

GOVP1200833910
338.18 L293L


338.18
L293L

발간등록번호
11-1541000-000051-01



농산업 R&D 로드맵

Agro-industry R&D Roadmap

 농림수산식품부
ARPC 농림기술관리센터

요약문

제1장 연구 개요

□ 배경 및 필요성

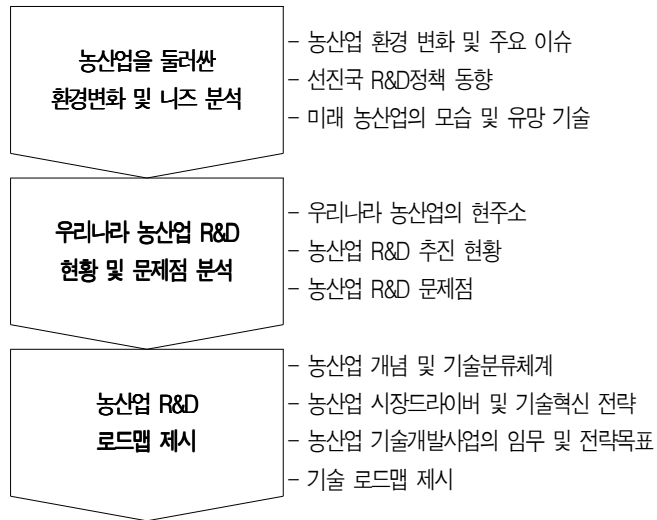
- FTA시장 개방 등으로 농업부문의 국제경쟁력 제고는 국가차원의 시급한 과제이며 그간의 농산업 환경변화로 기존 농업기술예측로드맵에 대한 갱신 필요
- 2008년 농림수산식품부 농산업R&D예산이 약 800억원 규모로 확대됨에 따라 R&D투자 효율성 제고를 위한 전략적 R&D사업 기획 추진이 필요
- 국가 중장기 농산업 R&D 사업의 기획·평가 및 예산배분 시 기본지침으로 활용하기 위한 “농산업 R&D 로드맵”이 필요
- 농산업계 및 연구계·학계의 기술개발역량 및 기술개발수요를 주기적으로 모니터링 하여 우리나라의 여건에 맞는 수요지향적인 농산업R&D전략 추진 필요

□ 연구 목표 및 내용

- “농산업 R&D 로드맵” 작성사업의 연구 방향성을 설정하고 분야별 기술로드맵 작성 범위 및 중복분야를 조율
- 농림수산식품부 농림기술개발사업의 R&D 총괄로드맵을 작성

□ 연구추진방법

- 농산업 관련 환경변화 및 니즈 분석, 우리나라 농산업 R&D현황 및 문제점 분석을 토대로 R&D투자 전략을 제시
- 농산업 R&D 4개 분야별 TRM보고서 및 ARPC내의 기존 자료를 토대로 연구를 추진
- 농산업 R&D 분야별 기술로드맵 작성은 한국식품연구원, 충남대학교, 한국산업기술대학교, 서울시립대학교에서 담당, (주)테크노베이션파트너스에서는 중복 분야 조율, 전체 기획 등 총괄 연구 추진
- 총괄연구를 추진함에 있어서 분야별 전문가의 자문과 함께 ARPC담당자, 농림수산식품부 사업담당자와의 긴밀한 커뮤니케이션을 통하여 정책의 공감대 및 계획을 수립



제2장 농산업 환경 변화 및 미래 수요 전망

2

□ 농촌 인구 구조의 변화

- 농촌인구 감소, 고령화 등 농촌 인구 구조의 변화로 농촌의 활력 및 생산력이 감소하고, 농업공동화 등의 문제점이 대두
- 인구 고령화가 심화됨에 따라 건강한 수명연장을 위한 건강기능성 식품, 질병 예방용 식품 등의 고기능성 헬스케어 식품에 대한 수요가 증가

□ 농산물 개방 및 국제 유통 확대

- 농산물 국제유통 확대로 수입 농축산물의 국내시장 잠식 가능성 증가, 국내 농축산물에 대한 잔류 유해물질, 가축질병 등 안전성 문제를 해결하기 위한 기술 개발 및 적용 필요
- 농업분야의 국제적 경쟁력 확보를 위하여 고부가가치 작물, 장기 저장보존 기술, 유통기술 첨단화 수요 증대

□ 웰빙, 로하스(LOHAS) 트렌트 확산

- 최근 잔류농약, 내분비계장애물질, 중금속 등에 따른 농축산물 안전성 문제가 지속적으로 제기되면서 지속가능한 친환경 농업이 중요한 과제로 등장

- 웰빙 문화의 확산으로 소비자들은 안전 고품질의 농산물을 선호하고 있으며 이는 의식주 전체 영역으로 확대되어 로하스 트렌트를 형성

□ IT, BT, NT 등 신기술의 발전

- IT기술, 센서기술, GPS, 리모트센싱 기술 등의 발전으로 정밀농업(precision agriculture) 개념이 등장
- 특성유전자를 활용한 형질전환동식물, 영양지놈학을 이용한 기능성 식품 개발 등 바이오기술을 활용한 농업 및 식품 분야의 기술혁신이 빠르게 진행

□ 인수공통전염병 위협의 증대

- 국가간 교류 증가에 따라 해외 악성전염병 및 인수공통 전염병이 증가하고 있으며 농업 분야뿐 아니라 민간·공공 분야에도 막대한 경제적 손실을 끼치고 있어 국가재난형 질병으로 관리
- 조류독감, 광우병 등 인수공통전염병 위협의 증대로 안전한 농산물에 대한 관리의 중요성이 부각

□ 기후변화의 가속화 및 고유가 시대의 지속

- 기후변화는 작물 및 동물의 재배·생육환경의 변화를 초래하여 작물·동물의 생산성에 직접적으로 영향을 끼치므로 기후 변화 대응 수요 증가
- 고유가 시대의 지속으로 바이오에너지 작물재배 수요가 빠르게 증가하면서 곡물 및 사료가격의 폭등 등 농작물 시장 환경이 급변
- 농업분야의 에너지 사용 70% 이상이 시설원예산업과 축사의 냉난방 등에 사용되고 있어 고유가에 대비한 에너지 절감 기계기술이 요구

제3장 농산업 및 기술발전 전망

□ 미국 R&D정책 동향

- 미국은 수출기반의 농업정책을 적극적으로 전개하고 있는 국가로 “글로벌 시장 확보”, “식품안전 및 건강”, “바이오에너지”가 최근 주요 이슈

- 공공목적의 R&D사업을 국가가 직접 추진하는 정책을 추진하고 있으며, 민간영역인 농산업 기술개발은 민간이 수행
- 주요 R&D프로그램으로는 농림수산식품부 주관의 ARS의 National Programs, CSREES의 National Research Initiative(NRI)프로그램, CSREES의 SBIR프로그램
- 이 외에도 타부처와의 협조로 진행 중인 AgSTAR프로그램, Advanced Energy Initiative (2006)과 “Twenty-in-Ten” 프로그램 (2007) 등이 있음

□ 일본 R&D정책 동향

- 농산업 R&D는 농림수산기술회의 산하 ‘(독)농업·식품산업기술종합연구기구’가 주로 담당하고, 특히 ‘(독)농업·식품산업기술종합연구기구’ 산하 ‘생물계 특정 산업 기술지원센터’에서는 민간 연구 촉진의 관점에서 농산업 R&D를 추진
- 국가프로젝트를 산학연 공동연구프로젝트로 기획·추진하기 때문에 국가프로젝트 추진과정에서 자연스럽게 기업이 참여
- 기초연구 사업을 통한 연구성과를 실용화하기 위한 프로그램으로 실용기술개발사업, 민간실용화연구촉진사업, SBIR제도 등을 운영
- 농업분야 신산업 창출을 위해 지원하는 프로젝트를 적극적으로 추진

□ EU R&D정책 동향

- EU는 농수산업R&D는 생물자원의 지속가능 생산 및 관리, “농장에서 식탁까지(식품 안전)”, 비식품 바이오기술(에너지, 소재, 촉매) 등에 중점 투자함으로써 향후 지식 기반 바이오경제(KBBE) 구축을 목표로 추진
- EU역내의 3개국 이상의 연구주체들이 공동으로 제안하는 프로젝트를 지원하고 있으며 특히 EU역내 산업계의 수요를 적극적으로 도출하고 프로젝트 제안을 촉진하기 위하여 Technology Platform전략 기획과정을 지원
- 농수산업 분야에서 “삶을 위한 식품”, “바이오에너지”, “지속가능한 화학”, “국제 동물 복지”, “동물육종변식”, “미래를 위한 식물”, “삼림”, “수산물 양식” 총 8개의 Technology Platform 전략계획을 추진

제4장 우리나라 농산업 R&D 현황 및 문제점

□ 농산업 R&D 추진 현황

- 농림분야 국가R&D는 농림수산식품부 산하 국가기관을 중심으로 수행되고 있으며 과기부, 산자부 등 타부처에서 생명공학이나 기능성 식품 분야에 대해 별도의 사업.프로젝트를 진행
- 농림수산식품부와 농진청 R&D사업간의 차별성이 부족하고, 양자간의 중복성이 문제점으로 지적되면서 과학기술혁신본부는 농림수산식품부와 농진청 R&D정책에 대한 조정을 추진
- 2008년 ‘농산품수출연구사업단’, ‘농림바이오기술 산업화 지원 사업’을 신규 추가함으로써 예산 규모가 전년 대비 2배 정도 증가한 800억원 규모로 대폭 확대

□ 농산업 R&D의 문제점

- “농산업”에 대한 개념이 불명확하여 산학연관 연구주체간 개념의 혼란이 발생하며 농산업기술개발의 임무 명확성 미흡 및 전략의 부재로 성과지향적이고 전략적인 R&D 투자가 곤란
- 현재의 농산업기술분류체계(2007.2)는 기술분류체계가 갖추어야 하는 MECE(Mutually Exclusive, Collectively Exhaustive)요건이 미비
- 농산업체 기술경쟁력 강화 또는 농업벤처 육성지원을 위한 농산업기술개발사업이 연구자 중심의 Technology Push형 기술개발 추진으로 기술혁신 성공가능성이 낮음

제5장 농산업 R&D 로드맵

□ 농산업 개념 및 기술분류체계

- 광의의 농산업은 농업을 포함한 전·후방 연관산업을 모두 포함하는 산업을 의미한다고 볼 수 있으나, 본 연구에서의 농산업은 농업 연관산업내의 기업을 의미하는 협의의 개념으로 정의

※ 축산농가와 같은 개별 농가는 농산업의 범주에서 제외하며, 다만 기업형 축산업은 농산업의 범주에 포함됨

- 농산업 육성의 대상을 명확히 하기 위하여 산업·제품 중심의 농산업기술분류체계를

작성

대분류	중분류	세분류
식품가공유통	식품 가공	식품첨가물, 가공설비/시스템, 가공식품
	기능성식품	비만방지/뷰티, 질병예방/개선, 정신건강증진
	전통식품	-
	식품 유통	수확 후 처리, 저장유통설비, 포장재, 품질안전성 진단기기
농업생산시스템	기계설비	농작업/시설원예/축산/임업기계 및 설비, 농업정보시스템
	생물농약	생화학/미생물농약, 천적, 친환경 농자재
	토양비료	-
동물육종번식 동물건강	동물종자	질병저항성 가축, 복제동
	동물제품	바이오의약품, 바이오장기, 질환모델
	동물의약품	-
	동물사료/첨가제	배합사료, 사료첨가제
식물재배이용	식물종자	형질전환작물, 바이오의약품, 환경정화식품
	바이오에너지	바이오에탄올/디젤, 메탄가스
	기능성 제품	화장품, 향료, 의약품, 효소

□ 농산업기술개발사업의 임무 및 전략 목표

- 임무

- “산업화 위주의 기술개발 지원으로 농림산물의 부가가치를 높이고, 기술력을 성장 동력원으로 하는 농림 생명산업을 육성”¹⁾

- 전략목표

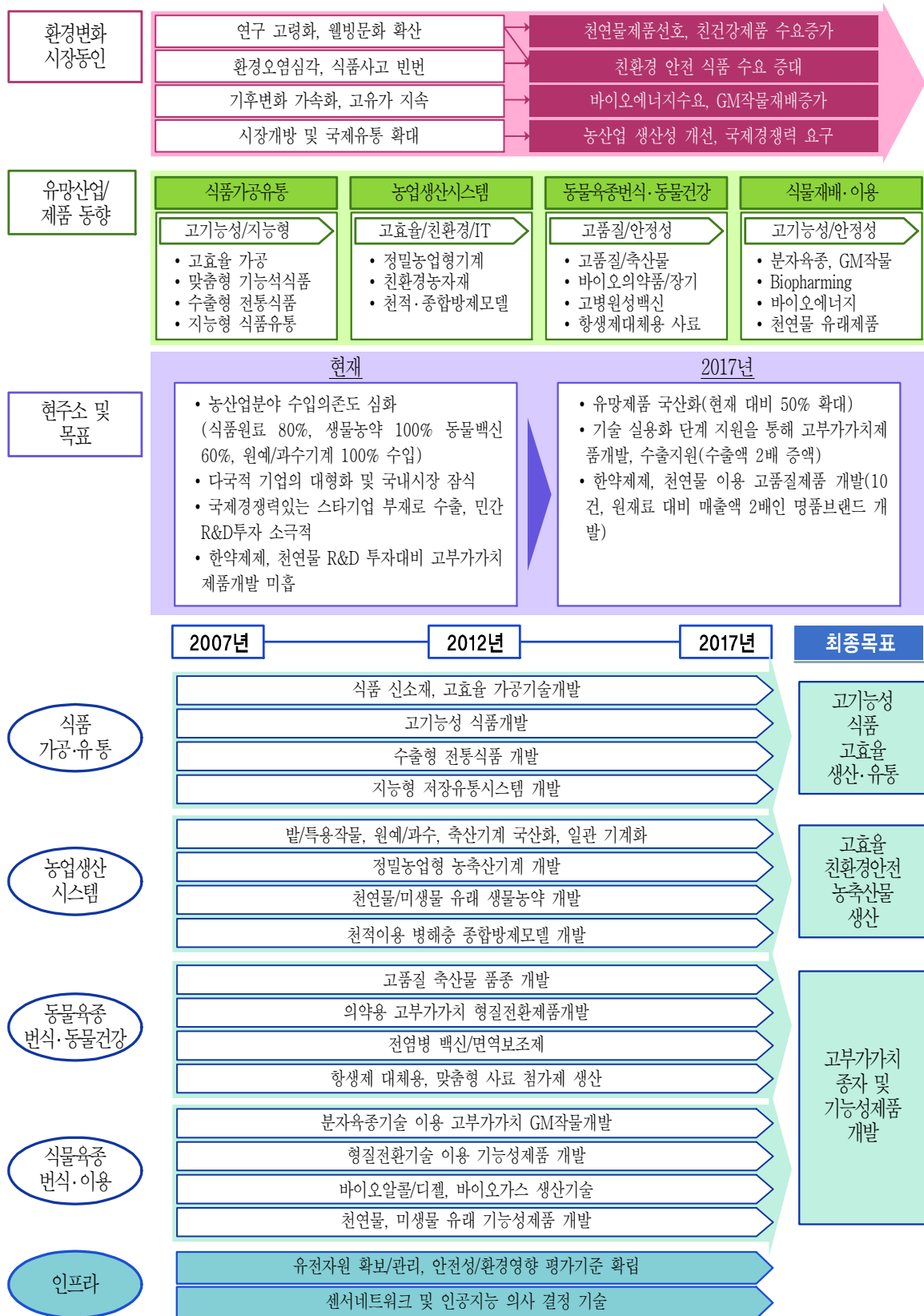
- 농림업 국제경쟁력 향상
- 민간부분의 연구기반 확충 및 R&D역량 강화
- 농림 생명산업 기반 확보

□ 농산업 시장드라이버

사회적 니즈	소비자 니즈
건강비용 저감	먹는 즐거움
건강한 노후생활	저염 저지방 식품
건강-식품 관계 지식 소통	안전한 식품
식품 안전신뢰 확보	개인맞춤형 식품
건강한 식생활 문화	성인병 등 질병 예방 식품의약품
기후변화 대응(온실가스 저감)	정신적 스트레스 완화 식품의약품
친환경쾌적한 사회	뷰티용 의약품
지속가능한 사회	안전한 맞춤형 포장
바이오안전 확보 사회	노화방지
동물복지	쉽고 간편한 재배·유통이력/신선도/ 품질정보 확인
인수공통병 위협 제거	깨끗한 물 및 대기
	천연물 유래 제품

1) 2008농림기술개발사업 개요

□ 총괄로드맵



SUMMARY

Chapter 1. Introduction

Study background and needs

- With a market opening like FTA, to enhance our competitiveness in global markets is vital to the future success of the agriculture sector.
- The 2008 budget will reach about 80 billion won
- The 2008 R&D budget for Agroindustry of MAF(Ministry for Agriculture and Forestry) will reach about 80 billion won so strategic planning for R&D program is required to enhance the efficiency of R&D investment.
- Also the current technology forecast and roadmap needs to be renewed based on the recent environmental changes and advances in technology.

Study objectives and contents

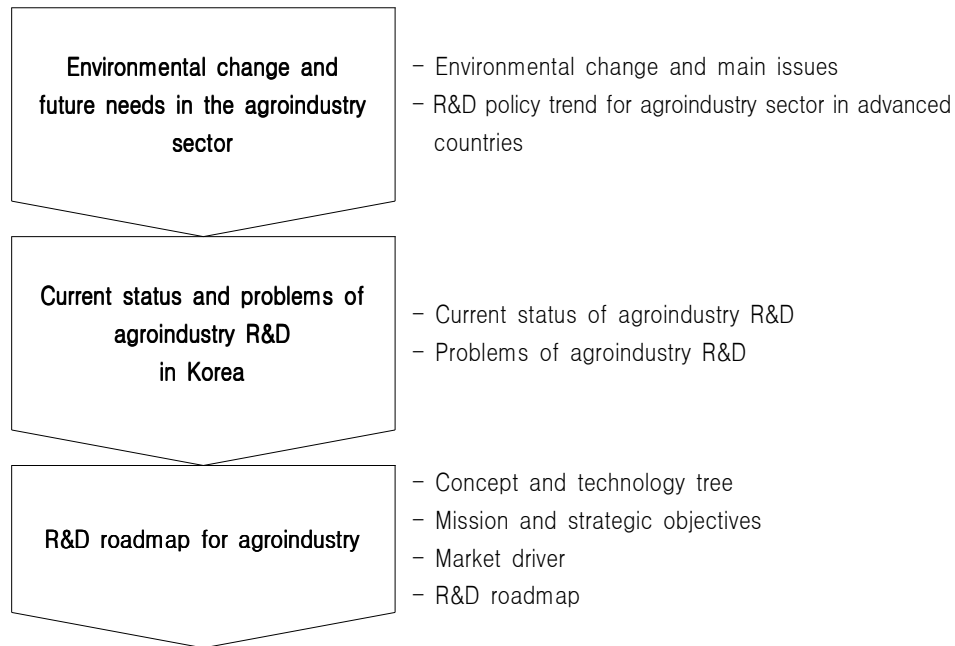
- To set up R&D direction for “agroindustry R&D roadmap” planning project and coordinate its scope and duplicated area among sectors.
- To integrate and summarize R&D roadmap for agroindustry and the related contents

Methodology

- Provided R&D roadmap through analyzing environmental change, future needs, current status and problems of agroindustry R&D in Korea
- Referred the detailed R&D roadmap for 4 sectors of agroindustry and the internal documents from ARPC
- Made the detailed R&D roadmaps by KFRI(Korea Food Research Institute), Chungnam National University and Korea Polytechnic University, University of Seoul
- Integrated and Summarized R&D roadmap for agroindustry and the related contents by Technovationpartners, Co. to coordinate duplicated contents among the R&D roadmaps

and to plan on the whole, and so on.

- Established the overall plan through intimate communication among division experts, ARPC and MAF(Ministry for Agriculture and Forestry) persons



Chapter 2. Environmental change and future needs in the agroindustry sector

Population change in rural community

- According to the population decrease and aging in rural community, its vitality and productivity has been going down and "becoming a hollow" begins to be pointed out.
- With the fast aging population, the demand of health care and disease protection foods for long life will be increased.

Opening agricultural products and expanding global distribution

- Expanded global distribution, imported agriculture and stock-breeding products are gradually encroaching on our domestic market, a new technology should be

developed and applied to resolve safety problem including toxic residue, animal disease, etc.

- Needs for high value added products, long-term storage/ preservation and advanced distribution technology will be increased to upgrade our competitiveness in global market.

Wellbeing and LOHAS trend

- Continually complaining safety problem of agricultural products related to pesticide residue, hormone, heavy-metal, sustainable environmental-friendly agriculture has been a hot issue.

Emerging technology such as IT, BT, NT division

- The concept for “precision agriculture” has been appeared with development of IT, sensors, GPS, remote-sensing technology, etc.
- With emerging biotechnology like genetically modified plant/animal or functional foods based the nutrition-genom information, fast innovation will change the agriculture and food sector.

Expanding zoonotic threat

- Expanding zoonotic threats including AI(avian influenza) and mad cow disease have been clearly brought out safty management for agricultural products.

Rapid climate change and high oil prices

- For as long as oil prices remain high and unstable, crop farming for bioenergy has been increasing fast and agricultral enviroment keeps changing at an rapid rate.
- Because 70 percent more energy in agricultural sector is used for cultivated horticulture facility and heating/cooling of animal shed, a high efficient machinery and technology are required.

Chapter 3. Prospect of agroindustry and related technology development

□ R&D policy trend for agroindustry sector in USA

- Main issues is “Extended Global Market”, “Food Safety and Health”, “Bioenergy” in USA which is aggressively pursuing export expansion policy in agricultural sector.
- They have a definite policy that Public purpose-related R&D program has been executed by Government so R&D in agroindustry as a private sector has been performed by private companies.
- A major R&D program is ARS’s National Programs, CSREES’ National Initiative and SBIR Program.
- Besides, there are some program like AgSTAR, Advanced Energy Initiative(2006), “Twenty-in-Ten” (2007) on which USAD is cooperating with the other departments.

12

□ R&D policy trend for agroindustry sector in Japan

- The ‘Agriculture-Food Industry Technology Research Organisation’ which exists under the ‘Technology Council of Agriculture, Forestry and Fisheries’ is mainly charged the R&D in agroindustry and especially ‘Technical Supprt Center for Biologicald Sepcific Industry’ aims to promote private research
- In general, Japan’s national project has been planned as collaborative reserch program among industry, university and research center so that private company can easily participate in the national project.
- MAFF(Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries) has been operating “practical technology development program”, “private commercializing research promotion program”, SBIR system, etc. to commercialize the fundamental research.
- promoting the project to create a new market in agroindustry

□ R&D policy trend for agroindustry sector in EU

- EU has mainly focused on “sustainable production and management for biological resources”, “farm to table(food safety)”, “non-food biotechnology(energy, material, catalyst)” and so one for targetting knowledge-based bio-economy.

- FP 7th Program is to funding the projects which is performed among at least 3 countries in EU and especially, to form a technology platform and support the strategic planning.
- Planned the eight technology platforms like “Food for life”, “Biofuel”, “Sustainable Chemistry”, “Global Animal Health”, “Farm Animal Breeding and Reproduction”, “Plant for the Future”, “Forest-Based Sector” and “Aquaculture” in the Food, Agriculture, Forestry and Fisheries sectors.

Chapter 4. Current status and problems of agroindustry R&D in korea

□ Current status of agroindustry R&D

- The national R&D in the agriculture and forest sector had been primarily executed by national organisation under MAF(Ministry for Agriculture and Forestry) but MOST(Ministry of Science and Technology), MCIE(Ministry of Commerce, Industry and Energy) and the other departments has entered into functional food and bio-technology sector with a separate program and project.
- Pointed out there were lack of difference and were duplicated area between R&D program of MAF and that of RDA(Rural Development Administration), the OSTI(Office of Science & Technology Innovation) has mediated in their policies.
- MAF R&D budget is largely expanded twice as much as that of last year and reaches about 80 billion won by adding ‘Export R&D Center for Agricultural Products’ and ‘Comercialization Support Program for Agricultural Bio-Technology’

□ Problems of agroindustry R&D

- It causes some confusion among R&D subjects like industry, university, research center, public institution that the concept for “Agroindustry” is not clear and it is also difficult to do strategic R&D investment because there are not definite mission and strategy in Agroindustry R&D program.
- A current ‘R&D agroindustry Technology Tree(2007.2)’ is not satisfied MECE (Mutually Exclusive, Collectively Exhaustive) requirement which a general technology trees should have.

- The R&D program can hardly make a success to strengthen technology competitiveness of small companies and support venture companies in agroindustry because it pursuit “researcher-oriented” and “technology push” type technology development.

Chapter 5. R&D roadmap for agroindustry

□ Concept and technology tree for agroindustry

- The broad concept for agroindustry may be introduced the primary agriculture and forest sector with backward linkages to farm suppliers and forward linkages to agricultural processors but here, agroindustry can be defined the private company in the area as a narrow meaning.

※ Each farm like stock-breeding may be excluded except stock-breeding enterprise.

- This is the ‘industry-product oriented technology tree’ to make sure the object for raising the agroindustry.

Category	Division	Section
Food Processing · Distribution	Food Processing	Food Additive, Processing Facility/System, Processed Food
	Functional Food	Obesity Prevention/Beauty, Disease Protection/Improvement, Mental Health Enhancement
	Traditional Food	-
	Food Distribution	Post-Harvest Control, Storage·Distribution Facility, Package, Quality-Safety Diagnosis
Agricultural Production System	Machinery/Facility	Agriculture/Protected Horticulture/ Stock-raising/Forest machinery and Facility, Information system for Agriculture
	Biotic Pesticide	Biochemical/Microbial Pesticide, Natural Enemy, Environmental-friendly Material
	Soil Fertilizer	-
Animal Breeding, Reproduction · Animal Welfare	Animal Seed	Anti-disease Animal, Animal Clone
	Animal Product	Bio-medicine, Bio-organ, Disease Model
	Animal Medicine	-
	Animal Feed/Additive	Formula Feed, Feed Additive
Plant Breeding, Reproduction · Application	Plant Seed	Genetically Modified Crop, Bio-Medicine, Phytoremediation
	Bioenergy	Bioethanol/Diesel, Methan Gas
	Function Product	Cosmetic, Perfume, Medicine, Enzyme

□ Mission and strategic objectives of agroindustry R&D project

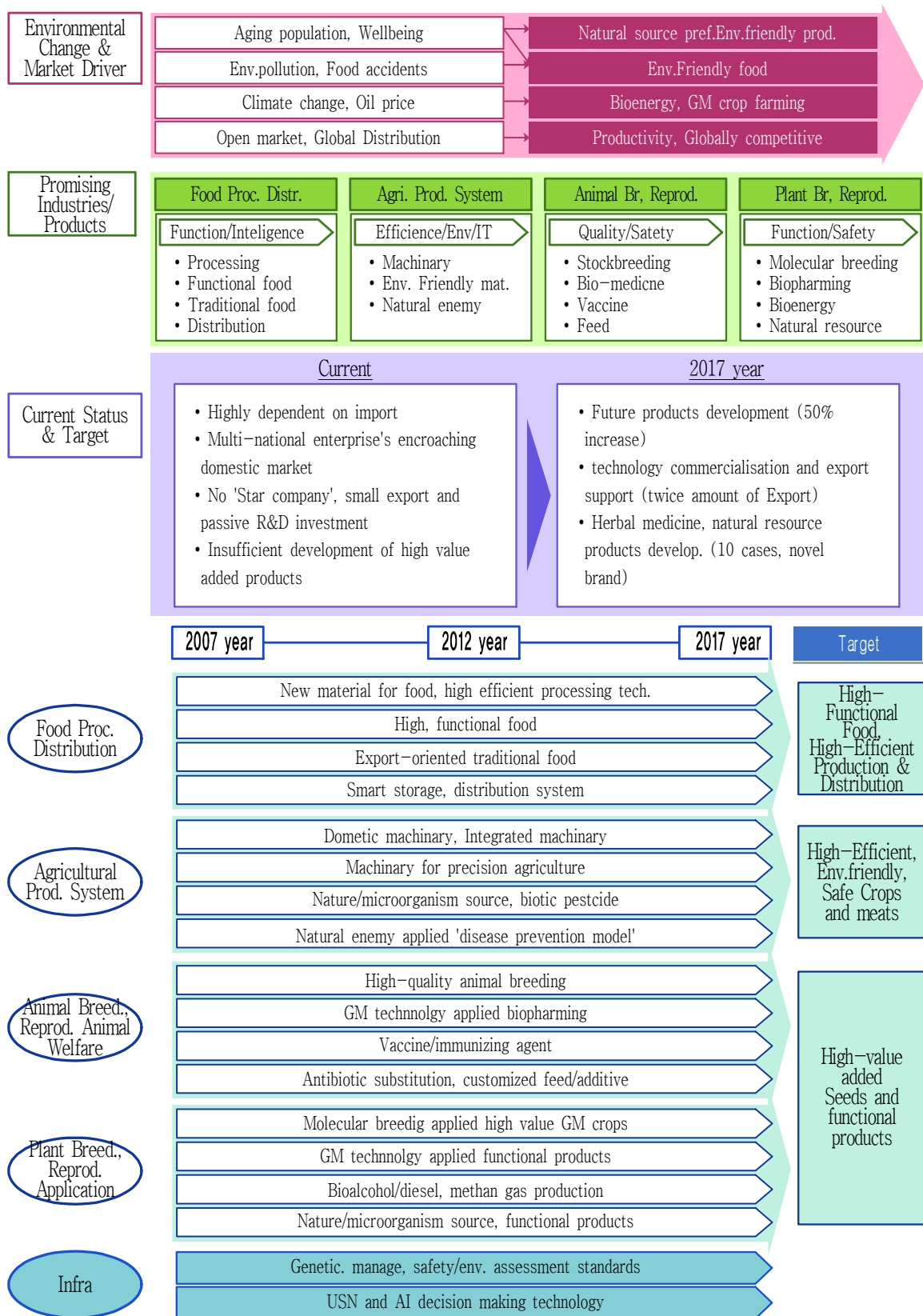
- Mission
 - “To add values to agriculture and forest products by supporting the technology development for commercialization and to raise an agricultural bio-industry which can be led by a technology capability.²⁾
- Strategic objectives
 - Enhance global competitiveness in agriculture and forest sector
 - Enlarge R&D infrastructure and strengthen R&D capability
 - Secure basis for agricultural bio-industry

□ Market drivers

Social needs	Customer needs
Low-cost health care	Pleasure of eating
Healthy life in old age	Low-salt, low-fat food
Communication health-food relationship	Safe food
Secure Food safety/Trust	Personalised food
Healthy diet	Food and medicine for disease protection
Climate change preparation (greenhouse gas reduction)	Food and medicine for stress relaxation
Environmental friendly-pleasant society	Medicine for beauty
Sustainable society	Safe and smart packaging
Biosecurity	Anti-aging
Animal welfare	Easy and convenient check for production/distribution history, freshness, quality information
Zoonotic threat removal	Clean water and air
	Natural source products

2) 2008농림기술개발사업 개요

□ R&D roadmap



CONTENTS

Chapter1 Introduction	25
1.1 Background and needs	52
1.1.1 Study background	52
1.1.2 Study needs	52
1.2 Study objectives and contents	62
1.3 Methodology	72
1.3.1 Framework	72
1.3.2 Organisation	72
 Chapter2 Environmental change and future needs in the agroindustry sector	29
2.1 Population change in rural community	92
2.2 Opening agricultural products and expanding global distribution	03
2.3 Wellbeing and LOHAS trends	B
2.4 Emerging Technology within IT, BT, NT division	43
2.5 Expanding zoonotic threat	53
2.6 Rapid climate change and high oil prices	53
2.7 Implications of environmental changes	73
 Chapter3 Prospect of Agroindustry and related technology development	39
3.1 R&D policy trend for agroindustry sector in advanced countries	93
3.1.1 USA	9
3.1.2 Japan	2
3.1.3 EU	6
3.2 Comparision among R&D policies for the agroindustry	85
 Chapter4 Current status and problems of agroindustry R&D in Korea	60
4.1 Current status of agroindustry R&D	06
4.2 Problems of agroindustry R&D	46
 Chapter5 R&D roadmap for agroindustry	69
5.1 Concept and technology tree for agroindustry	96
5.2 Mission and strategic objectives of agroindustry R&D Project	37

5.3 Market Driver	4
5.4 Integrated Roadmap	5
5.5 Detailed Roadmap(4 Sectors)	77
5.5.1 Food Processing-Distribution	7
5.5.2 Agricultural Production System	88
5.5.3 Animal Breeding, Reproduction-Animal Welfare	12
5.5.4 Plant Breeding, Reproduction-Application	17
References	142

목 차

제1장 연구 개요	25
1.1 연구 배경 및 필요성	28
1.1.1 배경	28
1.1.2 필요성	28
1.2 연구 목표 및 내용	28
1.3 연구추진방법	27
1.3.1 연구추진 프레임워크	27
1.3.2 연구추진체계	27
제2장 농산업 환경 변화 및 미래 수요 전망	29
2.1 농촌 인구 구조의 변화	29
2.2 농산물 개방 및 국제 유통 확대	30
2.3 웰빙, 로하스(LOHAS) 트렌트 확산	31
2.4 IT, BT, NT 등 신기술의 발전	31
2.5 인수공통전염병 위협의 증대	33
2.6 기후변화의 가속화 및 고유가 시대의 지속	33
2.7 환경변화에 따른 시사점	37
제3장 농산업 및 기술발전 전망	39
3.1 선진국 농산업 R&D정책 동향	39
3.1.1 미국	39
3.1.2 일본	42
3.1.3 유럽	60
3.1.4 농산업 육성을 위한 R&D정책 비교	8
제4장 우리나라 농산업 R&D 현황 및 문제점	60
4.1 농산업 R&D 추진 현황	60
4.2 농산업 R&D의 문제점	64

제5장 농산업 R&D 로드맵	69
5.1 농산업 개념 및 기술분류체계	6
5.2 농산업기술개발사업의 임무 및 전략 목표	3
5.3 농산업 시장드라이버	4
5.4 총괄로드맵	5
5.5 부문별 로드맵	7
5.5.1 식품 가공·유통	77
5.5.2 농업생산시스템	8
5.5.3 동물육종번식·동물건강	102
5.5.4 식물재배·이용	117
 참 고 문 헌	 142

표 목 차

<표 2- 1> 환경변화에 따른 시사점 38

<표 3- 1> 미국 ARS의 National Programs 4

<표 3- 2> 농림수산물 관련 SBIR 제도 47

<표 3- 3> (독)농업·식품산업기술종합연구기구 연구과제 현황 48

<표 3- 4> 미국, 일본, EU의 농산업 육성 R&D정책 비교 59

<표 4- 1> 우리나라 농림분야 국가R&D사업 61

<표 4- 2> 농림수산물식품부 R&D 사업 유형 및 분야 변경내용 62

<표 4- 3> 현재의 농산업기술분류체계 65

<표 5- 1> 농산업기술분류체계(안) 71

<표 5- 2> 농산업 분야 사회적 니즈 및 소비자 니즈 74

<표 5- 3> 식품 가공·유통 분야 미래유망 제품군 77

<표 5- 4> 농업생산시스템 분야 미래유망 제품군 88

<표 5- 5> 정밀농업 분야 주요 연구 주제 90

<표 5- 6> 국가별 천적이용 현황 97

<표 5- 7> 국내 비료 수급현황 98

<표 5- 8> 비료업체별 매출액/수출액 현황 98

<표 5- 9> 비료 원자재 수입현황 99

<표 5-10> 동물육종번식·동물건강 분야 미래유망 제품군 103

<표 5-11> 조류인플루엔자 확산시 GDP 대비 손실규모 105

<표 5-12> 연도별 육류 자급율 107

<표 5-13> 국내 축산업 순위 109

<표 5-14> 종돈 및 정액 수출 현황 110

<표 5-15> 국내 복제 및 형질전환 가축 현황 111

<표 5-16> 국내 바이오신약 개발 현황 112

<표 5-17> 국가별 줄기세포 연구지원 현황 112

<표 5-18> 식물재배·이용 분야 미래유망 제품군 118

<표 5-19> 응용분야별 효소의 분류 및 비교 127

<표 5-20> 국내 종자업체 인수합병 현황 128

<표 5-21> 국가별 형질전환제품·품종 개발 순위 131

<표 5-22> 바이오에너지 관련 정부의 R&D사업 현황 132

<표 5-23> 제1차 천연물신약연구개발촉진계획에 따른 정부의 R&D투자 현황 135

그림 목 차

[그림 1- 1] 연구추진 Framework	72
[그림 1- 2] 연구추진체계	8
[그림 2- 1] 우리나라 농촌인구 구조 변화	9
[그림 2- 2] 미국 영양 산업의 규모 및 성장률	9
[그림 2- 3] 해외 축산물 수입량 연도별 추이	11
[그림 2- 4] 미국 농무부 잔류농약 검출 결과	2
[그림 2- 5] 국내 친환경농산물 인증량 추이	3
[그림 2- 6] 로하스 소비자의 친환경제품 구매 경향	3
[그림 2- 7] 지역별 수확량 모니터링을 위한 정보화된 농업기계 사례	4
[그림 2- 8] 유전형질변환을 통한 에너지작물 생산 사례	4
[그림 2- 9] 국내 인수공통전염병 환자	5
[그림 2-10] 세계 옥수수 수요 전망	6
[그림 2-11] 캐나다의 에너지 절감형 이중비닐 온실	7
[그림 3- 1] 미국 비국방 R&D 예산 증가 추이	9
[그림 3- 2] 농림수산 R&D의 전략목표 및 중점연구분야	4
[그림 3- 3] 농림수산성 조직도	4
[그림 3- 4] (독)농업식품산업기술종합연구기구 소속 연구기관	4
[그림 3- 5] 일본 농림수산성 경쟁적 연구자금 사업 개념도	4
[그림 3- 6] EU 농수산분야 8대 Technology Platforms	5
[그림 4- 1] 부처별 농림R&D예산 투자	6
[그림 4- 2] 부처별 농림R&D 과제수	6
[그림 4- 3] 농산업 R&D 신규과제 현황	6
[그림 4- 4] 농산업 R&D 2007년 신규과제 현황	36
[그림 5- 1] 농업 연관산업의 개념	6
[그림 5- 2] 가치사슬 분류에 따른 농산업 범위	7
[그림 5- 3] 기존 및 신규 농산업기술분류체계 간의 연관성	7
[그림 5- 4] 농산업 환경변화 및 현황 분석	7

[그림 5- 5] 농산업 총괄 제품로드맵	6
[그림 5- 6] 농산업 총괄 기술로드맵	6
[그림 5- 7] 2010년 세계유망기술 선정	87
[그림 5- 8] 세계 400대 식품기업의 기능성식품 개발 동향	97
[그림 5- 9] 국내 식품산업 시장 규모 및 생산액	8
[그림 5-10] 국내 식품 수출입 현황	8
[그림 5-11] 식품가공·유통분야 매크로 기술로드맵	85
[그림 5-12] 식품가공분야 기술로드맵	68
[그림 5-13] 기능성식품분야 기술로드맵	68
[그림 5-14] 전통식품분야 기술로드맵	78
[그림 5-15] 식품유통분야 기술로드맵	78
[그림 5-16] 대륙별 농기계 보유현황	98
[그림 5-17] 정밀농업 기술 활용 추이	99
[그림 5-18] 세계 생물농약시장 규모	99
[그림 5-19] 국가별 생물농약시장 규모	99
[그림 5-20] 주요 국가의 생물농약 제품 등록 현황	29
[그림 5-21] 세계 비료 소비 현황	39
[그림 5-22] 세계 사료 생산액 현황	49
[그림 5-23] 국내 농기계 보유 현황	49
[그림 5-24] 국내 농업기계화율	59
[그림 5-25] 국내 비료 생산/소비 현황	89
[그림 5-26] 국내 비료기업의 매출액 및 경상이익율 추이	99
[그림 5-27] 농업생산시스템분야 매크로 기술로드맵	0
[그림 5-28] 기계설비분야 기술로드맵	0
[그림 5-29] 생물농약분야 기술로드맵	0
[그림 5-30] 토양비료분야 기술로드맵	0
[그림 5-31] 주요 가축 생산량	6
[그림 5-32] 가축 형질전환 추진현황	4
[그림 5-33] 세계 장기이식 시장 규모	6
[그림 5-34] 백신 세계시장 성장추이	6
[그림 5-35] 국내 배합사료 생산량 변화	0
[그림 5-36] 국내 축산분야 수출입 현황	6
[그림 5-37] 세계 메이저 유전육종회사 현황	9
[그림 5-38] 동물육종변식·동물건강분야 매크로 기술로드맵	114
[그림 5-39] 동물종자분야 기술로드맵	15

[그림 5-40] 동물제품분야 기술로드맵	15
[그림 5-41] 동물의약품분야 기술로드맵	15
[그림 5-42] 동물사료/첨가제분야 기술로드맵	15
[그림 5-43] 세계종자 시장 규모 및 성장률	15
[그림 5-44] 세계 식물종자 교역량 변화 추이	15
[그림 5-45] 2006년 국가별 종자 수출 순위의	9
[그림 5-46] 국가별 형질전환작물 재배 면적 추이	20
[그림 5-47] 형질전환작물 재배 국가 현황	20
[그림 5-48] 주요 형질전환작물 재배 면적 추이	21
[그림 5-49] 주요 형질전환작물 재배율	21
[그림 5-50] 주요 형질전환작물 재배 면적 추이	21
[그림 5-51] 미국의 환경정화식물 시장 규모	22
[그림 5-52] 바이오에너지 시장규모	23
[그림 5-53] 신재생에너지 대비 바이오에너지 시장규모	23
[그림 5-54] 세계 바이오에너지 생산 현황	24
[그림 5-55] 유럽의 바이오디젤 생산량 현황	24
[그림 5-56] 세계 화장품 시장규모 및 성장률	25
[그림 5-57] 세계 향료 시장규모 및 성장률	25
[그림 5-58] 약효군별 2005년 세계의약품 매출규모	26
[그림 5-59] 국내 종자시장 수출입	26
[그림 5-60] 정부의 종자산업 육성 투자계획	26
[그림 5-61] 국내 화장품 시장규모	26
[그림 5-62] 국내 의약품 수출입 규모	26
[그림 5-63] 정부부처별 한의학 분야 R&D 지원 과제 수 현황	27
[그림 5-64] 식물재배·이용분야 매크로 로드맵	136
[그림 5-65] 식물종자분야 기술로드맵	27
[그림 5-66] 형질전환작물분야 기술로드맵	27
[그림 5-67] 바이오의약품분야 기술로드맵	28
[그림 5-68] 환경정화식물분야 기술로드맵	28
[그림 5-69] 바이오에너지분야 기술로드맵	29
[그림 5-70] 기능성제품분야 기술로드맵	29
[그림 5-71] 화장품분야 기술로드맵	30
[그림 5-72] 향료분야 기술로드맵	30
[그림 5-73] 의약품분야 기술로드맵	31
[그림 5-74] 효소분야 기술로드맵	31

제1장 연구 개요

1.1 연구 배경 및 필요성

1.1.1 배경

- FTA시장 개방 등으로 **농업부문의 국제경쟁력 제고**는 국가차원의 시급한 과제
 - 농업부문 경쟁력 제고를 위하여 기술기반의 농산업 육성정책의 체계적인 추진 등 농산업기술개발전략의 수립 추진 필요
- 그간의 농산업 환경변화로 **기존 농업기술예측로드맵에 대한 갱신 필요**
 - **글로벌 농업기술발전동향, 국내 산학연·관 연구수요 등을 반영한 중장기 기술로드맵 부재**로 연구개발투자 지침서가 부족
 - ※ 2004년 농업부문 기술예측·로드맵이 작성된 이후 중장기 기술개발방향을 설정하기 위한 전략기획이 추진되지 못함
- 정부R&D예산 요구에 있어서 Authorization(부처임무정합성)에 대한 체크기능이 강화되고 있고, 농림수산식품부와 농진청 R&D사업간의 역할분담으로 농림수산식품부 R&D사업의 임무와 기능이 변화
 - 농림수산식품부 R&D사업 임무와 기능이 **농산업 육성을 위한 R&D로 기능이 정립**됨에 따라 농산업 육성을 위한 기술개발 전략 추진이 필요
 - 성과평가법 제정에 따른 R&D사업 성과관리의 강화로 **부처임무에 맞는 R&D사업목적**을 명확하게 정의하고, 주기적인 성과분석을 수행하는 등 성과관리 강화 체제 구축 필요

1.1.2 필요성

- 농림수산식품부 농산업R&D예산의 확대에 따라 **R&D투자 효율성 제고를 위한 전략적 R&D사업 기획 추진이 필요**
 - 농산업R&D를 주관하는 농림기술관리센터(ARPC)의 2007년 출연금은 439억에 불과했으나 2008년 ‘농산품수출연구사업단’, ‘농림바이오기술 산업화 지원 사업’을 새롭게 추가함으로써 800억원 규모로 대폭 확대
 - ※ 2008년 예산 확대부문: 농산품수출연구사업단(약 300억원), 농림바이오 산업화 지원사업(약 80억원)

- 농산업R&D의 임무를 명확히 정의하고, 기술·시장 변화에 따른 R&D재원을 전략적으로 투자하는 등 R&D 생산성 향상 노력 필요
- 특히 농림수산물부와 농진청이 농업분야 R&D투자를 추진하는 상황에서 명확한 역할 분담과 협력 등 국가차원의 R&D자원 및 역량을 최적으로 동원·활용하기 위한 계획 수립 추진이 필요
- 국가 중장기 농산업 R&D 사업의 기획·평가 및 예산배분 시 기본지침으로 활용하기 위한 “농산업 R&D 로드맵”이 필요
 - 국회, 기획예산처, 국가과학기술위원회 등 이해관계기관에게 농산업 R&D투자 정당성을 확보하기 위해서는 주요 분야별 R&D로드맵 작성이 필요
 - 특히 2007년 수립된 국가생명공학육성 기본계획상의 농업관련 분야의 목표를 반영한 농산업 기술개발로드맵 작성이 필요
- 농산업계 및 연구계·학계의 기술개발역량 및 기술개발수요를 주기적으로 모니터링하여 우리나라의 여건에 맞는 수요지향적인 농산업R&D전략 추진 필요
 - 주기적인 국내외 농업환경 변화 분석, 세계 주요국의 정책동향 분석 등을 토대로 전략적 농업기술개발 투자 요구에 대한 체계적인 대응 필요

