

GOVP1200833743
631.52 L2930

631.52
L2930

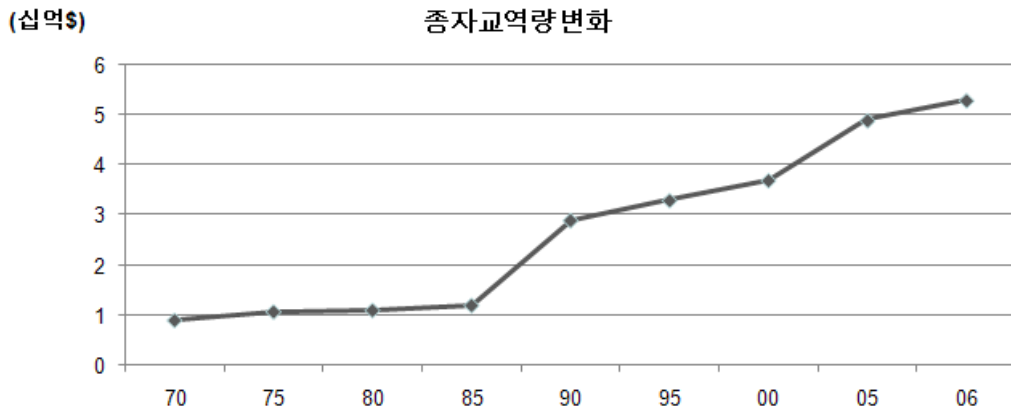
민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구

농림수산식품부
농림기술관리센터

요 약 문

I. 종자시장 개방과 기술개발 동향

- (농업 개방화) FTA는 세계 무역의 추세가 개방화임을 직시하고 개방화에 대해 적극적으로 대응하고자 추진되고 있으며, 농업부문도 이러한 방향성에 맞추어 이제까지 농업에 대해 가지고 있던 방어적이고 수동적인 보호의 개념에서 탈피하여 시장 경제 체제로의 전환을 꾀하는 적극적인 변화를 추구하고 있음
- (세계의 종자시장) 종자산업 시장은 현재 약 340억 달러로 추산하고 있으며, 종자 교역량은 1980년대 후반부터 매년 높은 증가세를 보이고 있음



- (국내 종자시장 현황) 채소종자는 국산품종이 대부분 시장을 점유하고 있으나 과수와 화훼는 거의 대부분 수입품종이 점유하고 있으며, 현재 국내 종묘 시장의 80% 이상을 점유하고 있는 주요 5개 회사 중 국내 기업은 1개사(농우바이오)에 불과하여 사실상 국내 종자시장은 외국 회사에 의해 장악되어 있는 실정임

연도별 및 화훼품종별 로열티 추정액

(단위: 억원)

연도	장미	국화	카네이션	거베라	난	포인세티아	계
2001	5.5	-	-	-	-	-	5.5
2002	11.6	2.2	-	-	-	-	13.8
2003	24.6	2.4	-	-	-	-	27.0
2004	40.1	2.6	5.4	2	-	0.3	50.3
2005	67.6	6.1	5.4	3.1	27.5	0.9	110.6

- (**분자육종 기술**) 새로운 품종의 개발을 촉진하기 위해서 육종가들은 지속적으로 조기선발 지표를 탐색하여 왔으며, 최근 분자육종 기술이 활용되고 있음. 분자표지 기술을 이용할 경우 원하는 품종의 특성을 빠른 시간 내에 선별하는 육종방법으로 기존의 관행육종에 비해 시간과 비용, 재배면적을 획기적으로 절감할 수 있는 이점이 있음

II. 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 필요성

- (**종자산업의 중요도 증가**) 종자는 농업의 기본적인 요소로써 종자의 성능이나 고유한 특성은 농작물의 생산성과 품질에 가장 큰 영향을 미치게 됨. 우수한 종자의 확보는 개방화 이후 국내 농업의 경쟁력을 좌우하는 기반이 될 것임
- (**한국의 강점**) 종자산업은 자본 및 기술 집약적 산업으로 인적자원이 풍부한 한국의 농업 실정에 적합한 산업이므로 지속적인 연구 개발 노력으로 선진국과의 기술력의 차이를 복할 수 있을 것으로 보임
- (**다국적 기업과의 격차 확대**) 종자는 부가가치가 높고 첨단과학기술의 접목이 용이하기 때문에 선진국들은 종자산업을 국가경쟁력의 새로운 원천으로 인식하여 지원을 강화하고 있는 실정임. 반면, 한국의 최대 종자기업인 농우바이오는 매출액 260만 달러로 세계 최대 기업 몬산토 매출액의 1000분의 1정도이며, 시장점유율은 0.01%에 불과하여 세계 기업과의 격차가 매우 큰 것을 알 수 있음
- (**품종보호권 실시 및 로열티 확대**) 한국은 국제식물 신품종 보호동맹(UPOV) 협약에 의해 2009년까지 모든 외국 종자에 대해 품종보호를 실시하여야 하며, 육종산업을 활성화시키기 위한 적절한 대응책을 마련하지 못할 경우 보호 품종 사용으로 인해 해외 지불 로열티가 급증할 것으로 보임

III. 민간화의 필요성

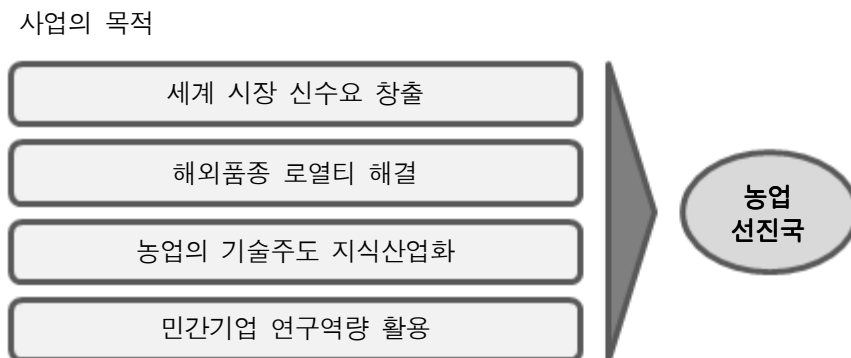
- (**정부 주도 연구의 한계**) 채소·과수·화훼 작물에 대해서는 정부의 투자 여부가 관련 품종 개발에 많은 영향을 끼쳤다고 판단되지 않음. 채소·과수·화훼 작물의 신품종을 지속적이고도 안정적으로 확대하기 위해서는 지속적으로 정부 지원금을 확대하거나 시장에 의한 유인을 활용하여 민간기업의 참여를 통해 이러한 효과를 달성하는 것이 또 다른 방안임

- (다양한 품종을 커버할 수 없음) 채소·과수·화훼 작물의 경우 품종의 가짓수가 매우 많고, 정부가 이들 각각의 품종에 대해 많은 지원을 할 수 없음. 지속적인 계획을 통해 민간 기업을 점차 시장기구로 편입하도록 유도하는 것이 바람직함
- (단기적으로는 정부 지원, 장기적으로는 민간 기업 참여 필요) 시장이 잘 갖추어져 있지 않은 과수와 화훼 품종은 단기적으로는 정부의 지원을 통해 신품종 개발이 가능할 것이나, 장기적으로는 이들 시장에 대한 보호 장치를 마련하여 기업의 참여를 유도해야 할 것임. 정부의 노력과 민간의 참여가 적절히 어우러져야만 세계 시장에 대응할 수 있는 대책 마련이 가능할 것임
 - 단기적으로 정부 투자비를 민간이 적극 활용하도록 하고, 시장에 의한 이익 실현을 위한 보호 방안을 마련할 필요가 있음. 정부의 투자와 민간의 참여가 고르게 진행되어야 안정적이고 지속적인 신품종 개발이 가능함

IV. 위험요인

- (인력양성) 품종 육종은 고도로 전문화된 지식과 경험이 필요한 분야이며, 기술적인 지원과 체계 정립에 앞서 우선적으로 육종 관련 인력을 확보하는 것이 선결되어야 함. 종자산업의 발전은 능력이 있는 인력이 지속적으로 투입되어 그들이 잠재력을 최대한 발휘해야 하나, 현재는 새로운 육종 인력이 원활히 공급되고 있지 않은 실정임
 - 관련 인력이 적을 경우 민간 기업에 대한 투자를 하고자 하여도 연구 수행을 위한 역량과 지원 대상 선정에 문제가 발생하게 됨. 지속적인 육종 산업 발전을 위해서는 육종 인력 확보에 대한 장기적인 계획 수립이 필요함

V. 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 목적



VI. 연구의 특성

본 연구의 특성 개요

목표	구분	중자산업발전 중장기대책	민간육종 활성화 방안
민간 육종기업 활성화	대상	민간 육종 업체	민간 육종 업체
	방법	현재 육종 업체 지원	일정 규모의 새로운 사업단 구성 및 지원
	개인육종가 관리	직접 지원	사업단 구성을 통한 관리
기술 확보	수행주체	정부 기관 주도 민간 업체 지원	민간 사업단 활용 직접 수행
	대상품종	주요 품종 외 기타 품종	사업성 있는 주요 품종 중심

- **(민간화 중점)** 본 연구는 종자시장 개방화에 따른 수출 시장 확대와 로열티 지급 확대에 대비하고 현재의 열악한 종자산업 현황을 극복하기 위한 방안으로써, 지금까지 이루어져 왔던 정부 관리 기관 중심의 개발 및 지원을 수정하여 민간 기업 주도의 시장 활성화를 이루기 위한 것임

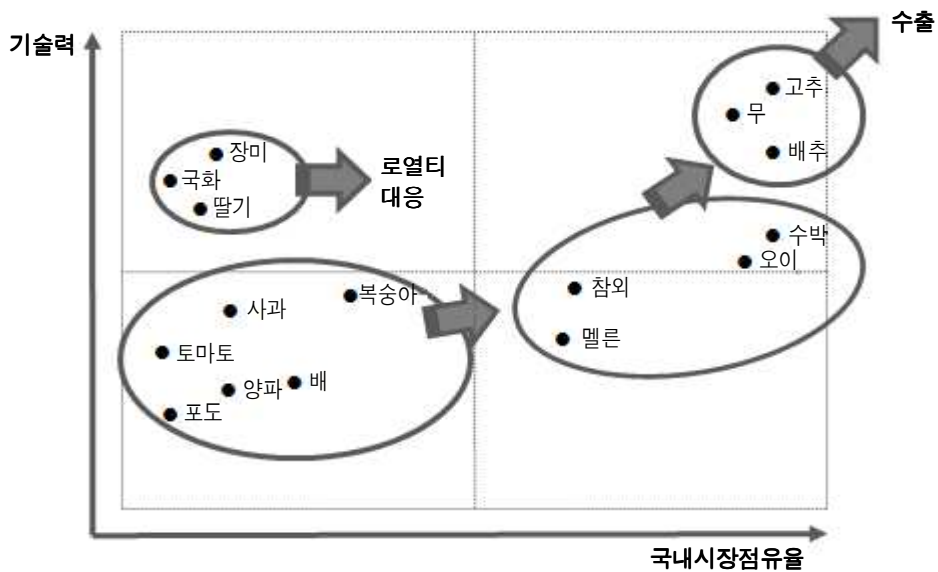
VII. 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 방향

- **(기본 전략)** 개발 대상 기술을 민간주도가 가능한 기술과 정부지원이 필요한 기술, 정부가 주도해야 하는 기술로 구분함. 민간주도가 가능한 기술과 정부지원이 필요한 기술은 ARPC의 기획과제와 자유과제를 활용하여 추진하며, 정부가 주도해야하는 기술은 농촌진흥청을 활용하여 기술개발을 추진함

기술유형별 민간화 추진 여부

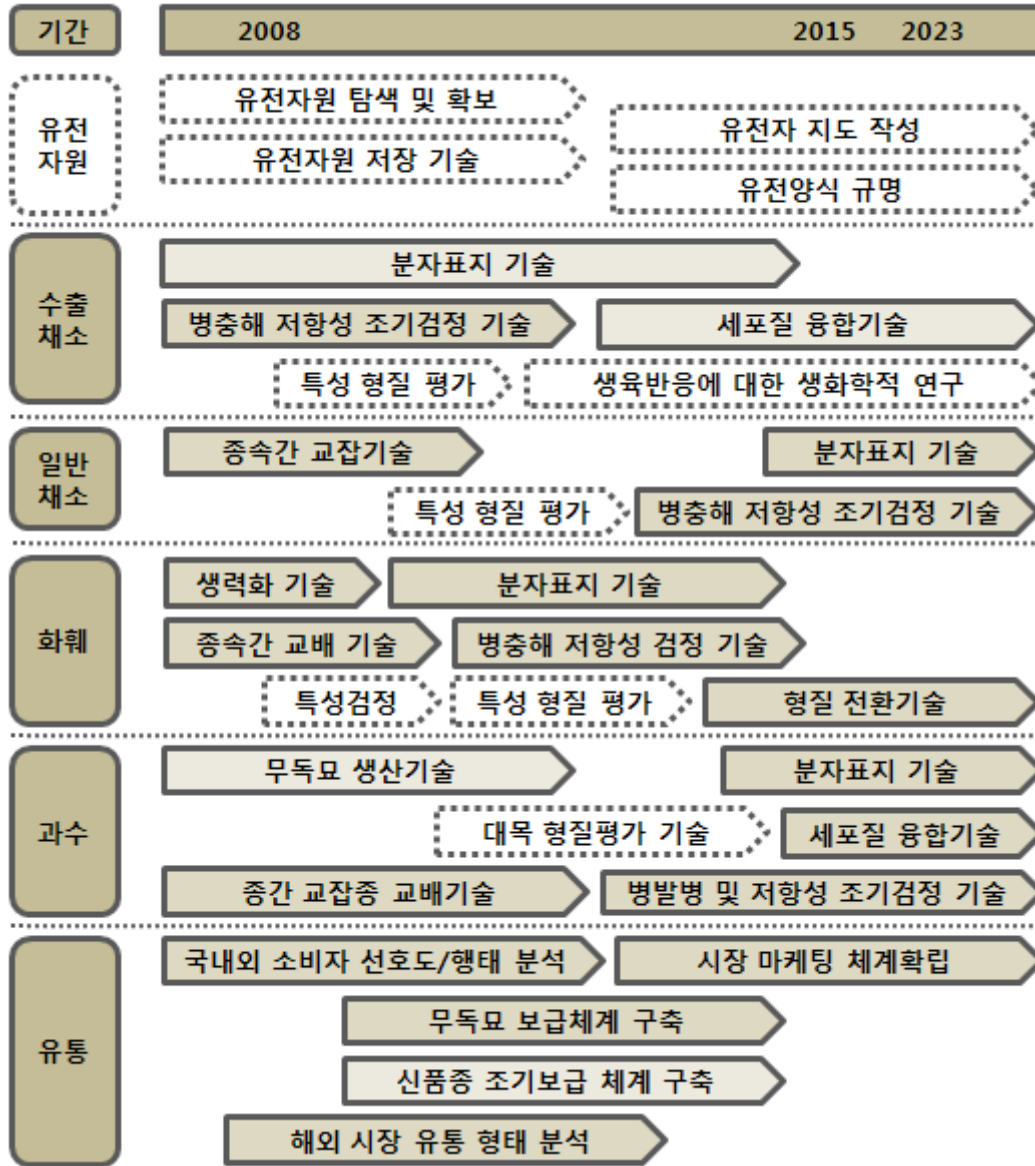
기술 유형	기술 상세	민간 기술화 추진여부
유전자원 확보 및 활용	·유전자원 탐색 및 확보 방안	정부 주도
	·유전자원 보존 기술	정부 및 학계 주도
분자유종 기술	·유전자지도 작성 및 활용	정부 주도
	·분자표지 개발 및 확보	일부 민간화 추진
	·병충해 저항성·내한성·내환경성 조기검정 기술	민간화 추진
교배/교잡 기술	·중간 교잡종 교배기술	민간화 추진
	·종속간 교잡 기술	민간화 추진
	·생식기작과 유전양식 규명	정부 및 학계 주도
	·원형질체 융합 등 생명공학 기술	일부 민간화 추진
생력화 기술	·내병성 gene source 동정 개발	일부 민간화 추진
	·생육반응에 대한 생화학적 연구	정부 및 학계
	·대목 형질평가 기술	정부 및 학계
	·무독묘 생산기술	일부 민간화 추진
신품종 유통 체계 구축	·국내·외 소비자 선호도 및 행태 분석	민간화 추진
	·해외 유통 형태 분석	민간화 추진
	·해외 시장 마케팅 체계 확립	민간화 추진
	·신품종 대량 증식 기술	일부 민간화 추진
	·신품종 조기 보급 체계 구축	민간화 추진
	·무독묘 보급 체계 구축	민간화 추진

원예작물 분류 및 방향 개요



VIII. 민간화 가능기술 추진 로드맵

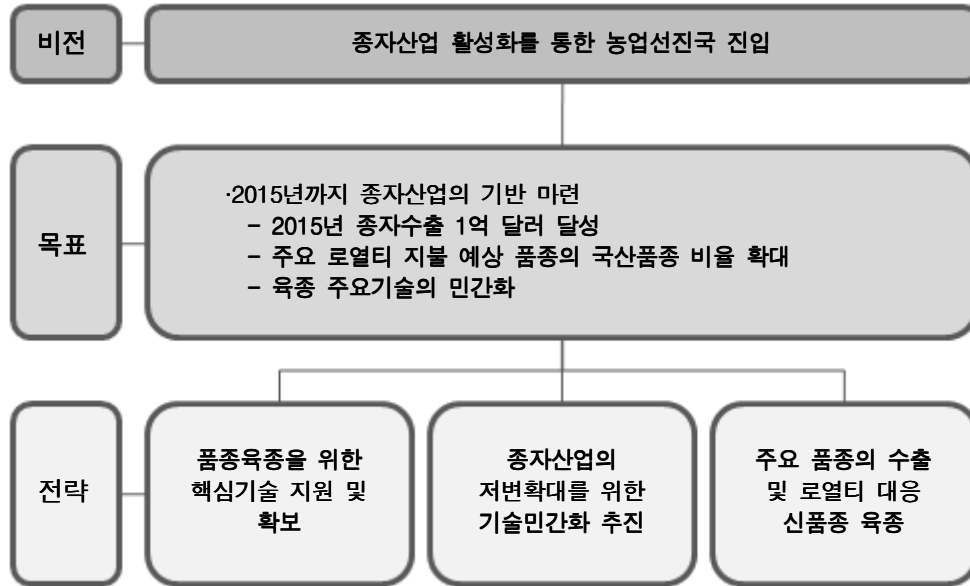
민간화 가능기술 추진 로드맵



- ※ 1. (점선) 정부주도 기술
- 2. (열은색) 부분적으로만 민간화 추진
- 3. (짙은색) 민간화 가능

IX. 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 목표

비전 및 목표



X. 사업 추진 및 관리 체계

(1) 마케팅 사업팀

마케팅 사업팀 추진 전략 개요

구분	내 용
과제명	·마케팅 사업팀 구성
목표	·종자시장 공략을 위한 국내·외의 원활한 시장조사와 마케팅 전문기구 설립
전략	·정부의 지원 하에 종자관련 시장 조사기구와 마케팅 전문기구를 분류하여 각각 특성화함 ·기업의 시장 조사기구 및 국내·외 육종 현장과 연계
수행업무	·주요 품종에 대한 전략적인 시장조사 ·국내·외 시장 조사 체계 확립 ·국내·외 마케팅 전문 체계 확립 및 활용
추진주체	·농림수산물부
관리방안	·관리주체: 농림기술관리센터 ·기획과제 및 자유과제 활용: 전략품목에 대한 국내·외 시장조사 ·일정 기간별로 연구수행 실적 등 특정 자격 요건에 대한 부합여부를 판단하여 5~10% 지원 중단 ·일정기간별로 5~10% 새로운 기술과제를 도출하여 지원함
추진단계	·1단계: (2008~2010) 사업단 구성 및 시범운영 ·2단계: (2011~2014) 규모 확대 및 체계 수립 ·3단계: (2015~2017) 기능 특성화 및 안정화
기대효과	·육종 대상 품목에 대한 명확한 수요 및 선호도 파악 가능 ·자체적인 홍보 및 마케팅 기능을 가지고 있지 않은 중소기업의 활용으로 품종육종에 집중화 가능

수행 예상 과제 (마케팅 사업팀)

구분	기술 상세
신품종 유통 체계 구축	·국내·외 소비자 선호도 및 행태 분석 ·해외 시장의 유통형태 분석 ·해외 시장 마케팅 체계 확립

- (시장조사 활동) 국내 및 해외시장을 대상으로 소비자들의 성향과 시장동향을 정확히 파악하고 이러한 정보제공 서비스를 목적으로 하는 마케팅 사업팀을 구성하여 정보를 필요로 하는 대상자에게 정보에 대한 접근도와 정확도를 향상시켜 연구를 위한 연구 또는 불필요한 투자 손실을 최소화하도록 함

- (마케팅 활동) 종자의 육종 단계에서 중요한 단계 중 하나는 육종한 품종에 대한 효과적인 홍보 및 마케팅 활동임. 그러나 홍보 및 마케팅 활동은 일부 규모가 있는 기업들을 제외한 대부분의 개인 및 중소 육종 기업들에게는 인력과 인지도 면에서 효과적인 결과를 바라기 어려운 면이 있어, 마케팅 사업팀의 조직을 활용하여 육성한 품종에 대한 마케팅을 전문으로 수행하는 서비스를 실시하여 이에 대한 부담 감소시킴

(2) 중소기업 규모 종자기업 육성

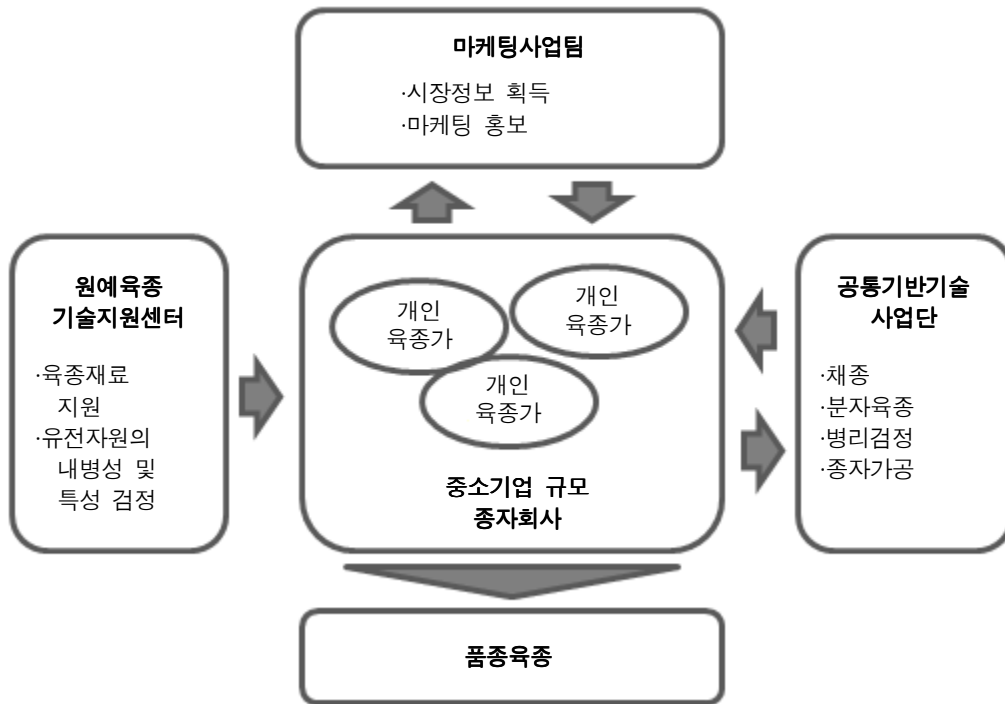
중소기업규모 종자기업 육성

구분	내 용
과제명	·중소기업규모 종자산업 육성
목표	·성장 가능한 중소 육종기업 설립 및 지원
전략	·유망한 육종기술을 소지한 개인육종가 및 소규모 육종회사들의 규합을 유도함 ·일정 자격요건을 갖춘 예정기업에 대한 법률 상담 및 무상 컨설팅 제도 마련, 사업화 안내 시스템 마련 ·장기 저리 자금 대출 등 자금 지원 ·품종육종 연구 수행 주체로 활용하여 민간육종 활성화를 위한 기술 습득 유도
수행업무	·종자육종
추진주체	·농림수산식품부
관리방안	·관리주체: 농림기술관리센터 ·기획과제 및 자유과제 활용: 종자육종 연구 수행 주체로 활용 ·일정 기간별로 매출 실적 및 연구수행 실적 등 특정 자격 요건에 대한 부합여부를 판단하여 5~10% 지원 중단 ·일정기간별로 5~10% 새로운 기술과제를 도출하여 지원함
추진단계	·1단계: (2008~2009) 중소기업 규모를 위한 법적 제도 마련 및 전문가 의견 수렴 ·2단계: (2010~2014) 시범 운영 및 체계 정비 ·3단계: (2015~2017) 확대 및 안정화
기대효과	·민간육종의 활성화 ·미래 다국적 기업에 대응하여 국내 육종 시장을 주도할 가능성이 있는 기업을 육성하기 위한 초석으로 활용 ·기존에 관리되지 않던 개인 육종가들에 대한 관리 및 활용 가능 ·육종 기술 교류로 인한 시너지 효과 ·개인적인 육종 방법이 기업차원으로 관리됨으로써 자칫 사장될 수 있는 육종방법의 지속적인 계승 가능

수행예상과제 (중소기업 규모 종자기업 육성)

구분	기술상세
분자유종 기술	·병충해 저항성·내한성·내환경성 조기검정 기술
교배/교잡 기술	·중간 교잡종 교배기술 ·중속간 교잡 기술 ·생식기작과 유전양식 규명
생력화 기술	·생육반응에 대한 생화학적 연구 ·무독묘 생산기술
신품종 유통 체계 구축	·신품종 대량 증식 기술

중소 종자기업 운영 개요



- (국내 종자기업 육성) 국내 종자산업을 활성화하기 위해서는 다국적기업의 시장장악력에도 굴하지 않는 일정 정도의 규모를 갖춘 기업을 육성하는 것이 가장 바람직하나, 영세 종자기업이 대부분인 현실에서는 처음부터 이를 위한 육성은 시기상조이므로 전반적인 산업의 활성화를 위해 중소기업 규모의 종자회사를 적극 육성할 수 있는 방안이 바람직함
- (육종가 지원) 법인체로 등록하였으나 종자협회에 등록되지 않은 약 50여개(추정치) 정도의 회사들을 포함하여 국내 종자기업의 대부분은 개인 또는 2~5인 내외의 소수 육종가와 영업인들로 이루어진 소규모 회사들이며, 아직까지 매출이나 규모면에서

영세성을 면치 못하고 있음. 국가 육종가 보호의 측면에서 이들을 관리할 필요가 있으나 일일이 지원할 수는 없기 때문에 일정정도 규모화를 유도하고 회사에 대한 지원형태로 육종가들을 보호함

(3) 공통기반기술 사업단

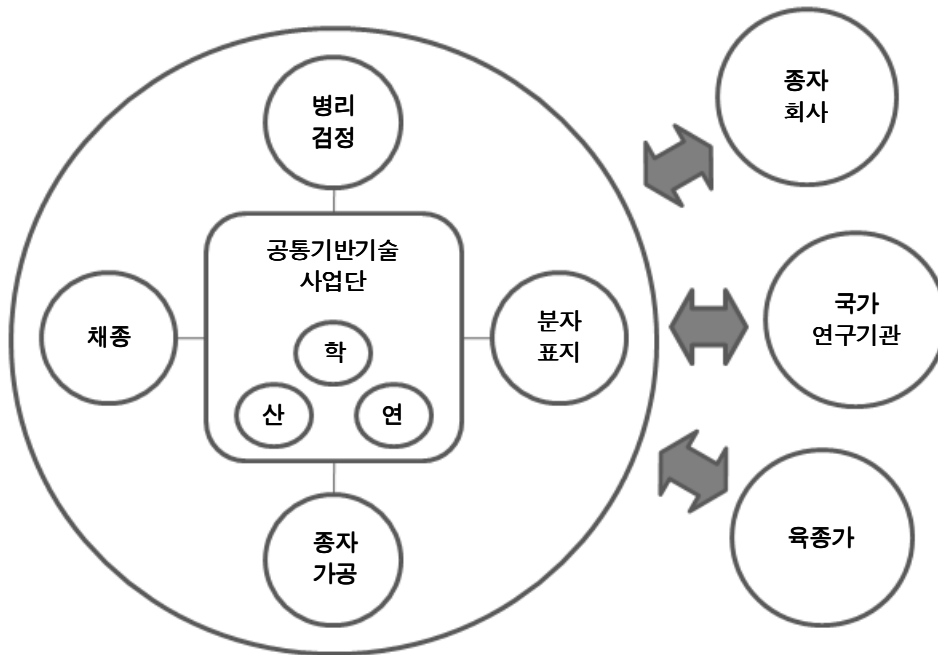
공통기반기술 사업단 추진 개요

구분	내 용
과제명	·공통기반기술 사업단 구성
목표	·공통기반 기술을 연구할 수 있는 사업단 구성
전략	·채종, 병리검정, 분자표지, 종자가공 등 기술별로 연구단을 각각 구성하여 해당 기술을 집중적으로 연구함 ·산·학·연 연계를 통하여 최신 기술을 활용·유지할 수 있도록 함 ·정부 주도의 운영이 아닌 수익성을 추구하는 민간 육종 연구기관으로 육성하여 세계 시장 및 동향에 유연하게 적응할 수 있도록 함 ·국내외에서 우수한 연구 인력들을 유치하여 서비스 수준을 향상시킴
수행업무	·채종, 병리검정, 분자표지, 종자가공 등 품종을 육종할 때 필요한 공통적이고 기초적인 기술을 중심으로 연구하는 연구단을 구성하여 해당 기술을 필요로 하는 대상에게 적합한 서비스를 제공함
추진주체	·농림수산식품부
관리방안	·관리주체: 농림기술관리센터 ·기획과제 및 자유과제 활용: 종자육종 연구 수행 주체로 활용 ·일정 기간별 구성 연구단 별로 연구수행 실적 등 특정 자격 요건에 대한 부합여부를 판단하여 5~10% 지원 중단 ·일정기간별로 5~10% 새로운 기술과제를 도출하여 지원함
추진단계	·1단계: (2008~2009) 공통기반 기술 사업단 구성을 위한 법적 제도 마련 및 전문가 의견 수렴 ·2단계: (2010~2014) 시범 운영 및 체계 정비 ·3단계: (2015~2017) 확대 및 안정화
기대효과	·모든 시설을 갖추기 어려운 개인육종가 또는 중소 육종기업에게 육종에 필요한 기초 및 기반 서비스를 제공하여 규모가 작은 육종가가 품종육종에만 전념할 수 있음 ·기반 시설에 대한 투자 부담 없이 품종 육종 기술력만으로 효과적인 결과를 얻을 수 있음

수행예상과제 (공통기반 기술 사업단)

구분	기술상세
분자유종 기술 (일부)	·유전자지도 작성 및 활용 ·분자표지 개발 및 확보 ·병충해 저항성·내한성·내환경성 조기검정 기술
교배/교잡 기술	·종간 교잡종 교배기술 ·종속간 교잡 기술 ·생식기작과 유전양식 규명 ·원형질체 융합 등 생명공학 기술
생력화 기술	·내병성 gene source 동정 개발 ·생육반응에 대한 생화학적 연구 ·대목 형질평가 기술 ·무독묘 생산기술
신품종 유통 체계 구축	·신품종 대량 증식 기술 ·신품종 조기 보급 체계 구축 ·무독묘 보급 체계 구축

공통기반기술 사업단 개요



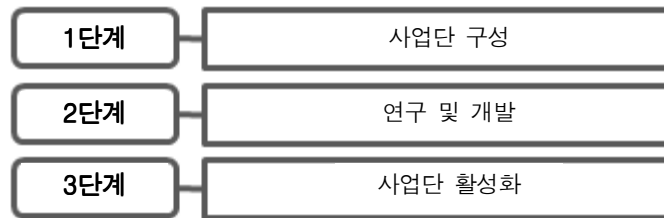
- (기술 서비스 제공) 규모가 작은 개인 육종가 및 중소 육종 기업은 첨단 기술 투자나 이를 위한 활용 가능성은 요원한 실정임. 이와 같은 비용과 기술 활용에 관련된 문제점을 완화하기 위하여 품종개발에 관계되는 각종 공통기반기술들에 대해서는 이

를 전문적으로 연구하는 사업단을 구성하여, 기술을 필요로 하는 대상자에게 보다 손쉬운 접근이 가능하도록 하여 필요한 기술에 대한 의뢰에 즉각적인 답변이 가능하도록 함

- (기술 모듈화) 하나의 품종을 육종하기 위하여 처음부터 끝까지 모든 단계에 대해 연구하고 개발하는 것이 아니라 각각의 단계별 기술들을 특성화하고 모듈화시켜 사용하기 편리하도록 구성하는 것이 핵심임

XI. 사업단 추진계획 상세

사업단 추진 단계 개요



- (사업추진 단계) 사업추진 단계는 3단계로 나누어서 진행함 사업단 구성을 위한 단계, 사업단을 최대한 활용한 연구 및 개발 단계, 사업단 활성화 단계로 나누어서 추진함
- (사업단 구성) 초기 「사업단 구성」은 추진을 위한 기반을 확립하기 위한 단계에 해당되기 때문에 평가 전문위원회를 구성하여 사업의 타당성과 수행 가능성, 조직의 적절성을 철저히 검토하여 추진 여부를 결정하고, 지표관리를 통해 사업단 운영에 대해 지속적으로 평가함
- (연구 및 개발) 2단계 「연구 및 개발」 단계에서는 연구 수행 과제에 대해 기획 단계에서부터 지표를 관리하여 올바른 방향을 설정하며, 연구·개발 단계에서는 연차 및 단계적 실적을 통해 성과를 도출할 수 있도록 함
- (사업단 활성화) 3단계 「사업단 활성화」 단계에서는 운영의 효율성과 전문성을 강화하여 경쟁력을 강화하고 독립화를 유도함

XII. 민간 사업단 예산 산출

민간사업단 운영을 위한 5개년 예산 개략

(단위: 백만원)

기간		1년 (설립)	2년 (유지)	3년 (유지)	4년 (유지)	5년 (유지)	
사업구분	총계	2,870	2,170	2,170	2,070	1,770	11,550
마케팅 사업팀	계	1,180	930	1,030	1,030	830	5,500
	건물 및 시설비용	60	10	10	10	10	100
	연구원인건비	400	400	500	500	500	2,300
	시장정보수집	300	200	200	200	100	1,000
	해외기지 운영비	100	100	100	100	100	1,000
	마케팅 및 홍보	300	200	200	200	100	1,000
	기타	20	20	20	20	20	100
공통기반기술 사업	계	1,090	640	740	740	740	3,950
	건물 및 시설비용	60	10	10	10	10	100
	연구기기	500	50	50	50	50	700
	인건비	400	400	500	500	500	2,300
	직접비/재료비	100	150	150	150	150	700
	국내외 출장비	10	10	10	10	10	50
	기타	20	20	20	20	20	100
중소기업 규모 종자회사	계	600	600	400	300	200	2,100
	회사 설립보조	500	500	300	200	100	1,600
	서비스 대행비	100	100	100	100	100	500

XIII. 사업의 경제적 효과 산출 (NPV)

$$(NPV) = \boxed{\text{현재가치로 환산된 미래의 효익}} - \boxed{\text{현재가치로 환산된 예상투자액} + \text{기존 방식에 의한 획득 금액}}$$

주요 품종에 대한 NPV 결과

구분		NPV (억원)	연평균 수출성장률 (%)	투자금액 회수기간
채소	고추	530	147.6	5년, 2011년부터 효과 발생
	무	251	159.3	
	배추	241	131.2	
	소계	1,021		
화훼	장미	369	18.9	8년, 매년 점진적 효과 발생
	국화	240	36.9	
	딸기	1,606	5.2	
	소계	2,215		
과수	단감	0.2	3.3	8년, 2016 ~ 2023
	포도	0.2	3.5	
	사과	0.3	3.5	
	배	0.1	3.3	
	복숭아	0.9	3.3	
	소계	8		
총합		3,244		

- (11개 품목의 경제적 효과) 기술 사업 목표 달성시 추산이 가능한 11개 품종에 대해 약 3,240억 원의 경제적 효과를 얻을 수 있음. 위의 수치는 품목이 증가할수록 기하급수적으로 증가할 것임
 - 금액의 단순한 효과 외에 특허 기술료와 산업파급효과 및 브랜드화 상품을 고려하지 않았으므로 이러한 부분을 추가적으로 고려할 경우, 경제적 효과는 더욱 커질 수 있음
- (연간 투자가능 금액) 목표를 달성했을 경우 추산되는 경제적 파급효과가 2015년까지 약 3,240억 원이므로 2008년부터 2015년까지 11개 품목에 대해 매년 400억 원 이상의 투자가치가 있음을 의미함

XIV. 사업추진 일정

사업추진 일정 개요

주요일정	상세	Y	Y+1	Y+2	(Y+3) ~ (Y+7)	Y+9	~ Y+14
사업단 구성	제도개선 및 예산확보	■					
	사업시행계획 수립	■					
	사업시행계획 공고		■				
	사업계획서 접수		■				
	사업단 구성		■	■			
	사업단 협약			■	■	■	■
	사업단 자체평가				■	■	■
	사업단 단계평가				■	■	■
	사업단 최종평가					■	■
연구사업 시행	기술연구사업 추진			■	■	■	■
	중간평가				■	■	■
	최종평가					■	■

목 차

제1장 계획수립의 배경과 추진경과	1
1. 계획수립 배경	1
2. 계획수립 근거 및 추진경과	1
제2장 종자시장 개방과 기술개발 동향	6
1. FTA와 종자시장의 변화	6
2. 종자산업의 기술개발 동향	18
제3장 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 필요성	23
1. 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 시의성	23
2. 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 목적	25
3. 민간육종 종자산업화 기술개발사업에 대한 역량분석	27
4. 정부 재정지원의 필요성	32
5. 정부 기술개발투자 현황	40
6. 민간화의 필요성	46
7. 정책과의 연계성 및 본 연구의 특성	52
8. 사업 추진상의 위험요인	54
제4장 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 방향 및 대상선정	57
1. 사업의 기본 방향 및 전략	57
2. 민간육종 종자산업의 경쟁력 구성요소 및 결정요인	63
3. 종자산업을 위한 품목별 요구기술	66
4. 중점 지원대상 기술	76
5. 원예작물별 목표 설정	82
제5장 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 목표, 추진체계 및 소요예산	88
1. 사업 비전과 목표	88
2. 사업 추진 및 관리체계	89
3. 사업단 추진계획 상세	97
4. 소요예산 및 투자 가능금액 산출	103

제6장 사업의 경제적 효과 산출	105
1. 경제적 파급효과 도출방법	105
2. 경제적 파급효과	107
제7장 사업추진 일정	116
1. 일정개요	116
참고문헌	117

표 차 례

<표 1- 1> 종자산업발전 중장기 대책 주요 목표	2
<표 1- 2> 종자산업육성 투·융자 계획 간략	3
<표 1- 3> 2008년부터 달라지는 주요 농정시책(요약)	4
<표 2- 1> 세계 종자시장 지역에 따른 연평균성장률 예상(2001 ~ 2010)	8
<표 2- 2> 세계 종자시장의 품목별 연평균 성장률 예상(2001 ~ 2010)	9
<표 2- 3> 주요국 종자시장 규모	10
<표 2- 4> 세계 종자시장 규모	11
<표 2- 5> 품종별 국내시장 점유율	13
<표 2- 6> 작물의 경영비중 종자비 비중	14
<표 2- 7> 세계 10대 종자 기업	6
<표 3- 1> 세계 10대 종자 기업	4
<표 3- 2> 채소종자 산업 SWOT 분석	27
<표 3- 3> 과수묘목 산업 SWOT 분석	28
<표 3- 4> 화훼종자산업 SWOT 분석	29
<표 3- 5> 품목별 품종개발 수준에 대한 전문가의 인식	31
<표 3- 6> 채소종자의 경쟁력 유무 품목	31
<표 3- 7> 국가별 채소종자 순수입량과 순수입액 (2005년)	2
<표 3- 8> 2001 ~ 2007 종자별 수출액	33
<표 3- 9> 2007년 채소종자 작물별 매출액	3
<표 3-10> 채소 종자의 연도별 품종보호 출원, 등록 실적	4
<표 3-11> 연도별 및 화훼품종별 로열티 추정액	35
<표 3-12> 화훼류 작물별 종자생산수입판매신고 및 품종명칭등록실적	35
<표 3-13> 품종보호 등록실적 (2008)	6
<표 3-14> 사과품종 육성년도 및 생산량 (1987)	6
<표 3-15> 화훼류의 국내 및 해외 육성품종 출원실적 (2006.07)	83
<표 3-16> 국내 연간 필요 과수 묘목 추정치	39
<표 3-17> 각 부처별 품종육종 관련 세부과제수	40
<표 3-18> 채소, 과수, 화훼 분야 품종육종연구 세부과제수	42
<표 3-19> 채소, 과수 화훼 품종육종 관련 정부투자비	48
<표 3-20> 연구수행 기관별 정부 투자비	51
<표 3-21> 신품종 육종가 수	51

