

발 간 등 록 번 호

11-1543000-000023-01

보안과제( ), 일반과제(○)

과제번호: 201219-01-1

**Golden Seed 프로젝트 품목별 상세기획  
보고서(감자)**

**과제명 : 수출용 감자 종자개발 세부연구계획  
수립을 위한 상세기획**

**국립식량과학원 고령지농업연구센터**

**농림축산식품부 · 농촌진흥청 · 산림청**



# 제 출 문

농림수산식품부장관 · 농촌진흥청장 · 산림청장 귀하

이 보고서를 “Golden Seed 프로젝트 품목별 상세기획” 과제의 보고서로 제출합니다.

2013년 3월 8일

주 관 연 구 기 관 명	국립식량과학원
주 관 연 구 책 임 자	정 진 철
제1세부과제 책 임 자	정 진 철
연 구 원	권 ○ ○
연 구 원	박 ○ ○
연 구 원	조 ○ ○
연 구 원	임 ○ ○
연 구 원	홍 ○ ○
연 구 원	김 ○ ○
연 구 원	윤 ○ ○
제2세부과제 기 관 명	국립식량과학원
제2세부과제 책 임 자	유 홍 섭
연 구 원	장 ○ ○
연 구 원	진 ○ ○
연 구 원	이 ○ ○
연 구 원	김 ○ ○
연 구 원	양 ○ ○
연 구 원	강 ○ ○
연 구 원	김 ○ ○

제1협동연구 기관 명	대구대학교
제1협동연구 책임자	박 태 호
연 구 원	조 ○ ○
연 구 원	손 ○ ○
연 구 원	김 ○ ○
연 구 원	이 ○ ○
연 구 원	이 ○ ○
연 구 원	김 ○ ○
연 구 원	이 ○ ○
제2협동연구 기관 명	서울대학교
제2협동연구 책임자	이 시 혁
연 구 원	이 ○ ○
연 구 원	김 ○ ○
연 구 원	이 ○ ○
연 구 원	김 ○ ○
연 구 원	김 ○ ○
연 구 원	김 ○ ○
연 구 원	지 ○ ○
연 구 원	권 ○ ○
연 구 원	권 ○ ○
연 구 원	황 ○ ○
연 구 원	박 ○ ○
연 구 원	윤 ○ ○

Golden Seed 프로젝트  
품목별 상세기획 보고서

농촌진흥청 국립식량과학원  
고령지농업연구센터  
정진철



## 수출용 감자 품목 상세기획보고서

과제명	국문	수출용 감자 종자개발 세부연구계획 수립을 위한 상세기획		
	영문	Detailed planning for the establishment of GSP (potato) research		
주관 연구책임자	성명(한문)	정진철 (鄭 鎭 喆)	전화 번호	
	과학기술인 번호		팩스 번호	
	E-mail		휴대폰	
주관기관	기관명	농촌진흥청 국립식량과학원	기관 구분	산( ), 학( ), 연(●)
	담당 부서명	고령지농업연구센터	담당자	정진철
	주소	강원도 평창군 대관령면		
총협약기간	2012. 10. 9. ~ 2013. 3. 8. (5개월)			
상세기획 연구비				

Golden Seed 프로젝트 사업단의 품목별 상세기획보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

붙 임 : Golden Seed 프로젝트 사업단 상세기획보고서 1부.

2013년 3월 8 일

주관연구책임자 : 정진철(서명 또는 인)

주관연구기관장 : 농촌진흥청 국립식량과학원장(인)

**농림축산식품부장관·농진청장·산림청장**  
**농림수산식품기술기획평가원장 귀하**





# 요 약 문

## 제1장. 개요

### 1. 상세기획 내용

#### □ 상세기획팀 구성 및 운영방법

- 상세기획팀은 품종육성, 씨감자 생산, 품종육성 기반조성 및 수출시장 개척 분야로 구분하여 각 분야별 전문가를 포함하여 산학연이 모두 참여할 수 있도록 구성하여 운영함 (10기관 37명 참여)
  - 정부기관(3): 농촌진흥청, 제주도농업기술원, 한국생명공학연구원
  - 산업체(2): 신농상사(오리온), 한국과기산업
  - 학계(5): 대구대, 서울대, 서울시립대, 성균관대, 충북대
- 상세기획팀은 세부 및 협동과제로 구성하고 세부/협동과제 책임 하에 분야별 세부 연구 분야를 설정하여 워킹그룹을 구성 운영함으로써 짧은 기간 안에 목표를 달성할 수 있도록 조직함
- 또한 상세기획과제 보고서의 효율적으로 추진하기 위하여 각 세부(협동)과제별 소모임과 주관기관 주관의 정기적인 중간진도관리와 기획 보고서 작성회의를 실시함

#### □ 수출대상국 현지조사

- 1단계에서 제시된 주요 수출대상국에 대한 현지조사를 육종, 병해충, 씨감자 등 각 분야의 전문가가 참여하여 현지 시장 조사, 현지실증시험포장 운영방안, 국내 진출 기업 사업분야 분석 등 향후 GSP 추진을 위한 거버넌스 구축 전략을 수립하고자 함
- 수출대상국 현지의 현황 조사는 주관기관에서 종합하여 계획을 수립하고 관리함으로써 효율적으로 추진될 수 있도록 함

#### □ 전문가초청 세미나, 워크숍 및 공청회 개최

- 일정을 고려하여 주관기관에서 전문가초청 세미나, Workshop 및 공청회를 주관하며 이를 통해 다양한 분야의 의견수렴 및 RFP 작성에 참여
- 워크숍의 경우 전체 연구원이 참여하여 추진일정, 연구 추진 전략 및 RFP 작성

요령, 최적연구진 구성 방안 등에 대해 토론하며

- 농림수산물기술기획평가원(IPET)에서 주관하는 워크숍에 참여하여 각 품목별 진행과정을 공유하고 우수 과제에 대한 벤치마킹을 통하여 본 기획과제의 연구충실도 극대화
- 또한 식량작물사업단으로 포함된 벼와 옥수수 품목별 상세기획과제팀과 공동으로 워크숍을 실시하여 성과목표, 추진전략 등을 공유하여 향후 사업단 운영이 효율적으로 이루어질 수 있도록 추진
- 공청회는 과제보고서 발간 전 과제제안서(RFP), 프로젝트 구성 방안, 성과목표, 예산 등에 대한 적합성과 타당성 검토를 각 분야별 전문가와 함께 실시

#### □ 특허 및 기술동향 분석

- 수출대상국에 대한 감자 관련 연구, 산업현황 및 시장 등에 대한 1차 조사는 문헌 및 전문가 초청세미나를 통하여 조사
- 또한 감자관련 기술의 특허 및 기술동향 분석을 위해 농업기술실용화재단 기술동향분석센터를 통하여 추가분석을 실시함

#### □ 중복성 및 기존과제와의 연계성 검토

- 기존 연구과제와의 연계성 및 중복성 검토를 위하여 국가과학기술지식정보서비스([www.ntis.go.kr](http://www.ntis.go.kr))와 농림수산물식품연구개발사업 통합정보서비스([www.fris.go.kr](http://www.fris.go.kr)) 유사중복 검토를 수행함

## 제2장. 국내외 동향 및 환경 분석

### 1. 국내외 시장 · 기술 · 정책현황 분석

#### □ 시장과 정책

##### ○ 생산량

- 2010년 전 세계의 감자 재배면적은 18백만ha, 생산량은 324백만톤으로 증가추세임

\* 주요 곡물 생산량('10): 옥수수 844백만톤, 쌀 672, 밀 651, 콩 232

- 국가별 재배면적: 중국 508만ha, 러시아 211만ha, 인도 184만ha로 이들 3국이 49% 차지

- 생산량 : 중국 75백만톤, 러시아 21백만톤 우크라이나.미국이 각각 18백만톤(세계 생산량의 43%)

○ 선진국에서는 재배면적이 감소하고 있으나 생산성 향상으로 감자 총생산량은 비슷한 수준을 유지하고 있으며 개발도상국에서는 재배면적이 급증하는 추세임

- 미국의 감자재배면적 및 생산량

· ('91) 556천ha, 18.9백만톤 → ('10) 418천ha, 18.0백만톤

- 중국의 감자재배면적: ('91) 2,881천ha → ('10) 5,078천ha

○ 아프리카, 동남아시아 등 개발도상국에서는 감자가 식량뿐만 아니라 중요한 현금 작물이지만 각국에 적합한 자체품종과 우량씨감자가 없어 생산성이 낮음

국 명	중 국	베트남	미얀마	몽 골	키르기 즈스탄	케냐	에티오피아	한 국
생산성(톤/ha)	14.73	12.03	12.61	12.16	15.89	2.94	11.26	24.75

(자료 : 2010 FAO STAT)

##### ○ 국제 수출입 동향

- 생감자는 부피가 크고 물류비용이 높아 생감자보다는 가공제품 위주로 유통되는 경향이 강함

- 가공감자 수출은 주로 유럽, 미국, 캐나다를 중심으로 이루어지고 있으나 최근 중국의 감자 품질향상에 따라 가공식품 수입이 줄고 수출이 늘고 있는 경향임

- 개발도상국들은 생감자, 감자 가공식품의 수요가 늘고, 생산비 급등으로 가격 상승 전망

##### ○ 씨감자 수출입 동향

- 국제적으로 유럽(네덜란드, 덴마크, 핀란드 등)에서 동남아, 중앙아, 아프리카 등으로 수출

- 중남아메리카 지역은 주로 미국, 캐나다에서 씨감자를 수입하고 있음

- 중국은 재배면적이 넓고 작형이 다양하지만 자체 씨감자 생산기술 수준이 낮아 감자 생산성 저하
- ※ 동남아시아에서는 고품질 씨감자는 유럽과 호주산을 수입하고 있고, 저가의 중국산 씨감자도 수입하고 있으나 품질이 낮아 생산성 저하의 원인이 됨

## □ 기술 및 특허

- 전 세계적으로 특허 출원동향은 증가하는 것으로 나타났으나, 기술의 발전 위치는 국가별로 '쇠퇴 단계'와 '성장 단계'로 구분 됨.
  - 한국특허는 '성숙 단계'에 있는 것으로 나타났으며, 일본특허와 유럽특허는 특허건수와 출원인수가 모두 감소하는 '쇠퇴 단계'에 진입한 것으로 나타남. 미국특허와 중국특허는 특허건수와 출원인수가 모두 증가하여 '성장 단계'에 해당하는 것으로 나타남.
- 최근 연구개발이 활발한 분야는 분자유종, 병해충 분야로 나타남.
  - 감자관련 특허 전반적으로 보았을 때 각국에서 최근 연구개발이 있는 분야는 국외에서 분자유종 분야, 씨감자 분야 및 병해충 분야가 있으나 국내에서는 해당 분야가 나타나지 않았음. 다만, 글로벌 종자강국으로 도약을 위한 수출전략 종자 개발을 위해 부·청 협력 R&D 프로젝트를 진행하고 있어 향후 연구개발을 통해 특허 활동이 활발해 지고 내실 있는 연구를 기해 강력한 권리를 갖는 특허권의 생성과 기술발전 가능성이 높아질 것으로 예상됨.
- 국내에서는 분자유종, 병해충 분야가 역점기술로 나타남.
  - ※ 미국, 일본 등에서는 다국적 기업인 Monsanto社는 분자유종 분야에서 특허활동이 활발함.
  - 대한민국(농촌진흥청)과 한국생명공학연구원은 씨감자, 분자유종 및 병해충 분야에서 연구 활동이 있으나 이 중에서 씨감자 분야의 연구 활동은 미흡한 것으로 나타남.

## 2. 기술수준 및 연구개발 인프라 분석

### □ 국가별 감자품종 육성 동향

- 국내의 감자 신품종은 농촌진흥청과 가공업체 및 대학에서 육성되고 있으며, '10년 현재 63품종이 육성·출원되었음
  - 농촌진흥청에서는 작형 및 용도별 적품종 선발이 이루어지고 있으며, 1기작 봄·여름재배용으로 하령, 서홍 등이, 2기작 가을재배용으로 추백, 고운 등이 보급되고 있음
  - 또한 기능성 컬러품종으로 자영, 홍영 등이 개발 및 보급되고 있음
  - 국내 환경에 적합한 칩가공용 품종 육성을 위해 농촌진흥청과 가공업체가 협력하고 있으며, 두백, 고운 등이 육성되었음
  - 역병에 대하여 수평저항성 품종, 저온당화 저항성 2기작 가공용 품종, 여름철 고온기 재배가 가능한 내서성 품종과 비타민C 함량이 높은 품종 선발을 추진 중에 있음
- 일본에서 감자품종 육성은 작형에 따라 분화되어 있으며 봄, 여름의 1기작용 품종은 북해도농업연구센터, 2기작용은 나가사키 종합농업시험장에서 육성하고 있음
- 중국에서 감자품종 육성은 흑룡강성, 내몽골, 길림성 등의 농업과학원을 중심으로 이루어지고 있음
- 동남아시아 지역의 감자품종은 주로 CIP, 호주, 네덜란드 등에서 도입하여 이용하고 있음
  - 베트남은 도입 선발에 치중하고 있으며 Diamant (네덜란드), Mariella (독일) 등이 재배되고 있음. 또한 CIP에서 도입한 계통의 선발과 andigena 계통의 품종선발에 치중하고 있음
  - 인도네시아에서는 Granola (네덜란드)가 유일한 품종이나 역병, 풋마름병 등 병해충에 약하고 가공성이 없음

### □ 국가별 씨감자 생산기술

- 한국, 일본, 호주 등은 자체적인 씨감자 생산·공급체계를 개발하여 우량 씨감자를 보급하고 있음

구 분	한 국	일 본	미 국	네덜란드
생산방법	양액재배	조직배양묘	조직배양묘	조직배양묘
생산형태	소괴경 (1-50g)	삽목 소괴경 (1-20g)	삽목 소괴경 (1-20g)	삽목 소괴경 (1-20g)
증식회수	4	5	5	5~6
생산기관	정부, 민간	정부(단체)	민간회사	민간회사

- 중국은 낮은 우량씨감자 보급율을 개선하기 위하여 G3시스템을 개발하여 안정적인 씨감자 생산·보급을 추진중임
  - 현재 우량씨감자 공급율은 20% 미만이며, minituber 생산에 치중하고 있음
- 동남아시아 각국은 아직 우량씨감자 생산기술을 확보하지 못하여 해외에서 씨감자를 수입하여 사용하고 있음
  - 베트남에서 씨감자 생산은 1982년 이후 본격화되었으며, 기내유식물을 경작한 후 밭에 직접 정식하여 기본식물을 생산하고 있음

구분	세부기술	최고기술태유국대비		최고기술태유국
		기술수준(%)	기술격차(년)	
유전자원	유전자원보유	65.7	9	미국(몬산토)
	유전자원기초 및 안전성 연구	64.3	11	미국(몬산토)
품종육성	전통육종	79.3	8	미국(몬산토)
	분자육종	60.7	6	미국(몬산토)
	생력화	61.4	10	미국(몬산토), 유럽
	품종평가	72.9	7	미국(몬산토)
종자상용화	종자생산	86.4	8	미국(몬산토)
	종자가공처리	74.3	6	미국(몬산토)
시장개척	현지시험	45.7	6	미국(몬산토)
전체		73.3	4	

### 3. 주요 이슈 및 전략 방향

#### □ SWOT 분석

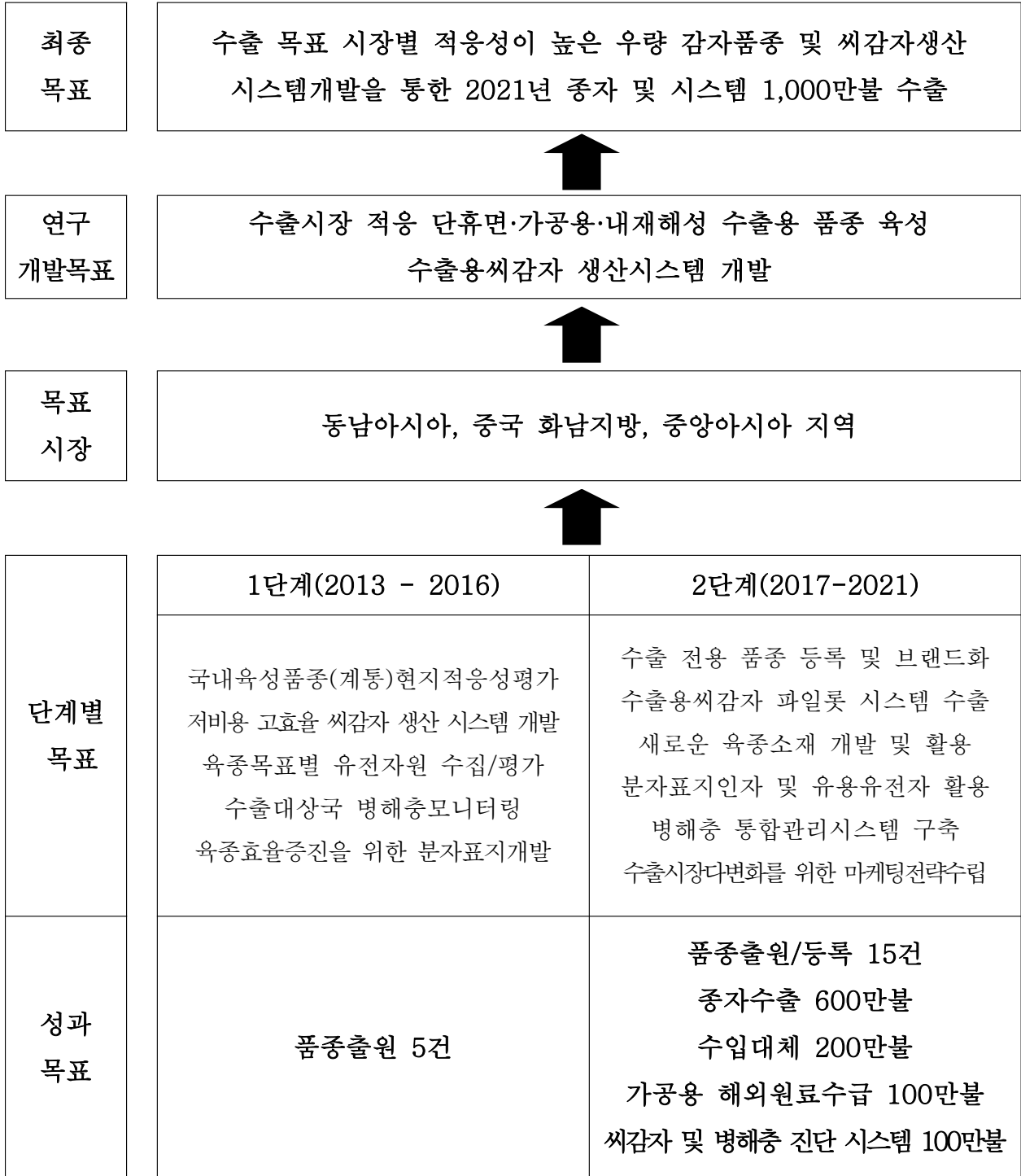


#### □ 전략 방향

- 한국은 조숙·내병·단휴면 감자품종 육성과 기내소괴경·수경재배 활용한 씨감자 생산에 강점
- 개발도상국에서 미래 수요가 크게 늘 것으로 예상되는 내재해, 가공용 및 기능성 감자의 조기 개발 필요
- 감자는 영양번식작물로 품종육성과 함께 생물형태의 수출용 씨감자 생산체계를 동시에 개발해야 성공 가능
- 수출지역별 최적 품종과 씨감자 생산체계를 결합한 수출용 상품으로 개발 시 개발도상국 시장 선점 가능
- 우량씨감자의 수출을 위해서는 품질관리를 위한 병해충 진단·방제기술의 동시개발도 필요
- 개발도상국 시장의 개척과 선점을 위한 품종·씨감자 생산기술의 현지 적응성 검정과 시장 조사 등도 추진
- 최근 각국의 식량자급률 확보, 검역강화 등 장애요인에 대한 상세분석 추진

### 제3장. 목표 설정 및 프로젝트 도출

#### 1. 목표설정





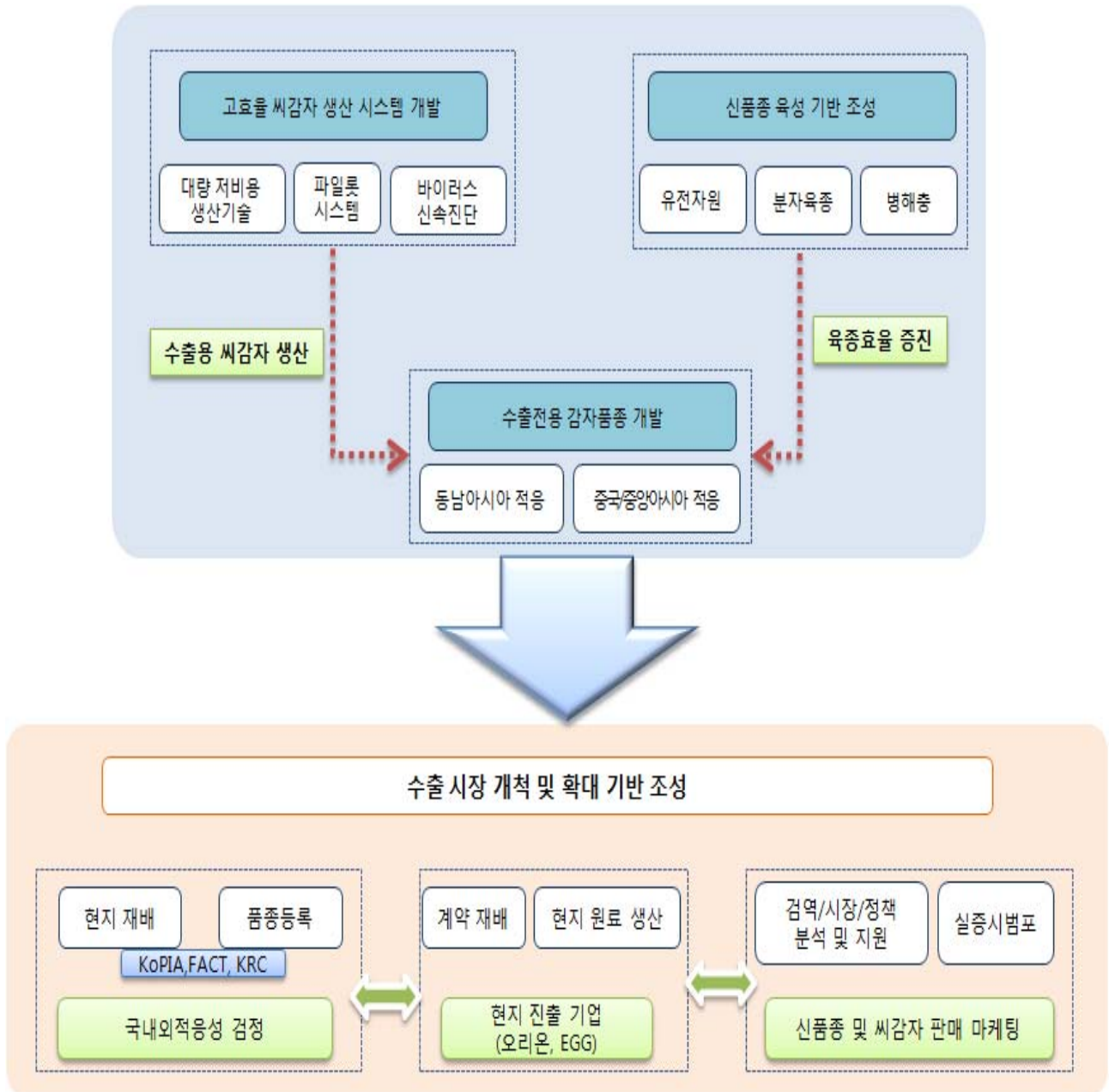
## 2. 프로젝트 구성

### □ 3개의 프로젝트 및 8개의 세부프로젝트



# 제4장. 품목별 추진체계 및 추진전략

## 1. 연구 추진체계



## 2. 성과지표(전체)

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	종자개발 건수	5	10	15	국내외 계통선발 및 출원 건수 포함	
	품종등록 건수	국내		5	5	
		국외	5	10	15	기존 국내 개발 품종 해 외 출원/등록 포함
	종자수출액			600만불	600만불	
	수입대체 효과			200만불	200만불	
	국내외논문	SCI	5	10	15	
		등재학술지	5	20	25	
	국내외특허	출원	3	7	10	
		등록	2	5	7	
	매출액	국내		100만불	100만불	병해충진단 키트 및 파일럿 시스템 포함
국외			100만불	100만불	해외 가공용 원료 감자 공급 포함	
기술이전		2	5	7	개발도상국 대상	
특 성 지 표	인력양성		5	7	12	
	D/B 구축		2	2	4	
	분자마커		8	9	17	
	유용유전자		8	12	20	
	유전자원 수집 및 도입		50	100	150	
유전자원 평가		50	100	150		

### 3. 연구개발 소요예산(전체)

프로젝트명	세부프로젝트명	구분	1단계					2단계					합계									
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021											
수출대상국 수요 맞춤형 신 품종 육성	동남아시아 중·동남부 지역 적응 수출용 품종 육성	연구기간																				
		정부(억원)	0.9	3	3	3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	26.4	
		민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	4.4
		합계	0.9	3.5	3.5	3.5	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	30.8
		정부(억원)	0.9	3	3	3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	26.4
		민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	4.4
		합계	0.9	3.5	3.5	3.5	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	30.8
		정부(억원)	0.9	1.88	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	20.08
		민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		합계	0.9	2.38	2.9	2.9	3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	22.08
	육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발	정부(억원)	0.9	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	22.4
	민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	합계	0.9	3	3	3	3.3	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	24.4	
	소계	3.6	12.38	12.9	12.9	13.9	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	108.08	

프로젝트명	세부프로젝트명	구분	1단계					2단계					합계		
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021				
수출용 씨감자 생산 시스템 개발	씨감자 생산기술 및 생리 적 활력 조절 기술 개발	연구기간													
		정부(억원)	0.9	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	22.4
		민간(억원)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	7.6
		합계	1.4	3	3	3	3.6	4	4	4	4	4	4	30	
수출용 씨감자 생산 시스템 개발	수출용 pilot 시스템 개발	정부(억원)	0.9	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	22.4
		민간(억원)	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	7.8
		합계	1.4	3	3.1	3.1	3.6	4	4	4	4	4	4	4	30.2
수출시장개척 및 마케팅 전략 수립	병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발	정부(억원)	1.1	3	3	3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	27.6
		민간(억원)	0	1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	9.2
		합계	1.1	4	4.1	4.1	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	36.8
		소계	3.9	10	10.2	10.2	11.9	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	97	
수출시장개척 및 마케팅 전략 수립	수출용 감자의 현지 적응 성과 수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립	정부(억원)	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8.5
		민간(억원)	0.3	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	6.9
		합계	0.8	1.7	1.7	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	15.4
		소계	0.8	1.7	1.7	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	15.4	
합계	합계	정부(억원)	7	19.38	19.9	19.9	22	22	22	22	22	22	22	22	176.18
		민간(억원)	1.3	4.7	4.9	4.9	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	44.3
		합계	8.3	24.08	24.8	24.8	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	220.48

#### 4. 품목 총괄로드맵

단계별 목표	1단계					2단계					최종목표
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
중점연구영역	수출용 품종 개발을 위한 기반구축 및 씨감자 생산기술 확립					수출용 품종 개발, 종자생산 기반 구축 및 수출시장 개척					감자 품종 및 씨감자 수출 1,000만 달러 달성
수출대상국 주요 맞춤형 신품종 육성	국내 품종 현지 적응성 검증 및 등록 추진	신품종 출원 및 성능검정	신제품 출원 및 성능검정			우량품종 현지등록 및 씨감자 수출					
	수출용 감자 우량품종 개발	우량계통 교배조합 작성 및 교배	실생세대 진전을 통한 우량계통 선발	국산품종의 현지 재배기술 개발		생산물종의 현지 재배기술 개발					
	수출을 위한 국제협력	국제공동연구를 통한 국제 Workshop		국제감자학교 운영							
	유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가		유전자원을 활용한 육종 소재 개발							
신품종 육성을 위한 기반조성	분자유종기술 확립	주요 농형질 연관 분자마커 개발		분자마커의 MAB 도입 및 평가							
	유용유전자 발굴	육종 목표별 유용 유전자 발굴		유용 유전자 도입 및 평가							
수출용 씨감자 생산 시스템 개발	수경재배 시스템 개발, 적용, 평가	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발				새로운 수경재배 시스템의 씨감자 생산 적용기술 개발 및 평가					
	분무경 씨감자의 저비용 대량생산기술	미니튜버 활용 유식물체 생산기술 개발		분무경의 생력재배 기술 개발			유식물체 저비용 생산기술 개발				
	씨감자의 생리적 활력 조절기술	감자 생리적 서령 및 휴면 조절인자 구명		구명			분무경 씨감자 대량생산기술 개발				
	인공 환경 조절 기술 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발		Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발			재배환경에 따른 씨감자의 생리·생태 변화 대응기술 개발				
	소규모 Pilot plant system 개발	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작				씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작					
	대규모 씨감자 생산 시설 개발	대규모 씨감자 생산 시설				Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설계 및 시스템 개발					
병·바이러스·해충 관리 기술 개발	수출 대상국의 감자 수량 감소 위해 인자 조사	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태조사, 종동성 수렵		병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용			병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태조사, 종동성 수렵				
	방제 기법 탐색	방제 기법 탐색		병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용			병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용				
	진단법 개발 및 적용	진단법 개발 및 적용		병·바이러스·해충위해인자 적용			병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용				
	통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축		병·바이러스·해충위해인자 적용			병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용				
수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출씨감자 현지 적응성 검증	대상국가의 감자 품질 및 선호도 조사		수출물량의 안정적 확보를 위한 생산체계 구축			수출물량의 안정적 확보를 위한 생산체계 구축				
	수출시장개척/마케팅 전략 수립	수출국 검역 및 통관조사 분석		수출시장개척/마케팅 전략 수립			수출시장개척/마케팅 전략 수립				

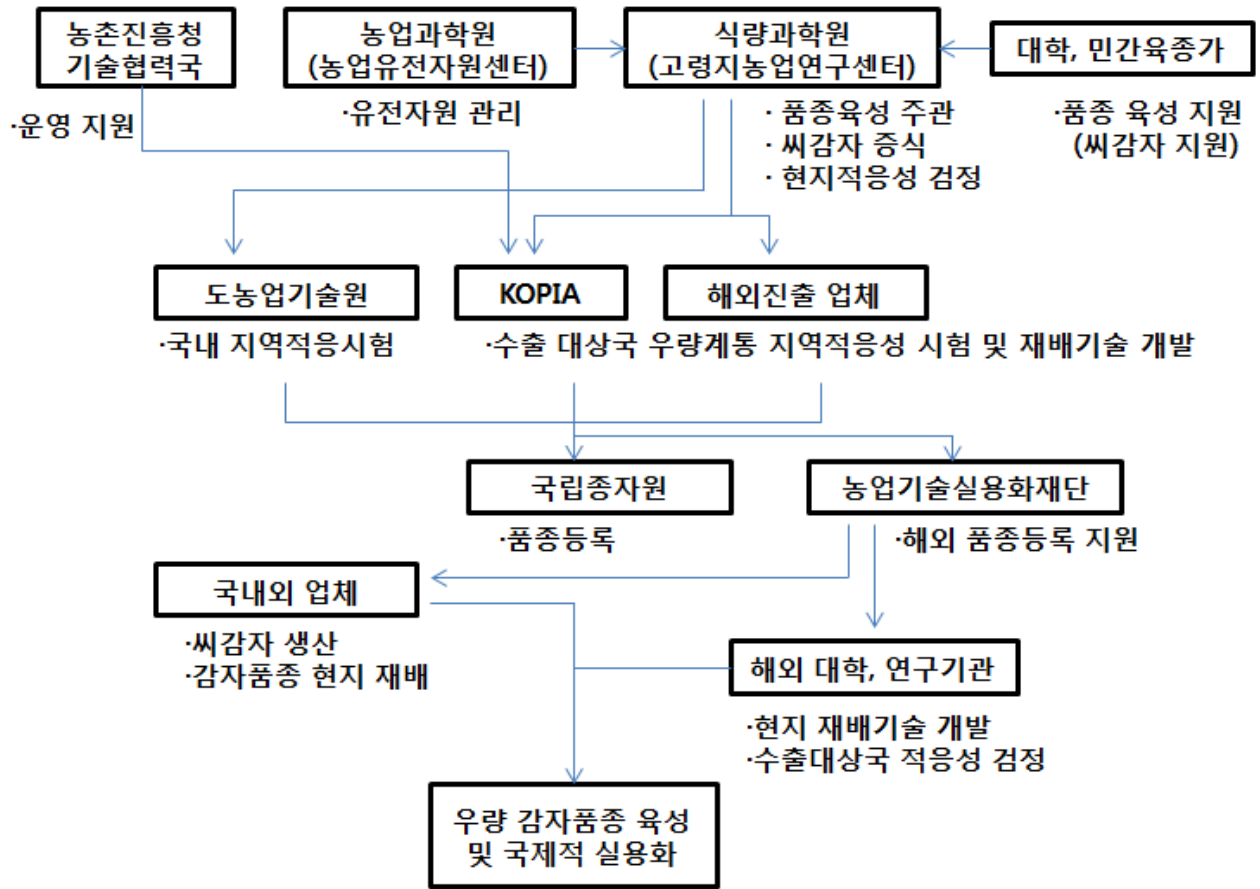
## 제5장. 프로젝트별 세부기획

### 제1절. 수출대상국 수요 맞춤형 신품종 육성

#### □ 연구목표

- 동남아시아와 중국 동남부 2모작재배지역 수출용 2기작 조숙성 감자품종 육성
  - 역병, 풋마름병, 바이러스병, 더덩이병 등 아열대지역 발생 병해충 저항성 감자품종
  - 현지 작부체계와 기상조건에 적합한 조숙성, 단휴면 감자 품종
  - 현지 진출 국내 가공업체 지원을 위한 생리장해 저항성 가공용 감자 품종
- 중국 북방 1기작구와 중앙아시아 기후환경 적응 수출용 내재해성 품종 육성
  - 사막성 기후에서 생육이 양호한 내건성 및 내서성 감자 품종
  - 양분요구도가 낮고 역병, 바이러스병에 강한 내병성 감자 품종
- 수출용 감자의 품종 육성을 위한 기반을 조성하는 것을 최종 목표로 하여, 이를 달성하기 위한 기초연구로 아래와 같은 기술 개발을 목적으로 하며, 본 GSP과제 뿐 만 아니라 장기적 관점에서 감자의 신품종 육성을 지속적으로 수행할 수 있는 여건을 조성하고자 함
  - 유전자원 수집, 평가 및 육종소재 개발
  - 육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발
  - 생명공학적 방법을 이용한 이배체, 체세포잡종, inbred계통 등의 육성과 Reverse genetic 방법을 이용한 신규 유전자 대량 발굴 등은 여건에 따라 세부프로젝트로 분리하여 운영

□ 추진체계





## 제2절. 수출용 씨감자 생산 시스템 개발

### □ 연구목표

#### ○ 씨감자 생산기술 및 생리적 활력 조절기술 개발

- 씨감자 생산을 위한 새로운 수경재배 시스템 개발, 적용, 평가
- 수경재배용 감자묘 생산 및 분무경 씨감자의 저비용 대량생산기술 개발
- 씨감자의 생리적 활력(서령) 조절기술 개발

#### ○ 수출형 씨감자 대량생산 plant system 개발

- 씨감자 생산을 위한 생산시설 인공 환경 조절 기술 개발
- 공기교환이 양호하고 식물체 활력이 높은 조직배양용기 개발
- 해외시장 진출을 위한 소규모 pilot plant system 개발
- 해외시장 수출을 위한 대규모 씨감자 생산 시설 개발

#### ○ 신품종 육종 시 활용가능한 병해충저항성 평가기술 구축 및 활용

- 수출국의 주요 발생 병해충에 대한 저항성 평가기술 개발
- 품종 육성 시 활용하도록 병해충 저항성 평가 표준 시스템 구축
- 병해충 저항성 표준시스템을 활용한 신품종 및 계통의 저항성 평가

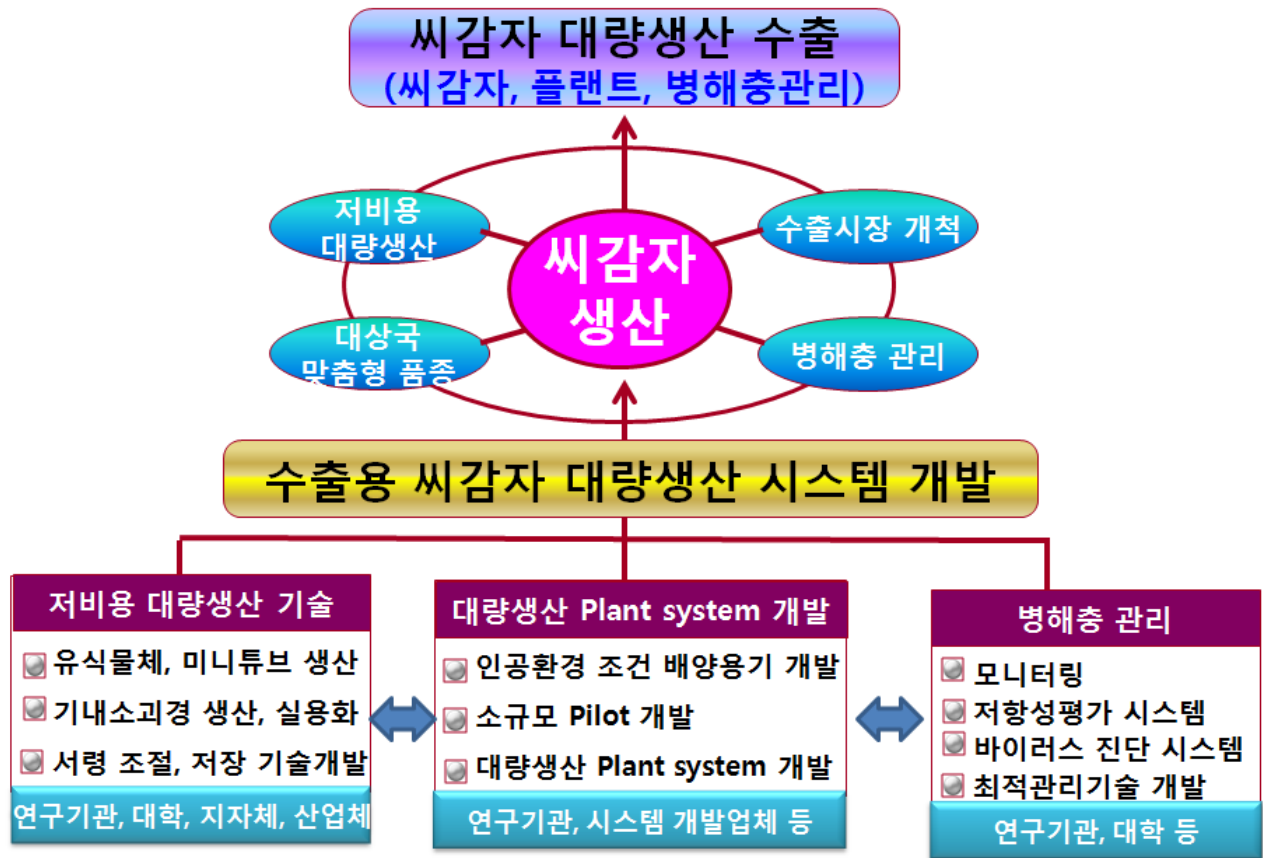
#### ○ 수출 대상국에서 발생하고 있는 주요 감자 병해 모니터링 및 관리기술 개발

- 수출국별 발생하는 병해충의 종류, 발생생태 구명 및 병해충의 유전분석
- 분자기법을 기반으로 한 병해충 조기진단 기술 개발 및 보급
- 병해충의 약제에 대한 저항성 발현 양상 조사 및 저항성 마커 개발
- 수출 대상국에서 활용할 수 있는 최적 병해충 방제기술 종합 및 가이드라인 제시

#### ○ 저비용 고효율 바이러스 진단 시스템 개발

- 쉽고 간편하게 바이러스를 정밀 진단 할 수 있는 진단법 개발
- 비용을 절감하기 위해 대장균을 이용한 바이러스 항체 생산 기술 개발
- 다양한 바이러스에 대한 항체 생산 시기 단축 기술 개발
- 씨감자 생산에 필요한 바이러스 진단 시스템 개발
- 수출지역에 발생하는 감자 바이러스를 정확히 진단할 수 있는 진단키트 개발

□ 추진체계

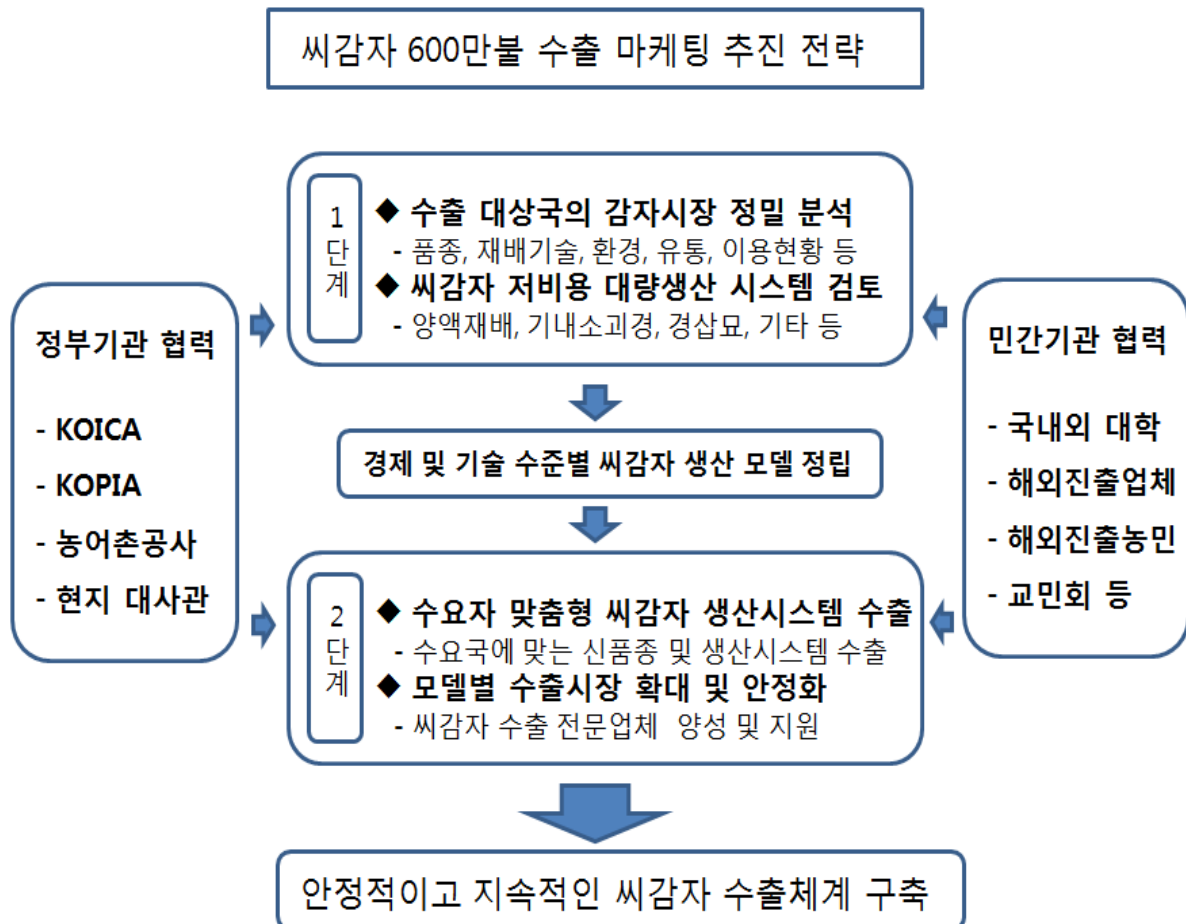


### 제3절. 수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립

#### □ 연구목표

- 수출 대상국에 대한 정밀한 감자 생산기술과 시장특성 조사
- 수요자 맞춤형 씨감자 생산기술 및 씨감자생산 시스템 정립
- 수출 대상국의 기호도와 이상기상에 대응한 신품종 공급을 통한 수출시장 개척
- 국제기준에 맞는 씨감자 유통체계 확립
- 수출시장의 다변화에 대응한 안정적이고 지속적인 수출기반 확보
- 국산 감자 종자 홍보를 위한 International network 구축

#### □ 추진체계



## 제6장. 기대효과

### 1절 정책적 기대효과

- FTA 대응 감자산업 국제경쟁력 확보 및 수출시장 확보
- 저개발국에 대한 씨감자 생산시스템 및 감자재배 기술지원으로 식량난해소 및 국격(國格) 제고 ⇒ ODA 사업과 연계 가능
- 감자의 수출산업화로 해외진출기업의 확대 및 신규 일자리 창출

### 2절 기술적 기대효과

- 다양한 유전자원 및 육종소재의 확보
- 생명공학과 접목된 육종기초기술의 향상
- 씨감자 생산기술의 다양화 및 첨단화
- 국제 기호성, 내병성, 내재해성 신품종 육종기술의 향상
- 국제화 수준의 씨감자 저장, 유통기술 확립
- 씨감자생산, 감자육종연구자들의 국제적인 기술력 확보
- 신품종 및 씨감자생산 기술의 수출
- 씨감자 생산시스템 및 운용기술의 수출
- 감자 및 씨감자생산관련 자재, 장비, 기계의 수출

### 3절 경제적 기대효과

- 수출 대상국 적음 품종 및 시스템 수출로 1000만불 수출액 달성
  - 수출용 품종 15개 육성 600만불
  - 가공용 감자 원료 수입대체효과 200만불
  - 씨감자 생산 시스템 + 바이러스 검정 시스템 수출 200만불
- 저개발국 맞춤형 간편 소규모 pilot plant system 및 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발로 씨감자 생산시스템의 수출산업화
- PCR, RT-PCR을 통한 분자진단시장은 국내 100억/년, 국외 1,000억/년으로 국내외 바이러스 진단 시장은 매년 성장하고 있으며 고부가가치 수출산업으로 육성

# 목 차

<b>제1장 개요</b> .....	<b>35</b>
1. 상세기획 필요성 .....	35
2. 상세기획 내용 .....	37
3. 상세기획 참여인력정보 .....	41
<b>제2장 국내외 동향 및 환경 분석</b> .....	<b>43</b>
1. 국내외 기술동향 분석 .....	67
2. 국내외 정책동향 분석 .....	99
3. 기술수준 및 연구개발 인프라 분석 .....	102
4. 주요 이슈 및 전략방향 .....	104
<b>제3장 목표 설정 및 프로젝트 도출</b> .....	<b>105</b>
<b>제1절. 목표 설정</b> .....	<b>105</b>
1. 최종 목표 .....	105
2. 연차별 목표 및 단계별 목표 .....	106
3. 목표 설정 근거 .....	110
<b>제2절. 프로젝트 구성</b> .....	<b>112</b>
1. 후보과제 도출 배경 및 과정 .....	112
2. 프로젝트 구성 및 내용 .....	115
3. 프로젝트 간 연관관계 .....	116

<b>제4장 품목별 추진체계 및 추진전략</b> .....	<b>118</b>
1. 연구 추진체계 .....	118
2. 연구 추진전략 .....	119
3. 성과지표 설정 방안 .....	124
4. 연구개발 소요예산 .....	131
5. 품목 총괄로드맵 .....	133
6. 성과 확산 방안 .....	134
7. 사업화 및 수출확대 전략 .....	136
<b>제5장 프로젝트별 세부기획</b> .....	<b>139</b>
<b>제1절. 프로젝트 1(품종육성 프로젝트)</b> .....	<b>139</b>
1. 연구개발 목표 .....	139
2. 연구개발 필요성 .....	141
3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 .....	147
4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략 .....	150
5. 프로젝트 Micro 로드맵 .....	153
6. 세부프로젝트 추진계획 .....	154
<b>제2절. 프로젝트 2(씨감자 프로젝트)</b> .....	<b>198</b>
1. 연구개발 목표 .....	198
2. 연구개발 필요성 .....	200
3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 .....	204
4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략 .....	206
5. 프로젝트 Micro 로드맵 .....	212
6. 세부프로젝트 추진계획 .....	213

제3절. 프로젝트 3(수출시장 개척 프로젝트) .....	250
1. 연구개발 목표 .....	250
2. 연구개발 필요성 .....	252
3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 .....	254
4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략 .....	255
5. 프로젝트 Micro 로드맵 .....	257
6. 세부프로젝트 추진계획 .....	258
제6장 기대효과 .....	269
1. 정책적 기대효과 .....	269
2. 기술적 기대효과 .....	269
3. 경제적 기대효과 .....	269
참고자료 1. GSP 추진을 위한 수출대상국 현지방문 조사 결과 .....	270
참고자료 2. 감자관련 주요 통계 자료 .....	278

# 그림 목 차

그림 1. 상세기획과제 추진체계 .....	39
그림 2. 상세기획과제 추진전략 .....	39
그림 3. 연도별 전세계 감자 재배 및 생산량 .....	43
그림 4. 전세계 감자 재배 지역 및 생산성 .....	44
그림 5. 지역별 감자 재배 면적 및 생산량 변화 .....	45
그림 6. 대륙별 감자 재배 면적 변화 .....	45
그림 7. 글로벌 감자 교역 현황 .....	47
그림 8. 연도별 세계 감자 수출량의 변화 .....	47
그림 9. 글로벌 씨감자 교역 현황 .....	48
그림 10. 연도별 수출대상국가의 감자 재배면적 및 생산량의 변화 .....	53
그림 11. 연도별 수출대상국가의 감자 단위면적당 생산량의 변화 .....	54
그림 12. 연도별 수출대상국가의 씨감자 생산량의 변화 .....	55
그림 13. 연도별 수출대상국가의 감자 수입량 및 수입비용의 변화 .....	60
그림 14. 연도별 수출대상국가의 감자 수출량 및 수출비용의 변화 .....	64
그림 15. 연도별 수출대상국가의 감자 생산가격의 변화 .....	66
그림 16. 전 세계 감자 관련 연도별 특허 출원동향 .....	72
그림 17. 내.외국인 연도별 특허 출원건수 .....	73
그림 18. 포트폴리오로 본 감자 관련 기술 분야의 위치 .....	76
그림 19. 감자 관련 특허 기술의 구간별 점유율 분석 .....	84
그림 20. 특허점유율 및 증가율에 따른 포트폴리오 분석 .....	86
그림 21. 주요기업의 역점분야(한국특허) .....	87
그림 22. 주요기업의 역점분야(미국특허) .....	88



그림 23. 주요기업의 역점분야(일본특허) .....	89
그림 24. 주요기업의 역점분야(유럽특허) .....	90
그림 25. 주요기업의 역점분야(중국특허) .....	91
그림 26. 연도별 국내 감자 연구 논문 등재 건수 변화 .....	93
그림 27. 연구 기관별 감자관련 국내 논문 게재 현황 .....	94
그림 28. 주요 기관별 감자 관련 논문 게재 현황 .....	95
그림 29. 국내 감자 관련 논문의 세부 분야별 연구 현황 .....	97
그림 30. 감자 관련 국내 감자의 세부 분야별 연구 추이 .....	98
그림 31. 수출용 감자 종자 개발을 위한 SWOT 분석 .....	104
그림 32. 수출용 감자 종자 개발을 위한 최종 목표 .....	105
그림 33. 목표 설정을 위한 매트릭스 분석 .....	110
그림 34. 전략적 목표 설정 매트릭스 .....	111
그림 35. 연구영역 및 시장(기술)분석을 통한 과제 도출 과정 .....	113
그림 36. 미니 매트릭스 시스템을 활용한 후보과제 도출 .....	114
그림 37. 프로젝트 및 세부프로젝트 구성(안) .....	115
그림 38. 프로젝트 연관 체계도 .....	117
그림 39. 수출용 감자 품종 개발을 위한 연구 추진 체계도 .....	118
그림 40. 성과관리 체계 .....	127
그림 41. 연구 성과 확산방안 .....	134
그림 42. 수출용 품종 육성을 위한 추진 체계 .....	158
그림 43. 중국 및 중앙아시아 지역 수출용 품종 육성 추진 체계 .....	170
그림 44. 수출용 씨감자 생산 시스템 개발 추진 체계 .....	208
그림 45. 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발의 필요성 .....	226
그림 46. 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발 추진체계 .....	229

## 표 목 차

표 1. 감자 전분 주요 수입 및 공급국가 .....	46
표 2. 씨감자 주요 수출 및 수입국가 .....	49
표 3. 주요 수출대상 국가의 감자 재배면적, 생산량 및 생산성 .....	50
표 4. 주요 수출대상 국가의 씨감자 생산량 .....	55
표 5. 주요 수출대상국가의 감자 수입량 및 비용 .....	57
표 6. 주요 수출 대상국가의 감자 수출량 및 수출비용 .....	61
표 7. 주요 수출 대상국가의 감자 생산가격의 변화 .....	65
표 8. 특허 조사대상 및 국제 분류코드 .....	68
표 9. 분석구간 및 특허건수 .....	69
표 10. 특허 분석대상 기술 분류 .....	70
표 11. 주요 특허 출원인 Landscape .....	78
표 12. 세부기술별 추세선 분석 .....	79
표 13. 국내논문 분석을 통한 주요 기관별 연구 분야 .....	96
표 14. 중국의 주요 농업정책 및 내용 .....	99
표 15. 국가별 씨감자 생산방법 .....	103
표 16. 감자 분야 세부기술별 기술수준 .....	103
표 17. 성과지표 설정을 위한 목표 우선순위 분석 .....	124
표 18. 최종 성과지표 설정 방안 .....	125
표 19. 단계별 성과지표 .....	129
표 20. 아시아 주요 국가의 감자 생산량 변화 .....	217

# 제1장 개요

## 1. 상세기획 필요성

- 식량안보, 기후변화, 종자산업의 글로벌화 등 감자산업의 환경변화를 능동적으로 대처하고 국가신성장동력으로 육성 발전시키기 위하여 범부처 합동의 Golden Seed Project(GSP)가 기획되어 추진되고 있음
  - GSP는 2020년까지 종자수출 2억 달러 달성에 기여 하며 2030년까지 종자수출 50억달러 달성을 목표로 하고 있음
  - 이를 위해 글로벌 시장 개척용 종자 개발 (10개) 및 품종보호 전략 종자 개발 (10개)을 중심으로 추진 중임
    - 벼, 옥수수, 감자, 고추, 배추, 무, 수박, 넉치, 전복, 바리과
    - 돼지, 닭, 양배추, 양파, 토마토, 파프리카, 감귤, 백합, 김, 버섯
  - GSP 사업 10년간(2012-2021) 4,910억 투자
    - 정부 3,984억, 민간 925억 투자
- 이를 위하여 ‘국내외 종자산업 현황 분석을 통한 GSP 추진전략 수립’ 의 1단계 상세기획과제가 추진되었음
  - ㈜날리지웍스, '12. 5 - '12, 11(6개월), ₩150,000천원
  - 식량, 채소, 수산, 축산, 과수, 화훼, 버섯 분야의 산업현황 조사
  - 국내 R&D 역량진단, 추진전략 수립 및 GSP 운영방안 등
- 그러나 1단계 상세기획과제는 GSP 20개 품목에 모두에 대한 상세기획을 추진함으로써 품목별 특이성을 반영한 세밀한 시장조사, 기술 분석 등의 미흡한 실정임
- 특히 감자의 경우 영양변식 작물로서 씨감자 시스템 수출 여건분석, 미래수출용 육종목표 설정 등과 같은 특성에 대한 보다 면밀한 환경 분석과 추진전략 및 성과목표 설정에 대한 연구가 필요함
- 이를 위하여 감자의 국내외 종자(씨감자) 시장 및 기술동향을 분석하여 감자 수출용 종자 품종 육성을 위한 핵심기술요소, 효율적인 추진체계, 예산 도출 및 성과관리

체계를 확립함으로써

- 감자 수출용 종자 품종 육성 연구개발의 실패를 줄이고 효율성과 효과성 극대화를 통해 감자 종자의 산업화 촉진과 글로벌 종자 시장에 진입할 수 있도록 전략적이고 내실 있는 연구 추진이 가능하도록 수행되었음

## 2. 상세기획 내용

### 1) 주요 기획내용

#### □ 상세기획팀 구성 및 운영방법

- 상세기획팀은 품종육성, 씨감자 생산, 품종육성 기반조성 및 수출시장 개척 분야로 구분하여 각 분야별 전문가를 포함하여 산학연이 모두 참여할 수 있도록 구성하여 운영함 (10기관 37명 참여)
  - 정부기관(3): 농촌진흥청, 제주도농업기술원, 한국생명공학연구원
  - 산업체(2): 신농상사(오리온), 한국과기산업
  - 학계(5): 대구대, 서울대, 서울시립대, 성균관대, 충북대
- 상세기획팀은 세부 및 협동과제로 구성하고 세부/협동과제 책임 하에 분야별 세부 연구 분야를 설정하여 워킹그룹을 구성 운영 및 추진함으로써 짧은 기간 안에 목표를 달성할 수 있도록 조직함
- 또한 상세기획과제 보고서작성을 효율적으로 추진하기 위하여 각 세부(협동)과제별 소모임과 주관기관 주관의 정기적인 중간진도관리와 기획 보고서 작성회의를 실시함

#### □ 수출대상국 현지조사

- 1단계에서 제시된 주요 수출대상국에 대한 현지조사를 육종, 병해충, 씨감자 등 각 분야의 전문가가 참여하여 현지 시장 조사, 현지실증시험포장 운영방안, 국내 진출기업 사업분야 분석 등 향후 GSP 추진을 위한 거버넌스 구축 전략을 수립하고자 함
- 수출대상국 현지의 현황 조사는 주관기관에서 종합하여 계획을 수립하고 관리함으로써 효율적으로 추진될 수 있도록 함

#### □ 전문가초청 세미나, 워크숍 및 공청회 개최

- 일정을 고려하여 주관기관에서 전문가초청 세미나, Workshop 및 공청회를 주관하며 이를 통해 다양한 분야의 의견수렴 및 RFP 작성에 참여
- 워크숍의 경우 전체 연구원이 참여하여 추진일정, 연구 추진 전략 및 RFP 작성 요령, 최적연구진 구성 방안 등에 대해 토론하며
- 농림수산물기술기획평가원(IPET)에서 주관하는 워크숍에 참여하여 각 품목별 진행과정을 공유하고 우수 과제에 대한 벤치마킹을 통하여 본 기획과제의 연구충실도 극대화

- 또한 식량작물사업단으로 포함된 벼와 옥수수 품목별 상세기획과제팀과 공동으로 워크숍을 주관하여 성과목표, 추진전략 등을 공유하여 향후 사업단 운영이 효율적으로 이루어질 수 있도록 추진
- 공청회는 과제보고서 발간 전 과제제안서(RFP), 프로젝트 구성 방안, 성과목표, 예산 등에 대한 적합성과 타당성 검토를 각 분야별 전문가와 함께 실시

□ 특허 및 기술동향 분석

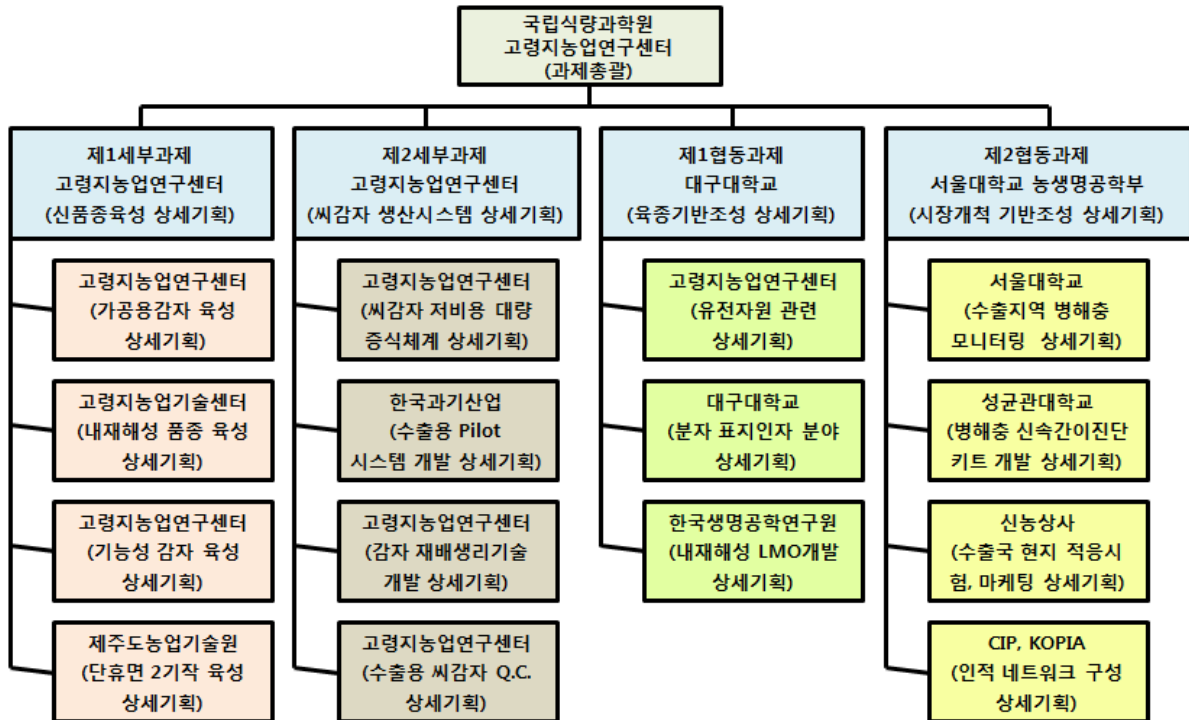
- 수출대상국에 대한 감자 관련 연구, 산업현황 및 시장 등에 대한 1차 조사는 문헌 및 전문가 초청세미나를 통하여 조사
- 또한 감자관련 기술의 특허 및 기술동향 분석을 위해 농업기술실용화재단 기술동향분석센터를 통하여 추가분석을 실시함

□ 중복성 및 기존과제와의 연계성 검토

- 기존 연구과제와의 연계성 및 중복성 검토를 위하여 국가과학기술지식정보서비스([www.ntis.go.kr](http://www.ntis.go.kr))와 농림수산식품연구개발사업 통합정보서비스([www.fris.go.kr](http://www.fris.go.kr)) 유사중복 검토를 수행함

## 2) 추진체계 및 추진전략

### □ 연구개발의 추진체계



<그림 1> 상세기획과제 추진체계

### □ 연구개발의 추진 전략



<그림 2> 상세기획과제 추진전략

- 세부과제 (협동과제)별 국제적인 인적네트워크를 활용하여 전문가풀을 형성하고
- 수출목표 대상국 현지조사와 적절한 문헌.자료의 수집과 분석을 통하여
- 기본계획을 수립하고 한국감자연구회와 전문가의 의견과 Workshop, 공청회를 거쳐  
⇒ 최종적으로 효과적인 감자 Golden seed project 수행을 위한 상세 기획안을 작성함



### 3. 상세기획 참여인력정보

No.	과제구분	소속	직위	성명	연락처 (이메일/전화)
1	제1세부과제	국립식량과학원		정**	
2	제1세부과제	국립식량과학원		권**	
3	제1세부과제	국립식량과학원		박**	
4	제1세부과제	국립식량과학원		조**	
5	제1세부과제	국립식량과학원		임**	
6	제1세부과제	국립식량과학원		홍**	
7	제1세부과제	제주특별자치도 농업기술원		김**	
8	제1세부과제	국립식량과학원		윤**	
9	제2세부과제	국립식량과학원		유**	
10	제2세부과제	국립식량과학원		장**	
11	제2세부과제	국립식량과학원		진**	
12	제2세부과제	국립식량과학원		이**	
13	제2세부과제	제주특별자치도 농업기술원		김**	
14	제2세부과제	제주특별자치도 농업기술원		양**	
15	제2세부과제	제주특별자치도 농업기술원		강**	
16	제2세부과제	(주)한국과기산업		김**	

No.	과제구분	소속	직위	성명	연락처 (이메일/전화)
17	제1협동과제	대구대학교		박**	
18	제1협동과제	국립식량과학원		조**	
19	제1협동과제	국립식량과학원		손**	
20	제1협동과제	국립농업과학원		김**	
21	제1협동과제	국립농업과학원		이**	
22	제1협동과제	한국생명공학연구원		이**	
23	제1협동과제	대구대학교		김**	
24	제1협동과제	대구대학교		이**	
25	제2협동과제	서울대학교		이**	
26	제2협동과제	성균관대학교		이**	
27	제2협동과제	충북대학교		김**	
28	제2협동과제	서울시립대학교		이**	
29	제2협동과제	신농상사		김**	
30	제2협동과제	국립식량과학원		김**	
31	제2협동과제	국립식량과학원		김**	
32	제2협동과제	국립식량과학원		지**	
33	제2협동과제	국립식량과학원		권**	
34	제2협동과제	서울대학교		권**	
35	제2협동과제	서울대학교		황**	
36	제2협동과제	서울대학교		박**	
37	제2협동과제	서울대학교		윤**	

## 제2장 국내외 동향 및 환경 분석

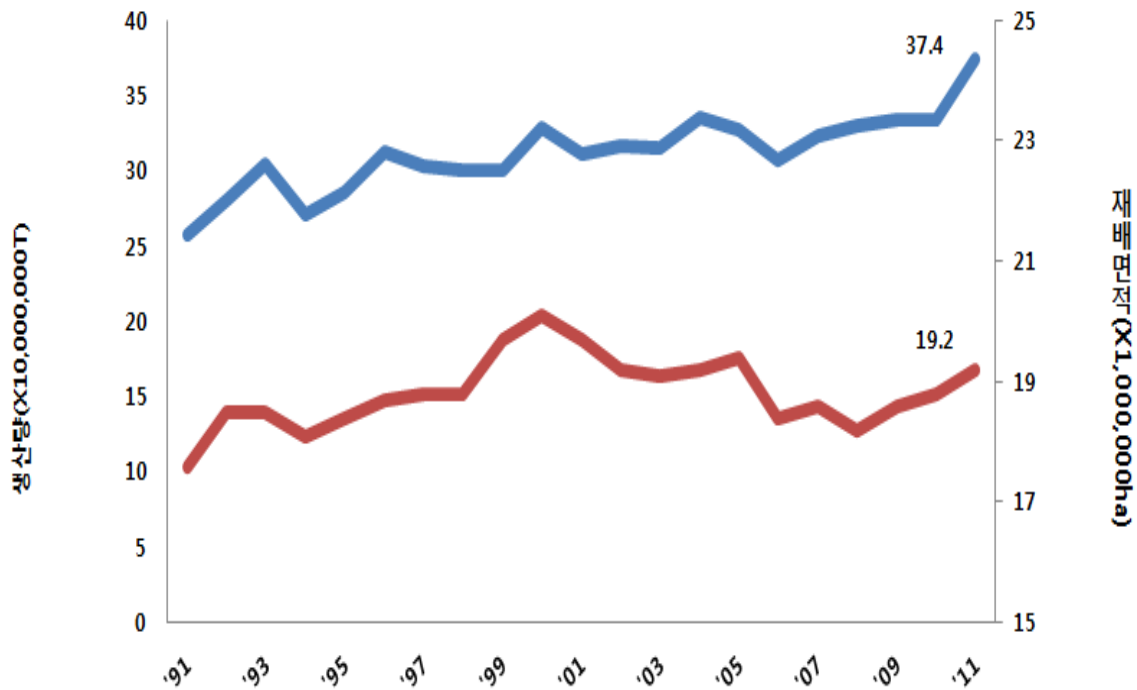
### 1. 국내외 시장현황 및 전망

#### 가. 글로벌 시장 현황

□ 감자는 벼, 밀, 옥수수와 함께 세계 4대 식량작물로 불리한 기상조건에서도 재배가 가능하여 중요한 식량작물이자 영양 공급원으로 그 중요성이 지속적으로 증가하고 있음

□ 2011년 전 세계의 감자 재배면적은 19백만ha, 생산량은 374백만톤으로 증가추세임

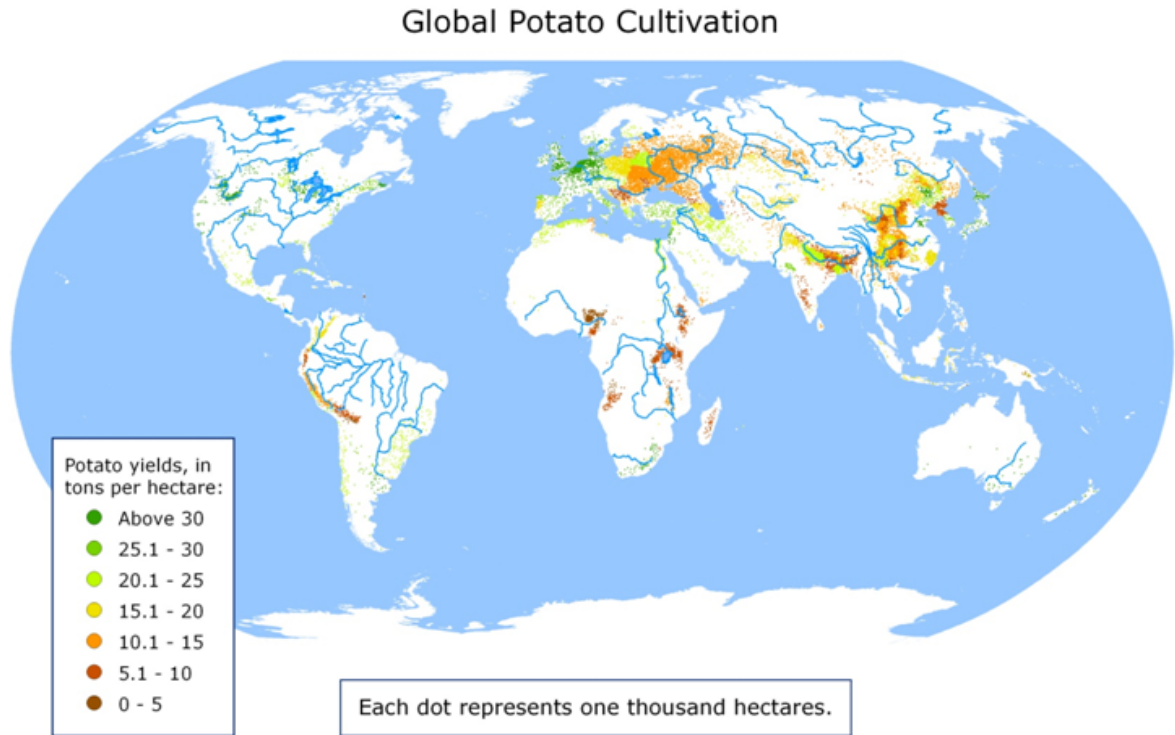
\* 주요 곡물 생산량('10) : 옥수수 844백만톤, 쌀 672, 밀 651, 콩 232



<그림 3> 년도별 전 세계 감자 재배 및 생산량 (출처 : FAOSTAT)

□ 국가별 재배면적

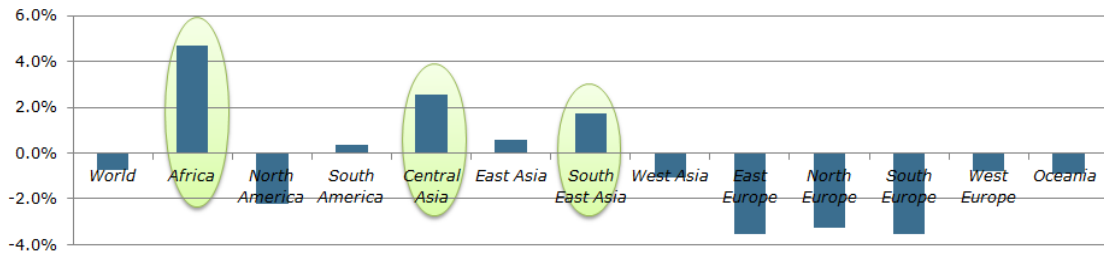
- 중국 508만ha, 러시아 211만ha, 인도 184만ha로 이들 3국이 49% 차지
- 생산량 : 중국 75백만톤, 러시아 21백만톤 우크라이나.미국이 각각 18백만톤(세계 생산량의 43%)



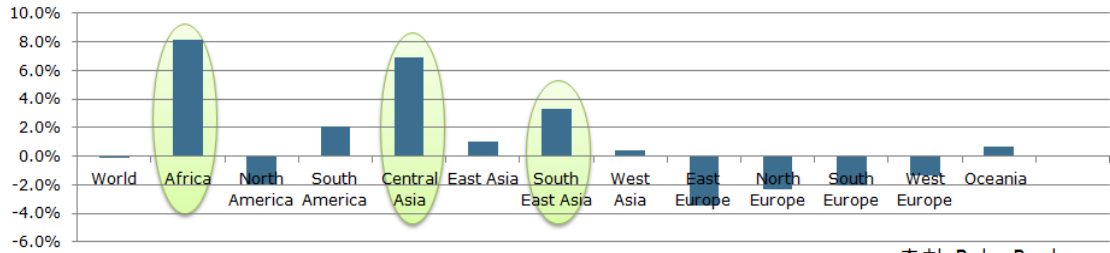
<그림 4> 전세계 감자 재배 지역 및 생산성 (출처: CIP)

- 선진국에서는 재배면적이 감소하고 있으나 생산성 향상으로 감자 총생산량은 비슷한 수준을 유지하고 있으며 개발도상국에서는 재배면적이 급증하는 추세임
- 미국의 감자재배면적 및 생산량
  - ('91) 556천ha, 18.9백만톤 → ('10) 418천ha, 18.0백만톤
- 중국의 감자재배면적 : ('91) 2,881천ha → ('10) 5,078천ha