1.2 연구 목표 및 내용

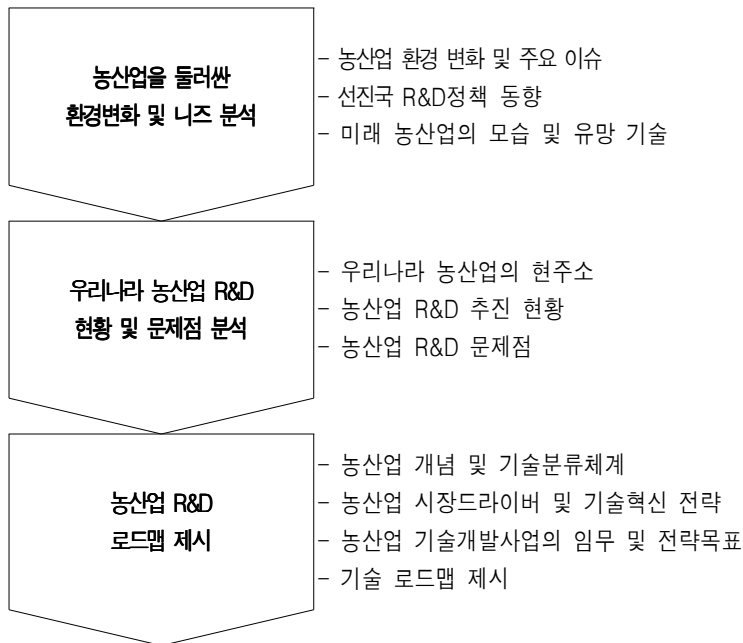
- “농산업 R&D 로드맵” 작성사업의 연구 방향성을 설정하고 분야별 기술로드맵 작성 범위 및 중복분야를 조율
 - 로드맵 작성사업의 추진 전략 및 총괄 지휘 등에 민간 전문가를 활용하여 그 역량을 높이고, 농산업 R&D 현황과 전망 분석 등으로 얻은 결과물을 “농산업 R&D 로드맵”에 보다 적절하게 반영하고 연구의 방향성을 확립하기 위하여 총괄적인 지휘 필요
- 농산업 R&D 로드맵 총괄보고서를 작성함으로써 농산업 분야 미래유망사업 및 핵심 기술개발 추진 전략을 도출
 - 농산업 분야 R&D의 정확한 국내외 현황분석 및 진단을 토대로 미래 유망분야를 도출하고, 우리의 역량 수준에서 농산업 경쟁력확보를 위한 전략적 투자우선순위 결정
- 농림수산물부 차원의 중장기 기술개발로드맵 작성을 토대로 농림기술개발사업의 투자효율화 방안을 제시

1.3 연구추진방법

1.3.1 연구추진 프레임워크

- 하기의 연구추진 프레임워크에 따라서 연구를 추진하되, 모든 분석을 동 연구에서 추진하는 것이 아니라 농산업 R&D 4개 분야별 TRM보고서 및 ARPC내의 기존 자료를 토대로 연구를 추진
 - 따라서 연구조사분석을 신규로 수행하는 것은 아니며, 기존 자료를 활용하여 종합 취합하고 분석하는 것이 본 연구의 범위이며, 기존 자료의 가용성이 떨어지는 경우 연구 범위 및 내용의 심도에 있어서 변화가 있을 수 있음

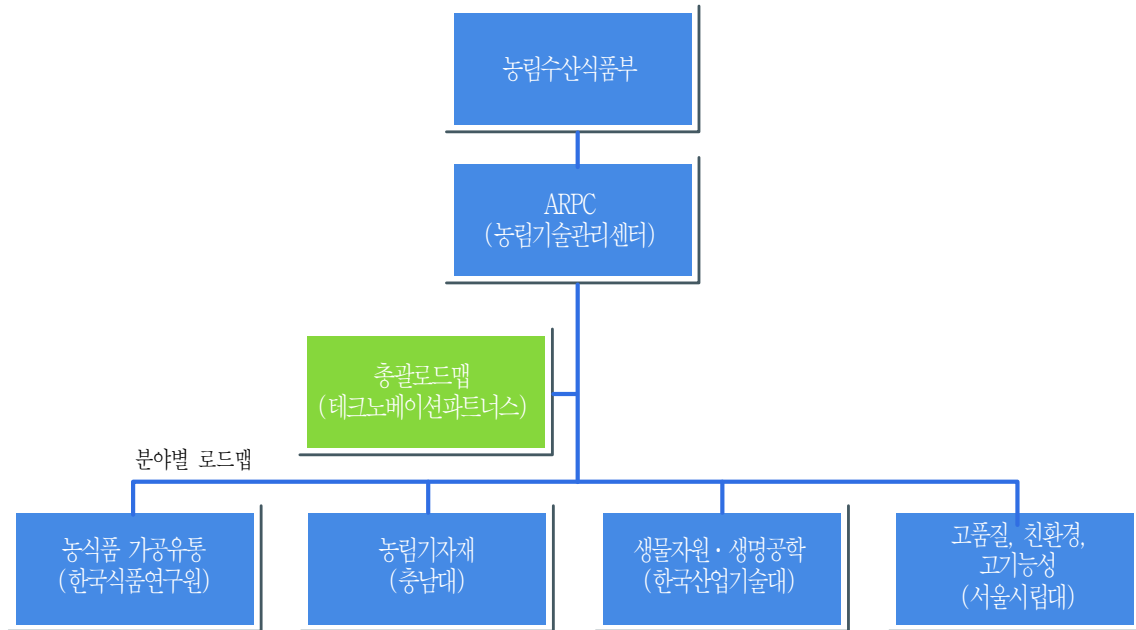
[그림 1-1] 연구추진 Framework



1.3.2 연구추진체계

- 총괄연구를 추진함에 있어서 분야별 전문가의 자문과 함께 ARPC담당자, 농림수산물부 사업담당자와의 긴밀한 커뮤니케이션을 통하여 정책의 공감대 및 계획을 수립
 - 농산업 R&D 분야별 로드맵 작성은 한국식품연구원, 충남대학교, 한국산업기술대학교, 서울시립대학교에서 담당
 - (주)테크노베이션파트너스에서는 중복 분야 조율, 전체 기획 등 총괄 연구 추진

[그림 1-2] 연구추진체계

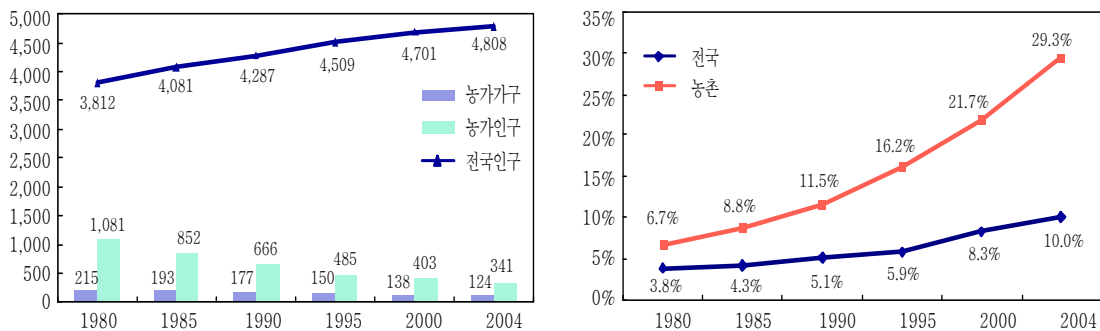


제2장 농산업 환경 변화 및 미래 수요 전망

2.1 농촌 인구 구조의 변화

- 농촌인구 감소, 고령화 등 농촌 인구 구조의 변화로 **농촌의 활력 및 생산력이 감소하고, 농업공동화 등의 문제점이 대두**
 - 우리나라 전체인구에서 농가인구가 차지하는 비율이 “38.4%(’80) → 7.1%(’04)”로 급격하게 감소
 - ※ 농가인구 1,082만명(’80) → 341만명(’04), 농가가구 215만호(’80) → 124만호(’04)
 - 농촌지역 65세 이상 노인인구 비율이 “6.7%(’80) → 29.3%(’04)”로 증가하여 **2000년에 이미 초고령 사회³⁾에 진입한 상태**
 - 현재의 추세가 계속된다면 10-20년 후에는 농업인력이 급감하여 농업 관련 노하우나 농경지에 대한 정보 등을 전승하기 어려울 것이라 예상되며 생산비 절감을 위한 생력 기계화, 조작 편이성 및 안전성 향상 기술이 필요

[그림 2-1] 우리나라 농촌인구 구조 변화



- 농업인구감소 및 고령화에 효과적으로 대응하기 위한 자동화·로봇화·무인화 등 농기계 수요의 성장잠재력이 큼
 - 2005년 세계 농기계 수요는 약 700억 달러이며 개발도상국을 중심으로 시장이 확대됨에 따라 2010년에는 2005년 대비 약 4.8% 증가한 890억 달러에 이를 것으로 전망⁴⁾
 - 특히 중국 내 농기계 생산·판매액은 매년 20% 이상 성장

3) UN은 전체 인구 중 65세 이상 인구가 차지하는 비중에 따라 고령화 사회(Aging Society, 7~14%), 고령사회(Aged Society, 14~20%), 초고령사회(Super-aged Society, 20% 이상)로 분류

4) Freedonia, World Agricultural Equipment Industry Study with Forecasts to 2010 & 2015, 2006.9

- 인구 고령화가 심화됨에 따라 건강한 수명연장을 위한 건강기능성 식품, 질병 예방용 식품 등의 **고기능성 헬스케어 식품에 대한 수요가 증가**하고 있으며 **약용·특용작물 등 천연물 유래 제품을 선호**
 - 미국 영양보조 및 기능성식품 시장 규모는 2005년 475억 달러이며 성장률은 6%수준으로 지속적으로 확대 추세
 - 특히 천연 치유제품은 시장 규모가 아직 59억 달러에 불과하나 2008년까지 약 10~12%로 급격하게 성장할 것으로 전망

[그림 2-2] 미국 영양 산업의 규모 및 성장률

(단위: 백만달러)

구 분		2003	2004	2005	'05성장률 (%)	'05~'08 예상성장률(%)
영양보조 식품	비타민	6,650	6,890	7,010	1.8	2~5
	허브/식물성	4,180	4,300	4,390	2.1	1~2
	스포츠 영양	1,980	2,100	2,220	5.8	4~6
	미네랄	1,760	1,740	1,750	0.4	3~5
	식이 대용품	2,520	2,320	2,250	-2.9	2~5
	특수/기타	2,710	2,980	3,220	8.2	7~9
	소계	19,800	20,330	20,840	2.5	-
친환경 유기식품	-	16,240	18,380	20,700	13	8~12
기능성식품	-	22,730	24,460	26,660	9	6~8
천연 치유제품	-	4,920	5,470	5,940	8	10~12
영양 산업 (전체)	-	63,690	68,640	74,150	8	5~7
영양보조 기능성식품	-	42,530	44,790	47,500	6	-

자료: Nutrition Business Journal, 2006

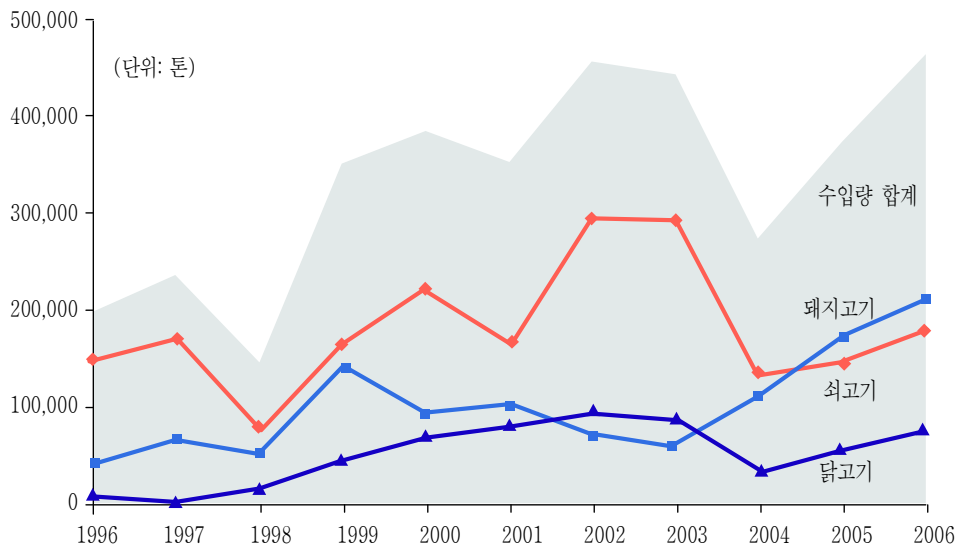
2.2 농산물 개방 및 국제 유통 확대

- 미국과 같은 해외수출의존형 농업국가들은 해외 농업시장개방을 최우선 정책과제로 추진하고 있어 **농업개방 압력은 지속적으로 증대될 전망**
 - 우리나라는 2002년 한·칠레 FTA를 시작으로 싱가포르, EFTA(유럽자유무역연합), ASEAN(동남아시아국가연합), 미국 등과 협약을 맺었으며 현재 캐나다, 인도, EU, 멕시코, 일본 등과는 협상을 개시, 중국과는 민간차원의 공동연구를 통해 협상을 대비하고 있어 농산물의 국제유통량 증가 예상
- 국제유통 확대로 수입 농축산물의 국내시장 잠식 가능성 증가, 국내 농축산물에 대한

잔류 유해물질, 가축질병 등 안전성 문제를 해결하기 위한 기술 개발 및 적용 필요

- 현재 수입농산물의 국가별 비중을 살펴보면 중국산과 미국산 농산물이 전체 수입량의 58.5%(중국산 31.2%, 미국산 27.3%)를 차지
- 2006년 축산물 수입량은 46만톤으로 17억 달러 규모이며 1996년 대비 2배 이상 성장

[그림 2-3] 해외 축산물 수입량 연도별 추이



자료: 식육편람, (사)한국육류유통수출입협회, 2007

- 농업분야의 국제적 경쟁력 확보를 위하여 고부가가치 작물, 장기 저장·보존 기술, 유통기술 첨단화 수요 증대
 - 2006년 우리나라 농축산물 생산액은 1995년 대비 1.4배 증가한 36조에 달하며 이 중 약 용작물, 시설채소, 화훼 등의 고부가가치 작물 생산액은 평균 이상인 1.7~1.8배 증가

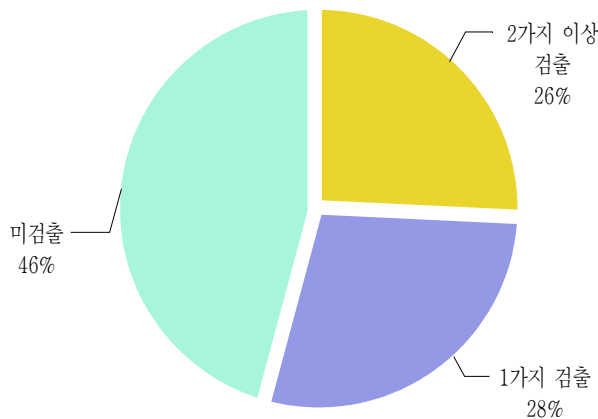
2.3 웰빙, 로하스(LOHAS) 트렌트 확산

- 살충제·질산염에 의한 지하수 오염 등의 환경문제뿐 아니라 잔류농약, 내분비계장애물질, 중금속 등 농축산물 안전성 문제가 지속적으로 제기되면서 지속가능한 친환경 농업이 중요한 과제로 등장
 - 중국식품약품감독관리국의 조사 결과에 따르면 중국 전역의 하천 가운데 60%가 수은 등 유독 중금속과 농약에 의해 오염된 것으로 나타났고 이 같은 하천의 수질오염이 중국에서 발생하는 질병의 80%, 병사자의 30%를 유발하고 있다고 발표⁵⁾

5) 뉴시스, 중국 하천 60% 중금속-농약으로 수질오염, 2006. 9

- 서울시 보건환경연구원의 ‘내분비계 장애 추정 농약의 잔류실태’ 조사에 따르면 서울시내에서 유통되는 농산물 10건 가운데 1건은 환경호르몬 농약을 포함, 이 중 10%가량이 잔류 허용기준을 넘길 정도로 농산물 안전이 심각한 수준⁶⁾
- 미국 농무부에서 신선·가공 과일 및 야채, 땅콩 버터, 밀, 돼지고기 등에 대한 잔류농약 검사를 정기적으로 실시하고 있으며 2006년 결과에 따르면 전체 12,554개의 샘플 중 약 0.2%가 농약 허용 한도를 초과

[그림 2-4] 미국 농무부 잔류농약 검출 결과

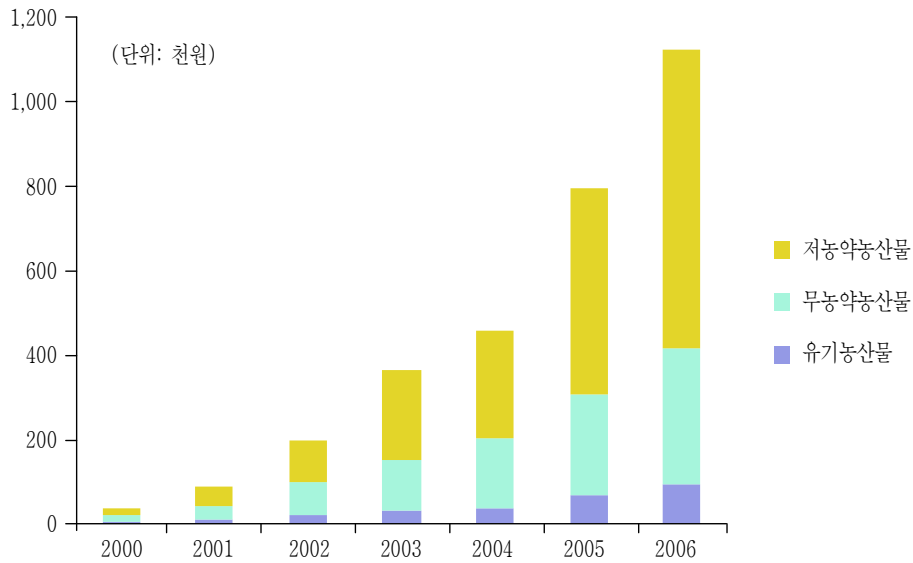


자료: USDA Pesticide Data Program Annual Summary, 2006

- 사회적·경제적 요인에 따른 농업환경오염을 최소화하기 위하여 “**필요한 양의 농자재를 필요한 위치에 투입하는 친환경 정밀농업 기계기술**”의 산업화가 요구
- 농식품은 작물재배 및 유통과정에서 주로 오염되고 있어 농작물 생산에서 소비까지 전 과정(Farm to Table)의 안전 및 품질관리가 필수적이며 **생산환경의 건전성, 생산 과정에 투입된 화학제 성분, 수확 후 처리 및 유통에 처리된 화학제 등 이력정보를 객관적으로 측정·관리할 수 있는 시스템 수요 증가할 것으로 전망**
 - 웰빙 문화의 확산으로 소비자들은 **안전(잔류 위해물질 없음) 고품질(맛, 외관, 신선도 우수)의 농산물을 선호**하고 있으며 이는 의식주 전체 영역으로 확대되어 로하스 트렌트를 형성
- 최근 5년간 우리나라 친환경농산물 인증량은 매년 40% 수준으로 급격히 증가하고 있으며 지속적으로 수요가 확대될 전망

6) 세계일보, 농산물 10% 환경호르몬 농약 검출, 2006. 10

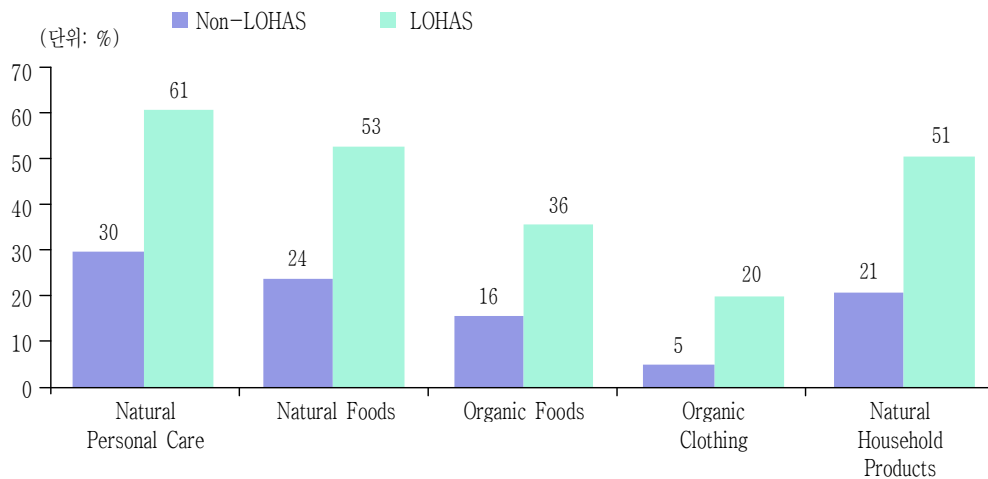
[그림 2-5] 국내 친환경농산물 인증량 추이



자료: 2007농림업 주요통계, 농림수산물식품부

- 로하스를 추구하는 소비자들은 일반 소비자에 비해 친환경제품 구매 비중이 매우 높으며 로하스 추세 확산에 따라 친환경제품 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상

[그림 2-6] 로하스 소비자의 친환경제품 구매 경향



자료: The Natural Marketing Institute, 2007

2.4 IT, BT, NT 등 신기술의 발전

- IT기술, 센서기술, GPS, 리모트센싱 기술 등의 발전으로 **정밀농업(precision agriculture)** 개념이 등장
- 정밀농업을 위한 농업기계의 전자화, 정보화가 빠르게 진행되고, **정보기반의 농업을 위한 농업정보산업이 발전**

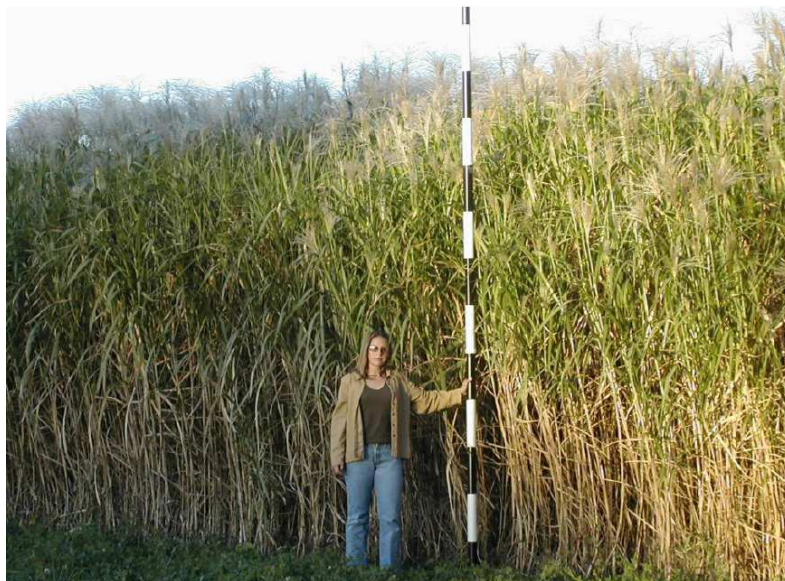
[그림 2-7] 지역별 수확량 모니터링을 위한 정보화된 농업기계 사례



34

- 특성유전자를 활용한 형질전환동식물, 영양지놈학을 이용한 기능성 식품 개발 등 **바이오기술을 활용한 농업 및 식품 분야의 기술혁신이 빠르게 진행**

[그림 2-8] 유전형질변환을 통한 에너지작물 생산 사례

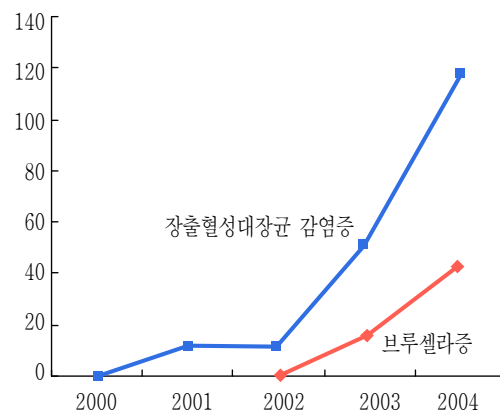


- 식품표시제도의 도입을 통하여 소비자들이 맞춤형 식품구매 (**smart choice**)가 가능한 **사회**로 발전
- 형질전환동식물의 개발을 통하여 **병해충저항성, 환경스트레스저항성, 유용물질 함유량 증대 등 형질이 개선된 새로운 품종**이 등장

2.5 인수공통전염병 위협의 증대

- 국가간 교류 증가에 따라 해외 악성전염병 및 인수공통 전염병이 증가하고 있으며 농업 분야뿐 아니라 민간·공공 분야에도 막대한 경제적 손실을 끼치고 있어 국가재난형 질병으로 관리
 - 1998년 네덜란드에서 발생한 돼지콜레라로 인해 네덜란드의 국가 GDP가 0.75% 감소
 - 영국에서는 2001년 발생한 구제역으로 인해 92억 달러의 경제적 피해가 발생하였으며 대만의 경우 1997년 구제역 발생으로 66억 달러 이상의 피해(국가 GDP의 0.64%감소)가 발생
 - 우리나라 장출혈성대장균감염증 환자 수는 2001년 20명 미만에 불과했으나 2004년 120명에 달해 6배 수준으로 급격히 증가
 - 브루셀라증, 레지오넬라증, 보툴리누스중독증 등이 국내에도 발생
- **조류독감, 광우병 등 인수공통전염병 위협의 증대**로 안전한 농산물에 대한 관리의 중요성이 부각
 - **인수공통전염병에 대한 모니터링 감시체제의 구축**과 함께 동물질병에 대한 **백신 개발** 등이 중요과제로 등장
 - 동물질병 예방을 위한 항생제 투여가 증가하면서 식품으로 섭취에 따른 **사람의 항생제 내성 문제**가 이슈화

[그림 2-9] 국내 인수공통전염병 환자



자료: '04 전염병통계연보

2.6 기후변화의 가속화 및 고유가 시대의 지속

- 기후변화로 인하여 온실가스 배출 규제가 강화되면서 농업부문은 CO2흡수원으로서의 역할이 증가

- 2007년 발리로드맵은 지구상의 모든 국가가 온실가스 감축에 동참하는 것으로 합의
 - ※ 삼림파괴로 온실가스 문제가 가속화됨에 따라 전세계적으로 삼림보전규제가 강화되고 있으며, 미국은 2003년 Healthy Forests Restoration Act를 제정
- 탄소거래시장(carbon trade market)은 가장 빠르게 성장하는 시장에 속하며, 향후 10년내에 10조 달러 규모로 성장할 것으로 전망
- 기후변화는 작물 및 동물의 재배·생육환경의 변화를 초래하여 **작물·동물의 생산성에 직접적으로 영향을** 끼치므로 기후 변화 대응 수요 증가
 - 온도·강수량·CO₂농도 등 기후가 변화할 경우, 작물 및 동물의 생육에 어떠한 영향을 끼치며, 생산성에 어떠한 영향을 끼칠 것인지에 대한 연구 등 기후변화에 적응하기 위한 대책 수립이 필요, **기후변화는 새로운 농산업 발전의 기회요인으로 작용**

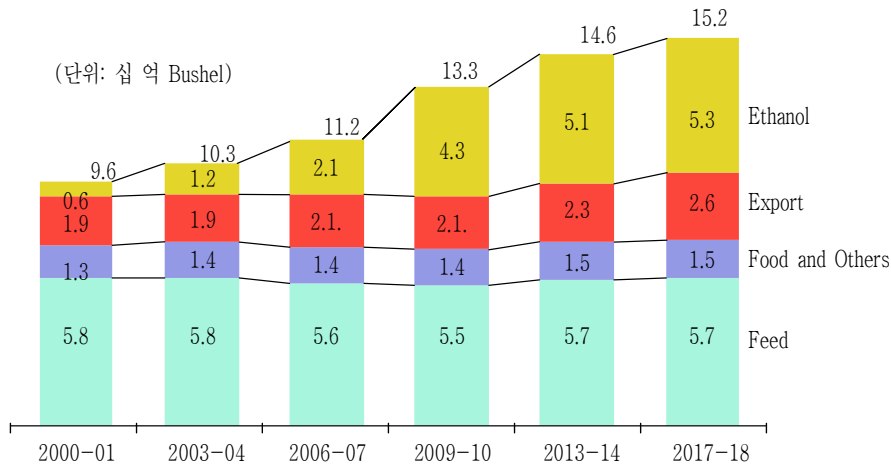


[기후변화에 따른 농작물 피해 사례]

- 좌측 그림은 고온 및 물부족에 따른 피해사례를 나타냄
- 기후변화 적응형 농업을 위해서는 기술개발을 통한 농산업 발전이 필요

- 매년 반복되는 폭설·호우 등에 의한 농업시설피해를 최소화하기 위한 농업재해 기술 개발 요구가 증대
- 고유가 시대의 지속으로 **바이오에너지 작물재배 수요**가 빠르게 증가하면서 **곡물 및 사료가격의 폭등** 등 농작물 시장 환경이 급변

[그림 2-10] 세계 옥수수 수요 전망



자료: P. Schickler, Biotech Advances in Supply Technology, 2008

- 바이오에너지 작물 수요의 증대로 곡물·사료 가격이 빠르게 상승하면서 축산업 및 가공식품의 추가적인 가격상승요인으로 작용
- 농업분야의 에너지 사용 70% 이상이 시설원예산업과 축사의 냉난방 등에 사용되고 있어 **고유가에 대비한 에너지 절감 기계기술이 요구**
- 네덜란드에서는 농작물의 광합성 극대화를 위한 광투과율이 높은 온실을 개발, 미국은 여름환기율을 높이기 위한 개방형 온실을 개발, 캐나다는 시설비투자 및 에너지 사용량을 1/2로 줄이기 위한 이중비닐 온실을 개발·보급하고 있어 농업 분야에서 에너지 절감 노력은 계속될 전망

[그림 2-11] 캐나다의 에너지 절감형 이중비닐 온실



자료: ARPC, 고품질, 친환경, 고기능성 분야 기술로드맵, 2008

2.7 환경변화에 따른 시사점

- 사회경제, 시장소비, 과학기술, 환경적 요인에 따라 농산업 분야에서는 농기계 산업, 약용·특용작물 및 기능성 식·의약품, 고부가가치 작물, 친환경 농기자재, 동물백신·의약품, 내스트레스성 작물, 바이오에너지 관련 수요가 증가할 것으로 전망

<표 2-1> 환경변화에 따른 시사점

환경변화 요인		환경변화에 따른 시사점
사회 경제	농촌 인구 감소 및 고령화	·농촌 인구 감소 및 고령화로 인하여 농촌 생산력 감소, 활력 저하, 공동화 현상 등의 문제점에 대응하기 위한 자동화·로봇화·무인화 등 농기계 수요 증대 전망 ·고령친화적 약용 특용작물, 질병예방 식·의약품 수요 증가
	농업시장 개방 및 국제유통 확대	·농산물 개방 및 국제 유통이 확대 됨에 따라 글로벌 경쟁력확보를 위한 고부가가치 작물, 생산성 향상 기술 수요가 빠르게 증가
시장 소비	웰빙, 로하스 소비 트렌트 확산	·친환경 안전식품 수요가 빠르게 증가하고, 친환경 농산물 생산을 위한 농기자재 수요가 지속적으로 성장 전망
과학 기술	IT, BT, NT 등 신기술의 발전	·게놈, GMO, IT, 자동화 등의 기술을 농업 분야에 응용한 신기술 응용산업의 성장 가능성이 높음 (종자산업, 농기계의 정보화, 농자재, 농업IT산업 등)
환경	인수공통전염병의 위협 증대	·인수공통전염병에 대한 모니터링 체제 구축, 동물질병예방·치료를 위한 백신, 의약품 수요가 증가
	기후변화 가속화 및 고유기시대 지속	·바이오에너지자원 산업이 빠르게 성장하고, 기후변화에 적응하기 위한 내스트레스성 작물재배 및 에너지절약형 시설 수요가 증가

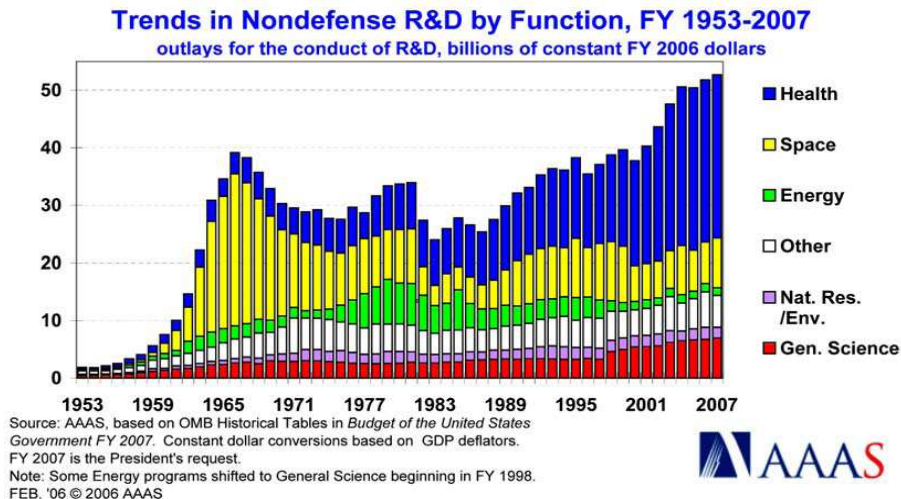
제3장 농산업 및 기술발전 전망

3.1 선진국 농산업 R&D정책 동향

3.1.1 미국

- 미국은 수출기반의 농업정책을 적극적으로 전개하고 있는 국가로 “글로벌 시장 확보”, “식품안전 및 건강”, “바이오에너지”가 최근 주요 이슈 (USDA의 2008년 Agricultural Outlook Forum 참조)
 - 미국 농무성은 투자우선순위를 선정하기 위하여 “A Science Road map for Agriculture (2006)”을 발표하였는데, **식품안전 및 건강**, **환경보전** 분야가 투자우선순위가 높음
 - 미국은 농업을 “**식품생산자의 역할을 넘어서서 환경과 경제 문제를 동시에 해결하는 생산자**”로 인식하여 정책을 추진
 - 최근 20년간 국방분야를 제외한 R&D부문에서 “**건강**”과 “**유전공학**”에 대한 투자가 꾸준히 증가

[그림 3-1] 미국 비국방 R&D 예산 증가 추이



- 2008년 예산 작업에서 농무성 산하 국립연구기관인 **ARS⁷⁾**의 연구개발 분야 중 **축산업(livestock production)**, **식품 안전(food safety)**, **작물 보호(crop protection)**, **영양(human nutrition)** 등을 강조

7) Agricultural Research Service

- 농무성 산하 국립연구기관인 **CSREES**⁸⁾의 NRI⁹⁾ 경쟁적 자금을 약 3% 증액하여 **농업 유전공학, 식품·농업 안전** 등에 추가 지원 계획¹⁰⁾
- 미국은 국립연구기관인 **ARS**와 연구관리전문기관인 **CSREES**에 의해서 농업R&D가 추진되고 있음¹¹⁾
 - ARS는 국가연구개발을 위한 National Program와 해외 연구활동 촉진을 위한 International Research Program을 추진
 - CSREES는 국가전략기술 R&D프로젝트를 지원하는 National Research Initiative와 중소기업을 지원하는 SBIR(Small Business Innovation Research) 프로그램을 추진
 - 이 외에도 정부·민간 협동으로 AgSTAR프로그램, Advanced Energy Initiative (2006)과 “Twenty-in-Ten” 프로그램 (2007) 등을 추진
- 미국은 공공목적의 R&D사업을 국가가 직접 추진하는 정책을 추진하고 있으며, **민간영역인 농산업 기술개발은 민간이 수행**
 - 다만, 농업분야의 중소기업을 대상으로 기술개발자금을 지원하는 SBIR프로그램을 추진
- **주요 R&D프로그램**
 - **ARS의 National Programs:** ARS는 약 1,000개 이상의 연구프로젝트를 추진하고 있는데, 국가적으로 중요한 23대 전략연구분야를 선정하여 추진
 - 2007년 예산 11억 달러
 - ARS National Programs 추진 분야

8) Cooperative State Research, Education, and Extension Service

9) National Research Initiative

10) CSR Report, Federal Research and Development Funding: FY2008, 2007.9

11) ARS는 우리나라 농진청과 같은 기관으로 내부에서 기술개발 및 기술보급 기능을 수행하는 기관이며, CSREES는 우리나라의 ARPC와 같은 기관으로 대학 및 기업들을 대상으로 공모를 통하여 프로젝트 펀드를 지원하는 연구관리전문기관임

<표 3-1> 미국 ARS의 National Programs

분야	세부 분류
영양, 식품 안전·품질	Human Nutrition Food Safety Quality & Utilization of Agricultural Products
동물생산 및 보호	Food Animal Production Animal Health Veterinary, Medical & Urban Entomology Aquaculture
자원 및 지속가능농업	Water Resource Management Soil Resource Management Air Quality Global Change Rangeland, Pasture & Forages Manure & Byproduct Utilization Integrated Agricultural Systems Water Availability & Watershed Management Agricultural System Competitiveness & Sustainability Bioenergy & Energy Alternatives
작물생산 및 보호	Plant Genetic Resources, Genomics & Genetic Improvement Plant Biological & Molecular Processes Plant Diseases Crop Protection & Quarantine Crop Production Methyl Bromide Alternatives

자료: <http://www.ars.usda.gov/research/programs.htm>

- **CSREES의 National Research Initiative(NRI)프로그램:** 농업분야에 있어서 국가 차원의 전략적으로 중요한 연구영역을 지정하여 자유공모형으로 추진
 - ※ NRI프로그램의 중점추진영역: 농업·식품분야 바이오테러방지 (Agricultural & Food Bio security), 동물 및 동물유래제품 (Animals & Animal Products), 바이오기술 및 지노믹스 (Biotechnology & Genomics), 농업경제 및 무역 (Economics & Commerce), 식품, 영양 및 건강 (Food, Nutrition & Health), 자연자원 및 환경 (Natural Resources & Environment), 병해충 관리 (Pest Management), 식물 및 식물유래제품 (Plant & Plant Products), 기술 및 공학 (Technology & Engineering)
- **CSREES의 SBIR프로그램:** 농업분야의 중소기업을 지원하는 R&D사업으로서 아이디어 검증 및 응용단계에 대한 자금을 지원하고 상업화할 수 있도록 적극 유도
 - 예산 총액: 18백만 달러

· 지원방식

단계	지원 금액 및 기간	지원 자격	비고
1단계 (아이디어 검증)	최대 8만 달러	중소기업	-
2단계 (아이디어 응용)	최대 2년까지 총 35만 달러 이내	1단계 수행과제	-
3단계(상업화)	지원금 없음	-	경영관리 지원

· 13개 중점영역¹²⁾ 중 농업 관련 제조기술과 대체·재생에너지 분야를 우선 추진

- **AgSTAR프로그램**: 축산농가의 메탄 등 바이오가스를 회수·이용하는 기술을 개발·보급하는 R&D프로그램으로 EPA, USDA, DOE가 공동으로 추진

※ AgSTAR프로그램의 추진으로 연간 2만가구 에너지 사용량에 해당하는 분량의 재생에너지를 공급하는 등 성공적인 프로그램으로 평가하고 있음

- 바이오에너지 프로그램: USDA, DOE가 공동으로 **Advanced Energy Initiative (2006)**과 **“Twenty-in-Ten” 프로그램 (2007)** 추진

· Advanced Energy Initiative (2006): 해외 화석연료 의존도를 줄이고, 2012년까지 경제성 있는 셀룰로오스 에탄올 생산기술 확보를 목표로 함

· Twenty-in-Ten 프로그램 (2007): 2017년까지 연간 230억 갤런 규모의 신재생에너지 연료를 생산하고, 연간 가솔린 사용량을 85억 갤런 감축

※ ARS의 바이오에너지R&D분야: 1) 에너지작물 개발 (육종법 개발, 에너지생산관련 특성유전자 탐색 및 형질전환 등), 2) 에너지작물재배생산 (지역별 에너지작물 생산 극대화를 위한 재배기법 및 의사결정 툴 개발 등), 3) 바이오 정제 공정 개발을 추진 (효소 및 미생물 개발을 통한 셀룰로오스 에탄올 생산 비용 저감, 열화학공정개발, 고부가가치 산물 (value-added co-products) 개발, 바이오디젤 품질 제고 등)

3.1.2 일본

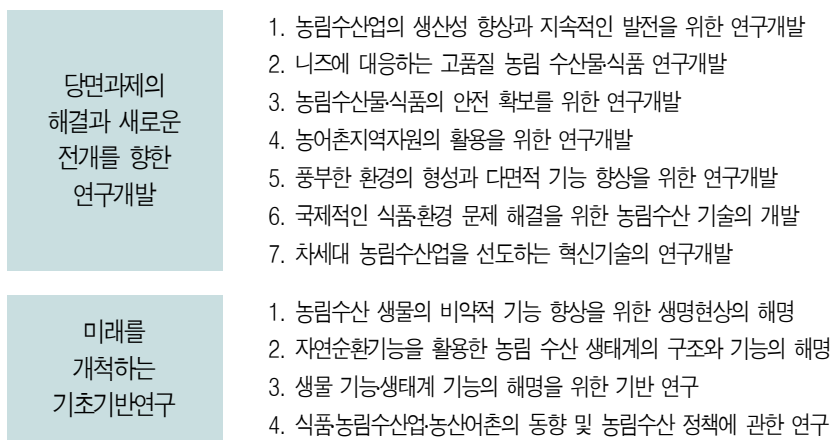
○ 일본의 농림분야 연구개발은 2005년 제정된 **‘농림수산연구기본계획’**의 틀 안에서 농림수산성이 총괄하여 추진하고 있음

- 농림수산연구기본계획에서는 식품·환경 문제 등의 세계정세에 맞추어 일본 농림수산연구가 목표로 해야 할 지향점과 향후 10년을 간파하는 전략목표 및 시책을 제시함

12) 삼림 및 관련 자원(Forests and Related Resources), 식물 유래제품 및 보호(Plant Production & Production), 동물유래제품 및 보호 (Animal Production & Protection), 토양 및 수자원(Soil & Water Resources), 식품과학 및 영양(Food Science & Nutrition), 농촌 발전(Rural Development), 수산물 양식(Aquaculture), 바이오연료 및 바이오제품(Biofuels & Biobased Products), 중소형 농장, 마케팅 및 유통(Marketing & Trade), 축산분뇨처리(Animal Manure management), 중소형 농장 (Small Mid Size Farms)

- * 농림수산 연구개발의 5대 지향점: ‘농림수산업의 경쟁력 강화와 건전한 발전’, ‘식품의 안전, 신뢰의 확보 및 건전한 식생활의 실현’, ‘아름다운 국토, 풍요로운 환경과 윤택한 국민생활의 실현’, ‘지구 규모의 식품, 환경문제의 해결’, ‘차세대 농림수산업의 전개와 새로운 농업의 창출’
- 농림수산성은 농림수산 R&D의 사회적 임무 달성을 위해 ‘당면과제의 해결과 새로운 전개를 향한 연구개발’, ‘미래를 개척하는 기초기반 연구’ 2대 전략목표 및 중점연구분야를 다음과 같이 제시함

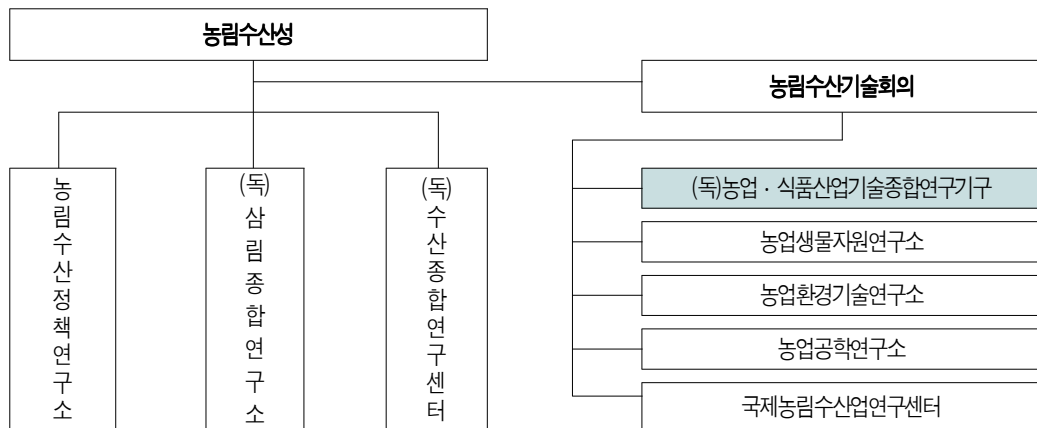
[그림 3-2] 농림수산R&D의 전략목표 및 중점연구분야



자료: 일본 농림수산성 홈페이지(www.maff.go.jp) 가공

- 농림수산성 산하 ‘농림수산기술회의’가 농림수산 연구개발에 대한 운영관리를 담당하고, ‘(독)농업식품산업기술종합연구기구’를 비롯한 8개 연구기관이 농림수산식품부 및 농림수산기술회의 산하에 독립행정법인으로 운영되고 있음

[그림 3-3] 농림수산성 조직도



자료: 일본 농림수산성 홈페이지(www.maff.go.jp) 가공

- 농산업 R&D는 농림수산기술회의 산하 ‘(독)농업·식품산업기술종합연구기구’가 주로 담당하고, 특히 ‘(독)농업·식품산업기술종합연구기구’ 산하 ‘생물계 특정 산업 기술 지원센터’에서는 민간 연구 축진의 관점에서 농산업 R&D를 추진
 - ‘(독)농업·식품산업기술종합연구기구’ 산하에는 농업 분야 주요 연구대상별(작물, 과목, 화초, 야채·차엽, 축산·초지 등)로 전문 연구기관이 운영되고 있으며 각 연구소에서는 민간이 참여하는 외부수탁과제를 일부 운영하고 있음
 - ‘생물계 특정 산업 기술지원센터’에서는 바이오테크놀러지 등에 관한 민간연구개발 지원, 경쟁적 자금을 활용한 기초연구 지원, 농업기계 관련 공동 연구 실시 등을 통해 산학관 제휴연구의 거점 역할을 수행하고 있음

