

발 간 등 록 번 호

11-1541000-000570-01

농림수산식품과학기술위원회

기술분야평가 결과보고서

바이오사업군
동물·식의약품 및 소재분야

2010. 9



농림수산식품과학기술위원회
Science & Technology Committee, Agriculture, Forestry & Fisheries

목 차

I. 서 론	.....	1
1. 평가배경 및 필요성	.....	3
2. 평가의 기본방향 및 방법	.....	5
3. 주요 평가항목	.....	0
II. 바이오사업군 개요	.....	31
1. 바이오 정의 및 범위	.....	5
2. 농림수산식품분야의 바이오 영역	.....	9 1
3. 농림수산식품과학기술육성 종합계획 상‘바이오’분야	.....	02
III. 동물·식의약품 및 소재분야 현황 및 동향분석	.....	9 2
1. 바이오의약 분야	.....	3
2. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야	.....	6 3
3. 바이오식품 분야	.....	4
4. 바이오 융복합 및 나노 분야	.....	25
5. 바이오검정 분야	.....	6
IV. 동물·식의약품 및 소재분야 투자와 추진현황	.....	9 5
1. 투자현황	.....	61
2. 추진현황	.....	66
V. 동물·식의약품 및 소재분야 평가	.....	9 6
1. 기 획	.....	71

1-1. 과제 의 적절성	17
1-1-1. 국정·농정 및 상위계획과의 부합성	1... 7
1-1-2. 국내·외 환경변화 및 기술동향 반영	3... 8
1-2. 사업간 차별성	0
1-2-1. 타부처와의 차별성	501
1-2-2. 부·청간 차별성	021
2. 예 산	125
2-1. 투자의 적절성	3
2-2. 예산규모의 적절성	4
3. 성 과	149
3-1. 목표달성 가능성	9
3-2. 기대효과의 실현가능성	7
VI. 평가결과 요약 및 정책적 시사점	31
1. 평가결과 요약	16
2. 정책적 시사점	171
2-1. 기획 및 예산	1
2-2. 성과	13
참고문헌	185
부 록	189

표 목 차

표 1-1. 동물·식의약품 및 소재분야의 평가대상	5
표 1-2. 기술분야 평가일정 및 주요내용	9
표 1-3. 기술분야 평가항목 및 지표	11
표 2-1. 생명과학, 생명공학, 화학의 개념	6
표 2-2. 제2차 생명공학육성기본계획에서 분류한 바이오분야 기술	6
표 2-3. 바이오기술 분야 세부기술 분류표	7
표 2-4. 바이오기술을 통한 응용분야	9
표 2-5. 부·청의 바이오분야 R&D 사업현황	11
표 2-6. 5개 분야, 45개 세부분야, 189개 세부기술	22
표 3-1. 바이오의약 분야 국내·외 연구동향	23
표 3-2. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 연구동향	6
표 3-3. 바이오식품 분야 연구동향	5
표 3-4. 국내 바이오산업제품 생산규모(2006년)	8
표 3-5. 건강기능식품 상위 10개 품목 판매액 현황	9
표 3-6. 바이오 융복합 및 나노 분야 연구동향	2
표 3-7. 바이오검정 분야 연구동향	6
표 4-1. 부·청별 투자현황(2009년)	2
표 5-1. 이명박정부의 과학기술기본계획 요약	2
표 5-2. 농림수산식품분야 7대 중점투자 분야별 중점육성기술/후보기술	3
표 5-3. 연도별 농정시책 방향	7
표 5-4. 바이오의약 세부분야와 과학기술기본계획과의 부합도	8
표 5-5. 바이오 고부가 소재 및 공정 세부분야와 과학기술기본계획과의 부합도	9

표 5-6. 바이오식품 분야와 과학기술기본계획과의 부합도	0	8
표 5-7. 바이오 융복합 및 나노 세부분야와 과학기술기본계획과의 부합도.....	2	8
표 5-8. 바이오검정 세부분야와 과학기술기본계획과의 부합도	2	8
표 5-9. 바이오의약 분야 SWOT분석	0	1
표 5-10. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 SWOT분석	1	1
표 5-11. 바이오식품 분야 SWOT분석	1	1
표 5-12. 바이오 융복합 및 나노 분야 SWOT분석	2	1
표 5-13. 바이오검정 분야 SWOT분석	2	1
표 5-14. 동물·식의약품 및 소재의 세부분야별 기술수준과 투자액 (2009년 기준)	4	
표 5-15. 부처별 동물·식의약품 및 소재 분야 투자현황 (2006년~2008년 합계)	4	1
표 5-16. 바이오의약 분야관련 부처별 투자현황(2006년~2008년 합계) ..	5	1
표 5-17. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 관련 부처별 투자현황 (2006년~2008년 합계)	7	1
표 5-18. 바이오검정 분야 관련 부처별 투자현황(2006년~2008년 합계) ..	9	1
표 5-19. 5개 분야별 세부분야와 세부기술 현황	0	2
표 5-20. 부·청별 세부기술분류	2	1
표 5-21. 분야별 부·청의 핵심기술과 투자액	3	1
표 5-22. 부·청의 공통 핵심기술	4	1
표 5-23. 농림수산식품기본육성 종합계획 중 바이오분야	6	2
표 5-24. 바이오의약 분야 세부기술에 따른 평가대상 과제현황	8	2
표 5-25. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 세부기술에 따른 평가대상 과제현황	8	
표 5-26. 바이오식품 분야 세부기술에 따른 평가대상 과제현황	5	3

표 5-27. 바이오 융복합 및 나노 분야 세부기술에 따른 평가대상 과제현황 3 1

표 5-28. 바이오검정 분야 세부기술에 따른 평가대상 과제현황8·3 1

표 5-29. 부처별 과제당 투자현황641

표 5-30. 분야별 평가대상 과제현황051

표 6-1. 평가항목별 주요내용961

표 6-2. R&D 주요부처 산·학·연 연계비율(2006년~2008년)1·7 1

그림 목 차

그림 1-1. 동물·식의약품 및 소재분야 기술분야평가 추진도	7	.....
그림 1-2. 기술분야평가 추진체계도	9	.....
그림 2-1. 농림수산 생명공학 발전방안(2009년)	9	1
그림 3-1. 세계 기능성식품 시장규모	6	4
그림 3-2. 세계 바이오센서 시장규모	3	5
그림 4-1. 기관별 바이오의약 분야 투자점유율(2009년)	3	6
그림 4-2. 기관별 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 투자점유율(2009년)	3	6
그림 4-3. 기관별 바이오식품 분야 투자점유율(2009년)	4	6
그림 4-4. 기관별 바이오 융복합 및 나노 분야 투자점유율(2009년)	5	6
그림 4-5. 기관별 바이오검정 분야 투자점유율(2009년)	5	6
그림 4-6. 농식품부의 농산업 R&D 총괄 기술로드맵	6	6
그림 4-7. 농진청의 핵심기술별 중장기로드맵	7	6
그림 4-8. 산림청의 기술로드맵	8	6
그림 5-1. 2009년 이후 과학기술분야 중장기계획	4	7
그림 5-2. 동물·식의약품 및 소재 분야 세계특허의 연도별 등록 누적현황	6	8
그림 5-3. 세계 동물·식의약품 및 소재 분야별 특허출원 경향	7	8
그림 5-4. 우선권 주장 국가별 특허등록 현황	7	8
그림 5-5. 동물·식의약품 및 소재 관련 최다 특허 보유기관 및 분야별 보유 건수	8	8
그림 5-6. 국내 동물·식의약품 및 소재 분야별 특허 등록 연도별 누적 현황	9	8
그림 5-7. 국내 동물·식의약품 및 소재 분야별 특허 출원 경향	9	8
그림 5-8. 바이오의약 분야 논문발표 추이(1996년~2007년)	0	9
그림 5-9. 바이오의약 분야 국가별 논문 활동도 지수	1	9

그림 5-10. 국가별 논문 수 대비 수준 지수2· 9

그림 5-11. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 논문발표 추이(1995년~2007년) 9

그림 5-12. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 국가별 논문 활동도 지수3..... 9

그림 5-13. 국가별 논문의 수준 지수4 9

그림 5-14. 바이오식품 분야 논문발표 추이(1997년~2007년)4..... 9

그림 5-15. 바이오식품 분야 국가별 논문 활동도 지수5... 9

그림 5-16. 국가별 논문의 수준 지수6 9

그림 5-17. 바이오 융복합 및 나노 분야 논문발표 추이(1997년~2007년)6..... 9

그림 5-18. 바이오 융복합 및 나노 분야 국가별 논문 활동도 지수7.... 9

그림 5-19. 국가별 논문의 수준 지수8 9

그림 5-20. 바이오검정 분야 논문발표 추이(1997년~2007년)8..... 9

그림 5-21. 바이오검정 분야 국가별 논문 활동도 지수9... 9

그림 5-22. 국가별 논문의 수준 지수001

그림 5-23. 미래유망 신기술분류체계와 5개 분야와의 관계도6·0 1

그림 5-24. 부처별 동물·식의약품 및 소재 분야 투자현황(2006년~2008년)0· 1

그림 5-25. 부처별 바이오의약 분야 투자현황(2006년~2008년)9·0 1

그림 5-26. 부처별 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 투자현황
(2006년~2008년) 0

그림 5-27. 부처별 바이오식품 분야 투자현황(2006년~2008년)1·1 1

그림 5-28. 부처별 바이오 융복합 및 나노 분야 투자현황(2006년~2008년) 1· 1

그림 5-29. 부처별 바이오검정 분야 투자현황(2006년~2008년)3·1 1

그림 5-30. 동물·식의약품 및 소재분야 투자계획621

그림 6-1. 동물·식의약품 및 소재분야 기술로드맵571

그림 6-2. 바이오의약 분야 기술로드맵771

그림 6-3. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 기술로드맵971

그림 6-4. 바이오식품 분야 기술로드맵	181
그림 6-5. 바이오 융복합 및 나노 분야 기술로드맵	281
그림 6-6. 바이오검정 분야 기술로드맵	281
부록 그림 1. 농식품부의 농산업 R&D 총괄 기술로드맵	702
부록 그림 2. 농식품부의 농산업 총괄 제품로드맵	702
부록 그림 3. 동물·식의약품 및 소재 관련 국외 특허맵	802
부록 그림 4. 동물·식의약품 및 소재 관련 국외 특허맵 키워드	802
부록 그림 5. 바이오의약 분야의 장애요인	22
부록 그림 6. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야의 장애요인	312
부록 그림 7. 바이오식품 분야의 장애요인	32
부록 그림 8. 바이오 융복합 및 나노 분야의 장애요인	412
부록 그림 9. 바이오검정 분야의 장애요인	42



요 약

I. 서 론

□ 평가배경 및 필요성

- 농과위 평가체계의 조기 정착을 위해 대표성을 갖는 기술군으로 「농림수산 식품기술 육성 종합계획」의 7대 분야 중 바이오 분야*(동물·식의약품 및 소재 분야, 바이오에너지 분야)를 처음으로 심층 평가함

* 본 평가에서 제시하는 ‘바이오 분야’는 일반적인 기준에서 정의하는 ‘바이오’와는 정의와 범위에서 차이가 있음

- ‘바이오 분야’는 사업비 증가율이 높은 핵심분야로서 부·청의 다수 R&D 사업에 분산되어 있어 종합적인 평가가 필요함

II. 동물·식의약품 및 소재분야 현황

□ 투자현황

- 농림기술개발사업, 바이오그린21, 임업기술개발사업 등 12개 사업에 212과제, 1087.42억원 지원되었음

동물·식의약품 및 소재 분야의 평가대상(2009년 기준)

	농식품부	농진청	산림청	합 계
과제 수(개)	95	101	16	212
예산(억원)	545.45	448.11	93.86	1087.42

- 동물·식의약품 및 소재 분야를 바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품, 바이오 융복합 및 나노, 바이오검정 분야로 분류했을 때 투자액 기준 바이오의약 분야(483.6억원)에 가장 많이 투자됨

※ 투자비중(2009년 기준) : 바이오의약(44.5%) > 바이오 고부가 소재 및 공정(27%) > 바이오식품(19.6%) > 바이오검정(4.7%) > 바이오 융복합 및 나노(4.2%)

III. 평가결과 및 정책적 시사점

1 기획 및 예산

가 평가결과(기획)

(1) 과제의 적절성

- 본 평가대상 과제는 상위계획-농정방향-과제 간의 상호 연계성이 있음
- 동물·식의약품 및 소재분야가 광범위하여 5개 분야로 구분하여 평가함
- [바이오의약 분야] 국외 대비 국내의 기술수준차가 타 분야보다 작게 나타났으나 유전자 치료기술, 약품전달기술, 임상실험기술, 면역 및 감염질환 대응 기술 등은 부·청 모두 미흡함
- [바이오 고부가 소재 및 공정 분야] 국외 기술수준에 미치지 못하고 있으며 천연물 동맥경화 질환예방 소재, 천연물 고혈압 질환 예방 등은 부·청 모두 미흡함
- [바이오식품 분야] 건강기능식품 개발연구에 많은 투자가 이루어지고 있으나 기능성 식품 유전체학 연구에서는 미흡함
- [바이오 융복합 및 나노 분야] 국외 기술수준에는 크게 못 미치는 상황이지만, 농식품부, 농진청, 산림청(이하 부·청) 모두 투자가 이루어지고 있음
- [바이오검정 분야] 선진국과의 격차가 타 분야에 비해 상대적으로 크지 않았으며 유전자변형 생물체 평가 및 관리기술은 부·청 모두 투자해야 하는 세부분야로 평가됨

(2) 사업간 차별성

- R&D 주요 부처가 바이오의약에 집중적으로 투자하고 있으나 세부분야에 있어 부처별 특징이 반영되어있음
 - 부·청은 유전자 변형 생물체 개발기술과 원료공급에 치중되어 있음
 - 교과부는 기초 원천분야에 투자되고 있으며 지경부, 복지부, 식약청은 산업화와 관련된 바이오신약기술, 의과학, 의공학기술에 투자되고 있음
- 교과부의 바이오의약 분야를 제외한 부·청의 투자비중은 바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오검정 분야에서 타 부처에 비해 높게 나타남
 - [바이오 고부가 소재 및 공정 분야] 부·청은 다른 분야와 겹치는 기술과 환경생명공학 기술에 집중되어 있으나 교과부와 지경부는 생물공정기술, 한방응용기술, 기능성 바이오소재 기반기술에 대하여 중점 투자하고 있음
 - [바이오검정 분야] 부·청은 다른 분야와 겹치는 기술에 집중되어 있으며 교과부와 지경부를 비롯한 주요 R&D 부처의 투자액과 예산비중이 높지 않는 점을 감안한다면 강점이 될 수 있음
- 부청의 역할과 기능을 고려하여 중요한 핵심기술을 분석한 결과 농식품부, 농진청, 산림청은 차별성을 가지고 있음
 - 농식품부는 바이오의약 분야의 핵심기술을 가장 많이 보유해야 할 것으로 판단됨
 - 그러나, 핵심기술 대비 투자액이 농진청과 비교했을 때 상대적으로 저조하여 이에 대한 투자확대가 필요할 것으로 판단됨
 - 농진청은 바이오 고부가 소재 및 공정 분야의 핵심기술을 가장 많이 보유해야 할 것으로 판단됨
 - 그러나, 바이오의약과 바이오검정 분야에 예산이 분산되어 있어 바이오 고부가 소재 및 공정 분야에 투자확대가 필요함
 - 산림청은 단기 또는 장기적으로 경쟁 우위를 제공하지 않는 공익적, 다원적 기술에 해당하는 기반기술에 비중이 농식품부와 농진청에 비해 월등히 높으므로 농식품부, 농진청과 차별성을 가지고 있음

