

발 간 등 록 번 호

11-1543000-000009-01

보안과제( ), 일반과제(○)

과제번호 212005-1

## Golden Seed 프로젝트 품목별 상세기획 보고서(옥수수)

국립식량과학원

농림축산식품부 · 농촌진흥청 · 산림청



# 제 출 문

농림축산식품부장관 · 농촌진흥청장 · 산림청장 귀하

이 보고서를 ‘Golden Seed 프로젝트 품목별 상세기획’ 과제의 보고서로 제출합니다.

2013년 4월 15일

주관연구기관명 : 국립식량과학원

주관연구책임자 : 권 영 업

세부연구책임자 : 권 영 업

연 구 원 : 이 ○ ○

연 구 원 : 김 ○ ○

연 구 원 : 방 ○ ○

연 구 원 : 손 ○ ○

연 구 원 : 김 ○ ○

연 구 원 : 박 ○ ○

연 구 원 : 최 ○ ○

연 구 원 : 한 ○ ○

세부연구책임자 : 백 성 범

연 구 원 : 이 ○ ○

연 구 원 : 이 ○ ○

연 구 원 : 류 ○ ○

연 구 원 : 최 ○ ○

연 구 원 : 송 ○ ○

연 구 원 : 장 ○ ○

협동연구기관명 : (사)한국종자포럼

협동연구책임자 : 김 석 동

연 구 원 : 민 ○ ○

연 구 원 : 양 ○ ○

연 구 원 : 오 ○ ○

연 구 원 : 이 ○ ○



Golden Seed 프로젝트  
품목별 상세기획 보고서

국립식량과학원  
권영업

## 옥수수 품목 상세기획보고서

과제명	국문	수출용 옥수수 종자개발 세부연구계획 수립을 위한 상세기획		
	영문	Detailed research plan to develop the hybrid corn for export		
주관 연구책임자	성명(한문)	권영업 (權永業)	전화번호	
	과학기술인번호		팩스번호	
	E-mail	yukwon@korea.kr	휴대폰	
주관기관	기관명	농촌진흥청 국립식량과학원	기관구분	산( ), 학( ), 연(○)
	담당 부서명	전작과	담당자	권영업
	주소	경기도 수원시 권선구 수인로 125(서둔동 209)		
총협약기간	2012. 10. 9. ~ 2012. 3. 8. (5개월)			
상세기획 연구비				

Golden Seed 프로젝트 사업단의 품목별 상세기획보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

붙임 : Golden Seed 프로젝트 사업단 상세기획보고서 부.

2013년 4월 15일

주관연구책임자 : 권영업

주관연구기관장 : 임상중



농림축산식품부장관·농진청장·산림청장  
농림수산식품기술기획평가원장 귀하

# 요 약 문

## 제 1 장 개 요

### 1. 상세기획 내용

- 2012년 10월, 19명의 옥수수 관련 전문가들로 상세기획팀을 구성함
  - 기초기반연구, 품종개발, 수출 및 마케팅 분야 등 수출용 옥수수 품종 개발 및 종자 판매와 관련된 다양한 분야의 전문가들로 상세기획팀을 구성함
    - 대학 및 연구소(기초기반), 대학, 국공립연구소 및 민간연구소(품종개발), 종자회사 등(수출 및 마케팅)
- 상세기획 관련 운영 방법
  - 수출용 옥수수 종자 개발 프로젝트를 구성하기 위하여 종자 시장 및 각국의 중·장기 정책 동향을 분석하여 타깃시장을 선정하고 기후 및 옥수수 생태형별로 그룹화 하여 프로젝트를 구성함
    - 프로젝트 구성(권역별) : 기후조건을 고려하여 남부아시아권, 동남아시아권, 동아시아권으로 구분
    - 세부프로젝트 구성(국가별) : 재배 면적, 시장 규모, 시장접근성, 종자산업 관련제도, 국내 농산업체 진출 여부 등 고려
  - 프로젝트 세부연구내용을 구체화하기 위하여 연구목표를 설정하였고 세부프로젝트별로 연구범위를 설정, 연구 추진체계, 로드맵 등을 구성하였으며 사업 내용과 사업화 방안의 적정성을 검토하여 최종 RFP를 도출하였음
  - 상세기획 과제 중점 추진과제 선정 협의회 개최 : 2회
  - 상세기획 과제 검토회 개최 : 8회
    - 옥수수 GSP 품종개발 중점 프로젝트 진도 점검 : 타깃 시장별 연구 추진 내역 점검
    - 옥수수 기반연구, 품종개발연구 및 수출촉진 연구 연계 방안 모색
  - 상세기획 과제 중간진도관리 및 전문가 검토 : 4회
    - 기술 및 시장동향 분석의 적정성, 프로젝트 및 세부프로젝트의 적절성, 사업목표 및 성과지표 설정의 적정성, 기존 과제와 중복성 검토 실시 및 연계 여부 등
    - 사업화 방안 및 해외시장 진출 방안의 적정성 등

## 제 2 장 국내외 동향 및 환경 분석

### 1. 국내외 시장 · 기술 · 정책현황 분석

- 세계 옥수수 종자 시장규모는 76억불(약 8조 4천억원)로써 총 재배면적은 1억 6천ha이며, 북미, 아시아 지역에서의 생산량이 전체의 70%를 차지하고 있음
- 장기적으로 세계 옥수수 생산량과 소비량이 연평균 1~2%로 완만하게 증가하지만 교잡종(hybrid) 종자 시장 확대로 세계 옥수수 종자 시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망

- 2025년까지 재배면적은 약 15% 정도 증가할 것으로 전망됨
  - 옥수수 종자시장 규모는 2010년 8조 4천억원에서 2025년 32조원까지 성장할 것으로 전망 됨
    - 종자가격의 상승, 1대잡종 종자의 사용, 수요량 증가 등이 성장의 요인으로 예측됨
  - 생명공학 기술에 의한 형질도입(제초제저항성, 병해충저항성, 스트레스 저항성, 수량성)이 주 성장 동력으로 전망되며 현재 옥수수의 GM 작물의 비율은 옥수수 전체의 32% 차지함
  - 현재 그리고 금후 예측 가능한 범위에서 주요 종자 시장은 북미, 남미, 중국, EU 등으로 변동이 없고 남미 지역(브라질, 아르헨티나 등)의 성장이 두드러질 것으로 전망됨
  - 중국과 인도로 대표되는 아시아 시장은 교잡종(hybrid) 종자시장의 확대와 종자 수요량 증가가 지속될 것으로 관측됨
    - 중국, 인도 등 인구 대국의 경제 성장에 따라 식량 소비량이 지속적으로 증가하고 있어서 종자시장도 빠르게 성장함
- 2010년 국내 식용 옥수수 재배 면적은 약 15,000 ha, 생산량은 74,399 톤이며, 옥수수의 식량자급률은 3.8%, 곡물자급률은 0.9% 내외로 소비량의 대부분을 수입에 의존하고 있음
- 국내 옥수수 종자 시장은 50억원 정도의 규모를 형성하고 있으며, 주로 재배되고 있는 품종은 찰옥수수 품종이고 사료용 옥수수와 단옥수수는 수입에 의존하는 양이 상대적으로 많음. 사료용은 종자 갱신률이 100%이며, 찰옥수수 역시 거의 대부분 매년 종자갱신을 함
- 미국을 필두로 여러 국가에서 옥수수의 경제적 산업적 가치를 인식하고 다양한 연구를 수행
  - 기상이변이 계속되면서 미국의 콘 벨트에도 큰 가뭄이 매년 닥치고 있음. 이를 극복하기 위해 다양한 기술이 개발되고 있으며, 특히 미국의 경우 GMO를 허용하여 많은 부분에서 발전을 이룸
  - 미국 종자 회사들의 경우 품종 개발에 많은 투자를 하고 신품종을 개발하여 시판하고 있음. 특히 듀폰 파이오니어의 '옵티머 아쿠아맥스 콘', 신젠타의 '애그리슈어 아르테지안', 몬산토의 '드라우트가드' 등은 가뭄에 잘 견디는 것으로 알려져 있음
- CIMMYT를 중심으로 해외 연구들은 주로 가뭄을 비롯한 기후 변화에 초점을 맞추고 있으며, Insect Resistant Maize for Africa (IRMA), Water Efficient Maize for Africa (WEMA) 등의 프로젝트를 진행 중임
- 세계의 종자시장은 다국적 기업의 주도하에 형성되고 있으며, 소수의 회사가 시장을 장악하는 형태임
  - 주요 3개 회사의 전체 종자시장 시장점유율은 47%이며 규모는 10,282 백만불임
    - ※ 몬산토(미국) 23%, 듀폰(미국) 15%, 신젠타(스위스) 9%
- 2000년 이후 국내 옥수수 품종은 사료용 13품종, 식용 20품종 이상이 개발되어 연구가 활발하게 진행되고 있으며 2011년 기준 국내 개발 품종의 94%를 식용옥수수가 점유하고 나머지 도입 품종의 점유율은 미미한 실정이나, 현재까지의 국내연구는 내수를 위한 국내 기후 환경에 맞게 제한적으로 육성되었음
  - ※ 국내의 옥수수를 포함하는 식량작물의 품종개발은 국·공립연구기관 및 대학에서 수행되었고, 국내 종자회사에서는 식량작물보다는 채소에 집중해 왔음
- 식용옥수수에서는 풋옥수수를 직접 찌서 먹는 간식용, 통조림용, 가공용 등으로 다양화하고 단옥수수보다 당도가 높으면서 초당옥수수 보다 발아율이 높은 se(sugary enhancer) 유전인자의 활용과 수입에 의존하고 있는 튀김옥수수 품종의 국산화를 위한 품종개발에 주력
    - 찰옥수수 품종개발은 농촌진흥청과 강원도농업기술원에서 집중적으로 품종육성을 담당하였고, 현재는 대학 및 개인육종가 등도 찰옥수수 육종에 참여하고 있음

- ※ 찰옥수수는 세계적으로 한국에서 가장 선호되는 옥수수이며, 수량성 및 품질 특성을 고려할 때 품종육성 기술도 세계적 수준으로 판단됨
- ※ 식용 찰옥수수 품종 개발 수준을 고려하면 수출시장에서 비교우위를 점할 수 있을 것으로 예상
- 단옥수수는 일반 단옥수수 보다 당함량이 많으면서 초당옥수수보다 발아율이 높은 특성을 갖는 se(sugary enhancer) 유전인자의 이용이 확대되고 있음
  - ※ 한 개의 이삭에 찰옥수수와 초당옥수수 알이 섞여 있는 찰·초당옥수수도 개발
- 종실옥수수에서는 필수아미노산인 라이신 함량을 증가시키는 Opaque-2(o2) 유전인자를 활용 중임
- 사료용옥수수는 조사료 증산 정책에 부응하여 품종육성에 많은 성과를 거두고 있으며, 품질과 수량, 안정성 면에서 수입품종과 대등한 것으로 평가 받고 있음
  - 2000년 이후 초기생육이 빠르고 수량이 많으며 수확기까지 잎이 마르지 않아 사일리지 제조에 유리한 광평옥 등 사일리지 옥수수 품종 개발 보급으로 국산 품종에 대한 불신감이 해소됨
- 기능성 품종 육성 연구는 매우 활발하여 안토시아닌 등 기능성 물질을 갖는 품종(흑진주찰, 미흑찰 등)을 이미 개발·보급하였으며, 옥수수 수염의 기능성 연구, QPM 종자 개발 등 다각도로 품종을 개발하는데 노력하고 있음
- 국내 옥수수 자급률 향상을 위하여 정부는 옥수수 생산 기반 구축 등에 힘쓰고 있으며, 부족한 국내 옥수수 생산 대체 수단으로서 해외 옥수수 생산기반 구축을 위한 해외 농장개발과 곡물 기업에 대한 투자 지원을 확대하고 있음

## 2. 기술수준 및 연구개발 인프라 분석

- 옥수수 분야의 전체 기술수준은 최고기술보유국 대비 56.3%, 기술격차는 7년 수준임
- 그러나 찰옥수수 품종 개발은 세계적인 수준이며, 사료용옥수수 품종 개발 수준도 세계 시장에서 뒤지지 않음. 따라서 이제부터는 종자 시장이 협소한 국내보다는 해외로 눈을 돌려야 함
- 식용(찰)옥수수는 품질, 기호성에서 경쟁력이 매우 높으며 사일리지용은 품질, 유통에서 경쟁력이 있으나 종실용은 가격이 높아 취약
- 우리나라에서 순수 옥수수 품종 개발 연구 인력은 20명 내외로 인프라가 매우 취약함

## 3. 주요 이슈 및 전략 방향

- 국내 종자생산 기반이 열악한 상황으로 종자 수출 목표를 달성하기 위해서는 종자를 타깃시장에서 생산하여 타깃시장에 판매하거나 특정 국가에서 종자를 생산한 후 타깃시장에 판매하는 전략 도입이 필연적임
- 몬산토, 듀폰 등 글로벌 종자 회사들과의 정면 승부가 아닌 틈새시장 공략 형식으로 전략 수립
- 경쟁 우위 확보를 위한 옥수수 종자개발 관련 협의체를 구성하고 국내 종자회사의 해외 진출 현지 법인 및 거래처 등을 적극 활용
- 옥수수 수출용 품종개발은 타깃지역 수요자의 니즈가 반드시 고려되어야 하며, 품종개발 초기 단계에서부터 타깃국가에서의 계통 선발과 적응성 검정이 이루어져야 하는 '현지 육종'을 원칙으로 상세 기획함

# 제 3 장 목표 설정 및 프로젝트 도출

## 1. 목표설정

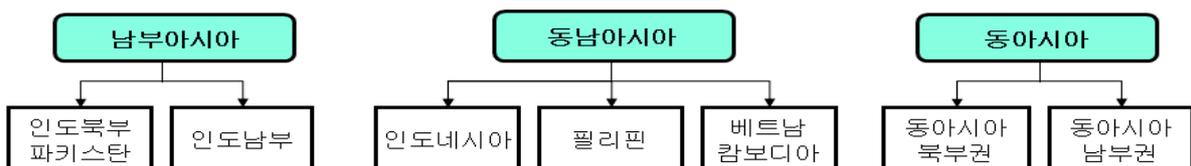
### 1) 최종 목표

- 남아시아, 동남아시아 및 동아시아 지역에 판매 가능한 수출용 옥수수 품종 개발 : 20품종
  - 옥수수 육종효율 증진을 위한 기초 기반 기술 개발
    - 유전자원 수집 평가를 통한 육종 소재 확보
    - 환경 내성 및 병해충 저항성 유전 집단 육성 및 선발 지표 설정
    - 선발 효율 증진을 위한 분자마커 개발 및 개발 품종의 품종판별 마커 개발
  - 타깃 시장 적응 내재해 안정 다수성 옥수수 품종 개발 및 종자생산 기반 구축
    - 타깃 시장 적응 용도별 품종개발 : 종실용 옥수수, 사일리지용 옥수수 및 단옥수수
    - 개발 품종의 타깃 시장 현지 적응성 검정 및 종자 보급
    - 1대 잡종 종자생산 기반 구축 : 재배단지 조성, 종자 가공기술 확립
- 타깃 시장 대상 수출 전략 수립으로 옥수수 종자 수출(판매) : 2021년 1,500만불 달성
  - 우량 품종 전시포 운용 및 현지 법인 연계 유통망 구축
  - 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 체계 확립
    - 종자 시장 분석, 종자 생산, 포장, 유통 및 판매 방법 확립으로 종자 수출(판매) 촉진

### 2) 프로젝트 구성

- 시장을 선정하고 기후 및 옥수수 생태형별로 타깃 시장을 그룹화하여 프로젝트를 구성
  - 프로젝트 구성(권역별) : 기후조건을 고려하여 남부아시아권, 동남아시아권, 동아시아권으로 구분
  - 세부프로젝트 구성(국가별) : 재배면적, 시장규모, 종자산업 관련제도, 국내 농산업체 진출여부 고려
- 프로젝트 세부연구내용을 구체화하기 위하여 연구목표를 설정하였고 세부프로젝트별로 연구범위를 설정, 연구 추진체계, 로드맵 등을 구성하였으며 사업 내용의 적정성과 사업화 방안의 적정성을 검토하여 최종 RFP를 도출하였음
- 프로젝트 구성 : 옥수수 종자 수출 1,500만불 달성을 위한 지역별 맞춤형 품종 개발
  - 남부아시아 : 인도 북부 및 파키스탄과 인도 남부 2지역 세부프로젝트로 구성
  - 동남아시아 : 인도네시아, 필리핀, 베트남/캄보디아 3지역 세부프로젝트로 구성
  - 동아시아 : 동아시아 북부권, 동아시아 남부권 2지역 세부프로젝트로 구성

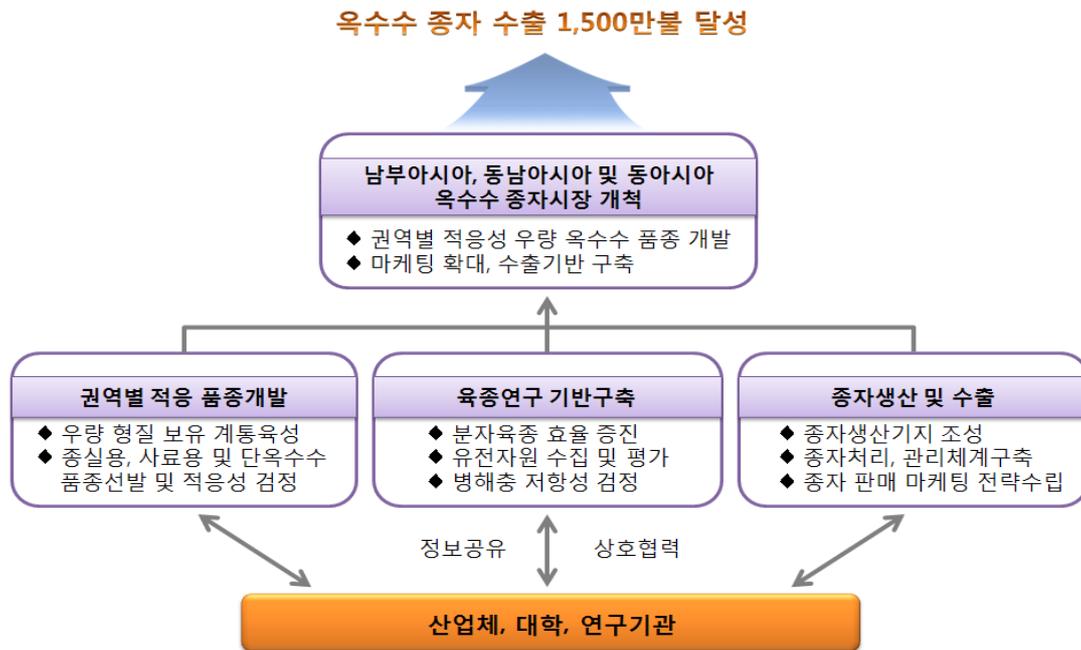
옥수수 프로젝트 및 세부프로젝트의 구성



# 제 4 장 품목별 추진체계 및 추진전략

## 1. 연구 추진체계

- 세계 각국의 옥수수 산업동향 및 기술정보를 수집·분석하고 대응 전략을 구축함
- 프로젝트 간 유기적인 협력체계 유지
  - 각 권역별 기술정보 및 유전자원 공유로 성과 도출을 극대화
  - 특정 권역에서 개발된 품종도 적응성 검정을 통하여 타 권역의 수출용 품종으로 활용
- 기초기반기술, 수출용 품종개발 및 수출 촉진 등 3위 일체형 프로젝트 수행으로 타깃 국가별 수출용 옥수수 품종개발 및 종자 판매 목표 달성
  - 기초기반기술 : 육종 소재, 유용 유전자원 탐색 및 분자마커 활용
  - 수출용 품종개발 : 타깃 지역 적응 종실용, 사일리지용 및 단옥수수 우량 품종 개발
  - 수출시장 개척 : 종자생산·가공·유통·판매 등 마케팅 촉진



## 2. 성과지표

- GSP사업 정책 목표인 '2021년 종자수출액 2억 달러 달성'에 직접적인 연관성이 높은 공통 지표와 개별적인 단위 연구사업의 특성을 고려한, 적용 대상이 한정적인 성격의 특성지표로 구분하여, 2021년 품종 개발 20품종, 종자 수출액 1,500만불 달성을 목표로 함

### 단계별 성과지표

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
기 통 지 표	품종개발 건수		20	20		
	품종출원건수		20	20	-타깃국가 품종 판매 신고 포함	
	종자수출액(만달러)	210	1,290	1,500	-해외 종자 판매 매출액 포함	
	논문게재	SCI	7	7	14	
		비SCI	21	21	42	
	산업재산권	출원	3	4	7	
등록		3	4	7		
특 성 지 표	생명정보 등록·기탁 (유용유전자 및 분자마커 개발)	21	21	42	-유전자/유전체정보(서열, 발현정보 등), 단백질체정보(서열, 구조, 상호작용 등), 발현체정보[유전자(DNA)칩, 단백질칩 등], 분자마커정보(서열, 유전지도정보 등) 및 그 밖에 관련정보 등을 성과물 전달기관에 등록 또는 기탁한 실적	
	생물자원 등록·기탁	700		700	-식물자원(식물세포, 종자 등), 유전체자원(DNA, RNA, 플라스미드 등) 및 관련정보 등을 성과물 전달기관에 기탁하여 등록한 실적	
	우량 계통 및 교잡계 육성/선발/증식	21	70	91	-우수한 특성을 갖는 계통 및 교잡계를 육성한 개수	

### 3. 연구개발 소요예산

- 옥수수 프로젝트의 예산은 사전기획 수립 당시의 예산을 기초로 하여 상세기획팀에서 제시한 세부프로젝트별로 세분화하여 산정함. 예산 산정의 타당성을 확보하기 위하여 각 세부프로젝트팀 별로 세부프로젝트에 대하여 예산안을 작성한 후 상세기획팀의 검토와 토론을 거쳐 확정함
- 옥수수 프로젝트의 총 예산은 220.5억원이며 확정된 예산안을 토대로 소요 정부예산 및 민간부담금을 추정하였으며 편성된 정부부담금은 총 176.2억원이며, 민간부담금은 총 44.3억원임

#### 옥수수 Golden Seed Project 사업추진을 위한 연도별 예산

프로젝트명	세부프로젝트명	구분	1단계					2단계					총계
			'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21		
남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발	인도 북부 및 파키스탄 적응 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	3.50	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	31.1
		민간(억원)	0.23	0.60	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	7.13
		합계	1.23	4.10	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	38.23
	인도 남부 적응 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	3.50	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	31.1
		민간(억원)	0.23	0.60	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	7.13
		합계	1.23	4.10	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	38.23
소계			2.46	8.20	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	76.46	
동남아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발	인도네시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	2.68	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	23.28
		민간(억원)	0.23	0.60	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	6.43
		합계	1.23	3.28	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	29.71
	필리핀 적응 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	2.50	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	21.7
		민간(억원)	0.23	0.60	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	5.73
		합계	1.23	3.10	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	27.43
베트남·캄보디아 적응 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	2.50	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	22.4	
	민간(억원)	0.23	0.60	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	5.73	
	합계	1.23	3.10	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	28.13	
소계			3.69	9.48	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	85.27	
동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발	동아시아 북부 적응 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	2.00	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	19.1
		민간(억원)	0.22	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	5.02
		합계	1.22	2.60	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	24.12
	동아시아 남부 적응 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	2.00	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	27.5
		민간(억원)	0.23	0.60	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	7.13
		합계	1.23	2.60	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	34.63
소계			2.45	5.20	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	58.75	
총계		정부(억원)	7.00	18.68	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	176.2
		민간(억원)	1.60	4.20	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	44.3
		합계	8.60	22.88	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	220.5

#### 4. 품목 총괄로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		-수출용 옥수수 품종 개발을 위한 기반구축 및 육종소재 개발 -수출 기반 구축				-타깃시장 수출용 품종 개발 -종자생산 및 판매 기반 구축 -수출시장 개척					옥수수 종자판매 1,500만불 달성
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
육종 기반 연구	유전자원 수집·평가 및 육종 소재 발굴	-타깃 시장별 유전자원 평가 및 선발 (내병충성 등) →				-유용유전자의 우량계통으로의 도입 (내재해성 등) →					유용 유전자원 확보 및 우수 계통 선발기술 확립
	분자유종기술 확립	-RIL집단, 여교배집단 등 교배집단 육성 → -주요 형질별 분자마커 개발 →				-유전자지도 구축 → -주요 형질 관련 분자마커 개발 및 응용 → -유전체육종 기술 확립 →					
	병해충/재해 저항성 검정기술 확립	-목표지역 병해충/재해 발생조사 → -주요 병해충 분석기술 확립 →				-병리 검정기술 확립 → -저항성 계통 선발 시스템 구축 →					
옥수수 품종 개발	우량 계통 육성	-타깃 형질 보유 유망 계통 육성 (내병성 등) → -육종소재의 확보 및 중간모본 육성 → -조합 능력 검정 →				-타깃 형질 보유 유망 계통 육성 (내재해성 등) → -조합 능력 검정 →					타깃시장 적응 우량 품종개발
	우량 품종 육성	-타깃시장 유망형질 보유 교잡종 육성 (내재해성, 내병성, QPM 등) →				-타깃시장 유망형질 보유 교잡종 육성 (내재해성, 내병성, QPM 등) (타깃시장 선도 품종 대비 10% 증수) →					
	우수 교잡종 적응성 평가	-국내 기 개발 품종 현지 적응성 평가 →				-타깃 시장용 개발 품종의 현지 적응성 검정 →					
종자생산 및 보급	종자처리, 가공기술 및 종자생산 보급 시스템 구축	-종자소독처리, 선별 및 가공기술 확립 → -종자 생산 및 처리 단지 조성 →				-종자 생산 및 보급 시스템 구축 →					고품질 종자생산을 통한 종자수급체계 확립 및 홍보
	타깃국가 적응품종 재배 단지 조성	-현지 개발 품종 재배 단지 조성 및 시범재배 → -현지 개발 품종 전시포 운영, 선도 농가 교육 시스템 운영 →									
수출개척 연구	종자판매 마케팅	-해외현지법인 활용 마케팅 목표 설정 → -현지 인적 인프라 구축 (현지 마케팅 전문요원 영입 등) →				-해외현지 법인 연계 권역 유통망 구축 →					우수품종 수출을 위한 해외 인프라 구축
	수출 촉진 연구	-타깃 시장의 옥수수 종자시장 정밀분석 (고객 동향, 경쟁현황 등) →				-브랜드 홍보 강화 및 마케팅 체계 구축 (판매 촉진) →					

# 제 5 장 프로젝트별 세부기획

## 제1절. 남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발

### 1. 연구개발 목표

□ 최종 연구목표

- 인도 북부 및 파키스탄 적응 수출용 옥수수 품종 개발 : 3품종
  - 인도 북부 및 파키스탄 수출용 단옥수수 및 식가공용 옥수수 신품종 개발
  - 인도 북부 및 파키스탄 유전자원 수집 및 분자유종 기반 구축
  - 육성 품종 현지 적응성 검정 및 생산 단지 조성 : F1 채종 안정성 평가 등
- 인도 남부 적응 수출용 옥수수 품종 개발 : 3품종
  - 인도 남부 수출용 양계 사료용 옥수수 신품종 개발
  - 분자 육종을 통한 사료용 옥수수 수량성 및 내병성(TLB 등) 분자마커 개발
  - 국내 육성 품종 현지 적응성 검정 및 생산 단지 조성
- 남부아시아권 적응 단옥수수, 식가공용 옥수수 및 사료용 옥수수 종자 수출
  - ※ 2021년 이후 남부아시아권에 연간 6백만불 이상 옥수수 종자 수출(판매) 달성

□ 단계별 연구목표

- 1단계 연구목표(2013~2016)
  - 목표 지역별 재래종 등 유전자원 수집, 평가 및 선발
  - 조합능력 우수 계통 선발 및 계통간 조합을 통한 신품종 개발
  - 분자 육종 기술을 바탕으로 목표 지역별 분자마커 개발 등 육종 기초 기반 구축
  - 표준균주 확보 및 병리기술 확립과 주요 병해충 발생 정보 기술 분석
  - 국내 육성 품종 현지 적응성 검증을 통한 국산 품종 조기 보급
- 2단계 연구목표(2017~2021)
  - 목표 지역별 수집 유전자원 이용 우량 유전자 도입 계통 육성
  - NGS(Next Generation Sequencing)을 이용한 유전체 육종기반 구축
  - 현지 발생 병해충 검정 및 bioassay 등을 이용한 대량 검정시스템 구축
  - 목표 지역별 요구형질 보유 병해충 저항성 및 환경 내성 신품종 개발

남아시아 지역별 육종 추진 목표

지역	인도북부, 파키스탄	인도 남부
용도	단옥수수, 식가공용 옥수수	양계 사료용 옥수수
재해저항성	내염성, 내습성	내서성, 내건성
품종	교잡종 등 (재래종 및 합성품종 대체)	다수확 교잡종 등
수확 후 관리	단옥수수 저장 기술 해충방제기술	-
병해충 저항성	노균병, 녹병	TLB(Turcicum Leaf Blight), 노균병
기타	15~16Brix의 단옥수수 품종 가공 적성 품종	다수확 품종

## 2. 프로젝트 Micro 로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		-남부아시아 수출용 품종 개발을 위한 기반구축 및 육종소재 개발 -수출 기반 구축				-남부아시아 수출용 품종 개발 -종자생산 및 판매 기반 구축 -수출시장 개척					옥수수 종자판매 600만불 달성
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
육종 기반 연구	유전자원 수집·평가 및 육종 소재 발굴	-유용 유전자원 수집 평가 및 선발 (목표 지역별 요구 형질)				-유용유전자의 우량계통으로의 도입 (목표 지역별 요구 형질)					유용유전자원 확보 및 우수 계통 선발 기술 확립
	분자유종기술 확립	-RIL집단, 여교배집단 등 교배집단 육성 -주요 형질별 분자마커 개발				-NGS 이용 유전체 육종기반 구축 -주요 형질 관련 분자마커 개발 -MAS 이용 분자 육종 기술 확립					
	병해충 저항성검정 기술확립	-목표지역 병해충 발생조사 -주요 병해충 분석기술 확립				-병리 검정기술 확립 -저항성 계통 선발 시스템 구축					
남부 아시아 적응형 옥수수 품종 개발	우량 계통 육성	-타깃 형질 보유 유망 계통 육성 (내병성 등) -육종소재의 확보 및 중간모본 육성 -조합 능력 검정				-타깃 형질 보유 유망 계통 육성 (내재해성 등) -조합 능력 검정					남부아시아 적응 우량 품종개발
	우량 품종 육성	-남부아시아 유망형질 보유 교잡종 육성 (내재해성, 내병성, QPM 등)				-남부아시아 유망형질 보유 교잡종 육성 (내재해성, 내병성, QPM 등) (남부아시아 선도 품종 대비 10% 증수)					
	우량 교잡종 적응성 평가	-국내 기 개발 품종 현지 적응성 평가				-남부아시아 적응 품종의 현지 적응성 검정					
종자생산 및 보급	종자처리, 가공기술 및 종자생산 보급 시스템 구축	-종자소독처리, 선별 및 가공기술 확립 -종자 생산 및 처리 단지 조성				-종자 생산 및 보급 시스템 구축					고품질 종자생산을 통한 종자 공급체계 확립 및 홍보
	남부아시아 적응품종 재배 단지 조성	-현지 개발 품종 재배 단지 조성 및 시범재배 -현지 개발 품종 전시포 운영, 선도 농가 교육 시스템 운영									
수출개척 연구	종자판매 마케팅	-해외현지법인 활용 마케팅 목표 설정 -현지 인적 인프라 구축 (현지 마케팅 전문요원 영입 등)				-해외현지 법인 연계 권역 유통망 구축					우수품종 수출을 위한 해외 인프라 구축
	수출 촉진 연구	-남부아시아 옥수수 종자시장 정밀분석 (고객 동향, 경쟁현황 등)				-브랜드 홍보 강화 및 마케팅 체계 구축 (판매 촉진)					

### 3. 세부프로젝트 추진계획

#### 1) 인도 북부 및 파키스탄 적응 수출용 옥수수 품종 개발

- 인도 북부 및 파키스탄 적응형 옥수수 품종 개발 : 3품종, 종자수출 300만불
  - 생명공학 기법을 도입한 분자 육종 기술 기반 구축 및 확립 : 내염성 등
  - 단옥수수 및 식가공용 옥수수 신품종 개발
  - 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립

<b>프로젝트명</b>	남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
<b>세부프로젝트명</b>	인도 북부 및 파키스탄 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
<b>연구 기간</b>	2013 ~ 2021 ( 9년 )	<b>연구비 지원범위</b>	총 3,823백만원 ( 9년, 정부 3,110, 민간 713 )
<b>과제 성격</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
<b>연구 개발 목표</b>	○ 최종목표 : 인도 북부 및 파키스탄 적응 옥수수 품종 개발 ○ 세부프로젝트목표 - 인도 북부 및 파키스탄 지역 단옥수수 및 식가공용 신품종 옥수수 개발 - 인도 북부 및 파키스탄 적응형 내염성, 내습성 옥수수 신품종 개발 - 2021년 이후 인도 지역 연간 3백만불 종자 수출 달성		
<b>연구 필요성</b>	○ 인도 옥수수 시장은 중국 다음으로 옥수수 종자 수출에 대한 가능성이 매우 큼 ○ 다국적 기업들은 인도 현지에 연구소를 개설하고 집중 투자를 하고 있음 ○ 인도 북부 및 파키스탄 지역은 주로 식가공용으로 이용되고 있음 ○ 파키스탄을 비롯한 인도북서부 지역은 염분용출에 의한 내염성 특성이 요구됨 ○ 인도 단옥수수 종자 판매 가격이 높게 형성되어 종자 수출 확대 가능성 큼		
<b>주요 연구 내용</b>	○ 단옥수수 및 식가공용 옥수수 신품종 개발을 위한 육종 기초 기반 연구('13~'21) - 인도 북부 및 파키스탄 단옥수수 및 가공용 옥수수 유전자원 수집, 평가, 선발('13~'21) - 내염성 등 내재해성 유전집단 육성 및 선발 지표 설정('13~'16) - 내염성 등 내재해성('14~'16) 및 내병충성 분자마커 개발('13~'21) - 개발 품종의 품종 보호권 강화를 위한 품종 판별 시스템 구축('19~'21) ○ 인도 북부 및 파키스탄 수출용 단옥수수 및 식가공용 옥수수 신품종 개발('13~'21) - 단옥수수 및 식용 식가공용 옥수수 자식 계통 선발('13~'21) - 환경저항성(내염성, 내습성) 육성 계통에 대한 조합능력 검정('15~'21) - 단옥수수 및 식가공용 옥수수 생산력 검정시험('15~'21) ○ 국내 육성 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성 검정시험 ('13~'21) - 국내 기 개발 품종의 인도 북부 및 파키스탄 적응성 및 생산성 검정('13~'16) - 현지 개발 단옥수수/식가공용 옥수수 우량 계통 적응성 검정 시험('17~'21) - 현지 개발 우량 교잡계 체중 안전성 및 수량성 검정('17~'21) ○ 옥수수 수출 인프라 구축 및 마케팅 연구('14~'21) - 현지 전시포 설치, 신품종 현지 농가 연시회 및 교육('14~'21) - 인도 북부 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 인적 인프라 확대('14~'16) - 타깃시장의 F1종자 보급 및 사업화 기반 구축('14~'21)		
<b>시장 전망 및 기대 효과</b>	○ 국내 산학연 공동 연구를 통한 육종 및 수출 시너지 효과 창출 ○ 우수 품종 개발 및 해외 보급으로 국내 농업 기술 위상 제고 ○ 다국적 종자 기업에 대한 국내 옥수수 종자 기술의 경쟁력 확보 및 해외 시장 개척		
<b>자격 및 신청 요건</b>	○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등 ○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유 ○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등		
<b>Keyword</b>	한 글	인도, 파키스탄, 옥수수, 저항성, 품종, 개발, 수출	
	영 문	India, Pakistan, Maize, Resistance, Variety, Development, Export	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

## 2) 인도 남부 적응 수출용 옥수수 품종 개발

- 인도 남부 적응 양계 사료용 다수확 옥수수 품종 개발 : 3품종, 종자 수출 300만불
  - 분자유종 기술 기반 구축 : 내병성 등
  - 내서성 및 내진성을 가진 환경 둔감형 우량 옥수수 품종 개발
  - 현지 개발 신품종의 채종 안정성 평가 등 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립

<b>프로젝트명</b>	남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
<b>세부프로젝트명</b>	인도 남부 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
<b>연구 기간</b>	2013 ~ 2021 ( 9년 )	<b>연구비 지원범위</b>	총 3,823백만원 ( 9년, 정부 3,110, 민간 713 )
<b>과제 성격</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
<b>연구 개발 목표</b>	<input type="checkbox"/> 최종목표 : 인도 남부 적응 수출용 내재해 다수성 사료용 옥수수 품종 개발 <input type="checkbox"/> 세부프로젝트 목표 - 인도 남부 지역에 양계산업을 중심으로 한 다수성 사료용 옥수수 개발 - 인도 남부에 적응 수출용 환경 둔감형 옥수수 품종 개발 - 2021년 이후 인도 지역 연간 3백만불 종자 수출 달성		
<b>연구 필요성</b>	<input type="checkbox"/> 인도 옥수수 시장은 중국 다음으로 크며 옥수수 종자 수출에 대한 가능성이 매우 큼 <input type="checkbox"/> 몬산토(Monsanto)는 인도 현지에 연구소를 개설하고 집중 투자를 하고 있음 <input type="checkbox"/> 인도 남부는 양계 산업 등 주로 사료용 옥수수가 재배되고 있음 <input type="checkbox"/> 현재 인도 남부 지역 재배 옥수수의 경우 단위 면적당 수확량이 매우 낮음 <input type="checkbox"/> 인도 중소 종자 회사들이 M&A 등을 통하여 종자시장 영역을 지속적으로 확대		
<b>주요 연구 내용</b>	<input type="checkbox"/> <b>인도 남부 적응 사료용 옥수수 품종 개발을 위한 육종 기초 기반 연구('13~'21)</b> - 양계용 등 사료용 옥수수 개발을 위한 옥수수 유전자원 수집, 평가, 선발('13~'21) - TLB(Turcicum Leaf Blight) 및 DM(Downy Mildew) 유전집단 육성 및 선발 지표 설정('13~'16) - TLB 및 DM 등 저항성 형질 분자마커 개발 및 유전자 지도 작성('13~'21) <input type="checkbox"/> <b>인도 남부 다수확 종실 사료용 옥수수 신품종 개발('13~'21)</b> - 양계용 등 사료용 옥수수 자식 계통 육성('13~'21) - TLB 및 DM 등 저항성 계통에 대한 조합능력 검정('15~'20) - 현지 육성 계통을 이용한 생산력 예비 검정 및 본시험('15~'21) <input type="checkbox"/> <b>국내 육성 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성 검정시험('13~'21)</b> - 국내 기 개발 품종의 인도 남부 현지 적응성 검정('13~'16) - 양계 사료용 옥수수 우량 계통 적응성 검정 시험('17~'21) - 현지 개발 우량 교잡계 채종 안정성 및 수량성 검정('17~'21) <input type="checkbox"/> <b>인도 남부 적응 사료용 옥수수 수출 인프라 구축 및 마케팅 연구('14~'21)</b> - 현지 전시포 설치, 신품종 현지 농가 연시회 및 교육('14~'21) - 인도 남부 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 인적 인프라 확대('14~'16) - 타깃 시장의 F <sub>1</sub> 종자 보급 및 사업화 토대 구축('14~'21)		
<b>시장 전망 및 기대 효과</b>	<input type="checkbox"/> 국내 산학연 공동 연구를 통한 육종 및 수출 시너지 효과 창출 <input type="checkbox"/> 우수 품종 개발 및 해외 보급으로 국내 농업 기술 위상 제고 <input type="checkbox"/> 다국적 종자 기업에 대한 국내 옥수수 종자 기술의 경쟁력 확보 및 해외 시장 개척을 통한 외화 획득		
<b>자격 및 신청 요건</b>	<input type="checkbox"/> 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등 <input type="checkbox"/> 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유 <input type="checkbox"/> 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등		
<b>Keyword</b>	한 글	인도, 옥수수, 저항성, 품종, 개발, 수출	
	영 문	India, Maize, Resistance, Variety, Development, Export	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

## 제2절. 동남아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발

### 1. 연구개발 목표

□ 최종 연구목표

- 동남아 적응 수출용 옥수수 품종 개발 : 9품종
  - 동남아 적응 유전자원 수집 및 우량 계통 육성
  - 인도네시아, 필리핀, 베트남 및 캄보디아 적응 내재해성 품종 개발
- 개발 품종의 타깃 지역 종자생산체계 구축 및 종자 500만불 수출 달성
  - 타깃 국가 대상 우량품종 전시포 운용 및 현지 법인 연계 사업화 추진

□ 단계별 연구목표

- 1단계 연구목표(2013~2016)
  - 타깃 국가별 유용 유전자원 탐색 및 선발
  - 유전자지도 작성을 위한 RIL 집단 및 여교잡 집단 육성
  - 타깃 국가 적응 우량 자식계통 육성 및 조합능력 검정
  - 자식계통 및 교잡계 특성평가 : 생육특성, 내병충성, 한발저항성 및 단백질 함량 등
  - 국내 기 개발 유망 교잡종 현지 적응성 및 종자 생산력 검정
- 2단계 연구목표(2017~2021)
  - 타깃 국가별 유용 유전자원 탐색 및 선발
  - 타깃 국가 적응 우량 자식계통 육성 및 조합능력 검정
  - 유전자지도 작성을 위한 RIL 집단 및 여교잡 집단 육성 및 고밀도 유전자 지도 구축
  - 분자 마커 개발 : 내습성, 내병충성, 내건성, 조숙성, QPM 등
  - 현지 적응 신품종 개발(9품종) 및 종자생산력 검정
  - 현지 육성 품종 적응성 검정 및 종자 생산체계를 구축하여 500만불 수출 달성

동남아 지역별 육종 추진 목표

지역	인도네시아	필리핀	베트남 · 캄보디아
용도	사료용	사료용	사료용
품종	OPV, 교잡종	OPV, 교잡종	OPV, 교잡종
재해 저항성	내건성, 내습성	내습성	내건성, 내열성
병해충 저항성	노균병, 녹병, 점무늬병, 조명나방	노균병, 조명나방	노균병, 깨씨무늬병, 조명나방
기타	단간, 산성토양 적응, 조숙성 품종 개발	조숙, 고기능성(QPM) 품종 개발	조숙, 고기능성(QPM) 품종 개발

## 2. 프로젝트 Micro 로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		-동남아 수출용 품종 개발을 위한 기반구축 및 육종소재 개발 -수출 기반 구축				-동남아 수출용 품종 개발 -종자생산 및 판매 기반 구축 -수출시장 개척					옥수수 종자판매 500만불 달성
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
육종 기반 연구	유전자원 수집·평가 및 육종 소재 발굴	-동남아 지역 목표형질 보유 유전자원 선발 (내병충성 등)				-유용유전자의 우량계통으로의 도입 (내한발, 내습성, 내산성 등)					유용유전자원 확보 및 우수계통 선발 기술 확립
	분자육종기술 확립	-RIL집단, 여교배집단 등 교배집단 육성 -주요 형질별 분자마커 개발				-RIL집단 등을 이용한 유전자지도 구축 -주요 형질관련 분자마커 개발 -NGS를 이용한 유전체육종 기술 확립					
	병해충/재해 저항성 검정기술 확립	-동남아 지역 병해충/재해 발생조사 -주요 병해충 분석기술 확립				-병리 검정기술 확립 -저항성 계통 선발 시스템 구축					
동남아 시장 맞춤형 옥수수 품종 개발	우량 계통 육성	-타깃 형질 보유 유망 계통 육성 (노균병, 깨씨무늬병 등) -육종소재의 확보 및 중간모본 육성 -조합 능력 검정				-타깃 형질 보유 유망 계통 육성 (내건성, 내습성, 내산성 등) -조합 능력 검정					동남아 적응 우량 품종개발
	우량 품종 육성	-동남아지역 타깃형질 보유 교잡종 육성 (내건성, 내습성, 내병성, QPM 등)				-동남아지역 타깃형질 보유 교잡종 육성 (내건성, 내습성, 내병성, QPM 등) (동남아지역 우점 품종 대비 10% 증수)					
	우량 교잡종 적응성 평가	-국내 기 개발 품종 현지 적응성 평가				-동남아 적응 품종의 현지 적응성 검정					
종자생산 및 보급	종자처리, 가공기술 및 종자생산 보급 시스템 구축	-종자소독처리 및 가공기술 확립 -비파괴 종자 선별 기술 개발 -종자 생산 및 처리 단지 조성				-종자처리 및 저장 시스템 구축 운용 -종자 생산 시스템 구축					고품질 종자생산을 통한 종자수급체계 확립 및 홍보
	동남아 적응 품종 재배 단지 조성	-개발 품종 생산 단지 조성 및 시범재배 -개발 품종 전시포 운영, 선도 농가 교육 시스템 운영									
수출개척 연구	종자판매 마케팅	-해외현지법인 활용 마케팅 목표 설정 -현지 인적 인프라 구축 (현지 마케팅 전문요원 영입 등)				-해외현지 법인 연계 권역 유통망 구축					우수품종 수출을 위한 해외인프라 구축
	수출 촉진 연구	-시장수요 등 정보분석 및 경제성 분석 (고객 동향, 경쟁현황 등)				-우수 거래처 인센티브 제도 운영 (판매 촉진)					

### 3. 세부프로젝트 추진계획

#### 1) 인도네시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발

- 인도네시아에 적응하는 수출용 복합 저항성 옥수수 품종 개발 : 3품종, 170만불 종자수출
  - 육종효율 증진을 위한 기초기반 기술 개발 및 적응성 검정
  - 생물학적 및 비생물학적 스트레스 저항성 종실용 옥수수 품종 개발
  - 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립

<b>프로젝트명</b>	동남아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
<b>세부프로젝트명</b>	인도네시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
<b>연구 기간</b>	2013 ~ 2021 ( 9년 )	<b>연구비 지원범위</b>	총 2,971백만원 ( 9년, 정부2,328, 민간 643 )
<b>과제 성격</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
<b>연구 개발 목표</b>	○ 최종목표 : 인도네시아 적응 옥수수 품종 개발 ○ 세부프로젝트목표 - 육종효율 증진을 위한 기초기반 기술 개발 - 생물학적 및 비생물학적 스트레스 저항성 종실용 옥수수 품종 개발 - 현지 및 인근 국가 적응성검정시험 및 종자 수출 인프라 구축		
<b>연구 필요성</b>	○ 인도네시아 가금류 사육의 증가로 인한 종실용 옥수수 수요량 증가 ○ 옥수수 재배 농가의 20~25%가량이 재래종을 재배하며 단위면적당 수량이 저조 ○ 병, 해충, 건조스트레스 등 생물물리학적 요소로 인한 수확량 감소		
<b>주요 연구 내용</b>	○ <b>육종효율 증진을 위한 기초기반 기술 개발('13~'21)</b> - 목표 지역 재래종, 동위도 국가 유전자원 등 유전자원 수집 및 특성평가('13~'21) - 현지 육성된 자식계통 및 교잡계 특성평가('17~'21) - 내재해성 유전집단 육성 및 선발지표 설정('13~'16) ▶ Downy Mildew, Corn Borer, 한발 등 - 내재해성 계통 선발을 위한 분자마커 개발('13~'21) ▶ Downy Mildew, Corn Borer, 한발 등 - 개발 품종의 보호권 강화를 위한 품종판별 시스템 구축('19~'21) ○ <b>내재해성 종실용 옥수수 품종개발('13~'21)</b> - 내재해성 자식계통 육성('13~'21) ▶ Downy Mildew, Corn Borer, 한발 등 - 육성 계통에 대한 일반조합능력 및 특수조합능력검정('15~'21) - 후보 교잡계의 생산력검정 예비시험 및 본시험('15~'21) - 현지 및 인근 국가 적응성검정시험('13~'21) ▶ 국내 육성 품종('13~'16), 신개발 품종('17~'21) - 우량 교잡계의 채종 안정성 및 수량성 검정('17~'21) ○ <b>종자수출인프라 구축('14~'21)</b> - 신품종의 현지 홍보 및 조기보급을 위한 지역별 전시포 운영 및 농가실증('14~'21) - 글로벌 네트워크 구축을 통한 종자 판매 인프라 구축 및 채종 적지 탐색('14~'16) - 가격, 품질 경쟁력 향상을 위한 종자 대량생산/가공 기술 개발 및 종자 생산관리 체계 구축('14~'21)		
<b>시장 전망 및 기대 효과</b>	○ 인도네시아는 약 400만ha에 옥수수를 재배하며 약 8만톤의 종자가 소요 ○ 닭, 오리 등 가금류 사육의 증가로 종실용 옥수수 소비량 증가 ○ 국가 정책적으로 2014년까지 29백만톤 옥수수 생산계획 ○ 우수 품종 보급으로 인한 국가 위상 제고 및 신뢰성 확보		
<b>자격 및 신청 요건</b>	○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등 ○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유 ○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등		
<b>Keyword</b>	한 글	인도네시아, 옥수수, 저항성, 품종, 개발	
	영 문	Indonesia, Maize, Resistance, Variety, Development	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

## 2) 필리핀 적응 수출용 옥수수 품종 개발

- 필리핀 적응 수출용 내재해 다수성 옥수수 품종 개발 : 3품종, 종자 수출 160만불 달성
  - 유전자원 수집, 병해충 및 재해 관련 연구, 육종효율 증진, 분자마커 등 육종 기반 구축
  - 내재해, 다수성 종실용 품종 개발 : 내건성, 내습성, 내병성 등
  - 개발 품종 현지 적응성 검정, 채종단지 조성 및 종자 수출 인프라 구축

프로젝트명	동남아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부프로젝트명	필리핀 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 2,743백만원 ( 9년, 정부2,170, 민간 573 )
과제 성격	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
연구 개발 목표	<input type="checkbox"/> 최종목표 : 필리핀 적응 옥수수 품종 개발 <input type="checkbox"/> 세부프로젝트 목표 - 복합 내재해, 다수성 옥수수 품종 개발 - 필리핀 적응성이 우수한 품종 선발 - 종자생산 단지 조성 및 유통체계 확립		
연구 필요성	<input type="checkbox"/> 필리핀 식용 및 가축사료의 증가로 인한 옥수수 수요량 증가 <input type="checkbox"/> 최근 30년간의 급속한 기후 변화로 인한 수량감소 및 내재해 다수성 교잡종 수요증가 <input type="checkbox"/> 내재해 고품질, 다수성 등 현지적응 옥수수 품종 개발시 수출전략작목으로 유망		
주요 연구 내용	<input type="checkbox"/> 필리핀 적응형 옥수수 품종개발을 위한 기초기반연구('13~'21) - 수집 유전자원의 특성평가 및 육종소재 탐색(내재해, 내병충, 기능성 등)('13~'21) - 분자마커개발 및 분자유종 시스템 구축 : 재해저항성, 내병충성, 품질관련 형질('13~'21) <input type="checkbox"/> 필리핀 적응 옥수수 품종개발('13~'21) - 필리핀 적응형 우량 계통 육성('13~'21) ▶ 내재해(습해 등), 내병충성(노균병, 조명나방 등), 고기능성(QPM) 등 - 필리핀 적응형 우량 교잡계 조합능력 검정('15~'21) - 유망 교잡종 생산력 검정 및 유망 교잡종 선발('15~'21) <input type="checkbox"/> 옥수수 육성품종 필리핀 현지 적응성 검정('13~'21) - 국내 개발 품종 현지 적응성 검정('13~'16) ▶ 필리핀 현지 시험포장을 이용한 현지 평가 및 선발 - 현지 개발된 우량 교잡계 현지 적응성 평가('17~'21) - 현지 육성품종의 채종 안정성 및 채종 수량 검정('17~'21) <input type="checkbox"/> 종자 생산 보급 및 종자 수출 인프라 구축('14~'21) - 신품종의 현지 홍보 및 조기 보급을 위한 지역별 전시포 운영('14~'21) - 글로벌 네트워크 구축을 통한 종자 판매 인프라 구축 및 채종 적지 탐색('14~'16) - 육성 품종 종자 대량 생산/가공 기술 개발 및 보급체계 구축('14~'21)		
시장 전망 및 기대 효과	<input type="checkbox"/> 수량이 높고 필리핀 지역적응성이 높은 중저가의 품종을 개발할 경우 시장성이 매우 높음 <input type="checkbox"/> 옥수수 종자산업 활성화로 내수시장은 물론 종자수출 산업에 크게 기여 <input type="checkbox"/> 우리나라의 종자 산업이 선진국 수준에 도달할 수 있는 기반 마련		
자격 및 신청 요건	<input type="checkbox"/> 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등 <input type="checkbox"/> 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유 <input type="checkbox"/> 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등		
Keyword	한 글	필리핀, 옥수수, 저항성, 품종, 개발	
	영 문	Philippines, Maize, Resistance, Variety, Development	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

### 3) 베트남 · 캄보디아 적응 수출용 옥수수 품종 개발

- 베트남 · 캄보디아 적응 수출용 옥수수 품종 개발 및 수출 : 3품종, 종자수출 170만불 달성
  - 베트남 · 캄보디아 적응 옥수수 육종을 위한 인프라 구축 및 품종 개발
  - 개발 품종 현지 적응성 검정 및 생산 단지 조성
  - 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립

<b>프로젝트명</b>	동남아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
<b>세부프로젝트명</b>	베트남·캄보디아 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
<b>연구 기간</b>	2013 ~ 2021 ( 9년 )	<b>연구비 지원범위</b>	총 2,813백만원 ( 9년, 정부2,240, 민간573 )
<b>과제 성격</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
<b>연구 개발 목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 베트남·캄보디아 적응 옥수수 품종 개발</li> <li>○ 세부프로젝트목표               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재해저항성(한해, 습해), 내병충성, 환경둔감형, 고기능성 품종 개발</li> <li>- 개발 품종 현지 적응성 검정 및 생산 단지 조성</li> <li>- 종자생산 단지조성 및 유통전략 수립</li> </ul> </li> </ul>		
<b>연구 필요성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 베트남 및 캄보디아 가축사료의 증가로 인한 옥수수 수요량 증가</li> <li>○ 병, 해충, 한해, 습해 스트레스 등으로 생산량 감소</li> <li>○ 영양개선 및 가축 사료 질적 개선을 위한 고영양 종실 옥수수 개발 필요</li> </ul>		
<b>주요 연구 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>육종효율 증진을 위한 기초기반 연구('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자원 수집 및 특성평가('13~'16)</li> <li>- 현지 육성된 자식계통 및 교잡계 특성평가('17~'21)</li> <li>- 내재해 저항성 유전집단 육성 및 선발지표 설정('13~'16)</li> <li>- 내재해성 계통 선발을 위한 분자마커 개발('13~'21)</li> <li>- 품종보호권 강화를 위한 품종판별 시스템 구축('19~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 품종개발('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 자식계통 육성('13~'21)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 내재해(한해, 습해 등), 내병충성(노균병, 조명나방 등), 환경둔감형, 고기능성(QPM) 등</li> </ul> </li> <li>- 베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 육성 계통에 대한 조합능력검정('15~'21)</li> <li>- 베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 우량 교잡계의 생산력검정시험('15~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>국내 개발 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성검정시험('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내에서 기 개발된 종실 옥수수의 베트남 및 캄보디아 적응성 검정('13~'16)</li> <li>- 현지에서 개발된 우량 교잡계의 베트남 및 캄보디아 현지 적응성 검정('17~'21)</li> <li>- 우량 교잡계의 채종 안정성 및 수량성 검정('17~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립('14~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신품종의 현지 홍보 및 조기 보급을 위한 지역별 전시포 운영('14~'21)</li> <li>- 글로벌 네트워크 구축을 통한 종자 판매 인프라 구축 및 채종 적지 탐색('14~'16)</li> <li>- 가격, 품질 경쟁력 향상을 위한 종자 대량 생산/가공 기술 개발 및 보급체계 구축('14~'21)</li> </ul> </li> </ul>		
<b>시장 전망 및 기대 효과</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 베트남·캄보디아 재배면적 증가와 더불어 재래종보다 수량 많은 교잡종 구매 선호</li> <li>○ 재래종 품종, 태국 및 다국적 기업 품종을 능가하는 품종 개발로 종자 시장 점유</li> <li>○ 국내외 옥수수 종자산업 활성화 및 해외시장 옥수수 종자 수출 기반 마련</li> </ul>		
<b>자격 및 신청 요건</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등</li> </ul>		
<b>Keyword</b>	한 글	베트남, 캄보디아, 옥수수, 저항성, 품종, 개발	
	영 문	Vietnam, Cambodia, Maize, Resistance, Variety, Development	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

### 제3절. 동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발

#### 1. 연구개발 목표

□ 최종 연구목표

- 동아시아 적응형 수출용 종실, 사료용 및 단옥수수 품종개발 : 5품종
  - 동아시아 북부권 적응형 조숙, 내병성 품종개발(종실 및 사료용)
  - 동아시아 남부권 적응형 내병 다수성 품종개발(종실, 사료 및 단옥수수)
  - 계통육종 및 분자마커를 활용한 우량 계통육성
- 옥수수 육종기초 연구 및 분자육종 기술 확립
  - 동아시아 적응형 병 저항성 관련 분자마커 선발(매문병, 감부기병 등)
  - 유전자원 수집, 평가를 통한 유용 형질 도입
  - RIL 등 집단을 이용한 유전자 지도 작성
- 동아시아 지역 옥수수 종자보급 및 수출시장 개척 : 종자 수출 400만불 달성
  - 동아시아 지역 옥수수 종자시장 분석
  - 종자생산, 가공 처리, 관리 시스템 구축 및 동아시아 지역 옥수수 판매 촉진 체계 구축

□ 단계별 연구목표

- 1단계 연구목표(2013~2016)
  - 동아시아 지역 적응형 유전자원 수집 및 평가를 통한 유용자원 선발
  - 계통육종을 통한 동아시아 적응형 계통 선발
  - 계통 및 품종육성을 위한 동아시아 현지 육종기지 운영
  - 조합능력 우수교잡계의 목표지역별 적응성 검정
  - 유전자지도 작성을 위한 F2 집단 또는 RIL 집단 육성
  - 계통 선발을 위한 분자마커 선발
  - 동아시아 지역 옥수수 종자시장 분석 및 협력 네트워크 구축
- 2단계 연구목표(2017~2021)
  - 동아시아 지역 적응형 옥수수 품종육성 및 등록추진(종실, 사료, 단옥수수)
  - 현지 육종기지 운영을 통한 계통 및 품종육성 체계 확립
  - F2 집단 또는 RIL 집단을 이용한 고밀도 유전자지도 작성
  - 선발한 분자마커를 활용한 MAS 체계 구축
  - 개발 품종의 F1 종자생산, 가공 처리 및 관리체계 구축
  - 동아시아 지역 홍보 마케팅 강화, 종자 판매 확대

#### 동아시아 지역별 육종 추진 목표

지역	동아시아 북부권	동아시아 남부권
용도	종실용 및 사료용	종실용, 사료용 및 단옥수수
품종	교잡종	교잡종
재해저항성	조숙성, 내건성	내건성, 내습성
병해충저항성	매문병	감부기병, 호마엽고병
기타	조기 건조형 옥수수 개발	고당도 단옥수수 개발

## 2. 프로젝트 Micro 로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		-동아시아 수출용 품종 개발을 위한 기반구축 및 육종소재 개발 -수출 기반 구축				-동아시아 수출용 품종 개발 -종자생산 및 판매 기반 구축 -수출시장 개척					옥수수 종자판매 4백만불 달성
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
육종 기반 연구	유전자원 수집·평가 및 육종소재 발굴	-유전자원 수집평가(품종, 재래종) -저항성 유전자 및 계통의 탐색				-적응성 우수 자원 우량계통으로 도입					유용유전자원 확보 및 우수계통 선발 기술 확립
	분자유종기술 확립	-집단을 이용한 유전자 지도 작성 -주요 형질별 분자마커 선발				-선발된 마커 이용 MAS 체계구축 -계통 선발에 마커 활용					
	병해충 저항성검정 기술확립	-목표지역 병해충 발생조사 -주요 병해충 분석기술 확립				-병리 검정기술 확립 -저항성 계통 선발위한 시스템 구축					
동아시아 적응형 신품종 개발	우량 계통 육성	-수집자원의 평가 및 계통분리 -적응성 우량 내재해성 계통 선발 -계통선발을 위한 조합검정				-계통분리를 통한 우량 계통육성 -우량계통 종자 증식 및 생산 -교잡종 적응성 평가위한 조합구성					동아시아 적응 우량 품종개발
	우량 품종 육성	-수량평가용 교잡종 생산 -조합능력 우수 교잡종 선발 -내재해성 교잡종 선발				-우량 계통활용 교잡종 생산 -적응성 검정에 의한 우량교잡종 선발 -품종등록을 위한 교잡종 선발					
	우량 교잡종 적응성 평가	-국내 육성품종의 현지 적응평가 -선발교잡종 적응성 평가 -품종등록위한 관리규정 조사				-동아시아 적응형 교잡종 평가 -단계별, 지역별 수량성 평가 -동아시아 현지 품종 등록 추진 -우량품종 전시포 운영 -신품종 채종특성 평가					
종자생산 및 보급	종자처리, 가공기술 및 종자생산 보급 시스템 구축	-동아시아 현지 네트워크 구축 -동아시아 옥수수 종자시장 분석				-동아시아 마케팅 체계 구축 -브랜드 홍보 강화 및 판매촉진					우수품종 수출을 위한 해외 인프라 구축
	동아시아 적응품종 재배 단지 조성	-종자생산 최적 지역 탐색 -종자 관리 방법 개발				-종자생산 및 보급체계 구축 -종자저장 및 유통체계 구축					

### 3. 세부프로젝트 추진계획

#### 1) 동아시아 북부권 수출용 옥수수 품종 개발

- 동아시아 북부 적응형 내병, 조숙, 다수성 종실용 및 사료용 옥수수 품종개발 : 2품종
- 유전자지도 작성 및 저항성 분자마커 선발
- 개발 품종의 종자생산, 보급 체계구축 및 수출시장 개척 : 종자 수출 120만불 달성