World Growth Rate 10years\_Area

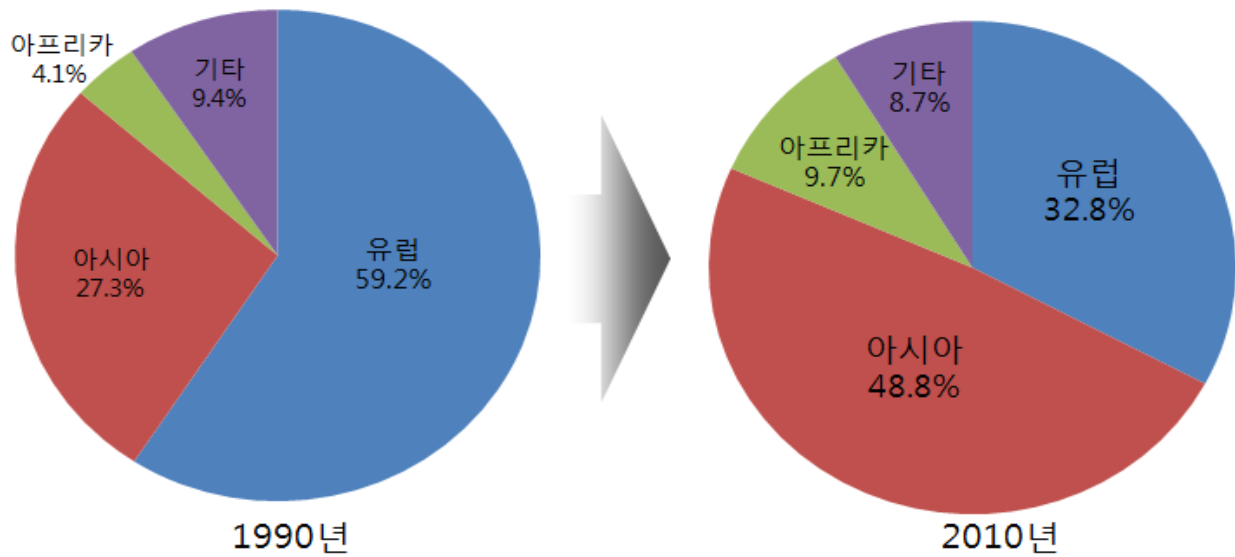


World Growth Rate 10years\_Production



<출처: Raba Bank>

<그림 5> 지역별 감자 재배 면적 및 생산량 변화 (출처 : Raba Bank)



<그림 6> 대륙별 감자 재배 면적 변화

□ 감자 이용현황

- 감자는 2/3 이상이 요리재료 등의 식용과 칩가공용, 프렌치프라이용 등 가공용으로 직접 소비되며 나머지는 전분생산과 사료용 등으로 사용됨
- 감자 가공산업은 미국과 유럽을 중심으로 발전하였으며, 냉동감자, 감자칩, 탈숙감자, 전분 등이 주요 제품임
- 프렌치프라이용 냉동감자는 건강에 대한 관심고조로 선진국에서는 소비가 다소 감소하고 있으나 개발도상국에서는 증가하는 추세임
- 특히 감자전분은 식품이외에 화장품, 제지, 제약 등 새로운 소재로서의 활용성이 더욱 증가되어 융복합 산업으로 발전하고 있음

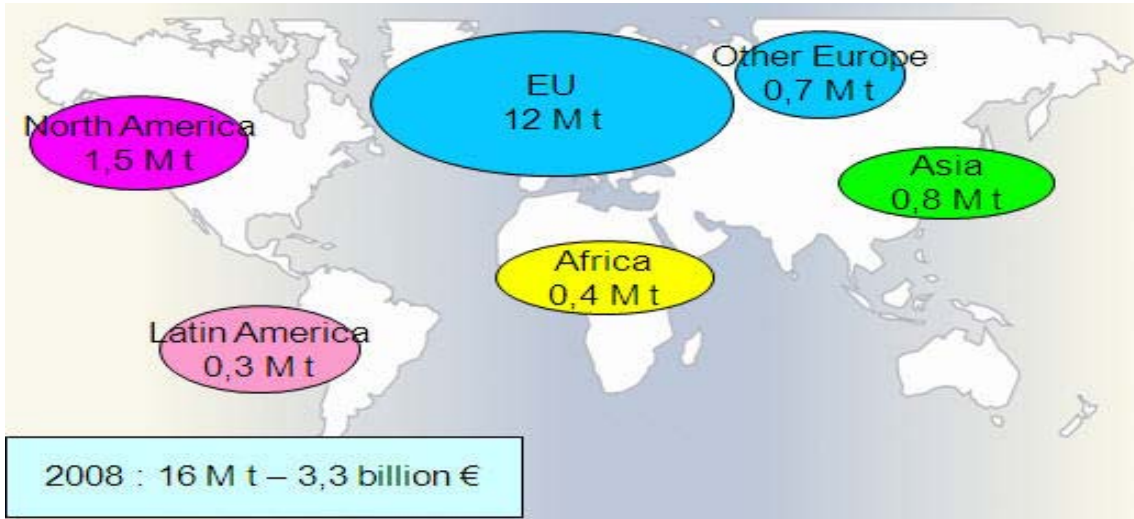
<표 1> 감자 전분 주요 수입 및 공급국가

순위	수입국	수입 규모		공급 국가 및 공급량(2010)
		2000년(톤)	2010년(톤)	
1	미국	695,647	543,936	캐나다 691,528톤
2	일본	323,224	264,448	미국 269,730톤, 캐나다 30,005톤
3	브라질	251,789	76,442	아르헨티나 122,099톤 벨기에 60,369톤, 네덜란드 54,361톤
4	사우디아라비아	126,890	34,752	네덜란드 55,759톤, 벨기에 32,362톤
5	멕시코	107,485	38,865	미국 58,272톤, 캐나다 48,131톤
6	캐나다	80,681	15,087	미국 80,050톤
7	오스트레일리아	79,529	12,089	뉴질랜드 36,161톤, 네덜란드 15,875톤
8	중국	73,851	21,643	미국 57,067톤
9	러시아	61,537	8,170	폴란드 42,696톤, 네덜란드 15,155톤
10	말레이시아	54,791	Na	미국 21,383톤, 벨기에 13,286톤
계		1,855,424	941,815	

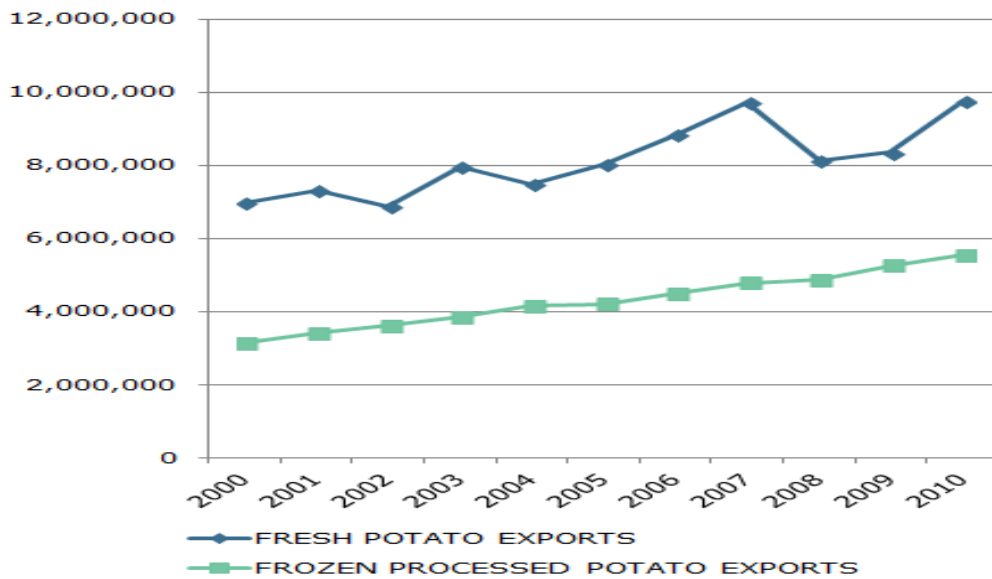
자료 : World Potato Markets

□ 감자의 국제 수출입 동향

- 생감자는 부피가 크고 물류비용이 높아 생감자보다는 가공제품 위주로 유통되는 경향이 강함
- 가공감자 수출은 주로 유럽, 미국, 캐나다를 중심으로 이루어지고 있으나 최근 중국의 감자 품질향상에 따라 가공식품 수입이 줄고 수출이 늘고 있는 경향임
- 개발도상국들은 생감자, 감자 가공식품의 수요가 늘고, 생산비 급등으로 가격 상승 전망



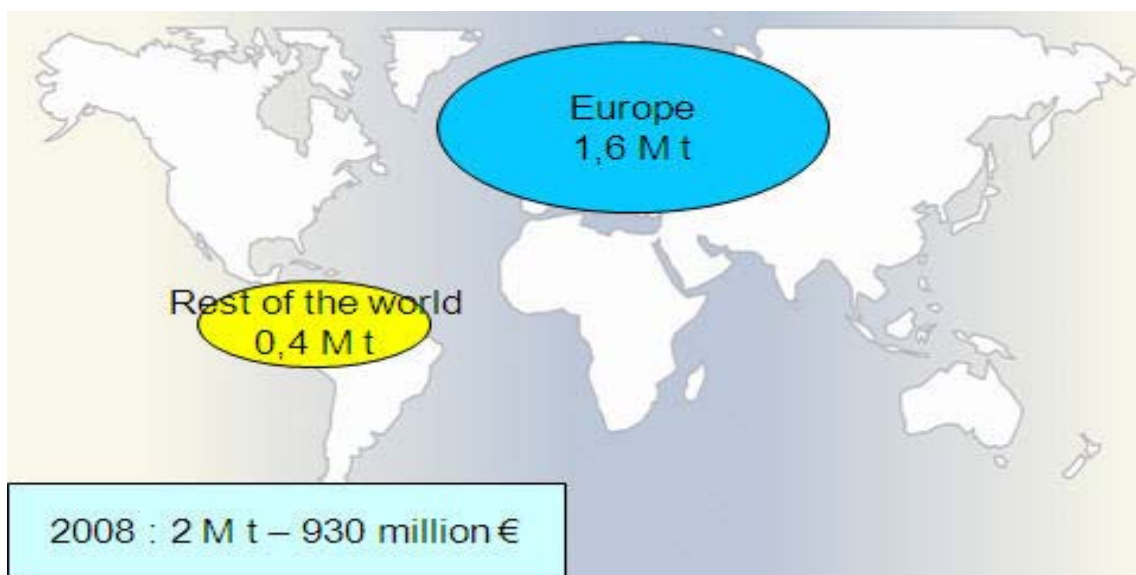
<그림 7> 글로벌 감자 교역 현황(2008년)



<그림 8> 연도별 세계 감자 수출량의 변화

□ **씨감자 생산 및 수출입동향**

- 감자는 일반 곡물의 종자와 달리 영양번식 작물로 씨감자 형태로 증식/보급이 이루어지고 있으나 낮은 증식율(8-15배)과 병리적·생리적 퇴화로 인한 수량감소와 저장과 운반의 어려움이 있음
- 아프리카, 동남아시아 등 개발도상국에서는 감자가 식량뿐만 아니라 중요한 환금 작물이지만 각국에 적합한 자체품종과 우량씨감자가 없어 생산성이 낮음
- 세계 감자 시장은 연간 3,800만 톤, 38조원 정도로 추산되며, 세계 평균 무병씨감자 보급률은 10% 미만임



<그림 9> 글로벌 씨감자 교역 현황

- EU와 미국 등이 90% 이상, 러시아, 중국 등 10%, 한국은 40% 수준으로 무병씨감자 보급률은 감자 생산성과 비례하므로 무엇보다도 무병씨감자 보급률을 90% 이상으로 올리는 것이 매우 중요
- 동남아시아 씨감자 시장에서 고품질 씨감자는 유럽과 호주산, 저품질 씨감자 시장은 중국산이 장악하고 있으나 유럽과 호주산은 가격, 중국산은 품질상 문제를 노출
- 국제적으로 유럽 (네덜란드, 덴마크, 핀란드 등)에서 동남아, 중앙아, 아프리카 등으로 수출
- 중남아메리카 지역은 주로 미국, 캐나다에서 씨감자를 수입하고 있음
- 중국은 재배면적이 넓고 작형이 다양하지만 자체 씨감자 생산기술 수준이 낮아 감자생산성 저하
  - ※ 동남아시아에서는 고품질 씨감자는 유럽과 호주산을 수입하고 있고, 저가의 중국산



씨감자도 수입하고 있으나 품질이 저급하여 생산성이 낮음

<표 2> 씨감자 주요 수출 및 수입국가

수입		수출	
벨기에	15%	프랑스	24%
네덜란드	15%	독일	19%
스페인	9%	네덜란드	11%
독일	7%	벨기에	9%
이탈리아	6%	캐나다	7%

## 나. 주요 수출대상국 및 한국의 감자 시장 현황

### □ 최근 10년간 재배면적, 생산량 및 생산성

- 한국은 재배면적이 2000년 29,000ha에서 2005년 33,000ha로 최고치를 기록 후 점차 감소하여 2010년 현재 24,000ha임. 생산량은 2010년 약 60만 톤으로 생산성이 25톤/ha에 이르고 있어 품종, 씨감자 등 기술적 경쟁력을 보유한 것으로 판단됨
- 중국은 꾸준히 재배면적과 생산량이 늘어 2010년 현재 약 5백만 ha 재배에 7천5백만톤을 생산하고 있으나 단위면적당 수확량이 15톤 내외로 우량한 품종 및 씨감자의 수요가 지속적으로 증가하고 있음
- 또한 베트남, 인도네시아, 필리핀, 미얀마 등 동남아시아 국가 역시 재배면적과 생산량이 꾸준히 증가하고 있으나 ha당 수확량이 12톤 내외로 우량한 품종 및 씨감자의 수요가 지속적으로 증가하고 있음

<표 3> 주요 수출대상 국가의 감자 재배면적, 생산량 및 생산성

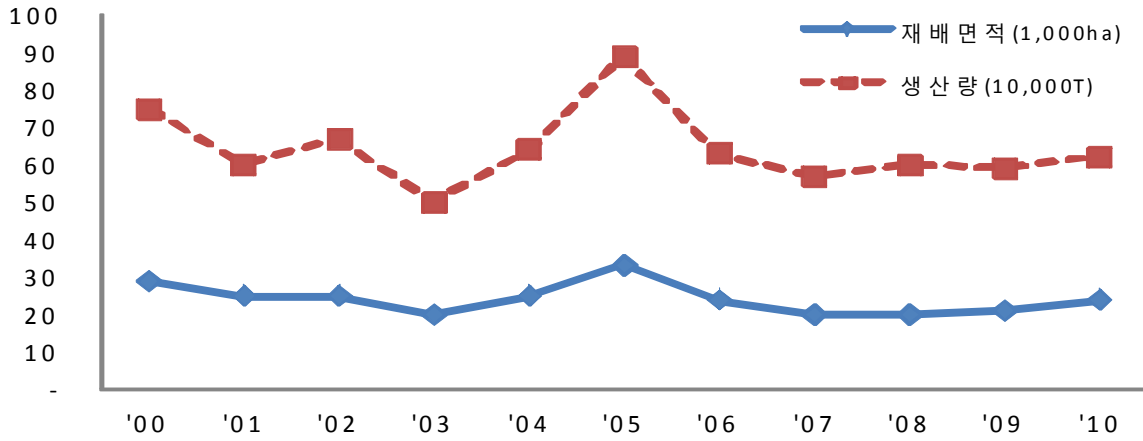
국 명	중 국	인도	카자흐스탄	우즈베키스탄
재배면적 (ha)	5,077,504	1,835,300	178,700	68,000
생산량(MT)	74,799,084	36,577,300	2,554,600	1,629,900
생산성 (MT/ha)	14.7	19.9	14.2	23.9

(자료 : 2010 FAO STAT)

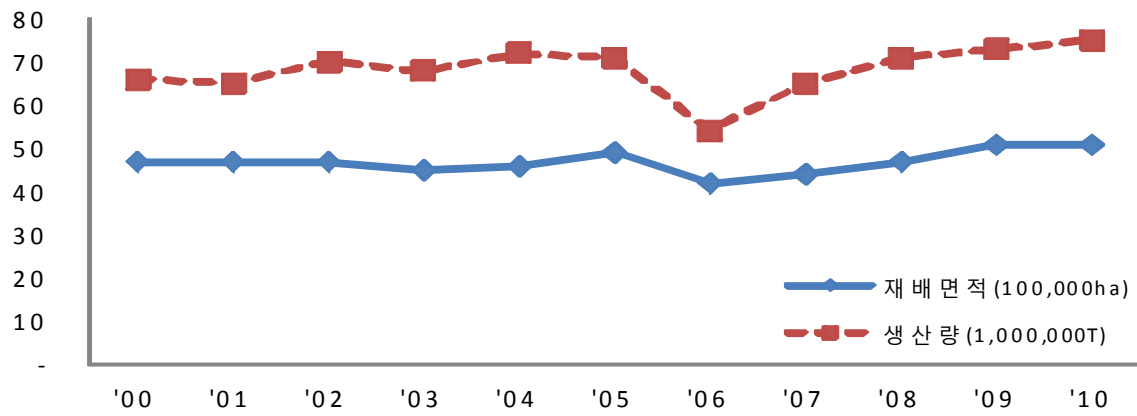
국 명	베트남	인도네시아	필리핀	미얀마	한 국
재배면적 (ha)	37,100	66,531	8,129	40,300	24,913
생산량(MT)	446,200	1,060,810	124,671	508,000	616,707
생산성 (MT/ha)	12.0	15.9	15.3	12.6	24.7

(자료 : 2010 FAO STAT)

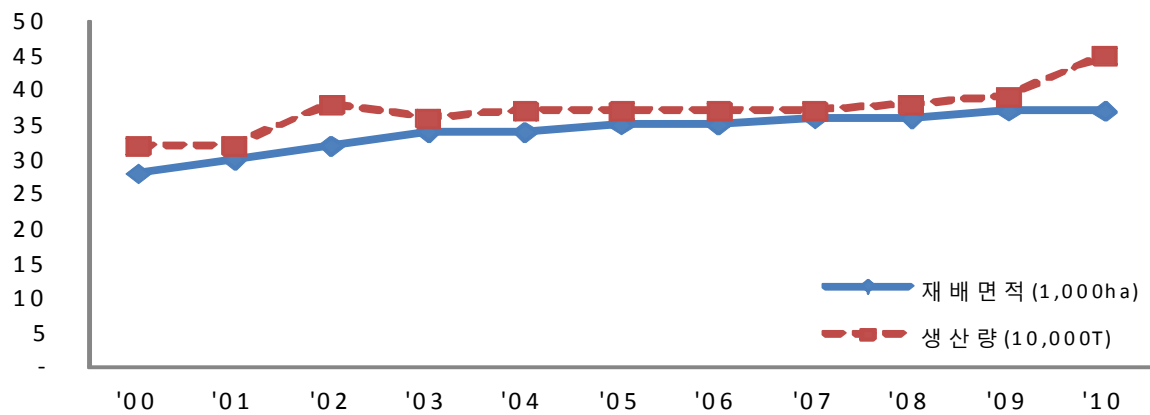
## 한 국



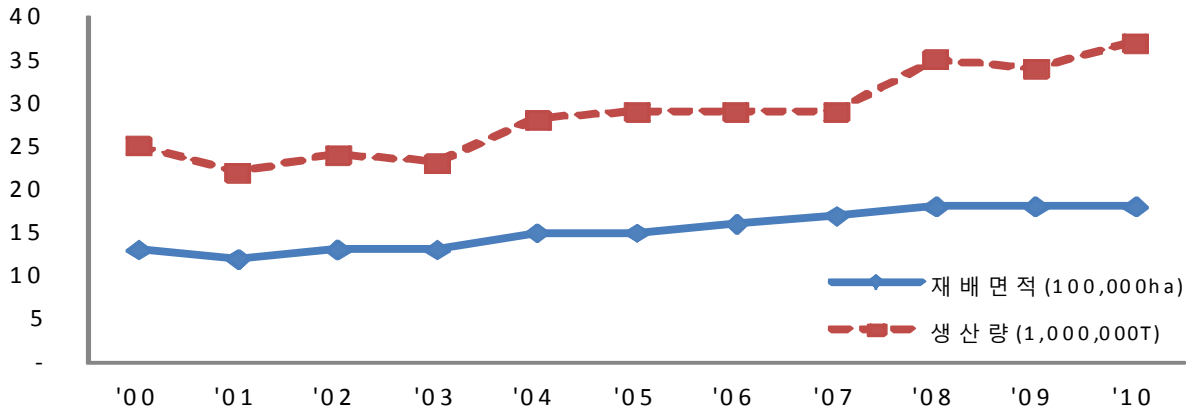
## 중 국



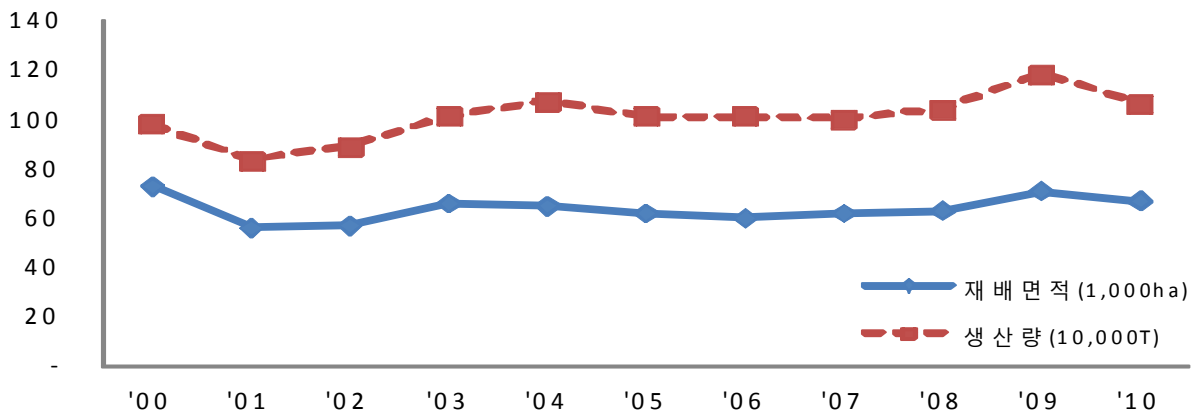
## 베 트 남



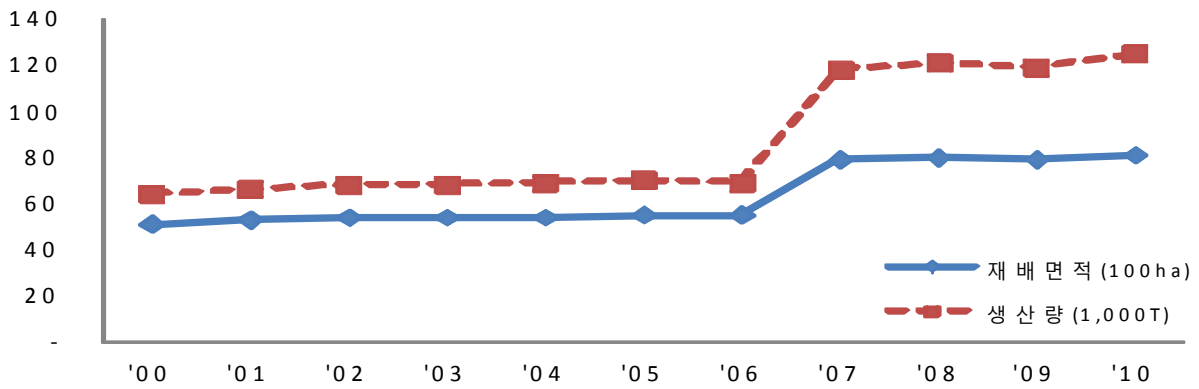
## 인도



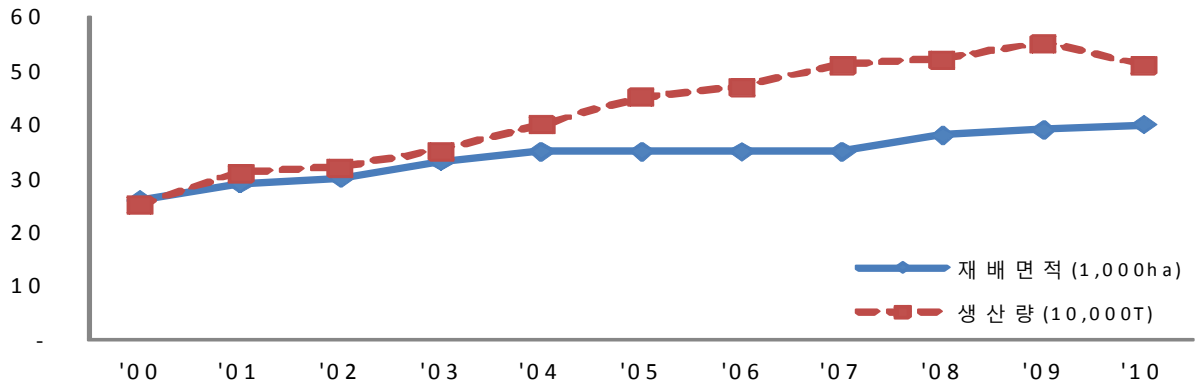
## 인도네시아



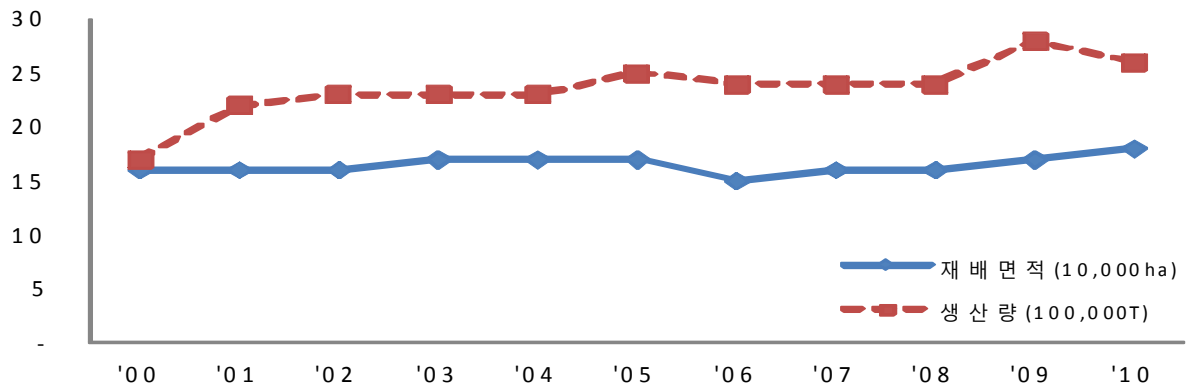
## 필리핀



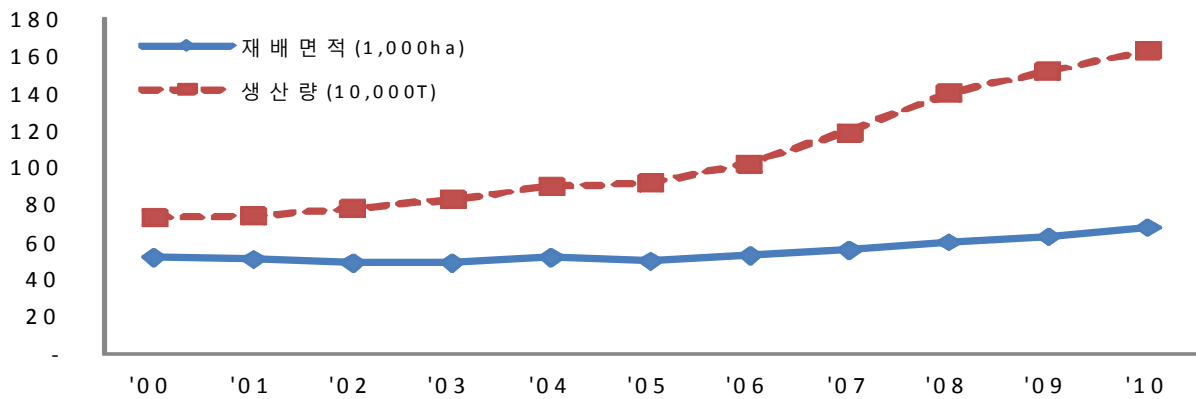
## 미얀마



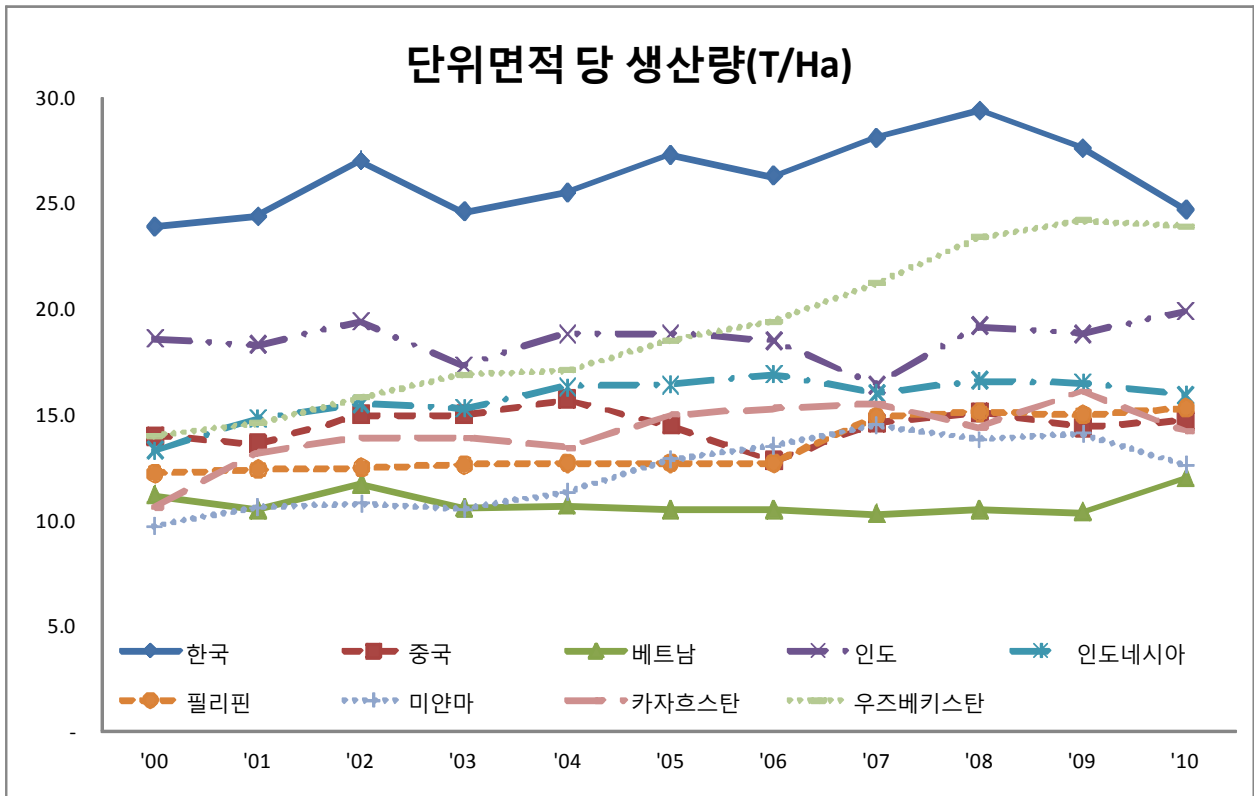
## 카자흐스탄



## 우즈베키스탄



<그림 10> 연도별 수출대상국가의 감자 재배면적 및 생산량의 변화



<그림 11> 연도별 수출대상국가의 감자 단위면적당 생산량의 변화

□ 최근 10년간 씨감자 생산량

- 주요 수출대상국에서 씨감자 생산량이 거의 증가를 하지 않고 있으며 우량 씨감자 수요가 지속적으로 증가하고 있음
  - 특히 중국의 경우 전체 소비량의 10%에도 미치지 못하고 있어 향후 우량 씨감자 수출에 큰 시장으로 접근이 가능할 것으로 판단됨

<표 4> 주요 수출대상 국가의 씨감자 생산량

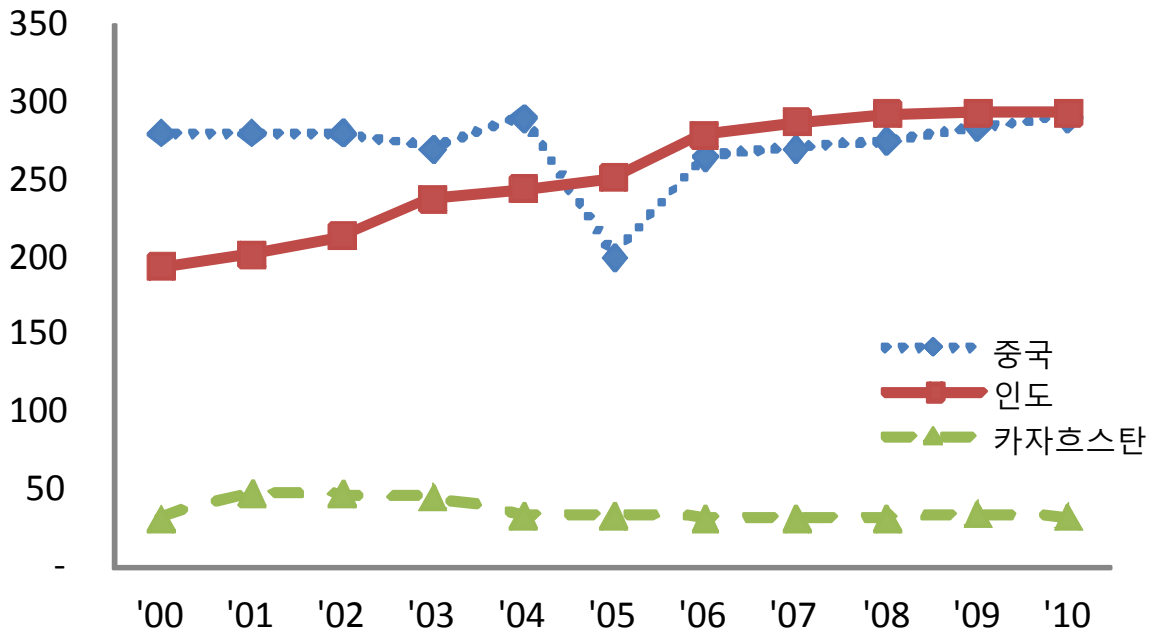
국 명	중 국	인도	카자흐스탄	우즈베키스탄
생산량(MT)	2,902,378	2,981,120	350,000	73,100

(자료 : 2011 FAO STAT)

국 명	베트남	인도네시아	필리핀	미얀마	한 국
생산량(MT)	40,064	62,000	8,171	26,520	26,804

(자료 : 2011 FAO STAT)

년도별 씨감자 생산량(10,000T)



<그림 12> 연도별 수출대상국가의 씨감자 생산량의 변화

## □ 최근 10년간 감자 수입량 및 수입비용의 변화

- 중국은 2000년 이후 수입량이 급증하였으나 2008년 10,994톤을 정점으로 하여 최근에는 점차 감소추세임
  - 자체의 품종 개발과 씨감자 보급을 위한 정부의 투자가 지속적으로 이루어지고 있음을 시사
  - 중국 감자의 수입량이 감소하는 것은 중국에 진출한 외국 가공업체들이 프렌치 프라이용 원료를 자체 생산 공급하는 것이 큰 영향을 미침
- 인도는 2006년이후 수출입이 거의 이루어지지 않고 있으며, 대부분 일반 식용으로 이용하기 때문에 우량씨감자의 수입 가능성이 거의 없음
- 주요 수출대상국가인 베트남과 인도네시아는 수입량과 수입비용이 최근 급증하고 있으며, 특히 인도네시아는 연간 10만톤을 수입하고 있어 미래 시장에 주요한 위치를 차지하고 있음
  - 베트남을 중심으로 한 동남아시아 국가에서는 경제발전예 따라 우량씨감자에 대한 욕구가 증가하고 있으나 중국산 저품질 씨감자 수입이 많음
  - 인도네시아는 고품질 식용, 가공용 감자에 대한 수요가 높아 우량품종과 씨감자 수입이 증가하고 있는 것으로 파악됨
  - 최근 유럽에서는 고속 성장하고 있는 동남아시아 씨감자 시장을 개척하기 위하여 워크숍을 개최한 바 있으며, 우리나라에서도 적극적인 대응이 필요함
- 또한 카자흐스탄과 우즈베키스탄과 같은 중앙아시아 지역국가는 유럽으로부터 씨감자, 품종 등을 수입하고 있음
  - 중앙아시아 지역은 과거 러시아로부터 우량씨감자를 공급받았으나 구소련 붕괴 후 우량씨감자와 감자품종의 공급이 중단되었음
  - 자체생산기반이 미약하고 자본, 기술이 부족하여 서유럽국가들과의 협력 및 수입을 통하여 씨감자를 공급받음
  - 아시아 중앙에 위치하여 기후적인 특성상 고온, 한발, 염류장해 등에 강한 품종과 씨감자에 대한 필요성이 높음
- 한국 역시 가공용 감자원료를 미국과 호주등지로부터 수입하고 있어 수입대체를 위한 가공용 품종 개발이 시급한 것으로 판단됨
  - 우리나라는 기후특성상 작형이 다변화되어 있으며, 주작형인 봄감자와 고랭지 여름감자를 이용한 감자칩 가공용감자 원료는 자급 가능
  - 11~5월까지의 감자의 단경기로 생감자 값이 비싸고 적절한 품종의 부재로 그동안 미국과 호주로부터 수입에 의존하였으나, 최근 기후변화의 영향으로 수입단가가



급등함에 따라 국산 가공원료 공급이 중요하게 되었음

- 고운, 새봉, 진선 등 가을재배용 가공용품종 개발에 따라 향후 국산 가공원료의 자급이 가능할 것으로 생각됨

<표 5> 주요 수출대상국가의 감자 수입량 및 비용

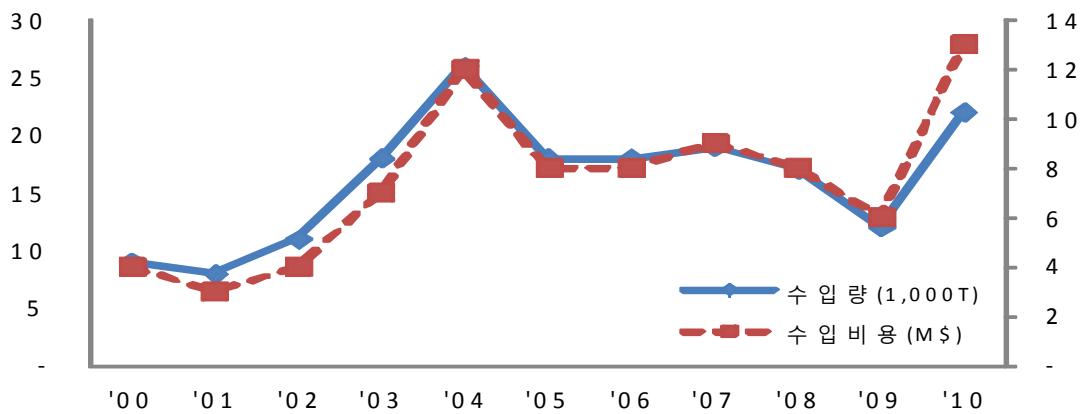
국 명	중 국	인도	카자흐스탄	우즈베키스탄
수입량(MT)	8,388	0	109,359	12,019
수입비용(1000\$)	4,591	0	18,454	8,158

(자료 : 2011 FAO STAT)

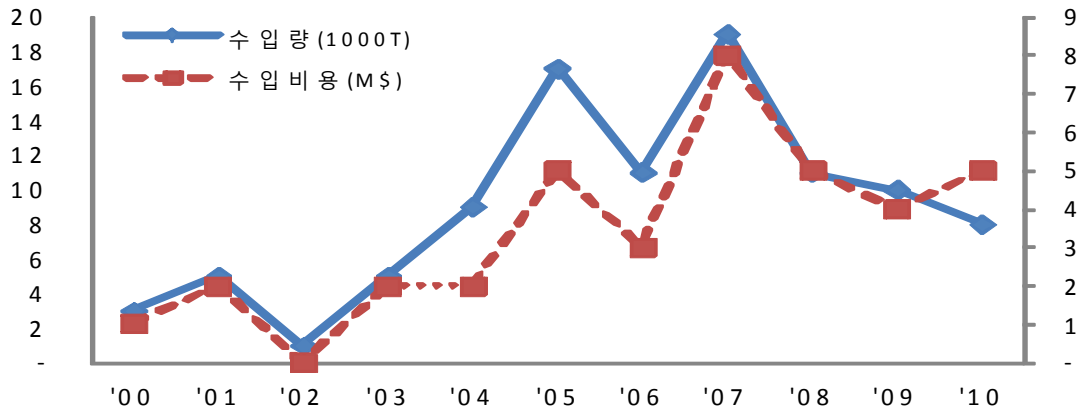
국 명	베트남	인도네시아	필리핀	미얀마	한 국
수입량(MT)	52,883	109,359	6,276	9	21,699
수입비용(\$)	23,648	17,076	1,800	6	13,198

(자료 : 2011 FAO STAT)

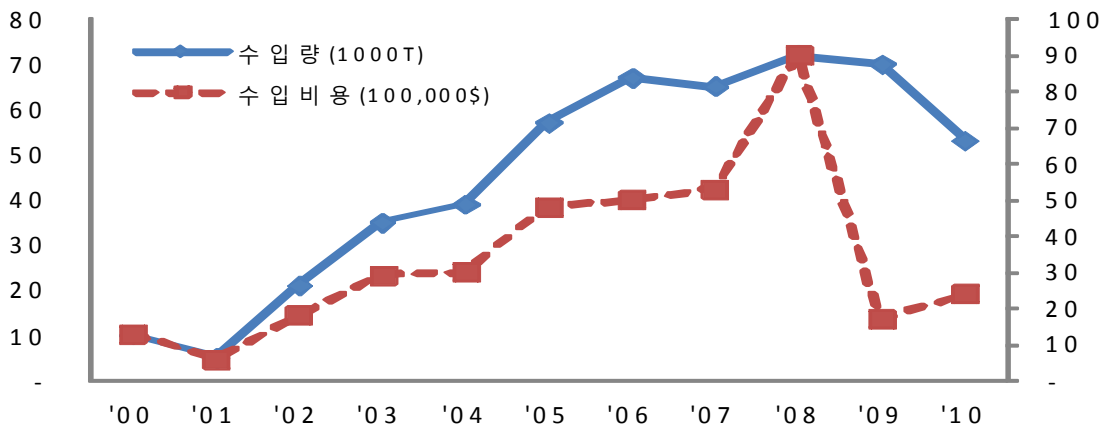
## 한 국



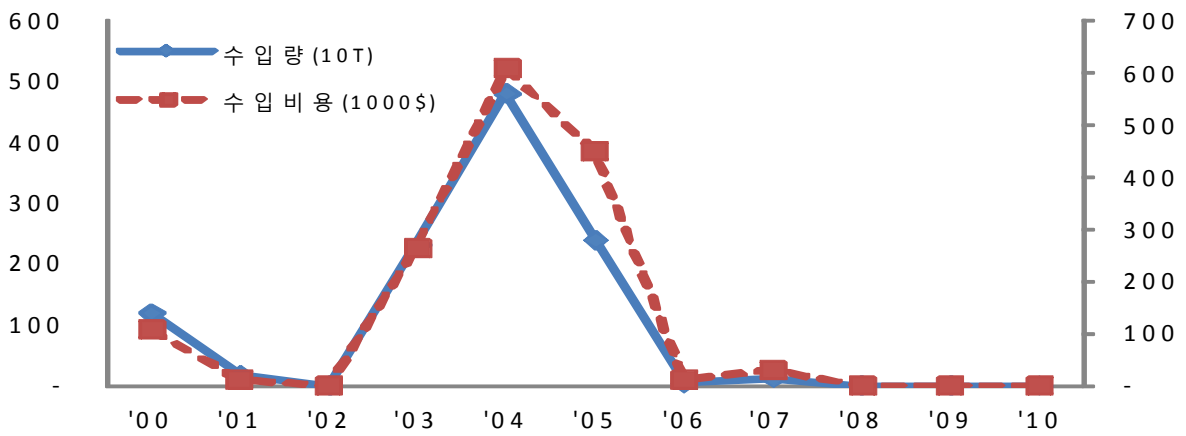
## 중 국



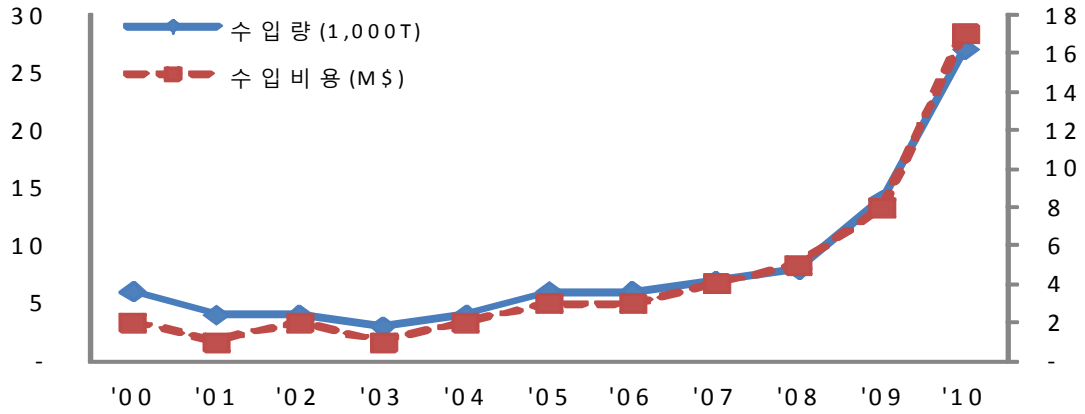
## 베 트 남



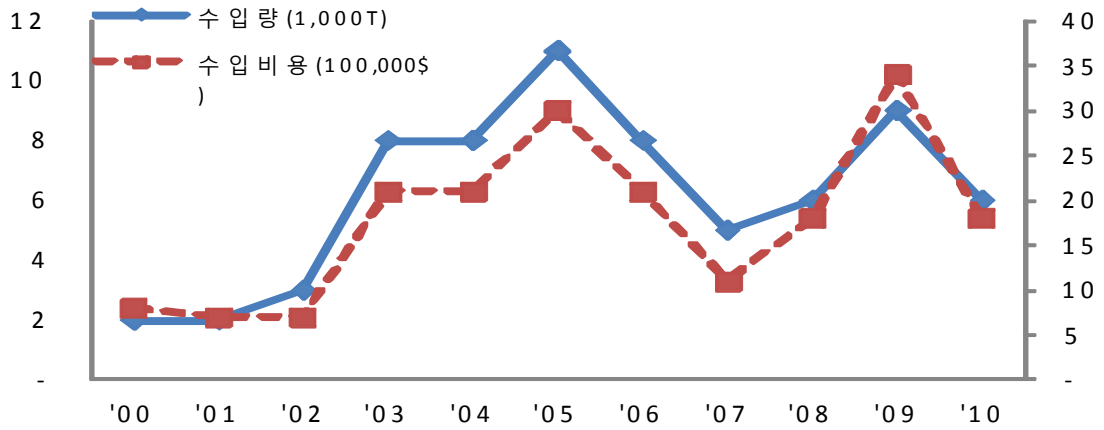
## 인 도



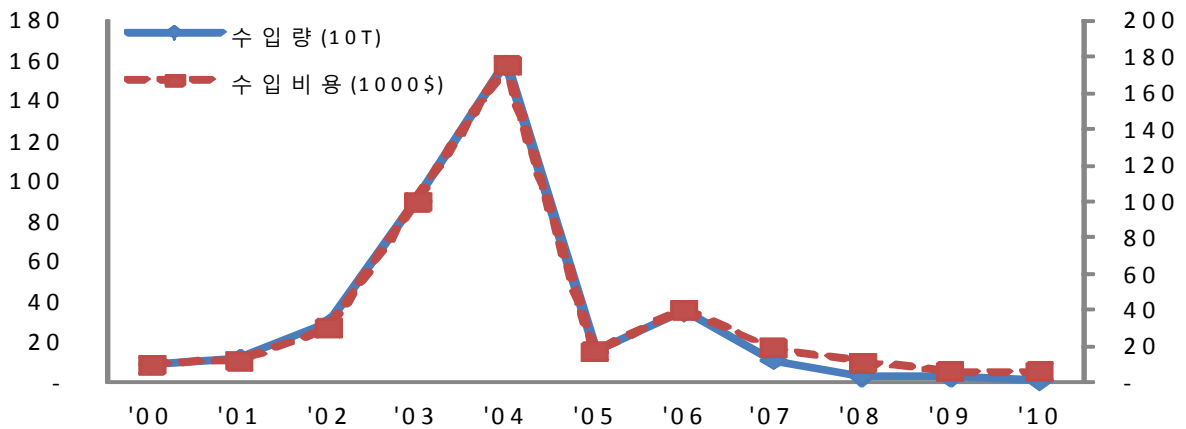
## 인도네시아



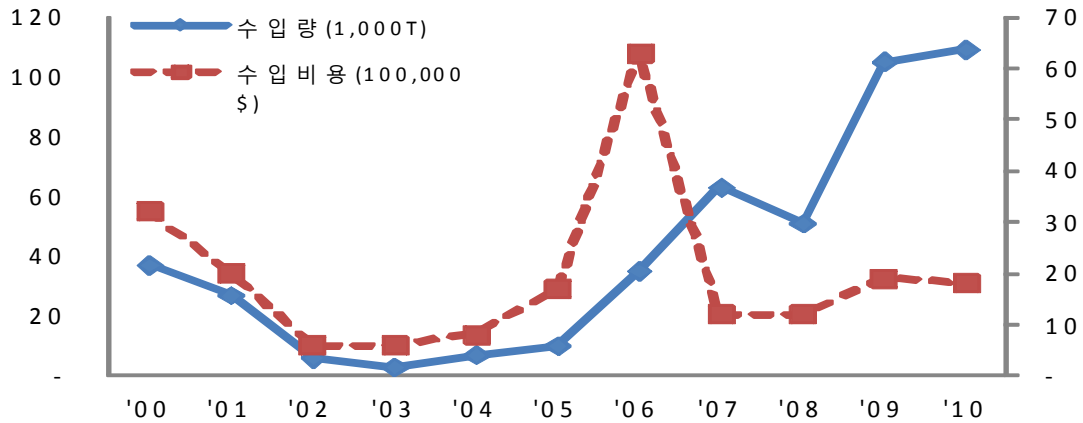
## 필리핀



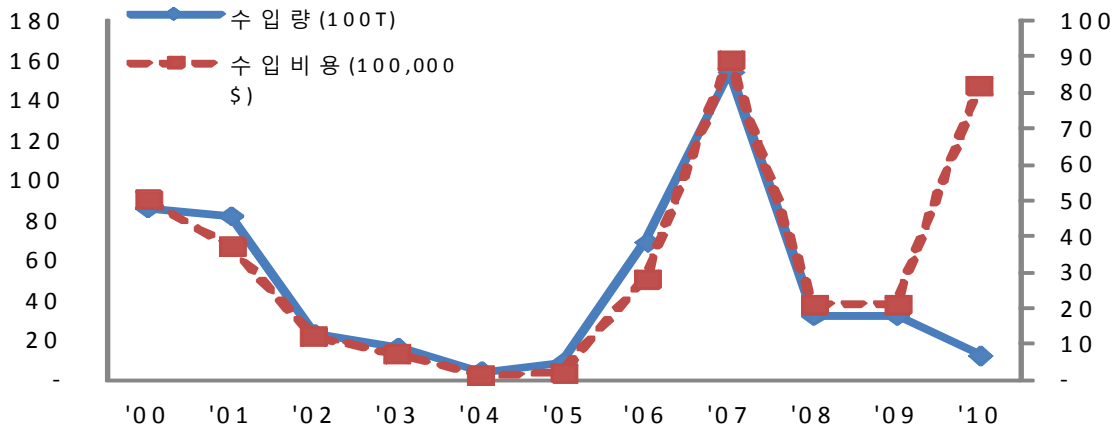
## 미얀마



## 카 자 흐 스 탄



## 우즈베키스탄



<그림 13> 연도별 수출대상국가의 감자 수입량 및 수입비용의 변화

### □ 최근 10년간 감자 수출량 및 수출비용의 변화

- 한국은 2007년까지 수출실적이 없었으나 2008년부터 연간 500톤가량을 수출
  - 주로 베트남, 러시아 등을 중심으로 가공용 감자의 씨감자를 수출하고 있어 현지 진출기업을 활용한 가공용 감자의 수출 가능성이 있음
- 수출대상국가인 베트남 등 동남아시아는 수출실적이 없음
  - 동남아시아 지역에서 감자는 중요한 환금작물로 자국내 식용소비에 충당되며, 품질이 낮아 외국으로의 수출이 어려워 주변국간 소규모 수출입뿐임
  - 베트남은 캄보디아, 라오스 등, 인도는 네팔, 방글라데시, 미얀마 등으로 수출 추진
- 중국의 경우 2000년 이후 수출량이 꾸준히 늘어 2010년 25만톤(1억불가량)

을 동남아시아 지역에 수출하고 있음

- 중국 남동부지역에서 지역적으로 가까운 베트남과 미얀마 등 동남아시아를 수출대상으로 하고 있어 향후 중국과의 경쟁이 불가피함
- 다만 동남아시아 지역에서도 중국산 감자는 저품질로 인식되고 있어 품질과 적당한 가격을 확보한다면 가능성이 높은 시장임
- 향후 중국의 감자수출은 국가적인 지원체제를 바탕으로 일반 식용감자보다는 씨감자나 감자튀김과 같은 가공품 수출이 증가할 가능성이 높음

<표 6> 주요 수출 대상국가의 감자 수출량 및 수출비용

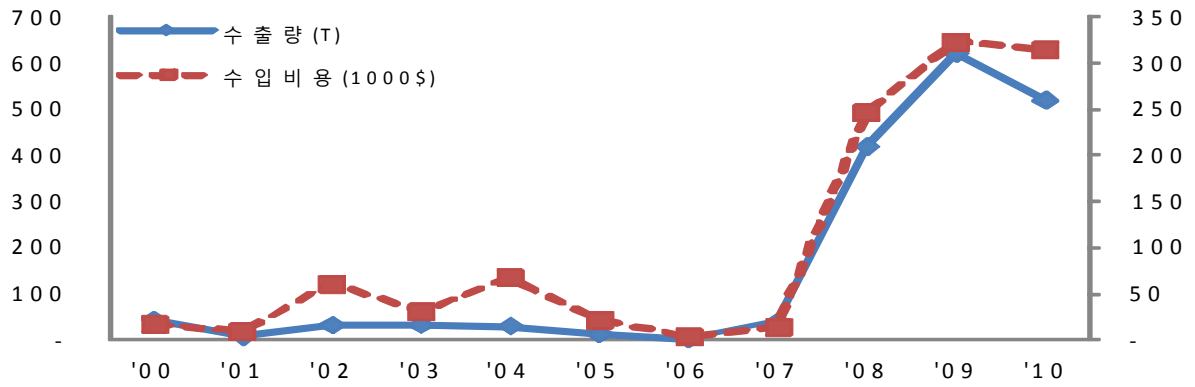
국 명	중 국	인도	카자흐스탄	우즈베키스탄
수출량(MT)	258,683	173,864	797	75
수출비용(1000\$)	104,277	28,624	113	37

(자료 : 2010 FAO STAT)

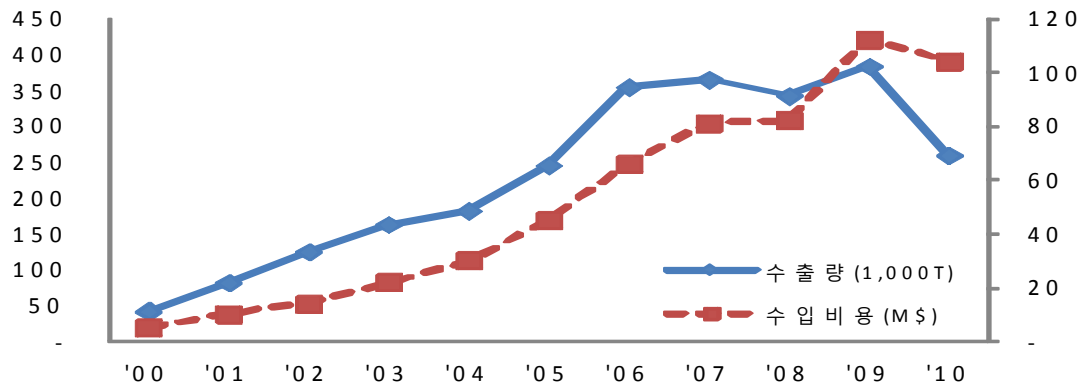
국 명	베트남	인도네시아	필리핀	미얀마	한 국
수출량(MT)	253	6,870	0	0	519
수출비용(\$)	128	2,523	0	0	314

(자료 : 2010 FAO STAT)

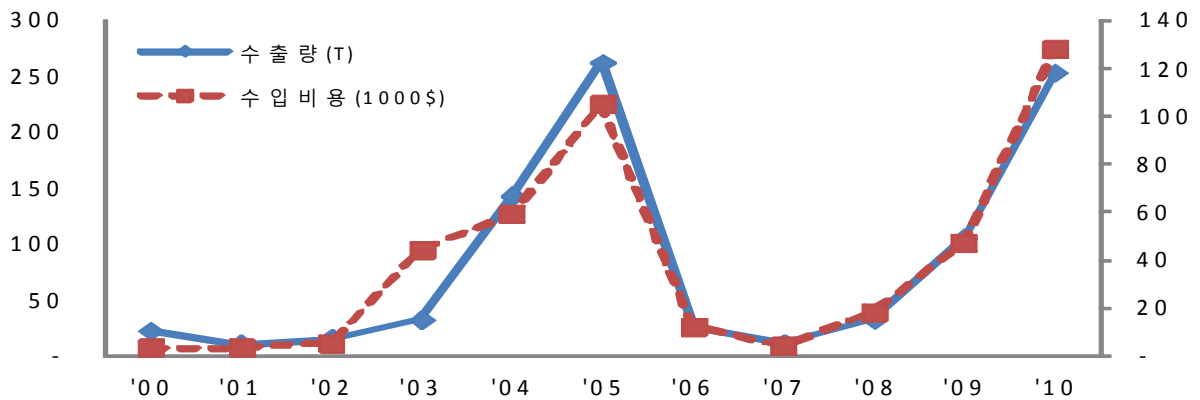
## 한 국



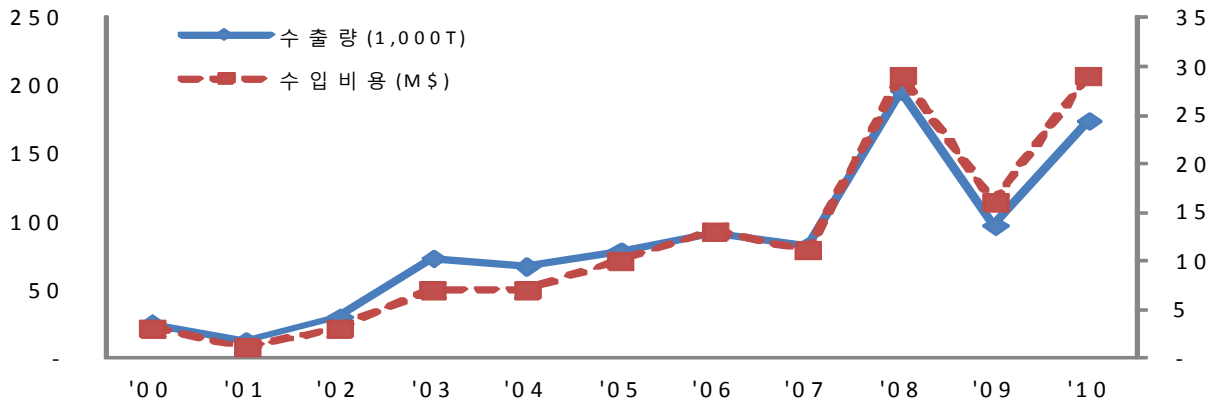
## 중 국



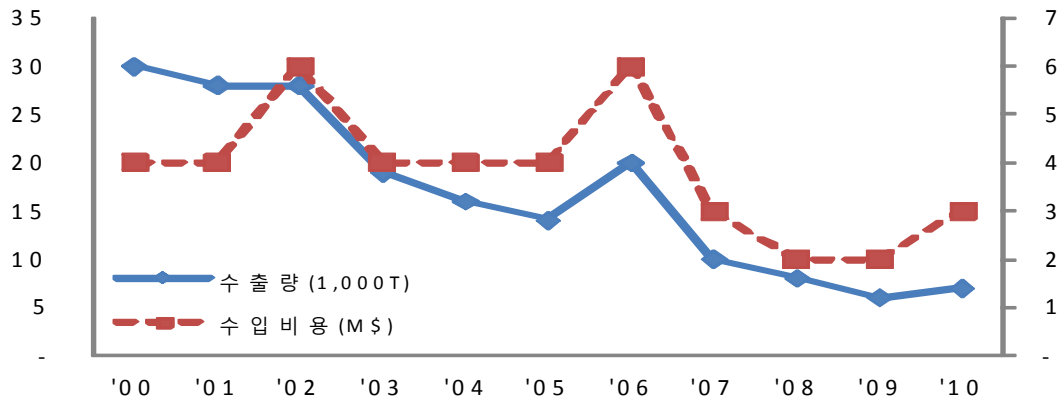
## 베 트 남



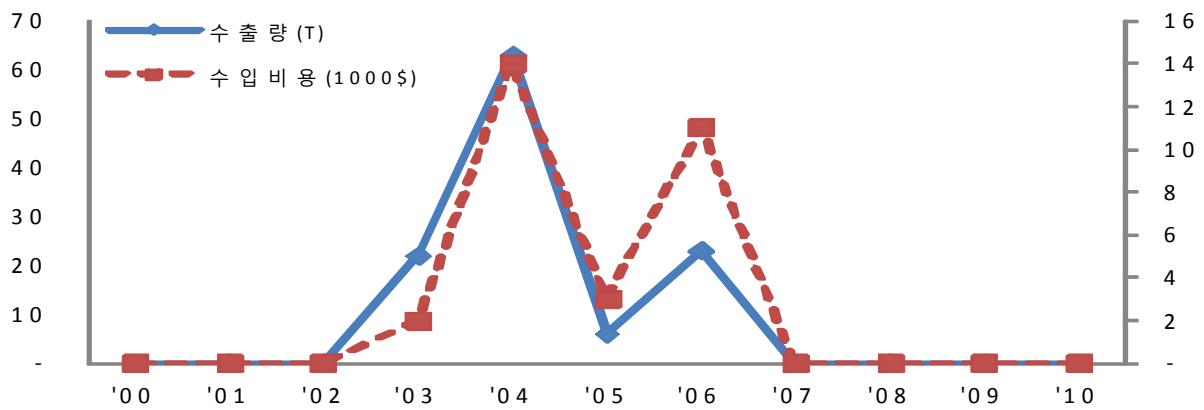
## 인도



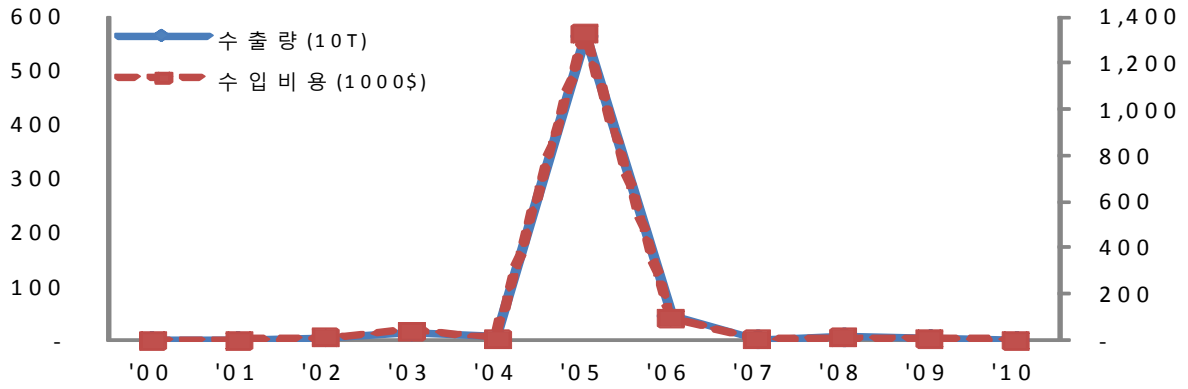
## 인도네시아



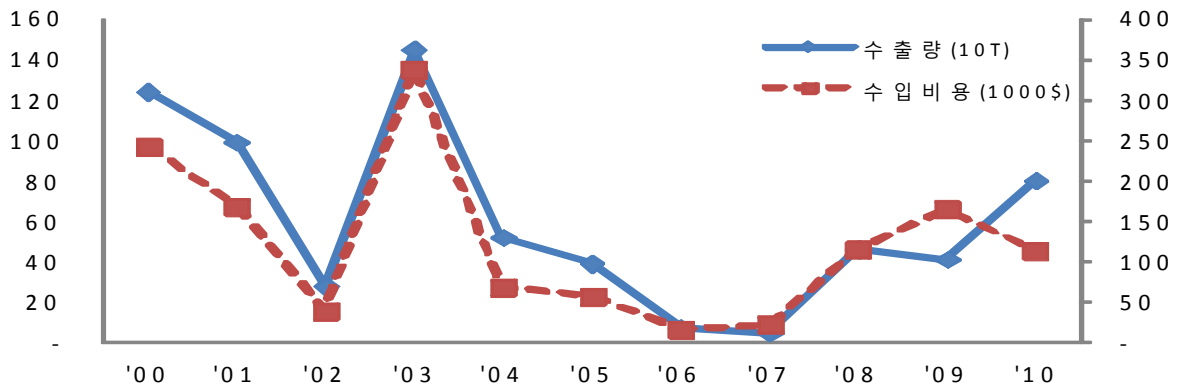
## 필리핀



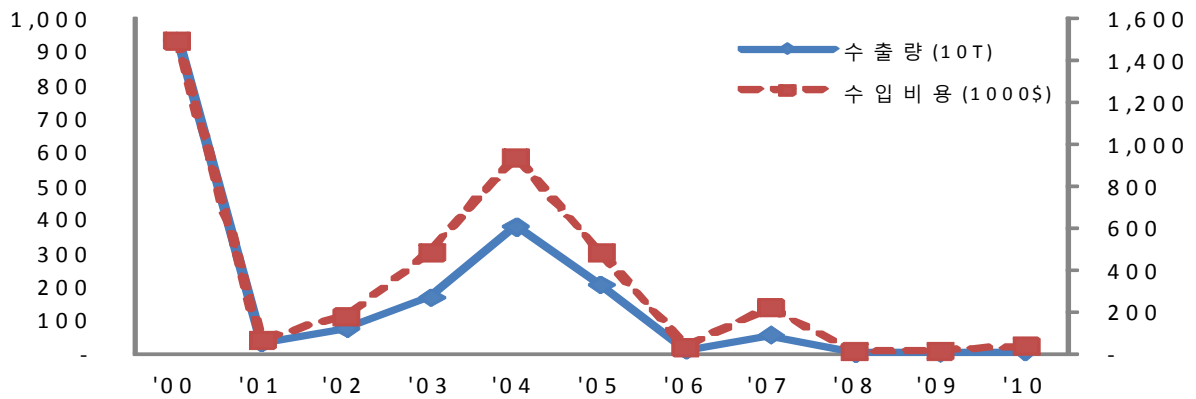
### 미얀마



### 카자흐스탄



### 우즈베키스탄



<그림 14> 연도별 수출대상국가의 감자 수출량 및 수출비용의 변화



□ 최근 10년간 감자 생산가격의 변화

- 주요 수출대상국가의 생산비는 꾸준히 증가하고 있음
  - 생산비 증가는 인건비 및 농약 등의 상승으로 인해 지속적으로 증가하고 있음
  - 특히 중국의 생산비 증가율이 한국의 2배로 급속하게 증가되고 있음
  - 중국과의 FTA체결 시 중국은 국가적인 지원을 바탕으로 한국 시장 잠식을 위하여 생산비를 밀도는 저가 공세를 펼 것으로 예상되므로 이에 대한 대응방안 마련 필요
  - 주요 선진국인 미국과 네덜란드는 국내 생산비의 절반으로 선진국에 대한 가격 경쟁력이 취약한 것으로 나타남
- 특히 인도네시아, 필리핀 등 동남아시아의 경우 한국보다 생산비가 높아 향후 동남아시아를 중심으로 국내 감자의 가격경쟁력이 있을 것으로 판단되나 물류비용, 검역 등의 비가격적 정책을 고려할 경우 국내생산보다는 해외현지 생산이 유리할 것으로 판단됨

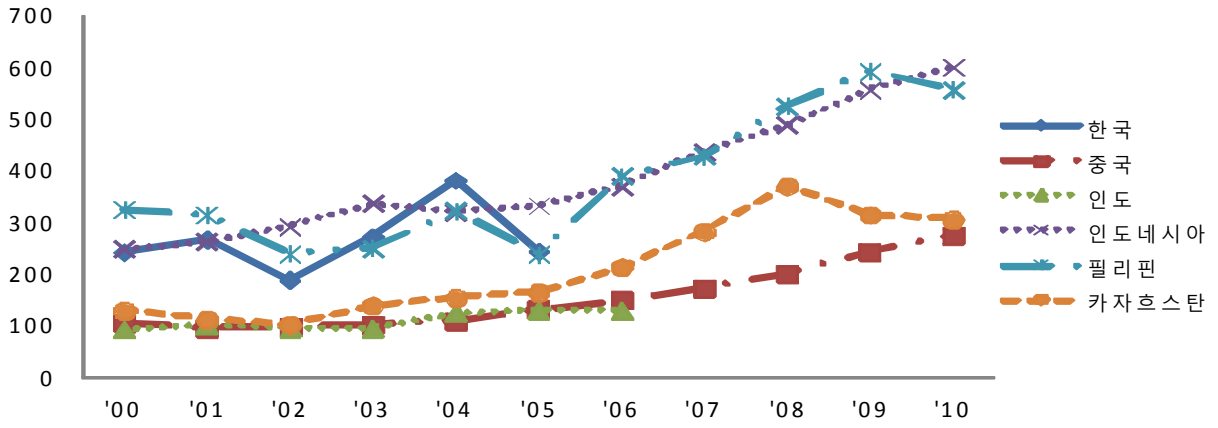
<표 7> 주요 수출 대상국가의 감자 생산가격의 변화

(US \$/톤)

구 분	2001	2002	2004	2006	2008
한 국	267.3	189.0	381.8	309.6	291.0
중 국	95.4	99.1	108.7	149.3	205.1
인 도	102.2	95.6	125.7	130	-
인도네시아	262.7	293	320.5	370.1	488.4
필리핀	314.4	293.3	322.8	389.6	525.2
카자흐스탄	112.3	102.5	154.3	213	370.1
일 본	597.4	449.8	788.0	789.6	783.7
미 국	154.0	147.0	125.0	161.0	186.0
네덜란드	78.8	81.9	117.5	244.9	129.6

<자료 : FAO STAT>

## 년도 별 생산가격 (US \$/T)



<그림 15> 연도별 수출대상국가의 감자 생산가격의 변화

## 제2장 국내외 동향 및 환경 분석

### 1. 국내외 기술동향 분석

- 전 세계적으로 특허 출원동향은 증가하는 것으로 나타났으나<sup>1)</sup>, 기술의 발전 위치는 국가별로 ‘쇠퇴 단계’와 ‘성장 단계’로 구분 됨.
  - 한국특허는 ‘성숙 단계’에 있는 것으로 나타났으며, 일본특허와 유럽특허는 특허건수와 출원인수가 모두 감소하는 ‘쇠퇴 단계’에 진입한 것으로 나타남. 미국특허와 중국 특허는 특허건수와 출원인수가 모두 증가하여 ‘성장 단계’에 해당하는 것으로 나타남. 특히 유럽특허는 건수가 적어 구간 파악에 어려움이 있음.
  
- 최근 연구개발이 있는 분야는 분자유종, 병해충 분야로 나타남.
  - 감자관련 특허 전반적으로 보았을 때 각국에서 최근 연구개발이 있는 분야는 국외에서 분자유종 분야, 씨감자 분야 및 병해충 분야가 있으나 국내에서는 해당 분야가 나타나지 않았음. 다만, 글로벌 종자강국으로 도약을 위한 수출전략 종자 개발을 위해 부·청 협력 R&D 프로젝트를 진행하고 있어 향후 연구개발을 통해 특허 활동이 활발해지고 내실 있는 연구를 기해 강력한 권리를 갖는 특허권의 생성과 기술발전 가능성이 높아질 것으로 예상됨.
  
- 국내에서는 분자유종, 병해충 분야가 역점기술로 나타남.
  - ※ 미국, 일본 등에서는 다국적 기업인 Monsanto社는 분자유종 분야에서 특허활동이 활발함.
  - 대한민국(농촌진흥청)과 한국생명공학연구원은 씨감자, 분자유종 및 병해충 분야에서 연구 활동이 있으나 이 중에서 씨감자 분야의 연구 활동은 미흡한 것으로 나타남.
  
- 소분류에 따른 기술의 동향을 살펴보면, 전반적으로 중국의 특허 및 연구 활동이 꾸준히 있는 것으로 나타남.
  - 감자관련 기술의 연구개발 시 중국특허를 면밀히 검토하고 출원경향을 살펴보는 것이 필요함.

1) 특허출원건수가 많은 중국특허가 최근 구간에서 특허건수가 증가한 것에 영향을 받은 것으로 판단됨.

□ 분석범위 및 분석대상 특허

- 본 분석에서는 연구 성과의 파급효과 및 연구의 필요성을 고려하여 중분류 5개로 기술 분야를 특허분석대상으로 하였으며, 감자 관련 기술이 2012년 12월 31일부터 역으로 계산하여 특허법상 출원공개제도를 고려하여 1992년 1월 1일 이후 출원된 KIPRIS와 WIPS DB의 한국, 미국, 일본, 유럽 및 중국을 대상으로 특허를 검색함.

<표 8> 특허 조사대상 및 국제분류코드

조사 국가	한국	미국	일본	EP	중국
	●	●	●	●	●
조사 기간	~ 2012. 12 (조사개시일 이전 공개자료)				
국제분류 코드	IPC:				
	·A01G* - 원예				
	·A01H* - 새로운 식물 또는 그것들을 얻기 위한 육종처리				
·C12N* - 미생물 또는 효소					
국제분류 코드	UPC:				
	·800/317 - Solanaceae (e.g., eggplant, etc.)				
	·800/284 - The polynucleotide alters carbohydrate production in the plant				
국제분류 코드	F-term:				
	·4B024* - MUTATION OR GENETIC ENGINEERING				
	·4B065* - MICRO-ORGANISMS OR CULTIVATION PROCESSES THEREOF				
사용 DB	■ KIPRIS    ■ WIPS				

- 검색식을 확정된 후 검색된 특허데이터에 본 기술 분야와 관련 없는 데이터를 삭제 후, 추출된 491건에 대해 다시 육종분야, 씨감자 분야, 분자육종 분야, 병해충분야 및 기타로 다시 분류함.
- 또한, 특허법상 출원공개제도에 따라 검색시점부터 1년 6월 이전에 출원된 특허를 제외하고 공개된 특허를 유효데이터로 하여 분석을 실시함.

<표 9> 분석구간 및 특허건수

자료 구분	국가	전체분석구간	정량분석 대상특허	유효데이터 <sup>2)</sup>
공개·등록특허 (공개·등록일 기준)	한국	~2012.11.30 (공개일 기준)	109	106
	미국	~2012.11.30 (등록일 기준)	102	99
	일본	~2012.11.30 (공개일 기준)	48	46
	유럽	~2012.11.30 (공개일 기준)	42	40
	중국	~2012.11.30 (공개일 기준)	160	109
합계			461	400

2) 공개일 기준으로 분석하였으며, 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원 관련정보를 대중에게 공개하고 있음. 따라서 아직 미공개 상태의 데이터가 존재하는 2012년 자료(출원일이 2012년인 자료. 다만, 조기공개신청을 통해 출원연도가 2012년인 경우에도 공개되는 경우가 있음.)는 유효하지 않으므로 정량분석은 ~2010년(공개 또는 등록연도)까지 한정함.

