

농림수산식품과학기술위원회

기술분야 평가 결과보고서

생산시스템산업군

종자산업 분야

종자·생명전문위원회

2012. 03.

목 차

- I. 서 론 1
 - 1. 평가배경 및 필요성 3
 - 2. 평가의 기본방향 및 방법 6
 - 3. 주요 평가항목 13

- II. 종자산업군 개요 15
 - 1. 종자산업의 정의 및 범위 17
 - 2. 농림수산식품 분야의 종자산업 영역 20
 - 3. 농림수산식품과학기술육성 종합계획 상 ‘종자산업’ 분야 21

- III. 종자산업 분야 현황 및 동향 분석 23
 - 1. 국내 산업 25
 - 2. 국외 산업 34

- IV. 종자산업 분야 투자와 추진 현황 43
 - 1. 투자 현황 45
 - 2. 추진 현황 50

- V. 종자산업 분야 평가 결과 55
 - 1. 기 획 57
 - 1-1. 과제 의 적절성 57
 - 1-1-1. 국정·농정 및 상위계획과의 부합성 57

1-1-2. 국내·외 환경변화 및 기술동향 반영	77
1-2. 사업 간 차별성	102
1-2-1. 타 부처와의 차별성	102
1-2-2. 부·청 간 차별성	115
2. 예 산	129
2-1. 투자의 적절성	129
2-2. 예산 규모의 적절성	151
3. 성 과	159
3-1. 성과 현황	159
3-2. 중점 추진 전략의 목표 달성 가능성	168
VI. 평가결과 요약 및 정책적 시사점	171
1. 평가결과 요약	173
2. 정책적 시사점	183
2-1. 기획 및 예산	183
2-2. 성과	194
참고문헌	195
부록	196

표 목 차

표 1-1. 국가연구개발사업 평가 추진 실적	5
표 1-2. 평가위원 및 외부전문가 명단	11
표 1-3. 기술분야 평가 일정 및 주요 내용	12
표 1-4. 기술분야 평가 항목 및 지표	14
표 2-1. 중점 추진 전략 기술	21
표 3-1. 국내 및 세계 종자시장 규모(2008년 기준)	25
표 3-2. 우리나라의 연도별/품목별 종자 수출 현황	26
표 3-2. 우리나라의 연도별/품목별 종자 수입 현황	27
표 3-4. 생명자원 보존관리 현황	28
표 3-5. 농촌진흥청 개발 GM 작물(18작목 88종)	29
표 3-6. 세계 GM 작물 재배 현황	30
표 3-7. 국가별 종자 수출입 실적(2009년)	35
표 3-8. 국가별 상업용 종자시장 규모(2009년)	36
표 3-9. 국제 종자 시장에서의 주요 기업 현황(2008년)	37
표 3-10. 일본의 종자 생산	39
표 3-11. 중국의 채소종자 수출입 실적	40
표 3-12. 인도 채소류 생산동향	40
표 3-13. 전 세계 LMO 작물 중 몬산토 종자의 비중	41
표 4-1. 전체 R&D 투자 현황 대비 종자산업 R&D 투자 현황	47
표 5-1. 이명박정부의 과학기술기본계획(2008~2012년)	59

표 5-2. 제2차 생명공학육성기본계획(2007~2016년)	61
표 5-3. 제1차 농림수산물과학기술 육성 종합계획(2010~2014년)	64
표 5-4. 연도별(2008-2010년) 농정시책 방향의 변천	68
표 5-5. 분야별 성과목표	70
표 5-6. 종자산업 세부 분야와 과학기술기본계획과의 부합도	73
표 5-7. 종자산업 세부 분야와 2020 종자산업 육성대책과의 부합도	74
표 5-8. 종자산업 기술 분야와 2020 종자산업 육성대책과의 부합도	75
표 5-9. 농림수산물과학기술육성 종합계획 상 중점 추진 전략과의 부합도	76
표 5-10. 주요 작목별 채소 종자 생산량	79
표 5-11. 채소종자의 품목별 해외 채종 비중	81
표 5-12. 세계 10대 채소 작물	82
표 5-13. 연도별 조경수 생산량 및 생산액 현황	88
표 5-14. EU 주요 선진국의 목재 펄릿시장 동향	90
표 5-15. 2010년 종자산업 관련 R&D사업의 산업재산권(해외 등록) 예시 ·	92
표 5-16. 2010년 종자산업 관련 R&D사업의 산업재산권(국내 등록) 예시 ·	93
표 5-17. 2010년 종자산업 관련 R&D사업의 기술이전 및 기술료 징수 예시	93
표 5-18. 2010년 종자산업 관련 R&D 사업의 논문 게재 예시	94
표 5-19. 종자산업 관련 연구 분야별 국내 기술수준	95
표 5-20. 종자산업 관련 연구 지표별 국내 기술수준	96
표 5-21. 부처별 농업 분야 투자 현황	103
표 5-22. 부처별 종자산업 기술 분야 투자 현황	105
표 5-23. 농업 분야 R&D 투자 현황	117
표 5-24. 부·청별 육종기반 기술 분야 투자 현황	118

표 5-25. 부·청별 유전자원 기술 분야 투자 현황 119

표 5-26. 부·청별 품종육성 기술 분야 투자 현황 121

표 5-27. 부·청별 종자상용화 분야 투자 현황 122

표 5-28. 부·청별 시장개척 분야(신품종 유통체계 구축) 투자 현황 123

표 5-29. 부·청별 연구개발 단계별 R&D 투자 현황 124

표 5-30. 부·청별 연구수행 주체별 R&D 투자 현황 125

표 5-31. 국내 종자산업 R&D 관련 사업 예산액 및 비중 132

표 5-32. 농업분야 R&D 연구수행 주체별 현황 138

표 5-33. 종자산업 기술분야 R&D 연구수행 주체별 현황 139

표 5-34. 각 부·청의 연도별 R&D 투자 현황 140

표 5-35. 전체 R&D 투자 대비 종자산업 관련 R&D 투자 현황 140

표 5-36. 2010년 종자산업 관련 R&D사업 개요 141

표 5-37. 농림수산식품과학기술육성 종합계획 상 7대 산업 20개 부문 142

표 5-38. 농림수산식품과학기술육성 종합계획 상 중점 추진 전략 기술 ... 143

표 5-39. 부·청별 과제당 투자 현황(2008~2010년) 154

표 5-40. 농림수산식품부 소관 대표과제 159

표 5-41. 농촌진흥청 및 산림청 소관 대표과제 160

표 5-42. 부·청별 대표 연구과제의 성과물 현황 161

표 5-43. 각 분야별 대표 연구과제의 성과물 현황 162

표 5-44. 종자산업 R&D 대표과제의 과제당 성과 현황 163

표 5-45. 2010년 종자산업 관련 R&D 사업의 산업재산권 및 논문 실적 .. 166

표 5-46. 2010년 종자산업 관련 R&D 사업의 연구성과 활용 실적 166

표 5-47. 농림수산식품과학기술육성 종합계획 상 중점 추진 전략 169

그림 목 차

그림 1-1. 종자산업 분야 기술분야평가 추진도	9
그림 1-2. 기술분야 평가 추진체계도	10
그림 2-1. 종자산업의 가치사슬	18
그림 2-2. 세계 종자 교역량 추이	19
그림 2-3. 농업의 가치이동(value shift)과 시장이동(market shift)	20
그림 3-1. 세계 LMO 작물 재배 면적 추이(1996~2010년)	41
그림 4-1. 6T별 정부 R&D 추이	46
그림 4-2. 연구단계별 정부 R&D 추이	46
그림 4-3. 부·청 및 분야별 종자산업 관련 R&D 투자 비율	47
그림 4-4. 부·청별 농업분야 투자 현황	48
그림 4-5. 종자산업 관련 기술분야별 투자 현황	49
그림 4-6. 농림수산식품부의 농산업 R&D 총괄 기술로드맵	50
그림 4-7. 농촌진흥청 중장기 연구개발사업 추진 로드맵	52
그림 4-8. 산림청의 기술로드맵	53
그림 5-1. 과학기술기본계획 기술개발 분야 도식	71
그림 5-2. 과학기술기본계획 및 국정·농정 계획과의 부합도	72
그림 5-3. 채소 종자 생산량 중 해외 채종 비중(%)	80
그림 5-4. 일본의 채소 분야 생산액 비교(2005년)	82
그림 5-5. 중국의 채소 종자 시장 규모	83
그림 5-6. 종자산업 해외 특허 동향	91
그림 5-7. 종자산업 분야 R&D 투자 현황	130

그림 5-8. 농업분야 연구개발 단계별 투자 현황 133

그림 5-9. 종자산업 기술분야별 연구개발 단계에 따른 투자 현황 134

그림 5-10. 종자산업 분야 기술개발 계획 144

그림 5-11. 종자산업 분야 5개년 투자 계획 145

그림 5-12. 7대 20개 산업별 과제수 및 투자금액 대비 산업재산권 성과 현황
..... 164

그림 5-13. 7대 20개 산업별 과제 수 및 투자금액 대비 논문 성과 현황 165

그림 5-14. 7대 20개 산업별 기술료 성과 현황 165

부 록 목 차

부록 1. 농림수산물식품과학기술육성 종합계획 상 7대 20개 산업 199

부록 2. 농업 분야 종자산업 관련 R&D 과제 예시 200

부록 3. 종자산업 관련 기술별 과제 예시 201

부록 4. 국정·농정 및 상위 계획과의 부합성 조사 202

부록 5. 종자산업 관련 분야별 주요 연구 분야 204

부록 6. 농림수산물식품과학기술육성 종합계획 7대 20개 산업별 주요 성과 분석
..... 206

부록 7. 2010년 종자산업 관련 대표적 연구 성과 207



요 약

I. 서 론

□ 평가배경 및 필요성

- 「농림수산식품과학기술위원회」는 농림수산식품과학기술의 발전 및 육성과 관련된 주요 정책 수립 및 조정, 연구개발사업 평가, 예산투자 방향, 성과 관리에 관한 사항을 심의함
- 농림수산식품과학기술육성 종합계획 7대 20개 산업 중 종자산업에 해당하는 과제를 심층 평가함으로써 효율적인 투자개선 방향을 제시하고 함
- 종자산업은 식량안보의 출발점이며, 의약·재료산업 등과의 융복합 산업 및 첨단기술이 접목된 수출지향적 미래 성장동력 산업으로 발전 가능성이 매우 높아 국가 신성장동력으로 그 중요성이 확대됨
- ‘Golden Seed 프로젝트’ 추진 등에 따라 부·청의 종자 관련 연구개발 현황 등을 평가하고 연계성을 강화하여 종자산업의 발전방향을 제시할 필요가 있음

II. 종자산업 분야 현황

□ 투자 현황

- 지난 3년간(2008~2010년) 농림수산식품부, 농촌진흥청 및 산림청에서 투자한 종자산업 관련 R&D 예산(877과제, 약 1,826억 원)은 전체 국가 연구개발사업의 0.49%, 농림수산식품 분야 R&D 예산의 8.5%를 차지함

- 농림수산분야 종자산업 R&D 예산은 농촌진흥청(64%)에서 가장 많이 투자하였으며, 농림수산식품부(30%), 산림청(6%) 순이었음
- 분야별로는 원예(41%)와 식량(17%) 분야에 많이 투자하였음
- 기술별로는 품종육성과 유전자원 등 기초·원천 기술 분야에 각각 40%와 44%로 집중 투자하였음

III. 평가결과 및 정책적 시사점

1 기획 및 예산

가 평가결과

(1) 과제 의 적절성

- 본 평가대상 과제는 상위계획-농정방향-과제 간의 상호 연계성이 있음
 - 종자산업 관련 6개 상위계획 중 「2020 종자산업 육성대책」 과의 연관성이 가장 높음
 - 원예 분야가 국가과학기술기본계획 및 종자산업 육성대책과 가장 부합하였으나 종자관리체계 개편 전략은 상대적으로 미흡하였음
 - 품종육성과 종자상용화 관련 기술이 종자산업 육성대책 5대 추진전략과의 부합 정도가 가장 높았음
 - 과학기술기본계획, 생명공학육성 기본계획, 농림수산식품 과학기술육성 종합계획, 농정시책, 녹색성장 5개년 계획과는 간접 연관됨
 - 농림수산식품과학기술 육성 종합계획 중점전략기술과 전반적으로 부합함

(2) 사업 간 차별성

- 종자산업 분야 및 기술 분야에 대한 투자는 각 부처의 특성이 반영되어 있음
 - 농림수산식품부는 수산(44.7%)과 원예(39.3%) 분야에 가장 많이 투자하

였고 기술별로는 품종육성(42.3%), 유전자원(24.9%), 시장개척(15.9%), 육종기반(8.1%), 종자상용화(6.5%) 순으로 투자하였음

- 농촌진흥청은 원예(44.3%), 식량(27.8), 축산(8.5%) 분야에 투자하였고 기술별로는 품종육성(47.4%), 유전자원(40.5%), 시장개척(4.8%), 종자상용화(4.1%), 육종기반(3.4%) 순으로 투자하였음
- 산림청의 경우에는 기관 고유 업무에 적합하게 산림 분야에만 투자하였으며, 유전자원 수집 및 보존(91.7%)과 품종육성(7.4%) 관련 기술에 투자하였음
- 교육과학기술부에서는 기초연구(41.9%) 외 식량(22.9%), 원예(26.7%), 축산(1.8%) 분야에 투자하였고 기술별로는 유전자원(63.5%) 관련 기술에 가장 많이 투자하였음
- 농림수산식품부와 농촌진흥청은 주로 품종육성 관련 연구에 치중되어 있음
 - 식량 분야의 경우, 농림수산식품부에서는 품종육성, 유전자원, 시장개척 연구에 비슷한 비율로 투자하였고 농촌진흥청은 품종육성에 23%를 투자하여 육종기반이나 유전자원에 비하여 월등히 많았음
 - 원예 분야에 대한 투자는 농림수산식품부는 전체 종자산업 관련 R&D 예산의 83%, 농촌진흥청은 55%로 타 분야에 비해 집중되어 있음
 - 농림수산식품부와 농촌진흥청은 품종육성 분야에 집중 투자하였음
 - 종자상용화는 농림수산식품부 내에서의 투자 비중은 높은 편이나 투자 금액으로는 농촌진흥청에서 더 많은 투자를 하고 있음
 - 축산 분야의 경우, 농림수산식품부의 투자 비중은 약 9%로 식량 분야와 비슷한 수준이고 농촌진흥청은 약 13%로 타 분야에 비해 낮은 수준임
 - 농림수산식품부와 농촌진흥청은 품종육성과 유전자원 관련 연구 위주로 투자하였으며, 시장개척 연구는 농촌진흥청에서만 투자하였음

(3) 투자 및 예산규모의 적절성

- 부·청의 정책을 반영한 종자산업 관련 R&D 투자
 - 농림수산식품부는 원천·기초연구에 비해 개발단계와 상용화·사업화 지

원을 우선시 하는 정책 위주의 투자를 하였고, 농촌진흥청은 유전자원 및 품종육성 관련 기술 개발에 우선적으로 투자하였음

- 농림수산식품부는 개발연구 비중이 높았으며, 대학과 중소기업에 대한 투자가 상대적으로 많았음
- 농촌진흥청은 기초 및 응용연구에 투자하는 비율이 높았으며, 국공립 연구소에 대한 투자가 월등히 많았음

□ 종자산업 분야 및 기술별 투자 현황

- 식량 분야는 품종육성과 유전자원 관련 연구 투자 비중이 상대적으로 높은 경향이 있지만, 과제당 투자액은 종자상용화 분야가 가장 높았음
 - 식량작물은 국가에서 품종을 개발하고 종자를 관리하고 있어 농촌진흥청이 전체 식량 분야 R&D 투자의 80%를 차지하고 있으며, 특히 식량작물의 품종육성과 유전자원 관련 연구에 대한 투자가 많았음
- 원예작물의 품종 개발은 민간이 주도하고 있고 타 분야에 비해 상대적으로 신품종 개발에 대한 요구도가 높아 품종육성과 유전자원 관련 연구에 집중 투자하였음
 - 지금까지는 유전자원 수집 및 특성평가 위주의 연구에 치중하였음
 - 앞으로는 유전자원 활용, 종자수출을 위한 상용화 연구, 수출시장 조사, 신품종 해외 적용 시험 및 마케팅 연구에 대한 투자 비중을 늘려야 함
- 축산 분야는 유전자원 수집·보존 및 품종육성 관련 연구에 많이 투자하였음
 - 농림수산식품부와 농촌진흥청 모두 육종기반 연구와 종자상용화 관련 연구에 대한 투자는 없었음
 - 수입 축산물과 차별화되는 국산브랜드를 육성하기 위해서는 우리나라 고유의 우수 유전자원 확보와 품종육성 분야에 대한 투자를 늘려야 함
- 수산 분야는 종자산업 관련 기술 전반에 비교적 고르게 투자하고 있으나, 품종육성 연구는 전체 투자비의 2.5%에도 미치지 못하고 있음
 - 우량종자에 대한 고유 유전자원 확보 및 보전과 이를 통한 품종육성 분야에 보다 집중적인 투자가 이루어져야 함

- 산림 분야는 유전자원, 품종육성 분야에 주로 투자하고 있으며, 시장개척 및 종자상용화 관련 연구에 대한 투자는 저조함
 - 국토보존 및 공익적 기능, 재해방지 등 산지 관리와 관련된 연구 분야가 차지하는 비중이 높아 전체 R&D 예산 중 종자산업 분야의 비중이 낮음
 - FTA 및 UPOV 대응을 위한 시장개척 및 종자상용화 분야와 산업화가 가능한 특용 임산자원을 중심으로 투자를 확대할 필요가 있음

나 정책적 시사점

(1) 추진 전략

- 글로벌 GM 작물의 개발을 통한 종자 수출 및 내수 품종 지원
 - GM 종자의 활용성과 재배면적 증가에 따라 글로벌 GM 작물에 이용할 수 있는 유용유전자 및 세계시장 진출용 글로벌 GM 작물 개발에 대한 투자를 확대하여야 함
 - 동일한 작물의 다양한 유전자원에서 확보할 수 없는 불량환경 극복 유전자의 활용을 통한 기후변화대응 GM작물의 개발이 필요함
 - GM 작물의 안전성 평가, 상용화 연구와 함께 안전성에 대한 대국민 인식 제고와 설득, 홍보를 확대해야 함
- 합리적인 예산 투자 및 연구 추진
 - 범국가적으로 막대한 연구비가 투입되었다고는 하나 선진국의 종자산업 관련 R&D 예산 규모에 비하면 매우 작음
 - 종자·생명산업의 중심축이 되는 국가연구시스템 구축과 함께 국가 차원에서의 총괄 기획·조정 및 연계시스템 구축이 필요함
- 식량 작물 종자시장 활성화 및 민간 기업 참여 확대
 - 종자 가격의 현실화와 민간자본 활성화를 위해 기능성·우수 품종 개발 및 산업화 연계 강화 지원을 통한 민간 참여를 유도하고 종자시장을

활성화시켜야 함

- 수출용 품종개발 및 종자 수출시장 개척지원 확대
 - 각국에 적합한 기능성과 내병성이 우수한 품종 개발 및 판매 지원을 통해 수출용 품종 개발 확대와 수출 장려책이 필요함
- 생물자원의 활용을 위한 연구과제의 발굴이 필요함
 - 국가 전략적 연구비 투입을 통해 신기능 유전자 등의 원천기술이 개발되고 있으므로 국제 경쟁력이 있는 농업의 첨단 산업화가 가능함
- 종자 상용화 및 시장개척 분야 연구 확대
 - 일대잡종 연구, 종자 정선·가공 상의 편리성을 제고할 수 있는 품종 및 기술 개발, 기능성(식·의약 소재) 및 산업용 신소재 특이성 종자 개발 등 고부가가치 종자의 상용화 연구에 대한 투자를 확대하여야 함
 - 한국종자의 특이성·우수성을 부각시킨 이미지 개선, 종자 수출에 따른 특허·기술이전 및 로열티 문제 등 국제분쟁에 대한 연구투자와 기반확립 연구에 보다 더 관심을 가져야 함

(2) 부·청별 연구 분야

- 정부기관과 민간기업, 산·학·연·관의 합리적 역할 분담이 필요함
 - 향후 농업의 발전은 정부와 민간의 R&D 투자확대를 통한 기술 개발이 핵심적인 과제임
 - 정부기관에서는 기초·기반 연구에 해당하는 분야 즉, 미래유망 기술로 도출된 중점 개발 대상 기술 중 기술의 중요도는 높으나 연구개발 수준이 미흡한 기술과 장기적이며 기초과학적인 연구를 추진하여야 함
 - 농업연구의 주관부처인 농림수산식품부와 농촌진흥청은 품종개발 및 상업화 등 실용화기술 개발에 우선적으로 투자하여야 함
 - 국가출연연구소는 기반기술 개발, 대학은 인력양성 및 기초연구에 주력하여야 함
 - 민간부문에서는 기술의 중요도가 높고 현재의 기술수준이 높은 기술과

가까운 시일 내에 실현 가능한 기술 등 실용화·산업화 기술 개발을 담당할 수 있도록 정책이 수립되고 추진되어야 함

□ 농림수산식품부와 농촌진흥청 연구 방향

○ 농림수산식품부

- 개발(상업화) 연구 및 종자상용화·시장개척 분야 연구에 주력하여야 함
- 종자산업 확대를 위해 기반연구에 대한 투자도 주도적으로 확대하여야 함

○ 농촌진흥청

- 기초 및 응용연구, 육종기반 연구, 유전자원 수집·관리·활용 연구에 집중적으로 투자하여야 함

○ 농림수산식품부와 농촌진흥청 공동 연구

- 투자를 다변화하고 시너지 효과를 얻기 위해서는 공동연구를 통한 전문인력 양성 및 연구 활성화를 도모하여야 함

(3) 분야별 연구방향

□ 식량 분야

- 소면적 작물(유지작물, 잡곡류)의 품종 육성을 위한 인프라 구축, 재래종 및 유전자원에 대한 유전체 연구, 분자표지 이용 육종효율 증대를 위한 연구에 주력하여야 함
- 국내에서 개발한 육종소재의 부족으로 언제든지 특허분쟁 및 로열티 문제 발생 가능성이 있으므로 국내에서 직접 개발한 유전자원의 확보가 시급함
- 고부가가치 창출 및 육종의 효율성 증대를 위해 실제 육종에 활용되는 분자육종 및 전통육종 효율을 높이기 위한 기술개발이 필요함

□ 원예 분야

- 세계 경쟁력 확보 가능성이 높은 작목을 발굴하여 품종 육성에 집중할 필요가 있음
- 수출 주도의 종자산업을 유도하기 위해서는 시장개척을 위한 재배시험

및 품종 홍보 등에 대한 연구가 수반되어야 함

□ 축산 분야

- 농업 전체에서 축산 분야가 차지하는 산업 규모를 고려하여 R&D 투자 규모를 확대·재조정하여야 함
- 토종 유전자원 수집·보존, 고유 유전정보 분석, 육종기반 연구 등에 대한 관심을 높여야 함
- 가축은 식물에 비해 세대가 길어 새로운 품종을 만들어 내기가 어려우므로 장기 목표를 기준으로 투자하여야 함

□ 수산 분야

- 해수환경 변화 대응 연구, 차세대 양식대상 품종과 양식기법(외해양식, 양식빌딩 등) 정립 등을 위한 연구 비중을 늘려야 함
- 소규모 영세 기업의 체질개선과 민간분야 육종기반 인프라 구축, 종자 상용화 기술 분야에 직접적인 투자가 이루어져야 함
- 종자 자체의 파급 효과는 식량, 원예 등 타 분야에 비해 작은 편이나 최종 산물(수산물)에 대한 활용도 및 가공처리 기술을 활용하는 산업 분야의 시장 잠재력은 매우 크므로 향후 지속적인 연구개발이 필요함

□ 산림 분야

- 전통육종에 필요한 시험림 등 육종기반은 잘 갖추어져 있으나, 유전자원 보존에 필요한 소재은행과 DB 등 인프라 기반은 취약하므로 유전자원 확보 및 활용 분야에 대한 투자를 확대하여야 함
- 종자산업 관련 전체 R&D 예산 중 가장 낮은 비중을 차지하고 있는 분야임에도 불구하고 수출시장 확대 가능성과 무한한 산업화 가능 잠재력이 크므로 종자 상용화 및 시장개척 분야에 대한 투자 확대가 필요함
- 산지조림용 종자는 국가관리체계로 운영되고 있으므로 민간 부문에서는 부가가치가 높고 산업화가 가능한 특용임산자원(유실수, 특용수 등) 분야로 차별화 하여 전략적으로 추진할 필요가 있음

2 성과

가 평가결과

(1) 성과 현황

- 전반적으로 저서 발간(8.0건), 유전자원 확보·등록(7.1건), 논문(6.5건), 홍보(4.1건) 성과가 가장 많았음
- 식량 분야는 저서 발간(14.7건)과 논문 게재(12.7건), 원예 분야는 유전자원 확보·등록(22.3건), 축산 분야는 저서 발간(11.6건)과 유용 유전자·기능성 물질 개발(11.4건) 등의 성과가 가장 많았음

(2) 중점 추진 전략의 목표 달성 가능성

- 2개 중점 전략기술 7개 세부기술에 대한 평균 목표달성 가능성은 78.8%로 나타나 '14년 목표 기술 수준에 도달하는 것이 우려됨
- “농림수산 유전자원 보존 및 정보화” 전략(79.8%)이 “우수 농림축수산 종자 육성 및 생산 기술” 전략(78.0%)에 비해 목표 달성 가능성이 높았음
- 세부 기술 중 “유전자원 확보 및 평가 기술(83.8%)”과 “유전자원 정보관리 및 활용기술(82.5%)”에 대한 목표 달성 가능성이 가장 높았음
- “종자 가공·병검정·처리기술 및 장비개발(76.3%)”과 “GM 종자개발 및 안전생산·평가·관리 기술(75.0%)”에 대한 목표 달성 가능성이 낮았음
- “동물 줄기세포 구축 및 독성·질환 모델 구축(73.1%)”과 관련된 기술의 목표 달성 가능성은 전체 7개 세부기술 중에서 가장 낮았음

나 정책적 시사점

- 성과 향상을 위한 방안 마련
- 종자산업의 특성상 우수 성과물을 도출하기 위해서는 장기간에 걸쳐 전문 인력의 투입이 필요함

- 주력 품목 및 기술분야에 대한 장기간의 집중적인 투자와 더불어 전문 인력 양성을 위한 R&D 프로그램을 개발하여야 함
- 성공적인 사업화 단계까지 유도하기 위해서는 기 수행한 연구 중 사업화 가능성이 높은 분야에 대한 후속 연구를 활성화시켜야 함

□ 우수성과물의 상용화·산업화율 제고

- 우수성과물에 대한 전용실시권 또는 무상이전을 확대할 필요가 있음
- 전시, 홍보, 설명회 개최 등을 통한 수요자와 공급자 간 기술거래를 활성화시켜 타 산업에서의 활용 가능성 및 산업화율을 높여야 함
- 현재 채소를 제외한 나머지 식량, 원예, 축산, 수산, 산림 분야의 품종 육성 연구는 관(농촌진흥청, 산림청, 수산과학원 등)에서 주도하고 있음
 - 관에서 육성된 우수 성과물에 대한 기술이전 활성화를 통해 민간 기업의 역량을 강화하고 세계 시장 진출 기회를 확대하여야 함
- 종자산업 관련 R&D 성과물의 특허·산업화율 제고
 - 현재 통상실시권이 보편화되어 있으나, 전용실시권을 확대할 수 있는 방안을 마련하여야 함

I

서론

1. 평가 배경 및 필요성
2. 평가의 기본 방향 및 방법
3. 주요 평가 항목

I. 서 론

1. 평가 배경 및 필요성

농림수산물식품과학기술위원회 평가체계의 정착과 'Golden Seed 프로젝트'의 성공적인 추진을 위해 대표성을 갖는 기술군으로 「농림수산물식품과학기술 육성종합계획」의 7대 20개 산업 중 '생산 시스템' 분야의 '종자산업'을 심층 평가하기로 의결하였음

□ 평가의 배경

- 「농림수산물식품과학기술육성 종합계획」의 7대 산업 20개 부문 중 「종자산업」 분야를 심층 평가하기로 의결(제4차 농림수산물식품과학기술위원회, 2010. 1.)¹⁾
- 「농림수산물식품과학기술위원회」는 농림수산물식품과학기술의 발전 및 육성과 관련된 주요 정책 수립 및 조정, 연구개발사업 평가, 예산투자 방향, 성과 관리에 관한 사항을 심의

□ 평가의 필요성

- 종자산업은 식량안보의 출발점이며, 의약·재료산업 등과의 융복합산업 및 첨단기술이 접목된 수출지향적 미래 성장동력 산업으로 발전 가능성이 매우 높아 국가 신성장동력으로써 그 중요성이 확대됨

1) 농과위에서는 기술분야 평가대상으로 중장기 투자확대가 필요한 분야, 미래 성장동력 분야, 국가 과학기술 기본 계획에서 제시된 국가육성기술에 포함되는 분야, 주요 현안 중에서 평가의 필요성이 인정되는 분야를 선정함

- 「Golden Seed 프로젝트」 추진 등에 따라 부·청의 종자 관련 연구개발 현황 등을 평가하여 산업의 발전방향 제시 필요
- 농림수산식품 관련 정책 및 R&D 종합계획과 연계성을 점검하여 효율적인 재정운영 방안 등 투자개선 방향 제시
- 농림수산식품 R&D에 관한 국가의 장기적 수요를 반영한 범부처적 목표와의 부합성 증진
- 국가 연구기관으로서의 역할과 이에 따른 R&D 투자의 효율성 증진
- 연구 목표가 국가의 장기적 수요에 부합하였는지에 대한 전반적인 평가 필요
- 부·청별 임무와 핵심역량을 파악하여 부·청간 중복 투자에 따른 감사기관이나 국회로부터 지적을 사전정지하고, 핵심역량에 투자를 유도함으로써 농식품 분야의 경쟁력을 키워가는 전기를 마련하는 데 있음

□ 추진 근거

- 농림수산식품과학기술위원회(이하 농과위) 주관으로 부·청이 추진하고 있는 농림수산식품분야 R&D 사업 및 기술분야 평가 실시(농림수산식품과학기술육성법 제5조의2)
- 농림수산식품기술육성 종합계획 6대 핵심 추진전략의 세부과제로서 「평가체계혁신」을 제시하였으며, 이를 위하여 농과위에서는 부·청 사업 및 기술분야에 대한 평가 수행

□ 추진경위

- 농림수산식품과학기술육성법 공포(2009.4.)
 - 농림수산식품과학기술의 발전 기반을 조성, 체계적인 육성 방안 마련
- 농과위 발족(2009.4.)
 - R&D 정책방향(연구개발사업 평가 포함) 수립·조정 기능 수행

- 농림수산물식품기술기획평가원 설립(2009.10.)
 - 연구개발사업의 기획·관리·평가를 지원하는 전문기구로 설립
- 농림수산물식품기술 육성 종합계획 수립(2009.12.)
 - 6대 핵심 추진전략의 세부과제로써 「평가체계 혁신」 방향을 제시
- 농림수산물식품과학기술 연구개발사업 평가 기본계획 수립(2010.1.)
 - 기술분야 평가로 종자산업 분야를 평가 대상으로 선정하고 종자·생명 전문위원회에서 평가단을 구성하여 수행하도록 결정
- 농과위 주관 단위사업 및 기술분야 평가 실시

표 1-1. 국가연구개발사업 평가 추진 실적

구분	2010년	2011년
단위사업	농림기술개발사업	고부가가치 식품기술개발사업 원예시험연구사업 국제 농업기술협력사업
기술분야	바이오에너지 동물·식의약품 및 소재	종자산업

2. 평가의 기본 방향 및 방법

□ 평가의 기본 방향

- 농림수산물 관련 정책 및 R&D 종합계획과 연계·조화할 수 있도록 타 사업 및 부·청의 핵심역량을 고려한 입체적 평가
 - 현황 분석과 진단 후 해야 할 부분을 하고 있는지 주요하게 평가하고 그에 맞는 부·청의 과제기획의 방향, 예산배분 시 우선순위, 협조체계 구축 제언 등의 기획중심 평가
 - 농림수산물 분야의 특성과 국정·농정 방향과의 연계성을 고려하여 R&D 방향을 제시하고, 정책반영이 가능한 실효성 있는 제안에 중점
- 국가 연구개발사업 투자중점분야* 중 녹색기술 및 신성장동력 분야에 해당하는 사업 및 기술을 평가하여 개발이 시급하거나 미흡한 분야의 투자 확대 논거 마련 등에 중점
 - * 국가 투자중점분야 : 녹색기술 및 신성장동력 분야, 일자리 창출 및 과학 기술 인력 양성, 미래 대비 및 국격 제고

□ 평가의 목적

- 농과위 주관으로 부·청이 추진하고 있는 농림수산물 분야 R&D 사업 및 기술분야 평가
- 농림수산물 관련 정책 및 R&D 종합계획과 연계성을 점검하여 효율적인 재정 운영 방안 등 투자 개선 방향 제시
- 체계적인 조사·분석과 평가를 통해 종합적으로 현황을 파악하여 예산 조정·배분 방향, 정책·사업 기획 등의 기초자료로 활용
- 농과위 중심의 자체적인 진단으로 농림수산물 R&D 효율성을 제고하고 중복 투자 방지

□ 평가 대상 및 범위

○ 평가 대상(종자산업)

- 농림수산물식품과학기술육성 종합계획 7대 산업 20대 부문(부록 1) 중 종자산업에 해당하는 사업 내 과제
- 부·청에서 추진하고 있는 종자 관련 연구개발 현황에 대한 평가를 통해 산업의 발전 방향 제시 필요

○ 평가 범위

- 농림수산물식품과학기술육성 종합계획 상 7대 산업 20개 부문 중 종자산업에 해당하는 「과제」 위주로 진단
- 국가 연구개발사업의 성과평가 주기를 고려하여 최근 3년 간 농림수산물식품부, 농촌진흥청, 산림청, 교육과학기술부 등에서 수행한 1,002개 R&D 과제 분석

□ 평가 방법

○ 평가 대상 산업의 분야 및 기술별 내용 파악

- 종자산업 분야에 대한 세부 분야와 세부 기술 분류
- 분야 및 기술별 동향, 투자 현황, 추진 계획 등을 파악하여 전체 산업에 대한 이해를 높이고자 함

○ 쟁점사항 파악

- 품목별 5개 분야(식량, 원예, 축산, 수산, 산림)와 종자산업의 가치사슬별 6개 분야(육종기반, 유전자원, 품종육성, 종자상용화, 시장개척, 기타)에 대한 전문가 견해를 토대로 주요 쟁점사항을 도출하고자 함

○ 평가 항목별 평가 수행

- 농과위 기술분야 평가는 해당 분야의 기술을 기획, 예산, 성과 부분으로 나누어 평가하고자 함

- (기획) 종자산업 분야가 국정·농정 등 상위계획과 부합하는지 파악하고 타 부처 및 부·청 간의 차별성을 분석함
 - 국정·농정 및 국가 상위계획을 조사하고 기술의 부합여부 수행
 - 국내·외 환경 변화, 기술 동향(특허, 논문) 조사를 실시하여 투자의 적절성 평가 실시
 - 타 부처 및 부·청 사업 간 차별성을 평가
 - 부·청 사업 간 차별성을 제시하기 위하여 부·청이 반드시 갖추어야 할 기술을 발굴하고 적절한 예산 지원이 이루어졌는지 분석
- (예산) 품목 및 기술 분야별로 투입된 예산 규모를 검토하고 과제당 투자 규모²⁾를 분석함
 - 부·청의 핵심 분야를 도출하고 현재 투자액을 비교하여 예산 규모 및 투자의 적절성 평가를 수행함
- (성과) 부·청의 대표 과제에 대한 전체 및 과제당 성과 현황을 검토함
 - 예산 및 중요도를 고려하여 각 부·청에서 수행한 대표 과제(40과제)를 대상으로 성과 현황을 분석함
 - 농림수산물과학기술육성 종합계획의 종자산업 부문에 대한 2010년 추진 실적을 검토함
 - 농림수산물과학기술육성 종합계획 상 종자산업 부문의 중점 추진 전략의 목표 달성 가능성을 예측함

○ 정책적 시사점 도출

- (기획 및 예산) 평가 결과(부·청 간의 차별성, 분야별 핵심 기술 등)를 토대로 세부 분야 및 기술별 투자 방향을 제시함
- (성과) 성과 제고를 위한 방안 제시

2) 국가과학기술정보지식서비스(NTIS) 상에 이용이 가능한 가장 최근 자료는 2008년과 2009년 자료로써 2010년 자료는 2011년 하반기가 되어야 이용이 가능함. 따라서 2010년 자료는 연구개발사업 통합정보서비스(FRIS)에 등록된 자료를 활용함.

□ 평가의 활용

- 농림수산물 관련 정책 및 R&D 종합계획과 연계·조화되는 R&D 사업으로의 방향 제시
- 체계적인 조사·분석과 평가를 통해 종합적으로 현황을 파악하여 예산 조정·배분 방향, 정책·사업 기획 등의 기초자료로 활용
- 부·청의 연차별 시행계획 등에 반영 및 환류
 - R&D 추진 체계 개선, 중복성 조정, 사업 간 연계를 통한 공동 기획 과제 발굴 등 개선 사항 제시

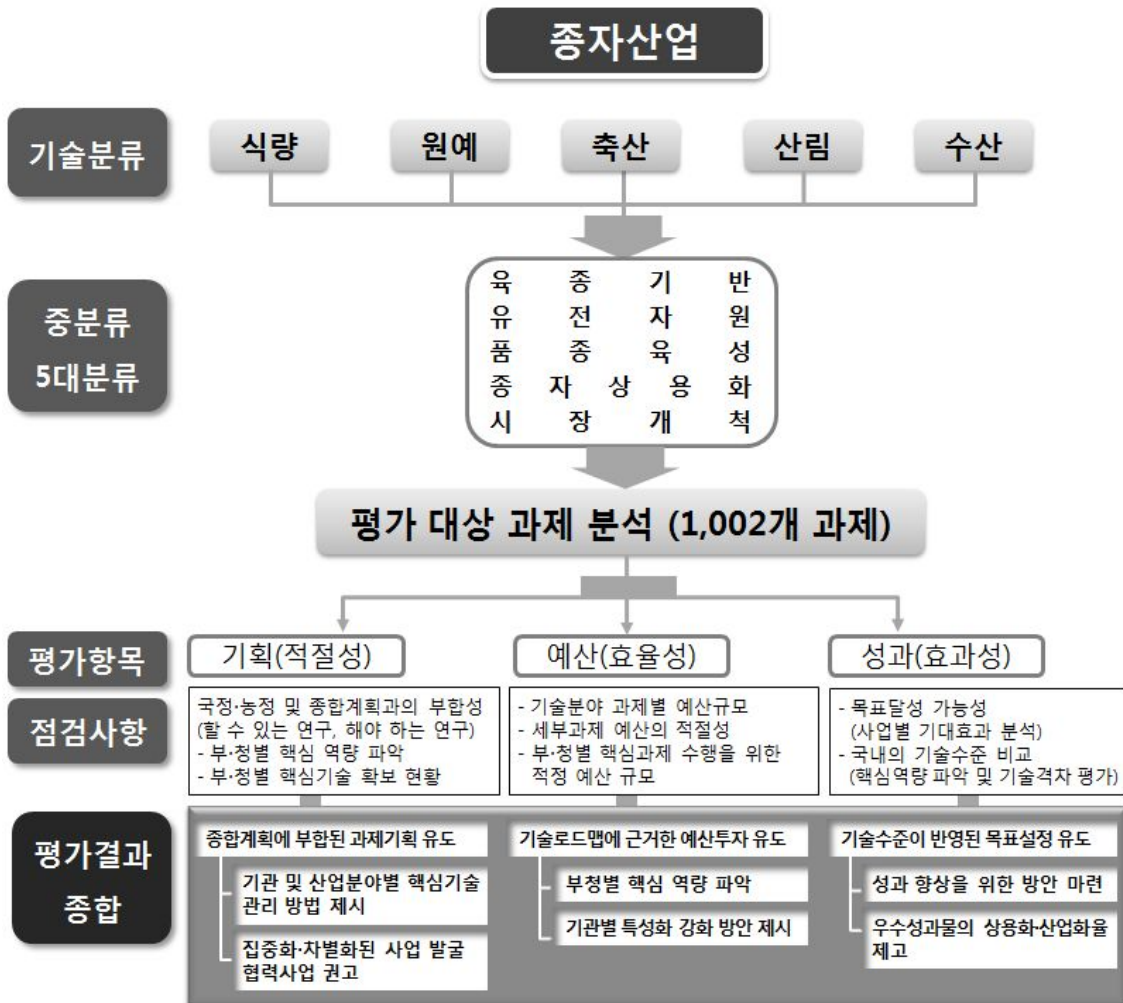


그림 1-1. 종자산업 분야 기술분야 평가 추진도

□ 평가위원단 구성 및 평가 일정

- 농과위 종자·생명전문위원회 위원 중에서 종자산업과 관련된 분야의 전문가 8명을 선출하여 평가단 구성
 - 평가단 총괄 운영을 위해 평가위원 중 평가단장 선출
 - 평가위원은 필요 시 특성에 맞게 평가 항목 및 지표 개발 등을 조정하고, 이에 따라 사업의 문제점 및 개선 사항 등을 도출
 - 평가에 필요한 조사·분석, 예비 평가서 및 평가위원 결과 취합 등 평가와 관련된 전반적인 지원 업무를 위해 간사(농기평)를 둠
 - 특정 전문분야에 대한 조사 및 분석을 위해 외부 전문가를 활용하였으며, 간사(농기평, 아웃소싱 업체)는 이를 총괄 정리하여 평가단에 제공

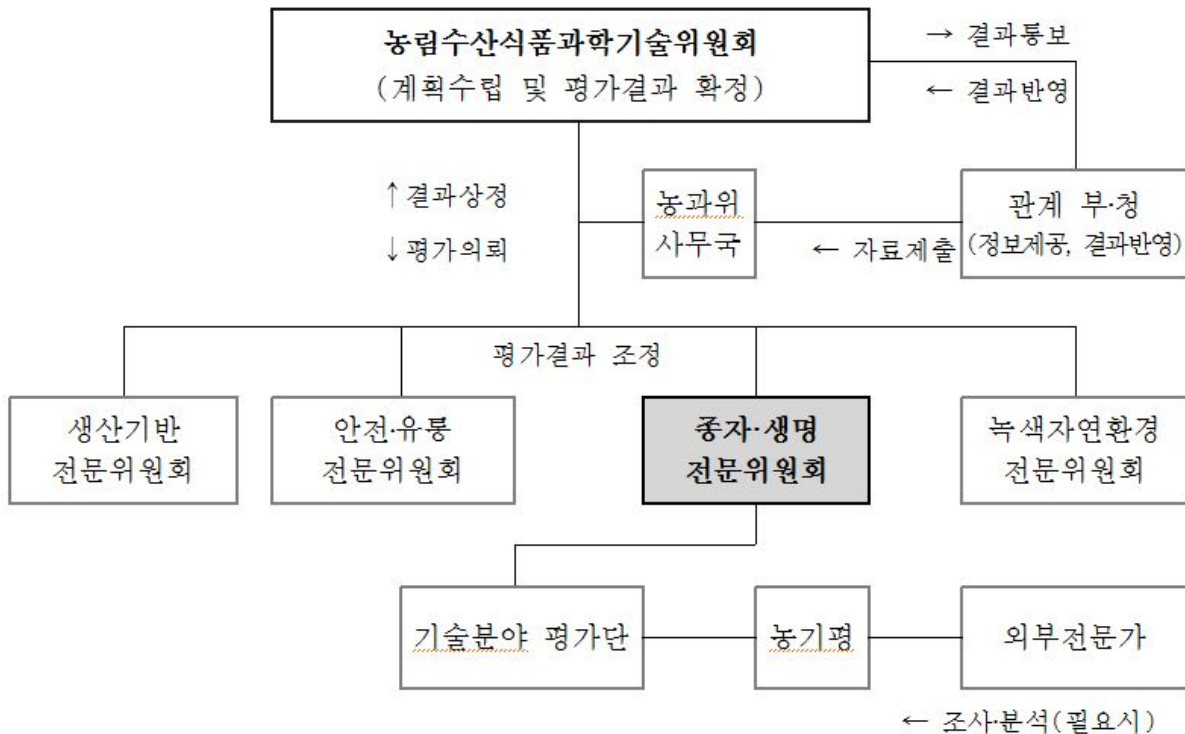


그림 1-2. 기술분야 평가 추진체계도

표 1-2. 평가위원 및 외부전문가 명단

이름		소속	비고
평가위원 (8명)	유왕돈	(주)진매트릭스	종자·생명전문위원회 위원장
	강병철	서울대학교	평가위원장 원예분야 전문가
	민창희	한올바이오파마 중앙연구소	평가위원
	박수봉	농촌진흥청 국립축산과학원	평가위원
	성순기	(주)동부한농	평가위원
	양태진	서울대학교	평가위원
	이영미	원광대학교	평가위원
	이재천	국립산림과학원	평가위원
외부전문가 (12명)	이정동	경북대학교	식량분야 전문가
	조영찬	농촌진흥청 국립식량과학원	
	심강보	농촌진흥청 국립식량과학원	
	박용진	공주대학교	
	배종향	원광대학교	원예분야 전문가
	조화진	농우바이오	
	송관정	제주대학교	
	최유림	농촌진흥청 국립축산과학원	축산분야 전문가
	윤두학	경북대학교	
	임재현	국립수산과학원	수산분야 전문가
	김인식	국립산림과학원	산림분야 전문가
	배정돈	서울대학교 농업생명과학정보원	기획분야 전문가

표 1-3. 기술분야 평가 일정 및 주요 내용

일정	기술분야 평가	비고
'11. 6. 17.	종자·생명전문위원회 착수회의	<ul style="list-style-type: none"> · 2011년도 농과위 평가 기본계획 보고 · 농과위 평가매뉴얼 설명 · 기술분야 평가 운영방안 협의 · 평가위원 선정
'11. 7. 26.	2차 회의	<ul style="list-style-type: none"> · 외부전문가 및 총괄 책임자 선정 · 효율적인 평가방안 협의 · 평가대상 과제(기초자료) 선정 · 평가대상 과제(기초자료) 분류방법 논의 · 위원별 업무분장과 추가요구자료 파악
'11. 8 ~ '12. 1.	다차 회의	<ul style="list-style-type: none"> · 제시된 평가항목 중 수정·보완 사항 논의 · 세부 평가지표별 평가수행 (평가횟수, 일정, 방법은 탄력적으로 운영) · 평가결과보고서 작성 ※ 2011년 12월 : 결과보고서 초안 완료 ※ 2012년 1월 : 결과보고서 검토(수정·보완)
'12. 1. 17.	중간 평가회의	<ul style="list-style-type: none"> · 중간 평가결과(안) 도출
'12. 2. 9.	종자·생명전문위원회 최종회의	<ul style="list-style-type: none"> · 최종 평가결과보고서(안) 조정·검토
'12. 3. 6~12.	기획조정전문위 서면검토	<ul style="list-style-type: none"> · 종자·생명전문위원회 기술분야(종자산업) 평가 결과 및 부·청 의견 검토·조정
'12. 4. 6.	평가결과(안) 농과위 상정	<ul style="list-style-type: none"> · 종자·생명전문위원회 위원장이 평가결과(안)을 본회의에 상정

※ 전문위원회는 평가를 위한 기획 및 분석 결과 등에 대해 검토하고 평가방법에 따라 평가를 수행(2011.07.~2012.02.)

- 전문위원은 평가결과를 토대로 신규사업 기획 및 정책·예산의 투자 개선 방향 등 실행 방안을 도출

3. 주요 평가항목

□ 사업 목적의 적절성

- 국정·농정 목표 및 농림수산물과학기술육성 종합계획과의 부합성
 - 해당 기술이 포함된 사업이 과학기술기본계획, 농정시책, 농림수산물과학기술육성 종합계획 등의 취지에 부합하여 추진하고 있는가?
- 국내·외 환경 변화, 기술 동향 등의 반영 여부
 - 국내·외 기술 동향 및 기술 수준을 분석하여 사업 내용에 적절히 반영하였는가?
 - 경제·사회적 환경 변화를 파악하여 환경 변화에 대한 분석 내용을 사업에 잘 반영하였는가?
- 유사연구 사업 간 차별성 및 연계성
 - 유사한 타 사업은 무엇이며 차별화된 목적 및 내용을 가지고 추진하고 있는가?

□ 추진 체계 및 투자의 적절성

- 추진 체계의 합리성
 - 효과적인 사업 추진을 위한 연계 또는 협력 체계가 구성되어 있는가?
- 사업 목적 대비 연구 분야별 투자의 적절성
 - 분야별 투자의 적절성 여부 및 부족한 부분과 개선해야 할 부분이 있는가?

□ 예상성과

- 당초 계획 대비 성과의 달성 가능성
 - 목표가 명확하게 설정되었는가?
 - 실현 가능한 목표를 제시하였는가?

○ 기대 효과의 실현 가능성

- 새로운 기술 영역의 개척, 시장의 확대 또는 창출, 표준화, 국제 규격화 (표준 정비), 공익적 가치 창출, 문화 발전에 이바지 등에 있어 기대 효과의 실현 가능성은?

표 1-4. 기술분야 평가 항목 및 지표

평 가 항 목	
1. 기획	
1-1. 과제 의 적절성	
1-1-1. 국정·농정 목표 및 상위 계획과의 부합성	
1-1-2. 국내·외 환경 변화, 기술 동향 반영	
1-2. 사업 간 차별성	
1-2-1. 타 부처와의 차별성	
1-2-2. 부·청 간 차별성	
2. 예산	
2-1. 투자의 적절성	
2-2. 예산 규모의 적절성	
3. 성과	
3-1. 성과 현황	
3-2. 중점 추진 전략의 목표 달성 가능성	

종자산업군 개요

1. 종자산업의 정의 및 범위
2. 농림수산물식품 분야의
종자산업 영역
3. 농림수산물식품과학기술 육성
종합계획 상 「종자산업」 분야

II. 종자산업군 개요

본 평가는 농림수산물과학기술 육성 종합계획에서 분류된 20개의 세부 분야 중 「종자산업」 분야에 해당하는 기술을 평가하는 것으로 평가에 앞서 그 대상 및 범위를 설명하고자 함

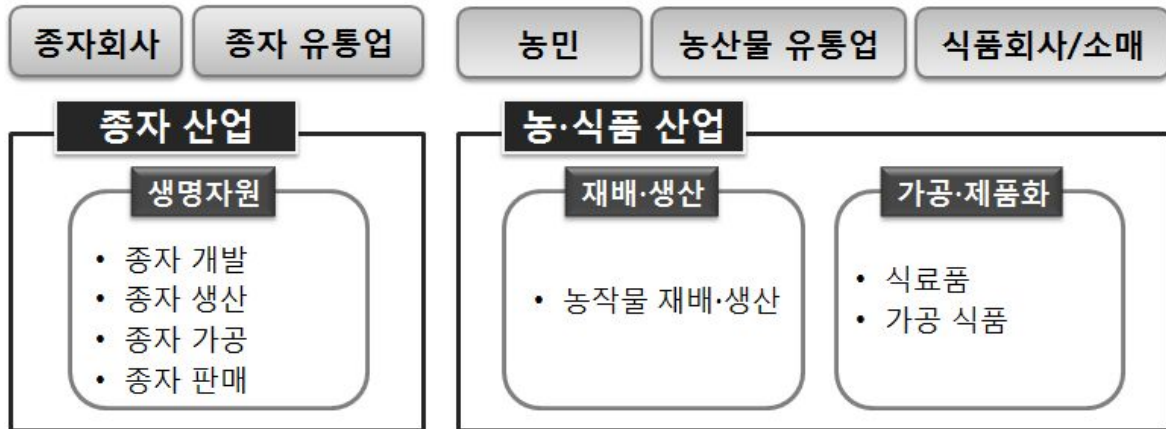
1. 종자산업의 정의 및 범위

□ 종자산업의 정의

- 종자산업은 농수축산물 생산을 위하여 종자의 신품종을 육성하고, 육성된 품종을 증식, 생산, 조제, 양도, 대여, 수출, 수입 또는 전시하는 등의 종자와 관련된 산업을 의미
 - 종자산업법 상의 정의 : 종자산업은 “종자를 육성, 증식, 생산, 조제, 양도, 대여, 수출, 수입 또는 전시하는 업”
 - ※ 종자 : 식물의 경우 증식용·재배용 또는 양식용으로 쓰이는 씨앗·버섯 종균·영양체 또는 포자를 말하며, 동물의 경우 품종 또는 그로부터 번식된 새끼

□ 종자산업의 범위

- 종자산업의 범위는 종자 개발에서 종자 생산·가공·유통·판매까지의 가치 사슬(value chain)을 의미
 - 종자는 최종적으로 생산된 농축수산물의 생산 이후의 유통, 가공, 저장의 방향까지 결정하는 핵심 요소
 - 즉, 종자산업은 농어업 자체 산업은 물론 가공 및 유통산업을 지배하는 농수축산 분야 생산의 기반



자료: Golden Seed 프로젝트 기획보고서, 농림수산식품부, 2011.