[그림 3-4] (독)농업식품산업기술종합연구기구 소속 연구기관

(독)농업식품산업기술종합연구기구 소속 연구기관

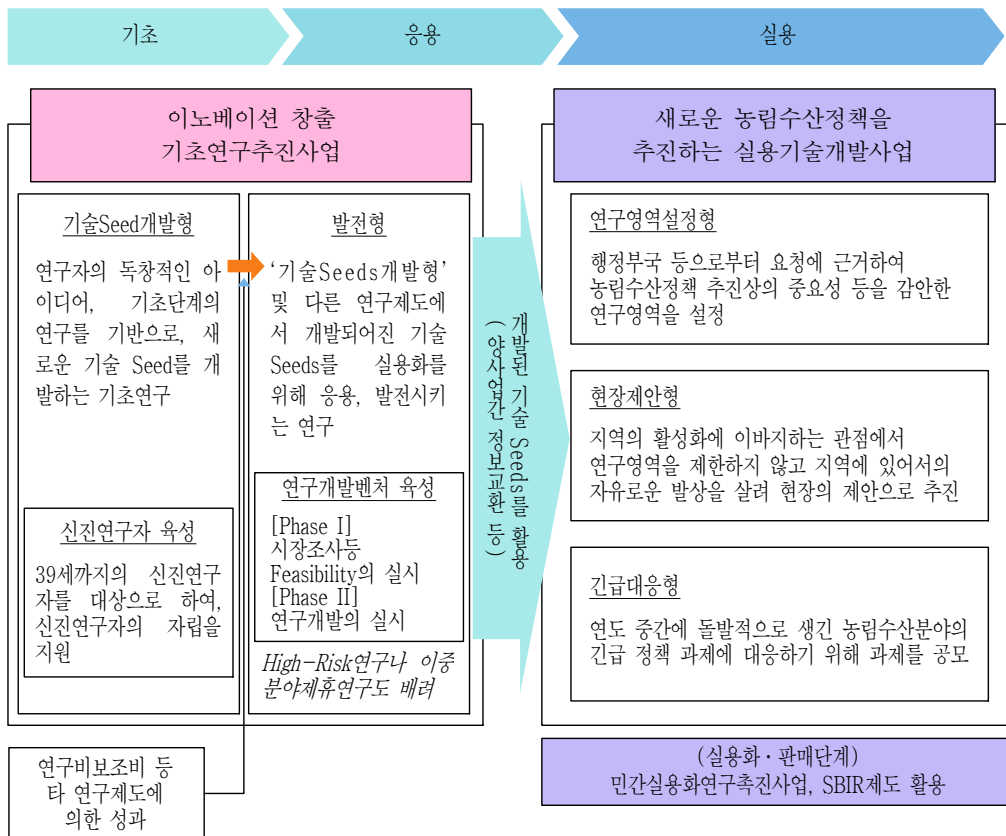
중앙농업 종합 연구 센터	• 농업 경영, 정보기술, 토양비료, 환경 보전형 농업을 위한 연구 수행
작물 연구소	• 맥류, 콩류 등의 품질개량이나 DNA Maker 등을 이용한 품종개량기술의 개발 및 작물의 생리와 품질에 관한 연구 수행
과목 연구소	• 감귤, 사과, 포도 등의 작물에 대한 품질 향상, 기능성규명, 품종 육성, 천적 등을 활용한 병해충 방제기술개발 연구수행
화초 연구소	• 화초의 개화 제어기술, 육종기술, 신규육종 소재 개발, 꽃가지의 보존성을 향상시키는 기술 개발 연구 수행
야채·차엽 연구소	• 야채 및 차와 관련된 작목에 대해서 생력적성, 품종 육성, 소비자 니즈에 대응한 품질, 기능성 향상 기술 개발 연구 수행
축산 초지 연구소	• 사료 작물의 품종이나 생산 기술, 가축의 증식, 영양관리기술 개발, 가축 배설물의 처리, 이용 기술 등의 연구 수행
동물 위생 연구소	• 동물의 발병기구의 해명, 진단, 방제기술, 국제 중요 전염병의 침입과 만연 방지 기술, 사료 및 가축물의 안정성 확보 기술 개발
농촌공학연구소	• 농업의 생산기반 및 농촌생활환경 정비, 관리, 지역자원 관리, 농업/농촌의 다면적 기능향상을 위한 기술 등 농촌 진흥에 필요한 연구 수행
식품종합연구소	• 식품과 건강의 과학적 해석, 식품의 안전성 확보 및 혁신적인 유통, 가공기술의 개발 등의 기초적 기반적 연구를 수행함
홋카이도 농업 연구 센터	• 홋카이도 지역에 적합한 수전작, 전작, 낙농의 대규모 생산시스템의 확립, 하계저온, 동계업동 환경을 극복하는 기반 연구 수행
토호쿠 농업 연구 센터	• 냉해의 발생 예측, 경감 기술 개발, 한랭지에 적용한 농작물의 품종 개량 및 재배 기술 개발
긴키큐코쿠사국 농업 연구 센터	• 긴키큐코쿠사국지역의 특징인 도시근교 중산간지대 및 경사지역에서의 농업 활성화에 이바지하는 기술개발을 수행
큐슈·오카나와 농업 연구 센터	• 온난다우한 자연 조건에 적용한 농작물의 품종 개량과 생산기술, 가축 사양 관리 기술 등의 연구 수행
생물계 특정 산업 기술지원센터	• 농업 기계화 촉진 업무, 민간연구촉진업무, 기초적 연구 업무 등의 수행

자료: 일본 농림수산성 홈페이지(www.maff.go.jp) 가공

- 일본의 농산업 분야 실용화 연구개발을 지원하는 프로그램은 경쟁적 연구자금 사업 내 새로운 농림수산정책을 추진하는 실용기술개발사업, 민간실용화연구촉진사업, 중소기업기술혁신제도(SBIR제도) 등이 있음
 - 이노베이션 창출 기초연구 추진사업 또는 기타 연구사업을 통해 개발된 기초/응용 단

계의 농림분야 연구성과는 농림수산성의 실용기술개발사업, 생물계 특정 산업 기술지원센터의 민간실용화연구추진사업, 중소기업청의 중소기업기술혁신제도(SBIR, Small Business Innovation Research) 등을 통해 사업화를 위한 실용연구단계로 나아감

[그림 3-5] 일본 농림수산성 경쟁적 연구자금 사업 개념도



자료: 일본 농림수산성 홈페이지(www.maff.go.jp)

○ **농림수산성의 새로운 농림수산정책을 추진하는 실용기술개발사업**

- 농림수산업의 발전, 식품산업의 발전, 지역의 활성화 등 농림수산정책 추진 및 현장과제 해결을 위하여 실용화 기술개발을 제안공모방식에 의해 추진
- 지원대상: 4개 Sector중 2개 이상을 포함하는 공동연구 그룹
 - ※ Sector I . 국립/공립 시험연구기관 및 지방독립행정법인
 - Sector II . 대학, 대학공동이용기관
 - Sector III . 독립행정법인, 특수법인, 허가법인
 - Sector IV . 민간기업, 공익법인, NPO법인, 협동조합, 농림어업자
- 연구기간: 3년 이내(최대 5년까지 가능)
- 연구비: 과제당 1천만엔 ~ 5천만엔/년 이하

※ 연구영역설정형연구 5천만엔/년, 현장제안형연구 3천만엔/년, 긴급대응형 조사연구 1천만엔/년 이하

- 2008년도 실용기술개발사업 공모 연구테마는 ①경쟁력 강화를 위한 생산시스템 개선, ②새로운 가능성을 이끄는 신수요 창출, ③지역농림수산자원의 재생 및 환경 보전, ④ 농림수산물·식품의 수출 촉진 및 식품산업의 해외발전, ⑤식품의 안전 확보 촉진, ⑥ 가축의 방역대응 추진, ⑦에너지/신에너지 대응기술임
- 연구영역설정형, 현장제안형, 긴급대응형으로 나누어 추진됨

○ **생물계 특정 산업 기술지원센터의 민간실용화연구촉진사업**

- 농림수산업, 식품사업, 양조업 등의 향상에 이바지하는 획기적인 생물계 특정 산업기술의 개발을 촉진하는 것을 목적으로 ‘생물계 특정 산업 기술지원센터’가 주도하여 민간의 실용화단계의 연구개발에 자금을 지원함
- 주관부처: 농림수산성 산하
- 연구기간: 3년(연구종료평가 결과에 따라 2년 연장가능)
- 연구비: 과제당 1억엔/년 이하
- 연구분야: 생산현장, 식품제조 등 현장에서 이행가능한 실용화단계의 연구, 제품화 계획이 명확한 과제
- 과제선정기준
 - (1) 민간 주도의 연구개발(주 연구수행주체가 민간)
 - (2) 본 연구위탁사업이 개시된 단계 혹은 실시기간 중에 개발 제품의 특성에 따라 안전성 시험이나 품종의 현장적응성 시험 등으로의 이행이 가능한 과제
 - (3) 본 연구위탁사업의 실시기간 종료시에 시장화 조사에 근거하여 제품화에 관한 명확한 전망 등을 나타내 보일 수 있는 연구계획
 - (4) 충분히 시장성이 검토된 구체적인 사업화 계획을 가지는 연구과제
 - (5) 구체적인 사회적, 경제적 요구를 반영하고 있는 연구과제

○ **중소기업청의 중소기업기술혁신제도(SBIR)**

- 중소기업 연구개발 성과의 사업화를 지원하기 위하여 새로운 사업활동으로 연결되는 중소기업의 신기술 연구개발에 보조금·위탁비를 지원하거나 사업화시 특허료 경감, 채무보증 등을 지원함
- 농림수산성 관련 SBIR 제도는 농림수산성의 3개의 보조금 제도와 농업생물계특정산업기술연구센터의 3개의 위탁비 제도가 존재함

- 농림수산물 집행: ①첨단기술을 활용한 농림수산물 연구 고도화 사업 보조금, ②지역 식료생산 등 재생을 위한 연구개발 등 지원사업 보조금, ③민간결집형 Agri-business창출기술개발사업 보조금

<표 3-2> 농림수산물 관련 SBIR 제도

구분	대상기술	기술개발 기간	지원내용 (2007년 기준)
첨단 기술을 활용한 농림수산물 연구 고도화 사업 보조금	<p>[연구영역설정형 연구]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농림수산물 정책 추진상 필요한 전국 단위의 연구개발 - 지방농정국 시책 추진상 필요한 지방 단위의 연구개발 <p>[지역활성화형 연구]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농림어업자가 보유한 농림수산물 현장의 독창기술 Seeds를 활용한 농림어업자 참여 연구 - 지역고유 특산작물 등 지역자원 및 기술 Seeds를 활용한 지역산업 활성화 연구 - 복수의 지역을 포함하는 공통과제를 효과적, 효율적으로 해결하기 위한 연구 <p>[지역제휴형 연구]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 타지역 기초·기반연구기술 Seeds 도는 타분야 연구성과를 농림수산물분야에 적극적으로 적용하는 연구개발 <p>[긴급과제즉시대응형 조사연구]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농림수산물분야 긴급과제 대응을 위한 단기 조사연구 등 	3년 이내	354,571만엔
지역식료생산 등 재생을 위한 연구개발 지원사업 보조금	<ul style="list-style-type: none"> - 식품산업과 생산자 제휴 강화 - 지역재 이용 확대 추진 - 건전한 삼림력 추진 - 수산업 구조개혁 가속화 추진 - 혁신적 기술에 의한 신생산 시스템 개발 및 지역 연구성과 최적 이전 시스템 지원 	1~2년	79,500만엔
민간결집형 Agri-business창출기술개발 사업 보조금	<ul style="list-style-type: none"> - 바이오테크놀로지, 메카트로닉스, 신소재, 정보처리, 그 외 첨단 기술에 관한 연구분야에 관련되면서 농림수산물 신산업 창출에 이바지하는 기술개발 과제 	3년 이내	44,000만엔
차세대 농업기계 등 긴급개발사업 보조금	<ul style="list-style-type: none"> - 농업 구조개혁 가속화에 이바지하는 농업기계 개발 - 안전하고 안심할 수 있는 고품질 농축산물 공급에 이바지하는 농업기계 개발 - 지속적인 농업, 순환형 사회 형성에 이바지하는 농업기계 개발 	5년 이내	187,700만엔
신기술·신분야 창출을 위한 기초연구 추진사업 위탁비	<ul style="list-style-type: none"> - 생물 기능 해명, 생산력 향상 - 고기능, 고품질 식품 - 생물계 소재 - 생물 기능 이용에 의한 환경 개선 - 공학, 환경학적 수법에 따른 생물기능향상 - 공통 기반에 관한 연구 	3~5년	445,500만엔
생물계 산업 창출을 위한 이분야 융합연구 지원사업 위탁비	<ul style="list-style-type: none"> - 농림수산물, 식품산업, 바이오산업 관련 연구개발 	이분야융합 연구개발형: 3~5년 기업화촉진형: 2년 이내	266,978만엔

자료: 일본 중소기업청 홈페이지(www.chusho.meti.go.jp)

- 농업생물계 특정 산업기술 연구센터 집행: ①차세대 농업기계 등 긴급개발사업 위탁비, ②신기술·신분야 창출을 위한 기초연구 추진사업 위탁비, ③생물계 산업 창출을 위한 이분야 융합연구 지원사업 위탁비
- 성과사례: 식품에서 DNA를 추출하는 KIT 개발, 올리고당을 이용한 식품 유탁액 제조기술개발, 생분해성 포장필름 개발, 5분 조리 냉동쌀밥, 식품의 화상처리 검사 선별장치 개발 등
- (독)농업·식품산업기술종합연구기구의 연구과제 추진 현황

<표 3-3> (독)농업·식품산업기술종합연구기구 연구과제 현황

대분류	중분류	소분류	세부 내용
농업, 식품산업에 관한 시험연구 및 조사	식품, 농업, 농촌의 동향분석 및 농업기술개발의 예측 및 평가	-	-
	농업경쟁력강화와 건전한 발전에 투자하는 연구	농업 생산성 향상 및 지속적 발전을 위한 연구개발	<ul style="list-style-type: none"> - 지역조건을 활용한 고생산성 수전, 화륜작 시스템의 확립 - 자급사료를 기반으로 한 가축생산시스템의 개발 - 고수익형 원예생산시스템의 개발 - 지역특성에 대응하는 환경보전형 농업생산시스템의 확립 - 환경변동에 대응한 농업생산기술의 개발
		차세대 농업을 선도하는 혁신적 생산기술의 연구개발	<ul style="list-style-type: none"> - 첨단 지식을 활용한 농업생물의 개발 및 그 이용 기술의 개발 - IT활용 고도생산관리시스템의 개발 - 자동화기술등을 대응하는 노동절감, 저에너지, 안전생산시스템의 개발
	식품의 안전, 소비자의 신뢰 확보 및 건전한 식생활 실현에 관한 연구	니즈에 대응하는 고품질 농산물, 식품의 연구개발	<ul style="list-style-type: none"> - 고품질 농산물, 식품 및 품질평가기술의 개발 - 농산물, 식품의 기능성 해명과 이용기술의 개발 - 농산물, 식품의 품질유지기술 및 가공이용기술의 개발
		농산물, 식품의 안전성 확보를 위한 연구개발	<ul style="list-style-type: none"> - 농산물, 식품의 안전성에 관한 리스크 분석 수법 개발 - 인수공통전염병, 미지감염증 방제기술 개발 - 생산, 가공, 유통 과정에 있어서의 오염 방지기술 및 위해요인 저감기술 개발 - 농산물, 식품의 신뢰 확보에 이바지하는 기술개발

대분류	중분류	소분류	세부 내용
	아름다운 국토, 풍요로운 환경 및 윤택한 국민생활 실현에 이바지 하는 연구	농촌 지역자원 활용을 위한 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> - 바이오매스 지역순환시스템의 구축 - 농촌 시설 등 자원의 유지관리, 갱신기술의 개발 - 농촌 지역의 활력 향상을 위한 지역 매니지먼트 수법의 개발
		풍요로운 환경의 형성과 다면적 기능향상을 위한 연구개발	<ul style="list-style-type: none"> - 풍요로운 환경 형성 및 다면적 기능향상을 위한 연구개발
	문제해결형의 기술개발을 지원하는 기반연구의 추진	유전자원의 수집, 보존, 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 유전자원의 수집, 보존, 활용
		분석, 진단, 동정법의 개발 및 고도화	<ul style="list-style-type: none"> - 분석, 진단, 동정법의 개발 및 고도화
농업기계화 촉진에 관한 업무 추진에 관한 연구	생산성향상에 의한 농업구조개혁의 가속화에 기여하는 농업기계, 장치 등의 개발	-	-
	소비자 니즈에 대응하는 농축산물의 공급에 기여하는 농업기계, 장치 등의 개발	-	-
	환경부하저감에 기여하는 농업기계, 장치 등의 개발	-	-
	순환형 사회 형성에 기여하는 농업기계, 장치 등의 개발	-	-
	IT, 로봇 기술 등을 활용한 혁신적인 농업기계, 장치 등의 개발	-	-
	농작물의 안전성 향상, 노동력 절감에 기여하는 농업기계, 장치, 계측평가수법의 개발	-	-

자료: (독)농업·식품산업기술종합연구기구 홈페이지

3.1.3 유럽

- EU는 농수산업R&D는 생물자원의 지속가능 생산 및 관리, “농장에서 식탁까지(식품안전)”, 비식품 바이오기술(에너지, 소재, 촉매) 등에 중점 투자함으로써 향후 지식 기반 바이오경제(KBBE) 구축을 목표로 추진

※ EU 제7차 FP(Framework Program 7)은 2007년부터 2013년까지 유럽 연구개발 지원을 위해 약 50억 유로의 예산을 운영하고 있으며 식품·농업·생명공학부문은 19억 유로로 전체의 3.8%에 해당

- EU은 지역 내의 3개국 이상의 연구주체들이 공동으로 제안하는 프로젝트를 지원하고 있음. 특히 EU역내 산업계의 수요를 적극적으로 도출하고 프로젝트 제안을 촉진하기 위하여 **Technology Platform전략 기획과정을 지원**




- 농수산업 분야에서 “삶을 위한 식품”, “바이오에너지”, “지속가능한 화학”, “국제 동물 복지”, “동물육종변식”, “미래를 위한 식물”, “삼림”, “수산물 양식” 총 8개의 Technology Platform 전략계획을 수립·추진

[그림 3-6] EU 농수산분야 8대 Technolgoy Platforms



자료: ETP Plants for the Futurey, 2007.6

- “삶을 위한 식품”(Food for Life)

구분	내용	비고
History	<ul style="list-style-type: none"> - 2005.06 ETP 'Food or Life' 개시 - 2005.12 의회, 위원회 워킹그룹 등 조직 구성 - 2006.01 Vision Paper 출판 - 2007.09 SRA(Strategic Research Agenda) 출판 	
Vision	<ul style="list-style-type: none"> - 영양, 식품, 소비자 과학, 식품망 관리에 대한 전략적/다국가적/협동연구를 통해 효과적으로 통합함으로써 혁신적이고 우수하고, 개선된 식품을 국가/지역/글로벌 시장에 전달하여 소비자의 니즈와 기대를 충족. 더 나아가서는 인간 건강 및 수명연장에 기여하고 유럽의 농식품 산업이 국제경쟁력을 가질 수 있도록 지원 	
SRA	<ul style="list-style-type: none"> - 소비자가 건강한 식품한 식품을 쉽게 선택하도록 보증 : 식품관련 소비자 형 등 조사, 인지모델 개발, 소비자그룹과 소비자간 상호작용 촉진, 행동변화 유도 전략 수립 - 건강한 식품 전달: 맞춤형 식품, 공정 설계/공정제어/포장개선, 공정-구조-특성 관련성에 대한 이해 증진, 식품 품질/제조 관련 소비자 행동패턴 이해 - 소비자가 믿을 수 있는 안전한 식품 확보: 식품 제조-유통망 내 위험요인 분석, 안전성 증진 톨 개발, 위험에 대한 소비자의 인식 및 커뮤니케이션 필요성 - 지속가능한 식품 생산: 식품 생산 및 공급의 지속가능성 향상, 미래 생산/공급 시나리오 연구, 지속가능한 가공/보존/포장/물류 시스템 개발 - 식품 제조-유통망 관리: 소비자의 니즈(품질/다양성) 충족, 망관리/효율성/혁신 등에 대한 투명성, 망 통합 - 커뮤니케이션, 훈련, 기술이전 최적화: 연구활용 지원, 연구자/산업/소비자간 효과적인 커뮤니케이션 전략, 훈련/교육 프로그램 	


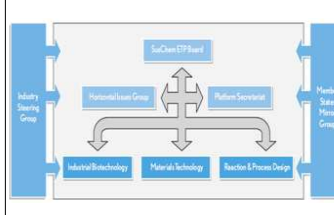
자료: <http://etp.ciaa.be/asp/documents/docs.asp?cat=Documents>

- “바이오에너지”(Biofuel)

구분	내용	비고
History	<ul style="list-style-type: none"> - 2006.04 Vision Paper 출판 - 2006.06 European Biofuels Technology Platform 개시 - 2006.09 위원회 및 워킹그룹 구성 - 2007.01 SRA(Strategic Research Agenda) Draft 	
Vision	<ul style="list-style-type: none"> - 도로 수송연료의 25%를 “깨끗하고 CO₂ 효율적인” 바이오연료로 대체 	
SRA	<ul style="list-style-type: none"> - 바이오매스 활용성 및 공급: 농작물 잔여물, 삼림 바이오매스, 에너지작물, 바이오폐기물, 시스템 - 전환공정: 원료 다변화, 전환기술, 바이오정제 개념 - 바이오연료 보급 및 활용: 연료 보급, 자동차 원료로 활용 - 지속가능성 평가 - 시장 및 규제 	


자료: <http://www.biofuelstp.eu/downloads.html>

- “지속가능한 화학”(Sustainable Chemistry)

구분	내용	비고
History	<ul style="list-style-type: none"> - 2004.06 ETP 'Sustainable Chemistry' 개시 - 2005.02 Vision Paper 출판 - 2005.11 SRA(Strategic Research Agenda) 출판 - 2006.12 Action Plan 수립 	
Vision	<ul style="list-style-type: none"> - 유럽 화학산업은 기술 리더십과 혁신에 근거하여 경쟁력을 유지 - 분자 스케일(나노기술, 생명공학기술)을 주도하면서 성능이 우수한 차세대 제품을 창출함으로써 많은 산업 부분으로 적용 - 화학 및 생명공학기술의 활용으로 친환경성이 높은 산업을 육성하고, 기업들은 사회 내에서 신뢰성이 높고 안전하고 책임감이 있는 파트너로서의 역할 수행 - 유럽은 화학 및 생명공학 혁신을 위한 효과적인 프레임워크를 제공할 것이며 우수 기술기반을 강화 	
SRA	<ul style="list-style-type: none"> - 산업 생명공학기술: 우수 효소/미생물, 미생물 지노믹스/바이오인포매틱스, 대사공학 및 모델링, 바이오촉매 기능 및 최적화, 바이오촉매 공정 설계, 발효과학 및 공학, Downstream 혁신공정 - 재료공학기술: 구조특성 관련성 기초연구, 재료과학, 분석기술개발, 실험실 합성에서 대량생산까지, 바이오 기반 성능 및 나노복합재료물질 - 반응공학 & 공정설계: 합성개념, 촉매변형, 생명공학 공정, 공정강화, 인-실리코 기술, 정제 및 조합 공학, 공정 제어 및 공급망 관리 	


자료: <http://www.suschem.org/content.php?pageId=2479&lang>

- “삼림”(Forest-Based Sector)

구분	내용	비고
History	<ul style="list-style-type: none"> - 2004. Forest Based Sector TP 개시 - 2005.02 Vision Paper 출판 - 2006.02 SRA(Strategic Research Agenda) 출판 	
Vision	<ul style="list-style-type: none"> - 재생가능한 산림자원을 활용확대를 촉진할 수 있는 경쟁력있는 지식기반 산업을 육성하는데 주요한 역할을 함으로써 바이오기반/소비자맞춤형/글로벌경쟁력을 보유한 국제경쟁력을 지닌 유럽경제에 공헌 	
SRA	<ul style="list-style-type: none"> - 혁신적인 제품 개발: 차세대 기능성 포장, 종이, 위생 및 헬스케어 개선, 목재생활, 목재건축, 연질 산림 상업화, 바이오연료로 이동, 목재 바이오정제로부터 펄프/에너지/화학물질 생산, 친환경 특수화합물, 차세대 재료 - 고효율 지능형 제조 공정 개발: 섬유 기반 가치사슬 재설계, 저투입 고성능 제지제품 생산, 저에너지 펄프/종이생산, 1차 목재 가공을 위한 첨단기술, 목재제품을 위한 신규제조기술, 열/에너지출력 증강 - 산림 바이오매스의 활용성 증진: 미래를 위한 나무, 맞춤형 목재 공급, 효율적인 종이 재활용, 재활용 종이 제품(신규 재료 자원) - 산림 자원에 대한 다기능성 수요 충족 및 지속적 관리: 다목적 산림, 산림 생태시스템에 대한 이해 증진, 기후변화 적응 - 사회적 전망: 전체 성능 평가, 우수 산림 관리를 위한 장비, 시민 인식 	



자료: <http://www.suschem.org/content.php?pageId=2479&lang>

- “미래를 위한 식물”(Plant for the Future)

구분	내용	비고
History	<ul style="list-style-type: none"> - 2004. ETP 'Plants for the future' 개시 - 2004.04 Vision Paper 출판 - 2005.09 SRA(Strategic Research Agenda) Draft - 2007.07 SRA(Strategic Research Agenda) 출판 	
Vision	<ul style="list-style-type: none"> - 유럽 내 농업 생태학적 다양성을 유지하면서 기초/응용연구, 필드 생산, 최종제품 응용을 통해 산업 경쟁력을 증진 	
SRA	<ul style="list-style-type: none"> - 건강하고 안전하고 충분한 식품 및 사료: 다양한 고품질 작물, 안전한 작물 생산/추적/관리, 건강해택/특정소비자 맞춤형 작물, 고품질/고수확/지속가능성 사료 - 식물 유래 제품(화학물질 및 에너지): 바이오화학물질 생산, 바이오에너지 생산, 식물 유래 제품 연구 - 지속가능한 농업, 임업, 조경: 작물 생산성 및 품질 향상, 농업에 따른 환경 영향 감소 및 최적화, 생물다양성 증진 - 활발하고 경쟁력있는 기초 연구: 유럽 작물 및 주요 병원체의 유전자 정보, 유전자에서 표현형정보(phenotype)까지, 시스템 생물학 및 우수 성능 예측, 인력자원/인프라/네트워킹 구축 - 소비자 선택 및 관리: 공공부문/소비자 참여, 윤리학/식품 안보, 법적 재정적 환경 	-

자료: <http://www.epsoweb.org/Catalog/TP/index.htm>

- “동물육종번식”(Farm Animal Breeding and Reproduction)

구분	내용	비고
History	<ul style="list-style-type: none"> - 2005.04 FABRE(Farm Animal Breeding and Reproduction) TP 개시 - 2006.03 Vison Paper 출판 - 2007.09 SRA(Strategic Research Agenda) 출판 - 2008.03 Action Plant 수정 	
Vision	<ul style="list-style-type: none"> - 안전하고 건강한 식품, 건강한 동물, 생물다양성, 사회적 책임, 유럽의 경쟁력 및 차별성 확보 간의 균형을 이룰 수 있는 ‘지속가능한 육종번식’을 통해 유럽 축산물 생산의 새로운 전망을 확보 	
SRA	<ul style="list-style-type: none"> - Species <ul style="list-style-type: none"> · 소 · 양/염소 · 돼지 · 가금 · 말 · 어류 · 기타 - Themes <ul style="list-style-type: none"> · 식품 품질 및 안전성 · 건강, 복지 및 성능 · 다양성 및 차별성 - Technologies <ul style="list-style-type: none"> · 지노믹스 · 지네틱스 · 번식 	-


자료: <http://www.fabretp.org/content/view/21/43/>

- “국제 동물 복지”(Global Animal Health)

구분	내용	비고
History	<ul style="list-style-type: none"> - 2004.01 ETPGAH(European Technology Platform for Global Animal Health) 개시 - 2005.02 의회, 위원회, 워킹그룹 등 조직 구성 - 2005.09 Vision Paper 출판 - 2006.05 SRA(Strategic Research Agenda) 출판 - 2007.09 Action Plan 수립 	
Vision	<ul style="list-style-type: none"> - 주요한 동물 질병을 관리할 수 있는 가장 효과적인 톨(백신, 의약품, 진단법 등)을 개발·보급 촉진함으로써 인간, 동물 건강, 식품 안전/질, 동물 복지, 시장 접근성을 개선 	
SRA	<ul style="list-style-type: none"> - 동물질병의 우선순위화: 위험 기반/질병별 모델 개발 및 우선순위 평가, 위협 정의/잠재적 위험 평가, 질병발생 시 잠재적 비용 예측 모델 개발, 목표 질병에 대한 연구자금 지원, 신규 질병 모니터링 방법론 개발, 야생동물(특히 인수공통전염병)에 따른 인간/동물건강 영향연구, 개발도상국과의 협력을 위한 연구 프로그램 추진 - 갭 분석: 방법론 개발, 모니터링/진단/백신 등에 대한 갭분석, 지식기반 증진을 위한 연구, 신규 기술 검토 및 가치 평가, 세계 R&D 현황(조직, 프로그램) DB화, 동물질병 제품 및 제조업체 DB화, 위험 기반 제품 공급 전략연구 - 기초 연구 지원: EU 기초과학 분야 역량/전문성 검토, 전략수립, 우선순위 질병 관련 기초 연구 지원, 연구 조직간 협력 강화, 역학/감염성 질병을 위한 유럽 센터 설립 및 지원 - 기술이전율 개선 요인 정의: 품질보증(표준, 품질관리 요건, 품질 기준), 지적재산권, 기술이전 장애요인, 네트워크/우수센터, 교육 및 훈련, 인프라 - 법적 규제 이슈 검토: 인간 의약품과 동물 의약품간 차별요인 평가 및 비교, 가치/사용처/효과/지식 등에 대한 연구, 위험/효용성 정의 및 위험 기반 방법론 개발, 동물실험 최소화 연구 정의, 국제 조화 - 세계 전망: Non-Eu국과의 공동연구, BT이용기술 검증, 국제협력, 개발도상국과의 파트너십 및 자금 지원, 협력센터 구축 및 자금지원 	-

자료: <http://www.ifaheurope.org/EUPlatform/Platform.htm>

- “수산물 양식”(Aquaculture)

구분	내용	비고
History	<ul style="list-style-type: none"> - 2007.01 EATP(European Aquaculture Technology Platform) 개시 - 2007.11 Vision Paper (Progress) 	
Vision	<ul style="list-style-type: none"> - 수산업양식과 소비자 간의 긴밀한 관계를 형성하고, 지속가능한 수산업 발전을 보장하고, 사회 내에서 수산업 양식의 역할 강화 	
SRA	<ul style="list-style-type: none"> - Fish <ul style="list-style-type: none"> ·원기절감 생산 ·수산물 복지 ·식품 품질 - Personnel <ul style="list-style-type: none"> ·근로조건 ·훈련 - Environment <ul style="list-style-type: none"> ·부영영화(Eutrophication) ·원해양식 ·해안 상호작용 ·인접 야생생물과의 상호작용 	-

자료: <http://www.eatpnet.eu/>

- 특히 유럽연합에서는 중소기업 지원을 위한 협력(Cooperation) 프로그램, 산학연파트너쉽(Industry-academia pathways and partnerships), 중소기업 지원연구(Research for the benefit of SMEs) 프로그램 등을 추진
- 주요 R&D프로그램
 - 협력(Cooperation) 프로그램: 전체 예산의 15%를 중소기업에 배정, 연구활동비의 75%와 관리·훈련·교육비 전액 지원, 보장 펀드 조성을 통해 연대보증책임 대체 등 지원
 - 산학연파트너쉽(Industry-academia pathways and partnerships): 대학, 연구기관, 기업 특히 중소기업들 간의 공동연구 수행 시 파견 연구원의 임금, 네트워킹 비용, 경험·지식 공유 Workshop 개최비용 등을 지원함으로써 장기적인 산·학·연 협력 체제 수립 촉진

- 중소기업 지원연구(Research for the benefit of SMEs) 프로그램: 13억 유로 예산 내에서 중소기업의 공통 기술 혹은 상호보완적 기술 문제 해결이 필요한 특정 기업이나 특정 분야의 중소기업 협회를 지원, 중소기업의 아웃소싱 연구 활동 강화 추진

3.1.4 농산업 육성을 위한 R&D정책 비교

[미국]

- 공공목적의 R&D사업을 국가가 직접 추진하는 정책을 추진하고 있으며, **민간영역인 농산업 기술개발은 민간이 수행**
- 다만, 농업분야의 중소기업을 대상으로 기술개발자금을 지원하는 SBIR프로그램을 추진

[일본]

- 국가프로젝트를 산학연 공동연구프로젝트로 기획추진하기 때문에 국가프로젝트 추진과정에서 자연스럽게 기업이 참여
- 기초연구 사업을 통한 연구성과를 실용화하기 위한 프로그램으로 실용기술개발사업, 민간실용화연구촉진사업, SBIR제도 등을 운영
- 농업분야 신산업 창출을 위해 지원하는 프로젝트를 적극적으로 추진
- 농산업 R&D는 농림수산기술회의 산하 ‘(독)농업·식품산업기술종합연구기구’가 주로 담당, 특히 ‘(독)농업·식품산업기술종합연구기구’ 산하 ‘생물계 특정 산업 기술지원 센터’에서는 민간 연구 촉진의 관점에서 농산업 R&D를 추진

[EU]

- EU역내의 3개국 이상의 연구주체들이 공동으로 제안하는 프로젝트를 지원하고 있으며 특히 EU역내 산업계의 수요를 적극적으로 도출하고 프로젝트 제안을 촉진하기 위하여 Technology Platform전략 기획과정을 지원
- 34개 Technology Platform가운데 8개 Platform이 농림분야에 속함
- ※ Technology Platform은 Framework Program에 산업계 수요를 반영한 R&D프로젝트를 제안하기 위한 기획공동체 지원사업

<표 3-4> 미국, 일본, EU의 농산업 육성 R&D정책 비교

구분	미국	일본	EU
R&D 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 공공목적의 임무 수행 및 대학 기초연구 진흥을 위한 R&D - 시장실패영역인 중소기업 육성 	<ul style="list-style-type: none"> - 농수산 분야 현안과제 해결 및 새로운 전개, 미래개척 기초기반연구 추진 - 산학연 공동연구로 추진 	<ul style="list-style-type: none"> - 식품·농업·바이오기술을 Framework프로그램의 9개 중점연구테마의 하나로 추진 - 3개국이상 공동연구
연방정부농업R&D 예산규모	<ul style="list-style-type: none"> - 20.1억US\$ ('07) - 정부R&D의 1.4% - 한국 대비 4배 	<ul style="list-style-type: none"> - 약 880억엔 ('07) - 농림수산성 예산의 3.3% - 한국 대비 약 2배 	<ul style="list-style-type: none"> - 연간 약 4.9억유로 - FP총R&D예산의 4.9% - 한국 대비 1배
R&D정책 결정	<ul style="list-style-type: none"> - 연구교육경제 담당 차관보가 총괄 - 16개 농업R&D관련 자문위원회 설치 운영 	<ul style="list-style-type: none"> - 농림수산기술회의 (7인의 외부 전문가로 구성된 위원회 조직) - 사무국 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - EU 농업총국과 연구 총국이 정책을 관장 (R&D사업은 연구총국 이 관장)
중점투자 분야	<ul style="list-style-type: none"> - 동물생산보호 - 영양, 식품안전 - 작물생산보호 - 바이오에너지 	<ul style="list-style-type: none"> - 계농프로젝트 - 인수공통전염병 대응 - 식품안전 - 신생산시스템 - 지구온난화대응 - 생물다양성보전 - 연구성과 실용화 	<ul style="list-style-type: none"> - 생물자원의 지속가능 생산 및 관리 - “농장에서 식탁까지(식품안전)” - 비식품 바이오기술 (에너지, 소재, 촉매)
주요계획	<ul style="list-style-type: none"> - ARS전략계획 - CSREES전략계획 	<ul style="list-style-type: none"> - 농림수산연구기본계획 	<ul style="list-style-type: none"> - 지식기반바이오경제계획 - 7대 기술플랫폼전략계획
주요기관	<ul style="list-style-type: none"> - ARS - CSREES - FS - ERS - APHIS - NRCS 	<ul style="list-style-type: none"> - 농업식품산업기술 종합연구기구 - 농업생물자원(연) - 농업환경기술(연) - 국제농림수산업 연구센터 - 농림수산정책(연) - 삼림종합(연) - 수산종합연구센터 	<ul style="list-style-type: none"> - EU지역 내 다양한 산학연관 연구주체
농산업 육성R&D 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> - SBIR프로그램 	<ul style="list-style-type: none"> - 대부분의 국가R&D 사업을 산학연공동 연구로 추진 - 이노베이션창출기초 연구사업 - 실용기술개발사업 	<ul style="list-style-type: none"> - 산학연 연구주체 참여 농산업 분야 기술플랫폼(8개) - 산학연파트너쉽 - SMEs프로그램

제4장 우리나라 농산업 R&D 현황 및 문제점

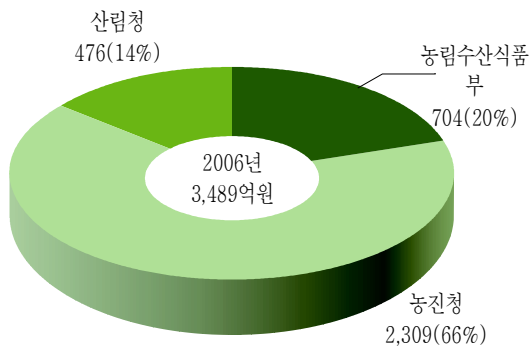
4.1 농산업 R&D 추진 현황

- 우리나라 농수산물식품분야 국가R&D는 **농진청 중심의 R&D추진체제에서 1990년대 중반 이후 농림수산물식품부, 해수부, 산림청, 산자부, 과기부** 등 여러 부처가 농수산물식품분야 연구개발사업을 추진하면서 R&D예산도 지속적으로 확대
 - 연구개발추진체제도 농진청 및 지자체 산하 국공립연구기관을 중심으로 추진되었으나, 산·학·연의 연구역량을 활용하는 체제로 발전
- FTA체결 등 농산물 시장개방으로 **농림분야 R&D예산은 지속적으로 증가추세**이나, 농림R&D예산 증가율은 정부R&D예산 증가율 대비 열세
 - 농림분야 R&D투자규모: 농림전체예산의 3.5%수준

※ 농림R&D예산: 2,201억원('98) → 4,933억원 ('07), 조분평 대상 국가R&D예산의 0.6%

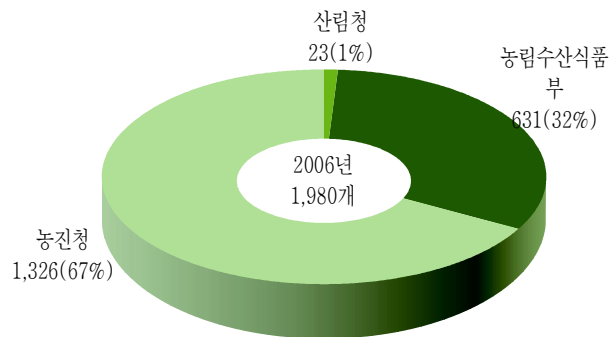
60

[그림 4-1] 부처별 농림R&D예산 투자



자료: 2006, KISTP 조사분석자료, kordi.go.kr

[그림 4-2] 부처별 농림R&D 과제수



자료: 2006, KISTP 조사분석자료, kordi.go.kr

- **농림분야 국가R&D는 농림수산물식품부 산하 국가기관을 중심으로 수행되고 있으며** 과기부, 산자부 등 타부처에서 생명공학이나 기능성 식품 분야에 대해 별도의 사업 프로젝트를 진행
 - 농림수산물식품부 소관 R&D예산의 72.5%가 농진청, 산림청과 같은 국가기관에 의해서 집행되고 있으며, 산·학·연의 R&D자원을 활용할 수 있는 경쟁공모형 R&D예산은 27.5% 수준임('04 기준)

<표 4-1> 우리나라 농림분야 국가R&D사업

사업명	주관	기간	개요
농림기술개발사업	농림수산식품부	'94~계속	- UR대응 농업경쟁력 제고 목적 사업 - 농림기술관리센터(ARPC)가 관리 - 농식품가공유통, 농림기자재, 생물자원생명공학, 고품질/친환경/기능성 제품 분야 R&D를 지원
수의과학 기술개발사업	농림수산식품부	'98~계속	- 농림수산식품부 산하 수의과학검역원 기관고유 사업으로 추진 - 동물질병, 축산물안전성, 방역/검역 관련 연구개발을 추진
인수공통전염병 대응기술개발사업	농림수산식품부	'06~계속	- 수의과학검역원이 관리 - 외부 연구기관인 산학연을 대상으로 연구개발비를 지원
농업공동연구사업	농진청	'81~계속	- 농진청이 관리하는 사업으로 2개 이상의 기관이 공동으로 기술개발 추진 - 국책, 신품종개발, 농업특정, 지역특화, 국제공동, 농업경영, 바이오그린21사업으로 구분
바이오그린21사업	농진청	'01~'10	- 농업공동연구사업의 하부 사업으로 분류되어 있고, 10년 한시적 사업으로 추진 - 농진청 외부의 산학연을 대상으로 연구개발프로젝트를 지원
농촌진흥청 기관고유사업	농진청	1906~계속	- 농진청 산하 연구기관인 농업과학기술원, 작물과학원, 축산과학원, 농업생명공학연구원, 농업공학연구소, 원예연구소, 고령지농업연구소, 난지농업연구소, 한국농업연구소가 수행
산림과학 기술개발사업	산림청	'06~계속	- 산림청 산림정책과에서 관리 - 임업기술개발사업과 기초연구지원사업으로 구분하여 추진
산림과학원 기관고유사업	산림청	1922~계속	- 국립산림과학원 기관고유사업
기타 부처 사업	과기부 산자부 복지부 중기청	-	- 과기부의 작물유전체사업, 미생물유전체활용사업, 이종장기개발사업, 자생식물이용사업 (프론티어사업) - 산자부, 복지부, 중기청이 기업의 기능성 제품개발 프로젝트를 지원

- 농림수산식품부와 농진청 R&D사업간의 차별성이 부족하고, 양자간의 중복성이 문제점으로 지적되면서 과학기술혁신본부는 **농림수산식품부와 농진청 R&D정책에 대한 조정을 추진**

- **농림수산식품부는 농산업 육성을 위한 기술개발지원 임무를 수행**, 농진청은 농업분야의 기초원천기술개발 임무를 담당하는 것으로 역할을 정립
- 이에 따라 농림수산식품부 R&D사업은 기업 참여를 원칙으로 하는 농산업 육성 목적의 R&D정책으로 전환하고, **기술분류체계를 농업생물자원·생명공학, 고품질·친환경·고기능성, 농림기자재, 식품가공 등 4개 분야로 구분하여 기획과제사업과 일반과제사업으로 진행** (2007.1)

※ 기능조정 이전(2005-2006년)의 농림수산식품부 농림기술개발연구사업은 핵심전략기술 개발사업, 농산업기술개발사업, 현장적용 기술개발 사업으로 구분하여 사업 추진

<표 4-2> 농림수산물식품부 R&D 사업 유형 및 분야 변경내용

구분	1994-2004년	2005-2006년	2007년 이후
사업 유형	·기획	·핵심전략	· 기획과제(연구팀)
	·벤처	·농산업	· 일반과제
	·현장 ·첨단	·현장적용	
	·농업인	·농업인	(삭제)
	(없음)	·연구사업단	· 기획과제(연구사업단)
분야	·가공 ·유통 ·축산 (중복)	(좌동)	· 농식품 가공유통
	·기계화 ·자원 ·환경 ·경영정보 (중복) ·축산 (중복)	"	· 농림기자재
	·생명공학 ·임업 (중복) ·축산 (중복)	"	· 생물자원생명공학
	·원예 ·경종작물 ·임업 (중복) ·경영정보 (중복)	"	· 고품질, 친환경, 고기능성

주1) 사업 유형 및 분야는 해당년도 선정 기준

주2) 1994-2006년까지는 11개 분야, 2007년 이후 4개 분야로 구분

※ 기획과제사업: 주요 핵심기술, 농림기술로드맵(ATRM) 도출 기술 중 중요도가 높은 기술개발사업으로 BT실용화, 식품가공, 식품안전성확보, 유통(수확후관리 포함), 친환경·자원재활용, 식품가공, 품질고급화 등이 해당

※ 일반과제사업: 산업화 가능성이 인정되고 기술적·경제적 파급 효과가 크다고 판단되는 산업화기술로 부가가치 제고 첨단신기술, 친환경·자원재활용기술, 에너지 절감 또는 대체기술, 신제품육성 기술 등이 해당

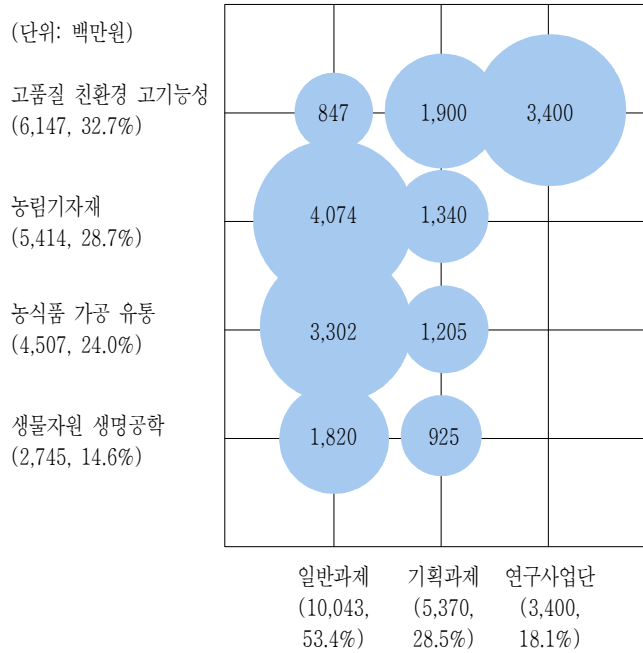
- 2007년 농림수산물식품부 R&D사업개편 이후 전체적으로 기업주관 프로젝트 위주로 전환되고 있으며 일부 중대형 과제에 대해서 연구사업단을 운영

※ '06년 이전과제의 기업주관 비율 25% → '07년 신규과제의 기업주관 비율 46%

- 과제비 비중: 일반과제(53.4%), 기획과제(28.5%), 연구사업단(18.1%)

- 고품질, 친환경, 고기능성 분야는 인삼연구사업단, 파프리카연구사업단, 고추분자마커 연구사업단, 배추분자마커연구사업단 총 4개 사업단을 출범하여 운영, 나머지 분야는 자유공모식의 일반과제 위주로 진행

[그림 4-3] 농산업 R&D 신규과제 현황(2007년)

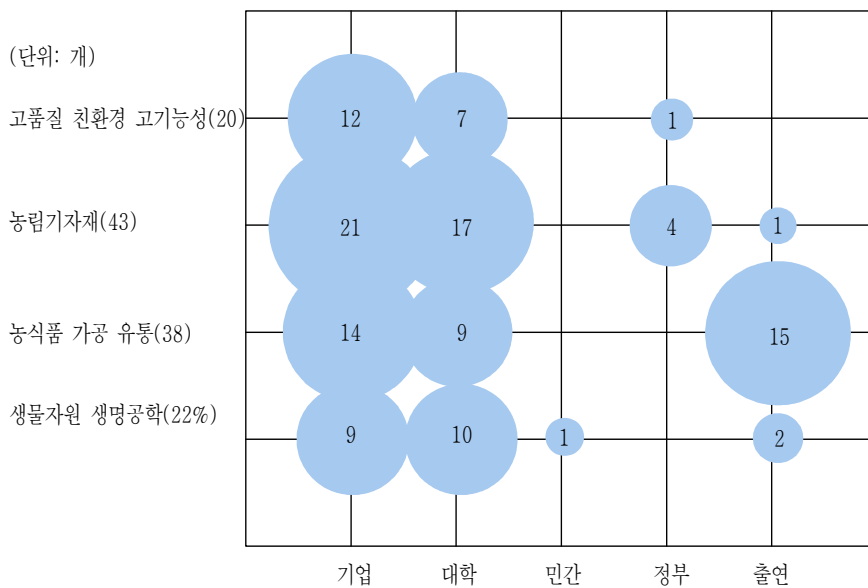


자료: 2007년 선정과제 기준(계속 과제 제외)

- 전체적으로 약 50%가 기업주관 프로젝트이나 농식품 가공·유통 분야는 출연연구소 (한국식품연구원)에서 R&D 프로젝트 중 40%를 수행

※ 참여기업수 및 비중: 고품질, 친환경, 고기능성(12개, 60%), 농림기자재(21개, 49%), 농식품 가공·유통(14, 37%), 생물자원·생명공학(9, 41%)

[그림 4-4] 농산업 R&D 2007년 신규과제 현황



주) 2007년 선정 과제 기준(계속 과제 제외)