<b>프로젝트명</b>	동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
<b>세부프로젝트명</b>	동아시아 북부권 수출용 옥수수 품종 개발		
<b>연구 기간</b>	2013 ~ 2021 ( 9년 )	<b>연구비 지원범위</b>	총 2,412백만원 ( 9년, 정부 1,910, 민간 502 )
<b>과제 성격</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
<b>연구 개발 목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 동아시아 북부 적응 옥수수 품종 개발</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 북부 적응형 조숙성 및 내병성 우량계통 육성</li> <li>- 조숙 다수성 종실용, 사료가치 우수 사료용 옥수수 품종 개발</li> <li>- 유전자지도 작성 및 저항성 분자마커 선발</li> <li>- 종자수출 목표지역별 종자생산 기지 탐색 및 구축</li> </ul> </li> </ul>		
<b>연구 필요성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계 제2의 옥수수 시장</li> <li>○ 한국과 기후조건이 유사한 옥수수 다수확 지대</li> <li>○ 옥수수 재배면적 및 소비량 지속적 확대</li> </ul>		
<b>주요 연구 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>육종기초 연구 및 분자유종 기술 확립('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자원 수집 및 평가를 통한 유용 유전자원 도입('13~'21)</li> <li>- 매문병저항성, 조숙성 등 관련 분자마커 개발 및 분자 육종 시스템 구축('14~'21)</li> <li>- 조숙성 등 주요형질 분자마커 선발 및 계통선발에 활용('14~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>동아시아 북부 적응형 조숙성 및 내병성 우량계통 및 품종 육성('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전통육종에 의한 북부권 적응형 계통선발('13~'16)</li> <li>- 조합능력 우수계통 선발을 통한 우량 계통육성('14~'21)</li> <li>- 조숙 및 다수성 종실용 및 사료용 옥수수 개발('13~'21)</li> <li>- 매문병 등 저항성 종실 및 사료용 옥수수 개발('14~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>동아시아 북부 옥수수 교잡종 적응성 검증('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 육성품종 및 유망 교잡종 현지 적응성 평가('13~'16)</li> <li>- 신규육성 교잡종의 지역별, 연차별 내재해성 및 수량성 평가('15~'21)</li> <li>- 품종등록을 위한 적응시험 수행 및 품종출원('17~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>종자생산, 보급 및 수출개척 연구('14~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 옥수수 종자 시장 분석 및 수출 목표지역 구체화('14~'16)</li> <li>- 종자생산 적합지역 탐색, 종자생산 기지 구축('15~'19)</li> <li>- 종자생산 체계 확립, 종자처리 및 관리 시스템 구축('17~'21)</li> <li>- 협력 네트워크 구축 및 마케팅 체계 확립으로 종자 판매 촉진('16~'21)</li> </ul> </li> </ul>		
<b>시장 전망 및 기대 효과</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국의 종자시장 규모는 약 2조원으로 시장성 높음</li> <li>○ 옥수수 가격상승 및 소비증가로 성장가능성 높음</li> <li>○ 동아시아 북부 적응형 옥수수 품종 개발 및 종자 수출로 외화 획득</li> <li>○ 국내외 옥수수 종자산업의 발전 기반 마련</li> <li>○ 국내 기업의 옥수수 종자시장 참여 및 투자확대 유도</li> </ul>		
<b>자격 및 신청 요건</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등</li> </ul>		
<b>Keyword</b>	한 글	동아시아, 옥수수, 종실용, 사료용, 분자마커, 종자수출	
	영 문	East Asia, Maize, Field corn, Silage, Seed export	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

## 2) 동아시아 남부권 수출용 옥수수 품종 개발

- 동아시아 남부 적응형 내병, 다수성 종실용 및 사료용 옥수수 품종개발 : 3품종
- 동아시아 적응형 고품질 다수성 단옥수수 품종개발 : 고품질 고당도 개발
- 유전자지도 작성 및 저항성 분자마커 선발
- 개발 품종의 종자생산 체계 구축 및 F1 종자 보급, 수출시장 개척 : 종자수출 280만불

<b>프로젝트명</b>	동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
<b>세부프로젝트명</b>	동아시아 남부권 수출용 옥수수 품종 개발		
<b>연구 기간</b>	2013 ~ 2021 ( 9년 )	<b>연구비 지원범위</b>	총 3,463백만원 ( 9년, 정부 2,750, 민간 713 )
<b>과제 성격</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
<b>연구 개발 목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 동아시아 남부 적응 옥수수 품종 개발</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 남부 적응형 내병성 우량계통 육성</li> <li>- 내병 다수성 종실용 및 사료가치 우수 사료용 옥수수 품종 개발</li> <li>- 고품질 단옥수수 품종 개발</li> <li>- 유전자지도 작성 및 저항성 분자마커 선발</li> <li>- 종자수출 목표지역 및 종자생산 기지 탐색 및 구축</li> </ul> </li> </ul>		
<b>연구 필요성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계 제2의 옥수수 시장</li> <li>○ 종실 및 사료용 옥수수 재배면적 및 소비량 지속적 확대</li> <li>○ 경제발전에 따른 기호식품 소비확대와 더불어 단옥수수 소비증대</li> </ul>		
<b>주요 연구 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>육종기초 연구 및 분자유종 기술 확립('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자원 수집 및 평가를 통한 유용 유전자원 도입('13~'21)</li> <li>- Smut, Southern Leaf Blight 저항성 관련 분자마커 개발 및 분자유종 시스템 구축('14~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>동아시아 남부 적응형 내병성 우량계통 및 품종 육성('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전통육종에 의한 남부권 적응형 계통선발('13~'16)</li> <li>- 조합능력 우수계통 선발을 통한 우량 계통육성('14~'21)</li> <li>- Smut 및 Southern Leaf Blight 저항성 종실용 및 사료용 옥수수 개발('13~'21)</li> <li>- 고품질 고당도 단옥수수 품종 개발('13~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>동아시아 남부 옥수수 교잡종 적응성 검증('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 육성품종 및 유망 교잡종 현지평가('13~'16)</li> <li>- 신규육성 교잡종의 단계별, 연차별 내재해성, 수량성 평가('15~'21)</li> <li>- 품종등록을 위한 적응시험 수행 및 품종출원('17~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>종자생산, 보급 및 수출 증대 연구('14~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 남부 옥수수 종자 시장 분석 및 수출 목표지역 구체화('14~'16)</li> <li>- 종자생산 적합지역 탐색 및 종자생산 기지 구축('15~'19)</li> <li>- 종자생산 체계 확립, 종자처리 및 관리 시스템 구축('17~'21)</li> <li>- 협력 네트워크 구축 및 마케팅 체계 확립으로 종자 판매 촉진('16~'21)</li> </ul> </li> </ul>		
<b>시장 전망 및 기대 효과</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국의 종자시장 규모는 약 2조원으로 시장성 높음</li> <li>○ 옥수수 가격상승 및 소비증가로 성장가능성 높음</li> <li>○ 동아시아 남부 적응형 옥수수 품종 개발 및 종자 수출로 외화 획득</li> <li>○ 국내외 옥수수 종자산업의 발전 기반 마련</li> <li>○ 국내 기업의 옥수수 종자시장 참여 및 투자확대 유도</li> </ul>		
<b>자격 및 신청 요건</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등</li> </ul>		
<b>Keyword</b>	한 글	동아시아, 옥수수, 종실용, 사료용, 단옥수수, 분자마커, 종자수출	
	영 문	East Asia, Maize, Field corn, Silage corn, Sweet corn, Seed export	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

## 제 6 장 기대효과

### 1. 정책적 기대효과

- 식량작물(옥수수) 품종 개발과 보급이 정부 주도에서 민간 주도로 전환됨으로써 수출 위주의 종자산업 활성화 촉진 및 종자 강국 실현
  - 수입 옥수수 대체 등 내수 위주의 시장을 탈피하여 민간주도의 세계 시장개척 및 종자강국 진입
  - 산·학·연 협력에 의한 효율적인 옥수수 품종 개발 체계 정착 : 품종 개발자와 공급자의 협력으로 수출시장 조기 정착
- 저개발국의 공적 기술 원조와 해외 식량 기지 구축의 기반을 동시에 추진하는 윈-윈 전략으로 옥수수 종자 수출 확대
  - Hybrid 종자생산 등의 핵심기술지원으로 국가 브랜드 가치를 향상시켜, 식량생산 및 종자 수출 기지 구축에 유리한 고지를 선점
  - 저개발국 농업 기반 구축 노하우 등을 해외 진출 기업에 제공하고 현지 농업인에게 기술을 전수하여 국격을 제고

### 2. 기술적 기대효과

- 기존 옥수수 육종 방법이 개선되고 옥수수 육종 역량과 범위 확대
  - 현재까지의 옥수수 품종 개발 사업은 인력, 예산, 시설 등의 부족으로 전통 육종에 편중되어 있으나, 분자육종 기초기술 확립 등으로 국내 옥수수 육종 기술이 한 단계 도약할 수 있는 기회
  - 남부아시아, 동남아시아, 동아시아 남부 등 열대 및 아열대 적응형 옥수수 품종개발까지 범위가 확장됨으로써 옥수수의 품종 개발 연구영역이 세계로 확대되고 연구역량이 세계적 수준으로 향상
- 세계 최고의 품종 개발 기술 확보로 세계적 수준의 종자 브랜드를 구축
  - 남부아시아, 동남아시아, 동아시아 등 타깃지역의 지리적·기후적 다양성을 적극 활용한 적지 적소 품종 개발 및 생산 기반 확충으로 세계 종자시장 진입

### 3. 경제적 기대효과

- 옥수수 종자 수출국으로서의 신뢰 구축 및 세계 제 2위라는 '옥수수 수입국'의 불명예 회복
  - 국내 옥수수 종자시장은 50억원/년 내외로 규모가 매우 작으나 옥수수 종자 도입국에서 종자 수출국으로 전환하여 종자 수입 대체 가능
  - 해외 진출 민간 기업을 활용하여 옥수수의 자주율을 향상시킴으로써 매년 900만톤 규모의 옥수수 수입량을 어느 정도 대체 가능
- 2021년 옥수수 종자 수출 1,500만불을 달성하여 세계 종자시장의 종자 강국 대열에 합류
- 상대적으로 종자 시장 형성이 미흡한 아프리카 등은 장기적인 관점에서 접근하고 투자하여 종자시장이 형성되면 종자 수출액이 급속히 늘어날 것으로 전망됨
  - 중남미, 아프리카를 포함한 글로벌 종자 시장 진입으로 국내 민간 종묘회사의 외연 확대가 가능하고 내실을 다질 수 있음



# 목 차

<b>제 1 장 개 요</b> .....	<b>1</b>
1. 상세기획 필요성 .....	1
2. 상세 기획 내용 .....	2
3. 상세기획 참여인력정보 .....	4
<b>제 2 장 국내외 동향 및 환경 분석</b> .....	<b>5</b>
1. 국내외 시장현황 및 전망 .....	5
2. 국내외 기술동향 분석 .....	10
3. 국내외 정책동향 분석 .....	16
4. 기술수준 및 연구개발 인프라 분석 .....	20
5. 주요 이슈 및 전략방향 .....	22
<b>제 3 장 목표 설정 및 프로젝트 도출</b> .....	<b>24</b>
<b>제1절. 목표 설정</b> .....	<b>24</b>
1. 최종 목표 .....	24
2. 연차별 목표 및 단계별 목표 .....	24
3. 목표 설정 근거 .....	26
<b>제2절. 프로젝트 구성</b> .....	<b>28</b>
1. 후보과제 도출 배경 및 과정 .....	28
2. 프로젝트 구성 및 내용 .....	31
3. 프로젝트 간 연관관계 .....	33
<b>제 4 장 품목별 프로젝트 추진체계 및 추진전략</b> .....	<b>34</b>
1. 연구 추진체계 .....	34
2. 연구 추진전략 .....	34
3. 성과지표 설정 방안 .....	36
4. 연구개발 소요예산 .....	38
5. 품목 총괄로드맵 .....	39
6. 성과 확산 방안 .....	40
7. 사업화 및 수출 확대전략 .....	40

<b>제 5 장 프로젝트별 세부기획</b> .....	<b>44</b>
<b>제1절. 남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발</b> .....	<b>44</b>
1. 연구개발 목표 .....	44
2. 연구개발 필요성 .....	45
3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 .....	46
4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략 .....	47
5. 프로젝트 Micro 로드맵 .....	49
6. 세부프로젝트 추진계획 .....	50
<b>제2절. 동남아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발</b> .....	<b>74</b>
1. 연구개발 목표 .....	74
2. 연구개발 필요성 .....	75
3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 .....	75
4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략 .....	77
5. 프로젝트 Micro 로드맵 .....	78
6. 세부프로젝트 추진계획 .....	79
<b>제3절. 동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발</b> .....	<b>113</b>
1. 연구개발 목표 .....	113
2. 연구개발 필요성 .....	114
3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 .....	116
4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략 .....	118
5. 프로젝트 Micro 로드맵 .....	120
6. 세부프로젝트 추진계획 .....	121
<b>제 6 장 기대효과</b> .....	<b>137</b>
1. 정책적 기대효과 .....	137
2. 기술적 기대효과 .....	138
3. 경제적 기대효과 .....	138
<b>&lt; 부    록 &gt;</b> .....	<b>140</b>

# 제 1 장 개 요

## 1. 상세기획 필요성

- 옥수수는 세계 3대 식량작물 중 하나이며 타 작물에 비하여 종자시장의 규모와 종자 교역액이 크고 성장세도 두드러져, 세계 종자시장에 진입하여 종자 강국으로 발돋움하기 위해서는 수출용 옥수수 품종을 개발하고 종자 판매 마케팅 전략을 수립하는 것이 OECD 국가의 국위를 선양하고 국제화 시대에 부응하는 것으로 매우 중요한 시대적 요구임
- 2010년 기준 세계 옥수수 종자시장 규모는 76억 달러이며, 종자량으로 약 800만톤이 생산되어 식량 작물 중 종자시장 규모가 가장 큼
- 중국, 인도 등 인구 대국의 경제성장에 따른 육류 소비 증가와 옥수수를 이용한 화석연료 대체용 바이오에탄올 생산량 증가 등으로 옥수수 소비는 지속적으로 증가할 전망이다
- 현재 국내 수출경제에 큰 영향을 주는 반도체의 세계 시장 규모가 300억 달러임을 감안하면 세계 옥수수 종자산업의 경제적 중요성이 매우 크다는 것을 알 수 있음
- 옥수수 종자 산업을 세계적 수준으로 육성하기 위해서는 전략적으로 종자시장의 수출입 동향과 미래 종자 산업 전망을 분석하고 해외 시장을 겨냥한 종자개발 세부 계획 수립이 요구됨
- 세계 종자시장은 일부 다국적기업의 독점화로 시장 진입이 어려우나 틈새시장 공략으로 종자수출국 대열에 조속히 합류하기 위한 대응 전략이 필요함
  - 수출 타깃 시장의 동향을 정밀 분석하고 미래 수요를 예측한 최적 연구방향 설정 및 투자계획 수립이 필요함
- 국내 옥수수 연구 인력의 절대적 부족을 보완하기 위한 산학관연 협의체 구성 및 역할 분담에 의한 수출용 종자 개발 계획 수립이 시급함
- 농림수산식품기획평가원의 '국내·외 종자산업 현황 분석을 통한 GSP 추진 전략' 후속 조치로서 옥수수 GSP 사업의 성공적인 추진을 위한 세부 추진 계획 수립이 필요함
- 성공적인 옥수수 종자 개발 및 실용화 성과의 제고를 위한 세부 추진 전략 수립이 필요함
  - 타깃 시장 선정 및 핵심 프로젝트구성, 세부 프로젝트의 연구내용을 구체화함
  - 세부프로젝트별 연구목표, 추진체계, 예산 및 추진방안 등을 상세 기획함
  - 사업 추진 과정 중 제기될 위험 요소 발굴 및 사전 대비책을 확립함
  - 연구자 및 연구기관 선정의 합리성을 확보함 등
- 상세기획을 통한 수출시장 선정 및 타깃 수출시장에 알맞은 우량 종자 개발이 시급함

## 2. 상세 기획 내용

### 1) 주요 기획내용

□ 2012년 10월, 19명의 옥수수 관련 전문가들로 상세기획팀을 구성함

○ 기초기반연구, 품종개발, 수출 및 마케팅 분야 등 수출용 옥수수 품종 개발 및 종자 판매와 관련된 다양한 분야의 전문가들로 상세기획팀을 구성함

- 대학 및 연구소(기초기반연구), 대학, 국공립연구소 및 민간연구소(품종개발 연구), 종자회사 등(수출 및 마케팅 연구)

□ 상세기획 관련 운영 방법

○ 수출용 옥수수 종자 개발 프로젝트를 구성하기 위하여 종자 시장 및 각국의 중·장기 정책 동향을 분석하여 타깃시장을 선정하고 기후 및 옥수수 생태형별로 그룹화 하여 프로젝트를 구성함

- 프로젝트 구성(권역별) : 기후조건을 고려하여 남부아시아권, 동남아시아권, 동아시아권으로 구분

- 세부프로젝트 구성(국가별) : 재배 면적, 시장 규모, 시장접근성, 종자산업 관련제도, 국내 농산업체 진출 여부 등 고려

○ 프로젝트 세부연구내용을 구체화하기 위하여 연구목표를 설정하였고 세부프로젝트별로 연구 범위를 설정, 연구 추진체계, 로드맵 등을 구성하였으며 사업 내용과 사업화 방안의 적정성을 검토하여 최종 RFP를 도출하였음

○ 상세기획 과제 중점 추진과제 선정 협의회 개최 : 2회

○ 상세기획 과제 검토회 개최 : 8회

- 옥수수 GSP 품종개발 중점 프로젝트 진도 점검 : 타깃 시장별 연구 추진 내역 점검

- 옥수수 기반연구, 품종개발연구 및 수출촉진 연구 연계 방안 모색

○ 상세기획 과제 중간진도관리 및 전문가 검토 : 4회

- 기술 및 시장동향 분석의 적정성, 프로젝트 및 세부프로젝트의 적절성, 사업목표 및 성과지표 설정의 타당성, 기존 과제와 중복성 검토 실시 및 연계 여부 등

- 사업화 방안 및 해외시장 진출 방안의 적정성 등

### 2) 추진체계 및 추진전략

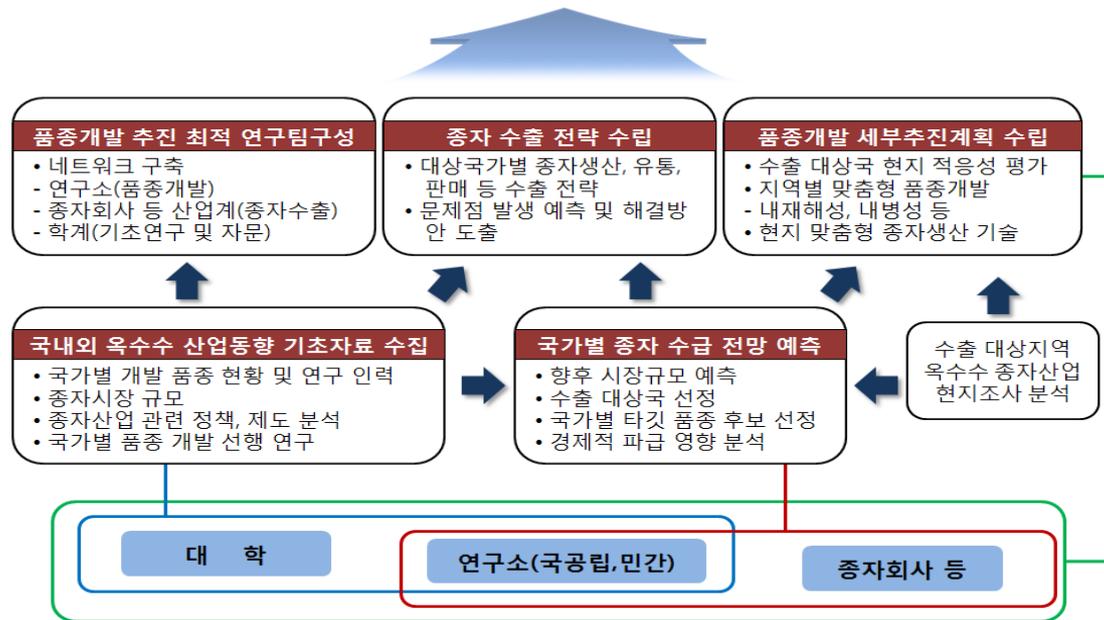
□ 상세기획 추진체계

○ 세계 각국의 옥수수 산업 동향 및 기술 정보를 수집·분석하고 대응 전략을 구축

○ 세부과제별로 working group을 구성하고 세부과제 간 유기적인 협력체계를 유지함

- 세부과제 내에서는 다양한 분야의 의견을 수렴하여 품종개발 연구팀 구성, 수출용 품종개발 계획 수립 및 수출전략 계획 수립의 3위일체형 수출용 옥수수 품종개발을 위한 상세기획을 추진함

### 수출용 옥수수 품종 개발 및 종자 수출 기반 확보



#### □ 상세기획 추진전략

##### ○ 기술정보 수집

- NCBI PubMed, Web of Science database, SCOPUS database, 국제옥수수 연구기관(CIMMYT, IITA) 연구논문, FAO 등 국제기구 발표자료, 인터넷 검색 등을 통해 세계 각 지역의 옥수수 연구 동향, 품종개발 현황을 조사하며, 국내·외 학술회의 참석 등을 통해 최신 연구 동향을 조사 및 분석
- 인터넷, 연구문헌 검색, 국내·외 학술회의 참석, KOPIA센터 등을 통해 최신 옥수수 연구 현황 및 국가별 옥수수 개발 품종, 종자시장 규모, 종자교역액 등 옥수수 산업 동향 기초자료 수집

##### ○ 전문가 확보 및 관련 기관과의 협조 체계 유지

- 세미나, 심포지움 및 학회 참석 등을 통해 관련 분야의 전문가들을 확보하고, 자문료를 지급하여 본 과제의 성공적 수행 및 개선에 적극 활용
- 해외 옥수수산업 정보 수집을 위하여 수출대상지역의 현지 대사관, KOPIA, KOICA, 한국 현지법인, 국제옥수수연구기관, 국내 옥수수연구기관, 종자회사 옥종연구소 및 농생명과학계열 대학교 등과 네트워크 구축 및 정보교환

##### ○ 추진전략

- 수출대상 지역을 타깃으로 수출 가능한 옥수수 신품종 개발을 위해 옥수수 시장조사, 재배 및 이용 현황, 수출대상 국가별 옥수수 품종 특성과 관련한 해외 수출시장 조사 및 분석
- 수출 대상지역을 타깃으로 한 해외수출시장 동향 분석과 해외 종자생산 및 수출을 위한 국내 연구진 네트워크 구축을 통한 로드맵 및 RFP 작성

### 3. 상세기획 참여인력정보

No.	과제구분	소속	직위	성명	연락처 (이메일/전화)
1	(제1세부과제) 수출용 옥수수 품종개발 및 종자생산을 위한 최적 연구진 구성 계획 수립	국립식량과학원		권**	
2		강원대학교		이**	
3		강원도옥수수연구소		김**	
4		강원도옥수수연구소		방**	
5		국립식량과학원		손**	
6		국립식량과학원		김**	
7		강원도옥수수연구소		박**	
8		국립식량과학원		최**	
9		국립식량과학원		한**	
10	(제2세부과제) 수출용 옥수수 품종개발 및 종자생산을 위한 세부연구추진계획 수립	국립식량과학원		백**	
11		동국대학교		이**	
12		국립식량과학원		이**	
13		강원도옥수수연구소		류**	
14		경상북도농업기술원		최**	
15		국립식량과학원		송**	
16		국립식량과학원		장**	
17	(제1협동과제) 수출시장 분석을 통한 연차별/단계별 옥수수 종자 수출전략 수립	(사)한국종자포럼 종자기술연구원		김**	
18		(사)한국종자포럼 종자기술연구원		민**	
19		(주)농우바이오		양**	
20		(주)동부팜한농		오**	
21		아시아종묘(주)		이**	

# 제 2 장 국내외 동향 및 환경 분석

## 1. 국내외 시장현황 및 전망

### 1) 국외 시장현황 및 전망

□ 세계 옥수수 시장 동향

- 2010년 전 세계 옥수수 생산량은 844백만 톤, 생산성은 5.2톤/ha
  - 미국 316백만톤(37.4%), 중국 177(21.0), 브라질 56(6.6), 멕시코 23(2.7), 아르헨티나 22(2.6), 인도네시아 18(2.1)
    - ※ 주요수출국('10/'11) : 미국(54.8%), 아르헨티나(16.2%), 브라질(7.7%), 우크라이나(6.1%), 인도(2.8%) 등
- 2010년 재배면적은 161.9백만ha로 미국과 중국이 전체 재배면적의 40%를 점유함
  - 미국 32.9백만ha(20.3%), 중국 32.5(20.1), 브라질 12.8(7.9), 인도 7.1(4.4), 멕시코 7.1(4.4), 인도네시아 4.1(2.5)

국가별 옥수수 생산량 순위(2010년)

순위	국가	재배면적(ha)	생산성(Kg/ha)	생산량(톤)	종자량(톤)
1	미국	32,960,400	9,592.3	316,165,000	584,223
2	중국	32,517,868	5,459.8	177,540,788	1,301,200
3	브라질	12,814,800	4,374.7	56,060,400	355,000
4	멕시코	7,148,050	3,259.9	23,301,900	393,035
5	아르헨티나	2,902,750	7,812.2	22,676,900	90,000
6	인도네시아	4,143,250	4,432.4	18,364,400	170,000
7	인도	7,180,000	1,958.2	14,060,000	789,800
8	프랑스	1,571,000	8,895.6	13,975,000	100,000
9	남아공	2,742,000	4,673.6	12,815,000	30,156
10	우크라이나	2,647,600	4,514.7	11,953,000	30,000
	세계	161,908,449	5,215.3	844,405,181	5,708,299

자료 : FAO

- 중장기적으로 곡물류 생산량은 2013년 이후 지속적인 증가세를 보이며, 그 가운데 옥수수는 2022년에 2012년 대비 19.5%가 증가한 10억 1,550만톤에 이를 것으로 전망됨<sup>1)</sup>
  - 소비량은 1억 3,680만톤 증가한 10억 870만톤에 이를 것으로 전망
  - 옥수수 국제 가격은 톤당 288달러로 2012년 대비 5.2% 하락할 것으로 전망
- 세계 옥수수 종자 시장규모는 76억불(약 8조 4천억원)로써 총 재배면적은 1억 6천ha이며, 북미, 아시아 지역에서의 생산량이 전체의 70%를 차지하고 있음
  - 북미/중남미 시장
    - 북미/중남미 지역은 41억불(약 4조 5천억원)의 시장규모로 지역별로 가장 큰 시장을 형성하고

1) 한국농촌경제연구원. 2013. 농업전망 2013. 국제곡물 수급 동향과 전망.

있으며 이는 다국적 기업인 몬산토, 신젠타 등의 GM 옥수수 종자 시장의 성장이 주요인임

○ 유럽 시장

- 유럽지역은 8억불(약 9천억원)의 시장규모를 형성하고 있으며 GM작물 안정성 논란으로 GM 종자에 대한 부정적인 사회적 시각으로 인하여 GM작물 재배를 엄격히 규제하고 있음

○ 아프리카 시장

- 아프리카지역은 6억불(약 7천억원)의 시장규모를 형성하고 있으며, 품종의 생산성이 현저히 낮고 사료용보다 식용으로의 이용이 2배 이상 많음

○ 아시아 시장

- 아시아지역은 23억불(약 2조 3천억원)의 시장규모를 형성하고 있으며, 중국의 경우 세계 2위 생산국이며 아시아지역의 70% 이상을 차지하고 있음
- 인도, 인도네시아 등의 동남아 지역은 현재 재래종시장에서 교잡종(F<sub>1</sub>) 시장으로 전환되고 있으며, 식량 및 가축 소비량 증가로 옥수수 시장이 빠르게 성장하고 있는 상황임
- 동남아시아 국가의 경우 가뭄이 심하며 지역별 병, 해충 발생 가능성이 큼. 몬산토 등 다국적 기업에서는 GMO를 이용한 해결책을 제시하고 있음

아시아 주요국 옥수수 종자 시장의 현황

시장	구분	현황	요구특성 및 추진방향
중국	정의	-중국 Local품종과 미국의 다국적 기업의 품종이 백중세임. 전체 종자시장의 25% 규모	-hybrid 품종 -사료용 및 밀식재배용 품종 -동북 : 저온 및 건조 복합 저항성 품종 -화중 : 조숙 다수 고품질 2기작 품종
	규모	-21,000억 원	
	성장성 및 전망	-육류 소비증가로 점진적 옥수수 소비 증가 -품질 및 건조가 용이한 품종의 보급	
	제도 및 규제	-중국의 품종 보호 및 판매제도는 성별로 독자적인 제도를 운영하고 있으며, 성간 이동시 검역증 필수 -종자기업 대부분이 국유회사로 폐쇄적인 경영으로 기능이 경직되어 있고 자본시장화가 낙후 -중국 농업부령의 자국 종자 보호정책으로 식량작물 사업 진출 어려움	
	정부지원	-중국내 회사에 한하여 품종개발비 지원 -품종의 지역 실험 및 감독/검사, 종자과학 기술혁신연구 등의 재정 지원 활발	
베트남	정의	-식용 및 종실 사료용 시장 공존	
	규모	-1,100억 원	
	성장성 및 전망	-재래종에서 교잡종으로 급속히 전환	
	제도 및 규제	-베트남의 개인 기업 및 정부기관을 통하여 종자유통	
	정부지원	-도시근교 시설 투자 정부 지원	
인도	정의	-옥수수 종자의 성능에 따라 고가, 중가, 저가로 구분되어 시장이 형성되어 있음	-고온내성, 내건성, 다수성 -사료용 -제초제저항성
	규모	-6,600억 원	
	성장성 및 전망	-고가의 품종의 선호도가 높아짐에 따라 시장확대 예상 -재배면적당 수확량이 높은 교잡종(hybrid) 종자 선호 -급속한 경제 성장으로 생산 단가 인상 요인 발생 -농장의 대형화와 노동력 부족 현상으로 재해저항성 옥수수 시장 유망 -몬산토 교잡종 종자시장 점유율 39%	

시장	구분	현황	요구특성 및 추진방향
인도네시아		→ 진출기업 : 몬산토, 파이오니아, 신젠타	
	제도 및 규제	-주별로 종자 허가증 발급 후 판매 가능	
	정부지원	-농업용 전기요금 등 공공요금 인하 및 농업시설 자금 지원	
	정의	-수량성, 내서성, 내병성을 겸비한 품종이 시장 주도 -종자생산량이 부족해 상당량의 종자를 수입에 의존	
인도네시아	규모	-5,100억 원	-고온내성, 내건성, 다수성 -병해충 저항성 품종 -밀식재배용 품종 -기계화 추진
	성장성 및 전망	-화학비료를 거의 사용하지 않고 수탈 농업에 의존하는 형태로 단위면적당 생산량이 매우 낮음 -바이오에너지용 옥수수 소비 증가로 종자 수요도 증가할 것으로 전망 됨 -GMO도입은 현재 계획이 없으나 검토 중이며, 추후 도입 가능 예상	
	제도 및 규제	-배추, 무, 양배추 등의 십자화과를 제외한 인도네시아 현지 판매용 종자는 현지생산 원칙 -2015년부터는 50% 이상 인도네시아 기업의 지분참여가 있어야 현지 법인 운영 가능 -농업부가 농업을 관장하고 있으며 쌀을 제외한 나머지 작물에 대해서는 수출에 대한 제한이 없음	
	정부지원	-육종가 육성을 위한 지원책을 강구 중	
필리핀	정의	-몬산토 등 다국적 기업의 품종과 필리핀 Local 회사의 품종이 공존하는 시장	-조숙 다수 고품질 품종 -내습/내건성 품종
	규모	-1,600억 원	
	성장성 및 전망	-다수성 고품질 교잡종 시판으로 소비증가 -고품질, 내서성, 내병성 품종의 시판 -옥수수 재배면적은 약 350만ha로 경작 면적은 넓으나 공급 대비 수요가 높아 주요 수입 작물임	
	제도 및 규제	-품종보호제도의 운영으로 외국 기업 진입 용이	
필리핀	정부지원	-시설자금 저용자 대출	
	정의	-옥수수 생산의 50% 이상을 수출하고 있는 시장	
	규모	-170억 원	
	성장성 및 전망	-가축 생산 증가로 최근 5년간 사료수입량 230% 증가하였고 내수보다 수입품을 선호 -옥수수, 사료, 양계, 축산 등 농업 전반을 태국계 다국적 회사인 CP사가 선점하고 있음	
필리핀	제도 및 규제	-도로, 전기, 용수 등의 기술 인프라 낙후 -외국인 투자자의 국유지 장기 임차 및 토지 사용권 획득이 가능하여 동남아 진출의 전초기지로의 활용성 높음	-사료용 및 내건/내습성 품종
	정부지원		

자료 : (주)농우바이오, 동부팜한농(주) 및 아시아종묘(주) 시장조사서

- 장기적으로 세계 옥수수 생산량과 소비량이 연평균 1~2%로 완만하게 증가하지만 교잡종(hybrid) 종자 시장 확대로 세계 옥수수 종자 시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망
  - 2025년까지 재배면적은 약 15% 정도 증가할 것으로 전망됨
  - 옥수수 종자시장 규모는 2010년 8조 4천억원에서 2025년 32조원까지 성장할 것으로 전망 됨
    - 종자가격의 상승, 1대잡종 종자의 사용, 수요량 증가 등이 성장의 요인으로 예측됨
  - 생명공학 기술에 의한 형질도입(제초제저항성, 병해충저항성, 스트레스 저항성, 수량성)이 주성장 동력으로 전망되며 현재 옥수수의 GM 작물의 비율은 옥수수 전체의 32% 차지함

- 현재 그리고 금후 예측 가능한 범위에서 주요 종자 시장은 북미, 남미, 중국, EU 등으로 변동이 없고 남미 지역(브라질, 아르헨티나 등)의 성장이 두드러질 것으로 전망됨
- 중국과 인도로 대표되는 아시아 시장은 교잡종(hybrid) 종자시장의 확대와 종자 수요량 증가가 지속될 것으로 관측됨
  - 중국, 인도 등 인구 대국의 경제 성장에 따라 식량 소비량이 지속적으로 증가하고 있어서 종자시장도 빠르게 성장함

## 2) 국내 시장현황 및 전망

- 2010년 국내 식용 옥수수 재배 면적은 약 15,000 ha, 생산량은 74,399 톤이며, 옥수수의 식량자급률은 3.8%, 곡물자급률은 0.9% 내외로 소비량의 대부분을 수입에 의존하고 있음<sup>2)</sup>
  - 2010년 기준 옥수수 전체 재배면적은 2만 6천 ha로 이중 식용 풋옥수수가 1만 5천ha, 사료용 옥수수 1만 1천 ha, 종실용 옥수수는 300ha로 식용 풋옥수수의 재배면적이 가장 많음
  - 옥수수는 수입량은 851만 톤으로 국내 총 곡물 수입량의 49%를 차지하며, 이는 일본에 이어 세계에서 두 번째로 많은 규모임
    - 옥수수수입량 ('08) 9,318 천톤 → ('09) 7,206 → ('10) 8,512 → ('11) 9,180
  - 옥수수 전체 수입량의 75%가 사료용, 23%가 가공용으로, 국내 사료 및 산업소재로서 중요한 위치를 차지함
    - 전분, 액상과당, 식용유, 과자, 빵, 면, 가루 등 식가공용으로 쓰임
  - 옥수수 생산액은 약 2,363억원으로 농림업 총 생산액(43조원)의 0.6%이며 이중 식용이 1,842억원으로 가장 많음<sup>3)</sup>
    - 연간 수요량은 887만 톤이며, 식용이 219만 톤, 사료용이 684만 톤으로 사료용이 전체 수급 변동을 주도하는 구조임
- 국내 옥수수 종자 시장은 50억원 정도의 규모를 형성하고 있으며, 주로 재배되고 있는 품종은 찰옥수수 품종이고 사료용 옥수수와 단옥수수는 수입에 의존하는 양이 상대적으로 많음. 사료용은 종자 갱신률이 100%이며, 찰옥수수 역시 극히 일부를 제외하고는 거의 대부분 매년 종자갱신을 함
  - 옥수수 종자를 대량으로 생산할 만한 채종지가 강원도와 충청북도 등 일부지역에 한정되어 있고 종자 생산에 많은 비용이 소요됨
    - 국내 옥수수 종자 생산은 약 200톤/년 수준으로 종자 생산 시 격리거리 준수 등의 제한 요소가 있어 채종지 확대는 무리가 있음
  - 우리나라는 해외로 부터 매년 약 250톤 내외의 종자를 수입하여 충당하고 있는 실정임
    - 2010년에 국내에서 파종된 종자는 약 465톤이며 이 가운데 국내 육성 옥수수 종자 보급률은 44% 수준임

2) 농림수산식품부. 2012. 농림수산식품주요통계.

3) 농림수산식품부. 2011. 주요곡물 수급안정 대책.

옥수수 종자 공급 현황(단위 : 톤)

	구분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
단옥수수	보급종	-	-	-	-	-	-
	수입종	12	2	10	3	3.5	0.3
찰옥수수	보급종	74	42	108	96	106.3	123.3
	수입종	25	35	33	52	61	44.6
사료용옥수수	보급종	35	34	51	46	78.3	80.5
	수입종	167	158	164	246	186.6	216
계	보급종	111	76	159	142	184.6	203.8
	수입종	204	195	207	301	251.1	260.9
	계	335	271	366	443	435.7	464.7

자료 : 옥수수 과학영농 정보, 2011. 농촌진흥청 국립식량과학원

- 종자산업 육성 대책에 따라 종자 산업에 지자체 및 민간의 참여를 촉진하기 위하여 정부는 보급종 생산을 중단하고 민간에서 종자 생산 및 보급하도록 종자생산 및 보급 기능을 민간에 이양
  - 찰옥수수는 2011년 이후에 보급종 생산을 중단하였고 종실 및 사일리지용 옥수수는 2012년부터 중단하여 그 이후로 민간에서 공급 중임
  - 2012년 현재 찰옥수수 4품종이 7개 종묘회사에, 사일리지옥수수 4품종이 9개 종묘회사에 통상실시 혹은 전용실시 되었음<sup>4)</sup>
- 국내 사료용 옥수수 종자 시장 규모는 연간 약 250~300톤 정도로, 시장 규모가 매우 작을 뿐만 아니라 국내에서 종자 생산 시 생산비용이 높아 민간의 참여가 부진하였던 관계로 국가에서 생산·보급을 주도해온 실정임. 2011년 이후 정부에서 종자산업 활성화 대책을 추진, 민간에서 종자생산에 적극적으로 참여함으로써 2013년에는 국산 사료용 옥수수 종자를 150톤까지 확대 생산·보급할 계획임

4) 국립식량과학원. 2012.

## 2. 국내외 기술동향 분석

### 1) 국내외 기술동향

#### 가) 국외 기술 동향

- 미국을 필두로 여러 국가에서 옥수수의 경제적 산업적 가치를 인식하고 다양한 연구를 수행
  - 기상이변이 계속되면서 미국의 콘 벨트에도 큰 가뭄이 매년 닥치고 있음. 이를 극복하기 위해 다양한 기술이 개발되고 있으며, 특히 미국의 경우 GMO를 허용하여 많은 부분에서 발전을 이룸
  - 미국 종자 회사들의 경우 품종 개발에 많은 투자를 하고 신품종을 개발하여 시판하고 있음. 특히 듀폰 파이오니어의 '옵티머 아쿠아맥스 콘', 신젠타의 '에그리슈어 아르테지안', 몬산토의 '드라우트가드' 등은 가뭄에 잘 견디는 것으로 알려져 있음
  - 몬산토의 '드라우트가드'의 경우 고초균에서 뽑아낸 한냉유전자인 'cspB gene'을 이용하여 개발된 GMO로 옥수수에 타 유전자의 도입을 앞당긴 것으로 평가되고 있음<sup>5)</sup>
  - 미국의 경우 USDA 및 ARS의 협력을 통해 이미 충분한 수의 옥수수 유전자원을 확보하고 있으며, 많은 계통의 특성평가가 이뤄진 것으로 보임
    - 'Germplasm Enhancement Maize(GEM)' 프로젝트를 통하여 주요 유전자원에 대한 평가를 실시함으로써 기후변화에 대응하고 있음
- CIMMYT를 중심으로 해외 연구들은 주로 가뭄을 비롯한 기후 변화에 초점을 맞추고 있으며, Insect Resistant Maize for Africa(IRMA), Water Efficient Maize for Africa(WEMA) 등의 프로젝트를 진행 중임<sup>6)</sup>
  - CIMMYT 의 연구결과 아시아 지역에서 발생하는 abiotic, biotic stress가 밝혀지고 있으나, 현재까지 이를 극복할 만한 품종개발이나 관련 분자마커 개발은 미흡한 실정임
- 인도네시아 등 동남아 국가의 경우 방목형 축산, 즉 자연 초지를 활용하므로 조사료 생산 및 급여에는 상대적으로 관심이 적으나, 종실 수확을 목적으로 한 옥수수의 수요가 많음
  - 아직까지는 옥수수에 대한 연구가 많지 않으며, 유전자원에 대한 인식이 낮아 유전자원에 대한 정보도 거의 없음
  - 동남아시아의 경우 CIMMYT와 연계하여 분자마커를 통한 screening 정도가 진행되고 있음
- USDA의 옥수수 연구결과는 The Maize Diversity Project의 이름으로 온라인상에 공개(<http://www.panzea.org/>)되어 있으며, 미국 옥수수에 대한 특성평가부터 마커, SNP등이 공개되어 있고, 옥수수의 조상격인 teosinte의 정보까지 공개되어 있음
  - 미국 퍼듀대학교 토베르트 로체포드(Rocheford) 교수팀은 'crtRB1'이라는 유전자를 지닌 옥수수가 베타카로틴을 일반 옥수수보다 18배나 많이 생산한다는 사실을 확인하여, 비타민A 고함유 옥수수를 개발함<sup>7)</sup>

5) USDA. 2009. Economic Research Service.

6) CIMMYT. 2008

※ 아프리카 및 일부 동아시아 국가에서는 비타민A의 부족으로 인한 시력장애 및 각종 염증으로 약 2억 명의 어린이가 고통 받고 있는 것으로 알려짐

옥수수 기후대별 수량 제한요소의 경제적 중요도

Maize Mega environments	Banded leaf and sheath blight	Common rust	Downy mildews	Gray leaf spot	Maydis leaf blight	Phaeosphaeria leaf spot	Polysora rust	SCMV/MDMV	Turicum leaf blight	Ear rots	Aspergillus ear rot	Fusarium verticillium ear and stalk rot	Stenocarpella ear rot(Diplodia)
Temperate	4.0	3.0	5.0	2.5	3.5	5.0	2.5	2.5	1.5	2.5	4.0	2.5	3.5
Highlands	4.0	2.0	5.0	3.5	5.0	3.0	5.0	4.5	1.5	1.8	4.8	1.0	5.0
ST/Upper wetMA	2.5	1.5	4.0	3.0	5.0	3.0	5.0	3.5	1.5	2.0	4.0	1.0	4.5
ST/Lower wet MA	2.0	1.5	1.5	2.0	2.0	3.0	2.5	3.0	1.5	2.0	3.5	1.5	3.0
ST/Dry mid-altitudes	3.5	3.0	2.0	4.0	3.0	4.0	2.5	2.0	4.0	2.5	2.5	1.5	3.0
Wet lowlands	1.5	4.5	1.0	3.8	1.3	4.0	1.5	2.0	3.5	1.5	2.0	1.0	2.5
Dry lowlands	3.5	5.0	2.0	5.0	1.8	5.0	1.5	2.0	4.8	2.0	2.0	1.0	3.5

Classification based on a 1-5 scale (1=economically very important; 5=not economically important);

자료 : Mahuku, 2011

- 아프리카에서는 옥수수의 가치를 극대화하기 위한 노력이 계속되어 왔으며, 현지 품종의 mapping을 위한 RAPD, SSR 마커 등이 개발되고 있음
- 세계의 종자시장은 다국적 기업의 주도하에 형성되고 있으며, 소수 굴지의 회사가 시장을 장악하는 형태임<sup>8)</sup>
  - 주요 3개 회사의 전체 종자시장 시장점유율은 47%이며 규모는 10,282 백만불임
    - ※ 몬산토(미국) 23%, 듀폰(미국) 15%, 신젠타(스위스) 9%
  - Global 3대 종자업체별 옥수수 종자시장 점유율은 재배면적 대비 몬산토 30%, 듀폰 29%, 신젠타 6%이며 그 외 다우아그로, 리마그레인, KWS 등이 뒤를 잇고 있음
  - 몬산토, 신젠타, 듀폰 등의 대형 종자회사들은 제 3시장에 진출하기 위한 다양한 전략을 세우고 있으며, 특히 GMO를 통해 가뭄에 내성이 강한 품종들을 출시하고 있고, smartstax와 같이 제초제저항성, 내병성, 내충성 등을 결합한 복합저항성 품종을 상용화 하고 있음<sup>9)</sup>
    - GM 작물 재배면적 추이 : ('97) 10.9백만ha → ('02) 57.8 → ('07) 114.3 → ('11) 160
    - 국가별 GM 작물 재배 면적 : 미국 69백만ha, 브라질 30.3, 아르헨티나 23.7, 인도 10.6

7) Rocheford et al. 2010.

8) ETC group. 2008. Who Owns Nature.

9) Monsanto. 2011.

## 나) 국내 기술 동향

- 국내 유전자원 수집 및 관리 기관인 농업유전자원정보센터의 옥수수 보유 자원은 약 6,000종으로 대부분 분양 가능하고 일반적인 농업 특성이 조사되어 있으며, 더욱 상세한 정보 수집을 위하여 매년 특성검정을 수행하고 있음
    - ※ 유용 분자 마커에 대한 정보는 부족한 실정임
  - 2000년 이후 국내 옥수수 품종은 사료용 13품종, 식용 20품종 이상이 개발되어 연구가 활발하게 진행되고 있으며 2011년 기준 국내 개발 품종의 94%를 식용옥수수가 점유하고 나머지 도입 품종의 점유율은 미미한 실정이나, 현재까지의 국내연구는 내수를 위한 국내 기후 환경에 맞게 제한적으로 육성되었음
    - ※ 국내의 옥수수를 포함하는 식량작물의 품종 개발은 국·공립연구기관 및 대학에서 수행되었고, 국내 종자회사에서는 식량작물보다는 채소에 집중해 왔음
  - 식용 옥수수에서는 풋옥수수를 직접 써서 먹는 간식용, 통조림용, 가공용 등으로 다양화하고 단옥수수보다 당도가 높으면서 초당옥수수 보다 발아율이 높은 *se*(sugary enhancer) 유전인자의 활용과 수입에 의존하고 있는 튀김옥수수 품종의 국산화를 위한 품종개발에 주력
    - 찹옥수수 품종개발은 농촌진흥청과 강원도농업기술원에서 집중적으로 품종육성을 담당하였고, 현재는 대학 및 개인육종가 등도 찹옥수수 육종에 참여하고 있음
      - ※ 찹옥수수는 세계적으로 한국에서 가장 선호하는 옥수수이며, 수량성 및 품질 특성을 고려할 때 품종 육성 기술도 세계적 수준으로 판단됨
      - ※ 식용 찹옥수수 품종 개발 수준을 고려하면 수출시장에서 비교우위를 점할 수 있을 것으로 예상
    - 단옥수수는 일반 단옥수수 보다 당함량이 많으면서 초당옥수수보다 발아율이 높은 특성을 갖는 *se*(sugary enhancer) 유전인자의 이용이 확대되고 있음
      - ※ 한 개의 이삭에 찹옥수수와 초당옥수수 알이 섞여 있는 찹·초당옥수수도 개발
    - 종실옥수수에서는 필수아미노산인 라이신 함량을 증가시키는 *opaque-2(o2)* 유전인자를 활용 중
  - 사료용 옥수수는 조사료 증산 정책에 부응하여 품종육성에 많은 성과를 거두고 있으며, 품질과 수량, 안정성 면에서 수입품종과 대등한 것으로 평가 받고 있음
    - 2000년 이후 초기생육이 빠르고 수량이 많으며 수확기까지 잎이 마르지 않아 사일리지 제조에 유리한 광평옥 등 사일리지 옥수수 품종 개발 보급으로 국산 품종에 대한 불신감이 해소됨
  - 기능성 품종 육성 연구는 매우 활발하여 안토시아닌 등 기능성 물질을 갖는 품종(흑진주찰, 미흑찰 등)을 이미 개발·보급하였으며, 옥수수 수염의 기능성 연구, QPM 종자 개발 등 다각도로 품종을 개발하는데 노력하고 있음
- 전통 육종에 비해 분자적 접근은 많이 이뤄지지 않아 분자마커, 유전자, 세대 축진 기술 등에 대한 연구는 다소 미흡한 부분이 있으며, 관련 논문이나 특허가 국외에 비하여 낮은 수준임
  - 생명공학 기법에 의한 품종 개발단계는 초보단계이나, 유전자분석 등 기초연구가 꾸준히 진행되고 있음
- 현재 우리나라에서 상업적으로 GM 옥수수를 연구 하는 곳은 없으며, 식품용 GM 옥수수에 대해서는 인체 건강에 대한 안정성 평가를 심사하고 있음

- 국외 옥수수 품종육성은 GMO를 위주로 이루어지고 있지만, 국내는 non-GMO 품종만이 존재
- 2004년부터 GMO 안전성 평가 심사를 식품위생법으로 의무화하여 안전성이 확인되지 않은 미심사 또는 미승인 GMO에 대해서는 수입·유통·판매를 금지하고 있음
  - 인체 안전성이 확인된 제품에 대해서는 유통 승인과 함께 소비자가 알 수 있도록 GMO 표시를 의무화하고 있음
- 2010년 6월 기준 식약청에서는 총 32종의 GM옥수수 유통을 승인한 상황이며, 7종에 대해서는 현재 심사 중에 있음<sup>10)</sup>
  - 국내에 식가공용으로 수입된 GM 옥수수는 전분과 물엿, 식용유 등으로 가공되어 주류, 과자, 음료 등을 만드는데 사용됨

2001 이후 개발된 국내 옥수수 교잡종의 주요특성<sup>11)</sup>

구분	품종명	육성 기관	육성 연도	교잡 유형	출사 일수	간장 (cm)	수량(kg/10a)		
							종실중	건물중	
종실 및 사일리지용	청안옥	농촌진흥청	2002	단교잡	80	266	884	1,859	
	풍미옥	"	2002	"	84	274	778	1,827	
	장다옥	"	2003	"	79	247	921	1,766	
	청사옥	"	2004	"	83	246	801	1,829	
	강다옥	"	2005	"	83	271	856	1,876	
	강일옥	강원도농업기술원	2005	"	77	261	888	1,858	
	평안옥	농촌진흥청	2008	"	82	278	-	2,084	
	다평옥	"	2010	"	81	258	862	-	
	청다옥	"	2010	"	81	272	851	2,024	
	평강옥	"	2011	"	83	263	766	1,980	
안다옥	"	2011	"	78	251	780	-		
식용	찰옥수수	찰옥3호	농촌진흥청	2001	단교잡	73	215	990*	-
		신찰옥	"	2001	"	66	185	1,036*	-
		미백찰	강원도농업기술원	2001	"	70	227	1,127*	-
		찰옥4호	농촌진흥청	2004	"	78	220	1,043*	-
		미흑찰	강원도농업기술원	2004	"	79	222	1,093*	-
		일미찰	농촌진흥청	2005	"	72	216	1,132*	-
		조미찰	강원도농업기술원	2005	"	68	148	795*	-
		미백2호	"	2005	"	70	197	967*	-
		감미찰	경북도농업기술원	2005	"	69	184	777*	-
		얼룩찰1호	농촌진흥청	2007	"	76	221	980*	-
		감미찰2호	경북도농업기술원	2007	삼계교잡	66	224	1,054*	-
		흑진주찰	농촌진흥청	2008	단교잡	74	188	855*	-
		흑점2호	강원도농업기술원	2008	"	73	216	967*	-
	아리찰	"	2009	"	76	253	1,150*	-	
	감미찰4호	경북도농업기술원	2010	삼계교잡	70	224	1,029*	-	
	하얀찰95	농촌진흥청	2011	단교잡	72	187	914*	-	
	단옥수수	단옥3호	농촌진흥청	2001	단교잡	57	160	1,201*	-
		경단옥	경북도농업기술원	2002	"	65	144	1,178*	-
		구슬옥	농촌진흥청	2009	"	65	174	1,159*	-
		고당옥	"	2011	"	66	161	1,028*	-
초당옥수수	경초옥	경북도농업기술원	2002	단교잡	68	178	1,111*	-	
	감미옥	"	2003	"	67	175	1,488*	-	
	신선옥	"	2005	"	66	174	1,099*	-	

\* 식용 옥수수 수량 : 10a당 풋이삭중

10) 날리지웍스. 2012. 국내외 중자산업 현황분석을 통한 GSP 추진전략 수립.  
 11) 국립식량과학원. 2012. 국립식량과학원 50년사.

## 2) 국내외 특허 및 논문 동향 분석

### □ 국내외 특허 동향 분석

#### ○ 국내 특허 동향

- 국내 옥수수 관련 특허는 약 2만 여건으로 대부분 가공, 저장 등 산업적 특허이고, 식물체(품종, 유전자, 마커 등)를 대상으로 하는 특허는 약 800여건 정도이나 이들 대부분이 기능성 물질 등에 대한 특허이며, 품종 및 마커에 대한 특허는 약 110건으로 미미한 수준임<sup>12)</sup>
- 현재 등록되어 있는 유전자 및 분자마커 관련 특허는 강원대에서 출원한 품종 구분 SSR 마커를 제외하고는 전무함<sup>13)</sup>

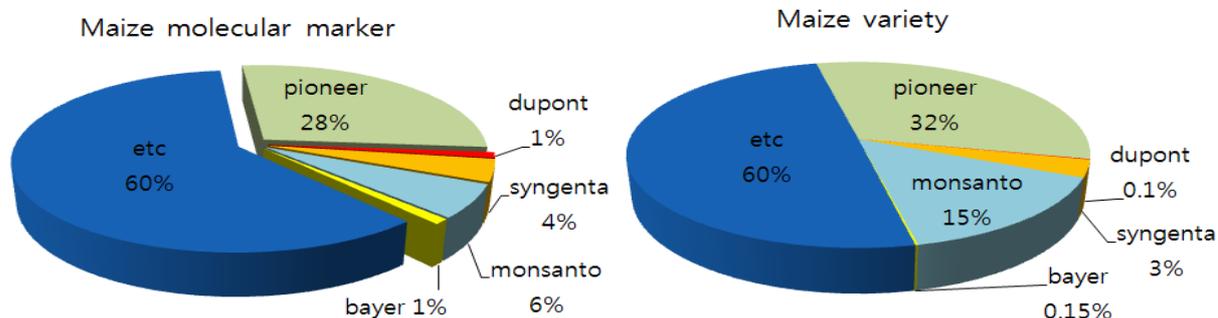
#### ○ 국외 특허 동향

- 국외의 특허 및 연구수준은 국내와는 확연한 차이를 보임. 옥수수의 경제적 가치가 높아지면서 다양한 특허들이 출원 중에 있으며 최근에는 GMO에 대한 특허들이 다수 출원되고 있음
- 대부분이 산업적 특허이며, 국내에 비해 유전형질 및 마커에 대한 특허가 다수 존재함<sup>14)</sup>
- 특허 마커의 경우 27,100여개의 특허가 출원되어 있으며, abiotic, biotic stress에 대한 다양한 마커들이 개발되고 있음

각 키워드별 특허 수

Keywords	Number of patents
Maize	396,000
Maize marker	27,100
Maize marker drought	2,770
Maize marker heat	4,600
Maize marker water log	47
Maize marker cold	4,800
Maize marker insect	4,860
Maize marker disease	6,470
Maize variety	221,000
Maize variety hybrid	178,000
Maize variety inbred	259,000

키워드 별 특허 출원자 분포



12) 한국특허정보원. 2012

13) 특허정보검색서비스, KIPRIS

14) USPTO. 2012, EPO. 2012

- 품종에 대한 특허 출원도 매우 활발하며, inbred line은 약 25만건, hybrid는 17만건의 특허가 존재하며, 대다수 대형 종묘회사가 출원한 것으로 조사됨
- 최근에는 대형 종묘회사들에 의해 GM 옥수수 개발이 활발히 이루어지고 있음
  - ※ 신젠타는 2012년 GM옥수수 신품종을 총 105종 출시하였으며, 여기에는 해충저항성 GM 옥수수인 Agrisure viptera 3111계열이 포함되어 있음. 이 품종은 인도네시아 및 카자흐스탄에서 승인을 얻은 바 있어 GM 옥수수의 개발 및 특허출원이 옥수수 시장 지배의 가장 큰 요인으로 급부상하고 있음
- 현재 세계 특허시장의 절반가량을 대형 종자회사들이 잠식하고 있으며, 2008년 바이오에탄올의 등장 이후 상품성 있는 특허들은 대형 종자회사 소유인 것으로 파악됨<sup>15)</sup>

□ 국내외 논문 동향 분석

○ 국내 연구 논문 동향

- 대다수의 국내 연구는 신품종 육성 연구에 집중되고 있음
- 분자마커에 대한 연구들은 거의 찾아볼 수 없으며, 주로 생육 특성 및 품종 육성을 위한 선발에 관한 논문이 대부분임
- 2000년 이후 SSR 마커를 이용한 품종 판별 마커가 종종 보고 되었으나 특정 형질이 아닌 유전적 상관관계 분석에 국한됨<sup>16)</sup>

○ 해외 연구 논문 동향

- 해외의 과학자들은 옥수수의 복잡하고 유동적인 유전체를 밝히기 위한 다양한 연구들을 진행하여 왔으며, 이 과정에서 다양한 phenotype의 inbred line을 육성하고, SSR, SNP, RFLP 등의 분자마커를 개발함

키워드별 해외 연구논문 동향

Keywords	Number of patents
Maize breeding	464,000
Maize hybrid line	108,000
Maize inbred line	43,400
Maize doubled haploid	12,100
Maize transformation	35,900
Maize molecular marker	152,000
Maize SSR marker	24,500
Maize SNP marker	16,700
Maize marker drought tolerant	14,800
Maize marker heat tolerant	18,100
Maize marker water log tolerant	10,100
Maize marker cold tolerant	15,600
Maize marker insect resistance	21,000
Maize marker disease resistance	42,000
Maize marker virus resistance	22,100

- Abiotic stress에 대한 다양한 연구 중 drought tolerant에 대한 연구가 가장 활발히 이뤄져

15) Sandra et al. 2002. Industrial Biotechnology

16) 한국교육학술정보원. 2012

있으며, 이 경우 QTLs candidate gene을 이용한 SSR marker들이 보고됨<sup>17)</sup>

- Biotic stress에 해당하는 병, 해충, virus 등에 대한 연구도 상당수 이루어져 있으며, 이를 이용한 RFLP, SNP, SSR 분자마커가 개발됨
  - ※ 옥수수에 많은 피해를 입히는 것으로 알려져 있는 Northern leaf blight 및 Maize streak virus에 저항성인 관련 마커가 보고됨<sup>18)</sup>
- CIMMYT의 연구결과, 아시아 지역에서 발생하는 abiotic, biotic stress가 밝혀지고 있으며, 이를 극복하기 위한 품종개발 및 마커의 개발이 이루어지고 있음<sup>19)</sup>

### 3. 국내의 정책동향 분석

#### 1) 국내 정책동향

- 국내 옥수수 자급률 향상을 위하여 옥수수 생산 기반 구축 등에 투자하고 있음
  - 주요 밭작물 자급률 향상을 위한 '주요 곡물 수급안정 대책<sup>20)</sup>' 마련
    - 시장 수요 및 국제 곡물시장 변화에 대응하기 위하여 밭작물 생산기반, 가공·유통 시스템 확충, 자율적 수급관리 및 신규수요 창출 등 실천계획을 수립
    - 2015년 까지 옥수수 식량자급률 목표를 4.0%로 설정
  - 옥수수 자급률 향상을 위한 '논 옥수수 재배 확대 정책<sup>21)</sup>' 추진
    - 옥수수의 논 재배는 벼 재배에 비해 상대적으로 소득이 불안정하므로 적정 작부체계 기술 보급과 소득보전 대책을 마련하여 동시 추진
  - 사료용 옥수수는 사료수급 불안정 해소 및 사료비 절감을 위한 '조사료 생산·이용 활성화 대책<sup>22)</sup>'에 포함하여 조사료 자급생산 체계 구축에 주 작물로 활용
    - 경종농가와 양축농가가 연계한 복합단지 조성 추진으로 사일리지 옥수수의 재배 확대 및 수급체계를 개선하고 있음
    - 사료작물 재배 확대를 위하여 재배단지는 대규모(300ha) 및 건답이 가능한 간척농지를 우선 활용하는 등 다각도로 대책이 검토되고 있음
- 부족한 국내 옥수수 생산 대체 수단으로서 해외 옥수수 생산기반 구축을 위한 해외 농장개발과 곡물 기업에 대한 투자 지원 확대
  - 최근 수입 곡물의 가격상승 및 수급불안으로 민간기업에서 원료 곡물을 안정적으로 확보하기 위한 해외농장개발에 대한 관심이 증대되고 있음
    - 생산비, 물류비 등 투입 비용이 적게 들고 생산성도 확보되는 동남아 지역을 중심으로 해외

17) Frova et al. 1999, Tuberosa et al. 2002, Yan et al. 2010

18) Collins et al. 1998. Quint et al. 2002, Poland et al. 2011

19) CIMMYT, 2008, Annual Report

20) 농림수산식품부. 2011. 5.

21) 농림수산식품부. 2010, 2011, 2012.

22) 농림수산식품부. 2008~2011.