그림 2-1. 종자산업의 가치사슬

□ 종자산업의 가치사슬

○ 국가생명산업

- 종자산업은 농업의 핵심부품소재산업으로서 우리나라 미래 식량안보에 기반이 되며 농업 경쟁력을 좌우함
- 국제기구는 2050년경 식량 생산이 줄어 30억 명(전 세계 인구의 30%)이 기아에 시달릴 것으로 전망함에 따라 종자산업의 중요성이 더욱 확대됨

○ 고부가가치산업

- 해외 의존도가 높은 과수, 화훼 등의 종자를 집중 육성함으로써 수입 대체 및 로열티 부담 경감에 기여함
- 의약품, 건강 기능성 식품 등의 고부가가치 분야에 활용 가능함

○ 지식기반산업

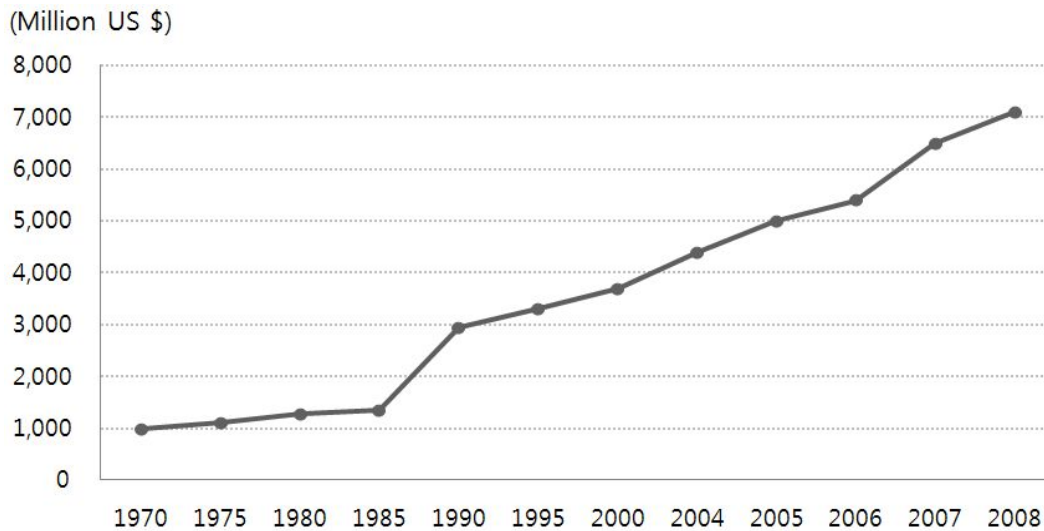
- 현재 몬산토, 듀폰, 신젠타 등 기술과 자본이 결합된 다국적 기업의 독과점화가 심화되고 있음(1996년 14% → 2007년 67% 시장지배력 확대)
- 품종 등록을 통하여 독점적 시장지배가 가능한 산업으로써 전략적인 지적 재산권 보호가 중요함

○ 현지화 전략 수출산업

- 동일한 품종의 종자라 하더라도 기후나 토양조건이 다르면 품질 및 발육 상태가 다르게 나타나므로 해외 진출을 위한 현지화 전략과 국제적 협력이 중요함
- 중국, 인도 등 신흥국 시장 진출을 위해서는 현지의 가공 및 유통 관련 기업과 제휴해 시장 확대를 위해 노력하여야 함

○ 미래 유망산업

- 개발도상국의 인구·소득 증가와 더불어 식량 소비가 증가하면서 세계 종자시장은 연평균 5.2%로 매우 빠르게 성장하고 있음
- 세계 상업용 종자의 교역량은 1990년대 이후 매년 급격하게 신장함



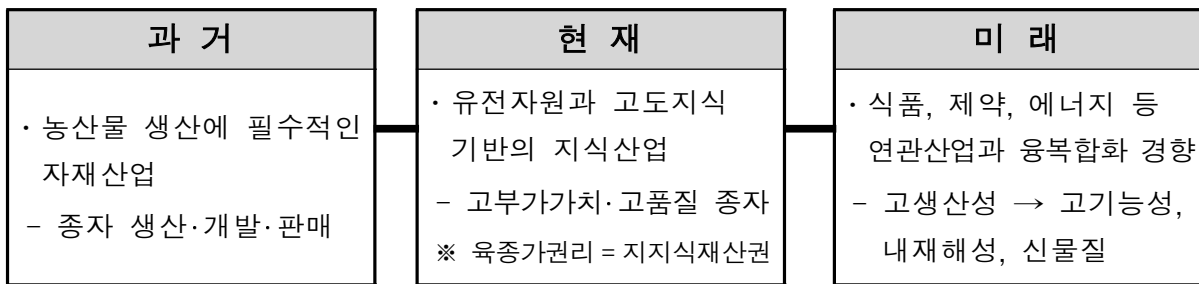
자료: International Seed Federation(ISF) Seed Statistics, 2011.

그림 2-2. 세계 종자 교역량 추이

2. 농림수산식품분야의 종자산업 영역

□ 농업의 가치이동(value shift)과 시장이동(market shift)에서 종자의 역할이 중요하게 부각

- 과거의 종자산업은 씨앗과 같은 종자를 개발·생산해 재배농가에 파는 형태의 산업
- 기능성 식품, 식물유래 치료제 등 종자를 활용한 제품의 응용 범위가 확대
 - 종자산업이 식품산업, 제약산업 등과 융복합화하는 농·식품 전반에 핵심 역할을 담당하는 산업으로 부각



자료: 생명공학정책연구센터 이슈분석보고서 제2호 종자산업, 2011. 재가공

그림 2-3. 농업의 가치이동(value shift)과 시장이동(market shift)

- 종자에서 최종 농산물이 소비자에게 전달되기까지 단계별 중점 사항에 대한 소비자 중심의 의견을 반영하여 소비자의 만족도를 제고하는 방향으로 진행
- 종자산업은 농림수산업의 핵심부품소재산업으로서 우리나라 미래 식량 안보에 기반이 되고 있음
- 지속적인 연구·개발을 통해 농어가 소득 및 국가의 농업 경쟁력을 증진시키는 결과를 창출할 것으로 기대됨
- 종자산업은 보건·의료 등 다양한 고부가가치 분야로 확대되고 있으며, 각 분야 간의 관련성이 더욱 높아질 것으로 전망됨

3. 농림수산물식품과학기술육성 종합계획 상 「종자산업」 분야

□ 종자산업

- 「농림수산물식품과학기술육성 종합계획」에서는 7대 산업 20개 부문으로 기술개발 계획을 제시하고 있음
 - 종자산업은 7대 산업 분야 중 「생산 시스템」 분야에 해당됨
- (비전) 미래 농수축산업을 선도하는 종자 강국 실현
- (목표)
 - 2020년까지 종자 수출 2억 달러('08년 0.3억 달러) 달성
 - 선진국 대비 기술 수준(격차) : 67%(△7년) → 80%(△3년), ('14년 목표)
- 우수 종자 생산 체계 구축을 위한 생산·가공·처리 시스템
 - 우수 종자 생산, 종자 가공·처리 시스템, GM 평가, 종자 인증, 유전자원·정보

표 2-1. 중점 추진 전략 기술

중점 전략기술	2009년 기술수준 (%)	2014년 목표 (%)	세부기술
우수 농림축수산 종자유성 및 생산기술	67	80	- 생명공학을 이용한 복합 내병충해성·환경내성, 신기능성 등 품종개발 - 고품질 다수성·고기능성 및 가공적성 등 기능별 맞춤형·수출용·수입대체 품종육성 - 종자 가공·병검정·처리기술 및 장비개발 - GM 종자개발 및 안전생산·평가·관리 기술
농림수산물 유전자원 보존 및 정보화	68	82	- 유전자원 확보 및 평가 기술 - 유전자원 정보관리 및 활용기술 - 동물 줄기세포 구축 및 독성·질환 모델 구축

Ⅲ

종자산업 분야 현황 및 동향 분석

1. 국내 산업
2. 국외 산업

III. 종자산업 분야 현황 및 동향 분석

종자산업의 현황 및 동향을 국내와 국외로 분류하였고 각 분류별로 식량, 원예, 축산, 수산, 산림 분야로 세분하여 설명하고자 함

1. 국내 종자산업 현황 및 동향

가. 국내 종자시장 규모

- 우리나라 종자 시장 규모는 2008년 기준 세계 시장 규모의 약 1.5% 수준인 10.5억 달러에 불과
- 분야별 국내 종자 시장 규모는 농산 1.0%(4억 달러), 축산 2.8%(4.76억 달러), 수산 분야 1.0%(1.58억 달러) 수준이며, 국내 농산 분야 시장 규모는 다국적 기업*의 1년 R&D 투자에도 못 미치는 수준임
- * 2008년 기준, 몬산토(Monsanto)의 R&D 투자(9.8억 달러)는 국내 종자산업 R&D 투자(535억 원)의 20.2배, 국내 종자시장 규모의 2.5배

표 3-1. 국내 및 세계 종자시장 규모(2008년 기준)

분야	종자 시장 규모(억 달러)		A/B×100(%)
	국내(A)	세계(B)	
농산	4.00	367	1.09
축산(종축)	4.76	171	2.78
수산	1.58	157	1.01
산림	0.18	-	-
계	10.52	695	1.51

자료: 신종수, 종자강국 세계시장에서 답을 찾다, 농촌진흥청, 2010.

나. 우리나라 교역 현황

□ 2009년도 수출 현황 분석

- 전체 수출 물량은 1천 톤으로 전년 대비 21% 증가한 반면, 금액은 23백만 달러로 4% 감소(수출용 종자 가격 경쟁력 저하)
 - 원예 종자는 전체 수출 물량의 43%를 차지한 반면, 수출액은 97% 차지
 - 전체 수출액 중 원예 분야의 채소 종자가 97%를 점유하고 있으며, 식량 작물(1.1%)과 산림 종자(0.6%) 등이 나머지를 차지
- 세계 종자 시장의 79%는 벼, 밀, 콩, 옥수수 등 곡물 종자 시장임
 - 주 수출 품목은 감자, 수입 품목은 옥수수(단옥수수 등)와 호밀임
- 수출 작물이 채소 종자에 한정되어 있고 수출 품목 및 시장도 제한적임
 - (수출) 국내 민간부문 육종 기술 강세 품목인 무, 배추, 고추 종자가 전체의 55%(12백만 달러)를 차지함
 - (수입) 파프리카, 토마토, 양파 종자가 전체 수입액의 36% 차지함

표 3-2. 우리나라의 연도별/품목별 종자 수출 현황

수출현황	2008년		2009년	
	물량(kg)	금액(USD)	물량(kg)	금액(USD)
식량	343,709(41.1%)	189,130(0.8%)	589,390(55.8%)	241,304(1.1%)
원예	435,450(52.1%)	22,530,449(95.8%)	454,187(43.0%)	21,928,897(97.2%)
화훼	174(0.0%)	8,133(0.0%)	1,061(0.1%)	29,414(0.1%)
채소	435,276(52.1%)	22,522,316(95.8%)	453,126(42.9%)	21,899,483(97.1%)
과수	-	-	-	-
산림	620(0.1%)	39,315(0.2%)	5,076(0.5%)	145,513(0.6%)
축산	37,836(4.5%)	377,238(1.6%)	666(0.1%)	79,121(0.4%)
기타	18,004(2.2%)	380,148(1.6%)	7,077(0.7%)	154,626(0.7%)
합계	835,619	23,516,280	1,056,396	22,549,461

자료: Golden Seed 프로젝트 기획보고서(농림수산식품부) 재가공, 2011.

□ 2009년도 수입 현황 분석

- 전체 수입 물량은 26천 톤으로 전년대비 11% 감소한 반면, 금액은 1억 달러로 4% 감소(수입종자 가격 인상)
- 원예 종자는 전체 수입 물량의 7.6%에 불과하지만 수입 금액은 52.4% 차지함
- 원예 종자의 전체 수입 물량은 감소한 반면, 파프리카, 토마토 등 고가 채소 종자의 수입 증가로 인해 총 수입 금액은 증가함

표 3-3. 우리나라의 연도별/품목별 종자 수입 현황

수입현황	2008년		2009년	
	물량(kg)	금액(USD)	물량(kg)	금액(USD)
식량	25,659,605(88.0%)	37,631,083(36.1%)	22,918,099(88.0%)	32,682,879(32.6%)
원예	2,131,191(7.3%)	45,770,229(44.0%)	1,972,074(7.6%)	52,543,706(52.4%)
화훼	217,543(0.7%)	4,084,001(3.9%)	353,527(1.4%)	6,497,627(6.5%)
채소	1,898,362(6.5%)	41,498,635(39.9%)	1,515,761(5.8%)	45,891,163(45.8%)
과수	15,286(0.1%)	187,593(0.2%)	102,786(0.4%)	154,916(0.2%)
산림	21,572(0.1%)	375,871(0.4%)	25,268(0.1%)	481,565(0.5%)
축산	309,727(1.1%)	15,901,538(15.3%)	170,395(0.7%)	11,122,310(11.1%)
기타	1,031,172(3.5%)	4,447,512(4.3%)	1,040,131(4.0%)	3,455,737(3.4%)
합계	29,153,267	104,126,233	26,035,967	100,286,197

자료: Golden Seed 프로젝트 기획보고서(농림수산식품부) 재가공, 2011.

다. 국내 농업유전자원 보유 현황

□ 농촌진흥청 보존 농업유전자원 보유 현황은 약 29만 점

- 식물 종자는 165,303점(1,777종), 식물 영양체는 27,474점(996종)임
- 식량 작물이 전체 식물 종자의 76%를 차지하고 있음

표 3-4. 생명자원 보존관리 현황

기관	자원	종수	보존점수	보유시스템	
합계		35,535	1,395,169		
농촌진흥청	종자	1,777	165,303	유전자원 통합관리 시스템 농업유전자원정보포털시스템	
	영양체	996	27,474		
	미생물	4,858	20,077		
	가축	35	77,984		
	곤충	누에	1		335
		곤충	13		26
	소계	7,680	291,199		
국립수산 과학원	동식물 생체 보존	1,469	247,024	생명과학정보시스템 해양생물종다양성정보시스템	
	먹이생물	32	35		
	미생물	216	216		
	생식세포	14	14		
	병원성 바이러스	115	4,219		
	유해생물	65	82		
	해양포유류	22	397		
	관상생물	111	111		
	기타(다모류, 플랑크톤)	441	447		
	소계	2,458	252,545		
산림청	종자	1,794	27,461	국가생물종지식정보시스템	
	영양체	5,062	415,541		
	미생물	246	1,171		
	DNA	9	7,385		
	현지내 보존집단(ha)	15	2,745(ha)		
	식물, 곤충, 생물(표본)	13,809	440,013		
농림수산 검역검사본부	소계	16,963	891,571/ 2,745(ha)	동물지원 유전자원(ANKIN) 정보시스템	
국립종자원	품종보호 및 국가품종목록 DB	-	3,504	품종관리 민원신청 시스템	

주) 2010년 10월 기준임

(단, 국립종자원 자료는 2010년 6월 말 기준, 산림분야는 2011년 말 기준임).

자료 : 생명자원정보서비스(BRIS) www.bris.go.kr

□ 국내 형질전환 작물 개발

- 농촌진흥청은 국립농업과학원 농업생명자원부를 중심으로 기반기술 개발과 실용화 연구를 추진하고 있음
- 산림청은 국립산림과학원 산림유전자원부를 중심으로 포플러 등 속성수 종에 대한 형질 전환체 개발 및 실용화 연구를 추진하고 있음
- GM 작물 개발단계를 유전자 검정, 기능 검정, 고정계통 육성, 안전성 평가로 구분하고 있음(표 3-5).
 - 농작물의 경우, 현재 비타민A 강화 벼, 해충 저항성 벼, 제초제 저항성 벼, 제초제 저항성 고추, 제초제 저항성 감자, 해충 저항성 배추 등 6종의 이벤트가 안전성 평가 중에 있음
 - 산림 수종의 경우, 환경스트레스 내성(내염, 내건, 중금속 내성 등) 포플러 형질 전환체에 대한 안전성 평가가 진행 중임

표 3-5. 농촌진흥청 개발 GM 작물(18작목 88종)

작 목	개수	기능	GMO 실험단계(종 수)			
			유전자검정	기능검정	고정계통육성	안전성평가
벼	39종	혈전용해제 생산, 병·해충저항성, 환경스트레스저항성, 탈립성, 내염성, 이소플라본 생성, 베타카로틴 생성, 인산흡수 증진 등	8	19	9	3
고추	1종	제초제저항성	-	-	-	1
감자	4종	바이러스·세균병·저항성, 내염성	1	2	-	1
담배	2종	바이러스저항성, 안토시아닌 생성	-	2	-	-
배추	9종	개화조절, 안토시아닌 합성, 내재해성, 내충성, 제초제저항성, 바이러스저항성 등	2	5	1	1
유채	6종	안토시아닌 생합성 억제, 내동성 등	-	6	-	-
알팔파	3종	돼지콜레라 백신생산, 혈전용해 등	1	2	-	-
콩	5종	비타민 강화, 바이러스저항성, 내병성 등	-	4	1	-
선인장	1종	CVX 바이러스 저항성	-	-	1	-
옥수수	2종	해충저항성, 내염성	2	-	-	-
토마토	2종	내염성, 복합바이러스 저항성	-	2	-	-
박	2종	제초제저항성, 칼슘흡수	-	1	1	-
마늘	1종	제초제저항성	-	1	-	-
사과	3종	개화 및 결실연령 단축, 발근촉진 등	2	1	-	-
페튜니아	2종	재해저항성, 실내공기정화	-	1	1	-
국화	1종	조기개화	-	1	-	-
벤트그래스	1종	제초제저항성	-	1	-	-
틀페스큐	4종	내재해성, 리그닌생합성 저해 등	1	3	-	-

자료: 2009년 생명공학 백서, 교육과학기술부. 2009.

- 그러나 GM 작물을 직접 재배하고 있는 미국, 브라질, 아르헨티나, 인도 등 외국과는 달리(표 3-6) 우리나라에서 상업적으로 재배되고 있는 GM 작물은 없음
- 형질전환 채소 개발에 대한 연구 집단이 많지 않아 활발한 연구가 이루어지지 못하고 있음
- 또한 형질전환 작물에 대한 국민의 막연한 편견과 오해를 극복하지 못하고 있는 실정임

표 3-6. 세계 GM 작물 재배 현황

(단위 : 백만ha)

순위	국가	재배면적	재배작물
1	미 국	64.0	콩, 옥수수, 면화, 카놀라, 호박, 파파야, 알팔파, 사탕무
2	브라질	21.4	콩, 옥수수, 면화
3	아르헨티나	21.3	콩, 옥수수, 면화
4	인 도	8.4	면화
5	캐나다	8.2	카놀라, 옥수수, 콩, 사탕무
6	중 국	3.7	면화, 토마토, 포플라, 페튜니아, 파파야, 단고추
7	파라과이	2.2	콩
8	남아프리카공화국	2.1	옥수수, 콩, 면화
9	우루과이	0.8	콩, 옥수수
10	볼리비아	0.8	콩
11	필리핀	0.5	옥수수
12	호 주	0.2	면화, 카놀라, 카네이션
13	부르키나파소	0.1	면화
14	스페인	0.1	옥수수
15	멕시코	0.1	면화, 콩
16	칠 레	< 0.05	옥수수, 콩, 카놀라
17	콜롬비아	< 0.05	면화
18	온두라스	< 0.05	옥수수
19	체코공화국	< 0.05	옥수수
20	포르투갈	< 0.05	옥수수
21	루마니아	< 0.05	옥수수
22	폴란드	< 0.05	옥수수
23	코스타리카	< 0.05	면화, 콩
24	이집트	< 0.05	옥수수
25	슬로바키아	< 0.05	옥수수

자료: International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications(ISAAA), James Clive. 2010.

라. 국내 종자산업 관련 정부 정책 동향

□ 종자산업 육성을 위한 국가적 차원의 기반 마련

- 생명자원 관련 연구 및 산업적 응용에 관하여 「생명공학육성법(일부개정 2010.1.18, 법률 제9932호)」을 마련, 육성시책 강구

생명공학육성법 제13조
농림수산식품부장관은 동·식물 및 미생물의 육종·품종개량 및 식품소재의 개발 등 응용 연구의 지원 및 농림분야의 유용한 유전자의 확보·분석·이용·보존 등 기초연구의 지원 및 연구기관의 육성·발전, 해양수산생물을 이용한 유용물질의 생산과 해양수산생물의 육종·개량 및 식품소재의 개발 등 응용연구의 지원, 해양수산분야의 유용한 유전자의 확보·분석·이용·보존 등 기초연구의 지원

- 종자 관련 연구 및 산업적 응용에 관하여 「종자산업법(일부 개정 2010.05.31, 법률 제10332호 시행일 2010.9.1)」을 마련, 육성시책 강구

종자산업법 제1조
이 법은 식물의 신품종에 대한 육성자의 권리 보호, 주요 작물의 품종성능 관리, 종자의 생산·보존 및 유통 등에 관한 사항을 규정함으로써 종자산업의 발전을 도모하고 농업·임업 및 수산업 생산의 안정에 이바지함을 목적으로 한다.

- 「농업유전자원의 보존 관리 및 이용에 관한 법률」과 이에 따른 시행령 및 시행규칙이 2008년 8월 시행

농업유전자원의 보존 관리 및 이용에 관한 법률
농업유전자원에 대한 종합적인 관리체계를 구축하여 농업생물 다양성을 보존하고 농업 생명공학의 경쟁력을 강화하여 농업·농촌의 발전에 기여하기 위함

- 「녹색성장 5개년 계획(녹색성장위원회, 2009년)」에서 기후변화 및 재해에 잘 적응하는 품종·어종을 개발
- 「제2차 생명공학육성기본계획(2006년)」에서 주요 식량 작물, 채소 작물, 가축 등 종·속 간 비교 유전체 및 유용 유전자 변이 탐색을 통한 유용 분자표지 개발 및 육종, 품종 구분, 검정 등을 언급

□ 농림수산물식품 산업의 지속적인 성장을 위한 종자산업 육성을 위한 대형 사업의 확보로 민간 R&D 활성화 기반 마련

○ 「농림수산물식품·농산어촌 비전 2020」에서 농림수산 분야 신성장동력 산업 창출을 위해 종자산업 육성 계획 제시(2010년)

- 인도, 중국 등 신흥 시장을 겨냥한 채소 및 화훼류 품종 개발 등을 통해 2020년까지 2억 달러를 수출하는 업종으로 종자산업을 육성할 계획

□ 최근 농식품 분야 종자산업 육성을 위한 종합적인 육성계획 및 내부지침이 수립되어 실질적인 통합 지원 체계 구축 가능

○ 상위 계획

- 농림수산물식품과학기술육성종합계획(2010-2014) : 7대 산업, 20개 세부 사업에서 종자강국 실현을 위한 우수 종자·종묘 생산 체계화 제시
- 2020 종자산업 육성대책(안) : 2020년 미래농업을 선도하는 종자강국 실현을 비전으로 2020년까지 종자수출 2억 달러 달성을 목표

○ 농림수산물식품부

- 농업유전자원기본계획(2008-2018년) : 세계 5대 유전자원 강국 실현을 비전으로 유전자원 다양성 확보, 자원 특성평가 강화, 증식 및 보존 관리 강화, 이용 활성화 촉진 및 전문 인력 양성을 목표로 추진
- 수산연구증장기기본계획(2006-2015년) : 수산양식 품종의 생산 표준화 및 계획적인 대량 생산 체계 구축 방안 제시
- 수의과학기술개발 연구사업 증장기계획(2006-2014년) : 가축질병 발생에 의한 피해를 감소, 해외 질병의 국내 유입 방지, 인수 공통 전염병 발생 감소, 신종 유해물질 안전성 평가 기술 개발·보급을 목표로 2014년까지 수의 과학 기술을 OECD 선도 그룹 수준으로 향상
- 식물검역기술개발 종합계획(2010-2015년) : 세계 일류 식물검역 구현을 비전으로 농산물 수출 확대 및 신성장 검역지원 확대를 목표로 추진 중

○ 농촌진흥청

- 제2차 농업생명공학육성계획(2007-2016년) : 식량안보 확보와 고품질 및 안전 농산물 생산을 통하여 2016년 세계 5위권 품종개발 강국 도약을 비전으로 제시
- 제5차 농업과학기술중장기연구개발계획(2009-2017년) : 기초 농산물·수출 유망 작목에 관한 연구개발 및 농업 유전공학에 관한 적용 연구를 통하여 국민소득 2만 달러 시대를 뒷받침하는 농업 경쟁력 확보를 비전으로 제시

○ 산림청

- 제5차 산림기본계획(2008-2017년) : 산림자원 및 임산물의 수요와 공급에 관한 장기 전망을 기초로 산림자원, 산림산업, 산림 생태계, 산지 및 산촌 등에 대한 종합적인 지속가능한 산림 경영 비전 제시
- 산림과학기술기본계획(2008-2017년) : 산림 유전자원의 탐색 및 보존, 생산성 향상을 위한 우량품종 육성, BT 이용 기술을 활용한 임산물 고도 이용 기술개발 및 산림지식정보의 체계화 등의 기술 향상 도모

□ 국내 R&D 사업의 현황

- 국내 종자산업 R&D 투자는 세계시장을 주도하는 다국적 기업과 경쟁하기에는 현저히 부족한 수준임
 - 2008년 몬산토의 R&D 투자는 9.8억 달러
 - 이는 국내 종자산업 R&D 투자인 약 0.485억 달러(535억 원)의 20.2배, 국내 농작물 분야의 종자산업 총 규모(4억 달러)의 2.5배 수준임

2. 국외 종자산업의 현황 및 동향

가. 세계 종자시장 규모

□ 세계 종자시장 규모는 총 695억 달러로 추정됨

- 농작물 종자 시장은 2008년 기준으로 약 367억 달러(전체의 53% 점유) 내외임
- 세계 종자 시장은 연평균 4.3% 정도 성장하고 있는 것으로 추정됨
 - 국제 유가의 급등에 따라 바이오에너지의 수요가 빠르게 증가함에 따라 다국적 종자기업에서 개발한 유전자 재조합(GM)작물의 재배 면적이 급격하게 증가하고 있음
 - 개발도상국을 중심으로 재래종 또는 고정종의 한계를 극복할 수 있는 고부가가치 교배종(F1) 품종으로의 변화에 따라 가격이 인상되고 있음
- 종자의 세계 교역량은 1990년 30억 달러 내외에서 2000년 35억 달러, 2005년 50억 달러, 2008년 71억 달러 등 매년 증가 추세임
- 전 세계 농작물 종자 시장 중에서 상업적으로 거래되는 종자 시장의 규모는 전체의 62%에 해당되는 228억 달러로 추정되며, 나머지는 정부의 보급종 및 자가 채종으로 공급되고 있는 것으로 추정됨
 - 세계 종자 시장은 1975년에 120억 달러에서 2008년 기준 약 695억 달러로 증가하였으며, 2020년에는 약 1,650억 달러에 이를 것으로 전망됨
 - 전제 종자 시장의 67%를 세계 10대 기업이 장악하고 있는 상황에서 미래 식량 안보에 대비하기 위해 세계 각국은 유전자원 확보를 위한 치열한 경쟁을 벌일 것으로 예상됨
 - 분자표지, GM 기술 등 첨단생명공학기법 접목으로 지속적으로 성장할 전망임
- 종자의 최대 수출국은 네덜란드, 미국, 프랑스, 독일 순임(표 3-7)
 - 곡물 종자 수출액은 프랑스, 미국, 독일 순이며, 채소 종자의 경우 네덜란드, 미국, 프랑스, 칠레의 수출 비중이 높은 것으로 나타남

- 종자의 최대 수입국은 미국으로, 수출 실적이 많지 않은 우크라이나와 러시아는 곡물 종자를 많이 수입하고 있음

표 3-7. 국가별 종자 수출입 실적(2009년)

(단위: 백만 달러)

순위	수출			수입				
	국가	곡물	채소	계	국가	곡물	채소	계
1	네덜란드	241	1,058	1,299	미국	447	300	747
2	미국	746	432	1,178	프랑스	590	107	697
3	프랑스	884	278	1,162	네덜란드	282	310	592
4	독일	458	48	506	독일	457	72	529
5	칠fp	261	109	370	멕시코	270	173	443
6	캐나다	273	82	355	스페인	198	198	396
7	멕시코	244	11	255	캐나다	186	162	348
8	헝가리	221	14	235	러시아	223	59	282
9	덴마크	168	55	223	우크라이나	210	45	255
10	이탈리아	123	94	217	영국	182	24	206
11	아르헨티나	163	9	172	벨기에	126	73	199
12	벨기에	160	4	164	일본	160	31	191
13	중국	72	68	140	중국	92	78	170
14	오스트리아	115	3	118	루마니아	76	73	149
15	일본	30	87	117	터키	124	14	138

자료: International Seed Federation(ISF), 2010.

- 국가별 상업용 종자 시장의 규모는 미국(120억 달러) 가장 크며, 다음으로 중국(60억 달러), 프랑스, 브라질, 독일, 일본, 인도 순임(표 3-8)
 - 상업용 종자 시장 중에서 가장 큰 부분을 차지하고 있는 것은 곡물 종자(전체의 79%)이며, 다음으로 채소 및 화훼 종자(17%), 목초 및 사료작물 종자(4%) 순임

- 특히, 일본을 제외한 아시아 지역의 종자 시장은 매년 4.9% 정도의 성장률을 보이고 있는데 이러한 성장의 동력 중에 하나가 바로 중국임
- 중국 종자 시장(2007년 기준)에서 가장 큰 비중을 차지하는 작물로는 옥수수(전체 시장의 32.8%)와 벼 종자(20.6%)임

표 3-8. 국가별 상업용 종자시장 규모(2009년)

(단위: 백만 달러)

순위	국가	시장규모	비중(%)
1	미국	12,000	32.4
2	중국	6,000	16.2
3	프랑스	2,370	6.4
4	브라질	2,000	5.4
5	독일	1,950	5.3
6	일본	1,250	3.4
7	인도	1,500	4.1
8	이탈리아	715	1.9
9	아르헨티나	695	1.9
10	캐나다	550	1.5
11	러시아	500	1.4
12	스페인	450	1.2
13	영국	400	1.1
14	호주	400	1.1
15	한국	400	1.1
총 종자시장 규모*		37,018	-

*상위 15개 이외 국가의 시장규모 포함

자료: International Seed Federation(ISF), 2010.

- 최근 중국의 빠른 경제 성장에 따른 고품질 농산물에 대한 수요가 급격히 증가함
- 이러한 고품질 농산물에 대한 급격한 수요의 증가를 충족시키기 위해서 다양한 신품종이 시장에 출시되고 있음

- 신품종들은 기존의 고정종이나 재래종이 가진 품질 및 다양성의 한계를 극복할 수 있는 교배종으로서 기존 품종에 비해 가격이 2~10배 고가임
- 이러한 이유로 대부분의 다국적 종자 기업들이 경쟁적으로 중국 종자 산업에 대한 투자를 확대하고 있음
- 세계 종자 시장을 석권하고 있는 주요국은 다국적 기업의 본사가 있는 미국, 유럽(네덜란드), 일본이 주를 이루고 있음(표 3-9)
- 종자산업 주요국의 공통점은 고품질 종자를 생산하여 수출 중심으로 세계 시장을 공략하는 것임

표 3-9. 국제 종자 시장에서의 주요 기업 현황(2008년)

(단위: 백만 달러, %)

업체명	국가	매출 규모	종자 시장 점유율
몬산토	미국	4,446	23
듀폰	미국	2,781	15
신젠타	스위스	1,743	9
리마	프랑스	1,035	6
랜드오레이크	미국	756	4
KWS	독일	615	3
바이엘	독일	524	2
사카타	일본	416	< 2
DLF-Trifolium	네덜란드	366	< 2
다끼이	일본	366	< 2
합계	-	13,048	67

자료: 한국농어촌공사 농어촌연구원, 세계 종자산업 동향, 2010

나. 주요 국가별 종자산업 동향

□ 북미

- (미국) 글로벌 종자기업을 중심으로 자국 내 시장을 탈피하여 세계 시장 개척, 신기술 개발 및 고품질 종자 생산에 주력하고 있음
 - 고품질 종자에 대한 인식 증대로 고품질 종자 생산 촉진, 기후적·지리적 다양성을 이용한 생산 기반 확충으로 세계 종자 시장 공략
 - 종자산업을 포함한 수해양 생명공학을 4대 중점 연구과제 중 하나로 선정하여 지원하고 있음
 - 특히 Sea grant 사업 전체의 30% 이상을 수산양식 분야에 투자하고 있음
 - 종자 주권 강화를 위한 최첨단 품종 보호 자료 마련에 주력하고 있음

□ 유럽

- (네덜란드)
 - 전 세계를 대상으로 수요자 중심의 연구개발 및 컨설팅 서비스 제공을 통한 품질의 고급화 정책으로 다른 국가와의 차별화를 추진하고 있음
 - 종자, 재배 방법, 친환경 농법, 시설 등을 하나로 하는 패키지 수출로 시장을 확대하고 있음
- (노르웨이)
 - 수산업을 제2의 산업(1위는 원유 수출)으로 국가 주도의 육종 기술을 접목하여 육종 대서양연어 사업은 세계 시장의 70%를 점유하였음

□ 아시아

- (일본)
 - 대규모 회사는 다품목 위주의 생산 체계로 글로벌 시장 공략, 소규모 회사는 품목별로 전문화·특성화하여 국내시장 공략 등 종자업체 규모

- 별로 차별화된 전략을 구사하고 있음
- 농가 고령화, 경영 규모 확대에 따른 고품질·저비용 종자의 안정적 공급에 주력하고 있음
 - 특히 신품종 개발을 위한 육종 분야에 대한 정부 지원 확대, 유전정보를 활용한 품종 개발, 육종기간 단축을 위해 노력하고 있음
- 대외 경쟁력이 높은 고품질 종자를 높은 가격에 수출하는 전략으로 양적으로는 수입이 수출의 46.6배인 반면, 금액으로는 1.3배 수준임

표 3-10. 일본의 종자 생산

(단위: 백만 달러)

품목	1991년	1995년	2000년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년
곡물	219.10	239.92	269.52	304.35	312.45	321.06	329.99	239.23
채소	202.29	254.32	342.30	463.72	493.10	524.35	557.92	593.38
유지	104.16	118.85	140.68	168.21	174.87	181.91	189.36	197.30
화훼	175.24	209.76	262.71	331.20	347.43	364.68	382.83	402.25
잔디	53.18	58.74	68.02	78.66	81.33	83.97	86.74	89.67
과일	73.46	80.33	91.04	103.14	106.08	109.15	112.34	115.64
기타	86.25	96.41	111.61	130.14	134.45	139.15	143.90	148.86
계	913.68	1,058.33	1,285.88	1,579.42	1,649.71	1,724.27	1,803.08	1,886.33

자료: Global Industry Analysts, Inc., SEEDS A Global Strategic Business Report, 2008.

○ (중국)

- 최근 대규모 집약화 된 생산기지가 지속적으로 형성되면서 품종의 다양화, 총 생산량, 1인당 소비량 등 전 분야에 있어서 뚜렷한 성장세를 나타냄
- 1983년부터 약용 자원을 탐사한 후 중약재자원보호법을 공포하여 무분별한 채취로부터 야생 자원을 보호하고 약용 임산자원의 재배 작물화 연구도 활발히 추진하고 있음

표 3-11. 중국의 채소종자 종자 수출입 실적

(단위: 천 달러, %)

구분		2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
수출	물량	3,216.24	4,991.21	6,073.50	5,623.11	5,085.78
	금액	17,554.00	24,570.00	28,757.00	35,352.00	36,925.00
	단가	5.52	4.92	4.73	6.29	7.26
수입	물량	4,983.86	5,107.44	6,087.10	7,428.90	4,615.03
	금액	27,593.00	32,787.00	39,111.00	42,808.00	52,374.00
	단가	5.54	6.42	6.43	5.76	11.35

자료: 중국동방예격농업자문유한공사, 중국의 채소종자 특별 연구보고서, 2007.

○ (인도)

- 농업이 국민 총 생산량의 절반 정도를 차지하고 있어 전 국민의 80%가 농업에 종사하고 있음

· 특히 채소 분야에 있어서 일부 분야는 세계 최대 생산국으로 재배면적이 중국 다음으로 넓음

※ 꽃양배추는 세계 1위, 양파 세계 2위, 배추는 세계 3위 생산국

표 3-12. 인도 채소류 생산동향

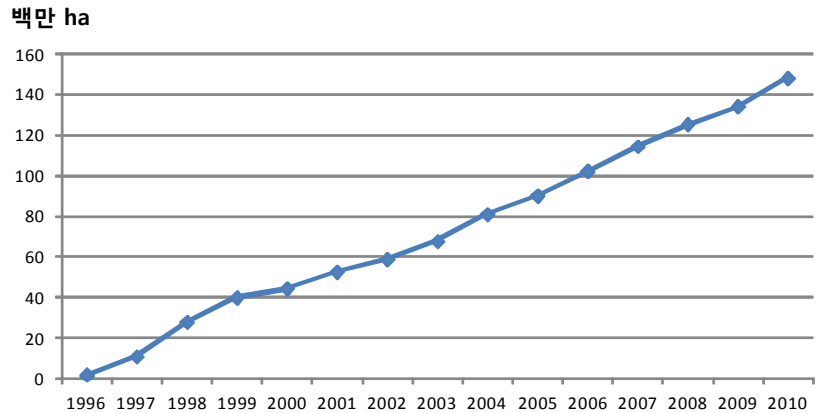
(단위: 톤)

주요작목	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
토마토	7,600	8,126	8,638	9,362	8,586
배추	5,800	6,000	6,000	6,000	6,000
양파	4,506	5,923	6,435	8,633	8,178
당근	5,800	5,595	6,418	5,922	5,283
꽃양배추	4,800	4,940	4,508	4,100	5,105
호박	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
오크라	3,530	3,631	3,525	3,684	3,497
완두	3,200	1,901	1,9178	2,299	2,293
상추	790	790	790	790	790
마늘	457	691	647	598	645
기타 채소	34,740	41,500	45,000	25,971	24,419

자료: FAO, Statistical Database, 각 연도.

다. 세계 LMO 작물 재배 현황

- 국가별로는 미국(45.1%), 브라질(17.2%), 아르헨티나(15.5%), 인도(6.4%), 캐나다(5.9%) 순임
- 작물별로는 콩(49.5%), 옥수수(31.6%), 목화(14.2%), 카놀라(4.7%) 순임



자료: 농림수산물기술평가원 우물밖 개구리 제9호 농업 생명공학의 이슈, 「LMO 최근 동향」. 2012.

그림 3-1. 세계 LMO 작물 재배 면적 추이(1996~2010년)

- LMO 작물의 경우 몬산토의 독과점이 심함
 - 면화, 대두, 카놀라의 경우 몬산토의 LMO 종자가 세계 재배 면적의 88%를 차지하고 있음

표 3-13. 전 세계 LMO 작물 중 몬산토 종자의 비중

구분	대두	옥수수	면화	카놀라
전 세계 재배 면적(100,000 acres)	119.5	47.7	22.2	10.6
몬산토 종자 재배 면적 비중(%)	91.0	97.0	63.6	59.0

자료: ETC Group, Global Seed Industry Concentration, 2005.

- 인구 급증과 경작 면적 감소 등으로 식량 안보 문제가 세계적 이슈로 대두됨에 따라 농작물의 수확량을 향상시키기 위한 연구가 세계적으로 활발히 진행되고 있음

IV

종자산업 분야 투자과 추진 현황

1. 투자 현황
2. 추진 현황

IV. 종자산업 분야 투자와 추진 현황

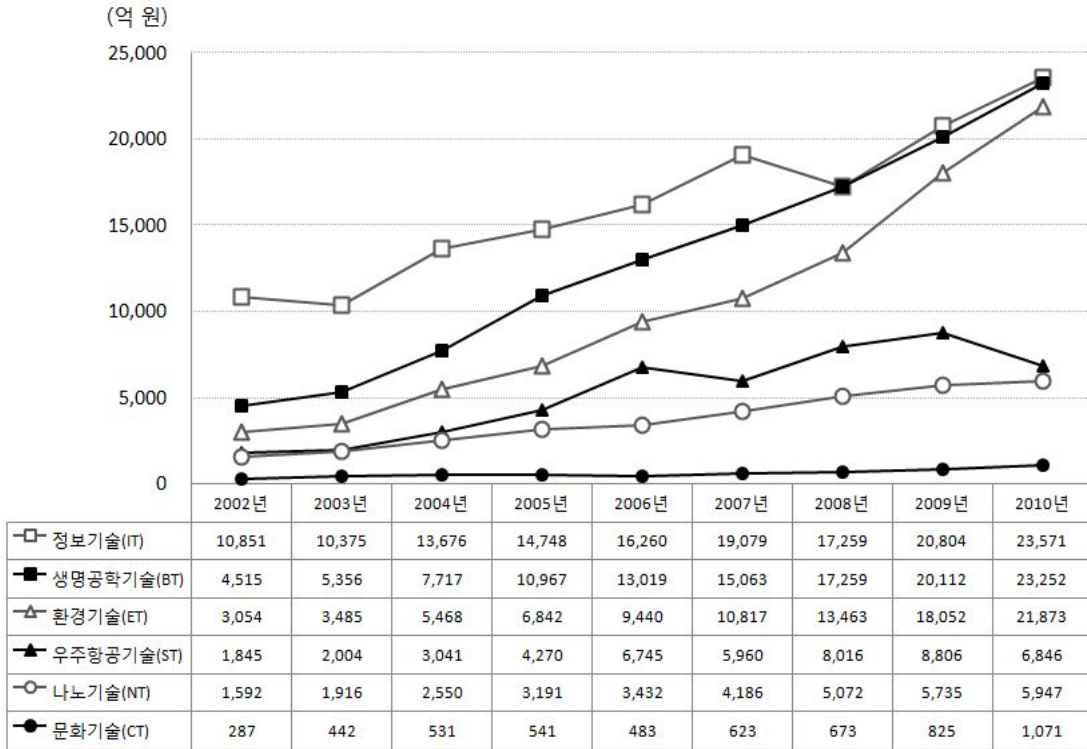
1. 투자 현황

□ 분석 방법

- 정부 연구개발예산 추이와 지원 방향에 대해 우선 검토하였음
- 종자산업 관련 국가연구개발사업의 투자 현황을 분석하기 위해서 농림수산식품부, 농촌진흥청 및 산림청에서 최근 3년간(2008~2009년) 수행한 종자산업 R&D 과제 788개를 분석하였음
- 2008~2009년 수행 과제는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에 등록된 계속 및 완료 과제를 대상으로 조사·분석하였음
 - 2010년 과제는 아직 NTIS 등록이 완료되지 않아 농림수산식품 연구개발사업 통합정보서비스(FRIS)에 등록된 과제에 한하여 통계자료로 활용하였음

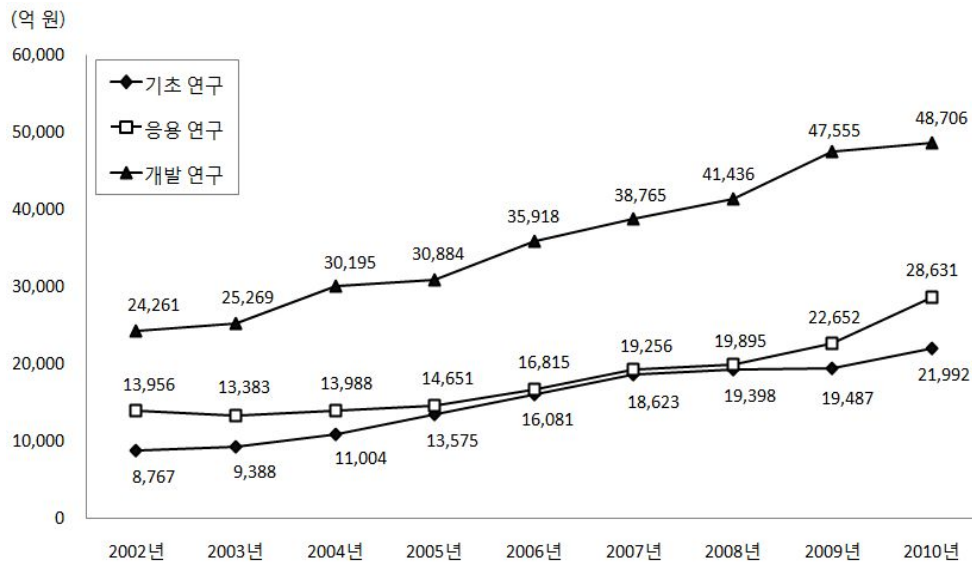
□ 국가연구개발사업 예산 현황 및 지원 방향

- 정부 R&D 투자 규모는 정부 총 지출 증가율 이상으로 확대되었음
 - R&D 투자 추이는 ('09)12.3 → ('10) 13.7 → ('11) 14.9 → ('12) 16.0조 원
 - 부처별로는 교육과학기술부(31.6%), 지식경제부(29.3%), 방위사업청(14.5%) 등 3개 부처가 전체 R&D 예산의 75.4%를 차지하고 있음
 - 민간이 수행하기 어려운 대형 국책사업, 기초·원천 연구, 융복합·녹색기술 투자 및 신성장동력 등 주요 국정 과제, 줄기세포·SW 분야 글로벌 경쟁력 확보 등의 분야에 투자를 강화하였음



자료 : 국과위·KISTEP, 국가연구개발사업 조사분석보고서, 각 연도.

그림 4-1. 6T별 정부 R&D 추이



자료 : 국과위·KISTEP, 국가연구개발사업 조사분석보고서, 각 연도.

