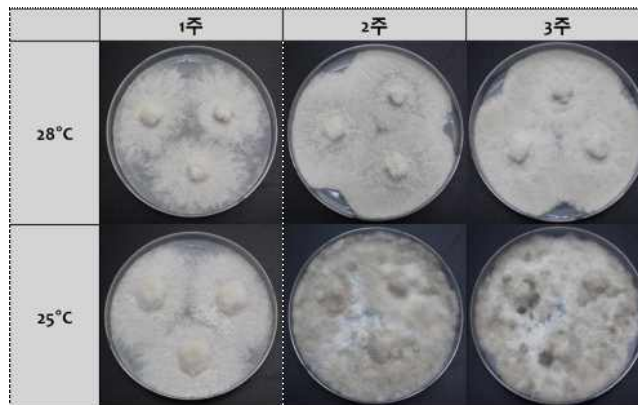
- 농촌진흥청 KACC에서 *Botrytis elliptica*(43461, 43462)를 2014년 9월 3일 분양 완료하였다.
- *Botrytis elliptica*(43461, 43462) 배양 조건 확립: PDA 배지에 균을 접종하여 25-28°C 매일 12시간 간격으로 UV-A(315-400nm)를 조사하여 포자 발생을 유도하였다(그림 32).

그림 3-45. *Botrytis elliptica*(43461, 43462) 배양 후 14일 사진.



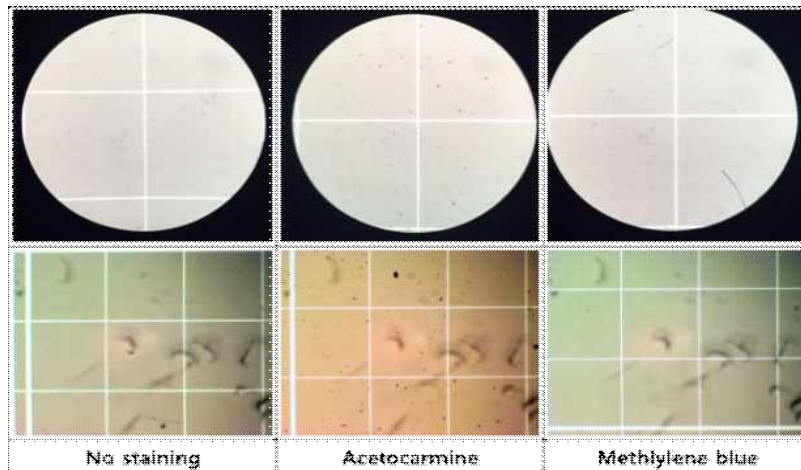
- 1, 2, 3주 간 관찰한 결과 25°C에서 배양한 균의 상태가 양호하였다. 25°C에서 자란 균사는 페트리디쉬를 덮을 정도로 성장 속도가 빨랐으나, 28°C에서 자란 균사의 경우 3주가 지나도 25°C에서 성장한 균사에 비해 현저히 느린 성장을 보였다(그림 33.). 따라서 *Botrytis elliptica*의 적정 생육 온도는 25°C임을 확인하였다.

그림 3-46. 온도와 배양일수에 따른 *Botrytis elliptica* 생육 상태. PDA 배지에 균을 접종 후 28°C와 25°C에서 배양 후 1, 2, 3주 간 성장 정도를 확인함.



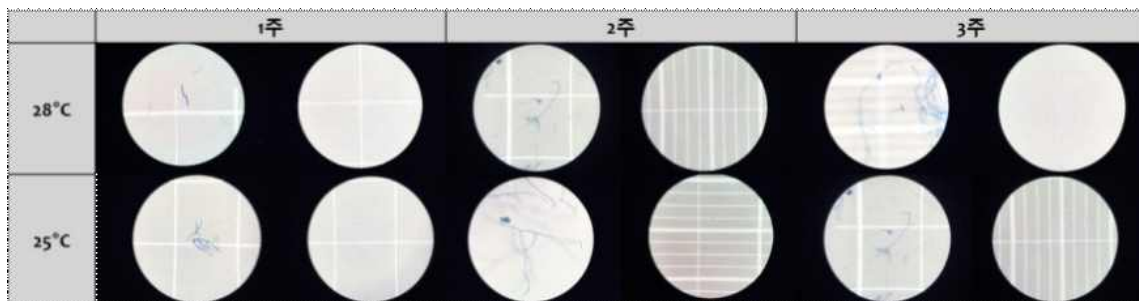
*Botrytis elliptica*의 포자현탁액 농도를 설정하기 위해 현미경을 이용한 포자 관찰을 시도하였다. PDA배지에서 6일 동안 배양한 *Botrytis elliptica*(43461)의 균사체에 멸균수 10ml을 첨가하여 멸균된 굵개로 긁어 포자를 회수하였다. 10분 후 포자와 균사체 조각이 들어있는 현탁액을 2겹의 거즈에 걸러 수확하여 acetocarmine, methylene blue로 염색한 후 현미경으로 관찰하였다(그림 3-47).

그림 3-47. 염색법을 달리한 *Botrytis elliptica*(43461)의 포자 관찰. 광학현미경 400배



- 접종 포자 농도를 결정하기 위하여 hemocytometer에 의한 포자 관찰을 원활하게하기 위하여 염색하지 않은 포자와 acetocarmine, methylene blue에 염색한 포자를 비교하였다. 그 결과 염색하지 않은 포자, methylene blue에 염색한 포자보다 acetocarmine 염색이 더 뚜렷한 해상도를 보여주었다(그림 3-48.).

그림 3-48. 온도와 배양일수 별 *Botrytis elliptica* 포자 관찰(400배). 배양일수 별 왼쪽; 거즈로 걸러내지 않음. 배양일수 별 오른쪽; 거즈로 걸러냄.



- 포자 관찰 결과 25°C에서 2주간 배양한 균의 포자현탁액에서 22-45X15-30um 크기의 포도송이 모양으로 분생포자를 형성하여 *Botrytis elliptica*의 형태적 특징이 나타나 접종하기에 적합한 상태라고 판단하였다.
- 또한 *Botrytis elliptica*의 경우 균의 특성상 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*균과는 다르게 균사체와 포자의 분리가 거의 일어나지 않아 거즈로 균사체를 걸러내면 포자가 관찰되지 않는 것을 확인하였다. 따라서 백합에 접종 시 거즈에 균사체를 걸러내지 않고 접종하는 것으로 결정하였다(그림 3-48).





(2) 잎마름병 저항성 품종 선발을 위한 기내 검정법 확립

- 실험에 우선적으로 사용할 백합품종은 구근부패병 검정법 확립할 때와 마찬가지로 'Siberia'로서 기내 배양 중이던 인편에서 잎을 유도하여 재료로 사용하였다.
- 2주 동안 배양한 *Botrytis elliptica*균을 잎 절편에 접종농도 1.0X10⁴, 1.0X10⁵,

1.0X10⁶spores/ml로 나누어 24시간, 25°C, 암조건에서 접종한 후 0.6% agar plate에 치상하여 병 진행을 7일 후에 각각 관찰하였다.

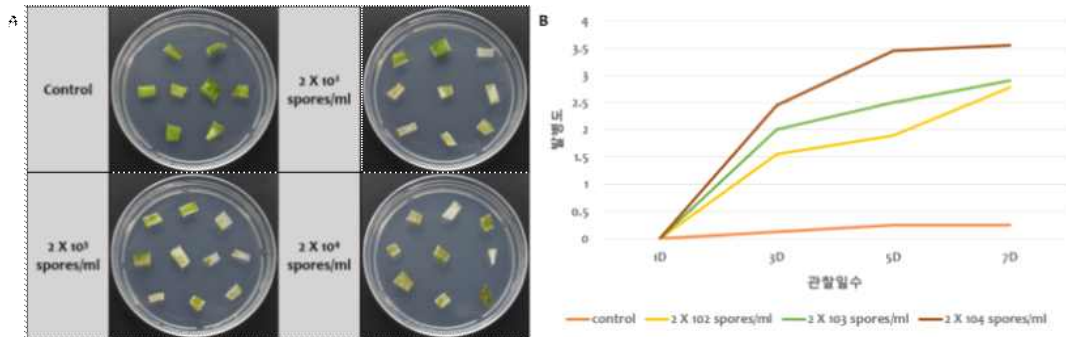
- 발병도는 발병면적에 따라 0; 무발병, 1; 발병 면적 1-10%, 2; 발병 면적 11-25%, 3; 발병 면적 26-50%, 4; 발병 면적 50% 이상 등 5단계로 나누었다.
- 7일 뒤 접종한 잎을 관찰한 결과 대조구에 비해 균을 접종한 잎 절편체에서는 잎이 마르는 증상이 확연하게 나타났으며 노지에서 잎 마름병 병징과 같이 포자가 생성되지 않고 잎이 마르거나 무르는 증상이 나타났다(그림 3-49).

그림 3-49. 'Siberia' 잎을 이용한 Botrytis elliptica 병 기내 검정 조건. Botrytis elliptica균을 1.0X10⁴, 1.0X10⁵, 1.0X10⁶spores/ml 농도로 나누어 접종한 후 7일 후의 병징을 관찰

Control	1 X 10 ⁴ spores/ml	1 X 10 ⁵ spores/ml	1 X 10 ⁶ spores/ml
			

- 접종농도 1.0X10⁴, 1.0X10⁵, 1.0X10⁶spores/ml에 따른 발병정도를 비교한 결과 각 처리구 모두 대조구와는 병징이 뚜렷하게 나타났으나 처리구 간의 병징의 차이가 거의 나타나지 않아서 육안으로 비교하기 어렵다고 판단하였다.
- 2차로 설정한 Botrytis elliptica균의 접종 농도는 2.0X10², 2.0X10³, 2.0X10⁴spores/ml로 설정하였고, 접종 시간은 12시간으로 설정하였다. 온도, 광조건은 1차 실험과 동일하게, 25°C, 암조건으로 진행하였다.
- 3, 5, 7일 간 접종농도에 따른 병징을 관찰한 결과 대조구와 처리구 간의 차이가 뚜렷하게 나타났고 농도에 따른 차이도 확연하게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 대조구는 7일 후 병징이 거의 나타나지 않은 것에 비해 Botrytis elliptica균을 접종한 잎 절편체에서는 잎이 마르거나 무르는 증상이 나타났다. 2.0X10²spores/ml 농도에서는 잎 절편체 간의 차이가 있는 것으로 보였고, 2.0X10⁴spores/ml 농도로 접종한 잎 절편체는 잎이 심하게 무르는 증상이 나타났다. 반면 2.0X10³spores/ml 농도로 접종한 잎 절편체에서는 7일 후 발병도가 3(발병 면적 26-50%) 정도로 나타났다. 참고문헌에서 'Siberia'에 Botrytis elliptica균을 접종했을 때 7일 뒤 발병도가 3으로 나타난다는 보고를 참고하여 'Siberia'의 잎에 Botrytis elliptica균을 접종하기에 가장 적합한 농도는 2.0X10³spores/ml이라고 판단하였다(그림 3-50).

그림 3-50. 'Siberia' 잎을 이용한 Botrytis elliptica 병 기내 검정 조건. Botrytis elliptica 균을 2.0X10², 2.0X10³, 2.0X10⁴ spores/ml 농도로 나누어 접종한 후 3, 5, 7일 후의 병징을 관찰. A; 접종 7일 후 접종농도별 잎 절편체 사진. B; 접종농도, 관찰일수 별 발병도

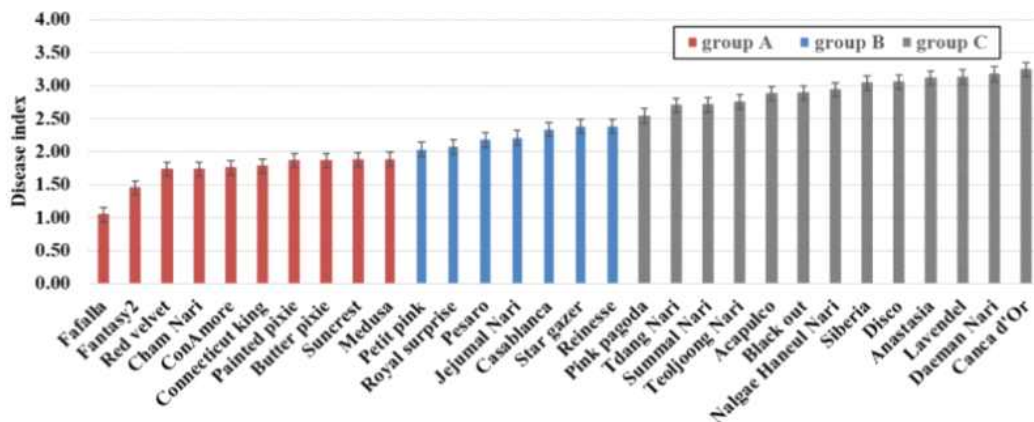


- 본 실험결과 잎마름병의 저항성 정도를 검정하기 위한 기내 검정 조건은 2주 배양한 Botrytis elliptica의 균을 2.0X10³ spores/ml의 농도로 12시간, 25°C, 암조건에서 접종하는 것이 가장 적당할 것으로 결론지었다.

(3) 기내 배양 품종 스크리닝을 통한 저항성 품종 선발

- KACC에서 분양받은 Botrytis elliptica를 이용하여 본 연구실에서 설정한 잎마름병의 저항성 정도를 검정할 수 있는 기내 검정법을 배양실에서 유지 중에 있는 기내 배양 품종에 적용하는 실험을 실시하였다.
- 실험에 사용한 기내 배양 중이던 품종들은 인편에서 잎을 유도하여 재료로 사용하였다. 각 실험 재료들의 상태를 동일하게하기 위하여 백합의 인편을 지름 8.5cm, 높이 10.5cm의 원통용기에서 한 달 동안 잎을 유도하였다.
- 2주 배양한 Botrytis elliptica를 이용하여 2.0X10³ spores/ml 농도의 포자 현탁액을 제조 후 12 well tissue culture testplate(SPL Life Sciences Co.)에 3ml씩 분주하였다.
- 백합의 잎을 1.5x2.0cm 크기로 절단하여 멸균수로 절단면과 배지 잔여물을 깨끗하게 세척한 뒤, 포자 현탁액에 25°C, 암조건에서 12시간 동안 침지시켜 접종을 진행하였다.

그림 3-51. 기내 배양 품종 잎을 이용한 백합 잎마름병 기내 검정 결과. group A; 저항성 품종, group B; 중간 저항성 품종, group C; 민감성 품종.



- 접종 후 0.6% agar plate에 치상하여 병 진행을 7일 동안 관찰하였다. 병반 정도는 발병 면적에 따라 0; 무발병, 1; 발병 면적 1-10%, 2; 발병 면적 11-25%, 3; 발병 면적 26-50%, 4; 발병 면적 50% 이상 등 5단계로 나누었다. 그 결과 기내 검정을 실시한 총 30 품종 중 'Fafalla', 'Fantasy2', 'Red velvet', 'Cham Nari', 'ConAmore', 'Connecticut king', 'Painted pixie', 'Butter pixie', 'Suncrest', 'Medusa' 등 10품종(그림 6. group A)이 *Botrytis elliptica*에 의한 감염 정도가 낮은 것으로 보아 잎마름병에 저항성이 있다고 판단되었다. 반면 발병도가 2.5 이상으로 나타난 'Pink pagoda', 'Tdang Nari', 'Summal Nari', 'Teoljoong Nari', 'Acapulco', 'Black out', 'Nalgae Haneul Nari', 'Siberia', 'Disco', 'Anastasia', 'Lavendel', 'DaemanNari', 'Canca d'Or' 등 13품종이 민감성 품종으로 판단되었다(그림 3-51).

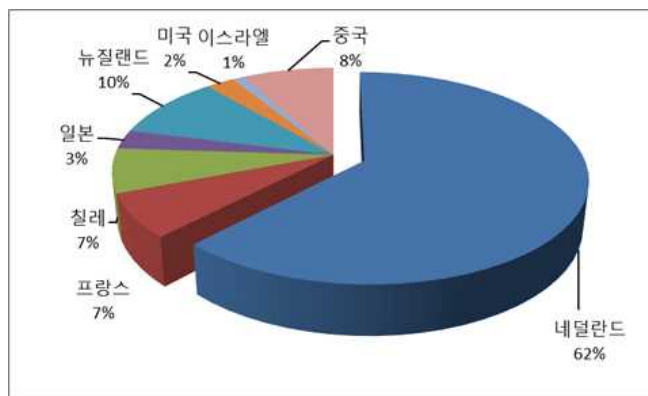
2절 국내 및 해외시장 마케팅 전략(2세부)

1. 세계 시장의 백합 생산 및 유통 구조 분석

가. 주요 생산국 현황

- 절화 백합의 생산은 네덜란드가 압도적으로 높은 비율을 차지하며(62%정도), 그 외에 프랑스, 미국, 영국, 이스라엘, 칠레, 뉴질랜드, 일본, 중국 등이 주요 생산국임. 경작지 규모의 면에서 2011년에 네덜란드 3,200ha, 프랑스 350ha, 칠레 350ha, 일본 150ha, 뉴질랜드 500ha, 미국 125ha, 이스라엘 50ha, 중국 400ha 정도인데,¹⁾ 이들 대부분의 국가에서 생산되는 주품종은 오리엔탈이며, 미국과 이스라엘의 경우 Longiflorum을 많이 생산함.

그림 3-52. 세계 백합생산국 비중 (2011년)



- 백합 생산 1위 국가인 네덜란드의 절화백합 생산량은 3.5억본 정도인데, 절화백합 생산농가는 300농가정도이며, 수출금액은 32억 유로 정도임. 백합의 주요 생산 품종별로 보면, 오리엔탈의 생산량이 가장 많고, 그 다음으로 LA, Longiflorum, Asiatic, LO 등임. 네덜란드에서 생산하는 백합 종구와 절화는 대부분 자국 소비 또는 유럽 내에서 판매되고 있음.
- 이와 별개로, 전통적인 생산지들보다 남반구의 생산지들을 눈여겨 볼 필요 있는데, 대표적인 생산지는 아프리카의 케냐, 남미의 에콰도르, 콜롬비아, 칠레, 그리고, 뉴질랜드 등임. 이들 국가들은 기후조건이 유리하고, 인건비가 저렴하며, 유럽이나 북미시장의 동절기에 생산할 수 있다는 장점이 있음. 이 중, 뉴질랜드와 남미의 백합생산은 네덜란드 회사에 의해서 운영되고, 대부분의 구근도 네덜란드에서 가져오는 경우가 많음. 그 외에는 미국, 일본, 중국 등에 수출되는 비율이 높음. 앞으로는 네덜란드를 중심으로 하는 유럽의 생산은 감소할 가능성이 있고, 아프리카, 뉴질랜드, 남미 등의 남반구의 생산이 늘어날 것이라는 예측도 있음.

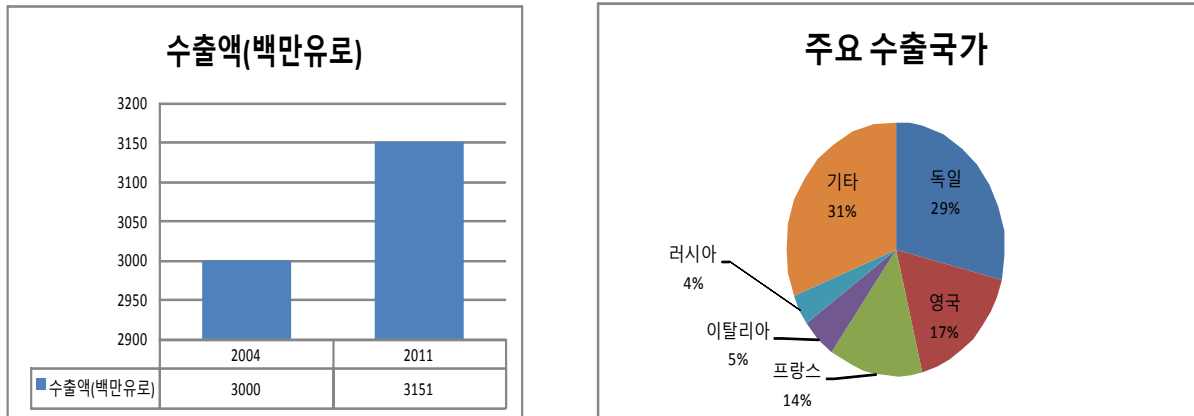
나. 주요 국가별 수출 현황

- 전 세계적으로 절화수출을 가장 많이 하는 나라는 네덜란드, 콜롬비아, 케냐, 에콰도르, 이디오피아 등인데, 이들 국가들의 절화 생산 및 수출량, 주요 수출국가에 대한 현황이 그림 3-53~그림 3-57에 제시되어 있음.²⁾ 네덜란드의 경우, 2011년 기준으로 32 억 유로

1) 김재서, 세계 백합 생산 및 품종 동향, 백합수출선도 조직사업 조기정착을 위한 수출심포지엄, 2012년 4월.

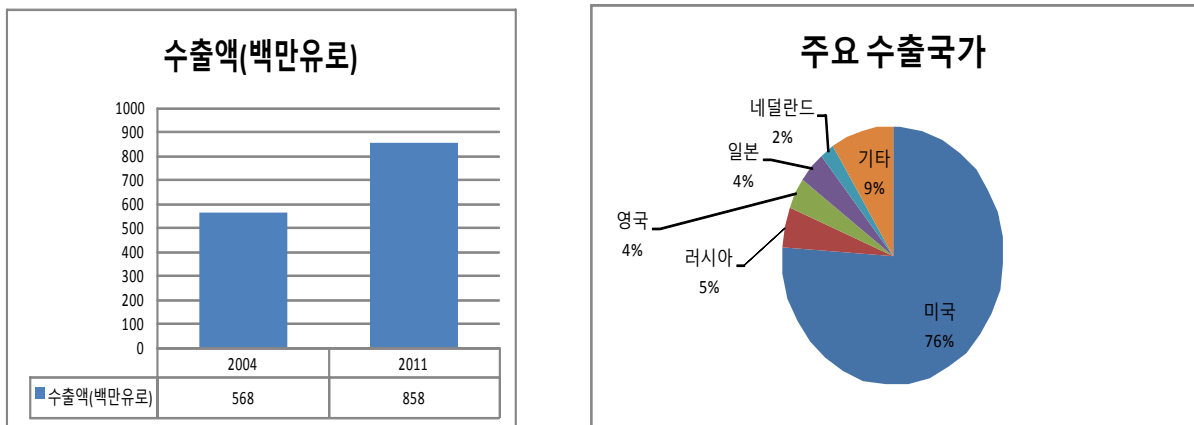
의 수출이 달성되었는데, 이는 2004년 30억 유로에 비해 6.7%가 증가한 수치임. 네덜란드 백합의 주요 수출 대상국은 독일(29%), 영국(17%), 프랑스(14%) 등 유럽국가들임.

그림 3-53. 네덜란드의 수출실적과 주요 수출 대상국 (2011)



- 콜롬비아는 2011년 기준으로 9억 유로의 수출이 달성되었는데, 이는 2004년 6억 유로에 비해 50.0%가 증가한 수치로 상당한 수출 증가세를 볼 수 있음. 콜롬비아 백합의 주요 수출 대상국은 미국이 76%로 대부분을 차지함.

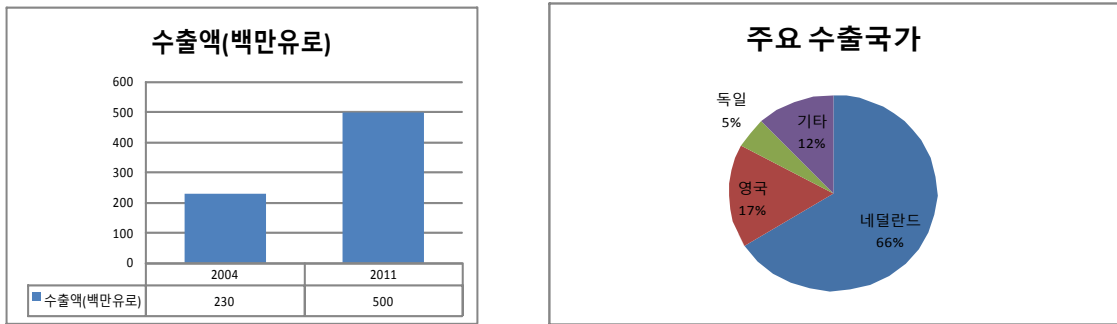
그림 3-54. 콜롬비아의 수출실적과 주요 수출 대상국 (2011)



- 케냐는 2011년 기준으로 5억 유로의 수출이 달성되었는데, 이는 2004년 2억 유로에 비해 150.0%가 증가한 수치로 매우 높은 수출 증가세를 볼 수 있음. 케냐 백합의 주요 수출 대상국은 네덜란드가 66%로 대부분을 차지하고 있고, 영국(17%)과 독일(5%)이 뒤를 잇고 있음.

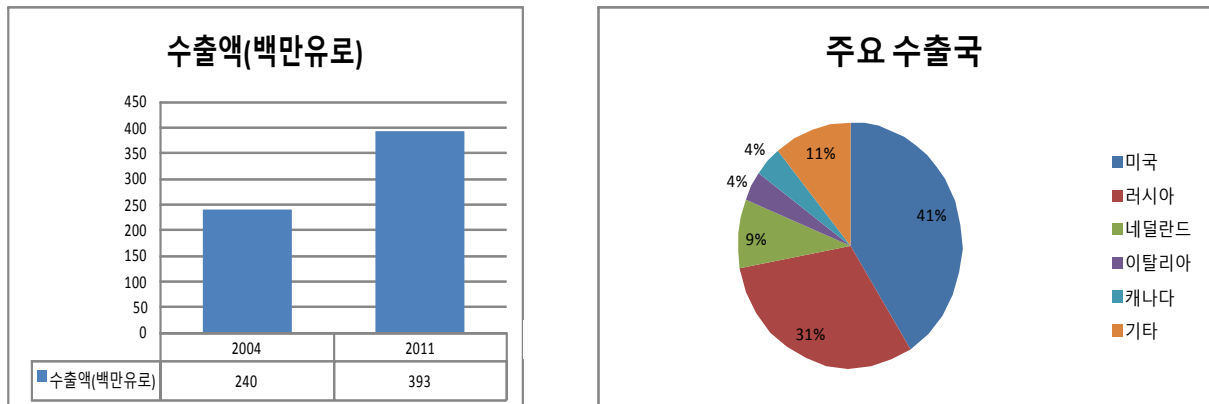
2) Milco Rikken, 2011, Global competitiveness of the Kenyan flower industry, prepared for the fifth conference on the global competitiveness of the flower industry in Eastern Africa(www.provede.nl)

그림 3-55. 케냐의 수출실적과 주요 수출 대상국 (2011)



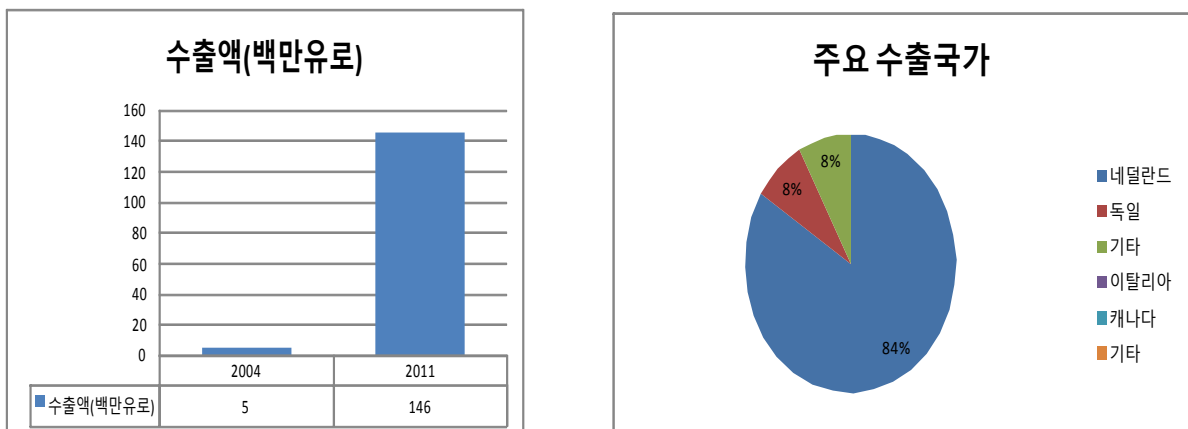
에콰도르는 2011년 기준으로 4억 유로의 수출이 달성되었는데, 이는 2004년 2억 유로에 비해 100.0%가 증가한 수치로 매우 높은 수출 증가세를 볼 수 있음. 에콰도르 백합의 주요 수출 대상국은 미국(41%), 러시아(31%), 네덜란드(9%) 등의 순으로 나타남.

그림 3-56. 에콰도르의 수출실적과 주요 수출 대상국 (2011)



- 이디오피아는 2011년 기준으로 1억 유로의 수출이 달성되었는데, 이는 2004년 5백만 유로에 비해 1,900.0%가 증가한 수치로 매우 높은 수출 증가세를 볼 수 있음. 이디오피아 백합의 주요 수출 대상국은 네덜란드가 84%로 거의 대부분을 차지하고 있고, 독일(8%)이 뒤를 잇고 있음.

그림 3-57. 이디오피아의 수출실적과 주요 수출 대상국 (2011)



다. 백합 소비 및 교역 동향

- 전통적으로 절화의 생산과 소비는 세 개의 지역(유럽, 미국, 일본)에 집중되어 있는데, 이들 3대 시장의 규모는 도매판매액으로 볼 때 EU가 65억 유로, 일본이 38억유로, 미국이 10억 유로 정도로 추정됨.³⁾ 그 중에서 가장 큰 시장을 형성하고 있는 유럽의 국가들은 절화의 상당 부분을 자체 생산으로 충당하여왔음. 나머지 부분은 주로 인접한 다른 나라에서 수입해 왔으나, 최근에는 교통, 통신 기술의 발달에 따라 절화의 생산과 유통이 점점 글로벌한 관점에서 이루어지고 있음.
- 유럽으로 절화를 많이 수출하는 나라들은 아프리카의 케냐, 짐바브웨, 잠비아, 남미의 콜롬비아, 에콰도르, 그리고 아시아의 이스라엘 등이고, 미국시장으로 절화를 많이 수출하는 나라는 콜롬비아, 에콰도르, 멕시코, 코스타리카 등 남미 국가들임. 한편, 일본의 경우 총 소비량의 10% 정도를 수입하는데, 한국산이 많은 비중을 차지하고 있음.
- 표 3-11과 표 3-12는 세계의 절화소비 3대 시장에 속하는 유럽(EU)과 미국에 대한 주요 수출국들의 비중을 제시하고 있는데, 해당 지역에 대한 남반국 국가들의 생산 및 수출에 있어서의 비중이 적지 않음을 알 수 있음.

표 3-11. EU시장에 대한 주요 절화 수출국

	수 입 액 (백만유로)	비 율 (%)
아프리카	327	50
케냐	194	30
짐바브웨	65	10
잠비아	22	3
아메리카	180	28
콜롬비아	98	15
에콰도르	74	11
아시아	146	22
이스라엘	107	16

표 3-12. 미국시장에 대한 주요 절화 수출국

	수 입 액 (백만유로)	비 율 (%)
콜롬비아	313	56
에콰도르	95	17
네덜란드	73	13
멕시코	23	4
캐나다	18	3
코스타리카	17	3
아시아	11	2
과테말라	3.7	1
기 타	5.3	1

- 백합 생산의 주요 국가들은 대부분 자국의 소비를 위해 백합 재배를 하고 있으나, 네덜란드, 코스타리카, 칠레, 멕시코, 한국 등은 수출용 백합을 주로 생산하고 있음. 이 중 네덜란드는 전 세계를 대상으로 종구와 절화를 생산하고, 코스타리카, 칠레, 멕시코는 미국

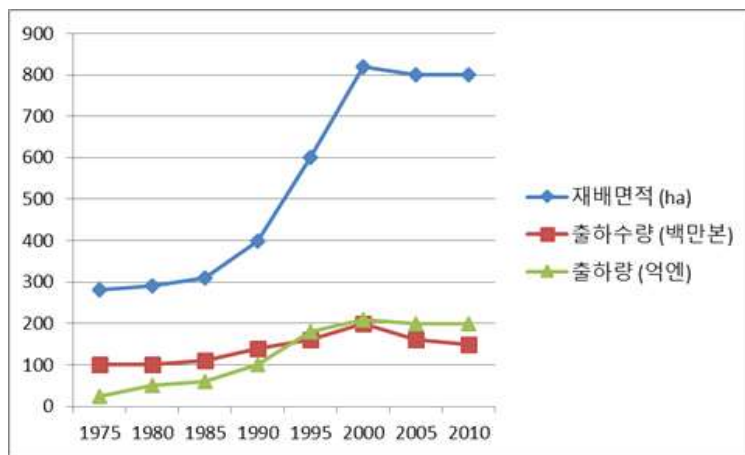
3) J.C.M. Buschman, 2012, Globalization, flower, flower bulbs and bulb flowers, International flower bulb center.(wwlib.teiep.gr/images/stories/acta/.../673_1.pdf)

시장에 백합을 공급하고 있음. 우리나라는 일본에 백합을 주로 수출하고 있는데, 최근 중국, 극동러시아, 동남아시아 국가들을 대상으로 신규 시장을 개척하고 있음.

라. 우리나라 백합의 주요 수출국 현황

- 우리나라 백합의 주된 수출국가인 일본은 연간 절화 백합 생산량이 1.5억 본으로, 850ha 정도의 재배면적을 가지고 있음. 일본의 백합 생산은 1990년 이후 생산량이 급증하였다가, 2000년 이후 감소세로 들어섰는데, 최근의 노임 상승 및 농가의 고령화로 인하여 자국 내 생산량이 꾸준히 감소하고 있는 것으로 생각됨. 이와 같은 절화의 생산량 감소 추세는 일본 시장의 백합 수출 시장 확대를 예상할 수 있음.

그림 3-58. 일본의 백합 생산 추이



- 일본은 전체 소비량의 10%정도가 수입되고 있는데, 과거에는 네덜란드산이 많이 수입되었으나, 현재는 수입물량의 90%이상이 한국산임. 품종별 특성을 보면, 오리엔탈 백합이 전체 소비의 50%정도를 차지하며, 그 외에 LA계통, 철포백합, 아시아틱 계통, OT계통 등이 각각 소비되고 있음. 화색구성 비율은 흰색 63%, 분홍 18%, 노랑 8%, 혼합색 7%, 빨강 3%, 기타 1%로 추정되고 있음. 일본은 성묘기간인 7 ~ 8월의 오봉절 무렵에 백합소비량이 가장 많으며, 그 다음으로는 3월의 춘분절이 두 번째로 큰 수요기간임.

그림 3-59. 일본의 백합 주 소비 시기



- 중국은 절화백합의 연간 생산량이 약 15억본 정도이며, 재배면적은 7,500ha 정도인데, 향후 세계 화훼의 생산기지 역할과 대량 소비처로의 역할을 주목할 필요가 있음. 백합의 주 생산지는 운남의 곤명이고, 주요 소비지는 상하이와 북경임. 2012년에 네덜란드 및 남반구 국가에서 구근은 2억구 이상 수입했고, 국내에서 6천만 구정도 자체 조달했음.
- 중국에 절화 백합을 주로 수출하는 국가들은 네덜란드, 뉴질랜드이고, 말레이시아, 칠레, 대만 등임. 많이 소비되는 백합의 종류는 오리엔탈이 70 ~ 80%, 아시아틱이 10 ~ 15%, 나팔나리가 10% 정도이며, 선호하는 색상은 흰색 40%, 적색 30%, 황색과 분홍색이 10% 정도로 보임. 백합의 연중 시기별 수요량은 1 ~ 3월의 춘절기가 전체 소비의 50%를 차지하고 있고, 4 ~ 6월이 20%, 9 ~ 10월이 20%의 소비가 발생하고 있는 것으로 추정됨.

그림 3-60. 중국의 백화 소매시장



- 러시아의 화훼 소비액은 약 33억 달러정도이며, 이중 극동러시아는 1/4정도인 약 8억 달러 정도를 소비함. 소비되는 절화의 90%정도를 네덜란드, 에콰도르 등지에서 수입하고 있음. 극동러시아에서 소비되는 절화 중 백합의 비율은 10%정도로서 대부분 장미와 국화로 이루어지고 있는데, 수입품들의 품질은 좋으나, 자국 내 생산품은 질이 떨어지고 있어 품질 경쟁력의 격차가 있음.
- 러시아에서 많이 선호되는 백합의 종류는 오리엔탈 90%, 아시아틱 10%, 나팔나리 5% 정도이며, 선호하는 색깔은 흰색 50%, 분홍색 20%, 적색 및 황색 20% 정도인 것으로 추정됨. 러시아의 경우, 백합의 유통의 형태는 송이씩 개별판매가 60%, 장미, 국화 등 다른 절화와의 꽃다발이 30%, 경조사 화환이 10% 정도임. 백합이 많이 소비되는 시기는 여성의 날(3월 8일), 발렌타인데이(2월 14일), 조국 수호의 날(2월 23일), 노동절(5월 1일), 전승 기념일(5월 8일), 학기 시작일(9월 19일) 등임.

그림 3-61. 러시아의 백합 부케



마. 육종업계를 위한 시사점

- 백합의 주요 수출 대상 국가별로 주 소비 백합의 품종, 화색, 소비 시기가 서로 다른 차이 점을 보이거나, 공통적인 부분도 일부 가짐을 알 수 있음. 먼저, 품종의 경우, 일본, 중국, 극동 러시아 모두 오리엔탈 품종이 가장 많이 소비되고 있으나, 아시아틱 계통도 상당 수준의 수요가 있는 것으로 판단됨.
- 화색은 3국 모두 흰색이 가장 인기를 끌고 있지만, 유색 계통의 백합 절화의 소비도 적지 않음. 특히, 젊은 여성층에서의 유색 백합 절화 선호도가 증가하고 있어 향후 관련 전략 수립이 필요함.
- 소비시기도 국가별로 차이를 보이거나, 7 ~ 8월의 일본의 오봉절을 제외하고는 봄에 백합 소비가 가장 많이 발생하고 있는 것을 알 수 있음. 이상의 내용들을 볼 때, 수출용 절화 백합을 육종하는 업계에서는 품종과 화색의 선호도를 파악하여 적절한 대응 전략을 모색할 필요가 있음.

표 3-13. 주요 수출 대상국별 백합 소비 특성

국가	품종	화색	소비 시기
일본	오리엔탈 (50%) LA계통, 철포백합, 아시아틱 계통, OT계통 등	흰색 (63%) 분홍 (18%), 노랑 (8%), 혼합색 (7%), 빨강 (3%), 기타 (1%)	7 ~ 8월 오봉절 무렵이 대부분 3월 춘분절
중국	오리엔탈 (70 ~ 80%) 아시아틱 (10 ~ 15%), 나팔나리 (10%)	흰색 (40%), 적색 (30%), 황색과 분홍색 (10%)	1 ~ 3월 춘절기 (50%) 4 ~ 6월 (20%), 9 ~ 10월 (20%)
극동 러시아	오리엔탈 (90%) 아시아틱 (10%), 나팔나리 (5%)	흰색 (50%), 분홍색 (20%), 적색 및 황색 (20%)	기념일 중심으로 봄 시기 (2월 ~ 5월)

2. 선진국의 종구 및 절화 생산 시스템

가. 종구 생산 시스템 분석

(1) 개황

- 백합 종구는 전 세계에서 4,325ha(2009년 기준)의 면적에서 재배되고 있는데, 네덜란드가 74%로 대부분을 차지하고 있음. 나머지 26%는 프랑스(8%), 칠레(7%), 일본(3%), 뉴질랜드(3%) 등으로 구성되고 있는데, 최근 칠레와 뉴질랜드 등 남반구의 종구 생산 면적이 급증하고 있어 주목됨.
- 네덜란드의 백합 종구는 과거 아시아틱(Asiatic)과 오리엔탈(Oriental) 등을 중심으로 육종 및 생산이 이루어지다가 최근에는 LA, OT 등 중간 그룹으로 범위가 확장되고 있으며 롱지포럼(Longiflorum)도 생산이 증가하는 추세임. 네덜란드의 종구 생산 업체는 약 150개 업체로 추산되는데, 오닝(P.F.Onings), 스텐보르덴(C.Steenvoorden BV), 반 덴 보스(Van den Bos), 보트(Gerb.BOT B.V.) 등이 대표적인 관련 업체들임. 이 중 오닝(P.F.Onings)과 스텐보르덴(C.Steenvoorden BV)은 각각 백합 종구를 매년 4억 구와 1억 5천구 정도를 생산할 정도로 대규모 생산 시스템을 갖추고 있는데, 특히 스텐보르덴(C.Steenvoorden BV)은 최근 국내 업체인 우리화훼종묘와 자체 개발 품종인 우리타위의 사용에 대한 실시권을 5년간 1억 원에 구매하는 등 우리나라와의 교류가 많은 업체임.