- 핵심기술 중 부청이 공통으로 수행해야 할 기술에 대해서는 대형공동 프로젝트 또는 협력방안을 모색할 필요가 있음

나 평가결과(예산)

(1) 투자의 적절성

- [바이오의약 분야] 현재 투자된 부청의 과제는 비교적 적절하게 투자가 이루어지고 있음
- [바이오 고부가 소재 및 공정 분야] 일부 세부분야*에 대하여 투자 방향의 개선이 필요함

* 천연물 의약소재 개발과 천연물 식품 소재개발, 천연물 항노화 소재개발, 향미생물 소재개발, 친환경 농약 및 비료개발, 의료용 신소재 개발, 천연물 산업소재개발, 효소 및 촉매 기술

- [바이오식품 분야] 원료 분석 및 효능 연구와 기능성 발효식품 연구는 중요성과 시급성을 고려하여 투자방향의 개선이 필요함
- [바이오 융복합 및 나노 분야] 기술의 우선순위를 고려하여 나노바이오 제작기술과 나노바이오 해석기술에 대한 투자방향의 개선이 필요함
- [바이오검정 분야] 전반적으로 적절하게 투자되고 있음

(2) 예산규모의 적절성

- [바이오의약 분야] 부청은 237백만원으로 지경부(431백만원), 국토부(705백만원)에 비하여 낮은 규모로 운영되고 있음
 - 향후 타부처와 경쟁하여 선점해 나아가야 할 바이오의약 부분은 산업화까지 뒷받침할 수 있는 대형 과제의 기획이 필요하리라 판단됨
- [바이오 고부가 소재 및 공정 분야] 교과부, 복지부, 식약청에 비하여 상대적으로 큰 규모의 과제가 운영되고 있으며 소재분야에 있어 많은 연구분야와 자원을 확보하여 고유의 강점으로 작용할 것으로 보임

- 연구결과물이 실용화산업화 단계로 진입할 수 있도록 추가적인 과제기획과 예산지원이 필요함
- [바이오식품 분야] 가장 많은 투자를 하고 있는 부처는 지경부(과제당 평균예산 393백만원)이며 부청 예산(142백만원)보다 매우 높아 이에 대한 중장기적인 계획 마련이 필요함
- [바이오 융복합 및 나노 분야] 부청의 투자는 교과외 지경부에 비해 매우 미흡하며 과제당 투자규모의 확대와 동시에 전반적인 예산 확대가 필요함
- 이는 첨단 융복합 산업과 미래 신성장 동력원이 될 수 있는 분야에 대하여 타 부처보다 더디게 움직이고 있음을 알 수 있음
- [바이오검정 분야] 타 부처에 대비 적정수준으로 투자되고 있으나, 농림수산식품과학기술 5개년실천계획에 따라 2014년 투자를 확대해 나아가야 할 것임

다 정책적 시사점(기획 및 예산)

(1) 추진전략

- 종합계획과 부합되는 과제기획과 공동연구 활성화에 힘써야 함
 - 신규과제 추진 시 부청 합동기획단을 운영하고 종합계획에 따른 과제기획이 이루어져야 함
 - 동일한 기술분야에 경쟁적으로 연구비를 투자하기 보다는 산·학·연과의 협력 연구 활성화가 필요함
- 원천기반 기술에 대한 투자의 대형화와 장기적 투자가 필요함
 - 한정된 예산에 각 종별에 따른 지원은 투자규모가 소형화되는 현상을 유도하고 이는 고부가 가치화에 실패할 확률이 높아질 것으로 판단되어 공통적으로 응용할 수 있는 원천기반 기술의 투자가 필요함
- 민·관의 장점을 접목한 연구수행이 필요함
 - 시장이 형성되고 관련 산업기반이 존재하는 바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품 분야는 민간에서 주도하는 것이 바람직함

- 바이오 융복합 및 나노와 바이오검정은 시장이 형성되지 않고 투자의 위험율이 높으며 공익적인 성격이 있는 것으로 정부기관에서 힘써야 함
- 그러나 민·관의 영역을 구분지어 독자적으로 연구개발을 이끄는 데에는 한계가 있으므로 각각의 장점을 접목한 연구수행이 필요함

(2) 부·청별 연구분야

- 농식품부는 바이오의약 분야 11개 기술, 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 6개 기술, 바이오식품 분야 4개 기술, 바이오 융복합 및 나노 분야 2개 기술, 바이오검정 분야 1개 기술에 대하여 주도적으로 수행해야 함
- 농진청은 바이오의약 분야 4개 기술, 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 8개 기술, 바이오식품 분야 1개 기술, 바이오 융복합 및 나노 분야 1개 기술에 대하여 주도적으로 수행해야 함
- 농식품부와 농진청이 공동으로 수행해야 하는 연구로는 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 1개 기술, 바이오식품 분야 1개 기술, 바이오검정 분야 1개 기술이 있음

(3) 분야별 연구방향

- 세부분야별 특성에 따라 연구방향은 다르나 동물식의약품 및 소재의 범위 내에서 상호 연계성을 가지고 추진해야 함(보다 세부적인 내용과 분야별 기술로드맵은 “VI. 평가결과 요약 및 정책적 시사점”참조)
- (바이오의약 분야) 농림수산식품분야가 수행하는 바이오의약 부분은 약리적 가치가 있는 자원의 보존과 관리영역으로 원료의 대량생산과 유통이 수반되어야 함
- (바이오 고부가 소재 및 공정 분야) 타 부처와 비교하여 투자 우위를 점유하고 있고 신약개발 등에 쓰일 기초 원료 공급원으로서 중요한 분야인 만큼 차별화된 농림수산식품분야만의 강점으로 키워가야 할 것임
- 앞서 제기한 것과 같이 각 종별 소규모 지원이 아닌 공통적으로 응용 확대할 수 있는 원천기반 핵심기술에 대한 투자의 대형화와 장기적 투자가 필요함

- (바이오식품 분야) 자원에 대한 효능검정과 성분분석 단계에서 실용화되고 산업화될 수 있는 형태의 과제로 확대하여 농어민의 소득은 물론 관련 산업 육성에 이바지 하여야 할 것임
- (바이오 융복합 및 나노 분야) 생체정보에 대한 지식기반이 전제되어야 하고 바이오 고부가 소재 및 공정과도 연계성이 높아 향후 지속적인 기술 개발이 필요함
 - 인력이 없거나 전문가가 전무하거나 부족한 부분은 국제협력을 통한 실질적인 기술 확보가 필요함
- (바이오검정 분야) 생명공학 산물 안정성 및 유효성 평가기술을 근간으로 농림수산식품분야가 충분히 강점이 있다고 판단되며 5개년 실천계획에 따라 2014년 이후로 그 시기를 조절할 필요가 있음

2 성 과

가 평가결과

(1) 목표달성 가능성

- [바이오의약 분야] 수행중인 과제의 연구목표는 농정방향과 부합하지만 일반적으로 정량적인 목표제시가 다소 미흡함
- [바이오 고부가 소재 및 공정 분야] 다양한 소재활용은 높이 평가되나 성공 가능성이 높은 소재선정과 특정 목적에 초점을 둔 목표제시가 부족하고 시장 지향적인 제품개발이 아닌 소재발굴에 한계점을 가지고 있음
- [바이오식품 분야] 일부 과제에 한하여 목표가 방대하여 연구목표에 대한 선택과 집중이 필요함
- [바이오 융복합 및 나노 분야, 바이오검정 분야] 수행되는 과제가 적어 전반적인 평가의견을 제시할 수 없으나 해당과제의 목표는 적절함

(2) 기대효과의 실현가능성

- [바이오의약 분야] 세부분야별로 과제목표의 실현시기는 다양할 것으로 판단되지만 경제적 파급효과는 매우 클 것으로 기대함
 - 고가의 장비 및 시설이 필요하며 많은 연구비와 연구기간이 소요되므로 기대효과의 실현 시기를 현실화한 과제 설계가 필요함
- [바이오 고부가 소재 및 공정 분야] 수행되는 과제는 3~5년 이내에 실현 가능할 것으로 판단되며 전반적으로 파급효과가 클 것으로 판단함
- [바이오식품 분야] 수행되는 과제는 5~10년 이내에 실현 가능할 것으로 판단되며 파급효과가 클 것으로 판단함
- [바이오 융복합 및 나노 분야, 바이오검정 분야] 제시된 과제는 10년 이내에 실현 가능할 것으로 판단됨

나 정책적 시사점

- 부청의 평가지표는 과제가 속한 사업의 효율적 운영 및 관리를 위해 각기 다르게 설정된 점은 인정되나 부청의 동일한 기술에 대한 평가와 이를 통한 연구기획을 수립함에 있어 성과지표 표준화는 필요함
 - 부·청이 공동으로 추진하고자 하는 농림수산식품 R&D 통합DB 구축사업을 진행함에 있어 공통된 평가지표와 표준화된 작업은 필요할 것으로 판단됨
- 제시한 평가대상 과제에 대한 목표와 기대되는 성과수준이 실현 가능한 것인지 부·청의 재점검이 필요함

I

서론

1. 평가배경 및 필요성
2. 평가의 기본방향 및 방법
3. 주요 평가항목

I. 서론

1. 평가배경 및 필요성

농과위 평가체계의 조기 정착을 위해 대표성을 갖는 기술군으로 「농림수산식품과학기술 육성 종합계획」의 7대 분야 중 ‘바이오분야’를 심층평가하기로 의결(제4차 농림수산식품과학기술 위원회, 2010. 1.)¹⁾

□ 평가의 필요성

- ‘바이오’분야(동물·식의약품 및 소재, 바이오에너지)는 사업비 증가율이 높은 핵심분야로서 부·청의 다수 R&D 사업에 분산되어 있어 종합적인 평가가 필요
 - 바이오 TRM예산(비중) : 2005년 254억원(11%) → 2010년 504(12%) → 2014년 1,458(15%)
 - 부·청의 평가대상 사업 26개 중 14개가 바이오 분야를 포함
- 연구 목표가 국가의 장기적 수요에 부합하였는지 전반적인 평가가 필요함
 - 부처별 예산 관행 및 연구주체의 경로 의존성을 벗어나, 장기적인 목표달성을 위하여 국가 R&D 기획과 투자가 이루어져야함
 - 예산배분 관행에 따라 과거에 국가 R&D를 주도하던 연구주체들이 새로운 환경에서도 과거의 역할과 기능을 담당하고 있지 않은지 점검하는 것이 필요함

1) 농과위에서는 기술분야 평가대상으로 중장기 투자확대가 필요한 분야, 미래 성장동력 분야, 국가과학기술 기본 계획에서 제시된 국가육성기술에 포함되는 분야, 주요현안 중에서 평가의 필요성이 인정되는 분야를 선정하도록 되어 있음

- 부·청별 임무와 핵심역량을 파악하여 부·청간 중복투자에 따른 감사기관이나 국회로부터 지적을 사전정지하고, 핵심역량에 투자를 유도하여 농식품분야의 경쟁력을 키워가는 전기를 마련하는데 있음

□ 추진경위

- 농림수산식품과학기술육성법 공포(2009.4.)
 - 농림수산식품과학기술의 발전 기반을 조성하고 체계적인 육성 방안 마련
- 농림수산식품과학기술위원회 발족(2009.4.)
 - R&D 정책방향(연구개발사업 평가 포함) 수립·조정 기능 수행
- 농림수산식품기술기획평가원 설립(2009.10.)
 - 연구개발사업의 기획·관리·평가를 지원하는 전문기구로 설립
- 농림수산식품기술 육성 종합계획 수립(2009.12.)
 - 6대 핵심추진전략의 세부과제로서“평가체계 혁신”방향을 제시
- 농림수산식품과학기술 연구개발사업 평가 기본계획 수립(2010.1.)
 - 기술분야평가로 농식품부청소관 바이오사업 분야를 평가대상으로 선정하고 현장실용기술 분과위원회에서 평가단을 구성하여 수행하도록 결정

2. 평가의 기본방향 및 방법

□ 평가 기본방향

- 농림수산식품관련 정책 및 R&D 종합계획과 연계·조화할 수 있도록 타 사업 및 부·청의 핵심역량을 고려한 입체적 평가
 - 현황분석과 진단 후 해야 할 부분을 하고 있는지 주요하게 평가하고 그에 맞는 부·청의 2011년 과제기획의 방향, 예산배분 시 우선순위, 협조체계구축 제언 등의 기획중심 평가

□ 평가대상 및 범위

- 농림수산식품부(이하 농식품부), 농촌진흥청(이하 농진청), 산림청 소관 동물식의약품 및 소재 분야를 포함한 사업내 과제
 - 사업군 현황 : 농식품부(6개 사업), 농진청(6개 사업), 산림청(2개 사업)

표 1-1. 동물·식의약품 및 소재 분야의 평가대상

	농식품부	농진청	산림청	합 계
과제수(개)	95	101	16	212 ¹⁾
2009년 예산(백만원)	54,545	44,811	9,386	108,742

1) 과제 세부목록은 부록 1참조

- 농과위 기술분야 평가는 분야 기술을 기획, 예산, 성과부분으로 나누어 평가하고자 함
 - (기획) 동물·식의약품 및 소재의 세부분야가 국정·농정 등 상위계획과 부합하는지 파악하고 타부처 및 부·청간의 차별성을 분석함
 - (예산) 세부분야별로 투입된 예산규모를 검토하고 타부처와의 과제당 투자 규모를 분석함
 - 부처별 및 세부과제별, 예산투입 부분은 국가과학기술정보지식서비스(NTIS)에서 정보수집이 가능한 2008²⁾년을 기준으로 수행함

- (성과) 현재 진행되고 있는 과제(212과제)에 대한 성과를 평가하는 것은 한계가 있어 과제의 목표달성 가능성과 기대효과의 실현가능성을 판단하여 분석함

□ 평가방법

○ 평가대상 기술의 내용파악

- 동물·식의약품 및 소재 분야에 대한 세부분야와 세부기술 분류
- 세부분야별 동향(연구, 산업, 정책), 투자현황, 추진계획을 파악하여 전체 맥락을 이해

○ 쟁점사항 파악

- 5개 분야(바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품, 바이오 융복합 및 나노, 바이오검정)에 대한 전문가 그룹과 평가단 위원의 견해를 토대로 주요 쟁점사항 도출

○ 평가항목별 평가수행

- 국정·농정 및 국가상위 계획을 조사하고 평가대상 기술의 부합여부 수행
- 국내외 환경변화, 기술동향(특허, 논문), 세부분야별 기술수준 조사를 실시하여 투자의 적절성 평가실시
- 타부처와의 차별성을 평가하기 위하여 미래유망 신기술분류체계 중 가장 연관성이 있는 기술을 전문가를 통해 선정하고 이를 평가대상기술의 세부분야와 연계하여 분석(V. 동물·식의약품 및 소재분야 평가 중 1-2-1.타부처와의 차별성 부문참조)
- 미래유망 신기술분류체계 상의 분석내용은 본 평가대상 기술의 현황과는 다소 차이가 있었으나, 전반적인 현황과 추세는 파악할 수 있었음
- 부청 사업간 차별성을 제시하기 위하여 부청이 반드시 갖추어야 할 기술을 발굴하고 적절한 예산지원이 이루어졌는지 분석(V. 동물·식의약품 및 소재 분야 평가 중 1-2-2. 부청간 차별성 부문참조)

2) 동물·식의약품 및 소재 분야와 관련하여 NTIS상에 이용이 가능한 가장 최근 자료는 2008년 자료로서 2009년 자료는 2010년 하반기가 되어서야 이용이 가능함