그림 4-2. 연구단계별 정부 R&D 추이

□ 종자산업 관련 국가연구개발사업 예산 현황

- 지난 3년간(2008~2010년) 종자산업 관련 R&D 예산은 전체 국가연구개발사업의 0.49%, 농림수산식품 분야 R&D 예산의 8.5%를 차지함

표 4-1. 전체 R&D 투자 현황 대비 종자산업 R&D 투자 현황

R&D 예산	투입 예산(백만 원) (2008~2010년 합계)	종자산업 R&D 투자비율(%)	
		국가연구개발사업 대비	농림수산식품 분야 대비
국가연구개발사업	37,048,400	-	-
농림수산식품 분야	2,148,792	5.80	-
종자산업	182,645	0.49	8.50

○ 분야별 투자 현황

- 농림수산 분야 종자산업 R&D 예산은 농촌진흥청(64%)에서 가장 많이 투자하였으며, 농림수산식품부(30%), 산림청(6%) 순이었음
- 산림청은 기관의 특성 상 산림 분야에 집중 지원하고 있으나 전체 종자산업에서 차지하는 비중은 크지 않았음

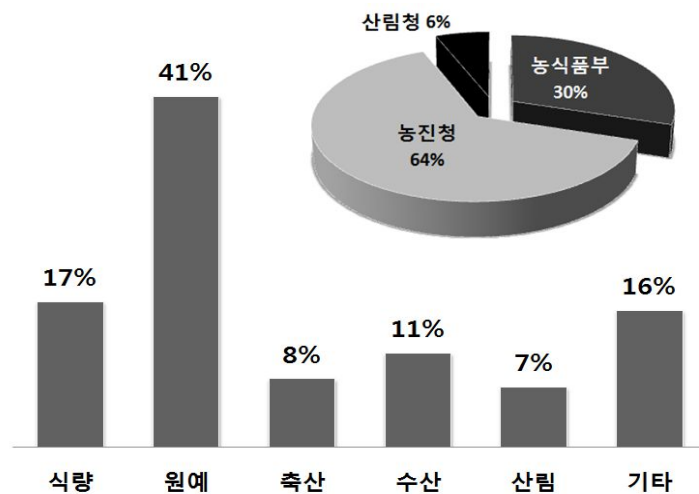
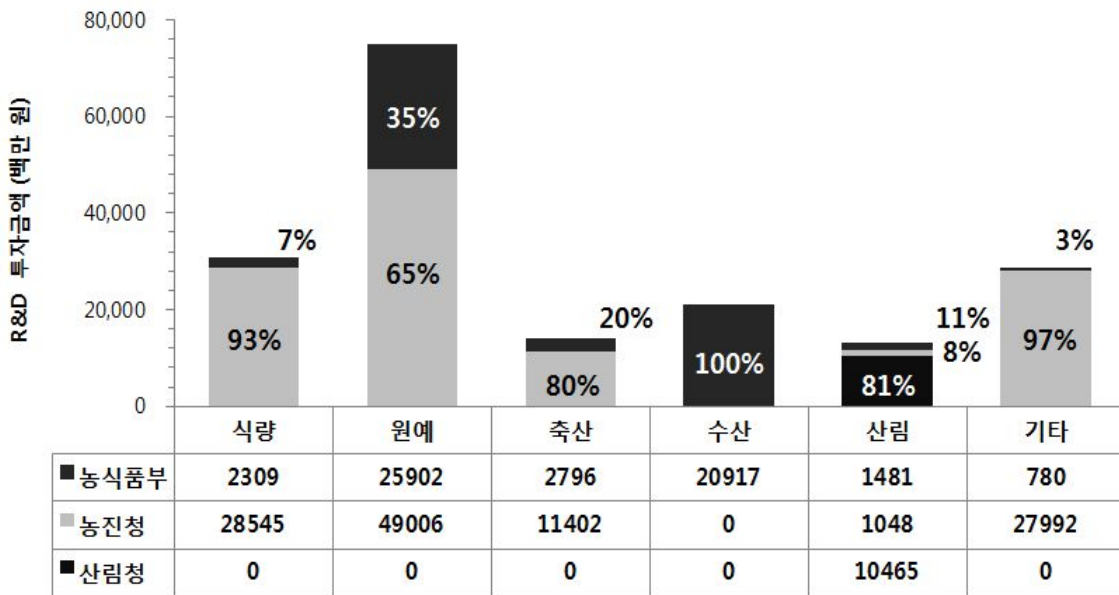


그림 4-3. 부·청 및 분야별 종자산업 관련 R&D 투자 비율

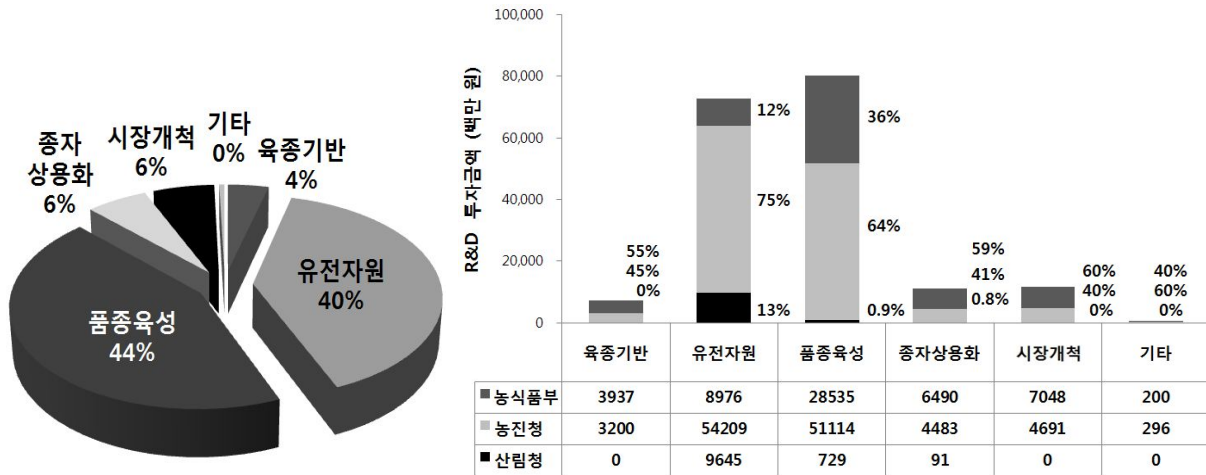
- 식량과 원예 분야에 전체 예산의 58%가 투자하였음
- 특히 원예 분야는 타 분야에 비해 상대적으로 연구대상 작목의 수가 많고 산업화가 가능한 작목이 많아 국공립연구소뿐만 아니라 대학, 기업 등의 연구가 활발하게 추진되고 있어 투자액이 많은 것으로 판단됨



주: 각 분야별 과제 예시(부록 2) 참조

그림 4-4. 부·청별 농업 분야 투자 현황

- 식량과 축산 분야는 농촌진흥청에서 가장 많이 투자하였고 수산 분야는 농림수산식품부, 산림 분야는 산림청에서 투자하였음
- 원예 분야의 경우에는 농촌진흥청과 농림수산식품부에서 투자하였음
 - 농림수산식품부는 산업화 지원 위주로 투자하였음
 - 농촌진흥청은 주로 기초·원천 연구 및 종자개발 분야에 투자하였음



주: 각 기술분야별 과제 예시(부록 3) 참조

그림 4-5. 종자산업 관련 기술분야별 투자 현황

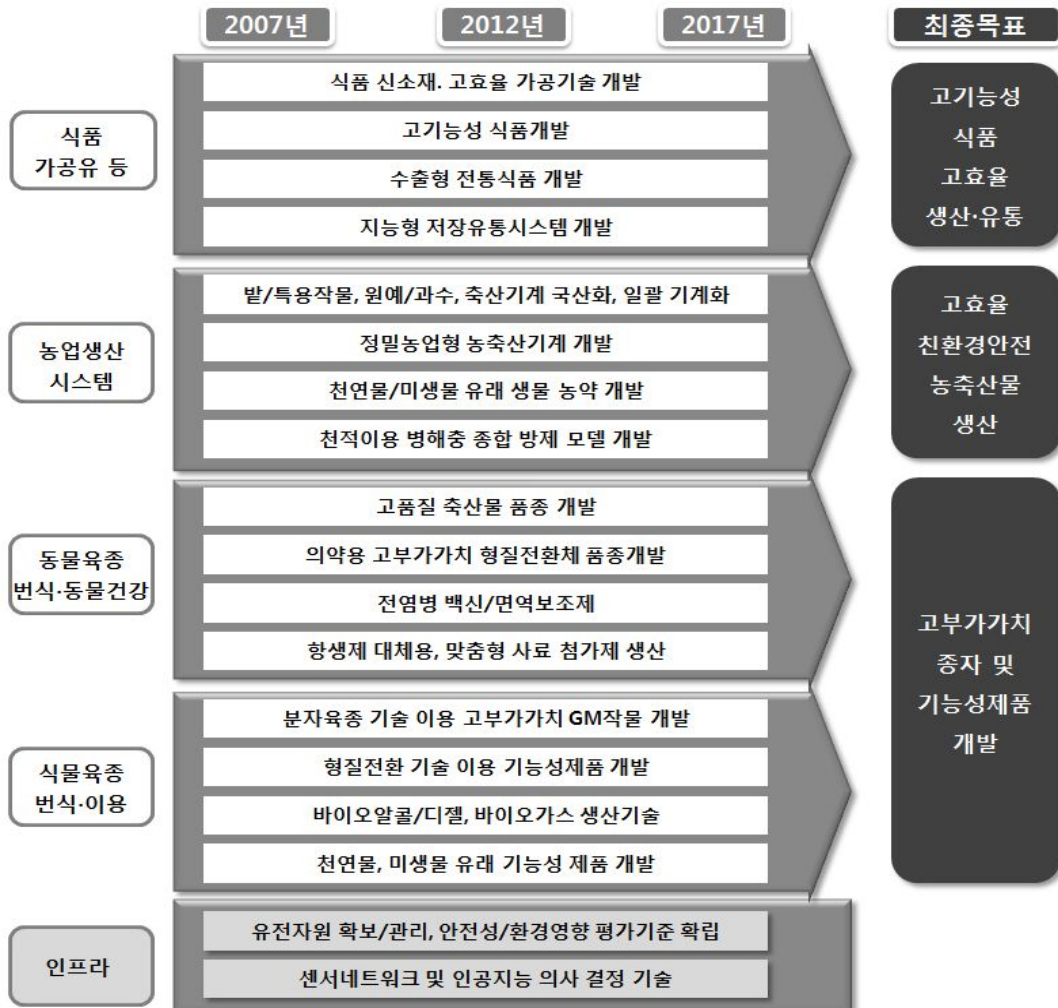
○ 기술분야별 투자 현황

- 품종육성과 유전자원 등 기초·원천 기술 분야에 각각 40%와 44%로 집중 투자하였음
- 상대적으로 산업화를 위한 종자상용화, 시장개척 연구에는 10% 미만으로 적게 투자하였음

2. 추진 현황

□ 농림수산식품부

- 농림수산식품부는 2007년부터 2017년까지 농산업 R&D 로드맵(기술로드맵과 제품로드맵)을 만들어 추진하고 있으며 식품 가공·유통, 농업 생산 시스템, 동물 육종(번식·동물건강), 식물 육종(번식·이용)으로 구분하여 세부로드맵을 제시하고 있음
- 각 기술 분야별로 향후 10년 동안 계속 지원될 것이며, 모두 3단계로 나누어 목표로 하는 제품들을 제시하고 있는 점이 특징임

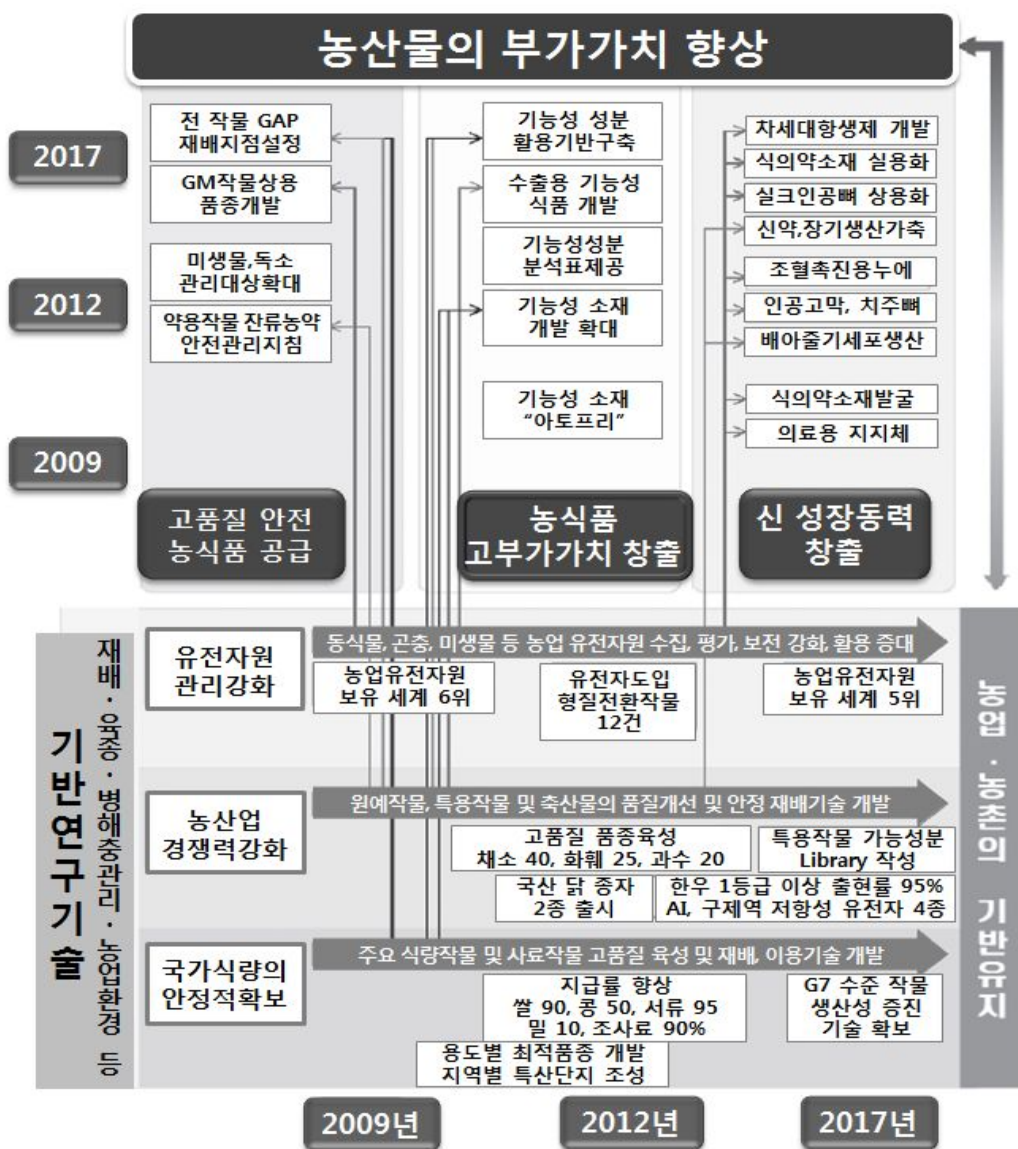


자료 : 농산업 R&D 로드맵, 농림수산식품부
그림 4-6. 농림수산식품부의 농산업 R&D 총괄 기술로드맵

□ 농촌진흥청

- 농림수산식품부가 농산업을 중심으로 로드맵을 제시하였다면 농진청은 어젠다 중심의 관련 기술 로드맵(2009년~2017년)을 제시하고 있음
- 농촌진흥청 15대 어젠다 중 5개 어젠다가 종자산업과 관련됨
- 어젠다 2. 농업생물자원 다양성 확보 및 고부가가치 농축산물 개발
 - 종자 : BT 기술의 육종 활용 및 산업화가능 품종 개발
 - 유전자원 : 유전자원 다양성 확보 및 특성 평가, 활용 증진
 - 유전체/유전자 : 유전체 해석, 유용유전자/프로모터 대량 발굴
 - GMO 개발 : 내재해성, 병해충 저항성, 고부가가치 GM 작물 개발
- 어젠다 6. 국제 곡물 부족 대비 식량 안정생산 기술 개발
 - 고품질 식량작물 품종개발 : 최고품질 벼 및 기능성 콩, 서류 등 41품종
 - 기능성 품종육성 및 산업 소재화 : 벼, 콩, 고구마, 식용옥수수, 잡곡 등
 - 식량작물 안정생산 기술 및 작부체계 기술 개발
 - 국가별 농업생산 실용화 기술 개발
- 어젠다 7. FTA 대응 농축산물 경쟁력 제고 및 수출시장 확대
 - 품종육성 분야 : 인삼, 원예, 축산의 품종 개발
 - 고품질 생산 및 병해충 관리 분야 : 재배 및 병해충 관리기술 개발
 - 수출기술개발 분야 : 신기술 조기 보급, 새로운 품목 개발
 - 농가 실용화 기술 분야 : 지역농업연구 활성화, 지역농업 특성화 및 농업인 현장기술 등
- 어젠다 8. 사료비 절감을 위한 조사료 생산기술 개발
 - 고품질 다수성 사료작물 품종개발 및 종자생산 강화
 - 양질 조사료 최대 생산기술 개발 및 시범단지 확대 조성
 - 사일리지 품질 개선 및 유통 활성화 기술개발

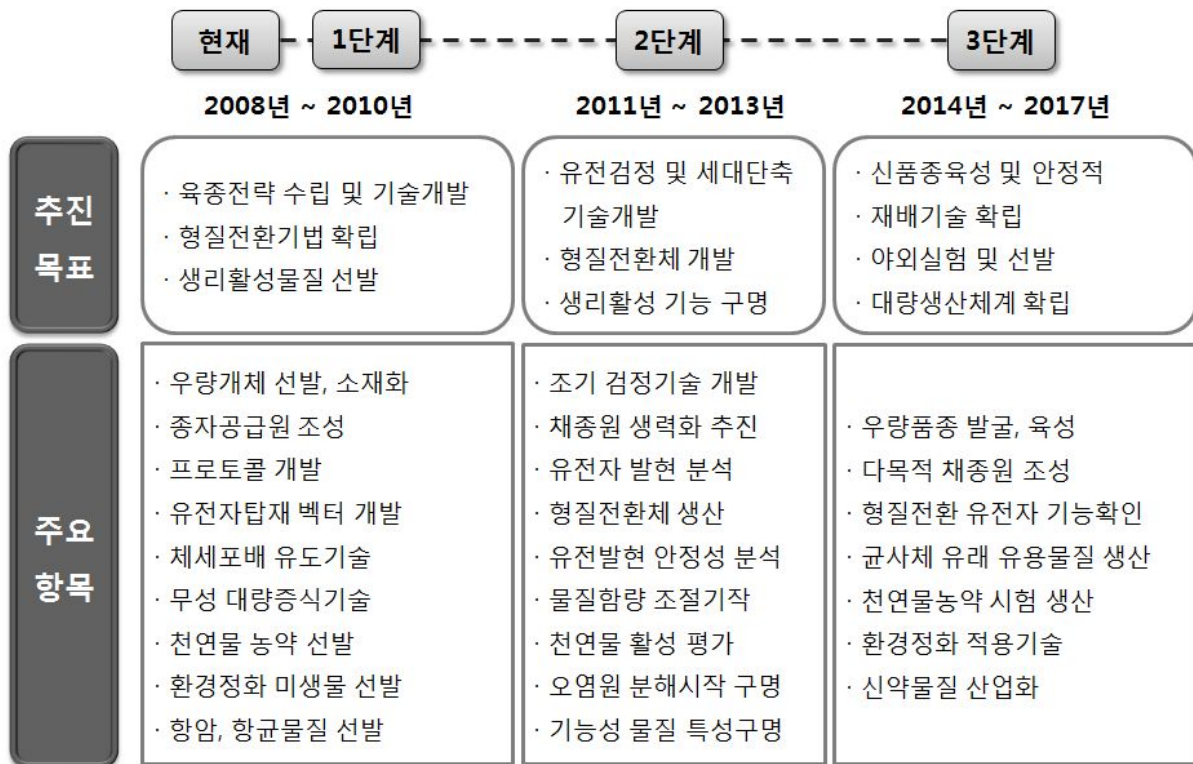
- 개발 기술의 현장실용화를 위한 「특성화 사업」 강화
- 어젠다 9. 로열티 경감을 위한 신제품 개발 보급
 - 화훼 분야 육종, 보급 및 재배기술 개발
 - 딸기 및 참다래 품종육성, 재배기술 개발 및 보급 강화
 - 버섯(느타리 등 5종)의 품종 육성, 안정 생산, 생산성 향상 및 보급



자료 : 어젠다 중심 제5차 농업과학기술 중장기연구개발 계획
그림 4-7. 농촌진흥청 중장기 연구개발사업 추진 로드맵

□ 산림청

- 산림청에서는 BT를 이용한 임목 개량 및 산림자원의 활용도 제고를 위해 3단계로 나누어 기술로드맵을 제시하고 있음
 - 1단계는 육종 전략을 수립하고 관련 기술을 개발하며 형질전환 기법을 확립하고 생리활성물질을 선발하는 데 목표를 두고 있음
 - 2단계는 육종 전략에 따라 유전 검정 및 세대 단축 기술을 개발하며 형질전환체 개발 및 생리활성물질 기능 구명에 목표를 두고 있음
 - 3단계는 신품종 육성 및 안정적인 재배 기술 확립을 위해 야외 실험 및 선발과 대량생산 체계 구축에 목표를 두고 있음



자료 : 산림과학기술기본계획

그림 4-8. 산림청의 기술로드맵

V

종자산업 분야 평가 결과

1. 기 획
2. 예 산
3. 성 과

V. 종자산업 분야 평가 결과

1. 기획

1-1. 과제의 적절성

1-1-1. 국정·농정 및 상위 계획과의 부합성

가. 현황 분석

□ 분석 방법

- 농림수산식품 분야 「최상위계획→분야별 종합계획→분야별 세부계획」으로 구분하여 연계성을 검토
 - 상위계획인 과학기술기본계획, 생명공학육성기본계획, 농림수산식품과 학기술육성 종합계획 이하 녹색성장 5개년 계획, 농정시책, 2020 종자산업 육성대책 등 6개 국정·농정 계획을 기준으로 연계성을 검토
- 과거 3년간의 종자산업 관련 국가연구개발사업이 상위계획과 부합하는지를 평가하기 위하여 품목별 5개 분야와 종자산업의 가치사슬별 6개 분야로 분류한 1,002개 과제를 참고하여 정성적으로 평가함
- 분야별 전문가 모집단*이 적어 품목(식량, 원예, 축산, 수산, 산림) 및 기술(육종기반, 유전자원, 품종육성, 종자 상용화, 시장개척, 기타) 분야별로 세분화하여 상위 계획과의 부합성을 판단하는 것은 불가능하였음
 - * 농과위 종자·생명전문위원회 기술분야 평가단 및 분야별 외부전문가로 구성됨
- 국내 종자산업 관련 R&D 사업이 국정·농정 및 과학기술기본계획과 어느 정도 관련이 있는지를 측정하고, 그 개별 결과치를 평균하여 도출함

□ 과학기술기본계획 및 국정·농정계획

1) 과학기술기본계획

○ 과학기술기본계획 개요

- 선진 일류국가 건설을 위해서는 국가 경쟁력의 핵심 동력인 과학기술에 대한 체계적인 계획 수립 및 추진이 필요함
- 과학기술기본법(제7조)에 따라 정부는 5년마다 과학기술 관련 계획과 시책 등을 종합한 과학기술기본계획을 수립·시행

※ 제1차 과학기술기본계획('02~'06), 참여정부의 과학기술기본계획('03~'07), 제2차 과학기술기본계획('08~'12), 이명박정부의 과학기술기본계획('08~'12)

○ 과학기술기본계획은 과학기술 관련 국가 최상위 계획으로 각 부처의 과학기술 관련 중장기 계획은 이와 연계하여 추진하고 있음

- 농림수산물 분야 관련 계획은 생명 분야의 생명공학육성기본계획의 하부에 위치하며, 2008년까지 농림과학기술기본계획과 농업과학기술 R&D 기본계획이 있었음
- 2009년 농림수산물 분야의 종합적인 방향 제시와 연계성을 강화하기 위해 농림수산물 분야 최초의 「농림수산물과학기술육성 종합계획」(2009.12.23.)을 수립함

○ 본 평가사업의 대상 연도는 2008년부터 2010년으로 이명박정부(2008~2012년)의 과학기술기본계획(표 5-1)을 참고하고자 함

표 5-1. 이명박정부의 과학기술기본계획(2008~2012년)

구 분	내 용
비전 및 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선진일류국가(잘 사는 국민, 따뜻한 사회, 강한 나라) ○ 7대 과학기술강국 실현
과학기술정책	<ul style="list-style-type: none"> ○ 7대 중점과학기술 개발에 역점 <ul style="list-style-type: none"> - 주력기간산업 기술 고도화 - 신산업 창출을 위한 핵심기술개발 강화 - 지식기반서비스 산업 기술개발 확대 - 국가주도기술 핵심역량 확보 - 현안관련 특정분야 연구개발 강화 - 글로벌 이슈관련 연구개발 추진 - 기초·기반·융합기술 개발 활성화
연구개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 GDP투자를 GDP대비 5%로 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 정부R&D투자를 1.5배로 확대, 민간부문의 R&D 투자 확대 지원 등 ○ 투자 효율화 강조 <ul style="list-style-type: none"> - 연구자 친화적 R&D 관리제도 개편, 연구관리 전담기관 전문화·효율화 등
과학기술인력	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우수과학기술인력 양성과 함께 효율적 활용을 강조 <ul style="list-style-type: none"> - 과학영재 육성, 고등교육과 연구개발 연계를 통한 우수인재 양성, 이공계 진로 다양화 등
지역기술 혁신	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역의 자생적 혁신역량 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 지역 연구주체의 역량 강화 - 지역혁신거점과 클러스터 구축 강화 - 지역의 자발적인 연구개발투자 환경 조성
과학기술 국제화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술의 국제화 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 국제기구·국제프로그램 참여 강화 - 글로벌 공동연구의 전략적 확대 - 과학기술 국제화 투자 확충과 효율성 제고 등
과학기술 대중화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술의 생활화 <ul style="list-style-type: none"> - 민간 주도의 과학기술문화 산업기반 육성 - 타 분야 전문가 대상 과학기술문화 확산 등 ○ 과학기술의 사회적 역할 증대 <ul style="list-style-type: none"> - 과학기술과 사회의 커뮤니케이션 체제 구축 등

- 이명박정부의 과학기술기본계획(2008.08.12)의 특징
 - 투자의 효율성을 높일 수 있도록 추진
 - 우수 인력을 양성하고 효율적으로 활용할 수 있도록 추진
 - 자생적으로 지역의 연구주체의 역량을 강화할 수 있도록 추진
 - 국제프로그램에 적극 참여하여 국제적 위상을 격상시키는 데 역점
 - 과학기술과 사회와의 연결 체계를 강화하여 사회적 역할을 증대

2) 생명공학육성기본계획

○ 기술범위

- 총 5개 분야(생명과학, 보건의료, 농축산·식품, 산업공정/환경·해양수산, 바이오융합)로 대분류하고 「국가과학기술표준분류」의 세부기술 목록에 따라 재분류(표 5-2)하여 제시하고 있음
- 제1차 생명공학육성기본계획으로 확보된 연구 기반을 바탕으로 세계적인 원천기술을 확보하고 산업화를 위한 핵심 인프라를 강화시키는 방향으로 수립됨
 - 효율적 종합조정 시스템 강화
 - 창조적 원천기술 확보 및 전략 강화
 - 산업화 촉진을 위한 핵심 인프라 집중 확충
 - 생명윤리 및 연구 진실성 문화 정착

○ 농·축산 식품분야 추진 방향

- 원천기반기술 강화를 통한 한국 고유 핵심기술 개발
- 미래지향적 지식기반형 고부가가치 동·식품 생산
- 고부가가치 기능성 식품소재 및 개인 맞춤형 기능성 식품 개발
- GM 작물에 대한 안전성 평가 기반 확립으로 조기 실용화 실현

표 5-2. 제2차 생명공학육성기본계획(2007~2016년)

구 분	내 용
비전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건강한 “생명 중심 사회”와 “풍요로운 바이오 경제” 구현 - 생명공학분야 세계 7위 기술 강국 도입
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학·기술 논문 창출 : 13위(05년) → 7위(16년) ○ 특허기술 경쟁력 : 14위(05년) → 7위(16년) ○ 핵심 연구개발인력 양성(석·박사) : 9,600명/년(05년) → 17,300명/년(16년) ○ 산업화 시장(생산) 창출 : 2.5조원(12.5조원*)(05년) → 60조원(16년) * 2010년 이후는 기술융합 가속화 등으로 합성신약이 바이오의 범주에 포함되어 시장규모는 급성장할 것으로 예상됨(12.5조원은 합성신약을 포함한 2005년도 시장 규모임)
(전략) 국가 생명공학육성 추진체계 혁신	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생명공학분야 전략적 투자 강화 및 효율화 - 국가기획과 연계된 예산운영 및 목적 지향적 관리체제로 전환 ○ 범부처 종합 조정 기능 강화 - 주요 사안별 역할분담, 의제별 갈등관리카드 운영 등 ○ 생명공학 정책 분석평가 체계 확충 - 생명공학 표준분류체계 정비, 연구기획·평가체계 강화
(전략) 연구개발선진화 기반 확충	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가생명공학 기초연구 역량의 선진화 - 핵심원천기술, 융합기술 등 지원 강화 ○ 환경변화에 대응한 생명공학 인력 양성 강화 - 기초의약학 및 융합·신생기술 인력 양성 강화 ○ 국제공동연구 및 국제 협력 활동의 내실화 - 생명공학관련 국제적 규범 제정 논의에 적극 참여 등 ○ 생명공학 연구개발 인프라의 확충 - 생명자원 종합관리대책 추진 등
(전략) 바이오 산업의 발전 가속화 및 글로벌화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생명공학 실용화/산업화 연구개발 지원 가속 - 임상단계의 정부지원 강화 ○ 바이오기업 경쟁력 제고 및 글로벌화 - 선진기업 유치 및 해외시장 진출 지원 등 ○ 바이오산업 인프라 확충 - 산업계 및 지역 수요가 높은 주요 인프라 확충 ○ 기술이전 활성화 및 바이오산업 지원제도 정비 - 바이오 제품 생산·유통·무역 관련 제도의 재정비 등
(전략) 법/제도 정비 및 국민 수용성 제고	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생명공학 연구윤리 및 진실성 문화 정착 - 연구윤리·진실성 검증시스템 정착 ○ 생명윤리 및 바이오 안전성 법·제도 정비 - 기술영향평가 활성화 등 ○ 국민 홍보·인지도·문화 저변 확대 - 정보포털 구축 및 대국민 정보제공 서비스 강화 등

3) 농림수산물과학기술육성 종합계획

○ 수립 배경

- 농림수산물식품 분야 최초의 종합계획으로 농림수산물식품 관계 부·청의 R&D 계획을 총괄하고 R&D 정책 추진 방향과 중점 전략과제를 제시하고자 2009년에 수립됨

○ 주요 내용(표 5-3)

- 농림수산물식품 R&D 정책의 종합·조정 체계 강화
 - 부·청의 R&D 정책 연계성 확보와 효율성 제고를 위해 분산된 정책을 종합 조정할 수 있는 추진 체계로 전환
 - 수요자 중심의 R&D 기획·관리 강화
 - R&D 성과 도출을 통한 농식품산업의 발전을 위해 기술 수요자와 연구자와의 거리를 좁힐 수 있는 R&D 기획 기능 강화
 - 연구 주체의 핵심 역량 강화
 - 인격 수급의 양적·질적 불균형 현상을 극복하고 지식 창조형 미래 산업을 선도할 핵심 고급인력 양성
 - 민간 투자 및 기술이전·사업화 촉진
 - 민간 R&D 환경 개선 및 민간 투자 기반 확충과 투자 촉진
 - 시장 중심의 성과 확산 체계 확충으로 기술이전·사업화 촉진
 - 지역 R&D 활성화
 - 지역 연고 산업, 특산 품목을 글로벌 수출상품으로 견인할 수 있도록 인력·시설·예산의 중점 지원
 - 생산현장 기술보급 체계 고도화
 - 농·산·어촌 소득 향상과 직결되는 맞춤형 현장 기술의 신속 보급
- #### ○ 농림수산물식품 R&D 4대 방향
- 신성장동력 : 새로운 성장동력을 위한 R&D

- 농림수산 지식기반경제, 바이오 경제시대의 도래 등 대내·외 여건 변화에 적극 대응하면서 국민 소득 4만 달러 시대 달성에 일조할 수 있는 농림수산식품 분야의 새로운 성장동력 창출을 위한 연구개발
- 저탄소 녹색성장 : 녹색기술의 개발과 응용을 위한 R&D
 - 환경오염을 줄이고 에너지 자원을 확충, 생산력을 지속적으로 제고함으로써 지속 가능한 성장과 삶의 질 향상을 뒷받침할 수 있는 녹색기술의 개발과 응용을 위한 연구개발
- 기반 확충 : 인프라 구축을 목표로 하는 R&D
 - 농림수산식품산업에 대한 경제적, 사회·문화적 요구를 충족시킬 수 있는 인력·시설·장비·공간 등의 인프라 구축을 목표로 하는 연구개발
- 현장 실용화 : 새로운 제품 및 장치를 생산하거나 개선하기 위한 R&D
 - 기초·응용 연구 및 실제 경험으로부터 얻어진 지식을 이용하여 새로운 제품 및 장치를 생산하거나, 이미 생산 또는 설치된 것을 실질적으로 개선하기 위한 연구개발

표 5-3. 제1차 농림수산식품과학기술 육성 종합계획(2010~2014년)

구 분	내 용
비전	○ 지식기반형 일류 농림수산식품 산업 육성
목표	○ 농림수산식품산업화의 글로벌 기술 경쟁력 확보 - 기술수준(기술격차) : ('05년)67%(6.1년차) → ('14년)83%(3년) ○ 지식기반형 생산·산업구조로의 전환 촉진 - 기술의 1인당 GDP 성장 기여도 : ('09년)6% → ('14년)20% 이상 ○ 환경자원·생태의 공익적 가치 제고 - 탄소원 흡수, 산림, 휴양 등 생태·문화적 가치평가액 : ('09년)66조원 → ('14년)80조원
6대 핵심전략	○ R&D 정책 종합조정체계 강화 ○ 수요자 중심의 R&D 관리체계 개편 ○ 연구주체의 핵심역량 강화 ○ 민간투자 및 실용·산업화 촉진 ○ 지역 R&D 활성화 ○ 생산현장 기술보급 체계 고도화
R&D 투자확대 및 포트폴리오 혁신	○ 정부 R&D 재정 확대('09년 대비 '14년 2배) 및 민간 투자 촉진(3배) - 정부 R&D 투자 중 공모사업 비중 확대 : ('09)31% → ('14년)46% ○ 녹색·신성장동력·기반 분야 지원 비중 확대 : ('09)39% → ('14년)60% - 생명산업·농어업 외연 확대(식품·해외 농어업 등) 분야 중점 투자 (연 평균 31% 증가)

4) 녹색성장 5개년 계획

- 비전 : 2020년까지 세계 7대, 2050년까지 세계 5대 녹색강국 진입
- 5개년 계획의 3대 전략과 10대 정책 방향
 - 3대 전략 : 기후변화 적응 및 에너지 자립, 신성장동력 창출, 삶의 질 개선과 국가 위상 강화
 - 10대 정책방향
 - 효율적 온실가스 감축, 탈석유·에너지 자립 강화, 기후변화 적응 역량 강화
 - 녹색기술 개발 및 성장동력화, 산업의 녹색화 및 녹색산업 육성, 산업 구조의 고도화, 녹색경제 기반 조성
 - 녹색국토·교통의 조성, 생활의 녹색혁명, 세계적인 녹색성장 모범국가 구현
- 친환경 농식품산업 육성
 - 생분해성 고분자 합성수지를 이용한 친환경 어구 개발·보급
 - BT, NT를 이용한 신기능성 작물 및 신소재 산업화 촉진
 - ※ 비타민A 강화 황금쌀, 천연실크 인공뽕, 항생제용 꿀 등 연구
 - 곤충자원, 약용작물 등을 활용한 고부가·기능성 신소재 개발
 - 농업유전자원 다양성 확보 및 신품종육성을 통해 종자수출산업화를 지원
- 바이오자원 개발
 - 바이오 자원·신소재·장기 개발
 - 새로운 고부가 종자 개발
 - 노화방지 등 기능성 작물 개발
 - 동식물을 이용한 의료용 단백질 및 바이오 신약·장기·소재 개발
 - 바이오자원기반 친환경 바이오화학제품 개발
 - 바이오매스 기반 플랫폼 화합물 제조 및 전환기술 개발
 - 바이오화학 실용화센터 건립 등 R&D 실증화 기반 구축
 - 대량 생산 및 상업화 기술 개발

5) 농정 시책

○ 주요 변화(표 5-4)

- 식품산업 육성은 농정의 중점과제에서 지속적으로 강조되고 있음
 - 이와 관련하여 농식품 유통혁신은 2008년부터 중요하게 판단하여 추진
- 2009년부터는 농식품의 수출 확대와 R&D에 대한 중요성을 인식하고 R&D 개편 및 녹색성장 기반 조성에 중점을 두었음
- 2010년부터는 농어업 경영혁신을 통한 DDA/FTA 대응에 주력하고 있음
 - 종자·생명산업 육성, 유통구조 개선, 수출 확대, 안전 농식품 안정 공급 및 식량 자급률 제고 등에 중점

○ 2008년 농정

- (비전) 4,800만 국민의 먹을거리를 책임지는 성장산업
- (정책목표) 돈 버는 농어업, 살 맛 나는 농어촌
- 국내·외 환경여건에 따라 중점과제는 다음과 같음
 - FTA 협상 등으로 개방이 확대되고 국제 곡물, 유류 가격의 급등으로 농어업 자재 가격이 상승하여 농어업 경영비가 증가하고 있음
 - 국민 소득 향상으로 농수산식품에 대하여 철저한 안전 관리에 대한 국민적 관심 증대
 - 국내 농식품 분야의 경쟁력 강화를 위해 농식품 유통혁신 추진, 식품 산업 육성, 핵심인력 양성, 규제 완화를 중점과제로 추진

○ 2009년 농정

- (비전) 위기를 넘어 새로운 농식품의 시대로
- (정책목표) 농정변화와 개혁, 농어업 역량 강화, 농수산식품 수요 창출, 농어촌 삶의 질 향상
- 국내·외 환경여건에 따라 중점과제로는 다음과 같음
 - 세계적 실물경기 침체와 FTA/DDA 협상 진전 등으로 농어업 부문의

경쟁이 가속화, 원화가치 하락으로 가격 불안요인 존재

- 국내 경쟁력을 강화하고 자원에 대한 확보를 위해 녹색성장 기반 조성, 농식품 R&D 개편, 해외농림어업 개발, 자원 확보를 중점 과제로 수립함
- 환율 인상, 식품안전, 한식에 대한 관심 증대로 농식품 수출에 긍정적 측면이 발생하여 농식품 수출확대와 식품산업 육성을 중점과제로 수립함
- 농수산물의 과잉 생산 추세에도 경기 불황에 따라 소비 위축 등 농림 수산식품 연관 산업의 성장세가 둔화되어 유통구조 개혁과 농어가의 경영 안정을 중점 과제로 수립함
- IMF 이후 조기퇴직 등으로 인해 귀농·귀향 인구가 증가되어 농어촌 생활 및 복지 여건 개선을 중점 과제로 수립함
- 환율 강세로 해외 관광수요가 감소하는 반면, 상대적으로 저렴한 농산 어촌 체험관광에 대한 수요는 증가

○ 2010년 농정

- (비전) 「국민과 함께 자연과 함께」 성장하는 매력적인 농림수산식품산업
- (정책목표) 경영혁신·소득증대, 체질개선·미래준비, 안전식품·안정공급, 지역경제 활성화
- 국내·외 환경여건에 따라 중점 과제는 다음과 같음
 - 농산물 수입 개방 및 품종보호제도 확대에 따라 경쟁이 심화되고 DDA/FTA 관세장벽 해체로 인한 범세계적 시장 통합이 가속화되면서 수출 및 수입대체 원예 작물 품종 개발, 품질 고급화 연구 추진으로 국제 경쟁력 강화 필요
 - 농식품 수출 수요 확대 및 소비자 기호변화에 따른 품질 고급화와 안전 농식품에 대한 요구 증가
 - 지구온난화로 인한 기후 변화와 자원의 희소성 문제가 심화됨에 따라 농식품 수급 안정, 유통구조 개선, 식량자급률 제고, 에너지 절감 및 농어업 경영혁신·비용절감에 대한 연구의 필요성 대두
 - 산업 기술간 융·복합화가 가속화되고 지식기반경제 도래로 지적재산권

관리 강화에 의한 품종보호제도 적용이 확대됨에 따라 INBT 등 첨단 기술의 융·복합화가 새로운 성장동력 기술로 부상

- 생활 원예, 원예 치료 등 새로운 블루오션 창출이 가능한 원예 상품 개발 확대

표 5-4. 연도별(2008-2010년) 농정시책 방향의 변천

	2008년	2009년	2010년
비전	4,800만 국민의 먹을거리를 책임지는 성장산업	위기를 넘어 새로운 농식품의 시대로	"국민과 함께 자연과 함께" 성장하는 매력적인 농림수산식품산업
전략목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 돈 버는 농어업 ○ 살 맛 나는 농어촌 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농정변화와 개혁 ○ 농어업 역량 강화 ○ 농수산식품 수요창출 ○ 농어촌 삶의 질 향상 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경영혁신·소득증대 ○ 체질개선·미래준비 ○ 안전식품·안정공급 ○ 지역경제 활성화
중점과제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식품산업 육성 <ul style="list-style-type: none"> -식품제조업 활성화 -외식·한식산업 육성 -국제곡물가격 상승 대응 -쌀 가공식품 개발 ○ 농식품 유통혁신 <ul style="list-style-type: none"> -시·군단위 유통회사 -품목별 국가대표 조직 -대규모 농어업회사 ○ 핵심인력 양성 <ul style="list-style-type: none"> -30~40대 인력유치 -CEO 100명 확보 ○ 규제 완화 <ul style="list-style-type: none"> -농지·산지 규제 완화 -공정경쟁을 제한하는 사례 발굴·개선 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식품산업 육성 ○ 유통구조 개혁 ○ 농식품 수출 확대 ○ 농식품 R&D 개편 및 녹색성장 기반 조성 ○ 해외농림어업 개발 및 자원 확보 ○ 협동조합 및 공공기관 개혁 ○ 농어가 경영 안정 ○ 농어촌 생활 및 복지 여건 개선 ○ 위기 극복 및 경제 살리기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농어업 경영혁신·비용절감 ○ 농어업 에너지 절감 ○ 농어가 소득·경영 안정 ○ 농식품 구급안정 및 유통구조 개혁 ○ 녹색성장 및 농식품 R&D 혁신 ○ 종자·생명산업 육성 ○ 농정추진체계 개편 ○ 수산업 재도약 기반 구축 ○ DDA/FTA 대응 ○ 친환경 안전 농식품 공급 ○ 쌀 수급안정 및 식량자급률 제고 ○ 식품산업 육성 및 수출 확대 ○ 해외 농림어업 협력 강화 ○ 농어촌산업 육성 ○ 지역공동 경영체 활성화 ○ 농어촌 복지·생활여건 개선 ○ 농림어업 생산기반 확충 ○ 투자촉진 및 일자리 창출

6) 2020 종자산업육성대책

- 비전 : 2020 미래농업을 선도하는 종자강국 실현
- 목표 : 2020년까지 종자수출 2억 달러 달성(현재 0.3억 달러)
- 추진전략
 - R&D 투자 확대 및 효율성 제고
 - 민간역량 강화를 위한 기반 조성
 - 수출 전략품목 육성으로 종자수출 확대
 - 품종보호권 강화 및 수입대체
 - 종자관리 체계 개편
- 주요 추진 과제(표 5-5)
 - R&D 투자 확대 및 효율성 제고
 - R&D 투자 확대, 유전자원의 이용 활성화 및 위험관리 강화
 - 민간역량 강화를 위한 기반 조성
 - 육종 전문인력 양성, 한우사업단 중심 한우 개량, 민간육종연구단지 조성·운영, 육종기술지원센터 및 방사선 돌연변이 육종센터 설립·운영
 - 수출 전략 품목 육성
 - 수출전용 품종 개발 강화, 해외전시포 등 수출시장 개척, 종돈장 청정화·전문화로 수출기반 구축, Aqua-Pet(수산물상생물) 산업 육성
 - 품종보호권 강화 및 수입대체
 - 종자산업법 등 관련 법규 정비, 종자 품질관리 및 유통조사 강화, 품종 보호 상담센터 설치·운영, 수입대체 품종 개발 및 보급 확대, 해외채종 종자의 국내채종 전환 지원, 국내산 젓소 정액의 시장 점유율 제고, 산림·수산 분야 품종보호제도 조기 정착
 - 종자관리 체계 개편
 - 종자산업 육성·지원을 위한 시스템 구축, 종축 개량기관 통합 운영, 수산 품종보급센터 설립·운영

표 5-5. 분야별 성과목표

추진전략	주요 과제	현 재	2020
1. R&D 및 유전자원 관리	○ R&D 투자 확대	기관별 분산 추진 투자 : 524억 원/년 줄기세포기술(특허) : 세계 6위	종자 R&D 총괄조정기능('10~) 투자 : 1,430억원/년(2.7배) 줄기세포기술(특허) : 세계 3위
	○ 유전자원 이용 활성화	자원보유 : 세계6위(268천점) 보존자원 대비 특성평가 7%	자원보유 : 361천점(세계 5위) 보존자원 대비 특성평가 45%
2. 민간역량 강화	○ 육종전문인력 양성	미비	육종 전문인력 양성 및 연구기반 확충 - 150명 양성('11~'14), - 육종특화대학 육성('10~)
	○ 민간육종연구단지	미비	민간육종연구단지 조성·운영 - 조성('11~'15), 운영('16~)
	○ 육종기술지원센터	비상설(제한된 기능)	상설, 독립부서 운영('10~)
	○ 방사선 돌연변이 육종	원자력 연구소 부수 기능 - 기술수준 : 세계 12위 - 20개 품종(7품목)	방사선돌연변이 육종센터 설립 - 세계 5위권 진입 - 130개 품종(20품목)
	○ 한우 개량	수소 위주 개량체계 - 출하체중 : 620kg	암수 동시 개량체계 - 출하체중 : 700kg(13% 증)
3. 수출 확대	○ 수출목표	0.3억 달러	2억 달러
	○ 수출전용품종 개발	10개 품종	70개 품종
	○ 중돈 수출기반 구축	중돈 수입국	중돈 수출국
	○ Aqua-Pet 산업육성	11만 달러 수출(3품종)	2천만\$ 수출(20품종) Aqua-Pet 진흥센터 설립
4. 품종보호권 강화 및 로열티 대응	○ 품종보호권 강화 - 대상작물	농작물 중심의 품종보호 - 8개 작물 이 외 전작물	산림, 해조류 분야 품종보호제도 정착 - '12년부터 전작물(해조류 포함)
	○ 유통종자 조사 강화 - 생산유통이력제	DNA 검정 준비 미도입	DNA검정 실시('12~) 도입('12~)
	○ 주요 품목 종자의 국산점유율	딸기 43%, 장미 11%, 국화 8%, 버섯 30%, 녹비작물 0%, 사료작물 7%	딸기 90%, 장미 40%, 국화 50%, 버섯 80%, 녹비작물 80%, 사료작물 70%
5. 종자관리 체계 개편	○ 식량작물 보급종자 생산·공급	국가 관리 체계	민간 또는 지자체가 생산·공급
	○ 수산품종 보급체계	신품종 보급 체계 미구축	품종보급센터 설립·운영('12~)
	○ 가축개량기관 통합·운영	7개 기관(국가, 농협, 단체 등)	1단계 : 농협조직 통합('11) 2단계 : 단계적 통합추진('13~)

나. 평가 결과

□ 과학기술기본계획 기술개발 분야

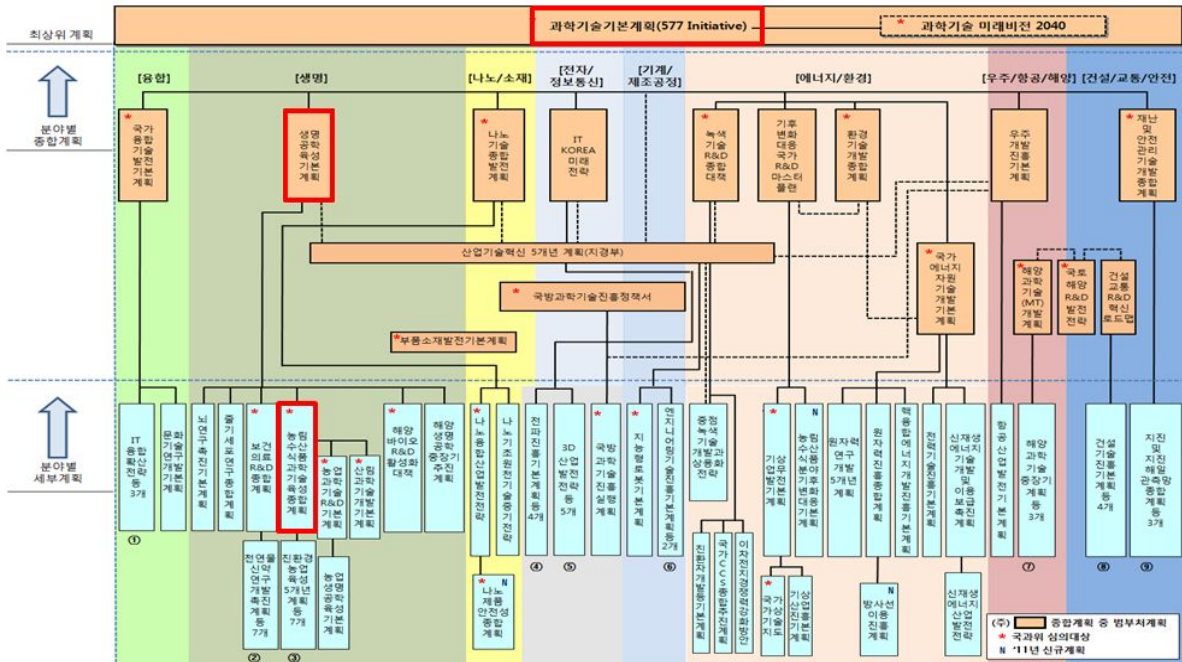


그림 5-1. 과학기술기본계획 기술개발 분야 도식

□ 상위 계획과의 연계성 분석

- 농림수산식품분야 「최상위계획→분야별 종합계획→분야별 세부계획」으로 구분하여 연계성을 검토
- 종자산업은 과학기술기본계획을 중심으로 과학기술표준분류 내 8개 기술 분야 중 생명분야에 속함
 - ※ 기술개발분야: ('08) 57개 → ('09) 61개 → ('10) 72개 → ('11) 84개 계획
 - ※ 과학기술표준분류에 따른 8개 기술 분야 : ①융합, ②생명, ③나노/소재, ④전자/정보통신, ⑤기계/제조공정, ⑥에너지/환경, ⑦우주/항공/해양, ⑧건설/교통/안전
- 따라서 상위계획인 과학기술기본계획, 생명공학육성기본계획, 농림수산식품과학기술육성 종합계획 이하 녹색성장 5개년 계획, 농정 시책, 2020 종자산업 육성대책 등 6개 국정·농정 계획을 기준으로 연계성을 검토

□ 과학기술기본계획 및 국정·농정 계획과의 부합도

- 종자산업 관련 6개 상위계획 중 「2020 종자산업 육성대책」 과의 연관성이 가장 높음
 - 종자산업 육성대책은 2020년 미래농업을 선도하는 종자강국 실현을 비전으로 2020년까지 종자수출 2억 달러 달성을 목표로 하고 있음
 - 과학기술기본계획, 생명공학육성 기본계획, 농림수산식품 과학기술육성 종합계획, 농정시책, 녹색성장 5개년 계획과는 간접 연관됨
 - 최상위 계획인 과학기술기본계획 및 생명공학육성 기본계획, 농림수산식품과학기술육성 종합계획과는 약 80% 정도의 부합성을 나타냄
 - 최근 3년간 종자산업 관련 국가연구개발사업과 농정시책과의 부합정도는 약 75% 정도로 간접 연관됨
 - 녹색성장 5개년 계획과는 부합 정도는 약 69%로 연관성이 가장 낮음
- ※ ‘농림수산식품·농산어촌 비전 2020’은 지역역량 및 다원적 기능 극대화에서 농림수산식품 분야 신성장동력 산업 창출을 위해 종자산업 육성 계획을 세부 항목으로 제시하였음

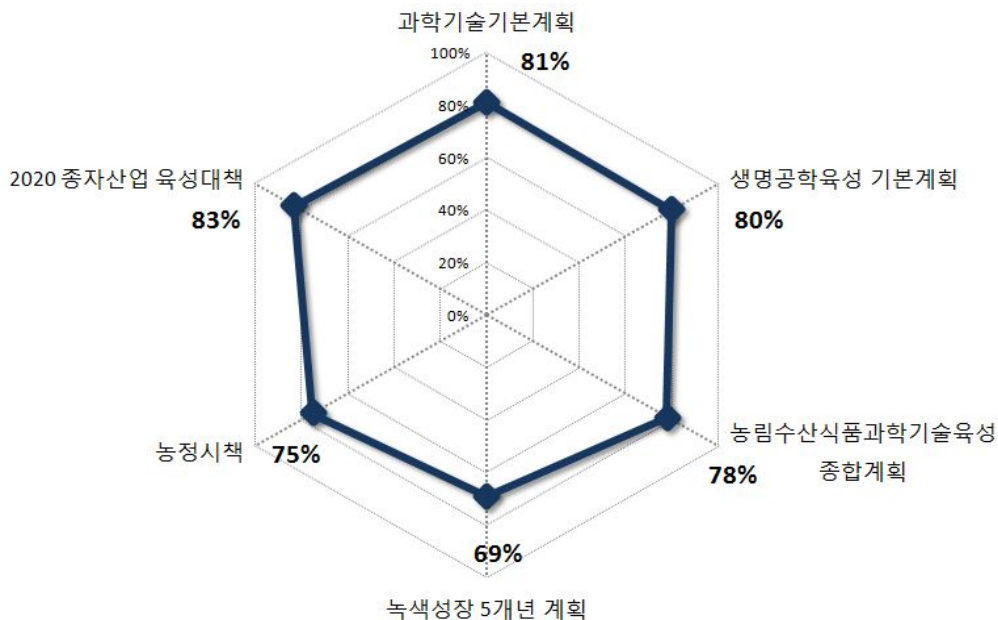


그림 5-2. 과학기술기본계획 및 국정·농정 계획과의 부합도(부록 4. 참조)

- 식량 분야는 주력 기간산업 기술고도화, 국가 주도기술 핵심역량 확보 정책과 부합하였음(표 5-6)
 - 그러나 지식기반 서비스산업 기술개발 확대 정책과의 연계성은 매우 낮았음
- 종자산업 세부 분야 중 원예 분야가 국가과학기술기본계획(과학기술정책)과의 부합 정도가 가장 높았음
 - 주력 기간산업 기술고도화, 현안관련 특정분야 연구개발 강화 정책과의 부합 정도가 가장 높았으며, 지식기반 서비스산업 기술개발 확대 정책과의 연계성은 다소 미흡함
- 축산 분야는 국가 주도기술 핵심역량 확보 정책과는 부합하였음
 - 신산업 창출을 위한 핵심기술 개발 강화와 글로벌 이슈 관련 연구개발 추진 정책과의 부합 정도는 다소 낮았음
- 수산과 산림 분야는 국가과학기술기본계획 7대 중점과제 중 국가 주도 기술 핵심역량 확보, 기초·기반·융합기술 개발 활성화 정책에는 부합성이 비교적 높았으나, 이외 분야에 대해서는 다소 낮은 수준임

표 5-6. 종자산업 세부 분야와 과학기술기본계획과의 부합도

과학기술기본계획 중 과학기술정책	종자산업 분야				
	식량	원예	축산	수산	산림
주력 기간산업 기술고도화	93	100	87	77	70
신산업 창출을 위한 핵심기술 개발 강화	77	83	77	70	73
지식기반 서비스산업 기술개발 확대	63	77	70	63	67
국가 주도기술 핵심역량 확보	97	87	97	90	87
현안관련 특정분야연구개발 강화	87	97	90	73	87
글로벌 이슈 관련 연구개발 추진	77	83	77	67	77
기초·기반·융합기술 개발 활성화	80	87	90	90	87
부합 정도(%)	83	87	83	77	77

주) 7대 중점 과제에 대한 주요 기술의 부합도는 분야별 전문가의 설문조사 결과임.