<표 3-22> 종자산업육성 투·융자 계획	53
<표 3-23> 본 연구의 특성 개요	54
<표 4- 1> 주요국 종자수출액 (2006)	5
<표 4- 2> 기관별 화훼류 신품종 육성실적 (1995 ~ 2005)	16
<표 4- 3> 농촌진흥청 종자은행의 피분양처별 유전자원 분양실적	62
<표 4- 4> 품종육종 활성화를 위한 조건	64
<표 4- 5> 과종별 과원의 바이러스 및 바이로이드병 감염실태	72
<표 4- 6> 과수의 새로운 육종 품종 재배 면적	73
<표 4- 7> 주요국가의 종자 유전자원 보유 및 인력현황 비교(2005)	7
<표 4- 8> 품종별 기술유형 분류	76
<표 4- 9> 전체 기술 유형 분류	78
<표 4-10> 기술유형별 민간화 추진 여부	78
<표 4-11> 원예작물 구분 개요	82
<표 4-12> 품종보호출원 및 등록 현황	88
<표 4-13> 목표 종합	88
<표 5- 1> 마케팅 사업팀 추진 전략 개요	89
<표 5- 2> 수행 예상 과제 (마케팅 사업팀)	89
<표 5- 3> 중소기업규모 종자기업 육성	91
<표 5- 4> 수행예상과제 (중소기업 규모 종자기업 육성)	92
<표 5- 5> 공통기반기술 사업단 추진 개요	93
<표 5- 6> 수행예상과제 (공통기반 기술 사업단)	94
<표 5- 7> 유전자원 확보 및 활용	95
<표 5- 8> 수행 예상 과제 (마케팅 사업팀)	96
<표 5- 9> 사업단 성과지표 예시	98
<표 5-10> 민간사업단 운용을 위한 5개년 예산 개략	104
<표 6- 1> NPV 산출시 기본 고려사항	106
<표 6- 2> NPV 산출을 위한 수출 전략화 채소 품종 그룹의 투입조건	107
<표 6- 3> 주요 채소 품종 별 최근 5년간 종자수출액 변화	107
<표 6- 4> 수출전략화 채소 품종 그룹의 NPV 결과	108
<표 6- 5> 고추의 연도별 NPV 변화	108
<표 6- 6> 무의 연도별 NPV 변화	109
<표 6- 7> 배추의 연도별 NPV 변화	109
<표 6- 8> NPV산출을 위한 로열티 대체 품종 그룹의 투입조건	110
<표 6- 9> 주요 로열티 지급 품종의 최근 5년간 로열티 금액 변화	110

<표 6-10> NPV 산출을 위한 로열티 대체 품종 그룹의 투입변수	111
<표 6-11> 로열티 대체 품종 그룹의 NPV 결과	111
<표 6-12> 장미 품종의 연도별 NPV 변화	112
<표 6-13> 국화의 연도별 NPV 변화	112
<표 6-14> 딸기의 연도별 NPV 변화	113
<표 6-15> 주요 과수 품종별 연간 갱신 묘목수요량	113
<표 6-16> NPV 산출을 위한 국내점유율 확대 품종 그룹의 투입조건	114
<표 6-17> 국내점유율 확대 품종 그룹의 NPV 결과	114
<표 6-18> 주요 품종에 대한 NPV 결과	115
<표 7- 1> 사업추진 일정 개요	116

그림 차례

<그림 2- 1> 전세계 종자 교역량 변화 추이	8
<그림 2- 2> 세계 주요 종자회사의 M&A	16
<그림 2- 3> 육종기술 단계	18
<그림 2- 4> 생명공학 작물의 재배면적	20
<그림 2- 5> 분자유종 기술 활용 단계	21
<그림 3- 1> 사업의 목적	26
<그림 3- 2> 품종육종 관련 각 부처별 연구사업수	41
<그림 3- 3> 농진청의 과제수 비교	42
<그림 3- 4> 농진청의 과제지출액 비교	42
<그림 3- 5> 채소, 과수, 화훼 분야 품종육종 관련 사업수	43
<그림 3- 6> 채소, 과수, 화훼 분야 품종육종 관련 부처별 투자액	44
<그림 3- 7> 채소, 과수, 화훼 품종육종 관련 연간 정부투자액	44
<그림 3- 8> 농림기술관리센터의 과제비와 과제수 추이	45
<그림 3- 9> 농진청과 농림기술관리센터의 과제지출금액 비교	45
<그림 3-10> 품종육종 관련 과제비 지출 비교	46
<그림 3-11> 채소품종 출원 실적	47
<그림 3-12> 과수품종 출원실적	47
<그림 3-13> 식량작물 출원실적	47
<그림 3-14> 화훼작물 출원실적	47
<그림 3-15> 원예작물 전체 출원실적	48
<그림 3-16> 채소품종 출원실적	48
<그림 3-17> 과수품종 출원실적	49
<그림 3-18> 화훼작물 출원실적	49
<그림 3-19> GMO작물에 대해 부정적인 주요국의 소비자 비율	55
<그림 4- 1> Plant breeding as a share of total agricultural R&D expenditure	9· 5
<그림 4- 2> 작물육종 단계	63
<그림 4- 3> 기술추진 로드맵	80
<그림 4- 4> 민간화 가능기술 추진 로드맵	81
<그림 4- 5> 원예작물 분류 및 방향 개요	82
<그림 5- 1> 비전 및 목표	88

<그림 5- 2> 마케팅 사업팀 개요	90
<그림 5- 3> 중소 중자기업 운영 개요	92
<그림 5- 4> 공통기반기술 사업단 개요	94
<그림 5- 5> 기존 유전자원 활용 극대화를 위한 활동	96
<그림 5- 6> 사업단 추진 단계 개요	97

제1장 계획수립의 배경과 추진경과

1. 계획수립의 배경

- FTA 체결, DDA 등 농산물 시장개방 확대에 대응하여 국내 농산물의 국제경쟁력을 높일 수 있는 고품질의 품종을 개발하고 우수 품종을 확보하는 것이 시급함
- 일부 수출 품목을 제외한 채소 종자의 국내 자급률은 100%에 가까우나, 과수와 화훼 분야는 대부분 수입 품종을 사용하고 있어 로열티로 인한 부담이 증가하고 있음
- 국내 채소 품종에 대한 기술 수준은 목표시장인 중국과 동남아시아, 남미 시장에 비해 앞서 있으나 미국과 일본, 네덜란드와 같은 선진 기술에 비해 다소 떨어지는 수준이며, 화훼 분야는 10년 이상의 차이가 있는 것으로 분석됨
- 다국적 기업에이 점유했던 국내 종자 시장은 국내 토종 회사들의 약진으로 회복세를 보이고 있으며 민간의 참여가 늘어나고 정부의 적극적인 지원 정책안이 수립되는 등 발전 가능성이 커지고 있음

2. 계획수립 근거 및 추진경과

가. 정부의 종자산업발전 중장기 대책

비전	종자 산업을 농업분야의 고부가가치 지식 산업으로 육성
목표	<ul style="list-style-type: none"> ·2015년까지 수출 1억불 달성 ·국산품종 개발·보급 확대로 농작물 대외 로열티 절감 <ul style="list-style-type: none"> - 12대 주요품목에 대한 품종개발 집중 지원 - 2015년까지 국산품종 점유율을 장미 30% ,국화 20% 이상 제고 ·생명공학 육종으로 세계 5위권 품종개발 강국으로 도약
전략	<ul style="list-style-type: none"> ·종자관련 R&D 효율성 제고 및 투자 확대 ·우수 품종 보급·판매 지원 강화 ·해외시장 개척 지원으로 종자산업을 수출산업으로 육성 ·규제완화를 통한 민간의 연구개발 및 시장 진입 촉진 ·건전한 종자 유통질서 확립 ·국가 기관의 조직 및 기능 정비

(1) 개요

- 농림수산물식품부는 2005년도부터 「종자산업발전 대책 및 대외 로열티 대응 추진전략」을 수립하고 2006년 9월부터 현재까지 추진 중임. 비전으로서 「종자 산업을 농업분야의 고부가가치 지식 산업으로 육성」을 설정하였으며, 이의 달성을 위해 3가지 목표를 설정하였음. 내용은 다음과 같음
 - 2015년까지 수출 1억 달러 달성
 - 국산품종 개발·보급 확대로 농작물 대외 로열티 절감
 - 생명공학 육종으로 세계 5위권 품종개발 강국으로 도약

- 목표를 달성하기 위한 전략은 기본적으로 종자관련 R&D 지원 및 투자 확대, 산업육성 및 민간의 진입을 유도과 유통부문 개선임. 상세 항목은 다음과 같음
 - 종자관련 R&D 효율성 제고 및 투자 확대
 - 우수 품종 보급·판매 지원 강화
 - 해외시장 개척 지원으로 종자산업을 수출산업으로 육성
 - 규제완화를 통한 민간의 연구개발 및 시장 진입 촉진
 - 건전한 종자 유통질서 확립
 - 국가 기관의 조직 및 기능정비

(2) 분야별 주요 목표

<표 1-1> 종자산업발전 중장기 대책 주요 목표

분야	주요 목표
채소분야	·아시아 시장을 중심으로 채소종자 수출을 집중 지원 채소종자 수출: (2006년) 1천7백만 달러 → (2010년) 2천5백만 달러 → (2015년) 8천만 달러 ·분자유종 집중 투자로 고추·배추 품종육성의 세계 최강국 지위 확보 ·쌈채소, 새싹채소 등 새로운 수요에 대응하는 종자 개발 지원 ·대외 로열티 대응 - 딸기: (2006년) 17.8% → (2010년) 50% → (2015년) 60%
화훼분야	·대외 로열티 대응, 신품종 육성 및 국산품종 보급 강화 <국내품종 재배 점유 목표> 장미: (2006년) 2.2% → (2010년) 15% → (2015년) 30% 국화: (2006년) 1.0% → (2010년) 10% → (2015년) 20%
과수분야	·2010년까지 무독묘(Virus-free묘) 생산·공급체계 구축 ·과수 유전자원: (2006년) 3천5백점 → (2010년) 1만점 확보, 유전자원 2중 보존체계 구축 ·고당도, 내병해충, 생력화 품종 육성
품종보호출원·등록	·2010년까지 세계 5대 품종보호 출원등록 강국으로 도약 (2005년) 1,541품종(세계 12위) → (2010년) 4,000품종 이상 품종보호 등록 현재 품종보호권 등록 순위: 미국, EU, 일본, 네덜란드

(3) 추진 경과

○ 종자산업발전 중장기 대책 추진 경과

- 2005. 07 경제정책조정회의 안건 보고, “농작물 대회 로열티 대응방안”
- 2005. 11 농림수산식품부 지속관리과제 “종자산업발전 중장기 대책 수립” 발굴, 종자산업육성 TFT 구성 (농림수산식품부, 농진청, 종자관리소, 종자협회 등)
- 2006. 03 로열티대책 후속조치로 장미, 딸기 사업단 출범
- 2006. 03 종자산업발전 중장기대책 중간보고
- 2006. 04 2006. 09, 2007. 03 장관주재 종자생명산업육성 간담회 개최, 육종기술 지원센터 설치, 분자유종집중투자 등 업계 건의사항 수렴
- 2006. 09 이후 중장기 대책 확정 및 대책 추진
- 2008. 01 추진상황 점검회의 개최, 기관, 학계 및 업계 관련자 참가, 추진상황 점검 및 건의사항 수렴

(4) 종자산업 육성 투·융자 계획

<표 1-2> 종자산업육성 투·융자 계획 간략

(단위: 억원)

세부 사업명	연차별 투자계획						
	합계	2006	2007	2008	2009	2010	2011 ~ 15
합계	13,366 (13,331)	967 (978)	1,124 (1,222)	1,270 (1,257)	1,320 (1,263)	1,372 (1,301)	7,313 (7,311)
·민간육종 지원강화	1,125 (1,216)	52 (58)	82 (85)	95 (109)	105 (115)	115 (128)	674 (716)
·분자유종 투자강화	874 (482)	6 (16)	31 (38)	31 (41)	140 (51)	143 (56)	523 (280)
·수입개방화 대응 고품질 품종육성	2,305 (2,739)	180 (180)	208 (208)	221 (225)	231 (249)	239 (264)	1,241 (1,614)
·종자보급 및 유통지원	9,057 (8,899)	724 (724)	803 (891)	923 (882)	849 (848)	883 (853)	4,875 (4,701)

※ ()는 2006년 9월 종자산업발전 중장기 대책 수립시 계획한 예산임

나. 2008년도 종자관련 농정시책

- 농림수산식품부가 발표한 2008년도 주요 시책 중 종자관련 부분만을 요약하면 <표 1-3>과 같음

<표 1-3> 2008년부터 달라지는 주요 농정시책 (요약)

주요 시책	기존 내용	변경 내용
·시설원에 품질개선 사업 추진 FTA 지원법	·신규	·수입개방 폭 확대에 대비 수출 잠재력이 높은 원예전문단지 생산시설 현대화 및 규모화 지원
·농업유전자원의 국가관리 본격추진 (농업유전자원의 보존·관리 및 이용에 관한 법률, 동법률 시행령, 동법률 시행규칙)	·농업유전자원에 대한 분양, 국외반출, 관리기관의 관리를 종자산업법, 축산법 등 개별법의 일부조항에 근거하여 시행	·농업유전자원의 종합적인 관리체계 구축을 위한 제도적 근거인 「농업유전자원의 보존·관리 및 이용에 관한 법률」 시행 ·유전자원의 국내외 분양, 국외반출, 관리기관지정 신청시 책임기관 (농업유전 자원연구소, 산림종자 관리원)의 승인이나 신고 필요
○ 종자관리제도 개선 종자산업법시행령 및 시행규칙		
·국유품종보호권의 처분보상금	·연간수입금에 따라 처분 보상금이 다름	·연간수입금에 상관없이 50/100으로 통일 (발명진흥법 준용)
·종자관리사 자격기준완화	·종자기사 및 산업기사는 과거 유사경력 미인정	·종자기사 및 산업기사도 과거 유사경력을 인정
·종자업 등록기준 완화	·육묘업 농가도 종자업 등록시 종자관리사를 고용하도록 규정	·육묘업 농가에 대해서는 종자업 등록시 종자관리사 고용의무를 제외
	·종자업 등록시 채소종자는 포장을 임차하여도 되나, 그 외 타작물은 임차가 되지 않음	·채소 외 타작물에 대하여도 포장임차가 가능하도록 임차조항 신설
·품종보호권등록증 영문병기 및 영문등록증 신설	·한글 품종보호등록증만 발행	·영문병기 및 별도 영문등록증 신설(나라 휘장 사용)

다. 관계 법령

○ (1995. 12) 종자산업법 제정

(2008. 02) 종자산업법 최종 개정

- (제정) 종자산업에 관한 일반사항들을 정의하고 육종가의 권익보호와 종자유통 및 종자보중에 관련된 사항을 규정함
- (개정) 국·공립학교의 교직원이 직무상 육성한 품종에 대하여는 국·공립학교가 그 품종에 대한 품종보호를 받을 수 있는 당해 교직원의 권리(품종보호권)를 승계하도록 하여 품종보호권 소유와 그 활용에 따른 수익금 창출 및 권리가 가능하도록 하고, 국가품종목록 등재대상 작물에서 사료용은 제외함으로써 다양한 사료용 품종의 개발과 보급을 촉진하도록 하며, 자체보증능력이 있는 지방자치단체나 농업협동조합 등이 국가품종목록 등재대상 작물의 종자를 생산하는 경우 자체보증을 할 수

있게 하고, 종자위원회에 품종보호권 침해분쟁 조정기능을 추가하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완하고자 함

○ (2007. 08) 농업유전자원의 보존·관리 및 이용에 관한 법률

- 농업 유전자원의 효율적인 확보를 위하여 국내·외 농업유전자원의 현황을 조사·수집하여 그 목록을 작성하고, 작성된 목록의 농업유전자원 중에서 보존 가치가 있는 것은 농업 유전자원 보존목록에 등재하도록 함
- 농업유전자원의 이용확대를 위하여 보유 농업유전자원에 대해 형태적·유전적 특성을 분석·평가하여 DB화함으로써, 시험·연구자들이 필요한 유전자원을 효율적으로 검색하여 활용할 수 있도록 정보화 사업을 강화함
- 농업유전자원의 효율적인 관리를 위하여 농업유전자원 분양과 국외 반출의 경우 농림수산식품부장관의 승인을 받도록 함
- 재래종 유전자원의 소멸을 방지함으로써 농업유전자원의 다양성 확보도와 유용한 재래종 유전자원을 발굴, 육성하여 생명공학의 기본 소재로 활용하도록 함

○ (2004. 02) 농촌종합대책의 4대 특별법

- FTA 이행지원특별법
- 부채경감법
- 삶의질향상특별법
- 농어촌특별세법

제2장 종자시장 개방과 기술개발 동향

1. FTA와 종자시장의 변화

가. 농업 개방화

- FTA는 세계 무역의 추세가 개방화임을 직시하고 개방화에 대해 적극적으로 대응하고자 추진되고 있으며, 농업부문도 이러한 방향성에 맞추어 이제까지 농업에 대해 가지고 있던 방어적이고 수동적인 보호의 개념에서 탈피하여 시장 경제체제로의 전환을 꾀하는 적극적인 변화를 추구하고 있음¹⁾
- 국내 농업은 전통적으로 국제 통상무대에서 식량안보, 농촌사회 유지 등 비교역적인 기능을 인정받아 공산품에 비해 상대적으로 높은 수준의 보호를 받았으나, FTA 체결 이후 단기적으로는 농업부문에 심각한 파장과 기존 농민들의 저항이 있을 것으로 예상됨. 그러나 개방을 통한 농업개혁은 농업의 장기적 발전 방향이며 불가피하면서도 반드시 겪고 극복해야 하는 상황임을 인식하고 지혜롭게 대처하는 것이 앞으로의 과제임
 - 2007년 4월 2일 체결된 한미 자유무역협정(FTA)은, 상품뿐만 아니라 서비스, 투자, 정부조달, 지적재산권 기술표준 등 광범위한 분야를 포괄하는 가장 높은 수준의 FTA라 평가되고 있음. 특히 협상 대상국이었던 미국은 이제껏 FTA를 체결했던 칠레, 유럽자유무역연합(EFTA), ASEAN 등에 비해 농업 강대국으로 미국 국제무역위원회에서는 FTA로 인해 국내 농업생산액이 8조 8천억 원이 감소할 것으로 전망하는 등 큰 변화가 예상됨
- 한국의 농림어업부문 GDP 비중 및 취업 인구 비중은 그 동안 빠른 속도로 감소하여 1965년과 1977년에 각각 40% 수준이었으나 2006년에는 GDP의 3.2%와 취업자의 7.4% 수준으로 하락하였고, 농업 인력의 고령화도 빠른 속도로 진행되어 2007년 농가인구의 고령화율은 32.1%로 전년대비 1.3%, 전국대비 22.2% 높은 수준이며 특히 농가 경영주의 65세 이상 고령화율은 46.5%로 전국의 5배 수준으로 농촌 구조의 불균형이 점차 심화되고 있어 개방화 이후 시장개방의 파고에 적극적으로 대처할 수 있는 준비가 필요한 실정임
- 각국의 FTA 체결뿐만 아니라 국제식물신품종보호동맹(UPOV)의 식물 신품종보호를 위한 국제 협약, 2008년에 마무리하는 목표로 추진되고 있는 WTO의 도하개발아젠

1) 2007년 농림수산식품부 주요업무보고 중 노무현 대통령 발언에서

다(DDA, TRIPS) 협상 등은 모두 세계 시장의 주된 흐름이 개방화임을 일관적으로 말해주고 있으며, 이와 함께 각종 농산물의 시장개방과 관세인하 등의 시행으로 인해 수입증가에 대비한 농업부문의 국내 농산물에 대한 경쟁력 강화노력이 절실히 요구됨

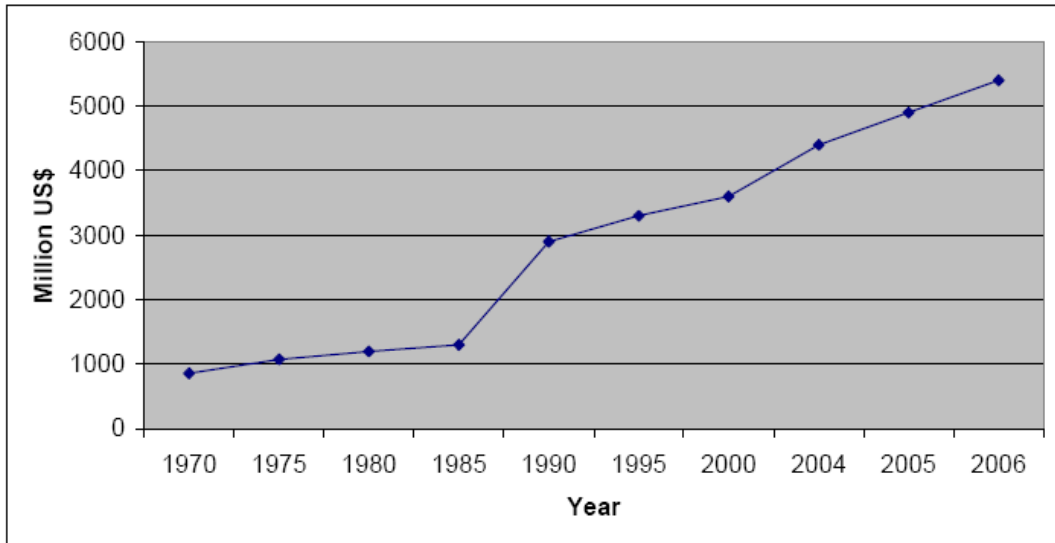
- 농업은 국민의 먹거리와 직접적으로 연결되어 있어 유사시 국가의 안보를 위협할 수 있다는 우려, 즉 식량안보의 관점이 팽배하여 있으나, 이미 자본주의와 세계화를 바탕으로 한 시장경제는 한국의 모든 경제행위에 직·간접적으로 매우 밀접하게 연관되어 있고, 원칙적으로 FTA는 모든 산업에 대해 예외 없이 적용되는 것이므로, 농업분야의 무조건적인 보호만이 최선의 해결책이 아님을 인식할 필요가 있음
- 따라서, 현재 취약해져 있는 농산업을 보호만 할 것이 아니라, 체질개선과 구조조정을 통해 세계의 개방화에 적극적으로 대처하고, R&D 투자를 통한 상품가치가 있는 농산품의 생산, 경쟁력 있는 기업 및 산업 육성 등 구체적인 방안을 통해 전략을 수립할 필요가 있음
- FTA로 인해 예상되는 국내 농산업에 대한 피해만 예상하여 무조건적으로 반대하기 보다는 현재 국내 농산업의 취약점을 극복하고 계획적으로 육성하여 세계 시장에서 우위를 차지할 수 있는 좋은 기회임을 인식하고 침체되어 있는 국내 농업농촌을 회생시키는 기회로 살려나가기 위한 노력이 필요함

나. 세계의 종자시장

(1) 종자시장 규모의 증가

- ISF(International Seed Federation)에서는 세계 종자산업 시장을 2008년 현재 약 340억 달러로 추산하고 있으며, 전 세계 종자 교역량은 1980년대 후반부터 매년 높은 증가세를 보이고 있음
 - 전 세계에서 생산되는 종자 생산액 중 농가에서 자가채종을 하는 경우와 정부의 보조에 의해 생산되는 종자를 제외한 상업적으로 유통되는 종자시장의 규모임
- Global Industry Analysts Inc의 2004년도 연구보고서 「Seeds: A Global Strategic Business Report」에서는 세계 종자시장의 발전 규모를 2010년까지 420억 달러에 이를 것으로 예상하였으며, 2001년부터 2010년까지의 세계 종자시장의 연평균 성장률은 4.27% 정도일 것으로 예상하고 있음

<그림 2-1> 전세계 종자 교역량 변화 추이



자료 : ISF(International Seed Federation), 2008

- 그 가운데 아시아-태평양 지역의 경우 2001년 47.8억 달러에서 2010년 73억 달러 규모로 확대됨으로써 4.85%로 가장 큰 연평균 성장률을 보일 것으로 예상하였고, 일본의 연평균 성장률이 두 번째로 높은 4.42%로 예상하는 등 아시아 지역의 종자시장이 큰 폭으로 성장할 것으로 예상하고 있음

<표 2-1> 세계 종자시장 지역에 따른 연평균성장률 예상 (2001 ~ 2010)

지역/국가	연평균 성장률(%)
아시아-태평양	4.85
일본	4.42
라틴아메리카	4.36
미국	4.30
유럽	4.26
캐나다	3.39
기타 지역	2.84
세계 평균	4.27

자료: Global Industry Analysis Inc., 「Seeds: A Global Strategic Business Report」, 2004

<표 2-2> 세계 종자시장의 품목별 연평균 성장률 예상 (2001 ~ 2010)

(단위: %)

지역/국가	곡물	채소	Oil	화훼	잔디/목초	과일	기타
아시아-태평양	5.23	4.75	5.30	4.01	3.26	3.61	3.49
유럽	3.40	5.23	5.39	5.44	3.63	3.29	3.19
라틴아메리카	4.59	4.62	4.48	4.55	3.80	4.05	3.33
미국	3.68	4.47	4.12	6.16	5.18	3.46	3.75
일본	2.64	6.32	3.92	4.91	3.16	2.75	3.32
캐나다	2.47	3.73	4.28	4.27	3.84	3.26	3.35
기타지역	2.50	3.29	2.81	3.93	2.80	2.13	2.14
세계평균	3.96	4.99	4.71	5.20	4.10	3.35	3.28

자료: Global Industry Analysis Inc., 「Seeds: A Global Strategic Business Report」, 2004

- 상업적 종자시장의 규모는 미국이 71억 달러로 가장 규모가 크게 형성되어 있으며, 40억 달러의 시장을 형성하고 있는 중국이 그 다음으로 거대한 시장을 형성하고 있음. 그 외 프랑스 19억 달러, 일본과 브라질이 각각 15억 달러, 인도 10억 달러 등의 시장이 형성됨
 - 세계 최대 종자시장인 미국은 2001년 59.5억 달러(세계 종자시장의 약 21%) 규모에서 2010년까지 87억 달러에 이르는 누적연간교역규모(World accumulate annual sales)로 세계 종자시장을 이끌어갈 것으로 예상하였음 (Global Industry Analysts Inc, 「Seeds: A Global Strategic Business Report」, 2004)
- 한국은 오스트레일리아와 같은 규모인 400만 달러의 시장이 형성되어 있으며, 전 세계 종자시장 규모로는 12번째임
 - ISF의 한국관련 발표 자료는 한국종자협회(KSA)에서 제공한 것임

<표 2-3> 주요국 종자시장 규모

(단위: 백만\$)

Country	Domestic market	Country	Domestic market
USA	7,080	Romania	120
China	4,000	Chile	120
France	1,915	Serbia & Montenegro	120
Japan	1,500	Nigeria	120
Brazil	1,500	Finland	103
India	1,300	Austria	100
Germany	1,000	New Zealand	98
Argentina	850	Slovakia	90
Italy	670	Switzerland	90
Canada	550	Paraguay	70
Russian Federatic	500	Tunisia	70
Korea	400	Uruguay	70
Australia	400	Bangladesh	60
Mexico	350	Portugal	60
Taiwan	300	Ireland	60
Spain	300	Iran	55
Poland	260	Israel	50
United Kingdom	257	Kenya	50
Turkey	250	Colombia	40
South Africa	250	Bolivia	35
Netherlands	208	Zimbabwe	30
Czech Republic	200	Peru	30
Hungary	200	Slovenia	30
Denmark	170	Saudi Arabia	18
Morocco	160	Zambia	15
Greece	160	Ecuador	12
Sweden	155	Malawi	10
Egypt	140	Dominican Republic	7
Belgium	126	Uganda	6
기타	7,110	Total	34,000

자료: ISF(International Seed Federation), 2008

- 2000년과 2005년 자료를 기준으로 종자시장의 항목별 변동 사항을 비교해 본 경우, 곡물시장의 크기는 2000년 280억 달러에서 2005년 300억 달러로 시장이 확대되었고 (2008년 340억 달러), 항목별 시장 크기는 큰 변동이 없으나 화훼·목초시장과 채소 시장을 중심으로 매년 소폭의 성장이 있었음
- 2005년의 종자시장은 곡물시장이 100억 달러로 가장 크며, 화훼·목초시장 62억 달

러, 채소시장 42억 달러, 과수시장 22억 달러 등의 임. 기타 종자시장으로는 특·약용 작물시장, 사료용 작물시장, 버섯 시장 등이 있으며 74억 달러의 크기를 형성하고 있음

<표 2-4> 세계 종자시장 규모

(단위: 억\$)

연도	곡물	화훼/목초	채소	과수	기타	계
2005	100	62	42	22	74	300
	33.3	20.7	14.0	7.3	24.7	%
2000	100	56	35	20	69	280
	35.7	20.0	12.5	7.1	24.7	%

자료: 농림수산식품부, 「박홍수 농림수산식품부장관 정책사례집」, 2007
 「민간육종 활성화 방안 연구」, 2006

(2) 선진국의 종자산업 특성

- 수출액을 기준으로 세계의 주요 종자 수출국들을 살펴볼 경우, 미국이 86.9억 달러로 수출액이 가장 크고, 그 뒤로 네덜란드가 82.3억 달러, 프랑스가 79억 달러로 큰 수출액을 보이고 있음. 독일은 수출액 기준으로 전 세계에서 4번째이지만 상위 3개국의 수출액과 비교해 볼 때 두 배 정도 큰 차이가 있어 몇몇 국가가 전 세계의 종자 시장을 주도하고 있음을 짐작할 수 있음
 - 상위 3개국의 총 수출액은 24.8억 달러로 전 세계 수출액 53.8억 달러의 46%를 차지하고 있음
- 종자의 종류는 크게 농작물 종자와 원예작물 종자로 구분하였으며 대부분의 국가들에서는 농작물 종자의 교역량이 원예작물 종자의 교역량보다 크게 나타나고 있으나, 네덜란드의 경우는 원예작물 종자의 수출액이 농작물 종자 수출액의 3.5배 이상 크게 나타나는 차별화된 무역 형태임
- 미국은 종자의 수출액과 수입액이 모두 가장 크게 나타나고 있어 양적인 면에서 세계 종자시장을 주도하고 있으나, 종자 수출액과 수입액을 바탕으로 순수익을 비교해 볼 경우 네덜란드와 프랑스의 순수익이 미국의 순수익보다 매우 크게 나타나 질적인 면에서는 네덜란드와 프랑스가 바람직한 무역형태를 이루고 있음
 - 그러나 네덜란드와 프랑스는 서로 상이한 무역 특성을 나타내고 있음. 프랑스의 경우 주로 농작물 종자의 수출을 바탕으로 수익이 발생하는 반면, 네덜란드는 원예작물 종자의 수출이 높은 수익의 원인으로 작용하고 있는 것을 확인할 수 있음
 - 아직까지 원예작물 종자는 곡물 종자보다 높은 부가가치를 가지고 있어 국가별 종

자수출과 수입에 의한 경상수지를 기준으로 살펴보면 네덜란드가 세계 종자시장에서 가장 높은 수익률을 보이고 있음 (로열티는 일반적으로 총생산원가 추정 금액에 10%의 비율이나, 장미, 국화 등의 고부가가치 작물은 100~120% 비율임)

나. 국내 종자시장의 현실

(1) 품종별 국내 종자시장 점유율

- 2005년도 농촌진흥청의 자료를 바탕으로 수입종자의 국내시장 점유율을 살펴보면, 국산품종이 대부분 시장을 점유하고 있는 채소종자와는 달리 과수와 화훼는 거의 대부분 수입품종이 점유하고 있음
 - 채소의 경우 토마토는 시장의 95%가 수입품종에 잠식당해 있고, 딸기 91%, 양파 87%, 멜론 30% 정도가 수입품종을 사용하고 있음
 - 한국의 배추, 무, 고추의 종자들은 거의 국내 육종가가 만들어낸 품종으로 배추, 고추는 100%, 무는 95%가 국산품종이나, 전체의 50%는 국내에 진출한 외국 종자회사에 의해 공급되고 있음
 - 과수와 화훼는 대부분 수입품종이 국내시장을 장악하여 감귤과 단감의 수입종자 점유율이 100%에 육박하며, 특히 선인장을 제외한 화훼는 전체 100%가 수입 품종이라고 해도 무방할 정도임

- 한국의 배추, 무, 고추의 종자들은 거의 국내 육종가가 만들어낸 품종이며, 배추, 고추는 100%, 무는 95%가 국산 품종임. 그러나 종자의 약 50%는 국내에 진출한 외국 종자회사에 의해 공급되고 있고, 시금치, 당근, 양파, 토마토, 딸기 등의 채소 종자는 일본산이 80% 넘게 보급되고 있음
 - 공급되는 종자가 외국 종자회사인지의 여부는 유통되는 종자를 토종과 수입종으로 구분하는 기준이 아니며, 토종과 수입종을 구분하는 기준은 육종가가 국내에 있는 지에 대한 여부임. 따라서 이러한 기준을 적용할 경우 배추, 고추는 100%, 무는 95%가 국산 품종임
 - 국내 종자회사를 인수한 외국회사들이 종자를 공급하고 있긴 하지만, 인수된 국내 회사에서 만들어졌던 품종이 계속 팔리고 새로운 품종도 한국에서 만들어지고 있기 때문에, 외국회사가 소유권을 가진 종자라도 국내의 육종가가 만들어 낸 품종은 토종으로 분류됨. 한편, 외국의 육종가가 만들어낸 품종은 2년 간 한국의 기후와 토질에 대한 적응성 실험을 거치고 이를 통과할 경우에 한해 수입종으로 분류되고 있음

<표 2-5> 품종별 국내시장 점유율

작물명		국산품종	수입품종
채소	토마토	5	95
	딸기	9	91
	양파	13	87
	멜론	70	30
	오이	95	5
	무	95	5
	참외	97	3
	마늘	100	0
	고추	100	0
	수박	100	0
	배추	100	0
과수	단감	0	100
	감귤	>1	99
	포도	5	95
	사과	14	86
	배	25	75
	복숭아	40	60
화훼	국화	>1	99
	장미	1	99
	나리	>1	99
	난	>1	99
	프리지아	>1	99
	선인장	100	0

자료: 농촌진흥청, 2005

- FTA 체결, DDA 등과 같은 농산물 시장개방 확대에 대응하여 국내 농산물의 국제경쟁력을 높일 수 있는 고품질의 품종을 개발하고 우수 품종을 확보하는 것이 시급함
- 한국은 2002년 국제식물신품종보호동맹(UPOV)에 가입하면서 국제적으로 품종보호 의무를 지게 되었으며, 순차적으로 품종보호 작물을 개방하여 2009년까지 국내에서 거래되는 모든 작물을 대상으로 확대할 예정임
- 품종보호에 대한 인식은 2001년 장미 파동으로 가시화되었으며, 품종에 대한 로열티는 일반적으로 총생산원가 추정 금액의 10%의 비율이나, 장미, 국화 등의 고부가가치 작물은 100~120% 비율로 추정됨

- 이에 따라 수입 품종의 사용으로 인해 해외에 지불하는 로열티는 2000년 30억 원에서 현재 1,000억 원 수준으로 급증하였고 2009년부터 품종보호작물에 대한 로열티의 의무화로 농가의 어려움을 가중시키고 한국농업의 국제경쟁력 저하로 이어질 것으로 전망됨
- 한국의 육종기술은 특정작물에 관한 한 세계적 수준이나, 국제적인 외국회사들과의 품종개발 부분을 비교해 볼 때, 내병성을 파악하는 기술이 다소 미흡함
 - 내병성을 파악할 수 있는 기술은 새로운 품종이 어떤 병에 강하다는 것을 소비자에게 충분히 알릴 수 있을 만큼 품종의 유전적 정보를 파악할 수 있는 기술이며, 이는 유전체학(Genomics)의 발전과 연관됨
 - 상품화하는 종자에 내병성을 명기함으로써 불필요한 농약을 사용하지 않을 수 있어 작물재배 시 편리하며, 미국과 유럽 등 선진국이 종자를 수입할 때에는 의무적으로 내병성에 대한 자료를 요청하고 있음. 이와 같은 내병성의 자료요구로 인해 1990년 흥농종묘는 국산 고추 품종으로 미국시장에 진출하는데 8년의 시간이 소요됨
- 주요 작물의 10a당 경영비에서 종자비가 차지하는 비중을 살펴보면, 쌀과 옥수수의 종자비 비중은 경영비의 5% 미만으로 비료나 농약의 비중보다 낮은 반면 채소류와 화훼류의 종자비 비중은 곡물에 비해 3배 이상 높아, 종자산업 시장과 유효수요 확보 측면에서는 채소와 화훼 종자 산업으로 기업의 활발한 참여를 유도할 수 있는 동인이 있을 것으로 보이며, 농가 경영의 측면에서는 농가의 부담이 될 수 있어 시급한 보급과 가격인하가 필요할 것으로 보임

<표 2-6> 작물의 경영비중 종자비 비중

품종	경영비(A)	종자비(B)		비료비(C)		농약비(D)		
			B/A		C/A		D/A	
곡물	쌀	268,059	8,704	3.3	23,159	8.6	27,759	10.4
	옥수수	163,907	7,729	4.7	52,058	31.8	8,016	4.9
채소	무	360,819	50,381	14.0	95,731	26.5	23,462	6.5
	고추	417,872	56,658	13.6	74,752	17.9	50,455	12.1
화훼	장미	11,321,926	1,430,394	21.6	749,149	6.6	574,369	5.1
	시설국화	5,191,816	1,002,844	19.3	304,263	5.9	249,905	4.8

- 종자산업에 2015년까지 1조3300억 원의 투자하고 종자산업육성정책을 지속적으로 추진해 나갈 수 있도록 농생명산업정책과와 원예육종기술지원센터를 설치하는 등 정부 차원의 지원이 늘어나고 있으며, 다국적 기업이 점유했던 국내 종자시장에 토종 기업이 점유율을 높여지는 등 부활의 기반이 갖춰지고 있음
- 다국적 거대 종자 회사에 의해 80%까지 장악되었던 국내 종자시장에서 꾸준한 기

술개발로 지난해 국내 토종업체들이 56%의 점유율을 기록하며 역전에 성공하였으며 해외시장에 진출해 성공을 거두는 업체도 늘어나고 있음

- 지난해 채소 종자의 수출 규모는 일본, 중국, 인도 등 33개국에 1876만 달러로 전년도에 비해 23% 늘어난 수치이며, 품질을 인정받고 있어 성장 가능성이 크다는 평가를 받고 있음
- 품종보호제도의 정착으로 상대적으로 부족했던 민간의 참여가 늘어나 1998년 신품종 출원이 민간 18건, 공공부문 206건이었던 것이 2004년에는 민간 134건, 공공부문 128건으로 역전되는 등 민간의 관심이 커지면서 관련 기술도 발전하고 있음
- 한국은 온난한대 기후가 모두 나타나고 사계절이 뚜렷해 생물다양성이 동일 면적의 다른 나라보다 3~4배가 높기 때문에 종자개발 환경에 좋은 자연조건을 갖고 있음
- 종자 산업은 무한한 성장 잠재력을 지닌 바이오산업의 경쟁력을 좌우하는 유용한 생명자원을 확보하고 고부가가치 시장인 생명자원분야의 원천이 된다는 점에 있어서 발전 가능성이 큰 분야임

다. 기업을 통해 살펴본 종자회사 현황

(1) 세계 종자회사의 규모화

- 2004년 미국의 민간경제조사업체인 ETC그룹의 조사에 의하면, 세계 10대 종자회사가 전 세계 종자시장의 50%를 차지하고 있으며, 매출액은 100억 달러에 이르는 것으로 집계됨
- 세계 10대 종자회사 중 미국의 몬산토가 28억 달러의 매출과 13.3%의 시장점유율로 업계 1위를 차지하고 있고, 역시 미국의 파이오니어가 26억 달러 매출과 12.4%의 시장점유율로 2위를 차지하고 있음. 그 뒤로 일본의 신젠타와 프랑스의 리마그랭이 각각 12억 달러와 10억 달러로 3위와 4위를 차지하고 있음
- 세계 10대 종자회사 중 3개 종자회사(몬산토, 파이오니어, 랜드오레이크)가 미국 국적의 회사이며, 이들의 매출 총합은 59억 달러로 세계 10대 종자회사 매출 총액 중 57% 이상을 차지하고 있어, 미국이 세계종자 시장에서 큰 역할을 차지하고 있는 것을 알 수 있음
- 한국 국적의 국내 최대 종자기업인 농우바이오는 매출액 260만 달러로 세계 최대 기업 몬산토 매출액의 1000분의 1정도이며, 시장점유율은 0.01%에 불과하여 세계 기업과의 격차가 매우 큰 것을 알 수 있음

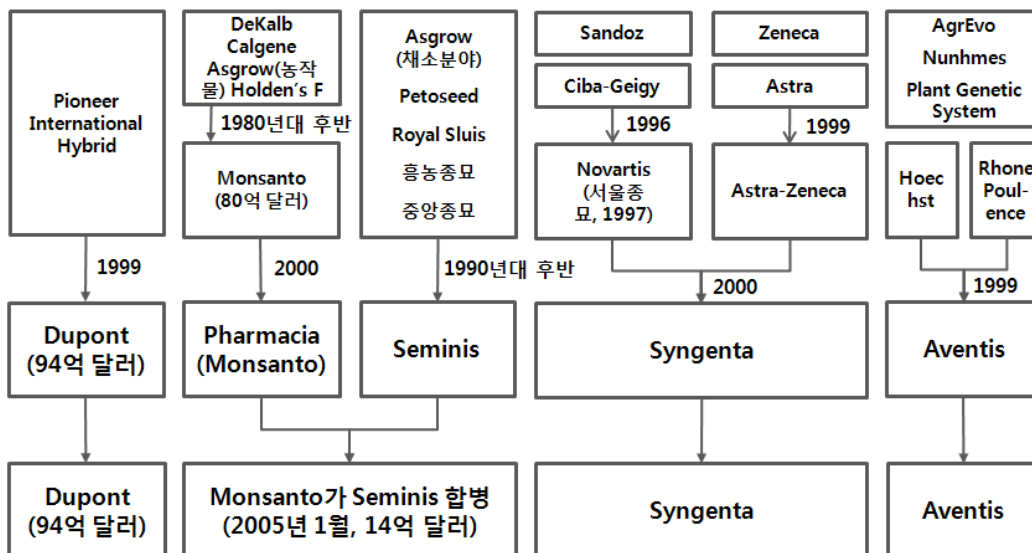
- 신제품 연구개발(R&D) 투자액의 경우, 2005년 농우바이오의 R&D투자액은 62억 원이며 2005년 매출액이 270억 원인 것을 감안한다면 R&D 투자액은 매출액 대비 23%로서 국내기업으로서는 R&D에 상당한 비중을 두고 역량을 집중하고 있다고 평가할 수 있으나 같은 해 몬산토의 R&D투자액은 약 5000억 원으로서 농우바이오의 80배에 해당하는 금액임