### 농업 생산기지 구축 지원

- 농식품부, 농촌진흥청 등 정부 부처 주도로 저개발국 농업기반 구축 노하우 등을 해외 진출 기업에 제공하고 현지 농업인들에게 기술을 전수하여 국격을 제고

※ Korea Project On International Agricultural(KOPIA), Asian Food & Agriculture Cooperation Initiative(AFACI), Korea-Africa Food & Agriculture Cooperation Initiative(KAPACI) 등

### □ 민간의 종자산업 기반 강화 및 종자강국 실현을 위한 총괄적인 세부 실천계획 수립

- '2020 종자산업 육성 대책<sup>23)</sup>'의 세부 실천계획으로 GSP 전략계획 수립
  - 농림수산식품부, 농촌진흥청, 산림청 등과 공동 주관으로 2012~2021년까지 10년간 2단계에 걸쳐 추진

## 2) 국외 정책동향

### □ 중국

- 외자기업이 종자산업에서 대주주로 참여할 수 없는 정책적인 제약이 있는 구조
  - 종자를 생산 및 판매를 하고자 하는 외자기업에 대해 자본금으로 1억위엔(180억원)을 출자하여야 하며 중국과 외자기업간의 비율에 있어서도 외자기업이 49%이상 지분을 확보할 수 없음
- 종자 기업 대부분이 국유회사로 폐쇄적인 경영으로 기능이 경직되어 있고 자본시장화가 낙후
- 품종보호 및 판매제도는 성별로 독자적인 제도를 운영하고 있으며, 성간 이동시 검역증 필수

### □ 인도

- 식량분배를 통한 기아 경감과 식량자급률 향상에 초점을 맞추고 있음
  - 농업 인프라 투자와 함께 정부는 주요 곡물에 대한 최소지지가격, 투입재 보조, 저금리 정책자금 지원 등 다양한 농업정책수단을 통해 농업을 지원하고 있음
  - 급격한 식량 가격하락을 방지하고 가격을 안정시키며 국민에게 배분할 적절한 식량재고를 유지하기 위해 매년 주요 곡물에 대해서 최소지지가격을 정하고 있음
- 외국계 회사에 대한 인도 정부의 자국 기업 보호정책이 아직은 약한 상태이므로 종자시장 진입이 용이함
  - 인도 정부 정책에 있어서 인도 국내기업과 외국계 기업 간의 차별화가 없음
  - 외국자본에 의해 유럽으로 수출되는 농산물의 100%가 계약재배로 이루어지고 있음
- 품종 보호 및 등록에 관하여 아직까지는 인도 정부에서 직접적인 관여 혹은 규제를 하고 있지 않기 때문에 현재는 주별로 주정부에 품종판매 신고 후 영업행위를 할 수 있음
  - ※ 종자 판매 시 주별로 종자 허가증을 발급받은 후 판매 가능
  - 품종 등록 및 판매에 관한 규정을 준비 중이므로 3~4년 후부터는 2년간의 재배시험 결과에 따라 판매여부가 결정될 것으로 전망됨
- 대두유를 제외한 유전자 변형 농산물은 원칙적으로 수입을 금지함

23) 농림수산식품부. 2009. 10.

□ 파키스탄

- 외국인 투자 유치를 경제 정책의 최우선 과제로 삼고, 외국인 투자 시 조세감면, 금융편의 등 인센티브 제공하고 있음
  - 외국인 투자에 대한 특별한 제한은 없으며 개인회사, 합작투자회사 등 모두 설립이 가능함
- 농업부분의 생산성 향상을 통한 수출증대를 도모하므로 각종 농업기계 수입에 적극적임
  - 낮은 기술력, 정보력의 저하, 전문 농업 인력의 부재 등으로 농업 생산성은 낮은 수준
- 파키스탄 내 옥수수 품종을 육성하는 local기업 및 외국기업이 없으며, 인도에 있는 기업들이 파키스탄에 종자를 공급하고 있음

□ 인도네시아

- 농업발전전략(2010-2014) 5개년 계획을 수립하여 농업 생산성 증대를 통한 주요 작물의 자급자족 달성을 추진 중임
  - 사탕수수, 옥수수, 쌀 등 주요 작물의 자급자족 달성 추진
  - 농지 액세스 개선을 위한 농업 인프라 확충
  - 농산물 가공 및 유통 등의 기술 개발 보급 및 인재 육성
  - 농산물의 생산성 향상과 관세에 의한 보호 추진
- 행정적으로 농업부가 농업을 관장하고 있으며, 쌀과 관련해서는 Bulog라는 특별기구를 두고 관리하고 있음. 현재 인도네시아에서는 쌀의 경우에만 수출제한 정책을 적용하고 나머지 작물에 대해서는 수출에 대한 제한이 없음
- 2009년 4월 인도네시아 정부는 2008년 인도네시아의 옥수수 자급자족 정책이 실현됐다고 발표했고 2010년 옥수수 생산량은 약 921만 톤에 이르며 2013년 옥수수 생산량은 20.5% 증가한 1,028만 톤을 기록할 것으로 예상되어 정부의 옥수수 자급자족 정책은 지속적으로 유지될 전망이다
- 최근 대통령령으로 석유 소비량의 10%를 바이오 연료로 대체할 것을 지시하였고, 따라서 바이오 연료의 원료 작물인 팜, 카사바, 사탕수수, 옥수수 등 작물이 농업을 주도할 것으로 전망

□ 필리핀

- 필리핀 지역은 과수가 가장 많은 비중을 차지하지만 주요 식량 작물인 벼, 옥수수 등이 주도적으로 생산되고 있음
- 필리핀 정부는 2010년 1월 세계은행에 농업 투자를 위한 추가자금 요청
  - 필리핀 정부는 농어업 관련 프로젝트 투자를 위해, 세계은행 측에 약 60억 페소(한화 약 1,500억원) 자금을 추가 요청하여 필리핀 전역의 농업관련 프로젝트에 대한 투자를 지원중임
- 2008년 한국과의 옥수수 수출 협약 결렬
  - 2008년 한국과의 수출 협약 과정에서 옥수수 가격을 톤당 330.64달러에서 300달러로 하향 조정을 요구하자 협상이 결렬된 것으로 미루어 볼 때, 필리핀 내수 옥수수 가격 또한 지속적으로 상승될 전망이다
  - 대규모 생산체계를 바탕으로 한 원가경쟁력 확보가 시급한 상황임
- 저장 및 가공 등 농업 인프라 환경이 열악

- 옥수수의 경우 대부분 자연 건조 방식을 채택하고 있지만 이는 아플라톡신과 같은 독성 물질을 만드는 곰팡이를 발생시켜 농작물의 품질을 저해하는 요소로 작용함
- 필리핀 정부는 열악한 인프라 문제점 보완을 위해 태양 건조기(Solar dryer)방식을 제안함
  - ※ 이는 아스팔트나 일반 주거 도로와 같은 오염된 지역이 아닌 콘크리트 바닥에서 건조하는 방식으로 실질적인 문제 해결에는 도움이 되지 않음

#### □ 캄보디아

- 캄보디아 정부는 외국인 투자 유치를 자국 경제 개발의 지상과제로 생각하고 있으므로 진출을 시도하는 외국 기업에 협조적이며 그 절차도 간단함
- KOPIA, KOTRA, KOICA 등 한국의 협력기관이 캄보디아를 지원
  - 한국 정부의 해외식량기지 개발에 대한 관심으로 농업부문 사업의 기회가 많음
  - 아직은 부족하지만 도로, 전기, 관개시설 등 사회 간접자본 확충을 지속적으로 구축, 보완해 가고 있음
  - 트랙터, 수확기를 비롯한 농기계, 농업용 장비 수입 시 관세면제(일반관세 0% 부가가치세 10%)를 통해 농업기계화를 촉진하고 있음
- 캄보디아 관세청은 사료 제품 수입 시 관세는 부과하지 않으며 오직 부과세 10%만을 부과하고 있음. 이러한 축산업에 대한 제도와 관심은 카사바, 옥수수, 콩 등 사료로 사용될 수 있는 자원의 생산을 도모하여 전체 국민의 70% 이상이 농업에 종사하고 있는 실정임
- 옥수수, 사료, 양계, 축산 등 농업 전반을 선점하고 있는 태국계 다국적회사인 CP사의 견제로 인해 초기 시장 개척이 힘들며, 벼 등 농산물의 상당한 물량이 국경지대를 근간으로 한 밀무역형태로 거래되고 있어 캄보디아 농업의 가치가 평가 절하되고 있는 실정임

#### □ 베트남

- 베트남 정부의 축산 육성 장려 사업으로 다양한 정부 지원이 존재
  - 금리혜택, 세금감면, 재정지원 등 각종 정책을 통해 축산업을 발전시키고 이에 따라 옥수수 등 주요 사료 작물 농업 분야의 발전을 모색 중임
- 인도 농업부의 베트남 시장으로 옥수수, 콩깻묵 수출 금지
  - 2010년 베트남 식물보호청에서 인도에서 수입한 5만 톤의 옥수수와 콩깻묵에 곤충이 발견됨에 따라 반송한 것에 이어 인도 농업부는 베트남 시장으로 옥수수, 콩깻묵 등의 수출을 금지시킴
  - 인도의 베트남 주요 수출작물인 콩깻묵, 옥수수, 밀기울 등의 수출 금지로 인해 베트남 사료시장은 적지 않은 영향을 받음
- 베트남 정부의 바이오기술 정책과 현황
  - 베트남은 2006년 11월, 2020년까지 바이오 기술을 활용한 농업 및 농촌개발 프로그램을 승인해 추진 중으로 성과를 보이는 부문은 농산물 품종 개량뿐만 아니라 품종 다양화와 축산업 부문에 확대돼 전반적으로 베트남 농업 경쟁력을 향상시키고 있음
  - 옥수수, 면화, 콩류 등의 작물은 유전자 변형 연구도 이행 중인데, 특히, 옥수수 유전자 변형 연구가 활발해 북부의 Vinh Phuc, Son La, Tay Nguyen에서는 민간기업 참여로 1ha 규모의 대단위 실험 재배가 진행 중임

## 4. 기술수준 및 연구개발 인프라 분석

- 1차 GSP 상세기획 결과, 옥수수 분야의 전체 기술수준은 최고기술보유국 대비 56.3%, 기술격차는 7년 수준<sup>24)</sup>으로 보고 있음
  - ‘전통육종’ 기술은 최고기술보유국 대비 기술수준 75.6%, 기술격차는 3년으로 옥수수 분야 세부기술 수준 중 가장 높은 것으로 나타남
  - 반면 ‘분자육종’ 기술은 최고기술보유국 대비 기술수준 46.7%, 기술격차 8년으로 기술수준이 가장 낮은 것으로 나타나 동 기술에 대한 지원 및 개발이 요구되는 상황임
- 그러나 찰옥수수 품종 개발은 세계적인 수준이며, 사료용옥수수 품종 개발 수준도 세계 시장에서 뒤지지 않음. 따라서 이제부터는 종자 시장이 협소한 국내보다는 해외로 눈을 돌려야 함
  - 사료용옥수수, 찰옥수수 품종 육성에 대해서 많은 성과를 올림
    - 국내옥수수 종자개발은 2000년 이후에도 사료용 13품종, 간식용 20품종 이상이 개발되어 종자개발 연구가 활발하게 진행되어 왔으며, 특히 간식용은 국내개발 품종의 점유율이 2011년 기준 94%이며 도입 품종의 점유율은 극히 미미함
  - 국내 연간 사료용옥수수 종자 시장 규모는 약 250~300톤 정도로, 시장 규모가 매우 작을 뿐만 아니라 국내에서 종자 생산시 생산비용이 높아 민간의 참여가 부진하였음
    - 2011년 이후 종자산업 활성화 대책으로 민간에서 종자생산에 적극적으로 참여함으로써 2013년에는 국산 사료용 종자를 140톤까지 생산·보급할 계획임
  - 생명공학 기법에 의한 품종 개발 단계는 초보 단계이나, 유전자분석 등 기초연구가 꾸준히 진행되고 있고 기능성 품종 육성 연구는 매우 활발
    - 흑진주찰, 미흑찰 등 안토시아닌 등 기능성 물질을 갖는 품종을 이미 개발·보급하였으며, 옥수수 수염의 기능성 연구, QPM 종자개발 등 다각도로 품종을 개발하는데 노력하고 있음
- 식용(찰)옥수수는 품질, 기호성에서 경쟁력이 매우 높으며 사일리지용은 품질, 유통에서 경쟁력이 있으나 종실용은 가격이 높아 취약<sup>25)</sup>
  - 종실용은 미국에 비하여 수량은 49%, 가격은 2.2배 수준으로 열위
    - ※ 단보당 수량 : (한국)502kg/10a, (미국)1,034, 가격 : (한국)702원/kg, (미국)314
  - 식용(찰옥수수)은 중국에 비하여 수량은 1.2배, 가격은 3.3배로 높지만 중국산 옥수수는 냉동되어 수입되므로 품질과 신선도에서 국산 옥수수의 경쟁력이 높음
  - 사일리지용은 동남아(인도네시아 등)산에 비하여 가격은 비슷하나 품질이 우수하므로 경쟁력이 있음

24) ㈜날리지웍스. 2012. 국내·외 종자산업 현황분석을 통한 GSP 추진전략 수립.

25) 농림수산식품부. 2011. 주요 곡물 수급 안정 품목별 대책.

주요국과의 수량, 품질 및 가격 비교

구 분		한국 (A)	미국 (B)	중국 (C)	인도네시아 (D)	대비(%)		
						A/B	A/C	A/D
종실용	단수(종실중, kg/10a)	502	1,034	535		49	94	
	품질	상	상	중상		비슷	우위	
	가격(원/kg)	702	314			224		
식 용 (찰옥수수)	단수(이삭수, 개/10a)	3,608		3,064			118	
	품질	상		중			우위	
	가격(원/개)	340		104			327	
사일리지용	단수(생체중, kg/10a)	5,610			4,530			124
	품질	상			중			우위
	가격(원/kg)	180			170			106

자료 : 주요 곡물 수급 안정 품목별 대책. 2011. 5. 농림수산식품부

□ 우리나라에서 순수 옥수수 품종 개발하는 연구 인력은 20명 내외로 인프라가 매우 취약함

- 농진청(8명), 강원도 옥수수연구소(6명), 경북도원(2명), 대학교수(3~4명) 정도 수준으로 미미하며, 특히 품종 개발과 종자 수출을 주도적으로 담당해야 하는 민간의 품종 개발 인력은 절대적으로 부족
- 반면, 기초기반연구 부분에서는 타작물 연구 인력과 어느 정도 교류가 가능하므로 상대적으로 연구 인력의 활용에 유연성이 있다고 할 수 있음
- 중국은 각 성마다 옥수수 연구소가 있고, 한 작물에 200~300명이 개발하고 있는 외국의 상황을 견주어 봤을 때 옥수수 연구 인프라는 매우 취약함

□ 국내 종자 회사들의 시장 경쟁력 수준

- 옥수수 육종은 거대자본력이 동원되어야 할 국가적 장치산업이므로 국내 기업의 현 위치에서는 한계가 존재하며 거대기업들은 자국 산업 보호를 위한 정부차원의 투자 및 지원을 받고 있는 반면 우리나라는 아직 이 부분이 열악한 형편임

다국적 종자회사와 국내 종자회사의 핵심 경쟁력 비교

구분	업체명	핵심경쟁력				
		브랜드	자본	기술	가격	마케팅
해외 시장	Monsanto	●	●	●	◐	●
	Pioneer	●	●	●	◐	●
	Syngenta	◐	●	●	●	●
	한국종자회사	◐	◐	◐	◐	◐

● Excellent ● Good ◐ Med ◑ Poor ○ Very Poor

자료 : 종자회사 자체 조사자료

## 5. 주요 이슈 및 전략방향

- 국내 종자생산 기반이 열악한 상황으로 종자 수출 목표를 달성하기 위해서는 종자를 타깃시장에서 생산하여 타깃시장에 판매하거나 특정 국가에서 종자를 생산한 후 타깃시장에 판매하는 전략 도입이 필연적임
  - 국내 옥수수 종자 생산은 200톤/년 수준으로 종자생산 규모는 거의 한계 수준임
    - 옥수수 종자생산은 강원도와 충청북도 일부지역에서 생산되지만, 고난도의 종자생산기술과 종자생산시 격리거리 준수 등 제한 요소가 있어 생산 규모 확대는 무리가 있음
    - 종자수출 1,500만불 달성을 위해서는 동남아 평균 종자판매가 4달러/kg 적용시 3,750톤 수출이 필요하나 이러한 물량을 국내에서 생산하여 수출하는 것은 거의 불가능한 수준
- 몬산토, 듀퐁, 신젠타 등 글로벌 종자 회사들과의 정면 승부가 아닌 틈새시장 공략 형식으로 전략 수립
  - 경제 사회적 여건상 종자 유통 시스템이 미흡하여 시장진입이 상대적으로 유리하고 옥수수 종자 소비량이 많은 동남아 등을 주 타깃으로 선정
  - 인도, 인도네시아 등은 소득증가에 따른 곡류 소비 증가로 옥수수 소비가 크게 증가할 전망이다
  - 중국은 약 700여개의 옥수수 전문회사가 있으며 제도적 장벽에 의해 종자시장 접근이 어려우나 미국 다음으로 세계 2위의 옥수수 종자시장이므로 지속적이고 장기적 측면에서 접근 필요
- 경쟁 우위 확보를 위한 옥수수 종자개발 관련 협의체를 구성하고 국내 종자회사의 해외 진출 현지 법인 및 거래처 등을 적극 활용
  - 옥수수 품종개발 인력 제한 요인 극복을 위하여 산학연관 협의체를 구성하여 역할분담을 추진
  - 해외 현지 법인과 대리점 등을 활용함으로써 향후 국내 종자회사가 수출사업을 주도할 수 있는 형태로 방향 설정
    - 해외 법인 등을 통하여 해외 현지의 고객동향, 경쟁현황 및 시장수요 등 정확하고 신속한 정보수집 및 분석이 가능
- 옥수수 수출용 품종개발은 타깃 지역 수요자의 니즈가 반드시 고려되어야 하며, 품종개발 초기 단계에서부터 타깃 국가에서의 계통 선발과 적응성 검정이 이루어져야 하는 '현지 육종'을 원칙으로 상세 기획함

주요 수출 대상 지역별 옥수수 시장 확대 전략 방향

목표 시장		구 분	내 용
남부아시아	인도북부 및 파키스탄 권역	마켓 포지셔닝 설정	- 고가 및 저가 품종이 공존하는 시장으로 증가 시장에 진입 시도 - 품종 홍보 상설전시관 운영
		전략 방향	- 파키스탄의 경우 국토 대부분이 염분이 높아 내염성 옥수수 교잡종 개발이 요구됨 - 인도 북부 지역의 연 평균 강수량이 높고, 파키스탄의 경우 관개시설이 미비하여 습해 저항성 교잡종 개발 필요
	인도 남부 권역	마켓 포지셔닝 설정	- 고가 및 저가 품종이 공존하는 시장으로 증가 시장에 진입 시도
		전략 방향	- 인도 남부 축산업의 성장과 비례하여 종실사료용 교잡종 개발 - 고가의 단옥수수 품종 개발 및 마케팅 필요
동남아시아	인도네시아 권역	마켓 포지셔닝 설정	- 다국적 기업의 품종이 선호되는 국가로 바이러스 저항성과 높은 수량성을 지닌 품종으로 시장 진입 필요
		전략 방향	- 인도네시아의 가금류 사육 사료 소비량이 전체 사료 소비의 80%이상을 차지하고 총 사료 작물 중 옥수수가 50% 차지하므로 가금류 생육에 중요한 단백질 함량이 좋은 사료용 옥수수 개발 필요
	필리핀 권역	마켓 포지셔닝 설정	- 옥수수 재배 면적은 넓으나 공급 대비 수요가 높아 옥수수 주요 수입 국가임 - 몬산토 등 다국적 기업과 필리핀 Local 회사의 품종이 공존하는 시장으로 증가 전략으로 시장 진입을 시도
		전략 방향	- 연평균 2모작이 가능한 기후조건으로 옥수수의 생육 기간과 기후에 따라 연 3모작이 가능하므로 조숙 다수성의 사료용 품종 개발 필요
	베트남 및 캄보디아 권역	마켓 포지셔닝 설정	- 위축 바이러스에 강하면서 더위에 강하고 종실 수량이 높은 품종으로 축산 단지에 고가의 정책으로 시장 진입
		전략 방향	- 베트남은 식용 및 종실 사료용 시장이 공존하는 국가로 종실 수량이 높은 품종 개발 필요 - 농업계 전반을 선점하고 있는 캄보디아 CP사의 견제로 인해 초기투자를 최소화하여 시장 진입. 종실 사료용 품종 개발
동아시아	북부 권역	마켓 포지셔닝 설정	- 중국 Local 회사의 품종에서 다국적 기업의 품종으로 빠르게 바뀌고 있음 - 특성 발현이 우수한 품종을 선발하여 고가의 정책으로 시장 진입
		전략 방향	- 세계적인 종실사료용 옥수수 재배지역인 만큼 내병성에 강한 옥수수 품종 개발 필요
	남부 권역	마켓 포지셔닝 설정	- 중국 Local 회사의 품종에서 다국적 기업의 품종으로 빠르게 바뀌고 있음 - 특성 발현이 우수한 품종을 선발하여 고가의 정책으로 시장 진입
		전략 방향	- 중국 적응형 고당도 단 옥수수 품종 개발 필요

# 제 3 장 목표 설정 및 프로젝트 도출

## 제1절. 목표 설정

### 1. 최종 목표

- 수량성과 내재해성을 갖춘, 남아시아, 동남아시아 및 동아시아 지역에 판매 가능한 수출용 옥수수 품종 개발 : 20품종
  - 옥수수 육종효율 증진을 위한 기초 기반 기술 개발
    - 유전자원 수집 평가를 통한 육종 소재 확보
    - 환경 내성 및 병해충 저항성 유전 집단 육성 및 선발 지표 설정
    - 선발 효율 증진을 위한 분자마커 개발 및 개발 품종의 품종판별 마커 개발
  - 타깃 시장 적응 내재해 안정 다수성 옥수수 품종 개발 및 종자생산 기반 구축
    - 타깃 시장 적응 용도별 품종개발 : 종실용 옥수수, 사일리지용 옥수수 및 단옥수수
    - 개발 품종의 타깃 시장 현지 적응성 검증 및 종자 보급
    - 1대 잡종 종자생산 기반 구축 : 재배단지 조성, 종자 가공기술 확립
- 타깃 시장 대상 수출 전략 수립으로 옥수수 종자 수출(판매) : 2021년 1,500만불 달성
  - 우량 품종 전시포 운용 및 현지 법인 연계 유통망 구축
  - 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 체계 확립
    - 종자 시장 분석, 종자 생산, 포장, 유통 및 판매 방법 확립으로 종자 수출(판매) 촉진

### 2. 연차별 목표 및 단계별 목표

- 단계별 목표
  - 1단계(2013~2016)
    - 수출용 옥수수 품종 개발을 위한 기초 기반 구축 및 육종 소재 개발
      - ※ 타깃 시장 목표형질 보유 유전자원 수집·평가 및 선발
      - ※ 유전자 지도 구축을 위한 교배 집단 작성 및 분자 마커 개발
    - 육종 소재 확보, 변이 집단 양성, 우량 계통 육성 및 유망형질 보유 교잡종 육성
    - 국내 기 개발 품종 중 타깃 시장 적응 품종 선발
    - 종자 수출 기반 구축
      - ※ 종자 처리, 가공기술 확립. 육종 및 종자생산 단지조성, 시범재배
      - ※ 해외 현지법인 활용 마케팅 목표 설정 및 인적 인프라 구축

○ 2단계(2017~2021)

- 수출용 옥수수 품종 개발을 위한 기초 기반 구축
  - ※ 유전자 지도 구축 및 분자마커 개발, 유전체 육종기술 확립
  - ※ 병해충 검정기술 확립 및 저항성 계통 선발 시스템 구축
- 타깃 시장 적응 유망 형질 보유 수출용 품종 개발
- 종자 수출 시장 개척
  - ※ 종자 생산, 보급 시스템 및 유통망 구축
  - ※ 해외 현지법인 활용 브랜드 홍보강화 등 마케팅 체계 구축 및 종자판매 활성화

□ 연차별 연구목표

단계별	연차별	연구목표
1단계	1차년도 (2013)	- 타깃 시장 목표형질 보유 유전자원 수집 - 육종 소재 확보 및 계통육성 - 유전자 지도 구축을 위한 교배 집단 작성 - 국내 기 개발 품종 현지 적응 품종 선발
	2차년도 (2014)	- 유전자원 평가 및 선발 - 유전자 지도 구축을 위한 교배 집단 작성 및 유용형질 탐색 - 타깃 지역 병해충조사 - 유용 육종 소재 확보 및 우량 계통 육성 - 국내 기 개발 품종 현지 적응 품종 선발 - 종자 처리 및 가공기술 개발 - 해외 현지법인 활용 마케팅 목표 설정 및 인적 인프라 구축
	3차년도 (2015)	- 유전자원 평가 및 선발 기술 적용 - 유전자 지도 구축을 위한 교배 집단 작성 및 분자마커 개발 - 타깃 지역 병해충조사 및 병해충 분석기술 개발 - 육종 소재 확보, 우량 계통 육성 및 유망형질 보유 교잡종 육성 - 국내 기 개발 품종 현지 적응 품종 선발 - 종자 처리, 가공기술 확립. 육종 및 종자생산 단지조성, 시범재배 - 해외 현지법인 활용 마케팅 목표 설정 및 인적 인프라 구축
	4차년도 (2016)	- 유전자원 평가 및 선발 기술 확립 - 유전자 지도 구축을 위한 교배 집단 작성 및 분자마커 개발 - 타깃 지역 병해충조사 및 병해충 분석기술 확립 - 육종 소재 확보, 우량 계통 육성 및 유망형질 보유 교잡종 육성 - 국내 기 개발 품종 현지 생산성 및 지역 적응 품종 선발 - 종자 처리, 가공기술 확립. 육종 및 종자생산 단지조성, 우수 품종 시범재배 - 해외 현지법인 활용 마케팅 목표 설정 및 인적 인프라 구축
2단계	5차년도 (2017)	- 유용 유전자원 우량계통에 도입 - 유전자 지도 구축 및 분자마커 개발, 유전체 육종기술 개발 - 병해충 검정기술 확립 및 저항성 계통 선발 시스템 구축 - 타깃형질 보유 우량 계통 육성 및 유망형질 보유 교잡종 육성 - 타깃 시장용 개발 품종의 현지 생산성 및 지역 적응성 평가 - 종자 생산, 보급 시스템 및 유통망 구축 - 해외 현지법인 활용 브랜드 홍보강화 등 마케팅 체계 구축
	6차년도 (2018)	- 유용 유전자원 우량계통에 도입 - 유전자 지도 구축 및 분자마커 개발, 유전체육종기술 개발 - 병해충 검정기술 확립 및 저항성 계통 선발 시스템 구축 - 타깃형질 보유 우량 계통 육성 및 유망형질 보유 교잡종 육성 - 타깃 시장용 개발 품종의 현지 지역 확대 적응성 평가 - 종자 생산, 보급 시스템 및 유통망 구축 - 해외 현지법인 활용 브랜드 홍보강화 등 마케팅 체계 구축

단계별	연차별	연구 목표
	7차년도 (2019)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유용 유전자원 우량계통에 도입</li> <li>- 유전자 지도 구축 및 분자마커 개발, 유전체육종기술 확립</li> <li>- 병해충 검정기술 확립 및 저항성 계통 선발 시스템 구축</li> <li>- 타깃형질 보유 우량 계통 육성 및 유망형질 보유 교잡종 육성</li> <li>- 타깃 시장용 개발 품종의 현지 적응성 평가</li> <li>- 종자 생산, 보급 시스템 및 유통망 구축</li> <li>- 해외 현지법인 활용 브랜드 홍보강화 등 마케팅 체계 구축 및 종자판매 활성화</li> </ul>
	8차년도 (2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자 지도 구축 및 분자마커 개발, 유전체육종기술 확립</li> <li>- 병해충 검정기술 확립 및 저항성 계통 선발 시스템 구축</li> <li>- 타깃시장 적응 유망형질 보유 교잡종 육성</li> <li>- 타깃 시장용 개발 품종의 현지 지역 확대 적응성 평가</li> <li>- 종자 생산, 보급 시스템 및 유통망 구축</li> <li>- 해외 현지법인 활용 브랜드 홍보강화 등 마케팅 체계 구축 및 종자판매 활성화</li> </ul>
	9차년도 (2021)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자 지도 구축 및 분자마커 개발, 유전체육종기술 확립</li> <li>- 병해충 검정기술 확립 및 저항성 계통 선발 시스템 구축</li> <li>- 타깃시장 적응 유망형질 보유 교잡종 종자 대량 생산 체계 구축</li> <li>- 타깃 시장용 개발 품종의 현지 경제성 평가</li> <li>- 종자 생산, 보급 시스템 및 유통망 구축</li> <li>- 해외 현지법인 활용 브랜드 홍보강화 등 마케팅 체계 구축 및 종자판매 활성화</li> </ul>

□ 타깃 시장별 옥수수 육종 타깃

목표 시장		타깃 용도	타깃 형질		
권역별	소권역별		내재해성	내병충성	기타
남부 아시아	인도북부·파키스탄	종실용(식가공), 단옥수수	내염성, 내습성	노균병, 녹병	당도(15Brix내외)
	인도남부	종실용(양계사료)	내서성, 내건성, 내습성	노균병, 깨씨무늬병	QPM, 다수확
동남 아시아	인도네시아	종실용(양계사료)	내건성, 내습성, 내산성	노균병, 녹병 등	조숙
	필리핀	종실용(식가공, 사료)	내습성	노균병, 조명나방	QPM, 조숙
	베트남·캄보디아	종실용(사료)	내건성, 내서성	노균병, 깨씨무늬병	QPM, 조숙
동 아시아	북부권	종실용(식가공, 사료)	내건성	매문병	조숙
	남부권	종실용(식가공, 사료), 단옥수수	내건성, 내습성	깨씨무늬병	고당도

### 3. 목표 설정 근거

□ 2021년 종자 수출액 1,500만불 달성

- 남부아시아(인도북부, 파키스탄, 인도남부)의 종자시장 규모는 66,000만불, 동남아시아(인도네시아, 필리핀, 베트남, 캄보디아)는 78,000만불, 동아시아(중국북부, 중국남부)는 210,000만불이며 총 수출대상지역의 종자시장 규모는 354,000만불로 예상됨
  - 2021년 종자수출목표액 1,500만불 달성시 아시아 주요지역 종자시장규모(354,000만불)의 0.4% 점유
- 옥수수 종자수출입 및 시장 접근성이 용이한 남부아시아 지역은 수출가능비율을 0.9%(600만불), 동남아시아 지역은 0.6%(500만불)로 설정하였으나 시장 접근성과 종자 수출입 규제가 심한 동아시아의 중국은 0.2%(400만불)로 남부아시아 및 동남아시아보다 종자 수출물량을 낮게 책정함
  - 2021년 종자 수출액 1,500만불 지역별 비율 : 남부아시아 40%, 동남아시아 33%, 동아시아 27%

2021년 종자시장 규모 대비 수출용 옥수수 품종의 수출 가능 규모

구 분	남부아시아 (인도북부, 파키스탄, 인도남부)	동남아시아 (인도네시아, 필리핀, 베트남, 캄보디아)	동아시아 (동아시아북부, 동아시아남부)	합 계
대상국 종자시장 규모 (만불)	66,000	총 : 78,000 -인도네시아(51,000) -필리핀(16,000) -베트남(11,000)	210,000	354,000
종자 수출 가능비율(% (수출액/종자시장 규모)	0.9	0.6	0.2	0.4
종자 수출액(만불) 지역별 비율(%)	600 (40)	500 (33)	400 (27)	1500 (100)

○ 현재 수출 대상지역 적응 품종이 없고 마케팅을 위한 해외기반이 없어, 수 년 내에 종자수출 목표액 달성은 어려우나 GSP과제 추진에 따른 국내 옥수수 육성기관, 학계, 산업체 등이 협력하여 육종기초기반 기술을 구축하고 수출 대상지역에 적응하는 품종을 개발하고 해외 종자생산 체계 및 판매 등 마케팅 기반을 구축하면 2021년 종자 수출 목표달성이 무난할 것으로 예측됨

□ 수출 대상 지역에 적응성이 높은 수출용 옥수수 품종 개발

○ 현재 국내 육성품종들은 수출 대상 지역의 재해 및 병해충 저항성 등에 약해서 수출 대상 지역에서 적응성이 우수하고 각종 재해저항성이 높은 옥수수 품종 개발이 요구되는데, 현지 적응 품종은 대상 지역 및 옥수수 종류별 1~2품종이 가능할 것으로 보임

옥수수분야 연구기관 및 육종 전문가 현황

품목	기관	육종인력 수 (명)
옥수수	농촌진흥청 국립식량과학원	8
	강원도 농업기술원/옥수수연구소	6
	경상북도 농업기술원	2
	충남대학교 등 학계	4
	(주)농우바이오 등 종자회사	4
소계		24

- 옥수수 품종개발 분야 인프라 구축에는 국가연구기관인 농촌진흥청의 옥수수 연구인력 8명, 강원도 옥수수연구소 6명, 충남대 등 학계 4명, (주)농우바이오 등 산업체 4명 등 총 24명 인력 보유하고 있음
- 현재 확보된 연구기관, 학계, 산업체의 전문가를 수출대상 지역별 전문가로 재분류하여 지역특성에 맞는 품종을 집중개발 시 1단계(2013~2016)에서 지역별 적합 1~2품종 개발 가능
- 산업체 중 (주)동부팜한농과 아시아종묘(주)가 큰 규모로 농업시설을 보유하고 있으며, (주)농우바이오는 현재 중국, 미국, 인도, 인도네시아, 미얀마에 해외법인이 기 진출하여 있음
- 이들 주변국 진출의 거점기지 및 연구개발기지로 활용하고 있고, 아시아종묘(주)는 미얀마에, (주)동부팜한농은 인도네시아에 해외법인이 기 진출해 있어 품종개발 1단계(2013~2016)에서 현지 적응 및 종자생산능력시험을 통해 수출용 옥수수 품종 개발 유도

## 제2절. 프로젝트 구성

### 1. 후보과제 도출 배경 및 과정

- 2012년 10월 19명의 옥수수 관련 전문가들로 상세기획팀 구성
  - 수출용 옥수수 개발을 위한 기초기반연구, 품종개발, 수출 및 마케팅 분야 등 전문분야의 전문가들로 기획팀 구성
    - 대학 및 연구소(기초기반연구), 대학, 국공립연구소 및 민간연구소(품종개발 연구), 종자회사 등(수출 및 마케팅 연구)
- 상세기획 추진 관련 운영 방법
  - 상세기획 과제 중점 추진과제 선정 협의회 : 2회
  - 상세기획 과제 검토회 개최 : 8회
    - 옥수수 GSP 품종개발 중점 프로젝트 진도 점검 : 타깃 시장별 연구 추진 내역 점검
    - 옥수수 기반연구, 품종개발연구 및 수출촉진 연구 연계 방향 모색
  - 상세기획 과제 중간진도관리, 공청회 개최 및 전문가 검토 : 4회
    - 기술 및 시장동향 분석의 적정성, 프로젝트 및 세부프로젝트의 적절성, 사업목표 및 성과지표 설정의 적정성, 기존 과제와 중복성 검토실시 및 연계여부 등
    - 사업화 방안의 적정성, 해외시장 진출 방안의 적정성 등
- 프로젝트 도출 과정



□ 1단계 : 프로젝트 도출 전략 수립

- 단위면적당 생산량이 높은 국가는 옥수수 종자 개량, 체계적인 재배법 등이 확립되어 있으므로 수출용 종자를 개발하여 시장 진입이 어려움
  - 단위면적당 생산량이 높은 국가들은 선진국이 대부분이며 이들 국가들은 지속적인 옥수수 품종 개발을 통해 옥수수 수량성이 상당한 수준에 달함
- 기후대별로 프로젝트를 구성하여 수출용 옥수수 개발을 하면 비슷한 위도에 위치한 국가들에 적용가능성이 높으므로 기후대를 고려하여 프로젝트를 구성하되 종자시장 규모를 고려하여 최종 목표 달성을 위한 타깃 국가별 세부프로젝트 구성이 중요
- 품종개발을 하기 위하여 국내 연구진과의 연계성 등을 고려한 목표 지역의 접근성 및 종자 수출입에 관련한 법규제 고려
- 중국, 인도, 인도네시아의 종자 시장규모 및 향후 성장전망 가능성이 높음
- USDA FAS에 따르면 우리나라는 일본에 이어 세계 2위의 옥수수 수입국으로 해마다 8백만톤 가량을 수입하고 있으며 국내 생산량은 수입량의 1%정도임
  - 우리나라에서 수입되는 옥수수는 사료, 가공용 등으로 이용되고 있으며 원료의 안정적인 공급을 위한 해외 공급처가 필요함으로 종자를 팔고 그 수확물을 전량 구매하여 국내로 수입하는 전략도 중요함

□ 2단계 : 타깃국가 선정

- 옥수수는 2011/12년 기준으로 세계적으로 약 1억 6천7백만ha에 재배되고 있으며 단위수량은 5.21톤/kg, 생산량은 8억 83백만톤임
  - 재배면적은 미국, 중국, 브라질 순으로 넓고 미국, EU, 캐나다, 우크라이나, 이집트, 터키 등을 제외하면 대부분 나라에서는 단위수량이 5톤/ha내외이며 멕시코, 인도, 인도네시아, 필리핀, 아프리카 경우에는 특히 낮음
  - 중국, 남아메리카, 멕시코, 인도, 인도네시아, 필리핀, 베트남, 태국, 러시아, 아프리카의 경우에는 재배면적에 비해 단위수량이 낮아 생산량이 떨어지므로 이들 국가에서는 단위 수량성을 증가시키는 것이 필요함
  - 중국의 경우 옥수수의 재배면적이 약 33백만ha로 미국과 비슷하지만 단위면적당 수량성이 적어 미국의 2/3수준
- 수출용 옥수수 육종을 위해서는 타깃지역 또는 인근지역의 자원들을 활용하여야 타깃 지역의 환경 및 병해충 등에 내성을 지닌 계통선발이 가능하기 때문에 육종 지역 선정이 중요함
  - 아프리카 중부, 베트남 남부, 필리핀, 인도네시아, 브라질 북부, 인도남부 등은 열대기후에 속하고 아프리카 남북부, 인도, 태국, 멕시코, 중국남부, 브라질 남부, 아르헨티나 북부는 아열대기후에 속하며 중국, 아르헨티나 중부는 온대기후에 속함
- 육종 지역이 원거리에 있으면 국내 연구진과의 연계성이 부족하여 연구결과의 공유 및 육종재료의 이동성이 떨어져 육종효율이 낮아지며 타깃 국가의 종자 수출입 정책 역시 고려하여야함
  - 멕시코, 남아메리카, 아프리카의 경우 지리적으로 원거리이므로 국내 연구진과 연계성이 떨어지고 태국의 경우 자국 내 옥수수 종자 수입에 제약이 있어 옥수수 육종 및 연구재료 수출입에 한계가 있음

- 중국은 옥수수 종자의 수출입의 법적규제가 엄격함으로 옥수수 품종 개발에 제약요건으로 작용하나 재배면적이 넓고 단위수량성이 낮은 편이라 향후 잠재적 시장으로 성장 가능성 높음

**옥수수 생산 국가별 재배면적, 수량성 및 생산량**

국가별	재배면적(백만ha)		수량성(ton/ha)		생산량(백만톤)	
	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12
World	163.81	169.72	5.08	5.21	832.33	883.54
United States	32.96	33.99	9.59	9.24	316.17	313.95
Total Foreign	130.85	135.73	3.94	4.20	516.16	569.59
China	32.50	33.54	5.45	5.75	177.25	192.78
South America						
- Brazil	13.80	15.20	4.16	4.80	57.40	73.00
- Argentina	3.75	3.60	6.72	5.83	25.20	21.00
Mexico	7.02	6.07	3.00	3.08	21.06	18.68
EU-27	8.02	8.81	7.00	7.51	56.17	66.17
- France	1.53	1.60	9.00	9.97	13.79	15.91
- Italy	0.92	0.97	9.29	9.51	8.50	9.22
- Hungary	1.07	1.20	6.55	6.75	7.00	8.10
- Romania	2.25	2.55	3.87	4.12	8.70	10.50
- Poland	0.33	0.33	5.97	7.18	1.99	2.39
India	8.60	8.67	2.53	2.49	21.73	21.57
Canada	1.24	1.27	9.75	8.93	12.04	11.36
Indonesia	2.85	3.14	2.39	2.83	6.80	8.90
Ukraine	2.65	3.54	4.50	6.44	11.92	22.84
Serbia	1.23	1.26	5.53	5.00	6.80	6.30
Egypt	0.85	0.70	7.65	7.86	6.50	5.50
Philippines	2.63	2.56	2.76	2.79	7.27	7.13
Vietnam	1.08	1.10	4.30	4.50	4.65	4.95
Thailand	1.00	1.01	4.20	4.26	4.20	4.30
Russia	1.02	1.60	3.01	4.34	3.08	6.96
Sub-Saharan Africa						
- South Africa	2.86	3.15	3.82	3.95	10.92	12.42
- Nigeria	5.00	5.15	1.76	1.80	8.80	9.25
- Ethiopia	1.96	2.15	2.49	2.51	4.90	5.40
- Zimbabwe	1.35	1.60	0.74	0.91	1.00	1.45
Turkey	0.49	0.45	7.35	8.00	3.60	3.60
Others	30.95	31.15	2.10	2.12	64.89	66.03

자료 : USDA FAS

3단계 : 프로젝트 도출

- 기후의 차이와 옥수수 종자 시장 규모에 따라 인도, 인도네시아, 중국을 중심으로 권역 형성
  - 온대지역인 중국을 중심으로 한 동아시아권, 아열대지역인 인도를 중심으로 한 남부아시아권, 열대지역인 인도네시아를 중심으로 한 동남아시아권으로 3개의 권역 설정
  - 3개의 권역은 온대부터 아열대 지역까지 포함하는 것으로 옥수수가 생장 가능한 지역을 대상으로 한 품종개발이 가능

4단계 : 세부프로젝트 도출

- 최종목표 달성을 위하여 각각의 권역 내 주요 국가를 중심으로 세부 프로젝트 구성
  - 동아시아권에는 온대기후의 중국을 중심으로 동아시아 북부, 동아시아 남부를 타깃으로,

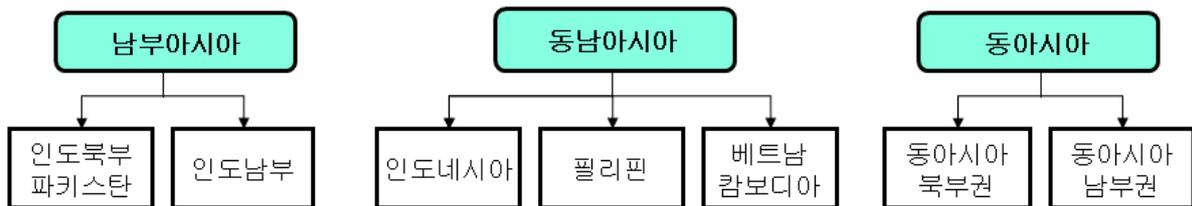
남부아시아권에는 열대기후의 인도남부와 아열대기후의 인도북부 및 파키스탄을 타깃으로, 동남아시아권에는 열대기후의 인도네시아, 필리핀, 베트남 및 캄보디아를 타깃으로 세부프로젝트를 구성

- 국가별 기초기반연구, 품종개발, 마케팅의 일원화된 전략으로 체계적인 목표 달성

## 2. 프로젝트 구성 및 내용

- 시장을 선정하고 기후 및 옥수수 생태형별로 타깃 시장을 그룹화하여 프로젝트를 구성
  - 프로젝트 구성(권역별) : 기후조건을 고려하여 남부아시아권, 동남아시아권, 동아시아권으로 구분
  - 세부프로젝트 구성(국가별) : 재배면적, 시장규모, 종자산업관련제도, 국내 농산업체 진출여부 고려
- 프로젝트 세부연구내용을 구체화하기 위하여 연구목표를 설정하였고 세부프로젝트별로 연구범위를 설정, 연구 추진체계, 로드맵 등을 구성하였으며 사업 내용의 적정성과 사업화 방안의 적정성을 검토하여 최종 RFP를 도출하였음
- 프로젝트 구성 : 옥수수 종자 수출 1,500만불 달성을 위한 지역별 맞춤형 품종 개발
  - 남부아시아 : 인도 북부 및 파키스탄과 인도 남부 2지역 세부프로젝트로 구성
  - 동남아시아 : 인도네시아, 필리핀, 베트남/캄보디아 3지역 세부프로젝트로 구성
  - 동아시아 : 동아시아 북부권, 동아시아 남부권 2지역 세부프로젝트로 구성

옥수수 프로젝트 및 세부프로젝트의 구성



- 남부아시아 프로젝트 내용
  - 인도북부 및 파키스탄 세부프로젝트
    - 인도 북부 및 파키스탄 수출용 단옥수수 및 식가공용 옥수수 신품종 개발
    - 인도 북부 및 파키스탄 수출용 우량 자식계통 육성 및 적응 내재해성 품종 개발
    - 인도 북부 및 파키스탄 유전자원 수집 및 분자육종 기반 토대 구축
    - 육성 품종 현지 적응성 검증 및 생산 단지 조성 : F1 채종 안전성 평가 등
  - 인도 남부 세부프로젝트 내용
    - 인도 남부 수출용 양계 산업용 종실옥수수 신품종 개발
    - 인도 남부 수출용 양계 산업용 우량 자식계통 육성 및 사료가치 평가

- 분자 육종을 통한 사료용 옥수수 수량성 관련 분자마커 개발
- TLB(Turcicum leaf blight) 및 노균병 저항성 형질 분자마커 개발
- 국내 육성 품종 현지 적응성 검정 및 생산 단지 조성

○ 남부아시아 옥수수 수출 촉진

- 목표 시장별 시장 동향분석 및 사업화 기반 구축·확대 : 고가~저가 시장별 공략방법 수립
- ※ 2020년 이후 인도 및 파키스탄 지역 연간 6백만불 종자 수출 달성

□ 동남아시아 프로젝트 내용

○ 인도네시아 세부프로젝트

- 육종효율 증진을 위한 기초기반 기술 개발
- 생물학적 및 비생물학적 스트레스 저항성 종실용 옥수수 품종 개발
- 국내 개발 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성검정시험
- 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립

○ 필리핀 세부프로젝트

- 내재해, 다수성 종실용 품종 개발
- 개발 품종 현지 적응성 검정 및 채종단지 조성
- 필리핀 적응 옥수수 육종 기반구축
- 유전자원 수집, 병해충 및 재해 관련 연구, 육종효율 증진, 분자마커 개발 등

○ 베트남/캄보디아 세부프로젝트

- 베트남·캄보디아 적응 옥수수 육종을 위한 인프라 구축 및 품종 개발
- 개발 품종 현지 적응성 검정 및 생산 단지 조성
- 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립

○ 동남아시아 옥수수 수출 촉진 : 5백만불 종자 수출

□ 동아시아 프로젝트

○ 동아시아 북부권 세부프로젝트

- 동아시아 북부권 수출용 옥수수 신품종 개발을 위한 육종기반 연구
- 동아시아 북부권 수출용 옥수수 신품종 개발
- 동아시아 북부권 옥수수 종자보급 및 수출시장 개척

○ 동아시아 남부권 세부프로젝트

- 동아시아 남부권 적응형 내병성 우량계통 육성
- 동아시아 남부권 적응형 내병, 다수성 종실용 옥수수 품종개발
- 동아시아 남부권 적응형 다수성 사료용 옥수수 품종개발
- 동아시아 적응형 고품질 다수성 단옥수수 품종개발

- 유전자지도 작성 및 저항성 분자마커 개발
- 개발 품종의 종자생산 체계 구축 및 F1 종자 보급
- 동아시아 옥수수 수출 촉진: 2021년 4백만불 종자 수출 목표 달성

### 3. 프로젝트 간 연관관계

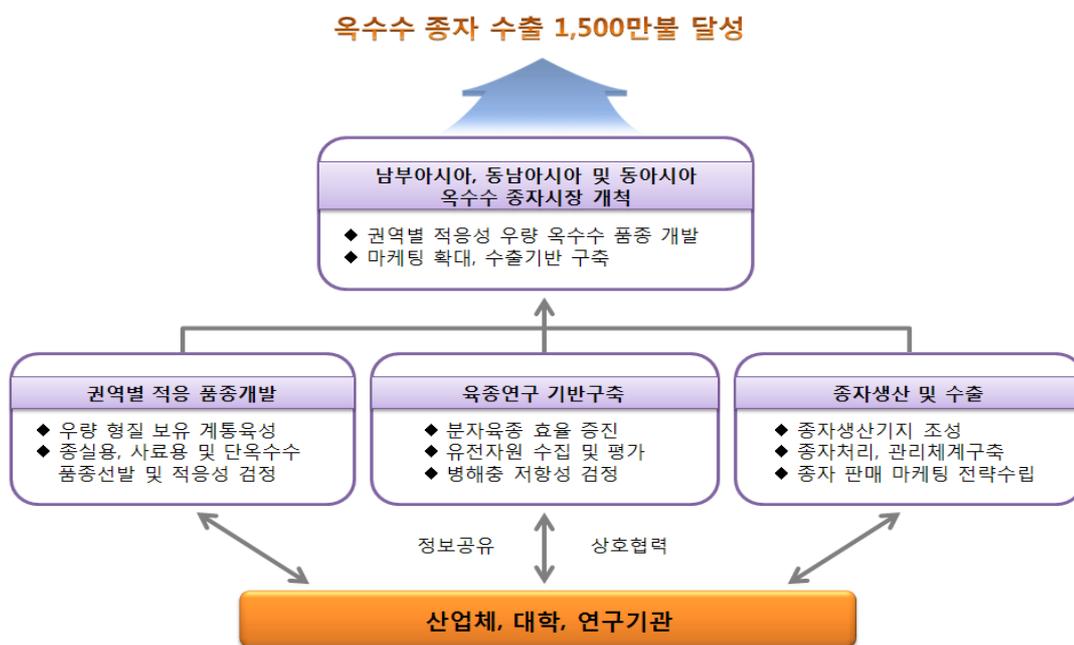
- 남부아시아, 동남아시아 및 동아시아는 기후 및 생태형이 뚜렷하게 차이가 있어 프로젝트간 독립성이 강하나, 각 권역별 기술정보 및 유전자원 등을 공유함으로써 성과 도출을 극대화 할 수 있음
  - 각각의 권역 내 주요 국가를 중심으로 프로젝트를 기후와 생태형뿐만 아니라 국가별 소비 및 수요 패턴 등을 감안한 타깃 목표를 설정함
    - 동아시아권에는 온대기후의 중국을 중심으로 동아시아 북부와 동아시아 남부를 타깃화
    - 남부아시아권에는 열대기후의 인도남부와 아열대기후의 인도북부 및 파키스탄을 타깃화
    - 동남아시아권에는 열대기후의 인도네시아, 필리핀, 베트남 및 캄보디아를 타깃화
  - 3개의 권역으로 구성된 프로젝트는 동아시아 북부를 제외하고는 열대 및 아열대 기후로서 유전자원의 공유가 가능함
  - 사업단장을 중심으로 연구 개발이 이루어져 특정 권역에서 개발된 우량 품종이라도 타 권역에서 생산성 검정을 하여 적응성 여부를 검정할 수 있는 cross check를 통하여 최종 결과물의 활용도를 극대화할 수 있음
- 프로젝트간 독립성이 강하여, 프로젝트간 연관 관계가 다소 적은 것으로 보이나, 프로젝트별로 기초기반연구, 품종개발, 마케팅의 일원화된 전략을 공동으로 추진하므로 프로젝트별로 체계적인 목표 달성이 유리함
  - 우수 품종 개발 시작점부터 R&D를 전문으로 하는 연구기관을 중심으로 하여 관련 대학 및 산업체가 참여하는 컨소시엄을 구성하여 결과물이 상품화 될 수 있도록 유기적으로 연결되어 있음
    - R&D 전문 연구기관(농진청, 각도 농업기술원 등), 대학(강원대, 충북대, 충남대, 동국대 등), 산업체((주)농우바이오, 동부팜한농(주), 아시이종묘(주), 제일종묘 등)
  - 기존에 개발된 연구 결과물들을 각 프로젝트가 공유함과 동시에, 핵심 원천 기술은 연구소와 대학이 개발하고, 산업화 기술 및 전체 시스템 통합은 산업체가 담당하여 연구개발 결과 활용 시 효율성을 극대화할 수 있음
- 마케팅 전략 부분은 종자회사와 같은 산업체를 중심으로 연구기관과 대학이 공동 참여함으로써, 연구개발의 결과물을 신속하게 상품화 할 수 있는 상호간의 유기적 관계유지가 수월함
  - 각 산업체들은 세계 각국에 해외 법인을 보유하고 있으며 이를 주변국 진출의 거점기지 및 R&D기지로 활용 가능함
  - 해외 법인 및 거래처 등을 통하여 해외 현지의 고객동향, 경쟁현황 및 시장 수요 등을 정확하고 신속하게 파악함으로써 연구개발에 적용이 용이함

# 제 4 장 품목별 프로젝트 추진체계 및 추진전략

## 1. 연구 추진체계

- 세계 각국의 옥수수 산업동향 및 기술정보를 수집·분석하고 대응 전략을 구축함
- 프로젝트 간 유기적인 협력체계 유지
  - 각 권역별 기술정보 및 유전자원 공유로 성과 도출을 극대화
  - 특정 권역에서 개발된 품종도 적응성 검정을 통하여 타 권역의 수출용 품종으로 활용
- 기초기반기술, 수출용 품종개발 및 수출 촉진 등 3위 일체형 프로젝트 수행으로 타겟 국가별 수출용 옥수수 품종개발 및 종자 판매 목표 달성
  - 기초기반기술 : 육종 소재, 유용 유전자원 탐색 및 분자 마커 활용
  - 수출용 품종개발 : 타겟 지역 적응 종실용, 사일리지용 및 단옥수수 우량 품종 개발
  - 수출시장 개척 : 종자생산·가공·유통·판매 등 마케팅 촉진

옥수수 Golden Seed Project 추진체계



## 2. 연구 추진전략

- 연구 개발의 방법
  - 타겟 시장별 향후 종자시장 규모, 종자교역액 등 종자수급 전망 예측 및 분석
  - 타겟 시장별 옥수수 재배 및 이용 현황, 품종 특성 및 종자수급 세부 조사 분석

- 수출 대상국의 종자산업 관련 법률, 제도, 농업정책 등 정밀 분석, 국가별 종자수출 사업성 분석
- 수출 대상지역을 타깃으로 한 국가별 옥수수 산업 현지조사 및 종자 수출 사업성 분석
  - 현지조사 : 대상국 정부 및 연구기관, 현지 대사관, KOPIA, KOICA, 한국 현지법인, 현지 종자회사 등 옥수수 산업 관련기관 방문조사 및 시장조사
  - 수출 대상 지역별, 국가별 문제점 발생 예측 및 해결방안 모색
- 수출 대상지역을 타깃으로 한 맞춤형 품종개발 및 종자생산 기술, 판매전략 개발 등에 대한 산·학·연 협동연구 체계 구축
- 수출 대상 국가별 종자 생산, 유통, 판매 기술 등 수출시장 개척을 위한 전략 수립 및 시스템 구축

□ 연구 추진전략

- 기술정보 수집
  - 인터넷, 연구문헌 검색, 국내·외 학술회의 참석, KOPIA센터 등 농업기술 해외 공여기관을 통해 타깃 국가별 최신 옥수수 연구 현황 및 국가별 옥수수 개발 품종, 종자시장 규모, 종자교역액 등 옥수수 산업 동향 기초자료 수집 분석
  - 기후자료(기온, 강수량, 일조시간 등)는 현지국가의 관련기관으로부터 제공 받거나 인터넷 검색 등을 통해 수집
- 품종 개발 전문가 확보 및 양성
  - 국내 옥수수 연구기관, 종자회사 육종연구소 및 농생명과학계열 대학교 등 식량작물 관련 산·학·연 네트워크를 활용하여 품종 개발 기술 및 수출 마케팅 정보 공유
  - 타깃 국가 옥수수 품종 개발 인력 활용 및 현지 마케팅 전문요원 영입
  - 수출용 옥수수 품종 개발 인력 구성을 국공립연구소 중심에서 종자회사 등 산업체 중심으로 점진적으로 전환함으로써 전문가 풀을 확대
- 옥수수 산업 관련 기관과의 협조 체계 유지
  - 수출 대상지역의 현지 대사관, KOPIA, KOICA, 한국 종자회사 현지법인을 활용 육종 시험 포장 선정 및 종자생산 시범단지 조성
  - 한국 종자회사 현지법인을 활용한 마케팅 기반 조성 및 유통망 구축
- 품종 개발 및 시장개척 추진 전략
  - 분자 마커에 의한 선발 기술 및 대량 검정체계 확립으로 타깃 지역 적응 품종 신속 개발
  - 기존 R&D를 통해 개발된 옥수수 품종 중 단기적으로 타깃 시장에 진출이 가능한 품종을 우선적으로 발굴하여 활용
  - 산·학·연 협동연구 체계로 육종 사업의 역할 분담
    - ※ 육종 소재 및 유용 유전자원 탐색 : 학·연
    - ※ 타깃 지역 적응 수출용 우량 품종 개발 : 산·학·연
    - ※ 종자생산·가공·유통 : 산
    - ※ 수출시장 개척 연구 : 산·학·연
  - 타깃 시장의 수요에 부응하는 품종개발을 위하여 품종 개발 초기 단계에서부터 타깃 시장에서 육성하는 '현지 품종 개발'의 원칙을 적용(필요시 왕복 육종)
  - 국내 종자 회사의 채소 종자 생산 판매 기술을 응용하여 가격, 기술, 품질 등의 경쟁력 강화

### 3. 성과지표 설정 방안

#### 1) 최종 성과지표

□ 공통 성과지표

- 정책 목표 달성과 연관성이 높은 지표 : GSP사업 정책 목표인 '2021년 종자수출액 2억 달러 달성'과 직접적인 연관성이 높은 지표
  - 수출용 옥수수 품종 개발 : 수출용 옥수수 종자 수출 1,500만달러 달성에 필수 요소임
  - 수출용 옥수수 품종 현지 품종 보호권 출원 : 수출용 옥수수 품종의 현지 생산 및 판매에 필요한 법적 지위 확보에 필수 항목임
  - 옥수수 종자 수출액(현지 판매액 포함) : 2021년 종자수출액 목표 달성 여부를 가늠할 수 있는 옥수수 품목의 수출 목표임
- 연구개발사업 성과목표 측정의 필수 항목 지표
  - 논문게재 : 우수 연구개발 성과의 대외 확산 여부를 판단할 수 있는 보편적인 지표임
  - 산업재산권 : 우수 연구개발 성과에 대한 독점적, 배타적 권리 확보에 필요한 필수 항목임

□ 특성 성과지표

- 개별적인 단위 연구사업의 특성을 고려한 적용 대상이 한정적인 성격의 성과지표
  - 생명정보 등록·기탁 : 육종기초연구 수행 시 발생하는 유전자/유전체 정보, 분자마커 정보 등
  - 우량계통 및 교잡계 육성/선발/증식 : 품종개발 연구수행 시 발생하는 중간산물인 계통, 교잡계 등

#### 2) 단계별 성과지표

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공통 지표	품종개발 건수		20	20		
	품종출원건수		20	20	-타깃국가 품종 판매 신고 포함	
	종자수출액(만달러)	210	1,290	1,500	-해외 종자 판매 매출액 포함	
	논문게재	SCI	7	7	14	
		비SCI	21	21	42	
	산업재산권	출원	3	4	7	
등록		3	4	7		
특성 지표	생명정보 등록·기탁 (유용유전자 및 분자마커 개발)	21	21	42	-유전자/유전체정보(서열, 발현정보 등), 단백질정보(서열, 구조, 상호작용 등), 발현체정보[유전자(DNA)칩, 단백질칩 등], 분자마커 정보(서열, 유전지도 정보 등) 및 그 밖에 관련 정보 등을 성과물 전담 기관에 등록 또는 기탁한 실적	
	생물자원 등록·기탁	700		700	-식물자원(식물세포, 종자 등), 유전체자원(DNA, RNA, 플라스미드 등) 및 관련 정보 등을 성과물 전담 기관에 기탁하여 등록한 실적	
	우량 계통 및 교잡계 육성/선발/증식	21	70	91	-우수한 특성을 갖는 계통 및 교잡계를 육성한 개수	

### 3) 연차별 성과관리 계획(안) 및 지표

- 사업단계별 성과 목표 배분 후 연차별 세부프로젝트별 배분
  - 사업 중·후반부터 도출 가능한 성과지표는 가급적 2단계부터 목표 설정
    - 수출용 품종개발 건수 및 현지 품종출원건수는 2단계인 2017년부터 목표설정
    - 종자수출액 목표는 사업 1,2단계 공히 목표를 배분하되 2단계에 목표액의 80%이상 배정
  - 사업 초기부터 도출할 수 있는 성과지표는 사업기간 및 연구과제별 가급적 균등 배분
    - 논문게재 및 산업재산권 출원 등은 세부프로젝트별 특성을 고려하되 가급적 연차 간 균등배분
  - 특성지표는 연구과제 특성에 맞게 설정, 배분하되 연차 간 균등 배분 원칙
- 연구과제별 성과 달성도는 년2회(중간진도관리, 연말평가)평가를 통해 측정하고 그 결과는 차년도 사업 수행에 반영

#### 4. 연구개발 소요예산

- 옥수수 프로젝트의 예산은 사전기획 수립 당시의 예산을 기초로 하여 상세기획팀에서 제시한 세부프로젝트별로 세분화하여 산정함
- 예산 산정의 타당성을 확보하기 위하여 각 세부프로젝트팀 별로 세부프로젝트에 대하여 예산안을 작성한 후 상세기획팀의 검토와 토론을 거쳐 예산안을 확정함
- 옥수수 프로젝트의 총 예산은 220.5억원이며 확정된 예산안을 토대로 소요 정부예산 및 민간부담금을 추정하였으며 편성된 정부부담금은 총 176.2억원이며, 민간부담금은 총 44.3억원임

옥수수 Golden Seed Project 사업추진을 위한 연도별 예산

프로젝트명	세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계	
			연구기간	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20		'21
남부아시아 적응 옥수수 수출용 품종 및 수확기 기술 추진 개발	인도 북부 및 파키스탄 적응 옥수수 수출용 품종 개발	정부(억원)	1.00	3.50	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	31.1	
		민간(억원)	0.23	0.60	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	7.13	
		합계	1.23	4.10	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	38.23	
	인도 남부 적응 옥수수 수출용 품종 개발	정부(억원)	1.00	3.50	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	31.1	
		민간(억원)	0.23	0.60	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	7.13	
		합계	1.23	4.10	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	38.23	
	소계			2.46	8.20	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	76.46
	동남아시아 적응 옥수수 수출용 품종 및 수확기 기술 추진 개발	인도네시아 적응 옥수수 수출용 품종 개발	정부(억원)	1.00	2.68	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	23.28
			민간(억원)	0.23	0.60	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	6.43
			합계	1.23	3.28	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	29.71
필리핀 적응 옥수수 수출용 품종 개발		정부(억원)	1.00	2.50	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	21.7	
		민간(억원)	0.23	0.60	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	5.73	
		합계	1.23	3.10	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	27.43	
베트남-캄보디아 적응 옥수수 수출용 품종 개발		정부(억원)	1.00	2.50	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	22.4	
		민간(억원)	0.23	0.60	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	5.73	
		합계	1.23	3.10	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	28.13	
소계			3.69	9.48	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	85.27	
동아시아 적응 옥수수 수출용 품종 및 수확기 기술 추진 개발	동아시아 북부 적응 옥수수 수출용 품종 개발	정부(억원)	1.00	2.00	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	19.1	
		민간(억원)	0.22	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	5.02	
		합계	1.22	2.60	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	24.12	
	동아시아 남부 적응 옥수수 수출용 품종 개발	정부(억원)	1.00	2.00	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	27.5	
		민간(억원)	0.23	0.60	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	7.13	
		합계	1.23	2.60	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	34.63	
	소계			2.45	5.20	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	58.75
	총계		정부(억원)	7.00	18.68	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	21.50	176.2
			민간(억원)	1.60	4.20	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	44.3
			합계	8.60	22.88	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	220.5