4.2 농산업 R&D의 문제점

가. 농산업기술개발사업 임무 명확성 및 전략성 미흡

- “농산업”에 대한 개념이 불명확하여 산학연관 연구주체간 개념의 혼란이 발생
 - 산학연관 이해관계자들이 “농산업”에 대한 명확한 정의 및 개념을 공유하지 못하고 있어 **육성대상인 농산업이 불명확**
 - ※ 농업과 농산업의 차이를 명확하게 정의하지 못함으로써 농림수산물부와 농진청 R&D 역할 분담이 여전히 애매모호한 형태로 유지
- 농림수산물부 R&D의 임무가 농산업기술개발로 규정되었으나, **농산업기술개발전략의 부재**로 성과지향적이고 전략적인 R&D투자가 곤란
 - 현재 농산업 기술개발전략은 부재한 상태이며 “농림업 국제경쟁력 향상, 민간부분의 연구기반 확충 및 R&D역량 강화, 농림 생명산업 기반 확보” 기본 목표만 설정된 상태
 - 우리나라 농산업의 현황에 대한 실태 파악 및 농산업계의 기술수요조사가 미흡
- 우선 농산업 개념과 **농산업기술개발사업의 임무를 명확히 정의**하고, **우리나라 농산업 현황 및 실태조사를 수행**하여 투자우선순위에 근거한 농산업기술전략의 수립 추진 필요

나. 농산업 기술분류체계의 논리적 체계 미흡

- 현재의 농산업기술분류체계(2007.2)는 기술분류체계가 갖추어야 하는 **MECE (Mutually Exclusive, Collectively Exhaustive)요건이 미비**
 - 고품질 안전농산물 생산기술(중분류, 430 ~ 450)은 농림기자재 분야 기술과 중복 가능성 존재
 - 신제품 육성 및 채종기술(중분류, 410)은 유전공학(중분류, 320)분야와 중복 가능성 존재
 - 특용작물(중분류, 440)로 분류되어 있는 한방산업화기술, 인삼산업화기술은 생리활성(중분류, 310)분야와 중복성 높음
- 기존의 농산업기술분류체계를 **기술중심분류체계에서 산업중심분류체계로 전환**하여 분류체계의 가독성 제고 필요

- 특히 유전공학(중분류, 320)분야는 동·식물 육종개발, 생리활성 물질 개발, 질병모델 동물 개발, 세포·유전자 치료 등 다분야에 중복 활용될 수 있는 기술분야로서 응용 산업 및 제품을 기준으로 분류 명확화 필요

<표 4-3> 현재의 농산업기술분류체계

대분류(분야)	중분류	소분류
[100] 농식품 가공, 유통 (Processing Tech.)	110 기능성 식품 개발	111 식품의 신 가공기술 개발 112 바이오 기능성 농식품 개발 113 식품 품질개선 기술 개발 119 기타 기능성 식품 관련기술
	120 식품 신소재 개발	121 식품 신소재 개발 122 식품 소재 변형 기술개발 123 식품 자원의 소재화 기술 개발 129 기타 식품 신소재 관련기술
	130 발효 및 효소이용 기술 개발	131 미생물 이용 발효식품 개발 132 효소 이용 식품 개발 139 기타 발효 및 효소이용 관련기술
	140 농식품 저장기술	141 농식품 전처리 기술 142 농식품 저장이용 기술 149 기타 농식품 저장 관련기술
	150 농식품 포장기술	151 농식품 포장재 개발기술 152 농식품 포장재 이용기술 159 기타 농식품 포장 관련기술
	160 농식품 물류기술	161 농식품 표준화 기술개발 162 농식품 수송기술 163 농식품 품질유지 기술 169 기타 농식품 물류 관련기술
	190 기타 범위에 속하지 않는 기술	199 기타
[200] 농림기자재 (Material Tech.)	210 생물생산시스템	211 농작업기계 기술 212 축산기계 및 설비 213 시설원예기계 및 설비 214 임업기계 기술 215 농업정보시스템 216 농업수리 및 구조시스템 219 기타 생물생산시스템 관련기술
	220 농식품 가공시스템	221 수확 후 처리시스템 222 품질판정(선별) 및 유통시스템 223 식품가공시스템 224 생물공정시스템 229 기타 농식품 가공시스템 관련기술

대분류(분야)	중분류	소분류
[200] 농림기자재 (Material Tech.)	230 식품생물환경 계측 및 제어시스템	231 바이오센싱 기술 232 바이오칩 기술 233 생물환경 계측 및 제어 기술 234 바이오매스(가축분뇨 등) 이용 시스템 235 생체공학 응용기술 239 기타 계측 및 제어시스템 관련기술
	240 생물농약	241 생화학 농약 242 미생물 농약 243 천연물 농약 244 천적관련 방제기술 249 기타 생물농약 관련기술
	250 토양비료	251 친환경(생물) 비료 252 신소재·신기능성 비료 253 일반비료 259 기타 토양비료 관련기술
	260 동물사료	261 동물사료 262 사료첨가제 269 기타 동물사료 관련기술
	290 기타 범위에 속하지 않는 기술	299 기타
[300] 생물자원, 생명공학 (Bio Tech.)	310 생리활성 물질	311 농용자원 유래 천연활성물질 생산기술 312 생리활성물질의 농업생산 응용기술 319 기타 생리활성 물질관련 기술
	320 유전공학	321 유전자 재조합기술 322 유전자 발현/조절 기술 323 유전자 형질전환 기술 324 유전자원 활용화 기술 325 분자유전 육종 329 기타 유전공학 관련기술
	330 가축 번식육종	331 핵이식 기술 332 수정란 이식 및 동결보존 기술 333 동물 형질전환 기술 334 동물 게놈분석 기술 335 동물 분자유종 및 분자유전 기술 339 기타 가축 번식·육종 관련기술
	340 동물질병	341 동물 질병진단 및 처방 기술 342 백신개발 343 진단키트 개발 349 기타 동물질병 관련기술
	390 기타 범위에 속하지 않는 기술	399 기타

대분류(분야)	중분류	소분류
[400] 고품질, 친환경, 고기능성 (Quality Tech.)	410 신제품 육성 및 채종기술	411 원예작물 신제품 육성 기술 412 식량작물 신제품 육성 기술 413 특용작물 신제품 육성 기술 414 종자 채종 및 종자품질향상 기술 419 기타 신제품 육성 및 종자 관련기술
	420 공정육묘 및 대량번식 기술	421 고품질 공정 육묘 생산 기술 422 무병주 대량 생산 기술 429 기타 육묘 및 번식 관련기술
	430 고품질 안전농산물(원예작물) 생산 기술	431 고품질 안전 과수작물 생산 기술 432 고품질 안전 화훼작물 생산 기술 433 고품질 안전 채소작물 생산 기술 434 원예작물 안전 생산 표준화 기술 439 기타 원예작물 생산 관련기술
	440 고품질 안전농산물(식량 및 특용작물) 생산 기술	441 고품질 안전 식량작물 생산 기술 442 고품질 안전 특용작물 생산 기술 443 고품질 안전 버섯 생산 기술 444 식량 및 특용작물 안전생산 표준화기술 449 기타 식량 및 특용작물 생산 관련기술
	450 고품질 안전농산물(축산물) 생산 기술	451 고품질 안전 축산물 생산 기술 452 축산물 안전 생산 표준화 기술 459 기타 축산물 생산 관련기술
	490 기타 범위에 속하지 않는 기술	499 기타

다. 공급자 중심의 R&D추진으로 시장수요 지향성 미흡

- 농산업체 기술경쟁력 강화 또는 농업벤처 육성지원을 위한 농산업기술개발사업이 **연구자 중심의 Technology Push형 기술개발 추진으로 기술혁신 성공가능성이 낮음**
 - 연구자의 Technology Seed형 기술을 사업화하기 위한 프로젝트의 경우라고 하더라도 사업화타당성평가와 함께 기술실증화 프로젝트를 추진하는 것이 중요
- 시장수요지향성을 제고시키기 위해서는 **기업을 대상으로 한 기술수요조사를 강화하고, 기업주관으로 프로젝트를 추진하는 전략이 중요**
 - 미국 SBIR프로그램의 모든 프로젝트는 중소기업 주관으로 추진하며 대학 또는 연구기관은 위탁연구형태로 참여

※ SBIR프로젝트 제안단계에서는 개인 자격으로 과제 제안이 가능하나, 과제선정 단계에서는 기업을 창업한 후에 협약 및 프로젝트 착수가 가능

- 농업분야 중소기업들은 대부분 R&D투자 능력이 부족하기 때문에 **정부지원규모를 확대하고, 실증단계까지 지원할 필요** 있음
 - 미국 SBIR프로그램의 경우 프로젝트 총 소요비용의 100%를 지원함으로써 신생창업 기업의 참여를 촉진
 - EU에서는 제7차 FP추진에 있어 중소기업 지원을 위한 R&D예산 할당, 연구활동비의 75% 및 관리·훈련·교육비 전액을 지원하며 이 외에도 장기적인 산학연 파트너쉽 촉진을 위한 파견연구원의 임금, 워크샵 개최 비용, 중소기업의 아웃소싱 연구활동 등을 지원

제5장 농산업 R&D 로드맵

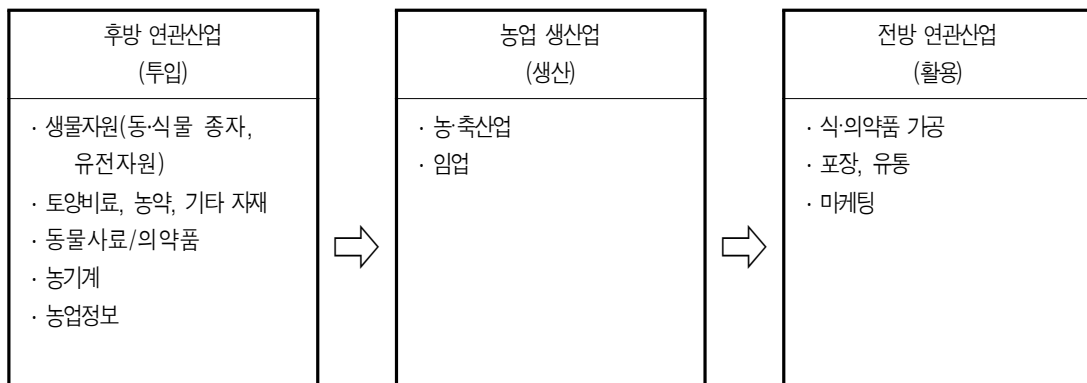
5.1 농산업 개념 및 기술분류체계

○ 농산업 개념 정의

- 경제의 다변화로 인해 농업의 산업적인 측면을 강조한 농산업 개념에 대한 필요성 대두
 - Agroindustry 혹은 Agribusiness는 농업과 산업의 합성어로서 우리나라에서는 농업관련산업, 농업연관산업, 농산업, 농기업 등으로 사용¹³⁾
 - 1955년 하버드 대학의 데이비스(John H. Davis)와 골드버그(Roy A. Goldberg)가 애그리비즈니스(Agribusiness)란 용어를 처음 사용하였으며 “농업내의 자재공급산업, 농산물의 저장, 가공, 판매와 관련된 모든 산업을 합친 개념”
 - 농산업에 대한 협의의 개념은 농업생산 부문을 제외한 나머지 농업 관련 전·후방 산업을 총칭하고 있으나 광의의 개념으로는 농업생산 부분까지 포함하여 정의¹⁴⁾
 - 단순 생산 위주의 1차 산업이라는 기존의 농업 개념에서 탈피하여 IT, NT 기술 등과 융합한 2, 3차 부가가치 산업으로 빨리 탈바꿈해야 국제경쟁력을 갖출 수 있다는 취지에서 우리나라에서도 애그리비즈니스포럼을 최근 개최¹⁵⁾
- 광의의 농산업은 농업을 포함한 전·후방 연관산업을 모두 포함하는 산업을 의미한다고 볼 수 있으나, 본 연구에서의 농산업은 농업 연관산업내의 기업을 의미하는 협의의 개념으로 정의

※ 축산농가와 같은 개별 농가는 농산업의 범주에서 제외하며, 다만 기업형 축산업은 농산업의 범주에 포함

[그림 5-1] 농업 연관산업의 개념



자료: 김철민, 농업경제연구원, 농업관련산업의 GDP 추계, 2004.9에서 일부 추가

13) 홍성규, 애그리비즈니스와 농업인의 대응, 2003.8

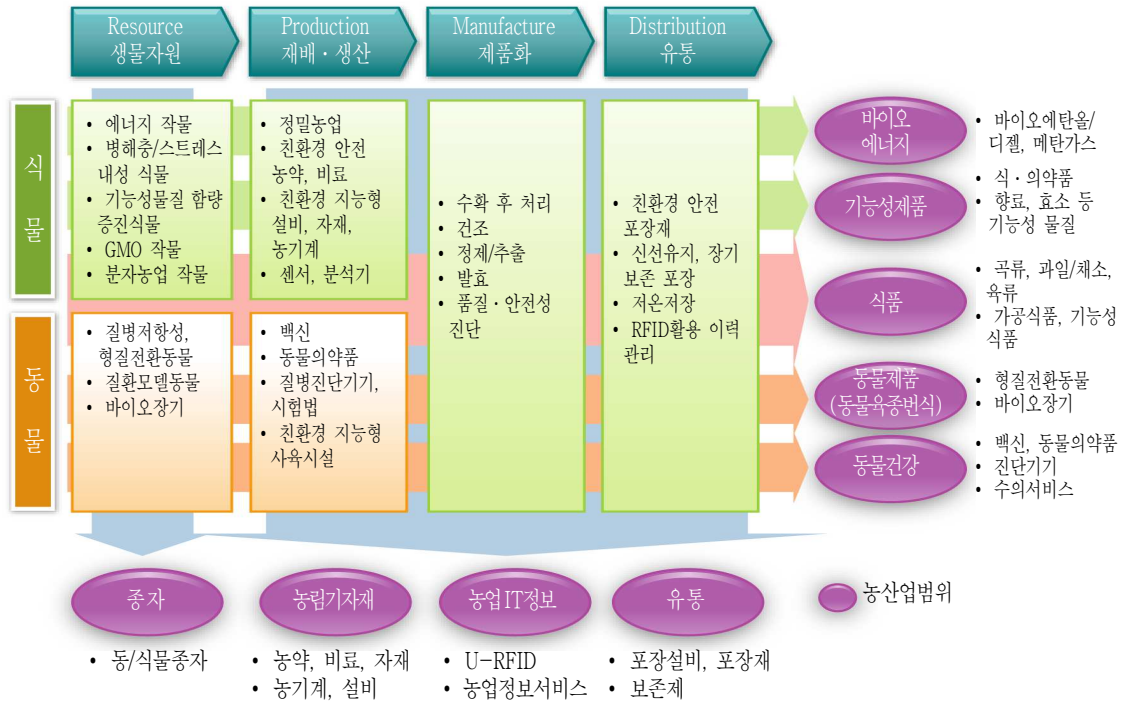
14) 김철민, 농업경제연구원, 농업관련산업의 GDP 추계, 2004.9

15) 매일경제 기사, 전국 첫 ‘애그리비즈니스포럼’ 창립, 2008.2.28

○ 농산업 범위 선정

- 동·식물 자원으로부터 농산물의 재배, 농식품을 포함한 식·의약품 등의 제품화를 통해 최종소비자까지 전달되는 가치사슬을 통해 농산업에 대한 범위를 선정

[그림 5-2] 가치사슬 분류에 따른 농산업 범위



- 종자산업: 육모, 종균, 종축, 씨앗, 묘목 등을 포함하는 것으로 크게 식물종자산업과 동물종자산업으로 구분
- 농림기자재산업: 농산물을 생산하기 위한 투입요소 관련 산업으로 농약, 비료 등의 작물보호 농자재, 동물사료, 농기계/설비를 포함
- 농업IT정보: U-RFID, 농업정보서비스
- 유통: 농산물 생산 후 식품 가공전, 식품 가공 이후 최종소비자에게 전달되기까지의 단계에 해당하며 농산물 수확 후 포장·보존, 식품 포장·보존 관련 산업
- 바이오에너지: 바이오에탄올/디젤, 메탄가스 등의 생산을 위한 원료수집, 에너지전환 관련 산업
- 기능성제품: 기능성 식·의약품, 향료, 효소 등의 기능성 물질 등을 제조하는 산업
- 식품: 곡물, 과일, 채소, 육류 등의 농축산물 뿐만 아니라 2차 가공된 가공식품, 기능성식품 등을 제조하는 산업
- 동물제품(동물육종번식이용): 형질전환동물, 바이오의약품, 바이오장기 개발 관련 산업
- 동물건강: 동물용 백신/의약품, 진단기기 제조 및 수의서비스 제공 산업

○ 농산업기술분류체계

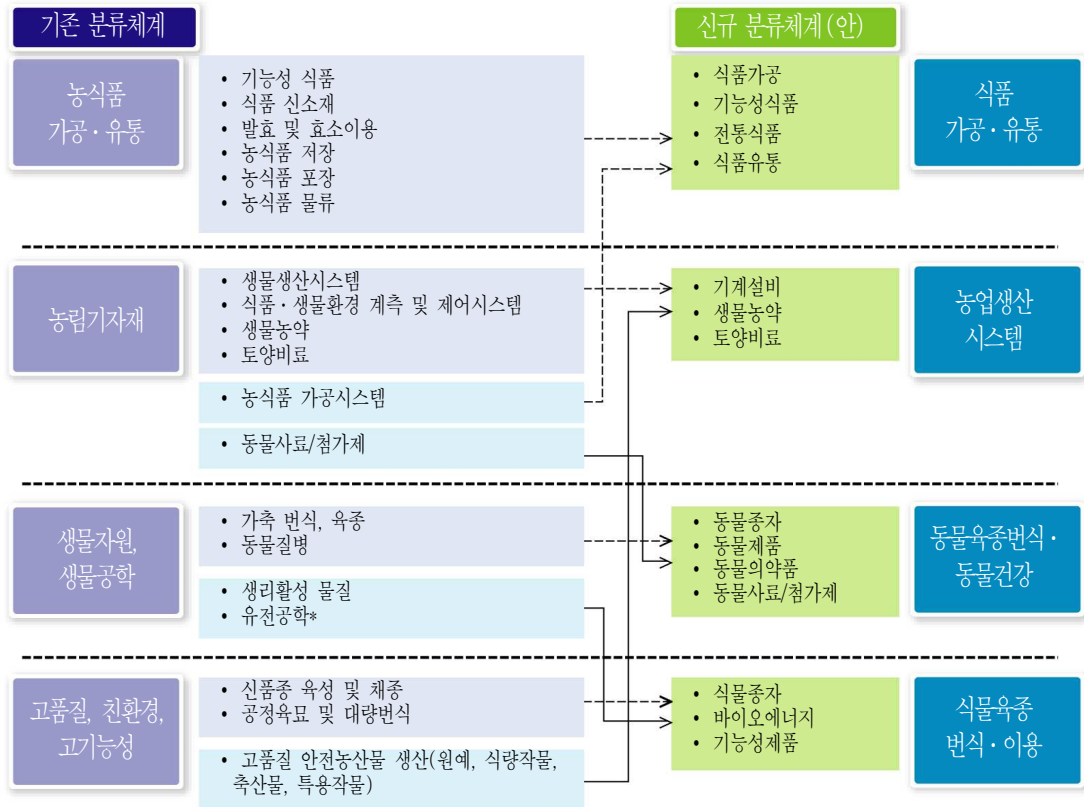
- 농산업 육성의 대상을 명확히 하기 위하여 산업·제품 중심의 기술분류체계를 작성

<표 5-1> 농산업기술분류체계(안)

대분류	중분류	세분류
식품가공유통	식품 가공	식품첨가물
		가공설비/시스템
		가공식품
	기능성식품	비만방지/뷰티 식품
		질병예방/개선 식품
		정신건강증진 식품
	전통식품	-
	식품 유통	수확 후 처리
		저장유통설비, 포장재
		품질 안전성 진단기기
농업생산시스템	기계설비	농작업기계
		시설원예기계 및 설비
		축산기계 및 시설
		임업기계
		농업정보시스템
	생물농약	생화학농약
		미생물농약
		천적
		친환경 농자재
	토양비료	-
동물육종번식·동물건강	동물종자	질병저항성 가축
		복제동물
	동물제품	바이오의약품
		바이오장기
		질한모델
	동물의약품	-
	동물사료/첨가제	배합사료
사료첨가제		
식물재배이용	식물종자	형질전환작물
		바이오의약품
		환경정화식물
	바이오에너지	바이오에탄올
		바이오디젤
		메탄가스
	기능성 제품	화장품
		향료
		의약품
		효소

- 신규 농산업기술분류체계에 맞게 기존의 농산업기술분류를 재배치하면 아래와 같이 요약 가능

[그림 5-3] 기존 및 신규 농산업기술분류체계 간의 연관성



- 농식품 가공시스템: 수확 후 처리시스템, 품질판정(선별) 및 유통시스템, 식품가공 시스템, 생물공정시스템, 기타 농식품 가공시스템 관련 기술은 농림기자재 분야에서 식품 가공·유통 분야로 배치
- 동물사료/첨가제: 최근 항생제 대체용, 동물 맞춤형 사료 및 첨가제가 개발되는 추세로 동물의약품 분야와 함께 다루는 것이 바람직하다고 판단
- 생리활성 물질: 농용자원 유래 천연활성물질 생산 기술, 생리활성물질의 농업생산 응용기술, 기타 생리활성 물질관련 기술은 생물자원, 생명공학 분야에서 식물재배·이용 분야로 배치
- 유전공학*: 유전자 재조합기술, 유전자 발현/조절 기술, 유전자 형질전환 기술, 유전자원 활용화 기술, 분자유전 육종 기술 등은 대상에 따라 동물육종번식 분야와 식물육종 번식 분야로 나누어 분류
- 고품질 안전농산물 생산: 농업생산 시스템으로 통합

5.2 농산업기술개발사업의 임무 및 전략 목표

- WTO체제 출범, FTA체결 등으로 다국가간 경쟁체제에 진입한 상황이며 최근 곡물가, 유가 상승 등으로 국제경쟁력을 갖추지 않은 산업이나 기업은 생존하기 어려운 실정
- 우리나라 농림업을 국제경쟁력을 갖춘 산업으로 육성·발전시키기 위해서는 기획단계에서부터 실용·보급단계까지 지원정책을 수립·추진하는 것이 시급
- 농산업기술개발사업의 임무
 - “산업화 위주의 기술개발 지원으로 농림산물의 부가가치를 높이고, 기술력을 성장 동력원으로 하는 농림 생명산업을 육성”¹⁶⁾
- 전략목표
 - 농림업 국제경쟁력 향상
 - 민간부분의 연구기반 확충 및 R&D역량 강화
 - 농림 생명산업 기반 확보

16) 2008농림기술개발사업개요 참고

5.3 농산업 시장드라이버(market driver)

- 농산업 분야별 사회적 니즈 및 소비자의 니즈는 아래와 같음

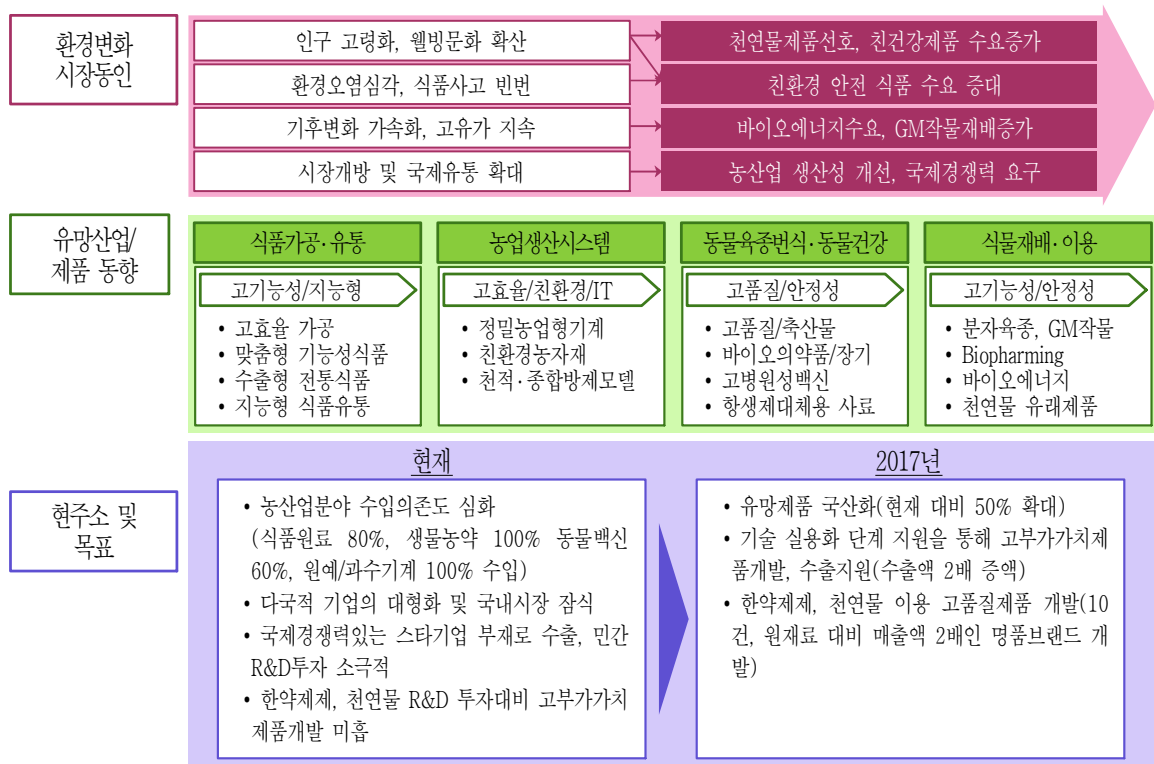
<표 5-2> 농산업 분야 사회적 니즈 및 소비자 니즈

산업분류	사회적 니즈	소비자 니즈
식품	<ul style="list-style-type: none"> - 건강비용 저감 - 건강한 노후 생활 - 건강-식품 지식소통 - 식품안전신뢰확보 - 건강한 식생활 문화 	<ul style="list-style-type: none"> - 먹는 즐거움 - 저염, 저지방식품 - 안전한 식품 - 개인맞춤형 식품 - 정신적 스트레스 완화 - 성인병 예방, 실버용(항노화) - 뷰티미용
유통	<ul style="list-style-type: none"> - 수출용 장기보존 - 국제조화, 수출품 확대 - 비파괴 선별, 신속품질 진단 - GMO작물식품 판별 - 식문화 수출 	<ul style="list-style-type: none"> - 안전한 포장 - 국산/외국산 농축산물 구별 - 쉽고 간편한 유통이력, 신선도, 품질 정보 확인
농림기자재	<ul style="list-style-type: none"> - 농업인력 대체 기계, 로봇 - 농업 생산성 개선, 에너지 절약 - 농업환경오염 저감 - 작물축신질병 신속진단 및 관리 	<ul style="list-style-type: none"> - 안전한 농축산물 (농약사용 최소화)
농업IT정보	<ul style="list-style-type: none"> - 재배이력, 유통이력 관리 - 환경오염 측정, 제어 	<ul style="list-style-type: none"> - 쉽고 간편한 재배이력 확인
동식물 종자	<ul style="list-style-type: none"> - 종자, 유전자원 확보 및 관리 - 다양한 품종 확보 	<ul style="list-style-type: none"> - 고품질 농축산물 - 고영양, 질병예방용 식품
동물(유래)제품	<ul style="list-style-type: none"> - 인간수명연장 - 기능성제품 효력, 안전성 확보 - GMO 바이오안전성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> - 장기이식 - 다양한 반려동물
동물건강	<ul style="list-style-type: none"> - 인수공통전염병 위협 제거 - 동물복지 - 사료비용 저감 	<ul style="list-style-type: none"> - 저 항생제 축산물
바이오에너지	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 대응 (온실가스 저감) - 친환경과적한 사회 - 지속가능한 사회 	<ul style="list-style-type: none"> - 깨끗한 물 및 대기
식물(유래)제품	<ul style="list-style-type: none"> - 기능성제품 효력, 안전성 확보 - GMO 바이오안전성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> - 뷰티, 질병예방, 정신건강 증진 의약품 - 미백, 노화방지, 자외선차단 화장품 - 천연물, 한약제제, 미생물 유래 제품

5.4 총괄로드맵

- 인구 고령화, 웰빙문화 확산, 환경오염 및 기후변화 가속화, 고유가 지속, 시장개방 및 국제유통 확대 등으로 친환경 안전 식품, 친환경 제품에 대한 수요가 증가하고 있으며 재배·유통 부문의 지속적인 생산성 개선과 국제 경쟁력 강화 요구
- 유망 농산업 및 제품은 사회 및 소비자 니즈에 맞게 고기능성, 지능형, 고효율, 친환경, IT접목, 고품질, 안전성을 지향
- 우리나라 농산업 분야는 수입의존도 낮추기 위한 유망제품의 국산화, 기술 실용화 단계 지원을 통한 고부가가치 제품 개발 및 수출 지원 추진 필요

[그림 5-4] 농산업 환경변화 및 현황 분석



- 단계별로 고기능성 식품 생산, 고효율 생산·유통, 친환경 안전 농축산물의 고효율 생산, 고부가가치 종자 및 기능성 제품 개발을 위한 제품·기술로드맵

[그림 5-5] 농산업 총괄 제품로드맵



[그림 5-6] 농산업 총괄 기술로드맵



5.5 부문별 로드맵

5.5.1 식품 가공·유통

가. 시장동인(Market Driver)

- **고령화**가 심화됨에 따라 **건강한 수명연장**을 위한 건강기능성 식품, 질병예방용 식품 등 **고기능성 헬스케어 식품에 대한 수요가 증가**
- **Well-being, LOHAS 트렌드의 확산**을 통해 환경친화적이고 건강한 식품, 가치를 중시하는 식품소비에 대한 관심이 증대됨에 따라 **친환경, 친건강 식품에 대한 수요가 증대**
- **환경문제에 대한 전 세계적인 관심**과 국내외에서의 잇따른 **식품사고** 발생은 **깨끗하고 안전한 식품에 대한 관심과 요구가 증가**
- WTO, FTA의 진전에 따라 세계 농식품 **시장이 급속히 개방**되고 있는 가운데 **국제유통 확대에 따른 국내 농식품 경쟁력 제고 노력이 요구**

나. 미래유망제품군

<표 5-3> 식품 가공·유통 분야 미래유망 제품군

번호	유망제품	상세 설명
1	식품가공	친환경 천연첨가물, 친환경/고효율/특수용도용 가공시스템, 고흡수율 식품소재, 대체감미료/지질대체물질
2	기능성식품	비만방지/뷰티 식품, 질환예방개선 식품, 정신건강 증진식품
3	전통식품	외국소비자 기호에 적합한 수출전략형 전통식품
4	식품유통	친환경/고기능/지능형 포장재, 비파괴 선별시스템, 유해요소 신속진단기기, 지능형 유통관리시스템

1) 식품가공

- Datamonitor사는 ①편리성추구 ②건강중시 ③생활패턴의 복잡화 ④개성화 ⑤편안함 추구 등을 세계 식품시장의 트렌드로 제시¹⁷⁾
 - 편의지향, 맛지향, 건강지향성을 유지하는 식품가공기술이 요구될 것으로 예상됨에

17) Datamonitor, 세계 식품시장 동향보고서, 2007

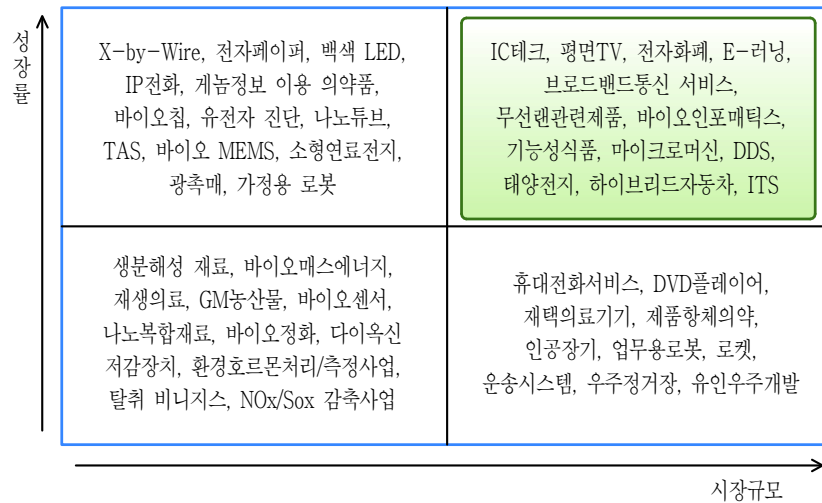
따라 친환경 천연첨가물, 가열살균 대체기술, 최소 가공기술 등이 각광받을 것으로 기대

- 과도한 칼로리 섭취를 줄이기 위하여 대체감미료와 지질 대체 물질이 개발되고 항암, 항혈전, 혈압강하, 지질감소, 알레르기예방, 스트레스 해소, 면역증진, 활성산소 제거 등 생리기능을 조절할 수 있는 다양한 기능성 물질이 식품소재로 개발될 전망¹⁸⁾

2) 기능성식품

- 세계 기능성식품 시장의 규모는 2006년 기준 145억만달러 규모로 전체 식품시장의 약 4%¹⁹⁾를 차지, 빠른 속도로 성장
 - 미국의 기능성 식품시장은 2000년부터 5년간 80%이상 성장
- 일본 게이자이신문사와 미쓰비시 종합연구소가 발간한 2010년 세계유망기술보고서에서 ‘기능성 식품’분야를 시장 규모도 크고 성장률도 높은 유망기술분야로 선정

[그림 5-7] 2010년 세계유망기술 선정



자료: 유니레버, 2010년 세계유망기술보고서

- 2005년에 ACNielsen사가 59개국 89개 식품품목을 대상으로 한 세계 주요 성장제품 조사결과, 가장 큰 성장률을 보인 21개 제품 중 17개가 건강기능성을 강조

18) ARPC, 농식품 가공·유통 분야 기술로드맵, 2008

19) ARPC, 농식품 가공·유통 분야 기술로드맵, 2008

- Arthur D. Little의 조사에 의하면, 미국 내 제약기업과 식품기업들의 90% 가량이 기능성 식품시장 성장전망에 맞추어 기능성 식품 시장에 진출했거나 진출할 계획을 갖고 있는 것으로 조사
- 세계 기능성식품 기업들은 소비자의 다양한 요구를 반영하고 새로운 컨셉의 제품을 출시하기 위하여 연구개발을 적극적으로 추진
 - 세계 400대 식품기업 대상 기능성 건강식품 개발동향 조사 결과, 항고혈압식품, 항비만식품, 혈당조절식품, 정신건강식품, 미용식품등을 향후 3~5년간 개발한 기능성 식품군으로 선정²⁰⁾

[그림 5-8] 세계 400대 식품기업의 기능성식품 개발 동향



자료: Sloan Trends & Solutions., Trends in the Food Industry, 2007

20) Sloan Trends & Solutions, 2006

3) 전통식품

- 전통식품산업은 농산물가공산업육성법에 근거한 농림수산식품부의 지원과 업계의 노력으로 크게 성장해 왔으며, 관련 시장은 2005년 3조 6,000억원 규모에서 2012년 4조 3,000억원 규모로 성장할 것으로 기대²¹⁾
- WTO, FTA에 의한 시장개방 가속화와 식품산업의 세계화 추세에 맞추어 자국의 전통식품을 세계에 알리고 나아가 수출 전략상품으로 개발하고자 하는 각국에서 육성 노력이 활발하게 진행
 - 외식산업을 통한 전통음식의 세계화는 국가 이미지 제고 및 가공식품의 수요창출로 이어지기 때문에 일본, 이탈리아, 태국 등에서는 전통음식의 세계화를 정부차원에서 적극적으로 육성
- 대표적인 전통식품인 김치가 세계 5대 건강식품('06. 3 미국 잡지 '헬스')로 선정된 것을 비롯하여 전통식품의 건강 기능성 규명이 활발
- 전통식품 산업의 성장을 통한 식품산업 성장 견인을 위하여 농림수산식품부에서는 6대 전통·발효식품을 세계 명품으로 육성하고 한식의 표준화/세계화를 통한 세계 5대 식품화를 추진하는 것으로 발표²²⁾

※ 6대 전통·발효식품: 고추장, 된장, 간장, 김치, 천일염, 젓갈

4) 식품유통

- 선진국에서는 식품 유통 전과정에서 식품안전을 위협하는 요소를 저감하기 위해 법개정, 지침발표 등 정책적인 관리체계를 강화
 - 미국 식약청에서는 2002년 식품 생산·가공·수입 등 유통 전과정에서 업계관계자가 지켜야 할 식품안전관련 예방지침을 발표
 - 일본은 식품표시 감시원제도를 도입하기 위하여 표시위반자에 대한 처벌규정을 강화하는 방향으로 농림규격법(JAS법)개정을 추진
- 듀폰사 조사결과, 미국 소비자 72%가 “식품 본래의 맛을 보존해 주는 혁신적인 포장에 관심이 많다”고 응답하는 등 신선도를 중시하는 소비자 요구에 대응하기 위한 포장재 및 유통체계의 개선노력이 활성화
- 친환경, 친건강 식품에 대한 수요는 신선식품, 유기식품에 대한 선호로 이어져 천연의 신선함을 보존하는 포장기술, 저장/유통기술의 발전이 예상
- 유럽 및 일본에서는 식품안전사고 발생시 신속한 대응이 가능하고, 소비자 알권리 충족을 통해 식품구매를 유도하게 하며, 식품정보의 관리를 용이하게 하는 식품이력제

21) 한국농촌경제연구원, 농업·농촌 종합전망, 2007

22) 2008년 농림수산식품부 업무보고, 2008

등의 식품정보관리체계를 구축중

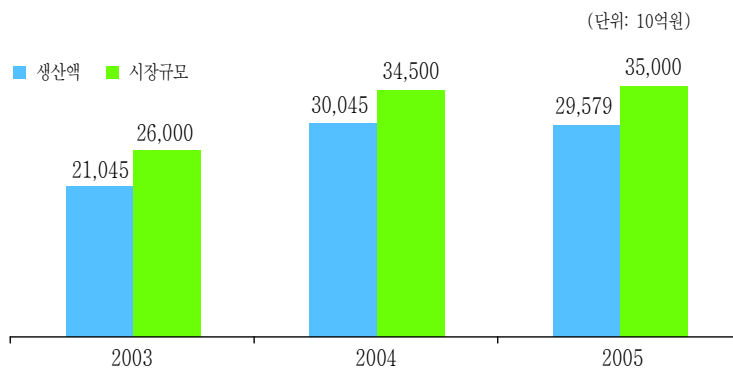
- 일본은 수입 농수산물에 대한 우려와 자국산업 보호의 차원에서 수입 농식품에 대한 생산 이력서를 첨부할 것을 요구

다. 현주소 및 목표

1) 식품가공

- 국내 식품산업 시장은 지속적으로 확대되고 있으나 국내생산이 아닌 수입 중심의 시장확대가 추진되고 있어 국내 식품 산업기반의 취약성을 심화
- 국내 식품산업 시장은 2003년 26조원 규모에서 2005년 35조원까지 지속적으로 증가하였으나, 국내 식품생산액은 2005년에 전년대비 1.55% (466억원) 감소

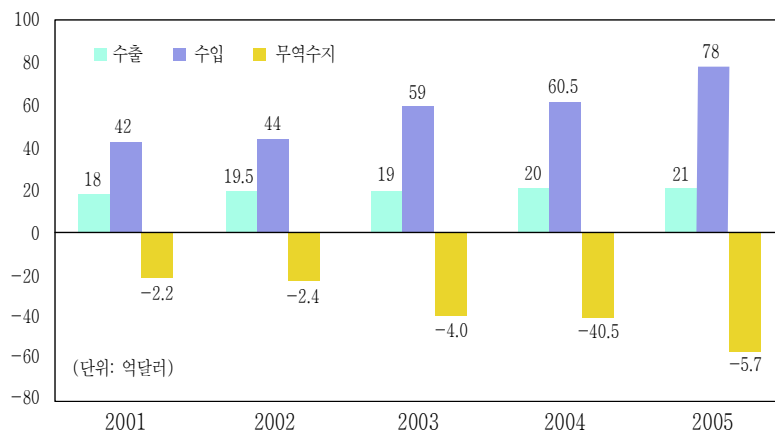
[그림 5-9] 국내 식품산업 시장 규모 및 생산액



자료: 식품의약품통계연보, 식품의약품안전청, 2006

- 우리나라는 2005년 기준 식품수입액이 식품수출액의 3.7배에 이르며, 식품수출은 2001년 이후 정체되어 있는 반면 수입은 매년 증가하고 있어 수입의존도가 심화

[그림 5-10] 국내 식품 수출입 현황



자료: 식품의약품통계연보, 식품의약품안전청, 2006

- 세계시장에서 인지도 있는 **세계적인 스타기업이 국내에 부재**하고, **국내 식품업체들은 규모면에서 세계 수준과 큰 격차 발생**
 - 식품산업체의 규모가 영세하여 시설, 자금 및 전문인력이 부족하고 대기업의 me too 제품 위주의 영업/마케팅에 역량을 집중²³⁾
 - 국내 매출액 1위 식품기업의 매출액은 세계 1위 기업 매출액의 1.7% 수준으로 국내기업은 세계기업과 규모면에서 큰 차이 발생
- 국내에는 식품소재 산업이 미미할 뿐만 아니라 **소재/원료 전문 Supplier가 부재**하고, 원료의 수입의존도가 높아 대외경쟁력 확보 어려움²⁴⁾
- **고부가가치 식품신소재 개발** 투자에 주력하고 **가공기계/장비의 국산화**를 도모하는 것이 시급

2) 기능성식품

- 국내 건강기능식품시장은 2005년 1조 2,800억원 규모로 **세계 건강 기능성식품 시장의 1% 미만**
 - ※ 세계 기능성 건강식품 시장규모: 145억달러
- 2006년 국내 건강기능식품 총 판매액 중 농산물 유래 식품 비중이 84%에 이르나, **기능성 식품의 원료 수입비중이 80%에 이르기 때문에 건강기능식품의 매출 확대가 국내 농가소득으로 이어지지 못함**
- 국내 식품산업 시장이 국내 생산이 아닌 수입 중심의 시장 확대가 이루어지고 있는 가운데, **건강기능식품의 수입액은 증가하고 수출액은 감소**
 - ※ 건강기능식품 수출액: 2004년 710억원 → 2005년 42억원 → 2006년 37억원²⁵⁾
- 건강기능식품 **제조업체의 규모가 영세**하고 국내 환경상 **연구개발의 필요성이 상대적으로 낮아**, 원료/소재의 80%이상을 다국적 기업에서 수입하여 **단순 조합한 상품을 주로 생산**
 - 건강기능식품 시장은 2004년 건강기능식품특별법이 시행되기 전까지 제품효능 광고가 불가능하고 제품기능성에 대한 국가인정제도가 부재하여 제품의 질 등 기술력보다는 영업력에 의해 판매여부가 좌우
- 국내 기능성식품 분야에서 세계 경쟁력을 확보하기 위해서는 **국내 자생식물 유래 기능성 식품 개발을 통해 원료의존도를 낮추고 연구개발 투자를 통해 세계 시장에서 경쟁가능한 기능성 식품을 2017년까지 20종 이상 사업화**하는 것이 필요

23) ARPC, 농식품 가공·유통 분야 기술로드맵, 2008

24) ARPC, 농식품 가공·유통 분야 기술로드맵, 2008

25) 통계청, 식품 및 식품첨가물 생산실적 통계

3) 전통식품

- 국내 전통식품의 시장규모는 2005년 3조 6,000억원 규모로 추정되고 2017년에는 4조 9,000억원 규모로 성장할 것으로 기대²⁶⁾
 - ※ 전통식품 시장규모(2005년): 김치류 7억원, 장류 7억원, 민속주류 6억원 순임²⁷⁾
- 전통 식품의 수출규모는 아직 크지는 않고 지속적인 성장세를 보이고 있으나, **일본, 미국, 중국 등 일부 국가에 대한 수출 집중도가 높음**
 - ※ 전통식품 수출액(2005): 김치절임류 1,229억원, 인삼류 247류, 차류 204억원
 - ※ 전통식품 국가별 수출액 비중(2006): 일본(28.3%), 미국(12.3%), 중국(11.3%) 순임
- 전통가공식품은 생산기술이 표준화되어 있지 않아 **동일한 품질 유지가 이루어지지 않고 위생관리가 어려움**
- 전통음식 중 **상품화 가능성, 경제성, 기술성 등이 높다고 평가받은 품목은 김치, 장류와 같은 발효식품군임**
- 전통식품산업은 국내산 농산물을 원료로 하기 때문에 국내 농산물의 가공비율이 높아 농민의 소득 증대에 직결될 수 있으나, 계절별 시기별로 원료 수급의 불안정성이 해결되지 않아 생산확대 기반이 미흡
 - 전통식품 제조시 주원료만 국산으로 이용하고 부재료는 수입 원료를 이용하는 비중이 지속적으로 증가
 - ※ 국산재료 이용비중: 장류 92%, 김치 78%, 한과 40%²⁸⁾
- **수출전략형 전통식품 개발, 수출국 및 수출품목의 다변화**을 통해 전통식품의 수출액을 2017년 500억원 규모까지 확대하는 것을 목표로 삼고 적극적인 산업 확대 노력이 필요
 - **전통식품 제조법의 표준화를 확립**하고 수출전략형 전통식품을 2017년까지 10종 개발

4) 식품유통

- 식품업체의 영세성, 경제적 부담 등의 이유로 식품업체의 유통 **기술개발 노력이 부족**하고 관련 기기 및 장비의 **수입의존도가 높음**
- 식품 유통관리 분야 기술수준이 낮고 체계적인 관리체계가 미흡