그림 3-62. 네덜란드 백합 종구업체인 스텐보르덴(C.Steenvoorden BV)



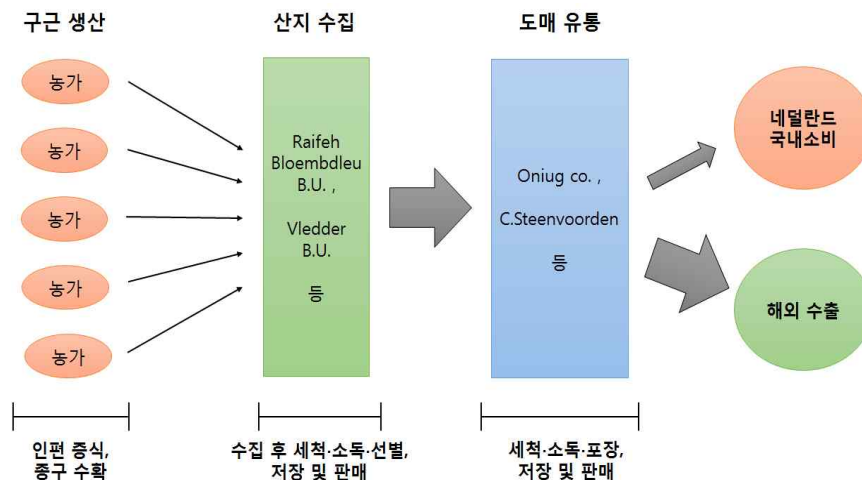
- 네덜란드 종구업체들은 생산 비용 상승과 기후 문제 등으로 인해, 자국에서 생산하는 종구를 해외에서 생산하는 방식으로 전환을 많이 하고 있는데, 인근 지역은 프랑스 이외에 아시아의 베트남, 남미의 칠레와 뉴질랜드 등으로 위탁 재배지역을 확대하고 있음. 또한, 해외 현지 관련 업체와 연계하여 시험장(Test house)을 운영하는 등 맞춤형 종구 생산 및 수출을 위해 다각적인 노력을 하고 있기도 함.

(2) 생산 시스템

(가) 개요

- 네덜란드의 백합 종구 생산 시스템은 종구생산 농가, 산지 수집업체, 도매 및 수출업체가 참여하고 있는데, 생산 농가는 전문 업체에서 공급받은 종구를 노지에서 재배하여 수확한 다음 이를 산지 수집업체에 판매하고, 산지 수집 업체는 세척 및 선별 등의 과정을 거친 종구를 도매업체에 공급하며, 도매업체는 네덜란드 국내 절화농가 또는 해외 농가들에게 종구를 판매하고 있음.
- 이와 같은 네덜란드의 종구 생산 시스템은 각 단계별 생산성이 매우 높고 규모의 경제(economy of scale)의 장점을 잘 살리고 있었음. 이러한 네덜란드 백합 종구 생산의 강점은 수십 년 이상의 종구생산 경험과 노하우(know-how)에서 나온 결과임.

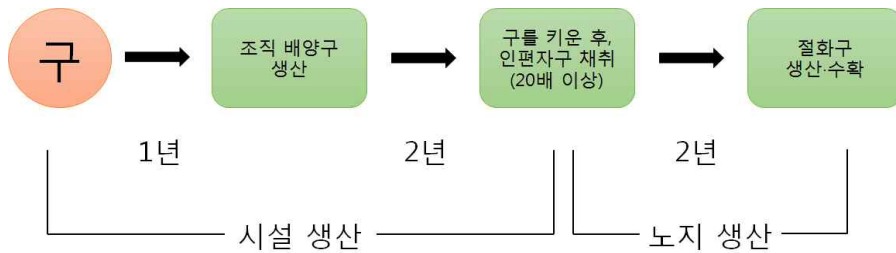
그림 3-63. 네덜란드 종구의 생산 및 유통 흐름



(나) 종구 생산 및 수확

- 네덜란드의 종구 생산업체는 평균적으로 업체당 최소 수천만 구에서 최대 수억 구를 생산할 정도로 대규모의 형태를 가짐. 백합 품종이나 크기 등에 따라 차이가 있지만, 일반적으로 네덜란드에서는 인편자구에서 절화구를 생산하는 데 2년 정도의 기간이 소요되는데 평균적으로 3년 이상이 걸리는 우리나라에 비해 유리한 조건을 가짐.

그림 3-64. 네덜란드의 종구 생산 순서도(flow-chart)



- 이는 네덜란드의 기후적 조건에 따른 결과인데, 사계절이 뚜렷하여 종구 생육기간이 중간 고온휴면기를 포함한 5월 ~ 9월 (고랭지는 고온휴면이 없지만, 생육기간이 6월 ~ 9월로 단축)에 불과한 우리나라에 비해 네덜란드는 3월 ~ 10월의 긴 생육기간을 가짐. 네덜란드의 기후적 우위는 네덜란드가 북위 50° ~ 53°의 고위도에도 불구하고 북해연안에 인접해 있어 따뜻한 대서양 난류로 인해 온화한 해양성 기후를 유지하고 있기 때문인데, 하절기 평균 기온은 16℃로 서늘하나 동절기 평균 기온은 2℃ 이상을 유지함.

표 3-14. 네덜란드의 월별 평균 기온 및 일조 시간(30년 평균)

단위: ℃, 시간

월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
평균 기온	2.1	2.3	4.7	7.8	11.9	15.0	16.5	16.5	14.2	10.2	6.0	3.3
일조 시간	44	65	111	161	206	209	189	184	140	110	51	38

자료: KOTRA

- 또한, 네덜란드의 종구 생산은 감모율 0%에 도전할 정도로 철저한 관리를 하고 있어 10% ~ 15%의 감모가 발생하고 있는 우리나라의 종구 생산 시스템과 차이를 보임. 이처럼 극히 낮은 감모율은 네덜란드 종구 생산의 경쟁력을 극대화하고 있는데, 종구의 바이러스 등 품질 관리가 철저할 뿐만 아니라 물을 이용한 토양소독, 6년 주기의 윤작 등을 이용한 토양 관리가 우수한 결과임. 특히 종구 생산지에 물을 가두어두는 토양소독 방법은 단순해보이기는 하지만 논처럼 물을 가두어 해충 등을 방제하는 방식으로 네덜란드 전역에 형성되어 있는 수로의 물을 쉽게 이용할 수 있는 친환경적인 방제법으로 자연적 조건을 적절하게 이용하는 사례로 볼 수 있음.
- 네덜란드의 종구 재배는 대규모의 농지에 기계를 동원하여 노동력 투입을 최소화하고, 규모의 경제 달성을 통한 생산 비용 최소화를 위해 지속적인 노력을 하고 있음. 특히 자구 재배는 대규모 농지에서 기계를 사용하여 소수의 인원으로 ha 규모의 생산이 가능함. 종구 수확은 지상부의 줄기를 예취한 다음, 구근을 굴취하고 흙을 털어서 운반차로 옮기는데, 수확기와 운반차가 하나의 세트(set)로 운용되고 있음.

그림 3-65. 예취가 된 종구 밭과 예취 대기 중인 종구 밭



그림 3-66. 종구 수확기와 운반차



(다) 수확 및 관리

- 수확된 종구는 처리장으로 이동하여 세척, 선별, 소독 등의 과정을 거친 다음 저온 저장을 하면서 판매를 함. 종구 세척은 보통 3 차례 실시하는데, 대형 수조와 고압 살수기를 이용하여 종구에 붙어 있는 흙과 기타 이물질을 제거함. 종구 세척과정에서 약품 등이 투입되어 막대한 폐수가 발생하고 있는데, 이를 그대로 방류하지 않고 재처리하여 다시 세척 용수로 순환 사용하고 있어 비용 절감 및 환경 보호를 동시에 하고 있기도 했음.

그림 3-67. 종구 1차 세척 과정



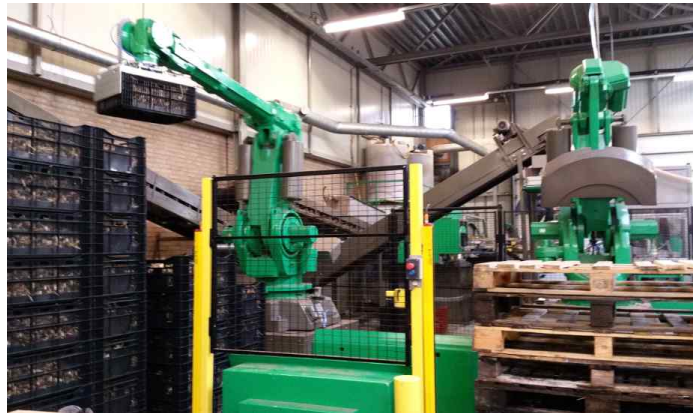
- 종구 세척은 기계화가 잘 되어 있으나 선별은 기계 선별과 사람의 육안 선별이 혼합되어 있어 차이를 보이는데, 아직 기계가 사람의 선별 능력을 따라가지 못하고 있기 때문임. 종구 선별은 1차 적으로 선별기를 통해 크기(4 ~ 20 cm) 선별을 한 다음, 사람이 직접 불량 종구(썩은 것, 발아된 것, 뿌리가 불량한 것, 쌍구 등)를 걸러내는 과정을 거치고 있는데, 백합 종구 상품의 품질을 관리하는 1차적인 관문 역할을 하고 있음.

그림 3-68. 종구 선별장(불량 종구 선별)



- 종구 세척 및 선별 등의 과정에서도 곳곳에 필요한 기계 설비를 투입하여 노동력 최소화를 위한 노력을 하고 있었음. 일례로, 종구 상자를 로봇 팔과 컨베이어 벨트를 이용하여 최소 인원으로 관련 생산 라인을 운영하고 있었음.

그림 3-69. 종구 상자를 운반 중인 로봇 팔



- 선별 등의 상품화 작업을 거친 종구는 저온저장을 하게 되는데, 급속 저온을 하는 예냉을 거치지 않고 천천히 종구의 품온을 떨어뜨리는 저장 방식을 취하고 있음. 이는 백합 종구의 동결저장을 위한 것으로 4℃ 전후로 냉장 처리한 다음, -1.8℃ 전후의 온도로 동결저장을 하고 있음.

(라) 종구 가격 등의 경제적 사항

- 네덜란드 종구 생산의 경제성을 별도로 조사하였는데, 조직배양구와 절화구 가격의 격차가 생각보다 크지 않음을 알 수 있었음. 현장 전문가의 자문 결과 조직배양구 가격은 구당 164원 ~ 189원 수준으로 절화구 가격인 201원과 큰 차이를 보이지 않았음. 우리나라에 수입되는 종구의 추가적인 가격변화 추이를 보면, 201원의 종구 현지 출하 가격에 운송 등의 비용이 추가되어 250원 수준으로 수출되고, 우리나라 업체가 종구 하역 및 국내 운송, 상품성 추가 작업비용과 이윤 등을 추가하여 450원 정도의 가격으로 국내에서 판매가 됨.
- 이는 네덜란드 종구의 생산 시스템이 대량생산을 통한 규모의 경제(scale of economy) 달성을 목표로 하고 있어, 이른바 박리다매(薄利多賣) 형식을 취하고 있는 것으로 이해할 수 있음. 그 결과 백합 종구업체의 평균 이윤율은 전체 매출액의 2% ~ 5%에 불과하지만, 이윤의 절대 금액은 매우 큰 특징을 가짐. 이러한 네덜란드의 백합 종구업체들의 경영 전략은 수출 시장에서의 가격 경쟁력을 높이는 역할을 하고 있어, 우리나라를 포함한 경쟁 국가들의 대응을 어렵게 만들고 있음. 그러나 이를 달리 생각해보면, 이미 네덜란드 종구업체들의 가격 경쟁 능력은 한계에 달해 있기에 이 부분만 극복하면 더 이상의 가격하락을 통한 네덜란드 종구업체의 대응이 쉽지 않을 것으로 판단되어짐.

표 3-15. 네덜란드 종구의 단계별 가격 추이

단위: 원/구

단계	가격
조직배양구	164 ~ 189
절화구	201
네덜란드 수출 가격 (FOB: Free On Board)	250
국내 판매 가격	450

주: 해당 가격 자료는 16cm ~ 18cm 시베리아 기준으로 품종과 시장 상황에 따라 차이가 발생할 수 있음.

자료: 네덜란드 및 국내 관련 업체 내부 자료

(마) 해외 수출

- 네덜란드의 백합 종구는 대부분 해외로 수출되고 있는데, 일부만 유럽으로 공급되고 나머지 대부분이 전 세계로 수출되고 있음. 백합 종구의 해외 수출 시장 중 아시아 시장의 비중이 상당히 높은 데, 최근에는 베트남으로의 수출 비중이 증가추세에 있음(네덜란드 대표 업체인 오닝(P.F.Onings)에서는 전체 수출액의 5%만 유럽으로 공급되고 나머지 95%가 나머지 지역으로 수출되고 있는데, 전체 수출액의 50% 정도를 아시아로 수출하고 있음),
- 네덜란드의 백합 수출 시장에서 차지하는 우리나라의 비중은 매우 작은 편임. 그 결과, 네덜란드 종구업체 입장에서는 우리나라가 미국, 일본, 중국 등에 비해 소량을 구매해가는 국가로 고품질 종구를 낮은 가격에 공급할 이유가 없어 수입되어 오는 종구의 품질 편차도 크고, 전반적인 품질도 높지 않으면서도 가격이 높다는 불만이 자주 제기되고 있음.
- 과거에는 네덜란드도 절화를 직접 수출하는 비중이 높았지만, 현재는 절화보다 종구 수출에 보다 집중하고 있음. 그 이유는 백합 절화 자체가 장거리 수출에 적합하지 않기 때문임. 즉, 길이가 길어 포장 박스의 부피가 크고, 생물인 절화의 품질을 장기간 유지하면서 운송하는 데에 발생하는 비용이 높기 때문임. 다만, 롱지포럼(Longiflorum) 백합 절화는 다른 품종에 비해 동일한 포장 박스에 2배를 넣을 수 있어 운송 비용이 절반으로 줄어들고, 바이러스 관련 문제로 인한 절화의 상품성 저하 우려가 적어 수출에 유리함.

나. 시사점

(1) 종구 생산 시스템

- 네덜란드가 우리나라에 비해 우위를 점하고 있는 종구 생산 시스템의 강점은 크게 3가지로 정리할 수 있음. 첫째, 네덜란드 종구 생산자는 병해충에 대한 철저한 관리를 통해 절화구 생산 단계에서 발생하는 감모율을 0%에 가깝게 유지하고 있었음. 이러한 0%에 근접한 감모율을 유지하는 전체 종구 생산의 효율성을 높여서 전체적인 생산 비용 절감 효과를 가져옴.
- 둘째, 기계화 및 규모화로 생산 효율성을 극대화하고 있었음. 기본적으로 수십 ha의 경지에서 종구를 대량으로 생산하고, 다양한 기계를 동원하여 노동 비용을 최소화하여 생산 비용을 낮추고 있었음.
- 셋째, 우월한 기후 조건과 뛰어난 기술을 가지고 전체 종구 생산 기간을 우리나라보다 단축시키고 있었음. 즉, 인편 자구에서 절화구가 완성되는 기간이 평균적으로 2년인데, 이는 우리나라의 3년보다 짧음. 이러한 단축된 생산 기간은 고정 자산의 감가상각 비용과 자금 회전을 등에서 유리한 위치를 확보할 수 있음.

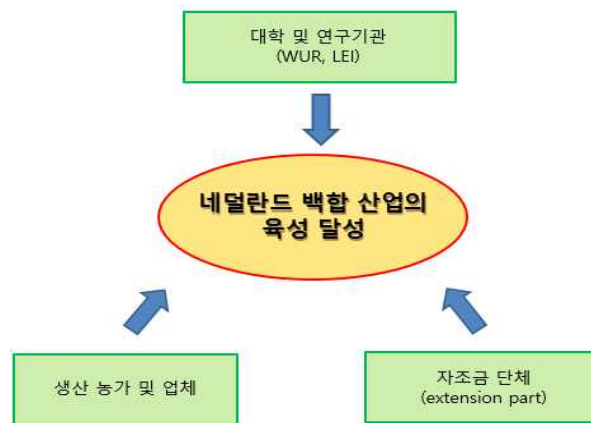
(2) 종구 품종

- 네덜란드 종구 업체들이 우리나라 종구 품종에 대해서도 상당한 조언을 하였는데, 대체로 기존의 아시아틱(Asiatic)과 오리엔탈(Oriental) 보다는 롱지포럼(Longiflorum) 계통의 백합의 종구를 보다 집중적으로 육성하는 것이 효과적일 것이라는 의견들이 많았음. 이는 종구가 아닌 절화 수출을 주로 하는 우리나라의 경우 타 품종에 비해 포장 및 운송 비용이 절반 수준이고, 바이러스로 인한 절화 상품성 저하 문제에서 상대적으로 자유로운 강점에 근거하여 제시된 것으로 판단됨.
- 일각에서는 주 수출시장인 일본의 경우 롱지포럼(Longiflorum) 백합 절화가 차지하는 비중이 18%에 불과하다는 지적이 있지만, 절대 물량 기준으로 보면 우리나라 절화 생산 규모인 2천만 구의 수배에 달할 정도로 적지 않은 시장이 형성되어 있음.

(3) 정책 지원

- 네덜란드 백합의 종구나 절화 산업에 대한 정부 지원은 전혀 없다고 보아도 무방함. 우리나라는 백합 절화 및 종구산업 육성을 위해 GSP 사업단을 포함한 다양한 정책 예산과 인력들이 투입되고 있지만, 네덜란드는 대학 및 연구기관(와게닝겐대학 연구소(WUR: Wageningen University and Research Centre), 네덜란드 농업경제연구소(LEI: Landbouw Economic Institute), 백합 생산 농가 및 관련 업체(grower), 자조금 단체(extension part)가 상호 협력하면서 세계적인 경쟁력을 유지하고 있음. 그나마 이러한 공공 부분의 지원 시스템도 최근 백합에 대한 의무 자조금이 폐지되면서 개별 농가나 업체들이 개인적인 네트워킹 등을 통해 자주적인 발전 시스템을 꾸려나가고 있음.

그림 3-70. 네덜란드 백합 산업의 발전 주체



- 네덜란드 현지 전문가들은 우리나라 정부가 직접적인 지원을 하기보다는 내수 시장 규모를 늘리는 정책이 가장 시급하다는 지적을 많이 하였음. 즉, 백합을 포함한 절화의 국내 시장 규모가 취약한 가운데, 수출에만 집중하는 현 백합 산업 구조는 세계적으로도 비정상적인 모습으로 해외 시장의 침체의 여파를 완충시켜줄 안전장치가 없고, 신품종을 사전에 시험(test)해 보기도 어렵기 때문임.

3. 일본의 종구 산업 분석

- 종구 생산의 해외 사례를 보기 위해, 일본 니가타현(新潟縣) 우오누마시(魚沼市)에 있는 야마키 농원(山喜農園)을 방문하여 조사하였음. 야마키 농원은 연간 150만 구의 종구를 생산하고 있는데, 이는 일본 자체 생산량인 500만 구의 30% 수준임. 나머지 종구는 주로 네덜란드에서 수입하여 전체 연간 종구 소비량인 8,650만 구를 공급하고 있음.
- 야마키 농원에서 생산하고 있는 종구는 네덜란드의 기술 지도를 받아 재배되고 있는데, 이는 네덜란드 직수입 종구가 적응하기 힘든 여름용 종구에 국한되어 있음. 즉, 일본의 경우 네덜란드 종구 수입을 대체하는 종구 국산화보다는 네덜란드 수입 종구의 한계성을 보완하는 차원으로 자체 종구 생산을 하고 있는 것임. 물론, 일본도 과거에 네덜란드 종구 수입을 대체하기 위해 중국에 300 ha 규모의 대규모 종구단지를 건설하였으나 실패하였음.

그림 3-71. 일본 야마키 농원의 백합 시험포와 종구 저장창고



- 야마키 농원 관계자의 면담 결과, 우리나라 백합 종구 및 절화 육성을 위한 시사점을 얻을 수 있었음. 첫째, 우리나라 백합 절화는 대일 시장에 저가 경쟁을 하면 실패할 수 밖에 없음. 특히, 최근 일부 농가들의 저가 공세로 100엔/본까지 도매가격이 하락하고 있는데, 이는 일본 백합 농가뿐만 아니라, 한국 농가들도 공멸하게 되는 원인이 됨. 따라서, 가격이 아닌 품질 경쟁력을 통한 대일 시장 공략이 필요함.
- 둘째, 대일 수출용 절화를 위한 육종 방향은 오리엔탈 흰색 또는 분홍색 계통으로 진행되어야 할 것임. 또한, 겹꽃의 희소가치가 매우 높아 육종 방향을 겹꽃으로 잡아야 함. 겹꽃을 육종하는 경우, 색깔은 크게 중요하지 않지만, 가급적 흰색이 유리함.
- 셋째, 우리나라의 종구 생산 단지는 입지 선정이 매우 중요한데, 위도 상으로는 강원도와 경북 포항 사이가 적절하고, 해발 600m 이내의 지역이 적절함. 또한, 정부의 종구단지 대규모 육성보다는 개인 농가나 업체의 열의가 성패의 관건이 될 것임.

4. 우리나라의 백합 종구 및 절화 산업 분석

가. 절화 수입 및 생산 현황

(1) 절화 생산 현황

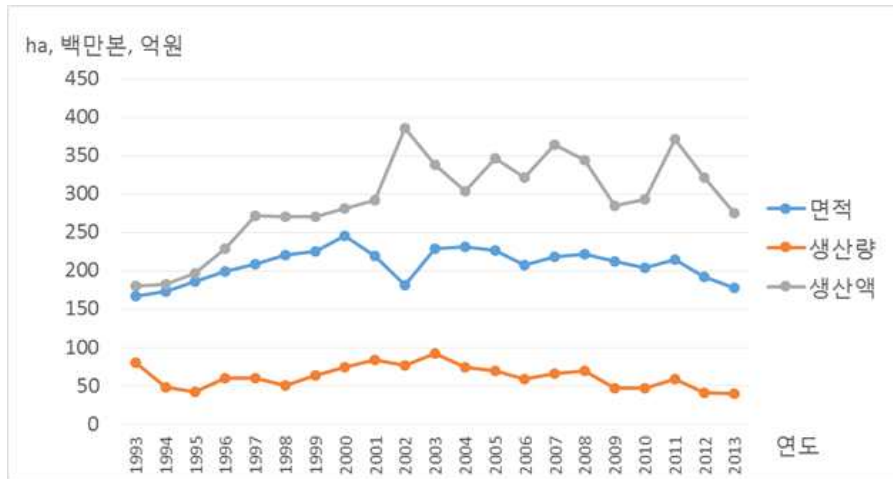
- 우리나라에서 주로 재배되고 있는 백합 품종은 크게 오리엔탈(시베리아, 메두사, 솔본느, 옐로윈 등), 나팔(오거스타, 두산 등), 아시아틱(발디솔레, 브루넬로 등)으로 구분할 수 있음. 최근에는 고품질 품종이 시장에 나오고 있는데, 나팔의 두산은 주 수출국인 일본에서도 상당한 품질 경쟁력을 가지고 있는 것으로 평가받고 있음.

그림 3-72. 두산품종의 백합



- 백합의 생산 추이를 재배면적을 기준으로 살펴보면 1993년 167 ha(8천만 본, 180억 원)에서 2004년 231 ha(7천4백만 본, 304억 원)까지 증가하였다가, 2013년 178 ha(4천만 본, 275억 원)으로 감소한 모습을 볼 수 있음.

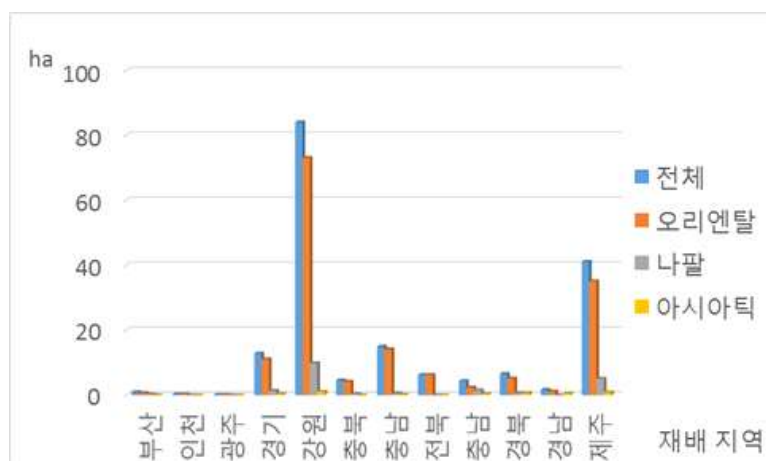
그림 3-73. 백합의 생산 추이



자료: 농식품부, 화훼재배현황

- 백합의 주요 생산지역은 강원, 제주, 충남 등인데, 지역별로 오리엔탈의 재배가 아직까지 높은 비중을 차지하고 있지만, 강원도에서는 두산 등의 나팔 백합이 상대적으로 많이 재배되고 있음. 우리나라 백합 생산지는 계절에 따라 다른 분포를 보이는데, 봄과 가을에는 경기, 충남, 전북에서 백합 재배가 많이 진행되고, 여름에는 강원, 충북, 경북, 겨울에는 제주, 전남, 부산에서 주로 백합이 생산됨. 그 외 기타 지역으로는 밀양, 거창, 남원, 해남 등에서 백합이 집중적으로 재배되고 있음.

그림 3-74. 백합 재배 지역별 재배면적



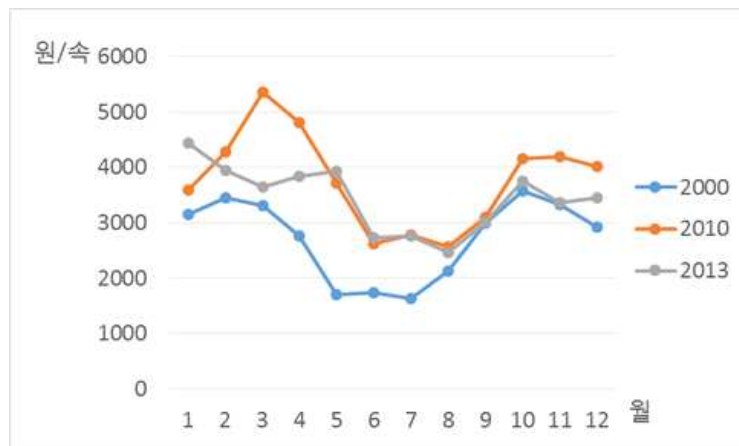
자료: 농식품부, 화훼재배현황

- 백합의 국내 가격은 월별로 차이를 가지는 가격의 계절성(seasonality)을 보이고 있는데, 졸업과 입학철인 2 ~ 4월에 증가한 다음 8월까지 하락하다가, 이후 다시 증가하는 추세를

가짐. 이와 같은 백합 가격의 주기적 변동은 우리나라 화훼 소비가 졸업이나 입학식 등의 행사에 주로 진행되고 있기 때문으로 볼 수 있음.

- 또한, 백합의 월별 가격을 2000년, 2010년, 2013년을 상호 비교하여 보면, 과거에 비해 전반적인 가격이 상승한 것으로 볼 수 있는데, 이는 우리나라의 물가 상승 등에 따른 요인으로 판단됨.

그림 3-75. 백합의 월별 가격 추이(양재 화훼공판장 경락 가격)



자료: aT

(2) 문제점 및 개선 방안

- 우리나라 백합 생산에서의 문제점으로는 그동안 백합의 대일 수출이 활황세를 보임에 따라 능력이 부족한 농가들이 대거 백합 재배에 뛰어들어 구조적 한계가 가장 큰 것으로 지적되고 있음. 즉, 과거 일부 소수 농가들이 고품질 백합을 일본에 수출하고 있다가, 대외적인 영향으로 백합 절화의 대일 수출이 늘어남에 따라 타 품목 재배 농가들이 백합에 들어오면서 구조적인 경쟁력이 저하되었음. 이에 따라, 최근 몇 년 동안은 백합의 일본 수출 물량이 늘어났지만, 품질 경쟁력 저하와 물량 증가로 인해 일본 수출 백합의 현지 도매경락 가격이 급락하는 문제점이 가시화되기 시작하였음. 더구나, 우리나라 백합의 국내 시장 규모는 매우 작기에 수출에 실패한 백합들이 국내 시장으로 돌아오는 것을 감당하지 못하였고, 이는 결국 백합 절화 가격이 급락으로 이어지고 있음.
- 우리나라 백합 생산의 구조적 경쟁력을 제고시키기 위해서는 다음의 전략들에 대한 검토가 필요함.
 - 첫째, 현재 자연발생적으로 진행되고 있는 백합 농가 중 한계농가들의 시장 퇴출을 유도하여 백합 농가들의 경쟁력 제고를 위한 구조조정이 빠르게 진행되도록 함. 수년전부터 백합의 대일 수출이 어려워짐에 따라 한계 농가들이 토마토 등 대체 작목으로 전환하고 있는데, 이를 자연스러운 현상으로 받아들여야 할 것임. 특히, 정부 일각에서는 백합의 대일 수출 물량 감소를 막기 위한 방안을 고심하고 있으나, 차라리 이를 우리나라 백합 생산 부문의 구조적 경쟁력 강화를 위한 계기로 삼아야 함.
 - 둘째, 경쟁력 있는 농가를 중심으로 한 정예 백합 농가를 조직화하여 적극 육성할 필요가 있음. 특히, 작년부터 진행되고 있는 백합 GSP 사업의 육종, 종구 생산 부문을 연계시켜 백합 종구 육종 → 종구 생산 → 절화 재배 → 수출 시장 개척의 시스템이 구축되도록 하여야 할 것임. 이를 위해서는 종구 국산화를 위한 단지 조성에 농가들이 참여할 수 있도록 하는 방안 모색도 필요함.

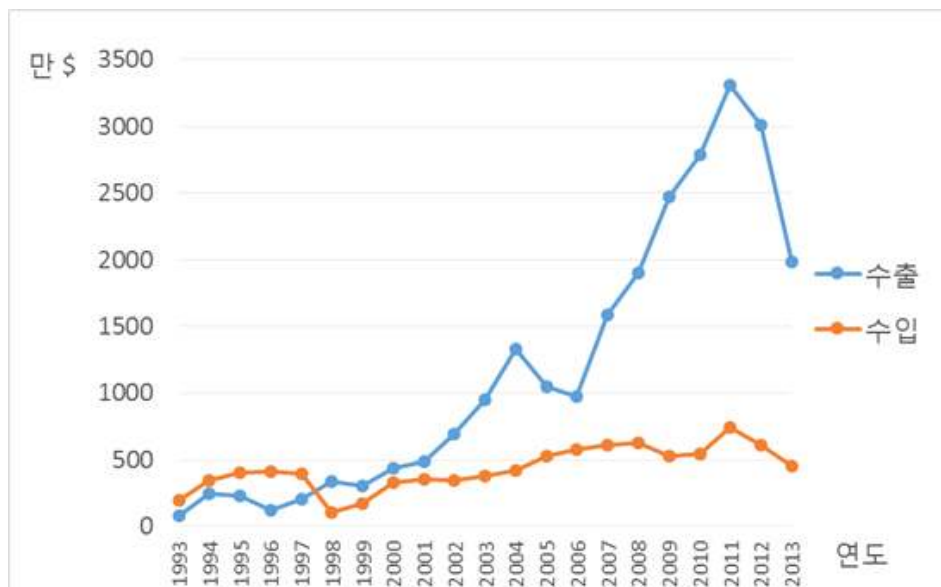
- 셋째, 절화용 백합 이외의 다양한 용도의 백합 소비 시장을 개척하고, 이에 대응할 수 있는 생산 농가 조직화도 필요함. 우리나라의 경우, 백합 절화에 대한 국내 소비 규모가 매우 작기 때문에 추가적인 백합 소비 시장 개척이 필수적임. 현재 강원대학교 박성민 교수 등은 일본 백은(百銀: 하쿠킨) 품종을 이용한 식용 백합 육종 연구를 진행하고 있는데, 현재까지 6종이 분석되고 있는 상황임. 이러한 추세를 볼 때, 식용 백합 생산의 가능성이 적기 않기에 전문 농가 조직을 육성하는 방안이 동시에 고려되어야 할 것임.

나. 백합의 수출 실태와 문제점

(1) 수출 현황

- 장미, 국화와 함께 우리나라 3대 화훼 수출 품목인 백합의 수출액은 1993년 82만 달러에서 2013년 1,988만 달러로 10년 동안 24배의 성장을 보였음. 이는 같은 기간 동안 수입액이 160만 달러에서 458만 달러로 2배 정도 증가한 것에 비해 매우 큰 성과로 평가할 수 있음. 연도별 수출액 추이를 보면, 2006년 이후부터 2011년까지 급격한 성장세를 보이다가 이후 하락하는 상황을 볼 수 있는데, 엔저와 수출 백합 절화의 품질 저하 등으로 주 수출 시장인 일본 시장의 실적 감소가 주요 원인임.

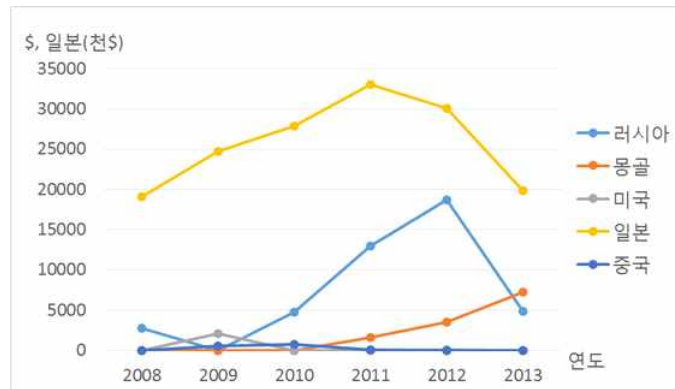
그림 3-76. 백합의 수출입 동향



자료: at

- 국가별 수출 현황을 보면, 일본의 압도적 수출 실적을 볼 수 있는데, 2위인 몽골 시장의 수출 실적에 비해 2,748배의 규모임. 최근 5년간 국가별 수출 추이를 보면, 주 시장인 일본과 러시아 시장에 대한 수출 실적이 최근 하락세로 반전한 반면, 신흥 시장인 몽골 시장의 수출 확대가 대비됨.

그림 3-77. 주요 국가별 수출 실적

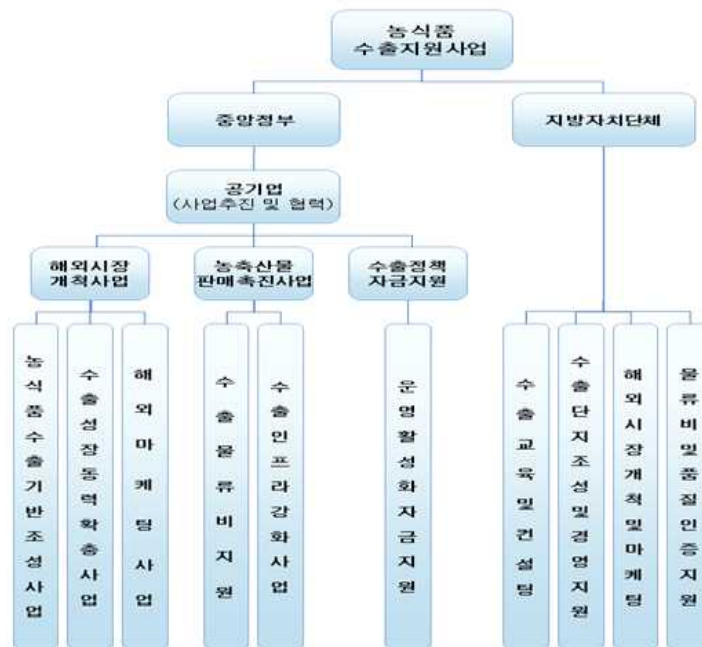


자료: at

(2) 관련 정책

- 백합을 포함한 우리나라의 농산물 수출 촉진 정책은 크게 중앙정부와 지방자치단체의 정책으로 구분될 수 있음. 농림축산식품부는 한국농수산물유통공사(aT)를 통해 해외시장 개척, 농축산물 판매 촉진, 수출 정책자금 지원사업들을 진행하여 백합의 수출 확대에 기여하고 있음.

그림 3-78. 화훼 수출 지원 정책 개요



- 해외시장 개척사업은 농산물의 수출 시장을 확대하기 위해 농식품 수출기반 조성사업(수출 선도조직육성, 수출 안전성 관리, 무역정보 조사 및 전파, 기타 수출 인센티브 지원 등), 수출 성장동력 확충사업(수출상품화 지원, 시제품 개발, 제품 현지화 등), 해외 마케팅 사업(국제 박람회 참가 지원, 해외판촉행사 지원, 바이어 거래 알선 지원 등)을 진행하고 있음.
- 농축산물 판매촉진사업은 크게 수출 물류비 지원과 수출 인프라 강화로 구분될 수 있는데,

특히 수출 물류비 지원사업은 수출농가나 업체에 수출물량 등에 비례 하여 일정 금액을 물류비용 지원 형식으로 직접 지불하는 사업으로 백합 수출품의 가격 경쟁력을 상당 부분 제고시켜주는 효과를 보임.

표 3-16. 백합의 수출 물류비 지원 내용

단위: %

	수출 기본 물류비 지원	농업단지		선도조직
		최우수	우수	
표준 물류비 대비 지원율	8	10	7	3

자료: 농림축산식품부

- 또 다른 농축산물 판매촉진사업인 수출인프라 강화사업은 수출물류와 관련된 인프라를 지원하거나 인프라 관련 비용 일부를 지원하는 사업으로, 수출농식품 안전성관리지원, 수출농산물 안전지킴이 육성·운영, 원예전문생산단지 육성, 수출선도조직 육성, 공동대표브랜드 육성, 선도유지제 지원, 수출보험료 지원, 해외공동물류센터 운영, 수출전문인력 육성 등을 포함함.
- 수출자금정책 지원사업은 수출 관련 기업 등에게 자금 용자를 지원하는 사업으로 운영 활성화 지원사업이 대표적인데, 농식품 수출업체에 수출시 필요한 자금을 지원하는 사업으로 업체들의 경영 여건 개선에 상당한 도움을 주고 있음.
- 이상의 중앙정부차원의 농식품 수출 정책사업 외에 지방자치단체들도 단체장의 의지에 따라 다양한 사업들을 진행하고 있는데, 주로 수출 교육 및 컨설팅, 수출단지 조성 및 경영 지원, 해외시장 개척 및 마케팅, 물류비 및 품질인증 지원 등의 사업들이 진행 중임. 백합 농가의 경우 주로 물류비 지원을 많이 받고 있지만, 일부 지방자치단체들은 수출 물류자재 등을 지원해주고 있기도 함.

