

## 농식품 R&D 전망과 정책 과제

권 오 복 연구 위원  
김 정 호 선임 연구 위원  
정 호 근 부 연구 위원  
이 응 연 초 청 연구 원

## 연구 담당

권 오 복	연구위원	연구총괄, 농식품 R&D의 개념과 의의, 농식품 R&D 여건 변화, 민간연구 및 기술이전, 네덜란드 사례, 과학기술 미래 예측과 투자 규모 분석, R&D 정책방향과 과제
김 정 호	선임연구위원	일본사례, 과학기술 미래 예측
정 호 근	부연구위원	농식품 R&D 개요와 예산, 추진체계, 미국사례, 기술수준 분석
이 응 연	초청연구원	기술수준 및 수요 전망

## 머 리 말

우리나라의 농식품 R&D는 60~70년에 걸친 녹색혁명 및 주곡자립 달성에 기여하였고, 시설원예 및 축산업의 발전 등 농식품 산업의 성장, 발전을 견인해 왔다. 미래에도 농식품 R&D는 농업 성장세 둔화, 시장개방, 지구 온난화에 따른 기후변화, 에너지 및 자원 문제 등 국내외적인 여건 변화에 대한 적절한 해결책을 제공하고, 미래 농식품 산업의 성장, 발전을 이끄는 중요한 역할을 담당해야 한다. 이를 위해서는 농식품 R&D 체계가 미래지향적으로 탈바꿈되어야 하고, R&D의 효율성도 더 향상되어야 한다.

이러한 맥락에서 농업여건을 둘러싼 환경변화를 고려하고, 기술진보의 관점에서 기존에 개발된 농식품 과학기술의 영역과 내용을 평가하고 미래 기술로의 발전 가능성과 좌표를 설정함으로써 기술개발의 방향과 추진 전략을 수립할 필요가 있다.

이 연구는 국내외 농식품 과학기술의 동향을 검토하고 미래의 좌표를 설정하여 미래 R&D 수요를 전망하고, 농식품 R&D의 정책과제와 방향을 제시할 목적으로 수행된 것이다. 이를 위해 R&D의 공공 부문과 민간 부문의 역할을 재조명하였고, 미국, 네덜란드, 일본의 사례를 분석하여 시사점을 도출하였다. 또한 전문가 조사를 통해 현재의 농축산업 기술수준 및 미래 기술수요를 파악하였다. 농축산업 성장률 시나리오별로 요구되는 R&D 예산도 추정하였다. 이러한 분석결과를 바탕으로 농식품 R&D 정책 방향과 과제를 도출하였다.

모쪼록 이 보고서가 우리나라 농식품 R&D 추진 체계를 개편하고, 관련 정책을 수립하는 데 유익하게 활용되기를 바란다.

2009. 11.

한국농촌경제연구원장 오 세 익



## 요 약

이 연구의 목적은 국내외 농식품 과학기술의 동향과 전망을 검토하고 미래의 좌표를 설정하여 미래 R&D 수요를 전망하고, 농식품 R&D의 정책과제와 방향을 제시하는 데 있다. 이 연구에서는 농식품산업의 범위를 동·식물 자원으로부터 생산되는 농축산물, 농식품을 포함한 식·의약품 등의 제품, 저장·유통 등을 통해 최종 소비자까지 전달되는 가치사슬의 전체 과정을 대상으로 하였다.

공공부문과 민간부문의 균형적인 연구개발 체계를 위해서 연구자원 배분의 우선순위 결정과 공공 부문과 민간 부분의 효율적 연구수행을 위한 범위 조정 등이 점차 강조되고 있다. 국가의 주도하에 농업연구가 이루어졌던 우리나라도 연구 효율성을 높이고 수요자 기반의 연구 수행을 위해 민간부문과 공공부문의 경쟁과 협력 체계를 구축하는 것이 중요한 과제로 부각되고 있다.

세계 경제가 성장하고 인구가 증가함에 따라 점차 고품질의 안전한 농식품에 대한 수요가 늘어 소비패턴도 변화하고 있다. 또한 시장 개방 심화에 따라 세계가 무한 경쟁에 돌입하면서 지식·과학·기술은 국가경제의 발전 동력이자 핵심요소가 되었다. 이러한 대내외적인 여건 변화에 대응하여 위기를 극복하고 새로운 기회를 창출하기 위해서는 첫째, R&D를 통한 새로운 성장 동력을 확충하고, 둘째, 친환경 농식품산업 및 식품안전성을 확보하고, 셋째, 지구온난화와 에너지·물 부족 문제에 대응할 수 있는 기술을 개발해야 한다.

우리나라 농식품 R&D 규모는 2009년 기준 7,212억 원으로 전체 농림수산물 예산(16.7조 원)의 4.3%를 차지하고 있으며, 국가 전체 R&D 예산(12.3조 원)의 5.8%를 차지하고 있다. 기관별로는 농식품부, 농촌진흥청, 산림청이 각각 30%, 60%, 10%를 차지한다. 우리나라 농식품 R&D의 주요 문제점으로는 민간연구가 활성화되지 않았다는 점을 먼저 꼽을 수 있다. 다음으로는 지금까지 농식품 R&D 추진 체계가 각 부·청에 분산되어 연구

의 중복성과 예산 낭비, 수요자 중심의 R&D 기획 및 성과 확산 미흡, 연구관리의 효율성 및 공정성 부족 등의 문제점이 지적되고 있다.

민간연구 부분의 현황과 애로사항을 파악하기 위해서 350개의 민간연구기관을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 민간연구기관의 사업화 실패는 대량생산시설 확보를 위한 재원의 부족, 경제성, 수익성 저조 등이 주된 원인으로 나타났다. 사업화 단계의 애로요인으로 판로확보, 경쟁업체 등장, 대량 생산 시설확충 면에서 어려움이 있다고 응답하였다. 민간연구소는 개발된 기술의 실용화 지원, 연구비 지원, 국가연구개발 사업의 참여 확대 등과 같은 정책적 지원을 희망하고 있다.

기술 전문가 집단을 대상으로 현재의 기술수준과 향후 기술실현 가능성에 대한 조사 결과에 따르면 첫째, 농축산업의 현재 기술수준과 미래의 예상 기술수준은 분야별로 격차가 심한 편이며 장래에도 그 격차가 쉽게 해소되지 않을 것으로 조사되었다. 둘째, 자원/생산 분야와 가공/유통 분야의 기술수준은 선진국과의 격차가 크지 않고 앞으로 더 좁혀질 가능성이 있는 반면, 생산시스템이나 융복합 분야의 기술은 격차도 크고 미래에도 기술 격차가 존재할 것으로 전망되었다.

미래 기술에 대한 수요 및 실용화 가능성에 대한 조사 결과, 경종 분야에서는 단기적으로 가공/유통 분야를, 장기적으로 융복합 분야를 우선적으로 개발해야 한다고 응답한 비율이 높았다. 또한 실용화 가능성은 토양/비료/농약, 가공/제조, 육종/번식 등의 순으로 높다고 응답하였다. 축산 분야에서는 단기적으로 자원/생산, 가공/유통, 융복합, 생산시스템 순으로 우선적인 기술 개발이 요구된다고 응답했으며, 실용화 가능성은 사료/사육, 육종/번식과 건강/약품/위생, 가공품저장/포장/물류 분야의 순으로 높다고 응답했다.

미국, 네덜란드, 일본 등 3개 선진국의 농식품 R&D 추진체계와 정책을 검토한 결과, 세 가지 시사점을 도출해 볼 수 있다. 첫째, 대내외적인 여건 변화에 따라 연구개발 체계를 지속적으로 개편해 왔다는 점이다. 둘째, 미국, 네덜란드, 일본도 우리나라와 마찬가지로 과거에는 국가연구기관이 농업 연구를 주도했으나 점차 ‘경쟁’의 개념을 강화하여 효율성을 높이고자

한다는 점이다. 셋째, 미국, 네덜란드, 일본은 모두 민간 R&D의 비율이 공공 부문보다 높으며 산·학·관 공동연구를 통해 이를 가능케 한다는 점이다.

전문가 조사 결과, 응답자들은 5년 이내의 단기적으로는 기술대분류별로 가공/유통, 자원생산, 생산 시스템, 융복합 순으로 기술 개발에 중점을 두어야 한다고 응답하였다. 10년 이상의 장기적으로는 융복합, 가공유통, 자원/생산, 생산시스템 순으로 기술 개발에 중점을 두어야 한다고 응답하였다. 기술 분야별로는 단기적으로는 육종/번식, BT·IT·NT, 에너지 환경, 수확 후 관리, 바이오 에너지, 품질/안전 관리 기술에, 장기적으로는 단기에 중점을 두어서 개발할 대부분의 기술 분야 이외에 기후변화·생태, 생물공정/시스템 관련 기술에 대한 연구예산을 확대할 필요성이 있다고 응답하였다. 본 연구의 분석에 따르면 향후 농축산업 GDP 성장률을 2%로 유지하기 위해서는 2015년 농축산업 R&D 예산은 1조 6,400억 원으로 늘려야 하고 이것은 농식품 전체 예산의 9.5%에 해당하는 액수이다.

우리나라의 농식품 R&D 정책 목표는 ‘경쟁력 있는 농식품 산업을 견인하는 효과적인 R&D 체제 구축’에 두어야 한다. 이를 위한 정책 기본 방향은 R&D 추진체제 개선, R&D 투자 확대 및 효율화, 기술이전·실용화 촉진, R&D 기반 강화이다. 우선 R&D 추진체제는 ‘농림수산식품과학기술위원회’를 통해 농식품 R&D의 통합적인 조정기능을 강화하고 민간과 공공 부문의 역할을 분담하는 것을 통해 개선해야 한다. 둘째, R&D 예산을 확대하여 농축산업의 지속적인 성장세를 유지하고 우선순위에 따라 예산을 효율적으로 집행해야 된다. 이와 관련하여 육종/번식, 에너지/환경, BT/IT/NT, 바이오에너지, 기후변화 및 생태 관련 기술개발에 우선순위를 두어야 할 것으로 분석되었다. 셋째, 현장수요자 중심의 R&D 수요 발굴 체계를 구축하여 기술이전 및 실용화를 촉진해야 한다. 넷째, R&D D/B 구축, 산학연 공동연구 및 해외기술이전 추진, 연구개발 인력 양성 등을 통해 R&D 기반을 강화해야 한다.



ABSTRACT

---

## Prospect and Policy Lessons of Agricultural R&D in Korea

Korean agriculture has been facing many challenges including sluggish growth of agriculture, market opening, climate changes, and energy and resource shortage problems. Agricultural R&D should give appropriate solutions to these lessons and lead to agricultural growth. This study aims to foresee future R&D demand and suggest policy lessons and directions for agricultural R&D.

The scope of agricultural R&D needs to be extended encompassing various agricultural downstream and upstream industries. Like other many developing countries, agricultural R&D was carried out by the public sector mainly due to its public good nature in Korea. However, as the general and agricultural economy have developed, the role of private sector becomes important. For meeting agricultural R&D demand, the private sector should take part in agricultural R&D actively. The government also needs to support private sector's participation in agricultural R&D.

In Korea, national agricultural R&D has been carried out by several institutes including the Ministry for Food, Agriculture, Forestry, and Fisheries (MFAFF), Rural Development Administration (RDA), and Korea Forestry Research Institute (KFRI). Because of this, many problems have been pointed out: research subject duplication, waste of research fund, and lack of competition and policy leadership. In September 2009, the Korean government established the Korea Institute of Planning & Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (IPEI) to improve the efficiency of agricultural R&D. This institute is supposed to plan and coordinate national agricultural R&D activity.

The budget for agricultural R&D accounts for about five percent of MAFFF budget in 2009. The share of RDA in agricultural R&D takes up the most with 60 percent. In terms of budget source, the public agricultural

R&D budget accounts for 68.1 percent of total agricultural R&D budget, followed by universities with 27.1 percent, and the private sector of 3.0 percent. According to this study, the share of agricultural R&D budget should be increased to about 10 percent of MAFFF's total budget for 2 percent growth of agriculture every year.

There are 884 private research institutes performing agricultural R&D. They account for 5.3 percent of total private research institutes. The problems of transferring and commercializing agricultural technology include shortage of available technology for sale, long period of agricultural research, small size of agricultural market, and uncertainty of market. It is surveyed that the private research institutes need research fund support and assistance in the commercialization of developed technology and expanded participation in national research projects.

According to the survey of this study, the levels of technology in 'cultivation & production,' 'breeding,' and 'soil & fertilizer & pesticide' are relatively high, while those of 'energy & environment,' 'bio-engineering,' 'bioenergy' are relatively low. After ten years from now, the technology gap between developed countries and Korea is expected to be significantly narrowed in the fields of 'breeding,' 'cultivation & production,' 'soil & fertilizer & pesticide,' and 'post-harvest technology.' However, the technology gap in 'bioenergy,' 'BT & IT & NT,' and 'energy & environment' will remain large.

The study reviews other countries' cases of agricultural R&D system: the United States, the Netherlands, and Japan. Three implications are derived. First, those countries have continuously reformed their R&D system to cope with changes in internal and external conditions. A large part of national research functions has been transferred to the private sector. Second, in all cases, the competition principle in distributing R&D budget has been reinforced. In the U.S., for example, the competitive fund has been expanded, while the formula fund has been declined. Third, the private sector actively participates in agricultural R&D. The strong cooperation among private sector, universities, and government makes it possible.

At the farm level, the demand for marketing and management, environment-friendly farming, mechanical technology, and safety seems to be high. According to the survey, the respondents answered that 'processing

& marketing,' 'resources & production,' 'production system,' and 'consolidation technology' should be given priority in the short term. In the mid and long term, 'consolidation,' 'processing & marketing,' 'resource & production,' and 'production system' were the order of priority for R&D investment. The respondents pointed out that 'breeding,' 'BT & IT & NT,' 'energy & environment,' 'post-harvest technology,' and 'bioenergy' were important for agricultural R&D in the short run. They thought that 'BT & IT & NT,' 'bioenergy,' 'breeding,' 'energy & environment,' and 'climate change & ecology' should be given the most priority.

The future demand for agricultural R&D investment was calculated using a macro-economic model. The coefficient of R&D stock in the total agricultural productivity function was 0.05. It means that 20 percent increase in R&D investment is needed to increase 1 percent of total productivity. It is also analyzed that the contribution of R&D stock to the growth of agricultural GDP was 35.1 percent during 1980~2006. The study suggested that agricultural R&D budget should be increased by 8.5 percent annually to increase agricultural GDP by 2 percent every year.

This study suggests that the policy goal for agricultural R&D is to build an effective agricultural R&D system which leads to a competitive agri-food industry. For this, four points should be reiterated. First, the agricultural R&D system needs to be further reformed for establishing a demand-oriented R&D system, minimizing research duplication, and enhancing transparency of R&D budgeting. Second, the agricultural R&D budget should be expanded and the priority principle needs to be applied for allocating R&D budget. Third, the government effort to transfer and commercialize technology needs to be promoted. Fourth, the base for agricultural R&D including building D&B for agricultural R&D, strengthening interdisciplinary and international joint research, and nurturing research manpower should be established.

Researchers: Oh-Bok Kwon, Jung-Ho Kim, Ho-Keun Jung, and Woong-Yeon Lee  
E-mail address: obkwon@krei.re.kr.



# 차 례

---

## 제1장 서론

1. 연구의 필요성과 목적 ..... 1
2. 선행연구 검토 ..... 3
3. 연구방법 및 범위 ..... 6
4. 보고서 구성 ..... 7

## 제2장 농식품 R&D의 개념과 의의

1. 농식품 R&D의 개념과 범위 ..... 9
2. 농식품 R&D의 효과 ..... 14
3. 연구개발 성과의 공공재적 성격과 공공 및 민간의 R&D ..... 17

## 제3장 우리나라 농식품 R&D의 여건 변화

1. 국내 농식품산업의 여건 변화 ..... 25
2. 농식품산업의 중장기 비전 ..... 35
3. R&D 정책 추진에 대한 시사점 ..... 39

## 제4장 우리나라 농식품 R&D 현황과 기술수준

1. 농식품 R&D 개요와 예산 ..... 43
2. R&D 추진 체계 ..... 52
3. 민간연구와 기술 이전 ..... 60
4. 농식품 기술수준 ..... 73

## 제5장 주요 선진국의 농식품 R&D 추진체계와 정책

1. 미국 ..... 95
2. 네덜란드 ..... 107

3. 일본 .....	119
4. 시사점 .....	130
<b>제6장 농식품 과학 기술의 미래 예측과 R&amp;D 수요</b>	
1. 선행연구 결과 .....	133
2. 미래 기술 수요에 관한 전문가 조사 결과 .....	135
3. 농산업 분야별 기술개발 수요와 전망 .....	140
4. 농산업 분야별 기술개발의 주요 과제 .....	146
5. 농식품 R&D 투자 규모 분석 .....	153
<b>제7장 농식품 R&amp;D 정책 방향과 과제</b>	
1. 기술 분야별 정책수단에 관한 조사 결과 .....	165
2. 농식품 R&D 정책의 목표와 기본방향 .....	170
<b>제8장 요약 및 결론</b>	
1. 요약 .....	189
2. 결론 .....	192
부록 1. 농식품 기술수준 및 수요에 관한 전문가 조사표 .....	195
참고문헌 .....	206

## 표 차 례

---

### 제1장

표 1-	1.	응답자의 특성구분 .....	7
------	----	-----------------	---

### 제2장

표 2-	1.	연구개발과 산업기술개발의 비교 .....	11
표 2-	2.	공공 부문과 민간 부문의 농업연구조직상의 구분 .....	19

### 제3장

표 3-	1.	농축산물과 식품 구입 시 고려 사항: 한국 .....	28
표 3-	2.	국산품과 수입품에 대한 소비자의 선호도: 일본 .....	29
표 3-	3.	연도별 친환경농산물 인증실적 변화추이 .....	30
표 3-	4.	농업생산의 주요지표 전망 .....	37

### 제4장

표 4-	1.	농촌진흥청 세부사업 현황 .....	44
표 4-	2.	산림과학기술개발 세부사업 현황 .....	45
표 4-	3.	농림수산 분야 국가 R&D 사업 추진 현황 .....	46
표 4-	4.	산업별 R&D 투자 추이 .....	48
표 4-	5.	기관별 R&D 투자 현황 .....	49
표 4-	6.	연구수행 주체별 농림수산식품 R&D 비중 (2002~2007년 총계) .....	49
표 4-	7.	국가전체 R&D와 농림수산식품 R&D 연구수행주체별 비교(2007년) .....	50
표 4-	8.	국가전체 R&D와 농림수산식품 R&D 연구개발단계별 비교(2007년) .....	50

표 4- 9.	연구개발 비중이 높은 농림수산물 품목과 연구개발예산 (2002~2007년 누계) .....	51
표 4-10.	연구개발 예산 증가율이 높은 품목 .....	51
표 4-11.	농촌진흥청 R&D 투자현황 .....	52
표 4-12.	추진체계의 단계별 현황 .....	52
표 4-13.	농림수산 분야 연구수행주체별 연구인력 분포(2006년) .....	54
표 4-14.	지역 소재 연구기관 현황 .....	55
표 4-15.	시·군 농업기술센터 현황 .....	56
표 4-16.	민간연구기관 설립연도 분포 .....	60
표 4-17.	연구 분야 분포 .....	61
표 4-18.	연구소 형태 .....	61
표 4-19.	자본금 대비 부채 비율 .....	61
표 4-20.	연구원수 .....	61
표 4-21.	연구원 중 박사 비율 .....	62
표 4-22.	가장 애로를 느끼는 기술개발 단계 .....	66
표 4-23.	농림수산 분야 기술이전·실용화 현황(2007년) .....	71
표 4-24.	분야별 기업부설연구소 현황 .....	72
표 4-25.	우리 농업기술수준의 국제 비교 .....	74
표 4-26.	농업기술 연구수준 국제 비교 .....	74
표 4-27.	기술 분야별 주요국 간의 기술수준 비교 .....	76
표 4-28.	한국과 선진국과의 농업기술 격차 .....	76
표 4-29.	농업기술 분야별 기술격차 국제 비교 .....	77
표 4-30.	설문응답자의 특성 .....	81
표 4-31.	설문응답자의 전문도 .....	82
표 4-32.	농업 분야 기술 분류 .....	83
표 4-33.	축산 분야 기술 분류 .....	84

## 제5장

표 5- 1.	미국정부 농업 R&D 예산(2006~2009년) .....	97
---------	----------------------------------	----

표 5- 2.	미국의 농업 R&D 체계의 주요변화와 관련법안 .....	98
표 5- 3.	미국 토지공여대학의 농업 R&D 예산의 구성 .....	100
표 5- 4.	네덜란드 농촌지도 및 연구 조직의 제도적 변화를 가져다준 요인 .....	108
표 5- 5.	지식 및 혁신에 대한 네덜란드 예산(2005~2011년) .....	111
표 5- 6.	와게닝겐대학연구센터(WUR)의 R&D 예산(2006년) .....	114
표 5- 7.	와게닝겐대학연구센터(WUR) 농업 R&D 예산 구성 .....	114

## 제6장

표 6- 1.	전문가들이 제시한 생산성 향상 기술 .....	134
표 6- 2.	전문가들이 제시한 상품화 기술 .....	135
표 6- 3.	단·장기별 농업 분야 기술개발 우선순위 .....	136
표 6- 4.	단·장기별 농업기술 분야별 연구예산 배분 우선순위 .....	136
표 6- 5.	단·장기별 축산 분야 기술개발 우선순위 .....	138
표 6- 6.	단·장기별 축산기술 분야별 연구예산 배분 우선순위 .....	138
표 6- 7.	농산업에 대한 사회적 요구 및 소비자 요구 .....	141
표 6- 8.	식품가공 분야의 미래유망 기술 .....	148
표 6- 9.	농업생산시스템 분야의 미래유망 기술 .....	149
표 6-10.	정밀농업 분야 주요 연구 주제 .....	150
표 6-11.	식물자원 분야의 미래유망 기술 .....	150
표 6-12.	동물자원 분야의 미래유망 기술 .....	152
표 6-13.	생산요소별 농가 인구 1인당 농축산업 GDP 성장률 기여도 ..	161
표 6-14.	생산요소별 농축산업 GDP 성장률 기여도 .....	161
표 6-15.	시나리오별 농가인구 1인당 부가가치 증가율 .....	162
표 6-16.	시나리오별 R&D 투자 증가율 .....	162
표 6-17.	시나리오별 농축산업 R&D 예산액 전망 .....	163

## 제7장

표 7- 1.	농업 분야 연구개발투자 우선순위 판단 .....	179
---------	----------------------------	-----

표 7- 2.	농업 분야 연구개발 우선순위 종합 .....	181
표 7- 3.	축산 분야 연구개발투자 우선순위 판단 .....	181
표 7- 4.	축산 분야 연구개발 우선순위 종합 .....	183

## 그림 차례

---

### 제1장

그림	1-	1.	연구체계도 .....	8
----	----	----	-------------	---

### 제2장

그림	2-	1.	연구개발의 종류 .....	10
그림	2-	2.	농식품산업의 개념 .....	12
그림	2-	3.	가치사슬 분류에 따른 농식품산업 R&D 범위 .....	13
그림	2-	4.	R&D에 따른 생산자 및 소비자 후생 변화 .....	15

### 제3장

그림	3-	1.	지구온난화의 대책 유무에 따른 파급영향 구조 .....	32
그림	3-	2.	세계 에너지 소비 전망: 1980~2030년 .....	33
그림	3-	3.	에너지 종류별 소비 전망: 1990~2030년 .....	33
그림	3-	4.	농업의 다원적 기능 .....	36

### 제4장

그림	4-	1.	정부 R&D 예산 중 농림 R&D 비중 .....	47
그림	4-	2.	기관별 R&D 예산비중 .....	48
그림	4-	3.	과거의 농림과학기술정책 조정체계 .....	53
그림	4-	4.	농림과학기술 종합조정체계 개선방향 .....	57
그림	4-	5.	농림수산물 R&D 추진체계 개편방향 .....	59
그림	4-	6.	성격별 연구 과제 비율 .....	62
그림	4-	7.	연구단계별 연구과제 비중 .....	63
그림	4-	8.	연구기간 .....	64
그림	4-	9.	정부로부터의 지원 내용 .....	64

그림 4-10.	개발기술의 상용화 비율 .....	65
그림 4-11.	R&D 과제결과의 사업화 방식 .....	65
그림 4-12.	사업화 실패 요인 .....	66
그림 4-13.	기술의 상업화, 마케팅, 실용화를 담당하는 전담부서의 유무 .....	66
그림 4-14.	연구과제의 선정 및 수행과정에서의 위협 요인 .....	67
그림 4-15.	연구과제 수행상의 애로요인 .....	68
그림 4-16.	상업화단계의 애로요인 .....	68
그림 4-17.	개발 기술의 지적재산권 보호 실태 .....	68
그림 4-18.	민간 R&D 비중이 저조한 이유 .....	69
그림 4-19.	연구 컨소시엄 설립 시 참여 의사 여부 .....	70
그림 4-20.	연구 컨소시엄 설립 시 소유권 보유기관에 대한 의견 ..	70
그림 4-21.	농업과학기술 및 농산업 전체 기술수준 .....	75
그림 4-22.	국가별 농업생산성 비교 .....	78
그림 4-23.	식량 작물의 주요 국가별 토지 생산성 비교 (2007년 기준) .....	78
그림 4-24.	주요 국가별 채소의 토지 생산성 비교(2007년 기준) ..	79
그림 4-25.	주요 국가별 과수의 토지 생산성 비교(2007년 기준) ..	80
그림 4-26.	주요 국가별 축산물의 생산성 비교(2005년 기준) .....	80
그림 4-27.	경종 분야의 현재 기술수준 .....	85
그림 4-28.	농업 분야 기술 발전 가능성 .....	85
그림 4-29.	농업 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (자원/생산 분야) .....	87
그림 4-30.	농업 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (가공/유통 분야) .....	87
그림 4-31.	농업 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (생산시스템 분야) .....	88
그림 4-32.	농업 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (융·복합 분야) .....	88

그림 4-33.	축산 분야의 현재 기술수준 .....	89
그림 4-34.	축산 분야 기술 발전 가능성 .....	90
그림 4-35.	축산 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (자원/생산 분야) .....	91
그림 4-36.	축산 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (가공/유통 분야) .....	92
그림 4-37.	축산 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (생산시스템 분야) .....	93
그림 4-38.	축산 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (융·복합 분야) .....	93

## 제5장

그림 5- 1.	미국의 농업 R&D 자금 흐름도(1998년) .....	96
그림 5- 2.	미국의 공공·민간 부문의 농업 R&D 투자 추이 .....	99
그림 5- 3.	미국농업연구청(ARS) 조직도 .....	101
그림 5- 4.	용도별 네덜란드 농업부의 교육, 지도, 연구 예산 (2007년) .....	112
그림 5- 5.	네덜란드의 농업·농촌 R&D 체계 및 관련 기관 .....	113
그림 5- 6.	와계닝겐대학연구센터(WUR) 구성 .....	113
그림 5- 7.	와계닝겐 대학의 R&D 체인 .....	116
그림 5- 8.	일본의 농림수산 분야 연구비 추이 .....	121
그림 5- 9.	일본의 농림수산 연구비 추이(2000=100) .....	121
그림 5-10.	일본의 농림수산 분야 연구자 수 추이 .....	122
그림 5-11.	일본의 농림수산 연구자 수 추이(2000=100) .....	122

## 제6장

그림 6- 1.	농업기술에 대한 수요 .....	134
그림 6- 2.	농업기술 분야별 연구 결과의 실용화가능성 .....	137
그림 6- 3.	축산기술 분야별 연구 결과의 실용화가능성 .....	139

그림 6- 4.	식품가공 분야의 기술혁신 전망 .....	142
그림 6- 5.	농업생산 분야의 기술혁신 전망 .....	143
그림 6- 6.	식물자원 분야의 기술혁신 전망 .....	145
그림 6- 7.	동물자원 분야의 기술혁신 전망 .....	146
그림 6- 8.	농식품 분야별 기술개발 전망(2007~2017년) .....	147

## 제7장

그림 7- 1.	농업 분야 기술 분야별 국내개발과 해외 기술 이전의 필요성 .....	166
그림 7- 2.	농업 분야 기술 분야별 적절한 연구개발 추진 주체 ...	167
그림 7- 3.	농업 분야 기술 분야별 정책 우선순위 (1순위 응답자 빈도 기준) .....	167
그림 7- 4.	축산 분야 기술 분야별 국내개발과 해외 기술 이전 필요성 .....	168
그림 7- 5.	축산 분야 기술 분야별 적절한 연구개발 추진 주체 ...	169
그림 7- 6.	축산 분야 기술 분야별 정책 우선순위 (1순위 응답자 빈도 기준) .....	170
그림 7- 7.	R&D 정책의 목표와 기본 방향 .....	171
그림 7- 8.	민간연구 활성화를 위한 정부의 지원사항 .....	175
그림 7- 9.	수요자 중심의 R&D 수요 발굴 체계 .....	184
그림 7-10.	R&BD 개념도 .....	184

## 1. 연구의 필요성과 목적

농업연구개발은 농업생산성을 높이고, 농가소득을 향상시키는 데 중요한 역할을 해 왔다(Clive, 1996). 농업성장은 노동, 자본, 토지 등 투입요소의 증투와 생산성 향상에 의해 실현되는데 생산성 향상은 양질의 투입요소와 기술진보를 통해 이루어진다. 다시 말하면, 급속한 여건 변화 속에서 연구개발(Research and Developemnt: R&D)은 농업성장의 원동력이다(Edwordthy and Wallis, 2006).

과학기술 위주의 농업에서 농업성장은 부존자원에 따라 자원공급이 제약되어 나타나는 농업생산의 장애요인을 농업기술에 의해 극복해 나가는 과정인 동시에(Hayami Ruttan, 1985)<sup>1</sup>, 시장개방 등 농업여건 변화에 맞춰 새로운 성장 동력 확충 등을 통해 실현된다. 경제·사회의 발전과 시장개방 등에 따라 농업이 빠른 속도로 변하고, 농업변화는 농업생산성에 의해서 크게 좌우된다(박정근, 2007). 이에 따라 농업생산성을 결정하는 연구개발 투자의 중요성이 더욱 커질 것이다.

세계는 정보화와 시장개방 등으로 무한경쟁의 시대에 돌입하고 있다. 경쟁력이 국가 경제의 성패를 좌우하는 시대가 된 것이다. 농식품 산업도 예

---

<sup>1</sup> 우리나라 실질경제성장률에 대한 R&D 투자 기여율은 30.4%이고(임기철, 2009), 농업 GDP에 대한 R&D 기여율은 26.4%로 계측한 바 있다(서종혁, 2007).

## 2 서론

외는 아니다. 네덜란드 등 농업선진국들은 첨단기술개발을 개발하여 생산성을 높여 세계시장에서 우위를 점하기 위해 노력을 다하고 있다. 다른 나라에 비해 토지 등 부존자원이 부족한 우리나라도 자본과 기술을 바탕으로 농식품 산업의 경쟁력을 높이고, 우리 농식품의 국내외 시장을 넓혀 나가야 한다.

그동안 우리나라 농식품 연구개발은 1960년대 초부터 1970년대 말까지 생물·화학적 기술을 통해 주곡의 자립을 이루었고, 1970년대 중반부터 1980년 중반까지 기계적 기술에 의한 노동생산성의 획기적인 신장, 1970년대 말부터 1980년대 말까지 비닐 등 화학적 농자재를 이용한 시설원예 농업과 양계·양돈의 다두사육형 시설 축산의 발전, 1990년대 초반부터 현재까지 농식품 시장의 개방 속에서 농식품 산업의 경쟁력을 향상하기 위한 상품화기술의 개발, 발전 등을 통해 농식품 산업의 성장, 발전을 견인해 왔다(서종혁, 2007).

농식품 산업 성장, 발전에 대한 연구개발의 기여에도 불구하고 체계적인 연구 기획·조정 기능의 취약, 연구의 중복성과 더불어 연구관리의 투명성 부족, 현장 위주의 연구개발 부족 등 우리나라 농식품 연구개발을 둘러싸고 여러 가지 부정적인 시각이 존재하는 것도 사실이다.

또한 우리나라 농식품 연구개발은 앞서 언급한 세계적인 무한 경쟁시대의 도래, 농식품산업의 성장 정체, 안전과 품질을 중시하는 방향으로 소비자 기호의 변화, 지구온난화에 따른 기후변화, 에너지 및 자원 문제 등 국내외적인 여건 변화에 대응하여 미래 농식품 산업의 성장, 발전을 이끌어야 한다.

이와 관련하여, ①국내외적인 여건변화에 따라 요구되는 미래 농식품 R&D의 중점적인 연구개발 영역은 무엇인가, ②그러한 연구를 수행하기 위해 필요한 R&D 투자 소요액은 어느 정도인가, ③농식품 R&D를 효과적으로 추진하기 위한 정책과제는 무엇인가와 같은 질문에 대한 대답은 향후 농식품 R&D 정책을 수립하는 데 중요한 단서를 제공할 것이다. 다시 말하면 앞서 열거한 농업여건을 둘러싼 환경변화를 고려하고, 기술진보의 관점에서 기존에 개발된 농식품 과학기술의 영역과 내용을 평가하고 미래기술

로의 발전 가능성과 좌표를 설정함으로써 기술개발의 방향과 과제 및 추진 전략을 수립할 필요가 있다.

따라서 이 연구는 국내외 농식품 과학기술의 동향을 검토하고 미래의 좌표를 설정하여 R&D 수요를 전망하고, 농식품 R&D의 정책과제와 방향을 제시하는 데 목적이 있다.

## 2. 선행연구 검토

### 2.1. R&D 효과 분석

농업연구 효과를 계측한 연구는 크게 ①지수적 방법에 의한 연구와 ②계량경제학적 방법에 의한 연구로 나뉜다. 지수적 방법에 의한 연구로는 Griliches(1958), Peterson(1967), Monterio(1975), Herruzo(1985), Haygreen 외(1986) 등이 있고, 계량경제학적 방식에 의한 R&D 연구는 Tang(1963), del Rey(1975), Alston 외(1995), Makki 외(1996), Alston(2009) 등이 있다. 우리나라 농업연구 및 지도 사업 투자효과를 분석한 연구는 홍기용(1975), 김은순(1986), 최민호·최영찬(1995), 사공용(1998), 노재선 외 (2004), 서동균(2006) 등이 있는데 역시 분석방법에 따라 R&D 투자 내부 수익률에서 큰 편차를 보인다. 예를 들면 VAR 모형을 이용한 김성수 외(2003)의 연구는 농업 R&D 내부 수익률을 49%로 분석한 반면 트랜스로그비용함수를 이용한 노재선 외(2004)의 연구는 30%로 계측하였다.

### 2.2. 농림수산 R&D 정책

박상우 외(2000)는 농업과학기술의 주요 정책과제로 ①농업과학기술에 대한 투자 확대, ②중장기적인 농업과학기술개발 및 투자계획 수립, ③전

#### 4 서 론

략적 핵심기술의 중점 지원, ④기초 및 실용화 연구의 균형 투자, ⑤농업과학기술개발의 주체와 역할 분담, ⑥효율적인 연구관리 및 지원체제의 정립, ⑦농업과학기술 정보망 구축과 보급체계 확립 등을 제시한 바 있다.

농림기술관리센터(2002)는 우리나라 농업과학기술개발 추진체계의 문제점으로 ①종합 조정 기능의 부재로 산학연 연구자원의 결집이 어렵고, 일부 중복 투자 문제 야기, ②농정의 목적성과 방향성에 비추어 설정된 기술개발 우선순위의 예산을 규정한 중장기 기술계획의 미흡, ③전략적 국책연구사업 추진 미흡 및 국공립(연)에 편중된 연구 수행체계 등을 꼽았다.

서중혁(2007)은 농림업 R&D의 미래전략으로 ①시장의 요구에 기반을 둔 수요견인(demand-pull) 체제의 기술 혁신 체제 구축, ②농업생산체제에 적합한 전략 기술 개발, ③적정 규모의 농업R&D 투자, ④국제 간 농업기술 개발 협력, ⑤시장 지향적인 기술개발·혁신 체제 수립 등을 제시하였다.

박정근(2007)은 우리나라 농업 연구개발 정책의 과제로 ①공공 및 민간 간 농업연구개발의 역할 분담, 연구자원의 효율적 배분을 위한 국가 농업연구과제 채택 등과 같은 합리적인 농업연구관리체계의 구축, ②농업 연구경영관리에 대한 모니터링과 평가를 토대로 농업 연구평가 시스템의 구축, ③산학, 학제 간 협동연구체제의 강화 등을 제시하고, 이를 위해 ①현장농업연구의 강화와 농민조직의 연계, ②농업연구를 위한 인적 자원배분의 효율성 제고 등이 필요하다고 주장하였다.

김정호 외(2009)는 농식품 R&D 추진 전략으로 ①농림수산식품 산업의 지속적인 발전을 위한 적정 규모의 R&D 투자, ②수출촉진 및 증대에 기여할 수 있는 고품질·고부가가치 농산물 개발, 저탄소 녹색기술과<sup>2</sup> 같은 전략적 R&D 분야 발굴과 민간 참여 유도, ③신기술의 활용과 산업화 등을

---

<sup>2</sup> 저탄소 녹색기술의 유형에는 저탄소 친환경 농자재 개발(생물농약개발 기술, 천적 활용 기술 등), 바이오매스 및 에너지 작물 개발(바이오매스의 자원화 기술, 한국형 미래 바이오에너지작물 개발 등), 에너지 절감형 기술 개발(태양열·지열 등 대체 에너지 개발, 에너지 절감형 시설 농기자재 개발 기술 등), 기후변화 대응 기술 개발(온실가스 흡수 및 감축 기술, 기후변화 적응 작물 개발 등)이 포함된다(김정호 외, 2009).

제시하였다.

### 2.3. 미래 연구 수요

농림수산부분 R&D와 관련하여 설문조사를 실시한 최근의 선행연구로는 「미래농업기술예측·로드맵 작성 및 효율적인 투자기술개발」(ARPC, 2004), 「한국농업기술 이노베이션: 성과와 전략」(서종혁, 2007)이 있다.

ARPC는 농림기술을 대분류(11분야), 중분류, 소분류로 구분하고, 전문가 협의를 통해 연구과제 682개를 선정하고 해당과제의 연구자에 대해 설문조사를 실시하였다. 682 연구과제는 11개 분야에서 가공(73과제), 경영정보(34과제), 경종작물(44과제), 기계화(55과제), 생명공학(55과제), 원예(87과제), 유통(63과제), 임업·임산(62과제), 자원(50과제), 축산·수위(90과제), 환경(69과제)으로 구성되어 있다. 설문문항은 과제에 대한 전문도, 중요도, 실현시기(국내 및 세계), 실현시기의 확신도, 기술적으로 가장 앞선 국가, 국내 연구개발수준의 국제비교, 연구개발 추진주체, 유효한 정책수단으로 구성되었다.

서종혁(2007)은 지역농업의 기술개발과 혁신 잠재력 실태조사를 지도직, 연구직 전문가를 대상으로 실시하였다. 정책의 우선순위, 지향해야할 농업경영구조, 중점기술지원 대상 농가, 개발 및 보급체계의 만족도, 시급한 기술분야, 기술습득 능력을 높이기 위한 학습교육, 신기술 습득을 위한 정보원, 선도농가의 특징, 시·군농업기술센터 혁신방안에 대한 설문을 실시하였다. 기업가적 선진농가의 기술습득 경로와 기술혁신 실태조사를 농업인을 대상으로 실시하였다. 정책의 우선순위, 농업기술 만족도, 시급한 기술분야, 기술습득 능력을 높이기 위한 학습교육, 신기술 습득경로에 대한 설문을 하였다.

## 2.4. 선행연구와의 차별성

농식품 R&D와 관련된 선행 연구는 대부분 R&D 효과분석 및 로드맵 작성에 중점을 두었다. 본 연구는 구체적인 R&D 로드맵을 작성하는 것이 아니라 향후 20년간 대내외 여건 변화 및 농림수산 기술 수요를 파악하여, 농업, 임업, 수산업, 식품 분야를 망라한 미래 지향적 R&D 분야를 제시하고 R&D 추진체계의 개편 방안을 제시한다는 의미에서 선행연구들과 차별성이 있다. 또한 이 연구는 농식품 성장시나리오별 R&D 투자 소요액도 추정하였다. 이 과정에서 주요 선진국의 R&D 사례를 심층 분석하고, 국내 관련 전문가의 의견을 종합하고 중장기 농정방향을 고려하여 저탄소 녹색성장, 새로운 성장 동력 확충, 농림수산물 수출 확대 등을 위한 미래 기술 수요 제시에 중점이 두어졌다. 이러한 미래 R&D 수요예측 내용은 향후 R&D 정책을 포함한 식품 정책수립의 기초가 될 수 있다.

## 3. 연구방법 및 범위

### 3.1. 연구방법

우선 우리나라 농식품 R&D의 현황과 문제점을 파악하기 위해 국내외 농식품 R&D 동향과 전망에 관한 문헌 및 관련 자료를 분석하였다. 민간연구소의 현황과 애로사항을 파악하기 위해 63개 민간연구소에 대해 전화 및 이메일 조사를 실시하였다. 외국의 농식품 R&D 추진체계와 동향은 문헌 및 인터넷 자료를 이용하였고, 네덜란드 와게닝겐 대학 현지 출장 조사를 실시하였다. 농식품 기술수준은 선행연구 결과와 농축산 기술전문가를 대상으로 실시한 우편 조사를 통해 파악하였다. 응답에 응한 131명의 전공 분야 및 소속 기관은 <표 1-1>과 같다. 응답자의 54.2%가 농촌진흥청 등 국가연구기관 소속으로 주종을 이루었다.

표 1-1. 응답자의 특성구분

구분	농업	축산	계
국가연구기관	50	21	71
대학 및 소속연구소	33	16	49
민간연구기관	4	1	5
기타	4	2	6
계	91	40	131

농식품 R&D 투자 수요 분석을 분석하기 위해 노동, 자본, 연구개발예산으로 구성된 콥더글러스 생산함수를 추정 후, 농업부가가치 성장에 대한 R&D의 기여율 및 R&D 투자 소요액 등을 산출하였다. 농식품 과학기술의 좌표표를 설정하고 미래를 전망하기 위해 ARPC(2008) 조사 결과를 활용하고, 규범적 기술예측 방법을 이용하여 농축산 기술 전문가를 대상으로 미래 R&D 수요를 조사하였다.

### 3.2. 연구범위

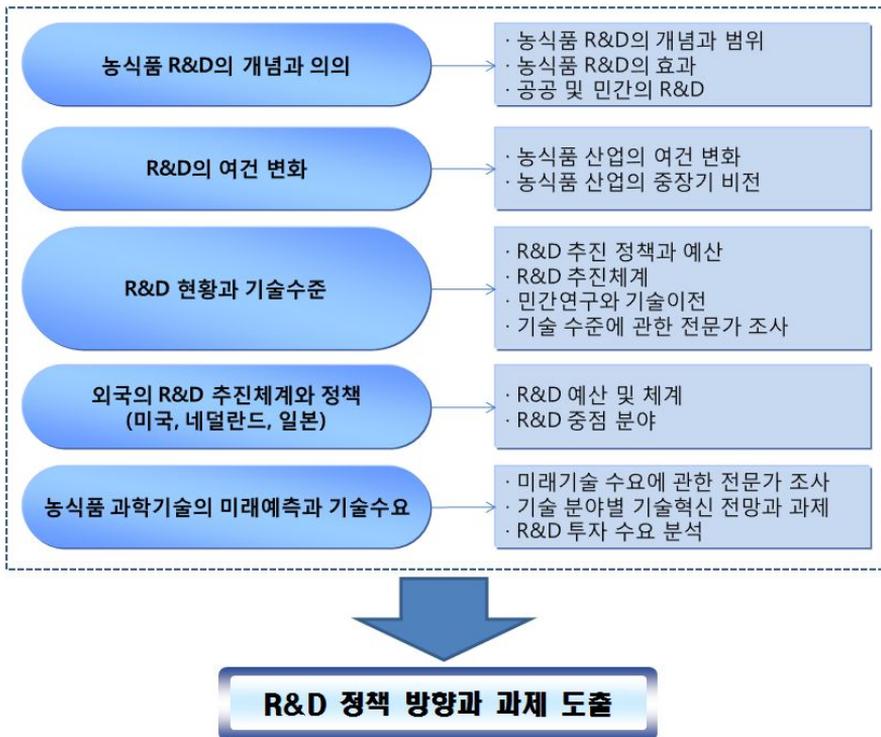
이 연구는 농식품산업의 R&D를 대상으로 하되, 국가연구 및 민간연구에 국한하였다. 아래 제2장 제1절에서 규정한 바와 같이 농식품산업의 범주에는 농산물과 축산물의 생산 부문은 물론 그것과 관련된 전후방 산업도 포함된다.

## 4. 보고서 구성

이 보고서는 모두 8개 장으로 구성된다(그림 1-1). 제1장 서론에 이어 제2장은 농식품 R&D의 개념과 의의, 농식품 R&D의 범위, 공공 및 민간의

R&D 분담의 이론적 근거 등을 다루었다. 제3장은 경쟁심화, 소비자 기호 변화, 기후 변화 및 에너지 문제 등 우리나라 농식품 R&D 여건의 변화와 R&D 정책에 대한 시사점 등을 다루었다. 제4장은 R&D 추진정책과 예산, 추진체계, 민간연구와 기술 이전 등 우리나라 농식품 R&D 현황과 기술수준 분석 등을 담았다. 제5장은 우리나라 농식품 R&D 정책과제를 도출하는데 벤치마킹 대상으로서 미국, 네덜란드, 일본의 농식품 R&D 추진체계와 정책, 중점연구 분야 등을 분석하였다. 제6장은 농식품 과학기술의 미래 예측과 분야별 R&D 수요와 투자 소요액을 분석하였다. 제7장은 농식품 R&D 정책의 목표와 기본 방향을 제시하고 분야별 정책과제를 제시하였다. 제8장은 요약 및 결론이다.

그림 1-1. 연구체계도



# 농식품 R&D의 개념과 의의

## 1. 농식품 R&D의 개념과 범위

### 1.1. 농식품 R&D의 개념

R&D의 개념은 다양하게 정의된다. 예를 들어 클롭스테그(Klopsteg)는 연구를 “새로운 사실을 발견하고, 그러한 사실을 이전의 지식의 관점에서 평가, 해석하는 실험실 및 농장에서 수행되는 독창적이며 창의적인 지적활동”으로 정의하였다(Klopsteg, 1945). 허츠(Hertz, 1957)는 연구를 “해결책이 바로 제시되지 않는 문제의 해결책을 찾기 위해 인간의 지식을 체계적으로 적용하는 행위”로 정의하였다(Hertz, 1957). 아논(Arnon, 1989)은 농업연구를 “농업문제를 해결하거나, 농업에 유용한 수단을 발견하기 위해 기초과학의 원리를 적용하는 것”으로 정의하였다. 이상의 논의를 종합해 볼 때 농식품 R&D는 대체로 “농식품산업이 당면한 문제점을 해결하고, 관련 지식수준을 향상시키기 위해 행해지는 일련의 지적활동”으로 정의할 수 있다.

연구개발은 연구 목적 및 동기 등에 따라 ①기초연구(basic research), ②응용연구(applied research), ③실험적 개발연구(experimental research)로 구분된다<sup>3</sup>. 기초연구는 연구 결과를 즉각적으로 적용하기 위해 수행되는 연

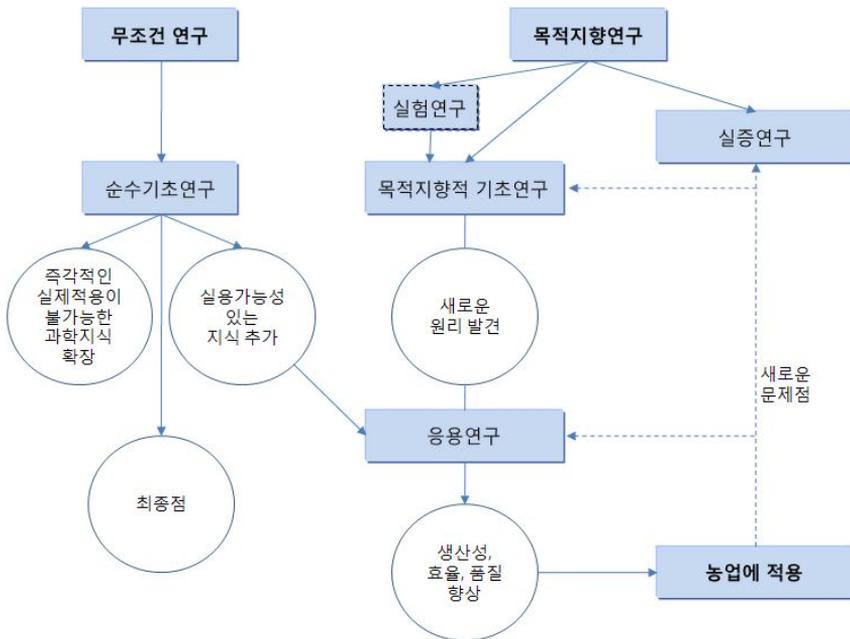
<sup>3</sup> 그럼에도 불구하고 아논(Arnon)이 지적한 바와 같이 연구자의 연구동기와 연구

10 농식품 R&D의 개념과 의의

구라기보다는 지적 호기심을 충족하거나 연구적 관심을 해결하기 위한 연구이다. 다시 말하면 기초연구는 응용이나 사용을 염두에 두지 않고 기초 지식을 얻기 위한 연구 활동이다. <그림 2-1>에 나타난 바와 같이 이러한 기초연구 결과는 응용연구의 기반이 된다는 의미에서 중요성을 갖는다.

응용연구는 특정한 실험목적이나 목표를 지향하여 이루어지는 연구활동이다. 일반적으로 응용연구는 새로운 과학 지식을 발견하고, 농업 또는 농촌현장에서의 문제를 해결하고, 상업화를 목적으로 하는 경우가 많다.

그림 2-1. 연구개발의 종류



출처: Arnon(1989)

성격이 명확하게 구분하는 것이 어렵기 때문에(Arnon, 1989) 이러한 구분이 모호한 경우가 종종 있는 것도 사실이다.

실험적 개발은 새로운 원료나 재료, 제품, 장치를 생산하거나 새로운 공정, 시스템 및 서비스를 설치하는 등 근본적인 것을 개선하기 위해서 연구 결과나 경험으로부터 얻은 지식을 토대로 행해지는 연구이다.

한편 이덕주 외(2009)는 기술개발과정을 연구개발과 산업기술개발 단계로 분류하였다. 연구개발 단계는 기초연구에서 응용연구를 거쳐 개발연구까지의 단계를 의미한다. 산업화기술개발 단계는 개발된 기술의 시험평가와 생산단계에서 필요한 기술의 개발을 개발하는 단계이다. 연구개발은 주로 대학 및 국가연구기관 등이 담당하는 반면 산업기술개발은 민간기업연구소가 주로 맡는다.

표 2-1. 연구개발과 산업기술개발의 비교

구분	연구개발	산업기술개발
대상영역	기초 및 응용연구	기술의 실용화 및 상업화
추진주체	대학 및 국가연구기관, 기업의 중앙연구소	민간기업연구소
연구기간	중장기적	단기적

## 1.2. 농식품 R&D 범위

R&D의 정의 못지않게 범위도 중요하다. 이것은 농식품 R&D가 생산, 유통 등 어느 영역까지 포함하는가의 문제이다. 이것은 R&D 범위에 따라서 연구 영역과 관련 정책의 범위가 영향을 받기 때문이다. 이와 관련하여 농식품 산업과 밀접한 연관을 갖는 농산업의 개념을 먼저 살펴볼 필요가 있다. 농산업은 영어로 ‘Agro-industry’ 또는 ‘Agribusiness’라고 불리며, 1955년에 하버드 대학의 데이비스(John H. Davis)와 골드버그(Roy A. Goldberg)가 애그리비즈니스(Agribusiness)란 용어를 처음 사용하였다. 즉,

## 12 농식품 R&D의 개념과 의의

“농업 내의 자재 공급산업, 농산물의 저장·가공·판매와 관련된 모든 산업을 합친 개념”으로 정의하였다. 농업에 식품산업까지 포함하는 개념인 농식품산업도 농산업과 거의 동일한 개념으로 이해할 수 있다. 농식품산업을 농산업과 동일한 개념으로 받아들인다면 농식품산업은 농식품 산업의 생산부분 뿐만 아니라, 농식품산업의 전후방산업까지 포함하는 개념으로 받아들여야 할 것이다.

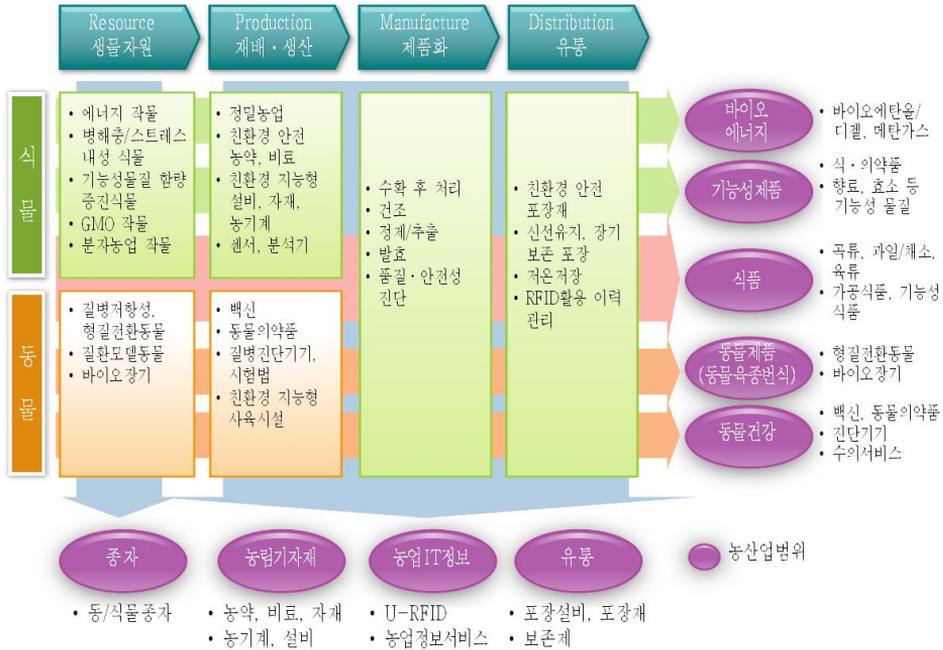
오늘날 농식품산업이 강조되는 이유는 농업이 단순한 농산물 생산 위주의 1차 산업이라는 기존의 개념에서 탈피, 외연적으로 확대해석되어 식품산업까지 포괄하고 있기 때문이다. 농업이 정보기술(IT)이나 바이오테크놀로지(BT)와 같은 첨단과학기술을 활용하는 부가가치 산업으로 탈바꿈해야 하는 이유가 여기에 있다. 그래야만 우리나라 농식품산업도 국제경쟁력을 갖출 수 있으며 농가소득도 증대시킬 수 있다.

농식품산업을 광의로 해석한다면 농식품산업의 범주는 ①농업후방산업, ②농업생산업, ③농업전방산업으로 분류할 수 있다(그림 2-2). 농업후방산업에는 농업생산을 뒷받침하는 생물자원, 토양, 비료, 농기계 등이 포함된다. 농업전방산업에는 식·의약품 가공, 포장, 유통 등이 포함된다.

그림 2-2. 농식품산업의 개념



그림 2-3. 가치사슬 분류에 따른 농식품산업 R&D 범위



따라서 농식품산업의 범위는 <그림 2-3>과 같이 동·식물 자원으로부터 농산물의 재배, 농식품을 포함한 식·의약품 등의 제품화, 저장·유통 등을 통하여 최종 소비자까지 전달되는 가치사슬(value chain)의 전체 과정으로 범위를 설정할 수 있다. 본 연구에서 농식품산업의 R&D는 농축산물의 재배·생산뿐만 아니라 그와 관련된 전후방 산업의 영역을 대상으로 한다.

농식품 R&D의 영역으로 우선 육묘, 종균, 종축, 씨앗, 묘목 등을 포함하는 것으로 크게 식물종자산업과 동물종자산업을 포함하는 종자산업기술이 있다. 다음에는 농산물을 생산하기 위한 투입요소 관련 산업으로 농약, 비료 등의 작물보호 농자재, 동물사료, 농기계·설비를 포함하는 농기자재기술이 있다. 농업정보산업기술에는 U-RFID(Ubiquitous-Radio Frequency Identification)와 농업정보서비스 등이 포함된다. 농산물유통산업관련 기술에는 농산물 생산 후 식품 가공전, 식품 가공 이후 최종 소비자에게 전달되기까지 필요한 기술을 말하며, 농산물 수확 후 포장·보존, 식품 포장·보

존 관련 기술도 포함된다.

전방산업의 하나인 바이오에너지산업과 관련된 기술에는 바이오에탄올·디젤, 메탄가스 등의 생산을 위한 원료수집, 에너지전환 관련 기술이 포함된다. 기능성제품기술에는 기능성 식·의약품, 향료, 효소 등의 기능성 물질 등을 제조하는 기술이 포함된다. 식품산업기술은 곡물, 과일, 채소, 육류 등의 농축산물뿐만 아니라 2차 가공된 가공식품, 기능성식품 등을 제조하는 기술을 의미한다. 동물제품기술에는 형질전환동물, 바이오의약품, 바이오장기 개발 관련 기술이 포함된다. 동물건강기술의 예로는 동물용 백신·의약품 제조기술, 진단기기 제조 기술 등이다.

## 2. 농식품 R&D의 효과

농식품 R&D의 목표는 무엇일까? 흔히 R&D 목표로 생산성 향상, 농가 소득 증대, 소비자 후생 증가 등이 제시된다. 이러한 R&D 목표는 R&D의 대상 또는 최종소비주체를 누구로 하느냐에 따라 달라질 수 있다. R&D의 대상을 농업인에 국한시킬 경우 생산성 향상과 농가소득 증대가 R&D의 궁극적인 목표가 될 것이다. 만일 R&D 대상을 소비자를 대상으로 하는 경우 소비자의 후생증대가 우선적인 목표가 될 수 있다.

농업전후방산업을 대상으로 하는 R&D의 경우 1차는 해당 전후방산업에 속한 기업들의 이윤 극대화가 목표가 되겠지만, 농자재의 가격을 낮추거나 효율을 높이거나, 아니면 새로운 신제품을 내놓을 경우 농업전후방산업을 겨냥한 R&D도 2차는 생산자 및 소비자의 후생도 증대시키는 결과를 가져올 수 있다.