<표 2-7> 세계 10대 종자 기업

기업	국적	매출액 (백만\$)	시장점유율(%)
Monsanto	미국	2,800	13.3
Dupon/Pioneer	미국	2,600	12.4
Syngenta	스위스	1,240	5.9
Limagrain	프랑스	1,040	5.0
KWS AG	독일	620	3.0
Land O Lakes	미국	540	2.6
Sakata	일본	420	2.0
Bayer	독일	390	1.8
Takii	일본	370	1.7
DFL-Trifolium	덴마크	320	1.5
농우바이오	한국	2.6	0.01
계		10,343	49.2

자료: 미국 민간 경제조사업체 ETC그룹, 2004

<그림 2-2> 세계 주요 종자회사의 M&A



(2) 국내 종자회사의 인수 합병

- 현 세미니스코리아 주식회사는 흥농종묘란 이름으로 1958년 3월에 설립되어 농산물 종자 재배 및 판매업을 등을 주요영업으로 하였으며, 2001년 중 상호를 흥농종묘 주식회사에서 세미니스코리아 주식회사로 변경함. 또한, 2001년 중 특수 관계자인 중앙종묘 주식회사와 세미니스코리아프러그 주식회사 및 세미니스아시아 주식회사를 흡수합병 하였으며, 한독전장 주식회사의 자산, 부채를 포괄양수 함. 1998년에 회사의 총 발행주식이 Seminis Vegetable Seeds, Inc.(Seminis)에 의해 인수되었고, 2005년 3월에 Monsanto Company (Monsanto)가 Seminis Inc.를 인수함에 따라 회사는 Monsanto의 계열회사로 편입되었음. 회사의 자본금은 73억 원이며 회사의 발행주식은 Seminis Inc.가 100% 소유하고 있음

- 현재 국내 종묘 시장의 80% 이상을 점유하고 있는 주요 5개 회사 중 국내 기업은 1개사(농우바이오)에 불과하여 사실상 국내 종자시장은 외국 회사에 의해 장악되어 있는 실정임
 - 1990년대 까지 5개이던 국내 대규모의 민간 종묘 회사는 IMF 이후 2개사(한농종묘, 농우종묘)를 제외하고 외국 기업에 인수되어, 현재 국내 종자시장의 70% 이상이 다국적 외국 회사를 통해 유통되고 있음
 - 토종과 수입종을 구분하는 기준은 보급하는 회사에 관계없이 육종가가 국내에 있는지에 대한 여부이기 때문에 국산 품종의 점유율이 높은 채소종자의 경우도 외국 종자 회사에 대한 의존도가 50% 이상임

- 종자업계의 인수합병은 앞으로도 계속될 것으로 판단되며 이후로도 국내 기업이 경쟁력을 확보할 경우 다국적 기업의 인수대상으로 떠오르게 될 것임. 세계 종자회사의 규모에 비해 상대적으로 소규모인 국내 기업의 현황을 고려해 본다면 이를 위한 대응책도 필요할 것이라 예상할 수 있음

- 대규모 종묘 회사의 인수·합병 이후 다국적 대규모 회사들로 인해 국내 종묘 업계는 장·단점을 모두 갖는 다양한 변화를 겪어왔으며 잠재적인 문제점과 발전 가능성의 양면이 여전히 상주하고 있음
 - 외국 자본을 한국에 투자해 고용을 창출하겠다는 홍보와는 달리 지속적인 구조조정을 통해 육종 연구 인력과 품목이 축소되면서 육종학 전공자가 급감하는 등의 후계인력 양성에 큰 타격을 입었음
 - 또한 일부 신품종 값을 높게 출시하고, 국내 국적의 회사들도 비슷한 수준으로 맞추면서 종자의 가격이 전반적으로 상승하는 부작용도 있었음.
 - 그러나 소유하고 있는 국내 종묘 회사를 기반으로 국내 종자의 자원을 자유롭게 연구하고 사용할 수 있어 국내 종자의 유출 문제가 우려되었으나 실제로는 세계 각지

의 유전자원을 도입하여 새로운 품종 개발에 기여했다는 평가와 동시에 수출에 있어서도 유리한 작용을 할 가능성이 있음

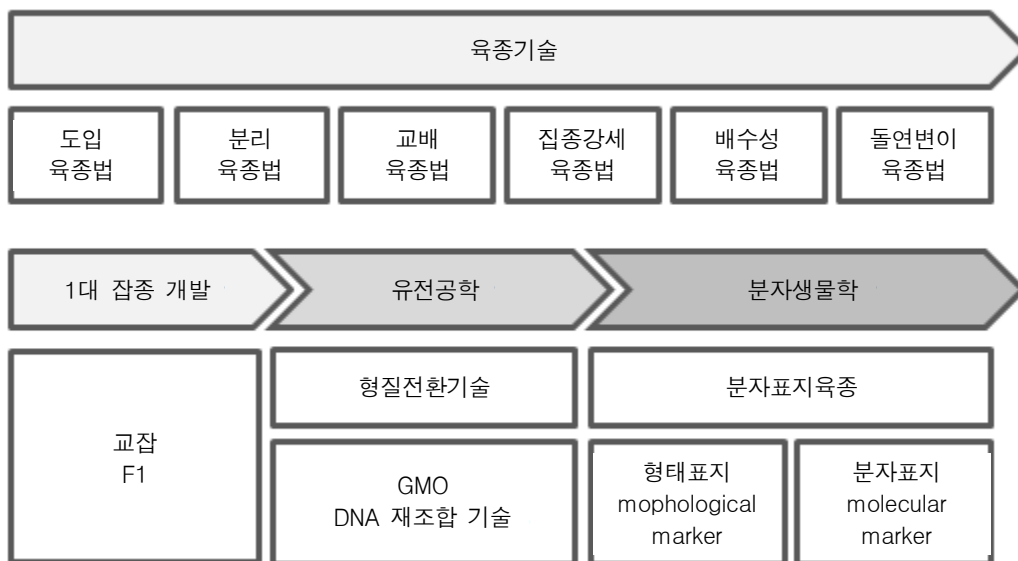
- 특히 외국 회사를 통해 GMO(유전자 변형 농산물) 종자가 국내로 유입될 가능성이 있어 안정성과 생태계 교란에 대한 문제가 제기되고 있음

2. 종자산업의 기술개발 동향

가. 식물 육종 기술의 발전

- 식물 육종의 방법은 도입육종법, 분리육종법, 교배육종법, 집종강세육종법, 배수성 육종법, 돌연변이 육종법이 있음. 한편 식물 육종 기술은 기술의 발전과 맞물려 최근 30년간 급격한 변화를 보여 왔으며, 3가지의 큰 변화가 있었음. 첫 번째 변화는 1대 잡종의 개발이었으며, 두 번째 변화는 유전공학을 이용한 유전자변형작물(GMO)의 상용화였고, 세 번째 변화는 분자생물학을 이용한 조기선발지표의 발전임

<그림 2-3> 육종기술 단계



(1) 1대교잡종의 개발

- 1960년대 이전까지는 옥수수를 제외하고 대부분의 품종은 방임수분품종(OP)이라고 불리는 개체군 또는 순계였으나, 현재는 해바라기, 수수, 유채, 귀리, 보리, 쌀 및 몇

몇 채소에서 많은 교잡종을 이용하고 있음. 교잡종 품종을 재배하는 이유는 생산력의 증대가 확실하고 균일한 생산물을 얻을 수 있었으며, 또한 내병성 등에 있어서 우성유전자를 이용하기에 유리하였기 때문임

- 서로 다른 품종 또는 계통 간에 교배한 잡종 식물체가 양친보다 왕성한 생활양상을 나타내는 현상을 잡종강세라 함. 1대교잡종에서 나타나는 잡종강세는 생장 및 발육이 왕성해지고, 내용성분이나 함량이 변화하며, 불량환경 조건에 대한 적응력이 강해지는 등 다양하게 나타남

- 시장의 수요 창출 측면에서 1대교잡종은 종자산업이 발전할 수 있는 강력한 동인을 제공하여, 1대교잡종이 보급되기 이전에는 고정종이나 재래종이 사용되어 한 번 구입 후 자가채종을 통해 계속적으로 반복사용이 가능하였으나, 1대교잡종의 경우 재사용이 불가능하기 때문에 매년 종자회사에서 구입하여 사용하여야 함. 이는 종자회사의 종자개발에 대한 투자를 촉진시켰으며, 농업을 전통적인 산업에서 점차로 연구와 자본집중이 가능한 차세대 산업영역으로 나아가게 되는 단초를 제공하였음

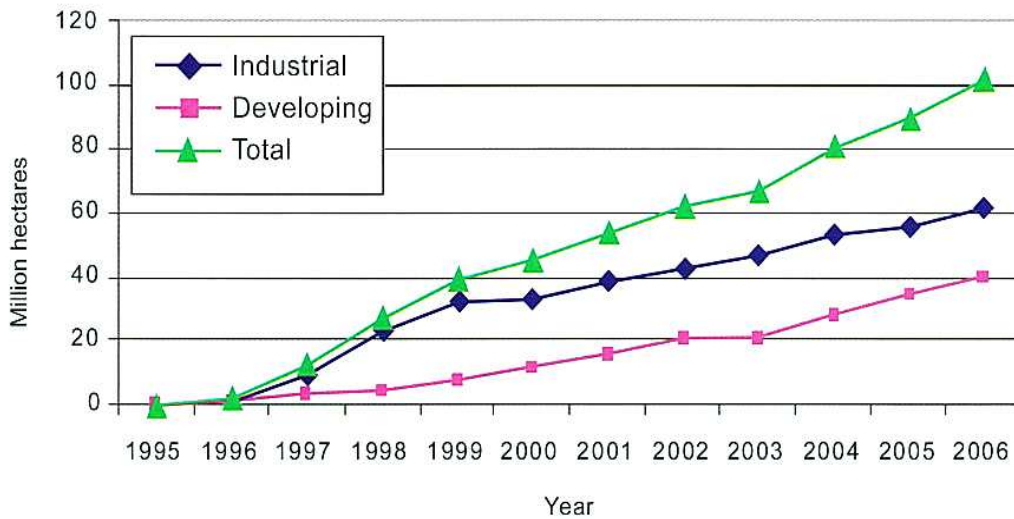
(2) 유전공학의 도입

- DNA 재조합 기술(Recombinant DNA Technology)은 유전물질인 DNA를 생체로부터 분리하여 운반체(Vector)에 삽입해 넣음으로써 특정 유전자 DNA를 다량으로 만들고(gene cloning), 분리된 DNA 조각들을 연결하거나 조작하여 새로운 DNA 분자(recombinant DNA)를 만드는 방법, 특정유전자를 invitro에서 조작할 수 있는 분자생물학적 연구방법이 가능하게 됨에 따라, 농업분야에도 활발하게 이용되고 있으며, 유용한 기술로 자리매김을 하고 있음
- 고등식물의 형질전환과 이의 산업적인 측면에서의 활용은, 약 20년 전에 독일과 벨기에, 네덜란드, 미국에서 거의 동시에 Agrobacterium을 이용하여 행해진 네 개의 연구진들의 연구 수행 결과에 크게 영향을 받아 진행되었으며, 경제성이 높은 형질전환 기법을 활용한 농작물의 개발이 시도되었음
 - 식물 형질전환을 위한 DNA 운반체인 Ti plasmid의 고등식물 형질전환용 유전자운반체로서의 활용가능성이 제시된 이후, 식물 생명공학자들은 Ti plasmid를 이용하여 외래 유전자의 도입으로 형질전환된 여러 종의 식물체를 개발하였음
 - 그 결과로 제초제 저항성 농작물과 내충성 농작물, 항바이러스성 농작물들이 1985년을 기점으로 선을 보이기 시작하였으며, 형질전환 기법이 농작물 형질 향상에의 사용가능성이 확인되자 식품 산업분야에 영향을 미칠 식품공정의 효율성을 증진시키거나 영양가가 향상된 농작물 등의 개발이 시도되어 수확 후 장기보존이 가능하게 된 토마토를 필두로 경제성이 높은 많은 형질전환 농작물들이 보고되기 시작하였음

- 식물에서 최초의 안정적인 형질전환은 1983년에 보고되었고, 최초의 유전자변형작물(GMO)은 1985년에 상업화되었음. 이후 GMO 분야는 콩, 옥수수, 유채 작물을 대상으로 꾸준하게 증가하여 2006년 재배면적이 1억 헥타르에 이르게 되었고, 최근에는 두 가지 이상의 유전자를 중복도입하는 복합기능성 유전형질을 가진 유전자변형 작물의 개발이 가속화되고 있음

<그림 2-4> 생명공학 작물의 재배면적

Global area of biotech crops (Source: C. James 2006)



(3) 분자생물학

- 새로운 품종의 육성을 촉진하기 위해서 육종가들은 지속적으로 조기선발 지표를 탐색하여 왔으며, 특히 작물의 성장기가 긴 작물에서 그러하였음. 최근 분자생물학이 발전함에 따라 이러한 지표로서 유전적 지표가 사용되고 있고, 1980년대 중반, 식물에서의 DNA마커의 개발은 현재 표지유전자를 이용한 선발(Marker-Assisted Selection; MAS)을 가능하게 하였음. MAS의 개발은 상당히 정교하면서도 고가인 실험실을 필요로 하기 때문에 종자산업의 집중에도 어느 정도 영향을 받고 있음
- 유전적 표지는 크게 형태표지(morphological marker)와 분자표지(molecular marker) 두 가지 유형으로 나누어짐. 현재는 분자표지 방식을 많이 응용하여 사용하고 있음
 - 형태표지는 특정 유전자좌의 유전자형을 생화학적 또는 분자생물학적 기술의 적용 없이 표현형으로 쉽게 알 수 있기 때문에 초기 연관지도 작성에 주로 이용되어 왔으나, 유전적 요인에 의한 변화와 환경적 요인에 대한 영향은 물론 수적으로도 제한적이기 때문에 표지로서의 한계성을 가지고 있음

- 한편 분자표지를 이용할 경우 유전 현상의 본질인 DNA의 염기서열 차이를 대상으로 하기 때문에 그 수적 제한성이 적으며, 식물의 발육 단계와 관계없이 안정되고, 모든 조직에서 탐지할 수 있으며, 환경에 영향을 받지 않고, 유전자 간의 상위 작용이나 다면 발현에 의한 영향을 받지 않을 뿐 아니라 공우성 또는 우성표지를 선택하여 사용할 수 있다는 장점이 있음

<참고> 분자표지

- 분자표지 개발은 게놈 분석에 새로운 시대를 이끌어 왔으며, 식물 육종 연구에 유용한 도구로 이용되어 왔는데 다형성을 나타내는 방법에는 크게 두 가지 유형 즉, hybridization에 기초한 표지와 PCR(Polymerase Chain Reaction)에 기초한 표지로 나눌 수 있음
- 분자 육종의 효율을 극대화하기 위하여 특정 유전자의 분자 육종에 필요한 분자 표지를 다수 개발하고 글들에 대한 분자 유전자 지도를 작성하여 분자 표지들의 염색체 위치 정보를 확보하여야 하며 유전 분리 집단을 이용하여 특정 유전자 지도를 작성함으로써 분자 육종에 필요한 분자 표지와 구체적인 연관 정보를 활용하여 육종의 효율을 극대화 할 수 있음
- 분자 표지를 이용한 MAS(Marker-assisted Selection)에 의하여 다수의 유용 유전자들을 집적한 내병충성, 내재해성, 다수성 우량 품종의 개발 등에 효율적으로 활용하기 위해서는 분자 육종단계에서 분자 표지 기술의 손쉬운 적용이 가능해야 하는데 기존 표지들을 PCR기술을 이용하는 표지로 전환하여 분석을 용이하게 함

나. 분자육종 기술

<그림 2-5> 분자육종 기술 활용 단계



- 앞서 기술했듯이 현재 분자육종은 분자표지 기술을 이용하여 원하는 품종의 특성을 빠른 시간 내에 선발하는 육종방법으로 기존의 관행육종에 비해 시간과 비용, 재배 면적을 획기적으로 절감할 수 있는 이점이 있음
 - 신종의 증식과 보급이 이루어지기 위해서는 생산력에 대한 검정과 지역 적응성에 대한 시험 과정을 거친 후 품종화가 이루어지는데, 일반적인 관행육종 방식으로는 10~12년 정도가 소요되지만, 분자육종 기술을 활용할 경우 그 시기를 훨씬 앞당겨져 5~7년 정도가 소요됨
- 분자육종의 핵심은 병해충 저항성 등 유용한 특성을 효율적으로 선발할 수 있는 분자표지를 개발하기 위해서는 먼저 여러 작물의 염색체를 소규모로 나누어 저장하고, 저장된 유전자 정보를 분석하여 유전자 지도를 작성하는 연구가 선행되어야 함
 - 그러나 국내의 유전체 연구 현황은 선진국에 비해 많은 부분 뒤떨어져 있음. 현재 고추와 배추, 토마토 품종에 대한 연구가 진행 중이고 벼 품종은 완결된 상태임
- 채소분야에서의 나타나는 다국적 기업의 국내 진출은 기술개발 및 활용 측면에서 긍정적인 역할을 할 것으로 예상하고 있으며, 세미니스, 신젠타, 다끼이, 사카다 등 외국 기업들의 분자수준의 기술지원은 육종 효율을 향상시키고 있는 것으로 보이나, 이와 같은 기술적 지원이 단순 지원에 그치며 국내로의 기술유입이 이루어지지 않고 있는 실정임²⁾
- 기능성 과실 생산은 환경 요인의 영향을 많이 받으며 동일한 기능성물질의 경우품종에 따른 차이보다도 동일 품종 내에서 환경변이에 따른 차이가 더 크게 나타나는 경우도 종종 볼 수 있어 이에 대한 연구가 필요함

2) 서울시립대학교, 「고품질, 친환경, 고기능성분야 기술로드맵 작성」, 2007

제3장 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 필요성

1. 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 시의성

가. 종자산업의 중요도 증가

- 한·미 FTA를 위시하여 농업의 개방화가 진행되고, 점차 무한 경쟁상황으로 진행될 수록 좋은 품종을 확보하는 것이 경쟁력을 갖출 수 있는 관건임. 농산물은 품질을 인정받을 경우, 가격이 비싸더라도 많은 수요가 발생하기 때문에 품종개량과 우수 품종 확보가 매우 중요함. 농업의 개방을 앞두고 있는 지금이 우수 품종 확보와 종자산업 활성화를 위한 대책을 마련할 시점임
- 종자는 농업의 기본적인 요소로써 종자의 성능이나 고유한 특성은 농작물의 생산성과 품질에 가장 큰 영향을 미치게 되므로 농업에서 어떠한 종자를 사용하여 생산을 할 것인지는 매우 중요한 부분이며, 우수한 종자의 확보는 개방화 이후 국내 농업의 경쟁력을 좌우하는 기반이 됨
- 그동안 국가가 주도적으로 품종개발을 추진한 채소분야를 제외하고는 민간부문의 참여가 극히 부진하여 화훼류와 해외에서 들여온 일부 채소의 경우 대부분 외국 종자에 의존하고 있어 수출 채산성 악화와 농업의 국제경쟁력 저하의 원인이 되고 있으나 아직까지 해당 작물에 대한 국내 품종 개발 기술력이 약하고 지원이 많지 않은 실정임
- 특히 종자산업은 자본과 기술 집약적 산업으로 인적자원이 풍부한 한국의 농업 실정에 적합한 산업이므로 현재 선진국과의 기술력의 차이를 지속적인 연구 개발 노력으로 극복할 수 있을 것으로 보임

나. 다국적 기업과의 격차 확대

- 종자는 부가가치가 높고 첨단과학기술의 접목이 용이하기 때문에 선진국들은 종자산업을 국가경쟁력의 새로운 원천으로 인식하여 지원을 강화하고 있는 실정임. 또한 종자분야가 미래의 유망한 산업이라는 인식을 하게 된 종자산업 관련 기업들은 1990년대부터 전세계의 종자회사들을 인수합병 하거나 업무 제휴 등 다양한 형태로 종자 부문에 참여하여 시장 지배력을 넓히고자 함

- 세계 10대 종자회사 중 미국의 몬산토가 28억 달러의 매출과 13.3%의 시장점유율로 업계 1위를 차지하고 있고, 역시 미국의 파이오니어가 26억 달러 매출과 12.4%의 시장점유율로 2위를 차지하고 있음. 그 뒤로 일본의 신젠타와 프랑스의 리마그랭이 각각 12억 달러와 10억 달러의 매출로 3위와 4위를 차지하고 있음
- 세계 10대 종자회사 중 3개 종자회사(몬산토, 파이오니어, 랜드오레이크)가 미국 국적의 회사이며, 이들의 매출 총합은 59억 달러로 세계 10대 종자회사 매출 총액 중 57% 이상을 차지하고 있어, 미국이 세계종자 시장에서 큰 역할을 차지하고 있는 것을 알 수 있음
- 한국 국적의 국내 최대 종자기업인 농우바이오는 매출액 260만 달러로 세계 최대 기업 몬산토 매출액의 1000분의 1정도이며, 시장점유율은 0.01%에 불과하여 세계 기업과의 격차가 매우 큰 것을 알 수 있음

<표 3-1> 세계 10대 종자 기업

기업	국적	매출액 (백만\$)	시장점유율(%)
Monsanto	미국	2,800	13.3
Dupon/Pioneer	미국	2,600	12.4
Syngenta	스위스	1,240	5.9
Limagrain	프랑스	1,040	5.0
KWS AG	독일	620	3.0
Land O Lakes	미국	540	2.6
Sakata	일본	420	2.0
Bayer	독일	390	1.8
Takii	일본	370	1.7
DFL-Trifolium	덴마크	320	1.5
농우바이오	한국	2.6	0.01
계		10,343	49.2

자료: 미국 민간 경제조사업체 ETC그룹, 2004

- 전 세계의 종자회사들은 여러 단계의 인수합병과정을 통해 시장 장악력을 키워왔으며, 국내의 종자회사들은 1997년 청원종묘가 일본의 Sakata사에 인수된 것을 시작으로 서울종묘가 스위스의 Norvatis사에, 흥농종묘와 중앙종묘가 미국의 Seminis사에 인수되었음(Seminis사는 2005년 Monsanto사에 인수되었음)
- 신제품 연구개발(R&D) 투자액의 경우, 2005년 농우바이오의 R&D투자액은 62억 원이며 2005년 매출액이 270억 원인 것을 감안한다면 R&D 투자액은 매출액 대비 23%로서 국내기업으로서는 R&D에 상당한 비중을 두고 역량을 집중하고 있다고 평가할

수 있으나 같은 해 몬산토의 R&D투자액은 약 5000억 원으로서 농우바이오의 80배에 해당하는 금액임

- 이와 같은 상황에서 국내의 종자회사들이 세계의 다국적 기업과 경쟁하는 것은 매우 어려운 것이 현실이며, 정책적인 뒷받침이 필요한 시점이라 할 수 있음

다. 품종보호권 실시로 인한 로열티 확대

- 한국은 국제식물 신품종 보호동맹(UPOV) 협약에 의해 2009년까지 모든 외국 종자에 대해 품종보호를 실시하여야 하며, 육종산업을 활성화시키기 위한 적절한 대응책을 마련하지 못할 경우 보호 품종 사용으로 인한 해외 지불 로열티는 급증할 것으로 보임
- UPOV 협약에 의해 육종산업을 활성화시킬 수 있는 기간은 불과 2년이 채 남지 않음. 앞으로 2년안에 종자산업과 관련된 준비가 충분치 않을 경우, 선진국들에 비해 보호받을 수 있는 국내 육종 품종이 많지 않은 현실을 감안하였을 때, 결과적으로 한국의 품종보호제도 도입이 선진국들을 위한 제도로 전략할 수 있는 가능성이 매우 크다는 것을 의미함
- 종자의 경우 신품종이 개발되고 농가에 보급되기까지의 기간이 길고 같은 종자에 대한 소비자의 선호도가 쉽게 변화하지 않기 때문에 한 번 시장이 잠식되면 지속적으로 해당 종자회사에 종속이 되는 특징을 보임. 그러므로 육종산업을 활성화시켜 해외 품종의 시장 잠식을 방지할 필요가 있으며, 현재 경쟁력이 낮은 주요 품목에 대해서는 장기적인 관점에서의 투자가 필요함

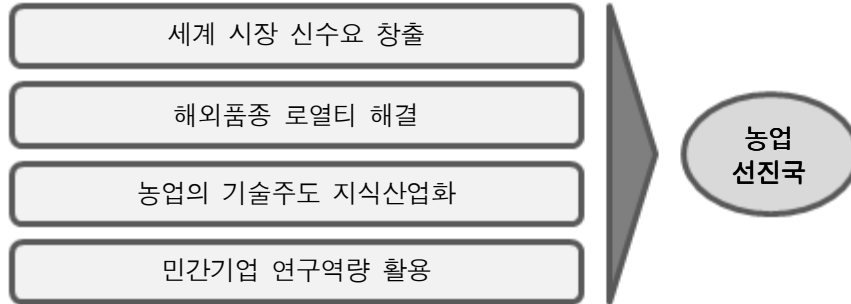
2. 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 목적

가. 기본 방향

- 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구는 근본적으로 농업선진국 진입, 농업의 고도화 및 경쟁력 향상을 목표로, 종자산업을 활성화시키기 위한 과제들을 발굴하고 이에 대한 개발사업을 기획하는 것을 목적으로 함

나. 주요 목적

<그림 3-1> 사업의 목적



○ 세계시장 신수요 창출

- FTA로 인해 예상되는 농업 분야의 개방화에 적절히 대응하고 이러한 농업의 개방화를 수요 창출의 기회로 삼아 내수 시장의 한계를 극복함. 기존 민간업체를 중심으로 발전해 온 채소류의 기술발전을 통해 수출 시장을 확대하고자 함

○ 해외품종 로열티 해결

- 식량작물에 비해 식량안보와 직접적인 연관이 적은 과채류와 화훼 분야는 그동안 민간 중심으로 연구 개발이 진행되고 국가 지원이 부족한 분야였던 이유로, 현재 주된 원예작물 품종에 대한 로열티 지급액이 급증하고 있으며 향후 품종육종권이 강화됨에 따라 더욱 확대될 위험이 있어 이에 대한 대책이 필요함

○ 농업의 기술주도 지식산업화

- 국내의 인건비 상승으로 인한 농업의 생산비 증가로 인해 상품으로서의 농업생산품 경쟁력은 지속적으로 낮아지고 있음. 이를 극복하기 위해서는 기술을 적극 활용하여 농업의 고부가가치 지식산업화를 추구해야 하며, 이에 대한 방안으로서 고부가가치가 높은 종자산업을 활성화하여 농업의 선진화를 추구할 필요가 있음

○ 민간기업 연구역량 활용

- 산업의 활성화를 위해서는 민간업체들의 전반적인 참여와 자발적 연구개발이 필수적임. 민간기업의 연구역량을 적극 활용하고 이들의 역량을 강화함으로써 농업의 전반적인 경쟁력을 강화하고자 함
- 육종 기술이 발전하고 소비자의 기호가 다양해짐에 따라 종자 시장에서 품종의 수명은 점차 단축되는 양상을 보임. 이제까지 정부 주도로 진행되어 온 품종 개발 방식으로는 이러한 변화에 대한 효과적인 대응이 어려우며 시장의 수요를 빠르게 반영하는 민간기업의 역량을 강화하여 이에 대응하고자 함

3. 민간육종 종자산업화 기술개발사업에 대한 역량분석

가. SWOT 분석

(1) 채소종자 산업

<표 3-2> 채소종자 산업 SWOT 분석

구분	Strength	Weakness	Opportunity	Treat
국내산업	화훼, 과수 분야에 비해 국내 점유율이 월등함	해외채종 및 일부 수입의존 품종의 증가	정부 차원의 적극적인 투자와 지원 노력	채소 종자에 대한 순수출(수입-수출)량이 감소
국외산업	대규모 다국적 기업의 압도적인 기술 투자	GM작물에 대한 소비자의 불신과 거부감 해소 미약	세계 종자시장의 지속적인 규모 증가	일부 국가와 기업이 시장을 주도
국내시장	국내 채소에 대한 소비자의 믿음과 고품질	해외 품종 점유율이 높은 작물수의 증가	친환경, 신선 채소에 대한 욕구가 점차 상승	국내 채소작물의 재배 면적 감소
국외시장	중국, 인도 등 대규모 시장에서의 인지도 상승	미국과 유럽 등 선진 시장의 점유율이 미비	한국 전통 음식의 건강 증진 효과 규명으로 인한 시장 확대	주요 작물의 국제적인 수요 시장 규모가 작음
상위 채소 (고추, 무, 배추, 양배추)	기술과 제품의 국제경쟁력이 상위 수준	국내 수요에 특성화되어 해외 시장 규모가 작음	유전자원 확보량이 상대적으로 많고, 연구개발 투자가 지속적임	국내 시장 규모의 정체와 가격 상승
중위 채소 (수박, 오이, 파)	경험을 바탕으로 하는 충분한 기술력 확보	국제 시장 진출 경험 부족 및 대비책 미흡	국내 수요가 많고 안정적인 시장이 형성되어 있음	해외채종, 역수입 증가
하위 채소 (딸기, 토마토)	정부의 적극적인 지원과 품종 개발 노력	수입 품종의 점유율이 높고 기술력이 떨어짐	대체 품종 개발을 위한 노력이 효과를 나타내고 있음	수입 품종 의존도가 크고 로열티 지출 비중이 큼

- 채소 분야는 다른 작물과는 달리 소비자의 소비 증가로 인해 시장이 확대되고 이윤추구를 목적으로 하는 투자가 늘어나면서 자연스럽게 민간주도 중심으로 발전한 분야로 국가의 영향력이나 규제 없이도 자유경쟁 원칙에 따라 자체적으로 발전하여 왔음
- 채소 분야는 고유 품종에 대해서는 국내 종자의 시장 점유율이 90%에 달하고 있으나 국내 채산성 악화로 인해 해외채종이 증가하고 국내 기술력과 생산력이 부족한 새로운 품종의 도입과 소비량의 증가로 수입의존 품종이 증가하면서 순수출이 감소하는 경향을 보이고 있음
- 국내 시장에서는 친환경, 신선 채소에 대한 소비가 증가하고 기본적으로 국산 제품에 대한 소비자의 믿음이 있어 상품의 질적 차별화를 위해 부가가치가 높은 고품질 채소 종자 생산으로 충분한 시장 확보 가능성이 있음

- 현재 국산 채소 종자를 주로 수출하는 중국과 인도의 대규모 시장에서 국산 채소 품종에 대한 긍정적인 평가에 힘입어 인지도가 상승하고 있으며, 한국 전통 식품의 건강 증진 효과가 국제적으로 알려지면서 시장이 확대되고 수출량도 증가하고 있어 국내 품종에 대한 수요가 증가할 것으로 기대됨
- 그러나 해외 시장은 다국적 거대 기업이 압도적인 점유율을 보이고 있고, 가능성 있는 신품종 개발에 엄청난 투자를 하고 있기 때문에 국내 품종의 해외 시장 규모가 증가함에 따라 대규모 기업의 참여를 유도할 가능성이 있어 이를 대비할 수 있는 방안이 강구되어야 함
- 민간주도의 경쟁은 자연스럽게 체질 강화로 이어져 고추, 배추와 같이 수요가 많고 국내 시장이 큰 분야는 현재 세계적인 기술력을 보유하고 있고 적극적인 투자 개발이 이루어지고 있어 국제경쟁력을 갖춘 새로운 종자가 지속적으로 개발될 것으로 보임
- 그러나 채소 분야의 경우 국민들의 식습관이나 음식 문화에 따라 선호하는 특징과 종류가 다르기 때문에 국내 소비자의 수요에 특성화되어 있는 품종에 대한 해외 시장 규모가 작고, 국내 수요는 지속적으로 증가하고 있으나 가격이 낮은 수입품의 소비량 증가와 국내 생산 비용의 상승으로 국내산 채소의 시장 규모는 정체되어 있는 상황임
- 특히 국내 소비를 중심으로 하는 수박, 오이와 같은 품종의 경우 국내에서는 안정적인 시장 규모가 형성되어 있어 지속적인 연구 개발 투자로 충분한 기술력이 확보되어 있으나 종자에 대한 수입과 수출량이 많지 않아 국제 시장에 대한 대비책이 부족한 상황임
- 가장 문제가 되는 것은 딸기, 토마토와 같이 해외 종자에 대한 의존도가 높아 로열티 문제가 긴급한 품종으로, 정부의 적극적인 지원으로 대체 품종을 개발하기 위한 노력이 최근 몇 년간 지속되어 국산 품종의 점유율이 늘어나고 있는 추세이나 아직까지는 기술력의 확보가 미흡하고 로열티 지출액수가 점차 증가할 것으로 예상되어 농가 부담을 증가시키는 가장 큰 원인이 되고 있음

(2) 과수묘목 산업

<표 3-3> 과수묘목 산업 SWOT 분석

구분	Strength	Weakness	Opportunity	Treat
국내	신품종 개발 관심 과 민간 개발 활성화	부족한 육종 기술과 열악한 환경	정부 차원의 적극적인 투자와 지원 노력	농산물 개방과 로열티 지급 우려
국외	오랜 연구개발 노하우와 축적된 기술력	선진국을 중심으로 일부 품종의 브랜드화		시장 규모가 작고 증가 폭이 둔화
시장 상황	안정적인 시장 규모	해외 품종이 시장을 장악	고품질, 친환경 과일에 대한 소비자 요구 증가	품종 육종에 오랜 기간이 소요

- 과수의 경우 국내에서는 기호품으로 인식되면서 중요성이 부각되지 않았고 육종 기간이 길어 상대적으로 신제품 개발을 위한 연구 인력과 지원이 부족하였음. 그러나 과일 소비가 증가하고 해외의 우수 품종이 도입되면서 품종 개발의 중요성이 부각되어 정부에서도 적극적인 지원을 위해 노력하고 있음
- 과수묘목 시장은 급격한 증감 없이 안정적인 상황이지만 규모가 매우 작으며, 증가폭이 둔화되고 있는 상태이기 때문에 생산량보다는 고품질화를 통해 부가가치를 얻는 편이 바람직함
- 특정 과수의 경우 선진국을 중심으로 정부 주도하에 브랜드화가 되어 있어 후발주자의 시장 점유가 어려운 상황이고, 로열티 문제가 발생할 경우 대책 마련이 어려우므로 우선 해외 품종에 버금가는 우수한 신제품 개발을 위한 노력이 있어야 함

(3) 화훼종자 산업

<표 3-4> 화훼종자산업 SWOT 분석

구분	Strength	Weakness	Opportunity	Treat
국내	재배량, 시장 규모, 수출량의 지속적인 증가	해외 종자 사용량이 월등히 높음	신제품 출원이 활발하고 품목이 다양함	종자 수입액과 로열티 지출액의 증가
국외	국내에 비해 월등히 앞선 기술력	국가별로 수입-수출 차이가 심함	전 세계적인 품종보호권 보호 노력	관행적인 불법 유통을 묵인하는 각국의 태도
가능성		경험과 기술력 확보가 미흡함	기업 및 민간의 참여와 정부의 지원 의지	육종 인력 확보가 어려움
시장 특성	국산 개발 품종의 수출량 증가	국내 소비량이 적고 해외 시장 개척 능력이 약함	세계 종자시장의 지속적인 규모 증가	소비자의 기호 변화가 빠름

- 국내의 화훼 산업은 시장 규모와 1인당 소비량은 증가하였으나 품종 개발을 위한 기술력 확보와 지원 수준은 미비하여 외국에서 육종된 품종에 의해 점유되어 있는 실정임. 이것은 로열티 지출액의 증가로 이어져 2000년도 이후 매년 2배 가까이 증가하였고 2009년 품종보호권이 확대되면 부담은 더욱 커질 것으로 보임
- 로열티 문제가 현실화되면서 국내 신제품 개발을 위한 노력이 계속되어 품종보호 출원이 이어지고 있으나 장미, 국화와 같이 일부 품종에 집중되어 있고 민간보다는 국가 연구기관 중심이기 때문에 급격하게 변화하는 시장의 요구와 소비자의 요구사항을 적시적절하게 반영하여 상업화하는데 어려움이 있음

- 화훼류의 소비량이 증가하고 국가 간 교역량이 증가하면서 일찍부터 화훼에 대한 기술력을 갖춘 일부 선진국이 세계 시장에서 주도적인 역할을 해왔기 때문에 국가별로 수출과 수입량의 차이가 큰 특징을 보임
- 한국은 정부의 지원 하에 민간의 참여가 늘고 수출량도 증가하고 있어 발전 가능성은 있으나 아직 선진국에 비해서는 국내 시장 규모가 작고 수출 대상국도 한정되어 있는 상황이므로 이를 극복하기 위한 방안이 필요함

나. 여건

(1) 지리적 이점

- 아시아의 인구는 전 세계 60억 인구 중 60%이상이며, 채소면적은 전 세계 채소면적의 약 68%를 차지하고 있음. 한국은 지리적으로 동양권의 중심적 위치에 있으며, 특히 아시아 종자시장의 약 70%를 차지하고 있는 일본과 중국이라는 세계적 종자시장과 바로 인접해 있어 지리적인 이점이 있음
- 지리적으로 가깝다는 것은 물리적인 거리뿐만이 아니라 문화와 식습관에 대한 유사성도 상대적으로 비슷하여, 심리적, 문화적인 부분에서도 거부감과 이질감이 덜한 이점이 있음을 뜻함

(2) 시장

- 채소의 경우, 현재 F1 종자의 사용비율을 고려할 때 미국, 네덜란드, 이룬 등 종자선진국과 한국은 성숙된 시장(Matured market)에 해당하는 반면, 세계에서 시장규모가 가장 큰 중국, 인도, 인도네시아 등은 미성숙된 시장(Unmatured market)에 해당하여 이들 시장에 대한 수출 확대 가능성이 매우 클 것으로 보임
 - 채소시장을 구분할 때 가장 대표적인 지표로 F1종자의 사용비율을 사용함. 기타지표로는 채소소비의 다양성, 종자생산기업의 유무 등도 고려되고 있으나 F1종자가 갖는 수량성, 내병성, 균일성 등 3대 요건은 채소종자의 가장 기본적인 요소임
 - 세계 종자시장은 일반적으로 성숙된 시장(Matured market)과 미성숙된 시장(Unmatured market)으로 구분할 수 있으며, 미성숙된 시장은 다시 미성숙된 초기 시장(Unmatured beginning market)과 미성숙된 진보시장(Unmatured progress market)으로 구분할 수 있음(조영환 조사자료)
- 향후 수출 유망국가로는 중국이 가장 높으며, 이는 13억이라는 세계 최대 인구를 보유하고 있고, 최근 경제가 급속히 성장하면서 원예작물에 대한 소비가 증가하는 등

수출잠재력이 매우 크기 때문임. 인도 역시 이와 같은 이유로 수출잠재력이 매우 큰 시장이며, 채소작물의 선호도가 높은 중국, 인도, 인도네시아 등 아시아권 인구가 전 세계 인구의 절반이상을 차지하고 있고, 한국의 동양채소 품종개발 수준이 강점을 가지고 있기 때문에 아시아권 채소시장을 겨냥한 수출전략 마련이 수출확대에 크게 영향을 미칠 수 있을 것으로 보임

- 종자업체의 수출유망국가 응답비율은 중국 57.1%, 인도 21.4%, 일본 14.3% 기타 동남아국가 7.1%임

(3) 품종개발 능력

- 품종개발 능력은 아직까지 채소류 중 일부품목을 중심으로 높은 기술과 개발능력을 보유하고 있으며, 화훼류와 과수류는 현재 많은 부분 부족함. 따라서 수출산업화 전략은 주로 채소와 일부 특성화된 화훼의 경우에 적합할 것임
- 종자육종 관련 전문가들이 채소류의 품종개발 수준에 대해 평가한 결과를 보면 업체, 근채, 과채 모두 세계 선진개발 수준과 평균적인 수준의 사이인 것으로 보고 있음

<표 3-5> 품목별 품종개발 수준에 대한 전문가의 인식

(단위: %)

구분	선진수준	-	평균수준	-	하위 수준	계
업체	28.5	40.2	21.2	9.5	0.6	100
근채	24.7	41.0	20.2	13.5	0.6	100
과채	13.6	33.3	29.9	22.0	1.1	100

자료: 한국농촌경제연구원 전문가 델파이 조사 결과, 2001

- 채소의 품종개발 수준은 일부품목을 중심으로 이미 세계 선진 수준에 근접해 있고, 상업성이 높기 때문에 종자업체를 중심으로 전략적이고 집중적인 품종개발이 이루어진다면 채소육종의 선진국 진입 가능성은 매우 높다고 볼 수 있음

<표 3-6> 채소종자의 경쟁력 유무 품목

구분	현재 경쟁력 있는 품목	경쟁 가능성 있는 품목	경쟁력 없는 품목
엽채	배추(122), 상추(38)	양배추(42), 상추(26)	시금치(24), 양배추(20)
근채	무(115), 당근(25)	당근(43), 양파(23)	조생양파(15), 마늘(13)
과채	고추(87), 수박(57)	토마토(34), 오이(29)	방울토마토(37), 메론(24)