- 식량 분야는 R&D 투자확대 및 효율성 제고, 품종보호권 강화 및 수입 대체 추진전략과 가장 부합하였음(표 5-7)
- 종자산업 세부 분야 중 원예 분야가 종자산업 육성대책과의 부합 정도가 가장 높았음
 - 종자관리 체계 개편 전략은 다른 전략들에 비해 상대적으로 미흡하였음
- 축산, 수산, 산림 분야는 R&D 투자 확대 및 효율성 제고 전략과는 어느 정도 부합하였으나, 전반적으로 종자산업 육성대책 추진 전략과의 부합 정도는 높지 않았음

표 5-7. 종자산업 세부 분야와 2020 종자산업 육성대책과의 부합도

2020 종자산업 육성대책 추진 전략	종자산업 분야				
	식량	원예	축산	수산	산림
R&D 투자 확대 및 효율성 제고	93	97	97	93	90
민간역량 강화를 위한 기반 조성	83	97	70	73	63
수출 전략품목 육성으로 종자수출 확대	80	100	77	73	67
품종보호권 강화 및 수입대체	90	100	77	87	77
종자관리 체계 개편	80	87	70	70	67
부합 정도(%)	87	97	80	80	73

주) 5대 추진 전략에 대한 주요 기술의 부합도는 분야별 전문가의 설문조사 결과임.

- 종자산업 관련 기술 분야 중 품종육성과 종자상용화 관련 기술이 종자 산업 육성대책 5대 추진 전략과의 부합 정도가 가장 높았음(표 5-8)
 - 반면, 유전자원 관련 기술이 종자산업 육성대책 5대 추진 전략과의 부합 정도가 가장 낮았음
 - 그리고 종자산업 육성대책 5대 추진 전략 중 종자관리 체계 개편 전략의 정책 부합성이 가장 낮았음

- 기반구축 관련 기술은 민간역량 강화를 위한 기반 조성 전략과의 부합 정도가 다소 낮았음
- 유전자원 관련 기술은 민간역량 강화를 위한 기반 조성, 종자관리 체계 개편 전략과의 부합성이 낮음
- 품종육성과 종자상용화 관련 기술의 경우에는 종자관리 체계 개편 전략이 다른 전략들에 비해 상대적으로 미흡하였음
- 시장개척 관련 기술은 R&D 투자 확대 및 효율성 제고, 종자관리 체계 개편 전략과의 부합성이 낮음

표 5-8. 종자산업 기술 분야와 2020 종자산업 육성대책과의 부합도

2020 종자산업 육성대책 추진 전략	종자산업 관련 기술 분야				
	기반 구축	유전 자원	품종 육성	종자 상용화	시장 개척
R&D 투자 확대 및 효율성 제고	90	93	93	80	73
민간역량 강화를 위한 기반 조성	77	70	83	90	83
수출 전략품목 육성으로 종자수출 확대	80	73	93	93	90
품종보호권 강화 및 수입대체	83	83	97	93	80
종자관리 체계 개편	80	70	77	73	63
부합 정도(%)	83	77	87	87	80

주) 5대 추진 전략에 대한 주요 기술의 부합도는 분야별 전문가의 설문조사 결과임.

□ 농림수산물식품과학기술육성 종합계획 상 중점 추진 전략과의 부합도

- 지난 3년간(2008~2010년) 수행한 종자산업 관련 연구개발사업은 농림수산물식품과학기술육성 종합계획 중점 전략기술과 전반적으로 부합함
 - 중점 전략기술 「우수 농림축수산물 종자 육성 및 생산 기술」 중에서는 세부 기술 「고품질 다수성, 고기능성 및 가공적성 등 기능별 맞춤형·수출용·수입대체 품종육성 기술」 과의 부합성이 가장 높았음
 - 중점 전략기술 「농림수산물 유전자원 보존 및 정보화」 중에서는 세부 기술 「유전자원 확보 및 평가 기술」 과의 부합성이 가장 높았음
- 그러나 세부 기술 중 「종자 가공·병검정·처리기술 및 장비개발」 과 「동물 줄기세포 구축 및 독성·질환 모델 구축」 기술과의 연관성은 상대적으로 낮았음

표 5-9. 농림수산물식품과학기술육성 종합계획 상 중점 추진 전략과의 부합도

중점전략기술	세부기술	부합도 (%)
우수 농림축수산물 종자 육성 및 생산 기술	생명공학을 이용한 복합 내병충해성·환경내성, 신기능성 등 품종개발	93
	고품질 다수성, 고기능성 및 가공적성 등 기능별 맞춤형·수출용·수입대체 품종육성	100
	종자 가공·병검정·처리기술 및 장비개발	70
	GM 종자개발 및 안전생산·평가·관리 기술	83
농림수산물 유전자원 보존 및 정보화	유전자원 확보 및 평가 기술	100
	유전자원 정보관리 및 활용기술	93
	동물 줄기세포 구축 및 독성·질환 모델 구축	73
전체 부합도(%)		88

주) 농림수산물식품과학기술육성 종합계획 상 중점 추진 전략과 과거 3년간(2008~2010년) 종자산업 관련 R&D 과제와의 부합도는 분야별 전문가의 설문조사 결과임.

1-1-2. 국내·외 환경 변화 및 기술 동향 반영

가. 현황 분석

(1) 식량 분야

□ 국내 환경

○ 식량 작물 종자

- 벼, 감자 등을 중심으로 정부 보급종(695억 원)이 전체의 84%를 차지하고 있음(민간시장, 135.5억 원)
- 국민의 안정적인 먹을거리 확보를 위해 품종 개발부터 종자생산, 처리, 유통에 이르기까지 국가가 주도하는 구조로 발전해 왔음
- 향후 민간 참여가 활성화될 경우, 종자 가격이 상승하고 다양한 고품질 기능성 품종이 출시되어 시장 규모는 확대될 가능성이 높음

○ 식량 분야의 종자업체 현황

- 1998년 11업체에서 2011년 39업체로 약 3.5배 증가하였으나 현재 등록된 업체는 종자 수출 기반이 전무함
- 정부가 품종 개발 및 보급을 주도함에 따라 민간업체의 참여가 미미함
- 우리나라에서는 주곡인 벼에 집중함에 따라 보리, 옥수수, 콩, 감자 등 다양한 식량 작물의 종자 산업은 아직까지 활성화되지 못함
- 최근 정부에서 정부 보급종의 생산 공급을 단계적으로 민영화시키거나 지방자치단체로 이관할 예정임

※ 민영화 목표 시기 : 감자·옥수수 2011년, 보리·콩 2012년, 벼 2014년

- 정부에서 보유하고 있는 우수 품종 및 기술에 대한 민간 기술이전은 계속 추진하고 있음
- 국내 종묘회사인 (주)동부한농은 2010년에 정부 보급종인 식용옥수수 종자에 대한 전용실시권을 인정받았음

□ 국외 환경

- 2010년 국제 쌀 생산량은 2009년보다 2.7% 감소한 4억 3,385만 톤 수준으로 전망
 - 미국, 태국, 중국의 쌀 생산량은 증가하고 인도, 베트남, 인도네시아, 일본은 감소할 것으로 예상
 - 국제 쌀 교역량은 전년보다 7.9% 늘어난 3,048만 톤 수준이고, 재고율은 20.5%로 전년보다 2.3% 하락할 것으로 전망
- 벼 종자에 대한 국제적인 거래는 거의 전무한 상태이나, 앞으로 초다수 1대 잡종이나 기능성 특수미에 대한 거래가 증가할 것으로 판단됨
- 경종 작물의 종자 시장은 조방농업국 중심으로 GM 종자가 증가하고 있음
 - 옥수수, 목화, 콩은 인도·중국의 교배종·GM 종자 시장의 성장 기대
 - 아직까지 자가 채종(재래종) 규모가 크고 이에 따라 잠재 시장성도 큼
 - 기존 종자 시장의 GM 전환 가능성에 다국적 기업의 관심이 집중되고 있음
 - 비관세 장벽 해소, 현지 R&D 투자 확대에 경쟁적으로 참여하고 있음
 - 밀과 보리는 정부 주도 시장 형태가 유지될 전망
 - 미국·중국·브라질 등에서 최근 출시된 GM 벼 품종(제초제 저항성·다수확성)은 가격 및 소비자 호응 측면에서 시장성이 불투명함
- 중국은 전 세계 벼 재배 면적의 19%와 생산량의 29%를 차지하고 있음
 - 재배 면적은 28,380천ha로 식량 작물 재배 면적의 28%를 차지하며, 생산량은 17,909만 톤(6.3톤/ha)에 이룸
- 미국은 전체 농업 중 벼가 차지하는 비중이 1.5~2%로 매우 낮음
 - 재배 면적은 129만ha(전체 면적의 0.34%), 생산량은 640만 톤(우리나라의 1.6배 수준)임
- 컬러 감자를 이용한 식품 소재*나 주름 방지 및 미백 효과 등 기능성 제품의 유통이 많아질 것으로 판단됨
 - * 컬러 감자전분, 컬러 감자면, 위장장애 환자용 유동식, 컬러 감자스프 등

(2) 원예 분야

□ 국내 환경

○ 채소 종자

- 품종 육성부터 생산·판매에 이르기까지 민간의 참여가 가장 활발하게 이루어지고 있음
- 국내 생산과 해외 채종을 합한 채소 종자 총 생산량은 121만kg에 달함
 - 2000년 이후 감소 추세를 나타내고 있는데, 이는 종자 생산량이 가장 많은 배추와 무의 재배 면적이 감소하고 있기 때문임
- 근채류가 전체의 48.3%, 엽채류 32.2%, 조미채소류 13.8%, 과채류 5.7%를 차지하고 있음

표 5-10. 주요 작목별 채소 종자 생산량

(단위: kg, %)

연도	엽 채 류			근 채 류		과 채 류		조미채소		계
	배추	양배추	시금치	당근	무	수박	호박	고추	파	
1990	109,517 (14.5)	2,064 (0.3)	64,926 (8.6)	21,954 (2.9)	459,888 (61.0)	4,598 (0.6)	8,181 (1.1)	19,560 (2.6)	25,628 (3.4)	753,909
1995	187,634 (10.3)	4,840 (0.3)	145,783 (8.0)	76,171 (4.2)	1,149,896 (63.0)	29,454 (1.6)	11,652 (0.6)	55,739 (3.1)	65,909 (3.6)	1,826,002
2000	292,511 (14.3)	26,010 (1.3)	235,929 (11.5)	63,267 (3.1)	1,079,154 (52.6)	30,519 (1.5)	20,892 (1.0)	56,037 (2.7)	107,782 (5.3)	2,052,373
2005	212,949 (12.7)	79,247 (4.7)	223,501 (13.3)	43,412 (2.6)	862,183 (51.4)	12,432 (0.7)	23,248 (1.4)	62,837 (3.7)	44,079 (2.6)	1,677,347
2009	134,281 (11.1)	78,807 (6.5)	129,084 (10.7)	39,591 (3.3)	543,233 (45.0)	17,808 (1.5)	23,707 (2.0)	48,853 (4.1)	77,585 (6.4)	1,205,939

자료: 한국종자협회

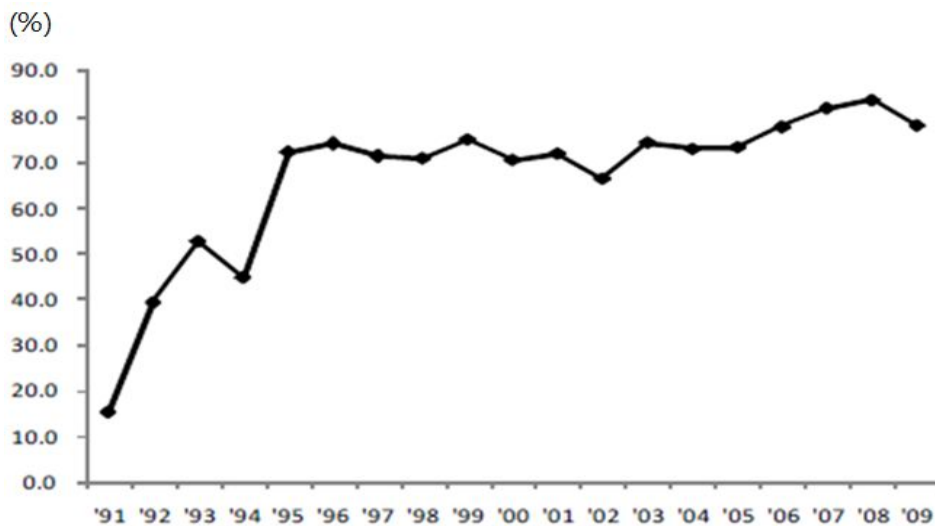
- 국내 주요 채소 품종은 우리나라 환경과 한국인 고유의 입맛에 맞게 개발된 품종으로 수출 전용 품목이 미흡함
- 품종보호제도 등 지적재산권의 강화로 원예 작물의 로열티 부담이 증가할 것으로 전망됨

○ 과수 및 화훼 종자

- 과수는 일부 민간육성가를 제외하면, 대부분 국립원예특작과학원에서 육종하고 있으며, 정확한 시장규모를 파악할 수 있는 자료가 없음
- 과종별 시장 규모는 사과(195), 감귤(55), 감(41), 복숭아(40억 원) 등 총 408억 원 내외로 추정됨
- 과수 종자산업은 아직 무등록 업체가 많을 뿐만 아니라 품목별 생산량과 수요량 예측시스템이 없으며, 바이러스 무독묘 생산기술 또한 미흡함
- 화훼 종자 및 종묘의 판매액은 매년 지속적으로 증가하는 추세로 2008년 판매액은 70억 원 정도이며, 구근류 판매액은 약 45억 원으로 나타남

○ 채소 종자의 해외 채종

- 해외 채종 비중이 2000년 70.5%, 2005년 73.3%, 2009년 78%에 이르는 등 지속적으로 증가하고 있음
- 국내 지가·노임 상승에 의한 생산비 증가로 채종 여건 악화, 기후조건 불리 등 품목 특성에 따른 국내 채종의 어려움으로 인해 해외 채종이 증가하고 있음



자료 : 한국종자협회, 2010.

그림 5-3. 채소 종자 생산량 중 해외 채종 비중(%)

- 작목별로는 당근, 상추, 시금치, 고추는 대부분 해외 채종에 의존(97~99%)하는 반면, 생산량이 많은 배추(40%)는 외국에 비해 채종 조건이 불리하지 않아 타 작목보다 해외 채종 비중이 낮은 것으로 나타남
- 해외 채종 금액은 1,374만 달러('00년)에서 2,712만 달러('09년)로 2배 정도 증가하였음
- 해외 채종 국가는 중국(고추, 무, 호박, 오이, 수박 등), 이탈리아(무, 양배추, 양파 등), 미국(상추, 양배추, 무), 뉴질랜드(무, 양배추) 등임

표 5-11. 채소 종자의 품목별 해외 채종 비중

(단위: %)

연도	업 채 류			근 채 류		과 채 류		조미채소		계
	배추	양배추	시금치	당근	무	수박	호박	고추	파	
1991	-	-	31.4	4.2	19.2	-	-	-	-	15.4
1995	29.1	60.3	90.0	82.8	78.1	69.3	39.3	67.9	69.5	72.3
2000	27.2	77.5	98.8	98.0	68.9	89.1	87.5	93.4	89.2	70.5
2005	29.1	92.9	97.2	97.7	69.0	92.9	91.1	95.9	91.8	73.3
2009	40.1	95.0	96.9	99.1	70.9	95.0	92.7	96.6	93.8	78.0

자료: 한국종자협회, 2010.

○ 원예 분야 종자업체 현황

- 민간 업체의 활동이 가장 활발하게 이루어지고 있음
- 재배 품목이 다양화되고 각 품목별 품종도 다양화되면서 332업체('98년)에서 819업체('09년)로 매년 지속적으로 확대되고 있음
- 그러나 업체의 규모가 영세한 소규모 생산·판매 업체 중심임
 - 유전자원의 수집·관리, 신품종 육성, 종자품질 관리, 처리·가공 등의 기술력과 시설 등 경쟁력을 갖춘 전문업체는 소수에 불과한 실정임
 - 더욱이 전문업체도 선진국의 글로벌 종자 기업과 비교하면 규모가 작을 뿐만 아니라 R&D 예산 또한 상당히 적기 때문에 글로벌 기업과 경쟁하기에는 아직 미흡한 상황임

□ 국외 환경

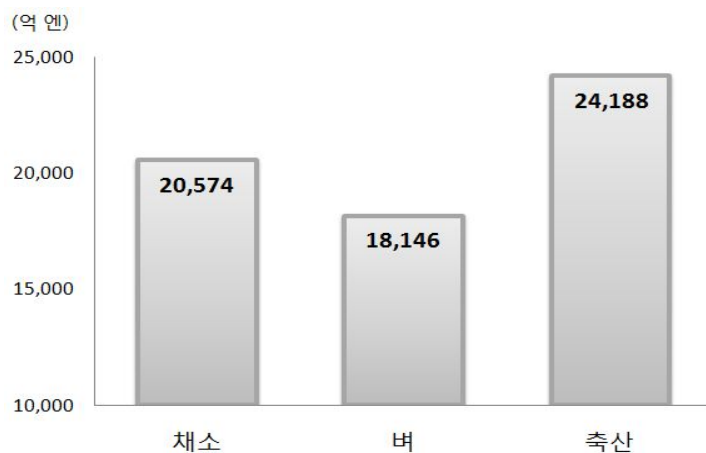
- 토마토, 양파, 고추는 세계적으로 소비량이 많은 작물이며, 따라서 종자 시장 규모도 매우 큼

표 5-12. 세계 10대 채소 작물

순위	작물	재배면적(ha)	순위	작물	재배면적(ha)
1	토마토	5,227,883	6	오이	2,635,058
2	양파	3,930,572	7	가지	1,957,603
3	수박	3,752,568	8	호박, 박	1,529,935
4	고추	3,589,414	9	멜론류	1,346,962
5	양배추류	3,106,963	10	마늘	1,225,777

자료: FAO, 2008

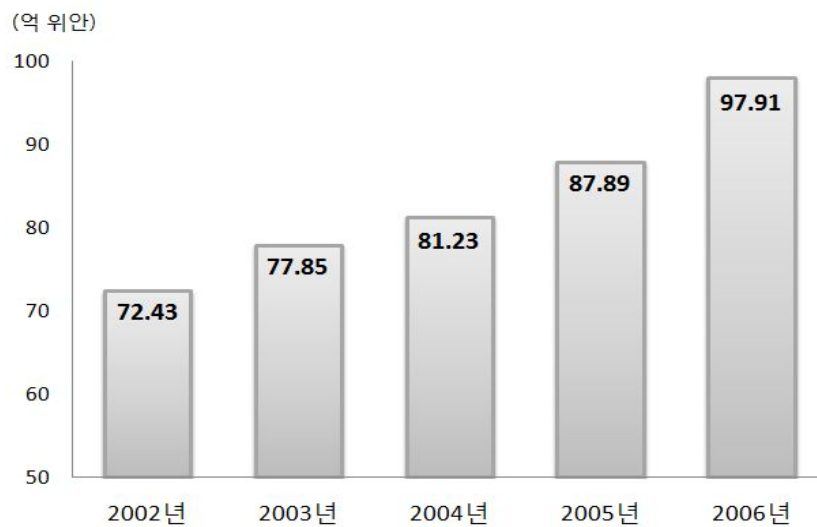
- 네덜란드의 알스미어 경매장은 부지가 66만 평(잠실운동장의 22배), 1일 유통량 2,200만 송이(630만 유로, 113억 원)로 이곳에서 경매되는 물품의 85%가 인근 국가(독일, 프랑스, 영국 등)와 미국, 일본까지 수출함
- 일본의 채소 종자 생산액은 2010년 19억 7,400만 달러이며, 2015년에는 25억 달러로 전망됨(이는 벼, 축산의 생산액과 비슷한 수준임)



※ 작물별 생산액은 토마토 1,927억 엔, 딸기 1,644억 엔, 오이 1,417억 엔 순
 ※ 주요 산지는 홋카이도, 치바, 이바라키, 아이치, 쿠마모토 등(2008년도 기준)

그림 5-4. 일본의 채소 분야 생산액 비교(2005년)

- 중국의 종자 시장 규모는 600억 위안 정도로 추정되고 있으며, 향후 발전 가능성이 높아 800억~1,000억 위안 정도의 시장 잠재력이 있음
 - 채소 종자 시장 규모는 78억 위안('02년)에서 98억 위안('06년), 300억 위안('10년)으로 지속적으로 증가하고 있으며, 전체 종자 시장의 30% 이상을 차지하고 있음
 - 채소 종자는 부가가치가 비교적 높을 뿐만 아니라 국제 종자 시장에서 차지하는 비중도 커 경쟁력이 더욱 치열해지고 있음
 - 옥수수(32.9%), 채소(31.6%), 벼(20.6%), 목화(7.5%)가 전체 시장의 80% 차지하고 있음
 - 2002년부터 2006년까지 중국 내 옥수수, 벼, 채소 종자 시장은 각각 16, 24, 25억 위안으로 증가폭이 비교적 크고 종자 판매의 마진율은 최대 50% 이상에 달함



자료: 중국동방예식농업자문유한공사, 중국의 채소종자 특별 연구보고서, 2007.

그림 5-5. 중국의 채소 종자 시장 규모

(3) 축산 분야

□ 국내 환경

- 축종별 자원의 개발 및 보급 전략 수립을 통한 종축 자원의 국산화가 시급함
- 한우 및 젓소의 경우 국가 주도형으로 품질 차별화, 생산성 향상을 통해 경쟁력을 확보하고 있음
 - 그러나 농가의 사업 참여에 대한 의지 부족으로 농가 보유 가축에 대한 기록이 혈통을 제외하고는 거의 없음(가축 개량사업의 효율 저하)
- 우리나라의 가축 개량사업은 농가 참여 확대 등 양적 성장에만 치중한 결과, 아직 외국 종자에 의존도가 높은 등 내실화가 미흡한 상태임
 - 국내 유통 젓소 정액 700천 개 중 약 50%(330천 개)를 수입하고 있음
 - 국내산 정액 338천 개(53%)도 수입한 보증씨수소에서 생산된 정액이 82%에 달해 실질적으로 대부분 수입에 의존하고 있는 실정임
 - 돼지, 닭도 외국의 종축을 수입하여 증식 및 보급하는 수준임
- 축산업의 생산성 향상 및 생산비 절감을 위해서는 종축의 수준 및 능력 향상이 전제되어야 함
 - 그러나 국내 종축업은 전문성이 낮고, 위생수준 및 능력이 미흡하여 국제 경쟁력의 커다란 저하요인으로 작용하고 있음
- 조사료는 글로벌 수준의 기술 및 자본력을 보유한 업체가 전무한 실정임
 - 현재 축산과학원이 사료 작물을 육성하고 있음(3초종 16품종)
 - ※ 내재해성 목초 사료작물 : 이탈리아인 라이그래스(10), 오차드그래스(5), 톨페스큐(1)

□ 국외 환경

- 2010년 세계 쇠고기 생산량은 전년보다 1% 감소할 것으로 전망
 - 생산량 증가 예상 국가 : 브라질(4%) 및 인도(5%)

- ※ 세계 최대 소 사육 국가인 인도에서 소, 물소 고기의 수요가 증가하고 있음
- 생산량 감소 예상 국가 : 아르헨티나(13%), 중국(4%), 미국(2%)
- ※ 세계 쇠고기 수요가 아직 완전히 회복되지 않았음
- 2010년 돼지고기 생산량은 지속적으로 사육 규모를 확대하고 있는 중국, 브라질, 러시아 등의 생산량이 늘어 1억 190만 톤 수준이 될 것으로 전망
 - 중국(48.3%)과 EU(20.8%)가 세계 최대의 돼지고기 소비국임
 - 2009년 돼지고기 수출량은 미국(34.5%), EU(22.9%), 캐나다(20.7%), 브라질(11.8%) 순으로 높은 점유율을 나타내고 있음
 - 2009년 돼지고기 수입량은 일본(22.7%, 121만 톤), 러시아(14.1%), 멕시코(11.3%) 순으로 나타남
- 2010년 세계 닭고기 생산량은 7,370만 톤으로, 이 중 미국이 1,620만 톤(22.0%)을 생산하였음
 - 2010년 닭고기 수출량은 830만 톤이며, 브라질의 수출량이 330만 톤(39.8%)으로 사상 최고치를 기록할 것으로 전망
 - 새로운 시장 개척 노력과 중동 및 아시아 국가들의 수입 수요 증가
- 미국, 캐나다의 종축산업 집중육성으로 유럽 종축산업이 위협받고 있음
 - 미국, 캐나다의 젖소가 국제 젖소유전능력평가에서 대부분 상위를 차지함
- 중국과 동남아시아의 경제 발전에 따른 주요 종축 및 기술 수요가 증가하고 있음
 - 경제 규모가 성장하면서 국민들의 축산물 소비 증가와 이에 따른 종축 수요가 증가하고 있음
- 최근 동남아와 중국의 젖소 정액 시장이 빠르게 성장하고 있음
 - 환경 여건이 비슷한 한국형 정액에 대한 관심 증가
- 조사료의 경우에는 몬산토, 듀폰 등 10대 다국적 기업이 세계 종자 시장의 67%를 점유('08년)하고 있음
 - 다국적 기업의 대형화 및 규모화에 따른 종자 식민지화가 가속화

(4) 수산 분야

□ 국내 환경

- 저탄소·녹색성장 기조에 맞추어 웰빙 수산식품의 수요 증가 및 해조류 품종보호제도 시행(2012), 비식용 수산생물(관상어) 관련 산업화 가능성 대두로 수산생물 종자에 대한 중요성이 부각되고 있음
- 수산 동·식물 신품종 개발을 위한 기반시설 투자가 미흡하며, 국내 민간 종자산업에 대한 투자가 전무함
 - 수산 동·식물의 종자 개발은 정부가 주도하고 있음
 - 종묘 생산업체의 사업 규모가 매우 영세(매출액 8천만 원/년)하며, 수산 식물 분야는 특히 열악함
- 수산생물 육종 관련 연구자가 30여명 수준이며, 거의 수산과학원 소속임
- 수산 분야 종자 업체 현황
 - 업체의 영세성 등 종자산업 기반이 매우 취약함
 - ※ 주요 해조 종자 총 생산액('08년) : 김 56억 원, 미역 59억 원, 다시마 38억 원
 - ※ 업체당 평균 생산액 : 김 20백만 원, 미역 134백만 원, 다시마 105백만 원
 - 김에 종사하고 있는 업체 수(280업체, 56억 원)가 가장 많으나, 생산액으로 보면 미역(44개 업체, 59억 원)과 다시마(36개 업체, 38억 원)도 많음

□ 국외 환경

- 노르웨이는 세계 최고의 연어 생산국이자 육종 및 양식 선진국임
 - 전 세계 양식·가공·유통 등 모든 수산 시장 확보를 위해서 각 나라에 양식장, 가공공장 등 생산 시설과 지사를 두고 사업을 확장하고 있음
 - 양어장, 관련 기업의 질병 감염·전염을 예방하기 위하여 철저한 위생 관리를 기본으로 하고 있음(환경과 생태를 고려한 지속적인 성장 추구)
 - 정기적인 어장 주변 환경점검을 의무화하였으며, 조사 기관은 국가와 양어장에 환경 정보를 제공하여야 함

- 유럽 내 「회 문화」 확산(동양의 식문화 추구)으로 해외시장 개척 가능성이 높아짐
- 1980년 중반 형질전환어류 개발 사례가 보고된 이후, 선진국들은 관련 원천기술 및 산물의 특허화로 후진국의 품종을 종속화하려 함
- 관상어 관련 산업의 경우 싱가포르, 대만 등 동남아시아 국가들을 중심으로 자연채집에 의한 man-made fish 수출
- 일본에서는 품종보호제도와 관련하여 종묘법을 제정하여 시행하고 있음
- 수산 분야 종자업체 현황
 - ORA(미국 플로리다주, Ocean Reefs & Aquariums)
 - 출발 시점에서는 정부출연기관이었으나 현재는 민간 기업으로 전환하였음
 - 북미와 유럽의 인공산 흰동가리돔류의 양식과 판매를 독점하고 있음
 - ※ 미국 전체 해수관상어류 생산 규모의 약 80%를 점유하고 있음
 - 노르웨이의 세계 최대 연어 양식업체 Marineharvest(노르웨이, 어류 육종)
 - 세계 연어 생산량의 23.7%(340천 톤), 노르웨이 연어 생산량의 46.2%를 생산('07년)하고 있음(매출액 2조 1천억 원, 전체 매출액의 약 41%)
 - Aquabounty(미국, 어류 형질전환)
 - GM 대서양 연어 개발(미국과 캐나다 합작회사 Aquabounty)
 - 대서양 연어에 성장호르몬 유전자를 이식하여 생산하는 기술을 개발하여 일반연어에 비해 30배 속성장하는 대서양 연어 개발
 - 긴끼대학교(일본, 품종 개량)
 - 참돔 개체 선발('64년) 이후로 8세대 선발('95)하여 긴끼돔을 개발함
 - ※ 4세어 2kg('72)→5kg('92) 2.5배 증가, 1kg 생산도달시기 1000일(740일 단축)
 - 수산과학연구원 황해수산연구소(중국, 품종 개량)
 - 대하를 선발·육종하여 황해 1호(대하) 개발·생산하였음
 - 약 25% 생산성이 향상된 황해 1호 개발 보급(2002년) 하였음

(5) 산림 분야

□ 국내 환경

- 산림은 기후변화 협약에서 인정한 유일한 탄소 흡수원으로서의 중요성이 부각되고 있음
- UPOV 제도 발효에 따른 용재수, 특용수, 버섯 등 산림자원에 대한 품종 개발 및 종자에 대한 중요성이 커지고 있음
- 우리나라 임업 종사 가구의 총 소득은 2,729만 원으로 유실수 재배 임가수(54,013가구)가 가장 많았으며, 버섯재배 임가수는 4,817가구임('05)
- 2009년 목재 수출은 57,325천 달러, 단기임산물 수출 57,988천 달러이며, 목재수입은 1,992,669천 달러, 단기임산물 수입 272,013천 달러임
 - 주요 수출입 대상국은 중국(15%), 일본(14.8%), 대만(11%), 미국(9%), 베트남(8.5%), 리비아(5.9%), 인도네시아(5.6%) 등
 - 주요 대상국은 아시아권 국가이며, 2009년도 원목 수입은 623,926천 달러, 수출은 107천 달러임
- 조경수의 생산량은 지속적으로 증가하고 있으며, 100만 본('98년)에서 약 4,900만 본('06년)으로 증가하였음
- 임산물 생산액 중 조경수 생산액은 연도별로 증가하는 추세이며, 점유율은 15.5%('98년)에서 24.8%('06년)로 9년 사이에 9.3% 증가하였음

표 5-13. 연도별 조경수 생산량 및 생산액 현황

구분	연 도								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
생산량(천 본)	20,969	28,475	41,710	43,746	42,661	44,075	41,462	47,127	48,948
생산액(억 원)	2,391	3,125	6,540	6,809	5,780	7,501	6,672	7,257	7,835
임산물 생산액 점유비(%)	15.5	18.1	22.1	22.2	19.2	23.5	20.5	23.8	24.8

자료: Golden Seed 프로젝트 기획보고서, 농림수산식품부, 2011.

□ 국외 환경

- 세계 산림 면적은 농경지 등으로의 전용으로 인해 지속적으로 감소하는 추세임(연간 7.3백만ha 감소)
 - 남아메리카 4.3백만ha, 아프리카 4백만ha가 감소한 반면, 아시아와 유럽은 인공조림 확대에 증가
- 국제 목재 수요는 BRICs(브라질, 러시아 인도 및 중국) 지역의 경제 성장으로 지속적인 증가가 예상됨
 - 2020년에는 공급량 825백만m³, 수요량 1,274백만m³ 정도가 예상되며, 목재류 순 수입량 부문에서 세계 6위인 우리나라에 많은 영향을 줄 전망이다
 - 목질계 에너지 사용은 343백만m³(’05년)에서 738백만m³(’20년)으로 급증할 것으로 전망됨
- ※ (최대 생산국)독일과 스웨덴, (최대 소비국)스웨덴과 덴마크, (최대 수출국)독일, (최대 수입국)이탈리아와 덴마크
- 기후변화협약에 따른 녹색성장 정책에 따라 목질계 바이오에너지원인 목재 펠릿은 전 세계적으로 천만 톤이 생산(’08년)되었음
 - 이 중 80%를 EU*에서 소비(난방 63%, 발전 37%)하였으며, 전체 수요는 향후 급속히 증가할 것으로 예상됨
 - * 오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 독일, 이탈리아, 네덜란드, 스웨덴 등이 보다 선진화된 목재 펠릿시장을 점유(표 5-14)
 - 목재 펠릿의 가격은 미국 시장의 경우 \$19.59/million BTU(≒\$367.14/ton), 유럽 시장에서는 \$16/million BTU, 우리나라는 40만 원/톤 수준임
- 일본은 40개 공장에서 연간 35천 톤의 목재 펠릿을 생산하고 있는데, 최근 일본 정부에 의한 탄소중립프로그램(carbon offset life campaign)과 바이오매스 타운 프로젝트가 수립되면서 급성장 추세임
- 호주의 경우 Plantation Energy Australia(PEA)가 벨기에의 발전회사 Electrabel에 3년간 52백만 달러의 목재 펠릿 수출 계약을 성사하였음
 - 2012년까지 그린 트라이앵글(빅토리아, 남호주 사이의 16만ha의 인공

조립지) 등에서 연간 165만 톤의 목재 펠릿 생산을 계획하고 있음

표 5-14. EU 주요 선진국의 목재 펠릿시장 동향

(단위: 천 톤/년, kg)

구분	오스트리아	벨기에	덴마크	핀란드	독일	이탈리아	네덜란드	스웨덴
생산량	626	325	134	373	1,460	650	120	1,450
소비량	509	920	1,060	149	900	850	913	1,850
1인당 소비량(kg)	61.6	86.3	193.4	28.3	10.95	14.6	55.7	201.5

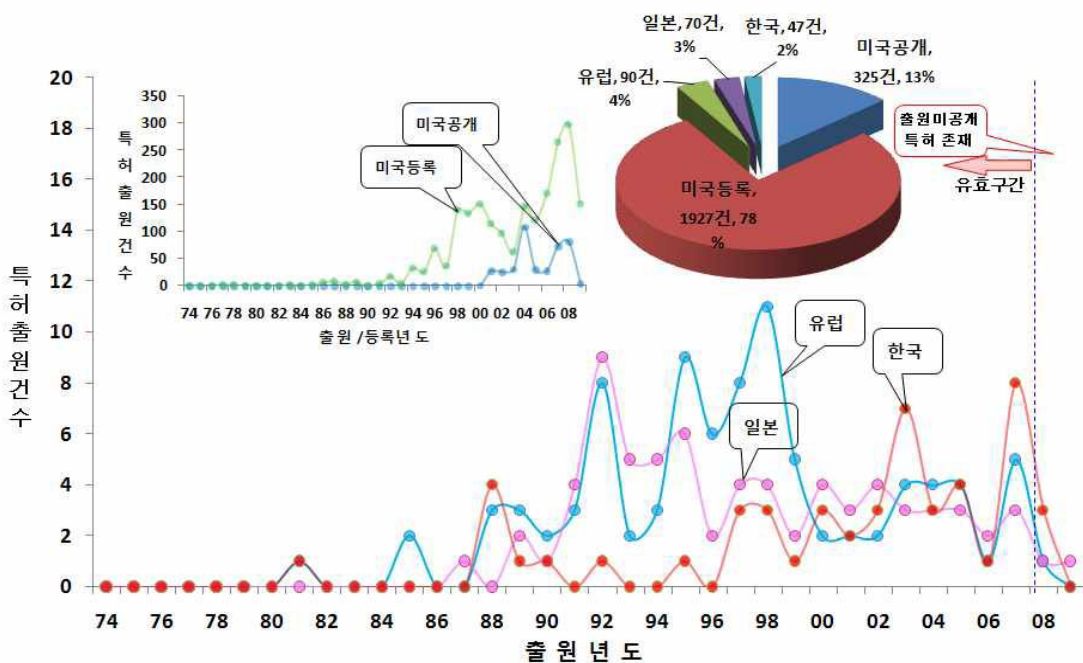
자료: Golden Seed 프로젝트 기획보고서, 농림수산식품부, 2011.

- 캐나다는 설탕단풍나무의 삼목 번식법을 개발하고 수액 시럽을 상품화하여 세계적으로 연간 1억 달러를 수출하고 있음
- 질병 치료나 예방 등에 활용하는 약용식물 또는 유효성분 이용이 활성화될 경우 시장 규모는 더욱 증가하여 8,000억 원 규모의 시장이 형성될 것으로 추정됨
- 국민 소득이 증가하고 산업화에 따른 각종 공해로 인하여 환경 정화를 위한 조경수종의 수요가 급증하고 있음
 - 특히 한국 고유의 정취와 향토적 이미지를 표현할 수 있는 자생식물에 대한 관심이 점차 증대되고 있음
 - 미국, 캐나다 등에서는 우리나라의 조경수 유전자원을 재료로 하여 육성한 신품종을 우리나라로 다시 수출하고 있는 실정임
- 미국 시장에서 천연 기능성 소재 이용은 1960년대 후반 전체 의약품 소재의 40% 이상을 차지함에 따라 식물소재 의약품의 매출은 매년 10억 달러 이상 급증하고 있는 추세임

(6) 국내·외 기술동향 및 기술수준

□ 종자산업 관련 기술 분야의 연도별 특허출원 동향

- (한국) 1990년 후반부터 점진적으로 증가하는 경향임
- (미국) 1974년에 처음 출원을 시작하여 점진적으로 출원 건수가 증가하였으며, 1990년 이후로는 급속도로 출원이 증가하였음
- (일본) 1990년 초반 출원 건수가 급격히 증가하였으며, 1990년 중반부터 현재까지는 대체적으로 일정한 출원을 유지하는 경향임
- (유럽) 1980년 중반부터 출원되기 시작하였으며, 1980년 중반부터 1990년 후반까지 점진적으로 증가하는 경향임
- 국가별 점유율은 미국 등록 및 공개 특허가 약 91%로 압도적으로 많았으며, 그 다음은 유럽(4%), 일본(3%), 한국(2%) 순으로 나타남



자료: 생명공학정책연구센터 이슈분석보고서 제2호 종자산업, 2011.

※ 분석구간 : 2007.12(출원연도)까지의 한국·일본·유럽·미국 공개특허
2008.12(출원연도)까지의 미국 등록특허

그림 5-6. 종자산업 해외 특허 동향

- 종자기술 분야에서 미국이 압도적으로 출원율이 높은 것은 각국의 특허법에서 식물 종자에 대한 법제상의 차이에 의한 것으로 해석됨
 - 한국의 경우 2006년 10월 1일 개정법 시행 전에는 무성생식을 통한 식물의 경우에만 특허를 받을 수 있어 유성생식을 통한 식물 관련 발명이 제대로 보호받지 못하였음
 - 유럽과 일본의 경우에도 유성생식을 통한 식물 관련 발명이 특허법 상 제대로 보호받지 못하는 실정임
 - 미국은 크게 일반특허(거의 모든 식물 관련 발명 보호), 식물특허(무성생식 식물의 신품종을 보호), 품종보호법(유성생식 식물의 신품종을 보호)으로 식물 관련 발명을 보호하고 있음

□ 국내 2010년 종자산업 R&D 사업 성과물의 산업재산권 및 논문 동향

표 5-15. 2010년 종자산업 관련 R&D 사업의 산업재산권(해외 등록) 예시

산업재산권	산업재산권 명칭
PCT 해외등록	식물의 노화 지연 기능 및 스트레스 내성 기능을 갖는 ATHG1 단백질과 그 유전자 및 이들의 용도
PCT 해외출원	식물병에 대해 저항성을 증진시키는 OsLRP 유전자 및 이의 용도
PCT 해외출원	건조 스트레스 내성 및 성장 촉진 관련 유전자 및 형질전환식물체
PCT 해외출원	데이터 비의존성 분석법과 데이터 의존성 분석법을 복합화한 단백질 분석방법
해외특허 등록	A method for mass-producing transgenic pepper plants
해외특허 등록	Arabidopsis AtLEJ1 gene involved in inhibiting biosynthesis of jasmonic acid and ethylene and method for producing male-sterile plant using the same
해외특허 등록	Microfluidic Sensor Complex Structure
해외특허 출원	A novel pleurotus eryngii var. ferulae strain and method of producing it
해외특허 출원	Highly infectious nucleic acid molecules from pepper mottle virus and plant viral vector derived from the same
해외특허 출원	고구마유래 SRD1 유전자 cDNA 및 이를 이용한 다수성 형질전환 식물체
해외특허 출원	Lycopene ϵ -cyclase gene increasing β -carotene contents of plants and uses thereof
해외특허 출원	β -Carotene hydroxylase gene increasing β -carotene contents of plants and uses thereof

자료: 농림수산식품과학기술육성 종합계획 2010년도 추진실적.

표 5-16. 2010년 종자산업 관련 R&D 사업의 산업재산권(국내 등록) 예시

산업재산권	산업재산권 명칭
국내특허 등록	넙치 미세위성마커를 이용한 개체식별 및 친자확인 방법
국내특허 등록	신규 락토바실러스 존슨니 및 이를 포함하는 사료첨가제 조성물
국내특허 등록	신규 락토바실러스 루테리 및 이를 포함하는 사료첨가제 조성물
국내특허 등록	신규 락토바실러스속 유산균 복합균주를 포함하는 사료첨가제
국내특허 등록	생리형질을 이용한 내염성 정밀검정 장치 및 내염성 정밀검정 방법
국내특허 등록	벼에서 분리된 병 저항성 증진 및 단간 유도 유전자를 포함하는 발현벡터로 형질전환된 형질전환체 및 이 형질전환체의 제조방법
국내특허 등록	나리 유래의 약에 특이적인 프로모터, 재조합벡터, 형질전환체 및 그의 제조 방법
국내특허 등록	아이소플라본 합성효소를 암호화하는 폴리뉴클레오티드를 포함하는 재조합 발현 벡터 및 이를 이용한 형질전환체
국내특허 등록	마늘에서 유래된 SSR 프라이머 및 이의 용도
국내특허 등록	삼목을 이용한 눈향나무 증식방법
국내특허 출원	블랙베리 메이플 신품종 식물
국내특허 출원	콩으로부터 추출한 피니톨의 면역억제 활성을 가지는 조성물
국내특허 출원	파라고무나무 유래의 라텍스 분비조직 특이적 SRPP 프로모터 및 이의 용도

자료: 농림수산식품과학기술육성 종합계획 2010년도 추진실적.

표 5-17. 2010년 종자산업 관련 R&D 사업의 기술이전 및 기술료 징수 예시

기술실시 계약명	기술료 징수액 (백만원)
상추 5품종(진청맛, 슈퍼청풍, 슈퍼열풍, 홈런왕, 품미맛)	38
수출용 고추 종자 생산을 위한 바이러스(ChiVMV, TMV) 저항성 분자표지 개발 및 MAS 확립	11
식물성 에스트로겐 유사효능을 갖는 천연추출물을 이용한 거세우 성장 및 육질 개선을 위한 기능성 사료첨가제 개발	6
수목의 환경오염 내성 품종선발 기술	2.3
감자바이러스 진단용 특이 프라이머	0.2
벼 흑조 위축병 바이러스, 벼 오갈병 바이러스 및 벼 줄무늬마름병 바이러스 진단용 프라이머 및 이를 이용한 동시진단 방법	0.1
십자화과 작물에 발생하는 순무 모자이크바이러스, 립그라스 모자이크바이러스 및 오이 모자이크바이러스 진단용 프라이머 조합	0.1
고추 및 파프리카에 발생하는 고추 모틀바이러스, 잠두 위조바이러스2, 오이 모자이크바이러스 및 고추 마일드모틀바이러스 진단용 프라이머 조합	0.1
고추 마일드모틀바이러스 진단용 특이 프라이머	0.1

자료: 농림수산식품과학기술육성 종합계획 2010년도 추진실적.

표 5-18. 2010년 중자산업 관련 R&D 사업의 논문 게재 예시

학회지명	논문명
Plant Physiology	Homomeric interaction of AtVSR1 is essential for its function as a vacuolar sorting receptor.
Molecular Immunology	Rac/ROS-related protein kinase C and phosphatidylinositol-3-kinase signaling
Enzyme and Microbial Technology	N-Linked glycan analysis of glycoproteins secreted from rice cell suspension cultures under sugar starvation
Transgenic Research	High-level expression of a human b-site APP cleaving enzyme in transgenic tobacco chloroplasts and its immunogenicity in mice
Journal of Plant Growth Regulation	Genetics of clubroot resistance in brassica species
Process Biochemistry	Production and characterization of β -1,4-glucosidase from a strain of <i>Penicillium pinophilum</i>
Veterinary Microbiology	Genetic analysis of Akabane virus isolates from cattle in Korea
Research in Veterinary Science	Immune responses and expression of the virus-like particle antigen of the porcine encephalomyocarditis virus
Developmental Cell	The cytokinin-activated transcription factor ARR2 promotes plant immunity via TGA3/NPR1-dependent salicylic acid signaling in Arabidopsis
Plant Cell	DWA1 and DWA2, two Arabidopsis DWD protein components of CUL4-based E3 ligases, act together as negative
	Tobacco GTBP1, a homolog of human heterogeneous nuclear ribonucleo-protein, protects telomeres from aberrant homologous recombination
The EMBO Journal	Phytaspase, a relocatable cell death promoting plant protease with caspase specificity
	Growth habit determination by the balance of histone methylation activities in Arabidopsis
Nucleic Acids Research	PlantU13 orthologues and orphansno RNAs identified by RNomics of RNA from Arabidopsis nucleoli
한국생물공학회	Inonotusobliquus의 균사체 액상배양에서 원형질체 형성과 돌연변이를 통한 단백다당체 고생산성 균주 개발
한국수산과학회지	선발 육종넙치 <i>Paralichthys olivaceus</i> 및 일반넙치의 성장 비교
한국식물분류학회	우리나라 미기록 식물: 제주산딸기(장미과)
한국임학회지	한국특산 구상나무 천연집단의 종자, 발아특성 변이

자료: 농림수산식품과학기술육성 종합계획 2010년도 추진실적. 2011.

□ 종자산업 관련 연구 분야 및 지표별 국내 기술수준

표 5-19. 종자산업 관련 연구 분야별 국내 기술 수준

대분류	분야	기술 수준(%)
종자	BT이용 육종기술 신속접목	40.1
	수출우위 품목 집중 개발	45.0
	수출시장 조사 및 현지화 전략	50.0
	품종등록 건수	55.0
유전자원	농업생물자원 다양성 확보 및 이용기술	61.1
	- 유전자원 보유(기술지표: 식물)	65.4
	- 자원정보 DB, 특성평가 등 이용기술	58.2
유전자	농생물 구조유전체 분석 연구	55.0
	생체유전자 정보이용체계 구축	49.3
	작물유용유전자의 분자생물학적 연구	59.7
	동물의 유용유전자 탐색, 개발 및 이용기술 확립	55.5
	농용미생물 대사기작의 분자생물학적 연구	53.2
	농업생명공학 실용화 기법 개발	53.3
GMO 개발	형질전환작물 개발 및 실용화 연구	58.9
	신기능성 농업생물소재 개발 및 산업화 연구	58.7
	분자표지를 이용한 작물분자 육종체계 확립	55.6
	농업생물공학산물의 평가기술	51.6

자료: 농촌진흥청 어젠다 중심 제5차 농업과학기술 중장기 연구개발 계획, 2009.