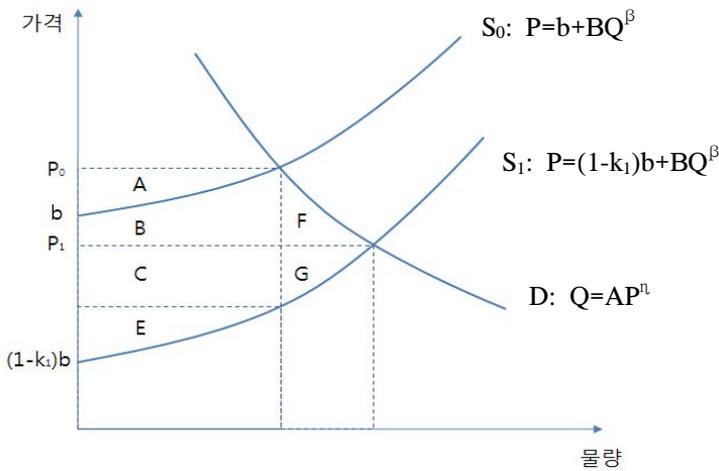
이와 관련하여 아논(Arnon, 1989)은 네 가지 농업연구의 기본적인 목적을 제시한 바 있다. 첫 번째, 단위 면적당 또는 가축당 생산증가에 의한 생산성 향상이다. 두 번째는 농업생산에 소요되는 노동력의 절감을 통한 효율(efficiency)의 증대이다. 세 번째는 각종 병해충 등에 내성을 지닌 품종

또는 축종을 개발하여 생산의 안정화를 기하는 것이다. 네 번째는 수확 후 관리 기술, 품질 개선 기술 등을 통해 품질을 향상시키는 것이다.

좀 더 구체적으로 농식품의 R&D의 효과는 무엇인지 살펴보자. 앞서 아논이 제시한 것처럼 농업 R&D는 같은 양의 생산을 위해 투입물을 줄이거나 같은 투입물로 더 많은 생산을 가져다 준다. 또한 R&D는 성능 또는 서비스가 강화된 새로운 제품을 개발하여 상품화를 가능케 한다. 이러한 새로운 기술은 새로운 소득의 흐름으로 나타나 최종적으로 생산자나 소비자 또는 각 투입물의 소유자에게 배분된다(박정근, 2007).

농업경제학자들은 농업연구의 효과를 분석하는데 수요-공급 모델을 널리 이용해 왔다(Alston et al., 2009). 이러한 모델에 따르면 수요가 안정적인 상태에서 연구개발의 효과는 R&D로 인해 공급함수의 이동 정도와 해당 산업의 크기에 따라 달라진다. 크기는 다르더라도 R&D는 결국 소비자와 생산자의 후생에 영향을 미친다. <그림 2-4>에서 기술개발로 공급곡선이  $S_0$ 에서  $S_1$ 로 이동할 경우, 소비자 잉여는  $(A+B+F)$ , 생산자 잉여는  $(C+G)$ 이다<sup>4</sup>.

그림 2-4. R&D에 따른 생산자 및 소비자 후생 변화



4 물론 여기서 생산자 잉여가  $(C+G)$ 가 되기 위해서는  $A=E$ 라는 가정이 필요하다.

생산자와 소비자에게 돌아가는 R&D 효과는 수요와 공급탄력성의 크기와 공급함수의 이동 특징 등에 따라 다르게 나타난다<sup>5</sup>. Alston 등은 선형의 수요 및 공급함수에서 공급곡선이 회전하는 방향으로 이동한 경우(pivotal supply shift) 수요가 비탄력적이거나 탄력적이라도 공급탄력성보다 덜 탄력적인 경우 기술개발의 결과 생산자의 후생이 줄어드는 것으로 예시적으로 보여준 바 있다. 공급곡선이 평행 이동하거나 비례적으로 이동하는 경우 소비자와 생산자 모두가 기술개발로 혜택을 입는 것으로 나타났다.

다른 한편 박정근(2007)에 따르면 경제체제의 유형에 따라 기술개발에 따른 소득의 흐름이 다르게 나타난다. 폐쇄경제(closed economy) 체제에서는 농업기술개발의 결과로 나타나는 이익은 생산자와 소비자가 공유한다. 기술진보에 따른 농업생산성 증가율이 수요증가에 미치지 못할 때는 농산물 가격이 상승하나 기술진보가 없을 때보다는 가격 상승의 속도가 낮아 생산자뿐만 아니라 소비자도 일부 이익을 얻을 수 있다. 생산성 증가율이 수요증가율보다 빠를 때는 농산물 가격의 하락으로 기술진보에 의한 비용 절감에 따라 생산자와 소비자가 기술진보의 이익을 공유하게 된다. 이때에도 위에서 언급한 바와 같이 수요의 가격탄력성에 따라 소비자와 생산자에게 돌아가는 R&D 이익의 크기가 달라진다.

국제교역이 이루어지는 개방경제 체제(open economy)에서는 폐쇄경제 체제에서보다 기술진보의 이익이 생산자에게 돌아가는 몫이 크다. 왜냐하면 수출이 자유로운 개방경제 체제에서는 국내시장에서의 생산물 가격 탄력성뿐만 아니라 해외 농산물 수출에 의하여 생산증가로 기술진보의 이익이 생산자에게 모두 귀착되기 때문이다. 물론 해외시장에서 점유율이 높아 국제가격에 영향을 미치는 경우 공급이 증가하여 가격이 내려갈 경우에는 폐쇄경제와 같이 생산자와 소비자가 기술진보의 이익을 공유하게 된다.

<sup>5</sup> 박정근(2007)은 이와 같은 요인 외에도 기술의 결과는 각 이익집단의 새로운 기술에 대한 이해관계에 따라 정치적 압력을 행사할 수 있기 때문에 R&D에 따른 소득흐름은 정치, 경제, 사회적 여건에 의해서도 영향을 받는다고 주장한 바 있다.

수입에 의존하던 농산물을 기술진보에 의해 모두 국내에서 공급할 수 있을 때에는 기술진보의 이익이 모두 생산자에게 돌아간다. 또한 수입농산물보다 국내가격이 낮아질 경우 소비자도 이익을 보게 된다.

그동안 농업연구개발 사업의 효과 분석에는 앞서 제시한 시장균형모델, 연구개발사업에 의해 시장공급곡선이 이동하여 발생하는 생산자와 소비자의 후생변화 효과를 분석하는 방법, 수요측면보다는 공급측 변화에 주목하여 연구개발사업이 생산함수나 비용함수 혹은 이윤함수를 이동시키는 정도에 초점을 맞춰 분석하는 방법이 널리 이용되어 왔다(Alston, 1995). 이 밖에도 비용-편익 분석에 의한 기술개발 효과 분석과 기술영향 평가방식에 의한 추정방식이 이용되기도 한다<sup>6</sup>. 거시경제학적으로는 R&D가 GDP 성장에 얼마나 기여했는지를 분석하는 방법과 총생산성에 미친 영향 등을 분석하기도 한다(신태영, 2007).

### 3. 연구개발 성과의 공공재적 성격과 공공 및 민간의 R&D

#### 3.1. 농업연구개발의 공공재적 성격

개발도상국의 농업연구개발을 살펴보면 대부분 국가연구기관이 담당하다가 경제가 발전함에 따라 민간의 참여가 늘어나는 모습을 보인다(박정근, 2007). 여기에서는 왜 국가가 일정부분의 농업연구개발을 책임져야 되는지의 이론적인 배경을 검토하고, 공공 및 민간간의 연구개발 분담에 대해 논의하기로 한다. 농업연구개발을 국가가 담당해야 하는 논리적 근거로는 농업기술이 갖는 공공재적 성격과 그에 따른 외부경제효과에서 찾을 수 있다.

먼저 경제학 교과서에서 공공재(public goods)는 어떤 재화를 한 개인이

<sup>6</sup> 농업부문 기술개발 투자의 경제성 분석에 관한 주요 선행연구 결과는 서종혁(2007)을 참조.

소비한다고 해서 다른 개인의 소비를 막을 수 없는 재화를 말한다(Mas-Colell and Whinston, 1995). 다시 말하면 공공재는 한 개인의 소비가 다른 개인의 소비에 영향을 미치는 않는 재화를 말한다. 이러한 특성을 반영하여 공공재는 소비에 있어서 비배재성(nonexcludability)과 비경쟁성(nonrivalness)의 성격을 갖는다(Nicholson, 1995). 비경쟁성은 한 개인이 어떤 재화를 추가적으로 소비할 경우 사회적 한계비용(social marginal cost)이 영(零)이다. 교량을 예로 들면, 이미 건설된 다리에 자동차가 한 대 더 지나간다고 해서 추가적인 비용이 수반되지 않는 것과 마찬가지로이다.

그러나 완전한 의미에서 비배재성과 비경쟁성을 갖춘 재화를 찾기는 쉽지 않다. 그보다는 민간재(private goods)와 공공재의 중간적인 성격을 갖는 불완전공공재(impure public goods)를 상정하는 것이 일반적이다(Gardener and Lesser, 2003; Muraguri, 2006). 이러한 불완전공공재의 소비는 일부 이용자를 배제하거나 이용대가를 물릴 수 없다.

공공재의 이러한 특성때문에 공공재를 시장메커니즘에 맡길 경우 과소공급이라는 문제가 발생하는데 이것은 외부경제효과로 나타난다. 이러한 문제를 해결하기 위해 국가가 세금으로 해당 재화를 사회가 필요한 만큼 공급하는 것이 문제를 해결하는 방법이다(Nicholson, 1995).

일반적으로 농업연구개발의 결과도 연구개발 결과의 소비에서 비경쟁성이 있기 때문에 공공재로 인식되고 있다(Muraguri, 2006). 농업연구개발의 공공재적 성격은 국가가 연구개발을 맡아야 한다는 이론적 근거를 제공한다. 소비에 있어서 비배재성과 비경쟁성을 갖는 농업연구개발을 시장에 맡길 경우 필요한 농업기술이 과소 개발될 것이기 때문이다.

### 3.2. 공공 및 민간 부문의 R&D<sup>7</sup>

농업연구에서 공공 부문과 민간 부문의 구분은 공공재와 민간재의 구분처럼 명확하지 않다. 농업연구자체의 성격과 연구기관의 성격에 따라 다르기 때문이다. 연구기관이 공공 부문에 속하는지, 민간 부문에 속하는지는 다음의 네 가지 기준에 의해 판단할 수 있다(Thirtle and Echeverria, 1994). 첫째, 소유와 관리의 주체가 누구인가, 둘째, 자금의 출처가 어디인가, 셋째 경제적 이윤추구 여부, 넷째 연구개발 결과물인 기술의 소유권이 어디에 귀속되는가의 기준이다. 즉 연구기관의 주체가 어디냐에 따라 국내의 공공 부문과 민간 부문, 해외의 공공 부문과 민간 부문, 또한 연구기관의 목적에 따라 영리를 목적으로 하는 민간 부문, 영리를 목적으로 하지 않는 비영리 부문으로 나눌 수 있다. 그 밖에 자금의 출처가 민간 부문인가, 공공 부문인가, 연구 결과물의 소유권이 공공 부문에 속하는가, 민간 부문에 속하는가도 구분의 기준이 될 수 있다.

이러한 기준에 따라 우리나라 농업연구기관을 분류하면 <표 2-2>와 같다. 공익적인 목적으로 연구를 수행하는 공공 부문 연구기관에는 농림부, 농촌진흥청, 대학, 국제농업연구기관 등이 있다.

표 2-2. 공공 부문과 민간 부문의 농업연구조직상의 구분

구분	예시	
공공 부문	농림부, 농촌진흥청, 대학, 국제농업연구기관 등	
민간 부문	비영리기관	사단법인, NGO, 농협, 공사 등
	영리기관	농자재회사, 식품가공회사, 용역회사 등

출처: 박정근(2007).

민간 부문 연구기관 중 비영리기관으로는 사단법인, 농업협동조합, 공사 등이 있고, 영리기관에는 주로 민간 회사가 포함된다. 그러나 농업연구에

<sup>7</sup> 이 부분에 대한 기술은 주로 박정근(2007)을 참고하였다.

있어서 민간 부문과 공공 부문의 구분이 모호한 경우도 많은 것이 사실이다. 예를 들면 비정부기구에 속하면서 자금의 출처를 정부에 의존하거나, 민간부분에 속하는 기구가 공공 부문과 같은 목적으로 연구를 수행하는 경우도 있기 때문이다.

일반적으로 농식품산업은 국민에게 식품을 제공할 뿐만 아니라 공업 등 일반산업의 발전에도 중요한 역할을 담당한다. 이러한 이유때문에 아논(Arnon)은 농업이 지니는 국가적인 의미와 지역사회와의 관련성을 고려할 때 농식품연구는 정부의 관심사이므로 국가재정이 부담해야 한다고 보았다(Arnon, 1989). 이 밖에도 농업·농촌은 환경 및 농촌경관 보전, 국민의 정서 순화, 전통문화의 계승 발전 등 다양한 역할을 수행한다. 이러한 농업의 비교역적 사항은 국민경제 발전과 함께 가치가 더욱 높아지고, 미래 부가가치 창출의 원동력이 될 수 있다는 점에서 중요하다. 농업이 국가경제에서 담당하는 역할이 중요하지만, 대다수 소규모 농가가 분산된 상태에서 생산자 단체를 만들더라도 스스로 연구조직을 운영, 유지할 수 있다고 기대하는 것은 비현실적이다. 따라서 제조업과 달리 농업연구는 정부의 예산이 농업연구의 주요한 자금원이다. 그럼에도 불구하고 경제가 발전함에 따라 농약, 비료, 농기계, 시설 등 농업투입재를 공급하는 산업이 농업연구에서 중요한 위치를 차지한다.

농업연구에 있어서 공공 부문과 민간 부분의 역할이 어떻게 분담되어야 하는가도 중요한 이슈 중의 하나이다. 극단적인 상황으로서 국가의 농업연구를 공공기관이 전담하는 경우와 민간이 전담하는 경우를 상정할 수 있을 것이다. 수요자 위주의 연구와 연구의 효율성 면에서 두 가지 모두 바람직한 형태는 아니다. 먼저 국가연구기관이 연구기반 확립이나 기초연구에서부터 실용화나 사업화 기술까지 맡는 경우 생산자단체, 농산업관련기업도 공공성을 앞세워 자신들이 담당해야 할 기술개발을 중앙정부에 떠넘길 수 있을 뿐만 아니라(서종혁, 2007), 연구 인력과 시설을 갖춘 민간 부문의 연구 역량을 활용할 수 없고, 공공 및 민간연구기관 간의 역할분담과 네트워크에 따른 시너지효과를 기대하기 어렵다. 또한 농업연구를 국가연구기관이 전담할 경우 기술의 이용자 중심과 현장에서 필요한 연구를 원활히 수

행하는 데에도 문제가 될 수 있다. 반면 민간이 국가농업연구를 전담하는 경우, 시장성이 있는 분야의 연구는 어느 정도 이루어지겠지만, 기초연구와 상업성이 뒤지는 분야 연구는 소홀하게 되어 균형 잡힌 연구를 기대하기 어려울 것이다.

원론적으로 말해 농업연구단계를 기초연구, 응용연구, 개발연구로 나눌 때 기초연구 결과는 즉시 상업화할 수 없고, 기술의 이용에 있어서 비배제성을 견지하기 어렵기 때문에 기초연구일수록 국가연구기관이 맡아야 할 것이다. 그리고 개발연구로 갈수록 상업화 가능성이 높고, 연구 결과의 이용에 있어서 배제성을 유지할 수 있기 때문에 개발연구일수록 민간연구기관이 담당할 수 있는 분야도 많다.

상업농이 진전되고, 기술에 대한 지적재산권(Intellectual Property Rights: IPRS)이 도입됨에 따라 소비에서 비경쟁성은 유지되더라도 배제성이 지켜져 연구개발 결과의 공공재적 성격이 무너지게 된다. 예를 들면 특허료(royalty)를 물어야 하는 장미 품종의 경우 로열티를 지불한 농가는 해당 장미 종자를 이용할 수 있지만, 그렇지 못한 농가는 소비에서 배제될 수 있다. 농업기술에 IPRS가 도입됨에 따라 농업연구가 상업농에 집중되고, 가난한 소농이 배제될 수 있는 등 연구의 우선순위에서 왜곡이 생길 수 있다는 점에도 주목해야 한다(Muraguri, 2006)<sup>8</sup>. 이러한 점은 농식품연구체계의 개선에서도 고려해야 할 부분이다. 가령 기초연구는 국가연구기관이 담당하고, 적응 및 개발연구를 민간연구소가 맡게 하는 경우에 일반 소농에 대한 기술개발 기능이 소홀히 되어서는 안 될 것이다. 다시 말하면 이것은 국가연구기관은 기술을 구입할 수 없는 일반 소농이 필요한 농업연구개발 기능을 계속 맡아야 한다는 의미이다<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> 영국의 경우 상위 6개 민간기업이 농업 지적재산권의 75%를 소유하여 기술사용료를 지불할 수 없는 가난한 농가에 농업기술이 전달되지 않을 위험성이 커지고 있다(Muraguri, 2006).

<sup>9</sup> 미국의 경우에도 기초연구는 국가연구기관이 맡고, 응용연구는 민간연구소가 수행한 결과, 주요 품목을 생산하는 대다수 농가들이 현장에서 필요로 하는 연구가 제대로 이루어지지 않는다는 비판이 있다(Holt, 1987).

또한 공공연구는 연구개발에 고정비용이 많이 소요되어 민간연구기관의 참여 유도가 어려운 틈새시장(niche market) 관련 연구를 담당해야 한다(Oehmke, et al, 2000). 예를 들면 상업성이 높은 시설채소 또는 화훼연구는 민간연구 부분이 어느 정도 국가공공연구를 대체할 수 있지만 특용작물에 대한 연구는 민간연구 참여가 활발하지 않아 국가연구기관이 맡아야 한다.

국가연구기관이 담당해야 할 연구 분야로 부(負)의 외부경제효과가 있는 환경문제와 기후변화 등도 있다. 가령 환경오염문제 해결 역시 공공재적인 성격이 있기 때문에 소비에 있어 비배제성과 비경쟁성이 있어서 시장에 맡길 경우, 필요한 만큼의 서비스가 제공되지 않는다. 따라서 다른 조건이 모두 같다면 이러한 분야의 연구는 국가연구기관이 맡아야 한다.

민간연구기관은 기술의 소유권을 통해 수익성이 보장되는 분야의 연구에 참여할 수 있다. 예를 들면 종자, 농기계 등 농자재 분야와 융복합기술은 이용한 기능성 및 비기능성 식품 등은 민간이 개발하여 시장에 판매함으로써 기업의 이윤을 극대화시킬 수 있다. 민간연구소는 상대적으로 농식품의 최종 소비자인 소비자 기호를 반영하여 연구를 추진하는 데 이점이 있다.

과거에는 농업연구의 공공재적 성격때문에 농촌진흥청과 같은 국가의 농업연구기관을 중심으로 농업연구가 이루어졌다. 민간연구기관은 국가의 농업연구기관과 밀접한 관계를 맺지 못하고 시장에서 거래될 수 있는 투입물(종자, 기계, 비료 등)에 대한 기술개발과 보급이 한정적으로 이루어졌다. 그러나 오늘날의 농업연구체계는 농업과 농업연구 환경의 변화에 따라 농업연구 수행기관과 연구자금 지원기관의 분리가 이루어지고 공공 부문 연구만이 아니라 민간 부문의 기능이 확대되어 연구자금이나 수행기관의 다양화가 이루어지고 있다. 연구자원 배분의 우선순위 결정에 다양한 기술 수요자의 의견이 반영될 수 있도록 공공기관과 민간기관의 연구활동 분야나 효율적인 연구수행을 위한 조정이 필요하다.

미국, 일본, 네덜란드 등 선진국의 사례를 보면 공공 부문의 연구예산이 줄어들면서 연구자원 배분의 효율성에 대한 관심이 높아졌고, 민간 부문의

참여가 농업연구에 점점 더 중요한 의미를 갖게 되었다. 즉 선진국의 정책 당국은 민간부문과 공공부문 연구의 비교우위에 따른 국가연구체계 내에서 새로운 조정이 중요하다는 점을 인식하게 된 것이다. 주로 국가연구기관이 농업연구를 담당해 왔던 우리나라도 연구의 효율성을 높이고, 기술의 수요자기반의 연구를 수행하기 위해 민간부문과 공공부문의 경쟁과 협력 체제를 구축하는 것이 중요한 과제로 부각되고 있다.



### 1. 국내 농식품산업의 여건 변화

#### 1.1. 세계 경제의 성장

현재 세계경제는 2008년 하반기에 발생한 미국발 금융위기의 여파에서 완전하게 벗어나지 못하고 회복국면에 접어들고 있지만, 장기적으로는 대부분의 전망기관들이 세계경제를 낙관적으로 보고 있다. 세계 경제포럼(2006)에 의하면 2025년까지 세계경제는 세계화의 진전 및 무역의 증대로 연평균 최대 4% 성장할 것으로 전망된다. OECD(2008)도 2030년까지 세계의 GDP가 거의 두 배로 늘어날 것으로 전망하였다. 아울러 EIA(2008)도 2005~2030년 연평균 세계경제 성장률을 4.0%로 전망한 바 있다.

특히 전문가들은 세계경제를 전망하는 데 있어서 중국과 인도의 경제 성장에 주목하고 있다. 골드만삭스(2003)는 중국경제가 일본은 2015년에, 미국은 2036년에 추월할 것으로 전망하였다. OECD(2008)도 중국경제가 지속적으로 성장하여 2015년 이전에 미국경제를 추월하고, 2030년에는 세계 GDP의 1/4을 차지할 것으로 전망하였다. 인도는 전력·수송·항만 등 인프라와 통신·IT 등을 확충하여 2020년 세계 4대 GDP 강국으로 부상하는 것으로 목표로 하고 있다(오영석, 2008).

세계경제가 지속적으로 성장하면 세계 인구 중 중산층 인구도 그만큼 늘어나 현재 4억 4,000만 명의 중산층 인구가 중국과 인도의 중산층 진입으

로 2030년까지 12억 명(세계 인구의 7.6~16.1%)으로 증가할 것으로 전망하였다(유지훈 외, 2009).

세계경제가 성장하면 개발도상국을 중심으로 두터운 중산층 인구가 서구적인 라이프 스타일을 추구하면서 고품질 농수산물식품의 수요가 증가하고, 안전, 건강, 감성 등을 중시하는 방향으로의 소비 패턴 변화가 예상된다. 이에 따라 고품질 농산물을 중심으로 우리 농산물의 해외 수출 가능성과 기회가 커질 수 있다고 보아야 할 것이다. 새로운 기회를 활용할 수 있는 해외시장 수출 관련 농식품 R&D에 중점을 두어야 할 것이다.

또한 세계적으로 지식 집약적 산업이 늘어나고, 다국적 기업이 증가하여 다국적 기업이 첨단기술 이전 및 확산에 주도적 역할을 할 것으로 전망된다. 우리나라도 예외가 아니므로 국내 개발 위주의 우리나라 농업 R&D에도 적지 않은 변화가 예상된다.

세계경제의 지속적인 성장은 지금도 적지 않게 문제가 되는 지구의 환경·에너지·자원 문제를 심화시킬 수 있다. 그에 따라 환경·에너지·자원 문제를 해결하는 여러 가지 기술이 각광을 받을 것이다.

## 1.2. 시장개방 심화

세계무역기구(WTO)를 중심으로 한 다자간 협상과 자유무역협정(FTA) 추진, 정보통신기술(IT)의 발달, 인력·물자·자본의 이동이 더욱 자유로워지면서 지구촌이 하나가 되는 세계화가 빠르게 진전되고 있다(임상규, 2008; 김병률 외, 2009). 유엔미래보고서에 의하면 2030년에는 지구촌 어디든지 2시간대로 연결시켜주는 극초음속 비행기가 나와 미국 동부와 아시아 비행시간이 30시간에서 2~3시간대로 줄일 수 있다고 예측했다(박영숙 외, 2008).

세계화가 진전되면 세계경제 통합의 과정에서 경쟁이 심화되고 비교우위 구조가 변동되고, 이로 인해 농산물을 비롯한 상품 및 서비스 교역이 영향을 받고, 국내 산업구조도 변화될 전망이다. 세계 경쟁과정에서 농업

을 비롯한 산업 전반은 경쟁력을 갖출 때만 생존할 수 있을 것이다. 그만큼 R&D를 통한 경쟁력 제고가 더욱 중요할 것이다.

다시 말하면 세계화 과정에서 무한 경쟁에 돌입하면서 지식·과학·기술은 국가경제 발전의 원동력이자 핵심요소가 될 것이다. 이 때문에 미국, EU, 일본 등 대부분의 선진국은 첨단과학기술을 선점하기 위해 국가적인 노력을 경주하고 있다. 특히 선진국은 정보와 통신의 인프라를 구축하여 국가의 부의 형성과 혁신을 도모하고, 나노·바이오·정보·재료 기술이 융합된 차세대 하이테크 기술 개발에 박차를 가할 전망이다.

국내 농식품산업만을 놓고 볼 때 앞으로 농산물시장의 개방으로 인해 무역자유화의 틀 속에서 살아남을 능력 즉 경쟁력의 향상이 농식품업이 해결해야 할 절대 절명의 과제가 될 것이다. 한·미 FTA가 발효되면 쌀 등 일부 품목을 제외한 주요 품목은 15년에 걸쳐 관세를 완전히 제거해야 한다. 또한 협상 가능성을 탐색중인 한·중 FTA 등을 감안할 때 약 20년 후면 우리나라 농림수산물 시장은 완전개방이 거의 실현된다고 보아야 할 것이다. 다자간 협상인 DDA는 2008년 7월 타결직전까지 갔다가 인도, 중국 등의 반발로 무산되었지만 쟁점사안이 해결된다면 곧 타결될 수도 있다. 농산물 시장개방이 확대될수록 국내시장의 불확실성이 더 증대되고 국내시장의 위축이 불가피하여 경쟁력 향상을 통한 대응력 제고가 필요하다.

다른 한편으로는 세계적인 시장개방을 활용하여 좁아진 농식품시장의 외연적 확장의 기회로 삼는 전략도 필요하다. 세계 식품가공 시장이 계속 확대될 전망이다. 이를 활용하여 농식품산업의 성장 원동력으로 삼을 필요가 있다. 전 세계 식품시장의 규모는 약 4조 달러(2004년 기준)로 추정되고 있으며, 앞으로도 지속적으로 성장할 것으로 전망된다. 향후 농식품산업의 시장규모는 세계 자동차 시장 규모인 1조 6,000억 달러와 IT시장 규모인 2조 8,000억 달러보다도 큰 규모가 될 것이다.

식품은 필수재라는 상품 특성상 경기 침체의 영향이 작고, 향후 인구 증가와 더불어 시장 규모가 지속적으로 확대될 전망이다. 세계 인구는 매일 21만 명씩 증가하여 2007년 67억 명에서 2050년 92억 명으로 증가할 것으로 전망된다. 또한 서울 기점 반경 2,000km 이내 지역에 15억 인구가 있고,

7,400억 달러 규모의 식품시장이 인접해 있으며 이들 시장이 급속도로 성장하고 있어 이것을 앞으로 우리나라 농식품 수출의 기회요인으로 활용할 필요가 있다.

### 1.3. 농식품 소비 패턴의 변화

세계인의 소비문화 수준이 향상되면서 소비에 있어서 양보다 질을 추구하는 경향이 강해져 비싸더라도 고품질의 안전한 농산물, 고급스런 분위기에서 멋과 예술적인 식생활을 즐기게 되고, 농식품의 경쟁력 중심도 가격 경쟁력에서 품질 경쟁력, 브랜드 경쟁력, 서비스 경쟁력으로 이동하게 될 것이다(표 3-1). 따라서 R&D에 기반을 두어서 국내외 소비자들의 소비 패턴 변화에 부응하는 농식품 생산을 통해 시장을 유지, 확대해 나갈 필요가 있다.

선진국이 되어 고도 대중소비 단계로 갈수록 국민은 먹을거리에 대해서도 눈으로 보고 감각을 즐기는 ‘멋’을 추구하는 단계를 지나 건강과 안전을 우선 시하고 ‘예술’적인 식품소비 단계까지 이르게 된다. 일례로 농축산물 구입 시 고려 사항으로 한국과 일본 모두 안전성과 품질(맛)을 중시하는 것으로 조사되었다(표 3-2).

표 3-1. 농축산물과 식품 구입 시 고려 사항: 한국

단위: %

응답 항목	채소	육류	곡물	과일	수산물	외식
가격	9.1	7.9	8.1	6.5	7.1	14.9
안전성	32.1	23.6	19.4	18.1	26.7	15.8
품질(맛)	36.1	20.1	24.9	56.4	34.9	50.7
브랜드(인지도)	1.3	3.6	5.5	2.2	2.2	5.2
원산지(국산/수입)	19.4	43.8	40.3	16.0	28.2	9.8
기타(영양 등)	2.1	1.0	1.9	0.7	0.8	3.4
모름/무응답	-	-	0.1	-	0.1	0.1

주: 전국 도시민 1,508명 무작위추출 면접조사 결과.  
 자료: 한국농촌경제연구원(2008).

표 3-2. 국산품과 수입품에 대한 소비자의 선호도: 일본

단위: %

응답 항목	국산품 선호 소비자	수입품 선호 소비자
신선도	51.6	26.7
품질	56.7	6.7
맛	28.0	6.7
안전	89.1	20.0
환경에 대한 배려	13.7	-
가격	17.2	80.0
기타(다양성, 모양 등)	7.3	6.7

주 1) 복수응답.

주 2) 전국 성인 3,144명 개별면접조사.

자료: 日本農林水産省(2008).

소비자의 소비 트렌드 변화로 볼 때 유기농산물 등 친환경농산물 생산, 소비가 더욱 증가할 전망이다. 친환경농산물 생산량이 2000년 3만 5,000톤에서 2008년 218만 8,000톤으로 8년 사이 62배로 급증하여 농산물 총생산량에서 차지하는 비중이 같은 기간 동안 0.2%에서 11.9%로 늘어났다(표 3-3). 식품안전사고 발생, 성인병 발생 증가, 고령화에 따른 안전 농산물과 건강기능성 식품 등에 대한 소비자의 관심이 확산되면서 친환경 농산물시장 규모가 2000년 1천 500억 원에서 2008년 3조 1,927억 원으로 늘어났으며 2015년에는 4조 9,216억 원이, 2020년에는 전체 농산물 시장규모의 20%인 7조 676억 원이 될 것으로 전망되었다(김창길 외, 2009).

표 3-3. 연도별 친환경농산물 인증실적 변화추이

단위: 호, ha, 톤, %

구 분	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	연평균 증가율	전국 비중	
유 기	농가수	353	2,748	3,283	5,403	7,167	7,507	8,460	48.7	0.7
	면 적	296	3,327	4,622	6,095	8,559	9,729	12,033	58.9	0.7
	(호당면적)	(0.8)	(1.2)	(1.4)	(1.1)	(1.2)	(1.3)	(1.4)		
인증량	6,538	33,287	36,746	68,091	95,405	107,179	114,649	43.1	0.7	
무 농 약	농가수	1,060	7,426	9,776	15,278	21,656	31,540	45,089	59.8	3.7
	면 적	876	6,756	8,440	13,803	18,066	27,288	42,938	62.7	2.4
	(호당면적)	(0.8)	(0.9)	(0.9)	(0.9)	(0.8)	(0.9)	(1.0)		
인증량	15,694	120,358	167,033	242,068	320,309	443,989	554,592	56.1	3.2	
저 농 약	농가수	1,035	13,127	15,892	32,797	50,812	92,413	119,004	81.0	9.8
	면 적	867	12,155	15,154	29,909	48,371	85,865	119,136	85.0	6.8
	(호당면적)	(0.8)	(0.9)	(1.0)	(0.9)	(1.0)	(0.9)	(1.0)		
인증량	13,174	211,558	256,956	487,588	712,380	1,234,706	1,519,070	81.0	8.6	
계	농가수	2,448	23,301	28,951	53,478	79,635	131,460	172,553	70.2	14.2
	면 적	2,039	22,238	28,216	49,807	74,995	122,882	174,107	74.4	9.9
	(호당면적)	(0.8)	(1.0)	(1.0)	(0.9)	(0.9)	(0.9)	(1.0)		
	인증량	35,406	365,203	460,735	797,747	1,128,093	1,785,874	2,188,311	67.4	11.9

주 1) 전환기유기농산물 인증실적은 유기농산물에 포함시켜 제시함.

주 2) 전국 비중은 2008년 우리나라 전체 농가수, 경지면적, 생산량 대비 비중임. 생산량은 식량, 채소, 과일, 유지, 인삼, 버섯 생산량 합계임.

자료: 김창길 외(2009)에서 재인용

## 1.4. 지구온난화에 따른 기후 변화

산업혁명 이후 시작된 과학기술의 급격한 발전과 경제성장, 급속한 인구 증가에 따라 온실가스가 지속적으로 증가하여 지구온난화가 가속화되고 있고 그에 따라 세계적으로 피해가 발생하고 있다. OECD(2008)에 따르면 2008년 대비 세계 온실가스 배출량은 2030년 37%, 2050년에는 52%가 증가할 것으로 전망된다(OECD, 2008b).

2007년 11월에 발표된 UNIPCC(The Intergovernmental Panel on Climate Change)의 제4차 보고서에는 지금처럼 화석연료에 의존하는 대형

소비형 사회가 계속된다면 금세기말에 지구 평균 온도가 최대 6.4도 상승할 것이라고 경고하고 있다. 전문가들은 지구 평균 기온이 2도 상승하면 15~40%의 동식물이 멸종하고, 3~4도 상승하면 2억 명 이상의 이주가 필요할 것으로 예측하고 있는데 이렇게 될 경우 북극빙하가 금세기내에 완전히 녹아 없어지며 폭염과 집중호우, 태풍, 허리케인 등 기상재해가 빈번할 것으로 예상된다(미래기획위원회, 2009).

1997년 교토의정서에 의해 온실가스 감축을 위한 국제적인 노력이 진행되는 가운데 앞으로 온실가스 감축은 국내외적으로 중요한 이슈로 부각될 전망이다. 온실가스 배출 증가를 방지할 경우 지구 온난화는 가속화되어 생태계의 변화, 기상재해 증가, 농업생산량 감소 등의 부정적인 영향이 예상된다. 따라서 우리나라는 물론 전 세계적으로 온실가스 배출 억제 관련 대책이 필요하다.

온실가스 저감을 위한 적절한 대책(직접규제, 탄소세, 배출권거래제 등)이 추진될 경우 지구온난화 정도는 완화될 수 있으나, 단기적으로는 온실가스를 많이 발생시키는 산업부문에 대한 온실가스 배출 규제나 생산 감축 등의 조치가 따르게 될 것이다. 장기적인 측면에서 보면 지속적인 온실가스 배출 감축은 지구온난화의 완화에 기여하게 되고 환경산업의 성장과 에너지 절약형 사회로의 전환 및 지속 가능한 농업 발전을 가져와 최종적으로는 사회경제적인 손실이 줄어들게 될 것이다.

지구온난화 방지대책으로 온실가스 배출 감축과 온실가스 흡수 등이 있는데 이것은 농식품 분야에도 도전이자 새로운 기회가 될 것이다(박성재 외, 2008). 적응대책으로는 현재 발생하고 있는 작물이나 시설 등의 피해상황에 근거하여 내온성 품종개발이나 기술개발 등 안정적인 생산기술을 확립해서 농업생산을 일정 수준으로 유지하는 것이 핵심이다. 방지대책으로는 농업의 다원적 기능확산, 농업의 에너지소비 절감, 바이오매스 활용 등을 들 수 있다.

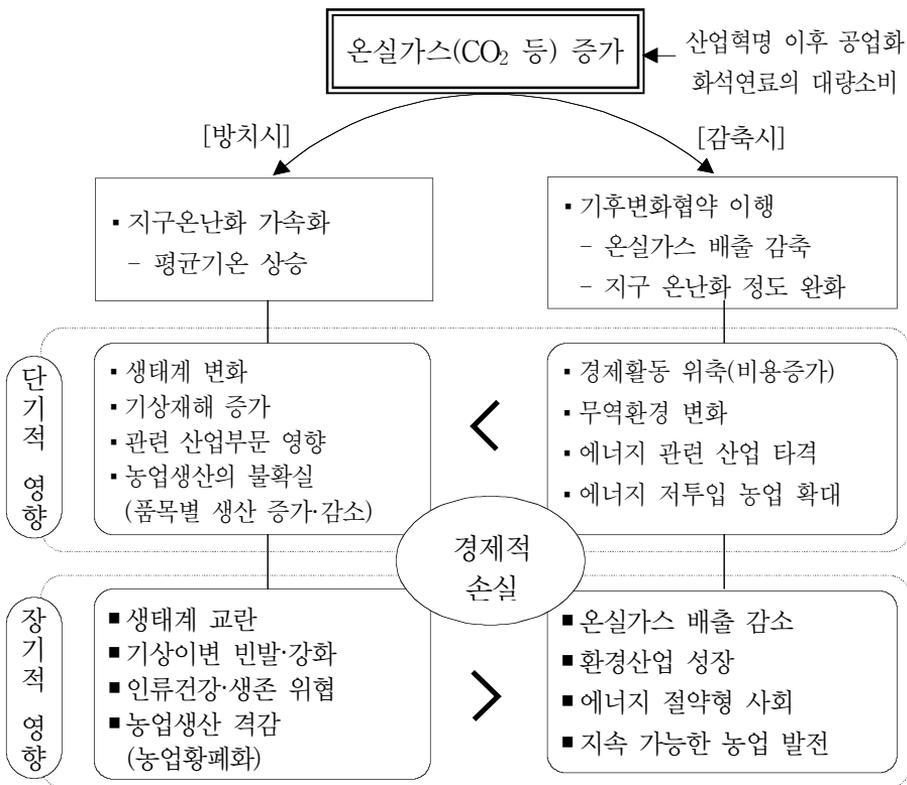
지구온난화가 지속되면 물 부족, 생태계 변화, 식량생산성 저하, 습지 소멸, 인간 건강 위협 등의 문제가 발생하여 온실가스 배출 저감 기술 등 지구온난화를 완화시킬 수 있는 기술이 각광을 받을 것이다.

### 1.5. 에너지·자원 문제

세계경제가 계속 성장하고 2025년 세계인구가 지금보다 10억 명 정도 늘어남에 따라 에너지·자원 문제가 심화될 가능성이 있다. 특히 세계는 상대적으로 안전하고 깨끗한 에너지원 확보와 만성적인 식량·수자원 부족문제 해결에 고심할 것으로 전망된다(유지훈 외, 2009).

2005~2030년 세계 에너지 소비는 50% 정도 증가할 것으로 전망된다(EIA, 2005). 전망 기간 원유 및 천연가스 가격이 높게 유지될 전망이지만, 경제성장과 인구증가로 에너지 소비는 계속 증가할 것으로 예상된다. 특히

그림 3-1. 지구온난화의 대책 유무에 따른 파급영향 구조



자료: 김창길 외(2008).

중국과 인도의 급속한 경제성장으로 에너지 소비가 빠르게 증가하여 이 두 국가가 세계 에너지 소비에서 차지하는 비중이 2005년 18%에서 2030년에는 25%로 확대될 전망이다.

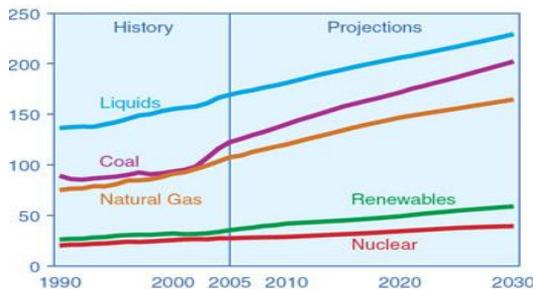
전망 기간 원유는 연평균 1.2%, 재생에너지와 석탄은 각각 2.1%, 2.0%, 천연가스는 1.7% 증가할 것으로 전망되었다. 액체 에너지가 여전히 중요한 에너지원으로 남아있겠지만 전체 에너지 소비에서 차지하는 비중은 2005년 37%에서 2030년 33%로 감소할 전망이다. 일부 전문가들은 석유 생산이 최고조에 달해 40~70년 내에 석유자원이 고갈될 것으로 내다보고 있다(박영숙 외, 2008).

그림 3-2. 세계 에너지 소비 전망: 1980~2030년



자료: 과거: EIA (Energy Information Administration), International Energy Annual 2005;  
 전망: EIA, World Energy Projections Plus.

그림 3-3. 에너지 종류별 소비 전망: 1990~2030년



자료: 일본 농림수산성(2008).

이처럼 에너지 소비가 지속적으로 증가하고, 환경에 대한 관심이 고조됨에 따라 바이오연료 등 재생에너지의 중요성이 더 커질 것이다. 특히 바이오연료의 생산비가 많이 소요되고 식량문제 등을 고려할 때 녹조류와 셀룰로오스 바이오매스 등 농업폐기물과 같은 비식품 바이오매스 자원을 연료나 화학제품으로 전환하는 기술과 에너지 절감형 농업기술이 각광을 받을 전망이다.

에너지 문제뿐만 아니라 전문가들은 기후변화, 인구증가, 도시화 확산으로 물 부족 문제를 겪을 것으로 전망한다. 현재는 물 부족(1인당 연간 물 사용량이 1,000m<sup>3</sup> 미만)을 겪고 있는 인구가 7억 명에 이르지만, 이 숫자는 앞으로 기후변화, 인구증가, 1인당 물 수요 증가 등으로 2025년까지 30억 명으로 늘어날 것으로 전망이다(박영숙, 2008). 이에 따라 물 부족 문제를 해결할 기술이 각광을 받을 것이다. 이와 관련하여 관개 및 정밀농업, 빗물저장과 관개사업, 지하수 관리, 줄기세포를 이용한 육류 생산, 연안선의 염수 농업 연구 등이 큰 관심을 끌 전망이다.

영국의 Defra(Department for environment food & rural affair) “국가 미래 물 전략보고서”에는 영국의 물 부족에 대한 근본적인 대책을 담고 있다. 이 대책은 물 공급 체계 향상, 저수지 건설, 빗물 포집, 모든 용수 추출권 시한 도입, 누수방지, 친환경농업 등으로 이를 실질적인 방안으로 제시하고 있다.

유엔은 현재 67억 명에 달하는 세계인구가 2050년까지 92억 명이 되고 곧이어 98억 명에 달했다가 2100년까지 55억 명으로 감소할 것으로 예상하고 있다. 세계은행에 따르면 세계 식량 수요는 인구 및 소득 수준이 증가하고, 중산층이 서구식 식습관을 선호함에 따라 2030년에는 지금보다 50% 증가할 것으로 전망된다.

FAO는 37개국에서 식량위기를 겪고 있다면서 이 같은 문제를 해결하려면 2013년까지 식량생산이 50% 증가하고 30년 내에 다시 두 배로 늘어나야 한다고 주장한 바 있다. 이에 따라 바이오연료와 식량 생산 사이의 경합 속에서 기후변화 등으로 식량안보가 중요한 이슈로 떠오를 것이다.

## 2. 농식품산업의 중장기 비전

### 2.1. 미래 농식품산업의 역할

한국농촌경제연구원의 농업에 관한 국민의식 조사(한국농촌경제연구원, 2008)에서도 드러난 바와 같이 농식품산업은 국민의 먹을거리를 생산하는 식품산업으로서의 역할을 요구받고 있다. 미래에도 농식품산업은 값싸고 질 좋은 국민식량을 안정적으로, 안전하게 공급하는 생명산업의 중요한 역할을 담당해야 한다.

부가가치 제고를 통해 국민경제의 성장과 안정에 기여하는 것도 농식품산업의 중요한 역할이다. 농업은 부가가치와 고용을 창출하는 산업이며, 농촌은 전통·지역문화 계승터전, 정치·사회의 안정기반이라는 인식이 필요하다. 이를 위해서는 R&D 등을 통해 새로운 성장동력원을 개발하여 국내의 시장을 확대할 필요가 있다. 이러한 의미에서 융복합 기술 등을 이용한 기능성 식품과 같은 첨단 농식품 개발은 매우 중요한 의미를 갖는다.

농산업은 국토환경을 아름답게 보전하는 환경·문화로서의 역할도 중요하다. 세계농업의 흐름에서도 알 수 있듯이 농업이 지닌 토양보전, 대기정화 기능 등에 대한 국민적인 인식도 증대되고 있으며, 지구환경보전 노력의 확산에 따라 환경친화 산업으로서의 가치는 더욱 증가할 것이다. 미래 농식품산업은 사회경제적 측면에서 공익적인 기능을 최대한 발휘하고 반대로 환경에 대한 부하는 최소화하도록 하는 것이 중요하다.

미래 농식품산업은 지구온난화와 에너지·물 부족 문제를 해결하는 중요한 역할을 담당해야 한다. 농식품산업은 온실가스의 흡수 및 감소 기능을 통해 지구온난화에 대응하고, 기후 변화에 따른 재앙을 방지할 수 있다. 바이오연료 등 대체에너지의 생산을 통해 에너지 부족문제를 해결하고, 홍수 조절, 수자원 함양을 통한 효과적인 물 관리로 물 부족 문제 해결에 기여할 수 있을 것이다.



상된다.

국민의 안전한 먹을거리를 안정적으로 공급하는 농식품산업으로서, 소비자 수요에 부응하는 생산과 신유통·신물류 체계가 확립될 수 있을 것이다. 신선식자재 시장이 10조 원 규모로 성장하면서 국내농업과 식품산업이 밀접하게 연계되어 농산물의 부가가치를 높이고 자생력 있는 농식품산업으로 발전할 것이다.

소비가 증가하는 채소, 과일, 육류 등의 국내 공급력이 증가하고, 유통경로 다양화, 전자상거래 등을 통한 소비자의 선택 폭이 확대되어 국민으로부터 신뢰받는 농업이 실현될 것으로 보인다. 소득 수준이 향상되고 여성의 사회 참여가 늘어나면서 가공식품 소비가 증가하고 외식산업이 성장하는 추세에서 국내 식품산업(식품제조+외식) 규모는 2006년 101조 원 규모에서 2012년 150조 원, 2017년에는 약 200조 원으로 성장할 것으로 전망된다. 농식품산업이 첨단기술·자본·정보가 집약된 지식산업으로 발전하고 전후방산업을 능률적으로 연계하여 고부가가치 복합산업을 실현할 것이다. 유전공학, 전자통신기술 등이 농업 분야에 광범위하게 활용됨으로써 생산성은 비약적으로 향상될 것이다.

표 3-4. 농업생산의 주요지표 전망

지표 명	2005	2010	2020	2030
농업총생산액 (조 원)	35.1	34	32	31
- GDP 비중 (%)	2.9	2.5	1.8	1.5
경지면적 (만ha)	182	174	157	142
- 호당 경지면적 (ha)	1.4	1.7	2.1	2.4
논벼 재배면적 (만ha)	98	90	80	70
- 쌀 단수 (kg/10a)	490	493	497	500
경지정리율 (총논면적 대비, %)	65	75	90	100
배수개선율 (%)	68.8	81	92	100
화학비료 사용량 (kg/ha)	376	340	270	200
친환경인증농산물 생산량 비중 (%)	4	10	15	20

자료: 김정호 외(2004).

정부의 시설현대화사업 추진과 첨단농업에 대한 연구개발로 시설농업의 비중이 확대될 전망이다. 농업의 1차 생산의 비중은 감소하지만(2030년 GDP의 1.5% 수준), GDP 중 생산·가공·유통 및 관련산업을 포함한 농산업 비중은 현재의 네덜란드 수준인 10% 이상을 유지할 것이다.

농식품의 소비가 고급화되고 식품의 생산, 가공, 소비에 안전성이 중시될 것으로 전망된다. 안전하고 안심하면서 먹을 수 있는 국내산 농산물 수요가 증가할 것이다. 이에 대응해 산지에서 안전성을 확보할 수 있는 다양한 조치들, 예컨대 농약의 적정 사용, 농약검사 시스템의 확립, 우수농산물관리제도(Good Agricultural Practices: GAP)의 정착, 가축방역체제의 강화 등이 취해질 것이다. 또한 제조·가공·유통 과정에도 원산지 표시제도, 각종 인증제도, 이력시스템 등 안전성을 확보하기 위한 조치가 취해질 전망이다.

지구온난화에 따른 기후변화와 맞물려 환경친화 및 자원절약형 농업이 확대될 전망이고, 안전 식품에 대한 수요 증가로 친환경적인 생산방식이 더욱 강조될 것이다. 지방자치단체는 친환경적인 생산 방식에 관심을 가져 지역의 자원을 지역 내에서 순환시키는 지역순환형 농업이 각광을 받을 것이다.

농식품산업은 자연자원을 보전하면서 농약과 화학비료 절감, 오염원 축소 등을 통해 환경산업으로 성장할 것이다. 작물양분·병해충 종합관리(IPNM)를 통해 한국형 정밀농업(precision farming)이 정착되고, 경종농업과 축산이 연계된 친환경축산시스템이 구축될 것이다.

에너지·물 부족시대를 대비하여 에너지 절감형 농자재·농법과 품종 등이 각광을 받고, 수자원 관리의 중요성이 증가하며 물 절약형 작물과 농법이 개발될 것이다. 유류대와 전기료 등 에너지 비용이 증가함에 따라 시설원예 등 에너지 고소비 농업의 쇠퇴가 예상되고, 그 대신 태양열, 지열, 바이오매스 활용사업 등이 적극적으로 추진될 전망이다.

### 3. R&D 정책 추진에 대한 시사점

#### 3.1. R&D를 통한 새로운 성장동력 확충

농업의 외연적 성장은 농산물 생산 중심의 전통적인 농업을 확장한다는 의미를 가진다. 따라서 전후방 산업의 활성화와 농업과의 연계가 핵심적인 과제로 거론되며, 특히 전방 산업인 식품, 바이오, 에너지, 환경 등의 분야와 농업과의 연계가 강조된다. 이에 비하여 농자재, 시설 장비 등의 후방 산업은 상대적으로 관심이 미흡한 실정이다. 우리나라의 생물 다양성을 활용하여 동식물 유전자원 이용과 신물질 개발 분야는 신성장동력으로 관심을 가져야 할 분야이다. 아울러 건강과 식품의 안전성에 대한 관심고조로 건강기능성 식품, 질병예방용 식품 등 고기능성 건강관리 식품과 친환경, 친건강 식품 개발이 각광을 받을 것이다. 정보기술과 바이오기술 등 첨단 의 융복합기술을 활용하여 새로운 기능성 식품을 개발하여 수요를 창출하는 것도 필요하다.

생산비 절감을 위해 효율성이 높은 농자재 및 생산기법 개발, 보급도 중요한 과제이다. 고유가 및 고임금구조에 대응하기 위해 효율성이 높은 농기계, 비료, 농약 등을 개발하고, 시비, 방제, 가온 등의 생산비용을 최소화 하면서 생물체에는 최적의 생육환경을 제공할 수 있는 생산시스템 개발이 필요하다.

또한 농식품 R&D는 농촌인구 감소 및 고령화 등으로 노동력을 적게 쓰거나 대체할 수 있는 농자재 기술 수요 증가에 대비해야 한다. 자동화 시스템, 로봇화, 대립농약과 같은 노동력을 절감할 수 있는 농자재 개발 등이 그 예이다.

농업의 내연적 성장도 새롭게 조명되어야 한다. 우리나라 농업기술이 많이 발전했다고 하지만, 농업 선진국인 네덜란드나 덴마크에 비하면 아직 농업생산성 측면에서 뒤떨어지는 실정이다. 따라서 첨단과학기술을 농업 생산에 접목시켜 생산성을 제고하고, 나아가 수확 후 관리기술(post-harvest technology)을 활용한 신상품 개발, 특히 수출 상품화를 통해 농산물의 새

로운 가치를 창출할 수 있다.

신성장동력의 발굴과 육성을 위한 방법으로서 연구개발(R&D)이 중요하다. 자원이 부족한 우리나라 실정에서 농업의 미래는 신기술에 달려있다고 해도 과언이 아니다. 즉, 미래 수요에 부응하여 새로운 기술을 개발하고 어떻게 효율적으로 활용하는가가 농업의 발전을 좌우하게 될 것이다. 농업기술은 개발되어 실용화되기까지 상당한 기간이 소요되므로, 그야말로 미래를 위한 투자인 것이다. 더욱이 농업 R&D는 민간 투자가 미흡하여 재정 지원이 불가피하며, 그러한 의미에서 농업 R&D 투자는 사회간접자본(SOC)이기도 하다.

### 3.2. 친환경 농식품산업 및 식품안전성 확보

소비자에게 안전한 농식품을 공급하고, 환경을 보호할 수 있는 친환경 농식품산업 육성을 위한 기술 개발이 더욱 중요할 것이다. 이를 위해서는 생물농약, 천적, 유기비료 등 친환경 농자재 개발도 농식품 R&D의 중요한 영역이다. 2012년부터 가축분뇨해양투기가 금지됨에 따라 가축분뇨의 에너지화 및 비료 생산, 바이오매스의 지역순환시스템 등 가축분뇨 활용 방법 등이 강구되어야 한다.

식품안전성 확보를 위한 생산, 이력추적 기술 개발 역시 중요한 R&D 범주이다. 농식품의 안전성에 관한 리스크 분석 기법 개발, 생산, 가공, 유통 과정에서 오염방지 기술 및 위해요인 제거 기술 개발, 우수농업생산물 관리제도(GAP)와 위해 요소 중점 관리 기준(Hazard Analysis and Critical Control Points: HACCP)의 효과적인 이행 방안 등이 여기에 포함된다.

### 3.3. 지구온난화와 환경 및 자원 문제 대응 R&D

지구온난화에 따른 적응대책 및 방지대책 관련 R&D가 필요하다. 지구

온난화에 대응하여 농산물의 생산과 품질을 유지하기 위한 방지기술로서 내한성, 내온성, 내병충해성을 갖춘 품종 및 생산기법 개발이 필요하고, 방지대책의 일환으로서 농식품 생산에서 에너지소비 절감 대책, 바이오매스 활용 연구 등이 요구된다.

환경보전 및 에너지 부족시대에 대응한 농식품산업의 적응 연구도 절실히 필요하다. 난방보조 장치와 같은 에너지 절감형 농자재 개발, 태양열, 지열 등 대체에너지 생산 및 이용 기술이 중요한 의미를 지닐 것이다.

물 부족 시대에 대비한 연구, 개발로는 물 공급체계 향상, 빗물포집, 물 관리 효율화 연구, 물관리의 효율화를 위한 관개시설, 지하수 관리 기술 개발 등이 필요하다.



### 1. 농식품 R&D 개요와 예산

#### 1.1. 농식품 R&D 개요

농림수산물 연구개발 사업은 관련 기관의 개별법에 근거를 두고 각각 운영되고 있다. 농식품부가 추진하는 연구개발 사업은 ‘농업농촌 및 식품산업기본법’과 ‘해양수산물발전기본법’에 근거한다. 농촌진흥청은 ‘농촌진흥청법’, 산림청은 ‘산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률’에 근거하여 연구개발 사업을 수행한다.

기관의 경상연구나 고유 정책연구뿐만 아니라 공모형 R&D 사업의 연구 과제 관리도 기관별로 다원화되어 이루어지고 있다. 농식품부는 농림기술관리센터(ARPC, 현재 농림수산물기술기획평가원)와 해양수산물기술진흥원 등의 독립 관리조직을 운영하고 있으며, 농식품부의 외청인 농촌진흥청과 산림청은 자체적으로 사업을 선정, 관리하고 있다.

농식품부는 농림기술관리센터, 국립수산물과학원, 국립수의과학검역원을 통해 자체연구와 공모형 연구를 시행하고 있다. 주요 연구 단위사업에는 농림기술개발사업, 수의과학기술개발사업, 국립수산물과학원 연구개발사업, 수산물연구개발사업이 있다. 농림기술개발사업은 산업화·실용화 위주의 기술개발 지원으로 농림산물의 부가가치를 높이고, 기술력을 성장 동력원으로 하는 농림 생명산업 육성을 목적으로 하는 산업기술개발사업과 농업생산

기반 및 농촌지역개발사업 등 농촌개발사업의 효율적인 추진을 위한 사업 시행 설계 기준 및 공법개발, 제도개선을 목적으로 하는 농촌개발시험연구로 이루어진다. 수의과학기술개발사업은 검역, 진단 및 방역으로 한정된 연구영역을 가진다. 국립수산과학원은 어업자원 관리연구 및 수산공학기술개발, 유용 수산생물의 증·양식기술 개발, 해양생명공학의 연구 및 실용화 기술개발, 수산물의 위생 및 안전관리기술개발, 해양환경 변동조사 및 보전기술 연구, 수산자원조성사업, 바다목장사업 등에 대한 연구를 수행한다. 수산연구개발사업은 수산특정연구개발과 해양수산·중소벤처기업 기술개발 지원으로 구성되어 있다.

농촌진흥청의 연구사업은 ① 소속기관을 통해 수행되는 4개 자체연구사업, ② 외부 연구원이 단독수행하거나 농진청 내부연구원과 공동으로 수행하는 4개 공동연구사업, ③ 국제농업기술협력 및 지역농업연구활성화 지원 등 기타사업의 총 14개 단위사업으로 구성되어 있다(표 4-1).

표 4-1. 농촌진흥청 세부사업 현황

단위: 백만 원

구분	2003	2004	2005	2006	2007	2008
농업공동연구	25,897	27,065	30,451	36,259	45,718	53,182
농업생명공학실용화기술개발	19,043	25,578	30,823	34,886	46,349	48,464
FTA대응경쟁력향상기술개발	-	-	-	-	-	7,048
지역농업연구활성화	6,250	6,760	11,963	17,200	17,798	21,685
국제농업기술협력	-	2,592	2,496	2,785	2,740	3,297
농업기술경영연구	9,136	10,248	10,950	2,022	2,952	3,866
기타연구사업	2,640	2,511	2,333	2,431	8,316	10,555
농업기초연구	37,079	49,015	51,462	52,161	41,107	40,104
작물연구	30,355	29,572	35,588	35,068	34,312	32,827
원예연구	25,704	25,952	28,750	34,854	34,778	35,428
축산연구	28,807	28,690	29,026	27,819	31,958	30,072
계	184,911	208,583	233,842	245,485	266,028	286,028

자료: 농촌진흥청 내부자료.

산림에 관한 R&D는 산림청이 자체적으로 추진하는 임업기술연구개발 사업과 국립산림과학원이 수행하는 산림과학기술개발로 구성되어 있다. 2008년 예산규모가 97억 원인 임업기술연구개발사업은 민간의 창의적 연구역량을 활용한 현장애로 해결 및 고부가가치의 기술개발을 위한 특정연구사업, 산림분야 대학의 인력양성 및 연구역량 증진을 위한 산림과학기초연구지원사업, 8개 지방임업연구기관의 연구기반구축을 위한 지방임업연구기반조성사업으로 이루어진다. 국립산림과학원의 산림과학기술개발사업은 임업시험연구와 산림유전자원조성관리로 구성되어 있다.