(3) 절화 수출 실태와 문제점 분석

- 백합 절화를 주 수출시장인 일본에 수출하는 경우, 약간의 차이가 있지만 대체로 산지 농가 수집, 수출센터(APC) 입고, 상하차 및 검품, 공동선별 및 포장, 컨테이너 선적 및 운송, 현지 검역, 현지 시장 판매의 단계를 거침. 각 단계별 실태와 문제점을 분석함.

그림 3-79. 백합 수출 단계



(가) 산지 절화 수집 및 선별

- 백합 농가들은 소정의 기준에 따라 백합을 선별하여 수확하게 되는데, 길이(초장)과 꽃봉오리 수에 따라 결정됨. 통상적으로 특상 기준에 백합이 되기 위해서는 길이가 100 cm 이상, 꽃봉오리 수가 5 ~ 6 개가 달려야 함. 그 밖에도 줄기의 휨 각도, 꽃봉오리의 크기, 잎의 상태, 전체적인 균형 상태, 병충해나 생리 장애 여부 등도 판단 기준에 들어감.


그림 3-80. 백합 절화 수확 시 기준

현장에 본 매뉴얼을 적용하시어 품질 높은 상품을 만드시기 바랍니다.

수출용 절화 백합 규격 및 등급

- 선별 포장 시 주의사항
 - 선별 시 등급 별 품질을 일정하게 유지
 - 절화장과 꽃봉오리의 길이, 줄기의 경도 중시
 - 결속, 포장 시 잎의 손상 최소화
- 지역, 계절별 수확 시기

계절	지역	고령지	제주권	충남부권
봄 가을		④	③	④
여름		②, ③	②	
겨울			④	④



- 절화 백합의 출하규격 및 품질등급 (시베리아, 소르본느, 에두사, 멜로윈)

등급		수(특상)	우	양
규격	길이(초장)	100 cm	90 cm	70~80 cm
	꽃봉오리 수	5~6 개	4~5 개	3~4 개
평가기준	줄기휨각도	0~15°(강)	15~30°(중)	30~45°(약, 수출불가)
	꽃봉오리 크기 (1꽃 길이)	12 cm 이상	10 cm 전후	8 cm 전후
	잎	균일, 고유엽색 처지지 않은 것 엽소출상 없는 것 농약살포 흔적 없는 것	균일, 상위엽 약간 상처	균일 경미한 바이러스 및 위한 증상
	균형	화경점의 길이가 전체 길이의 1/3	수에 준함	우보다 떨어짐
	병충해, 생리장애	피해가 전혀 없는 것 블리인트가 전혀 없는 것	경미한 흡집 및 병충해 피해 흔적, 블리인트 1개 발생	일다름 병 피해엽 3개 블리인트 발생 2개 이상
	표기예	5특 절화장 100cm → 5 F, 100cm, 수 등단		

KCRDL
한국꽃산업연구원

- 수확한 백합 절화들은 산지에서 수집되어 국내 운송시스템을 거쳐 수출업체의 APC 등에 도착하게 됨. 산지에서 수확된 절화 백합은 선도 등의 품질 유지를 위해 수확 후 관리기술 (Post-harvest technology)을 적용하게 되는데, 전처리와 예냉을 거친 다음 저온 유통 체계(Cold-chain system)를 거쳐서 수출업체로 운송되게 됨.

그림 3-81. 백합 절화 수확 후 관리 예

절화 백합의 수확 후 관리

- 1. 수확**
 - 오리엔탈 계통 : 1륜화의 꽃봉오리가 충분히 부풀고, 선단이 약간 딱딱 된 상태
 - 나팔나리 계통 : 꽃봉오리가 허약해 부른 상태
 - 수출용은 내수용보다 일찍 채화
 - 수확부터 포장까지 화병장과 잎의 손상을 막기 위해 꽃을 안에서 운반하지 않음

<개성별 수확시기>
- 2. 전처리**
 - 온탕처리 (40℃ 물에 20분간 물침) 또는 물침실 실시 (전처리계 사용 권장)

<온탕처리 및 물침실>
- 3. 예냉 (필요 시)**
 - 여름철 고온기 수확 후 저온 저장 전에 10~14℃, 습도 80~85% 에서 물운을 낮춤
- 4. 절속**
 - 반드시 통일한 등급끼리 절속
 - 줄기 절단면으로부터 25cm 일 제거

<통일한 등급 두께>
- 5. 포장**
 - 거꾸로 들고 잎을 아래 방향으로 정리하여 잎의 손상 최소화
 - 운송 중 진동에 의한 상품성 저하 방지 위해 상자 안에서 흔들리지 않도록 고정
 - 작업환경 내 온도, 습도관리 필요
 - 여름철에는 저온유지와 우천 시 환기
 - 도기, 다리 등 벌레 유입 주의

<상자 내 고정>
- 6. 저장 (수송)**
 - 냉장 탑재 직제 전에 저온저장고에서 보관
 - 고온기에 바로 냉장 탑재에 적재하면 냉기유입에 시간이 많이 걸림

<상자 포장 권이나 후에 냉장저장 해대 불운물 낮춘 후 적재>

KCRDL 경남 향토농산물판매장 경남대학교 생명자원과학대학에
계좌이체로 사영한
Tel : 051-283-3642 Fax : 051-283-0943 Web : www.kjkrdl.com

제주소:경남 창원시 마산합포구 마산대로 100-100 (2층) Tel : 051-283-3644 Fax : 051-283-2893
창원대학교 생명자원과학대학에 계좌이체로 사영한
Tel : 051-283-3642 Fax : 051-283-0943 Web : www.kjkrdl.com

※ 자세한 내용을 위해서는 본문 알기주소로 문의하십시오.

- 수출용 절화 백합은 산지나 수출업체 APC 등에서 수출용 포장 박스에 담겨서 운송되게 되는데, 다양한 포장 박스가 사용되고 있음. 이에 따라, 수출 현지 시장에서 우리나라 백합 절화에 대한 브랜드 통일성이 떨어지고, 운송 상의 효율성도 저하되는 문제가 있음. 최근에는 수출 창구 단일화에 따라 통일된 수출전용 포장 박스를 이용하는 사례가 늘어나고 있어 다행임. 우리나라 최대 수출화훼조직 중인 농업회사법인(주) 케이로즈는 프리미엄계 품종 휘모리 브랜드 박스와 일반 규격품용 케이플라워 박스를 사용하여 수출용 절화 백합 포장 박스의 통일을 유도하고 있음. 나아가 기존의 백합 포장박스보다 수량이 10분 정도 더 들어가는 박스를 제작하여 사용하고 있는데, 포장 비용 절감 효과가 발생하고 있음.

그림 3-82. 다양한 백합 절화 수출 박스



그림 3-83. 대표 브랜드인 휘모리와 케이플라워의 백합 절화 포장 박스



- 산지 절화 수집 및 선별 단계에서의 가장 큰 문제점으로는 농가 단계에서 자체 선별을 하기는 하지만 선별 기준이 통일되지 않고 자체 품질 수준도 달라 수출업체 APC에서 다시 선별 및 포장을 하고 있음. 이러한 과정에서 백합에 손이 더 가고, 시간이 소요되어 선도나 품질이 저하되는 문제가 발생함.
- 또한 수출업체를 거쳐서 선적되기까지 2 ~ 3 단계의 운송 단계가 발생하여 시간 비용 발생과 품질 저하 문제를 가중시키고 있음. 일례로, 제주의 경우 절화 백합을 항공으로 직수출하는 경우 외에는 부산항으로 배로 운송한 다음 다시 하역과 선적 과정을 거쳐서 수출선박에 백합을 싣고 있는 문제가 있음. 더구나 비용 문제 등으로 냉장 컨테이너나 냉장 탑차(통상적으로 4 ~ 6도를 유지)를 이용하지 않는 상온 운송을 하는 사례도 발생하고 있음.
- 국내 절화 백합 운송의 문제점으로는 물류 비용 문제인데, 이를 절감하기 위한 노력이 필요함. 대표적으로 공동물류나 제 3자 물류를 통한 물류비용 절감을 시도하고, 공차나 빈 컨테이너를 효율적으로 회수하기 위한 방안 모색이 필요함.

그림 3-84. 수출용 백합 절화의 컨테이너 적재 과정



(나) 선적 및 운송

- 일본 수출용 백합의 경우, 수출업체 APC에서 주로 부산항으로 이동한 다음 선적 후 출항하는 경우가 많음. 일본 수출용 백합을 운송하는 배는 페리선으로 부산 ~시모노세키, 부산 ~ 오사카 등의 노선을 가지고 있음. 백합을 실은 컨테이너 트럭은 컨테이너만 별도로 배에 선적하는 것이 아니라 차량 자체가 배에 들어가서 운송되는 방식을 취함. 이는 페리선의 특성상 컨테이너만을 따로 선적하기 보다는 차량 자체로 선적하여 수출항의 보세구역 내에서 검역 등의 과정을 거치고, 컨테이너가 실린 부분을 일본 차량에 넘겨주게 됨.

그림 3-85. 수출업체 출발 후, 선적 대기 중인 모습



(다) 하역 및 검역

- 수출국 하역항에 도착한 페리선박은 백합 컨테이너를 차량과 함께 하역하게 되는데, 바로 옆에 있는 검역구역에서 백합의 검역을 진행하게 됨. 검역은 별도의 시설이 아닌 노지 (컨테이너 야드: CY)에서 그대로 진행되는데, 컨테이너를 열어 샘플인 백합을 꺼낸 다음 이를 별도의 장소에서 해충 등이 존재하는지의 여부를 확인함. 검역이 진행되는 동안에는 컨테이너의 문이 열려 있는 상태로 대기하여 외기가 그대로 컨테이너에 들어가는 문제가 발생하는데, 특히 한여름 등 더운 날씨에는 백합의 품질을 급속도로 저하시키는 요인으로 작용함.

그림 3-86. 검역구역 및 차량 하역 모습



그림 3-87. 현지 검역 모습



- 검역은 하나의 컨테이너에 실린 품종별로 모두 샘플을 채취하여 검사를 하게 되기에, 하나라도 검역과정에서 불합격을 하게 되면, 해당 컨테이너의 백합을 모두 훈증소독 처리를 하게 됨. 훈증 소독은 메틸브로마이드 이용 시 2시간, 청산가스 이용 시 40분이 소요되는데, 훈증 소독을 거치게 되면 백합의 꽃이나 잎이 노랗게 변하는 등 품질 저하가 발생하여 시장에서의 상품 가치를 잃어버리게 됨.
- 따라서, 하역항에서의 현지 검역에서 불합격이 되지 않도록 하기 위한 노력이 매우 중요한데, 하나의 컨테이너에 다수의 출하자들의 백합이 실리는 경우가 대부분이기에 백합 생산 농가들의 공통된 해충 혼입 방지 노력이 절실함.

(라) 현지 선별 및 운송

- 검역을 통과한 백합은 현지 수입업자를 통해 선별 후 도매시장으로 운송을 하게 되는데, 자체 선별을 거치거나 기존 수출된 백합 그대로 도매시장에 공급하기도 함. 현지 수출업자의 선별 및 물류 수준이 수출 백합 절화의 품질 유지에 상당히 중요하게 작용하는데, 이를 시장 거래교섭력(Bargaining power)이 큰 국내 수출업체가 관리를 하기도 함. 일례

로, 케이플라워와 로즈피아가 연합하여 만든 케이로즈가 현지 바이어인 타미즈를 설립하게 한 다음, 다양한 요구를 하여 현지에서의 백합 절화의 품질 유지를 위한 노력을 하고 있음.

그림 3-88. 현지 수출업체의 선별장과 습식 유통 사례



(마) 도매시장 경매

- 현지 수입업체는 백합 절화를 주로 도매시장에 보내어 경매를 통해 소비하도록 하고 있음. 우리나라 백합 절화가 경매되는 도매시장은 니이가타(新潟)의 신카화훼시장, 요코하마 화훼원예주식회사, 시코쿠의 타카마즈꽃시장 (高松花市場), 북해도 아사히가와(旭川)화훼시장, 동경 오크넷화훼시장 등인데, 품종과 시세 등에 따라 보내어지는 시장이 달라짐. 백합 절화의 경매는 경매사와 매참인들 사이에서 진행되는데, 시장마다 경매 진행 방식이 약간씩 차이를 보이고 있음.

그림 3-89. 백합 경매시장 모습



- 최근 우리나라 백합 절화의 도매 시세는 지속적으로 떨어지고 있는데, 이는 품질 저하와 대만산 등의 저가 백합 공세에 따른 결과임. 특히, 백합의 재배 관리나 수확 후 관리를 잘 못하여 상품이 떨어지는 백합이 도매시장에 도착하는 경우가 발생하여 우리나라 백합 전체의 품질 이미지를 떨어뜨리는 사례가 발생하고 있어 문제가 됨. 일례로, 수확 시기에서의 관리 실패로 조기에 꽃봉오리가 개화되어 상품성을 상실하거나, 수확 후 온도나 습도 조절을 실패하여 잿빛 곰팡이가 발생하는 경우, 장기 저장과정에서 누렇게 변하는 황변화 현상이 발생하는 경우가 있었음.

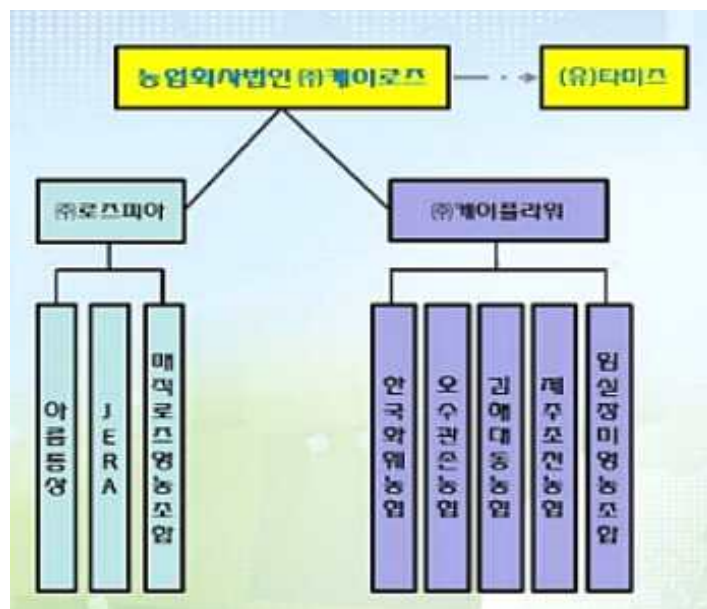
그림 3-90. 백합 절화의 품질 관리 실패 사례



(바) 수출 대표 조직 육성

- 백합 수출조직의 거래 교섭력 제고를 위해 수출 창구 단일화가 필요한데, (주)케이플라워와 (주)로즈피아가 2014년 2월말을 기점으로 하여 일본현지 통합 바이어(바이어명 : (유)타미즈)체제를 구축하고 2014년 3월부터 일본현지의 통합 판매를 실시함과 아울러 국내 통합물류 및 한국산 절화류 업체를 아우르는 통합된 연합대표조직 (주)케이로즈를 결성하였음. 케이로즈는 전북 로즈피아에 본사를 두고, 2천만원의 출자금(케이플라워와 로즈피아가 각각 1천만 원씩 부담)을 가지고 연합조직을 설립하여 수출 실적을 늘려나가고 있음.

그림 3-91. 케이로즈의 구성



(4) 개선 방안

(가) 철저한 시장 분석을 통한 맞춤형 전략 상품 개발

- 일본은 우리나라 백합 절화의 가장 큰 수출 시장이고 일본 백합 수입의 90%이상을 차지하고 있으나 최근 백합 경매가격의 하락과 수출 물량 감소의 어려움을 겪고 있음. 이를 극복하기 위해서는 철저한 현지 시장 분석을 통한 맞춤형 전략상품 개발이 필수적임. 현지 방문 조사 결과, 일본에서 주로 소비되고 있는 백합의 품종별 특성을 보면, 오리엔탈 백합이 전체 소비의 50%정도를 차지하며, 그 외에 LA계통, 철포백합, 아시아틱 계통, OT계통 등이 있음. 또한, 화색구성 비율은 흰색 63%, 분홍 18%, 노랑 8%, 혼합색 7%, 빨강 3%, 기타 1%로 추정되고 있음. 이러한 일본의 백합 절화 소비 특성을 반영한 상품 개발이 필요함.
- 특히, 대일 수출용 절화를 위한 육종 방향은 오리엔탈 흰색 또는 분홍색 계통으로 진행되어야 할 것임. 또한, 겹꽃의 희소가치가 매우 높아 육종 방향을 겹꽃으로 잡아야 함. 겹꽃을 육종하는 경우, 색깔은 크게 중요하지 않지만, 가급적 흰색이 유리함.

(나) 공동선별 등을 통한 품질 균일화 및 제고

- 최근 문제가 되고 있는 우리나라 백합 절화의 품질 하락 문제를 해결하기 위해, 공동선별 등을 통한 품질 균일화 및 정예 농가 조직화를 통한 고품질 백합 생산 시스템 구축 등이 필요함. 특히, 공동선별이 산지에서 진행되어 수출업체의 APC에서 다시 진행되는 일이 없도록 하여야 할 것임.
- 농가 조직화는 실력을 가진 전문 농가를 대상으로 하는 소수 정예농가들을 전국 단위로 조직하여 고품질 백합 수출을 주도할 수 있도록 할 필요가 있음. 현재 한계농가들이 일본 시장의 백합 절화 수출 가격 하락에 따라 시장에서 자연스럽게 퇴출되고 있는데, 이를 십분 활용하여 우리나라 백합 절화 생산 농가들의 구조조정이 진행되도록 하는 방안도 검토가 필요함.
- 궁극적으로는 Target market 분석 -> 국산 신품종 구근 육종 대규모 양구 -> 절화 생산 공동선별 전문 수출 창구 이용 -> 고급 시장 공략 (단순 경매가 아닌 도매시장 직접 공략) -> 성과 공동 정산 등의 시스템이 구축되어 기존의 물량 중심의 백합 절화 수출에서 고품질 정예백합 절화 수출로 패러다임이 변환되어야 할 것임.

(다) 수출 물류의 비효율 최소화 및 품질 유지 극대화

- 백합 절화가 일본 현지 경매시장에 도착할 때까지 여러 단계의 물류과정을 거치고 있는데, 각 단계별 효율성 제고와 비용 절감 노력이 필요함. 먼저 선적항까지 가기 전의 국내 운송의 경우, 제 3자 물류나 공동물류 시스템 구축, 빈 컨테이너나 공차의 운용에 따른 비용 절감, 포장재 개선을 통한 비용 절감 등에 초점을 두어야 할 것임.
- 일본 하역항에 도착한 다음에는 현지 수입업체나 물류 회사들이 물류 효율성을 극대화하고, 백합 절화의 선도 등 품질 유지에 최선을 다하도록 유도할 필요가 있음. 이를 위해서는 거래 교섭력을 우리나라 수출업체가 가질 수 있어야 하는데, 이는 수출 창구의 단일화를 통해서 가능함. 최근 (주)케이플라워와 (주)로즈피아가 연합대표조직 (주)케이로즈를 결성하는 등의 성과가 발생하고 있는데, 이러한 노력이 지속될 수 있도록 정책적 지원이 필요함.

- 또한, 재배 및 수확 과정이나, 운송 등의 과정에서 발생할 수 있는 각종 품질 저하 문제를 사전에 방지하기 위해 부문별 노력이 지속되어야 할 것임. 현장 조사 결과, 수확 시기에서의 관리 실패로 조기에 꽃봉오리가 개화되어 상품성을 상실하거나, 수확 후 온도나 습도 조절을 실패하여 잿빛 곰팡이가 발생하는 경우, 장기 저장과정에서 누렇게 변하는 황변화 현상이 발생하는 경우가 있었음. 이는 해당 백합 농가와 수출업체의 피해를 야기할 뿐만 아니라, 우리나라 백합의 품질 인식 문제에도 중요한 영향을 미치게 됨.

(라) 수출 실무상 현장 애로 해결

- 백합의 검역, 통관 등 관련 절차의 실무적인 현장 애로 사항들을 적극적으로 개선해나가야 할 것임. 특히, 검역에서 불합격 처리가 되면 해당 컨테이너 전체 백합이 시장에 판매할 수 없게 되므로 산지 농가부터 수출업체까지 각 주체별 연계 노력이 필요함. 또한, 국가 차원에서도 필요한 경우 국가 간 협상 등을 통해 불합리한 시스템을 개선하기 위한 노력이 있어야 함.
- 무엇보다도 수출 실무 전문가 풀(Pool)이 더 많아야 한다는 의견들도 지속적으로 발생하고 있는데, 현장 문제 발생 시 효과적으로 대응할 수 있는 인력이 부족하다는 지적에 의한 결과임. 일반적으로 수출업체에서 보유하고 있는 현장 전문가는 1 ~ 2명 수준이기에 동시다발적으로 발생하는 문제에 효과적으로 대처하는 것에 한계가 있기도 함.

다. 종구 수입 및 생산 현황

(1) 수입 현황

- 우리나라의 백합 종구 시장은 수입산 백합 종구가 주를 이루고 있음. 1998년, 2002년도에 일부 수출 실적이 있긴 하지만, 수입 실적 대비 매우 미미한 수준으로 나타남. 수입량 기준으로 백합 종구의 수입은 매년 늘어나는 추세를 보이다가 2012년 1,725톤을 기점으로 최근 계속 수입량이 하락세를 보이고 있음. 2015년 기준 백합 종구 수입량은 966톤으로 이는 전년도 보다 약 23% 감소한 수치임.
- 백합 종구의 수입이 감소하고 있는 이유는 최근 국산 백합 종구 보급이 늘어난 이유도 있지만, 주된 이유는 절화백합의 국내 소비량 감소와 수출실적 부진으로 인한 종구 수입이 감소하고 있는 것으로 나타남.
- 우리나라의 백합 종구의 주요 수입 국가는 네덜란드로서, 매년 99% 이상의 종구를 네덜란드로부터 수입하고 있음. 이외에 칠레, 일본, 뉴질랜드 등이 있지만 현재 거의 전무한 상황임. 특히 일본의 경우 씨백합 형태로 종자 수입이 있었으나 현재는 수입이 이루어지지 않고 있음. 이렇듯 대부분 네덜란드로부터 수입이 이루어지기 때문에 수입단가 역시 수입량에 관계없이 네덜란드 현지의 작황, 종구 생산량에 따라 변동폭이 큰 것으로 조사됨.
- 우리나라 농가가 선호하는 백합 종구는 향이 강하고 꽃이 큰 특징을 갖고 있는 오리엔탈계열의 시베리아, 소르본느 종임. 또한 가격은 비싸지만 절화생산기간이 상대적으로 짧은 16-18size의 종구를 주로 수입함.
- 백합의 수입단가는 kg당 약 3~4달러 수준에 형성되어있음. 하지만 수입량과는 관계없이 가격의 변동이 큰 것으로 나타남. 2015년의 경우 전년도 대비 수입량은 줄었지만 단가 역시 약 14% 감소한 것으로 조사됨. 한편 백합 종구(HS코드 0601102000)는 2011년 7월 한-EU FTA가 잠정 발효됨에 따라 그 즉시 관세가 철폐되어 관세는 0%임.

표 3-17. 우리나라의 백합 종구 수입현황

단위: 천 불, kg, \$/kg

구분	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
수입액	3,294	5,286	5,488	7,439	6,143	4,570	4,434	2,957
수입량	866,319	1,232,168	1,501,010	1,686,086	1,725,023	1,491,081	1,253,313	966,719
수입단가	3.80	4.29	3.66	4.41	3.56	3.06	3.54	3.06

주 : HS코드 0601102000 기준 수입량임.

자료: 한국무역협회(<http://www.kita.net/>)

(2) 생산 현황

우리나라의 백합절화농가는 대부분 수입산 종구를 사용하고 있지만, 최근 바이러스에 감염된 수입산 종구가 들어오고, 범국가적으로 국산 종구 자급률에 대한 관심이 높아지면서 국산종구 육성이 늘어나고 있는 추세임. 국산 백합 종구는 농업기술원, 국립 종자원 등 주로 행정 위주로 생산 및 보급이 이루어지고 있으며 일부 영농조합법인, 종묘업체, 개별농가 등 민간에서도 자체적으로 생산 및 보급이 이루어지고 있으나 많지 않은 것으로 조사됨. 우리나라의 대표적인 국산 종구 생산 및 유통은 강원, 제주, 충남 이라고 볼 수 있음.

품종은 전통적으로 오리엔탈 종류의 백합이 선호되어 왔지만, 최근 상대적으로 교배 및 증식이 잘되고 바이러스에 강한 O/T종류의 육종이 늘어나고 있는 추세임.

(가) 강원지역

- 2014년 기준 강원도는 우리나라 백합 재배면적의 약 47%를 차지하고, 판매량 비중은 전국에서 32%를 차지하고 있음. 또한 농가 수 역시 전국에서 약 28%가 강원도에 집중되어 있는 등 국내에서 백합 재배가 가장 활발한 지역임(2014 화훼 재배현황, 농림축산식품부 2015).
- 백합 재배가 가장 활발한 지역인 만큼 강원도에서는 민간자본과 행정자금이 투입되어 백합 종구 전문생산단지가 2014년 10월 27일 준공되었음(총 사업비 2,390백만 원 중 국비 30%, 도비 9%, 시비 21%, 자부담 40%). 준공 이래 강릉백합영농조합법인을 구성하여 2015년도부터 본격적인 종구 생산을 하고 있음. 현재 조직배양구 1년차 20만구, 2년차 20만구를 재배 중에 있고, 3년차, 4년차 인편번식구는 약 50만구를 재배하고 있음. 1~2년차 조직배양구는 모두 국내품종을 육성 중에 있으며 오륜, 그리나이즈, 강원3호 등 오리엔탈 계열과 그린스타, 카사드림, 핑크폴 등 L/A계열을 재배 중에 있음.

(나) 제주지역

- 우리나라 백합 생산의 두 번째 지역인 제주지역은 농가수와 면적, 판매량 비중이 각각 22%, 24%, 25%를 차지할 만큼 전국적으로 생산비중이 높은 지역임(2014 화훼 재배현황, 농림축산식품부 2015). 제주지역은 2002년부터 농가에 종구를 공급한 이래, 행정의 의지가 높아 국산종구생산에 적극적인 투자가 이루어지고 있는 상황임. 이 결과 2012년 제주시 애월읍 농산물 원종장에 백합 종구 생산단지를 준공하여 연간 100만 구 이상의 종구를 보급하고 있음. 백합 종구 생산단지는 국비 및 지방비가 약 51억 원 투입되었으며, 시설로서는 종구 생산포장 3.5ha(시설 및 노지 포함), 구근종합처리시설 2,200m², 조직배양실 5개소, 저장고 등이 있음. 제주도 내 나팔계통 재배농가의 대부분은 종구 생산단지에서 생산된 종구를 사용하고 있을 정도로 농가의 선호도 또한 높은 것으로 나타남.

(다) 충남지역

- 충청남도는 전국 3위의 백합 생산규모를 유지하고 있는 만큼 행정에서의 백합 지원 역사도 깊음. 1992년 태안 백합시험장을 설립하고 1998년부터 백합시험장을 통해 농가에게 백합 종구를 보급하고 있었음. 그러나 최근 백합 경영비 증가와 농가의 고령화, 타 품목으로의 전환(딸기, 레드향, 양념채소류 등) 등의 이유로 백합 농가가 줄어들고 있고 이에 따라 태안 백합시험장이 양념채소연구소로 변경되었음. 현재는 충청남도농업기술원 특화작목 연구소인 예산 화훼연구소에서 백합과 관련된 R&D 사업과 백합 종구 보급이 진행되고 있으나 과거에 비해 비교적 작은 규모로 이루어지고 있음.
- 한편 충청남도에서는 태안반도백합수출 영농조합법인이 2004년도 설립되어 절화, 가공, 축제, 식용 구근을 공급하고 있음.
- 육종은 대부분 국내산 품종 위주로 하고 있으며 수입산은 거의 다루고 있지 않음. 본격적으로 구근을 공급한 것은 2005년부터로서 1년에 약 120만구의 종구를 생산하고 있음. 이 중 백합 축제용 70만구(58%), 농가 보급용 37만구(31%), 수출용 3만구(2%), 가공용 10만구(8%)의 비율로 생산하고 있음.
- 재배하는 종구의 종류는 크렌벨, 리틀핑크, 스타화이트, 스타퀸, 스타핑크 등의 조직배양구를 매입하여 양구중에 있으며, 우리타워 품종은 인편번식을 통해 양구하고 있음. 최근 빠른 회전을 때문에 O/T계열로 재배를 하고 있음.

(라) 국산 종구 자급률

- 앞서 종구의 생산 및 유통부문에서 살펴보았듯이 백합 절화농가의 국산 종구 사용률은 매우 낮은 상황임. 또한 2011년도 백합재배 표준매뉴얼에 따르면 백합 절화농가의 경영비 중 종묘비(종구 구입비)는 약 41%를 차지하면서 매우 높은 비중을 차지하고 있음. 이렇듯 경영비에 가장 많은 비중을 차지하고 있는 종구가 상당부분 국산화가 된다면 경영에 있어 많은 도움이 되겠지만 현실은 그렇지 못함(GSP 원예종자사업단(2016)에 따르면 2014년 기준 국산 종구의 자급률은 전체의 약 1.3%가량으로 추정됨).

표 3-18. 우리나라 백합 종구의 품종별 자급률 추정치 (2014년 기준)

단위: %

	전체	오리엔탈	나팔	아시아틱
자급률	1.3	0.4	8.0	1.0

주: 자급률은 국내육성품종 재배 면적을 해당 작물 국내 재배면적으로 나누어 구한 값임.

자료: GSP 원예종자사업단. 국내 및 해외시장 마케팅 전략 3차년도 세부 연차실적 보고서(2016).

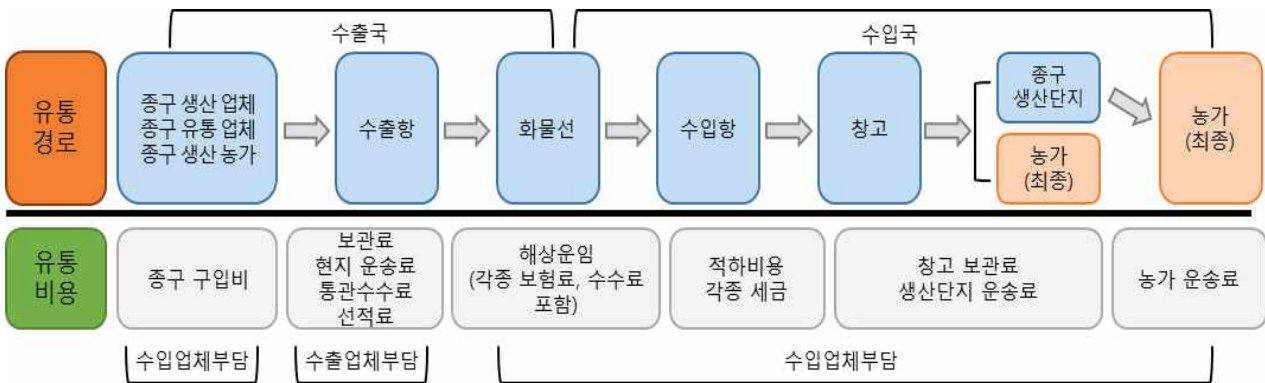
- 매년 농업기술원, 국립종자원 등에서 국산 종구 개발이 이루어지고 있지만 국내 농가에서는 아직 신뢰를 얻지 못하여 국산 종구 사용률이 매우 떨어지고 있음. 하지만 국산 종구 사용 농가를 중심으로 신뢰도를 회복하고 있고, 값싸고 우수한 품종의 보급으로 인하여 종구 자급률은 점차 높아질 것으로 예상됨. 특히 우리화훼종묘(주)에서 개발한 나팔나리 계통의 우리타워가 2013년도 6만5천 구의 보급을 시작으로 2015년 80만 구를 공급하여 나팔나리 계통은 약 40%가량 국산화가 진행된 것으로 판단하고 있음.

라. 종구 유통실태 분석
 (1) 수입산 종구의 유통

(가) 수입산 백합 종구 유통 경로

- 우리나라에 유통되는 수입 백합 종구는 대부분 종구 수입업체를 통해 유통되고 있음. 현재 운영 중인 백합 종구 수입업체는 약 10여개 업체로 그 수가 많지 않으며, 일부 업체를 제외하고는 대부분 영세한 규모로 운영되고 있음. 이들 업체의 수입 방식은 주로 현지 종구 유통업체, 종구 생산업체로부터 구매하여 배를 통해 한국에 들어오는 업체-업체의 수입방식을 취하고 있음. 매우 소량이긴 하지만 일부 업체에서는 수출국 현지 농가의 직거래를 통해 수입하여 유통경로 및 비용을 절감하는 경우도 있는 것으로 조사됨. 이렇게 수입된 백합 종구는 바로 절화생산이 가능하기 때문에 검역과정을 거쳐 직접 농가에 보급되는 경우가 대부분 이지만 국내 백합 종구 생산단지(강원도 강릉시 등)에서 일정기간 재배 후 농가에 보급되는 경우도 있는 것으로 나타남.
- 수입업체에서 바로 농가에 공급하는 종구의 경우 절화생산이 가능한 16-18size 이상 위주 수입이 이루어지고 있으나, 국내에서 재배 후 농가에 보급하는 종구의 수입은 주로 12-14size 이하가 수입되어 일정기간 재배 후 농가에 보급됨.
- 백합 종구의 무역형태는 현지 운송료, 통관수수료, 선적료, 보관료 등 수출업체가 물품을 선적항의 본선에 적재되는 비용까지 부담하는 FOB형식으로 주로 이루어짐. 이후의 해상운임, 수입국 적하비용, 각종 세금, 창고 보관료, 농가 운송료는 수입업체가 부담하는 유통비용에 포함됨.

그림 3-92. 백합 종구 수입 및 유통경로 및 비용(FOB기준)



자료: 백합 종구 수입업체 인터뷰 조사 결과

(나) 수입산 백합 종구 유통 단계별 비용 추산

- 수입 단계별 비용을 추산한 결과는 표 3-19과 같음. 수입은 보통 1천구 단위로 가격이 책정되며 우리나라에 주로 수입되는 시베리아, 소르본느 종의 16-18size를 기준으로 현지작황에 따라 가격차이가 있지만 보통 1천 구당 220~250유로에 거래되고 있음. 한화로 환산된 종구 1구당 구입가격은 약 305원이고 농가에 최종 공급되는 가격은 약 474원임. 이 과정에서 해상운임, 적하비용, 세금, 농가운송료 등 유통비용은 1구당 약 97원, 업체의 이윤은 1구당 약 71원으로 추정됨.
- 최종단계인 농가공급가격을 기준으로 종구 구입이 차지하는 비중이 64.5%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 유통비용은 약 20.5%, 업체의 이윤은 15.0%로 조사됨.

표 3-19. 수입산 백합 종구 유통 단계별 비용 추산

단위: 원/1구, %

구분	금액	비중
현지 종구 구입가격	305	64.5
유통비용	97.0	20.5
이윤	71.0	15.0
농가 공급가격	473.5	100.0

주 : FOB기준 가격이며 환율 및 시장상황에 따라 가격의 차이가 발생할 수 있음.

종구 종류는 시베리아, 소르본느이며 크기는 16-18size 기준임.

자료: 종구 수입업체 내부자료

- 표 3-19는 백합 종구를 수입하여 국내에서 일정기간 재배한 후 농가에 보급되는 경로를 조사한 것임. 아직 초기단계이기에 많은 물량이 유통되고 있지 않고, 판매 또한 인근 지역으로 직접 배송하거나 농가에서 직접 구매하는 경우가 많기 때문에 유통비용의 산정은 제외함.
- 처음 종구를 수입할 때 가격은 오리엔탈 계열의 경우 200원 초반에서 가격이 형성되고, O/T 계열은 300원 초반에서 가격이 형성됨. 종구의 크기는 테이블 댄스를 제외한 대부분의 종구는 12-14size의 소구형태 수입을 하여 절화생산이 가능한 18-20size까지 재배한 후 농가에 납품하고 있음. 특히 도나토, 로비나, 잠베이지, 테이블댄스 등 O/T 계열의 종구는 크기가 큰 종구에 대한 선호도가 높은 것으로 나타남.
- 생산비의 경우 종구의 크기에 따라 다르지만 종구 1구당 평균 185원 가량 투입되고 있음. 생산비를 제외한 이윤은 상대적으로 바이러스에 강하기 때문에 최근 들어 수요가 높아지고 있는 O/T계열이 대체로 높은 것으로 나타남. 특히 로비나의 경우 크기에 관계없이 20%대 이윤을 올리고 있는 것으로 나타났고, 테이블댄스 등도 10% 이상의 수익을 올리고 있는 것으로 나타남. 다만 잠베이지의 경우 생산량 증가로 인하여 오히려 종구 구입가격과 생산비를 더한 가격보다 더 낮은 가격으로 농가에 공급하여 이윤이 마이너스인 것으로 나타남.

표 3-20. 국내 재배 수입산 백합 종구 이윤 추산

단위: 원/1구

종구 종류	종구 구입가격 (수입가격)	생산비	농가 공급가격	이윤
시베리아(O)	205	185	18-20 : 397	7(1.8%)
			19-20 : 427	37(8.7%)
도나토(O/T)	300	185	18-20 : 500	15(3.0%)
			19-20 : 530	45(8.5%)
로비나(O/T)	300	185	18-20 : 600	115(19.2%)
			19-20 : 630	145(23.0%)
잠베이지(O/T)	300	185	18-20 : 452	-33(-7.3%)
			19-20 : 484	-1(-0.2%)
실라(O)	200	185	18-20 : 431	46(10.7%)
			19-20 : 461	76(16.5%)
테이블댄스(O/T)	320	185	18-20 : 589	84(14.3%)
			19-20 : 619	114(18.4%)

주 : 종구 구입 가격은 테이블 댄스는 13-14size 기준가격이며 나머지는 12-14size 기준가격임.

()안은 종구의 품종임(O=오리엔탈 계열, O/T=오리엔탈 트럼펫 계열)

자료: 종구 재배단지 내부자료

(2) 국산 종구의 유통

가) 강원지역

- 백합 종구 전문생산단지에서는 2015년도에 약 50만 구가 생산되었으며, 2016년도에는 약 60만 구 보급을 목표로 하고 있음. 현재까지 보급된 종구는 모두 수입산 종구를 육종하여 보급하였지만, 국내산 종구를 육종하고 있기 때문에 순차적으로 국내산 종구를 보급하여 약 3년 뒤에는 100% 국내산 종구를 보급하는 목표를 가지고 있음. 국산 종구와는 별개로 수입산 종구는 최근 오리엔탈에서 O/T 계열로 전환 중에 있으며, 현재 시베리아, 소르본느, 실라, 카사블랑카, 메두사 등 오리엔탈 종류와 잠베시, 테이블댄스, 로비나, 콩카도르, 포에버 센시, 댄생레이디 등 O/T종류를 재배하고 있음.
- 종구의 판매는 보통 12-14size의 종구를 구입하여 18-20size까지 양구한 후 판매하는 형태임. 또한 유통경로는 재배단지에서 생산한 후 별도의 중간 유통업체 없이 농가에게 직거래 하는 형태를 취하고 있음. 지리적 이점으로 강원도 내 농가에게는 직접 배송을 하거나 농가에서 직접 와서 구매를 하는 형태를 취하고 있기 때문에 종구 생산에서 유통비용이 차지하는 비중은 미미한 수준으로 보임.