□ 분석대상 기술 분류

○ 본 기술의 기술체계는 “감자”를 대분류로 하고, “육종”, “씨감자”, “분자육종”, “병해충” 및 “기타”를 중분류로 하며, [표 ??]에 나타난 바와 같음.

○ 분석대상 기술 분류

<표 10> 특허 분석대상 기술 분류

대분류	중분류	소분류	키워드
감자	육종	신품종	고비중, 칩가공용, 조숙성, 단휴면, 내병성, 항산화, 기능성, 컬러감자, 안토시아닌, 카로티노이드, 비타민C, 내재해성
		육종기술	
		기타(및 미분류)	
	씨감자	기내소피경	양액재배 (수경재배), 소피경, 기내소피경 (인공씨 감자), 조직배양, 식물공장
		저장	
		조직배양	
		수경재배	
		육묘	
		배지경	
		기타(및 분류)	
	분자육종	GM	분자마커, 형질전환, 원형질체 융합, 체세포잡종, 소포자배양, 반수체, 유전자원
		유전자	
		기타(및 미분류)	
	병해충	병진단	역병, 풋마름병, 더텡이병, 감자바이러스, 바이러스 진단법, 항체 제작
		병방제	
		충방제	
		기타(및 미분류)	
	기타	기타	-

## 1-1. 특허 통계(정량) 분석

### □ 주요국가 연도별 특허동향

- 국가별 시계열 분석은 검색된 각국의 공개 및 등록 특허에 대하여 연도별로 그 유효 특허 건수를 도표화하여 정량화함으로써 전체적인 기술의 수준 및 국가별 동향을 파악하기 위한 분석 방법이며, 일반적으로 한국, 일본 및 유럽특허는 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 정보를 공개<sup>3)</sup>하기 때문에 검색 시점에서 18개월 전의 공개 특허만을 정량 분석 대상에 포함함.
- 특허권의 존속기간<sup>4)</sup>을 고려하여 현재 검색시점인 2012년 12월 공개이전부터 20년 전에 출원된 특허를 대상으로 한국, 미국, 일본, 유럽 및 중국의 특허 동향을 살펴봄.

#### 3) 출원공개제도(특허법 제64조)

**[의의]** 특허출원 된 발명의 내용에 대하여 심사청구의 유무에 관계없이 일정기간이 경과하면 그 출원내용을 공보에 게재하여 사회일반에 공표하는 제도를 말한다.

**[취지]** 신기술을 조기에 공개하여 기술진보 및 개발을 촉진하고 심사지연에 따른 중복연구 및 중복투자를 미연에 방지하는 한편, 심사청구제도를 효율적으로 운영할 수 있도록 규정된 제도이다.

**[시기 및 절차]** 출원공개는 특허 출원일로부터 1년 6월 경과한 때 공개되나, 신청에 의한 조기공개는 그 이전이라도 출원인의 신청이 있는 때에는 지식경제부령이 정하는 바에 따라 공개한다.

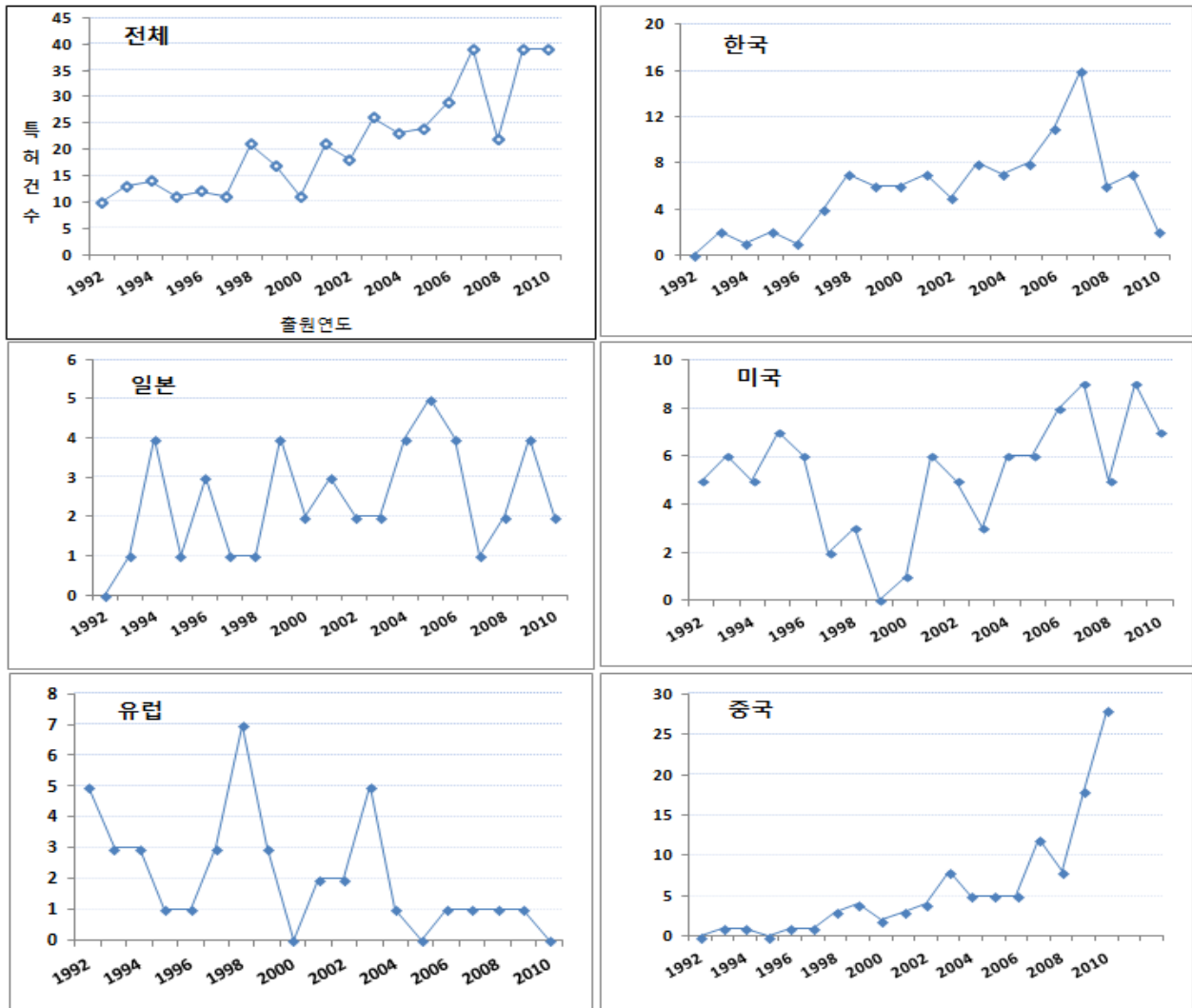
#### 4) 특허권의 존속기간(특허법 제88조)

**[의의]** 특허권의 존속기간이란 특허권의 효력이 법률상 유효하게 지속하는 기간을 말한다. 특허권은 소유권과 달리 일정기간만 존속하는 유한한 권리이다.

**[취지]** 특허권의 존속기간제도는 특허제도의 목적이 산업발전에 있는 이상 발명의 공개대가로 특허발명을 일정기간 독점을 허용하기만 하면 그 목적을 달성할 수 있는 반면, 그 존속기간에 제한을 두지 아니하면 이미 진부화 된 발명에 대하여 공중의 실시를 제한함으로써 도리어 산업발전을 방해하기 때문에 적절한 보상기간으로 제한하자는 것이 그 근거이다.

○ 감자 관련 기술은 전체적으로 출원의 증가가 나타나고 있음.

- 한국특허의 경우 2000년대 이후 출원이 증가하였으며, 특히 2000년대 중반 이후 증가의 폭이 커짐. 이는 2004년 이후 농림수산식품부와 농촌진흥청의 R&D 투자가 증가하여 감자에 대한 연구가 활발하게 이루어진 것으로 사료됨.<sup>5)</sup>
- 중국 특허의 경우 2000년대 후반 이후 출원이 증가하였으며, 이는 중국정부가 식량난 해결을 위한 방법으로 감자 증산을 제시한 결과로 판단됨.<sup>6)</sup>



<그림 16> 전 세계 감자 관련 연도별 특허 출원동향

※ 분석구간 : 한국, 일본, 유럽특허 특허 1992~2010 검색 때까지 (출원연도) 미국특허 1992~2010 검색 때까지 (등록연도)

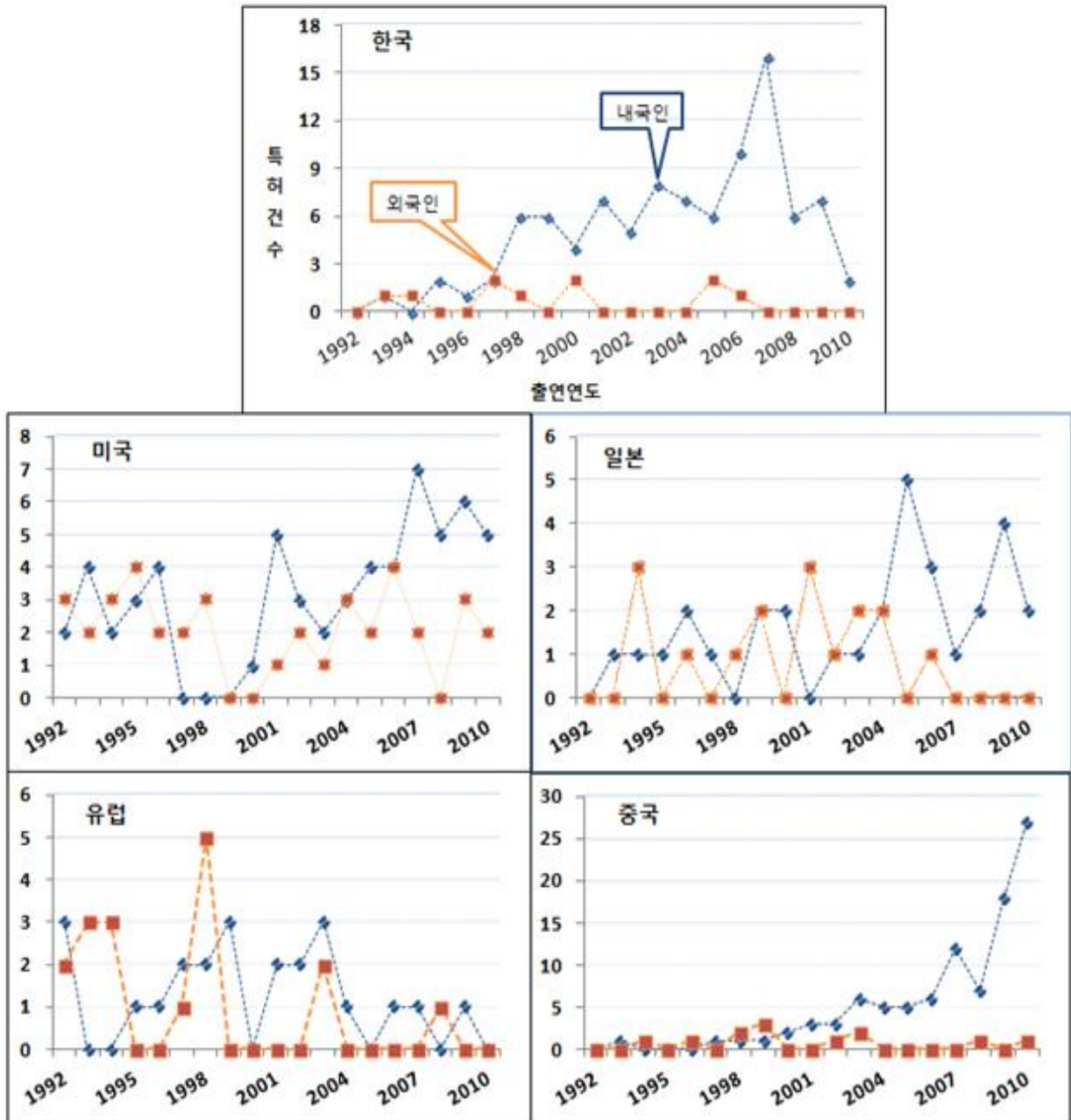
5) 식량작물 R&D 투자 현황(감자), 농림수산식품기술기획평가원

6) 식량위기시대‘대안’... 감자가 주목받고 있다, 2008.10.29, 한국일보



□ 주요국가 내·외국인 특허동향

○ 내·외국인 연도별 특허동향은 검색된 각국의 공개 및 등록 특허에 대하여 연도별로 해당 국가 내에서의 내국인과 외국인의 출원 건수를 살펴봄으로써 해당 국가별로 외국 대비 자국의 연구역량과 외국 출원인의 국내시장 진출 현황을 파악하기 위한 분석방법임.

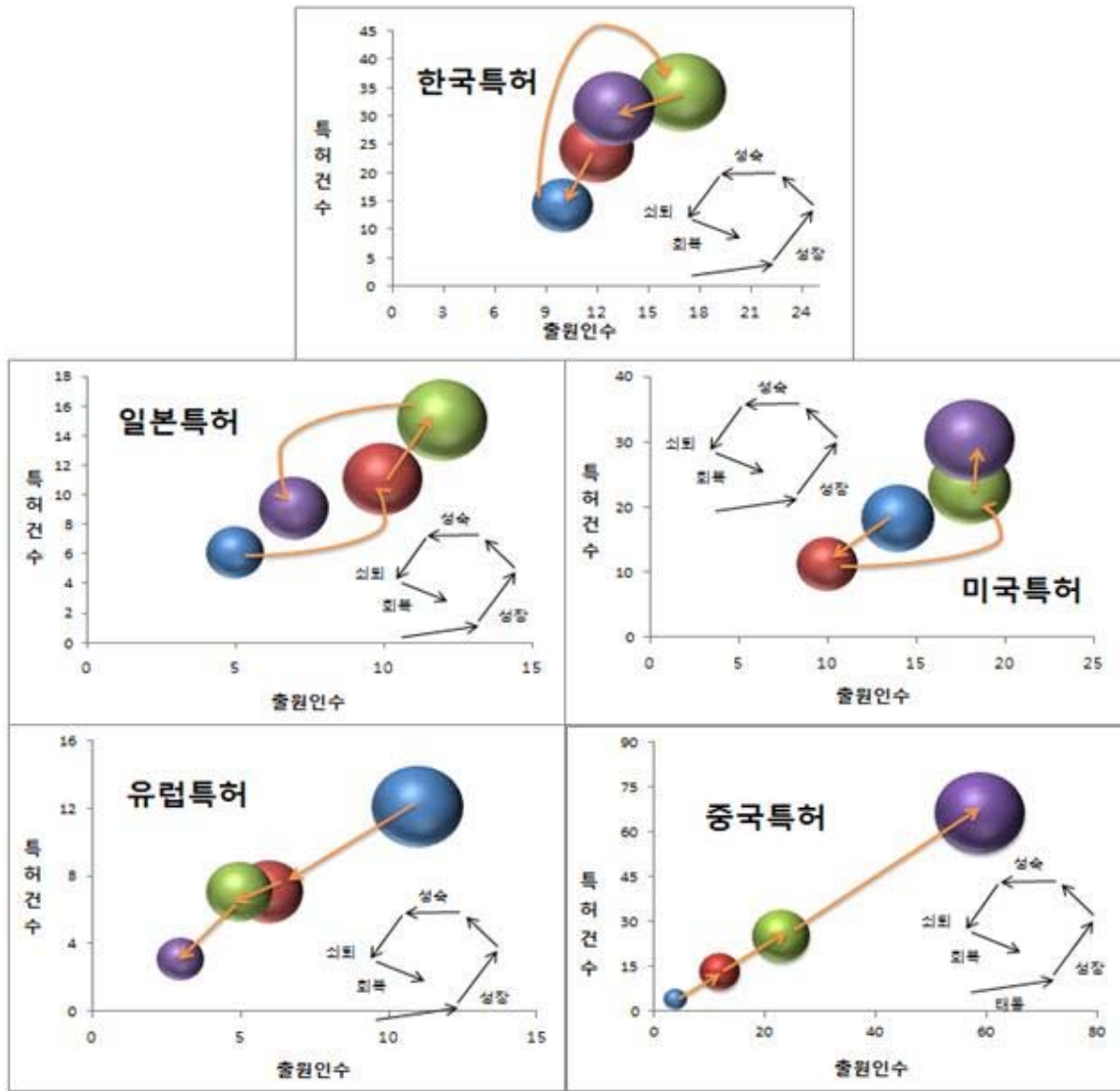


<그림 17> 내·외국인 연도별 특허 출원건수

- 한국특허에서의 감자관련 기술 분야는 지속적으로 증가추세를 보이고 있고, 내국인에 의한 출원과 외국인에 의한 출원이 동시에 출원되었으나, 전체적인 특허건수에서 내국인이 외국인보다 월등히 많은 비중을 차지하고 있어 국내시장에서 자국 기업 간의 경쟁이 치열할 것으로 예상됨.
- 미국특허에서는 내국인과 외국인이 비슷한 시기에 특허를 출원하였으며, 1990년대 후반 외국인의 특허건수가 앞서다가 2000년대 이후 내국인의 특허건수가 많은 비중을 차지하고 있음.
- 일본특허에서 내·외국인의 연도별 출원건수를 살펴보면, 전체적으로 미국특허와 같이 출원건수가 적고 1990년대에는 외국인이 출원이 내국인의 출원보다 많았으나, 2000년대 중반이후 내국인의 출원건수가 외국인의 출원건수보다 많아졌음. 내·외국인 특허건수 경향은 대체로 오름과 내림을 반복하고 있음.
- 유럽특허에서의 국가별 특허동향을 살펴보면 전체적으로 출원건수가 적고, 1990년대 후반 비유럽인의 특허건수가 많았으나 이후 비유럽인의 출원건수가 유럽인의 출원건수보다 많아졌으며, 일본특허와 마찬가지로 오름과 내림을 반복하고 있음.
- 중국특허에서는 외국인의 특허활동보다 내국인의 특허활동이 매우 월등히 많아 한국 특허와 마찬가지로 자국 내 기업 간의 경쟁이 치열할 것으로 예상됨. 또한, 최근 구간에서의 내국인 특허건수가 많은 비중을 차지하고 있어 감자의 국산화가 이루어지고 있다고 판단됨.

□ 기술의 성장단계 파악(포트폴리오로 본 기술 분야의 위치)

- 포트폴리오 기본 모델은 유효 데이터를 일정한 시간간격으로 나누어 특허건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 분석하는 방법으로서, 그래프 상에서 화살표의 진행 방향은 시간의 흐름을 나타내며, 화살표 진행 방향의 모양과 기준 그래프의 모양을 비교하여 기술의 위치를 판단하게 됨.
- 특허건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 한국특허는 ‘성숙 단계’에 있는 것으로 나타났으며, 일본특허와 유럽특허는 특허건수와 출원인수가 모두 감소하는 ‘쇠퇴 단계’에 진입한 것으로 나타남.  
미국특허와 중국특허는 특허건수와 출원인수가 모두 증가하여 ‘성장 단계’에 해당하는 것으로 나타남. 특히 유럽특허는 건수가 적어 구간 파악에 어려움이 있음.
  - 한국특허의 경우 최근 구간인 ‘07-’10구간에서 특허건수가 감소하였으나, 글로벌 종자강국으로 도약을 위한 수출전략 종자 개발을 위해 부·청 협력 R&D 프로젝트를 진행하고 있어 향후 감자 관련 기술의 연구개발 투자 증가로 심층적인 연구개발이 진행될 것으로 기대되 향후 기술 발전의 주체가 될 가능성이 있음.
  - 미국특허의 경우 ‘95~’98구간에서 ‘99-’02구간까지 특허건수와 출원인수가 감소하였으나, ‘03-’06구간과 ‘07-’10구간에서 특허건수와 출원인수가 모두 증가하여 ‘성장 단계’에 해당하는 것으로 나타남.
  - 일본특허는 ‘99-’02구간과 ‘03-’06구간까지 출원건수와 출원인수가 모두 증가하였으나 최근 구간인 ‘07-’10구간에서 특허건수가 감소하였음.
  - 유럽특허의 경우 현재 특허건수가 감소하여 그래프 상으로 ‘쇠퇴 단계’에 진입한 것으로 나타남.
  - 중국특허의 경우 모든 구간에서 특허건수와 출원인수가 증가하고 있어 감자 관련 기술 분야가 ‘성장 단계’에 있다고 판단됨.



<그림 18> 포트폴리오로 본 감자 관련 기술 분야의 위치

## □ 주요 출원인 Landscape

- 주요 출원인 분석은 국가별로 해당 기술에 대해 지재권 확보 활동이 활발한 연구주체를 살펴봄으로써, 국가별 기술혁신 리더의 전 세계 특허출원동향 및 경쟁 현황을 파악하기 위한 분석방법임.
  - 감자 관련 기술을 보유한 선도 및 경쟁업체의 현황과 관련 기술 특허의 보유 정보를 수집하여, 기술개발 전략 수립 및 신사업 시장진입을 위한 방향 결정의 기초자료로 활용하고자함.
- 각국의 주요 연구주체 상위순위(Top10내)를 살펴본 결과, 감자 관련 기술 분야에서 전 세계에 특허출원(등록)이 비교적 활발한 연구주체로는 대한민국(농촌진흥청)으로 나타났으며 그 뒤를 이어 미국의 MONSANTO社, Frito-Lay North America, Inc., 한국의 한국생명공학연구원 등이 이 분야에서 다수의 특허를 출원 하고 있는 것으로 나타남.
- 대한민국(농촌진흥청)은 출원국가가 국내로만 한정되어 있으나, 미국의 MONSANTO社는 모든 주요국가에서 특허활동을 나타내고 있어 국제적으로 시장 경쟁력을 확보하고 있다고 판단됨.

출원인	국적	중국	유럽	일본	한국	미국	총합계	주요 시장국 종합
대한민국 (농촌진흥청장)	KR	-	-	-	19	-	19	한국
MONSANTO	US	1	5	3	1	7	17	미국
Frito-Lay North America, Inc.	US	-	-	-	-	17	17	미국
한국생명공학연구원	KR	-	-	-	14	-	14	한국
NAGASAKI PREFECTURE	JP	-	-	7	-	-	7	일본
JAPAN TOBACCO INC.	JP	-	4	-	-	2	6	유럽
SYNGENTA	CH	3	-	-	2	1	6	중국
주식회사 동부한농	KR	-	-	-	6	-	6	한국
괴산군	KR	-	-	-	5	-	5	미국
BASF	DE	-	4	1	-	-	5	유럽
제주도(농업기술원)	KR	-	-	-	5	-	5	한국
Recot, Inc.	US	-	-	-	-	5	5	미국
(주)포테이토밸리	KR	-	-	-	5	-	5	한국
AMYLOGENE HB	SE	1	1	1	2	2	7	한국, 미국
Marx - Planck Institute for the Advancement of Science Association, Inc.	DE	1	1	-	-	2	4	미국
Kweek-En Researchbedrijf Agrico B.V.	NL	-	3	-	-	1	4	유럽
CHINA AGRICULTURE UNIV.	CN	4	-	-	-	-	4	중국
Huazhong Agricultural University	CN	4	-	-	-	-	4	중국
NOVARTIS	CH	-	-	2	2	-	4	한국, 일본

<표 11> 주요 특허 출원인 Landscape

□ 특허(IP) 부상도 분석

<표 12> 세부기술별 추세선 분석

	한국	미국	일본	유럽	중국	전체
신상품	-		-	-	-	
육종	-	-	-	-	-	
기타(및 미분류)	-	-	-	-	-	-
기내 소피경	-	-	-	-	-	-
저장	-	-	-	-	-	
감자						









○ 세부기술별 추세선 분석에는 최근 10년간<sup>7)</sup> 출원된 특허를 대상으로 소분류에 따라 각각의 출원변동을 살펴 국가별 세부기술의 출원증가율을 파악 할 수 있음.

추세선 분석을 통한 출원증가율을 살펴보면, 대체적으로 출원의 증감을 반복하고 있음.

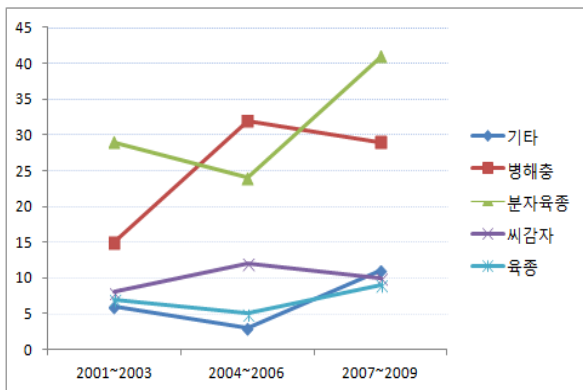
- 육종기술 중 신품종 분야는 미국특허 출원만이 있으며, 최근 구간인 2000년대 후반 출원이 소폭 증가하였음. 육종(소분류)기술 분야는 최근 1건의 중국특허 출원이 이루어졌음.
- 한국특허의 경우 출원이 전무하고, 전 세계적으로 출원건수가 미미하여 선도 기업 또는 국가가 없는 것으로 판단되므로 이 분야의 시장의 선점과 원천기술을 확보하기 위한 연구개발이 요구됨.
- 씨감자 기술 중 조직배양 분야는 한국, 미국, 일본 및 중국에서 출원이 있으며, 특히 중국특허의 경우 2000년대 후반이후 출원건수가 증가함. 수경재배 분야의 경우 한국특허와 중국특허의 출원이 있으며, 당해 분야에서는 한국특허는 2000년대 중반까지 특허활동이 매우 미미하게 있었으나, 2000년대 후반이후 연구 활동이 거의 없는 것으로 나타남.
- 육묘 분야에서는 최근 구간에서 한국과 중국특허의 출원이 나타났으며, 배지경 분야에서는 한국특허, 저장 분야에서는 중국특허만이 출원된 것으로 나타남.
- 분자육종 기술 중 GM분야는 전 세계적으로 특허활동이 나타나고 있음. 특히 한국, 미국 특허와 중국특허의 활동이 두드러짐. 전반적으로 특허 건수가 적어 선도 기업 또는 국가를 파악하기 어려움. 최근 중국특허가 이 분야에서 출원이 증가하고 있음. 유전자 분야도 전 세계적으로 연구 활동이 있으며, 전반적으로 출원의 증감이 반복되고 있음.
- 병해충 기술 중 병진단 분야와 병방제 분야는 전 세계적으로 연구 활동이 있으며 병진단 분야에서는 중국특허의 출원활동이 가장 활발함. 병방제 분야에서는 최근 중국특허의 출원이 나타나고 있음. 총방제 분야에서는 한국과 중국특허의 활동이 있으나, 한국특허의 경우 2000년대 중반이후 출원이 없으나, 중국특허의 경우 최근 구간에서 출원활동이 나타나고 있음.

---

7) 감자관련 특허 유효데이터에서 최근 구간인 2001년부터 2010년까지 출원된 특허를 대상으로 하였음. 특히 각 중분류에 따른 소분류를 구분하여 각각의 출원동향을 세밀히 살펴봄.

□ 최근 구간 점유율 분석

- 추세선을 통한 부상 기술을 파악하기 위해서 아래의 그래프에서는 중분류별로 연도별 구간별 특허기술의 출원경향을 알 수 있음.
  - 왼쪽의 그래프는(A) 출원건수를 통한 절대치를 나타내며, 오른쪽 그래프는 연도별 구간별 상대비교를 보여주고 있음.
- 분자육종 분야와 병해충 분야의 연구 활동이 타 분야에 비해 많았으며 특히, 분자육종 분야의 특허활동이 증가한 것으로 나타남.
  - 우측 그래프(B)를 살펴보면, 분자육종 분야와 육종 분야 기술의 출원의 증가가 나타나고 있음. 병해충 분야는 2004~2006년 구간에서 출원증가가 나타났으나 2007~2009년 구간에서 출원이 다소 감소한 것으로 나타남.
- 기술 구간별 점유율을 살펴보면 2001~2003년 구간에서는 분자육종 분야, 2004~2006년 구간에서는 병해충 분야, 2007~2009년 구간에서는 분자육종과 병해충 분야의 점유율이 높은 비율을 차지하였음.



<A>



<B>

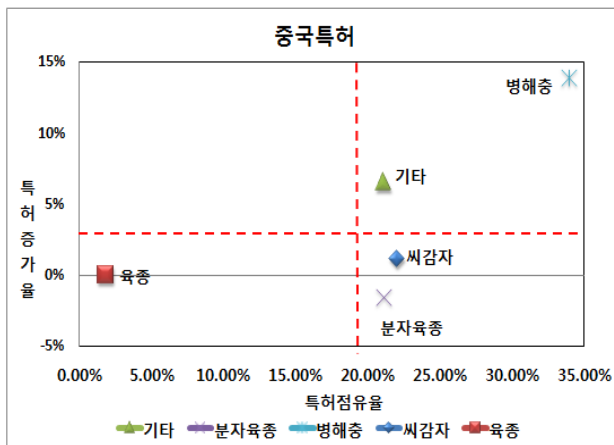
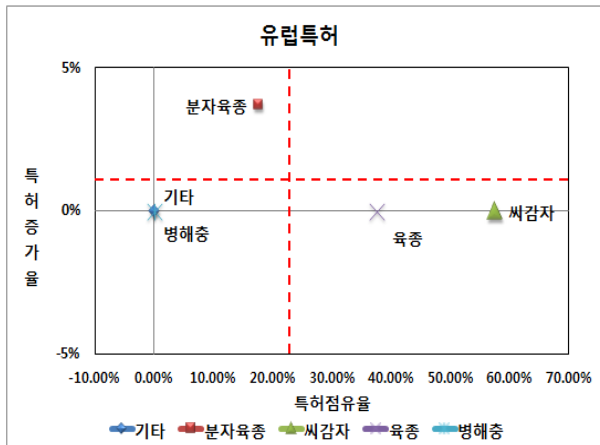
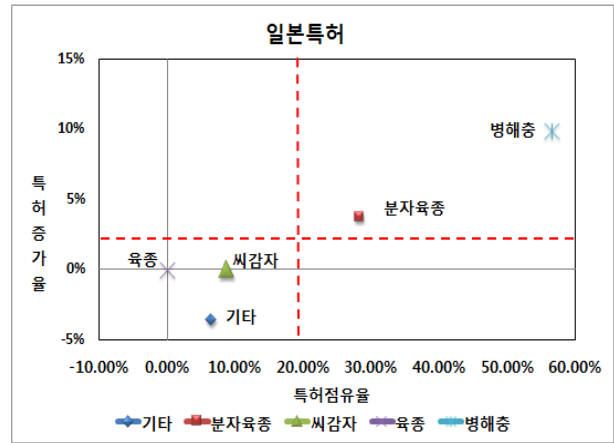
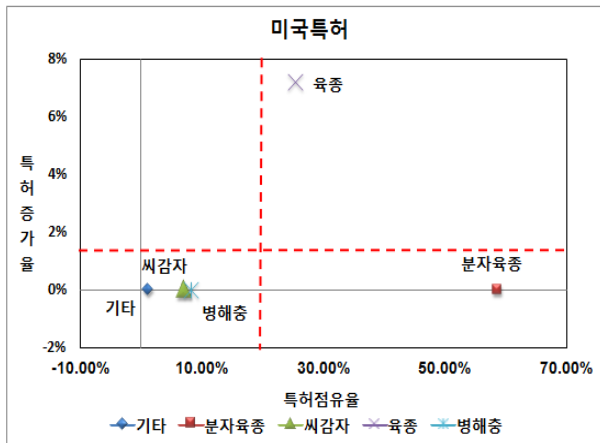
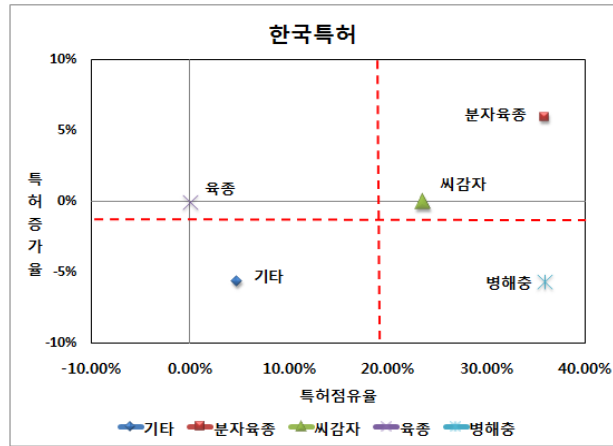
<그림 19> 감자 관련 특허 기술의 구간별 점유율 분석

- 육종 분야는 전 구간에서 출원점유율이 비슷하여, 이 분야의 연구개발은 꾸준히 이루어지고 있는 것으로 판단됨

□ 세부기술별 발전가능성

- 세부기술별 포트폴리오 분석은 유효데이터를 일정한 구간으로 나누고 각 기술 분야별로 상대적인 점유 및 증가 현황을 살펴봄으로써, 자국의 세부기술별 발전 위치를 파악하는 분석방법임.

- 세부 기술별 포트폴리오에서 특허 점유율은 전체 특허 수 대비 각 기술이 차지하고 있는 비율을 나타내는 것이며, 특허 증가율은 연도별로 배율의 증가를 나타내는 연평균 증가율(기하평균율)을 나타내는 것임.
  - 본 포트폴리오에는 감자관련 기술의 중분류를 기준으로 하였으며, 전반적으로 특허건수가 많지 않아 기술별 특허증가율과 점유율을 분석하는데 어려움이 있지만, 단순 수치상으로 나타난 결과를 가지고 세부기술별 발전 위치를 파악하였음.
- 한국특허의 특허점유율에 따른 특허 증가율을 살펴보면, 평균보다 높은 증가율과 점유율을 보이는 분자육종 기술과 씨감자 기술은 지속적으로 특허출원이 이루어지고 있는 것으로 나타남.
  - 육종분야는 특허증가율과 점유율이 모두 0%로 출원활동이 없는 것으로 나타났고, 낮은 특허증가율과 높은 특허 점유율을 보이고 있는 병해충 분야는 최근 특허출원이 감소추세에 있는 것으로 나타남.
- 미국특허에서는 육종분야가 지속적으로 특허출원이 활발한 것으로 나타났으며, 분자육종 분야는 최근 특허출원이 감소하는 추세를 나타내고 있음.
  - 평균보다 낮은 특허증가율과 특허점유율을 보이고 있는 씨감자 분야, 병해충 분야 및 기타는 도입기 기술에 해당하는 것으로 나타남.
- 일본특허에서는 높은 특허증가율과 특허점유율을 보이고 있는 병해충 분야, 분자육종 분야는 지속적으로 특허출원이 활발한 것으로 나타났으며, 씨감자 분야는 평균보다 낮은 특허증가율과 특허 점유율을 보이고 있어 도입기 기술에 해당하는 것으로 나타남. 또한 육종 분야는 특허증가율과 점유율이 모두 0%로 나타나 한국특허와 마찬가지로 출원활동이 없는 것으로 나타남.
- 유럽특허에서는 높은 특허증가율과 낮은 특허점유율을 보이는 분자육종 분야는 최근 특허출원이 활발한 것으로 나타났으며, 병해충 분야는 도입기 기술로 나타남.
  - 육종 분야와 씨감자 분야는 평균보다 낮은 특허증가율과 평균보다 높은 특허 점유율을 보이고 있어 최근 특허 출원이 감소하는 기술에 해당하는 것으로 판단됨.
- 중국특허에서는 병해충 분야는 지속적으로 특허 출원이 이루어지고 있는 것으로 나타났으며, 육종 분야는 초창기 도입기술, 평균보다 낮은 특허증가율과 평균보다 낮은 특허 점유율을 보이는 씨감자 분야와 분자육종 분야는 최근 특허출원이 감소하는 기술로 나타나고 있음.



<그림 20> 특허점유율 및 증가율에 따른 포트폴리오 분석

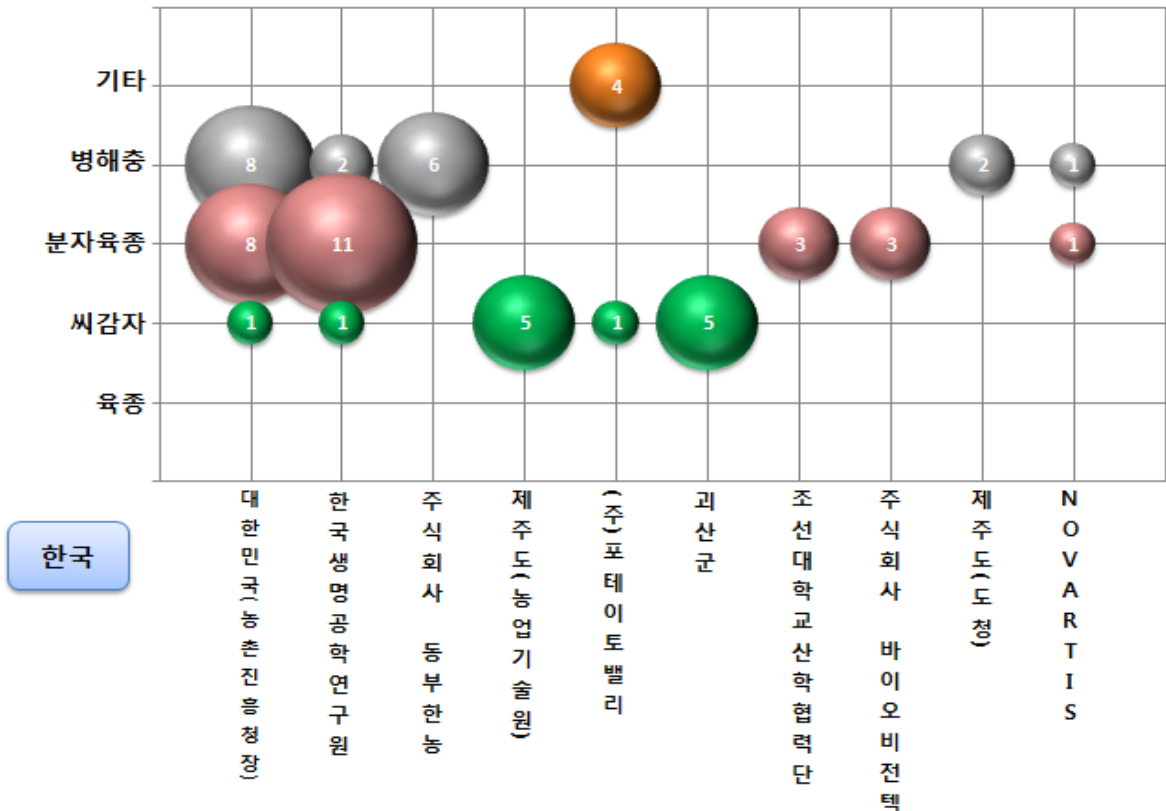
- 제 1출원인(특허권자) 기준
- 분석구간: 한국, 일본, 유럽- '91~'08(출원년도), 미국- '91~'09(등록년도)
- X축: 100%/기술분야 개수, Y축: 분석구간의 연평균 증가율의 기하평균값
- 분석의미: 1사분면- 지속적으로 특허출원이 활발, 2사분면- 최근 특허출원이 활발  
3사분면- 초창기(도입기) 기술, 4사분면- 최근 특허출원이 감소추세

□ 세부기술별 주요출원인 연구동향 및 역점기술 파악

- 기술별 출원인에 따른 역점분야 분석은 각 기술 분야별 주요기업의 출원 건수 및 분포를 상대적으로 나타냄으로써, 주요업체별로 연구개발이 집중되고 있는 기술 분야와 지재권 확보가 미흡한 기술 분야를 파악하기 위한 분석 방법임.

□ 한국특허의 기술별 출원인에 따른 역점분야 분석

- 한국특허에서는 씨감자, 병해충 및 분자유종 분야에 비하여 육종 분야는 특허활동이 없어 상대적으로 연구개발이 미흡한 것으로 나타났음.
- 대한민국(농촌진흥청)과 한국생명공학연구원은 씨감자, 분자유종 및 병해충 분야에서 연구 활동이 있으나 이중 씨감자 분야의 연구 활동은 미흡한 것으로 나타남.
  - 대한민국(농촌진흥청)은 병해충 분야와 분자유종 분야가 출원건수가 상대적으로 많고, 한국생명공학연구원의 경우 분자유종 분야의 출원건수가 많은 것으로 보아 감자관련 기술 중 이 두 분야가 역점기술에 해당한다고 판단됨.
- 동부한농社, 괴산군, 제주도 조선대학교 산학협력단, 바이오비전텍社 등은 어느 한 분야에 치중하여 연구개발이 되고 있는 것으로 나타났으며, 육종 분야 기술의 출원이 없어 이 분야의 연구 투자와 개발이 필요하다고 판단됨.

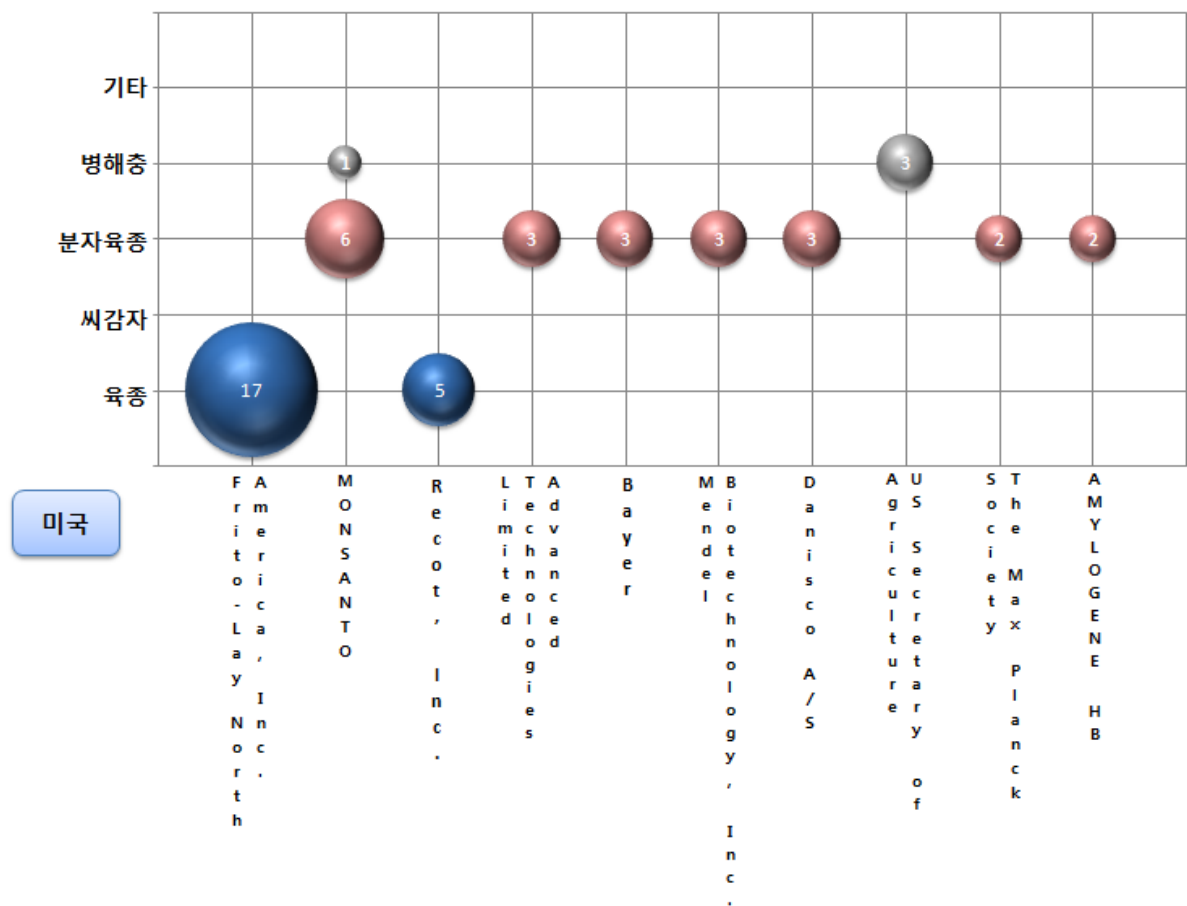


<그림 21> 주요기업의 역점분야(한국특허)

1. 제 1출원인 기준, 2. 분석구간: 한국특허 1992~2010년(출원연도)

□ 미국특허의 기술별 출원인에 따른 역점분야 분석

- 미국특허에서는 육종 분야에서는 자국 기업의 연구개발이 활발하게 이루어지고 있고, 분자유종 분야에서 다국적 기업들의 특허활동이 가장 활발한 것으로 나타났음. 씨감자 분야, 병해충 분야는 상대적으로 지재권 확보가 미흡한 것으로 나타났음.
  - Frito-Lay North America社は 육종 분야, Monsanto社は 분자유종 분야에서 선두기업인 것으로 나타났음. 전반적으로 연구개발 및 특허활동이 한 분야에 집중으로 되어있음.
- 미국특허에서는 씨감자 분야에 대한 특허출원이 없는바, 국내의 씨감자 기술을 활용하여 미국시장의 선점 및 특허권의 확보가 요구됨.



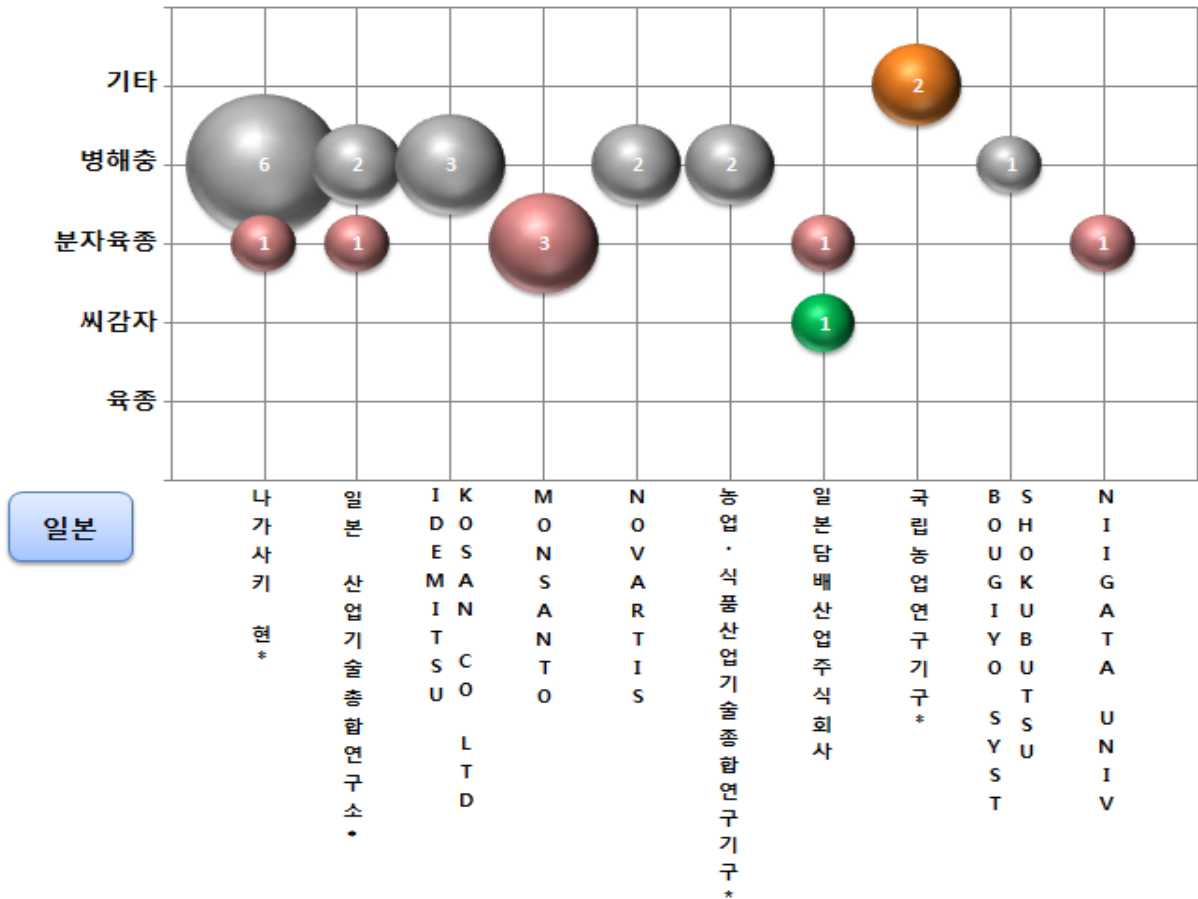
<그림 22> 주요기업의 역점분야(미국특허)

1. 제 1출원인 기준,
2. 분석구간: 미국특허 1992~2010년(등록연도)



□ 일본특허의 기술별 출원인<sup>8)</sup>에 따른 역점분야 분석

- 일본특허에서는 병해충 분야의 특허활동이 활발한 것으로 나타나 이 분야의 기술이 역점기술에 해당한다고 판단 됨. 일본 내에서 감자 생산량이 높은 나가사키 현(長崎県)은 병해충 분야에서 연구 활동이 활발한 것으로 나타남.
- 분자유종 분야에서는 미국특허에서와 마찬가지로 다국적 기업인 Monsanto社의 특허활동이 다른 출원인에 비해 두드러져 있음.



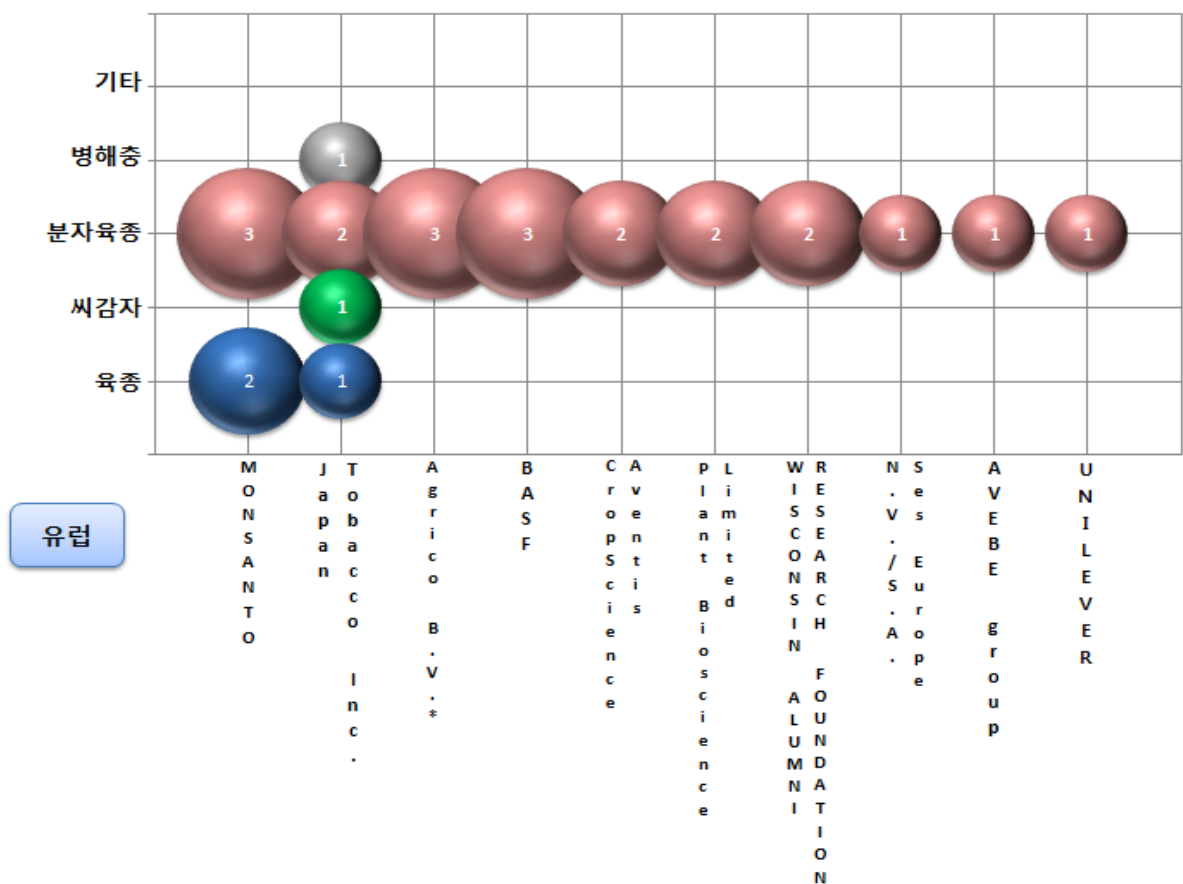
<그림 23> 주요기업의 역점분야(일본특허)

1. 제 1출원인 기준,
2. 분석구간: 일본특허 1992~2010년(출원연도)

8) 일본 산업기술종합연구소\*: NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL & TECHNOLOGY  
농업·식품산업기술종합연구기구\*: NATIONAL AGRICULTURE & FOOD RESEARCH ORGANIZATION  
국립농업연구기구\*: NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH ORGANIZATION

□ 유럽특허의 기술별 출원인<sup>9)</sup>에 따른 역점분야 분석

- 유럽특허에서는 다양한 국적의 다양한 기업들이 각 해당 분야에 1~2건 정도의 특허를 출원한 것으로 나타났으며, 분자육종 분야는 출원인이 고루 연구 활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 미국특허와 일본특허와 동일하게 다국적 기업인 Monsanto社의 특허활동이 있는 것으로 보아 분자육종 분야에서는 전 세계적으로 Monsanto社의 역점기술이라 판단 됨.
- 육종 분야는 Monsanto社와 일본 담배산업주식회사(JAPAN TOBACCO INC)의 특허활동이 있으나, 병해충 분야와 씨감자 분야의 지재권 확보 활동이 미미한 것으로 나타남.



<그림 24> 주요기업의 역점분야(유럽특허)

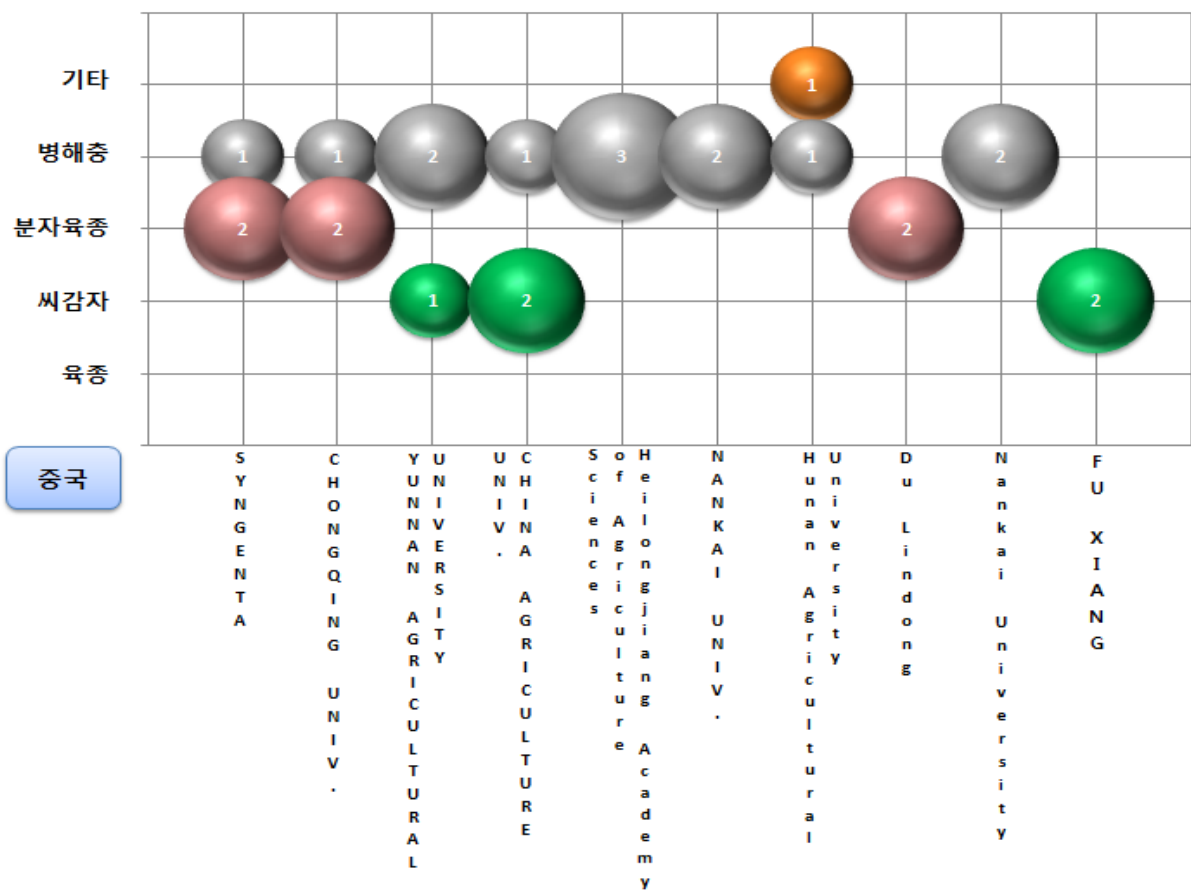
1. 제 1출원인 기준,
2. 분석구간: 유럽특허 1992~2010년(출원연도)

9) Agrico B.V.\*: Kweek-En Researchbedrijf Agrico B.V.

□ 중국특허의 기술별 출원인에 따른 역점분야 분석

○ 중국특허에서는 자국출원인의 연구 활동이 뚜렷하고, 병해충 분야의 경우 출원인 전반에서 특허활동이 있는 것으로 보아 역점기술이라 판단 됨.

- 육종 분야의 경우 지재권 확보 활동이 없고 씨감자 분야는 연구 활동이 다소 있어 전반적인 출원인의 동향이 한국특허와 비슷한 양상을 보여 한국국적 기업(출원인)의 중국내 시장 진출 시 경쟁구도를 형성 할 가능성이 높으며 향후 중국으로의 특허출원 시 중국특허에 의해 지재권 확보가 어려울 것으로 예상되므로, 연구자 또는 개발자는 중국특허의 면밀한 검토가 요구 됨.



<그림 25> 주요기업의 역점분야(중국특허)

1. 제 1출원인 기준,
2. 분석구간: 유럽특허 1992~2010년(출원연도)

## 1-2. 논문분석

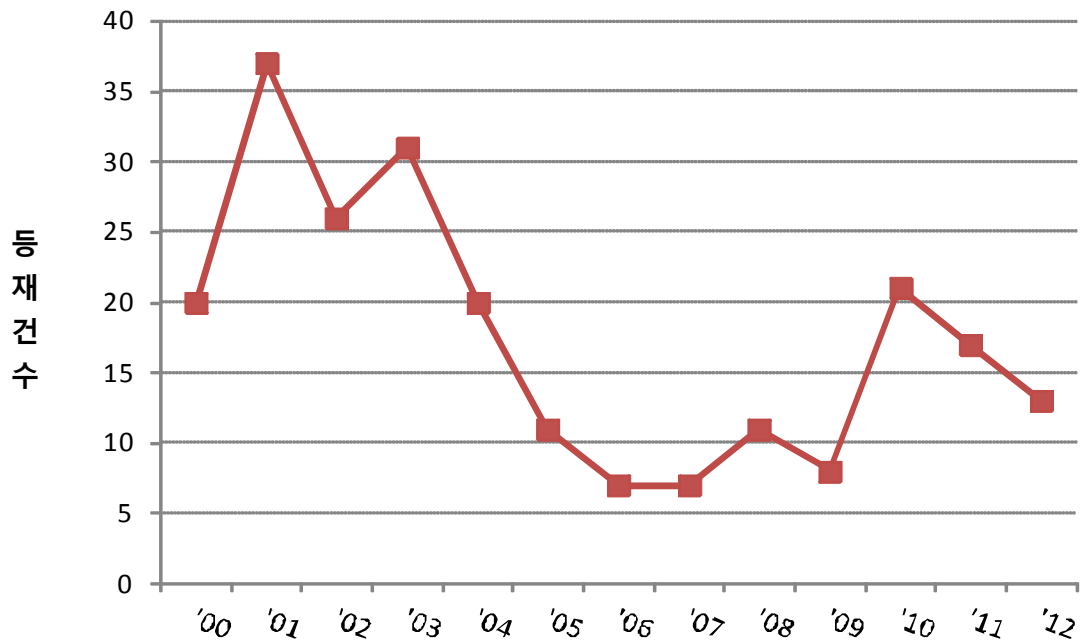
### □ 분석 방법

- 2000년 이후 학회지에 게재된 감자의 재배, 육종, 병해충 분야의 연구의 논문을 이용하여 정량적으로 분석을 실시하였음.
  - 연구논문을 대상으로 게재년도, 저자 소속기관, 논문기술 분야에 대한 분석을 시도하여, 향후 R&D연구 기술 선정 위한 단계별 전략을 수립하는데 객관적인 정보를 제공함.
- 감자에 대한 연구는 육종, 재배, 병해충, 가공 등 그 범위가 다양하게 나타남. 연구 주제 분류 기준은 다음과 같음.
  - 씨감자 : 씨감자의 대량생산, 생장감시, 생육수량 등
  - 품종 : 신품종 감자의 육묘법, 저항성 품종 개발, 특정 성분 함량이 높은 품종 생산 방법 등
  - 분자육종 : 형질전환 감자, 유전자 분리, 마커, 조직배양 등
  - 재배 : 감자 재배 방법에 따른 생산성 향상, 재배 환경에 따른 수량, 멀칭 효과 등
  - 병해충 : 병해충 방제 방법, 약제 저항성 실험 등
- 분석에 사용한 논문은 DBpia, RISS, 누리미디어를 통하여 검색하였음. 총 272건의 논문이 검색되었으며, 검색 후 고농연과의 협의를 통하여 최종 182건으로 분석을 진행하였음.

□ 연도별 연구 추이

2000년대 초 - 연구 활발, 중반 - 연구 침체, 후반 - 상승세

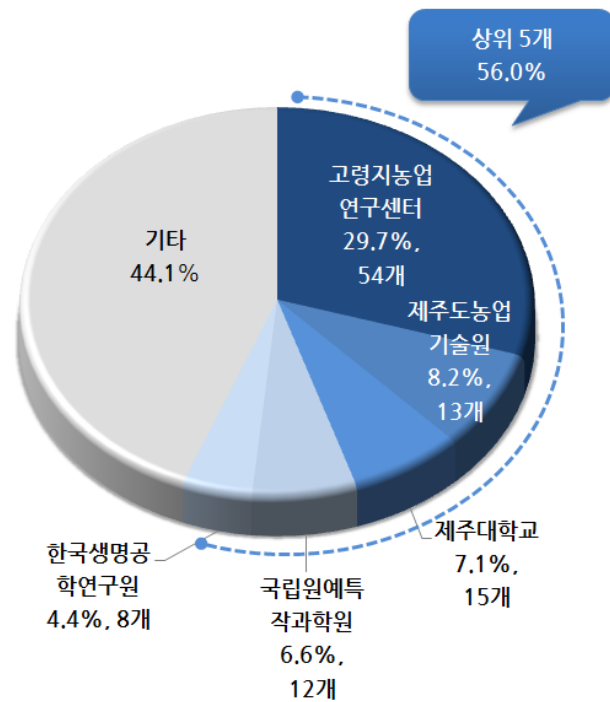
- 연도별 연구 추이를 살펴봄으로써 본 연구 분야에 대한 활동 수준을 파악 할 수 있음.  
현재 검색시점인 2013년 1월 이전부터 10년 전 게재된 논문을 대상으로 연구 동향을 살펴봄.
- 2000년 이후 학회지에 등재된 논문은 총 182 건으로 나타났으며, 평균 14개로 조사 되었음.
- 아래 그림을 통하여 연구에 대한 활동 상황을 세 시기로 나눌 수 있을 것으로 판단됨.
- 2000년~2004년까지 감자에 대한 연구는 활발한 것으로 나타났으며, 2005년~2009년까지는 약 10년간 평균 이하로 나타나 연구 활동이 미비하였음. 이후 2010년 이후 다시 논문 등재 건수가 많아져 연구 활동이 다시 활성화 되고 있는 것으로 보여짐.



<그림 26> 연도별 국내 감자 연구 논문 등재 건수 변화

□ 기관별 연구 현황

- 기관별 논문 게재 현황 분석은 기관별로 연구 활동이 활발한 연구주체를 살펴봄으로서, 연구 기관 동향 및 경쟁 현황과 최적연구진 구성을 파악하기 위한 분석방법임.
  - 논문 기관 정보를 분석하여 연구 개발 전략 수립 및 새로운 연구 주제 발굴 위한 방향 결정의 기초자료로 활용하고자함.
- 감자와 관련된 연구 논문은 단독 연구에 비해 공동 연구가 주를 이루고 있어, 명확한 게재 기관 제시에 어려움이 따름. 게재 기관은 논문 한 건당 한 개 기관으로 간주함.
  - 게재 기관은 대표 저자<sup>10)</sup>의 소속 기관을 기준으로 분석을 시행하였음.
- 논문 등재 건수로 소속기관을 살펴보면 ‘고령지농업연구센터’가 전체 연구의 29.7%, 총 54개로 감자 연구 분야에서 활발한 연구 활동을 보이고 있음.
  - 그 다음으로 제주도농업기술원이 8.2%, 제주대학교 7.1%, 국립원예특작과학원 6.6% 등의 순으로 나타남.
  - 논문 등재 기관은 상위 5개 기관에서 전체의 56.0%를 차지해, 연구가 특정 기관에서 집중적으로 이루어지고 있다고 판단할 수 있음.

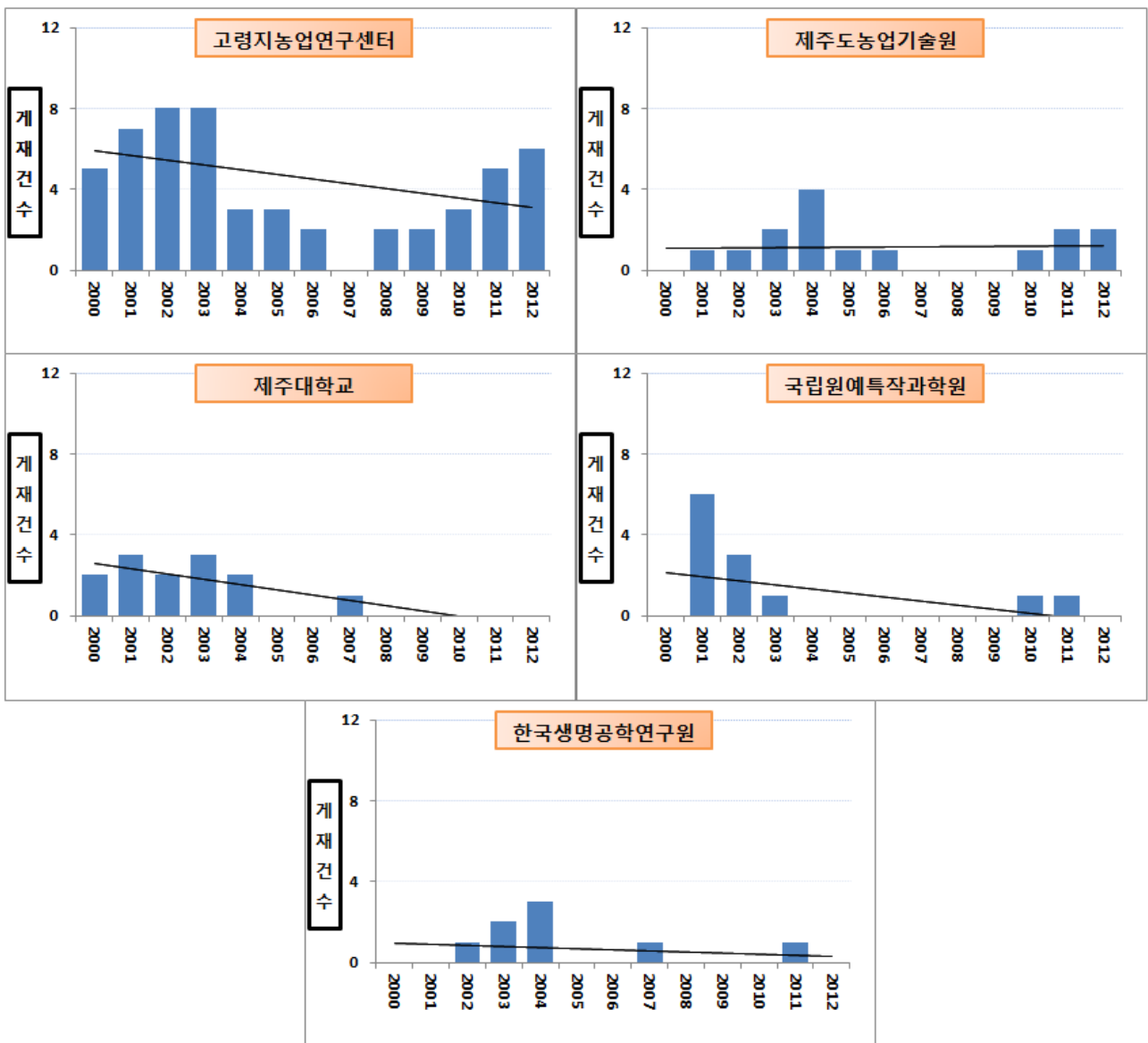


<그림 27> 기관별 감자관련 국내 논문 게재 현황

10) 대표 저자 기준의 우선 순위는 교신저자, 제 1저자, 공동저자 순으로 설정하였음.

○ 전체의 과반수를 차지하는 주요 소속 기관의 게재 현황은 [그림 ??]와 같음. 전체 논문 게재 건수가 2000년대 중반에 낮아짐에 따라 소속 기관들의 게재율도 낮아지고 있는 추세를 보이고 있음.

- 고령지농업연구센터는 연구가 꾸준하게 이루어지고 있으며, 제주대학교는 2000년 중반 이후 연구가 미미한 편임.
- 주요 게재 기관은 아니지만, 국립농업과학원과 한국감자소재은행은 2000년 후반기 이후로 논문 등재가 각각 5건, 2건으로 연구가 활발한 것으로 예상됨<sup>11)</sup>.



<그림 28> 주요 기관별 감자 관련 논문 게재 현황

11) 국립농업과학원 : 2008(1건), 2010(3건), 2012(1건)  
 한국감자소재은행 : 2010(1건), 2012(1건)

□ 주요 기관별 연구 분야

- 전체의 과반수를 차지하는 주요 기관의 연구 분야를 분석해보았음. 연구 분야 분석을 통해 각 기관의 중점 연구 분야와 향후 신규 연구 개발 시 강점 및 약점 분야를 파악할 수 있음.
- 연구가 가장 활발한 고령지농업연구센터는 ‘육종’ 분야가 전체 54건 중 17건으로 30% 이상으로 가장 높게 나타나고 있음.
  - 그 다음으로 재배(14건), 병해충(11건), 분자육종(8건) 순으로 전반적으로 연구 분야가 타 기관에 비해 고르게 분포하고 있음.
- 그 밖에 한국생명공학연구소는 ‘분자육종’ 분야에서, 서울대학교와 전북대학교는 ‘씨감자’ 분야에서 연구가 활발한 것으로 조사됨.

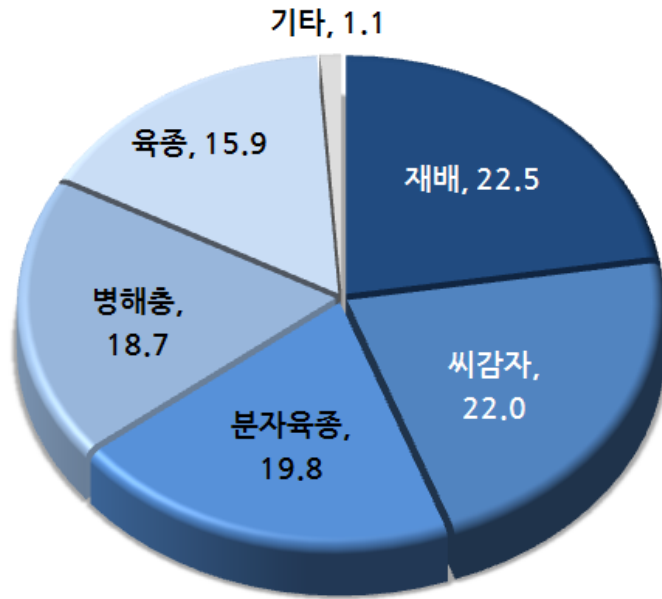
<표 13> 국내논문 분석을 통한 주요 기관별 연구 분야

	재배	육종	씨감자	분자육종	병해충	기타	총합계
고령지농업연구센터	14	17	3	8	11	1	54
제주도농업기술원	5	1	4	-	5	-	15
제주대학교	7	-	5	-	1	-	13
국립원예특작과학원	2	4	4	1	1	-	12
한국생명공학연구원	-	-	-	7	1	-	8
강원대학교	1	1	-	4	1	-	7
서울대학교	2	-	4	-	-	-	6
전북대학교	-	-	4	-	1	-	5
국립농업과학원	-	-	-	2	3	-	5
(주) 농심 대관령감자연구소	2	-	2	-	-	-	4
경희대학교		2	-	2	-	-	4
한국원자력연구소	1	-	3	-	-	-	4
경북농업기술원	1	-	3	-	-	-	4
강릉대학교	-	1	-	-	2	-	3



□ 세부 분야별 연구 현황

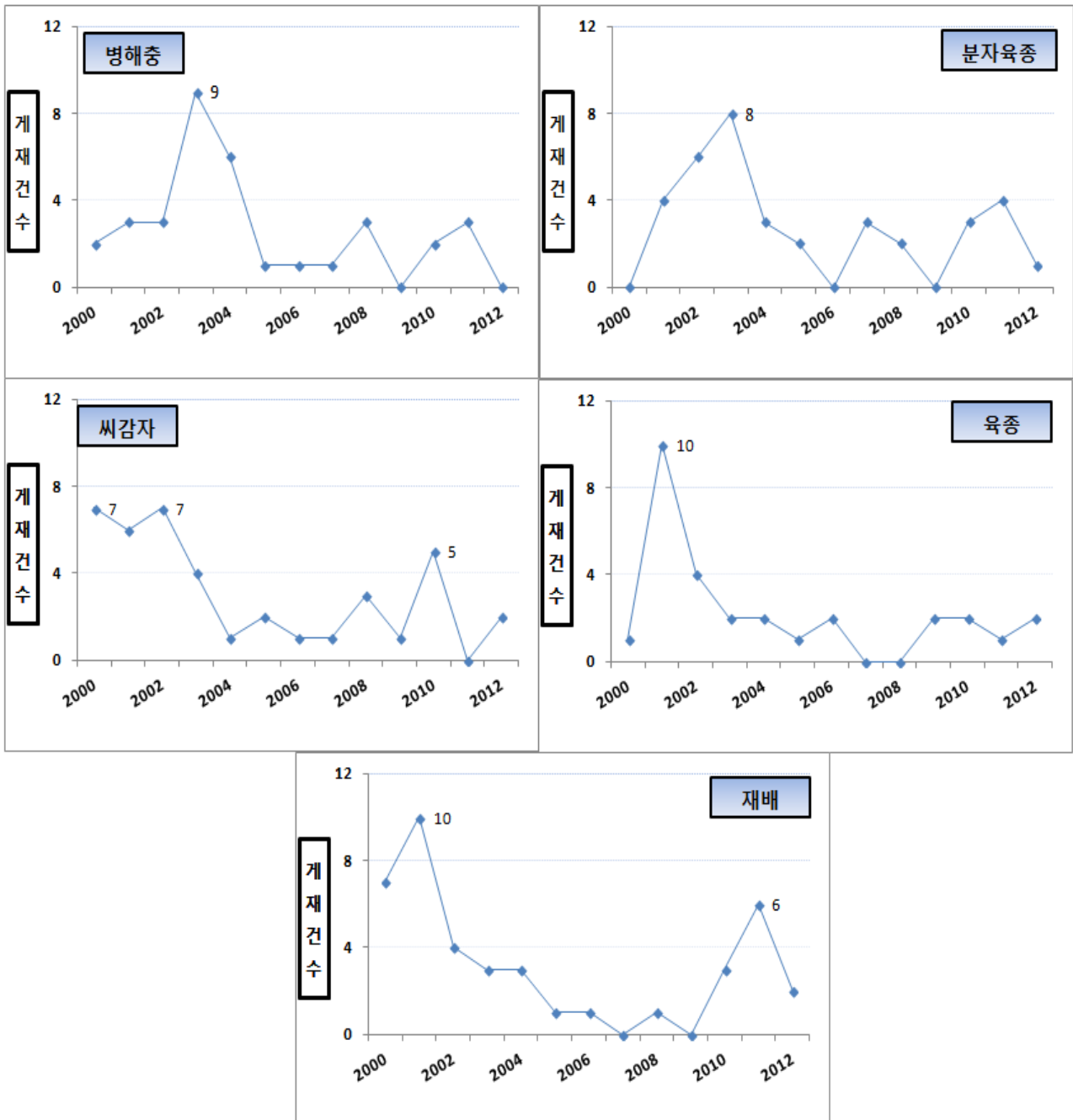
- 감자에 연구는 세부 분야별로 고르게 연구가 진행되고 있다는 것이 특징적임.
  - 전체 182건의 논문 중 ‘재배’분야가 22.5%를 차지해 가장 높은 비중을 차지했으며, 그 다음으로 ‘씨감자’ 22.0%, ‘분자육종’ 19.8%, ‘병해충’의 순으로 18.7% 분야별 차이가 뚜렷하게 나타나지 않음.