표 4-2. 산림과학기술개발 세부사업 현황

단위: 백만 원

구분	2003	2004	2005	2006	2007	2008
임업시험연구	17,134	17,004	17,585	21,404	23,556	23,292
산림유전자조성관리	1,670	1,851	2,191	2,448	2,400	5,800
계	18,804	18,855	19,776	23,852	25,956	29,092

자료: 한국과학기술기획평가원(2008).

농식품부와는 별도로 교육과학부, 지식경제부, 보건복지가족부, 중소기업청도 농림수산식품과 관련한 연구사업을 수행하고 있다. 교육과학기술부는 작물유전체사업, 미생물유전체활용사업, 이종장기개발사업, 자생식물이용사업(프론티어사업) 등을 시행하고 있다. 지식경제부, 보건복지가족부, 중소기업청은 기업의 기능성 제품개발 프로젝트를 지원하고 있다.

46 우리나라 농식품 R&D 현황과 기술수준

표 4-3. 농림수산 분야 국가 R&D 사업 추진 현황

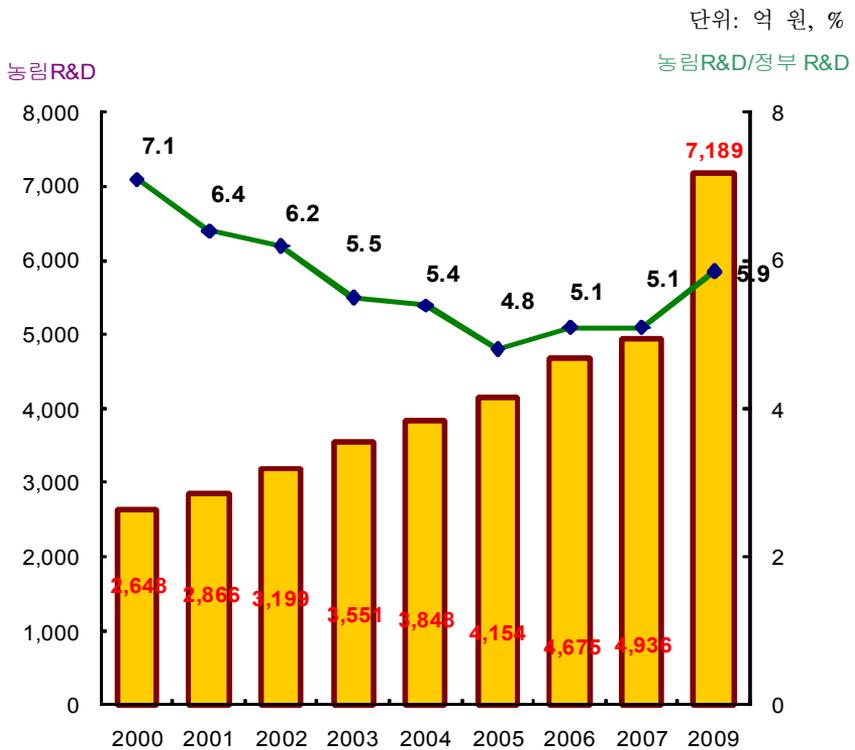
사업명	주관	기간	개요
농림기술개발사업	농림수산 식품부	'94~ 계속	- UR대응 농업경쟁력 제고 목적 사업 - 농림기술관리센터(ARPC)가 관리 - 농식품·가공유통, 농림기자재, 생물자원·생명공학, 고품질/친환경/기능성 제품 분야 R&D를 지원
수의과학 기술개발사업	농림수산 식품부	'98~ 계속	- 농림수산식품부 산하 수의과학검역원 기관고유 사업으로 추진 - 동물질병, 축산물안전성, 방역/검역 관련 연구개발을 추진
인수공통전염병 대응기술개발사업	농림수산 식품부	'06~ 계속	- 수의과학검역원이 관리 - 외부 연구기관인 산학연을 대상으로 연구개발비를 지원
농업공동연구사업	농촌 진흥청	'81~ 계속	- 새로운 농업기술 또는 농업자재의 개발 및 실용화 촉진을 목적으로 농촌진흥청과 산학관연이 협력하여 수행하는 연구사업 - 국책기술개발, 원예작물로열티대응기술개발, 유기농산물 생산기술개발, 에너지절감 및 바이오에너지생산기술개발, 지방농업연구개발지원, 농축산물부가가치향상기술개발로 구분
농업생명공학실용화기술 개발	농촌 진흥청	'01~'10	- 농업생명공학 실용화기술 개발을 목표로 바이오그린21과 바이오장기생산의 2개 세부사업으로 구성 - 바이오그린21사업은 2010년까지 1단계사업을 추진하고 그 성과를 분석하여 2011년부터 2단계사업 추진
농촌진흥청 기관고유사업	농촌 진흥청	1906~ 계속	- 농진청 산하 연구기관인 국립농업과학원, 국립식량과학원, 국립원예특작과학원, 국립축산과학원 등 4개 기관에서 수행
산림과학기술 개발사업	산림청	'06~ 계속	- 산림청 산림정책과에서 관리 - 임업기술개발사업과 기초연구지원사업으로 구분하여 추진
산림과학원 기관고유사업	산림청	1922~ 계속	- 국립산림과학원 기관고유사업
수산연구개발사업	농림수산식품부		- 해양수산기술진흥원, 국립수산물과학원
기타 부처 사업	교육과학부 지식경제부 보건복지가족부 중소기업청		- 교육과학기술부의 작물유전체사업, 미생물유전체활용사업, 이종장기개발사업, 자생식물이용사업(프론티어사업) - 지식경제부, 보건복지가족부, 중소기업청이 기업의 기능성 제품개발 프로젝트 지원

자료: 김정호·신완식(2009)을 기초로 내용을 보완함.

## 1.2. 농식품 R&D 예산

농림수산물 R&D 규모는 2009년에 7,189억 원으로 전체 농림수산물 예산 16.7조의 4.3%를 차지하고 있으며, 국가전체 R&D 예산 12.3조의 5.8%를 차지하고 있다. 2000년 국가전체 R&D의 7.1%를 차지한 이후 2005년까지 그 비율이 계속 감소하였고, 현재까지 5%대를 유지해오고 있다. 2008년 정부 조직개편에 따라 수산 분야 이관사업들이 농림 R&D 예산에 포함되어 예산규모가 2007년 대비 32.7% 증가한 것으로 나타난다.

그림 4-1. 정부 R&D 예산 중 농림 R&D 비중



자료: 한국과학기술기획평가원(2008).

표 4-4. 산업별 R&D 투자 추이

단위: 억 원, %

구분	2000	2003	2005	2007	2009
농림 R&D(a)	2,648	3,551	4,154	4,938	6,285
농림수산 R&D(b)	3,151	4,232	4,982	5,719	7,189
농업	2,388	3,168	3,738	4,375	5,594
수산	503	681	828	781	904
산림	260	383	416	563	691

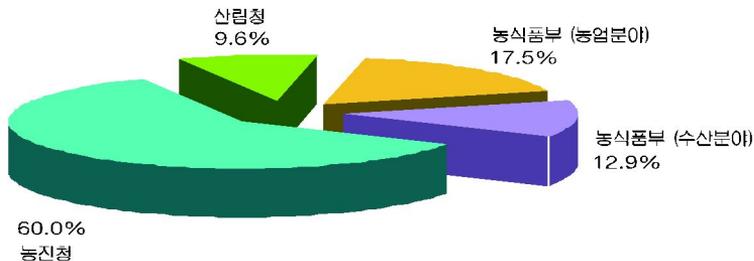
주: 2007년까지 농림R&D로 발표된 수치는 a이고 2009년에는 b임.

자료: 농림기술관리센터(2008) 및 농식품 내부자료.

농림수산식품 R&D를 산업별로 살펴보면 농업(작물·동물, 바이오·식품, 검역·위생 등 포함)이 5,594억 원으로 77.8%, 수산이 904억 원으로 12.6%, 산림이 691억 원으로 9.6%를 차지하고 있다.

농림수산식품 R&D 예산을 기관별로 살펴보면 농촌진흥청이 가장 많은 60%를 차지하고, 농식품부와 산림청이 각각 30%와 10%를 차지하고 있다.

그림 4-2. 기관별 R&D 예산비중



주: 농식품부(농업 분야) = ARPC를 통한 농림기술개발사업 + 국립수의과학검역원  
 농식품부(수산 분야) = 국립수산과학원+해양수산기술진흥원

정부는 농어업 기술경쟁력 제고를 통한 생산성 향상으로 시장개방에 대응하고 농가소득을 향상시키기 위해 2012년까지 농식품부 전체 예산 중 R&D 예산비율을 2008년의 4%에서 7%대로 확대할 계획이다. 연구수행 주체별로 연구개발 비중을 보면 농림수산 부문은 다른 산업에 비해 국가연

구기관의 역할이 큰 편이다.<sup>11</sup> 농림수산 부문 연구개발 비중을 알아보면 국가연구기관, 대학연구소, 민간 부문 순서이다. 반면에 비농업부문을 포함한 국가전체 연구개발 비중은 대학연구소, 민간 부문, 국가연구기관 순서이다.

표 4-5. 기관별 R&D 투자 현황

단위: 억 원, %

구분	2005		2006		2007		2008		2009	
	예산	비중	예산	비중	예산	비중	예산	비중	예산	비중
국가전체 R&D	77,996	100	89,096	100	97,629	100	108,423	100	122,731	100
농림 R&D	4,154	4.8	4,695	5.1	4,938	5.1	6,554	6.0	7,189	5.2
농식품부	694	17	837	18	701	14	1,944	30	2,165	30
농촌진흥청	3,044	73	3,381	72	3,674	74	3,935	60	4,333	60
산림청	416	10	477	10	563	12	675	10	691	10

주: 1) 농림 R&D의 비중은 국가전체 R&D 중 차지하는 비율이고 나머지는 농림 R&D 예산 중 차지하는 비율임.

2) 2008년 농식품부 R&D 예산이 급증한 것은 수산과학원의 예산의 통합되어서임.  
자료: 한국과학기술기획평가원(2008)에서 수정.

표 4-6. 연구수행 주체별 농림수산식품 R&D 비중(2002~2007년 총계)

단위: 억 원, %

연구수행주체	누적연구개발액	비중
국가연구기관	21,501	68.1
대학연구소	8,561	27.1
민간 부문	961	3.0
기타	545	1.7
합계	31,569	100

주: 기타에는 비영리단체, 학회, 협회가 해당함.

자료: 교육과학기술부, 서울대학교 농업생명과학정보원(<http://icals.snu.ac.kr>).

<sup>11</sup> 이는 농업 부문에서는 그동안 정부가 연구를 주도해 왔다는 것과 타 산업에 비해 선도 기술개발자의 이익이 덜 보장되는 등의 이유(예: 저투자, 외부효과, 무임승차)로 민간연구개발주체가 영세하거나 적기 때문이다.

표 4-7. 국가전체 R&D와 농림수산식품 R&D 연구수행주체별 비교(2007년)

단위: %

연구수행주체	국가전체 R&D	농림수산식품 R&D
국가연구기관	10.5	67.5
대학연구소	65.4	26.1
민간 부문	16.8	3.6
기타	7.3	2.8
계	100.0	100.0

자료: 교육과학기술부, 서울대학교 농업생명과학정보원(<http://icals.snu.ac.kr>).

표 4-8. 국가전체 R&D와 농림수산식품 R&D 연구개발단계별 비교(2007년)

단위: %

연구수행주체	국가전체 R&D	농림수산식품 R&D
기초연구	19.5	24.8
응용연구	20.1	34.3
개발연구	40.5	23.7
기타	19.9	17.2
계	100.0	100.0

자료: 교육과학기술부, 서울대학교 농업생명과학정보원(<http://icals.snu.ac.kr>).

연구개발은 단계에 따라 기초연구, 응용연구, 개발연구로 분류된다.<sup>12</sup> 국가전체로 보면 개발연구가 가장 많은 반면에 농림수산식품에서는 응용연구가 가장 많은 부분을 차지하고 있다.

농림수산식품 R&D의 비중을 품목별로 보면 상위 10개 품목에 생산액 순위가 높은 돼지, 소, 쌀, 닭, 고추 등이 포함되어 있다. 최근 들어 R&D 투자금액이 빠른 속도로 증가하는 품목으로는 녹차, 파프리카, 유채 등이 있다(세 품목의 R&D 비중은 순서대로 18, 23, 32위임).

<sup>12</sup> 한국산업기술진흥협회의 분류에 따르면 기초연구는 지식의 진보를 추구하는 연구로서 특정 응용을 노리지 않거나 특정 사업 목적 없이 행하여지는 연구활동이고 응용연구 역시 지식의 진보를 추구하되 응용을 노리거나 제품과 공정에서 특정 상업적 목적을 가지는 연구이다. 개발연구는 기초연구 또는 응용연구 등에 의한 기존 지식을 활용하여 새로운 재료, 장치, 제품, 시스템, 공정의 도입 또는 개량을 목적으로 하는 연구이다.

표 4-9. 연구개발 비중이 높은 농림수산물 품목과 연구개발예산  
(2002~2007년 누계)

단위: 억 원

예산순위	대구분	품목	누계 R&D 예산	생산액 (2007년)	생산액순위 (2007년)
1	축산물	돼지	2,414	33,197	3
2	축산	소	2,294	49,990	2
3	식량작물	쌀	1,561	78,575	1
4	식량작물	두류	436	2,926	20
5	기타작물	인삼	335	7,990	8
6	축산물	닭	293	18,812	4
7	기타작물	벼섯	271	7,201	9
8	채소작물	고추	256	13,447	5
9	과실	사과	251	5,143	15
10	채소작물	배추	216	7,195	10

주: 소는 한우, 육우, 젓소 포함함. 닭은 계란을 포함함.  
자료: 서울대학교 농업생명과학정보원(<http://icals.snu.ac.kr>).

표 4-10. 연구개발 예산 증가율이 높은 품목

단위: 억 원

순위	품목	R&D 예산		증가율 (b/a)
		2002년(a)	2007년(b)	
1	녹차	1.9	31.1	15.6
2	파프리카	2.5	23.2	6.4
3	유채	1.4	11.8	8.4
4	인삼	20.2	141	7.0
5	딸기	7.1	35.8	5.1
6	배	11.7	56.8	4.8
7	국화	4.2	17.7	4.2
8	감	2.9	9.7	3.4
9	마늘	11.8	35.5	3.0
10	토마토	7.9	23.6	3.0

자료: 서울대학교 농업생명과학정보원(<http://icals.snu.ac.kr>).

농촌진흥청의 연구예산 중 약 20%에 해당하는 금액이 외부 공모형 연구사업(출연금)으로 사용되고 있다. 공모형 연구사업에는 농업생명공학기술 분야가 408억 원으로 가장 많다.

표 4-11. 농촌진흥청 R&D 투자현황

단위: 억 원

구분	2005	2006	2007	2008
농촌진흥청 R&D 예산	3,044	3,381	3,674	3,935
공모형경쟁연구자금	460	454	664	854
·농업기술공동연구	148	155	271	301
·농업생명공학기술	307	291	381	408
·FTA대응 경쟁력 향상 기술개발사업	-	-	-	45
·농업기술경영연구	5	8	12	20

자료: 농촌진흥청 내부자료.

## 2. R&D 추진 체계

### 2.1. R&D 추진 체계의 현황과 문제점

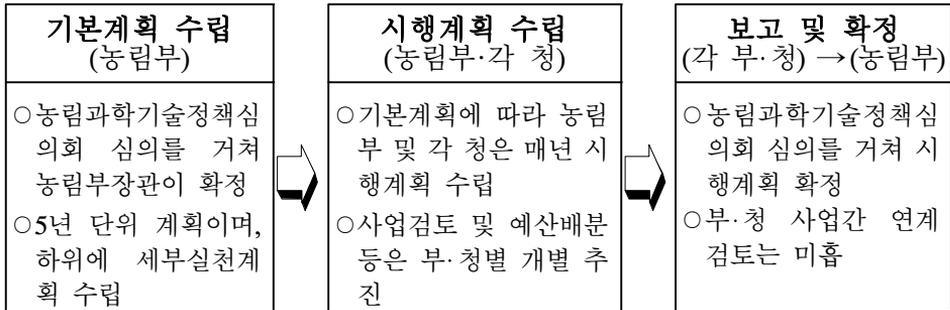
농림수산물 R&D 추진체계는 기획, 관리, 연구개발 기능이 농식품부, 농진청, 산림청에 분산되어 이루어지고 있다. 이로 인해 여러 문제점이 제기되어 왔다. 우선 농림R&D 사업에 대한 정책 조정기능이 미흡한데 따른 효율성 저하가 지적되었다.

표 4-12. 추진체계의 단계별 현황

단계	총괄조정	사업관리	연구개발	연구수요 발굴
현황	농식품부, 농진청, 산림청에서 각각 별도의 심의위원회를 통한 조정	농식품부, 농진청, 산림청에서 별도로 예산지원과 사업관리 수행	지역별, 목적별 연구조직이 산재되어 있으며 대부분 국공립연구소에서 주도	설문조사 등을 통한 연구수요 발굴

자료: 박수동 외(2007)에서 수정.

그림 4-3. 과거의 농림과학기술정책 조정체계



R&D 정책 조정을 위해 구성·운영 중이었던 ‘농림과학기술정책심의회’는 법적 근거가 없는 심의기구로서 조정역할에 한계가 있다는 지적이 있어왔다. 현행 법률(농업·농촌기본법 시행령 제23조)도 농식품부 장관이 농림과학기술 기본계획을 수립하고, 이에 기초하여 각 부·청이 시행계획을 수립·보고토록 함으로써 R&D 정책 및 사업간 조정이 이루어질 수 있으나, 농식품부의 농림기술개발사업과 농진청 및 산림청 연구의 중복성 조정을 위한 실질적 연계가 미흡하여 조정기능의 필요성이 제기되어 왔다.

전체 연구사업 중 농업기술분야 재정사업은 차별성이 적은 생산기술 향상 중심의 연구사업으로 구성되어 있다. 예를 들면 국책기술개발, FTA 대응 경쟁력 향상기술개발, 유기농산물 생산기술개발, 농축산물 부가가치 향상기술개발, 농림기술개발 등이 있다. 농업생명공학 등 미래지향적 바이오기술 분야에 투자규모가 확대되면서 하나의 기관 또는 농림 R&D 수행 기관 간에 유사과제의 동시 수행으로 인한 비효율성이 문제로 제기되었다. 예를 들면 농업생명공학연구, 바이오그린, 바이오장기 생산기술개발, 농림 바이오기술산업화지원 등이 있다. 일부 공모사업은 연구수행과 평가가 같은 조직에서 이루어져 사업의 공정성이나 합리적 수행여부에 대한 문제가 제기되었다.

농식품분야 R&D의 전문관리기구가 부·청에 별도로 존재하여 중복성, 공정성 문제가 대두되어 왔다. 농업현장의 기술수요 반영을 위한 연구기획 체제나 평가의 공정성 확보를 위한 공개 평가체제가 미흡하다는 지적이다.

연구과제 계획은 내부전문가 위주로 이루어지고, 사전조정 심의 등은 내·외부전문가 위주로 이루어져왔으나 현장의 기술수요 반영을 위한 노력이 미흡한 현실이다.<sup>13</sup> 농식품부를 제외한 연구기능이 없거나 미약한 대부분의 부처는 ‘전문관리기구’를 설치하여 부·청간 개별법에 의해 예산을 독립적으로 확보하더라도 R&D 사업을 통합 관리하고 있다. 예를 들면 지식경제부는 ‘한국산업기술평가원’에서 ‘산업 R&D사업’의 기획·평가 등의 전문적인 연구관리를 담당해오고 있다. 한국산업기술평가원은 1990년 산자부 산하 한국생산기술연구원 부설 ‘기술관리본부’로 출범하였다가 1999년, 산하 정부 연구기관 민영화 및 R&D 예산 확대에 따라 전문조직으로 독립하였다. 중소기업청은 ‘중소기업기술정보진흥원’을 운영 중이나, R&D 사업은 한국산업기술평가원에 위탁 관리하고 인력양성, 정보화 지원, 생산공정혁신 지원 등 중소기업 지원사업 등을 관리하게 하고 있다.

표 4-13. 농림수산 분야 연구수행주체별 연구인력 분포(2006년)

단위: 명, %

	공공연구기관		민간		전체	
	연구원수	비중	연구원수	비중	연구원수	비중
계	2,396	33.6	4,736	66.4	7,132	100.0
농림	1,893	26.5	2,641	37.1	4,534	63.6
축산	248	3.5	673	9.4	921	12.9
수산·해양	167	2.3	455	6.4	622	8.7
농림기타	88	1.2	967	13.6	1,055	14.8

자료: 한국과학기술기획평가원(2008).

연구개발이 주로 공공 부문에서 이루어지고 있으며 민간의 참여도가 낮은 편이다. 공공성이 높은 대부분의 생산, 재배기술은 농촌진흥청, 농과대학, 산림과학원, 농업기술원 등 국가기관이나 공공기관에서 개발하여 농가

<sup>13</sup> 농업기술공동연구사업, 농업생명공학연구사업, 작물연구사업 등의 사업 및 과제발굴·기획과정이 국가연구기관의 전문가 위주로 진행되고 있다(한국과학기술기획평가원, 2008).

나 관련 산업체에 보급하고 있다. 다만 일부 특허제도에 의해 보호가 가능하고 상품화가 수월한 화학비료, 농약, 사료 등의 농자재와 식품가공 분야에서 민간기업이 관련 응용기술을 개발해오고 있다. 국가(공공연구기관) 대비 민간(대학, 기업체)의 농림연구인력비중을 보면 1970년의 72:26에서 2006년에는 33:67로 역전되었다. 반면에 부처별 민간의 연구개발 참여율(2000~2004년 평균)을 비교하면 농림부(4%), 보건복지부(35%), 과기부(50%), 산자부(52%)로 농림부가 가장 낮은 수준이다(농림기술관리센터, 2007).

지역 소재 연구기관은 크게 농촌진흥청 산하 4개 연구기관의 지방 연구센터 및 출장소와 지자체 산하 연구기관으로 구분된다. 4개 연구기관 중에서 국립농업과학원을 제외한 3개 기관은 센터, 출장소, 시험장 등을 운영하고 있다. 지자체 산하에는 도농업기술원, 지역특화작목시험장 등의 광역단위 연구기관과 시·군농업기술센터, 지역연구소와 같은 기초단위 연구기관이 있다. 정부연구기관에서 개발된 기술은 도농업기술원, 시·군 농업기술센터, 연구기관의 지방 연구센터 및 출장소 등을 통해 단계적, 하향적으로 보급되고 있다.

표 4-14. 지역 소재 연구기관 현황

구분	연구기관
농촌진흥청 산하 4개 연구기관	
◦ 국립식량과학원	2개 센터, 4개 출장소, 7개 시험소
◦ 국립원예특작과학원	1개 센터, 2개 출장소, 4개 시험장
◦ 국립축산과학원	1개 센터, 1개 출장소, 1개 시험장
지자체 산하 연구기관	
◦ 광역단위	9개 도농업기술원, 33개 지역특화작목시험장, 13개 수산연구소, 9개 축산기술연구소
◦ 기초단위	160개 시·군농업기술센터, 13개 지역연구소

자료: 신태영 외(2009).

표 4-15. 시·군 농업기술센터 현황

구분	1985	1990	1995	2000	2006
시·군 농업기술센터	179	182	161	157	159
읍면상담소	1,456	1,120	1,413	527	762

자료: 농촌진흥청.

1997년 도농업기술원과 농업기술센터가 지방자치단체로 이관된 후 중앙 연구기관-도농업기술원-시·군농업기술센터 간의 유기적인 관계가 약해지고, 중앙과 지방 간 지도조직의 교류가 단절됨으로써 농업인에 대한 지도 서비스의 수준저하가 우려된다. 시·군 농업기술센터와 읍면상담소의 수가 1990에서 2006년 사이 12.6%, 31.9% 줄어들었다.

영농현장의 수요를 반영한 기술개발과 보급이 미흡하다는 평가를 받고 있으나 기관에 따라 다른 의견이다. 한국과학기술평가원(2008)에 따르면 기술이전·실시계약율이 18.3% 수준으로 농림기술개발사업의 연구성과 활용도가 낮다는 평가인 반면에 농촌진흥청의 연구 성과 활용에 대한 자체 검토결과로는 시책건의 반영비율, 특허출원 등은 대체로 양호한 것으로 평가되고, 기술개발 결과의 실제 영농현장 보급률은 50% 수준으로 분석되었다(농촌진흥청, 2006).

대학 및 연구기관이 보유하고 있는 농산물 가공·제품화 기술의 기술이전, 사업화 촉진을 위한 지원프로그램 및 전담부서의 기능이 약하다. 타 정부부처의 경우 개발기술의 응용 및 사업화를 촉진하기 위해 기술이전·사업화 지원 프로그램을 운영 중이다. 예를 들면 교육과학기술부의 기술이전 및 사업화촉진사업, 환경부의 환경기술 실용화사업, 보건복지가족부의 보건산업기술이전사업이 있다.

현장지도기관 담당자의 전문성은 전반적으로 높은 것으로 농민에게 평가받고 있으나, 연구성과에 대한 인센티브가 약해 현장수요 중심의 연구개발과 성과보급이 잘 이루어지지 않고 있다. 시·군 농업기술센터 지도공무원의 관련 분야 자격증 취득비율은 증가하였다. 2005년 현재 지도공무원 4,594명의 43%가 기술사, 기사 등 국가기술자격을 취득했다. 농업기술센

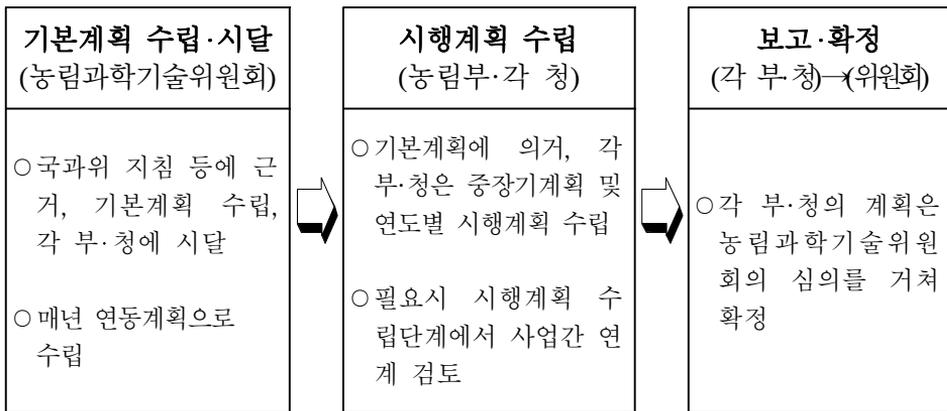
터 지도공무원은 연구를 위한 전문성보다 현장적용을 위한 관련 분야의 자격증 취득이 기술 보급 및 지원에 보다 실용적이라는 지적이다.

## 2.2. R&D 추진체계의 개편

정부는 농림수산물식품 기술개발 추진체계 개편방향을 R&D 정책·예산 시스템에 대한 총괄 기능 강화, R&D 투자전략의 패러다임 전환 및 지역연구 확산, 독립된 기획평가원을 통한 공정한 경쟁·평가·성과확산 정착으로 정하고 이와 관련된 세부내용을 추진하고 있다.

농림수산물식품 R&D 예산의 60% 이상을 집행하고 있는 농촌진흥청도 농식품부의 기술개발 체계 개편방향에 따라 2008년 10월 기관 중심으로 구성되었던 조직체계를 과제 중심 대과체제로 개편하고 단순화하여 기술개발협력강화와 관리의 효율성을 도모하고 있다. 연구체제를 기관 중심에서 미래성장동력(5개 과제), 농업현장 실용화(7개 과제), 소비자 식품(3개 과제) 등 15대 과제 중심의 운영체제로 개편하였다. 이에 따라 9개 기관(농업과학기술원, 작물과학원, 축산과학원, 농업생명공학연구원, 농업공학연구소, 원예연구소, 고령지농업연구소, 난지농업연구소, 한국농업대학)으로 이

그림 4-4. 농림과학기술 종합조정체계 개선방향



루어졌던 연구·교육조직을 5개 기관(국립농업과학원, 국립식량과학원, 국립원예특작과학원, 국립축산과학원, 한국농업대학)으로 통합하였다.

외국의 예를 보면 일본과 영국은 총괄·기획기능을 담당하는 조직이 있고 미국은 2원화된 구조를 가지고 있으나 5년마다 큰 틀에서 연구개발 방향이 정해진다. 일본의 농림수산성 산하 농림수산기술회의는 시험연구 기본계획의 기획과 입안 그리고 독립행정법인인 농업·식품산업 기술종합연구기구(NARO)에서 실시하는 시험연구 조정, 성과 조사 및 평가 등을 담당한다. 또한 ‘농림수산연구 기본계획’을 수립하여 독립 행정법인, 민간기업, 대학, 도도부현 등의 연계와 역할분담을 도모하고 있다.

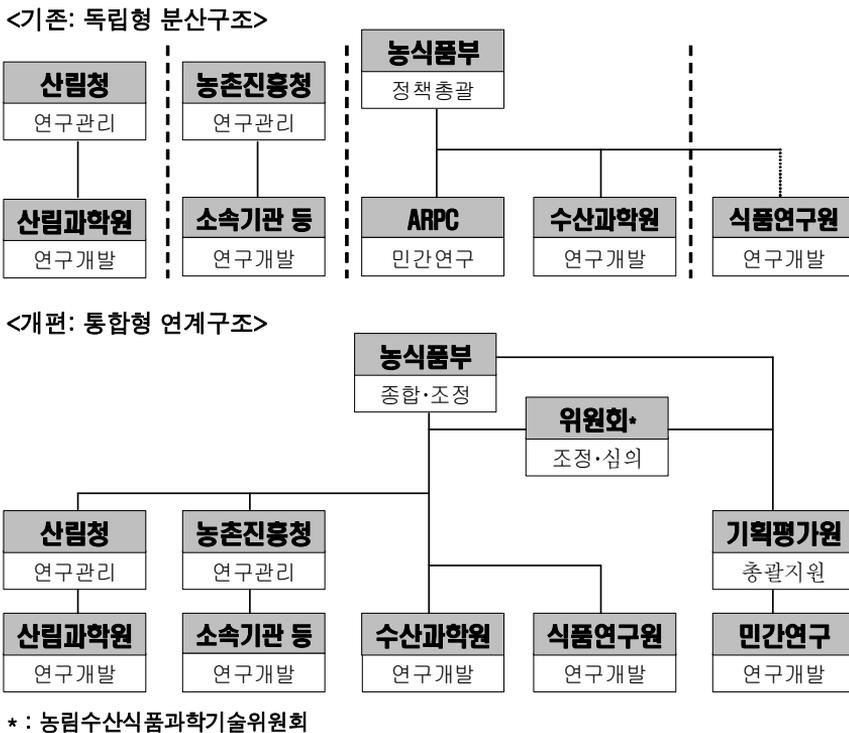
영국에서 농식품 연구개발은 농업환경부(Defra) 산하 7개 책임연구기관(Executive Agency), 혁신·대학·기술부(DIUS) 산하 생명과학연구위원회(BBSRC) 소속의 가축위생연구소, 작물연구소 등 5개 연구기관, 스코틀랜드 농림·생명연구 총괄기관(SABRIs) 산하의 6개 연구기관에서 수행한다. 교육과 연구의 유기적 연계 강화를 위해 무역산업부(DTI) 산하로 연구회(RSc: Research Councils)에 대한 거버넌스를 담당하던 OST(Office of Science & Technology)를 혁신·대학·기술부(DIUS: Department for Innovation, Universities and Skills)로 옮겨 정부과학청(Government Office of Science)으로 운영하고 있다. OST는 총리에게 자문을 제공함과 동시에 부처간 과학기술정책을 조율하는 역할을 수행하고 있어, 우리나라의 국가과학기술위원회에 해당한다.

미국의 농림 R&D는 연구교육경제차관보(Under Secretary, Research, Education, and Economics)의 관할하에 크게 연방정부의 내부연구를 수행하는 농업연구청(ARS)과 연방정부와 주정부를 연결하며 외부연구기관(대학, 농민)을 지원하는 연구교육현장협력지원국(CSREES)으로 나뉜다. 농업연구청은 매년 연구과제에 대한 온라인 서면평가를 실시하고, 매 5년마다 국가프로그램에 대한 리뷰 및 의회나 농무성의 요구에 따라 연구비 배분방향을 설정하게 된다.

최근 국회에서 통과된 「농림수산식품과학기술육성법」 제5조에 따라 농림수산식품과학기술 육성 종합계획의 수립 등을 위해서는 국가과학기술위

원회의 심의를 거쳐야 한다. 동법 8조에 명시된 ‘농림수산식품기술기획평가원’이 2009년 9월 설립되어 농림수산식품과학기술 연구개발사업의 기획, 관리, 평가 지원 기능이 보다 강화되었다. 농촌진흥법 제14조 2에 따라 ‘농업기술실용화재단’ 설립이 추진되어 2009년 9월에 설립되었다.

그림 4-5. 농림수산식품 R&D 추진체계 개편방향



이 외에도 주요 조항으로 생산부터 소비까지 현장에서 필요로 하는 기술 개발을 위한 현장수요 조사(10조), 기술 개발하는 기관에 대해 기술 개발 역량 및 개발체계의 진단을 통한 개발체계 개선(15조)이 포함되어 있다.

장기적으로 농업연구개발체계는 농림수산과학기술위원회의 기본계획 수립 ⇒ 농림수산식품기술기획평가원의 기획·관리 ⇒ 민간, 중앙정부연구기관, 지방연구기관의 연구사업 ⇒ 기술이전사업기구(농업기술실용화재단),

지방연구기관의 기술보급, 사업화 구조일 것이다. 지금까지의 농림수산식품 과학기술 정책추진 체계는 독립형 분산구조로서 정책방향과 R&D 투자의 연계가 미흡하고, 중복투자로 효율성이 저하된다는 문제점이 지적되었다. 이에 정부는 농림수산식품 R&D 추진체계 선진화방안을 추진한 결과 조정, 심의 기능을 수행하는 농림수산식품과학기술위원회와 종합조정 기능을 수행하는 농식품부를 통한 통합형 연계구조로 R&D 추진체계를 개편해 나가고 있다. 이를 통해 분야별 중복기능 해소, 성과관리 체계화, 효율성 제고를 도모하게 된다.

### 3. 민간연구와 기술 이전

#### 3.1. 민간연구의 현황과 애로사항

민간연구의 현황과 애로사항을 파악하기 위해 2009년 9월 9일부터 16일까지 350개 연구소를 대상으로 전화 및 이메일 조사를 실시한 결과, 총 63개 연구소로부터 조사 결과를 얻었다. 응답한 연구소의 62.7%는 2001년 이후에 설립되어 신생연구소가 대부분이며, 농업 분야는 자원·생산(44.8%), 가공유통(22.4%), 융복합(20.7%) 순으로 연구소가 많았으며, 축산 분야는 융복합(36.0%), 가공, 유통(32.0%), 생산시스템(20.0%) 순이다.

표 4-16. 민간연구기관 설립연도 분포

단위: 개소, %

연도	빈도	구성비
1980~1990	5	8.5
1991~2000	17	28.8
2001~2005	18	30.5
2006년 이후	19	32.2
계	59	100.0

주: 63개 업체중 4개 업체는 설립연도를 밝히지 않았음.

표 4-17. 연구 분야 분포

단위: 개소, %

	구분	빈도	구성비
농업	자원/생산	26	44.8
	가공/유통	13	22.4
	생산 시스템	7	12.1
	융복합	12	20.7
	소계	58	100.0
축산업	자원/생산	3	12.0
	가공/유통	8	32.0
	생산 시스템	5	20.0
	융복합	9	36.0
	소계	25	100.0

주: 해당되는 분야에 중복 응답한 결과임(총 47개 연구소 응답).

표 4-18. 연구소 형태

단위: %

	기업부설 연구소	기업부설 연구개발 전담부서	비영리 연구법인	영리 연구법인	계 (빈도)
구성비	76.0	16.0	2.0	6.0	100

주: 총 50개 연구소 응답

표 4-19. 자본금 대비 부채 비율

단위: %

	50% 미만	50% 이상 ~100% 미만	100% 이상 ~300% 미만	300% 이상	계 (빈도)
구성비	27.1	31.3	33.3	8.3	100

주: 총 48개 연구소 응답

표 4-20. 연구원수

단위: %

	5인 이하	6~10인	11~20인	21인 이상	계
구성비	37.3	27.5	21.6	13.7	100

주: 총 51개 연구소 응답

연구소 형태는 기업 부설연구소가 전체 응답연구소의 76.0%로 주종을 이루었고, 기업부설 연구개발전담부서(16.0%), 영리연구법인(6.0%) 순이다.

자본금 대비 부채 비율은 100~300% 미만이 전체 응답 연구소의 33.3%를 차지하였고, 50~100% 미만이 31.3%, 50% 미만이 27.1%, 300% 이상이 8.3% 이다.

연구원 수는 5명 이하가 전체 응답 연구소의 37.3%를 차지하여 가장 비중이 높았고, 6~10명이 27.5%, 11~20명 21.6% 순이었다. 이를 통해 보면 농식품 분야의 대부분의 연구소 연구인력이 규모면에서 매우 취약한 것을 알 수 있다.

연구원 중 박사급 연구원의 비중은 10% 미만이 42.6%로 가장 비중이 높았고, 10~30% 미만이 34.0%, 30~50% 미만이 21.3% 순으로서 대체적으로 전문연구인력이 부족한 것으로 조사되었다.

수행과제중 기업에서 선정한 자체연구과제의 비율이 42.1%로 비중이 가장 높았고, 그 다음이 ARPC 등 국가연구과제 40.4%, 타 기업 및 대학 등과의 공동연구가 15.1%였다. 농식품 분야 민간연구소에서 국가연구과제의 비중도 결코 낮지 않음을 알 수 있다.

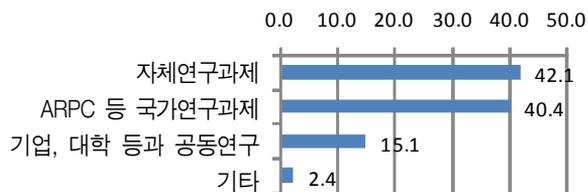
표 4-21. 연구원 중 박사 비율

단위: %

	10% 미만	10~30% 미만	30~50% 미만	50% 이상	계
구성비	42.6	34.0	21.3	2.1	100

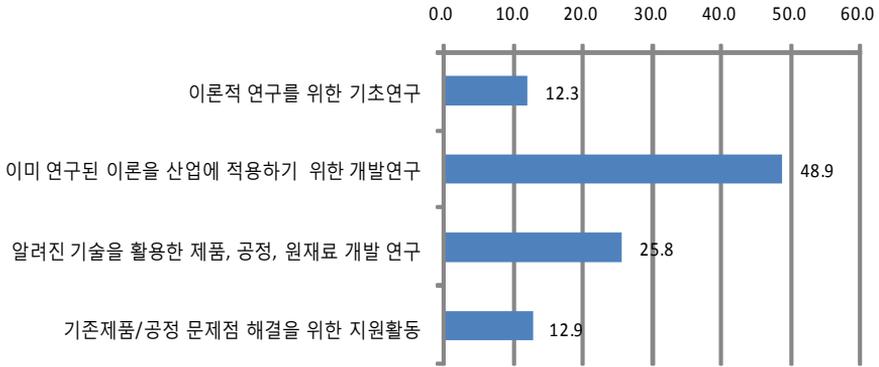
주: 총 47개 연구소 응답

그림 4-6. 성격별 연구 과제 비율



주: 총 63개 연구소 응답

그림 4-7. 연구단계별 연구과제 비중

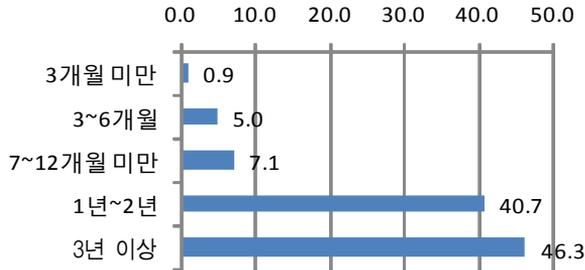


주: 총 62개 연구소 응답

연구단계별로는 이미 연구된 이론을 산업에 적용하기 위한 개발연구가 전체 응답 연구소의 48.9%를 차지하여 대종을 이루었다. 이미 알려진 기술을 활용한 제품, 공정, 원재료 개발 연구가 25.8%이고, 기존 제품과 공정의 문제점을 해결하기 위한 지원연구가 12.9%를 차지하였다. 단계별 연구과제의 분포를 보면 기업연구소가 바로 제품화할 수 있는 기술개발보다는 개발연구에 치중하는 특이점을 보였다.

연구기간별 과제 분포를 보면 연구기간이 1년 이상이 전체 응답연구소의 87%를 차지하여 가장 큰 비중을 차지하였고 6개월 미만의 단기과제는 1.4%에 불과하였다. 이는 농식품 분야 R&D 대부분이 장기간을 요한다는 점이 반영된 조사 결과로 해석된다.

그림 4-8. 연구기간



주: 총 62개 연구소 응답

그림 4-9. 정부로부터의 지원 내용\*



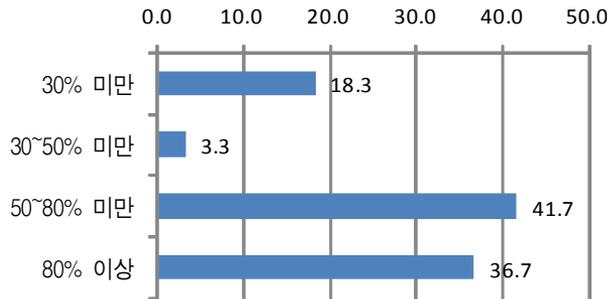
주: 복수응답(총 33개 연구소 응답)

정부로부터 국가연구개발 사업 참여, 기술 및 인력개발비 세액공제, 중소기업 기술신용보증 특례조치 등과 같은 지원을 받는 것으로 조사되었다. 특히 민간연구소는 국가연구개발 사업 참여를 정부로부터 받는 가장 커다란 지원으로 인식하고 있었다.

개발한 기술의 상용화 비율을 보면 50~80% 미만이 41.7%로서 가장 큰 비중을 차지하고, 80% 이상이라고 응답한 연구소 비율은 36.7%이다. 상용화 비율이 30% 미만이라고 응답한 연구소의 비율도 18.3%나 된다. 기업이

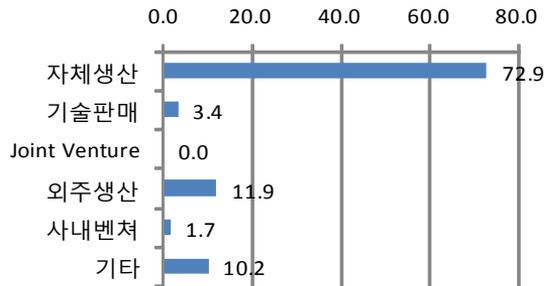
개발한 기술을 제대로 상용화할 수 있는 기틀을 마련할 필요가 있다.

그림 4-10. 개발기술의 상용화 비율



주: 복수응답(총 60개 연구소 응답)

그림 4-11. R&D 과제결과의 사업화 방식



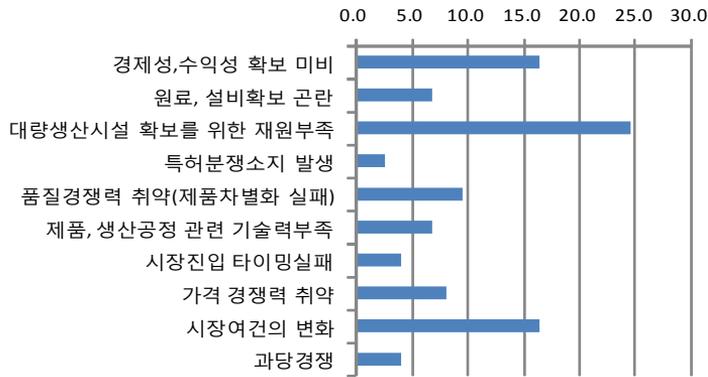
주: 복수응답(총 59개 연구소 응답)

개발한 기술의 사업화 방식은 자체 생산 활용이 72.9%로서 대부분을 차지하고, 외주생산, 기술판매, 조인트벤처는 비중이 낮은 것으로 조사되었다. 이는 조사에 응한 대부분의 연구소가 기업부설 연구소라는 특징을 반영한 결과라고 해석된다.

사업화 실패요인으로는 대량생산 시설 확보를 위한 재원부족을 가장 많이 꼽았고(24.7%), 다음이 경제성·수익성 확보 미비와 시장여건의 변화

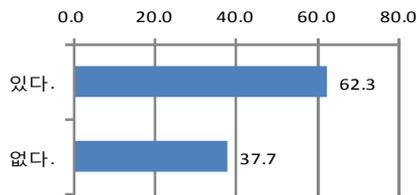
(16.4%), 품질경쟁력 취약(9.6%), 가격경쟁력 취약(8.2%), 원료 및 설비 확보 곤란·제품 생산 공정 관련 기술력 부족(6.8%) 순이다. 기업이 개발한 기술을 사업화하기 위해 설비투자지원이 필요한 것으로 파악되었다.

그림 4-12. 사업화 실패 요인\*



주: 복수응답(총 45개 연구소 응답)

그림 4-13. 기술의 상업화, 마케팅, 실용화를 담당하는 전담부서의 유무



주: 총 61개 연구소 응답

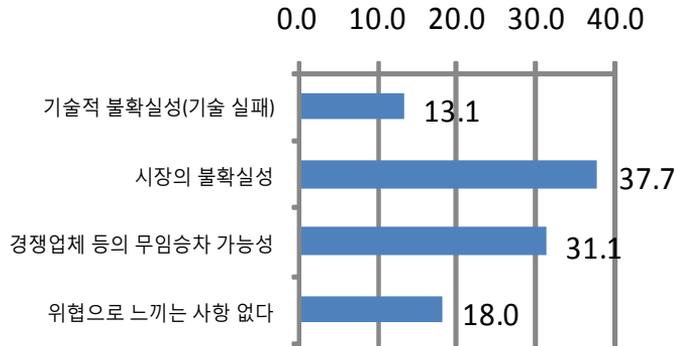
표 4-22. 가장 애로를 느끼는 기술개발 단계

단위: %

	연구과제 선정	연구과제 개발, 수행	연구 결과의 상업화 (설계개선, 엔지니어링, 시장실험, 조업준비 등)	실제 사업활동 (마케팅, 대량 생산 등)	계
구성비	16.7	10.0	38.3	41.7	100

주: 총 60개 연구소 응답

그림 4-14. 연구과제의 선정 및 수행과정에서의 위협 요인



주: 총 61개 연구소 응답

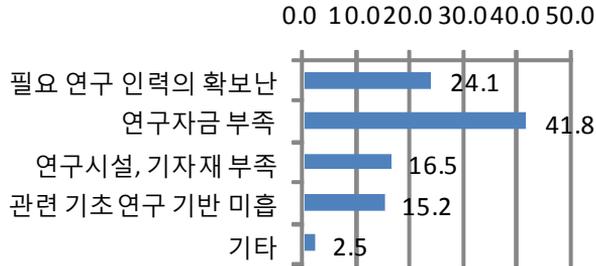
연구소 내에 기술의 상업화, 마케팅, 실용화 담당 부서 유무에 대한 질문에 대해 62.3%가 ‘있다’라고 응답하였고, ‘없다’라고 응답한 연구소도 37.7%나 되었다. 민간연구소가 개발한 기술을 사업화, 마케팅, 실용화하는 것을 돕는 제도적인 장치가 필요한 것으로 파악되었다.

연구의 진행단계별로 가장 애로를 느끼는 단계는 응답 연구소의 41.7%가 실제 마케팅과 대량 생산 등 사업활동이라고 응답하였고, 다음이 연구 결과의 상업화 38.3%, 연구과제 선정 16.7%, 연구과제 수행 10.0% 순이었다. 대부분의 민간연구소가 개발한 기술의 상업화를 가장 커다란 애로요인으로 지적하였다.

연구과제의 선정 및 수행과정에서 느끼는 위협요인으로 시장의 불확실성이라고 응답한 연구소 비율이 37.7%로 가장 높고, 경쟁업체의 무임승차 가능성(31.1%), 기술적 불확실성(13.1%) 순이었다.

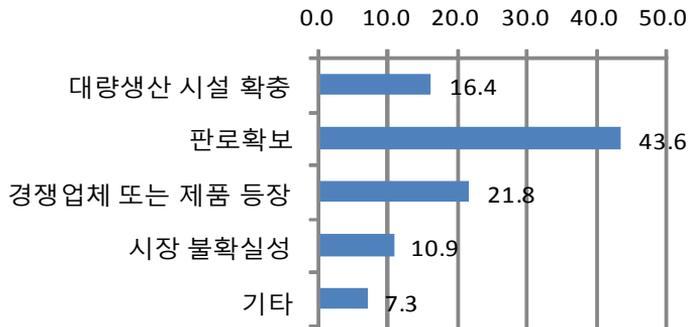
연구과제 수행상의 애로요인으로 연구자금 부족이라고 응답한 연구소가 41.8%로 가장 많고, 필요 연구인력의 확보난(24.1%), 연구시설 및 기자재 부족(16.5%), 관련 기초연구 기반 미흡(15.2%)을 꼽았다.

그림 4-15. 연구과제 수행상의 애로요인\*



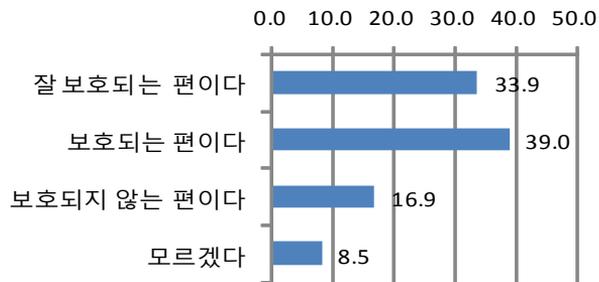
주: 복수응답(총 60개 연구소 응답)

그림 4-16. 상업화단계의 애로요인



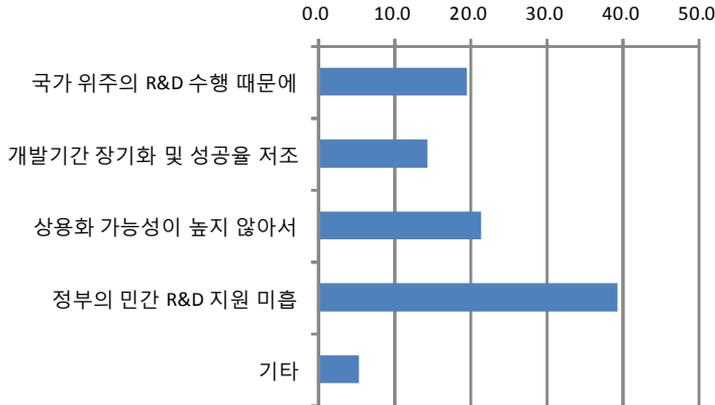
주: 총 55개 연구소 응답

그림 4-17. 개발 기술의 지적재산권 보호 실태



주: 총 59개 연구소 응답

그림 4-18. 민간 R&D 비중이 저조한 이유



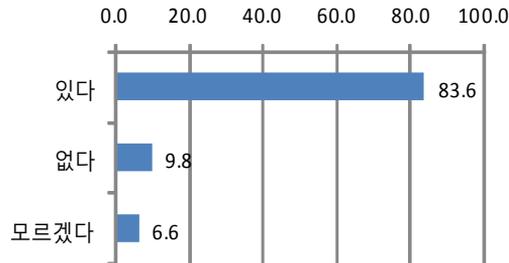
주: 총 56개 연구소 응답

상업화 단계의 애로요인으로 판로확보라고 응답한 연구소가 전체 응답연구소의 43.6%를 차지하여 가장 큰 비중을 차지하였고, 경쟁업체 또는 제품 등장(21.8%), 대량생산 시설 확충(16.4%), 시장의 불확실성(10.9%) 순이다. 기타 사항으로 경쟁업체의 무임승차로 경쟁업체와 가격경쟁, 실용화단계 자금부족, 개발된 제품시장진입 홍보 마케팅 비용 애로 등을 꼽았다.

개발한 기술의 지적재산권 보호 정도에 관한 질문에 대해 응답연구소의 72.9%가 보호되는 편이거나 잘 보호되는 편이라고 응답하였고, 16.9%는 보호되지 않는 편이라고 응답하였다.

제조업 등 타 분야에 비해 농축산업 분야의 민간 R&D가 저조한 이유에 관한 질문에 대해 정부의 민간 R&D 지원 미흡이라고 응답한 연구소가 전체 응답연구소의 39.3%를 차지하였다. 그 밖에 상용화 가능성이 높지 않음(21.4%), 국가위주의 R&D 수행(19.6%), 기술개발 기간이 오래 걸리고 성공가능성이 높지 않아서(14.3%) 순이었다. 기타사항으로 경영자의 연구에 대한 의지 및 지식의 부재, 개발한 기술의 도용 가능성 등을 지적하였다.

그림 4-19. 연구 컨소시엄 설립 시 참여 의사 여부



주: 총 51개 연구소 응답

그림 4-20. 연구 컨소시엄 설립 시 소유권 보유기관에 대한 의견



주: 총 47개 연구소 응답

민간연구 활성화의 일환으로 중앙 정부 및 지방자치단체, 국가연구기관 (예, 농촌진흥청), 대학, 농민단체, 민간연구소가 연구컨소시엄을 만들 경우 참여할 의사가 있는냐는 질문에 대해 있다고 응답한 연구소가 응답연구소의 83.6%로 연구컨소시엄 참여의사가 높은 것으로 나타났다.

연구컨소시엄에 참여할 경우 개발한 기술의 소유권은 어느 기관이 소유해야 한다고 보느냐에 관한 질문에 대해 민간연구소가 소유해야 한다고 응답한 연구소가 전체 응답연구소의 78.7%를 차지하였다. 그 밖에 국가연구기관 소유(10.6%), 중앙정부 및 지방자치단체·제3자에게 소유권 이전, 매각(4.3%)이라고 응답한 연구소 비율은 상대적으로 낮았다.

### 3.2. 기술이전 및 실용화 현황과 문제점

기술의 실용화는 산업체에 대한 기술이전과 교육지도, 정책·시책 반영을 포괄하는 개념이다. 기술의 사업화(산업화)는 기술을 이전하여 나타나는 성과로 정의되고, 기술이전은 기술의 사용권리를 양도하는 과정으로 정의된다(신태영 외, 2009). 기술사업화는 기술적으로 성공한 연구개발 성과 또는 외부로부터의 도입기술을 상품으로 전환하여 성공적으로 시장에 출하하는 일련의 과정을 의미한다(이덕주 외, 2009). 따라서 기술사업화는 연구 및 개발단계에서 시제품제작 및 시험 및 평가 과정이 끝난 후부터 대량생산으로 확대되기까지의 과정을 말한다. 연구개발의 최종적인 종착지는 기술의 사업화에 있다. 사업화되지 못하는 기술혁신은 존재가치를 잃게 된다고 보아야 할 것이다.

우리나라 농림수산 분야의 기술이전 및 실용화는 주로 대농민을 상대로 이루어지고 있다. 기술이전·실용화 중 지도보급을 통해 농가·영농조합·지역농업기술센터에 이전된 기술이 전체의 90%를 차지하고 산업화를 목적으로 기존업체에 이전된 기술개발 성과는 8.8%에 불과한 실정이다.

산업체 기술이전을 기술 분야별로 보면 농기계, 농업생산기술, 식품·품종 분야의 기술이전이 전체 기술이전의 81%를 차지하고 있다. 지도·보급 기술의 분야별 비중을 보면 농업생산기술, 품종, 축산, 병해충 방제 기술 순이다.

표 4-23. 농림수산 분야 기술이전·실용화 현황(2007년)

	기존업체 사업화	연구자 창업	창업지원	지도·보급 (기타)	계
농림수산부	31 (57.4)	2 (3.7)	1 (1.9)	20 (37.0)	54 (100.0)
농촌진흥청	55 (4.8)	-	6 (0.5)	1,095 (94.7)	1,156 (100.0)
산림청	22 (88.0)	-	1 (4.0)	2 (8.0)	25 (100.0)
계	109 (8.8)	2 (0.2)	8 (0.6)	1,117 (90.4)	1,236 (100.0)

자료: 농림수산식품부 내부자료.

기술이전 및 실용화와 관련하여 문제점이 있다. 기술적 측면으로는 기초 과학중심의 R&D로 인해 기업이 바로 산업화할 수 있는 응용기술 및 주변 기술이 미비하고, 완전한 연구성과를 얻기 위해서는 장기적인 연구가 필요한데(예: 제초제의 경우 거의 10년 소요) 이를 뒷받침할 연구가 부족한 점 등이다(농림기술관리센터, 2007).

경제적 측면으로는 시장규모의 협소 및 미형성, 관련 업체의 낮은 기술 수준, 낮은 시장경쟁력 및 수익성, 생산시설 및 장비 구입비용의 과다, 새로운 기술도입에 따른 경제적 위험부담 등이 기술이전 및 상용화의 장애요인으로 지적되었다.

사회문화적인 측면으로는 기술실시 주체의 기술도입 필요성에 대한 관심과 인식부족, 유전자변형체(Genetically Modified Organism: GMO) 작물에 대한 거부감과 같은 사회적 인식 및 제도적 여건 미비, 제품확산 등을 담당할 인력 부족이 장애요인이다.

제도적 측면으로는 실제 기술실시 주체에 대한 연구 결과 홍보 채널 및 기회 부족, 정부의 기초자료 축적 및 연구활용 미흡, 과제에의 계속 수행 곤란 등의 연구관리 체계의 문제점 등이 있다.

표 4-24. 분야별 기업부설연구소 현황

농기계	농자재	생명공학	수산업	식품가공	품종 및 육종	계
31 (3.5)	173 (19.6)	185 (20.9)	25 (2.8)	425 (48.1)	45 (5.1)	884 (100.0)

자료: 신태영 외(2009).

국내 농림수산식품 분야의 기업부설연구소는 약 884개로 국내 기업부설 연구소(16,719개)의 5.3%에 불과하고, 기업부설연구소의 대부분이 식품 및 생명공학 분야에 집중되어 있어서 농림수산식품 분야의 다양한 기술이전 성과를 기업에 이전할 수 있는 수요 기반이 취약한 실정이다(신태영 외, 2009).