26) 한국농촌경제연구원, 농업·농촌 종합전망, 2007

27) 한국농촌경제연구원, 전통식품에 대한 소비자 평가와 발전방향, 2006

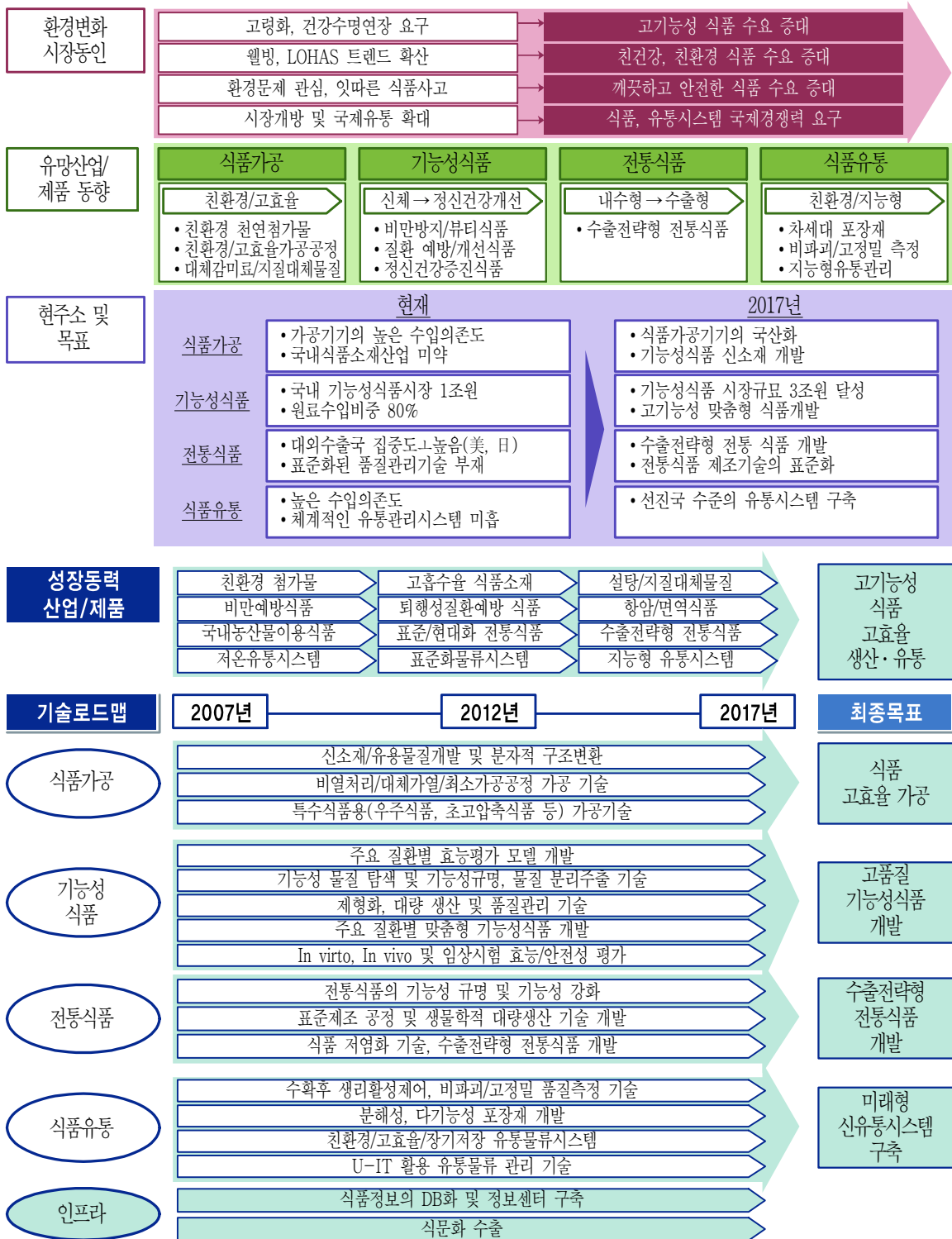
28) 한국농촌경제연구원, 전통식품에 대한 소비자 평가와 발전방향, 2006

- 소비자의 품질에 대한 인식은 선진국 수준으로 높아지고 있으나 **산지유통시설의 낙후, 다양한 원료 농산물의 특성에 대한 이해 부족** 등이 고품질 농식품을 위한 유통의 고질적인 문제점으로 작용
- 수확 후 관리기술의 보급 미비로 인해 농산물 총 출하금액(약 26조원)의 약 20%에 달하는 유통 손실이 발생하고 있으나, 관련 시설 및 장비 산업규모가 영세하여 단기내 기술 향상은 어려움
- 저장분야에서 국내에서는 고습도 유지기술 등이 개발되고 있으나 현장적용시 소요 비용, 기술관리요원의 부족으로 사업화가 어려움
- 식품에 대한 종합적인 정보관리 체계 마련을 위한 노력이 시작
 - 식품의약품안전청은 RFID 기반의 식품이력추적관리체계 도입을 추진하였으며 ‘안전안심 U-먹거리’ 사업을 확정하여 RFID/USN 확산사업을 위한 식품 및 축산물 분야의 15개 분야를 선정
 - ※ 15개분야: CJ햇반(’06년), 농심신라면(’06년), 패밀리마트삼각김밥(’07년), 남양유업 분유(’07년) 등
- 2017년까지 **포장재, 포장/유통설비의 국산화**를 도모하고 **선진국 수준의 유통시스템**을 구축하려는 노력 필요

라. 기술로드맵

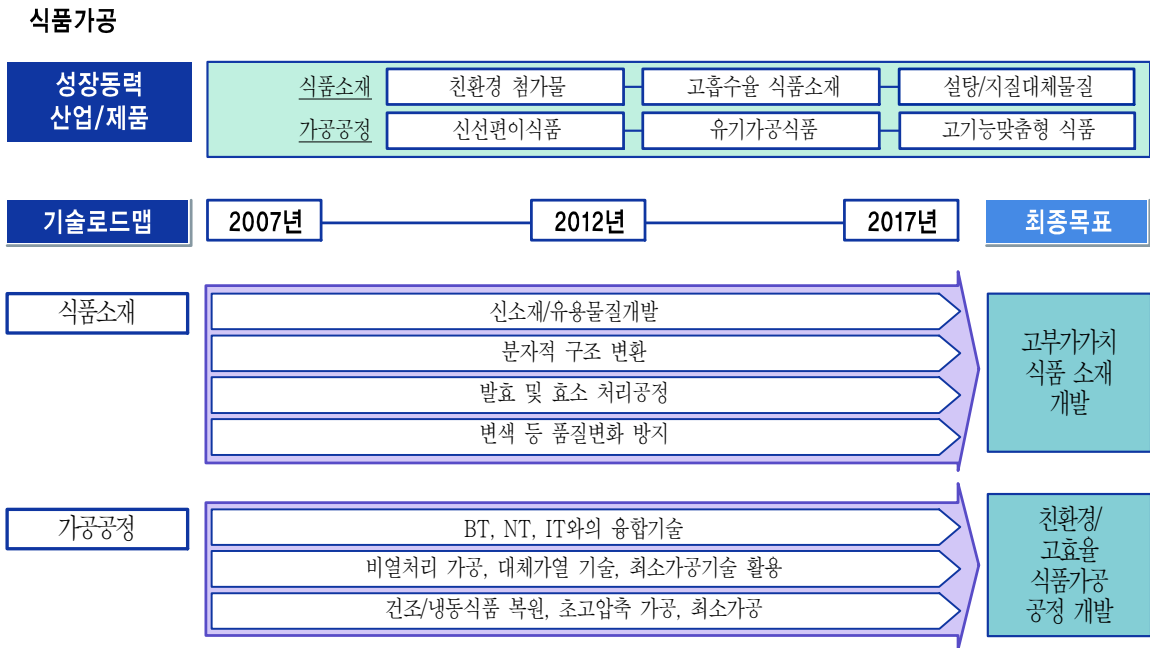
- 식품가공·유통분야 매크로 기술로드맵

[그림 5-11] 식품가공·유통분야 매크로 기술로드맵

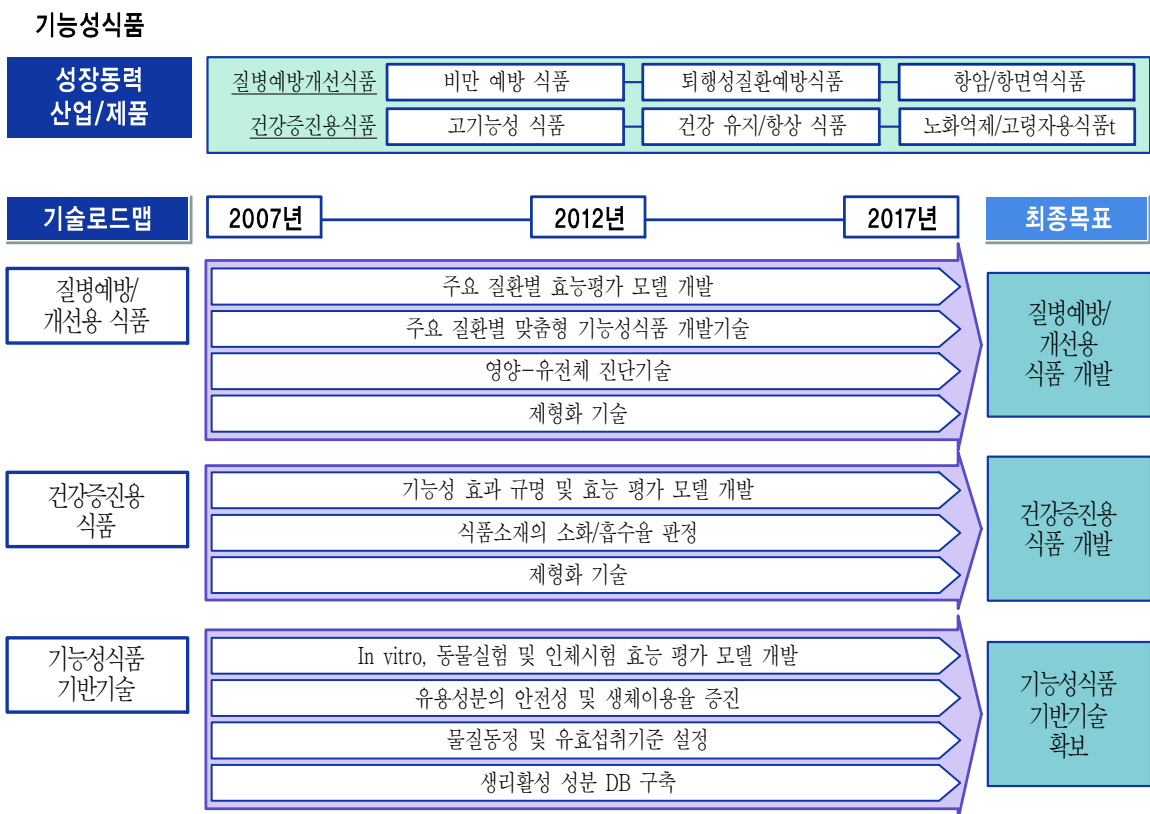


◦ 식품가공·유통분야 세부 로드맵

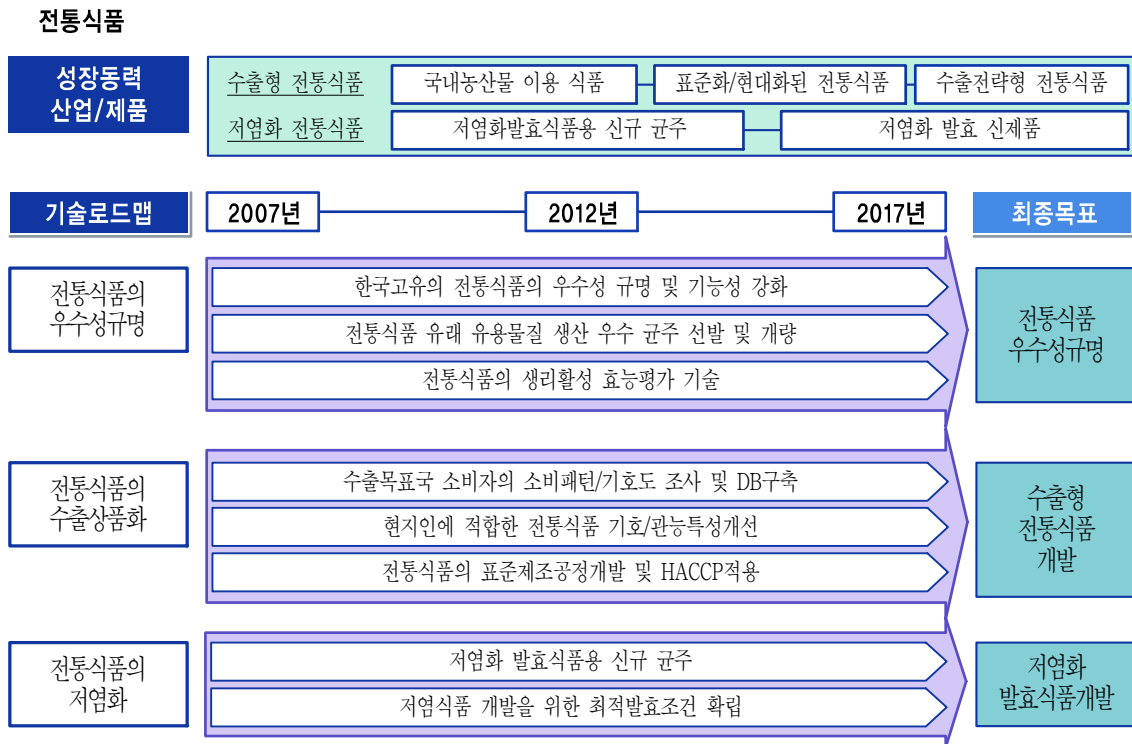
[그림 5-12] 식품가공분야 기술로드맵



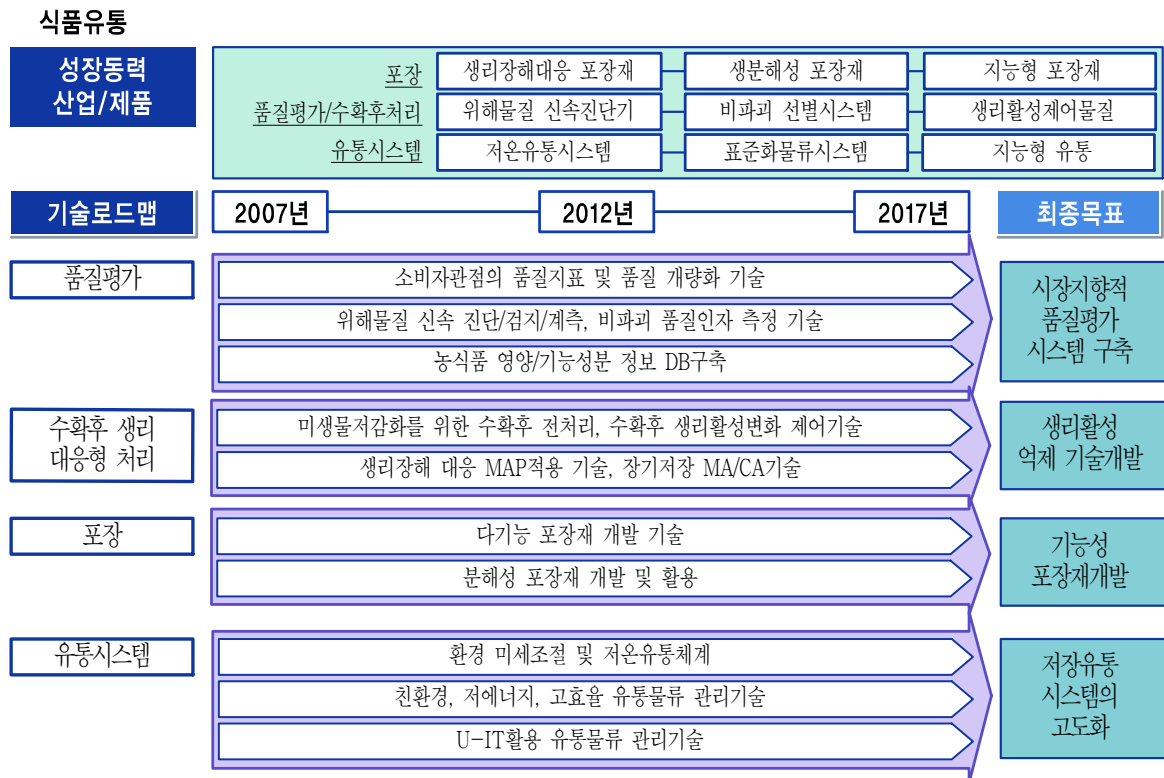
[그림 5-13] 기능성식품분야 기술로드맵



[그림 5-14] 전통식품분야 기술로드맵



[그림 5-15] 식품유통분야 기술로드맵



5.5.2 농업생산시스템

가. 시장 동인(market driver)

- 농업인구감소 및 고령화에 따라 농업인력을 대체할 수 있는 자동화·로봇화·무인화 관련 농기계가 점차 보급·확대될 전망이며 BINT 기술 발전 및 융합화로 인해 정밀농업의 발전이 가속화될 것으로 예상
- 삶의 질 향상으로 친환경 농축수산물 수요가 증가하고 OECD국가를 중심으로 화학 농약 및 비료 사용을 대폭 줄이고 있어 생물농약, 유기질비료, 천적 등을 포함한 친환경 농자재 산업이 발전
- 안전한 농축수산물 생산 및 관리를 위한 재배이력관리체계, 작물 및 축산물 관련 질병 신속 진단, 진단, 친환경 사육시설 등에 대한 수요 증가
- 기후변화 가속화 및 고유가 지속으로 에너지 절약 재배기술 개발이 활발, 이모작 및 특수농지 이용 등이 증가

나. 미래유망제품군

<표 5-4> 농업생산시스템 분야 미래유망 제품군

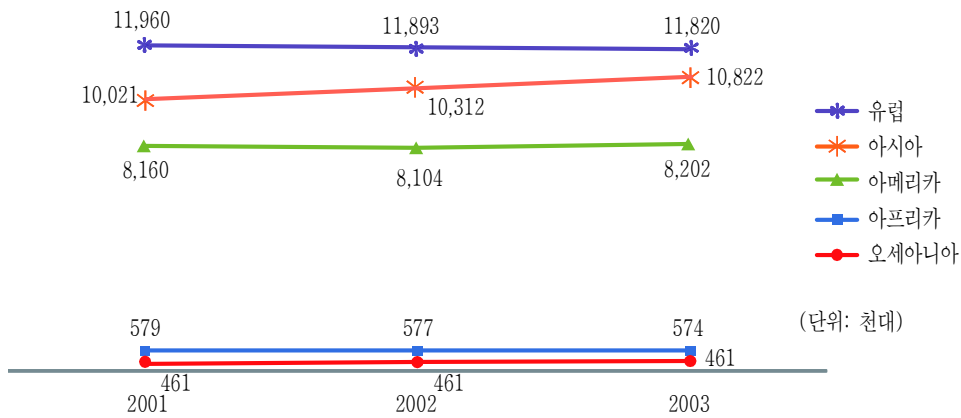
번호	유망제품	상세 설명
1	기계설비	정밀농업형 기계, 농업정보, 에너지 절약 재배 설비
2	생물농약	생화학/미생물농약, 친환경 유기농자재, 천적
3	토양비료	유기질 비료

1) 기계설비

- “필요한 농자재를 필요한 시기에 필요한 위치에 투입”하는 정밀농업 실현을 위하여 센서, GPS, IT 등 첨단기술을 기반으로 한 정밀농업형 기계, 농업정보산업이 크게 성장할 것으로 전망
- 전세계 농기계 시장은 농기계 생산/판매가 매년 20% 이상 성장하고 있는 중국²⁹⁾을 필두로 한 아시아지역을 중심으로 확대되고 있으나 전세계적으로는 연평균 증가율 1.1% 수준에 불과

29) 농축산신문, SIEMSTA 2006 - 아시아 태평양 농기계 포럼, 2006

[그림 5-16] 대륙별 농기계 보유현황



자료: FAOSTAT Database results, 2006

주) 농기계는 농용트랙터, 수확기, 탈곡기를 포함함

- 세계적으로 농업 생산성 개선 및 농업인력 대체를 위하여 농업 정보, 첨단 농업기계기술을 기반으로 한 정밀농업 개념이 등장
- 정밀농업은 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 등을 확보할 수 있는 친환경 농업 개념
- 미국 퍼듀대학에서 11년 째 실시되고 있는 설문조사³⁰⁾에 따르면, 정밀농업서비스³¹⁾를 제공하는 농기계·농자재 대리점이 2000년 이후 지속적으로 증가하여 전체의 70%에 달함
- 정밀농업서비스 이외에도 GPS 안내 시스템, 인공위성/항공 사진, 토양 전기 전도체 매핑, 물류 GPS, 각종 센서 등의 활용도가 증가
- 미국은 1990년대 초부터 정밀농업이 농업현장에 보급되기 시작하여 1998년 기준 정밀농업 실시 면적은 약 1천만ha로 전체의 11%에 해당³²⁾

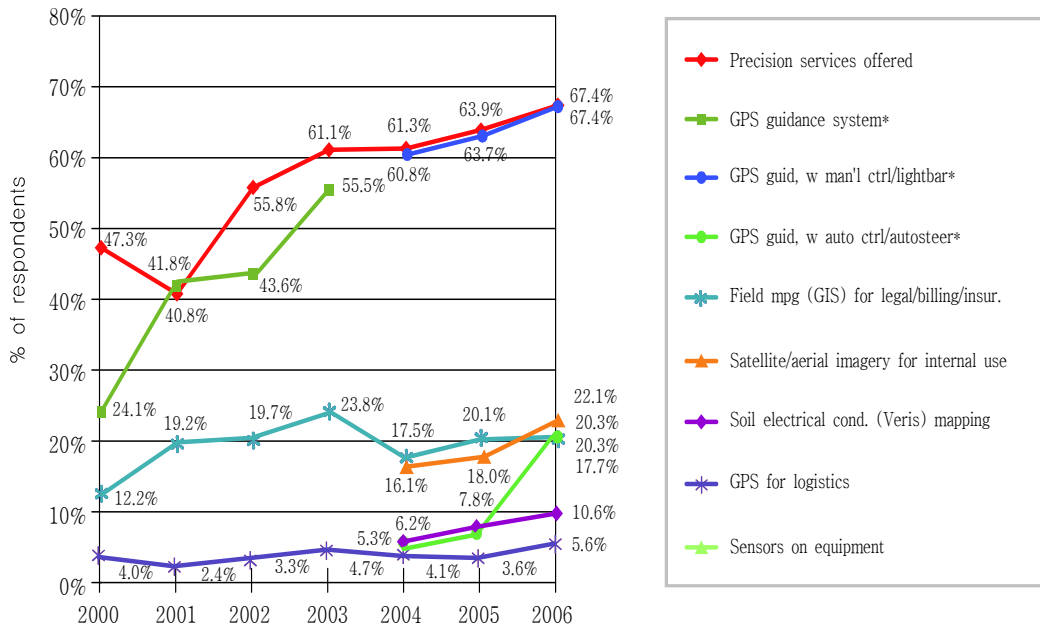
※ 수확량 모니터링은 주로 옥수수과 콩 작물 대상으로 25% 이상 보급, 토양조사 및 변량시비 보급률은 사탕수수 35%, 감자 20% 수준

30) 미국 농기계·농자재 대리점 2,500개 대상, 2006.1~3월 조사, 응답률 14%

31) GPS 이용 토양 채취, GIS이용 농경지 이미지화, GPS자료 재배법 추천, 수확량 감시 자료 분석, 수확량 감시기 판매/지원, 인공위성 사진

32) 농업공학연구소, 친환경 정밀농업 기술

[그림 5-17] 정밀농업 기술 활용 추이



2006 Base: 340

NOTE: Telemetry was used by 3% or fewer respondents each year
*GPS guidance system definition was expanded in the 2004 survey.

자료 : 퍼듀대학 농업 경제학과, 미국 농기계농자재 대리점 설문 결과, 2006.08

- 정밀농업 분야에서 연구개발이 활발한 분야는 13개 주제로 조사되었으며 센서 및 변량지도 작성 방법론 개발이 주요

<표 5-5> 정밀농업 분야 주요 연구 주제

분류	연구 주제
센서	·토양, 작물 특성 검출용 실시간 센서 개발 ·토양, 작물 조건 검출 및 관리용 원거리 센싱 기술 ·수확량 센서 개발 ·샘플링 절차에 대한 프로토콜 개발
변량지도작성 방법론	·시/공간적 환경에 대한 정량화 ·수확량, 환경조건, 투입변수 간의 상관성 ·토양 및 작물 Site-Specific Management 처방 방법론 개발 ·자료 분석 및 해석법 ·공간 데이터 분석 방법 개선
기타	·정밀농업 정량적 환경영향평가 ·정밀농업 실용화에 대한 경제성평가 ·정밀농업 관리에 맞는 실용적 작물 모델 개발 ·기술전파를 위한 교육 프로그램 개발

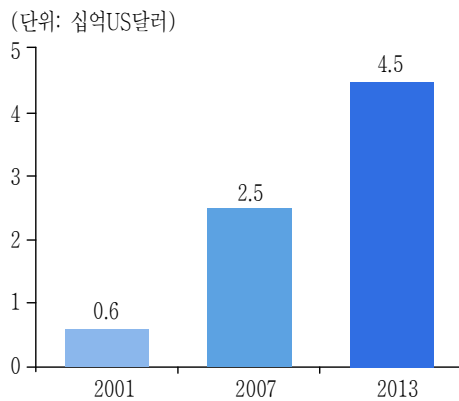
자료: Agricultural Outlook Forum(1999), 13개의 연구주제를 분류 실시함

- 농업분야의 에너지 사용 70% 이상이 시설원예산업과 축사의 냉난방 등에 사용되고 있어 고유가에 대비한 에너지 절감 기계기술이 요구

2) 생물농약

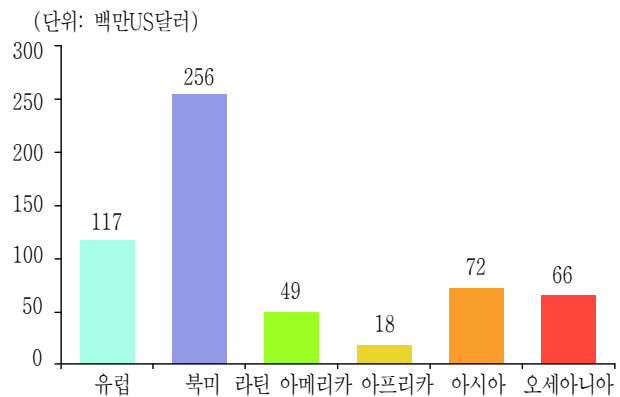
- 세계적으로 생물농약 시장은 전 세계적으로 친환경 정책 및 안전농산물에 대한 관심이 증가함에 따라 매년 20%씩 시장이 급증하고 있는 성장초기단계
- 세계 생물농약 시장은 2001년 기준 세계 농약 시장의 약 2%인 5.8억 달러로 추정되며 OECD국가를 중심으로 한 친환경농업정책으로 인하여 2013년에는 세계 농약 시장의 약 15%인 45억불에 달할 것으로 전망³³⁾

[그림 5-18] 세계 생물농약시장 규모



자료: Michel Guillon, International Biocontrol Manufacturer's Association, France, 2001

[그림 5-19] 국가별 생물농약시장 규모



자료: Michel Guillon, International Biocontrol Manufacturer's Association, France, 2001

- 생물농약 시장은 대기업보다는 주로 벤처기업이나 중소기업들이 주도적으로 선도하고 있음

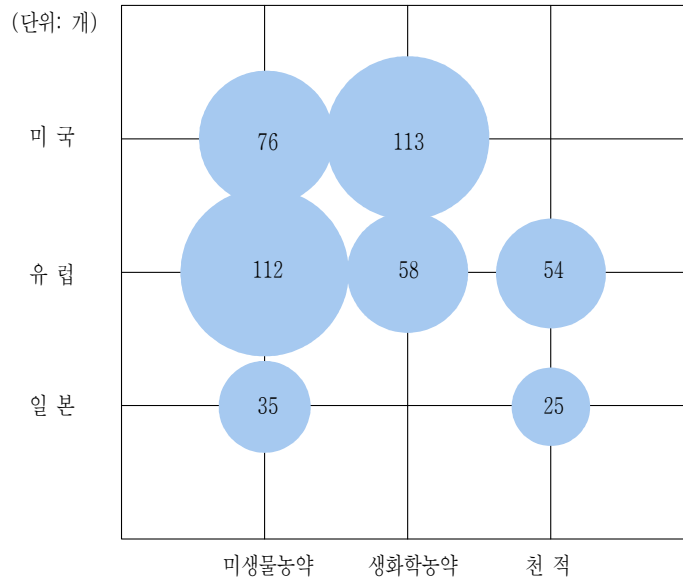
※ 연매출 500억원 이상 업체: Valent BioSciences사, Certis USA사, Koppert사, 중소기업: AgraQuest사, BioWorks사, E-nema사, 벤처업체: Pasteuria BioSciences사, Exosect사

- 2004년 현재 등록되어 있는 생물농약 중 살충제 62%, 살균제 18%, 살선충제 1.4%, 제초제 6%, 식물생장조절제 5%, 기타 7.6%를 차지³⁴⁾
- 유럽은 미생물 농약, 생화학농약 이외에 천적도 활발히 등록·활용하고 있는 것으로 조사

33) Santander Investment, 1998

34) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

[그림 5-20] 주요 국가의 생물농약 제품 등록 현황



자료 : 농약연찬회(2002)

- 특히 네덜란드는 1991년부터 작물보호 장기계획(MYCPP; Multi Year Crop Protection Plan)을 통해 IFS(Intensive Farming System)를 개발하고 적극적으로 천적이용 생물학적 방제를 활성화한 결과 주요작물대상 천적사용비율이 거의 100%에 이룸³⁵⁾
- 선진농업국가의 천적산업은 네덜란드의 Koppert를 필두로 캐나다의 Applied Bio-nomics, 벨기에의 Biobest, 일본의 Cats Agrisystems가 천적을 산업화하는데 성공

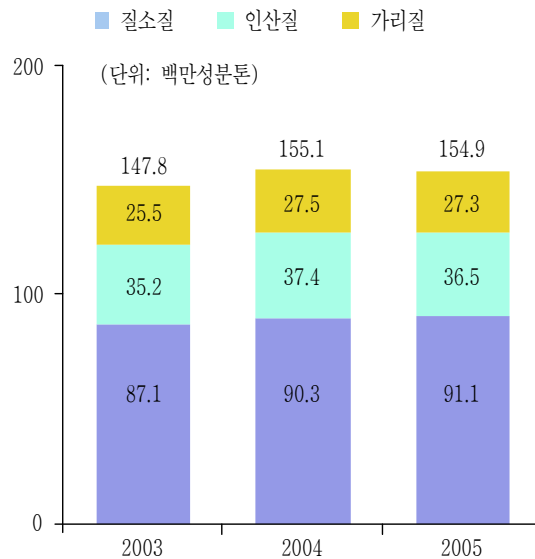
3) 토양비료

- 비료 수요 감소와 개도국 생산증대로 인해 비료 교역량은 점차 감소하고 자국내 소비 위주의 시장 형태로 바뀔 것이며 친환경 농업 정책에 따라 화학비료 대신 유기질 비료의 수요가 증가할 것으로 예상
 - 2005년 세계 비료 소비량은 155백만톤 규모이며 전년 대비 0.1% 감소³⁶⁾
 - 남아시아지역과 동유럽, 중앙아시아 등 개발도상국가의 경우 1%씩 증가하고 있지만, 극동아시아, 서유럽, 북미 등 선진국은 5%씩 감소하고 있는 추세
 - 국제적으로는 환경농업실천에 따른 수요 감소로 생산과잉문제에 직면하고 개발도상국의 생산능력의 증대로 수출시장의 경쟁은 심화될 것으로 예상

35) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

36) 한국비료공업협회(2006)

[그림 5-21] 세계 비료 소비 현황



자료 : 한국비료공업협회, 2006

4) 동물사료/첨가제

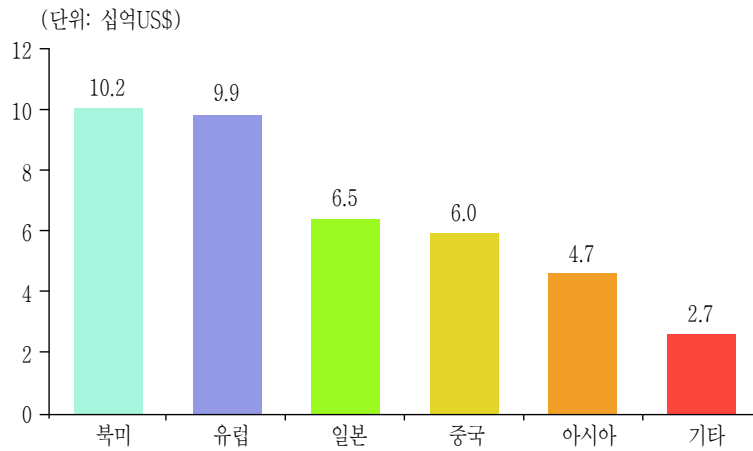
- 세계적인 인구증가로 인한 식량자원의 수요증대, 개발도상국의 동물성 단백질 수요증가로 사료 시장은 지속적으로 확대될 전망이며 최근 사료 가격 폭등으로 인해 바이오에탄올의 부산물인 DDGS(distiller's dried grains with solubles) 등 새로운 자원을 활용하는 데 주목
 - 세계 사료공장의 2006년도 총 생산액은 399억 달러에 달하며 이 중 매출액 상위 100대 기업의 생산량이 전체의 84%에 해당
 - 매출액 상위업체는 Cargil/Agribands(미국³⁷⁾), Charoen Pokphand(태국), Land O'Lakes Purina(미국), Tyson Food(미국), Nutreco(네덜란드) 등의 다국적 기업
 - 효소제 관련 세계 시장은 매년 약 7.6% 정도씩 증가되고 있고 2011년에는 시장규모가 60억 달러에 달할 것으로 전망³⁸⁾
 - 에탄올 증산을 강력하게 추진하고 있는 미국에서는 DDGS의 생산량이 2010년 4천만 톤, 2015년 5천만 톤, 2025년 1억 2천만 톤으로 증가할 것으로 예상³⁹⁾

37) 본사가 위치한 국가

38) The freedonia group Inc., 2007

39) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

[그림 5-22] 세계 사료 생산액 현황



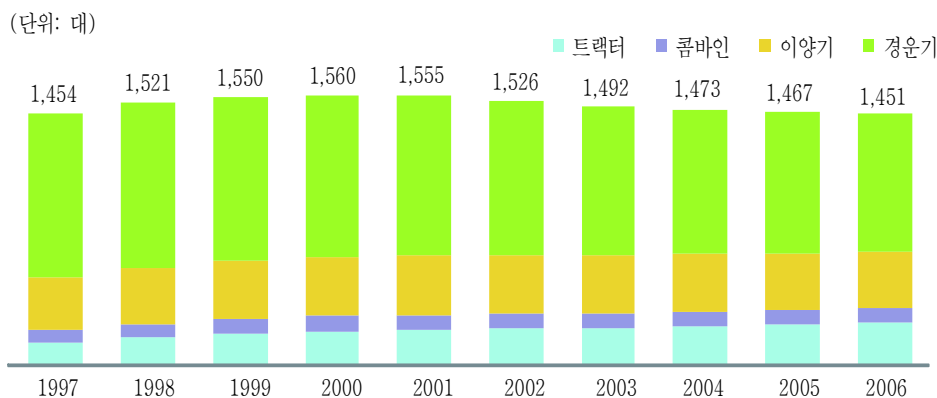
자료 : Research Report#BA-M12107, 2007

다. 현주소 및 목표

1) 기계설비

- 농업기계화를 주요 농업정책을 삼고 있는 아시아 개발도상국들이 이끄는 전세계 농기계 산업 성장추세에 반하여 국내에서는 IMF 이후 전반적인 농업침체기를 거치면서 농기계 산업발전도 정체기를 겪고 있음
 - IMF를 거치면서 하향세를 유지하던 농기계 보유대수가 최근 귀농현상에 따른 전업농 인구가 증가하여 소폭 상승세를 나타냄
 - 최근 6년간 캐나다/미국산 쇠고기 수입금지, 구제역으로 인한 해외 축산물 수입 규제, 내수시장 활성화 등으로 국산 축산물 시장이 확대되면서 관련 기자재 시장이 급속히 확대

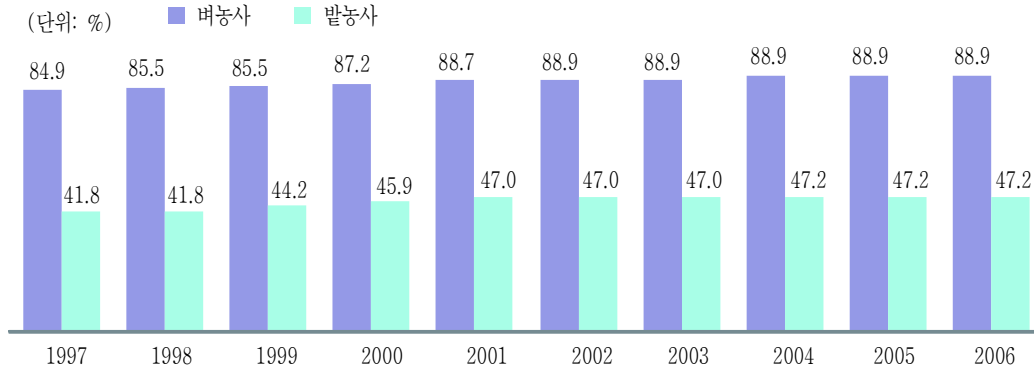
[그림 5-23] 국내 농기계 보유 현황



자료: 농림수산식품부, 농업기계 보유현황, 2006

- 국내 농업기계화율은 벼농사는 89.9%로 높은 편이나, 밭농사는 47.2%로 다소 낮고 기계화율의 진전이 정체

[그림 5-24] 국내 농업기계화율



자료: 농림수산식품부, 농업기계 보유현황, 2006

- 농업 침체기를 거치면서 국내 농기계 기업들이 경영 부진을 면치 못하는 가운데 외국 기업들의 국내진출이 시작되었으며, **외국기업의 국내시장 침투는 FTA 등의 진전으로 점차 심화될 것으로 예측**
 - 트랙터, 콤파인, 이앙기의 경우, 구보다, 안마농기계와 같은 일본기업이 진출하여 점진적으로 시장점유가 확대
 - 축산기계 및 설비, 원예기계 및 설비, 임업기계 등은 국내 기술개발 수준이 초보적인 단계로 대부분 수입에 의존⁴⁰⁾
- 농업 규모의 대형화, 고부가가치 농업의 증가 등에 맞추어 농업기계에 대한 수요가 대형화, 고급화 농기계로 전환되고 있으나 여전히 외국산 기계에 의존하는 상태
 - 구입 농기계의 유형이 중소형→중대형→고급형으로 변화하고, 국내 농업의 규모도 점차 대형화되어 개별농가의 농업형태에서 영농법인 등을 통한 간접농업이 증가 추세⁴¹⁾
 - 보행이앙기에서 승용이앙기로의 전환이 가속화되면서 보행이앙기는 6.1% 감소한 반면 승용이앙기는 5.3% 증가⁴²⁾
 - 특히, 시설원예 및 축산용 시설은 현재 대부분 외국산을 그대로 수입하는 수준으로 정책적인 지원 필요
- 국내의 경우 농작업의 자동화·로봇화·무인화 기초기술, 발작물 재배 일관기계화 기

40) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

41) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

42) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

술, 친환경 정밀농업 실현을 위한 기초기계 기술과 함께 농작업기계의 편의성, 안정성, 쾌적성 등을 향상하는 기술 개발

2) 생물농약

- 우리나라는 생물농약 이용률이 1% 미만으로 매우 낮으며, 오존층 파괴의 주범으로 전 세계적으로 대체 개발을 진행 중인 methyl bromide에 대한 대책도 마련되지 않은 상황
 - 우리나라에서는 현재 합성농약이 96.5%, 생물농약 0.5%, 친환경농자재 3.0%가 작물보호제로 활용
 - 전세계적으로 토양병해충 방제용 합성농약인 methyl bromide를 대체하는 노력이 활발하나 상업용 제품이 개발되지 않은 상황으로 토양병해충 방제용 생물농약의 개발 필요
 - 미생물 농약, 친환경농자재, 천적 등을 포함한 국내 생물농약시장은 약 400억원으로 추정되며 2010년에는 전체 농약시장의 10% 규모인 1,200억원까지, 2015년에는 전체의 15%에 해당하는 1,800억원으로 성장할 것으로 예상⁴³⁾
 - 2006년 농림수산식품부에서 발표한 ‘친환경농업육성 5개년계획(’06-’10)에 따르면 농약과 비료를 2013년까지 현재기준으로 약 40%이상 줄이고, 현재 3.5%를 차지하고 있는 친환경 농산물의 비중을 2010년까지 10%까지 확대하는 계획을 발표
- 생물농약 분야 수입의존도가 78%에 달하고 2005년까지 등록된 생화학 농약 품목도 없어 국내산 생물농약 개발이 필요하나 국내업체들이 영세하여 시장에 맞는 제품을 생산하고 있지 못한 상태⁴⁴⁾
 - 2002년 생물농약 수입액은 3억 4천만 달러로 수입의존도는 78.3%
 - 우리나라에 현재까지 등록된 생물농약은 총 18개(살균제 11, 살충제 7)로 이 중 12종은 수입 미생물이며, 2005년에 등록 규정이 마련된 생화학 농약 분야에는 등록된 품목 없음
 - 국내에서는 천적이용 비율이 점차 증가하고는 있으나 아직 시설재배 면적의 4.3% 수준에 불과
 - 경농, 비아이지, 동부하이텍, 그린바이오텍, 고려바이오 등의 기업을 중심으로 연구 개발이 이루어지고 있으나 규모가 영세하고 대량 발효 공정, 독성·안전성 평가, 제형화 등의 기술수준이 낮아 새로운 제품 개발이 어려움
 - 현재 국내에서 판매되고 있는 제품들 중에서는 품목당 매출액이 대부분 소액 수준에 불과

43) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008, 친환경농업 정책에 따라 유기농산물의 비중을 2010년에 전체 농산물의 10%, 2015년에 15%를 차지할 것으로 가정

44) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

<표 5-6> 국가별 천적이용 현황

국가	주요작물	천적이용비율
네덜란드	오이, 파프리카, 토마토, 가지	100.0%
프랑스	토마토, 오이, 딸기	97.0%
폴란드	토마토	45.0%
캐나다	토마토, 오이, 고추 등	43.0%
한국	토마토, 딸기, 파프리카, 고추, 오이	4.3%

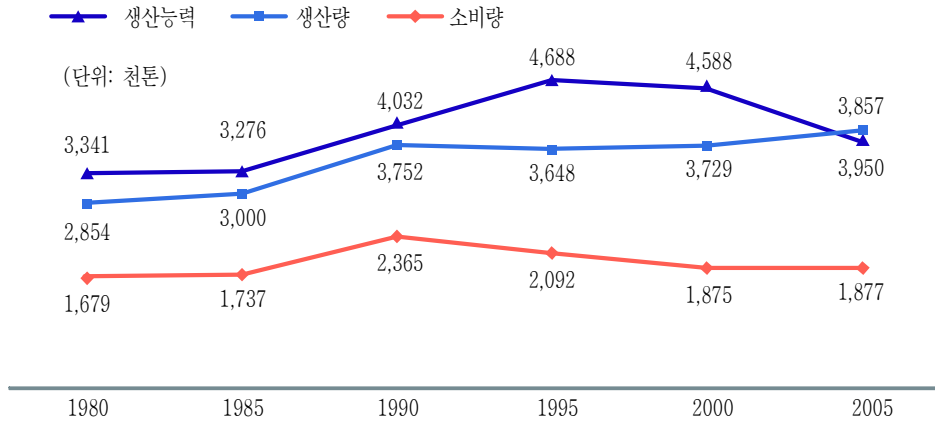
자료 : IOBC, 캐나다 및 주요 유럽국가의 작물별 천적사용 비율, 1999
ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

- 현재 국내에서는 1,000여개의 미생물제제, 생화학 제제가 무분별하게 유통되고 있어 국가 차원의 효능 검토 및 관리 필요
 - 친환경 농자재는 대개 사용목적이 광범위하고 대부분 유기성 물질로서 주성분의 최소량, 유해성분의 최대량 등 객관적인 규격 제시가 어려우며 약효 발현 주성분, 살충·살균효과가 불분명 함
 - 최근 친환경농업육성법 시행규칙 제7조에서 친환경유기농산물에 사용 가능한 자재 118종만 지정되고 관리규정이 없어 검증되지 않은 다양한 자재가 유통
 - 농림수산물식품부, 농촌진흥청, ARPC, 산업자원부, 중소기업청, 지방정부 등에서 생물농약 분야 R&D지원을 위해 2007년 확대 시행기로 한 ‘천적활용원예작물 해충방제사업계획’에 따르면 2017년까지 시설원예재배면적 50%(5만 ha)를 천적 방제로 유도하기 위해 4,020억원의 사업비를 투자 예정

3) 토양비료

- 국내 비료 생산량 증가, 친환경 농업으로 인한 수요 감소 등으로 과잉생산이 심화되고 있으며 동남아 국가 내 비료 산업 발전으로 인해 대외 수출이 어려운 상황
 - 경지면적의 감소, 친환경농업의 성장 등으로 화학비료 소비가 감소함에 따라 비료 자급률이 200%를 넘어서는 등 생산 과잉구조가 심화

[그림 5-25] 국내 비료 생산/소비 현황



자료: 한국비료공업협회, 비료산업의 현황 발전방향(최지현), 2006

<표 5-7> 국내 비료 수급현황

(단위: 천톤, %)

구분	1980	1985	1990	1995	2000	2005
가동률(생산능력/생산량)	85.4	91.6	93.1	77.8	81.3	102.4
자급률(생산량/소비량)	170.0	172.7	158.6	174.4	198.9	210.4

자료: 한국비료공업협회, 비료산업의 현황 발전방향(최지현), 2006

- 특히 태국, 베트남, 필리핀, 인도네시아 등이 자국 화학비료공장을 건설함에 따라서 우리나라의 비료수출 전망은 어두움
- 국내 기업들의 매출액 대비 수출액 비중은 0.03% 수준으로 수출은 거의 이루어지고 있지 않음

<표 5-8> 비료업체별 매출액/수출액 현황

업체명	매출액(억원)	수출액(억원)	수출액/매출액(%)
남해화학	4,570	1.45	0.03
동부하이텍	1,620	0.46	0.03
삼성정밀	1,085	0.16	0.01
조비	479	0.04	0.01
풍농	1,123	0.07	0.01
한국카프로	744	0.56	0.08
KG	1,238	0.13	0.01
협화	334	0.02	0.01
비앤씨	91	0.02	0.02
합계	11,284	2.92	0.03

자료: 한국비료공업협회, 비료산업의 현황 발전방향(최지현), 2006

- 비료는 원자재의 대외의존도가 높아 세계 경쟁력을 갖추기가 어려운 상황이며 수익성도 정체되고 있어 향후 국내업체의 기술개발 투자를 기대하기 어려움
 - 비료생산을 위한 염화加里, 인광석 등의 비료원료는 거의 100% 수입에 의존하며 수입 물량도 증가⁴⁵⁾
 - 비료 원료가격이 2006년 기준 2003년 대비 67~110% 폭등하면서 원자재 확보가 점차 어려워짐⁴⁶⁾