※ 응답품목 중 상위 2개 품목, ()안은 응답자 수

자료: 한국농촌경제연구원 전문가 델파이 조사결과, 2001

4. 정부 재정지원의 필요성

가. 높은 부가가치 창출의 가능성

(1) 채소

- 한국의 채소 시장은 1980년대 폭발적인 팽창 이후 계속적으로 성장하여 2005년 현재 1,630억 원으로 추정됨. 특히 고추와 무 종자의 규모는 전체의 40% 수준임
- 국내 채소종자 산업은 높은 기술력과 시장 점유율을 바탕으로 지속적으로 투자 개발이 이루어져 왔으나, 값싼 중국 제품의 수입이 늘어나면서 채산성이 다소 약해져 경작 규모는 감소하고 있는 상황임. 그러므로 기술력을 바탕으로 국제경쟁력을 갖는 차별화된 고품질의 신품종을 개발하고 해외 시장을 개척할 수 있는 기반을 마련하고자 함
- 그러나 경쟁력을 갖춘 일부 작물을 제외한 나머지는 아직까지 외국 종자에 의존하는 경우가 많아 해외채종을 포함한 종자의 수입 규모는 90년대 이후 수출에 비해 점점 늘어나고 격차가 더욱 심해져서 2005년에는 1500만 달러 정도의 차이를 보이고 있음
- 국가별 작물의 수입량을 살펴보면 2005년 기준으로 일본에서의 종자 수입액은 430억 원 규모로 전체의 75% 이상을 차지하는데 수입량으로 2위에 해당하는 미국과 비교해 금액은 10배, Kg당 단위금액은 8배가량 차이가 나는 것을 알 수 있는데, 이것은 단순히 종자 크기 차이를 떠나 고비용의 부담이 있음에도 불구하고 고품질 종자에 대한 수요가 큼을 알 수 있음

<표 3-7> 국가별 채소종자 순수입량과 순수입액 (2005년)

구분	수량(Kg)	수량비율(%)	금액(\$)	금액비율(%)	단위금액
일본	166,537	42.63	4,296,765	75.25	25.8
네덜란드	15,178	3.89	643,967	11.28	42.4
미국	138,365	35.42	439,083	7.69	3.2
덴마크	39,491	10.11	144,985	2.54	3.7
중국	15,056	3.85	102,778	1.80	6.8
이탈리아	12,399	3.17	52,936	0.93	4.3
브라질	1,543	0.40	24,945	0.44	16.2
뉴질랜드	2,029	0.52	2,738	0.05	1.3
호주	20	0.01	950	0.02	47.5
영국	1	0.00	502	0.01	502.0
합계	390,619	100.00	5,709,649	100	

- 연도별 종자 수출 금액을 보면 무와 고추 종자의 수출액이 전체의 70%에 달하고 있고 일본에 주로 수출하는 무와는 달리 미국과 중국 등 주요 수출국이 분산되어 있는 고추 종자의 수출액이 좀 더 안정적으로 상승하고 있음

<표 3-8> 2001 ~ 2007 종자별 수출액

(단위: 1000\$)

구분	무	고추	배추	양배추	수박	오이	양파	토마토	참외	합계
2001	6,652	3,210	1,853	2,109	436	160	249	90	35	14,794
2002	6,075	5,441	1,855	2,142	426	159	154	103	117	16,472
2003	5,616	4,326	1,460	2,267	486	88	213	189	44	14,689
2004	4,514	6,521	1,509	2,261	545	106	187	238	58	15,939
2005	4,392	5,039	1,942	1,796	254	120	134	176	12	13,865
2006	5,243	6,893	1,418	2,785	147	192	229	375	46	17,328
2007	5,150	7,140	1,948	2,362	592	506	101	439	69	18,307
합계	37,642	38,570	11,985	15,722	2,886	1,331	1,267	1,610	381	111,394

- 2007년 기준 채소종자의 작물별 매출 현황을 살펴보면 총매출에 대한 수출액 비율은 양배추, 고추, 무의 순서로 높는데, 다른 작물에 비해 기술력이 뛰어나고 국제경쟁력이 있을 것으로 판단되는 작물이며, 상대적으로 국산 품종의 점유율이 낮은 양파, 토마토의 경우 수출액 비율도 낮은 것을 알 수 있음
- 총 매출에 대한 수출액 비중은 12.2% 200억 원 규모로 일본의 채소류 종자 수출액 7천억 원의 30% 수준밖에 되지 않는데, 자국 시장 규모면에서 일본은 25000억 원으로 시장 규모에 대한 수출액 비율이 0.28%인데 반해 한국은 4000억 원 0.05% 수준으로 상대적으로 수출 실적이 부진함을 알 수 있음

<표 3-9> 2007년 채소종자 작물별 매출액

(단위: 백만원)

작물	총매출	비율	국내	비율	수출	비율
고추	35,101	21.7%	28,317	80.7%	6,783	19.3%
무	29,087	18.0%	24,194	83.2%	4,893	16.8%
양파	14,545	9.0%	14,449	99.3%	96	0.7%
배추	13,992	8.7%	12,141	86.8%	1,851	13.2%
수박	9,996	6.2%	9,433	94.4%	562	5.6%
토마토	9,069	5.6%	8,651	95.4%	417	4.6%
오이	5,723	3.5%	5,243	91.6%	481	8.4%
참외	5,704	3.5%	5,639	98.9%	66	1.2%
호박	3,710	2.3%	3,430	92.5%	280	7.5%
양배추	3,432	2.1%	1,188	34.6%	2,244	65.4%
상추	3,121	1.9%	3,014	96.6%	107	3.4%
파	2,787	1.7%	2,662	95.5%	125	4.5%
당근	2,463	1.5%	2,091	84.9%	372	15.1%
대목용	7,091	4.4%	7,091	100.0%	-	-
기타	12,497	7.7%	11,096	88.8%	1,401	11.2%
계	161,647	100%	141,943	87.8%	19,704	12.2%

- 2008년 2월 기준 채소류의 품종보호 출원수는 633개 전체의 17.2%, 품종보호 등록수는 287개로 13.3%이며 주요 수출 작물인 고추, 무, 배추의 출원수와 등록수가 가장 많은 반면 양파, 토마토와 같은 수출이 부진한 작물은 출원과 등록 실적도 적어 적극적인 연구개발 투자로 고품질 종자를 개발하는 것이 수출에도 긍정적인 영향을 준다는 것을 알 수 있음

<표 3-10> 채소 종자의 연도별 품종보호 출원, 등록 실적

(단위: 건)

작물명	연도별 출원실적(건수)							등록 실적
	합 계	'98~'03	2004	2005	2006	2007	2008	
무	82	33	10	13	10	13	3	47
배추	96	46	11	3	21	15	-	47
고추	125	39	25	18	17	21	5	60
오이	53	18	6	10	9	9	1	23
참외	24	10	2	-	3	5	4	11
수박	71	38	10	6	6	10	1	33
호박	28	13	5	2	4	1	3	14
상추	56	19	2	11	8	11	5	27
멜론	11	4	-	6	-	1	-	4
토마토	35	4	9	4	12	6	-	10
양파	13	4	-	-	4	4	1	4
양배추	13	-	-	2	-	11	-	-

(2) 화훼

- 한국의 2005년 현재 화훼류 종자의 국내시장 규모는 1,125억 원으로, 1,500억 원에 이를 것으로 추산되는 채소종자 시장에 비해 두 번째로 크며 다른 작물류에 비하여 시장규모가 매우 빠르게 증가하고 있음
- 화훼류의 소비는 국가의 경제 및 문화수준을 나타내는 지표로서도 활용됨. 즉, 국내적으로 국민 소득이 증가할수록 화훼류 소비는 증가할 것이므로 단기적으로는 국내 수요시장과 산업화를 대비하는 측면과 농업개방화로 인한 세계의 거센 공세에 맞서는 측면이 있으며, 장기적으로는 전 세계 시장을 대상으로 화훼산업을 고품질 산업으로 육성하고자 함
- 그러나 국내 육종 상황은 매우 부진한 실정으로 대부분을 외국품종에 의존하는 상황임. 최근 화훼에 대한 수출이 급증하고 있으나 화훼류의 수출확대는 곧바로 외국 종자의 수입증가로 이어지는 형편이며, 이와 같은 화훼류 종자시장의 해외 종속은 품종권의 대가로 부담하고 있는 로열티 지출액의 증가로 이어지고 있음. 2005년 화훼류 종자수입액은 전체 종자수입액의 30% 수준인 1,200만 달러에 이르고 이중 로열티

로 지불된 금액은 2005년 한 해 동안 110.6억 원에 이릅니다

- 특히 세계적인 장미 육종회사인 독일의 코르데스사 등과의 로열티 분쟁이 본격화되기 시작했던 2001년에 장미 한 품목에 5.5억 원을 지불한 것을 시작으로 2004년 5개 품종에 50.3억 원, 2006년 6개 품목에 110.6억 원을 지불하는 등 매년 높은 로열티 증가를 보이고 있음

<표 3-11> 연도별 및 화훼품종별 로열티 추정액

(단위: 억원)

연도	장미	국화	카네이션	거베라	난	포인세티아	계
2001	5.5	-	-	-	-	-	5.5
2002	11.6	2.2	-	-	-	-	13.8
2003	24.6	2.4	-	-	-	-	27.0
2004	40.1	2.6	5.4	2	-	0.3	50.3
2005	67.6	6.1	5.4	3.1	27.5	0.9	110.6

- 2004년까지는 로열티의 대부분을 장미에 대해서 부담하였으나, 2005년부터는 난과 같은 새로운 작물에 대한 로열티 부담이 새로 추가되면서 커지고 있기 때문에, 2009년 품종보호권이 모든 작물로 확대됨에 따라 로열티 부담은 훨씬 더 큰 폭으로 증가할 것으로 예상됨
- 국내에서 육종되지 않은 품종의 원종을 들여와 국내에서 품종명칭등록한 경우는 10개 작물에 5,131건이며, 이를 국내에서 증식시켜 판매하겠다고 신고한 건수는 동일한 작물에 대해 7,511건임 반면 역시 동일한 작물에 대해 품종보호를 신청한 등록실적은 588건에 불과함을 볼 수 있음

<표 3-12> 화훼류 작물별 종자생산수입판매신고 및 품종명칭등록실적

작물명	품종명칭등록	종자생산수입판매
국화	700	599
장미	774	574
카네이션	1,026	1,526
나리	609	1,647
튤립	572	1,263
프리지아	68	102
심비디움	224	287
팬지	471	382
게베라	646	1,033
숙근안개초	41	98
계	5,131	7,511

※ 국내에서 육종되지 않은 품종의 원종을 들여와 판매 신고한 건수

- 한편 역시 동일한 작물에 대해 품종보호를 신청한 등록실적은 2008년 현재 817건에 불과함. 즉 국내 화훼류 종자시장이 외국에서 육성된 품종에 의해서 좌우되고 있는 단적인 예라 할 수 있음

<표 3-13> 품종보호 등록실적 (2008)

작물명	품종보호 등록실적
국화	221
장미	432
카네이션	26
나리	46
튤립	-
프리지아	10
심비디움	-
팬지	20
거베라	62
숙근안개초	-
계	817

(3) 과수

- 과수품종 육종은 인류가 과수재배를 시작하면서 지속적으로 이루어져 왔으며, 시장에 의해 우수하다고 평가받은 품종은 영양번식력이 우수한 특성으로 인해 손쉽게 보급될 수 있었으며 품종의 경제적 가치는 타 작물에 비해 상대적으로 장기간 유지되어 산업적으로 높은 부가가치 창출이 가능하였음
- 1987년 세계의 주요 사과 생산지에서 많이 재배되고 있는 품종은 ‘Golden Delicious(미국)’, ‘Delicious(미국)’, ‘Cox’s Orange Pippin(영국)’, ‘Rome Beauty(미국)’, ‘Belle de Boskoop(네덜란드)’ 등이며, 100년 전에 육종했음에도 현재까지 높은 경제적 가치를 지니고 있음

<표 3-14> 사과품종 육성년도 및 생산량 (1987)

(단위: 천톤)

품종명	품종육성국가	육성년도	합계
Golden Delicious	미국	1890	6,312
Delicious	미국	1880	3,015
Cox's Orange Pippin	영국	1850	1,703
Rome Beaty	미국	1848	854
Belle de Boskoop	네덜란드	1856	749

※ 상위 5개 품목만 기재함. 합계는 유럽(구소련 제외), 미국, 영국, 호주, 뉴질랜드 이상 5개국에 대한 총합

- 과수의 경우 우수한 품종은 세기를 달리하면서까지 경제적으로 활용가치를 유지할 수 있음. 그러나 최근 품종의 경제적 수명이 점차 짧아지고 있으며, 새로운 품종의 보급 속도는 점점 빨라지고 있음
- 손쉽게 번식이 가능하다는 작목 특성상의 장점이 육종활동에는 품종 권리에 대한 배타적 이익 창출이 어렵다는 단점으로 작용하여 종자작물에 비하여 체계적인 품종 육종 연구가 상당히 늦게 이루어졌으며, 경제적인 이득을 바탕으로 하는 민간 육종 활동보다는 국공립 연구기관 등의 공익적 육종 활동이 주를 이루는 결과를 낳았음
- 최근 선진국을 중심으로 지적재산권에 대한 보호의 필요성이 제기되고, 1994년 WTO의 지적재산권협정(TRIPs)에서 농작물 품종 보호가 의무화되면서 과수 품종 육성이 고부가가치 산업으로 각광을 받게 되었음. 세계에서 가장 많이 재배되고 있으나, 육성된 지 일정한 기간을 넘겨 로열티를 받지 못하는 ‘후지’ 품종의 가상로열티는 1,750억 원 정도일 것으로 추정됨
- 한국에서 최근 급속히 재배면적이 증가되고 있는 ‘홍로’ 품종의 부가가치는 2004년에 606억 원으로 추정되어 ‘홍로’품종 육성에 약 4억 원이 투자된 것을 고려한다면 매우 높은 수준의 고부가가치임을 알 수 있음

나. 민간사업의 한계

(1) 채소

- 채소 종자는 화훼와 과수 분야에 비해 시장 규모가 크고 민간을 중심으로 하는 꾸준한 연구 개발로 충분한 기술력을 보유 하고 있는 것으로 판단되나, 기술 수준에 비해 세계 시장에서 차지하는 위상이 낮고 시장 개척 노력이 부진한 편이었음. 그러므로 수출 확대를 위해서는 해외 시장 소비자들의 품미에 맞는 신품종 개발을 위한 적극적인 연구와 투자가 뒷받침 되어야 함
- 그러나 현재 채소 분야는 50여 개의 민간 기업 중심으로 연구 투자가 이뤄졌기 때문에 큰 규모의 비용이 소요되거나 기간이 긴 연구보다는 상업화 위주의 실용적인 특성 위주로 진행되었고, 과열된 경쟁 체제로 인해 개발된 기술 공유를 통한 상호 협력이 이루어지지 않아 다국적 거대 종자회사들과의 경쟁에서 열위에 있음
- 그러므로 정부에서는 현재 기술 수준이 낮거나 대규모의 투자가 동반되어야 하는 유망 기술을 중심으로 지원하고 상업화 가능성이 충분한 작물에 대해서는 민간과의 협력 체계를 구축하여 단순히 이윤추구의 관점이 아니라, 장기적으로 채소 종자의 자

생력 확보와 해외 시장 개척 및 진출을 목표로 하는 장기적인 안목을 갖고 지원하는 일이 필요함

(2) 화훼

- 화훼류의 육종은 다른 종자작물들과 마찬가지로 주로 정부가 주도해왔으며 육종기술도 주로 정부기관이나 대학 등에 의해서 주도되어 왔음. 채소류의 경우 먹거리라는 특수성으로 지속적이 수요가 발생하였기 때문에 일찍부터 정부 주도에서 민간 주도로 바뀌어 민간육종이 상당한 수준에 이르렀으나, 화훼류에 대한 육종은 기호품인 까닭에 아직까지도 정부와 민간, 모두의 관심을 충분히 얻지 못하고 있으며, 지금껏 그의 필요성도 충분히 인정받지 못하였기 때문에, 시장 규모와 기술면에서 매우 초보적인 수준에 머물러 있는 실정임
- 이와 같이 뒤늦게 시작된 육종분야를 극복하기 위한 대책은 정부의 지원으로 가능할 것임
 - 국내에서 재배되는 화훼류 품종은 선인장을 제외하고 대부분이 외국산 품종임
- 국내에 출원된 화훼류의 신품종 출원건수는 30개 작물을 대상으로 589건이며, 해외에서 육종된 품종의 출원건수는 916건으로 국내에서 육종된 품종의 출원건수의 약 1.6배에 이룸. 2009년부터 모든 품종을 대상으로 품종보호가 시작된다는 것을 고려한다면 이에 대한 대비책 마련이 절실한 실정임

<표 3-15> 화훼류의 국내 및 해외 육성품종 출원실적 (2006.07)

구분	작물수	출원건수
국내육종	30	589
해외육종	14	916
계	37	1,505

※ 합계의 작물수는 국내육종과 해외육종이 중복된 작물을 제외한 것임

(3) 과수

- 교배육종으로 육성된 신품종은 일반적으로 기존 품종에 비하여 품질에서 월등하다고 평가받고 있으며, 신품종이 내병충성, 착립성 등에서 기존 품종의 단점을 보완하기도 함
- 그러나 과수재배의 특성상 품종 육종까지 다른 작물에 비해 매우 많은 시간이 소요되며, 넓은 연구포장 면적과 많은 인력의 소요를 감당할 수 있어야 함. 또한 육종된

품종의 증식 효율이 상대적으로 떨어지며 번식시 바이러스 등의 병해에 감염될 위험이 높음

- 또한 외국 선진과수육종국가나 회사에서 육종한 품종을 도입하여 한국에서 직접 재배에 이용하는 것도 쉬운 일이 아님. 국내 자연환경 특성상 생육기에 강우량이 많으며 겨울철 온도가 낮고 과원이 산간지의 산도가 낮은 토양에 많이 조성되어 있는 것이 주된 이유임. 따라서 국내에 필요한 과수 품종은 국내 재배환경에 적합하게 육종되어야 함

경제적 이익을 내기 위한 신품종 시장 규모가 매우 작음

- 한국에서 매년 신규로 재식되는 과수묘목의 양에 대한 정확한 통계치는 존재하지 않으므로 추정치를 사용함. 과종별 경제수령을 감안하여 사과 등 6과종의 재배면적 129,000ha의 5.3%인 6,800ha 정도의 과원이 매년 갱신되고 있으며 이 갱신에 필요한 묘목은 8,900만 주 정도일 것으로 추정됨

<표 3-16> 국내 연간 필요 과수 묘목 추정치

품목	재배면적(ha) [A]	갱신주기 [B]	연간갱신수요 [A/B]	재식주수 (주/ha)	연간묘목 수요량 (천주)
사과	26,676	15년	1,778	1,900	3,379
배	22,982	30년	776	1,200	919
감귤	22,107	30년	737	2,500	1,842
포도	22,909	15년	1,527	1,100	1,680
단감	18,533	20년	927	550	510
복숭아	15,566	15년	1,038	550	571
계	128,773		6,773		8,901

- 6대 과종 이외의 기타 과종 재배면적이 29,000ha임을 감안하여 같은 비율로 계산하며 기타 과종의 필요 묘목수는 200만 주 정도로 추정되어 총 1,100만 주의 과수 묘목이 매년 새로 생산되어 재식된다고 할 수 있음
- 묘목 한주의 평균가격을 4,000원으로 가정하였을 때 한국의 묘목 산업은 연간 4.4백억 원 정도로 추정되며, 이중 로열티가 포함된 신품종의 비율을 20%로 추정하여 계산했을 때 약 90억 원 정도임. 일반적으로 과수 신품종의 묘목값에 부가하는 로열티는 민간육종의 경우 명확하지 않으나, 국가기관 직무육성 품종의 경우 2%정도이며, 이러한 로열티 비율로 계상하였을 때 액수는 1.8억 원 정도로 추정됨

- 결론적으로 국내 자체시장에서 과수 품종 육종으로 경제적 이익을 내기에는 신품종 시장 규모가 매우 작아 이에 대한 정부의 지원이 필요한 실정임

5. 정부 기술개발투자 현황

가. 부처별 현황

(1) 타 부처의 품종육종 관련 과제

- 기존의 품종육종과 관련된 과제들은 주로 농림부와 농진청에서 주도적으로 과제를 수행하여 왔음. 그러나 한편으로 인류의 자산인 유전자원은 그 자체로서 무한한 가치를 지니고 있을뿐더러 그 활용기술인 생명공학, 또는 그와 연계된 유전학이라는 학문적인 특성으로 말미암아 타 부처에서도 이를 활용하고자 하는 경우가 많음
- 품종육종과 관련된 타 부처의 과제들은 주로 유전자원 확보 및 유전자지도 작성과 같은 유전자원과 관련한 국제적인 학술교류, 또는 방사선을 이용한 유전자 돌연변이 연구 등 기초학문적인 성격의 과제들이 많음
- 그러나, 2006년까지 과학기술부가 추진했던 「21세기 프론티어 연구개발사업」의 세부 과제들, 교육인적자원부의 「학술연구조성」 사업, 중소기업청의 「산학연 공동기술개발」 등은 모두 DNA마커 개발 또는 이를 활용한 신품종 육종을 목표로 하는 과제들로서 이러한 과제들은 농림부 및 농촌진흥청이 추진하고 있는 사업들과 중복되는 성격의 과제들임

<표 3-17> 각 부처별 품종육종 관련 세부과제수

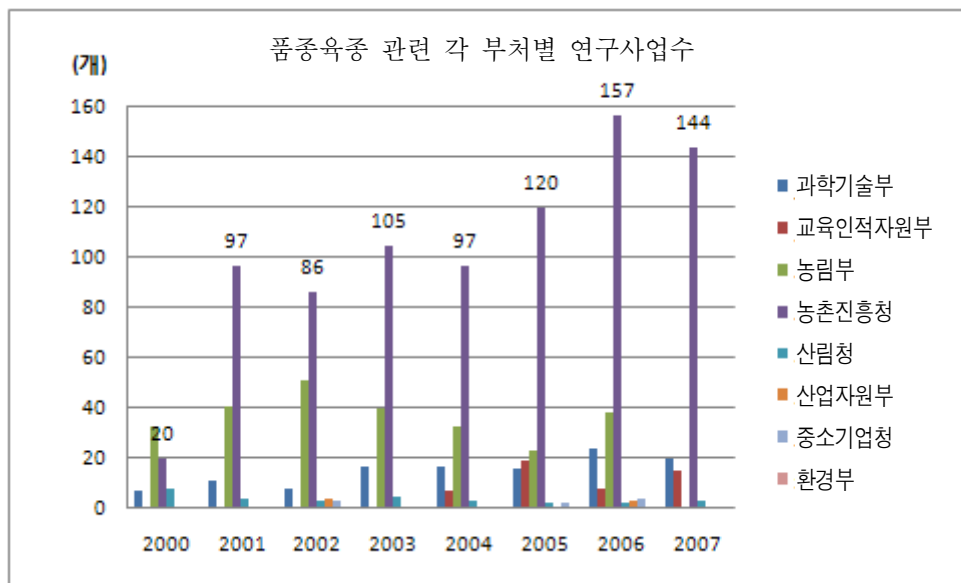
연도	과학 기술부	교육인적 자원부	농림부	농촌 진흥청	산림청	산업 자원부	중소 기업청	환경부	총합계
2000	7	-	33	20	8	-	-	-	68
2001	11	-	41	97	4	1	-	-	154
2002	8	-	51	86	3	4	3	-	155
2003	17	-	40	105	5	-	1	-	168
2004	17	7	33	97	3	1	1	1	160
2005	16	19	23	120	2	-	2	1	183
2006	24	8	38	157	2	3	4	1	237
2007	20	15	-	144	3	-	-	-	182
총합계	120	49	259	826	30	9	11	3	1,307

(2) 농촌진흥청

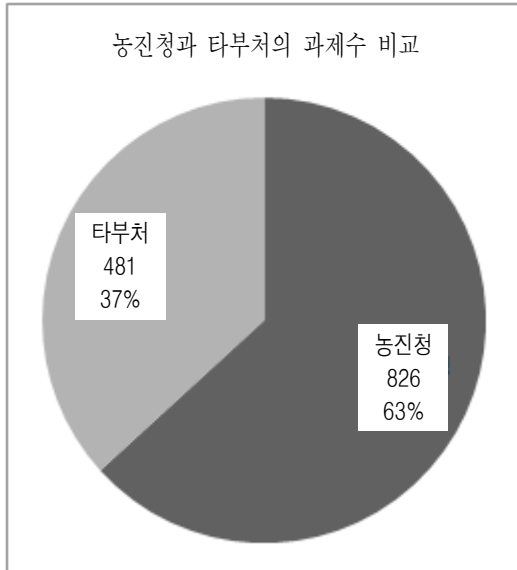
품종육종과 관련된 전체 과제

- 지금까지 농촌진흥청은 품종육종과 관련된 과제들을 주도적으로 수행해 왔음. 2000년부터 수행해온 관련 과제들의 수와 정부투자금액을 타 부처의 경우와 비교해 볼 경우 타 부처의 과제들을 합한 것보다 더 많은 연구를 수행하여 왔음
- 농림부와 농촌진흥청이 수행한 품종육종과 관련된 1200여 개의 과제들 중 채소·과수·화훼와 관련된 과제들은 860여 개 과제로 전체의 약 71%이며, 30조 원의 투자금액 중 50%인 15조 원을 사용하였음
 - 과제수 산출 및 금액 합산은 과제별로 집계하지 않고 연도별로 도출하여 합산하였음

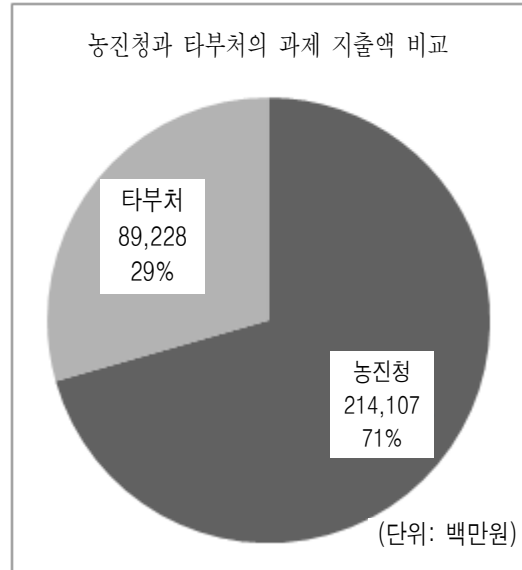
<그림 3-2> 품종육종 관련 각 부처별 연구사업수



<그림 3-3> 농진청의 과제수 비교



<그림 3-4> 농진청의 과제지출액 비교



- 이제까지 품종 육종에 관련된 과제들 중 많은 부분이 벼, 보리, 옥수수, 콩, 감자와 같은 정부보급품종에 집중적으로 수행되었으며, 특히 벼에 관련된 과제들이 중점적으로 수행되었음

채소, 과수, 화훼 품종 과제

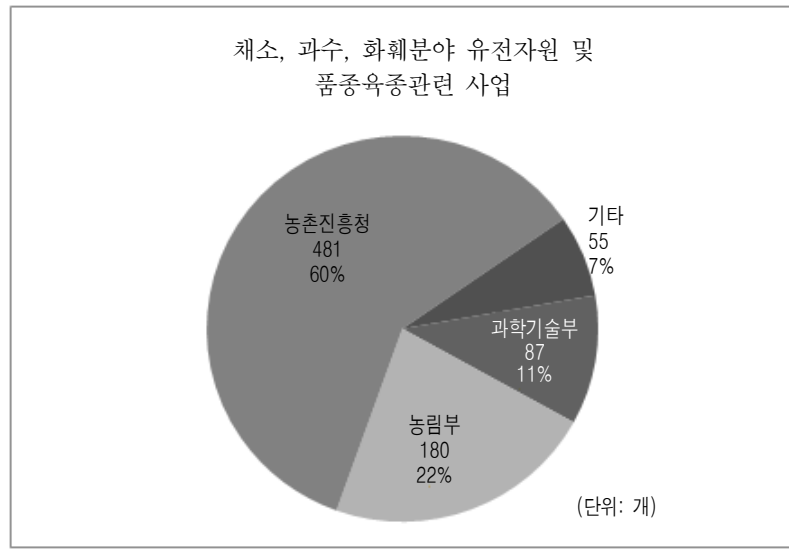
- 품종육종과 관련된 다른 과제들과 마찬가지로 채소, 과수, 화훼의 품종 육종과 관련된 과제 수와 과제지출액도 농촌진흥청이 압도적으로 많아 주도적으로 연구를 수행하여 온 것을 알 수 있음

<표 3-18> 채소, 과수, 화훼 분야 품종육종연구 세부과제수

연도	과학 기술부	교육인적 자원부	농림부	농촌진흥청	산림청	산업 자원부	중소 기업청	환경부	총합계
2000	6	-	24	10	-	-	-	-	40
2001	7	-	27	57	2	-	-	-	93
2002	7	-	31	43	-	3	3	-	87
2003	12	-	29	69	-	-	1	-	111
2004	12	7	25	49	-	1	1	1	96
2005	13	10	18	63	-	-	1	1	106
2006	14	4	26	95	-	1	3	1	144
2007	16	12	-	95	3	-	-	-	126
총합계	87	33	180	481	5	5	9	3	803

- 수행과제수를 비교해 보았을 때 2000~2007년까지 수행된 과제들의 60%, 금액으로는 76%의 과제를 수행함. 농림부 수행과제까지 합할 경우 2000~2007년까지 수행된 전체과제의 82%, 전체 금액의 84%를 수행하였음

<그림 3-5> 채소, 과수, 화훼 분야 품종육종 관련 사업수

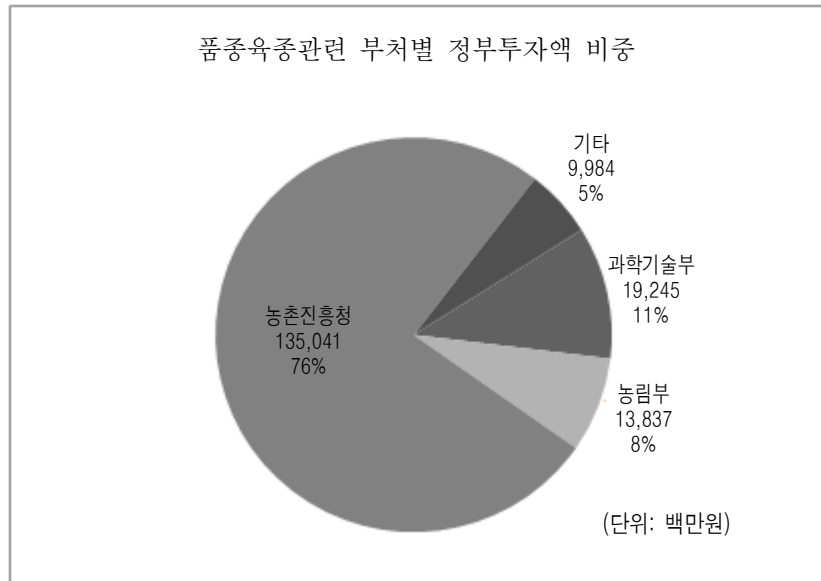


<표 3-19> 채소, 과수, 화훼 품종육종 관련 정부투자비

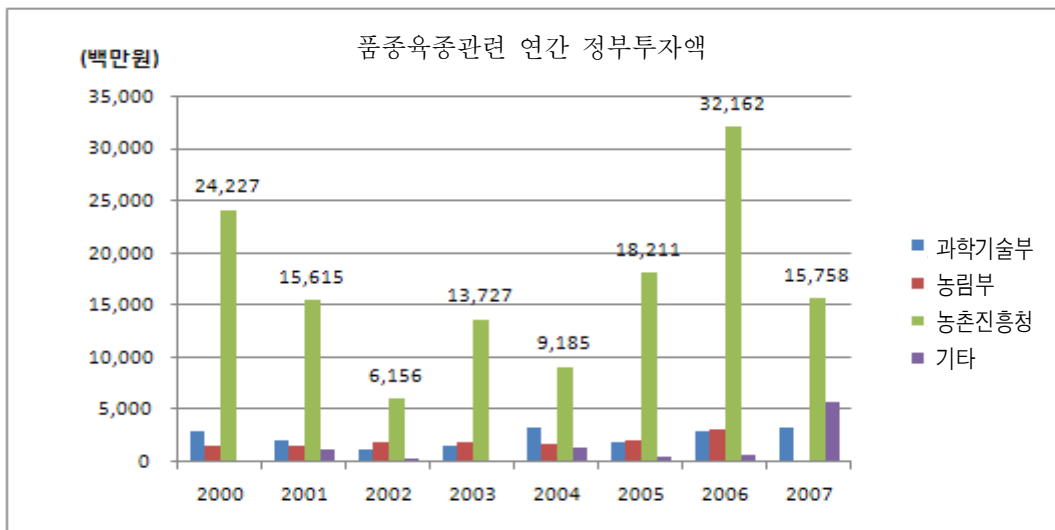
(단위: 백만원)

연도	과학기술부	교육인적자원부	농림부	농촌진흥청	산림청	산업자원부	중소기업청	환경부	총합계
2000	2,939	-	1,544	24,227	-	-	-	-	28,710
2001	2,092	-	1,589	15,615	1,184	-	-	-	20,480
2002	1,142	-	1,896	6,156	-	206	146	-	9,546
2003	1,623	-	1,893	13,727	-	-	10	-	17,253
2004	3,284	347	1,713	9,185	-	900	44	140	15,613
2005	1,887	358	2,127	18,211	-	-	11	154	22,748
2006	2,912	301	3,075	32,162	-	94	168	195	38,907
2007	3,366	1,687	-	15,758	4,039	-	-	-	24,850
총합계	19,245	2,693	13,837	135,041	5,223	1,200	379	489	178,107

<그림 3-6> 채소, 과수, 화훼 분야 품종육종 관련 부처별 투자액



<그림 3-7> 채소, 과수, 화훼 품종육종 관련 연간 정부투자액



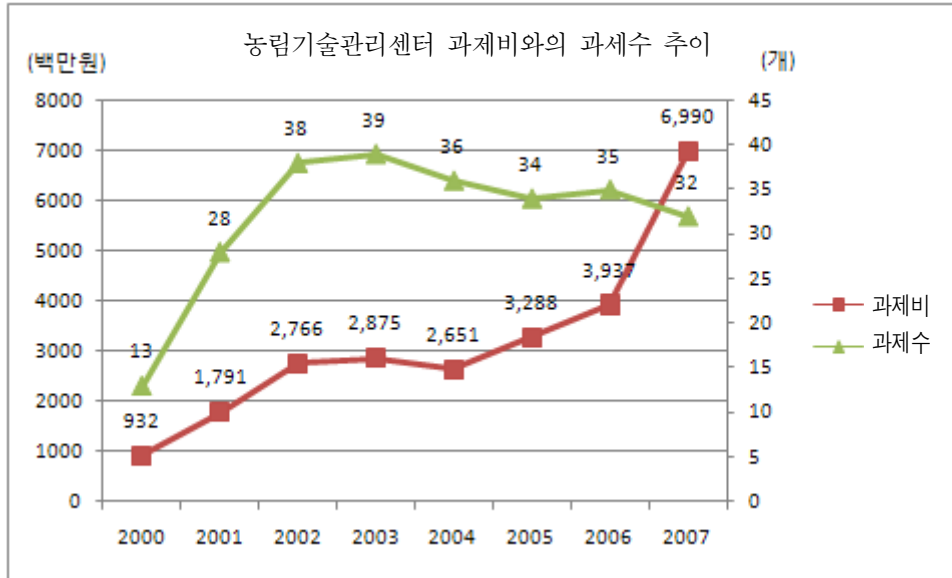
나. 농림기술관리센터

(1) 과제 수행 현황

- 농림기술관리센터가 수행한 채소, 과수, 화훼 품종과 관련된 과제들은 2000년 이후로 과제지출금액은 증가하고 있고 과제수는 연간 30여 개를 수행하고 있음

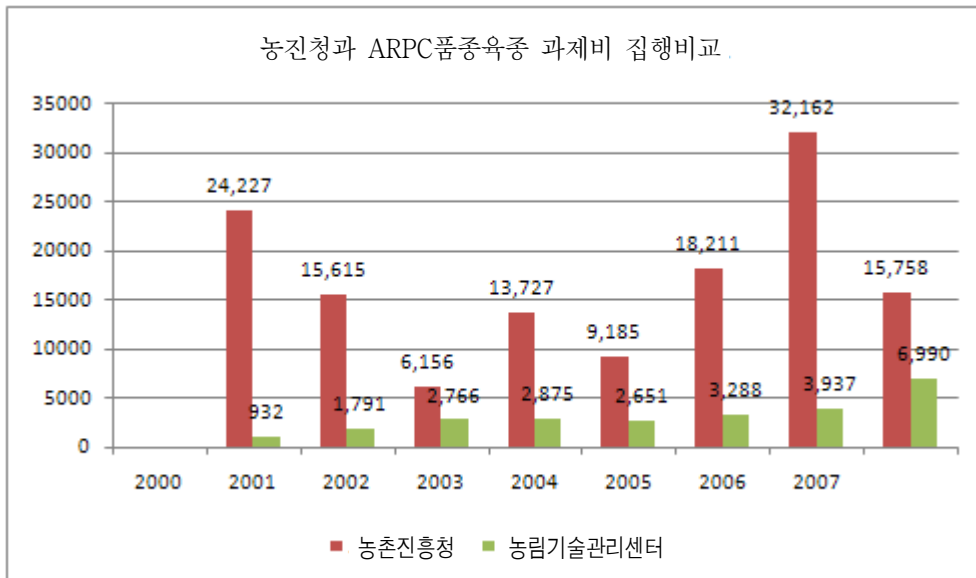
○ 과제의 성격은 대부분 품종육종에 대해서 구체적인 적용을 하기 위한 응용과제임

<그림 3-8> 농림기술관리센터의 과제비와 과제수 추이

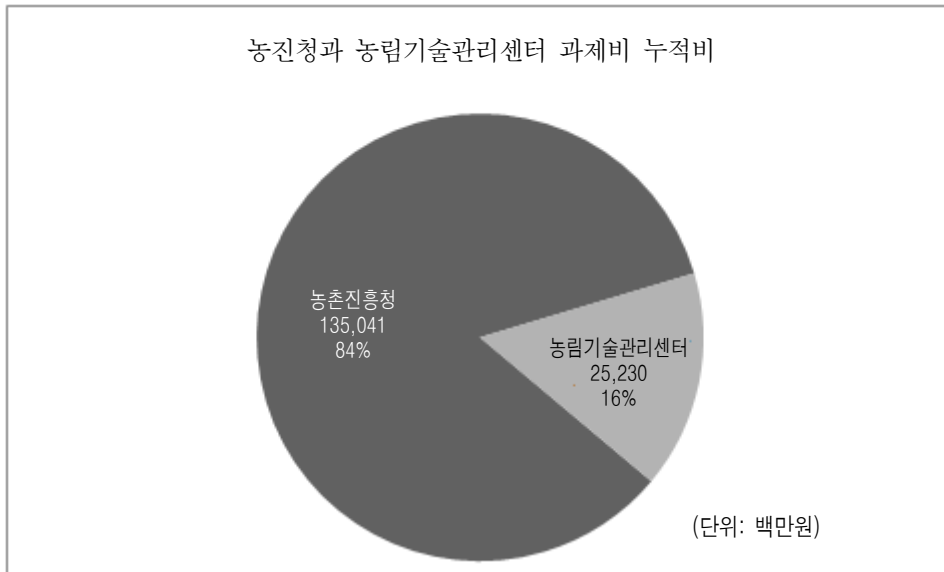


○ 2000년부터 2007년까지 수행된 농촌진흥청과 농림기술관리센터의 관련 과제들에 대한 누적지출금액 및 누적 과제수를 비교해 볼 때, 농촌진흥청의 과제 지출액은 농림기술관리센터의 5.3배 정도 이며, 과제수는 1.9배 정도임

<그림 3-9> 농진청과 농림기술관리센터의 과제지출금액 비교



<그림 3-10> 품종육종 관련 과제비 지출 비교



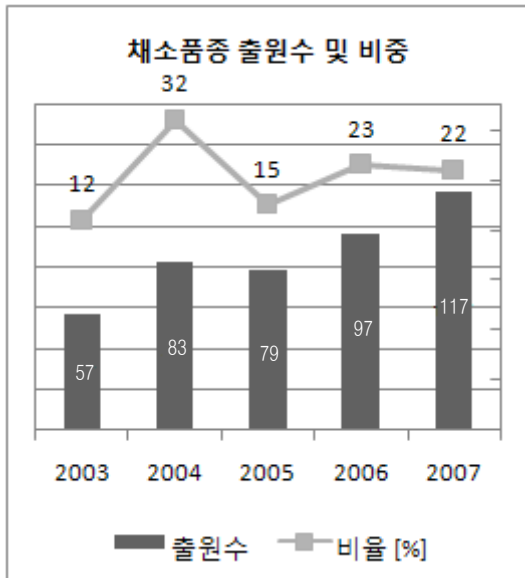
6. 민간화의 필요성

가. 정부 추진 과제의 성과

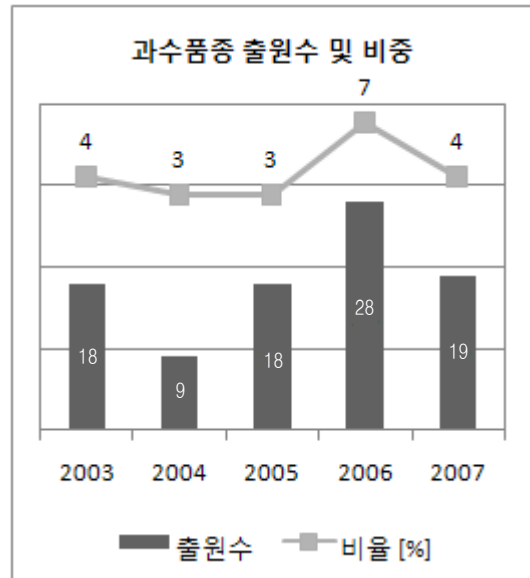
(1) 품종 출원수 및 비중

- 2003년부터 2007년까지 연도별 채소·과수·화훼 품종을 대상으로 신품종 출원수를 파악해보고, 전체 종자관련 출원실적 대비 해당 품종의 비율을 파악하였음
- 2003년부터 2007년까지 신품종 출원 건수를 참고하였을 때, 정부주도로 이루어진 품종개발 투자와 이로 인한 신품종 출원 간에 상관관계와 효과를 확인하기 어려움
 - 정부 투자가 중점적으로 이루어져 왔던 식량작물의 품종 출원수의 변화정도를 기준으로 삼아 채소·과수·화훼 품종을 대상으로 신품종 출원 실적 변화를 살펴볼 때, 원예작물 별 출원수 변화와 구성비율의 변화 정도가 투자로 인해 유의한 수준으로 변화하였다고 판단하기 어려움