- 세부기술별 부처의 핵심기술을 도출하고 현재 투자액을 비교하여 투자의 적절성 평가를 수행함
- 예산규모의 적절성은 타부처의 과제당 투자액을 분석하고 세부분야별 특성을 바탕으로 평가를 수행함(V. 동물·식의약품 및 소재 분야 평가 중 2-2. 예산규모의 적절성 부문참조)
- 앞서 언급한 것과 같이 성과를 간접적으로 평가하기 위한 “3-1. 목표 달성 가능성”과 “3-2. 기대효과의 실현가능성”항목은 개별과제를 세부 분야로 그룹화한 후 전문가의 정성적인 평가로 수행함

○ 정책적 시사점 도출

- (기획 및 예산) 평가결과(부처간의 차별성, 분야별 핵심기술 등)를 토대로 세부분야별 기술로드맵을 제안
- (성과) 성과제고를 위한 방안 제시

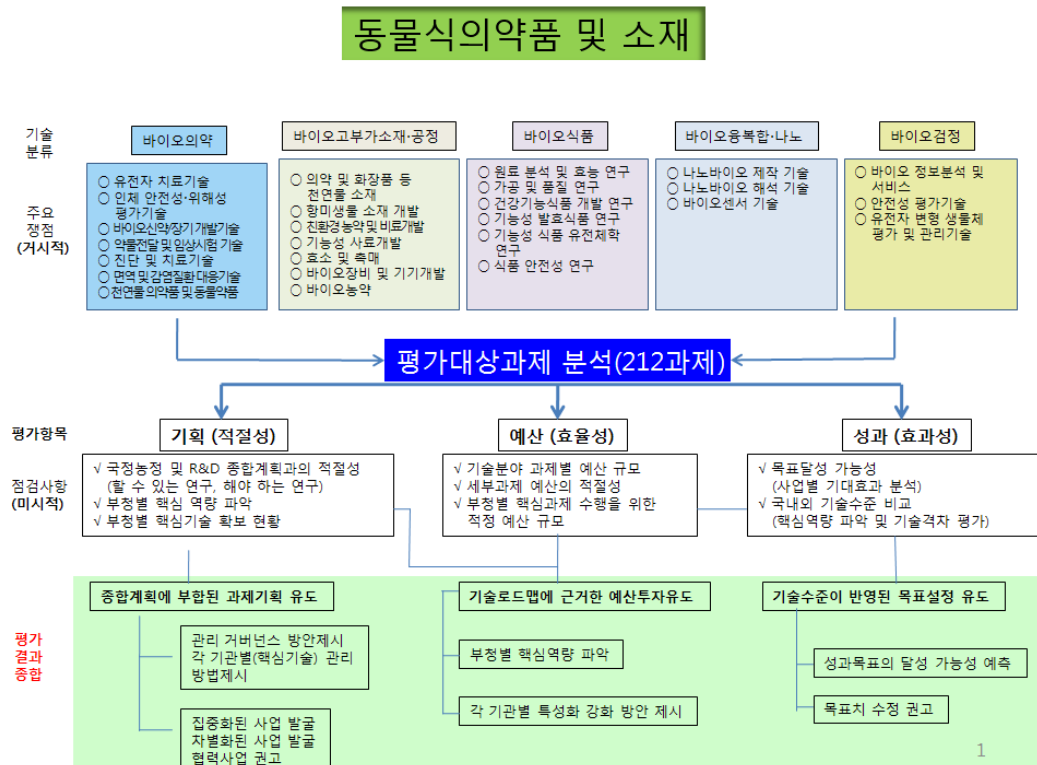


그림 1-1. 동물·식의약품 및 소재 분야 기술분야평가 추진도

□ 평가의 활용

- 농림수산식품 관련 정책 및 R&D 종합계획과 연계·조화되는 R&D 사업으로의 방향 제시
- 체계적인 조사·분석과 평가를 통해 종합적으로 현황을 파악하여 예산조정·배분 방향, 정책·사업기획 등의 기초자료로 활용
- 부·청의 연차별 시행계획 등에 반영 및 환류
 - R&D 추진체계 개선, 중복성 조정, 사업간 연계를 통한 공동기획과제 발굴 등 개선사항 제시

□ 평가위원단 구성 및 평가일정

- 녹색성장 신성장동력 분과위원회 중에서 관련 분야의 전문가로 선출된 평가위원 5인으로 구성
 - 평가단 총괄 운영을 위해 평가위원 중 평가단장 선출
 - 평가위원은 필요시 특성에 맞게 평가항목 및 지표개발 등을 조정하고, 이에 따라 사업의 문제점 및 개선사항 등을 도출
 - 평가에 필요한 조사·분석, 예비평가서 및 평가위원 결과 취합 등 평가와 관련된 전반적인 지원업무를 위해 간사(평가원 1인)를 둠
 - 특정 전문분야에 대한 조사 및 분석을 위해 외부 전문가를 활용하였으며 간사는 이를 총괄 정리하여 평가단에 제공(외부 전문가의 구성과 활동내용은 부록 2, 3참조)

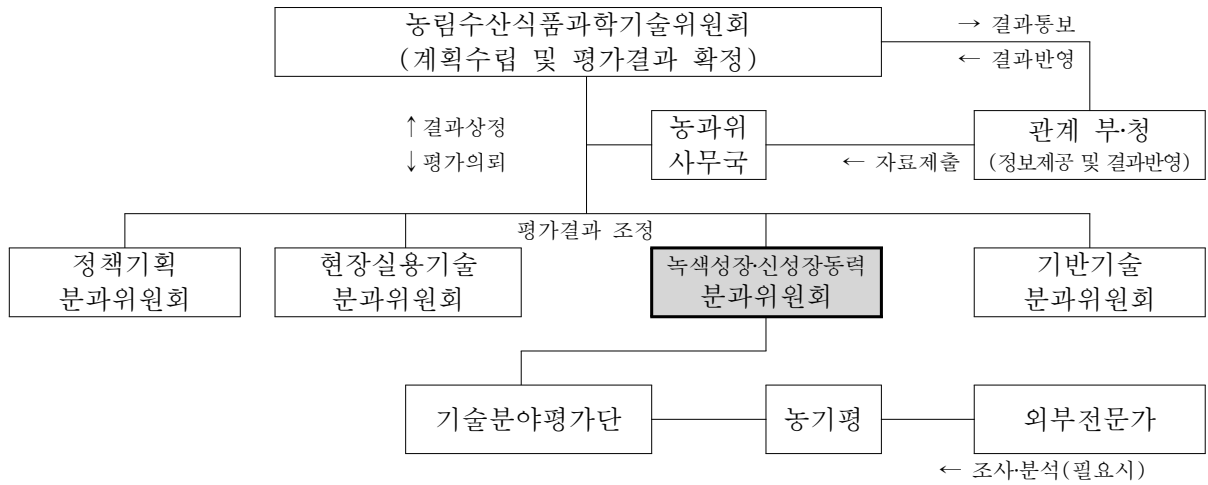


그림 1-2. 기술분야평가 추진체계도

표 1-2. 기술분야 평가일정 및 주요내용³⁾

구분	일시	장소	주요내용
녹색성장· 신성장동력분과위		평가원	· 평가단구성 및 운영방안 협의
평가단착수회의	'10.02.08.	평가원	· 평가추진 방향, 평가추진체계 및 방법 논의
1차 평가단회의	'10.04.01.	평가원	· 동물·식의약품 및 소재분야 개념설정과 평가 범위 논의
2차 평가단회의	'10.06.01.	평가원	· 기초자료 검토 및 보완사항 논의 · 거시적 측면에서 주요쟁점 사항도출
3차 평가단회의	'10.07.05.	평가원	· 부·청별 핵심기술 도출을 위한 전문가의견 검토 · 제1차 합동회의에 대비한 의견조정
1차 합동회의 ¹⁾	'10.07.05.	평가원	· 평가결과보고서 작성 양식 및 목차 협의 · 성과평가 방법 논의
4차 평가단회의	'10.08.23.	평가원	· 보고서 초안 검토
녹색성장· 신성장동력분과위	'10.08.30.	평가원	· 평가결과보고서(안) 분과위 보고
-	'10.09.06. 주간	-	· 이의신청
녹색성장· 신성장동력분과위	'10.09.13. 주간		· 최종평가결과보고서(안) 검토
농과위	'10.09.29.	서울교육 문화회관	· 기술분야 평가결과 심의

1) 바이오에너지분야 평가단과 평가보고서의 전반적인 사항을 공유하기 위해 합동회의를 개최함

3) 전문가 그룹회의와 바이오에너지 분야 회의일정 및 내용은 부록 4참조

3. 주요 평가항목

사업목적의 적절성

- 국정·농정목표 및 농림수산물식품과학기술 육성 종합계획과의 부합성
 - 해당기술이 포함된 사업이 과학기술기본계획, 농정시책, 농림수산물식품과학기술 육성 종합계획 등의 취지에 부합하여 추진하고 있는가?
- 국내·외 환경변화, 기술동향 등의 반영여부
 - 국내·외 기술동향 및 기술수준을 분석하여 사업내용에 적절히 반영하였는가?
 - 경제·사회적 환경변화를 파악하여 환경변화에 대한 분석내용을 사업에 잘 반영하였는가?
- 유사연구 사업간 차별성 및 연계성
 - 유사한 타 사업은 무엇이며 차별화된 목적 및 내용을 가지고 추진하고 있는가?

추진체계 및 투자의 적절성

- 추진체계의 합리성
 - 효과적인 사업추진을 위한 연계 또는 협력체계가 구성되어 있는가?
- 사업목적 대비 연구분야별 투자의 적절성
 - 분야별 투자의 적절성 여부 및 부족한 부분과 개선해야할 부분이 있는가?

예상성과

- 당초 계획대비 성과의 달성 가능성
 - 목표가 명확하게 설정되었는가?
 - 실현가능한 목표를 제시하였는가?
- 기대효과의 실현 가능성
 - 새로운 기술영역의 개척, 시장의 확대 또는 창출, 표준화, 국제규격화(표준정비), 공익적 가치창출, 문화 발전에 이바지 등에 있어 기대효과의 실현 가능성은?

표 1-3. 기술분야 평가항목 및 지표

평가항목	
1. 기획	
1-1. 과제의 적절성	
1-1-1.	국정·농정목표 및 상위계획과의 부합성
1-1-2.	국내·외 환경변화, 기술동향 반영
1-2. 사업간 차별성	
1-2-1.	타부처와의 차별성
1-2-2.	부·청간 차별성
2. 예산	
2-1. 투자의 적절성	
2-2. 예산규모의 적절성	
3. 성과	
3-1. 목표달성 가능성	
3-2. 기대효과의 실현가능성	

바이오사업군 개요

1. 바이오 정의 및 범위
2. 농림수산식품분야의 바이오 영역
3. 농림수산식품과학기술육성
종합계획 상 '바이오' 분야

II. 바이오사업군 개요

본 평가는 농림수산물과학기술육성 종합계획에서 분류된 20개의 세부 분야 중 ‘바이오분야’에 해당되는 기술을 평가하는 것으로 일반적인 기준에서 정의되는 ‘바이오’와는 정의와 범위가 상이하여 그 대상 및 범위를 설명하고자 함

1. 바이오 정의 및 범위

□ 일반적인 바이오의 정의

- ‘바이오’는 바이오기술(BT, 바이오테크놀로지)의 준말로 일반적으로 사용함
- 바이오기술이란 생물체의 기능과 유전정보를 규명하고 이를 이용·활용하여 산업 및 인류복지에 응용하는 과학기술을 총칭하고 있음(제7회 과학기술관계 장관회의(2005.5.26.) 바이오 연구개발의 효율적 추진방향 참조)
 - 이는 생명과학, 생명공학 및 생명공학 활용 신약개발 관련 화학을 포괄하는 광의의 개념임

$$\text{바이오기술} = \text{생명과학} + \text{생명공학} + \text{화학(신약)}$$

표 2-1. 생명과학, 생명공학, 화학의 개념

분 야	정 의	비 고
생명과학	생명현상이나 생물의 여러 가지 기능을 밝히고 그 성과를 의료 등 인류복지에 응용하는 종합과학	
생명공학	생물체, 생물전자정보를 이용하여 산업적으로 유용한 생산물을 만들거나 개선하는 학문과 기술	「생명공학육성법」(2008.2.29.)
화학	물질의 성질, 조성, 구조 등을 다루는 학문과 기술	최근 신소재개발과 생명현상을 탐구하는 부분에 관심 증대
화합물 신약	전통적인 화학적인 약개발을 말하며 저분자(기존방법) 화합물 위주	
바이오 신약	생명현상의 원리규명에서부터 시작하며 단백질(새로운 방법), 유전체, 줄기세포 등 새로운 개념을 도입한 치료제	바이오신약과 화합물신약 모두 생명공학영역으로 포함하는 추세

자료 : 2009 생명공학백서, 교육과학기술부

□ 바이오의 범위

- 「제2차 생명공학육성기본계획(Bio-Vision 2016)」에서는 생명공학, 보건의료, 농축산·식품, 산업공정/환경·해양수산, 바이오융합으로 분류하고 「국가과학기술표준분류」의 세부기술 목록과 연계하여 객관적 기준을 적용함

표 2-2. 제2차 생명공학육성기본계획에서 분류한 바이오분야 기술

분 야	기본계획 분류	과학기술 표준분류상 기술
생명과학	유전체·단백체, 세포체·대사체, 뇌과학·생체/생화학, 생체네트워크	C6 생화학, D1 생물학, D2 유전공학, D3 단백질·탄수화물·지(방)질 공학, D4 세포·조직공학 등
보건의료	기초 의과학, 임상과학, 제품화 기술, 인허가	M1 기초과학, M2 임상과학
농축산·식품	농생물자원 및 유전체 정보이용기술, 기능성 식품공학기술, 유전자변형 농생물체 개발 및 안전성 평가기술	D8 생물자원 보존·생산·이용기술, L3 축산, L4 수의학수의과학, L5 농공기술, L6 산림관리·조경, L9 식품가공기술
산업공정/환경·해양수산	산업공정기술, 환경생명공학기술(환경+IT, NT 등 융합기술 포함), 해양수산 생명공학기술	D5 생물공학·대사공학, E6 해양과학, N 환경
바이오 융합	BT-IT 융합기술, BT-NT 융합기술, BT-IT-NT 융합기술	D7 나노바이오, M4 의료공학, M6 의료정보학

자료 : 제2차 생명공학육성기본계획(Bio-Vision 2016), 교육과학기술부, 2008.