## 5. 품목 총괄로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		-수출용 옥수수 품종 개발을 위한 기반구축 및 육종소재 개발 -수출 기반 구축				-타깃시장 수출용 품종 개발 -종자생산 및 판매 기반 구축 -수출 시장 개척					옥수수 종자판매 1,500만불 달성
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
육종 기반 연구	유전자원 수집·평가 및 육종 소재 발굴	-타깃 시장별 유전자원 평가 및 선발 (내병충성 등)				-유용유전자의 우량계통으로의 도입 (내재해성 등)					유용유전자원 확보 및 우수 계통 선발 기술 확립
	분자유종기술 확립	-RIL집단, 여교배집단 등 교배집단 육성 -주요 형질별 분자마커 개발				-유전자지도 구축 -주요 형질 관련 분자마커 개발 및 응용 -유전체육종 기술 확립					
	병해충/재해 저항성 검정기술 확립	-목표지역 병해충/재해 발생조사 -주요 병해충 분석기술 확립				-병리 검정기술 확립 -저항성 계통 선발 시스템 구축					
옥수수 품종 개발	우량 계통 육성	-타깃 형질 보유 우량 계통 육성 (내병성 등) -육종소재의 확보 및 중간모본 육성 -조합 능력 검정				-타깃 형질 보유 우량 계통 육성 (내재해성 등) -조합 능력 검정					타깃시장 적응 우량 품종개발
	우량 품종 육성	-타깃시장 유망형질 보유 교잡종 육성 (내재해성, 내병성, QPM 등)				-타깃시장 유망형질 보유 교잡종 육성 (내재해성, 내병성, QPM 등) (타깃시장 선도 품종 대비 10% 증수)					
	우수 교잡종 적응성 평가	-국내 기 개발 품종 현지 적응성 평가				-타깃 시장용 개발 품종의 현지 적응성 검정					
종자생산 및 보급	종자처리, 가공기술 및 종자생산 보급 시스템 구축	-종자소독처리, 선별 및 가공기술 확립 -종자 생산 및 처리 단지 조성				-종자 생산 및 보급 시스템 구축					고품질 종자생산을 통한 종자수급체계 확립 및 홍보
	타깃국가 적응품종 재배 단지 조성	-현지 개발 품종 재배 단지 조성 및 시범재배 -현지 개발 품종 전시포 운영, 선도 농가 교육 시스템 운영									
수출개척 연구	종자판매 마케팅	-해외현지법인 활용 마케팅 목표 설정 -현지 인적 인프라 구축 (현지 마케팅 전문요원 영입 등)				-해외현지 법인 연계 권역 유통망 구축					우수 품종 수출을 위한 해외 인프라 구축
	수출 촉진 연구	-타깃 시장의 옥수수 종자시장 정밀분석 (고객 동향, 경쟁현황 등)				-브랜드 홍보 강화 및 마케팅 체계 구축 (판매 촉진)					

## 6. 성과 확산 방안

- 개발된 수출용 품종은 타깃 지역 이외 국가로 확산을 통한 종자수출 역량 확대
  - 수출 목표 지역 외 중남미, 아프리카 등 해외에 산재해 있는 국내 종자회사의 현지 법인을 통한 종자수출 확대
    - 온대, 아열대, 열대형 등 개발된 품종의 생태형을 고려 수출 국가 확대 노력
- 학술적 성과는 관련분야 학술지 게재를 통한 옥수수분야 학술 발전에 기여
  - 우수연구결과는 국내외 주요 학술지 우선 기고를 통한 관련 분야 학문 발전에 기여
- 특성 성과지표 해당 성과는 신속한 피드백을 통한 연구과제 완성도 제고에 기여

## 7. 사업화 및 수출 확대전략

- 현재 개발되어 있는 국내 육성 사료용 옥수수 품종 현지 적응성 검증, Pilot 규모 시범재배를 통한 품종 홍보 및 local 회사와의 MOU 체결을 통한 품종 판매
  - 현지 연구농장, 생산기지, 영업거점 확보를 통한 수출 확대 기반 시설을 구축
  - 기업 자체 보유한 현지 농장을 활용한 현지 시험포 운영을 통한 목표 지역 선도 품종 대비 개발 품종의 경쟁력 확보
- 사업화 후보 지역의 영농환경과 작물조사, 생산 여건 및 생산성 조사를 통한 후보지역 특화 품종 개발과 현지 생산을 통한 가격 경쟁력 확보
  - 생산비 절감을 위한 현지 재배종 선발, 현지 우수 계통 간 합성품종 개발 등
- 시장 확대 관련 국내 기업의 해외 협력 네트워크 구축
  - 기 구축된 해외 법인과 향후 구축 예정인 국내 기업의 해외법인을 통해 해외 현지의 고객동향, 경쟁현황 및 시장 수요 등 정확하고 신속한 정보수집 및 분석
    - 현재 중국, 인도, 인도네시아, 미얀마, 베트남에 국내 기업의 해외법인이 기 진출하여 있으며 2020년 내로 터키, 캄보디아 등의 해외 법인을 구축하여, 이를 주변국까지 확대 진출의 거점기지 및 R&D기지로 활용
  - 주요 옥수수 수출 권역별 해외 협력 네트워크 구축
    - (주)농우바이오 : 동아시아권(150개 거래처), 중동 및 중앙아시아권(16개 거래처), 남부아시아권(100개 거래처), 동남 아시아권(16개 거래처)
    - 동부팜한농(주) : 해외법인(2), 해외수출 및 종자채종지(13지역) 등
    - 아시아종묘(주) : 동아시아권(57개 거래처), 남부 아시아권(61개 거래처), 동남 아시아권(46개 거래처)
  - 글로벌 시장 네트워크의 구축으로 특정 지역이나 국가의 경기변동 등 경제 상황에 구애받지 않음. 여러 지역에 걸친 생산기반의 분포로 특정 지역 기후변화 및 경기 변동 시에도 안정적인 생산 물량 조달이 가능함

- 글로벌 네트워크의 활용
  - 중국, 인도, 인도네시아 등의 현지 법인 운영을 통한 현지 영업 역량 강화
  - 멕시코 국제옥수수밀연구소(CIMMYT)와의 정보교류 시스템 운영
  - 현지 법인, 현지 딜러 및 현지 거래처와의 네트워크 운영으로 실시간 유통 및 거래 상황 파악
- 국내 종자회사의 채소 종자 생산 판매 기술을 적극 활용하는 등 차별화 된 사업화 전략으로 가격, 기술 및 품질 경쟁력 강화
- 기존의 고품질 옥수수 신품종 생산 기술을 활용하여 고순도 고품질의 곡류 생산/판매로 가격 인하 요인 확보
- 해외 연구소를 활용한 육종 연한 단축과 국가별 맞춤형 품종 개발로 마케팅 및 가격 정책을 확보하여 가격 경쟁력 우위 확보
- 세계적 수준의 교잡 육종 기술을 활용하여 고순도의 종자 생산을 통한 경쟁력 강화
- 다국적기업 기술 수준의 분자마커를 이용한 유용형질 선발 기술을 이용한 고정 계통 확보로 기술 경쟁력 강화
- 수출 확대를 위한 마케팅 역량 강화
  - 품종 개량에 관한 교육을 받은 직원을 마케팅 요원으로 활용
  - 현지 거래처 및 농민 교육을 통한 우리 품종 우수성 소개
  - 현지 국가의 종자 업무 담당자와의 업무 협의체계 구축 및 유대 강화
  - 타깃 지역별 전시포 운영
- 목표 시장 수출 확대를 위한 고객의 동향, 시장 확대 전략 및 리스크 대응방안

### 국가별 옥수수 종자시장 동향 분석

주력제품	시장	구분	내용
옥수수	중국	고객니즈	다수성이면서 바이러스 및 곰팡이 내병성 품종
		고객동향	품질(맛)이 좋은 교잡종 선호도 증가
		기타	옥수수는 다국적 기업과 Local 회사 간의 격전지 임
	베트남	고객니즈	다수성, 내서성, 내병성 품종
		고객동향	고랭지 및 도시 근교 농업의 발달로 인한 고품질의 품종 선호하기 시작
		기타	2, 3차 산업 성장에 따라 농업 인구 감소 추세
	인도	고객니즈	내서성, 내습성 및 바이러스 강한 품종 요구
		고객동향	수량성이 높고 재배 안정성이 높은 고가의 품종 선호하기 시작
	인도네시아	고객니즈	다수성, 내서성, 내병성을 겸비한 품종 요구
		고객동향	재배 용이한 품종 선호
		기타	인도네시아 거주회사인 탄인도 종자회사에서 옥수수 종자개발 착수
	필리핀	고객니즈	다수성, 고품질 품종 요구
고객동향		기존의 Local 품종 재배에서 교잡종 재배로 전환 중	

### 목표 국가별 시장 확대 전략

목표시장	시기	세부전략내용
중국	단기 (2012~2014)	① 옥수수 적응성 시험 및 전시포 운영 ② 농촌진흥청 개발 품종에 통상실시 및 전용실시권 확보 : 중국 동북3성에 성능검정
	중기 (2015~2016)	① 농촌진흥청에서 개발한 옥수수 품종 판매 ② 내병성 및 건조용이성 옥수수 품종 출시로 경쟁사와 차별화
	장기 (2017~2021)	① 내병성 및 건조용이성 옥수수 품종의 점유율 확대를 위한 현지 거래처와의 업무 효율 극대화 ② 우수 거래처 인센티브 제도 운영으로 판매 촉진
베트남/인도/ 인도네시아/ 필리핀	단기 (2012~2014)	① 옥수수 적응성 시험 및 전시포 운영 ② 농촌진흥청 개발 품종에 통상실시 및 전용실시권 확보 : 고지대 옥수수 재배 단지에 성능검정
	중기 (2015~2016)	① 농촌진흥청에서 개발한 옥수수 품종 판매 : 저지대 및 고지대 ② 내병성 및 내서성 옥수수 품종 출시로 경쟁사와 차별화 ③ 현지 국가별 마케팅 및 홍보 요원 영입
	장기 (2017~2021)	① 내병성 및 내서성 옥수수 품종의 점유율 확대를 위한 현지 거래처와의 업무 효율 극대화 =>고가정책 ② 우수 거래처 인센티브 제도 운영으로 판매 촉진

### 시장 확대 리스크 대응 방안

구분	내용	
신시장 및 신흥시장 불확실성	리스크	① 현지 거래처와의 접촉을 통한 시장 현황과 정보 획득 어려움 => 요구도 조사 미흡 ② 브랜드 인지도, 신뢰성, 안정성 등 마케팅 전략 차원에서 절대 열세
	대응방안	① 기존 현지 업체 및 현지 국가 출장을 통한 시장 정보 업데이트 ② 현지 거래처 공동 품종 개발(현지선발->현지 판매) ③ 현지 법인 이용 주변 국가 시장 정보 수집 ④ 현지 마케팅 전문 요원 영입
시장 변화 (경제수준)	리스크	① 해당 국가 경제 수준에 따라 교잡종 재배
	대응방안	① 지역별 탄력 가격 라인업 구성 ② 저개발국가 교잡종 개발 전 단계 일반종 병행 개발
해외마케팅 및 전문인력	리스크	① 해외 마케팅 인력 수급 문제
	대응방안	① 인재풀 확대 ② 글로벌 프로그램 개발
다국적 기업의 시장 장악력	리스크	① 글로벌 대기업의 시장 장악력이 높음
	대응방안	① 해당 거래처별 맞춤형 품종 개발 ② 신속한 접근(육종-선발-생산-공급 체계) ③ 기존 거래처 관계 강화
현지 기업 난립	리스크	① 해당 국가 로컬 기업 난립 문제
	대응방안	① 브랜드 영업과 안정적 재배 교육 실시 ② 해당 국가 거래처 사업 파트너십 강화 ③ 로컬 기업들의 접근이 어려운 내병성 품종 출시

옥수수 해외 수출 시장 확대를 위한 필요 역량

구분		내용
현지화	제품현지화	① 현지 식습관 및 식문화 고려 ② 재배기술 현지화 ③ 시교사업 확대
	서비스현지화	① 지역별/국가별 맞춤화 ② 해당 거래처 마케팅
기술	제품차별화	① 복합 내병성 품종 개발 ② 상품성 검증
	마케팅차별화	① 현지 필드 마케팅 데이 등 ② 연구소 초청 필드 마케팅 데이 등
정보	시장정보	① 국가별 시장 정보 ② 국가별 품종 등록 및 식물검역 시스템(제도, 법적 규제 사항)
	경쟁사정보	① 경쟁사 육종 / 마케팅 방향 ② 경쟁제품 마케팅 및 거래처 개발 동향
조직	해외사업조직	① 사업 관리 및 거래처 관리 ② 해외 마케팅 전문 인력 확보
	현지법인조직	① 목표 시장별 현지 법인 ② 현지법인-딜러 네트워크화
네트워크	현지판매네트워크	① 주요 목표시장별 거래처 개발과 전략적 사업 파트너십 마련 => 판매네트워크 구축
	현지전문가 네트워크	① 현지 품종 전문가 육성 ② 브랜드 홍보 및 강화

# 제 5 장 프로젝트별 세부기획

## 제1절. 남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발

### 1. 연구개발 목표

#### □ 최종 연구목표

- 인도 북부 및 파키스탄 적응 수출용 옥수수 품종 개발 : 3품종
  - 인도 북부 및 파키스탄 수출용 단옥수수 및 식가공용 옥수수 신품종 개발
  - 인도 북부 및 파키스탄 수출용 우량 계통 및 교잡계 육성
  - 인도 북부 및 파키스탄 유전자원 수집 및 분자유종 기반 구축
    - ※ 재래종 수집 및 수량성 관련 유전자원 수집 및 평가 및 분자마커 개발
  - 육성 품종 현지 적응성 검정 및 생산 단지 조성 : F1 채종 안전성 평가 등
- 인도 남부 적응 수출용 옥수수 품종 개발 : 3품종
  - 인도 남부 수출용 양계 사료용 옥수수 신품종 개발
  - 인도 남부 수출용 양계 사료용 옥수수 우량 자식계통 육성 및 사료가치 평가
  - 분자 육종을 통한 사료용 옥수수 수량성 및 내병성(TLB 등) 분자마커 개발
  - 국내 육성 품종 현지 적응성 검정 및 생산 단지 조성
- 남부아시아권 적응 단옥수수, 식가공용 옥수수 및 사료용 옥수수 종자 수출
  - 목표 시장별 시장 동향분석 및 사업화 기반 구축·확대 : 고가~저가 시장별 공략방법 수립
    - ※ 2021년 이후 남부아시아권 연간 6백만불 이상 옥수수 종자 수출(판매) 달성

#### □ 단계별 연구목표

- 1단계 연구목표(2013~2016)
  - 목표 지역별 재래종 등 유전자원 수집, 평가 및 선발
  - 조합능력 우수 계통 선발 및 계통 간 조합을 통한 신품종 개발
  - 분자 육종 기술을 바탕으로 목표지역별 분자마커 개발 등 육종 기초 기반 구축
  - 표준균주 확보 및 병리기술 확립과 주요 병해충 발생 정보 기술 분석
  - 국내 육성 품종 현지 적응성 검증을 통한 국산 품종 조기 보급
- 2단계 연구목표(2017~2021)
  - 목표 지역별 수집 유전자원 이용 우량 유전자 도입 계통 육성
  - NGS(Next Generation Sequencing)을 이용한 유전체 육종기반 구축
  - 현지 발생 병해충 검정 및 bioassay 등을 이용한 대량 검정시스템 구축
  - 목표 지역별 요구형질 보유 병해충 저항성 및 환경 내성 신품종 개발

### 남아시아 지역별 옥종 추진 목표

지역	인도북부, 파키스탄	인도 남부
용도	단옥수수, 식가공용 옥수수	양계 사료용 옥수수
재해저항성	내염성, 내습성	내서성, 내건성
품종	교잡종 등 (재래종 및 합성품종 대체)	다수확 교잡종 등
수확 후 관리	단옥수수 저장 기술 해충방제기술	-
병해충 저항성	노균병, 녹병	TLB(Turcicum leaf blight), 노균병
기타	15~16Brix의 단옥수수 품종 가공 적성 품종	다수확 품종

## 2. 연구개발 필요성

- 전 세계 옥수수 시장 규모는 76억불(8조 4천억)이며 아시아 지역의 생산량은 28%를 차지
  - 남아시아에 속한 인도, 파키스탄 등은 빠른 인구 증가로 옥수수 종자 시장이 빠르게 성장
  - 인도는 아시아 지역에서 중국 다음으로 옥수수 재배면적(10년 718천ha)이 많음
    - 인도 옥수수 시장 규모는 매년 약 2.7% 성장 예측(21년 인도 옥수수 시장 9.7천억원 예측)

### 아시아 주요국가 옥수수 연도별 시장규모 예상

목표 시장	연도별 시장규모 예상 (단위 : 억)									
	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	성장률
중국	3,580	35,220	37,020	38,820	40,805	41,798	42,790	44,985	47,180	4.40%
베트남	2,059	2,197	2,357	2,518	2,705	2,799	2,892	3,111	3,329	6.30%
<b>인도</b>	<b>7,897</b>	<b>8,130</b>	<b>8,377</b>	<b>8,625</b>	<b>8,888</b>	<b>9,019</b>	<b>9,150</b>	<b>9,429</b>	<b>9,707</b>	<b>2.70%</b>
인도네시아	5,100	5,150	5,155	5,161	5,167	5,170	5,173	5,181	5,189	0.20%
필리핀	2,152	2,179	2,185	2,190	2,252	2,283	2,314	2,389	2,464	1.70%
기타	335,088	352,293	370,333	389,385	409,217	431,417	454,790	477,870	502,244	5.20%
소계	385,875	405,169	425,427	446,699	469,033	492,485	517,109	542,965	570,113	5.00%

자료 : ISF 총회 세계종자 시장 규모 자료, FAO 국가별 작물별 재배면적 (FAO홈페이지), 국가별 평균 경제 성장을 감안하여 3~5% 시장 확대 추정치, 주요 품목별 교잡종 전환율 (국가별 연평균 3~10% 내외 전환)

- 인도의 옥수수 시장에서 외국계 다국적 기업의 종자 시장 점유율이 39%이상 차지
  - 몬산토, 파이오니아, 신젠타 등이 인도 교잡종 옥수수 종자 시장에 적극적으로 진출
  - 몬산토에서는 Bt면화 이후 GM옥수수의 판매 허가를 위해서 HAU 농업대학에서 시험재배 중
    - 시민단체와 농민들은 GM옥수수를 반대하고 있으며 우수한 단교잡 옥수수 품종 요구 증가
- 파키스탄에서는 우기에 습해 문제, 염해 등이 옥수수 생산의 가장 중요한 제한 요인으로 작용<sup>26)</sup>
  - 파키스탄은 옥수수 종자 34%만이 개량된 하이브리드 옥수수 종자가 이용되고 있음

26) 무하마드 자밀 등. 2006. Korea J. Intl. Agri.

- 전체 면적의 2.2~2.7백만 ha가 염류 집적 지역으로 알려져 있으며, 특히 punjpb, NWFP 지역에서 상당히 많은 면적이 염해를 받고 있는 실정임
- 옥수수 생산 시기의 건조 피해와 열악한 수확 후 옥수수 저장 시설은 시장에서 옥수수 가격 및 수급에 불안정 요인으로 작용
- 인도는 종자관련법이 1980년대 법제화된 이후 옥수수 연구에 대한 개인투자가 급속히 증가하였으며 종자회사에 대한 시장 점유율이 높아짐
- 인도는 AICMIP(All India Coordinated Maize Improvement Project)협의체를 구성하고 옥수수 연구 어젠다를 설정하여 옥수수 연구 추진
  - 옥수수 수량성 개선 및 건조 저항성 품종 육성
  - 종자의 품질향상 및 해충과 병저항성 품종 개발
  - 옥수수 재래종 대체 사업 및 수확 후 손실 최소화 연구
  - 병저항성 품종 개발
  - 시민단체와 농민들은 GM옥수수를 반대하며 단교잡 옥수수 품종 요구 증가

### 3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- 중복성 검토
  - 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)에 아래와 같은 키워드로 검색한 결과는 다음과 같음
    - 옥수수 : 1,696
    - 옥수수 & 인도 : 10 건
    - 옥수수 & 파키스탄 : 2건
    - 옥수수 & 인도 & 품종 : 4건
    - 옥수수 & 파키스탄 & 품종 : 1건

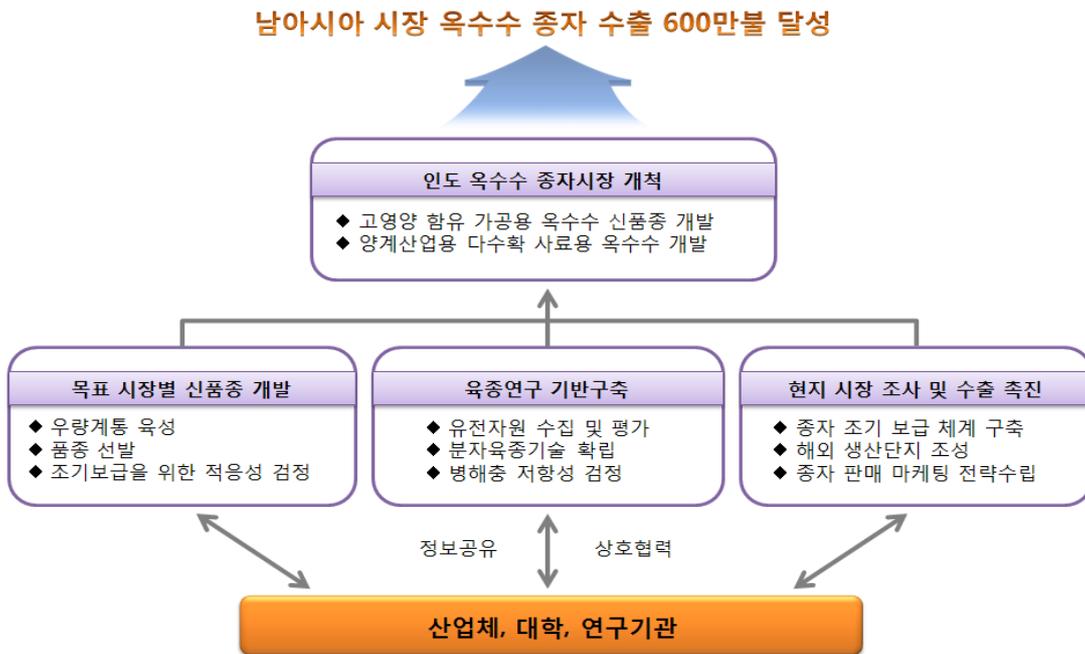
남부아시아 옥수수 연구 관련 중복성 검토

프로젝트 과제		유사 국가 R&D 과제		차별성
세부프로젝트명	주요내용	과제명	주요내용	
인도북부 및 파키스탄 적응 수출용 옥수수 품종 개발	- 식가공용 옥수수 품종 개발 - 환경내성(내염성) 품종 개발 - 개발된 옥수수 종자 수출	없음	없음	없음
인도 남부 적응 수출용 옥수수 품종 개발	- 다수확 식용 옥수수 품종 개발 - 환경 내성(내서성) 품종 개발 - 개발된 옥수수 종자 수출	국제 농업연구기관 및 국제기구와의 협력 사업(농진청)	우리나라 선진 농업기술을 국제 기관과의 협력을 통한 보급	국제협력과 관련한 기획 과제로 품종 육성과 관련 없음
		종자수출 확대를 위한 해외 맞춤형 작물 품종육성 (에코씨드)	풋고추 및 건고추 품종 육종	옥수수 품종육성과 관련된 과제가 아님

- 기 개발 품종 및 우량 교잡계를 활용한 목표 지역 적응성 검정
  - 기 개발 품종의 목표지역 현지 적응성 검정
  - 국내 옥수수 품종 육성중의 우량 교잡계를 활용한 목표지역 적응성 검정
    - 전국 지역적응시험, 생산력검정시험 등 참여 연구기관에서 현재 시험 중인 교잡계의 목표 지역 현지 적응성 검정
- 산·학·연의 상호협력에 의한 품종개발 및 보급
  - 포장시험을 통한 계통 및 우량 교잡계 선별을 통한 품종 육성 추진 : 산·학·연
  - 목표지역 적응성 검정 수행 및 종자보급 사업화 추진 : 산
  - 수출시장 개척 연구 : 산·학·연

#### 4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략

##### 1) 추진체계



##### 2) 추진전략

- 인도 북부 및 파키스탄 적응 단옥수수 및 식가공용 옥수수 신제품 개발
  - 당함량 15~16 Brix 단옥수수 신제품 개발
    - 타깃 시장별 목적형질(저장, 유통 시 품질변화)이 집적된 단옥수수 품종 개발
    - 기능성 분석을 위한 기초 연구 및 분자 마커 개발

- 식가공용(습식 제분 등)에 맞는 형질 개량 옥수수 신품종 개발
  - 옥수수 가루를 이용한 식가공 특성이 향상된 옥수수 신품종 개발
  - 분자 육종 기술 도입을 통한 품질 관련 유전자 지도 작성으로 품질 향상에 대한 기초 기반 구축
- 인도 남부 적응 수출용 사료용 옥수수 신품종 개발 필요
  - 인도 남부 다수확 사료용 옥수수 신품종 개발
    - 양계용 등 특성에 맞는 사료용 옥수수 신품종 개발
  - 옥수수 수량 증대를 위한 다수확 사료용 신품종 개발
    - 유전자원 수집 및 평가를 통해 다수확 옥수수 계통 육성 및 신품종 옥수수 개발
- 인도 수출용 옥수수 종자 가격대별, 지역별 옥수수 수출 전략 수립
  - 인도 식용 및 사료용 옥수수 현지 시장 동향 파악 및 접근방법 분석
    - 현지 인적 인프라 구축 및 육종을 기반으로 하고 있는 다국적 기업의 기술력 파악
    - 인도 로컬 종자회사들의 현황 및 이들이 차지하고 있는 시장 개척
  - 옥수수 시장 가격대별 시장 개척을 위한 지역별 현지 마케팅 방법 설정
    - 인도 옥수수 시장은 고가, 중가, 저가로 나누어져 있으므로 차별화된 다양한 마케팅 전략 수립
    - 가격대별 맞춤형 종자생산 기술 확립 : 선발 육종 및 합성 품종 개발

## 5. 프로젝트 Micro 로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		-남부아시아 옥수수 수출용 품종 개발을 위한 기반구축 및 육종소재 개발 -수출 기반 구축				-남부아시아 수출용 품종 개발 -종자생산 및 판매 기반 구축 -수출시장 개척					옥수수 종자판매 600만불 달성
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
육종 기반 연구	유전자원 수집·평가 및 육종 소재 발굴	-유용 유전자원 수집 평가 및 선발 (목표 지역별 요구 형질)				-유용유전자의 우량계통으로의 도입 (목표 지역별 요구 형질)					유용유전자원 확보 및 우수 계통 선발 기술 확립
	분자유종기술 확립	-RIL집단, 여교배집단 등 교배집단 육성 -주요 형질별 분자마커 개발				-NGS 이용 유전체 육종기반 구축 -주요 형질 관련 분자마커 개발 -MAS 이용 분자 육종 기술 확립					
	병해충 저항성검정 기술확립	-목표지역 병해충 발생조사 -주요 병해충 분석기술 확립				-병리 검정기술 확립 -저항성 계통 선발 시스템 구축					
남부 아시아 적응형 옥수수 품종 개발	우량 계통 육성	-타깃 형질 보유 유망 계통 육성 (내병성 등) -육종소재의 확보 및 중간모본 육성 -조합 능력 검정				-타깃 형질 보유 유망 계통 육성 (내재해성 등) -조합 능력 검정					남부아시아 적응 우량 품종개발
	우량 품종 육성	-남부아시아 유망형질 보유 교잡종 육성 (내재해성, 내병성, QPM 등)				-남부아시아 유망형질 보유 교잡종 육성 (내재해성, 내병성, QPM 등) (남부아시아 선도 품종 대비 10% 증수)					
	우량 교잡종 적응성 평가	-국내 기 개발 품종 현지 적응성 평가				-남부아시아 적응 품종의 현지 적응성 검정					
종자생산 및 보급	종자처리, 가공기술 및 종자생산 보급 시스템 구축	-종자소독처리, 선별 및 가공기술 확립 -종자 생산 및 처리 단지 조성				-종자 생산 및 보급 시스템 구축					고품질 종자생산을 통한 종자수급체계 확립 및 홍보
	남부아시아 적응품종 재배 단지 조성	-현지 개발 품종 재배 단지 조성 및 시범재배 -현지 개발 품종 전시포 운영, 선도 농가 교육 시스템 운영									
수출개척 연구	종자판매 마케팅	-해외현지법인 활용 마케팅 목표 설정 -현지 인적 인프라 구축 (현지 마케팅 전문요원 영입 등)				-해외현지 법인 연계 권역 유통망 구축					우수품종 수출을 위한 해외 인프라 구축
	수출 촉진 연구	-남부아시아 옥수수 종자시장 정밀분석 (고객 동향, 경쟁현황 등)				-브랜드 홍보 강화 및 마케팅 체계 구축 (판매 촉진)					

## 6. 세부프로젝트 추진계획

### 1) 인도 북부 및 파키스탄 적응 수출용 옥수수 품종 개발

#### 가) 도출 배경

##### (1) 정책적, 경제적 측면

- 인도는 아시아 지역에서 중국 다음으로 재배면적(10년 7,180천ha)이 크며, 파키스탄의 옥수수 재배면적도 974천ha(10)을 차지하고 있음
- 인도는 ha당 옥수수 수량이 다른 아시아 국가보다 매우 낮음

아시아 지역 옥수수 재배면적 및 단위수량 (2010년)

국가명	수확면적(ha)	수량(ton/ha)	종자 생산량(ton)
Afghanistan	183,000	1.64	6,405
Armenia	2,729	4.67	150
Azerbaijan	29,870	4.55	1,046
Bangladesh	152,009	5.83	9,121
Bhutan	24,879	2.31	547
Cambodia	330,322	2.34	6,606
China	32,517,868	5.45	1,401,200
Democratic People's Republic of Korea	503,000	3.34	22,635
Georgia	99,800	1.41	4,000
India	7,180,000	1.95	789,800
Indonesia	4,131,680	4.43	170,000
Iran	240,209	7.22	12,011
Iraq	113,075	2.35	5,400
Israel	2,960	2.83	44
Japan	70	2.28	3
Jordan	1,496	19.38	60
Kazakhstan	95,600	4.83	20,000
Lao People's Democratic Republic	212,745	4.79	4,255
Malaysia	6,390	5.69	150
Myanmar	343,500	3.63	10,890
Nepal	875,660	2.11	21,000
Pakistan	974,000	3.8	92,984
Philippines	2,499,040	2.55	49,981
Qatar	70	1.85	776
Republic of Korea	15,528	4.78	
Saudi Arabia	29,400	6.19	1,176
Sri Lanka	57,620	2.8	1,130
Syrian Arab Republic	37,900	3.51	2,920
Thailand	1,121,800	3.97	22,717
Timor-Leste	70,255	2.11	1,054
Turkey	593,552	7.26	48,000
Turkmenistan	16,100	1.05	1,000
Uzbekistan	34,000	6.81	5,100
Viet Nam	1,126,390	4.08	28,160
Yemen	53,202	1.68	2,660

자료 : FAO

- 인도 북부의 옥수수 주 재배지역은 Rajasthan, Uttar pradesh, Bihar, Madhya pradesh 지역으로 전통적인 옥수수 재배지역으로 주로 복합품종을 이용한 자급용 식량으로서 옥수수를 이용하고 있음

**인도 북부 옥수수 재배지역**



Traditional maize growing state

- 합성품종으로 주로 이용
- 자급용 식량으로 이용

- 파키스탄 옥수수 재배지역은 인도 북서쪽 국경과 인접한 Punjab지역과 파키스탄 서쪽지역인 NWFP 지역임
  - 파키스탄의 옥수수 생산을 제한하는 가장 중요한 요인은 수량성이 낮은 옥수수 품종의 사용임
    - ※ 개량된 종자 이용률 34%
  - 파키스탄 대부분이 염해에 의한 농작물 피해가 높아 내염성 품종 개발이 필요하며, 기후가 건조하고 저장시설 부족으로 옥수수 시장이 불안정함<sup>27)</sup>

**파키스탄 옥수수 재배지역**

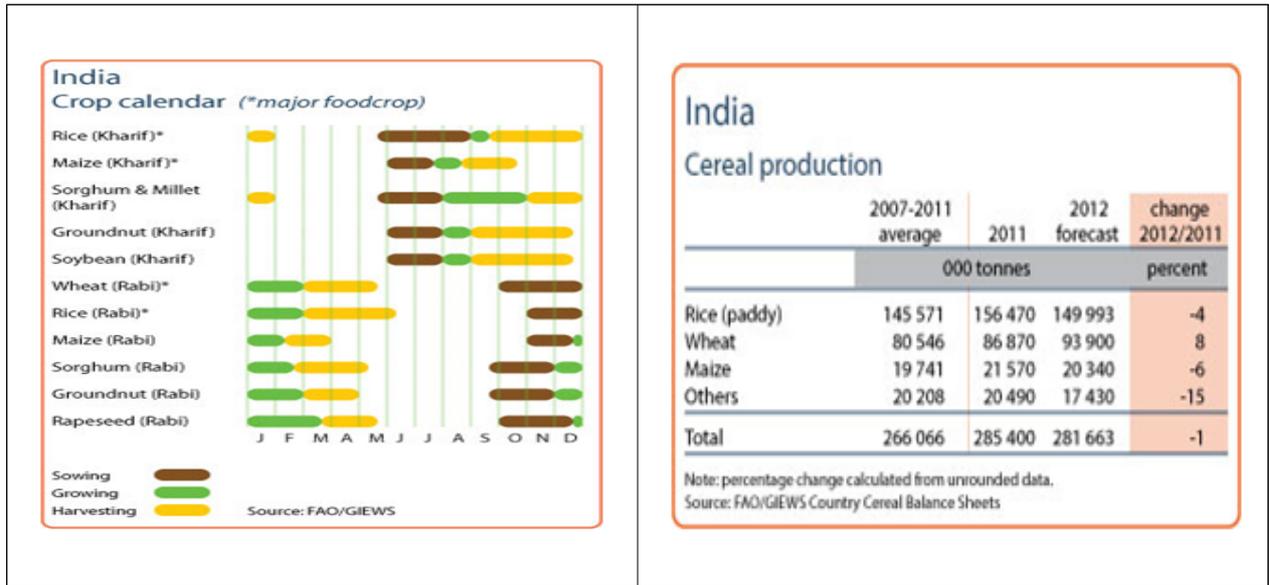


- 인도의 곡물생산량은 벼, 밀, 옥수수 순이며 '07~'11년 평균 옥수수 생산량은 19백만톤으로 전체 인도 곡물 생산량의 7.4%를 차지하고 있음

27) Jamil 등. 2006. Korean J. Agri.

- 인도에서 2008년 생산량이 최대를 이루고 감소하였으나 2011년 이후 다시 증가하고 있음
- 인도 옥수수 재배 시기는 초여름 파종하여 늦가을에 수확하는 Kharif와 늦가을에 파종하여 다음해 늦은 봄에 수확하는 Rabi로 나누어짐

### 인도 작물 재배 캘린더 및 주요 곡물 생산량

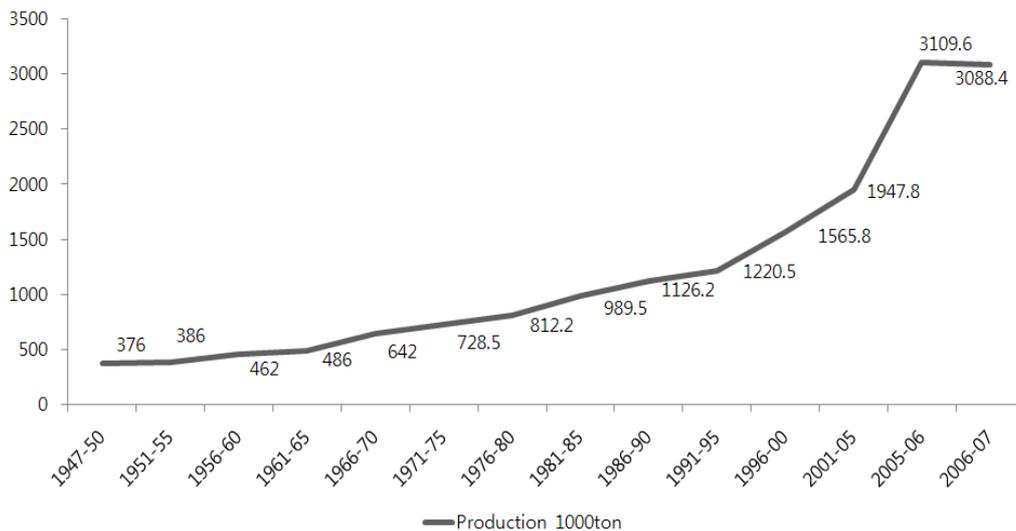


자료 : FAO GIEWS Country Briefs

- 파키스탄 옥수수 생산량은 2000년 이후 급속이 증가하여 1950년대 비교하여 2007년에는 옥수수 생산량이 약 10배 이상 증가<sup>28)</sup> 하였으며 옥수수 생산지역에 따라 용도가 구분됨

※ NWFP 지역은 식용 이용비율이 높으며, Punjab 지역은 사료용 이용비율이 높음

### 파키스탄 옥수수 연간 생산량



자료 : Tariq 등. 2010. Kasersart J.(Nat. Sci.)

28) Tariq 등. 2010. kasetsart J. (Nat. Sci.)

파키스탄 옥수수 생산지역별 옥수수 이용 방법(%)

이용 방법	NWFP 지역	Punjab 지역
습식 분해	17	25
사료	30	55
식용	40	5
기타(종자 등)	13	15

자료 : Tariq 등. 2010. Kasersart J.(Nat. Sci.)

- 인도 북부 옥수수 생산 지역은 주별로 옥수수 생산비와 생산 수준이 큰 차이가 있음<sup>29)</sup>
  - Uttar Pradesh주는 옥수수 생산비가 낮으나 단위수량이 높은 경향이며, Madhya Pradesh주는 생산비가 높으나 단위수량은 낮음
  - Bihar주는 옥수수 생산비와 단위수량이 높으며, Rajasthan주는 옥수수 단위수량이 가장 낮음

인도 지역별 옥수수 생산비 및 단위수량

		옥수수 단위수량			
		낮음(3t/ha이하)		높음(4t/ha이상)	
		우기	겨울철	우기	겨울철
생산비	높음	Chindwara	Chindwara	Munger	Munger
		Mandsaur	Mandsaur	Siwan	Siwan
		Jhabua	Jhabua	Karimnagar	
				Mehboobnaga	
				Dharwad	
		생물 및 비생물학적 제한경감(41%)		자원 절약 전략(22%)	
	낮음	Hardoi	Hardoi	Begusarai	Begusarai
		Banswara	Banswara	Behraich	Behraich
		Bhilwara		Bulandshar	
		Udaipur		Nizamabad	
		Belgaum		Chitradurga	
		기술보급 전략(4%)		새로운 수량증대 전략(33%)	

	Madhya Pradesh주
	Bihar 주
	Uttar Pradesh 주
	Rajasthan주

자료 : Joshi 등. 2005. CYMMIT

(2) 기술적, 재배적 측면

- 인도 북부 지역은 인도 남부 지역에 비해 연간 평균 강우량이 많으며 온도 분포도 낮음
  - Bihar주와 Madhya Pradesh주가 연간 평균 강우량이 많음
  - Rajasthan주와 Uttar Pradesh주가 온도 분포 편차가 큰 지역임

29) Joshi 등. 2005. Maize in India

인도 북부 옥수수 지역의 기상환경

주	지역	농업생태	연간 평균 강수량(mm)	온도분포 (°C)
Bihar	Munger	South Bihar Alluvial Plain	1,110	8-35
	Siwan	North West Alluvial Plain	1,211	7-36
	Begusarai	North West Alluvial Plain	1,214	11-33
Madhya Pradesh	Chindwara	Satpura Plateau	700-1,400	11-36
	Mandsaur	Malwa Plateau	800-1,200	8-38
	Jhabua	Jhabua	600-800	6-38
Rajasthan	Banswara	Humid South Plain	880	3-45
	Bhilwara	Sub-humid Southern Plain	700	2-46
	Udaipur	Sub-humid Southern Plain	700	2-46
Uttar Pradesh	Behraich	North Eastern Plain	1470	5-44
	Hardoi	Central Plain	885-1160	6-42
	Bulandshar	Western Plain	700	3-44

자료 : Joshi 등. 2005. CYMMIT

- 인도 북부 지역은 평균 옥수수 파종량은 6.0~14.5(kg/ha)로 인도 남부 지역보다 적음
- 인도 북부 지역 중 Madhya Pradesh주가 평균 옥수수 파종량이 가장 적었고, Uttar Pradesh가 평균 파종량이 가장 많음
- 교잡종이 재래종이나 합성품종에 비해 평균 파종량이 많음

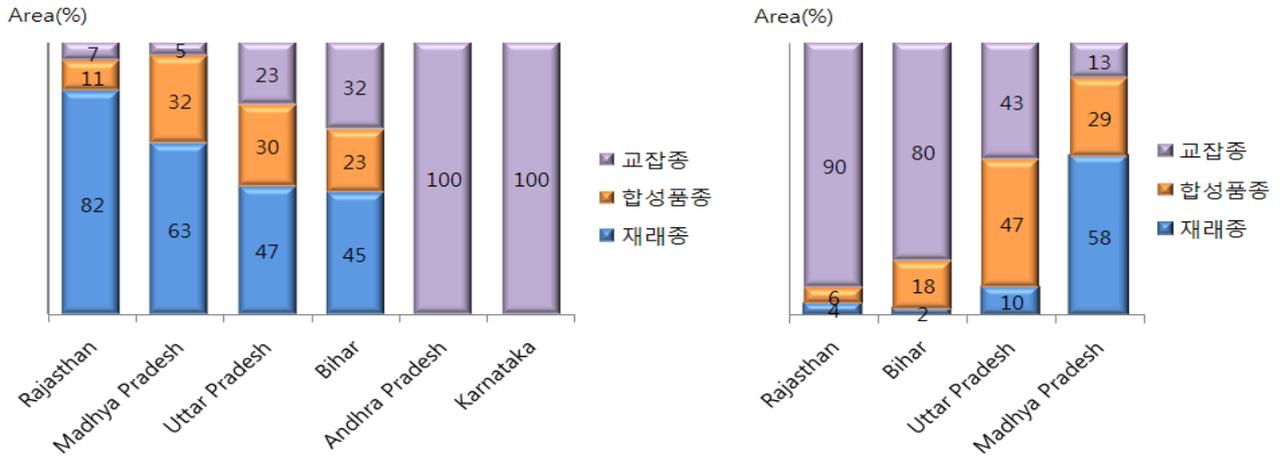
인도 북부 옥수수 지역 옥수수 평균 파종량(kg/ha)

주	지역	우 기			겨울철		
		재래종	합성품종	교잡종	재래종	합성품종	교잡종
Bihar	Munger	8.0	8.0	10.0	8.0	9.0	10.0
	Siwan	6.0	6.0	8.0	7.0	7.0	9.0
	Begusarai	7.0	7.0	8.0	7.0	8.0	9.0
Madhya Pradesh	Chindwara	7.5	7.5	8.5	8.0	8.0	9.0
	Mandsaur	6.0	6.0	7.5	6.0	6.0	8.0
	Jhabua	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	7.0
Uttar Pradesh	Behraich	8.0	8.0	11.0	8.0	8.0	11.0
	Hardoi	8.0	8.0	10.0	8.0	8.0	10.0
	Bulandsahar	10.0	12.0	14.5	-	-	-
Rajasthan	Banswara	8.0	9.0	12.0	9.0	10.0	14.0
	Bhilwara	6.0	8.0	12.0	-	--	-
	Udaipur	7.0	8.0	12.0	-	-	-

자료 : Joshi 등. 2005. CYMMIT

- 인도 남부 지역은 대부분이 교잡종이 재배되고 있으나 북부 지역에서는 재래종과 합성품종이 주로 재배되고 있음
- 우기에는 주로 재래종, 합성품종 순으로 재배되고 있으며, 특히 Rajasthan, Madhya Pradesh주는 재래종이 많이 재배되고 있음
- 겨울철 인도 북부 옥수수 재배는 우기에 비해 교잡종이 많이 재배되고 있음

### 인도 지역별, 종자생산 유형별 재배 품종의 분포



#### 우기 재배품종

#### 겨울철 재배 품종

자료 : Joshi 등. 2005. CYMMIT

- 인도 주별 옥수수 수량을 제한하는 생물적 요소로는 병해충, 잡초 등이며 잡초의 피해가 50~75%로 가장 큰 영향을 미침
- 전통적인 옥수수 재배지역인 Bimaru주에서는 옥수수 수량 감소에 잡초인 Echinochloa가 12~25%로 가장 큰 영향을 주고, 이어 water stress가 10~17.5%, 아연 결핍이 7.5~17.5%의 순임
- 주요 해충은 caterpillar, stemborer, termites, weevil, rats 등
- 주요 병은 rust, leaf blight, downy mildew, leaf spot, sheath rot 등
- 주요 잡초는 Cynodon dactylon, C. rotundus, Echinochloa, Amaranthus 등

#### 인도 북부 옥수수 지역의 병해충 및 잡초

주	지역	해충	병	잡초
Bihar	Munger	애벌레, 조명나방, 흰개미, 바구미, 설치류	녹병, 흰잎마름병	C. dactylon, Echinochloa
	Siwan	애벌레, 조명나방, 흰개미, 거세미, 바구미, 설치류	녹병, 흰잎마름병	C. dactylon, Echinochloa, Cucurbitaceafamily
Madhya Pradesh	Begusarai	애벌레, 조명나방, 흰개미, 바구미, 설치류	녹병, 흰잎마름병, stalkrot	C. dactylon, Echinochloa, Cucurbitaceafamily
	Chindwara	애벌레, 조명나방, 흰개미, 진딧물, 매미충, 설치류	녹병, downy mildew	C. dactylon, Echinochloa, Amaranthus
	Mandsaur	애벌레, 조명나방, 흰개미, 진딧물, 매미충, maydis, 유충, 나방류, 설치류	녹병, downy mildew	C. dactylon, Echinochloa, Amaranthus, Cynodon bengalensis
	Jhabua	애벌레, 조명나방, 흰개미, 매미충, maydis, 설치류	녹병, downy mildew	Echinochloa, Amaranthus, C. bengalensis, Achyranthes aspera
Uttar Pradesh	Bahraich	흰개미, 조명나방, 애벌레, 거세미, 잎말이나방	녹병, brownspot, seed and seedling blight	C. dactylon, Echinochloa, T. monogyna, Wild rice
	Hardoi	흰개미, 조명나방, 애벌레, 거세미, 잎말이나방	녹병, brownspot, seed and seedling blight	C. dactylon, Motha, T. monogyna
	Bulandsahar	흰개미, 조명나방, 애벌레, 거세미	Brown spot, seed and seedling blight	C. dactylon, Motha, T. monogyna
Rajasthan	Banswara	메뚜기, 조명나방, 흰개미, 선충, 굼벵이	Downy mildew, leaf spot	Echinochloa, Amaranthus
	Bhilwara	메뚜기, 조명나방, 흰개미, 선충, 굼벵이	Downy mildew, leaf spot	Echinochloa, Amaranthus
	Udaipur	메뚜기, 조명나방, 흰개미, 선충, 굼벵이	Downy mildew, leaf spot	Echinochloa, Amaranthus

자료 : IFAD-CIMMYT-IndiaRRASurveys, 2001.

## 나) 최종 목표

- 인도 북부 및 파키스탄 적응 단옥수수 및 식가공용 옥수수 품종 개발
  - 단옥수수 및 식가공용 옥수수 신품종 개발
    - 인도 수출용 단옥수수는 당도는 15~16 Brix을 목표로 개발
    - 목적 아미노산 함량 증대 및 식가공용 옥수수 품종 개발
  - 환경 내성 및 병해충 저항성이 포함된 우수한 옥수수 품종 개발
    - 파키스탄의 경우 국토 많은 부분이 염분이 높아 내염성 옥수수 교잡종 개발이 필요함
    - 인도 북부 지역 에서 연간 평균 강수량이 높고, 파키스탄의 경우 관개시설이 미비하여 습해 저항성 교잡종 개발 필요
  - 생명공학 기법을 도입을 통한 분자 육종 기술 기반 구축 및 확립
    - RIL 및 여교배 집단 구축을 통한 고밀도, 초고밀도 유전자 지도 작성
    - 단옥수수 및 식가공용 옥수수의 TLB(Turcicum Leaf Blight) 및 DM(Downy Mildew) 저항성 주요 형질 분자 마커 개발
- 인도 종자 가격별 옥수수 수출 전략 수립으로 옥수수 종자 300만불 수출
  - 자본력을 기반으로 하는 다국적 기업 선점 인도 옥수수 시장 공략 방법 설정
  - 가격대별 옥수수 시장 개척을 위한 지역별 현지 마케팅 방법 설정

## 다) 추진방법 및 전략

구 분	1단계 (2013~2016)	2단계 (2017~2021)
<b>육종 기반 기술</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 유전자원 수집, 평가, 선발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지 유전자원 탐색 및 특성 구명</li> </ul> </li> <li>● RIL 집단 및 여교배 집단 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고밀도 유전자 분석 등</li> </ul> </li> <li>● 주요 형질 분자마커 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내염성, 내습성 등</li> <li>- 목표 형질의 고밀도 유전자 지도 작성</li> <li>- 식가공 옥수수 특성 등</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 유용 유전자의 우량 계통으로의 도입</li> <li>● 목표형질 분자 마커 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지 개발 교잡종의 품종 판별 마커 개발 등</li> </ul> </li> <li>● MAS 이용 분자 육종기술 확립</li> <li>● 목표 형질의 초고밀도 유전자 지도 작성</li> </ul>
<b>인도 북부 및 파키 스탄 적응 품종 개발</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 목표지역 적응형 우량 계통 육성               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 병해충 저항성 옥수수 자식 계통</li> <li>- 환경 저항성(내염성, 내습성) 옥수수 자식 계통</li> </ul> </li> <li>● 목표형질 보유 교잡계 품종 육성</li> <li>● 국내 기 개발 품종 현지 적응성 검정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 육성 계통의 현지 적응성 및 조합능력 검정               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이면교배, 톱 교배 및 계통 평가</li> </ul> </li> <li>● 선발 교잡계의 종자생산성 검정</li> <li>● 목표 우량 형질 자식 계통 육성               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내습성, TLB 및 DM 저항성 등 계통 육성</li> </ul> </li> <li>● 현지 개발 품종 적응성 검정</li> </ul>
<b>현지 평가</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 종자 가공기술 개발</li> <li>● 국내 육성 품종 및 유망 교잡종 현지 평가               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 육성품종 현지 적응성 검정</li> <li>- 인도 북부지역 내 주산지 중심, 작기별 등</li> </ul> </li> <li>● 초기세대 자식계통 현지 적응성 검정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 현지 개발 품종 적응성 평가</li> <li>● 현지 적응형 후보 교잡종의 채종 특성 평가               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 채종안정성 및 수량성 검정</li> <li>- 저비용 종자 채종 적합지 선정</li> </ul> </li> </ul>
<b>수출 전략 수립</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 현지 시장 동향 파악 및 경제성 분석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지 적응형 국내육성 품종 거점지역 홍보</li> <li>- 현지 전시포 운영 및 생산기술 교육 방법 수립</li> </ul> </li> <li>● 현지 적응 개발품종의 판매전략 수립               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 거점지역별 현지법인, 대리점 운영</li> </ul> </li> <li>● 현지 채종체계 구축 및 적지 탐색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 타깃 시장의 사업화 토대 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 종자생산, 가공 등 관리체계 구축</li> </ul> </li> <li>● 개발 품종의 판매 및 점유율 확대 전략               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 홍보, 기술교육, 전시포 운영 등</li> </ul> </li> </ul>

- 인도 북부 및 파키스탄 적응 식가공용 옥수수 신품종 개발('13~'21)
  - 단옥수수 및 식가공용 옥수수 계통 선발 및 품종 개발('13~'21)
    - 단옥수수 및 식가공용 옥수수 계통 선발 및 품종 육성
    - 기공 적성(제분 등) 옥수수 계통 선발 및 품종 육성
  - 인도 북부 및 파키스탄 적응형 저항성 품종 개발('13~'21)
    - 재래종 등을 이용한 계통 육성을 통하여 TLB 및 DM 저항 계통 선발
    - 인도 북부 및 파키스탄 적응형 환경 내성(내염성, 내습성) 계통 선발 및 품종 육성
  - 국내에서 기 개발된 종실용 옥수수의 현지 및 인근 국가 적응성 검정('13~'16)
    - 국내 개발 품종의 인도 재배 품종과 수량성 비교 및 적응성 검정
  
- 인도 북부 및 파키스탄 수출용 옥수수 신품종 개발을 위한 분자유종 기술 확립('13~'21)
  - 단옥수수 및 식가공용 옥수수 품종 개발을 위한 유전자원 수집 및 평가('13~'21)
    - 재래종 등을 이용한 야생 유전자 유전학적 분류
  - 분자유종 기술을 바탕으로 한 육종 기술 확립 ('17~'21)
    - RIL 집단 또는 여교배 집단 구축을 통한 고밀도, 초고밀도 유전자 지도 작성
    - QTL 분석을 통한 수출용 옥수수의 주요 형질들에 대한 분자마커 개발
    - MAS을 이용한 분자유종 기술 확립 및 신품종 개발
  
- 인도 북부 및 파키스탄 단옥수수 및 식가공용 옥수수 현지 시장 동향 및 경제성 분석
  - 인도 북부 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 인적 인프라 확대
  - 인도 옥수수 가격별 시장 조사 및 이에 따른 타깃 마케팅 목표 설정
    - 옥수수 고가 종자, 중가 종자, 저가 종자 시장별 마케팅 방법 설정
  - 타깃 시장의 F1 종자 보급 및 사업화 기반 구축
  - 신품종 현지 농가 연사회 및 교육

라) 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	품종개발 건수	-	3	3		
	품종출원 건수	-	3	3	-타깃국가 품종 판매 신고 포함	
	종자수출액(만달러)	50	250	300	-해외 종자 판매 매출액 포함	
	논문게재	SCI	1	1	2	
		비SCI	3	3	6	
	산업재산권	출원	-	1	1	
		등록	-	1	1	
특 성 지 표	생명정보 등록·기탁 (유용유전자 및 분자마커 개발)	3	3	6	-유전자/유전체정보(서열, 발현정보 등), 단백질체정보(서열, 구조, 상호작용 등), 발현체정보[유전자(DNA)칩, 단백질칩 등], 분자마커정보(서열, 유전지도정보 등) 및 그 밖에 관련정보 등을 성과물 전담 기관에 등록 또는 기탁한 실적	
	생물자원 등록·기탁	100	-	100	-식물자원(식물세포, 종자 등), 유전체자원(DNA, RNA, 플라스미드 등) 및 관련정보 등을 성과물 전담 기관에 기탁하여 등록한 실적	
	우량 계통 및 교잡계 육성/ 선발/증식	3	10	13	-우수한 특성을 갖는 계통 및 교잡계를 육성한 개수	

## 마) 최적 연구진 구성안

### □ 인력수요 특성

- 사업초기에는 유전자원 수집, 평가, 국내육성 품종의 현지 적응성 평가 등 인도 북부 및 파키스탄 지역 적응 품종 개발에 필요한 기반연구 인력의 수요가 많을 것으로 예상됨
  - QTL분석, 생리적 형질관련 분자마커 개발 등에 소요되는 육종 기초분야 인력도 사업 초기부터 과제 수행이 필요함
- 품종 개발을 위한 육종연구 인력과 수출 인프라 구축 및 마케팅 인력의 수요는 사업 초기부터 꾸준한 수요가 존재하나 대부분 사업 중후반부터 수요가 증가할 것으로 전망됨
  - 사업수행 필요에 따라서는 내염성, 내습성 등 재해저항성 검정과 적응 품종 개발에 필요한 작물생리 전공 인력의 수요가 추가적으로 발생할 가능성이 높음
- 연구 인력의 전공 특성별 수요는 사업 초기에는 식량작물 유전자원(F0101), 식량작물 유전육종(F0102), 분자유전학(E0201) 및 유전체학(E0204) 전공자의 수요가 많이 필요하며, 사업 중기 이후에는 식량작물 유전육종(F0102) 전공자 및 해외 마케팅 전공자의 수요가 늘어날 것으로 전망됨

### □ 인력수급 전망

- 인도북부 및 파키스탄 적응 단옥수수 및 식가공용 옥수수 품종 개발 사업 수행에 필요한 인력 중 유전자원 관리 및 작물 품종육성 인력은 국공립연구기관과 민간기업체 인력으로 충당 가능하며, 육종기초연구와 관련된 인력은 농과계대학 교수 중심으로 수행될 가능성이 높음
  - 유전자원 수집, 관리, 육종기초 및 품종개발 관련 연구 인력의 수급은 대학, 국공립연구기관 인력만으로도 수요 충족이 가능할 것으로 예상됨
- 수출 인프라 구축과 마케팅 관련 인력은 사업 초기에는 대부분 민간기업체에 의존하게 될 전망이며 2단계 사업 시작 시점부터는 추가적인 인력충원 여부를 검토해야 될 것으로 생각됨
  - 수출 인프라 구축 및 마케팅 분야 인력은 급격한 수요 발생이 없는 한 민간기업 소속 인력으로 충당이 가능할 것으로 예상됨
- 사업추진 단계별 연구 분야별 인력 소요 전망

연구단계	1단계				2단계					총계
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
유전자원 수집,평가 (F0101)	4	4	4	4						16
육종기초연구 (E0201, E0204)		4	4	4	10	10	10	10	7	59
품종개발 (F0102)	4	4	4	4	8	8	8	8	8	56
적응성평가, 검정 (F0102, F0103, F0104)	4	4	4	4	8	8	8	8	8	56
수출인프라, 마케팅		2	5	5	4	4	4	4	4	32
<b>합 계</b>	12	18	21	21	30	30	30	30	27	219

※()는 NTIS 기준 전공분야 분류 코드임

## 바) 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
	연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
인도 북부 및 파키스탄 적응 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	3.50	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	31.1
	민간(억원)	0.23	0.60	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	7.13
	합계	1.23	4.10	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	38.23

## 사) 수출시장 개척 및 수출증대 전략

- 인도의 정책, 제도 및 규제에 대한 이해와 수출시장 개척
  - 인도는 주별로 종자판매허가증 발급 후 판매 가능함
  - 인도는 고가 및 저가 품종이 공존하는 시장으로 중가 시장에 진입 시도 필요
- 인도북부 및 파키스탄 지역 적응 옥수수 품종 개발 및 마켓 포지셔닝을 통한 품종 경쟁력 강화
  - 식가공용 옥수수 품종 개발
    - 단옥수수와 식가공용 옥수수 계통 선발 및 품종 육성
    - 가공적성(제분 등) 옥수수 품종 육성
  - 인도 북부 지역의 연 평균 강수량이 높고, 파키스탄의 경우 배수시설이 미비하여 습해 저항성 교잡종 개발을 통한 품종 경쟁력 강화
  - 인도 북부 및 파키스탄 지역 적응 옥수수 육종 기반구축
    - 유전자원 수집, 병해충 및 재해 관련 연구, 육종효율 증진, 분자마커 등
  - 개발 품종 현지 적응성 검정 및 채종단지 조성
- 수출 확대를 위한 유통 및 마케팅 역량 강화
  - 인도 북부 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 인적 인프라 확대
  - 품종 개량에 관한 교육을 받은 직원을 마케팅 요원으로 활용
  - 현지 거래처 및 농민에게 작물 교육을 통한 품종 소개
  - 지역별, 작물별 품종 요구도를 조사하여 육종 방향 설정
  - 현지 국가의 종자 업무 담당자와의 업무 협의체계 구축 및 유대 강화
  - 타깃 국가별 전시포 운영
  - 신품종 현지 농가 연사회 및 교육
  - 글로벌 네트워크의 활용
    - 인도 현지법인 운영을 통한 현지 영업 역량 강화
    - 국제옥수수밀연구소(CIMMYT)와의 정보교류 시스템 운영
    - 현지 법인, 현지 딜러 및 현지 거래처와의 네트워크 운영으로 실시간 유통 및 거래 상황 파악