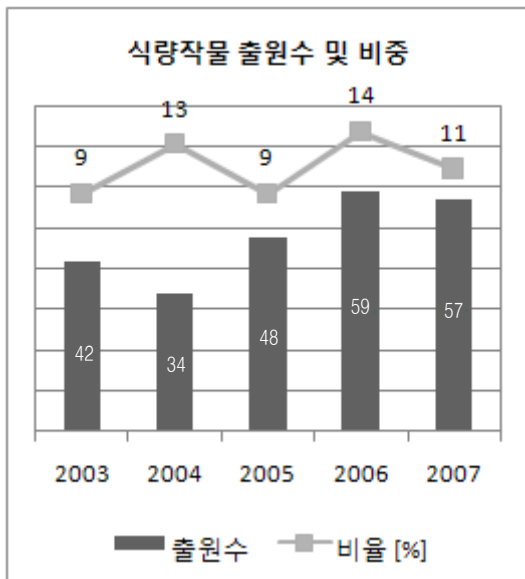
<그림 3-11> 채소품종 출원실적



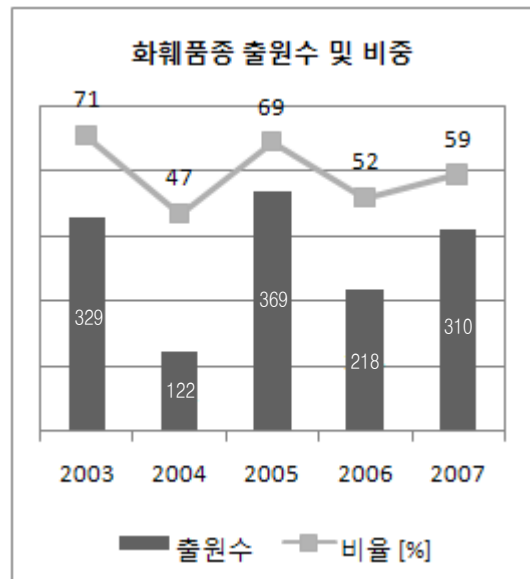
<그림 3-12> 과수품종 출원실적



<그림 3-13> 식량작물 출원실적



<그림 3-14> 화훼작물 출원실적



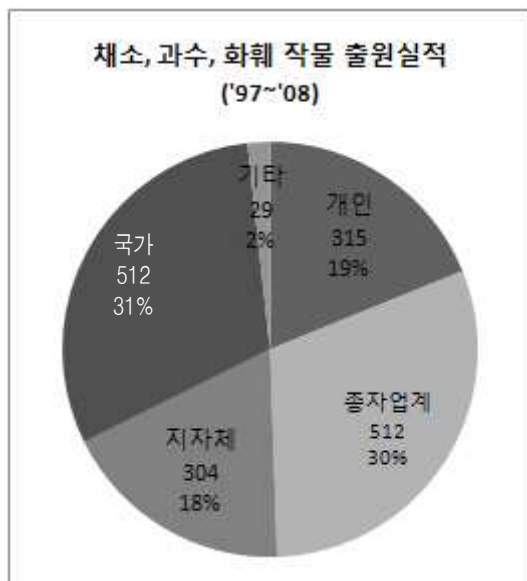
- 정부의 주도하에 개발되어 온 식량작물과 민간의 주도하에 개발되어 온 채소작물의 출원수 및 출원 비중 변화 추이를 살펴보면, 두 품종그룹의 성격과 개발과정이 대조적임에도 비슷한 추이를 보이는 것을 확인할 수 있음
- 정부의 지속적인 지원이 있었던 식량작물과 시장에서의 이익에 대한 기대가 있었던

채소작물의 경우에는 대가 및 이익 환수 등의 개발 유인으로 인해 지속적이고 안정적인 개발이 이루어지고 있음. 그러나 상대적으로 국가 지원 및 시장에서의 이익실현이 어려웠던 과수·화훼작물의 경우 지속적이고 안정적인 개발이 이루어지고 있는 것으로 보기 어려움

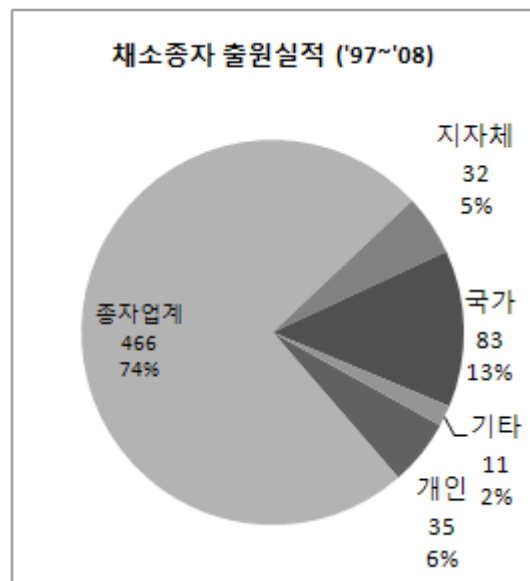
(2) 품종 출원실적 구성 비율

- 2003년부터 2007년까지 신품종으로 출원된 채소·과수·화훼 품종 전체를 대상으로 출원 신청자를 파악해보고, 국가·지자체·종자업계·개인으로 분류하여 구성 비율을 확인함으로써 정부투자의 성과를 확인해보고자 하였음
- 채소·과수·화훼 작물의 출원 신청자들은 주로 개인, 종자업계, 지자체로서 정부가 출원신청자인 경우는 31%임. 즉, 채소·과수·화훼 작물의 신품종 개발은 주로 민간 주도로 이루어지고 있음
 - 채소·과수·화훼작물별 출원 신청자를 종합해 볼 때, 국가가 31%, 지자체 18%, 종자업계 30%, 개인 19%의 비율임
- 특히 채소종자의 경우 정부의 신품종 출원수 비율은 13%로 매우 낮은 반면, 종자업계에서 74%를 개발하였음. 개인과 지자체 등을 모두 고려할 경우 85%가 민간업계를 중심으로 개발되고 있는 실정임

<그림 3-15> 원예작물 전체 출원실적

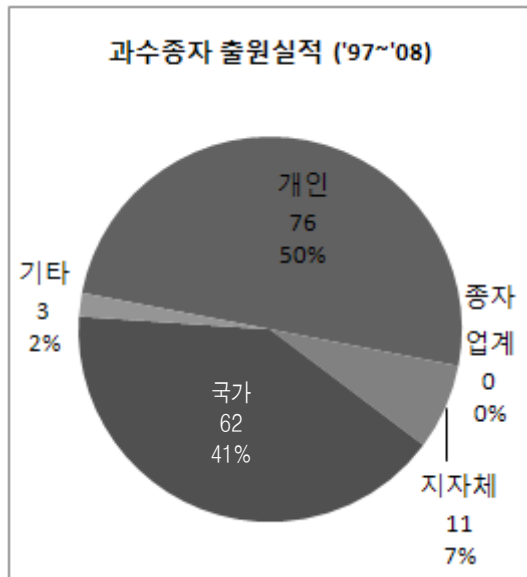


<그림 3-16> 채소종자 출원실적

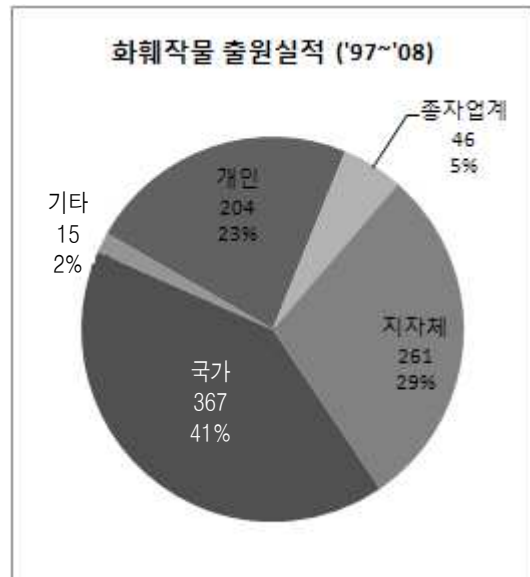


- 과수 품종의 경우 종자업체가 주도적으로 개발하여 출원 신청한 실적은 없으며 절반 정도는 정부의 신품종 개발로 이루어지고, 절반 정도는 실제 현장에서 나타나는 자연 돌연변이 품종들에 의해 출원 신청되고 있는 것으로 추정되며, 이는 품종개발로 인한 이익 환수를 기대하기 어렵기 때문일 것으로 추정됨
- 화훼작물의 경우 정부, 지자체와 개인들을 중심으로 다양하게 품종개발이 이루어져 왔음. 2001년 장미품종의 로열티 지급에 대한 문제로 세계적인 장미 육종회사인 독일의 코르데스사와 분쟁이 발생하고 이로 인해 로열티 문제가 이슈화되면서 정부는 로열티가 급증할 것으로 예상되는 품목들을 중심으로 화훼품종에 대한 투자를 계획하고 있으나 일부 품종에 국한되어 있어, 그밖에 수많은 품종들은 민간들을 중심으로 품종개발이 이루어지고 있음

<그림 3-17> 과수품종 출원실적



<그림 3-18> 화훼작물 출원실적



(3) 소결

- 2003년부터 2007년까지 채소·과수·화훼 신품종에 대한 출원 신청수와 전체 작물에 대한 비중에 대한 연도별 변화 추이, 출원 신청자의 비율을 살펴보았을 때, 채소·과수·화훼 작물에 대해서는 정부의 투자 여부가 관련 품종 개발에 많은 영향을 끼쳤다고 판단되지 않음
- 식량작물은 많은 투자금액과 지속적인 투자로 인해 안정적인 신품종 개발이 이루어지고 있으나, 채소·과수·화훼 작물은 상대적으로 집중화가 덜하였고, 품종의 가치

수가 많아 한정된 투자 지원액으로는 이들 품종에 대한 전반적이고 지속적인 투자가 어려웠을 것이라 예상됨. 또한, 채소작물의 경우 품종 시장을 통해 개발 금액 환수가 가능한 점이 개발 유인을 제공하여 지속적이고도 안정적인 신품종 개발이 이루어졌을 것이라 판단함

- 정부의 투자는 지속적으로 있었으나, 식량작물과는 달리 채소·과수·화훼 작물의 신품종 개발은 민간부분이 많은 역할을 담당하고 있음

나. 육종사업의 민간화 가능성

(1) 신품종 개발을 위한 방향

- 채소·과수·화훼 작물의 신품종을 지속적이고도 안정적으로 확대하기 위해서는 식량작물의 경우처럼 집중적이고 지속적으로 정부 지원금을 확대하는 것이 하나의 방안이며, 다른 한편으로는 채소 작물의 품종 개발과 같이 시장에 의한 유인을 활용하여 민간기업의 참여를 통해 이러한 효과를 달성하는 것이 또 다른 방안임
- 채소·과수·화훼 작물의 경우 품종의 가짓수가 매우 많고, 이들 각각의 품종에 대해 정부가 많은 지원을 할 수는 없을 것이기 때문에 지속적인 계획을 통해 민간 기업을 점차 시장기구로 편입하도록 유도하는 것이 바람직함
- 시장이 잘 갖추어져 있지 않은 과수와 화훼 품종은 단기적으로는 정부의 지원을 통해 신품종 개발이 가능할 것이나, 장기적으로는 이들 시장에 대한 보호 장치를 마련하여 기업의 참여를 유도해야 할 것임. 정부의 노력과 민간의 참여가 적절히 어우러져야만 세계 시장에 대응할 수 있는 대책 마련이 가능할 것임
- 육종 분야는 성공을 보장하기 어려운 High Risk 분야이기 때문에 개인 육종가의 활동보다 기업형태의 육종업체를 육성하는 것이 바람직함
- 국내 민간 종자업체가 다국적 기업에 비해 취약한 부분은 정보 수집과 신기술 활용 부분임. 특히 분자육종 등 첨단 육종 분야와 병리검정 분야는 민간 기업에게 매우 필요한 기술임에도 원활히 공급되고 있지 않은 실정으로 이에 대한 지원이 시급히 마련되어야 함
- 신품종 육종 기술과 관련하여 국내 종자업체가 다국적 기업에 비해 취약한 것으로 판단되는 분자육종 분야와 병리검정 분야를 중심으로 민간에게 기술적인 부분을 지원하기 위해 2006년 원예육종기술지원센터가 개관함. 그러나 여러 가지 현실적인 제

약으로 인해 현재 원활한 서비스를 제공하는 단계에는 이르지 못하고 있음

- 기술지원 수수료가 업계에서 감당하기에는 높은 수준이기 때문에 이에 대한 조정이 필요함
- 민간업체들을 대상으로 한 홍보가 미흡한 실정임
- 원예육종기술센터 고유의 기술지원 서비스를 위한 조직화가 아직 미비함

(2) 정부 투자비의 민간 활용

○ 2002년부터 2007년까지 정부 투자비를 가장 많이 활용하여 연구를 수행한 기관은 대학이었으며, 지방연구소, 정부, 민간의 순으로 연구비를 활용하였음. 그러나 한편으로 는 점차 정부의 투자비가 확대되고 있는 실정임

- 대학의 연구비는 2006년 640억 원으로 총액이 급증함

○ 반면 개인 및 민간 기업에서 정부 투자비를 활용한 정도는 5%정도에 불과함

<표 3-20> 연구수행 기관별 정부 투자비

(단위: 백만원)

구분	2002	2003	2004	2005	2006	2007	총합
민간	2,187	513	425	389	1,936	1,319	6,769
연구소	2,499	7,947	2,578	3,731	4,906	3,583	25,244
대학	2,717	2,962	5,588	3,105	64,587	3,651	82,610
정부	130	545	2,747	7,684	1,365	9,104	21,575

※ 채소·과수·화훼 품종육종 사업을 대상으로 함

○ 단기적으로 정부 투자비를 민간이 적극 활용하도록 하고, 시장에 의한 이익 실현을 위한 보호 방안을 마련할 필요가 있음. 정부의 투자와 민간의 참여가 고르게 진행되어야 안정적이고 지속적인 신제품 개발이 가능할 것임

<표 3-21> 신제품 육종가 수

구분	채소	과수	화훼
전체	185	86	250
개인	72	36	164
공공기업	-	1	1
국가기관	31	37	27
지자체	14	8	32
대학교	12	3	20
종자회사	56	1	7

- 현재 국립종자원에 등록되어 있는 채소·과수·화훼 작물의 신품종 육종가 수는 521명임. 민간과 정부로 분류할 경우 민간의 비율이 훨씬 높아, 교육지원 및 기술지원 등 이들을 적극 활용하는 것이 바람직할 것으로 보임

7. 정책과의 연계성 및 본 연구의 특성

가. 종자산업발전 중장기대책 현황

- 현재 정부는 종자산업 발전을 위해 2005년 「종자산업발전 중장기대책」을 수립하고 2006년부터 이를 추진 중에 있으며 2015년까지 종자수출 1억 달러 달성을 목표로 분자육종 기술과 같은 핵심과제 지원과 민간육종 지원 등을 행하고 있음
- 민간육종 지원 강화를 위해 10년 간 총 1,125억 원을 투자할 계획이며, 원예육종기술센터 운영 71억 원 및 신품종 연구지원 759억 원 등의 계획을 세우고, 단계적으로 추진 중에 있음
- 종자산업 발전을 위한 첨단 기술인 분자육종 기술에 10년 간 총 874억 원을 투자할 계획이며 최초 고추품종을 대상으로 시작하여 배추, 무 등으로 품목을 확대시키고 매년 단계적으로 액수를 증가시켜 차세대 핵심기술을 확보하고자 함
- 현재까지 일정정도 기술을 확보하여 국내 종자시장의 점유율이 높은 품목에 대해서는 해외 수출을 위한 기반 확보 및 검역 절차 완화 등의 조치를 통해 수출을 시도하고자 하며, 국내 종자시장의 점유율이 낮아 향후 다국적 외국 기업에 대한 로열티 지급 우려가 높은 품목에 대해서는 국내 품종 개발을 통해 이에 대한 대비책을 마련하고자 함
- 그밖에 종자산업을 위한 유통단계 상의 문제 해결과 인력 확보를 위한 지원방안도 마련하여 시행하고 있음

<표 3-22> 종자산업육성 투·융자 계획

(단위: 억원)

세부사업명	연차별투자계획						
	계	'06	'07	'08	'09	'10	'11~'15
합 계	13,361	962	1,124	1,270	1,320	1,372	7,313
○ 민간육종 지원 강화	1,125	52	82	95	107	115	674
·원예육종기술센터 발족운영 (농진청)	71	-	2	4	7	8	50
·육종모본육성·보급 및 유용 유전자원 분양 (농진청)	173	9	10	16	18	20	100
·유용유전자원 분양 확대 (농진청)	61	0	6	6	7	7	35
·민간분야의 신품종연구지원 (농림수산식품부)	759	39	60	65	70	75	450
·개인육종가 동기 부여 강화 (종자관리소)	61	4	4	4	5	5	39
○ 분자육종 투자 강화	874	6	31	31	140	143	523
·산학연 분자육종 응용연구 지원 (농림수산식품부)	250	-	20	20	30	30	150
·식물 유전체 응용연구	480	-	-	-	96	96	288
·원예작물 분자육종 투자 강화(농진청)	82	5	5	5	7	10	50
·고품질 벼 품종육성을 위한 분자마커개발 (농진청)	62	1	6	6	7	7	35
○ 수입개방화 대응 고품질 품종 육성 (농진청)	2,305	180	208	221	224	231	1,241
·수입 개방화 대응 고품질 벼 품종 육성	1,478	135	139	133	138	142	791
·대외 로열티 대응 과수·화훼·딸기·버섯 품종개발	272	16	31	38	34	34	119
·대외 로열티 대응 화훼품종개발	317	16	21	33	33	33	181
·대외 로열티 대응 딸기품종 개발	187	12	12	12	14	17	120
·대외 로열티 대응 버섯 품종 개발	51	1	5	5	5	5	30
○ 종자보급 및 유통지원	9,057	724	803	923	849	883	4,875
·종자산업육성 지원사업 (농림수산식품부)	846	-	60	92	95	98	501
·과수 우량묘목 생산지원	207	50	65	45	19	14	14
·육묘사업 활성화를 위한 자조회 구성 (농림수산식품부)	10	-	1	1	1	1	6
·우수품종 보급 촉진 사업 (농림수산식품부)	179	-	-	24	24	25	106
·주요 농작물 종자생산·보급사업 (종자관리소)	7,815	674	677	761	710	745	4,248

나. 본 연구의 특성

<표 3-23> 본 연구의 특성 개요

목표	구분	중자산업발전 중장기대책	민간육종 활성화 방안
민간 육종기업 활성화	대상	민간 육종 업체	민간 육종 업체
	방법	현재 육종 업체 지원	일정 규모의 새로운 사업단 구성 및 지원
	개인육종가 관리	직접 지원	사업단 구성을 통한 관리
기술 확보	수행주체	정부 기관 주도 민간 업체 지원	민간 사업단 활용 직접 수행
	대상품종	주요 품종 외 기타 품종	사업성 있는 주요 품종 중심

- 본 연구는 종자시장 개방화에 따른 수출 시장 확대와 로열티 지급 확대에 대비하고 현재의 열악한 종자산업 현황을 극복하기 위한 방안으로써, 지금까지 이루어져 왔던 정부 관리 기관 중심의 개발 및 지원을 수정하여 민간 기업 주도의 시장 활성화를 이루기 위한 것임
- 현재 추진하고 있는 「중자산업발전 중장기 대책」중 민간 육종 활성화를 위한 민간 기업 지원 방식에서 한 발 더 나아가 민간기업의 규모화를 피하고 이들을 통한 기술 개발 지원 투자를 통해 기술의 민간화를 꾀함

8. 사업 추진상의 위험요인

가. 생명공학 작물의 안정성

- 우성형질과 특성형질을 도출하려는 육종기술은 단순 교잡의 단계를 벗어나 생명공학과 연계하여 진행되고 있으며, 이러한 생명공학 기술의 접목으로 인한 인위성은 작물에 대한 안전성과 환경오염에 대한 논란을 일으키고 있으나, 이에 대한 명확한 근거를 제시할 수 없는 것이 현실임
- 유전자 오염은 일단 생태계 속에 방출되면 통제가 사실상 불가능하다는 점에서 과거의 화학적 오염과는 비교할 수 없이 큰 영향을 미칠 수 있음

<참고>

(1) 푸스타이 박사의 유전자조작 감자 실험

- 푸스타이 박사는 곤충에 독성을 갖는 렉틴(lectin)이라는 단백질을 자연적으로 분비하도록 유전자 조작된 감자를 쥐에게 먹인 결과, 쥐의 면역체계가 저하되고 주요 장기의 크기가 줄어들었다는 연구결과를 작년 여름에 공표하였음. 박사의 연구결과에 대한 타당성에 대한 논란은 존재하고 있으나, 유전자 조작의 과정 그 자체가 식품 안전에 문제를 가져올 수도 있으리라는 점에 대해서는 많은 과학자들이 동의하고 있음

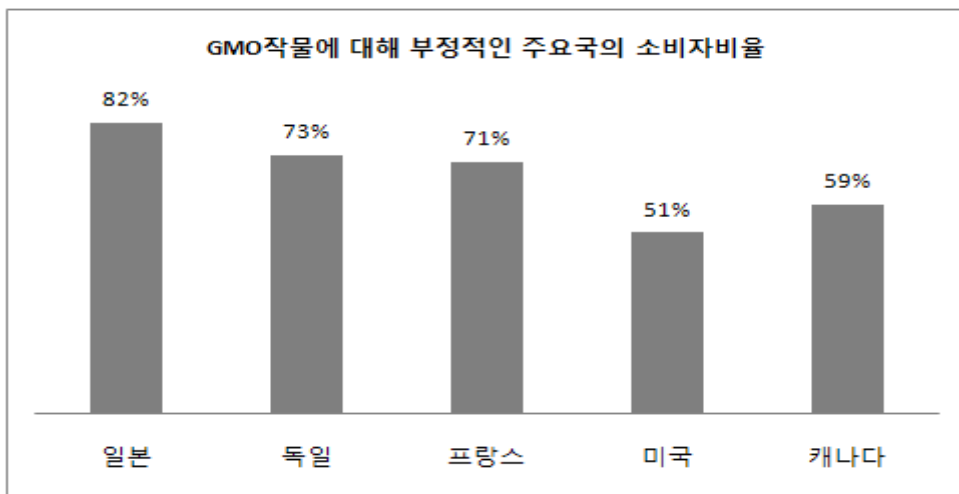
(2) 몬산토사의 해충저항성 작물

- 몬산토사는 자사가 생산하고 있는 제초제인 라운드업(Roundup)에 저항성을 갖도록 유전자를 조작한 콩과 면화 등의 종자를 제초제와 함께 묶어 판매하고 있으며, 일부 곤충의 애벌레에 독성을 갖는 토양 박테리아인 *Bacillus thuringiensis*(Bt)의 유전자를 도입하여 해충저항성을 갖도록 만든 옥수수과 면화 등도 개발하였음. 이러한 작물들이 제초제와 살충제의 사용을 줄여 환경 친화적인 농업을 가능하게 할 것이라고 주장하고 있으나 이에 대해 환경단체와 제3세계 기구들은 이로 인한 환경오염과 저항성 강화로 생태계 파괴가 더욱 가중된다고 맞서고 있는 실정임
- 또한, Bt 독소는 간접적인 경로를 통해 인간에게 이로운 곤충인 제주왕나비에게도 영향을 미친다는 연구결과가 발표되어 논란이 되었음

나. 생명공학 작물에 대한 각국의 부정적인 인식

- 주요국의 국민들은 기본적으로 생명공학 작물에 대해 부정적인 인식을 가지고 있으며 이러한 인식은 향후 세계 종자시장에 부정적인 영향을 미칠 수 있음
- GMO작물과 분자육종 작물은 안정성 및 활용에서 많은 차이가 있으나 생명공학과 의 연관성을 고려하여 참고하였음

<그림 3-19> GMO작물에 대해 부정적인 주요국의 소비자 비율



다. 인력양성

- 품종 육종은 고도로 전문화된 지식과 경험이 필요한 분야이며, 기술적인 지원과 체계 정립에 앞서 우선적으로 육종 관련 인력을 확보하는 것이 선결되어야 함. 종자산업의 발전은 능력이 있는 인력이 지속적으로 투입되어 그들이 잠재력을 최대한 발휘해야 하나, 현재는 새로운 육종 인력이 원활히 공급되고 있지 않은 실정임
- 채소 품종의 경우 과거 유능한 육종가가 많이 진출하였으나, 지난 수년간 다국적 기업들의 국내기업 합병과 인력운용 과정에서 상당수 전문가들이 퇴출되고 개인육종가로 활동하고 있는 실정이며, 과수 품종의 경우 현재 육종을 가르치는 대학이 거의 없는 실정임
- 관련 인력이 적을 경우 민간 기업에 대한 투자를 하고자 하여도 연구 수행을 위한 역량과 지원 대상 선정에 문제가 발생하게 됨. 지속적인 육종 산업 발전을 위해서는 육종 인력 확보에 대한 장기적인 계획 수립이 필요함

제4장 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 방향 및 대상선정

1. 사업의 기본 방향 및 전략

가. 기본 방향

(1) 기술수준별·품목류(채소·과수·화훼)별 차등적인 목표 설정

- 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 대상이 되는 작물들은 그 각각의 품종별로 현재 처해있는 상황이 다르고 기술수준이 다르므로 기술수준에 따라 차등 있는 전략을 취해야 할 필요성이 있음
- 현재 세계의 선진기술에 비해 뒤떨어지지 않고 그에 육박한 기술을 보유하고 있는 품종의 경우 이에 대한 지속적인 투자를 통해 약 10년 이내에 세계 정상 기술수준을 보유하며 수출을 주도하고 활성화할 수 있도록 함
 - 무, 배추, 고추, 양배추 등과 같이 이미 세계적으로 앞선 품종을 가지고 있는 선진적 작물에 대해서는 수출확대와 꾸준한 선두권 유지를 목표로 마케팅 강화 측면에서 해외전시회 및 품종박람회 출품 등을 통한 해외홍보 강화가 필요하며, 육종에 대한 세계적인 수요를 지속적으로 조사하여 신품종의 육종방향 설정에 반영할 수 있는 체계 수립과 데이터베이스화 작업이 필요함
- 내수시장이 수요를 뒷받침하고, 기술적인 축적이 어느 정도 진행된 품종들은 농업개발에 대비하여 기술을 더욱 육성시키고 체제를 정비하여 수출 산업으로 육성할 수 있는 단계까지 진행되도록 지원함
- 종자 기술이 부족해 국내품종이 없어 대부분 수입하여 사용하고 있는 품종들의 경우, 로열티가 많이 지급되는 품종들을 우선으로 하여 신속히 품종 국산화를 진행하고, 로열티를 감소시킬 수 있는 방안을 마련할 필요가 있음
- 채소, 과수, 화훼는 기술발달 정도와 내수시장의 차이, 육종가 수, 민간업체 활동수준, 수출 가능성 등에 있어 많은 차이점이 있으므로 각각의 채소, 과수, 화훼 품종별 특성을 파악하여 이를 바탕으로 품목류별로 특화된 방안을 제시하여야 함

(2) 민간육종 활성화를 통한 종자산업 활성화

- 종자를 육성하고 산업화하기 위해서는 선진국 수준의 기술개발과 이를 뒷받침할 체계를 갖추는 것이 매우 중요한 것은 사실이나 정부 주도로 행해지는 이러한 연구들과 지원은 한계가 있을 수밖에 없으며, 궁극적으로는 민간 육종가와 민간 기업들이 활성화 되어야 함. 이는 산업화를 위한 선결조건이자 필요조건임
- 특히, 농업의 개방화와 관련된 각종 협약은 정부의 직접적인 개입을 지양하는 방향으로 진행되고 있으며, 정부와 민간의 역할을 고려해 볼 때 실제로 산업에 투입되어 부가가치를 높일 수 있는 민간의 역할이 매우 중요함
- 생명공학과 육종기술의 발전으로 의도한 신품종의 육종가능성이 높아짐에 따라 세계 각국은 종자시장을 대상으로 치열한 종자전쟁을 벌이고 있음. 다국적 기업들은 인수합병을 통해 시장 장악력을 확대하고 있으나 국내 상황은 이에 대비할 수 있는 산업화가 미비한 실정이므로, 국내의 민간육종을 상당한 수준에서 활성화시키지 못할 경우 장차 정부가 직접 나서서 세계적인 민간육종회사들과 경쟁해야 하는 상황으로 이어질 수도 있음
- 육종기간이 길고 넓은 토지와 오랜 시간이 필요하여 민간육종이 활성화되기 어려운 과수의 경우, 육종기법상 비교적 단기간에 쉽게 접근할 수 있는 돌연변이 육종이나 우연실생 육종 그리고 재배면적은 많지 않으나 소득 작물로 가능성이 있는 자두, 머루, 복분자 등 지역특화 과수에 대한 육종은 민간차원에서 접근 할 수 있을 것으로 예상함

<참고>

선진국의 민간육종 현황과 한국의 현황 비교

(1) 미국

- 세계 최대의 종자시장을 가지고 있는 미국에는 현재 약 600여개의 종자회사가 있으며 세계 종자시장을 좌우하는 24개 회사 중 7개 회사가 미국에 본거지를 두고 있음. 국내에서도 외국기업이 소유하는 회사들 중 많은 대규모 회사들이 미국에 근거를 두고 있는 등 오늘날 양적인 면에서 종자시장을 선도하고 있음

<표 4-1> 주요국 종자수출액 (2006)

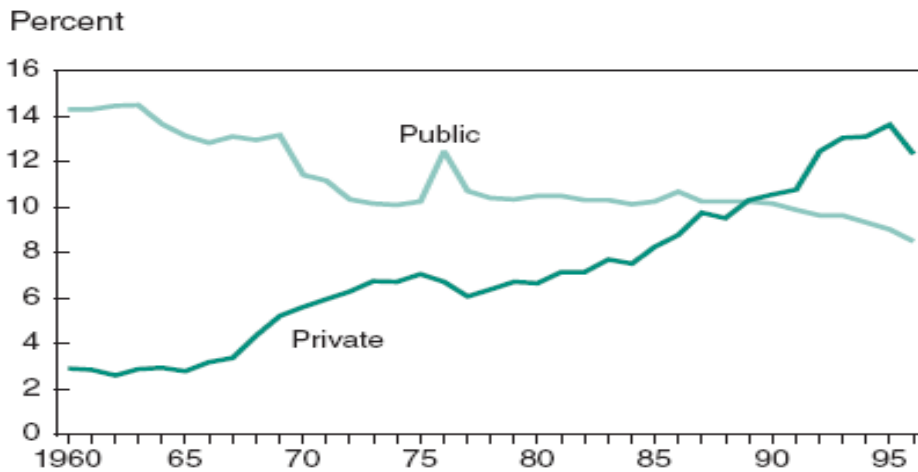
(단위: 백만\$)

국가	농작물 종자	원예작물 종자	계
USA	581	288	869
Netherlands	182	641	823
France	590	200	790
Germany	360	33	393
Denmark	216	40	256
Canada	180	71	251
Total	3,551	1,826	5,377

※ 주요국 중 상위 6위까지만 표기함
 자료: ISF(International Seed Federation), 2008

- 미국의 수출 종자산업이 오늘날 이와 같은 성장을 하게 된 이유 중 가장 중요한 부분은 수많은 종자기업이 주축이 되어 혁신적이고 적극적으로 새로운 시장을 개척하려는 노력을 지속해 왔다는 점이며, 많은 종자회사들의 적극적인 참여를 바탕으로 하는 치열한 경쟁을 통해 시장을 확대하여 왔다는 점임
 - 1990년 초반에 이미 미국의 정부 R&D 총액보다 민간회사의 R&D 총액이 더 커짐

<그림 4-1> Plant breeding as a share of total agricultural R&D expenditure



자료: USDA 보고서

(2) 네덜란드

- 작물 재배면적과 인구가 EU 회원국 중에서도 매우 적은 편에 속하는 네덜란드는 열악한 농업여건을 극복하기 위해 종자와 생산기술 및 설비 분야를 집중 육성하여 현재는 세계적인 농업선진국으로 성장하였을 뿐만 아니라, 첨단산업인 종자산업에 대한 집중적인 투자와 노력으로 미국 등과 함께 세계 3대 종자 수출국으로 세계 시장을 주도하여 오고 있음

- 국가의 핵심산업이 농업이기 때문에 민간기업의 농업분야에 대한 자발적 참여가 활발하였고 종자산업 역시 민간기업 주도로 발달하는 등 이전부터 민간기업의 경쟁구도 하에 농업의 자생력을 키워왔음
- 한편, 생명공학관련 민간기업은 산업체, 농민, 학계, 정부 연구기관 등에 서비스를 제공하고 고수익을 올리고 체계를 갖추어 작물의 고급화와 차별화에 기여하였음

(3) 일본

- 식량작물은 생산에서 보급에 이르기까지 정부주도로 이루어지나, 원예작물은 민간회사 주도로 종자가 유통되고 있음. 생산도매를 살펴보면 주요 종목만 유통시키는 종합생산도매, 특정품목만을 제한적으로 거래하는 특정품목생산도매, 소량 판매를 주로 하는 소포장 도매로 구분하여 운영함.
- 일본의 대표적 민간종묘업체 중 다끼이(Takii)는 특약점 상인들로 조직된 단체 TSK(다끼이종묘회)에서 유통질서 계도를 통해 안정적 가격을 유지하는 데에 주력하고 있음. 또한 소비자 지향적인 품종개발 방식을 도입하여 기능성 강화 품종 육종에 주력하고 있음
- 정부에서는 육종가들의 권리 보호를 위한 제도를 강화하고 있으며, 재배 목적의 자가 육종을 금지해온 종자 및 묘목의 수를 23가지에서 81가지로 증가하는 개정 법안을 발표하여 현재 효력을 발휘하고 있음. 또한 종자묘목법의 처벌 조항을 강화하는 법 개정을 추진하여 일본 품종을 보호하는 등의 노력을 하고 있음
- 민간 종자업계 종사자들도 불법복제를 금기로 삼고 상호 신뢰를 중요시하는 풍토를 조성하여, 불법복제를 금기로 삼아 불법 복제종자 유통 시 업계에서 퇴출시키는 등 신품종 육성에 대한 자긍심을 가지고 일할 수 있는 여건을 만들어 가고 있음

(4) 한국

- 기존의 육종은 주로 정부 주도로 이루어져왔으나 대부분 식량작물에 국한하여 이루어져 채소, 화훼, 과수 등의 원예작물에 대해서는 성과가 나타나지 않고 있음. 일부 채소류의 경우는 뛰어난 육종기술을 보유하고 있으나 그 원인은 국내수요에 기반한 민간기업 참여에 의한 것으로 정부주도로 인한 성과라고 할 수 없을 것임
- 한국의 화훼작물의 경우, 1995년부터 2005년까지 중앙 및 지방정부의 17개 연구기관이 27개 작물 541개 품종을 육종하였음. 원예연구소가 20개 작물의 신품종을 육종함으로써 거의 대부분을 차지하고 있으며, 나머지 16개 기관이 각각 1~2개 작물에서 신품종을 육종함. 반면 민간육종은 재배면적의 비중이 상대적으로 큰 장미, 국화, 나리 등 세 가지 작물에 대하여 10여개 업체가 신품종을 육종하였을 뿐임

<표 4-2> 기관별 화훼류 신품종 육성실적 (1995 ~ 2005)

기관별	육종작물
원예연구소 (20)	선인장, 장미, 국화, 나리, 심비디움, 호접란, 카네이션, 거베라, 글라디올러스, 프리지아, 무궁화, 꽃조라지, 팬지, 페츰니아, 포인세티아, 꽃향유, 섬초롱꽃, 아로스텔마, 칼랑코에, 찔레
국화시험장(1)	국화
구미화훼시험장(1)	국화
백합시험장(1)	나리
남원화훼시험장(1)	안개초
고양선인장연구소(2)	선인장, 꽃기린
난지농업연구소(1)	아말릴리스
창원화훼육종연구소(1)	거베라
고령지농업시험장(1)	바위떨폴
고추시험장(1)	꽃고추
경기농업기술원(1)	장미
강원농업기술원(1)	국화
전북농업기술원(2)	국화, 나리
전남농업기술원(2)	장미, 할미꽃
경북농업기술원(2)	장미, 개나리
경남농업기술원(1)	장미
제주농업기술원(1)	심비디움
이상 17개 기관	27개 작물, 541 품종
민간육종	선인장 (이성구, 이동운) 장미 (봉계농산, 바스텍, 한양장미원, 선장미, 뉴코리아) 국화 (국애농원, 향수농원, 광일종묘, 토화농원) 나리 (아산화훼영농조합, 중앙화훼종묘)

- 농촌진흥청 종자은행의 유전자원에 대한 분양은 국내 국가기관과 공공기관에 대한 건수가 전체의 96.5%로 대부분을 차지하고 있으나, 육종업체나 개인에게 분양된 것은 3.5%에 불과함. 이 외로 정부기간에서 관리하고 있는 유전자원의 민간분양실적이나 종자업체 또는 육종가들 사이에서 주고받은 유전자원에 대한 자료는 확인할 수 없으나 분양 비율에서는 큰 차이가 있을 것으로 보이지는 않음

<표 4-3> 농촌진흥청 종자은행의 피분양처별 유전자원 분양실적

연도	합계	해외	국내			
			소계	국가기관	공공기관	업체/개인
2000년 이전	156,946	4,785	151,003 (100)	118,785 (78.7)	25,012 (16.5)	7,206 (4.8)
2001	21,588	110	21,151 (100)	19,874 (94.0)	918 (4.3)	356 (1.7)
2002	19,339	145	18,752 (100)	17,584 (93.8)	1,159 (6.2)	9 (0.0)
2003	18,635	654	17,470 (100)	16,338 (93.8)	1,022 (5.9)	60 (0.3)
2004	16,708	-	16,122 (100)	15,452 (95.9)	424 (2.6)	245 (1.5)
2005	13,323	-	12,360 (100)	10,972 (88.8)	1,029 (8.3)	359 (2.9)
계	246,539	5,694	236,858 (100)	199,055 (84)	29,564 (12.5)	8,238 (3.5)

나. 추진전략

(1) 기본전략

- 개발 대상 기술을 민간주도가 가능한 기술과 정부지원이 필요한 기술, 정부가 주도해야 하는 기술로 구분하여 민간주도가 가능한 기술과 정부지원이 필요한 기술은 ARPC의 기획과제와 자유과제를 활용하여 추진하며, 정부가 주도해야하는 기술은 농촌진흥청을 활용하여 기술개발을 추진함
- 농림수산식품부에서는 2008년에서 2017년까지 향후 10년간, 과수의 경우 2021년까지 향후 15년간 고부가가치 창출 산업으로 종자산업을 활용하고, 또한 미래 커다란 가치를 지니게 될 유용 자원 보전 및 자원안보 측면으로서 종자산업을 인식하여, 이에 대한 기술개발을 지원하고 산·학·연을 연계한 산업화 및 인프라 구축 등의 장기목표를 수립하고 달성하여야 함
- 일정 기간 또는 일정 단위의 기술개발 후 그 성과를 빠른 시일 내에 현장에 보급 또는 검증함
- 목표를 유연하게 적용하여 세계의 흐름을 주시하고 이에 맞는 기술을 지속적으로 수정·보완하여 세계 수준에 걸맞은 종자기술을 보유할 수 있도록 하여 궁극적으로 종자산업을 활성화시킴
 - 일정 기간 후 평가를 실시하여 3~5%씩 과제를 탈락시키고, 세계 시장에 맞는 새

로운 과제를 추가함

(2) 주체별 추진 전략

- 농림수산식품부가 사업을 총괄하여 민간기업 및 국가 연구기관을 상대로 연구개발을 수행하며, 농림기술관리센터는 관리와 평가를 실시함
 - 농림수산식품부: 사업기획, 총괄조정
 - 민간기업: 민간주도가 가능한 기술개발 사업 및 정부지원 기술개발 과제 수행
 - 농림기술관리센터: 사업관리 및 평가

2. 민간육종 종자산업의 경쟁력 구성요소 및 결정요인

가. 유통단계별 고려사항

- 종자산업은 ‘유전자원확보-작물육종-권리화-판매/보급’의 단계로 이루어지며 각각의 단계가 유기적으로 결합되어 원활한 피드백이 이루어져야 함

<그림 4-2> 작물육종 단계



<표 4-4> 품종육종 활성화를 위한 조건

품종화 단계	조건	활동주체
유전자원 확보	·국가자원의 관리·검정, D/B 구축 ·접근 및 이용(분양) 용이성 ·공공·공익성 보장	·정부(유전자 은행)
작물육종	·시장수요 충족 및 수익성 확보 ·전략작물 육종(시장실패 보완) ·끊임없는 기술발전과 인력 육성	·민간 ·정부, 공공기관(국가연구소 및 대학)
권리화	·합리적 기준에 의한 중립성 ·엄격한 관리·감독권	·정부 (종자관리소)
판매/보급	·상업적 수익성 ·시장실패 보완 ·시장질서 확립	·민간 ·정부