기술 분야별 기업연구소 현황을 보면 식품가공이 전체의 48.1%로 주종

을 이루고 다음이 생명공학(20.9%), 농자재(19.6%), 품종 및 육종(5.1%) 순이다. 산업체 기술이전 성과는 농기계 분야에서 가장 높은 비중을 차지하고 있음에도 불구하고 실제 농기계분야의 부설연구소는 전체 연구소의 3.5%인 31개소에 불과하다(신태영 외, 2009).

## 4. 농식품 기술수준

### 4.1. 1995년 한국농촌경제연구원 조사 결과

1995년 한국농촌경제연구원에서 농업 분야의 기술개발에 종사하고 있는 대학 및 전문연구기관의 농업전문가(총 591인)를 대상으로 평가한 결과에 의하면 1990년대 중반 우리의 종자(품종), 비료, 농약 등 생물·화학적 기술은 세계평균을 넘어 선진국에 가까운 수준으로 평가되었다(한국농촌경제연구원, 1995). 그러나 기계화 기술이나 선별, 포장, 가공, 저장 등 수확 후 상품화개발 기술은 세계의 평균 수준 이하에 머물고 있고, 유전공학 등 첨단 농업 과학기술 분야도 비슷하여 세계 평균내지는 그 이하의 수준인 것으로 나타났다.

동일한 농업전문가들이 평가한 우리나라의 연구·개발 수준은 기초단계, 응용단계 및 실용화·상품화 단계에서 수도작의 경우에는 모든 단계에서 선진국과 비슷한 수준에 있다고 보고하고 있다. 반면 일반 전작물이나 채소, 과일, 축산기술은 선진국에 비하여 모든 단계에서 약간 낮은 수준으로 평가하고 있다. 화훼류나 기계화, 가공 및 유전공학의 기술개발은 기초이론이나 응용개발 및 실용화 연구단계가 모두 선진국에 비하여 크게 미흡한 수준이었다.

표 4-25. 우리 농업기술수준의 국제비교

구 분	세 계 선진수준	선진국평균 의 중간수준	세 계 평균수준	평균-저위의 중간수준	세 계 저위수준
종자·품종					
비료					
농약·방제					
기 계 화					
수확기술					
선별·포장					
저장기술					
가공기술					
유전공학					

자료: 한국농촌경제연구원(1995).

표 4-26. 농업기술 연구수준 국제 비교

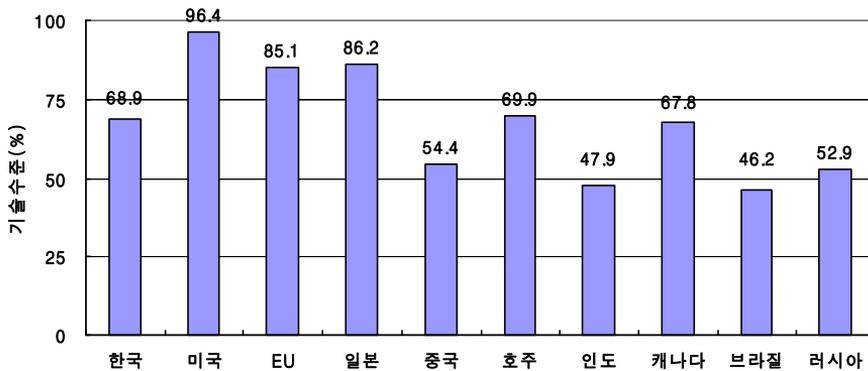
구분	기초·이론연구·	응용·개발연구	현장·실용화연구
수도작			
일반전작물			
특작류			
과채류			
화훼류			
과실류			
축산			
기계화			
가공			
유전공학			

주: □ 고위(선진국과 동일)    ▨ 중위(선진국에 비해 미흡)    □ 저위(선진국에 비해 크게 미흡)  
 자료: 한국농촌경제연구원(1995).

## 4.2. KISTEP 및 농촌진흥청 분석 결과

2005년 한국과학기술기획평가원(KISTEP)이 각계 전문가를 대상으로 기술수준을 평가한 결과를 보면 우리나라는 농업과학기술과 농산업 기술이 선진국과 개발도상국의 중간에 위치하는 것으로 나타났다. 세계최고 수준을 100으로 했을 때 우리나라는 약 69% 수준이다. 미국은 96%로 10개국 중 가장 높은 수준이고 일본이나 EU 등 선진국도 각각 86%와 85%로 미국과 더불어 우리보다 앞서 있는 것으로 조사되었다. 중국, 인도, 브라질, 러시아 등 BRICS 국가만이 우리보다 기술이 낮은 수준이다.

그림 4-21. 농업과학기술 및 농산업 전체 기술수준



자료: 한국과학기술기획평가원(2007).

2006년 농촌진흥청의 기술수준 비교 결과를 보면 식량작물이나 고품질 안정생산기술은 상대적으로 선진국 수준에 근접해 있으나 생명공학기술, 친환경·안전농축산물 생산기술, 기계화·자동화 기술, 생물자원 다양성 확보 기술 등은 선진국보다 크게 낮은 수준이다(농촌진흥청, 2006). 국민식량의 안정생산 기술 및 농축산물 고품질 안정 생산 기술은 선진국과 차이가 상대적으로 크지 않다. 그러나 농업생명공학 기술, 농업생물자원 다양성 확보, 농기계화 자동화 기술은 차이가 큰 것으로 나타났다.

표 4-27. 기술 분야별 주요국 간의 기술수준 비교

분 야	한국	미국	EU	일본	중국	호주	캐나다	러시아
농업생명공학 기술	59.5	100.0	82.8	80.8	58.5	60.2	61.6	50.2
국민식량의 안정생산 기술	81.0	93.2	74.8	89.9	71.4	75.1	63.9	51.2
친환경 농업 및 안전농축산물 생산	68.2	96.7	96.0	87.7	45.0	76.8	75.1	51.0
농축산물 고품질 안정생산기술	80.6	90.0	85.3	87.7	55.4	73.5	72.5	48.6
농업기계화 자동화 기술	63.2	98.5	82.3	90.9	42.3	65.4	68.6	49.1
농업생물자원 다양성확보 등	61.1	100.0	89.6	80.3	53.6	68.4	65.0	67.5

자료: 농촌진흥청(2006).

표 4-28. 한국과 선진국과의 농업기술 격차

	미국	EU	일본	중국
2005년 기술격차 (년)	5.9	3.2	4.1	-3.3
2010년 기술격차 (년)	3.9	1.9	2.7	-1.9

주: 산출방법 : 세계최고 수준 대비 한국의 기술격차 - 세계최고 수준 대비 주요국의 기술격차  
자료: 농촌진흥청(2007).

선진국과 우리나라 간의 기술수준의 시차를 보면 2005년 기준 미국과는 5.9년, 일본이나 EU와는 각각 4.1년과 3.2년 뒤떨어진 것으로 평가되었다. 향후 5년 후 선진국과의 예상기술 격차 기간은 1.9~3.9년으로 예측되었다.

기술 분야별 선진국과의 기술격차의 기간을 비교해보면 국민식량의 안정생산 기술을 제외한 모든 기술 분야에서 미국, EU, 일본에 비하여 2~13년 뒤떨어져 있는 것으로 평가되었다. 특히 농업 생명공학기술, 친환경·안전농축산물 생산기술, 기계화 기술 및 농생물 자원이용기술은 기술격차가 선진국에 비하여 5년 이상 난다고 분석하고 있다.

표 4-29. 농업기술 분야별 기술격차 국제비교

단위: 년

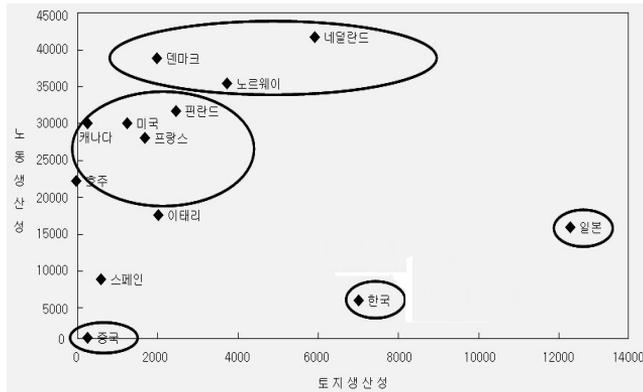
분야	연도	미국	EU	일본	중국
농업생명공학기술	2005	6.6	3.6	3.7	-0.2
	2010	3.8	2.4	2.5	0.4
국민식량의 안정 생산기술	2005	2.3	-2.4	3.1	-2.7
	2010	2.4	-2.1	2.2	-1.0
친환경 농업 및 안전 농축산물 생산기술	2005	5.4	4.7	3.9	-4.9
	2010	3.0	2.4	2.1	-3.6
농축산물 고품질 안정생산기술	2005	2.6	2.2	2.3	-5.9
	2010	1.5	0.4	1.2	-4.4
농업기계화 자동화 기술	2005	5.9	2.1	4.6	-4.8
	2010	3.8	1.9	3.0	-2.6
농업생물자원 다양성 확보 및 이용기술	2005	12.6	9.0	7.2	-1.0
	2010	8.5	6.2	4.8	-0.2

주: 산출방법: 세계최고 수준 대비 한국의 기술격차-세계최고 수준 대비 주요국의 기술격차  
 자료: 농촌진흥청(2007).

### 4.3. 농업생산성의 국제 비교

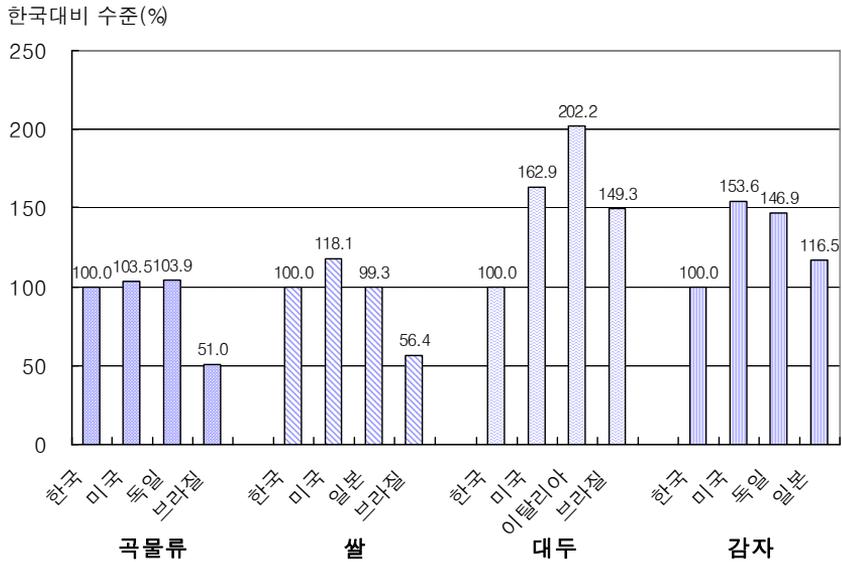
선진국과 비교할 때 우리나라 농업의 토지 생산성은 높은 편이나, 노동 생산성은 낮은 편이다(그림 4-22). 생물·화학적 기술의 발달로 토지생산성은 일본, 네덜란드와 더불어 우리는 세계적으로 매우 높은 수준의 국가에 속한다. 그러나 농업의 노동 생산성은 네덜란드, 덴마크, 노르웨이가 세계에서 가장 높은 수준으로 우리의 7~8배에 달한다.

그림 4-22. 국가별 농업생산성 비교



자료: 김용택 외(2000) 재인용

그림 4-23. 식량 작물의 주요 국가별 토지 생산성 비교(2007년 기준)



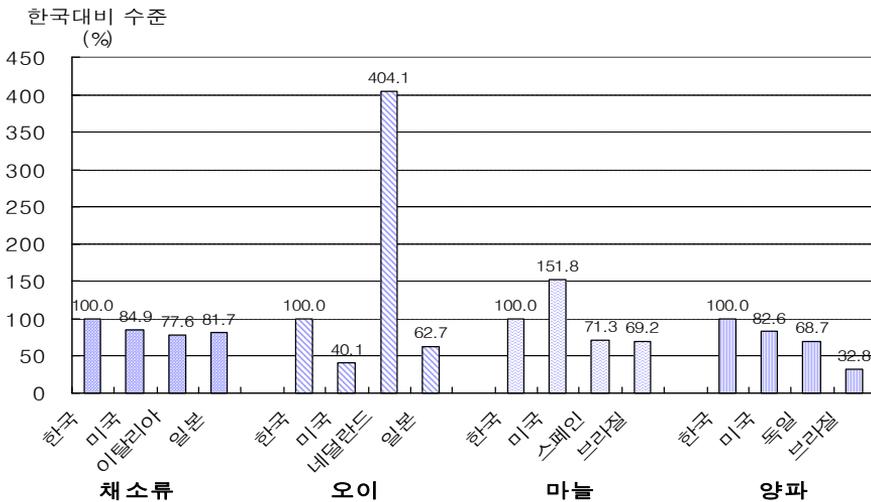
자료: FAOSTAT(<http://faostat.fao.org>) 2009년 6월 기준, 농식품부 「농림수산식품통계연보」(2008).

토지생산성을 기준으로 우리나라의 곡물 생산성은 미국, 독일 등에는 뒤지고, 브라질보다는 앞선다. 선진국과 비교할 때 곡물류 중에는 대두, 감자,

쌀 순으로 경쟁력이 낮게 나타나고 있다. 특히 대두의 경우 우리나라 토지 생산성을 100으로 했을 때 이탈리아는 202로 우리나라의 2배이다.

채소류 전체를 기준으로 했을 때 우리나라의 채소의 토지 생산성은 미국, 일본, 이탈리아 등 선진국보다 높게 나타났다. 특히 양파의 경우 우리나라 토지생산성이 100이면 미국 83, 독일 69, 브라질 33으로 우리나라 양파의 토지 생산성이 월등히 높다. 그러나 오이의 토지 생산성은 네덜란드가 우리나라보다 4배 높고, 마늘은 스페인이 50% 높은 실정이다.

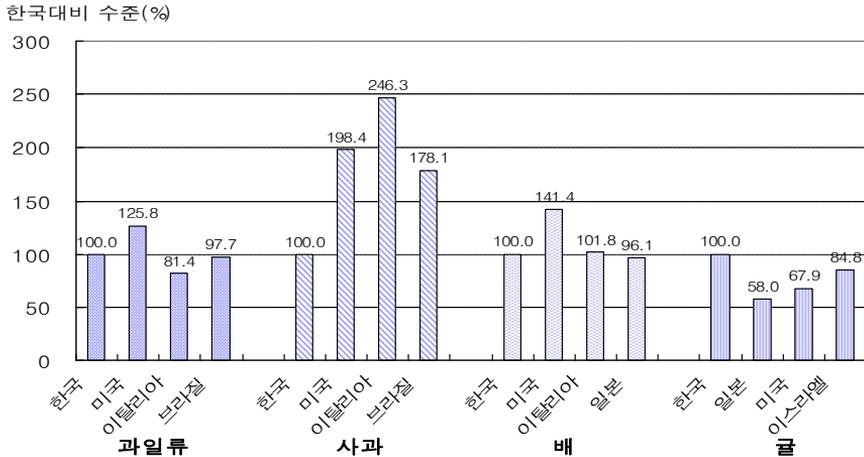
그림 4-24. 주요 국가별 채소의 토지 생산성 비교 (2007년 기준)



자료: FAO, FAOSTAT(<http://faostat.fao.org>) 2009년 6월 기준, 농식품부 「농림수산식품통계연보」(2008).

과일류 토지생산성은 프랑스나 호주에 비해서는 높지만 미국에 비해서는 낮다. 국산 사과를 미국, 이탈리아, 브라질에 비해 토지생산성이 크게 뒤진다. 배는 이탈리아와 일본과는 토지생산성에 있어서 비슷한 수준이지만, 미국에 비해서는 뒤진다. 감귤의 생산성은 우리나라가 일본, 미국, 이스라엘에 비해 높은 편이다.

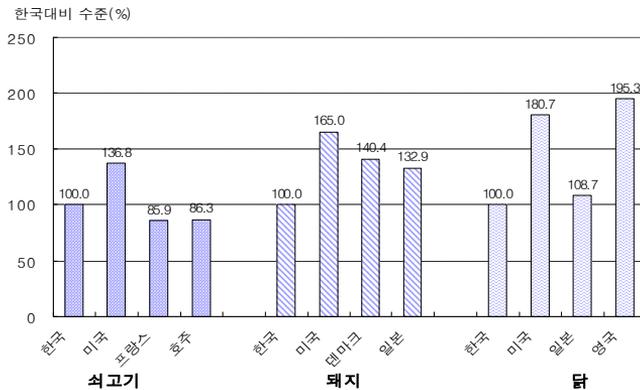
그림 4-25. 주요 국가별 과수의 토지 생산성 비교(2007년 기준)



자료: FAO, FAOSTAT(<http://faostat.fao.org>) 2009년 6월 기준, 농식품부 「농림수산식품통계연보」(2008).

사육두수당 육류 생산량으로 나타낸 축산의 생산성은 전반적으로 선진국에 비해 뒤진다. 쇠고기의 경우 우리나라가 프랑스나 호주보다는 생산성이 높지만 미국에 비해서는 34% 낮다. 돼지와 닭 생산성은 선진국에 비해 모두 낮게 나타났다.

그림 4-26. 주요 국가별 축산물의 생산성 비교(2005년 기준)



자료: FAO, FAOSTAT(<http://faostat.fao.org>) 2007년1월 기준, 농식품부 「농림수산식품통계연보」(2008).

## 4.4. 기술수준에 관한 전문가 조사 결과

### 4.4.1. 조사개요

우리나라 농축산업의 기술수준을 파악하기 위해 기술 전문가 집단(분야별 기술개발자, 대학교수, 농업기술센터 소장 등)을 대상으로 우편과 이메일을 이용하여 2회에 걸쳐 우편 조사를 실시하였다. 1회 조사는 550명(경종: 382명, 축산: 168명)을 대상으로 하였고 2회 조사는 102명(경종 76명, 축산 26명)을 대상으로 하였다. 1, 2회에 걸쳐 131개의 응답지를 회수하였고, 20%의 응답율을 기록하였다. 응답자의 소속기관을 보면 농촌진흥청 등 국가연구기관 소속이 54.1%, 대학 및 연구소 소속 37.4%, 민간연구기관 4.6% 순으로 국가연구기관종사자가 가장 큰 비중을 차지한다. 응답자의 연구경력은 평균 21년이다.

표 4-30. 설문응답자의 특성

구분	농업	축산	계
국가연구기관	50(54.9)	21(52.5)	71(54.1)
대학 및 소속연구소	33(36.3)	16(40.0)	49(37.4)
민간연구기관	4(4.4)	1(2.5)	5(3.8)
기타	4(4.4)	2(5.0)	6(4.6)
계	91(100.0)	40(100.0)	131(99.9)

설문 응답자의 해당 기술 분야에 대한 전문성 정도는 경종과 축산 분야 모두 생산시스템, 융복합보다 자원/유통과 가공유통에 대해 높은 것으로 나타났다. 주 전공 분야로서 연구경험이 있거나 전공 분야는 아니지만 관련 분야로 기술개발 동향을 알고 있는 설문응답자의 비율이 경종 부분의 경우 자원/생산에서는 57.1%, 가공/유통에서는 57.7%이다. 축산 부분의 경우 자원/생산은 65.9%, 가공/유통은 57.1%이다.

표 4-31. 설문응답자의 전문도

구분	자원/생산	가공/유통	생산시스템	융복합
경종	57.1	57.7	44.2	47.0
축산	65.9	57.1	30.6	45.5

설문조사를 위한 기술 분류는 농식품부 산하 농림기술관리센터(ARPC)의 연구개발사업기술 분류와 2008년 국가과학기술 분류의 일부항목을 조정한 것이다. 대분류와 중분류로 이루어진 국가과학기술표준 분류와 ARPC의 기술 분류는 학제구분 위주로 되어있거나 산업별로 구분의 범주가 달라 연구에 직접 사용하기 어려웠다.

설문을 위해 농식품 R&D를 농산물 및 농산물가공식품과 축산물 및 축산물가공식품 분야로 구분하고, 기술의 대분류를 기능에 따라 자원/생산, 가공/유통, 생산시스템, 융복합으로 나누어 조작적으로 기술 분류를 수정, 보완하였다.<sup>14</sup> 농업 분야는 <표 4-32>에 나타난 바와 같이 자원/생산, 가공/유통기술을 포함 16개 기술 분야에 대해 기술수준을 조사하였다.

이 중 식재료/소재 분야에는 신소재/유용물질개발, 발효 및 효소 처리공정 기술 등이 있다. 가공/제조 분야에는 친환경 천연첨가물, 친환경/고효율/특수용도용 가공시스템, 고흡수율 식품소재, 대체감미료/지질대체물질 기술 등이 있다. 가공품저장/포장/물류 분야에는 지능성 유통관리 시스템, 친환경/고기능/지능형 포장재 개발 등이 있다. 바이오에너지 분야에는 바이오알콜/디젤, 바이오가스 생산기술 등이 있다. BT 분야에는 분자유종기술 이용 고부가가치 GM작물개발기술 등이 있다. 비식품 기능성 소재 분야에는 형질전환기술 이용 기능성 제품 개발, 천연물 유래 기능성제품 개발 등이 있다.

<sup>14</sup> 수정한 기술 분류에 대해 몇몇 원내외 관련 전문가에게 의견을 물었다. 기존 기술 분류에 나와 있는 내용을 모두 포함하면서도 경종과 축산을 상호 비교할 수 있는 장점이 있는 것으로 지적되었다.

표 4-32. 농업 분야 기술 분류

대분류	중분류	예시
1. 자원/생산	1.1. 육종/번식	• 식물의 육종/번식 관련 기술 • 채종, 종묘, 조직배양 포함
	1.2. 토양/비료/농약	• 토양/비료/농약 관련 기술
	1.3. 재배/생산	• 재배/생산 관련 기술
	1.4. 수확 후 관리	• 생산물 저장/유통 등 수확 후 관리
2. 가공/유통	2.1. 식재료/소재	• 식품소재 발굴
	2.2. 가공/제조	-
	2.3. 가공품저장/포장/물류	-
	2.4. 품질/안전/관리	• 품질, 안전성, 안전관리포함
3. 생산 시스템	3.1. 기계·설비·자재	• 기계·설비기술 포함
	3.2. 생물공정/시스템	• 생물 공정/시스템기술 포함
	3.3. 에너지/환경	• 에너지/환경/수자원
	3.4. 경영·정보	• 마케팅/경영, 관측, 지식관리, 해외농업 포함
4. 융복합	4.1. BT·IT·NT	-
	4.2. 바이오에너지	• 바이오에너지를 위한 융복합 기술
	4.3. 기후변화·생태	• 기후변화 대응을 위한 융복합 기술
	4.4. 비식품 기능성 소재	• 농산자원 유래 의료, 향장 등 비식품 기능성 소재개발

축산 분야도 자원/생산, 가공/유통, 생산시스템, 융복합 등 네가지 대분류와 대분류별 네가지 중분류 기술을 포함 15개 기술에 대해 기술수준을 조사하였다(표 4-33). 축산 분야 기술 중 육종/번식 분야에는 질병저항성 가축개발, 고품질 축산물 품종개발 등이 있다. 건강/약품/위생 분야에는 천연물 백신, 전염성 백신/면역보조제 개발기술 등이 있다. 사료/사육 분야에는 항생제 대체용, 맞춤형 사료 첨가제 생산기술 등이 있다. BT·IT·NT 분야에는 바이오 신약 개발을 위한 기초기술, 형질전환 가축개발 등이 있다. 비식품 기능성소재 분야에는 의약품 고부가가치 형질전환제품개발 등이 있다.

표 4-33. 축산 분야 기술 분류

대분류	중분류	예시
1. 자원/생산	1.1. 육종/번식	• 육종/번식 관련 기술
	1.2. 건강/약품/위생	• 건강/약품/위생 관련 기술
	1.3. 사료/사육	• 사료/사육 관련 기술
2. 가공/유통	2.1. 식 재료/소재	• 식품 소재 발굴
	2.2. 가공/제조	-
	2.3. 가공품저장/포장/물류	-
	2.4. 품질/안전/관리	• 품질, 안전성, 안전관리 포함
3. 생산 시스템	3.1. 기계·설비·자재	• 기계·설비기술 포함
	3.2. 생물공정/시스템	• 생물 공정/시스템기술 포함
	3.3. 에너지/환경	• 에너지/환경/수자원
	3.4. 경영·정보	• 마케팅/경영, 관측, 지식관리, 해외농업 포함
4. 융복합	4.1. BT·IT·NT	-
	4.2. 바이오에너지	• 바이오에너지를 위한 융복합 기술
	4.3. 기후변화·생태	• 기후변화 대응을 위한 융복합 기술
	4.4. 비식품 기능성 소재	• 농산자원 유래 의료, 향장 등 비식품 기능성 소재개발

#### 4.4.2. 농업 분야

해당 기술수준이 가장 앞선 최고 선진국을 100%로 했을 때 선진국 기술 수준 대비 80% 이상되는 기술 분야라고 응답한 비율은 재배/생산(28.6%), 육종(24.4%), 토양/비료/농약(15.9%) 순이다. 반면에 선진국 대비 기술수준이 80% 이상으로 응답한 비율이 낮은 기술 분야는 에너지/환경(1.2%), 생물공정/시스템(2.4%), 바이오에너지(3.5%) 순이다. 이러한 분야의 기술은 선진국에 비해 기술격차가 많이 나는 것으로 조사되었다.

그림 4-27. 경종 분야의 현재 기술수준

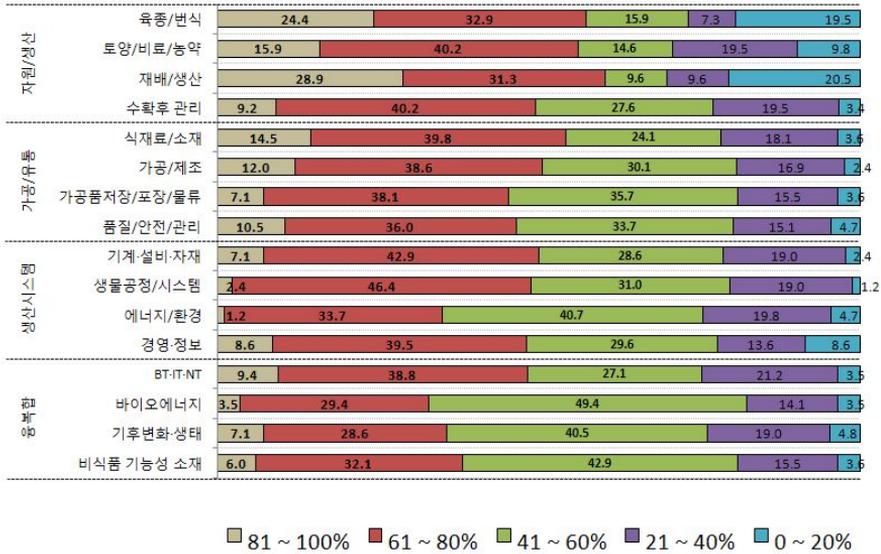
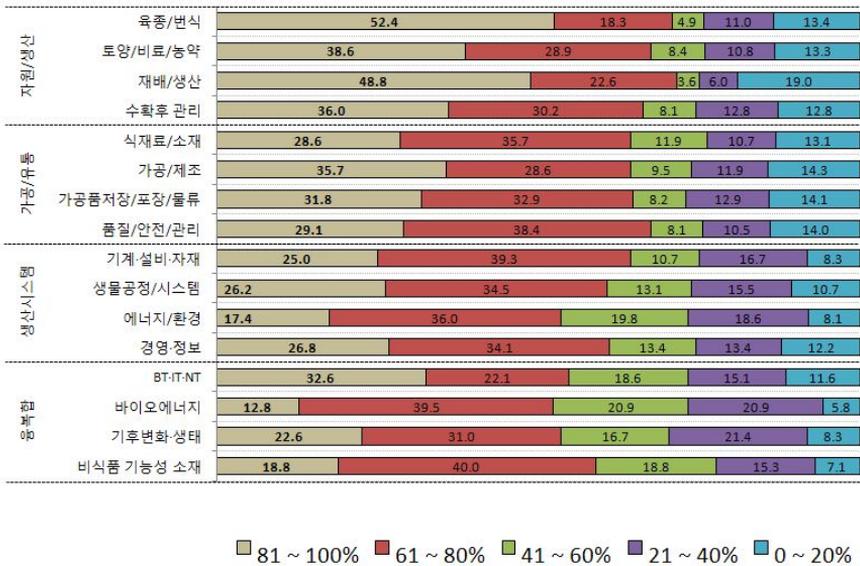


그림 4-28. 농업 분야 기술 발전 가능성



기술의 잠재적인 발전 가능성을 알아보기 위해 10년 뒤 기술 분야별로 우리나라 기술수준이 기술수준이 최고인 선진국 대비 어느 정도나 되는지 질문하였다. 10년 뒤 국내 기술수준이 선진국과 대등한 수준(기술격차가 20% 미만)에 도달하게 될 것이라는 응답자의 비율이 높은 분야는 육종/번식(52.4%), 재배/생산(49.8%), 토양/비료/농약(38.6%), 수확 후 관리(36%), BT·IT·NT(32.6%), 가공품저장/포장/물류(31.8%) 순이다. 반면에 바이오에너지(12.8%), 에너지/환경(17.4%), 비식품 기능성소재(18.8%) 분야 기술수준이 선진국 대비 20% 이내에 들 것이라고 응답한 비율이 낮아 이러한 기술분야는 10년 뒤에도 선진국과 차이가 많이 날 것으로 응답하였다.

해당 기술 과제가 가장 앞선 최고 선진국을 100%로 했을 때 농업 분야 중 식재료 소재 기술, 가공/제조 기술, 육종번식 기술이 상대적으로 선진국 수준에 가깝다고 평가한 반면, 에너지 환경, 기후생태변화, 바이오 에너지 분야 기술의 수준은 선진국 수준의 절반 정도로 평가하였다. 응답자들은 10년 뒤 육종/번식 기술, 재배/생산 기술이 선진국 최고 수준의 65% 이상 도달할 것으로 평가한 반면 에너지 환경 기술, 대부분의 융복합 기술은 선진국 수준의 60% 수준에도 미치지 못할 것으로 응답하였다.

자원 생산 분야는 우리나라의 기술수준을 56~57%로 평가하였으며, 향후 10년 뒤 도달할 수 있는 기술수준은 62~67% 수준으로 평가하였다. 기술 분야별로는 재배/생산, 육종/번식 기술수준이 상대적으로 높다고 응답한 반면 수확 후 관리 기술과 토양/비료/농약 관련 기술은 낮다고 응답하였다. 10년 뒤 기술격차에 대해서도 유사한 응답을 하였다. 10년 뒤에는 육종/번식 기술과 재배/생산 기술은 선진국 대비 65% 이상의 수준에 도달하지만 수확 후 관리기술은 62.8% 수준에 머물 것으로 내다보았다.

가공유통 분야는 식재료와 가공/제조 기술의 수준을 상대적으로 높게 평가한 반면 가공품 저장/포장/물류, 품질/안전/관리 기술의 수준은 상대적으로 낮게 평가하였다. 향후 10년 후에는 가공/제조 기술, 품질/안전/관리 기술수준이 상대적으로 선진국 수준에 근접할 것으로 응답하였다.

생산 시스템 분야는 기계/설비/자재 기술과 생물공정/시스템 관련 기술의 수준을 상대적으로 높게 판단한 반면, 에너지/환경, 경영정보 기술 수준은

그림 4-29. 농업 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성  
(자원/생산 분야)

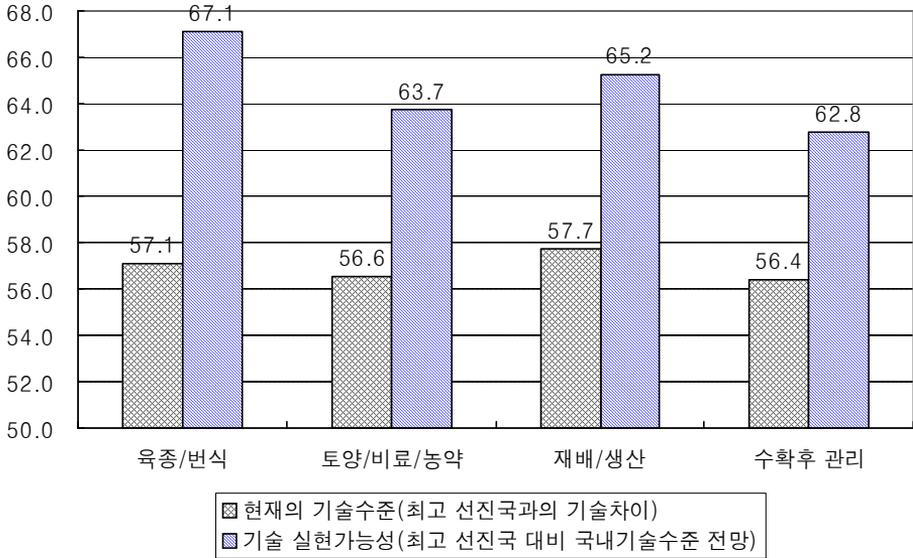


그림 4-30. 농업 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성  
(가공/유통 분야)

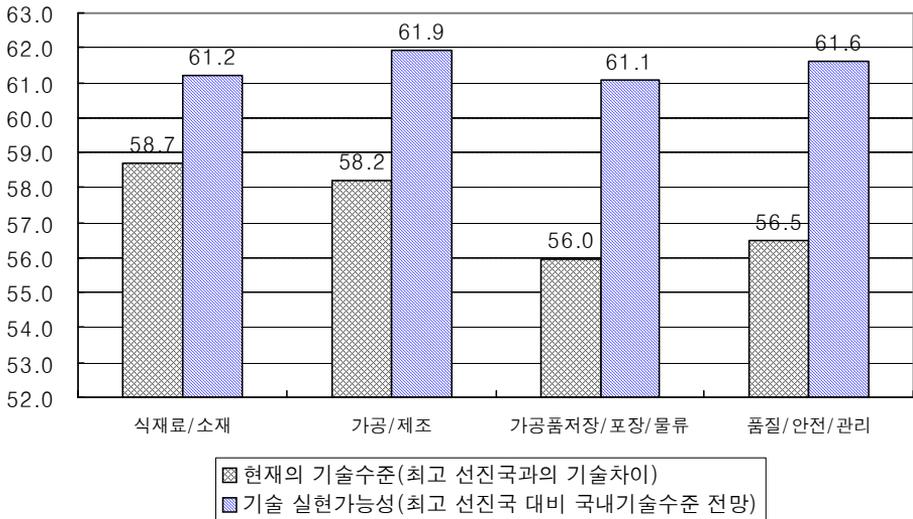


그림 4-31. 농업 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (생산시스템 분야)

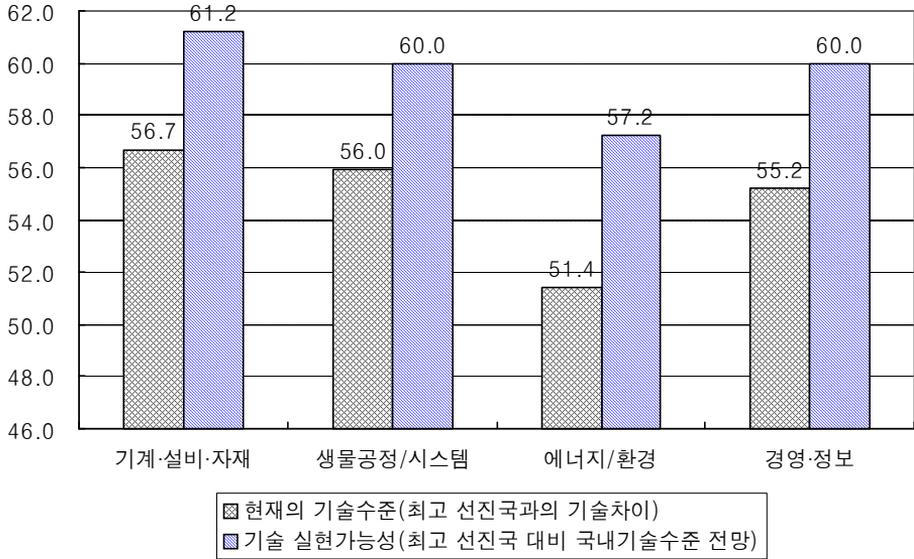
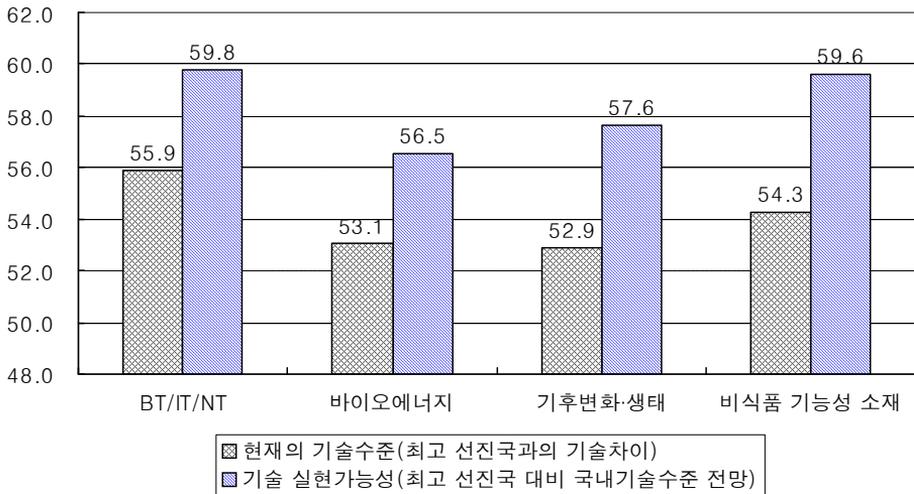


그림 4-32. 농업 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (융·복합 분야)

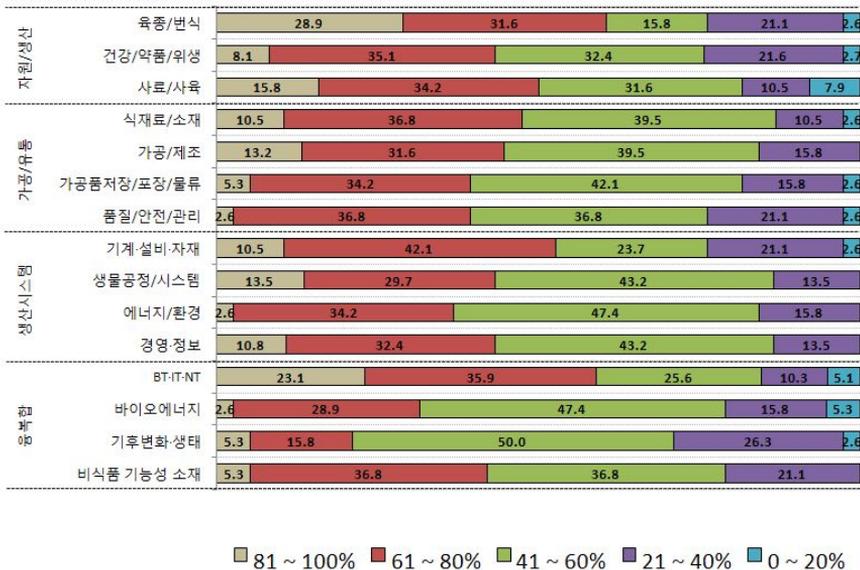


상대적으로 낮게 평가하였다. 10년 뒤 기술수준에 관해서도 기계/설비/자재 기술과 생물공정/시스템 관련 기술의 수준은 상대적으로 높을 것이지만, 에너지/환경 분야 기술은 선진국 대비 57.2% 수준에 불과할 것으로 응답하였다.

IT·BT·IT·NT, 바이오 에너지, 기후변화와 생태, 비식품 기능성 소재 등 융복합 분야 기술수준은 선진국 기술수준 대비 모두 55% 이하로 평가하였는데 그 중에서도 특히 기후변화와 생태관련 기술, 바이오에너지 관련 기술수준을 더 낮게 평가하였다. 10년 뒤 기술수준에 있어서도 바이오에너지 관련 기술과 기후변화 및 생태관련 기술은 상대적으로 격차가 클 것으로 평가하였다.

### 4.4.3. 축산 분야

그림 4-33. 축산 분야의 현재 기술수준

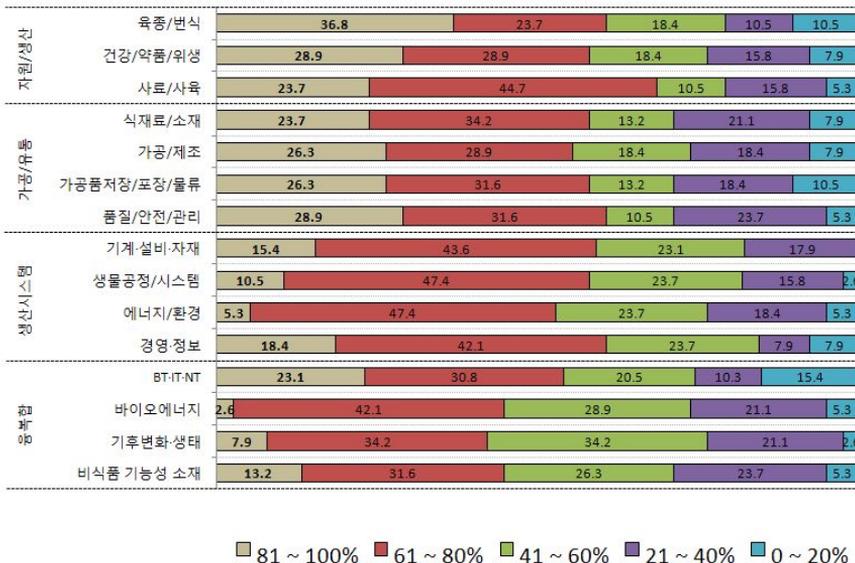


농업 분야와 마찬가지로 해당 기술수준이 가장 앞선 최고 선진국을 100%로 했을 때 선진국 기술수준 대비 80% 이상 되는 기술 분야라고 응

답한 비율은 육종/번식(28.9%), BT·IT·NT(23.1%), 사료/사육(15.8%) 순으로 높게 나타났다. 반면에 선진국 대비 기술수준이 80% 이상으로 응답한 비율이 낮은 기술 분야는 가공/유통 분야의 품질/안전/관리(2.6%), 생산시스템 분야의 에너지/환경(2.6%), 융복합 분야의 바이오에너지(2.6%) 관련 기술 분야이다.

10년 뒤 국내 기술수준이 선진국과 대등한 수준(기술격차가 20% 미만)에 도달하게 될 것이라는 응답자의 비율이 높은 분야는 자원 생산 분야의 육종/번식(36.8%), 건강/약품/위생(28.9%), 가공/유통 분야의 품질/안전/관리(28.9%) 등이다. 반면에 융복합 분야의 바이오에너지(2.6%)와 기후변화/생태(7.9%), 생산시스템의 에너지/환경(5.3%) 등의 분야 기술수준은 선진국 대비 20% 이내에 들 것이라고 응답한 비율이 낮아 이러한 기술 분야는 10년 뒤에도 선진국과 차이가 많이 날 것으로 응답하였다.

그림 4-34. 축산 분야 기술 발전 가능성

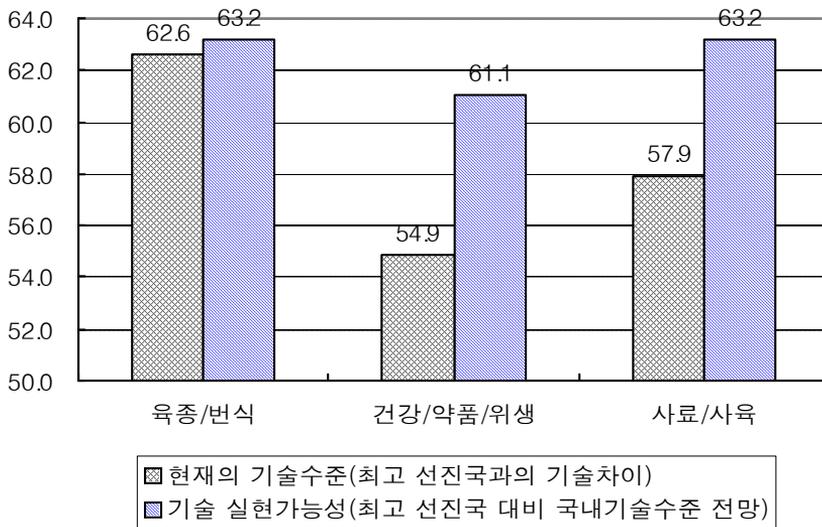


기술수준 최고 선진국 대비 축산 분야 전체로는 육종/번식, BT·IT·NT 등의 기술이 상대적으로 선진국 수준에 가깝다고 평가한 반면, 기후변화/

생태, 바이오에너지, 품질/안전/관리 분야 기술수준은 낮은 것으로 평가하였다. 응답자들은 10년 뒤 육종/번식 기술, 사료/사육, 건강/약품/위생, 품질/안전/관리 분야 기술은 선진국과의 격차가 40% 내외가 될 것으로 전망한 반면, 바이오 에너지, 기후변화/생태, 에너지환경 기술 등은 선진국과의 격차가 여전히 50% 내외가 될 것으로 전망하였다.

축산의 자원 생산 분야에서는 우리나라의 기술수준을 55~63%로 평가하였으며, 향후 10년 뒤 도달할 수 있는 기술수준을 61~63% 수준으로 평가하였다. 기술 분야별로는 육종/번식 기술수준이 상대적으로 높다고 응답한 반면 건강/약품/위생, 사료/사육 기술수준은 낮다고 응답하였다. 10년 뒤 기술격차에 대해서도 유사한 응답을 하였다.

그림 4-35. 축산 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (자원/생산 분야)



기술수준이 다른 분야에 비해 전반적으로 낮다고 평가된 가공유통분야에서는 식재료와 가공/제조 기술의 수준을 상대적으로 높게 평가한 반면 가공품 저장/포장/물류, 품질/안전/관리 기술의 수준은 상대적으로 낮게 평가하였다. 향후 10년 후에는 식재료와 가공/제조 기술, 가공품저장/포장/물

류 분야 기술은 선진국의 약 58% 가량이 될 것으로 평가한 반면 품질/안전/관리 기술수준은 선진국과의 차이가 40% 내외로 좁혀질 것으로 내다보았다.

생산 시스템 분야에서는 생물공정/시스템 관련 기술과 경영정보 기술수준을 상대적으로 높게 판단한 반면, 에너지/환경 기술수준은 상대적으로 낮게 평가하였다. 10년 뒤 기술수준에 관해서도 기계/설비/자재 기술과 경영정보 관련 기술수준은 상대적으로 높을 것이지만, 에너지/환경 분야 기술은 선진국 대비 55.8% 수준에 불과할 것으로 응답하였다.

융복합 분야 기술수준은 선진국 기술수준 대비 BT/IT/NT 기술이 62.3%이고, 나머지 바이오에너지 기술, 기후변화와 생태관련 기술, 비식품기능성 소재는 선진국의 절반 정도의 기술수준이라고 응답하였다. 10년뒤 기술수준에 있어서도 바이오에너지 관련 기술은 상대적으로 격차가 클 것으로 평가하였다.

그림 4-36. 축산 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (가공/유통 분야)

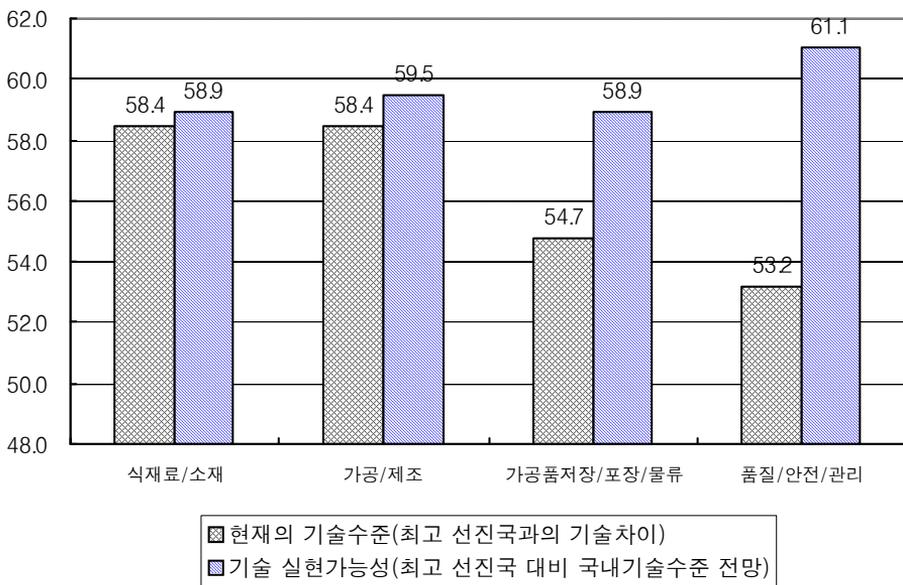


그림 4-37. 축산 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성 (생산시스템 분야)

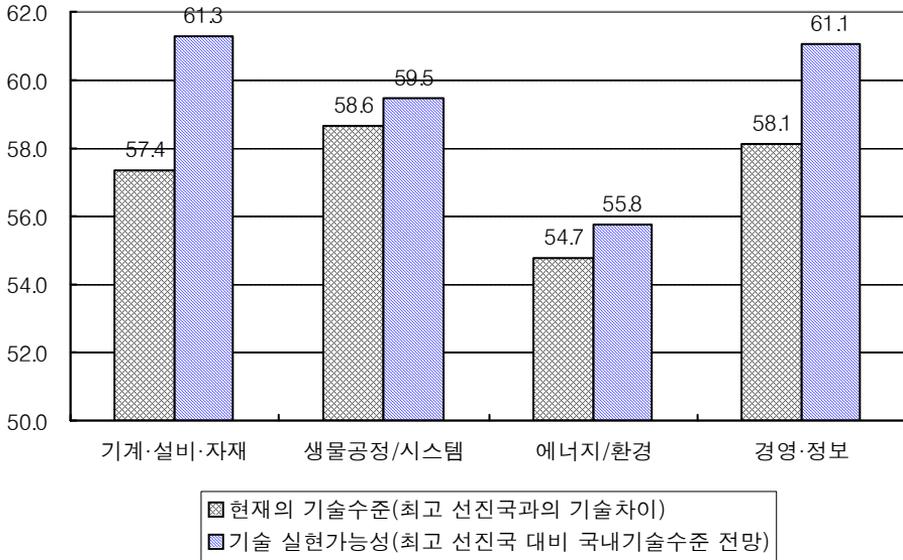
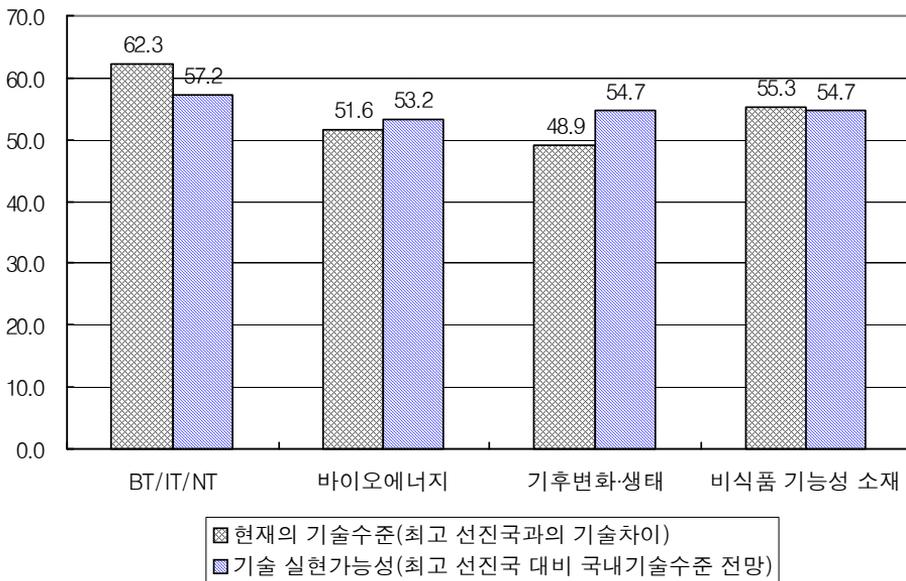


그림 4-38. 축산 분야 현재 기술수준과 향후 기술 실현의 가능성(융·복합 분야)



## 4.5. 시사점

농축산업의 현재 및 미래 기술수준을 조사한 결과 기술 분야별로 격차가 심한 편이고, 장래에도 기술수준 격차가 쉽게 해소되지 않을 기술 분야가 있는 것으로 조사되었다. 자원 생산 분야와 가공/유통 분야의 기술수준은 상대적으로 선진국과의 격차가 크지 않고 앞으로 기술격차가 더 좁혀질 것으로 보이지만, 생산시스템이나 융복합 분야 기술은 대체로 기술 격차도를 뺀더러 향후에도 일정한 기술 격차가 존재할 것으로 판단된다.

그렇다면 기술격차 문제를 어떻게 해결할 것인가가 중요한 과제이다. 가령 모든 기술 분야를 국내연구 노력을 통해 선진국 수준으로 끌어올릴 것인지, 아니면 일부 기술은 선진국으로부터 기술이전을 추진할 것인지를 결정해야 한다. 물론 해외로부터 기술이전이 용이한가도 고려해야 한다. 다시 말하면 기술격차를 줄이는데 선택과 집중 원칙을 적용할 것인지를 결정해야 한다. 이러한 판단은 R&D 투자 우선순위 결정과 중장기 기술개발 로드맵 작성 시 중요한 참고가 될 것이다.

국내연구를 통해 기술수준을 끌어올리는 데에도 학제간 및 산업간 공동연구, 해외와의 공동연구 등 동원할 수단에 대해 고민해야 한다. 일반적으로 융복합 기술은 비농업 분야의 전문가와 공동연구를 하면 더 많이 발전할 가능성이 있다. 앞으로는 기술격차를 줄이려면 농업내부에서 모든 것을 해결하려는 폐쇄적인 자세에서 탈피해야 한다. 학제간 및 국제 공동연구가 필요한 분야는 과감하게 공동연구를 추진할 필요가 있다.

이 장에는 R&D 추진체계를 지속적으로 발전시켜 온 미국, 네덜란드, 일본의 사례를 중심으로 선진국의 농식품 R&D 추진체계와 정책, 연구 등을 검토하기로 한다. 이것은 우리나라 농식품 R&D 추진체계 개선에 참고가 될 수 있을 것이다.

## 1. 미국

### 1.1. 개요

유럽의 경험을 받아들여 자국에 적합한 연구-교육-지도기능을 통합한 미국의 국가농업연구·지원체계는 네덜란드의 와게닝겐대학연구센터(Wagenigen University Research and Research Center)과 함께 삼위일체적 유형에 해당한다. 미국 국가농업 연구개발보급체계(RDE)에서 주요 역할을 하고 있는 기관으로는 농업연구청(Agricultural Research Service: ARS), 연구교육지도청(Cooperative State Research Education Extension Service: CSREES), 농업경제연구소(Economic Research Service: ERS), 국립농업통계청(National Agricultural Statistic Service: NASS)이 있다.

다른 세 개의 기관은 연구지도를 직접 담당하는 반면에 연구교육지도청(CSREES)은 민간 또는 주립연구기관의 연구기획과 연구자금을 지원하는

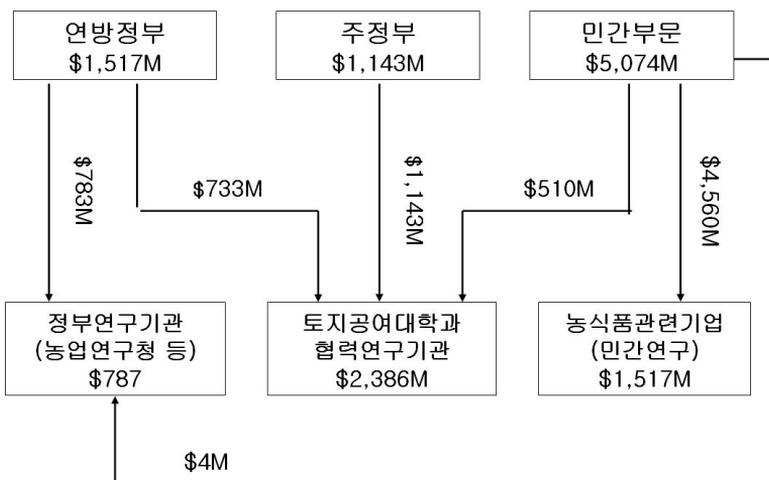
역할을 수행하고 있다. 협력연구교육청의 연구자금 지원은 미농무성이 토지공여대학(Land Granted University)에 제공하는 연구개발자금의 대부분을 차지하고 있다.

농업 분야의 연구개발 정책과 관련예산 지원은 연방정부와 주정부의 공동 책임이다. 주정부는 연구소와 연구진을 여러 대학교에 두고 있는 농업연구청(ARS) 등의 국가 연구기관을 제외한 토지공여대학이나 기타연구기관에 연구예산을 지원하고 있다.

공공 부문(연방정부, 주정부)과 민간 부문에서 나온 농업부문연구개발자금은 농업연구청 등의 정부연구기관, 토지공여대학과 관련연구기관, 기타 민간연구기관 등의 연구개발에 사용된다. 1998년에는 연구자금 지원이나 연구수행에 민간 부문이 가장 큰 역할을 했다. 또한 민간 부문이 지원하는 재원이 토지공여대학에서 사용하는 연구재원의 약 1/4을 차지했다.

2009년 미국연방정부농업 R&D 예산규모는 19억 5,000만 달러로 미국 농업연구청이 10억 달러, 연구교육지도청이 5억 달러, 미국농업경제연구소가 8,200만 달러를 차지하고, 나머지 금액은 산림청(Forest Service), 동식물안전검사청 등에 분배된다.

그림 5-1. 미국의 농업 R&D 자금 흐름도(1998년)



자료: Schimmelpfennig and Heisey(2009).

표 5-1. 미국정부 농업 R&D 예산(2006~2009년)

단위: 백만\$

기관	2006	2007	2008	2009
농업연구청	1,323	1,151	1,188	1,003
연구교육지도청	667	666	662	508
미국농업경제연구소	75	75	77	82
산림청	320	325	337	315
농업마케팅서비스	3	4	4	4
해외농업서비스	1	1	1	1
국립농업통계청	5	5	7	7
국립곡물검사소	7	7	7	8
천연자원보전서비스	12	14	14	0
동식물검역서비스	25	27	27	27
총계	2,428	2,275	2,324	1,955

주: 2006~2008년은 집행된 예산이고 2009년은 책정된 예산규모임  
 자료: National Research Council (<http://sites.nationalacademies.org/NRCI>).