그림 3-93. 강릉 백합영농조합법인 백합 저온저장시설



(나) 제주지역

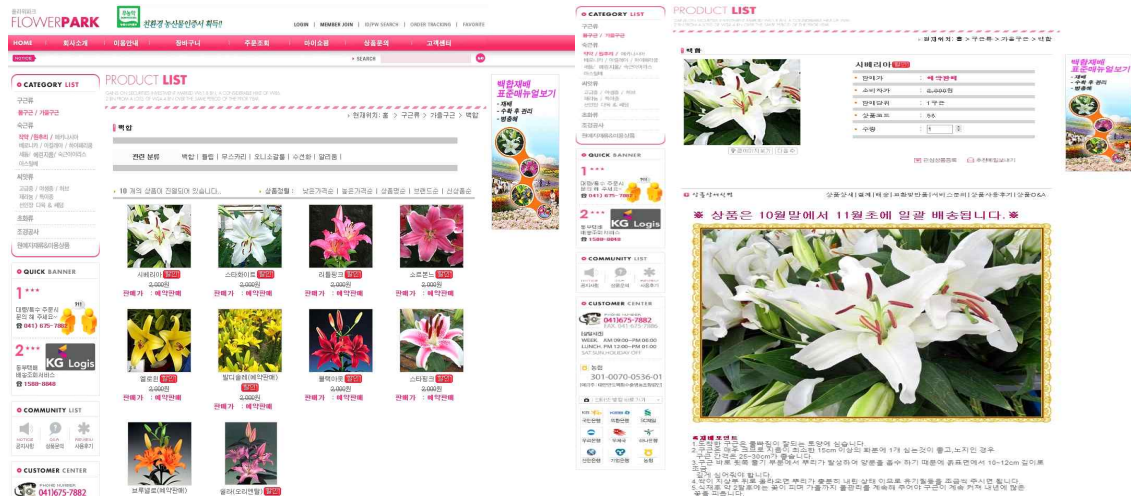
- 종구를 생산해서 농가에 주로 공급하는 품종은 나팔 계통의 조지아(2002년부터 보급 시작, 종구 재배면적 약 1ha)와 여름철 소비가 좋은 오리엔탈 계통의 시베리아(2012년부터 보급 시작, 종구 재배면적 약 2.5ha) 품종을 보급하고 있음. 시베리아 품종은 2012년도 100만구를 시작으로 매년 100만구를 보급하여 왔으나, 최근 예산의 부족으로 2016년은 50만구 보급을 목표로 하고 있음. 한편 조지아 품종은 2002년부터 인편번식구를 포함해서 연간 50만구를 보급하였으나 나팔 백합 특성상 자체적으로 증식이 되는 특성이 있기 때문에 최근 연간 약 20만구를 농가에 보급하고 있음.
- 나팔 백합의 경우 연간 20만구를 육종하는 것을 기준하여 조직배양구에서 농가에게 보급하기 이전까지 투입되는 생산비용은 1구당 약 130원 가량이며, 농가에는 1구당 40원에 보

급하고 있음. 오리엔탈 백합은 virus free종구를 네덜란드에서 구입해서 증식하는 방법을 사용하고 있고, 농가에게 보급하기 까지 투입되는 비용은 1구당 약 250원 가량임. 오리엔탈 종구의 공급가격은 14-16size는 100원, 20size 이상은 200원에 공급하고 있음.

(다) 충남지역

- 종구의 유통은 인터넷 쇼핑몰, 백합축제용 공급, 농가보급, 가공업체 납품 등 3가지의 경로를 이용하고 있음. 쇼핑몰을 통한 백합 종구 판매는 주로 수입산 종구로서 1구당 1,500원에 판매되고 있고(발리솔레, 블랙아웃, 시베리아, 스타화이트 등)농가에 공급하는 국산 종구는 1구당 약 450원에 공급하고 있음(14size, 크렌벨, 리틀핑크 기준). 예산 화훼연구소를 통해 공급받은 조직배양구는 크렌벨과 리틀핑크 기준 1kg당 1만 3천 원에 거래되고 있음. 종구 1구당 평균 양구비용(생산단가)은 273원, 유통비(배송비)는 15원으로 조사됨.

그림 3-94. 태안반도 백합수출 영농조합법인 화훼류 쇼핑몰



자료 : <http://www.flowerpark.kr>

- 이상의 결과를 종합한 결과 국산 종구의 유통경로는 그림 3-95와 같음. 국내 육종 종구는 종구 육종업체, 농가에서 직접 양구하거나 농업기술원, 국립종자원, 종구업체 등을 통해 구입을 하여 육종을 하고 있음. 육종 후 세척, 소독, 선별 등의 전처리 과정(수확 후 관리)을 거쳐 저온창고에 보관을 함. 이후 최종적으로 절화농가, 가공업체, 백합축제에 납품을 함. 가공업체에서는 종구를 이용하여 화장품, 향수 등 가공에 사용하고, 백합 축제에서는 다시 전시용 종구 소매판매를 위한 종구 두 가지로 나뉨.

그림 3-95. 국산종구의 유통경로

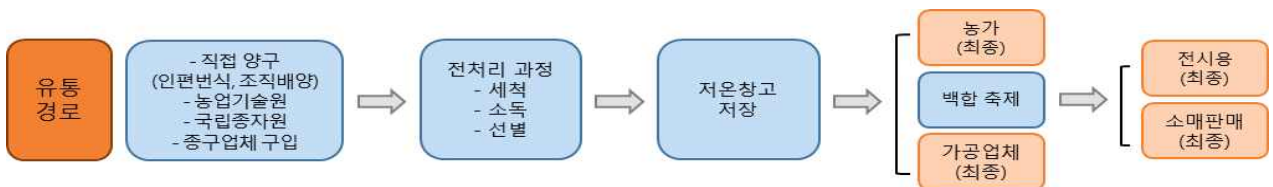


표 3-21. 국산 백합 종구 이윤 추산(충남)

종구 종류	조직배양구 구입가격 (원/kg)	생산비 (원/1구)	유통비용 (배송비, 원/1구)	농가 공급가격 (원/1구)	이윤
크렌벨, 리틀핑크	13,000	273	15	450	162

주 : 종구 크기는 14size 기준가격임.

강원지역은 국산 종구를 생산하고 있지만 초기단계이기에 이윤이 발생하지 않은 상태이며

제주지역은 행정의 예산이 투입되어 정확한 이윤추산에 어려움이 있음.

마. 종구 소비실태 분석

(1) 조사개요

- 백합 종구의 소비실태 분석을 위해 전국의 백합 절화 재배농가와 백합 관련 전문 종사자를 대상으로 2016년 4월 12일부터 5월 13일까지 32일간 설문조사를 시행함. 조사의 표본집단으로는 군집 표본 추출법을 이용하여 현재 백합 절화를 재배하고 있는 전국의 백합 생산자 연합회 소속 농민 중심의 농가집단과 농업기술원 등 백합 관련 전문가 집단 총 230명의 표본집단을 설계함.
- 본 설문조사는 조사자가 직접 응답자를 방문하여 조사하는 면대면조사, 이메일을 이용한 온라인조사, 우편을 통해 응답받는 우편조사 등 3가지 방식을 이용하였으며, 처음 선정한 230명의 표본집단 중 140명(60.9%)이 설문에 응답함(농가집단 60.0%, 전문가 집단 80.0%). 다만 컨조인트 분석과 관련된 문항의 경우 조사 특성상 응답에 힘든 점이 많아 94개의 자료를 이용함.
- 본 조사의 대표성을 파악하기 위해 전국의 백합 절화농가 수를 살펴본 결과, 2014년 기준 전국 백합 절화 재배농가가 약 290농가인 것을 감안하였을 때 전체 백합 절화농가의 약 45.5%가 응답한 것으로, 본 조사는 대표성을 충분히 갖춘 것으로 판단됨.

(2) 주요 조사내용

(가) 설문의 주요 조사내용

- 본 조사는 크게 국산 종구의 경쟁력, 종구산업 육성방안, 백합 유통현황, 등 3가지 분야로 구성하였음. 먼저 국산 종구의 경쟁력 부문에서는 종구 소비실태, 재배계통, 구입경로, 선호하는 종구의 종류(국내산, 수입산), 종구 구매에 있어 항목별 중요도, 수입산 종구와 국산종구의 중요도에 대한 항목을 조사하였음. 둘째로 종구산업 육성방안에서는 종구 전업농 희망여부, 종구 재배품목, 전업농 의향 이유, 전업농이 되기 위해 필요한 정책 등에 대한 항목을 조사하였음. 셋째로 백합 유통 현황에서는 영농조직에 대한 문항, 판매형태, 판매처, 유통정책 등에 대한 조사가 이루어짐.

(나) 분석 방법

- 본 조사에서는 크게 리커트 5점척도와 명목척도, Conjoint분석을 위한 문항으로 구성하여 설문문항을 제시함. 설문 자료는 논리적 오류의 최종 검증을 거친 후 IBM SPSS

Statistics를 이용하여 빈도분석(Frequency Analysis), 컨조인트분석(Conjoint Analysis) 등을 실시함.

(2) 응답자 기본현황

(가) 응답자의 일반현황

- 본 조사에 응답한 농가의 연령 중 가장 많은 비중을 차지하는 연령대는 50대(43.5%)임. 다음으로 60대 이상(36.6%), 40대(18.3%) 순으로 나타났으며, 30대 및 30대 미만은 각각 0.8%로 가장 적은 것으로 나타남. 성별은 남성이 88.5%, 여성이 11.5%로 남성이 상대적으로 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타남.
- 농가의 학력은 48.4%가 고졸 이었으며 그 다음으로 대졸(28.6%), 고졸미만(22.2%), 대학원졸 이상(0.8%)의 순으로 나타남. 지역으로는 백합 재배면적이 가장 넓은 강원도가 48.4%로 가장 많았으며 그 뒤로 충청도(16.4%), 제주도(15.6%), 경기도(7.8%), 경상도(6.3%), 전라도(5.5%)의 순으로 나타남.
- 한편 전문가 집단의 연령은 50대가 62.5%로 가장 많았으며 40대 25.0%, 30대 12.5%의 순으로 나타남. 성별은 남자가 87.5%로 다수였으며 여자는 12.5%임. 학력은 100%모두 대학원졸 이상 이었으며, 지역별로 충청도 37.5%, 강원도 25.0%, 제주, 전라, 경상도가 각각 12.5%로 나타남.

표 3-22. 응답자의 일반 현황

단위 : %

항목		빈도	
		농가	전문가
연령	30대 미만	0.8	0.0
	30대	0.8	12.5
	40대	18.3	25.0
	50대	43.5	62.5
	60대 이상	36.6	0
성별	남	88.5	87.5
	여	11.5	12.5
학력	고졸미만	22.2	0.0
	고졸	48.4	0.0
	대졸	28.6	0.0
	대학원졸 이상	0.8	100.0
지역	경상도	6.3	12.5
	경기도	7.8	0.0
	강원도	48.4	25.0
	제주도	15.6	12.5
	전라도	5.5	12.5
	충청도	16.4	37.5

(나) 응답자의 영농 현황

- 농가의 영농 형태로서는 전업이 75.6%로 대부분을 차지하였으며 주 재배품목 역시 절화가 96.9%로 절대다수를 차지하고 있음. 백합 재배경력은 20~30년 미만이 38.0%, 10~20년 미만(32.6%), 5~10년 미만(21.7%), 5년 이내(5.4%), 30년 이상(2.3%)의 순으로 나타남.
- 영농규모는 3,000평 이상이 22.1%로 가장 많았으며 500평 미만(17.6%), 500~1,000평 미만

(16.8%), 1,000~1,500평 미만(13.0%), 2,000~2,500평 미만(9.2%), 2,500~3,000평 미만(9.2%)의 순으로 나타남.

- 농가의 연평균 소득으로는 5천~1억 원 미만이 46.5%로 가장 많았고 5천만 원 미만(32.3%), 1억~1억 5천만 원 미만(15.7%), 2억 원 이상(4.7%), 1억 5천~2억 원 미만(0.8%)의 순으로 나타남.

표 3-23. 응답자의 영농 현황

단위: %

항목	항목	농가
농가형태	전업	75.6
	겸업	24.4
재배경력	5년 이내	5.4
	5~10년 미만	21.7
	10~20년 미만	32.6
	20~30년 미만	38.0
	30년 이상	2.3
주 재배품목	절화	96.9
	종구	1.5
	분화	1.5
	기타	0.0
영농규모	500평 미만	17.6
	500~1,000평 미만	16.8
	1,000~1,500평 미만	13.0
	1,500~2,000평 미만	12.2
	2,000~2,500평 미만	9.2
	2,500~3,000평 미만	9.2
	3,000평 이상	22.1
연평균 소득	5천만 원 미만	32.3
	5천~1억 원 미만	46.5
	1억~1억 5천만 원 미만	15.7
	1억 5천~2억 원 미만	0.8
	2억 원 이상	4.7

(3) 소비실태 분석 결과

(가) 백합 종구의 소비실태 분석 결과

- 조사 대상 농가의 소비실태 분석 결과 종구 구매규모는 연평균 5~10만구 미만이 30.0%로 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타남. 다음으로 5만구 미만(27.7%), 10~15만구 미만(16.2%), 15~20만구 미만(15.4%) 등의 순으로 구매하는 것으로 나타남. 한편 종구를 구매하지 않고 자체 증식하거나 자체 양구하여 재배하는 농가도 1.5%가량 있는 것으로 나타남.
- 재배하는 계통에 대하여 복수응답 결과 백합농가는 과거부터 강세를 보이고 있는 O/T를 포함한 오리엔탈 계통의 재배가 75.2%로 가장 많았고, 최근 국산 신품종이 보급되고 있는 나팔나리 계통(L/O포함)이 14.9%, 아시아틱 계통(L/A포함)이 그 뒤를 이루고 있음.
- 조사 대상 농가의 백합 종구 구매경로 중 가장 많은 응답은 82.1%의 농가가 종구 보급업체를 통해 종구를 구입하는 것으로 나타남. 다음으로는 농업기술센터, 농업기술원 등 농업관련 국가기관이 11.0%로 조사되었으며 자체생산(5.5%), 종구 보급농가(1.4%)의 순으로 나타남.

- 구입(혹은 자체생산)하는 종구의 원산지는 수입산이 64.4%로 가장 많았으며 국산과 수입산을 혼합재배하는 농가역시 30.3%의 비중을 차지하였음. 국산 종구만을 구입하는 농가는 5.3%의 비중을 차지하여 가장 적은 것으로 나타남.
- 수입산 종구가 개당 1,000원일 때 국내산 종구의 지불의사 비교 항목에서는 800원 이하가 88.5%로 가장 높은 응답률을 보였으며 900원(7.4%), 1,000원(2.5%)의 순으로 나타남. 1,000원 이상 지불의향은 응답자의 1.6%가 수입산 종구보다 국내산에 높은 가격을 지불할 의사가 있는 것으로 조사됨.

그림 3-96. 백합 종구 구매규모(좌) 및 재배계통(우, 복수응답)

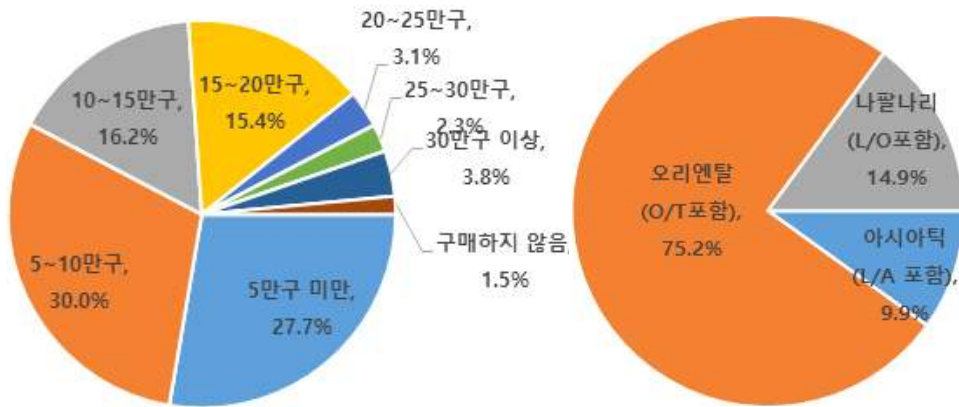
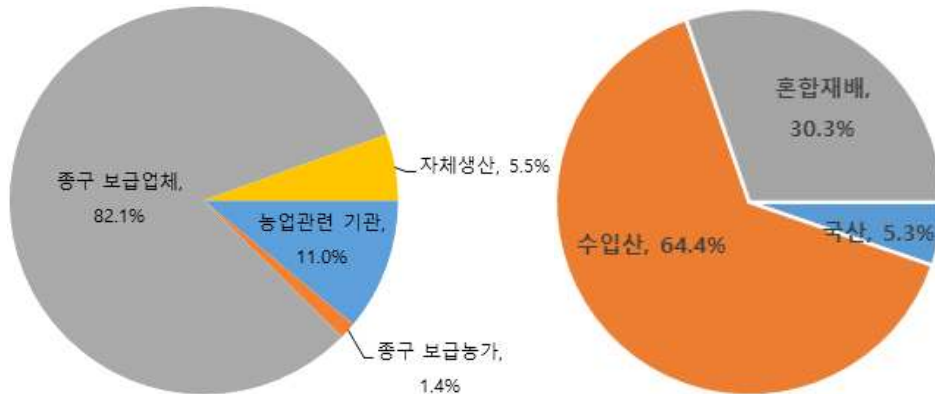


그림 3-97. 백합 종구 구매경로(좌, 복수응답) 및 원산지(우)



- 백합 종구 구매에 있어 중요하게 여기는 항목에 대하여 5점척도 조사 결과 대부분의 항목이 3점 이상으로 중요하다고 여기고 있으며 그 중 가장 중요하게 생각하는 항목은 가격(4.53)임. 다음으로 줄기의 강도(4.29), 내병성(4.26), 꽃 크기(4.18) 등 절화의 품질에 관련된 항목이 중요하다고 응답하였으며 종구의 원산지(3.85)는 상대적으로 낮은 수치로 조사됨.
- 수입산 종구가 국내산 종구보다 우수한 점에 대한 평가는 구입 방법(접근성)이 3.93점으로 가장 높은 것으로 나타남. 다음으로는 재배 및 관리방법이 수월하다는 응답이 3.92점으로 높았으며 꽃의 크기(3.78), 줄기 강도(3.74) 등의 순으로 나타남.

그림 3-98. 백합 종구 구매 중요도(좌) 및 수입산 및 국내산 종구 비교(우)



(나) 백합 종구 소비의향 컨조인트 분석 결과

① 컨조인트 분석의 이론적 개요

- 컨조인트 분석은 상품에 대하여 시장 전체가 아닌 개별 소비자의 효용을 분석하는 마케팅 기법으로 상품이 갖고 있는 개별 속성에 대하여 조사 대상자가 느끼는 효용을 측정된 후 개별 소비자의 선택을 예측할 수 있는 방법임(백승우 외, 2012). 컨조인트 분석은 해당 상품은 기본적으로 n개의 속성을 갖고 있고, 각 속성별로 m개의 속성 수준을 갖고 있다는 전제 하에 이루어짐.
- 컨조인트의 분석 절차는 속성과 속성 수준의 조합을 이용하여 가상 프로파일(profile)을 구성한 후 소비자의 선호도를 파악하여 각 프로파일별로 부분 가치와 상대적 중요도를 측정함. Green et al.(1978)은 자료의 속성이 질적이거나 이산적일 경우 부분가치모델 (Part-worth model), 양적이거나 연속적일 경우 벡터모델(Vector model)과 이상점모델 (Ideal point model)을 이용한다고 설명함.
- 본 연구에서는 자료의 속성이 질적이기 때문에 부분가치모델을 이용함. 부분가치 모델은 n 개의 속성과 이에 따른 m개의 속성 수준별로 부분효용을 추정하기 때문에 추정해야 하는 부분효용의 수도 증가한다는 단점이 있음. 이에 대표적인 속성만을 선택하여 추정하여야 할 모수 중 주 효과를 추정함(백승우 외, 2012. 김종화, 2016). 분석모형은 다음과 같음.

$$U(X) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}x_{ij} + \epsilon_i$$

where i : 속성의 수, j : 속성 수준의 수, β_0 : 상수항, ϵ_i : 잔차항

$U(X)$: 전반적인 대안의 함수로 i 번째 속성의 j 번째 속성수준이 갖는 부분 가치 기여도 혹은 부분 가치

a_{ij} : i 번째 속성과 j 번째 속성 수준에 대한 부분 가치

x_{ij} : i 번째 속성과 j 번째 속성 수준을 정의하는 변수

- 또한 각 속성들의 상대적 중요도(W_i)를 파악하기 위해선 속성의 부분가치인 $a_{ij}(i)$ 의 범위에 의해 정의되며, 여기서 범위는 각 속성에서 가장 큰 부분가치와 가장 작은 부분가치의 차이임(Cattin et al., 1982). 구해진 부분가치의 범위를 토대로 전체 응답자의 평균으로 나누고 백분율로 환산한 상대적 중요도(W_i)는 다음과 같음.

$$W_i = \frac{I_i}{\sum_{i=1}^n I_i} \times 100, \quad I_i = \text{Max}(a_{ij}) - \text{Min}(a_{ij})$$

- 본 연구에서는 조사 응답자들의 구근 선택 기준을 예측하기 위하여 컨조인트 분석의 부분 효용을 측정하고, 비슷한 특성을 가진 군집을 추출하여 시장세분화를 실시함.

② 조사설계

- 컨조인트 조사표 설계를 위해 백합과 관련된 현업에 종사중인 전문가들의 표적 집단면접(FGI)과 심층면접(Depth Interview)을 실시함. 속성 및 수준의 수가 많으면 프로파일의 수가 증가하여 응답자의 혼란을 야기할 수 있기 때문에, 농가가 종구 구매 시 가장 많이 고려하는 4가지 속성인 구근특성(조직배양구, 인편번식구), 구근크기(대구, 중구, 소구), 구근재활용(높음, 낮음), 생산지역(국산, 수입산)을 선정함.
- 구근특성 수준은 조직배양구와 인편번식구 등 2수준으로 나뉘었는데, 조직배양구는 값이 비싼 대신 바이러스강하며 재활용률이 높고, 인편번식구는 조직배양구에 비하여 상대적으로 저렴한 반면 바이러스에는 취약하고 재활용률이 낮다는 특성을 가지고 있음.
- 구근크기 수준은 대·중·소 3수준으로 분류함. 대구의 경우 구근 가격은 비싸지만 절화의 출하까지 기간이 짧은 반면 소구의 경우 대구에 비해 상대적으로 가격이 저렴하지만 절화의 출하까지 기간이 긴 특성이 있음.
- 구근 재활용(2번 화 수확률) 수준은 높다·보통·낮다 3수준으로 분류함. 이는 구근 구입 후 당해 소득은 구근구입비로 상쇄되고, 차년도 소득부터 농가의 실질적 소득이 되기 때문임.
- 생산지역은 국산과 수입산 2수준으로 나누어 수입산 구근과 국산 구근으로 설정함.

표 3-24. Conjoint분석의 속성 및 속성 수준

속성	속성 수준
구근특성	조직배양구
	인편번식구
구근크기	대구
	중구
	소구
구근 재활용	높다
	보통
	낮다
생산지역	국산
	수입산

- 표 3-24의 컨조인트 분석의 속성 및 속성 수준을 바탕으로 컨조인트분석을 실시하기 위해 상품 프로파일을 구성해야 함. 프로파일을 구성하는 방법은 완전 프로파일법(Full profile method)과 트레이드 오프법(Trade-off method)으로 나뉨(Green et al, 1978).
- 트레이드 오프법은 한 번에 두 가지 속성의 짝을 만들어 이들의 교차표를 작성하고 응답자의 선호를 파악하여 부분 가치를 파악하는 방법이고, 완전 프로파일법은 가능한 모든 속성으로 가상의 프로파일을 만든 후 응답자의 선호도를 정함. 이후 프로파일의 선호도와 프로파일별 속성 값을 이용하여 속성과 속성 수준에 대한 가치를 측정하는 방법임(백승우 외, 2012).

- 트레이드 오프법은 속성 및 속성 수가 증가함에 따라 교차표가 많아져 응답자의 혼란을 야기할 수 있기 때문에(이훈영, 2006) 본 연구에서는 완전 프로파일법을 통해 분석하고자 함.
- 완전 프로파일법을 통해서 36(2×3×3×2=36)개의 프로파일이 나오는데 36개의 상품에 대하여 각각의 선호도를 조사한다는 것은 과중한 부담으로 정확한 응답이 어려울 수 있기 때문에 SPSS 통계프로그램의 직교계획(Orthogonal Design)을 이용한 부분요인설계(Fractional Factorial Design)를 적용하여 최소한의 9개 프로파일을 추출하였음.
- 자료 입력방법은 입력 형태에 따라 순서열(Sequence)결정법, 순위(Rank)결정법, 점수(Score)결정법이 있는데, 본 연구에서는 설문자가 프로파일을 보고 가장 마음에 드는 상품부터 순위를 매기는 순위결정법(contingent ranking method)을 이용함.

표 3-25. 직교계획에 의해 생성된 9개의 프로파일

상품	구근특성	구근크기	구근 재활용 (2번화 수확률)	생산지역	선호도 순위
상품1	조직배양구	중구	높다	국산	
상품2	조직배양구	대구	낮다	수입산	
상품3	인편번식구	소구	높다	수입산	
상품4	인편번식구	대구	보통	국산	
상품5	인편번식구	중구	낮다	국산	
상품6	조직배양구	대구	높다	국산	
상품7	조직배양구	소구	낮다	국산	
상품8	조직배양구	중구	보통	국산	
상품9	조직배양구	중구	보통	수입산	

③ 분석결과

- 백합구근의 4가지 속성 중, 구매에 영향을 미치는 가장 중요한 속성은 구근 재활용(37.2)이었고, 구근크기(30.9), 구근특성(16.6), 생산지역(15.1)순임. 구근 구입 후 당해 소득은 구근구입비로 상쇄되고, 차년도 소득부터 농가의 실질적 소득이 되기 때문에 농가입장에서 구근 구매 시 가장 중요하게 생각하는 부분은 소득과 직결되는 구근 재활용률임.
- 구근의 크기도 수준에 따라 양구기간이 달라지고 소득을 얻을 수 있는 기간이 달라지기 때문에 두 번째로 중요한 특성으로 선정됨. 또한 생산지역은 상대적으로 위의 두 가지 속성보다 중요하지 않은 속성으로 나타났는데, 이는 아직 국산종구가 많이 보급되지 않아 국산 종구에 대한 인식이 부족하고, 원산지에 따라 품질차이가 크지 않기 때문임.
- 분류된 4가지 속성별로 살펴보면 먼저 구근특성에서 응답자는 조직배양구에 대한 선호가 인편번식구보다 높은 것으로 나타남. 이는 응답자들이 값이 비싸더라도 바이러스 등에 상대적으로 강한 조직배양구에 대한 선호가 높기 때문인 것으로 판단됨.
- 구근 크기에 대해서는 대구(0.533), 중구(0.291), 소구(-0.924)의 순으로 나타남. 대구의 선호도가 가장 높은 이유는 가격은 상대적으로 비싸지만 정식부터 절하의 출하기간이 짧기 때문인 것으로 판단됨.
- 구근 재활용률에 대해서는 높다(1.480), 보통(-0.158), 낮다(-1.322)순으로 나타났으며, 생산지역은 국산(-0.158)보다 수입산(0.158)의 부분 가치가 높은 것으로 나타남.
- 도출된 모형의 검증결과 Pearson's R 0.983(p<0.000), Kendall's tau 0.889(p<0.000) 로 도출되어 직교계획을 통해 추출된 프로파일들의 속성이 적합한 것으로 나타남.

표 3-26. 백합구근의 속성별 중요도 및 부문별 가치

속성	속성 수준	부문 가치	중요도(%)
구근특성	조직배양구	0.302	16.690
	인편번식구	-0.302	
구근크기	대구	0.533	30.937
	중구	0.291	
	소구	-0.824	
구근 재활용	높다	1.480	37.232
	보통	-0.158	
	낮다	-1.322	
생산지역	국산	-0.158	15.141
	수입산	0.158	
Constant		4.830	
Pearson's R		0.983(Sig. 0.000)	
Kendall's tau		0.889(Sig. 0.000)	

- 다음으로 군집별 특성을 파악하기 위해 백합구근에 대한 선호도를 표준화하여, 표준화된 부문별 가치를 변수로 이용해 유사한 선호도를 가진 응답자를 군집화 함. 표준화를 이용하는 이유는 부분 가치의 측정 기준의 차이에서 오는 오류를 방지하기 위함임.
- 군집분석을 위해 계층분석법인 Ward법을 이용함. Ward법을 이용한 결과 계층구조가 3개임을 확인한 후 K-means 군집분석을 이용하여 3개의 군집을 추출함.
- 군집 1은 29명으로 구근크기에 가장 민감(44%)하며, 구근재활용(23%), 구근특성(20%), 생산지역(13%)순으로 중요하게 생각함. 구근특성으로는 조직배양구(0.860)를 선호하며, 구근크기는 대구(2.038)를 매우 선호하고 소구를 매우 선호하지 않으며, 구근재활용은 높다(0.681)를 가장 선호하고, 생산지역은 국산(0.127)을 선호함. 요약하면 군집 1은 구근 구입 시 구근의 크기에 가장 민감한 집단으로 구근의 특성이나 생산지역은 크게 개의치 않으며, 가격은 다소 비싸더라도 구근구입 후 짧은 기간 안에 수익을 올릴 수 있는 대구를 선호함.
- 군집 2는 23명으로 구근크기(30%)와 구근재활용(29%)을 동시에 고려하며, 생산지역(22%), 구근특성(18%)순으로 중요하게 생각함. 구근특성으로는 인편번식구(0.715)를 선호하며, 구근크기는 중구(0.796)를 가장 선호하며, 구근재활용은 높다(0.973)를 가장 선호하고, 생산지역은 수입산(0.990)을 선호함. 조직배양구보다 바이러스감염률이 높지만 쉽게 구할 수 있고 상대적으로 저렴한 인편번식구를 선호하며, 가격과 양구기간이 중간인 중구를 선호하고, 국산에 비해 상대적으로 품질이 떨어지나 관행적으로 쉽게 구할 수 있고 수요가 일정한 수입산을 선호하는 것을 보았을 때 합리적인 성향을 가진 집단임.
- 군집 3은 42명으로 가장 많고 구근재활용(51%)을 가장 중요하게 생각함. 뒤를 이어 구근크기(22%), 구근특성(13%), 생산지역(13%)순임. 구근특성은 조직배양구(0.495), 구근크기는 중구(0.445)를 가장 선호하며, 구근재활용은 높다(2.309)를 매우 선호하고 낮다(-2.374)를 매우 선호하지 않고 생산지역은 국산(0.102)을 선호함. 구근 구입 시 구근재활용이 높은 것을 최우선순위로 생각하며 양구기간이 다소 긴 조직배양구와 중구를 선호하고 국산을 더 선호하는 경로 보았을 때, 양구기간이 길어 당장의 수입은 적더라도 중구를 자가생산하여 장기적인 수입을 높이려고 시도하는 기존의 관행을 벗어나 도전적인 성향을 가진 집단임.

표 3-27. 백합구근의 속성별 선호 그룹

속성	수준	군집 1(29명)		군집 2(23명)		군집 3(42명)	
		부분 가치	중요도	부분 가치	중요도	부분 가치	중요도
구근특성	조직배양구	0.860	20.096	-0.751	18.329	0.495	13.440
	인편번식구	-0.860		0.751		-0.495	
구근크기	대구	2.038	44.061	0.074	30.331	-0.255	22.208
	중구	-0.332		0.796		0.445	
	소구	-1.706		-0.870		-0.190	
구근 재활용	높다	0.681	22.938	0.973	29.228	2.309	51.485
	보통	0.178		-0.989		0.065	
	낮다	-0.859		0.016		-2.374	
생산지역	국산	0.127	12.905	-0.990	22.112	0.102	12.868
	수입산	-0.127		0.990		-0.102	
Constant		4.519		5.419		4.723	
Pearson's R		0.998(Sig. 0.000)		0.846(Sig. 0.002)		0.999(Sig. 0.000)	
Kendall's tau		0.944(Sig. 0.000)		0.667(Sig. 0.006)		1.000(Sig. 0.000)	

바. 경쟁력 분석

(1) 소비측면

(가) 백합 절화의 소비량 감소

- 백합 종구의 소비는 그 최종 산물인 화훼류(절화류 중심)의 전반적인 소비량을 살펴볼 필요가 있음. 표 3-28은 우리나라의 연도별 화훼류 1인당 소비금액을 나타내고 있음. 2005년도 1인당 연간 화훼류 소비액은 약 2만 1천 원 이었지만 2014년은 약 34%가 감소한 1만 4천원으로 조사됨. 같은 기간 절화류 소비액 역시 약 9천 5백 원에서 5천 1백 원으로 약 46% 감소함. 최근 5개년간 평균 증감률 역시 화훼류가 3.7%, 절화류가 2.8% 감소하는 추세를 보이고 있음.
- 이와 같이 전반적으로 화훼류 소비가 감소하고 있는 추세에서 백합의 재배를 포기하는 농가가 늘어나고 있고, 최근 화환의 재사용, 조화사용 등의 문제가 대두되면서 화환용으로 많이 사용되고 있는 백합은 그 소비가 자연스럽게 감소하고 있음. 이러한 이유 때문에 종구의 소비 역시 감소하고 있는 것으로 추정됨.

표 3-28. 연도별 화훼류 1인당 소비금액

단위: 원, %

연도	1인당 화훼류 소비액	1인당 절화류 소비액
2005	20,870	9,559(45.8)
2010	16,098	6,098(37.9)
2011	15,482	4,501(29.1)
2012	14,835	5,333(35.9)
2013	14,452	5,236(36.2)
2014	13,867	5,149(37.1)
2005년 대비 증감률	-33.6	-46.1
최근 5년간 평균 증감률	-3.7	-2.8

주 : ()안은 화훼류 소비액 중 절화류 소비가 차지하는 비중임.

자료: 2014년 화훼류 재배현황. 농림축산식품부 2015.

(나) 국내산 백합 종구의 신뢰도

- 일반적으로 백합 종구는 국내산 종구 육종기술의 발달로 인하여 수입산 종구와 국내산 종구의 품종별로 품질 자체의 차이는 크지 않은 것으로 알려져 있음. 오히려 수입 종구는 한국에 입항되고 나서 저장-검역-저장의 과정을 거치면서 종구가 해동이 되어 휴면상태를 방해하기 때문에 유통과정상 품질의 저하가 나타날 수 있음.
- 그러나 농가에서는 국산 종구에 대한 신뢰가 쌓이지 않아 유통과정에서의 품질 저하를 감수하고도 수입산 종구를 선호하는 것으로 나타남. 실제로 네덜란드 등지에서 수입된 품종은 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 널리 사용하고 있기 때문에 그 신뢰성을 인정받았지만, 국산 종구는 아직 시작단계이기 때문에 농가의 신뢰를 받지 못해 판로가 확보되지 않은 상황임. 현재 종구를 생산하고 있는 업체에서도 생산할 수 있는 능력은 매우 높지만, 신뢰도 문제로 판로 확보가 어려워 많은 양의 종구를 생산하지 못하고 있는 상황임.
- 또한 국내에 바이러스 검정 및 구근 수확 후 관리기술 등이 확립되지 않았을 시절 우리나라 농가가 네덜란드 수입구근을 이용한 증식을 통해 판매하여 국내산 백합구근의 신뢰가 하락한 경우도 있음.

(다) 가격 우위

- 설문조사 분석에서도 나타났듯이 우리나라의 절화 재배농가가 종구 선택에 있어 가장 중요하게 여기는 항목은 종구의 가격일 만큼 종구의 가격은 경쟁력 확보에 가장 중요한 요인이라고 할 수 있음.
- 앞서 분석한 결과 국산 종구 보급이 아직은 활발하지 않기 때문에 국내에서 재배되는 수입산 종구(시베리아)를 기준으로 해외에서 생산된 수입 종구는 농가 공급가격이 1구당 약 473원 임(16-18size 기준). 그러나 국내에서 생산한 종구는 크기도 18-20size로 크면서 공급가격이 397 원으로 가격이 약 16% 가량 저렴한 것으로 나타남. 수입 종구가 국내육성 종구와 같은 크기라면 가격 차이는 더 클 것으로 예상됨. 이는 짧은 유통기간 및 단순한 유통경로로 인하여 가격차이가 발생한 것으로 판단됨. 또한 아직까지 대량생산 체계가 갖춰지지 않은 상황에서의 가격 차이이기 때문에 향후 대량생산체계가 갖춰진다면 국내에서 육성된 종구와 수입산 종구의 가격 차이는 더욱 벌어질 것으로 예상됨. 이처럼 수입산 종구와 비교하여 국산 종구는 가격 측면에서 유리할 수 있다고 판단됨.

(2) 유통측면

(가) 수확 후 관리기술

- 우리나라에서는 백합 종구에 대한 대량소비처가 확보되지 않았기 때문에 기계화 비율이 매우 낮은 실정임. 구근의 소비가 활발하여 대량생산이 가능한 네덜란드 등지에서는 수확, 상차, 세척, 포장 까지 모든 과정에서 기계화가 가능한 시스템이 갖추어져 있음. 구근을 수확 후 저장에 알맞은 온도가 되기까지 1시간가량에 모든 작업이 이루어지고 있으며 저장 완료된 구근은 3일 이내에 계약된 농가, 수출업체에 배급되고 있음. 그러나 우리나라의 경우 기계화와 수확 후 관리기술 수준이 높지 않기 때문에 수확에서 저장고 입고까지의 기간이 한 달 이상 소요되고 있음. 수확 후 관리기술과 관련된 교본이 있긴 하지만 네덜란드의 기후 및 품종에 맞는 교본이기 때문에 국내산 종구에 적용하기엔 한계가 있음.

(나) 유통기간의 우위

- 우리나라의 종구 수확 후 관리기술 면에서는 수입산 종구와 비교하여 열위에 있지만, 짧은 유통기간을 고려한다면 바이러스 등에 감염될 확률은 매우 적을 것으로 판단됨. 우리나라에 유통되는 수입산 종구는 선적과 검역 등 유통과정에서 종구의 해동이 휴면상태를 방해하면서 바이러스 감염률이 매우 높음. 그러나 국내에서 종구를 공급할 수 있다면 선적, 검역 등의 과정이 필요하지 않게 되고 저온저장 상태에서 곧바로 농가에 공급할 수 있기 때문에 상대적으로 바이러스 감염률을 낮출 수 있는 장점이 있음. 이처럼 수입산 종구와 비교하여 국산 종구는 유통기간 측면에서 유리할 수 있다고 판단됨.

(3) 경영측면

(가) 종구 생산부터 절화 출하까지의 경영안정

- 현재 백합 종구 시설에 대한 국가의 지원이 이루어지고 있지만 이는 주로 하드웨어 부문에 대한 지원이 대부분임. 백합 종구는 일반 원예작물과는 달리 종구를 키워 절화를 생산하는 과정을 거치는 특수한 상황 때문에 생장점 배양에서 절화구를 생산하기 까지 오랜 기간이 걸림.
- 실제로 생장점 배양을 통해 조직배양구를 만들기 위해 1년간의 기간이 소요되고, 또한 이를 순화구로 키우기 위해선 상토재배 단계 2년을 거쳐야 함. 순화구에서 인편을 채취하여 자구를 형성하기까진 약 6개월이 소요되며, 인편이 다시 보급종(절화구)으로 나가기까지 2년의 기간이 소요됨.
- 이렇듯 약 6년의 기간 동안 종구 생산농가는 수입이 없기 때문에 초기 경영에 있어 많은 문제가 생길 수 있음. 일부 농가에 농업경영 안정화자금 등이 지원되긴 하지만 매우 적은 금액의 지원이고, 상대적으로 다른 산업에 비해 경영안정에 대한 자금 지원이 매우 부족한 상황임.

(나) 인건비 비중이 높은 경영 구조

- 2011년도 백합재배 표준 매뉴얼에 따르면 백합의 경영비 중 인건비가 차지하는 비중은 약 34%가량으로 나타남(자가노력비 포함). 구근을 대량생산하는 네덜란드의 경우 구근의 수확, 세척, 선별 등 모든 과정이 기계화가 이루어지고 있지만, 우리나라는 소비처 확보의 문제로 소량생산을 하고 있음. 이에 기계화가 이루어지지 않고 있고 이에 따른 인건비 투입이 많은 상황임. 구근 소비처만 확보된다면 초기 자본투입을 늘려서라도 인건비를 줄여 나갈 수 있지만, 현 상황처럼 소비처 확보가 힘든 현실에서는 기계화가 어렵기 때문에 인건비 투입이 늘어나갈 수밖에 없는 상황임. 이에 따른 경영의 악순환이 예상되고 있음.