<참고>

(1) 품종육성가의 권익보호에 대한 필요성

- 건전한 종자 유통질서를 확립하여 불법 종자 유통을 근절하는 것은 육종가의 권리를 보호하고 농업인의 피해를 줄일 수 있는 기본적인 방법임. 일본의 G-men 서비스와 네덜란드 Naktuinbouw의 Variety tracer는 이와 같은 유통질서 확립과 불법종자 유통을 근절하고자 마련한 방안으로서 한국도 이와 같은 방안을 속히 마련할 필요가 있음
- 특히 장미, 딸기와 같이 껍질이 또는 포기나누기가 가능한 영양번식 작물은 그동안 로열티를 내지 않고 농가가 무단 증식하여 재배하는 관행이 일반화 되어 농가는 로열티를 추가 비용으로 인식하고 있음

(2) 선진국의 품종보호 활동

일본 (G-men 서비스)

- (배경) 일본은 국내·외에서 품종보호권에 대한 빈번한 침해가 발생함에 따라 품종보호 및 권리보호를 위해 2005년부터 국립 종묘관리센터에 4명의 품종보호대책관(G-men)을 운영하고 있으며, 2006년에는 G-men을 10명으로 증원하였음
- G-men의 기능
 - 육성자의 권리 보호·활용에 관계되는 상담 및 조언
 - 권리침해에 관한 정보의 수집 및 제공
 - 육성권자의 의뢰에 기초한 품종 유사성 시험 실시

- 육성자권 침해 상황 보고서 작성
 - 침해품의 종묘 등 증거품의 기탁 및 보관
- 육성자권 침해에 대해 직접적인 법적조치 등은 취할 수 없으나, 품종보호를 위한 감시자를 둠으로써 종자의 불법복제를 억제할 수 있을 것으로 기대하고 있으며, 품종 시험 등에 따른 객관적인 정보 제공 및 권리침해에 대한 대항조치 등을 조언하여 적극적으로 품종보호를 강화하고자 함

네덜란드 (Naktuinbouw의 Variety Tracer 서비스)

- Naktuinbouw는 한국의 종자관리소와 유사한 기구로 품종보호심사, 종자보증, 품종보호권 침해조사 서비스 등을 수행
- Variety Tracer의 기능
- 품종보호권 침해 증거수집, 침해조사 보고서 작성 지원
 - DNA 분석, 형태평가 수행

나. 미래의 시장 예상

(1) 채소

- 복합내재해성 품종, 기능성 품종, 다양한 특성의 채소 품종 등에 대한 소비자의 요구가 급증할 것으로 예상됨
- 채소의 국내 소비는 2000년대 이후 감소 추세에 있고 향후 10년간 1인당 채소 소비량은 연평균 0.4% 정도 감소할 것으로 예상하고 있으나 지구온난화 등에 기인하여 다양한 기상재해가 증가하고 있고, 시설재배 등의 지속으로 연작장해의 발생으로 안정적인 채소공급에 대한 불안정성이 높아지고 있음
- 최근 소비자들의 환경에 대한 영향 및 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 안전성, 보건성, 기능성에 대한 중요도가 크게 높아지고 있기 때문에 안전 고품위 채소의 지속적인공급을 통한 국민 보건을 고려할 때, 복합내재해성 품종, 기능성 품종, 다양한 특성의 채소 품종 등에 대한 소비자의 요구가 급증할 것으로 예상됨

(2) 과수

- 여러 국가들과의 FTA체결이 이루어짐에 따라, 과수 시장의 개방은 물론 농업보조금의 감축으로 과수농가의 생산비 증가와 과실 공급의 확대가 예상되는 반면 한국의

연간 1인당 과일 소비량은 59kg 내외로 감소추세임

- 앞으로 과실은 착색, 향, 식미 우수성 등의 품질과 안정성, 기능성 등의 요인이 경쟁력을 결정할 것으로 전망되고 있으므로 과수 육종의 방향도 이에 맞추어져야 할 것임

(3) 화훼

- 현대인은 시간의 90% 이상을 실내에서 생활하고 있어 새집증후군 등 실내공기정화 기능 및 실내장식 등에 관심이 고조되고 있으며, 주5일 근무제 도입에 따른 웰빙과 문화생활 욕구증대는 심신건강의 원예치료 기능의 확대도 가능할 것으로 보임
 - 꽃 소비 형태가 관상용과 선물용에서 공기정화, 실내장식, 허브, 심신건강 등의 삶의 질 향상 기능으로 변화하면서 소비가 다양하게 증가하고 있음
- 최근 유가의 상승과 환율의 변동 등은 화훼산업 경쟁력 제고에 중요하게 작용할 것이며, 이에 따라 내한성, 내병충성 등 생력화 형질에 대한 특성이 부각될 것임
- 최근 유럽과 미국의 종묘회사들은 임금이 싸고 재배환경이 좋은 아프리카, 중남미 지역으로 생산기지를 옮기고 있으나, 미래의 화훼산업은 가격경쟁력보다는 첨단 기술을 활용한 품종개발과 이에 대한 로열티 수입을 활용하는 방향으로 전개될 것임

3. 종자산업을 위한 품목별 요구기술

가. 채소

(1) 분자유종 기술을 활용한 다양한 병저항성 품종의 육종

- 병발병 및 저항성 조기검정에 대한 기술 개발
 - 분자표지 기술
 - 유전자지도 작성
 - 유전자 저장 기술
- 딸기, 마늘 등의 영양번식 채소, 고추, 무, 배추, 수박, 멜론, 토마토 등의 과채류에서 소비자의 환경친화형 생산에 따른 안전성 확보, 기상재해의 발행에 따른 돌발 병해의 발생 가능성 증대로 신선도가 높고 안전하며 수량의 안정성을 확보하기 위해 다양한 병저항성 품종의 육종이 요구되고 있음

- 복합내병성 육종을 위해서는 병발병 및 저항성 조기검정에 대한 기술개발과 함께, 장기적으로는 내병성 기작의 분자생물학적 구명을 통한 생명공학 기술의 통합이 필요함. 또한 복합내병성은 대부분 다인자 조절에 의해 이루어지고, 생태형에 따른 저항성 인자의 발굴과 통합이 장기간에 걸쳐 완성되는 분야이므로 분자표지 등의 생명공학 기법을 병행하여 육종연한을 단축하는 것이 매우 중요함
- 분자육종은 분자표지 기술을 이용하여 원하는 품종의 특성을 빠른 시간 내에 선발하는 육종방법으로 기존의 관행육종에 비해 시간과 비용, 재배면적을 획기적으로 절감할 수 있는 이점이 있음
 - 신종의 증식과 보급이 이루어지기 위해서는 생산력에 대한 검정과 지역 적응성에 대한 시험 과정을 거친 후 품종화가 이루어지는데, 일반적인 관행육종 방식으로는 10~12년 정도가 소요되지만, 분자육종 기술을 활용할 경우 그 시기를 훨씬 앞당겨져 5~7년 정도가 소요됨
- 분자육종의 핵심인 병해충 저항성 등 유용한 특성을 효율적으로 선발할 수 있는 분자표지를 개발하기 위해서는 먼저 여러 작물의 염색체를 소규모로 나누어 저장하고, 저장된 유전자 정보를 분석하여 유전자 지도를 작성하는 연구가 선행되어야 함
 - 그러나 국내의 유전체 연구 현황은 선진국에 비해 많은 부분 뒤떨어져 있음. 현재 고추와 배추, 토마토 품종에 대한 연구가 진행 중임
- 채소분야에서는 최근 다국적 종자업체들을 중심으로 주요 채소 품종개발의 경쟁력을 향상시키기 위해 산·학·연을 연계한 연구활동을 수행하고 있음
 - 신젠타-프랑스 국립농학연구소, 몬산토-코넬대학 등 산·학·연 연계 활동 활발
- 미국·캐나다 등은 정부 차원에서 분자육종에 대한 투자를 강화하고 있음
 - 미국 CAP 프로젝트: 게놈기술을 활용한 신품종 개발에 벼·고추·토마토·양파 등에 작물당 수백만 달러 투자
 - 이와 같은 상황에서는 전통적으로 비교우위를 지니고 있던 무, 배추, 고추의 육종에 있어서도 국제경쟁력 확보를 장담할 수 없는 상황임
- 지속적인 유용유전자 발굴 및 형질 전환 작물 개발이 필요하며 품종별·기술별 특성에 맞는 단계별 기술개발 전략 개발이 필요함

(2) 내환경성 품종의 육종

- 내병성, 내환경성, 기능성 품종 육종을 위한 유전자원 탐색
- 작물의 생육반응에 대한 생화학적 연구 필요

- 종속 간 교잡 기술
 - 작물에 대한 생화학적 연구
- 과채류에 대한 소비자들의 연중공급에 대한 지속적인 요구 증대로 시설재배에 의한 의존성이 매우 높은 편이며, 최근 유가상승, 자재비 상승, 환율 변동 등은 고품위 생산 유지를 어렵게 하고 있기 때문에, 추운계절의 내저온성, 여름철의 내서성 등 온도 저항성 품종의 육종이 요구되고 있음
- 온도변화에 대한 민감성이 적고 약광에 견딤이 좋아 줄기 신장성, 착과 및 비대가 양호한 품종의 육성이 필요함. 단기적으로는 유전자원을 활용한 교배육종을 활용하도록 하고, 장기적으로는 식물의 온도 및 광에 대한 감응도와 생육반응에 대한 생화학적 연구가 보완되어야 할 것임

(3) 다양성 및 기능성 품종 육종

- 원형질체 융합기술
 - 배수성 육종기술
- 다양한 형태, 색깔에 더불어 특정 기능성 성분의 함량 증가로 소비를 확대하기 위한 품종개발이 요구됨. 단기적으로는 유전자원 탐색과 활용, 종속간 교잡, 원형질체 융합 등의 기술개발을 수행해야 할 것이고, 장기적으로는 이를 교배 중간친으로 활용하여 품종을 육성해 나가야함
- 마늘, 양파, 딸기 등에서는 배수성, 원형질체 융합 등의 기술개발 요구도가 높음

나. 과수

(1) 고품질 품종 육종을 위한 조기선발 기술개발

- 종간 교잡종 교배기술
 - 조기선발을 위한 기술개발
 - 분자표지 기술
 - 유전자 지도 작성
- 고품질 품종의 육종은 우량한 대립유전자의 후대 전달이 높은 교배조합을 작성하여 후대를 양성하고, 이로부터 우수한 개체를 조기에 선발하는 것임. 우수한 교배조합의 작성은 그 동안의 축적된 기술 및 경험과 더불어 외국의 육종정보를 활용할 수 있을 것으로 보여짐. 조기 육묘는 대규모로 실용화하기는 어려울 것이며, 때문에 기존 육

묘방식의 개선보다는 조기선발을 위한 기술개발을 하는 것이 효율적일 것으로 보임. 다만, 복숭아와 감귤의 경우는 조생종 육성을 위한 배배양(embryo rescue 포함) 기술의 개발이 교배실생 양성의 규모화에 필수적임

- 품질과 관련한 형질들은 복숭아 핵의 점리 등 일부 형질을 제외하고는 대부분 양적 형질에 속하며, 이들 양적 형질의 조기 예측은 QTL 분자표지를 이용해서 가능할 것임. 분자표지를 개발하고 교배실생 선발에 적용하기 위해서는 양적형질의 분석과 분자표지 탐색이 연계가 필수적이며, 양적형질의 분석과 분자표지 개발에는 특정 교배 집단이 필요하고 포화된 유전자 지도 작성이 요구됨

(2) 내병성 품종 조기육종 기술개발

- 내병성 Gene source 동정 및 저항성 검정 기술개발
- 분자표지 기술
- 내병성 품종의 조기육종에는 내병성 Gene source의 동정이 필수적이며 이에 앞서 병원균 동정과 저항성 검정 기술개발이 선행되어야 함. 저항성 인자는 대부분 야생형에 존재하므로, 2~3회에 걸쳐 세대진전이 필요함.
- 특히 내병성 검정에 있어서 신속성과 재현성을 높이기 위해서는 분자표지를 개발하여 활용하는 것이 효율적일 수 있으므로 생명공학 분야와의 연계가 중요함. 단기적으로는 병원균 동정 및 특성검정, 검정기술 개발이 시급하며, 중장기적으로는 내병성 분자표지 개발과 이를 이용한 복합 내병성 품종의 선발이 요구됨

(3) 생력화 품종 조기육종 기술개발

- 형질개선이 이루어진 유전자원 확보
- 내한성 기술
- 내한성 검정 기술
- 생력화는 과수 수관이 단축되고 단과지형 결실의 품종 육종에 의해 가능함. 수관의 단축은 광환경 개선에 의한 광합성과 병충해 관리의 효율이 증진되고 정지전장과 수확 노력이 절감될 수 있음. 수체 특성에 해당되어 선발표지의 개발이 절실히 요구되지는 않으며 과실 형질의 개선이 상당부분 이루어진 유전자원의 확보가 중요함. 또한 이들의 유전양식과 내부 기작의 구명으로 관련 유전자를 개발하고 형질전환을 통한 중간모본을 양성하여 교배육종을 앞당기는 전략도 가능함.

- 한편 포도의 경우에는 대립계에서 내한성 증진이 시급한 과제이나, 양적형질로서 접근이 용이하지 않고, 우선적으로는 내한성 검정기술 개발이 선행되어야 함

(4) 기능성 품종 육성

- 육종소재 확보
- 중간 교잡종 육성기술
- 원형질체 융합에 관한 생명공학 기술 연계
- 기능성 품종은 고비타민 등 특수성분의 함량 증진과 향, 모양, 과육색, 과피털 등의 특이성이 높은 품종 육종을 포함함. 비타민 및 향 등 특수성분의 분석과 유전자원 탐색을 통한 육종소재의 확보가 가장 시급하며, 이들 특수 형질의 유전양식에 대한 규명이 필요함
- 한편 다양한 모양과 향 등의 기능성은 교배에 의한 중간 잡종의 육종으로의 접근도 가능하며, 감귤, 참다래 등의 과종에서는 기술적 우위를 확보하고 있음. 따라서 이들 과종에서부터 우선적으로 중간 교잡종 육성기술개발이 단기적으로 요구되며, 이는 원형질체 융합의 생명공학 기술과의 연계도 필요함. 이후의 단계는 중간잡종의 세대진전으로 장기적으로 접근가능한 분야임

(5) 교배효율 증진기술 개발

- 생식기작과 유전양식 규명
- 교배효율을 증진하는 것은 생식 기작의 구명 및 활용기술 분야로서 아래의 육종기술이 포함됨. 우선적으로 이들 육종기술의 개발이 단기적으로 시급하고, 장기적으로는 생식 기작과 유전양식의 구명을 통한 교배육종 효율 증진으로 접근하는 전략이 요구됨
- 사과, 배, 양앵두, 자두 등의 자가불화합성 및 교배불친화성
- 포도, 감귤의 배수성
- 감귤, 모도의 무핵성
- 포도, 감의 단위결과성
- 사과, 배의 자가결실성 및 자가적과성

(6) 내환경 및 내병성 대목 육종

- 형질 평가기술 체계 확립

- 대목의 육종은 일차적으로 내병성, 내환경성에 대해 평가하고 이차적으로는 왜성화, 발근번식력에 대해 평가하며, 최종적으로 접목친화성, 과실의 품질 및 수량의 영향에 대해 평가하게 되므로 매우 장기적으로 수행해야하는 과제임. 단기적으로는 이들 형질의 평가기술 체계를 확립하고, 외국의 육성대목의 도입과 특성검정으로 접근하고 장기적으로는 이들을 중간모본으로 이용하여 교배 육종하는 전략이 바람직함

(7) 유전자원의 효율적 보존기술 개발

- 유전자원 기내장기보존 기술
- 한국의 과수 유전자원은 3,500점 정도가 원예 연구소 등 과수작목 연구기관에 보존되어 있으나, 과수 연구 선진국의 경우 약 30,000점을 보유하고 있어 그 절대량에 있어 10분의 1정도에 불과함
- 과수 유전자원의 보존에는 나무의 특성상 많은 면적과 비용이 소요됨. 또한 병해충의 피해, 기후 적응성, 토양적응성 등 다양한 요인에 의한 소실의 위험을 가지고 있기 때문에 효율적인 보존을 위해서는 기내장기보존 기술개발이 요구됨. 더욱이 환경개발과 기후변화에 따른 유전자원의 소실 가능성이 증대되고 있고, 국가 간 유전자원 이동이 점차 제한되고 있어, 국내외 유전자원의 수집과 보존에 효율성이 높은 기내장기보존 기술개발이 시급한 편임
- 과수 작물은 영양번식작물로 유전자원도 영양체 상태, 즉 포장에서 재배를 하며 보존하여야 함. 따라서 유전자원 보존을 확대하기 위해서는 유전자원 보존포의 확보가 선행되어야하고, 현재의 3,500점 정도를 제대로 보존하기 위해서는 40ha정도의 면적이 필요하나, 원예연구소 등 국(공)립연구기관에서 운영하고 있는 유전자원 포장은 20ha정도에 불과하여 유전자원 보존포장 확보가 시급한 문제임
 - 유전자원포는 겨울철 동해 등의 자연재해에 안전한 지역에 위치하여야 하며, 무독모수포는 진딧물 등 오염원의 피해를 회피할 수 있는 지역이 유리함.
 - 따라서 적합한 기관에 국가 과수 영양체 유전자원 보존기능과 무독모수포 및 증식포 운영기능을 부여하여 소실대비 중복 보존체계를 구축하고 이를 관리할 조직을 신설하며 관련 전문인력 확보와 시설의 보장이 요구되는 실정임

(8) 우량 신품종 무독묘 조기보급을 위한 무독묘 생산기술

- 무독묘 생산 기술
- 무독묘 생산 및 보급 체계 구축

- 과수는 주로 농촌진흥청에서 품종육성과 함께 무독묘를 생산하여 농업기관 및 민간에 분양하고 있으나, 무독묘 생산·공급체계가 정착되지 않아 매년 바이러스 및 바이로이드 감염으로 인한 농가피해가 심함 실정임. 주요 피해 과종은 사과, 배, 포도, 복숭아이며, 통상 과수묘목의 30% 내외의 감염일 것으로 추정하고 있음. 따라서 무독묘의 생산·공급체계 구축이 매우 중요함
- 과수의 경제성은 재식 후 3~5년 정도가 지난 후 증대됨. 따라서 경제적 결실연령에 이르기 전까지는 바이러스의 감염여부와 묘목의 오류 등의 평가가 불명확하여 우량 신품종의 평가와 보급에 차질을 가져올 우려가 있음. 그러므로 우량 신품종의 조기 보급을 위한 품종의 정확성과 바이러스 무독화에 대한 정확한 평가가 필요함. 특히 감광에 있어서 바이러스 무독묘 육성기술 개발이 시급한 실정이며 거의 모든 과정에서 바이러스의 신속하고도 간편한 동정기술 개발이 요구됨
- 상업적 유통 묘목의 병 감염은 한국 과수 산업의 중요한 문제점 중의 하나로서 묘목에 문제되는 병은 바이러스, 바이로이드, 뿌리혹병 등임. 과원 간에 차이는 있으나 사과, 배, 포도, 복숭아 과원에 18종의 바이러스 감염이 있으며, 과원별 감염률은 0.2~57.1%로 다양하고, 바이로이드의 감염도 심각한 것으로 나타남

<표 4-5> 과종별 과원의 바이러스 및 바이로이드병 감염실태

과종	바이러스		바이로이드	피해양상
	감염종수	감염률		
사과	4종	0.4~57.1	감염	·생육부진(조직괴사, 조기낙엽, 수량감소, 결실지연 등) ·당도저하, 착색불량 ·조과, 기형과 발생 등
배	3종	7.3~45.0	감염	
포도	7종	0.2~34.4	감염	
복숭아	4종	1.7~22.5	감염	

자료: 원예연구소

- 농촌진흥청 원예연구소의 자체사업에 의해 1997년부터 사과, 배, 포도, 복숭아의 무독묘를 생산하여 농업기관 및 민간에 분양하고 있고, 농업기술센터, 농협, 묘목생산업체가 원예연구소에서 분양받은 무독묘를 이용하여 접목묘를 생산, 판매하고 있으나, 이들 기관에서 생산하여 판매하는 무독묘는 전체 묘목 유통량의 2% 정도에 불과하며 격리재배 모수포 미비, 전문인력 부재 등으로 정상적인 무독묘 공급체계가 구축되어 있지 않음
- 과수는 바이러스 등의 묘목 전염 병해 피해가 장기적으로 큰 피해를 줌에도 불구하고 무독묘가 일반묘목보다 2~3배 비싸기 때문에 농업인들이 구입을 기피하고 있는 실정임

- 교배 육종 품종의 과실 및 수채 특성이 기존 도입 품종에 비하여 우수한 것으로 평가되고 있는 반면, 현장에서는 널리 재배되지 않고 있음

<표 4-6> 과수의 새로운 육종 품종 재배 면적

과종	계	재배면적(ha, 2002)		
		1990년대 이전	1990년대 이후	2000년대 이후
합계	9,596 (10.4%)	4,897 (5.3%)	4,685 (5.1%)	14 (0%)
사과	2,650 (8.6%)	2,065 (6.7%)	585 (1.9%)	-
배	4,058 (14.9%)	1,284 (4.7%)	2,761 (10.2%)	13 (0%)
포도	13 (0%)	-	12 (0%)	1 (0%)
복숭아	2,875 (24.1%)	1,548 (13.0%)	1,327 (11.1%)	-

다. 화훼

(1) 국제 기호성 신품종 육종

- 종속간 잡종의 육종기술
- 국내외 화훼 소비자들은 신화형, 신화색 등 다양화를 추구하고 있으며, 기존에 적용되던 꽃의 크기, 형태, 색깔에 의한 품질 기준 변화가 급속해질 것임. 따라서 수집된 유전자원의 정보를 활용하여 특정 형질을 이용하기 위한 종속간 잡종의 육종기술 개발이 시급한 실정임
- 중간잡종 육종의 효율화를 위해서는 염색체 배가 및 대합양상, 상호작용 등 세포학적 유전분석 기술개발도 필요함

(2) 생력화 신품종 육종

- 병충해 저항성 검정기술
- 유전양식 규명
- 분자표지 기술
- 형질전환 기술
- 세계적으로 환경에 대한 관심이 증대하고 있으며, 고유가 시대를 맞이하여 생력화, 환경친화적 품종에 대한 요구도가 증가할 것으로 예상됨에 따라 내병충성, 내고온성,

내저온성 등 내환경 품종 육종이 요구되고 있음. 또한 무측지성, 강건한 줄기, 수송성 등에 대한 특수 형질의 개량도 필요함

- 이와 같은 품종의 육종에는 단기적으로 병충해 저항성 검정기술이 개발되어야 하고, 이를 바탕으로 유전양식을 규명하며, 장기적으로 내환경성 품종 육종을 수행해 나아가야 할 것임. 내병충성 및 내환경 품종 육성에는 2~3회 이상의 세대진전이 필요하므로 장기적으로는 세대단축 기술개발도 필요할 것이며, 이에 대한 효율적인 육종을 위해서는 분자표지 이용, 형질전환 등 생명공학 기술분야와의 연계가 중요함

(3) 신품종 대량증식 및 조기보급 기술개발

- 화훼 품종은 유행과 기호가 중요하므로 시장점유율을 신속하게 높이기 위해서는 조기 대량 증식 기술개발이 시급함
 - 최근 장미, 국화, 나리 등 수출 주력 작물에 대한 로열티 지불 문제가 농가의 소득과 생산기반을 위협하고 있음. 이에 대한 국내 신품종 육종은 계속적으로 확대되고 있어 외국 품종의 대체가 이루어질 수 있음에도 불구하고 대량 생산 시스템의 부족으로 보급이 미흡한 실정임.
 - 화훼류는 작물도 매우 다양하지만 각 작물들의 품종도 아주 많고, 특히 새로운 품종이 나오더라도 소비자의 기호가 오래가지 못하여 시장에서의 품종의 수명도 갈수록 짧아지고 있기 때문에 새로운 품종을 끊임없이 시장에 내놓지 못할 경우 국내 화훼종자시장의 해외의존도가 급격히 높아질 가능성이 있음
- 소비자 기호에 알맞은 화형, 화색, 향기 등을 보유하고 절화수명이 우수한 품종이 개발되어야 하며, 육성계통 특성검정 강화로 조기에 품종화를 유도하며 생명공학 등 신기술을 도입으로 육종효율을 증진시킬 필요가 있음

라. 공통

(1) 유전자원 수집

- 유전자원이란 현재뿐만 아니라 미래의 농업 및 식량에 유용하게 사용될 유전소재로서 보존 가치가 있는 생물체를 총칭하며, 이 유전자원은 진화의 과정을 통해 자연적 또는 인위적 선택이 이루어진 무량 유전자의 집적체임. 유전자원은 40억 년 이상 진화된 생명체의 역사적 산물로서 한 번 소실되면 재생 불가함
- 신품종 육성을 위해서는 수량성, 품질 내재해성 등 목적하는 형질을 가진 유전자원

이 반드시 필요하기 때문에 종자산업 활성화를 위해서는 유전자원에 대한 수집, 평가, 보존, 이용 등의 활동이 필수적임

- 육종소재로서 유전자원관리는 기본적으로 공공성을 담보할 수 있어야 하며 유전자원이 인류의 자산이기에 그 이용도 모두를 위해서 활용되어야 하고, 특히 활발한 신품종 육성을 뒷받침함으로써 국가경쟁력을 확보하는 데에 도움이 되어야 함. 나아가 유전자원에 대한 국가적 통합관리체계와 통합전산망을 구축하고, 나아가 국가 간의 교류를 활성화하여 다양한 육종이 뒷받침될 수 있도록 세계의 유전자원관리기관들과 국제적 네트워크를 구축할 필요가 있음
- 선진국의 경우 19세기 초부터 유전자원 확보에 주력하여 최근 첨단생명공학을 이용한 품종개발에서 유리한 입장을 선점하고 있으며, 독점적으로 보유하고 있는 유전자원을 이용하여 개발한 신품종을 국내·국외에서 지적재산권 설정 후 독점적 이익을 추구하고 있는 실정임
 - 1993년 생물다양성협약이 발효되고, 한국이 1994년 가입함으로써 유전자원의 보존, 이용 및 이용에 따른 이익 공유 논의가 활발하게 진행되고 있으며, FAO의 식량농업식물유전자원국제조약(ITPGRFA)이 2004년 6월에 발효됨에 따라 유전자원확보, 보존, 이용을 둘러싸고 자원주권(Sovereign Right) 주장 등 국가 간 경쟁이 치열해지고 있는 실정임
 - 후발 국가는 자국의 재래종이나 야생종에 대한 권리를 선진국에 빼앗긴 채 역수입하는 일이 비일비재한 형편임
- 한국의 유전자원은 대부분 종자작물을 중심으로 이루어지고 있음. 농촌진흥청의 종자은행에 보존되어 있는 종자수는 15만여 점이며, 품종별 비율은 식량자원 75%, 채소·화훼작물 7%, 과수 2% 정도임
- 한국은 유전자원의 중요성을 다른 선진국에 비해 뒤늦게 깨닫고, 이에 대한 대비를 하고 있으나 아직 보유수는 여타 선진국이 보유한 양에 비해 매우 부족한 수의 품종을 보유하고 있음. 그러나 그보다 더 큰 문제는 유전자원 보유에 종사하는 전문인의 수가 매우 부족한 현실이며, 전문인력 1인이 관리해야 하는 유전자원수가 6,345종인 상황으로서는 유전자원에 대한 효과적인 관리를 기대하는 것이 무리임

<표 4-7> 주요국가의 종자 유전자원 보유 및 인력현황 비교(2005)

구분	한국	러시아	인도	일본
보존자원수(개)	152,269	349,460	304,932	233,082
전문인 (명)	24	405	430	405
인당 자원관리수 (개)	6,345	863	709	576

(2) 유전자원에 대한 평가 시스템 구축

- 유전자원 보존만큼이나 중요한 것은 보존되고 있는 유전자원의 정확한 평가와 그 성적 및 성격을 토대로 한 효율적인 이용임. 특히, 민간육종가가 유전자원의 수집 및 보존을 직접 하는 것은 어려운 일이며, 외국의 민간 과수육종 선진국에서도 그런 예는 찾아볼 수 없음. 따라서 민간육종가가 손쉽게 유전자원을 검색하고 이용할 수 있는 시스템을 국가에서 구축하고 제공하여야 함
- 한국의 과수 유전자원은 대부분 직무육성 과수 육종가들이 보존하고 있어 육종업무에 종속되어 수행되고 있음. 이에 독립적인 유전자원 연구기구를 설치하고 전문인력을 배치하여 유전자원에 대한 세세하고 정확한 평가와 평가결과를 데이터베이스화하고 시스템을 구축하여 유전자원을 이용하고자 하는 사람들이 쉽게 접근할 수 있도록 하여야 함

4. 중점 지원대상 기술

가. 기술 분류

(1) 품종별 기술 유형 분류

<표 4-8> 품종별 기술유형 분류

품목류	기술 목록 상세	기술 유형
채소	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분자육종 기술을 활용한 다양한 병저항성 품종의 육종 <ul style="list-style-type: none"> - 병발병 및 저항성 조기검정에 대한 기술 개발 - 분자표지 기술 - 유전자지도 작성 - 유전자 저장 기술 ○ 내환경성 품종의 육종 <ul style="list-style-type: none"> - 내병성, 내환경성, 기능성 품종 육종을 위한 유전자원 탐색 - 작물의 생육반응에 대한 생화학적 연구 - 종속간 교잡 기술 ○ 다양성 및 기능성 품종 육종 <ul style="list-style-type: none"> - 원형질체 융합기술 - 배수성 육종기술 	<ul style="list-style-type: none"> ·유전자원 탐색 및 확보 ·유전자지도 작성 ·유전자 저장 기술 ·분자표지 기술 ·종속간 교잡기술 ·병저항성 조기검정기술 ·작물의 생육반응에 대한 생화학적 연구 ·원형질체 융합기술

<표 4-8> (계속)

품목류	기술 목록 상세	기술 유형
과수	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고품질 품종 육종을 위한 조기선발 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 중간 교잡종 교배기술 - 조기선발을 위한 기술개발 - 분자표지 기술 - 유전자 지도 작성 ○ 내병성 품종 조기육종 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 내병성 Gene source 동정 및 저항성 검정 기술개발 - 분자표지 기술 ○ 생력화 품종 조기육종 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 형질개선이 이루어진 유전자원 확보 - 내한성 기술 - 내한성 검정 기술 ○ 기능성 품종 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 육종소재 확보 - 중간 교잡종 육성기술 - 원형질체 융합에 관한 생명공학 기술 연계 ○ 교배효율 증진기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 생식기작과 유전양식 규명 ○ 내환경 및 내병성 대목 육종 <ul style="list-style-type: none"> - 형질 평가기술 체계 확립 ○ 유전자원의 효율적 보존기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 기내장기보존 기술 ○ 우량 신품종 무독묘 조기보급을 위한 무독묘 생산기술 <ul style="list-style-type: none"> - 무독묘 생산 기술 - 무독묘 생산 및 보급 체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ·유전자원 탐색 및 확보 ·유전자원 보존 기술 ·유전자지도 작성 ·분자표지기술 ·중간 교잡종 교배기술 ·무독묘 생산 기술 ·무독묘 보급 체계 구축 ·생력화 기술 ·원형질체 융합 등 생명공학 기술 ·대목 형질평가 기술
화훼	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제 기호성 신품종 육종 <ul style="list-style-type: none"> - 종속간 잡종의 육종기술 ○ 생력화 신품종 육종 <ul style="list-style-type: none"> - 병충해 저항성 검정기술 - 유전양식 규명 - 분자표지 기술 - 형질전환 기술 ○ 신품종 보급기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 신품종 대량증식 기술 - 신품종 조기보급 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ·유전양식 규명 ·분자표지 기술 ·종속간 교배 기술 ·병충해 저항성 조기검정기술 ·생력화 기술 ·신품종 대량 증식 기술 ·신품종 조기 보급 기술
유통	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품종의 시장 개척 및 확대를 위한 D/B 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 수출대상국별 소비자 선호도 및 유통형태 분석 - 국내의 소비형태 분석 - 해외 시장 마케팅 체계 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ·국내외 소비자 선호도 및 행태 분석 ·해외 유통형태 분석 ·해외 시장 마케팅 체계 확립

(2) 전체 기술 유형 구분

<표 4-9> 전체 기술 유형 분류

기술 분류	기술 상세	
유전자원 확보 및 활용	·유전자원 탐색 및 확보 방안	·유전자원 보존 기술
분자유종 기술	·유전자지도 작성 및 활용 ·병충해 저항성·내한성·내환경성 조기검정 기술	·분자표지 개발 및 확보
교배/교잡 기술	·종간 교잡종 교배기술 ·생식기작과 유전양식 규명	·종속간 교잡 기술 ·원형질체 융합 등 생명공학 기술
생력화 기술	·내병성 gene source 동정 개발 ·대목 형질평가 기술	·생육반응에 대한 생화학적 연구 ·무독묘 생산기술
신품종 유통 체계 구축	·국내·외 소비자 선호도 및 행태 분석 ·해외 유통 형태 분석 ·신품종 대량 증식 기술 ·무독묘 보급 체계 구축	·해외 시장 마케팅 체계 확립 ·신품종 조기 보급 체계 구축

(3) 기술유형별 민간 기술화 추진 가능 여부

<표 4-10> 기술유형별 민간화 추진 여부

기술 유형	기술 상세	민간 기술화 추진여부
유전자원 확보 및 활용	·유전자원 탐색 및 확보 방안	정부 주도
	·유전자원 보존 기술	정부 및 학계 주도
분자유종 기술	·유전자지도 작성 및 활용	정부 주도
	·분자표지 개발 및 확보	일부 민간화 추진
	·병충해 저항성·내한성·내환경성 조기검정 기술	민간화 추진
교배/교잡 기술	·종간 교잡종 교배기술	민간화 추진
	·종속 간 교잡 기술	민간화 추진
	·생식기작과 유전양식 규명	정부 및 학계 주도
	·원형질체 융합 등 생명공학 기술	일부 민간화 추진
생력화 기술	·내병성 gene source 동정 개발	일부 민간화 추진
	·생육반응에 대한 생화학적 연구	정부 및 학계
	·대목 형질평가 기술	정부 및 학계
	·무독묘 생산기술	일부 민간화 추진
신품종 유통 체계 구축	·국내·외 소비자 선호도 및 행태 분석	민간화 추진
	·해외 유통 형태 분석	민간화 추진
	·해외 시장 마케팅 체계 확립	민간화 추진
	·신품종 대량 증식 기술	일부 민간화 추진
	·신품종 조기 보급 체계 구축	민간화 추진
	·무독묘 보급 체계 구축	민간화 추진

나. 기술의 연관성

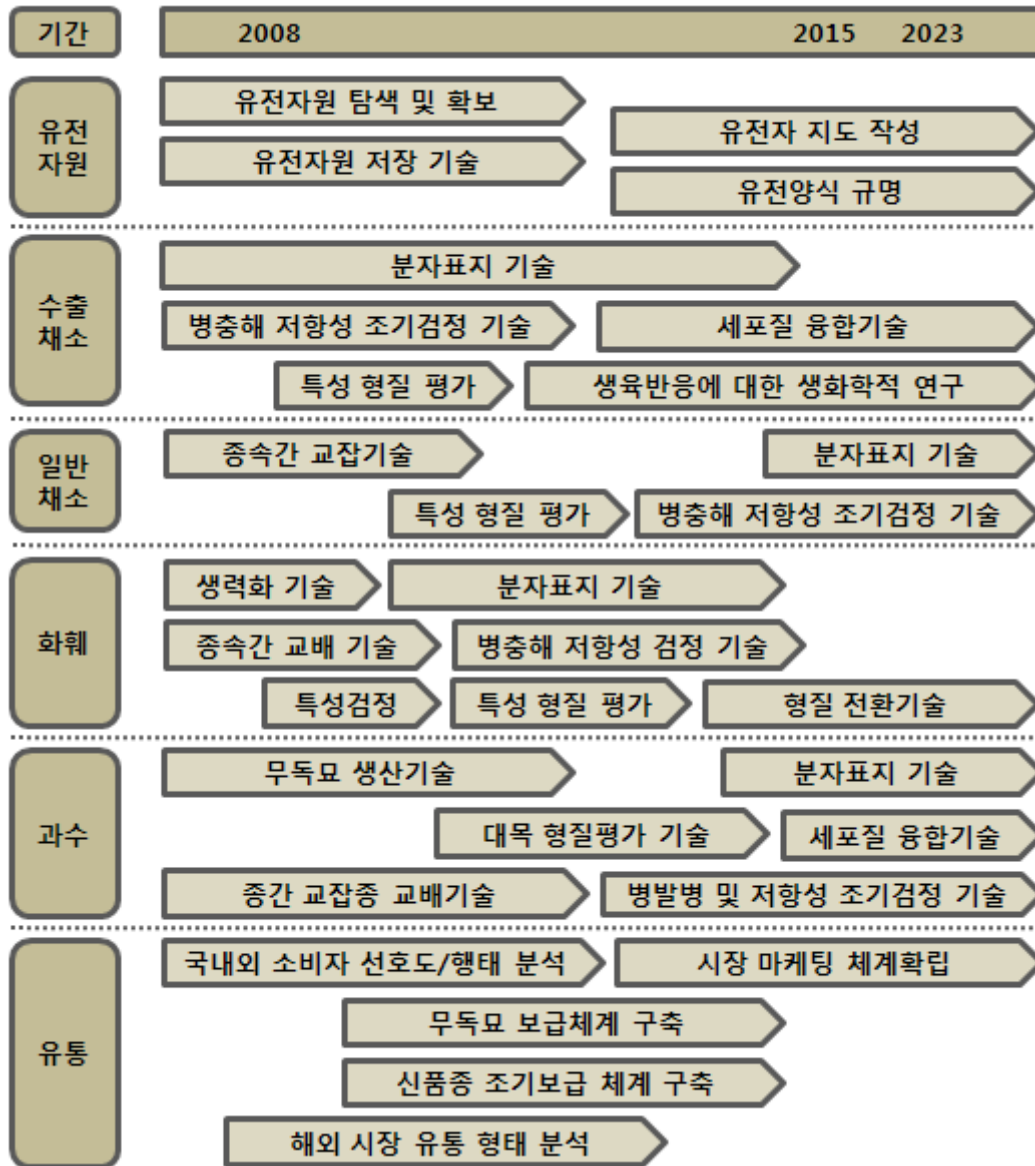
- 포괄적인 기술 발전 흐름으로 생각해 보았을 때 궁극적으로 품종간 기술의 발전은 상호 연관성을 가지고 있다고 할 수 있음
 - 채소, 과수, 화훼의 품종 육종 기술은 각 품목별·품종별로 매우 다양하며, 고추 품종 육종기술의 발전이 딸기 품종 기술의 발전과 긴밀히 연계되는 것은 아니며, 채소 품종의 육종기술 발전이 화훼 품종이나 과수 품종의 육종기술과 긴밀한 연관성을 가지고 있는 것이 아님은 분명하나,
 - 고추 품종을 육종하기 위한 분자표지 기술 개발은 배추 품종을 육종하기 위한 분자표지 개발 또는 무 품종을 육종하기 위한 분자표지 개발과 어떤 식으로든 유사성을 가질 것이며, 기술 도입 및 활용 프로세스 등에서도 연관성을 가질 것임
 - 장미 품종의 특성을 파악하기 위한 다양한 기술들 또는 다양한 병리검정 기술들은, 개념과 프로세스, 기술개발을 위한 아이디어를 발굴하는 부분에 있어 상호 연관성을 지닐 것이며, 화훼와 채소, 채소와 과수와 같은 품목 간에도 기술적인 교류 또는 파급효과가 있을 것으로 예상됨

- 따라서, 위와 같은 전체를 아우르는 기술 분류가 하나하나의 품목에 구체적으로는 적용될 수 없을 것이나 장기적인 관점과 전반적인 기술수준 향상의 측면에서는 의미가 있다고 할 수 있음