## 아) 사업제안요구서(RFP)

<b>프로젝트명</b>	남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
<b>세 부 프로젝트명</b>	인도 북부 및 파키스탄 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
<b>연구 기간</b>	2013 ~ 2021 ( 9년 )	<b>연구비 지원범위</b>	총 3,823백만원 ( 9년, 정부 3,110, 민간 713 )
<b>과제 성격</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
<b>연구 개발 목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 인도 북부 및 파키스탄 적응 옥수수 품종 개발</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인도 북부 및 파키스탄 지역 단옥수수 및 식가공용 신품종 옥수수 개발</li> <li>- 인도 북부 및 파키스탄 적응형 내염성, 내습성 옥수수 신품종 개발</li> <li>- 2021년 이후 인도 지역 연간 3백만불 종자 수출 달성</li> </ul> </li> </ul>		
<b>연구 필요성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인도 옥수수 시장은 중국 다음으로 옥수수 종자 수출에 대한 가능성이 매우 큼</li> <li>○ 다국적 기업들은 인도 현지에 연구소를 개설하고 집중 투자를 하고 있음</li> <li>○ 인도 북부 및 파키스탄 지역은 주로 식가공용으로 이용되고 있음</li> <li>○ 파키스탄을 비롯한 인도북서부 지역은 염분용출에 의한 내염성 특성이 요구됨</li> <li>○ 인도 단옥수수 종자 판매 가격이 높게 형성되어 종자 수출 확대 가능성 큼</li> </ul>		
<b>주요 연구 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 단옥수수 및 식가공용 옥수수 신품종 개발을 위한 육종 기초 기반 연구('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인도 북부 및 파키스탄 단옥수수 및 가공용 옥수수 유전자원 수집, 평가, 선발('13~'21)</li> <li>- 내염성 등 내재해성 유전집단 육성 및 선발 지표 설정('13~'16)</li> <li>- 내염성 등 내재해성('14~'16) 및 내병충성 분자마커 개발('13~'21)</li> <li>- 개발 품종의 품종 보호권 강화를 위한 품종 판별 시스템 구축('19~'21)</li> </ul> </li> <li>○ 인도 북부 및 파키스탄 수출용 단옥수수 및 식가공용 옥수수 신품종 개발('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단옥수수 및 식용 식가공용 옥수수 자식 계통 선발('13~'21)</li> <li>- 환경저항성(내염성, 내습성) 육성 계통에 대한 조합능력 검정('15~'21)</li> <li>- 단옥수수 및 식가공용 옥수수 생산력 검정시험('15~'21)</li> </ul> </li> <li>○ 국내 육성 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성 검정시험 ('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 기 개발 품종의 인도 북부 및 파키스탄 적응성 및 생산성 검정('13~'16)</li> <li>- 현지 개발 단옥수수/식가공용 옥수수 우량 계통 적응성 검정 시험('17~'21)</li> <li>- 현지 개발 우량 교잡계 채종 안전성 및 수량성 검정('17~'21)</li> </ul> </li> <li>○ 옥수수 수출 인프라 구축 및 마케팅 연구('14~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지 전시포 설치, 신품종 현지 농가 연시회 및 교육('14~'21)</li> <li>- 인도 북부 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 인적 인프라 확대('14~'16)</li> <li>- 타깃시장의 F1종자 보급 및 사업화 기반 구축('14~'21)</li> </ul> </li> </ul>		
<b>시장 전망 및 기대 효과</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 산학연 공동 연구를 통한 육종 및 수출 시너지 효과 창출</li> <li>○ 우수 품종 개발 및 해외 보급으로 국내 농업 기술 위상 제고</li> <li>○ 다국적 종자 기업에 대한 국내 옥수수 종자 기술의 경쟁력 확보 및 해외 시장 개척</li> </ul>		
<b>자격 및 신청 요건</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등</li> </ul>		
<b>Keyword</b>	한 글	인도, 파키스탄, 옥수수, 저항성, 품종, 개발, 수출	
	영 문	India, Pakistan, Maize, Resistance, Variety, Development, Export	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

## 2) 인도 남부 적용 수출용 옥수수 품종 개발

### 가) 도출 배경

#### (1) 정책적, 경제적 측면

□ 우리나라는 미국, 중국, 일본에 이어 세계 4대시장인 인도와 2010년 CEPA(Comprehensive Economic Partnership Agreement : 포괄적 경제동반자협정)를 발효하여 품목 수 및 수입액 기준 72~75%에 해당하는 품목들에 대해 관세를 철폐

- 쌀, 쇠고기, 돼지고기, 고추 마늘 등 대부분의 주요 품목은 관세 감축 대상에서 제외
  - 농업 생산물 전체 품목의 44.8%에 달하는 650개 품목
- 사료용 종자, 대두박 등 수입이 불가피한 품목만 관세 철폐 대상에 포함
  - 사료용 옥수수, 일반 옥수수의 경우 민감 유형 품목으로 분류하여 8년간 50%만 관세 감축
  - 옥수수 가루는 수입이 불가피하거나 국내에 미치는 영향이 미미하여 5년 내 관세 철폐

#### 한·인도 주요 품목별 수출입 현황(2008)

(단위 : %, 백만달러)

순위	대인도 주요 수출품				대인도 주요 수입품			
	품목명	인도 관세율	수출액	비중	품목명	한국 관세율	수입액	비중
1	자동차용 기타부품	12.5	1,131	12.6	나프타	1	3,899	59.1
2	경유 (제트유)	10	769	8.6	합금철 (페로크롬)	3	201	3.1
3	무선전화기	0	499	5.6	박류 (대두유)	1.8	173	2.6
4	산빅 (탱커)	12.5	430	4.8	제강용의 비합금선철	2	124	1.9
5	유선전화기 부분품	0	248	2.8	박류 (유채)	0	119	1.8
6	철·비합금강 열연강판	5	208	2.3	순면사	8	98	1.5
7	신문용지	12.5	172	1.9	기초유분 (부타디엔)	0	91	1.4
8	철·비합금강 냉연강판	5	165	1.8	사료용 옥수수	328	76	1.2
9	기타 가정용 전자	12.5	150	1.7	참깨	630	57	0.9
10	선박 (화물선)	12.5	133	1.5	합금철 (페로실리코망간)	8	57	0.9
소계	주요 수출품		3,780	42.1	주요수입품		4,836	73.5
합계	전체수출		8,977	100	전체수입		6,581	100

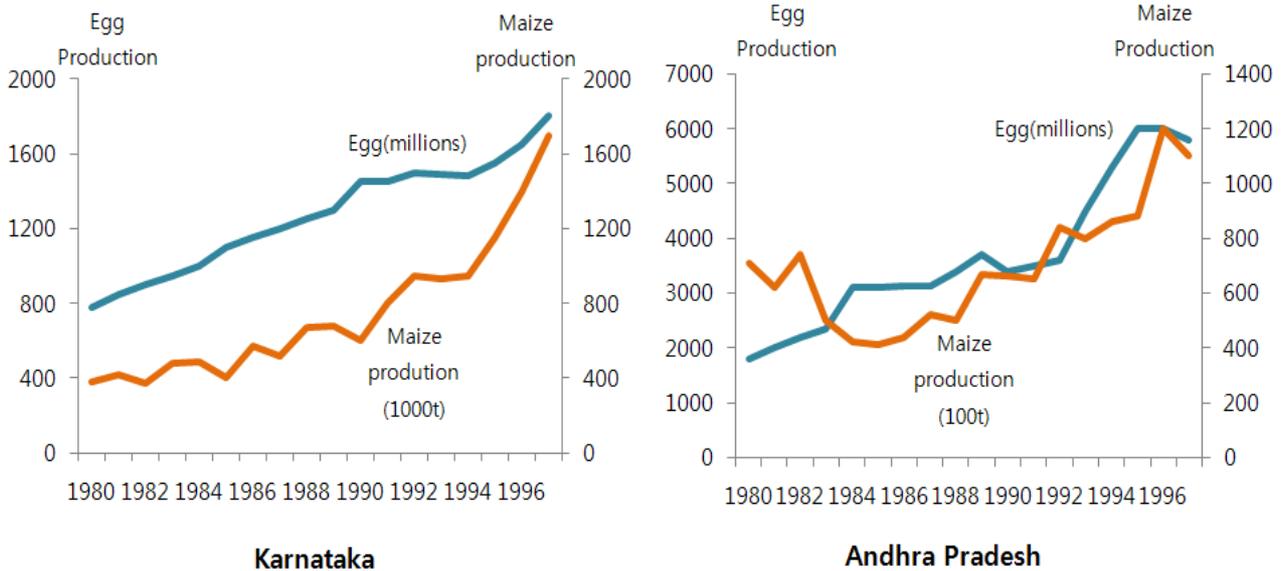
자료 : 외교통상부

- 인도 남부의 옥수수 주 재배지역은 Karnataka와 Andhra Pradesh(KAP) 지역으로 현대적인 재배기술을 이용한 대규모 상업적 옥수수 생산 지역임
- KAP 지역에서는 주로 양계 산업을 위한 사료로서 옥수수가 주로 이용됨
- 1980년대 이후 양계 산업의 급속한 발전에 따라 사료용 옥수수 생산량도 늘어나고 있음

**인도 남부 지역 옥수수 재배 지역 특성**



**인도 남부 지역 양계산업과 옥수수 생산량**



자료 : Joshi 등. 2005. CYMMIT

- 인도에서 옥수수 곡물생산량은 벼, 밀, 옥수수 순이며 2007~2011년 평균 옥수수 생산량은 19 백만톤으로 전체 인도 곡물 생산량의 7.4%을 차지하고 있음
- 인도에서 2008년부터 옥수수 생산량이 감소하였으나 2011년 이후 다시 증가하고 있음
- 2012년 인도 곡물 생산량 증가율은 밀 다음으로 2번째로 많음

인도의 곡물 생산량

작물명	'07~'11 평균	'12	2012/'07~'11평균
	----- ton -----		%
벼	145,571	149,993	3
밀	80,546	93,900	16
옥수수	19,741	20,340	4
기타	20,208	17,430	-14
합계	266,066	281,663	6

자료 : FAO GIEWS Country Briefs

- 인도 남부 옥수수 재배 지역은 생산비가 낮으나 단위수량이 높은 경향이므로 새로운 다수확 품종들을 개발, 보급하는 전략이 필요함

인도 남부지역 옥수수 생산비 및 단위수량

생산비	옥수수 단위수량			
	낮음(3t/ha이하)		높음(4t/ha이상)	
	우기	겨울철	우기	겨울철
높음	Chindwara	Chindwara	Munger	Munger
	Mandsaur	Mandsaur	Siwan	Siwan
	Jhabua	Jhabua	Karimnagar	
			Mehboobnaga	
			Dharwad	
		생물학 및 비생물학적 제한요소 경감 (41%)		자원 절약 전략 (22%)
낮음	Hardoi	Hardoi	Begusarai	Begusarai
	Banswara	Banswara	Behraich	Behraich
	Bhilwara		Bulandshar	
	Udaipur		Nizamabad	
	Belgaum		Chitradurga	
		기술 보급 전략 (4%)		새로운 수량 증대 전략 (33%)

자료 : Joshi 등. 2005. CYMMIT

(2) 기술적, 재배적 측면

- 인도 남부 옥수수 주요 재배 지역의 관개시설 비율은 각 지역별 13.8~94.4%로 편차가 심하며, 다수성 품종 재배비율이 76.5% 이상으로 재래종이나 복합품종 보다는 대부분 교잡종을 재배하는 것으로 알려짐

### 인도 남부 옥수수 재배지역의 특성

주	지역	농업 생태	옥수수 재배면적 (천ha)	옥수수 재배면적 비율(%)	관개 시설 비율 (%)	다수성 품종 재배비율 (%)
Andhra Pradesh	Mahboobnagar	Northern Telangana	46.6	9.8	67.4	85.4
	Karimnagar	Northern Telangana	97.6	28.8	94.4	76.5
	Nizamabad	Scarce rainfall zone	62.8	8.9	25.1	90.5
Karnataka	Chitradurga	Central dry zone	110	15.8	23.9	95.5
	Dharwad	Northern dry zone	112.2	8.4	13.8	82.6
	Belgaum	Northern dry zone	88.6	8.7	32.8	78.8

자료 : IFAD-CIMMYT-IndiaRRASurveys, 2001.

- 인도 남부의 동쪽지역인 Andhra Pradesh와 서쪽지역인 Karnataka는 기상환경이 큰 차이를 보임
  - Andhra Pradesh주는 연간 평균 강우량이 500~1,150mm이며 온도 분포는 13~42℃임
  - Karnataka주는 연간 평균 강우량이 465~786mm이며 온도 분포는 10~40℃로 건조기후에 속함

### 인도 남부 옥수수 지역의 기상환경

주	지역	농업 생태	연간 평균 강우량(mm)	온도분포(℃)
Andhra Pradesh	Mahboobnagar	Northern Telangana	900-1,150	13-42
	Karimnagar	Northern Telangana	900-1,150	13-42
	Nizamabad	Scarce Rainfall Zone	500-750	17-40
Karnataka	Chitradurga	Central Dry Zone	456-717	10-35
	Dharwad	Northern Dry Zone	465-786	11-38
	Belgaum	Northern Dry Zone	465-786	12-40

자료 : IFAD-CIMMYT-IndiaRRASurveys, 2001.

- 인도 남부 지역에서 주로 우기에 옥수수 재배가 이루어지고 있음
  - Andhra Pradesh와 Karnataka주에서는 우기에 교잡종을 중심으로 옥수수를 재배하고 있으며, 겨울철에는 거의 재배하지 않고 있음
  - Andhra Pradesh주의 Nizamabad지역에서는 우기에 단작으로 옥수수를 재배하고, 겨울철에는 간작으로 재배하고 있음
  - Andhra Pradesh이 Karnataka에 비해 평균 옥수수 파종량이 많음

인도 남부 옥수수 지역 옥수수 평균 파종량(kg/ha)

주	지역	우 기			겨울철		
		재래종	복합품종	교잡종	재래종	복합품종	교잡종
Andhra Pradesh	Mahboobnagar	-	-	15.0	-	-	-
	Karimnagar	-	-	15.0	-	-	-
	Nizamabad	-	-	16.0 (단작)	-	-	10.0 (간작)
Karnataka	Chitradurga	-	-	15.0	-	-	-
	Dharwad	-	-	12.5	-	-	-
	Belgaum	-	-	12.5	-	-	-

자료 : IFAD-CIMMYT-India RRA Surveys, 2001.

- 인도 남부지역의 주요 해충은 조명나방, 흰개미 등이며, 주요 병은 Post-flowering sheath rot, 흰잎마름병 등이고, 잡초는 *Cyprus rotendrus*, *C. dactylon*, *Echinochloa* 등임
- 인도 주별 옥수수 생산에 대한 생물학적 제한 요소로는 주로 병해충과 잡초이며 잡초의 피해가 50~75%로 가장 큰 영향을 미침
  - 주요 해충은 caterpillar, stemborer, termites, weevil, rats 등 임
  - 주요 병은 rust, leaf blight, downy mildew, leaf spot, sheath rot 등 임
  - 주요 잡초는 *Cynodon dactylon*, *C. rotendrus*, *Echinochloa*, *Amaranthus* 등 임

인도 남부 옥수수 지역의 병해충 및 잡초

주	지역	해충	병	잡초
Andhra Pradesh	Mahboobnagar	조명나방, 흰개미,	Post-flowering sheath rot, 흰잎마름병	<i>Cyprus rotendrus</i> , <i>C. dactylon</i> , <i>Echinochloa</i>
	Karimnagar	조명나방, 흰개미, 선충	Post-flowering sheath rot, 흰잎마름병	<i>C. rotendrus</i> , <i>C. dactylon</i> , <i>Echinochloa</i>
	Nizamabad	조명나방, 흰개미, 선충	Post-flowering sheath rot, 흰잎마름병	<i>C. rotendrus</i> , <i>C. dactylon</i> , <i>Echinochloa</i>
Karnataka	Chitradurga	조명나방, shoot fly, 흰개미	Post-flowering sheath rot, 흰잎마름병	<i>C. rotendrus</i> , <i>C. dactylon</i> , <i>Echinochloa</i>
	Dharwad	조명나방, 흰개미, 선충, 유충	Post-flowering sheath rot, 녹병, 흰잎마름병	<i>C. rotendrus</i> , <i>C. dactylon</i> , <i>Echinochloa</i> , <i>Amaranthus</i>
	Belgaum	조명나방, 흰개미, 선충, 유충	Post-flowering sheath rot, 흰잎마름병, 녹병	<i>C. rotendrus</i> , <i>C. dactylon</i> , <i>Echinochloa</i> , <i>Amaranthus</i>

자료 : Joshi 등. 2005. CYMMIT

- 인도에서 시판되는 주요 품종은 NK-4240(Syngenta), 30V92(Pioneer), Super 900M(Monsanto) 등임
  - 판매되고 있는 품종들은 주로 중·만생종이며, 종실 특성은 flint 형태 임
  - TLB(Turcicum Leaf Blight)와 DM(Downy Mildew)에 대한 저항성이 중요시 됨

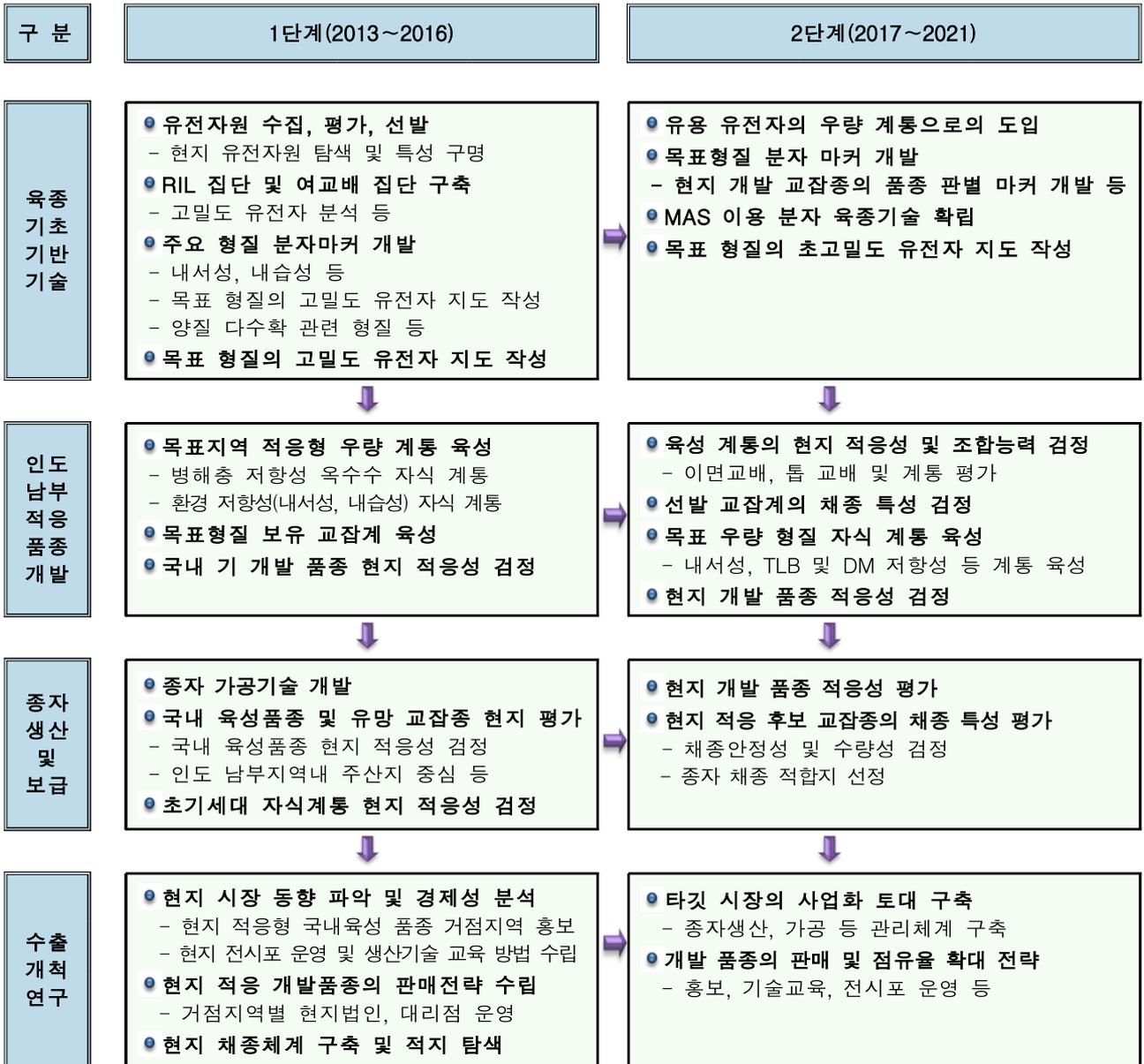
**다국적 기업의 인도 판매 주요 옥수수 품종**

 <p style="text-align: center; font-size: small;">SYNGENTA INDIA LIMITED Seeds Division</p>		<p><b>NK-6240</b></p> <p>Features Widely Adapted Hybrid with Outstanding Yield and Stability. Stable yielder across the environments good responsive to high input management Excellent Agronomics and Consistency. Orange Yellow semi dent with bold kernels with excellent tip. Very uniform and appealing plant type. Very uniform and appealing plant type.</p>
		<p><b>30V92</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• First hybrid to be sold in India on kernel count basis</li> <li>• Can be grown at 80000 plants/ha</li> <li>• Suitable for both irrigated &amp; rainfed cultivation</li> <li>• High shelling percentage resulting in high recovery of grains per cob</li> <li>• Good crop standibility</li> </ul>

**나) 최종 목표**

- 인도 남부 적응 양계 사료용 다수확 옥수수 품종 개발
  - 인도 남부 지역은 대규모 상업농을 중심으로 양계 사료용 다수확 옥수수 신품종 개발
  - 인도 남부 지역 요구에 맞는 만숙 다수확 옥수수 신품종 개발
    - 다수성 유전자를 가진 옥수수 계통을 이용한 다수확 신품종 옥수수 육성
- 인도 남부에 적응하는 수출용 불량 환경 내성 옥수수 품종 개발
  - 내서성 및 내건성을 가진 환경둔감형 우량 옥수수 품종 개발
    - CYMMIT의 GENESYS을 이용한 내재해성 신품종 육종 소재 개발
    - 인도 남부 지역은 우기에 옥수수 재배가 주로 이루어지므로 습해저항성 품종 개발이 필요
  - 현지 개발 신품종의 채종 안정성 평가
    - 우량 교잡계 모부본의 개화기 일치성, 종자 최대 생산을 위한 교배친 재식비율, 수량성 검정 등
- 인도 종자 가격별 옥수수 수출 전략 수립으로 옥수수 종자 300만불 수출
  - 자본력을 기반으로 하는 다국적 기업 선점 인도 옥수수 시장 공략 방법 설정
  - 가격대별 옥수수 시장 개척을 위한 지역별 현지 마케팅 방법 설정

## 다) 추진방법 및 전략



### □ 인도 남부 수출형 다수확 중실 사료용 옥수수 신품종 개발

- 인도 남부 적응형 다수확 중실용 옥수수 계통 선발 및 품종 개발
  - 양계 사료용 옥수수 계통 선발 및 품종 육성
  - 내재해 다수성 옥수수 계통 선발 및 품종 육성
- 국내에서 기 개발된 중실용 옥수수의 현지 및 인근 국가 적응성 검정
  - 광평옥 등 국내 기 개발 품종의 인도 및 인근 국가 적응성 검정
- 인도 남부 적응 병저항성 및 환경내성 품종 개발
  - 재래종 등을 이용한 계통 육성을 통하여 TLB(Turcicum Leaf Blight) 및 DM(Downy Mildew) 저항성 등 병저항성 유전자원을 이용하여 계통 선발

- 내서성, 내습성 등 내재해성 계통 선발 및 품종 육성

□ 인도 남부 수출용 다수확 옥수수 신품종 개발을 위한 분자유종기술 확립

- 내재해 다수성 신품종 육성을 위한 옥수수 유전자원 수집 및 평가
  - 재래종 등 수집자원의 특성 평가 및 우수 형질 도입 체계 확립
- 분자유종 기술을 바탕으로 한 분자유종 기술 확립
  - RIL 집단 또는 여교배 집단 구축을 통한 고밀도, 초고밀도 유전자 지도 작성
  - QTL 분석을 통해 수량 관련 형질 분석 및 계통 육성을 위한 피드백
  - MAS을 이용한 분자유종기술 확립 및 신품종 개발
- TLB(Turcicum Leaf Blight) 및 DM(Downy Mildew) 저항성 형질 분자마커 개발
  - 현지 개발 품종의 품종판별마커 개발을 통한 품종 보호권 설정

□ 인도 남부 수출용 사료용 옥수수 현지 시장 동향 및 경제성 분석

- 인도 남부 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 인적 인프라 확대
- 인도 옥수수 가격별 시장 조사 및 이에 따른 타깃 마케팅 방법 설정
- 타깃 시장의 F1 종자 보급 및 사업화 토대 구축
- 신품종 현지 농가 연사회 및 교육

라) 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	품종개발 건수	-	3	3		
	품종출원 건수	-	3	3	-타깃국가 품종 판매 신고 포함	
	종자수출액(만달러)	50	250	300	-해외 종자 판매 매출액 포함	
	논문게재	SCI	1	1	2	
		비SCI	3	3	6	
산업재산권	출원	1	-	1		
	등록	1	-	1		
특 성 지 표	생명정보 등록·기탁 (유용유전자 및 분자마커 개발)	3	3	6	-유전자/유전체정보(서열, 발현정보 등), 단백질체정보(서열, 구조, 상호작용 등), 발현체정보[유전자(DNA)칩, 단백질칩 등], 분자마커정보(서열, 유전지도정보 등) 및 그 밖에 관련정보 등을 성과물 전달기관에 등록 또는 기탁한 실적	
	생물자원 등록·기탁	100	-	100	-식물자원(식물세포, 종자 등), 유전체자원(DNA, RNA, 플라스미드 등) 및 관련정보 등을 성과물 전달기관에 기탁하여 등록한 실적	
	우량 계통 및 교잡계 육 성/선발/증식	3	10	13	-우수한 특성을 갖는 계통 및 교잡계를 육성한 개수	

## 마) 최적 연구진 구성안

### □ 인력수요 특성

- 인도 남부 지역도 인부 북부 및 파키스탄 지역과 동일하게 사업 초기에는 유전자원 수집, 평가, 국내 육성 품종의 현지 적응성 평가 등 품종 개발에 필요한 기반연구 인력의 수요가 우선 요구됨
  - 분자마커 개발 등에 소요되는 육종 기초분야 인력도 사업 초기부터 과제 수행이 필요함
- 품종 개발을 위한 육종 연구 인력과 수출 인프라 구축과 관련된 마케팅 인력의 수요는 사업 초기부터 꾸준한 수요가 존재하나 대부분 사업 중후반부터 수요가 증가할 것으로 전망됨
  - 다만 인도 북부와 달리 품종의 용도가 양계 사료용으로 투입되는 인력의 세부전공이 사료용 옥수수인 인력이 필요하며 요구되는 재해저항성도 내서성 등인 점을 감안 저항성검정과 적응 품종 개발에 필요한 해당 분야 작물생리 전공자의 수요도 있음
- 사업 초기에는 식량작물 유전자원(F0101), 식량작물 유전육종(F0102), 분자유전학(E0201) 및 유전체학(E0204) 전공자의 수요가 많이 필요하며, 사업 중기 이후에는 식량작물 유전육종(F0102) 전공자 및 해외 마케팅 전공자와 더불어 내서성 연구를 위한 식량작물생리/생태(F0103)전공자 수요도 늘어날 것으로 전망됨

### □ 인력수급 전망

- 인도 남부 적응 사료용 옥수수 품종 개발에 필요한 인력 중 유전자원 관리 및 작물 품종 육성 인력은 국공립연구기관과 민간기업체 인력으로 충당 가능하며, 육종기초연구와 관련된 인력은 해당분야 대학교수 중심으로 수행될 가능성이 높음
  - 대학, 국공립연구기관 인력만으로도 유전자원 수집, 관리, 육종기초 연구 및 품종 개발 관련 인력 수급이 가능할 것으로 예상됨
- 수출 인프라 구축과 마케팅 관련 인력은 대부분 민간기업체에 의존하게 될 전망이며 2단계사업 시작 시점부터는 추가적인 인력 충원 여부를 검토해야 될 것으로 생각됨
  - 급격한 수요 변화가 없는 한 수출 인프라 구축 및 마케팅 분야는 민간기업 소속 인력으로 충당이 가능할 것으로 예상됨
- 사업추진 단계별 연구 분야별 인력 소요 전망

연구단계	1단계				2단계					총계
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
유전자원 수집,평가 (F0101)	4	4	4	4						16
육종기초연구 (E0201, E0204)		4	4	4	10	10	10	10	10	62
품종개발 (F0102)	4	4	4	8	10	10	10	10	8	68
적응성평가, 검정 (F0102, F0103, F0104)	4	4	4	4	8	8	8	8	8	56
수출인프라, 마케팅		2	5	5	4	4	4	2	2	28
<b>합 계</b>	12	18	21	25	32	32	32	30	28	230

※()는 NTIS 기준 전공분야 분류 코드임

## 바) 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
인도 남부 적응 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	3.50	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	31.1
	민간(억원)	0.23	0.60	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	7.13
	합계	1.23	4.10	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	38.23

## 사) 수출시장 개척 및 수출 증대 전략

- 인도의 정책, 제도 및 규제에 대한 이해와 수출시장 개척
  - 인도는 주별로 종자판매 허가증 발급 후 판매 가능함
  - 인도는 고가 및 저가 품종이 공존하는 시장으로 증가 시장에 진입 시도 필요
- 인도 남부 지역 적응성 옥수수 품종 개발 및 마켓 포지셔닝을 통한 품종 경쟁력 강화
  - 고가 및 저가 품종이 공존하는 시장으로 증가 시장에 진입 시도
  - 인도 남부 축산업의 성장과 비례하여 종실 사료용 교잡종 육성을 통한 기술 경쟁력 강화
    - 라이신, 트립토판과 같은 목적 아미노산 고 함유 사료용 옥수수 개발
  - 인도 남부에 적합한 TLB(Turcicum Leaf Blight) 및 DM(Downy Mildew) 저항성 품종 개발
    - 내서성, 내습성 등 인도 남부 적응형 복합 내재해성 계통 선발 및 품종 육성
  - 국내에서 기 개발된 종실용 옥수수의 현지 및 인근 국가 적응성 검정을 통한 수출 역량 강화
    - 광평옥 등 국내 개발 품종의 인도 및 인근 국가 적응성 검정
  - 인도 남부 적응 옥수수 육종 기반구축
    - 유전자원 수집, 병해충 및 재해 관련 연구, 육종효율 증진, 분자마커 등
  - 개발 품종 현지 적응성 검정 및 채종단지 조성
- 수출 확대를 위한 유통 및 마케팅 역량 강화
  - 인도 남부 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 인적 인프라 확대
  - 품종 개량에 관한 교육을 받은 직원을 마케팅 요원으로 활용
  - 현지 거래처 및 농민에게 작물 교육을 통한 품종 우수성 홍보
  - 지역별, 작물별 품종 요구도를 조사하여 육종 방향 설정
  - 현지 국가 종자업무담당자와의 업무 협의체계 구축 및 유대 강화
  - 지역 국가별 전시포 운영
  - 신품종 현지 농가 연사회 및 재배, 생산 교육
  - 글로벌 네트워크의 활용
    - 현지 법인 운영을 통한 현지 영업 역량 강화
    - 국제옥수수/밀연구소(CIMMYT)와의 정보교류 시스템 운영
    - 현지 법인, 현지 딜러 및 현지 거래처와의 네트워크 운영으로 실시간 유통 및 거래 상황 파악

### 아) 사업제안요구서(RFP)

<b>프로젝트명</b>	남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
<b>세부 프로젝트명</b>	인도 남부 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
<b>연구 기간</b>	2013 ~ 2021 ( 9년 )	<b>연구비 지원범위</b>	총 3,823백만원 ( 9년, 정부 3,110, 민간 713 )
<b>과제 성격</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 실용화기술(통합형과제)		<input type="checkbox"/> 실용화기술(개별과제)
	<input type="checkbox"/> 원천기술		<input type="checkbox"/> 공공기반기술
<b>연구 개발 목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 인도 남부 적응 수출용 내재해 다수성 사료용 옥수수 품종 개발</li> <li>○ 세부프로젝트 목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인도 남부 지역에 양계산업을 중심으로 한 다수성 사료용 옥수수 개발</li> <li>- 인도 남부에 적응 수출용 환경 둔감형 옥수수 품종 개발</li> <li>- 2021년 이후 인도 지역 연간 3백만불 종자 수출 달성</li> </ul> </li> </ul>		
<b>연구 필요성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인도 옥수수 시장은 중국 다음으로 크며 옥수수 종자 수출에 대한 가능성이 매우 큼</li> <li>○ 몬산토(Monsanto)는 인도 현지에 연구소를 개설하고 집중 투자를 하고 있음</li> <li>○ 인도 남부는 양계 산업 등 주로 사료용 옥수수가 재배되고 있음</li> <li>○ 현재 인도 남부 지역 재배 옥수수의 경우 단위 면적당 수확량이 매우 낮음</li> <li>○ 인도 중소 종자 회사들이 M&amp;A 등을 통하여 종자시장 영역을 지속적으로 확대</li> </ul>		
<b>주요 연구 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>인도 남부 적응 사료용 옥수수 품종 개발을 위한 육종 기초 기반 연구('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양계용 등 사료용 옥수수 개발을 위한 옥수수 유전자원 수집, 평가, 선발('13~'21)</li> <li>- TLB(Turcicum Leaf Blight) 및 DM(Downy Mildew) 유전집단 육성 및 선발 지표 설정('13~'16)</li> <li>- TLB 및 DM 등 저항성 형질 분자마커 개발 및 유전자 지도 작성('13~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>인도 남부 다수확 종실 사료용 옥수수 신품종 개발('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 양계용 등 사료용 옥수수 자식 계통 육성('13~'21)</li> <li>- TLB 및 DM 등 저항성 계통에 대한 조합능력 검정('15~'20)</li> <li>- 현지 육성 계통을 이용한 생산력 예비 검정 및 본시험('15~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>국내 육성 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성 검정시험('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 기 개발 품종의 인도 남부 현지 적응성 검정('13~'16)</li> <li>- 양계 사료용 옥수수 우량 계통 적응성 검정 시험('17~'21)</li> <li>- 현지 개발 우량 교잡계 채종 안정성 및 수량성 검정('17~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>인도 남부 적응 사료용 옥수수 수출 인프라 구축 및 마케팅 연구('14~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지 전시포 설치, 신품종 현지 농가 연사회 및 교육('14~'21)</li> <li>- 인도 남부 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 인적 인프라 확대('14~'16)</li> <li>- 타깃 시장의 F<sub>1</sub> 종자 보급 및 사업화 토대 구축('14~'21)</li> </ul> </li> </ul>		
<b>시장 전망 및 기대 효과</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 산학연 공동 연구를 통한 육종 및 수출 시너지 효과 창출</li> <li>○ 우수 품종 개발 및 해외 보급으로 국내 농업 기술 위상 제고</li> <li>○ 다국적 종자 기업에 대한 국내 옥수수 종자 기술의 경쟁력 확보 및 해외 시장 개척을 통한 외화 획득</li> </ul>		
<b>자격 및 신청 요건</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등</li> </ul>		
<b>Keyword</b>	한 글	인도, 옥수수, 저항성, 품종, 개발, 수출	
	영 문	India, Maize, Resistance, Variety, Development, Export	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

## 제2절. 동남아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발

### 1. 연구개발 목표

□ 최종 연구목표

- 동남아 적응 수출용 옥수수 품종 개발 : 9품종
  - 동남아 적응 유전자원 수집 및 우량 계통 육성
  - 인도네시아, 필리핀, 베트남 및 캄보디아 적응 내재해성 품종 개발
- 개발 품종의 타깃 지역 종자생산체계 구축 및 종자 수출 500만불 달성
  - 타깃 국가 대상 우량품종 전시포 운용 및 현지 법인 연계 사업화 추진

□ 단계별 연구목표

- 1단계 연구목표(2013~2016)
  - 타깃 국가별 유용 유전자원 탐색 및 선발
  - 유전자지도 작성을 위한 RIL 집단 및 여교잡 집단 육성
  - 타깃 국가 적응 우량 자식계통 육성 및 조합능력 검정
  - 자식계통 및 교잡계 특성평가 : 생육특성, 내병충성, 한발저항성 및 단백질 함량 등
  - 국내 기 개발 유망 교잡종 현지 적응성 및 종자 생산력 검정
- 2단계 연구목표(2017~2021)
  - 타깃 국가별 유용 유전자원 탐색 및 선발
  - 타깃 국가 적응 우량 자식계통 육성 및 조합능력 검정
  - 유전자지도 작성을 위한 RIL 집단 및 여교잡 집단 육성 및 고밀도 유전자 지도 구축
  - 분자 마커 개발 : 내습성, 내병충성, 내건성, 조숙성, QPM 등
  - 현지 적응 신품종 개발(9품종) 및 종자생산력 검정
  - 현지 육성 품종 적응성 검정 및 종자 생산체계를 구축하여 500만불 수출 달성

동남아 지역별 육종 추진 목표

지역	인도네시아	필리핀	베트남 . 캄보디아
용도	사료용	사료용	사료용
품종	OPV, 교잡종	OPV, 교잡종	OPV, 교잡종
재해 저항성	내건성, 내습성	내습성	내건성, 내열성
병해충 저항성	노균병, 녹병, 점무늬병, 조명나방	노균병, 조명나방	노균병, 깨씨무늬병, 조명나방
기타	단간, 산성토양 적응, 조숙성 품종 개발	조숙, 고기능성(QPM) 품종 개발	조숙, 고기능성(QPM) 품종 개발

## 2. 연구개발 필요성

- 동남아시아의 옥수수 수요는 소득증가에 따른 육류 소비 증가로 지속적으로 증가될 전망이다
  - 인도네시아의 옥수수 생산량은 가금류의 소비 증가와 더불어 꾸준히 증가하는 추세로 2001년과 비교하여 2009년 옥수수 수확면적은 118%, 생산량은 189% 증가함
  - 필리핀의 옥수수 재배면적은 약 350만ha로 경작면적은 넓으나 공급대비 수요가 높아 주요 수입 대상 작물임
  - 베트남의 옥수수 재배면적은 1990년의 432천ha에서 2008년에는 1,126천ha로 2.6배 증가하였고, 생산량도 1990년의 671천톤에서 2008년에는 4,531천톤으로 6.8배 증가하였음
  - 캄보디아의 옥수수 총생산량은 1995년과 2000년도 사이에는 평균 32%가 증가하였고 2004년도를 제외하고는 꾸준히 증가
- 동남아시아는 다국적 종자회사들이 진출하여 옥수수 종자생산과 공급에 참여하고 있어, 생산성이 높고 안정적인 교잡종 종자에 대한 수요가 증가하고 있음
  - 태국을 제외한 동남아의 옥수수 종자개발에 대한 연구는 일부 연구기관과 대학에서 이루어지고 있으나 초기 단계임
- 동남아시아 국가들은 대체로 종자 수요량 많아 상당량을 수입에 의존하고 있음
  - 인도네시아의 옥수수 재배지역의 47~50%는 방임수분종을 24~28%는 교잡종 종자를 재배하며, 나머지는 생산성이 떨어지는 재래종 종자를 재배함
  - 베트남과 캄보디아도 듀풍, 몬산토, 신젠타 및 태국 CP회사 등에서 공급하는 품종이 많이 재배되고 있으나 아직까지도 재래종이나 방임수분종이 많이 재배되므로 틈새시장이 존재하고 있음

## 3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- 기존 연구와의 중복성 검토
  - 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)에 아래와 같은 키워드로 검색한 결과는 아래와 같음
    - 옥수수 : 1,696
    - 옥수수 & 인도네시아 : 7 건
    - 옥수수 & 필리핀 : 7건
    - 옥수수 & 베트남 : 2건
    - 옥수수 & 캄보디아 : 5건
    - 옥수수 & 인도네시아 & 품종 : 2건
    - 옥수수 & 필리핀 & 품종 : 1건
    - 옥수수 & 베트남 & 품종 : 0건
    - 옥수수 & 캄보디아 & 품종 : 4건

- 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)에서 중복성을 검색한 결과 옥수수를 대상으로 캄보디아에서 해외 농업 생산 기지 구축을 위한 현지 생산성 및 적응성 조사 등 기술적 판단을 위한 사전 조사 연구(2011~2014) 수행중임
- 수출용 옥수수와 관련한 연구개발(R&D) 사업은 추진된 바가 없음

**동아시아 관련 옥수수 연구 중복성 검토**

프로젝트 과제		유사 국가 R&D 과제		차별성
세부프로젝트명	주요내용	과제명	주요내용	
인도네시아 적응 종실용 옥수수 품종개발 및 종자 수출 인프라 구축	-유용유전자원 확보 및 우수계통 선발기술 확립 -인도네시아 시장 적응 우량 품종개발 -고품질 종자생산을 통한 종자수급체계 확립 -우수품종 수출을 위한 해외 인프라 구축	-	-	검색결과 없음
필리핀 적응 종실용 옥수수 품종 개발	-유용유전자원 확보 및 우수계통 선발기술 확립 -필리핀 시장 적응 우량 품종개발 -고품질 종자생산을 통한 종자수급체계 확립 -우수품종 수출을 위한 해외 인프라 구축	-	-	검색결과 없음
베트남·캄보디아 적응 수출용 옥수수 품종 개발	-유용유전자원 확보 및 우수계통 선발기술 확립 -베트남·캄보디아시장 적응 우량 품종개발 -고품질 종자생산을 통한 종자수급체계 확립 -우수품종 수출을 위한 해외 인프라 구축	-해외 농업 생산 기지 구축을 위한 현지 생산성 및 적응성 조사 등 기술적 판단을 위한 사전 조사 연구	-유전자원 확보 및 우수계통 선발 -국내 품종 및 교잡계 현지 적응성 검정 -열대 적응 우량 교잡계 육성	-현지 옥수수 생산성 및 적응성 검정 수행 과제로 개발된 품종의 수출과 연계되어 있지 않음

※ NTIS, FRIS 등 검색결과임.

기 개발 품종 및 우량 교잡계를 활용한 목표 지역 적응성 검정

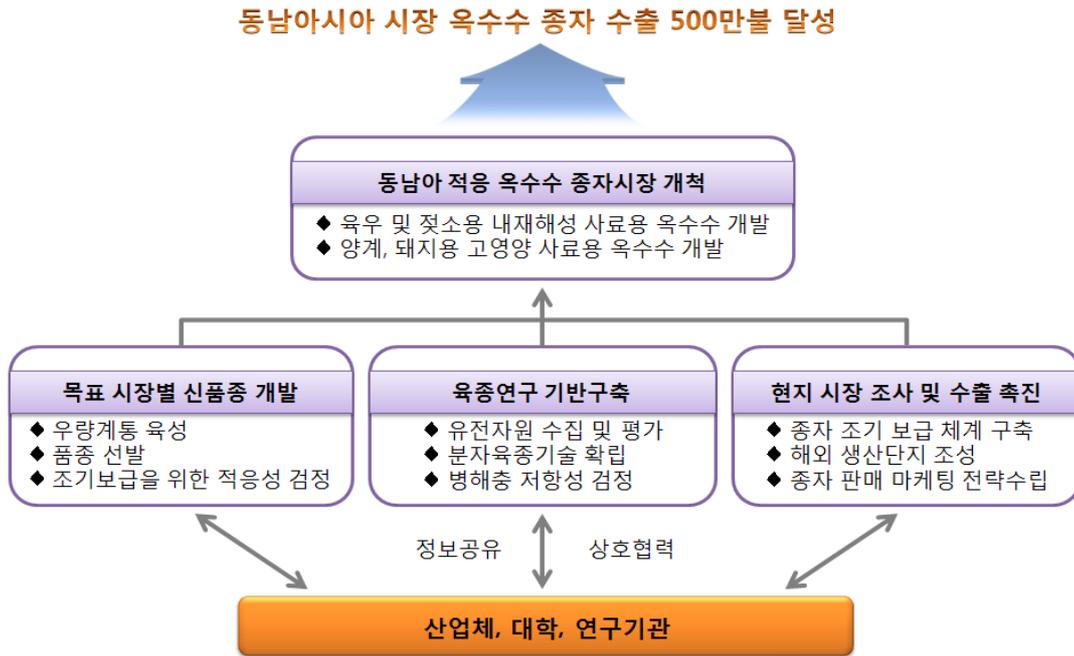
- 기 개발 품종의 목표지역 현지 적응성 검정
- 국내 옥수수 품종 육성종의 우량 교잡계를 활용한 목표지역 적응성 검정
  - 전국 지역적응시험, 생산력검정시험 등 참여 연구기관에서 현재 시험중인 교잡계의 목표 지역 현지 적응성 검정

산·학·연의 상호협력에 의한 품종개발 및 보급

- 포장시험을 통한 계통 및 우량교잡계 선발을 통한 품종육성 추진 : 산·학·연
- 목표지역 적응성검정 수행 및 종자보급 사업화 추진 : 산
- 수출시장 개척 연구 : 산·학·연

#### 4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략

##### 1) 추진체계



##### 2) 추진전략

- 인도네시아, 필리핀, 베트남, 캄보디아 등 동남아 적응 식가공 및 사료용 옥수수 품종 개발
  - 타깃 국가별 유용 유전자원 탐색 및 선별
  - 유전자지도 작성을 위한 RIL 집단 및 여교잡 집단 육성
  - 분자 마커 개발 : 내습성, 내병충성, 내건성, 조숙성, QPM 등
  - 타깃 국가 적응 우량 자식계통 육성 및 국내 기 개발 유망 교잡종 현지 적응성 평가
  - 자식계통 및 교잡계 특성평가 : 생육특성, 내병충성, 한발저항성 및 단백질 함량 등
  - 현지 적응 신제품 개발(9품종) 및 종자생산력 검정
  - 현지 육성 품종 적응성 검정 및 종자 생산체계를 구축하여 500만불 수출 달성
- 동남아 각국의 옥수수 산업 동향 및 기술정보를 수집·공유하고 세부프로젝트(타깃국가) 간 상호인력 교류, 유용 자원 교환 등 유기적인 협력체계 유지
- 세부프로젝트(타깃국가)간 유기적 공조와 다양한 분야의 의견 및 국가별 여건에 알맞은 품종 개발 연구팀 구성 및 마케팅으로 종자 수출목표 달성

## 5. 프로젝트 Micro 로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		-동남아 수출용 품종 개발을 위한 기반구축 및 육종소재 개발 -수출 기반 구축				-동남아 수출용 품종 개발 -종자생산 및 판매 기반 구축 -수출시장 개척					옥수수 종자판매 500만불 달성
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
육종 기반 연구	유전자원 수집·평가 및 육종 소재 발굴	-동남아 지역 목표형질 보유 유전자원 선별 (내병충성 등)				-유용유전자의 우량계통으로의 도입 (내한발, 내습성, 내산성 등)					유용유전자원 확보 및 우수계통 선별 기술 확립
	분자유종기술 확립	-RIL집단, 여교배집단 등 교배집단 육성 -주요 형질별 분자마커 개발				-RIL집단 등을 이용한 유전자지도 구축 -주요 형질관련 분자마커 개발 -NGS를 이용한 유전체육종 기술 확립					
	병해충/재해 저항성 검정기술 확립	-동남아 지역 병해충/재해 발생조사 -주요 병해충 분석기술 확립				-병리 검정기술 확립 -저항성 계통 선별 시스템 구축					
동남아 시장 맞춤형 옥수수 품종 개발	우량 계통 육성	-타깃 형질 보유 유망 계통 육성 (노균병, 깨씨무늬병 등) -육종소재의 확보 및 중간모본 육성 -조합 능력 검정				-타깃 형질 보유 유망 계통 육성 (내건성, 내습성, 내산성 등) -조합 능력 검정					동남아 적응 우량 품종개발
	우량 품종 육성	-동남아지역 타깃형질 보유 교잡종 육성 (내건성, 내습성, 내병성, QPM 등)				-동남아지역 타깃형질 보유 교잡종 육성 (내건성, 내습성, 내병성, QPM 등) (동남아지역 우점 품종 대비 10%증수)					
	우량 교잡종 적응성 평가	-국내 기 개발 품종 현지 적응성 평가				-동남아 적응 품종의 현지 적응성 검정					
종자생산 및 보급	종자처리, 가공기술 및 종자생산 보급 시스템 구축	-종자소독처리 및 가공기술 확립 -비파괴 종자 선별 기술 개발 -종자 생산 및 처리 단지 조성				-종자처리 및 저장 시스템 구축 운영 -종자 생산 시스템 구축					고품질 종자생산을 통한 종자수급체계 확립 및 홍보
	동남아 적응 품종 재배 단지 조성	-개발 품종 생산 단지 조성 및 시범재배 -개발 품종 전시포 운영, 선도 농가 교육 시스템 운영									
수출개척 연구	종자판매 마케팅	-해외현지법인 활용 마케팅 목표 설정 -현지 인적 인프라 구축 (현지 마케팅 전문요원 영입 등)				-해외현지 법인 연계 권역 유통망 구축					우수품종 수출을 위한 해외 인프라 구축
	수출 촉진 연구	-시장수요 등 정보분석 및 경제성 분석 (고객 동향, 경쟁현황 등)				-우수 거래처 인센티브 제도 운영 (판매 촉진)					

## 6. 세부프로젝트 추진계획

### 1) 인도네시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발

#### 가) 도출 배경

- 인도네시아의 옥수수 생산량은 인구 증가와 가금류 사육의 증가로 꾸준히 증가하고 있으며 단위수량 증가를 위하여 개량된 옥수수 종자 수요가 증가하고 있음
- 2000년 이후 인도네시아의 옥수수 수확면적과 단위수량이 증가함에 따라 생산량은 2001년에 비해 89%증가하였고 이에 따라 옥수수 수입량은 줄었으나 2009년 339천톤을 수입한 것으로 볼 때 옥수수 자급을 위하여 향후 생산량은 더 늘어날 것으로 예상됨
- 인도네시아 인구는 2009년 약 2억 3,741만명으로 2001년에 비해 약 10% 가량 증가하였고 인구의 증가와 더불어 옥수수의 식량공급량 역시 꾸준히 증가하는 추세임

#### 인도네시아 옥수수 재배 현황

구 분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
인구(천명)	216,203	219,026	221,839	224,607	227,303	229,919	232,462	234,951	237,414
식량공급량(천톤)	6,521	6,696	7,553	7,802	7,225	7,967	7,651	8,865	9,086
수확면적(천ha)	3,286	3,127	3,359	3,357	3,626	3,346	3,630	4,002	4,161
생산량(천톤)	9,347	9,654	10,886	11,225	12,524	11,610	13,288	16,317	17,630
단위수량(t/ha)	2.8	3.1	3.2	3.3	3.5	3.5	3.7	4.1	4.2
수출(천톤)	90	16	34	33	54	28	102	107	63
수입(천톤)	1,036	1,154	1,345	1,089	186	1,775	702	287	339

자료 : BPS-Statistics Indonesia, FAOSTAT

- 인도네시아의 육류 소비량이 증가함에 따라 가금류의 사육두수가 계속적으로 증가하고 있으며 이에 사료용 옥수수의 소비량도 계속적으로 증가할 것으로 예상됨
- USDA<sup>30)</sup>에 따르면 가금류에 소비되는 사료가 전체 사료 소비량의 80% 이상을 차지하여 총 사료 작물 중 옥수수가 50%를 차지함

#### 인도네시아 가축 현황

(단위 : 천두)

구 분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
소	11,138	11,298	10,504	10,533	10,569	10,875	11,515	12,257	12,760
염소	12,464	12,549	12,722	12,781	13,409	13,790	14,470	15,147	15,815
돼지	5,369	5,927	6,151	5,980	6,801	6,218	6,711	6,338	6,975
양	7,401	7,641	7,811	8,075	8,327	8,980	9,860	9,605	10,200
닭	960,164	1,218,410	1,204,310	1,149,370	1,174,930	1,188,810	1,275,400	1,253,430	1,341,780
오리	32,068	46,001	33,863	32,573	32,405	32,481	35,867	39,840	42,367

자료 : FAOSTAT

30) USDA. 2012. Indonesia Grain and Feed Update November.

- 옥수수 재배종이 지속적으로 수량성이 낮은 재래종과 OPV에서 수량성이 높은 교잡종으로 변화하고 있으므로 교잡종 옥수수 시장의 확대가 예상됨
  - Pingali(2001)<sup>31)</sup>와 Nugraha 등(2002)<sup>32)</sup>결과에 의하면 옥수수 재배지역의 47~50%는 방임수분품종(OPV; Open Pollinated Variety)을, 24~28%는 교잡종 종자를 재배하며 나머지 지역은 생산성이 떨어지는 재래종 종자를 재배한다고 보고하였음
  - A.S. Kamaruddin 등(2008)은 옥수수 주산지인 South Sulawesi 지역에서 재배하는 옥수수 종자가 재래종과 OPV에서 교잡계로 변화되고 있다고 보고하였지만 교잡종 종자가격이 높아 농업인들의 접근성이 떨어지는 상황임

□ 인도네시아는 1956년 이후 100종 이상 옥수수 품종이 보급되었고 보급종 중 50% 이상이 교잡계임<sup>33)</sup>

- 대부분의 OPV들은 Indonesian Agency for Agricultural Research and Development(IAARD)에서 보급되었고 교잡계들은 BISI, Pioneer, Monsanto 등과 같은 다국적기업에서 보급함
- 1996년 이후 IAARD에서 보급한 OPV는 Lagaligo 등 9개 품종임
  - 조숙, 건조, 산성토양 견딤성 등 불량환경에 대한 저항성 품종을 개발 중임
  - QPM 품종들은 인도네시아 아이들의 부족한 영양을 개선하기 위해 개발하고 있음

#### 인도네시아 주요 개발 품종 특성

구분	품종명	육성 년도	수량성 (t/ha)	성숙기 (일)	주요특성
1	Lagaligo	1996	7.5	90	내건성
2	Gumarang	2000	8.0	82	조숙
3	Kresna	2000	7.0	90	조숙
4	Lamuru	2000	7.6	95	내건성
5	Palakka	2002	8.0	95	조숙
6	Sukmaraga	2003	8.5	105	산성 토양 적응성
7	Srikandi Kuning-1	2004	7.9	110	QPM, 황색 옥수수
8	Srikandi Putih-1	2004	8.1	110	QPM, 백색 옥수수
9	Anoman(white Kernel)	2006	6.6	103	내건성, 단간

- 교잡에 의한 옥수수 육종 프로그램은 1987년부터 시작하였으며 1992년부터 3계교잡을 이용하여 개발된 품종이 보급되지 시작하였고 2001년부터는 단교잡 품종을 개발하여 보급하고 있음
  - 노균병, 녹병, 점무늬병 등 저항성 품종과 숙기가 빠른 품종 개발이 진행 중임

31) Pingali, P.(ed.). 2001. 1999/2000 World Maize Facts and Trends. CIMMYT.