사. 경쟁력 제고방안

(1) 기본방향

- 국산 종구의 경쟁력 제고방안을 위하여 SWOT 분석을 실시함. 국산종구의 강점으로는 종구가 농가에게 보급되기까지의 기간이 수입산에 비하여 매우 짧아 바이러스에 노출될 확률이 매우 적음. 또한 유통비용이 많이 들지 않기 때문에 수입산에 비하여 저렴한 가격을 형성할 수 있음.

- 기회로는 설문에서 나타났듯이 절화농가의 국산 종구 재배의지가 높고, 현재 GSP사업 등 정부의 정책지원이 많아지고 있음. 또한 2015년 백합 의무자조금 발족으로 인하여 종구농가의 지원 가능성이 있음.
- 강점과 기회가 있는 반면 약점으로는 국산 종구의 신뢰성이 많이 하락되어 있는 상황에서 절화농가가 국산을 꺼려하고 있으며 재배 경험이 짧고 초기 시설 및 토지에 투자비용이 높다는 점임.
- 위협적 요소로는 절화소비가 감소하고 있음에 따라 종구 소비 역시 감소할 가능성이 있고, 시장 개방으로 인해 절화 수입 가능성이 존재함에 따라 재배를 포기하는 농가가 늘어날 가능성 또한 있음.

표 3-29. 국산 종구의 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> · 유통과정(기간)이 수입산에 비해 상대적으로 짧아 바이러스 노출이 적음 · 수입산에 비해 저렴한 가격 · 수요 발생 시 즉시공급 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 국산 종구의 신뢰성 저하 · 짧은 기간의 국산 종구 재배 경험 · 초기 시설 및 토지 투자비용 높음 · 절화 이외시장 매우 소규모 · 종구 전문 유통업체 부재
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> · 절화 농가의 국산 종구 재배의지 높음 · 국산 종구 자급률에 대한 관심 증가로 정부의 정책지원 증가 · 백합 의무자조금 조성 통한 종구 농가 지원 가능성 · 수입산과 비교하여 품질 떨어지지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> · 절화 소비 감소 추세에 따른 종구 소비량 감소 · 시장 개방으로 인한 절화 수입 가능성

(2) 부문별 전략

(가) 유통 부문

① 전문적 유통을 위한 종구 전문 유통업체의 육성

- 국산 종구의 생산 기술력에 있어서는 많은 부분 해외와 비교할 수 있지만 아직 유통에 있어서는 많은 어려움이 있음. 품질 등에 있어 신뢰도를 확보하지 못했기 때문에 종구 사용 농가와 판매 농가의 중간에 전문 유통업체를 육성할 필요성이 있음. 종구 전문 유통업체 육성을 통해 종구의 품질 이상 등에 대한 위험을 분담할 수 있으며, 종구 전문 유통업체는 종구 생산농가와 계약재배를 통한 농가 경영 안정화도 꾀할 수 있을 것으로 기대됨.

(나) 생산 부문

① 신품종에 대한 테스트 베드 마련

- 국산 종구를 개발하더라도 실제로 우리나라 기후 환경과 맞는지 테스트를 할 수 있는 테스트 베드를 마련할 필요성이 있음. 개발되는 국산 종구가 농가에게 보급되기 전까지 테스트를 할 수 있다면 품종에 대한 신뢰도가 늘어날 것으로 기대됨. 특히 백합의 경우 재배에 있어 기후에 따라 절화의 품질이 결정되기 때문에 각 시군별로 테스트 베드를 설치할 필요성이 있음. 이를 위하여 국립종자원, 시도 농업기술원 등의 시험포장을 이용한 테스트 베

드를 통해 정확한 품종 검증을 하여야 함. 또한 테스트 베드를 이용한 품종 검증은 대조군이 되는 비슷한 수입산 종구와의 경쟁력 테스트를 실시할 수 있는 장점이 있음.

② 재배 매뉴얼 마련

- 절화의 생산에 대한 재배 매뉴얼은 이미 있지만 종구 육종에 대한 재배 매뉴얼은 전무한 상황임. 더불어 종구 수확 후 관리 기술에 관한 매뉴얼 또한 없는 상황임. 현재 종구를 생산하고 있는 농가에서는 본인만의 노하우나 네덜란드의 재배 매뉴얼을 참조하고 있음. 종구마다 성격이 다르기 때문에 관리에 있어 획일화 한다면 좀 더 나은 품질의 종구 생산을 하지 못할 것임. 이에 우리나라의 기후상황과 새로 개발된 종구의 특성별로 정확한 재배 매뉴얼 및 수확 후 관리 기술에 관한 매뉴얼 마련을 통해 좀 더 고품질의 종구 생산 및 보급을 할 필요성이 있음.

(다) 소비 부문

① 무상공급 및 등급 기준표 마련 통한 국산 종구의 신뢰도 축적

- 아직 국산 종구에 대한 신뢰도가 높지 않은 상황에서 농가의 입장에서는 아무리 좋은 국산 종구가 개발된다고 하더라도 한해의 수입 전체를 전적으로 맡길 수 없기에 기존에 사용하던 수입산 종구를 사용할 수 없음. 그렇기 때문에 새로운 국산 종구의 개발이 이루어진다면 초기 단계에서는 농가에게 시범재배를 할 수 있도록 종구를 무상으로 공급하여 농가가 직접 시험해보고 계속 사용해 국산 종구의 신뢰도를 회복하여야 함. 또한 농가로부터 신뢰를 받고 있는 농업기술원, 국립종자원 등 기관에서 종구에 대하여 등급 기준표를 마련하여 종구를 무상공급 할 필요성이 있음. 종구에 대한 등급 기준표는 유기농산물 인증 제도처럼 그 자체로서 신뢰도를 나타낼 수 있으며, 향후 유상으로 공급 시 가격 책정에 있어 중요한 기준이 될 수 있을 것이라 기대됨. 이렇듯 무상공급 및 구근 등급 기준표 마련을 통해서 국내 개발 국산 종구의 신뢰도를 회복한다면 농가는 자연스럽게 국산 종구의 사용 비율을 높일 수 있을 것으로 판단됨.

② 화환의 생화사용 및 절화 이외시장 개발 통한 소비촉진

- 최근 인터넷, 방송 등을 중심으로 저렴한 화환에 대한 광고가 많아지고 있음. 화환에 들어가는 백합 절화도 백합의 소비에 있어 많은 부분을 차지하고 있는데 이러한 화환들은 대부분 재사용을 하거나 가장자리에 생화대신 플라스틱 조화를 사용하여 절화농가들의 판매에 어려움을 겪고 있음. 또한 관련된 법이나 규제가 없기 때문에 특별히 단속을 할 수도 없는 상황임. 관련법을 개정하여 화환에 사용되는 꽃은 생화의 사용을 의무화 할 필요성이 있음.
- 종구의 소비측면에서 바라본다면 절화의 소비는 곧 종구의 소비로 이어진다고 볼 수 있음. 반대로 절화 소비가 둔화된다면 종구 소비 역시 줄어들게 될 것이고 종구 전업농으로의 진입 역시 매우 어렵게 될 것임. 따라서 절화의 소비 활성화를 통한 화훼의 전반적인 수요 확대 분위기가 조성된다면 국산 종구의 재배가 늘어날 것으로 판단됨.
- 절화의 소비를 늘리는 방법과 더불어 종구 사용의 다변화를 모색할 필요가 있음. 현재 국내 백합시장의 대부분은 절화가 차지하고 있음. 소비처를 절화뿐만이 아닌 분화시장 등 다른 경로를 확대한다면 종구의 소비는 늘어날 것으로 판단됨. 분화의 경우 집에서 직접 심어서 자라나는 과정이 하나의 교육이 될 수 있고 전시 및 감상용, 선물용, 원예치료 등 다양한 목적으로 사용될 수 있는 장점이 있음.

- 또한 우리나라와는 달리 중국, 일본 등지에서는 이미 백합 식용종구 시장이 많이 활성화 되어있음. 우리나라에 맞는 다양한 요리, 가공법 등을 개발하여 식용종구 사용을 늘릴 필요성이 있으며, 매년 우리나라를 찾는 일본, 중국 관광객 등을 대상으로 고급 식용종구 가공품 판매를 한다면 절화 이외에도 많은 판로가 확보될 수 있을 것이라 판단됨. 이와 같이 백합 종구를 이용해서 식용, 관광, 체험, 판매 등 6차 산업화 전략을 모색한다면 좀 더 다양한 경로에서의 백합 종구 소비 확대가 이루어지고, 궁극적으로 백합 종구 산업이 활성화 될 것으로 판단됨.

(라) 경영 부문

① 초기 경영지원자금 지원

- 현재 백합 종구 전문 육성단지에 대한 지원은 초기 시설비용 외에는 전무한 상황임. 초기 시설비용이 많은 사업비가 투자 되고 종구가 출하되는 기간까지 수입이 없는 점을 고려하여 시작 2~3년까지는 초기 경영 안정화를 위하여 경영지원자금의 지원이 필요함. 특히 농특회계 융자금 등의 형식을 통한 자금지원으로 경영 안정화를 피할 필요성이 있음.

② 자조금 사업을 이용한 국산종구 구입비 지원

- 국산 백합 종구 생산 농가의 경영 안정을 위해서는 종구의 소비처 확보가 중요함. 현재로서는 신뢰도 문제로 인하여 종구의 소비처가 많지 않은 상황이기 때문에, 2015년도부터 조성된 백합 의무자조금을 이용하여 국산 백합 종구 생산 농가의 경영 안정을 모색할 수 있음.

③ 백합 이외 다른 구근 생산 통한 기계 이용률 증가

- 기존에 설치된 기계 및 저장고 등의 이용률을 높이는 것도 농가의 경영 안정에 많은 도움이 될 것으로 판단됨. 하지만 백합 종구는 그 특성상 연중재배가 불가능하기 때문에 시설의 이용률이 떨어질 수밖에 없는 구조임. 이에 따라 백합 종구 이외에 다른 종류의 종구 육성을 통해 기존 백합 종구를 위한 기계 및 저장고 등의 시설 이용률을 제고시킬 필요성이 있음.

5. 해외 종구 단지(베트남 달랏) 분석

가. 생산 여건

- 달랏(Da Lat)은 베트남의 고산지대(해발 1,500m)에 위치하여 연간 평균기온이 15℃ ~ 23℃로 쾌적하며 우기인 8월 ~ 10월에 비가 많이 오는데, 연 강우량은 1,750mm임. 이러한 기후적 조건으로 인해 백합 종구의 강제 동면이 불필요하여, 1년에 3회(토양 재배) ~ 4회(상자 재배) 재배가 가능한 등 네덜란드와 유사하게 인편 자구에서 절화구가 완성되는 기간이 평균적으로 3년 미만인 강점을 가지고 있음. 또한, 기후적 특성으로 인해 난방비가 필요하지 않고, 시설자재 및 건설도 한국과 달리 폭설이나 추운 기온에 대비할 필요가 없어 관련 비용이 저렴한 장점을 지님.

그림 3-99. 베트남 고산지대에 위치한 백합 생산 시설



- 베트남의 경우 백합 종구 생산을 위한 인건비도 한국의 30% ~ 40%에 불과할 정도로 낮아 유리한 측면이 있음. 다만, 베트남 현지 노동력의 질이 낮아 한국보다 더 많은 노동 투입 시간이 소요되는 문제도 같이 있음. 종구 생산에 필요한 상토 확보가 한국보다 용이한 편이 있는데, 이는 상토 원료인 코코피트를 베트남 현지에서 직접 생산하고 있고 그 가치가 높지 않아 거의 무료로 구매하여 수송비만 들여서 백합 종구 농장으로 가져올 수 있기 때문임.

나. 시장 현황

- 베트남은 우리와 달리 백합의 내수 수요가 상당히 큰 편임. 베트남 민족 자체가 소득이 낮아도 꽃을 항상 사용하는 사람들로 선물용은 물론 가정 장식용으로 절화를 소비하고 있음. 그 중에서도 백합은 고급 절화로 시장에 유통되고 있어 백합 절화 생산 농가와 규모가 지속적으로 증가되고 있음.

그림 3-100. 베트남의 꽃 시장



- 백합 절화는 주로 달랏 ~ 호치민 권역에서 집중적으로 재배되는데, 달랏에만 140ha 이상의 농지에서 백합 절화가 재배되고 있어 베트남 전체 백합 절화 생산의 90% 이상을 차지함. 최근에는 백합 절화 생산 지역이 점차 북쪽으로 확대되고 있어 생산 규모 확대 추세를 반영하고 있음. 베트남에서 주로 재배되고 있는 절화 백합은 오리엔탈 및 중간 잡종이 80% 이상을 차지하고 있고, 색상은 노랑(30%), 분홍(25%), 빨강(25%) 등으로 유색 백합에 대한 선호가 매우 높은 편임.

그림 3-101. 베트남 현지 백합 절화 생산 농가의 생산시설



- 베트남의 백합 종구는 전량 수입에 의존하고 있는데, 연간 약 1억 구가 소비되고 있는 것으로 추정됨. 수입되는 백합 종구의 90%가 네덜란드산 종구이고, 나머지 종구는 케냐, 뉴질랜드, 칠레 등지에서 들어오고 있음. 베트남의 주력 종구인 네덜란드산 종구는 우리나라에 수입되는 네덜란드산 종구보다 품질이 다소 떨어지는 C grade 수준으로 구당 수입 가격이 250 원 ~ 350 원으로 우리나라에 수입되는 종구보다 다소 저렴한 가격대를 형성하고 있음.

그림 3-102. 베트남으로 수입된 백합 종구



- 베트남에서의 백합 종구 수입은 대량생산 농가가 직수입하는 경우가 많은데, 한 번에 1천만 구 이상을 주문하고 있음. 이러한 대규모 농가들이 달랏에 집중적으로 분포되어 있는데, 소규모 농가는 대규모 농가가 수입하는 종구 일부를 재구매하거나 중간상 등을 통해서 종구를 확보하고 있음.
- 베트남의 절화 백합 농가들은 종구 비용에 상당히 민감한 모습을 보이고 있는데, 이는 절화 생산비의 80% ~ 90%가 종구 구입비(상토 등 재료비 10%, 인건비 5% 수준)이기 때문임. 즉, 기후적인 요인으로 시설비나 광열동력비가 거의 들지 않고 인건비도 저렴한 베트남이지만, 종구의 자가 생산이 매우 힘들어 전량 수입에 의존하고 있는 상황에서 종구 비용이 매우 중요한 실정임. 실제 현장에서 면담 조사한 베트남 현지 농가들은 종구의 품질

은 다소 떨어지더라도 가격이 저렴한 종구를 상당히 선호하고 있었는데, 우리나라나 일본 등의 소비자와 달리 백합 품질에 그렇게 까다롭지 않는 현지 소비자들의 특성이 반영된 결과로 판단됨.

다. 종구생산단지의 운영 실태

- 베트남의 백합 해외 종구단지는 월컴투 달랏 농장(2007년 설립, 박남홍 대표)이 조성 중에 있는데, 소구 생산지로 19ha를 허가 받아 시설 하우스 2 동(2,000㎡)과 노지 10,000㎡의 규모를 가지고 있음. 또한, 구근 저온 저장고(200㎡)와 기타 관련 시설(인편 증식 시설, 소구 양성 하우스, 중구 양성 하우스, 한국 품종 전시동 등)도 보유 중임. 향후 개화구 생산을 위한 예정지도 물색하고 있는데, 250ha 규모의 노지에 100ha 규모의 비가림 차광시설을 갖출 계획을 가짐.

그림 3-103. 베트남 해외 종구생산단지



- 베트남 종구단지는 지속적인 사업 확장을 통해 현지 시장에 우리나라 백합 종구를 공급하기 위한 계획을 가지고 있는데, 2015년 양구 목표로 다양한 백합 종구를 양구하고, 우리나라 육성 품종과 유통품종을 소개하기 위한 전시포를 운영할 예정임.

표 3-30. 베트남 해외 종구생산단지의 양구 목표

단위: 개

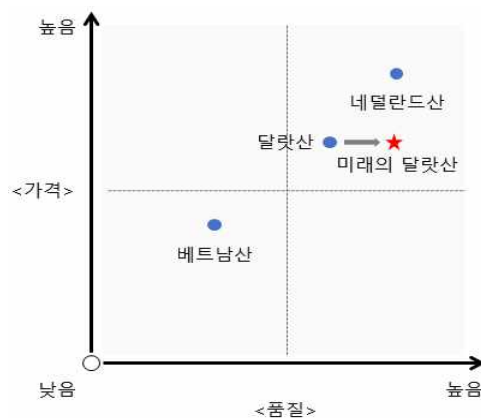
양구목표	목표치
분화용 나팔나리 및 아시아틱 나리, 절화용 오리엔탈 나리 육성품종 자구증식	분화용 나팔나리 자구 : 20,000개
	분화용 아시아틱 나리 자구 : 20,000개
	절화용 오리엔탈 나리 자구 : 20,000개
분화용 나팔나리 및 아시아틱 나리, 절화용 오리엔탈 나리 육성품종 소구생산	분화용 나팔나리 소구 : 20,000개
	분화용 아시아틱 나리 소구 : 20,000개
	절화용 오리엔탈 나리 소구 : 10,000개
분화용 나팔나리 및 아시아틱 나리, 절화용 오리엔탈 나리 육성품종 개화구 생산	분화용 나팔나리 개화구 : 5,000개
	분화용 아시아틱 나리 개화구 : 5,000개
	절화용 오리엔탈 나리 개화구 : 1,000개
국내 육성 품종 및 유통품종 전시포 운용	국내육성 품종 10개 전시
	베트남 현장 유통 품종 10개 전시

자료: 한국농수산대학 송천영

라. STP 분석

- 시장 세분화(segmentation)는 현지 시장을 어떤 기준으로 나누어볼 수 있는가에 대한 것임. 가격, 지역, 품종 등 여러 가지 기준에 의해 시장을 나누어 볼 수 있음. 시장 세분화를 통해 개별시장들을 이해 및 전체시장의 여러 영역에 대한 체계적인 접근이 가능함.
- 현지 농가 인터뷰 결과 베트남 소비자들은 품종에 비해 색상, 즐기길이 및 강도, 봉우리 크기 및 개수 등 품질에 대하여 관심이 많은 것으로 나타남. 그 중 색상이 가장 중요한데 노랑, 빨강, 분홍색 등이 많이 판매되고 있음.
- 결국 베트남 현지 시장을 가격과 품질에 의하여 세분화하는 것이 우선일 것으로 판단됨. 또한 이러한 기준에서 베트남 시장의 유통량 대부분을 차지하는 네덜란드 수입종구와 달랏단지에서 생산되는 종구를 비교하고 차별화 할 수 있는 방안 모색이 필요함.
- 현재 베트남시장에서 판매되는 품종은 15-20종 정도이고, 베트남 전체 종구 시장규모는 약 1억 구 가량임. 시장규모가 매우 크기 때문에 절화백합시장을 가정용 시장과 호텔 등 비즈니스 시장으로 구분하여 접근해 보는 것도 가능할 수 있음. 가격대나 이들이 요구하는 여러 가지 조건들이 구분될 수 있으며, 이들에 대한 차별적 접근이 가능할 것으로 보임. 또한, 네덜란드에서 수입되는 종구들의 품질도 아주 좋은 것은 아니라는 것이 현지인들의 평가임.
- 다음은 Targeting, 즉 표적시장의 선정으로 세분화된 시장 중 어디를 목표로 할 것인가에 대한 것임. 품질이나 가격 측면에서 베트남 달랏단지의 생산 종구를 네덜란드산과 철저하게 비교분석하여, 초기 시장에서 지배적인 위치를 갖는 네덜란드산에 틈새시장 전략으로 접근 후 점차적으로 시장에서의 위치를 확대하고 강화해 나가야 할 것임.
- 현지 시장에서 백합 품질, 가격에 대한 인식을 조사한 결과 소비자들은 대부분 품질을 더욱 중요하다고 여기고 있음. 하지만 달랏 대학교 원예학과 교수들의 인터뷰 결과 백합 절화 농가는 품질보다는 물란 증가 통한 수익증대에 더 높은 관심이 있다 설명함. 이에 한국의 농가가 베트남에 들어와 품질의 향상에 기여한다면 베트남의 백합산업 및 시장에도 긍정적인 효과를 가져 올 수 있음.

그림 3-104. 베트남 종구시장의 분석



- 이를 바탕으로 네덜란드산 수입종구와 달랏단지의 생산종구, 그리고 베트남 현지에서 매우 소수 생산되는 현지종구의 위치를 비교함(그림 3-104). 베트남으로 수입되는 네덜란드산 종구는 국제적 기준에서 매우 좋은 품질은 아니지만 달랏단지의 종구는 아직 재배경험이

많지 않기 때문에 네덜란드산에 비하여 약간 낮은 품질이 될 것으로 판단됨. 물론 이는 장기적인 관점에서는 네덜란드산에 뒤지지 않는 품질수준으로 발전시켜야 함. 이러한 품질상의 열위는 가격에 의하여 보완될 수 있음. 종구가격을 더 낮출 수 있다면 생산농가들에게 큰 메리트가 될 수 있음. 문제는 어떻게 가격을 낮출 수 있는가 임. 현지의 저렴한 인건비, 생산시기의 단축, 그리고 현지 유통 등에서 오는 이점을 복합적으로 활용하여 가격우위를 창출하여야 함.

- 마지막으로 Positioning은 접근전략으로, 선택된 목표시장을 공략하기 위하여 어떠한 전략을 가질 것인가에 대한 것임. 네덜란드산 종구와 베트남 현지종구가 품질이나 가격 면에서 그림 3-104과 같이 자리매김했을 경우, 어떻게 달랏단지의 종구를 생산 농가들에게 매력적으로 보이게 할 것인가를 고민하게 됨. 생산농가와 즉, 시장과의 충실한 대화가 우선시 되어야 함. 일종의 마케팅활동으로, 달랏단지의 종구가 네덜란드산과 비교했을 때 갖는 우위요인과 열위요인을 적극적으로 이해시켜야 함. 이러한 설명을 통해 달랏단지의 종구들이 장기적으로 현지농가들에게 어떤 이점을 가져다 줄 수 있는지 납득시켜 베트남 종구시장 내에서 확실한 자리매김을 하는 것이 필요함.

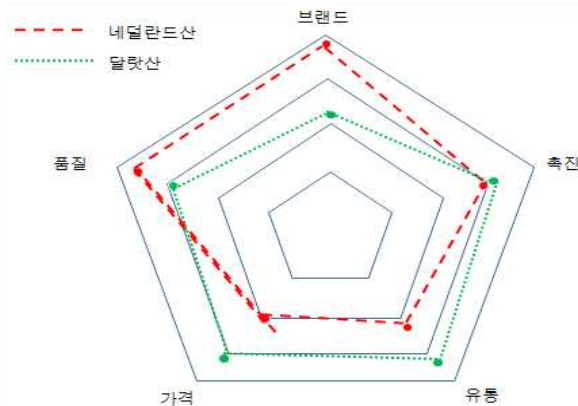
마. 4P 분석

- 4P는 마케팅이론에서 가장 기본적인 개념임. 제품, 가격, 유통, 촉진의 차원에서 접근 방법을 제시하고 앞서 설명한 STP에 의한 전체적인 포지셔닝을 더 구체적이고 체계적으로 수립함.
- 제품전략(Product strategy)의 차원에서 종구의 품종, 크기, 색상 등을 고려하여 어떤 종구를 공급할 것인가에 관한 계획과 전략을 수립할 수 있음. 현지 농가와의 인터뷰 결과 베트남 시장은 신품종에 대한 거부감은 없으며 색상, 꽃크기, 향기를 중요시함. 즉, 베트남 소비자들이 좋아하는 형태라면 신품종이라도 시장접근에 큰 어려움이 없다는 것으로 이는 국산개발 품종에 대한 가능성을 보여줌. 한국보다 규모가 큰 베트남시장이 개척이 가능해지는 경우, 한국산 백합 종구가 global seed로 성장할 수 있는 좋은 조건이 됨. 베트남 소비자의 기호에 맞는 국산품종을 공급을 위해 품종의 및 조직배양구의 지속적인 연구개발이 필요할 것임. 또 다른 제품전략으로는 어떻게 네덜란드산에 비교우위요인을 만들 것인가에 대해 고민해볼 수 있음.
- 가격전략(Price Strategy)의 면에서 공급가격을 어느 정도로 할 것인가를 설정하여야 함. 네덜란드산과 차별적인 시장공략을 위해 가장 먼저 고려해야 하는 부분이 가격 전략이 될 수 있음. 베트남 시장에서 백합절화가 2만 동, 종구가 1만6천 동 정도의 가격대에 거래되고 있음. 종구 가격을 낮출 수 있다면 네덜란드산에 대하여 차별력이 생기며, 현지농가에도 커다란 호소력을 가짐. 장기적으로 달랏단지의 백합 종구는 품질 면에서 네덜란드산 대비 유사한 수준의 재배품질을 만들고 가격 면에서는 더 저렴하게 공급하는 것이 필요함. 종구가격을 낮추면 절화가가격도 낮아짐으로 구매가능 계층이 많아지고 이에 따라 전체 시장 규모 역시 커질 것으로 기대됨.
- 다음은 유통전략으로(Place strategy) 종구를 어떻게 효율적으로 유통시킬 것인가에 대한 문제로서 운송방법이나 비용, 물류구조에 대한 고민이 필요함. 달랏단지의 가장 큰 장점은 현지 유통이 가능하다는 것으로 유통비용 뿐만 아니라 여러 가지 면에서 유리한 위치를 갖게 함. 달랏단지 측은 향후 가능 거래선이 될 수 있는 농가들과 이미 접촉한 경험이 있으

며 이는 1:1 마케팅이 어느 정도 이루어짐을 의미함. 농가는 품질과 가격 면에서 충족되면 다량 구매의사도 있는 것으로 나타남. 근접성과 직접 마케팅이 이루어진다는 것은 현지생산의 가장 큰 장점이라고 할 수 있음.

- 또한, 과거 베트남에는 종구수입상이 존재하였으나 현재 대규모의 농가들이 수입하여 소규모 농가들에게 종구를 판매하고 있음. 즉, 몇몇 대규모 농가들을 확보하면 베트남시장의 개척이 수월해 질 수 있음을 의미함.
- 장기적으로 베트남은 중국의 백합산지인 곤명도 거리적으로 멀지 않아 가능성을 염두에 두고 있으며 최근 베트남 북쪽지역에 달랏과 같은 생산적지가 있다는 정보를 입수하고 가까운 시일 내에 방문하여 가능성을 타진하려고 함.
- 마지막으로 촉진전략(Promotion strategy)은 어떤 방법으로 구매자에게 동기부여를 하여 판매를 촉진시킬 것인가에 대한 문제임. 베트남시장의 가장 큰 장점은 베트남 소비자의 기호에 맞는 국산품종이 개발 시, 독점적 판매가 가능하다는 것임. 이는 현지 유통업체 및 농가들에게도 이점으로 작용할 수 있음.
- 또한, 수시로 시장반응 테스트를 수행하여 베트남 현지 소비시장과 밀접한 접촉을 이어나갈 필요가 있음. 국산종구를 수입하는 농가들에 대하여 다양한 형태의 A/S program을 진행하고 정기적인 한국초청교육도 실시할 수 있음. 실제로 네덜란드의 수출상들도 정기적으로 베트남을 방문하여 거래선 관리를 하고 있음.

그림 3-105. 네덜란드산과 달랏산의 비교



- 그림 3-105은 품질, 브랜드, 가격, 유통, 촉진이라는 다섯 가지 면에서 네덜란드 수입종구와 달랏 생산종구를 비교한 것임. 달랏산 종구는 네덜란드산에 비하여 브랜드와 품질이라는 제품측면에서는 불리하나, 가격, 유통, 촉진의 면에서 유리한 입지를 지녀 가능성이 있는 것으로 판단됨. 단기적으로는 가격, 유통, 촉진 면에서의 우위요인을 최대한 살려서 시장을 공략하고 장기적으로는 품질과 브랜드라는 측면에서도 네덜란드에 뒤지지 않는 경쟁력을 확보하여야 함.

바. 시장 확대 방안

(1) 기본방향

- 달랏 종구생산기지는 다음과 같은 강점과 약점, 그리고 기회와 위협요인을 갖는 것으로 분

석됨. 이러한 점들을 바탕으로 네 가지의 의미 있는 전략을 제시하고자 함.

- 강점(Strength)은 네덜란드산에 비하여 종구의 가격이 낮다는 것임. 이는 재배경험이 부족한 입장에서 단기적으로 가질 수 있는 전략임. 이 외에 현지농가에 한국산 종구를 독점적으로 생산 및 판매할 수 있다는 점, 현지유통의 이점으로 종구의 낮은 원가, 빠른 시장 정보 활용 가능성의 강점이 있음. 또한, 한국의 입장에서는 현지시장을 밀착 관리가 가능할 수 있음. 이와 같은 대부분의 강점들은 달랏 생산단지가 현지입지를 한다는 데에서 오는 우위요인들임.
- 약점(Weakness)의 가장 큰 부분으로는 짧은 재배경험을 말할 수 있음. 시험재배를 시작한 지 만 2년 정도 되었고, 올해 연말부터 내년까지에 걸쳐 시장반응을 통해 시험재배가 성공적이라고 판명되는 경우, 본격적인 생산판매에 들어갈 계획임. 또 다른 약점으로는 달랏생산단지가 자본과 기술면에서 소규모이며 그렇기 때문에 브랜드 인지도 역시 부족함. 이에 정부를 비롯한 많은 기관들의 적극적인 육성과 지원이 필요하다고 할 수 있음.
- 기회(Opportunity)는 베트남의 절화백합 가격이 다른 종류의 꽃 대비 종구 수입가격의 비중 때문에 매우 높다는 점임. 종구 공급가격을 낮추어 절화가격을 내릴 수 있으면 판매량을 늘릴 수 있는 기회가 될 수 있음. 또한, 베트남 시장은 약 1억 구의 종구시장으로의 규모를 갖고 있음. 이는 한국의 규모와 비교하였을 때 매우 큰 것으로 베트남 백합산업은 물론 한국 백합산업이 동시에 성장할 수 있는 기회가 될 수 있음.
- 위협(Threat)은 국내에서 조직배양구를 공급받고자 할 때 생각보다 어려움이 있다는 것임. 이는 달랏에서 본격적인 종구의 대량생산에 들어가기 이전에 해결해야 할 문제로 보임. 그리고 만약 네덜란드 종구 생산업체들이 베트남 현지에서 생산하는 것을 검토한다면 위협요인이 될 수 있음. 단 아직까지 네덜란드의 업체들은 절화는 해외생산을 하나 종구의 경우는 현지생산을 하지 않고 있음.

표 3-31. 달랏 생산기지의 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> · 낮은 종구 공급가를 목표로 함 · 한국산 품종의 독점 공급 가능 · 현지 밀착에 의한 유통과 고객관리 	<ul style="list-style-type: none"> · 종구 생산자로서의 경험, 자본, 브랜드 부족 · 거대 규모의 네덜란드 생산자와의 경쟁
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> · 베트남시장 규모(연 1억 구 정도) · 수입 종구의 가격이 비쌈 · 네덜란드가 현지생산이 없음 	<ul style="list-style-type: none"> · 조직배양구의 공급이 불안정 함 · 한국과 베트남간 통관절차의 문제

(2) 전략대안

- SWOT 분석을 바탕으로 다음과 같은 전략대안을 제시함.

		외부환경요인	
		기회 O	위협 T
기업 내부요인	강점 S	<p><SO전략></p> <ul style="list-style-type: none"> · 베트남시장의 규모가 크고, 이에 대한 판매기회를 가져야 함. · 네덜란드의 수입종구의 가격이 비싼편이므로 저가로 공급하는 경우 차별화가 가능. · 국산종구의 해외생산 및 판매지역으로 베트남을 활용. 	<p><ST전략></p> <ul style="list-style-type: none"> · 국산 조직배양구의 안정적인 대량공급을 준비하여야 함. <ul style="list-style-type: none"> - 대량생산 가능시 국산 종구의 해외생산기지화를 위하여 필요함. · 조직배양구를 베트남에 수출하는 경우 통관문제가 있어서 정부차원에서 해결할 필요.
	약점 W	<p><WO전략></p> <ul style="list-style-type: none"> · 생산자가 종구 생산경험과 투자자본 이 열약함. <ul style="list-style-type: none"> - 이에 정부차원의 지원이 필요함. · 생산자가 현재의 부족한 역량을 극복하고 현지생산자로 자리를 잡는 경우 현지공급자로서의 이점을 살릴 수 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 유통, 촉진, 가격 등에서 유리 	<p><WT전략></p> <ul style="list-style-type: none"> · 네덜란드산에 비하여 브랜드효과가 매우 떨어짐. <ul style="list-style-type: none"> - 저가정책, 현지 1:1 마케팅에 의하여 극복하여야 함. · 국산 조직구의 안정적 공급이 이루어지는 경우, 양국에 장점이 있음. <ul style="list-style-type: none"> - 한국 품종의 생산기지화와 베트남농가는 독점 공급받게 됨.

- SO전략 : 네덜란드의 수입종구의 가격은 베트남 현지사정상 높은 가격선을 유지함. 이에 비해 한국의 현지생산자가 종구공급 가격을 장기적으로 낮게 제공할 수 있는 방안을 강구해야함. 베트남시장에서 절화백합은 15,000~20,000동정도이며, 원화로는 750~1,000원 정도의 가격임. 일반적으로 종구수입가는 절화백합 가격의 70%, 약 10,000~14,000동으로 추정할 수 있으며 이는 원화로 500~700원임. 결국 종구 공급가격을 500원 미만으로 만들어야 함. 종구 공급가격을 400원(8,000동)으로 결정하는 경우, 절화가격은 12,000동 미만으로 낮아지게 됨. 하지만 가장 많이 팔리는 장미(5,000동)와 비교하였을 때, 종구 공급가격을 낮춘다고 하여도 여전히 높은 가격임. 결국 종구의 생산단가를 최소한 10,000동(500원) 이하로 결정할 수 있는 방법을 찾는 것이 핵심이 될 것임. 네덜란드산의 생산과 유통과정에 비교할 때, 낮은 인건비와 현지 공급 및 1대 1 마케팅의 장점을 살려서 생산원가 절감의 폭을 더 넓혀야 함.
- ST전략 : 달랏 생산단지에서는 2016년 후반부터 지금까지 생산된 종구들에 대하여 베트남 농가들을 대상으로 시장 테스트를 계획하고 있음. 달랏 생산기지의 생산 및 판매의 가능성이 평가되며, 그 평가가 긍정적인 경우 어떤 품종을 베트남 시장에 대규모로 공급할 것인가에 대한 결정과 계획을 수립하게 됨. 하지만 우선 한국으로부터 조직배양구 공급이 안정적으로 이루어질 수 있도록 철저한 준비가 필요함.
- 현재 강원도 농업기술원, 국립원예특작원 등에서 조직배양구를 생산하여 강원도 등의 국내 종구생산지에 공급을 하고 있으나 아직은 물량 자체가 적은 수준임. 만약 달랏에서 대규모의 조직배양구를 요구할 경우 이를 소화해 낼 수 있는지에 대한 철저한 준비와 분석이 필요함.
- 이를 체계적으로 준비하기 위하여 나름대로의 contingency plan을 마련할 필요가 있음. 달랏 생산단지의 종구가 시장반응이 좋지 않은 경우 대규모의 조직배양구의 공급 요구에 대한 대비는 의미가 없어짐. 하지만 시장반응이 좋아서 향후 국산 조직배양구의 대량 공급이 필요한 경우를 고려한 장기적인 계획이 필요함. 대량생산이 단기간에 이루어지는 것은 아니기 때문에 시간적인 여유를 가지고 단계적인 공급방안을 마련하여야 함. 베트남시장에서 선호하는 품종이 어떤 것인지를 파악하고, 이에 대한 개발 및 공급계획을 수립하고 시행하여야 할 것임.
- 달랏 생산단지에서 고려하고 있는 또 하나의 조직배양구 공급방안은 단국대학교의 조직배양구 생산기술에 의한 대량공급임. 이 방법을 사용하는 경우 기술 자체에 대한 안정성과

신뢰성에 대하여 얼마나 확신을 할 수 있는지 또한 경우에 따라 국산품종이 아닌 네덜란드 등의 해외품종을 달랏에 우선 공급할 가능성도 있다는 문제를 제기할 수 있음.

- 결론적으로 달랏 생산단지의 시험생산이 성공하는 경우 조직배양구의 대량수요가 예상되는 바, 여러 가지 방법을 통해 장기적이고 체계적인 계획이 수립되고 실행되어야 함. 이 과정에서 국내에서 개발된 국산 품종의 조직배양구가 공급되는 것이 GSP사업의 본래의 의도와 맞는 것이며 이것이 실현되는 경우, 달랏 생산단지는 국산 백합종구의 해외 생산기지가 되며 수출기지가 될 수 있음. 또한 베트남 농가에 대하여 국산 품종을 독점적으로 공급함으로써 협상력을 높일 수 있는 장점이 있음.
- WO전략 : 달랏의 백합 종구 생산지는 기존의 딸기 생산자가 시작한 것으로 백합 종구 생산에 있어서의 경험과 기술이 아직 부족한 상태임. 현재 생산 중인 종구가 현지시장에서 가능성을 인정받는 것이 우선이나 그 다음 단계에서는 현실적으로 대규모 생산 공급체제를 성공적으로 마련할 수 있는가가 과제가 될 수 있음.
- 첫째, 생산기술의 부족에 대한 지원책이 마련되어야 함. 조직배양구가 종구로 판매되기까지 일반적으로 7년 가량 소요되며 달랏의 기술적 조건을 반영하여도 4-5년은 걸리는 바, 이 기간 동안 무리 없이 생산을 완성해 낼 수 있는지가 중요하게 작용함. 병충해를 비롯한 예측 불가능한 어려움이 닥치는 경우, 얼마나 잘 극복해 낼 수 있는지도 반드시 고려해야 할 사항임.
- 둘째, 대량생산 시설을 마련하기 위한 자금의 부족임. 대규모 생산시설을 갖추기 위해 필요한 자금조달에 어려움이 있음. 달랏의 해외생산 및 수출기지로써의 가능성을 인정하는 경우 정부차원의 지원이 장기적으로 이루어져야 함. 단, 자금의 조달은 정부의 지원과 생산자들의 사적인 금융이 결합하여 이루어져야 하는데 근본적으로는 생산자의 개인적인 계산에 의하여 금융이 이루어져야 하며, 정부의 정책은 이를 지원하는 역할을 하는 것이 바람직할 것으로 보임.
- WT 전략 기적인 틈새시장전략은 약간 떨어지는 품질의 종구를 저렴한 가격에 공급하는 것으로 가능함. 베트남의 종구시장 자체가 고급품의 선진시장은 아니며, 소위 저품질 저가정책이 단기적으로는 가능할 것으로 보임. 그러나 장기적으로는 네덜란드산에 비하여 차별화할 수 있는 요인을 만들어야 할 것임.
- 현지에서 밀착 관리한다는 장점을 살려 현지수요를 적극적으로 반영하고 유통과 A/S 등에서 만족도를 높여서 베트남 절화백합 생산농가를 관리하여야 함. 결국 베트남 농가들의 효율적인 생산 및 고수익 창출의 도움을 줄 수 있다면 네덜란드산을 수입하던 농가들이 한국 생산자에게 돌아설 수 있음.