<그림 29> 국내 감자 관련 논문의 세부 분야별 연구 현황

□ 세부 분야별 연구 추이

- 세부 분야별 논문 추이를 분석함으로써 최근 연구 경향을 알 수 있음. 그러나 본 분석의 경우 사례수가 적어 정확한 경향을 파악하기에는 어려움이 있음.
- 최근 ‘재배’와 관련된 연구가 증가하고 있는 추세임.



<그림 30> 감자 관련 국내 감자의 세부 분야별 연구 추이

## 2. 국내외 정책동향 분석

주요 수출국인 중국, 동남아시아 및 중앙아시아 지역의 정책 중 중국이외에는 자료 입수 및 분석의 한계로 예비타당성 보고서와 1단계 상세기획과제 보고서를 기반으로 중국에 국한하여 분석하였음

- 중국은 자원 수집부터 품종 개발, 생산, 검역, 안전성 평가 등 종자 관련 법률 제도를 확립하여 종자 산업을 관리하고 있음
- 2000년 7월 8일 , 9기 중화인민공화국 종자법을 통과하고 같은 해 12월 1일부터 시행
- 1991년 10월, 7기 전국인민대표상무위원회는 종자검역 관련의 중화인민공화국 수출입 동식물 검역법을 통과하였고 국무원은 1983년 1월, 1997년 3월과 2001년 5월에 각각 식물검역조례, 신품종보호조례와 농업유전자변형생물 안전관리조례를 제정하고 동시에 전국 25개 성시에서 종자법 실시를 위한 지방성법규를 제정했음
- 농업부는 주요농작물 심사결정방법, 초목종자 관리방법, 식용균관리방법 등 12개의 세트 정책규정과 일련의 규범성 문건을 제정

<표 14. 중국의 주요 농업정책관련 법령 및 내용>

발표	명칭	주요내용
'00.12.1	종자법	육종가 이익에 대해 보호를 하고 종자시장을 개방하여 법률규정 조건에 맞는 기업은 종자생산허가증, 종자경영허가증을 발급받을 수 있으며 허가된 경영범위 내에서 종자생산과 경영을 진행할 수 있다.
'01.2.26	농작물 종자생산 경영 허가증 관리방법	생산경영을 규정하고 농작물 종자는 반드시 허가증을 얻어야 하며 동시에 주요 농작물 잡교종자 경영허가증의 기업과 개인은 반드시 허가증을 신청해야 한다. <종자법> 제 29조에서 규정한 조건이 있어야 하며 등록 자본은 500만위엔 이상의 조건에 도달해야한다. 제15조에서 규정한 선택육종, 생산, 경영을 결합할 것을 실시하며 농업부에 종자경영허가증의 종자회사를 신청하고 등록 자본은 3,000만위엔 이상이어야 한다.

발표	명칭	주요내용
'01.2.26	주요 농산물 품종 심사방법	국가에서 심사한 품종은 다음과 같은 조건에 부합되어야 한다. (인공선택육종 또는 개량, 기존품종과 명확한 구별이 있어야 하며, 유전성이 비교적 안정하다. 형태특징과 생물학특징이 일치해야 하며, 적당한 명칭이 있어야 한다.) 제15조에서는 품종실험과 구역실험, 생산실험이 포함된다. 제16조에서는 구역실험은 동일한 생태유형에 5개 실험점보다 작아서는 안 된다. 1개 실험점의 재배면적은 300㎡보다 작아서는 안 되고 3,000㎡보다 커서는 안 된다. 실험시간은 1회 생산주기이다.
'01.5.23	농업유전자 전이 생물 안전 관리 조례	생산가공과 경영유전자전이 종자 회사는 국무원 농업행정 주관 부문에서 발급한 종자 생산 허가증과 경영허가증이 있어야 한다.
'02.1	농업유전자 전이 생물 안전 평가 관리 방법	유전자 전이 종자는 중국에서 심사등기식 평가를 진행하며 심사전에 농업부에서 발급한 유전자 전이 생물 안전증서가 있어야 한다.
'03.7.8	농작물 종자 질량자원 관리 방법	농작물 종자 질량 자원 보호를 강화하기 위하여 농작물 종자질량의 교류와 이용을 촉진하고 방법을 제정한다. 농작물 종자질량 자원 검증, 등기와 저장방법, 해외에서 들어온 종자질량자원의 방법을 규범화 하였다.
'04.4.5	벼 우량종 추진 보조자금 관리 집행방법	중앙재정부는 경작지를 기초로 한 벼 종자를 재배 실제 면적에 근거하여 매무당 10위엔을 보조해주고 수확 후 다시 심은 늦벼의 매무당 보조 기준은 차후 통보한다. 호북, 호남, 강서, 안휘성 벼과 흑룡강, 길림, 요령성지역의 벼는 매무당 15위엔을 보조한다. 중국의 벼 우량종 추진 보조자금 실시는 직접적인 보조방식으로 재배면적에 근거하여 직접 우량종 벼를 재배하는 농민에게 보조자금을 준다.
'08.1.25	농업부공고 제978호	국가의 농작물 품종을 심사위원회에서 심사한 210개 농작물 품종 추진을 정지한다. 벼 품종 50개, 밀 34개, 옥수수 34개, 콩 32개, 목화 50개, 유채 8개를 포함한다.

□ 품종심사제도

- 주요 목록품종과 유전자재조합 품종은 보급 전에 국가급 또는 성급 심사를 통과해야함
  - 심사를 통과해야 하는 농작물이 심사를 통과하지 않은 경우, 광고활동 및 경영보급을 금함
  - 국가에서 결정한 주요 농작물은 벼, 옥수수, 밀, 목화, 콩, 유채 및 감자이고 각 성에서는 1내지2개 주요 농작물을 추가로 정하며 품종 퇴출제를 시행중임
  - 중국에서의 교잡종 종자를 유통시키기 위해서는 각각 5단계의 허가를 통과해야 하며 모든 단계를 통과하는데 일반적으로 4년이 소요됨<sup>12)</sup>



각 단계를 통과하지 못해서 다시 진행하면 1년씩 기간이 연장됨

12) <http://www.marketwatch.com> (origin Agritech Provides Update on Corn Seed R&D Programs)

### 3. 기술수준 및 연구개발 인프라 분석

#### □ 국가별 감자품종 육성 동향

- 국내의 감자 신품종은 농촌진흥청과 가공업체 및 대학에서 육성되고 있으며, '10년 현재 63품종이 육성·출원되었음
  - 농촌진흥청에서는 작형 및 용도별 적품종 선발이 이루어지고 있으며, 1기작 봄·여름재배용으로 하령, 서홍 등이, 2기작 가을재배용으로 추백, 고운 등이 보급되고 있음
  - 또한 기능성 컬러품종으로 자영, 홍영 등이 개발 및 보급되고 있음
  - 국내 환경에 적합한 칩가공용 품종 육성을 위해 농촌진흥청과 가공업체가 협력하고 있으며, 두백, 고운 등이 육성되었음
  - 역병에 대하여 수평저항성 품종, 저온당화 저항성 2기작 가공용 품종, 여름철 고온기 재배가 가능한 내서성 품종과 비타민C 함량이 높은 품종 선발을 추진 중에 있음
- 일본에서 감자품종 육성은 작형에 따라 분화되어 있으며 봄, 여름의 1기작용 품종은 북해도농업연구센터, 2기작용은 나가사키 종합농업시험장에서 육성하고 있음
- 중국에서 감자품종 육성은 흑룡강성, 내몽골, 길림성 등의 농업과학원을 중심으로 이루어지고 있음
- 동남아시아 지역의 감자품종은 주로 CIP, 호주, 네덜란드 등에서 도입하여 이용하고 있음
  - 베트남은 도입 선발에 치중하고 있으며 Diamant (네덜란드), Mariella (독일) 등이 재배되고 있음. 또한 CIP에서 도입한 계통의 선발과 andigena 계통의 품종선발에 치중하고 있음
  - 인도네시아에서는 Granola (네덜란드)가 유일한 품종이나 역병, 풋마름병 등 병해충에 약하고 가공성이 없음

#### □ 국가별 씨감자 생산기술

- 한국, 일본, 호주 등은 자체적인 씨감자 생산·공급체계를 개발하여 우량 씨감자를 보급하고 있음

<표 15> 국가별 씨감자 생산방법

구 분	한 국	일 본	미 국	네덜란드
생산방법	양액재배	조직배양묘	조직배양묘	조직배양묘
생산형태	소괴경 (1-50g)	삽목 소괴경 (1-20g)	삽목 소괴경 (1-20g)	삽목 소괴경 (1-20g)
증식회수	4	5	5	5~6
생산기관	정부, 민간	정부(단체)	민간회사	민간회사

- 중국은 낮은 우량씨감자 보급율을 개선하기 위하여 G3시스템을 개발하여 안정적인 씨감자 생산·보급을 추진중임
  - 현재 우량씨감자 공급율은 20% 미만이며, minituber 생산에 치중하고 있음
- 동남아시아 각국은 아직 우량씨감자 생산기술을 확보하지 못하여 해외에서 씨감자를 수입하여 사용하고 있음
  - 베트남에서 씨감자 생산은 1982년 이후 본격화되었으며, 기내유식물을 경삽한 후 밭에 직접 정식하여 기본식물을 생산하고 있음

<표 16> 감자 분야 세부기술별 기술수준

구분	세부기술	최고기술태유국대비		최고기술태유국
		기술수준(%)	기술격차(년)	
유전자원	유전자원보유	65.7	9	미국(몬산토)
	유전자원기초 및 안전성 연구	64.3	11	미국(몬산토)
품종육성	전통육종	79.3	8	미국(몬산토)
	분자육종	60.7	6	미국(몬산토)
	생력화	61.4	10	미국(몬산토), 유럽
	품종평가	72.9	7	미국(몬산토)
종자상용화	종자생산	86.4	8	미국(몬산토)
	종자가공처리	74.3	6	미국(몬산토)
시장개척	현지시험	45.7	6	미국(몬산토)
전체		73.3	4	

#### 4. 주요 이슈 및 전략방향

##### □ SWOT 분석



<그림 31> 수출용 감자 종자 개발을 위한 SWOT 분석

##### □ 전략 방향

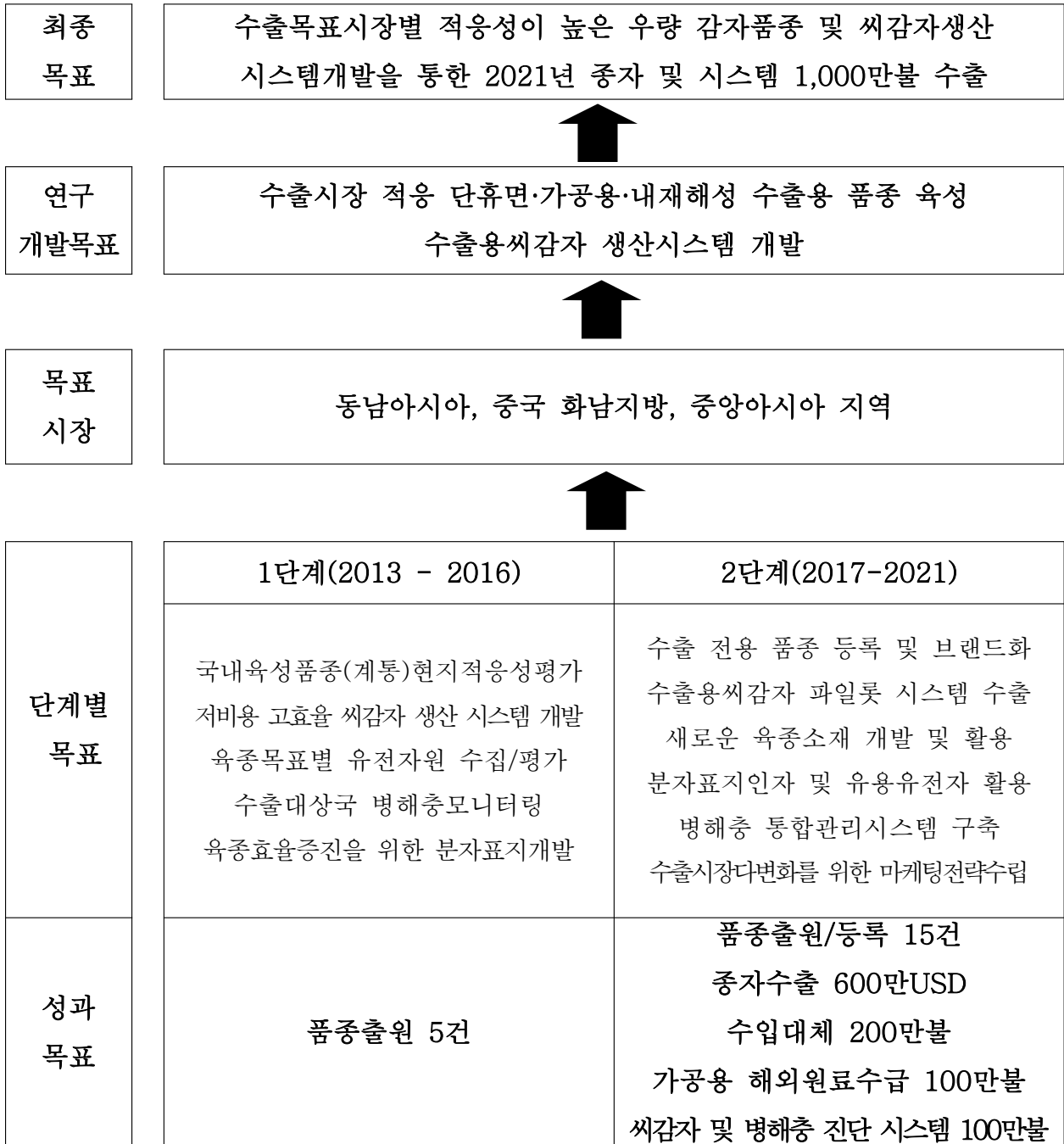
- 한국은 조숙·내병·단휴면 감자품종 육성과 기내소괴경·수경재배 활용한 씨감자 생산에 강점
- 개발도상국에서 미래 수요가 크게 늘 것으로 예상되는 내재해, 가공용 및 기능성 감자의 조기 개발 필요
- 감자는 영양번식작물로 품종 육성과 함께 생물형태의 수출용 씨감자 생산체계를 동시에 개발해야 성공 가능
- 수출지역별 최적 품종과 씨감자 생산체계를 결합한 수출용 상품으로 개발 시 개발도상국 시장 선점 가능
- 우량씨감자의 수출을 위해서는 품질관리를 위한 병해충 진단·방제기술의 동시개발도 필요
- 개발도상국 시장의 개척과 선점을 위한 품종·씨감자 생산기술의 현지 적응성 검정과 시장 조사 등도 추진
- 최근 각국의 식량자급률 확보, 검역강화 등 장애요인에 대한 상세분석 추진



# 제3장 목표 설정 및 프로젝트 도출

## 제1절. 목표 설정

### 1. 최종 목표



<그림 32> 수출용 감자 종자 개발을 위한 최종 목표

## 2. 연차별 목표 및 단계별 목표

### □ 수출 대상국 수요 맞춤형 신품종 육성

#### □ 1단계

- 수출대상국의 요구에 맞는 수출용 감자 우량계통 육성
  - 우수 조합 육성을 위한 교배용 양친 선발
  - 국가별 지역별 기호성과 기후조건에 적합한 감자품종 육성을 위한 인공교배
  - 실생세대 진전을 통한 우량계통 선발 및 생산력검정시험 실시
- 국내 육성 감자품종·우량계통의 현지 적응성 검정 및 품종출원
  - 수출국 현지 적응성 검정을 위한 품종별 씨감자 증식(국내 및 수출국)
  - 품종 보호를 위한 품종출원 및 등록: 베트남, 중국, 우즈베키스탄 등
  - 우량계통의 조기 수출 추진을 위한 현지 품종과의 비교시험 실시
- 우량품종 보호와 품종관리 모델개발을 위한 시범사업
  - 품종보호를 위하여 시험여건이 양호한 베트남, 우즈베키스탄에서 시범 사업 실시
- 유전자원 수집, 평가 및 근연 야생종 활용 기술 개발
  - 목표 시장 및 사업화 대상 품종 분석을 통한 국내외 유전자원, 계통, 품종 수집 및 특성검정
  - 다양성 평가: 기초정보, 표현형, 분자 유전학적 방법 등
  - 근연야생종 활용을 위한 교배효율 향상 기술 개발
- 육종자원 계통·유전집단 육성 및 분자표지 개발

#### □ 2단계

- 수출 대상국별 기호도와 성장 가능성 고려 감자 신품종 등록
  - 동남아시아, 중국 동남부 지역 대상 조숙성 단휴면2기작감자 품종 현지 등록
  - 중앙아시아 사막기후에 적응하는 재해저항성 감자품종 현지 등록
- 감자품종 수출을 위한 시험사업 대상 국가 확대
  - 1단계: 베트남, 우즈베키스탄 → 2단계: 중국, 인도네시아, 카자흐스탄, 몽골 등
- 국산 품종의 수출 대상국에서의 점유율 유지·확대를 위하여 품종육성 목표 다양화
  - 육성목표를 개발도상국 식량공급에서 가공원료 공급용으로 전환
  - 국내 가공업체, 씨감자생산업체 수출능력 강화를 위한 품종 다양화 및 지원 확대

- 선발된 유전자원을 활용한 목표시장 적응 우량 육종소재 개발
  - 병해충 저항성 육종소재 개발: 역병, 풋마름병, 바이러스, 더덩이병 등 저항성 우량계통 육성
  - 목표시장 기호성에 바탕을 둔 우량계통
- 다양한 종류의 계통과 유전집단을 이용하여 분자표지 및 유용유전자를 개발

## □ 수출용 씨감자 생산 시스템 개발

### □ 1단계

- 씨감자 생산기술 및 생리적 활력 조절기술 개발
  - 씨감자 생산을 위한 새로운 수경재배 시스템 개발, 적용, 평가
  - 수경재배용 감자묘 생산 및 분무경 씨감자의 저비용 대량생산기술 개발
  - 씨감자의 생리적 활력(서령) 조절기술 개발
- 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발
  - Test room 설계 및 인공 환경 조절 기술개발
  - 배양용기 금형제작, 소재선정 및 최적의 사출 기술 확립
  - 씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작
  - 해외시장 진출을 위한 소규모 pilot plant system 개발
  - Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설계 및 시스템 개발
- 병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발
  - 수출용 감자 품종 육성을 위한 병해충 저항성 평가시스템 개발
  - 수출국 발생 감자 병해충 모니터링 및 관리기술 분석
- 저비용 고효율 바이러스 진단 시스템 개발
  - 주요 바이러스 항체 생산을 위한 재조합 scFv library 선발 및 시스템 구축
  - 저비용 바이러스 진단을 위한 진단 키트 제작 기술 개발
  - 재조합 scFv library를 이용한 진단 키트 제작 기술 개발

### □ 2단계

- 씨감자 생산기술 및 생리적 활력 조절기술 개발
  - 새로운 수경재배 시스템의 씨감자 생산 적용기술 개발 및 평가
  - 수경재배용 유식물체, 씨감자 저비용 대량생산기술 실용화 연구

- 다양한 씨감자 저비용 안전생산기술 개발
- 재배환경에 따른 씨감자 생장·생리 변화 대응 기술 개발
- 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발
  - 배양용기 작물 Test 및 특허 등록
  - 국내·외 제품 Test alc 특허 등록
  - Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설계 및 시스템 개발
  - 중국, 베트남을 비롯한 동남아시아에 2기작 품종을 공급함으로써 대량생산 플랜트로 연결함.
- 병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발
  - 수출용 감자 품종에 대한 병해충 저항성 평가
  - 수출국 발생 감자 병해충 진단법 개발 및 효율적 관리기술 개발
- 저비용 고효율 바이러스 진단 시스템 개발
  - 씨감자 생산 및 공급에 필요한 바이러스 진단 시스템 구축
  - 주요 바이러스 항체 생산을 위한 기내 생산 시스템 구축
  - 저비용 고효율 바이러스 진단 키트 대량 생산 시스템 구축
  - 새로운 바이러스에 대한 진단 키트 개발 시스템 확립

## □ 수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립

### □ 1단계

- 수출대상국의 감자생산 동향 및 시장조사
  - 수출대상국의 감자생산, 수출입 동향, 토양, 기후 특성 조사
  - 주 재배품종, 재배형태, 주 재배작형, 수확기 조사
  - 저장방법, 품질등급 기준 및 유통형태 조사
  - 수출국의 씨감자 통관규정 및 주요 검역대상 병해충 조사
- 현지 정부기관, 민간 기업체, 공동연구자와 협력을 통한 씨감자 수출 교두보 마련
  - 국내개발 품종 및 현지 유통품종을 이용한 적응성 검증 및 기호도 조사
  - 수출 대상국의 실정에 맞는 씨감자 생산시스템 탐색(양액재배, 소괴경, 경삽묘 등)
  - 1차 수출 대상국 : 베트남, 중국, 우즈베키스탄
- 씨감자 수출업체 및 생산농민 지원체계 마련
  - 수출대상국 “감자재배 실태조사”책자 발간
  - 씨감자 생산 파일럿 시스템을 활용한 무병묘 생산 및 증식 교육 시스템 마련

- 수출 대상국의 실정에 맞는 씨감자 재배 매뉴얼 제작 및 마케팅 인력양성

## □ 2단계

- 신품종 씨감자 현지 적응성 및 생산특성 조사
  - 수출시장을 타깃으로 개발한 신품종의 현지 적응성 및 재배적인 특성 분석
  - 수출용 씨감자의 국제적인 유통 및 품질관리 실태조사
- 수요자 맞춤형 씨감자 생산 시스템과 신품종을 이용한 수출시장 개척
  - 수출 대상국의 실정에 맞는 씨감자 생산시스템을 활용한 수출시장 확대
  - 다양한 요구에 부합하는 신품종을 활용한 신규시장 개척
- 안정적이고 지속적인 수출 기반확보
  - 지속적인 신품종 개발과 전문 씨감자 수출업체 양성

### 3. 목표 설정 근거

□ 목표설정을 위한 매트릭스 분석

- 국내외 시장 및 정책 분석
- 핵심 기술 및 역량 분석
- 미래 수요 예측
  - 신기술 변화 예측, 시장의 수요 변화예측 , 정부정책 및 규제, 글로벌 농업환경변화

		시장/기술/핵심역량 분석		
		상	중	하
목표	강	씨감자 확장	품종 확장	유전자원 유지
	중	바이러스검정 확장	병해충 관리 유지	육종소재 유지
	약	분자육종 확장	파일럿 시스템 유지	LMO 개발 축소

<그림 33> 목표 설정을 위한 매트릭스 분석

□ 전략적 목표설정 매트릭스

		중국/동남아	중국/중앙아시아
품종		<p><b>단휴면 · 가공용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계 유일의 단휴면가공용 품종 육성 기술 보유</li> <li>- 국내 가공용 업체의 해외 진출 활발 (중국, 베트남 현지 생산체계 완료)</li> </ul>	<p><b>내재해성</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지리적으로 멀어 초기 투자대비 리스크 존재</li> <li>- 가뭄과 건조 등 환경 스트레스가 가장 큰 제약 요인임</li> </ul>
		<p>“가공용 감자의 원료 공급을 통한 수익 창출”</p>	<p>“품종보다는 우량 씨감자 시스템 수출을 통한 수익 창출”</p>
시스템		<p><b>씨감자</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 판매량이 적음</li> <li>- 판매수익이 낮음</li> </ul>	<p><b>병해충진단키트</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전문성이 확보된 키트 수출</li> <li>- 주문생산고가의 가격정책</li> </ul>
		<p>“씨감자 자체 수출보다는 시스템을 ODA와 결합한 우회 수출전략”</p>	<p>“규모는 작으나 저개발 국가에서 활용이 용이함”</p>

<그림 34> 전략적 목표 설정 매트릭스

## 제2절. 프로젝트 구성

### 1. 후보과제 도출 배경 및 과정

- 후보과제 도출 배경
- 연구영역 및 시장(기술)분석을 통한 과제 도출

연구영역	시장 및 기술개발 필요성	핵심 보유 기술	핵심목표	프로젝트 도출
품종	<p>동남아시아 및 중국 등 신흥시장의 급성장 가공용 감자 원료 수입급증 기후변화에 대응하기 위한 biotic/abiotic stress 저항성 품종육성 시급</p>	<p>단후면 가공용 품종육성 다양한 유전자원</p>	<p>수출 지역 적응용 품종육성</p>	<p>동남아시아 및 중국 동남부 지역 적용 수출용 품종 육성  중국 및 중앙아시아지역적용 수출용 품종 육성</p>
육종기반	<p>Omics기술을 활용한 분자유종 목표시장별 유전자원 다양성 분석</p>	<p>분자표지인자 개발 유전자원 수집/평가/보존</p>	<p>품종 육성 효율화</p>	<p>유전자원 수집, 평가 및 육종소재개발  육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발</p>

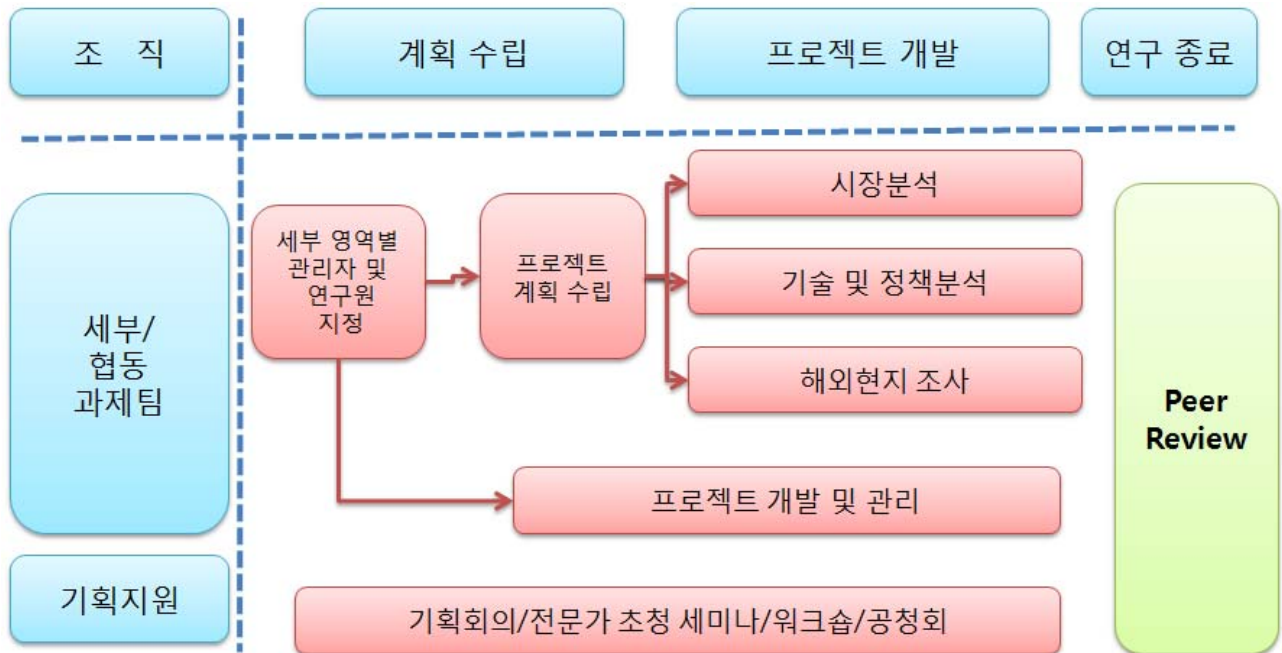


연구영역	시장 및 기술개발 필요성	핵심 보유 기술	핵심목표	프로젝트 도출
씨감자	우량 씨감자 보급률이 매우 낮음(10% 내외) 유럽 등 선진국으로부터 씨감자 수입 수출 대상국가의 병해충 발생 분석 및 효율적 관리기술 미흡 바이러스 감염에 의한 씨감자 퇴화	세계 최고 수준의 씨감자 생산기술 주요 병해충 동정 및 방제기술 바이러스 검정기술	고효율 저비용 생산 병해충 저항성 조기선발 병해충 종합관리기술 바이러스 진단 기술 확립	씨감자 생산 기술 및 생리적 활력 조절 기술 개발 씨감자 대량 생산 파일럿 시스템 개발 병해충 저항성 평가 및 관리기술개발
수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립	목표시장에 대한 정밀 분석 수요자 맞춤형(needs) 품종/시스템 개발 필요 개발된 기술의 현지 적응성 평가 및 feedback 시스템 필요	해외농업기술개발 센터(KoPIA) 운영 국내 가공 감자 업체 수출시장 해외진출	수출대상국 시장특성 분석 수출시장 다변화 대비 민관 합동 수출기반 조성	수출용 감자의 현지적응성과 수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립

<그림 35> 연구영역 및 시장(기술)분석을 통한 과제 도출 과정

□ 후보과제 도출 과정

○ 미니 매트릭스 시스템을 활용한 후보과제 도출



<그림 36> 미니 매트릭스 시스템을 활용한 후보과제 도출

## 2. 프로젝트 구성 및 내용

□ 3개의 프로젝트 및 8개의 세부프로젝트



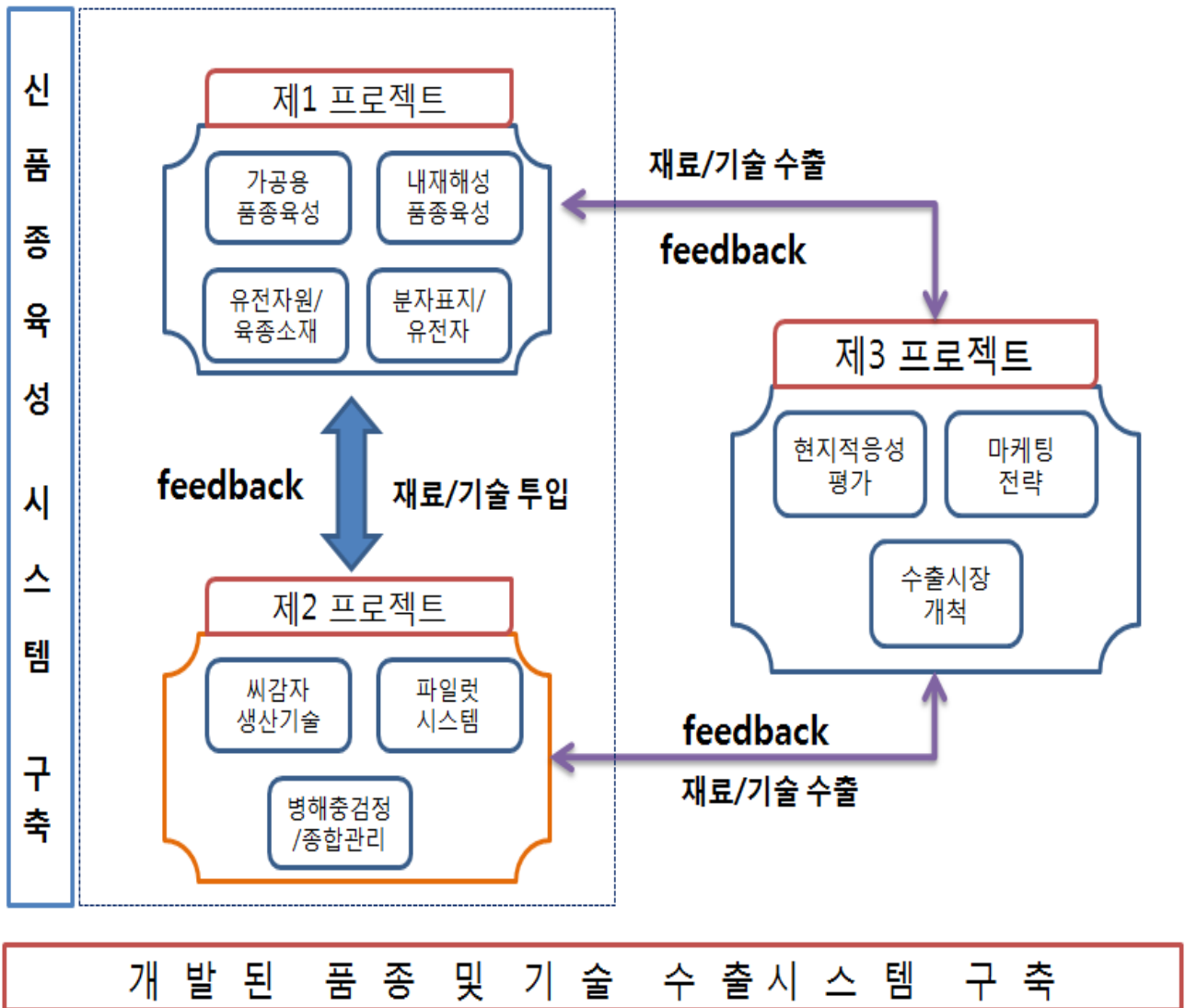
<그림 37> 프로젝트 및 세부프로젝트 구성(안)

### 3. 프로젝트 간 연관관계

- 신품종 육성과 수출용 씨감자 생산시스템을 중심으로 프로젝트 간 연계 시스템 활용
  - 신품종 육성 프로젝트
    - 유전자원을 활용하여 수집/평가 및 개발된 유망 계통은 제1프로젝트에 정보와 재료를 제공
    - 분자육종 프로젝트에서 개발된 분자마커 및 유용 유전자는 특정 목표 형질 대상 선발에 활용 할 수 있도록 정보과 기술을 제공
    - 병해충 저항성 검정기술 프로젝트에서 개발된 검정기술은 육종 프로젝트에서 활용 하여 초기세대 선발이 가능하도록 공통된 목표 형질을 공유
  - 수출용 씨감자 개발 프로젝트
    - 신품종 육성에서 개발된 품종은 수출용 씨감자 생산시스템에 활용 될 수 있도록 재료 및 정보 제공
    - 병해충 종합관리 프로젝트에서 개발된 종합관리 시스템은 수출대상국에서 국내 품종의 씨감자가 효율적으로 생산 될 수 있도록 씨감자 프로젝트와 연계
  - 수출 시장개척 및 마케팅 전략 프로젝트
    - 신품종 육성 프로젝트에서 개발된 신품종에 대한 수출 대상국에서 현지적응성 평가를 수행
    - 새로운 시장 개척을 위하여 수출대상국의 수요 및 미래 예측을 통한 새로운 목표 형질을 신품종 육성 프로젝트에 제공하여 feedback
    - 씨감자 개발 프로젝트에서 개발된 우량씨감자 생산기술 및 바이러스 검정기술을 수출대상국에서 현지 적응성 평가 후 문제점 및 개선방안 feedback

□ 프로젝트 연관 체계도

- 품종과 수출의 종·횡 매트릭스를 통한 프로젝트 간 협력 및 feedback 체계 구축

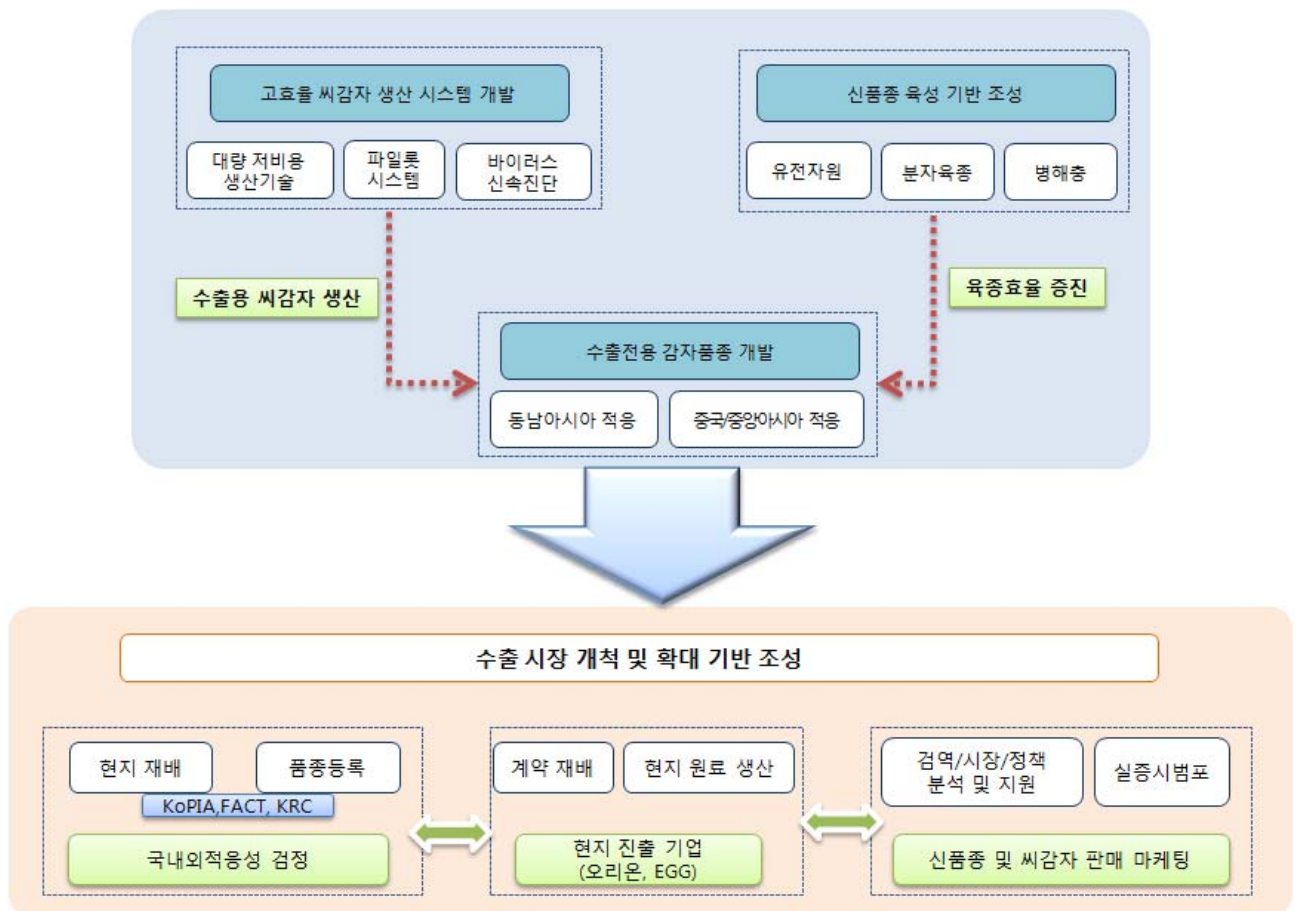


<그림 38> 프로젝트 연관 체계도

# 제4장 품목별 프로젝트 추진체계 및 추진전략

## 1. 연구 추진체계

- 신품종 육성기반 조성과 고효율씨감자 생산시스템 기술을 기반으로 수출대상국 적응용 품종 개발 후 수출시장 개척/확대 프로젝트와의 동시에 추진



<그림 39> 수출용 감자 품종 개발을 위한 연구 추진 체계도

## 2. 연구 추진 전략

### □ 수출용 품종육성

- 수출대상국을 세분화하되 단계별로 추진함으로써 연구운영상 오류를 최소화
  - 1단계: 국내업체가 진출한 베트남을 시범국가로 선정하여 사업추진
  - 2단계: 베트남에서의 성과를 기반으로 하여 중국, 인도네시아, 미얀마 등으로 대상 지역 및 국가를 확대
- 기존 육성품종의 동남아시아와 중국내 적응성검정 및 품종등록: 1단계에서 G0~G1급 씨감자를 생산하여 현지 적응성 시험을 거쳐 품종 출원 및 등록 추진
- 수출용 및 수입대체용 우량감자 품종 육성
  - 주요 수출대상국 기후에 적합한 감자품종 선발에 목표를 두고 품종 육성
  - 다양한 관련기관간 업무 분담과 협력을 통해 품종 조기선발 체계를 구축
  - 1단계에서는 우량 유전자원을 활용하여 교배후 실생세대 진전, 생산력검정시험을 실시하여 우량 계통을 육성
  - 2단계에서는 육성된 우량계통은 국내에서의 지역적응시험과 해외 수출대상지역에서의 품종성능검정 실시
  - 국내 지역적응시험은 농촌진흥청 신품종개발공동연구를 통해서 실시하고, 해외에서의 품종성능검정시험은 현지 KOICA, KOPIA, 가공업체 등과 공동으로 실시
  - 선발된 우량계통은 국내와 해외에서 동시에 품종 출원과 등록을 추진

### □ 유전자원 수집, 평가 및 육종소재 개발

- 저온단일조건에 적합한 유전자원 수집 및 특성검정
  - 수집대상지역: 수출대상 현지국가, 국제감자연구소 등
  - 대상특성: 저온단일 적응성, 고자외선 적응성, 내병성(역병, 풋마름병, 더덩이병 등), 내재해성(내염성, 내풍성, 내건성 등), 가공특성(비중, 건물률, 환원당 함량 등)
- 내병성, 내충성, 기능성 등 다양한 특성을 가진 유전자원 수집 및 특성검정
  - 수집대상지역: 전세계
  - 국내 보존 유전자원을 우선 검정하면서 국제적으로 유전자원 수집, 특성검정 실시
- 기보유 및 선발된 유전자원을 활용하여 육종소재 개발
  - 우량 유전자원 선발
  - 체세포 융합 및 소포자배양 기술등을 활용한 육종효율 향상 기술 개발
  - 우량 집단 양성

## □ 육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발

### ○ 기술정보수집 및 전문가 확보

- SCI급 학술지 및 특허정보 등을 활용하여 관련 연구 동향 파악 및 연구내용의 상시 수정·보완
- 국내 및 국제 학술회의에 적극적인 참여를 통한 정보 수집
- 주요 online 저널의 구독 및 정기적인 내부세미나와 농진청 과제 담당자들과의 교류를 통한 최신 정보 습득 및 공유
- 국내외 감자산업 관련 연구소 및 기업과의 상호교류를 통한 시장에서 요구하는 형질을 개선할 수 있는 연구 기반을 조성함
- 국내외 전문가 초청 세미나, 관련 연구자와의 정보 교환 및 상호 교류의 지속적 추진

### ○ 분자표지 및 유전자 탐색

- 역병, 선충, 바이러스 등 다양한 병해에 대한 저항성 유전자 구명
- 유전자지도 작성, 분자표지 개발, 유전자 발굴

## □ 수출용 씨감자 생산 시스템 개발

### ○ 씨감자 생산을 위한 새로운 수경재배 시스템 개발, 적용, 평가

- 씨감자 생산에 필요한 노하우, 전문 기술력, 시설 등을 갖춘 연구기관 주도로 수행
- 일반 채소류의 수경재배 시스템을 씨감자 생산에 그대로 도입, 또는 씨감자 생산에 적합하도록 기존 시스템을 변형한 새로운 수경재배용 시스템을 개발
- 기존 수경재배 시스템(분무경)과의 씨감자 생산효율, 품질, 경제적 생산비용 등의 비교를 통해 저개발국 적용 또는 수출 가능성 검토

### ○ 수경재배용 유식물체 생산 및 분무경 씨감자의 저비용 대량생산기술

- 분무경으로 씨감자를 대량 생산하고 있는 대표적인 기관(업체)을 선정하여 수행
- 국내에서 씨감자 생산에 보편적으로 이용하는 분무경(aeroponics)을 보완하는 방향으로 추진
- 분무경에 이용되는 감자묘를 일시에 저비용으로 다량 확보하는 방법을 모색
- 분무경 씨감자의 생산 과정에서 비용을 절감할 수 있는 다양한 방안을 모색

### ○ 씨감자의 생리적 활력 조절기술

- 씨감자 서령 및 휴면조절 시험의 수행이 가능한 연구기관 중심으로 수행
- 씨감자의 서령 및 휴면 조절 mechanism을 구명하는 방향으로 추진



- 천연물질을 탐색 또는 화학약제를 검토하여 실용화가 가능한 방안 모색
- 인공 환경조절 기술 및 조직배양 용기 개발
  - Test room 설계 제작, 에너지 절약형 항온항습장치 개발 추진
  - 온, 습도, Light source, 이산화탄소, 풍속, 풍량 정밀 제어 장치 및 복합환경제어프로그램 개발 추진
- 기존 배양용기 문제점 파악하여 조직배양 용기 개발
  - 배양용기 디자인, 소재, 사출방법, 배양용기 금형 제작
  - 배양용기내 공기 교환력, 에틸렌 가스 탈취력, 식물체 생육 검정
- 소규모 pilot plant system 개발
  - 컨테이너형 조직배양 시설 및 씨감자 생산 방법에 따른 Pilot plant 설계 제작
  - 국내에서 Pilot plant system test 후 시설 보완
  - Target Market 선정 후 현지 조건에 맞도록 시설 보완 후 현지 Test
- 대규모 씨감자 생산 시설 개발
  - Target Market 조사 : 해외 현지 현장 조사, 부지 선정, 씨감자 생산규모 선정
  - Plant 설계 : 씨감자 생산 시설의 구획, 배양시설, 저장시설, 공조시설, 폐기물처리시설, 살균 시설 등을 고려하여 진행
- 소규모 pilot plant system 및 대규모 씨감자 생산시설 수출 전략
  - 1단계로 해외농업프로젝트 개발을 수행하고자 진출해 있는 업체와 연계하여 현지 시장조사를 통한 잠재적 시장수요를 파악
  - 2단계로 한국에서 개발된 품종을 현지에 보내 지역적응성시험을 통한 품종을 선별하여 우리의 대량생산 기술을 접목해 생산한 다음 현지에서의 시험재배를 통한 우리 기술의 우수성과 품질을 홍보
  - 3단계로 현지의 대기업이나 투자자들과 접촉하여 씨감자사업의 경제적인 가치와 수익성, 비전 등을 제시할 수 있는 사업계획서를 작성하여 설득함으로써 우리의 대량생산 플랜트가 수출될 수 있도록 사업을 전개
  - 4단계로 저개발 국가를 대상으로 우리의 ODA(KOICA무상원조, EDCF차관)자금과 연계하여 지원

#### □ 감자 병해충 저항성 평가 시스템 개발

- 감자 품종별 병해충 저항성 평가 기준 설정
  - 문헌을 통해 병해충별 저항성 평가 방법 정보 수집
  - 국내 및 수출국 현지에서 사용 가능한 저항성 평가 방법 수립

- 감자 품종별 병해충 저항성 평가 시스템 구축
  - 수립된 저항성 평가 방법을 체계화하여 구체적인 평가 시스템 구축
  - 시판 중인 품종별 병해충 저항성 평가를 통한 우수 품종 선발, 육종 기초 자료 제공
- 저항성 평가 시스템을 활용한 육종 기반 연구
  - 수립된 저항성 평가 시스템을 활용하여 신품종 육종 선발 기준 제시 등 기반 연구 자료 제공

## □ 감자 병해충 관리 기술 개발

- 수출국의 감자 병해충 발생 모니터링
  - 씨감자 재배에서 문제가 되는 바이러스 매개충(진딧물 등), 역병, 풋마름병 등 병해충 모니터링
  - 페로몬 트랩, 육안 조사 등 병해충 특성을 고려한 생태학적 조사
  - 기후, 기상을 고려한 작기별 밀도 변동 양상 조사, 분석
- 병해충별 방제 체계 설정
  - 병해충별 생태학적 특성 파악
  - 생물 검정 등을 통한 우수 약제 선발
  - 약제 저항성 발달 수준 파악 및 저항성 마커 개발 등을 통한 저항성 관리 체계 구축
- 병해충 종합 방제 체계 수립
  - 병해충 발생 특성 및 방제 체계 설정 연구를 통한 결과를 바탕으로 종합 방제 체계 수립
  - 방제력 작성을 통한 방제 매뉴얼 구축
- 감자 바이러스 scFv library 구축 및 항체의 분리
  - 기존의 바이러스를 항원으로 사용하여 scFv library 구축
  - 바이러스 항원이 없을 경우:
    - 쥐를 이용하여 감자 복합 바이러스 CP immunization ⇒ 감자 복합 바이러스에 대한 scFv library 구축 ⇒ 선발된 scFv phage library의 유전체 염기서열 분석 ⇒ 추가 선발된 scFv phage library의 유전체 염기서열 분석 ⇒ Virus CP에 특이적으로 반응하는 scFv phage library에서 분리한 scFv pool의 유전체 비교분석

- 감자 바이러스 특이 scFv를 이용한 진단법 개발
  - scFv에 발색을 할수 있는 효소의 부착 ⇒ scFv::효소의 발색 조건 확립 ⇒ scFv::효소 단백질의 대량 생산 sytem 구축 ⇒ 바이러스 특이 반응 및 교차 반응 민감도 조사 ⇒ 바이러스 정밀 진단 조건 확립 ⇒ 현장 적용형 바이러스 진단 kit 개발

□ 수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립

- 감자에 대한 경험이 풍부하고 조사지역의 현지사정에 능통한 전문가를 활용한 시장조사
  - 현지에서 활동 중인 감자전문가, 종묘업체 전문가, 육종가, GSP 공동연구원으로 구성된 전문가 팀을 구성
  - KOPIA센터, 농어촌공사, 현지 대학교수, 대사관 등과 연계한 지원체계 마련
- 씨감자 생산기술 및 시스템을 활용한 수출 교두보 마련
  - 기 육성된 국내품종, 현지 인기품종을 활용하여 수요국의 특성에 맞는 저비용 대량 씨감자 생산 모델 개발
  - 1단계 사업 대상국 : 베트남, 중국, 우즈베키스탄
- 수요자 맞춤형 씨감자 생산 시스템과 신품종을 활용한 수출시장 개척
  - 수출대상국의 실정에 맞는 씨감자 생산 시스템과 신품종을 결합하여 신규시장 개척
  - 2단계 사업 대상국 : 동남아시아, 중앙아시아, 아프리카, 남미 등
- 안정적이고 지속적인 씨감자 수출체계 확립
  - 지속적인 사업추진을 위한 인프라 구축과 전문 씨감자 수출업체 양성

### 3. 성과지표 설정 방안

#### 1) 최종 성과지표

□ 성과지표 설정을 위한 목표 우선순위 분석

<표 17> 성과지표 설정을 위한 목표 우선순위 분석

평가지표		분석지표	우선순위
공통지표	과학기술 연구 성과	논문	3
		특허	4
	사업화 성과	기술료	6
		수입대체	2
		품종개발	1
		경제사회 파급효과	기술이전
		고용창출	5
특성지표	과학기술 연구 성과	생명정보 기탁	-
		유전자원 수집/평가	-
		유전자분석/개발	-
	인력양성 성과	인력지원	-
		연수지원	-
		산업기술인력	-
	국제협력 성과	인력교류	-
		기술이전	-
		교육훈련제공	-

□ 최종성과 지표 설정 방안

<표 18> 최종 성과지표 설정 방안

평가지표		분석지표	성과지표 설정 방안
공 통 지 표	과학기술 연구 성과	논문	국내외 SCI, SCIE, 등재학술지에 게재된 논문의 수
	사업화 성과	특허	성과측정 당해 연도에 등록된 산업재산권(특허, 실용신안, 디자인, 상표)의 국내외 등록건수
		기술료	개발된 특허 또는 시스템의 산업체/농가 등 수요자의 기술료 수입 금액
		수입대체	품종개발로 유래된 기존 수입 물품에 대한 대체 금액
		품종개발	국내외 품종인증기관에서 출원 및 등록된 품종 개발 건수
	경제사회 파급효과	기술이전	실용화 및 산업적 활용을 위해 농산업 관련기관 등에 유/무상으로 기술이 이전된 실적
		고용창출	개발된 기술의 보급 및 사업 수행을 통한 사업장별 연간 고용인원 창출의 수 총합

## 2) 단계별 성과지표

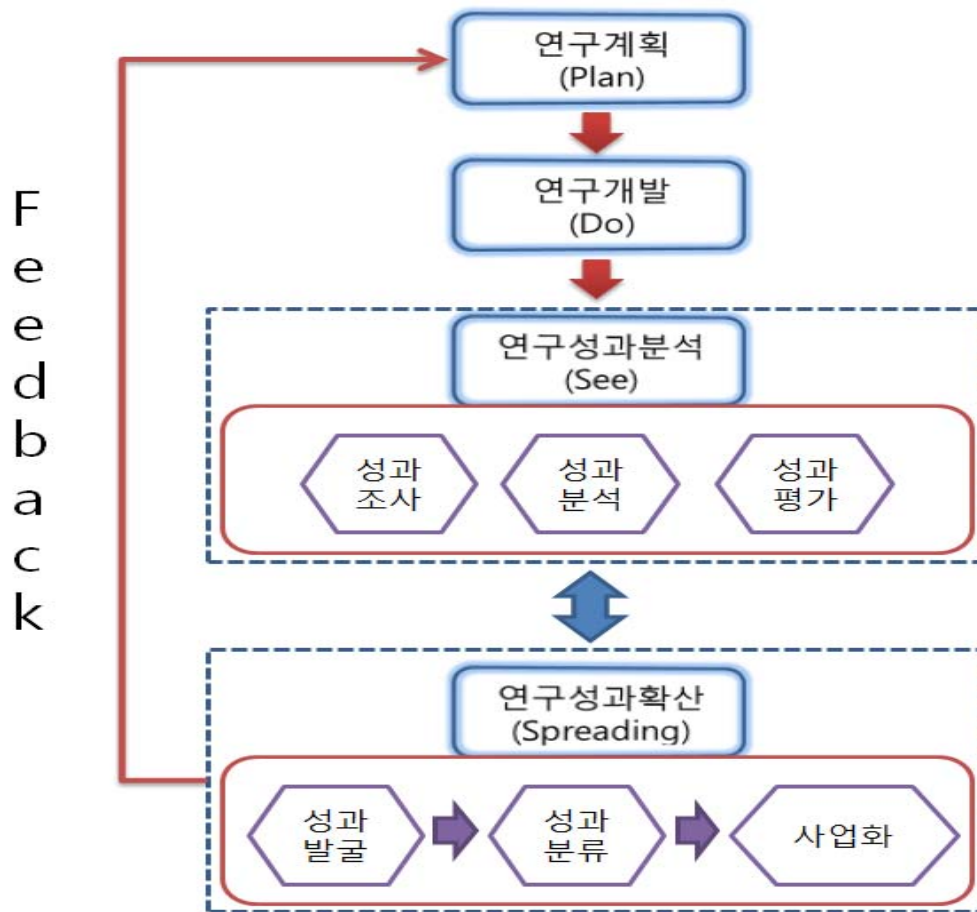
<표 19> 단계별 성과지표

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	종자개발 건수	5	10	15	국내외 계통선발 및 출원 건수 포함	
	품종등록 건수	국내		5	5	수입대체용 품종
		국외	5	10	15	기존 국내 개발 품종 해 외 출원/등록 포함
	종자수출액			600만불	600만불	
	수입대체 효과			200만불	200만불	
	국내외논문	SCI	5	10	15	
		등재학술지	5	20	25	
	국내외특허	출원	3	7	10	
		등록	2	5	7	
	매출액	국내		100만불	100만불	병해충진단 키트 및 파일럿 시스템 포함
국외			100만불	100만불	해외 가공용 원료 감자 공급 포함	
기술이전		2	5	7	개발도상국 대상	
특 성 지 표	인력양성	2	3	5		
	D/B 구축	2	2	4		
	분자마커	2	6	8		
	유용유전자	2	6	8		
	유전자원 수집 및 도입	50	100	150		
	유전자원 평가	50	100	150		

### 3) 연차별 성과관리 계획(안) 및 지표

#### □ 성과관리 체계 및 계획

- PDS(Plan, Do, See) 시스템 기법 적용
- 연구 성과 확산을 위해 프로젝트 간 네트워크 구축
- 연구 성과의 효율적 관리를 위해 성과확산(Spread)을 기반으로 하여 매년 feedback으로 철저한 연구계획 재검토



<그림 40> 성과관리 체계

□ 세부프로젝트별 단계별 성과관리 지표

○ 종자개발 및 국내외 품종 등록

구분		종자개발		국내외 품종등록		총계
		1단계 (2013-2016)	2단계 (2017-2021)	1단계 (2013-2016)	2단계 (2017-2021)	
소계		5	10	5	15	35
세부 프로젝트	1(동남아)	3	5	3	8	19
	2(중국)	2	5	2	7	16
	3(유전자원)					
	4(마커)					
	5(씨감자)					
	6(파일럿)					
	7(병해충)					
	8(마케팅)					

○ 종자 수출액 및 수입대체 효과

구분		종자수출액		수입대체효과		총계
		1단계 (2013-2016)	2단계 (2017-2021)	1단계 (2013-2016)	2단계 (2017-2021)	
소계			600만불		200만불	800만불
세부 프로젝트	1(동남아)		300만불		125만불	425만불
	2(중국)		300만불		75만불	375만불
	3(유전자원)					
	4(마커)					
	5(씨감자)					
	6(파일럿)					
	7(병해충)					
	8(마케팅)					



○ 국내외논문

구분		SCI		등재학술지		총계
		1단계 (2013-2016)	2단계 (2017-2021)	1단계 (2013-2016)	2단계 (2017-2021)	
소계		5	10	5	20	40
세부 프로젝트	1(동남아)	0	0	0	2	2
	2(중국)	0	0	0	2	2
	3(유전자원)	1	2	1	3	7
	4(마커)	1	2	1	4	8
	5(씨감자)	1	2	1	3	7
	6(파일럿)	1	2	1	3	7
	7(병해충)	1	2	1	3	7
	8(마케팅)	0	0	0	0	0

○ 국내외특허 출원 및 등록

구분		국내		국외		총계
		1단계 (2013-2016)	2단계 (2017-2021)	1단계 (2013-2016)	2단계 (2017-2021)	
소계		3	7	2	5	17
세부 프로젝트	1(동남아)					
	2(중국)					
	3(유전자원)					
	4(마커)	1	2		1	4
	5(씨감자)		1		1	2
	6(파일럿)	1	2	1	1	5
	7(병해충)	1	2	1	2	6
	8(마케팅)					

○ 매출액

구분		국내		국외		총계
		1단계 (2013-2016)	2단계 (2017-2021)	1단계 (2013-2016)	2단계 (2017-2021)	
소계			100만불		100만불	200만불
세부 프로젝트	1(동남아)					
	2(중국)					
	3(유전자원)					
	4(마커)		20만불		20만불	40만불
	5(씨감자)		30만불		30만불	60만불
	6(파일럿)		20만불		20만불	40만불
	7(병해충)		30만불		30만불	60만불
	8(마케팅)					

○ 기술이전

구분		1단계(2013-2016)	2단계 (2017-2021)	총계
소계		2	5	7
세부프로젝트	1(동남아)			
	2(중국)			
	3(유전자원)			
	4(마커)		1	1
	5(씨감자)	1	1	2
	6(파일럿)		1	1
	7(병해충)	1	1	2
	8(마케팅)		1	1

#### 4. 연구개발 소요예산

프로젝트명	세부프로젝트명	구분	1단계					2단계					합계								
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021										
수출대상국 수요 맞춤형 품종 육성	동남아시아 중·동남부 지역 적응 수출용 품종 육성	연구기간																			
		정부(억원)	0.9	3	3	3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	26.4
		민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	4.4
		합계	0.9	3.5	3.5	3.5	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	30.8
		정부(억원)	0.9	3	3	3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	26.4
		민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	4.4
		합계	0.9	3.5	3.5	3.5	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	30.8
		정부(억원)	0.9	1.88	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	20.08
		민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		합계	0.9	2.38	2.9	2.9	3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	22.08
	육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발	정부(억원)	0.9	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	22.4
	민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	합계	0.9	3	3	3	3.3	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	24.4	
	소계		3.6	12.38	12.9	12.9	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	108.08	

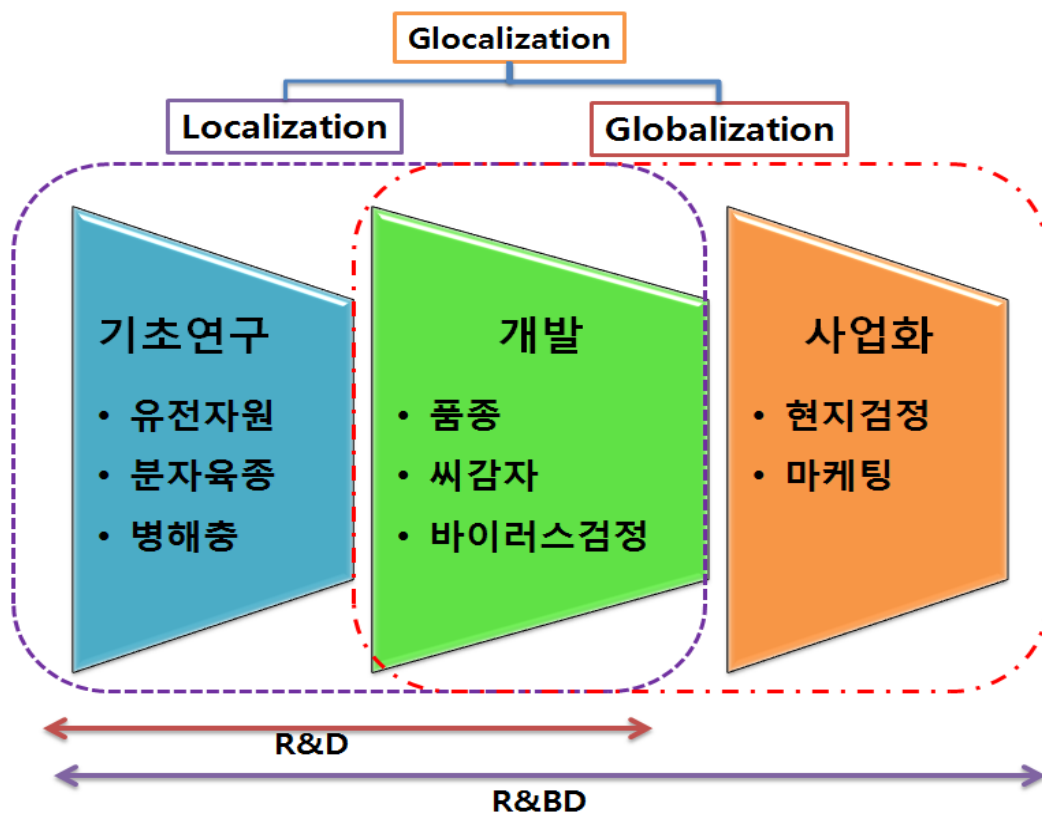
프로젝트명	세부프로젝트명	구분	1단계						2단계						합계		
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021						
수출용 씨감자 생산 시스템 개발	씨감자 생산기술 및 생리적 활력 조절 기술 개발	연구기간															
		정부(억원)	0.9	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	22.4
		민간(억원)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	7.6
		합계	1.4	3	3	3	3.6	4	4	4	4	4	4	4	4	30	
수출용 씨감자 생산 시스템 개발	수출용 pilot 시스템 개발	정부(억원)	0.9	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	22.4
		민간(억원)	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	7.8
		합계	1.4	3	3.1	3.1	3.6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	30.2
수출시장개척 및 마케팅 전략 수립	병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발	정부(억원)	1.1	3	3	3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	27.6
		민간(억원)	0	1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	9.2
		합계	1.1	4	4.1	4.1	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	36.8
수출시장개척 및 마케팅 전략 수립	수출용 감자의 현지 적응성과 수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립	소계	3.9	10	10.2	10.2	11.9	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	97	
		정부(억원)	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8.5
		민간(억원)	0.3	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	6.9
		합계	0.8	1.7	1.7	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	15.4	
		소계	0.8	1.7	1.7	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	15.4	
합계	합계	정부(억원)	7	19.38	19.9	19.9	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	176.18
		민간(억원)	1.3	4.7	4.9	4.9	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	44.3
		합계	8.3	24.08	24.8	24.8	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	220.48

## 5. 품목 총괄로드맵

단계별 목표	1단계					2단계					최종목표	
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표		
수출대상국 수요 및 맞춤형 신제품 육성	수출용 품종 개발을 위한 기반구축 및 씨감자 생산기술 확립	2013 씨감자 증식	2014 신제품 출원 및 성능검정	2015 실생세대 진전을 통한 우량계통 선발	2016 국산 품종의 현지 재배기술 개발	2017 우량 품종의 현지 재배기술 개발	2018 우량 품종 현지 등록 및 씨감자 수출	2019	2020	2021	감자 품종 및 씨감자 수출 1,000만 달러 달성	
	수출용 감자 우량품종 개발	우량계통 교배조합 작성 및 교배	신제품 출원 및 성능검정	실생세대 진전을 통한 우량계통 선발	국산 품종의 현지 재배기술 개발	우량 품종의 현지 재배기술 개발	우량 품종 현지 등록 및 씨감자 수출	지역적응성 검정 및 품종 출원	주요 특성 검정 및 씨감자 생산	생산성 검정 및 적응성 검정	우수계통 선발 및 우량 품종·씨감자 수출 기반 확립	
	수출을 위한 국제협력		국제공동연구를 통한 국제 Workshop	국제공동연구를 통한 국제 Workshop	국제공동연구를 통한 국제 Workshop	국제공동연구를 통한 국제 Workshop	국제공동연구를 통한 국제 Workshop	국제공동연구를 통한 국제 Workshop	국제공동연구를 통한 국제 Workshop	국제공동연구를 통한 국제 Workshop	국제공동연구를 통한 국제 Workshop	우수 유전자원 확보·도입 및 우수 계통 선발 기술 확립
	유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가	근연야생종 등 유전자원 수집 및 평가	유용 유전자원 확보·도입 및 우수 계통 선발 기술 확립
	분자유종기술 확립	주요 농업형질 연관 분자 마커 개발	주요 농업형질 연관 분자 마커 개발	주요 농업형질 연관 분자 마커 개발	주요 농업형질 연관 분자 마커 개발	주요 농업형질 연관 분자 마커 개발	주요 농업형질 연관 분자 마커 개발	주요 농업형질 연관 분자 마커 개발	주요 농업형질 연관 분자 마커 개발	주요 농업형질 연관 분자 마커 개발	주요 농업형질 연관 분자 마커 개발	유용 유전자 도입 및 평가
	유용유전자 발굴	육종 목표 별 유용 유전자 발굴	육종 목표 별 유용 유전자 발굴	육종 목표 별 유용 유전자 발굴	육종 목표 별 유용 유전자 발굴	육종 목표 별 유용 유전자 발굴	육종 목표 별 유용 유전자 발굴	육종 목표 별 유용 유전자 발굴	육종 목표 별 유용 유전자 발굴	육종 목표 별 유용 유전자 발굴	육종 목표 별 유용 유전자 발굴	유용 유전자 도입 및 평가
	수경재배 시스템 개발, 적용, 평가	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발	새로운 수경재배 시스템의 도입 및 평가
	분무경 씨감자의 저비용 대량생산기술	미니투버 활용 유식 물체 생산 기술 개발	미니투버 활용 유식 물체 생산 기술 개발	미니투버 활용 유식 물체 생산 기술 개발	미니투버 활용 유식 물체 생산 기술 개발	미니투버 활용 유식 물체 생산 기술 개발	미니투버 활용 유식 물체 생산 기술 개발	미니투버 활용 유식 물체 생산 기술 개발	미니투버 활용 유식 물체 생산 기술 개발	미니투버 활용 유식 물체 생산 기술 개발	미니투버 활용 유식 물체 생산 기술 개발	유식 물체 저비용 생산 기술 개발
	씨감자의 생리적 활력 조절 기술	감자 생리적 서형 및 휴면 조절 인자 구명	감자 생리적 서형 및 휴면 조절 인자 구명	감자 생리적 서형 및 휴면 조절 인자 구명	감자 생리적 서형 및 휴면 조절 인자 구명	감자 생리적 서형 및 휴면 조절 인자 구명	감자 생리적 서형 및 휴면 조절 인자 구명	감자 생리적 서형 및 휴면 조절 인자 구명	감자 생리적 서형 및 휴면 조절 인자 구명	감자 생리적 서형 및 휴면 조절 인자 구명	감자 생리적 서형 및 휴면 조절 인자 구명	씨감자 생산을 위한 다양한 기술/ 생리 활력 조절 기술 및 수출 용 씨감자 대 량 생산 시스템 개발
	인공 환경 조절 기술 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발	씨감자 생산을 위한 다양한 기술/ 생리 활력 조절 기술 및 수출 용 씨감자 대 량 생산 시스템 개발
소규모 Pilot plant system 개발	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작	씨감자 생산을 위한 다양한 기술/ 생리 활력 조절 기술 및 수출 용 씨감자 대 량 생산 시스템 개발	
대규모 씨감자 생산 시설 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설 계 및 시스템 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설 계 및 시스템 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설 계 및 시스템 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설 계 및 시스템 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설 계 및 시스템 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설 계 및 시스템 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설 계 및 시스템 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설 계 및 시스템 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설 계 및 시스템 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설 계 및 시스템 개발	씨감자 생산을 위한 다양한 기술/ 생리 활력 조절 기술 및 수출 용 씨감자 대 량 생산 시스템 개발	
수출 대상국의 감자 수량 감소 위해 인자 조사	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	
방제 기법 탐색	병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용	병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용	병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용	병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용	병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용	병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용	병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용	병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용	병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용	병·바이러스·해충 예방/방제 기법 탐색 및 적용	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	
진단법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 위해 인자 진단 기법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 위해 인자 진단 기법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 위해 인자 진단 기법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 위해 인자 진단 기법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 위해 인자 진단 기법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 위해 인자 진단 기법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 위해 인자 진단 기법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 위해 인자 진단 기법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 위해 인자 진단 기법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 위해 인자 진단 기법 개발 및 적용	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	
통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축	통합적 관리 시스템 구축	병·바이러스·해충 밀도 발생 현황, 생태 조사, 종동 성 수립	
수출씨감자 현지 적응성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	수출 씨감자 현지 적응 성 검증	
수출시장개척/ 마케팅 전략 수립	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립	수출 씨감자 현지 적응 성 및 관련 적용 기술 개발	

## 6. 성과 확산 방안

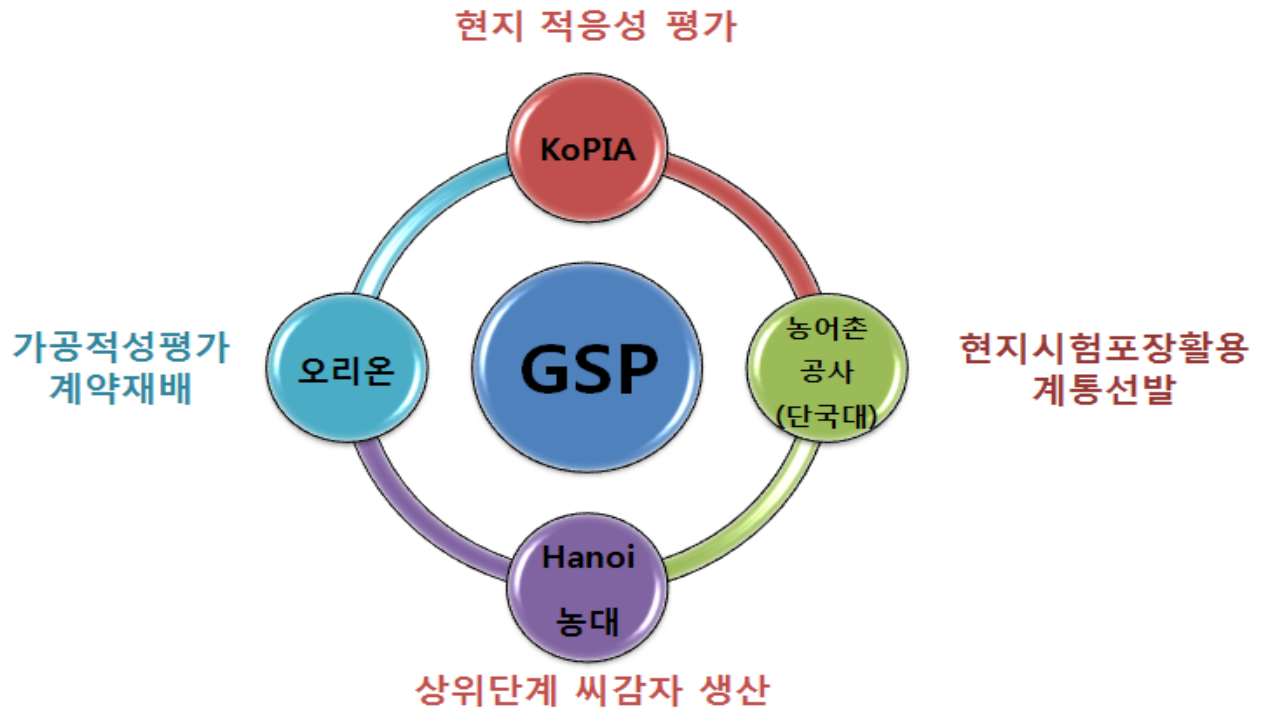
- 연구개발과 사업화가 동시에 진행 될 수 있도록 기존의 R&D 프로세스에서 R&BD 프로세스로 전환
  - 식량작물 사업단을 중심으로 각 프로젝트 간 공동으로 과제를 추진하는 연계프로그램 확대 추진
  - 프로젝트별 연구비의 일정비율을 공동연계사업으로 지정하여 우수 성과물에 대한 지원을 확대하여 연구자가 상용화기술개발까지 가능하도록 지원함과 동시에 기초 연구성과로 사장됨을 방지
  