32) Nugraha et al. 2002. Ekonomi Jagung Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

33) Made J. Mejaya et al. 2008. Maize for Asia

### 인도네시아 교잡종 특성

구분	품종명	보급 년도	육종 방법	수량성 (t/ha)	성숙기 (일)	주요특성
1	Semar-1	1992	3계 교잡	9.0	100	노균병, 녹병, 점무늬병 등에 저항성
2	Semar-2	1992	3계 교잡	8.0	91	"
3	Semar-3	1996	3계 교잡	9.0	94	"
4	Semar-4	1999	3계 교잡	8.5	90	"
5	Semar-5	1999	3계 교잡	9.0	98	"
6	Semar-6	1999	3계 교잡	8.9	98	"
7	Semar-7	1999	3계 교잡	9.0	98	"
8	Semar-8	1999	3계 교잡	9.0	94	"
9	Semar-9	1999	3계 교잡	8.5	95	"
10	Semar-10	2001	3계 교잡	9.0	97	"
11	Bima-1	2001	단교잡	9.0	97	"
12	Bima-2 Bantimurung	2007	단교잡	11.0	100	"
13	Bima-3 Bantimurung	2007	단교잡	10.0	100	"

□ 인도네시아에서 보급된 품종의 잡재 수량성에 비해 농가 생산성이 낮은 것은 생물물리학적, 사회문화적, 경제적, 관련기관 등 다양한 요인들에 의해 영향을 받음<sup>34)</sup>

- 병, 해충, 건조스트레스 등 생물물리학적 요소로 인해 옥수수의 생산성 감소
  - Corn borer 등 해충에 의한 피해로 인하여 옥수수 수량의 20~80% 감소함

### 인도네시아 주요 해충 발생시기

옥수수 해충	발생시기
Corn borer( <i>Ostrinia furnacalis</i> )	5월 ~ 10월
Corn ear worm( <i>Helicoverpa armigera</i> )	10월 ~ 3월
Army worm( <i>Spodoptera</i> sp.)	4월 ~ 9월

- Downy mildew, Maydis leaf blight, Banded leaf and sheath blight 등 병에 의해 옥수수 생산성이 감소하며 특히, Downy mildew의 피해를 심하게 받으면 수확이 불가능함(100% 수량손실)

34) Hadijah AD and Margaretha SL. 2008. Maize for Asia

### 인도네시아 옥수수 주요 발생병

옥수수 병	심각성 <sup>a)</sup>
Downy mildew( <i>Peronosclerospora maydis</i> )	+++
Maydis leaf blight( <i>Bipolaris maydis</i> syn. <i>Helminthosporium maydis</i> )	+++
Banded leaf and sheath blight( <i>Raizoctonia solani</i> )	+++
Polysora rust( <i>Puccinia polysora</i> )	+++
Curvularia leaf spot( <i>Curvularia lunata</i> )	++
Bacterial stalk rot( <i>Erwinia chrysanthemi</i> pv. <i>Zea</i> )	+
Common smut( <i>Ustilago maydis</i> )	+
Aspergillus ear rot( <i>Aspergillus flavus</i> )	+++
Gray ear rot( <i>Phylospora zea</i> )	++

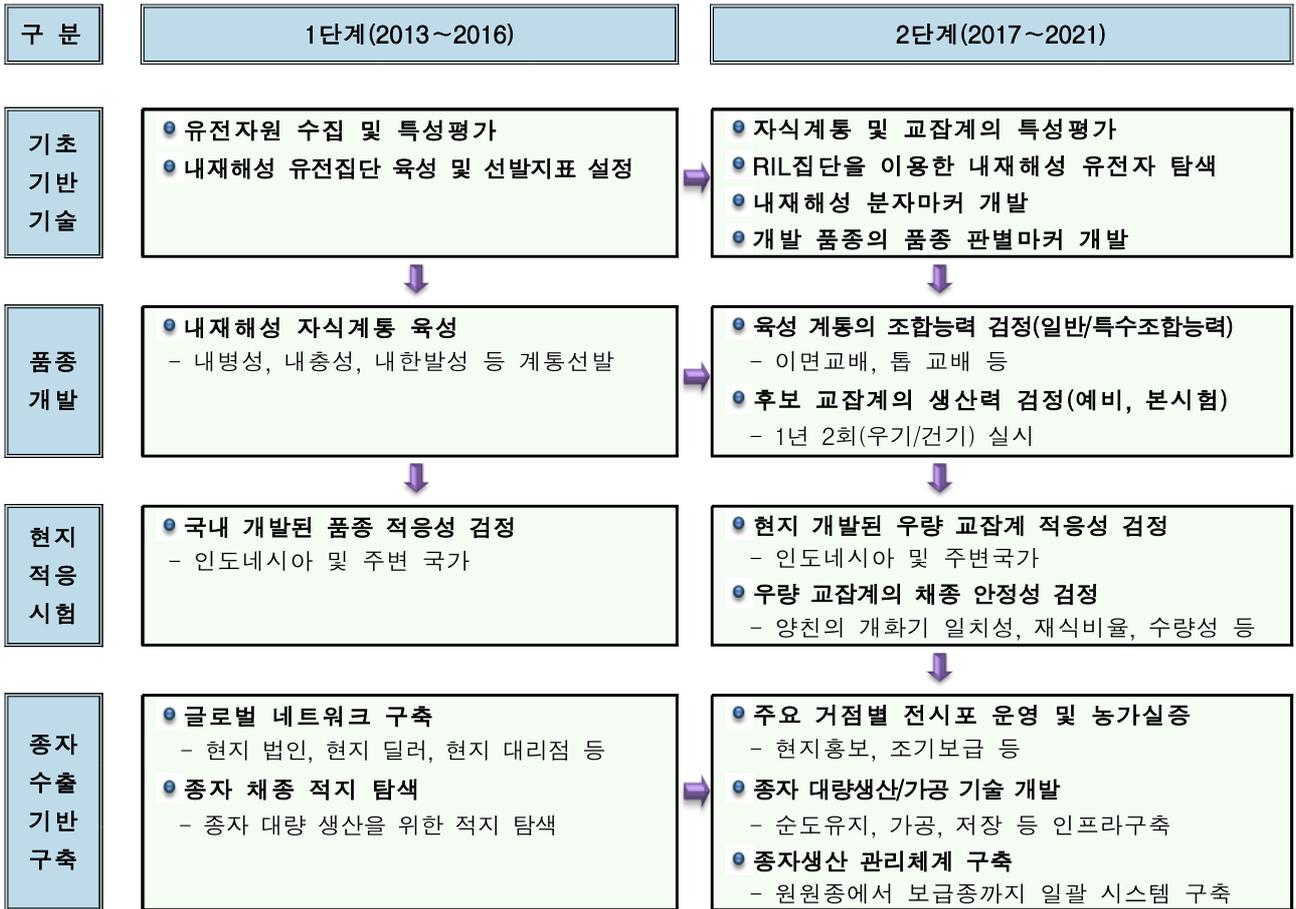
<sup>a)</sup> +++:아주심각, ++:보통, +:심각하지 않음

- 출사기 전후 2주간 건조 피해로 인하여 생산성 감소
- 옥수수 생산에 투입되는 투입재의 가격이 비싸 농업인이 사용하기 어렵고 새로운 기술의 습득에 대한 접근성이 부족하기 때문에 옥수수의 생산성이 감소함
- 고품질 종자, 비료, 살균제, 살충제 등 투입재의 보유량 절대 부족하고 가격이 높아 영세한 농업인이 사용하기 어려움
- 대부분의 농업인들이 토지를 소유하고 있지 않기 때문에 소유주에 매우 의존적이며 노동자의 임금이 비싸고 교육수준이 낮아 농업기술 보급이 어려움
- 농업관련기관이나 기반 시설의 부족으로 인한 생산성 감소
  - 농업인들은 저장시설 등 농업기반 시설과 자본을 구하기 어려움

#### 나) 최종 목표

- 인도네시아에 적응하는 수출용 복합 저항성 옥수수 품종 개발
  - 육종효율 증진을 위한 기초기반 기술 개발
  - 생물학적 및 비생물학적 스트레스 저항성 종실용 옥수수 품종 개발
  - 국내 개발 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성검정시험
  - 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립

## 다) 추진방법 및 전략



### □ 육종효율 증진을 위한 기초기반 기술 개발

- 유전자원 수집 및 특성평가
  - 지역 재래종, 방임수분품종(OPV) 등 목표 지역 개발 품종, 동위도 국가의 유전자원 등 동남아시아 적응형 자원 탐색 및 수집
  - 수집 유전자원의 생육특성, 유전적 다양성, 내병충성, 내한발성, Protein 함량 등 평가
- 현지 육성된 자식계통 및 교잡계 특성평가
  - 생육특성, 내병충성, 한발저항성 등 육성된 자식계통 및 교잡계 특성평가
- 내재해성 유전집단 육성 및 선발지표 설정
  - 내재해성 특성별 유전 집단 육성
  - Downy mildew, Corn Borer, 한발 등 내재해성 지표설정
- 내재해성 계통 선발을 위한 RIL 집단 양성 및 분자마커 개발
  - 내재해성 유전인자 탐색을 위한 RIL 집단 육성
  - 내재해성 유전자원 조기 선발을 위한 분자마커 개발
- 개발 품종의 품종보호권 강화를 위한 품종판별마커 개발

- SSR, SNP 등을 활용하여 국내·외 및 신개발 품종의 다양성분석
- 후보 분자마커군 설정 및 최적 마커 조합 선발
- 품종판별 효율성 증진을 위한 마커 작동의 최적 조건 설정

□ 내재해성 종실용 옥수수 품종개발

- 내재해성 자식계통 육성
  - 내병성, 내충성, 내건성 등 내재해성 선발지표를 활용한 계통 선발 및 육성
- 육성 계통에 대한 일반조합능력 및 특수조합능력검정
  - 이면교배를 통한 일반조합능력 및 특수조합능력이 뛰어난 우량 계통선발
  - 우량 계통중 톱교배 검정을 위한 검정친 선발
  - 후기 육성 계통들과 검정친과의 톱교배를 통한 조합능력 검정
- 후보 교잡계의 생산력검정 예비시험 및 본시험
  - 신규 교잡계에 대해 1년 2회(우기/건기) 생산력검정 예비시험 실시
  - 생산력검정 예비시험 우량 교잡계에 대해 1년 2회(우기/건기) 생산력검정 본시험 실시
- 국내에서 기 개발된 종실용 옥수수의 현지 및 인근 국가 적응성 검정
  - 광평옥 등 국내 개발 품종의 인도네시아 및 인근 국가 재배품종의 수량성 비교 및 적응성 검정
  - 각 국가별 3지역 이상 3년간 6회 실시
- 현지에서 개발된 우량 교잡계의 현지 및 인근 국가 적응성 검정
  - 현지에서 개발된 우량 교잡계의 인도네시아 및 인근 국가 재배품종의 수량성 비교 및 적응성 검정
  - 각 국가별 3지역 이상 3년간 6회 실시
- 우량 교잡계의 채종 안정성 및 수량성 검정
  - 우량 교잡계 모부분의 개화기 일치성, 종자 최대 생산을 위한 재식비율, 수량성 검정 등
- 최적 종자생산 체계 확립 : 저비용 다수확 재배법 선정

□ 종자수출 인프라 구축

- 신품종의 현지 홍보 및 조기 보급을 위한 지역별 전시포 운영 및 농가실증
  - 국내 개발 품종 중 현지 적응품종 및 신품종에 대한 판매 거점 지역 전시포 운영
  - 현지농가 실증을 통한 품종 우수성 홍보
- 글로벌 네트워크 구축을 통한 종자 판매 인프라 구축 및 채종 적지 탐색
  - 현지 법인, 현지 딜러, 현지 대리점 네트워크 구축 및 운영
  - 종자 대량 생산 및 보급체계 구축을 위한 적지 탐색(원원종포, 원종포, 보급종포 등)
- 가격, 품질 경쟁력 향상을 위한 종자 대량 생산/가공 기술 개발 및 보급체계 구축
  - 고품질 종자 생산을 위한 원원종, 원종, 보급종 등 종자 생산 관리 체계 구축
  - 종자 대량 생산 시 순도 유지, 가공, 저장 등 고품질 종자 생산 인프라 구축

라) 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	품종개발 건수		3	3		
	품종출원건수		3	3	-타깃국가 품종 판매 신고 포함	
	종자수출액(만달러)	20	150	170	-해외 종자 판매 매출액 포함	
	논문게재	SCI	1	1	2	
		비SCI	3	3	6	
	산업재산권	출원	1		1	
		등록	1		1	
특 성 지 표	생명정보 등록·기탁 (유용유전자 및 분자마커 개발)	3	3	6	-유전자/유전체정보(서열, 발현정보 등), 단백질체정보(서열, 구조, 상호작용 등), 발현체정보[유전자(DNA)칩, 단백질칩 등], 분자마커정보(서열, 유전지도정보 등) 및 그 밖에 관련정보 등을 성과물 전담 기관에 등록 또는 기탁한 실적	
	생물자원 등록·기탁	100		100	-식물자원(식물세포, 종자 등), 유전체자원(DNA, RNA, 플라스미드 등) 및 관련정보 등을 성과물 전담 기관에 기탁하여 등록한 실적	
	우량 계통 및 교잡계 육성/선발/ 증식	3	10	13	-우수한 특성을 갖는 계통 및 교잡계를 육성한 개수	

## 마) 최적 연구진 구성안

### □ 인력수요 특성

- 인도네시아 지역도 타 지역과 동일하게 사업 초기에는 유전자원 수집, 평가, 국내 육성 품종의 현지 적응성 평가 연구가 선행되나 내재해성 계통선발을 위한 분자마커, 품종판별 마커 개발 등 육종 기초 연구가 2단계에서 추진됨
  - 인도네시아 지역은 타 지역과 달리 분자유종 등 육종기초분야 인력수요가 사업 중후반부터 많을 것으로 예상되고 열대지역으로 인한 생물학적, 비생물학적 재해 연구 분야 강화가 필요함
- 품종 개발을 위한 육종 연구 인력과 수출 인프라 구축 및 마케팅 인력의 수요는 사업 초기부터 꾸준한 수요가 존재하나 대부분 사업 중후반부터 수요가 증가할 것으로 전망되며 육종 분야는 타 지역과 달리 생물학적, 비생물학적 재해 저항성 증진에 주력할 것으로 판단됨
  - 내병성 및 내건성 품종 개발이 강화됨에 따라 사업 수행 필요에 따라서는 작물보호 및 작물생리 전공 인력의 수요가 추가적으로 발생할 가능성이 높음
- 연구 인력의 전공 특성별 수요는 사업 초기에는 식량작물 유전자원(F0101), 식량작물 유전육종(F0102), 식량작물 생리생태(F0103), 작물보호(F0304)분야 수요가 많이 필요하며, 사업 중기 이후에는 식량작물 유전육종(F0102), 분자유전학(E0201) 및 유전체학(E0204) 전공자 및 해외 마케팅 전공자의 수요가 늘어날 것으로 전망됨

### □ 인력수급 전망

- 인도네시아 적응 품종개발에 필요한 인력 중 유전자원 관리, 작물보호, 작물생리연구 인력은 국공립연구기관, 작물 품종육성 인력은 국공립연구기관 및 민간기업체 인력으로 충당 가능하며, 육종기초연구와 관련된 인력은 농과계대학 교수 중심으로 충당 가능함
  - 유전자원 수집, 관리, 작물보호, 작물생리 연구 인력의 수급은 국공립연구기관 인력만으로도 수요 충족이 가능할 것으로 예상됨
- 수출 인프라 구축과 마케팅 관련 인력은 사업 초기에는 대부분 민간기업체에 의존하게 될 전망
  - 수출 인프라 구축 및 마케팅 분야 인력은 급격한 수요 발생이 없는 한 민간기업 소속 인력으로 충당이 가능할 것으로 예상됨
- 사업추진 단계별 연구분야별 인력 소요 전망

연구단계	1단계				2단계					총계
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
연구분야										
유전자원 수집,평가 (F0101)	4	4	4	4						16
육종기초연구 (E0201, E0204)					8	8	8	8	8	40
품종개발 (F0102)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	90
적응성평가, 검정(F0304) (F0102, F0103, F0104)	6	6	6	6	8	8	8	8	8	64
수출인프라, 마케팅		2	2	4	4	4	4	4	4	28
<b>합 계</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>238</b>

※()는 NTIS 기준 전공분야 분류 코드임

## 바) 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
	연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
인도네시아 적응 종실용 옥수수 품종 개발 및 종자 수출 인프라 구축	정부(억원)	1.00	2.68	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	23.28
	민간(억원)	0.23	0.60	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	6.43
	합계	1.23	3.28	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	29.71

## 사) 수출시장 개척 및 수출증대 전략

- 인도네시아의 정책, 제도 및 규제에 대한 시장 조사 및 수출시장 개척
  - 2015년부터 인도네시아 기업의 지분 참여가 50% 이상 되어야 현지법인 운영 가능
  - 쌀을 제외한 나머지 작물에 대하여서는 수출에 대한 제한이 없음
  - 십자화과 작물을 제외한 작물의 종자의 현지 판매는 현지에서 생산된 것에 한함
- 인도네시아 지역 적응성 옥수수 품종 개발 및 마켓 포지셔닝을 통한 품종 경쟁력 강화
  - 다국적 기업의 품종을 선호하며, 바이러스에 저항성이 있고 높은 수량성을 지닌 품종을 요구
  - 인도네시아의 가금류 사료 소비량 증가에 발맞춘 사료용 옥수수 품종 개발 및 시장 경쟁력 강화
  - 내재해성 자식계통 육성 : 내병성, 내충성, 내건성 등 내재해성 선발지표를 활용한 계통 선발·육성
  - 국내에서 기 개발된 종실용 옥수수의 현지 및 인근 국가 적응성 검정을 통한 수출 역량 강화
    - 광평옥 등 국내 개발 품종의 인도 및 인근 국가 재적응성 검정
  - 인도네시아 적응 옥수수 육종 기반구축
    - 유전자원 수집, 병해충 및 재해 관련 연구, 육종효율 증진, 분자마커 개발 등
  - 개발 품종 현지 적응성 검정 및 채종단지 조성
- 수출 확대를 위한 유통 및 마케팅 역량 강화
  - 인도네시아 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 마케팅 관련 인적 인프라 확대
  - 품종 개량에 관한 교육을 받은 직원을 마케팅 요원으로 활용
  - 현지 거래처 및 농민에게 작물 교육을 통한 품종 우수성 홍보
  - 지역별 품종 요구도를 조사하여 육종 방향 설정
  - 현지 국가의 종자 업무 담당자와 업무 협의체계 구축 및 유대 강화
  - 신품종의 현지 홍보 및 조기 보급을 위한 지역별 전시포 운영
    - 국내 개발 품종 중 현지 적응품종 및 신품종에 대한 판매 거점 지역 전시포 운영
    - 현지농가 실증을 통한 품종 우수성 홍보
  - 글로벌 네트워크의 활용
    - 현지 법인 운영을 통한 현지 영업 역량 강화
    - 국제옥수수/밀연구소(CIMMYT)와의 정보교류 시스템 운영
    - 현지 법인, 현지 딜러 및 현지 거래처와의 네트워크 운영으로 실시간 유통 및 거래 상황 파악

## 아) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동남아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	인도네시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 2,971백만원 ( 9년, 정부2,328, 민간 643 )
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 : 인도네시아 적응 옥수수 품종 개발</p> <p>○ 세부프로젝트목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 육종효율 증진을 위한 기초기반 기술 개발</li> <li>- 생물학적 및 비생물학적 스트레스 저항성 종실용 옥수수 품종 개발</li> <li>- 현지 및 인근 국가 적응성검정시험 및 종자 수출 인프라 구축</li> </ul>		
연구 필요성	<p>○ 인도네시아 가금류 사육의 증가로 인한 종실용 옥수수 수요량 증가</p> <p>○ 옥수수 재배 농가의 20~25%가량이 재래종을 재배하며 단위면적당 수량이 저조</p> <p>○ 병, 해충, 건조스트레스 등 생물물리학적 요소로 인한 수확량 감소</p>		
주요 연구 내용	<p>○ 육종효율 증진을 위한 기초기반 기술 개발('13~'21)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 목표 지역 재래종, 동위도 국가 유전자원 등 유전자원 수집 및 특성평가('13~'21)</li> <li>- 현지 육성된 자식계통 및 교잡계 특성평가('17~'21)</li> <li>- 내재해성 유전집단 육성 및 선발지표 설정('13~'16) <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Downy Mildew, Corn Borer, 한발 등</li> </ul> </li> <li>- 내재해성 계통 선발을 위한 분자마커 개발('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Downy Mildew, Corn Borer, 한발 등</li> </ul> </li> <li>- 개발 품종의 보호권 강화를 위한 품종판별 시스템 구축('19~'21)</li> </ul> <p>○ 내재해성 종실용 옥수수 품종개발('13~'21)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내재해성 자식계통 육성('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Downy Mildew, Corn Borer, 한발 등</li> </ul> </li> <li>- 육성 계통에 대한 일반조합능력 및 특수조합능력검정('15~'21)</li> <li>- 후보 교잡계의 생산력검정 예비시험 및 본시험('15~'21)</li> <li>- 현지 및 인근 국가 적응성검정시험('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 국내 육성 품종('13~'16), 신개발 품종('17~'21)</li> </ul> </li> <li>- 우량 교잡계의 채종 안정성 및 수량성 검정('17~'21)</li> </ul> <p>○ 종자수출인프라 구축('14~'21)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신품종의 현지 홍보 및 조기보급을 위한 지역별 전시포 운영 및 농가실증('14~'21)</li> <li>- 글로벌 네트워크 구축을 통한 종자 판매 인프라 구축 및 채종 적지 탐색('14~'16)</li> <li>- 가격, 품질 경쟁력 향상을 위한 종자 대량생산/가공 기술 개발 및 종자 생산관리 체계 구축('14~'21)</li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<p>○ 인도네시아는 약 400만ha에 옥수수를 재배하며 약 8만톤의 종자가 소요</p> <p>○ 닭, 오리 등 가금류 사육의 증가로 종실용 옥수수 소비량 증가</p> <p>○ 국가 정책적으로 2014년까지 29백만톤 옥수수 생산계획</p> <p>○ 우수 품종 보급으로 인한 국가 위상 제고 및 신뢰성 확보</p>		
자격 및 신청 요건	<p>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</p> <p>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유</p> <p>○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등</p>		
Keyword	한 글	인도네시아, 옥수수, 저항성, 품종, 개발	
	영 문	Indonesia, Maize, Resistance, Variety, Development	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

## 2) 필리핀 적응 수출용 옥수수 품종 개발

### 가) 도출 배경

#### (1) 필리핀의 농업환경

- 연 2기작이 가능한 기후조건으로 옥수수의 생육 기간과 기후에 따라 연 3기작도 가능
  - 1기작 파종은 4월초부터 6월초, 수확은 7월 초순부터 하며, 2기작은 10월초~12월 파종하여 이듬해 2월 중순부터 수확
- 필리핀의 농경지면적은 2002년 기준으로 9.671백만 ha임
  - Arable land는 4.936백만 ha이며, Permanent crop land는 4.225백만 ha임

필리핀의 농경지 면적(2002 CAF)<sup>35)</sup>

구 분	면 적(백만ha)
Arable land(곡류 등 농작물 재배지)	4,936
Permanent crop land(과수 등 영년생 작물)	4,225
Permanent meadows/ pastures(영년생 목초지)	0.129
Forest land(산림)	0.074
Other land(기타)	0.307
Total	9,671

- 필리핀의 농가인구는 37.19백만명이며 그 중 농업종사자는 12.27백만명으로 33%를 차지함

필리핀의 농업고용 현황<sup>36)</sup>

▪ Total employment	37.19백만명
▪ Agricultural employment	12.27백만명
- Share of agriculture	33%

#### (2) 필리핀의 옥수수 생산 동향

- 국제 곡물 수요 급증과 국내외 사료용 옥수수에 관한 투자 확대로 필리핀 옥수수 시장가격 상승
- 아시아 최초로 GM 옥수수를 상업화한 필리핀은 Bt-11품종 재배하여 ha당 25~33% 증수함
- 옥수수 평균 수량이 ha당 4톤 정도로 낮아 고품질 다수성 교잡종의 수출 전망이 높음

35) 필리핀 통계청(NSO)

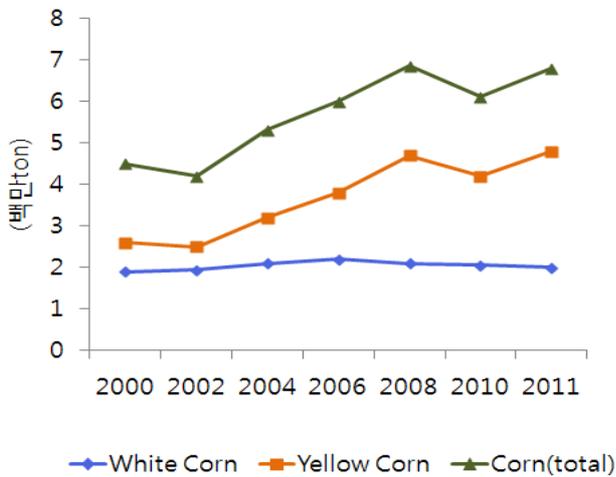
36) 필리핀 통계청(NSO)

### 필리핀 옥수수 생산량

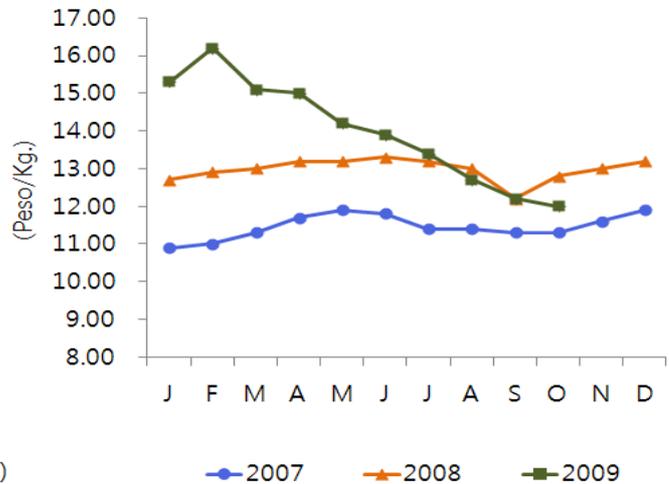
작 물	2009		2010		2011		성장률	
	백만폐소	천톤	백만폐소	천톤	백만폐소	천톤	'09~10	'10~11
옥수수	18,186	6,082	20,143	6,737	20,712	6,927	10.77	2.82

- 2000년부터 2011년까지 필리핀 옥수수의 생산량 추이를 보면 2002년 이후부터 2008년까지 지속적으로 증가하다가 그 후 약간 감소 추세임
- 흰옥수수(white corn)의 변동은 미미하였으나 노란옥수수(yellow corn)는 2002년 이후 지속적으로 증가하고 있음

필리핀 옥수수 생산추이<sup>37)</sup>



필리핀 옥수수 월별 도매가격(2007-2009)



- 필리핀의 연도별 옥수수 생산량의 추이를 보면 2010년 생산량이 감소한 것을 제외하면 2005년 525만톤에서 2009년 703만톤으로 옥수수 생산량이 꾸준히 증가하는 추세임
- 옥수수 재배면적은 약 350만 ha로 경작면적은 넓으나 공급대비 수요가 많아 주요 수입 작물임

### (3) 필리핀 옥수수 시장 동향

- 필리핀 종자시장은 Monsanto 등의 다국적 기업의 품종과 필리핀 Local 회사의 품종이 공존하는 시장이며 다수성 고품질 교잡종 시판으로 소비가 증가하고 있고 고품질, 내서성, 내병성 품종을 판매하고 있음. 품종보호제도의 운영으로 외국 기업 진입 용이함

37) FAO통계자료

### 필리핀 옥수수 시장 현황

시장	구분	내용
필리핀	정의	Monsanto 등의 다국적 기업의 품종과 필리핀 Local 회사의 품종이 공존하는 시장
	규모	1,600억 원
	성장성 및 전망	다수성 고품질 교잡종 시판으로 소비증가. 고품질, 내서성, 내병성 품종의 시판
	제도 및 규제	품종보호제도의 운영으로 외국 기업 진입용이
	정부지원	시설 자금 저용자 대출

□ 필리핀 곡물부분 연도별 시장규모는 2012년 이후 2021년까지 1.66% 꾸준히 성장할 것으로 예측됨

### 필리핀 시장규모 현황 및 전망

목표시장		연도별 시장규모 (단위 : 억)										성장률
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
필리핀	곡물부분	2,125	2,152	2,179	2,185	2,190	2,252	2,283	2,314	2,389	2,464	1.66%

자료 : ISF 총회 세계종자 시장 규모, FAO 국가별 작물별 재배면적(FAO 홈페이지), 국가별 평균 경제 성장률을 감안하여 3~5% 시장 확대 추정치, 주요 품목별 교잡종 전환율(국가별 연평균 3~10% 내외 전환)

□ 필리핀의 2011년 옥수수 총공급량은 7,190천톤이며 재고량이 153천톤, 생산량이 6,971천톤, 수입량이 66천톤임

○ 2011년도 필리핀 옥수수 소비량 중 사료, 식용이 4,531천톤, 가공이 930천톤, 종자용이 51천톤, 재고량이 166천톤임

### 필리핀의 옥수수 유통 및 소비 현황<sup>38)</sup>

공급량(천톤)		소비량(천톤)	
재고량	153	사료,식용	4,531
생산량	6,971	가공	930
수입량	66	종자용	51
총공급량	7,190	재고량	166

□ 필리핀의 종자수입 규모

○ 2011년도 ISF 통계에 따르면 2011년도 필리핀의 종자 수입규모는 2천 7백만불 규모이며 그 중 1천 8백만불이 옥수수 등 식량작물 수입 규모임

38) FAO통계(2011)

- 필리핀의 목표시장 주요 고객 특성에서 고객이 요구하는 것은 다수성, 고품질 품종이며 고객 동향은 기존의 Local 품종에서 교잡종 재배로 전환 중임

**필리핀 옥수수 종자 시장 특성**

시장	구분	내용
필리핀	고객니즈	다수성, 고품질 품종 요구
	고객동향	기존의 Local 품종 재배에서 교잡종 재배로 전환 중

**나) 최종 목표**

- 필리핀 적응 수출용 내재해 다수성 옥수수 품종 개발
  - 필리핀 적응 옥수수 육종 기반구축
    - 유전자원 수집, 병해충 및 재해 관련 연구, 육종효율 증진, 분자마커 등
  - 내재해, 다수성 종실용 품종 개발
    - 내건성, 내습성, 내병성(Downy mildew, 깨씨무늬병 등), 내충성(조명나방 등), QPM 등
  - 개발 품종 현지 적응성 검정 및 채종단지 조성

## 다) 추진방법 및 전략

구분	1단계(2013~2016)	2단계(2017~2021)
육종 기반 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>유전자원 수집 및 특성평가</li> <li>RIL집단, 여교배 등 유전분석 집단 양성</li> <li>내병충성 유전자원 탐색 및 특성 구명</li> <li>환경적응 형질 탐색 및 특성 구명</li> <li>목표형질 저항성 선발 지표 탐색</li> <li>세대단축 기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자식계통 및 교잡계의 특성평가</li> <li>목표 형질의 고밀도 유전자 지도 작성</li> <li>내병충성 형질의 분자마커 개발 및 이용</li> <li>환경적응형질의 적용을 위한 분자마커 개발</li> <li>유망 교잡종의 품종판별 마커 개발</li> <li>육종효율성 제고 기술 확립</li> </ul>
품종 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>필리핀 적응형 우량 계통 육성               <ul style="list-style-type: none"> <li>내병충성 계통</li> <li>내재해성 계통</li> <li>단백질 강화 고품질 계통(QPM)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>육성 계통의 현지 적응성 및 조합능력 검정               <ul style="list-style-type: none"> <li>이면교배, 톱 교배 및 계통 평가</li> </ul> </li> <li>선발 교잡계의 생산력 검정(예비,본시험)               <ul style="list-style-type: none"> <li>선발 교잡계통 이용 작기별 평가</li> </ul> </li> <li>선발 교잡계의 채종 특성 검정</li> </ul>
현지 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 육성품종 및 유망 교잡종 현지평가               <ul style="list-style-type: none"> <li>국내 육성품종 현지 적응성 검정</li> <li>필리핀 지역내 주산지 중심, 작기별 등</li> </ul> </li> <li>초기세대 자식계통 현지 적응성 검정               <ul style="list-style-type: none"> <li>자식계통의 현지 적응성 계통 조기선발</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>필리핀 적응형 후보 교잡종의 현지 평가               <ul style="list-style-type: none"> <li>시험지역 : 주산지 3개소 이상, 2작기 평가</li> <li>평가내용 : 현지적응성, 수량, 품질 등</li> </ul> </li> <li>필리핀 적응형 후보 교잡종의 채종특성 평가               <ul style="list-style-type: none"> <li>양친의 현지 적응성, 채종안정성, 수량성 등</li> </ul> </li> </ul>
수출 전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>필리핀 적응 국내품종 마케팅 전략 수립               <ul style="list-style-type: none"> <li>현지 적응형 국내육성 품종 거점지역 홍보</li> <li>현지 전시포 운영 및 생산기술 교육</li> </ul> </li> <li>필리핀 적응 개발품종의 판매전략 수립               <ul style="list-style-type: none"> <li>거점지역별 현지법인, 대리점 운영</li> </ul> </li> <li>현지 채종 체계 구축 및 적지 탐색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현지 채종 및 가공 시설구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>종자생산, 가공 등 관리체계 구축</li> </ul> </li> <li>현지 적응품종 개발을 위한 육종기반시설 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>계통선발, 적응성검정, 생산성검정 등 수행</li> </ul> </li> <li>개발 품종의 판매 및 점유율 확대 전략수립               <ul style="list-style-type: none"> <li>홍보, 기술교육, 전시포 운영 등</li> </ul> </li> </ul>

### □ 단계별 추진전략

- 1단계(2013~2016) : 육종기초기술 개발 및 필리핀 지역 적응형 계통 육성
  - 필리핀 지역 적응형 유전자원 수집 및 평가를 통한 유용자원 선발
  - 육종효율 제고 기술 개발(분자마커 이용기술 등)
  - 필리핀 지역 적응형 유망계통 육성
  - 필리핀 지역 적응형 고품질 다수성 교잡종 선발 및 적응성 검정
- 2단계(2017~2021) : 육종효율제고 및 필리핀 시장 적응형 품종개발
  - 내재해 다수성 옥수수 자식계통 육성 및 필리핀 적응형 품종개발
  - 개발 품종의 F1 종자생산 체계 구축
  - 개발한 분자마커를 활용한 MAS 체계 구축
- 최종 : 개발 품종의 수출 촉진
  - 필리핀 지역 적응형 고품질 다수성 옥수수 품종개발(종실용)
  - 개발 품종의 종자생산 체계 구축 및 목표지역 보급

라) 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	품종개발 건수		3	3		
	품종출원건수		3	3	-타깃국가 품종 판매 신고 포함	
	종자수출액(만달러)	20	140	160	-해외 종자 판매 매출액 포함	
	논문게재	SCI	1	1	2	
		비SCI	3	3	6	
	산업재산권	출원		1	1	
		등록		1	1	
특 성 지 표	생명정보 등록·기탁 (유용유전자 및 분자마커 개발)	3	3	6	-유전자/유전체정보(서열, 발현정보 등), 단백질정보(서열, 구조, 상호작용 등), 발현체정보[유전자(DNA)칩, 단백질칩 등], 분자마커정보(서열, 유전지도정보 등) 및 그 밖에 관련정보 등을 성과물 전담 기관에 등록 또는 기탁한 실적	
	생물자원 등록·기탁	100		100	-식물자원(식물세포, 종자 등), 유전체자원(DNA, RNA, 플라스미드 등) 및 관련 정보 등을 성과물 전담 기관에 기탁하여 등록한 실적	
	우량 계통 및 교잡계 육성/선발/증식	3	10	13	-우수한 특성을 갖는 계통 및 교잡계를 육성한 개수	

## 마) 최적 연구진 구성안

### □ 인력수요 특성

- 필리핀 지역도 타 지역과 동일하게 사업 초기에는 유전자원 수집, 평가, 국내 육성 품종의 현지 적응성 평가 연구가 선행되나 내재해성 계통 선발을 위한 분자마커 개발 등 육종 기초 연구의 비중이 타 지역에 비하여 상대적으로 낮은 경향임
  - 필리핀도 열대지역으로 생물학적, 비생물학적 재해 연구 분야 강화가 필요하며, 분자유종 분야도 재해저항성, 내병충성, 품질관련 마커 개발에 중점을 두고 있음
- 필리핀 지역 품종 개발을 위한 육종 연구 인력과 수출 인프라 구축 및 마케팅 인력의 수요는 사업 초기부터 꾸준한 수요가 있을 것으로 판단되며, 특히 생물학적, 비생물학적 재해저항성 증진에 주력할 것으로 판단됨
  - 내병성 및 내습성 품종 개발이 강화됨에 따라 사업 수행 필요에 따라서는 작물보호 및 작물생리 전공 인력의 수요가 추가적으로 발생할 가능성이 높음
- 필리핀 지역 연구인력의 전공 특성별 수요는 인도네시아와 마찬가지로 사업 초기에는 식량작물 유전자원(F0101), 식량작물 유전육종(F0102), 식량작물 생리생태(F0103), 작물보호(F0304) 분야 수요가 많이 필요하며, 사업 중기 이후에는 식량작물 유전육종(F0102), 분자유전학(E0201) 및 유전체학(E0204) 전공자 및 해외 마케팅 전공자의 수요가 늘어날 것으로 전망됨

### □ 인력수급 전망

- 필리핀 적응 품종 개발에 필요한 인력 중 유전자원 관리, 작물보호, 작물생리연구 인력은 국공립연구기관 중심으로, 작물 품종 육성 인력은 국공립연구기관 및 민간기업체 인력으로 충당 가능하며, 육종기초연구와 관련된 인력은 농과계대학 교수 중심으로 충당 가능함
  - 유전자원 수집, 관리 및 생물학적, 비생물학적 재해저항성 연구관련 작물보호, 작물생리 연구 인력의 수급은 국공립연구기관 인력만으로도 수요 충족이 가능할 것으로 예상됨
- 수출 인프라 구축과 마케팅 관련 인력은 사업 초기에는 대부분 민간기업체에 의존하게 될 전망
  - 수출 인프라 구축 및 마케팅 분야 인력은 급격한 수요 발생이 없는 한 민간기업 소속 인력으로 충당이 가능할 것으로 예상됨
- 사업추진 단계별 연구 분야별 인력 소요 전망

연구단계 연구분야	1단계				2단계					총계
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
유전자원 수집,평가 (F0101)	4	4	4	4						16
육종기초연구 (E0201, E0204)					8	8	8	8	8	40
품종개발 (F0102)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72
적응성평가, 검정(F0304) (F0102, F0103, F0104)	6	6	6	6	8	8	8	8	8	64
수출인프라, 마케팅		2	2	4	4	4	4	4	4	28
<b>합 계</b>	18	20	20	22	28	28	28	28	28	220

※()는 NTIS 기준 전공분야 분류 코드임

## 바) 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
필리핀 적응 수출용 옥수수	정부(억원)	1.00	2.50	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	21.7
	민간(억원)	0.23	0.60	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	5.73
품종 개발	합계	1.23	3.10	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	27.43

## 사) 수출시장 개척 및 수출증대 전략

- 필리핀의 정책, 제도 및 규제에 대한 정보 수집과 수출시장 개척
  - 품종보호제도의 운영으로 외국기업의 진입이 용이함
  - 다국적 기업과 필리핀 Local 회사의 품종이 공존하는 시장으로 중가 전략으로 시장 진입을 시도
- 필리핀 적응 수출용 고품질 다수성 옥수수 품종 개발 및 마켓 포지셔닝을 통한 수출 경쟁력 강화
  - 고품질, 다수성 종실용 품종 개발을 통한 기술 경쟁력 강화
    - 내건성, 내습성, 내병성(Downy mildew, 깨씨무늬병 등), 내충성(조명나방 등), QPM 등
  - 연 2모작이 가능한 기후조건으로 옥수수의 생육 기간과 기후에 따라 연 3모작이 가능하므로 조숙 다수성 품종 개발
  - 개발 품종 현지 적응성 검정 및 채종단지 조성
  - 필리핀 적응 옥수수 육종 기반구축
    - 유전자원 수집, 병해충 및 재해 관련 연구, 육종효율 증진, 분자마커 개발 등
  - 국내에서 기 개발된 종실용 옥수수의 현지 및 인근 국가 적응성 검정을 통한 수출 역량 강화
    - 광평옥 등 국내 개발 품종의 인도 및 인근 국가 재배품종의 수량성 비교 및 적응성 검정
- 수출 확대를 위한 유통 및 마케팅 역량 강화
  - 필리핀 지역 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 인적 인프라 확대
  - 품종 개량에 관한 교육을 받은 직원을 마케팅 요원으로 활용
  - 현지 거래처 및 농민에게 작물 교육을 통한 품종 우수성 홍보
  - 지역별 품종 요구도를 조사하여 육종 방향 설정
  - 현지 국가의 종자 업무 담당자와의 업무 협의체계 구축 및 유대 강화
  - 신품종의 현지 홍보 및 조기 보급을 위한 지역별 전시포 운영
    - 국내 개발 품종 중 현지 적응품종 및 신품종에 대한 판매 거점 지역 전시포 운영
    - 현지농가 실증을 통한 품종 우수성 홍보
  - 글로벌 네트워크의 활용
    - 현지 법인 운영을 통한 현지 영업 역량 강화
    - 국제옥수수/밀연구소(CIMMYT)와의 정보교류 시스템 운영
    - 현지 법인, 현지 딜러 및 현지 거래처와의 네트워크 운영으로 실시간 유통 및 거래 상황 파악

### 아) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동남아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	필리핀 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 2,743백만원 ( 9년, 정부2,170, 민간 573 )
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 : 필리핀 적응 옥수수 품종 개발</li> <li>○ 세부프로젝트 목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 복합 내재해, 다수성 옥수수 품종 개발</li> <li>- 필리핀 적응성이 우수한 품종 선발</li> <li>- 종자생산 단지 조성 및 유통체계 확립</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 필리핀 식용 및 가축사료의 증가로 인한 옥수수 수요량 증가</li> <li>○ 최근 30년간의 급속한 기후 변화로 인한 수량감소 및 내재해 다수성 교잡종 수요증가</li> <li>○ 내재해 고품질, 다수성 등 현지적응 옥수수 품종 개발 시 수출전략작목으로 유망</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 필리핀 적응형 옥수수 품종개발을 위한 기초기반연구('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수집 유전자원의 특성평가 및 육종소재 탐색(내재해, 내병충, 기능성 등)('13~'21)</li> <li>- 분자마커개발 및 분자유종 시스템 구축 : 재해저항성, 내병충성, 품질관련 형질('13~'21)</li> </ul> </li> <li>○ 필리핀 적응 옥수수 품종개발('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 필리핀 적응형 우량 계통 육성('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 내재해(습해 등), 내병충성(노균병, 조명나방 등), 고기능성(QPM) 등</li> </ul> </li> <li>- 필리핀 적응형 우량 교잡계 조합능력 검정('15~'21)</li> <li>- 유망 교잡종 생산력 검정 및 유망 교잡종 선발('15~'21)</li> </ul> </li> <li>○ 옥수수 육성품종 필리핀 현지 적응성 검정('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 개발 품종 현지 적응성 검정('13~'16) <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 필리핀 현지 시험포장을 이용한 현지 평가 및 선발</li> </ul> </li> <li>- 현지 개발된 우량 교잡계 현지 적응성 평가('17~'21)</li> <li>- 현지 육성품종의 채종 안정성 및 채종 수량 검정('17~'21)</li> </ul> </li> <li>○ 종자 생산 보급 및 종자 수출 인프라 구축('14~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신품종의 현지 홍보 및 조기 보급을 위한 지역별 전시포 운영('14~'21)</li> <li>- 글로벌 네트워크 구축을 통한 종자 판매 인프라 구축 및 채종 적지 탐색('14~'16)</li> <li>- 육성 품종 종자 대량 생산/가공 기술 개발 및 보급체계 구축('14~'21)</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수량이 높고 필리핀 지역적응성이 높은 중저가의 품종을 개발할 경우 시장성이 매우 높음</li> <li>○ 옥수수 종자산업 활성화로 내수시장은 물론 종자수출 산업에 크게 기여</li> <li>○ 우리나라의 종자산업이 선진국 수준에 도달할 수 있는 기반 마련</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등</li> </ul>		
Keyword	한 글	필리핀, 옥수수, 저항성, 품종, 개발	
	영 문	Philippines, Maize, Resistance, Variety, Development	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

### 3) 베트남·캄보디아 적용 수출용 옥수수 품종 개발

#### 가) 도출 배경

##### (1) 베트남

- 베트남에서 가장 중요한 작물은 벼와 옥수수이며, 옥수수의 재배면적과 생산량은 꾸준히 증가하고 있음
  - 옥수수 재배면적은 1990년의 432천ha에서 2008년에는 1,126천ha로 2.6배 증가하였고, 생산량도 1990년의 671천톤에서 2008년에는 4,531천톤으로 6.8배 증가하였음
  - 1996년에는 옥수수 생산량 1,530천톤 중에서 300천톤을 수출하였고, 2008년에는 4,531톤이 생산되었으나 오히려 800천톤을 수입함
  - 과거에는 옥수수 생산량의 80%를 식량으로 사용하였으나 현재는 옥수수 생산량의 80%를 가축용 사료로, 나머지는 식량으로 사용함. 증가한 요인은 국가정책적인 발전전략의 개별농가에 대한 생산 및 소유에 대한 동기부여 실천 결과임

베트남 옥수수 재배면적 및 생산량

(단위: 천ha, 천톤)

구분	재배면적		생산량	
	벼	옥수수	벼	옥수수
1990	6,043	432	19,225	671
1991	6,303	448	19,622	672
1992	6,475	478	21,590	748
1993	6,559	497	22,837	882
1994	6,599	535	23,528	1,144
1995	6,766	557	24,964	1,177
1996	7,004	615	26,397	1,537
1997	7,100	663	27,524	1,651
1998	7,363	650	29,146	1,612
1999	7,654	692	31,394	1,753
2000	7,666	730	32,530	2,006
2001	7,493	730	32,108	2,162
2002	7,504	816	34,447	2,511
2003	7,452	913	34,569	3,136
2004	7,445	991	36,149	3,431
2005	7,329	1,053	35,833	3,787
2006	7,324	1,033	35,850	3,855
2007	7,207	1,096	35,942	4,303
2008	7,414	1,126	38,725	4,531

자료 : 한국농어촌공사. 2011. 베트남 농업투자환경 조사보고서.

- 옥수수 재배면적 증가는 가축 사료 산업의 확대에 필리핀 내 옥수수 가격이 좋았고, MARD의 작물 다양화 사업의 영향임

- 재배면적이 가장 많이 증가한 지역은 중부고원지대로 Dak Lak, Kon Tum, Lam Dong 등 커피 주산지 농업인들은 생산성이 낮은 커피의 대체작물로 생육기간이 짧고 재배가 용이하며, 가격이 안정된 옥수수를 재배하였기 때문
- 메콩강 델타 지역의 벼 주산지인 Dong Thap, An Giang의 일부 농업인들은 벼 단작보다 수익이 좋은 벼-옥수수-벼 작형을 개발하였으며, 내병성 옥수수 품종의 보급은 Tra Vinh, Kien Giang 같은 메콩강 델타 지역 해안지방에 옥수수 재배면적을 증가시킴
- 기타 옥수수 재배지역인 북서부, 북중부 해안, 남동부 지역은 작부체계의 변화로 옥수수 재배면적이 증가하고 있으며 전체면적의 65~70%가 교잡종이고, 교잡종의 수량은 재래종보다 높음
- 베트남의 각 지역별 옥수수 재배면적은 중북부 산악지역이 전체 옥수수 재배면적의 39.1%로 44.1만ha 이고, 중부 고원지역이 전체 재배면적의 21.0%인 23.7만ha, 뒤를 이어서 중북부 해안지역이 19.5%를 차지하여 3개 지역이 전체 옥수수 재배면적의 79.6%를 차지함

**베트남 지역별 옥수수 생산면적 및 생산량**

(단위: 천ha, 천톤)

지역	2008년		2000년	
	면적(천ha)	생산량(천톤)	면적(천ha)	생산량(천톤)
홍강델타지역	98.4	427.9	97.8	292.5
중북부산악지역	440.5	1,483.1	282.5	640.4
중북부해안지역	219.7	846.5	144.1	353.7
중부고원지역	236.9	1,093.9	86.8	320.3
남동부지역	89.5	450.2	100.0	347.2
메콩강델타지역	40.9	229.6	19.0	51.8
계	1,125.9	4,531.2	730.2	2,005.9

자료 : 한국농어촌공사. 2011. 베트남 농업투자환경 조사보고서.

- 2008년 베트남의 각 지역별 옥수수의 단위 면적당 생산량은 4.47톤으로 2000년 2.92톤에 비해 1.55톤 증가하였으며 전국평균보다 단위 면적당 생산량이 높은 지역은 메콩강델타지역(5.61톤/ha), 남동부지역(5.03톤/ha), 중부고원지역(4.62톤/ha)이고 나머지 지역은 전국 평균보다 낮음

**베트남 지역별 단위면적당 옥수수 생산량**

(단위: 톤/ha)

지역	2008년	2000년
홍강델타지역	4.35	2.99
북중부산악지역	3.37	2.22
북중부해안지역	3.85	2.45
중부고원지역	4.62	3.65
남동부지역	5.03	3.47
메콩강델타지역	5.61	2.73
평균	4.47	2.92

자료 : 한국농어촌공사. 2011. 베트남 농업투자환경 조사보고서.

□ 베트남의 주요 재배 품종 : 베트남 옥수수연구소에서 개발한 LVN-10 등 12품종이 널리 재배되고 있으며 듀폰(P), 몬산토(DK), 신젠타(NK), CP회사에서 판매하는 품종도 많이 재배되고 있음

※ 베트남은 2020년까지 GM작물을 약 30-50%까지 늘릴 계획임. 이에 맞춰 농업개발부는 7종의 GM옥수수 승인을 고려하고 있으며 승인이 조기화 될 경우 2012년에는 베트남에서 GM옥수수의 재배가 시작될 것임

#### 베트남 옥수수 재배 주요 품종

구분	품종명	수량	비고
방임수분품종(OPV)	MSB-2649, VN-1, CV-1, TSB-3(단옥), VN-2(찰옥)	3~6톤/ha	베트남 옥수수연구소
교잡종	LVN-1, LVN-5, LVN-20, LVN-20, LVN-26, LVN-32,	5~9톤/ha	베트남 옥수수연구소, 조생
	LVN-4, LVN-11, LVN-12, LVN-17, LVN-18	-	베트남 옥수수연구소, 중생
	LVN-10, LVN-16, LVN-19	-	베트남 옥수수연구소, 만생
수입종	DK6919, DK8868, D9901	-	데칼브
	NK66, NK67	-	신젠타
	CP888	-	CP(태국)

## (2) 캄보디아

- 옥수수, 카사바 등은 벼에 비하면 소규모로 재배되는 수준이지만 매년 면적이 증가하고 있는 추세
  - 2009년 캄보디아의 주요 농작물 중 벼, 옥수수, 카사바, 녹두, 사탕수수 5개의 총 수확면적은 315만ha이며 옥수수의 수확면적은 6.76%(21만ha), 벼가 84.87%(268만ha)로 가장 많은 면적을 차지
  - 옥수수의 총생산량은 급격하게 증가하여 1995년과 2000년도 사이에는 평균 32%가 증가하였고, 2004년도를 제외하고는 꾸준히 증가

캄보디아 주요 작물 재배 면적

(단위: 천ha)

년도	벼	옥수수	카사바	녹두	사탕수수	합계
1983	1,611	49	11	5	9	1,685
1984	978	43	5	5	7	1,038
1985	1,450	46	8	10	8	1,522
1986	1,520	43	12	7	7	1,589
1987	1,370	40	10	11	7	1,438
1988	1,825	50	27	12	7	1,921
1989	1,861	49	10	13	7	1,940
1990	1,855	45	11	15	6	1,932
1991	1,719	50	11	14	6	1,800
1992	1,685	48	16	16	6	1,771
1993	1,824	43	10	14	6	1,897
1994	1,495	37	10	22	7	1,571
1995	1,924	45	12	16	7	2,004
1996	1,879	47	13	17	7	1,963
1997	1,929	34	10	33	8	2,014
1998	1,936	39	8	31	7	2,021
1999	2,079	60	14	35	8	2,196
2000	1,903	57	15	33	7	2,015
2001	1,980	67	14	29	6	2,096
2002	1,995	72	19	29	9	2,124
2003	2,237	84	25	52	9	2,407
2004	2,109	77	23	84	7	2,300
2005	2,414	70	30	116	6	2,636
2006	2,516	105	98	64	8	2,791
2007	2,567	142	109	77	10	2,905
2008	2,612	163	180	74	13	3,042
2009	2,675	213	157	94	13	3,152

자료 : AFSIS. 2010. ASEAN Food Security Information System.

- 옥수수 재배면적은 1983년부터 1990대 후반까지는 큰 변화가 없지만 1998년도부터 조금씩 증가하기 시작하여 2006년도부터 2009년까지 급격한 증가를 보임
  - 세계적으로 옥수수 수요가 증가함에 따라 옥수수 생산량이 2000년에는 전년 대비 2.2배로 증가하였고, 2005년부터 2009년까지 급격히 증가

- 육류 소비가 증가하면서 가축 사육두수가 증가하였고, 그에 따라 사료 요구량이 높아졌으며, 식용으로 이용되거나 가공되는 옥수수의 요구량도 높아져 캄보디아의 옥수수 소비량이 전체적으로 증가함

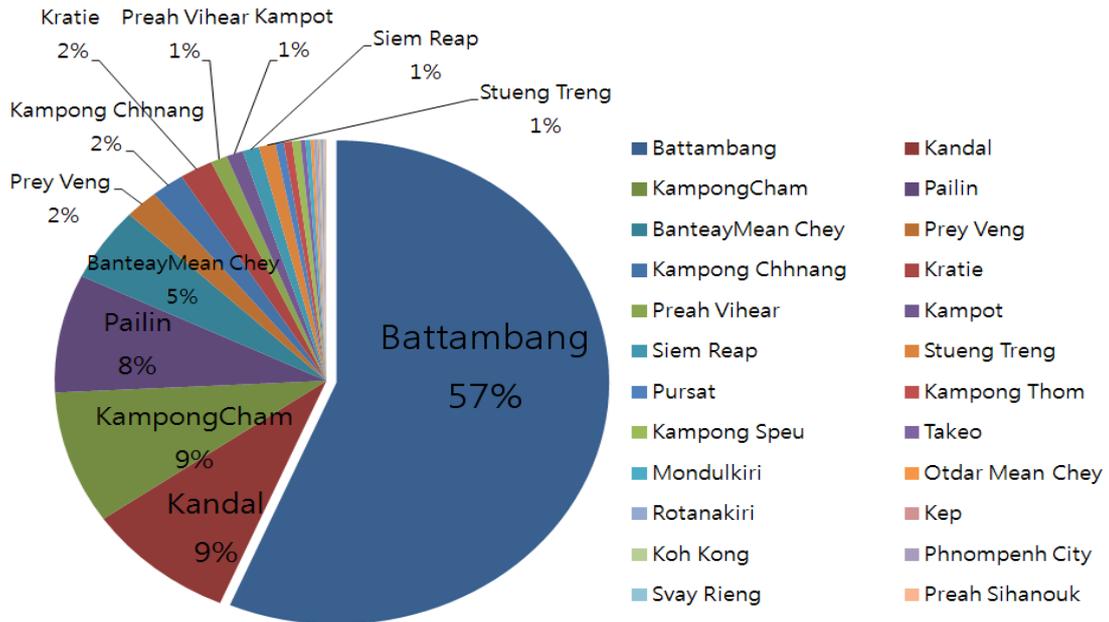
캄보디아 옥수수 생산 주요 통계

년도	재배면적 (천ha)	수확면적 (천ha)	생산량 (천톤)	단위수량 (kg/ha)
1983	60	49	43	880
1984	49	43	48	1,116
1985	51	46	42	913
1986	46	43	51	1,186
1987	43	40	38	950
1988	52	50	41	820
1989	51	49	54	1,102
1990	47	45	88	1,956
1991	52	50	60	1,200
1992	50	48	60	1,250
1993	43	43	45	1,047
1994	52	37	45	1,216
1995	61	45	55	1,222
1996	49	47	64	1,362
1997	49	34	42	1,235
1998	45	39	49	1,256
1999	60	60	96	1,600
2000	71	57	157	2,754
2001	80	67	186	2,776
2002	80	72	149	2,069
2003	94	84	315	3,750
2004	91	77	257	3,338
2005	91	70	248	3,543
2006	109	105	377	3,590
2007	142	142	523	3,683
2008	163	163	612	3,755
2009	221	213	924	4,339

자료 : AFSIS. 2010. ASEAN Food Security Information System.

- 캄보디아의 옥수수의 재배면적은 곡창지대로 알려진 바탐방(Battambang)이 가장 많으며, 캄보디아 옥수수 총재배면적의 57%, 총생산량의 약 70%를 차지(2008)
- 그 외 캄보디아의 주요 곡창지대로 꼽히는 칸달(Kandal), 캄퐁참(KampongCham), 파일린(Pailin), 반티에이미엔체이(BanteayMean Chey) 등이 그 뒤를 이음
- 단위면적 당 수량이 높은 지역은 바탐방과 파일린, 코콩(Koh Kong), 반티에이미엔체이가 해당하며 코콩의 경우 재배면적은 넓지 않지만 높은 생산성을 보였고, 반면 넓은 옥수수 재배면적을 보유한 칸달과 캄퐁참의 경우 평균 이하의 수준

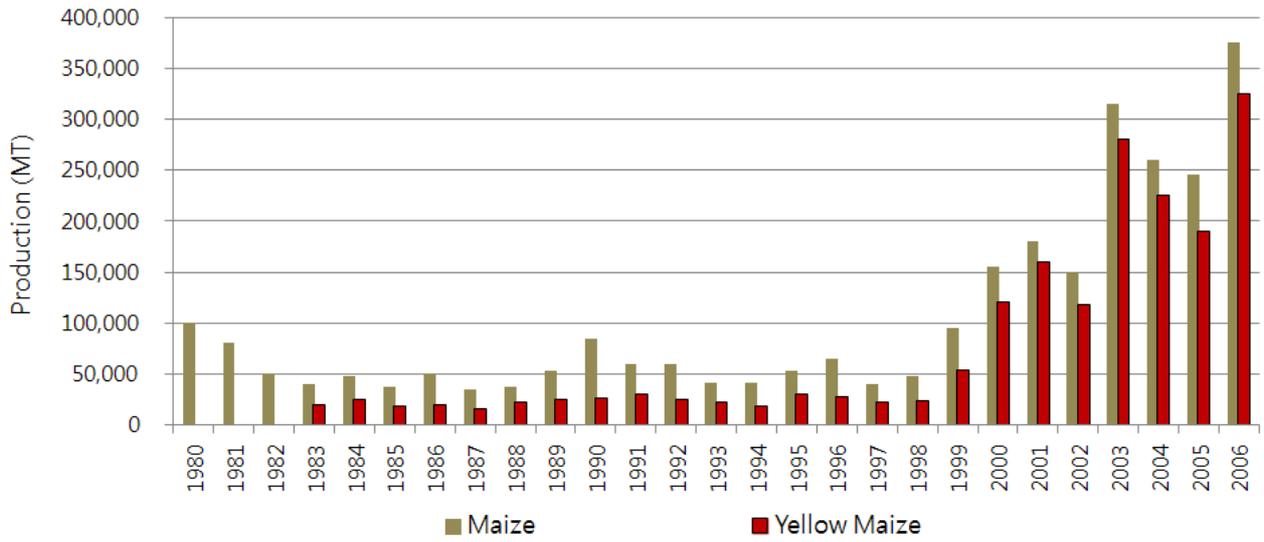
### 캄보디아 지역별 옥수수 재배면적 비율



자료 : MAFF, '08-'09. Annual report for agriculture forestry and Fisheries. Cambodia.

- 캄보디아에서 재배되는 옥수수는 노란옥수수(Yellow Maize 또는 Red Maize)와 흰옥수수(White Maize) 두 종류로 전자는 대부분 사료용, 후자는 식용으로 이용
- 1995년과 2000년 사이에 사료용 옥수수(노란옥수수)의 생산량은 45.5%가 증가, 식용 옥수수(흰옥수수)의 생산량 또한 비슷하게 증가함. 2003년에는 전년보다 두 배 이상 생산량이 증가하면서 사료용 옥수수가 전체 옥수수 재배 면적 중 70%를 차지
- 사료용 옥수수의 급격한 생산량 증가는 사료 수요의 증가와 밀접한 관련이 있으며, 특히 가금류 산업의 급속한 성장에 따른 영향을 받음

### 캄보디아 총 옥수수 생산량과 노란옥수수 생산량



자료 : MAFF, '06. Annual report for agriculture forestry and Fisheries. Cambodia.

- 1985년부터 1992년까지는 생산된 옥수수 전량이 캄보디아 국내로만 수급되었지만 1993년부터 40% 이상을 수출하기 시작하여 2008년까지 평균 60%를 수출

### 캄보디아 생산 옥수수 용도별 공급량

(단위: 천톤)

년도	총생산량	수출	캄보디아 내 공급					
			합계	사료	식용	종자	가공	기타
1985	42	0	42	16.8	11	1.6	8.4	4.2
1986	51	0	51	20.4	13.3	2	10.2	5.1
1987	38	0	38	15.2	9.9	1.5	7.6	3.8
1988	41	0	41	16.4	10.7	1.6	8.2	4.1
1989	54	0	54	21.6	14.4	2.2	10.4	5.4
1990	88	0	88	35.2	22.9	3.5	17.6	8.8
1991	60	0	60	24	15.6	2.4	12	6
1992	60	0	60	24	15.6	2.4	12	6
1993	45	20	25	10	6.5	1	5	2.5
1994	45	25	20	8	5.2	0.8	4	2
1995	54	30	24	9.6	6.2	1	4.8	2.4
1996	64	40	24	9.6	6.2	1	4.8	2.4
1997	42	20	22	8.8	5.7	0.9	4.4	2.2
1998	49	22	27	10.8	7	1.1	5.4	2.7
1999	95	45	50	20	13	2	10	5
2000	157	100	57	22.8	14.8	2.3	11.4	5.7
2001	186	120	66	26.4	17.2	2.6	13.2	6.6
2002	149	90	59	23.6	15.3	2.4	11.8	5.9
2003	315	210	105	42	27.3	4.2	21	10.5
2004	257	200	57	22.8	14.8	2.3	11.4	5.7
2005	248	180	60	24	15.6	2.4	12	6
2006	377	210	167	66.8	43.4	6.7	33.4	16.7
2007	523	320	203	52	78	5	68	0
2008	612	374	238	61	91	7	79	0

자료 : AFSIS. 2010. ASEAN Food Security Information System.

- 바탐방은 태국 국경과 가까운 지역으로 캄보디아의 총 옥수수 생산량의 70% 가까이를 생산하고 있는데 대부분을 태국으로 수출
- 사료용 옥수수는 거의 대부분을 사료제조 회사인 CP Cambodia가 농가로부터 구매하여 사료로 제조하고, 농가는 이 회사로부터 옥수수 종자를 구매하여 재배하는 상호 유기적 관계 유지

캄보디아의 옥수수 수출 및 수급 비율(2008)

구 분	계	수 출	캄보디아내 수급현황(천톤)				
			소 계	식 용	가 공	사 료	기 타
수요량(천톤)	612	374	238	91	79	61	7
비 율(%)	100	61.1	38.9	14.9	12.9	10.0	1.1

자료 : AFSIS. 2010. ASEAN Food Security Information System.

캄보디아 주요 작물의 월별 시중 가격

(단위 : Riel(4,000R=1\$)/kg)

년도/월	벼 (Brand)	벼 (Normal)	벼 (Mixture)	녹두	콩	옥수수	
2009	5월	2,410	1,960	1,080	3,610	3,290	1,120
	6월	2,480	1,810	1,090	3,750	3,450	1,120
	7월	2,480	2,000	1,100	3,500	3,260	1,050
	8월	2,620	2,030	1,100	3,500	3,150	1,000
	9월	2,600	2,000	1,100	3,600	1,800	1,000
	10월	2,600	2,010	1,090	3,570	3,150	1,000
	11월	2,590	2,020	1,080	3,520	3,340	1,000
	12월	2,550	2,050	1,000	6,000	3,200	1,000
2010	1월	2,600	2,100	1,100	6,420	3,210	1,020
	2월	2,640	2,100	1,100	6,500	3,520	1,040
	3월	2,640	2,080	1,100	6,150	3,380	1,040
	4월	2,700	2,100	1,100	6,200	3,600	1,040

자료 : MAFF. 2010. Report for market price of Agri. products.

- 캄보디아의 수도 프놈펜의 5개 대표 시장인 중앙시장, 담꼬시장, 오르세이시장, 올림픽시장, 간달시장의 매일의 자료를 대상으로 분석한 주요 곡물 물가 분석
  - 옥수수의 수확이 시작되는 시기인 8월부터 가격이 하락하여 공급 물량이 많은 12월까지 낮은 가격을 유지하다가 대부분 수확이 끝나 물량이 줄어드는 1월부터 점차 가격이 상승하기 시작하여 5~6월에 연중 가장 높은 가격에 거래
  - 식용옥수수 가격 : kg당 평균 약 1,036리엘(약 290원)
- 캄보디아의 옥수수 도매가격(2009) : 229.25\$/t로 태국(182.32\$/t)과 라오스(65\$/t)보다 높았으며 필리핀(315\$/t)보다는 낮음
  - 농장 직매가격은 캄보디아가 160.48\$/t로, 태국(125.84\$/t)보다는 높고 필리핀(315.7\$/t)보다는 낮음

캄보디아 년도별 옥수수 도매 및 직매 가격 변화

(Unit : US\$/t)

년도	도매	직매
1993	-	7.01
1994	-	7.11
1995	-	9.83
1996	-	9.77
1997	-	10.74
1998	158	12.32
1999	140	17.36
2000	127	19.56
2001	127	25.10
2002	127	19.95
2003	123	37.82
2004	139	30.58
2005	138	138.50
2006	163	154.50
2007	220	172.83
2008	241	169.00
2009	229.25	160.48

자료 : AFSIS. 2010. ASEAN Food Security Information System.

□ 캄보디아의 주요 재배 품종 : CP888, CP999, CPAAA 등

- 북부지역인 Battambang 주, Banteay Mean Chey 주, Pailin 시에서 CP888, CP999, CPAAA 등 재배
  - 일부 농가에서는 수량은 감소되지만 비용면에서 유리하므로 F1 품종 대신에 태국 시장에서 품종명이 불분명한 종자를 구입하여 파종. F1 개체에서 채종된 종자(F2 세대의 종자)가 파종된다면 상업적 종자(F1) 보다 적어도 약 20~30% 수량 감소

캄보디아 판매 주요 옥수수 품종의 특성

품종	종자색	육종방법	성숙	출사일수	수확일수	간장 (m)	수량 (t/ha)	Downy mildew 저항성
CP 888	Yellow semi-flint	Hybrid	Medium	50 - 55	105 - 110	1.8 - 2.1	9.0 - 13.5	R
CP 999	Yellow semi-flint	Hybrid	Early	52	90 - 95	1.6 - 1.8	9.0 - 13.5	R
Leung Mongkol	Yellow	Open-pollinated	Medium	53 - 55	100 - 106	1.54 - 2.48	4.2 - 10.6	n/a
Suwan 5	Yellow	Open-pollinated	Medium	53 - 57	110 - 115	1.87	3.32	R
CPAAA	Yellow semi-flint	Hybrid	Early	52	90 - 95	1.6 - 1.8	9.0 - 13.5	R
30B80	Yellow semi-flint	Hybrid	Medium	60	110	2.45	6.7	n/a
Composit	White	Open-pollinated	Early	40 - 48	90 - 100	1.75 - 1.95	1.02 - 6.35	n/a
Sar Chey	White	Open-pollinated	Medium	53 - 55	104 - 112	1.56 - 2.36	4.1 - 8.7	n/a
Glutinous maize	White	Open-pollinated	Early	40 - 44	80 - 90	1.0	0.7 - 2.40	n/a

자료 : NSW. '08. Field Crop Manual : Maize. A Guide to upland production in Cambodia.