- 농촌진흥청 어젠다 중심 제5차 농업과학기술 중장기 연구개발 계획(2009) 수립 시 분석한 국내 종자산업 관련 연구분야별 기술수준 정도 결과임
- 유전자원 보유 수준이 다소 높은 편임
- 수출 우위 품목 집중 개발 및 생체유전자 정보이용체계 구축과 관련된 기술의 수준은 다소 낮은 편임
- BT이용 육종기술 신속접목 기술의 수준이 가장 낮음

표 5-20. 종자산업 관련 연구 지표별 국내 기술 수준

연구지표		국가별 기술 수준(%)						
		미국	유럽	일본	중국	캐나다	네덜란드	한국
식량 작물	품종개발	100	-	120	90	-	-	110
	기능성 성분 탐색 및 부가가치연구	100	-	110	75	-	-	80
조사료	사료맥류(목초) 품종개발	100	90			90		70(30)
FTA 대응	원예작물 육종 및 가축개량 기술	100	90	90	60	-	-	80
	기능성 성분, 효능 구명 소재화 기술	100	90	90	50	-	-	70
로열티 경감	신품종 보급	딸기 100		딸기 100			딸기 80	딸기 80
		장미 90	-	장미 90	-	-	장미 100	장미 60
		버섯 90		버섯 100			버섯 100	버섯 70
	유전자원 보유	딸기 100		딸기 100			딸기 90	딸기 60
장미 90		-	장미 100	-	-	장미 90	장미 40	
버섯 100			버섯 90			버섯 100	버섯 70	
육종 및 재배기술	딸기 100		딸기 100			딸기 80	딸기 80	
	장미 90	-	장미 100	-	-	장미 100	장미 80	
	버섯 100		버섯 100			버섯 80	버섯 70	
가공 마케팅 기술	딸기 100		딸기 100			딸기 80	딸기 70	
	장미 90	-	장미 100	-	-	장미 100	장미 40	
	버섯 80		버섯 100			버섯 80	버섯 60	

자료: 농촌진흥청 어젠다 중심 제5차 농업과학기술 중장기 연구개발 계획, 2009. 재가공

- 식량 작물의 품종개발 기술 수준은 미국, 중국 대비 다소 높음
 - 기능성 성분 탐색 및 부가가치 연구 분야는 중국과 비슷한 수준임
- 사료맥류의 품종개발은 유럽, 캐나다와 비슷한 수준이나 목초류의 경우에는 현저하게 낮은 편임
- 원예 작물의 육종 및 가축개량 기술 분야의 기술 수준은 유럽, 일본과 비슷한 수준이나 기능성 성분, 효능 구명 소재화 기술 분야는 낮음
- 장미의 경우에는 육종 및 재배 기술을 제외한 신품종 보급, 유전자원 보유, 가공·마케팅 기술 분야의 기술 수준이 미국, 일본, 네덜란드에 비해 현저하게 낮음

나. 평가 결과

□ 식량 분야

○ 국내 환경

- 정부가 품종 개발 및 보급을 주도함에 따라 민간 업체의 참여가 미미함
- 주곡인 벼에 집중함에 따라 보리, 옥수수, 콩, 감자 등 다양한 식량 작물의 종자산업은 활성화되지 못함
- 정부 보급종의 생산·공급을 단계적으로 민영화시키거나 지방자치단체로 이관할 예정임

○ 국외 환경

- 벼 종자에 대한 국제적인 거래는 거의 전무한 상태이나, 앞으로 초다수 1대 잡종이나 기능성 특수미에 대한 거래가 증가할 것으로 판단됨
- 조방농업국 중심으로 경종 작물의 GM 종자 시장이 증가하고 있음
- 컬러 소재(쌀, 감자 등) 및 기능성 제품의 유통이 많아질 것으로 전망됨

○ 현재 식량 분야 연구개발사업은 품종육성과 유전자원 관련 연구 지원 비중이 상대적으로 높아 국내·외 환경변화에 적절하게 대응하고 있음

- 종자 상용화, 시장 개척 분야의 연구는 상대적으로 부진함
- 신산업 창출을 위한 핵심기술 개발, 글로벌 이슈 관련 연구개발, 수출 전략품목 육성으로 종자수출 확대 등의 정책 목표 달성을 위한 전략은 다소 미흡함

□ 원예 분야

○ 국내 환경

- 원예 분야 중 채소 작물은 품종육성부터 생산·판매에 이르기까지 민간의 참여가 가장 활발하게 이루어지고 있음
- 생산비 증가, 기후조건 불량 등에 의해 채소 종자의 해외 채종 비중이 해마다 지속적으로 증가하고 있음

- 과수와 화훼 작물은 일부 민간육성가를 제외하면, 대부분 국립원예특작과학원에서 육종하고 있으며, 정확한 시장 규모를 파악할 수 있는 자료가 없음
- 대부분의 종자 업체는 영세하고 소규모 생산·판매 중심임
- 유전자원 수집·관리, 신품종 육성, 품질 관리, 처리·가공 등의 기술력과 시설 등 경쟁력을 갖춘 전문업체는 소수에 불과한 실정임

○ 국외 환경

- 중국의 종자 시장 규모는 600억 위안 정도로 추정되며, 향후 발전 가능성이 높아 800억~1,000억 위안 정도의 시장 잠재력이 있음
 - ※ 채소 종자 시장 규모는 300억 위안('10년)으로 전체 시장의 30% 이상을 차지
- 일본의 채소 종자 생산액은 2010년 19억 7,400만 달러이며, 2015년에는 25억 달러로 전망됨

○ 지금까지의 국가연구개발사업은 유전자원 수집 및 특성 평가 위주였으며, 유전자원의 활용, 종자 상용화, 시장 개척, 마케팅 등과 관련된 분야의 연구는 미미함

○ 세계 종자 시장의 발전 속도에 맞추기 위해서는 골든씨드 프로젝트와의 연계성을 강화하여 수입대체·수출확대 전략에 집중하여야 함

□ 축산 분야

○ 국내 현황

- 축종별 자원의 개발 및 보급 전략 수립으로 종축자원의 국산화가 시급함
- 축산업의 생산성 향상 및 생산비 절감을 위해서는 종축의 수준 및 능력 향상이 전제되어야 함
- 조사료는 글로벌 수준의 기술 및 자본력을 보유한 업체가 전무한 실정임

○ 국외 현황

- 중국, 동남아시아의 경제 발전에 따른 주요 종축 및 기술 수요가 증가함

- 미국, 캐나다의 종축산업 집중 육성 정책으로 인해 유럽 종축산업이 위협받고 있음
- 최근 동남아시아와 중국의 젓소 정액 시장이 빠르게 성장하고 있음
- 조사료의 경우에는 몬산토, 듀폰 등 10대 다국적 기업이 세계 종자 시장의 67%를 점유('08년)하고 있음
- 축산 분야는 유전자원 수집·보존 및 품종육성 관련 연구에 상대적으로 많이 투자하였음
- 조사료(사료맥류, 목초 등) 품종개발 관련 국내 기술 수준이 미국, 유럽, 캐나다에 비해 매우 낮음에도 불구하고 아직 이에 대한 연구가 미흡함

□ 수산 분야

- 국내 환경
 - 저탄소·녹색성장 기조에 맞추어 웰빙 수산식품의 수요 증가 및 해조류 품종보호제도 시행(2012년), 비식용 수산생물(관상어) 관련 산업화 가능성 대두로 수산생물 종자에 대한 중요성이 부각되고 있음
 - 수산 동·식물 신품종 개발을 위한 기반시설 투자가 미흡함
- 국외 환경
 - 선진국들은 형질전환어류 관련 원천기술 및 산물의 특허화로 후진국의 품종을 종속화하려 함
 - 수산 분야 종자업체(ORA, Aquabounty 등)의 활동이 매우 활발함
- 유럽 내 동양 식문화 확산으로 인해 해외 시장 개척 가능성이 높아짐에 따라 수산 분야 전체 R&D 중 시장개척 관련 연구에 대한 비중이 가장 높지만, 상대적으로 품종육성 연구는 매우 미흡함
- 국외 수산 분야 종자업체의 연구개발 및 수출 활동은 매우 활발한데 반해, 국내 종자업체는 매우 영세하고 기반이 취약함에도 불구하고 민간 수산 종자산업에 대한 투자는 전무함

□ 산림 분야

○ 국내 환경

- 기후변화 협약에서 인정한 유일한 탄소 흡수원으로서의 중요성이 부각되고 있음
- UPOV 제도 발효에 따른 용재수, 특용수, 버섯 등 산림자원에 대한 품종 개발 및 종자에 대한 중요성이 커지고 있음
- 조경수의 생산량은 지속적으로 증가하고 있음('98년, 100 → '06년, 4,900만 본)

○ 국외 환경

- 세계 산림면적은 농경지 등으로의 전용으로 인해 지속적으로 감소 추세임(연간 7.3백만ha 감소)
- 그러나 국제 목재 수요는 BRICs(브라질, 러시아 인도 및 중국) 지역의 경제 성장으로 지속적인 증가가 예상됨
- 국민 소득이 증가하고 산업화에 따른 각종 공해로 인하여 환경 정화를 위한 조경수종의 수요가 급증하고 있음
- 기후변화협약에 따른 녹색성장 정책에 따라 목질계 바이오에너지원인 목재 펄릿은 전 세계적으로 천만 톤을 생산('08년)하였음

○ 산림 분야는 전체 국가 종자산업 관련 R&D 예산 중 가장 낮은 비중을 차지하고 있는 분야임에도 불구하고 수출시장 확대 가능성과 무한한 산업화 가능 잠재력이 있음

○ 그러나 지금까지의 산림 분야 연구개발사업은 주로 유전자원과 품종육성 관련 연구에 많이 투자하였으며, 시장개척 분야의 연구에 대한 투자는 전무함

□ 국내·외 기술 동향 및 기술 수준

- 종자산업 관련 기술 분야의 연도별 특허 출원 동향에서 국가별로는 미국 등록 및 공개 특허가 약 91%로 압도적으로 많았으며, 다음으로 유럽(4%), 일본(3%), 한국(2%) 순으로 나타남
 - 미국은 크게 일반 특허(거의 모든 식물 관련 발명 보호), 식물특허(무성생식 식물의 신품종을 보호), 품종보호법(유성생식 식물의 신품종을 보호)으로 식물 관련 발명을 보호하고 있음
- 종자산업 관련 연구 분야별 국내 기술 수준은 유전자원 보유 및 이용 기술 분야의 기술수준은 다소 높은 편이었음
 - 종자(BT이용 육종기술 신속접목, 수출우위 품목 집중 개발 등), 유전자(생체유전자 정보이용체계 구축 등), GMO 개발 등과 관련된 기술 수준은 낮음
- 종자산업 관련 연구 지표별 국내 기술 수준을 살펴보면 식량 작물의 품종개발 분야가 미국, 중국 대비 다소 높음
 - 사료맥류의 품종 개발은 유럽, 캐나다와 비슷한 수준이나 목초류의 경우에는 현저하게 낮은 편임
 - 원예 작물의 육종 및 가축개량 분야의 기술 수준은 유럽, 일본과 비슷한 수준이나 기능성 성분, 효능 구명 소재화 기술 분야는 낮음
 - 장미의 경우에는 육종 및 재배 기술을 제외한 신품종 보급, 유전자원 보유, 가공·마케팅 분야의 기술 수준이 미국, 일본, 네덜란드에 비해 현저하게 낮음

1-2. 사업 간 차별성

1-2-1. 부처 간 차별성

가. 현황 분석

□ 분석 방법

- 현재 우리나라 종자산업 관련 국가연구개발사업은 주로 농림수산식품부(국립수산과학원 포함), 농촌진흥청 및 산림청에서 투자하고 있으며, 기초·원천 연구의 경우에는 교육과학기술부에서도 일부 투자를 하고 있음
- 따라서 각 부처에서 시행하고 있는 종자산업 관련 국가연구개발사업 간 차별성을 평가하기 위해 농림수산식품부, 농촌진흥청, 산림청 및 교육과학기술부에서 투자한 2008~2009년 연구과제 중 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에 등록된 자료(788과제)를 토대로 부처 간 차별성을 분석하였음

□ 부처별 투자 현황

- 농림수산식품부에서는 전체 종자산업 연구비 투자금액 중 수산(44.7%)과 원예(39.3%) 분야에 각각 11,790백만 원, 10,354백만 원으로 가장 많이 투자하였음
 - 축산(7.3%, 1,923백만 원), 식량(3.7%, 985백만 원), 산림(2.3%, 610백만 원) 분야에 대한 투자가 상대적으로 적었음
- 농촌진흥청의 경우에도 전체 종자산업 연구비 중 원예 분야(44.3%, 42,280백만 원)에 가장 많이 투자하였고, 다음으로 식량 분야(27.8%, 26,581백만 원)에 대한 투자가 많았음
 - 축산 분야는 전체 예산의 8.5%(8,078백만 원)로 농식품부의 7.3%와 비슷한 비중으로 투자하였음
- 산림청의 경우는 기관 고유 업무에 적합하게 산림 부분에만 9,819백만 원을 투자하였음

- 교육과학기술부에서는 식량(22.9%)과 원예(26.7%) 분야에 각각 4,452백만 원과 5,169백만 원으로 비슷한 규모로 투자하였음
 - 축산 분야에는 355백만 원을 투자(1.8%)하였으며, 품목에 한정되지 않은 기초연구에 41.9%(8,112백만 원)를 투자하였음

표 5-21. 부처별 농업 분야 투자 현황

(단위 : 백만 원, %)

분야	투자 현황	농림수산식품부	농촌진흥청	산림청	교육과학기술부
식량	투자액(%)	985(3.7)	26,581(27.8)	0(0.0)	4,452(22.9)
	투자액/과제수	141	159	0	109
원예	투자액(%)	10,354(39.3)	42,280(44.3)	0(0.0)	5,169(26.7)
	투자액/과제수	136	205	0	120
축산	투자액(%)	1,923(7.3)	8,078(8.5)	0(0.0)	355(1.8)
	투자액/과제수	120	279	0	71
수산	투자액(%)	11,790(44.7)	0(0.0)	0(0.0)	1,153(5.9)
	투자액/과제수	159	0	0	82
산림	투자액(%)	610(2.3)	707(0.7)	9,819(100)	135(0.7)
	투자액/과제수	153	177	234	45
기타	투자액(%)	700(2.7)	17,892(18.7)	0(0.0)	8,112(41.9)
	투자액/과제수	233	511	0	427
합계	투자액(%)	26,362(100)	95,538(100)	9,819(100)	19,376(100)
	투자액/과제수	149	216	234	155

- 농업분야별 투자 현황(표 5-21)
 - 식량 분야는 농촌진흥청(26,581), 교육과학기술부(4,452), 농림수산식품부(985백만 원) 순으로 투자하였음
 - 원예 분야는 농촌진흥청(42,280), 농림수산식품부(10,354), 교육과학기술부(5,169백만 원) 순으로 투자하였음

- 축산 분야는 농촌진흥청(8,078), 농림수산식품부(1,923), 교육과학기술부(355백만 원) 순으로 투자하였음
 - 수산 분야는 농림수산식품부(11,790), 교육과학기술부(1,153백만 원) 순으로 투자하였음
 - 산림 분야는 산림청(9,819), 농촌진흥청(7,074), 농림수산식품부(610), 교육과학기술부(135백만 원) 순으로 투자하였음
 - 기타 분야는 농촌진흥청(17,982), 교육과학기술부(8,112), 농림수산식품부(700백만 원) 순으로 투자하였음
- 농림수산식품부와 농촌진흥청 모두 품종개발 분야의 투자비중이 가장 높았음
- 농림수산식품부는 품종육성(42.3%, 11,359백만 원) 연구에 가장 많이 투자하였고, 유전자원(24.9%, 6,691백만 원), 시장개척(15.9%, 4,188백만 원), 육종기반(8.1%, 2,178백만 원), 종자상용화(6.5%, 1,745백만 원) 순으로 투자하였음
 - 농촌진흥청의 경우에는 품종육성(47.4%, 45,063백만 원)과 유전자원(40.5%, 38,457백만 원) 관련 연구에는 많이 투자하였으나, 시장개척(4.8%, 4,610백만 원), 종자상용화(4.1%, 3,912백만 원), 육종기반(3.4%, 3,200백만 원) 분야에 대한 투자는 상대적으로 적었음
- 산림청은 유전자원 수집 및 보존 분야를 중심으로 투자하였음
- 산림청의 연구개발사업은 유전자원 수집 및 보존(91.7%, 8,999백만 원) 관련 연구 위주로 투자하였고, 다음으로 품종육성(7.4%, 729백만 원)과 종자상용화(0.9%, 91백만 원) 순으로 투자하였음
 - 품종육성 분야에 대한 투자가 적은 것은 품종육성에 장기간을 요하는 산림수종의 특성상 국공립연구소 주도로 소수의 연구가 진행되고 있기 때문임
 - 산림 분야의 종자상용화 연구는 농작물에 비해 초기 단계이기 때문에 투자 수준이 미미한 편이나 향후 투자가 점차 확대될 것으로 전망됨

- 교육과학기술부는 유전자원 분야에 대한 연구비 투자가 가장 많았으며, 그 다음으로 육종기반과 품종육성 분야에 대한 투자가 이루어졌음
 - 교육과학기술부 연구과제의 수행주체는 주로 대학교와 연구소이므로 기초·응용 분야 외에 종자상용화 및 시장개척과 관련된 연구의 비중이 상대적으로 많이 부족하였던 것으로 판단됨
 - 유전자원(63.5%, 12,308백만 원) 관련 연구에 가장 많이 투자하였음
 - 이외 품종육성(19.0%, 3,683백만 원), 육종기반(16.9%, 3,266백만 원), 기타(0.5%, 93백만 원), 종자상용화(0.1%, 26백만 원) 순으로 투자하였음

표 5-22. 부처별 종자산업 기술분야 투자 현황

(단위 : 백만 원, %)

분야	투자 현황	농림수산식품부	농촌진흥청	산림청	교육과학기술부
육종기반	투자액(%)	2,178(8.3)	3,200(3.3)	0(0.0)	3,266(16.9)
	투자액/과제수	145	119	0	109
유전자원	투자액(%)	6,691(25.4)	38,457(40.3)	8,999(91.7)	12,308(63.5)
	투자액/과제수	248	263	231	189
품종육성	투자액(%)	11,359(43.1)	45,063(47.2)	729(7.4)	3,683(19.0)
	투자액/과제수	129	192	365	136
종자상용화	투자액(%)	1,746(6.6)	3,912(4.1)	91(0.9)	26(0.1)
	투자액/과제수	125	196	91	26
시장개척	투자액(%)	4,188(15.9)	4,610(4.8)	0(0.0)	0(0.0)
	투자액/과제수	137	345	0	0
기타	투자액(%)	200(0.8)	296(0.3)	0(0.0)	93(0.5)
	투자액/과제수	100	296	0	47
합계	투자액(%)	26,362(100)	95,538(100)	9,819(100)	19,376(100)
	투자액/과제수	149	216	234	155

○ 기술분류별 투자 현황(표 5-22)

- 육종기반 분야는 교육과학기술부(3,266), 농촌진흥청(3,200), 농림수산식품부(2,178백만 원) 순으로 투자하였음
- 유전자원 분야는 농촌진흥청(38,457), 교육과학기술부(12,308), 산림청(8,999), 농림수산식품부(6,691백만 원) 순으로 투자하였음
- 품종육성 분야는 농촌진흥청(45,063), 농림수산식품부(11,359), 교육과학기술부(3,683), 산림청(729백만 원) 순으로 투자하였음
- 종자상용화 분야는 농촌진흥청(3,912), 농림수산식품부(1,745), 산림청(91), 교육과학기술부(26백만 원) 순으로 투자하였음
- 시장개척 분야는 농림수산식품부(4,188)와 농촌진흥청(4,610백만 원)이 투자하였음
- 기타 분야는 농촌진흥청(296), 농림수산식품부(200), 교육과학기술부(47백만 원) 순으로 투자하였음

나. 평가 결과

□ 관련 부처 연구개발 투자 분석

- 부처별 연구개발 투자 현황은 아래와 같음
- 농림수산식품부
 - 수산(44.7%) > 원예(39.3%) > 축산(7.3%) > 식량(3.7%) > 산림(2.3%)
 - 품종육성(42.3%) > 유전자원(24.9%) > 시장개척(15.9%) > 육종기반(8.1%) > 종자상용화(6.5%)
- 농촌진흥청
 - 원예(27.8%) > 식량(27.8%) > 기타(18.7%) > 축산(8.5%) > 산림(0.7%)
 - 품종육성(47.4%) > 유전자원(40.5%) > 시장개척(4.8%) > 종자상용화(4.1%) > 육종기반(3.4%)
- 산림청은 산림 분야 연구에만 투자
 - 유전자원(91.7%) > 품종육성(7.4%) > 종자상용화(0.9%)
- 교육과학기술부
 - 기타(41.9%) > 원예(26.7%) > 식량(22.9%) > 수산(5.9%) > 축산(1.8%) > 산림(0.7%)
 - 유전자원(63.5%) > 육종육성(19.0%) > 육종기반(16.9%)

□ 분야별 투자 현황

- 분야별 연구개발 투자 현황은 아래와 같음
- 식량 분야는 농촌진흥청(26,581) > 교육과학기술부(4,452) > 농림수산식품부(985백만 원) 순으로 투자하였음
- 원예 분야는 농촌진흥청(42,280) > 농림수산식품부(10,354) > 교육과학기술부(5,169백만 원) 순으로 투자하였음

- 축산 분야는 농촌진흥청(8,078) > 농림수산식품부(1,923) > 교육과학기술부(355백만 원) 순으로 투자하였음
- 수산 분야는 농림수산식품부(11,790)와 교육과학기술부(1,153백만 원)에서 투자하였음
- 산림 분야는 산림청(9,819) > 농촌진흥청(7,074) > 농림수산식품부(610) > 교육과학기술부(135백만 원) 순으로 투자하였음
- 주로 기초·원천연구로 구성된 기타 분야의 연구는 농촌진흥청(17,892) > 교육과학기술부(8,112) > 농림수산식품부(700백만 원) 순으로 투자하였음

□ 종자산업 관련 기술분야별 투자 현황

- 기술분야별 연구개발 투자 현황은 아래와 같음
- 육종기반 연구는 교육과학기술부(3,266) > 농촌진흥청(3,200) > 농림수산식품부(2,178백만 원) 순으로 각 부처에서 비슷하게 투자하였음
- 유전자원 수집·유지·보관·활용 등과 관련된 연구는 농촌진흥청(38,457) > 교육과학기술부(12,308) > 산림청(8,999) > 농림수산식품부(6,691백만원) 순으로 투자하였음
- 전통육종 및 분자육종과 관련된 품종육성 연구는 농촌진흥청(45,063) > 농림수산식품부(11,359) > 교육과학기술부(3,683) > 산림청(729백만 원) 순으로 투자하였음
- 종자상용화 관련 분야 연구는 농촌진흥청(3,912) > 농림수산식품부(1,745) > 산림청(91) > 교육과학기술부(26백만 원) 순으로 투자하였음
- 시장개척 관련 연구는 농림수산식품부(4,188)와 농촌진흥청(4,610백만 원)에서 투자하였음
- 기초·원천연구 중심의 기타 분야는 농촌진흥청(296) > 농림수산식품부(200) > 교육과학기술부(47백만 원) 순으로 투자하였음

□ 종자산업 관련 분야 및 기술별 투자 방향

- 식량 작물의 경우, 농림수산식품부는 자식성작물의 종자상용화 및 시장 개척을 위한 분야에 투자를 확대할 필요가 있음
 - 농촌진흥청의 역할 확대가 필요함
 - 쌀, 맥류, 두류 등 식량 작물의 다수성 고품질, 병해충 및 내재해성 품종육성을 통한 식량 작물의 자급률 향상 및 안정화를 높여야 함
 - 기능성 및 가공성이 향상된 품종 개발을 통해 농산물 시장 개방화에 대비하며, 농업 소득을 향상시키는 연구에 집중해야 함
 - 또한, 새롭게 소득 작물로 각광받고 있으나 생산량 및 소비량이 적은 잡곡류에 대한 품종개발에 적극적인 투자가 필요함
 - 차세대바이오그린사업에서 추진하고 있는 작물 유전체 연구 및 육종 기반 연구에 대한 투자 비율을 더 높일 필요가 있음
 - 교육과학기술부는 식량 작물 중 농촌진흥청과 농림수산식품부에서 투자가 어려운 작물유전체 및 육종기반 관련 연구에 대한 투자를 더 늘릴 필요가 있음
- 원예 작물은 국내 민간기업 및 다국적 기업체가 집중적으로 투자하는 작목을 국가 기관이 중복 투자하여 경쟁하는 것을 피해야 함
 - 농촌진흥청은 우리나라가 세계적으로 경쟁력을 가지는 고추, 배추 등에 대한 육종기반 확립, 유전자원 수집 및 평가 등을 통해 민간 기업이 품종 개발 경쟁력을 높일 수 있도록 도와주어야 함
 - 농림수산식품부는 품종 개발, 종자 상용화, 시장 개척 관련 연구에 보다 집중하고 농촌진흥청과 역할을 분담하여 투자를 할 필요가 있음
 - 교육과학기술부는 유전체기반 연구 및 육종기술 개발 연구에 농촌진흥청과 협력과제 발굴을 통해 투자하는 것이 필요함
- 축산 분야의 품종육성은 기존 종축의 능력 향상을 효율적으로 개선시키는 데 중점을 두고 사업을 추진하므로 신품종 육성을 주된 목적으로 하는 작물 육종과는 큰 차이가 있음

- 가축은 단위당 가격이 높고 사육에 넓은 면적이 필요하므로 민간 분야에서 품종육성 연구를 추진하기에는 한계가 있음
- 유전자원 발굴, 수집 및 활용, 품종 개량 등과 관련된 연구에 있어 국가 연구기관으로서 오랜 기간 동안의 연구 경험과 전문화된 인적 자원을 보유하고 있는 농촌진흥청의 적극적인 참여가 필요함
- 따라서 기초·기반 연구 인프라가 이미 구축되어 있는 농촌진흥청은 품종육성과 유전자원 분야의 연구를 중심으로 투자가 집중적으로 이루어져야 할 필요가 있음
 - 반면, 타 부처는 육성된 품종을 활용한 상용화 또는 산업화 연구 분야 위주로 투자를 확대할 필요가 있음
- 수산 분야 연구개발 투자는 대부분 농림수산식품부가 투자(11,790백만 원) 하고 있으며, 일부 교육과학기술부도 투자(1,153백만 원)를 하고 있음
 - 국가연구기관에서는 유전자원과 품종육성 관련 연구에 많은 투자를 하고 있으며, 대학 및 민간에서는 시장개척과 종자상용화에 투자하고 있음
 - 교육과학기술부의 연구 투자는 주로 대학에서 연구개발을 위한 기초연구 형태로 수행되므로 연구 결과에 대한 산업적 활용도가 낮으며, 또한 기초·안정성 연구 분야에 치중되어 있음
 - 농림수산식품부의 경우, 육종기반 및 종자상용화 관련 연구에 상대적으로 많이 투자하였음
 - 이에 반해 분자육종 관련 기술 연구에 대한 투자는 식량, 원예 등 타 분야에 비해 상대적으로 적은 편임
 - 이러한 현상의 원인은 어류·패류·해조류의 종자산업과 관련하여 산업 기반이 튼튼하지 않기 때문임
 - 더불어 안정된 종자의 공급에 대한 현장의 시급성이 반영되어 양식 생산 증대를 위한 기술 개발에 투자가 집중된 결과임
 - 유전자원 관련 연구는 주로 대학과 국공립연구기관에서 수행하고 있으며, 대학은 주로 수산생물을 활용한 기능 분석에 치중된 신물질 탐색 연구가

대부분임

- 국공립연구기관에서 수행하는 과제는 주로 수산생물 자체의 유전자원 탐색과 발굴된 유전자원의 기능성 분석 연구임
 - 국가 간 생명정보자원에 대한 대비 차원에서도 국가가 수행해야 마땅한 기관연구의 기능을 수행하고 있음
- 산림 분야는 타 부처와 중복되는 면이 거의 없기 때문에 산림청 주도로 대부분의 투자가 이루어지고 있으며, 국공립연구기관 및 대학에 연구를 지원하고 있음
- 따라서, 부처 간 차별화보다는 국공립연구기관과 대학 간 연구의 차별화를 통한 시너지 효과 창출에 더 주안점을 두어야 함
 - 국공립연구기관은 장기간에 걸쳐 이루어지는 품종육성 분야와 민간에서 투자하기 어려운 시장개척 및 종자상용화와 같은 기반구축 분야 연구로 특화하여야 함
 - 대학은 기초연구 분야 지원으로 차별화하여야 하며, 투자성과의 제고를 위해 산·학·연 공동연구에 대한 투자를 확대하여야 함
 - 부처별 주력 투자영역을 구분하여 투자 효율성을 높이고 투자 확대를 꾀하여야 함
 - 교육과학기술부는 기초연구 분야 투자를 통해 국가연구기관에 비해 상대적으로 취약한 학계의 연구 인프라 확충을 도모하여야 함
 - 농림수산식품부는 상용화 연구에 대한 투자 확대를 통해 민간 부문의 산업화 기반을 구축함으로써 시너지 효과를 창출하여야 함
 - 산림청은 응용연구 분야에 대한 투자를 확대하여야 함

□ 부처 간 차별화 전략

- 사업 간 차별성을 높이기 위해서는 기관 간 투자 분야를 차별화하여 중복성을 최소화하는 것이 가장 중요함
 - 이를 위해서는 기관의 미션과 연구 목적에 맞는 역할 분담과 과제 발굴을 통해 중복성을 최소화한 투자 로드맵 작성이 필요함
- 사업 간 차별성을 높이기 위해서는 기관 간 연구·투자 영역의 중복성을 최소화하고, 최종 산물이 나오기까지의 로드맵을 작성하여 역할 분담을 분명히 할 필요가 있음
 - 농림수산식품부는 품종 개발, 종자 상용화 및 새로운 시장개척 관련 연구 분야에 대한 투자를 확대함으로써 기관 간 중복성을 피할 수 있음
 - 농촌진흥청은 육종기반 연구, 유전자원 수집 및 평가 등 민간 기업이 경쟁력을 확보하기 어려운 분야에 집중적으로 투자를 확대하여야 함
 - 교육과학기술부는 대학교 및 연구소를 통한 기초연구에 치중하여야 하며, 연구 성과물은 농림수산식품부 및 농촌진흥청으로 이관하여 품종육성 및 산업화를 촉진할 필요가 있음
- 현재 실제 포장에서 품종을 육종할 수 있는 젊은 인력의 부족은 연구비 투자 대비 성과달성에 불안한 요인으로 작용하고 있음
 - 농림수산식품부와 농촌진흥청에서는 국내 산업 규모를 기준으로 종자 육성에 필요한 인력 수를 예측하여 국내 수급 계획을 세워야 함
 - 또한 국제적 포장육종 인력 부족에 대응하여 농업계 대학에서 배출한 인력의 국제 취업 전략을 세워야 함
 - 교육과학기술부와 연계를 하여 포장육종 인력을 양성할 수 있는 특별 교육과정을 설치할 필요가 있음
 - 교육과학기술부는 종자산업을 이끌어 갈 후대 인력 양성과 종자산업의 기반인 기초연구에 지속적·집중적으로 투자를 할 필요가 있음

□ 부처 간 연계 방안

- 부처 간 역할 분담과 IT/BT/NT 등과의 융복합 및 공동 연구를 적극적으로 추진하여야 함
 - 부처 간 공동·협력 과제를 발굴하고 개발함으로써 기초연구, 품종육성, 종자상용화, 시장개척 분야까지 일관된 성과 도출과 시너지 효과 극대화가 가능함
 - 타 부처와의 공동연구 활성화를 위한 운영위원회를 조직하여 체계적으로 융복합 연구의 영역을 확대할 필요가 있음
 - 이종 간 융복합 연구의 활성화를 위해서는 농림수산식품부와 농촌진흥청뿐만 아니라 교육과학기술부, 산림청, 수산과학원과의 공동 연구를 활성화하여야 함
- 식량 분야는 지금까지 국가 농업정책에 의해 농촌진흥청에서 품종육성을 책임져 왔음
 - 그러나 식량 작물의 품종육성이 민간으로 원활하게 이전되기 위해서는 농촌진흥청뿐만 아니라 농림수산식품부, 교육과학기술부 등에서도 식량 작물의 품종육성에 관심을 갖고 더 많은 연구비를 투자하여야 함
- 원예 분야의 국가연구개발사업에 있어 교육과학기술부는 지난 10년간 프론티어사업(작물기능유전체사업단 및 자생식물사업단) 및 SRC 사업을 통해 생명과학 분야에서 세계적인 성과를 도출하였음
 - 그러나 이를 활용한 품종의 개발과 상용화는 이루어지지 않고 있음
 - 따라서 농촌진흥청 및 농림수산식품부가 이러한 기초·원천 기술을 이어 받아 후속 사업을 추진할 필요가 있음
- 축산 분야는 종축산업 관련 부처 간 협력 체계를 강화(역할 분담, 연계 강화)하여 종축산업 육성을 촉진할 수 있는 전략 체계 수립이 필요함
 - 농촌진흥청에서는 이미 구축된 인적·물적 자원을 활용하여 유전자원과 품종육성 분야를 중점적으로 연구하여야 함
 - 농림수산식품부 및 교육과학기술부에서는 농촌진흥청의 연구 결과로

선발·육성한 종축 자원의 활성화를 위한 연구에 투자하여야 함

- 수산 분야의 연구 투자비는 90% 이상이 농림수산식품부에서 투자하고 있어 타 부처와의 연계가 큰 의미는 없음
 - 그러나 교육과학기술부 소관 과제 중에서 수산 생물(수산식물 포함)을 대상으로 유전자원 확보 및 기초·안정성 평가 관련 연구를 수행하였으므로 이러한 연구 결과를 활용할 수 있는 방안을 강구하여야 함
- 산림 분야는 산림청의 투자가 대부분을 차지하고 있고 농촌진흥청, 교육과학기술부, 농림수산식품부의 투자는 미미한 수준임
 - 기초·원천 연구의 경우 대학 등 교육기관에서 수행할 수 있도록 교육과학기술부의 투자 규모를 늘려 연구기반 구축과 연구 다변화를 시도하여야 함

1-2-2. 부·청 간 차별성(식량, 원예, 축산 분야)

가. 현황 분석

□ 분석 방법

- 농림수산식품부와 농촌진흥청에서 투자하고 있는 종자산업 관련 국가 연구개발사업 중 최근 3년간(2008~2010년) 수행한 과제를 대상으로 투자 현황을 분석하였음
- 수산 분야는 농림수산식품부에서만 투자하였으며, 산림 분야는 대부분 산림청에서 투자하였고 일부 농림수산식품부와 농촌진흥청에서 투자하였으나 그 수준이 미미하여 본 평가 대상에서는 제외하였음

□ 부·청별 종자산업 관련 R&D 투자 현황

- 식량 분야에 대한 농림수산식품부의 투자는 전체 금액의 약 8%로 축산 분야와 비슷한 수준이나, 원예 분야(83%)에 비해서는 미비한 수준임
 - 농림수산식품부는 품종육성, 유전자원, 시장개척과 관련된 연구에 비슷한 비율로 투자하였고, 육종기반 관련 연구에 대한 투자는 다소 적었음
 - 농촌진흥청은 식량 작물의 품종육성 관련 연구에 전체 종자산업 관련 R&D 사업의 23%를 투자하여 육종기반이나 유전자원 관련 연구에 비해 월등히 많이 투자하였음
- 원예 분야 종자산업 관련 연구에 대한 부·청별 투자 현황을 살펴보면, 농림수산식품부는 전체 종자산업 관련 R&D 예산의 83%, 농촌진흥청은 55%로 타 분야에 비해 집중되어 있음
 - 특히 농림수산식품부는 품종육성 관련 기술분야 연구에 전체 투자액의 68% 정도를 집중적으로 투자하였음
 - 농촌진흥청도 품종육성(29%)에 가장 많은 투자를 하였음
 - 유전자원 분야 연구 투자는 농촌진흥청이 농림수산식품부 보다 많았음
 - 종자상용화는 농림수산식품부 내에서의 투자 비중이 높은 편이나 투자

금액으로는 농촌진흥청에서 더 많은 투자를 하였음

- 시장 개척을 위한 연구는 농림수산식품부(370백만 원)보다 농촌진흥청(4,134백만 원)에서 월등히 많은 투자를 하였음
- 축산 분야에 대한 농림수산식품부의 투자 비중은 약 9%로 식량 분야와 비슷한 수준이며, 농촌진흥청의 경우에는 약 13%로 타 분야에 비해 낮은 수준임
 - 농림수산식품부는 품종육성과 유전자원 관련 연구에 전체 종자산업 R&D 예산의 각각 5%와 4%를 투자하였음
 - 농촌진흥청 역시 품종육성과 유전자원 연구 위주로 투자를 하였음
 - 유전자원 관련 연구의 경우 농촌진흥청이 전체 투자액의 8%를 차지하여 농림수산식품부보다 많이 투자하였음
 - 반면, 품종육성 관련 연구는 농촌진흥청이 전체 투자액의 4%를 차지하여 투자 비중은 농림수산식품부보다 낮으나, 투자 금액으로는 농촌진흥청에서 더 많은 투자를 하였음
 - 시장개척 연구는 농촌진흥청에서만 전체 종자산업 관련 R&D 예산 대비 1%를 투자하였음
- 과제당 평균 연구비는 196백만 원으로 나타남
 - 농림수산식품부는 원예(206백만 원)를 제외한 식량(165백만 원)과 축산(140백만 원) 분야에서 과제당 연구비가 평균 이하였음
 - 농촌진흥청은 식량(162백만 원)을 제외한 원예(204백만 원), 축산(300백만 원) 분야에서 과제당 연구비가 평균 이상인 것으로 나타남

표 5-23. 농업분야 R&D 투자 현황

(단위 : 백만 원, %, 개)

분야	중분류	농림수산물부			농촌진흥청		
		투자액	과제수	투자액/ 과제수	투자액	과제수	투자액/ 과제수
식량	육종기반	164(1%)	1	164	2,676(3%)	22	122
	유전자원	720(2%)	1	720	4,056(5%)	30	135
	품종육성	915(3%)	7	131	20,743(23%)	124	167
	종자상용화	0(0%)	0	0	991(1%)	5	198
	시장개척연구	510(2%)	5	102	80(0%)	1	80
	기타	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	소계	2,309(8%)	14	165	28,546(32%)	176	162
원예	육종기반	80(0%)	1	80	524(1%)	5	105
	유전자원	1,760(6%)	8	220	14,799(17%)	81	183
	품종육성	21,105(68%)	110	191	26,176(29%)	127	206
	종자상용화	2,587(8%)	5	517	3,077(3%)	15	205
	시장개척연구	370(1%)	1	370	4,134(5%)	11	376
	기타	0(0%)	0	0	296(0%)	1	296
	소계	25,802(83%)	125	206	49,006(55%)	240	204
축산	육종기반	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	유전자원	1,313(4%)	11	119	7,476(8%)	26	288
	품종육성	1,484(5%)	9	165	3,449(4%)	12	287
	종자상용화	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	시장개척연구	0(0%)	0	0	477(1%)	1	477
	기타	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	소계	2,797(9%)	20	140	11,402(13%)	38	300
합계	육종기반	244(1%)	2	122	3,200(4%)	27	119
	유전자원	3,793(12%)	20	187	26,331(30%)	137	192
	품종육성	23,404(76%)	126	186	50,368(56%)	263	192
	종자상용화	2,587(8%)	5	517	4,068(4%)	20	203
	시장개척연구	880(3%)	6	147	4,691(5%)	13	361
	기타	0(0%)	0	0	296(0%)	1	296
	합계	30,908	159	194	88,954	461	193

□ 부·청별 육종기반 기술 분야 투자 현황

- 식량 분야의 인프라 구축은 중자산업의 기반이 되는 것이므로 지속적인 투자가 필요함
 - 농림수산식품부 164백만 원(67.2%), 농촌진흥청 2,211백만 원(71.2%)을 투자하였으며, 과제당 평균 투자액은 농림수산식품부는 144백만 원, 농촌진흥청은 114백만 원으로 나타남
- 원예 분야에 대한 육종기반 인프라 구축을 위한 연구비 투자는 농촌진흥청 524백만 원(16.9%), 농림수산식품부 80백만 원(32.8%)을 투자하였음
 - 그러나 식량 분야에 비해서는 육종 인프라에 대한 투자 비중이 1/3 수준에도 못 미치는 것으로 나타나 육종 인프라에 대한 비중을 늘려야 할 것으로 판단됨
- 축산, 산림 및 기타 분야에 대한 육종기반 연구(DB 구축 등)는 전무한 것으로 나타났으며, 이는 농림수산식품부 정책 사업의 일환으로 육종기반 조성을 전액 지원하고 있기 때문인 것으로 생각됨

표 5-24. 부·청별 육종기반 기술 분야 투자 현황

(단위 : 백만 원, %, 개)

분야	세부기술	농림수산식품부			농촌진흥청		
		투자액	과제수	투자액/ 과제수	투자액	과제수	투자액/ 과제수
식량	인프라 구축	164(67.2%)	1	164	2,211(71.2%)	19	116
	기타	0(0%)	0	0	371(11.9%)	1	371
	소계	164(67.2%)	1	164	2,582(83.1%)	20	129
원예	인프라 구축	80(32.8%)	1	80	524(16.9%)	5	105
	기타	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	소계	80(32.8%)	1	80	524(16.9%)	5	105
축산	인프라 구축	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	기타	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	소계	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
합계	인프라 구축	244 (100)	2	144	2735 (100)	24	114
	기타	0	0	0	371	1	371
	합계	244	2	122	3106	25	124

□ 부·청별 유전자원 기술 분야 투자 현황

- 농촌진흥청은 식량 작물의 유전자원 확보 및 활용, 기초·안정성 연구에 각각 1,317백만 원과 2,528백만 원을 투자하였으나, 농림수산식품부는 유전자원 확보 및 활용에 국한하여 투자하였음
- 원예 분야의 유전자원 관련 연구는 주로 농촌진흥청에서 투자하였고 농촌진흥청은 유전자원 확보에 전체 연구비의 20%(5,168백만 원)를 투자하였으나, 농림수산식품부에서는 투자가 전혀 이루어지지 않았음
 - 기초·안정성 관련 연구에는 농림수산식품부와 농촌진흥청이 모두 높은 비중으로 투자하였으며, 농촌진흥청의 투자비가 농림수산식품부의 5배에 달하는 9,412백만 원 수준임
- 축산 분야는 농촌진흥청에서의 투자 비율이 79%로 가장 높았으며, 과제당 투자액 또한 평균에 비해 42% 높았음

표 5-25. 부·청별 유전자원 기술 분야 투자 현황

(단위 : 백만 원, %, 개)

분야	세부기술	농림수산식품부			농촌진흥청		
		투자액	과제수	투자액/과제수	투자액	과제수	투자액/과제수
식량	유전자원 확보 및 활용	720(19%)	1	720	1,317(5%)	12	110
	기초·안정성 연구	0(0%)	0	0	2,528(9.6%)	18	140
	기타	0(0%)	0	0	261(1%)	1	261
	소계	720(19%)	1	720	4,106(15.6%)	31	132
원예	유전자원 확보 및 활용	0(0%)	0	0	5,168(20%)	39	133
	기초·안정성 연구	1,760(46.4%)	8	220	9,412(35%)	40	235
	기타	0(0%)	0	0	219(0.8%)	2	110
	소계	1,760(46.4%)	8	220	14,799(55.8%)	81	361
축산	유전자원 확보 및 활용	202(5.3%)	2	101	6,583(25.2%)	21	313
	기초·안정성 연구	1,111(29.3%)	9	123	893(3.4%)	5	179
	기타	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	소계	1,313(34.6%)	11	119	7,476(28.6%)	26	288
합계	유전자원 확보 및 활용	922(24.3%)	3	307	13,068(50.2%)	72	181
	기초·안정성 연구	2,871(75.7%)	17	169	12,833(48%)	63	204
	기타	0(0%)	0	0	261 (1.8%)	1	261
	합계	3,793	20	190	26,162	136	192

□ 부·청별 품종육성 기술 분야 투자 현황

- 식량 분야의 품종육성은 식량안보뿐만 아니라 국민건강 증진을 위해 고품질, 기능성, 가공적성 등의 측면에서 이루어져야 함
 - 농림수산식품부는 분자유종과 전통육종 관련 연구 분야에 투자하였고 농촌진흥청은 분자유종, 전통육종, 생력화 및 기타 분야에 고르게 투자하였음
 - 그러나 앞으로는 분자유종과 전통육종을 접목한 육종 효율화 연구에 대한 투자도 함께 이루어져야 함
 - 분자유종 관련 기술 연구는 농림수산식품부 740백만 원, 농촌진흥청 8,347백만 원을 투자하였고 전통육종은 농림수산식품부 175백만 원, 농촌진흥청 10,560백만 원을 투자하였음
 - 생력화 연구는 농촌진흥청에서만 9과제 1,732백만 원을 투자하였으며, 이는 농촌 인력의 고령화 및 인력 부족으로 인한 기계화 및 생력화 기술 개발에 투자하였음
- 원예 분야의 품종육성 관련 연구에 있어 농림수산식품부는 전통육종을 이용한 품종 개발에 85과제 17,228백만 원(전체 연구비의 74%)을 투자하였으며, 농촌진흥청은 74과제 14,912백만 원(29%)을 투자하였음
 - 그러나 분자유종은 오히려 농촌진흥청에서 43과제 9,583백만 원을 투자하여 농림수산식품부의 25과제 3,877백만 원보다 더 많이 투자하였음
 - 농림수산식품부는 생력화 관련 연구에는 전혀 투자를 하지 않고 있어 고령화 등에 대비해 생력화 연구에도 관심을 가질 필요가 있음
- 축산 분야의 경우, 농림수산식품부는 분자유종보다 전통육종 분야에 더 많은 투자를 하였음
 - 이는 「농림수산식품과학기술육성 종합계획」에 따라 전통육종 연구에 더 많은 투자가 이루어진 결과로 보임
 - 농촌진흥청에서 분자유종 분야의 연구비 투자 비중이 높은 이유는 농업 생명공학육성계획에 따른 「바이오그린21사업」을 수행한 결과로 보임

- 과제당 평균 투자액은 농림수산식품부 187백만 원, 농촌진흥청 173백만 원으로 나타남

표 5-26. 부·청별 품종육성 기술 분야 투자 현황

(단위 : 백만 원, %, 개)

분야	세부기술	농림수산식품부			농촌진흥청		
		투자액	과제수	투자액/ 과제수	투자액	과제수	투자액/ 과제수
식량	분자육종	740(3.1%)	4	185	8347(17%)	59	141
	전통육종	175(0.8%)	3	58	10,560(20.5%)	55	192
	생력화	0(0%)	0	0	1,732(3.5%)	9	192
	기타	0(0%)	0	0	104(0.2%)	1	104
	소계	915(4.9%)	7	131	20,743(41.2%)	124	167
원예	분자육종	3,877(16.5%)	25	155	9,583(19.5%)	43	223
	전통육종	17,228(74.3%)	85	203	14,912(29.3%)	74	202
	생력화	0(0%)	0	0	1,072(2.2%)	7	153
	기타	0(0%)	0	0	610(1%)	3	203
	소계	21105(90.8%)	110	192	26177(52%)	127	206
축산	분자육종	300(1.3%)	1	300	1,726(3.5%)	6	288
	전통육종	1,034(4.4%)	6	172	1,202(2.3%)	4	301
	생력화	60(0.2%)	1	60	521(1%)	2	261
	기타	90(0.4%)	1	90	0(0%)	0	0
	소계	1454(6.3%)	9	162	3449(6.8%)	12	287
합계	분자육종	4,917(20.9%)	30	164	18,218(40%)	108	169
	전통육종	18,437(79.5%)	94	196	26,674(52.1%)	133	201
	생력화	60(0.2%)	1	60	3,325(6.7%)	18	185
	기타	90(0.4%)	1	90	714(1.2%)	4	179
	합계	23,504	126	187	49,167	283	173

□ 부·청별 종자상용화 분야 투자 현황

- 식량 분야의 종자 생산 및 처리·가공 연구는 농촌진흥청에서만 투자하였음
 - 최근 종자 생산 및 처리·가공 분야 연구에 대한 농림수산식품부의 투자는 전혀 이루어지지 않았음
 - 농촌진흥청도 4과제 840백만 원(20.6%) 정도만 투자하여 생산된 종자를 이용한 산업화 부분에 대한 투자가 미흡한 것으로 나타남
- 원예 분야의 종자 생산 및 처리·가공 연구는 농림수산식품부에서 2,587백만 원, 농촌진흥청에서 3,077백만 원으로 비슷하게 투자하였음
 - 그러나 투자 규모가 3년간 30억 원 내외로 매우 작아 향후 수출 등을 위한 고품질 종자 생산을 위해서는 이 분야의 투자를 늘려야 함
- 축산 분야의 종자상용화 연구는 부·청 모두 전무하므로 향후 이에 대한 투자가 이루어져야 할 것으로 생각됨

표 5-27. 부·청별 종자상용화 분야 투자 현황

(단위 : 백만 원, %, 개)

분야	세부기술	농림수산식품부			농촌진흥청		
		투자액	과제수	투자액/과제수	투자액	과제수	투자액/과제수
식량	종자생산 및 처리/가공	0(0%)	0	0	840(20.6%)	4	210
	기타	0(0%)	0	0	150(3.7%)	1	150
	소계	0(0%)	0	0	990(24.3%)	5	198
원예	종자생산 및 처리/가공	2587(100%)	5	517	3077(75.7%)	15	205
	기타	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	소계	2587(100%)	5	517	3077(75.7%)	15	205
축산	종자생산 및 처리/가공	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	기타	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
	소계	0(0%)	0	0	0(0%)	0	0
합계	종자생산 및 처리/가공	2587(100%)	5	517	3917(75.7%)	19	206
	기타	0(0)	0	0	150(24.3%)	1	150
	합계	2587	5	517	4067	20	203

□ 부·청별 시장개척 분야 투자 현황

- 시장개척을 위한 신품종 유통체계 구축 연구에 있어 식량 분야는 농림수산식품부에서, 원예와 축산 분야는 농촌진흥청에서 주도적으로 투자하였음
 - 전 세계 교역량을 기준으로 곡물 종자의 교역량이 가장 많으므로 국내에서도 국제 곡물종자 시장에 적극적으로 진출하는 것이 종자산업의 성공에 중요한 요소가 될 것임
- 원예 분야는 농촌진흥청이 11과제 4,134백만 원(88.2%)으로 농림수산식품부의 1과제 370백만 원(42%)보다 많이 투자하였음
 - 신품종 유통체계 구축 등 시장개척 연구는 원예 분야에 집중 투자하였음
 - 향후 종자수출 등을 위해서는 농림수산식품부의 투자가 확대되어야 함
- 축산 분야의 경우에는 농촌진흥청에서만 1과제 477백만 원(10%)을 투자하였음
 - 지금까지의 축산 분야 시장개척 연구는 특수가축(흑염소, 사슴 등)의 산업화(수요 창출 등의 상용화)를 위한 기반 구축 위주의 연구를 수행하였으며, 실질적인 시장 개척을 위한 연구와는 다소 거리가 있어 보임

표 5-28. 부·청별 시장개척 분야(신품종 유통체계 구축) 투자 현황

(단위 : 백만 원, %, 개)

분야	농림수산식품부			농촌진흥청		
	투자액	과제수	투자액/과제수	투자액	과제수	투자액/과제수
식량	510(58%)	5	102	80(1.8%)	1	80
원예	370(42%)	1	370	4,134(88.2%)	11	376
축산	0(0%)	0	0	477(10%)	1	477
합계	880	6	147	4691	14	335

□ 연구개발 단계 및 연구수행 주체별 R&D 투자 현황

- 농림수산식품부는 개발연구 비중이 상대적으로 높았고, 농촌진흥청은 기초 및 응용연구에 투자하는 비율이 높았음
 - 농림수산식품부는 개발연구(182과제, 31,046백만 원), 응용연구(70과제, 12,655백만 원), 기초연구(37과제, 9,605백만 원), 기타연구(3과제, 880백만 원) 순으로 투자하였음
 - 종자산업 관련 R&D 투자에 있어 농림수산식품부는 원천·기초연구에 비해 개발단계의 연구와 상용화·사업화 지원을 우선시 하는 정책 위주의 투자를 하였음
 - 농촌진흥청은 기초연구(209과제, 48,303백만 원), 응용연구(188과제, 32,045백만 원), 개발연구(129과제, 25,587백만 원), 기타연구(13과제, 12,061백만 원) 순으로 투자하였음
 - 종자산업 관련 R&D 투자에 있어 농촌진흥청은 유전자원 및 품종육성 관련 기술 개발에 우선적으로 투자하였음

표 5-29. 부·청별 연구개발 단계별 R&D 투자 현황

(단위 : 백만 원, %, 개)

연구개발 단계	농림수산식품부			농촌진흥청		
	투자액	과제수	투자액/과제수	투자액	과제수	투자액/과제수
기초연구	9,605(17.7%)	37	260	48,303(40.9%)	209	231
응용연구	12,655(23.4%)	70	181	32,045(27.2%)	188	170
개발연구	31,046(57.3%)	182	171	25,587(21.7%)	129	198
기타연구	880(1.6%)	3	293	12,061(10.2%)	13	928
합계	54,186	292	186	117,996(68.5)	539	219

- 농림수산식품부는 대학(117과제, 19,859백만 원)과 중소기업(104과제, 18,119백만 원)에 대한 투자 비중이 상대적으로 높았음
 - 그 다음으로 국공립연구소(7,186백만 원), 기타(4,715백만 원), 대기업(2,929백만 원), 출연연구소(1,378백만 원) 순으로 투자하였음
- 농촌진흥청은 국공립연구소(83,095백만 원)에 대한 투자가 월등히 많았음
 - 대학(23,187백만 원), 정부부처(7,432백만 원), 출연연구소(3,315백만 원), 중소기업(412백만 원), 대기업(105백만 원) 순으로 투자하였음
 - 중소기업에 투자가 많았던 분야는 품종육성과 시장개척 관련 연구 분야이며, 이는 원예 작물의 경우 품종 육성과 종자 산업화 부문에 민간 종자 기업이 주도적으로 참여하고 있기 때문인 것으로 판단됨
- 결과적으로 유전자원 관련 기술 등 기초·기반 연구와 위험 부담이 따르는 시장개척 관련 연구 분야는 국공립연구소 및 대학에서 연구과제 수행의 주체가 되었음

표 5-30. 부·청별 연구수행 주체별 R&D 투자 현황

(단위 : 백만 원, %, 개)

연구수행 주체	농림수산식품부			농촌진흥청		
	투자액	과제수	투자액/과제수	투자액	과제수	투자액/과제수
국공립연구소	7,186(13.3%)	32	225	83,095(70.4%)	404	206
대학	19,859(36.6%)	117	170	23,187(19.7%)	104	223
중소기업	18,119(33.4%)	104	174	412(0.3%)	4	103
출연연구소	1,378(2.5%)	7	197	3,315(2.8%)	14	237
대기업	2,929(5.4%)	14	209	105(0.1%)	2	53
정부부처	0(0.0%)	0	0	7,432(6.3%)	6	1239
기타	4,715(8.7%)	18	262	449(0.4%)	7	64
합계	54,186	292	186	117,995	541	218

나. 평가 결과

□ 부·청 간 차별성

○ 농림수산식품부

- 원예(83.5%) > 축산(9.0%) > 식량(7.5%)
- 품종육성(75.7%) > 유전자원(12.3%) > 종자상용화(8.4%) > 시장개척연구(2.3%) > 육종기반(0.8%)

○ 농촌진흥청

- 원예(55.1%) > 식량(32.1%) > 축산(12.8%)
- 품종육성(56.6%) > 유전자원(29.6%) > 시장개척연구(5.3%) > 종자상용화(4.6%) > 육종기반(3.6%)

- 농림수산식품부는 대부분 원예 분야와 품종육성 관련 연구에 대한 투자 비중이 컸으며, 농촌진흥청은 원예·식량 분야와 품종육성 및 유전자원 유지·활용 관련 연구에 대한 투자가 더 컸음

□ 부·청별 투자 현황과 핵심 기술

○ 농림수산식품부

- 원예(25,802) > 축산(2,797) > 식량(2,309백만 원) 분야 순으로 투자하였음
- 기술 분야별로는 육종기반 분야에 244백만 원을 투자하였음
 - 식량과 원예 분야의 경우, 육종기반 기술 중 인프라 구축과 관련된 연구에 대부분을 투자하였음
 - 축산 분야는 육종기반 기술 관련 연구에 대한 투자가 미비함
- 유전자원 분야에는 922백만 원을 투자하였음
 - 식량 분야는 세부기술 중 유전자원 확보 및 활용에만 720백만 원을 투자하였음
 - 원예 분야는 세부기술 중 기초 안정성 연구에만 1,760백만 원을 투자함