- 개발된 기술의 국내외 기술이전을 통한 사업화 촉진
  
- 특히 수출시장 개척 및 마케팅 프로젝트를 식량작물사업단에서 운영함으로써 효율적인 성과확산 추진
  
- 사업화 촉진을 위한 Glocal(Globalization + Localization) 프로그램 활용



<그림 41> 연구성과 확산방안

□ 1단계 수출대상국에서 가장 성공가능성이 높은 지역을 선정하여 개발된 기술과 연구진의 집중투자

○ 베트남의 GSP 사업화 전략



## 7. 사업화 및 수출 확대전략

### □ 기술 개발

- 단경기 수입에 의존하고 있는 칩가공용 원료감자 수입대체를 위한 저온당화 저항성 감자칩 가공용 품종 개발
  - 11~5월중 수입에 의존하는 칩가공용 원료감자 수입대체
  - 단휴면성이면서 칩가공성이 우수한 감자품종 육성을 통한 가을재배 확대로 수입 대체
  - 동남아시아 및 중국 화동·화남지방 2기작감자 재배지역에 수출할 수 있는 2기작 가공용감자로 육성
  - 동남아시아, 중국 진출 국내 가공업체에 대한 품종 우선공급을 통한 국가경제 발전 지원
- 친환경재배용 내병성 감자품종 육성을 통한 생감자 수입 대체 및 수출 확대
  - 전지구적인 온난화 대응 아열대성 병해충 저항성 품종 개발
  - 국내 친환경농산물 재배 확대 및 동남아시아에 대한 저항성품종 조기 수출기반 조성
- 중국 북방지역(북방 1기작구) 및 중앙아시아의 대표적 기후인 고온, 건조 등 사막성 기후에서 재배와 생육이 양호하고, 고품질 다수확인 품종 개발
  - 내건성, 내서성, 내염성이 강하여 사막기후에서 생육, 품질, 수량성이 우수한 품종 육성
  - 수출 목표 지역의 일반적인 작형에 적합하여 재배가 용이한 감자 품종 육성
- 현지 시장 수요와 현지인의 기호도가 높아 현지 수출에 용이한 감자 품종 개발로 수출 용이성 증대
  - 현지인 기호 및 시장 수요에 적합하면서 수량성이 높은 감자 품종육성
  - 일반 식용으로 현지의 주요 요리 원료로써 소비에 적합한 고기호 품종 육성
  - 현지 가공원료용 소비에 적합한 전분함량이 높은 고전분 품종 육성
  - 씨감자 생산체계와 연계하여 수출 가능성이 높은 품종육성
- 친환경재배용 내재해 및 내병성 감자품종 육성을 통한 국내 감자 가공품 수입 대체 추진
  - 화학약제, 비료 등의 저투입이 가능한 친환경 재배에 적합한 감자 품종 육성
  - 친환경 품종 이용 감자 가공품 현지 생산후 국내 공급 확대 및 수출 대상국에 저항성품종 수출로 시장 경쟁력 확보



## □ 생산

- 가을재배용 칩가공용 저온당화저항성 품종 개발공급을 통한 감자 재배작형 다변화
  - 봄재배 의존에서 벗어나 가공용감자의 가을재배 확대로 감자 생산량 확대
  - 수입대체를 통해 농가소득을 향상시키고, 우량씨감자 수출기반을 마련함으로써 생산량 증대
  - 용도별 품종 다변화를 통해 씨감자 수출지역을 다변화하고, 국내 작형 다양화를 통해 생산시기를 조절함으로써 작형별, 연도별 안정적인 감자가격 유지 가능
- 병해충 저항성 내병성 감자품종 육성을 통한 국내 감자 안정생산기반 강화
  - 작형별 친환경감자 생산 확충으로 소비자 식품안전성 강화 및 농가 소득 향상
  - 수출용 친환경감자 재배 확대를 통한 국내 농산물 가격 안정화
  - 수출과 내수를 고려한 친환경 감자 작부체계 확립을 통한 고품질 감자 생산기반 마련
- 해외농업프로젝트 개발을 수행하고자 진출해 있는 한국기업과 연계하여 현지 시장조사를 통한 잠재적 시장수요를 파악
- 수출 대상국에 여건에 적용이 가능한지를 고려하여 기술 개발
- 개발된 기술에 대해서는 국내·외로 산업재산권을 출원 등록

## □ 유통

- 국내 가공원료 공급 확대를 통한 수입산 감자 유통 감소
  - 미국, 호주, 아세안 등과의 FTA 대응 안정적인 국내 감자 생산기반 확충
  - 국제적인 국산 씨감자 유통망 확보를 통한 육해운 산업 발달에 기여
  - 우량씨감자 수출을 위한 전처리 및 수확후관리기술 발달로 감자산업 현대화
- 국산품종 수출후 전분가공산업 개발 등을 통하여 감자가공품 수입원 다변화 가능
  - 유럽중심의 감자전분, 감자분 수입원 다양화를 통한 수입가격 하락 기대
  - 안정적인 감자분, 감자전분 등 가공원료의 공급원 확보를 통한 국내 식품산업 안정화
  - 프렌치프라이 등 수입 의존형 감자가공품의 국산화 및 씨감자 수출기반 마련
- 수출 대상국 적응 우수 품종 씨감자의 국내외 생산유형 별 유통 체계 구축
- 현지생산/판매형태: 수출지역 현지 진출 업체와의 연계를 통해 씨감자를 현지에서 직접 생산하여 유통 및 판매함으로써 현지 시장진출 용이성 증진 및 시장 경쟁력 증진
- 국내 생산/수출형태: 마이크로 또는 미니 튜버 형태의 씨감자 생산 및 수출 후 현지에서 증식하여 유통/판매 추진
- 고품질 신품종 씨감자의 현지 주요 지역별 전시포장 운영 및 홍보 강화로 유통 활성화

- 수출 대상 국가의 감자 주산단지 내에 우수한 신품종 감자의 고품질 씨감자의 전시 시범포장 운영 및 홍보(현지 정부인사, 진출 업체, KOPIA센터 등)
- 감자 가공품(전분, 감자가루 등)의 국내 수입 안정화 및 수입원 다변화 기반 마련
  - 수출 대상국 적용 가공품종의 현지 감자 재배 및 가공물 제조 후 국내 공급으로 우리나라 감자 가공품 수입의 안정화 증진
  - 유럽중심의 감자전분, 감자가루 등 가공품 수입원의 한계를 탈피하여 공급원 다양화를 통한 국내 저가 유통 체계 가능
  - 안정적인 감자분, 감자전분 등 가공원료의 공급원 확보를 통한 국내 식품산업 안정화

#### □ 기술보급

- 다양한 감자신품종 개발보급을 통한 농가생산성 향상
- 친환경농산물 생산을 통한 소비자 식품 안정성 강화
- 수출 대상국의 씨감자 보급체계, 수입 검역제도를 사전에 조사하여 대응
- 수출 대상국의 씨감자 선호도 조사(수경재배, 배지재배, 기내소괴경) 및 적용 가능성 검토
- 현지에서의 시험재배를 통한 우리 기술의 우수성과 품질을 홍보
- 현지의 기업이나 투자자들과 접촉하여 씨감자사업의 경제적인 가치와 수익성, 비전 등을 제시할 수 있는 사업계획서를 작성하여 설득함으로써 우리의 대량생산 플랜트가 수출될 수 있도록 사업을 전개
- 저개발 국가를 대상으로 우리의 ODA(KOICA무상원조, EDCF차관)자금과 연계하여 지원

# 제5장 프로젝트별 세부기획

## 제1절. 수출 대상국 수요 맞춤형 신품종 육성 프로젝트

### 1. 연구개발 목표

#### □ 최종 연구목표

- 동남아시아와 중국 동남부 2모작재배지역 수출용 2기작 조숙성 감자품종 육성
  - 역병, 풋마름병, 바이러스병, 더덩이병 등 아열대지역 발생 병해충 저항성 감자품종
  - 현지 작부체계와 기상조건에 적합한 조숙성, 단휴면 감자 품종
  - 현지 진출 국내 가공업체 지원을 위한 생리장해 저항성 가공용 감자 품종
- 중국 북방 1기작구와 중앙아시아 기후환경 적응 수출용 내재해성 품종 육성
  - 사막성 기후에서 생육이 양호한 내건성 및 내서성 감자 품종
  - 양분요구도가 낮고 역병, 바이러스병에 강한 내병성 감자 품종
- 수출용 감자의 품종 육성을 위한 기반을 조성하는 것을 최종 목표로 하여, 이를 달성하기 위한 기초연구로 아래와 같은 기술 개발을 목적으로 하며, 본 GSP과제 뿐 만 아니라 장기적 관점에서 감자의 신품종 육성을 지속적으로 수행할 수 있는 여건을 조성하고자 함
  - 유전자원 수집, 평가 및 육종소재 개발
  - 육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발
  - 생명공학적 방법을 이용한 이배체, 체세포잡종, inbred계통 등의 육성과 Reverse genetic 방법을 이용한 신규 유전자 대량 발굴 등은 여건에 따라 세부프로젝트로 분리하여 운영

#### □ 1단계 목표

- 수출대상국의 요구에 맞는 수출용 감자 우량계통 육성
  - 우수 조합 육성을 위한 교배용 양친 선발
  - 국가별 지역별 기호성과 기후조건에 적합한 감자품종 육성을 위한 인공교배
  - 실생세대 진전을 통한 우량계통 선발 및 생산력검정시험 실시
- 국내 육성 감자품종·우량계통의 현지 적응성 검정 및 품종출원
  - 수출국 현지 적응성 검정을 위한 품종별 씨감자 증식(국내 및 수출국)

- 품종 보호를 위한 품종출원 및 등록: 베트남, 중국, 우즈베키스탄 등
- 우량계통의 조기 수출 추진을 위한 현지 품종과의 비교시험 실시
- 우량품종 보호와 품종관리 모델개발을 위한 시범사업
  - 품종보호를 위하여 시험여건이 양호한 베트남, 우즈베키스탄에서 시범 사업 실시
- 유전자원 수집, 평가 및 근연 야생종 활용 기술 개발
  - 목표 시장 및 사업화 대상 품종 분석을 통한 국내의 유전자원, 계통, 품종 수집 및 특성검정
  - 기초정보, 표현형, 분자 유전학적 방법을 활용한 다양성 평가
  - 근연야생종 활용을 위한 교배효율 향상 기술 개발
- 육종자원 계통·유전집단 육성 및 분자표지 개발

## □ 2단계 목표

- 수출 대상국별 기호도와 성장 가능성 고려 감자 신품종 등록
  - 동남아시아, 중국 동남부 지역 대상 조숙성 단휴면2기작감자 품종 현지 등록
  - 중앙아시아 사막기후에 적응하는 재해저항성 감자품종 현지 등록
- 감자품종 수출을 위한 시험사업 대상 국가 확대
  - 1단계: 베트남, 우즈베키스탄→ 2단계: 중국, 인도네시아, 카자흐스탄, 몽골 등
- 국산 품종의 수출 대상국에서의 점유율 유지·확대를 위하여 품종육성 목표 다양화
  - 육성목표를 개발도상국 식량공급에서 가공원료 공급용으로 전환
  - 국내 가공업체, 씨감자생산업체 수출능력 강화를 위한 품종 다양화 및 지원 확대
- 선발된 유전자원을 활용한 목표시장 적응 우량 육종소재 개발
  - 병해충 저항성 육종소재 개발: 역병, 풋마름병, 바이러스, 더덩이병 등 저항성 우량계통 육성
  - 목표시장 기호성에 바탕을 둔 우량계통 육성
- 다양한 종류의 계통과 유전집단을 이용하여 분자표지 및 유용유전자 개발

## 2. 연구개발 필요성

### < 정책적 필요성 >

#### □ 감자의 경제적·산업적 중요성

- 감자는 세계 4대 식량작물로 기후 적응성이 높고 이용가치가 높음
  - 생산량에서 밀, 벼, 옥수수 다음으로 많은 비중 차지하고 있으며, 단위면적당 생산량(밀, 벼의 4배) 및 에너지 생산성(밀, 벼의 1.5배)이 높음
  - 환경적응성이 높아 다양한 기후 및 위도에서 재배 가능
  - 비타민C, 전분, 고품질 단백질 등 영양학적 가치가 높으며, 일반식용, 전분생산, 가공용 등 다양한 목적으로 활용 가능
- 최근 부상하고 있는 중국, 베트남 등 이머징마켓은 충분한 소비력을 보유하고 있으며 아직까지 시장진입장벽이 낮고 한류를 동반하여 국가 이미지가 상당히 신뢰도 형성에 유리하며 특히, 국내 감자육성·생산 기술력이 높아 개발도상국 및 저개발국 시장 진입이 가능함
  - 감자 재배면적이 개발도상국 및 저개발국가를 중심으로 증가하고 있으며 식량 작물로서의 감자에 대한 선호도 또한 증가하고 있어 소비가 증가하고 있음
  - 반면, 생산성은 다양한 병해충, 바이러스 등에 대한 피해와 기후 변화에 따른 적응성이 낮은 품종의 지속적 재배에 따라 매우 낮음
- 우량씨감자 및 적정품종이 없어 수입 의존도 높아, 감자는 국제적 자원외교 및 저개발국 지원 등에 적합함

#### □ 국제적으로 생물다양성협약이 발효되고, 식물유전자원 국제규약 개정안을 마련 중으로 유전자원에 대한 주권화와 독점화 강화 경향으로 감자 유전자원 확보를 위한 적극적 노력

- 유전자원 가치 재부각
  - 미래 성장 동력으로 경제적 가치, 생태계 유지를 위한 생태적 가치, 국제사회에서 자본 보유국과 자원 보유국 간 힘의 균형을 이루어주는 정치적 가치 등 유전자원 가치 재부각
  - 특히, 전체 감자종의 74%를 차지하는 근연야생종은 주로 2배체로 존재하며 각 지역의 환경 조건에 적응하여 오랜 기간 동안 집단을 유지하여 왔기 때문에, 여러 가지 병해충 저항성이나 불량한 환경에 대한 내성 등 유용한 특성을 갖고 있음
- 세계 각국은 유전자원의 확보 및 보존에 막대한 노력
- 국내외 감자 유전자원 보유 현황

- 농촌진흥청 농업유전자원센터: 1,500여 점 보유
- International Potato Center(CIP): 감자 근연야생종 80%, 서류 유전자원 15,000여점 이상 보유
- United States Potato Genebank: 94 종, 5,776 점
- The James Hutton Institute: 92종, 1,440 점

### <환경적 측면>

#### □ 목표 시장의 환경 적응성이 높은 형질 도입과 효율 향상 노력 필요

- 중국 남부 지방 적응용 단휴면 가공용 2기작, 중앙아시아 대상 건조스트레스 저항성과 같은 내재해성, 동남아시아 대상 내서성 등 다양한 형질에 대한 개선을 통한 품종 육성이 요구됨
- 향후 감자 수출 대상국에서의 수요의 증가 및 경제적 성장에 따라 기능성, 가공성 등 시장 확대 및 소비자 선호도가 높은 형질에 대한 개선이 필요할 것으로 예상됨
- 목표시장 환경에 적응한 품종 육성을 위해서는 적합한 유전자원 확보, 육종연한을 단축시킬 수 있는 분자표지인자 개발과 함께 내병성 내재해성 관련 유전자 확보가 시급함
- 세계적인 농업개방 압력강화 특히 중국, 아세안 등과의 FTA에 대응하여 감자산업 자체의 경쟁력을 확보하고 역발상으로 수출산업화 추진 필요
  - 중국, 동남아시아 등 아직 미성숙시장에 대한 선점효과와 함께 국내 감자 농업의 진흥이라는 측면에서 우량 신품종과 씨감자는 수출작목 가능성 높음
- 국제적인 국격제고와 자원외교 지원을 위하여 품종과 씨감자 수입에 의존하는 개발도상국에 대한 감자품종 지원은 중요한 외교자원
  - KOICA, 농촌진흥청 KOPIA 센터 등과의 공동연구를 통한 효율성 증대
  - 기후변화에 대응하여 현지에서의 농업현장에 적합한 우량품종의 조기 개발 필요
- 유럽을 중심으로 동남아시아 감자시장 선점을 위한 노력이 가시화되고 있으며, 그 이후는 중국을 거쳐 우리나라가 목표가 될 가능성이 높음
  - UNECE를 통한 유럽 감자·씨감자 workshop (2010년 인도네시아)
  - 국내 감자 시장을 지키고 이를 기반으로 수출시장을 개척 선점하는 것이 중장기적으로 우리나라 농업을 살리는 기반이 될 것임
- 감자 산업의 확대 및 수출산업화를 위해서는 수출대상국에 적합한 감자품종의 육성이 가장 중요한 사업임
  - 수입에 의존하는 수출 대상국에 적합한 감자품종 개발을 통하여 급증하고 있는

## 현지 시장의 선점 효과

- 개발도상국 지원을 위한 ODA 사업추진시 신품종 지원을 통해 국격제고 가능

## □ 기술적 필요성

- 감자는 세계적으로 4대식량작물의 하나로 개발도상국에서 재배면적과 생산량이 증가하고 있음
  - 중국을 포함하여 아시아에서는 최근 20년간 급속하게 재배면적 증가
  - 생산성면에 있어 아시아지역은 세계평균 수준이지만 선진국 대비 1/3수준임
- 아시아 지역의 생산성이 낮은 것은 환경에 적합한 품종의 부족, 우량한 씨감자 부족과 함께 비료, 농약 등 농자재의 공급이 어려움 때문임
  - 환경적으로 열대·아열대 또는 사막지역에 속하여 저온성작물인 감자재배에 부적당
  - 역병, 바이러스 등 기존 병해충 외에 풋마름병, 감자뿔나방 등 다양한 병해충 발생
  - 자국 환경에 적합한 품종을 개발하지 못하여 외국에서 도입한 품종에 의존
  - 씨감자 생산기술과 인프라 부족으로 농가 수준에서 저급 씨감자에 의존함으로써 생산성 저하
  - 선진적인 재배기술, 시비관리, 병해충관리기술 미비로 생산성 향상에 한계 존재
  - 비료, 농약 등 주요 농자재 공급이 적고 가격이 비싸 농가 수준에 이용하기 어려움
- 중국의 감자 주산지는 동북3성, 내몽골, 감숙성과 운남성 등 서부지역으로 동남부 지역에서는 적절한 품종과 씨감자 공급이 제한적임
  - 중국의 동부와 동남부의 2모작, 겨울감자 재배지역은 중국 전체 감자재배면적의 7%, 5%를 차지
  - 중국 품종은 대부분 주요지역에서의 생산을 목표로 하고 있어 이 지역에서 필요로 하는 단휴면성, 조숙성 품종의 개발이 미비함
  - 씨감자 생산지역과 신흥 감자 재배지역간 요구품종 특성이 다르고 재배시기가 맞지 않아 생산성 저하의 원인 됨
- 우리나라는 세계적으로 감자재배환경에 매우 부적합한 환경을 갖추고 있어 환경극복을 위한 품종 육성, 씨감자 생산방법 개발 등에 우수한 기술과 경험을 갖고 있음
  - 부적합한 환경을 극복한 경험, 품종 육성기술 수준, 씨감자 생산 및 공급에 있어 일본과 함께 아시아 최고 수준임
  - 선진국들에 비하여 품종육성에 있어 고전적인 식용품종 외에 휴면기간이 짧은 2기작품종, 연중 칩가공 원료공급을 위한 가공용 품종, 숙기가 짧은 조숙성품종 등에 대하여 강점을 갖춤

- 국내에서는 환경적으로 전분용 품종의 개발이 없으나 수입량은 증가하고 있는 형편으로 안정적인 원료 확보를 위하여 전분용 품종 개발도 중요하며 안정적인 수요처는 수출국이 될 수 있음

□ 전통육종의 한계극복을 위한 기반기술 개발 필요

- 고품질, 다수확 및 불량환경 저항성 품종 육성·보급을 위한 유전자원 활용
- 소비자 안전을 고려하여 전통육종방법 위주로 원하는 형질 및 연관 형질 분석기술 개발
- 전통육종에 선발과정, 세대단축 등 융·복합기술이 지원하는 작물육성 플랫폼 정착
- 수량·품질에 심각한 영향을 주는 병해충 연구 기술 개발을 통한 육종선발 기준 마련

□ 수출 지역의 재배 환경에 적합한 다양한 유전자원 확보 및 육종 효율 향상 방안 기술수요 증가

- 국내와는 상이한 목표시장의 환경적 특성으로 목표시장 적응성이 높은 유전자원 확보 및 활용이 필요한
  - 각 지역 환경에 적응한 야생종 및 품종은 병해충 저항성, 불량 환경에 대한 내성 등 유용 특성을 가지고 있음
  - 목표시장에 적합한 형질을 가진 유전자원을 수집·도입하여 유전적 다양성 확보를 위한 노력이 필요함
  - 유전자원의 유용형질을 재배종에 도입하여 유전자 좌내의 상호작용 증대로 잡종상세를 유효하는 것이 중요함
- 국외에서는 병저항성, 내재해성 등의 형질 개선을 위해서 대체적으로 재배종 감자보다는 야생종을 통한 다양한 형질의 도입이 이루어지고 있으나 국내에서는 미진한 실정임
  - 특히, 재배감자의 역병저항성은 주로 *Solanum demissum*과 *S. stoloniferum* 야생종 이용
  - 재배종의 무름병, colorado potato beetle에 대한 저항성 육종에 야생종 활용
  - 국내의 경우 근연 야생종을 활용한 노력은 미흡한 실정임
- 근연야생종은 재배종 감자와 교잡이 어려워 육종효율을 높일 수 있는 방안 모색
  - 근연야생종과 재배종 간 교배장벽으로 육종효율이 낮음
  - 감자의 육종과 다양한 형질에 대한 유전분석을 위한 이배체를 육성 기술이 필요함
  - 배수체 육종, 체세포 융합 등과 같은 육종 효율 향상 기술 개발



## □ 품종 육성의 효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발의 필요성

- 전통육종으로 품종 육성 시, 목표 형질에 대한 선발을 위한 분자표지의 개발은 감자 육종의 시간적·경제적 효율성을 높일 수 있는 필수적 요소이나 국내 기술 개발이 부족한 실정임
  - 국외: 역병, 선충, 바이러스 등 다양한 병해에 대한 저항성 유전자를 구명하고 유전자지도 작성, 분자표지 개발, 유전자 발굴 등의 많은 연구결과가 발표되었으며, 유전자원의 다양성을 활용하여 더 많은 결과를 얻고자 지속적인 연구가 진행되고 있음
  - 국내: 유전자 구명과 함께 이를 활용한 형질전환 감자 개발에 초점
- 분자표지 발굴 과정에서의 유용 유전자 발굴은 선발의 효율 향상 및 유전자변형 작물 개발에 활용
  - 감자 풋마름병, 무름병, 더덩이병의 경우 품질 및 수량성 저하를 가져오나 뚜렷한 방제법 없음
  - 감자 야생종으로부터의 유용 유전자 개발은 향후 LHO작물 육성 시, Cisgenic 방법을 통한 형질전환으로 LHO작물의 도입에 사회적 거부감을 감소시킬 수 있는 대안이 될 수 있음
  - 또한 유전체 분야 연구의 급속한 팽창으로 유용 유전자의 대량 발굴 가능성이 높아지고 있음
  - 이러한 다양한 유전자 발굴은 polyculture, gene stacking 등 새로운 기법을 도입한 품종 육성의 기회를 제공함

## □ 시장적 필요성

- 인도를 포함한 동남아시아와 중국은 감자 재배면적이 급증하고 있는 신흥시장으로 앞으로 성장세가 가장 큰 작물로 전망
  - 감자 생산량 증가율 : 방글라데시(13.5%) > 파키스탄(11) > 인도(5.2) > 중국(4.5)>인도네시아(0.5)
  - 경제발전에 따라 감자가공산업이 발전할 여지가 크며, 현지에 진출한 국내 업체 지원을 위하여 현지에 적합한 우량품종과 씨감자 공급이 중요함
- 아시아 지역은 일부 국가를 제외하고 대부분 씨감자를 수입에 의존하고 있으며, 자국 환경에 적합한 감자품종의 조기개발을 원하지만 국가적인 능력 부족
  - 감자 품종 육성은 유전자원 개발에서 신품종 등록까지 오랜 시간 소요
  - 감자 품종에 대한 인식이 부족하여 씨감자 수출국이 주도권을 쥐고 있음
- 지리적으로 우리나라는 주요 시장에서 가장 가까운 고품질 우량씨감자 생산국임

- 동남아시아권과 중국 동남부 지방 가을재배용 씨감자용으로 필요한 단휴면품종
- 수출 대상국의 재배작형에 적합한 감자품종 개발이 조기에 가능하고 국산 씨감자의 수출가능성 높음
- 거리상 물류비용이 적게 들고, 운송기간이 짧아 안정적인 시장 접근이 가능함

#### □ 환경적 필요성

- 전지구적인 온난화에 따라 국내 감자 재배작형, 병해충 발생 등이 변화하고 있으며, 이에 적합한 품종의 조기개발과 보급이 필요함
  - 가을재배지역이 과거 남부지방 위주에서 경기남부, 충남지역으로 확대
  - 병해충에 있어 풋마름병, 파밤나방, 감자뽕나방 등 아열대성 병해충 발생이 증가하고 있으며 점차 북상하는 추세임
  - 아열대성 병해충에 대한 적절한 방제 대책이 없으며, 저항성 품종에 대한 연구가 미비함
- 중국을 포함한 아시아 각 국은 국내에 반입이 금지된 PSTVd와 같은 검역병 발생지역으로 향후 FTA 추진시 국내 시장개방을 요구할 가능성이 높음
  - 저항성품종 개발 및 수출을 통해 현지 시장을 선제 공략할 수 있고, 가공품 위주의 수입을 통하여 검역병 유입을 최소화할 수 있음
  - 국산 우량품종을 이용하여 수입에 의존하는 냉동감자, 전분 등을 수출 대상국에서 가공 도입 가능
- 향후 세계적인 경제발전과 소비자 주권 향상에 따라 친환경 안전농산물에 대한 선호도가 증대될 것으로 예상됨
  - 친환경 안전농산물 생산을 위해서 가장 중요한 것이 현지적응 감자품종임
  - 다양한 용도의 친환경 안전농산물 생산을 위한 감자품종 육성·현지화를 통해 감자의 수출산업화 가능
  - 현지 진출 국내 가공업체·씨감자 생산업체 지원을 통한 안정적인 경영 지원

### 3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- 감자 품종육성은 농촌진흥청에서 중점적으로 수행되어 왔으며, 일부 도농업기술원, 대학, 민간업체에서 육성되고 있음
  - 농촌진흥청에서 육성한 품종들은 국내 환경에 적합하게끔 육성됨에 따라 국내 기상과 환경조건에 특화되어 있음
    - 개발도상국에 비하여 시비량이 많고 토양조건이 좋은만큼 시비량이 적은 조건에서는 수확량이 감소할 가능성이 높음
    - 봄재배 위주의 재배형태상 일장과 온도에 다소 둔감한 형태의 품종이 육성되어 고온단일 조건인 개발도상국 지역에서 적응성이 낮을 수 있음
  - 감자육종에는 9~10년의 장기간이 소요되는 만큼 2013~2021년에 실시되는 본 과제 내에서 교배에서 시작하여 품종을 육성하여 수출까지 달성하는 것은 불가능하므로 기존 과제와 연계하여 추진하여야 함
    - 유전자원 선발, 교배 등 초창기부터 수출대상국을 목표로 특화시키는 연구는 본 과제 뿐만 아니라 국가적인 목표를 달성하기 위한 장기과제를 위한 시작과제로 실시
    - 기존 과제에서 육성되는 계통들의 국내 지역적응시험 공시와 함께 수출가능성이 높은 해외에서의 지역적응성, 내병성 등을 검정하는 형태로 추진
    - 다만 현재 국내에서 사용하는 유전자원은 대부분 미국, 일본 등 고위도 지역에서 육성된 계통들로 수출목표지역인 저위도 지역의 환경과 차이가 있는만큼 현지에 적합한 계통을 활용한 양친의 선발, 인공교배 등도 같이 실시
    - 따라서 수출대상국의 현지 유전자원, CIP에서 육성된 단일조건하에서 잘 자라는 계통 등을 확보하여 육종에 활용
  
- 감자육종체계는 세계적으로 비슷하나, 국가별 상황에 맞추어 활용
  - 국내에서 연구발전된 기술을 본 과제와 연계시킴으로써 목표의 조기 달성 가능
    - 이미 육성된 국내품종들에 대하여 수출대상국에서의 적응성 검정을 실시하고 우수한 품종을 현지품종으로 등록 후 국내 씨감자 생산업체의 수출을 유도
    - 현지 품종, 유전자원의 수집과 특성검정 시 기 개발된 기술을 이용하고, 또한 국내에 보유중인 유전자원을 활용함으로써 연구목표의 조기 달성 가능
  - 육종연한을 단축할 수 있도록 개발되었거나 개발중인 MAS와 같은 첨단기술의 적용을 통해 기 개발기술의 효과 검증 및 실용화 추진

- 국내 환경과 관련성이 적은 사막기후 적응성, 유럽권 품종의 내병성 등에 대한 기술, 유전자, 유전자원 등 활용
- 국내에서 개발된 품종육성 과정의 내병성 검정체계, 품질관리 체계 등을 적극 활용

#### □ 특허 분석에 따른 중복성 검토

- 국내 감자 분자유종 분야 특허 검색 결과
  - 특허 출원일 기준 1993년 이후 감자 분자유종 관련 분야 특허 39건 검색됨
  - 이 중 33건이 감자의 형질전환과 관련된 특허임
  - 나머지 관련 특허 2건은 상처치유, 스트레스, 전분형성과 관련된 것임
- 유사성 및 차이점
  - 형질전환과 관련된 특허의 경우 본 연구와 직접적 관련 없음
  - 유전자 관련 특허 중 '병원균의 감염에 특이적으로 발현되는 단백질 Ry'와 '감자 유래의 스트레스에 의해 유도되어지는 StGRX1 유전자' 2건은 본 연구와 관련성이 있으나 목표 형질에 대한 접근이 서로 다른 성격을 보이고 있음

#### □ 논문 분석에 따른 중복성 검토

- 국내 감자 분자유종 분야 논문 검색 결과
  - 논문 발표일 기준 2001년 이후 감자 분자유종 관련 분야 국내논문 33건 검색됨
  - 이 중 21건이 감자의 형질전환과 관련된 특허임
  - 7건의 논문이 분자표지와 관련이 있으나, 품종 판별용 분자표지 개발(5건) 또는 형질전환체 선발용 분자표지(2건) 개발에 대한 내용임
  - 4건의 유전자 관련 논문은 고온 및 저온 처리에 의한 단백질 분해효소의 발현, 유색감자 형질 관련 유전자, 풋마름병 저항성 유전자 구멍, 세포분열 등과 관련된 내용임
  - 나머지 1건의 논문은 체세포융합과 관련된 내용임
- 유사성 및 차이점
  - 형질전환과 관련된 논문의 경우 본 연구와 직접적 관련 없음
  - 분자표지와 관련된 논문의 경우 품종 판별과 형질전환체 선발을 위한 용도로 본 연구와 직접적 관련 없음
  - 유전자 관련 논문 중 '감자유전자 StACRE의 분리 및 풋마름병 저항성 기능 검정'의 경우 본 연구와 관련이 있으나, 마이크로어레이를 통한 Reverse Genetic 방식으로 본 연구와 방법적인 차이를 보임

- 체세포융합과 관련된 논문은 감자의 야생종 1종을 대상으로 하고 있으며, 목표 형질 또한 다양하지 않아 본 연구에서 목표로 하는 식물재료와 형질에서 차별성을 둘 수 있음

#### □ 기존 연구과제 분석에 따른 중복성 검토

##### ○ 목표시장 적합 유전자원 수집·보존·평가

- 국내외 감자 유전자원 수집·보존·평가를 위한 과제 수행 중
- 그러나, 국내 품종 육성에 적합한 감자 유전자원 선발에 초점
- GSP사업을 위해 목표시장에 적합한 특정 형질을 보이는 유전자원 수집·보존·평가가 이루어져야 함

##### ○ 국내 감자 분자유종 분야 연구과제 검색 결과

- FRIS와 NTIS 검색 결과 감자 분자유종 분야의 정부 R&D 과제 각각 14개, 9개 검색됨
- 거의 모든 연구과제가 형질전환 감자를 개발하는데 목적을 두고 있음
- 거의 모든 연구과제가 형질전환 감자 개발에 목적을 두고 있어 본 연구와 직접적 관련 없음

#### 4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략

##### □ 수출대상국을 단계별로 확대함으로써 연구 효율성 증대

- 1단계 (2013~2016년): 베트남, 우즈베키스탄 등 시범실시국에서 한정 연구
- 2단계 (2017~2021년): 동남아시아, 중국, 중앙아시아 등 대상국가 확대
- 우량품종 육성목표를 단계화함으로써 오류를 줄이고 성과 확대를 도모

##### □ 개발된 품종·유망계통의 수출대상국에서의 적응성검정 및 품종출원·등록 추진

- 대상품종: 국내에서 육성된 감자품종 및 지역적응시험 공시계통
  - 농촌진흥청 육성품종: 조풍, 남서 등
  - 지역적응시험 공시계통: 신규계통 및 기존 계통들중 가능성이 높은 계통
  - 지방자치단체 및 민간업체 육성품종: 육성담당자의 의견을 참고하여 허락을 받고 현지 적응성 검정을 실시
- 수출대상국과 UPOV 규정에 따라 우량계통 현지적응성 검정 및 품종출원 추진
  - 민관공동연구체계 구축: KOPIA 센터 및 현지 진출 국내 기업과 공동연구 실시
  - 품종능력 검정: 농업기술실용화재단 협조를 통한 현지 품종등록기관에서 실시
  - 현지 품종등록: 농업기술실용화재단 협조
- 품종등록 후 씨감자 생산수출 추진
  - 상위단계 씨감자 생산 및 수출: 제2세부과제, 제2협동과제 협력사업으로 추진

##### □ 우량감자 품종육성 및 현지품종 등록 추진

- 수출대상국에 적합한 감자품종 육성은 오랜 기간이 소요 되는 만큼 GSP뿐만 아니라 미래의 가능성을 염두에 두고 과제를 수행하여야 하며, 단기적인 목표에 집중하여서는 달성이 불가능함
- 감자 우량품종 육성체계: 감자품종 육성 효율화를 위하여 기존 감자 육성체계와 병행하여 실시
  - 인공교배
  - 실생세대 진전: 목표에 따라 1년 2기작 또는 단작으로 3~4세대
  - 생산력검정시험: 예비시험 및 본시험으로 2~3년간 실시
  - ※ 선발기준: 숙기(조숙성), 내병성(역병, 풋마름병, 더덩이병), 괴경특성(괴경모양, 육색 등), 식물학적 특성(경장, 생육형 등), 수량 및 가공성(비중, 건물율, 환원

당함량 등), 휴면기간 등

- 선발계통에 대한 현지적응성 검정 및 품종 선발·출원
  - 국내에서의 감자 지역적응시험과 현지에서의 선발시험을 동시에 실시함으로써 UPOV 기준중 신규성 항목을 충족시킬 필요가 있음

#### □ 유전자 수집, 평가 및 육종소재 개발

- 저온단일조건에 적합한 유전자원 수집 및 특성검정
  - 수집대상지역: 수출대상 현지국가, 국제감자연구소 등
  - 대상특성: 저온단일 적응성, 고자외선 적응성, 내병성(역병, 풋마름병, 더덩이병 등), 내재해성(내염성, 내풍성, 내건성 등), 가공특성(비중, 건물율, 환원당 함량 등)
- 내병성, 내충성, 기능성 등 다양한 특성을 가진 유전자원 수집 및 특성검정
  - 수집대상지역: 전세계
  - 국내 보존 유전자원을 우선 검정하면서 국제적으로 유전자원 수집, 특성검정 실시
- 기보유 및 선발된 유전자원을 활용하여 육종소재 개발
  - 우량 유전자원 선발
  - 체세포 융합 및 소포자배양 기술 등을 활용한 육종효율 향상 기술 개발
  - 우량 집단 양성

#### □ 육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발

- 기술정보수집 및 전문가 확보
  - SCI급 학술지 및 특허정보 등을 활용하여 관련 연구 동향 파악 및 연구내용의 상시 수정·보완
  - 국내 및 국제 학술회의에 적극적인 참여를 통한 정보 수집
  - 주요 online 저널의 구독 및 정기적인 내부세미나와 농진청 과제 담당자들과의 교류를 통한 최신 정보 습득 및 공유
  - 국내외 감자산업 관련 연구소 및 기업과의 상호교류를 통한 시장에서 요구하는 형질을 개선할 수 있는 연구 기반을 조성함
  - 국내외 전문가 초청 세미나, 관련 연구자와의 정보 교환 및 상호 교류의 지속적 추진
- 분자표지 및 유전자 탐색
  - 역병, 선충, 바이러스 등 다양한 병해에 대한 저항성 유전자 구명
  - 유전자지도 작성, 분자표지 개발, 유전자 발굴

○ 타 프로젝트와의 연계

- 유전자원을 활용하여 육성된 계통을 품종육성을 실시하는 제1프로젝트에 제공함
- 개발된 분자마커는 품종육성 시 특정 형질을 대상으로 한 선발에 활용
- 특정 형질에 대해 발굴된 유전자는 품종육성 시 도입될 수 있도록 정보 제공

□ 정부 기관과 민간업체의 적극적인 협력과 지원 체계 유지

- 정책개발 및 지원: 외교통상부, 농림수산식품부, 농촌진흥청, KOICA, 농업기술실용화재단
- 연구개발: 농촌진흥청, 대학, 민간업체 등
- 현지 적응성 검정: KOICA, KOPIA, 농업기술실용화재단, 민간업체
- 생산 수출 및 판매: 민간업체



## 5. 프로젝트 Micro 로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		수출용 품종 개발을 위한 기반구축 및 육종자원 개발				수출용 품종 개발					감자 품종 15개 등록
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
수출용 감자 품종 개발	국내 품종 현지 적응성 등 등록 및 검정	씨감자 증식	우량품종 수출대상국 신품종 출원 및 성능검정 (베트남, 우즈베키스탄)			우량품종 수출대상국 신품종 출원 및 성능검정 확대 (중국, 동남아시아, 중앙아시아 등)					감자 우수계통 선발 및 품종 육성
			국산품종의 현지 재배기술 개발								
	수출용 감자 우량품종 개발	우량계통 교배 조합 작성 및 교배	실생세대 진전을 통한 우량계통 선발	생산력검정 (국내)	지역적응성 검정 및 우량품종 출원		주요 특성 검정 (내병성, 가공성, 기능성)		시험 씨감자 생산	품종 출원	
				생장점배양	배양묘 및 증식 기본종 생산	해외 생산성 검정 및 적응성 검정		가공업체, 씨감자업체 공동 특성 검정			
육종 기반 연구	유전자원 수집 및 평가	교배효율 향상 기술 확립			우수 유전자원 개발 및 활용성 검정					유용유전자원 확보·도입 및 우수계통 선발 기술 확립	
		감자 유전자원 수집, 분류, 특성검정	우수 근연야생종 선발 및 계통화 추진			우수 자원 탐색체 배가 및 교배활용					
	분자유종기술 확립	배수성 계통 양성 유전분석 용 유전집단 양성									
		유전자원 활용 분자마커 개발			유전집단 활용 분자마커 개발 분자마커의 MAB 도입 및 평가						
유용유전자 발굴	육종 목표별 유용 유전자 발굴				유용 유전자 도입 및 평가						

## 6. 세부프로젝트 추진계획

### 1) 세부프로젝트 1: 동남아시아 및 중국동남부지역 적응 수출용 품종 육성

#### (1) 세부프로젝트 도출 배경

##### □ 기술적인 면에서 본 추진 필요성

- 감자는 세계적으로 4대 식량작물로 동남아시아와 중국을 중심으로 재배면적과 생산량 급증세
  - 동남아시아와 중국은 최근 20년간 급속하게 재배면적 증가
- 동남아시아 지역은 자체 품종이 없어 유럽산 수입품종에 의존하고 있음
  - 자국 환경에 적합한 품종을 개발하지 못하여 외국에서 도입한 품종에 의존
  - 환경적으로 조숙성 품종을 요구하나 호주·유럽 등 주요 수출국의 품종은 대부분 만생종 위주로 개발되어 있음
  - 우리나라 기후특성상 조숙성 품종육성이 주요 목표이므로 수출 가능성 높음
  - 비료, 농약 등 주요 농자재 공급이 적고 가격이 비싸 농가 수준에 이용하기 어려움
- 중국의 감자 주산지는 동북3성, 내몽골, 감숙성과 운남성 등 서북부지역으로 동남부 지역에서는 적절한 품종과 씨감자 공급이 제한적임
  - 중국의 동부와 동남부의 2모작, 겨울감자 재배지역은 중국 전체 감자재배면적의 7%, 5%를 차지
  - 중국 품종은 대부분 주요지역에서의 생산을 목표로 하고 있어 이 지역에서 필요로 하는 단휴면성, 조숙성 품종의 개발이 미비함
  - 주요 씨감자 생산지역인 동북과 서북에서 생산된 씨감자를 재배하고자 할 경우 휴면 타파가 안되어 출현이 불량하고 전체적인 수량이 저하되는 경향임
- 우리나라는 감자 재배환경에 매우 부적합한 환경이지만 역으로 환경극복을 위한 조숙성 품종, 단휴면 품종 등에 강점이 있음
  - 선진국들에 비하여 품종육성에 있어 단휴면 2기작품종, 연중 칩가공 원료공급을 위한 가공용 품종, 숙기가 짧은 조숙성품종 등에 대하여 강점

#### □ 정책적인 면에서 본 추진 필요성

- 세계적인 농업개방 압력강화 특히 중국과의 FTA에 대응하여 감자산업 자체의 경쟁력을 확보하고 역발상으로 수출산업화를 추진할 필요가 있음
  - 중국, 동남아시아 등 아직 미성숙시장에 대한 선점효과와 함께 국내 감자 농업의 진흥이라는 측면에서 우량 신품종과 씨감자는 수출작목으로서 가능성이 높음
- 국제적인 국격 제고와 자원외교 지원을 위하여 품종과 씨감자 수입에 의존하는 개발도상국에 대한 감자품종과 씨감자생산 기술지원은 중요한 외교자원임
- 유럽을 중심으로 동남아시아 감자시장 장악을 위한 노력이 가시화되고 있으며, 그 이후는 중국을 거쳐 우리나라가 목표가 될 가능성이 높음
  - UNECE를 통한 유럽 감자·씨감자 Workshop (2010년 인도네시아)
  - 국내 씨감자 시장을 지키고 이를 기반으로 수출시장을 개척 선점하는 것이 중장기적으로 우리나라 농업을 살리는 기반이 될 것임

#### □ 시장 분석결과 추진 필요성

- 인도를 포함한 동남아시아와 중국은 감자 재배면적이 급증하고 있는 신흥시장으로 앞으로 성장세가 가장 큰 작물로 전망하고 있음
  - \*감자생산량 증가율 : 방글라데시(13.5%) > 파키스탄(!1) > 인도(5.2)>중국(4.5)>인도네시아(0.5)
- 중국, 베트남, 미얀마 등에는 국내 가공업체가 진출하여 시장을 확대하고자 노력하고 있으며, 이들 업체에 대한 국가적 지원체계 필요
  - 미국산 ‘대서’ (Atlantic) 품종을 위주로 하고 있으나, 현지 환경에 부적합하여 사업추진에 어려움이 많음
  - 국내에서 육성한 우량품종의 현지에서의 조기 지원을 통해 수출대상국 현지 시장 선점 가능

## (2) 세부프로젝트 최종 목표

### □ 과학기술적 목표

- 열대·아열대 기후에 적응할 수 있는 감자 신품종 개발
  - 조숙성 단휴면 감자 신품종: 중국 동남부, 베트남 등
  - 고온 장일 적응 조숙성 칩가공용 감자 신품종: 베트남, 인도네시아, 미얀마 등
  - 육색이 노란 색인 카로티노이드 고함유 감자 신품종: 동남아시아 전역
- 수입의존 감자 가공품 수입선 다변화를 위한 품종 육성
  - 단경기 원료감자 수입대체를 위한 저온당화저항성 가공용 감자 품종
  - 프렌치프라이용 냉동감자 및 전분 원료용 품종 육성

### □ 산업경제적 목표

- 감자산업의 수출산업화를 위한 우량품종 개발
  - 중국 동남부 지역 품종, 씨감자 수출을 통한 농업무역적자 경감
  - 동남아시아 감자품종, 씨감자 시장 선점을 통한 농가소득 향상 및 농업경쟁력 제고
- 수출 대상국 진출 국내 산업체 지원을 통한 민간 경쟁력 제고
  - 동남아시아, 중국 진출 감자 가공업체 신품종 조기 지원
  - 수입 의존 감자 가공품 생산을 위한 품종 지원으로 민간 가공업체 경쟁력 강화
- 국내 감자 품종 다변화를 통한 농산물 가격 안정 및 수입대체
  - 우량품종, 씨감자의 수출산업화를 통한 과잉농산물의 시장격리 및 가격안정
  - 농업기업 육성을 통한 양질의 일자리 창출 및 경제성장 기반 마련
  - 단경기 수입 가공원료감자 국산화를 통한 수입대체로 농가소득 향상

### (3) 세부프로젝트의 추진방법 및 전략

#### □ 추진방법

- 기존 육성 감자품종 및 신규육성 우량계통의 수출국 현지 적응성 검정 및 품종등록
  - 시험품종 및 계통 선발: 2013~2021년 (매년 우량계통이 육성되므로 우량계통 선발은 매년 이루어짐)
  - 씨감자 증식: 2013년~2021년 (수경재배, 배지경재배 등을 활용하여 필요량 생산)
  - 기존 육성 우량품종의 수출대상국 출원 및 성능검정 (2014~2016년)
    - 출원 및 등록지원: 농업기술실용화재단
    - 성능검정시험: 현지 수출국 품종등록기관
  - 우량계통 현지적응성 검정시험 (2014~2021년)
    - 국내 지역적응시험(농촌진흥청 신품종개발공동연구로 농업기술원에서 수행)
    - 수출 대상국 현지 적응성검정 시험(KOPIA, 가공업체 등 중심 시험 실시)
    - 감자 품종 출원은 농업기술실용화재단을 통해 현지 기관에 출원하되, 이후 단계는 기존 육성 우량품종의 출원 및 성능검정에 맞추어 수행
  - 국산 우량품종의 현지 재배기술 개발 (2014~2021년)
    - 씨감자 공급: 국내에서 기본종급 씨감자 수출후 현지에서 증식(2014~2015년)
    - 현지 재배기술을 참고하여 재배작형 및 품종별 최적 재배기술 개발(KOPIA, 현지진출업체 및 수출국 연구기관과 국제공동연구 수행, 2016~2019년)
    - 수출국 R&D기관과의 협력을 통한 농업기술 이전 및 국산품종 본격생산 실시 (2020~2021년)
- 수출용 감자 우량품종 선발 및 품종등록
  - 육종목표 선발 및 육종 양친의 씨감자증식 (2013~2021년)
  - 육종목표에 따른 인공교배 (2014~2021년)
  - 실생세대 증식: 단휴면계통은 1년 2회, 장휴면계통은 1년 1회 증식하여 각각 4세대, 3세대 경과 (2015~2021년)
  - 생산력검정시험: 2~3년 국내에서 수행하면서 주요 특성과 생산능력 검정 (2017~2021년)
  - 국내 지역적응성 검정: 농촌진흥청 신품종개발공동연구로 수행(2019~2021년)
    - 지역적응시험 1단계시 생장점배양을 실시하고 2단계시 계대배양 및 G0급 씨감자 생산 추진
    - 지역적응시험 3단계추진시 G1급 씨감자를 생산하여 품종출원 및 성능검정

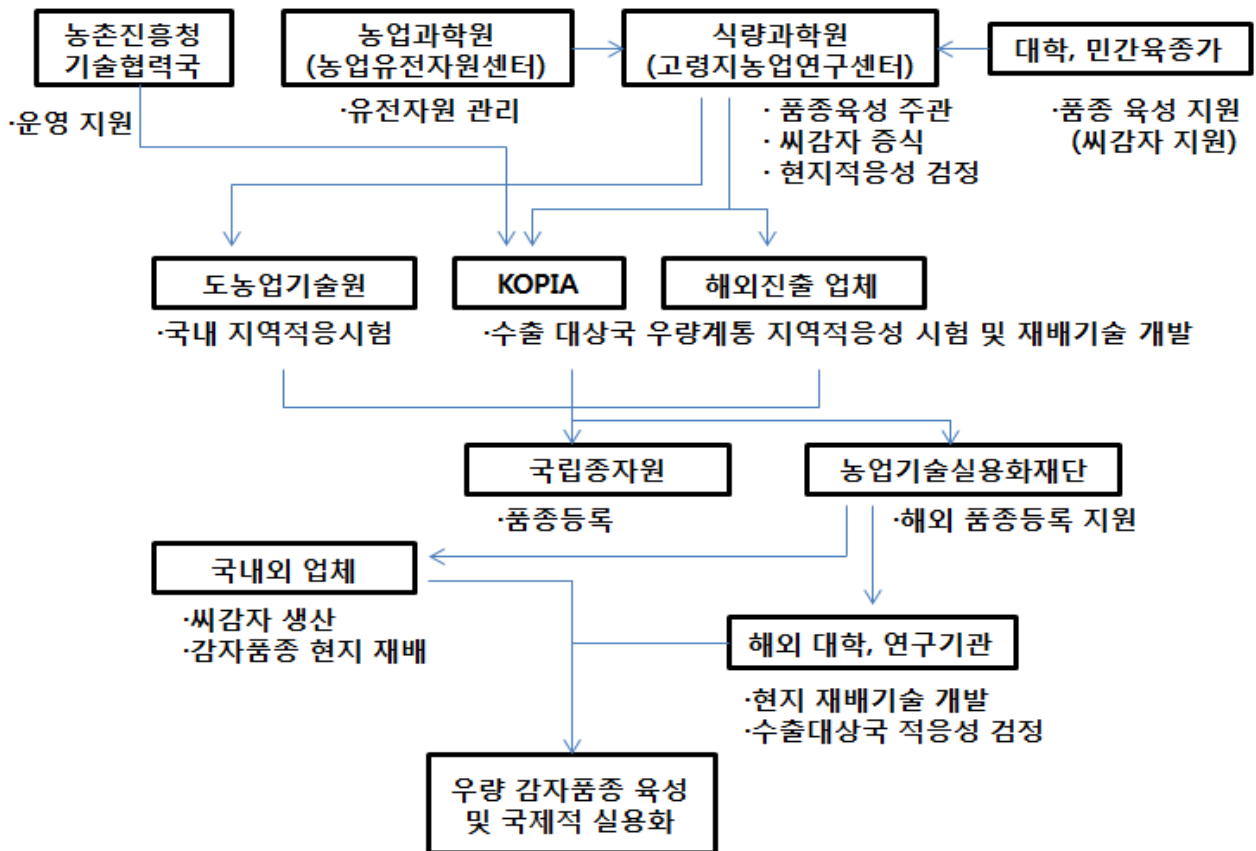
시험에 대비하도록 함

- 품종별 특성검정은 국내 기후조건과 작형을 고려하여 관련기관·업체간 분담하여 실시함으로써 조기 육성체계를 확립
  - 고령지, 중북부, 중남부, 제주 등 지역 소재 연구기관간 협력
  - 우량계통 평가를 위한 시험지역 공동운영 등
- 해외 적응성 검정 및 품종성능검정: KOPIA, 가공업체 등 (2019~2021년)
- 감자 품종 출원은 농업기술실용화재단을 통해 현지 기관에 출원하되, 이후 단계는 기존 육성 우량품종의 출원 및 성능검정에 맞추어 수행

□ 추진체계

○ 농촌진흥청, 지자체·민간 육종·씨감자 생산기관, 대학, 가공업체 공동연구 실시

- 농촌진흥청: 감자품종 육성 및 국내 적응성 검정 등
- 관련기관: 기술협력국, KoPIA 센터, 국립식량과학원 고령지농업연구센터 등
- 지자체 및 민간 육종업체: 감자품종 육성 및 국내 적응성 검정 협력
- 지자체: 도농업기술원 (강원, 충북, 전남, 제주 등)
- 민간·대학 육종업체
- 가공업체: 국내외 품종성능검정 및 우량품종 선발 지원, 현지 가공성 평가 등

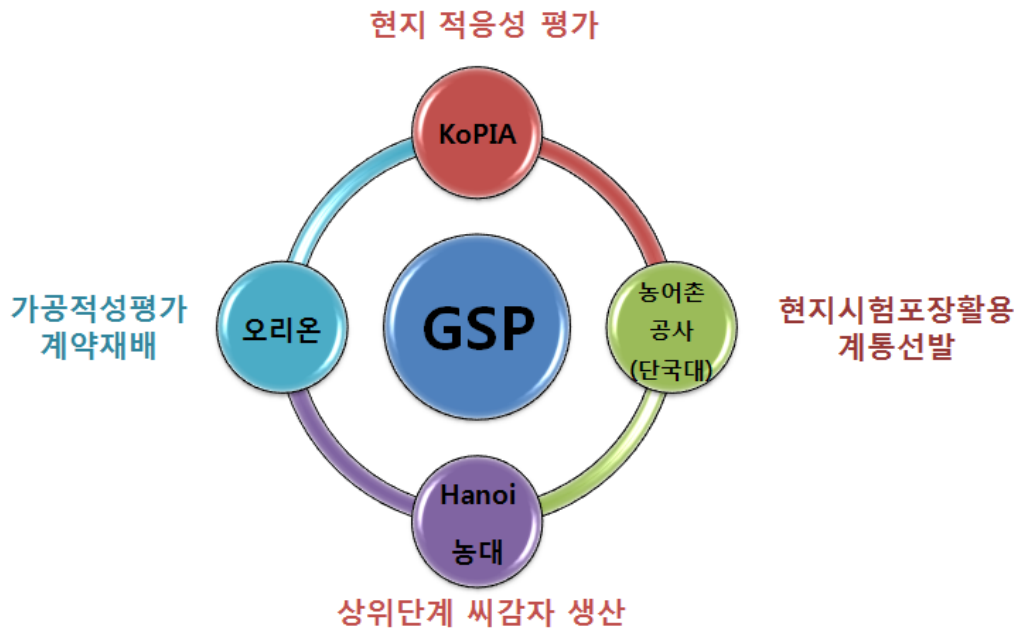


<그림 42. 수출용 품종 육성을 위한 연구 추진체계>

□ 추진전략

- 수출대상국을 세분화하되 단계별로 추진함으로써 연구운영상 오류를 최소화
  - 1단계: 국내업체가 진출한 베트남을 시범국가로 선정하여 사업추진

**베트남 GSP 추진을 위한 거버넌스 구축전략**



- 2단계: 베트남에서의 성과를 기반으로 하여 중국, 인도네시아, 미얀마 등으로 대상 지역 및 국가를 확대
- 기존 육성품종의 동남아시아와 중국내 적응성검정 및 품종등록: 1단계에서 G0~G1급 씨감자를 생산하여 현지 적응성 시험을 거쳐 품종 출원 및 등록 추진
- 수출용 및 수입대체용 우량감자 품종 육성
  - 열대·아열대성 기후에 적합한 감자품종 선발에 목표를 두고 품종 육성
  - 다양한 관련기관간 업무 분담과 협력을 통해 품종 조기선발 체계를 구축
  - 1단계에서는 우량 유전자원을 활용하여 교배후 실생세대 진전, 생산력검정시험을 실시하여 우량 계통을 육성
  - 2단계에서는 육성된 우량계통은 국내에서의 지역적응시험과 해외 수출대상지역에서의 품종성능검정 실시
  - 국내 지역적응시험은 농촌진흥청 신품종개발공동연구를 통해서 실시하고, 해외에서의 품종성능검정시험은 현지 KOICA, KOPIA, 가공업체 등과 공동으로 실시
  - 산발된 우량계통은 국내와 해외에서 동시에 품종 출원과 등록을 추진

#### (4) 세부프로젝트 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	종자개발 건수	3	5	8		
	품종등록 건수	국내		3	3	기존 품종 출원 포함
		국외	3	5	8	
	종자수출액			300만불	300만불	
	수입대체 효과			125만불	125만불	
	국내외논문	SCI				
		등재학술지	0	2	2	
	국내외특허	출원				
		등록				
	매출액	국내				
국외						
기술이전						



## (5) 세부프로젝트 최적 연구진 구성안

### □ 감자품종 육성 및 관리기관

- 국립식량과학원 고령지농업연구센터
- 국립종자원 (품종심사과, 재배시험과, 동부지원 등)
- 강원도농업기술원 특화작물연구소
- 제주특별자치도농업기술원 농산물원종장
- 대학 및 민간 가공업체, 민간 씨감자업체 등

### □ 국제공동연구 추진기관

- 농촌진흥청 기술협력국 및 KOPIA 센터
- 국제협력단 (KOICA)
- 수출대상국 진출 국내 가공업체 및 씨감자생산업체
- 국제농업기술개발학회
- 대학: 서울시립대학교, 단국대학교 등
- 국제 지원단체 및 부설연구소: 월드비전, 북방농업연구소 등

### □ 수출대상국 국가 및 공인 연구개발기관

- 베트남, 중국 등

## (6) 세부프로젝트 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
동남아시아 및 중국 동남부지역 수출용 감자품종 개발	정부(억원)	0.9	3	3	3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	26.4
	민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	4.4
	합계	0.9	3.5	3.5	3.5	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	30.8

## (7) 종자개발을 통한 수출증대 및 수입대체 전략

### □ 개발

- 단경기 수입에 의존하고 있는 칩가공용 원료감자 수입대체를 위한 저온당화 저항성 감자칩 가공용 품종 개발
  - 11~5월중 수입에 의존하는 칩가공용 원료감자 수입대체
  - 단휴면성이면서 칩가공성이 우수한 감자품종 육성을 통한 가을재배 확대로 수입 대체
  - 동남아시아 및 중국 화동·화남지방 2기작감자 재배지역에 수출할 수 있는 2기작 가공용감자로 육성
  - 동남아시아, 중국 진출 국내 가공업체에 대한 품종 우선공급을 통한 국가경제 발전 지원
- 친환경재배용 내병성 감자품종 육성을 통한 생감자 수입 대체 및 수출 확대
  - 전지구적인 온난화 대응 아열대성 병해충 저항성 품종 개발
  - 국내 친환경농산물 재배 확대 및 동남아시아에 대한 저항성품종 조기 수출기반 조성
- 다양한 유전자원 개발을 통한 우량감자 품종개발기반 확립
  - 다양한 용도, 병해충 저항성을 가진 우량품종 개발을 위한 유전자원 개발 및 활용기술 개발
  - 중장기적으로 국제적인 감자품종 및 씨감자 생산기술 수출 기반 마련

### □ 생산

- 가을재배용 칩가공용 저온당화저항성 품종 개발공급을 통한 감자 재배작형 다변화
  - 봄재배 의존에서 벗어나 가공용감자의 가을재배 확대로 감자 생산량 확대
  - 수입대체를 통해 농가소득을 향상시키고, 우량씨감자 수출기반을 마련함으로써 생산량 증대
  - 용도별 품종 다변화를 통해 씨감자 수출지역을 다변화하고, 국내 작형 다양화를 통해 생산시기를 조절함으로써 작형별, 연도별 안정적인 감자가격 유지 가능
- 병해충 저항성 내병성 감자품종 육성을 통한 국내 감자 안정생산기반 강화
  - 작형별 친환경감자 생산 확충으로 소비자 식품안전성 강화 및 농가 소득 향상
  - 수출용 친환경감자 재배 확대를 통한 국내 농산물 가격 안정화
  - 수출과 내수를 고려한 친환경 감자 작부체계 확립을 통한 고품질 감자 생산기반 마련

□ 유통

- 국내 가공원료 공급 확대를 통한 수입산 감자 유통감소
  - 미국, 호주, 아세안 등과의 FTA 대응 안정적인 국내 감자 생산기반 확충
  - 국제적인 국산 씨감자 유통망 확보를 통한 육해운 산업 발달에 기여
  - 우량씨감자 수출을 위한 전처리 및 수확후관리기술 발달로 감자산업 현대화
- 국산품종 수출후 전분가공산업 개발 등을 통하여 감자가공품 수입원 다변화 가능
  - 유럽중심의 감자전분, 감자분 수입원 다양화를 통한 수입가격 하락 기대
  - 안정적인 감자분, 감자전분 등 가공원료의 공급원 확보를 통한 국내 식품산업 안정화
  - 프렌치프라이 등 수입 의존형 감자가공품의 국산화 및 씨감자 수출기반 마련

□ 기술보급

- 다양한 감자신품종 개발보급을 통한 농가생산성 향상
- 친환경농산물 생산을 통한 소비자 식품 안정성 강화

### (8) 세부프로젝트 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	수출 대상국 수요 맞춤형 신품종 육성		
세부 프로젝트명	동남아시아 및 중국 동남부지역 적응 수출용 품종 육성		
연구 기간	2013~ 2021 (9년)	연구비 지원범위	총 30.8억원(9년, 정부26.4, 민간4.4)
과제 성격	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
연구 개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 국산 우량 감자품종, 씨감자 수출 및 수입대체 425만불 달성</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동남아시아, 중국 동남부 지역 수출을 위한 조숙·단휴면품종 육성</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 감자는 세계 4대작물로 개발도상국 특히 중국과 인도를 중심으로 재배면적이 급증하고 있는 작물임</li> <li>○ 동남아시아, 중국 등에서 감자 생산 증대를 위한 요구는 높으나 자체적인 우량품종이 없고 씨감자의 안정적인 공급체계가 미비하여 외국에서 수입에 의존함</li> <li>○ 중국 동남부, 동남아시아 등에서 필요로 하는 단휴면감자품종에 대한 연구는 한국과 일본이 주로 하고 있으나 가공용 단휴면 관련 연구는 한국뿐임</li> <li>○ 우수한 감자육종 기술을 기반으로 동남아시아, 중국 동남부의 감자 시장을 선점하기 위하여 이 지역에 적합한 감자품종의 육성이 빨리 이루어져야 함</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 육성품종의 동남아시아와 중국에 대한 현지적응성 검정 및 신품종 등록</li> <li>○ 국내 감자육종 프로그램과 연계하여 우량계통의 조기품종화를 위한 현지적응성 검정 및 품종 등록 추진</li> <li>○ 국산 감자품종의 시장확대를 도모하기 위한 용도 및 생태형별 우량감자 신품종 육성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출용 2기작 조숙성 감자품종 육성</li> <li>- 열대·아열대성 병해충 저항성 감자품종 육성</li> </ul> </li> <li>○ 개발도상국 시장 선점을 위한 진정종자 우량조합 선발 및 적응성 검정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 씨감자 확대생산이 어려운 지역에서 감자 생산확대를 위한 진정종자 우량조합 선발</li> <li>- 선발 조합에 대한 조합별 생산성 및 품질 균일화 연구</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국, 동남아시아, 인도 등의 감자재배면적이 급증하고 있으나 자체적인 품종과 씨감자 생산공급체계가 없어 수입에 의존하는만큼 시장의 성장 가능성이 매우 높음</li> <li>○ 지리적으로 가까워 물류비용 절감이 가능하고 국내 가공업체들이 이미 진출하여 사업화하고 있는만큼 국내기업에 대한 지원효과가 크고 현지에서의 성공 가능성 높음</li> <li>○ 국제적인 농업개방 압력에 선제적으로 대응하여 우수한 감자품종을 수출 산업화함으로써 국내 농업경쟁력 강화에 도움</li> <li>○ 수출용 품종 육성과 씨감자 수출로 과다생산되는 감자의 격리를 통하여 농산물가격 안정 및 결과적으로 물가안정에 기여</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 육종관련 연구기관, 업체, 대학 및 유관기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 감자품종 육성경력자 또는 감자관련 업무종사자 보유 기관</li> <li>○ 기타 사항 :</li> </ul>		
Keyword	한 글	감자, 품종, 내병성, 단휴면, 조숙성	
	영 문	Potato, Variety, Disease resistance, Short dormancy, Early maturing	

## 2) 세부프로젝트 2: 중국(북방지역) 및 중앙아시아 지역 적응 수출용 품종 육성

### (1) 세부프로젝트 도출 배경

#### □ 기술적인 면에서 본 추진 필요성

- 감자는 서늘한 기후에서 잘 자라는 저온성 작물임(Borah & Milthorpe, 1962 등)
  - 적정온도: 생육 14~23°C, 괴경형성 및 비대 18°C 내외
- 영양체 번식 작물로서 재배 시 건전한 씨감자가 중요하며, 질 좋은 무병 씨감자는 여름철 생육이 양호하고 병 매개충이 적은 시원한 고랭지에서 생산됨
  - 국내외 주요 씨감자 생산지역: 국내-대관령(강원), 북한-대흥단, 중국-흑룡강성 등
- 최근 세계적인 기후 온난화로 감자 생산 환경의 악화가 문제되고 있음(IPCC 보고서, 2007)
  - 주요 추세: 최저·최고기온 상승, 토양염도 상승, 사막화(건조) 증가, 기상재해 증가 등
  - ⇒ 향후 온실가스 농도 상승에 따라 기온상승 및 사막화 3배 이상 가속화 전망
- 국내에서는 내서성 감자 선발을 위한 최적 재배환경의 구현에 어려움이 있으나, 사막화 등 온난화 진행이 극심한 중국 북방지역(내몽고자치주), 중앙아시아(우즈베키스탄) 등 현지를 활용할 경우 내서성이 강한 감자 선발의 실효성을 높일 수 있음
- 중앙아시아는 열악한 환경과 자체 품종 및 씨감자 생산능력이 부족하여 생산성이 낮음
  - 고온 건조에 따른 사막성 기후로 저온성 작물인 감자재배가 어려워 내건성 및 내고온성 등 품종 필요
  - 진딧물, 감자빨나방 등 고온성 감자 병해충 발생에 대한 저항성 품종이 필요
  - 자체 품종육성과 씨감자 생산체계가 미비하여 서유럽에서의 수입에 의존
  - 알칼리성 토양, 고온 장일 등 기후조건상 적응성이 낮아 수출을 위해서는 현지에 적합한 품종의 조속한 개발이 필요함

#### □ 정책적인 면에서 본 추진 필요성

- 중국은 세계 1위의 감자재배면적과 생산량을 나타내지만 생산성은 매우 낮음
  - 가장 큰 감자시장인 중국(북방 1기작구)과 중앙아시아에 적응한 우수한 감자품종의 개발을 통해 국제적인 농업개방 압력에 선제 대응 필요
  - 한·중 FTA 등 농산물무역자유화 추세 확대 및 개방 압력 증가에 대한 적극적인 대책으로써 세계 감자시장 진출의 요충지인 중국(북방 1기작구)과 중앙아시아 현지 진출에 적합한 내서성, 내건성 등 감자 품종의 개발 및 제공으로 우리 감자 품종의

수출 경쟁력을 높여 정부의 대외 정책 추진 안정성 지원

- 중앙아시아 지역은 다양한 자원은 풍부한 반면 기술이 부족함에 따라 현지 적응성이 높은 감자 신품종은 매우 유효한 외교적 자원으로 기능
  - 특히 기후변화로 인한 감자 재배환경 악화에 따라 현지의 환경변화(사막화 등)에 적합한 우량 품종의 조기 개발 및 제공이 필요함
  - 현지에 진출한 국내 (씨)감자 관련 기업들의 미래 잠재 수익성의 안정적, 지속적인 확보를 위해서는 고온, 건조 등 현지 생산 환경에서 원료수급이 용이한 내서성, 내건성 등 감자 품종의 개발 및 제공이 필요함

#### □ 시장 분석결과 추진 필요성

- 중국을 포함한 아시아 주요국의 감자 재배면적과 소비가 급증하고 있어 감자의 소비시장 또한 빠르게 형성되는 추세임
  - 주요 국가의 시장 수요와 소비자 선호가 높은 감자 품종을 개발할 경우 소비시장의 빠른 성장에 따라 개발 품종과 씨감자의 수출 용이성이 높음
- 중앙아시아 지역 감자 품종은 해외 도입품종이 대부분이며 씨감자 또한 전량 수입에 의존하고 있어 자국 환경에 적합한 감자품종과 우량씨감자 공급을 요구하고 있음
  - 매년 약 10만 톤의 씨감자가 중앙아시아로 수입되고 있으며 그 중 약 5만 톤은 우즈베키스탄, 3.5만 톤은 카자흐스탄, 나머지는 키르기즈스탄으로 유입
  - 씨감자 수입 가격은 kg 당 1달러로 씨감자 150kg은 노동자의 월급에 해당할 정도로 고가에 거래되고 있어 자가 채종이 주를 이루며 이에 바이러스 이병이 문제됨
  - 네덜란드로부터 씨감자 수입초기에는 품질이 우수한 씨감자가 들어왔으나 수년 전 부터는 크기나 품질이 매우 불량한 씨감자들이 다량 섞여 들어오고 있는 상황임
- 최근 중국을 포함한 주요 아시아 국가들로부터 전분 등 가공용 감자의 수요와 소비가 늘고 있으며, 국내 전분 수입량 또한 꾸준히 증가하는 추세에 반해 국산 전분용 감자 품종이 없어 국내외 시장을 겨냥한 전분용 우량 감자 품종의 개발이 필요
  - 국내 전분 수입량 증가 동향: ('06)33,424톤 → ('10)50,770톤
  - 국내 전분 수입가격: ('06)623달러/톤 → ('11)898달러/톤

## (2) 세부프로젝트 최종 목표

### □ 과학기술적 목표

- 실효성 있는 신속 간이 환경스트레스 저항성 조기 평가 체계 확립
  - 주요 재해 환경별 스트레스 내성 조기 판별 및 평가법 구명
- 기후변화 대응 재해 복합저항성 감자 우수 품종 개발
  - 고온 환경 적응 생육, 품질, 수량성이 양호한 내서성 감자 계통 육성
  - 건조 환경 적응 생육, 품질, 수량성이 양호한 내건성 감자 계통 육성
  - 고염도 환경 적응 생육, 품질, 수량성이 양호한 내염성 감자 계통 육성
  - 고온, 건조, 고염도 환경 적응 재해 복합저항성 우수 품종 육성
  - 현지의 일반적인 경종체계에서 고품질 다수확이 용이한 감자 품종 육성
  - 화학약제의 저투입이 가능한 친환경 재배용 감자 품종 육성
- 현지 소비 용도별 식용 및 가공 기호성이 높은 감자 신품종 개발
  - 일반 식용으로 현지의 주요 요리 원료로써 소비에 적합한 고식미 품종
  - 전분, 감자분 등 현지 소비특성에 적합한 고전분 품종

### □ 산업경제적 목표

- 국산 감자품종의 중국 및 중앙아시아 수요자 및 소비자 인지도 제고
  - 중국 북방지역과 중앙아시아 감자 농산업인 및 현지 소비자의 기호 파악
  - 현지 감자 관련 농산업인 및 수요 맞춤형 우수 품종 육성 후 제공으로 한국 품종에 대한 현지 선호도 증진
- 현지의 불량 생산환경 극복 가능한 고기호성 우수품종 제공으로 해외 감자시장 진입, 판매, 유통 경쟁력 강화 및 수출 용이성 증진
  - 불리한 경종 환경에서도 높은 생산 안정성, 고품질, 다수확이 용이한 국산 우수 품종의 제공으로 품종 및 씨감자 현지 수출 증대 지원
- 현지 진출 국내 감자 산업체의 직간접 농업기술 지원을 통한 민간 경쟁력 증진
  - 우리 업체의 중국(북방지역) 및 중앙아시아 온난화 문제 지역 적품종 활용 및 고품질 씨감자 생산 기술 향상 지원
- 국산 우량품종과 씨감자 수출기반 마련을 통한 국산 농산물의 해외시장 진출 기회 확대
- 우리 품종의 해외수출 증대 직간접 지원을 통한 감자이용 외화 수익원 창출 확충

### (3) 세부프로젝트의 추진방법 및 전략

#### □ 추진 방법

##### 가. 신속 간이 환경스트레스 저항성 조기 평가 체계 확립

- 고온, 건조, 고염도에 대한 저항성 수준이 알려진 감자 유전자원 활용
  - 대상 유전자원: 근연야생종, 계통, 품종
  - 유전자원 특성 정보를 참조하여 저항성 정도에 따라 강/중/약으로 1차 분류
- 각 스트레스 조건별 처리가 용이한 시설에서 저항성 검정 및 시험용 자원 선발
  - 일반 환경 및 재해 환경 수준 조성/처리 후 유전자원의 생육/품질/수량 반응 구명
  - 저항성 정도별 2차 분류 후 강/중/약에 속한 대표품종(또는 계통) 3종씩 선발  
→ 기내외 비교 시험용 재료로 활용
- 기내, 시설, 노지포장에서 저항성 평가 후 각 방법 별 결과의 상관도 조사
  - 배양묘, 경삽묘, 또는 괴경 등 효율적인 평가 재료 형태 결정
  - 평가 단계 또는 평가 방법별 적정 조사항목 결정
    - 생존율, HSPs 발현도, 괴경형성 및 비대 특성, 생리장해(2차생장, 열개 등), 수량성 등
  - 내재해성 감자 품종 육성 연한 단축을 위한 활용 가능성 검토
- 실효성 있는 환경 스트레스 저항성 신속 간이 평가방법 및 체계 구명

##### 나. 기후변화 대응 재해 복합저항성, 고기호성 및 고전분 감자 품종 육성

- 중국 북방지역 및 중앙아시아의 감자 농업인 및 현지 소비자 기호도 조사
  - 현지 진출 업체와의 협력을 통한 현지 시장, 농업인 등의 선호 품종과 기호성 파악
    - \*유망 품종 선발 시 기준항목으로 활용, 홍보 방향 설정 시 참조
- 감자 주산단지, 시장규모, 유통체계 및 중대형 잠재 수요자 구체적 정보 확보
  - 현지 KOPIA, 진출 업체, 정부인사 등 종합적인 네트워크를 통한 수요 파악
- 우수 교배 모부분 선발 및 교배조합 작성, 인공교배 후 유망 실생 선발
  - 선발기준: 재해저항성(내서성, 내건성, 내염성), 수량성, 내병성, 현지 기호성 등
  - 인공교배를 통한 진정종자(True potato seed) 획득(국내)
  - 실생1세대, 실생2세대 진전: 유망 실생 선발(국내)
  - 실생3세대 진전(국내): 내재해성 간이 평가, 품질, 수량성, 내병성 등 중점 평가