미국의 국가농업 연구개발체계는 연방과 주정부 체계인 이중적 체계를 가지고 있다. 농무성 산하의 농업연구청(ARS)과 각 주의 토지공여대학(Land grant university)에 독립적으로 설치된 주지역농업연구소(State agricultural experiment station)에 의해 연구개발이 진행된다.

## 1.2. 국가농업 R&D 체계와 예산의 변화

국가농업 R&D 체계와 관련한 주요법안과 이에 따른 변화는 <표 5-2>와 같다. 새로운 법안들과 대내외 환경변화에 따른 농업 R&D 예산과 연구개발지도체계의 주요 변화를 몇 개의 기간으로 나누어 알아보면 우선 1910~1950년에는 농업기계화, 우수종자의 개발, 각종 비료 및 농약의 개발 등을 위한 연구에 주로 공적자금이 투자되었다. 동기간 대부분의 공공 부문 농업 R&D 예산은 미농무성 내부연구조직에서 집행되었고, 공공 부문 투자는 주로 연방정부에 의해 이루어졌다. 공공 부문 농업 R&D 예산규모는 연평균 900만 달러(1910~1919년)에서 4,600만 달러(1930~1939년)로 증

가하였고, 1950년에는 7,000만 달러가 되었다.

2차 세계대전 이후 1950~1990년에 연구프로그램 수, 규모, 인원 등이 기하급수적으로 증가하였고, 연방정부와 주정부의 농업연구예산 지원도 큰 폭으로 증가하였다. 1950~1959년에 연평균 1억 3,600만 달러 하던 국가 농업 R&D 예산(연방, 주정부 포함)이 1960~1969년에는 연평균 3억 1,000만 달러, 1980~1989년에는 17억 달러로 급속하게 증가하였다.

주요 변화의 하나는 주정부의 R&D 지출 증가율이 미농무성의 R&D 지출 증가율보다 높아졌다는 것이다. 이 결과 전체 공공부문 농업연구개발에서 주립대학이 차지하는 비중이 70% 수준까지 높아졌다. 민간부문의 농업 R&D 투자도 꾸준히 증가하여 1980년도에는 민간 투자액이 공공 부문 투자액을 추월하였다. 이후 민간 R&D 투자는 매년 공공부문 투자보다 높은 증가율을 유지하고 있다.

표 5-2. 미국의 농업 R&D 체계의 주요변화와 관련법안

년도	법안	내용
1862	Morril Act	토지공여대학의 설립
1887	Hatch Act	토지공여대학 내에 미농무성과 주정부가 공동으로 연구예산을 지원하는 지역농업연구소(agricultural experiment station)가 설립
1914	Smith-Lever Act	연구 결과 보급 시스템(agricultural extension system) 구축
1953	-	미농무성 연구기능이 농업연구청(ARS)에 통합
1965	Special Research Grants Act	미농무성 연구예산이 토지공여대학 외부의 연구기관에 지원되는 것이 가능해짐
1970	Plant Variety Protection Act	종자개발업자에 대한 지적소유권 인정. 이로 인해 민간과 공공 관련 연구투자 증가
1972	Federal Rural Development Act	농업연구청의 연구운영체제를 지역단위 중심으로 개편. 농업연구청 연구인력을 토지공여대학에 파견하여 지역농업연구소와 연구협력 강화
1980	Bayh-Dole Act	정부지원에 의한 대학 또는 정부연구소의 연구 결과에 대한 소유권을 인정하여 민간투자와 민간연구 파트너십 촉진
2009	2008 Farm Act	식품농업국립원(NIFA)가 협력연구교육지도청을 대체하게 됨

그림 5-2. 미국의 공공·민간 부문의 농업 R&D 투자 추이

단위: 백만 달러



자료: Schimmelpfening and Heisey(2009).

1980년대 후반부터 주단위뿐만 아니라 연방정부단위의 연구개발과 지도·보급의 초점이 과거의 농업과 생산성향상 위주에서 마케팅, 식품안전성, 품질, 영양, 환경, 농촌개발 등으로 다양화되기 시작했다. 기술농업과 생산성향상 위주의 기술개발 결과, 환경, 건강과 관련한 부작용들이 불거지기 시작했고, 친환경적 농업방식, 삶의 질 향상, 농업의 세계화 등이 정부농업 R&D에 중요한 이슈가 되었다. 많은 농과대학들은 변화하는 환경에서 대학명칭에 환경 또는 자연자원을 포함하기 시작하였다.

1990년대 들어서는 미농무성과 토지공여대학으로 이루어진 국가기술개발지도보급체계의 예산, 조직, 경영에 많은 변화가 생겨났다. 우선 연구개발예산의 증가율이 둔화되었다. 1990년대 실질가치 미농무성 연구개발예산의 증가율은 1.0%로 전체연구개발예산 증가율 2.75%에 크게 못 미쳤다. 1990년대 중반부터는 토지공여대학에 고정적으로 주어지던 일괄지원방식의 정액연구비(formula fund) 규모가 줄어들기 시작하였다. 1997~2005년에 지역농업연구소와 지도소에 대한 펀드규모가 실질가치로 24%, 46% 각각 감소하였다. 반면에 공모지원방식인 경쟁연구비(competitive fund)의 규모는 1996~2006년에 두 배로 증가하였다(2006년 1억 8,100만 달러). 민간 부문의 농업 R&D 투자는 생물학 분야를 중심으로 꾸준하게 증가하여 현재는 토지공여대학 연구예산의 20%를 차지하고 있으며 연 4조 달러 규모

에 달한다.

표 5-3. 미국 토지공여대학의 농업 R&D 예산의 구성

단위: 백만 달러

제공처	1980	1990	2000	2006
미농무성	161	273	368	540
타 연방정부	67	144	285	502
주정부	447	878	1,118	1,167
민간 부문	129	302	459	601
계	804	1,597	2,230	2,810

자료: National Research Council (<http://sites.nationalacademies.org/NRCI>).

미농무성은 1990년대 후반 연구와 지도간의 상호협력을 강화하기 위해 협력농업연구소(Cooperative State Research Service)와 지도소(Extension Service)를 합쳐 협력연구교육지도청(CSREES)을 창설하였다. 협력적인 연구·지도노력을 강화하기 위해 그룹화된 공모방식 펀드(Integrated Activities)가 새로이 도입되었고, 연구개발의 중복을 막기 위해 지역 내 또는 주(State) 간의 협력에 주안점을 두기 시작하였다. 농무성에 연구교육경제 분야 차관을 새로이 두어 농업연구청(ARS), 농업경제연구소(ERS), 농업통계청(NASS), 협력연구교육지도청(CSREES)의 미농무성에 대한 창구를 일원화함으로써 연구개발체계의 협력강화를 도모하였다. 2009년 미농업법(the 2008 Farm Act)에 따라 미농무성은 식품농업국립원(National Institute for Food and Agriculture: NIFA)을 설립하여 2009년 10월부터 협력연구교육지도청(CSREES)이 하고 있는 연구재원과 프로그램 행정업무를 대행하게 할 계획이다.

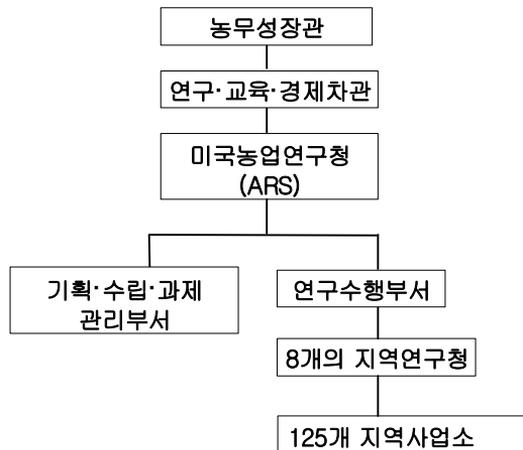
### 1.3. 농업연구청(ARS: Agricultural Research Service)

#### 1.3.1. 현황

농업경제연구소(ERS)와 산림청(Forest Service)이 함께 연방정부의 내부 연구기관으로 역할을 수행하는 농업연구청(ARS)은 미국 전역에 걸쳐 8개 지역연구청과 125개 지역사업소를 운영하고 있다. 8개 지역연구청은 메릴랜드 소재 벨스빌지역(Beltsville) 연구청, 미시시피 소재 중남부지역 연구청, 일리노이 소재 중서부지역 연구청, 펜실바니아 소재 북대서양지역 연구청, 콜로라도 소재 북평원지역 연구청, 캘리포니아 소재 태평양서부지역 연구청, 조지아 소재 남대서양지역 연구청, 텍사스 소재 남부평원지역 연구청으로 구성되어 있다.

연구부관리부서(연구기획, 수립, 과제관리)와 연구수행부서로 분리되어 있고, 2007년 현재 22개 프로그램(총 1,200개의 프로젝트)을 추진하고 있다. 직원은 총 8,000명이고 이 중에 정규직 연구원이 약 2,100명이다. 미국 농업연구소는 농업과학 분야에서 가장 큰 연구기관으로 2007년 예산이 11억 달러에 이른다.

그림 5-3. 미국농업연구청(ARS) 조직도



농업연구청(ARS)은 농작물과 가축의 생산 및 보호, 인체 영양, 농업과 환경의 상호작용과 관련한 문제를 해결하기 위해 과학적 연구를 담당하고 있으며, 개별 연구는 제반 국가 프로그램으로 조직되어 진행된다. 이들 개별 국가프로그램의 운영팀은 농업연구청이 진행하는 약 1,000건의 연구프로젝트에 조정과 의사소통 및 권한부여의 역할을 수행한다.

### 13.2. 역사

1953년 창설된 이래로 여러 가지 다양한 기능과 체제개편을 겪었지만, 미국농업청(ARS)의 전신은 농화학 및 엔지니어링, 축산업, 낙농업, 곤충학 및 식물검역, 가정경제학, 식물업 부서의 연구기능을 조정·협력하기 위해 1942년 설립된 농업연구행정처(Agricultural Research Administration)이다. 각 부서들은 독자적인 위치를 유지했으며 농업연구행정처는 행정적 기능을 주로 담당했다. 농업연구청(ARS)은 농업연구행정처와 독자적인 기관이었던 농업 및 산업화학 연구부가 폐지되면서, 1953년 11월 미농무부 내에 설립되었다(곤충학과 식물 검역부 및 식물업, 토양 및 농업엔지니어링부의 산림 질병 및 곤충학 연구 기능은 산림국으로 이관되었다).

1961년 협력주연구서비스(Cooperative State Experiment Station Service)가 분리되어 나갈 때까지 이에 대한 감독권을 아울러 행사했다. 1978년에는 협력주연구소(CSRS), 지도소(Extension Service), 국립농업도서관과 통합되어서 과학교육행정부처(Science and Education Administration: SEA)가 되었고 수행하던 연구개발 기능은 연방연구소(Federal Research Staff)로 넘겨졌다. 1981년 과학교육행정부처(SEA)는 폐지되고 1981년 농업연구청(ARS)은 원래의 기능을 수행하는 기관으로 복구되었다.

### 13.3. 연구분야

농업연구청의 연구는 주제별 국가 프로그램으로 조직되어 추진된다. 첫째, 농식품의 안전성 강화를 위해 식품으로부터 유발되는 질병을 줄이기

위한 과학지식을 제공하고, 해충 및 질병의 발생빈도와 효율적 차단을 강구한다. 주연구내용은 식품안전(동물, 식물)과 농산물 품질과 활용 등이다. 둘째, 국민의 영양 및 건강개선을 위해 건강한 식습관 및 생활패턴을 확립하고 영양보조 프로그램 관리 및 서비스 개선을 추진한다. 셋째, 국가 자연자원과 환경보호를 위해 수자원 용량을 확대하고 토양 및 공기의 질을 개선하고 방목지, 목초지 등을 보전한다. 넷째, 토양자원관리, 공기의 질, 기후변화, 축산부산물활용, 통합농업시스템, 수자원관리, 목초지·방목지관리 시스템, 농업경쟁력과 지속성, 바이오에너지와 대체연료 등 국가 자연자원과 환경보호와 관련한 융복합 연구이다. 다섯째, 축산과 보호로 가축생산, 동물건강, 수의, 양식 등이다. 여섯째, 경종농업과 보호로 식물유전자원 및 유전학, 식물생물학 및 분자과정, 식물질병 등이다.

증가하는 민간 부문 농업연구개발투자활동에 대응하여 국가 연구기관은 공공재 성격이 강한 연구에 보다 집중하게 되었다. 농업연구청이 설정한 ‘2006~2011년 전략계획’에 따르면, 농업연구청은 장기간이 소요되어 대학과 기업이 수행하기 어려운 연구과제를 수행하는 데 지속적으로 노력한다. 조직의 존재 근거로 국가적으로 긴급한 대응이 요구되는 부문에 신속한 연구자, 자원 동원능력, 지속성이 요구되는 연구 수행능력, 환경 및 식품안전과 관련한 연방규제정책의 과학적 근거를 제공하는 역할 수행능력을 제시하고 있다(USDA-ARS, 2007).

민간과 농업연구청 간의 연구영역 분할을 보면 식물종자 분야에서 농업연구청은 품종개량 전 단계의 장기연구에 집중하고, 사기업은 품종개발의 단기연구에 집중하도록 한다. 유전자변형체(GMO)의 경우 민간연구기관은 신품종개발(예: 병충해 내성 품종, 고단백질 대두) 등을 연구·개발하고, 농업연구청은 소비자 및 환경의 관점에서 유전자조작의 농식품 안전성 및 환경에 미치는 영향 등을 파악하기 위한 기초연구 등을 담당한다.

## 1.4 협력연구교육지도청 (CSREES)

### 1.4.1. 일반현황

3협력연구교육지도청(CSREES)은 토지공여대학교(land-grant universities), 기타 공립·사립 기관과 협력하여 식품 및 농업 과학 분야의 연구, 확대 및 고등 교육을 촉진하는 기능을 수행한다. 설립목적은 토지공여대학교 체제 내외 기타 협력 기관의 연구 및 교육과 지역 프로그램을 지원함으로써 농업과 환경, 인체 건강과 복지 및 지역사회에 대한 지식을 발전시키는 것이다. 연구 및 교육과 지역 프로그램을 직접 시행하는 것이 아니라 각 주와 지역 사회 수준의 자원 조달을 돕고 이들 분야에 있어서 프로그램 리더십을 제공하고 있다.

미 의회는 1994년 정부부처 개편법을 통해 농무부의 협력주연구국(Cooperative State Research Service: CSRS)과 보급국(Extension Service: ES)을 하나의 기관으로 통합하여 협력연구교육보급청(CSREES)을 설립했다. 이 조치로 두 기관의 연구, 교육 및 지역 프로그램을 하나로 묶이고, 각각 가지고 있는 전문지식과 자원이 하나의 리더십 아래에 통합되었다. 협력연구교육보급청은 100여개가 넘는 토지공여대학 내에 주정부의 지도사무소를 운영하고 있으며 시·군단위로도 지도기능 수행을 위해 2,900여 개의 지역지도사무소(Extension)를 운영하고 있다.

### 1.4.2. 연구목표

협력연구교육지도청은 6개의 전략목표(CSREES Strategic Plan for 2007~2012)를 세우고 이를 달성하고자 노력한다. 첫째, 미국농업의 국제경쟁력 강화를 위해 해외 수출기회를 증대하고 국제경제개발 및 무역교류 향상을 위한 지원을 하며 보건 및 식물위생을 강화한다. 둘째, 농업 및 농가경제의 경쟁력 및 지속가능성을 제고하기 위해 국내시장확대와 농업생산 및 유통시스템의 효율성 증대, 농가에 대한 위험관리 및 재정지원을 추진한다. 셋

째, 농촌 생활수준을 향상하기 위해 농촌성장을 위한 경제적 기회를 제공한다. 넷째, 농식품의 안전성 강화를 위해 영양가 있는 식품공급, 식품에서 유발되는 질병 최소화, 해충 및 질병의 발생 최소화를 위해 노력한다. 다섯째, 국민영양 및 건강개선을 위해 건강한 식습관을 확립하고 영양보조 프로그램과 관련 서비스를 개선한다. 여섯째, 국가 자연자원 및 환경보호를 위해 물, 공기, 토양, 산림, 초지, 서식지에 대한 관리 및 개선을 위해 노력한다.

### 14.3. 기능

주요 역할은 프로그램 리더십(Program Leadership)을 통한 연구기획기능과 미농무성의 연구자금지원을 대학과 연구기관에 제공(Federal Assistance)하는 것이다.

프로그램 리더십은 각 주(州)별로, 농산품과 소규모 사업체 소유자 및 청소년과 가족, 기타 인간 생활에 영향을 미치는 공공 관심 분야의 연구확대와 교육 우선순위를 파악하고 실행에 옮기도록 지원한다. 아울러 문제를 발굴하고 프로그램을 발굴·운영하고 평가하는 기능을 수행한다.

연방보조는 토지공여대학에 매년 일정 보조금과 토지공여대학 및 기타 대학교의 연구원들에게 선발을 통한 연구 보조금을 지급한다. 공개경쟁연구자금(competitive grant)과 각 주에서 관할하는 일괄자금인 포뮬러 펀드(formula fund)를 통해 대학교나 기타 기관에서 이루어지는 연구 활동들을 후원하고 있다.

협력연구교육지도청이 토지공여대학 내의 주립농업지역연구소(State Agricultural Experiment Station)와 지역협력지도소(Cooperative Extension System)에 재원을 지원하는 방식은 크게 공모자금(Competitive Grants), 일괄자금(Formula Grants), 특별자금(Non-competitive Grants Program)으로 구분된다. 일괄자금(formula funds)의 지원은 1862년, 1890년, 1994년에 각각 지정된 토지공여대학의 연구, 지도기능으로 제한된다. 일괄자금은 지급 목적, 주정부의 예산매칭방식, 근거법 등에 따라 헤치법일괄자금(Hatch Act

formula fund), 에반스알렌일괄자금(Evans-Allen Program formula funds), 동물건강일괄자금(Animal Health formula funds), 스미스레버법일괄자금(Smith-Lever Act formula funds), 재생자원지도법일괄자금(Renewable Resources Extension Act formula funds)으로 구분된다.<sup>15</sup>

기본과 응용 연구, 교육, 지도활동에 필요한 자금을 지원하는 경쟁방식의 공모자금을 통해 보다 많은 능력 있는 전문가의 참여를 유도한다. 토지공여대학의 연구와 지도기능 수행을 위해 지원되는 일괄자금의 규모는 지역별로 농촌인구 수나 농업인 수에 의해 결정된다. 일괄자금의 용도는 지역 또는 대학의 지도그룹에 의해 정해진다. 몇몇 프로그램은 국회에서 감독하는 자금이 사전에 정해진 수행기관을 통해 지원된다. 이러한 기금에는 특별연구기금(Special Research Grants) 또는 직접연방행정연구·교육기금(Direct Federal Administration Research or Education Grants)이 있다.

---

<sup>15</sup> 주립농업지역연구소(SAES)에 연구자금을 지원하는 Hatch Act formula funds는 연방정부와 주정부가 1:1비율로 자금을 매칭한다. 이 자금의 일정부분은 한주의 범위를 뛰어넘는 공통문제를 해결하기 위해 타 주의 주립농업지역연구소, 농업연구청, 대학과 협력연구를 하는 데 사용된다(multi-state research). 1890년에 지정된 토지공여대학의 연구를 지원하는 Evans-Allen formula funds는 연방정부 예산지원의 50%에 해당하는 외부지원(주정부, 민간 등)을 받는 것을 요구했다. Animal Health formula funds는 농업생산성에 영향을 미치는 동물 질병의 발병과 확산방지를 위한 연구자금으로 사용된다. 지역협력지도소(Cooperative Extension Service)의 지도활동에 사용되는 Smith-Lever Act formula funds는 주정부가 연방정부지원의 50% 이상을 비연방재원에서 조달, 지원하는 것을 요구한다. Renewable Resources Extension formula funds는 소수민족대학프로그램(Tribal College Endowment Interest Program)에서 제공하는 특정교육활동에 사용된다.

## 2. 네덜란드<sup>16</sup>

### 2.1. 네덜란드 농업 R&D 변천 과정

네덜란드의 농업연구를 위한 공적투자는 1세기 이상 역사를 거슬러 올라간다. 1880년 농업위기 때 산업화된 프랑스와 독일은 값싼 미국산 농산물로부터 자국 농업을 보호하기 시작하였지만 네덜란드는 덴마크처럼 시장을 계속 개방하는 대신 품질관리, 교육, 공공농업기술지도, 연구에 투자하였다.

네덜란드 정부는 20세기 초부터 이러한 사업에 대한 예산 배분을 법정화 하였으며, 농업기술지도를 지원하였다. 이러한 모든 활동은 농업부가 관장하였다. 네덜란드는 와게닝겐 대학의 농과대학과 모든 농업학교가 교육부에 속한 게 아니라 농업부에 속한 드문 국가 중에 하나이다. 이 때문에 농업교육에 관한 모든 법령은 두 부서 장관의 사인이 필요하다.

1948년부터 개시된 마셜지원(Marshall Aid)을 계기로 농업의 전문화와 규모 확대, 토지 사용의 집약화가 진행되었고 이 시기 많은 농민들이 농촌을 떠나 도시로 이동하였다. 생산성이 높지 않은 농민들이 농업을 떠남으로써 당시 농업생산성은 기계화의 진전과 함께 향상될 수 있었고 다른 한편으로는 투입재 사용의 개선과 농가단위에서 농촌지도로 인한 단수 증가로 농업생산성이 향상되었다.

네덜란드의 EER[교육(Education), 지도(Extension), 연구(Research)]에 깔린 철학은 혁신의 고전적인 선형모델(Linear Model)이다. EER에는 농과대학, 전문화된 응용연구소, 시험장, 지역전시장 등이 포함된다. 이러한 시스템을 통해 농과계 교육기관과 지도활동에 필요한 지식을 제공하였다. 일부 종교단체를 중심으로 결성된 농민단체도 농촌지도활동을 펴기도 하였지만

<sup>16</sup> 이 부분에 대한 내용은 De Bont(2008), Poppe(2008), Wijnands. et al. (2007). 등을 주로 참고하였음.

당초 네덜란드에서 농촌지도는 정부예산으로 이루어졌다.

네덜란드는 지난 20년간 국제화 및 여러 가지 다른 산업의 변화를 극복하기 위해 교육, 지도, 연구 시스템을 재조정하였다. 종래의 ‘혁신개발-혁신보급-혁신적용’이라는 혁신의 선형 과정 개념에서 농업혁신 시스템(Agro-innovation system)으로 탈바꿈했다. 이러한 변화의 이면에는 <표 5-4>와 같은 여러 가지 요인들이 작용하였다. 예를 들면 환경오염과 같은 외부경제효과의 증가, 푸드 체인과 다국적 기업의 출현 등이 네덜란드의 농촌지도 및 연구조직의 변화를 가져오게 했다.

특히 네덜란드에서는 1980년대 농업연구에 많은 제도적 변화가 있었는데 그 중에 하나가 농촌지도사업의 민영화이다. 이 같은 농촌지도사업의 민영화에는 공무원 수를 줄이고, 정부가 지도기구와 일정한 거리를 유지하기 위한 목적이 있었다.

표 5-4. 네덜란드 농촌지도 및 연구 조직의 제도적 변화를 가져다준 요인

요인	종전	현재
소비자 수요	기초식품의 생산	푸드체인에 의한 부가가치
공공관심	농업의 현대화	외부경제성, 공급관리, 소비자 관심사항(경관, 동물복지)에 대응
노동시장	농업에 숨겨진 실업, 낮은 교육수준, 지역노동시장	노동력 부족과 함께 교육수준이 높은 농업인들로 구성된 지역 및 대도시 노동시장
농가	시장의 취약한 통합	시장에 깊숙이 통합되었고, 일부 배우자의 농업 외 소득
농업	자본 부족	자본집약적, 높은 지가 및 금융 시장에 깊숙이 통합
식품체인의 조직	지방의 소규모 협동조합	대규모 다국적 조직

자료: Poppe(2008).

좀 더 구체적으로 농촌지도사업을 민영화의 주요 대상으로 삼은 이유는 다음과 같다. 첫째, 농촌지도사가 영농규모를 확대하라고 자문했는데 1주일 후 브뤼셀에 있는 유럽의회가 농업투자에 대해 손해를 끼칠 수도 있는

공급관리(쿼타)를 도입하는 경우와 같이 지도사업의 책임성에 대한 문제가 늘어났다. 둘째, 농촌지도사가 농민에게 유럽의회의 질소질 비료를 감축 권고안을 이행하지 말라고 권고하여 네덜란드 정치인보다 프로그램의 이행을 더 지연시키는 상황이 발생하였다. 또한 농촌지도사가 농업부의 특정 프로그램 시행을 돕기 위해 고객인 농민의 이해와 반하는 사안을 농민에게 권고하여 정치적인 위험성이 증가하기도 하였다. 셋째, 민간 기업 수준의 월급을 지급하여 양질의 지도인력을 확보하고 유지하는 데 어려움이 있었다. 넷째, 이러한 상황에서 비용대비 성과에 대한 회의가 생기기 시작하였다.

1980년 중반 농촌지도조직은 하나의 독립 기구로 바뀌었고 이후에는 유한회사로 탈바꿈하였다. 이러한 상황에서 농민은 그들이 요구한 서비스에 대해 대금을 지불해야 했고 중국에는 농촌지도기구는 경영권을 매각하기에 이르렀다. 그러한 과정에서 조직의 재편성과 함께 규모가 축소되었고 민영화된 농촌지도기구는 민간컨설팅 회사, 그중에서도 특히 원예 분야 컨설팅회사들과의 경쟁에 직면하였다.

1990년경에는 응용연구기관이 농업연구조직(the Netherlands Organization for Agricultural Research) 이라는 하나의 조직으로 통합되었고, 이후에는 시험장까지 통합되었다. 즉, 응용연구기관이 종래의 투입적 예산구조에서 산출물 예산구조로 바뀌었다. 이와 같은 거버넌스 구조는 연구원들의 신분을 공무원에서 민간으로 전환하고, 고객-주인 관계를 형성하면서 연구는 하나의 상품 또는 서비스가 되었다.

제도 변화에 따라 농업연구기관은 이전과 달리 농업부의 관리가 제안한 다년간의 중장기 연구도 수행하게 되었다. 정부 관리가 수행할 과제의 내용을 요구하면 연구자는 과제 제안서와 계획서를 제안하여 채택되어야만 비로소 과제가 수행되었다. 새로운 연구조직하에서 정부는 연구 분야와 과제 내용, 과제를 수행할 연구기관의 선정에서 더 큰 신축성을 갖게 되었다.

이러한 상황변화에 따라 연구자는 새로운 연구 역량으로 무장해야만 했고 일부 연구기관은 조직개편에 직면하였다. 예를 들면 기계화 연구소는 사라지게 되었고 최근 네덜란드 농업부는 예전에는 교육, 지도, 연구체계

의 구성기관이 아니었던 자문회사, 연구소, 대학에도 소규모 연구용역과제를 공모하기 시작하였다.

1990년대에는 연구와 식품산업의 연계를 높이기 위해 민간-공공연구체계에 대한 예산 지원이 이루어졌다. 그러한 체계는 농업체인지식(Agro Chain Knowledge)과 같은 민간-공공기구에 의해 운영되었다. 이 기구의 이사회에는 연구 프로그램에 동의하고, 식품 기업이 연구계획서를 제안할 수 있는 입찰을 요구하였다. 연구제안서가 채택되면 농업부가 연구예산을 지원하고, 각 기업은 소속 직원에 대해 보수를 지급한다.

농업 R&D의 주요한 제도적인 변화는 1996년에 일어났다. 네덜란드 농업부와 의회는 농업부와 지식기관(Knowledge institutes)간의 관계에 대해 만족하지 못해 외부의 자문에 기초하여 응용연구기관(DLO)과 와게닝겐 대학을 와게닝겐대학연구센터(Wageningen University and Research Center: WUR)라는 단일기관으로 통합하였다. 농업고등기관 중의 하나도 이 조직에 통합되었고 WUR은 응용연구와 대학간의 시너지를 창출하기 위해 여러 형태의 조직을 설립했다. 예를 들면 환경과학과 같은 과제중심 그룹이 교육, 박사연구, 응용연구, 심지어는 자문까지 담당하게 하였다.

1990년대 국제화, 동물질병, 식품안전성, 당면한 환경이슈 등과 같은 여건변화로 농업 분야에서 구조조정과 혁신의 필요성에 따라 농업부는 변화 촉진자의 역할을 담당할 연구프로그램 기구를 만들었다. 그 중 하나가 농업 분야에서 새로운 개념에 대응하기 위해 설립된 혁신네트워크(innovation network)이다. 혁신네트워크는 농업, 에그리비지니스, 영양, 녹색공간 분야의 혁명적인 새로운 개념을 발전시키고, 이러한 것들이 이익집단에 의해 실행에 옮겨지는 것을 지원한다.

산업구획 및 클러스터에 대한 관심에 힘입어, 실리콘밸리의 성공을 모델로 삼아 와게닝겐 근방에 푸드밸리가 조성되었다. 새로운 조직형태인 푸드밸리는 과학공원, 진출입이 가능한 비즈니스 파크로서 대학, 연구기관, 다국적 기업과 중소기업간의 지식의 교환을 촉진하기 위한 기구이다.

농업부가 단행한 교육-지도-연구 분야에서 가장 최근의 제도적 변화는 교육과 연구시스템간의 연계를 강화한 것이다. 응용연구시스템이 결과물과

이윤 추구형이 됨에 따라 교육과의 연계가 문제로 등장하였기 때문이다.

## 2.2. 네덜란드 농업 R&D 투자

<표 5-5>는 ‘지식과 혁신’과 관련된 2007년 네덜란드 농업·자연 관리·식품 품질부(The Ministry of Agriculture, Nature Management, and Food Quality)(이하 농업부라 칭함)의 예산을 나타낸 것이다. 지식시스템에 대한 전체 예산은 약 9억 유로(한화 1조 5,300억 원)로 이중 70%인 6억 3,50만 유로는 농과대학과 다른 교육기간에 지출된다.

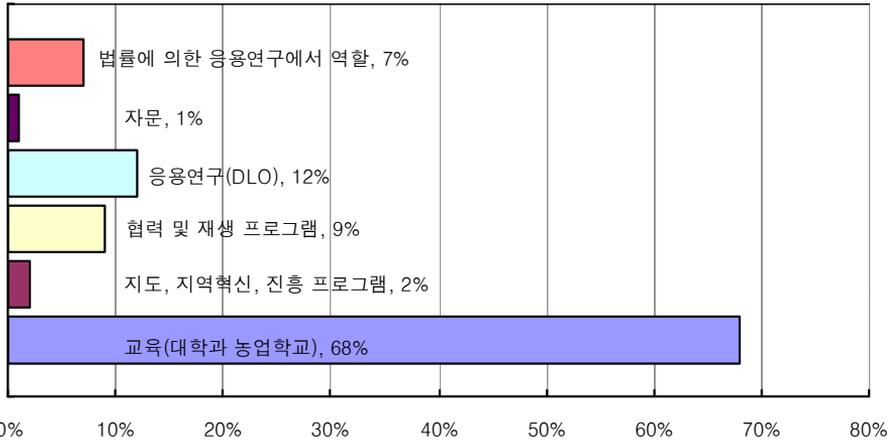
표 5-5. 지식 및 혁신에 대한 네덜란드 예산(2005~2011년)

단위: 백만 유로

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
총 예산	865	885	900	893	896	896	891
26.11 시스템보증	606	620	635	636	637	638	642
농업대학	141	141	140	141	142	142	142
응용연구(DLO)	33	38	42	42	42	42	46
기타 교육	432	441	451	452	452	453	453
26.12 사냥지 프로그램	34	33	33	33	33	33	33
26.13 재생 프로젝트	33	52	61	55	56	54	45
26.14 지식정책지원	186	166	158	156	156	156	156
연구프로그램(DLO)	106	84	72	69	70	70	70
공개 입찰	2	5	9	9	9	9	9
지원프로그램	6	11	9	9	8	8	8
공익과제	63	54	54	54	54	54	54
지역혁신프로젝트	3	5	4	4	4	4	4
확장프로그램	5	6	9	10	10	10	10
26.2 부서비용	5	14	14	13	13	13	13
총 현금 유입	13	35	28	21	21	19	14

자료: Poppe(2008)에서 재인용.

그림 5-4. 용도별 네덜란드 농업부의 교육, 지도, 연구 예산(2007년)



주: 법률에 의한 응용연구에서 역할, 자문, 응용연구(DLO)는 관리직 수당(20%)에 포함됨.  
 자료: Poppe(2008).

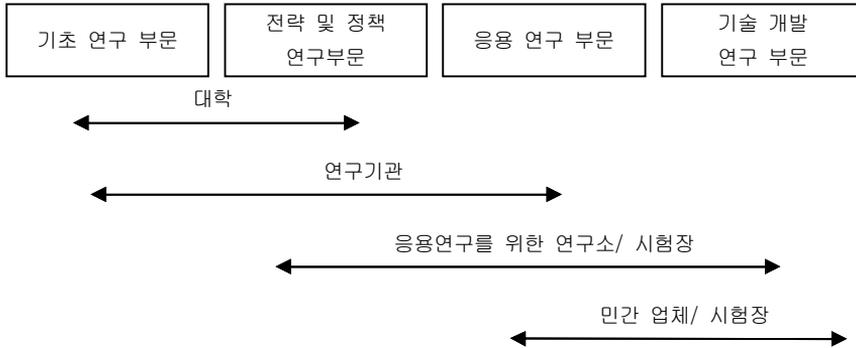
지식시스템에 대한 9억 유로 예산은 농업부 전체 예산의 40% 가량을 차지하여 농업부가 지식시스템을 중요하게 간주한다는 것을 나타낸다. 네덜란드의 연구와 교육에 대한 예산은 각각 농업생산액의 1%, 3%를 차지하는 것으로 추정된다.

### 2.3. 연구 추진체계와 와게닝겐 대학

#### 2.3.1. 와게닝겐 대학의 지식체인

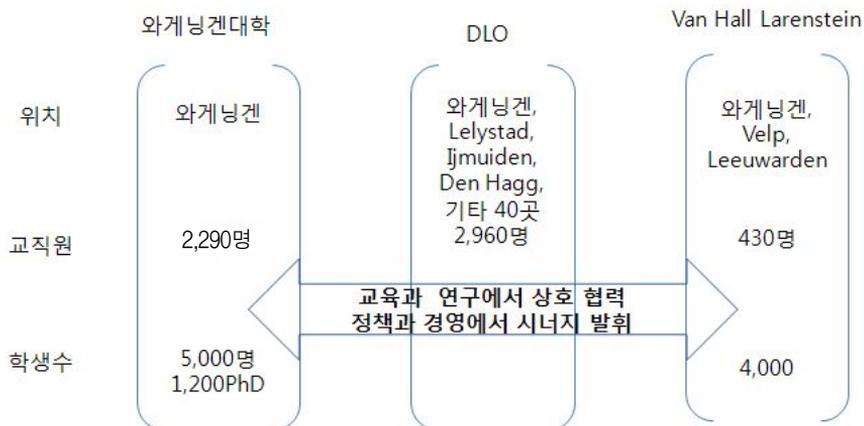
네덜란드 농업·농촌연구는 ①기초연구, ②전략 및 정책연구, ③응용연구, ④실용화연구 등으로 구분되고, 대학, 연구소, 민간 등이 역할 분담과 함께 공동연구를 수행한다(그림 5-5). 이 같은 연구영역은 상호 연계되어 있으면서 서로 다른 예산 조달원에 의해 연구가 진행된다. 기초연구는 주로 대학이 담당하고, 전략 및 정책연구는 연구기관, 응용 및 실용화 연구는 응용연구소 및 시험장, 민간업체 등이 담당한다.

그림 5-5. 네덜란드의 농업·농촌 R&D 체계 및 관련 기관



네덜란드의 농림수산물 R&D 주체는 ①대학 및 공공연구기관, ②공공/민간 네트워크, ③민간 연구 기관 등으로 구분된다. 와게닝겐 대학은 1998년부터 네덜란드 농업연구청(Foundation Service Agricultural Research: DLO)과 공동으로 연구를 수행하고 있는데 이들을 아울러서 와게닝겐대학 연구센터(Wageningen University and Research Centre: Wageningen UR 또는 WUR)으로 부른다. 2005년 농업 및 농촌과학기술 분야의 고등교육기관인 Van Hall Larenstein이 WUR에 참여하여 WUR에는 와게닝겐 대학, DLO, Van Hall Larenstein이 교육과 연구를 병행하여 실시한다.

그림 5-6. 와게닝겐대학연구센터(WUR) 구성



와게닝겐 대학에는 9개의 연구소가 기초 및 응용연구를 수행하고 있다. 농업기술 및 식품과학연구소, 동물과학부 내 4개 연구소, 경관, 자연, 토양, 물연구소, 식물과학연구소, 농업경제연구소(LEI), 식품안전연구소, 해양연구소, 와게닝겐국제 등 9개의 연구소 이외에 10개의 식물시험장과 9개의 동물시험장 등이 있다. 이 연구기관들은 현장 농업에 밀접한 연구와 다양한 형태의 농가가 존재하는 지역에서 연구를 수행한다. 연구와 교육이 상호 연계되어 있지만 각 연구소는 독립적인 소유 형태로 정부 및 외부로부터의 용역 등에서 예산을 조달한다.

2006년 기준 와게닝겐 대학, DLO, VHL의 예산수입은 각각 2억 2,200만 유로, 3억 2,200만 유로, 4,900만 유로 등이다. 와게닝겐 대학의 전체 R&D 예산 중 42%는 농식품부에서 지원받고, 9%는 EU 등으로부터의 자금, 기업과의 연구용역 34%, 특허 및 허가 1%, 판매 5%, 자문 3%, 기타 6%로 구성된다.

표 5-6. 와게닝겐대학연구센터(WUR)의 R&D 예산(2006년)

기관명	예산(백만 유로)
와게닝겐 대학	222
DLO	322
VHL	49

자료: Tijs(2008).

표 5-7. 와게닝겐대학연구센터(WUR) 농업 R&D 예산 구성

항목	비중
농식품부	42
자금	9
기업과의 연구용역	34
특허 및 허가	1
판매	5
자문	3
기타	6
계	100

자료: Tijs(2008).

연구예산의 경우 20년 전에는 정부로부터 예산을 받아 대학이 원하는 대로 지출했으나, 현재는 기본예산(basic funding)과 프로그램 예산(program funding)으로 구분되어 기본예산의 경우는 대학 또는 연구소 자의로 지출할 수 있지만 프로그램 예산의 경우는 정부 측이 원하는 연구를 수행하는데 지출해야 한다.

정부로부터 지원되는 예산 중 기본예산과 프로그램 예산의 비율은 대략 30:70 정도이다. 기본예산은 대학 내 연구소의 연구역량 강화, 신규시장 투자 가능성 타진, 국내외 공동연구, 기타 기업 및 정부의 관심 이슈 등의 연구에 배분된다.

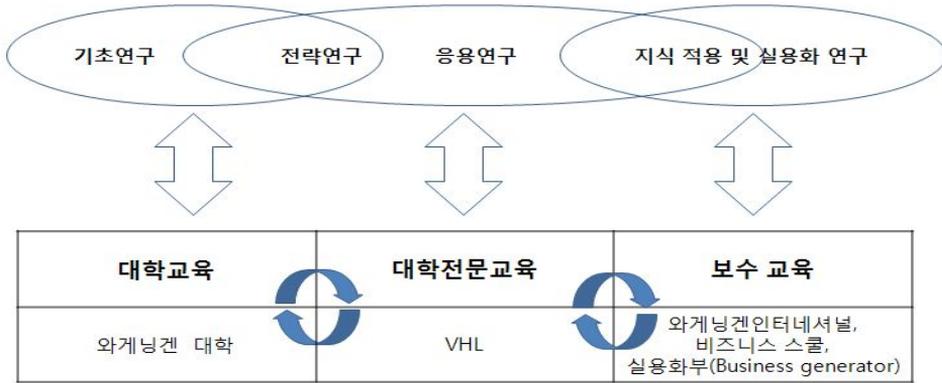
WUR 내 연구소별로 기본예산의 비중에서 차이가 있다. 정책기여도가 높은 농업경제연구소와 민간 부분이 수행하기 어려운 환경 분야 연구소는 연구예산의 80% 정도가 기본예산으로 구성되는 반면, 민간 부분의 이해와 관련성이 크고 외부로부터 용역수주 가능성이 높은 식품분야 연구소는 40~50%에 불과하다. 프로그램 예산의 경우 과거에는 연구예산을 모두 WUR이 차지했으나 현재는 농식품부의 분야별 연구 요청에 따라 여러 대학 또는 연구기관으로부터 연구제안서를 제출, 평가를 받아 과제를 선정하고 있다.

정부가 연구기관에 연구를 의뢰할 과제 선정 시 산업자문위원회(Industry Steering Partnership)를 활용한다. 여기에는 기업, 농업인단체, 연구기관 종사자 등 각계의 이해당사자로 구성된 자문위원회의 과제 선정 자문을 통해 현장의 수요에 기초한 연구주제를 선정한다. 대개 연구소의 기본예산 비율이 작기 때문에 여러 가지 형태로 민간기업과 연구컨소시엄을 구성, 현장에 가까운 연구를 추진하고 있다.

DLO 연간 수입 3억 2,200만 유로 중 52%는 농식품부 예산 지원, 30%는 용역, 나머지 18%는 자문·특허권·판매수입 등으로 구성된다. VHL 연간 수입 중 50%는 농식품부 예산 지원, 25%는 용역, 등록금 20%, 기타 수입 5%이다.

교육과 연구를 담당하는 WUR에서는 ①기초연구, ②전략연구, ③응용연구, ④지식적용 및 실용화 연구 등이 진행된다. 와게닝겐 대학은 주로

그림 5-7. 와게닝겐 대학의 R&D 체인



대학교육과 기초연구와 응용연구를 담당하고, VHL은 응용연구와 대학전문교육을 담당한다. 와게닝겐인터네셔널과 비즈니스스쿨에서는 개발한 기술의 실용화를 맡는다.

### 2.3.2. 공공-민간 간의 연구 협력

네덜란드 농식품 R&D 체계의 특징은 공공-민간 연구협력체를 구성하여 기초 및 응용연구, 실용화 연구를 추진한다는 점이다. 네덜란드에는 다수의 공공민간연구협력 조직이 있지만 대기업 중심의 식품영양연구소(Top Institute Food and Nutrition)와 중소기업을 위한 식품영양델타(Food & Nutrition Delta), 푸드밸리(Food Valley) 등을 소개하기로 한다.

#### 가. 식품영양연구소

식품영양연구소는 정부, WUR과 같은 연구소, 대기업 등이 컨소시엄을 구성하여, 대기업이 제안한 기초연구를 수행하고 연구 성과물은 기업이 소유하는 연구네트워크이다. 필요 연구예산은 정부, 연구기관, 민간이 분담하고 연구는 연구인력을 보유한 연구기관이 주로 수행한다. 연구주체는 기업이 제안한 기초연구를 주로 수행하고 연구기간도 장기간이 대부분을 차지한다.

식품영양연구소는 식품과 영양분야 연구를 통해 소비자의 안전성, 맛, 건강식품에 대한 요구 충족을 목표로 삼고 있다. 이러한 연구를 통해 비만과 대사증후군과 같은 건강에 대한 관심과 관련된 새로운 건강식품을 개발하는데 선도적인 역할을 담당한다. 또한 저지방, 고단백질, 저염식품, 저탄소화물 등 특정 영양학적 요구를 충족시키면서 맛도 뛰어난 안전한 식품을 개발한다.

주요 연구분야는 영양과 건강, 감각구조(sensory and structure), 바이오성분 및 기능성 등이다. 산업체에서는 Campina, frieslandfoods, DSM, VION, CSM, Unilever 등의 업체가 참여하여 재정적인 지원 이외에 연구가 시장 지향적이 되도록 자문을 제공한다. 연구기관으로는 와게닝겐 대학을 비롯하여 마스트리크 대학, The Food Researchers 등 5개 연구기관이 참여하여 연구를 수행한다.

이 네트워크 조직은 위원회(board), 프로그램이사회, 본부(focal point) 등으로 구성된다. 12명으로 구성된 위원회는 기구의 집행과 의사결정을 주로 담당하는데 프로그램 책임자 임명, 기구의 임무, 전략, 예산안 승인 등의 역할을 담당한다. 프로그램이사회는 위원회에 대해 과제별 예산안 심의, 연구 정책과 프로그램의 전반적인 방향 등 프로그램 전략과 예산안에 대해 자문한다. 36개의 본부는 기업과 연구소에 의해 임명되는데 이들은 개별 프로젝트에 대해 자문 활동을 벌인다.

## 나. 식품영양델타

식품영양연구소가 대기업이 중심인 연구네트워크라면 식품영양델타는 중소기업을 위한 연구 컨소시엄이다. 이 네트워크의 목적은 식품산업의 새로운 비즈니스 개발을 위해 건강식품 등 소비자가 원하는 신기술을 개발하여 식품산업의 발전을 도모하는 데 있다.

식품영양델타에는 현재 75개 업체가 참여하고 있는데 주요 연구 분야는 식품 및 건강, 감각구조, 바이오성분 및 기능성, 소비자행동, 안전성 및 보전, 식품 및 영양 인접 기술 등이다. 이 네트워크가 관장하는 연구 분야는

응용 및 실용화 연구가 주를 이루고 연구기간도 1~3년 정도로 단기간이 대부분이다. 상품화할 수 있는 아이디어를 보유한 기업은 이 네트워크에 접촉하여, 필요한 상품화연구를 의뢰한다.

이 네트워크에도 정부, 연구기관, 민간 기업이 공동으로 연구자금을 출연하는데 중소기업을 위한 실용화연구이기 때문에 기업의 부담은 미미하고, 주로 정부 지원에 의해 연구가 추진된다. 현재 네덜란드 정부는 이 네트워크에 6,350만 유로를 보조하고 있다. 중소기업이 상품화할 수 있는 아이디어가 있어 기술개발을 요청할 경우 네트워크 내 혁신브로커(innovation broker)가 타당성을 분석, 기술개발 지원여부를 판단한다.

#### 다. 푸드밸리

푸드밸리는 농식품, 생명과학 및 건강 분야에 대한 네덜란드 동부에 있는 과학 및 혁신 연구네트워크이다. 푸드밸리의 핵심은 연구와 비즈니스의 상호작용에 있으며, 와게닝겐 대학의 연구기관, 와게닝겐 식품안전성연구소, NIZO 식품 및 TNO 삶의 질 연구소 등과 같은 민간연구소가 주요 역할을 담당한다. 이러한 네트워크 아래 공공/민간 연구 파트너십이 형성되어 참여기업, 교육 및 연구기관, 정부가 농식품산업 발전을 위한 연구 활동을 펼친다.

푸드밸리에는 와게닝겐 대학, 와게닝겐 식품안전성연구소, WUR 산하의 농식품과학그룹·동물과학그룹·식물과학그룹 등 다수의 공공 및 민간연구소가 있다. 이 밖에도 식품과학와게닝겐센터(Wageningen Centre for Food Science: WCFS)에는 Unilever, DSM Nutrition, Campina, Royal Friesland Foods, Numico, Cosun and Avebe 등 여러 기업의 연합체가 있고, Keygene, Numico Research, Heinz, Nestle 등 여러 개의 혁신기업을 파트너로 삼아 공동연구와 사업을 추진한다.

푸드밸리에서는 혁신 및 새로운 사업 촉진, 창업 및 기업 독립 지원, 실험실 및 연구공원과 같은 시설 개발, 과학 및 비즈니스 네트워크 형성, 회사 및 기관 설립 촉진 등이 추진된다. 푸드밸리는 비즈니스, 혁신, 지식인

을 강조하고 있는데 기업에 초점을 맞춘 R&D를 통해 기업과 연구를 연계, 구매력을 갖춘 네덜란드는 물론 인근 유럽지역에서 사업을 전개할 수 있도록 기업 창업과 분리 독립 등을 지원한다. 어떤 기업이 새로운 사업을 찾거나 아이디어를 갖고 있을 때 푸드밸리 혁신 링크를 찾으면 그들이 필요로 하는 지식과 전문성을 제공받을 수 있다.

푸드밸리의 성공요인으로는 ①기업, 연구소, 정부간 협력, ②시장 주도, ③파트너십과 신뢰, ④새로운 방법의 추구, ⑤최단의 의사결정 등이 꼽히고 있다.

## 라. 기술의 실용화

WUR 내에 기술의 상용화를 담당하는 창업보육기관(Business Generator)이 있다. 연구자는 연구에만 전념케 하고, 창업보육기관에서 기업 등과 상담, 개발한 기술의 홍보·이전·판매 업무를 담당한다. 개발한 기술 중 특허 취득이 가능한 기술은 특허권을 취득하고 기업에 이전, 판매를 추진한다. 대기업의 경우 자체 개발한 기술은 특허권이나 지적재산권을 획득하지만 타 기업에게 이전하기보다는 자체 상품 개발용으로 활용한다.

## 3. 일본

### 3.1. 농업 연구의 연혁

일본의 근대적인 농업 연구는 메이지(明治) 유신 이후 1873년에 농업시험장을 설립하면서 시작된 것으로 알려지며, 그 후 품목별 시험장을 중심으로 연구가 수행되었다. 그러나 제2차 세계대전에서 패망한 일본은 미군 점령 정책에 의해 정부 조직이 대폭 개편되기에 이르렀으며, 농업시험 및 연구개발 조직도 1948년에 중앙의 종합시험장과 지역 시험장이라는 이원 조직으로 개편되어 현재까지 이어져 오고 있다.

농업 분야의 연구개발 정책은 중앙정부의 농림수산성이 담당해 오고 있으며, 특히 1956년에 ‘농림수산물기술회의’라는 부설 조직을 설치하여 정책 수립과 집행을 담당하게 되었다. 기술회의는 각종 시험연구에 관한 사무를 종합 조정하도록 하는 위원회 성격이다.

1960년대 들어 ‘연구학원도시’가 구상되어 도쿄에 산재한 시험연구기관을 쓰쿠바(筑波)시로 집중시키기 위한 연구단지 건설이 추진되었다. 1972년부터 이전이 시작되어 쓰쿠바대학교가 설립되고 1979년 말까지 문부과학성을 비롯하여 정부 산하의 43개 시험연구기관, 농림수산성 시험연구기관 13개가 이전하였다.

1983년에 21세기를 내다보는 농업연구의 중장기계획으로 ‘농림수산연구기본계획’이 수립되어 시험연구기관의 재편이 추진되었으며, 바이오 기술과 환경 기술 등이 농업시험 연구의 새로운 영역으로 추가되었다. 농림수산연구기본계획은 5년마다 갱신되어 농업 연구개발의 기본방향으로 자리 잡고 있다.

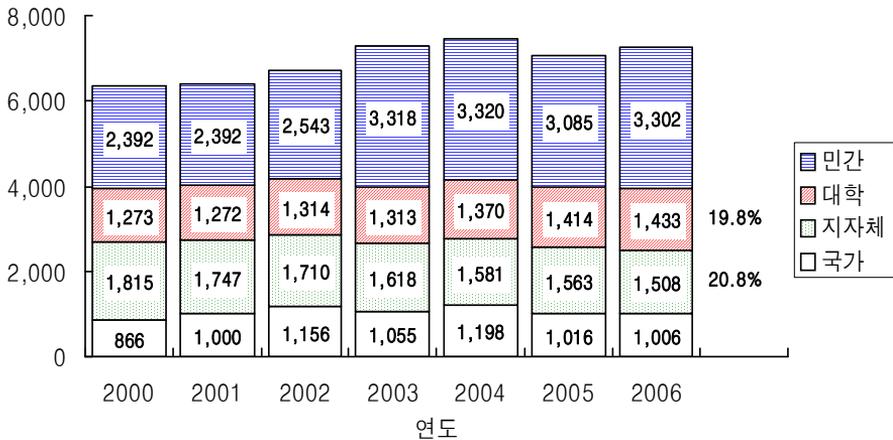
1990년대 후반부터 정부조직의 축소와 공공기관의 민영화가 검토되면서 농업시험연구기관의 법인화가 추진되었다. 2001년에 농림수산성 시험연구기관의 대부분이 독립행정법인으로 전환되었으며, 운영의 효율화를 도모하기 위한 연구기관의 통합도 추진되었다.

### 3.2. 농업 분야의 연구비와 연구인력

농림수산성이 농림수산물 분야의 연구비 총액을 추계한 바에 의하면, 2000년 6,346억 엔, 2001년 6,411억 엔, 2002년 6,723억 엔, 2003년 7,304억 엔, 2004년 7,469억 엔, 2005년 7,078억 엔, 2006년 7,249억 엔 등으로 미미한 증가 추세를 보이고 있다.

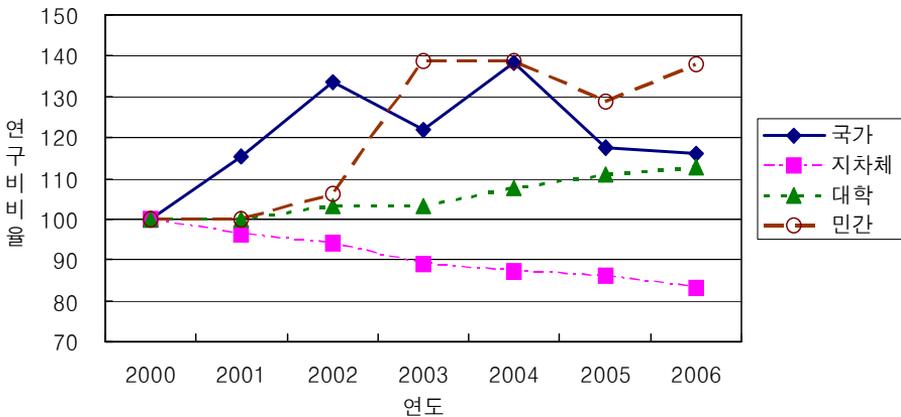
농림수산물 분야의 연구비를 조직별로 보면 장기적인 추세로 민간 부문의 연구비가 증가 추세이며, 대학 및 독립행정법인의 연구비는 정체 경향인 반면에 지방자치단체의 공립연구기관 연구비는 감소 추세이다.

그림 5-8. 일본의 농림수산 분야 연구비 추이



자료: 日本農林水産省農林水産技術會議(2008).

그림 5-9. 일본의 농림수산 연구비 추이(2000=100)



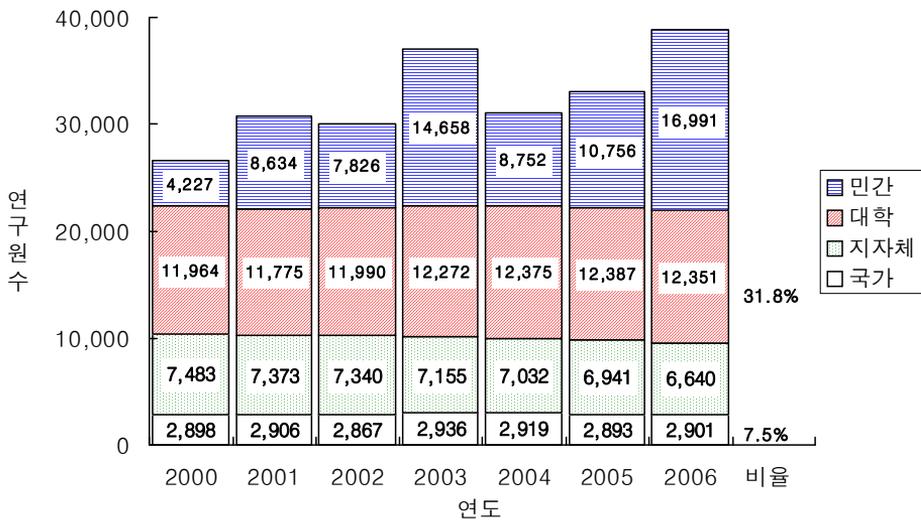
자료: 日本農林水産省農林水産技術會議(2008).

민간 부분의 2006년도 연구비 총액은 농림수산업 분야가 63억 800만 엔이고, 식품공업 분야가 3,265억 9,800만 엔이다.

한편, 농림수산성에서 농림수산 분야의 연구자 수를 집계한 바에 의하면, 2000년 26,572명, 2001년 30,688명, 2002년 30,023명, 2003년 37,021명, 2004년 31,078명, 2005년 32,977명, 2006년 38,883명 등이다.

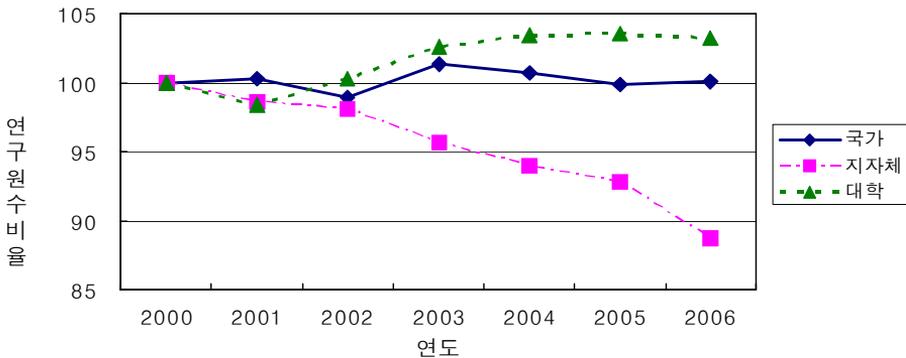
농림수산 분야의 연구자 수를 조직별로 보면 민간 부문은 증가 경향인 반면에 대학 및 독립행정법인의 연구자는 정체 추세를 나타내고 있다. 민간 부문의 2006년도 연구자 수는 농림수산업(경종, 축산, 임업, 어업)이 535명, 식품공업이 16,456명인데, 여기에는 농업기계, 화학비료, 유통업 등은 포함되지 않는다.

그림 5-10. 일본의 농림수산 분야 연구자 수 추이



자료: 日本農林水産省農林水産技術會議事務局(2008).

그림 5-11. 일본의 농림수산 연구자 수 추이(2000=100)



자료: 日本農林水産省農林水産技術會議事務局(2008).

### 3.3. 농업 연구개발 정책 추진기구

#### 3.3.1. 농림수산기술회의

‘농림수산기술회의’는 농림수산 분야의 시험연구사업을 종합 조정하기 위한 목적으로 1956년 6월 25일 농림수산성 부설기관으로 설치되었다. 기술회의는 단지 행정조직이 아니라 위원회의 심의 기능을 부여한 것이 특징이며, 위원은 6명으로 장관이 임명한다. 또한 사무국이 설치되어 행정 업무를 담당한다.