6. 종구의 절화용도 이외의 시장가능성 분석

가. 필요성

- 우리나라 백합 산업은 지속적인 위기를 경험하고 있는데, 백합 절화 재배면적이 2011년 215ha(5천8백만 본, 371억 원)에서 2014년 182ha(3천3백만 본, 207억 원)으로 감소하고, (김성훈 외, 2016) 1인당 화훼류 소비액 또한 2011년 15,482원에서 2014년 13,867원으로 감소함. 이렇게 백합산업이 위축되고 있는 가운데 절화용도 외 다양한 활용방안이 산업을 되살릴 수 있는 방안이 될 수 있음. 우선 식용백합사례로 백합은 관상용이지만 꽃 뿐 아니라 뿌리인 구근도 식용으로 중국과 한국에서 사용하였음. 동양에서는 꽃보다 전분과 약리성분을 이용하여, 식용이나 약용으로서 더 중요한 역할을 해옴. 본초학 및 동의민간요

법에서는 백합의 효능을 폐를 윤택하게 하여 기침을 재우고 심장에 영향을 주며 신경을 부드럽게 하고 기관지염, 진통 및 신경통 등의 치료에 사용되었다고 함. 상대적으로 서양에서는 종교적으로도 매우 중요한 의미를 가지고 있으며, 그 유래 또한 매우 오래된 것으로 추정됨. 국내에선 오래전부터 약용으로 토종백합을 먹어 왔고, 주요 백합 수출국이자 이웃 국가인 중국과 일본에서도 식용백합의 인기가 꾸준해 내수와 수출을 동시에 이뤄낼 수 있음. 중국에서는 식용백합의 재배면적이 절화보다 2배 이상 넓다고 추정될 정도로 인기가 높고 고급채소로 인식돼 비싼 가격에 유통되고 있는 만큼 중국, 일본, 대만 등에 수출해도 경쟁력이 있고, 늘어나고 있는 중국 관광객 및 체류자들만 공략해도 기본수요가 발생할 것으로 예상됨. 또한, 분화용도나 비식용가공품용도로도 다양한 활용방안이 있어 앞으로 백합생산농가들에게 새로운 소득 방안이 될 것으로 기대 됨.

나. 사례분석

- 현재 우리나라 백합 산업의 현실은 내수시장이 매우 작아 어려움을 겪고 있음. 절화용도 이외의 시장은 전무하다 해도 과언이 아님. 절화용도 이외의 다양한 수요를 새로이 창출하여 내수시장의 발달과 신시장 개척을 동시에 달성해야 함. 다양한 방안 중 웰빙 시대를 맞아 건강에 대한 관심이 높아 식용 종구 산업의 전망이 매우 밝아 보임. 인접국인 중국이나 일본에선 이미 식용종구시장이 절화시장보다 클 만큼 각광을 받고 있고, 고급채소로 인식되어 비싼 가격에 유통되고 있음. 비슷한 문화를 가지고 있는 우리나라도 식용종구상품의 개발과 수요창출에 성공한다면 침체된 화훼산업으로 인해 어려워진 백합농가에 새로운 소득원이 될 수 있을 것임. 더불어 백합 수출의 전망은 절화용 백합 수출인데, 이는 일본백합에 비해 품질이 떨어지고 수송과정의 선도 유지문제로 인해 제값을 받지 못하는 문제점이 있음. 식용종구식품을 개발하여 수출한다면 유통기간이 절화보다 긴 장점을 이용해 이 문제점을 해결할 수 있고 부가가치가 증대됨. 또한, 절화생산 후 버려지는 종구를 사용하여 식용으로 가공하면 백합농가에 비용절감효과도 줄 수 있을 것으로 예상됨. 하지만 현재 백합 종구는 식약처의 인증이 되지 않은 상황으로, 한약재 등의 원료로 사용되지 않는 이상 직접적인 식품 첨가물로 사용될 수 없음. 이에 식품 첨가물의 인증을 위한 노력과 함께 식용종구식품 개발이 이루어져야 할 것임.

(1) 태안백합시험장

- 태안백합시험장에서는 백합 유용성분 분석 및 식품 등의 제품개발을 하였음. 식품개발에 대한 적합성을 찾고자 백합의 구근과 잎줄기의 성분을 분석한 결과, 식품으로서의 충분한 가치가 있어 이를 이용하여 소맥분에 백합 구근을 첨가하여 국수 및 쿠키를 제조하였고, 구근을 이용하여 민속발효주 및 침출주 등의 주류개발, 구근을 즉석 식품으로 이용하고자 하는 구근 통조림 등을 제조하였음(이희덕 외, 2008). 분석결과 중국 자생백합(*L. davidii*)과 국내 자생종인 참나리(*L. lancifolium*)가 구근식품 제조용으로 가장 적합하였음. 찜은 사과를 기본재료로 하고 백합 구근 5%를 첨가하면 사과 찜의 색다른 맛과 질감을 맛볼 수 있으며, 쿠키는 구근 5%를 첨가하면 색다른 쿠키의 맛과 건강식을 얻을 수 있음. 면류는 구근 3%를 첨가하면 일반 국수에 비해 투명도가 증가하고 덜 불며 밀넛새가 줄어듦. 특히 발효주는 백합건조 분말 5%함량일 때 씹쌀하고 쓴맛이 발효주 특유의 누룩 맛을 감소시키고 오히려 맥주의 hop 맛과 같은 쓴맛을 느낄 수 있다고 하여 구근이 가지는 독특한 맛을 이용할 경우 민속발효주 개발이 가능하리라 생각됨.

(2) 한국백합생산자증양연합회

- 한국백합생산자증양연합회가 용역을 발주하여 박남일교수(원주대)가 수행한 연구는 절화 이후 버려지는 폐구의 기능성과 재활용가능성을 확인하여, 백합재배농가의 비싼 종구구입비를 보전하고 새로운 부가가치를 창출하는 것이 목적임. 백합 종구의 가장 대표적인 기능성 성분은 항산화성분인데 이는 암, 동맥경화, 뇌졸중 등 활성 산소가 원인이 되는 각종 질병에 효과를 줄 수 있어, 절화 이후 버려지는 폐구도 녹차나 블루베리 같이 새로운 항산화성 식품으로의 발전 가능성이 있다고 함. 항암작용과 간 내부의 혈당수치를 감소시켜주고 내부혈관을 강화시켜주는 기능이 있음.

(3) 우리화훼종묘

- 식용백합 개발을 위해 15년 가량 연구개발을 해왔는데, 2016년 4월 5일 ‘나우리’ 품종에 대해 특허가 나왔음. 우리나라는 식감을 중요하게 여기는 경향이 있어 식감에 중점을 두어 개발하였으며, 나우리 품종은 일반 절화용 백합과는 달리 잎이 좁게 자라기 때문에 잎과 꽃을 이용해서 차를 만들기도 하고 생화를 이용해 꽃차로도 이용함.

그림 3-106. 우리화훼종묘 ‘나우리’



(4) 종구 가공용품

- 백합은 피부에 활력을 주고 미백, 보습효과가 있으며 피부진정효과가 있어 아토피에 좋은 성분을 가지고 있음. 따라서 기능성화장품의 원료중 하나로 사용될 가치가 있음. 과거 태안백합수출영농조합법인에서 백합을 이용하여 비누, 폼클렌징, 마스크팩 등을 만든 적이 있었으나, 시장반응이 좋지 않고 판로가 없어 꾸준히 이어나가지 못함. 현재 네이처 영농조합법인(강향식 대표)이 아모레퍼시픽과 협약을 맺어 유기농재배로 생산된 백합구근을 건조하여 연 2t가량 납품하고 있음. 이러한 협약은 기업에게 원료의 안정성 확보, 지역사회 공헌, 환경보존 등의 이점을 가져오며, 백합농가에게는 안정적인고 높은 소득을 가져다 주는 상생적 협약임.

그림 3-107. 백합건조구근을 이용한 화장품



자료 : 설화수 홈페이지(<http://www.sulwhasoo.com>)

(5) 6차산업화

- 최근 증가하고 있는 농촌 지역 관광의 아이템으로 백합과 종구를 활용하는 방안도 고민하여야 할 것임. 최근 농식품부는 브랜드 농정과정으로 “농업의 6차 산업화”를 선정하여 집중적인 정책 자원들을 투입하고 있는데, 6차 산업화를 위한 관광 및 체험 아이템으로 백합을 활용할 수 있음. 이미 태안 등 일부 지역에서는 백합 등의 꽃을 관광 및 체험 상품으로 개발하여 상당한 성과를 내고 있기에 이를 좀 더 발전시켜야 할 것임. 가장 대표적인 사례로 네이처 영농조합법인(강향식 대표)을 들 수 있음. 1차 산업으로 백합 등 화훼류 직접재배(116천㎡) 및 지역농가와의 계약재배(50천㎡, 14농가)로 안정적인 원료 공급체계를 마련하고, 2차 산업으로 보존화 생산 및 친환경 백합 뿌리를 건조하여 아모레퍼시픽에 화장품 원료 등으로 납품(연 2톤)하며, 3차 산업으로 2012년부터 시작한 태안꽃축제는 누적 입장객 110만 명을 넘어서는 등 성공적인 6차산업화를 실현하고 있음. 꽃 축제뿐만 아니라 주꾸미 축제, 수산물 축제 등과 연계하여 공동홍보효과로 시너지를 발휘하여 여행객들에게 볼거리와 먹거리를 동시에 제공하고 있음. 농가의 소득증대효과와 지역경제에 새로운 부가가치를 창출할 것으로 기대됨.

그림 3-108. 태안 꽃박람회 구근캐기행사와 꽃관람카



(6) 분화용 백합 종구

- 분화용 백합은 미국에서 부활절에 1,300만구 정도 판매되고, 네덜란드에선 연간 2000만구를 재배하는 등 소비가 높은 시장이지만, 우리나라는 분화용 백합 품종이 거의 없고, 종구 수입도 어려우며, 가격도 비싸서 재배를 많이 하지 않는 실정임. 수입을 하더라도 수입품은 식물체 밑 부분의 잎이 부실하여 관상가치가 작고, 개화기간이 1주일 정도로 짧으며, 바이러스에 걸리기 쉬운 문제점이 있음. 우리나라 분화용 백합 재배 및 판매는 100만구 정도 되며 전량 수입하는 실정임.
- 우리나라 1인당 분화류 소비액을 보면 2014년 기준 화훼류 전체 소비액의 24.3%를 차지할 만큼 중요한 시장임. 현재 대부분 절화용도로만 사용되고 있는 백합을 분화용으로도 육성시킨다면 새로운 수요창출에 큰 도움이 될 것으로 보임.

표 3-32. 연도별 분화류 1인당 소비금액

단위: 원, %

연도	1인당 화훼류 소비액	1인당 분화류 소비액
2005	20,870	4,817(23.1)
2010	16,098	4,276(26.6)
2011	15,482	4,004(25.9)
2012	14,835	3,774(25.4)
2013	14,452	3,591(24.8)
2014	13,867	3,363(24.3)
2005년 대비 증감률	-33.6	-30.2
최근 5년간 평균 증감률	-3.7	-4.7

주 : ()안은 화훼류 소비액 중 분화류 소비가 차지하는 비중임.

자료: 2014년 화훼류 재배현황. 농림축산식품부 2015.

- 한국농업대학 송천영 교수는 GSP사업단의 수입대체 및 수출용 분화용 백합 품종육성 연구를 통해 다수의 분화용 백합 신품종을 개발하였음. 신품종들은 키가 짧고 강건하며, 관상 기간이 3주 정도로 길고, 추위와 병에도 강한 것으로 분화용으로 적합함. 매년 열리는 태안꽃축제를 통해 품평회를 개최하여 우수 품종을 품종보호 출원하고, 2015년 태안꽃축제에서 시범판매를 통해 2500만원의 판매액을 올렸음. 현재 한국농업대학의 송천영 교수 및 소수의 개인육종가들이 분화용 백합품종을 개발하고 있어 아직은 초기단계이지만, 좋은 품종이 개발된다면 동시에 조경용으로도 사용 될 수 있음. 초등학교에선 학생들에게 화분을 하나씩 사오게 해서 키우게 하는 경우가 많은데, 이를 이용하여 학생들에게 무료 배포 등으로 홍보를 하는 방안도 생각해 볼 수 있음.

(7) 중국

- 중국의 화훼류 생산액 중 백합생산액이 가장 높을 정도로 백합은 중국의 주요 화훼품목임. 중국에서 식용백합의 생산면적이 1만 4,000~2만ha에 달하며 산업 규모 면에서도 절화백합에 비해 식용백합 시장이 더 큰 실정임. 2011년 기준 절화백합생산액은 47억 위안, 식용백합생산액은 60억 위안임. 절화용 종구는 약 2억구 생산되며, 식용 종구는 약 8억 구 가량 됨.

- 중국 식용백합 전문가인 중국농업과학원(CAAS) 왕해평 교수에 따르면 중국에서 식용종구의 종류는 약 60여 종이 있으며, 주로 麝香百合, 毛百合, 卷丹, 山丹, 天香百合, 藥百合, 湖北百合, 王百合, 白百合, 川百合, 青島百合, 武島百合, 日本百合, 瑪多娜百合, 馬耳他恭百合이 가장 많이 이용됨.
- 중국에서는 백합구근을 뿌리채소로 식용하는데, 고급 건강식품으로 건조 형태로도 판매되어 감자처럼 갈아서 국을 되게 하는 전분으로 쓰고 신선한 백합 구근은 다른 채소와 함께 요리함. 강장제이며 신체 열을 내리는 효과가 있어 여름소비에 특히 이상적임.
- 상품도 매우 다양해서 쿠키, 빵, 술, 기름, 어린잎을 이용한 잎차 등 이미 많은 상품이 개발되어 있고 활발히 소비되고 있음.

그림 3-109. 중국의 다양한 식용백합 상품



자료 : 우리화훼증묘(주) 제공

- 한국관광공사에 따르면 중국관광객들(유커: 遊客)의 방문 수는 10년 전에 비해 약 8배 가까이 증가함. 중국관광객들(유커: 遊客)은 식용 백합에 익숙한 점에 착안하여 그들의 주요 관광지인 서울과 제주도 등에 백합 종구 전문 식당을 안테나숍 형식으로 개설하거나 그들이 많이 묵는 호텔에서 식사메뉴로 선정하여 시장을 확대시키고, 중장기적으로 중국으로 직접 수출을 하는 방안도 검토가 필요함. 중국 관광객 및 체류자들만 공략해도 충분한 기본 수요가 발생할 것으로 예상됨.

(8) 일본

- 일본에서 백합이 식용으로 재배되기 시작한 것은 17세기 에도시대 중기부터로서, 고급 요리나 요리점에 가야 맛볼 수 있는 고급 식재료이며, 일반적으로 가정요리의 재료로도 많이 사용됨. 주로 교토를 중심으로 한 관서지방의 소비가 많지만, 최근에는 농가의 판촉 노력으로 관동지방에도 많이 진출하였고, 밥, 조림, 찜요리, 튀김, 버터 볶음, 스프, 그라탕 등으로 요리하거나, 크로켓, 젤리, 도넛 등의 다양한 제품을 출시함. 주요산지는 홋카이도(전국의 98% 생산)이며, 생산 시기는 11월에서 2월임. 일본 이바라기현(茨城縣)에

서는 식용백합(고오니유리)의 꽃, 구근을 지역특산품으로 개발, 유휴농지 해소, 경관개선, 가공용 등으로 활용, 틈새소득작목으로 이용함(전남농업기술원, 조경숙). 백합구근은 수확 후 씻지 않고 바로 톱밥 속에 묻어 냉동 보존하는데 이렇게 하면 1개월 정도 보존이 가능하므로 일본에 수출할 경우 비행기가 아닌 배로 보낼 수 있어 운송료가 적게 드는 장점이 있는 등 새로운 수출 농수산물로 될 가능성이 큼.

다. 시장 확대 방안

(1) 기본방향

- 백합의 절화 외 시장분석을 위해 SWOT분석을 이용함. SWOT분석이란 기업의 환경분석을 통하여 강점(Strength), 약점(Weakness), 기회(Opportunity), 위협(Threat)요인을 찾아내어 시장분석을 통해 마케팅전략을 창출하는 것임. 기업의 내부환경분석을 통해 강점과 약점을 발견하고, 외부환경분석을 통해 기회와 위협요소를 찾아내어, 내부·외부환경을 한번에 파악할 수 있다는 장점이 있음.
- 절화 이외의 시장가능성에 대한 SWOT분석은 다음 표 3-33과 같음.
- 강점으로는 장미, 국화와 더불어 세계 3대 절화 중 하나로서 인지도가 높고 수요가 많아 재배기반이 확보되어 있어 정부의 높은 관심과 보조로 GSP(Golden Seed Project)사업에도 품목에 선정되었고, 기본적으로 재배량과 재배농가가 많은 편임. 또한, 백합의 기능성이 뛰어나 약효가 있어 막걸리, 쿠키 등 다양한 식용백합상품을 개발 중에 있으며, 이미 화장품원료(미백, 보습 등에 효과)로 쓰이고 있음.
- 약점으로는 고령화 및 타작목으로의 전환으로 백합재배농가의 수가 지속적으로 감소하고 있으며, 규모가 영세하고 자본이 부족하며, 변화에 대한 거부감이 높은 보수적인 성격이 짙음. 따라서 일반 백합농가가 주도하는 6차산업화나 식용상품개발 등은 현실적으로 어려운 실정임. 우리나라 전반적으로 백합절화 외 상품에 대한 연구개발이 미진하여 가공기술이 부족하고 제품군이 협소한 것도 문제임. 또한, 한국에선 약제용 이외에는 백합 식용문화가 전무하여 내수를 새로 창출해야 한다는 장애요소가 있음. 마지막으로 백합은 개화시기가 짧아 축제용으로는 부적절하다는 약점이 있음.
- 기회로는 중국관광객 및 일본관광객 수의 폭발적인 증가로 새로운 고객집단이 신규로 창출되었고, 중국과 일본에서는 식용백합이 고급식료품이며 매우 많이 소비되고 있다는 점임. 한류열풍으로 인해 한국산(Made in Korea)에 대한 높은 호감도와 한국산은 안전하다는 신뢰도가 높아 긍정적인 요인임. 또한, 농촌체험관광활성화(6차산업화)에 대한 정부의 강력한 의지와 높은 관심과 농촌체험 등 휴양, 힐링에 대한 국민들의 관심과 수요 증가로 백합을 이용한 6차산업화의 성공을 기대할 수 있음. 마지막으로, 절화값 폭락과 절화수요 감소로 인해, 재배농민들이 절화외의 생산을 다변화하여 위험을 분산시키고 새로운 소득 창출을 하는데 관심이 높다는 점도 기회 요인임.
- 위협으로는 글로벌 경제위기로 인해 우리나라와 주요수출국인 일본의 화훼소비감소 및 화훼에 대한 전반적인 관심하락으로 백합시장 자체가 위축된 점이 있음. 또한 식약처가 식용백합을 공식적으로 인증해주지 않아, 식용백합제품이 개발되어도 팔 수 없고, 그전에 식용백합제품을 개발할 동기부여조차 되지 않는다는 문제가 있음.

표 3-33. 절화 이외의 시장가능성 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> · 장미,국화와 더불어 세계 3대 절화로써 높은 인지도로 재배기반 확보 · 식용백합의 기능성(약효) · 식용과 분화용도에 대한 관심도 증가 및 기술개발진행 · 이미 화장품원료로 사용되고 있으며, 막걸리, 쿠키 등 다양한 식용백합상품 개발 중 · 태안백합축제 성공사례 등 6차산업화 가능성 · GSP프로젝트 품목선정 등 정부의 관심과 보조 	<ul style="list-style-type: none"> · 국내에선 약제를 제외하고 식용백합에 대한 문화가 없음 · 백합재배농가의 고령화 및 지속적 감소 (타작목 전환) · 백합재배농가의 자금&규모 부족 · 백합재배농가의 변화에 대한 거부감(보수성) · 현실적으로 일반농가가 6차산업화나 상품개발을 하는 것은 어려움. · 전반적인 가공기술부족(연구개발미진, 협소한 제품군) · 개화시기가 짧아 축제용으로 부적절
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> · 인접국(일본, 중국)의 백합식용문화 · 한류열풍으로 한국산에 대한 높은 호감도&신뢰도 · 중국관광객 및 일본관광객 수 증가 (새로운 고객집단증가) · 농촌체험관광활성화(6차산업화)에 대한 정부의 강력한 의지와 높은 관심 · 농촌체험 등 휴향, 힐링에 대한 국민들의 관심과 수요 증가 · 농민들의 절화외의 시장에 대한 관심도 증가 	<ul style="list-style-type: none"> · 식약처의 식용백합 비인증 · 주요수출국인 일본의 경기침체와 엔저로 인해 수출경쟁력 약화 · 우리나라의 경기침체로 화훼에 대한 전반적인 관심하락으로 인한 시장위축(1인당 소비액 감소)

라. SWOT분석 후 전략

- SO전략은 내부강점을 활용하여 시장의 기회를 이용하는 전략으로 우선수행과제임. 현재 한류열풍이 지속되고 있는데 이를 토대로 유커 등을 겨냥하여 백합을 원료로 한 화장품 판매촉진과 식용백합상품 홍보 및 판매를 확대 할 수 있음.
- 중국은 식용백합의 재배면적이 절화백합 재배면적보다 넓은 정도로 식용백합문화가 발달해 있으며 쿠키, 빵, 술, 기름 등 다양한 식품이 활발히 판매되고 있음. 일본 또한 17세기부터 식용백합을 재배하였으며, 고급 요릿집에서만 나오는 고급 식품이며, 일반가정에서도 많이 사용하고 있음. 중국관광객수는 10년 전에 비해 8배나 증가하였고, 일본관광객수도 여전히 많은 수를 유지하고 있음. 이러한 요인들을 종합하여 중국 및 일본관광객이 많이 찾는 제주나 서울 등지에 안테나 슝 형식으로 백합 가공식품판매점을 열어 홍보를 통해 수요를 차츰 늘려가거나 한국제품이 가지고 있는 이미지인 신뢰성과 안전성을 이용해 유기농법으로 재배한 식용백합을 외국인이 많이 묵는 고급호텔에서 요리재료로 사용하는 방안을 모색할 수 있음.
- 백합은 미백, 보습, 진정효과가 있고 아토피에 효능이 있으며 몇몇 좋은 향이 좋고 강하여 향장류와 기능성 화장품의 원료로 가치가 있음. 한류열풍을 타고 국내 화장품회사가 큰 인기를 얻고 있는데, 한류스타를 광고모델로 이용하여 아시아권 소비자를 대상으로 백합을 원료로 한 화장품의 붐을 일으킬 수 있음.
- 과거 태안백합연구소에서 식용백합상품을 개발한 전례가 있고, 태안백합수출영농조합법인에서 백합을 이용한 화장품, 향장류 등을 개발하고 현재 네이처 영농조합법인(강향식 대표)이 아모레퍼시픽과 협약을 맺어 백합구근을 건조하여 연 2t가량 납품하고 있음. 백합구근을 이용한 가공상품은 절화백합에 비해 유통기한이 길고 수출에 용이한 장점이 있음. 그러나 규모의 영세성과 자금부족으로 개발활성화에 어려움을 겪고 있는 상황임. GSP 사

- 업 등의 지원으로 백합을 이용한 가공상품개발로 인접국 수출을 활성화해야 함.
- 또한, 농촌관광 및 농촌체험 등 휴양·힐링에 대한 정부와 국민의 관심을 토대로 백합을 이용한 6차산업화를 활성화 하는 등의 절화외의 시장 확대로 백합시장의 저변자체를 확대하여야 함. 현재 백합을 소재로 한 6차산업화의 유일한 사례는 네이처 영농조합법인임. 1차 산업으로 백합을 재배하고 2차 산업으로 화장품이나 향장류를 만들며 3차 산업으로 백합꽃 축제를 개최하여 부가가치를 창출 하고 있음. 현대인들은 휴양 및 힐링에 대한 관심이 높아 백합의 아름다운 꽃과 향을 이용하여 심신을 안정시킬 수 있는 등 전망이 밝아 보임. 이러한 6차산업화를 통해 백합홍보효과와 부가가치증대효과를 동시에 얻어 백합시장의 전체적인 저변을 확대하는 기회가 될 수 있음.
 - ST전략은 내부강점을 활용하여 시장의 위협을 해결하는 전략으로 리스크 해결과제임.
 - 글로벌경제위기에 따른 절화소비감소로 백합재배농가 및 생산액이 줄어드는 등 백합산업이 전반적으로 침체되고 있음. 우리나라 백합산업은 절화백합에 집중되어 있어 식용백합상품이나 분화상품의 개발로 경기침체로 인한 타격을 상쇄해야 함. 식용백합과 분화용 백합에 대한 개발이 진행되곤 있지만 아직 미진하기에 수요를 확실히 파악하여 전략을 수립하여 체계적인 개발이 되어야 할 것임. 또한 6차산업화 및 공공캠페인을 기획하는 등 다양한 홍보활동을 통해 백합에 대한 관심도를 제고해야 함.
 - 또한 주 수출국인 일본 외에, 세계1위 식용백합 수요국인 중국을 겨냥하여 수출전략을 수립해야 함. 우리나라 절화백합 수출량의 99%가 일본으로 수출되어, 일본시장상황에 좌지우지되는 문제점이 있음. 특히 중국은 식용백합수요가 높기 때문에 중국인들이 좋아하는 맛과 색을 조사하여 이것을 토대로 중국수출용 맞춤형 식용백합상품을 개발해야 함.
 - 마지막으로 정부의 관심과 보조를 통해 식약처 식품등록문제를 해결해 활발한 식용백합상품이 개발되도록 장려해야 함. 식용백합의 식품인증이 되어있지 않아, 민간에서 연구를 하기에는 한계가 있는 상황임. 식용백합 시장은 시장성이 충분히 있고 새로운 시장을 창출해 수출 등에 도움이 되어 침체되어 있는 백합산업에 활력소가 될 것임.
 - WO전략은 기회에 대응하기 위한 내부약점보완 전략으로 우선보완과제임.
 - 백합농가들의 규모화와 조직화를 통해 생산성 향상으로 기반을 닦아놓아야 함. 백합재배면적은 2004년 231ha에서 2014년 21% 감소한 182ha이며, 동기간 농가 수는 47% 감소한 290 농가임. 백합산업이 어려움을 겪음에 따라 소규모영세농이 대부분인 상황에서 백합생산기반자체가 흔들릴 수밖에 없음. 백합생산자연합회를 중심으로 백합재배농가들이 뭉쳐 규모화와 조직화를 통한 생산성향상과 협력만이 현재 위기를 이겨낼 수 있는 전제조건임.
 - 그 후 전무하다시피한 식용백합의 내수시장 확보를 위해 활발한 홍보활동이 필요함. 우리나라에서는 백합을 약재로는 활용하지만 식용으로는 이용하지 않음. 우리나라 국민들은 건강에 관심이 많기 때문에 이미 입증된 백합의 기능성을 내세워 홍보할 수 있음. 요리용으로 가정에서 사용하기 어려운 다른 기능성약재들과 달리 식용백합은 감자와 비슷한 식감으로 맛이 있고 친숙하여 요리용으로 쉽게 이용할 수 있다는 강점이 있음.
 - 또한, 현재 백합농가는 규모가 영세하여 백합재배외의 가공상품개발이나 6차산업화를 진행하기가 사실상 불가능함. 개별농가의 영세성을 극복하기 위해 해당분야의 전문가나 전문기업과의 협업을 하여 기술개발로 백합상품 다변화를 시도해야 함. 가깝게는 농업기술원이나 농촌진흥청, 국립 종자원등과 같은 관과의 협업, 더 나아가 화장품 전문기업과 같은 민간과의 협업으로 부족한 기술력을 보완할 수 있음.

- 부족한 자본력은 정부보조사업 및 백합생산자연합회의 백합자조금 등으로 지원받아 백합상품 연구개발 및 6차산업화 기반조성을 해야 함.
- WT전략은 시장의 위협을 회피하고 약점을 최소화하는 전략으로 장기보완과제임.
- 고령화와 소득감소로 타 작목으로 전환 등 재배농가가 줄고 있는데, 후계농 육성으로 미래를 대비해야 함. 농업을 경영하거나 경영할 의사가 있는 자 중에서 영농 정착에 필요한 자금, 기술, 경영교육 등을 지원하는 후계농어업경영인 제도를 이용하여 노동력이 있고 도전정신이 높은 젊은 후계농업인을 육성하여 침체된 백합산업을 일으키는 동시에 심각한 사회문제인 청년실업문제를 해결할 수 있음.
- 또한 현재 백합 수출의 99%이상이 일본에 집중되어 있기 때문에 일본의 경기침체에 백합산업이 큰 타격을 받고 있는데, 특정국의 경제상황에 영향을 받지 않도록 수출창구 다변화를 시도해야함. 첫째로 식용백합 세계 1위 소비국인 중국을 대상으로, 유기농법으로 재배한 식용백합을 중국인이 좋아하는 맛과 색을 가진 상품으로 개발하여 차별화전략을 사용하거나, 차선책으로 한류열풍으로 한국산에 대한 신뢰도가 높은 동남아시아를 공략할 수 있음.
- 마지막으로 짧은 개화기간으로 인한 6차산업화에 어려움을 극복할 다양한 축제용 item을 구상하여, 백합을 활용한 성공적인 6차산업화를 실현해야 할 것임. 현재는 백합의 꽃을 이용하여 축제를 열고 있기 때문에 백합의 개화기간이 끝나면 축제를 지속할 수 없는 현실임. 백합을 심을 때부터 백합심기행사를 개최, 꽃 축제가 끝난 뒤 구근캐기행사, 백합구근을 이용한 요리체험, 백합향기를 이용한 아로마 힐링카페 운영 등 다양한 item을 개발하여 백합의 짧은 개화기간을 극복하면 6차산업화를 실현 할 수 있음.
- 홍보는 언론매체를 이용하는 것이 가장 효과적임. MBC드라마 '대장금'에서 매실이 나와 큰 인기를 누린 것처럼 영화, 드라마, 예능 등 언론매체를 이용한 홍보강화로 백합에 대한 전반적인 인지도가 높아질 수 있도록 노력해야 함.

표 3-34. 절화 이외의 시장가능성 SWOT 분석 후 전략

		외부환경요인	
		기회 O <SO전략>	위협 T <ST전략>
기업내부요인	강점 S	<ul style="list-style-type: none"> · GSP사업 등 지원으로 식용백합상품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 인접국 수출 활성화 · 한류열풍이용 유커겨냥 홍보 및 판매 <ul style="list-style-type: none"> - 백합원료 화장품 및 식용백합상품 · 농민의 관심+정부보조 = 백합시장 저변확대 · 농촌체험관광에 대한 범국민적 관심 <ul style="list-style-type: none"> - 백합 이용한 6차산업화 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> · 식용백합&분화백합 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 절화소비감소 상쇄 · 6차산업화와 공공캠페인 이용 <ul style="list-style-type: none"> - 백합에 대한 관심도 제고 · 식용백합 세계 1위소비국 중국 겨냥 <ul style="list-style-type: none"> - 수출전략수립 · 정부차원에서 식약처 인증문제해결
	약점 W	<ul style="list-style-type: none"> · 식용백합 내수 시장확보 <ul style="list-style-type: none"> - 활발한 홍보활동 · 백합상품 연구개발 및 기반조성 <ul style="list-style-type: none"> - 정부보조금 및 백합 자조금 이용 - 기술개발로 백합상품 다변화 · 해당전문가나 전문기업과의 협업증대 <ul style="list-style-type: none"> - 전문화 · 백합농가들의 규모화&조직화 <ul style="list-style-type: none"> - 생산성 향상 	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 축제용 ITEM개발 - 짧은 개화기간 어려움 극복방안 · 수출창구 다변화노력 - 특정국의 경제상황에 타격 감소 · 백합재배 후계농 육성 및 지원 · 드라마나 영화 등 언론매체홍보강화 - 백합에 대한 전반적 인지도 제고

7. 종구 생산의 경제성 분석

가. 이론적 개요

- 우리나라 종구 국산화를 위한 종구생산단지에 대한 경제적 타당성을 분석하기 위해, 종구 국산화의 기술가치 평가를 시도하였음. 이론적 방법은 아놀드(E. Arnold)의 논리모형(공공부분의 R&D투자효과, 농업 Spillover)을 적용하여 종구 국산화에 따른 기술가치를 경제적 순현재가치(NPV: Net Present Value)로 환산한 다음, 이를 종구 국산화에 따른 비용 대비 편익비율(B-C ratio: Benefit-cost ratio)로 환산하여 도출함. 최종적으로 비용-편익 비율(B-C ratio)이 1의 값을 넘으면 우리나라의 백합 종구 활성화 노력은 경제적으로 가치가 있는 것으로 평가하게 됨.
- 순현재가치(NPV)에 대한 개념을 설명하기에 앞서 현재가치의 개념을 소개할 필요가 있음. 현재가치(Present Value)란 백합 종구 국산화 정책 시행의 전 기간에 걸쳐 발생하는 비용이나 편익을 평가시점의 가치로 전환하는 개념을 뜻하는데, 이러한 분석법은 일정기간을 하나의 경제적인 분석 단위로 잡아서 가치평가를 해야 하는 경우에 적용됨. 예를 들어, 정부 투자 정책의 일환으로 설비나 기타 자본재(Capital Good)를 투자하는 경우, 초기 도입비용을 지출하여 설비나 자본재를 도입한 다음 이를 감가상각기간동안 운영비용만 투입하면서 사용하게 됨. 연도별 비용이 서로 다르게 되고 초기 도입 시 막대한 자금이 소요되는 점을 감안하여 분석하기 위해서는 감가상각기간 동안 연도별로 투입된 비용을 도입시점 현재의 가치로 환산하여 분석할 필요가 있음. 이 때, 미래의 비용을 도입시점의 비용으로 환산하기 위해서는 할인율(Discount Rate)이라는 개념을 사용하게 되는 데, 할인율은 통상적인 시장이자율(Market Rate of Interest) 외에도 정책 효과에 관한 위험도(Risk) 등을 감안하여 결정하게 됨.
- 순현재가치(NPV)는 정책집행기간의 전 기간에 걸쳐 발생하는 순편익의 합계를 환산한 값을 의미하며, 순현재가치의 값이 양의 값을 가지면 해당 정책 사업이 경제적으로 타당성이 있는 것으로 평가됨.

- 순현재가치:
$$NPV = \sum_t \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

NPV(Net Present Value): 순현재가치, B_t : t 년도의 사회적 편익,

C_t : t 년도의 사회적 비용, r : 할인율

- 다음으로, 비용-편익 비율(B-C ratio)은 편익을 비용으로 나눈 값으로 정책의 비용 1단위당 편익이 얼마인지를 보여줌. 비용-편익 비율(B-C ratio)의 값이 1을 초과하는 경우 비용대비 편익이 큰 것으로 우리나라 백합 종구 국산화 정책의 경제성이 있는 것으로 판정되어 정책의 시행이 제안되고, 비용-편익 비율(B-C ratio)의 값이 1보다 작은 경우는 정책의 경제성이 없는 것으로 판단되어 “경제적인 관점”으로는 정책의 재검토 혹은 보류가 제안되게 됨.

- 비용 한 단위당 편익:
$$B-C \text{ Ratio} = \frac{\text{사회적 편익의 현재가치}}{\text{사회적 비용의 현재가치}}$$

$$= \frac{\sum_t \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_t \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

B_t : t 년도의 사회적 편익, C_t : t 년도의 사회적 비용, r : 할인율

나. 분석결과

(1) 자료 수집 및 기본 가정

- 종구생산단지의 경제성 분석을 위해 우리나라 국내 종구생산단지 3 곳(충남 태안, 강원 강

릉, 제주)과 해외 종구생산단지 1곳(베트남 달랏), 네덜란드 종구업체 1 곳(가상의 대표 업체)을 선정하여 각각의 경제성 분석을 진행하였음. 국내 종구생산단지의 경제성 분석을 위한 기초 수치 가정은(시설생산비, 노지생산비, 시설 및 기계감가상각비, 인편자구 생산비, 단계별 감모율 등) 관계기관의 발표 자료와 현장 전문가의 자문 및 내부 자료에 근거하여 가정하였고, 베트남 해외종구생산단지의 기초 자료는 현지 관계자의 자문 및 내부 자료에 근거하여 설정하였음.

- 또한, 네덜란드 종구업체의 경제성 분석은 현지 업체(오닝(P.F.Onings), 스텐보르덴(C.Steenvoorden BV), 반 덴 보스(Van den Bos) 등) 관계자의 자문과 내부 자료에 기초하여 대표적인 가상의 업체를 설정하여 작업을 진행하였음. 다만, 종구의 시설 및 노지 생산 비용에 대한 공식적 자료는 구할 수가 없었기에 현지 전문가들의 의견과 내부 자료를 검토하여 우리나라 생산비의 50% 수준으로 가정하여 분석을 진행하였음. 또한 감모율은 현지 업체 관계자들이 0% 감모가 일상적이라고 주장했지만, 1%로 보수적인 수치를 적용하였고, 사업 기간은 베트남과 같이 5년으로 하여 한국의 6년 사업기간과의 차이를 두었음.
- 추가적으로 경제성 분석의 현실 설명력을 보다 높이기 위해 베트남과 네덜란드의 사례에서는 각각 2가지 시나리오를 적용하여 작업을 진행하였음. 먼저 베트남의 경우 종구생산 시스템이 완벽하게 정립되지 않은 현실을 감안하여 현재 시스템이 구축 중인 상황을 그대로 적용한 보수적 현실치와 향후 종구 생산 시스템이 최적화된 시점에서의 상황을 감안한 기술적 이상치를 각각 분석하여 결과를 제시하였음. 네덜란드의 분석에서는 조직배양구 구입비와 절화구 판매액과의 격차에 대한 업체 관계자들의 의견에 소폭 차이가 발생하여 이를 각각 상한과 하한으로 반영하여 각각 분석을 진행하였음.

표 3-35. 종구생산의 경제성 분석 가정

구분	한국			베트남		네덜란드	
	태안	강릉	제주	보수적 현실치	기술적 이상치	낮은 가격	높은 가격
사업기간(년)	6	6	6	5	5	5	5
절화구 판매액(원/구)	500	500	500	400	500	201	201
조직배양구 구입비(원/구)	100	100	100	150	150	164	189
조직배양구 노지재배 감모율(%)	15%	10%	13%	20%	5%	1%	1%
인편번식 배율(배)	20	20	20	10	20	20	20
인편자구 노지재배 감모율(%)	15%	10%	13%	20%	5%	1%	1%
시설구근생산비(원/10a)	10,541,450	10,541,450	10,541,450	3,879,254	3,879,254	5,270,725	5,270,725
노지구근생산비(원/10a)	2,542,856	2,542,856	2,542,856	935,771	935,771	1,271,428	1,271,428

- 주 1. 네덜란드는 인편자구에서 절화구까지 소요기간이 2년이기 때문에 사업기간은 5년으로 적용함
 2. 네덜란드 절화구 판매단가는 구당 201원(0.16 euro)을 적용함
 3. 베트남 조직배양구 구입비는 해외운송비가 추가됨
 4. 네덜란드 조직배양구 구입단가는 시베리아 16cm ~ 18cm 사이즈 기준으로 구당 164원(0.13 euro)와 189원(0.15 euro)로 구분하여 분석함
 5. 종구 노지재배 감모율 차이와 인편번식 배율은 지역별 재배여건과 기술수준을 차이로 발생됨
 6. 베트남의 인편 번식 비율은 현재 기술의 불안정성을 감안하여 10으로 정함.
 7. 시설구근생산비는 2014년산 농산물소득자료 시설나리 경영비 적용
 8. 노지구근생산비는 KOSIS 노지마늘 경영비 적용
 9. 베트남 구근생산비는 한국의 36.8%로 낮게 적용
 10. 네덜란드 구근생산비는 천혜의 자연환경과 축적된 높은 기술수준으로 한국의 50%를 적용하고, 인편자구를 노지에서 재배가능한 것으로 함.