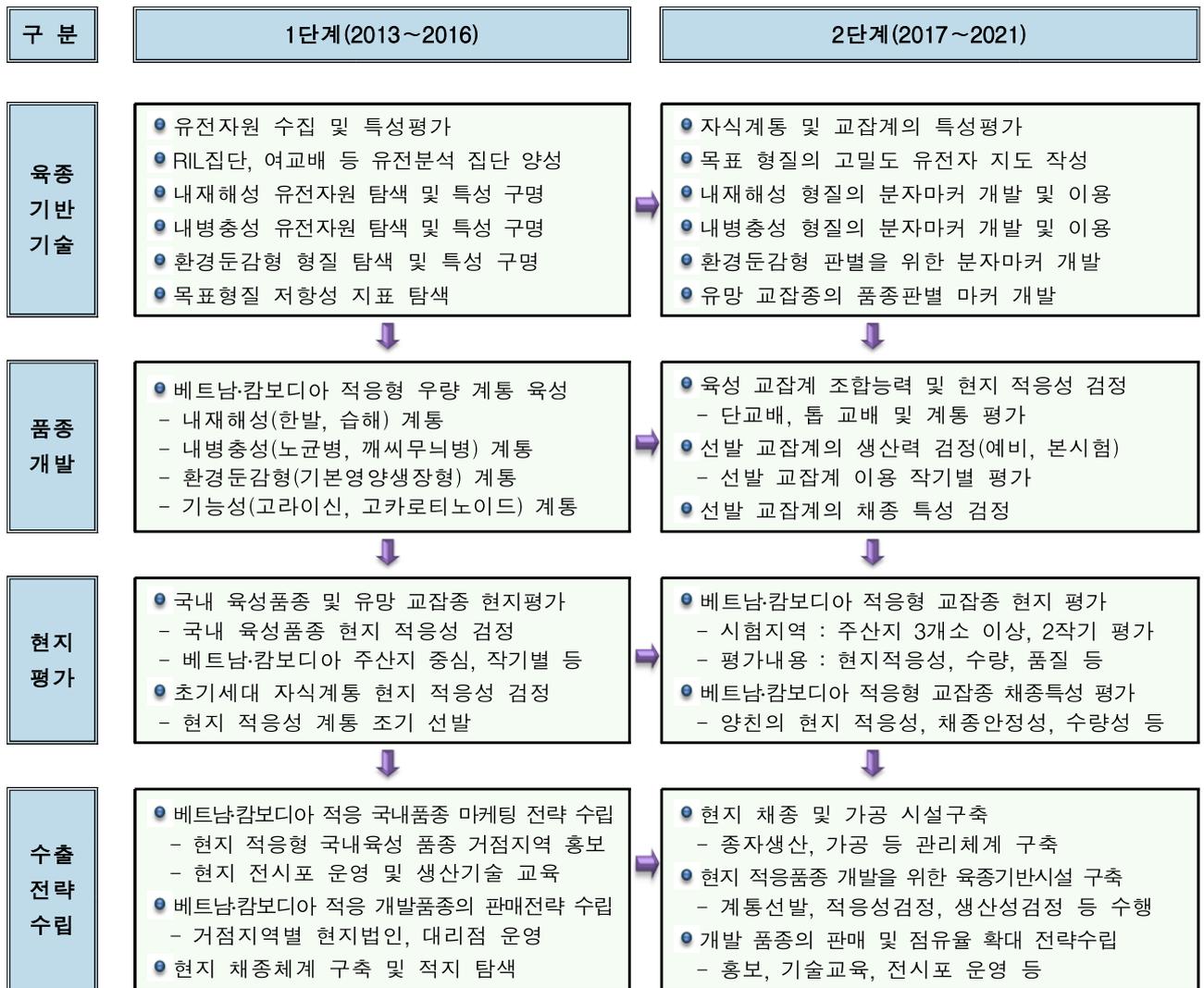
※ 그 외 품종 : LVN10(베트남), SA 333, SA 345, SA 501, P4546, P4644, 30B80, DK6919, DK8868, D9901, TF222

## 나) 최종 목표

### □ 베트남·캄보디아 적응 수출용 옥수수 품종 개발 및 수출

- 베트남·캄보디아 적응 옥수수 육종을 위한 인프라 구축 및 품종 개발
- 개발 품종 현지 적응성 검정 및 생산 단지 조성
- 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립

## 다) 추진방법 및 전략



### □ 육종효율 증진을 위한 기초기반 연구

- 유전자원 수집 및 특성평가
  - 지역 재래종, 방임수분품종(OPV) 등 목표 지역 개발 품종, 동위도 국가의 유전자원 등 동남아시아 적응형 자원 탐색 및 수집
  - 수집 유전자원의 생육특성, 유전적 다양성, 재해저항성(한발, 습해) 내병충성(노균병, 깨씨무늬병,

조명나방), 환경둔감형(기본영양생장형), 기능성(고라이신, 고카로티노이드) 평가

- 현지 육성된 자식계통 및 교잡계 특성평가
  - 생육특성, 내병충성, 한발저항성, 습해저항성 등 육성된 자식계통 및 교잡계 특성평가
- 내재해 저항성 유전집단 육성 및 선발지표 설정
  - RIL 집단 및 여교배 집단 등 유전자 분석 집단 육성
  - 병해 저항성(노균병 등) 유전자원 선발
  - 재해 저항성, 내병충성, 환경둔감형, 기능성 등 지표설정
- 내재해성 계통 선발을 위한 분자마커 개발
  - RIL 집단 및 여교배 집단 등 유전자 분석 집단을 이용하여 유전자 지도 작성
  - 병해저항성(노균병 등) 등 유전자원 선발을 위한 분자마커 개발
  - 재해저항성(한발, 습해) 등 분자마커 개발
- 개발 품종의 품종보호권 강화를 위한 품종판별마커 개발
  - SSR, SNP 등을 활용하여 국내·외 및 신개발 품종의 다양성분석
  - 후보 분자마커군 설정 및 최적마커 조합 선발
  - 품종판별 효율성 증진을 위한 마커 작동의 최적 조건 설정

□ 베트남·캄보디아 적응 수출용 종실 옥수수 품종개발

- 베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 자식계통 육성
  - 내병성, 내충성 등 생물학적 스트레스 저항성 선발지표를 활용한 계통 선발 및 육성
  - 한발, 습해 등 비생물학적 스트레스 저항성 선발지표를 활용한 계통 선발 및 육성
  - 목적 단백질 함량 선발지표를 활용한 QPM 계통 선발 및 육성
- 베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 육성 계통에 대한 조합능력검정
  - 이면교배를 통한 일반조합능력 및 특수조합능력이 뛰어난 우량 계통선발
  - 우량 계통중 톱교배 검정을 위한 검정친 선발
  - 후기 육성 계통들과 검정친과의 톱교배를 통한 조합능력 검정
- 베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 우량 교잡계의 생산력검정시험
  - 신규 교잡계에 대해 1년 2회(우기/건기) 생산력검정시험 실시

□ 국내 개발 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성검정시험

- 국내에서 기 개발된 종실 옥수수의 베트남 및 캄보디아 적응성 검정
  - 광평옥 등 국내 개발 품종의 베트남 및 캄보디아 현지 재배품종의 수량성 비교 및 적응성 검정
  - 각 국가별 3지역 이상 3년간 6회 실시
- 현지에서 개발된 우량 교잡계의 베트남 및 캄보디아 현지 적응성 검정
  - 개발된 우량 교잡계의 베트남 및 캄보디아 현지 재배품종의 수량성 비교 및 적응성 검정

- 각 국가별 3지역 이상 3년간 6회 실시
- 우량 교잡계의 채종 안정성 및 수량성 검정
  - 우량 교잡계 모부분의 개화기 일치 여부, 종자 최대 생산을 위한 재식비율, 수량 검정 등

□ 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립

- 신품종의 현지 홍보 및 조기 보급을 위한 지역별 전시포 운영
  - 국내 개발 품종 중 현지 적응품종 및 신품종에 대한 판매 거점 지역 전시포 운영
- 글로벌 네트워크 구축을 통한 종자 판매 인프라 구축 및 채종 적지 탐색
  - 현지 법인, 현지 딜러, 현지 대리점 네트워크 구축 및 운영
  - 종자 대량 생산 및 보급체계 구축을 위한 적지 탐색(원원종포, 원종포, 보급종포 등)
- 가격, 품질 경쟁력 향상을 위한 종자 대량 생산/가공 기술 개발 및 보급체계 구축
  - 고품질 종자 생산을 위한 원원종, 원종, 보급종 등 종자 생산 관리 체계 구축
  - 종자 대량 생산 시 순도 유지, 가공, 저장 등 고품질 종자 생산 인프라 구축

라) 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	품종개발 건수		3	3		
	품종출원건수		3	3	-타깃국가 품종 판매 신고 포함	
	종자수출액(만달러)	20	150	170	-해외 종자 판매 매출액 포함	
	논문게재	SCI	1	1	2	
		비SCI	3	3	6	
	산업재산권	출원		1	1	
등록			1	1		
특 성 지 표	생명정보 등록·기탁 (유용유전자 및 분자마커 개발)	3	3	6	-유전자/유전체정보(서열, 발현정보 등), 단백질정보(서열, 구조, 상호작용 등), 발현체정보[유전자(DNA)칩, 단백질칩 등], 분자마커정보(서열, 유전지도 정보 등) 및 그 밖에 관련 정보 등을 성과물 전담 기관에 등록 또는 기탁한 실적	
	생물자원 등록·기탁	100		100	-식물자원(식물세포, 종자 등), 유전체 자원(DNA, RNA, 플라스미드 등) 및 관련 정보 등을 성과물 전담 기관에 기탁하여 등록한 실적	
	우량 계통 및 교잡계 육성/선발/증식	3	10	13	-우수한 특성을 갖는 계통 및 교잡계를 육성한 개수	

## 마) 최적 연구진 구성안

### □ 인력수요 특성

- 베트남·캄보디아 지역도 사업 초기에는 유전자원 수집, 평가, 국내 육성 품종의 현지 적응성 평가 연구가 선행되고 품종판별 및 내재해성 계통 선발을 위한 분자마커 개발 등 육종 기초 연구는 사업 2단계에서 주로 수행됨
  - 베트남·캄보디아 적응 품종 육성과 우리나라 개발 품종의 현지 적응성 평가가 동시에 진행되는 특성이 있음
- 베트남·캄보디아 지역 품종 개발을 위한 육종 연구 인력과 수출 인프라 구축 및 마케팅 인력의 수요는 사업 초기부터 꾸준한 수요가 있을 것으로 판단됨
  - 다양한 재해저항성 품종 개발이 강화됨에 따라 사업 수행 필요에 따라서는 작물보호 및 작물생리 전공 인력의 수요가 추가적으로 발생할 가능성이 높음
- 베트남·캄보디아 지역도 사업 초기에는 식량작물 유전자원(F0101), 식량작물 유전육종(F0102), 식량작물 생리생태(F0103), 작물보호(F0304)분야 수요가 많이 필요하며, 사업 중기 이후에는 식량작물 유전육종(F0102), 분자유전학(E0201) 및 유전체학(E0204) 전공자 및 해외 마케팅 전공자의 수요가 늘어날 것으로 전망됨

### □ 인력수급 전망

- 품종개발에 필요한 유전자원 관리, 작물보호, 작물생리연구 인력은 국공립연구기관 중심으로, 작물 품종 육성 인력은 국공립연구기관 및 민간기업체 인력으로 충당 가능하며, 육종기초연구와 관련된 인력은 농과계대학 교수 중심으로 충당 가능함
  - 유전자원 수집, 관리 및 재해저항성 연구관련 작물보호, 작물생리 연구 인력의 수급은 국공립연구기관 인력으로 충당하되 우리 품종의 현지 적응성 검정은 일부 민간기업 인력으로 활용 가능함
- 수출 인프라 구축과 마케팅 관련 인력은 사업 초기에는 대부분 민간기업체에 의존하게 될 전망
  - 수출 인프라 구축 및 마케팅 분야 인력은 급격한 수요 발생이 없는 한 민간기업 소속 인력으로 충당이 가능할 것으로 예상됨
- 사업추진 단계별 연구 분야별 인력 소요 전망

연구단계	1단계				2단계					총계
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
유전자원 수집,평가 (F0101)	4	4	4	4						16
육종기초연구 (E0201, E0204)					8	8	8	8	8	40
품종개발 (F0102)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72
적응성평가, 검정(F0304) (F0102, F0103, F0104)	4	4	4	4	8	8	8	8	8	56
수출인프라, 마케팅		2	2	4	4	4	4	4	4	28
<b>합 계</b>	16	18	18	20	28	28	28	28	28	212

※()는 NTIS 기준 전공분야 분류 코드임

## 바) 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
베트남·캄보디아 적응 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	2.50	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	22.4
	민간(억원)	0.23	0.60	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	5.73
	합계	1.23	3.10	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	28.13

## 사) 수출시장 개척 및 수출증대 전략

- 베트남의 정책, 제도 및 규제에 대한 이해와 수출시장 개척
  - 베트남의 개인기업 및 정부기관을 통하여 중자 유통
  - 외국인 투자자의 국유지 장기 임차 및 토지 사용권 획득이 가능함
- 수출용 식용/종실 사료용 옥수수 품종 개발 및 마켓 포지셔닝을 통한 품종 경쟁력 강화
  - 위축 바이러스에 강하면서 더위에 강하고 종실 수량이 높은 품종으로 축산 단지에 고가의 전략으로 시장 진입
  - 베트남·캄보디아 지역 식용 및 종실 사료용 시장이 공존하는 국가로 종실 수량이 높은 품종 개발을 통한 경쟁력 강화
  - 베트남·캄보디아 지역 적응 종실 옥수수 자식계통 육성
    - 내병성, 내충성 등 생물학적 스트레스 저항성 선발지표를 활용한 계통 선발 및 육성
  - 개발 품종 현지 적응성 검정 및 채종단지 조성
  - 국내에서 기 개발된 종실용 옥수수의 현지 및 인근 국가 적응성 검정을 통한 수출 품종 역량 강화
    - 광평옥 등 국내 개발 품종의 인도 및 인근 국가 재배품종의 수량성 비교 및 적응성 검정
  - 농업계 전반을 선점하고 있는 캄보디아 CP사의 견제로 인해 초기투자를 최소화하여 시장 진입 및 종실 사료용 품종 개발
- 수출 확대를 위한 유통 및 마케팅 역량 강화
  - 베트남 지역 진출 다국적 기업의 기술력 파악 및 인적 인프라 확대
  - 품종 개량에 관한 교육을 받은 직원을 마케팅 요원으로 활용
  - 현지 거래처 및 농민에게 작물 교육을 통한 품종 우수성 홍보
  - 지역별 품종 요구도를 조사하여 육종 방향 설정
  - 베트남의 중자 업무 담당자와의 업무 협의체계 구축 및 유대 강화
  - 신품종의 현지 홍보 및 조기 보급을 위한 지역별 전시포 운영
    - 국내 개발 품종 중 현지 적응품종 및 신품종에 대한 판매 거점 지역 전시포 운영
    - 현지농가 실증을 통한 품종 우수성 홍보
  - 글로벌 네트워크의 활용
    - 현지 법인 운영을 통한 현지 영업 역량 강화
    - 국제옥수수/밀연구소(CIMMYT)와의 정보교류 시스템 운영
    - 현지 법인, 현지 딜러 및 현지 거래처와의 네트워크 운영으로 실시간 유통 및 거래 상황 파악

아) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동남아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	베트남·캄보디아 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 2,813백만원 ( 9년, 정부2,240, 민간573 )
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 : 베트남·캄보디아 적응 옥수수 품종 개발</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재해저항성(한해, 습해), 내병충성, 환경둔감형, 고기능성 품종 개발</li> <li>- 개발 품종 현지 적응성 검정 및 생산 단지 조성</li> <li>- 종자생산 단지조성 및 유통전략 수립</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 베트남 및 캄보디아 가축사료의 증가로 인한 옥수수 수요량 증가</li> <li>○ 병, 해충, 한해, 습해 스트레스 등으로 생산량 감소</li> <li>○ 영양개선 및 가축 사료 질적 개선을 위한 고영양 종실 옥수수 개발 필요</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>육종효율 증진을 위한 기초기반 연구('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자원 수집 및 특성평가('13~'16)</li> <li>- 현지 육성된 자식계통 및 교잡계 특성평가('17~'21)</li> <li>- 내재해 저항성 유전집단 육성 및 선발지표 설정('13~'16)</li> <li>- 내재해성 계통 선발을 위한 분자마커 개발('13~'21)</li> <li>- 품종보호권 강화를 위한 품종판별 시스템 구축('19~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 품종개발('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 자식계통 육성('13~'21) <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 내재해(한해, 습해 등), 내병충성(노균병, 조명나방 등), 환경둔감형, 고기능성(QPM) 등</li> </ul> </li> <li>- 베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 육성 계통에 대한 조합능력검정('15~'21)</li> <li>- 베트남·캄보디아 적응 종실 옥수수 우량 교잡계의 생산력검정시험('15~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>국내 개발 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성검정시험('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내에서 기 개발된 종실 옥수수의 베트남 및 캄보디아 적응성 검정('13~'16)</li> <li>- 현지에서 개발된 우량 교잡계의 베트남 및 캄보디아 현지 적응성 검정('17~'21)</li> <li>- 우량 교잡계의 채종 안정성 및 수량성 검정('17~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 전략 수립('14~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신품종의 현지 홍보 및 조기 보급을 위한 지역별 전시포 운영('14~'21)</li> <li>- 글로벌 네트워크 구축을 통한 종자 판매 인프라 구축 및 채종 적지 탐색('14~'16)</li> <li>- 가격, 품질 경쟁력 향상을 위한 종자 대량 생산/가공 기술 개발 및 보급체계 구축('14~'21)</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 베트남·캄보디아 재배면적 증가와 더불어 재래종보다 수량 많은 교잡종 구매 선호</li> <li>○ 재래종 품종, 태국 및 다국적 기업 품종을 능가하는 품종 개발로 종자시장 점유</li> <li>○ 국내외 옥수수 종자산업 활성화 및 해외시장 옥수수 종자 수출 기반 마련</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국립립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등</li> </ul>		
Keyword	한 글	베트남, 캄보디아, 옥수수, 저항성, 품종, 개발	
	영 문	Vietnam, Cambodia, Maize, Resistance, Variety, Development	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

### 제3절. 동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발

#### 1. 연구개발 목표

□ 최종 연구목표

- 동아시아 적응형 수출용 종실, 사료용 및 단옥수수 품종개발 : 5품종
  - 동아시아 북부권 적응형 조숙, 내병성 품종개발(종실 및 사료용)
  - 동아시아 남부권 적응형 내병 다수성 품종개발(종실, 사료, 및 단옥수수)
  - 전통육종 및 분자마커를 활용한 우량 계통육성
- 옥수수 육종기초 연구 및 분자육종 기술 확립
  - 동아시아 적응형 병 저항성 관련 분자마커 선발(매문병, 감부기병 등)
  - 유전자원 수집, 평가를 통한 유용 형질 도입
  - RIL 등 집단을 이용한 유전자 지도 작성
- 동아시아 지역 옥수수 종자보급 및 수출시장 개척 : 종자 수출 400만불 달성
  - 동아시아 지역 옥수수 종자시장 분석
  - 종자생산, 가공 처리, 관리 시스템 구축 및 동아시아 지역 옥수수 판매 촉진 체계 구축

□ 단계별 연구목표

- 1단계 연구목표(2013~2016)
  - 동아시아 지역 적응형 유전자원 수집 및 평가를 통한 유용자원 선발
  - 계통육종을 통한 동아시아 적응형 계통 선발
  - 계통 및 품종육성을 위한 동아시아 현지 육종기지 운영
  - 조합능력 우수교잡계의 목표지역별 적응성 검정
  - 유전자지도 작성을 위한 F2 집단 또는 RIL 집단 육성
  - 계통 선발을 위한 분자마커 선발
  - 동아시아 지역 옥수수 종자시장 분석 및 협력네트워크 구축
- 2단계 연구목표(2017~2021)
  - 동아시아 지역 적응형 옥수수 품종육성 및 등록추진(종실, 사료, 단옥수수)
  - 현지 육종기지 운영을 통한 계통 및 품종육성 체계 확립
  - F2 집단 또는 RIL 집단을 이용한 고밀도 유전자지도 작성
  - 선발한 분자마커를 활용한 MAS 체계 구축
  - 개발 품종의 F1 종자생산, 가공 처리 및 관리체계 구축
  - 동아시아 지역 홍보 마케팅 강화, 종자 판매 확대

## 동아시아 지역별 육종 추진 목표

지역	동아시아 북부권	동아시아 남부권
용도	종실용 및 사료용	종실용, 사료용 및 단옥수수
품종	교잡종	교잡종
재해 저항성	조숙성, 내건성	내건성, 내습성
병해충 저항성	매문병	깜부기병, 호마엽고병
기타	조기 건조형 옥수수 개발	고당도 단옥수수 개발

## 2. 연구개발 필요성

### □ 동아시아 지역 종자시장 규모<sup>39)</sup>

- China 9,034 백만불, Japan 1,550, Russia 500, Korea 400, Taiwan 300

※ 세계 종자시장 규모는 USD 45 billion임

- 중국의 옥수수 F1 종자 사용 비율 : 60% 이상

### □ 동아시아 지역 옥수수 종자시장 지속적 증가 전망

- 중국의 옥수수 재배면적은 2005년 26,358천ha에서 2012년 34,300천ha로 30% 증가
- 중국의 옥수수 생산량은 2005년 139,365천MT에서 2012년 200,000천MT로 44% 증수
- 러시아의 옥수수 재배면적은 2005년 800천ha에서 2012년 1,900천ha로 138% 증가
- 러시아의 옥수수 생산량은 2005년 3,060천MT에서 2012년 7,500천MT로 145% 증수
- 소득증가와 더불어 해당지역의 육류 소비증가로 옥수수의 수요량 지속적 증가 기대
- 지난 10년간 중국 내 우유 소비량이 약 10배 증가. 우유 생산 증가에 따른 사료용 옥수수의 요구도 급상승 및 지속적 증가 전망<sup>40)</sup>

### □ 국내 옥수수 시장의 수입의존도 높음

- 옥수수의 자급률은 0.8%
- 옥수수 수입물량은 9,059천톤으로 20억불 이상 외화 지출<sup>41)</sup>
- 제한된 경지면적의 한계성 극복을 위한 해외 농업개발 확대와 더불어 옥수수 종자시장 진출 필요
- 사료용 옥수수는 국내 육성 품종보다는 Pioneer 등의 품종을 수입하여 재배하는 면적이 많음

### □ 국내 옥수수 산업화 정착으로 기업의 투자 유도

- 옥수수 수요 확대에 대비한 동아시아 적응형 다수성 우량 품종 개발 필요
- 채소 작물 위주로 품종 개발을 하였던 국내 기업의 역량을 옥수수 종자시장으로의 확장 필요

39) ISF(International Seed Federation). 2012. Estimated value of the domestic seed market in selected countries for the year 2011

40) USDA. 2009. Current corn production in China

41) 농림수산통계연보. 2011

- 옥수수 해외 육종체계 구축 및 생산기지 확보로 산업화 발판 마련
- 산학연 협력에 의한 동아시아 적응형 옥수수 품종 개발 및 수출로 한국의 옥수수 산업의 위상제고
- 국내 옥수수 종자, 종실 수입대체 및 종자산업 기반 확충 필요
- 수입 옥수수와 내재해성 및 수량성이 대등한 옥수수 품종 육성으로 국내 옥수수 산업 보호 및 해외시장 개척으로 옥수수 종자 수출에 기여

2011년 중국의 성별 옥수수 재배면적 및 생산량<sup>42)</sup>

Province	Plant area		Product		Yield/ha
	(1,000ha)	Rate(%)	(10,000M/T)	Rate(%)	(M/T)
total	33,542	100.0	19,278	100.0	5.7
Heilongjiang	4,587	13.7	2,676	13.9	5.8
Jilin	3,134	9.3	2,339	12.1	7.5
Hebei	3,036	9.1	1,640	8.5	5.5
Henan	3,025	9.0	1,697	8.8	5.6
Shandong	2,996	8.9	1,979	10.3	6.5
Inner Mongolia	2,670	8.0	1,632	8.5	6.1
Liaoning	2,135	6.4	1,360	7.1	6.4
Shanxi	1,647	4.9	855	4.4	5.2
Yunnan	1,409	4.2	598	3.1	4.4
Sichuan	1,363	4.1	702	3.6	5.0
Shaanxi	1,178	3.5	551	2.9	4.7
Gansu	839	2.5	426	2.2	5.2
Anhui	819	2.4	363	1.9	4.6
Guizhou	788	2.3	244	1.3	5.2
Xinjiang	728	2.2	518	2.7	6.2
Guangxi	566	1.7	245	1.3	4.5
Hubei	550	1.6	276	1.4	3.8
Chongqing	467	1.4	257	1.3	4.5
Jiangsu	414	1.2	226	1.2	5.5
Hunan	327	1.0	189	1.0	5.8
Ningxia	231	0.7	172	0.9	7.5
Guangdong	173	0.5	79	0.4	5.6
Tianjin	169	0.5	94	0.5	5.5
Beijing	141	0.4	90	0.5	5.3
Fujian	43	0.1	17	0.1	3.9
Zhejiang	31	0.1	15	0.1	5.7
Jiangxi	26	0.1	10	0.1	4.5
Hainan	24	0.1	10	0.1	5.0
Qinghai	20	0.1	15	0.1	4.9
Shanghai	4	0.0	3	0.0	6.6
Tibet	4	0.0	3	0.0	6.6

42) 중국통계연감, 2012

중국의 주요 옥수수 병 및 중요도 43)

Diseases	Importance <sup>§</sup>	Diseases	Importance <sup>§</sup>
Virus		Rusts and smuts	
SCMV/MDMV	+++	Southern rust	+
MRDV	++	Common rust	+
Downy Mildews		Common smut	++
Sorghum(P.sorgho)	+	Head smut	+++
Java(P.maydis)		Stalk/root rots	
Phils.(P.philippinensis)	+	Bacterial	+
Sugarcane(P.sacchari)	+	Diplodia	++
Brown stripe(S.rayssiae)		Fusarium	+++
Foliar diseases		Charcoal	+
Northern leaf blight	+++	Pythium	++
Southern leaf blight	+++	Black bundle/late wilt	+
Diplodia leaf blight	+	Ear ad kernel diseases	
Brown spot	++	Rhizoctonia	+++
Curvularia leaf spot	+	Diplodia	+++
Gray leaf spot	++	Fusarium	+++
Banded leaf and sheath blight	+++		

§ +=not important, +=moderately important, +++=important

### 3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- 기존 연구와의 중복성 검토 : 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)에서 중복성을 검색한 결과는 아래와 같음
  - 종자수출 확대를 위한 해외 맞춤형 작물 품종육성 과제가 있으나 대상작물이 고추 등임
  - 옥수수를 대상으로 해외농업 생산기지 구축을 위한 현지 생산성 및 적응성 조사 연구 수행중임
    - 연해주 진출 기업의 작물생산성 향상을 위한 재배법 개선, 작물 보호제 및 품종 개발을 포함
    - 본 프로젝트는 연해주뿐만이 아니라 중국북부 등 동아시아 북부권을 포괄하는 사업이며, 재배법 개선을 통한 생산성 향상이 아니며 품종개발을 통한 옥수수 종자 수출에 중점
  - 찰옥수수의 생산 확대 및 수출 증대를 통한 산업화 확립 연구 수행됨
    - 중국 및 국내외 종자 생산 및 찰옥수수 생산품 시장 확대를 목적으로 함
    - 본 프로젝트는 찰옥수수가 아닌 종실용, 사료용 및 단옥수수 품종을 개발하는 연구임

43) CIMMYT. 1998. Strengthening hybrid maize technology and public-private partnership to accelerate maize production in the Asian region

동아시아 옥수수 연구 중복성 검토

프로젝트 과제		유사 국가 R&D 과제		차별성
세부프로젝트명	주요내용	과제명	주요내용	
동아시아 북부권 수출용 옥수수 품종 개발	-유전자원평가 및 분자표지 개발 등 품종 육종기초 연구 -종실, 사료용옥수수 등 동아시아 적응형 품종 개발 -품종육성을 위한 지역 적응시험 -종자생산 및 수출 체계 구축	해외농업생산기지 구축을 위한 현지 생산성 및 적응성 조사 등 기술적 판단을 위한 사전조사 연구(서울대학교)	-해외진출 기업의 작물생산기지 구축 지원 -적응성검정 및 생산성 향상기술 및 작물보호제 개발 -작물 : 콩, 옥수수	-본 프로젝트의 대상 지역은 연해주만이 아닌 중국 및 러시아 등 북부권을 포괄함 -재배법 개선이 아닌 품종육성을 통한 수출 촉진화 증점
동아시아 남부권 수출용 옥수수 품종 개발	-유전자원평가 및 분자표지 개발 등 품종 육종기초 연구 -종실, 사료용 및 단옥수수 등 동아시아 적응형 품종 개발 -품종육성을 위한 지역 적응시험 -종자생산 및 수출 체계 구축	다수성, 고식미, 고소득용 찰옥수수의 생산 확대 및 수출 증대를 통한 산업화 확립(충남대학교)	-찰옥수수 중국 산동성 재배단지 조성 및 판매시장 개척 -국내외 종자 및 찰옥수수 생산품 시장 확대	-본 프로젝트의 대상 작물은 종실, 사료용 및 단옥수수이며 종자 수출에 증점

기 개발 품종 및 우량교잡계를 활용한 목표지역 적응성 검정

○ 기 개발 품종의 목표지역 현지 적응성 검정

국내 옥수수 육성기관의 동아시아 현지 적응성 검정 품종

기관	종실용	사료용
국립식량과학원	장다옥 등 3품종	광평옥 등 3품종
강원도원 옥수수연구소	강옥2호	강일옥

○ 국내 옥수수 품종 육성중의 우량교잡계를 활용한 목표지역 적응성 검정

- 전국지역적응시험, 생산력검정시험 등 참여 연구기관에서 현재 시험 중인 교잡계의 목표지역 현지 적응성 검정

산·학·연의 상호협력에 의한 품종개발 및 보급

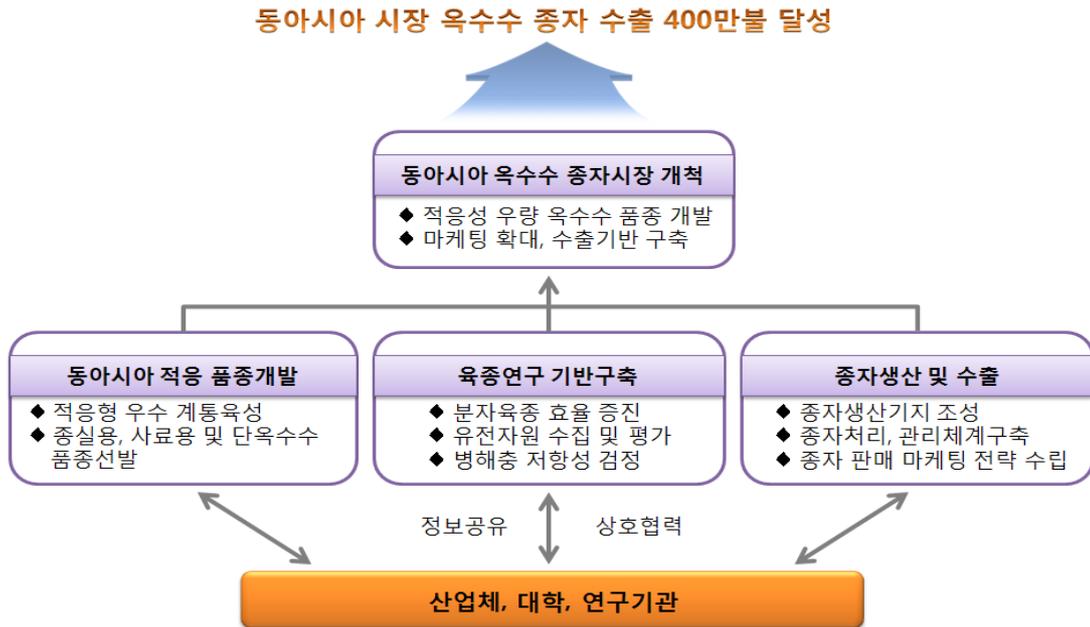
○ 포장시험을 통한 계통 및 우량교잡계 선발을 통한 품종육성 추진 : 산·학·연

○ 목표지역 적응성검정 수행 및 종자보급 사업화 추진 : 산

○ 수출시장 개척 연구 : 산·학·연

## 4. 프로젝트 추진체계 및 추진전략

### 1) 추진체계



### 2) 추진전략

#### □ 소권역별 육종 추진전략

##### ○ 동아시아 북부권

- 국내 : 계통 및 교잡계 육성 → 해외 : 목표지역 적응시험 수행
- 각 품종 육성기관에서 현재 수행중인 사업과 연계하여 수행
- 장점 : 해외 육종기지 운영에 필요한 비용, 인력 절감, 인원 집중, 상호연계 용이 등 집중도 향상, MAS 활용시 실내 분석 및 포장평가의 연계용이

##### ○ 동아시아 남부권

- 동아시아 남부 현지 육종기지 구축을 통한 품종개발 및 보급 추진
- 인도북부, 파키스탄 및 베트남 등의 육종기지와 연계하여 효율증대 모색
- 국내 기업의 해외법인 또는 현지 운영 농장지역 활용
- 현지 기관 및 종자회사와 연계한 육종기지 운영방안 모색

#### □ 목표지역 적응형 유전자원 확보

- 목표지역 현지 재배중인 옥수수 품종 및 계통 수집
- 목표지역 현지 연구기관 및 종자은행으로부터 옥수수 자원 분양

○ 미국, 캐나다 등 온대기후 지역의 유전자원 확보

- 조속성, 내병성 우수 계통 수집

□ MAS 활용 전략

○ 분자마커를 활용한 포장에서의 계통선발 효율 극대화

○ RIL 또는 F2 집단을 이용한 유전자지도 작성

○ 내한 및 내병성 관련 분자마커 정보 탐색

○ 목표지역 옥수수에 문제시되는 병해충 저항성에 대한 분자마커 선발

○ 기 개발된 계통 및 육성중인 계통에 대한 선발 분자마커 활용

## 5. 프로젝트 Micro 로드맵

단계별 목표		1단계				2단계					최종목표
		-동아시아 수출용 품종 개발을 위한 기반구축 및 육종소재 개발 -수출 기반 구축				-동아시아 수출용 품종 개발 -종자생산 및 판매 기반 구축 -수출시장 개척					옥수수 종자판매 4백만불 달성
중점연구영역		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	프로젝트 목표
육종 기반 연구	유전자원 수집·평가 및 육종소재 발굴	-유전자원 수집평가(품종, 재래종) -저항성 유전자 및 계통의 탐색				-적응성 우수 자원 우량계통으로 도입					유용유전자원 확보 및 우수계통 선발 기술 확립
	분자유종기술 확립	-집단을 이용한 유전자 지도 작성 -주요 형질별 분자마커 선발				-선발된 마커를 이용한 MAS 체계구축 -계통 선발에 마커 활용					
	병해충 저항성검정 기술확립	-목표지역 병해충 발생조사 -주요 병해충 분석기술 확립				-병리 검정기술 확립 -저항성 계통 선발위한 시스템 구축					
동아시아 적응형 신품종 개발	우량 계통 육성	-수집자원의 평가 및 계통분리 -적응성 우량 내재해성 계통 선발 -계통선발을 위한 조합검정				-계통분리를 통한 우량 계통육성 -우량계통 종자 증식 및 생산 -교잡종 적응성 평가위한 조합구성					동아시아 적응 우량 품종개발
	우량 품종 육성	-수량평가용 교잡종 생산 -조합능력 우수 교잡종 선발 -내재해성 교잡종 선발				-우량 계통활용 교잡종 생산 -적응성 검정에 의한 우량교잡종 선발 -품종등록을 위한 교잡종 선발					
	우량 교잡종 적응성 평가	-국내 육성품종의 현지 적응평가 -선발교잡종 적응성 평가 -품종등록위한 관리규정 조사				-동아시아 적응형 교잡종 평가 -단계별, 지역별 수량성 평가 -동아시아 현지 품종 등록 추진 -우량품종 전시포 운영 -신품종 채종특성 평가					
종자생산 및 보급	종자치리, 가공기술 및 종자생산 보급 시스템 구축	-동아시아 현지 네트워크 구축 -동아시아 옥수수 종자시장 분석				-동아시아 마케팅 체계 구축 -브랜드 홍보 강화 및 판매촉진					우수품종 수출을 위한 해외 인프라 구축
	동아시아 적응품종 재배 단지 조성	-종자생산 최적 지역 탐색 -종자 관리 방법 개발				-종자생산 및 보급체계 구축 -종자저장 및 유통체계 구축					

## 6. 세부프로젝트 추진계획

### 1) 동아시아 북부권 수출용 옥수수 품종 개발

#### 가) 도출 배경

- 세계 제 2의 옥수수 시장인 중국을 포함하는 지역
  - 중국의 옥수수 재배면적 33,542천ha<sup>44)</sup>
  - 중국내 옥수수 소비량 192,780천톤
  - 중국의 종실, 사료용 옥수수 재배지역은 북부에 집중
    - 북부 주요 6성의 재배면적이 17,208천ha로 전체 면적의 51% 차지

동아시아 북부권 옥수수 생산지역별 생산면적, 생산량 및 단위면적 수량

Province	Plant area		Product		Yield/ha
	(1,000ha)	Rate(%)	(10,000M/T)	Rate(%)	(M/T)
Total	33,542		19,278		5.7
Heilongjiang	4,587	13.7	2,676	13.9	5.8
Jilin	3,134	9.3	2,339	12.1	7.5
Hebei	3,036	9.1	1,640	8.5	5.5
Inner Mongolia	2,670	8.0	1,632	8.5	6.1
Liaoning	2,135	6.4	1,360	7.1	6.4
Shanxi	1,647	4.9	855	4.4	5.2
Sub-total of 6 provinces in North	17,208	51.3	10,501	54.5	

- 옥수수 재배면적 및 소비량의 지속적 확대
  - 경제발전에 따른 육류소비의 증가로 사료용 옥수수 수요증가
  - 한발에 의한 옥수수 생산량 감소, 바이오에너지 생산을 위한 옥수수 사용 증대 등에 의한 옥수수 가격 급등에 따른 옥수수 재배 선호도 증가
- 러시아 연해주 지역의 옥수수 재배지역 확대
  - 연해주의 옥수수 수량성 낮음(3.2MT/ha)
  - 낮은 수량성의 원인은 적합한 품종 부재, 불리한 기상여건 및 영농자재 투입 저조 등임
  - 연해주 지역의 생산성 향상을 위한 품종 개발 필요
  - 2009년 옥수수 재배면적은 9.9천ha 이었고, 현재 재배면적이 확대되고 있음. 이와 더불어 적응성 우수 품종개발로 해외 종자시장 개척의 필요성이 대두됨

44) 중국통계연감. 2012

## 동아시아 북부권 주요 옥수수 생산지역



### □ 시장 접근성

- 중국은 자국의 농업 보호로 식량 작물 종자 시장의 접근이 어려움
  - 중국에서의 옥수수 종자 수출 및 타국으로부터의 종자 수입 불가
    - ※ 예외 : 중국에서 수입 가능 국가 : Chile, France, The Philippines, India
  - 수입 소요 기간 : 약 3개월 이상
- 중국에서의 까다로운 품종 등록 절차
  - 국가 또는 성에서 관리하는 시험절차 필요 : 약 3-5년
- 중국내 자본시장의 낙후 및 소규모 경영체의 난립 등 종자시장의 개발 필요
- 러시아 연해주 지역은 국내 기업의 진출이 많은 곳으로 시장접근성 용이

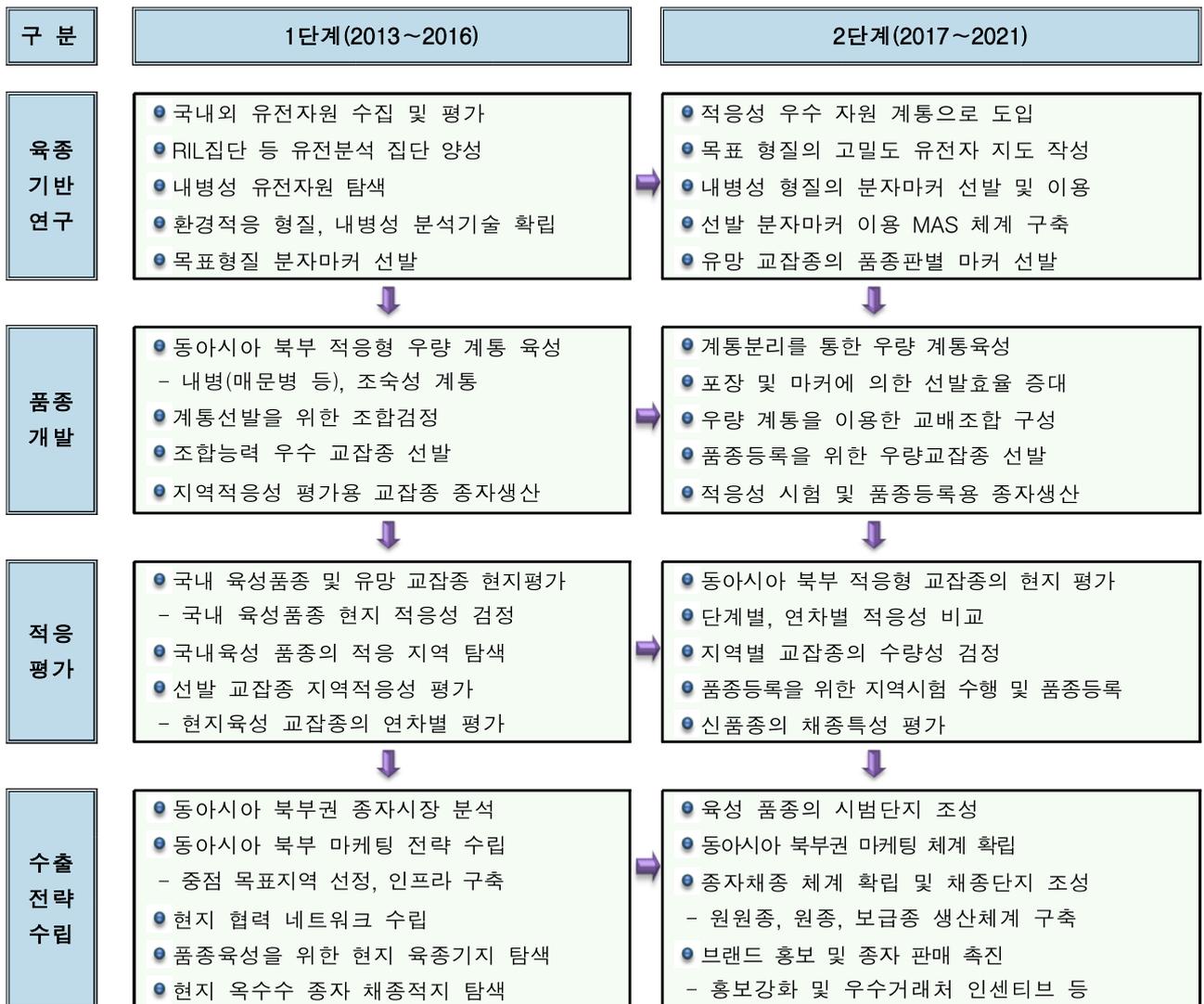
### 나) 최종 목표

- 동아시아 북부 적응 조숙 및 내병성 우량 계통 육성
  - 전통육종 및 분자마커를 활용한 신속한 우량 계통 육성 체계 확립
- 동아시아 북부 적응 내병, 조숙, 다수성 중실용 옥수수 품종개발
  - 다수성, 내병성(매문병), 조숙성 등 현지 시장의 요구를 충족하는 품종개발

- 동아시아 북부 적응 다수성 사료용 옥수수 품종개발
  - 녹체성, 사료가치 우수한 사일리지 옥수수 개발
- 유전자지도 작성 및 저항성 분자마커 선발
  - F2 또는 RIL 집단을 이용한 유전자지도 작성
  - 조숙성, 내건성 및 매문병 저항성 계통 육성 선발을 위한 분자마커 선발
- 개발 품종의 종자생산, 보급 체계구축 및 수출시장 개척
  - 동아시아 북부의 종자생산 체계 확립 및 종자처리 시스템 구축
  - 종자생산 기지 구축 및 마케팅 체계 확립으로 종자 판매 촉진

### 다) 추진방법 및 전략

- 추진방법



□ 동아시아 북부권 수출용 옥수수 신품종 개발을 위한 육종기반 연구

○ 유전자원 수집 및 평가

- 동아시아 북부권 재배중인 주요 품종 및 계통 수집 및 평가
- 동아시아 적응형 자원 탐색, 수집 및 유용 자원 선발
- 유전자풀 구성, 유전변이 창출, 유전자 도입에 활용

○ 분자유종기술 개발 및 계통 선발에 활용

- 유전자 지도 작성을 위한 집단 양성(RIL 등)
- 내병성(매문병), 내건성 등 내병/내재해성 관련 분자마커 선발
- 마커를 활용한 내재해성 계통 선발 효율 증대

□ 동아시아 북부권 수출용 옥수수 신품종 개발

○ 우량계통 육성

- 수집 유전자원의 적응성 평가 및 선발 자원 분리 및 고정
- 계통분리 및 선발의 반복에 의한 동아시아 북부권 적응형 계통 육성
- 우량계통 선발을 위한 초기세대 조합검정

○ 적응성 검정을 통한 우량 품종 선발

- 국내품종의 동아시아 북부권 현지 적응성 검정
- 육성 계통을 활용한 교배조합 구성
- 교잡종의 단계별 생산력 평가 : 조합능력검정 → 생산력검정 → 지역적응성검정
- 선발교잡종의 연차별 적응성 검정
- 품종등록을 위한 시험수행 및 현지 품종 등록(종실용 및 사료용 옥수수)

□ 동아시아 북부권 옥수수 종자보급 및 수출시장 개척

○ 종자생산 및 보급체계 구축

- 동아시아 북부권 종자생산 적지 탐색
- 신품종 옥수수 종자 관리체계 확립 : 원원종, 원종 및 보급종
- 옥수수 종자생산, 유통, 종자처리 및 관리체계 구축

○ 수출용 옥수수 종자판매 마케팅 촉진

- 동아시아 북부권 옥수수 종자시장 분석
- 현지 옥수수 판매를 위한 협력네트워크 구축
- 중점 판매지역, 판매방법 등 현지 마케팅 체계 구축
- 신품종 시범단지 조성, 방송매체 활용 등 옥수수 품종 홍보강화

라) 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	품종개발 건수		2	2		
	품종출원건수		2	2	-타깃국가 품종 판매 신고 포함	
	종자수출액(만달러)	20	100	120	-해외 종자 판매 매출액 포함	
	논문게재	SCI	1	1	2	
		비SCI	3	3	6	
	산업재산권	출원		1	1	
등록			1	1		
특 성 지 표	생명정보 등록·기탁 (유용유전자 및 분자마커 개발)	3	3	6	-유전자/유전체정보(서열, 발현정보 등), 단백질체정보(서열, 구조, 상호작용 등), 발현체정보[유전자(DNA)칩, 단백질칩 등], 분자마커정보(서열, 유전지도 정보 등) 및 그 밖에 관련 정보 등을 성과물 전담 기관에 등록 또는 기탁한 실적	
	생물자원 등록·기탁	100		100	-식물자원(식물세포, 종자 등), 유전체자원(DNA, RNA, 플라스미드 등) 및 관련 정보 등을 성과물 전담 기관에 기탁하여 등록한 실적	
	우량 계통 및 교잡계 육성/선발/증식	3	10	13	-우수한 특성을 갖는 계통 및 교잡계를 육성한 개수	

## 마) 최적 연구진 구성안

### □ 인력수요 특성

- 동아시아 북부권 수출용 옥수수 품종 개발은 사업 초기부터 RIL등 집단 육성과 매문병 등 병 저항성 마커 및 조숙, 내재해성 마커개발 등 육종 기초연구에 인력 투입이 많은 구조이며 아울러 우리 품종의 해당 지역 적응성 검정도 조기에 시작되어 사업 초기 품종 육종 인력의 수요가 많음
  - 동아시아 북부권도 다른 지역과 마찬가지로 사업 초기에 유전자원 수집 평가 연구도 진행됨
- 동아시아 북부지역 품종 개발을 위한 육종 연구 인력과 수출 인프라 구축 및 마케팅 인력의 수요는 사업 초기부터 꾸준한 수요가 있을 것으로 판단됨
  - 타 지역과 달리 동아시아 북부권 수출 인프라 구축 및 마케팅 인력은 초기보다 주로 사업 중·후반부에 집중되는 경향이 있음
- 동아시아 북부권 지역은 사업 초기에 분자유전학(E0201), 유전체학(E0204) 및 식량작물 유전육종(F0102) 전공자의 수요가 많고 식량작물 유전자원(F0101), 식량작물 생리생태(F0103), 작물보호(F0304) 분야 전공자의 수요는 사업 중·후반부에 수요가 많이 필요할 것으로 예상됨

### □ 인력수급 전망

- 사업 초기에 필요한 육종기초연구와 관련된 인력은 농과계대학 교수 중심으로 충당 하고 품종 개발에 필요한 유전자원 관리, 작물보호, 작물생리연구 인력은 국공립연구기관 중심으로, 작물 품종 육성 인력은 국공립연구기관 및 민간기업체 인력으로 충당 가능함
  - 유전자원 수집, 관리 및 재해저항성 연구관련 작물보호, 작물생리 연구 인력의 수요는 상대적으로 적어 국공립연구기관 인력으로 충당하되 우리 품종의 현지 적응성 검정은 일부 민간기업 인력으로 활용 가능함
- 수출 인프라 구축과 마케팅 관련 인력은 사업 초기에는 대부분 민간기업 위주로 수행될 전망이다
  - 수출 인프라 구축 및 마케팅 분야 인력은 급격한 수요 발생이 없는 한 사업 전 기간 동안 민간기업 소속 인력으로 충당이 가능할 것으로 예상됨
- 사업추진 단계별 연구 분야별 인력 소요 전망

연구단계	1단계				2단계					총계
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
유전자원 수집,평가 (F0101)	4	4	4	4	2	2	2	2	2	26
육종기초연구 (E0201, E0204)	4	8	8	8	8	8	8	8	8	68
품종개발 (F0102)	4	6	6	6	8	10	10	10	10	70
적응성평가, 검정(F0304) (F0102, F0103, F0104)	4	4	4	4	6	6	6	6	6	46
수출인프라, 마케팅		2	2	2	4	4	4	4	4	26
<b>합 계</b>	16	24	24	24	28	30	30	30	30	236

※ ()는 NTIS 기준 전공분야 분류 코드임

## 바) 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
동아시아 북부권	정부(억원)	1.00	2.00	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	19.10
수출용 옥수수 품종 개발	민간(억원)	0.22	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	5.02
	합계	1.22	2.60	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	24.12

## 사) 수출시장 개척 및 수출증대 전략

- 중국의 정책, 제도 및 규제에 대한 정보 수집 및 수출시장 개척
  - 중국 농업부령의 자국 종자 보호정책으로 식량작물 종자사업 진출이 어려움
  - 중국의 품종보호 및 종자판매제도는 성별로 독자적인 제도를 운영하고 있으며, 성간 이동에서도 검역증 필수
  - 종자기업이 대부분 국유회사로 폐쇄적인 경영으로 자본시장화가 낙후되어 있음
- 수출용 조숙 및 내병성 사료용 옥수수 품종 개발 및 마켓 포지셔닝을 통한 품종 경쟁력 강화
  - 세계적인 종실 사료용 옥수수 재배 지역인 만큼 내병성에 강한 옥수수 품종 개발
  - 녹체성 및 사료가치가 우수한 사일리지옥수수 개발로 경쟁사와의 차별화
  - 개발 품종 현지 적응성 검정 및 채종단지 조성
  - 특성 발현이 우수한 품종을 선발하여 고가의 정책으로 시장 진입
  - 종자생산 기지 구축 및 마케팅 체계 확립으로 종자 판매 촉진
  - 농촌진흥청 개발 품종에 통상실시 및 전용실시권 확보
- 수출 확대를 위한 유통 및 마케팅 역량 강화
  - 품종 개량에 관한 교육을 받은 직원을 마케팅 요원으로 활용
  - 현지 거래처 및 농민에게 작물 교육을 통한 품종 우수성 홍보
  - 지역별, 작물별 품종 요구도를 조사하여 육종 방향 설정
  - 타깃 국가의 종자 업무 담당자와의 업무 협의체계 구축 및 유대 강화
  - 판매 거점 국가별 전시포 운영
  - 글로벌 네트워크의 활용
    - 현지 법인 운영을 통한 수출 촉진 역량 강화
    - 국제옥수수밀연구소(CIMMYT)와의 정보교류 시스템 운영
    - 현지 법인, 현지 딜러 및 현지 거래처와의 네트워크 운영으로 실시간 유통 및 거래 상황 파악
  - 우수 거래처 인센티브제도 운영으로 판매 촉진

## 아) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	동아시아 북부권 수출용 옥수수 품종 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 2,412백만원 ( 9년, 정부 1,910, 민간 502 )
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 : 동아시아 북부 적응 옥수수 품종 개발</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 북부 적응형 조숙성 및 내병성 우량계통 육성</li> <li>- 조숙 다수성 종실용, 사료가치 우수 사료용 옥수수 품종 개발</li> <li>- 유전자지도 작성 및 저항성 분자마커 선발</li> <li>- 종자수출 목표지역별 종자생산 기지 탐색 및 구축</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계 제2의 옥수수 시장</li> <li>○ 한국과 기후조건이 유사한 옥수수 다수확 지대</li> <li>○ 옥수수 재배면적 및 소비량 지속적 확대</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>육종기초 연구 및 분자유종 기술 확립('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자원 수집 및 평가를 통한 유용 유전자원 도입('13~'21)</li> <li>- 매문병저항성, 조숙성 등 관련 분자마커 개발 및 분자 육종 시스템 구축('14~'21)</li> <li>- 조숙성 등 주요형질 분자마커 선발 및 계통선발에 활용('14~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>동아시아 북부 적응형 조숙성 및 내병성 우량계통 및 품종 육성('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전통육종에 의한 북부권 적응형 계통선발('13~'16)</li> <li>- 조합능력 우수계통 선발을 통한 우량 계통육성('14~'21)</li> <li>- 조숙 및 다수성 종실용 및 사료용 옥수수 개발('13~'21)</li> <li>- 매문병 등 저항성 종실 및 사료용 옥수수 개발('14~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>동아시아 북부 옥수수 교잡종 적응성 검정('13~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 육성품종 및 유망 교잡종 현지 적응성 평가('13~'16)</li> <li>- 신규육성 교잡종의 지역별, 연차별 내재해성 및 수량성 평가('15~'21)</li> <li>- 품종등록을 위한 적응시험 수행 및 품종출원('17~'21)</li> </ul> </li> <li>○ <b>종자생산, 보급 및 수출개척 연구('14~'21)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 옥수수 종자 시장 분석 및 수출 목표지역 구체화('14~'16)</li> <li>- 종자생산 적합지역 탐색, 종자생산 기지 구축('15~'19)</li> <li>- 종자생산 체계 확립, 종자처리 및 관리 시스템 구축('17~'21)</li> <li>- 협력 네트워크 구축 및 마케팅 체계 확립으로 종자 판매 촉진('16~'21)</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국의 종자시장 규모는 약 2조원으로 시장성 높음</li> <li>○ 옥수수 가격상승 및 소비증가로 성장 가능성 높음</li> <li>○ 동아시아 북부 적응형 옥수수 품종 개발 및 종자 수출로 외화 획득</li> <li>○ 국내외 옥수수 종자산업의 발전 기반 마련</li> <li>○ 국내 기업의 옥수수 종자시장 참여 및 투자확대 유도</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등</li> </ul>		
Keyword	한 글	동아시아, 옥수수, 종실용, 사료용, 분자마커, 종자수출	
	영 문	East Asia, Maize, Field corn, Silage, Seed export	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

## 2) 동아시아 남부권 수출용 옥수수 품종 개발

### 가) 도출 배경

□ 중국을 포함하는 세계 제2의 옥수수 시장

- 중국의 옥수수 재배면적 33,542천ha(2012 중국통계연감)
- 중국내 옥수수 소비량 192,780천톤
- 중국 남부 주요 6성의 재배면적은 4,766천ha로 전체의 14% 차지<sup>45)</sup>
- 단옥수수 재배는 주로 남부에 집중 : 광둥성은 전체 단옥수수의 1/3을 재배

동아시아 남부권 옥수수 재배지역별 재배면적, 생산량 및 단위수량

Province	Plant area		Product		Yield/ha
	(1000ha)	Rate(%)	(10,000M/T)	Rate(%)	(M/T)
Total	33,542		19,278		5.7
Yunnan	1,409	4.2	598	3.1	4.4
Sichuan	1,363	4.1	702	3.6	5.0
Guizhou	788	2.3	244	1.3	5.2
Guangxi	566	1.7	245	1.3	4.5
Chongqing	467	1.4	257	1.3	4.5
Guangdong	173	0.5	79	0.4	5.6
Sub-total of 6 provinces in South	4,766	14.2	2,124	11.0	

동아시아 남부권 주요 옥수수 생산지역



45) 중국통계연감. 2012

옥수수 재배면적 및 소비량의 지속적 확대

- 경제발전에 따른 육류소비의 증가로 사료용옥수수 수요증가
- 한발에 의한 옥수수 생산량 감소, 바이오에너지 생산을 위한 옥수수 사용 증대 등에 의한 옥수수 가격 급등에 따른 옥수수 재배 선호도 증가

시장 접근성

- 식량 작물의 접근성 어려움
  - 중국에서의 옥수수 종자 수출 및 타국으로부터의 종자 수입 불가
    - ※ 예외 : 중국에서 수입 가능 국가 : Chile, France, The Philippines, India
  - 수입 소요기간 : 약 3개월 이상
- 중국에서의 까다로운 품종등록 절차
  - 국가 또는 성에서 관리하는 시험절차 필요 : 약 3~5년
- 중국내 자본시장의 낙후 및 소규모 경영체의 난립 등 종자시장의 개발필요
- 단옥수수는 식량작물로의 포함 여부에 따라 접근성 변동 여지 있음
  - 단옥수수가 채소 등으로 분류되면 해외기업의 마케팅 제한 완화

## 나) 최종 목표

동아시아 남부 적응 내병성 우량계통 육성

- 전통육종 및 마커를 활용한 신속한 계통육성 체계 확립

동아시아 남부 적응 내병, 다수성 종실용 옥수수 품종개발

- 다수성, 내병성 등 현지 시장의 요구를 충족하는 품종개발

동아시아 남부 적응 다수성 사료용 옥수수 품종개발

- 녹색성, 사료가치 우수한 사일리지 옥수수 개발

동아시아 적응 고품질 다수성 단옥수수 품종개발

- 고품질 고당도 단옥수수 개발

유전자지도 작성 및 저항성 분자마커 선발

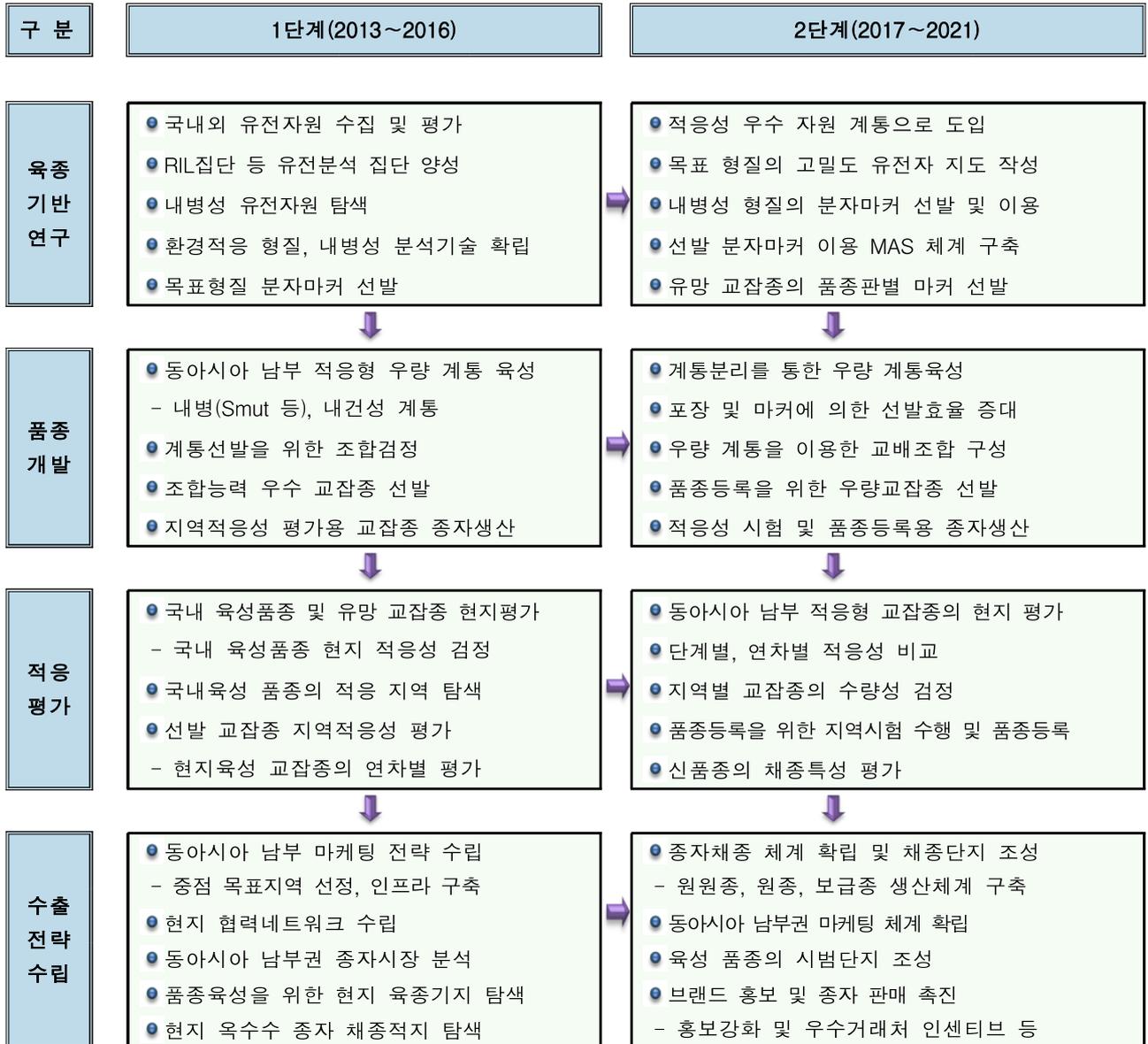
- F2 또는 RIL 집단을 이용한 유전자지도 작성
- Smut, Southern leaf blight 등의 저항성 계통 육성 선발을 위한 분자마커 선발

개발 품종의 종자생산 체계 구축 및 F1 종자 보급

- 동아시아 지역 종자생산 체계 확립 및 종자처리 시스템 구축
- 종자생산 기지 구축 및 마케팅 체계 확립으로 종자 판매 촉진

## 다) 추진방법 및 전략

### □ 추진방법



### □ 동아시아 남부권 수출용 옥수수 신품종 개발을 위한 육종기반 연구

- 유전자원 수집 및 평가
  - 동아시아 남부권 재배중인 주요 품종 및 계통 수집 및 평가
  - 동아시아 적응형 자원 탐색, 수집 및 유용 자원 선발
  - 유전자 풀 구성, 유전변이 창출, 유전자 도입에 활용
- 분자유종기술 개발 및 계통 선발에 활용
  - 유전자 지도 작성을 위한 집단 양성(RIL 등)

- 내병성(Smut, Southern leaf blight) 등 형질 관련 분자마커 선발
- 분자마커를 활용한 내재해성 계통선발 효율 증대

□ 동아시아 남부권 수출용 옥수수 신품종 개발

○ 우량계통 육성

- 수집 유전자원의 적응성 평가 및 선발 자원 분리 및 고정
- 계통분리 및 선발의 반복에 의한 동아시아 남부권 적응형 계통 육성
- 우량계통 선발을 위한 초기세대 조합검정

○ 적응성 검정을 통한 우량 품종 선발

- 국내품종의 동아시아 남부권 현지 적응성 검정
- 육성 계통을 활용한 교배조합 구성
- 교잡종의 단계별 생산력 평가 : 조합능력검정 → 생산력검정 → 지역적응성검정
- 선발 교잡종의 연차별 지역별 적응성 검정
- 품종등록을 위한 시험수행 및 현지 품종 등록(종실용, 사료용, 단옥수수)

□ 동아시아 남부권 수출용 옥수수 종자보급 및 수출시장 개척

○ 종자생산 및 보급체계 구축

- 동아시아 남부권 종자생산 적지 탐색
- 신품종 옥수수 종자 관리체계 확립 : 원원종, 원종 및 보급종
- 옥수수 종자생산, 유통, 종자처리 및 관리체계 구축

○ 수출용 옥수수 종자판매 마케팅 촉진

- 동아시아 남부권 옥수수 종자시장 분석
- 현지 옥수수 판매를 위한 협력네트워크 구축
- 중점 판매지역, 판매방법 등 현지 마케팅체계 구축
- 신품종 시범단지 조성, 방송매체 활용 등 옥수수 품종 홍보 강화

라) 성과지표 설정 방안

예상성과항목		1단계	2단계	총계	주요 고려사항	
공 통 지 표	품종개발 건수		3	3		
	품종출원건수		3	3	-타깃국가 품종 판매 신고 포함	
	종자수출액(만달러)	30	250	280	-해외 종자 판매 매출액 포함	
	논문게재	SCI	1	1	2	
		비SCI	3	3	6	
	산업재산권	출원	1		1	
등록		1		1		
특 성 지 표	생명정보 등록·기탁 (유용유전자 및 분자마커 개발)	3	3	6	-유전자/유전체정보(서열, 발현정보 등), 단백질체정보(서열, 구조, 상호작용 등), 발현체정보[유전자(DNA)칩, 단백질칩 등], 분자마커정보(서열, 유전지도 정보 등) 및 그 밖에 관련 정보 등을 성과물 전달 기관에 등록 또는 기탁한 실적	
	생물자원 등록·기탁	100		100	-식물자원(식물세포, 종자 등), 유전체자원(DNA, RNA, 플라스미드 등) 및 관련 정보 등을 성과물 전달 기관에 기탁하여 등록한 실적	
	우량 계통 및 교잡계 육성/선발/증식	3	10	13	-우수한 특성을 갖는 계통 및 교잡계를 육성한 개수	