현재 ‘농림수산기술회의’는 국가행정조직법의 특별 기관으로 농림수산성에 설치되어 있으며, 시험연구의 기본적 계획의 기획·입안, 농림수산성 시험연구기관 및 농림수산성 소관 독립행정법인이 행하는 시험연구의 조정, 상황 및 성과의 조사, 지자체 등이 행하는 시험연구에 대한 지원, 시험연구와 행정부서 사무와의 연락 조정 등을 담당하고 있다.

참고로, 국가과학기술 진흥을 위한 모범으로 1995년 11월에 ‘과학기술기본법’이 제정되었다. 이 법률에 의거하여 국가 차원의 종합적인 과학기술 연구개발 추진의 사령탑으로 2001년 1월 내각부에 ‘종합과학기술회의’가 설치되었다.

농림수산기술회의 사무국은 기본계획에 의거하여 국가, 독립행정법인, 민간기업, 대학, 지방자치단체 등과 연계 및 역할 분담을 통하여 농림수산 연구를 추진하고 있다.

#### 3.3.2. 농림수산 시험연구기관의 법인화

앞에서 살펴본 연혁에서 알 수 있듯이 일본에서는 농업 부문의 연구개발 조직이 일찍이 설치되어 활발하게 활동해 왔다. 특히 농업관계 시험연구기관은 농림수산성의 산하조직(국가기관)으로 설립되어 운영해 왔으나, 2001년 4월에 중앙정부 조직개편의 일환으로 농림수산성 시험연구기관의 대부분이 독립행정법인으로 이행하게 되었다.

일본 정부는 1990년대 후반부터 국립대학교 및 국립 연구기관의 운영 효율성을 높이기 위하여 법인화를 검토해 왔으며, 2000년대 들어 본격적인 법인화를 진행하기 시작하였다. 물론 수익사업 수행에 한계가 있어 법인화가 어려운 연구기관(예: 농림수산정책연구소)은 국가기관으로 존속시키기도 하였다.

국립연구기관의 법인화 논의 속에서 농업 분야의 연구소와 시험장은 기관 통합을 거쳐 농업기술연구기구, 농업생물자원연구소, 농업환경기술연구소, 농업공학연구소, 식품종합연구소, 국제농림수산업연구센터 6개의 독립행정법인으로 설립되었다.

2007년에는 농업과 식품 분야의 연구소가 통합되어 농업·식품산업기술 종합연구기구, 농업생물자원연구소, 농업환경기술연구소, 국제농림수산업 연구센터 등 4개로 운영되고 있다.

### 3.4. 연구개발 예산과 정책 지원

#### 3.4.1. 농림수산 연구관련 예산

최근의 농림수산 연구관계 예산액은 1,100~1,200억 엔 수준이며, 2008년도 예산(과학기술진흥비) 총액은 약 1,187억 엔이다. 그 구성을 보면, 독립행정법인 지원금 870억 엔(운영비 보조 826억 엔, 시설정비비 44억 엔), 프로젝트 연구자금 115억 엔, 경쟁적 연구자금 124억 엔, 기타 78억 엔이다.

일본 정부는 연구개발의 경쟁 촉진을 위하여 1996년부터 범정부적으로 경쟁적 연구자금 제도를 도입하였다. 이는 연구개발 과제를 공모 방식으로 제안받아 전문가의 과학적·기술적 관점에서 평가 결과를 토대로 연구자에게 배분하는 연구개발자금이다. 연구자금 규모는 2005년에 정부 전체로 4,701억 엔이며, 그 중 농림수산성은 130억 엔이다.

### 3.4.2. 연구개발 지원 제도: 국세(소득세, 법인세)

일본 정부는 민간의 연구개발을 지원하기 위하여 시험연구비에 대한 소득세와 법인세에 대한 특례를 마련하고 있다.

첫째, 시험연구비 총액에 대한 세액공제제도로서 개인 또는 법인이 지출한 시험연구비 총액에 10% 세액공제율을 곱한 금액을 소득세액 또는 법인세액에서 공제한다.

둘째, 특별시험연구에 대한 세액공제제도로서 산·학·관 연계의 공동연구·위탁연구비를 지출한 경우에 시험연구비 총액에 12% 세액공제율을 곱한 금액을 소득세액 또는 법인세액에서 공제한다.

셋째, 중소기업 기술기반강화 세제로서 중소기업이 시험연구비를 지출한 경우에 시험연구비 총액에 12% 세액공제율을 곱한 금액을 소득세액 또는 법인세액에서 공제한다.

## 3.5. 연구개발의 역할 분담과 산·학·관 연계

### 3.5.1. 연구개발의 역할 분담

농림수산 연구를 효율적으로 추진하기 위해서는 국가, 독립행정법인 연구기관, 공립 시험연구기관, 대학, 민간기업 등이 각 연구기관이 가진 연구개발 능력을 최대한 발휘하여 국민과 사회적 요청에 부응할 필요가 있다. 이러한 맥락에서 일본 정부는 산·학·관 연계를 적극 장려하고 있다.

먼저 국가 및 독립행정법인 연구기관은 국가의 정책 목표를 실현하기 위한 연구를 담당한다. 장기적인 계획하에 대규모 연구자원을 투입해야 하는 연구로서 민간기업은 위험이 커서 시도하기 어려운 기초적인 연구이다. 따라서 기반적 연구 및 정책 요구에 대응한 종합적인 연구를 실시하고, 그 성과를 보급한다.

공립 시험연구기관은 국가 기관보다는 다소 공공적인 성격이 약하지만,

지방자치단체의 생산 현장에서 직면하는 다양한 문제 해결을 위해 지역의 입지 조건에 부응한 독자 기술을 개발한다. 아울러, 타 연구기관의 연구성과를 포함한 신기술 보급조직과 연계하여 지역에 적합한 기술이전 및 실용화를 수행하고, 지역 연구기관 상호간의 연계 강화에 주도적인 역할을 발휘한다.

대학은 장래의 우수한 연구인재 양성과 학술연구는 물론이고, 기초과학에 입각한 폭넓은 지적 자원을 활용하여 각 대학의 개성과 지역성을 살려가면서 타 연구기관과의 연계를 한층 강화한다. 미래를 지향하는 첨단 연구와 산업에 응용 가능한 창조적·혁신적 연구를 추진함으로써 농림수산업 및 식품산업의 진흥에 적극적으로 공헌한다.

전후방 관련산업의 민간기업은 독립행정법인 연구기관 및 대학 등과 연계하여 기초적·선도적 연구의 성과를 응용하면서 소비자와 생산자의 요구를 반영한 상품 개발력으로 실용화·상품화를 추진한다. 또한 IT 등 타분야의 민간기업은 보유 연구개발 능력을 활용하면서 농림수산 연구에 응용 가능한 획기적인 기술을 개발하여 농림수산 연구와 연계함으로써 새로운 연구영역을 개척한다.

농림어업자 및 관련단체는 연구의 기획·입안과 연구 실시 및 연구개발 평가 등의 각 단계에 적극적으로 참여하여 기술을 생산 현장에 보급·정착시키기 위한 과제를 연구 측면에 반영한다.

### 3.5.2. 산·학·관 연계 활동

농림수산식품 분야의 산·학·관 연계는 공동연구, 기술이전, 정보교환 등이 중요하다는 관점에서 자금제도, 지적재산의 형성 및 활용, 산·학·관의 교류촉진 등을 실시하고 있다.

공동연구를 지원하는 자금제도에는 경쟁적 연구자금, 연구기관 기술을 활용한 공동연구 등이 있다.

지적재산을 매개로 한 산·학·관 연계로는 독립행정법인이나 대학이 보유하는 연구성과를 민간기업에 이전하는 활동이 활발하며, 대학은 학내 조

직으로 TLO(기술특허관리조직; Technology Licensing Organization)를 설치하기도 한다.

산·학·관 교류촉진을 위한 지원 활동으로는 애그리비즈니스 박람회, 지역 바이오기술 간담회, 연구시설 활용 및 인재 교류, 부처 간 산학연계 추진 등이 있다.

### 3.6. 농림수산연구의 방향과 주요과제

#### 3.6.1. 농림수산연구 기본계획

농림수산성은 식료·농업·농촌기본계획, 삼림·임업기본계획, 수산기본계획을 바탕으로 과학기술기본계획과 연계를 도모하면서 5년 단위로 농림수산연구 기본계획을 책정한다. 현행 기본계획은 2005년 3월 30일에 책정되었다.

농림수산연구 기본계획은 국내 경제사회 및 세계적인 식료·환경 문제 등의 여건을 바탕으로 향후 10년 정도를 내다보면서 연구개발의 중점 목표 및 그 달성을 위한 구체적인 시책을 제시한다.

농림수산연구 기본계획에서 농림수산연구가 추구하는 사회적 공헌은 ① 농림수산업의 경쟁력과 건전한 발전, ②식품의 안전·신뢰 확보와 건전한 식생활의 실현, ③아름다운 국토 및 풍요로운 환경과 윤택한 국민 생활의 실현, ④지구촌의 식품·환경 문제의 해결, ⑤차세대의 농림수산업 전개와 새로운 산업의 창출 등이다.

#### 3.6.2. 2009년도 농림수산 연구의 중점 목표

농림수산성은 농림수산연구 기본계획에 의거하여 매년 농림수산 연구의 중점 목표를 설정하고 있다. 2009년도에 중점적으로 추진해야 할 연구개발의 방향과 주요 연구과제를 설정하였는데, 그 내용을 분야별로 요약하여 정리하면 다음과 같다.

## 가. 문제 해결 및 새로운 전개를 위한 연구개발

- ① 농림수산업의 생산성 향상과 지속적 발전을 위한 연구개발
  - 지역 조건을 활용한 고생산성 논밭 윤작시스템 확립
  - 자급사료를 기반으로 한 가축생산시스템 개발
  - 고수익형 원예생산시스템 개발
  - 지역 특성에 부응한 환경보전형 농업생산시스템 확립
  - 지속가능한 삼림관리 및 목재의 생산·이용시스템 개발
  - 수산자원의 지속적 이용 및 적극적인 증양식과 효율적 어업생산시스템 개발
- ② 요구에 대응한 고품질 농림수산물·식품 연구개발
  - 고품질 농림수산물·식품과 품질평가기술 개발
  - 농림수산물·식품의 기능성 해명과 이용기술 개발
  - 농림수산물·식품의 품질유지 기술과 가공이용기술 개발
- ③ 농림수산물·식품의 안전 확보를 위한 연구개발
  - 농림수산물·식품의 안전성에 관한 리스크분석기법 개발
  - 인수공통감염증·미지감염증 등의 방제기술 개발
  - 생산·가공·유통과정에서의 오염방지 기술과 위해요소저감기술 개발
  - 농림수산물·식품의 신뢰확보 관련기술 개발
- ④ 농산어촌의 지역자원 활용을 위한 연구개발
  - 바이오매스의 지역순환시스템 구축
  - 농산어촌의 시설 등의 자원관리·유지기술 개발
  - 도시와 농산어촌의 공생·교류를 통한 지역관리시스템 구축
- ⑤ 풍요로운 환경의 형성과 다원적기능 향상을 위한 연구개발
  - 농지·산림·수역이 지닌 국토보전 기능과 자연순환 기능에 대한 향상기술 개발
  - 농림수산 생태계의 적정관리기술과 야생조수에 의한 피해방지기술 개발
  - 농림수산업이 지닌 보건휴양 기능이나 휴식 기능 등의 이용기술 개발
  - 농림수산 생태계에서의 생태리스크 관리기술 개발
- ⑥ 국제적인 식품·환경 문제의 해결을 위한 농림수산기술의 연구개발

- 불안정 환경에서의 지속적 생산기술 개발
- 지구촌 환경 변화에 대응한 농림수산물 기술 개발
- ⑦ 차세대 농림수산업을 선도하는 혁신적 기술의 연구개발
  - 게놈정보 등 첨단기술을 활용하는 농림수산물 개발
  - IT활용에 의한 고도생산관리시스템 개발
  - 자동화기술 등을 응용한 경로·생력·안전생산시스템 개발
  - 새로운 생물산업 창출을 위한 생물기능 이용기술 개발
  - 국산 바이오연료의 대폭 확대를 향한 바이오매스의 저비용·고효율에  
너지 변환기술 개발

#### 나. 문제 해결 및 새로운 전개를 위한 연구개발

- ① 농림수산생물의 비약적인 기능 향상을 위한 생명현상의 해명
  - 농림수산생물의 생명현상에 대한 생리·생화학적 해명
  - 생물기능의 고도발휘를 향한 생산 및 환경 기구의 해명
- ② 자연순환 기능 발휘를 위한 농림수산 생태계의 구조와 기능의 해명
  - 농림수산 생태계의 구조와 기능 해명
  - 농림수산 생태계의 변동메커니즘 해명
- ③ 생물기능·생태계 기능의 해명을 위한 기초적 연구
  - 농림수산업에 관련된 환경의 장기 모니터링
  - 유전자원·환경자원의 수집·보존·정보화 및 활용
- ④ 식품·농림수산업·농산어촌의 동향 및 농림수산정책에 관한 연구
  - 식품·농림수산업·농산어촌의 동향 분석
  - 농림수산정책에 관한 연구

## 4. 시사점

미국, 네덜란드, 일본의 농업 R&D 추진체계와 예산 등을 검토한 결과를 우리나라 농식품 R&D와 비교할 때 여건변화에 따른 연구체제의 지속적 개편, 연구개발에 경쟁개념 강화, 산학관 연구를 통한 민간연구 활성화 등 몇 가지 시사점을 도출할 수 있다.

### 4.1. 연구체제의 지속적 개편

3개국 모두 대내외적인 여건변화에 따라 연구개발체제를 지속적으로 개편해 왔다. 미국의 경우 1990년대 후반 연구와 지도간의 상호협력을 강화하기 위해 협력연구교육지도(CSREES)를 설치하여 주립연구기관의 연구기획과 연구자금 배분을 맡게 했다. 네덜란드의 경우도 1980년대 후반 농촌 지도사업을 민영화하고, 연구와 교육간의 연계를 강화하기 위해 와게닝겐 대학과 응용연구기관(DLO)를 통합하여 와게닝겐대학연구센터(WUR)를 설립했다. 일본의 경우도 1990년 후반부터 정부조직의 축소와 공공기관의 민영화 검토되면서 농업시험연구기관의 법인화가 추진되어, 2001년 농림수산성 시험연구기관의 대부분이 독립행정법인으로 전환되었다.

이러한 사례에서 볼 때 우리나라도 연구의 효율성과 목적을 달성하려면 농식품산업과 R&D를 둘러싼 여건변화에 맞춰 연구개발체제를 개선해 나가야 한다. 이와 관련하여 네덜란드와 일본 등이 경험한 일부 연구기관 또는 분야의 성격변화도 중장기적인 과제로 검토할 필요가 있다.

### 4.2. 연구개발에 경쟁개념 강화

미국, 네덜란드, 일본도 과거에는 국가연구기관이 농업연구를 주도하였

다. 그러나 연구체제를 개편하면서 연구과제의 선정, 배분에서 ‘경쟁개념’을 점점 더 강화하고 있다. 미국의 경우 1990년 중반부터 토지공여대학에 고정적으로 일괄지원방식을 지원하던 포물라 펀드를 대폭 줄이는 대신 공모지원방식인 경쟁펀드를 대폭 늘렸다. 네덜란드도 농업연구체제를 개편하면서 와게닝겐 대학에 일괄적으로 지원하던 방식에서 탈피하여 경쟁적으로 과제를 선정하는 방식으로 바꾸었다. 일본 역시 연구개발의 경쟁을 촉진하기 위해 1996년부터 범정부적으로 경쟁적 연구자금을 도입하였다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 과제제안의 평가결과를 바탕으로 연구자금을 배분하는 방식이다.

연구개발에 있어서 경쟁개념의 도입은 연구의 효율성을 높이는 데 중요한 수단으로 간주된다. 우리나라도 민간의 참여가 가능한 분야일수록 경쟁개념을 더 늘려, 연구의 효율성을 높이는 노력이 필요하다.

#### 4.3. 산·학·관 공동연구를 통한 민간 연구 활성화

재원을 기준으로 할 때 우리나라와는 달리 3개국 모두 민간 부분의 R&D 담당비율이 공공 부분의 그것보다 높은 것으로 나타났다. 이것은 민간연구를 장려하고, 산학관 공동연구를 통해 가능한 것으로 파악된다. 먼저 네덜란드의 경우 푸드밸리와 같은 연구네트워크를 통해 민간, 국가연구기관, 대학 등이 산업현장의 문제를 연구하고 있다. 이때 민간기업은 현장에서 필요한 연구아이디어와 일정 부분의 연구자금을 제공한다. 미국의 경우 농과대학에 제공되는 연구재원의 1/4이 민간에서 나올만큼 민간의 연구참여가 높은 편이다. 일본도 농업 전후방 연관산업의 민간기업이 독립행정법인 연구기관 및 대학 등과 연계하여 기초적·선도적 연구의 성과를 응용하면서 소비자 및 생산자 요구를 반영한 상품 개발력으로 실용화·상품화를 추진한다.

이 국가들에 비해 민간연구의 비중이 낮은 우리나라도 다양한 형태의 산학관 공동연구를 통해 민간연구를 활성화시킬 필요가 있다.

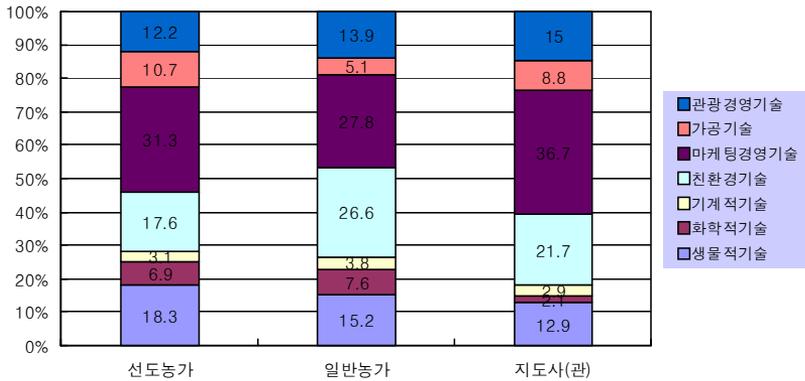


## 1. 선행연구 결과

최근의 농업기술개발에서 환경친화성 및 안전성이 점점 더 강조되고 있다. 특히 식품에 대한 소비자의 관심이 양보다는 질을 중시하게 되면서 식품 안전성이 중요한 판단 기준이 되고 있다. 2007년에 한국농촌경제연구원이 농업기술에 대한 영농 현장의 수요를 조사한 결과, 농업인과 농업지도사가 시급히 개발되어야 할 기술로 마케팅·경영기술, 친환경기술 등을 꼽은 것으로 나타났다. 특히 농작업기술은 생력화·환경성 제고의 방향으로, 상품화 기술은 기능성·안전성 제고의 방향으로 기술개발을 요구하고 있다(그림 6-1).

2004년에 농림기술관리센터에서 농업생산성 향상 기술에 관한 전문가 의견을 조사하였는데, 분야별로 핵심 기술의 내용은 <표 6-1>과 같다. 경종·원예 분야에서는 규격화 종자생산, 공정육묘, 식물공장, 무병주 생산 기술 등이 생산성 향상에 필요한 기술로 조사되었다. 축산·수의 분야에서는 질병 진단 및 백신기술, 초기임신 진단, 수의 의료공학기술, 능력검정 및 평가, 정보 기술 등이 핵심기술로 나타났다. 응답자들은 생명공학분야에서는 진단용 DNA칩, 고능력 가축 대량 번식, 환경정화용 작물 개발 등이 생산성 향상에 도움이 된다고 보았다.

그림 6-1. 농업기술에 대한 수요



자료: 김정호 외(2009).

표 6-1. 전문가들이 제시한 생산성 향상 기술

분야	핵심 기술 내용	
경종·원예	- 규격화 종자 생산 - 식물공장 - 환경내성 품종 개발	- 공정육묘 - 무병주 생산기술
축산·수의	- 질병진단 및 백신기술 - 수의 의료공학 기술 - 인수 전염병 공동관리	- 초기 임신진단 - 능력검정 평가·정보기술
농기계	- 농작업 무인화 기술 - 온실 저비용·생력 기술	- 축산 최적환경 기술 - 수확 후 위생·신선도 기술
생명공학	- 진단용 DNA칩 - 환경정화용 작물 개발	- 고능력 가축 대량번식
자원·환경	- 종합적 병해충 관리기술 - 자연환경 관리·복원 기술	- 환경친화적 도양관리
유통·정보	- 품질평가 표준화	- 물류효율 향상 시스템

자료: 농림기술관리센터(2004).

또한 상품화 기술에 관한 전문가 의견을 조사하였는데, 분야별로 핵심 기술의 내용을 정리하면 <표 6-2>와 같다. 경종·원예 분야에서는 고품질 품종육성, 친환경농산물 생산, 잡종강세 종자 생산 등이 상품화에 도움이

표 6-2. 전문가들이 제시한 상품화 기술

분야	핵심 기술 내용	
경종·원예	- 고품질 품종 육성 - 잡종강세 종자 생산 - 분자 육종	- 친환경 농산물 생산 - 규격화 종자 생산
축산·수의	- DNA 표지인자·유전자 지도 - 형질전환 복제기술 - 고품질 기능성 축산물 생산	- 유기축산 사육모델 - 이종장기 제공동물 생산
농기계	- 친환경 정밀농업 기계기술 - 동식물생체진단 비파괴 기능	- 농작업 무인화 기술 - 식물정보 관리시스템
생명공학	- 유용유전자 분리기술 - 고부가가치 유전자원 확보 - 난치병치료 바이오 소재	- 천연 생물농약 - 고효율 형질전환 기술 - 유용 천연물질 개발
자원·환경	- 인공위성 응용기술 - 농업환경 모니터링 기술	- 고성능 신소재 공법
유통·정보	- 환경친화형 포장 소재	- 신선 편이식품 선도 유지

자료: 농림기술관리센터(2004).

되는 기술로 지적되었다. 응답자들은 축산·수의 분야에서 DNA 표지인자·유전자지도, 유기축산 사육모델, 형질전환 복제 기술 등이, 생명공학 분야에서는 유용유전자 분리 기술, 천연생물 농약, 고부가가치 유전자원 확보, 고효율 형질전환 기술, 난치병바이오 소재 등이 상품화를 위해 필요하다고 보았다.

## 2. 미래 기술 수요에 관한 전문가 조사 결과

### 2.1. 농업 분야

앞의 제4장 기술수준에 관한 설문에서와 같은 농축산업에 종사하는 전문가를 대상으로 미래 기술 수요를 조사하였다. 조사 결과, 5년 이내의 단

기적으로는 기술대분류별로 가공/유통, 자원생산, 생산 시스템, 융복합 순으로 기술 개발에 중점을 두어야 한다고 응답하였다. 10년 이상의 장기적으로는 융복합, 가공유통, 자원/생산, 생산시스템 순으로 기술 개발에 중점을 두어야 한다고 응답하였다.

제한된 연구예산을 가지고 어떤 기술 분야에 배분하겠냐는 질문에 대해 단기적으로는 육종/번식, BT·IT·NT, 에너지 환경, 수확 후 관리, 바이오 에너지, 품질/안전 관리 기술 등의 분야에 우선적으로 자원을 배분해야 한다고 응답한 반면, 장기적으로는 단기에 중점을 두어서 개발할 대부분의 기술 분야 이외에 기후변화·생태, 생물공정/시스템 관련 기술에 대한 연구예산을 확대할 필요가 있다고 응답하였다.

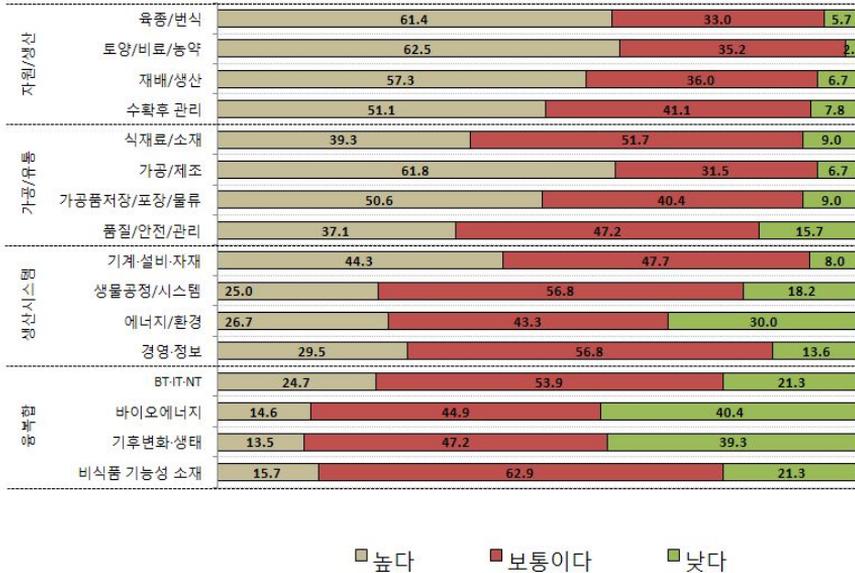
표 6-3. 단·장기별 농업 분야 기술개발 우선순위

	1순위	2순위	3순위	4순위
단기	가공/유통	자원/생산	생산시스템	융복합
장기	융복합	가공/유통	자원/생산	생산시스템

표 6-4. 단·장기별 농업기술 분야별 연구예산 배분 우선순위

순위	단기	장기
1	육종/번식	BT·IT·NT
2	BT·IT·NT	바이오에너지
3	에너지/환경	육종/번식
4	수확 후 관리	에너지/환경
5	바이오에너지	기후변화·생태
6	품질/안전/관리	품질/안전/관리
7	가공/제조	생물공정/시스템
8	기후변화·생태	가공품 저장/포장/물류
9	가공품 저장/포장/물류	수확 후 관리
10	식재료/소재	가공/제조
11	재배/생산	기계·설비·자재
12	기계·설비·자재	식재료/소재
13	생물공정/시스템	비식품 기능성 소재
14	토양/비료/농약	토양/비료/농약
15	비식품 기능성 소재	재배/생산
16	경영·정보	경영·정보

그림 6-2. 농업기술 분야별 연구 결과의 실용화가능성



단기와 장기 모두 재배/생산과 토양/비료/농약 등 전통적인 자원/생산 분야 기술개발에 대한 연구예산 배분의 우선순위는 상대적으로 낮게 평가되었다. 특기할 만한 것은 농가경영에 필요한 경영정보기술이나 비식품기능성소재 연구에 대한 우선순위 역시 낮게 평가된 점이다.

현장(산업체 또는 농업현장)에서 실용화 가능성이 높은 기술 분야는 토양/비료/농약(응답자의 62.5%가 높다고 응답), 가공/제조(61.8%), 육종/번식(61.4%), 재배/생산(57.3%), 수확 후 관리(51.1%), 가공품저장/포장/물류(50.6%), 기계·설비·자재(44.3%) 순으로 나타났다. 현장 실용화 가능성이 상대적으로 적은 분야는 바이오에너지(응답자의 40.4%가 낮다고 응답), 기후변화·생태(39.3%), 에너지환경(30.0%) 관련 기술로 조사되었다.

## 2.2. 축산업

축산 분야 기술에서는 5년 이내의 단기적으로는 자원/생산, 가공/유통,

융복합, 생산 시스템 순으로 기술 개발에 중점을 두어야 한다고 응답하였다. 10년 이상의 장기적으로는 자원/생산, 가공/유통, 생산시스템, 융복합, 순으로 기술 개발에 중점을 두어야 한다고 응답하였다. 농업 분야와는 달리 축산 분야 응답자들은 단기와 장기 공히 자원/생산 분야 기술개발에 중점을 두어야 하고, 융복합 분야 기술개발에는 상대적으로 낮은 비중을 두었다.

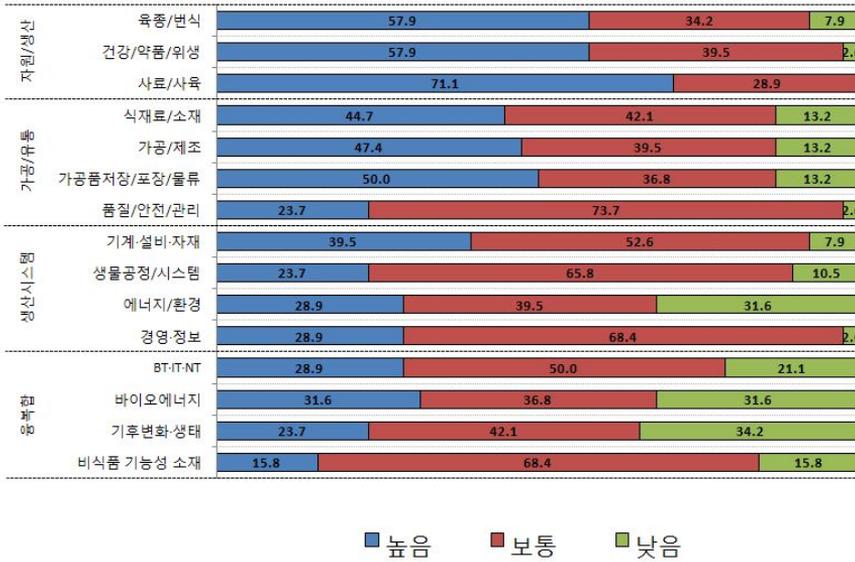
표 6-5. 단·장기별 축산 분야 기술개발 우선순위

	1순위	2순위	3순위	4순위
단기	자원/생산	가공/유통	융복합	생산시스템
장기	자원/생산	가공/유통	생산시스템	융복합

표 6-6. 단·장기별 축산기술 분야별 연구예산 배분 우선순위

순위	단기	장기
1	BT·IT·NT	BT·IT·NT
2	건강/약품/위생	바이오에너지
3	바이오에너지	기후변화·생태
4	육종/번식	에너지/환경
5	기후변화·생태	건강/약품/위생
6	에너지/환경	생물공정/시스템
7	사료/사육	육종/번식
8	생물공정/시스템	품질/안전/관리
9	가공/제조	가공/제조
10	비식품 기능성 소재	가공품저장/포장/물류
11	품질/안전/관리	사료/사육
12	기계·설비·자재	비식품 기능성 소재
13	가공품저장/포장/물류	기계·설비·자재
14	식재료/소재	식재료/소재
15	경영·정보	경영·정보

그림 6-3. 축산기술 분야별 연구 결과의 실용화가능성



농업 분야와 마찬가지로 제한된 연구예산을 가지고 어떤 기술 분야에 배분하겠다는 질문에 대해 응답자들은 단기적으로는 BT·IT·NT, 건강/약품/위생, 바이오에너지, 육종/번식, 기후변화/생태, 에너지 환경 분야의 연구에 중점을 두어야 한다고 응답하였다. 반면에 축산에서 기계·설비·자재, 가공품저장/포장/물류, 식재료소재, 경영·정보 관련 기술은 우선순위가 낮게 평가되었다. 장기적으로는 BT·IT·NT, 바이오에너지, 기후변화·생태, 에너지/환경, 건강/약품/위생 관련 기술개발에 중점을 두어야 한다고 조사되었다. 단기와 마찬가지로 기계·설비·자재, 식재료소재, 경영·정보 분야 기술은 우선순위가 낮은 것으로 조사되었다.

축산 분야에서 현장(산업체 또는 농업현장)의 실용화 가능성이 높은 기술 분야는 사료/사육(응답자의 71.1%가 높다고 응답), 육종/번식과 건강/약품/위생(각각 57.9%), 가공품저장/포장/물류(50.6%) 순으로 나타났다. 현장 실용화 가능성이 상대적으로 낮을 것으로 조사된 분야는 기후변화·생태(응답자의 34.2%가 낮다고 응답), 에너지·환경 및 바이오에너지(각각 31.6%), BT·IT·NT(21.1%) 등이다.

### 3. 농산업 분야별 기술개발 수요와 전망<sup>17</sup>

#### 3.1. 농산업에 대한 사회적 요구

인구 고령화, 웰빙문화 확산, 환경오염 및 기후변화 가속화, 시장개방 및 국제유통 확대 등의 여건 변화에 따라 농산업에 대한 사회적 요구가 변화하고 있다.

식품 분야에 대한 사회적 요구와 소비자 요구는, 건강비용 저감, 건강한 노후 생활, 건강-식품 지식소통, 식품안전·신뢰확보, 건강한 식생활 문화, 먹는 즐거움, 저염, 저지방식품, 안전한 식품, 개인맞춤형 식품, 정신적 스트레스 완화, 성인병 예방, 실비용(항노화), 미용 등이다.

유통 분야에 대한 사회적 요구와 소비자 요구는 수출용 장기보존, 국제조화, 수출품 확대, 비파괴 선별, 신속품질 진단, GMO작물·식품 판별, 식문화 수출, 안전한 포장, 국산/외국산 농·축산물 구별, 쉽고 간편한 유통이력, 신선도, 품질, 정보 확인 등이다.

농림기자재 분야에 대한 사회적 요구와 소비자 요구는 농업인력 대체 기계, 로봇, 농업 생산성 개선, 에너지 절약, 농업환경오염 저감, 작물·축산질병 신속진단 및 관리, 안전한 농·축산물, 농약사용 최소화 등이다.

농업 IT 및 정보에 대한 사회적 요구와 소비자 요구는 재배이력, 유통이력 관리, 환경오염 측정, 제어, 쉽고 간편한 재배이력 확인 등이다.

동·식물 종자 분야에 대한 사회적 요구와 소비자 요구는 종자, 유전자원 확보 및 관리, 다양한 품종 확보, 고품질 농축산물, 고영양, 질병예방용 식품 등이다.

---

17 이 부분은 농림기술관리센터(2008a)를 요약한 것이다.

표 6-7. 농산업에 대한 사회적 요구 및 소비자 요구

산업분류	사회적 요구	소비자 요구
식품	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 건강비용 저감</li> <li>- 건강-식품 지식소통</li> <li>- 식품안전·신뢰확보</li> <li>- 건강한 식생활 문화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 먹는 즐거움</li> <li>- 저염, 저지방식품, 안전한 식품</li> <li>- 개인맞춤형 식품</li> <li>- 성인병 예방, 실버용(항노화), 미용</li> </ul>
유통	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수출용 장기보존</li> <li>- 국제조화, 수출품 확대</li> <li>- 비파괴 선별, 신속품질 진단</li> <li>- GMO 작물·식품 판별</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전한 포장</li> <li>- 국산/외국산 농·축산물 구별</li> <li>- 쉽고 간편한 유통이력, 신선도, 품질 정보 확인</li> </ul>
농림 기자재	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 농업인력 대체 기계, 로봇</li> <li>- 농업 생산성 개선, 에너지 절약</li> <li>- 농업환경오염 저감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전한 농·축산물(농약사용 최소화)</li> </ul>
농업 IT 정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재배이력, 유통이력 관리</li> <li>- 환경오염 측정, 제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 쉽고 간편한 재배이력 확인</li> </ul>
동·식물 종자	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 종자, 유전자원 확보 및 관리</li> <li>- 다양한 품종 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고품질 농축산물</li> <li>- 고영양, 질병예방용 식품</li> </ul>
동물 (유래)제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인간수명연장</li> <li>- 기능성제품 효력, 안전성 확보</li> <li>- GMO 바이오안전성 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장기이식</li> <li>- 다양한 반려동물</li> </ul>
동물 건강	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인수공통전염병 위협 제거</li> <li>- 동물복지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 저항생제 축산물</li> </ul>
바이오 에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화 대응(온실가스 저감)</li> <li>- 친환경·쾌적한 사회</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 깨끗한 물 및 대기</li> </ul>
식물 (유래)제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기능성제품 효력, 안전성 확보</li> <li>- GMO 바이오안전성 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미용, 질병예방, 정신건강 증진 의약품</li> <li>- 미백, 노화방지, 자외선차단 화장품</li> <li>- 천연물, 한약제제, 미생물 유래 제품</li> </ul>

자료: 농림기술관리센터(2008a).

동물(유래)제품 분야에 대한 사회적 요구와 소비자 요구는 인간수명 연장, 기능성제품 효력, 안전성 확보, GMO 바이오안전성 확보, 장기이식, 다양한 반려동물 등이다.

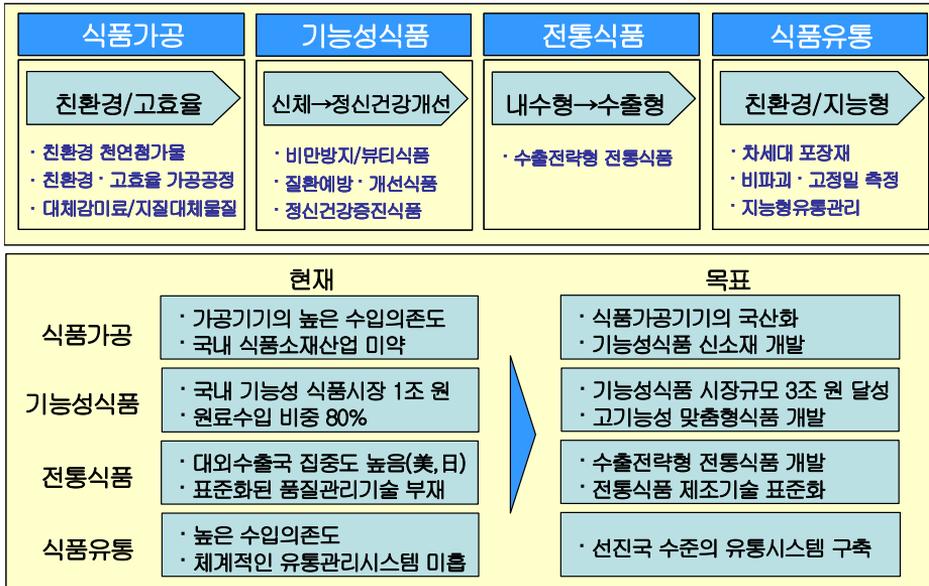
동물건강 분야에 대한 사회적 요구와 소비자 요구는 인수공통전염병 위협 제거, 동물복지, 사료비용 저감, 저항생제 축산물 등이다.

바이오에너지 분야에 대한 사회적 요구와 소비자 요구는 기후변화 대응(온실가스 저감), 친환경·쾌적한 사회, 지속가능한 사회, 깨끗한 물 및 대기 등이다.

식물(유래)제품 분야에 대한 사회적 요구와 소비자 요구는 기능성제품 효력, 안전성 확보, GMO 바이오안전성 확보, 뷰티, 질병예방, 정신건강 증진 의약품, 미백, 노화방지, 자외선차단 화장품, 천연물, 한약제제, 미생물 유래 제품 등이다.

### 3.2. 식품가공 분야의 기술혁신 전망

그림 6-4. 식품가공 분야의 기술혁신 전망



자료: 농림기술관리센터(2008a).

고령화가 심화됨에 따라 건강한 수명 연장을 위한 건강기능성 식품, 질병 예방용 식품 등 고기능성 헬스케어(health care) 식품에 대한 수요가 증가할 것이다. 또한 웰빙(Well-being), LOHAS 트렌드의 확산을 통해 환경

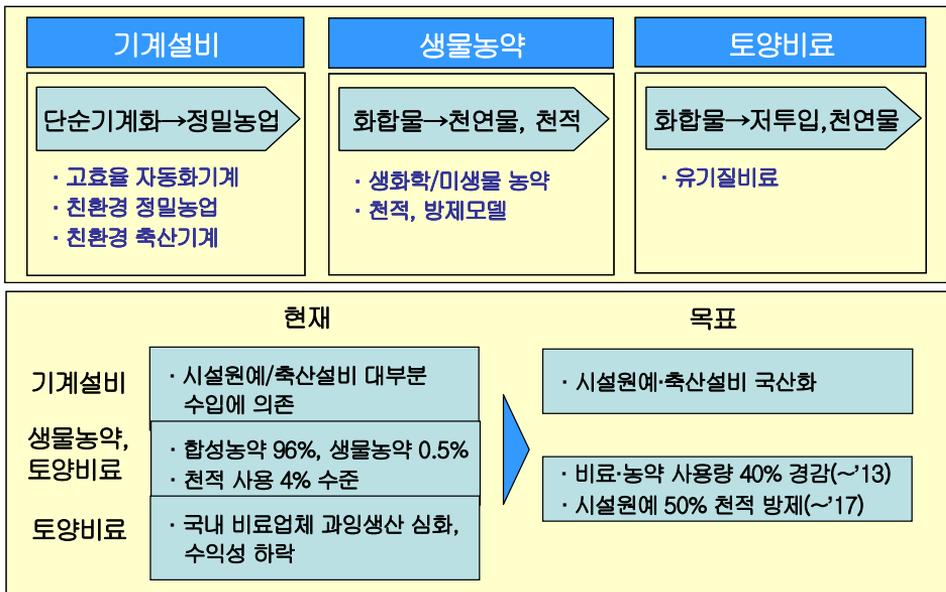
친화적이고 건강한 식품, 가치를 중시하는 식품소비에 대한 관심이 증대함에 따라 친환경, 친건강 식품에 대한 수요가 증대할 것이다.

환경 문제에 대한 전 세계적인 관심과 국내외에서 잇따른 식품사고 발생으로 인해 깨끗하고 안전한 식품에 대한 관심과 요구가 증가할 것이다. 친환경, 친건강 식품에 대한 수요는 신선식품, 유기식품에 대한 선호로 이어져 천연의 신선함을 보존하는 포장기술, 저장/유통기술의 발전이 예상된다.

나아가 WTO/DDA, FTA 협상 등의 진전에 따라 세계 농식품 시장이 급속히 개방되고 있는 가운데 국제유통 확대에 따른 국내 농식품 경쟁력을 제고해야 할 것이다.

### 3.3. 농업생산 분야의 기술혁신 전망

그림 6-5. 농업생산 분야의 기술혁신 전망



자료: 농림기술관리센터(2008a).

농업인구 감소 및 고령화에 따라 농업인력을 대체할 수 있는 자동화·로봇화·무인화 관련 농기계가 확산될 것이며, 첨단기술의 발전과 융합화로 인해 정밀농업(precision agriculture)이 가속화될 것으로 예상된다.

삶의 질 향상으로 친환경 농축수산물 수요가 증가하고 생물농약, 유기질 비료, 천적 등을 포함한 친환경 농자재 산업이 발전할 것이다. 또한 안전한 농축산물 생산 및 관리를 위한 재배이력관리체계, 작물 및 축산물 관련 질병 신속 진단, 친환경 사육시설 등에 대한 수요가 증가할 것이다. 기후변화 가속화 및 고유가 지속으로 에너지 절약 재배기술 개발이 활발하고, 이모작 및 특수농지 이용 등이 증가할 것이다.

세계적인 인구증가로 인한 식량자원의 수요증대, 개발도상국의 동물성 단백질 수요증가로 사료 시장은 지속적으로 확대될 전망이며, 최근 사료 가격 폭등으로 인한 농업 생산성의 향상이 새롭게 조명되고 있다.

### 3.4. 식물자원 분야의 기술혁신 전망

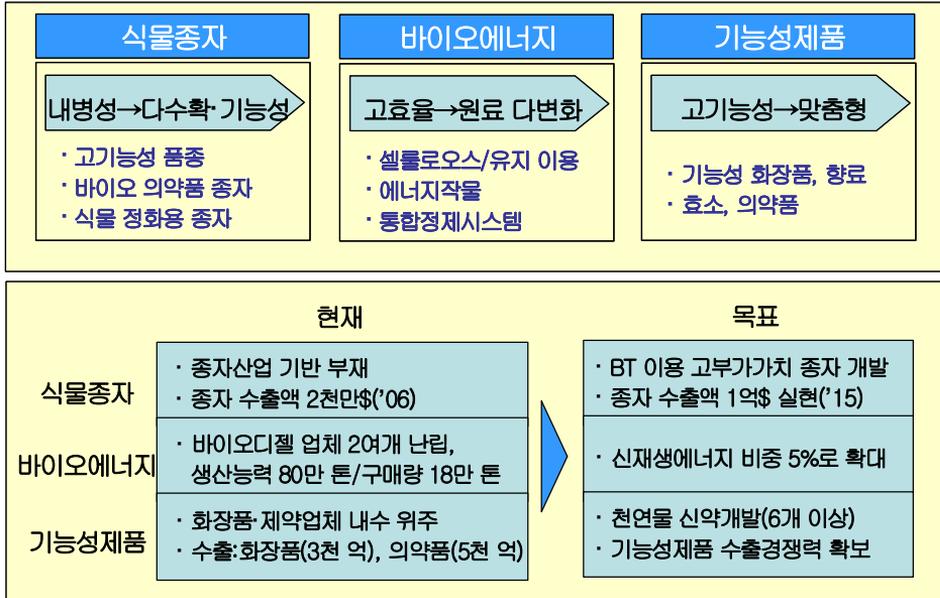
웰빙문화 확산 및 고령인구 증가에 따라 기능성 제품에 대한 수요가 증가하고 특히 천연물 유래 제품을 선호하는 추세이다. 이에 따라 기능성 식·의약품 산업, 천연물 및 한약제제 산업, 바이오 의약품 산업 등이 발전할 것이다.

종자산업은 미래 유망산업으로 현재는 곡물 종자산업이 가장 큰 비중을 차지하고 있으나 향후의 세계시장은 채소 위주로 재편되면서 아시아시장은 곡물 위주로 성장할 것으로 전망되었다.

최근 농약, 비료의 과다 사용에 따른 환경오염 문제가 제기되면서 생물농약 및 유기질 비료 사용량이 증가하는 한편, 내병성 형질전환 작물 재배가 확산되고 형질전환 종자산업이 성장할 것이다.

기후변화 가속화 및 고유가 지속으로 바이오에너지 산업이 빠르게 성장하여 기후변화에 대응 가능한 내스트레스성 작물의 개발이 증가할 것이다.

그림 6-6. 식물자원 분야의 기술혁신 전망



자료: 농림기술관리센터(2008a).

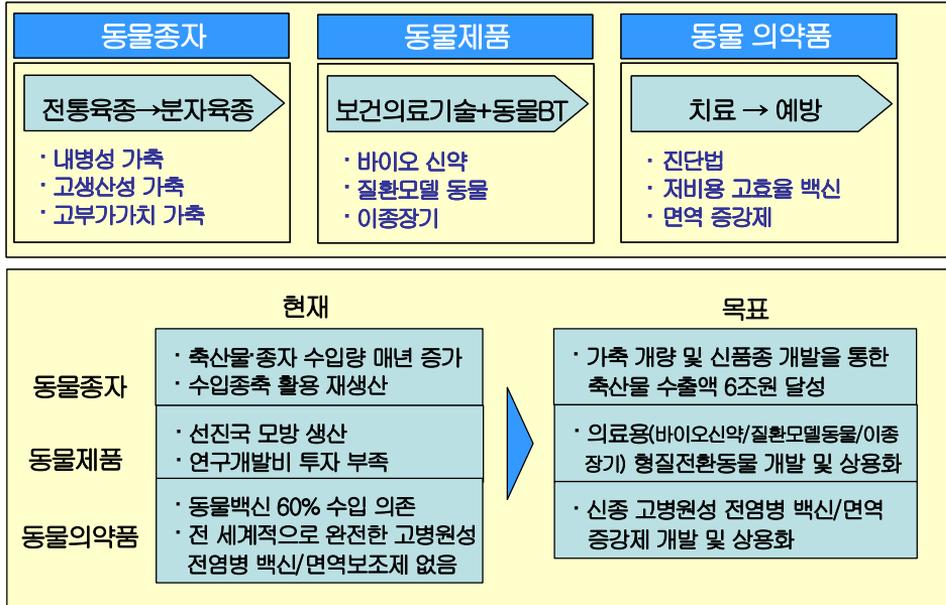
### 3.5. 동물자원 분야의 기술혁신 전망

DDA와 FTA 진전으로 농업 부문의 시장개방이 빠르게 진행됨에 따라 국내시장의 잠식을 방지하고 해외제품과 경쟁하면서 시장에서의 우위를 차지할 수 있는 유망 농축산물 제품의 개발 및 관련기술 확보가 중요할 것이다.

고령화로 인한 노인인구의 급격한 증가는 노화 및 질환으로 고생하는 인구의 증가를 초래하고 건강한 삶을 보장하기 위한 의료/의약기술은 동물 BT 기술과의 접목을 통해 고도화되는 추세이다.

조류인플루엔자(AI), 사스 등 고병원성 인수공통전염병의 발생과 전파로 인하여 동물 질병과 관련한 사전예방 및 사후처방에 관한 기술개발 수요가 증가할 것이다.

그림 6-7. 동물자원 분야의 기술혁신 전망



자료: 농림기술관리센터(2008a).

#### 4. 농산업 분야별 기술개발의 주요 과제<sup>18</sup>

향후 10년 정도를 내다보면서 농산업 분야의 유망 기술은 고기능성, 지능형, 고효율, 친환경, IT접목, 고품질, 안전성 등의 특성을 추구해야 한다.

우리나라 농산업 기술은 수입의존도가 높은 편이므로 이를 낮추기 위한 유망제품의 국산화, 기술 실용화 단계 지원을 통한 고부가가치 제품 개발 및 수출 지원을 추진할 필요가 있다.

<sup>18</sup> 이 부분은 농림기술관리센터(2008a)를 요약한 것이다.

그림 6-8. 농식품 분야별 기술개발 전망(2007~2017년)



자료: 농림기술관리센터(2008a).

#### 4.1. 식품가공 분야의 미래유망 기술

식품가공 분야는 고부가가치 식품신소재 개발 투자에 주력하고 가공기계/장비의 국산화를 도모하는 것이 시급하다. 주요 기술개발 과제로는 친환경 천연첨가물, 친환경/고효율/특수용도용 가공시스템, 고흡수율 식품소재, 대체감미료/지질대체물질 개발 등을 들 수 있다.

표 6-8. 식품가공 분야의 미래유망 기술

세부 분야	신기술 및 제품 내용
식품가공	친환경 천연첨가물, 친환경/고효율/특수용도용 가공시스템, 고흡수율 식품소재, 대체감미료/지질대체물질
기능성식품	비만방지/뷰티 식품, 질환예방/개선 식품, 정신건강 증진식품
전통식품	외국소비자 기호에 적합한 수출전략형 전통식품
식품유통	친환경/고기능/지능형 포장재, 비파괴 선별시스템, 유해요소 신속진단기기, 지능형 유통관리시스템

자료: 농림기술관리센터(2008a).

먼저 기능성식품 분야는 세계 경쟁력을 확보하기 위하여 국내 자생식물 유래 기능성 식품 개발을 통해 원료의존도를 낮추고 연구개발 투자를 통해 세계 시장에서 경쟁가능한 기능성 식품을 사업화하는 것이 시급하다. 주요 기술개발 과제로는 비만방지/뷰티 식품, 질환예방/개선 식품, 정신건강 증진식품 등이 유망하다.

다음으로 전통식품 분야는 수출전략형 전통식품 개발, 수출국 및 수출품목의 다변화를 통해 전통식품의 수출 확대를 목표로 삼고 적극적인 산업 확대 노력이 필요하다. 주요 기술개발 과제로는 외국소비자 기호에 적합한 수출전략형 전통식품 등을 들 수 있다.

식품유통 분야는 포장재, 포장/유통설비의 국산화를 도모하고 선진국 수준의 유통시스템을 구축하려는 노력이 필요하다. 주요 기술개발 과제로는 친환경/고기능/지능형 포장재, 비파괴 선별시스템, 유해요소 신속진단기기, 지능형 유통관리시스템 등이 유망하다.

## 4.2. 농업생산시스템 분야의 미래유망 기술

농업생산시스템 분야는 농업 생산의 효율성을 높이고, 고품질 및 고부가가치 농산물을 생산하는 것이 중요하다. 주요 기술개발 과제로는 기계 및 설비, 생물농약, 토양비료 등의 분야에서 신제품 개발을 들 수 있다.

표 6-9. 농업생산시스템 분야의 미래유망 기술

세부 분야	신기술 및 제품 내용
기계설비	정밀농업형 기계, 농업정보, 에너지 절약 재배 설비
생물농약	생화학/미생물농약, 친환경 유기농자재, 천적
토양비료	유기질 비료

자료: 농림기술관리센터(2008a).

기계설비 분야는 농작업의 자동화·로봇화·무인화 기초기술, 발작물 재배 일관기계화 기술, 친환경 정밀농업 실현을 위한 기초기계 기술과 함께 농작업기계의 편의성, 안전성, 쾌적성 등을 향상하는 기술 개발이 시급하다. 주요 기술개발 과제로는 정밀농업형 기계, 농업정보, 에너지 절약 재배 설비 등이 있다.

정밀농업 기술은 최근 각광을 받고 있는 분야이다. 구체적으로 토양 특성치, 생육상황, 작물수확량 등을 조사, 위치별 잠재적 작물수확량을 예측한 결과를 토대로 비료, 농약, 종자 등의 자재 투입량을 조절함으로써 농업의 생산성 증대, 오염의 최소화, 농산물의 안전성 확보, 농가소득 증대 등에 기여할 수 있을 것이다.

생물농약 분야는 국내에서 무분별하게 유통되는 미생물제제, 생화학 제제 등에 대한 국가 차원의 효능 검토 및 관리가 필요하다. 특히 생물농약의 수입의존도가 높아 국내산 생물농약 개발이 필요하나 국내업체가 영세하여 시장에 맞는 제품을 생산하고 있지 못한 상태이다. 따라서 주요 기술개발 과제로 생화학/미생물농약, 친환경 유기농자재, 천적 등이 유망하다.

토양비료 분야는 친환경 농업 정책에 따라 화학비료 대신 유기질 비료의 수요가 증가함에 따라 응용기술 개발이 필요하다. 특히 비료는 원자재의 대외의존도가 높아 세계 경쟁력을 갖추기가 어려운 상황이며 수익성도 정체되고 있어 향후 국내업체의 기술개발 투자를 기대하기 어려운 실정이다. 따라서 주요 기술개발 과제로는 유기질 비료, 친환경 비료 등이 유망하다.

표 6-10. 정밀농업 분야 주요 연구 주제

세부 분야	연구 주제
센서	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 토양, 작물 특성 검출용 실시간 센서 개발</li> <li>· 토양, 작물 조건 검출 및 관리용 원거리 센싱 기술</li> <li>· 수확량 센서 개발</li> <li>· 샘플링 절차에 대한 프로토콜 개발</li> </ul>
변량지도 작성 방법론	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시/공간적 환경에 대한 정량화</li> <li>· 수확량, 환경조건, 투입변수간의 상관성</li> <li>· 토양 및 작물 Site-Specific Management 처방 방법론 개발</li> <li>· 자료 분석 및 해석법</li> <li>· 공간 데이터 분석 방법 개선</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정밀농업 정량적 환경영향평가</li> <li>· 정밀농업 실용화에 대한 경제성평가</li> <li>· 정밀농업 관리에 맞는 실용적 작물 모델 개발</li> <li>· 기술전파를 위한 교육 프로그램 개발</li> </ul>

자료: 농림기술관리센터(2008a).

### 4.3. 식물자원 분야의 미래유망 기술

우리나라는 사계절이 뚜렷하고 삼면이 바다인 반도의 기후적 특성을 반영하여 세계적으로 손꼽힐 만큼 많은 식물자원을 가지고 있으며, 이러한 식물자원을 발굴하고 상품화하는 것이 농업연구개발 측면에서도 매우 중요하다.

표 6-11. 식물자원 분야의 미래유망 기술

세부 분야	신기술 및 제품 내용
식물종자	형질전환작물, Biopharming/정화식물용 등 고부가가치 종자
바이오에너지	에너지 제조 효율향상, 목질류 등 원료 다변화, 바이오에너지용 작물, 시스템 최적화
기능성제품	천연물/한약제제 이용 화장품·향료·의약품·효소

자료: 농림기술관리센터(2008a).

식물종자 분야는 선진국을 중심으로 형질전환 작물, 고부가가치 종자 등의 연구가 활발하게 진행되고 있다. 세계 식물종자산업은 채소 분야를 중심으로 지속적으로 성장할 전망이며, 국가 간 교역량도 증가하고 있어 국가 차원에서 주목해야 할 산업이다.

특히 형질전환 종자는 전체 종자 시장의 약 20%를 차지하고 있으며, 향후 10년 내에 2배 이상 증가할 전망으로, 최근 바이오마커를 이용한 육종 기술개발이 활발하다. 세계적으로 형질전환 작물 및 식품에 대한 인체 유해성, 환경 안전성, 윤리성 등이 여전히 제기되고 있어 국가 차원에서 형질전환식품 규제 및 안전성 확보가 시급한 실정이다.

바이오에너지 분야는 최근 들어 빠르게 성장하고 있는 분야로 대체에너지 확보 및 기후변화 대응을 위하여 국가 차원에서 대응이 필요하다. 국내 바이오에너지 분야는 원료 공급을 해외에 전적으로 의존하고 있어 독자적으로 산업경쟁력을 갖추기 어려운 상황이다. 따라서 주요 기술개발 과제로는 에너지 제조 효율 향상, 목질류 등 원료 다변화, 바이오에너지용 작물, 시스템 최적화 등이 있다.

식물의 기능성 제품 개발은 농업의 범위를 넓히는 새로운 산업 분야이다. 국내 화장품·의약품 시장은 수입에 크게 의존하고 있으며 국내업체의 규모가 영세하여 연구개발 투자가 부족한 실정이다. 따라서 국가 차원에서 천연물, 한약제제 등을 이용한 고부가가치 제품 개발 지원을 통해 성장 동력을 확보하는 것이 필요하다.

#### 4.4. 동물자원 분야의 미래유망 기술

동물자원 분야도 식물자원과 마찬가지로 미래의 농업자원으로서 발전 가능성이 크며, 특히 최근에 생명공학 기술의 발전에 따라 이종장기 이식과 같이 동물자원을 인간에 활용하는 연구가 활발하게 진행되고 있다.

동물 육종 분야는 형질전환 가축 연구에 대한 투자가 지속적으로 증가하고 있으나 연구개발 성과의 사업화 기반이 미비하여 체계적인 사업화가

표 6-12. 동물자원 분야의 미래유망 기술

세부 분야	신기술 및 제품 내용
동물 육종	내병성 가축, 고부가가치 가축
동물제품	바이오신약, 이종장기, 줄기세포
동물의약품	저비용 고효율 백신, 천연물질 유래 면역보조제
동물사료/첨가제	배합사료, 사료첨가제, DDGS

자료: 농림기술관리센터(2008a).

이루어지지 못하고 있다. 가축의 형질전환은 가축의 생산성 증대 뿐만 아니라 바이오의약품의 생산, 인간질환모델동물 개발, 이종장기 개발 등 다양한 방면으로 산업화가 가능한 기술로 전 세계적으로 기술개발 투자가 활발한 분야이다. 따라서 주요 기술개발 과제로는 내병성 가축, 고부가가치 가축 등이 유망하다.