※ 중국은 비료 원자재인 인광석 수출을 제한하고 요소에 대해 수출세를 30%를 부과

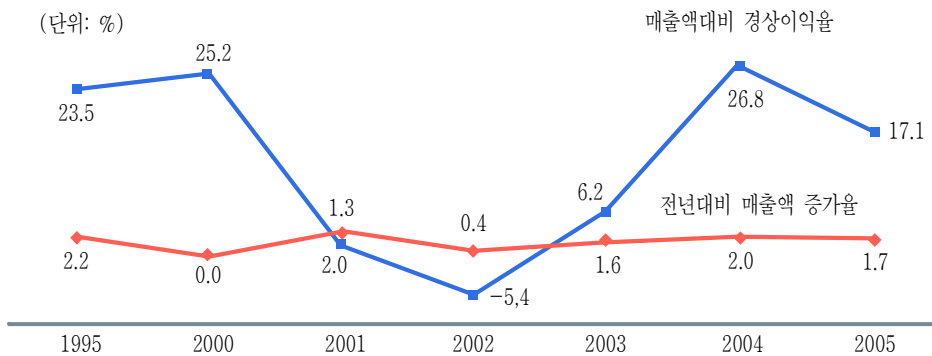
<표 5-9> 비료 원자재 수입현황

구분	2002	2003	2004	2005
물량(천톤)	2,261	2,377	2,502	2,609
금액(백만불)	181	209	279	420

자료: 한국비료공업협회, 비료산업의 현황 발전방향(최지현), 2006

- 수익구조 및 성장성이 열악하여 향후 국내 비료기업의 기술개발 투자를 기대하기 어려움

[그림 5-26] 국내 비료기업의 매출액 및 경상이익율 추이



자료: 한국비료공업협회, 비료산업의 현황 발전방향(최지현), 2006

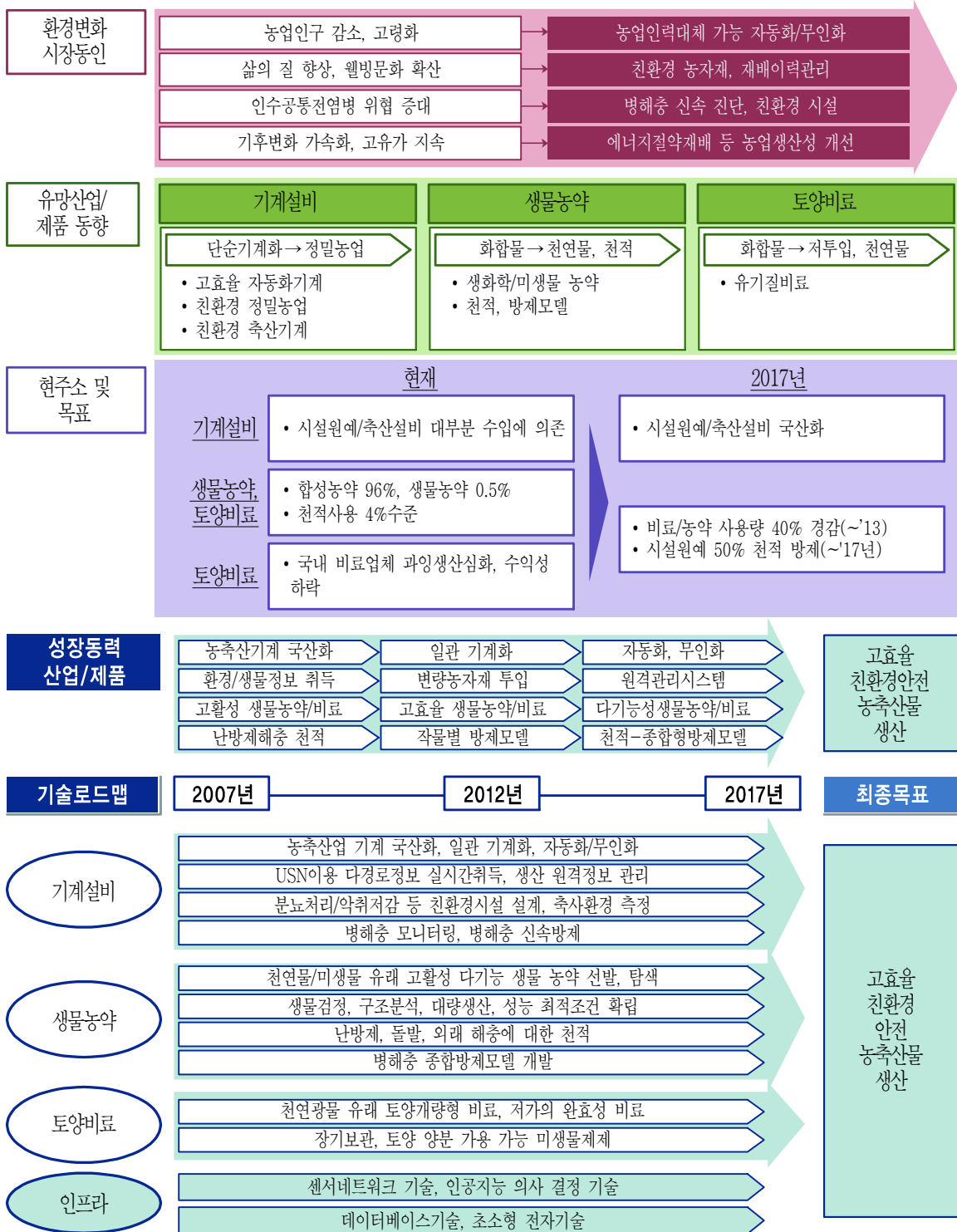
45) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

46) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

라. 기술 로드맵

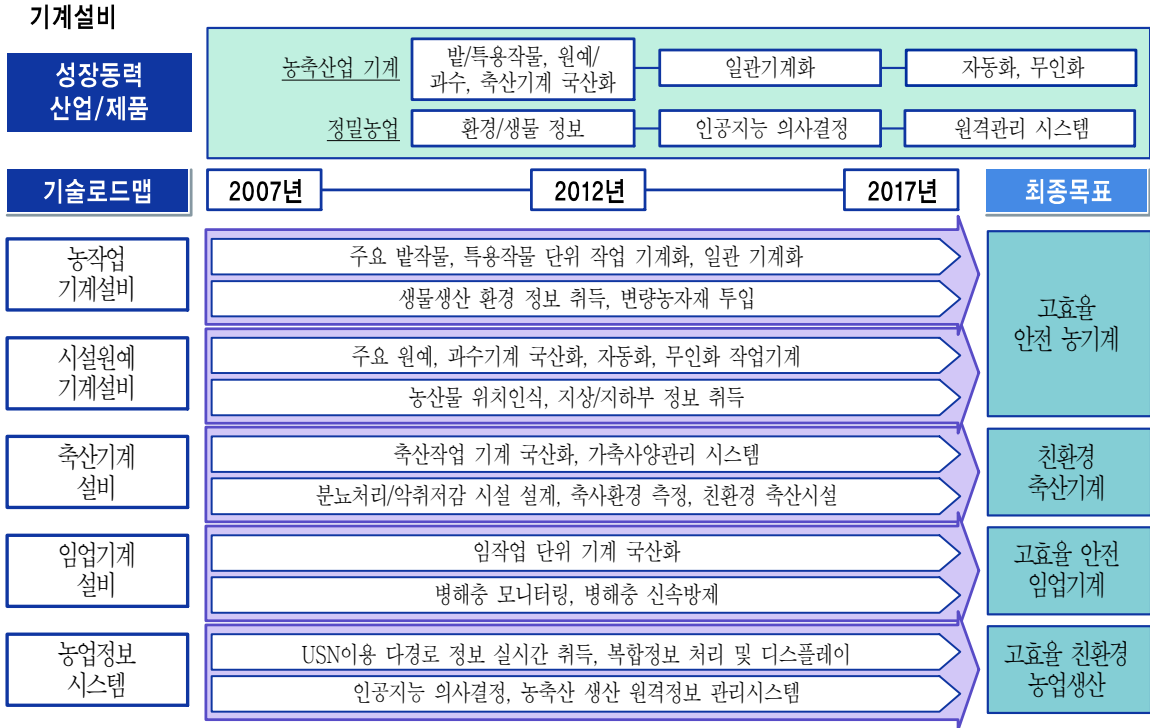
- 농업생산시스템분야 매크로 기술로드맵

[그림 5-27] 농업생산시스템분야 매크로 기술로드맵

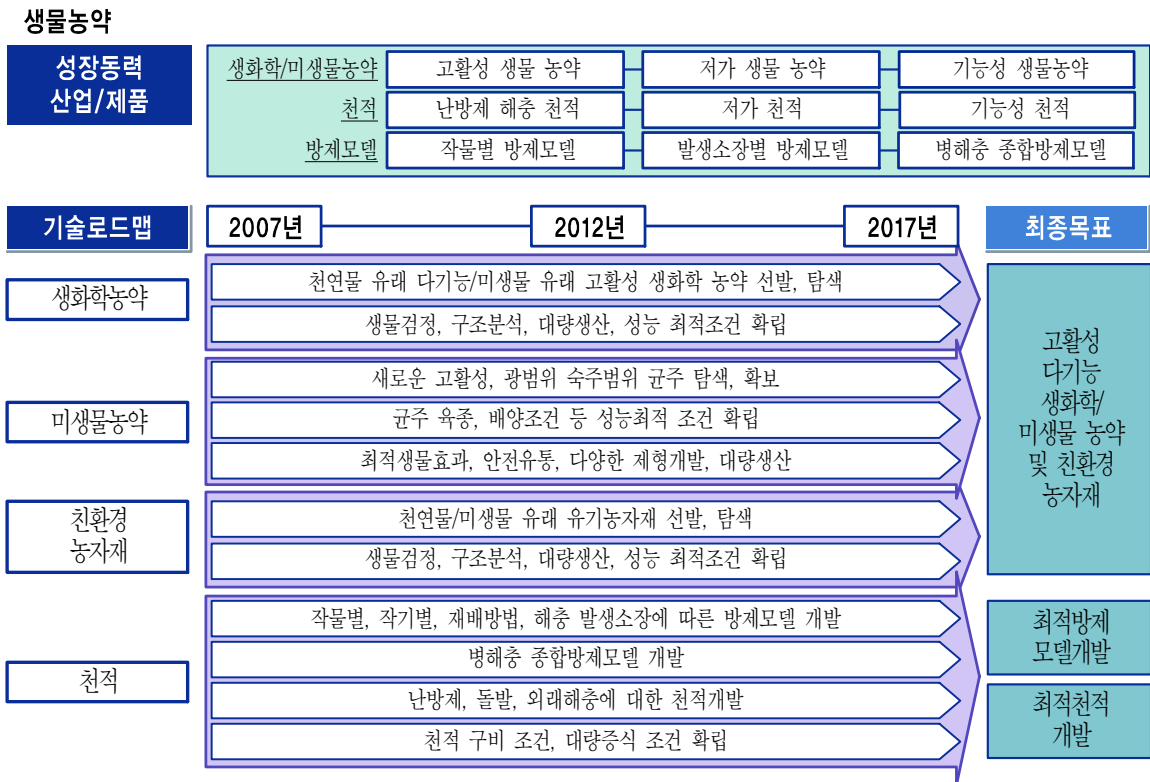


○ 농업생산시스템통분야 세부 로드맵

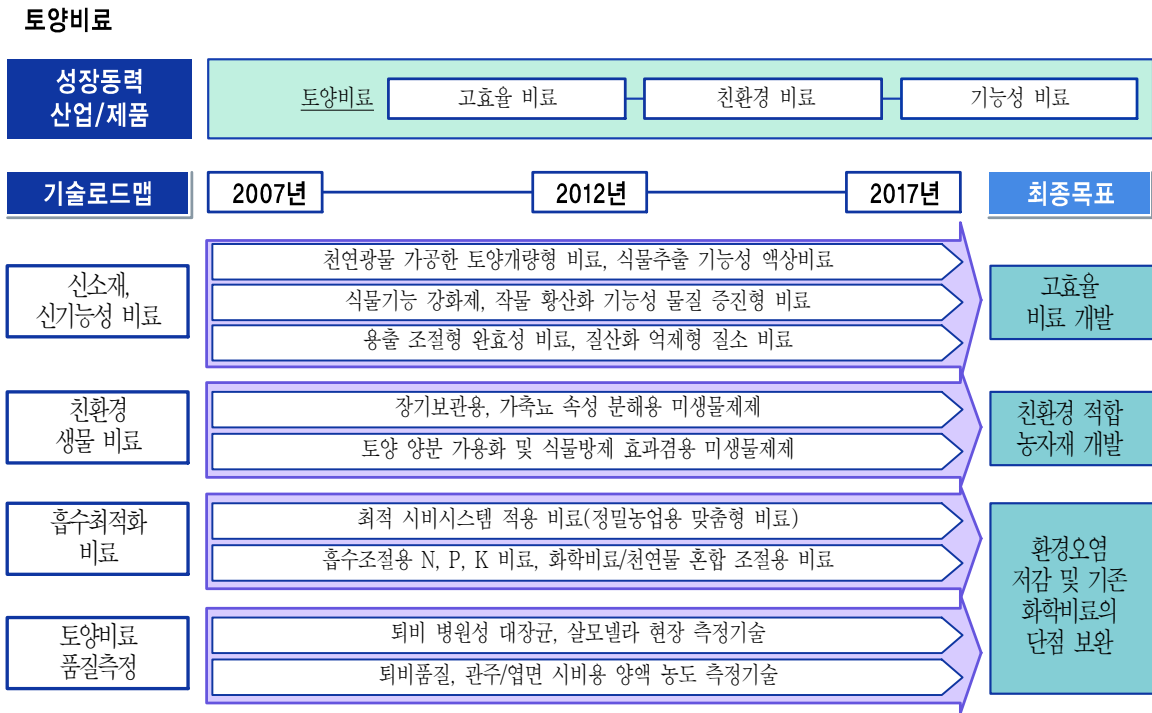
[그림 5-28] 기계설비분야 기술로드맵



[그림 5-29] 생물농약분야 기술로드맵



[그림 5-30] 토양비료분야 기술로드맵



5.5.3 동물육종번식·동물건강

가. 시장동인

- FTA 등을 통해 농업분야에서의 시장개방이 진행됨에 따라 국내시장의 잠식을 방지 하고 해외제품과 경쟁하면서 시장에서의 우위를 차지할 수 있는 유망 농축산물 제품의 개발 및 관련기술 확보가 중요
- 고령화로 인한 노인인구의 급격한 증가는 노화 및 질환으로 고생하는 인구의 증가를 초래하고 건강한 삶을 보장하기 위한 의료/의약기술은 동물 BT 기술과의 접목을 통해 고도화되는 추세
- 조류인플루엔자, 사스 등 고병원성 인수공통전염병의 발생과 전파로 인하여 동물질병과 관련한 사전예방 및 사후처방에 관한 기술개발 수요가 증가

나. 미래유망제품군

<표 5-10> 동물육종번식·동물건강 분야 미래유망 제품군

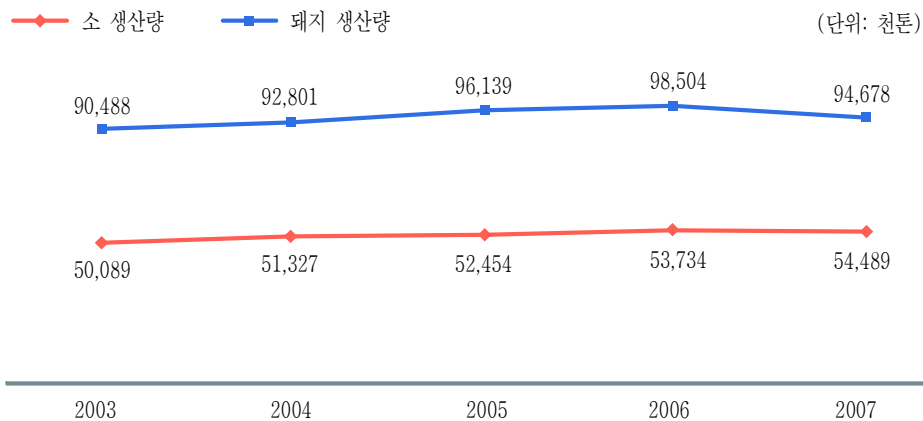
번호	유망제품	상세 설명
1	동물종자	내병성 가축, 고부가가치 가축
2	동물제품	바이오신약, 이종장기, 줄기세포
3	동물의약품	저비용 고효율 백신, 천연물질 유래 면역보조제
4	동물사료/첨가제	배합사료, 사료첨가제, DDGS

주) DDGS(distiller's dried grains with solubles): 옥수수의 에탄올 제조시 발생하는 부산물임

1) 동물종자

- 소, 돼지를 중심으로 하는 전세계 주요 가축 생산량은 매년 소폭 증가

[그림 5-31] 주요 가축 생산량



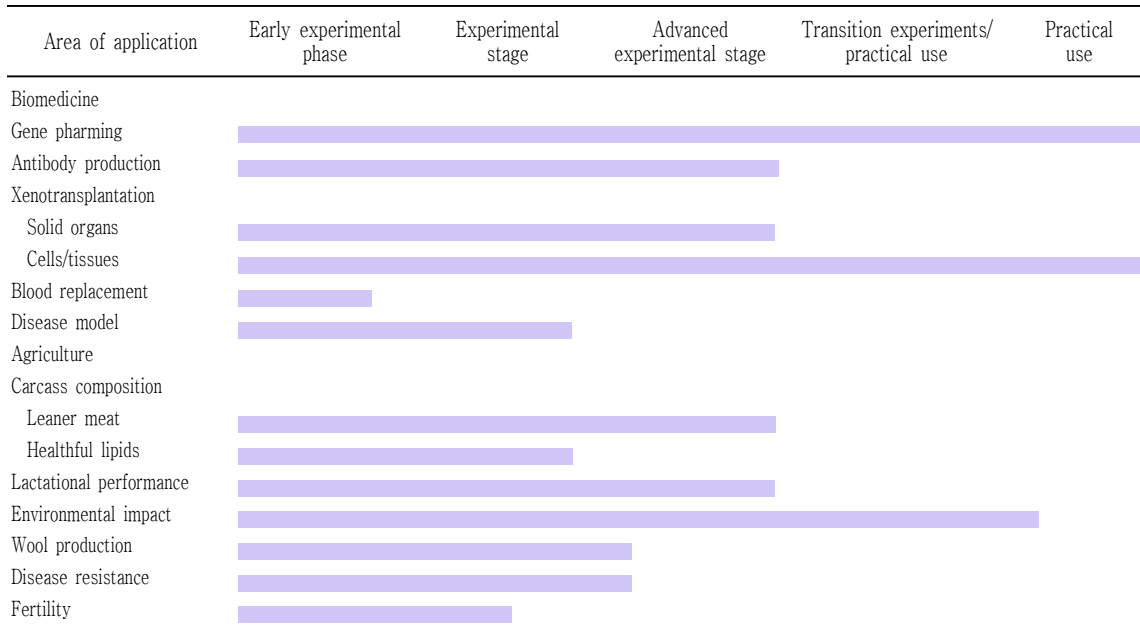
자료: USDA 2008 livestock forecast, 2007

- 동물유전육종산업 규모는 육류산업 전체 시장규모의 25% 이상의 비중을 차지하고 있는 것으로 조사⁴⁷⁾
 - 동물성 단백질 공급원의 안정적인 생산기반 확보 및 유지, 신기능 생물제품 개발을 통한 신생물산업군 육성이 필요해짐에 따라 동물 유전 육종산업 규모는 점차 증가할 것으로 기대

47) ARPC, 생물자원·생명공학 기술로드맵, 2008

- 농업용 가축형질전환 분야는 고부가가치 가축 생산이 활발하며, 다유량 가축, 내병성 가축, 고생산성 가축 개발 등이 실험실 수준에서 개발(2005년 기준)
 - '98년 KAIST 의과학센터에서 개발된 백혈구 생성인자(G-CSF)가 함유된 흑염소 메디의 젖은 1ℓ에 9천만원에 호가하는 등 형질전환가축 개발은 고수익성을 도모

[그림 5-32] 가축 형질전환 추진현황



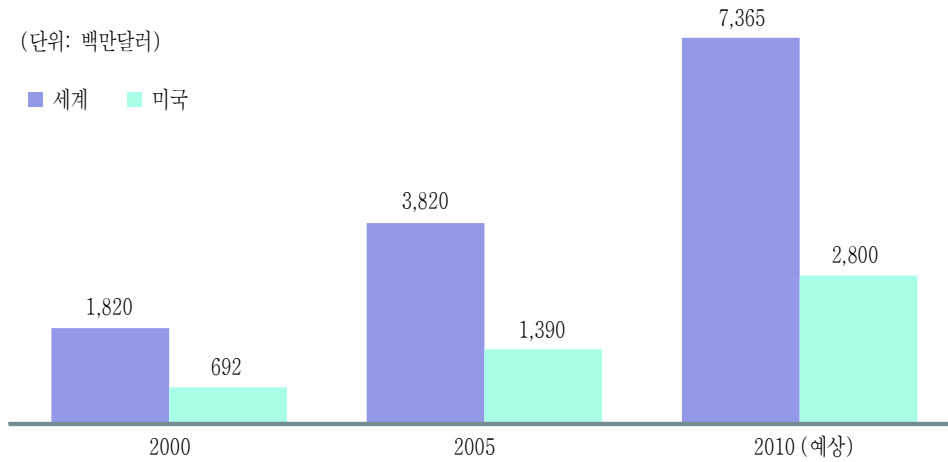
자료: Transgenic farm animals: present and future, 2005

2) 동물제품

- **바이오의약품 시장은 지난 10년간 4.4배 성장**하였고, 2006년 전체 의약품시장의 8~9%에 해당하는 707억달러의 시장규모를 차지하고 있으며⁴⁸⁾, 2010년에는 1300억달러 규모까지 성장할 것으로 기대
 - 초기의 생명공학 의약품은 박테리아 내에 외래유전자를 삽입하는 생산하는 형태로 이루어졌으나 생산비 절감 및 생리활성 문제를 해결하기 위해 형질전환 동물을 위한 바이오신약을 생산 시작
- **바이오장기 산업의 역사는 짧지만 세계적으로 막대한 자금을 투자하여 개발하는 추세**이고, 장기이식의 세계시장 규모는 지속적으로 증가하여 2010년에는 74억달러에 이르기까지 시장이 확대될 것으로 기대

48) ARPC, 생물자원·생명공학 기술로드맵, 2008

[그림 5-33] 세계 장기이식 시장 규모



자료: 바이오 장기 생산 연구, 건국대학교, 2006

- 줄기세포분야는 2002년도에 전체시장이 2.5억달러 규모였으나 **연평균 43.1%의 높은 성장률**을 보이며 **2007년도에는 15억달러 규모까지 성장**
 - 미국 NIH는 줄기세포 연구 예산이 2000년 256백만달러에서 2005년 566백만달러로 6년간 2배 이상 증가
 - 유럽연합은 25개 회원국 관계장관회의에서 '07~'13년까지 6년간 총 510억 유로(약 61조 3,000억원)을 줄기세포 연구에 지원키로 결정

3) 동물의약품

- 조류인플루엔자는 확산시 막대한 경제적 손실을 야기할 것으로 예상하지만 아직 **효과적인 예방백신이 없고** 치료제는 사용에 제약이 있으며 이마저도 공급이 부족하고 생산에 막대한 비용이 요구
 - 조류인플루엔자의 인체간 전염이 시작될 경우 전세계적인 인명피해, 경제사회적 공황을 야기할 수 있기에 세계보건기구(WHO)에서 지속적으로 경고하며 국제적인 대책마련을 촉구하는 상황
 - AI 치료제로 사용하고 있는 M2는 Amantadine이나 Rimantadine에 내성을 나타내고 타미플루는 감염후 48시간 이내 투여해야만 치료효과가 있음

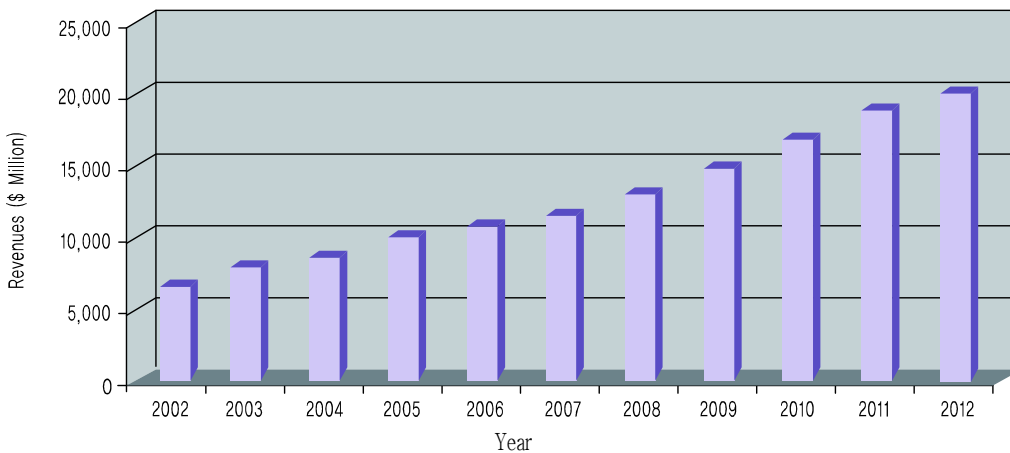
<표 5-11> 조류인플루엔자 확산시 GDP 대비 손실규모

국가	중국	아세안	한국	일본	미국	EU	캐나다
GDP 변화 (%)	-8.7	-7.1	-6.7	-6.1	-3.5	-3.7	-3.0

자료: Australian Commodities, 2006

- 브루셀라는 한번 발생하면 농장 내에서 지속적으로 반복 발생하여 유량감소, 체중감소를 일으키고, 유산/사산, 불임 등으로 송아지 생산을 감소시키는 등 축산농가에 큰 경제적 피해를 입힐 뿐만 아니라 인수공통전염병으로 사람에게 직접적인 피해를 야기
- 세계 백신시장은 2005년부터 2012년까지 **연평균 10.5%의 성장**을 보일 것으로 예상되고, 동물약품시장은 2006년 3.3% 성장하여 16조 600억원 규모
 - 백신은 SARS 등 **신규 전염병의 발생, 접종률 상승** 등으로 **지속적인 시장 확대**가 기대

[그림 5-34] 백신 세계시장 성장추이



자료: Frost & Sullivan

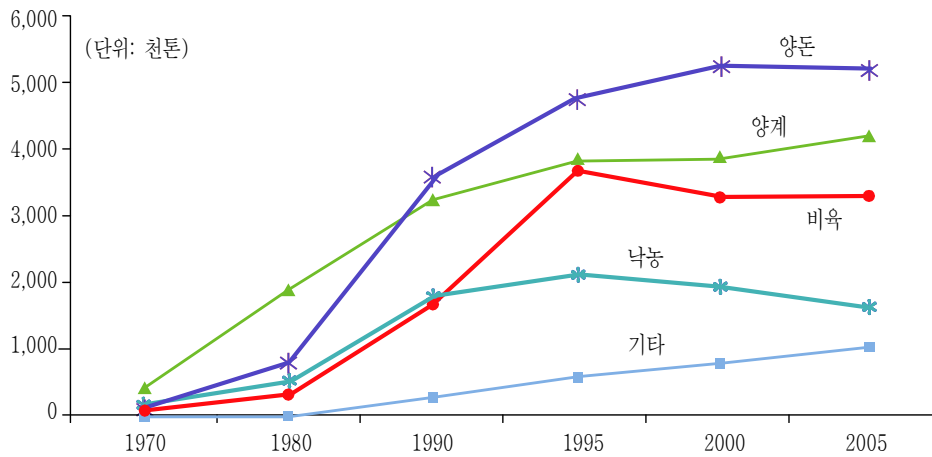
- 동물에 사용할 수 있는 면역증강제의 개발은 아직 미미하나, 최근 **동물질병이 매우 다양화되고 있고 사료내 항생제의 부작용 발생 및 인체 악영향으로 그 사용이 점차 규제되거나 금지되고** 있는 가운데 동물 면역증강제의 수요가 증가
 - 인체에 사용되는 면역조절제품 시장규모는 연평균 8% 이상의 성장률을 보이며 2010년까지 600억달러 규모까지 시장이 확대될 것으로 기대

4) 동물사료/첨가제

- 국내 배합사료 생산량 증가율은 1995년도를 정점으로 그 성장속도가 둔화되고 있으며 사료/첨가제를 생산하는 업체는 다수이나 수출업체는 몇 곳에 불과한 실정
 - 총생산액은 약 4조 5천억 원 정도로 추정⁴⁹⁾
 - 사료용 효소제의 국내 시장규모는 주요 판매사에서 제공한 자료를 기준으로 연간 약 1,900톤, 총 134억원 규모

49) ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008

[그림 5-35] 국내 배합사료 생산량 변화



자료: 농림수산식품부, 2007

- 국내 가축용 기능성 발효제품 첨가제를 생산·판매업체 수는 150개 이상이나 연구 개발 인력·장비 구축을 토대로 수출을 하고 있는 업체는 이지바이오, 진바이오텍, CTC 바이오, 중앙바이오텍 등임
- 매출상위 코스닥 상장사들의 연구개발 투자액은 매출액 대비 약 3% 수준이며 마케팅/품질관리 인원 등을 제외한 순수 연구 인력은 대부분 8인 이하 수준

107

다. 현주소 및 목표

1) 형질전환동물

- 우리나라는 소 수입 세계 10위, 돼지 수입 세계 7위국으로 **국내 축산업⁵⁰⁾은 수입의 의존도가 높고 수입의존 비중이 매년 심화**

<표 5-12> 연도별 육류 자급율

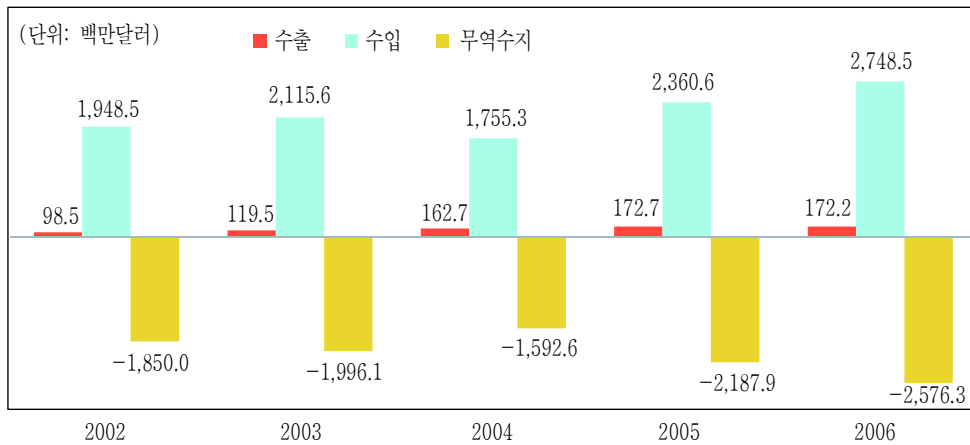
연도	자급율(%)	연도	자급율(%)
1975	100	2002	76.6
1985	99.7	2003	70.8
1995	84.6	2004	79.3
2000	78.8	2005	74.5
2001	75.4	2006	72.2

자료: 농림수산식품부, 농림업 주요통계, 2007

50) 동물육중번식산업은 동물성 단백질 공급을 위한 가축의 효율적 생산 기술지원 산업으로 정의되어 있는 바, 동물육중번식산업으로 정의된 산업자료가 충분하지 않아 축산업 자료를 기초로 동물육중번식 산업 현황을 파악

- '70년대 100% 자급하던 육류산업은 경제발전 및 식생활의 변화 등으로 늘어난 폭발적 수요 증대에 맞추어 규모의 성장을 이루지 못하고 자급율이 매년 감소
- 육류 및 종축을 포함하는 전체 축산분야는 2006년 기준 수입액이 수출액의 1,596배에 달하고 수출액은 정체되어 있는 반면 수입액은 매년 증가하고 있어 무역수지 적자폭이 날로 확대되고 있음

[그림 5-36] 국내 축산분야 수출입 현황

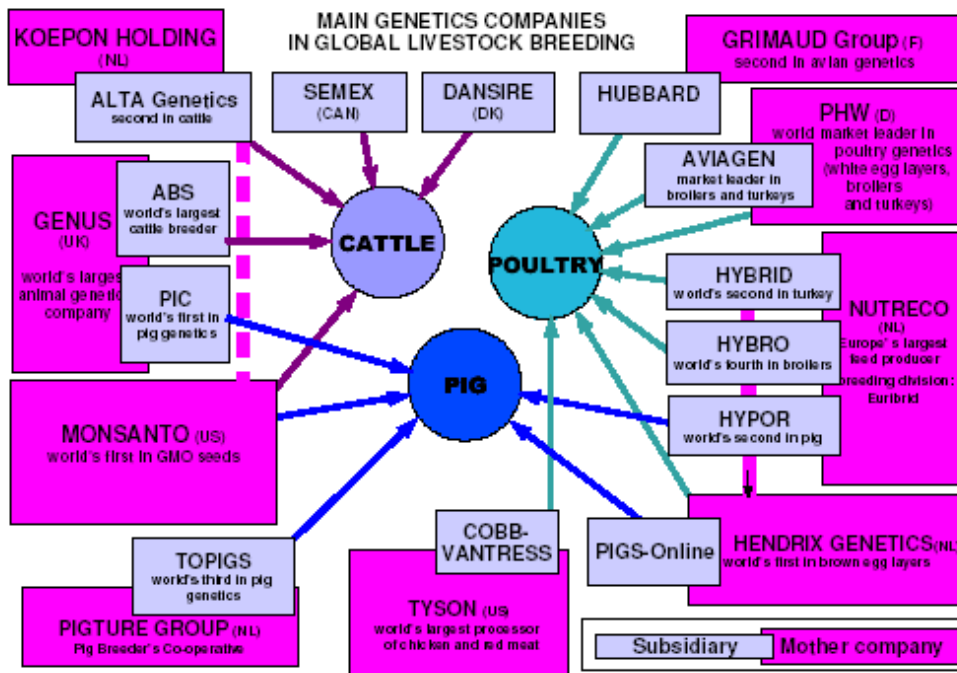


자료: 농림수산물부, 농림업 주요통계, 2007

- 세계 동물육종시장이 소수 메이저기업 중심으로 재편되고 있는 가운데 **원천 기술이 없는 국내기업은 시장의 2군 플레이어에 머물르고** 있고 대내외 시장 확장이 어려운 상황
 - 생명공학 기술이 발전함에 따라 이종 축종간 영역파괴가 일어나면서 1가지 축종에 집중했던 육종회사들이 다른 축종으로 사업영역을 확장하고 있고 육종기업간 병합 사례가 빈번하여 소수 메이저기업 중심의 시장이 형성
 - ※ 병합 사례: PIG(돼지육종기업)+ABS(소육종기업)⇒Genus plc
 - 가축 종자에 대한 원천기술이 부재한 국내기업은 한우산업을 제외한 전 축종분야에서 해외 메이저 기업으로부터 수입된 종축을 활용하여 생산하는 대외의존형 사업 형태임⁵¹⁾

51) ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

[그림 5-37] 세계 메이저 유전육종회사 현황



자료: Susan Gura, 2007

- 대외 수출은 그나마 경쟁력 있는 돼지 분야에서 일부 소형 종돈장을 중심으로 이루어지고 있으나 그 규모가 작고 축산후진국에 비주기적으로 수출하는 수준
 - 우리나라 가축사육규모는 3대 축종(소, 돼지, 닭)기준, 2004년 소 세계 72위, 돼지 세계 18위, 닭 세계 31위로 세계 수준에 비해 영세한 규모

<표 5-13> 국내 축산업 순위

구분	사육두수			세계 순위			OECD 순위		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004
- 소(천두)	1,954	1,999	2,162	73	73	72	18	18	17
- 돼지(천두)	8,974	9,231	8,908	18	17	18	12	11	12
- 양(두)	791	952	1,097	184	183	183	30	30	30
- 닭(백만수)	102	99	107	31	32	31	10	11	10
- 오리(천수)	7,824	9,017	8,266	13	12	12	3	2	2

자료: 농림수산식품부, 농림업 주요통계, 2007

- 돼지는 전 세계적으로 가장 많이 소비되는 가축으로 현재 전 세계 돼지 생산시장의 1/3이 기업화 형태로 생산되고 있으며 기업화 비중도 점차 높아지고 있으나⁵²⁾ 국내의 경우 대외 수출도 일부 소형 종돈장 중심으로 작은 규모임

52) ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

- '90년대 중반까지 일본 중심의 수출이 이루어지다가 근래에는 말레이시아, 필리핀, 베트남 등 축산 후진국이 주요 수출대상국이며 비주기적임

<표 5-14> 종돈 및 정액 수출 현황(2006년 기준)

연도	종 돈					정 액		
	종돈구분			수출국	농장	복수 (백)	수출국	센터명
	순종	1대 집종돈 (F1)	계					
1987	12		12	일본	대현농장			
1988	13		13	일본	대현농장			
1991	38		38	일본	대현, 선진			
1994	9		9	일본	대현			
1996		180	180	일본	해인			
1998	127	1,316	1,443	홍콩, 말레이시아	세원양돈, 풍년축산, 미주양돈, 언양축산, 산수골농장, 구시월드, 창진양돈, 풍원종축			
1999	159	166	325	필리핀, 홍콩	창진양돈, 구시월드			
2000	114	200	314	필리핀, 홍콩	구시월드, 다비인티			
2001	194		194	말레이시아	서흥축산, 금지축산, 가야육종, 진안축협			
2002	34		34	말레이시아	서흥축산, 가야육종, 삼화육종			
2005	727	136	863	베트남, 필리핀, 북한	금지축산, 다비, 가야	125	필리핀	농협종돈사업소, 다비육종
2006						40	베트남	다비육종
계	1,427	1,998	3,425			165		

자료: 한국종축개량협회 종돈개량부 홈페이지

- **형질전환 가축 연구에 대한 투자는 지속적으로 증가하고 있으나 연구개발 성과의 사업화 기반이 미비하여 체계적인 사업화가 이루어지지 못함**
 - 가축의 형질전환은 가축의 생산성 증대 뿐만 아니라 바이오의약품의 생산, 인간질 환모델동물 개발, 이종장기 개발 등 다양한 방향으로 사업화가 가능한 기술로써 전세계적으로 기술개발 투자가 활발

<표 5-15> 국내 복제 및 형질전환 가축 현황

구분	내용	개발기관	
복제 가축	소	체세포 복제 송아지 '영롱이'	서울대학교(1999)
	소	체세포 복제 송아지 '새빛'	농촌진흥청(1999)
	소	한우귀세포 복제란을 한우대리모에 이식한 복제소	농촌진흥청(2002)
형질 전환 가축	소	인간 락토페린 유전자 도입	한국생명연/ .두산농산(1997)
	돼지	산양 성장호르몬 유전자 형질전환	건국대학교(2997)
	돼지	인간 조혈촉진유전자(hEPO) 형질전환	농촌진흥청(1998)
	산양	백혈구 증식인자(G-CSF) 형질전환	서울대학교(1998)
	소	CPP-II 유전자 형질전환	건국대학교(2000)
	토끼	성장촉진 유전자 형질전환	서울대/선문대(2000)
	돼지	cellulose dige gene D (CelD) 유전자 형질전환	농촌진흥청(2002)
	닭	체외배양 및 대리	농촌진흥청(2002)

자료: ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

- 국내 동물육종번식 산업이 미비하여, 국내에서 유전자마커 등 분자유종 기술이 개발 되더라도 적용할 필드가 빈약하여 기술개발 성과의 사업화 추진이 용이하지 않음
- 국내에서는 형질전환 제품/종자에 대한 안전성 평가체계가 갖추어지지 않아 형질 전환 가축이 상업적으로 활용되는 데 한계가 있음

2) 동물제품: 바이오신약, 이종장기, 줄기세포

- 신약개발은 성공가능성이 1/10000이고 상품화까지 5천억원이 소요되는 High risk분야로 국내 바이오신약 연구개발은 특허완료된 선진국의 바이오신약을 모방생산하는데 주력하고 있는 실정⁵³⁾

53) LG Life Science, 바이오산업현장 개론, 2006

<표 5-16> 국내 바이오신약 개발 현황

구분		국내기업 현황
호르몬 및 호소	호르몬	골다공증치료호르몬(녹십자), 서방형 인간성장호르몬(동아제약, LG생명과학)
	호소/단백질	보툴리눔독소(메디톡스), HBIG(녹십자), 혈관신생억제(녹십자/목암생명공학연)
	혈액응고인자	Factor VIII(녹십자)
면역단백질 /호소	콜로니자극인자	G-CSF(한미약품)
	인터루킨	인터루킨-1(인바이오넷), CTL(녹십자)
	인터페론	α(유한양행, LG생명과학, CJ 등), 2α(인바이오넷)
백신	백신 및 항원	AIDS DNA백신(대웅제약, 동아제약/제넥신), B형간염 치료백신(포항공대)
치료용항체	단클론항체	항EGF 수용체(이수화학), B형간염 항체(녹십자), 대장암치료용항체(에이프로젠)

자료: 삼성경제연구원

- 정부는 2004년 바이오장기 분야를 국가 10대 성장동력산업으로 지정하여 5년간 3조원을 투자할 계획
- 국내 줄기세포 분야 연구비는 2005년 6개부처에서 269억원 지원하고 있으며 이는 미국 NIH 지원예산의(2006)의 5%에도 미치지 못하는 규모

<표 5-17> 국가별 줄기세포 연구지원 현황

국가	주요 지원 현황
미국	NIH: 5억 6,800만 달러('06) 캘리포니아주: 재생의료연구센터(CRM)를 통해 향후 10년간 30억달러 지원예정('05) 뉴저지주: 줄기세포연구소에 1,150만 달러 투자('05) 코네티컷주: 10년간 1억달러 지원 일리노이주: 1억불 지원계획(재생의학연구소)
영국	영국줄기세포은행: 6900만달러('04) 영국정부 등: 4130만 달러('04)
일본	문부과학성: 연간 1,730만 달러 이화학연구소발생생물학센터: 4500만 달러('04)
독일	연방정부: 7400만 달러('00-'07) 독일연구재단(DFG): 4,200만 달러('00-'08)
캐나다	연간 3,200만 달러
프랑스	정부: 1,680만 달러
이스라엘	통신부 세포컨소시엄: 1,500-2,000만 달러('03-'05)
싱가폴	공공: 연간 4,000-4,500만 달러 민간: 연간 2,500-3,000만 달러
호주	모나쉬 대학 호주줄기세포센터: 5,500만 달러('06-'11)
한국	정부: 약 2,700만 달러('05)

자료: ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

3) 동물약품

- 국내 동물 의약품 산업은 수입비중이 높고 조기 내 산업경쟁력 확보가 어려운 상황임
 - 국내 동물약품 시장은 2006년 기준 약 4,000억원⁵⁴⁾이고, 국내 동물약품 시장의 점유율 1위인 백신분야는 800억원 규모이나 60%가 수입에 의존하고 있는 상황⁵⁵⁾
 - 백신 분야의 경우, 5개 백신제조사가 전체 백신 세계시장의 83.5%를 점유하고 있고 선발주자들에 의해 조성된 엄격한 규제와 시장집약으로 인해 우리나라와 같은 후발주자의 시장 진입장벽은 매우 높은 편임⁵⁶⁾
 - 동물약품의 원료는 중국산 원료의 의존도가 높아 최근 중국의 인플레이션으로 중국산 원료 가격이 폭등하자 원료 수급이 어려워지는 등 대외 환경 변화에 민감한 산업구조를 가지고 있어 동물약품의 산업경쟁력 강화가 어려움⁵⁷⁾

54) ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

55) ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

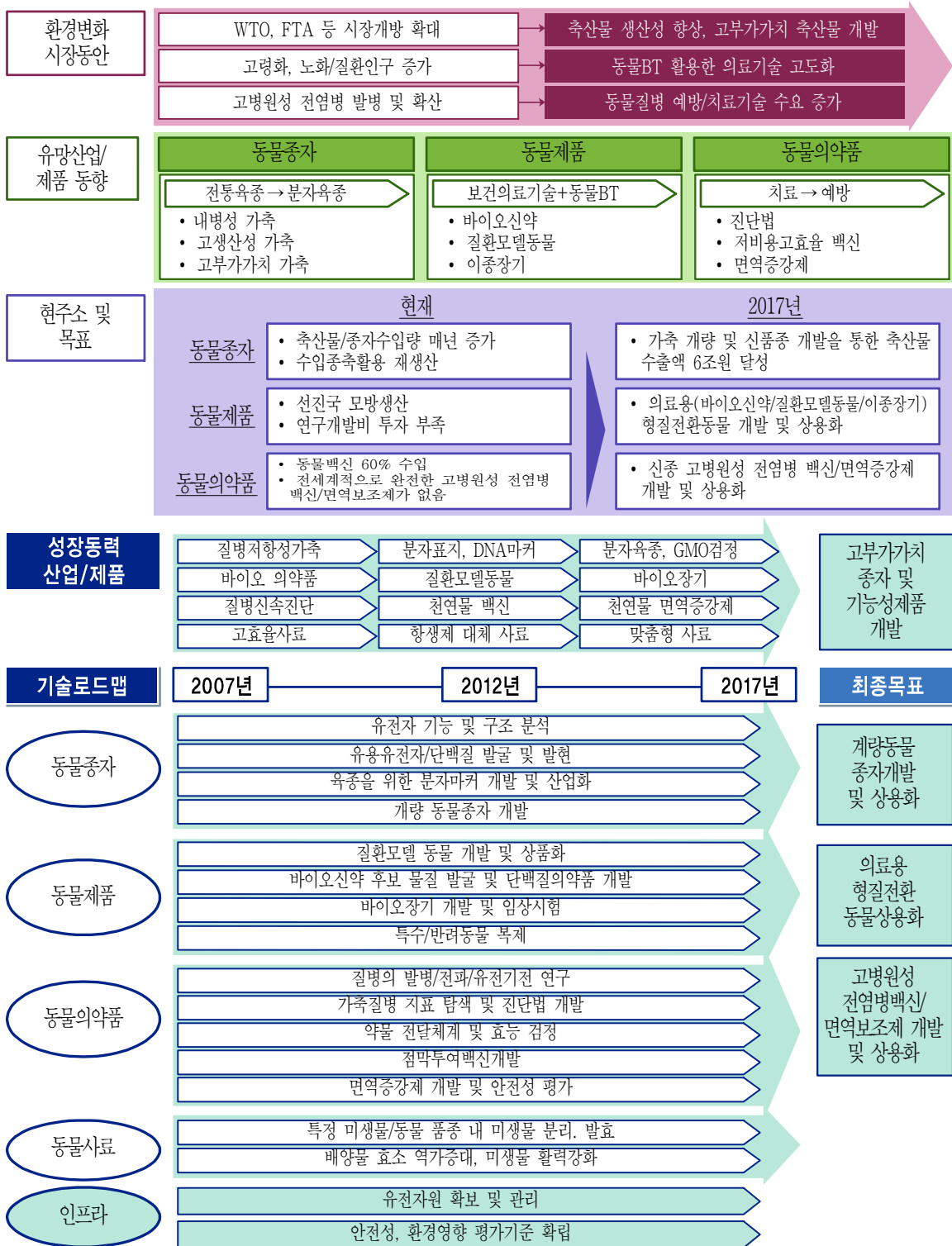
56) ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