## 마) 최적 연구진 구성안

### □ 인력수요 특성

- 동아시아 남부권 수출용 옥수수 품종개발 사업도 초기부터 RIL등 집단 육성과 Southern leaf blight 등 병 저항성 마커 개발 등 육종 기초연구에 인력 투입이 많은 구조이며 아울러 우리 품종의 해당 지역 적응성 검정도 조기에 시작되어 사업 초기 품종 육종 분야 인력의 수요가 많음
  - 동아시아 남부권도 북부권과 마찬가지로 사업 초기에 유전자원 수집 평가 연구도 진행됨
- 동아시아 남부지역 품종 개발을 위한 육종 연구 인력과 수출 인프라 구축 및 마케팅 인력의 수요는 동아시아 북부권과 유사한 양상을 보일 것으로 생각됨
  - 동아시아 북부권과 달리 동아시아 남부권은 병 저항성 품종 육성과 관련된 인력의 수요가 많을 것으로 판단됨
- 동아시아 남부권 지역은 사업 초기에 분자유전학(E0201), 유전체학(E0204) 및 식량작물 유전육종(F0102) 전공자의 수요가 많고 사업기간 중 작물보호(F0304)분야 전공자의 수요는 많으나 식량작물 유전자원(F0101) 및 식량작물 생리생태(F0103) 전공자의 수요는 상대적으로 적을 것으로 예상됨

### □ 인력수급 전망

- 동아시아 남부지역도 사업 초기에 필요한 육종기초연구와 관련된 인력은 농과계대학 교수 중심으로 충당하고 품종 개발에 필요한 유전자원관리, 작물보호, 작물생리연구 인력은 국공립연구기관 중심으로, 작물 품종육성 인력은 국공립연구기관 및 민간기업체 인력으로 충당 가능함
  - 유전자원 수집, 관리 및 작물생리 연구 인력의 수요는 상대적으로 적어 국공립연구기관 인력으로 충당하되 우리 품종의 현지 적응성 검정은 일부 민간기업 인력으로 활용 가능함
- 수출 인프라 구축과 마케팅 관련 인력 역시 북부권과 마찬가지로 사업 초기에는 대부분 민간기업 위주로 수행될 전망이다
  - 수출 인프라 구축 및 마케팅 분야 인력은 급격한 수요 발생이 없는 한 사업 전 기간 동안 민간기업 소속 인력으로 충당이 가능할 것으로 예상됨
- 사업추진 단계별 연구 분야별 인력 소요 전망

연구단계	1단계				2단계					총계
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
유전자원 수집, 평가 (F0101)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
육종기초연구 (E0201, E0204)	4	8	8	8	8	8	8	8	8	68
품종개발 (F0102)	4	6	6	6	8	10	10	10	10	70
적응성평가, 검정(F0304) (F0102, F0103, F0104)	4	6	6	6	6	6	6	6	6	52
수출인프라, 마케팅		2	2	2	4	4	4	4	4	26
<b>합 계</b>	16	24	24	24	28	30	30	30	30	234

※ ()는 NTIS 기준 전공분야 분류 코드임

## 바) 예산

세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계
		연구기간	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
동아시아 남부권 수출용 옥수수 품종 개발	정부(억원)	1.00	2.00	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	27.50
	민간(억원)	0.23	0.60	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	7.13
	합계	1.23	2.60	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	34.63

## 사) 수출시장 개척 및 수출증대 전략

- 중국의 정책, 제도 및 규제에 대한 정보 수집 및 수출시장 개척
  - 중국 농업부령의 자국 종자 보호정책으로 식량작물 종자사업 진출이 어려움
  - 품종보호 및 종자판매제도는 성별로 독자적인 제도를 운영하고 있으며, 성간 이동에서도 검역증 필수
  - 종자기업이 대부분 국유회사로 폐쇄적인 경영으로 자본시장화가 낙후되어 있음
  - 후보지역 현지 시험포장 혹은 전시포 운영을 통한 품종 홍보 및 마케팅을 통한 판매 및 Local 종자 회사와 전략적 제휴를 통한 판매
    - 종자 생산, 유통 최적지 확보를 통한 기존 공급업체 대비 가격 경쟁력 확보를 통한 시장 진입
    - 생산성, 영농환경, 병해충 조사를 통한 우수한 품종개발로 지역별 차별화 품종 판매
- 수출용 우량 품종 개발 및 마켓 포지셔닝을 통한 국제 경쟁력 강화
  - 중국 적응형 고품질 다수성 단옥수수 품종개발
  - 녹색성 및 사료가치가 우수한 사일리지 옥수수 개발로 경쟁사와의 차별화
  - 개발 품종 현지 적응성 검증 및 채종단지 조성
  - 특성 발현이 우수한 품종을 선발하여 고가의 정책으로 시장 진입
  - 종자생산 기지 구축 및 마케팅 체계 확립으로 종자 판매 촉진
  - 농촌진흥청 개발 품종의 통상실시 및 전용실시권 확보
- 수출 확대를 위한 유통 및 마케팅 역량 강화
  - 품종 개량에 관한 교육을 받은 직원을 마케팅 요원으로 활용
  - 현지 거래처 및 농민에게 작물 교육을 통한 품종 우수성 홍보
  - 지역별, 작물별 품종 요구도를 조사하여 육종 방향 설정
  - 수출대상 국가의 종자 업무 담당자와의 업무 협의체계 구축 및 유대 강화
  - 글로벌 네트워크의 활용
    - 현지 법인 운영을 통한 수출사업 역량 강화
    - 국제옥수수밀연구소(CIMMYT)와의 정보교류 시스템 운영
    - 현지 법인, 현지 딜러 및 현지 거래처와의 네트워크 운영으로 실시간 유통 및 거래 상황 파악
  - 우수 거래처 인센티브제도 운영으로 판매 촉진

## 아) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	동아시아 남부권 수출용 옥수수 품종 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 3,463백만원 ( 9년, 정부 2,750, 민간 713 )
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 : 동아시아 남부 적응 옥수수 품종 개발</p> <p>○ 세부프로젝트목표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 남부 적응형 내병성 우량계통 육성</li> <li>- 내병 다수성 종실용 및 사료가치 우수 사료용 옥수수 품종 개발</li> <li>- 고품질 단옥수수 품종 개발</li> <li>- 유전자지도 작성 및 저항성 분자마커 선발</li> <li>- 종자수출 목표지역 및 종자생산 기지 탐색 및 구축</li> </ul>		
연구 배경	<p>○ 세계 제2의 옥수수 시장</p> <p>○ 종실 및 사료용 옥수수 재배면적 및 소비량 지속적 확대</p> <p>○ 경제발전에 따른 기호식품 소비확대와 더불어 단옥수수 소비증대</p>		
주요 연구 내용	<p>○ <b>육종기초 연구 및 분자육종 기술 확립('13~'21)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자원 수집 및 평가를 통한 유용 유전자원 도입('13~'21)</li> <li>- Smut, Southern Leaf Blight 저항성 관련 분자마커 개발 및 분자육종 시스템 구축('14~'21)</li> </ul> <p>○ <b>동아시아 남부 적응형 내병성 우량계통 및 품종 육성('13~'21)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전통육종에 의한 남부권 적응형 계통선발('13~'16)</li> <li>- 조합능력 우수계통 선발을 통한 우량 계통육성('14~'21)</li> <li>- Smut 및 Southern Leaf Blight 저항성 종실용 및 사료용 옥수수 개발('13~'21)</li> <li>- 고품질 고당도 단옥수수 품종 개발('13~'21)</li> </ul> <p>○ <b>동아시아 남부 옥수수 교잡종 적응성 검정('13~'21)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 육성품종 및 유망 교잡종 현지평가('13~'16)</li> <li>- 신규육성 교잡종의 단계별, 연차별 내재해성, 수량성 평가('15~'21)</li> <li>- 품종등록을 위한 적응시험 수행 및 품종출원('17~'21)</li> </ul> <p>○ <b>종자생산, 보급 및 수출 증대 연구('14~'21)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 남부 옥수수 종자 시장 분석 및 수출 목표지역 구체화('14~'16)</li> <li>- 종자생산 적합지역 탐색 및 종자생산 기지 구축('15~'19)</li> <li>- 종자생산 체계 확립, 종자처리 및 관리 시스템 구축('17~'21)</li> <li>- 협력 네트워크 구축 및 마케팅 체계 확립으로 종자 판매 촉진('16~'21)</li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<p>○ 중국의 종자시장 규모는 약 2조원으로 시장성 높음</p> <p>○ 옥수수 가격상승 및 소비증가로 성장가능성 높음</p> <p>○ 동아시아 남부 적응형 옥수수 품종 개발 및 종자 수출로 외화 획득</p> <p>○ 국내외 옥수수 종자산업의 발전 기반 마련</p> <p>○ 국내 기업의 옥수수 종자시장 참여 및 투자 확대 유도</p>		
자격 및 신청 요건	<p>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</p> <p>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 육성 경력 또는 종자 관련 업무(연구) 종사 경력 보유</p> <p>○ 기타 사항 : 대상 국가 현지 육종 기반 확보 및 종자 수출 가능 업체 등</p>		
Keyword	한 글	동아시아, 옥수수, 종실용, 사료용, 단옥수수, 분자마커, 종자수출	
	영 문	East Asia, Maize, Field corn, Silage corn, Sweet corn, 분자마커, Seed export	

※ RFP는 사업 여건에 따라 수정·변경될 수 있음

# 제 6 장 기대효과

## 1. 정책적 기대효과

- 식량작물(옥수수) 품종 개발과 보급이 정부 주도에서 민간 주도로 전환됨으로써 수출 위주의 종자산업 활성화 촉진 및 종자 강국 실현
  - 수입 옥수수 대체 등 내수 위주의 시장을 탈피하여 민간주도의 세계 시장개척 및 종자강국 진입
    - 타깃 시장별 민간의 옥수수 육종 인프라 구축, 육종 기술 체계 확립
    - 타깃 시장별 수출 전용 품종 개발, 첨단 육종 원천 기술 확보 및 실용화 기술 개발 촉진으로 세계 종자 시장의 중심국으로 진입
    - 농업이 단순한 식량생산 산업이라는 관념에서 탈피, 고부가 산업으로의 인식 전환
  - 산·학·연 협력에 의한 효율적인 옥수수 품종 개발 체계 정착 : 품종 개발자와 공급자의 협력으로 수출시장 조기 정착
    - 분자유종 기초기술을 활용한 계통 육성 단계에서 선발 효율 증대, 문제시 되는 병해충에 대한 저항성 유전자 탐색 및 효율성 검정 등 기초 기반기술과 응용 기술의 접목
    - 타깃 시장의 요구에 맞는 품종 개발로 소비자의 요구 충족, 개발 품종의 현지 적응시험, 판매시장 개척 등 협력 체계 정착
- 옥수수 연구 인력 확보 및 산업화 역량 강화
  - GSP 사업 추진으로 국내 종묘회사, 대학, 연구소 등 산·학·연 협력 체계가 정착되면서 옥수수 품종 육성 인력의 저변이 확대
    - ※ 현재 옥수수 품종육성은 국립식량과학원, 강원도농업기술원 및 경상북도농업기술원 등 국공립 연구 기관에서 주로 수행하고 있으며, 소수의 대학에서 분자마커 관련 연구에 참여하고 있음
  - 대학에서의 인력양성, 기업에서의 전문가 충원, 연구기관에서의 규모 확대를 통한 옥수수 연구 인력의 확충으로 산업화 역량 제고
- 저개발국의 공적 기술 원조와 해외 식량 기지 구축의 기반을 동시에 추진하는 윈-윈 전략으로 옥수수 종자 수출 확대
  - Hybrid 종자생산 등의 핵심기술지원으로 국가 브랜드 가치를 향상시켜, 식량생산 및 종자 수출 기지 구축에 유리한 고지를 선점
    - 브랜드 가치가 높아진 현지에 우리의 민간기업이 생산 농장을 확보하고 고용창출과 기술을 지원하면서 안정적인 식량 기지 및 종자 수출 기지로 안착
  - 저개발국 농업 기반 구축 노하우 등을 해외 진출 기업에 제공하고 현지 농업인에게 기술을 전수하여 국격을 제고

## 2. 기술적 기대효과

- 기존 옥수수 육종 방법이 개선되고 옥수수 육종 역량과 범위 확대
  - 현재까지의 옥수수 품종 개발 사업은 인력, 예산, 시설 등의 부족으로 전통 육종에 편중되어 있으나, GSP 사업을 통한 분자유종 기초기술 확립으로 국내 옥수수 육종 기술이 한 단계 도약할 수 있는 기회
  - 남부아시아, 동남아시아, 동아시아 남부 등 열대 및 아열대 적응형 옥수수 품종 개발까지 범위가 확장됨으로써 옥수수의 품종 개발 연구영역이 전 세계로 확대되고 연구 역량이 세계적 수준으로 향상
    - ※ 옥수수 품종 개발이 내수형으로 이루어져 온대 기후대에 속하는 한국은 옥수수 유전자원 수집과 품종 개발을 온대기후 적응형에 집중하여 왔음
  - 온대, 아열대, 열대 등으로 연구 범위를 확대하는 것은 국내의 기후변화 대응 품종개발에도 적용하여 국내 옥수수의 안정 생산을 유도
- 세계 최고의 품종 개발 기술 확보로 세계적 수준의 종자 브랜드를 구축
  - 남부아시아, 동남아시아, 동아시아 등 타깃 지역의 지리적·기후적 다양성을 적극 활용한 적지 적소 품종 개발 및 생산 기반 확충으로 세계 종자시장 진입
    - 타깃 지역 옥수수의 재배적 문제점 및 소비 패턴을 고려한 품종 개발 기술, 선진 채종기술 등
  - 옥수수 품종 개발 기술의 공유 및 활용을 통하여 해당 원천기술과 종자 브랜드 확보
    - 기존 민간 종묘회사의 취약한 식량작물(옥수수) 품종 개발기술이 세계적 수준으로 향상됨과 동시에 국가 경쟁력이 제고

## 3. 경제적 기대효과

- 옥수수 종자 수출국으로서의 신뢰 구축 및 세계 제 2위라는 '옥수수 수입국'의 불명예 회복
  - 국내 옥수수 종자시장은 50억원/년 내외로 규모가 매우 작으나 옥수수 종자 도입국에서 종자 수출국으로 전환하여 종자 수입 대체 가능
    - 옥수수 종자 도입량(사료용옥수수) : ('00) 255 톤 → ('03) 279 → ('09) 246 → ('11) 216
  - 해외 진출 민간 기업을 활용하여 옥수수의 자주율<sup>46)</sup>을 향상시킴으로써 매년 900만톤 규모의 옥수수 수입량을 어느 정도 대체 가능
    - 옥수수 도입액 : ('00) 941 백만불 → ('03) 1,035 → ('07) 1,834 → ('08) 2,830
- 2021년 옥수수 종자 수출 1,500만불을 달성하여 세계 종자시장의 종자 강국 대열에 합류
  - 옥수수 품종개발 기술 및 마케팅 기술 활용으로 인도, 동남아 등을 중심으로 한 급속한 시장 확대가 예상되므로 수출 목표액 1,500만불 달성은 무난할 것으로 예상

46) 옥수수의 국가 필요량을 국내뿐만 아니라 해외의 자국 국적의 회사 등을 통하여 안정적으로 조달할 수 있는 비율

- 민간 기업의 해외시장 개척을 통해 수출 활성화를 꾀하고 인도, 동남아 등의 종자 수출시장에 안착할 수 있을 것으로 전망
- 중국 종자 시장의 제도적 장벽으로 시장 진입이 어려우나 세계 제2의 종자 수요국이므로 자국 업체와의 제휴 등 전략적으로 접근하면 조기에 수출 목표액 달성이 가능할 것으로 보임
- 상대적으로 종자 시장 형성이 미흡한 아프리카 등은 장기적인 관점에서 접근하고 투자하여 종자시장이 형성되면 종자 수출액이 급속히 늘어날 것으로 전망됨
- 세계의 옥수수 산업은 온대지역을 중심으로 발달하였으나, 옥수수 수요증가와 더불어 아프리카, 중남미를 포함한 열대 및 아열대 지역의 옥수수 산업이 증가할 것으로 기대됨
- 인도, 동남아 등 열대 및 아열대 지역 적응 품종을 활용
- 중남미, 아프리카를 포함한 글로벌 종자 시장 진입으로 국내 민간 종묘회사의 외연 확대가 가능하고 내실을 다질 수 있음

<붙임1> 프로젝트수정에 따른 예산수정(안)

프로젝트명	세부프로젝트명	구분	1단계				2단계					총계	
			연구기간	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20		'21
남부아시아 적응수출용 품종개발 및 기술개발	남부아시아 적응수출용 품종개발을 위한 증진연구	정부(억원)	0.90	2.10	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	18.96	
		민간(억원)	0.22	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	4.82	
		합계	1.12	2.50	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	23.78	
	남부아시아 적응수출용 품종개발	정부(억원)	0.90	2.10	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	18.96	
		민간(억원)	0.23	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	4.83	
		합계	1.13	2.50	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	23.79	
	남부아시아 옥수수 종자 시장 개척 및 상품화 기술개발	정부(억원)		2.10	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	18.06	
		민간(억원)		0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	4.60	
		합계	0.00	2.50	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	22.66	
	소계			2.25	8.20	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	76.46
	동남아시아 적응수출용 품종개발 및 기술개발	동남아시아 적응수출용 품종개발을 위한 증진연구	정부(억원)	1.30	2.30	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	20.61
			민간(억원)	0.34	0.60	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	6.54
합계			1.64	2.90	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	27.15	
동남아시아 적응수출용 품종개발		정부(억원)	1.40	2.30	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	20.71	
		민간(억원)	0.35	0.60	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	5.85	
		합계	1.75	2.90	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	26.56	
동남아시아 옥수수 종자 시장 개척 및 상품화 기술개발		정부(억원)		2.30	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	19.31	
		민간(억원)		0.60	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	5.50	
		합계	0.00	2.90	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	24.81	
소계			3.39	9.48	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	85.27	
동아시아 적응수출용 품종개발 및 기술개발		동아시아 적응수출용 품종개발을 위한 증진연구	정부(억원)	0.90	1.20	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	14.28
			민간(억원)	0.23	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	4.13
	합계		1.13	1.60	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	18.41	
	동아시아 적응수출용 품종개발	정부(억원)	0.90	1.20	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	14.28	
		민간(억원)	0.23	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	4.13	
		합계	1.13	1.60	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	18.41	
	동아시아 옥수수 종자 시장 개척 및 상품화 기술개발	정부(억원)		1.21	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	13.39	
		민간(억원)		0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	3.90	
		합계	0.00	1.61	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	17.29	
	소계			2.26	5.20	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	58.75
	총계		정부(억원)	6.30	16.81	19.35	19.35	19.35	19.35	19.35	19.35	19.35	158.56
			민간(억원)	1.60	4.20	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	44.30
합계			7.90	21.01	24.85	24.85	24.85	24.85	24.85	24.85	24.85	202.86	

※ 단장과제 5%, 운영비 5% 제외한 금액임

<붙임2>

1-1) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발을 위한 육종효율 증진 연구		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 2,378백만원 (9년, 정부1,886, 민간 482)
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 : 남부아시아 수출용 옥수수 품종개발 및 종자수출(판매) 600만불 달성</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 남부아시아 수출대상국의 주요 재해 및 병해충에 대한 검정체계 구축</li> <li>- 기 개발된 재해저항성 및 내병충성 유전자/분자마커활용 우량 계통 선발체계 구축</li> <li>- 품종 개발팀과 연계, 재해 및 병해충의 검정기술 및 분자마커를 이용한 우량 계통 선발체계 구축</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인도 옥수수 시장은 중국 다음으로 크며, 종자 수출에 대한 전망이 밝음</li> <li>○ Abiotic, biotic 스트레스에 대한 저항성은 품종이 갖추어야 할 기본 요건으로 이들의 선발 체계 확립이 시급함</li> <li>○ 남부아시아 지역에 필요한 목표 형질 집적을 확인할 수 있는 검정 기술 필요</li> <li>○ 병해충 및 재해에 대한 저항성 유전자/QTL 연관 분지표지개발 및 정보활용으로 육종효율 증진</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 남부아시아 지역 주요 재해 및 병해충에 대한 검정체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지 주요 재해 및 병해충에 대한 선발 지표 설정 및 검정체계 구축</li> </ul> </li> <li>○ 남부아시아 지역 주요 재해 및 병해충에 대한 분자마커 개발 및 품종 판별 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내재해성, 내병성 유전집단 육성</li> <li>- 내재해성, 내병성 계통 조기 선발을 위한 분자마커 개발</li> <li>* 습해, 녹병 등</li> <li>- 개발 품종의 품종 보호권 강화를 위한 품종 판별 시스템 구축</li> </ul> </li> <li>○ 선발지표 및 분자마커 이용 목표형질 보유 계통 선발(품종개발팀과 연계)</li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 남부아시아에 필요한 주요 형질 집적을 위한 품종 개발 시스템 구축</li> <li>○ 분자마커 등 선발기술 적용으로 품종육성기간 단축 및 품종의 경쟁력 확보</li> <li>○ 국내 산학연 공동 연구를 통한 육종 및 수출 시너지 효과 창출</li> <li>○ 국내 옥수수 종자 개발 기술의 경쟁력 확보 및 지적 재산권 확보</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 대학, 국공립연구기관, 민간연구소 등</li> <li>○ 신청 요건 : 분지표지 개발 실험실 구비 및 분자 육종 경험</li> <li>○ 기타 사항 :</li> </ul>		
Keyword	한 글	남부아시아, 인도, 파키스탄, 옥수수, 분지표지	
	영 문	South Asia, India, Pakistan, Maize, DNA marker	

## 1-2) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 2,379백만원 (9년, 정부1,896, 민간 483)
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 : 남부아시아 수출용 옥수수 품종개발 및 종자수출(판매) 600만불 달성</li> <li>○ 세부프로젝트 목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 남부아시아 지역 적응 양계 사료용 옥수수 품종 개발 : 3품종</li> <li>- 남부아시아 지역 적응 단옥수수 옥수수 품종 개발 : 2품종</li> <li>- 남부아시아 지역 적응 식가공용 옥수수 품종 개발 : 1품종</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인도 옥수수 시장은 중국 다음으로 크며, 종자수출에 대한 전망이 밝음</li> <li>○ 몬산토(Monsanto) 등 다국적 종자회사들은 인도 현지에 연구소를 개설하고 집중 투자를 하고 있음</li> <li>○ 인도 남부는 양계 사료 등 주로 사료용 옥수수가 재배되고 있음</li> <li>○ 인도 북부 및 파키스탄 지역은 옥수수를 주로 식가공용으로 이용하고 있음</li> <li>○ 남부아시아 옥수수 종자시장 선점을 위한 수출용 옥수수 품종 육성 필요</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>남부아시아 지역 적응 양계 사료용 옥수수 품종 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 남부아시아 지역 재래종 등 유전자원 수집, 특성평가 및 유용 유전자원 도입</li> <li>- 양계 사료용 옥수수 자식 계통 육성, 조합능력검정, 생산력검정 및 종자생산성 검정 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 내재해성(습해 등), 내병충성(녹병 등), 환경둔감형 등</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ <b>남부아시아 지역 적응 단옥수수 품종 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 남부아시아 지역 재래종 등 유전자원 수집, 특성평가 및 유용 유전자원 도입</li> <li>- 단옥수수 자식 계통 육성, 조합능력검정, 생산력검정 및 종자생산성 검정 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 내재해성(습해 등), 내병충성(녹병 등), 환경둔감형 등</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ <b>남부아시아 지역 적응 식가공용 옥수수 품종 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 남부아시아 지역 재래종 등 유전자원 수집, 특성평가 및 유용 유전자원 도입</li> <li>- 식가공용 옥수수 자식 계통 육성, 조합능력검정, 생산력검정 및 종자생산성 검정 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 내재해성(습해 등), 내병충성(녹병 등), 환경둔감형 등</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 남부아시아 재래종 및 다국적 기업 품종을 능가하는 품종 개발로 종자시장 점유</li> <li>○ 육종재료의 변이 확대로 기후변화 대응 품종 개발 등 국내 품종 개발에도 기여</li> <li>○ 우수 품종 개발 및 해외 보급으로 국내 농업 기술 위상 제고</li> <li>○ 국내외 옥수수 종자산업 활성화 및 해외시장 종자 수출 기반 마련</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 개발 경력 및 종자관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 남부아시아 국가 현지 육종기반 확보 가능 법인</li> </ul>		
Keyword	한 글	남부아시아, 옥수수, 품종, 종자	
	영 문	South Asia, Maize, Variety, Seed	

### 1-3) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	남부아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	남부아시아 옥수수 종자시장 개척 및 상품화 기술 개발		
연구 기간	2014 ~ 2021 ( 8년 )	연구비 지원범위	총 2,266백만원 (8년, 정부1,806 민간460)
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 : 남부아시아 수출용 옥수수 품종개발 및 종자수출(판매) 600만불 달성</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 옥수수 개발 품종의 현지 적응성 검정</li> <li>- 남부아시아 지역 종자 판매 확대를 위한 마케팅 인프라 구축</li> <li>- 2021년 이후 남부아시아 지역 연간 600만불 종자수출(판매) 달성</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인도 옥수수 시장은 중국 다음으로 크며, 종자수출에 대한 전망이 밝음</li> <li>○ 다국적기업 뿐만 아니라 인도 중소 종자회사들이 M&amp;A 등을 통하여 종자시장 영역을 지속적으로 확대하고 있음</li> <li>○ 남부아시아 국가의 고객 특성분석으로 마케팅 및 판매 전략 수립이 시급함</li> <li>○ 남부아시아 국가 종자시장 진입을 위한 종자생산, 공급체계 구축 필요</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>국내 육성 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성 검정</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 기 개발 품종의 지역별 적응성 및 호응도 평가</li> <li>- 현지 개발 옥수수 우량 품종의 지역별 적응성 및 호응도 평가</li> </ul> </li> <li>○ <b>남부아시아 적응 옥수수 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 연구</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 남부아시아 진출 수출(판매) 증대를 위한 마케팅 전략 수립 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 고객특성분석, 홍보프로그램 수립, 리스크 대응방안 등</li> </ul> </li> <li>- 종자 생산/가공 기술개발 및 종자 공급체계 구축</li> <li>- 현지 전시포 설치, 신품종 현지 농가 실증 및 농민 교육 등</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인도 옥수수 시장은 시장진입이 비교적 용이하여 종자수출에 대한 전망이 밝음</li> <li>○ 수출 마케팅 기반 조성으로 리스크 최소화 및 시장 진입의 교두보 마련</li> <li>○ 종자 수출로 해외진출 업체의 종자 개발기술 경쟁력 확보 및 해외 진출 확대</li> <li>○ 우수 품종 개발 및 해외 보급으로 국내 농업 기술 위상 제고</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 남부아시아에서 종자 마케팅 및 영업을 가능한 법인</li> <li>○ 기타 사항 : 남부아시아 국가 현지 적응성 평가 및 종자 판매 가능 업체 등</li> </ul>		
Keyword	한 글	남부아시아, 옥수수, 종자 판매, 종자 마케팅	
	영 문	South Asia, Maize, Seed sales, Seed marketing	

## 2-1) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동남아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	동남아시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발을 위한 육종효율 증진 연구		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 2,715백만원 (9년, 정부2,061 민간654)
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 : 동남아시아 수출용 옥수수 품종개발 및 종자수출(판매) 500만불 달성</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동남아시아 수출대상국의 주요 재해 및 병해충에 대한 검정체계 구축</li> <li>- 기 개발된 재해저항성 및 내병충성 유전자/분자마커활용 우량 계통 선발체계 구축</li> <li>- 품종 개발팀과 연계, 재해 및 병해충의 검정기술 및 분자마커를 이용한 우량 계통 선발체계 구축</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 내재해, 고품질, 다수성 등 현지적응 옥수수 품종 개발 시 수출 전략작목으로 유망</li> <li>○ Abiotic, biotic 스트레스에 대한 저항성은 품종이 갖추어야 할 기본 요건으로 이들의 선발 체계 확립이 시급함</li> <li>○ 동남아시아 지역에 필요한 목표 형질 집적을 확인할 수 있는 검정 기술 필요</li> <li>○ 병해충 및 재해에 대한 저항성 유전자/QTL 연관 분지표지 개발 및 정보활용으로 육종 효율 증진</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동남아시아 지역 주요 재해 및 병해충에 대한 검정체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지 주요 재해 및 병해충에 대한 선발 지표 설정 및 검정체계 구축</li> </ul> </li> <li>○ 동남아시아 지역 주요 재해 및 병해충에 대한 분자마커 개발 및 품종 판별 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내재해성, 내병성 유전집단 육성</li> <li>- 내재해성, 내병성 계통 선발을 위한 분자마커 개발 및 유전자지도 작성 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 한발, 노균병 등</li> </ul> </li> <li>- 개발 품종의 품종 보호권 강화를 위한 품종 판별 시스템 구축</li> </ul> </li> <li>○ 선발지표 및 분자마커 이용 목표형질 보유 계통 선발(품종개발팀과 연계)</li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동남아시아에 필요한 주요 형질 집적을 위한 품종 개발 시스템 구축</li> <li>○ 분자마커 등 선발기술 적용으로 품종육성기간 단축 및 품종의 경쟁력 확보</li> <li>○ 국내 산학연 공동 연구를 통한 육종 및 수출 시너지 효과 창출</li> <li>○ 국내 옥수수 종자 개발 기술의 경쟁력 확보 및 지적 재산권 확보</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 대학, 국공립연구기관, 민간연구소 등</li> <li>○ 신청 요건 : 분지표지 개발 실험실 구비 및 분자 육종 유경험</li> <li>○ 기타 사항 :</li> </ul>		
Keyword	한 글	동남아시아, 옥수수, 분지표지	
	영 문	Southeast Asia, Maize, DNA marker	

## 2-2) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동남아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	동남아시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 2,656백만원 (9년 정부2,071 민간 585)
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 : 동남아시아 수출용 옥수수 품종개발 및 종자수출(판매) 500만불 달성</li> <li>○ 세부프로젝트 목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동남아시아 지역 적응 사료용 옥수수 품종 개발 : 5품종</li> <li>- 동남아시아 지역 적응 식가공용 옥수수 품종 개발 : 4품종</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동남아시아는 가축 사육 증가로 옥수수 소비가 지속적으로 증가</li> <li>○ 옥수수 재배 농가의 재래종 사용으로 단위면적당 생산성이 저조함</li> <li>○ 최근 30년간의 급속한 기후 변화로 인한 수량감소 및 내재해 다수성 교잡종 수요 증가</li> <li>○ 내재해 고품질, 다수성 등 현지적응 옥수수 품종 개발 시 수출 전략작목으로 유망</li> <li>○ 동남아시아 옥수수 종자시장 선점을 위한 수출용 옥수수 품종 육성 필요</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>동남아시아 지역 적응 사료용 옥수수 품종 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동남아시아 지역 재래종 등 유전자원 수집, 특성평가 및 유용 유전자원 도입</li> <li>- 사료용 옥수수 자식 계통 육성, 조합능력 및 생산력 검정시험 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 내재해성(한발 등), 내병충성(노균병 등), 조숙성 등</li> </ul> </li> <li>- 현지 개발 우량 교잡계의 채종 안전성 및 종자 생산성 검정</li> </ul> </li> <li>○ <b>동남아시아 지역 적응 식가공용 옥수수 품종 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동남아시아 지역 재래종 등 유전자원 수집, 특성평가 및 유용 유전자원 도입</li> <li>- 식가공용 옥수수 자식 계통 육성, 조합능력 및 생산력 검정시험 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 내재해성(한발 등), 내병충성(노균병 등), 조숙성 등</li> </ul> </li> <li>- 현지 개발 우량 교잡계의 채종 안전성 및 종자 생산성 검정</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동남아시아 재래종 및 다국적 기업 품종을 능가하는 품종 개발로 종자시장 점유</li> <li>○ 육종재료의 변이 확대에 대응 품종 개발 등 국내 품종 개발에도 기여</li> <li>○ 우수 품종 개발 및 해외 보급으로 국내 농업 기술 위상 제고</li> <li>○ 국내외 옥수수 종자산업 활성화 및 해외시장 종자 수출 기반 마련</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 개발 경력 및 종자관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 동남아시아 국가 현지 육종기반 확보 가능 법인</li> </ul>		
Keyword	한 글	동남아시아, 옥수수, 품종, 종자	
	영 문	Southeast Asia, Maize, Variety, Seed	

### 2-3) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동남아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	동남아시아 옥수수 종자시장 개척 및 상품화 기술 개발		
연구 기간	2014 ~ 2021 ( 8년 )	연구비 지원범위	총 2,481백만원 (8년 정부1,931 민간550)
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 : 동남아시아 수출용 옥수수 품종개발 및 종자수출(판매) 500만불 달성</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 옥수수 개발 품종의 현지 적응성 검정</li> <li>- 동남아시아 지역 종자 판매 확대를 위한 마케팅 인프라 구축</li> <li>- 2021년 이후 동남아시아 지역 연간 500만불 종자수출(판매) 달성</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동남아시아는 가축 사육 증가로 옥수수 소비가 지속적으로 증가</li> <li>○ 재래종 사용으로 생산성이 저조하여 종자 수요가 교잡종으로 전환되고 있음</li> <li>○ 동남아시아 국가의 소비자 특성분석으로 마케팅 및 판매 전략 수립이 시급함</li> <li>○ 동남아시아 국가 종자시장 진입을 위한 종자생산, 보급체계 구축 필요</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 육성 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성 검정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 기 개발 품종의 지역별 적응성 및 호응도 평가</li> <li>- 현지 개발 옥수수 우량 품종의 지역별 적응성 및 호응도 평가</li> </ul> </li> <li>○ 동남아시아 적응 옥수수 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동남아시아 진출 수출(판매) 증대를 위한 마케팅 전략 수립</li> <li>* 소비자 특성분석, 홍보프로그램 수립, 리스크 대응방안 등</li> <li>- 종자 생산/가공 기술개발 및 종자 생산/보급체계 구축</li> <li>- 현지 전시포 설치, 신품종 현지 농가 실증 및 농민 교육 등</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동남아 시장은 종자 수요가 교잡종으로 전환되고 있어 종자수출에 대한 전망이 밝음</li> <li>○ 수출 마케팅 기반 조성으로 리스크 최소화 및 시장 진입의 교두보 마련</li> <li>○ 종자 수출산업화로 해외진출 업체의 종자 개발기술 경쟁력 확보 및 해외 진출 확대</li> <li>○ 우수 품종 개발 및 해외 보급으로 국내 농업 기술 위상 제고</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 동남아시아에서 종자 마케팅 및 영업을 가능한 법인</li> <li>○ 기타 사항 : 동남아시아 국가 현지 적응성 평가 및 종자 판매 가능 업체 등</li> </ul>		
Keyword	한 글	동남아시아, 옥수수, 종자 판매, 종자 마케팅	
	영 문	Southeast Asia, Maize, Seed sales, Seed marketing	

### 3-1) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발을 위한 육종효율 증진 연구		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 1,841백만원 (9년 정부1,428 민간413)
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 : 동아시아 수출용 옥수수 품종개발 및 종자수출(판매) 400만불 달성</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 수출대상국의 주요 재해 및 병해충에 대한 검정체계 구축</li> <li>- 기 개발된 재해저항성 및 내병충성 유전자/분자마커활용 우량 계통 선발체계 구축</li> <li>- 품종 개발팀과 연계, 재해 및 병해충의 검정기술 및 분자마커를 이용한 우량 계통 선발체계 구축</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계 제2의 옥수수 종자 시장</li> <li>○ Abiotic, biotic 스트레스에 대한 저항성은 품종이 갖추어야 할 기본 요건으로 이들의 선발 체계 확립이 시급함</li> <li>○ 동아시아 지역에 필요한 목표 형질 집적을 확인할 수 있는 검정 기술 필요</li> <li>○ 병해충 및 재해에 대한 저항성 유전자/QTL 연관 분지표지 개발 및 정보활용으로 육종 효율 증진</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동아시아 주요 재해 및 병해충에 대한 검정체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현지 주요 재해 및 병해충에 대한 선발 지표 설정 및 검정체계 구축</li> </ul> </li> <li>○ 동아시아 주요 재해 및 병해충에 대한 분자마커 개발 및 품종 판별 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내재해성, 내병성 유전집단 육성</li> <li>- 내재해성, 내병성 계통 선발을 위한 분자마커 개발 및 유전자지도 작성</li> <li>* 냉해, 깨씨무늬병 등</li> <li>- 개발 품종의 품종 보호권 강화를 위한 품종 판별 시스템 구축</li> </ul> </li> <li>○ 선발지표 및 분자마커 이용 목표형질 보유 계통 선발(품종개발팀과 연계)</li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동아시아에 필요한 주요 형질 집적을 위한 품종 개발 시스템 구축</li> <li>○ 분자마커 등 선발기술 적용으로 품종육성기간 단축 및 개발 품종의 경쟁력 확보</li> <li>○ 국내 산학연 공동 연구를 통한 육종 및 수출 시너지 효과 창출</li> <li>○ 국내 옥수수 종자 개발 기술의 국제 경쟁력 확보 및 지적 재산권 확보</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 대학, 국공립연구기관, 민간연구소 등</li> <li>○ 신청 요건 : 분지표지 개발 실험실 구비 및 분자 육종 유경험</li> <li>○ 기타 사항 :</li> </ul>		
Keyword	한 글	동아시아, 옥수수, 분자마커	
	영 문	East Asia, Maize, DNA marker	

### 3-2) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 개발		
연구 기간	2013 ~ 2021 ( 9년 )	연구비 지원범위	총 1,841백만원 (9년 정부1,428 민간413)
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 : 동아시아 수출용 옥수수 품종개발 및 종자수출(판매) 400만불 달성</li> <li>○ 세부프로젝트 목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 지역 적응 단옥수수 옥수수 품종 개발 : 1품종</li> <li>- 동아시아 지역 적응 사료용 옥수수 품종 개발 : 2품종</li> <li>- 동아시아 지역 적응 식가공용 옥수수 품종 개발 : 2품종</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계 제2의 옥수수 종자 시장</li> <li>○ 한국과 기후조건이 유사한 옥수수 다수확 지대</li> <li>○ 종실 및 사료용 옥수수 재배면적 및 소비량 지속적 확대</li> <li>○ 경제발전에 따른 기호식품 소비확대와 더불어 단옥수수 소비증대</li> <li>○ 동아시아 옥수수 종자시장 선점을 위한 수출용 옥수수 품종 육성 필요</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동아시아 지역 적응 단옥수수 품종 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 지역 재래종 등 유전자원 수집, 특성평가 및 유용 유전자원 도입</li> <li>- 단옥수수 자식 계통 육성, 조합능력검정, 생산력검정 및 종자생산성 검정</li> <li>* 내재해성(냉해 등), 내병충성(깨씨무늬병 등), 조숙성 등</li> </ul> </li> <li>○ 동아시아 지역 적응 사료용 옥수수 품종 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 지역 재래종 등 유전자원 수집, 특성평가 및 유용 유전자원 도입</li> <li>- 사료용 옥수수 자식 계통 육성, 조합능력검정, 생산력검정 및 종자생산성 검정</li> <li>* 내재해성(냉해 등), 내병충성(깨씨무늬병 등), 조숙성 등</li> </ul> </li> <li>○ 동아시아 지역 적응 식가공용 옥수수 품종 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 지역 재래종 등 유전자원 수집, 특성평가 및 유용 유전자원 도입</li> <li>- 식가공용 옥수수 자식 계통 육성, 조합능력검정, 생산력검정 및 종자생산성 검정</li> <li>* 내재해성(냉해 등), 내병충성(깨씨무늬병 등), 조숙성 등</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동아시아 재래종 및 다국적 기업 품종을 능가하는 품종 개발로 종자시장 점유</li> <li>○ 육종재료의 변이 확대로 기후변화 대응 품종 개발 등 국내 품종 개발에도 기여</li> <li>○ 우수 품종 개발 및 해외 보급으로 국내 농업 기술 위상 제고</li> <li>○ 국내외 옥수수 종자산업 활성화 및 해외시장 종자 수출 기반 마련</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 옥수수 품종 개발 경력 및 종자관련 업무(연구) 종사 경력 보유</li> <li>○ 기타 사항 : 동아시아 국가 현지 육종기반 확보 가능 법인</li> </ul>		
Keyword	한 글	동아시아, 옥수수, 품종, 종자	
	영 문	East Asia, Maize, Variety, Seed	

### 3-3) 사업제안요구서(RFP)

프로젝트명	동아시아 적응 수출용 옥수수 품종 및 수출 촉진화 기술 개발		
세부 프로젝트명	동아시아 옥수수 종자시장 개척 및 상품화 기술 개발		
연구 기간	2014 ~ 2021 ( 8년 )	연구비 지원범위	총 1,729백만원 (8년 정부1,339 민간390)
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 : 동아시아 수출용 옥수수 품종개발 및 종자수출(판매) 400만불 달성</li> <li>○ 세부프로젝트목표 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 옥수수 개발 품종의 현지 적응성 검정</li> <li>- 동아시아 지역 종자 판매 확대를 위한 마케팅 인프라 구축</li> <li>- 2021년 이후 동아시아 지역 연간 400만불 종자수출(판매) 달성</li> </ul> </li> </ul>		
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계 제 2의 옥수수 종자 시장</li> <li>○ 종실 및 사료용 옥수수 재배면적이 지속적으로 확대되고 있으며, 경제발전에 따른 기호식품 소비확대와 더불어 단옥수수 소비도 증대</li> <li>○ 동아시아 국가의 소비자 특성분석으로 마케팅 및 판매 전략 수립이 시급함</li> <li>○ 동아시아 국가 종자시장 진입을 위한 종자생산, 보급체계 구축 필요</li> </ul>		
주요 연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>국내 육성 품종 및 현지 개발 신품종의 적응성 검정</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 기 개발 품종의 지역별 적응성 및 호응도 평가</li> <li>- 현지 개발 옥수수 우량 품종의 지역별 적응성 및 호응도 평가</li> </ul> </li> <li>○ <b>동아시아 적응 옥수수 종자 수출 인프라 구축 및 마케팅 연구</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아시아 진출 수출(판매) 증대를 위한 마케팅 전략 수립 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 소비자 특성분석, 홍보프로그램 수립, 리스크 대응방안 등</li> </ul> </li> <li>- 종자 생산/가공 기술개발 및 종자 생산/보급체계 구축</li> <li>- 현지 전시포 설치, 신품종 현지 농가 실증 및 농민 교육 등</li> </ul> </li> </ul>		
시장 전망 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국의 종자시장 규모는 약 2조원이며, 옥수수 소비증가로 성장 가능성이 높음</li> <li>○ 수출 마케팅 기반 조성으로 리스크 최소화 및 시장 진입의 교두보 마련</li> <li>○ 종자 수출산업화로 해외진출 업체의 종자 개발기술 경쟁력 확보 및 해외 진출 확대</li> <li>○ 우수 품종 개발 및 해외 보급으로 국내 농업 기술 위상 제고</li> </ul>		
자격 및 신청 요건	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기관 자격 : 종자회사, 대학, 국공립연구기관 등</li> <li>○ 신청 요건 : 동아시아(중국 등)에서 종자 마케팅 및 영업을 가능한 법인</li> <li>○ 기타 사항 : 동아시아 국가 현지 적응성 평가 및 종자 판매 가능 업체 등</li> </ul>		
Keyword	한 글	동아시아, 옥수수, 종자 판매, 종자 마케팅	
	영 문	East Asia, Maize, Seed sales, Seed marketing	

< 부 록 >

◎ GSP 우수수 분야 연구개발 인력 전공별 현황

□ 작물연구

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
강릉원주대학교 생명과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
강릉원주대학교 생명과학대학	교수		식량작물 품질/수확후관리	F0106
강원대학교 농업생명과학대학	부교수		식량작물 유전/육종	F0102
강원대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
경남과학기술대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
경남과학기술대학교 생명자원과학대학	부교수		식량작물 생리/생태	F0103
경남과학기술대학교 생명자원과학대학	조교수		공예/사료/약용작물	F0107
경남과학기술대학교 생명자원과학대학	조교수		식량작물 재배/생산	F0104
경북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
경북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
경북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
경북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
경북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
경북대학교 농업생명과학대학	조교수		식량작물 재배/생산	F0104
경북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
경북대학교 생태환경대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
경상대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
경상대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
경상대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
경상대학교 농업생명과학대학	조교수		공예/사료/약용작물	F0107
경상대학교 농업생명과학대학	조교수		식량작물 생리/생태	F0103
공주대학교 산업과학대학	교수		원예작물 시설/재배	F0203
공주대학교 산업과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
공주대학교 산업과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
목포대학교 자연과학대학	교수		공예/사료/약용작물	F0107
목포대학교 자연과학대학	부교수		공예/사료/약용작물	F0107
목포대학교 자연과학대학	부교수		공예/사료/약용작물	F0107
목포대학교 자연과학대학	부교수		공예/사료/약용작물	F0107
부산대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
부산대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 생명공학	E0105
서울대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
서울대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
서울대학교 농업생명과학대학	부교수		식량작물 생리/생태	F0103
순천대학교 생명산업과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
순천대학교 생명산업과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
순천대학교 생명산업과학대학	부교수		식량작물 생명공학	E0105
순천대학교 생명산업과학대학	부교수		식량작물 유전/육종	F0102
순천대학교 생명산업과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
순천대학교 생명산업과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
순천대학교 생명산업과학대학	부교수		식량작물 생리/생태	F0103

기관명	직급	성명	NTIS 전공 소분류	전공코드
순천대학교 생명산업과학대학	교수		공예/사료/약용작물	F0107
순천대학교 생명산업과학대학	교수		공예/사료/약용작물	F0107
순천대학교 생명산업과학대학	교수		공예/사료/약용작물	F0107
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	교수		식량작물 생리/생태	F0103
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	조교수		공예/사료/약용작물	F0107
전남대학교 농업생명과학대학	부교수		식량작물 재배/생산	F0104
전남대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
전남대학교 농업생명과학대학	부교수		식량작물 생리/생태	F0103
전북대학교 농업생명과학대학	부교수		식량작물 생리/생태	F0103
전북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
전북대학교 농업생명과학대학	조교수		식량작물 재배/생산	F0104
전북대학교 농업생명과학대학	조교수		식량작물 재배/생산	F0104
전북대학교 농업생명과학대학	조교수		식량작물 재배/생산	F0104
전북대학교 환경생명자원대학	교수		원예작물 시설/재배	F0203
전북대학교 환경생명자원대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
전북대학교 환경생명자원대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
제주대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
제주대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
충남대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
충남대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
충남대학교 농업생명과학대학	부교수		식량작물 재배/생산	F0104
충남대학교 농업생명과학대학	부교수		식량작물 생명공학	F0105
충북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
충북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
충북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
충북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 생명공학	F0105
충북대학교 농업생명과학대학	부교수		식량작물 유전/육종	F0102
충북대학교 농업생명과학대학	전임강사		식량작물 유전/육종	F0102
충북대학교 농업생명과학대학	교수		공예/사료/약용작물	F0107
충북대학교 농업생명과학대학	교수		공예/사료/약용작물	F0107
충북대학교 농업생명과학대학	교수		공예/사료/약용작물	F0107
충북대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 생명공학	F0105
한경대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
한경대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
한경대학교 농업생명과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
한국농수산대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
한국농수산대학	부교수		식량작물 재배/생산	F0104
한국농수산대학	교수		공예/사료/약용작물	F0107
한국방송통신대학교 자연과학대학 농학과	교수		식량작물 재배/생산	F0104
한국방송통신대학교 자연과학대학 농학과	교수		식량작물 재배/생산	F0104
건국대학교 생명환경과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
건국대학교 생명환경과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
건국대학교 생명환경과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
건국대학교 생명환경과학대학	교수		식량작물 품질/수확후관리	F0106

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
경희대학교 생명과학대학	조교수		공예/사료/약용작물	F0107
경희대학교 생명과학대학	교수		공예/사료/약용작물	F0107
경희대학교 생명과학대학	교수		공예/사료/약용작물	F0107
경희대학교 생명과학대학	부교수		공예/사료/약용작물	F0107
고려대학교 생명과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
고려대학교 생명과학대학	부교수		식량작물 유전/육종	F0102
단국대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
단국대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 유전자원	F0101
단국대학교 생명자원과학대학	부교수		식량작물 생명공학	F0105
대구대학교 생명환경대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
대구대학교 생명환경대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
대구대학교 생명환경대학	교수		식량작물 생명공학	F0105
대구대학교 생명환경대학	교수		식량작물 생명공학	F0105
대구가톨릭대학교 자연대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
동국대학교 바이오시스템대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
동국대학교 바이오시스템대학	부교수		식량작물 유전자원	F0101
동국대학교 바이오시스템대학	부교수		식량작물 유전/육종	F0102
동아대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 유전자원	F0101
동아대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
동아대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
삼육대학교 과학기술대학	부교수		식량작물 생리/생태	F0103
상지대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
상지대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 재배/생산	F0104
상지대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
상지대학교 생명자원과학대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
성균관대학교 자연과학캠퍼스 생명공학부	교수		식량작물 유전/육종	F0102
연세대학교 과학기술대학 생명과학기술학부	교수		식량작물 생리/생태	F0103
연세대학교 과학기술대학 생명과학기술학부	교수		식량작물 재배/생산	F0104
영남대학교 자연자원대학	교수		식량작물 유전/육종	F0102
중앙대학교 자연과학대학	교수		식량작물 생리/생태	F0103
중앙대학교 자연과학대학	부교수		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 품질/수확후관리	F0106
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 품질/수확후관리	F0106

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생명공학	F0105
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 품질/수확후관리	F0106
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 품질/수확후관리	F0106
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생명공학	F0105
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 품질/수확후관리	F0106
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생명공학	F0105
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 품질/수확후관리	F0106
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 품질/수확후관리	F0106
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생명공학	F0105
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
국립식량과학원	농업연구관		달리 분류되지 않는 식량작물과학	F0199
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		달리 분류되지 않는 식량작물과학	F0199
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생명공학	F0105
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 품질/수확후관리	F0106
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102



기관명	직급	성명	NTIS 전공 소분류	전공코드
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 품질/수확후관리	F0106
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 재배/생산	F0104
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 품질/수확후관리	F0106
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 품질/수확후관리	F0106
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생명공학	F0105
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 생리/생태	F0103
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구관		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 유전/육종	F0102
국립식량과학원	농업연구사		식량작물 생리/생태	F0103
강원도농업기술원	연구관		식량작물 유전/육종	F0102
강원도농업기술원	연구사		식량작물 유전/육종	F0102
강원도농업기술원	연구사		식량작물 유전/육종	F0102
강원도농업기술원	연구사		식량작물 유전/육종	F0102
강원도농업기술원	연구사		식량작물 유전/육종	F0102
강원도농업기술원	연구사		식량작물 유전/육종	F0102
경상북도농업기술원	연구사		식량작물 유전/육종	F0102
경상북도농업기술원	연구사		식량작물 유전/육종	F0103
동부팜한농	연구원		식량작물 유전/육종	F0102
농업회사법인 아시아종묘(주)	선임연구원		식량작물 유전/육종	F0102
농업회사법인 아시아종묘(주)	연구원		식량작물 유전/육종	F0102
(주)농우바이오	이사		식량작물 유전육종	F0102

□ 생명과학연구

기관명	직급	성명	NTIS 전공 소분류	전공코드
강원대학교 농업생명과학대학	조교수		유전체학	E0204
강원대학교 농업생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
강원대학교 농업생명과학대학	조교수		분자유전학	E0201
경남과학기술대학교 생명자원과학대학	부교수		분자유전학	E0201
경북대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
경북대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
경북대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
경북대학교 농업생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
경북대학교 생태환경대학	부교수		분자유전학	E0201
경상대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
경상대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
경상대학교 농업생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
경상대학교 농업생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
공주대학교 산업과학대학	부교수		분자유전학	E0201
부산대학교 생명자원과학대학	부교수		유전체학	E0204
부산대학교 생명자원과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
부산대학교 생명자원과학대학	교수		형질전환 생물모델	E0205
서울대학교 농업생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
서울대학교 농업생명과학대학	교수		유전체학	E0204
서울대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
서울대학교 농업생명과학대학	부교수		유전체학	E0204
서울대학교 농업생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
서울대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
서울대학교 농업생명과학대학	교수		유전체학	E0204
서울대학교 농업생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
서울대학교 농업생명과학대학	부교수		구조생물학	E0606
서울대학교 농업생명과학대학	조교수		핵산 생화학	E0602
서울대학교 농업생명과학대학	조교수		분자유전학	E0201
순천대학교 생명산업과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
순천대학교 생명산업과학대학	부교수		분자유전학	E0201
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	교수		형질전환 생물모델	E0205
전남대학교 농업생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
전남대학교 농업생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
전남대학교 농업생명과학대학	부교수		유전체학	E0204
전남대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
전남대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
전남대학교 농업생명과학대학	조교수		형질전환 생물모델	E0205

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
전남대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
전북대학교 농업생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
전북대학교 환경생명자원대학	조교수		분자유전학	E0201
전북대학교 환경생명자원대학	조교수		단백질 구조와 기능	E0601
제주대학교 생명자원과학대학	교수		분자유전학	E0201
제주대학교 생명자원과학대학	부교수		분자유전학	E0201
제주대학교 생명자원과학대학	부교수		분자유전학	E0201
제주대학교 생명자원과학대학	조교수		유전자 치료	E0206
제주대학교 생명자원과학대학	교수		분자유전학	E0201
제주대학교 생명자원과학대학	부교수		단백질 구조와 기능	E0601
충남대학교 농업생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
충북대학교 농업생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
충북대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
한경대학교 농업생명과학대학	조교수		분자유전학	E0201
한경대학교 농업생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
한경대학교 농업생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
건국대학교 생명환경과학대학	부교수		분자유전학	E0201
건국대학교 생명환경과학대학	부교수		단백질체학	E0603
경희대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
경희대학교 생명과학대학	부교수		핵산 생화학	E0602
경희대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
경희대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
경희대학교 생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
경희대학교 생명과학대학	교수		유전체학	E0204
경희대학교 생명과학대학	조교수		분자유전학	E0201
경희대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
경희대학교 생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
경희대학교 생명과학대학	조교수		분자유전학	E0201
경희대학교 생명과학대학	교수		세포유전학	E0202
고려대학교 생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
고려대학교 생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
고려대학교 생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		핵산 생화학	E0602
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	부교수		분자유전학	E0201
고려대학교 생명과학대학	부교수		세포유전학	E0202
고려대학교 생명과학대학	부교수		핵산 생화학	E0602
고려대학교 생명과학대학	부교수		단백질체학	E0603
단국대학교 생명자원과학대학	교수		분자유전학	E0201
대구대학교 생명환경대학	교수		핵산 생화학	E0602
대구대학교 생명환경대학	교수		분자유전학	E0201
대구가톨릭대학교 자연대학	교수		분자유전학	E0201
대구가톨릭대학교 자연대학	교수		분자유전학	E0201
대구가톨릭대학교 자연대학	교수		핵산 생화학	E0602
대구가톨릭대학교 자연대학	부교수		핵산 생화학	E0602
대구가톨릭대학교 자연대학	전임강사		핵산 생화학	E0602
동국대학교 바이오시스템대학	교수		분자유전학	E0201
동국대학교 바이오시스템대학	교수		분자유전학	E0201
동국대학교 바이오시스템대학	조교수		구조생물학	E0606
동국대학교 바이오시스템대학	부교수		핵산 생화학	E0602
동국대학교 바이오시스템대학	부교수		형질전환 생물모델	E0205
동국대학교 바이오시스템대학	조교수		핵산 생화학	E0602
동국대학교 바이오시스템대학	조교수		유전자 치료	E0206
동아대학교 생명자원과학대학	교수		분자유전학	E0201
동아대학교 생명자원과학대학	조교수		유전체학	E0204
동아대학교 생명자원과학대학	조교수		분자유전학	E0201
동아대학교 생명자원과학대학	교수		분자유전학	E0201
동아대학교 생명자원과학대학	교수		분자유전학	E0201
동아대학교 생명자원과학대학	교수		분자유전학	E0201
성균관대학교 자연과학캠퍼스 생명공학부	부교수		단백질 구조와 기능	E0601

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
성균관대학교 자연과학캠퍼스 생명공학부	교수		핵산 생화학	E0602
연세대학교 과학기술대학 생명과학기술학부	교수		유전체학	E0204
연세대학교 과학기술대학 생명과학기술학부	교수		유전체학	E0204
중앙대학교 자연과학대학	교수		분자유전학	E0201
호남대학교 보건과학대학 한약재산업학과	조교수		핵산 생화학	E0602
국립식량과학원	농업연구사		분자유전학	E0201
국립식량과학원	농업연구관		생물분리/정제	E0802
국립식량과학원	농업연구사		생물공정	E0805
국립식량과학원	농업연구사		발효공학	E0801
국립식량과학원	농업연구사		분자유전학	E0201

□ 작물보호연구

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
강릉원주대학교 생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
강원대학교 농업생명과학대학	교수		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
강원대학교 농업생명과학대학	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
강원대학교 농업생명과학대학	조교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
강원대학교 농업생명과학대학	전임강사		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
경남과학기술대학교 생명자원과학대학	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
경북대학교 농업생명과학대학	부교수		식물미생물 생명공학	F0303
경북대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
경북대학교 농업생명과학대학	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
경북대학교 농업생명과학대학	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
경북대학교 농업생명과학대학	조교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
경북대학교 농업생명과학대학	조교수		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
경북대학교 생태환경대학	조교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
경북대학교 생태환경대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
경상대학교 농업생명과학대학	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
경상대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
경상대학교 농업생명과학대학	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
경상대학교 농업생명과학대학	조교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
경상대학교 농업생명과학대학	조교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
경상대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
공주대학교 산업과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
부산대학교 생명자원과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
부산대학교 생명자원과학대학	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
부산대학교 생명자원과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
서울대학교 농업생명과학대학	조교수		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
서울대학교 농업생명과학대학	교수		식물미생물 생명공학	F0303
서울대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
서울대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
서울대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
서울대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
서울대학교 농업생명과학대학	교수		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
서울대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
서울대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
서울시립대학교 자연과학대학 환경원예학과	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
순천대학교 생명산업과학대학	교수		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
순천대학교 생명산업과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
순천대학교 생명산업과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
순천대학교 생명산업과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
순천대학교 생명산업과학대학	교수		달리 분류되지 않는 농생물학	F0399
순천대학교 생명산업과학대학	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	교수		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	부교수		곤충 분류/동정/생태	F0305

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	조교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	교수		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부	교수		식물미생물 생명공학	F0303
전남대학교 농업생명과학대학	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
전남대학교 농업생명과학대학	부교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
전남대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
전남대학교 농업생명과학대학	부교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
전남대학교 농업생명과학대학	조교수		식물미생물 생명공학	F0303
전북대학교 농업생명과학대학	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
전북대학교 농업생명과학대학	교수		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
전북대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
전북대학교 농업생명과학대학	전임강사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
전북대학교 환경생명자원대학	조교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
전북대학교 환경생명자원대학	조교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
전북대학교 환경생명자원대학	조교수		식물미생물 생명공학	F0303
전북대학교 환경생명자원대학	부교수		원예작물 시설/재배	F0203
제주대학교 생명자원과학대학	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
제주대학교 생명자원과학대학	부교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
충남대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
충남대학교 농업생명과학대학	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
충남대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
충남대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
충남대학교 농업생명과학대학	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
충남대학교 농업생명과학대학	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
충북대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
충북대학교 농업생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
충북대학교 농업생명과학대학	교수		곤충 자원/병리	F0306
충북대학교 농업생명과학대학	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
충북대학교 농업생명과학대학	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
충북대학교 농업생명과학대학	부교수		곤충 자원/병리	F0306
한국농수산대학	부교수		식물미생물 분류/동정/생태	F0301

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
한국농수산대학	교수		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
건국대학교 생명환경과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
경희대학교 생명과학대학	조교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
경희대학교 생명과학대학	교수		식물미생물 생명공학	F0303
고려대학교 생명과학대학	교수		식물미생물 생명공학	F0303
고려대학교 생명과학대학	교수		식물미생물 생명공학	F0303
고려대학교 생명과학대학	교수		식물미생물 생명공학	F0303
고려대학교 생명과학대학	교수		식물미생물 생명공학	F0303
고려대학교 생명과학대학	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
고려대학교 생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
고려대학교 생명과학대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
고려대학교 생명과학대학	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
고려대학교 생명과학대학	부교수		식물미생물 생명공학	F0303
고려대학교 생명과학대학	부교수		식물미생물 생명공학	F0303
대구대학교 생명환경대학	교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
동국대학교 바이오시스템대학	조교수		식물미생물 생명공학	F0303
동아대학교 생명자원과학대학	교수		곤충 분류/동정/생태	F0305
동아대학교 생명자원과학대학	교수		곤충 생명공학	F0307
동아대학교 생명자원과학대학	부교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
동아대학교 생명자원과학대학	조교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
동아대학교 생명자원과학대학	교수		식물미생물 생명공학	F0303
동아대학교 생명자원과학대학	교수		식물미생물 생명공학	F0303
동아대학교 생명자원과학대학	교수		식물미생물 생명공학	F0303
성균관대학교 자연과학캠퍼스 생명공학부	교수		식물미생물 생명공학	F0303
연세대학교 과학기술대학 생명과학기술학부	교수		식물미생물 생명공학	F0303
영남대학교 자연자원대학	조교수		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구관		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
국립식량과학원	농업연구관		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구관		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304

기 관 명	직 급	성 명	NTIS 전공 소분류	전공코드
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		곤충 분류/동정/생태	F0305
국립식량과학원	농업연구사		곤충 분류/동정/생태	F0305
국립식량과학원	농업연구사		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
국립식량과학원	농업연구관		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구관		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구관		식물미생물 분류/동정/생태	F0301
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구관		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구관		곤충 분류/동정/생태	F0305
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		곤충 분류/동정/생태	F0305
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구사		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304
국립식량과학원	농업연구관		작물보호(식물병리/해충방제)	F0304

(뒷표지)

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 Golden Seed 프로젝트 품목별 상세기획의 최종보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부·농촌진흥청·산림청에서 시행한 Golden Seed 프로젝트 품목별 상세기획의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.