동물제품 분야는 바이오신약, 이종장기, 줄기세포 등의 신기술 개발과 제품화가 관건이다. 국내 바이오신약 연구개발은 특허완료된 선진국의 바이오신약을 모방하여 생산하는데 주력하고 있는 실정이다. 바이오장기 산업의 역사는 짧지만 세계적으로 막대한 자금을 투자하여 개발하는 추세이고, 줄기세포 분야도 선진국을 중심으로 높은 성장세를 보이고 있다.

국내 동물 의약품 산업은 수입비중이 높고 조기에 산업경쟁력 확보가 어려운 상황이다. 백신은 SARS 등 신규 전염병의 발생, 접종률 상승 등으로 지속적인 시장 확대가 기대된다. 따라서 주요 기술개발 과제로는 저비용 고효율 백신, 천연물질 유래 면역보조제 등이 있다.

동물사료와 첨가제 분야는 배합사료 및 대체사료 이용기술의 개발이 주요 이슈이다. 국내 배합사료 생산량 증가율은 1995년도를 정점으로 그 성장속도가 둔화되고 있으며 사료/첨가제를 생산하는 업체는 다수이나 수출 업체는 몇 곳에 불과한 실정이다. 따라서 주요 기술개발 과제로는 배합사료, 사료첨가제, DDGS(건식증류 주정박; dried distillers grain with solubles) 등이 유망할 것으로 전망된다.

## 5. 농식품 R&D 투자 규모 분석

### 5.1. 분석모형 및 자료

#### 5.1.1. 분석모형

미래에 필요한 연구개발투자액을 구하기 위해 식(1)과 같은 특정 형태의 생산함수를 가정하여 분석하는 본원적 접근방법(primal approach)을 이용하였다. 단, 식(1)에서 Y는 최종재 생산(농축산업GDP), Xi는 노동, 자본과 같은 생산요소를 나타낸다. 식(1)에서 Y는 X에 대해 증가함수이고,  $\beta_i$ 는 생산요소의 탄력성이다.

$$Y = \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i}, \frac{\partial Y}{\partial X_i} > 0, \frac{\partial^2 Y}{\partial X_i^2} < 0 \dots\dots\dots(1)$$

식(1)에서 식(2)와 같은 관계를 유도할 수 있다. 여기에서 농축산업경제 성장률은 생산요소의 탄력성 곱하기 요소의 증가율을 합한 것과 같음을 알 수 있다.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \sum_{i=1}^n \beta_i \frac{\Delta X_i}{X_i} = \sum_{i=1}^n [i \text{ 요소의 탄력성} \times i \text{ 요소의 증가율}] \dots\dots\dots(2)$$

Grossman and Helpman(1991), Aghion and Howitt(1992), Jones(1995)의 R&D 기반 성장모형(R&D-based growth model)을 원용하여 식(3)과 같은 코브더글러스 생산함수를 가정하였다. 단, At는 상수, Lt는 노동투입량, Kt는 자본스톡, RDSt는 연구개발 스톡이다. 규모효과(scale effect)에서 전통적인 생산요소인 자본과 노동에 대해서는 규모에 대한 보수 불변을 가정하였다.<sup>19</sup>

$$Y_t = A_t L_t^{\beta_1} K_t^{1-\beta_1} RDS_t^{\beta_2} \dots \dots \dots (3)$$

식(3)에 log를 취하면 식(4)가 된다. 식(4)에서  $\beta_1$ 는 경제성장 중 노동의 몫,  $(1-\beta_1)$ 는 자본의 몫이다. 또한 식(4)에서 다음의 식(5)가 성립한다.

$$\ln Y_t = a_0 + \beta_1 \ln L_t + (1-\beta_1) \ln K_t + \beta_2 \ln RDS_t \dots \dots \dots (4)$$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \beta_1 \frac{\Delta L}{L} + (1-\beta_1) \frac{\Delta K}{K} + \beta_2 \frac{\Delta RDS}{RDS} \dots \dots \dots (5)$$

식(5)에서 연구개발투자의 농업성장 기여도는 식(6)과 같다. 즉 주어진 농축산업부가치에 대한 연구개발투자의 기여도는 연구개발의 탄력성과 R&D 투자 변화폭에 비례한다.

$$\left( \frac{\beta_2 \frac{\Delta RDS}{RDS}}{\frac{\Delta Y}{Y}} \right) \times 100 \dots \dots \dots (6)$$

노동투입량이 계속 감소하고, 규모에 대한 보수 불변을 가정하였기 때문에 식(7)과 같이 농가인구 1인당 부가가치에 대한 기여율을 계산하는 것이 더 현실적이다. 여기서  $\frac{\Delta Y}{Y}$ 는 농가인구 1인당 부가가치의 변화율이고,  $\frac{\Delta K}{K}$ 는 농가인구 1인당 고정자본액의 변화율,  $\frac{\Delta RDS}{RDS}$ 는 농가인구 1인당 R&D 스톡의 변화율이다.

---

<sup>19</sup> 당초 토지고정자본을 모형에 포함시켰으나, 추정결과 탄성치가 마이너스 사인이 나오고, 축산은 토지와 관련성이 적어 토지와 고정자본만을 고려하는 전통적인 국민경제성장모형을 따르기로 한다.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = (1 - \beta_1) \frac{\Delta K}{K} + \beta_2 \frac{\Delta RDS}{RDS} \dots\dots\dots(7)$$

식(7)에서 주어진 농축산업부가가치 증가율과 자본투입증가율하에서 t시점에서 요구되는 1인당 연구개발 스투크( $\Delta \frac{RDS}{RDS}$ )은 식(8)과 같이 구할 수 있다.

$$\left( \frac{\Delta Y_t}{Y_t} - (1 - \beta_1) \frac{\Delta K_t}{K_t} \right) \frac{1}{\beta_2} \dots\dots\dots(8)$$

한편 연구개발은 중국적으로 TFP에 영향을 미쳐 농업부가가치의 향상을 가져온다. 식(9)와 같은 생산함수를 상정하면 농업부가가치는 노동 자본뿐만 아니라 총요소생산성(Total Factor Productivity: TFP)에 의해서도 영향을 받는다(Mankiw, 1994). 단, 식(9)에서 A는 TFP, K는 자본, L은 노동이다.

$$Y = AF(K, L) \dots\dots\dots(9)$$

규모보수 불변의 가정 아래 콥더글러스 생산함수를 고려하면 식(9)는 식(10)과 같이 농업부가가치 성장에 대한 자본과 노동의 기여분과 TFP가 농축산업부가가치에 미치는 영향으로 분해할 수 있다.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \beta_0 \frac{\Delta K}{K} + (1 - \beta_0) \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta A}{A} \dots\dots\dots(10)$$

식(10)을 식(11)로 변형하면 TFP변화율을 구할 수 있다. 즉 TFP변화율( $\frac{\Delta A}{A}$ )은

$$\frac{\Delta A}{A} = \left[ \frac{\Delta Y}{Y} - \beta_0 \frac{\Delta K}{K} - (1 - \beta_0) \frac{\Delta L}{L} \right] \dots\dots\dots(11)$$

로 정의된다.

## 5.1.2. 분석자료

### 가. 농업부가가치

농업부가가치(농업 및 축산업부가가치의 합)는 한국은행 ‘국민계정’의 자료를 이용하여 구했다. 2000년 기준 불변가격으로 전환하기 위해 2000년 기준 GDP 디플레이터를 적용하였다. 2008년 이후 농업부가가치 전망은 KASMO를 이용한 「농업 및 농가경제전망 2009~2019」를 참조하되, 실제 분석에서는 시나리오를 설정하였다.

### 나. 노동투입량

노동투입량을 구하기 위해 연도별 호당 연간 영농시간에 농가호수를 곱하여 총노동투입시간을 계산하였다.

### 다. 자본스톡

장진규(2001)와 서동균(2006)이 이용한 영구재고법에 따르면 t년도의 자본스톡은 식(12)과 같이 정의된다. 여기서  $K_{t-1}$ 은 t-1년도 자본스톡,  $I_t$ 는 t년도 고정자본형성액,  $\delta$ 는 감가상각률이다.

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t \dots\dots\dots(12)$$

식(11)을 이용하려면 초기연도 자본형성액은 물론 감가상각률과 연도별 자본투자액 등을 알아야 하는데 농업 분야 자본투자에 관한 통계자료가 충

분하지 않은 문제점이 있다. 권오상·김용택(2000)의 연구에 따라, 건물 및 영농시설, 대식물, 대동물, 대농구의 연말 평가액을 농가고정자본스톡으로 간주하였다. 농업부문 자본스톡량은 『농가경제조사』에 보고되어 있다. 연도별 농가고정자본스톡은 2000년 기준 농가구입가격지수로 디플레이트하여 실질 가격화하였다. 호당고정자본스톡에 농가호수를 곱해 농업부문고정자본스톡을 구했다.

**라. 연구개발투자 스톡**

연구개발스톡은 연구개발 결과 생산되는 지식이 시간의 경과와 함께 축적된 것을 정량적으로 표시한 것을 의미하는데 연구개발 결과 새로운 지식이 형성되고 새로이 공급되는 지식이 지식스톡에 편입되어 축적된 지식이 일정 비율로 진부화되어 간다면 연구개발은 식(13)과 같이 표현할 수 있다 (신태영, 2004). 여기서  $TS_t$ 는 t년도 R&D 스톡,  $TF_{t-\theta}$ 는 t- $\theta$ 에 이루어진 R&D 투자액,  $TS_{t-1}$ 은 t-1년도 R&D 스톡,  $\delta$ 는 기술진부화율이다.

$$TS_t = TF_{t-\theta} + (1 - \delta)TS_{t-1} \dots\dots\dots(13)$$

식(13)을 이용하여, 연구개발스톡을 추정하기 위해서는 기준연도( $t_0$ ) 스톡을 알아야 하는데, 첫해의 연구개발스톡을 이미 오래전부터 매년 새롭게 형성된 기술지식이 누적되어 온 결과로 정의하면 기준연도 연구개발스톡 ( $TS_{t_0}$ )은 식(14)와 같이 정의된다.

$$TS_{t_0} = \sum_{i=0}^{\infty} TF_{t_0-i} (1 - \delta)^i \dots\dots\dots(14)$$

식(14)에서 첫해 이전의 기술지식 증가율을 첫해가 지난 이후에 실현된 평균적인 연구개발스톡의 증가율(g)과 같다고 하면, 식(14)은 식(15)와 같이 변형될 수 있다.

$$TS_{t_0} = TF_{t_0} \left[ \frac{1+g}{g+\theta} \right] \dots\dots\dots(15)$$

따라서  $t_0 + 1$ 년도의 연구개발 스톡  $TS_{t_0+1}$ 은 식(15)와 같이 정의할 수 있다. 여기에서 기술진부화율( $\delta$ )은 노재선 외(2004)에 따라 0.143(7년)<sup>20</sup>, 시차( $\theta$ )는 신태영(2004), 서동균 외(2004)에 따라 3년을 가정하였다.

$$TS_{t_0+1} = TF_{t_0-\theta} + (1-\delta)*TS_{t_0} \dots\dots\dots(16)$$

연구개발투자는 1995년 이후는 과학기술처의 「과학기술연구활동보고서」를, 그 이전은 농촌진흥청의 「농업생산기술평가의 시스템 구축에 관한 연구」(2000)에서 구하였다. 구한 연구개발투자는 2000년 기준 GDP 디플레이터를 적용하여 불변가격으로 전환하였다.

## 5.2. 분석결과

### 5.2.1. R&D가 총요소생산성에 미친 영향

식(17)과 같이 파라미터를 추정한 후 식(11)을 이용하여 TFP변화율을 구했다. 그런 다음 TFP변화율을 종속변수로, 연구개발스톡을 독립변수로 하여 추정한 결과 식(18)과 같은 결과를 얻었다.

$$\begin{aligned} \log Y = & 0.83 + 0.73 \log L + 0.27 \log K \quad \dots\dots\dots(17) \\ & (7.79) \quad (12.57) \quad (12.57) \\ & 1980 - 2007, R^2 = 0.52 \quad D.W. = 2.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log TFP = & -3.33 + 0.05 \log RDS \quad \dots\dots\dots(18) \\ & (-2.77) \quad (0.34) \\ & 1980 - 2007, R^2 = 0.3734 \quad D.W. = 2.15 \end{aligned}$$

<sup>20</sup> 참고로 신태영(2004)과 서동균 외(2004)는 8년(0.125)을 가정하였다.

식(17)에 따르면 연구개발스톡이 1% 변하면 TFP는 0.05% 변하는 것으로 해석할 수 있다. 역으로 TFP를 1% 향상시키기 위해서는 R&D 스톡이 20% 증가해야 함을 의미한다.

### 5.2.2. 생산함수 추정결과

농축산업 부가가치를 종속변수로, 노동투입량, 고정자본스톡, 연구개발스톡을 독립변수로 추정한 결과 식(18)과 같은 결과를 얻었다. 단, 규모보수불변을 가정하였다.

$$\log Y = 0.27 + 0.82\log L + 0.18\log K + 0.13\log RDS \dots\dots\dots (19)$$

(2.16)      (6.27)      (6.27)      (4.18)

1980 - 2007,  $R^2 = 0.9422$      $D.W. = 2.53$

농축산업 부가가치에 대한 연구개발스톡의 탄성치는 0.13으로 연구개발스톡이 1% 변하면 농축산업부가가치는 0.13% 변함을 의미한다. 따라서 다른 조건이 일정하다고 가정할 경우 농축산업 부가가치가 1% 변하기 위해서는 연구개발스톡이 7.7% 변해야 한다고 해석할 수 있다<sup>21</sup>. 농축산업부가가치 중 나머지 87%는 자본과 노동이 설명하는데 이 중 자본이 20%, 노동이 80%를 설명한다.

---

<sup>21</sup> 서동균 외(2006)는 농업총생산액에 대한 연구개발스톡의 탄력성을 0.178~0.248로 추정하였음. 국민경제전체를 대상으로 한 신태영(2004)의 연구는 실질 GDP에 대한 연구개발의 탄성치를 0.139로 추정한 바 있다. 농림기술관리센터(ARPC)(2002)는 농림수산 GDP에 대한 연구개발의 탄성치를 0.106으로 추정하였다. 그럼에도 불구하고 표본기간, 사용된 통계와 추정방법에서 차이가 나므로 직접적인 비교는 어렵다.

### 5.2.3. 농축산업 R&D의 농축산업GDP 성장률 기여도

앞의 식(7)을 이용하여 농가 인구 1인당 농축산업 GDP 성장률에 대한 기여율을 계산한 결과, 1980~2006년에는 자본 60.9%, R&D 35.1%로 나타났다<sup>22</sup>. 1998~2006년 기간에는 자본 56.4%, R&D 43.8%로 전체 기간에 비해 R&D의 기여율이 더 높게 나타났다. 1980~1995년에는 R&D의 기여율이 41%로 1990년대 중반 이후보다 낮게 나타났다.

이는 1994년부터 농림기술개발사업이 시작되어 관련 예산이 늘어나 R&D의 효과가 가시화된 것으로 풀이된다. 또한 이것은 앞으로 농업성장을 지속시키기 위해서는 자본 못지않게 R&D 투자도 지속적으로 이루어져야 함을 의미한다고 볼 수 있다.

생산요소별 농축산업부가가치 기여율을 계산한 것이 <표 6-14>이다. 1980~2006년 농축산업 GDP 성장에 대한 노동의 기여도는 마이너스인 바, 농가인구의 지속적인 감소와 더불어 농축산업 인구의 고령화 등으로 농축산업 성장에 대한 노동기여도가 급격하게 하락하고 있는 것으로 해석된다<sup>23</sup>.

따라서 농축산업의 GDP의 지속적인 성장을 위해서는 자본과 기술 확대가 필요하다. 특히 기존의 기술개발 투자에 추가적으로 미래 신성장·선도 농축산업 육성을 위한 원천기술개발 등을 위해 R&D 투자의 확대가 요구된다.

<sup>22</sup> 신태영(2009)은 농림수산업 GDP 성장률에 대한 R&D 기여율을 13.3%로 계산한 바 있다. 또한 농림기술관리센터(2002)는 농림수산업 GDP 성장률에 대한 R&D 기여율을 22.3%, 자본스톡 92.6%로 계산하였다.

<sup>23</sup> 신태영 외(2009)는 아래 표와 같이 전산업 GDP 성장(6.41%)에 대한 노동의 기여율은 0.64로, 농림수산업의 기여율은 -2.56으로 분석한 바 있다.

	GDP 성장률	기여도			
		자본	노동	R&D	오차
전산업	6.41	2.38	0.64	2.83	0.57
농림수산업	-0.60	0.37	-2.56	0.24	1.35
식품업	3.22	4.43	-1.15	0.62	-0.68
농림수산식품	0.30	1.45	-2.17	1.19	-0.16

표 6-13. 생산요소별 농가 인구 1인당 농축산업 GDP 성장률 기여도  
단위: %

기간	성장률			기여율		
	1인당 GDP	자본	R&D	자본	R&D	오차
1980~2006	7.2	24.5	23.1	60.9	35.1	3.9
1980~1995	9.2	30.1	20.9	58.7	40.8	0.4
1998~2006	5.1	15.9	20.2	56.4	43.8	-0.2

표 6-14. 생산요소별 농축산업 GDP 성장률 기여도

단위: %

	농축산업 GDP 성장률	기여도			
		자본	노동	R&D	오차
1980~2006	2.44	3.41	-2.51	1.93	-0.38
1980~1995	3.51	4.19	-3.27	1.60	0.99
1998~2006	1.37	2.12	0.05	1.75	-2.56

#### 5.2.4. R&D 투자 수요 전망

식(8)을 이용하여 농축산업 부가가치의 성장률 시나리오별로 요구되는 R&D 투자 소요액을 계산하였다. 이를 위해 2007년 기준 농축산업 부가가치가 지속된다는 시나리오와 연평균 1%, 2% 성장한다는 시나리오를 상정하였다. 이것을 KASMO를 이용한 「농업 및 농가경제전망 2009~2019」에서 전망된 농가인구로 나누어 농가인구 1인당 부가가치를 구한 뒤 증가율을 계산하였다. <표 6-15>는 시나리오별 농가인구 1인당 부가가치 증가율을 나타낸다. 예를 들면 농축산업 GDP가 2010~2020년 연평균 1% 성장하

려면 농가인구가 감소하는 상황에서 농가인구 1인당 GDP는 연평균 3.8% 성장해야 한다.

식(8)에서 요구되는 R&D 투자 증가율은 미래 농축산업부가가치 증가율에 대한 가정은 물론 농가인구 1인당 고정자본 증가율에 영향을 받는다. 여기에서는 분석기간 고정자본 연평균 증가율 10%, 민간 R&D 비중을 40%, R&D 효율성이 매 5년마다 10% 향상된다는 것을 가정하여<sup>24</sup> R&D 투자 증가율을 구했다.

표 6-15. 시나리오별 농가인구 1인당 부가가치 증가율

기간	농축산업 GDP 0% 성장	농축산업 GDP 1% 성장	농축산업 GDP 2% 성장
2010~2020	2.8	3.8	4.9
2010~2015	2.8	3.8	4.8
2016~2020	2.9	3.9	5.0

표 6-16. 시나리오별 R&D 투자 증가율

단위: %

기간 \ 성장률	0	1	2
2010~2020	4.8	9.8	14.7
2010~2015	4.7	9.6	14.6
2016~2020	4.8	9.3	13.8

<표 6-16>은 시나리오별 요구되는 농축산업 R&D 투자 증가율을 나타낸 것이다. 분석 결과, 2010~2020년간 농축산업부가가치가 매년 1% 증가하기

<sup>24</sup> R&D 효율성의 지표로서 1인당 농축산업부가가치에 대한 탄성치를 이용하였다. 가령 R&D 효율이 10% 향상되는 것은 R&D 탄성치가 10% 증가함을 의미한다.

위해서는 R&D가 매년 9.8%씩 증가해야 한다. 또한 같은 기간 농축산업부가가치가 매년 2% 상승하려면 농축산업 R&D 투자가 매년 14.7% 증가해야 한다.

2009년 농림수산식품부 총예산은 14조 5,161억 원이고 이 중 R&D 예산은 약 4.9%인 7,189억 원이다<sup>25</sup>. 분석기간 농림수산부 예산이 매년 3% 증가한다고 가정하고, <표 6-16>에서 계산한 R&D 증가율을 적용할 경우 농축산업 부가가치를 2% 증가시키기 위해서는 2015년 농축산업부문의 R&D 예산은 1조 6,400억 원이 필요하고, 이것은 같은 해 농림수산부 예산의 9.5%가 되는 것으로 추산된다.

표 6-17. 시나리오별 농축산업 R&D 예산액 전망

단위: 억 원, %

성장률 기간	0	1	2
2010	7,540 (5.0)	7,894 (5.3)	8,248 (5.5)
2015	9,568 (5.5)	12,603 (7.3)	16,400 (9.5)
2020	12,141 (6.0)	20,120 (10.0)	32,610 (16.2)

주 1) ( )는 농림수산식품부 예산 대비 비율임.

2) 임업과 수산업을 포함하는 2009년 농림수산식품 R&D 예산을 베이스로 했기 때문에 엄밀한 의미에서 농축산업 R&D 투자소요액은 이보다는 다소 적으로 것이다. 참고로 2009년의 경우 농림수산 R&D 중 임업과 수산업 R&D 예산은 22.2%를 차지하였다.

<sup>25</sup> 여기에는 농축산업에 대한 R&D는 물론 임업 및 수산업 R&D 예산도 포함된다.



## 1. 기술 분야별 정책수단에 관한 조사 결과

앞의 전문가조사 시 함께 조사한 기술 분야별 정책 수단은 향후 농식품 R&D 정책방향과 과제도출에 참고자료가 될 수 있다. 이하는 농축산업 연구관련 종사자를 대상으로 기술 분야별로 국내개발과 해외 기술 이전의 필요성, 연구추진주체, 기술 분야별 정책우선순위에 대한 설문조사 결과이다.

### 1.1. 농업

농업의 모든 기술 분야에서 기술선진국과의 기술수준 격차를 줄이기 위해서는 해외에서의 기술이전보다 국내개발에 보다 치중해야 한다는 의견이 많았다. 상대적으로 해외에서의 기술이전이 중요하다고 응답한 분야는 에너지/환경(30.3%), 바이오에너지(34.6%), 기후변화·생태(34%), 비식품 기능성 소재(30.5%) 관련 기술로 나타났다.

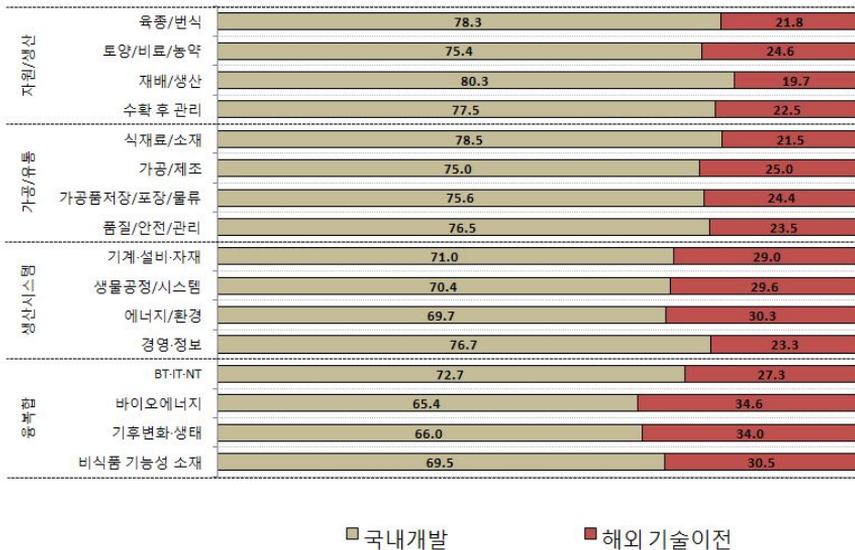
기술 분야별로 적절한 연구개발추진 주체를 물어 본 결과 응답자들은 기술격차가 큰 기술 분야일수록 민간이나 정부주도보다 국제공동연구와 산학연 협동 연구가 필요하다고 답하였다. 정부주도(국가연구기관이 주도적인 역할 수행)로 연구개발이 이루어져야 한다는 분야는 육종/번식(53.4%), 에너지/환경(52.2%), 재배/생산(50.6%), 품질/안전/관리(49.4%), 기후변화·

생태(46.6%) 순으로 나타났다. 응답자들은 가공/제조(46%), 기계·설비·자재(43.7%) 관련 기술은 민간주도(대학과 산업체 연구소 등이 주도적 역할 수행)로 이루어져야 한다는 인식을 갖고 있었다.

산학연공동연구(민간, 대학, 국가연구기관의 공동연구)가 필요하다고 응답한 비율이 높은 기술 분야는 수확 후 관리(54.4%), 가공품저장/포장/물류(50.3%), 생물공정/시스템(49.4%), 비식품 기능성소재(47.2%), 경영정보(47.1%), BT·IT·NT(45.5%), 식재료/소재(35.2%) 순으로 높게 나타났다. 국제공동연구가 필요하다는 응답 비율이 높은 기술 분야는 기후변화·생태(37.5%), 바이오에너지(28.1%), BT·IT·NT(27.3%), 에너지·환경 관련 기술(16.7%) 등이다.

기술 분야별로 정부가 추진할 효과적인 정책수단에 관한 질문에 대해 전체적으로는 인력양성, 협력·교류, 인프라구축, 연구비확충, 제도개선 순으로 나타났다. 1순위 응답자 기준으로 보면 인력양성이 정책수단으로 가장 우선시 되는 분야는 육종/번식, 경영·정보, 재배/생산, BT·IT·NT, 바이오에너지, 기후변화·생태, 비식품성 기능성 소재 등의 순으로 나타났다.

그림 7-1. 농업 분야 기술 분야별 국내개발과 해외 기술 이전의 필요성



■ 국내개발

■ 해외 기술이전

그림 7-2. 농업 분야 기술 분야별 적절한 연구개발 추진 주체

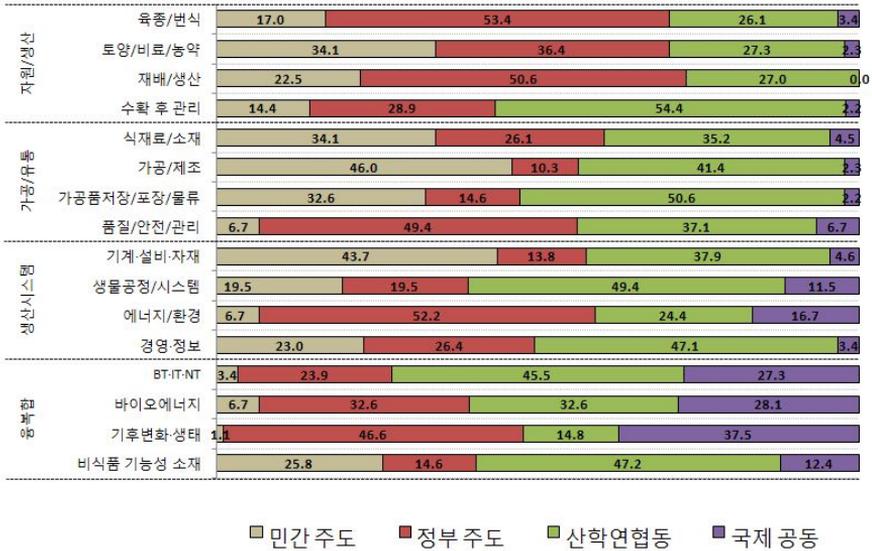
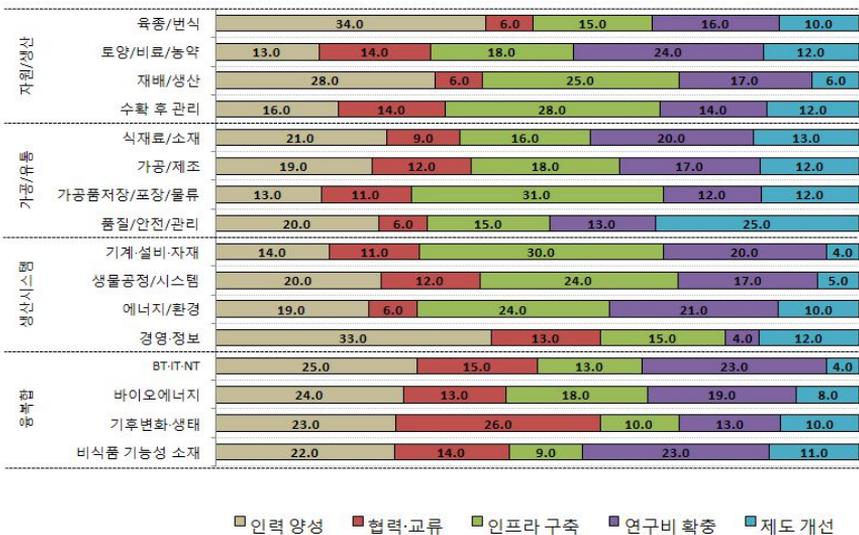


그림 7-3. 농업 분야 기술 분야별 정책 우선순위(1순위 응답자 빈도 기준)

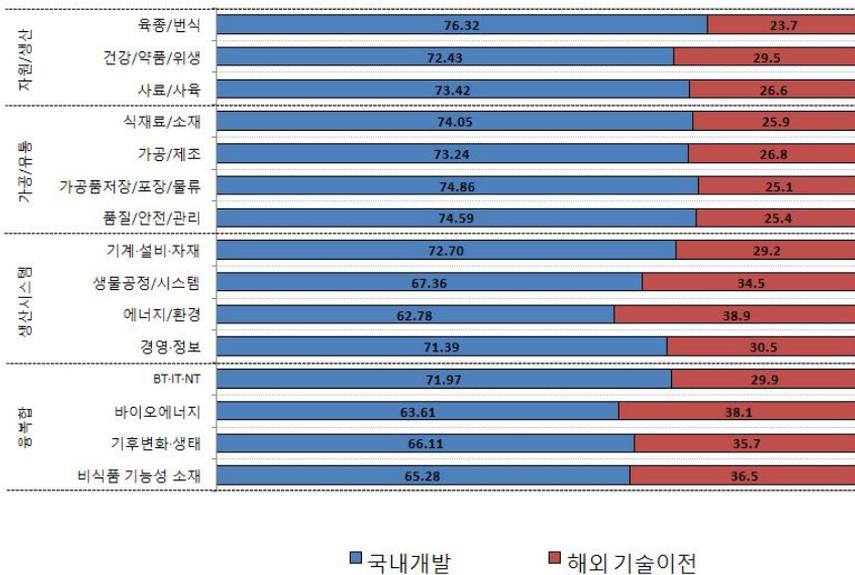


설비 투자 등의 인프라 구축이 정책수단으로 가장 우선시되는 분야는 수확 후 관리, 기계·설비·자재, 생물공정/시스템, 에너지/환경 관련 기술이다. 연구비확충이 정책수단으로 가장 우선시 되는 분야는 토양/비료/농약, 기후변화·생태 등으로 나타났다.

## 2.2. 축산업

농업 분야와 마찬가지로 축산 분야의 모든 기술 분야에서 기술선진국과의 기술수준 격차를 줄이기 위해서는 해외에서의 기술이전보다 국내개발에 보다 치중해야 한다는 의견이 많았다. 축산 분야 기술 중에서 상대적으로 해외에서의 기술이전이 중요하다는 분야는 에너지/환경(38.9%), 바이오에너지(38.1%), 비식품 기능성 소재(36.5%), 기후변화·생태(35.7%) 관련 기술로 나타나 농업 분야 기술과 비슷한 양상을 보였다.

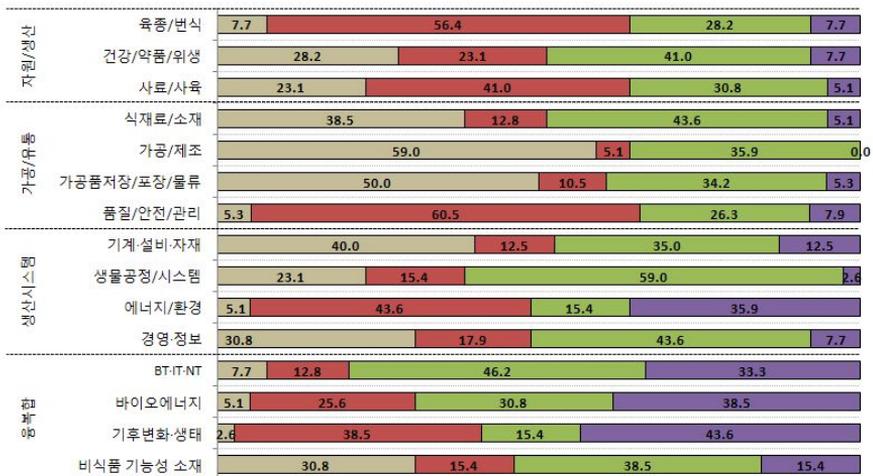
그림 7-4. 축산 분야 기술 분야별 국내개발과 해외 기술 이전 필요성



축산 분야 기술 분야별로 적절한 연구개발추진 주체에 대한 질문에 대해 응답자들은 농업 분야와 마찬가지로 기술격차가 큰 기술 분야일수록 민간이나 정부주도보다 국제공동연구와 산학연 협동 연구가 필요하다고 응답하였다. 정부주도(국가연구기관이 주도적인 역할 수행)로 연구개발이 이루어져야 한다는 분야는 품질/안전/관리(60.5%), 육종/번식(56.4%), 에너지/환경(43.6%), 사료/사육(41.05) 순으로 나타났다. 민간주도가 중요하다고 응답한 비율이 높은 기술 분야는 가공/제조(59.0%), 가공품저장/포장/물류(50.0%), 기계/설비/자재(40.0%), 식재료/소재(38.5%) 순이다.

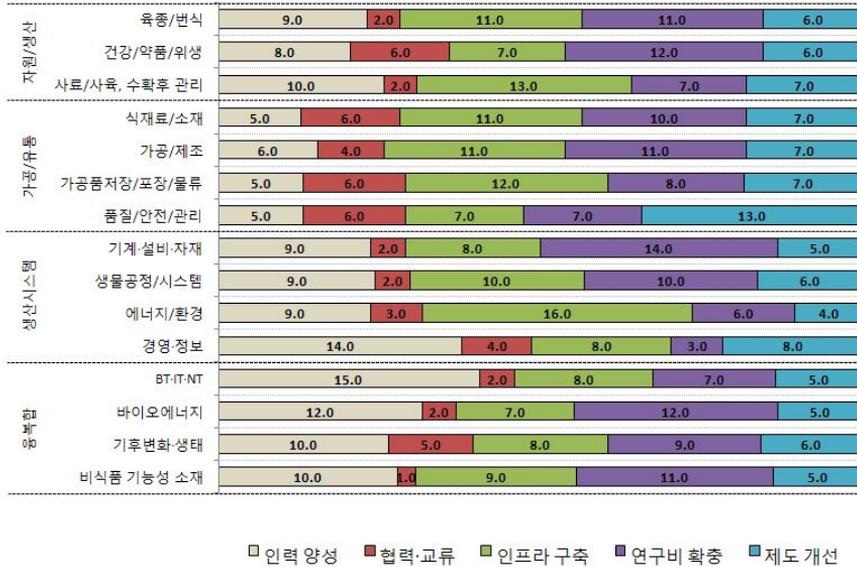
산학연공동연구(민간, 대학, 국가연구기관의 공동연구)가 필요하다고 응답한 비율이 높은 기술 분야는 생물공정/시스템(59.5%), 식재료/소재 및 경영·정보(43.6%), 건강/약품/위생(41.0%) 등이다. 국제공동연구가 필요하다는 응답 비율이 높은 기술 분야는 기후변화·생태(43.6%), 바이오에너지(38.5%), 에너지·환경 관련 기술(35.9%), BT·IT·NT(33.3%) 등이다.

그림 7-5. 축산 분야 기술 분야별 적절한 연구개발 추진 주체



■ 민간주도 ■ 정부주도 ■ 산학연 협동 ■ 국제공동

그림 7-6. 축산 분야 기술 분야별 정책 우선순위(1순위 응답자 빈도 기준)



축산기술 분야별로 인력양성이 정책수단으로 가장 우선시되는 분야는 BT·IT·NT, 경영·정보, 바이오에너지 관련 기술로 나타났다. 인프라 구축이 정책수단으로 가장 우선시 되는 분야는 에너지/환경, 사료/사육, 수확 후 관리, 가공품저장/포장/물류 기술로 나타났다. 연구비확충이 정책수단으로 가장 우선시 되는 분야는 기계·설비·자재, 건강/약품/위생, 바이오에너지, 제도개선이 가장 우선시 되는 분야는 품질/안전/관리 등이다.

## 2. 농식품 R&D 정책의 목표와 기본방향

### 2.1. R&D 정책의 목표와 기본 방향

앞의 제3장에서 검토한 바와 같이 우리나라 농식품산업은 새로운 성장 동력원을 통해 성장세를 지속하고, 세계적으로 대세가 되고 있는 친환경

녹색성장에 대응하는 한편 에너지·자원 문제를 해결해야 한다. 이를 위해 농식품 R&D 정책의 목표는 ‘경쟁력 있는 농식품 산업을 견인하는 효과적인 R&D 체제 구축’에 두어야 한다.

정부는 2009년 9월 농식품 분야 기술 이전 및 실용화를 촉진하기 위해 농업기술실용화재단을, 2009년 10월 R&D 기획·평가·관리 기능을 강화하기 위해 농림수산식품기술기획평가원을 설립하는 등 농식품 분야 R&D 추진 체계 개선을 위해 노력을 다하고 있다. 그럼에도 불구하고 현장위주의 농식품 R&D 개발 체계를 구축하고, 성과가 높은 R&D를 추진하기 위해서는 R&D 추진체계의 추가적인 개선, R&D 투자 확대 및 효율화, 기술이전 및 실용화 촉진, R&D 기반 강화 등이 필요하다.

그림 7-7. R&D 정책의 목표와 기본 방향



## 2.2. R&D 추진체계 개선

### 2.2.1. R&D 추진체계 조정

정부는 기관별로 분산된 R&D 정책의 관제탑(Control Tower) 역할을 수행할 ‘농림수산식품과학기술위원회(농과위)’를 설치·운영 중이다(2009년 4월). 동 위원회는 ①농림수산식품과학기술(이하 농식품과학기술이라 칭함) 진흥을 위한 주요 정책 수립 및 조정에 관한 사항, ②농식품과학기술 육성 종합계획 수립 및 연도별 시행계획에 관한 사항, ③농식품과학기술 연구개발사업 평가에 관한 사항, ④농식품과학기술의 예산투자방향에 관한 사항, ⑤농식품과학기술의 성과관리에 관한 사항 등을 심의하는 기능을 수행하도록 되어 있다. 이를 통해 종래 연구기관별로 분산되었던 R&D 기획 기능이 농과위로 통합되어 연구의 중복성 논란이 상당히 줄어들 것으로 기대된다.

농과위가 과제의 평가와 예산 기획 기능까지 맡은 만큼 성과위주의 평가와 함께 평가결과를 차년도 예산에 반영하는 원칙을 철저히 적용해야 할 것이다. 수요자 중심의 연구 방향을 설정하고, 과제를 선정하기 위해서는 본위원회 및 3개 분과위원회에 농업인단체 등 현장 기술 수요자의 참여를 확대시킬 필요가 있다. 또한 본위원회 및 분과위원회에서 연구과제 선정과정에서 나타날 수 있는 집단이기주의를 사전에 차단하고 중립성을 견지하기 위해 분야별 위원의 선정에도 특별한 고려가 필요하다.

기관별 별도 운영 중인 기술이전·성과확산 및 생산기술 지도·보급 기능을 농촌진흥청 ‘기술실용화재단’ 등의 전문 성과확산기구로 통합하여, 전문성과 효율성을 제고할 필요가 있다. 이 때 R&D 성과확산은 단순한 기술이전만이 아니라, R&D 수요 발굴 및 사후관리(R&D A/S) 역할을 수행해야 한다.

성과확산이 중앙단위에서 지역단위까지 체계적으로 이루어지기 위해서는 도 단위 농업기술원과 지역특화연구소에도 성과확산 기능을 추가하여 중앙 및 지방에서 개발한 기술의 실용화를 도울 수 있는 체계를 갖출 필요

가 있다. 이와는 별도로 ‘기술실용화재단’은 국가연구기관이 개발한 기술 뿐만 아니라 중장기적으로는 민간 부분의 기술 실용화·사업화 지원까지 맡는 기능이 추가될 필요가 있다.

신설된 R&D 전문관리기구를 통해 ‘선수·심판분리’ 원칙을 적용해서 과제 선정·평가의 공정성을 제고해야 한다. 독립된 전문관리기관이 전체 국가연구과제를 선정·평가함으로써 ‘선수가 심판역할을 한다’는 평가 공정성 논란을 불식시켜야 할 것이다. ‘전문연구관리기관’의 ‘연구관리 통합운영’으로 기존 기관별 중복된 행정비용의 효율화를 추진해야 한다. 이를 통해 연구관리·수행 분리로 기존 연구기관은 ‘연구’에만 전념이 가능, 연구개발의 효율화도 기대할 수 있을 것이다.

민간-공공기관 간의 역할 분담을 고려하여 국가연구기관의 연구체계의 조정을 추진해야 한다. 제5장 네덜란드의 사례처럼 공공성이 큰 연구 분야(예, 식량안보, 환경, 에너지 관련 기술)는 국가연구기관이 계속 연구를 담당하는 대신 잠재적인 시장 수요가 있고 수익성이 있는 분야(예, 식품, 가공/제조, 농자재, 융복합 기술, 비식품 기능성 소재 등)는 국가 R&D 예산을 점차 줄이되 민간연구와의 경쟁을 단계적으로 도입할 수 있을 것이다. 물론 생산/재배 기술 등과 같이 대다수 소규모 농가가 이용하는 기술 분야에 대해서는 소규모 농가가 기술을 구입할 능력이 낮기 때문에 국가기관이 연구를 계속 담당해야 한다.

그리고 연구 분야별로 연구의 전문화와 다양화, 다시 말해 규모의 경제(economy of scale)와 범위의 경제(economy of scope) 이점을 최대한 살리는 방향으로 연구기관의 구조개편이 이루어져야 한다. 전문화를 통해 규모 경제의 이점을 살릴 수 있는 연구 분야는 상대적으로 고유 학문 영역으로서 인접 학문간 교류의 필요성이 적은 분야가 될 것이다. 또한 규모의 경제가 유리한 연구 분야는 연구고정투자비용이 높은 분야가 될 것이다. 이러한 기술 영역의 대표적인 예는 품목 생산, 바이오에너지, 품질/안전/관리, 육종/번식, 가공/제조 분야 연구 등이다.

반면에 범위 경제의 이점을 살릴 수 있는 분야는 학문 간 교류 협력의 필요성이 크고, 연구협력을 통해 시너지 효과가 큰 분야가 될 것이다. 이러

한 기술의 범주에는 BT·IT·NT, 비식품 기능성 소재, 기계/설비/자재, 생물 공정/시스템 등이 포함될 것이다.

지방의 지역연구소는 지역 특화적인 시험, 개발연구를 위해 꼭 필요한 연구조직임은 두말할 나위가 없다. 다만 지역별 연구소 간, 중앙 및 지방의 국가연구기관과 중복되는 연구기능은 조정을 통해 중복성 논란을 불식시키고, 위에서 언급한 규모화의 이점이 기대되는 경우 과감한 통폐합도 연구 효율성 증진에 도움이 될 것이다. 또한 지역연구소가 연구과제의 선정, 연구수행에 있어서 관할 지역의 대학과 민간과의 협력을 강화하는 것이 필요하다. 필요한 경우 지역의 대학 및 민간기업과 공동연구를 추진함으로써 연구의 시너지를 높일 수 있을 것이다.

## 2.2.2. 민간·공공 부분의 역할 분담

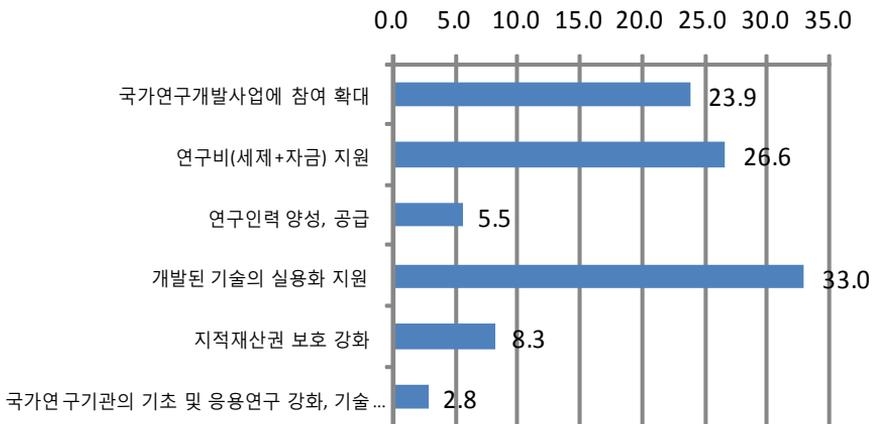
민간 및 국가연구기관의 연구기능 조정을 위해 국가연구기관은 외부경제성이 크고 개발비용이 많이 소요되는 현안대응, 기후변화 등 글로벌 이슈, 생태계·유전자원 관리·활용, 식품안전성, 농작물 품종육성, 가축개량, 유전공학 기초기술, 환경제어, 유전공학을 이용한 신작물 및 신기능성 물질 개발 등 공공기술개발 부분에 대한 역할을 강화할 필요가 있다. 특히 국가연구기관은 농업이 국가의 기초산업으로 유지되기 위해 장기적으로 수행해야 할 기술개발 분야와 민간의 기술개발구조가 취약하여 정부에서 선도할 분야를 연구해야 할 것이다. 예를 들면 유전자원 수집·보조·활용, 환경모니터링 및 환경지표설정, 농산폐기물 처리 기술 개발 등은 국가가 담당해야 한다.

민간연구기관은 국가연구기관으로부터 기반기술을 제공받아 시장성이 있으며, 수익이 예상되는 분야의 기술 개발 및 상품화 연계가 필요하다. 종자·종묘 개발 및 생산 기술, 종자보급, 비료, 농약, 플라스틱 등 영농자재 개발 및 생산·판매 등을 민간이 연구를 주도적으로 추진할 수 있을 것이다. 정보기술(IT) 및 바이오기술(BT) 등 첨단기술의 융복합 등의 민간 주도영역은 연구경쟁력을 보유한 산·학·연의 참여를 적극 유도해야 한다. 이

를 위해서는 이들의 참여를 이끌어내기 위한 적절한 유인책이 제공되어야 할 것이다. 예를 들면 확실한 지적소유권 제도를 확립하고, 특정기술개발 연구자 또는 기관에 대한 인센티브를 제공해야 한다.

본 연구의 민간연구소 조사 결과에 따르면 민간연구소들은 민간연구 활성화를 위해 정부가 지원해주길 바라는 것에 ‘개발된 기술의 실용화 지원(31.7%)’이라고 가장 많이 답했다. 그 밖에 연구비 지원(25.8%), 국가연구 개발 사업에 참여 확대(24.2%)가 필요하다고 응답했다. 앞서 언급한 바와 같이 실용화재단과 농업기술센터를 중심으로 민간의 기술실용화 지원이 절실히 필요하다. 즉 실용화재단은 국가연구기관이 개발한 기술뿐만 아니라 마케팅 기반을 갖추지 못한 민간기업의 연구개발 기술을 홍보, 사업화하는 것을 대행할 필요가 있다. 물론 민간기업은 실용화재단에 사업화의 대가로 일정부분의 수수료를 지급할 수도 있을 것이다. 각 시·군의 농업기술 센터도 민간기업이 개발한 기술을 농가에게 홍보, 권장하는 것으로 민간 기업 기술의 사업화를 지원할 수 있다.

그림 7-8. 민간연구 활성화를 위한 정부의 지원사항



주: 복수응답(총 56개 연구소 응답)

민간연구 활성화와 현장 연구를 위해서는 네덜란드의 연구네트워크를 벤치마킹하여 국가연구소, 대학, 지방자치단체, 생산자단체, 민간기업 등이 참여하는 연구네트워크를 조성하여 연구의 시너지 효과를 높이고 기술수요자가 원하는 기술을 개발해야 한다. 이때 자조금을 조성하여 운영하는 생산자 단체의 적극적인 참여를 유도할 필요가 있다. 생산자단체는 현장에서 필요한 연구아이디어와 일정 부분의 연구자금을 제공하고, 중앙 및 지방 정부 역시 일정 부분의 연구자금을 지원하는 공동부담 방식(co-funding)이 유리할 수 있다. 국가연구소와 대학은 실제 연구를 수행하는 역할을 담당한다.

## 2.3. R&D 예산 확대와 효율화

### 2.3.1. R&D 예산 확대

신태영 외(2009)는 노동투입 1인당 부가가치 증가율에 대한 R&D 기여도를 40% 수준으로 높이기 위해서는 R&D 스톡 증가율이 최소 13.9% 이상은 되어야 하고, 현재 7,000억 원대 R&D 예산을 2014년까지 1조 3,900억 원 정도로 확대될 필요성이 있다고 보았다.

본 연구에서는 농축산업 부가가치를 2%로 유지하기 위해서는 R&D 예산이 매년 약 14.7% 증가해야 하는 것으로 분석되었다. 농축산업부가가가치가 노동, 자본, 기술에 의해 주로 결정된다고 보았을 때, 노동의 투입은 농촌인구의 고령화와 함께 계속 감소하고, 자본의 증투 또한 한계가 있다. 그렇다면 R&D를 통한 농축산업 부가가치 제고 또는 유지가 전략적으로 매우 중요하다. 따라서 농축산업의 지속적인 성장 유지를 위해서는 R&D 예산을 필요한 만큼 늘려야 한다.

농축산업 R&D 예산을 늘리기 위해서는 농축산업 성장 유지를 위해 R&D 투자가 필수적이라는 정책적 배려와 국민적 공감대 형성이 필요하다. 더욱이 농식품 분야가 친환경 녹색성장을 이루어 나가는데 핵심적이기 때문에 대체에너지 개발 및 이용, 물과 자원 문제, 기후변화 대응 등과 같

은 대형 연구과제를 발굴하여 R&D 예산을 확보하는 것이 필요하다.

### 2.3.2. R&D 예산 집행의 효율화

농식품 R&D를 효과적으로 추진하기 위해서는 필요한 예산확보 못지 않게 예산을 효율적으로 집행하는 일도 중요하다. 여러 가지 요인을 종합적으로 고려하여 우선순위에 입각하여 예산을 배분해야 한다. R&D 예산 배분의 고려요인으로는 기술수준과 개발 잠재력, 개발주체, 실용화 가능성, 성장동력, 공익성 등이다. 여기에서는 이러한 요인 이외에 전문가 조사에서 나타난 단기 및 장기 투자우선순위도 함께 고려하였다.

국가 식량안보와 관련된 식량 관련 기술은 기술수준에 관계없이 투자를 지속적으로 해서 기술수준을 높이고 유지해야 하기 때문에 최고 선진국 대비 기술수준의 높고 낮음은 투자우선순위 결정에 있어서 절대적인 결정적인 요인은 아니다. 그러나 다른 조건이 같다고 했을 때 기술수준이 어느 정도 수준에 올라 있는 기술 분야보다는 기술수준이 뒤지는 분야에 투자를 집중해서 기술수준을 높이는 것이 더 효율적일 것이다. 마찬가지로 상대적으로 개발 잠재력 큰 기술 분야에 더 많은 예산을 배분하면 그만큼 기술개발 가능성이 커져 R&D 예산의 효율성이 높아질 것이다. 기술개발의 잠재력은 전문가 조사에서도 나타난 기술개발주체와도 관련이 있다. 국내 연구에 의해 기술이 향상될 수 있는 기술 분야일수록 기술개발의 잠재력이 높게 나타났다. 해외의 기술이전에 의존해야 하는 기술 분야일수록 개발 기술잠재력이 낮게 나타났다.

기술의 개발 주체도 중요한 고려요인 중 하나이다. 기술 분야별로 기술개발 주체 내지 형식은 민간, 국가연구소, 산학연 협동, 국제 공동연구 등으로 나뉘는데, 민간이 담당할 수 있는 기술 분야에 대해서는 정부의 R&D 투자보다 민간의 기술개발 여건을 조성해서 기술개발을 원활하게 하는 것이 필요하다. 전문가 조사에서는 토양, 비료, 농약, 가공제조 기계설비·자재 등은 민간이 담당하는 게 유리한 것으로 나타났다. 따라서 이러한 기술 분야는 국가의 R&D 투자 우선순위에서 뒤로 밀릴 수 있다.

실용화가능성도 중요한 고려요인이다. 다른 조건이 같다면 실용화 가능성이 높은 기술 분야에 R&D 예산을 우선적으로 배분하는 것이 R&D 투자의 효율성을 높일 수 있다. 물론 바로 실용화가 어려운 기초연구는 후속적인 개발 또는 응용연구를 위해 필요하기 때문에 이 기준으로 판단하는 것은 곤란할 것이다.

성장동력원의 역할을 할 수 있는 기술 분야에 R&D 투자를 집중하는 것이 필요할 것이다. 중장기적으로 농업부가가치가 소폭 증가 내지 정체될 것으로 전망되는 가운데(조영수 외, 2009), R&D를 통한 새로운 성장동력 확보는 중요한 과제이다. 녹색기술 등 앞으로 농식품 분야의 성장동력원이 될 기술 분야에 가능한 투자 역량을 집중할 필요가 있다.

환경 분야 연구와 같은 기술 분야는 외부경제효과로 인한 공익성이 크기 때문에 국가가 담당할 수밖에 없다. 이러한 기술 분야는 민간의 기술개발 유도가 어려운 분야이다. 따라서 공익성이 큰 기술 분야는 국가전체의 후생증진을 위해 국가가 연구예산을 할애하여 기술을 개발해야 한다.

전문가 조사에 나타는 투자 우선순위도 참고자료로 활용할 수 있다. 다른 조건이 같다고 가정할 때 전문가 집단이 투자 우선순위가 높다고 판단한 기술 분야는 R&D 투자 예산 배분에서 우선적으로 고려할 수 있을 것이다.

<표 7-1>은 고려요인별로 상·중·하로 표시하여 기술개발 우선순위를 판단한 것이다. 기술수준과 잠재력에 관한 전문가 조사 결과와 선행연구 검토 결과를 참고하여 종합적으로 판단한 결과, 육종번식, 토양/비료/농약, 재배/생산, 가공/제조, 경영정보 분야는 상대적으로 기술수준이 높고 더 발전될 잠재력이 큰 기술분야로 분류되었다. 반면에 수확 후 관리 기술, 가공품저장/포장/물류, 품질/안전/관리, 생물공정/시스템, 에너지/환경, BT·IT·NT, 바이오에너지, 기후변화·생태, 비식품기능성 소재 분야는 상대적으로 기술수준이 낮고 향후에도 개발잠재력이 다른 분야에 비해 높지 않은 것으로 판단된다.

국가가 연구를 주도할 필요성이 있는 분야는 공익성이 크기 때문에 민간이 맡기 어렵고, 따라서 사업화·실용화가 어려운 분야로 재배/생산, 에너지 환경, 경영정보, 바이오에너지, 기후변화와 생태 분야 기술 등이 여기에 해

당된다. 사업화 가능성이 상대적으로 높은 BT·IT·NT, 비식품 기능성 소재는 민간이 담당할 수 있는 분야로 볼 수 있다.

표 7-1. 농업 분야 연구개발투자 우선순위 판단

대분류	중분류	고려요인							종합 판단
		기술 수준/잠재력	국가 연구 주도	실용화 가능성	성장 동력	공익성	전문가 판단 투자 우선순위		
							단기	장기	
자원/생산	육종/번식	●	◎	●	◎	●	●	●	●
	토양/비료/농약	●	◎	●	◎	◎	○	○	◎
	재배/생산	●	●	●	◎	◎	○	◎	◎
	수확 후 관리	○	◎	●	◎	○	●	◎	◎
가공/유통	식재료/소재	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	○
	가공/제조	●	◎	●	●	○	◎	◎	◎
	가공품저장/포장/물류	○	◎	◎	●	○	◎	◎	◎
	품질/안전/관리	○	◎	◎	●	◎	◎	◎	◎
생산시스템	기계·설비·자재	◎	◎	◎	●	○	○	○	○
	생물공정/시스템	○	◎	◎	●	○	○	◎	○
	에너지/환경	○	●	○	○	●	●	●	●
	경영·정보	●	●	○	○	◎	○	○	○
융복합	BT·IT·NT	○	○	◎	●	○	●	●	●
	바이오에너지	○	●	○	●	●	●	●	●
	기후변화·생태	○	●	○	○	●	◎	●	●
	비식품 기능성 소재	○	○	◎	●	○	○	○	○

주: ●=상, ◎=중, ○=하

다음으로 실용화 가능성은 연구개발 후 제품 생산에 이은 시장 판매는 물론 농업인에게 보급·활용될 수 있는 정도를 따지는 요인이다. 실용화 가능성이 높은 기술 분야는 육종/번식, 토양/비료/농약, 재배생산, 수확 후 관리 기술 등으로 농업인에게 바로 보급, 이용될 수 있는 분야이다. 이 밖에 가공/제조 기술은 개발후 시장에 판매될 수 있는 가능성이 상대적으로 커 보인다. 반면에 에너지/환경, 경영/정보, 바이오에너지, 기후변화·생태 분야 기술은 실용화 가능성이 상대적으로 낮은 분야로 판단된다.

부존자원 여건상, 우리나라 농식품은 기술·자본집약적으로 나가되(김병

를 외, 2009), 고품질·고부가가치 농식품을 생산해서 국내시장은 물론 해외 시장에 수출을 도모해야 한다. 이러한 의미에서 볼 때 농식품 분야의 성장 동력 관련 기술은 가공/제조, 가공품저장/포장/물류, 기계·설비·자재, 생물 공정/시스템, BT·IT·NT, 바이오에너지, 비식품 기능성 소재 관련 기술로 판단된다. 다른 조건이 같다면 이러한 분야에 연구개발 투자를 집중시킬 필요가 있다.

전문가 조사 결과 육종/번식, 에너지/환경, 바이오에너지 관련 기술은 단기는 물론 장기적으로 중점을 둘 분야로 파악되었다. 반면에 토양/비료/농약, 기계·설비·자재, 비식품 기능성 소재 분야 기술은 개발의 우선순위가 낮은 것으로 파악되었다.