다. 기술 추진 로드맵

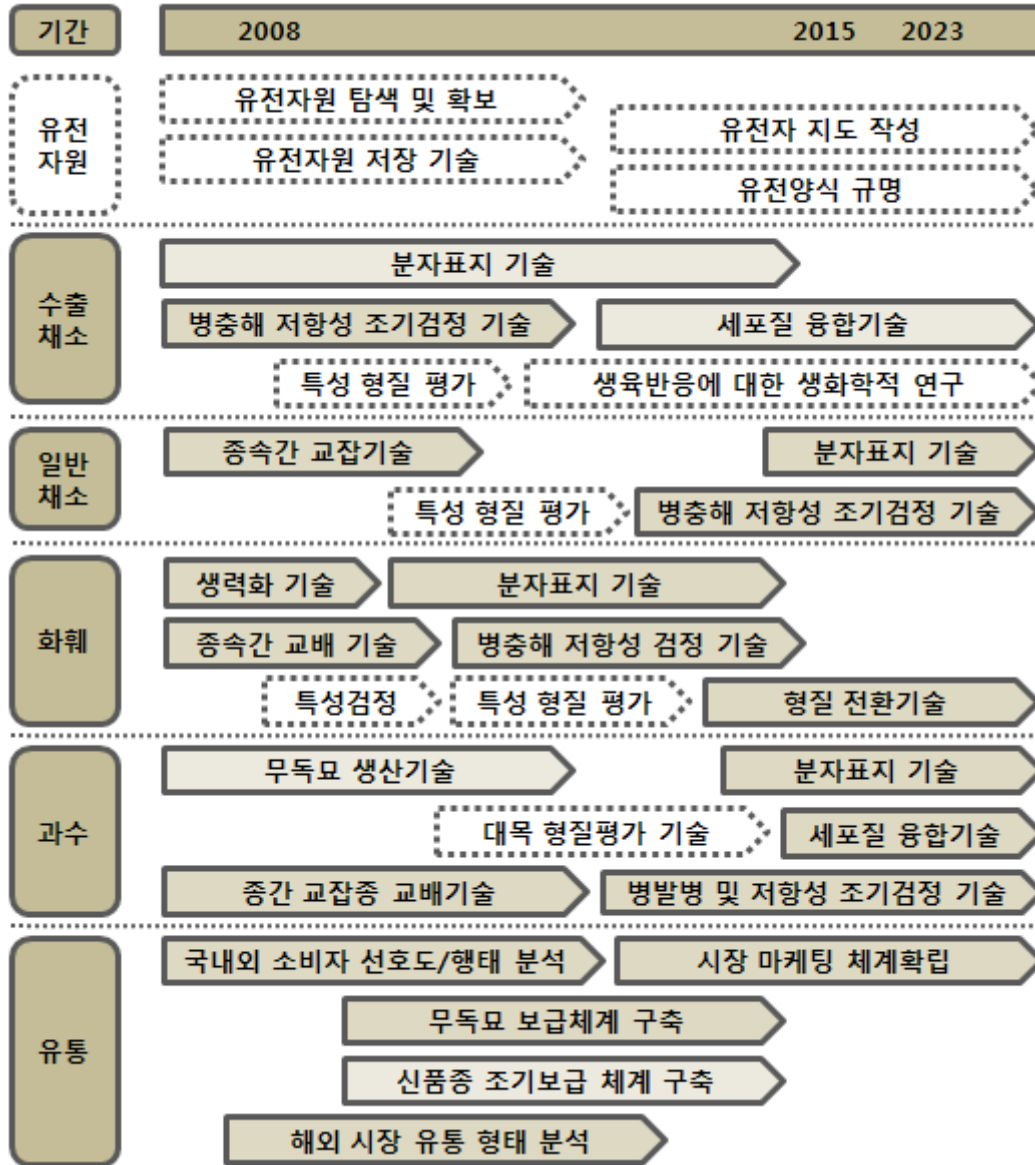
(1) 기술유형별 기술추진 로드맵

<그림 4-3> 기술추진 로드맵



(2) 민간화 가능기술 추진 로드맵

<그림 4-4> 민간화 가능기술 추진 로드맵



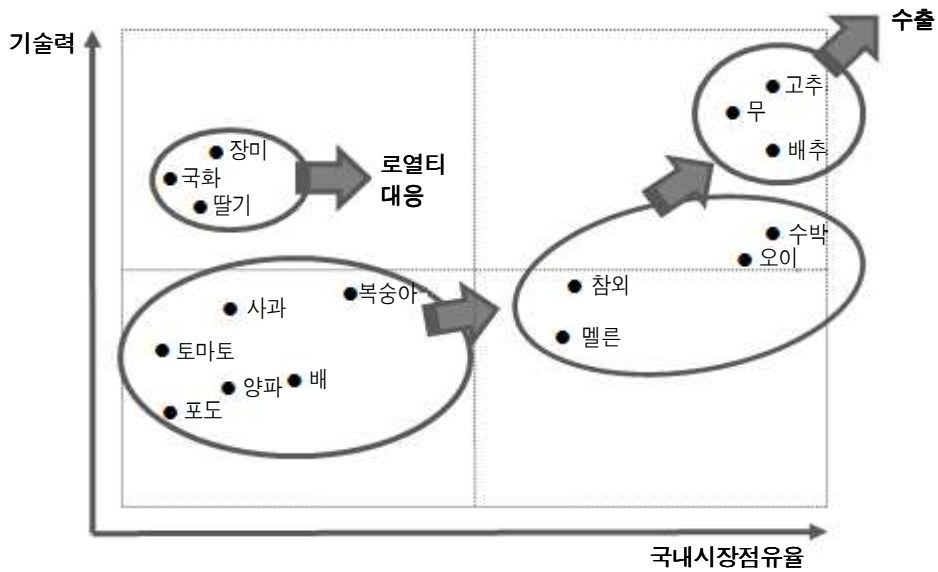
- ※ 1. (점선) 정부주도 기술
- 2. (열은색) 부분적으로만 민간화 추진
- 3. (짙은색) 민간화 가능

5. 원예작물별 목표 설정

가. 원예작물 분류

(1) 분류

<그림 4-5> 원예작물 분류 및 방향 개요



※ 그밖에 기타 작물들 생략

<표 4-11> 원예작물 구분 개요

구분	원예작물 목록	비고
수출 전략화 채소 그룹	·채소: 고추, 배추, 무	그밖에 다수
로열티 대체 원예작물 그룹	·채소: 토마토, 딸기 ·화훼: 장미, 국화, 백합	
기술 강화 그룹	·채소: 수박, 오이, 참외, 멜론	
과수 그룹	·과수: 사과, 복숭아, 배, 포도	

- 현재 원예작물들의 기술적인 상황과 각각의 목표에 따라 4가지로 구분될 수 있으며, 기술적인 면은 아래에 기술된 4가지 그룹을 기준으로 고려됨
 - 세계적인 수준의 기술력을 가지고 있으며 세계시장 개방화를 기회로 삼아 전략적인 투자를 바탕으로 수출을 확대하여 전세계 종자시장을 선도하는 것을 목적으로 하는 「수출전략화 채소」 그룹

- 최근 국내의 수출 확대에 따른 외국계 기업의 로열티 지불 요구와 UPOV 종자협약으로 인해 내년부터 점차 확대될 것으로 예상되는 로열티 문제를 줄이는 것을 목적으로 하는 「로열티 대체 원예작물」 그룹
- 국내 수요와 오랜 민간육종으로 기술력의 축적은 어느 정도 되어 있으나, 세계적인 기술에 비해서는 미흡하며, 이를 보완함으로써 현재 고추, 배추, 무와 같은 세계적인 기술력을 갖추는 것을 목적으로 하는 「기술 강화 원예작물」 그룹
- 기존 국내 시장의 형성이 미비하고 육종에 대한 관심부족으로 유전자원 확보 및 품종육종의 측면에서는 초기 단계이나 향후 높은 부가가치를 창출 할 수 있는 「과수」 그룹

<표 4-12> 품종보호출원 및 등록 현황

구분	작물명	연도별 출원실적(건수)							등록 실적
		합 계	~ 2003	2004	2005	2006	2007	2008	
채소 (24)	소계	633	233	83	79	97	117	24	287
	고추	125	39	25	18	17	21	5	60
	무	82	33	10	13	10	13	3	47
	배추	96	46	11	3	21	15	-	47
	수박	71	38	10	6	6	10	1	33
	상추	56	19	2	11	8	11	5	27
	오이	53	18	6	10	9	9	1	23
	호박	28	13	5	2	4	1	3	14
	참외	24	10	2	-	3	5	4	11
토마토	35	4	9	4	12	6	-	10	
과수 (6)	소계	173	93	9	18	28	19	6	98
	복숭아	70	36	2	12	15	4	1	36
	사과	41	23	2	3	5	7	1	25
	배	29	23	-	1	2	3	-	23
	포도	20	5	1	2	5	4	3	8
화훼 (48)	소계	1,993	881	122	369	218	310	93	1,173
	장미	653	380	48	91	52	77	5	432
	국화	350	158	27	44	35	67	19	221
	거 베 라	126	-	-	86	16	20	4	62
	비모란선인장	102	57	12	9	20	4	-	61
	칼랑코예	81	36	2	10	32	1	-	57
	페튜니아	56	51	4	-	-	1	-	46
	백합	87	32	7	15	5	13	15	46
	봉선화	45	42	3	-	-	-	-	35
	포인세티아	35	20	4	4	3	4	-	29
카네이션	39	-	-	23	7	9	-	26	

※ 일정정도 규모가 있는 품목들을 기재하였음

- 기타 국내시장 점유율이 매우 낮아 세계적인 육종 품종에 기본적으로 방어할 수 있도록 하는 것을 목적으로 하는 품종도 있으나 자료부족으로 다루지 못하는 품종이 대다수임
- 기술수준은 기존의 자료를 최대한 활용하였으며, 기술 수준에 대해 자료가 미진한 부분은 작물별 「품종보호출원 및 등록현황」을 바탕으로, 품종보호 등록 현황과 일정 정도 연관성이 있다는 전제하에 비례적으로 유추하였음
 - 「품종보호출원 및 등록현황」과 품종별 기술 수준은 직접적인 관련성은 없으나, 능력이 특출난 일부 육종가들을 제외하고는 대다수 육종가들이 비슷한 개발능력을 가지고 있으며, 출원건수가 많고 등록 실적이 많은 것은 그만큼 육종가의 관심이 많고 이로 인한 기술개발 기회가 많다는 전제하에 간접적인 연관성은 있을 것으로 판단하였음

나. 품종별 목표 달성 단계

(1) 채소

- 고추는 기계화가 가능한 집중 착과형 및 복합내병성 품종이 요구됨. 한국은 세계적인 고추 우수 품종의 육종 기술을 가지고 있으며 품질과 아울러 10a당 327kg의 다수확도 목표로 하고 있음
- 원예종자의 품목별 발전 가능성은 채소종자가 과수, 화훼 종자에 비해 높게 평가되고 있고, 상업성도 높아서 국내 대기업 종자회사에서도 우수 품종이 개발되어 국내·외로 공급되고 있음. 채소종자의 경우 선진국과의 기술 격차가 엽채류 5년에서 과채류 10년으로 보고됨(박현태외, 2001).
- 딸기는 내저온성 축성용 품종 개발(시설원예시험장), 양질 다수 반축성용 품종 개발(딸기시험장), 내고온성 사철재배용 품종 개발(고령지농업연구)을 목표로 하여 연구 개발을 하고 있어 머지않은 시점에 순수 국내 품종 개발이 이루어질 것으로 기대함
- 멜론은 초기당도 13°Bx을 시작으로 단계별로 고당도의 품종을 육성하여 3단계에서는 17°Bx의 고당도 상품생산을 목표로 추진되고 있으며, 아울러 복합내병성 품종개발이 이루어지고 있음
- 마늘과 양파도 시장규모를 고려해 보았을 때 매우 중요한 작물임. 마늘은 다수성, 병해충 저항성, 한지형 및 난지형 품종개발을 목표로 고품질 품종을 개발하고자 하며, 대고형 조생 및 저장성 중만생 F1 개발이 요구됨

- 그 외 참외, 오이, 수박 등도 목표 형질을 정하고 단계별개발을 진행한다면 2015년경 수출 전용 국내 품종 생산이 가능할 것임

(2) 과수

- 과수는 각각의 종류에 따라 육성 방향이 다름. 사과와 경우 추석용 조생종, 후지 대체용 수출 품종 육성이 시급하고, 배는 껍질째 먹는 중소과와 생력형 자가결실성 품종개발이 요구됨. 특히 국내 배는 세계적인 맛을 자랑하는 품목임. 고당도의 저장성이 요구되는 포도는 조기 착색성 가공용 품종개발로 가공 산업화에 이용할 수 있고, 복숭아는 착색이 우수한 천도 품종 육성과 생력재배형 품종이 요구됨
- 과수의 경우 역시 품종개발을 소홀히 하여 외국 품종이 재배가 늘어나게 되면 묘목 구입부터 생산물에 이르기까지 로열티를 지불할 가능성이 높으므로 품종육성에 많은 노력과 연구비가 투자되어야 함. 특히 과실은 환경친화형 품종이 요구되는데 이를 위해서 내병성·내충성 품종 육성이 선행되어야 하며 국가기관에서는 비용과 기간이 소용되는 교배육종을 위주로 연구하고 민간 육종가들을 적극 포함시켜야 함

(3) 화훼

- 한국의 농가에서 재배하고 있는 원예작물들은 대부분 네덜란드, 독일, 이탈리아, 일본의 유명 회사에서 개발한 품종들임. 지금까지는 장미와 같이 영양번식 작물에는 로열티를 지불하지 않았으나, 종자산업법 발효와 함께 모든 품종에 대한 로열티를 지불해야 함
- 화훼 수출입 경향은 1990년도에는 수입(591만 달러)이 수출(144만 달러)보다 훨씬 많았지만, 2004년에는 수출(4,853만 달러)이 수입(2,337만 달러)보다 많아짐. 그러나 아직 일본, 중국 등 한정된 국가에만 수출되고 있으며 품목도 장미, 난류, 국화, 선인장 등 일부에만 제한되고 있는 상황임
- 한국은 특히 유전자원을 충분히 확보하지 못하여 특수한 형질을 지닌 품종개발이 극히 미흡한 실정이나 선진국의 경우 야생종으로부터 중요한 유전형질들을 도입하고 있음. 특정 병해충 저항성, 여름철 생산을 위한 내서성, 내건성, 내습성 등과 함께 화색과 화형의 형질이 개선된 품종을 육성하고 있음
- 한국은 수출 작목으로 육성가능성이 있는 국화, 장미, 나리, 선인장 및 난류 등에 적극적인 국가의 지원이 필요하며 전문 육종가 양성에 대한 지원도 필요함.

- 또한 민간에서 단시일 내에 다수의 품종을 육성하기에는 한계가 있으므로 정부 연구기관의 주도적 역할이 필수적임. 국가 주도하에 주요 수출작목과 내수량의 증가 및 수입대체가 가능하며, 민간육종이 어려운 작목부터 집중적으로 품종개발을 지원하면서 추진할 필요가 있음
- 선진국 및 한국의 대학과 연구기관에서는 신화색 창출, 절화수명 연장, 내저온성, 내충성 등 기존 육종방법으로 성공하기 어려운 형질을 생명공학 기술을 이용하여 개발하려는 추세임

(4) 목표 종합

<표 4-13> 목표 종합

품목	구분	1단계 (2006~2008)	2단계 (2009~2012)	3단계 (2013~2015)	
채소	딸기	목표형질	고품질 다수성	사계성 및 저온신장형	복합내병성 및 종자번식형
		품질향상 (당도°Bx)	10.5	11.0	12.0
	멜론	목표형질	고당도	복합저항성	기능성
		품질향상 (당도°Bx)	13	15	17
	마늘	목표형질	수량성	병저항성	고품질
		수량(kg/10a)	1,180	1,236	1,418
	양파	목표형질	대고형 (조생,중생)	중만생, 저장성	내병성, 생식용
		수량(kg/10a)	6,114	6,400	6,600
	고추	목표형질	주요병 저항성	내병성, 고품질	고품질, 생략형
		수량(kg/10a)	280	300	327
	참외	목표형질	고당도	흰가루병 등 복합내병성	기능성 환경저항성
		품질향상 (당도°Bx)	13	15	16
	수박	목표형질	고품질, 씨 적은 품종, 내병성	복합내병성 고품질, 생력재배형	복합내병성, 씨 적은 품종 고품질
		품질향상 (당도°Bx)	10~12	11~12	13 이상
	오이	목표형질	내한성, 수출용	내병성	고품질, 기능성
		상품과율(%)	70	85 이상	95 이상

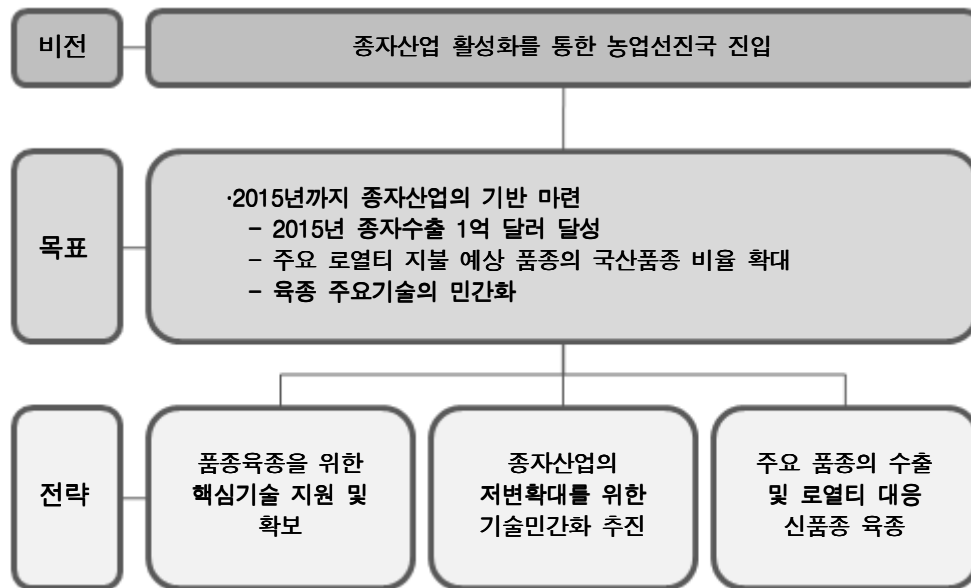
<표 4-13> 계속

품목	구분	1단계 (2006 ~ 2008)	2단계 (2009 ~ 2012)	3단계 (2013 ~ 2015)		
과수	사과	목표형질	고품질, 부분 내병성	고품질, 복합 내병성	고품질, 복합 내병총성	
		품질향상 (당도°Bx)	13.8	14.0	14.5	
	배	목표형질	고품질 중소과, 껍질째 먹을 수 있는 얇은 과피	가공, 고기능성, 복합 내병총성	자가결실, 자가적과성 고품질 유색과피	
		품질향상 (당도°Bx)	11	12	12.5	
	포도	목표형질	저장성 높은 고당도·대과	대립계 양조용 내병성·생력재배	기능성 조기착색 가공용·대목용	
		품질향상 (당도°Bx)	13 ~ 17	14 ~ 18	16 ~ 19	
	복숭아	목표형질	조생 및 만생 고당도·보구력	고당도 천도 고착색·생력형	생력형 내병성 계통	
		품질향상 (당도°Bx)	11 ~ 12	12 ~ 13	13 이상	
	감귤	목표형질	고당도, 조숙성 만감류	고당도, 저산 고향기 밀감류	고품질, 내병성 중소과 착과성	
		품질향상 (당도° Bx)	10.1	11.0	11.5	
	화훼	국화	목표형질	흰녹병 저항성	고온적응형, 조기개화형	무촉지성, 환경적응성
			품종보급률 (%)	1	10	20
장미		목표형질	다양한 화색 동계 다수성 절화수명 우수 흰가루병 저항성	다양한 화색 절화수명 우수 흰가루병 저항성 뿌리혹병 저항성	다양한 화색 절화수명 우수 흰가루병 저항성 뿌리혹병 저항성	
		품종보급률 (%)	1	15	30	
백합		목표형질	FO중간잡종, 배수성	고온적응성	구근부태성, 잎마름병 저항성	
		품종보급률 (%)	0.2	3	10	
난류		목표형질				
		심비디움	선명화색, 대형	현애형, 내서성	방향성, 내병성	
		팔레놉시스	복색계, 중·소형	방향성	내한성	
		품종보급률 (%)	0	5	10	
개발품종수		심비디움12, 팔레놉시스 18	심비디움 16, 팔레놉시스 24	심비디움 12, 팔레놉시스 18		
프리지어		목표형질	구근부패병 저항성	내서성	저조도 개화성, 조생성	
	품종보급률 (%)	2	20	50		

제5장 민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구의 목표, 추진체계 및 소요예산

1. 사업 비전과 목표

<그림 5-1> 비전 및 목표



- 사업의 비전은 「종자산업 활성화를 통한 농업선진국 진입」이며, 2015년까지 종자산업의 기반을 마련한다는 목표로 다음의 세 가지 전략을 추진함
 - 품종육종을 위한 핵심기술 지원 및 확보
 - 종자산업의 저변확대를 위한 기술민간화 추진
 - 주요 품종의 수출 및 로열티 대응 신품종 육종

- 2015년까지 주요 품종을 대상으로 전반적인 경쟁력 강화를 추진하며, 이의 결과로서 현재 주요 품종 수출액 1억 달러 달성과 주요 로열티 지분 품종의 국내품종 점유율 확대를 추진함. 또한, 첨단 핵심 기술 및 자본 집적 기술을 제외한 육종 기술의 많은 부분을 민간주도로 수행할 수 있도록 함

2. 사업 추진 및 관리체계

가. 비즈니스 모델을 통한 산업화

- 중자산업의 저변확대를 목적으로 민간의 참여를 유도하는 방안으로써 인위적인 사업 단과 비즈니스 모델을 구상·활용할 수 있음

(1) 마케팅 사업팀

<표 5-1> 마케팅 사업팀 추진 전략 개요

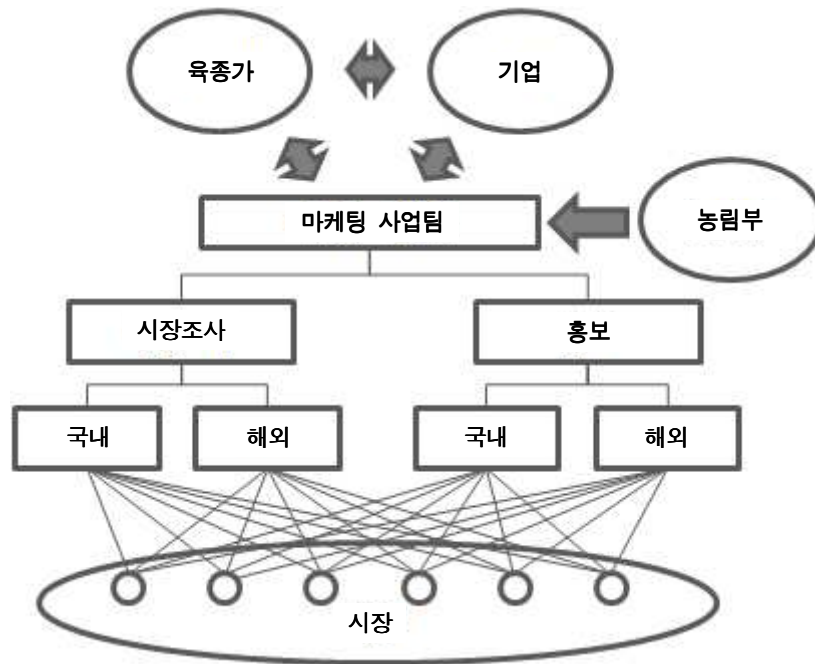
구분	내 용
과제명	·마케팅 사업팀 구성
목표	·중자시장 공략을 위한 국내·외의 원활한 시장조사와 마케팅 전문기구 설립
전략	·정부의 지원하에 중자관련 시장 조사기구와 마케팅 전문기구를 분류하여 각각 특성화함 ·기업의 시장 조사기구 및 국내·외 육종 현장과 연계
수행업무	·주요 품종에 대한 전략적인 시장조사 ·국내·외 시장 조사 체계 확립 ·국내·외 마케팅 전문 체계 확립 및 활용
추진주체	·농림수산식품부
관리방안	·관리주체: 농림기술관리센터 ·기획과제 및 자유과제 활용: 전략품목에 대한 국내·외 시장조사 ·일정 기간별로 연구수행 실적 등 특정 자격 요건에 대한 부합여부를 판단하여 5~10% 지원 중단 ·일정기간별로 5~10% 새로운 기술과제를 도출하여 지원함
추진단계	·1단계: (2008~2010) 사업단 구성 및 시범운영 ·2단계: (2011~2014) 규모 확대 및 체계 수립 ·3단계: (2015~2017) 기능 특성화 및 안정화
기대효과	·육종 대상 품목에 대한 명확한 수요 및 선호도 파악 가능 ·자체적인 홍보 및 마케팅 기능을 가지고 있지 않은 중소기업의 활용으로 품종육종에 집중화 가능

- 「마케팅 사업팀」 구성 및 활용으로 예상되는 기술로드맵의 과제들은 다음과 같음
 - 농림기술관리센터는 다음의 과제들을 중심으로 과제를 위탁 수행하도록 유도

<표 5-2> 수행 예상 과제 (마케팅 사업팀)

구분	기술 상세
신품종 유통 체계 구축	·국내·외 소비자 선호도 및 행태 분석 ·해외 시장의 유통형태 분석 ·해외 시장 마케팅 체계 확립

<그림 5-2> 마케팅 사업팀 개요



- 민간 육종 사업을 활성화 시킬 수 있는 최선의 방식은 투자액수를 확실히 회수할 수 있도록 수익 사업화하는 것임. 따라서 종자 품종도 하나의 상품으로서 인식하고 품종육종도 전략적인 방식으로 이루어져야 함. 때문에 전략적인 품종육종을 위해서는 품종에 대한 국내·외 소비자들의 성향과 시장 동향을 정확히 파악하는 것이 매우 중요하며, 품종육종 이전 단계에서 반드시 이루어져야하는 과제임에도 불구하고 일부 규모가 있는 기업들을 제외한 대부분의 개인 및 중소 육종 기업들은 이에 대한 정보획득이 매우 어려운 실정임
- 국내 및 해외시장을 대상으로 소비자들의 성향과 시장동향을 정확히 파악하고 이러한 정보제공 서비스를 목적으로 하는 마케팅 사업팀을 구성하여 정보를 필요로 하는 대상자에게 정보에 대한 접근도와 정확도를 향상시켜 연구를 위한 연구 또는 불필요한 투자 손실을 최소화하도록 함
- 또한, 각 국 또는 각 품종별 시장의 유통현황을 정확히 파악하여 목적 국가별, 목적 시장별 특성을 정보 필요자에게 제공하여 품종 육종 및 제공의 주요 업무 외 해당 시장의 특수성으로 인한 투자 손실을 방지함
- 종자의 육종 단계에서 중요한 단계 중 하나는 육종한 품종에 대한 효과적인 홍보 및 마케팅 활동임. 그러나 홍보 및 마케팅 활동은 일부 규모가 있는 기업들을 제외한

대부분의 개인 및 중소 육종 기업들에게는 인력과 인지도 면에서 효과적인 결과를 바라기 어려운 면이 있어, 마케팅 사업팀의 조직을 활용하여 육성한 품종에 대한 마케팅을 전문으로 수행하는 서비스를 실시하여 이에 대한 부담 감소시킴

- 사업단 구성 시 기업과의 연계를 통해 기존의 기업의 시장조사 기구 및 국내외 현장과의 연계 등을 활용하여 체계를 갖추도록 하며, 일정정도 체계가 갖추어진 후에도 지속적으로 연계를 유지함

(2) 중소기업 규모 종자기업 육성

<표 5-3> 중소기업규모 종자기업 육성

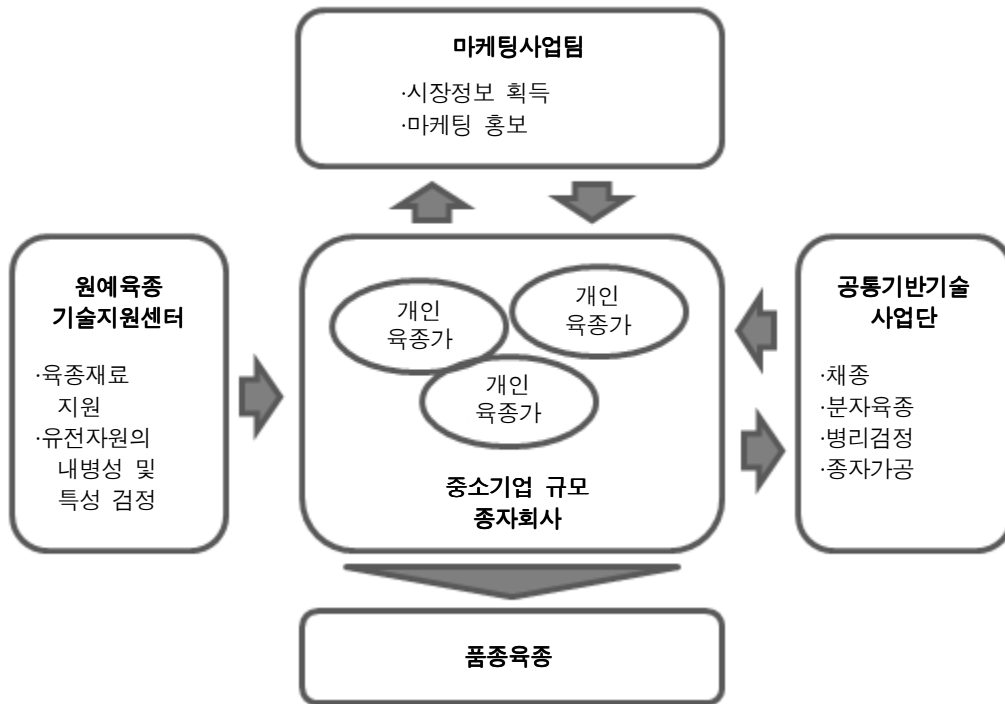
구분	내용
과제명	·중소기업규모 종자산업 육성
목표	·성장 가능한 중소 육종기업 설립 및 지원
전략	·유망한 육종기술을 소지한 개인육종가 및 소규모 육종회사들의 규합을 유도함 ·일정 자격요건을 갖춘 예정기업에 대한 법률 상담 및 무상 컨설팅 제도 마련, 사업화 안내 시스템 마련 ·장기 저리 자금 대출 등 자금 지원 ·품종육종 연구 수행 주체로 활용하여 민간육종 활성화를 위한 기술 습득 유도
수행업무	·종자육종
추진주체	·농림수산식품부
관리방안	·관리주체: 농림기술관리센터 ·기획과제 및 자유과제 활용: 종자육종 연구 수행 주체로 활용 ·일정 기간별로 매출 실적 및 연구수행 실적 등 특정 자격 요건에 대한 부합여부를 판단하여 5~10% 지원 중단 ·일정기간별로 5~10% 새로운 기술과제를 도출하여 지원함
추진단계	·1단계: (2008~2009) 중소기업 규모 구성을 위한 법적 제도 마련 및 전문가 의견 수렴 ·2단계: (2010~2014) 시범 운영 및 체계 정비 ·3단계: (2015~2017) 확대 및 안정화
기대효과	·민간육종의 활성화 ·미래 다국적 기업에 대응하여 국내 육종 시장을 주도할 가능성이 있는 기업을 육성하기 위한 초석으로 활용 ·기존에 관리되지 않던 개인 육종가들에 대한 관리 및 활용 가능 ·육종 기술 교류로 인한 시너지 효과 ·개인적인 육종 방법이 기업차원으로 관리됨으로써 자칫 사장될 수 있는 육종방법의 지속적인 계승 가능

- 「중소기업 규모 종자기업 육성」과제의 활용으로 예상되는 기술로드맵의 과제들은 다음과 같음
 - 농림기술관리센터는 다음의 과제들을 중심으로 과제를 위탁 수행하도록 유도

<표 5-4> 수행예상과제 (중소기업 규모 종자기업 육성)

구분	기술상세
분자유종 기술	·병충해 저항성·내한성·내환경성 조기검정 기술
교배/교잡 기술	·종간 교잡종 교배기술 ·종속간 교잡 기술 ·생식기작과 유전양식 규명
생력화 기술	·생육반응에 대한 생화학적 연구 ·무독묘 생산기술
신품종 유통 체계 구축	·신품종 대량 증식 기술

<그림 5-3> 중소 종자기업 운영 개요



- 국내 종자산업을 활성화하기 위해서는 다국적기업의 시장장악력에도 굴하지 않는 일정 정도의 규모를 갖춘 기업을 육성하는 것이 가장 바람직하나, 영세 종자기업이 대부분인 현실에서는 처음부터 이를 위한 육성은 시기상조이므로 전반적인 산업의 활성화를 위해 중소기업 규모의 종자회사를 적극 육성할 수 있는 방안이 바람직함
- 법인체로 등록하였으나 종자협회에 등록되지 않은 약 50여개(추정치) 정도의 회사들을 포함하여 국내 종자기업의 대부분은 개인 또는 2~5인 내외의 소수 육종가와 영업맨들로 이루어진 소규모 회사들이며, 아직까지 매출이나 규모면에서 영세성을 면치 못하고 있음. 국가 육종가 보호의 측면에서 이들을 관리할 필요가 있으나 일일이

지원할 수는 없기 때문에 일정정도 규모화를 유도하고 회사에 대한 지원형태로 육종가들을 보호함

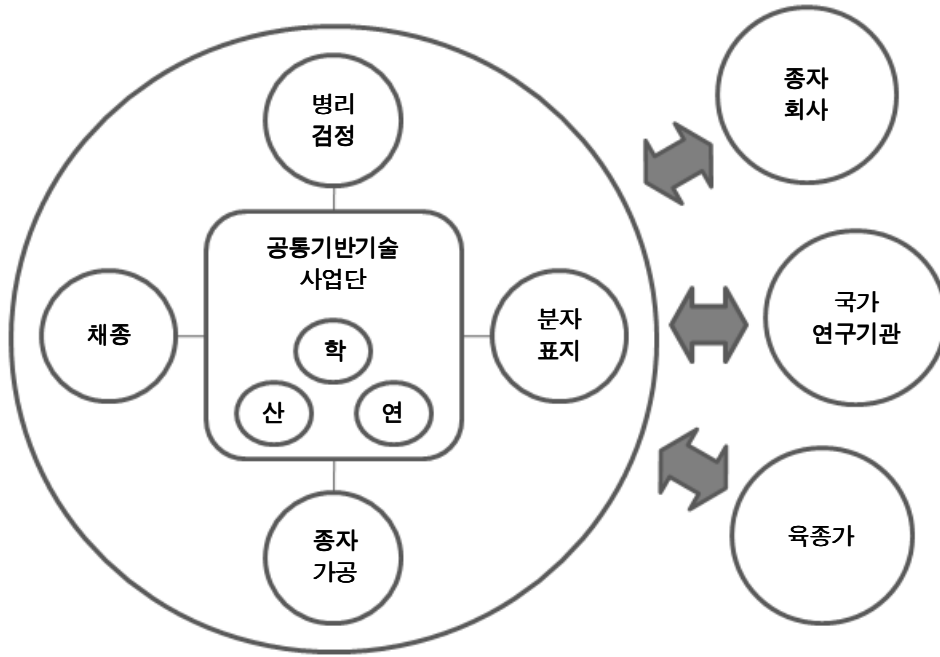
- 중소 규모의 기업에서는 모든 시설을 갖추기가 어렵고 핵심 육종 기술개발이 성장을 위해 가장 핵심적인 요건이므로, 품종 육종 외의 사업에 필요한 시장 정보 분석과 육종소재 확보, 병리검정, 종자 가공 등의 서비스는 해당 기술을 다루는 전문 서비스 사업단에 위탁하여 수행함
 - 육성하고자 하는 품종의 국내 및 해외 시장조사는 마케팅 사업팀 활용
 - 육종재료 지원은 원예육종기술지원센터 활용
 - 육종에 필요한 병리검정 및 분자육종, 종자가공은 공통기반기술 사업단 활용
 - 종자의 판매는 마케팅사업팀 활용
- 개발이 필요한 종자의 품종개발 관련 연구과제들 공모에 이들의 적극적인 참여를 유도하여 중·장기적인 민간육종 기업의 활성화 전략의 방편으로 활용하고, 이들의 기업역량 향상에도 활용할 수 있도록 함

(3) 공통기반기술 사업단

<표 5-5> 공통기반기술 사업단 추진 개요

구분	내 용
과제명	·공통기반기술 사업단 구성
목표	·공통기반 기술을 연구할 수 있는 사업단 구성
전략	·채종, 병리검정, 분자표지, 종자가공 등 기술별로 연구단을 각각 구성하여 해당 기술을 집중적으로 연구함 ·산·학·연 연계를 통하여 최신 기술을 활용·유지할 수 있도록 함 ·정부 주도의 운영이 아닌 수익성을 추구하는 민간 육종 연구기관으로 육성하여 세계 시장 및 동향에 유연하게 적용할 수 있도록 함 ·국내외에서 우수한 연구 인력들을 유치하여 서비스 수준을 향상시킴
수행업무	·채종, 병리검정, 분자표지, 종자가공 등 품종을 육종할 때 필요한 공통적이고 기초적인 기술을 중심으로 연구하는 연구단을 구성하여 해당 기술을 필요로 하는 대상에게 적합한 서비스를 제공함
추진주체	·농림수산식품부
관리방안	·관리주체: 농림기술관리센터 ·기획과제 및 자유과제 활용: 종자육종 연구 수행 주체로 활용 ·일정 기간별 구성 연구단 별로 연구수행 실적 등 특정 자격 요건에 대한 부합여부를 판단하여 5~10% 지원 중단 ·일정기간별로 5~10% 새로운 기술과제를 도출하여 지원함
추진단계	·1단계: (2008~2009) 공통기반 기술 사업단 구성을 위한 법적 제도 마련 및 전문가 의견 수렴 ·2단계: (2010~2014) 시범 운영 및 체계 정비 ·3단계: (2015~2017) 확대 및 안정화
기대효과	·모든 시설을 갖추기 어려운 개인육종가 또는 중소 육종기업에게 육종에 필요한 기초 및 기반 서비스를 제공하여 규모가 작은 육종가가 품종육종에만 전념할 수 있음 ·기반 시설에 대한 투자 부담없이 품종 육종 기술력만으로 효과적인 결과를 얻을 수 있음

<그림 5-4> 공통기반기술 사업단 개요



- 「공통기반 기술 사업단」 과제의 활용으로 예상되는 기술로드맵의 과제들은 다음과 같음
- 농림기술관리센터는 다음의 과제들을 중심으로 과제를 위탁 수행하도록 유도

<표 5-6> 수행예상과제 (공통기반 기술 사업단)

구분	기술상세
분자유종 기술 (일부)	·유전자지도 작성 및 활용 ·분자표지 개발 및 확보 ·병충해 저항성·내한성·내환경성 조기검정 기술
교배/교잡 기술	·중간 교잡종 교배기술 ·중속간 교잡 기술 ·생식기작과 유전양식 규명 ·원형질체 융합 등 생명공학 기술
생력화 기술	·내병성 gene source 동정 개발 ·생육반응에 대한 생화학적 연구 ·대목 형질평가 기술 ·무독묘 생산기술
신품종 유통 체계 구축	·신품종 대량 증식 기술 ·신품종 조기 보급 체계 구축 ·무독묘 보급 체계 구축

- 최근 종자육종은 최첨단 생명공학 기술을 활용하기 때문에 이에 대한 막대한 투자비용이 소요되는 분야이기 때문에 대부분의 선진국들과 한국은 정부 차원에서 이러한 기술 개발에 관여하는 실정임. 민간기업에서는 이러한 투자비용을 감당할 수 있는 외국의 거대 다국적 기업을 중심으로 기술개발이 이루어지고 있고, 한국 역시 대규모 자본을 투자하여 기술개발에 힘쓰고 있음
- 한편, 규모가 작은 개인 육종가 및 중소 육종 기업은 이러한 천문학적인 비용을 감당할 수 없기 때문에 첨단 기술 투자나 이를 위한 활용 가능성은 요원한 실정임. 이와 같은 비용과 기술 활용에 관련된 문제점을 완화하기 위하여 품종개발에 관계되는 각종 공통기반기술들에 대해서는 이를 전문적으로 연구하는 사업단을 구성하여, 기술을 필요로 하는 대상자에게 보다 손쉬운 접근이 가능하도록 하여 필요한 기술에 대한 의뢰에 즉각적인 답변이 가능하도록 함
- 하나의 품종을 육종하기 위하여 처음부터 끝까지 모든 단계에 대해 연구하고 개발하는 것이 아니라 각각의 단계별 기술들을 특성화하고 모듈화시켜 사용하기 편리하도록 구성하는 것이 핵심이며, 이러한 접근 방식은 국내의 개인 육종가 및 중소 육종 기업들이 자신들만의 기술을 특화시켜 상품화하는 데에 많은 도움을 줄 것으로 예상됨
- 공통기반기술 사업단이 제공하는 서비스는 각종 종자회사 및 국가기관, 개인 육종가, 연구자들을 대상으로 제공하며, 산·학·연의 효과적 연계를 통해 가장 최신의 정보를 확보하고 첨단 기술 유지를 유지하도록 하여야 함. 연구 단위는 필요 기술 단위에 따라 또는 육종 단계상의 필요 관리사항에 따라 구분하여 구성함

<참고> 유전자원 확보 및 활용 (공통기반기술 사업단 활용)

<표 5-7> 유전자원 확보 및 활용

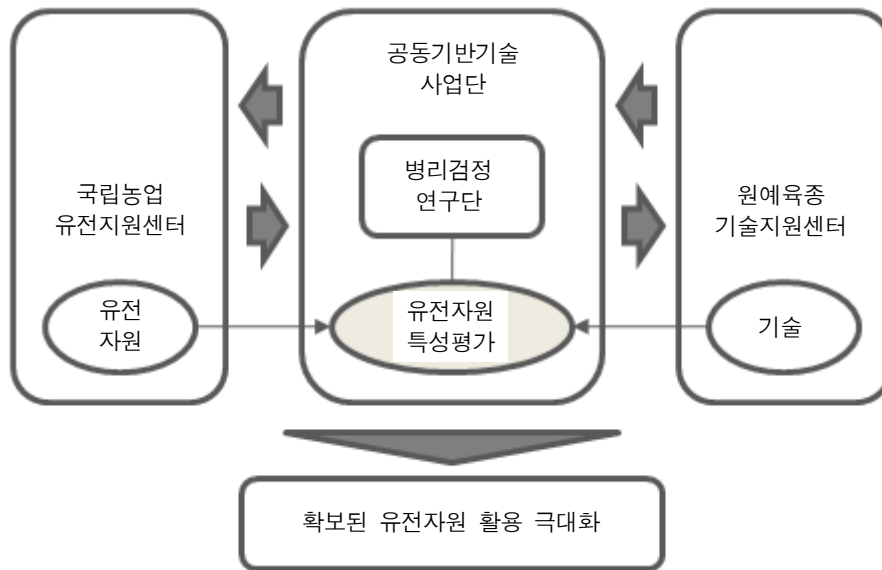
구분	내용
과제명	·유전자원 활용 극대화 방안
목표	·보존되어 있는 유전자원의 활용을 극대화하여 산업과의 긴밀성 확립
전략	·공통기반기술 사업단의 병리검정 연구단을 최대한 활용하여 내병성 소재 발굴 등 산업계의 수요에 초점을 맞추어 연구진행 ·유전자원 확보 외에 유전자원 활용에 대한 부분에 중점 지원함
수행업무	·주요 품종의 특성조사 ·주요 품종의 내병성 조사
기대효과	·육종 대상 품목에 대한 명확한 수요 및 선호도 파악 가능 ·자체적인 홍보 및 마케팅 기능을 가지고 있지 않은 중소규모 업체의 활용으로 품종육종에 집중화 가능