자료: 농촌진흥청, 통계청, 관련 업체 내부 자료

(2) 모형 분석 결과

- 앞에서 제시된 가정과 시나리오에 근거하여 각각의 종구 생산에 대한 경제성분석을 진행하였음. 먼저 우리나라 종구 생산단지 3 곳이 국산 품종 20만구를 구입하여 구근전업농가가 증식 사업을 추진하는 사례를 가정하여 분석을 진행한 결과가 다음 표 3-36 ~3-41에 각각 제시됨. 표의 내용과 같이 태안의 경우 사업기간 6년의 순현재가치(NPV)가 - 6.628만 원으로 추정되고, 비용-편익 비율(B-C ratio)의 값은 0.9238로 경제적 가치가 없는 것으로 평가됨.
- 강릉이나 제주는 태안과 다른 결과가 도출되었음. 먼저 강릉은 사업기간 6년의 순현재가치(NPV)가 1억 1,051만 원으로 추정되고, 비용-편익 비율(B-C ratio)의 값은 1.1310로 경제적 가치가 있는 것으로 나타났고, 제주는 사업기간 6년의 순현재가치(NPV)가 3,303만 원으로 추정되고, 비용-편익 비율(B-C ratio)의 값은 1.0416로 경제적 가치가 있는 것으로 나타남. 이들 사례분석 결과를 통해, 우리나라 백합 종구를 국산화하는 것이 기술 경제적으로 가능성을 지님을 볼 수 있음.

표 3-36. 백합 구근 국내 생산의 경제적 타당성 분석 결과: 태안

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차
수익(Benefit)							
- 절화구 판매액							1,108,495,625
합계(A)	0	0	0	0	0	0	1,108,495,625
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765	0.725
현재가치금액(원)	0	0	0	0	0	0	803,931,833
현재가치 합계금액(원)	803,931,833						
비용(Cost)							
- 자구생산하우스 설치비	95,000,000			613,700,000			
- 인편정식기 구입비	40,000,000						
- 관리기 구입비	5,000,000						
- 조직배양구 구입비	20,000,000						
- 모구 중구 생산비		22,254,172					
- 모구 대구 생산비			37,832,093				
- 인편번식 자구 생산비				16,150,000			
- 절화구 소구 생산비					34,692,543		
- 절화구 중구 생산비						29,488,661	
- 절화구 대구 생산비							93,995,108
합계(B)	160,000,000	22,254,172	37,832,093	629,850,000	34,692,543	29,488,661	93,995,108
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765	0.725
현재가치금액(원)	160,000,000	21,094,002	33,990,335	536,388,866	28,004,401	22,562,788	68,169,561
현재가치 합계금액(원)	870,209,954						
순현재가치금액(NPV, 원)	-66,278,121						
B/C 비율(%)	0.9238						

주: 절화구 판매단가는 500원을 적용하였고, 자구생산하우스 설치비는 평당 15만원으로 함.

표 3-37. 연도별 구근 생산량 추정: 태안

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차
조직배양구 구입(6~9cm)	200,000						
모구 중구(감모 5%, 시설)		190,000					
모구 대구(감모 15%, 노지)			161,500				
인편번식 자구(20배)				3,230,000			
절화구 소구(감모 5%, 시설)					3,068,500		
절화구 중구(감모15%, 노지)						2,608,225	
절화구 대구(감모 15%, 노지)							2,216,991
평당 재배량(구)		300	150		750	750	200
포장면적(평)		633	1,077	150	4,091	3,478	11,085
10a당 생산비(원)		10,541,450	10,541,450		2,543,856	2,543,856	2,543,856
구당 생산비용(원)	100	117	234	5	11	11	42

- 주 1) 시설 생산비는 시설나리 10a당 10,541,450원 적용 (농진청 2014년 자료)
 2) 노지 생산비는 노지마늘 10a당 2,543,856원 적용 (KOSIS)
 3) 시설 및 기계 감가상각비는 생산비용에 이미 포함되어 있음
 4) 인편자구 구당 생산비는 5원 적용

표 3-38. 백합 구근 국내 생산의 경제적 타당성 분석 결과: 강릉

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차
수익(Benefit)							
- 절화구 판매액							1,315,845,000
합계(A)	0	0	0	0	0	0	1,315,845,000
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765	0.725
현재가치금액(원)	0	0	0	0	0	0	954,311,103
현재가치 합계금액(원)	954,311,103						
비용(Cost)							
- 자구생산하우스 설치비	95,000,000			649,800,000			
- 인편정식기 구입비	40,000,000						
- 관리기 구입비	5,000,000					5,000,000	
- 조직배양구 구입비	20,000,000						
- 모구 중구 생산비		22,254,172					
- 모구 대구 생산비			40,057,510				
- 인편번식 자구 생산비				17,100,000			
- 절화구 중구 생산비					36,733,281		
- 절화구 대구 생산비						33,059,953	
합계(B)	160,000,000	22,254,172	40,057,510	666,900,000	36,733,281	38,059,953	0
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765	0.725
현재가치금액(원)	160,000,000	21,094,002	35,989,767	567,941,153	29,651,719	29,120,977	0
현재가치 합계금액(원)	843,797,618						
순현재가치금액(NPV, 원)	110,513,485						
B/C 비율(%)	1.1310						

주: 절화구 판매단가는 500원을 적용하였고, 자구생산하우스 설치비는 평당 15만원으로 함.

표 3-39. 연도별 구근 생산량 추정: 강릉

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차
조직배양구 구입	200,000						
모구 중구(감모 5%, 시설)		190,000					
모구 대구(감모 10%, 노지)			171,000				
인편번식 자구(20배)				3,420,000			
절화구 소구(감모 5%, 시설)					3,249,000		
절화구 중구(감모 10%, 노지)						2,924,100	
절화구 대구(감모 10%, 노지)							2,631,690
평당 재배량(구)		300	150		750	750	200
포장면적(평)		633	1,140	150	4,332	3,899	13,158
10a당 생산비(원)		10,541,450	10,541,450		2,543,856	2,543,856	2,543,856
구당 생산비용(원)	100	117	234	5	11	11	42

- 주 1) 시설 생산비는 시설나리 10a당 10,541,450원 적용 (농진청 2014년 자료)
 2) 노지 생산비는 노지마늘 10a당 2,543,856원 적용 (KOSIS)
 3) 시설 및 기계 감가상각비는 생산비용에 이미 포함되어 있음
 4) 인편자구 구당 생산비는 5원 적용

표 3-40. 백합 구근 국내 생산의 경제적 타당성 분석 결과: 제주

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차
수익(Benefit)							
- 절화구 판매액							1,139,078,489
합계(A)	0	0	0	0	0	0	1,139,078,489
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765	0.725
현재가치금액(원)	0	0	0	0	0	0	826,111,928
현재가치 합계금액(원)	826,111,928						
비용(Cost)							
- 자구생산하우스 설치비	93,000,000			601,970,400			
- 인편정식기 구입비	40,000,000						
- 관리기 구입비	5,000,000					5,000,000	
- 조직배양구 구입비	20,000,000						
- 모구 중구 생산비		21,785,663					
- 모구 대구 생산비			37,907,054				
- 인편번식 자구 생산비				16,182,000			
- 절화구 중구 생산비					34,029,467		
- 절화구 대구 생산비						29,605,636	
합계(B)	158,000,000	21,785,663	37,907,054	618,152,400	34,029,467	34,605,636	0
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765	0.725
현재가치금액(원)	158,000,000	20,649,918	34,057,684	526,427,080	27,469,156	26,477,961	0
현재가치 합계금액(원)	793,081,749						
순현재가치금액(NPV, 원)	33,030,179						
B/C 비율(%)	1.0416						

주: 절화구 판매단가는 500원을 적용하였고, 자구생산하우스 설치비는 평당 15만원으로 함.

표 3-41. 연도별 구근 생산량 추정: 제주

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차
조직배양구 구입	200,000						
모구 중구(감모 5%, 시설)		186,000					
모구 대구(감모 13%, 노지)			161,820				
인편번식 자구(20배)				3,236,400			
절화구 소구(감모 5%, 시설)					3,009,852		
절화구 중구(감모 13%, 노지)						2,618,571	
절화구 대구(감모 13%, 노지)							2,278,157
평당 재배량(구)		300	150		750	750	200
포장면적(평)		620	1,079	150	4,013	3,491	11,391
10a당 생산비(원)		10,541,450	10,541,450		2,543,856	2,543,856	2,543,856
구당 생산비용(원)	100	117	234	5	11	11	42

- 주 1) 시설 생산비는 시설나리 10a당 10,541,450원 적용 (농진청 2014년 자료)
 2) 노지 생산비는 노지마늘 10a당 2,543,856원 적용 (KOSIS)
 3) 시설 및 기계 감가상각비는 생산비용에 이미 포함되어 있음
 4) 인편자구 구당 생산비는 5원 적용

- 다음으로 우리나라의 해외 종구 생산단지인 달랏 농장이 국산 품종 20만구를 구입하여 구근전업농가가 증식 사업을 추진하는 사례를 2가지 시나리오로 가정하여 분석을 진행한 결과가 표 3-42~표 3-45에 각각 제시됨. 먼저 달랏의 열악한 현 상황을 감안한 보수적 현실치를 적용한 분석 결과, 사업기간 5년의 순현재가치(NPV)가 - 1억 874만 원으로 추정되고, 비용-편익 비율(B-C ratio)의 값은 0.7448로 경제적 가치가 없는 것으로 나타남. 그러나, 계획된 백합 종구 시스템이 성공적으로 정착될 경우를 상정한 기술적 이상치의 경우에는 다른 결과가 나왔는데, 사업기간 5년의 순현재가치(NPV)가 3억 441만 원으로 추정되고, 비용-편익 비율(B-C ratio)의 값은 1.3710로 경제적 가치가 나타남.
- 이를 국내 종구 생산단지와 비교하여 보면, 달랏 농장의 현 상황에서는 가장 열위에 있는 태안보다 경제성이 없는 것으로 평가되었으나, 향후 적절한 개선이 진행되면 가장 우위에 있는 강릉보다도 높은 성과를 시현할 수 있을 것으로 판단됨.

표 3-42. 백합 구근 국내 생산의 경제적 타당성 분석 결과: 베트남 (보수적 현실치)

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
수익(Benefit)						
- 절화구 판매액						414,720,000
합계(A)	0	0	0	0	0	414,720,000
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765
현재가치금액(원)	0	0	0	0	0	317,316,519
현재가치 합계금액(원)			317,316,519			
비용(Cost)						
- 자구생산하우스 설치비	90,000,000			259,200,000		
- 인편정식기 구입비	40,000,000					
- 관리기 구입비	5,000,000					
- 조직배양구 구입비	30,000,000					
- 모구 중구 생산비		10,541,450				
- 모구 대구 생산비			12,413,612			
- 인편번식 자구 생산비				2,880,000		
- 절화구 소 중구 생산비					5,390,041	
- 절화구 대구 생산비						16,170,123
합계(B)	165,000,000	10,541,450	12,413,612	262,080,000	5,390,041	16,170,123
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765
현재가치금액(원)	165,000,000	9,991,896	11,153,039	223,190,909	4,350,931	12,372,317
현재가치 합계금액(원)			426,059,092			
순현재가치금액(NPV, 원)			-108,742,573			
B/C 비율(%)			0.7448			

주: 종구생산기술 저하로 절화구 판매단가로 400원을 적용함

표 3-43. 연도별 구근 생산량 추정: 베트남 (보수적 현실치)

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
조직배양구 구입	200,000					
모구 중구(감모율 10%, 시설)		180,000				
모구 대구(감모율 20%, 노지)			144,000			
인편번식 자구(10배)				1,440,000		
절화구 소중구(감모율 10%, 시설)					1,296,000	
절화구 대구(감모율20%, 노지)						1,036,800
평당 재배량(구)		300	150		750	200
포장면적(평)		600	960	150	1,728	5,184
10a당 생산비(원)		5,270,725	3,879,254		935,771	935,771
구당 생산비용(원)	150	59	86	2	4	16

- 주 1) 인편자구에서 절화구까지 2.5년 소요되어 총사업기간이 5년으로 단축되었음
 2) 모구 및 인편자구 생산 감모율 1년차 20%, 2년차 10% 적용함
 3) 모구의 인편번식자구 생산은 한국에 비해 기술수준 미흡으로 15배 적용함
 4) 시설 및 노지 생산비는 한국의 36.8% 적용함(송천영 교수 보고서 참조)
 5) 3년차 인편자구 구당생산비는 2원 적용함

표 3-44. 백합 구근 국내 생산의 경제적 타당성 분석 결과: 베트남 (기술적 이상치)

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
수익(Benefit)						
- 절화구 판매액						1,470,172,500
합계(A)	0	0	0	0	0	1,470,172,500
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765
현재가치금액(원)	0	0	0	0	0	1,124,879,486
현재가치 합계금액(원)	1,124,879,486					
비용(Cost)						
- 자구생산하우스설치비	95,000,000			649,800,000		
- 인편정식기 구입비	40,000,000					
- 관리기 구입비	5,000,000					
- 조직배양구구입비	30,000,000					
- 모구 중구 생산비		8,189,535				
- 모구 대구 생산비			3,555,930			
- 인편번식 자구 생산비				6,840,000		
- 절화구 소중구 생산비					56,016,422	
- 절화구 대구 생산비						45,858,160
합계(B)	170,000,000	8,189,535	3,555,930	656,640,000	56,016,422	45,858,160
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765
현재가치금액(원)	170,000,000	7,762,593	3,194,834	559,203,596	45,217,394	35,087,654
현재가치 합계금액(원)	820,466,070					
순현재가치금액(NPV, 원)	304,413,415					
B/C 비율(%)	1.3710					

주: 절화구 판매단가는 500원을 적용

표 3-45. 연도별 구근 생산량 추정: 베트남 (기술적 이상치)

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
조직배양구 구입	200,000					
모구 중구(감모율 5% 시설)		190,000				
모구 대구(감모율 10% 노지)			171,000			
인편번식 지구(20배, 향온향습실)				3,420,000		
절화구 소중구(감모율 5%, 시설)					3,249,000	
절화구 대구(감모율 10%, 노지)						2,940,345
평당 재배량(구)		300	150		750	200
포장면적(평)		633	1,140	150	4,332	14,702
10a당 생산비(원)		3,879,254	935,771		3,879,254	935,771
구당 생산비용(원)	150	43	21	2	17	16

- 주 1) 인편지구에서 절화구까지 2.5년 소요되어 총사업기간이 5년으로 단축되었음
 2) 모구 및 인편지구 생산 감모율 1년차 10%, 2년차 5% 적용함
 3) 모구의 인편번식지구 생산은 20배 적용함
 4) 시설 및 노지 생산비는 한국의 36.8% 적용함(송천영 교수 보고서 참조)
 5) 3년차 인편지구 구당생산비는 2원 적용함

- 마지막으로 네덜란드의 종구업체의 경제성 분석을 앞과 동일한 가정을 통해 진행하였는데, 조직배양구의 가격을 달리한 사례를 2가지 시나리오로 가정하여 분석을 진행한 결과가 표 3-46~ 표 3-49에 각각 제시됨. 먼저 조직배양구를 상대적으로 낮은 가격에 들여와서 절화구 판매가격과의 격차가 큰 경우인 낮은 가격 시나리오에서는 사업기간 5년의 순현재가치(NPV)가 2억 5,579만 원으로 추정되고, 비용-편익 비율(B-C ratio)의 값은 1.7633으로 경제적 가치가 높았고, 조직배양구의 가격이 높아 절화구 판매가격과의 격차가 작은 경우인 높은 가격 시나리오에서는 사업기간 5년의 순현재가치(NPV)가 2억 5265만 원으로 추정되고, 비용-편익 비율(B-C ratio)의 값은 1.7469로 경제적 가치가 다소 낮은 모습을 보였음.

표 3-46. 백합 구근 국내 생산의 경제적 타당성 분석 결과: 네덜란드 (낮은 가격)

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
수익(Benefit)						
-절화구판매액						772,319,192
합계(A)	0	0	0	0	0	772,319,192
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765
현재가치금액(원)	0	0	0	0	0	590,927,946
현재가치합계금액(원)						590,927,946
비용(Cost)						
-자구생산하우스설치비	99,000,000					
-인편정식지구입비	40,000,000					
-관리지구입비	5,000,000					
-조직배양구구입비	32,800,000					
-모구중구생산비		11,595,595				
-모구대구생산비			5,538,340			
-인편번식지구생산비				7,840,800		
-절화구소중구생산비					90,918,741	
-절화구대구생산비						81,421,911
합계(B)	176,800,000	11,595,595	5,538,340	7,840,800	90,918,741	81,421,911
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765
현재가치금액(원)	176,800,000	10,991,085	4,975,935	6,677,332	73,391,130	62,298,701
현재가치합계금액(원)						335,134,184
순현재가치금액(NPV, 원)						255,793,762
B/C비율(%)						1.7633

주: 절화구 판매단가는 201원(구당 0.16 euro)을 적용

표 3-47. 연도별 구근 생산량 추정: 네덜란드 (낮은 가격)

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
조직배양구 구입	200,000					
모구 중구(감모율 1%, 시설)		198,000				
모구 대구(감모율 1%, 노지)			196,020			
인편번식 자구(20배, 향온향습실)				3,920,400		
절화구 소중구(감모율 1%, 시설)					3,881,196	
절화구 대구(감모율 1%, 노지)						3,842,384
평당 재배량(구)		300	150		750	200
포장면적(평)		660	1,307	150	5,175	19,212
10a당 생산비(원)		5,270,725	1,271,428		5,270,725	1,271,428
구당 생산비용(원)	164	59	28	2	23	21

- 주 1) 인편자구에서 절화구까지 2년 소요되어 총사업기간이 5년으로 단축되었음
 2) 모구 및 인편자구 생산 감모율은 모두 1% 적용함
 3) 모구의 인편번식자구 생산은 20배 적용함
 4) 시설 및 노지 생산비는 한국의 50% 적용함
 5) 조직배양구 구입비는 시베리아 16 ~ 18 사이즈 기준 164원(0.13 euro) 적용함

표 3-48. 백합 구근 국내 생산의 경제적 타당성 분석 결과: 네덜란드 (높은 가격)

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
수익(Benefit)						
- 절화구 판매액						772,319,192
합계(A)	0	0	0	0	0	772,319,192
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765
현재가치금액(원)	0	0	0	0	0	590,927,946
현재가치 합계금액(원)	590,927,946					
비용(Cost)						
- 자구생산하우스 설치비	99,000,000					
- 인편정식기 구입비	40,000,000					
- 관리기 구입비	5,000,000					
- 조직배양구 구입비	37,800,000					
- 모구 중구 생산비		11,682,000				
- 모구 대구 생산비			5,488,560			
- 인편번식 자구 생산비				7,840,800		
- 절화구 소 중구 생산비					89,267,508	
- 절화구 대구생산비						80,690,065
합계(B)	181,800,000	11,682,000	5,488,560	7,840,800	89,267,508	80,690,065
연차	0	-1	-2	-3	-4	-5
현재가계수	1.000	0.948	0.898	0.852	0.807	0.765
현재가치금액(원)	181,800,000	11,072,986	4,931,210	6,677,332	72,058,227	61,738,741
현재가치 합계금액(원)	338,278,496					
순현재가치금액(NPV, 원)	252,649,450					
B/C 비율(%)	1.7469					

주: 절화구 판매단가는 201원(구당 0.16 euro)을 적용

표 3-49. 연도별 구근 생산량 추정: 네덜란드 (높은 가격)

구분	0년차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
조직배양구 구입	200,000					
모구 종구(감모율 1%, 시설)		198,000				
모구 대구(감모율 1%, 노지)			196,020			
인편번식 자구(20배 향온향습실)				3,920,400		
절화구 소종구(감모율 1%, 시설)					3,881,196	
절화구 대구(감모율 1%, 노지)						3,842,384
평당 재배량(구)		300	150		750	200
포장면적(평)		660	1,307	150	5,175	19,212
10a당 생산비(원)		0	0		0	0
구당 생산비용(원)	189	59	28	2	23	21

- 주 1) 인편자구에서 절화구까지 2년 소요되어 총사업기간이 5년으로 단축되었음
 2) 모구 및 인편자구 생산 감모율은 모두 1% 적용함
 3) 모구의 인편번식자구 생산은 20배 적용함
 4) 시설 및 노지 생산비는 한국의 50% 적용함
 5) 조직배양구 구입비는 시베리아 16 ~ 18 사이즈 기준 164원(0.13 euro) 적용함

- 이상의 내용을 종합한 결과가 표 3-50에 지시되어 있음. 표에서 나타났듯이, 네덜란드의 종구생산 시스템의 경제적 타당성(B-C ratio: 1.7469 ~ 1.7633)은 우리나라 국내 3곳의 종구생산단지의 경제성 분석 결과(B-C ratio: 0.9238 ~ 1.1310)는 물론 달랏의 해외종구 생산단지의 기술적 이상치의 시나리오 분석 결과(B-C ratio: 1.3710)보다도 확연하게 높아 우리나라 종구 산업이 개선해나야 할 과제가 많음을 보여줌.

표 3-50. 경제성 분석결과 최종

구분	한국			베트남		네덜란드	
	태안	강릉	제주	보수적 현실치	기술적 이상치	낮은 가격	높은 가격
순현재가치 (NPV, 원)	-66,278,121	110,513,485	33,030,179	-108,742,573	304,413,415	255,793,762	252,649,450
B/C 비율	0.9238	1.1310	1.0416	0.7448	1.3710	1.7633	1.7469

다. 시사점

- 우리나라 국내 종구 생산단지 3 곳 및 해외 종구생산단지, 네덜란드의 종구업체에 대한 경제성 분석을 진행하여 비교한 결과, 네덜란드의 종구생산 시스템의 경제성이 상당히 높았지만, 우리나라의 종구 생산의 가능성도 확인되었음.
- 먼저 국내 종구 생산단지의 경제성 분석 결과를 비교하여보면, 태안의 백합 종구생산에 대한 경제성이 열위에 있는 것으로 평가되었는데, 이는 과거 우리나라 백합 생산 중심지였던 태안 지역이 쇠퇴하여 백합시험장이 양념채소시험장으로 전환되는 등 종구 생산 사업이 상당히 부진하였음을 반영함. 실제 충남의 백합 농가들 중 상당수가 토마토나 마늘 등으로 작목 전환을 하고 농림축산식품부의 백합종구전문생산단지 사업에서 제외되는 등 어려움을 겪고 있음.
- 반면 강릉과 제주의 종구생산단지는 경제성이 있는 것으로 판단되나, 강릉의 경제성이 제주보다 우월한 것으로 평가되었음. 이는 강릉의 종구생산단지가 고랭지에 위치하고 마사토 기반 토양을 갖추고 있어 구근비대와 구근재배 감모율 관리가 용이하고 기계화가 용이한

장점들이 반영된 결과로 보임. 반면 제주의 종구생산단지의 경우 한라산 중간 고산지대에 위치하고는 있지만, 화산토로 인한 수분관리가 쉽지 않고 초기에 대규모 설비 투자를 하여 감가상각 등의 비용 관리에 어려움을 겪고 있는 것으로 판단됨.

- 해외 종구생산단지인 달랏의 경우 기후조건이 뛰어나 연중 생산 등을 통해 사업 기간을 국내보다 1년정도 단축시킬 수 있고, 인건비 등의 비용이 저렴하여 국내의 37% 수준(조직배양구 시설재배 및 인편자구 노지재배 생산비용은 한국 대비 36.8%)으로 절감이 가능함. 따라서, 아직 기술적 시스템 정립이 완성되지 못한 과제를 안고 있지만, 베트남의 경우 네덜란드의 경제성 수준에는 도달하지 못하더라도 우리나라 국내 종구생산단지보다는 우월한 가능성을 보이고 있는 것으로 생각되어짐. 특히, 베트남에서 백합종구 생산자를 육성하여 규모화에 도달하게 되면, 네덜란드 등의 해외종구 수입을 대체하여 네덜란드 종구업체에 대한 거래 교섭력(bargaining power)을 키울 수도 있을 것으로 예상됨. 즉, 우리나라 고유 백합 종구를 베트남의 종구 생산자에게 수출하여 현지에서 최종 재배된 절화구를 현지 판매와 국내 도입하는 수직 계열화(vertical integration) 전략(우리나라 백합의 조직배양구 -> 해외 양구 -> 국내외 절화 생산 -> 수출)을 검토할 수 있음.

8. R&D 수요분석

(1) 필요성

- 현재 백합 관련 R&D의 대부분은 새로운 국산 품종을 개발하는 부분에 집중되어 있음. 새로운 종구의 개발도 중요하지만, 종구의 효율적인 생산과 생산된 종구의 체계적인 관리에 대한 연구가 이루어지지 않는다면 아무리 좋은 종구의 개발이 이루어지더라도 그 효율성을 극대화 하지 못할 것임. 이에 본 연구에서는 재배 부문, 수확 및 수확 후 관리부문을 중심으로 R&D 현황 및 문제점을 파악한 후 R&D수요를 제시하고자 함.

(2) 생산 부문

(가) 종구의 감모율 저감

- 백합 농가의 경영비에서 가장 많은 비중을 차지하고 있는 종구 구입비의 경우 재활용률이 높다면 차년도 종구 구입비를 줄일 수 있기 때문에 경영에 있어 큰 도움이 될 것임. 종구의 재활용률에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 바이러스의 감염 여부라 할 수 있음. 네덜란드 등 선진국은 종구의 생산부터 저장까지 매우 짧은 기간에 이루어지고 있고 또한 물을 이용한 토양의 소독, 6년 주기의 윤작 등을 통해 종구의 바이러스 감염을 철저히 관리하여 재활용률이 상당히 높은 편임. 하지만 우리나라는 아직 바이러스 관리에 대한 생산시스템이 갖춰지지 않아 재활용률이 상대적으로 매우 낮은 편임. 또한 우리나라의 종구 생산에 있어 감모율은 10~15%가량으로 추정되고 있는 반면 네덜란드의 경우 종구의 감모율이 0%에 근접할 정도로 완벽한 생산시스템을 구축하고 있음.
- 백합 종구는 바이러스, 기후조건 등에 매우 취약하기 때문에 이에 적절한 재배 매뉴얼을 통한 종구의 감모율을 줄일 수 있는 방안이 마련되어야 할 것임. 종구 재배에 있어 선진국이라 할 수 있는 네덜란드에서는 품종별로 각각 다른 재배 매뉴얼이 있으며 이에 따른 관리가 철저히 이루어지고 있음. 우리나라의 경우 신품종이 개발되면 각각 다른 재배 매뉴얼의 마련이 필요한 상황이지만 기존 네덜란드에서 개발된 매뉴얼을 그대로 적용하고

있음. 우리나라 종구의 특성에 맞는 알맞은 재배교본에 대한 매뉴얼 연구가 필요할 것임. 또한 정식된 종구가 바이러스에 감염되지 않도록 네덜란드의 사례처럼 우리나라의 토양에 맞는 윤작방법, 토양소독법, 일광소독법 등 재배지의 토양관리에 대한 연구가 필요함.

(나) 종구의 등급화

- 종구의 생산에 있어 통일된 규격의 등급에 대한 연구가 필요함. 과거 국산 종구 보급당시 품질에 대한 문제가 발생하여 현재 국산 종구에 대한 농가의 신뢰도가 많이 하락하였음. 하지만 개발된 국산종구에 대한 규격 등급을 매기고 등급에 대해 가격차등을 둔다면 농가의 신뢰도는 많이 회복되고 국산 종구의 소비 역시 증대될 수 있을 것임.
- 종구의 대량생산 및 보급을 위해서는 신품종 종구의 개발과 더불어 개발된 종구를 테스트 해볼 수 있는 테스트 베드 운영 연구가 필요함. 테스트 베드운영을 통한 각 지역의 기후 조건별 생육정도를 테스트 하고, 적합한 지역별로 종구를 보급할 수 있는 시스템에 대한 연구가 필요함.

(3) 수확 및 수확 후 관리 부문

(가) 수확의 기계화

- 네덜란드의 종구 생산업체는 최소 수천만 구에서 최대 수억 구까지 생산할 정도로 규모화가 되어있음. 그렇기 때문에 종구 생산에서 수확까지 모든 공정이 기계화가 되어있음. 현재 우리나라의 대표적인 종구 생산단지라고 할 수 있는 강릉, 제주, 태안은 각각 60만 구, 150만 구, 120만 구를 생산하고 있음. 네덜란드에 비해 규모는 매우 작지만 향후 전문 생산단지로 발전하기 위해선 규모화가 필요할 것임. 이를 위해선 종구 수확용 기계, 운반용 트랙터, 농약살포기 등 종구 생산을 위한 전문 농기계가 필요할 것임. 우리나라의 종구 재배 단지에서는 대부분 이러한 농기계의 도움 없이 재배가 이루어지고 있어 효율적인 수확이 이루어지지 않고 있음. 이에 우리나라의 재배 상황과 맞는 수확용 농기계의 개발이 필요할 것임.

(나) 수확 후 관리 기계화

- 현재 우리나라 종구생산 농가의 종구선별기, 세척기 등 기계화 시설은 네덜란드의 사례를 참고하여 제작된 시설임. 이렇게 제작된 기계화 시설은 수입가격 측면에서 부담이 될뿐더러 우리나라의 재배 상황과 맞지 않는 단점이 있음. 네덜란드와 우리나라는 생산규모부터 다르기 때문에 우리나라의 생산규모, 국산종구 품종의 특징을 고려한 기계화 시설에 대한 연구가 필요함. 네덜란드의 경우 백합 종구단지가 규모화 되어 백합 종구에 특화된 시설만 갖추면 되지만 우리나라는 대규모로 종구를 생산하기 힘들고 또한 기후 특성 상 연중 종구생산이 불가능하기 때문에 다른 작물에도 기존의 시설을 이용할 수 있도록 기계화 시설을 갖추 필요성이 있음.
- 또한 수확 후 종구의 관리에 대한 연구가 필요함. 네덜란드에서는 보통 종구를 생산해서 수확, 세척, 소독, 포장, 저장의 단계까지 1시간 이내에 이루어지고 있음. 또한 수요처가 여러 곳에 확보되어 있어 3일 이내에 판매까지 이루어지고 있음. 종구가 생산되어서 저장까지 빠른 시간 안에 들어가야지만 바이러스에 노출된 시간이 줄어들어 품질이 보장될 수 있음. 우리나라의 경우 종구의 생산부터 저장까지의 기간이 약 1달가량 소요되고 있음. 이 기간을 줄일 수 있는 기계화 시설에 대한 연구가 필요할 것임.

9. 종구산업 발전 방안

가. 종구 단지별 발전전략

(1) 강원도

- 우리나라의 백합 절화 생산 1위인 강원도는 국내소비 뿐만 아니라 우리나라 수출물량에도 많은 비중을 차지하고 있음. 2007년도 처음으로 단일품목 수출 1,000만 불을 달성하고 2012년에는 수출액만 약 1,600만 불을 달성함. 또한 신제품에 대한 재배가 많이 이루어지고 있기 때문에 수출중심 종구생산기지로의 발전전략이 필요함.
- 우리나라의 백합의 주 수출국인 일본의 경우 소비자의 선호가 가장 높은 백합은 오리엔탈 백합으로 이는 백합 전체 소비의 약 50% 가량을 차지하고 있는 것으로 나타남. 또한 백합의 소비가 많은 베트남 역시 오리엔탈 및 중간 잡종의 소비가 전체 백합 소비의 80% 이상을 차지하고 있는 것으로 조사되었음. 베트남의 경우 특히 백합의 색상이 화려한 것을 선호하는 것으로 알려져 있음. 국내 대표적 종구 생산단지 중 강원도는 상대적으로 오리엔탈계열의 재배 비중이 높고 신제품에 대한 재배 역시 많이 이루어지고 있는 지역임. 일본, 베트남 등 수출 대상 국가의 시장조사를 통한 수출 전문 종구 생산단지로의 육성이 필요함.

(2) 제주도

- 강원도와 더불어 국내 대표적 백합 생산지인 강원도는 백합과 관련된 조직이 7개나 있을 정도로 재배 단지별 활성화가 잘 되어있고 종구의 대량생산이 가능한 지역임. 또한 공공주도로한 대규모 백합 종구 전문 생산단지가 있어 종구의 대량공급이 가능함. 이에 내수 및 수출을 병행한 종구 생산기지로의 발전전략이 필요함.
- 우리나라의 백합 재배의 대부분이 오리엔탈인 반면 제주도에서는 자체 생산된 조지아 품종과 우리화훼종묘의 우리타워 품종 등 나팔나리 계통의 보급이 활발히 이루어지고 있음. 나팔나리 계통은 오리엔탈에 비해 향이 진하지 않지만 특유의 신선한 향기로 가정, 교회 등에서 수요가 많이 있는 품종임. 이에 강원도와 차별성을 두어 나팔나리 계통의 종구 전문단지 육성이 필요할 것임. 또한 오리엔탈 품종의 경우 수출을 중심으로 생산하여 내수와 수출을 병행한 종구 생산기지로 육성하여야 함.

(3) 충청남도

- 충청남도의 경우 기존 백합농가의 타 품목으로의 전환을 이유로 백합 재배 농가가 많이 없어지고 있음. 또한 GSP 원예종자사업단(2016)의 경제적 타당성 분석 결과 충남에서 종구의 생산은 강원 및 제주에 비해 경제성이 없는 것으로 나타남. 이러한 상황에서 강원도, 제주도의 종구 생산 거점과는 달리 종구의 소비, 홍보, 신제품 종구의 시험포 조성 등의 발전전략이 필요할 것임.
- 종구 소비의 1차 목적은 절화의 생산 이지만 최근 생산만이 아닌 가공, 체험, 교육 등이 결합된 농업의 6차산업화로 인해 농가의 소득을 증가시키고 소비자의 농업 및 농촌에 대한 관심이 높아지고 있음. 이에 백합 종구 역시 절화의 생산뿐만 아닌 종구를 이용한 다양한 소득원을 개발할 필요성이 있음. 실제로 충청남도의 태안백합시험장에서는 백합 종구의 유용성분을 이용하여 국수, 막걸리 등 시제품을 개발하였고, 태안의 백합재배 농가에서는 화장품, 향수의 원재료 공급을 위한 종구 생산을 하고 있음. 이에 충청남도는 절화용도의 종구 생산 보다는 식용, 가공용 종구의 보급을 통한 절화생산 이외의 종구 이용에 집중하여 종구산업의 발전을 모색할 수 있음.
- 종구의 절화용도 이외의 사용에는 식용, 가공용 뿐 만이 아닌 체험학습, 꽃 축제 등 다양한 용도로 활용될 수 있음. 충청남도의 태안에서는 매년 백합꽃을 이용한 축제를 개최하

고 있고, 백합 꽃 축제는 매년 10만 명 이상의 관람객이 방문하는 등 큰 부가가치를 창출할 수 있는 좋은 기회임. 이 축제에 GSP 원예종자사업단에서 개발된 종구를 보급하면서 축제수입을 통해 종구 농가의 부가가치를 높일 수 있고, 또한 신품종의 테스트 베드로 이용할 수 있는 장점이 있음. 새로운 종구가 개발된다 하더라도 시장반응을 조사할 수 있는 기회가 많지 않기 때문에 백합 꽃 축제현장을 통해 소비자의 반응을 직접 청취할 수 있는 좋은 기회가 될 수 있음.

- 또한 충남에는 예산 화훼연구소, (구)태안 백합시험장(현 태안 양념채소 연구소)등 백합과 관련된 기존의 시설이 아직 남아있음. 이렇듯 충청남도의 기존의 시설을 이용한 농촌 체험 현장학습의 현장으로 이용되어야 함. 종구 정식, 종구 수확, 종구를 이용한 음식 만들기, 백합 화분 만들기, 꽃꽂이 교실 등 다양한 현장체험 학습을 통해 소비자의 백합에 대한 인식을 개선하고 동시에 홍보할 수 있는 좋은 계기가 될 수 있음.
- 이상을 바탕으로 종구 단지별 발전전략을 요약하면 다음 그림 3-110과 같음. 강원과 제주 지역은 생산거점권역으로 발전하되 강원의 경우 효율성 중심의 수출 위주 농가 육성을 목표로 하고 또한 베트남 달랏 단지에 종구를 공급할 수 있도록 민간의 주도하에 육성함. 제주도 역시 생산거점권역으로 발전하고 강원과는 달리 공공기관의 주도를 통해 대량생산을 통해 수출 및 내수를 병행할 수 있는 종구 보급 농가를 육성함. 또한 강원과 제주는 서로 간의 상호 경쟁을 통해 시너지를 창출할 수 있을 것으로 기대됨. 이에 반해 충남은 제주, 강원에서 생산된 종구를 가공, 체험 등을 통해 종구의 소비, 홍보 등을 담당 할 수 있음.

그림 3-110. 종구 단지별 발전전략



나. 종구 전업농 육성전략

(1) 이론적 개요

- 경제학에서는 장기평균비용곡선의 최저점과 접하는 단기평균비용곡선을 가지는 시설규모를 최적시설규모(optimum scale of plant)라고 함(김대식 등). 농업경영에서는 이것을 적정 규모라고도 표현함. 규모에 대한 정의 또는 계측에 대한 척도의 문제를 둘러싼 여러 가지 의견이 있으나, 백합종구생산과 같은 농작물 생산은 주로 땅을 이용하기 때문에 토지면적을 경영규모의 척도로 함.
- 농가 입장에서 경영의 목적은 지속적인 수익의 극대화에 두고 있는 것이 일반적임. 지속적이라는 것은 농업경영체의 영속성(going concern)을 의미함. 그러나 소득의 극대화는 적정규모에서 이야기하는 평균비용이 가장 낮은 평균생산성이 가장 높은 규모와는 다름. 왜냐하면, 농가는 소득이 증가하면 평균비용이 상승하더라도 규모를 계속해서 늘릴 것이기 때문임.
- 국가적 차원에서의 적정규모는 아래 표 3-51의 “농업·농촌 및 식품산업 기본법”에서 찾을 수 있음. 즉, 농업인은 자율과 창의를 바탕으로 다른 산업 종사자와 균형된 소득을 실현하는 경제주체로 성장하여 나가도록 한다고 명시되어 있음. 또한 기본적인 경영체 단위를 가족 노동력을 주축으로 한 가족농으로 보고 있음. 이러한 가족농은 생산성 향상과 소득 및 경영안정화를 달성할 수 있는 농업경영규모의 적정화를 추구하고 있음. 즉 국가가 제시하고 있는 적정규모는 가족농을 바탕으로 한 농업소득과 타산업 종사자 소득이 같은 수준이 적정 경영규모가 되는 것임.

표 3-51. 농업농촌 및 식품산업기본법(법률 제 133835호, 2015.12.23 시행)

법률조항	내용
제2조(기본이념)	2. 농업인은 자율과 창의를 바탕으로 다른 산업종사자와 균형된 소득을 실현하는 경제주체로 성장하여 나가도록 한다
제24조(가족농가의 경영안정과 농업종사자의 육성)	① 국가와 지방자치단체는 지역공동체의 유지 및 농촌사회의 안정을 위하여 가족노동력을 중심으로 하는 가족농가(家族農家)의 생산성 향상 및 경영안정과 농가의 특성에 맞는 규모화, 전문화 및 협동화 등에 필요한 정책을 세우고 시행하여야 한다.