- 축산 분야는 유전자원 확보 및 활용 연구에 202백만 원, 기초·안정성 연구에 1,111백만 원을 투자함
- 품종육성 연구(4,917백만 원)에 가장 많은 투자를 하였음
- 식량 분야는 세부기술 중 분자육종과 전통육종에만 각각 740백만 원, 175백만 원을 투자함
- 원예 분야 역시 분자육종과 전통육종에 각각 3,877백만 원, 17,228백만 원을 투자함
- 축산 분야는 분자육종, 전통육종, 생력화 연구에 각각 300백만 원, 1,034백만 원, 60백만 원을 투자함
- 종자상용화를 위한 연구에 2,587백만 원을 투자하였음
- 원예 분야는 세부기술 중 종자생산 및 처리·가공 분야 기술에만 2,587백만 원을 투자함
- 식량과 축산 분야는 종자상용화 관련 기술에 대한 투자가 전무함
- 시장개척 분야에는 880백만 원을 투자하였음
- 식량 분야는 세부기술 중 신품종 유통체계 구축에 510백만 원을 투자하였음
- 원예 분야는 370백만 원을 투자하였음
- 축산 분야에서는 시장개척 기술 분야에 대한 투자가 미흡함

○ 농촌진흥청

- 원예(49,006) > 식량(28,546) > 축산(11,402백만 원) 분야 순으로 투자하였음
- 기술별로는 육종기반 관련 분야의 연구에 2,735백만 원을 투자하였음
- 주로 종자산업의 발전을 위한 인프라 구축에 투자를 하고 있음
- 식량 분야 2,676백만 원, 원예 분야 524백만 원을 투자하였으며, 축산 분야는 육종기반 기술 관련 연구에 대한 연구비 투자가 전혀 없었음
- 유전자원 관련 연구에 13,068백만 원을 투자하였음

- 식량 분야는 세부기술 중 유전자원 확보 및 활용에 1,317백만 원을 투자하였고, 기초·안정성 연구에 2,528백만 원을 투자하였음
- 원예 분야는 유전자원 확보 및 활용에 5,168백만 원을 투자하였고, 기초·안정성 연구에 9,412백만 원을 투자하였음
- 축산 분야의 경우, 유전자원 확보 및 활용에 6,538백만 원을 투자하였으나 기초·안정성 연구에는 893백만 원으로 상대적으로 낮게 투자함
- 품종육성 관련 분야의 연구를 위해 18,218백만 원을 투자하였음
- 식량, 원예, 축산 분야 모두 세부기술 중 분자유종과 전통육종에 중점적으로 투자하였음
- 식량 분야는 분자유종(8,347백만 원)/전통육종(10,560백만 원), 원예 분야는 분자유종(9,583백만 원)/전통육종(14,912백만 원), 축산 분야는 분자유종(1,726백만 원)/전통육종(1,202백만 원)을 투자하였음
- 종자상용화 관련 연구에는 3,917백만 원을 투자하였음
- 식량과 원예 분야는 종자 생산 및 처리·가공 관련 연구에 각각 840백만 원과 3,077백만 원을 투자하였음
- 그러나 축산 분야는 종자상용화 관련 연구에 대한 투자가 전무함
- 농촌진흥청은 시장개척 관련 연구에 4,691백만 원을 투자하였음
- 신품종 유통체계 구축과 관련하여 식량(80), 원예(4,134), 축산(477백만 원) 분야에 일정 부분 투자가 이루어졌음

2. 예 산

2-1 투자의 적절성

가. 현황 분석

□ 분석 방법

- 농림수산식품부(국립수산과학원 포함), 농촌진흥청 및 산림청에서 투자하고 있는 종자산업 관련 국가연구개발사업 중 최근 3년간(2008~2010년) 수행한 877개 과제를 대상으로 투자 현황을 분석하였음
- 투자 적절성 평가를 위해 식량, 원예, 축산, 수산, 산림, 기타 등 각 분야를 중심으로 종자산업 관련 기술, 연구수행 주체 및 연구개발 단계별 투자 현황을 분석하였음

□ 종자산업 분야별 투자 현황

- 식량 분야는 품종육성(21,658백만 원) 관련 연구에 전체 예산의 70%를 투자하였으며, 유전자원(4,776), 육종기반(2,840), 종자상용화(991), 시장개척 연구(590백만 원) 순으로 투자하였음
- 원예 분야 역시 품종육성(47,282백만 원) 분야에 대한 투자가 전체 예산의 63%로 가장 많았으며, 그 다음으로 유전자원(16,559), 종자상용화(5,664), 시장개척연구(4,504), 육종기반(604), 기타(296백만 원) 순으로 투자하였음
- 축산 분야는 유전자원(8,789), 품종육성(4,933), 시장개척(477백만 원) 순으로 투자하였으며, 육종기반과 종자상용화 관련 연구에 대한 투자는 없었음
- 수산 분야는 시장개척(6,168), 유전자원(4,983), 종자상용화(3,903), 육종기반(3,693), 품종육성(1,970), 기타(200백만 원) 순으로 투자하였음
- 산림 분야는 유전자원(10,423), 품종육성(2,210), 종자상용화(361백만 원) 순으로 투자하였으며, 육종기반과 시장개척 관련 분야의 연구비 투자는

없었음

- 기타 분야는 유전자원(27,300)과 품종육성(1,325백만 원) 관련 연구에만 투자하였음

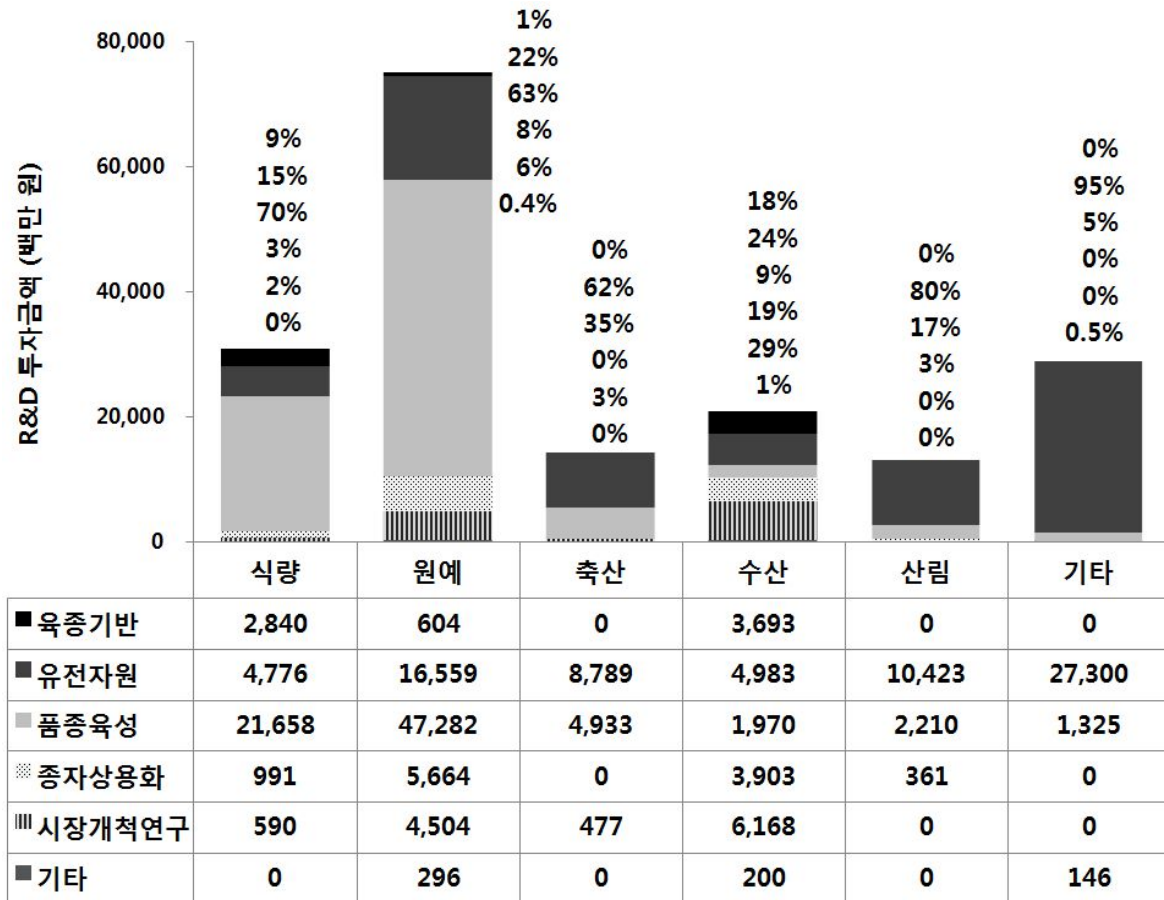


그림 5-7. 종자산업 분야 R&D 투자 현황

- 식량 작물은 품종육성, 유전자원 및 육종기반 관련 연구에 집중적으로 투자하였으며, 종자상용화와 시장개척 연구에 대한 투자는 미미함
 - 식량 분야는 품종육성 관련 연구를 중심으로 농촌진흥청에서 활발하게 수행하고 있음
 - 품종육성, 유전자원 분야에 대한 총 투자액 비중이 상대적으로 높은 경향이 있지만, 과제당 투자액은 종자상용화 분야에서 가장 크게 나타남

- 원예 작물은 품종육성과 유전자원 연구에 대부분 투자하였고, 종자상용화와 시장개척 관련 연구에 대한 투자가 뒤따랐음
 - 종자산업 관련 국가연구개발사업에 있어 농림수산식품부와 농촌진흥청 모두 원예 분야에 가장 많은 투자를 하고 있음
- 축산 분야는 유전자원 수집 및 보존, 품종육성 관련 연구에 집중적으로 투자하였음
 - 농촌진흥청 국립축산과학원은 「동물유전자원의 다양성 확보 및 고부가가치 축산물 개발」을 기본 임무로 수행하고 있어 타 부처 및 청에 비해 관련 과제 수행과 예산 투입이 많았던 것으로 나타남
- 수산 분야는 육종기반, 유전자원, 품종육성, 종자상용화 및 시장개척 연구에 비교적 고르게 투자하였음
 - 소속 기관인 국립수산과학원을 통해 투자된 R&D 사업은 기초·원천 연구인 유전자원과 품종육성 관련 연구에 집중 투자하였음
 - 농림수산식품기술기획평가원(수산기술개발사업)을 통한 R&D 사업은 시장개척과 관련된 연구 분야에 가장 많이 투자하였음
 - 지난 3년간 연구개발사업 중 육종기반 관련 연구 비중이 가장 높은 이유는 수산생물 품종의 양식기술 개발, 양식시설 개발 등 기반기술 수행을 위해 투자한 과제가 수산 분야 전체 과제에서 차지하는 비율이 상대적으로 높기 때문임
 - 수산 분야 종자산업의 근간을 확장할 수 있는 인프라 구축이 시급함
- 산림 분야는 유전자원, 품종육성 관련 연구에 집중적으로 투자하였으며, 시장개척 및 종자상용화 분야의 연구는 시작 단계이므로 투자 수준이 낮은 편임
 - 산림 분야에서 유전자원 관련 연구에 대한 투자 비율이 높은 것은 다양한 유전자원을 보유하고 있는 산림의 특성이 반영된 결과임
 - 종자상용화 및 시장개척 분야 연구의 투자 비율이 상대적으로 낮은 이유는 산림용 종자가 국가관리 체계에 의해 운영되고 있어 민간 부문의

산업화 기반이 취약하기 때문임

- 기타 분야는 유전자원 수집에 주로 투자하였으며, 앞으로는 이를 활용한 기반연구와 품종육종 관련 연구에 대한 투자 확대가 필요함

표 5-31. 국내 종자산업 R&D 관련 사업 예산액 및 비중(2008~2010년 합계)

(단위 : 개, 백만 원)

구분		육종기반	유전자원	품종육성	종자 상용화	시장개척	기타	합계
식량	과제수	23	31	131	5	6	0	196
	연구비 (%)	2840 (1.6)	4776 (2.6)	21658 (11.9)	991 (0.5)	590 (0.3)	0 (0.0)	30855 (16.9)
원예	과제수	6	89	237	20	12	1	365
	연구비 (%)	604 (0.3)	16559 (9.1)	47282 (25.9)	5664 (3.1)	4504 (2.5)	296 (0.2)	74909 (41.0)
축산	과제수	0	37	21	0	1	0	59
	연구비 (%)	0 (0.0)	8789 (4.8)	4933 (2.7)	0 (0.0)	477 (0.3)	0 (0.0)	14199 (7.8)
수산	과제수	24	22	8	19	47	2	122
	연구비 (%)	3693 (2.0)	4983 (2.7)	1970 (1.1)	3903 (2.1)	6168 (3.4)	200 (0.1)	20917 (11.5)
산림	과제수	0	47	9	3	0	0	59
	연구비 (%)	0 (0.0)	10423 (5.7)	2210 (1.2)	361 (0.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	12994 (7.1)
기타	과제수	0	66	9	0	0	1	76
	연구비 (%)	0 (0.0)	27300 (14.9)	1325 (0.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	146 (0.1)	28771 (15.8)
합계	과제수	53	292	415	47	66	4	877
	연구비 (%)	7137 (3.9)	72830 (39.9)	79378 (43.5)	10919 (6.0)	11739 (6.4)	642 (0.4)	182645 (100.0)

자료 : NTIS 2008~2009, FRIS 2010. 재가공

□ 연구개발 단계별 분류

- 농업분야 연구개발 단계별 투자에서 식량 작물은 기초, 응용, 개발연구에 각각 고르게 투자하였음
- 식량 분야는 응용연구(10,530) > 기초연구(10,242) > 개발연구(9,983), 기타 연구(100백만 원) 순으로 투자하였음
- 원예 분야는 개발연구(32,522) > 응용연구(23,179) > 기초연구(17,315) > 기타연구(1,894백만 원) 순으로 투자하였음
- 축산 분야는 기초연구(8,146) > 응용연구(4,63) > 개발연구(1,400백만 원) 순으로 투자하였음
- 수산 분야는 개발연구(10,373) > 기초연구(7,349) > 응용연구(3,075) > 기타연구(120백만 원) 순으로 투자하였음
- 산림 분야는 기초연구(9,610) > 응용연구(1,983) > 개발연구(1,401백만 원) 순으로 투자하였음

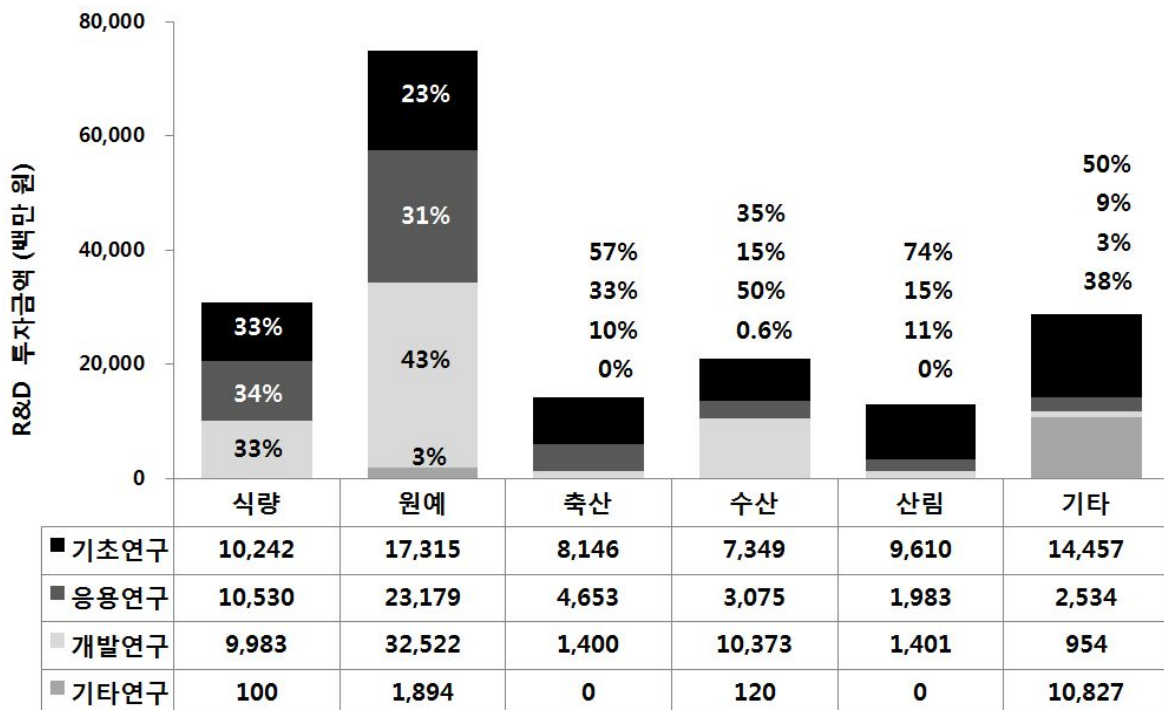


그림 5-8. 농업분야 연구개발 단계별 투자 현황

- 식량 분야는 기초, 응용, 개발 연구에 비슷한 비율로 고르게 투자하고 있어 가장 이상적으로 판단됨
- 원예 분야는 개발, 응용, 기초 연구 순으로 투자하였으며, 이는 품종개발에 의한 산업화 부문에 대한 투자가 많았기 때문임
- 축산과 산림 분야는 기초 연구, 수산 분야는 기초와 개발 연구에 더 많이 투자하였음
- 산림 분야는 국공립연구소의 기초 연구 분야가 대부분을 차지하고 있음

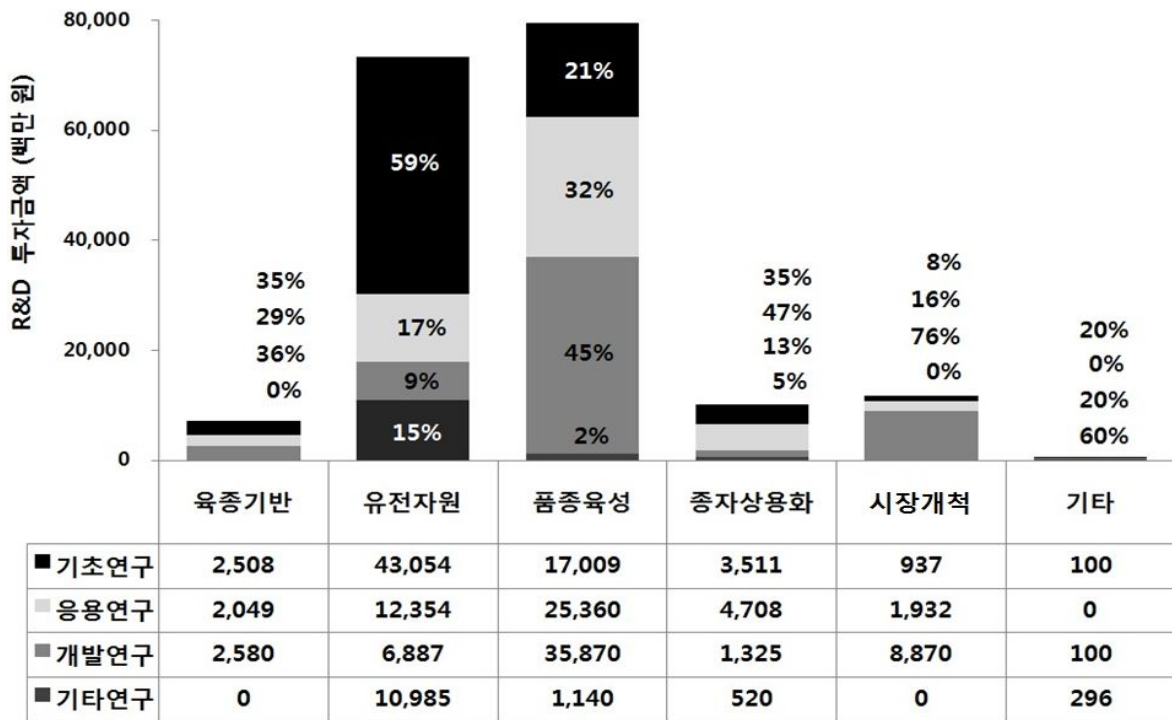


그림 5-9. 종자산업 기술분야별 연구개발단계에 따른 투자 현황

- 육종기반과 관련된 기술은 개발연구(2,580) > 기초연구(2,508) > 응용연구(2,049백만 원) 순으로 투자하였음
- 유전자원 분야는 기초연구(43,054) > 응용연구(12,354) > 기타연구(10,985) > 개발연구(6,887백만 원) 순으로 투자하였음

- 품종육성 분야는 개발연구(35,870) > 응용연구(25,360) > 기초연구(17,009) > 기타연구(1,140백만 원) 순으로 투자하였음
- 시장개척연구 분야는 개발연구(8,870) > 응용연구(1,932) > 기초연구(937백만 원)순으로 투자하였음
- 기타 분야는 기타연구(296) > 기초연구 = 개발연구(100백만 원) 순으로 투자하였음
- 기술분야별로 연구개발 단계에 따른 연구비 투자 현황을 살펴보면, 연구 분야에 따라 현격한 차이를 나타냄
 - 육종기반 연구에서는 대부분 기초연구에 투자하였음
 - 유전자원 분야는 유전자원 수집·유지·증식·보존 등과 관련된 기초연구에 대한 투자가 가장 많았고 응용, 개발 및 기타연구에도 비교적 고르게 투자하였음
 - 품종육성 분야는 개발, 응용, 기초연구 순으로 투자가 이루어져, 연구 목적이 품종육성에 최우선한 것을 의미함
 - 종자상용화 분야는 연구 단계별로 고르게 투자하였음
 - 시장개척 분야는 대부분 개발연구에 투자하였음

□ 연구수행 주체별 투자 현황

- 지난 3년간 종자산업 관련 연구개발사업 투자 현황을 살펴보면, 연구수행 주체별로는 국공립연구소(98,990) > 대학(44,802) > 중소기업(18,531) > 정부부처(7,432) > 기타(5,164) > 출연연구소(4,693) > 대기업(3,034백만원) 순으로 투자하였음
- 식량 분야는 국공립연구소(22,112) > 대학(7,409) > 중소기업(693) > 출연연구소(488백만원) 순으로 투자하였음
 - 식량 작물 중 가장 중요한 벼, 콩, 맥류 및 옥수수에 대한 품종개발이 국가 주도 및 대학에서 이루어지고 있음
 - 특히 개발된 종자는 국가에서 농민에게 직접 보급하는 체계를 갖추고 있어 민간에서 참여하기가 어려움
- 원예 분야는 국공립연구소(34,481) > 대학(15,209) > 중소기업(13,187원) > 기타(3,236) > 출연연구소(3,076) > 대기업(3,034) > 정부부처(2686백만원) 순으로 투자하였음
 - 원예 분야는 타 분야에 비해 연구수행 주체가 다양한 편임
 - 이는 원예 작물의 대부분이 일대잡종 품종이거나 영양번식 작물로 산업화가 일반화되어 각 부·청의 투자가 활발하였기 때문임
- 축산 분야는 국공립연구소(9,136) > 대학(4,965) > 출연연구소(98백만원) 순으로 투자하였음
 - 축산 분야의 R&D는 국공립연구소와 대학을 중심으로 이루어지고 있는데, 이는 가축의 단위당 가격이 높고 사육에 넓은 면적이 필요하여 민간에서 품종육성 관련 연구를 수행하기에는 한계가 있기 때문임
- 수산 분야는 대학(10,354) > 국공립연구소(5,583) > 중소기업(3,975) > 기타(890) > 출연연구소(115백만원) 순으로 투자하였음
 - 대학의 경우에는 주로 수산생물의 단순 양식과 생산성 향상을 위한 대량생산 기술 및 생산 공정 확립을 위한 연구를 수행하고 있음
 - 국립연구소의 경우, 종자산업과 관련된 투자의 대부분이 분자육종을

통한 품종육성 분야에 투자하였음

- 이는 수산생물의 특성 중 육종을 위해 필요한 육종가계 자손의 수가 가축과는 달리 많은 수가 생산되며, 생산된 자손의 효율적인 관리를 위한 기초 인프라 구축이 어렵기 때문임
- 따라서 민간에서 수산생물(어류·패류 및 해조류)의 품종을 육종하기에는 많은 어려움이 있음

○ 산림 분야는 국공립연구소(9,296) > 대학(2,297) > 기타(805) > 중소기업(596백만 원) 순으로 투자하였음

- 산림 분야의 연구는 많은 인력과 장기간을 요하는 경우가 많기 때문에 국공립연구소에 투자가 집중된 반면 단기적인 성과를 도출해야 하는 대학이나 중소기업에 대한 투자 비중은 낮았음
- 이는 대학의 산림 분야 연구 인프라가 국공립연구소에 비해 상대적으로 취약하기 때문임

표 5-32. 농업분야 R&D 연구수행 주체별 현황

(단위 : 백만 원, 개)

분야	투자현황	국공립 연구소	대학	중소 기업	출연 연구소	대기업	정부 부처	기타	합계
식량	과제수	138	50	5	2	0	0	1	196
	투자액(%)	22,112 (12.1)	7,409 (4.1)	693 (0.4)	488 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	153 (0.1)	30,855 (16.9)
	투자액/과제수	160	148	139	244	0	0	153	157
원예	과제수	184	65	70	11	16	4	15	365
	투자액(%)	34,481 (18.9)	15,209 (8.3)	13,187 (7.2)	3,076 (1.7)	3,034 (1.7)	2,686 (1.5)	3,236 (1.8)	74,909 (41.0)
	투자액/과제수	187	234	188	280	190	672	216	205
축산	과제수	39	19	0	1	0	0	0	59
	투자액(%)	9,136 (5.0)	4,965 (2.7)	0 (0.0)	98 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14,199 (7.8)
	투자액/과제수	234	261	0	98	0	0	0	241
수산	과제수	17	71	29	1	0	0	4	122
	투자액(%)	5,583 (3.1)	10,354 (5.7)	3,975 (2.2)	115 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	890 (0.5)	20,917 (11.5)
	투자액/과제수	328	146	137	115	0	0	223	171
산림	과제수	38	15	3	0	0	0	3	59
	투자액(%)	9,296 (5.1)	2,297 (1.3)	596 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	805 (0.4)	12,994 (7.1)
	투자액/과제수	245	153	199	0	0	0	268	220
기타	과제수	54	13	1	6	0	2	2	78
	투자액(%)	18,382 (10.1)	4,568 (2.5)	80 (0.0)	916 (0.5)	0 (0.0)	4,746 (2.6)	80 (0.0)	28,772 (15.8)
	투자액/과제수	340	351	80	153	0	2373	40	369
합계	과제수	468	233	108	21	16	6	25	877
	투자액(%)	98,990 (54.2)	44,802 (24.5)	18,531 (10.1)	4,693 (2.6)	3,034 (1.7)	7,432 (4.1)	5,164 (2.8)	182,646 (100.0)
	투자액/과제수	212	192	172	223	190	1239	207	208

- 종자산업 관련 R&D는 주로 국공립연구소와 대학에서 수행하고 있음
 - 국공립연구소와 대학은 주로 유전자원 및 품종육성 관련 연구를 수행하고 있으며, 일부 종자상용화 및 시장개척 관련 연구도 병행하고 있음
 - 채소 종자산업을 중심으로 민간 기업의 연구활동이 점차 증가하고 있어 품종 육성 분야의 연구에 대한 중소기업의 참여 비율이 증가하고 있음

표 5-33. 종자산업 기술분야 R&D 연구수행주체별 현황

(단위 : 백만 원, 개)

분야	투자현황	국공립 연구소	대학	중소 기업	출연 연구소	대기업	정부 부처	기타	합계
육 종 기 반	과제수	21	19	9	2	0	0	2	53
	투자액 (%)	2441 (1.3)	2524 (1.4)	1572 (0.9)	101 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	500 (0.3)	7138 (3.9)
	투자액/과제수	116	133	175	51	0	0	250	135
유 전 자 원	과제수	208	68	5	7	0	1	3	292
	투자액 (%)	49481 (27.1)	16905 (9.3)	700 (0.4)	1060 (0.6)	0 (0.0)	4600 (2.5)	85 (0.0)	72831 (39.9)
	투자액/과제수	238	249	140	151	0	4600	28	249
품 종 육 성	과제수	210	86	73	11	16	2	17	415
	투자액 (%)	41161 (22.5)	14259 (7.8)	13412 (7.3)	3416 (1.9)	3034 (1.7)	90 (0.0)	4018 (2.2)	79390 (43.5)
	투자액/과제수	196	166	184	311	190	45	236	191
종 자 상 용 화	과제수	18	23	4	0	0	1	2	48
	투자액 (%)	3608 (2.0)	6441 (3.5)	679 (0.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	146 (0.1)	191 (0.1)	11065 (6.1)
	투자액/과제수	200	280	170	0	0	146	96	231
시 장 개 척	과제수	11	35	17	1	0	1	1	66
	투자액 (%)	2311 (1.3)	4475 (2.5)	2168 (1.2)	115 (0.1)	0 (0.0)	2300 (1.3)	370 (0.2)	11739 (6.4)
	투자액/과제수	210	128	128	115	0	2300	370	178
기 타	과제수	0	2	0	0	0	1	0	3
	투자액 (%)	0 (0.0)	200 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	296 (0.2)	0 (0.0)	496 (0.3)
	투자액/과제수	0	100	0	0	0	296	0	165
합 계	과제수	468	233	108	21	16	6	25	877
	투자액 (%)	99002 (54.2)	44804 (24.5)	18531 (10.1)	4692 (2.6)	3034 (1.7)	7432 (4.1)	5164 (2.8)	182646 (100.0)
	투자액/과제수	212	192	172	223	190	1239	207	208

□ 농림수산식품분야 R&D 예산

- 부·청 전체의 농림수산식품 분야 3년간(2008~2010년) 국가연구개발사업 총 예산은 2,148,792백만 원임
 - 농촌진흥청(59.9%), 농림수산식품부(30.2%), 산림청(9.9%)
- 종자산업 관련 R&D 예산은 전체 농림수산식품 분야 R&D 예산 대비 평균 8.5%를 차지하고 있음
 - 각 부·청의 R&D 예산 중 농림수산식품부 8.4%, 농촌진흥청은 9.2%, 산림청 4.9% 수준으로 종자산업 관련 연구에 투자하였음
 - 산림청이 상대적으로 종자산업에 투자하는 비율이 낮았음

표 5-34. 각 부·청의 연도별 R&D 투자 현황

(단위 : 백만 원)

R&D 예산	2008년	2009년	2010년	합계
전체 농림수산식품 분야	653,879	719,693	775,220	2,148,792
농림수산식품부	192,884(29.5%)	217,371(30.2%)	237,656(30.7%)	647,911(30.2%)
농촌진흥청	393,484(60.2%)	433,255(60.2%)	460,638(59.4%)	1,287,377(59.9%)
산림청	67,511(10.3%)	69,067(9.6%)	76,926(9.9%)	213,504(9.9%)

표 5-35. 전체 R&D 투자 대비 종자산업 관련 R&D 투자 현황

(단위 : 백만 원)

R&D 예산	투입 예산 (2008~2010년 합계)	농림수산식품분야 R&D 대비 각 부·청 종자산업 R&D 투자 현황	
		투자액	투자비율
전체 농림수산식품 분야	2,148,792	182,645	8.5%
농림수산식품부	647,911	54,186	8.4%
농촌진흥청	1,287,377	117,994	9.2%
산림청	213,504	10,465	4.9%

- 농림수산식품과학기술육성 종합계획 상 7대 산업 20개 부문 중 2010년 종자산업 관련 R&D 사업 개요
 - 2010년 전체 사업예산의 27.9%(48,253백만 원)를 종자산업에 투자하였음

표 5-36. 2010년 종자산업 관련 R&D사업 개요

(단위: 백만 원)

관련 R&D사업명	사업예산 (A)	해당분야 과제건수	해당분야 투자금액 (B)	비중 (BX100/A)
농림기술개발사업	69,502	66	15,231	21.9%
수의과학기술개발연구	19,797	5	1,096	5.5%
수산시험연구	23,826	5	2,357	9.9%
1. 동물자원 수집·평가·보존·활용 2. 동물 유전정보 개발·구축	24,025	7	2,208	9.0%
1. 식물 및 미생물자원 수집·평가·보존·활용 2. 식물 및 미생물 유전정보 개발·구축		36	9,719	40.5%
동물 유전체 육종		20	2,854	11.9%
식물 분자유종		15	2,872	12.0%
차세대 유전체 연구		15	2,454	10.2%
GM작물 실용화		17	3,918	16.3%
산림자원 조성 및 관리		4,114	-	4,114
산림과학기술개발	31,587	6	1,430	4.5%
합계	172,851	192	48,253	27.9%

자료: 농림수산식품과학기술육성 종합계획 2010년도 추진실적.

□ 중장기 투자계획 및 7대 산업별 포트폴리오

표 5-37. 농림수산물과학기술육성 종합계획 상 7대 산업 20개 부문

분 야		2014년 비전	기술수준(%)		기술격차(년)	
7대	20개 세부 산업		현재	5년후	현재	5년후
생 산 시스템	①기계·설비·자재산업	선진형 생산시스템 구축으로 미래 농어업 경쟁력 향상	64.7	80.0	6.2	3.4
	②종자산업	미래 농수축산업을 선도하는 종자강국 실현	66.9	80.1	6.8	3.3
	③비료·농약 산업	국민의 건강한 삶을 위한 생명환경 농업 실현	66.2	81.7	5.9	2.7
자 원 · 환 경 · 생 태 기 반	④기후변화대응 / 환경생태	저탄소 녹색성장을 선도하는 농림어업·농산어촌·사전예방 관리체계 구축	65.5	83.3	6.6	3.1
	⑤토양·수자원 관리	농산어촌의 풍요로운 물, 국가의 청정 수자원 실현	70.6	85.4	6.1	3.0
	⑥재해·질병방제	재해·질병방제를 통한 안정적 농축산 식품 생산 및 지속가능한 국토환경 보존	67.9	82.7	6.0	2.9
생 산 · 가 공	⑦식량작물 생산	식량의 안정적 공급과 고품질 안전 농산물 생산	72.4	82.3	6.5	2.6
	⑧원예·특용작물 생산	국제경쟁력을 갖춘 원예·특작산업 기술기반 구축	71.2	82.7	6.3	2.5
	⑨축산물 생산	세계와 경쟁하는 지속가능한 축산업 달성	68.3	82.1	5.7	2.8
	⑩산림자원 조성·생산	녹색복지국가 실현을 선도하는 산림 자원 조성 및 생산	75.8	89.5	5.3	2.9
	⑪양식업	세계 5대 수산양식 강국 실현	69.1	80	5.2	2.3
	⑫해외농림수산업	농림수산업의 세계화를 통한 안정적 자원·식량 확보 및 수출활성화	65.9	81.8	5.8	2.9
	⑬목재 산업	자원 순환형 임업경영으로 목재산업 경쟁력 제고	71.0	84.3	5.3	3.0
유 통 · 식 품	⑭전통식품·한식세계화	녹색성장을 견인하는 세계 일류 전통식품 산업 육성	64.5	86.9	5.9	2.7
	⑮식품안전	국민에게 신뢰받는 안전한 먹을거리 공급	67.8	85.0	5.9	3.0
	⑯식품가공·제조	녹색성장을 견인하는 세계일류 식품산업	63.4	83.0	6.2	3.0
바이 오	⑰동물·식의약품 및 소재	신성장동력으로 농림수산바이오 산업 육성	63.4	78.7	6.8	3.2
	⑱바이오에너지	청정에너지 생산 및 보급의 중추적 기반으로서의 농림수산업 육성	57.8	77.9	7.8	3.7
IBT 융 합	⑲융복합, 정보기술	미래농어업을 선도하는 IT 융합 및 정보화 촉진	66.7	83.4	5.8	2.9
문 화	⑳문화·관광·휴양	농산어촌 어메니티 부가가치 제고를 통한 국민문화 복지 실현	68.7	85.2	6.6	3.3
전체 평균			67.4	82.8	6.1	3.0

□ 종자강국 실현을 위한 우수 종자·종묘 생산 체계화

- 유전자원 주권 강화를 위한 농림수산 유용 유전자원 보존 및 활용기술 확보
- UPOV 대비 및 소비자 기대부응 기능성·신수요 우수품종 육성
- (비전) 미래 농수축산업을 선도하는 종자강국 실현
- (목표)
 - '20년까지 종자수출 2억 달러('08년 0.3억 달러) 달성
 - 선진국 대비 기술수준(격차) : 67%(Δ7년) ('09) → 80%(Δ3년) ('14)
- (기술성과) 우수종자 생산체계 구축을 위한 생산·가공·처리 시스템
 - 우수 종자 생산, 종자 가공·처리시스템, GM 평가, 종자 인증, 유전자원·정보
- 중점 추진 전략 기술

표 5-38. 농림수산식품과학기술육성 종합계획 상 중점 추진 전략 기술

중점 전략기술	2009년 기술수준 (%)	2014년 목표 (%)	세부기술
우수 농림축수산 종자 육성 및 생산 기술	67	80	- 생명공학을 이용한 복합 내병충해성 및 환경내성, 신기능성 등 품종개발 - 고품질 다수성, 고기능성 및 가공적성 등 기능별 맞춤형·수출용·수입대체 품종육성 - 종자 가공·병검정·처리기술 및 장비개발 - GM 종자개발 및 안전생산·평가·관리 기술
농림수산 유전자원 보존 및 정보화	68	82	- 유전자원 확보 및 평가 기술 - 유전자원 정보관리 및 활용기술 - 동물 줄기세포 구축 및 독성·질환 모델 구축

○ 기술개발 계획

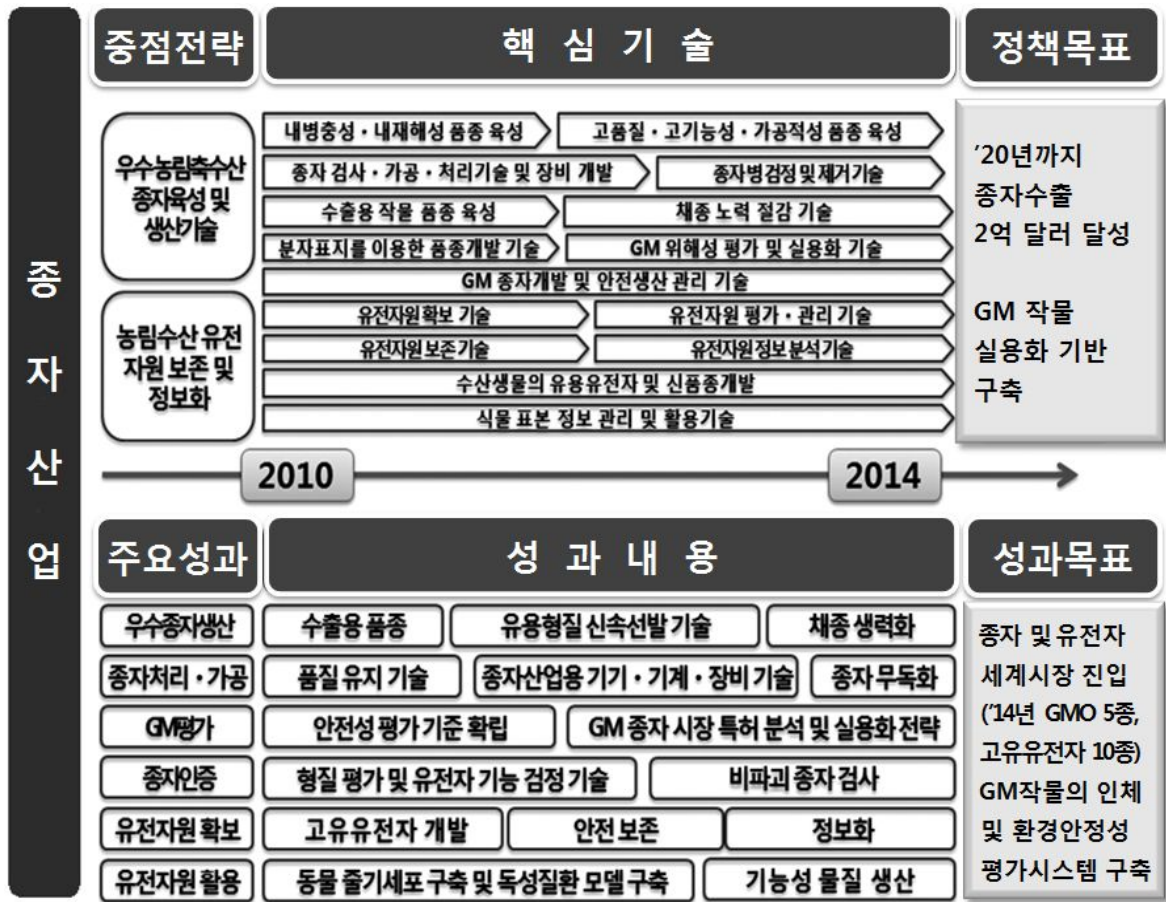


그림 5-10. 종자산업 분야 기술개발 계획

○ 5개년 투자 계획

- 2010년도에는 계속과제 위주로 투자하였음
- 2011년도 이후에는 종자 수출을 위한 수출용 맞춤형 품종 육성에 주력하는 한편, 종자의 채종·처리·가공·저장·수송 분야에도 단계적으로 투자를 확대할 예정임
- GMO 관련 연구는 국내 개발 GMO의 상용화에 대비하여 안전성 평가 기준 마련에 주력하고 있음
- 그간 유전자원 관련 연구는 수집 및 보존 차원에서 진행되어 왔으나, 이후에는 유전자원의 유용성 및 기능성에 대한 평가 기술을 강화함으

로써 유전자원의 상업화에 박차를 가하고 있음

- 수산 종자는 2011년부터 품종보호 실시('12년)에 대비하기 위하여 수산 식물 신품종 개발, 세계 수산관상시장(연간 23조원 규모) 진입, 육종 넓치·전복 품종 개발을 위한 기반 구축을 위해서 단계적으로 투자를 확대할 예정임

* 2020 수산종자산업투자계획 : ('11) 115 → ('12~'14) 552 → ('15~'20) 1,040억 원

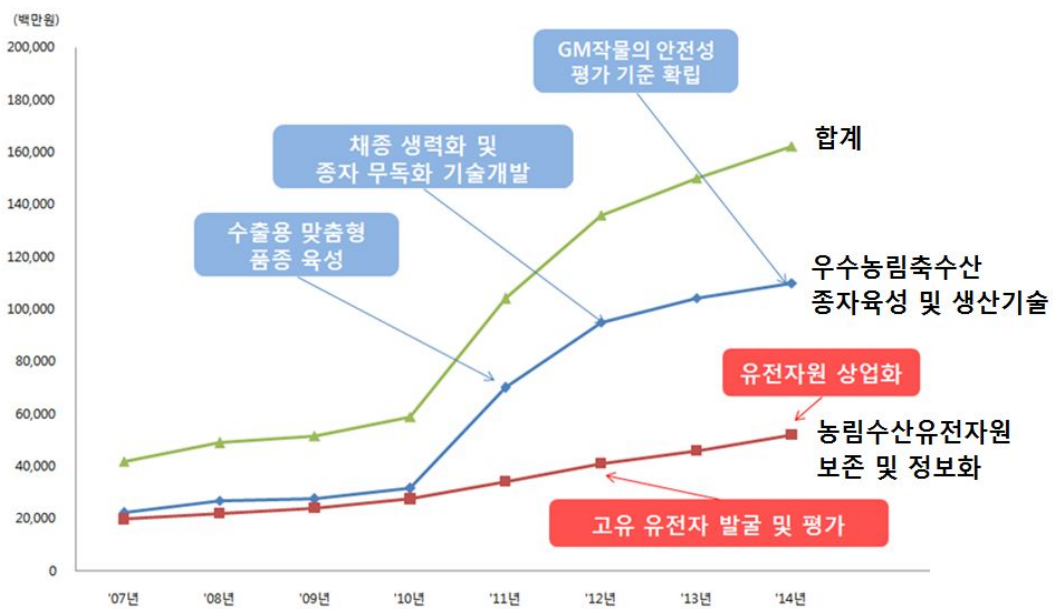


그림 5-11. 종자산업 분야 5개년 투자 계획

나. 평가 결과

□ 종자산업 관련 기술분야별 투자 현황

- 육종기반 연구(표 5-24)
 - 수산(51.7%) > 식량(39.7%) > 원예(8.4%)
 - 개발(36.1%) > 기초(35.1%) > 응용연구(28.7%)
 - 대학(35.4%) > 국공립연구소(34.2%) > 중소기업(22.0%) > 기타(7.0%) > 출연연구소(1.4%)

- 유전자원 연구(표 5-25)
 - 기타(37.5%) > 원예(22.7%) > 산림(14.3%) > 축산(12.1%) > 수산(6.8%) > 식량(6.6%)
 - 기초(58.8%) > 응용(16.9%) > 기타(15.0%) > 개발연구(9.4%)
 - 국공립연구소(67.9%) > 대학(23.2%) > 정부부처(6.3%) > 출연연구소(1.5%) > 중소기업(1.0%) > 기타(0.1%)

- 품종육성 연구(표 5-26)
 - 원예(59.6%) > 식량(27.3%) > 축산(6.2%) > 산림(2.8%) > 수산(2.5%) > 기타(1.7%)
 - 개발(45.2%) > 응용(31.9%) > 기초(21.4%) > 기타연구 (1.4%)
 - 국공립연구소(51.8%) > 대학(18.0%) > 중소기업(16.9%) > 기타(5.1%) > 기타(5.1%) > 출연연구소(4.3%) > 대기업(3.8%)

- 종자상용화 연구(표 5-27)
 - 원예(51.9%) > 수산(35.7%) > 식량(9.1%) > 산림(3.3%)
 - 응용(46.8%) > 기초(34.9%) > 개발(13.2%) > 기타연구(5.2%)
 - 대학(58.2%) > 국공립연구소(32.6%) > 중소기업(6.1%) > 기타(1.7%) > 정부부처(1.3%)

○ 시장개척 연구(표 5-28)

- 수산(52.5%) > 원예(38.4%) > 식량(5.0%) > 축산(4.1%)
- 개발(75.6%) > 응용(16.5%) > 기초연구(8.0%)
- 대학(38.1%) > 국공립연구소(19.7%) > 정부부처(19.6%) > 중소기업(18.5%) > 기타(3.2%) > 출연연구소(1.0%)

□ 종자산업 관련 R&D 연구수행 주체별 투자 현황

○ 국공립연구소 및 정부부처

- 원예(34.9%) > 식량(20.8%) > 기타(21.7%) > 산림(8.7%) > 축산(8.6%) > 수산(5.2%)
- 유전자원(50.8%) > 품종육성(38.8%) > 시장개척(4.3%) > 종자상용화(3.5%) > 육종기반(2.3%) > 기타(0.3%)

○ 출연연구소

- 원예(65.5%) > 기타(19.5%) > 식량(10.4%) > 수산(2.5%) > 축산 (2.1%)
- 품종육성(72.8%) > 유전자원(22.6%) > 시장개척(2.5%) > 육종기반(2.2%)

○ 대학

- 원예(33.9%) > 수산(23.1%) > 식량(16.5%) > 축산(11.1%) > 기타(10.2%) > 산림 (5.1%)
- 유전자원(37.7%) > 품종육성(31.8%) > 종자상용화(14.4%) > 시장개척(10.0%) > 육종기반(5.6%) > 기타(0.4%)

○ 민간기업

- 원예(75.2%) > 수산(18.4%) > 식량(3.2%) > 산림(2.8%) > 기타 (0.4%)
- 품종육성(76.3%) > 시장개척(10.1%) > 육종기반(7.3%) > 유전자원(3.2%) > 종자상용화(3.1%)

□ 종자산업 관련 R&D 연구개발 단계별 투자 현황

○ 기초연구

- 원예(25.8%) > 기타(21.5%) > 식량(15.3%) > 산림(14.3%) > 축산(12.1%) > 수산(10.9%)
- 유전자원(64.1%) > 품종육성(25.3%) > 종자상용화(5.2%) > 육종기반(3.7%) > 시장개척연구(1.4%) > 기타(0.1%)

○ 응용연구

- 원예(50.4%) > 식량(22.9%) > 축산(10.1%) > 수산(6.7%) > 기타(5.5%) > 산림(4.3%)
- 품종육성(54.7%) > 유전자원(26.6%) > 종자상용화(10.1%) > 육종기반(4.4%) > 시장개척연구(4.2%)

○ 개발연구

- 원예(57.4%) > 수산(18.3%) > 식량(17.6%) > 산림(2.5%) > 축산(2.5%) > 기타(1.7%)
- 품종육성(64.5%) > 시장개척연구(15.9%) > 유전자원(12.4%) > 육종기반(4.6%) > 종자상용화(2.4%) > 기타(0.2%)

○ 기타연구

- 기타(83.7%) > 원예(14.6%) > 수산(0.9%) > 식량(0.8%)
- 유전자원(84.9%) > 품종육성(8.8%) > 종자상용화(4.0%) > 기타(2.3%)

□ 분야 및 기술별 투자 적절성 및 향후 투자 방향

- 식량 분야의 경우, 품종육성과 유전자원 분야에 대한 총 투자액 비중이 상대적으로 높으나, 과제당 투자액은 종자상용화 분야가 가장 크게 나타남
 - 앞으로 육종기반, 유전자원, 품종육성 부분에서 중복 투자를 줄이고, 시장개척 및 종자상용화에 대한 과제당 투자액 규모가 증가할 것으로 예상됨
- 원예 작물은 주로 품종육성과 유전자원 관련 연구에 투자하였고, 그 다음으로 종자상용화와 시장개척 관련 연구에 대한 투자가 뒤따랐음
 - 유전자원 관련 연구에 있어 지금까지는 유전자원을 수집하고 기본 특성을 평가하는 연구 위주로 수행하였으나, 앞으로는 수집된 유전자원을 활용하기 위한 연구를 수행하여야 함
 - 국내 종자 시장이 정체되어 있는 점을 감안할 때, 고품질 종자 수출을 위한 종자상용화 연구와 수출 시장개척을 위한 시장 조사, 신품종 해외 적용 시험 및 마케팅 관련 연구에 대한 투자 비중을 늘려야 함
- 축산 분야는 유전자원 수집 및 보존과 품종육성에 집중적으로 투자하였음
 - 가축은 단위당 가격이 높고 사육에 넓은 면적이 필요하여 민간에서 유전자원 수집 보존 및 품종육성 연구를 추진하기에는 한계가 있음
- 수산 분야는 육종기반, 유전자원, 종자상용화 및 시장개척과 관련된 연구에 비교적 고르게 투자하였으나, 품종육성 관련 연구에 대한 투자는 상대적으로 미흡함
 - 소속 기관인 국립수산과학원은 기초·원천 연구인 유전자원과 품종육성 관련 연구에 집중적으로 투자하였음
 - 수산과학원은 종자산업 관련 R&D 예산의 대부분을 분자육종을 통한 수산생물의 품종 개량 사업인 육종기술개발(1,000억 원)에 투자하였고 농림수산식품기술기획평가원은 새로운 양식 대상 종묘생산 기술개발 등을 위주로 투자하였음
- 산림 분야는 유전자원, 품종육성 관련 분야 연구에 대부분 투자하였고