- 국가차원에서 관리하고 있는 「미래유망신기술분류체계」는 바이오기술(BT) 분야로 기초기반기술, 보건의료관련 응용, 농업·해양환경관련 응용으로 분류하고 있음
 - (기초·기반기술관련 기술) 유전체기반 기술, 단백질 연구, 생물정보학 기술, 생명현상 및 기능연구, 뇌신경과학연구, 생물공정 기술, 생명공학 산물 안전성 및 유효성 평가기술, 바이오칩 개발기술, 기타 기초·기반기술
 - (보건의료관련 응용) 바이오신약개발기술, 난치성 질환치료기술, 생체조직 재생기술, 유전자 치료기술, 기능성 바이오소재 기반기술, 한방응용기술, 의과학·의공학 기술, 식품생명공학기술, 기타 보건의료관련 응용기술
 - (농업·해양·환경관련 응용) 유전자변형 생물체 개발기술, 농업·해양생물 자원의 보존 및 이용기술, 동식물 병해충 제어기술, 환경 생명공학기술, 기타 농업·해양·환경응용기술

표 2-3. 바이오기술분야 세부기술 분류표

구분	기술명	분류기준
기초·기반 기술	유전체기반 기술	신규 유전체 자원 탐색 및 확보기술, 유전체 서열 고속해독 및 분석 기술, 유전체 구조해석기술, 유전자 발현 및 대량생산기술, 화학 유전체 기술 등
	단백질체 연구	단백질공학기술, 구조생물학기반기술, 단백질체 구조 및 기능해석 기술, 단백질 발현 및 생산기술, 생체내 단백질의 상호네트워크분석 기술, 단백질체 고속분석기술, 질병 치료제 및 진단시약 개발을 위한 신규마커의 탐색 등
	생물정보학 기술	유전체 및 단백질체의 대량 DB 구축 및 관리, 바이오 DB의 mining을 통한 유용생물정보 발굴, 단백질의 3차구조 및 약물 상호 작용 연구 등
	생명현상 및 기능연구	노화연구, 유전자발현 조절기술, 극한 환경에서의 생명체 연구, 세포의 증식·분화·사멸·신호전달 연구, 면역 제어 및 세포기능 조절 기작 연구, 생체물질의 구조기능연구, 유전정보 및 기능 유전체학을 이용한 질병 유전자 기능연구 등
	뇌신경과학 연구	신경독성 기전 연구, 신경영양인자 및 신경세포재생연구, 뇌신경 질환의 역학 연구, 병인기전 연구 및 조기 진단법, 뇌신경질환 치료제 개발 등
	생물공정 기술	대사공학기술, 재조합 미생물을 이용한 단백질, 아미노산 및 대사산물 생산기술, 재조합 동물 세포를 이용한 단백질 생산기술, 고생산성 생물공정 기술, 세포주 개발기술, 단백질 정제기술 등

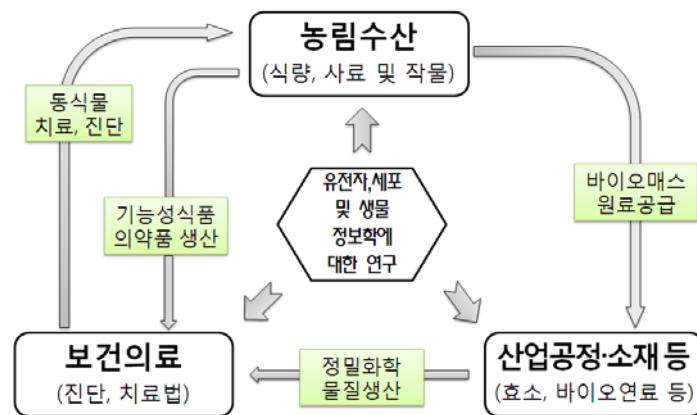
구분	기술명	분류기준
	생명공학 산물 안전성 및 유효성 평가기술	유전자재조합 단백질의약품·세포치료제·유전자치료제의 안전성·유효성 평가기술, 바이오식품·바이오화장품·의료기기 등에 대한 안전성·유효성 평가기술, 유전자 변형 동식물에 대한 안전성·유효성 평가체계 구축 등
	바이오칩 개발기술	DNA chip, protein chip, lab-on-a chip 등
	기타기초기반 기술	physiomics, Bio-MEMS, 생체모방기술, 달리 분류되지 않는 생명공학 기초기반기술
보건의료 관련 응용	바이오신약 개발기술	약물전달기술, 신규 질병표지물질 개발, 변환단백질 치료제(치료용 항체, 면역독소 항암제, 치료용 백신)개발, 신약후보물질 초고속 검색기술 등
	난치성 질환 치료기술	난치성 질환극복을 위한 면역조절기술, 퇴행성 질환의 조기진단 및 치료기술개발, 개인중심의 맞춤치료기술 등
	생체조직 재생기술	세포분화기술, 조직재생유도기술(tissue engineering), 줄기세포 배양, 3차원 세포배양기술 등
	유전자 치료기술	치료 유전자 발굴 및 유전자 전달 벡터개발, 유전자 조절 스위치 개발 및 벡터의 효율 향상, 유전자 치료제 및 DNA 백신 등
	기능성 바이오소재 기반기술	신기능 바이오 촉매 기술, 유용 천연물 탐색·활용 기술, 바이오 의약품·소재 개발, 신약 후보물질 활용기술 등
	한방응용기술	한약재 안전성 확보, 한의학의 생명자원 산업화, 생명공학기술의 한방응용기술 등
	의과학·의공학 기술	분자의과학 연구, 의료용 생체공학 기술 등
	식품생명공학기술	기능성 식품개발기술 등
	기타 보건의료 관련 응용기술	의료정보체계 기술, 달리 분류되지 않는 보건의료 생명공학기술 등
농업·해양 환경 관련 응용	유전자 변형 생물체 개발기술	농업·해양형질전환 동식물, 발생생물공학, 육종기술, 생물체 복제 기술, 곤충이용 기반기술, 형질전환 실험동물 모델개발, 형질전환 동식물을 이용한 단백질 생산기술 등
	농업·해양 생물자원의 보존 및 이용기술	생물 다양성 활용기술, 국가 생물다양성 조사·보존, 농업·해양 생물자원 확보 및 유전체 분석·활용기술, 분자표지를 이용한 작물 및 가축의 분자유종 체계 확립, 해양자원을 이용한 신의약 신소재 탐색 개발 및 활용기술 등
	동식물 병해충 제어기술	병충해 관련 유전자 및 단백질 분석기술, 병충해 감염 조기진단 chip 개발 등
	환경 생명공학기술	환경 친화형 생물소재 개발, Bioremediation 등
	기타농업·해양 환경응용기술	실험동물 이용기술, 고유식품개발, 달리 분류되지 않는 농업해양 관련 생명공학기술

자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

2. 농림수산식품분야의 바이오 영역

□ 바이오산업의 근간

- 농림수산분야는 최종산물을 생산·활용할 뿐만 아니라 기본소재를 유지·관리 및 제공하는 바이오산업의 근간이 되는 것으로 「미래유망신기술분류체계」에서 볼 때 기초·기본기술과 농업·해양·환경관련 응용에 해당됨



자료 : 농림수산생명공학 발전방안, 농식품부, 2009

그림 2-1. 농림수산 생명공학 발전방안(2009년)

- 농림수산물로부터 기능성을 갖는 소재를 개발하고 추출, 분리, 생산기술을 향상하는 것은 국산 농림수산자원의 활용성을 증대시켜 농어가소득 및 농업 경쟁력을 증진시키는 결과를 창출할 것으로 기대됨
- 바이오산업은 농림수산업에서 보건의료, 산업공정까지 다양한 분야로 확대되고, 향후 각 분야가 서로 통합될 것으로 전망되므로 농림수산식품분야의 바이오 영역은 확대될 것으로 판단됨

표 2-4. 바이오기술을 통한 응용분야

분야	내용	분야	내용
생물화학	효소, 생물농약, 화장품 등	바이오식품	기능성식품, 아미노산 등
생물환경	폐수처리용 미생물제제 등	생물전자	DNA칩, 바이오센서 등
생물의약	항생제, 동물약품, 복제장기 등	생물공정	생물반응기, 생체의료기기 등
에너지자원	바이오연료, 실험동물, GM작물 등	생물검정	생물정보서비스 등

자료 : 농림수산생명공학 발전방안, 농식품부, 2009

3. 농림수산식품과학기술육성 종합계획 상‘바이오’분야

□ 바이오의 범위

- 「농림수산식품과학기술육성 종합계획」에서는 7대 분야 20개 부문으로 기술 개발 계획을 제시하고 있음
 - 바이오 분야는 7대 분야 중 하나이며 20개 부문 중 2개(동물·식의약품 및 소재와 바이오에너지)가 해당됨
 - 그 외 농림수산식품분야 중 바이오에 해당되는 내용은 목적에 따라 타 분야로 분류되어 있어 본 평가에서 제시한 바이오분야는 일반적인 바이오의 범위 중 일부분에 해당됨
- 본 평가에서 제시한 바이오분야(동물·식의약품 및 소재와 바이오에너지)는 14개 국가연구개발사업에 과제로 지원되고 있음
 - 동물·식의약품 및 소재 분야는 농림기술개발사업, 바이오그린21, 임업기술 개발사업 등 12개 사업에 212과제로 지원되고 있음
 - 바이오에너지 분야는 바이오그린21, 농업공동연구, 농림기술개발사업, 임업 기술연구개발, 산림과학기술개발사업 작물시험연구 등 6개 사업 60과제로 지원되고 있음

표 2-5. 부·청의 바이오분야 R&D 사업현황

(단위 : 백만원)

사 업 명	'05년	'06년	'07년	'08년	'09년	'10년
농식품부(6)	8,421	9,937	9,974	10,280	15,019	16,187
농림기술개발	5,308	5,618	6,427	7,801	9,885	10,870
농림바이오기술산업화지원사업	-	-	-	-	1,500	1,500
수의과학기술개발연구	888	2,423	1,751	722	1,047	1,153
수산기술개발사업	509	706	556	742	815	740
수산생명공학기술개발	780	200	140	165	522	544
첨단양식기술개발	936	990	1,100	850	1,250	1,380
농진청(6)	16,739	16,755	19,040	20,474	27,893	30,332
농업공동연구	3,439	3,443	3,912	4,207	3,970	5,036
원예연구	150	151	171	184	551	600
농업생명공학실용화기술개발	10,138	10,147	11,533	12,400	17,713	18,611
축산연구	2,392	2,393	2,720	2,925	3,154	3,430
작물연구	104	104	118	127	238	190
농업기초연구	516	517	586	631	2,267	2,465
산림청(2)	323	1,367	2,243	3,063	3,574	3,896
임업기술연구개발	-	150	370	1,274	1,535	449
산림과학기술개발	323	1,217	1,873	1,789	2,039	3,447
합 계(14개 사업)	25,483	28,059	31,259	33,817	46,486	50,414

□ 동물·식의약품 및 소재분야의 분류

- 동물·식의약품 및 소재분야의 범위는 농림, 수산, 식품 및 산림자원 소재를 총괄적으로 포함하고 있음
- 평가의 선행작업으로 평가대상의 현황과 문제점을 도출하기 위하여 가장 먼저 수행한 작업은 광범위한 분야를 그룹화 및 구체화하는 것임
 - 이를 위해 전문가 그룹에서는 동물·식의약품 및 소재와 관련된 이슈 또는 쟁점사항을 자유롭게 도출하고 이를 그룹화하는 브레인스토밍 작업을 실시함
- 전문가 그룹에서 판단하는 동물·식의약품 및 소재분야는 5개의 분야로 구분할 수 있었음

- 각 분야에 속하는 세부분야(45개)를 다시 분류하고 세부분야에서 주요하게 필요시 되는 기술(189개)을 다시 도출함

※ 세부분야에서 매우 중요하게 판단되는 기술만을 도출한 것으로 제시된 기술 외에 다른 기술이 있을 수 있음

표 2-6. 5개 분야, 45개 세부분야, 189개 세부기술

분야(5개)	세부분야(45개)	세부기술(189개)
바이오의약 (10개 세부분야)	유전자 치료기술 (4개 세부기술)	유전자 치료기술
		유전자 전달 및 발현조절 기술
		세포/분자 치료기술
		유전체 기반기술
	인체 안전성· 위해성 평가기술 (7개 세부기술)	독성평가 기술
		내분비계 장애평가 기술
		안전성 약리 평가 기술
		약물/독성 유전체기반 기술
		분자생물학적 안전성/유효성평가
		임상평가기술
	신약개발 기술 (11개 세부기술)	질환모델동물 활용기반기술
		의약품 합성/탐색기술
		의약품 모델링 기술
		약효검색 기술
		단백질 의약품
		저분자 의약품
		효소 의약품
		염증치료 의약품
		치료용 항체
		백신 개발기술
		세포/조직 치료제
	의약품 성분분석	
	바이오 신약/장기 (3개 세부기술)	바이오 신약
		바이오 이종장기
		형질전환체 개발기술
	약물전달 기술 (3개 세부기술)	체내동태/약물대사연구
		의약품 제형개발/생산기술
임상약리		

분야(5개)	세부분야(45개)	세부기술(189개)
	임상시험 기술 (3개 세부기술)	전임상 평가기술
		임상의학연구
		의약품 기준/시험평가 기술
	진단 및 치료기술 (5개 세부기술)	암 진단 kit 개발기술
		발암 예방 및 치료기술
		퇴행성 뇌질환연구
		파킨슨병 치료기술
		뇌신경과학
	면역 및 감염질환 대응기술 (3개 세부기술)	면역화학/유전
		종양면역
		항생제 내성균 치료제
	천연물 의약품 (3개 세부기술)	약용식물 의약품 개발기술
		천연물화학 연구
		생물학적 검증기술
	동물약품 (4개 세부기술)	동물치료제
		동물백신
동물전염병 연구		
항생제 대체제		
바이오 고부가 소재 및 공정 (23개 세부분야)	천연물 의약 소재개발 (3개 세부기술)	생약의 생리활성 성분 추출법 개발
		생약의 생리활성 기전 규명
		대량생산을 위한 효율적인 분리법 개발
	천연물 화장품 소재개발 (4개 세부기술)	피부 세포의 biomarker 확립
		기능성 유효물질의 지표물질 분석
		대표 유효물질의 효능 검증법 확립
		원료 규격화, 안전성 연구
	천연물 체중조절 소재개발 (4개 세부기술)	adipogenesis 억제 기전 연구
		발열 반응 조절 기전 규명
		지방산 산화 및 lipolysis 조절 기전 연구
		식이성 비만 동물 모델을 이용한 유효물질의 효능 연구
	천연물 동맥경화 질환예방 소재개발 (4개 세부기술)	동맥경화 질환 biomarker 정립
항 동맥경화 효과 연구의 동물 모델 정립		
항 동맥경화 질환 후보 물질 탐색		
후보 물질의 동맥경화 예방기작규명		

분 야(5개)	세부분야(45개)	세부기술(189개)
	천연물 고혈압 질환예방 소재개발 (4개 세부기술)	고혈압 연구 실험 모델 발굴
		고혈압 효능 검증 biomarker 정립
		고혈압 모델을 이용한 항 고혈압 효능 물질 탐색
		고혈압 동물 모델을 이용한 효능 연구
	천연물 암예방 소재개발 (4개 세부기술)	세포주 모델에서 암예방 효능 검증
		암 유발 동물모델을 이용한 효능 연구
		기능성 유효물질의 암예방 기작 분석
		암예방 타겟 천연물 발굴
	천연물 퇴행성 뇌질환 예방 소재개발 (5개 세부기술)	뇌질환 예방 후보 물질 탐색
		뇌유전체/뇌단백질체 기능 연구
		뇌기능 향진과 뇌질환 핵심기전 규명
		신경세포 보호 조절 기전 연구
		치매 동물 모델을 이용한 효능 연구
	천연물 식품 소재개발 (2개 세부기술)	기능성 유효물질의 효능 및 기전 연구
		생리활성 기능 물질에 대한 가공적성 연구
	천연물 당뇨예방 소재개발 (3개 세부기술)	당뇨예방 효능 규명
		지방, 근육, 간세포 등을 이용한 유효물질의 당뇨예방 핵심기전 규명
		동물모델에서의 혈당 및 당뇨관련 대사성 질환의 마커 확인과 그 조절 기전 연구
	천연물 주름개선 소재개발 (4개 세부기술)	피부 주름개선 효능 탐색
		유효 물질의 작용 기작 규명
		유효 물질의 안전성 연구
		유효 물질의 규격화 및 효능향상 연구
	천연물 미백개선 소재개발 (4개 세부기술)	미백개선 후보 물질의 효능 검증
		유효물질의 지표 단백질 발굴
		유효물질의 안전성 연구
		유효 물질의 규격화 및 효능향상 연구
	천연물 항노화 소재 개발 (4개 세부기술)	노화 예방 물질 효능 탐색 및 모델 정립
		유효물질의 작용 기작 규명
유효물질의 안전성 규명		
유효 물질의 규격화 및 효능향상 연구		
천연물 보습개선 소재개발 (4개 세부기술)	피부 보습개선 관련 효능 탐색	
	유효물질의 작용 기작 규명	
	유효물질의 안전성 연구	
	유효 물질의 규격화 및 효능향상 연구	