기술수준 및 개발 잠재력, 국가연구주도 필요성 정도, 실용화 가능성, 성장동력, 공익성, 전문가 조사 결과 등을 종합할 때 육종/번식, 에너지/환경, BT·IT·NT, 바이오에너지, 기후변화·생태 분야 기술에 투자재원을 우선적으로 집중할 필요가 있는 것으로 분석되었다(표 7-2). 기계·설비, 생물공정/시스템, 경영정보, 비식품기능성 소재 관련 기술은 우선순위가 가장 낮은 분야로 파악되었다. 토양/비료/농약, 재배/생산, 수확 후 관리, 가공/제조, 식재료/소재, 가공품저장/포장/물류, 품질/안전/관리 분야 기술은 중간 정도의 우선순위를 갖는 것으로 판단된다.

농업 분야와 마찬가지로 기술수준 및 개발 잠재력, 국가연구주도의 필요성 정도 등을 고려하여 축산 분야 연구개발 우선순위를 판단하였다. 먼저 기술수준과 잠재력 면에서 육종/번식, 건강/약품/위생, 사료/사육, 식재료/소재, 품질/안전/관리 등의 기술 분야는 상대적으로 기술수준이 높고 개발 잠재력도 큰 것으로 파악되었다. 반면에 에너지/환경, BT·IT·NT, 바이오에너지, 기후변화·생태, 비식품성 기능성 소재 분야 기술은 기술수준과 개발 잠재력이 가장 낮은 것으로 분류되었다.

축산 분야 기술 가운데 국가가 연구를 주도할 필요성이 큰 분야는 육종/번식, 에너지/환경, 경영·정보, 바이오에너지, 기후변화·생태 분야 기술이다. 건강/약품/위생, 식재료/소재, 가공/제조, BT·IT·NT, 비식품 기능성 소재 분야 기술은 국가연구기관보다 민간 부분에서 개발하여 상품화하는 것

이 유리할 것으로 판단된다.

표 7-2. 농업 분야 연구개발 우선순위 종합

연구개발투자 우선순위	상	중	하
기술 분야	육종/번식, 에너지/환경, BT·IT·NT, 바이오에너지, 기후변화·생태 분야 기술	토양/비료/농약, 재배/생산, 수확 후관리, 가공/제조, 식재료/소재, 가공품저장/포장/물류, 품질/안전/관리 분야 기술	기계·설비, 생물공정/시스템, 경영정보, 비식품기능성 소재 관련 기술

표 7-3. 축산 분야 연구개발투자 우선순위 판단

대분류	중분류	고려요인							종합판단
		기술 수준/잠재력	국가 연구 주도	실용화 가능성	성장 동력	공익성	전문가 판단 투자 우선순위		
							단기	장기	
자원/생산	육종/번식	●	●	●	●	●	●	○	●
	건강/약품/위생	●	○	●	○	○	●	●	○
	사료/사육	●	○	●	○	○	○	○	○
가공/유통	식재료/소재	●	○	○	○	○	○	○	○
	가공/제조	○	○	○	●	○	○	○	○
	가공품저장/포장/물류	○	○	○	●	○	○	○	○
	품질/안전/관리	●	○	○	●	○	○	○	○
생산시스템	기계·설비·자재	○	○	○	●	○	○	○	○
	생물공정/시스템	○	○	○	●	○	○	○	○
	에너지/환경	○	●	○	○	●	○	●	●
	경영·정보	○	●	○	○	○	○	○	○
융복합	BT·IT·NT	○	○	○	●	○	●	●	●
	바이오에너지	○	●	○	●	●	●	●	●
	기후변화·생태	○	●	○	○	●	●	●	●
	비식품 기능성 소재	○	○	○	●	○	○	○	○

주) ●=상, ○=중, ○=하

실용화 가능성이 높은 기술 분야는 육종/번식, 건강/약품/위생 관련 기술로서 축산농가에 바로 이전해서 활용되게 할 수 있다. 농업 분야와 마찬가지로 에너지 환경, 경영정보, 바이오에너지, 기후변화·생태 분야 기술은 실용화가 어려운 기술 분야로 판단된다.

축산 부문의 성장 동력은 친환경적이면서 고품질 안전 축산물을 생산하는 것이 될 것이다. 이러한 의미에서 볼 때 육종/번식, 가공/제조, 가공품저장/포장/물류, 품질/안전/관리, 기계·설비·자재, 생물공정/시스템, BT·IT·NT, 바이오에너지, 비식품 기능성 소재 등의 기술이 축산 분야의 성장을 이끌 원동력이 될 것으로 판단된다.

개발기간이 상대적으로 오래 소요되고, 축산의 기반이 되는 육종/번식 기술, 에너지/환경, 바이오에너지, 기후변화·생태 분야 기술은 공익성이 큰 것으로 판단된다. 이와는 대조적으로 식재료/소재, 가공/제조, 가공품저장/포장/물류, 기계·설비·자재, BT·IT·NT, 비식품 기능성 소재 등은 공익성이 낮은 분야로 판단된다.

축산 분야 전문가 조사 결과 건강/약품/위생, BT·IT·NT, 바이오에너지, 기후변화·생태 분야 기술에 투자재원을 우선적으로 집중할 필요가 있는 것으로 분석되었다. 반면에 식재료/소재, 기계·설비, 경영정보 관련 기술은 우선순위가 가장 낮은 분야로 파악되었다.

여섯 가지의 고려 요인을 검토 후 결정된 축산 분야 연구개발 우선순위는 <표 7-4>와 같다. 즉 최우선적으로 개발할 기술 분야는 육종/번식, 에너지/환경, BT·IT·NT, 바이오 에너지, 기후변화·생태 관련 기술이다. 건강/약품/위생, 사료/사육, 가공품저장/포장/물류, 품질/안전/관리, 기계·설비·자재, 생물공정/시스템, 비식품 기능성 소재 분야 기술은 중간 정도의 우선순위를 갖는다. 식재료/소재, 가공/제조, 경영·정보는 우선순위가 가장 낮게 평가되었다.

표 7-4. 축산 분야 연구개발 우선순위 종합

연구개발투자 우선순위	상	중	하
기술 분야	육종/번식, 에너지/환경, BT·IT·NT, 바이오 에너지, 기후변화·생태 관련 기술	건강/약품/위생, 사료/사육, 가공품저장/포장/물류, 품질/안전/관리, 기계·설비·자재, 생물공정/시스템, 비식품 기능성 소재 분야 기술	식재료/소재, 가공/제조, 경영·정보

## 2.4. 기술이전·실용화 촉진

기술이전 및 실용화를 촉진하기 위해서는 먼저 현장수요자 중심의 R&D 수요 발굴 체계를 구축할 필요가 있다. 이를 위해서는 앞의 제5장에서 본 것처럼 네덜란드의 경우 연구네트워크인 식품영양텔타 내에 혁신브로커(innovation broker)를 두어 민간 기업의 기술 수요 파악과 사업화를 지원 하듯이 전문가가 참여하는 ‘R&D 콜센터’를 운영, 찾아가는 수요조사를 실시해야 한다.

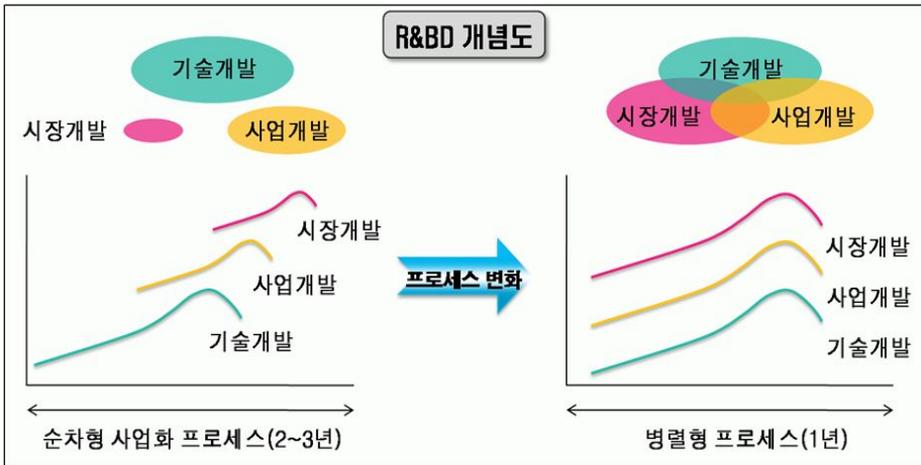
또한 농림수산식품기술의 수요자가 R&D를 직접 수행하고 평가하는 기회를 확대할 필요가 있다. 이를 위해서는 R&D 수행 역량을 보유한 농식품 업체, 품목단체에 연구비를 지원하고, 기술 실수요자(관련업체, 관련생산자)를 평가위원으로 위촉, 수요자 맞춤형 연구성과 도출을 유도하고 유기적 기술이전을 도모해야 할 것이다.

농림수산과학기술기획평가단 등의 과제 공모 시 민간연구소에 대한 예산 배정을 확대할 필요가 있다. 융복합 기술 분야 등 민간 부문이 연구를 맡는 것이 더 유리한 기술 분야에 대해서는 농업계 민간 연구소는 물론 비농업계 민간연구소에게도 문호를 개방하여 참여토록 함으로써 관련 기술 수준을 향상시켜 나가야 한다.

그림 7-9. 수요자 중심의 R&D 수요 발굴 체계



그림 7-10. R&BD 개념도



이와 관련하여 이제 농식품 R&D도 개념을 확대하여 기술과 시장을 일체화시켜 고객가치 혁신을 주도하는 4세대 R&D, 즉 R&BD(Research and Business Development) 시대로 전환해야 한다. R&BD는 연구의 초기 단계부터 사업성을 검토하고 연구를 수행하면서 사업화가 가능하도록 단계마다 연구 방향을 조정해 나감으로써 성과를 극대화하는 방식으로, 최근 미국과 유럽의 기술 선진국에서 적극적으로 시도되고 있다.

R&BD는 기술 개발, 사업 개발, 시장 개발이 축차적으로 이루어지는 것이 아니라 기술 개발과 사업화가 동시에 구현되는 방식이다. 이러한

R&BD 시스템이 원활하게 작동하기 위해서는 연구개발 투자와 함께 개발된 기술 자원을 성장 동력화할 수 있는 지원 체계를 갖추어야 한다. 예를 들어 농업 부문에는 아직 미약한 기술거래, 기술평가, 기술담보 금융지원, 창업보육, 인프라 구축 등도 R&D 정책에서 적극적으로 검토해야 할 과제이다.

잠재적인 기술수요 창출을 위해 기술 수요자를 대상으로 한 기술 홍보 및 마케팅을 강화해야 한다. 대학, 지자체, 농업인 단체, 민간 기업 등을 대상으로 개발된 기술의 홍보를 강화할 필요가 있다. 기술실용화재단을 통한 중앙정부차원에서의 기술이전 체제 구축과 기술 보급의 실수요자인 농가의 기술수요 발굴을 위해서는 각 지역단위 농업기술원 등 공공연구기관과 연계강화 및 기술이전 전담조직 설치 및 인력 배치가 필요하다

기술이전 및 사업화 활성화를 위해 시장조사 및 설비 투자와 같은 사업화 지원이 필요하고 기술 이전 후에도 실용화·산업화 과정에서 발생하는 문제점을 해결할 수 있도록 사후 관리를 해야 한다.

## 2.5. R&D 기반 강화

### 2.5.1. R&D D/B 구축

농식품 R&D를 원활히 추진하기 위해 ‘기술인벤토리 통합 D/B’를 구축하여 연구의 중복성 여부를 사전 검토하여 R&D의 중복 추진을 배제해야 해야 한다<sup>26</sup>. 이러한 통합 D/B는 앞서 언급한 콜센터에 접수된 수요기술의 기 개발 여부를 검토하여 기존기술 제공 또는 신규 R&D 사업을 추진하는 데에도 활용될 수 있다. 또한 농축산 기술 개발을 위한 민간 부문과 공공 부

<sup>26</sup> 현재 서울대학교 농업생명과학정보원에서 농식품부, 농촌진흥청, 산림청 소관 기술을 D/B화하여 운영하고 있는데 기술분류가 품목별로 되어 있을 뿐 기능별로는 분류되지 않은 상태이다. 또한 민간연구 부문의 기술개발 현황은 아직 D/B화하지 못했다.

문의 협력을 위해서는 민간 부문 연구기관의 현황, 그리고 공공 부문과 민간 부문 협력의 기초인 연구인프라에 대한 실태조사와 함께 D/B 구축이 필요하다.

구축된 D/B는 과제의 선정과 기술 이전에도 활용할 수 있음을 물론 기업 및 농업인 등 실제 기술수요자가 쉽게 접근할 수 있게 하여 필요한 기술을 활용하는 것을 도와야 한다.

## 2.5.2. 산·학·연 공동연구와 해외기술 이전

본 연구의 조사결과, 수확 후 관리 기술, 가공품저장/포장/물류 기술, 생물공정/시스템 기술, 비식품 기능성소재 연구, BT·IT·NT 융복합 기술은 산·학·연 공동연구를 추진할 필요가 있다. 네덜란드의 연구네트워크처럼 민간기업은 바로 사업화할 수 있는 연구 아이디어와 연구자금을 제공하고, 대학 또는 연구소는 연구를 수행한다. 농업 부문 기업뿐만 아니라 비농업 부문 기업 또는 대학도 연구에 참여시켜 학제 간, 산업 간 연구를 통해 연구의 시너지 제고는 물론 해당 기술수준을 향상시켜야 한다. 이를 위해서는 비농업 분야의 연구소 또는 기업과의 공동연구를 강화하고 필요한 경우 국제연구기관 또는 해외대학과의 공동연구도 추진할 수 있다<sup>27</sup>.

특히 선진농업국과의 기술격차가 크고 국내 기술 개발 가능성이 낮거나 개발에 장기간이 소요되고, 비용이 많이 소요되는 분야는 해외기술 이전도 적극 검토할 수 있다. 이때 다른 조건이 같다면 지역적인 환경 요건을 고려해야 하는 응용연구분야 기술보다는 지역여건이나 환경에 덜 민감한 기초연구에 의한 과학지식과 원천기술이 기술이전비용<sup>28</sup>이 저렴할 수 있다는 것도 고려해야 한다. 예컨대 앞의 제7장 1절에서도 파악된 바와 같이 바이

27 서종혁(2007)은 우리나라와 같이 농업규모가 작은 국가는 기술 종류에 따라서는 독자적으로 기술을 개발하는 것보다 국제농업연구기관이나 선진농업국과 공동개발하는 것이 비용면에서 유리한 경우가 많다고 주장한 바 있다.

28 기술이전비용에는 과학·기술 관련 지식을 얻기 위한 정보비용과 시험평가비용, 기술특허사용료 등이 포함된다(박우희, 2001)

오에너지, 기후생태 변화, 비기능성 기능성 소재와 같은 융복합 분야는 국내 연구를 통해 연구역량을 키워나가는 한편, 필요한 경우 해외기술이전을 통해 연구수준을 한 단계 업그레이드할 수 있다.

기술이전의 방식으로 다른 나라의 기술을 빌려 쓰고 기술 사용료 또는 로열티를 지불하는 방식과 다른 나라의 원천기술을 일괄구입해서 이용하는 방식 두 가지가 있다. 두 가지 방식의 선택은 성격과 시장 가능성에 따라 달라지므로 전략적으로 접근해야 한다. 중장기적으로 시장 형성 가능성과 규모가 클 경우 다소 비싼 대가를 치르더라도 원천기술을 확보하는 것이 여러모로 유리할 수 있다<sup>29</sup>. 이 방법이 국내 연구를 통해 원천기술을 개발하는 것보다 훨씬 빠른 시간에 확실히 시장에 진입할 수 있거나 현장에 적용할 수 있다. 물론 관련 기술자까지 활용할 수 있는 이점도 있다.

### 2.5.3. 연구개발 인력 양성

한국과학기술기획평가원의 2005~2014년 농림수산부문 과학기술 인력수급 전망(2006)에 따르면 박사급 및 학사급 인력이 공급보다 수요가 56~88% 많을 것으로 분석되어 연구개발을 담당할 인력이 부족할 것으로 예상된다. 우리나라의 국제적인 농림기술수준과 미국 특허 등록 건수를 보았을 때 R&D 인력의 질적 수준도 낮은 것으로 평가되고 있다(신태영 외, 2009).

농림수산분야 연구인력은 대학에 약 50%, 공공연구기관에 39% 등 주로 대학과 공공연구기관에 종사하고, 기업연구소에 근무하는 비율은 10% 정도이다(신태영 외, 2009). 농림수산 계열 학생의 진로가 매우 제한적이고 이에 따라 필요한 인재를 확보하는 데 어려움이 있다.

농림수산부분의 연구개발 인력을 학위별로 분류하면 박사학위 소지자가 가장 많고 그 다음이 석사, 학사순인 역삼각형 구조를 띠고, 40대와 50대

<sup>29</sup> 일례로 우리나라는 미국의 퀄컴이라는 회사가 개발한 휴대용 전화의 CDMA 원천 기술을 도입해 상업화에 성공하였지만, 이 기술을 도입한 이래 50억 달러의 비싼 기술 사용료를 지불하여 처음부터 원천기술을 구입하였다면 더 유리하지 않았나 하는 논란이 있다(박용성, 중앙일보 중앙시평, 2009. 10월 9일).

이상의 연령층이 각각 44%, 24%를 차지하여 연구개발인력의 고령화가 뚜렷한 점도 특징적으로 나타나고 있다(신태영 외, 2009).

농축산업 R&D 인력 확보 및 양성을 위해 농과계 대학으로 중심으로 전문연구인력 양성을 확대할 필요가 있다. 농림기술개발사업에 대학의 참여가 많은 만큼 연구에 참여한 경험이 있는 대학원생을 연구개발에 계속 종사할 수 있도록 다양한 인센티브를 제공할 필요가 있다. 예컨대 우수과제 참여자에게 다음 해에도 과제를 우선적으로 배분하는 한편, 대학 및 공공연구기관에 특별채용을 고려할 수 있을 것이다.

또한 주요 거점별로 대학 및 공공연구기관, 필요한 경우 민간연구소까지 포함하여 교육과 연구를 병행하여 연구를 수행하는 동시에 연구개발 인력도 양성하는 것을 검토할 수 있다. 이 과정에서 우수한 신진 연구인력이 농축산 R&D에 유입될 수 있도록 생물, 생화학, 기계공학, 미생물 등 범 농학계 신진 연구인력의 학제 간 연구협력 사업을 지원할 필요가 있다. 이는 네덜란드 와게닝겐 대학이 교육과 연구를 연계하여 두 가지가 유기적으로 움직이도록 하는 것과 유사한 방식이다.

이와 더불어 농축산 분야에서는 현장에서 생산을 담당하는 농가단위에서의 연구개발도 중요하므로 자생적 민간 신제품 육종 전문가 및 경영체 지원 프로그램을 마련해야 한다.

연구개발인력을 효과적으로 양성, 관리하기 위해서는 연구인력 D/B가 구축, 운용되어야 한다. 그러한 D/B에는 세부화된 기술별로 졸업생 배출 현황과 취업 현황, 연구실적 등이 담겨져, 연구인력 수급계획 수립 및 양성에 활용될 수 있다. 이와 더불어 현장 및 연구 분야에서 퇴직한 기술인력을 기술 분야별로 구분하여 온/오프라인 네트워크를 구축하고, 이들을 현장교육전문가나 민간기업 및 농업인 단체 등의 기술고문으로 활용하는 것을 검토할 수 있다.

## 1. 요약

공공부문과 민간부문의 균형적인 연구개발 체계를 위해서 점차 연구자  
원 배분의 우선순위 결정과 공공 부문과 민간 부분의 효율적 연구수행을  
위한 범위 조정 등이 강조되고 있다. 국가의 주도하에 농업연구가 이루어  
졌던 우리나라도 연구 효율성을 높이고 수요자 기반의 연구 수행을 위해  
민간부문과 공공부문의 경쟁과 협력 체계를 구축하는 것이 중요한 과제로  
부각되고 있다.

세계 경제가 성장하고 인구가 증가함에 따라 점차 고품질의 안전한 농식  
품에 대한 수요가 늘어 소비패턴도 변화하고 있다. 또한 시장 개방 심화에  
따라 세계가 무한 경쟁에 돌입하면서 지식·과학·기술은 국가경제의 발전  
동력이자 핵심요소가 되었다. 이러한 대내외적인 여건 변화에 대응하여 위  
기를 극복하고 새로운 기회를 창출하기 위해서는 첫째, R&D를 통한 새로  
운 성장 동력을 확충하고, 둘째, 친환경 농식품산업 및 식품안전성을 확보  
하고, 셋째, 지구온난화와 에너지·물 부족 문제에 대응할 수 있는 기술을  
개발해야 한다.

우리나라 농식품 R&D 규모는 2009년 기준 7,212억 원으로 전체 농림수  
산식품 예산(16.7조 원)의 4.3%를 차지하고 있으며, 국가 전체 R&D 예산  
(12.3조 원)의 5.8%를 차지하고 있다. 기관별로는 농식품부, 농촌진흥청,  
산림청이 각각 30%, 60%, 10%를 차지한다. 우리나라 농식품 R&D의 주요

문제점으로는 민간연구가 활성화되지 않았다는 점을 먼저 꼽을 수 있다. 다음으로는 지금까지 농식품 R&D 추진 체계가 각 부·청에서 분산되어 연구의 중복성과 예산 낭비, 수요자 중심의 R&D 기획 및 성과 확산 미흡, 연구관리의 효율성 및 공정성 부족 등의 문제점이 나타나고 있다.

민간연구 부분의 현황과 애로사항을 파악하기 위해서 350개의 민간연구기관을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 민간연구기관의 사업화 실패는 대량생산시설 확보를 위한 재원의 부족, 경제성 및 수익성 저조 등이 주된 원인으로 나타났다. 사업화 단계의 애로요인으로 판로확보, 경쟁업체 등장, 대량 생산 시설확충 면에서 어려움이 있다고 응답하였다. 민간연구소들은 개발된 기술의 실용화 지원, 연구비 지원, 국가연구개발 사업의 참여 확대 등과 같은 정책적 지원을 원했다.

기술 전문가 그룹을 대상으로 현재의 기술수준과 향후 기술실현 가능성에 대한 조사 결과에 따르면 첫째, 농축산업의 현재 기술수준과 미래의 예상 기술수준은 분야별로 격차가 심한 편이며 장래에도 그 격차가 쉽게 해소되지 않을 것으로 조사되었다. 둘째, 자원/생산 분야와 가공/유통 분야의 기술수준은 선진국과의 격차가 크지 않고 앞으로 더 좁혀질 가능성이 있는 반면, 생산시스템이나 융복합 분야의 기술은 격차도 크고 미래에도 기술 격차가 존재할 전망으로 나타났다.

미래 기술에 대한 수요 및 실용화 가능성에 대한 조사 결과, 경종 분야에서는 단기적으로 가공/유통 분야를, 장기적으로는 융복합 분야를 우선적으로 개발해야 한다고 응답한 비율이 높았다. 또한 실용화 가능성은 토양/비료/농약, 가공/제조, 육종/번식 등의 순으로 높다고 응답하였다. 축산 분야에서는 단기적으로 자원/생산, 가공/유통, 융복합, 생산시스템 순으로 우선적인 기술 개발이 요구된다고 응답했으며, 실용화 가능성은 사료/사육, 육종/번식과 건강/약품/위생, 가공품저장/포장/물류 분야의 순으로 높다고 응답했다.

미국, 네덜란드, 일본 3개 선진국의 농식품 R&D 추진체계와 정책을 검토한 결과, 세 가지 시사점을 도출해 볼 수 있다. 첫째, 대내외적인 여건변화에 따라 연구개발 체계를 지속적으로 개편해 왔다는 점이다. 둘째, 미국,

네덜란드, 일본도 우리나라와 마찬가지로 과거에는 국가연구기관이 농업 연구를 주도했으나 점차 ‘경쟁’의 개념을 강화하여 효율성을 높이고자 한다는 점이다. 셋째, 미국, 네덜란드, 일본은 모두 민간 R&D의 비율이 공공 부문보다 높으며 산·학·관 공동연구를 통해 이를 가능케 한다는 점이다.

전문가 조사 결과, 응답자들은 5년 이내의 단기적으로는 기술대분류별로 가공/유통, 자원생산, 생산 시스템, 융복합 순으로 기술 개발의 중점이 두어져야 한다고 응답하였다. 10년 이상의 장기적으로는 융복합, 가공유통, 자원/생산, 생산시스템 순으로 기술 개발에 중점이 두어져야 한다고 응답하였다. 본 연구의 분석에 따르면 향후 농축산업 GDP 성장률을 2%로 유지하기 위해서는 2015년 농축산업 R&D 예산은 1조 6,400억 원으로 늘려야 하는데 이것은 농식품 전체 예산의 9.5%에 해당하는 액수이다.

우리나라의 농식품 R&D 정책 목표는 ‘경쟁력 있는 농식품 산업을 견인하는 효과적인 R&D 체제 구축’에 두어야 한다. 이를 위한 정책 기본 방향은 R&D 추진체제 개선, R&D 투자 확대 및 효율화, 기술이전·실용화 촉진, R&D 기반 강화이다. 우선 R&D 추진체제는 ‘농림수산식품과학기술위원회’를 통해 농식품 R&D의 통합적인 조정기능을 강화하고 민간과 공공 부문의 역할을 분담하는 것을 통해 개선해야 한다. 둘째, R&D 예산을 확대하여 농축산업의 지속적인 성장세를 유지하고 우선순위에 따른 효율적 예산 집행이 요구된다. 이와 관련하여 육종/번식, 에너지/환경, BT/IT/NT, 바이오에너지, 기후변화 및 생태 관련 기술개발에 가장 높은 우선순위를 두어야 할 것으로 분석되었다. 셋째, 현장수요자 중심의 R&D 수요 발굴 체계를 구축하여 기술이전 및 실용화를 촉진해야 한다. 넷째, R&D D/B 구축, 산학연 공동연구 및 해외기술이전 추진, 연구개발 인력 양성 등을 통해 R&D 기반을 강화해야 한다.

## 2. 결론

이 연구에서는 우리나라 농식품 산업 및 R&D를 둘러싼 국내외 여건 변화, 우리나라 농식품 R&D의 추진체계 및 현재의 기술수준, 미국·네덜란드·일본 등 농식품 R&D 동향과 추진체계를 검토한 후, 미래 기술 수요를 분석하고, R&D의 효율성을 높이기 위한 정책방향과 과제를 제시하였다.

농식품 R&D는 시장개방·기후변화·에너지·자원 문제와 같은 농식품산업이 안고 있는 여러 가지 도전을 극복하고, 농식품 산업이 지속적으로 성장하는 데 필요조건이라는 점에서 매우 중요하다. 더구나 본문에서 분석된 바와 같이 농식품 R&D는 농식품 산업의 성장에 결정적인 기여를 할 뿐만 아니라, 우리나라를 포함, 전 세계적으로 미래를 걸고 지향하는 저탄소 녹색 성장의 해법을 제공할 수 있다. 다시 말하면 농식품 R&D는 비단 농식품 산업뿐만 아니라 국민경제 또는 국가의 미래에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

농식품 R&D가 역할을 다하기 위해서는 민간의 참여도 확대되어야 하지만 농식품 R&D 중요성에 대한 국민적인 공감대를 형성하고 관련 예산을 대폭 확충해야 한다. 본 연구의 분석에 의하면 향후 5년 이내에 농식품 R&D 예산이 농림수산식품부 예산의 9% 이상은 되어야 할 것으로 전망된다. 이와 관련하여 네덜란드가 농업부 예산의 40% 정도를 연구와 지도에 할애하고 있는 점을 참고로 해야 할 것이다.

농식품 R&D는 기초연구도 중요하지만 현장에서 필요한 기술이 연구·개발되도록 하는 게 중요하다. 여기서의 현장은 농업생산이 이뤄지는 농촌에서의 생산 현장뿐만 아니라, 농업 관련 전후방 관련 산업의 생산 및 유통 현장과 농식품의 최종소비자의 소비시장을 포함하는 개념이다. 이를 위해서는 ‘찾아가는 연구’와 기술의 실용화와 상품화 노력이 필요하다. 미래의 R&D 추진체계는 R&BD의 개념에 입각하여 각 현장에서 필요로 하는 기술을 찾아서 연구를 하고, 그것을 통해 개발된 기술이 현장에 지체 없이 적용, 실용화되도록 구성, 운영되어야 한다. 찾아가는 연구가 제대로 되려

면 공급자 위주 또는 하향식 기술개발 방식보다는 수요자 견인 또는 상향식 기술개발 방식이 더 적합할 것이다. 생산자 및 생산자단체와 농업관련 산업의 기업체가 활발하게 연구주제를 제안하고, 필요한 경우 연구에 참여할 수 있는 분위기를 조성해야 한다.

주어진 예산의 제약 속에서 R&D 예산을 효율적으로 사용하는 것도 중요한 일이다. R&D 예산을 효율적으로 사용하기 위해서는 먼저 연구의 중복 등에 따른 예산의 낭비를 철저히 배제시켜야 한다. 이를 위해서는 연구방향 및 주제가 일관된 체계 속에서 이뤄지도록 해야 한다. 또한 현재 연구기관별로 부담하는 과제 선정 및 관리 등에 필요한 행정비용을 최소화하는 방향도 모색해야 할 것이다.

연구 과제를 가장 잘 수행할 수 있는 주체에게 연구를 맡기는 것도 연구의 효율성을 높이는 길이다. 경제발전 및 농식품 산업을 둘러싼 여건 변화에 따라 연구 분야가 다양화되고, 더욱 전문화됨에 따라 연구를 수행하는 주체도 거기에 걸맞게 다양화되어야 한다. 과거 국가연구기관 위주의 연구 관행에서 탈피해서 다양한 형태의 산학연 연구를 통해 해당 분야에 장점을 가지고 있는 농업 및 비농업계의 대학 및 민간기업이 연구에 참여할 수 있는 길을 모색해야 한다. 연구 분야별로 적합한 연구추진주체를 찾기 위해서는 미국, 네덜란드, 일본 등 선진국의 사례에서 본 것처럼 연구과제의 선정에 있어서 ‘경쟁’개념의 도입은 불가피하다고 본다.

필요한 경우 해외연구기관과의 국제공동연구를 통해 뒤쳐진 기술수준을 좁혀야 할 것이다. 물론 본문에서 밝힌 바와 같이 연구 분야별로 공공 및 민간 간의 적절한 역할 분담도 필요하다. 환경 문제, 기후변화 등과 같이 외부경제성이 크고, 시장성이 적은 분야는 당연히 국가가 연구를 맡아야 한다.

적절한 연구주체의 선정 못지않게 필요한 분야를 연구하는 것도 중요하다. 세계는 바야흐로 기술력을 바탕으로 한 무한경쟁의 시대에 돌입하고 있다. 기술 분야에 따라 다소간의 차이가 있지만 우리나라는 전반적으로 농식품 기술수준이 선진국에 비해 뒤진다. 뒤쳐진 기술 격차를 좁히는 일도 시급한 과제이지만 연구를 통해 미래 이슈를 선점하는 일도 국제경쟁에서 빠뜨릴 수 없는 일이다. 예를 들면, 선진국이 앞 다투어 개발을 서두르

고 있는 건강기능성식품은 향후 블루오션을 제공할 수 있는 유망한 기술분야 중의 하나이다. 선진국에 비해 우리나라가 상대적으로 많이 뒤처져 있는 바이오에너지와 환경 기술 분야도 현재에도 그렇지만 향후 전 세계적으로 추구할 녹색성장과 관련하여 우리가 경쟁력을 가져야 할 분야 중의 하나이다. 선택과 집종의 원칙을 적용하여 우리나라가 강점을 가질 수 있는 기술 분야 개발에 집중할 필요가 있다.

## 부록 1

### 농식품 기술수준 및 수요에 관한 전문가 조사표

#### 「농식품 R&D 현황(수준)과 미래수요 예측」조사 - 농산물 및 농산물가공식품 분야 -

안녕하십니까?

귀하의 건승을 기원합니다. 우리 한국농촌경제연구원(KREI)에서는 2009년도 기본과제 중의 하나로서 「농식품 R&D 전망과 정책과제」 연구를 수행하고 있습니다. 본 연구에서는 현재의 농식품 R&D 기술수준, 추진체계, 미래수요 등을 객관적으로 분석하여 중장기 농식품 기술 연구개발 방향과 정책과제를 종합적으로 제시할 계획입니다.

본 설문조사는 특히 농림기술관리센터(ARPC) 과제를 수행하거나 연관을 갖고 계신 분들을 대상으로 하고 있습니다. 많이 바쁘시겠지만 미래 한국 농업의 중요한 성장 동력원이 될 농식품 기술개발 방향 설정을 위해 해당 분야의 전문가로서 농식품 기술수준과 수요전망에 대한 유익한 고견을 부탁드립니다.

참고로 본 조사에 응답해주신 내용은 오로지 연구목적으로만 이용되며, 개인에 관한 사항은 일체 밝히지 않음을 약속드립니다. 감사합니다.

2009년 8월  
한국농촌경제연구원 원장  
오세익

**▶ 농식품 R&D 현황(수준)과 미래수요예측을 위한 조사 ◀**

- 이 조사표는 농식품 분야의 기술분류체계를 근간으로 하며, 2008년 국가과학기술 분류의 일부항목을 조정한 것입니다.
- 농식품 R&D를 농산물 및 농산물가공식품과 축산물 및 축산물가공식품 분야로 구분하였고, 기술의 대분류를 기능에 따라 자원/생산, 가공/유통, 생산시스템, 융복합으로 나누었습니다.
- 농산물 및 농산물가공식품 분야의 기술분류는 아래 표와 같습니다.

대분류	중분류	설명
1. 자원/생산	1.1. 육종/번식	·식물의 육종/번식 관련 기술 ·채종, 종묘, 조직배양 포함
	1.2. 토양/비료/농약	·토양/비료/농약 관련 기술
	1.3. 재배/생산	·재배/생산 관련 기술
	1.4. 수확 후 관리	·생산물 저장/유통 등 수확 후 관리
2. 가공/유통	2.1. 식재료/소재	·식품소재 발굴
	2.2. 가공/제조	-
	2.3. 가공품저장/포장/물류	-
	2.4. 품질/안전/관리	·품질, 안전성, 안전관리포함
3. 생산 시스템	3.1. 기계·설비·자재	·기계·설비기술 포함
	3.2. 생물공정/시스템	·생물 공정/시스템기술 포함
	3.3. 에너지/환경	·에너지/환경/수자원
	3.4. 경영·정보	·마케팅/경영, 관측, 지식관리, 해외 농업 포함
4. 융복합	4.1. BT·IT·NT	-
	4.2. 바이오에너지	·바이오에너지를 위한 융복합 기술
	4.3. 기후변화·생태	·기후변화 대응을 위한 융복합 기술
	4.4. 비식품 기능성 소재	·농산자원 유래 의료, 향장 등 비식품 기능성 소재개발

- 그림 제시된 기술분류표를 참고하여 설문조사에 응답해 주시기 바랍니다. 응답결과는 연구에 귀중한 자료로 활용될 것입니다.

※ 해당란에 ✓ 표시를 하거나 적절한 답을 기입해 주시기 바랍니다.

## 1. 전 문 도

다음의 표에서 제시된 기술 분류별로 귀하의 전문도를 대, 중, 소 중에서 선택하여(✓) 주시기 바랍니다.

- ① 대 주 전공 분야로서 연구경험이 있거나 기술개발 동향에 대하여 잘 파악하고 있음
- ② 중 전공 분야는 아니지만 관련 분야로서 기술개발 동향을 파악하고 있음
- ③ 소 전공 분야나 관련 분야는 아니지만 연구동향을 조금 알고 있음

대분류	중분류	전문도		
		대	중	소
자원/생산	육종/번식	①	②	③
	토양/비료/농약	①	②	③
	재배/생산	①	②	③
	수확 후 관리	①	②	③
가공/유통	식재료/소재	①	②	③
	가공/제조	①	②	③
	가공품저장/포장/물류	①	②	③
	품질/안전/관리	①	②	③
생산시스템	기계·설비·자재	①	②	③
	생물공정/시스템	①	②	③
	에너지/환경	①	②	③
	경영·정보	①	②	③
융복합	BT·IT·NT	①	②	③
	바이오에너지	①	②	③
	기후변화·생태	①	②	③
	비식품 기능성 소재	①	②	③

## 2. 현재의 기술수준

□ 최고 수준의 선진국(100%, 선진국은 해당 기술수준이 가장 앞선 나라를 의미) 대비 현재의 국내 기술수준을 다음에 제시된 척도를 기준으로 선택하여(√) 주시기 바랍니다.

- ① 최고 수준 선진국과 기술차이가 81 ~ 100%임
- ② 최고 수준 선진국과 기술차이가 61 ~ 80%임
- ③ 최고 수준 선진국과 기술차이가 41 ~ 60%임
- ④ 최고 수준 선진국과 기술차이가 21 ~ 40%임
- ⑤ 최고 수준 선진국과 기술차이가 0 ~ 20%임

대분류	중분류	현재 기술수준				
		①	②	③	④	⑤
자원/생산	육종/번식					
	토양/비료/농약					
	재배/생산					
	수확 후 관리					
가공/유통	식재료/소재					
	가공/제조					
	가공품저장/포장/물류					
	품질/안전/관리					
생산시스템	기계·설비·자재					
	생물공정/시스템					
	에너지/환경					
	경영·정보					
융복합	BT·IT·NT					
	바이오에너지					
	기후변화·생태					
	비식품 기능성 소재					

### 3. 기술 실현 가능성 (역량)

□ 지금의 연구개발 추세로 볼 때 향후 10년 뒤에 최고 선진국(100%, 선진국은 해당 기술과제가 가장 앞선 나라를 의미함)대비 국내 기술수준이 어느 정도에 이를 것으로 생각하시는지 다음의 척도를 기준으로 선택하여(√) 주시기 바랍니다.

- ① 0~20%      개발능력이 없거나 매우 취약하여 0~20% 수준에 도달할 것임
- ② 21~40%     연구인력이 적고 전체적으로 취약하여 21~40% 수준에 도달할 것임
- ③ 41~60%     어느 정도 개발능력이 있어 41~60% 수준에 도달할 것임
- ④ 61~80%     자체적으로 개발능력이 있고 61~80% 수준에 도달할 것임
- ⑤ 81~100%    개발능력이 있어 선진국과 대등한 수준에 도달할 것임

대분류	중분류	기술실현가능성				
		①	②	③	④	⑤
자원/생산	육종/번식					
	토양/비료/농약					
	재배/생산					
	수확 후 관리					
가공/유통	식재료/소재					
	가공/제조					
	가공품저장/포장/물류					
	품질/안전/관리					
생산시스템	기계·설비·자재					
	생물공정/시스템					
	에너지/환경					
	경영·정보					
융복합	BT·IT·NT					
	바이오에너지					
	기후변화·생태					
	비식품 기능성 소재					

**4. 해외 기술이전과 국내개발**

□ 최고 선진국(100%, 선진국은 해당 기술과제가 가장 앞선 나라를 의미함) 수준의 기술 또는 우리가 필요로 하는 기술수준에 도달하기 위해 앞으로 국내 자체적인 기술개발과 해외기술이전을 어느 정도 해야 하는지 비율(%)로 답하여 주시기 바랍니다.

※ 예: 육종번식에 관한 기술개발은 국내개발(80%), 해외기술이전(20%)로 목표달성이 가능해진다

대분류	중분류	국내개발 비중		
		국내 개발(%)	해외기술 이전(%)	합계
자원/생산	육종/번식			100
	토양/비료/농약			100
	재배/생산			100
	수확 후 관리			100
가공/유통	식재료/소재			100
	가공/제조			100
	가공품저장/포장/물류			100
	품질/안전/관리			100
생산시스템	기계·설비·자재			100
	생물공정/시스템			100
	에너지/환경			100
	경영·정보			100
융복합	BT·IT·NT			100
	바이오에너지			100
	기후변화·생태			100
	비식품 기능성 소재			100

### 5. 투자 우선순위 (단기, 장기)

□ 단기 및 장기별로 투자예산을 어떻게 배분할 것인가에 관한 질문입니다.

○ 대분류에서 투자 우선순위를 표기해 주시기 바랍니다.

(1: 가장 우선시됨, 2: 두 번째로 우선시됨, 3: 세 번째로 우선시됨,  
4: 네 번째로 우선시됨)

대분류	자원/생산	가공/유통	생산시스템	융복합
단기 (5년 이내)				
장기 (10년 이내)				

○ 귀하에게 160의 예산이 있다면 단기적(5년 이내), 장기적(10년 이내)으로 기술개발 투자에 대한 예산배분을 어떻게 할지 합이 160이 되도록 답하여 주시기 바랍니다.

대분류	중분류	투자우선순위	
		단기(5년 이내)	장기(10년 이내)
자원/생산	육종/번식		
	토양/비료/농약		
	재배/생산		
	수확 후 관리		
가공/유통	식재료/소재		
	가공/제조		
	가공품저장/포장/물류		
	품질/안전/관리		
생산시스템	기계·설비·자재		
	생물공정/시스템		
	에너지/환경		
	경영·정보		
융복합	BT·IT·NT		
	바이오에너지		
	기후변화·생태		
	비식품 기능성 소재		
합 계			

## 6. 연구개발 추진 주체

해당 과제를 가장 잘 수행할 수 있는 연구개발 주체는 어디라고 생각하  
는지 선택하여(√) 주시기 바랍니다.

- ① 민간주도            대학과 산업체 연구소 등이 주도적인 역할 수행
- ② 정부주도            국가연구기관(예, 농촌진흥청)이 주도적인 역할 수행
- ③ 산학연 협동        민간, 대학, 국가연구기관의 공동연구가 바람직함
- ④ 국제공동            외국연구자, 연구기관과 공동연구가 바람직함

대분류	중분류	연구개발 추진 주체			
		① 민간 주도	② 정부 주도	③ 산학 연협 동	④ 국제 공동
자원/생산	육종/번식				
	토양/비료/농약				
	재배/생산				
	수확 후 관리				
가공/유통	식재료/소재				
	가공/제조				
	가공품저장/포장/물류				
	품질/안전/관리				
생산시스템	기계·설비·자재				
	생물공정/시스템				
	에너지/환경				
	경영·정보				
융복합	BT·IT·NT				
	바이오에너지				
	기후변화·생태				
	비식품 기능성 소재				

## 7. 연구 결과의 실용화 가능성

- 연구 결과가 산업체나 농업현장에서 활용되는 실용화의 가능성 정도를 선택하여(√) 주시기 바랍니다. 개발된 기술이 현장 또는 산업체에서 얼마나 잘 활용될 수 있나 하는 질문입니다.

대분류	중분류	실용화 가능성		
		높다	보통이다	낮다
자원/생산	육종/번식	①	②	③
	토양/비료/농약	①	②	③
	재배/생산	①	②	③
	수확 후 관리	①	②	③
가공/유통	식재료/소재	①	②	③
	가공/제조	①	②	③
	가공품저장/포장/물류	①	②	③
	품질/안전/관리	①	②	③
생산시스템	기계·설비·자재	①	②	③
	생물공정/시스템	①	②	③
	에너지/환경	①	②	③
	경영·정보	①	②	③
융복합	BT·IT·NT	①	②	③
	바이오에너지	①	②	③
	기후변화·생태	①	②	③
	비식품 기능성 소재	①	②	③

**8. 정책수단**

□ 해당 분야의 연구개발을 효율적으로 추진하기 위한 정부의 효과적 정책 수단은 무엇이라고 생각하는지 우선순위대로 번호를 기재하여 주시기 바랍니다.

① 인력 양성	해당 과제 분야의 인력이 절실히 부족하여 인력양성의 정책 지원이 필요
② 협력 교류	과제의 성격상 여러 학문 분야와 학제적인 연구를 통해 기술개발을 할 수 있거나 다른 기관과의 협력이 필요한 경우
③ 인프라 구축	기술과제의 실현을 위한 설비투자 등의 인프라구축이 정책적으로 필요
④ 연구비 확충	기술개발을 위해 많은 연구개발비 투입이 필요하거나 연구비 부족으로 연구개발활동이 저해되는 경우
⑤ 제도 개선	연구개발 활동을 촉진하기 위한 연구추진체계, 제도수립 또는 연구개발활동을 저해하는 제도의 개선이 필요

대분류	중분류	우선순위				
		“보기에서 제시된 번호에 따라 좌에서 우로 순서대로 기입“				
자원/생산	육종/번식					
	토양/비료/농약					
	재배/생산					
	수확 후 관리					
가공/유통	식재료/소재					
	가공/제조					
	가공품저장/포장/물류					
	품질/안전/관리					
생산시스템	기계·설비·자재					
	생물공정/시스템					
	에너지/환경					
	경영·정보					
융복합	BT·IT·NT					
	바이오에너지					
	기후변화·생태					
	비식품 기능성 소재					

응답자 정보

소속기관	성명	전공분야		Tel (Fax)
		분야	경력	

**설문에 응해주셔서 대단히 감사합니다.**

## 참고 문헌

---

- 국가과학기술위원회. 2008. 「2009년도 국가 연구개발예산 배분방향」.
- 권기현. 2008. 「미래예측학」. 법문사.
- 권오상, 김용택. 2000. “한국농업의 생산성 계측.” 「농업경제연구」. 제41집 제1권. pp.1-30.
- 기획재정부 외. 2008. 「이명박 정부의 과학기술기본계획」.
- 김병률 외. 2009. 「신농업 비전과 전략」. 한국농촌경제연구원.
- 김성수, 이민수, 최영찬. 2003. “농업부문 연구투자의 효율성 분석.” 「한국농촌지도학회지」 제10권 제1호.
- 김용택 외. 2000. 「농업생산성 제고방안」. 한국농촌경제연구원 C2000-4.
- 김용택. 2003. 「농업기술개발투자의 성과분석-쌀 산업의 생산성 변화와 기술개발투자. 한국농촌경제연구원.
- 김은순. 1986. “이윤함수접근법에 의한 농업연구·보급사업의 효과분석.” 「농촌경제」 제9권 제3호.
- 김정호. 2004. 「농업부문 비전 2030 중장기 지표 개발」. 한국농촌경제연구원.
- 김정호 외. 2008. “농식품 산업의 신성장동력과 R&D 전략.” 「농업전망 2009」. 한국농촌경제연구원.
- 김창길 외. 2008. 「기후변화에 따른 농업부문 영향 분석」. 한국농촌경제연구원.
- \_\_\_\_\_. 2009. 「최근 국내외 친환경농산물의 생산실태 및 시장전망」. 한국농촌경제연구원.
- 노재선, 홍준표, 권오상. 2004. “한국 농업의 연구개발투자 효과 분석.” 「농업경영·정책연구」. 제31권 제2호 pp. 311-328.
- 농림기술관리센터. 2002. 「농림기술개발 사업의 추진체계 분석 및 성과확산시스템 구축」.
- \_\_\_\_\_. 2004. 「미래농업기술예측·로드맵작성 및 효율적인 투자기술개발 연구」.
- \_\_\_\_\_. 2007. 「농림기술개발사업의 성과분석 및 실용화 촉진방안」.
- \_\_\_\_\_. 2008. 「농림수산식품 R&D 추진체계 진단 평가 및 미래지향적 개편방안 연구」.
- \_\_\_\_\_. 2008a. 「농산업 R&D 로드맵」.

- 농림수산물부, 한국해양수산기술진흥원. 2008. 「수산기술개발사업의 성과분석 및 중장기 R&D 추진방안」.
- 농어업선진화위원회 미래성장동력분과위원회. 2009. 「농어업 분야 R&D 효율화 방안(안)」.
- 농촌진흥청. 2000. 「농업생산기술평가의 시스템 구축에 관한 연구」.
- \_\_\_\_\_. 2006. 「농업과학기술 중장기 연구개발계획(안)」.
- \_\_\_\_\_. 2007. 「농업과학기술 및 농산업의 국가기술수준 평가에 관한 연구」.
- 미래기획위원회. 2008. 「녹색성장의 길」.
- 박상우 외. 2000. 「21세기 농업과학기술의 좌표와 정책방향」. 한국농촌경제연구원.
- 박성재 외. 2008. 「선진국형 농정으로의 전환을 위한 연구」. 한국농촌경제연구원 R577.
- 박수동 외. 2007. 「주요국의 R&D 정책 및 투자 동향 분석에 관한 연구」. 연구보고 2007-17. 한국과학기술평가원.
- 박영숙 외. 2008. 「미래 가 본 2018년 유엔미래보고서」. 교보문고.
- 박정근. 2007. 「농업연구개발 정책」. 박영사.
- 사공용. 1998. “미곡 연구투자의 효율성과 지속성.” 「농업경제연구」 제 39집 제1권.
- 서동균 외. 2006. 「농업과학기술개발·보급 성과 및 기술수요분석」. 농촌진흥청.
- 서종혁. 2007. 「한국농업기술 이노베이션: 성과와 전략」. 한국농촌경제연구원 연구총서 25.
- 성용현. 2002. “성장과 확산모형을 이용한 정보기술산업 시장의 중장기 수요 예측.” 「통계연구」. Vol. 10. pp. 31-48.
- 신태영. 2004. 「연구개발투자의 경제성장에 대한 기여도」. 과학기술정책연구원.
- 신태영 외. 2009. 「농림수산물 과학 기술 기본계획 수립연구」. 과학기술정책연구원.
- 신태영. 2009a. “전환시대 농산업의 R&D 혁신 전략”. 공학한림원 주최 제13회 심포지움 발표자료. pp. 63-77.
- 영국 Defra. 「국가 미래 물 전략 보고서」.
- 오영석. 2008. “한국산업의 발전비전 2020.” 미래기획위원회·KDI 주최 2020/2050 미래전망 토론회 자료집(2008. 9.10, KDI 중회의실).
- 유지훈·김수현. 2009. 「Global Trends 2050」. 예문사.
- 이덕주 외. 2009. 「기술경영학개론」. 지식경제부·한국산업기술재단.
- 임상규. 2008. 「녹색희망 농업의 미래」. 매일경제신문사.
- 장진규. 2001. 「공공연구개발투자의 생산성 분석 방법론 개발」. 정책연구. 2001-24.

- 과학기술정책연구원.
- 조영수 외. 2009. 「농업 및 농가경제전망 2009~2019」. 한국농촌경제연구원
- 최문정 외. 2008. 「농림수산식품 R&D 추진체계 진단·평가 및 미래지향적 개편방안 연구」. 수탁연구 2008-16. 농림기술관리센터.
- 최민호, 최영찬. 1995. “농촌지도사업의 투자효과 변화의 추이 - 지도사업의 구조변화에 대응하여.” 「한국농촌지도학회지」 제2권 제1호.
- 한국과학기술기획평가원. 2007. 「농업과학기술 및 농산업의 국가기술수준 평가에 관한 연구」.
- \_\_\_\_\_. 2008. 「농림수산식품 R&D 추진체계 진단·평가 및 미래지향적 개편방안 연구」.
- 한국농촌경제연구원. 1995. 「국가경쟁력 제고를 위한 농림수산기술개발 정책 방향」.
- \_\_\_\_\_. 2007. 「농업·농촌에 대한 2008년 국민의식 조사 결과」.
- \_\_\_\_\_. 2008. 「농업·농촌에 대한 2008년 국민의식 조사 결과」.
- \_\_\_\_\_. 2009. 「신농업 비전과 전략」.
- \_\_\_\_\_. 2008. 「국가미래예측 메타분석」.
- 홍기용. 1975. “교육과 농촌지도사업의 투자효과분석.” 「한국농업교육학회지」 제7권 제1호.
- 日本農林水産省. 2008. 「食料・農業・農村の役割輿論調査」.
- 日本農林水産省農林水産技術會議. 2005. 「農林水産技術會議の50年」.
- \_\_\_\_\_. 2008. 「農林水産研究基本計畫」.
- 日本農林水産省農林水産技術會議事務局. 2008. 「農林水産研究開發のすがた」.
- Aghion. O. and P. Howitt. 1992. “A Model of Growth through Creative Destruction.” *Econometrica*. Vol. 60. pp. 323-351.
- Alston., J.M. et al. 1995. *Science under Scarcity: Principles and Practices for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting*, CAB International(ISNAR).
- \_\_\_\_\_. 2009. “The Economics of Agricultural R&D.” [www.annualreviews.org](http://www.annualreviews.org) .
- Arnon. I. 1989. *Agricultural Research & Technology Transfer*. ELSEVIER APPLIED SCIENCE.
- Bewley. R. and Fiebig. D.G. 1988. “A Flexible Logistic Growth Model with Application in Telecommunications” *International Journal of Forecasting*, 4. pp. 177-192.

- Clive James. 1996. *Agricultural Research and Development: The Need for Public-Private Sector Partnership*. Consultative Group on International Agricultural Research.
- De Bont, C.J.A.M. several years. *Actuele ontwikkeling*. LEI, Wageningen University.
- del Ray, E. C. 1975. "Rentabilidad de la Estacion Experimental Agricola de Tucumon." 1943-64, Xa Reunion Anuar de la Asociacion Argentina de Economia Politica, Tomo 1, Mar del Plata.: Argentina
- Development Agency East Netherlands NV. 2006. *East Netherlands SWOT Report*.
- Edworthy E. and Gavin Wallis. 2006. *Research and Development as a Value Creating Asset*. Office of National Statistics. United Kingdom.
- EIA(Energy Information Administration). 2005. *International Energy Annual 2005*.  
\_\_\_\_\_. 2008. *World Energy Projections Plus*.
- Farrell, Kenneth R. 2006. "USDA Research and Extension Policy in Retrospect: Implication for the Future." Presented at Senior Section Organized Symposium, AAEA annual meeting, Long Beach, California.  
\_\_\_\_\_. 2006. "USDA Research and Extension Policy in Retorspect: Implication for the Future." Presented at Senior Section Organized Symposium, AAEA annual meeting, Long Beach, California.
- Gardner B. and William Lesser. 2003. "International Agricultural Research as a Global Public Good." *American Journal of Agricultural Economics*. Vol 85. No. 3. pp.692-97.
- Griliches, Zvi. 1958. "Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations." *Journal of Political Economy* 66(5)(Oct., 1958):92-116.
- Grossman. GM. and E. Helpman. 1991. *Innovation and Growth in the Global Economy*. MIT Press.
- Haygreen, J., H. Gregerson, I. Holland and R. Stone. 1986. "The Economic Impact of Timber Utilization Research." *Forest Products Journal* 36(2):12-20.
- Hayami Y. and V. W. Ruttan. 1985. *Agricultural Development: An International Perspective*. Johns Hopkins University Press.
- Herruzo, A. C. 1985. "Returns to Agricultural Research: Rice Breeding in Spain." *European Review of Agricultural Economics* 12:265-282.

- Hertz. D.B. 1957. "The Creative Mentality in Industrial Research." in R.T. Livingstonf and R.H. Milberg ed. Human Relations in Industrial Research Management. Columbia University Press.
- Holt. D. "A Competitive R&D Strategies for U.S. Agriculture." Science. Vol. 237. pp.1401-1402.
- IPPC. Climate Change 2007: Synthesis Report, Contribution of Working Group I, II, and III to the Fourth Assesment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Jones. C.I. 1995. "R&D based Model of Economic Growth." Journal of Political Economy. Vol. 103. No. 4. pp. 759-784.
- Klopsteg.P.R. 1945. "Increasing the Productivity of Research." Science, 101. pp.569-75.
- LEI Wangeningen UR. 2008. Economic Assessment of Dutch Agricultural Research. \_\_\_\_\_. 2008. For Quality of Life.
- \_\_\_\_\_. 2009. Dutch Agriculture and Horticulture with a Glance at South Korea.
- Makki, S. S., L. G. Tweeten and C. S. Thraen. 1996. Returns to Agricultural Research: Are we Assessing Right? Contributed Paper Proceedings From the Conference on Global Agricultural Science Policy for the Twenty-First Century, August 26-28. Melbourne Australia: 89-114.
- Mankiw. N. Gregory. 1994. Macroeconomics. Second Edition. World Publishers.
- Mansfield. E. 1961. "Technical Change and the rate of Limitation" Econometrica, 29. pp. 741-766.
- Mas-Colell. A. and Micheal D. Whinston. 1995. Microeconomic Theory. Oxford University Press.
- Monteiro, A. 1975. Avaliacao Economica da Pesquisa Agricola: O Casu do Cacau no Brasil. Thesis(Vicososa, UFV).
- Muraguri Lois. 2006. Private rights and Public goods: conflicts in agricultural R&D. Queen Mary Intellectual Property Research Institute.
- Nicholson. W. 1995. Microeconomic Theory. The Dryden Press.
- NSF. 2006. Federal Funds for R&D FY2007, AAAS.
- OECD. Main Science and Technology Indicators 2008/1 OECD, SourceOECD Web-site, Research and Development Statistics 2007/1.

- \_\_\_\_\_. 2008. 2008 OECD Environmental Outlook.
- \_\_\_\_\_. 2008. Chinese Economic Performance in the Long Run: The Outlook for the Next Quater Century.
- \_\_\_\_\_. 2008b. 2008 OECD Environmental Outlook.
- Oehmke. J. F et al. 2000. "Is Agricultural Research Still a Public Good?." Agribusiness. Vol.16. No. 1. pp.68-81.
- Peit Rijk. 2009. Past, present and future of the agricultural policies in the Netherlands(ppt)
- Peterson, W. L. 1967. "Returns to Poultry Research in the United States." Journal of Farm Economics 49:656-669.
- Poppe. Krijjn J. 2008. Economic Assessment of Dutch Agricultural Research. LEI. Wageningen University.
- Schimmelpfennig, David and Paul Heisey. 2009. "US Public Agricultural Research: Changes in Funding Sources and Shifts in Emphasis, 1980-2005." USDA.
- Tang, A. 1963. "Research and Education in Japanese Agricultural Development." Economic Studies Quarterly 13:27-41.
- Thirtle C. and R.G. Echeverria. 1994. "Privatization and the Roles of Public and Private Institutions in Agricultural Research in Sub-Saharan Africa." Food Policy. Vol. 19. No. 1.pp31-44.
- Tijs Breukink. 2008. Wageningen UR & Its Strategy: in the heart of the Dutch Food Valley(ppt).
- USDA-ARS. 2007. "Strategic Plan for FY 2006-2011." Washington, DC.
- Wijnands. et al. 2007. Competitiveness of the European Food Industry-An Economic and Legal Assessment. European Commission.
- World Economic Forum. 2006. China and World: Scenarios to 2025.



연구보고 R594

농식품 R&D 전망과 정책과제

---

등 록 제6-0007호(1979. 5. 25)

인 쇄 2009. 11.

발 행 2009. 11.

발행인 오세익

발행처 한국농촌경제연구원

130-710 서울특별시 동대문구 회기동 4-102

전화 02-3299-4000 <http://www.krei.re.kr>

인쇄처 (주)문원사

전화 02-739-3911~5 E-mail: [munwonsa@chol.com](mailto:munwonsa@chol.com)

---

ISBN 978-89-6013-138-5 93520

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.  
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.