- 생산력 검정 시험(국내): 품질, 수량성, 기호도 높은 우수 계통 선발
  - \*주안점: 재배 용이성, 화학제 투입이 적은 환경에서 수량성 확보 등
- 현지 적응성 공동 평가(국내외 동시) 및 우수 계통 국내외 동시 품종 출원
  - 생육, 품질, 수량성이 양호하고, 시장 선호도가 높은 우수 계통 선발
  - 공동평가: 현지 진출 기업의 포장 재배, KOPIA 등 공동 참여 평가/선발
  - 품종능력 검정: 농업기술실용화재단 협조 통한 현지 품종등록기관에서 실시
  - 현지 품종출원 및 등록: 농업기술실용화재단 협조
- 국내외 씨감자 생산체계(2세부과제)와 연계하여 우량 육성 품종 증식
- 우수한 감자 신품종의 현지 주요 지역별 전시/실증포장 운영 및 홍보
  - 수출 대상 국가의 감자 주산단지 내에 우수한 신품종 감자의 전시 시범포장 운영 및 홍보(현지 진출 업체, KOPIA센터 등)

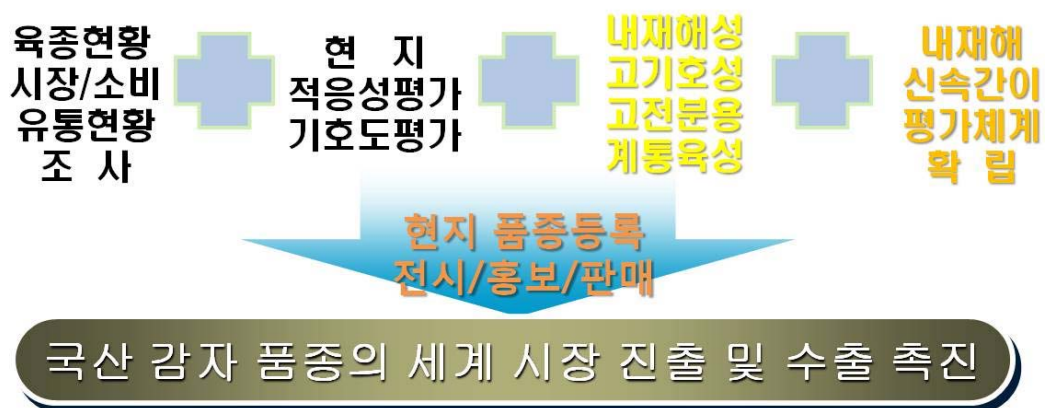
#### 다. 국내 주요 감자품종(계통 포함)의 현지 적응성/선호도 평가, 품종 등록, 홍보

- 국내 개발 주요 유망 품종 및 계통들의 현지 재배 및 적응성 평가
  - 대상 품종: 국내(농진청, 지자체, 민간업체)에서 육성된 감자품종
  - 대상 계통: 지역적응시험 공시 신규계통 및 기존 계통들 중 현지에 유망한 계통
    - \*지자체 및 민간업체 육성품종의 경우 육성담당자의 의견 참고, 허락 후 수행
  - 현지 진출 우리나라 업체와의 업무 협력을 통한 현지 시험 포장 확보
    - . 중국(북방 1기작구)-이그린글로벌, 중앙아시아(우즈베키스탄)-양구보기지곤 등
  - 국산 품종/유망 계통의 조직배양묘 증식, 현지 업체 제공 및 씨감자 증식
    - \*현지시험을 위해 국립검역검사본부의 사전 협조 및 검역 실시
  - 국산 품종/계통의 증식한 씨감자 이용, 현지 포장 재배 및 적응성 평가
    - ⇒ 평가항목: 생육, 품질, 수량성, 내재해성(내염성, 내서성, 내건성 등), 내병성(역병, 더덩이병)
    - \*대상국의 품종 출원 및 등록에 필요한 UPOV 기준에 따른 시험/조사 실시
- 국내 감자 유망 품종/계통들의 현지 시장 수요 및 선호도 조사
  - 현지 주요 인사(정부, 업체 등) 초청 품평회 개최 및 선호도 조사
- 현지 적응성과 선호도가 우수한 국산 감자 품종/계통의 현지 품종출원.등록
  - 현지 등록을 위한 자료는 농업기술실용화재단에 의뢰/협력으로 출원신청
- 국내 및 현지 씨감자 생산체계와 연계하여 씨감자 증식 및 현지 보급 확대

- 우수한 감자 품종의 현지 주요 지역별 전시포장 운영 및 홍보
  - 현지 평가를 통해 선발된 유망 국산 품종/계통들의 시범포장 운영

□ 추진 체계

- 기초정보 수집 조사: 정부기관, 농촌진흥청, 품종육성기관, 현지 진출업체 등
  - 현지 농업기반 특성: 연간 기온/강수 패턴, 장기 기후변화 동향, 토양 및 관수원의 물리 화학적 특성 등
  - 경제적 특성: 감자의 시장규모, 농산업체 수요특성, 농업인 선호 경향 등
  - 사회적 특성: 감자 소비 패턴, 용도, 기호패턴 등
  - 연구현황 파악: 품종육성 목표 등 육종 동향, 재배품종 현황 등
  - 수출대상국 법규정/검역관련 조항 조사: 실용화재단, 민간업체 등
- 품종육성 및 연구개발: 농촌진흥청, 대학, 민간 업체 협력 수행
- 적응성 평가/품종등록/홍보: 농촌진흥청, KOPIA, 농업기술실용화재단, 민간업체 등
- 현지 시장 선호도 평가: 민간 업체, 농촌진흥청 등



<그림 43> 중국 및 중앙아시아 지역 수출용 품종 육성 추진 체계

□ 추진 전략

가. 수행 업무 형태별 전략

- 수출용 및 수입대체용 우량 감자 품종 육성
  - 유망 유전자원 활용 교배, 실생세대 진전, 생산력검정시험을 통해 우량 계통 육성
  - 품종성능평가 및 지역적응시험: 국내외 동시 추진으로 품종 육성기간 단축
    - . 농촌진흥청, KOICA, KOPIA, 현지 민간업체 공동 실시
    - . 내재해성의 경우 실생3세대부터 내재해성, 내병성, 가공성 등 평가 병행

- 우량계통은 국내와 해외에서 동시에 품종 출원/등록 추진

○ 우량품종의 수출시장 개척 및 수출추진

- 육성품종의 현지 진출을 위한 사전 성능검정시험을 통해 우선 품종 출원과 등록
- 우량품종 현지 재배시험과 현지인들에 대한 홍보 실시
- 현지 진출 국내 가공업체, 씨감자 생산업체에 대한 우량품종 조기 지원을 통하여 현지에서 활용할 수 있도록 함
- 우량 품종의 현지공급 시 적절한 재배관리를 위하여 시비량, 병해충 방제기술 등에 대한 현지에서의 연구를 동시에 실시하여 책자, DVD 등으로 제작하여 무상 제공 검토
- 국내 생산 상위단계 씨감자를 수출하여 현지에서 1~2단계 증식하여 씨감자를 공급하는 체계를 개발하여 활용

**나. 수행 업무별 상세 전략**

○ 기존 육성 감자품종 및 신규 계통의 수출국 현지 적응성 검정 및 품종등록

- 시험품종 및 계통 선발: 2013~2021년
  - . 매년 우량계통이 육성되므로 우량계통 선발은 매년 이루어짐
- 씨감자 증식: 2013년~2021년
  - . 수경재배, 배지경재배 등을 활용하여 최소 수량 생산
- 기존 육성 우량품종의 수출대상국 출원 및 성능검정 (2014~2016년)
  - . 출원 및 등록지원: 농업기술실용화재단
  - . 성능검정시험: 현지 수출국 품종등록기관
- 우량계통 현지적응성 검정시험 (2014~2021년)
  - . 국내 지역적응시험(농촌진흥청 신품종개발공동연구로 농업기술원에서 수행)
  - . 수출 대상국 현지 적응성검정 시험 (KOPIA, 가공업체 등 중심 시험 실시)
  - . 감자 품종 출원은 농업기술실용화재단을 통해 현지 기관에 출원하되
  - . 이후 단계는 기존 육성 우량품종의 출원 및 성능검정에 맞추어 수행
- 국산 우량품종의 현지 재배기술 개발 (2014~2021년)
  - . 씨감자 공급: 국내에서 기본종급 씨감자 수출 후 현지 증식(2014~2015년)
  - . 현지 재배기술을 참고하여 재배 작형 및 품종별 최적 재배기술 개발 (KOPIA, 현지진출업체 및 수출국 연구기관과 국제공동연구 수행, 2016~2019년)
  - . 수출국 R&D기관과의 협력 통한 기술 이전, 국산품종 본격생산 실시(2020~2021년)

○ 수출용 감자 우량품종 선발

- 육종목표 선발 및 육종 양친의 씨감자증식 (2013~2021년)
- 육종목표에 따른 인공교배 및 실생세대 증식 (2014~2021년)
- 생산력검정시험: 2~3년 국내에서 수행하면서 주요 특성과 생산능력 검정 (2017~2021년)
- 국내 지역적응성 검정: 농촌진흥청 신품종개발공동연구로 수행(2019~2021년)
- 해외 적응성 검정 및 품종성능검정: KOPIA, 가공업체 등 (2019~2021년)
- 감자 품종 출원은 농업기술실용화재단을 통해 현지 기관에 출원하되, 이후 단계는 기존 육성 우량품종의 출원 및 성능검정에 맞추어 수행

○ 우량품종 수출시장 개척

- 현지 진출용 씨감자 증식 (2013~2021년)
- 기존품종 수출 대상국 적응성 검정/수출 추진: 현지 진출 업체 등 (2013~2021년)
- 우량품종 씨감자 현지 생산기반 구축(2017~2021년)
- 국내 우량품종 현지 홍보강화 (2017~2019년)
- 감자품종 및 씨감자 수출 실시 (2020~2021년)

#### (4) 세부프로젝트 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	종자개발 건수	2	5	7		
	품종등록 건수	국내		2	2	
		국외	2	5	7	
	종자수출액			300만불	300만불	
	수입대체효과			75만불	75만불	
	국내논문	SCI				
		등재학술지	0	2	2	
	국내특허	출원				
		등록				
	국제특허	출원				
		등록				
	매출액	국내				
		국외				
기술이전						

## (5) 세부프로젝트 최적 연구진 구성안

### □ 감자품종 육성 및 관리기관

- 국립식량과학원 고령지농업연구센터
- 국립종자원 (품종심사과, 재배시험과, 동부지원 등)
- 농림수산식품부 검역검사본부
- 강원도농업기술원 특화작물연구소
- 대학 및 민간 가공업체, 민간 씨감자업체 등

### □ 씨감자 생산관리기관

- 국립식량과학원 고령지농업연구센터
- 대학 및 민간 씨감자 생산업체
- 감자 가공업체, 농협 등

### □ 국제공동연구 추진기관

- 농촌진흥청 기술협력국 및 KOPIA 센터
- 국제협력단 (KOICA)
- 수출대상국 진출 국내 가공업체 및 씨감자생산업체
- 국제농업기술개발학회, 대학(서울시립대학교, 단국대학교 등)
- 국제 지원단체 및 부설연구소: 월드비전, 북방농업연구소 등

### □ 수출대상국 국가 및 공인 연구개발기관

- 우즈베키스탄 농업과학연구소, 중국 농업과학원(흑룡강성, 요령성, 길림성) 등

## (6) 세부프로젝트 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
중국(북방1기 작구) 및 중앙아시아 적응 수출 품종 육성	정부(억원)	0.9	3	3	3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	26.4
	민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	4.4
	합계	0.9	3.5	3.5	3.5	3.8	3.3	3.3	3.3	3.3	30.8

## (7) 종자개발을 통한 수출증대 및 수입대체 전략

### □ 개발

- 중국 북방지역(북방 1기작구) 및 중앙아시아의 대표적 기후인 고온, 건조 등 사막성 기후에서 재배와 생육이 양호하고, 고품질 다수확인 품종 개발
  - 내건성, 내서성, 내염성이 강하여 사막기후에서 생육, 품질, 수량성이 우수한 품종 육성
  - 수출 목표 지역의 일반적인 작형에 적합하여 재배가 용이한 감자 품종 육성
- 현지 시장 수요와 현지인의 기호도가 높아 현지 수출에 용이한 감자 품종 개발로 수출 용이성 증대
  - 현지인 기호 및 시장 수요에 적합하면서 수량성이 높은 감자 품종육성
  - 일반 식용으로 현지의 주요 요리 원료로써 소비에 적합한 고기호 품종 육성
  - 현지 가공원료용 소비에 적합한 전분함량이 높은 고전분 품종 육성
  - 씨감자 생산체계와 연계하여 수출 가능성이 높은 품종육성
- 친환경재배용 내재해 및 내병성 감자품종 육성을 통한 국내 감자 가공품 수입 대체 추진
  - 화학약제, 비료 등의 저투입이 가능한 친환경 재배에 적합한 감자 품종 육성
  - 친환경 품종 이용 감자 가공품 현지 생산후 국내 공급 확대 및 수출 대상국에 저항성 품종 수출로 시장 경쟁력 확보

### □ 생산

- 현지 진출 씨감자 생산업체와 연계 국내외 수출용 씨감자 생산단지 조성
  - 현지 적응 신품종 씨감자를 현지 진출 업체와의 연계를 통해 현지 직접 생산 체계 구축
  - 수출 대상국의 용도별 품종 다변화를 통해 품종의 선택 폭을 넓혀 주어 씨감자 수출지역 다변화 증진
- 병해충 저항성 및 내재해성 우수 감자 품종의 제공을 통해 국내 및 수출지역 현지 씨감자 안정생산 기반 확충
  - 수출 대상지역 병해충 저항성 및 내재해성 우수 감자 품종의 씨감자 생산에 적합한 작형을 개발하여 씨감자 판매 용이성 증대

## □ 유통

- 수출 대상국 적용 우수 품종 씨감자의 국내외 생산유형 별 유통 체계 구축
- 현지생산/판매형태: 수출지역 현지 진출 업체와의 연계를 통해 씨감자를 현지에서 직접 생산하여 유통 및 판매함으로써 현지 시장진출 용이성 증진 및 시장 경쟁력 증진
- 국내 생산/수출형태: 마이크로 또는 미니 튜버 형태의 씨감자 생산 및 수출 후 현지에서 증식하여 유통/판매 추진
- 고품질 신품종 씨감자의 현지 주요 지역별 전시포장 운영 및 홍보 강화로 유통 활성화
  - 수출 대상 국가의 감자 주산단지 내에 우수한 신품종 감자의 고품질 씨감자의 전시 시범포장 운영 및 홍보(현지 정부인사, 진출 업체, KOPIA센터 등)
- 감자 가공품(전분, 감자가루 등)의 국내 수입 안정화 및 수입원 다변화 기반 마련
  - 수출 대상국 적용 가공제품종의 현지 감자 재배 및 가공물 제조 후 국내 공급으로 우리나라 감자 가공품 수입의 안정화 증진
  - 유럽중심의 감자전분, 감자가루 등 가공품 수입원의 한계를 탈피하여 공급원 다양화를 통한 국내 저가 유통 체계 가능
  - 안정적인 감자분, 감자전분 등 가공원료의 공급원 확보를 통한 국내 식품산업 안정화

## □ 기술보급

- 현지 진출 업체 대상 육성 및 제공 신품종의 현지 고품질 씨감자 안정 생산 기술의 컨설팅 및 보급을 통해 고품질 씨감자의 현지 시장 지속 진출 및 경쟁력 강화 확보



(8) 세부프로젝트 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	수출 대상국 수요 맞춤형 신품종 육성		
세부 프로젝트명	중국(북방지역) 및 중앙아시아 지역 적응 수출용 품종 육성		
연구 기간	2013~ 2021 (9년)	연구비 지원범위	총 30.8억원(9년, 정부26.4, 민간4.4)
과제 성격	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
연구 개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 국산 우량 감자품종, 씨감자 수출 및 수입대체 효과 375만\$ 달성</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국(북방 1기작 지역) 및 중앙아시아 적응 수출용 내재해성 감자품종 개발</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전지구적인 온난화에 대응하여 내서성, 내한발성 등 재해저항성 품종 육성 시급</li> <li>○ 한중 FTA에 선제적 대응을 통해 세계 최대 중국시장 선점을 위한 Item 육성 필요</li> <li>○ 감자 수요 대비 생산기술과 품종이 낙후한 중앙아시아 및 사막화로 감자 수급이 불안정한 중국 북방지역의 감자시장 선점을 위한 내재해성 품종 필요</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국 북방지역(내몽고 등) 및 중앙아시아의 대표적 기후인 고온, 건조의 사막성 기후에서 생육이 양호하면서도 전분함량 및 수량성, 현지인 기호도가 높은 감자 계통 육성 및 우수한 품종 개발</li> <li>○ 주요 단계별 수행 연구 내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국산 20여 품종의 국외 현지 생육과 수량성 평가 통한 유망 품종 선발(국외 수행)</li> <li>- 유망 교배모부본 선발 및 인공교배를 통한 진정종자 획득(국내에서 수행)</li> <li>- 실생세대(1~3세대) 진전 및 유망 실생 선발(국내외 수행) <ul style="list-style-type: none"> <li>· 실생세대 진전: 국내 수행</li> <li>· 생산력검정(예비, 본)시험: 국내 적응 우수 계통 선발 동시 수행</li> </ul> </li> <li>- 국내에서의 지역적응시험과 동시에 현지에서의 적응성 검정 실시: 내재해성, 수량, 생육, 가공특성 등 분석</li> <li>- 우수 계통의 국내외 품종출원 및 품종등록 추진</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국과 중앙아시아 지역에서 식가공용 감자의 수요가 지속 증가 추세 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국 북부(내몽고 등) 및 중앙아시아의 기후 온난화로 사막화 급속 진행</li> <li>- 가혹한 기후에 적응성이 강하면서 수량성과 전분함량이 높고 모양도 좋은 감자 품종에 대한 요구와 필요성 증가 전망</li> </ul> </li> <li>○ 중국(내몽고 등 북방지역) 및 중앙아시아 지역에 국산 감자 품종의 수출 증대 및 시장 경쟁력 강화 기대</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 육종관련 연구기관, 업체, 대학 및 유관기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 감자품종 육성경력자 또는 감자관련 업무종사자 보유 기관</li> <li>○ 기타 사항 :</li> </ul>		
Keyword	한 글	감자, 품종, 씨감자, 중국, 중앙아시아	
	영 문	Potato, Variety, Seed potato, China, Central Asia	

### 3) 세부프로젝트 3: 유전자원 수집, 평가 및 육종소재 개발

#### (1) 세부프로젝트 도출 배경

□ 해외수출용 감자품종 개발을 위해서는 목표시장 재배·생육환경에 적합한 품종 육성 필요

- 수출지역의 재배·생육환경은 생산성과 품질에 직접적인 영향
  - 수출용 감자품종은 수출지역 적응성이 높아야 함
  - 특히, 동남아시아와 중국에서는 기후적응성이 높으면서 병해충 저항성 품종에 대한 수요가 높음

목표시장	사업화 대상 품종
동남아시아 (베트남, 미얀마, 인도네시아 등)	- 저위도 지역의 일장이 짧은 조건에 적합한 품종 - 역병, 풋마름병 저항성 품종 - 겨울재배시 답전작으로 벼를 심기전 수확할 수 있는 조숙성 품종
중국 화남지방	- 조숙성이면서 역병, 풋마름병에 강한 가공용 품종 - 2기작용 휴면이 짧은 품종

(주)날리지웍스, 국내·외 종자산업 현황 분석을 통한 GSP 추진 전략 수립

- 그러므로, 환경에 대한 적응성은 광지역성보다 목표시장별 적응성이 요구되며, 병해충에 대해서는 광범위한 포장 저항성이 있는 특성을 갖추는 등 지속적으로 품종육성과정을 통해 적응종을 육성해 가는 것이 유리

□ 수출용 감자품종 육성을 위해서는 지역 적응성이 높은 감자 유전자원의 적극적 활용이 중요

- 국내외에서 널리 재배되고 있는 감자품종들은 대부분 육성된지 오래되어 감자의 육종효율이 떨어짐
  - 주로 재배되는 4배체 감자는 단일종(*Solanum tuberosum*)에서 품종으로 분화되어 유전자풀이 빈약하여 감자의 일반조합능력과 특수조합능력 효과가 거의 없음
  - 또한, 극도의 이형접합성으로 영양 번식에 의하여 유지되어 실생 차대에서 순계분리가 어려워 우수한 개체 선발이 어려우며 자식약세현상이 매우 크게 나타남
- 감자는 배수성이 다양하여 2배체에서 6배체까지 있어 육종과정에서 4배체뿐만 아니라 2배체도 적절히 이용하여 유전적 다양성 확보 필요
  - 전체 감자종의 74%를 차지하는 근연야생종은 주로 2배체로 존재하며 각 지역의 환경 조건에 적응하여 오랜 기간 동안 집단을 유지하여 왔기 때문에, 여러 가지 병해충 저항성이나 불량한 환경에 대한 내성 등 유용한 특성을 갖고 있음

- 재배종 재배 증가로 유전적으로 다양한 재배종 및 야생종들이 급속하게 그 자취를 감추었으며 이는 감자의 유전적 다양성을 극도로 단순화
  - 국제적으로 생물다양성협약이 발효되고, 식물유전자원 국제규약 개정안을 마련 중으로 유전자원에 대한 주권화와 독점화 강화 경향으로 유전자원 확보를 위한 적극적 노력이 필요함
    - 농촌진흥청 농업유전자원센터: 1,500여 점 보유
    - International Potato Center(CIP): 감자 근연야생종 80%, 서류 유전자원 15,000여점 이상 보유
    - United States Potato Genebank: 94 종, 5,776 점
    - The James Hutton Institute: 92종, 1,440 점
  - CIP, 미국, 유럽 및 일본 등에서는 근연 야생종을 다양한 유전자원 개발과 품종 육성에 활용
    - 특히, 재배감자의 역병저항성은 주로 *Solanum demissum*과 *S. stoloniferum* 야생종을 이용
    - 재배종의 무름병, colorado potato beetle에 대한 저항성 육종에 야생종 활용
- 근연야생종은 재배종 감자와 교잡이 어려워 육종효율을 높일 수 있는 기술개발이 필요
- 감자의 육종과 다양한 형질에 대한 유전분석에는 이배체를 육성하는 것이 필수적이며 소포자배양 등 생명공학적인 방법 활용이 있음
  - 또한, 재배종 감자와의 교잡이 불가능한 경우 순차적 교잡, 또는 체세포 융합과 같은 방법을 이용하여 감자 품종 육성에 활용할 수 있는 계통/유전집단 육성이 필요함
  - 육성된 계통/유전집단 등은 목표 형질에 대한 특성 평가를 통해 선발하고 유전 분석 및 분자표지/유전자 발굴을 위한 여교잡집단 등 다양한 유전집단의 육성이 요구됨
- 따라서, 감자 유전자원을 수집·도입하여 유전적 다양성을 넓힘으로써 유용형질을 도입하고 유전자 좌내의 상호작용을 증대시켜 잡종강세를 유도하는 것이 수출용 감자품종 육종에 있어 매우 중요
- 수출지역의 수요를 충족시키기 위해서는 감자유전자원의 특성평가를 통한 다양한 유용형질 확보
    - 작물 유전자원의 유전적 다양성에 대한 지식은 생물학적 또는 비생물학적 피해로부터 작물을 안정적으로 생산하고 작물을 개량하기 위한 중요한 기초 정보를 제공
    - 작물의 유전적 다양성을 확보하기 위하여 다양한 재배종 및 야생종에서 유전적

다양성 분석, 유용유전자 탐색 노력을 기울임

- 내병성을 비롯한 많은 유용한 유전자들이 야생종에서 발견되고 있기 때문에 유용 유전자들을 고품질 계통으로 신속히 도입할 수 있는 육종과정 요구
  - 화주불친화성, 배수성과 EBN (endosperm balance number)에 의한 종간 교배장벽 발생
  - 4배체( $2n=4x=48$ ) 재배종과 2배체에서 6배체까지 200종 이상인 근연종간 교배성 여부
  - EBN이 다른 불친화성 야생종형질을 재배종으로 도입을 위해서 염색체 배가, 세포융합 등을 이용하여 교배장벽 극복 방안 모색 필요
- 우량 유전자원의 선발 및 근동질계통과 이입계통 육성을 통한 우량 핵심집단 양성으로 분자마커 개발을 위한 소재 제공과 수출용 감자품종 육성을 지원하고자 함

## (2) 세부프로젝트 최종 목표

- 본 연구는 기존에 수집·도입된 유전자원 및 국외에서 신규 도입할 감자유전자원을 활용하여 수출시장 개척을 위한 품종육성 기반 구축에 목적을 두고 있음
  - 목표 시장 및 사업화 대상 품종 분석을 통한 국내외 유전자원 수집 보존
  - 수집 보존된 유전자원에 대한 기초정보, 표현형, 분자 유전학적 방법을 이용하여 다양성 평가와 함께 야생종과 교배종간 교배효율 향상을 통한 우량 집단 육성
  - 향후 육종가 및 연구자들에게 유용 유전자원을 제공하여 수출용 우량품종 육성, 분자표지인자 개발에 소재제공 및 육종효율 향상에 기여하고자 함

### (3) 세부프로젝트의 추진방법 및 전략

#### □ 주요 유전자원 수집, 평가 및 육종소재 개발

##### ○ 유전자원 수집, 특성검정 및 보존

- 수집대상지역: 수출대상 현지국가, 국제감자연구소, 선진국 유전자원 관리기관 등
- 농업유전자원세터와 고령지농업연구센터 협조를 받아 관리·보전을 실시하고 특성 검정은 여러 기관에서 실시
- 대상특성: 저온단일 적응성, 고자외선 적응성, 내병성(역병, 꽃마름병, 더덩이병 등), 내재해성(내염성, 내풍성, 내건성 등), 가공특성(비중, 건물율, 환원당 함량 등)

##### ○ 다양성 평가

- 기초정보 및 농업적 형질을 이용한 다양성 평가와 분자유전학적 다양성 평가

##### ○ 육종소재 개발

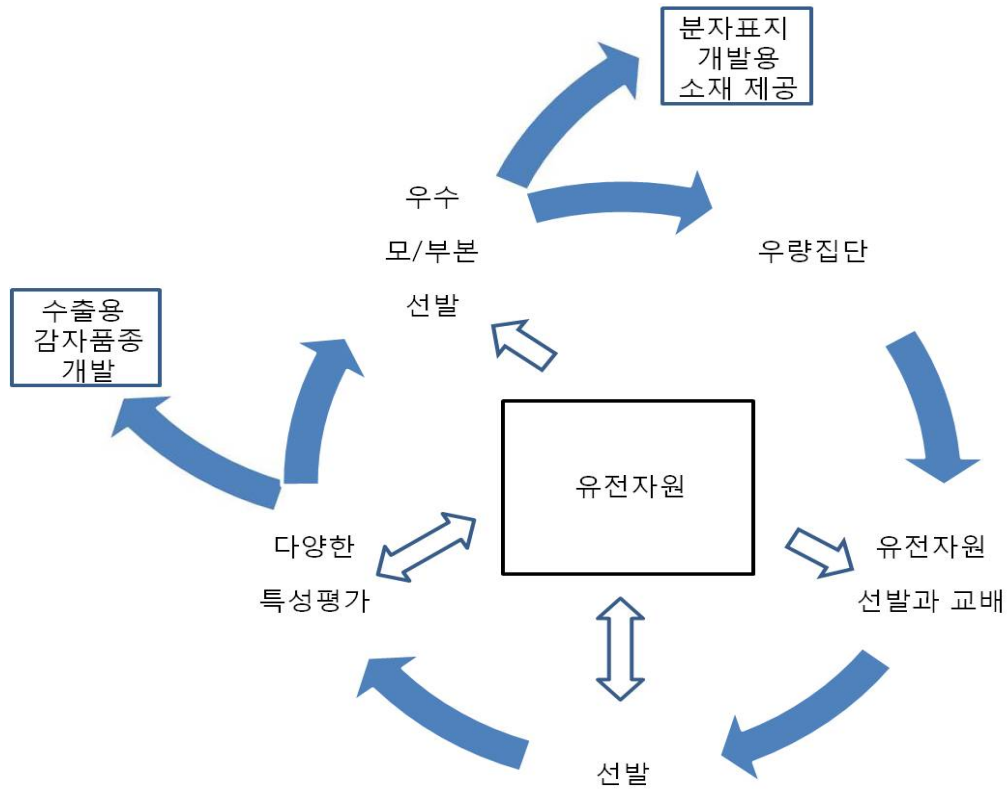
- 육종효율 향상 기술 개발: 배수체 육종, 체세포 배양 등 기존 기술 활용 및 새로운 접근 모색
- 대학/국가 연구소 간 상호협력

#### □ 추진전략

##### ○ 수출용 감자품종 개발을 위해서 유용 육종소재의 탐색 및 집단 양성을 통한 유용 유전자원 선발 및 효과적인 육종시스템 구축을 위한 프로젝트 및 세부프로젝트 간 연계

- 선발된 유전자원을 활용한 핵심집단 양성
- 제4 세부프로젝트의 분자표지 및 유전자 발굴을 위한 소재 제공
- 제1, 2세부 프로젝트의 수출용 감자품종 개량을 위한 육종소재로 활용

○ 유전자원을 활용한 수출용 감자품종 개발 육종시스템 구축 방안



□ 세부프로젝트 단계별·연차별 기술개발 내용 및 방법

	기술개발 내용	방법
1단계 (2013 ~2016)	○ 감자 유전자원 수집 및 평가 - 유전자원 탐색 및 확보 - 수집 보존된 유전자원 특성평가	- 목표지역별 적응성이 높은 유전자원 수집 보존 - 유전자원 선발기술 확립 - 특성평가: 병해충 저항성, 내서성, 기능성 등 - 핵심집단 선발
2단계 (2016 ~2022)	○ 감자 유전자원 수집 및 평가 계속 ○ 우량 부분 선발 및 육성 - 교배효율 향상 - 우량 유전자 집적된 집단 육성 ○ 다양성 평가	- 근연야생종과 재배종의 교배효율 향상 - 다양한 특성평가를 통한 우량 부분 선발 - 품종 육성 및 마커 개발에 우량 유전자원 지원 - 개발된 분자표지인자를 활용하여 수집 보존된 유전자원의 다양성 평가

#### (4) 세부프로젝트 성과지표 설정 방안

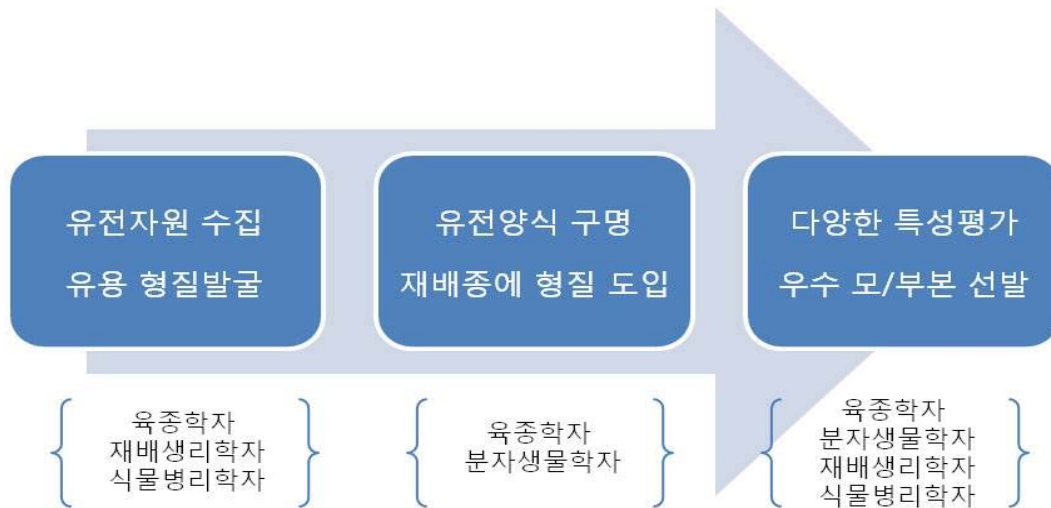
예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	종자개발 건수					
	품종등록 건수	국내				
		국외				
	종자수출액					
	수입대체 효과					
	국내외논문	SCI	1	2	3	
		등재학술지	1	3	4	
	국내외특허	출원				
		등록				
	매출액	국내				
국외						
기술이전						
특 성 지 표	인력양성					
	기반구축 실적					
	D/B 구축					
	분자마커					
	유용유전자					
	유전자원 수집 및 도입	50	100	150		
	유전자원 평가	50	100	150		



## (5) 세부프로젝트 최적 연구진 구성안

### □ 세부프로젝트 : 유전자원 수집, 평가 및 육종소재 개발

- 유전자원 수집 및 평가
  - 고령지농업연구센터
  - 강원대학교
- 육종자원 계통 및 유전집단 육성
  - 고령지농업연구센터
  - 대구대학교
  - 강원대학교
  - 제주도농업기술원
- 감자 유전자원 수집, 평가 등 적절한 관리를 위한 육종학자, 재배생리학자, 분자육종학자, 식물병리학자 간 협조



## (6) 세부프로젝트 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
유전자원 수집, 평가 및 육종소재 개발	정부(억원)	0.9	1.88	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	20.08
	민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	2
	합계	0.8	2.38	2.9	2.9	2.9	2.5	2.5	2.5	2.5	22.08

## (7) 종자개발을 통한 수출증대 및 수입대체 전략

- 수출용 감자 품종을 육성을 위해서는 병충해를 비롯한 환경재해를 극복할 수 있는 품종개발이 시급한데 무엇보다 수출지역 적응성이 높은 감자 유전자원 확보 및 활용이 선행되어야 함
  - 목표시장 적응 품종 육성을 위한 현지 감자 유전자원, 계통, 품종 수집 및 특성검정
  - 국내외자원의 수집 및 도입을 통하여 자원주권 주장 기반 구축과 국제적 상황에 대응하고자 하며, 확보된 자원들의 기초정보를 활용하여 관련연구원들의 확보자원 이용효율을 증대시키고자 함
  - 기초정보, 표현형, 다양성 평가를 통하여 향후 육종가 및 연구자들에게 기초정보를 제공하고자 함

### (8) 세부프로젝트 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	수출 대상국 수요 맞춤형 신품종 육성		
세부 프로젝트명	유전자원 수집, 평가 및 육종소재 개발		
연구 기간	2013년 ~ 2021년 (9년)	연구비 지원범위	총 22.08억원(9년, 정부20.08, 민간2)
과제 성격	<input type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)	<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)	
	<input checked="" type="checkbox"/> 원천기술	<input type="checkbox"/> 공공기반기술	
연구 개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 수출용 품종육성을 위한 우량 감자 유전자원 확보</li> <li>○ 국내외 감자 유전자원의 수집 및 도입으로 수출용 품종육성 기반 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 목표 시장 및 사업화 대상 품종 분석을 통한 국내외 유전자원 수집 보존</li> <li>- 기초정보, 표현형, 분자 유전학적 방법을 이용하여 다양성 평가</li> <li>- 우량 유전자원 선발, 야생종과 교배종간 교배효율 향상을 통한 우량 집단 육성</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해외 수출용 감자품종 개발을 위해서는 목표시장에 적합한 적응 종 육성 필요</li> <li>○ 수출용 감자품종 육성을 위해서는 목표시장에 적합한 유전자원을 찾는 것이 중요</li> <li>○ 따라서, 감자 유전자원을 수집·도입하여 유전적 다양성을 넓힘으로써 유용형질을 도입하고 유전자좌내의 상호작용을 증대시켜 잡종강세를 유도하는 것이 수출용 감자품종 육종에 있어 매우 중요</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 감자 유전자원의 탐색, 확보 및 특성평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출 가능 대상국 선정 및 여건조사</li> <li>- 목표지역별 적응성이 높은 유전자원 수집 보존</li> <li>- 유전자원 선발기술 확립 및 특성평가</li> </ul> </li> <li>○ 우량 모/부분 선발 및 육성을 통한 핵심집단 육성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 근연야생종과 재배종의 교배효율 향상</li> <li>- 근동질계통, 이입계통 육성 및 다양한 특성평가를 통한 우량 모/부분 선발</li> <li>- 수집 보전된 유전자원의 다양성 평가</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출시장 개척을 위한 품종육성 지원</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 국공립연구소, 대학 관련학과</li> <li>○ 신청 요건 : 특성 평가를 위한 포장, 저장고, 전문 인력이 갖추어져 있어야 함</li> <li>○ 기타 사항 : 수출용 감자 종자 개발의 다른 프로젝트와 연계가 중요</li> </ul>		
Keyword	한 글	Golden Seed, 감자, 유전자원, 감자 근연야생종	
	영 문	Golden Seed, potato, genetic resource, potato wild relative species	

#### 4) 세부프로젝트 4: 육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발

##### (1) 세부프로젝트 도출 배경

###### □ 감자의 경제적·산업적 중요성

- 감자는 세계 4대 식량작물로 기후 적응성이 높고 이용가치가 높음
  - 생산량에서 밀, 벼, 옥수수 다음으로 많은 비중 차지하고 있으며, 단위면적당 생산량(밀, 벼의 4배) 및 에너지 생산성(밀, 벼의 1.5배)이 높음
  - 환경적응성이 높아 다양한 기후 및 위도에서 재배가 가능함
  - 비타민C, 전분, 고품질 단백질 등 영양학적 가치가 높으며, 일반식용, 전분생산, 가공용 등 다양한 목적으로 활용 가능
- 국내 감자 생산에 대한 기술력이 높아 개발도상국 및 저개발국 시장 개발에 유리
  - 감자 재배면적이 개발도상국 및 저개발국가를 중심으로 증가하고 있으며 식량작물로써의 감자에 대한 선호도 또한 증가하고 있어 소비가 증가하고 있음
  - 반면, 생산성은 다양한 병해충, 바이러스 등에 대한 피해와 기후 변화에 따른 적응성이 낮은 품종의 지속적 재배에 따라 매우 낮음
  - 우량씨감자 및 적정품종이 없어 수입 의존도 높아, 감자는 국제적 자원외교 및 저개발국 지원 등에 적합

###### □ 수출 대상국 목표 형질 개선 품종 육성을 위한 생명공학기술 도입 및 분자유종의 필요성

- 수출 대상국의 감자 생산성 감소에는 다양한 병 발생에 따른 요인이 직접적으로 작용함
  - 역병은 감자 재배에서 전 세계적으로 가장 큰 문제가 되는 병으로 약제 사용의 제한에 따라 저항성 유전자의 도입이 필요함
  - 풋마름병, 무름병, 더덩이병 등 토양전염성 세균병이 지구 온난화에 따라 동남아시아, 남중국 등에서 발생 면적이 급속히 증가하고 있으나, 세계적으로 역병, 선충병, 바이러스병 등에 대한 연구 대비 상대적으로 취약하여 세균병 연구의 선도적 위치 확보 가능성 있음
  - 특히, 풋마름병의 경우 작물에 심각한 손상을 주며, 감자 생산에 있어 큰 경제적 손실을 유발하나 화학적 방제는 경제적, 실용적으로 효과가 거의 없음
  - 무름병의 경우, 전 세계 감자 재배지의 대부분에서 발생하고 있으며, 재배기간 뿐 만 아니라 저장 중에서도 피해가 발생하나 화학적 방제는 거의 불가능하며, 현재

- 상업적으로 재배되고 있는 저항성 품종이 없거나 저항성이 매우 낮은 수준임
- 더뎡이병의 경우, 생산성에는 크게 영향을 끼치지 않으나 괴경표면의 병징에 의한 품질저하가 심해 경제적 가치를 크게 떨어뜨리고 연작에 의한 피해가 증가하고 있으나 뚜렷한 방제법 없음
- 수출 대상국의 특이적 환경에 대한 저항성 및 재배기작에 따른 형질 등에 대한 개선이 요구됨
- 중국 남부 지방 적응용 단휴면 가공용 2기작, 중앙아시아 대상 건조스트레스 저항성과 같은 내재해성, 동남아시아 대상 내서성 등 다양한 형질에 대한 개선을 통한 품종 육성이 요구됨
  - 특히, 향후 감자 수출 대상국에서의 수요의 증가 및 경제적 성장에 따라 기능성, 가공성 등 시장 확대 및 소비자 선호도가 높은 형질에 대한 개선이 필요할 것으로 예상됨
- 유전적 다양성 확보를 위한 계통 및 유전집단 육성의 중요성
- 앞서 언급한 병저항성, 내재해성 등의 형질 개선을 위해서는 유전자원의 확보 및 유전적 다양성 확보가 필수적임
  - 대체적으로 재배종 감자보다는 야생종을 통한 다양한 형질의 도입이 이루어지고 있으나, 괴경을 형성하지 않는 야생종이나 재배종 감자와의 교잡이 불가능한 야생종 등 다양한 형태로 존재하고 있음
  - 또한 감자의 육종과 다양한 형질에 대한 유전분석에는 이배체를 육성하는 것이 필수적임
  - 따라서, 재배종 감자의 특성 평가를 통해 선발될 품종/계통 등을 대상으로 소포자 배양 등 생명공학적 방법을 활용하여 이배체 계통을 육성하는 것이 필요함
  - 이에 더해 재배종 감자와의 교잡이 불가능한 경우 순차적 교잡, 또는 체세포 융합과 같은 방법을 이용하여 감자 품종 육성에 활용할 수 있는 계통/유전집단 육성이 필요함
  - 육성된 계통/유전집단 등은 목표 형질에 대한 특성 평가를 통해 선발하고 유전 분석 및 분자표지/유전자 발굴을 위한 여교잡집단 등 다양한 유전집단의 육성이 요구됨
- 품종 육성의 효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발의 중요성
- 전통육종으로 품종 육성 시, 목표 형질에 대한 선발을 위한 분자표지의 개발은 시간적·경제적 효율성을 높일 수 있는 필수적 요소임
  - 분자표지 발굴 과정에서의 유용 유전자 발굴은 선발의 효율을 높일 수 있을 뿐 만 아니라, 전통육종 방법을 통한 재배종으로의 도입에 효과적임

- 감자 야생종으로부터의 유용 유전자 개발은 향후 GM작물 육성 시, Cisgenic 방법을 통한 형질전환으로 GM작물의 도입에 사회적 거부감을 감소시킬 수 있는 대안이 될 수 있음
- 또한 유전체 분야 연구의 급속한 팽창에 따른 유전체 정보의 활용을 통한 유용 유전자의 대량 발굴 가능성이 높아지고 있음
- 이러한 다양한 유전자 발굴은 polyculture, gene stacking 등 새로운 기법을 도입한 품종 육성의 기회를 제공함

## □ 감자품종 육성을 위한 생명공학 기술 및 분자유종 분야에 대한 국내외 현황

### ○ 세계적 수준 및 현황

- 감자와 교잡이 이루어지지 않는 감자 야생종으로부터 새로운 형질을 도입하고자 체세포 융합 기술을 적용한 감자 계통 육성은 1980년대부터 급증하였으며, 실제 체세포잡종을 감자의 품종육성 프로그램에 도입하여 신품종을 육성한 사례가 다수 존재함
- 감자의 2배체 육성은 야생종과의 교잡을 통한 감자 신품종 육성 프로그램에 이용되어 특정 형질의 유전분석에 필수적인 과정으로 소포자배양을 통한 2배체 육성이 보편화되어 있음
- 신품종 육성과 관련한 분자유종의 경우 역병, 선충, 바이러스 등 다양한 병해에 대한 저항성 유전자를 구명하고 유전자지도 작성, 분자표지 개발, 유전자 발굴 등의 많은 연구결과가 발표되었으며, 유전자원의 다양성을 활용하여 더 많은 결과를 얻고자 지속적인 연구가 진행되고 있음
- 이에 더해, 기능성, 환경내성 등에 관한 관련 연구 또한 폭 넓게 진행되고 있음

### ○ 국내 수준 및 현황

- 감자와 야생종의 체세포잡종 육성은 소수 연구자에 의해 이루어진 바 있으며, 실제 감자 육종 프로그램에 도입되어 신품종을 육성한 경우는 한 건으로 알려져 있음
- 과거 10여 년간 2배체 감자를 육성하여 품종 육성에 활용하고자 진행된 연구 과제 전무함
- 분자유종 분야에서의 국내 연구는 주로 품종 판별용 분자표지 개발과 외래유전자를 감자에 도입하는 형질전환과 관련된 연구가 다수를 차지하고 있으며, 특정 형질에 대한 유전분석, 유전자지도 작성, 분자표지 개발, 유전자 발굴 등과 관련한 연구 및 그 결과는 거의 없는 실정이며 국내에서 등록된 특허 또한 거의 형질전환과 관련된 것으로 알려짐

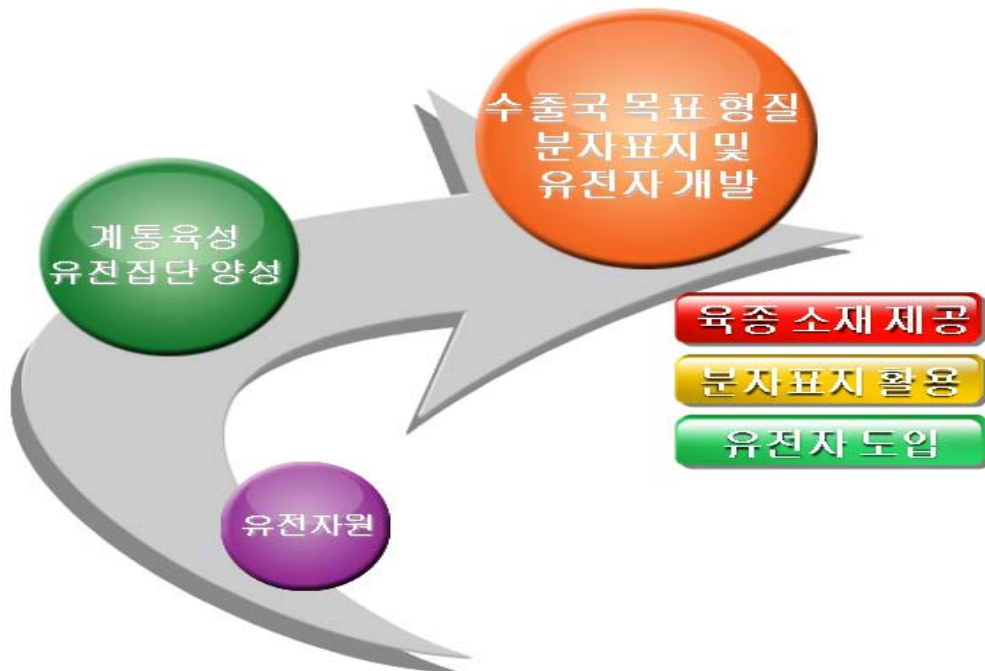
## (2) 세부프로젝트 최종 목표

- 수출용 감자 품종 육성을 위해서는 다양한 유전자원을 활용한 육종소재의 발굴을 통한 계통 및 유전자원 육성이 필요하며 품종 육성에서 효과적인 선발 및 새로운 형질의 도입을 위해 수출지역에 필요한 형질에 대한 분자표지 및 유용 유전자 발굴이 필요함
  
- 본 연구는 다양한 유전자원을 활용하여 생명공학적 방법을 활용한 육종 계통 육성 및 감자 품종 육성을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발을 통해 분자육종의 기반 구축에 목적을 두고 있음
  - 수출 국가에 필요한 형질을 보이는 유전자원을 대상으로 생명공학적 방법을 활용하여 유용 계통 및 유전집단을 육성함
  - 유전집단을 활용하여 유용 형질에 대한 유전분석, 분자표지 및 유용 유전자를 개발함
  - 향후 육종가 및 연구자들에게 유용 계통, 분자표지 및 유전자를 제공하여 소재로 활용하며 육종효율 향상에 기여하고자 함

### (3) 세부프로젝트의 추진방법 및 전략

#### □ 추진전략

- 수출용 감자품종 개발을 위한 분자유종 시스템 구축을 위한 프로젝트 및 세부 프로젝트 간 연계
  - 제1 세부프로젝트의 유전자원 및 평가 결과를 활용하여 계통과 유전집단을 양성
  - 육성된 계통은 유전집단을 양성하는데 활용하며, 제1 프로젝트의 육종소재로 활용
  - 육성된 유전집단은 목표형질의 유전양식을 구명하고 분자표지 및 유전자 개발에 활용
- 수출용 감자품종 육성을 위한 분자유종 시스템 구축 방안





□ 세부프로젝트 단계별·연차별 기술개발 내용 및 방법

- 1단계에서는 유전자원을 활용한 계통 및 유전집단을 양성하고 분자표지 개발 수행
- 2단계에서는 분자표지 개발 및 유용 유전자 발굴에 집중

	기술개발 내용	방법
1단계 (2013 ~2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 육종자원 계통 및 유전집단 육성</li> <li>○ 분자표지 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화합성 유전자원의 교배집단 양성</li> <li>- 불화합성 유전자원의 체세포잡종 양성</li> <li>- 이배체 감자 계통 양성</li> <li>- 여교배집단 양성</li> <li>- 양성계통 집단의 병·해충 저항성, 내서성, 기능성 등 검정</li> <li>- 핵심집단 선발</li> </ul>
2단계 (2016 ~2022)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 계통 및 유전집단 육성 계속</li> <li>○ 분자표지 개발</li> <li>○ 유용 유전자 발굴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 여교배집단 양성</li> <li>- 주요 병해 저항성 연관 분자표지 개발</li> <li>- 수출지역 목표 형질 연관 분자표지 개발</li> <li>- Forward &amp; Reverse Genetics 활용 목표 형질 대상 유전자 발굴</li> </ul>

#### (4) 세부프로젝트 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	종자개발 건수					
	품종등록 건수	국내				
		국외				
	종자수출액					
	수입대체 효과					
	국내외논문	SCI	1	2	3	
		등재학술지	1	3	4	
	국내외특허	출원	1	2	3	
		등록		1	1	
	매출액	국내		20만불	20만불	
국외			20만불	20만불		
기술이전		1	1			
특 성 지 표	인력양성					
	기반구축 실적					
	D/B 구축					
	분자마커	1	3	4		
	유용유전자	1	3	4		

## (5) 세부프로젝트 최적 연구진 구성안

### □ 세부프로젝트 4: 육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발

#### ○ 육종자원 계통 및 유전집단 육성

- 고령지농업연구센터
- 대구대학교
- 강원대학교
- 제주도농업기술원

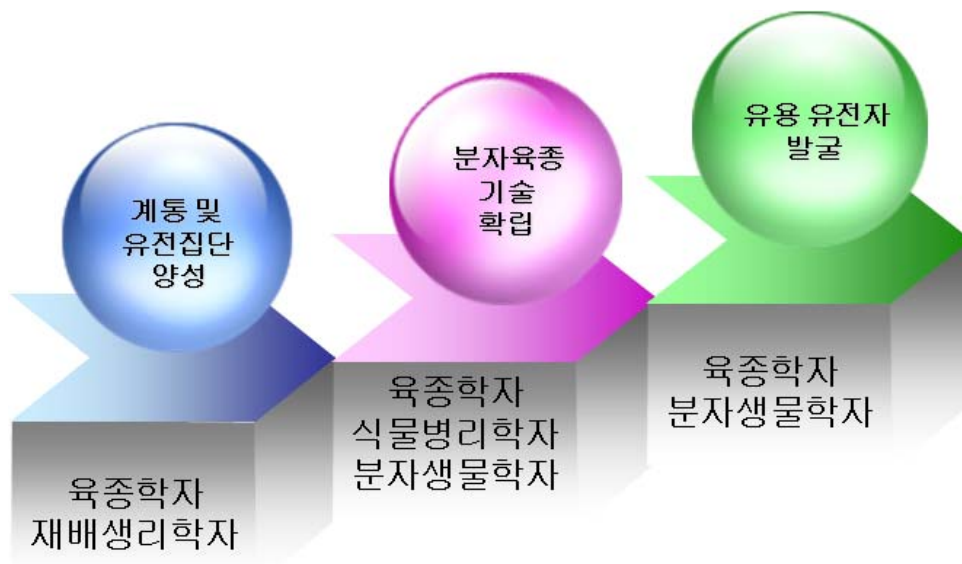
#### ○ 분자유종기술 확립

- 고령지농업연구센터
- 대구대학교

#### ○ 유용유전자 발굴

- 대구대학교
- 국립농업과학원
- 한국생명공학연구원

### □ 분자표지 및 유용 유전자 개발을 위한 육종학자, 재배생리학자, 분자유종학자, 식물 병리학자 간 공조



### (6) 세부프로젝트 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발	정부(억원)	0.9	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	22.4
	민간(억원)	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	2
	합계	0.9	3	3	3	3.3	2.8	2.8	2.8	2.8	24.4

### (7) 종자개발을 통한 수출증대 및 수입대체 전략

- 분자유종 기술을 통한 저항성 품종의 육성으로 품종 수출에 기여
  - 수출 목표 품종 육성을 위한 분자유종 기반 조성
  - 고전육종 및 분자유종 기술의 융합을 통한 육종 체계 확립
  - 장기적 감자 육종 소재 확보 및 활용
  - 개발된 분자마커 및 유용 유전자의 적용

### (8) 세부프로젝트 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	수출 대상국 수요 맞춤형 신품종 육성		
세부 프로젝트명	육종효율 증진을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발		
연구 기간	2013년 ~ 2021년 (9년)	연구비 지원범위	총 24.4억원(9년, 정부 22.4, 민간2)
과제 성격	<input type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input checked="" type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
연구 개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 감자 분자육종체계 확립을 통한 고전육종 효율 증진</li> <li>○ 세부프로젝트 목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생명공학적 방법을 활용한 육종 계통 육성</li> <li>- 감자 품종 육성을 위한 분자표지 및 유용 유전자 개발 등 기반 조성</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 감자의 중요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계 4대 식량작물로 저개발국가 및 개도국의 수요가 최근 급증</li> <li>- 기후변화 및 재배환경 악화에 따른 병해/재해 발생 증가</li> </ul> </li> <li>○ 신품종 육성을 위한 육종 기반조성의 필요성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 감자품종 육성을 위한 생명공학 및 분자육종 분야 기반 취약</li> <li>- 감자 수출 대상국 목표 형질에 대한 품종 육성을 위한 기반 조성 요구</li> </ul> </li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 육종자원 계통 및 유전집단 육성 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 생명공학기술 적용(소포자배양, 원형질체융합 등) 계통 양성</li> <li>- 품종보호를 위한 분자마커 및 유전자 발굴을 위한 유전집단 양성</li> </ul> </li> <li>○ 분자육종기술 확립 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요 병해(역병, 더덩이병, 풋마름병 등) 저항성 연관 분자표지 개발</li> <li>- 수출 지역 목표 형질 (조숙, 가공, 내한발성, 내서성 등) 연관 분자표지 개발</li> </ul> </li> <li>○ 유용유전자 발굴 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요 병해(역병, 더덩이병, 풋마름병 등) 저항성 유전자 발굴</li> <li>- 수출 지역 기후 적응 내재해성(내한발성, 내서성 등) 유전자 발굴</li> <li>- 유용 유전자 적용 및 평가</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출 목표 품종 육성을 위한 분자육종 기반 조성</li> <li>○ 고전육종 및 분자육종 기술의 융합을 통한 육종 체계 확립</li> <li>○ 장기적 감자 육종 소재 확보 및 활용</li> <li>○ 개발된 분자마커 및 유용 유전자의 적용</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 국공립연구소, 대학, 민간연구소</li> <li>○ 신청 요건 : 분자표지 개발을 위한 실험실 구비 및 분자육종 경험</li> <li>○ 기타 사항 : 수출용 감자 종자 개발의 다른 프로젝트와 연계가 중요</li> </ul>		
Keyword	한 글	감자, 역병, 더덩이병, 풋마름병, 내한발성, 내서성, 분자마커, 소포자배양, 원형질체융합	
	영 문	Potato, Late blight, Common scab, Bacterial wilt, Drought tolerance, Heat tolerance, Microspore culture, Protoplast fusion	

## 제2절. 수출용 씨감자 생산 시스템 개발

### 1. 연구개발 목표

#### □ 최종 연구목표

- 씨감자 생산 및 생리적 활력 조절기술 개발
  - 씨감자 생산을 위한 새로운 수경재배 시스템 개발, 적용, 평가
  - 수경재배용 감자묘 생산 및 분무경 씨감자의 저비용 대량생산기술 개발
  - 씨감자의 생리적 활력(서령) 조절기술 개발
- 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발
  - 씨감자 생산을 위한 생산시설 인공 환경 조절 기술 개발
  - 공기교환이 양호하고 식물체 활력이 높은 조직배양용기 개발
  - 해외시장 진출을 위한 소규모 pilot plant system 개발
  - 해외시장 수출을 위한 대규모 씨감자 생산 시설 개발
- 저비용 고효율 바이러스 진단 시스템 개발
  - 쉽고 간편하게 바이러스를 진단 할 수 있는 진단법 개발
  - 비용을 절감하기 위한 기내 바이러스 항체 생산 기술 개발
  - 다양한 바이러스에 대한 항체 생산 시기 단축 기술 개발
  - 씨감자 생산에 필요한 바이러스 진단 시스템 개발
  - 수출지역에 발생하는 바이러스 계통을 정확히 진단할 수 있는 진단키트 개발
- 감자 병해충 저항성 평가 및 관리 기술 개발
  - 수출용 감자 품종 육성을 위한 병해충 저항성 평가시스템 개발
  - 수출국 발생 감자 병해충 모니터링 및 관리기술 분석
  - 수출용 감자 품종에 대한 병해충 저항성 평가
  - 수출국 발생 감자 병해충 진단법 개발 및 효율적 관리기술 개발

#### □ 1단계 목표

- 씨감자 생산 및 생리적 활력 조절기술 개발
  - 씨감자 생산을 위한 새로운 수경재배 시스템 개발, 적용, 평가
  - 수경재배용 감자묘 생산 및 분무경 씨감자의 저비용 대량생산기술 개발
  - 씨감자의 생리적 활력(서령) 조절기술 개발
- 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발

- Test room 설계 및 인공 환경 조절 기술개발
- 배양용기 금형제작, 소재선정 및 최적의 사출 기술 확립
- 씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작
- 해외시장 진출을 위한 소규모 pilot plant system 개발
- Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설계 및 시스템 개발
- 병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발
  - 수출용 감자 품종 육성을 위한 병해충 저항성 평가시스템 개발
  - 수출국 발생 감자 병해충 모니터링 및 관리기술 분석
- 저비용 고효율 바이러스 진단 시스템 개발
  - 주요 바이러스 항체 생산을 위한 재조합 scFv library 선발 및 시스템 구축
  - 저비용 바이러스 진단을 위한 진단 키트 제작 기술 개발
  - 재조합 scFv library를 이용한 진단 키트 제작 기술 개발

## □ 2단계 목표

- 씨감자 생산기술 및 생리적 활력 조절기술 개발
  - 새로운 수경재배 시스템의 씨감자 생산 적용기술 개발 및 평가
  - 수경재배용 유식물체, 씨감자 저비용 대량생산기술 실용화 연구
  - 다양한 씨감자 저비용 안전생산기술 개발
  - 재배환경에 따른 씨감자 생장·생리 변화 대응 기술 개발
- 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발
  - 배양용기 작물 Test 및 특허 등록
  - 국내·외 제품 Test alc 특허 등록
  - 중국, 베트남을 비롯한 동남아시아에 2기작 품종을 공급함으로써 대량생산 플랜트로 연결함.
- 저비용 고효율 바이러스 진단 시스템 개발
  - 씨감자 생산 및 공급에 필요한 바이러스 진단 시스템 구축
  - 주요 바이러스 항체 생산을 위한 기내 생산 시스템 구축
  - 저비용 고효율 바이러스 진단 키트 대량 생산 시스템 구축
  - 새로운 바이러스에 대한 진단 키트 개발 시스템 확립
- 병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발
  - 수출용 감자 품종에 대한 병해충 저항성 평가
  - 수출국 발생 감자 병해충 진단법 개발 및 효율적 관리기술 개발

## 2. 연구개발 필요성

### □ 정책적 필요성

- 정부에서는 농수산물분야 종자의 국외 수출산업화를 육성하기 위하여 Golden seed 프로젝트를 수립하여 추진하고 있음
- 현재 국내 씨감자 생산·공급 체계는 기본식물→원원종→원종→보급종의 다단계 증식 과정을 거치므로 일반 농가에 보급되는데 4~5년의 기간이 소요되고 있음
- 네덜란드, 미국 등 선진 10여개 국가를 제외한 나머지 대부분의 국가들의 경우 씨감자 생산체계 구축에 필요한 기술 및 전문 인력의 부족, 정부의 지원 미비 등의 이유로 매우 제한된 규모의 씨감자 생산, 공급 program을 갖추고 있거나 시스템 자체가 전무하여 씨감자를 외국으로부터 수입에 의존하고 있음.
- UN-ECE (United Nations Economic Commission for Europe, 유럽경제위원회)는 전 세계적인 무역확대, 씨감자 품질향상 등을 위해 씨감자의 표준화를 추진
  - 씨감자 인증요소 : 포장검사, 종자검사, 내병성, 씨감자 순도, 품종, 씨감자 라벨링
  - 씨감자 분류(3등급)
    - 질적 품질이 저하되는 순서에 따라 Pre-basic > Basic > Certified
- 씨감자의 해외 수출 및 유전자원 도입을 위한 수입 과정에서 식물검역이 수행되며 이 과정에 다량의 감자 시료에서 다수의 바이러스에 대한 정밀 진단 기술의 확립이 필요함.
- 우리나라의 경우 감자갈쭉병이 금지병으로 지정되어 있으며 PMTV, TRV 등이 관리병으로 지정되어 있음
- 저개발국가의 환경과 용도에 맞게 개발 우량 신품종 감자의 수출을 위해서는 씨감자 생산과 수출과정 전반에 걸쳐 바이러스 감염여부를 진단할 필요가 있음
- 씨감자와 함께 수출대상 국가에서 발생하는 감자 바이러스를 진단할 수 있는 시스템 개발이 필요함 (씨감자와 바이러스 진단 kit의 패키지 개발)
- 여러 바이러스에 대해 민감도가 높은 항체를 대장균을 이용하여 빠르고 간편하며 저렴하게 생산하기 위한 scFv library를 이용한 항체 선발과 생산 시스템 개발이 필요함

### □ 기술적 필요성

- 감자는 영양체 종자로서 무병 우량씨감자 생산이 어렵고 증식률이 낮으며, 씨감자 저장, 씨감자 포장, 씨감자 유통이 어려우므로 품종개발과 더불어 씨감자 생산, 저장, 포장, 유통에 필요한 기술개발이 중요함



- 지방자치단체, 벤처기업은 팽연왕겨, 펄라이트 또는 시판상토 등의 배지(substrate)를 다양한 종류의 플라스틱 포트에 채운 후 배지경(substrate culture) 방식으로 씨감자를 생산하고 있음
- 기내소괴경을 이용한 씨감자생산을 민간 업체에서 시도한 바 있으나, 실용화 및 경영상의 이유로 실용화에 성공하지 못함
- 바이오리액터(bioreactor, 생물반응기)를 이용하여 유식물체, microtuber를 생산하거나 플러그묘(plug)를 이용한 씨감자 생산기술이 개발된 바 있으나 실용화되지 못함
- 저개발국 등 씨감자 수출 대상국의 경제적 여건, 환경조건에 맞는 씨감자 간편 대량생산 시설 및 인공 환경 조건, 환경제어 기술 개발이 필요함.
- 씨감자 생산에 있어 바이러스 진단은 필수적인 사항이며 이를 위해서는 저비용 고효율의 진단법 개발이 필요함
  - 항체를 이용한 진단법이 보편화 되어 있으나 항체 생산의 어려움과 다양한 바이러스에 대한 항체를 생산하기 어려움
  - 기내에서 항체를 생산할 수 있는 기술 개발을 통해 씨감자의 바이러스 진단체계 구축이 필요함

#### □ 시장적 필요성

- 세계 감자 생산량은 지난 10년동안 연간 4.5%씩 증가하였으며 선진국의 감자 소비는 정체되고 있으나 개발도상국의 감자 소비는 계속 증가하여 씨감자의 수요 급증이 예상 (FAO)
  - 개도국의 1인당 감자 소비량: (1961~63) 10kg → (2003) 22kg
  - 생산량 증가 요인: 관수 확대, 저온저장시설 증가, 가공공장 증가, 패스트푸드산업 성장
- 국내에서 수경재배로 씨감자를 생산하는 방법은 경영비가 많이 소요되어 묘 생산에서 선별까지 생력화 과정이 필요하고 비용을 줄일 수 있는 연구가 필요함
- 토양에서 재배한 씨감자는 수출할 때 검역이 어려울 것으로 추정되므로 수경재배로 생산한 미니씨감자를 수출하는 것이 바람직할 것으로 판단됨
- 수경재배 씨감자는 토양적응성이 강하여 해외 수출시 안정 생산이 가능하고, 3g미만의 국내 비규격 씨감자가 25% 생산되고 있으나 현재에는 전량 폐기하고 있어 이를 활용한 수출방안을 모색할 필요가 있음
- 감자의 휴면기간은 품종에 따라 다양하여 수출지역 재배환경과 소비 형태에 따른 씨감자 서령조절 기술이 필요함
- 씨감자를 생산하여 자급하고 있는 국가는 유럽, 북미, 호주, 뉴질랜드, 동아시아

일부 국가(한국, 일본, 중국, 인도)이며, 동남아시아 국가와 아프리카 국가 등은 대부분의 씨감자를 감자 선진국으로부터 비싸게 수입하고 있어 향후 잠재시장이 매우 클 것으로 기대됨.