- 시장개척 및 종자상용화 분야는 시작단계로 투자 수준이 낮은 편임
- 유전자원 관련 연구에 대한 투자 비율이 높은 것은 다양한 유전자원을 보유하고 있는 산림의 특성이 반영된 것임
 - 기반구축 차원에서 유전자원에 대한 수집·보존 및 특성 평가 연구가 많이 이루어지고 있기 때문임
 - 그럼에도 불구하고 현재의 유전자원 확보 수준은 아직 미흡한 수준이므로 앞으로 이 분야에 대한 투자를 더 확대할 필요가 있음
 - 품종육성 분야에 대한 투자는 유전자원 분야에 비해 상대적으로 낮음
 - 품종 육성과 관련된 연구는 장기간에 걸쳐 국가연구기관의 주도로 이루어지며, 일정수준으로 지속적인 투자가 이루어져야 하는 특성을 가지고 있기 때문임
 - 따라서 품종육성 관련 연구는 단기적인 집중 투자보다는 장기 계획에 기초한 점진적인 투자 비율 상향이 바람직한 것으로 생각됨
 - 아울러 저탄소 녹색성장을 위한 경제수종의 품종육성에 대한 투자도 점진적으로 확대하여야 함
 - 종자상용화 및 시장개척 관련 연구에 대한 투자는 미미한 수준임
 - 산림용 종자는 국가관리 체계에 의해 운영되고 있어 민간 부문의 산업화 기반이 취약하기 때문임
 - 앞으로는 종자상용화를 위한 투자를 확대하여야 함
 - 조림수종에 비해 상대적으로 경쟁력을 가지고 있는 조경수와 특용수 종자의 상용화 연구에 대한 투자가 우선적으로 이루어져야 함
- 기타 분야의 경우, 현재까지는 대부분 식량안보 차원의 유전자원 수집과 관련된 분야에 투자하였음
- 고부가가치 생물산업에 필요한 분야로 범위를 확대하고, 이를 활용하기 위한 기반연구와 품종육성 관련 연구에 대한 투자 확대가 필요함

2-2 예산 규모의 적절성

가. 현황 분석

□ 분석 방법

- 농림수산식품부(국립수산과학원 포함), 농촌진흥청 및 산림청에서 투자하고 있는 종자산업 관련 국가연구개발사업 중 최근 3년간(2008~2010년) 수행한 877개 과제를 대상으로 투자 현황을 분석하였음
- 예산규모의 적절성을 평가하기 위해 부·청별 과제당 투자 현황을 비교하여 분석하였음

□ 부·청별 과제당 투자 현황

- 농림수산식품부
 - 원예(25,802) > 수산(20,917) > 축산(2,797백만 원) > 식량(2,309) > 산림(1,481백 만 원) 분야 순으로 투자하였음
 - 품종육성(26,955) > 유전자원(8,776) > 시장개척(7,048) > 종자상용화(6,490) > 육종기반(3,937) > 기타(200백만 원) 순으로 투자하였음
- 농촌진흥청
 - 원예(49,006) > 식량(28,546) > 축산(11,402) > 산림(1,048백만 원) 분야 순으로 투자하였음
 - 품종육성(50,368) > 유전자원(27,109) > 시장개척(4,691) > 종자상용화(4,338) > 육종기반(3,200백만 원) 순으로 투자하였음
- 식량 분야
 - 농림수산식품부는 2,309백만 원, 농촌진흥청은 28,546백만 원을 투자함
 - 농림수산식품부와 농촌진흥청은 육종기반 164/2,676, 유전자원 720/2,056, 품종육성 915/20,743, 시장개척 510/80백만 원을 각각 투자하였음

- 종자상용화와 관련된 연구는 농촌진흥청(991백만 원)에서만 투자하였음
- 원예 분야
 - 농림수산식품부는 25,802백만 원, 농촌진흥청은 49,006백만 원을 투자함
 - 농림수산식품부와 농촌진흥청은 기술분야별로 각각 육종기반 80/524, 유전자원 1,760/14,799, 품종육성 21,105/26,176, 종자상용화 2,587/3,077, 시장개척 370/4,134백만 원을 투자하였음
- 축산 분야
 - 농림수산식품부는 2,797백만 원, 농촌진흥청은 11,402백만 원을 투자함
 - 농림수산식품부와 농촌진흥청 모두 육종기반과 종자상용화 관련 연구에 대한 투자는 없었음
 - 농림수산식품부와 농촌진흥청은 각각 유전자원(1,313/7,476)과 품종육성(1,484/3,449백만 원) 관련 연구에 투자하였음
 - 시장개척과 관련된 연구에 있어 농촌진흥청은 477백만 원을 투자하였고 농림수산식품부는 투자를 하지 않았음
- 수산 분야
 - 농림수산식품부는 수산 분야 연구개발사업에 20,917백만 원을 투자함
 - 농촌진흥청은 기관의 특성상 수산 분야에 대한 투자가 없음
 - 기술분야별로는 육종기반(3,693), 유전자원(4,983), 품종육성(1,970), 종자상용화(3,903), 시장개척(6,168), 기타(200백만 원) 연구 분야에 고르게 투자하였음
- 산림 분야
 - 산림 분야 연구개발사업은 산림청(10,465백만 원)뿐만 아니라 농림수산식품부(1,481), 농촌진흥청(1,048) 모두 투자하였으며, 기관의 특성상 산림청에서 가장 많이 투자하였음
 - 농림수산식품부, 농촌진흥청, 산림청 모두 육종기반과 종자상용화 관련

연구에 대한 투자는 전혀 없었음

- 유전자원 관련 기술은 농촌진흥청(778)과 산림청(9,645백만 원)에서 투자하였고 농림수산식품부의 연구비 투자는 없었음
- 품종육성 관련 연구는 농림수산식품부(1,481)와 산림청(729백만 원)에서 투자하였고 농촌진흥청의 투자는 없었음
- 종자상용화 관련 연구는 농촌진흥청(270)과 산림청(91백만 원)에서 투자하였고 농림수산식품부에서 투자한 R&D 사업은 없었음
- 과제 성격상 대규모로 수행되는 것이 많아 과제당 투자액이 많았음
- 그러나 산림 분야의 전체 투자 규모는 타 분야에 비해 매우 작으므로 앞으로 이에 대한 연구인력 확충과 투자 확대가 필요함

표 5-39. 부·청별 과제당 투자 현황(2008~2010년 합계)

(단위 : 백만 원, 개)

분야	중분류	농림수산식품부		농촌진흥청		산림청	
		투자액	투자액/ 과제수	투자액	투자액/ 과제수	투자액	투자액/ 과제수
식량	육종기반	164	164	2,676	122	0	0
	유전자원	720	720	4,056	135	0	0
	품종육성	915	131	20,743	167	0	0
	종자상용화	0	0	991	198	0	0
	시장개척	510	102	80	80	0	0
	기타	0	0	0	0	0	0
	소계	2,309	165	28,546	162	0	0
원예	육종기반	80	80	524	105	0	0
	유전자원	1,760	220	14,799	183	0	0
	품종육성	21,105	191	26,176	206	0	0
	종자상용화	2,587	517	3,077	205	0	0
	시장개척	370	370	4,134	376	0	0
	기타	0	0	296	296	0	0
	소계	25,802	206	49,006	204	0	0
축산	육종기반	0	0	0	0	0	0
	유전자원	1,313	119	7,476	288	0	0
	품종육성	1,484	165	3,449	287	0	0
	종자상용화	0	0	0	0	0	0
	시장개척	0	0	477	477	0	0
	기타	0	0	0	0	0	0
	소계	2,797	140	11,402	300	0	0
수산	육종기반	3693	154	0	0	0	0
	유전자원	4983	227	0	0	0	0
	품종육성	1970	246	0	0	0	0
	종자상용화	3903	205	0	0	0	0
	시장개척	6168	131	0	0	0	0
	기타	200	100	0	0	0	0
	소계	20917	171	0	0	0	0
산림	육종기반	0	0	0	0	0	0
	유전자원	0	0	778	195	9645	224
	품종육성	1481	212	0	0	729	365
	종자상용화	0	0	270	135	91	91
	시장개척	0	0	0	0	0	0
	기타	0	0	0	0	0	0
	소계	1481	212	1048	175	10465	228
합계	육종기반	3937	151	3200	119	0	0
	유전자원	8776	209	27109	192	9645	224
	품종육성	26955	191	50368	192	729	365
	종자상용화	6490	270	4338	197	91	91
	시장개척	7048	133	4691	361	0	0
	기타	200	100	296	296	0	0
	합계	53306	185	90002	193	10465	228

나. 평가 결과

□ 부·청별 과제당 투자 현황

- 농림수산식품부에서 지난 3년간(2008~2010년) 종자산업 R&D에 투자한 금액은 과제당 평균 194백만 원으로, 원예(206), 식량(165), 축산(140백만 원) 순으로 투자하였음
 - 기술별로는 종자상용화(517), 유전자원(187), 품종육성(186), 시장개척 연구(147), 육종기반(122백만 원) 순으로 나타남
- 농촌진흥청에서 지난 3년간(2008~2010년) 종자산업 R&D에 투자한 금액은 과제당 평균 193백만 원으로, 축산(300), 원예(204), 식량(162백만 원) 순으로 투자하였음
 - 기술별로는 시장개척 연구(361), 종자상용화(203), 유전자원 및 품종육성(192), 육종기반(119백만 원) 순으로 나타남
- 산림청에서 지난 3년간(2008~2010) 종자산업 R&D에 투자한 금액은 과제당 평균 228백만 원으로, 기관의 특성상 산림(10,465백만 원) 분야에만 투자하였음
- 현재 국내 종자산업 관련 R&D 투자는 범국가적으로 막대한 연구비가 투입되었다고는 하나, 선진국의 연구비에 비하면 매우 적은 액수이고 작목별로 볼 때는 매우 미미한 수준임
 - 제한된 예산과 인력을 가지고 당면한 문제를 해결하기 위해서는 합리적인 예산 투자 및 연구가 추진되어야 함
 - 미래에는 소비자의 다양한 요구에 부응할 수 있는 제품 개발과 제품개발용 품종 육성, 감성 연구, IT/BT의 접목 연구 등의 활성화가 필요하므로 다른 학문 및 타 기관과의 융복합 연구의 영역을 확대하여야 함
- 앞으로 동남아, 아프리카 등 신흥국을 대상으로 한 우리 품종의 우수성 및 특이성에 대한 인식 제고가 필요하며, 종자 수출을 위한 특허, 기술 이전 및 로열티 관련 문제 해결에 더 많은 관심을 가져야 함

□ 분야별 투자 현황

- 지난 3년간(2008~2010년) 국내 종자산업 R&D에 투자된 금액은 과제당 평균 208백만 원이며, 이 중 특정한 분야로 분류하기 어려운 기타 분야가 가장 많은 비중(369백만 원)을 차지하고 축산(241), 산림(220원), 원예(205), 수산(171), 식량(157백만 원) 순으로 투자하였음
 - 기술별로는 유전자원(249), 종자상용화(231), 품종육성(191), 시장개척 연구(178), 육종기반(135백만 원) 순으로 나타남
- 식량 분야
 - 농촌진흥청의 경우 식량 분야의 품종육성, 유전자원에 대한 투자 규모가 상대적으로 크게 나타났음
 - 앞으로는 상용화에 적합한 종자 개발, 국내·외 시장 개척 등에 대한 투자를 확대하여야 함
 - 농촌진흥청은 전체 식량 분야 연구 투자액의 80%를 차지하고 있음
 - 벼, 콩, 밀, 보리, 옥수수 등의 식량 작물은 국가에서 품종을 개발하고 종자를 관리하고 있어 농촌진흥청에서 품종 육성, 재배기술 개발, 기초 연구 등 종합적인 연구를 하기 때문임
 - 향후 타 기관(농림수산식품부, 교육과학기술부)과의 공동 연구를 적극적으로 추진하여 시너지 효과를 극대화할 필요가 있음
 - 식량 작물은 기후 변화에 대응하여 생산성 향상 및 재배 안정성 확충을 위한 연구 과제에 투자를 확대하여 식량 안보 확립과 고품질 안전 먹거리 생산에 집중할 필요가 있음
 - 과제당 연구비가 평균 이하(전 분야 평균의 90.7% 수준)이므로 고부가가치 창출이 가능한 과제를 발굴하고, 산·학·연·관 역할 분담 및 공동 연구 체계를 구축하여 과제 규모를 대형화할 필요성이 있음
 - 식량 안보를 위한 자급률 향상을 위해 생산성 향상, 기후변화 대응 병해충 및 재해 저항성 향상 연구 등은 농촌진흥청에서 확대하여야 함
 - 제품 개발 등의 산업화 연구에 대한 투자는 농림수산식품부에서, 기초

연구는 교육과학기술부에서 더 주력하여 분리·투자할 필요가 있음

- 식량 작물의 종자 가격 현실화 등을 통해 품종 개발에 민간이 참여할 수 있도록 유도할 필요가 있음

○ 원예 분야

- 원예 분야는 타 분야에 비해 품종 개발에서 생산·판매까지 민간이 주도하고 있어 상대적으로 신품종 개발에 대한 요구도가 높아 원예 분야에 대한 국가 R&D 사업 투자가 많음
- 향후 품종 개발 연구는 단순한 먹거리용 품종에서 기능성 식품 소재 및 산업용·의학용 소재에 적합한 품종 개발이 이루어져야 함
- 기업체에 의한 산업화가 이루어진 작목 및 연구 분야는 기업체 스스로의 연구로 전환하여 연구 투자 비중을 줄일 필요가 있음
- 작물 재배에 의한 로열티 부담 등 농민들의 직접적 부담하는 비용을 경감시키기 위한 기초 연구에 집중하여야 함

○ 축산 분야

- 과제당 연구비가 타 분야에 비해 많은 것은 연구에 공시된 가축의 단위당 가격이 높고, 가축의 사육·관리에 소요되는 비용이 많기 때문임
- FTA 타결 확대 등에 따라 경쟁이 심화되고 각국은 우수하고 고유한 유전자원을 경쟁의 주요 수단으로 활용하고 있음
- 종자를 통한 브랜드 품질 균일화의 필요성이 강조되는 현실을 고려할 때, 수입 축산물과 차별화되는 국산 브랜드의 육성을 위해서는 우리나라 고유의 우수 유전자원 확보와 이를 활용한 품종육성 분야에 대한 투자가 확대되어야 함

○ 수산 분야

- 수산 분야 품종육성 연구는 전체 투자비의 2.5%에도 미치지 못하고 있음
 - 사육 시설 및 대량의 육종 집단 보전 등 기초 인프라 구축 및 관리에 대한 어려움으로 인해 국가연구기관(국립수산과학원)에서 수행한 육종

기술개발연구가 투자의 대부분을 차지하고 있음

- 국립수산물품질관리원에서는 대표적인 양식 품종인 '넙치'와 '전복'의 분자육종 기술을 통한 품종육성 연구를 수행하고 있음
- 수산 분야 종자산업을 육성하기 위해서는 무엇보다 가장 우선하여 우량종자에 대한 고유 유전자원 확보 및 보전과 이를 통한 품종육종 분야에 보다 집중적인 투자가 이루어져야 함
- 민간의 경우에는 종자의 상용화(가공, 처리 등) 분야에 투자가 이루어져야 함
- 양식산업 어종 개발과 해수의 환경 변화에 따른 피해 경감에 대응하기 위한 연구에 투자를 확대하여야 함

○ 산림 분야

- 산림 분야는 시험림 등의 육종 기반은 구축되어 있으나 소재 은행, DB 구축 등의 인프라 구축은 초기 단계임
- 향후 기후 변화 등 임업 여건의 변화 및 종자 수요의 다변화 가능성 등을 고려하여 육종 인프라 구축에 대한 투자를 확대할 필요가 있음
- 국내 임산업의 국제 경쟁력을 높이기 위해서는 경제 수종에 대한 단위면적당 생산성을 높이는 것이 중요한 과제인 만큼 품종육성 분야에 대한 투자도 점진적으로 높여 나가야 할 것임
- 임업 시장을 활성화하기 위해서는 비교적 단기간에 소득 창출이 가능한 특용·유실수, 버섯 등의 품목에 대한 산업화를 지원하기 위한 기능성 물질 탐색, 대량생산 체계 구축 및 지역특화 사업 등 관련 연구 분야에 대한 투자 확대가 필요함
- 산림 분야는 타 분야에 비해 시장 규모가 작은 편이지만 기후 변화에 대응하기 위한 저탄소 녹색성장의 중심에 산림이 있으며, 국토 보존과 목재 자원의 안정적 공급 기반 구축이 국가적으로도 중요한 과제임

3. 성과

3-1. 성과 현황

가. 현황 분석

□ 분석 방법

- 지난 3년간(2008~2010년) 수행한 종자산업 관련 877개 과제 중 40개의 대표 과제를 선정하여 대표성과를 분석하고자 함
- 대표 과제는 각 기관(농림수산식품부, 농촌진흥청, 산림청) 및 분야(식량, 원예, 축산, 수산, 산림 및 기타 분야)별로 투자 비중과 중요도가 높은 과제 위주로 선정하였음
- 이와 더불어 농림수산식품과학기술 육성 종합계획 상 종자산업 부문의 2010년 추진 실적(주요 정량적·정성적 연구 성과)을 참고하였음

표 5-40. 농림수산식품부 소관 대표 과제

소관	분야	연도	세부과제명
농림수산식품부 (18)	식량	2008~2013	돌연변이 육종기술을 활용한 신품종 개발
	식량	2008~2013	뎅기 바이러스 감염 방어를 위한 항원유전자 형질전환 작물 개발
	식량	2010~2013	국산 콩 lecithin 관련 유전·생리적 요인 구명, 우량 품종 선발 및 신제품 개발
	원예	2007~2012	파프리카 신품종 육성 및 국제경쟁력 제고기술 개발
	원예	2009~2012	박과채소종자의 바이러스 무독화 기술개발
	원예	2007~2012	중국 수출용 및 국내용 다수품질계, 조생만추대계 당근 1대잡종 품종 육성
	원예	2007~2012	중국 수출용 만추대, 내서성 무 품종 육성
	원예	2009~2014	일본 수출용 청수 만추대 봄무 및 고품질 조숙성 가을무 품종 육성
	축산	2009~2014	개체 유전체 육종가 추정 시스템(GBLUP) 및 개량체계 개발
	축산	2010~2013	국내 소비자의 기호에 적합한 돈육 생산을 위한 최적 돼지 교배 조합 설정
	수산	2007~2015	양식생물 종보존 및 복원 연구
	수산	2005~계속	수산생물 유전자원 관리 연구
	수산	2008	방류용 건강종묘 생산연구
	수산	2008	수산생물자원 유래 생리활성물질 탐색 및 DB화 기반기술 연구
	수산	2006~2010	방류용 건강종묘 생산연구
	수산	2004~계속	수산 유전자원의 분석, 보존 및 활용
	수산	2004~2013	육종기술개발
	산림	2010~2015	분자유종을 이용한 환경내성 한국잔디 20계통 육성 및 품종 출원

표 5-41. 농촌진흥청 및 산림청 소관 대표 과제

소관	분야	연도	세부과제명
농 촌 진 흥 청 (18)	식량	1993~2010	중부지역적응 친환경 고품질 벼 품종 개발
	식량	1977~2010	생명공학기법을 이용한 벼 육종 신소재 개발
	식량	2005~2009	비료절감형 벼 품종개발 및 재배기술 개발
	식량	2008	환경친화형 제초제 저항성 발작물 개발
	식량	1919~계속	겉보리 용도별 고품질 다수성 신품종 개발
	식량	2008~2010	분자육종기술을 이용한 알려젠 프리 고품질 기능성 콩 계통 육성 및 산업화
	식량	2008~2010	분자표지를 이용한 SMV 및 불마름병 저항성 유전자 집적 콩 품종 개발 및 보급
	식량	2009~2013	벼 친환경재배 적응 고품질 품종개발
	식량	2008~2010	야생콩 유전체 정보를 이용한 기능성 유전자 탐색 및 작물 개량
	식량	2009~2014	식가공 맥류 신품종 개발 및 품질 향상 연구
	원예	2008~2010	돌연변이 화훼류 신품종 개발 실용화 및 유용 변이체 대량 육성
	원예	2008~2011	가지과 및 배추과 채소작물의 분자표지 정보 수집 및 MAS 기술 개발
	원예	2009~2011	원예작물 내재해성 형질전환체 개발
	축산	2008~2010	한우 고급육 생산을 위한 분자표지 탐색 및 육종활용 연구
	축산	2007~2010	닭의 산란 및 발생관련 유전자 발굴 및 실용화 이용
	축산	2008~2010	육질이 우수한 한국형 버크셔 계통 육종
	축산	2009~2011	닭·오리 종자의 유전특성 구명 및 산업화 기술 개발
	축산	2008~2010	버섯과 유산균 자원의 확보 및 특성 평가
산 림 청 (4)	산림	2001~2009	자생수종의 Gene Bank 조성시험
	산림	2002~2011	신기능 형질전환체 개발연구
	산림	2005~2009	생리활성물질을 이용한 스트레스 저항성 유전자원 개발
	산림	2004~2013	분자표지자 개발 및 이용연구

□ 2008~2010년 종자산업 관련 대표 연구 과제(40과제)의 성과물 현황

- 농촌진흥청 소관 18개 대표 과제(식량 10과제, 원예 3과제, 축산 분야 5과제) 중 유전자원 확보·등록, 논문 성과물이 많았음
- 농림수산물식품부 소관 18개 대표 과제(식량 3과제, 원예 5과제, 축산 2과제, 수산 7과제, 산림분야 1과제) 중 산업재산권, 논문, 저서 발간, 홍보, 유용 유전자·기능성 물질 발굴과 관련된 성과물이 많았음
- 산림청 소관 4개 대표 과제는 저서 발간, 산업재산권, 산업화·기술 이전 성과가 있음

표 5-42. 부·청별 대표 연구과제의 성과물 현황

(단위: 건)

성과지표		농림수산물식품부 (18과제)	농촌진흥청 (18과제)	산림청 (4과제)	전체 (40과제)
현장컨설팅		0	0	0	0
산업화, 기술이전		2	9	1	12
산업재산권 (신품종 및 특허 등)	출원	12	86	0	98
	등록	0	43	2	45
품종육성		0	5	0	5
유전자원	확보/등록	282	0	0	282
	분양/보급	0	0	0	0
시책건의	기관제출	16	66	0	82
	채택	0	0	0	0
영농활용	기관제출	0	8	0	8
	채택	0	0	0	0
우량계통 육성/선발(유망계통)		0	29	0	29
논문성과	게재	71	181	8	260
	발표	0	0	0	0
전문서 등 학술활동(저서발간)		28	289	4	321
홍보건수		29	133	0	162
기초활용		0	5	0	5
유용유전자, 기능성물질		0	117	0	117
형질전환체		0	11	0	11
기타		5	108	0	113

- 식량 분야는 유전자원 확보·등록, 논문, 저서 발간 성과물이 가장 많았음
- 원예 분야는 유전자원 확보·등록 성과가 가장 많았고 다음으로 산업재산권, 논문, 유용 유전자·기능성 물질, 홍보, 저서 발간 등의 성과가 있음
- 축산 분야에서는 저서 발간과 유용 유전자·기능성 물질 개발 성과가 가장 많았고, 다음으로 시책 건의, 홍보, 논문 성과임
 - 산업재산권의 경우에 출원 보다 등록 건수가 30% 이상 많았으며, 이는 조사 시기 이전에 출원된 산업재산권이 평가 해당 기간 내에 다수 등록되었기 때문임
- 수산 분야는 홍보, 저서 발간, 논문 성과가 가장 많았으며, 시책 건의와 산업재산권 성과도 있음
- 산림 분야는 논문, 저서 발간, 산업재산권 순으로 성과가 높음

표 5-43. 각 분야별 대표 연구과제의 성과물 현황

(단위: 건)

성과지표	식량 (13개)	원예 (8개)	축산 (7개)	수산 (7개)	산림 (5개)	전체 (40과제)	
현장컨설팅	0	0	0	0	0	0	
산업화, 기술이전	2	5	3	1	1	12	
산업재산권 (신품종 및 특허 등)	출원	71	15	9	3	0	98
	등록	31	0	12	0	2	45
품종육성	5	0	0	0	0	5	
유전자원	확보/등록	104	178	0	0	0	282
	분양/보급	0	0	0	0	0	0
시책건의	기관제출	0	0	66	16	0	82
	채택	0	0	0	0	0	0
영농활용	기관제출	4	0	4	0	0	8
	채택	0	0	0	0	0	0
우량계통 육성/선발(유망계통)	29	0	0	0	0	29	
논문성과	게재	165	19	41	27	8	260
	발표	0	0	0	0	0	0
전문서 등 학술활동(저서발간)	191	17	81	28	4	321	
홍보건수	41	26	66	29	0	162	
기초활용	5	0	0	0	0	5	
유용유전자, 기능성물질	9	28	80	0	0	117	
형질전환체	1	7	3	0	0	11	
기타	109	4	0	0	0	113	

○ 과제당 성과 현황

- 저서 발간(8.0건), 유전자원 확보·등록(7.1건), 논문(6.5건), 홍보(4.1건)
- 유용 유전자·기능성물질 개발(2.9건), 산업재산권 출원(2.5건), 시책 건의 기관 제출(2.1건), 산업재산권 등록(1.1건)
- 우량계통 육성·선발(0.7건), 형질전환체 개발 및 산업화·기술이전(0.3건), 영농활용 기관 제출(0.2건), 품종육성 및 기초 활용(0.1건)

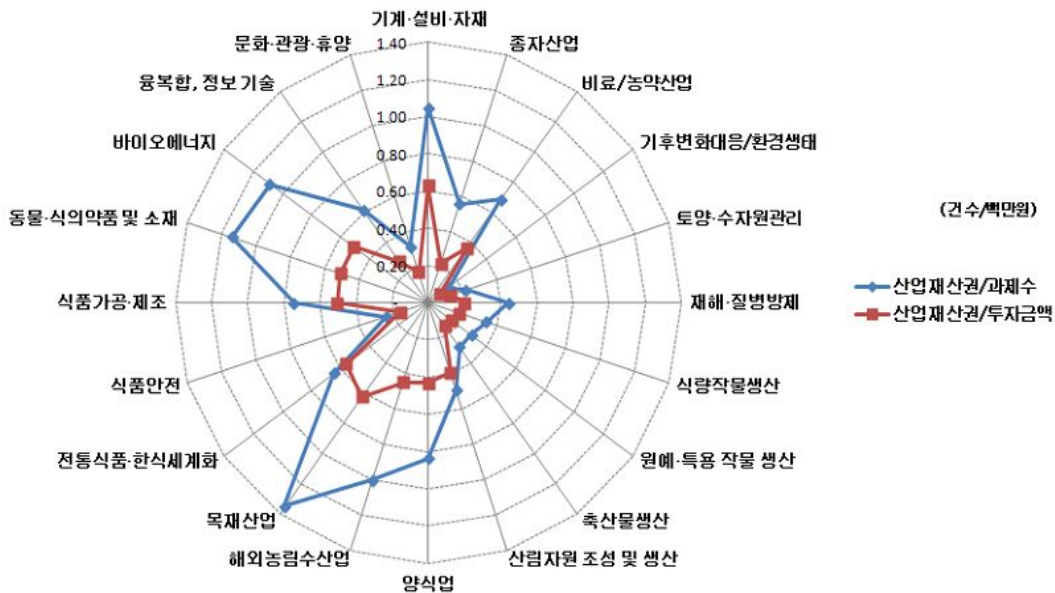
표 5-44. 종자산업 R&D 대표 과제의 과제당 성과 현황

(단위: 건)

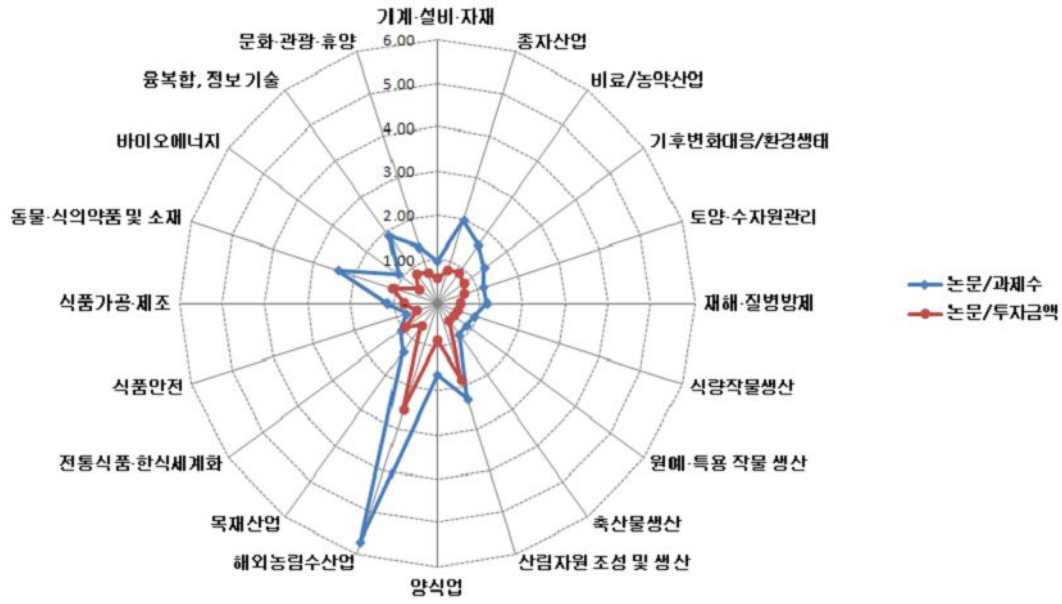
성과지표	부·청별			분야별					전체	
	농림수산식품부	농촌진흥청	산림청	식량	원예	축산	수산	산림		
현장컨설팅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
산업화, 기술이전	0.1	0.5	0.3	0.2	0.6	0.4	0.1	0.2	0.3	
산업재산권 (신품종 및 특허 등)	출원	0.7	4.8	0.0	5.5	1.9	1.3	0.4	0.0	2.5
	등록	0.0	2.4	0.5	2.4	0.0	1.7	0.0	0.4	1.1
품종육성	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
유전자원	확보/등록	15.7	0.0	0.0	8.0	22.3	0.0	0.0	0.0	7.1
	분양/보급	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
시책건의	기관제출	0.9	3.7	0.0	0.0	0.0	9.4	2.3	0.0	2.1
	채택	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
영농활용	기관제출	0.0	0.4	0.0	0.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.2
	채택	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
우량계통 육성/선발(유망계통)	0.0	1.6	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
논문성과	게재	3.9	10.1	2.0	12.7	2.4	5.9	3.9	1.6	6.5
	발표	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
전문서 등 학술활동(저서발간)	1.6	16.1	1.0	14.7	2.1	11.6	4.0	0.8	8.0	
홍보건수	1.6	7.4	0.0	3.2	3.3	9.4	4.1	0.0	4.1	
기초활용	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
유용유전자, 기능성물질	0.0	6.5	0.0	0.7	3.5	11.4	0.0	0.0	2.9	
형질전환체	0.0	0.6	0.0	0.1	0.9	0.4	0.0	0.0	0.3	
기타	0.3	6.0	0.0	8.4	0.5	0.0	0.0	0.0	2.8	

□ 농림수산물과학기술 육성 종합계획 상 「종자산업」

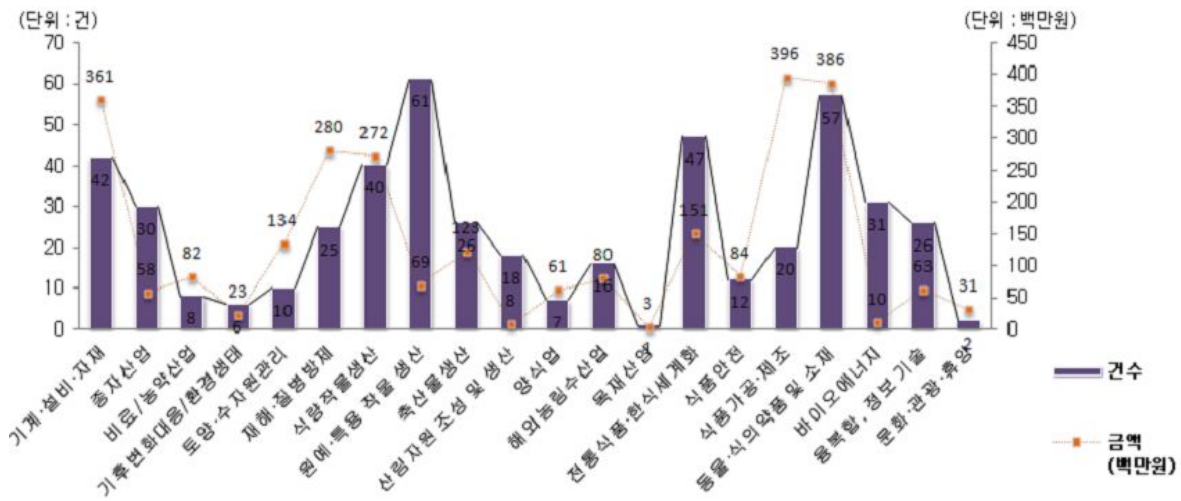
- 농림수산물과학기술 육성 종합계획 상 7대 산업 20개 부문의 2010년 추진실적을 바탕으로 종자산업의 주요 정량적·정성적 연구성과를 분석하고자 함
- 2010년 종자산업 관련 R&D사업 추진 실적
 - 농림수산물과학기술 육성 종합계획 7대 20개 산업별 주요 성과 분석 (부록 6) 참조
 - 산업재산권 성과는 과제수 및 투자 금액 대비 타 산업에 비해 저조함
 - ※ 2010년 산업재산권 성과 : 국내 출원(74건)·등록(27건), 국외 출원(6건)·등록(0건)
 - 과제수 및 투자 금액 대비 논문 성과는 해외농림수산업을 제외하고는 20개 산업이 전반적으로 비슷함
 - ※ 2010년 논문 성과 : SCI(208건), 비SCI급(174건)
 - 기술이전 건수는 많으나, 기술료 총 징수액은 타 산업에 비해 낮음



자료: 농림수산물과학기술 육성 종합계획 2010년도 추진 실적
그림 5-12. 7대 20개 산업별 과제 수 및 투자 금액 대비 산업재산권 성과 현황



자료: 농림수산식품과학기술 육성 종합계획 2010년도 추진 실적
 그림 5-13. 7대 20개 산업별 과제 수 및 투자 금액 대비 논문 성과 현황



자료: 농림수산식품과학기술 육성 종합계획 2010년도 추진 실적
 그림 5-14. 7대 20개 산업별 기술료 성과 현황

- 산업재산권은 총 107건으로, 이 중의 대부분(94%)은 국내 출원·등록임
 - 산업재산권 성과는 주로 출원(국내 73%, 국외 100%)에 의존하고 있음
- 논문 성과는 총 382건이며, SCI(54%)와 비SCI(46%) 논문 비율은 비슷한 수준임
- 기술이전 및 사업화 성과는 총 49건이며, 기술료는 총 58백만 원(30건 기준) 징수하였음

표 5-45. 2010년 중자산업 관련 R&D 사업의 산업재산권 및 논문 실적

(단위: 건)

연도	산업재산권				논문	
	국내		국외		SCI	비SCI
	출원	등록	출원	등록		
2010	74	27	6	0	208	174

주) 논문과 산업재산권은 NTIS 입력 기준임.

자료: 농림수산식품과학기술 육성 종합계획 2010년도 추진 실적

표 5-46. 2010년 중자산업 관련 R&D 사업의 연구성과 활용 실적

(단위: 건)

연도	산업지원		기술료		사업화 (영농·영어활용)	정책건의
	기술이전	영농·영어지도	건수	금액 (백만원)		
2010	27	0	30	58	22	36

자료: 농림수산식품과학기술 육성 종합계획 2010년도 추진 실적

나. 평가 결과

□ 분야별 과제당 성과 현황

- 전반적으로 저서 발간(8.0건), 유전자원 확보·등록(7.1건), 논문(6.5건), 홍보(4.1건) 성과가 가장 많았음
 - 다음으로 유용 유전자·기능성 물질 개발(2.9건), 산업재산권 출원(2.5건), 시책건의 기관 제출(2.1건), 산업재산권 등록(1.1건) 순이었음
- 식량 분야는 저서 발간(14.7건), 논문 게재(12.7건), 유전자원 확보·등록(8건), 산업재산권 출원(5.5건)·등록(2.4건), 홍보(3.2건), 우량계통 육성·선발(2.2건) 외 품종 육성, 산업화·기술이전, 영농활용 기관제출, 기초활용, 유용 유전자·기능성 물질 개발, 형질전환체 개발 등이 있음
- 원예 분야는 유전자원 확보·등록(22.3건), 유용 유전자·기능성 물질 개발(3.5건), 홍보(3.3건) 논문 게재(2.4건), 저서 발간(2.1건), 산업재산권 출원(1.9건) 외 산업화·기술이전, 형질전환체 개발 등이 있음
- 축산 분야는 저서 발간(11.6건), 유용 유전자·기능성 물질 개발(11.4건), 유전자원 분양·보급(9.4건), 홍보(9.4건), 논문 게재(5.9건), 산업재산권 출원(1.3건)·등록(1.7건) 외 산업화·기술이전, 영농활용 기관 제출, 형질전환체 개발 등이 있음
- 수산 분야는 홍보(4.1건), 저서 발간(4.0건), 논문 게재(3.9건), 시책건의 기관 제출(2.3건) 외 산업재산권 출원, 산업화·기술이전 등이 있음
- 산림 분야는 논문 게재(1.6건) 외 저서 발간, 산업재산권 출원, 산업화·기술이전 등이 있음

3-2. 중점 추진 전략의 목표 달성 가능성

가. 현황 분석

□ 분석 방법

- 평가 대상 과제(877개)에 대한 분석 결과를 토대로 농림수산물식품과학기술 육성 종합계획 상 중점 추진 전략(중점 전략기술 및 세부기술)에 대한 2014년 목표의 달성 가능성을 평가함

나. 평가 결과

□ 중점 추진 전략의 목표 달성 가능성

- 2개 중점전략기술 7개 세부기술에 대한 평균 목표달성 가능성은 78.8%로 나타나 2014년 목표 기술 수준에 도달하는 것이 우려됨
- 「농림수산물 유전자원 보존 및 정보화」 전략(79.8%)이 「우수 농림축수산물 종자 육성 및 생산 기술」 전략(78.0%)에 비해 상대적으로 목표 달성 가능성이 조금 더 높았음
 - 우수 농림축수산물 종자 육성 및 생산 기술 전략 내 세부기술 중 「고품질 다수성, 고기능성 및 가공적성 등 기능별 맞춤형·수출용·수입대체 품종 육성(81.9%)」에 대한 기대치는 다소 높았음
 - 그러나 「종자 가공·병 검정·처리기술 및 장비개발(76.3%)」과 「GM 종자개발 및 안전생산·평가·관리 기술(75.0%)」 분야에 대한 목표 기술 수준 달성 가능성이 낮으므로 이 분야에 대한 R&D 투자를 늘려야 함
 - 농림수산물 유전자원 보존 및 정보화 전략 내 세부기술 중 「유전자원 확보 및 평가 기술(83.8%)」과 「유전자원 정보관리 및 활용기술(82.5%)」에 대한 목표 달성 가능성은 전체 7개 세부기술 중에서 가장 높았음
 - 그러나 「동물 줄기세포 구축 및 독성·질환 모델 구축(73.1%)」과 관련된 기술의 목표 달성 가능성은 전체 7개 세부기술 중에서 가장 낮았음

표 5-47. 농림수산물식품과학기술 육성 종합계획 상 중점 추진 전략

중점전략기술	세부기술	'09년 기술수준 (%)	'14년 목표 (%)	목표달성 가능성 ¹⁾
우수 농림축수산 종자 육성 및 생산 기술	생명공학을 이용한 복합 내병충해성· 환경내성, 신기능성 등 품종개발	67	80	78.8
	고품질 다수성, 고기능성 및 가공적성 등 기능별 맞춤형·수출용·수입대체 품종 육성	67	80	81.9
	종자 가공·병검정·처리기술 및 장비개발	67	80	76.3
	GM 종자개발 및 안전생산·평가·관리 기술	67	80	75.0
농림수산 유전자원 보존 및 정보화	유전자원 확보 및 평가 기술	68	82	83.8
	유전자원 정보관리 및 활용기술	68	82	82.5
	동물 줄기세포 구축 및 독성·질환 모델 구축	68	82	73.1

1) 농림수산물식품과학기술 육성 종합계획 상 2014년 목표에 대한 달성 가능성에 대한 분야별 전문가의 설문조사 결과임

VI

평가결과 요약 및 정책적 시사점

1. 평가결과 요약
2. 정책적 시사점

VI. 평가결과 요약 및 정책적 시사점

1. 평가결과 요약

□ 과제의 적절성

<국정·농정 및 상위계획과의 부합도>

- 종자산업 관련 6개 상위계획 중 「2020 종자산업 육성대책」 과의 연관성이 가장 높음
- 과학기술 기본계획, 생명공학육성 기본계획, 농림수산식품과학기술육성 종합계획, 농정시책, 녹색성장 5개년 계획과는 간접 연관됨
- 종자산업 세부 분야와 과학기술기본계획과의 부합도
 - 식량 분야는 주력 기간산업 기술고도화, 국가 주도기술 핵심역량 확보 정책과 부합하였음
 - 종자산업 세부 분야 중 원예 분야가 국가과학기술 기본계획(과학기술정책)과의 부합 정도가 가장 높았음
 - 축산 분야는 국가 주도기술 핵심역량 확보 정책과는 부합하였음
 - 수산과 산림 분야는 국가과학기술 기본계획 7대 중점과제 중 국가 주도 기술 핵심역량 확보, 기초·기반·융합기술 개발 활성화 정책과의 부합성은 비교적 높았으나, 이 외 분야에 대해서는 다소 낮은 수준임
- 종자산업 세부 분야와 2020 종자산업 육성대책과의 부합도
 - 식량 분야는 R&D 투자 확대 및 효율성 제고, 품종보호권 강화 및 수입 대체 추진 전략과 가장 부합하였음

- 원예 분야가 종자산업 육성대책과의 부합 정도가 가장 높았으나, 종자 관리체계 개편 전략은 다른 전략들에 비해 상대적으로 미흡하였음
- 축산, 수산, 산림 분야는 R&D 투자 확대 및 효율성 제고 전략과는 어느 정도 부합하였으나, 전반적으로 종자산업 육성대책 추진전략과의 부합 정도는 높지 않았음
- 종자산업 기술 분야와 2020 종자산업 육성대책과의 부합도
 - 품종육성과 종자상용화 관련 기술이 종자산업 육성대책 5대 추진전략과의 부합 정도가 가장 높았음
 - 반면, 유전자원 관련 기술이 종자산업 육성대책 5대 추진전략과의 부합 정도가 가장 낮았으며, 이 중 종자관리체계 개편 전략의 정책 부합성이 가장 낮았음
- 농림수산물식품과학기술 육성 종합계획 상 중점 추진 전략과의 부합도
 - 지난 3년간(2008~2010년) 수행한 종자산업 관련 국가연구개발사업은 농림수산물식품과학기술육성 종합계획 중점전략기술과 전반적으로 부합함
 - 그러나 세부기술 중 「종자 가공·병 검정·처리기술 및 장비개발」 과 「동물 줄기세포 구축 및 독성·질환 모델 구축」 기술과의 연관성은 상대적으로 낮았음

<국내·외 환경변화 및 기술동향 반영>

- 식량 분야
 - 정부가 품종 개발 및 보급을 주도함에 따라 주곡인 벼를 제외한 식량 작물의 종자 산업은 활성화되지 못함
 - 초다수 1대 잡종, 기능성 특수미, GM 종자, 컬러 소재, 기능성 제품 등에 대한 관심이 증가하고 있음
 - 현재의 국가연구개발사업은 품종육성과 유전자원 관련 연구 투자 비중이 상대적으로 높아 국내·외 환경변화에 적절하게 대응하고 있음

- 그러나 종자상용화와 시장개척 관련 분야의 연구와 신산업 창출을 위한 핵심기술 개발, 글로벌 이슈 관련 연구개발, 수출 전략품목 육성으로 종자수출 확대 등의 정책 목표 달성을 위한 전략은 다소 미흡함

○ 원예 분야

- 품종육성부터 생산·판매에 이르기까지 민간 참여가 가장 활발하게 이루어지고 있으나, 대부분의 민간업체는 영세한 소규모 생산·판매 중심임
- 세계 종자시장의 규모는 지속적으로 발전 가능성이 있음
- 우리나라 R&D는 유전자원 수집 및 특성 평가 위주였으며, 유전자원 활용, 종자상용화, 시장개척, 마케팅 등의 연구에 대한 투자는 미미함
- 세계 종자시장의 발전 속도에 발맞추기 위해서는 Golden Seed 프로젝트와의 연계성을 강화하여 수입 대체 및 수출 확대 전략에 집중하여야 함

○ 축산 분야

- 종축 자원의 국산화가 시급하며, 최근 동남아와 중국의 젖소 정액 시장이 빠르게 성장하고 있음
- 조사료의 경우에는 몬산토, 듀폰 등 10대 다국적 기업이 세계 종자시장의 67%를 점유('08년)하고 있음
- 유전자원 수집·보존 및 품종육성 관련 연구에 상대적으로 많이 투자함
- 조사료(사료맥류, 목초 등) 품종개발 관련 국내 기술수준이 미국, 유럽, 캐나다에 비해 매우 낮음에도 불구하고 아직 이에 대한 연구가 미흡함

○ 수산 분야

- 수산생물 종자에 대한 중요성이 부각되고 있으나 수산 동·식물 신품종 개발을 위한 기반시설 투자가 미흡함
- 유럽 내 동양 식문화 확산으로 인해 해외시장 개척 가능성이 높아짐에 따라 수산 분야 전체 R&D 중 시장개척 관련 연구에 대한 비중이 가장 높은 반면, 품종육성 연구는 상대적으로 매우 미흡함

- 국외 수산 분야 종자업체의 연구 개발 및 수출 활동은 매우 활발한데 반해, 국내 종자업체는 매우 영세하고 기반이 취약함에도 불구하고 민간 수산 종자산업에 대한 투자는 전무함

○ 산림 분야

- 기후변화 협약에 따라 탄소 흡수원으로써의 중요성이 부각되고 있고 산림자원에 대한 품종 개발 및 종자에 대한 중요성이 커지고 있음
- 국제 목재 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상되며, 현재에도 환경정화를 위한 조경 수종과 목질계 바이오에너지원인 목재 펠릿의 수요가 급증하고 있음
- 산림 분야는 전체 국가 종자산업 관련 R&D 예산 중 가장 낮은 비중을 차지하고 있는 분야임에도 불구하고 수출시장 확대 가능성과 무한한 산업화 가능 잠재력이 있음
- 그러나 현재의 국가 R&D는 주로 유전자원과 품종육성 관련 연구에 대부분 투자하였으며, 시장개척에 대한 투자는 전무함

□ 사업 간 차별성

<타 부처와의 차별성>

- 농림수산물식품부는 종자산업 관련 R&D 예산을 수산(44.7%)과 원예(39.3%) 분야에 가장 많이 투자하였고 일부 축산(7.3%), 식량(3.7%), 산림(2.3%) 분야에 투자하였음
 - 기술별로는 품종육성(42.3%), 유전자원(24.9%), 시장개척(15.9%), 육종기반(8.1%), 종자상용화(6.5%) 순으로 투자하였음
- 농촌진흥청의 경우에도 전체 종자산업 연구비 중 원예 분야(44.3%)에 가장 많이 투자하였고 다음으로 식량(27.8%), 축산(8.5%)에 투자하였음
 - 기술별로는 품종육성(47.4%), 유전자원(40.5%), 시장개척(4.8%), 종자상용화(4.1%), 육종기반(3.4%) 분야에 투자하였음
- 산림청의 경우에는 기관 고유 업무에 적합하게 산림 부분에만 9,819백만 원을 투자하였음
 - 산림청은 유전자원 수집 및 보존(91.7%) 분야를 중심으로 품종육성(7.4%), 종자상용화(0.9%) 관련 연구에 투자하였음
 - 품종육성 분야의 연구에 대한 투자가 적은 것은 품종육성에 장기간을 요하는 산림수종의 특성상 국립연구소 주도로 소수의 연구가 진행되고 있기 때문임
- 교육과학기술부에서는 식량(22.9%), 원예(26.7%), 축산(1.8%) 분야와 품목에 한정되지 않은 기초연구에 41.9%(8,112백만 원)를 투자하였음
 - 교육과학기술부는 유전자원(63.5%) 분야에 대한 투자 비율이 가장 높았으며, 그 다음으로 품종육성(19.0%), 육종기반(16.9%), 기타(0.5%), 종자상용화(0.1%) 연구에 투자하였음
 - 이는 대부분의 연구수행 주체가 대학교 및 연구소이며, 이러한 여건이 반영된 연구과제 위주로 수행되었으므로 종자상용화와 시장개척 분야에는 투자가 거의 이루어지지 않은 것으로 판단됨

<부처 간 차별화 전략 및 연계방안>

- 사업 간 차별성을 높이기 위해서는 기관의 미션과 연구 목적에 맞는 역할 분담을 통해 기관 간 연구 분야를 차별화하여 중복성을 최소화하는 것이 가장 중요함
 - 농림수산식품부는 품종개발, 종자상용화 및 새로운 시장개척 연구 분야에 대한 투자를 확대함으로써 기관 간 중복성을 피할 수 있을 것임
 - 농촌진흥청은 육종기반 연구, 유전자원 수집 및 평가 등 민간기업이 경쟁력을 확보할 수 없는 분야에 투자를 집중적으로 확대하여야 함
 - 교육과학기술부는 대학교 및 연구소를 통한 기초연구 분야에 집중적으로 투자하여야 하며, 연구 성과물은 농림수산식품부 및 농촌진흥청으로 이관하여 품종육성 및 산업화할 필요가 있음
- IT/BT/NT 등 융복합 연구는 부처 간 역할분담을 통한 공동연구를 적극적으로 추진하여야 함
 - 부처 간 공동·협력 과제를 발굴하고 개발함으로써 기초연구, 품종육성, 종자상용화, 시장개척 분야까지 일관된 성과 도출과 시너지 효과 극대화가 가능함
- 종자산업의 승패는 우수한 후대 인력을 양성하는 것에 달려 있음
 - 농림수산식품부와 농촌진흥청에서는 국내 산업규모를 기준으로 종자육성에 필요한 육성인력의 수를 예측하여 국내 수급 계획을 세워야 함
 - 교육과학기술부와 연계하여 종자산업을 이끌어 갈 후대 인력 양성(특별교육과정 설치)과 종자산업의 기반인 기초연구에 지속적·집중적으로 투자를 할 필요가 있음
- 향후 이종 간 융복합연구의 활성화를 위해서는 교육과학기술부, 산림청, 수산과학원과의 공동연구를 활성화하여야 함

<부·청 간 차별성>

- 식량 분야에 대한 농림수산식품부의 투자는 전체 금액의 약 8%로 축산 분야와 비슷한 수준이나, 원예 분야(83%)에 비해서는 미비한 수준임
 - 농림수산식품부에서는 품종육성, 유전자원, 시장개척 연구에 비슷한 비율로 투자하였고, 육종기반 관련 연구에 대한 투자는 다소 적었음
 - 농촌진흥청은 전체 종자산업 관련 R&D 지원에서 식량작물의 품종육성에 23%를 투자하여 육종기반이나 유전자원에 비하여 월등히 많았음
- 원예 분야에 대한 투자는 농림수산식품부는 전체 종자산업 관련 R&D 예산의 83%, 농촌진흥청은 55%로 타 분야에 비해 집중되어 있음
 - 농림수산식품부는 품종육성 분야에 전체 투자액의 68% 정도로 집중 투자하였고, 농촌진흥청도 품종육성(29%)에 가장 많은 투자를 하였음
 - 유전자원 분야의 투자는 농촌진흥청이 농림수산식품부보다 높았음
 - 종자상용화 관련 연구는 농림수산식품부 내에서의 투자 비중이 높은 편이나, 투자 금액으로는 농촌진흥청에서 더 많은 투자를 하고 있음
 - 시장개척 연구는 농림수산식품부보다 농촌진흥청에서 월등히 많은 투자를 하였음
- 축산 분야에 대한 농림수산식품부의 투자 비중은 약 9%로 식량 분야와 비슷한 수준이며, 농촌진흥청은 약 13%로 타 분야에 비해 낮은 수준임
 - 농림수산식품부에서는 품종육성, 유전자원에 각각 전체 투자액의 5%, 4%를 투자하였음
 - 농촌진흥청 역시 품종육성과 유전자원 위주로 투자를 하고 있음
 - 유전자원 관련 연구는 농촌진흥청이 농림수산식품부보다 많이 투자하였음
 - 반면, 품종육성 연구는 농촌진흥청이 전체 투자액의 4%를 차지하여 투자 비중은 농림수산식품부보다 낮으나, 투자 금액으로는 농촌진흥청에서 더 많은 투자를 하였음
 - 시장개척 연구는 농촌진흥청에서만 전체 투자액 대비 1%를 투자하였음