분 야(5개)	세부분야(45개)	세부기술(189개)
	기능성 소재의 자외선 차단 소재개발 (4개 세부기술)	자외선 차단 효능 탐색
		유효물질의 작용 기작 규명
		유효물질의 안전성 연구
		유효 물질의 규격화 및 효능향상 연구
	천연물 소재의 항염증 소재개발 (3개 세부기술)	후보 물질의 항염증 효능 규명
		항염증 지표 단백질 발굴
		유효물질의 안전성 규명
	항미생물 소재개발 (3개 세부기술)	대사경로 분석을 통한 세포 재설계
		유전체 정보를 활용한 기능성 맞춤형 미생물 확립
		산업적 생산 극대화를 위한 분자생물공학 기술 개발
	친환경 농약 및 비료개발 (3개 세부기술)	기능성 천연물 소재를 이용한 무독성 살충제 및 비료 개발
		미생물을 활용한 맞춤형 농약 및 비료 개발 기술 확립
		식물성 및 동물성 유기물을 이용한 농약 및 분뇨절감 기술개발
	기능성 사료개발 (3개 세부기술)	면역증강 첨가기술을 이용한 사료개발 기술 확립
		사료효율 조절을 위한 유전체 탐색 및 육종 응용기술 개발
		친환경 사료생산 작부체계 구축 및 환경 적응성 품종 개발
	의료용 신소재 개발 (3개 세부기술)	천연물 소재를 이용한 인공뼈 및 인체보형물 개발
		고기능 고분자 제조기술 개발
		생리활성물질 전달기술 개발
	천연물 산업소재 개발 (2개 세부기술)	바이오매스 기반 고분자소재 개발
		천연물을 이용한 산업소재 개발 기술 확립
	효소 및 촉매 (6개 세부기술)	새로운 효소의 발굴
		효소 및 촉매의 생산 기술
		산업용 효소의 대용량 생산
효소 기능의 이해 및 예측		
신기능 효소 개발 및 개량		
효소 공정기술 개발		
바이오 장비 및 기기개발 (6개 세부기술)	시료제작장비 및 기기 개발	
	바이오분리장비 및 기기 개발	
	바이오분광장비 및 기기 개발	
	바이오패터닝장비 및 기기 개발	
	세포공학장비 및 기기 개발	
	질량분석장비 및 기기 개발	

분야(5개)	세부분야(45개)	세부기술(189개)
바이오식품 (6개 세부분야)	바이오 농약 (4개 세부기술)	물질 확보 및 스크리닝
		제품화 연구
		병해충 관련 유전자 탐색
		생물 농약 개발
	원료 분석 및 효능 연구 (7개 세부기술)	동·식물유래 신규 활성물질 발굴
		기능성식품 중 특정 유효성분 발굴
		특정 질병 예방물질의 타질병 적용 가능성 연구
		유효성분 분석 혁신기술 개발
		세포기반 연구모델 확립 및 표준화
		동물실험 연계 천연물 효능 검증법 연구
		체내 및 혈중 유효성분 대사 관련 대사체/유도체 연구
	가공 및 품질 연구 (10개 세부기술)	유효성분 보존 및 열처리 기술 개발
		식품 저장 및 보관 개선 신기술 연구
		원료소재의 안정성 연구
		원료 처리 공정 개발
		원료의 가공 공정 표준화
		생물공정 중 proteomics 및 metabolomics 연계 생 물전환 신기술 개발
		유전체학 기반 미생물 생산능력증강 생물공정 기술 연구
		유효성분 증강 생물공학적 기술 개발
		식품 위해물질 관리 및 제거 기술 연구
식품 유효성분 안정성 및 품질 표준화		
건강기능 식품 개발연구 (6개 세부기술)	건강기능활성 소재 생체이용성 및 대사체 평가기술 연구	
	특정 질병 예방 맞춤형 식품 개발	
	미용개선 효능 식이용 식품 및 식품성분 개발	
	개별 인정형 건강기능식품 개발	
	생리활성물질들의 화학적/생물학적 상호작용 규명 건강기능식품 인체적용시험	
기능성 발효식품 연구 (6개 세부기술)	발효 이용 고부가 소재 및 제품 개발	
	발효 전/후 생리활성물질분리/분석 비교 연구	
	발효 산물 생리활성 효능 평가	
	발효 유용산물 생체이용성 평가	
	생체유용 물질 생산 발효 균주선발 및 대량 생산	
	proteomics 및 metabolomics 활용 유효발효물질 증강 연구	

분 야(5개)	세부분야(45개)	세부기술(189개)	
	기능성 식품 유전체학 연구 (3개 세부기술)	유효물질에 의한 유전자 발현 변화 기작 연구	
		유전학적 특성을 고려한 고효율 인체기능 개선식품 개발	
		시스템생물학 기반 생리활성 효능 검색	
	식품 안전성 연구 (6개 세부기술)	식품 위생 향상 기술 개발 및 표준화	
		용기 및 살균 소독제 개발 기술 확립	
		HACCP 기반 바이오식품 식중독 예방 기술 개발	
		바이오식품 내 중금속 유입 방지 신기술 개발	
		천연물 성분의 식품 첨가물 개발	
	식품 공정 중 위해물질 발생 저감화 기술 개발		
	바이오 융복합 및 나노 (3개 세부분야)	나노 바이오 제작기술 (4개 세부기술)	나노 DNA 칩, 단백질칩, 세포칩 제작 및 활용기술
			바이오칩용 소재 제작기술
			혼성 나노재료 및 바이오-나노입자 제조기술
나노운반체 제작기술			
나노 바이오 해석기술 (3개 세부기술)		나노바이오 신호분석기술	
		나노구조체 및 바이오칩 특성분석기술	
		고속 대량 스크리닝기술	
바이오센서 기술 (3개 세부기술)		생체 고분자 인식분석기술	
		바이오메모리 및 센서어레이 제작기술	
		대용량 정보 측정, 변환 및 원격전송기술	
바이오검정 (3개 세부분야)	바이오 정보분석 및 서비스 (3개 세부기술)	바이오정보센터 서비스	
		유전자관련 분석 서비스	
		단백질관련 분석 서비스	
	안전성 평가 기술 (3개 세부기술)	바이오안전성 및 효능 평가 서비스 기술	
		의약, 식품 안전성평가기술	
		미생물, 화학물질 안전성평가기술	
	유전자변형 생물체 평가 및 관리기술 (3개 세부기술)	GMO 환경영향평가기술	
GMO 인체 영향 평가 기술			
GMO 효능평가기술			

Ⅲ

동물·식의약품 및 소재 분야 현황 및 동향분석

1. 바이오의약 분야
2. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야
3. 바이오식품 분야
4. 바이오 융복합 및 나노 분야
5. 바이오검정 분야

III. 동물·식의약품 및 소재 분야 현황 및 동향분석

동물·식의약품 및 소재 분야를 바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품, 바이오 융복합 및 나노, 바이오검정 분야로 분류하였고 이를 토대로 각 분야별 내용을 설명하고자 함

1. 바이오의약 분야

가. 연구동향

국내 연구동향

- 배아줄기세포 연구와 관련된 연구는 세계를 선도하고 있으나 동물의약품 개발과 천연물 의약품의 약리독성 평가연구에 관한 기초연구는 미흡한 실정임
- 단백질의약품개발을 위한 단백질 재설계 기술과 유전자 치료제 개발은 국외 연구와 유사하게 진행되고 있음

해외 연구동향

- 단기간에 많은 신규 항체의약품개발과 임상 시험단계 수행하고 있으며 천연물 의약품에 대한 투자를 적극적으로 확대하고 있음
- 동물질환과 관련된 신속 정확한 진단법 기술개발에 주력하고 있음

표 3-1. 바이오의약 분야 국내·외 연구동향

분야	국 외	국 내
동물의약품	전염성 질환의 신속 정확한 진단법 기술에 주력	대부분의 동물의약품이 수입에 의존하고 있으며, 백신제조는 외국기술의 개발형태로 이루어지고 있으나, 양식 생물 질병 예방백신은 국내자체 개발·보급되고 있음
단백질의약품	미국, 일본을 중심으로 개량형 단백질 의약품 연구 진행	선행기술인 단백질 재설계 기술에 있어서는 국내에서도 연구가 진행됨
항체의약품	각종 고속 스크리닝 기술의 발달로 단기간에 많은 신규 타겟들이 발굴되어 임상시험 단계에 진입	국내기업들은 주로 개량형 항체 개발이나 생산성 향상을 통한 바이오시밀러 항체의약품 개발에 집중
유전자의약품	아데노바이러스 등 벡터를 이용한 유전자 치료제 개발이 활발히 진행됨	아데노바이러스 등 벡터를 이용한 유전자 치료제 개발이 해외와 유사하게 활발히 진행됨
재생의약품	줄기세포를 이용한 심장병, 관절염, 당뇨 등 치료제 개발에 박차를 가하고 있음	배아줄기세포 연구분야에 있어 이미 세계를 선도하고 있음
천연물의약품	최근 각국은 천연물 의약품 연구에 투자를 적극 확대하고 있음	생리활성물질 탐색기술, 약리독성 평가 연구 등 기초연구가 미흡
바이오소재	활성산소를 조절하는 물질과 관련된 제품분야를 중심으로 연구개발 진행	간편성, 유효성 및 기호성을 갖춘 고급화 제품에 대한 기술개발로 이어지고 있음

나. 산업동향

1) 국외

□ 바이오의약품 시장 동향

- 전세계 의약품시장 규모는 7,120억 달러(2007년 기준)에 이르는 가운데, 바이오의약품 판매가 의약품 시장에서 차지한 금액은 951억 달러에 이룸
 - 미국에 바이오의약품 시장에서 차지한 규모는 684억 달러에 이르고, 전체 규모 대비 72%를 차지하면서 독보적인 시장 선두를 차지하고 있음
 - 유럽기업들은 200억달러 규모(2007년도)에 그쳤으며, 바이오의약품 시장에서 21% 점유율을 차지하였음

- 바이오의약품 시장은 이미 성숙단계에 접어들었으며, 2007년 24개의 바이오 의약품이 연간 10억 달러를 상회하는 매출을 달성하고 있음(2004년에는 10억 달러 이상의 블록버스터가 11개에 불과)
 - 블록버스터의약품이 전세계 의약품 시장에서 차지하는 비율은 24.4%이며, 바이오의약품 시장에서 차지하는 비중은 86%로 611억 달러였음
 - ※ 이 중 가장 많이 판매된 의약품은 암젠의 류마티스 관절염치료제 ‘엔브렐’이었음
 - 현재 약 400여개의 바이오의약품 또는 백신이 임상진행 중에 있음
 - 그 중 암, 알츠하이머, 심혈관질환, 당뇨병, 에이즈 치료제에 관련된 바이오 의약품 비중이 높은 편임

□ 바이오의약품 기업의 변화

- 기존 다국적 제약사들은 연구개발 생산성 부족, 특허만료에 따른 제네릭과의 경쟁심화, 오리지널간의 매출확대 한계 등으로 인해 성장 및 실적개선에 어려움을 겪고 있으며, 이로 인해 바이오업체들과의 파트너쉽 체결이 크게 증가하고 있음
 - 2007년에는 전 세계적으로 417개 파트너쉽이 바이오텍과 제약사간에 체결 되었음
 - 2007년 말 미국의 금융위기 여파로 미국 제약 및 바이오업체들의 시가 총액은 주가하락으로 크게 감소하였으나, 2008년 미국에서의 제약, 바이오 관련 인수합병 금액 규모는 2007년 대비 87%나 증가한 것으로 나타났음

2) 국내

□ 바이오의약품 시장 동향

- 국내에서 판매되고 있는 바이오의약품은 크게 단백질치료제, 세포치료제, 유전자치료제로 분류함
 - 시장 대부분은 유전자재조합 기술을 활용한 백신과 치료용 단백질이 차지하고 있음

- 최근에는 항체치료제 시장이 급격하게 성장하고 있으며, 유전자치료제는 임상단계에서 활발하게 연구 개발되고 있음
 - 국내 바이오의약품 시장은 선진국과 달리 EPO, 인슐린, 인성장호르몬 등 1세대단백질로 대변되는 치료제들의 특허만료나 무효 때문에 바이오시밀러들이 대거 출시되어 있어 다수의 국내 제약사들은 바이오의약품을 생산, 판매하고 있음
 - 1세대 단백질치료제를 생산, 판매하는 대표적인 회사는 '동아제약'과 'LG생명과학'으로 'LG생명과학'의 경우인 성장호르몬, EPO 등 자체 개발한 바이오의약품으로 약 500억 원 이상의 매출을 보임
 - 또한 서방형인성장호르몬을 필두로 지속형 단백질 의약품에 대한 개발이 활발하게 이루어지고 있어, LG생명과학, 동아제약, 한미약품 등이 국내외에서 임상 2-3상을 진행하고 있음
 - 백신 및 항체치료제에 있어서도 대규모 투자가 진행되고 있어 향후 국내업체들의 경쟁력이 크게 향상될 것으로 전망됨
 - '녹십자'가 유정란을 이용한 백신생산시설을 완공함에 따라 국내 업체 최초로 바이러스백신을 생산할 수 있게 되었음
 - '셀트리온', '이수앱지스', '삼성전자' 등 항체신약 및 항체 바이오시밀러에 대한 관심 및 투자도 급격하게 증가하고 있음
 - '셀트리온'은 세계 최초로 '허셉틴(유방암치료제)'의 바이오시밀러를 개발 중에 있으며 제품이 출시될 경우 국내 바이오산업은 항체시밀러를 이용하여 한 단계 도약할 수 있는 계기를 마련할 것으로 전망
 - 국내 천연물 의약품 시장은 약 4,000억원 규모에 이르고 있으며 2007년 기준 전체 의약품 시장(약 14조 897억 원) 대비 약 2.8%를 차지하고 있음
 - 천연물 신약은 7개 품목이 개발 완료되어 시판중이며, 20여개 제품들이 임상 중에 있음
- ※ 시장 중인 주요 천연물의약품은 동아제약의 '스티렌'('08년 700억 원 매출), SK케미칼의 '조인스정'('08년 160억 원 매출), 안국약품 '푸로스판', 휴온스 '살사라진' 등 다수 출시되어 있음

다. 정책동향

1) 국외⁴⁾

□ 미래 성장동력을 위한 국가별 기술경쟁 심화

- (미국) NIH Biomedical Research Roadmap을 통해 임상연구, 고위험 기초 연구, 다학제 협력연구를 지속적으로 강화하였으며 오바마대통령은 줄기세포 연구에 연방재정지원을 허용추진함
- (EU) 7차 Framework(2007-2013)에서 727억 유로로 예산이 확대되었으며, 생명과학분야에 총 247개의 프로젝트가 추진 또는 추진예정임
- (영국) 생명과학 발전계획(Bioscience 2015)을 바탕으로 자립가능한 생명 과학부문 창조를 목표로 생명과학 혁신을 지원하는 규제완화와 기업환경을 구축하고자 함
- (독일) 연방정부차원의 혁신과 바이오산업의 성장을 위한 지원강화를 위해 연방교육연구부(BMBT)는 "Bioindustrie 2021"을 수립하여 핵심 바이오기술 분야에 집중지원 추진
- (프랑스) 정부차원에서 생명공학관련기업의 지원과 발전을 추진하고 있으며, "2010 핵심기술"을 발표하여 과학기술분야별 주요핵심기술을 선정함
- (일본) 세포응용연구, 재생의료, 혁신적 의료기기, 바이오의약품 개발 및 뇌과학연구를 중점적으로 추진함('09년 3,461억 엔)
- (중국) "생명공학 및 생물산업 전략계획" 1단계(2005~2010) 종료시점에 따라 향후산업발전단계로의 연계를 위한 투자확대 및 연구역량 강화 전략을 추진함