- 바이러스 진단을 위한 항체 진단 시장은 국내 10억, 국외 1,000억 이상을 차지하고 있으며 현장 진단 키트의 경우 그 수요가 증가하고 있는 추세임

#### ☞ ELISA 반응물

- BIOREBA(스위스): PVY 등 감자바이러스 진단 키트 21종 판매 중. 판매가격은 480반응당 340유로
- SEDIAG(프랑스): ACLSV 등 감자바이러스 진단 키트 35종 판매 중. 판매가격은 500반응당 250유로. 모로코, 이탈리아 등 9개국과 국제적 협력

#### ☞ AgriStrip

- BIOREBA(스위스): PVY 등 감자바이러스 진단 키트 9종 판매 중. 100 반응당 227유로
- Sanbio(네덜란드): PepMV 등 감자바이러스 진단 키트 21종 판매 중
- 기존의 항체 제작 기술은 한계를 보이고 있어 재조합 scFv를 이용한 기내 항체 생산을 통한 새로운 기술은 항체 진단 시장에 활력을 가져 올 것임

#### □ 환경적 필요성

- 컨테이너를 이용한 소규모 pilot system과 시스템 내의 환경 조절 기술을 개발하여 씨감자 생산의 최적의 환경 조건을 구명할 필요가 있음.
- In-vitro 상태의 식물체와 기내소괴경 생산시 용기내에 발생된 에틸렌 gas교환과 호흡에 용이하면서 오염이 되지 않는 배양용기를 개발하여 활력이 높은 식물체를 생산 할 필요가 있음.
- 바이러스 진단시스템 구축으로 방제를 위한 약제 살포회수 감소로 친환경적 관리가 가능함
- 항체생산을 위한 항온동물 사육, 체혈 및 사후 처리 등 환경적인 문제가 발생되나 기내에서 항체를 생산하게 되면 이런 문제는 해결됨

#### □ 특히, 수출 대상국의 다양한 병해충 발생은 감자 수량 및 상품성에 심각한 감소 초래

- 주요 병해충: 바이러스병, 역병, 풋마름병, 무름병, 더덩이병, 감자뿔나방 등
  - 역병과 함께 풋마름병, 무름병, 더덩이병 등 토양전염성 세균병이 지구 온난화에 따라 동남아시아, 남중국 등에서 발생 면적이 급속히 증가

- 감자잎말림바이러스와 감자Y바이러스에 의한 퇴화는 각각 10%, 50% 이상이며 세대를 거쳐 증폭
- 베트남, 중국 등 목표시장의 경우 아열대성 병해충에 대한 적절한 방제대책이 부족한 실정
- 병해충 저항성 평가 및 현지 사정에 적합한 관리기술 개발이 필요

#### □ 병해충 평가시스템 개발과 최적 관리기술 개발

- 병해충의 분화와 다양성으로 인하여 저항성 품종 육종을 위해서는 안정적이며 표준화된 저항성 평가시스템 개발이 필요함
  - 감자 역병균은 생리형이 다양하여 수직저항성에서 수평저항성 육종 노력
  - 감자 더듬이병은 유사 증상 유발 종이 다양하여 병원균에 대한 복합적 저항성 요구
  - 병해충에 대한 단일 혹은 복합저항성을 갖는 품종 육성을 위한 평가시스템의 개발
- 수출국 병해충의 효율적인 관리를 위한 정밀 모니터링 및 현지 적용 가능한 진단 기법 모색
  - 특히, 신속한 병해충 종 동정을 위한 유전자 마커 발굴 필요
- 수출 대상국의 병해충 발생 패턴 분석을 바탕으로 한 최적 관리기술 개발
  - 감자 역병균, 진딧물 등은 약제에 대한 저항성 발달이 보고되어 있어 이에 대한 정확한 모니터링, 효과적인 약제의 선발 및 방제체계의 개발이 필요함
  - 토양전염성 병해충의 경우 단편적 방제법의 성과를 얻기 어려우므로 장기적인 종합대책이 필요

### 3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

#### □ 기존 연구와의 중복성

- 씨감자 생산 및 생리적 활력 조절기술 개발
  - 수출대상국 시장을 대상으로 한 국내생산 수출 및 대상국 현지생산 판매를 위한 기술개발
  - 국내 씨감자 생산공급체계와 연계하여 비규격(폐기) 씨감자를 이용한 수출씨감자 기술개발
- 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발
  - 씨감자 생산을 위한 생산시설과 공기교환이 양호하고 식품체 활력이 높은 조직배양용기의 인공 환경조절기술 개발연구가 이루어지지 않았음
  - 해외시장 진출을 위한 소규모 pilot plant system, 해외 수출을 위한 대규모 씨감자 생산 시설 개발이 이루어지지 않았음
- 재조합 scFv를 이용한 감자 바이러스 항체 생산 기술 개발
  - 감자 PVY, PLRV를 이용한 휴먼 scFv library을 탐색하는 과제로 감자의 다양한 바이러스에 대한 항체 제작방법에 대해서는 연구가 수행되지 못하고 있음
  - 생산한 항체를 이용한 다양한 진단키트 연구는 수행되지 못하고 있어 중복성이 없음
- 병해충 저항성 평가시스템 개발
  - 국내 육성 계통이나 품종에 대한 주요 병해충 저항성 평가는 실내·외에서 이루어지고 있으나, 수출국 현지의 기상 및 병해충 발생 상태 등을 고려한 평가시스템 개발이 이루어져야 함
- 병해충 발생 상황 모니터링 및 방제기술 개발
  - 우리나라에 대한 감자 역병, 풋마름병, 뿔나방 등의 병해충에 대한 발생 모니터링은 2000년대 중반부터 고령지농업연구센터에서 이루어지고 있으며, 국내 발생 병해충에 대한 생태 연구, 천적 이용 등의 친환경 방제기술 개발 등도 활발히 행해지고 있음
  - 국립생명과학원에서는 동남아시아 생물상 조사를 위해 MOU 체결 후 동식물 분류를 수행하고 있으나 감자 병해충에 대한 연구는 전무함
- 주요 해충의 종 동정 유전자 마커 발굴
  - DNA 바코드 염기서열을 바탕으로 종 특이적 유전자 마커 개발 연구가 활발하게 진행되고 있으나 감자해충에 대한 연구는 미진함
- 약제 저항성 기작 구명 및 관련 유전자 발굴
  - 점박이응애, 진딧물, 배추좀나방 등 약제 저항성 관련 인자의 기작 규명 및 저항성

형질 빈도 진단이 시도되고 있으나 감자 해충에 대한 연구는 진행되고 있지 않음

□ 기존 연구와의 연계방안

○ 씨감자 생산 및 생리적 활력 조절기술 개발

- 기존 수경재배 시스템을 바탕으로 하여 보완기술을 개발하고 새로운 저비용 대량 생산 기술을 개발 하고자 함
- 국내 씨감자 생산공급체계와 연계하여 국내에서는 비규격 씨감자로 폐기하는 씨감자를 이용하여 수출용으로 활용할 수 있는 기술을 개발하고자 함

○ 재조합 scFv를 이용한 감자 바이러스 항체 생산 기술 개발

- PVY 및 PLRV를 이용한 기초연구를 수행하였고 이어 다양한 감자 바이러스 및 진단법 개발에 대한 과제를 연계하여 수행하고자함
- 씨감자 수출지역의 다양한 바이러스병에 대한 항체 생산 및 현장진단키트 대량생산 시스템을 계속하여 추진하고자 함

## 4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략

### □ 추진방법

- 씨감자 생산을 위한 새로운 수경재배 시스템 개발
  - 수출 대상국에 적용 가능한 새로운 수경재배 시스템 검토, 개발
  - 기존 수경재배 시스템과의 생산성, 품질, 경제적 생산비용 비교 분석
- 수경재배용 감자묘 생산 및 분무경(aeroponics) 씨감자의 저비용 대량생산기술
  - 분무경에 이용할 수 있는 감자묘의 종류별 검토
  - 분무경 씨감자의 생산단계별 생력화 기술 개발
  - 분무경 씨감자의 대량 생산기술 개발
- 씨감자의 생리적 활력 조절기술
  - 수출지역 기후환경 및 재배환경 조사를 통한 씨감자 성장·생리 패턴 예측
  - 수출지역에 적용 가능한 작부체계 설정을 위한 씨감자 최적 생리적 서령 구명
  - 씨감자 서령(휴면) 조절 메커니즘 구명 및 실용화 기술 개발
- 식물체 생산을 위한 최적 인공 환경조절 기술 개발
  - 식물체를 생산하기 위한 최적의 환경조건을 규명
  - 온도, 습도, Light source, 조도, 광주기, CO<sub>2</sub> 농도, 환기 조건, 풍량, 풍속 등에 대한 제어 장치 개발
- 공기교환이 원활하고 에틸렌가스 탈취가 가능한 조직배양 용기 개발
  - 밀폐된 형태로 공기 교환이 자유로우며 식물체의 활력을 높일 수 있는 용기를 개발
- 저개발국 맞춤형 간편 소규모 pilot plant system 개발
  - 해외 시장에 대규모 씨감자 생산 시설을 개발하기 전 소규모 형태의 pilot system을 개발
  - 해외 현지에 현지 test 및 대규모 시설을 대비한 생산 및 교육 형태로 개발
  - 다양한 씨감자 생산 방법을 고려하여 각 특성에 맞는 컨테이너형 pilot plant를 설계 및 제작.
- 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발
  - Target Market의 현지 조사, 부지선정, 씨감자 생산규모 등을 조사하고 규모에 맞게 Plant 설계
  - Plant 설계 시 토목, 건축, 설비, 전기, 통신 등을 씨감자 생산 시설에 효율에 맞춰 설계

## □ 감자 병해충 저항성 평가 시스템 개발

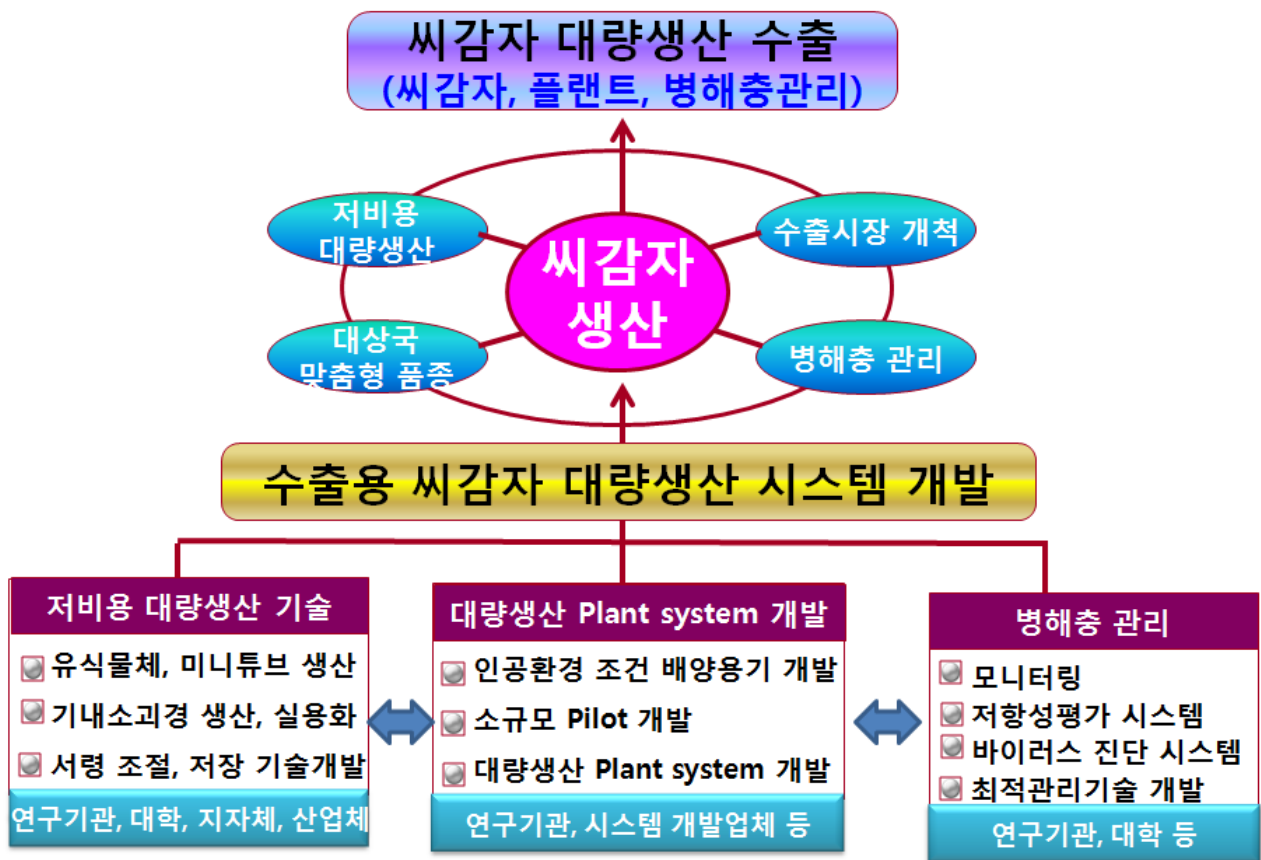
- 감자 품종 별 병해충 저항성 평가 기준 설정
  - 문헌을 통해 병해충별 저항성 평가 방법 정보 수집
  - 국내 및 수출국 현지에서 사용 가능한 저항성 평가 방법 수립
- 감자 품종 별 병해충 저항성 평가 시스템 구축
  - 수립된 저항성 평가 방법을 체계화하여 구체적인 평가 시스템 구축
  - 기존 품종의 병해충 저항성 평가를 통한 우수 품종 선발, 육종 기초 자료 제공
- 저항성 평가 시스템을 활용한 육종 기반 연구
  - 수립된 저항성 평가 시스템을 활용하여 신품종 육종 선발 기준 제시 등 기반 연구 자료 제공
- 바이러스 항원 단백질의 확보
  - 감자 바이러스의 항원을 yeast surface display를 이용하여 확보
  - 감자 바이러스의 유전자 cloning, 감자 바이러스 유전자의 발현과 분리 정제 system 구축
- 바이러스 항체 생산을 위한 scFv phage library 구축과 염기서열 분석
  - 감자 바이러스 Mm-scFv library 구축
  - 쥐를 이용하여 감자 복합 바이러스 CP immunization
- 감자 바이러스 진단용 항체 생산을 위한 재조합 scFv 유전자 선발
  - scFv library 로부터 선발한 scFv의 유전체 분석 및 활용방안 모색
  - 추가 선발된 scFv phage library의 유전체 염기서열 분석
  - Virus CP에 특이적으로 반응하는 scFv phage library에서 분리한 scFv pool의 유전체 비교 분석
- 감자 바이러스 진단 Kit 개발과 현장적용 실험
  - scFv 항체를 이용한 현장 적용형 정밀 진단 kit를 개발
  - 씨감자 생산 현장에서 사용 가능한 바이러스 진단 kit 개발
  - 수출 국가의 농가에서 사용 가능한 바이러스 진단 kit 개발

## □ 추진체계

- 대학, 연구기관, 지방자치단체, 씨감자 생산설비 업체, 씨감자 생산업체, 국내외협력단 협력체계 구축
  - 대학·연구기관: 씨감자 생산기술 개발, system 개발지원, 감자 바이러스 증식과 정제 scFv 선발, 현장평가, scFv library 작성, 유전공학 기법을

이용한 효소 결합, 진단키트 개발

- 국립식량과학원(고령지농업연구센터), 국립농업과학원, 기술협력국 KOPIA센터
- 지방자치단체: 씨감자 대량생산 수출 적용기술 개발, 개발한 진단키트의 사용을 통한 feed back system 구축
- 씨감자 생산설비 업체: 수출용 씨감자 대량생산 Plant system 개발
- 씨감자 생산업체: 수출용 씨감자 대량생산 및 수출
- 국내외협력단, 해외진출업체: 특허등록 및 수출 지원
- KOICA(한국국제협력단), EDCF(대외경제협력기금), 농업기술실용화재단 등 수출지원



<그림 44. 수출용 씨감자 생산 시스템 개발 추진 체계>

□ 추진전략

- 씨감자 생산을 위한 새로운 수경재배 시스템 개발, 적용, 평가
  - 씨감자 생산에 필요한 노하우, 전문 기술력, 시설 등을 갖춘 연구기관 주도로 수행
  - 일반 채소류의 수경재배 시스템을 씨감자 생산에 그대로 도입, 또는 씨감자 생산에 적합하도록 기존 시스템을 변형한 새로운 수경재배용 시스템을 개발
  - 기존 수경재배 시스템(분무경)과의 씨감자 생산효율, 품질, 경제적 생산비용 등의



비교를 통해 저개발국 적용 또는 수출 가능성 검토

- 수경재배용 유식물체 생산 및 분무경 씨감자의 저비용 대량생산기술
  - 분무경으로 씨감자를 대량 생산하고 있는 대표적인 기관(업체)을 선정하여 수행
  - 국내에서 씨감자 생산에 보편적으로 이용하는 분무경(aeroponics)을 보완하는 방향으로 추진
  - 분무경에 이용되는 감자묘를 일시에 저비용으로 다량 확보하는 방법을 모색
  - 분무경 씨감자의 생산 과정에서 비용을 절감할 수 있는 다양한 방안을 모색
- 씨감자의 생리적 활력 조절기술
  - 씨감자 서령 및 휴면조절 시험의 수행이 가능한 연구기관 중심으로 수행
  - 씨감자의 서령 및 휴면 조절 mechanism을 구명하는 방향으로 추진
  - 천연물질을 탐색 또는 화학약제를 검토하여 실용화가 가능한 방안 모색
- 인공 환경조절 기술 및 조직배양 용기 개발
  - Test room 설계 제작, 에너지 절약형 항온항습장치 개발 추진
  - 온, 습도, Light source, 이산화탄소, 풍속, 풍량 정밀 제어 장치 및 복합 환경 제어 프로그램 개발 추진
- 기존 배양용기 문제점 파악하여 조직배양 용기 개발
  - 배양용기 디자인, 소재, 사출방법, 배양용기 금형 제작
  - 배양용기내 공기 교환력, 에틸렌 가스 탈취력, 식물체 생육 검정
- 소규모 pilot plant system 개발
  - 컨테이너형 조직배양 시설 및 씨감자 생산 방법에 따른 Pilot plant 설계 제작
  - 국내에서 Pilot plant system test 후 시설 보완
  - Target Market 선정 후 현지 조건에 맞도록 시설 보완 후 현지 Test
- 대규모 씨감자 생산 시설 개발
  - Target Market 조사 : 해외 현지 현장 조사, 부지 선정, 씨감자 생산규모 선정
  - Plant 설계 : 씨감자 생산 시설의 구획, 배양시설, 저장시설, 공조시설, 폐기물 처리시설, 살균 시설 등을 고려하여 진행
- 소규모 pilot plant system 및 대규모 씨감자 생산시설 수출 전략
  - 1단계로 해외농업프로젝트 개발을 수행하고자 진출해 있는 업체와 연계하여 현지 시장조사를 통한 잠재적 시장수요를 파악
  - 2단계로 한국에서 개발된 품종을 현지에 보내 지역적응성시험을 통한 품종을 선별하여 우리의 대량생산 기술을 접목해 생산한 다음 현지에서의 시험재배를 통한 우리 기술의 우수성과 품질을 홍보

- 3단계로 현지의 대기업이나 투자자들과 접촉하여 씨감자사업의 경제적인 가치와 수익성, 비전 등을 제시할 수 있는 사업계획서를 작성하여 설득함으로써 우리의 대량생산 플랜트가 수출될 수 있도록 사업을 전개
- 4단계로 저개발 국가를 대상으로 우리의 ODA(KOICA무상원조, EDCF차관)자금과 연계하여 지원

#### □ 감자 병해충 저항성 평가 시스템 개발

- 감자 품종 별 병해충 저항성 평가 기준 설정
  - 문헌을 통해 병해충별 저항성 평가 방법 정보 수집
  - 국내 및 수출국 현지에서 사용 가능한 저항성 평가 방법 수립
- 감자 품종 별 병해충 저항성 평가 시스템 구축
  - 수립된 저항성 평가 방법을 체계화하여 구체적인 평가 시스템 구축
  - 기존 품종의 병해충 저항성 평가를 통한 우수 품종 선발, 육종 기초 자료 제공
- 저항성 평가 시스템을 활용한 육종 기반 연구
  - 수립된 저항성 평가 시스템을 활용하여 신품종 육종 선발 기준 제시 등 기반 연구 자료 제공
- 감자 바이러스 scFv 항체의 선발
  - 특정 바이러스에 대한 정제된 비리온(virion) 또는 효모 표면 발현방법(Yeast surface display) 을 통해 대량으로 확보한 바이러스의 외피단백질(coat protein:CP)을 항원으로 사용하여 panning을 통해 기존에 개발된 Human scFv library로부터 바이러스 특이 항체 선발
- 새로운 감자 바이러스 scFv library 구축
  - Human scFv library를 통해 항체가 선발되지 않을 경우에는 바이러스 외피 단백질을 대장균 등을 이용하여 대량 정제한 후 쥐에 면역하고 이로부터 감자 바이러스의 CP에 대한 scFv library 구축
  - 구축한 바이러스 CP에 대한 특이 scFv phage library의 다양성 분석
  - 효모 표면 발현방법을 통해 대량으로 얻은 항원을 사용하여 panning을 통해 새롭게 구축한 scFv phage library 중에서 바이러스 특이 항체를 선발 함
  - Virus CP에 특이적으로 반응하는 scFv phage library에서 scFv pool의 유전체 비교분석
- 감자 바이러스 특이 scFv를 이용한 진단법 개발
  - scFv에 발색을 할 수 있는 효소를 부착함

- scFv에 발령 효소가 부착된 항체의 발색 조건 확립 및 scFv 단백질의 대량 생산 system을 구축하고 바이러스 특이 반응 및 교차 반응 민감도를 조사함

## 5. 프로젝트 Micro 로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		수출용 씨감자 생산기술 개발 및 소규모 Pilot plant system 개발 병해충 저항성 평가 시스템 개발				씨감자 저비용 대량생산 실용화 기술 및 대량생산 plant system 개발 병해충 관리기술 개발 저비용 고효율 바이러스 진단시스템 구축					
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
씨감자 생산기술 및 생리적 활력 조절기술 개발	수경재배 시스템 개발, 적용, 평가	새로운 수경재배 시스템의 도입 개발				새로운 수경재배 시스템의 씨감자 생산 적용기술 개발 및 평가					씨감자 생산을 위한 다양한 기술 및 생리활력 조절기술 개발
	분무경 씨감자의 저비용 대량생산기술	감자묘 생산 및 생력재배 기술 개발				감자묘 및 분무경 씨감자 대량생산기술 개발 및 적용					
	씨감자의 생리적 활력 조절기술		감자 생리적 서령 및 휴면조절 인자 구명			재배환경에 따른 씨감자의 생리·생태 변화 대응기술 개발					
씨감자 대량생산 plant system 개발	인공 환경 조절 기술 개발	Test room 설계 및 인공 환경 조절 설비 개발									수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발
	조직배양용기 개발	배양용기 금형 제작, 소재 선정 및 최적의 사출 기술 확립				배양용기 작물 test 및 특허 등록					
	소규모 Pilot plant system 개발	씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작				국내외 제품 test 및 특허 등록					
	대규모 씨감자 생산 시설 개발	Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설계 및 시스템 개발									
저비용 고효율 바이러스 진단 시스템 구축	바이러스 유전자 및 항원 단백질의 확보	국내 감자 바이러스의 바이러스 분리와 유전자 확보를 통한 항원 단백질의 대량 생산			수출 대상 국가의 감자 바이러스의 DB구축 및 유전자 확보를 통한 수출 대상국 감자 바이러스의 항원 단백질의 분리 정제						씨감자와 포장에서 감자 바이러스 정밀 진단 기술 개발
	감자 바이러스 특이 scFv library 구축	국내 감자 바이러스에 특이적으로 반응하는 유전자 재조합 항체의 분리 및 대량 생산			수출 대상국의 감자 바이러스에 특이적으로 반응하는 유전자 재조합 항체의 분리 및 대량 생산						
	항체와 발색 효소의 융합	감자 바이러스에 특이적으로 반응하는 scFv에 발색 효소를 융합한뒤 이를 대량 생산하고 발색 반응 조건을 확립									
	바이러스 진단 kit의 개발	국내 및 수출대상 국가에서 보고된 감자 바이러스의 진단 kit의 개발									
	바이러스 진단 kit의 현장적용 기술의 개발	국내 및 수출대상 국가에서 보고된 감자 바이러스를 씨감자 및 현장에서 사용할수 있도록 진단 kit의 반응 조건 확립									
병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발	병해충 저항성 평가시스템 개발	병해충 저항성 평가시스템 개발									저항성 평가 시스템 개발
		병해충 저항성 평가									
	수출 대상국의 감자 병해충 모니터링	국가별 병해충 발생 현황 조사									모니터링 및 종동정
		생태조사, 종동정 수립									
	진단 기법 개발 및 적용	약제저항성 발현 구명 및 마커 개발									진단마커, 키트 개발
		병해충 진단키트 개발									
방제 기법 탐색	수출국 방제기법 조사 및 약제선발									방제력 개발	
	병해충 방제력 작성 현장적용성 평가										

## 6. 세부프로젝트 추진계획

### 1) 세부프로젝트 1: 씨감자 생산 기술 및 생리적 활력 조절기술 개발

#### (1) 세부프로젝트 도출 배경

##### □ 국내·외 기술수준 분석

###### <국내>

- 일부 지역의 농업기술센터(남원, 서천, 보성 등), 벤처기업은 팽연왕겨, 펄라이트 또는 시판상토 등의 배지(substrate)를 스티로폼 성형베드나 다양한 종류의 플라스틱 포트에 채운 후 배지경(substrate culture) 방식으로 씨감자를 생산
- 소괴경(minituber)을 이용한 토양재배 증식기술 개발에 관한 연구 수행
  - 수경재배에서 생산된 소괴경은 주로 망실하우스에 파종하여 씨감자를 생산(정부, 지자체)
  - 일부 지방자치단체는 농가포장에 직접 파종(제주특별자치도)
  - 소괴경의 크기별로 망실하우스 재배기술을 검토한 결과 소괴경이 5g 이상이면 일반 씨감자를 파종했을 때의 수확량의 85% 이상 수확이 가능(고농연)
- 한국생명공학연구원에서는 1980년대 후반에 기내소괴경(microtuber)을 생산하여 씨감자 생산에 응용 시도
  - 저장 및 맹아생장 특성(박 등, 1996), 저온저장시 발아특성(박 등, 1995), 기내 소괴경의 형성에 미치는 요인(박 등, 1995; 1993, 1992)
- 기내소괴경을 이용한 씨감자생산을 민간 업체에서 시도한 바 있으나, 실용화에 성공하지 못함
  - 기내소괴경은 좁은 면적에서 연중 생산이 가능하고 크기가 작아(1g이하) 수송·저장 등이 유리
  - 괴경의 크기와 휴면이 불균일하고, 파종 후 싹이 늦게 올라오고 출현율이 낮으며, 재배기간이 길고, 생산성이 불안정한 것은 실용화의 제한 요인
- 플러그묘(plug)를 이용한 씨감자 생산기술이 개발된 바 있으나 실용화되지 못함
  - 기내에서 증식한 감자 묘를 경삽한 뒤 플러그 육묘하여 감자 생산을 시도한 바 있음(벤처기업)
  - 플러그 육묘에 적합한 플러그셀의 크기와 기내소괴경의 크기를 검토(경북도농업기술원, 2000)

- 수경재배에서 생산된 소괴경(0.7g)을 플러그 육묘하여 씨감자 생산효율을 검토 (Chang, 2008)
- 바이오리액터(bioreactor, 생물반응기)를 이용하여 유식물체를 생산하거나 microtuber를 생산
  - 바이오리액터에서 유식물체를 생산하기 위해 여러 가지 배양용기를 검토한 결과, 10L 수통형 용기에서 생육이 가장 우수(Jo 등, 2001)
  - 수통형 바이오리액터로 microtuber를 생산한 벤처기업이 있으나, 실용화의 어려움으로 인하여 지금은 유식물체 생산에만 활용하고 있음

### <국외>

- 감자 수경재배 기술은 감자의 영양생리 연구를 목적으로 시작(1980년대 이전)
- 대부분의 상업적인 씨감자 생산은 기내배양 식물체(*in vitro* plantlets)를 이용
  - 주로 온실에서 minituber 생산에 이용
- 기내소괴경은 기내배양 식물체에서 우연히 발견된 이후 1950년대부터 보고되기 시작하였으며, 소괴경 형성에 미치는 요인에 대해 광범위한 연구 수행(D.J. Donnelly 등, 2003)
  - PGR(M.A. Anjum & T.A. Villiers, 1997; G. Hussey & N.J. Stacey, 1984), Nitrogen 급원(J.J. Chen & Y.J. Liao, 1993), Gelling agent와 광(J. Nowak & S.K. Asiedu, 1992), 배지-일장-품종(G.O. Montiel & H.L. Saldana, 1987), 배지-PGR(G. Rosell 등, 1987), Jasmonate(Y. Koda & Y. Kikuta, 2001; Pruski 등, 2001)
  - 기내소괴경은 기내배양 식물체와 더불어 유전자원 보존 수단으로서 이용 가능하나, 일반적으로 온실이나 포장에서 씨감자(minituber) 생산에 이용되고 있지 않음(K. Pruski 등, 2003)
- 기내배양 식물체와 기내소괴경의 토양재배 기술 연구
  - 기내배양 식물체와 기내소괴경은 파종(정식) 후 세심한 관리를 필요로 하며, 특히 기내소괴경은 크기, 휴면기간, 생리적 활력이 다양
  - 소괴경의 크기와 재식밀도(S.G. Wiersema 등, 1987)
  - Jasmonate 처리 효과(K. Pruski 등, 2003)

## □ 국내·외 정책 분석

### <국내>

- 농촌진흥청은 수경재배에 의한 씨감자 생산기술을 개발하여 상위단계 씨감자 생산에 이용하고 있으며 국내·외로 보급하여 실용화하고 있음
  - 분무경(aeroponics) 방식을 주로 이용: 수경재배→기본식물→원원종→원종→보급종
  - 제주특별자치도는 분무경을 씨감자 생산에 이용하고 있는 대표적인 지자체로서 동 기술의 국내 실용화의 좋은 사례로서 연간 200만개 정도씩 생산하여 농가로 직접 유상 보급
  - 감자 주산지의 농업기술센터(거창, 김제, 부안, 서천, 연기 등), 벤처기업에서도 씨감자 생산을 위해 분무경을 이용
  - 수경재배(분무경)에 의한 씨감자 생산기술은 아시아(북한, 중국, 베트남, 인도네시아), 아프리카(에티오피아, 알제리, 케냐), 남미(CIP) 등으로 소개되어 실용화
- 정부는 가을재배용 씨감자 공급을 2009년부터 중단하였으며, 봄 재배용 씨감자 생산은 2013년부터 지자체(강원도)로 이관
  - 농림수산물식품부는 2010년부터 「씨감자 생산기반 구축사업」을 통하여 씨감자 생산 거점지역을 육성하고 있음(2010년 보성, 2012년 해남, 부안, 2013년 충남 농업기술원, 남원, 김천)

### <국외>

- 미국 NASA에서는 우주식량으로서의 감자 이용을 위한 정책적인 연구 수행
  - 시스템(NFT) 개발, 환경조절(일장, 온도), 품종선발(Norland)
- UN-ECE (United Nations Economic Commission for Europe, 유럽경제위원회)는 전 세계적인 무역확대, 씨감자 품질향상 등을 위해 씨감자의 표준화를 추진
  - 씨감자 인증요소: 포장검사, 종자검사, 내병성, 씨감자 순도, 품종, 씨감자 라벨링
  - 씨감자 분류(3등급): 질적 품질이 저하되는 순서에 따라 Pre-basic > Basic > Certified

## □ 국내·외 시장 분석

### <국내>

- 국내에서 수경재배로 씨감자를 생산하는 방법은 경영비가 많이 소요되어 묘 생산에서 선별까지 생력화 과정이 필요하고 비용을 줄일 수 있는 연구가 수행되어야 함
- 토양에서 재배한 씨감자는 수출할 때 검역이 어려울 것으로 추정되므로 수경재배로

생산한 미니씨감자를 수출하는 것이 바람직

- 수경재배 씨감자는 최상위급 종서로서 토양적응성이 강하여 해외 수출시 안정 생산이 가능
- 수경재배에서는 3g미만의 비규격 씨감자가 25%정도 생산되고 있으나, 현재는 전량 폐기하고 있어 이를 활용한 수출 방안을 모색할 필요가 있음(제주도농산물원종장)
- 감자의 생리적 활력은 품종에 따라 다양하고 이에 따라 재배시기와 소비가 결정됨
  - 수출지역 재배환경과 소비 형태에 따른 씨감자 서령 및 휴면 조절 기술이 필요
  - 환경에 따른 작부체계 설정으로 연중 씨감자 생산 시스템 가동 필요

### <국외>

- 1980년대 이후 미국, 뉴질랜드, 스페인에서 상업적 목적으로 수경재배 씨감자 생산 시도
  - 미국·뉴질랜드(Aeroponics), 스페인(Substrate culture)
- 전 세계적으로 씨감자를 생산하여 자급하고 있는 국가는 유럽, 북미, 호주, 뉴질랜드, 동아시아 일부 국가에 제한되며, 대부분의 국가는 바이러스에 감염되어 퇴화된 씨감자를 계속 이용하거나 씨감자를 수입하여 1~수회 증식하여 보급
  - 아시아 국가의 감자 생산 제한요인: 씨감자 수입, 병·바이러스·해충, 저온저장 시설 부족
  - 한국, 일본, 중국, 인도를 제외한 대부분의 아시아 국가에서 씨감자를 수입
- 전 세계 감자 생산량은 지난 10년동안 연간 4.5% 증가, 선진국의 감자 소비는 정체되고 있으나 개도국의 감자 소비는 계속 증가하여 씨감자의 수요 급증이 예상 (FAO)
  - 개도국의 1인당 감자 소비량: (1961~63) 10kg → (2003) 22kg
  - 생산량 증가 요인: 관수 확대, 저온저장시설 증가, 가공공장 증가, 패스트푸드산업 성장
- 특히, 아시아 국가의 감자 생산·소비 증가가 예상
  - 모든 기후대에서 감자 생산: 온대, 한대, 사막, 열대
  - 단작/년(스리랑카), 연중생산(태국, 인도네시아, 베트남, 스리랑카, 인도)
  - 재배면적: 8,716,561ha (전 세계의 48%)
  - 생산량: 125,865,055톤 (전 세계의 40%)
  - 생산성: 17.8톤/ha
  - 소비량: 22.6kg/인/년 (전 세계 평균의 69%)



<표 20> 아시아 주요 국가의 감자 생산량 변화 (출처 FAO)

국가	1970년	1980년	1990년	2000년	2010년
중국	21,523,634	25,896,072	32,031,189	66,318,167	74,799,084
인도	3,912,600	8,326,600	14,770,800	25,000,100	36,577,300
북한	400,000	620,000	810,000	1,870,000	1,708,000
인도네시아	-	-	628,727	977,349	1,060,810
한국	605,151	446,104	370,520	704,623	616,707
베트남	100,000	872,200	365,300	315,950	446,200

## (2) 세부프로젝트 최종 목표

### □ 과학기술적 목표

- 씨감자 생산을 위한 새로운 수경재배 시스템의 도입, 개발, 평가
- 수경재배(분무경)용 감자묘 생산 및 생력재배 기술 개발
- 씨감자의 다수확 안정생산을 위한 생리적 활력 조절기술 개발

## (3) 세부프로젝트의 추진방법 및 전략

### □ 추진방법

- 씨감자 생산용 새로운 수경재배 시스템 개발
  - 수출 대상국에 적용 가능한 새로운 수경재배 시스템 검토, 개발
  - 기존 수경재배 시스템과의 생산성, 품질, 경제적 생산비용 비교 분석
- 수경재배(분무경)용 감자묘 생산 및 저비용 대량생산기술 개발
  - 분무경에 이용할 수 있는 감자묘의 종류별 검토
  - 분무경 씨감자 생산 시 작업 단계별 생력화 기술 개발
  - 분무경 씨감자의 대량 생산기술 개발
- 씨감자의 생리적 활력 조절기술
  - 수출지역 기후환경 및 재배환경 조사를 통한 씨감자의 생장·생리 패턴 예측
  - 수출지역에 적용 가능한 작부체계 설정을 위한 씨감자 최적 생리적 서령 구명
  - 씨감자 서령(휴면) 조절 메커니즘 구명 및 실용화 기술 개발

## □ 추진체계



## □ 추진전략

- 씨감자 생산용 새로운 수경재배 시스템 개발
  - 씨감자 생산에 필요한 경험, 노하우, 전문 기술, 시설 등을 갖춘 연구기관 주도로 수행
  - 일반 채소류의 수경재배 시스템을 씨감자 생산에 도입, 또는 씨감자 생산에 적합하도록 기존 시스템을 변형한 새로운 수경재배용 시스템을 개발
  - 기존 수경재배 시스템(분무경)과의 씨감자 생산효율, 품질, 경제적 생산비용 등의 비교를 통해 저개발국 적용 또는 수출 가능성을 검토
- 수경재배(분무경)용 감자묘 생산 및 저비용 대량생산기술 개발
  - 현재, 분무경으로 씨감자를 대량 생산하고 있는 대표적인 기관(업체)을 선정하여 수행
  - 국내에서 씨감자 생산에 보편적으로 이용하는 분무경(aeroponics)을 보완하는 방향으로 추진
  - 분무경에 이용되는 감자묘를 일시에 저비용으로 다량 확보하는 방법 모색
  - 분무경 씨감자의 생산 과정에서 비용을 절감할 수 있는 다양한 방안 모색
- 씨감자의 생리적 활력 조절기술
  - 씨감자 서령 및 휴면조절 시험의 수행이 가능한 연구기관 중심으로 수행
  - 씨감자의 서령 및 휴면 조절 mechanism을 구명하는 방향으로 추진
  - 천연물질을 탐색 또는 화학약제를 검토하여 실용화가 가능한 방안 모색

#### (4) 세부프로젝트 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	종자개발 건수					
	품종등록 건수	국내				
		국외				
	종자수출액					
	수입대체 효과					
	국내외논문	SCI	1	2	3	
		등재학술지	1	3	4	
	국내외특허	출원		1	1	
		등록		1	1	
	매출액(만\$)	국내		20	20	
		국외		20	20	
기술이전		1	1	2		

### (5) 세부프로젝트 최적 연구진 구성안

기술 개발 분야	연구진 구성
수경재배 시스템 개발, 적용, 평가	○ 수경재배 씨감자 생산기술 보유 연구기관 ○ 농촌진흥청 등
수경재배(분무경)용 감자묘 생산 및 저비용 대량생산기술	○ 농촌진흥청에서 개발한 분무경을 도입하여 씨감자 생산에 성공적으로 실용화하고 있는 지방자치단체 연구기관 ○ 도농업기술원 등
씨감자의 생리적 활력 조절기술	○ 씨감자 서령 및 휴면조절 시험의 수행이 가능한 연구기관 ○ 농촌진흥청 등

### (6) 세부프로젝트 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
씨감자 생산기술 및 생리적 활력 조절기술 개발	정부(억원)	0.9	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	22.4
	민간(억원)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.2	1.2	1.2	1.2	7.6
	합계	1.4	3.0	3.0	3.0	3.6	4.0	4.0	4.0	4.0	30

## (7) 수출증대 및 수입대체 전략

### □ 개발

- 수출 대상국의 여건에 따라 선택적으로 적용할 수 있도록 다양한 기술을 개발
- 개발된 기술에 대해서는 국내·외로 산업재산권을 출원·등록

### □ 생산

- 수출 대상국에서의 경쟁력 확보를 위해 고품질과 생산비 절감을 고려
- 생산비가 비쌀 경우에는 원천기술 개발에 주력

### □ 유통 및 기술보급

- 수출 대상국의 씨감자 생산·보급 체계 조사
- 수출 대상국의 씨감자 수입 검역제도를 사전에 조사
- 수출 대상국의 씨감자 선호도 조사(수경재배, 배지재배, 기내소괴경) 및 적용 가능 기술 검토

### (8) 세부프로젝트 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	수출용 씨감자 생산 시스템 개발		
세부 프로젝트명	씨감자 생산 기술 및 생리적 활력 조절기술 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 (9년)	연구비 지원범위	총 30억원(9년, 정부22.4, 민간7.6)
과제 성격	<input type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input checked="" type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
연구 개발 목표	<p>○ 최종목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 씨감자 생산을 위한 수경재배 시스템의 개발, 적용, 평가</li> <li>- 수경재배용 감자묘 생산 및 분무경 씨감자의 저비용 대량생산기술 개발</li> <li>- 씨감자의 생리적 활력(서령) 조절기술 개발</li> </ul> <p>○ 세부프로젝트목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 새로운 수경재배 시스템의 도입, 개발, 평가</li> <li>- 수경재배용 감자묘의 생산기술 개발, 분무경의 생력재배기술 개발</li> <li>- 씨감자의 다수확 안정생산을 위한 생리적 활력 조절기술 개발</li> </ul>		
연구 필요성	<p>○ 수출 대상국의 농업적, 경제적 여건에 맞는 다양한 씨감자 생산기술의 개발 필요</p> <p>○ 수출 대상국의 작부체계를 고려한 씨감자의 서령 조절기술이 필요</p>		
주요 연구 내용	<p>○ 씨감자 생산 원천기술의 지속적 개발을 위한 수경재배 생산시스템 개발</p> <p>○ 기존 분무경에 의한 씨감자 생산의 생력화 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 감자묘 생산기술, 생육단계별 생산비 절감 기술 등</li> </ul> <p>○ 씨감자의 생리적 활력에 관여하는 인자 분석을 통해 휴면조절 원천기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 씨감자의 서령 및 휴면조절 기술 등</li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<p>○ 수출용으로는 미니씨감자의 수요가 증가할 것으로 전망</p> <p>○ 다양한 씨감자 생산기술의 개발로 수출 대상국에 적용 가능성이 높음</p> <p>○ 씨감자 서령조절 및 저장 기술은 국내·외에서 요구도가 증가</p>		
자격 및 신청 요건	<p>○ 연구기관 자격 : 씨감자관련 연구기관, 대학, 지방자치단체, 민간업체 등</p> <p>○ 신청 요건 : 전문 기술력 및 연구시설 보유</p> <p>○ 기타 사항 : 사업기획, 진도관리, 평가, 결과보고서 작성이 가능한 인력 확보</p>		
Keyword	한 글	씨감자, 수경재배, 분무경, 휴면, 저장	
	영 문	seed potato, hydroponics, aeroponics, dormancy, storage	

## 2) 세부프로젝트 2: 씨감자 대량 생산 파일럿 시스템 개발

### (1) 세부프로젝트 도출 배경

#### □ 정책적 필요성

- 정부에서는 농수산분야 종자의 국외 수출산업화를 육성하기위하여 Golden seed 프로젝트 정책을 수립하여 추진하고 있음
- 현재 국내 씨감자 생산체계는 기본식물→원원종→원종→보급종의 다단계 증식 과정을 거치므로 일반 농가에 보급되는데 4~5년이 소요되어 씨감자를 농가에 공급하기가 매우 어려움.
- 선진 10여개 국가를 제외한 나머지 대부분의 국가들의 경우 씨감자 생산체계 구축에 필요한 기술 및 전문 인력의 부족, 국가 지원 미비 등의 이유로 매우 제한된 규모의 씨감자 생산, 공급 program을 갖추고 있거나 아니면 아예 이러한 시스템 자체가 전무하여 외국으로부터 수입된 씨감자에 의존하고 있음.

#### □ 기술적 필요성

- 감자는 영양체 종자로서 무병 우량씨감자 생산이 어렵고 증식률이 낮으며, 씨감자 저장, 씨감자 포장, 씨감자 유통이 어려우므로 품종개발과 더불어 씨감자 생산, 저장, 포장, 유통에 필요한 기술개발이 중요함
- 씨감자 생산을 위한 생산 시설 및 인공 환경 조건 등을 고려하여 대규모 씨감자 생산에 필요함.
- 해외 선진국의 경우에도 다단계 증식과정을 거쳐 일반 농가에 보급이 되고 있으며, 단계별 생산 조직체계가 확립되어 있고 외국으로 수출까지 하고 있음.
- 한국에서 개발된 안전하고 안정적인 씨감자 대량생산 기술을 활용하여 최상위단계의 씨감자를 대량 생산하는 시스템을 구축한다면 식량문제가 상존하는 나라에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 보임.
- 공기교환이 원활하고 에틸렌가스 탈취가 가능한 조직배양 용기 개발이 필요함
  - 현재까지 사용되고 있는 배양용기는 완전 밀폐 형태로 되어 있거나 Air hole 등을 만들어 기내에 공기 교환이나 식물체에서 발생된 에틸렌 가스를 탈취시키는 형태로 사용하고 있는 실정임.
  - 완전 밀폐형태의 배양용기는 공기교환이 원활히 이뤄지지 못하여 식물체 생육에 영향을 미침.



- Air hole이 되어있는 용기의 경우는 공기교환의 장점이 있으나 멸균tape나 솜을 이용하여 사용하기 때문에 외부로부터 들어오는 오염원으로부터 자유롭지 못함.
- 이를 해결하기 위해 밀폐된 형태로 공기 교환이 자유로우며 식물체의 활력을 높일 수 있는 용기 개발이 필요함

#### □ 시장적 필요성

- 감자는 세계 4대 주식작물의 하나로서 단위면적당 높은 생산성, 다양한 식품가공성, 영농 기계화 가능, 인간생존에 필수적인 영양조성을 고루 함유하고 있어 21세기 미래 식량자원으로서 가장 이상적인 작물로 인정되고 있음.
- 감자선진국(미국, 캐나다, 네덜란드, 영국, 호주 등)을 제외한 동남아시아 국가와 아프리카 국가 등은 씨감자 상위단계 대량생산기술과 보급종 씨감자생산을 위한 환경과 인프라를 갖추지 못하고 있어 대부분의 씨감자를 감자 선진국으로부터 비싸게 수입하여 영농을 하고 있는 실정이어서 향후 잠재시장이 매우 클 것으로 기대됨.

#### □ 환경적 필요성

- 대규모 씨감자 생산시설 시스템을 개발하는 것을 목표로 컨테이너를 이용한 소규모 pilot system과 시스템 내의 환경조절 기술을 개발하여 씨감자 생산의 최적환경 조건을 구명할 필요가 있음.
- In-vitro 상태의 식물체와 기내소괴경 생산 시 용기내의 발생된 에틸렌 gas교환과 호흡에 용이하면서 오염이 되지 않는 배양용기를 개발하여 활력이 높은 식물체를 생산 할 필요가 있음.



<그림 45> 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발의 필요성

## (2) 세부프로젝트 최종 목표

### □ 과학기술적 목표

- 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발
- 씨감자 생산을 위한 생산시설 인공 환경 조절 기술 개발
- 공기교환이 양호하고 식품체 활력이 높은 조직배양용기 개발
  - Test room 설계 및 인공 환경 조절 기술개발
  - 배양용기 금형제작, 소재선정 및 최적의 사출 기술 확립

### □ 산업경제적 목표

- 해외시장 진출을 위한 소규모 pilot plant system 개발
  - 씨감자 생산 기술에 따른 pilot plant 설계 및 제작
- 해외시장 수출을 위한 대규모 씨감자 생산 시설 개발
  - Target Market에 적합한 대규모 씨감자 생산 시설 설계 및 시스템 개발

### (3) 세부프로젝트의 추진방법 및 전략

#### □ 추진방법

- 씨감자 생산을 위한 생산 시설 및 인공 환경 조건 등을 고려하여 대규모 씨감자 생산
- 식물체 생산을 위한 최적 인공 환경조절 기술 개발
  - 식물체를 생산하기 위한 최적의 환경조건을 구명
  - 온도, 습도, Light source, 조도, 광주기, CO<sub>2</sub> 농도, 환기 조건, 풍량, 풍속 등에 대한 제어 장치 개발
- 공기교환이 원활하고 에틸렌가스 탈취가 가능한 조직배양 용기 개발
  - 완전 밀폐 형태의 배양용기나 Air hole 등의 용기를 공기교환이 원활하고 오염으로부터 안전하며 식물체의 활력을 높일 수 있는 용기를 개발
- 저개발국 맞춤형 간편 소규모 pilot plant system 개발
  - 해외 시장에 대규모 씨감자 생산 시설을 개발하기 전 소규모 형태의 pilot system을 개발하여 국내에서 자체 test를 거친 후 Target Market으로 선정된 해외 현지에 현지 test 및 대규모 시설을 대비한 생산 및 교육 형태로 개발.
  - 다양한 씨감자 생산 방법을 고려하여 각 특성에 맞는 컨테이너형 pilot plant를 설계 및 제작.
- 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발
  - Target Market의 현지 조사, 부지선정, 씨감자 생산규모 등을 조사하고 규모에 맞게 Plant 설계
  - Plant 설계 시 토목, 건축, 설비, 전기, 통신 등을 씨감자 생산 시설에 효율에 맞춰 설계

#### □ 추진체계

- 씨감자 생산설비 업체, 씨감자 생산업체, 농촌진흥청, 대학·연구기관, 지자체 등
  - 씨감자 생산설비 업체 : 수출용 씨감자 대량생산 Plant system 개발
  - 씨감자 생산업체 : 수출용 씨감자 대량생산 및 수출
  - 연구기관, 대학 : 씨감자 생산기술 개발, System 개발지원
    - . 국립식량과학원(고령지농업연구센터), 국립농업과학원, 기술협력국 KOPIA센터
  - 지방자치단체
  - 국내외협력단, 해외진출업체 : 특허등록 및 수출 지원
    - . KOICA(한국국제협력단), EDCF(대외경제협력기금), 농업기술실용화재단 등 수출지원



<그림 46> 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발 추진체계

## □ 추진전략

### ○ 인공 환경 조절 기술 개발

- Test room 설계 및 Test room 제작
- 에너지 절약형 항온항습장치 개발
- 온, 습도 정밀 제어 장치 개발
- Light source 제어 설비 개발
- 이산화탄소 및 환기 제어 설비 개발
- 풍속, 풍량 제어 장치 개발
- 복합환경제어프로그램 개발

### ○ 조직배양 용기 개발

- 기존 배양용기 문제점 파악
- 배양용기 디자인 및 배양용기 금형 제작
- 배양용기 소재 및 사출 방법 확립
- 배양용기내 공기 교환력 검정
- 배양용기내 에틸렌 가스 탈취력 검정

- 식물체 생육 검정
- 소규모 pilot plant system 개발
  - 컨테이너형 조직배양 시설 설계 및 제작
    - : 40ft 크기의 수출형 컨테이너를 이용한 조직배양 시설 구축
  - 씨감자 생산 방법에 따른 Pilot plant 설계 및 제작
    - : 분무경 시스템, 배지경(경삽) 시스템, Bioreactor 시스템, Micro tuber 생산 시스템
  - 국내에서 Pilot plant system test 후 시설 보완
  - Target Market 선정 후 현지 조건에 맞도록 시설 보완 후 현지 Test
- 대규모 씨감자 생산 시설 개발
  - Target Market 조사 : 해외 현지 현장 조사, 부지 선정, 씨감자 생산규모 선정
  - Plant 설계 : 씨감자 생산 시설의 구획, 배양시설, 저장시설, 공조시설, 폐기물 처리시설, 살균 시설 등을 고려하여 진행
- 소규모 pilot plant system 및 대규모 씨감자 생산시설 수출 전략
  - 1단계로 해외농업프로젝트 개발을 수행하고자 진출해 있는 한국기업과 연계하여 현지 시장조사를 통한 잠재적 시장수요를 파악
  - 2단계로 한국에서 개발된 품종을 현지에 보내 지역 적응성 시험을 통해 품종을 선정 하고, 현지 주요 재배품종에 대해서 우리의 대량생산 기술을 접목해 생산한 다음 현지에서의 시험재배를 통한 우리 기술의 우수성과 품질을 홍보
  - 3단계로 현지의 대기업이나 투자자들과 접촉하여 씨감자사업의 경제적인 가치와 수익성, 비전 등을 제시할 수 있는 사업계획서를 작성하여 설득함으로써 우리의 대량생산 플랜트가 수출될 수 있도록 사업을 전개
  - 4단계로 저개발 국가를 대상으로 우리의 ODA(KOICA무상원조, EDCF차관)자금과 연계하여 지원

#### (4) 세부프로젝트 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	종자개발 건수					
	품종등록 건수	국내				
		국외				
	종자수출액					
	수입대체 효과					
	국내외논문	SCI		2	2	
		등재학술지		2	2	
	국내외특허	출원	1	2	3	
		등록	1	1	2	
	매출액(만\$)	국내		20	20	
국외			20	20		
기술이전			1	1		

## (5) 세부프로젝트 최적 연구진 구성안

### □ 씨감자 대량생산 시스템 개발 (설비업체)

- 냉동 및 공조 설계팀
- 건축설계 및 기계설비팀
- 금형설계 및 제작팀
- 자동제어 및 통신팀
- 엔지니어링 설계팀

### □ 수출용 씨감자 대량생산 및 수출

- 씨감자 생산업체 등

### □ 씨감자 생산기술 개발, System 개발지원

- 농촌진흥청 국립식량과학원(고령지농업연구센터), 농업과학기술원, 기술협력국 KOPIA센터 등
- 대학, 연구기관, 지자체 등

### □ 특허등록 및 수출 지원

- KOICA(한국국제협력단), EDCF(대외경제협력기금), 농업기술실용화재단, 해외진출업체 등

## (6) 세부프로젝트 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
씨감자 대량 생산 파일롯 시스템 개발	정부(억원)	0.9	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	22.4
	민간(억원)	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2	1.2	7.8
	합계	1.4	3	3.1	3.1	3.6	4	4	4	4	30.2



## (7) 파일럿 시스템 개발을 통한 수출증대 및 수입대체 전략

### □ 개발

- 해외농업프로젝트 개발을 수행하고자 진출해 있는 한국기업과 연계하여 현지 시장 조사를 통한 잠재적 시장수요를 파악
- 수출 대상국에 여건에 적용이 가능한지를 고려하여 기술 개발
- 개발된 기술에 대해서는 국내·외로 산업재산권을 출원 등록

### □ 생산

- 수출 경쟁력 확보를 위해 생산비 절감을 반드시 고려
- 생산비가 수출에 적합하지 않을 정도로 비싼 경우는 원천기술 개발에 주력
- 개발된 품종을 현지 적응성시험을 통해 선발하고, 우리의 대량생산 기술을 접목해 생산

### □ 유통 및 기술보급

- 수출 대상국의 씨감자 보급체계, 수입 검역제도를 사전에 조사하여 대응
- 수출 대상국의 씨감자 선호도 조사(수경재배, 배지재배, 기내소괴경) 및 적용 가능성 검토
- 현지에서의 시험재배를 통한 우리 기술의 우수성과 품질을 홍보
- 현지의 기업이나 투자자들과 접촉하여 씨감자사업의 경제적인 가치와 수익성, 비전 등을 제시할 수 있는 사업계획서를 작성하여 설득함으로써 우리의 대량생산 플랜트가 수출될 수 있도록 사업을 전개
- 저개발 국가를 대상으로 우리의 ODA(KOICA무상원조, EDCF차관)자금과 연계하여 지원

### (8) 세부프로젝트 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	수출용 씨감자 생산 시스템 개발		
세부 프로젝트명	씨감자 대량 생산 파일럿 시스템 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 (9년)	연구비 지원범위	총 30.2억원(9년, 정부22.4, 민간7.8)
과제 성격	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 씨감자 대량 생산 plant system 개발</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공 환경조절 기술 및 조직배양 용기 개발</li> <li>- 소규모 pilot plant system 및 대규모 씨감자 생산 plant system 개발</li> </ul> </li> </ul>		
연구필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 씨감자 수출에 따른 문제점 대두 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 감자는 영양번식을 하는 작물이기 때문에 종자 관리에 어려움</li> <li>- 기존 재배 품종에 대한 대체품종 진입 어려움</li> </ul> </li> <li>○ 씨감자 생산을 위한 plant 시설 필요 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Target Market의 주요 생산 품종을 연구하여 씨감자 대량 생산 기술 확보</li> <li>- 수출형 씨감자 대량 생산 Plant system 수출 및 기술 이전을 통한 로열티 획득</li> </ul> </li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인공 환경조절 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- test room 설계 및 제작</li> <li>- 인공 환경 제어 장치 개발 및 프로그램 개발</li> </ul> </li> <li>○ 조직배양 용기 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배양용기 문제점 개선 및 금형 개발</li> <li>- 배양용기 성능 test</li> </ul> </li> <li>○ 소규모 pilot plant system 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 컨테이너형 조직배양실 시설 설계 및 제작</li> <li>- 씨감자 생산 방법에 따른 pilot plant 설계 및 제작</li> <li>- 국내 시제품 test 및 Target Market 현지 test</li> </ul> </li> <li>○ 대규모 씨감자 생산 plant system 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Target Market 현지 조사</li> <li>- Plant 설계</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적의 씨감자 대량 생산 체제를 확립하여 국내외의 씨감자 보급력 안정화</li> <li>○ 국제협력사업과 같은 해외 원조 사업을 통해 국가 간의 협력 증진 <ul style="list-style-type: none"> <li>- KOICA(한국국제협력단) 사업을 통해 소규모 pilot plant 등을 지원하여 기술지도 및 농업인력 양성</li> <li>- EDCF(대외경제협력기금) 차관을 통해 대규모 씨감자 생산시설을 확립하여 해당국가의 식량난 해소와 경제적 발전 도모</li> </ul> </li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 씨감자 생산시설 설치 경험이 있는 연구기관, 대학 및 유관기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 관련분야 전공자(농학, 원예학 등)</li> <li>○ 기타 사항 : 사업기획, 진도관리, 평가, 결과보고서 작성이 가능한 인력 확보</li> </ul>		
Keyword	한 글	골든씨드, 감자, 씨감자, 생산설비, 컨테이너형	
	영 문	Golden Seed, potato, seed potato, plant system, pilot plant	

### 3) 세부프로젝트 3: 병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발

#### (1) 세부프로젝트 도출 배경

##### □ 병해충 저항성 평가기술 개발의 중요성

- 감자는 영양번식을 하는 특성으로 인해 씨감자가 병해충에 감염되면 수확량 및 상품성의 감소, 병해충의 전반, 품종의 퇴화가 심하여 신품종 육종 시 병해충 저항성이 반드시 고려되어야 함
- 동남아시아, 중국 남동부 등의 병해충 발생상황이 악화되고 있으며 효율적인 관리기술의 부재 등으로 인해 저항성 품종의 이용이 가장 효과적임
- 병해충 저항성 품종 육성 과정에서의 저항성 평가는 복잡적이며 정밀하게 수행되어야 함
- 1920~1950년대 감자 역병균에 의한 품종의 수직저항성 타파로 수평 저항성 품종의 개발이 활발하게 진행 된 사례가 있음
- 최근에는 역병이나 더덩이병 등 기존 주요 병해 뿐 아니라 풋마름병, 무름병, 가루더덩이병, 감자뿔나방 등과 같은 기후변화에 따라 발생이 증가되는 새로운 병해충에 대한 저항성 품종 육성에 대한 관심이 증대되고 있음
- 특히 풋마름병, 무름병, 더덩이병 등은 단기적인 윤작이나 화학적 처리로 인한 방제가 어려워 저항성 품종개발이 가장 효과적인 방법으로 여겨져 많은 노력이 이루어지고 있음
- 감자역병, 더덩이병 등의 감자 주요 병해에 대한 저항성 평가법은 20세기 초기부터 연구·개발 되어 품종 개발 시 반드시 평가되는 지표로 이용되어 왔음
- 해충의 경우 상대적으로 병해 보다는 연구가 미흡하나 감자뿔나방, 진딧물 등의 해충 저항성 평가가 연구, 보고된 바 있음

##### □ 감자 병해충 관리 기술 개발의 중요성

- 수출 대상 국가의 감자 병해충 발생 모니터링 및 생태 구명
  - 병해충은 같은 감자라 할지라도 지역 및 재배시기에 따라 달라질 수 있음
  - 수출국의 기상 및 재배환경에 따라 발생하는 병해충 종류 및 양상이 다를 것으로 예상
  - 각 국의 재배 작형에 따른 병해충 발생 현황 모니터링 및 생태 파악이 필요
- 수출국에서 발생하는 병해충의 분류·동정 및 신속 진단법 개발

- 수출국에서 발생하는 병해충의 분류, 동정 및 국내 발생 병해충과의 비교 분석 필요
- 신속한 대응체계 구축을 위한 병해충의 분자유전학적 신속 진단기술 개발 필요

○ 수출국 실정에 적합한 방제력 및 방제 가이드라인 제시 필요

- 중국, 중앙아시아, 동남아시아 지역은 경제력 및 기술력의 차이로 병해충 관리 기술이 미흡함
- 토양관리법, 윤작기술, 저항성 품종 이용 등 현지 적용 가능한 경종적 방제법 개발 필요
- 경종적, 화학적 방제법을 포함한 효율적 방제법 조합으로 맞춤형 방제력 및 가이드라인 제시

○ 병해충의 약제에 대한 저항성 수준 모니터링

- 단일 계통 약제의 연용으로 감자 역병균, 진딧물 등 약제에 대한 저항성 획득이 우려됨
- 약제 저항성 마커의 개발로 신속한 모니터링 및 저항성 관리 지원

□ 바이러스 진단 기술 국내·외 기술수준 분석

- 식물 바이러스의 진단 및 동정과 관련한 핵심기술의 격차는 30% 정도의 차이를 보이지만, 개발된 바이러스의 종류와 다양성에 있어서는 50%이상의 차이가 있음.
- 바이러스의 진단은 크게 항체를 이용하는 혈청학적인 방법과 핵산에 기반을 둔 분자생물학적인 방법이 있음.
- 현장에서 다양한 그리고 다수의 바이러스를 진단하기 위해서는 PCR과 같은 분자생물학적인 진단법 보다는 간편하게 많은 시료를 빨리 진단할 수 있는 항체를 이용한 혈청학적인 진단법이 적용하기가 용이함.

<국내>

- ELISA법 : 특이 단백질과 결합할 수 있는 항체를 well(ELISA plate)에 부착시킨 후 검정하고자 하는 시료의 단백질 용액을 넣어 항원.항체 반응이 일어나게 한다. 여기에 발색효소가 결합된 항체(AP-conjugate)를 넣으면 특이 단백질과 2차 항원.항체 반응이 일어나 색깔을 나타내게 되는데 이를 ELISA reader를 이용하여 흡광도를 읽어냄으로써 정량적으로 특이 단백질의 양을 알 수 있음.
- 기산바이오텍 : PLRV, PVY등 감자바이러스 진단 키트 30종 판매 중

- KORMED : PLRV, PVY등 감자바이러스 진단 키트 BIOREBA사 제품 26종 판매 중
- 간이 속성검정법(Strip test) : 유전자변형농산물에 도입된 유전자에 의해 발현되는 특이 단백질(EPSPS, Cry1A(b) 등)을 항원항체 반응원리를 이용하여 검출하는 방법으로 신속하게 검정할 수 있어 GMO 표시조사원이 GMO표시 조사를 수행하던 중 의심스러운 농산물에 대하여 시료를 채취하여 현장에서 GM농산물 여부를 검정하는데 주로 이용됨.
  - 기산 바이오텍 : TSWV 등 감자바이러스 진단 키트 4종 판매 중
- 신개념 새로운 형태의 식물바이러스 유전자 분리키트 개발 (2007)
  - 식물체에서 식물바이러스 유전자만을 선택적으로 분리할 수 있는 기술
  - 식물바이러스 유전자 진단(RT-PCR)에 활용할 경우 기존의 전체 유전자(total RNA)를 분리하는 방식에 비해 정확한 진단 가능
- 면역학적 방법을 겸한 Immuno-captured/RT-PCR(IC/RT-PCR)
  - 바이러스 핵산을 따로 분리할 필요가 없고 항체에 결합되지 않는 불순물을 제거할 수 있음
  - total RNA를 이용한 바이러스 핵산진단법에 비해 진단비용이 크게 감소하였고 진단의 정확도를 한층 높임
  - IC/RT-PCR은 항체가 반드시 필요하며 항체 처리와 반응을 기다리는데 시간이 필요하다는 단점이 있음
- Tomato spotted wilt virus를 위한 간편한 식물바이러스 핵산진단법(Virion Captured/RT-PCR)
  - 일반적으로 빠르게 식물바이러스를 진단하는 분자생물학적 방법 중 주요 방법은 Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction 임
  - VC/RT-PCR은 PCR 튜브가 갖는 재질적 특성을 이용하여 항체가 필요 없고 간단히 감염주로부터 바이러스 핵산을 빠르고 정확하게 바이러스를 진단하는 방법
- Large Scale OligoNucleotide (LSON)칩 개발
  - 염기서열이 알려진 모든 바이러스의 유전정보를 작은 유리 슬라이드에 담아 한 번의 실험으로 538종의 바이러스를 진단하고 동시에 신종 바이러스 탐색 가능.
  - 세계 최초로 모든 식물 바이러스를 동시에 진단할 수 있는 LSON칩이 개발되면서 작물 잡초 등에 존재하는 식물바이러스의 종류와 발생 생태를 효과적으로 규명할 수 있게 됨.
  - 이 칩의 활용을 통해 국내 농작물의 식물바이러스에 대한 빠른 진단과 대처로

피해를 최소화할 수 있을 뿐 아니라 식물바이러스 자원의 지적재산권 확보 경쟁에서도 세계적 우위를 차지할 수 있을 것으로 기대됨

#### <국외>

##### ○ 국외 주요 감자 바이러스 병증 및 피해 상황

###### ① 중국

- 11종의 감자바이러스가 중국에서 보고됨(AIMV, PAMV, PLRV, PMTV, PVA, PVM, PVS, PVX, PVY, TNV, TRV)
- 각각 바이러스 발병빈도는 PVY(63.7%), PLRV(22.1%), PVS(16.3%), PVX(12.4%)순으로 많으며 바이러스에 의한 감수율은 국내 바이러스의 현황과 비슷함
- PVY와 PVA의 복합감염의 경우 80%의 감수율을 가져옴

###### ② 인도

- 인도 남부 지역에서 감자 바이러스에 의한 잎말림 현상이 발견되고 있음
- PVY가 감자 및 채소 작물 재배에 영향을 미친 것으로 보고됨

###### ③ 전세계 바이러스 분포 현황

- 전세계 : PVA, PVY, PVX, PLRV, PVM, PVS, AMV, TMV, TSWV, PAMV
- 아시아 : TRV
- 이란 : EMDV
- 대부분의 국가에서 PVY및 감자바이러스 및 복합감염에 의한 피해가 다수 보고됨

##### ○ 국외 사용 바이러스 진단기술(ELISA)

- BIOREBA (스위스) : PVY 등 감자바이러스 진단 키트 21종 판매 중. 판매가격은 480 반응당 340유로
- SEDIAG (프랑스) : ACLSV 등 감자바이러스 진단 키트 35종 판매 중. 판매가격은 500 반응당 250유로. 모로코, 이탈리아 등 9개국과 국제적 협력

##### ○ 국외 사용 바이러스 진단기술(AgriStrip)

- BIOREBA (스위스) : PVY 등 감자바이러스 진단 키트 9종 판매 중. 100 반응당 227유로
- Sanbio (네덜란드) : PepMV 등 감자바이러스 진단 키트 21종 판매 중.

#### □ 국내·외 정책 분석

#### <국내>

##### ○ 바이러스 진단 및 생산손실 방지 연구

- 대학과 농진청 및 도기술원을 중심으로 PVY, TYLCV 등 바이러스 진단 연구가 진행되고 있음.
- 항체를 이용한 진단법과 PCR에 기반한 진단법으로 바이러스 진단 연구가 진행되고 있음.
- 바이러스의 유입을 막는 방법과 바이러스의 확산 방지를 위해 조기 정밀 진단법의 개발이 필수적이며 이를 위하여 첨단 기술이 도입되고 있음.
- 국내 씨감자 생산시스템이 국가 주도에서 민간 활성화 정책
  - 국가 주도에서 지자체 및 민간으로 씨감자 생산 체계 전환
    - . 기존 정부 주도 씨감자 생산 → 강원도 주관으로 전환(2012), 민간 생산 활성화
    - . 씨감자의 바이러스 관리 기술 부족으로 인한 품질 저하 우려
  - ⇒ 쉽고 간편한 진단법 개발이 필요

#### <국외>

- 종자의 수출입과정과 육묘의 출하과정에 바이러스의 진단을 의무화 하여 바이러스의 확산을 막는 정책을 펴고 있음
- 검역 검사 과정에 검역 대상 바이러스의 진단이 매우 엄격하여 새로운 바이러스의 유입을 막는 protocol을 확립하여 운영 함.

#### □ 국내·외 시장 분석

#### <국내>

- 바이러스 진단시장
  - 분자진단시장(100억/년): PCR, RT-PCR을 통한 바이러스 진단 시장은 매년 성장을 하고 있으며, 분자진단과 관련된 효소 생산 및 진단키트 제품은 다양해 지고 국산화율이 높아지고 있음
  - 혈청진단시장(10억/년)
    - . ELISA용 진단방법이 가장 보편화되어 있고 많이 사용하고 있으나 다양한 바이러스에 대한 항체를 제작해야 하는 어려움으로 인해 국산화가 이루어지고 있지 않음
    - . 재조합 scFv를 이용한 기내에서 항체를 제작할 수 있는 기술개발이 시작단계에 있음
    - ⇒ 기내 항체생산 기술이 개발될 경우 혈청진단 제품을 국산화 하고 다양한 진단키트를 개발
- 감자 바이러스에 의한 피해
  - 경남 밀양지역 감자바이러스 피해(2004년도)

- . 겨울시설재배 감자에서 감자Y바이러스에 감자가 생강처럼 되는 피해가 발생하여 시장 출하를 하지 못하여 수십억의 경제적 피해가 발생하였음
- 바이러스에 감염된 불량 씨감자에 의한 수량성 감소 피해 발생
  - . PVY 감염의 경우 약 30%, PLRV의 경우 60~90%의 수량 감소가 발생
    - ⇒ 씨감자를 생산할 때 바이러스 진단을 통한 철저한 관리가 필수적임
- 다양한 바이러스 발생으로 인한 피해 발생
  - . 2002년 제주도 격리재배 포장에서 TRV 발생하여 전량 폐기, 2005년 남원 시설재배 감자에서 PMTV 발생, 2006년 당진에서 TSWV 발생으로 농가 피해 발생

### <국외>

- 감자 바이러스 진단시장(1,000억/년)
  - 선진국: RT-PCR, ELISA 방법을 주로 이용하여 바이러스를 진단하고 있으며, 씨감자 생산체계와 함께 진단 체계도 갖추어져 있음
  - 후진국: 경제적 여건과 씨감자 생산 체계 미확립으로 바이러스 진단체계가 확립되어 있지 않음
    - ⇒ 바이러스 진단에 대한 기술지원 요청이 이루어지고 있음(베트남, 알제리, 중국, 남미 등)
- 감자 바이러스에 의한 피해사례
  - 감자 Y바이러스에 감염된 감자 바이러스로 인해 총 3천 5백만 달러의 경제적 피해가 발생함(캐나다, 2004)



## (2) 세부프로젝트 최종 목표

### □ 병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발

- 신품종 육종 시 활용가능한 병해충저항성 평가기술 구축 및 활용
  - 수출국의 주요 발생 병해충에 대한 저항성 평가기술 개발
  - 품종 육성 시 활용하도록 병해충 저항성 평가 표준 시스템 구축
  - 병해충 저항성 표준시스템을 활용한 신품종 및 계통의 저항성 평가
- 수출 대상국에서 발생하고 있는 주요 감자 병해 모니터링 및 관리기술 개발
  - 수출국별 발생하는 병해충의 종류, 발생생태 구명 및 병해충의 유전분석
  - 분자기법을 기반으로 한 병해충 조기진단 기술 개발 및 보급
  - 병해충의 약제에 대한 저항성 발현 양상 조사 및 저항성 마커 개발
  - 수출 대상국에서 활용할 수 있는 최적 병해충 방제기술 종합 및 가이드라인 제시
- 저비용 고효율 바이러스 진단 시스템 개발
  - 쉽고 간편하게 바이러스를 정밀 진단 할 수 있는 진단법 개발
  - 비용을 절감하기 위해 대장균을 이용한 바이러스 항체 생산 기술 개발
  - 다양한 바이러스에 대한 항체 생산 시기 단축 기술 개발
  - 씨감자 생산에 필요한 바이러스 진단 시스템 개발
  - 수출지역에 발생하는 감자 바이러스를 정확히 진단할 수 있는 진단키트 개발

### (3) 세부프로젝트의 추진방법 및 전략

#### □ 추진방법

- 수출용 감자 품종 육성을 위한 저항성 평가시스템 개발
  - 병해충별 저항성 평가기술 개발 및 표준시스템 구축(1단계 1~4년차)
  - 수출 품종 및 현지 적응 품종의 병해충에 대한 저항성 평가(1단계 3~4년차, 2단계 1~5년차)
- 수출 대상국 병해충 발생실태 조사 및 생태 구명
  - 작형별, 지역별 발생하는 병해충 종류 및 피해정도 조사(1단계 1~4년차, 2단계 1~5년차)
  - 분리된 병해충의 생태 구명 및 종동정 수립(1단계 3~4년차, 2단계 1~5년차)
- 수출 대상국 감자 병해충 진단 기법 개발
  - 조기 진단마커 개발 및 효율 검정(2단계 1~5년차)
- 분리 병해충의 약제 저항성 발현 조사, 저항성 연관 마커 개발(1단계 3~4년차, 2단계 1-5년차)
- 수출 대상국 적용 가능 방제법 개발 및 방제 가이드라인 제시(1단계 1~4년차, 2단계 1-2년차)
  - 수출 대상국의 방제기법 조사(1단계 1~4년차, 2단계 1-3년차)
  - 병원균의 약제에 대한 감수성 수준 측정 및 우수 약제 발굴(2단계 1~3년차)
  - 재배적, 화학적 방제법의 효율성 평가(2단계 1~5년차)
  - 방제력 작성 및 현장 적용성 평가(1년차 4년차, 2단계 1~5년차)
- 바이러스 항원 단백질의 확보(1단계 1-2년차)
  - 감자 바이러스의 항원을 yeast surface display를 이용하여 확보
  - 감자 바이러스의 유전자 cloning, 감자 바이러스 유전자의 발현과 분리 정제 system 구축
- 바이러스 항체 생산을 위한 scFv phage library 구축과 염기서열 분석(1단계 1-4년차)
  - 감자 바이러스 Mm-scFv library 구축
  - 쥐를 이용하여 감자 복합 바이러스 CP immunization
- 감자 바이러스 진단용 항체 생산을 위한 재조합 scFv 유전자 선발(1단계 2-4년차, 2단계 1-2년차)
  - scFv library 로부터 선발한 scFv의 유전체 분석 및 활용방안 모색
  - 추가 선발된 scFv phage library의 유전체 염기서열 분석
  - Virus CP에 특이적으로 반응하는 scFv phage library에서 분리한 scFv pool의

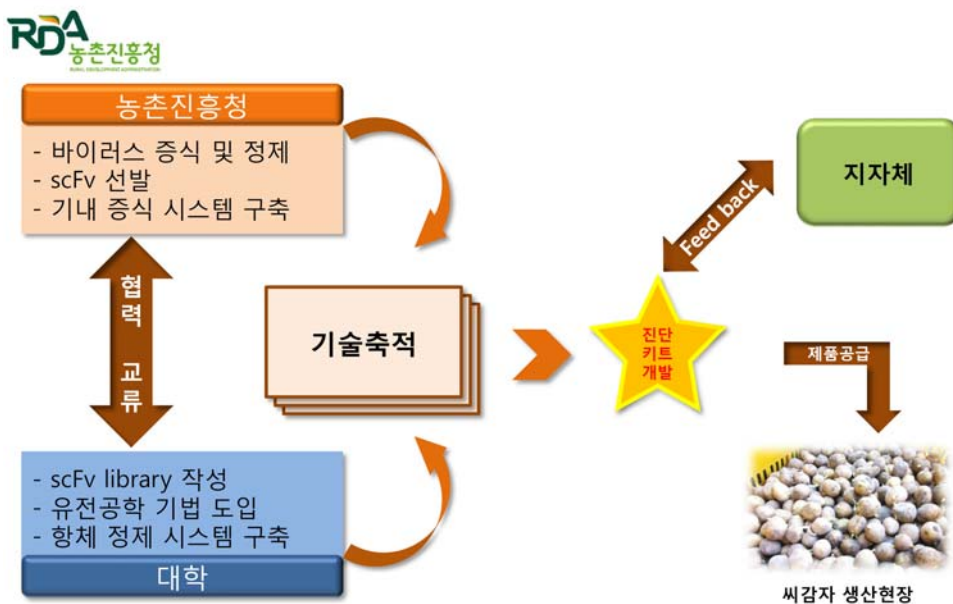
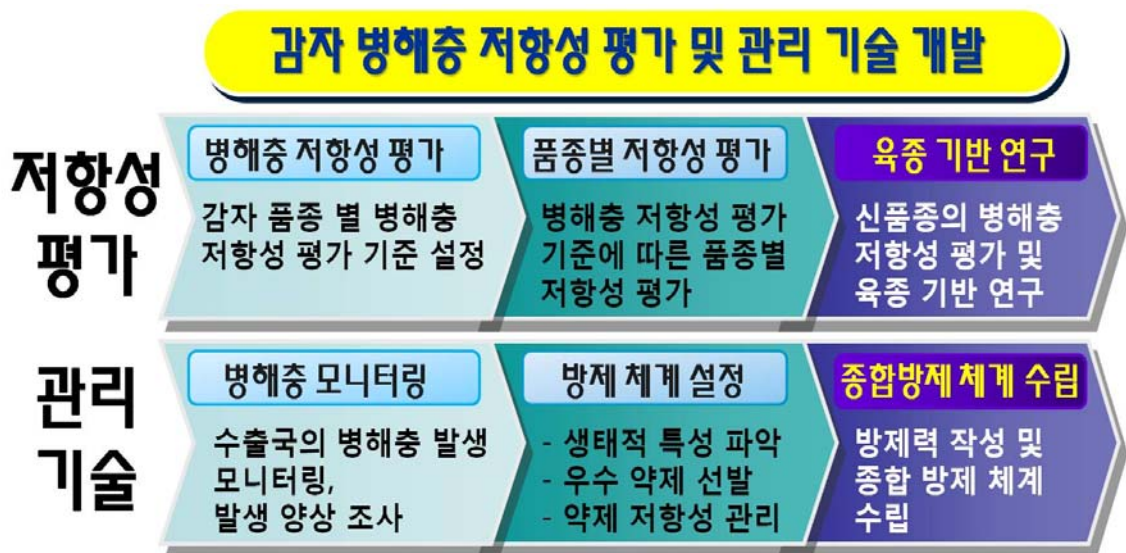
유전체 비교 분석

○ 감자 바이러스 진단 Kit 개발과 현장적용 실험(2단계 2-5년차)

- scFv 항체를 이용한 현장 적용형 정밀 진단 kit를 개발
- 씨감자 생산 현장에서 사용 가능한 바이러스 진단 kit 개발
- 수출 국가의 농가에서 사용 가능한 바이러스 진단 kit 개발

□ 추진전략

○ 수출용 감자품종 육성을 위한 병해충 저항성 평가 및 관리 시스템 구축 방안



○ 감자 병해충 저항성 평가 시스템 개발

- 문헌을 통해 병해충별 저항성 평가 방법 정보 수집 및 실내 및 포장 실험을 통한 국내 및 수출국 현지에서 사용 가능한 저항성 평가 방법 수립
- 기존품종의 병해충 저항성 평가를 통해 우수 품종을 선발할 수 있는 육종 기초 자료 제공
- 현지 대학 및 연구기관과의 공조를 통해 현지 실정에 맞는 시스템 설정

○ 감자 병해충 관리 기술 개발

- 페로몬 트랩, 육안 조사 등 병해충 특성을 고려한 생태학적 조사 수행
- 기후, 기상을 고려한 작기별 밀도 변동 양상 조사, 분석
- 현지에서 보고된 다른 작물의 병해충 종류 및 발생 양상 참조
- 실내 생물 검정 등을 통한 우수 약제 선발, 약제 저항성 발달 수준 파악
- 국내, 국외에서 보고된 저항성 마커 적용 및 개발 등을 통한 저항성 관리 체계 구축
- 현지 대학 및 관련 기관과 공동으로 수행한 현지 실정에 맞는 방제 체계 설정 연구 결과를 바탕으로 종합 방제 체계 수립

○ 감자 바이러스 scFv 항체의 선발

- 특정 바이러스에 대한 정제된 비리온(virion) 또는 효모 표면 발현방법(Yeast surface display) 을 통해 대량으로 확보한 바이러스의 외피단백질(coat protein;CP)을 항원으로 사용하여 panning을 통해 기존에 개발된 Human scFv library로부터 바이러스 특이 항체 선발

○ 새로운 감자 바이러스 scFv library 구축

- Human scFv library를 통해 항체가 선발되지 않을 경우에는 바이러스 외피 단백질을 대장균 등을 이용하여 대량 정제한 후 쥐에 면역하고 이로부터 감자 바이러스의 CP에 대한 scFv library 구축
- 구축한 바이러스 CP에 대한 특이 scFv phage library의 다양성 분석
- 효모 표면 발현방법을 통해 대량으로 얻은 항원을 사용하여 panning을 통해 새롭게 구축한 scFv phage library 중에서 바이러스 특이 항체를 선발 함
- Virus CP에 특이적으로 반응하는 scFv phage library에서 scFv pool의 유전체 비교분석

○ 감자 바이러스 특이 scFv를 이용한 진단법 개발

- scFv에 발색을 할 수 있는 효소를 부착함
  - scFv에 발색 효소가 부착된 항체의 발색 조건 확립 및 scFv 단백질의 대량 생산 system을 구축하고 바이러스 특이 반응 및 교차 반응 민감도를 조사함
- 감자 바이러스 특이 scFv를 이용한 현장 적용형 진단 kit 개발
- 새롭게 분리한 scFv의 대량 분리 및 정제 시스템 구축
  - 씨감자 및 감자 생산 현장에서의 바이러스 정밀 진단 조건 확립
  - 현장 적용형 바이러스 진단 kit 개발

#### (4) 세부프로젝트 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	종자개발 건수					
	품종등록 건수	국내				
		국외				
	종자수출액					
	수입대체 효과					
	국내외논문	SCI	1	2	3	
		등재학술지	1	3	4	
	국내외특허	출원	1	2	3	
		등록	1	2	3	
	매출액(만\$)	국내		30	30	
국외			30	30		
기술이전		1	1			
특 성 지 표	인력양성	2	3	5		
	기반구축 실적					
	D/B 구축					
	분자마커	1	3	4		
	유용유전자	1	3	4		

## (5) 세부프로젝트 최적 연구진 구성안

### □ 병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발

- 병해충 저항성 평가기술 개발 : 대학 및 국공립 연구소의 병해충 전문가
- 수출 대상국의 병해충 발생 모니터링 : 대학 및 민간 연구소의 병해충 분류 전문가
- 수입 대상국 약제 관리 및 저항성 발현 조사 : 대학 및 연구소의 약제개발 및 분자생물학 전공
- 수출 대상국의 효율적 관리기술 개발 : 대학 및 국공립 연구소의 병해충 전문가

### □ 감자 바이러스 분리, 증식 및 정제

- 농진청 고령지농업연구센터(감자 바이러스 연구의 중심)

### □ 재조합 항체를 이용한 감자바이러스 진단기술 개발

- 성균관대학 (유전자 재조합 항체 생산기술의 확보)

### □ 감자바이러스 진단기술 kit 개발

- 대학, 연구소 및 항체 진단 kit 개발 회사

## (6) 세부프로젝트 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발	정부(억원)	1.1	3	3	3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	27.6
	민간(억원)	0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	9.2
	합계	1.1	4	4.1	4.1	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	36.8