□ 투자 및 예산 규모의 적절성

- 농림수산식품부는 개발연구 비중이 높았으며, 대학과 중소기업에 대한 투자가 상대적으로 많았음
- 농촌진흥청은 기초 및 응용연구에 투자하는 비율이 높았으며, 국공립연구소에 대한 투자가 월등히 많았음
 - 이는 종자산업 관련 R&D 투자에 있어 농림수산식품부는 원천·기초연구에 비해 개발단계와 상용화·사업화 지원을 우선시 하는 정책 위주의 투자를 하였고, 농촌진흥청은 유전자원 및 품종육성 관련 기술 개발에 우선적으로 투자하였기 때문임
 - 유전자원 관련 기술 등 기초·기반연구와 위험부담이 따르는 시장개척 연구 분야는 국공립연구소 및 대학에서 과제 수행의 주체가 되었음
- 식량 분야는 품종육성과 유전자원 관련 연구 투자 비중이 상대적으로 높은 경향이였지만, 과제당 투자액은 종자상용화 분야가 가장 높았음
 - 육종기반, 유전자원, 품종육성 부분에서 중복 투자를 줄이고, 시장개척 및 종자상용화에 대한 과제당 투자액을 늘려야 함
 - 식량작물은 국가에서 품종을 개발하고 종자를 관리하고 있어 농촌진흥청이 전체 식량 분야 R&D 투자의 80%를 차지하고 있으며, 특히 식량작물의 품종육성, 유전자원에 대한 투자규모가 상대적으로 컸음
 - 고부가가치 창출이 가능한 과제를 발굴하고, 산·학·연·관의 역할 분담 및 공동연구 체계를 구축하여 과제 규모를 대형화 할 필요성이 있음
 - 농촌진흥청은 생산성 향상, 기후변화 대응 병해충 및 재해에 대한 저항성 향상 연구, 농림수산식품부는 제품개발 등 산업화 연구, 교육과학기술부는 기초연구에 대한 투자를 확대할 필요가 있음
- 원예작물의 품종 개발은 민간이 주도하고 있고 타 분야에 비해 상대적으로 신품종 개발에 대한 요구도가 높아 품종육성과 유전자원 관련 연구에 집중 투자하였음
 - 유전자원 수집 및 특성 평가는 종자산업 발전에 필요한 기본 소재 및

유용정보 제공을 위하여 지속적으로 투자하여야 함

- 앞으로는 유전자원 활용, 고품질 종자수출을 위한 상용화 연구, 수출 시장개척을 위한 시장 조사, 신품종 해외 적용 시험 및 마케팅 연구에 대한 투자 비중을 늘려야 함
- 그리고 작물 재배에 의한 로열티 부담 등 농민들의 직접적 부담하는 비용을 경감시키기 위한 기초연구에 집중할 필요가 있음
- 축산 분야는 유전자원 수집·보존 및 품종육성 관련 연구에 많이 투자하였음
 - 농림수산식품부와 농촌진흥청 모두 육종기반 연구와 종자상용화 관련 연구에 대한 투자는 없었음
 - 수입 축산물과 차별화되는 국산브랜드를 육성하기 위해서는 우리나라 고유의 우수 유전자원 확보와 품종육성 분야에 대한 투자를 늘려야 함
- 수산 분야는 종자산업 관련 기술 전반에 비교적 고르게 투자하고 있으나, 품종육성 연구는 전체 투자비의 2.5%에도 미치지 못하고 있음
 - 우량종자에 대한 고유 유전자원 확보 및 보전과 이를 통한 품종육종 분야에 보다 집중적인 투자가 이루어져야 함
 - 양식산업 어종 개발과 해수환경 변화 대응 연구에 대한 투자를 보다 확대하여야 하며, 민간의 경우에는 종자 상용화(가공, 처리 등) 분야에 대한 지원을 해주어야 함
- 산림 분야는 유전자원, 품종육성 분야에 주로 투자하고 있으며, 시장개척 및 종자상용화 관련 연구에 대한 투자는 저조함
 - 국토보존 및 공익적 기능, 재해방지 등 산지 관리와 관련된 연구 분야가 차지하는 비중이 높아 전체 R&D 예산 중 종자산업 분야의 비중이 낮음
 - FTA 및 UPOV 대응을 위한 시장개척 및 종자상용화 분야와 산업화가 가능한 특용 임산자원을 중심으로 투자를 확대할 필요가 있음
 - 국공립연구소 주도로 주로 연구가 수행되고 있으므로 민간부문의 산업기반 구축 및 연구 활성화를 위해 산·학·연 공동연구에 대한 투자를 확대할 필요가 있음

- 산림 분야의 과제당 투자 수준은 타 분야보다 비교적 높지만 이는 산림연구의 특성상 현장 위주의 많은 인력이 소요되는 특성이 반영된 것이며, 타 분야 대비 산림분야의 R&D 투자액 자체는 매우 낮은 수준이므로 점진적인 투자 확대가 필요함

□ 성과 현황 및 중점 추진 전략의 목표 달성 가능성

- 전반적으로 저서 발간(8.0건), 유전자원 확보·등록(7.1건), 논문(6.5건), 홍보(4.1건) 성과가 가장 많았음
 - 다음으로 유용 유전자·기능성 물질 개발(2.9건), 산업재산권 출원(2.5건), 시책건의 기관 제출(2.1건), 산업재산권 등록(1.1건) 순이었음
 - 식량 분야는 저서 발간(14.7건)과 논문 게재(12.7건), 원예 분야는 유전자원 확보·등록(22.3건), 축산 분야는 저서 발간(11.6건)과 유용 유전자·기능성 물질 개발(11.4건) 등의 성과가 가장 많았음
- 2개 중점전략기술 7개 세부기술에 대한 평균 목표달성 가능성은 78.8%로 나타나 '14년 목표 기술 수준에 도달하는 것이 우려됨
 - 「농림수산 유전자원 보존 및 정보화」 전략(79.8%)이 「우수 농림축수산 종자 육성 및 생산 기술」 전략(78.0%)에 비해 상대적으로 목표 달성 가능성이 조금 더 높았음
 - 세부 기술 중 「유전자원 확보 및 평가 기술(83.8%)」과 「유전자원 정보관리 및 활용기술(82.5%)」에 대한 목표 달성 가능성이 가장 높았음
 - 세부 기술 중 「종자 가공·병 검정·처리기술 및 장비개발(76.3%)」과 「GM 종자개발 및 안전생산·평가·관리 기술(75.0%)」 분야에 대한 목표 기술수준 달성 가능성이 낮으므로 이 분야에 대한 투자를 늘려야 함
 - 「동물 줄기세포 구축 및 독성·질환 모델 구축(73.1%)」과 관련된 기술의 목표 달성 가능성은 전체 7개 세부기술 중에서 가장 낮았음

2. 정책적 시사점

2-1. 기획 및 예산

가. 종자산업 전체의 추진 전략

□ 글로벌 GM 작물의 개발을 통한 종자 수출 및 내수 품종 지원

- 세계시장 진출용 글로벌 GM 작물 개발
 - GM 종자의 재배면적은 1996년 이래 해마다 10%씩 증가하고 있음
 - 2010년 기준으로 29개 나라에서 1억 5천 ha가 재배되고 있음
 - 현재 콩, 옥수수, 면화, 유채가 주로 재배되고 있으나 앞으로는 보다 다양한 GM 작물의 재배면적이 확대될 것으로 예상됨
 - GM 작물의 재배 지역이 브라질 등의 대규모 농장뿐만 아니라 필리핀의 급경사 산악지역에 까지 분포하고 있으므로 우리나라에도 적용 필요성이 커지고 있음
- 글로벌 GM 작물에 이용될 수 있는 유용유전자 개발
 - 현재까지 GM 작물 개발에 주로 이용된 유전자는 제초제 저항성과 해충 저항성 유전자에 국한되어 있음
 - 그러나 최근에는 기능성 유전자의 도입을 통한 특이 형질 GM 작물 개발이 확대되고 있음
 - 수량 증대, 불량환경 극복, 특수 기능성 부여 유전자 등 농업적으로 활용할 수 있는 우수한 유전자의 지적재산권은 막대한 로열티를 창출과 종자수출 규모 확대를 도모할 수 있으므로 우수한 유전자의 개발에 대한 투자를 강화되어야 함
- 기후변화에 대응한 미래형 품종 개발
 - 지구 온난화와 더불어 예측하지 못하는 불량환경과 직면하고 있으며 이에 대비한 품종개발이 필요함

- 동일한 작물의 다양한 유전자원에서 확보할 수 없는 불량환경 극복 유전자의 활용을 통한 기후변화대응 GM 작물의 개발이 필요함
- 종자산업의 활성화, 국제 경쟁력 확보, GM 작물 개발 및 실용화에 대비한 안전성 평가와 상용화 연구는 지속적으로 추진하여야 함

□ 합리적 선순환 시스템 구축에 의한 종자산업 활성화

- GM 작물의 개발 및 산업화는 거스를 수 없는 세계적 추세
 - 식량 수급과 연구의 국제 경쟁력 확보를 위해서는 GM 작물의 상용화는 세계적 추세임
 - 미국, 캐나다, 브라질, 아르헨티나, 중국 등의 GM 쌀 허용에 의해 콩, 옥수수, 목화, 카놀라 등 GM 종자의 재배와 사용을 허가하였음
- 종자산업의 활성화 및 국제 경쟁력 확보를 위해서는 GM 작물의 안정성에 대한 대국민 인식 제고와 설득, 홍보 작업을 확대하여야 함
 - 신기능 작물의 종자생산 연구와 함께 개발된 종자의 생산·판매, 수출 등을 위해서는 개발한 신기능 작물의 재배, 대량 생산, 판매를 위한 산업체 활성화 방안 등의 선순환 구조 확립이 필요함
 - 전 국민적 차원에서 GM 작물 생산과 이용이 세계적 식량문제 해결을 위한 유일한 대안임을 인식할 필요성이 있음
 - GM 작물의 안전성에 대한 홍보와 설득을 병행하는 것이 핵심사항임

□ 새로운 R&D 패러다임에 대한 동향 분석 필요

- 지식 및 기술 발전을 상업적 활용에 가속화하는 새로운 패러다임의 R&D 시스템이 종자산업계에 나타나고 있으며, 이러한 시스템의 효율성은 기술의 격차로 나타나고 있음
 - 몬산토, 파이오니아, 신젠타 등 다국적 종자기업은 최신의 지식과 기술을 육종 프로그램에 융합하여 새로운 패러다임의 첨단 육종 시스템을 구축하고 있음

- 유전자 서열 분석, 분자 마커 검정, 정보 처리 기술 등 첨단 육종에 관련된 기반 기술 및 장비의 발전이 가속화될 것으로 예상됨
- 지식 및 기술 융복합 동향에 대한 주기적인 분석을 통해 종자산업의 R&D 시스템 선진화를 위한 정책적 지원을 모색하여야 함

□ 합리적인 예산 투자 및 연구 추진

- 범국가적으로 막대한 연구비가 투입되었다고는 하나 선진국의 종자산업 관련 R&D 예산 규모에 비하면 매우 적음
 - 제한된 예산과 인력을 가지고 당면한 문제를 해결하기 위해서는 합리적인 예산 투자 및 연구가 추진되어야 함
 - 종자·생명산업의 중심축이 되는 국가연구시스템 구축과 함께 국가 차원에서의 총괄 기획·조정 및 연계시스템 구축이 필요함
- 대부분의 종자기업이 중소기업 수준이므로 투자의 여력이 없음
 - 대기업이 종자산업에 진출할 수 있는 제도적 장치를 마련하여 민간에서 경쟁력 있는 기술을 개발할 수 있는 발판을 마련해야 함

□ 정부기관과 민간기업의 합리적 역할 분담

- 향후 농업의 발전은 정부와 민간의 R&D 투자 확대를 통한 기술 개발이 핵심적인 과제임
 - 이의 효율적 달성을 위해서는 정부기관 대 정부기관, 정부기관 대 민간기업의 합리적 역할 분담이 필요함
 - 정부기관에서는 기초·기반 연구에 해당하는 분야 즉, 미래유망 기술로 도출된 중점 개발 대상 기술 중 기술의 중요도는 높으나 연구개발 수준이 미흡한 기술과 장기적이며 기초과학적인 연구를 추진하여야 함
 - 민간부문에서는 기술의 중요도가 높고 현재의 기술수준이 높은 기술과 가까운 시일 내에 실현 가능한 기술 등 실용화·산업화 기술 개발을 담당할 수 있도록 정책이 수립되고 추진되어야 함

□ 산·학·연·관의 역할분담을 통한 상호 유기적인 협력

- 제한된 예산과 인적자원으로 연구 성과를 극대화하기 위해서는 산·학·연·관의 유대관계가 매우 중요함
 - 농업연구의 주관부처인 농림수산식품부와 농촌진흥청은 품종개발 및 상업화 등 실용화기술 개발에 우선적으로 투자하여야 함
 - 국가출연연구소는 기반기술 개발에 주력하여야 함
 - 대학은 필요한 인력양성 및 기초연구에 주력하여야 함
- 본 평가결과에서도 농촌진흥청(기초·기반 연구)과 농림수산식품부(종자 상업화)의 차별성을 나타나고 있으나, 부처 간 연계를 통한 종자산업의 발전 전략은 찾아보기 힘들

□ 식량 작물 종자시장 활성화 및 민간 기업 참여 확대

- 식량작물 종자에 대한 정부 보급체계 개선이 필요함
 - 식량작물 종자의 저렴한 정부 보급 체계를 통해 안정적인 농업기반 제공은 이루었으나 장기적인 차원에서의 경쟁력 부재 유발하였음
 - 종자 가격의 현실화 및 민간자본 활성화 방안 모색할 필요가 있음
 - 우수 품종에 대한 가치를 인정하고 경쟁력 강화를 통해 종자시장의 활성화를 유도하여야 함
 - 기능성 및 우수 특성 식량작물 품종 개발 및 상업화 연계 강화 지원을 통해 민간 참여를 유도하고 종자시장을 활성화하여야 함

□ 수출용 품종개발 및 종자 수출시장 개척지원 확대

- 식량작물의 수출용 품종 확대
 - 전 세계 종자 시장 규모의 80%가 벼, 밀, 콩, 옥수수 등의 식량작물이나 우리나라의 종자시장과 수출은 원예작물에 국한되어 있음
 - 기능성 및 글로벌 우수 품종 개발을 통한 종자 수출을 장려하여야 함

- 원예작물의 수출용 품종 개발 확대 및 수출시장 개척 지원
 - 우수한 품종의 종자는 100배 이상의 가격을 형성하고 있음
 - 토마토 종자 1그램의 가격이 금 1그램 가격보다 높을 정도로 종자산업은 고부가가치 산업임
 - 아시아 각국에 적합한 내병성이 우수한 품종 개발 및 판매지원을 통해 수출 장려책 필요함

□ 생물자원의 활용을 위한 연구과제의 발굴

- 국가 전략적 연구비 투입을 통해 신기능 유전자 등의 원천기술이 개발되고 있으므로 국제 경쟁력이 있는 농업의 첨단 산업화가 가능함
 - 그러나 아직까지 품종 개발에 활용되는 사례는 매우 적으므로 생물자원의 활용을 위한 연구 과제의 발굴이 필요함

□ 종자 상용화 및 시장개척 분야 연구 확대

- 일대잡종(hybrid) 연구, 종자 정선·가공 상의 편리성을 제고할 수 있는 품종 및 기술 연구, 식의약 소재로 사용이 가능한 기능성 종자 개발, 산업용 신소재 특이성 종자 개발 등 고부가가치 종자의 상용화 연구에 대한 투자를 확대하여야 함
 - 특히 기능성 품종을 이용한 신물질 및 건강기능식품 개발을 위한 종자 상용화 부문에 대한 연구 투자가 필요함
- 한국 종자의 특이성·우수성을 부각시킨 이미지 개선, 종자 수출에 따른 특허·기술이전 및 로열티 문제 등 국제 분쟁에 대한 연구 투자와 기반 확립 연구에 보다 더 관심을 가져야 함
 - 해외 종자 상용화를 위해 투자 대상 국가나 인접국가에서의 종자 육성·생산·판매 등과 관련된 기반 조성이 필요함

나. 분야별 추진 전략

□ 국가 종자산업 발전 방향

- 농업의 국제경쟁력은 국가의 과학 기술력에 크게 의존하고 있기 때문에 선진국에서는 20세기 초반부터 농림 부문 R&D에 집중 투자하여 왔음
 - 미래가치와 잠재력 및 그에 따른 R&D 투자의 중요성이 확인됨에 따라 농림부문에 대한 민간 부문의 R&D 참여가 더욱 확대되어야 함
- 공공 부문과 민간 부문의 R&D 역할 차별화 전략 수립이 필요하며, 정부 기관 대 정부기관, 정부기관 대 민간기업의 합리적 역할 분담과 산·학·연·관의 유대관계 강화가 필요함
- 소비자의 다양한 요구를 충족시키고 건강·기능성 연구를 활성화시키기 위해서는 적합한 유전자원의 확보·개발 등 육종기반 확립 연구를 확대하여야 함
- 현장육종 인력이 점차 감소하는 추세이므로 최근 마련된 종자산업법 시행규칙에 따라 규모와 시설을 갖춘 전문인력 양성 기관을 지정하여 차세대 인력 양성이 원활히 이루어질 수 있는 방안을 마련하여야 함

□ 식량 분야

- 식량 작물에 대한 육종기반 인프라 구축은 농촌진흥청과 교육과학기술부에서 주로 투자하였으며, 이로 인해 벼, 두류, 옥수수, 감자, 맥류 등 주요 작물에 대한 기반 연구는 비교적 지속적으로 추진됨
 - 그러나 기타 소면적 작물(유지작물, 잡곡류)의 품종 육성을 위한 인프라 구축은 미미하므로 이에 대한 기반연구를 확대하여야 함
 - 우리 재래종 및 유전자원에 대한 유전체 연구 및 분자표지 이용 육종 효율 증대를 위한 연구에 집중할 필요가 있음
- 국내에서 개발한 육종 소재의 부족으로 특허 분쟁 및 로열티 문제 발생 가능성이 있으므로 국내에서 직접 개발한 유전자원의 확보가 시급함

- 유전자원 확보 및 활용성 연구, 수집한 유전자원의 특성 평가를 통해 핵심 유전자원 선발·이용과 관련된 연구에 투자를 확대할 필요가 있음
- 고부가가치 창출 및 육종의 효율성 증대를 위해 분자유종 및 전통육종 효율을 높이기 위한 기술 개발이 필요함
- 농촌의 고령화 및 노동력 부족으로 인한 기계화 및 생력화 재배 기술에 적합한 품종 개발
- 농산물 시장 개방에 대비하여 국제 경쟁력을 제고할 수 있는 품종 개발
- 기후변화 대응(특히 고온 아열대화 대비 내재해성 향상), 수량 증대, 병해충 및 재해저항성 품종 육성을 통한 생산성 안정화
- 소비자 요구에 부응할 수 있는 고품질·기능성 품종 개발
- 더불어 새로운 작목 개발에 대한 투자도 함께 이루어져야 함
- 식량 분야의 경우 국공립연구소에 대부분의 연구가 편중되어 있으므로 대학 및 민간기업에 대한 연구비 투자를 늘려 품종육성, 종자상용화 및 관련 기술 개발에 효율성을 높일 필요가 있음

□ 원예 분야

- 세계 경쟁력 확보 가능성이 높은 작목을 발굴하여 품종 육성에 집중할 필요가 있음
- 현재 다국적 종자회사에서 집중적으로 투자하고 있는 작목·품목에 과도하게 중복 투자되지 않도록 신중을 기해야 함
- 수출 주도의 종자산업을 유도하기 위해서는 종자의 품질을 향상시킬 수 있는 종자의 정선·가공 등에 대한 투자와 더불어 시장개척을 위한 재배 시험 및 품종 홍보 등에 대한 연구가 수반되어야 함
- 기반구축을 위한 대규모 체계적인 장·단기 프로젝트의 설계가 필요함
- 채소 종자의 경우 전체 종자 수출의 97%를 차지하여 수출의 견인차 역할을 하고 있어 민간에서 지속적으로 경쟁력 있는 품종을 육성할 수 있도록 투자할 필요가 있음

- 기존 고추, 무, 배추 등 국내 및 아시아권 위주에서 토마토, 양파 등 국제적 작물의 품종을 개발할 수 있는 기반을 마련해 주어야 함
- 투자 정책은 기술력이 있고 규모가 갖추어진 중견기업에 대한 투자와 품종 개발 경험은 있으나 자금력과 기술력이 부족한 소규모 기업 및 민간 육성가에 대한 투자로 이원화하여 시너지효과를 높여야 함
 - 중견기업의 경우 수출 및 시장 확대를 통해 세계적 종자기업으로 성장할 수 있도록 유도하여야 하며, 소규모 기업은 분자마커 및 병리검정 서비스 지원, 컨소시엄 구성을 통한 규모화 등의 정책이 필요함
- 화훼 종자산업의 활성화를 위해서는 정부기관에서 육성된 국내 품종을 증식·보급할 수 있는 민간 종자회사의 발굴 및 육성이 절실히 필요함
- 과수 품종개발은 넓은 토지와 긴 육종 기간이 필요하므로 식량 작물과 유사하게 정부 주도의 정책이 필요하나 품종 개발은 정부 주도로, 품종 보급(묘목 생산)은 민간에서 주도할 수 있는 정책이 필요함

□ 축산 분야

- 농업 전체에서 축산 분야가 차지하는 산업 규모를 고려하여 우선적으로 R&D 투자 규모를 늘려야 함
 - 농업 분야에서 축산 생산이 차지하는 비중(42%)에 비해 축산 분야의 종자산업 관련 R&D 비중(약 8%)이 상대적으로 너무 낮음
- 응용 및 개발연구에 대한 투자 비중을 보다 더 늘려야 함
- 토종 유전자원 수집·보존, 고유 유전정보 분석, 육종기반 연구 및 조사료(사료맥류, 목초) 품종개발·생산·보급 등의 연구에 관심을 높여야 함
- 가축은 식물에 비해 세대가 길어 새로운 품종을 만들어 내기가 어려우므로 장기 목표를 기준으로 투자하여야 함

□ 수산 분야

- 앞으로 부가가치 상승 가능성이 높은 양식산업용 어종 개발 연구에 대한 집중적인 투자 확대가 필요함

- 해수환경 변화 대응 연구, 차세대 양식대상 품종과 양식기법(외해양식, 양식빌딩 등) 정립 등을 위한 연구 비중을 늘려야 함
- 현재 수산종자산업을 육성을 위한 우선 투자 대상 분야
 - 국가의 경우, 우량종자에 대한 고유 유전자원 확보·보전하는 기술과 이를 활용한 품종육종 분야
 - 소규모 영세 기업의 체질개선과 민간분야 육종기반 인프라 구축, 종자 상용화 기술 분야
 - 장기적인 입장에서는 현재 기술개발 및 기초분야를 담당하고 있는 대학 및 국공립연구소에 비해 산업체에 대한 투자가 필요함
 - 대학에서 개발한 기술력을 바탕으로 산업체에서 활용할 수 있는 산·학 공동 연구에 보다 적극적으로 투자하여야 함
- 수산 분야 종자산업의 근간을 확장할 수 있는 인프라 구축이 시급함
- 종자 자체의 파급 효과는 식량, 원예 등 타 분야에 비해 적은 편이나 최종 산물(수산물)에 대한 활용도 및 가공처리 기술을 활용하는 산업 분야의 시장 잠재력은 매우 크므로 향후 지속적인 투자가 이루어져야 함

□ 산림 분야

- 산림 분야의 시장 개척 및 경제성 제고를 위해서는 응용 및 개발 연구와 융복합 연구에 대한 투자 비율을 높여야 함
- 전통육종에 필요한 시험림 등 육종기반은 잘 갖추어져 있으나, 유전자원 보존에 필요한 소재은행과 DB 등 인프라 기반은 취약함
 - 또한 다양한 생물자원을 보유하고 있는 산림생태계의 특성을 고려할 때 현재의 유전자원 확보 수준은 취약한 편이므로 유전자원 확보 및 활용 분야에 대한 투자를 확대할 필요가 있음
- 주관 부처에서는 시장개척 분야에 대한 투자를 확대할 필요가 있음
 - 일부 임산 버섯이나 산양삼에 대한 유통이 이루어지고는 있지만 그 기반이 매우 취약하며, 2012년 한국임업진흥원이 출범되면 이 분야에 대한

- 투자가 이루어질 것으로 기대되지만 규모가 크지 않을 것으로 예상됨
- 산림 분야는 전체 국가 종자산업 관련 R&D 예산 중 가장 낮은 비중을 차지하고 있는 분야임에도 불구하고 수출시장 확대 가능성과 무한한 산업화 가능 잠재력이 있음
 - 종자상용화 관련 연구는 종자생산 및 처리 분야에 한정되어 있고 시장 개척과 관련된 연구는 거의 이루어지지 않고 있으므로 종자 상용화 및 시장개척 분야에 대한 투자 확대가 필요함
 - 산지조립용 종자는 국가관리체계로 운영되고 있으므로 민간 부문에서는 부가가치가 높고 산업화가 가능한 특용임산자원(유실수, 특용수 등) 분야로 차별화 하여 전략적으로 추진할 필요가 있음
 - UPOV에 따라 산림 분야의 종자 상당수가 특허 및 로열티 대상이므로 UPOV 대비 경쟁력 제고를 위한 투자가 확대되어야 함

다. 부·청별 추진 전략

□ 농림수산식품부와 농촌진흥청의 R&D 역할분담

- 농림수산식품부
 - 개발(상업화) 연구 및 종자상용화·시장개척 분야 연구에 주력하여야 함
 - 종자산업 확대를 위해 산업기반 연구에 대한 투자도 주도적으로 확대할 필요가 있음
- 농촌진흥청
 - 기초 및 응용연구, 육종기반 연구, 유전자원 수집·관리·활용 연구에 집중적으로 투자하여야 함
- 농림수산식품부와 농촌진흥청 공동 연구
 - 투자를 다변화하고 시너지 효과를 얻기 위해서는 공동연구를 통한 전문인력 양성 및 연구 활성화를 도모하여야 함

- 산·학·연·관 역할 분담을 통한 상호 유기적 협력체계를 마련하여야 함
 - 국가출연연구소는 기반기술 개발
 - 대학은 필요한 인력양성 및 기초연구에 주력

라. 종자산업 관련 R&D 제도 개선

□ 중복성 판단

- 초기 연구 과제 of 중복성은 피할 수 없는 문제이므로 중복성 판단에 대한 실질적 검토 방안이 마련되어야 함
 - 제목만으로 중복성을 판단하기 보다는 실질적인 연구 내용을 검토하여 중복성을 판단할 필요가 있음
 - 중복 과제라 하더라도 그 성격상 파생·연계 과제는 허용하여야 함
 - 장기적 연구를 위한 중복성은 허용할 필요가 있음
- 현재의 연구 방향·수준과 당면 해결과제 사이의 괴리가 큼
 - 따라서 이러한 연구의 사각지대를 해결할 수 있는 방안 모색

□ 연구 기간 조정

- 종자산업의 특성상 장기간 연구가 지원되어야 함에도 불구하고 단기과제의 비율이 높음
 - 최소 5년 이상의 지속적인 투자와 지원이 필요함

2-2. 성과

□ 성과 향상을 위한 방안 마련

- 종자산업의 특성상 우수 성과물을 도출하기 위해서는 주력 품목 및 기술 분야에 대한 장기간의 집중적인 투자가 필요함
 - 전문 인력 양성을 위한 R&D 프로그램을 개발하여야 함
 - 성공적인 사업화 단계까지 유도하기 위해서는 기 수행한 연구 중 사업화 가능성이 높은 분야에 대한 후속 연구를 활성화시켜야 함
- 연구 성과물의 산업화를 활성화시키기 위해서는 시장의 요구와 의견이 반영된 연구 과제를 발굴하고 개발하여야 함
 - 과제 선정 단계에서부터 시장의 요구와 민간의 의견을 반영함으로써 민간기업 참여를 확대시키고 산업화를 활성화시킬 수 있음

□ 우수성과물의 상용화·산업화율 제고

- 전시, 홍보, 설명회 개최 등을 통한 수요자와 공급자 간 기술거래를 활성화시켜 타 산업에서의 활용 가능성 및 산업화율을 높여야 함
- 현재 채소를 제외한 나머지 식량, 원예, 축산, 수산, 산림 분야의 품종 육성 연구는 관(농촌진흥청, 산림청, 수산과학원 등)에서 주도하고 있음
 - R&D와 산업화의 연계고리를 구축하여야 함
 - 관에서 육성된 우수 성과물에 대한 기술이전 활성화를 통해 민간 기업의 역량을 강화하고 세계 시장 진출 기회를 확대하여야 함
 - 유관 기관과의 사업화 용자지원 연계 프로그램 발굴하여 연구 성과 활용·확산을 위한 지원 사업을 확대하여야 함
- 종자산업 관련 R&D 성과물의 특허·산업화율 제고
 - 현재 통상실시권이 보편화 되어 있으나, 우수성과물에 대한 전용실시권 또는 무상이전을 확대할 필요가 있음

참 고 문 헌

- 교육과학기술부. 2009. 생명공학 백서
- 국과위·KISTEP. 각 연도. 국가연구개발사업 조사분석보고서
- 농림수산물기술평가원. 2012. 우물밖 개구리 제9호. 농업 생명공학의 이슈, “LMO 최근 동향”
- 농림수산물부. 2009. 농산업 R&D 로드맵
- 농림수산물부. 2011. Golden Seed 프로젝트 기획보고서
- 농촌진흥청. 2009. 어젠다 중심 제5차 농업과학기술 중장기 연구개발 계획
- 박기환·박현태·정정길·유일웅·신종수. 2010. 종자산업의 동향과 국내 종자 기업 육성 방안. 한국농촌경제연구원
- 산림청. 2008. 산림과학기술기본계획
- 생명공학정책연구센터. 2010. 종자산업 이슈분석보고서 제2호 「종자산업」
- 생명자원정보서비스(BRIS) www.bris.go.kr
- 중국동방예격농업자문유한공사. 2007. 중국의 채소종자 특별 연구보고서
- 신종수. 2010. 종자강국 세계시장에서 답을 찾다. 농촌진흥청
- 한국농어촌공사 농어촌연구원. 2010. 세계 종자산업 동향
- 한국종자협회 내부자료.
- Clive, J. 2010. International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications(ISAAA),
- ETC Group. 2005. Global Seed Industry Concentration
- FAO. 각 연도. Statistical Database
- Global Industry Analysts, Inc., SEEDS A Global Strategic Business Report, 2008.
- International Seed Federation(ISF) www.worldseed.org



부 록

- 부록 1. 농림수산식품과학기술육성
종합계획 상 7대 20개 산업
- 부록 2. 농업 분야 종지산업 관련 R&D 과제 예시
 - 부록 3. 종지산업 관련 기술별 과제 예시
- 부록 4. 규정·농정 및 상위계획과의 부합성 조사
 - 부록 5. 종지산업 관련 분야별 주요 연구 분야
- 부록 6. 농림수산식품과학기술육성 종합계획 7대
20개 산업별 주요 성과 분석
- 부록 7. 2010년 종지산업 관련 대표적 연구 성과

부록 1. 농림수산물과학기술육성 종합계획 상 7대 20개 산업

분 야		2014년 비전
7대	20개 세부 산업	
생 산 시스템	①기계·설비·자재산업	선진형 생산시스템 구축으로 미래 농어업 경쟁력 향상
	②종자산업	미래농수축산업을 선도하는 종자강국 실현
	③비료/농약산업	국민의 건강한 삶을 위한 생명환경농업 실현
자원· 환경· 생태기반	④기후변화대응/환경생태	저탄소 녹색성장을 선도하는 농림어업·농산어촌·사전예방 관리체계 구축
	⑤토양·수자원 관리	농산어촌의 풍요로운 물, 국가의 청정 수자원 실현
	⑥재해·질병방제	재해·질병방제를 통한 안정적 식품 생산 및 지속가능한 국토환경 보존
생 산 · 가공	⑦식량작물 생산	식량의 안정적 공급과 고품질 안전 농산물 생산
	⑧원예·특용작물 생산	국제경쟁력을 갖춘 원예·특작산업 기술기반 구축
	⑨축산물 생산	세계와 경쟁하는 지속가능한 축산업 달성
	⑩산림자원 조성·생산	녹색복지국가 실현을 선도하는 산림자원 조성 및 생산
	⑪양식업	세계 5대 수산양식 강국 실현
	⑫해외농림수산업	농림수산업의 세계화를 통한 안정적 자원·식량 확보 및 수출활성화
	⑬목재 산업	자원 순환형 임업경영으로 목재산업 경쟁력 제고
유통 · 식품	⑭전통식품·한식세계화	녹색성장을 견인하는 세계 일류 전통식품 산업 육성
	⑮식품안전	국민에게 신뢰받는 안전한 먹을거리 공급
	⑯식품가공·제조	녹색성장을 견인하는 세계일류 식품산업
바이오	⑰동물·식의약품 및 소재	신성장동력으로 농림수산바이오산업 육성
	⑱바이오에너지	청정에너지 생산 및 보급의 중추적 기반으로서의 농림산업 육성
IBT융합	⑲융복합·정보기술	미래농어업을 선도하는 IBT 융합 및 정보화 촉진
문화	⑳문화·관광·휴양	농산어촌 어메니티 부가가치 제고를 통한 국민문화 복지 실현
총		계

부록 2. 농업 분야 종자산업 관련 R&D 과제 예시

분야	과제명	연구수행 주체	연구개발 단계
식량	벼 친환경재배 적응 고품질 품종개발	농진청	개발연구
	전작물 신품종육성 및 이용촉진사업	농진청	기초연구
	국산 콩 lecithin 관련 유전, 생리적 요인 구명, 우량 품종 선발 및 신제품 개발	농식품부	기초연구
	생명공학기술을 이용한 벼 육종 신소재 개발	농진청	개발연구
	벼 유전자발현 네트워크 분석을 통한 고품질 벼 품종 개발	농진청	기초연구
	야생콩 유전체 정보를 이용한 기능성 유전자 탐색 및 작물 개량	농진청	기초연구
원예	수출 및 수입대체 녹색꽃양배추 F1품종육성	농식품부	개발연구
	신품종 이용 촉진 사업	농진청	개발연구
	박과채소 종자의 바이러스 무독화 기술 개발	농식품부	응용연구
	원예작물 내재해성 형질전환체 개발	농진청	기초연구
	돌연변이 화훼류 신품종 개발 실용화 및 유용 변이체 대량 육성	농진청	응용연구
	GMO 안전성확보를 위한 재료평가 및 기술개발	농진청	개발연구
축산	육질이 우수한 한국형 버크셔 계통 육종	농진청	응용연구
	한우 고급육 생산을 위한 분자표지 탐색 및 육종활용 연구	농진청	기초연구
	우리나라 재래가축의 품종·계통 분류에 관한 연구	농진청	기초연구
	닭의 산란 및 발생관련 유전자 발굴 및 실용화 이용	농진청	응용연구
	국내 동물유전자원의 다양성 보존 연구	농진청	기초연구
	응성 생식세포의 다면적 보존기술 개발	농진청	응용연구
수산	바지락 인공종묘 대량생산 시스템 개발	농식품부	기초연구
	양식생물 종 보존 및 복원 연구	농식품부	기초연구
	수산생물 유용유전자 개발 및 산업화	농식품부	기초연구
	수산생물자원 유래 생리활성물질 탐색 및 DB화 기반기술 연구	농식품부	기초연구
	해양 기능성 신소재를 이용한 환경대응 화장품 개발	농식품부	개발연구
	국내산 해조류를 이용한 항동맥경화 기능성 소재 및 제품 개발	농식품부	개발연구
산림	한반도 산림생물 표본 인프라 구축	산림청	기초연구
	국내외 유용 식물자원 탐사 및 자원 확보	산림청	기초연구
	소나무류 수병의 유전변이 및 저항성 메커니즘 구명	산림청	기초연구
	자생수종의 Gene Bank 조성 시험	산림청	기초연구
	유전자원의 현지 내 보존 시험	산림청	응용연구
	생리활성물질을 이용한 스트레스 저항성 유전자원 개발	산림청	기초연구
기타	유전자원 국가관리체계 구축	농진청	기타연구
	유전자변형작물의 stack gene 검정 신기술 개발	농진청	기초연구
	GMO 교육 프로그램의 개발과 농업생명공학 지식재산권의 기술 실시 자유도 분석	농진청	기타연구
	GMO 안전성 평가 및 관리기술 개발 연구	농진청	기초연구
	식물 유전자원 국가관리체계 및 초저온 보존연구	농진청	기초연구
	농업유전자원의 평가 및 산업적 활용	농진청	기초연구

※ 선정기준: 분야별 상위 연구비 순으로 선정함.

부록 3. 종자산업 관련 기술별 과제 예시

분야	대표연구과제	연구수행주체	연구개발단계
육종기반	야생콩 유전체 정보를 이용한 기능성 유전자 탐색 및 작물 개량	농진청	기초연구
	동해 온배수와 심층수 활용에 기반을 둔 해양 식량 어류 자원의 유전적 관리체계구축	교과부	응용연구
	Gene stacking에 의한 감자의 내병성 증진연구	농진청	응용연구
	범용 식물조직특이 프로모터 개발 및 실용화	농진청	응용연구
	패류 양식장의 생산성향상 및 다목적 이용을 위한 구조개선 연구	농식품부	개발연구
	심해중층 부력 조절형 참치가두리 개발	농식품부	개발연구
유전자원	유전자변형 작물의 stack gene 검정 신기술 개발	농진청	기초연구
	GMO 안전성확보를 위한 재료평가 및 기술개발	농진청	개발연구
	국내외 유용 식물자원 탐사 및 자원 확보	산림청	기초연구
	바이러스 내병성 GM 고추의 농업환경위해성 평가	농진청	개발연구
	기능성 GM 배추의 환경 및 인체 위해성 심사자료 작성	농진청	기초연구
	양식 생물 종 보존 및 복원	농식품부	기초연구
품종육성	수출 및 수입대체 녹색꽃양배추 F1품종육성	농식품부	개발연구
	돌연변이 화훼류 신품종 개발 실용화 및 유용 변이체 대량 육성	농진청	응용연구
	중국 수출용 및 국내용 다수품질계, 조생만추대계 당근 1대잡종 품종육성	농식품부	개발연구
	벼 친환경재배 적응 고품질 품종개발	농진청	개발연구
	중국 수출용 만추대, 내서성 무 품종 육성	농식품부	개발연구
	파프리카 신품종 육성 및 국제경쟁력 제고기술 개발	농식품부	개발연구
종자상용화	박과 채소종자의 바이러스 무독화 기술개발	농식품부	응용연구
	바지락 인공종묘	농식품부	기초연구
	항암 및 항산화 기능성 형질전환 벼, 콩의 실용화 연구	농진청	응용연구
	우량잡종 생산 및 보급	농진청	기초연구
	Dianthus속과 Coreopsis속 신품종의 수출 상품화 기술 개발	농식품부	개발연구
	유기종자 생산기술 확립	농진청	응용연구
시장개척	참깨 고품질 및 1대 잡종 다수성 품종개발과 개발품종의 농가 보급을 통한 상업화 연구	농진청	개발연구
	신품종 이용 촉진사업	농진청	기초연구
	절화용과 분화용 거베라 신품종 육성 보급 및 수출	농진청	개발연구
	난 국산품종 우량종묘 생산 및 보급체계 구축	농식품부	개발연구
	해양 기능성 신소재를 이용한 환경대응 화장품 개발	농식품부	개발연구
	외부 순환식 감압형 분리막 공법과 다단계 발효에 의한 해조류 유래의 기능성 약주의 개발	농식품부	개발연구
기타	해산어류 양식 생산성 향상을 위한 생식소 성숙 억제 물질 개발	농식품부	기초연구
	강굴의 면역, 번식 및 생리에 관한 기초연구	교과부	기초연구
	바리과 어류, Epinephelus sp.의 성 특성 및 종 보존에 관한 연구	교과부	기초연구

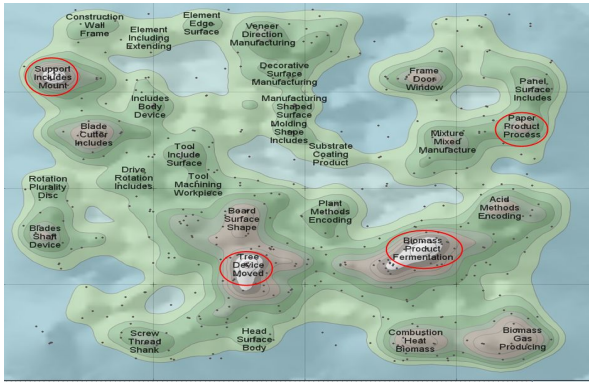
※ 선정기준: 분야별 상위 연구비 순으로 선정함.

부록 4. 국정·농정 및 상위계획과의 부합성 조사

계획	주요내용	연관				
		없음	간접		직접	
		1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
과학기술 기본 계획 중 과학기술 정책	주력기간산업 기술 고도화				○	
	신산업 창출을 위한 핵심기술개발 강화				○	
	지식기반서비스 산업 기술개발 확대			○		
	국가주도기술 핵심역량 확보				○	
	현안관련 특정분야 연구개발 강화				○	
	글로벌 이슈관련 연구개발 추진				○	
	기초·기반·융합기술 개발 활성화				○	
생명 공학 육성 기본 계획	국가 생명공학육성 추진체계 혁신				○	
	연구개발선진화 기반 확충			○		
	바이오 산업의 발전 가속화 및 글로벌화				○	
	법/제도 정비 및 국민 수용성 제고			○		
	농축산·식품 분야 추진방향	원천기반기술 강화를 통한 한국 고유 핵심기술 개발				○
미래지향적 지식기반형 고부가가치 동·식품 생산					○	
고부가가치 기능성 식품소재 및 개인 맞춤형 기능성 식품 개발					○	
GM 작물에 대한 안전성 평가기반 확립 으로 조기 실용화 실현					○	
농림 수산 식품 과학 기술 육성 종합 계획	R&D 정책 종합조정체계 강화				○	
	수요자 중심의 R&D 관리체계 개편			○		
	연구주체의 핵심역량 강화			○		
	민간투자 및 실용·산업화 촉진				○	
	지역 R&D 활성화			○		
	생산현장 기술보급 체계 고도화				○	
	R&D 4대 방향	신성장동력				○
저탄소 녹색성장					○	
기반확충					○	
현장실용화					○	
녹색	기후변화			○		
	효율적 온실가스 감축			○		

성장 5개년 계획	적용 및 에너지 자립	탈석유 에너지자립 강화						○					
		기후변화 적응역량 강화							○				
	신성장동력 창출	녹색기술 개발 및 성장 동력화								○			
		산업의 녹색화 및 녹색산업 육성								○			
		산업구조의 고도화							○				
	삶의질 개선과 국가위상 강화	녹색경제 기반 조성							○				
		녹색 국토·교통의 조성					○						
		생활의 녹색혁명							○				
		세계적인 녹색성장 모범국가 구현							○				
	농정 시책 (중점 과제)	농어업 경영혁신·비용 절감								○			
농어업 에너지 절감								○					
농어가 소득·경영 안정									○				
농식품 수급안정 및 유통구조 개혁									○				
녹색성장 및 농식품 R&D 혁신										○			
종자·생명산업 육성											○		
수산업 재도약 기반 구축							○						
DDA/FTA 대응										○			
친환경 안전 농식품 공급									○				
쌀 수급안정 및 식량자급률 제고									○				
식품산업 육성 및 수출 확대									○				
해외 농림어업 협력 강화									○				
농어촌산업 육성									○				
농림어업 생산기반 확충									○				
2020 종자 산업 육성 대책	R&D 투자확대 및 효율성 제고										○		
	민간역량 강화를 위한 기반 조성									○			
	수출전략 품목 육성으로 종자 수출									○			
	품종 보호권 강화 및 수입 대체									○			
	종자 관리체계 개편								○				

- ※ 분석방법 : 상기 상위계획과 어느 정도 관련되어 있는지 3점 척도
 · 3점: 사업목적이 관련 계획 및 농정방향과 직접적으로 연관되어 있음.
 · 2점: 사업목적이 간접적으로 또는 어느 정도 연관되어 있음,
 · 1점: 연관성 없음.



목재 및 바이오에너지 생산용 수종 개발 분야 고부가가치 단기 임산소득 작물 육성 분야



자료 : 생명공학정책연구센터 이슈보고서(좌), Golden Seed 프로젝트 기획보고서(우), 2011.


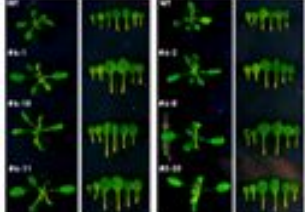
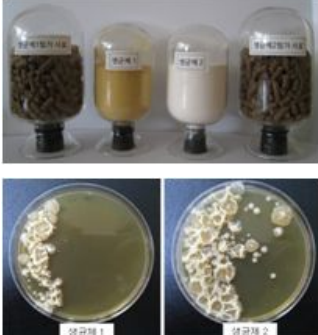
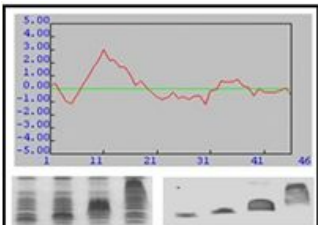
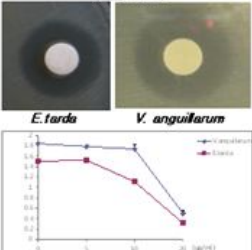

[산림분야 주요 연구분야]



자료 : 생명공학정책연구센터 이슈보고서(좌), Golden Seed 프로젝트 기획보고서(우), 2011.

[수산분야 주요 연구분야]

부록 7. 2010년 종자산업 관련 대표적 연구 성과

	<p>○ 특수기능성 쌀 품종육성 및 이를 이용한 맞춤형 고부가가치 명품 브랜드화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 아토피 및 당뇨치료 효과가 뛰어난 기능성 쌀 개발 - 항산화물질인 안토시아닌인 C3G (Cyanidin 3 - glucoside) 성분 함량이 높은 슈퍼자미(紫米), 대립자미, 큰눈자미 등 쌀품종 개발
	<p>○ 바이오매스 생산용 형질전환 식물 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 포플러를 대상으로 유용 바이오매스 조절 유전자들의 기능을 검증하고 형질전환 기법과 바이오매스가 증진된 형질전환체 개발 연구 - Plant Cell Report, Plant Molecular Biology, Febs Letters誌 등에 SCI 논문 11편 발표
	<p>○ 수산용 프로바이오틱스(유익세균) 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 항생제를 대체하는 친환경 미생물 제제 - 해양미생물로부터 프로바이오틱스 미생물 균주 제제를 개발 <ul style="list-style-type: none"> ※ 특허출원(제10-2100-0113932호, 2010. 11. 16) - CJ제일제당(주)과 기술사용 계약체결(1,000만원/2010) - 양식배합사료에 첨가함으로써 면역력 증가, 성장 촉진, 수질환경 개선 효과 기대
	<p>○ 수용성 재조합단백질 생산능력 향상기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재조합단백질의 생산 시 가장 문제가 되는 비활성단백질을 생리활성을 가지는 단백질로 전환시켜 효율성을 높이는 원천기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> * 「Molecules and Cells」 게재('10) (IF : 2.023) * 특허등록 1건(2007-0009453호) 및 특허출원 1건 (2010-43855호)
<p>항균 효과</p> 	<p>○ 비잔류성 천연항생제 후보유전자 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수산생물 유래의 유전자를 이용한 차세대 천연항생제를 개발을 위한 후보 유전자 탐색 및 확보 - 천연항생제 개발 및 보급으로 식품으로서의 안전성 확보 <ul style="list-style-type: none"> ※ 넙치유래 항균성 펩타이드 헵시딘 특허등록 1건 (10-0954881호) 및 디펜신 특허출원 1건(10-2009-0076221)
	<p>○ 고부가가치 관상생물 개발용 신품종 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 신품종 : 은색 제브라피쉬 - 형질전환 제브라피쉬간 교배를 통해 생산 - 활용 : 체색발현 형질전환 실험어류로 활용, 생물특허 출원 예정

	<p>○ 조직특이적 발현벡터 5종 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 근육, 지느러미, 눈 특이발현 벡터 개발 - 개발벡터 : Keratin 18 유전자 발현벡터, alpha-Crystalline 유전자 발현벡터, 고효율 pTol2-hsp-DsRed 유전자발현벡터, 적색형광발현 pojb-actRFP1.0(A), pojmlc2RFP1.0(B) 발현벡터 - 형광 등 관상생물 개발용 유전자로 활용
 <p>< 저분자글루테닌 ></p>	<p>○ 밀 가공정성 관련 저장단백질 유전자 분리 및 단백질 동정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가공적성 관련 저장단백질 유전자 발굴 : 고분자글루테닌 5종, 저분자글루테닌 43종 - 가공적성 관련 저장단백질 구조 분석을 통한 저장단백질 중합체 형성 모델 제시 ※ 쌀 가공적성 개량을 위한 저장단백질 중합체 재설계 기술 제공
	<p>○ 한우 유전체 완전 해독</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2억7천만 개 DNA 염기서열의 DB화 및 6백만개 차별 염기서열 변이 발굴 ※ 한우 보증씨 수소 선발 기간 획기적 단축 및 예산 절감 ⇒ 보증씨 수소 선발 : 5.5년 → 2년, 예산 50% 절감(년간 200억원) ⇒ 종돈 수입 감축으로 외화 절감(종돈 수입비용 : 약42억 원/년)
	<p>○ 돼지유래 배아줄기세포 작성, 유지, 성상분석 및 분화 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 돼지 유래 배아줄기세포 작성 및 특이세포 분화 기술 확보 - 줄기세포를 이용한 가축의 질병 병성기전, 진단 및 치료 모델 개발 - 배양 기술 및 배아줄기세포는 향후 줄기세포 배양 연구 및 응용 연구에 매우 유용하게 활용될 것으로 기대됨
	<p>○ 산림유전자원의 현지외 보존 및 관리기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내 자생 산림유전자원의 종자은행 및 DB 구축 → 현재까지 66과 163속 346종 8,802점 품질특성 등 DB구축 - 현지외 유전자 보존원 조성 및 관리 → 현재까지 망개나무 등 36수종 15.2ha 유전자 보존원 관리
	<p>○ 주목 산림유전자원보호구역의 유전적 분포 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주목림의 유전적 유사성을 갖는 군락 크기 구명 → nSSR 표지자 분석에서 20m 거리 내에서 유전군락 형성 - 소규모 주목림의 유전구조 및 유전적 장벽 확인 → 유전적 장벽(genetic barrier)과 '숨겨진 유전구조'를 확인
	<p>○ 피난처 조성을 위한 산림유전자원의 생육환경 구명</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가문비나무의 생육 환경 및 생리 특성 구명 → 가문비나무 주요 분포 집단의 추정 연령은 대략 170년 정도 - 산개나리의 생육 환경과 소멸 원인 구명 → 광량이 증가할 경우, 생장(41.7%)과 결실(76.2%) 증가

〈기술분야평가 평가위원〉

■ 농림수산식품과학기술위원회 종자생명전문위원회

유왕돈(전문위원장) 진매트릭스 대표

강병철(평가위원장) 서울대학교 식물생산과학부 교수

민창희 한올바이오파마 중앙연구소 연구소장

박수봉 농촌진흥청 국립축산과학원 과장

성순기 동부한농 기술신사업본부 부장

양태진 서울대학교 식물생산과학부 교수

이영미 원광대학교 약학대 학장

이재천 국립산림과학원 임목육종과 과장

■ 농림수산식품기술기획평가원

이은주, 이민하, 고기오, 김용환, 이희재, 유병린