4) 국내 정책은 v. 부·청 소관 동물·식의약품 및 소재분야 사업 평가의 1-1-1. 국정·농정목표 및 상위계획과의 부합성에서 바이오 전반에 대하여 제시되어 있어 생략함

2. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야

가. 연구동향

□ 국내·외 연구동향

- 기능성 화장품 소재와 기능성 식품소재는 국내·외 모두 유사한 연구를 수행하고 있음
- 바이오 촉매 및 효소분야는 저비용 대량 생산연구를 수행하는 해외와 다르게 유효효소를 탐색하기 위한 미생물 연구, 발현조절 기술연구를 수행하고 있음

표 3-2. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 연구동향

분 야	국 외	국 내
기능성 화장품 소재	선진국을 중심으로 먹을 수 있는 화장품 개발이 활발히 진행되고 있으며, 피부 노화억제를 영양적 측면에서 접근하고 있음	피부미백, 피부 주름개선, 자외선 차단, 보습기능소재 분야에 대한 연구가 진행
기능성 식품 소재	심장건강, 체중조절과 함께 면역, 장 건강, 웰빙 식품 등 여러 분야의 기능성에 주력하고 있음	노화억제 및 고령자용 식품, 항암 및 면역 강화 식품, 비만방지 및 뷰티식품, 건강 유지 및 향상식품 등과 관련된 소재분야에 연구 진행
바이오 촉매 및 효소	재조합 유전자 발현기술을 이용한 저비용 대량 생산을 위한 연구가 진행	유효효소의 탐색을 위한 미생물 연구분야, 재조합 단백질의 발현조절 기술분야, 배양기술 분야에서 상당한 수준의 경쟁력 확보

나. 산업동향

1) 국외

□ 기능성 화장품 소재

- 세계 화장품 시장규모는 1,000억 달러를 초과하는 거대 시장을 형성하고

있으며, 1998년부터 2005년까지의 연평균 성장률은 6.2%로 큰 폭의 성장을 보임

- 미국과 유럽에서 미용관리를 위한 기능성제품의 개인소비는 피부 미용제품 중 약 42%(2008년)를 차지할 것이라고 예측함(Research and Markets 조사)
- (미국) 스킨케어 시장규모는 약 72억 5000달러(2005년)로 지난 5년간 23%의 성장을 보임
 - 최근 5년간 노화방지를 위한 첨가물이 들어간 기능성 화장품 개발은 지속적으로 이뤄지고 있으며 앞으로의 어떠한 형태의 화장품이든지 노화 방지를 위한 첨가물은 기본적으로 함유될 것이라고 예상됨
- (일본) 일본 화장품 시장규모는 전년도 대비 1.1% 증가한 2조 2,358억 엔 (2006년)에 달함
 - 그 중 바이오 기술이 접목되어 배합성분의 신규성과 효능증진이 요구되는 기능성화장품 시장은 전년 대비 1.6% 증가한 1조 6,755억 엔(전체 화장품 시장의 74.9%)에 이르고 있음
 - 2008년 경기 후퇴의 영향에 의한 고가격대 브랜드 및 제품의 수요감소, 멀티기능 제품으로의 수요전환 등이 요인이 되어 화장품 시장은 축소되고 있으나 기능성 화장품 시장은 꾸준한 성장을 보여 전년대비 0.1% 증가한 1조 6,857억 엔으로 소폭 상승함
- (중국) 중국의 화장품 시장 중 중고급 제품의 대부분은 유명브랜드 제품으로 전체 화장품 시장의 80% 이상을 점유하는 과점적 경쟁양상을 보이고 있음
 - 현재 중국 내 피부보호제품은 1,300여종에 이르며, 중·저급시장의 점유율을 확보하는 데 역량을 집중하고 있음
 - 중국정부의 개혁 개방조치 이후, 기능성 피부보호제품의 시장규모는 매년 평균 23.8%의 속도로 성장하고 있음

□ 기능성 식품 소재

- 세계 건강식품 시장은 매년 10%이상의 성장률을 보이고 있으며 미국, 유럽, 그리고 일본이 세계시장의 약 90%를 차지하고 있음
 - 향후 아시아지역 개발도상국에서의 성장 가능성이 매우 높은 것으로 분석되고 있음
- (미국) 기능성 식품시장은 단일 국가 중 가장 큰 규모임
 - 미국시장 전망은 인구의 고령화가 지속되고 사회적으로 소아비만, 체중과다, 성인병 등에 대한 경각심이 높아지면서 비타민·미네랄 및 영양제 등에 대한 소비자들의 관심이 증가해 시장이 장기적으로 성장할 것으로 보임
- (유럽) 미국에 이어 두 번째로 큰 시장 규모를 형성하고 있으며, 특히 독일, 프랑스, 그리고 영국 시장이 전체 유럽 시장의 약 65%를 차지하고 있음
 - 유럽 전체의 건강보조식품 시장규모는 약 145억 달러(2001년 기준)이고 나라별로 보면 독일이 56억 달러, 프랑스가 25억 달러, 영국이 15억 달러, 이탈리아가 11억 달러, 북유럽 각국이 10억 달러, 스페인 8억 달러, 네덜란드가 5억 달러로 조사됨
- (일본) 건강을 지향하는 분위기와 고령화로 인해 최근 몇 년간 지속적인 성장을 보이고 있으나 최근 몇 년간 성장률이 둔화되고 있음
 - 2005년 건강식품(의약품 형상의 것)의 시장 규모는 7,039억 엔임
 - 성장률 둔화의 이유로는 약사법, 건강증진법 등 규제 강화, 기대했던 α -리포산 붐이 오래 지속되지 못한 점, 대형 상품의 부재 등이 꼽힘
 - 그러나 건강기능식품 이용자의 폭이 넓어지고 있는 추세로 행정적 제약만 완화된다면 성장률은 다시 살아날 것으로 사료됨
- (중국) 건강기능식품(보건식품) 시장은 총 7.5조 원(2006년 기준)대에 이르는 것으로 평가되고 있으며, 2010년에는 약 15조 원대로 증가할 것으로 예상됨
 - 중국시장에서 판매되는 건강보조식품은 면역력 강화, 혈액지질 조절, 피로 회복 등 세 종류가 가장 많았으며 이 중 면역력 강화기능성제품이 전체 판매시장의 37.3%로 가장 높은 판매 비중을 보임

□ 바이오 촉매 및 효소

- 세계 효소시장의 성장률은 연평균 약 6~10%를 보이고 있으며, 화학/의약/식품/사료 등 파급시장을 고려하지 않은 효소자체 시장만으로도 약 45억 달러(2007년 기준)에 이룸
 - 시장조사/개발전략 컨설팅 회사인 CBDM.T는 세계적인 경기 침체를 극복하게 될 2013년에는 전체효소시장 규모에 있어서 약 70억 달러로 성장할 것으로 예상
 - 세계 최대의 효소회사인 Novozymes사(덴마크)는 2008년 세계 산업효소 시장의 잠재적 가치를 약 160억 달러로 평가함
 - 이는 현 시장규모를 크게 상회하고 있는 상황이며, 수천 종의 효소 중에서 약 30종이내만이 산업화되어 있어서 앞으로 새로운 효소제품의 산업화가 기대되고 있기 때문
- 산업용 효소시장은 연료용 에탄올제조에 필요한 전분가공효소의 급속한 수요 팽창에 의하여 2001년부터 2007년까지 고성장을 보임
 - 전분가공효소의 공급은 Novozymes사, Genencor사(덴마크의 Danisco사에 흡수됨) 등이 주도
- 섬유소당화용 효소는 연료용 에탄올 생산을 주목표로 하는 만큼 폭발적인 성장이 기대
 - 셀룰레이즈의 경제적 대량생산 및 고효율 개발연구에서 Novozymes사, Genencor사, Verenum사 등의 기업을 중심으로 경쟁이 심화됨
- 바이오촉매용 효소시장은 다양한 산업분야에 파급효과를 보이면서도 빠른 성장수준(11%)을 보임(Enzyme 2012, The Freedonia Group, 2007)
 - (적용범위) 식품 및 음료가공용, 세제용, 사료용, 제지 및 펄프용, 의약품, 연구개발용, 화학/제약 산업용
- (미국) 효소시장은 약 19억 달러(2007년도 기준)수준에 달하고 있으며 1997년~2007년 동안 6%대의 지속적인 성장세를 보임
 - 전통적인 세제용 및 식품가공용 효소 제품이 성숙기에 들어가면서 성장세가

- 둔화되고 있음에도 불구하고, 의약품, 바이오연료용 및 사료용 효소 등 새로운 제품의 개발을 통하여 지속적인 성장세를 유지
- 산업용 효소시장의 활황이 연료용 에탄올 제조에 필요한 전분가공 효소의 급속한 수요 팽창에 기인해 2012년까지 이러한 성장세가 이어질 것이며, 이후 섬유소유래 에탄올 제조에 필요한 섬유소 당화효소에 의한 신규효소 수요가 이어질 것으로 기대
 - 대표적인 회사로 DuPont사가 있으며 당류를 원료물질로 전환하는 효소 생산 시스템을 구축하는 등 원료기반 산업 바이오를 선도하고 있음
 - Danisco사에 흡수된 Genencor사는 산업용 효소 관련 기술을 선도하고 있음
- (유럽) 세계 의약품생산의 37.5%, 1,600억 유로를 차지하는 최대 의약품 생산국임
- 다양한 화학제품과 산업재료가 바이오를 적용해 생산될 것임을 강조하고 있으며, 효소공학 발전은 기존의 전통방법으로 불가능했던 제품을 효율적으로 생산할 수 있을 것으로 전망함(EuropaBio)
 - 덴마크에 위치한 세계 최대의 산업용 효소 생산회사인 Novozymes사는 세계 효소 시장의 약 47%를 점유하고 있으며 매년 10% 이상의 성장률을 보이고 있음
 - Danisco사 본부와 유제품용 효소제품의 선두기업인 Chr. Hansen사는 덴마크에 있으며, 독일도 높은 수준의 기술력을 보유
- (일본) 전통적인 발효식품과 공정이 비슷한 바이오산업을 가장 빨리 받아들인 국가 중 하나이며, 특히 아미노산과 같은 특수시장에서는 세계적인 발효산업을 이룩함
- Mitsubishi사는 효소기술을 통한 아크릴아마이드 생산을 처음으로 소개 하였으며, 이는 전통적인 화학합성에 쓰이는 에너지의 20%만을 사용해 생산하는 방법으로 현재 전 세계적으로 이용하고 있음

2) 국내

□ 기능성 화장품 소재

- 최근에는 고시 원료 이외의 소재를 이용한 제품화가 많이 이루어짐
 - 대표적으로 고려 홍삼의 실질적인 효능성분으로 알려진 compound K와 ginsenoside F1을 소재화함
 - 기능성 화장품 소재로 효능이 입증된 vitamin A의 단점을 보완하여 더욱 안정하고 효능이 뛰어난 유도체를 개발하여 소재화함

□ 기능성 식품 소재

- 국내에서 기능성 식품소재와 그 성분들에 대한 탐구가 활발하게 진행되고 있음
- 당뇨예방, 뇌기능개선, 비만방지, 피부미용, 면역력 증진, 항산화, 항암작용 등과 관련하여 다양한 기능성 식품 소재 및 완제품들이 존재함
- 식약청에서 인정한 고시형, 개별인정형을 포함하여 아래와 같은 기능성 성분들이 존재함
 - 항비만 기능성원료: Conjugated Linoleic Acid, 가르시니아 캄보지아 껍질 추출물, 씨제이 히비스커스 등 복합추출물, 그린마떼 추출물, 대두 배아 열수 추출물 등 복합물
 - 혈당관련 기능성원료: 난소화성말토덱스트린, 바나바잎 추출물, 피니톨, 솔잎증류 농축액
 - 뇌기능개선 기능성원료: 원지추출분말, 누에고치 추출물 피브로인, 은행잎 추출물, 멜론추출물
 - 피부건강 기능성원료: N-아세틸글루코사민, 히알우론산나트륨, 곤약 감자 추출물, 소나무껍질 추출물 등 복합물, 홍삼 사상자 산수유 복합추출물
 - 면역기능 기능성원료: 표고버섯균사체, 당귀혼합추출물, Enterococcus faecalis가열처리건조분말, 금사상황버섯, L-글루타민, 게르마늄효모

□ 바이오 촉매 및 효소

- 국내 효소시장 규모는 연간 약 600억 원(2007년 기준)규모이며, 연평균 10% 이상의 성장률로 성장 전망
 - 그러나 대부분 기술 장벽이 낮거나 제품특성이 미약한 바이오식품이나 바이오제제 등의 분야에 집중되어 있는 구조적 취약성을 보이고 있음
 - 산업용 효소가 68%(2006년)의 높은 점유율을 보이고 있으며, 특수용 효소가 점차 비중이 높아질 전망(연평균 14.5%의 성장률)
- 한국은 세계 6대 석유화학생산 제조국가임에도 불구하고 대부분이 설비에 의존한 저부가가치 bulk chemical 생산에 그치고 있어서 효소를 이용한 키랄화합물 생산 등 고부가가치 산업기술구조로의 이행이 필요
- 전통적으로 강한 발효기술을 바탕으로 아미노산 발효기술은 국제적 경쟁력을 보유하고 있으며 특히 식품용 아미노산인 MSG, 라이신 등은 세계시장 30%를 점유

국내 기업 현황

- 바이오벤처기업인 아미코젠의 경우 세과계 향생물질인 7-ACA 합성효소를 개량해 one-step 효소전환공정을 개발하여 다국적 제약회사인 노바티스사에 기술 이전
- CJ제일제당은 저칼로리 감미료 생산 효소공학기술을 개발하여 산업화 과정에 있음
- LG화학은 재생자원을 원료로 하는 생물고분자의 합성기술 개발 및 키랄 화합물의 합성을 위한 생물촉매기술 개발연구를 수행하고 있으며, SK 등은 가수분해효소를 이용한 키랄화합물 합성기술 개발을 추진 중에 있음
- 동서석유화학은 고분자합성 벌크 원료인 아크릴아미드의 생물학적 합성기술을 산업화했으며, 이는 생물촉매 대량생산 및 생물전환기술과 화학산업이 결합한 사례임
- SK에너지와 삼성종합기술원은 바이오에너지 개발에 관심을 갖고 관련효소군의 개발, 개량에 대한 연구를 진행하고 있음

다. 정책동향

1) 국외

□ 바이오 촉매 및 효소

- (미국) 민간주도로 산업육성 정책을 추진하는 타 산업분야와 달리 연방 정부 및 주정부, 대학 및 연구기관, 민간기업이 밀접하게 협력하여 집중 육성함
 - 1999년도에는 Genencor International사, Altus사, Cargill사, Chevron사, DSM사, DuPont사, Maxygen사, U.S. Department of Commerce, NIST/ATP, U.S. Department of Defense, Office of Naval Research, U.S. Department of Energy 등이 공동으로 효소산업분야에서 우선 개발해야 할 기술분야를 선정함
 - 원유 의존도를 줄이기 위하여 자동차용 바이오연료, 화학산업 원료 등을 바이오 산업을 통하여 확보하는 핵심적인 전략목표 제시(Biomass R&D Act 2000)
 - 이는 2020년까지 전체 화학산업에 필요한 원료의 20%를 바이오 자원으로부터 2050년까지 50%를 충당하려는 목표를 달성하려는 것이며, 미국바이오 산업협회가 중심이 되어 활동 중임
- (EU) 유럽의 경쟁력 강화와 지속적 경제성장을 목적으로 한 리스본 아젠다 2010(2000.5.)을 채택하여 바이오를 비롯한 첨단분야의 경쟁력 강화로 2010년까지 미국을 따라잡는 목표를 제시하였음
 - 유럽공동체위원회는 2002년 1월에 생명과학과 생물공학-유럽의 전략을 발표
 - EU 과학기술기본계획인 FW-7(Framework programme 7)의 주 관심사 중 하나인 합성생물학 연구는 효소를 이용한 생산품과 저탄소 녹색성장에 맞는 지속가능한 소재 및 생촉매 등을 주요 쟁점으로 하고 있음
 - EuropaBio 프로그램의 바이오산업 촉진책을 통하여 재생 가능한 바이오 자원, 무공해 바이오에너지, 친환경 바이오합성기술의 개발에 박차를 가하고 있음