57) e축산뉴스, 새해전망 전문가에게 듣는다/동물약품, 2008.1.7

라. 기술로드맵

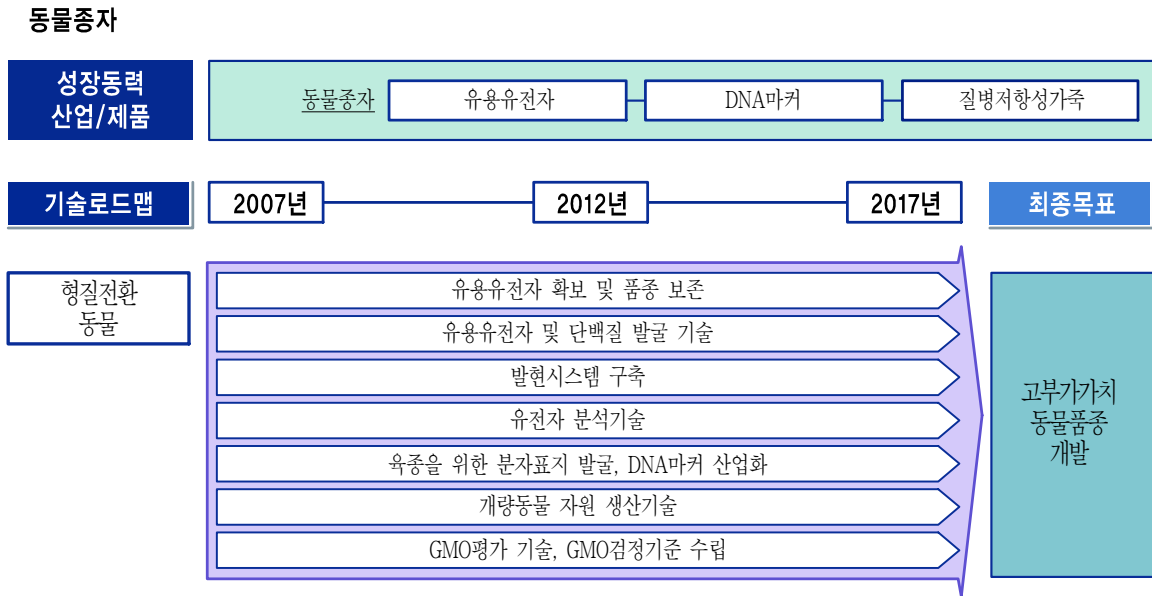
- 동물육종번식·동물건강분야 매크로 기술로드맵

[그림 5-38] 동물육종번식·동물건강분야 매크로 기술로드맵

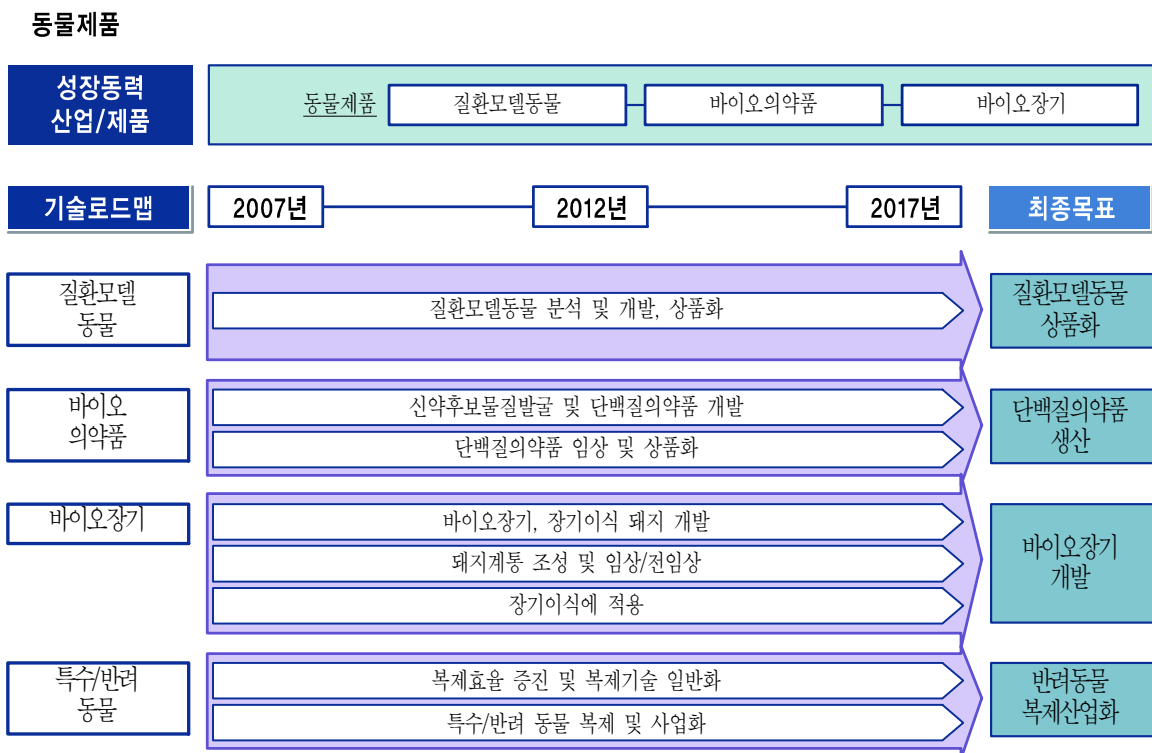


◦ 동물육종번식·동물건강분야 세부 로드맵

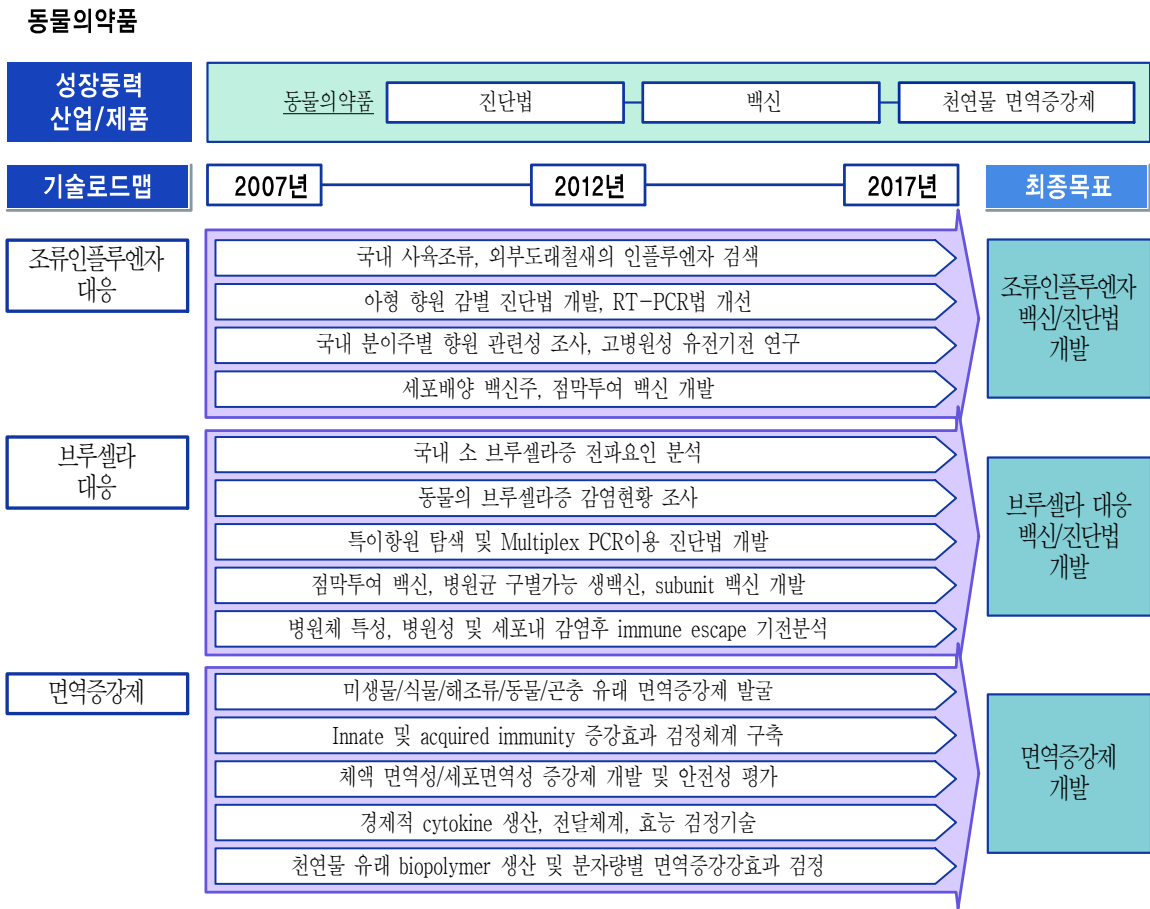
[그림 5-39] 동물종자분야 기술로드맵



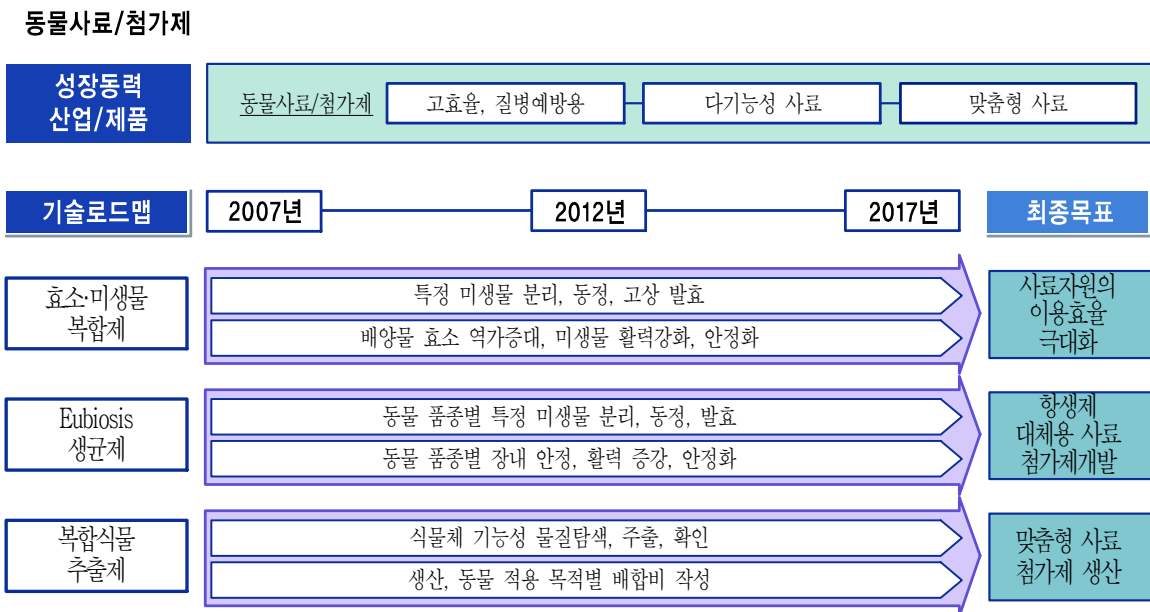
[그림 5-40] 동물제품분야 기술로드맵



[그림 5-41] 동물의약품분야 기술로드맵



[그림 5-42] 동물사료/첨가제분야 기술로드맵



5.5.4 식물재배·이용

가. 시장 동인(market driver)

- 웰빙문화 확산 및 고령인구 증가에 따라 기능성 제품에 대한 수요가 증가하고 특히 천연물 유래 제품을 선호하는 추세임. 이에 따라 기능성 식·의약품 산업, 천연물 및 한약제제 산업, Biopharming 산업 등이 발전
- 최근 농약, 비료의 과다 사용에 따른 환경 오염 문제가 제기되면서 생물농약 및 유기질 비료 사용량이 증가되는 한편, 내병성 형질전환 작물 재배가 확산되고 형질전환 종자산업이 성장
- 바이오기술의 발전으로 다양한 기능성 고부가가치 GM종자가 등장
- 기후변화 가속화 및 고유가 지속으로 바이오에너지 산업이 빠르게 성장, 기후변화에 대응 가능한 내스트레스성 작물 개발 증가

나. 미래유망제품군

<표 5-18> 식물재배·이용 분야 미래유망 제품군

번호	유망제품	상세 설명
1	식물종자	형질전환작물, Biopharming/정화식물용 등 고부가가치 종자
2	바이오에너지	에너지 제조 효율향상, 목질류 등 원료 다변화, 바이오에너지용 작물, 시스템 최적화
3	기능성제품	천연물/한약제제 이용 화장품·향료·의약품·효소

1) 식물종자

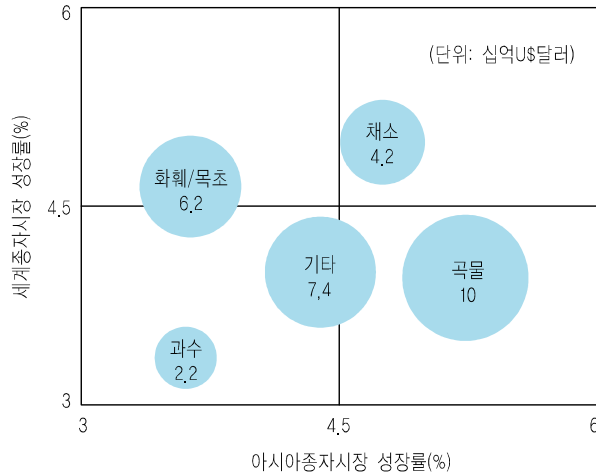
- 세계 식물종자산업은 채소 분야를 중심으로 지속적으로 성장할 것으로 예상되고 국가간 교역량도 매년 10% 이상씩 증가하고 있어 국가 차원에서 주목해야할 산업이며 종자산업 흑자국인 네덜란드, 프랑스 등을 벤치마킹하는 것이 바람직
- 세계 식물종자 산업은 2008년 현재 약 340억 달러로 추산⁵⁸⁾되며 2010년까지 연평균 4.27%수준으로 성장하면서 시장규모는 420억 달러에 이를 것으로 전망⁵⁹⁾

58) ISF(International Seed Foundation)

59) Global Industry Analysis Inc., 'Seeds: A Global Strategic Business Report'(2004)

- 전체 중 곡물 분야가 가장 큰 비중(33%)을 차지하고 있으며 2010년까지 세계시장은 채소 위주, 아시아시장은 곡물위주로 성장할 것으로 전망

[그림 5-43] 세계종자 시장 규모 및 성장률

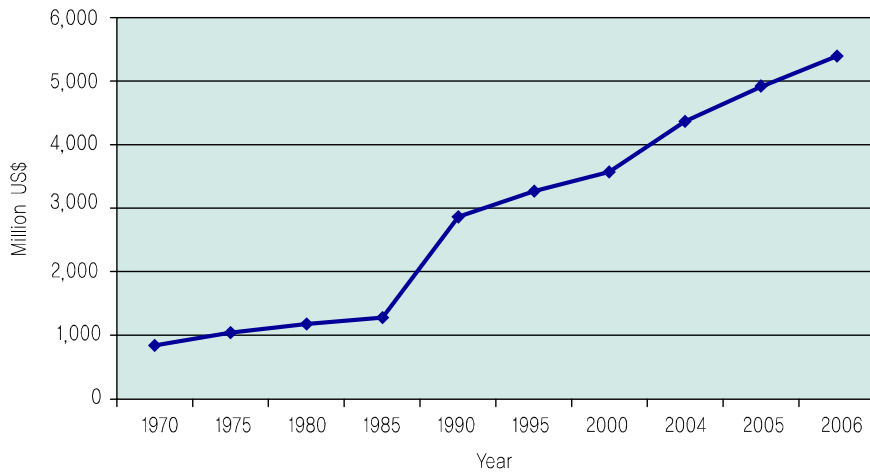


자료: Global Industry Analysis Inc., 'Seeds: A Global Strategic Business Report'(2004), 농림수산식품부, 박홍수 농림수산식품부장관 정책사례집(2007), 민간육종 활성화 방안 연구(2006) 데이터 재가공

주: 성장률: 2001-2010년 연평균 성장률 전망치, 버블크기는 품목별 세계종자시장 규모

- 세계 종자 교역량은 1980년대 후반부터 급격히 증가하여 현재 50억 달러 이상으로 집계

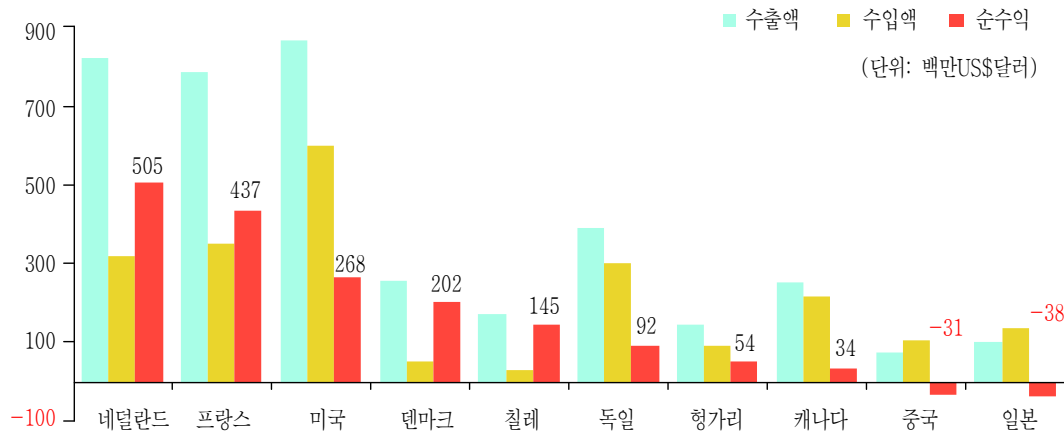
[그림 5-44] 세계 식물종자 교역량 변화 추이



자료: ISF(International Seed Foundation)

- 미국은 종자수출액이 가장 큰 반면 네덜란드, 프랑스는 수출액에 비해 수입액에 작아 경상이익이 높은 국가로 벤치마킹 대상으로 적절

[그림 5-45] 2006년 국가별 종자 수출 순수익



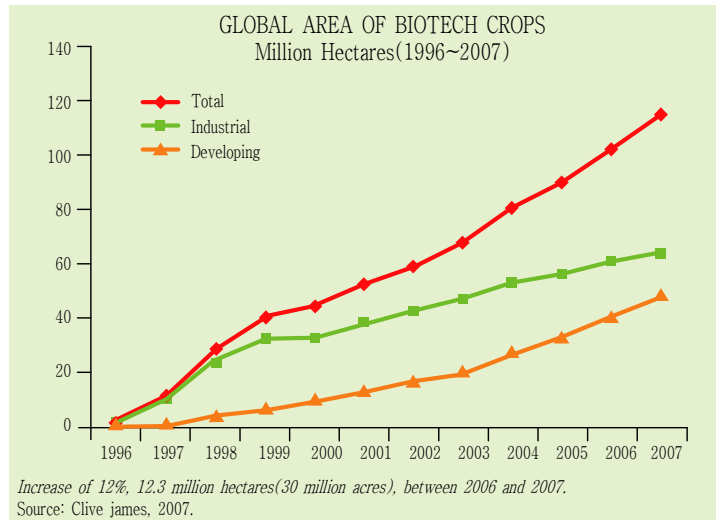
자료: ISF(International Seed Foundation), 주요국 상위 10위

- 형질전환 종자는 전체 종자 시장의 약 20%를 차지하고 있으며 2010년무렵에 60% 이상으로 증가할 것으로 예상하며 최근 바이오마커를 이용한 육종 기술개발이 활발
 - 형질전환 종자에 대한 세계 시장규모도 1996년 2억3천만 달러에서 2004년 47억 달러로 매년 급속히 증가하고 있으며 2010년에는 250억 달러에 이를 것으로 전망⁶⁰⁾
 - Biopharming(약용성분 포함 GM작물) 재배분야는 미국 시장만 보더라도 2011년까지 22억 달러 시장으로 성장할 것으로 전망⁶¹⁾
 - 유럽의 Keygene은 1989년에 5명의 연구원으로 출발하여 2005년 현재 100명의 연구원을 거느린 막강한 연구그룹으로 성장
 - BASF의 자회사인 미국의 LandMarks 사는 2003년부터 마커 서비스를 제공하고 있으며 60여명이 근무
- 인도, 브라질 등의 개발도상국을 중심으로 형질전환작물 재배가 매년 10% 이상씩 증가하고 있으며 제초제·해충 복합저항성을 갖춘 작물 재배가 지속적으로 증가할 것으로 전망
 - Cropnosis에 따르면 형질전환작물 시장은 69억에 달하며 이는 2007년 세계 작물 시장규모인 422억 달러의 16%에 달하는 수치이며 2008년 75억에 달할 것으로 전망
 - 형질전환작물을 본격적으로 재배하게 된 시기는 1996년 이후이며 2007년까지 미국, 아르헨티나, 브라질, 캐나다 등 23개국으로 보급·확대되어 불과 11년 사이에 재배면적이 60배로 증가, 1억 1천만 헥타르에 달함
 - 특히 전년 대비 12%라는 두자리수 성장률을 나타내고 있으며 인도, 브라질 등의 개발도상국만 보면 21%로 수준으로 재배면적이 빠르게 증가

60) ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

61) Frost & Sullivan, Plants as Factories, Innovations in Pharmaceutical Technology

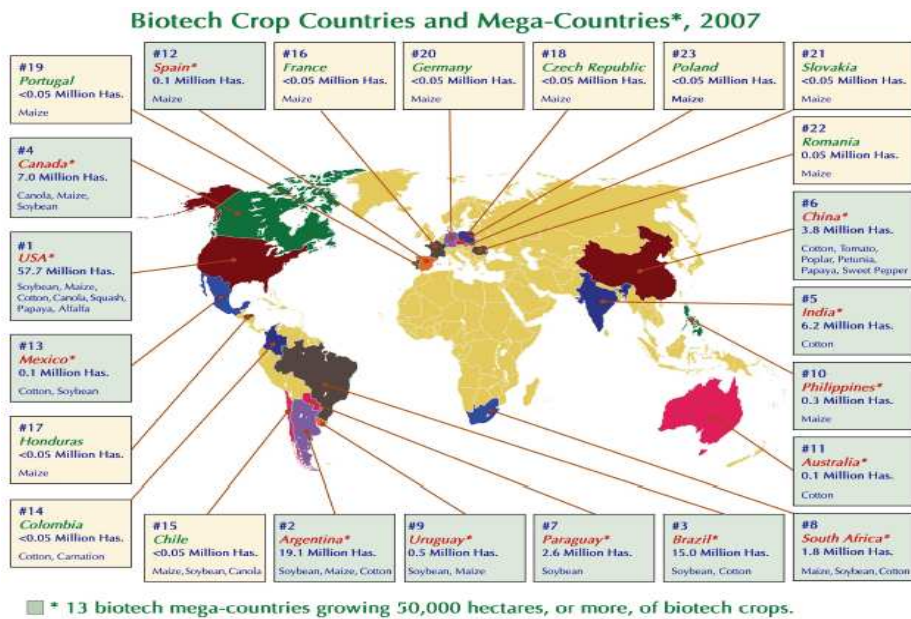
[그림 5-46] 국가별 형질전환작물 재배 면적 추이



자료: ISAAA(International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications) Briefs No 37-2007

- 형질전환작물 재배가 가장 활발한 나라는 미국으로 전체 면적의 50%에 달하며 그 다음으로는 아르헨티나(16.7%), 브라질(13.1%), 캐나다(6.1%), 인도(5.4%), 중국(3.3%) 순임
- 특히 중국은 형질전환 기술을 활용하여 면화, 토마토, 포플라, 피튜니아, 파파야, 피망 등을 재배 중

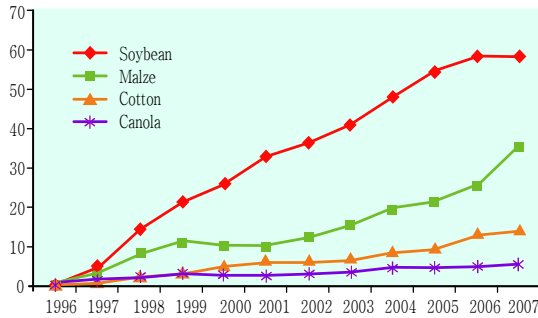
[그림 5-47] 형질전환작물 재배 국가 현황



자료: ISAAA Briefs No 37-2007

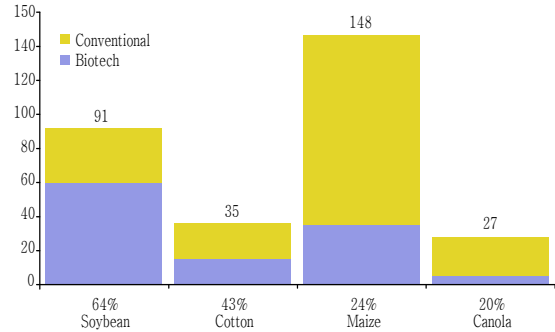
- 작물별로 보면 콩, 면화, 옥수수, 유채 순으로 유전자변형기술이 크게 활용되고 있으며 2007년에 인도를 중심으로 면화 재배 면적이 크게 증가

[그림 5-48] 주요 형질전환작물 재배 면적 추이



자료: ISAAA Briefs No 37-2007

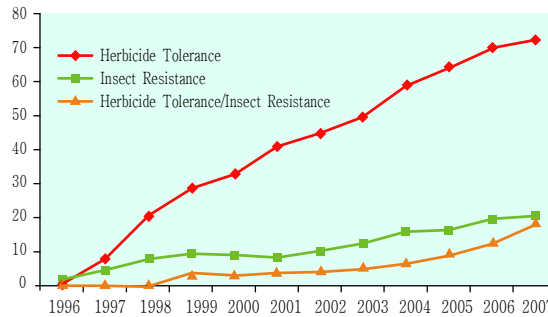
[그림 5-49] 주요 형질전환작물 재배율(%)



자료: ISAAA Briefs No 37-2007

- 특성면에서는 제초제 저항성 작물이 73%, 해충 저항성 18%, 제초제·해충 복합저항성 작물이 8%를 차지하고 있으며 복합저항성 작물 재배가 급격히 증가하고 있음

[그림 5-50] 주요 형질전환작물 재배 면적 추이



자료: ISAAA Briefs No 37-2007

- 하지만 세계적으로 형질전환작물 및 식품에 대한 인체 유해성, 환경 안전성, 윤리성 등이 여전히 제기되고 있어 국가 차원에서 형질전환식품 규제 및 안전성⁶²⁾ 확보를 위한 각종 제도장치 마련에 집중
 - 인체 유해성: 독성물질 생성, 알레르기 유발, 필수영양 성분의 변화유발, 항생제 내성문제, 장기섭취에 따른 영향
 - 환경 안전성: 생물다양성 파괴, 슈퍼잡초 탄생, 이종간 유전적 오염
 - 윤리성: 동·식물 유전자 변형에 대한 윤리성

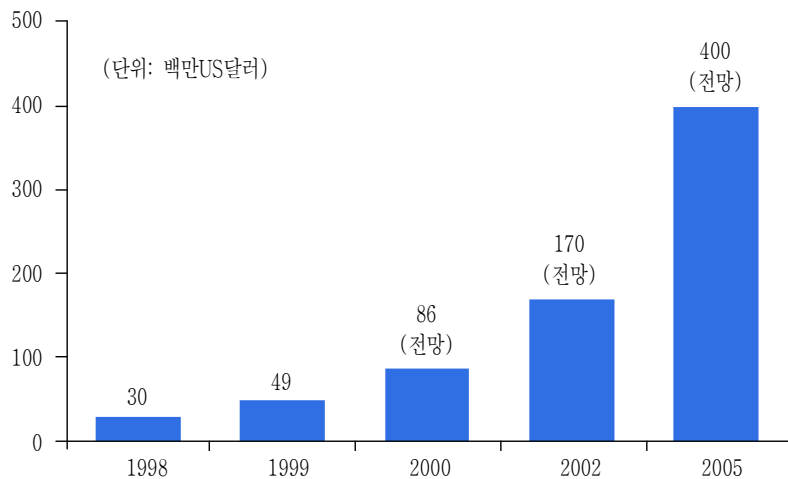
62) 바이오마커 등을 이용한 형질전환작물·식품에 대한 품질, 안전성 신속진단 기기는 식품 가공·유통 분야에 포함

- **바이오 의약품:** 세계 바이오 의약품 시장은 기존 화학합성 의약품 시장의 10% 규모 이나 연간 17% 씩 성장하고 있는 유망 분야임
 - 바이오 의약품은 화학합성 의약품에 비해 기술 독점력이 강하고, 상대적으로 짧은 기간에 개발이 가능하며, 성공확률이 높은 것으로 알려져 있어 시장 성장 폭은 더욱 커질 것으로 전망

※ 2006년까지 승인된 바이오 의약품은 약 220여개 정도에 불과

- **환경정화식물:** 미국의 환경정화식물 시장은 1999년에 4,900만 달러 규모이며 2005년까지 연간 40%이상으로 성장할 것으로 전망

[그림 5-51] 미국의 환경정화식물 시장 규모



자료: D. Glass Associates, Inc., 매년 전망치 최대값 사용(2000)

- 유럽에서는 중금속 정화가 많은 부분을 차지하고 있으나, 전체 시장규모로 보면 석유계 탄화수소에 주로 한정⁶³⁾되어 있으며 일본, 호주 등은 시장 형성 초기 단계
- 유럽과 캐나다에서는 현장수준에서의 프로젝트가 운용되고 있으며, 특히 유럽 연구자들의 정보공유를 위하여 COST⁶⁴⁾에 Phytoremediation Action을 가동시켜 18개국의 95명의 과학자들로 구성된 프로젝트⁶⁵⁾를 1998년부터 2003년까지 운영

2) 바이오에너지

- 바이오시장은 2010년까지 연평균 20% 이상 성장할 것으로 예상되며 대체에너지 확보 및 기후변화 대응을 위하여 국가 차원에서 보급·확산을 적극적으로 지원 중

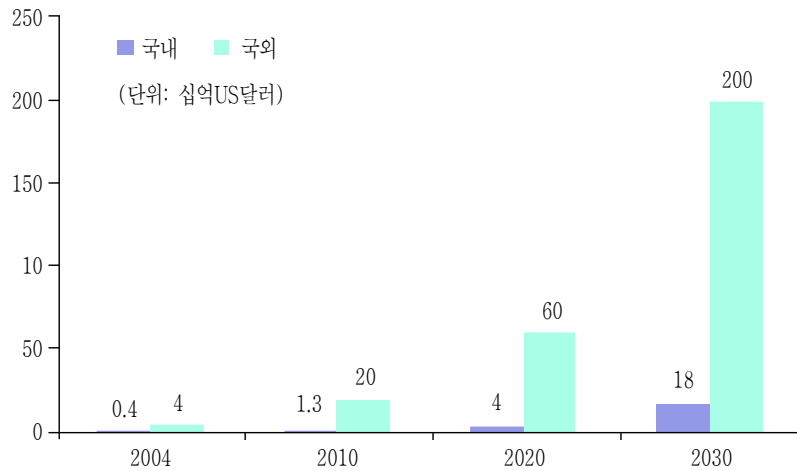
63) ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

64) COST(European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research)

65) 하수와 매립장 침출수 처리(스웨덴), Zinc landfill의 처리(스위스), Ni, Cd, Zn 오염토양 처리(영국) 등

- 세계 바이오에너지 시장은 2010년 기준 약 200억불 규모에 달하며 2030년에는 2010년 대비 10배까지 성장하여 전체 에너지 시장의 18%수준까지 확대될 것으로 전망
- 2004년에서 2010년까지의 연평균 성장률 약 29%, 2010년부터 2030년까지의 연평균 성장률 12% 예상

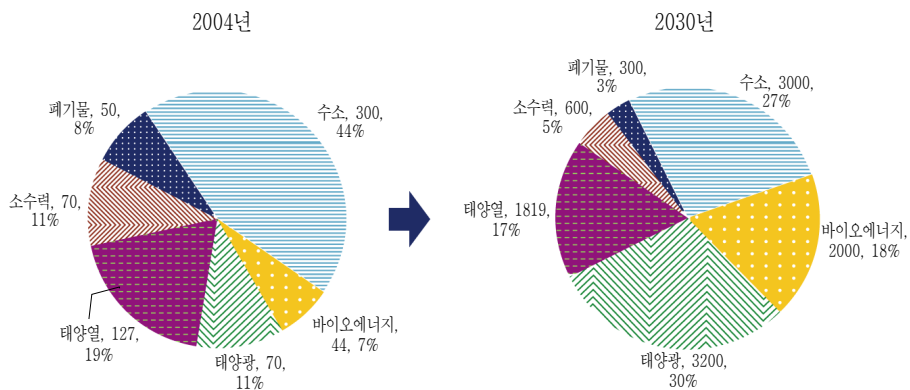
[그림 5-52] 바이오에너지 시장규모



자료: 신재생에너지TRM(www.energy.go.kr)

[그림 5-53] 신재생에너지 대비 바이오에너지 시장규모

(단위: 억 달러)

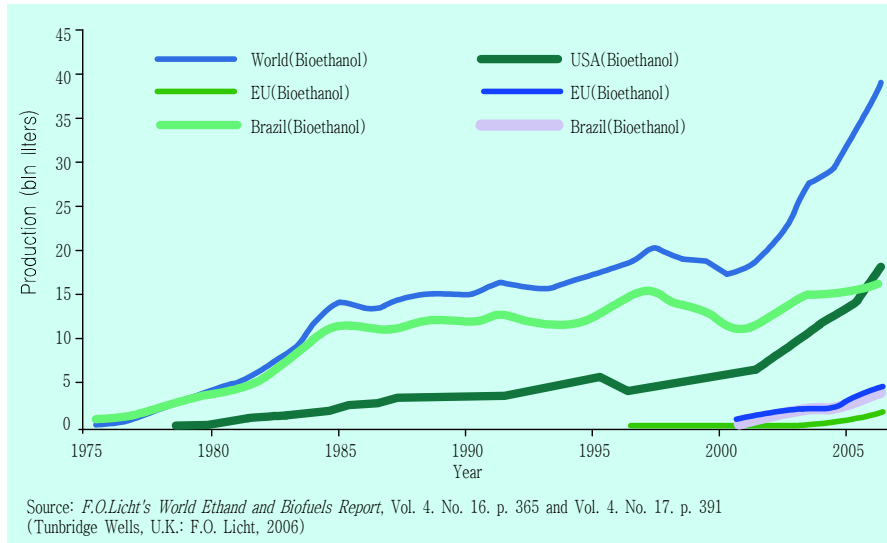


자료: 신재생에너지TRM(www.energy.go.kr)

- 세계 바이오에탄올 생산량은 2004년 대비 2005년에 10% 이상 증가하였고 브라질과 미국이 생산량의 대부분을 차지⁶⁶⁾

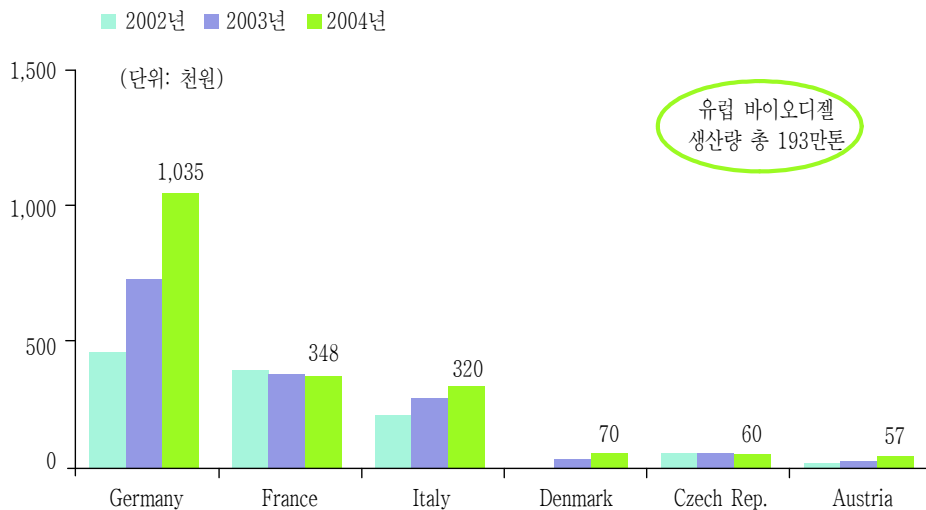
66) EurObservER, 2005

[그림 5-54] 세계 바이오에너지 생산 현황



- 바이오디젤은 생산비용이 고가이지만 환경친화성이 좋아 유럽에서 주로 생산해왔으며 특히 독일, 덴마크, 오스트리아 등에서 최근 생산량을 전년대비 30% 이상으로 확대
- 반면 스페인, 프랑스, 스웨덴 등은 바이오디젤보다는 바이오에탄올을 보급 확대 중

[그림 5-55] 유럽의 바이오디젤 생산량 현황

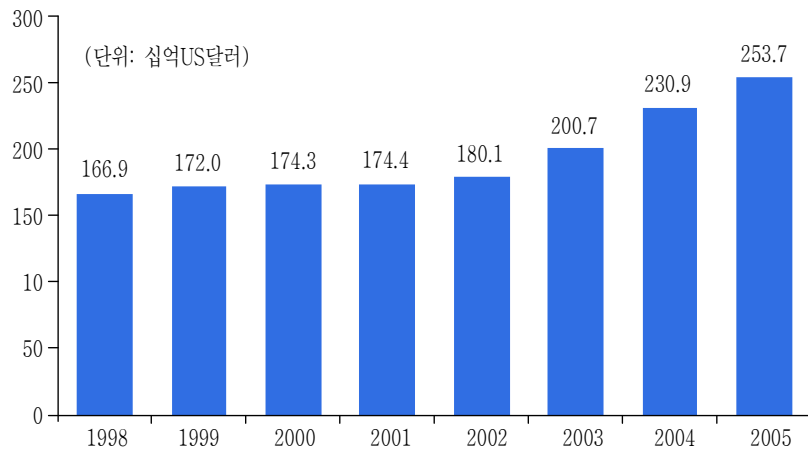


자료: EurObservER, 2005

3) 기능성 제품

- **화장품**: 세계 화장품시장은 1998년부터 2005년까지 연평균 성장률 6.2%로 성장하여 2600억 달러 규모로 성장
 - 서유럽시장이 765억불 규모로 세계시장의 약 30%를 차지

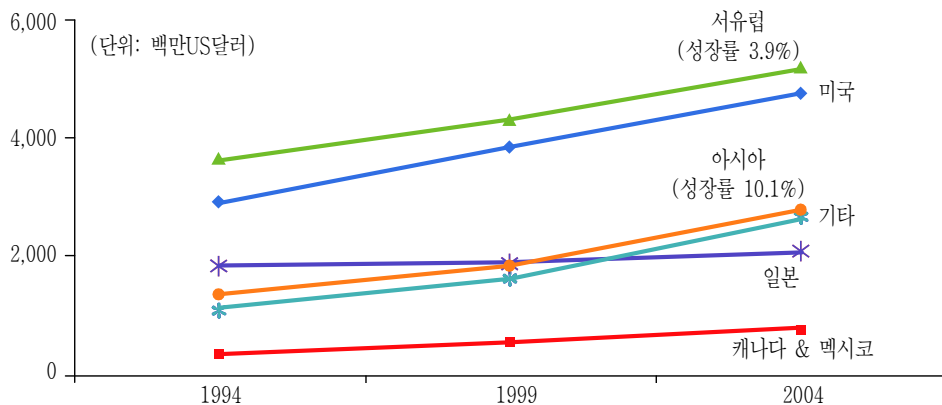
[그림 5-56] 세계 화장품 시장규모 및 성장률



자료: Euromonitor International(2006), 한국은행의 연도별 평균 대미달러 환율 적용

- **향료**⁶⁷⁾: 세계시장규모는 180억불 규모이며, 1999-2004년 사이에 연평균 5%이상의 성장을 이루었고, 아시아 향료 시장의 경우 생활수준의 향상으로 인해 연평균 10%이상으로 빠르게 성장⁶⁸⁾

[그림 5-57] 세계 향료 시장규모 및 성장률



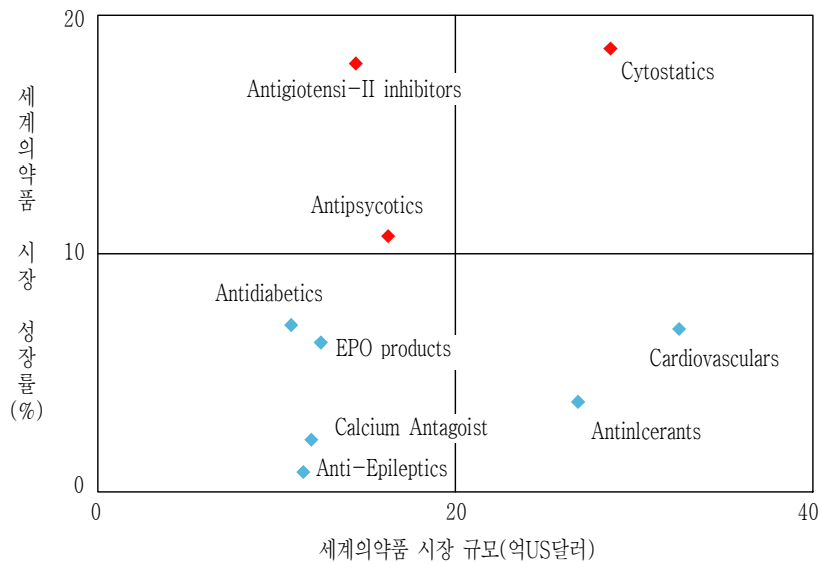
ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

67) 향료는 음료수, 빙과, 담배 등 식품에 들어가는 식향(flavor)과 향수, 화장품, 세제, 비누 등에 들어가는 향장(fragrance)으로 분류

68) ARPC, 생물자원·생명공학 기술 로드맵, 2008

- 현재 생산·판매 중인 향료 중 약 70%는 유기합성을 이용한 재료를 사용하며 약 4,000여 향료는 인도나 중국의 소규모의 업체에서 생산
- 삶의 질 향상으로 천연식품에 대한 소비자의 욕구가 증가함에 따라 향료업체들은 새로운 판매 전략으로서 천연향을 개발하고 있는 추세
- **의약품:** 세계 의약품 시장은 미국, 아시아 등을 중심으로 지속적으로 성장하고 있으며 특히 항암제, 정신병치료제, 고혈압치료제 시장이 빠르게 증가
 - 2005년 세계 의약품시장 규모는 5,659억 달러로 미국, 유럽이 전체시장의 75% 이상을 차지하고 있으며 미국이 시장 규모 및 기업들의 매출에서도 1위를 차지
 - 의약품 시장은 전년도에 비해 6.9%의 성장률을 나타내었으며 아시아 및 라틴아메리카 시장은 10%수준으로 빠르게 성장
 - 약효군별 세계 의약품 매출 규모를 보면 심혈관계 약물과 항암제가 각각 324억 달러와 285억 달러의 시장규모를 형성하고 있으며 항암제, 정신병치료제, 고혈압치료제가 연평균 10% 이상으로 성장

[그림 5-58] 약효군별 2005년 세계의약품 매출규모



자료: IMS MIDAS 2005/12

- 천연물 의약품시장은 2002년 연간 8~10%의 성장률로 성장, 전체 규모는 540억 US\$이상으로 예상⁶⁹⁾
- 세계 인구의 약 80%가 1차적 보건치료를 위해 천연물 의약품을 이용하는 것으로 조사

69) 한국보건산업진흥원, 제2차 천연물 신약 연구개발 촉진 계획, 2006

- 전 세계에 판매되고 있는 상위 25개 의약품 중 42%가 생물학 제제, 천연물 의약품 또는 천연물 유래 단일 물질이며 현재 약전에 수재된 의약품 중 25%는 식물유래 의약품에 해당
 - 2005년 미국, 유럽, 일본 등에서 판매된 천연물 유래 신약은 총 21종
 - 미국 FDA는 2000년부터 BDG(Botanical Drugs Guidance)를 제정·시행하여 천연물 신약으로 등록할 경우 3~5년간 독점 생산권을 부여하고 있어 천연물 신약 시장도 미국이 주도할 것으로 예상
- **효소**: 2000년 세계 효소시장은 73.9억 달러 규모이며 유럽, 미국 업체 주도로 연간 약 7% 수준으로 성장⁷⁰⁾
- 유럽(32.5%)과 미국(26.4%) 시장이 가장 높은 점유율을 차지하고 있으나 캐나다, 일본, 중동, 라틴아메리카는 전체 시장의 10% 미만에 불과
 - 세계 효소 시장을 주도하는 업체는 Novozymes, Genencor International, DSM 등이며 특히 Novozymes는 전체의 40% 이상을 점유
 - 첨가용 효소 중에서는 carbohydrase, alkaline protease 등을 포함한 세제용 효소(51%)가 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 그 다음으로는 섬유용 효소(20%), 식품 가공용 효소(17%), 기타(12%) 순임

<표 5-19> 응용분야별 효소의 분류 및 비교

대분류	중분류	세분류
효소	반응용 효소	-
	첨가용 효소	세제용
		섬유용(제제가공용)
		식품가공용(전분당 관련)
		유지산업용
		사료첨가용
		환경처리용

다. 현주소 및 목표

1) 식물종자

- IMF이후 종자산업 기반 붕괴로 경쟁력있는 종자산업 부재 상태, 생명공학기술을 활용한 고부가가치 종자 개발 및 국제경쟁력 확보 필요

70) Global Industry Analysis, 2002.7

- '98년 국내 최대 채소육종기업인 흥농종묘와 중앙종묘가 세미니스코리아에 인수합병, 이후 세미니스코리아는 몬산토로 통합
- 국내 육종기업 중 약 80%가 육종전문가 5인 이내로 보유하고 있는 실정이며 특히 국내에서 MAS(marker-assisted selection) 검정 전담 연구원을 보유한 회사는 농우바이오, 동부하이텍, 사카다코리아 등에 불과하여 차세대 분자육종을 위한 국가 차원의 지원이 필요⁷¹⁾

<표 5-20> 국내 종자업체 인수합병 현황

피인수사	인수사(투자액, 시기)	합병시 법인명	현재 법인명
청원종묘	사카타(1.8백만달러, 1997년03월)	사카타코리아	사카타코리아
서울종묘	노바티스(32백만달러, 1997년10월)	노바티스코리아	신젠타코리아
흥농종묘	세미니스(100백만달러, 1998년06월)	흥농종묘	세미니스코리아 (2001년01월합병)
중앙종묘	세미니스(18백만달러, 1998년09월)	중앙종묘	(2005년01월 몬산토에 합병)
씨덱스	누넴(바이엘크롭사이언스) (비공개, 2007년07월)	누넴	누넴

자료: ARPC, 고품질, 친환경, 고기능성 분야 기술로드맵, 2008

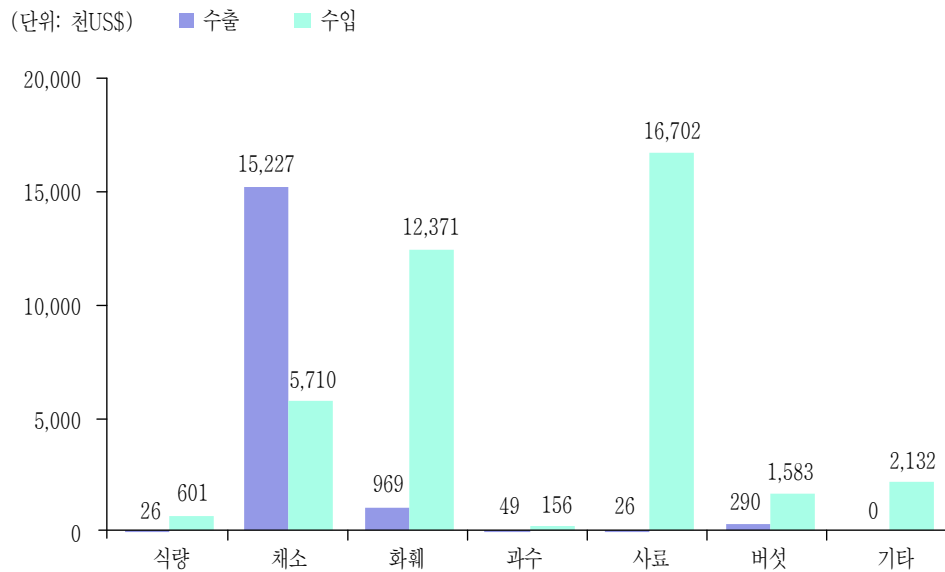
- 세계 주요 육종회사의 연구개발비는 매출액의 10% 수준이며 Novartis사는 매출액 9억 7천만 달러의 12.6%인 1억 2천 달러를 연구개발에 지원
- 국내 종자수출액은 2006년 기준 2천만 달러에 불과하며 쌀, 무, 고추 등 일부 작물에 대한 경쟁력을 확보했으나 고부가가치 제품인 과수·화훼 분야는 상대적으로 열약하여 지원 필요
 - 국내 종자시장 규모는 2005년 기준 5,200억원이며 교역량은 수출 16.6백만 달러(세계 시장의 0.4%), 수입 39.3백만 달러(세계 시장의 1.2%) 수준
 - 종자수출은 대부분 채소종자가 차지하고 있으며 수입은 화훼 및 사료작물에 편중되어 있음. 현재 국가가 주관하고 있는 벼, 보리, 옥수수 등의 식량작물은 종자 수출입에 크게 기여하지 못하는 실정
 - 쌀, 무, 고추 등 일부 작물에 대한 경쟁력 확보했으나 작물 경영비 중 종자비 비중이 높은 과수·화훼 분야는 상대적으로 열약