## (7) 종자개발을 통한 수출증대 및 수입대체 전략

- 병해충 저항성 평가기술을 통한 저항성 품종의 육성으로 품종 수출 및 씨감자 수출에 기여
  
- 감자 병해충 관리 기술 보급을 통한 수출 씨감자의 생산량 증대 경쟁 우위 선점
  - 감자 병해충 및 약제 저항성 진단기술 보급
    - 주요 곰팡이, 세균병의 신속간이 진단 키트 개발
    - 병해충의 약제 저항성 간이 진단 키트 개발
  - 병해충 종합방제기술 패키지화 보급 및 방제력 보급
  - 우수한 약제 선발의 홍보를 통한 국내 방제제 수출 유도
  
- 저비용 고효율 바이러스 진단 키트 개발을 통한 새로운 수익 창출
  
- 씨감자 생산에 필수요소인 진단키트 수입대체 및 수출



(8) 세부프로젝트 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	수출용 씨감자 생산 시스템 개발		
세부 프로젝트명	병해충 저항성 평가 및 관리기술 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021(9년)	연구비 지원범위	총 36.8억원(9년, 정부27.6, 민간9.2)
과제 성격	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
연구 개발 목표	<p>▶ 최종목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출용 감자 품종 육성을 위한 병해충 저항성 평가시스템 개발 및 현지 적응성 증대를 위한 병해충 관리기술 개발</li> </ul> <p>▶ 세부프로젝트목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출용 감자 품종 육성을 위한 병해충 저항성 평가시스템 개발 및 활용</li> <li>○ 신품종의 현지 적응성 증대를 위한 수출국 대상 병해충 모니터링 및 관리기술 개발</li> <li>○ 씨감자의 안정적인 정착 및 생산을 위한 저비용 고효율 바이러스 진단 시스템 개발</li> </ul>		
연필요구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출국의 병해충 발생상황 및 환경에 적응하는 품종의 개발을 위해서는 저항성 평가가 필수적임</li> <li>○ 수출 감자의 안정적 생산을 위해서는 해당국에서 발생하는 병해충의 모니터링과 진단기술 개발이 필요</li> <li>○ 생산 기반이 열악한 국가에서 활용할 수 있는 다양한 관리기술과 방제력이 필요</li> <li>○ 감자에 있어 가장 중요한 바이러스병 진단을 위한 저비용 고효율적인 방법이 필요</li> <li>○ 바이러스 진단을 위해 필요한 항체 제작을 기내에서 할 수 있는 방법 개발이 필요</li> </ul>		
주요연구내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신품종 육종시 활용가능한 주요 병해충 저항성 평가시스템 개발</li> <li>○ 수출 대상국의 감자 재배지에서 발생하는 주요 병해충 동정 및 발생 생태 구명</li> <li>○ 수출 대상국 감자 병해충 우수 약제 선발 및 약제 저항성 마커 개발</li> <li>○ 병해충 종합 방제 체계 및 방제력 개발</li> <li>○ 감자 바이러스 항체 생산을 위한 scFv를 이용한 기내 생산 시스템 개발</li> <li>○ 감자 바이러스 진단 키트 개발 대량생산 및 현장적용 기술 개발</li> </ul>		
시장전망및기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 병해충 저항성이 우수한 품종 개발로 인한 생산성 안정, 품종 경쟁력 극대화</li> <li>○ 수출 대상국의 감자 주요 병해충의 시기별 발생 모니터링을 통한 적기 방제, 발생 병해충의 종동정 진단기술 개발은 방제 효율 증대에 기여</li> <li>○ 종합 방제 체계 개발과 방제력의 활용은 수출용 씨감자의 현지 정착률 증대와 병충해 피해를 최소화하여 생산량 증대에 기여</li> <li>○ 저비용 고효율 바이러스 진단 키트 개발로 수량 증대 및 진단 키트 수출로 소득 창출</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<input type="checkbox"/> 병해 모니터링 및 방제 기술 분야 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 병해충 관련 연구기관, 업체, 대학 및 유관기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 식물병리학, 식물 바이러스학, 병·곤충 분자생물학, 독성학, 곤충 분류학, 유전공학, 진단학 관련 선행 연구를 확보한 연구진</li> </ul>		
Keyword	한 글	감자, 수출, 병해충, 저항성 평가, 해충, 방제, 바이러스 진단	
	영 문	Potato, Export, Pest, Resistance evaluation, Pest Management, virus diagnosis kit	

## 제3절 수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립

### 1. 연구개발 목표

#### □ 최종 연구목표

- 수출 대상국에 대한 정밀한 감자 생산기술과 시장특성 조사
- 수요자 맞춤형 씨감자 생산기술 및 씨감자생산 시스템 정립
- 수출 대상국의 기호도와 이상기상에 대응한 신품종 공급을 통한 수출시장 개척
- 국제기준에 맞는 씨감자 유통체계 확립
- 수출시장의 다변화에 대응한 안정적이고 지속적인 수출기반 확보

#### □ 1단계 연구목표(2013-2016)

- 수출대상국의 감자생산 동향 및 시장조사
  - 수출대상국의 감자생산, 수출입 동향, 토양, 기후 특성 조사
  - 주 재배품종, 재배형태, 주 재배작형, 수확기 조사
  - 저장방법, 품질등급 기준 및 유통형태 조사
  - 수출국의 씨감자 통관규정 및 주요 검역대상 병해충 조사
- 현지 정부기관, 민간 기업체, 공동연구자와 협력을 통한 씨감자 수출 교두보 마련
  - 국내개발 품종 및 현지 유통품종을 이용한 적응성 검증 및 기호도 조사
  - 수출 대상국의 실정에 맞는 씨감자 생산시스템 탐색(양액재배, 소괴경, 경삽묘 등)
  - 1차 수출 대상국 : 베트남, 중국, 우즈베키스탄
- 씨감자 수출업체 및 생산농민 지원체계 마련
  - 수출대상국 “감자재배 실태조사”책자 발간
  - 씨감자 생산 파일럿 시스템을 활용한 무병묘 생산 및 증식 교육 시스템 마련
  - 수출 대상국의 실정에 맞는 씨감자 재배 매뉴얼 제작 및 마케팅 인력양성
- 국내 우량품종 및 씨감자생산 기술 홍보를 위한 국제 Workshop 주관
  - 동남아시아, 중앙아시아 지역국가 대상 감자 Workshop 실시
  - 목적: 주요 국가의 감자관련 정보 수집, 국산품종·씨감자 생산기술 홍보 등
  - 주요내용: 국가별 감자재배현황·씨감자 생산체계, 국내 품종육성 현황, 씨감자생산 기술 등, 감자품종·씨감자 생산모형 등 전시
  - 개최방법: 한국 및 주요국가별로 순회 실시 (연간 1회 3~4일)

□ 2단계 연구목표(2017-2021)

- 신품종 씨감자 현지 적응성 및 생산특성 조사
  - 수출시장을 타깃으로 개발한 신품종의 현지 적응성 및 재배적인 특성 분석
  - 수출용 씨감자의 국제적인 유통 및 품질관리 실태조사
- 수요자 맞춤형 씨감자 생산 시스템과 신품종을 이용한 수출시장 개척
  - 수출 대상국의 실정에 맞는 씨감자 생산시스템을 활용한 수출시장 확대
  - 다양한 요구에 부합하는 신품종을 활용한 신규시장 개척
- 안정적이고 지속적인 수출 기반확보
  - 지속적인 신품종 개발과 전문 씨감자 수출업체 양성
- 국내 우량품종 및 씨감자생산 기술 홍보를 위한 국제 감자 교육기관 설립 및 운영
  - 수출지역 국가 대상 국제감자학교(International potato school) 운영
  - 네덜란드 와게닝겐 “국제 감자반”을 모델로 주요 수출국에 대한 기술지원, 홍보 실시

## 2. 연구개발 필요성

### □ 정책적 측면

- 감자는 세계 4대 작물로 2010 생산량은 18.6백만ha, 324백만톤으로 단위면적당 탄수화물 생산이 가장 많은 작물로 기아문제 해결의 대안이 되고 있음
  - 씨감자는 낮은 증식율과 병리적 및 생리적인 퇴화가 심하고 부피가 커서 저장과 수송에 많은 어려움이 있는 실정임
- 2009년 우리나라는 OECD 개발원조위원회(DAS) 24번째 회원국으로 가입하면서 해외공적개발원조를 확대하고 있고 씨감자 생산기술 기술 또한 개발도상국가에 전수하면서 국제적인 씨감자 기술보유국으로 위상이 증대됨
  - 씨감자 생산은 무병묘 생산과 증식과정에 복합적인 기술이 요구되어 개발도상국에서 씨감자를 생산하는 데에는 한계가 있음
- FTA의 증가로 우리나라 감자재배 농민들의 국제경쟁력이 약화되고 있는 시점에서 고부가가치의 씨감자 수출 시장 진출의 필요성이 대두됨
  - 2011년 우리나라 감자 수입량은 130.8천 톤이지만 수출량은 매우 적어 씨감자생산 기술과 함께 신품종으로 수출시장 개척이 필요함

### □ 기술적 측면

- 우리나라는 60년대까지만 하더라도 씨감자 생산 기반과 기술력이 취약하여 일본과 미국으로부터 씨감자를 수입하고 기술을 지원받는 국가였으나,
  - 90년대 초 한국형 씨감자 수경재배기술을 세계 최초로 상용화하여 국내씨감자 생산 시스템으로 정착되었으며, 최근에는 국제감자연구소(CIP)와 일본 등 감자 선진국에서도 이용하고 있고,
  - 북한, 알제리, 베트남 등에서 농진청에서 개발한 수경재배를 이용한 씨감자 생산 시스템이 성공적으로 정착하자 우즈베키스탄, 파라과이 등 개발도상국에서 기술 전수 요청이 쇄도하고 있는 실정임
- 우리나라는 여름철 장마와 고온, 연작 등 감자를 생산하기에 불리한 환경조건을 가지고 있으나 이를 극복하면서 감자를 재배하고 있고 씨감자 생산 및 공급체계는 세계적인 수준임
  - 상위단계의 씨감자를 급속증식하기 위한 양액재배기술, 기내소피경 생산기술, 경삽묘 이용 등 다양한 기술을 보유하고 있음
  - 씨감자 생산 및 보급에는 무병묘 획득과 증식에 높은 기술이 요구되고 시설과 관련자재, 등의 인프라가 필요하므로 개발도상국에서 독자적으로 기술체계 확립에는 한계가 있음

## □ 시장적 측면

- 국내개발 감자품종 중“추백“은 국내에서는 재배면적이 적으나 북한에서는 상위단계 씨감자의 수요가 높음
  - 중국을 비롯한 동남아시아에서 외국 전문가들의 평가에 의하면 우리나라 씨감자가 충분히 재배될 수 있다고 판단하고 있음
- 2008년 현재 국제적인 씨감자 주요 수출국은 네덜란드(55%), 프랑스(12%), 영국(8%), 캐나다(6%), 독일(5%) 등이며,
  - 씨감자 주요 수입국은 알제리(10%), 스페인(7%), 이집트(7%), 독일(6%), 이태리(6%) 등임으로 동남아시아, 아프리카, 인도, 중국 시장은 우리나라 기술력으로 수출 시장 개척이 가능할 것으로 판단됨
- 종자산업은 자본과 기술이 집약된 고부가가치 산업으로 최신 생명공학기술을 활용하면 수출산업으로 육성 가능한 첨단 산업분야임
  - 동남아시아, 중앙아시아, 중국, 인도, 아프리카 등의 감자산업 현황 및 시장정보를 파악하여 장기적인 대응 방안을 모색하고 이들 국가의 씨감자 유통 및 품종개발에 대한 정보의 교환과 유전자원의 원활한 상호 활용이 필요함
  - 국내씨감자 생산업체들은 규모가 영세하고 기술력이 부족하여 해외시장에 진출하기 어려운 실정이므로 해외시장진입에 필요한 기술과 인프라구축이 선행되어야 함

## □ 환경적 측면

- 최근 지구온난화와 빈번한 이상기상에 따른 돌발병해충 발생과 자연재해가 증가하고 있어 내병성 및 내재해성 감자품종의 수요 증가가 예상됨
  - 씨감자의 바이러스를 매개하는 진딧물은 일정 온도 이상에서 연중발생하며 역병, 풋마름병 등은 감자 재배지역에서 중요 감수요인으로 내병성 품종육성 필요성이 증대됨
  - 고온과 장기간의 가뭄 등의 지구촌의 기상이변 증가는 감자 수량 확보의 큰 제한 요인이 되고 있으므로 내재해성 품종육성은 시급한 과제임
- FTA 등으로 인해 수입 농산물에 대한 검역체계가 강화되어 무역장벽으로 작용할 가능성이 증대됨
  - 수출상대국의 검역체계 및 통관절차 등에 대한 조사가 필요하고 이에 해당하는 병해충의 조사와 관리도 중요한 요소임
  - 수출입 검역에 대한 효율적인 대안을 제공하고 친환경적인 검역 소독기술의 개발로 환경오염 감소가 필요함

### 3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

#### □ 기존연구와의 중복성

- 종자수출을 위한 해외시장조사
  - 채소종자 수출을 위하여 2012년 한국종자협회에서 중국, 동남아 등을 대상으로 연구를 수행하였으나 감자는 제외되어 있어 중복성과는 무관함
- 감자 신품종 육성
  - 고령지농업연구센터, 제주농업기술원 등에서 다수성 품종으로 추백, 서홍 등, 역병저항성 품종으로 하령, 조풍 등, 기능성품종으로 홍영, 자영 등, 2기작 가공용 품종으로 고운, 새봉 등 국내에서 40여 품종의 신품종을 육성하였음
  - 이들 육성품종은 국내 재배용으로 고위도에 적응하는 생태형을 가진 품종으로 저위도 지역인 동남아, 아프리카 등에 수출하기 위해서는 적응성 시험과 현지 기호도 조사가 추가적으로 추진되어야 함
- 상위단계 씨감자 생산기술
  - 고농연에서는 '90년대 분무경을 중심으로 한 수경재배시스템을 개발하여 현재까지 정부보급용 씨감자 증식사업에 활용하고 있고,
  - 한국생명공학연구원에서는 '80년대 말경에 기내소괴경 기술을 개발하여 많은 연구를 수행하였으나 휴면의 불균일로 출현율이 낮고, 생산성이 불균일하여 실용화에 성공하지는 못함
  - 지자체, 벤처기업에서 배지경 재배, 플러그묘 생산, 바이오리액터를 이용한 기내소괴경 등의 연구가 수행된 바 있음
  - 국내에서 수행된 씨감자 생산방법은 경영비가 많이 들어 수출을 위해서는 현지의 특성에 맞고 비용도 절감할 수 있는 연구수행이 필요함

#### □ 기존연구와의 연계방안

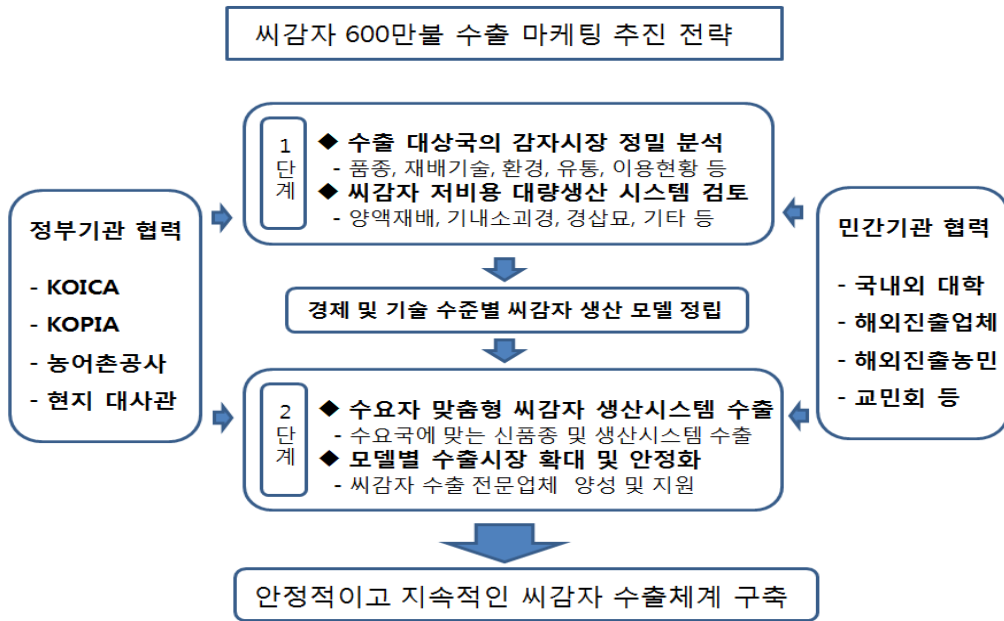
- 감자 신품종 육성에는 장기간이 소요되므로 우선 기존에 육성된 품종을 활용하여 현지의 적응성과 기호도 조사가 필요하고, 기존의 과제에서 새로운 품종 육성을 위한 지역적응성 시험단계에서 수출대상국도 동시에 적응성 시험이 요구됨
  - 수출 대상국 전용 신품종이 육성되기 전에는 기존 육종프로그램과 연계하여 수행
- 상위단계 씨감자 생산을 위해서 국내에서 다양한 방법으로 많은 연구가 수행되어 왔으므로 씨감자 수출대상국의 경제적인 수준과 기술수준을 고려하여 수요자의 요구에 맞는 저비용 씨감자 생산 방법의 개발이 필요함
  - 국내 씨감자 생산기술을 수출국 맞춤형 저비용 생산시스템으로 업그레이드 필요

## 4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략

### □ 추진체계

- 감자에 대한 경험이 풍부하고 조사지역의 현지사정에 능통한 전문가를 활용한 시장조사
  - 현지에서 활동 중인 감자전문가, 종묘업체 전문가, 육종가, GSP 공동연구원으로 구성된 전문가 팀을 구성
  - KOPIA센터, 농어촌공사, 현지 대학교수, 대사관 등과 연계한 지원체계 마련
- 씨감자 생산기술 및 시스템을 활용한 수출 교두보 마련
  - 기 육성된 국내품종, 현지 인기품종을 활용하여 수요국의 특성에 맞는 저비용 대량 씨감자 생산 모델 개발
  - 1단계 사업 대상국 : 베트남, 중국, 우즈베키스탄
- 수요자 맞춤형 씨감자 생산 시스템과 신품종을 활용한 수출시장 개척
  - 수출대상국의 실정에 맞는 씨감자 생산 시스템과 신품종을 결합하여 신규시장 개척
  - 2단계 사업 대상국 : 동남아시아, 중앙아시아, 아프리카, 남미 등
- 안정적이고 지속적인 씨감자 수출체계 확립
  - 지속적인 사업추진을 위한 인프라 구축과 전문 씨감자 수출업체 양성
- 우량품종의 수출시장 개척 및 수출추진
  - 육성품종의 현지 진출을 위한 사전 성능검정시험을 통해 우선 품종 출원과 등록
  - 우량품종 현지 재배시험과 현지인들에 대한 홍보 실시
  - 국제 Workshop(1차기간)과 국제감자학교(2차기간)을 통한 국내 우량품종과 씨감자 생산기술 홍보와 수출시장 개척을 추진
  - 현지 진출 국내 가공업체, 씨감자생산업체에 대한 우량품종 조기 지원을 통하여 현지에서 활용할 수 있도록 함
  - 우량 품종의 현지공급시 적절한 재배관리를 위하여 시비량, 병해충 방제기술 등에 대한 현지에서의 연구를 동시에 실시하여 책자, DVA 등으로 제작하여 무상 제공 검토
  - \* 국내 농자재업체와의 협력 필요
  - 국내 생산 상위단계 씨감자를 수출하여 현지에서 1~2단계 증식하여 씨감자를 공급하는 체계를 개발하여 활용

□ 추진 전략





## 5. 프로젝트 Micro 로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출시장의 정밀분석</li> <li>- 수출 씨감자 생산시스템 검토 및 관련기술 정립</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출 씨감자의 유통전략 수립</li> <li>- 씨감자 수출시장 개척 및 안정화</li> </ul>					감자 수출 1,000만 달러 달성
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
수요국 시장 조사 및 수출 시장 개척	수출 대상국의 감자 시장 및 재배기술 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 감자 생산동향 조사</li> <li>- 재배환경 및 기술조사</li> <li>- 검역 및 통관규정 조사</li> </ul>			매뉴얼 제작						시장정보파악
	씨감자 생산 시스템 모델설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 씨감자 생산 및 이용실태 조사</li> <li>- 수요국의 특성에 맞는 씨감자 생산 모델 설정</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- 경제 수준 및 재배기술에 맞는 저비용 대량 씨감자 생산 시스템으로 신규시장 개척</li> </ul>					수요자맞춤형 씨감자생산 시스템 수출
	수출용 신품종 현지 적응성 검증 및 수출촉진	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상국가의 감자 품질 및 선호도 조사</li> <li>- 기존육성 품종의 현지 적응성 시험을 통한 선발</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신품종에 대한 현지 적응성 검증 및 수출가능성 검토</li> <li>- 수출대상국에 맞는 신품종을 이용한 수출확대</li> </ul>					안정적인 수출시장 개척과 마케팅 전략 수립
	수출 시장개척과 마케팅 전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 씨감자 품질의 국제기준조사, 출하기준 설정 및 상품화</li> <li>- 수출 씨감자 생산자 및 기업체 지원 방안 마련</li> <li>- 진출업체와 협력을 통한 씨감자수출</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안정적인 씨감자 수출관련 인프라 구축</li> <li>- 전문 씨감자 수출업체 양성 및 수출 대상국의 확대</li> <li>- 씨감자생산 시스템 및 신품종에 대한 피드백</li> </ul>					

## 6. 세부프로젝트 추진계획

### 1) 세부프로젝트 1: 수출용 감자의 현지 적응성과 수출시장 개척 및 마케팅 전략

#### (1) 세부프로젝트 도출 배경

##### □ 국내 개발감자 품종의 해외 재배현황

- 북한 및 알제리에서 국내개발 “추백” 품종 재배
  - 북한에서 재배되고 있는 주요 품종은 중만생종인 라야, 조생종인 장진6호 등 20여 품종이 재배되고 있음
  - 2010년을 전후하여 북한의 씨감자 생산 라인의 50%내외가 국내 개발 품종인 조생종인 추백으로 채워지고 있고, 고랭지를 제외하고는 재배면적의 40% 이상을 차지할 정도로 선호도가 높아 개도국을 대상으로 우리품종의 수출 가능성이 큼
  - 추백 품종은 국내수요가 적었으나 북한의 기상 등을 고려할 때 북한의 먹는 문제를 해결하는데 크게 기여할 것으로 평가하고 농진청과 월드비전이 북한에서 적응시험을 추진하여 재배를 확대한 품종임
  - 추백 품종은 알제리에서 적응성을 검토해 본 결과 양액재배 수량과 토양수량 공히 우수하였고 현지인들의 입맛에도 맞아 확대보급이 예상됨
- 국내에서 개발한 가공용 품종에 대한 현지 적응성 검토
  - 국내 기업체에서 가공용 감자원료를 생산할 목적으로 베트남의 고랭지에서 국내 육성 가공품종에 대한 현지 적응성을 검토 중임
  - 또한, 아시아와 아프리카, 남미의 일부 KOPIA 센터에서 국내에서 개발한 감자 품종에 대한 현지의 적응성 및 기호도를 조사 중임

##### □ 국내 씨감자 생산시스템의 해외 활용현황 지원 현황

- 우리나라는 60년대 까지만 하더라도 씨감자 생산 기반과 기술력이 취약하여 일본과 미국으로부터 씨감자를 수입하고 기술을 지원받는 국가였음
  - 90년대 고령지농업연구센터에서는 씨감자 수경재배기술을 세계 최초로 상용화하여 지금까지 국내의 씨감자생산체계로 활용하고 있으며, 최근에는 국제감자연구소(CIP)와 핀란드 등 감자선진국에서도 이용하고 있음
- 북한의 씨감자 생산체계는 농진청에서 개발한 수경재배 시스템과 증식방법을 사용하여 북한 5곳에 설치되어 성공적으로 운영되고 있음

- 우리나라의 씨감자 생산체계는 알제리, 베트남, 중국 등에서 정착단계에 있으며, 에티오피아, 볼리비아, 우즈베키스탄 등에서 기술전수 중에 있고, 온두라스, 파라과이, 에콰도르 등 여러 나라에서 사업요청이 쇄도하고 있는 실정임

## **(2) 세부프로젝트 최종 목표**

- 수출 대상국에 대한 정밀한 감자 생산동향과 시장조사
- 수요자 맞춤형 씨감자 생산모델 정립
- 수출 대상국의 기호에 맞는 신품종 공급을 통한 수출시장 개척
- 국제기준에 맞는 씨감자 유통체계 확립
- 수출시장의 다변화에 대응한 안정적이고 지속적인 수출기반 확보

### (3) 세부프로젝트의 추진방법 및 전략

#### ◆ 1단계 마케팅 전략(2013~2016)

##### □ 수출대상 국가들의 감자 생산동향 및 시장특성 조사

###### ○ 대상 국가들의 감자 생산 및 재배기술 조사

- 재배면적, 생산량, 재배지역 등 감자생산 동향 조사
- 감자의 수출과 수입 물량 및 대상 국가 등 수출입동향조사
- 주 품종, 종자소요량, 재배시기, 재식거리, 수확기, 수확방법 등 재배기술 조사
- 토양 물리성, 토양이화학성, 유기물 함량 등 토양 특성 조사
- 재배지역별 기온, 강우량, 일조시수, 태풍, 우박 등 기후특성 조사
- 감자의 큐어링 방법, 저장방법, 저장기간 등 수확 후 관리실태 조사
- 감자의 유통단위, 출하방법, 유통경로, 판매가격 등 유통시스템 조사
- 감자의 수량, 인건비, 경영비, 소득 등 경영분석

###### ○ 씨감자 수출 대상국의 주요병해충 및 생리장해 조사

구 분	조 사 내 용
병 해	세균병, 곰팡이병, 바이러스, 기타
충 해	진딧물, 응애, 나방류, 선충, 기타
생리장해	기형, 열개, 중심공동, 흑색심부, 내부갈변, 이상 멍아 등

###### ○ 수출용 씨감자의 국제적인 품질 기준 분석

- 수출용 씨감자의 국제적인 유통 실태 조사
- 수출용 씨감자의 품질규격, 포장방법, 보급 시스템 조사
- 수출 씨감자의 국제적 수준의 출하 및 유통기준 설정

###### ○ 씨감자에 대한 검역 및 통관에 관한 조사 분석

- 수출대상국의 씨감자 수출입 검역 및 통관 현황 조사
- 검역대상 병해충 및 소독방법 조사

○ 수출 대상국의 정치·사회적인 특성 분석

- 감자 및 씨감자 생산에 대한 해당 정부의 정책 파악
- 씨감자 생산에 대한 정부 및 지자체의 영향력 조사

○ 감자 시장 조사자, 대상 국가 및 결과활용 방안

- 조사자 : 현지 감자전문가, 종묘업자, 대학교수, 공동연구자 등으로 조사팀 구성
- 1차조사 대상 국가 : 중국, 베트남, 우즈베키스탄
- 2차조사 대상 국가 : 인도, 인도네시아, 카자흐스탄, 스리랑카, 볼리비아, 아프리카 등
- 조사결과 활용 : 수출대상국 감자재배 실태조사 책자발간

□ 수출 대상 국가에 대한 감자의 적응성 검증 및 선발

○ 대상국가 재배농민 및 소비자들의 감자품종 선호도 조사

- 조사대상 : 현지 이용품종, 국내육성품종, 신규육성 계통의 시범재배 포장 조성
- 조사장소 : 해외 진출업체, KOPIA 센터, 농어촌공사 시범포장, 기타
- 조사자 : 육종가, 씨감자 생산 연구자, 현지업체, 현지농민, 대학교수 등
- 조사방법 : 매년 현지 품평회를 실시하여 평가 씨감자 생산 품종 선발

○ 감자에서 요구되는 품종특성 형질 조사내용

구 분	내 용
재배적 특성	조숙성, 재배 안정성, 수량성
내재해성	내건성, 내고온성, 내염성, 내습성, 내동성
기호성	표피색, 육색, 눈깊이, 괴경모양, 맛
내병충성	역병, 풋마름병, 더덩이병, 탄저병, 무름병, 선충, 바이러스
저장성	저장기간, 저장병 발생율, 휴면깊이, 수송성, 감모율

○ 현지의 특성에 맞는 신품종 육성을 위한 정보교환 및 유전자원 수집

- 현지 진출업체, 대학교수, 연구자, 씨감자 생산업체와 신품종에 대한 정보교환 및 유전자원을 상호교환하여 육종 소재로 활용

□ 수출 대상국 씨감자 저비용 대량생산 시스템 탐색

○ 수출대상국 씨감자 생산 현황 및 적합한 생산시스템 탐색

- 상위 단계 씨감자 생산방법 및 증식 현황 조사

- 양액재배시스템, 기내소과경, 경삽묘 방법에 대한 현지의 활용 적합성 검증
- 씨감자 생산 파일럿시스템에 대한 현지 활용상의 문제점 및 적용성 검토

#### □ 국산 품종 수출강화를 위한 국제 워크숍 및 국제감자학교 운영

- 국제 워크숍: 동남아, 중앙아시아, 중국, 북한 등 대상 (2014~2018년)
  - 국제감자연구소 동남아시아지부, 수출대상국 국가연구기관 등과의 공동연구로 추진
  - 1년 1~2회 기술연수를 겸하여 수출대상국 또는 국내에서 실시
  - 국산 품종, 씨감자 생산기술 등의 전시·홍보를 통한 수출 가능성 극대화
  - 국제감자학교 운영: 농촌진흥청 기술협력국 지원을 활용하여 운영 (2019~2021년)
  - 저개발국 감자관련 연구인력, 지도인력에 대한 기술훈련 실시
  - 국내 우량품종, 씨감자 생산기술 전파, 전시·홍보를 통한 과제성과 극대화

#### ◆ 2단계 마케팅 전략(2017~2021)

##### □ 신제품 및 수요자 맞춤형 씨감자생산시스템을 결합한 수출시장 개척

- 대상국가 : 동남아, 중앙아시아, 아프리카, 남미 등
- 수출상품 : 수요국의 특성에 맞는 신제품 및 씨감자생산시스템
- 판매주체 : 대형시스템(씨감자 생산 전문업체), 소형시스템(벤처업체)
- 마케팅 전략
  - KOPIA센터, 농어촌공사 사업 등과 연계하여 시장접근 발판 마련
  - 씨감자 생산용 파일럿 시스템을 활용하여 수요국의 특성을 고려한 신제품 및 씨감자 생산시스템 현지 적응성 점검 및 시장성 파악
  - 용도별 신제품 및 저비용 생산시스템을 활용한 수출 다변화 방안 마련
  - 시장진입 가능성이 판명된 수출국은 대형씨감자생산시스템을 구축하여 본격적인 수출시장 개척

##### □ 수출시장개척 인프라 구축

- 씨감자 생산에 적합한 지역에 해외 거점 생산단지 조성
  - 씨감자 생산에 적합한 고랭지, 증식과정에서 병원균오염 가능성이 적은 지역을 탐색하여 씨감자생산 단지 조성
- 씨감자 저장, 유통을 위한 물류기지 건설
  - 생산된 씨감자를 선별, 장기저장, 포장 등을 위한 유통시설 설치

- 국제적인 씨감자 품질관리기술 정립
  - 수출시장별 적정 규격, 포장종류, 유통기술 개발
  - 수출 씨감자의 국제적 수준의 품질 및 유통기준 설정

□ **안정적이고 지속적인 수출확대 방안 마련**

- 수출전문 업체 및 전문인력 양성
  - 수출 전략지역을 담당할 씨감자 전문 수출업체 양성
  - 신규시장 개척을 담당할 벤처 업체와 수출전문 인력양성
- 안정적인 수출을 위한 지원체계 마련
  - 씨감자 생산 및 수출업체 직원에 대한 교육체계 마련
  - 마케팅 지원을 위한 홍보물제작 및 홍보방안 마련
  - 수출과정의 지속적인 모니터링을 통한 피드백

□ 씨감자 수출 및 주요 내용의 요약

구 분	수출 및 연구개발 내용
수출 목표	신품종, 씨감자 600만불 수출
수출 주체	신품종 육성기관, 씨감자 생산업체, 씨감자 관련 산업체
수출 시장	1차 수출대상국 : 베트남, 중국, 우즈베키스탄, 에티오피아 2차 수출대상국 : 인도, 동남아, 중앙아시아, 아프리카, 남미
수출 품목	감자 신품종, 상위단계 씨감자, 보급종 씨감자, 씨감자 생산 파일럿 시스템, 씨감자생산 조직배양실 및 양액재배 시설, 씨감자 생산관련 자재, 바이러스 진단키트, 감자생산관련 자재 및 기계류, 씨감자 생산 관련기술 및 인력 등
수출 방법	1단계 : 2013 ~ 2016 기존품종과 씨감자 생산기술 및 시스템을 활용하여 해외진출 업체 및 정부기관과 연계하여 수출 교두보 마련 2단계 : 2017 ~ 2022 수요국 실정에 맞는 신품종 및 씨감자 생산시스템을 활용한 잠재 수출시장의 개척 3단계 : 2020 ~ 수출인프라 구축과 전문수출업체 양성으로 안정적이고 지속적인 씨감자 수출
R & D	신품종 개발, 육종기술개발, 유전자원 수집 및 평가, 저비용 씨감자 생산기술 개발, 씨감자 파일럿 시스템 개발, 병해충 방제, 바이러스 진단키트 개발, 수출시장 분석 등



#### (4) 세부프로젝트 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항
공 통 지 표	종자개발 건수				
	품종등록 건수	국내			
		국외			
	종자수출액				
	수입대체 효과				
	국내외논문	SCI			
		등재학술지			
	국내외특허	출원			
		등록			
	매출액	국내			
국외					
기술이전		1	1	해외 개도국	
특 성 지 표	인력양성	2	3	5	대학
	기반구축 실적				
	D/B 구축	2	2	4	수출시장
	분자마커				
	유용유전자				

## (5) 세부프로젝트 최적 연구진 구성안

### ▶ 수출용 감자의 현지 적응성 검증 분야

□ 감자 연구 및 교육 전문가 : 경력 10년 이상

- 강원대학교, 강릉원주대학교, 서울시립대학교, 농진청 고령지농업연구센터  
KOPIA센터, 한국농어촌공사, KOICA

### ▶ 수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립 분야

□ 감자, 채소 수출 및 마케팅 관련 분야 5년 이상 연구

- 농수산물유통공사, KREI, 실용화재단, 해외진출 업체, 종묘회사

## (6) 세부프로젝트 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
수출용 감자의 현지 적응성, 수출시장 개척 및 마케팅	정부(억원)	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	8.5
	민간(억원)	0.3	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	6.9
	합계	0.8	1.7	1.7	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	15.4

## (7) 종자개발을 통한 수출증대 및 수입대체 전략

### □ 단계별 사업추진

- 현재 해외진출업체가 있는 지역을 중심으로 1단계 사업추진
  - 대상국가 : 베트남, 중국, 에티오피아
  - KOPIA센터, 농어촌공사, 해외진출업체, 현지대학 등과 연계한 시장조사, 현지 적응성, 선호도 조사, 씨감자 생산시스템 선발 시험 수행
- 씨감자생산 기술과 신품종을 연계한 2단계 사업추진
  - 대상국가 : 동남아, 중앙아시아, 아프리카, 남미
  - 세계적인 기술을 가지고 있는 씨감자 생산기술을 바탕으로 현지의 특성에 맞는 신품종과 결합하여 다양한 수출시장 개척

### □ ODA 사업과 연계한 씨감자 생산시스템 수출

- 스리랑카, 온두라스, 파라과이 등 여러 개발도상국가에서 우리나라 씨감자 생산 기술전수를 요청하고 있으나 인력과 자원의 한계가 있음
  - 개도국 지원용으로 고령지시험장에서 특허출원한 바 있는 씨감자 파일럿 시스템을 활용하여 씨감자 수출시장의 탐색
  - 신규시장의 활로가 개척되면 저비용 대량씨감자생산시스템 수출

### □ 기술 현지화를 통한 차별화 된 수출상품 개발

- 현지의 특성에 맞는 신품종 육성과 저비용 씨감자 생산시스템 개발
  - 장기적으로 현지의 기후특성에 맞는 신품종을 개발하고 수출대상국의 현실에 맞는 씨감자생산 시스템을 탐색하여 보급체계 구축

### □ 감자 생산단지 조성으로 현지수출 및 감자 수입대체

- 감자생산 거점지역을 육성하여 현지 수출 추진
  - 대형 감자생산 단지 조성 지역에서는 국내수출업체를 육성하여 현지수출
  - 가공용감자, 감자전분 등은 수입국 다변화 및 안정적인 수입물량 확보
- 가공용 생산단지 조성 및 현지생산을 통한 감자수입 대체
  - 해외 진출 제과산업체 지원물량 증가로 가공용 감자 국내수입 대체

### (8) 세부프로젝트 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	수출 시장 개척 및 마케팅 전략 수립		
세부 프로젝트명	수출용 감자의 현지 적응성과 수출시장 개척 및 마케팅 전략 수립		
연구 기간	2013 ~ 2021(9년)	연구비 지원범위	총 15.4억원(9년, 정부8.5, 민간6.9)
과제 성격	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
연구 개발 목표	<p>▶ 최종목표</p> <p>국내 개발 감자품종과 씨감자의 외국 수출 확대를 위한 현지 적응성 검토 및 수출시장 개척</p> <p>▶ 세부프로젝트목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출 대상국가의 씨감자 생산기술 동향 및 시장특성 조사</li> <li>○ 수출 대상국가의 재배감자 품질 평가 및 선호도 분석</li> <li>○ 수출용 씨감자의 수출 대상국에서 적응성 및 현지 호응도 분석</li> <li>○ 수출 씨감자 품질 기준설정, 국제기준 출하시스템 및 상품화 기술 개발</li> <li>○ 합리적 마케팅 전략을 구축하여 씨감자의 체계적인 수출시장을 개척하고 수출시장 맞춤형 씨감자 생산시스템 구축 및 상품화</li> </ul>		
	연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ FTA에 대응한 고부가가치 신상품에 씨감자에 대한 수출상품 개발 필요</li> <li>○ 개발도상국가에서는 감자 재배기술 및 품종개발 능력이 낮고 씨감자 생산 체계 수준이 낮아 생산성이 떨어지고 씨감자를 수입에 의존</li> <li>○ 아시아와 아프리카의 개도국에서 식량부족으로 어려움을 겪고 있으므로 이를 타개할 수 있는 방안으로 감자재배 면적의 확대가 필요하나 씨감자 부족으로 어려움을 겪고 있음</li> </ul>	
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출대상국가 감자재배 동향 소비자의 기호도 조사 분석</li> <li>○ 씨감자에 대한 검역 및 통관에 관한 조사 분석</li> <li>○ 국제기준의 씨감자 출하시스템과 상품화 기술 개발</li> <li>○ 신상품에 대한 현지 적응성 및 호응도 평가</li> <li>○ 수출대상국의 실정에 맞는 씨감자 생산기술 및 생산시스템 개발</li> <li>○ 수출 씨감자의 체계적인 수출시장 개척 및 다변화</li> <li>○ 씨감자 생산 농가 및 수출기업체 지원 체계 개발</li> <li>○ 수출 씨감자에 대한 수출증대 및 마케팅 전략 수립</li> <li>○ 안정적이고 지속적인 씨감자 수출방안 마련</li> <li>○ 감자산업화의 안정적인 수출산업화 유지를 위한 국제감자학교 (International Potato Training Center) 설립 및 운영</li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 감자수출 기반이 다져지기 시작하면 아시아와 아프리카 개도국을 대상으로 씨감자에 대한 수출과 지원 요청이 증대할 것으로 보임</li> <li>○ 국내 감자 육종과 씨감자 생산 농가 및 영농조합법인, 수출기업의 활성화로 감자산업이 확대 될 것으로 판단 됨</li> <li>○ 감자 수출산업화로 해외진출기업의 확대 및 신규 일자리 창출</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 대학, 연구기관, 수출관련 기업체 등</li> <li>○ 신청 요 건: 농학, 원예학, 농경제학 분야 연구자들과 수출기관이나 기업체</li> <li>○ 기타 사항: 충분한 연구 인력을 확보한 대학 또는 연구기관</li> </ul>		
Keyword	한 글	감자, 씨감자, 수출, 품질, 마케팅	
	영 문	Potato, Seed Potato, Export, Quality, Marketing	

## 제6장 기대효과

### 1절 정책적 기대효과

- FTA 대응 감자산업 국제경쟁력 확보 및 수출시장 확보
- 개발도상국가에 대한 씨감자 생산시스템 및 감자재배 기술지원으로 식량난해소 및 국격(國格)제고
- 감자의 수출산업화로 해외진출기업의 확대 및 신규 일자리 창출

### 2절 기술적 기대효과

- 다양한 유전자원 및 육종소재의 확보
- 생명공학과 접목된 육종기초기술의 향상
- 씨감자 생산기술의 다양화 및 첨단화
- 국제 기호성, 내병성, 내재해성 신품종 육종기술의 향상
- 국제화 수준의 씨감자 저장, 유통기술 확립
- 씨감자생산, 감자육종연구자들의 국제적인 기술력 확보
- 신품종 및 씨감자생산 기술의 수출
- 씨감자 생산시스템 및 운용기술의 수출
- 감자 및 씨감자생산관련 자재, 장비, 기계의 수출

### 3절 경제적 기대효과

- 수출 대상국 적응 품종 및 시스템 수출로 1000만불 수출액 달성
  - 수출용 품종 15개 육성 600만불
  - 가공용 감자 원료 수입대체효과 200만불
  - 씨감자 생산 시스템 + 바이러스 검정 시스템 수출 200만불
- 저개발국 맞춤형 간편 소규모 pilot plant system 및 수출형 씨감자 대량생산 Plant system 개발로 씨감자 생산시스템의 수출산업화
- PCR, RT-PCR을 통한 분자진단시장은 국내 100억/년, 국외 1,000억/년으로 국내외 바이러스 진단 시장은 매년 성장하고 있으며 고부가가치 수출산업으로 육성

<참고자료 1. GSP 추진을 위한 수출대상국 현지방문 조사 결과>

## I. 출장 개요

출장목적

- 감자 골든 씨드 프로젝트 추진 위한 베트남 감자산업 현황 파악
- 감자 골든 씨드 프로젝트 현지 관련자 업무 협의

출장기간 : 2013년 1월 28일 ~ 2월 2일 (4박6일)

대상국가 (지역) : 베트남 (달랏, 하노이)

출 장 자 : 농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구센터  
농업연구관 유흥섭, 농업연구사 조광수, 임주성

## II. 출장 내용

주요 일정표

월일 (요일)	방문기관 및 업무수행내용	접촉예정인물
1. 28(월)	○ 출국 → 베트남 도착 (13:45)	-
1. 29(화)	○ 베트남 감자 재배환경 및 생산현장 조사	오리온 계약재배 단지 이은상 본부장
1. 30(수)	○ 국외적응성시험 생육관찰	“
1. 31(목)	○ KOPIA 센터 방문 ○ 감자 조직배양 및 씨감자 생산 현황 파악	조원대 소장 하노이 대학교 Nguyen Thach 교수
2. 1(금)	○ ㈜오리온 하노이 엔풍공장 방문 - 베트남 감자 가공산업 현황 파악	이은상 본부장 등
2. 2(토)	○ 귀국	-

## □ 경제 관련 주요 현황

### <지리적 특성>

- 베트남은 인도차이나 반도의 동단에 남북(약 1,600km)으로 길게 뻗어 있으며, 최대 너비는 약 650km로 라오스와 맞닿은 북부 국경에서 톤킹만까지 이룸
- 국토는 크게 북부 고원지대, 홍강 삼각주의 톤킹 삼각주, 안남 산맥, 해안저지대, 메콩강 삼각주 등 다섯 지역으로 구분됨



베트남 국기



베트남 지도

### <기후 특성>

- 우기와 건기의 구분이 있으며, 5월부터 10월까지의 우기로서 남서몬순 풍이 많은 비를 내리게 하며, 11월부터 4월까지의 건기로서 동북몬순이 영향을 줌
- 북부지역 일부에서 사계절이 나타나지만 남부지방은 일년내내 습도가 높고 여름에 비가 집중하여 내리며, 중부지방은 베트남에서 가장 건조한 지역과 가장 습한 지역이 자리해 있고, 산악지방은 삼각주나 해안저지대보다 대체로 기온이 낮고 비가 많은 특성을 나타냄

### <사회·경제 현황>

- 인구는 8천8백만명(2011년 추정) 가량으로 도시 약 30%, 농촌 70% 가량이 거주하는 것으로 알려져 있으며, 남녀 비율이 비슷한 수준이나 여성

인구가 남성보다 다소 많은 상황임

- 종교로는 불교, 유교, 로마 가톨릭, 개신교 등이 있으며, 불교(대승불교) 인구가 가장 많고, 로마 가톨릭, 개신교 순임
- 베트남은 공산화 이후 무너진 경제기반을 복건하기 위해 1986년부터 '도이 머이'라는 슬로건을 걸고 실용주의 경제 정책을 추진하고 있음
- 베트남의 GDP는 1,446억 달러이며, 1인당 GDP는 3,300달러 수준으로 인건비가 비교적 싼 편이지만 경제발전과 함께 높아지는 추세임
- 주요 산업기반은 농업 21%, 공업 40%, 관광연계 서비스업 39% 등임
- 수출액은 총 900억불(2011년 기준)정도이며 주요 수출품목은 원유, 섬유, 전자제품, 농수산물 등인데 농수산물 중 품목별 규모는 수산물 61억 달러, 쌀 36억달러, 고무 33억달러, 커피 27억달러이며 쌀, 커피, 향신료가 유명한데 쌀수출은 세계 2위, 커피는 브라질 다음으로 생산량이 많은 국가인데 매년 약 100만톤 가량 생산하여 세계 3대 수출국임
- 농작업은 값싼 임금을 기반으로 하여 주로 인력으로 이루어지고 있으며, 화학약제, 비닐, 하우스자재 등 농자재 및 시설 등이 턱없이 부족하고 가격도 높아 주변에서 쉽게 구할 수 있는 대나무 등을 활용하여 비닐하우스 등을 설치하는 정도임
- 또한, 농기계가 부족하고 주요 농작물의 품종이 외국에서 도입되어 사용됨에 따라 농업경쟁력 저하의 주된 원인으로 꼽히고 있음

## □ 감자 재배 현황

- 재배품종: 베트남 재래종이 일부 있으나 합작88(중국), PO3, Solara, Concordia, Jelly 등 네델란드, 독일, 중국 등 외국 품종들이 주를 이루고 있음
- 시장에서 선호되는 감자 품종의 특징은 일찍이 유럽품종들이 감자시장을 점유하고 있었기 때문에 유럽 품종들의 주된 특징인 육색과 표피가 모두 노랑색인 감자들임
- 씨감자는 베트남 농업과학원(VAAS)에서 생산하여 12,000동/kg(한화 600원/kg)의 고가에 판매하고 있으며, 씨감자량이 부족하여 질이 낮은 중국



산 씨감자가 수입되고 있어 고품질 씨감자에 대한 요구가 높음

- 감자 재배는 주로 건기인 겨울에 이루어지고 있으며, 우기(약 6개월)에는 역병 등의 병충해가 심해 감자를 거의 재배하지 못해 역병저항성 품종에 대한 요구가 높음
- 베트남 진출 업체뿐만 아니라 일반 농가에서도 높은 씨감자 가격 때문에 조직배양묘를 직접 구입하여 2~3회 증식한 후 씨감자로 이용함
- 감자재배는 겨울재배와 봄재배로 나누어져 있으며 겨울작형은 11월경 파종하여 2월초 중순경 수확하고, 봄작형은 1월초에 파종하여 3월 말에 수확하는 형태이며 씨감자는 봄작형을 이용하여 생산 및 공급함
- 한편, 일반 감자의 판매가격은 소매가격이 kg당 10,000동, 식용감자로 소비되는 중국산 수입품종인 '합작88'은 kg당 약 2만동 가량으로 비교적 고가에 거래되고 있음



감자 경삼묘



감자 육묘 전경

### Ⅲ. 진출 업체(기관) 현황 및 시사점

#### □ 베트남 오리온 현황

- 농장규모: 80ha 직영
- 칩가공산업 연간 약 20~25%씩 성장 추세
- 베트남 내 1,500억원 매출(호치민, 하노이 공장)
- 감자원료 8,300톤 소요, 계약재배 약 12,000농가
- 씨감자 수급: 배양묘 구입, 망실 2회, 노지 1회 증식 후 계약농가 보급

○ 배양묘 구입가격 300동/주(한화 15원/주)



씨감자 증식 전경



씨감자 저장고 전경

#### □ 베트남 오리온-KOPIA 감자 시험 현황

- 포장규모: 약 2ha(베트남 농업과학원 임차포장)
- 포장관리: 베트남 농업과학원(VAAS) 근채류 연구팀(책임자: Dr. My)
- 시험품종 수: 11품종(하령, 고운, 홍영, 자영, 기타 유럽 품종)
- 참고: 베트남 농업과학원 내 시험품종으로는 씨감자를 생산하여 판매하는 Solara(독일)를 비롯해 유럽, 중국품종 등 10여개가 있음



베트남 농업과학원-임차포장 전경



농가 감자포장 전경

#### □ 시사점

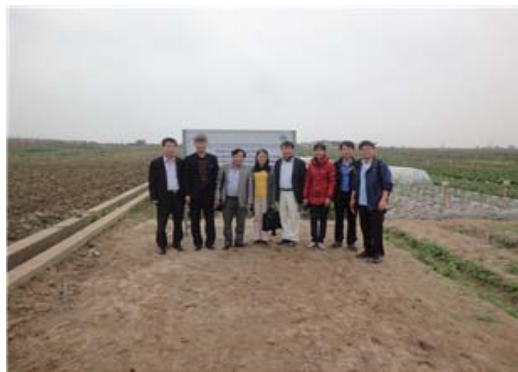
- 베트남 진출을 목적으로 하는 감자품종 육성의 경우, 육색 및 표피가 노란색을 띠는 품종이 유리하며, 우기가 일년 중 약 6개월이나 되어 역병저항성을 가진 계통의 육성이 반드시 필요할 것으로 판단됨

- 베트남에서 감자는 벼의 앞작물로 재배되는 작부조합이 일반적이므로 감자의 숙기가 길어지면 벼농사에 어려움이 있어 되도록 감자의 생육기간이 짧을수록 유리하여 품종육성 시 조숙성을 목표로 진행되어야 할 것임
- 베트남 내 감자칩이나 프렌치후라이 등 원료로 사용되는 가공용 감자의 수요가 점차 증가 추세여서 가공용 원료로 적합한 감자 품종의 개발이 베트남 대상 품종 및 씨감자 수출에 전망이 밝을 것으로 생각됨
- 소형 농기계 산업의 성장 가능성이 매우 높아 관리를 비롯한 국내 소형 농기계 산업체의 진출을 지원할 수 있는 방안이 필요한 상황임
- 베트남 주요 농업지역의 축적된 기상데이터가 미비하여 토양 및 기상환경의 모니터링을 위한 측정장치의 설치가 우선 되어야 함
- 쌀을 제외한 주요 농작물의 재배작형에 대한 체계적인 연구가 없어 파종기 구멍 등 기초적인 경종법 시행이 필요할 것으로 판단됨

#### IV. 기타 사진자료



감자 GSP 업무협약(베트남 오리온 달랏 농장 사무소-이은상대표)



단국대-농어촌공사 채소시범포장





달랏시장-감자 판매 행태 조사



달랏시장-감자판매 전경



베트남 KOPIA 업무 협의(박춘근부소장 외)



VAAS Dr. My(좌-2),  
KOPIA 인턴들(좌-5~8)과 함께



베트남 농과원 감자 시험 현황 파악



국산 감자품종 시험포장 전경



하노이대학교 수경재배 온실 방문



하노이대 감자저장고 신축 전경

## <참고자료 2. 감자관련 주요 통계 자료>

### 1. 최근 10년간 재배면적 및 전체 감자 생산량의 변화

국가	년도 별 재배면적 및 생산량											
	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	
한국	재배면적(Ha)	29,415	24,691	24,673	20,219	25,141	32,728	23,957	20,421	20,540	21,396	24,913
	생산량(T)	704,623	603,627	666,173	498,401	642,597	894,215	631,086	574,396	604,592	591,053	616,707
중국	재배면적(Ha)	4,725,366	4,720,527	4,669,167	4,524,364	4,598,212	4,882,647	4,216,595	4432,320	4,666,009	5,083,034	5,207,564
	생산량(T)	66,318,167	64,596,119	70,223,331	68,139,264	72,256,279	70,906,729	54,075,569	64,837,389	70,839,652	73,281,890	81,594,184
베트남	재배면적(Ha)	28,022	30,000	32,102	33,887	34,000	35,000	35,000	36,000	36,000	37,000	36,683
	생산량(T)	315,950	315,950	377,472	362,371	365,000	370,000	370,000	372,000	380,000	388,000	394,862
인도	재배면적(Ha)	1,340,900	1,211,300	1,259,500	1,337,200	1,484,700	1,523,900	1,569,200	1,742,800	1,796,000	1,828,300	1,835,300
	생산량(T)	25,000,100	22,242,700	24,456,100	23,161,400	27,925,800	28,787,700	29,174,600	28,599,600	34,658,000	34,390,900	36,577,300
인도네시아	재배면적(Ha)	73,068	55,971	57,332	65,923	65,420	61,557	59,748	62,375	62,650	71,238	66,531
	생산량(T)	977,349	831,140	893,824	1,009,980	1,072,040	1,009,620	1,011,910	1,003,730	1,044,490	1,176,300	1,060,810
필리핀	재배면적(Ha)	5,172	5,322	5,366	5,394	5,446	5,497	5,450	7,939	7,994	7,904	8,129
	생산량(T)	63,524	66,016	67,540	68,050	69,456	70,160	69,461	118,497	121,311	119,159	124,671
미얀마	재배면적(Ha)	25,723	29,319	29,702	32,696	34,820	34,770	34,800	34,800	37,722	38,167	38,702
	생산량(T)	251,000	312,000	323,000	346,000	396,000	450,000	471,000	508,000	557,312	563,268	572,631
카자흐스탄	재배면적(Ha)	159,100	164,400	162,907	166,014	168,100	167,900	153,500	155,000	163,100	170,300	178,700
	생산량(T)	1,692,600	2,184,800	2,268,800	2,308,340	2,260,630	2,520,800	2,361,600	2,414,800	2,354,410	2,755,600	2,554,600
우즈베키스탄	재배면적(Ha)	52,200	50,800	48,900	49,200	52,140	49,810	52,590	56,008	59,700	62,800	70,700
	생산량(T)	731,100	744,400	777,200	834,400	895,730	924,180	1,020,990	1,188,000	1,398,700	1,524,500	1,629,900

2. 최근 10년간 단위면적 당 감자 생산량의 변화

국가	년도 별 단위면적 당 생산량(T/Ha)										
	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10
한국	23.9	24.4	27.0	24.6	25.5	27.3	26.3	28.1	29.4	27.6	24.7
중국	14.0	13.6	15.0	15.0	15.7	14.5	12.8	14.6	15.1	14.4	14.7
베트남	11.2	10.5	11.7	10.6	10.7	10.5	10.5	10.3	10.5	10.4	12.0
인도	18.6	8.3	19.4	17.3	18.8	18.8	18.5	16.4	19.2	18.8	19.9
인도네시아	13.3	14.8	15.5	15.3	16.3	16.4	16.9	16.0	16.6	16.5	15.9
필리핀	12.2	12.4	12.5	12.6	12.7	12.7	12.7	14.9	15.1	15.0	15.3
미얀마	9.7	10.6	10.8	10.5	11.3	12.9	13.5	14.5	13.8	14.1	12.6
카자흐스탄	10.6	13.2	13.9	13.9	13.4	15.0	15.3	15.5	14.4	16.1	14.2
우즈베키스탄	14.0	14.6	15.8	16.9	17.1	18.5	19.4	21.2	23.4	24.2	23.9

3. 최근 10년간 씨감자 생산량의 변화

국가	년도 별 씨감자 생산량(Tonne)										
	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10
한국	24,691	24,673	20,219	25,141	32,728	23,957	20,421	20,540	21,396	24,913	26,804
중국	2,801,554	2,801,500	2,801,588	2,701,361	2,901,572	2,001,868	2,651,818	2,702,348	2,752,002	2,842,254	2,902,378
베트남	30,000	32,102	33,887	32,000	33,000	35,000	36,000	36,000	37,000	36,683	40,064
인도	1,938,080	2,015,200	2,139,520	2,375,520	2,438,240	2,510,720	2,788,480	2,873,600	2,925,280	2,936,480	2,981,120
인도네시아	59,000	50,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	60,000	62,000
필리핀	5,322	5,366	5,394	5,446	5,497	5,450	7,939	7,994	7,904	8,129	8,171
미얀마	20,070	20,070	21,480	22,590	23,970	19,900	25,080	25,380	25,920	26,400	26,520
카자흐스탄	310,800	476,300	472,000	453,000	325,200	326,600	313,700	305,400	310,200	339,300	357,000
우즈베키스탄	50,800	48,900	49,200	52,140	49,810	52,590	56,008	59,700	62,800	70,700	73,100



4. 최근 10년간 감자 수입량 및 수입비용의 변화

국가	수입량 및 비용	년도 별 수입량 및 수입비용										
		'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10
한국	수입량(T)	9,486	8,121	11,305	18,104	25,885	18,378	17,845	18,914	16,826	11,663	21,699
	수입비용(1,000\$)	4,032	2,879	4,153	7,297	12,063	8,368	8,273	9,431	8,328	5,843	13,198
중국	수입량(T)	2,903	5,432	563	4,716	8,582	16,532	10,659	19,223	10,994	10,087	8,388
	수입비용(1,000\$)	989	1,778	189	1,503	2,485	4,915	3,301	8,075	4,785	4,008	4,591
베트남	수입량(T)	10,184	5,000	20,915	34,595	38,834	57,033	67,031	64,848	72,494	70,353	52,883
	수입비용(1,000\$)	1,300	550	1,813	2,866	2,953	4,768	5,024	5,338	9,183	16,933	23,648
인도	수입량(T)	1,192	183	0	2,329	4,813	2,408	47	120	0	0	0
	수입비용(1000\$)	107	11	0	264	609	449	10	30	0	0	0
인도네시아	수입량(T)	5,824	3,815	3,772	3,080	3,831	6,391	5,698	6,952	8,289	14,007	26,958
	수입비용(1,000\$)	2,112	1,356	1,555	1,343	1,672	3,258	3,074	3,711	4,895	8,301	17,076
필리핀	수입량(T)	1,757	2,309	3,101	7,909	7,878	10,770	7,786	5,271	5,507	8,904	6,276
	수입비용(1,000\$)	837	654	722	2,061	2,108	2,914	2,054	1,112	1,816	3,432	1,800
미얀마	수입량(T)	90	120	287	900	1,584	152	345	111	29	28	9
	수입비용(1,000\$)	10	12	30	100	175	17	40	19	11	6	6
카자흐스탄	수입량(T)	37,032	26,786	6,083	3,026	7,146	10,233	34,874	63,481	51,097	105,802	109,359
	수입비용(1,000\$)	3,184	1,961	566	604	842	1,698	6,277	12,092	11,888	19,480	18,454
우즈베키스탄	수입량(T)	8,597	8,200	2,318	1,629	351	930	6,912	15,414	3,166	3,200	12,019
	수입비용(1,000\$)	5,067	3,700	1,205	710	105	192	2,825	8,857	2,059	2,100	8,158

5. 최근 10년간 감자 수출량 및 수출비용의 변화

국가	수출량 및 비용	년도 별 수출량 및 수출비용										
		'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10
한국	수출량(T)	43	8	32	33	30	13	3	39	419	621	519
	수출비용(1000\$)	17	9	60	30	67	22	3	14	246	323	314
중국	수출량(T)	42,384	82,441	124,570	162,507	182,006	244,690	353,611	364,578	341,558	382,516	258,683
	수출비용(1000\$)	4,898	9,643	13,878	22,031	29,847	45,482	65,695	80,578	81,699	112,247	104,277
베트남	수출량(T)	22	10	15	32	143	262	26	11	32	105	253
	수출비용(1000\$)	3	3	5	44	59	105	12	4	18	47	128
인도	수출량(T)	25,361	11,531	30,066	72,941	67,159	78,378	92,184	81,627	196,390	96,633	173,864
	수출비용(1000\$)	2,926	1,064	2,891	6,670	7,322	9,747	13,469	11,021	29,390	16,401	28,624
인도네시아	수출량(T)	30,318	27,769	27,735	18,840	16,488	13,820	19,770	9,661	8,013	6,413	6,870
	수출비용(1000\$)	4,495	4,232	5,573	4,241	3,556	3,576	5,952	2,868	2,388	2,290	2,523
필리핀	수출량(T)	0	0	0	22	63	6	23	0	0	0	0
	수출비용(1000\$)	0	0	0	2	14	3	11	0	0	0	0
미얀마	수출량(T)	0	0	31	142	54	5,645	443	11	50	25	0
	수출비용(1000\$)	0	0	10	37	4	1,326	94	1	9	5	0
카자흐스탄	수출량(T)	1,243	994	276	1,449	516	394	73	48	458	405	797
	수출비용(1000\$)	242	168	38	338	68	57	16	21	115	164	113
우즈베키스탄	수출량(T)	9,347	344	768	1,702	3,805	2,083	112	566	33	30	75
	수출비용(1000\$)	1,496	70	179	488	938	488	35	220	13	15	37

6. 최근 10년간 감자 생산가격의 변화

국가	년도 별 생산가격(US \$/tonne)										
	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10
한국	242.9	267.3	189	271.7	381.8	244.7					
중국	105.1	95.4	99.1	101.5	108.7	131.8	149.3	172.2	201.5	243	274.7
인도	93.9	102.2	95.6	95.5	125.7	130.9	130				
인도네시아	248.8	262.7	293	336.9	320.5	332.8	370.1	436.7	488.4	557.8	600.8
필리핀	325.2	314.4	239.3	249.8	322.8	239	389.6	428.4	525.2	593	557.7
카자흐스탄	129.6	112.3	102.5	139.6	154.3	165.1	213	281.9	370.1	315.1	305.9

### <참고자료 3. 중복성 검토를 위한 감자관련 과제 목록>

(출처: ww. fris.go.kr; www.ntis.go.kr)

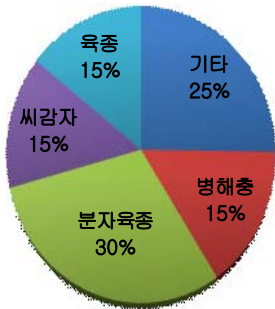
전문기관	과제명(국문)	기술분야	연구주체	과제년도
농촌진흥청	감자수확후농식품상품화기술개발	기타	관	9.2~11.12
농촌진흥청	감자저비용고품질안전생산개발	기타	관	11.1~13.12
농촌진흥청	감자바이오에너지생산기술개발	기타	관	10.1~12.12
농촌진흥청	제주지역감자유기재배표준생산기술체계확립	기타	관	10.3~12.12
농촌진흥청	감자를 이용한 전통주 개발	기타	관	8.1~10.12
농림수산식품부	자주식감자수확기개발	기타	관	8.6~10.6
농촌진흥청	신선편이 가공에 의한 감자의 농식품 상품화 기술 개발	기타	관	8.1~8.12
농촌진흥청	화산회토양 감자배배지 토양비옥도 관리연구	기타	관	8.1~11.12
농촌진흥청	유색감자 이용 고부가가치 식품소재 개발 및 질환개선용 유용물질 산업화 기술개발기타	기타	관	08.1~10.12
농촌진흥청	감자 경쟁력제고를 위한 고품질 안정생산기술개발	기타	관	6.1~10.11
농촌진흥청	기능성 칼라감자산업화 추진연구	기타	관	5.1~9.12
농촌진흥청	남해안 지역 동계수확가능 가을감자 재배 기술 개발	기타	관	4.1~5.12
농촌진흥청	감자 비파괴 품질판정시스템 개발	기타	관	3.1~5.12
농촌진흥청	감자세척 및 포장기계화 개발	기타	관	2.1~3.12
농림수산식품부	고 고형분 함량 감자 생산을 위한 기후변화 대응 농업전략 시뮬레이터	기타	민	9.4~11.4
농림수산식품부	감자 소비촉진을 위한 유해요소인Acrylamide 저감화	기타	민	7.5~10.5
농촌진흥청	제주지역 환경에 맞는 감자 파종기 개발	기타	민	7.3~7.11
중소기업청	항비만 소재를 지닌 감자품종선발 및종서 연중생산기술개발	기타	민	7.5~8.4
중소기업청	감자김치개발	기타	민	4.3~5.2
중소기업청	트랙터 부착형 정밀 감자 파종기 개발	기타	민	3.4~4.3
농림수산식품부	기능성 신식품종 감자를 이용한천연항생제 사료개발및산업화	기타	학	5.4~7.4
중소기업청	노화지연 감자떡 제품의 개발	기타	학	3.5~4.2
농림수산식품부	수집형 감자수확기 개발	기타	학	1.8~3.8
중소기업청	감자 초산전분의용매상 제조 방법에 대한 공정개선 방안개발	기타	학	2.5~3.2
농림수산식품부	감자 종합 자동 선별시스템 개발	기타	학	99.11~01.11
농림수산식품부	감자맹아억제 및 칩가공적성 제고를위한 에틸렌전처리	기타	학	11.9~13.9
농촌진흥청	감자문제병해충진단및방제법	병해충	관	11.1~13.12
농촌진흥청	감자 바이러스병 발생양상 및 진단법 개발	병해충	관	5.1~5.12

농촌진흥청	동북아지역 감자 역병 저항성 및 적응성 검정	병해충	관	4.1~6.11
농촌진흥청	신문제 감자 병해연구	병해충	관	2.1~4.12
농촌진흥청	감자 방아벌레 약제 방제효과 시험	병해충	관	5.1~5.12
농촌진흥청	감자역병균의 집단 변동에 관한 연구	병해충	관	3.1~4.12
농촌진흥청	감자 풋마름병 방제기술 개발	병해충	관	99.1~01.12
농림수산식품부	감자의 조기 성장촉진과 세균병 억제 효능을 나타내는 신규 미생물 Bacillus sp. MJM-002의 실용화 연구	병해충	민	1.8~4.8
교육과학기술부	감자바이러스X이동시단백질간의상호작용	병해충	학	11.5~14.4
교육과학기술부	감자균병을일으키는식물독소의생합성메커니즘	병해충	학	10.5~13.4
교육과학기술부	감자바이러스X게놈RNA의기주인자특성	병해충	학	11.5~14.4
농림수산식품부	현장 적용형 병원체감염 씨감자 신속진단 기술개발	병해충	학	10.7~13.6
교육과학기술부	감자 바이러스X와 기주와 상호작용 연구에 의한 병발생 원리구명	병해충	학	8.5~11.2
농림수산식품부	환경친화적 기술에 의한 고령지 감자흑각병의 종합적 방제	병해충	학	99.11~02.11
교육과학기술부	감자 포티바이러스 A(PVA) 다중단백질의 절단	병해충	학	00.9~03.8
교육과학기술부	감자역병균의비기주저항성연구	병해충	학	10.8~13.9
농촌진흥청	주요 유전자변형작물(벼,배추,감자, 잔디)의 환경 및 식품위해성 평가연구	분자유종	관	5.5~7.12
농촌진흥청	콩·감자병 저항성형질전환작물개발	분자유종	관	09.1~11.12
농촌진흥청	Gene stacking에 의한 감자의 내냉성 증진연구	분자유종	관	8.1~10.12
농촌진흥청	Marker-free 형질전환 시스템을 이용한 복합재해 내성감자 품종개발	분자유종	관	5.5~7.12
농촌진흥청	메치오닌 고함유 저장단백질 및 비타민 C 고생산 기능성 감자 개발	분자유종	관	5.4~7.12
농촌진흥청	감자 유용형질전환체 개발 및 생명공학기술 실용화	분자유종	관	99.1~4.12
농촌진흥청	생명공학 기술을 이용한 더듬이병 저항성 감자 품종 개발	분자유종	관	2.1~5.12
농촌진흥청	감자 및 고랭지 원예작물의 유용 형질전환체 개발	분자유종	관	3.1~5.12
농림수산식품부	인체유용 표지유전자를 이용한 바이러스 무병감자의 대량 생산	분자유종	관	99.11~02.11
농림수산식품부	Sink Metabolism관련 유전자의 조작에 의한 우량 감자의 개발	분자유종	민	98.10~02.10
농림수산식품부	유전자변형 감자의 정성 및 정량법의 개발	분자유종	민	1.8~3.8
농촌진흥청	감자Terpenoid대사경로시스템변경을통한택솔 전구체인taxadiene의대량생산	분자유종	학	11.5~12.12
농촌진흥청	감자의수량증진에관여하는미생물학적스트레스유전자발굴및효모시스템을통한기능분석	분자유종	학	11.5~14.12
농촌진흥청	기능성Keto-Carotenoid및PhenolicAmides고 함유당근및감자개발	분자유종	학	7.1~10.12
교육과학기술부	감자 역병 저항성 유전자 클로닝	분자유종	학	8.11~9.12
농촌진흥청	세포주기 조절 유전자와 복합 바이러스 저항성 유전자를 이용한 감자 생육촉진 기술개발	분자유종	학	7.1~8.4
농촌진흥청	생명공학 기법을 이용한 친환경 농업용	분자유종	학	5.5~7.12

	신품종 감자 개발			
교육과학기술부	원거리 시그날에 관여하는감자의 모바일 RNA결합 단백질의 분리 및 특성	분자유종	학	6.11~7.10
교육과학기술부	신호물질분해유전자에의한 무름병 저항성감자개발	분자유종	학	5.3~6.4
농촌진흥청	형질전환 기술을 이용한 수분스트레스저항성 감자 품종개발	분자유종	학	3.3~5.12
농림수산식품부	CAX관련 유전자를 이용한calcium강화 기능성 감자개발	분자유종	학	2.8~5.7
농림수산식품부	인체장내정화 증진 생식용 감자개발	분자유종	학	3.7~5.7
농림수산식품부	천연항균제를 생산하는 신품종 감자개발	분자유종	학	3.7~5.7
농림수산식품부	감자역병 저항성 분자 마커 개발 및MAS를 이용한역병저항성 감자의 분자유종연구	분자유종	학	1.8~4.8
농림수산식품부	생명공학 기법을 이용하여 Phytoestrogenic Isoflavaone을 생산하는 신품종 벼 및 감자 개발	분자유종	학	1.8~4.8
농촌진흥청	유전자전환을 이용한 가공용 감자 품종 개발	분자유종	학	1.4~3.12
중소기업청	유전자도입을 이용한 바이러스 저항성 형질전환 감자 개발	분자유종	학	2.5~3.2
교육과학기술부	효모(Zygosaccharomyces rouxii)의 트레할로오스 합성유전자의 도입에의한 불량환경 내성 감자의 개발	분자유종	학	00.9~2.8
농림수산식품부	내동성유전자 형질전환 식물체 개발을 통한 한지적응형 내재해성 감자 품종 개발	분자유종	학	99.11~02.11
교육과학기술부	감자식물체의 저체발생과정에 따른 MADS-box유전자들의 발현에 관한 연구	분자유종	학	00.9~01.8
농림수산식품부	야생근연종과 재배종의 교배, 융합잡종을 이용한 감자의 무름병, 풋마름병의 저항성 품종 개발과 DNA분석에 의한 저항성 표지 유전자 추적에 관한 연구	분자유종	학	98.11~01.11
농촌진흥청	감자 유식물체 배양기계화 연구	씨감자	관	3.1~4.12
농촌진흥청	가을감자의 기본종 생산체계 개선연구	씨감자	관	8.1~8.12
농촌진흥청	우량씨감자생산및기술지원	씨감자	관	09.1~13.12
농촌진흥청	봄재배용우량씨감자 생산	씨감자	관	62.1~10.12
농촌진흥청	가을감자의 씨감자생산	씨감자	관	79.1~7.12
농촌진흥청	북방적응 씨감자 생산체계 연구	씨감자	관	4.1~7.12
농촌진흥청	2기작 감자 종서 생산	씨감자	관	79.1~30.12
농촌진흥청	감자 종서 생산	씨감자	관	79.1~20.12
교육과학기술부	인공씨감자를 이용한 베트남의 우량씨감자 생산공급체계 개발 연구	씨감자	관	99.09~01.08
지식경제부	인공씨감자 생산기술 개선	씨감자	민	11.10~13.9
농촌진흥청	바이오리액터배양을통한씨감자대량생산및상업화재배기술개발	씨감자	민	08.1~10.12
농촌진흥청	무병우량씨감자연중 생산을 위한 무토양 인공재배시설에 의한 연3기작 기술개발	씨감자	민	7.3~7.11
농림수산식품부	효율적인 무병 씨감자 생산을 위한바이러스 신속 무독화및 유전적 안정성 검정	씨감자	민	4.5~6.5
농림수산식품부	심지재배를 통한 안정적 우량씨감자 대량생산 기술개발	씨감자	학	1.8~3.8

농촌진흥청	폐쇄형 시스템에서 감자플러그묘의 생산 및 이를 이용한 종서생산 기술 개발	씨감자	학	7.1~8.4
농촌진흥청	감자 품종별 생리특성 및 품질요인구명연구	육종	관	6.1~8.12
농촌진흥청	2기작가공용감자개발	육종	관	10.1~12.12
농촌진흥청	감자용도별신품종육성	육종	관	9.1~13.12
농촌진흥청	감자신품종육성 및 이용촉진	육종	관	92.1~19.12
농촌진흥청	미니감자품종개발 및 산업화촉진연구	육종	관	10.1~12.12
농촌진흥청	감자 육종기초기술 및 육종소재개발 연구	육종	관	65.1~10.12
농촌진흥청	고품질감자 신품종육성 연구	육종	관	95.1~10.12
농촌진흥청	감자 육종기초기술 및 유용유전자원 개발 연구	육종	관	00.1~20.12
농림수산식품부	가공용 감자 품종육성 및 실용화연구	육종	민	97.10~02.10
농림수산식품부	사계절수확가능한 감자신품종육종과 이를 이용한 닭의 뉴캐슬병 방지를 위한 식용백신 개발	육종	학	9.4~14.4
농림수산식품부	고부가가치 기능성 감자 및 제품개발	육종	학	7.5~10.5
교육과학기술부	친환경 농업용 감자개발	육종	학	5.12~6.12
농림수산식품부	국내산 프렌치프라이용 고품질 감자 품종육성 및 상품화	육종	학	00.12~3.12
교육과학기술부	감자육종소재은행	육종	학	08~13.2
교육과학기술부	감자 유전자원의 안정적인 초저온 장기저장 기술 개발	육종	학	1.10~3.9

기술분야별 연구현황



연구주체별 연구현황