자료: 국가법령정보센터(www.law.go.kr)

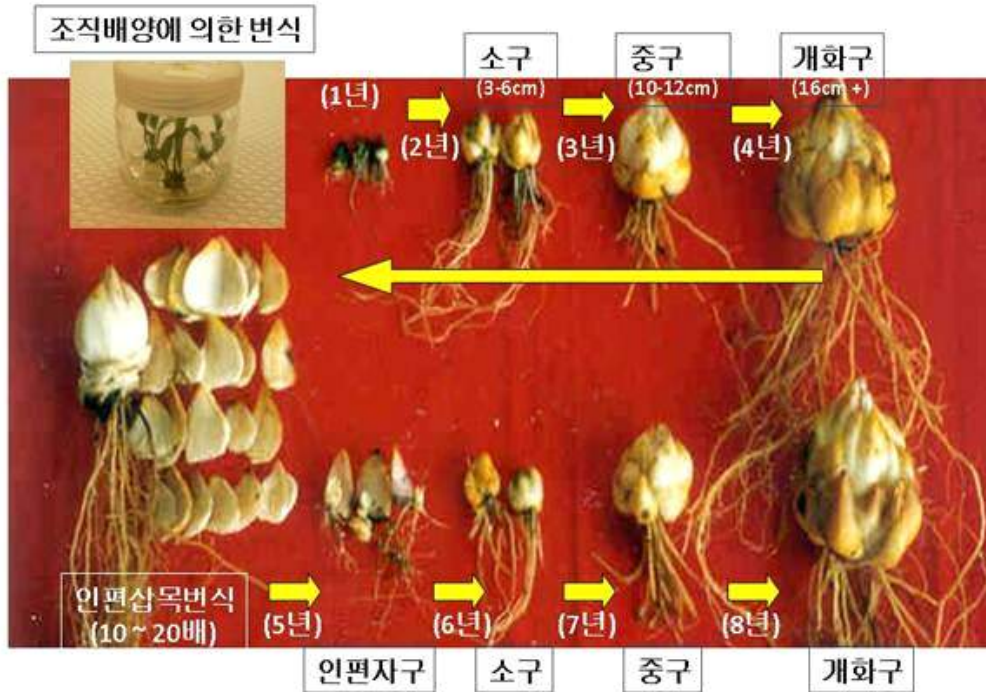
- 이와 같이 현실적인 적정규모는 경제학적인 적정규모와는 다를 수밖에 없음. 따라서 본 연구에서는 장기평균비용의 최저점이 아닌 목표소득 달성을 위한 가족노동 중심의 백합종구 전업농의 경영모형을 제시하고자 함.

(2) 백합종구 전업농 경영모형 설정

- 우리나라 백합 절화농가는 네덜란드로부터 종구를 수입하여 절화재배한 후 주로 일본으로 수출하고 나머지는 내수시장에서 판매하는 전형적인 경영구조를 가지고 있음. 그러나 최근 수년간 일본의 경기 침체에 따른 꽃 소비 부진으로 백합 수출이 급감하여 국내 백합농가가 매우 어려운 상황에 처해 있는 실정임. 이러한 백합산업을 되살리기 위한 하나의 방안으로 정부가 지난 수십년간 노력해 왔던 백합종구 자급화 목표 달성을 위하여 백합종구 전업농을 육성하는 것임.

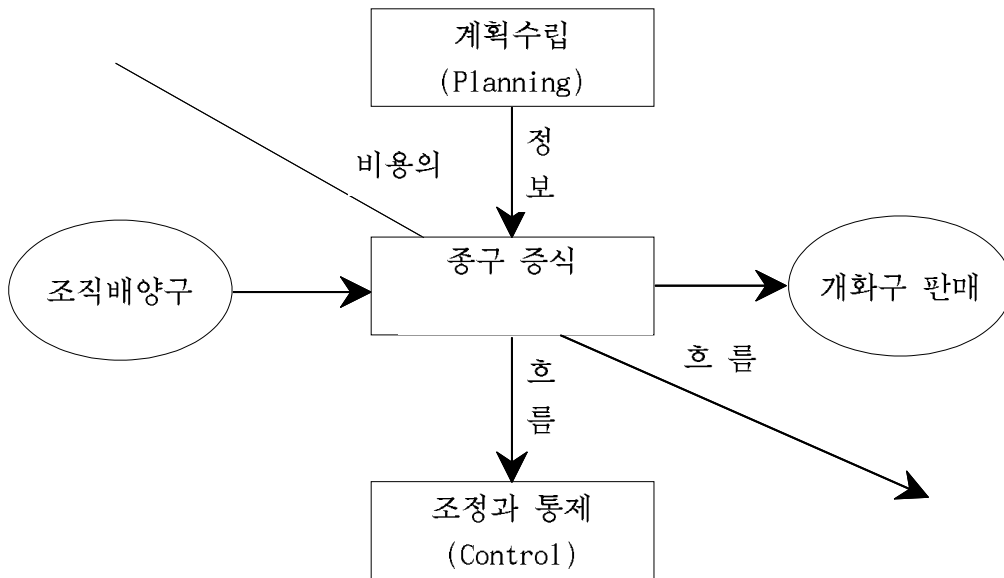
- 정부는 1990년대 후반부터 아래 그림 3-111와 같이 조직배양기술을 이용한 인편번식과정을 통해서 우량종구를 대량으로 증식하여 백합종구를 자급화하여 백합산업의 경쟁력을 제고시키기 위한 노력을 해 왔음.

그림 3-111. 백합종구 조직배양에 의한 인편번식 과정



- 그러나 불행하게도 우리나라는 아직까지 네덜란드 수준의 백합종구의 생리적 특성을 이용한 생산기술이 미흡하고, 종구생산에서 판매까지의 재배기간이 길고 농가의 자금회전이 늦어 종구생산을 전문적으로 하는 전업농이 육성되기에 어려운 경영환경임. 이러한 상황에서 보다 현실적인 백합종구 전업농 경영모형을 설정해보고, 금후 이를 토대로 한 백합종구 전업농 육성 정책수립을 위한 기초자료로 제공하고자 함.
- 우선 백합종구 전업농 경영모형을 아래 그림 3-112와 같이 시스템 공학 측면에서 살펴보고자 함. 백합종구 생산농가는 국내산 조직배양구 등의 고품질 우량 종구를 확보하여 중구, 개화구로 증식하여 판매하게 되는데, 이때에 필요한 자재와 비용, 그리고 정보의 흐름을 관찰하고 분석하여 계획을 수립하는 것이 매우 중요함. 또한 수립된 계획을 실행한 이후에는 반드시 사후평가로서의 조정 및 통제 기능이 중요한 역할을 하고 있음. 이러한 경영활동을 통해 동일한 실수가 감소되는 효과도 있지만 다음연도 경영계획수립에 매우 유용한 자료가 되기 때문임. 물론 이러한 조정과 통제 기능은 아무런 준비 없이 이루어지는 것이 아니라, 생산, 마케팅 그리고 재무 분야에서의 철저한 경영기록과 분석을 통해서 가능한 것임. 종구생산농장의 손익계산서, 대차대조표, 현금흐름표 등의 재무제표를 통한 경영분석이 매우 중요함. 특히 종구생산사업은 장기간이 소요되고 규모화 할 경우, 막대한 자금투자가 이루어지기 때문에 경영자의 재무회계관리능력이 중요하다. 따라서 종구전업농의 경영능력에 적합한 생산시스템을 구축하는 것이 성공하는 백합종구 전업농이 되는 지름길이 될 것임.

그림 3-112. 시스템 공학 측면에서 백합종구 생산시스템



- 백합종구 전업농 경영모형은 아래 표 3-52와 같음. 목표소득을 설정하고 이를 달성하기 위한 생산, 재무, 마케팅 측면에서 핵심관리기술을 제시함. 백합종구 전업농의 적정 경영규모를 위해서 도시근로자 연평균소득 이상인 목표소득 6천만 원을 달성할 수 있는 종구생산 포장 면적을 도출함.
- 강원도 백합종구 전업농의 사례를 보면, 최종단계 개화구의 노지포장 평당 수량은 약 100개 정도이고, 오리엔탈 계통 품종의 개당 판매가격은 약 400원 정도이다. 그리고 조직배양구를 인편번식하면 20배 증식할 수 있다고 가정함. 따라서 이러한 자료를 이용하여 농촌진흥청 농산물 소득조사 평균소득을 50%를 기준으로 역순으로 계산해 보면, 6천만 원 소득을 올리기 위해서는 노지포장 3,000평 이상, 양구용 시설하우스 및 조직배양구 망실하우스가 각각 50평 이상 필요한 것으로 분석됨.

표 3-53. 백합종구 전업농 경영모형

경영분야	필수사항
목표소득	<ul style="list-style-type: none"> 부부중심 가족농으로 도시근로자 가구 연평균소득 이상 60,000천원 달성 (2016년도 3인 이하 도시근로자 가구 연평균소득 57,800천원)
적정규모	<ul style="list-style-type: none"> 개화구 노지포장 3,000평, 양구시설포장 50평, 조직배양구 망실포장 50평
생산관리	<ul style="list-style-type: none"> 주로 오리엔탈 품종을 선택하고, 조직배양구 → 무구 → 인편번식 3회 → 개화구 생산에 8년 장기간이 소요됨 시설로는 시설하우스, 노지 포장, 저온저장고, 창고, 작업장이 필요하고, 기계는 트랙터, 방제기, 트럭, 관리기, 선별기, 수확기 등 필요함 종구포장은 연차별로 구분하여 관리해야 함
재무관리	<ul style="list-style-type: none"> 사업 초기 장기간 종구 수입이 없어 충분한 자금능력 필요 작업일지, 경영기록장 작성하여 농장 경영성과 분석해야 함 종구 생산원가분석을 통해 원가절감 계획 수립
판매 마케팅관리	<ul style="list-style-type: none"> 수출용, 내수용, 홍보행사용 등 적화 이용 목적에 따라 종구생산시스템 차별화 필요 경쟁제품인 네덜란드 수입종구와 차별화 될 수 있는 품종선택, 재배기술, 원가절감 등 다양한 전략이 필요함

다. 육종-종구-절화의 수직결합(Vertical Integration)

- 수직결합(Vertical Integration)이란 제품의 생산과 판매과정 중 존재하는 유통경로에서 발생하는 여러 기능을 하나로 결합하는 것을 의미함. 이러한 수직결합이 농업부문에서 필요한 이유는 다음과 같음. 첫째, 수직결합은 생산·유통·가공업체의 위험부담을 줄여줄 수 있음. 둘째, 상호간의 유통정보 공유를 통해 유통의 효율성을 증대시킬 수 있음. 셋째, 생산농가가 품질을 증진시킬 수 있는 유인책을 제공함. 넷째, 유통 운영의 효율성(Operational Efficiency)을 제고해 상호간의 수익은 물론 사회 전체의 효용 증진시킴(김완배 외, 2001). 이러한 수직결합은 결합 방향에 따라서 전방수직결합(Forward Vertical Integration)과 후방수직결합(Backward Vertical Integration)으로 구분될 수 있음.
- 이렇듯 농업부문의 유통에 있어 필요한 수직결합이 백합산업에 적용된다면 좀 더 효율적인 유통시스템을 갖출 수 있을 것이라 판단됨. 백합 종구의 경우도 마찬가지로 다양한 형태의 수직결합이 가능할 것으로 기대됨. GSP 원예종자 사업단에서 개발한 우수한 종구를 대상으로 강원 및 제주에서 조직배양구를 생산하여 해외 생산기지인 달랏에 공급하는 방안을 고려할 필요가 있음. 베트남 달랏의 경우 우리나라보다 인건비가 저렴하고 기후조건이 백합 생산에 적합한 기후를 갖추고 있어 경쟁력을 충분히 갖출 수 있을 것이라 판단됨. 특히 베트남의 경우 백합의 내수가 활발하고 인접국(중국 등)으로의 수출에 용이할 수 있고, 만약 저렴한 조직배양구를 공급할 수 있다면 베트남 현지 농가의 국내 종구를 독점적으로 공급할 수 있어 협상력을 높일 수 있는 장점이 있기 때문에 ‘조직배양구 보급->베트남 달랏단지 양구->베트남 절화생산->베트남 시장 및 해외시장 판매’의 수직결합을 통해 유통을 효율화를 꾀할 수 있음. 또한 베트남에서 양구된 종구를 국내에 수입하여 국내에서 절화 생산을 통해 수출을 할 수 있는 방안도 고려하여야 할 대상임.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 2013년도(1차년도)

- 1차년도의 세부 연구 목표는 ① 백합 후보 유전자원의 수집, ② 우수 형질 선발을 위한 스크리닝 시스템 확립, ③ 국내 주요 재배 품종, 기관 육성 품종 (국립원예특작과학원 및 태안백합시험장)의 형질별, 주요 특성별 자료 분류, ④ 원예용 품종 간의 교배 수행, ⑤ 백합의 병저항성 (푸자리움병)에 관련된 형질 연구를 위한 온실재배 및 기내배양시스템 확립 등임.
- 모든 연구목표의 달성도가 100%임(표 4-1).

표 4-1. 2013년도 목표 달성도 및 기여내용

세부프로젝트	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 기여내용
백합 육종기반 기술개발 (1세부)	백합 후보 유전자원 수집, 평가 및 분리집단 육성	100	국내자생 및 국외 백합 유전자원 수집 및 특성평가 ITS와 matK등을 활용한 품종식별 가능 CAPS 마커 개발 타 과제와 연계를 통하여 원종 확보 및 원예종의 원종에 대한 유전자 확보를 통한 우수 유전자 선발 효과 극대화 SSR 검정을 통한 유전자원 다양성 평가
	우수 형질 선발을 위한 스크리닝 시스템 확립	100	병저항성 및 구근의 생산성 형질의 평가를 위해 온실 및 기내 검정 시스템 확립
	국내 주요 재배 품종, 기관 육성 품종 (국립원예특작과학원 및 태안백합시험장)의 형질별, 주요 특성별 자료 분류	100	본 연구실, 국립원예특작과학원, 태안백합시험장 등 세 기관에서 보유하고 있는 160여 품종의 백합의 특성을 파악, 분류
	원예용 품종 간의 교배 수행	100	총 50여 조합의 품종 간 교배 수행
	백합의 병저항성 (푸자리움병)에 관련된 형질 연구를 위한 온실재배 및 기내배양시스템 확립	100	인편 비대 배양 및 줄기 배양 등 백합 기내배양 시스템 확립 푸자리움균 기내검정법 확립을 위한 조건 구명

2. 2014년도(2차년도)

- 2차년도의 세부 연구 목표는 1세부의 경우 ① 분자마커 개발을 위한 특정 형질별 유전자군에 대한 기초 자료 수립, ② 백합 제늄절편 대량 염기서열 분석 및 형질관련 분자마커 탐색, ③ 유전자원 수집, 평가 및 육종 소재 개발, ④ 우수 형질 선발을 위한 스크리닝 시스템 확립임.
- 2세부는 ① 세계 시장의 백합 생산 및 유통 구조 분석, ② 국내 백합 생산 현황 분석(종구 및 절화), ③ 백합 수출 실태 분석임.
- 대부분의 연구목표에서 100%의 달성도를 기록하였지만, 백합 제늄절편 대량 염기서열 분석 및 형질관련 분자마커 탐색의 경우 80%의 달성도를 기록함(표 4-2).

표 4-2. 2014년도 목표 달성도 및 기여내용

세부프로젝트	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 기여내용
백합 육종기반 기술개발 (1세부)	분자마커 개발을 위한 특정 형질별 유전자군에 대한 기초 자료 수립	100	국내 자생 나라의 가치 제고를 위한 형질별, 주요 특성별 자료 분류 수집된 백합자원의 형질별, 주요 특성별 자료 분류를 통한 phenotypic database 구축
	백합 제능질편 대량 염기서열 분석 및 형질관련 분자마커 탐색	100	백합 보트리티스 RS 집단(10S+11R 개체)을 이용한 Bulk RNA sequencing 분석진행중 Genotyping by sequencing(GBS)분석 진행중 SSR 및 SNP 마커 300개 이상 확보 확보된 분자마커의 PCR 조건 확립
	유전자원 수집, 평가 및 육종 소재 개발	100	잎마름병에 대해 저항성을 가진 집단 (Resistant)과 병징집단 (Susceptible) 유전자군 확보 Botrytis 병저항성 마커탐색 및 검증을 위한 BCF1 집단(93 분리개체), BCF1 집단(21 susceptible+18 resistant 개체), 이병성 F1 집단(24 개체), 저항성 F1 집단(47개체), RS 집단(10S+11R 개체) 구축 및 1차 특성 검정
	우수 형질 선발을 위한 스크리닝 시스템 확립	100	품종군별 성장 단계적으로 수치화하여 특이한 형질을 제대로 구별할 수 있는 체계적인 시스템을 구축
국내 및 해외시장 마케팅 전략 (2세부)	세계 시장의 백합 생산 및 유통 구조 분석	100	백합의 세계 주요 생산국의 생산 현황을 조사하고 분석 세계 백합의 주요 소비 시장과 교역(trade) 현황 분석 우리나라 백합 수출 확대를 위해 육종업계에 주는 시사점 도출
	국내 백합 생산 현황 분석(종구 및 절화)	100	국내 백합의 절화 생산 현황과 생산 실태를 조사하여 문제점 도출 백합 종구의 국내 양구 실태를 조사하고, 향후 백합 종구의 국산화를 위한 가능성을 확인하고, 구체적인 방안 제시
	백합 수출 실태 분석	100	백합 절화의 수출 물류(수확후 관리 등)와 주요국(일본)의 수출 과정을 현장 조사하여, 현장 문제점과 개선 방안 제시 우리나라 백합 절화의 수출 현황과 관련 정책을 분석하여 백합 수출 촉진을 위한 방안 수립

3. 2015년도(3차년도)

- 3차년도의 세부 연구 목표는 1세부의 경우 ① 분자마커 개발을 위한 특정 형질별 유전자군에 대한 기초자료 수립, ② 잎마름병 저항성 관련 특성검정 및 연관 분자마커의 탐색, ③ F1 백합의 푸자리움 병 저항성 선발을 위한 검정기술 확립, ④ F1 백합의 푸자리움 병 저항성 선발을 위한 검정기술 확립, ⑤ 자체 육성한 품종 대상 저항성 검정, ⑥ 백합 잎마름병(Botrytis) 저항성 및 이병성 유전자원 특성조사 및 교배 분리집단 활용, ⑦ 잎마름병(보트리티스병) 기내검정조건 확립임.
- 2세부는 ① 선진국의 종구 생산 시스템 분석, ② 우리나라 종구 산업 분석임.
- 대부분의 연구목표에서 100%의 달성도를 기록하였지만, 자체 육성한 품종 대상 저항성 검정의 경우 50%의 달성도를 기록함(표 4-2).

표 4-3. 2015년도 목표 달성도 및 기여내용

세부프로젝트	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 기여내용
백합 육종기반 기술개발	분자마커 개발을 위한 특정 형질별 유전자군에 대한 기초자료 수립	100	병저항성 관련 PR 유전자군(pathogenesis-related, PR) : transcript 분석 후 타 작물의 PR 유전자와 비교 분석 probe하여 백합특이적 유전자 발굴 각종 환경 스트레스 저항성 관련 유전자군 : 건조, 한발, 스트레스 등 처리 후 발현체 분석 -> 기존 보고된 유전자 기반 probing 하여 유전자 발굴 백합 RS 집단 RNA-seq 정보기반 DEG 분석을 통한 후보 유전자 탐색 후보 유전자의 기능, 염기서열, 발현특성 분석
	잎마름병 저항성 관련 특성검정 및 연관 분자마커의 탐색	100	저항성 및 이병성 계통을 활용한 잎마름병 및 바이러스 저항성 대립유전자의 동정 및 특성 분석(BSA 기법) 잎마름병 저항성 PCR 기반 분자마커 개발 및 2차 검증(2차 년도 GBS 분석결과 재검증) 분자마커를 이용한 잎마름병(botrytis) 저항성 유전자원의 선발 및 표현형 특성과의 상관분석 잎마름병 저항성 분자마커 검정기술 확립 EST-SNP mRNA_296428과 관련된 각 프라이머 서열에 대해 특허 출원함(출원번호: 10-2015-0187479). 저항성 나리의 전사체 서열분석 결과를 바탕으로 선별된 EST-SNPs의 분자마커 2건에 대해 농촌진흥청의 NABIC(국립 농업 생명 공학 정보 센터)에 유전자 정보를 등록함(NP-0249).
	F1 백합의 푸자리움 병 저항성 선발을 위한 검정기술 확립	100	F1 백합의 구근부패병(푸자리움) 저항성 검정에 의한 주요병저항성의 시험법 개발 GSP백합종자사업 과제를 수행하는 연구기관과의 연계를 통한 기내배양중인 다양한 백합종류 확보 푸자리움 병 저항성에 대한 기내검정법을 이용하여 백합 F1의 기내배양구의 푸자리움 병 저항성 선발
	자체 육성한 품종 대상 저항성 검정	100	선행실험을 통하여 확보한 푸자리움 저항성 Red velvet, Royal surprise, Pink pagoda, Black out을 모본으로 하여 육성한 품종들을 대상으로 저항성 검정 수행
	백합 잎마름병(Botrytis) 저항성 및 이병성 유전자원 특성조사 및 교배 분리집단 활용	100	Botrytis 병저항성 마커탐색 및 검증을 위한 BCF1 집단(93 분리개체), BCF1 집단(21 susceptible+18 resistant 개체), 이병성 F1 집단(24 개체), 저항성 F1 집단(47개체), RS 집단(10S+11R 개체) 구축 및 포장 2차 특성 검정 실시 잎마름병 저항성 및 이병성 품종간 교배 F1 집단 및 자가수정을 통한 2개 집단 F2 종자 확보
	잎마름병(보트리티스병) 기내검정조건 확립	100	식물체에 접종, 발병 조건을 구명 민감/tolerance/저항성을 구분지을 수 있는 가장 적당한 시점을 구명하기 위한 조건 구명 기내배양중인 약 30여 백합 종류들을 대상으로 tolerance 또는 저항성 구분, 선발
	국내 및 해외시장 마케팅 전략 (2세부)		
선진국의 종구 생산 시스템 분석	100	선진국(네덜란드)의 종구 산업 분석 및 벤치마킹을 위한 시사점 제시	
우리나라 종구 산업 분석	100	해외(베트남) 양구 단지 조성의 실태 및 경쟁력 제고를 위한 방안 모색 종구 수입 실태와 문제점 분석 국내 종구 생산의 실태 분석 및 개선 방안 도출	

3. 2015년도(3차년도)

- 3차년도의 세부 연구 목표는 1세부의 경우 ① 국산 종구의 시장 경쟁력 분석, ② 종구 산업 육성을 위한 전략 수립이며 모든 연구목표를 100% 달성함(표 4-4).

표 4-4. 2016년도 목표 달성도 및 기여내용

세부프로젝트	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 기여내용
국내 및 해외시장 마케팅 전략 (1세부)	국산 종구의 시장 경쟁력 분석	100	국내 시장에서의 국산 종구 경쟁력 제고 방안 모색 해외 종구단지(베트남 등)의 현지 시장 확대를 위한 마케팅 분석 절화용도 이외의 종구의 시장 가능성 분석 (중국인 등을 대상으로 하는 식용 종구, 화장품 등 가공 원료용 종구, 6차 산업화를 위한 종구 시장 창출 등)
	종구 산업 육성을 위한 전략 수립	100	국내외 종구단지의 개별 발전 전략 수립 종구 전업농 육성 및 조직화를 위한 방안 모색 육종 외 종구산업 효율성 제고에 기여할 R&D 수요 분석 (토양관리, 재배관리 및 생력화, 수확 후 관리 등) 육종-종구생산-절화수출을 위한 vertical integration system 구축

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 교육·지도·홍보 등 기술확산 계획 등

시장조사 보고서 배포를 통한 기술 확산 : 베트남 달랏의 백합 종구(절화) 시장 조사 보고서와 국내 백합 종구 소비시장 조사보고서를 백합 생산자 및 관련 유통(수출)업체에 배포하여 우리나라 백합 종구 산업 활성화를 위해 활용될 수 있음.

2. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획 등

가. GSP 백합품목 사업에서 종합적인 백합유전육종 기술 이론과 개발된 분자마커 응용기술의 활용

- 개화구까지 오랜 시간이 소요되는 구근 백합에서 육종의 효율화와 육종연한을 대폭 감소시킴
- 다른 프로젝트에서 개발된 우량 신품종의 열등형질의 개선(예, 이병성)과 구근 수량성 향상을 위해 본 프로젝트에서 개발된 연관 마커는 육종전략을 획기적으로 지원할 수 있게 될 것임
- 확보된 SSR 및 SNP 마커는 DB 구축을 통해 백합 유전자원을 활용한 유전 육종연구의 기초 자료로 활용될 수 있음

나. 본 프로젝트 수행기관이 대학교, 연구소 및 수출업체로부터 차세대 백합 육종인력의 양성에의 활용

- 농촌진흥청, 각도 농업기술원에서 수행하고 있는 백합육종인력의 양성
- 차세대 백합육종인력 양성을 통하여 기본적인 백합의 육종기술을 보급
- 대학에서 육종기반기술의 연구와 개발로 육종현장에서 이론과 실기를 접목할 수 있도록 함

다. 백합 국내외 유전자원 소재의 활용

- 본 프로젝트에서 수집 및 특성평가된 백합 유전자원은 향후 새로운 형질의 개선을 위한 육종 교배친 및 교배조합의 작성에 활용될 수 있음
- 특히 기존의 재배품종 이외에 국내 자생 또는 해외 우수 야생 백합자원을 국내 육종에 활용할 수 있음
- 백합의 주요 유전자원의 배양 라인 구축기술과 형질별 분류가 완료된 백합 유전자원의 database는 수집된 유전자원의 보존, 관리, 그리고 신품종 개발에 유용하게 활용될 수 있음

3. 추가연구, 타 연구에 활용 계획 등

- 효율적인 백합 분자육종 기술의 기반을 마련하고 병저항성 및 구근 수량성과 관련된 형질의 추가적인 개선을 통해 백합과 같이 육종연한이 긴 영양번식 작물의 육종기술의 진보와 적용 확대를 위한 기초가 마련되어 향후 병저항성 백합품종의 육성으로 확대가능
- 육종기반 조성을 위해 확보된 한국형 SSR 및 SNP 마커는 향후 타겟 형질과 연관된 QTL 분석과 연관된 마커의 추가 탐색을 가능하게 함으로써 다양한 형질의 개선에도 기여할 수 있게됨
- 본 프로젝트를 통해 확보된 백합 유전자원, 분자육종 기술 및 DNA 마커 등을 토대로 네덜란드와 같은 화훼 선진국과의 공조체제를 구축할 수 있고, 백합 품종육성과 수출시장 확대를 위한 기술 선진화를 앞당길 수 있게될 것이며 관련 연구 결과를 학술 논문 등으로 발표하여 우리나라 백합 육종연구의 질적 향상을 도모할 수 있음.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 나팔나리의 소구 인편을 이용하여 오이모자이크바이러스(Cucumber mosaic virus) 저항성을 가진 형질전환체 식물을 얻는데 성공하여 기존의 백합 형질전환의 한계를 극복하기 시작함(ACTA Hort 568, 2002)
- AFLP 마커를 기반으로 Fusarium 및 tulip breaking virus 저항성과 연관된 QTL 맵핑과 유전자지도 작성을 위해 Fusarium에 부분 저항성을 보이는 'Connecticut King' 품종과의 여교배 집단(100 개체) 만들어져 분석되었으나 단순한 상관분석을 통해 Fusarium 저항성과 관련된 4개의 연관군, TBV에 저항성을 보이는 1개의 연관군을 찾았으나, 저항성 변이의 정도와 저항성을 갖게 한 대립유전자 등에 관한 내용이 미약하여 아직 분자유육종에 활용되기는 어려운 실정(ACTA Hort 572, 2002)
- 화란의 와게니겐 대학에서 최근에 발표한 백합의 관상형질(꽃색, 꽃 반점, 무약성, 개화방향)과 병 저항성(Fusarium, Lily mottle virus(LMoV) 유전자 맵핑 분석결과 Fusarium 저항성과 관련있는 6개의 QTL 중 한 개는 약 25%의 변이를 설명했다고 보고하고 있음(Plant Breeding 130, 372-382, 2011)
- 본 과제에서 추진중인 백합 SSR 및 SNP 마커의 개발을 위해 와게니겐 대학에서는 454 pyrosequencing 기술을 통해 4개의 품종으로부터 염기서열을 분석하여 어셈블링을 시도하였고 이로부터 SNP 마커의 탐색을 시도하였다(BMC Research Notes, 5:79, 2012). 본 과제의 2차년도에 추진하려고하는 GBS(genotyping by sequencing) 기술을 통해 SSR, SNP 마커의 탐색을 통해 백합 유전자 지도의 작성, QTL mapping, 그리고 형질연관 마커의 탐색을 동시에 추진하려는 전략이 후발 주자인 우리나라의 경우에 타당함을 확인할 수 있었음
- 대부분 백합의 분자유육종 기술과 수준은 화란의 와게니겐 대학의 팀이 주도하고 있으므로 1차년도에 스크리닝하여 국내 자생종 중 저항성을 보인 개체로부터 GBS기법을 포함한 마커 탐색, 연관마커의 분석, 유전자지도 등의 기초 분자유육종 체계를 구축한다면 우리나라도 백합 분자유육종의 경쟁대열에 조기에 합류할 것으로 기대됨
- 병 저항성 검정을 위한 검정법 개발 연구: 벼를 비롯한 다수의 작물들에서 간편하고 단기간에 특정 병에 대한 저항성/민감성을 판별하기 위한 연구들이 진행, 보고되고 있음. 벼의 경우 대부분의 연구들이 농촌진흥청에서 이루어지고 있음. 2013년 '벼 병해 저항성 검정법' 단행본이 출간되었으며 이는 대량검정법으로써 Tissue embedding cassette TM이용 신속, 균일한 검정이 가능하도록 하였음. 이를 위하여 접종원 포자농도, 평가기준 설정 등을 수행하였으며 유전자원 500점을 검정하였음
- 기내검정법의 개발 연구: 포장검정에서의 공간과 시간적인 문제점을 해결하기 위하여 일부 연구팀에 의하여 배양용기내에서 보다 간편하고 신속하게 병저항성 검정을 시도함. 이용환 등 (2011년)은 벼 키다리병 저항성 검정을 위한 기내 유묘 검정법을 개발하여 파종 후 35일 이내에 키다리병 품종저항성 검정을 완료하였음. 정성민 등 (2008년)은 포도 잣빛곰팡이병 저항성 판별을 위하여 기내검정법의 조건 (온도조건, 접종방법, 접종원 등)들을 확립하였고 이를 이용하여 유전자원 80종을 검정하여 저항성 품종을 선발하였음
- 백합 품종들의 저항성 연구는 Straathof 등에 의해 보고된 바 있는데, 이들은 저항성 지

수를 6단계로 나누어 제시하였으며 시험한 아시아틱 백합 16품종들을 그 기준에 맞추어 분류하였고, 그 이후에도 아시아틱 백합, 나팔백합, 오리엔탈 백합으로 각각 나누어 구근 부패병에 대한 저항성을 분석하여 새로운 저항성 품종을 육성하기 위한 프로그램에 활용한 바 있음. Hu 등 (2014)은 자체 육성한 오리엔탈 백합의 푸자리움 병 저항성 검정을 수행하여 저항성 품종들이 사포닌 성분이 유난히 높음을 발견하고 둘 간의 상관관계를 밝히는 연구를 보고하였음

- 최근의 연구에 의하면 (Zhang et al., 2014), 오리엔탈 백합 ‘카사블랑카’의 인편-유래 캘러스를 이용하여 푸자리움 저항성 세포주를 선발하는데 성공하였는데, 이 때 캘러스를 이용한 기내 간편 검정법을 이용하였음
- Rao 등 (2014)은 푸자리움 저항성 백합 (*L. regale* Wilson) 뿌리에서 높은 발현을 보이는 585 unique ESTs를 확보하여 민감성 품종과의 발현 비교를 수행하고 나아가 이들 유전자들이 저항성 기작을 밝히는데 관여할 것이라는 보고를 하였음

제 7 장 참고문헌

[논문 및 보고서]

- 김재서. 2014. “세계 백합 생산 및 품종 동향”. 「백합수출선도 조직사업 조기정착을 위한 수출 심포지엄」
- 김종화. 2016. “꿀 시장의 세분화 및 마케팅 전략”. 「식품유통연구」. 제33권 제1호 : 105-129
- 백승우·김수현·유찬주. 2012. “컨조인트 분석을 이용한 계란의 소비자 선호도 분석”. 「식품유통연구」. 제29권 제1호 : 57-72
- 이훈영. 2006. 「Spss를 이용한 데이터분석」. 도서출판 청람.
- GSP 원예종자사업단. 국내 및 해외시장 마케팅 전략 3차년도 세부 연차실적 보고서(2016).
- Apples, J.B., Honeycutt R.L., 1986. rDNA: Evolution over a billion years. in: Duffer S.K. (ed.), DNA Systematics, CRC Press, Boca Raton, Florida. 2, 81-135.
- Barth, S., Melchinger, A.E., Lubberstedt, T., 2002. Genetic diversity in *Arabidopsis thaliana* L. Heynh. investigated by cleaved amplified polymorphic sequence (CAPS) and inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. *Mol. Ecol.*, 11, 495 - 505.
- Barthet MM, Hilu KW. 2007. Expression of : Function and evolutionary implications. *American Journal of Botany* 94:1402-1412.
- Campo S, Manrique S, García-Martínez J, San Segundo B (2008) Production of cecropin A in transgenic rice plants has an impact on host gene expression. *Plant Biotechnol J* 6:585 - 608
- Chen X, Deng Z, Yu C, Yan C, Chen J (2016) Secretome analysis of rice suspension-cultured cells infected by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryza* (Xoo). *Proteome Sci* 14:2
- Choi GJ. 2002. International union for the protection of new varieties of plants (UPOV) and 1991 UPOV act. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 20:28.
- Chung MY, Chung JD, Tuyl JM, Lim KB. 2009. GISH analysis of subsequent progeny crossed with 2n-gametes of F1 oriental-asiatic interspecific hybrid in lily. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 27:649-656.
- Comber, H.F., 1949. A new classification of the genus *Lilium*. 13, 86-105. in: *Royal Hort. Soc. (ed.). Lily Yearbook*, Royal Hort. Soc., London.
- Dang JL, Jones JDG (2001) Plant pathogens and integrated defence responses to infection. *Nature* 411:826 - 833
- Hayashi K, Kawano S. 2000. Molecular systematics of *Lilium* and allied genera (Liliaceae): Phylogenetic relationships among *Lilium* and related genera based on the *rbcL* and gene sequence data. *Plant Species Biology* 15:73-93.
- Harden GJ. 2007. *Lilium formosanum* A. Wallace. *PlantNET-New South Wales Flora Online* (<http://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au>.) Sydney, New South Wales.

- He B, Gu Y, Tao X, Cheng X, Wei C, Fu J, Cheng Z, Zhang Y (2015) De Novo Transcriptome Sequencing of *Oryza officinalis* Wall ex Watt to Identify Disease-Resistance Genes. *Int J Mol Sci* 16:29482 - 29495
- Hilu KW, Liang H. 1997. The matK gene: sequence variation and application in plant systematics. *American Journal of Botany* 84:830 - 839.
- Hwang YJ, Kim HH, Kim JB, Lim KB. 2011. Karyotype analysis of *Lilium tigrinum* by FISH. *Horticulture, Environment and Biotechnology* 52:292-297.
- Hwang YJ, Lucidos JG, Ahn BJ, Ahn HG, Lim KB. 2012. Crossing affinity of oriental hybrid 'Siberia' and Korean native lily species. *Flower Research Journal* 20(4):167-171.
- J.C.M. Buschman, 2012, Globalization, flower, flower bulbs and bulb flowers, International flower bulb center. (wwlib.teiep.gr/images/stories/acta/.../673_1.pdf)
- Jeong JH, Kim KS, Yeom DY, Hong YP. 1989. Studies on the distribution and eco-morphological characteristics of the Korean native lilies. *Korean Journal of Horticultural Science* 7:180-182.
- Jeong JH, Kwon ST. 1995. Studies on the in vitro culture of Korean native *Lilium cernuum*. *Daesan Collection of Treatises* 3:1-11.
- Kang YI, Joung HY, Goo DH, Choi YJ, Choi MP, An HR, Ko JY, Choi KJ, Lee KH, Hong KW (2013) A Survey on Cut Flower Cultivar Trends and Horticultural Status of Lilies (*Lilium* Hybrids) in South Korea. *HortTechnology* 23:629 - 634
- Kochhar S. 2004. System perspective for IPR protection in the plant kingdom. *Journal of Intellectual Property Rights* 9: 342-355.
- Kumar S, Kumar S, Negi SP, Kanwar JK (2008) In vitro selection and regeneration of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* Tzelev) plants resistant to culture filtrate of *Septoria obesa* Syd. *In Vitro Cell Dev Biol Plant* 44:474 - 479
- Lim KG, van Tuyl JM. 2006. Lily: *Lilium* hybrids. In *Flower breeding and genetics. Issues, challenges and opportunities for the 21st century* edited by Anderson NO. pp.517-537. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Milco Rikken, 2011, Global competitiveness of the Kenyan flower industry, prepared for the fifth conference on the global competitiveness of the flower industry in Eastern Africa.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2013. 2012 Floriculture statistical yearbook.
- Nair NG, Allen RN (1993) Infection of grape flowers and berries by *Botrytis cinerea* as a function of time and temperature. *Mycol Res* 97:1012 - 1014
- Nunezde CG, Francisco F, Davey MR, Cancho SE, Wilson ZA (2015) Conferred resistance to *Botrytis cinerea* in *Lilium* by overexpression of the RCH10 chitinase gene. *Plant Cell Rep* 34:1201 - 1209
- Paul E. Green and V. Srinivasan. 1978. "Conjoint analysis in consumer research issues and outlook". [*Journal of Consumer Research*] 5 : 103-123

- Postnikova OA, Hult M, Shao J, Skantar A, Nemchinov LG (2015) Transcriptome Analysis of Resistant and Susceptible Alfalfa Cultivars Infected With Root-Knot Nematode *Meloidogyne incognita*. PLoS ONE 10:e0118269
- Royal Horticultural Society. 2007. The international lily register and checklist. Alden Group, London, UK.
- Shahin A, Arens P, van Heusden AW, van der Linden G, van Kaauwen Martijn, Khan N, Schouten HJ, van de Weg WE, Visser RGF, van Tuyl JM. 2011. Genetic mapping in *Lilium*: mapping of major genes and quantitative trait loci for several ornamental traits and disease resistances. Plant Breeding 130:372-382.
- Smith JE, Mengesha B, Tang H, Mengiste T, Bluhm BH (2014) Resistance to *Botrytis cinerea* in *Solanum lycopersicoides* involves widespread transcriptional reprogramming. BMC Genomics 15: 334
- Sultana S, Lim YP, Bang J-W, Choi H-W. 2011. Internal transcribed spacer (ITS) and genetic variations in *Lilium* native to Korea. Horticulture, Environment, and Biotechnology 52:502-510.
- Tamura K, Glen S, Daniel P, Alan F, Kumar S. 2013. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Molecular Biology and Evolution 30:2725-2729.
- Terefe H, Fininsa C, Sahile S, Tesfaye K (2015) Effect of Temperature on Growth and Sporulation of *Botrytis fabae*, and Resistance Reactions of Faba Bean against the Pathogen. J Plant Pathol Microb 6:285
- Venkatachalam P, Geetha N, Jayabalan N, Saravanababu S (1998) In vitro selection of groundnut cell lines from *Cercosporidium personatum* culture filtrates and regeneration of resistant plants through cell culture. J of Plant Biol 41:318 - 323
- Wolpert T J, Dunkle LD, Ciuffetti LM (2002) Host-selective toxins and avirulence determinants: What's in a name? Annu Rev Phyto- pathol 40:251 - 285
- Xi M, Sun L, Qiu S, Liu J, Xu J, Shi J. 2012. In vitro mutagenesis and identification of mutants via ISSR in lily (*Lilium longiflorum*). Plant Cell Reports 31:1043-1051.
- Zeng XQ, Luo XM, Wang YL, Xu QJ, Bai LJ, Yuan HJ, Tashi N (2014) Transcriptome Sequencing in a Tibetan Barley Landrace with High Resistance to Powdery Mildew. Scientific World J 2014: 594579
- 2014년 화훼류 재배현황. 농림축산식품부 2015.

[홈페이지]

- 국가법령정보센터 홈페이지(www.law.go.kr)
- 농촌진흥청 홈페이지(www.rda.go.kr)
- 플라워파크 홈페이지(www.flowerpark.kr)
- 한국무역협회 홈페이지(www.kita.net/)
- KOTRA 홈페이지(www.kotra.or.kr/)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부·해양수산부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 국내육성 백합 상품화 기반조성의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부·해양수산부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 국내육성 백합 상품화 기반조성의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.