※ 경영비 중 종자비 비중: 쌀 3.4%, 무 14.0%, 고추 13.6%, 장미 21.6%, 시설국화 19.3%⁷²⁾

71) ARPC, 고품질, 친환경, 고기능성 분야 기술로드맵, 2008

72) ARPC, FTA 대응 민간육종 종자산업화 기술개발 사업기획, 2008

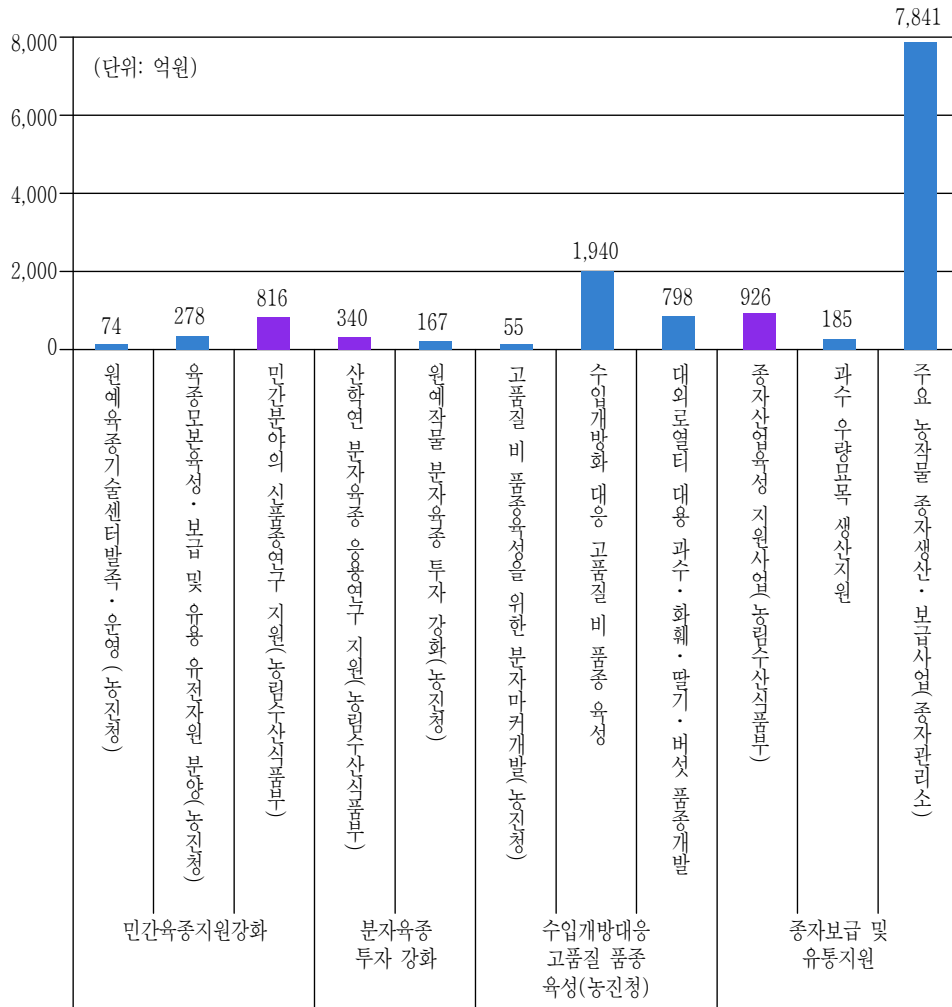
[그림 5-59] 국내 종자시장 수출입



자료: (사)한국종자연구회, 민간육종 활성화방안 연구, 2006.10

- 2002년 종자법 개정에 따른 2006년 로열티 지급액은 124억원에 달하며 지속적으로 품종보호 범위가 확대됨에 따라 추가적 로열티 지불을 소화할 수 있는 방안 필요
 - 로열티 지급액은 장미 76억 3천만, 난 27억, 국화 10억 4천만, 카네이션 5억 5천만 원 순
 - 2009년에는 딸기, 감귤, 키위 등을 대상으로, 2012년까지는 바다에서 생산되는 김, 미역, 다시마 등 해조류에도 품종보호권이 적용되어 로열티 지불은 지속적으로 전망할 것으로 예상
- 국가 차원에서 종자산업 육성을 위한 투자를 추진하고 있으며 농림기술관리센터 (ARPC)에서는 민간분야의 신품종 연구지원, 산학연 분자육종연구지원, 종자산업 육성지원 등을 수행 중
 - 농림수산식품부는 2006년부터 ‘종자산업발전 중장기 대책’을 근거로 2015년까지 약 1조 3천억원을 종자산업에 투자할 계획이며 2015년까지 종자수출액 1억 달러 달성, 로열티 절감, 생명공학 육종을 통한 세계 5위권 품종개발 강국으로 도약하는 것을 목표로 추진 중
 - ※ 우리나라 2006년 종자 수출액은 2천만 달러 수준
 - 특히 벼 품종 12개 육성, 특수미 품종 10개, 화훼 분야 국산 품종 점유율 확대(장미 30%, 국화 20%), 과수분야 유전자원 1만점 확보 등을 세부목표로 설정

[그림 5-60] 정부의 종자산업 육성 투자계획(2006-2015년)



주: 붉은색 표시: 농림수산식품부 ARPC 추진사업
 자료: 김남수, 종자산업발전을 위한 정책방향

- 형질전환 작물 연구개발 성과가 산업화되기 위해서는 인식제고 및 법적, 제도적 사업화 기반 확충 마련이 필요
 - 형질전환 작물 산업은 국가 미래의 식량안보와 종자 주권을 좌우할 것으로 예상되는 미래유망산업군이며 2010년이면 세계 작물종자의 80%가 유전자변형 종자로 대체될 것으로 전망73)
 - 형질전환 품종 개발 시장은 소수의 메이저 업체가 시장을 독점하는 양상을 띠고 있고 세계 최고 수준의 원천기술을 확보하지 못하면 시장에 진입하기 어려운 구조임

73) KISTI, 유전자변형작물 산업발전을 위한 기반여건 분석, 2004

<표 5-21> 국가별 형질전환제품 · 품종 개발 순위

순위	국가	제품/품종		농생명공학기업
		제품/품종수	점유율(%)	
1위	미국	459	79.3	Monsanto, Pioneer, Dow agro, Aventis Crop, Calgene, DNA Plant 등 다수
2위	스위스	53	9.2	Syngenta, Syngenta Seed, Novatis, Novatis Seeds, Ciba Greigy, Nothrup
3위	독일	46	7.9	BASF, BASF Plant, Bayer Crop
4위	호주	8	1.4	Florigene, Florigene Pty
5위	캐나다	6	1.0	BASF Canada, DuPont Canada, Zeneca Seeds
6위	네덜란드	3	0.5	Bejo-Zaden
7위	일본	2	0.3	-
8위	프랑스	1	0.2	-
9위	스웨덴	1	0.2	-
-	한국	0	0	-

자료: GMO Review

- 국내에서는 형질전환작물에 대한 소비자들의 거부감과 기반기술의 부족으로 선진국에 비해 기술개발이 뒤쳐져 있음
 - 우리나라는 안전성 평가체계 등 형질전환작물 산업화를 위한 기반이 미비하여 세계시장에서 공식적으로 인증된 형질전환 제품 또는 개발 실적이 없는 상황

2) 바이오에너지

- 국내 바이오에너지 분야는 원료 공급을 해외에 전적으로 의존하고 있어 독자적으로 산업경쟁력을 갖추기 어려운 상황
 - 국내 바이오디젤 분야는 2002년 바이오디젤 시범사업을 통해 생산·보급을 시작하였으나 원료는 전적으로 수입하고 있어 곡물가 상승에 비탄력적
 - ※ 국내에서 바이오에탄올 생산은 이루어지지 않고 브라질 등에서 수입 조달
 - 폐식용유 등 재활용 원료 이용 실적 미흡
- 바이오디젤 업체의 생산 가능량은 국내 정유사의 구매량의 4배 이상, 생산업체간 난립 상태가 지속되어 일부 업체 퇴출 불가피

- 현재 산업자원부에 등록된 바이오디젤 생산업체는 약 20개로 생산능력은 연간 80만톤에 달함
 - 2006년부터 5개 정유사는 산자부와의 자발적 협약에 따라 BD5(바이오디젤 5% 이하 혼합)를 공급하기로 합의하여 2006년에는 0.5% 혼합, 2008년부터는 1%로 혼합하고 있으나 총 구매량은 연간 18만톤에 불과
 - 2006년 BD5 상용이후 공급 실적을 확보한 업체는 9개사로 나머지는 가동조차 못한 상황
- 바이오에너지 산업 육성을 위한 정부 및 관련업계의 협조 부족
- 산자부는 BD20(바이오디젤 20% 혼합유) 보급대상을 자가 저장 및 주유설비와 정비시설을 갖춘 사업장의 버스, 트럭 및 건설기계로 축소한 바 있음

<표 5-22> 바이오에너지 관련 정부의 R&D사업 현황

(단위: 억원)

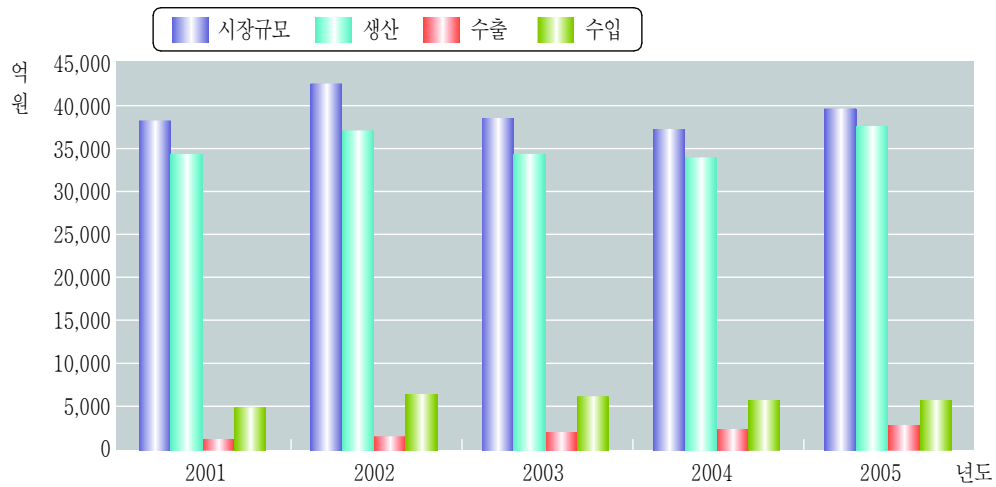
사업명	담당부처	기간	예산	기술개발분야
신재생에너지기술개발사업(바이오에너지)	산업자원부	'88-'12	336	바이오혼합연료 및 고형연료 생산, 바이오메탄가스 상용화
청정생신기술개발사업(생물분야)		'95-현재		
차세대신기술개발사업		'99-'12		
국제공동연구지원사업	과학기술부	'07-'15		
-	농촌진흥청	'07-'05	35	바이오혼합연료의 원료작물 육성생산, 바이오고형연료 생산
-	산림청	'00-'05	6	목질계 직접열분해 바이오오일 및 목질계 바이오에탄올 생산

자료 : KRIBB Conference 친환경바이오에너지 개발 현황과 전망(2006), 과기부 생명공학육성시행계획(2006)

3) 기능성제품

- 국내 화장품·의약품 시장은 수입에 크게 의존하고 있으며 국내업체들의 규모가 영세하여 연구개발 투자가 부족한 실정임. 따라서 **국가차원에서 천연물, 한약제제 등을 이용한 고부가가치 제품 개발 지원을 통해 성장 동력 확보하는 것이 필요**
- 2005년도 국내 화장품 시장규모는 3조 9천억원으로 전년대비 5.4% 성장하였으며 수출은 2,931억원(전년대비 30.6% 증가), 수입은 5,437억원(9.2% 증가)

[그림 5-61] 국내 화장품 시장규모

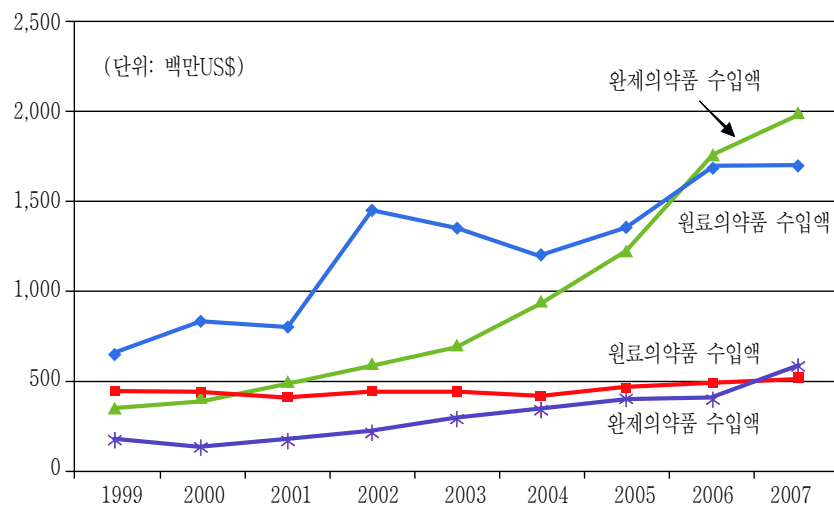


주: 시장규모 = 생산 - 수출 + 수입, 수출과 수입은 한국은행의 연도별 평균환율을 적용
 자료: 식품의약품안전청 식품의약품통계연보

- 국내 의약산업은 10조 규모로 항생제 분야가 가장 큰 비중을 차지
- 2000년 기준 547개 제약업체가 존재하나 평균 생산액은 144억원에 불과하며 연간 매출액 1,000억원 이상의 제약업체는 17개로 전체 의약품 생산액의 약 42.5%를 차지하고 있어 해외의 제약사에 비해 중소기업형 규모
- ※ 2006년 매출액 2,000억 이상인 국내 제약업체는 7개사에 불과
- 완제의약품의 수입은 2003년부터 현재까지 연평균 30% 이상으로 성장하고 있으나 완제의약품 수출은 20% 미만에 불과

133

[그림 5-62] 국내 의약품 수출입 규모



자료: 한국의약품수출입협회

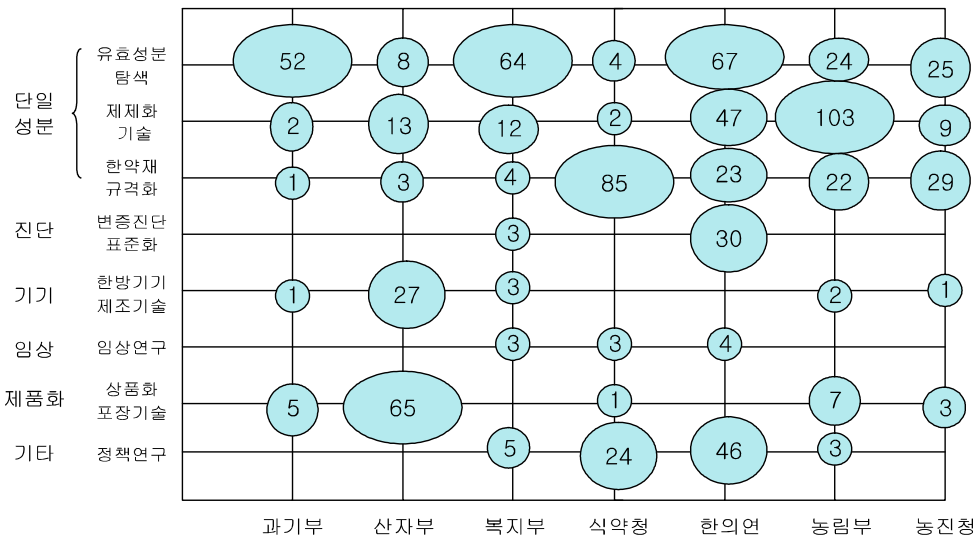
- 국내 향료 시장은 약 2,000억 정도의 규모이지만, 한국 내 향료회사의 생산 기술의 미비로 덴마크 Novozyme사와 미국 Genencor 등의 외국업체가 국내 시장의 약 90%를 점유하고 있는 실정이며 조합 향료의 공급에 의한 유통시장만이 형성
- 국내 효소 시장은 2005년 기준 약 240억원 규모이며 세제용 효소가 32%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 섬유용(제제가공용) 30%, 식품가공용(전분당 관련) 20%, 기타 18% 순임. 아직 산업적으로 넓게 응용되지 못하고 있어 국내 신규 수요 창출 필요

- 1990년대 중반부터 국가 차원에서 한약제제, 천연물 분야 연구개발을 지원하고 있으나 고부가가치 제품 개발은 아직 미흡한 단계

- 한의약 관련 범부처간 R&D투자가 이루어지고 있으나 임상연구보다는 단일성분 연구, 기능식품·화장품 개발 등에 치중되어 있고 부처간 중장기 전략이 없어 다양한 과제에 소액 분산 지원하는데 그침⁷⁴⁾

※ 1995-2005년까지 총 868억원 투자, 약 860여개 과제 수행 과제당 평균 1억원 지원

[그림 5-63] 정부부처별 한의학 분야 R&D 지원 과제 수 현황('95-'04년)



자료: 한·양방 협력연구 기반 조성을 위한 연구('06), 국무조정실 의료산업발전기획단

- 제1차 천연물신약연구개발촉진계획('01-'05년)에 따라 보건복지부, 과학기술부, 해양수산부, 식품의약품안전청의 4개 부처에서 R&D특화사업을, 산업자원부에서는 지역특화사업을 수행하였으나 계획 대비 시행율은 30% 수준에 그침
- 특히 개발 단계에 대한 투자가 총 지원액의 8.8%에 그쳐 기초연구 성과를 실용화로 끌어올리지 못한 한계가 있음

74) ARPC 고품질, 친환경, 고기능성 로드맵, 2008

<표 5-23> 제1차 천연물신약연구개발촉진계획에 따른 정부의 R&D투자 현황

(단위: 억원)

사업 구분	담당부처	계획	투자실적	시행률
천연물신약연구개발사업	보건복지부	1,390	156.5	11.2%
천연물과학 교육육성사업	교육인적자원부	68	N.I.	-
국내자생식물다양성의 산업적이용기술사업	과학기술부	530	461.3	87%
농업천연물신약 연구개발사업	농림수산식품부	180	N.I.	-
천연물 산업화기술개발 및 인프라구축	산업자원부	144	89.4	62.1%
해양천연물신약연구개발사업	해양수산부	13	30	230%
천연물의약품 품질관리개발지원사업	식품의약품안전청	103	57.9	56.2%
합계		2,428	795.1	32.7%

* N.I.: not investigated, 복지부 통계는 천연물연구 과제만 합산

자료: 복지부, 제2차 천연물신약연구개발촉진계획(안), 2006

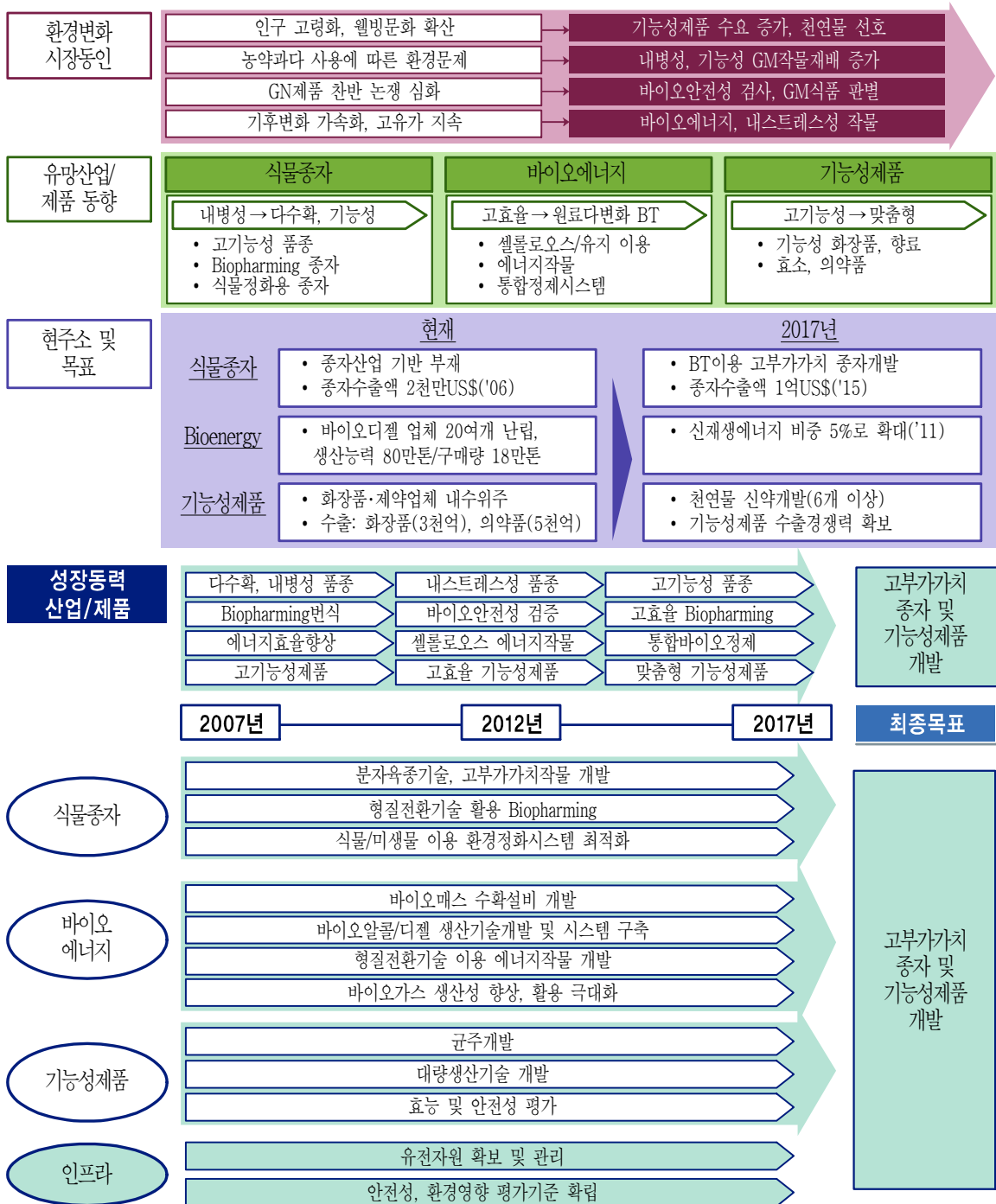
- 현재 제2차 천연물신약연구개발촉진계획('06-'10) 계획에 따라 2010년까지 1,677억 원 투자 예정, 5년간 천연물신약 6개 이상을 개발하여 세계 7대 천연물신약 강국으로 도약하는 것을 목표로 함
- 2006년 전 세계 천연 의약품 관련 특허출원건수 433건 중 우리나라의 출원비중은 전체 중 90%에 달하며 인삼, 홍삼의 효능 연구 관련 논문이 이미 수천 편 발표
- 스위스의 제약회사인 Pharmaton사(독일 (주)베링거 인겔하임사로 변경)는 파마톤(Pharmaton), 진사 등의 캡슐 의약품을 개발하여 세계 시장을 상대로 1~2억 달러의 높은 매출을 기록하고 있으며 이는 우리나라 2002년 총 인삼 수출액의 2~3배 수준에 달함⁷⁵⁾

75) ARPC 고품질, 친환경, 고기능성 로드맵, 2008

라. 기술 로드맵

- 식물재배·이용분야 매크로 로드맵

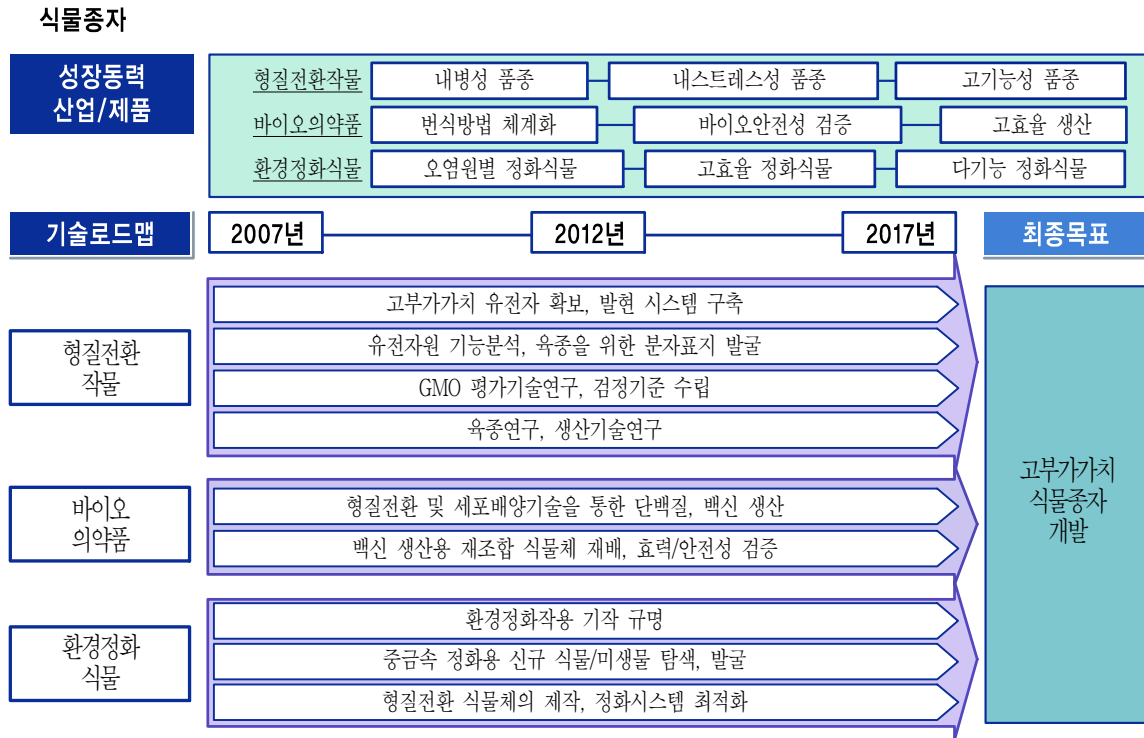
[그림 5-64] 식물재배·이용분야 매크로 로드맵



◦ 식물재배·이용분야 세부 로드맵

- 식물종자분야

[그림 5-65] 식물종자분야 기술로드맵



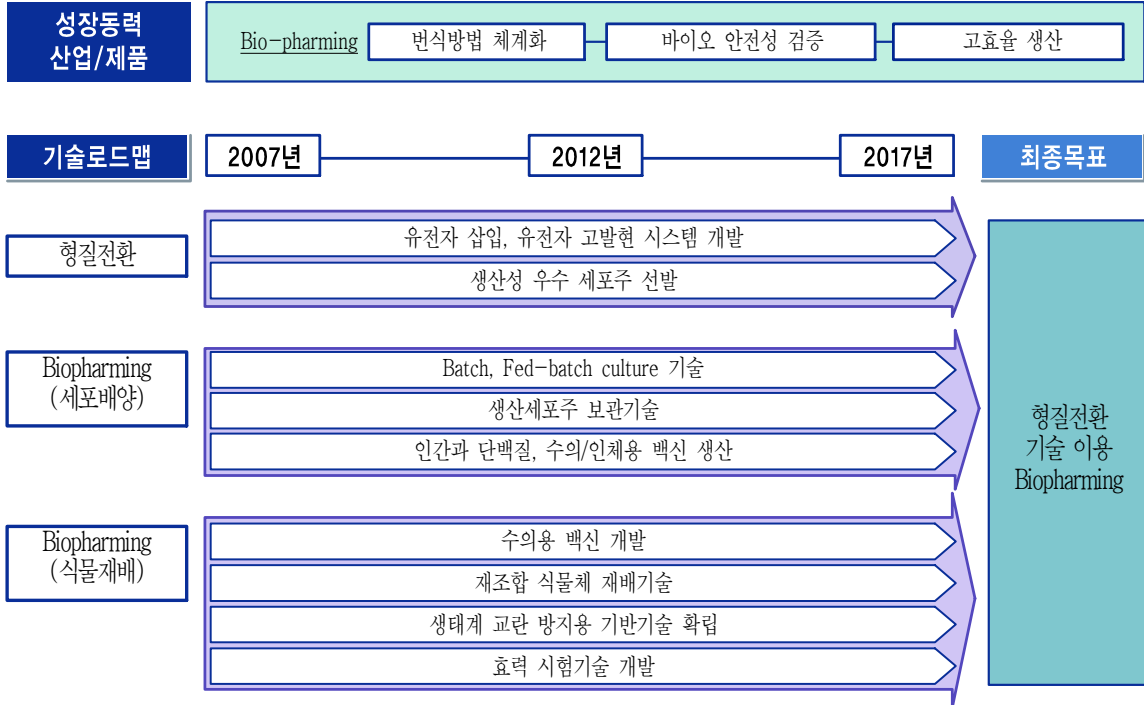
[그림 5-66] 형질전환작물분야 기술로드맵

식물종자(형질전환작물)



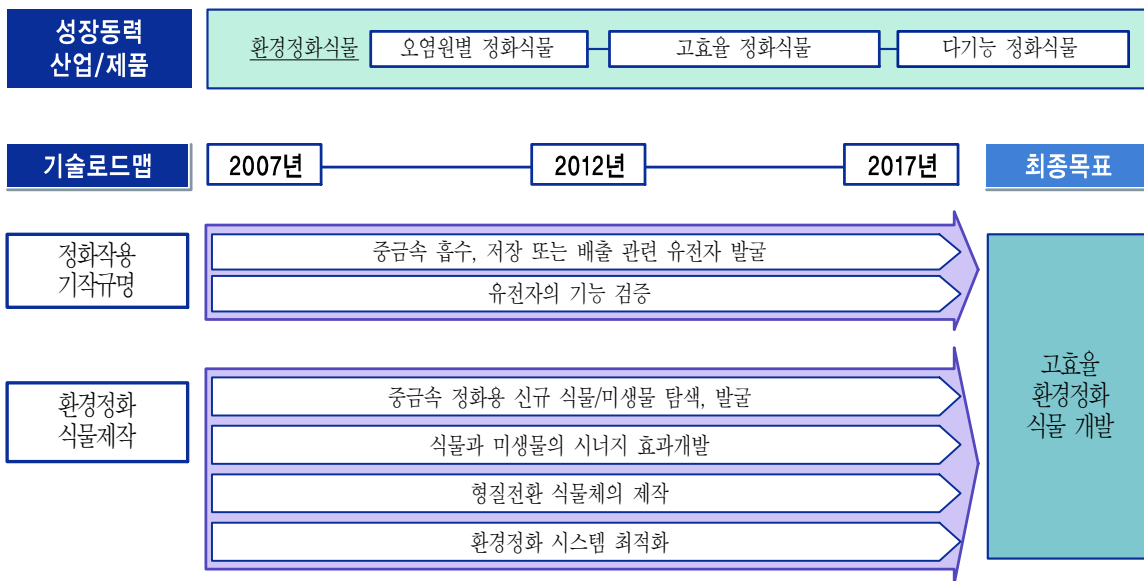
[그림 5-67] 바이오의약품분야 기술로드맵

식물종자(바이오의약품)



[그림 5-68] 환경정화식물분야 기술로드맵

식물종자(환경정화식물)



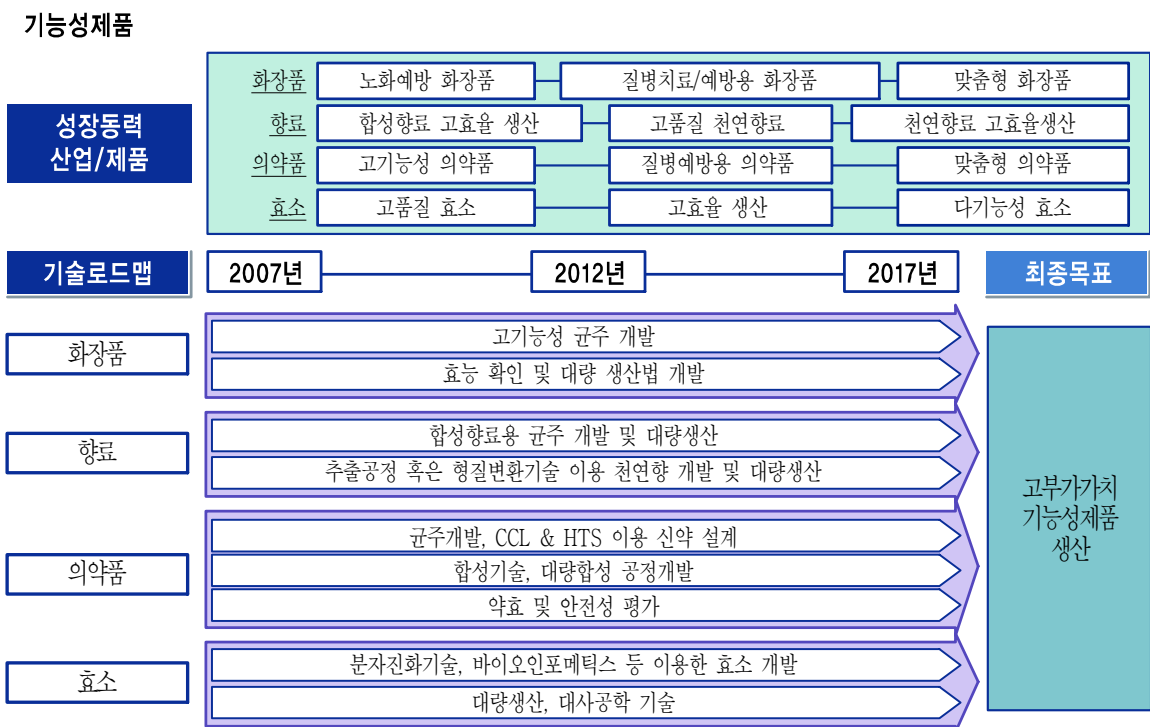
- 바이오에너지분야

[그림 5-69] 바이오에너지분야 기술로드맵



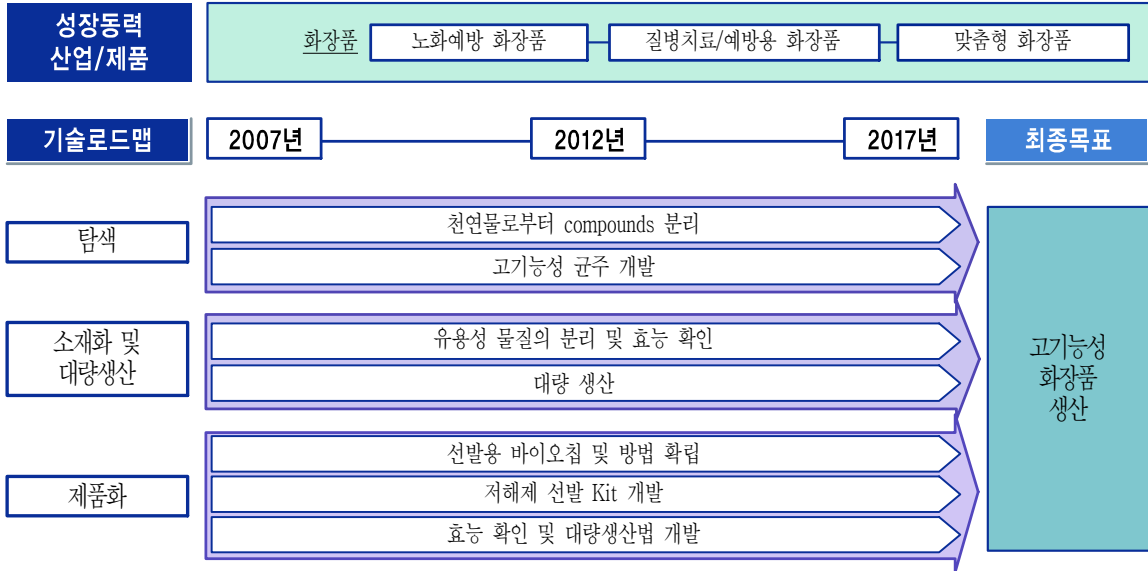
- 기능성제품분야

[그림 5-70] 기능성제품분야 기술로드맵



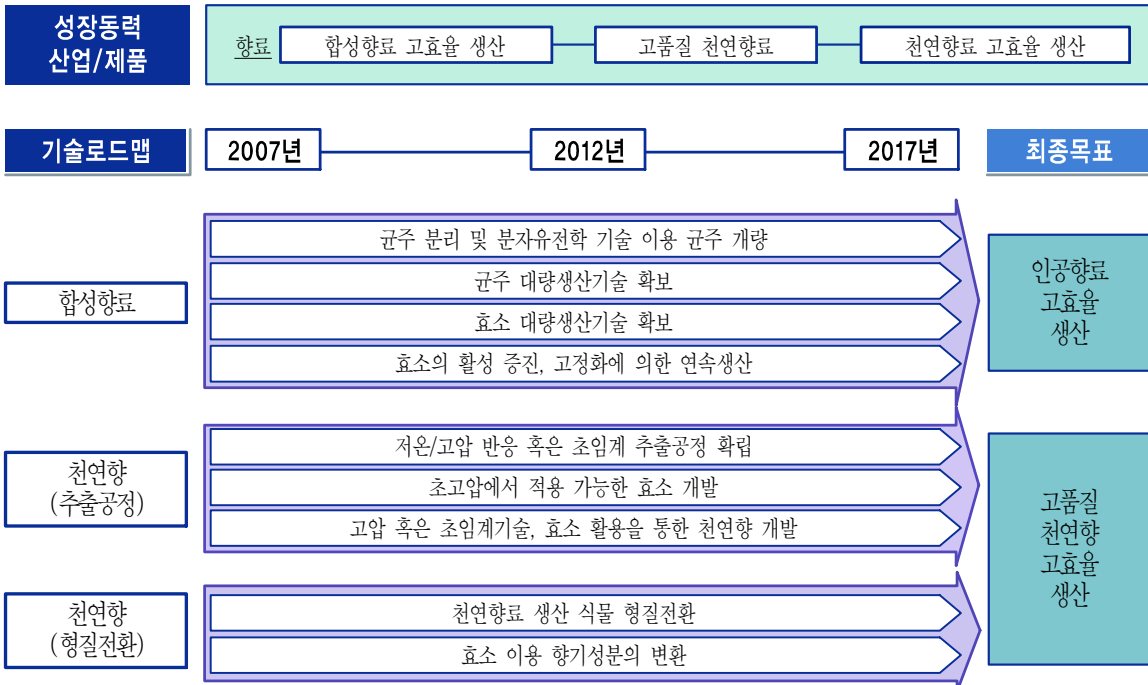
[그림 5-71] 화장품분야 기술로드맵

기능성제품(화장품)



[그림 5-72] 향료분야 기술로드맵

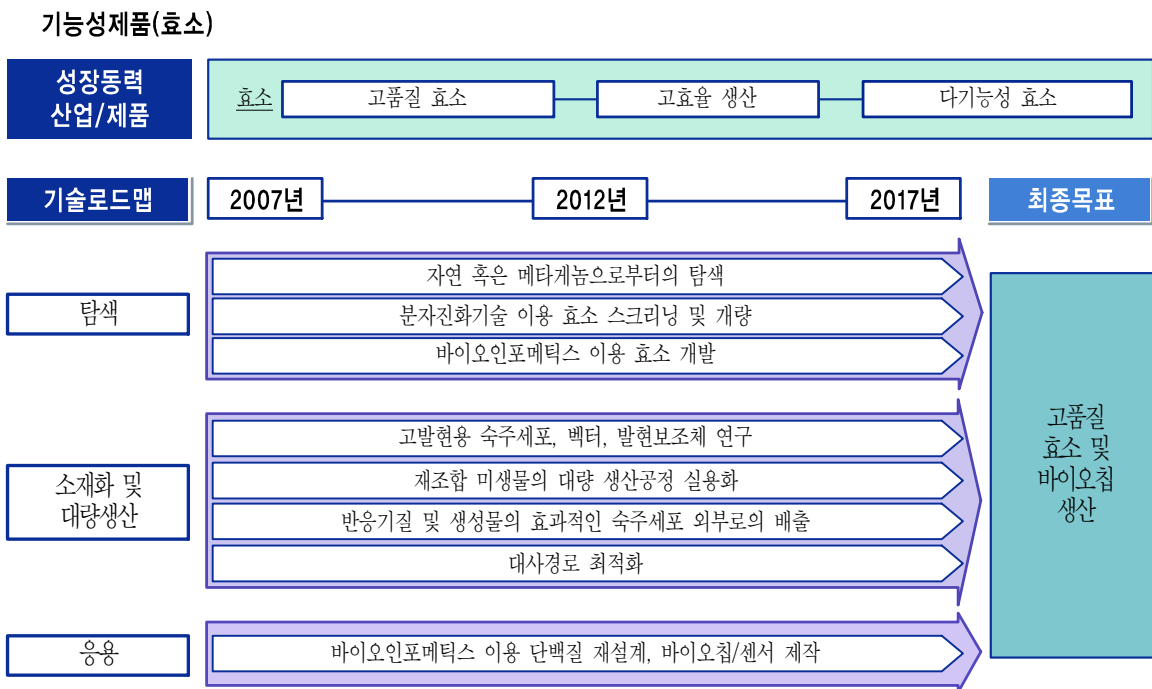
기능성제품(향료)



[그림 5-73] 의약품분야 기술로드맵



[그림 5-74] 효소분야 기술로드맵



참 고 문 헌

- 국내 문헌 자료 및 홈페이지
 - ARPC, 고품질, 친환경, 고기능성 분야 기술로드맵, 2008
 - ARPC, 농림기자재 분야 기술로드맵, 2008
 - ARPC, 농식품 가공·유통 분야 기술로드맵, 2008
 - ARPC, 생물자원·생명공학 기술로드맵, 2008
 - ARPC, FTA대응 민간육종 종자산업화 기술개발 사업기획, 2008
 - (독)농업·식품산업기술종합연구기구 홈페이지
 - (사)한국종자연구회, 민간육종 활성화방안 연구, 2006.10
 - 2007년 농림업 주요통계, 농림수산식품부
 - 2008년 농림수산식품부 업무보고
 - KISTI, 유전자변형작물 산업발전을 위한 기반여건 분석, 2004
 - KISTPEP 조사분석자료, kordi.go.kr
 - KRIBB Conference 친환경바이오에너지 개발 현황과 전망(2006)
 - LG Life Science, 바이오산업현장 개론, 2006
 - '04 전염병통계연보
 - 과기부 생명공학육성시행계획, 2006
 - 김남수, 종자산업발전을 위한 정책방향
 - 김철민, 농업경제연구연, 농업관련산업의 GDP 추계, 2004.9
 - 농림수산식품부, 농림업 주요통계, 2007
 - 농림부, 농업기계 보유현황, 2006
 - 농약연찬회, 2002
 - 농축산신문, SIEMSTA 2006 - 아시아 태평양 농기계 포럼, 2006
 - 뉴시스, 중국 하천 60% 중금속-농약으로 수질오염, 2006. 9
 - 바이오 장기 생산 연구, 건국대학교, 2006
 - 복지부, 제2차 천연물신약연구개발촉진계획(안), 2006
 - 세계일보, 농산물 10% 환경호르몬 농약 검출, 2006. 10
 - 식육편람, (사)한국육류유통수출입협회, 2007
 - 식품의약품통계연보, 식품의약품안전청, 2006
 - 신재생에너지TRM(www.energy.go.kr)
 - 유니레버, 2010년 세계유망기술보고서

- 통계청, 식품 및 식품첨가물 생산실적 통계
 - 통계청, KOSIS통계정보시스템
 - 한국농촌경제연구원, 농업·농촌 종합전망, 2007
 - 한국농촌경제연구원, 전통식품에 대한 소비자 평가와 발전방향, 2006
 - 한국보건산업진흥원, 제2차 천연물 신약 연구개발 촉진 계획, 2006
 - 한국비료공업협회, 비료산업의 현황 발전방향(최지현), 2006
 - 한국의약품수출입협회
 - 한국종축개량협회 종돈개량부 홈페이지
 - 홍성규, 애그리비지니스와 농업인의 대응, 2003.8
- 해외 문헌 자료 및 홈페이지
- Agricultural Outlook Forum(1999)
 - Australian Commodities, 2006
 - CSR Report, Federal Research and Development Funding: FY2008, 2007.9
 - D. Glass Associates, Inc., 2000
 - Datamonitor, 세계 식품시장 동향보고서, 2007
 - EATP(<http://www.eatpnet.eu/>)
 - ETP 'Food for Life'(<http://etp.ciaa.be/asp/documents/docs.asp?cat=Documents>)
 - ETP 'Plants for the Future'(<http://www.epsoweb.org/Catalog/TP/index.htm>)
 - ETP 'Sustainable Chemistry'(<http://www.suschem.org/content.php?pageId=2479&lang=>)
 - ETPGAH(<http://www.ifaheurope.org/EUPlatform/Platform.htm>)
 - EurObservER, 2005
 - Euromonitor International, 2006
 - European Biofuel Technology Platform(<http://www.biofuelstp.eu/downloads.html>)
 - FABRE(<http://www.fabretp.org/content/view/21/43/>)
 - 'Forest-Based Sector' TP(<http://www.forestplatform.org/index.php?mid=41>)
 - FAOSTAT Database results, 2006
 - Freedonia, World Agricultural Equipment Industry Study with Forecasts to 2010 & 2015, 2006.9
 - Frost & Sullivan, Plants as Factories, Innovations in Pharmaceutical Technology
 - Global Industry Analysis Inc., 'Seeds: A Global Strategic Business Report', 2004
 - Global Industry Analysis, 2002.7
 - GMO Review

- IMS MIDAS, 2005.12
- IOBC, 캐나다 및 주요 유럽국가의 작물별 천적사용 비율, 1999
- ISAAA(International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications) Briefs No 37-2007
- ISF(International Seed Foundation)
- Michel Guillon, International Biocontrol Manufacturer's Association, France, 2001
- P. Schickler, Biotech Advances in Supply Technology, 2008
- Research Report#BA-M12107, 2007
- Santander Investment, 1998
- Sloan Trends & Solutions, 2006
- Sloan Trends & Solutions., Trends in the Food Industry, 2007
- Susan Gura, 2007
- The freedonia group Inc., 2007
- The Natural Marketing Institute, 2007
- Transgenic farm animals: present and future, 2005
- USDA 2008 livestock forecast, 2007
- USDA Pesticide Data Program Annual Summary, 2006
- 미국 농림부 산하 ARS(<http://www.ars.usda.gov/research/programs.htm>)
- 일본 농림수산성 홈페이지(www.maff.go.jp)
- 퍼듀대학 농업 경제학과, 미국 농기계·농자재 대리점 설문 결과, 2006.08

농산업 R&D 로드맵

찍은날 : 2008. 7

펴낸날 : 2008. 3

발행인 : 김 정 호

펴낸곳 : 농림기술관리센터(ARPC), Tel : 2041-7526

135-860 서울시 강남구 도곡동 943번지 대신증권빌딩 4층

인 쇄 : (주)문원사, Tel : 739-3911 ~ 5