- 유럽 EMEA(European Medicines Agency)는 2004년 이후에 바이오시밀러 제품을 승인할 수 있는 과학적 가이드라인을 마련했으며, Directive 2004/27/EC 법률에 근거하여 2005년부터 바이오시밀러에 대한 시판승인 절차가 시행 중
 - 네덜란드는 산업 바이오(White BT)를 유럽 차원에서 조율하고, 유럽 내의 리더가 되겠다는 계획을 발표
- (일본) 2001년 "Development of Basic Technologies for Industrial Process based on Biological Functions"이라는 그린 바이오 프로젝트가 착수되어 환경친화적인 생물공정의 개발을 추진

3. 바이오식품⁵⁾ 분야

가. 연구동향

국내 연구동향

- 자생식물을 이용한 식품소재개발 연구가 진행되고 있으며 비만과 고령관련 연구가 수행되고 있음

해외 연구동향

- 뷰티푸드에 관한 소재개발연구가 진행되고 있으며 비만과 관련된 식품연구가 진행되고 있음

표 3-3. 바이오식품 분야 연구동향

분야	국 외	국 내
건강 기능성 식품	· 체중감량관련 기능성 식품연구 증가	· 식품 특허 절반이상이 건강기능성 식품
바이오 식품소재	· 뷰티푸드에 관한 소재개발 및 효과에 대한 연구가 활발히 진행	· 자생식물 자원을 이용한 기능성식품소재 발굴 · 비만억제, 간기능 강화, 뼈건강, 기타 고령관련 연구진행

나. 산업동향

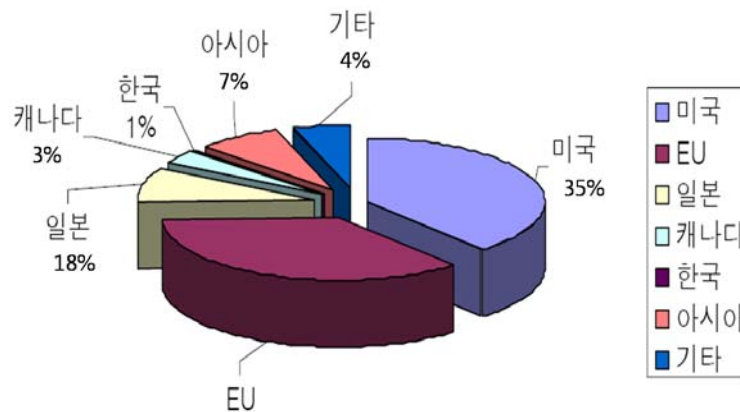
1) 국외

바이오식품 산업 동향

- 세계 기능성식품 시장은 2004년 기준 약 2,000억 달러이며 미국이 708억 달러의 매출로 해외 전체시장의 35%를 차지하고, 유럽은 647억 달러로 32%, 일본은 364억 달러로 18%를 차지했음(Nutrition Business Journal, 2006년)

5) 바이오식품은 유전자 재조합 기술이나 세포발생 분화기술 등의 새로운 생물공학과 기존의 발효기술(된장, 술, 치즈) 등을 이용하여 생겨난 세균, 곤충, 농작물, 축산물 등의 생물 및 여기에서 유래된 물질을 포함한 식품을 광범위하게 가리키는 말임

- 개발도상국들은 소득 수준이 높아짐에 따라 건강관련 기능성 및 편의 식품에 대한 관심이 높아지고 있으며, 특히 아시아와 라틴 아메리카 지역 국가들의 기능성식품 시장은 매년 약 6~10%의 성장이 예측됨
- 매년 성장하는 시장 중 자연식품과 자연 유기식품군이 10% 정도 성장할 것으로 추정되며 비타민 및 식이보충용제품 등의 성장은 비교적 저조할 것으로 예상됨



	미국	EU	일본	캐나다	한국	아시아	기타	계
시장규모 (억불)	708 (35%)	647 (32%)	364 (18%)	60 (3%)	10 (1%)	139 (7%)	95 (4%)	2,023 (100%)

자료 : Nutrition Business Journal, 2006년

그림 3-1. 세계 기능성식품 시장규모

○ Leatherhead Food International은 세계 기능성 향산화제 시장이 매년 약 3%씩 증가하고 있으며 2007년에 4억3천8백만 달러의 시장을 형성 하였으며, 미국, 유럽, 일본이 이 시장의 90%를 차지하고 있다고 보고함

□ 미국

○ 미국 기능성식품시장은 단일 국가 중 가장 큰 규모를 기록함

- 미국 소비자의 81%는 식품을 선택할 때 건강유지나 증진에 도움을 주는 제품을, 75%는 영양소가 강화된 제품을 선택함
- 미국 기능성식품 시장은 2007년 약 723억 달러 규모를 기록했으며,

2010년까지 약 1,090억 달러 규모로 성장할 것으로 예측하였으며 기능성 음료 시장이 특히 빠른 성장세를 보일 것으로 전망함(Global Industry)

- 미국 시장전망은 인구의 고령화가 지속되고 사회적으로 소아비만, 체중과다, 성인병 등에 대한 경각심이 높아지면서 예방차원으로 비타민·미네랄 및 영양제 등에 대한 소비자들의 관심이 증가해 시장이 장기적으로 성장할 것으로 보임

- 세계 보건기구는 세계의 비만 인구가 2015년까지 15억 명에 달할 것으로 예상하고 있으며, 이에 따른 건강보조 식품을 위한 지출도 미국에서만 연간 1,170억 달러의 시장이 조성 될 것이라고 예상함

□ 유럽

- 미국에 이어 두 번째로 큰 시장 규모를 형성하고 있으며, 특히 독일, 프랑스, 영국 시장이 전체 유럽 시장의 약 65%를 차지하고 있음

- 이 중 독일은 약 80억 달러(2010년 기준)규모로 가장 큰 시장으로 성장할 것으로 예상됨

- 러시아는 18억 달러로써 동유럽 기능성식품 시장의 38%를 차지함(International Association of Dietary Supplements Associations, 2007년)

- 유럽의 기능성식품 회사들인 Chr Hansen, Orafiti, Roquette, Solae, Ocean Spray들은 러시아에 법인을 세우고 러시아 식품과 기능성 보조제 시장에 제품을 공급

□ 일본

- 일본시장은 건강을 지향하는 분위기와 고령화로 인해 최근 몇 년간 지속적인 성장을 보임

- 2005년 건강식품 시장규모는 전년에 비해 2.8% 증가한 7,039억 엔 규모이나 최근 몇 년간의 성장률에 비해 둔화됨

□ 중국

- 미래 시장의 잠재력을 가진 중국의 건강기능식품의 시장규모는 300억 위안 (1999년)을 초과함
 - 빠른 소득 증가에 힘입어 2010년에는 1,300억 위안, 2020년에는 4,500억 위안의 시장규모를 형성할 것으로 전망

2) 국내

□ 바이오식품 산업 동향

- 국내 전체 바이오산업의 생산규모(3조 7,139억 원, 2007년)중 바이오식품 산업은 1조 3,161억 원으로 바이오의약에 이어 두 번째로 큰 바이오산업 시장을 형성하고 있음

표 3-4. 국내 바이오산업제품 생산규모(2006년)

(단위 : 백만원, %)

구 분	판매 규모			
	국내 판매	수출액	계	점유율
바이오의약	969,170	251,248	1,220,418	38.6
바이오화학	163,076	39,846	202,922	6.4
바이오식품	344,095	1,015,628	1,359,723	43.0
바이오환경	158,458	4,116	162,574	5.2
바이오전자	16,976	9,047	26,023	0.8
바이오공정 및 기기	56,084	18,592	74,676	2.4
바이오에너지 및 자원	15,191	816	16,007	0.5
바이오검정, 정보개발서비스 및 연구개발	86,292	10,871	97,163	3.1
합 계	1,809,342	1,350,164	3,159,506	100.0

자료 : 지경부 기술표준원/산업연구원/한국바이오산업협회, 2006년도 국내 바이오산업 통계조사

- 국내 건강기능식품 시장은 2005년 판매액 6,825억 원, 2006년 7,008억 원, 2007년 7,234억 원으로 나타남(‘식품 및 식품첨가물 생산실적’통계자료)
- 건강기능성 전문 제조업체는 2005년 310개 업체에서 2008년에는 366개 까지 증가하였으며, 벤처 제조업체의 숫자도 증가함을 보임
- 건강, 웰빙, 로하스(LOHAS)에 대한 지속적인 관심증가와 정보채널의 다양화로 소비자들의 수준이 높아지고 있음

□ 건강기능식품 품목별 현황

- 국내 건강기능식품의 제품군별 2005년-2007년도 판매액을 살펴보면 2007년은 홍삼제품이 3,269억 원으로 1위를 기록했고, 알로에 제품이 796억 원으로 2위, 영양 보충용 제품이 785억 원으로 3위를 차지함
 - 국내 바이오 기능성 시장은 인삼류나 알로에 제품 등의 단일 품목 중심의 시장이 형성되어, 바이오 기능성 관련 기술의 다양화는 아직 발달하지 못함

표 3-5. 건강기능식품 상위 10개 품목 판매액 현황

(단위 : 백만원)

순 위	품 목 명	2005	2006	2007
1	홍삼제품	191,903	246,864	326,988
2	알로에제품	97,051	103,084	79,699
3	영양 보충용 제품	94,855	85,925	78,523
4	인삼제품	36,388	35,579	34,962
5	글루코사민제품	64,267	36,694	27,016
6	개별인정	8,254	8,900	26,416
7	클로렐라제품	57,579	32,540	18,654
8	유산균함유제품	14,378	16,810	17,453
9	EPA·DHA제품	15,339	15,241	16,689
10	감마리놀렌산	15,334	28,942	16,502
소 계		595,348	610,579	642,902
전 체		685,625	700,863	723,453

자료 : 식품의약품안전청, ‘식품 및 식품첨가물 생산실적’

- 식품첨가물에 대한 소비자의 인식이 반영되어, 인공색소, 화학조미료, 방부제 등의 함유가 적은 발효식품에 대한 소비자들의 관심 증가

다. 정책동향

1) 국외

□ 전체 동향

- 기능성식품에 대한 규정은 국가별로 차이를 나타내고 있으나 기능성식품에 대한 정의 및 분류가 점차 엄격해지고 있음
 - 또한 전반적으로 과학적 효능과 안전성이 입증된 제품만을 기능성식품으로 허가하는 추세임

□ 미국

- 영양 표시 및 교육법과 건강보조식품 및 교육법(Dietary Supplement and Health Education Act, DSHEA)에 근거하여 기능성식품과 관련한 기준을 운영하고 있음
 - 1994년 제정된 DSHEA에서는 기능성식품을 허브, 비타민, 미네랄, 아미노산 등의 영양성분을 한 종류 이상 함유하는 영양보급을 위한 제품으로 정의하고 있음
 - FDAMA(FDA modernization Act)에 따르면 미국 내의 권위 있는 연구 기관으로부터 생산된 논문이나 보고서 등에 의해 그 효능이 입증된 경우에 대해 특정 제품의 건강상 이점을 명시할 수 있도록 규제함
 - ‘영양증진을 위한 소비자 건강정보 발의’는 기능성식품 제조업자가 FDA의 시장 출시 전 인허가를 받을 필요는 없으나 제품의 안전성에 대해 책임을 져야함
 - FDA는 시장출시 이후라도 건강상의 문제점이 발견되었을 때 그에 따른 적절한 조치를 취할 수 있도록 만들고 있음
 - 국제식품규격위원회의 영양 및 특수용도식품 규격분과에서는 기능성식품의

유용성 가이드라인을 비롯하여 건강강조 표시와 영양기능 표시에 대한 논의가 진행되고 있으며, 기능성식품에 대한 세계적인 지침이 마련될 것으로 보임

□ 유럽

- ‘영양 표시 및 건강 강조 표시’에 대한 제도를 2007년 시행
- 기능성식품에 대해 건강상의 효능은 명기하되 의료 및 치료상의 효능은 명기할 수 없도록 하고 있으며 의료 및 치료상의 효능을 명기하기 위해서는 의약관련 가이드라인을 준수할 것을 요구하고 있음
- 새로운 기능성 식품에 대한 개발의욕을 고취하기 위하여 특정회사의 자료가 제출된 경우에는 5년간 신청회사에 한하여 인정된 건강강조 표시를 사용토록 함

□ 일본

- 1980년대 중반 기능성식품에 대한 개념을 정립하여 1989년에는 기능성식품이라는 용어를 법적으로 사용하기 시작하였음
 - 1991년 기능성식품이 식품의 기능적 차원만을 강조한다는 측면을 고려하여 특정보건용 식품이라는 용어로 변경하였음
 - 특정보건용 식품은 건기식의 종류와 범위를 신체면역시스템의 강화 및 방어작용, 당뇨 및 심혈관 질환의 조절 및 방어, 높은 콜레스테롤로 인한 질병예방 및 콜레스테롤 저감, 비타민이나 미네랄의 흡수를 도와 신체 리듬을 조절하는 식품, 그리고 노령화 억제 식품 등으로 구분
 - 특정보건용 식품의 허가조건은 효능에 대한 임상적 결과를 포함한 과학적 증거, 안전한 섭취, 효과를 가진 성분 에 대한 분석적인 함량 분석 등을 조건으로 제시하고 있음
 - 또한, 엄격한 과학적 근거에 바탕을 둔 개별적인 건강 표시를 의무화하도록 하고 있음
- 2001년 보건기능식품으로 제품형태의 범위를 확대함

4. 바이오 융복합 및 나노 분야

가. 연구동향

국내 연구동향

- 바이오칩 제조기술에 많은 연구가 진행되었으나 칩 콘텐츠 개발연구는 다소 미흡한 실정임

해외 연구동향

- 바이오칩, 바이오센서, 바이오 MEMS 등의 연구가 진행되고 있음

표 3-6. 바이오 융복합 및 나노 분야 연구동향

구분	국외	국내
연구방향	선진국을 중심으로 바이오칩, 바이오센서, 바이오 MEMS 등의 연구 진행	국내 바이오칩 제조기술은 국제적인 수준에 도달하였으나, 칩 콘텐츠 개발에 있어 미흡한 실정
특허동향	바이오나노와 관련되어 전 세계적으로 미국이 가장 많은 특허를 보유	세계에서 5번째로 많은 바이오나노 관련 특허를 보유하고 있음

나. 산업동향

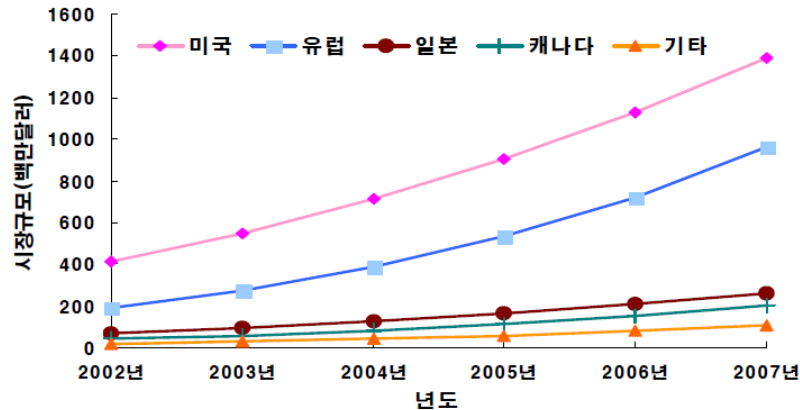
1) 국외

시장 규모

- 세계 바이오칩 시장은 2003년 10억 달러에서 2007년 30억 달러로 연평균 33%의 성장률을 보이고 있음
 - 미국이 가장 큰 바이오칩 시장이며 유럽, 일본 순서임
 - 약물전달 분야가 가장 큰 규모의 시장(2008년 12억 달러)이며 기초연구와 진단키트 분야의 시장이 형성되어 있음