- 「유전자원 활용 극대화 방안」 실행 예상되는 기술로드맵의 과제들은 다음과 같음
 - 농림기술관리센터는 다음의 과제들을 중심으로 과제를 위탁 수행하도록 유도

<표 5-8> 수행 예상 과제 (마케팅 사업팀)

구분	기술 상세
유전자원 확보 및 활용	·유전자원 품종별 특성 분석 및 규명

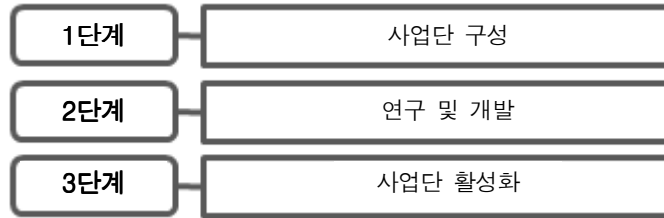
<그림 5-5> 기존 유전자원 활용 극대화를 위한 활동



- 종자산업을 활성화하기 위해서는 유전자원의 확보는 국가적인 차원의 체계화 과정과 전략적 접근이 필요하므로 시설 및 규모면에서 세계적인 수준을 갖추고 있는 국립농업유전자원센터를 적극 활용하여 수행토록 함
- 현재 유전자원의 보존 상태가 몇 계통에 대하여 수집하였는지에 대한 부분도 중요하지만, 그보다는 실제육종에 얼마나 유용하게 쓰였는지에 대한 부분이 더욱 중요함. 산업 및 학계에서 활용하지 못하는 유전자원은 그 유용성을 발굴할 때까지 의미를 가지기 어려움
- 유전자원 특성을 규명하는 작업을 공동기반기술 사업단 같은 민간 사업단에 위탁 수행토록 하여 기존의 유전자원의 활용정도를 최대화 하는 것이 주요 관건임
 - 유전자는행과 육종기업과의 원활한 연계가 미흡한 이유는 육종가가 원하는 정보를 제공하지 못하고 있기 때문임. 사업자가 원하는 정보는 내병성 육종 소재 등과 같이 병리검정을 거쳐 품종의 특성이 규명된 육종 소재이나 방대한 유전자원에 대해 수많은 특성 검정을 수행할 수 없기 때문에 이와 같은 현상이 발생함

3. 사업단 추진계획 상세

<그림 5-6> 사업단 추진 단계 개요



- 사업추진 단계는 3단계로 나누어서 진행할 수 있음. 사업단 구성을 위한 단계, 사업단을 최대한 활용한 연구 및 개발 단계, 사업단 활성화 단계로 나누어서 추진함
- 초기 「사업단 구성」은 추진을 위한 기반을 확립하기 위한 단계에 해당되기 때문에 평가 전문위원회를 구성하여 사업의 타당성과 수행 가능성, 조직의 적절성을 철저히 검토하여 추진 여부를 결정하고, 지표관리를 통해 사업단 운영에 대해 지속적으로 평가함
- 2단계 「연구 및 개발」 단계에서는 연구 수행 과제에 대해 기획 단계에서부터 지표를 관리하여 올바른 방향을 설정하며, 연구개발 단계에서는 연차 및 단계적 실적을 통해 성과를 도출할 수 있도록 함
- 3단계 「사업단 활성화」 단계에서는 운영의 효율성과 전문성을 강화하여 경쟁력을 강화하고 독립화를 유도함

가. 사업단 구성

(1) 사업단 구성의 적절성

- 타당성
 - 사업단 구성의 타당성 및 활성화 가능성에 대한 검토 (시장 수요 점검 및 시장 평가, 투자대비 효율성 평가)
 - 국가차원에서 추진해야 할 필요성 확인(사업 예산 산정 및 정부 추진의 적정성 평가)
 - 상위 계획과의 관련성 평가 (사업 수행 분과의 적절성, 기대효과)
- 조직의 적정성
 - 조직의 비전과 목표, 전략 확인

- 조직 구성과 인적 구성의 적정성 (전문성 평가, 업무량 확인)
- 역할 분담 및 책임의 적정성 (실행 권한과 한계, 인당 활용 가능한 예산, 책임 소재 확인)

(2) 사업단 평가

○ 성과 지표 평가

- 각 사업단의 구성 목표와 중점 수행업무를 고려하여 지표를 설정하고 이를 바탕으로 평가를 실시하며, 연차평가, 단계별 평가 등의 방식을 통해 효율적인 운영을 할 수 있도록 유도함
- 평가는 등급 평가를 활용할 수 있으며, 이를 통해 사업단 구성과 운영에서 발생하는 위험요인을 최소화 함

<표 5-9> 사업단 성과지표 예시

구분	목표 및 수행업무		성과지표 (예시)
마케팅 사업단	목표	·시장조사/마케팅 전문기구화	·시장조사 보고서 작성 및 활용 건수 ·신품종 마케팅 활용건수 및 의탁 건수 ·활동에 대한 정성적 평가 (우수, 보통, 미흡)
	업무	·주요 품종 시장조사 ·시장조사 체계 확립 ·마케팅 체계 확립 및 활용	
종자기업 육성	목표	·중소규모 육종기업 설립	·신품종 출원수 ·기술성, 시장성 (정성적 평가) ·기업의 재무건전성 ·지원금 사용의 적합성
	업무	·품종 육종	
기반기술 사업단	목표	·공통기반 기술 서비스 제공	·의탁 연구수
	업무	·분자유종, 병리검정 등의 기술서비스를 원활하게 제공	

○ 연차 평가

- 사업단장은 협약에서 정한 당해년도 실적 종료 2개월 전에 연차실적 계획서와 자체 평가 의견서를 전문기관에 제출
- 연차평가는 2단계 평가를 원칙으로 제1차 평가(비밀서면평가)는 사업단장이 제출한 서류를 이용하여 지원 여부에 대해 “계속”, “조기완료”, “중단”으로 평가
- 지원 여부에 대한 제1차 평가에서 “조기완료”, “중단”으로 평가된 사업을 포함하여 하위 10%의 사업에 대해서는 사업단장의 보완(소명)자료를 제출받아 제2차 평가(공개발표평가)를 실시하되 “계속”, “조기완료”, “중단”으로 재평가함

○ 기준년 단위의 단계별 평가

- 전문기관의 장은 단계평가를 위하여 분야별 전문가 중 필요한 인원을 평가위원으로 위촉
- 사업단장은 기준년도 실적 종료 2개월 전에 단계보고서·계획서와 자체평가 의견서를 전문기관에 제출
- 분야별 평가위원은 사업단장이 제출한 관련서류를 이용하여 공개발표회를 원칙으로 사업의 단계결과를 평가함
- 필요한 경우 서류평가와 더불어 현장을 직접 방문하여 현장실태조사를 통하여 사업현황을 평가할 수 있음
- 사업현황 평가 결과는 “매우우수”, “우수”, “보통”, “불량”, “매우 불량”의 5등급으로 평가하되, 대상과제의 5%이상을 “불량” 및 “매우불량”으로 분류
- 평가 결과 “불량”, “매우 불량”으로 평가된 사업은 사업단장의 소명(보완)자료를 제출받아 공개발표 등을 통하여 재평가함

(3) 평가 결과의 조치

○ 연차 평가 결과의 조치

- 전문기관의 장은 2차에 걸친 연차평가 결과를 종합하여 최종적으로 “계속”, “중단”으로 분류하고, 연차평가의 주요결과를 포함한 연차평가 종합보고서를 농림수산물부 장관에게 보고
- 연차평가 결과 “계속”으로 평가된 사업에 대하여 전문기관의 장은 사업단장에 연차평가 결과를 통보하고, 평가결과에 대한 보완요구사항 등 차년도 사업시행계획에 대한 검토·확인 후 다년도 협약에 의해 사업을 계속 수행하도록 함
- 연차평가 결과 “중단”으로 평가된 사업에 대하여 전문기관의 장은 평가결과를 사업단장에 통보하며, “중단”으로 평가된 사업은 당해 사업의 중단 등 필요한 조치를 취함

○ 단계 평가 결과의 조치

- 전문기관의 장은 단계평가 결과를 자체 검토의견을 첨부하여 농림수산물부장관에게 보고하고 농림수산물부장관은 농림과학기술정책심의회에 상정하여 전문기관의 최종평가결과를 심의토록 함
- 전문기관의 장은 농림수산물부장관으로부터 최종평가 결과를 통보받아 “매우우수”, “우수”, “보통”으로 평가된 사업은 당해 사업성과를 활용토록 하고, “불량”, “매우불량”으로 평가된 사업은 사업의 제재 및 중단 등 필요한 조치를 취함

나. 연구 및 개발

(1) 기획 단계

- 과제 선정 시 논문·특허 등 연구성과 창출, 기술 사업화 계획 등이 포함된 구체적인 연구성과 활용 계획을 제시
- 연구성과 목표와 활용/확산 계획의 사전 수립을 통해 목표 지향적이고 기술중심의 연구수행을 유도하고 지표 설정에 반영
- 연구개발 단계별 Gate 설정 및 심사기준 공유
- 성과평가 지표
 - 활용성 : 수요 분석을 기반으로 실질적으로 활용 가능한 기술 및 품종 개발
 - 타당성 : 정부지원의 타당성
 - 부합성 : 사업목적의 상위계획과의 부합성
 - 적합성 : 사업목적을 달성하기 위한 사업수행 체계의 적합성

(2) 연구개발 단계

- 연차 평가

① 연차실적

- 사업단장은 협약에서 정한 당해연도 연구개발 종료 2개월 전에 연차실적·계획서와 자체평가 의견서를 전문기관에 제출
- 연차평가는 2단계 평가를 원칙으로 제1차 평가(비밀서면평가)는 사업단장이 제출한 서류를 이용하여 “계속”, “조기완료”, “중단”으로 평가
- 제1차 평가에서 “조기완료”, “중단”으로 평가된 사업을 포함하여 하위 10%의 사업에 대해서는 사업단장의 보완(소명)자료를 제출받아 제2차 평가(공개발표평가)를 실시하되 “계속”, “조기완료”, “중단(성실, 불성실)”으로 재평가함

② 연차평가 결과 조치

- 전문기관의 장은 2차에 걸친 연차평가 결과를 종합하여 최종적으로 “계속”, “조기완료”, “중단(성실, 불성실)”으로 분류하고, 연차평가의 주요결과를 포함한 연차평가 종합보고서를 농림부장관에게 보고
- 연차평가 결과 “계속”으로 평가된 사업에 대하여 전문기관의 장은 사업단장에 연차평가 결과를 통보하고, 평가결과에 대한 보완요구사항 등 차년도 사업시행계획에 대한 검토·확인 후 다년도 협약에 의해 사업수행을 계속하도록 함

- 연차평가 결과 “조기완료”, “중단(성실, 불성실)”으로 평가된 사업에 대하여 전문기관의 장은 평가결과를 사업단장에 통보하며, “중단”으로 평가된 사업은 당해 사업의 중단 등 필요한 조치를 취함

○ 2년 단위의 단계별 평가

① 단계 보고서·계획서 제출

- 사업단장은 2차년도 연구개발 종료 2개월 전에 단계보고서·계획서와 자체평가 의견서를 전문기관에 제출
- 단계보고서·계획서의 제출 및 평가 요령은 연차실적·계획서와 같음

② 단계 평가방법

- 전문기관의 장은 단계평가를 위하여 분야별 전문가 중 필요한 인원을 평가위원으로 위촉
- 평가대상 사업의 참여 연구원, 주관 또는 협동연구기관에 소속된 연구원은 원칙적으로 당해과제의 평가위원이 될 수 없음
- 분야별 평가위원은 사업단장이 제출한 관련서류를 이용하여 공개발표회를 원칙으로 사업의 단계결과를 평가함
- 필요한 경우 서류평가와 더불어 현장을 직접 방문하여 현장실태조사를 통하여 단계사업결과를 평가할 수 있음
- 단계평가 결과는 “매우우수”, “우수”, “보통”, “불량”, “매우 불량”의 5등급으로 평가하되, 대상과제의 5%이상을 “불량” 및 “매우불량”으로 분류
- 평가 결과 “불량”, “매우 불량”으로 평가된 사업은 사업단장의 소명(보완)자료를 제출받아 공개발표 등을 통하여 재평가함

③ 단계평가 결과의 조치

- 전문기관의 장은 단계평가 결과를 자체 검토의견을 첨부하여 농림부장관에게 보고하고 농림부장관은 농림과학기술정책심의회에 상정하여 전문기관의 최종평가결과를 심의토록 함
- 전문기관의 장은 농림부장관으로부터 최종평가 결과를 통보받아 “매우우수”, “우수”, “보통”으로 평가된 사업은 당해 사업성과를 활용토록 하고, “불량”, “매우불량”으로 평가된 사업은 사업의 제재 및 중단 등 필요한 조치를 취함

④ 평가 관리

- 중간수행 결과의 연구계획서 반영 및 성과지표 보정
- 종합연구지원시스템 구축 및 유관 기관의 검색 시스템과의 연계로 실시간 연구성과 수집

- 연구종료 후 일정기간 동안 활용 실적 제출 의무화, 전주기적으로 발생하는 연구 성과의 실시간 시스템 등록 및 DB화 등을 통해 관리
- 성과평가 지표 (신품종 출원·등록수, SCI/KSCI 논문 건수, 학술지 건수, 기술 실적/활용 건수 등)

○ 최종평가 실시

① 최종보고서 초안 제출

- 종료과제의 경우 사업단장은 사업 결과의 최종평가를 위하여 협약종료일 이전까지 최종보고서초안(10부), 자체평가의견서를 그 전자문서와 함께 전문기관의 장에게 제출
- 사업 최종보고서에는 다음 각호의 사항이 포함되어야 함
 1. 사업의 개요
 2. 국내외의 기술개발현황
 3. 사업수행의 내용 및 결과
 4. 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도
 5. 사업결과의 활용계획
 6. 사업과정에서 수집한 해외과학기술정보
 7. 주요 연구개발사항이 포함된 요약문

② 최종평가 방법

- 전문기관의 장은 최종평가를 위하여 분야별 전문가 중 필요한 인원을 평가위원으로 위촉
- 분야별 평가위원은 사업단장이 제출한 관련서류를 이용하여 공개발표와 필요시 현장평가를 실시하여 사업의 최종결과를 평가함
- 최종평가 결과는 “매우우수”, “우수”, “보통”, “불량”, “매우 불량”의 5등급으로 평가하되, 대상사업의 5%이상을 “불량” 및 “매우불량”으로 분류
- 평가 결과 “불량”, “매우 불량”으로 평가된 사업은 사업단장의 소명(보완)자료를 제출받아 공개발표 등을 통하여 재평가함

③ 최종평가 결과의 조치

- 전문기관의 장은 최종평가 결과를 자체 검토의견을 첨부하여 농림부장관에게 보고하고 농림부장관은 농림과학기술정책심의회에 상정하여 전문기관의 최종평가결과를 심의토록 함
- 전문기관의 장은 농림부장관으로부터 최종평가 결과를 통보받아 “매우우수”, “우수”, “보통”으로 평가된 사업은 당해 사업성과를 활용토록 하고, “불량”, “매우불량”으로 평가된 사업은 제재 등 필요한 조치를 취함
- 주관연구기관의 장은 최종평가 결과를 반영하여 최종보고서(인쇄본), 사업 활용 계

획서 및 사업결과보고서 초록과 그 전자문서를 협약종료 후 2개월 이내에 전문기관의 장에게 제출

- 주관연구기관의 장은 연구사업 완료 후 2개월 이내에 최종보고서를 별도로 정한 기관에 배포하고 그 결과를 1개월 이내에 전문기관의 장에게 제출

다. 사업단 활성화

(1) 활성화를 위한 방안

○ 운영의 효율성 강화

- 진행 관리 방법의 적절성 평가 및 개선사항 도출 (업무 프로세스 확인)
- 투입 예정 자원 대비 예상 성과 확인

○ 전문성 강화

- 선택과 집중을 통한 주요 기술 및 서비스 질 향상

○ 기술 및 서비스 폭 확대

- 수요에 대한 지속적인 모니터링을 통해 새로운 기술 습득 및 서비스 폭 확대

○ 경쟁력 강화 및 독립화 유도

- 독립화를 위한 점진적인 지원 감소 및 경쟁력 강화

4. 소요예산 및 투자 가능금액 산출

가. 민간 사업단 예산 산출

- 민간 사업단 운용을 위한 예산 금액을 개략적으로 산출해 본 결과 5년간 약 110억 원 정도가 산출되며 평균적으로 연간 약 20억 원 정도가 소요될 것으로 추정됨, 그러나 마케팅 사업팀의 규모가 커지고, 공통기반기술 사업단의 연구분야가 확대되면 추가적인 비용이 발생할 것임

<표 5-10> 민간사업단 운용을 위한 5개년 예산 개략

(단위: 백만원)

기간		1년 (설립)	2년 (유지)	3년 (유지)	4년 (유지)	5년 (유지)	
사업구분	총계	2,870	2,170	2,170	2,070	1,770	11,550
마케팅 사업팀	계	1,180	930	1,030	1,030	830	5,500
	건물 및 시설비용	60	10	10	10	10	100
	연구원인건비	400	400	500	500	500	2,300
	시장정보수집	300	200	200	200	100	1,000
	해외기지 운영비	100	100	100	100	100	1,000
	마케팅 및 홍보	300	200	200	200	100	1,000
	기타	20	20	20	20	20	100
공통기반기술 사업	계	1,090	640	740	740	740	3,950
	건물 및 시설비용	60	10	10	10	10	100
	연구기기	500	50	50	50	50	700
	인건비	400	400	500	500	500	2,300
	직접비/재료비	100	150	150	150	150	700
	국내외 출장비	10	10	10	10	10	50
	기타	20	20	20	20	20	100
중소기업 규모 종자회사	계	600	600	400	300	200	2,100
	회사설립보조	500	500	300	200	100	1,600
	서비스 대행비	100	100	100	100	100	500

나. 투자 가능 금액

- 주요 11개 품종을 대상으로 품종별 목표를 달성하였을 경우 발생하는 순수익을 NPV(Net Present Value) 방식으로 계산하여 본 결과, 2015년까지(과수는 2023년까지) 총 3,240억 원 정도의 순수익이 발생하는 것으로 추산됨
- 즉 목표를 달성할 수 있다면 2008년부터 2015년까지 8년간 투자한다고 가정하였을 때 매년 400억 원 정도를 투자해도 경제적으로 손실이 발생하지 않는다는 것을 의미함. 나아가 주요 품종 가짓수가 증가할 경우 투자가능 금액은 더욱 증가함
 - 금액의 단순한 효과 외에 특히 기술료와 산업파급효과 및 브랜드화 상품을 고려하지 않았으므로 이러한 부분을 추가적으로 고려할 경우에도 투자가능 금액은 증가할 것임

제6장 사업의 경제적 효과 산출

1. 경제적 파급효과 도출 방법

가. NPV

- 경제적 파급효과를 산출하기 위해 일반적으로 사용되고 있는 NPV(Net Present Value) 방식을 사용하였음
 - NPV 방식은 투자될 금액과 투자로 인해 발생할 미래의 효익을 정량적으로 비교하여 투자의 타당성을 확인하거나 투자금액 또는 투자기간을 결정하기 위해 사용하는 방법임
 - 투자될 금액과 미래에 발생할 효익은 모두 금액으로 정량화하며, 이를 다시 현재가치로 환산하여 동일하게 비교가 가능하도록 함

$$(NPV) = \boxed{\text{현재가치로 환산된 미래의 효익}} - \boxed{\text{현재가치로 환산된 예상투자액} + \text{기존 방식에 의한 획득 금액}}$$

나. 접근 방법

- 본 연구에서의 기본 가정은 다음과 같음
 - 미래의 효익을 목표액으로 설정하고 2007년의 수출액을 기준으로 목표 연도까지 일정 비율로 성장하여 달성한다고 가정함
 - 투자금액은 기존방식에 의한 획득금액을 고려하였고, 이때의 성장률은 과거 성장률을 고려하여 결정하였음
 - 수출이 없는 경우거나 수출증가율이 음수인 경우는 2007년 수출액을 기준으로 고려하였음. 수출증가율이 음수인 경우는 NPV에 의한 경제적 효익이 더욱 커지는 결과이므로 수출액이 변화가 없도록 가정하는 것은 경제적 효익을 최소로 계산하고자 하는 의도임
 - 로열티 지급액 계산 시, 과거 데이터를 바탕으로 로열티 증가추세 정도를 도출하여 활용하였음

(1) 고려사항

<표 6-1> NPV 산출시 기본 고려사항

투입변수	투자금액	·투자하지 않을 경우 획득되는 2007년 기준 수출금액 ·투자하지 않을 경우 제공하는 2007년 로열티 지급액
	발생효익	·수출목표 ·국내시장 점유율 ·로열티 대체 목표
할인율	7.5%	·연평균 금리 5% + 정부취득률 2.5%
환율		·1\$=1000원

- 투입변수로서 투자금액은 계획 중이거나 현재 집행되고 있는 R&D 예산을 사용하였으며, 미래에 발생될 효익으로는 수출 목표, 국내 시장 점유율 목표, 로열티 대체 목표 등을 사용하였음
 - 현재 정부가 추진중인 「중자산업발전 중장기대책」의 예산 투입액을 주로 사용
 - 「중자산업발전 중장기대책」에서 발표한 목표가 이루어졌을 때를 기준으로 한 발생 효익 사용
 - 실질적으로 이루기 어려운 목표일 경우 다소 수정된 목표 사용

- 금액은 각 품종별로 산출하여 4가지 그룹을 기준으로 다시 합산하여 그룹별로 고려하였음

(2) 결과 활용

- 목표 달성시 경제적 효익 확인
- 투자 가능 금액 도출

2. 경제적 파급효과

가. 수출 전략화 채소 품종 그룹

(1) 산출 조건 및 투입 변수

<표 6-2> NPV 산출을 위한 수출 전략화 채소 품종 그룹의 투입조건

구분		조건
품종별	고추	·2015년, 연간 수출 5000만 달러
	무	·2015년, 연간 수출 2000만 달러
	배추	·2015년, 연간 수출 2000만 달러
예산 투입기간		·7년
투자 효과 발생 시작		·2011년부터 성과 도출
증가율		·매년 평균적인 성장률

- 고추, 무, 배추의 목표수치는 「중자산업발전 중장기대책」의 목표를 인용하였음. 고추 종자의 목표 외에 무, 배추의 수치는 고추종자 산업의 연평균 수출 성장률을 고려하여 정한 값임
 - 「중자산업발전 중장기대책」의 목표: 2015년까지 종자수출 1억 달러 달성
 - 고추종자 목표: 2015년까지 세계 고추종자 시장의 25%, 금액으로 5천만 달러 수출 달성

- 수출액은 2007년 수출액을 기준으로 향 후 8년간 계산하였으며, 수출 증가율은 고추의 경우 최근 5년간의 종자수출액을 바탕으로 평균 수출 증가율을 사용하였음. 배추와 무의 경우 최근 5개년 평균수출 증가율이 음수로 도출되었으나 기준년도인 2007년도 수출액을 바탕으로 사용하였음. 이는 계산의 편이성과 경제적 효과를 최소한으로 계산하기 위함임

<표 6-3> 주요 채소 품종 별 최근 5년간 종자수출액 변화

구분		최근 5년 종자수출액 (천\$)					평균수출 증가율(%)
		2002	2003	2004	2005	2006	
품종별	고추	5,441	4,326	6,521	5,039	6,893	27
	무	6,075	5,616	4,514	4,392	5,243	-14
	배추	1,855	1,460	1,509	1,942	1,418	-24

- 투자로 인한 수출증대 효과는 2011년부터 시작되어 매년 일정 비율로 증가하여 목표를 달성하도록 설정하였음. 즉, 3년간은 예산 투입에 대한 효과가 발생하지 않고, 그 이후에 점차적으로 증가하는 것으로 가정함
 - 투자금액 회수기간은 6년

(2) 결과

<표 6-4> 수출전략화 채소 품종 그룹의 NPV 결과

구분		NPV (억원)	연간투자 가능금액 (억원)	연평균 수출성장률 (%)	투자금액 회수기간
품종별	고추	530	76	147.6	5년, 2011년부터 효과 발생
	무	251	36	159.3	
	배추	241	34	131.2	
총합	1,021	146			

- 투자 효과 분석 결과, 순수한 수출 증가 효과(NPV)는 2015년까지 총 1,021억 원으로 추정됨. 즉, 각 품목별 목표수준을 달성한다면 2015년까지 1,021억 원을 투자해도 경제적인 손실이 발생하지 않는다는 의미임. 또한 이로 인한 간접적인 산업 파급효과를 고려하지 않았으므로 국가 전체의 관점에서는 경제적으로 매우 큰 효익이 발생함
 - 항목별로는 고추 품종에서 530억 원, 무 품종에서 251억 원, 배추 품종에서 241억 원임
 - 목표를 달성하기 위한 수출액의 연평균 증가율은 고추가 147.6%, 무 159.3%, 배추 131.2%의 성장이 필요하여 실제로는 매우 달성하기 어려울 것으로 예상됨
- 2015년까지의 총 투자액 1,021억 원을 2014년까지 7년간 투자한다고 가정할 경우 매년 146억 원의 투자가 가능함

<참고> NPV 변화

<표 6-5> 고추의 연도별 NPV 변화

(단위: 백만원)

연도	투자 시 미래효익		투자 X	NPV
	수출액 [A]	현재가치로 환산 [B]	기존 증가율로 계산 [C]	[B-C]
2008	7,140	7,140	7,140	0
2009	7,140	6,642	8,435	-1,793
2010	7,140	6,179	7,847	-1,668
2011	10,538	8,483	7,299	1,183
2012	15,553	11,646	6,790	4,856
2013	22,954	15,989	6,316	9,673
2014	33,878	21,952	5,876	16,076
2015	50,000	30,138	5,466	24,672
합계				52,998

<표 6-6> 무의 연도별 NPV 변화

(단위: 백만원)

연도	투자 시 미래효익		투자 X	NPV
	수출액 [A]	현재가치로 환산 [B]	기존 증가율로 계산 [C]	[B-C]
2008	5,150	5,150	5,150	0
2009	5,150	4,791	4,791	0
2010	5,150	4,457	4,457	0
2011	6,756	5,438	4,146	1,292
2012	8,862	6,636	3,857	2,779
2013	11,624	8,097	3,588	4,509
2014	15,247	9,880	3,337	6,542
2015	20,000	12,055	3,104	8,901
합계				24,074

<표 6-7> 배추의 연도별 NPV 변화

(단위: 백만원)

연도	투자 시 미래효익		투자 X	NPV
	수출액 [A]	현재가치로 환산 [B]	기존 증가율로 계산 [C]	[B-C]
2008	1,948	1,948	1,948	0
2009	1,948	1,812	1,812	0
2010	1,948	1,686	1,686	0
2011	3,104	2,498	1,568	930
2012	4,945	3,703	1,459	2,244
2013	7,879	5,488	1,357	4,131
2014	12,553	8,134	1,262	6,872
2015	20,000	12,055	1,174	10,881
합계				25,058

- 2015년 기준 각 분야의 수출 목표액은 고추 5천만, 배추와 무는 2천만 달러로 현재의 700%, 1027%, 388% 성장을 통해 달성 가능하며, 기술에 대한 투자가 시장에서 효과를 발휘하는 시점을 2011년으로 가정하고 일정한 증가율로 수출 목표액을 달성한다고 가정할 때

- (수출목표액)=(현수출액) × (평균증가율^{회수기간})의 식으로 평균증가율을 산출하였음

나. 로열티 대체 품종 그룹

(1) 로열티 금액 증가량 추정

- 로열티 대체 효과가 얼마정도인지를 파악하기에 앞서 향후 로열티가 어떻게 증가하는지를 먼저 파악하였으며, 증가율은 로열티 지급액수에 대한 과거 데이터를 바탕으로 산출하였음
- 로열티 대체가 필요한 품종들의 향후 로열티 증가율을 예측하기 위해 최근 3년~5년 사이의 데이터를 바탕으로 평균증가율을 산출하여 적용하였음
- 국내 재배 면적을 바탕으로 계산하여 로열티를 최대로 지불하게 되는 액수를 계산하고 이를 한계값으로 사용하였음

<표 6-8> NPV산출을 위한 로열티 대체 품종 그룹의 투입조건

구분	장미	국화	딸기
로열티 증가율	·최근 5년 로열티 지급 액수를 바탕으로 산출	·최근 5년 로열티 지급 액수를 바탕으로 산출	·최근 3년간 재배면적을 바탕으로 산출
재배면적 바탕 최대 지불 로열티	·400억 원	·100억 원	·400억 원

- 딸기의 경우 기존에는 로열티를 지급하지 않았기 때문에 로열티 지급을 가정하여 계산하였음
 - 로열티 액수 산정시 신품종은 주당 100원으로 구품종은 주당 10원이며 신품종 50%, 구품종 50%로 산정하여 평균 주당 50원으로 계산하였음

<표 6-9> 주요 로열티 지급 품종의 최근 5년간 로열티 금액 변화

구분	최근 5년 로열티금액 (억원), 재배면적(ha)						증가율 (%)
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
장미	11.6	24.6	40.1	67.6	76.3	-	64
국화	2.2	2.4	2.6	6.1	10.4	-	103
딸기	-	-	-	510	1,100	1,600	107

(2) 산출 조건 및 투입 변수

<표 6-10> NPV 산출을 위한 로열티 대체 품종 그룹의 투입변수

구분	장미	국화	딸기
로열티 증가율	·최근 5년 데이터의 평균 증가	·최근 5년 데이터의 평균 증가	·최근 3년 재배량의 평균 증가
목표 점유율	·2015년까지 30%	·2015년까지 20%	·2010년까지 50%
투자 효과 발생	·매년 점진적으로 증가		
평균 증가율	·연평균 성장률 18.9%	·연평균 성장률 36.9%	·연평균 성장률 5.2%

- 장미와 국화의 투입변수는 「중자산업발전 중장기 대책」의 목표를 참고하였음
 - 「중자산업발전 중장기대책」의 목표: 2015년까지 장미는 로열티 지급액의 30%, 국화 20%, 딸기 60%를 국내품종으로 대체·보급함
- 재배면적을 바탕으로 산출한 최대 로열티 지급액수에서 국내 품종으로 대체·보급되는 만큼 로열티 절감효과가 발생한다고 가정하였음
 - 모든 품종에 대해 로열티 지급을 요구하는 것이 아닌 만큼, 전체 재배 면적을 바탕으로 로열티 지급액을 계산하는 것은 무리가 있으나, 전체 품종이 국산화가 되지 않는 한 잠재적으로 언제든지 로열티 지급 대상이 될 수 있기 때문에 이러한 접근 방식으로 계산하였음

(3) 결과

<표 6-11> 로열티 대체 품종 그룹의 NPV 결과

구분	NPV (억원)	연평균 증가율 (%)	투자금액 회수
품종	장미	369	18.9
	국화	240	36.9
	딸기	1,606	5.2
총합	2,772		매년 점진적 증가

- 8년간의 투자를 통해 장미는 369억 원, 국화는 240억 원, 딸기는 1,606억 원등 주요 세 가지 작물에 대하여 2,215억 원 정도의 경제적 효과가 예상됨
- 목표를 달성하기 위해서는 장미의 경우 연평균 18.9%의 성장률이 필요하며, 국화의 경우 연평균 36.9%, 딸기는 연평균 5.2%의 성장률이 필요함

- 기타 화훼 품종은 현재 로열티 지불요구를 받지 않고 있거나 데이터의 부족으로 산출하지 못하였으나, 향후 이들 품목에 대한 부분을 추가할 경우 금액은 기하급수적으로 증가할 것임

<참고> NPV 변화

<표 6-12> 장미 품종의 연도별 NPV 변화

(단위: 억원)

연도	투자시 지불 예상액 현재가치로 환산 [A]	로열티 예상 지급액 현재가치로 환산 [B]	NPV [B-A]
2008	83	115	32
2009	92	127	35
2010	102	140	38
2011	113	155	42
2012	125	172	47
2013	138	190	52
2014	153	210	57
2015	169	233	64
합계			369

<표 6-13> 국화의 연도별 NPV 변화

(단위: 억원)

연도	투자시 지불 예상액 현재가치로 환산 [A]	로열티 예상 지급액 현재가치로 환산 [B]	NPV [B-A]
2008	9	13	4
2009	11	24	13
2010	14	45	31
2011	18	80	62
2012	23	75	52
2013	30	70	40
2014	38	65	27
2015	48	60	12
합계			240

<표 6-14> 딸기의 연도별 NPV 변화

(단위: 억원)

연도	투자시 지불 예상액 현재가치로 환산 [A]	로열티 예상 지급액 현재가치로 환산 [B]	NPV [B-A]
2008	84	165	81
2009	84	318	234
2010	81	346	265
2011	79	322	243
2012	77	300	223
2013	76	279	203
2014	74	259	185
2015	72	241	169
합계			1,606

다. 과수 품종 그룹

(1) 과수 품종 로열티 금액 예상

- 참다래를 제외한 대부분의 과수 품종은 국내품종에 대한 선호, 로열티 지불 기간의 만료, 외국 품종회사의 출원 신청 대기 등의 이유로 현재 로열티를 지불하지 않고 있거나, 지불하고 있더라도 그 규모가 작아 수치상으로 파악이 지 않고 있는 실정임
- 참다래는 현재 판매되는 과일의 20%를 로열티로 지급하고 있음. 액수로는 연간 40억 원 수준임
- 향후 외국 회사들의 품종 보호 로열티 지급 요구가 발생할 것을 가정하고 매년 새로운 묘목 중 20%가 신품종을 재배하며 이중 로열티 비율이 15%라고 가정하고 개략적으로 접근하였음

<표 6-15> 주요 과수 품종별 연간 갱신 묘목수요량

구분	재배면적 (ha)	갱신주기 (년)	갱신면적 (ha/년)	재식주수 (주/ha)	묘목수요량 (주)	
품종별	단감	17,304	20	865.2	550	475,860
	감귤	21,382	30	712.7	2,500	1,781,833
	포도	19,248	15	1,283.2	1,100	1,411,520
	사과	28,312	15	1,887.5	1,900	3,586,187
	배	20,656	30	688.5	1,200	826,240
	복숭아	13,383	15	892.2	550	490,710

(2) 산출 조건 및 투입 변수

<표 6-16> NPV 산출을 위한 국내점유율 확대 품종 그룹의 투입조건

구분		조건
품종별	단감	·국산 품종 점유율 20%
	감귤	·국산 품종 점유율 20%
	포도	·국산 품종 점유율 25%
	사과	·국산 품종 점유율 35%
	배	·국산 품종 점유율 45%
	복숭아	·국산 품종 점유율 60%
투자 효과 발생 시작		·2016년부터 성과 도출

- 품종별 목표 점유율은 현재 품종 점유율을 바탕으로 설정하였으며, 이를 바탕으로 경제적 파급효과를 추산하였음

(2) 결과

<표 6-17> 국내점유율 확대 품종 그룹의 NPV 결과

구분		NPV (백만원)	연평균 점유성장률 (%)	회수기간
품종별	단감	24	3.3	8년, 2016 ~ 2023
	포도	244	3.5	
	사과	343	3.5	
	배	137	3.3	
	복숭아	87	3.3	
총합		835		

- 주요 품종의 예상 로열티 대체 효과는 약 8억4천만 원 정도이나 현재의 국내 과수 재배 실태와 장기간의 재배 주기로 보았을 때 타당성 있는 수치라 할 수 있음
- 전반적으로 연평균 3.3~3.5%의 성장을 거쳐 목표를 달성할 수 있음
- 과수 품종의 경우 참다래 종자시장 외에는 복숭아의 몇 가지 품목에 대해 로열티를 지급하고 있고, 복숭아의 경우 그 수치가 적어 집계되지 않을 정도로 국내 시장 규

모가 크지 않은 현실에 비추어 과수 품종 육성은 로열티 대체의 의미보다는 미래에 있을 품종 개방시대에 대비하는 의미가 있다고 할 수 있음

마. 소결론

<표 6-18> 주요 품종에 대한 NPV 결과

구분		NPV (억원)	연평균 수출성장률 (%)	투자금액 회수기간
채소	고추	530	147.6	5년, 2011년부터 효과 발생
	무	251	159.3	
	배추	241	131.2	
	소계	1,021		
화훼	장미	369	18.9	8년, 매년 점진적 효과 발생
	국화	240	36.9	
	딸기	1,606	5.2	
	소계	2,215		
과수	단감	0.2	3.3	8년, 2016 ~ 2023
	포도	0.2	3.5	
	사과	0.3	3.5	
	배	0.1	3.3	
	복숭아	0.9	3.3	
	소계	8		
총합		3,244		

- 데이터를 바탕으로 추산할 수 있는 11개 품종에 대해 약 3,240억 원의 경제적 효과를 얻을 수 있음
- 위의 결과는 수출달성과 로열티 대체에 대한 목표를 금액으로 환산하여 순수익을 추정된 결과로서 품목이 증가하면 더욱 증가할 것이며, 연평균 증가율이 커질 경우 값이 더욱 커질 수 있음
- 금액의 단순한 효과 외에 특허 기술료와 산업파급효과 및 브랜드화 상품을 고려하지 않았으므로 이러한 부분을 추가적으로 고려할 경우, 경제적 효과는 더욱 커질 수 있음
- 목표를 달성했을 경우 추산되는 경제적 파급효과가 2015년까지 약 3,240억 원이므로 매년 2008년부터 2015년까지 투자한다고 가정하였을 경우 매년 400억 원 이상의 투자 가치가 있음을 의미함

제7장 사업추진 일정

1. 일정 개요

<표 7-1> 사업추진 일정 개요

주요일정	상세	Y	Y+1	Y+2	(Y+3) ~ (Y+7)	Y+9	~ Y+14
사업단 구성	제도개선 및 예산확보	■					
	사업시행계획 수립	■					
	사업시행계획 공고		■				
	사업계획서 접수		■				
	사업단 구성			■	■		
	사업단 협약				■	■	■
	사업단 자체평가					■	■
	사업단 단계평가					■	■
	사업단 최종평가						■
연구사업 시행	기술연구사업 추진			■	■	■	■
	중간평가				■	■	■
	최종평가					■	■

참고문헌

- 강병화 외. 「종자생산과 관리」. 향문사. 2006.
- 강점순. 「토종 작물유전자원의 외국 종자은행 보유 및 역도입 현황」. 부산대학교, 2006.
- 강점순. 「UPOV 체계하에서의 종자시장」. 부산대학교. 2006.
- 강태진. 「분자 표지를 이용한 육종」. BioWave Vol. 9 No.22, 2007.
- 건국대학교 산학협력단. 「한·미 FTA에 대응한 종자산업 발전전략 수립」. 농림부, 2006.
- 국립종자관리소. 「개인육종가(채소, 과수) 협의체구성 세미나 발표자료」. 농림부, 2006.
- 국립종자관리소. 「종자관리 업무자료」. 2005.
- 국립종자관리소. 「UPOV '91협약 및 종자산업법」. 2001.
- 김정홍. 「기술혁신의 경제학」. 제3판. 시그마프레스. 2005.
- 노현숙 외. 「유전자변형 작물」. 한국과학기술정보연구원, 2004.
- 농림기술관리센터. 「농림바이오 기술산업화지원사업 사업기획연구」. 2007.
- 농림기술관리센터. 「농산품수출연구사업단 사업기획연구」. 2007.
- 농림기술관리센터. 「원예분야 기술개발 동향」. 2006.
- 농림부. 「농림바이오 산업 육성에 관한 연구」. 2007.
- 농림부. 「농림R&D사업 연구기획을 위한 워크숍」. 2008.
- 농림부. 「종자산업발전 간담회 자료」. 2007.
- 농림부. 「종자·생명산업육성 간담회 자료」. 2006.
- 농촌진흥청. 「신품종 개발성과」. 2005.
- 농촌진흥청 원예연구소. 「국내 화훼육성품종 종묘생산과 조기보급 심포지엄」. 2007.
- 농촌진흥청 원예연구소. 「한국채소종자산업 발전방안 심포지엄」. 2007.
- 단국대학교 외. 「농림기술개발사업의 성과분석 및 실용화 촉진방안」. 농림기술관리센터, 2007.
- 서울시립대학교. 「고품질, 친환경, 고기능성분야 기술로드맵 작성」. 농림부, 2007.
- 이두순, 박현태. 「식물 유전자원 관리체계의 개선방향」. 1999.
- 이영태. 「농업발전에 이용되는 유전공학기술」. 호남농업시험장.
- 이승인. 「식물신품종보호제도와 분자생물학 기술의 이용」. 국립종자관리소. 2003.
- 충남대학교. 「농림기자재 분야 기술로드맵 작성」. 농림부. 2007.
- 최근지, 박찬웅. 「아시아 국가들의 식물신품종보호 관련 최근 동향」. 국립종자관리소. 2004.
- 한국산업기술대학교. 「생물자원·생명공학 기술로드맵」. 농림부, 2007.
- 한국식품연구원. 「미래수요 창출형 농림기술개발 전략연구」. 농림기술관리센터. 2006.
- 한국종자연구회. 「민간육종 활성화방안 연구」. 국립종자관리소. 2006.

민간육종 종자산업화 기술개발사업 기획연구

찍은날 : 2008. 7

펴낸날 : 2008. 3

발행인 : 김 정 호

펴낸곳 : 농림기술관리센터(ARPC), Tel : 2041-7526

135-860 서울시 강남구 도곡동 943번지 대신증권빌딩 4층

인 쇄 : (주)문원사, Tel : 739-3911 ~ 5