○ 세계 바이오센서 시장은 2011년 43억 달러 규모로 성장할 전망이다

- 2001년 19억 달러 시장규모에서 2011년 43억 달러 규모로 형성될 전망이며 시장 성장률은 2002년 6.5%에서 2011년 11.9%로 증가될 전망



자료: Global Industry Analysis Inc., "Biochips", 2004

그림 3-2. 세계 바이오센서 시장규모

2) 국내

□ 시장 규모

○ 국내 바이오칩 시장은 연구개발 인프라 등이 취약해 선진국의 개발동향을 탐색하는 단계로 약 250억원(2004년) 규모임

- 질병진단 칩, 이식용 의약품, 생체삽입용 칩 등에서 시장이 형성될 것으로 전망함
- 향후 바이오칩, 바이오센서 등의 기술이 응용될 수 있는 분야는 다양함

□ 산업화 분야 및 주요 회사

○ 지경부는 산업기술기반조성사업의 일환으로 '마이크로 바이오랩 - 칩 생산 지원을 위한 바이오 파운드리 구축사업'을 추진(2001. 9)

○ 바이오칩 관련 주요 회사

- 서린바이오사이언스, 디지털지노믹스(2002. 10) : 바이오칩 전문 연구바이오 벤처와 진단시약 전문 업체가 공동으로 바이오칩 시장에 진출

- 디지털바이오테크놀로지(2003. 5) : 플라스틱 랩온어칩 제작
- 한양대 마이크로바이오칩센터 : 바이오칩 전용 바이오 파운드리 설립
- 마크로젠, GGBio : 마이크로어레이 칩 분석 서비스

다. 정책동향

1) 국외

□ 미국

- 세계 1위의 바이오나노 융복합 기술 보유국으로 NNI(National Nanotechnology Initiative)에 따라 2001년부터 나노기술 연구개발의 지속적인 지원 및 투자를 확대하고 있음
 - 나노기술분야에 대한 전체 연구개발비는 100억 달러에 이르는 수준
- NNAP(National Nanotechnology Advisory Panel)는 R&D 비용, 논문, 특허 분석을 통하여 미국이 바이오나노기술에서 최정상이라고 평가
- 바이오 나노기술의 종합적인 발전을 위한 정부차원의 지원
 - 나노기술 환경보건 워킹그룹 설립(2003. 8)
 - FDA는 나노기술 제품의 안전에 관한 지침서 발표(2007. 7)

□ 유럽

- 유럽연합(EU)은 나노기술개발시행계획(2005-2009) 공표
 - 제7차 프레임워크프로그램(2007-2013)을 통하여 나노분야에 35억 유로를 투자할 계획임
 - 유럽 전체 차원에서의 나노기술의 사회적 통합 및 보건, 안전, 환경문제에 대한 관심을 환기시키고 이에 대한 지원을 강화하고 있음
- 독일은 연방교육연구부를 중심으로 초박막, 평면, 나노 구조체, 초정밀 표면 가공, 나노 구조체 분석, 나노 소재 및 분자설계 분야를 중점 지원하고 있음

- 영국은 국립물리연구소 중심의 국가 나노기술 과제 포럼을 설립하고 나노기술 프로그램, 나노재료과학 프로젝트를 지원하고 있음
- 프랑스는 CNRS 국립연구소 중심의 분자·전자공학 및 소재중심의 지원추진
- 스위스는 TOP NANO 21 프로그램에 따라 나노기술연구와 지식기술 이전 연구에 역점을 두고 있음

□ 일본

- 일본은 제3기 과학기술기본계획(2006-2011) 수립
 - 나노기술 및 재료분야를 중점 4대 분야의 하나로 선정하고 나노기술 및 재료분야에 865억 엔(2008년)을 투자하였으며 지속적인 증가추세를 보이고 있음
- 나노기술연구개발 추진전략은 인재육성, 연구개발, 국제협조와 지적재산 전략 대응 등을 중시

□ 중국

- 중국은 과학기술부 주관으로 2001년부터 5개년 계획으로 국가나노기술개발 사업착수
 - S863 프로젝트에 의한 나노 소자개발 계획 및 국립바이오칩 공학연구 센터에만 매년 5억 위안의 예산을 책정하여 지원

5. 바이오검정 분야

가. 연구동향

국내 연구동향

- 국가유전체정보센터와 국가생물자원정보관리센터의 지정으로 생물정보학 인프라 구축의 계기를 마련하고 최초의 한국인 게놈분석(2009. 5.) 및 범아시아 다형성 프로젝트(PASNP, 2009. 12.)를 수행 중에 있음

해외 연구동향

- 바이오검정, 정보개발 서비스 및 연구개발 분야는 차세대 주요 연구분야로 인식되면서 바이오검정 및 생물정보학 분야의 지원이 증가하고 있음
- 각국은 생물정보학을 생명공학분야 기초·기반 기술로서 경제적 파급효과가 높고 급격한 성장전망을 가지며 전략적 중요도와 공공성이 높은 미래원천 기술로 분류

표 3-7. 바이오검정 분야 연구동향

구분	국 외	국 내
연구방향	정보개발 서비스 및 연구개발 분야를 차세대 주요 연구분야로 인식하고 지원을 높이고 있음	국가기관을 중심으로 생물정보학 인프라 구축을 진행 중임

나. 산업동향

1) 국외

시장 규모

- 국제적으로 바이오검정 분야 시장은 다른 바이오의약, 식품 등과 비교할 때 시장 형성 단계임

□ 생물정보학 관련 주요 회사

- 대표적인 업체로는 구글의 23andme.com, Accelrys Inc, Structural Bioinformatics Inc, Compugen, Applied Biosystems, Incyte Genomics, Lion Bioscience, Gene Logic, IBM Life Sciences, Affymetrix, Amersham Biosciences, Silicon Genetics, 3rd Millennium 등이 있음

2) 국내

□ 시장 규모

- 국내 바이오산업 실태조사 결과 바이오검정, 정보서비스 및 연구개발 분야는 3%(2007년)차지하고 있으며 바이오업계의 생산규모는 총 4조 5120억 원으로, 분야별 생산 비중은 바이오검정, 정보서비스 및 연구개발 분야가 5.6% (2008년)임(지경부 기술표준원)

□ 산업화 분야 및 주요 회사

- 2005년 많은 생물학적 요청이 실수요로 생겨나기 시작했으며 2006년부터 기업들의 활동도 활발해져 2010년 이후로는 국제적 경쟁체제가 필요할 것으로 예상됨
- 2008년 최초의 한국인 게놈 분석을 통하여 관심도 증가
- 테라젠(Theragen) : 유전체학과 생명정보학 전문 코스닥 상장회사
- 마크로젠(Macrogen) : 서열해독 위주의 실험 및 생물정보학 서비스
- 생물정보학 분석서비스 : Insilicogen, ISTECH(www.istech21.com), 오믹시스, OITEK(www.oitek.com), Smallsoft(www.smallsoft.co.kr)

다. 정책동향

1) 국외

국제 동향

- 국제적으로 바이오검정 및 생물정보학 분야는 미국이 선도하고 있음
 - 국가생명공학정보센터(NCBI)는 세계적으로 생물정보학이 큰 발전을 하는데 기여
 - 유럽은 EMBL-EBI가 바이오검정 및 생물정보학 방향을 선도함

IV

동물·식의약품 및 소재분야 투자와 추진현황

1. 투자현황
2. 추진현황

IV. 동물·식의약품 및 소재분야 투자와 추진현황

1. 투자현황

□ 전체현황

- 투자액은 바이오의약이 44.5%로 가장 많은 비중을 차지하였고 바이오 고부가 소재 및 공정 27%, 바이오식품 19.6%, 바이오검정 4.7%, 바이오 융복합 및 나노 4.2% 순으로 구성됨
- 그러나 과제당 지원된 투자액은 바이오검정(859백만원)분야로 바이오의약 (672백만원)을 제외한 나머지 분야보다 약2배정도 높게 지원되고 있음

표 4-1. 부·청별 투자현황(2009년)

(단위: 백만원)

5개 분야	투자현황	농식품부			농진청	산림청	합 계	
		농기평	수검원	수과원				
동물·식의약품 및 소재	바이오 의약 분야	과제수	22	8	1	39	2	72
		투자액(%)	18,593 (17.1)	2,065 (1.9)	1,405 (1.3)	24,175 (22.2)	2,122 (2.0)	48,360 (44.5)
		투자액/과제	845	258	1,405	620	1,061	6721
	바이오 고부가소재·공정 분야	과제수	44	0	2	23	6	75
		투자액(%)	20,648 (19.0)	0 (0.0)	262 (0.2)	7,642 (7.0)	766 (0.7)	29,318 (27.0)
		투자액/과제	469	0	131	332	128	391
	바이오 식품 분야	과제수	7	0	3	32	6	48
		투자액(%)	8,652 (8.0)	0 (0.0)	456 (0.4)	11,285 (10.4)	944 (0.9)	21,337 (19.6)
		투자액/과제	1,236	0	152	353	157	445
	바이오 융복합·나노 분야	과제수	2	2	0	6	1	11
		투자액(%)	885 (0.8)	460 (0.4)	0 (0.0)	1,119 (1.0)	2,110 (1.9)	4,574 (4.2)
		투자액/과제	443	230	0	187	2,110	416
바이오 검정 분야	과제수	2	1	1	1	1	6	
	투자액(%)	810 (0.7)	181 (0.2)	128 (0.1)	590 (0.5)	3,444 (3.2)	5,153 (4.7)	
	투자액/과제	405	181	128	590	3,444	859	
합계	과제수	77	11	7	101	16	212	
	투자액	49,588	2,706	2,251	44,811	9,386	108,741	
	투자액/과제	644	246	322	444	587	513	

1) 각 기관별 과제당 투자액에 대한 평균값을 나타냄

※ 농기평(농림수산물기술기획평가원), 수검원(국립수의과학검역원), 수과원(국립수산물과학원)

□ 분야별 투자현황

(바이오의약 분야)

- 바이오의약 분야만을 기준으로 보았을 때, 농진청이 53%의 비중을 차지하였으며 농기평 35%, 산림청 5%, 국립수의과학검역원 4%, 국립수산물과학원 3%를 차지하고 있음

- 과제당 투자액은 672백만원으로 국립수의과학검역원(258백만원)을 제외한 타기관은 높게 투자되고 있음

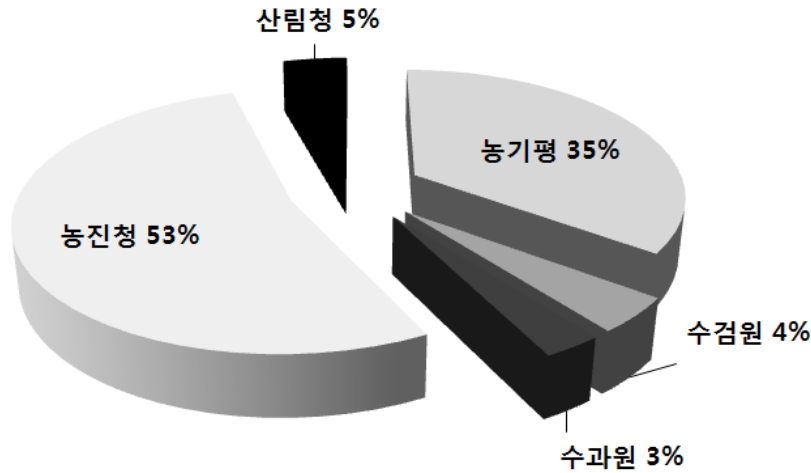


그림 4-1. 기관별 바이오의약 분야 투자점유율(2009년)

(바이오 고부가 소재 및 공정 분야)

○ 바이오 고부가 소재 및 공정 분야만을 기준으로 보았을 때, 농기평이 76%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 농진청 21%, 산림청 2%, 국립수산과학원 1%를 차지하고 있음

- 과제당 투자액은 391백만원이며 가장 많이 투자한 농기평(469백만원)을 제외하고는 평균이하의 투자를 보이고 있음

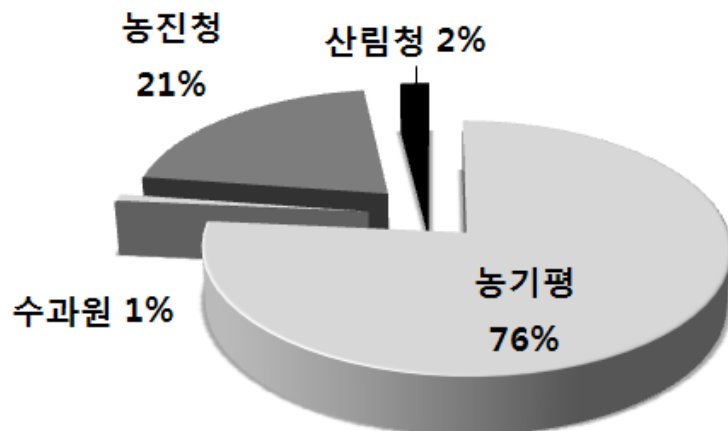


그림 4-2. 기관별 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 투자점유율(2009년)

(바이오식품 분야)

- 바이오식품 분야만을 기준으로 보았을 때, 농진청이 54%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 농기평 39%, 산림청 5%, 국립수산물과학원 2%를 차지하고 있음
- 과제당 투자액은 445백만원이며 가장 많이 투자한 농기평(1,236백만원)을 제외하고는 평균이하의 투자를 보이고 있음

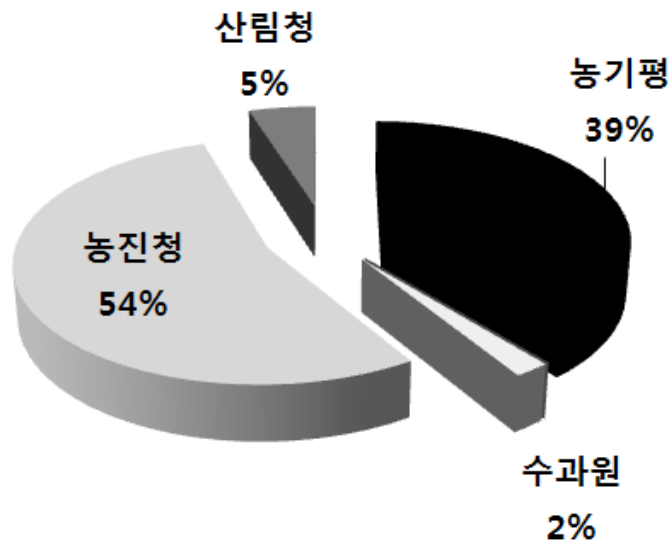


그림 4-3. 기관별 바이오식품 분야 투자점유율(2009년)

(바이오 융복합·나노 분야)

- 바이오 융복합·나노 분야만을 기준으로 보았을 때, 산림청이 46%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 농진청 25%, 농기평 19%, 국립수의과학검역원 10%를 차지하고 있음
- 지원된 과제수 자체가 적으며 과제당 투자액은 416백만원이고 가장 많이 투자한 기관은 산림청(2,110백만원)임

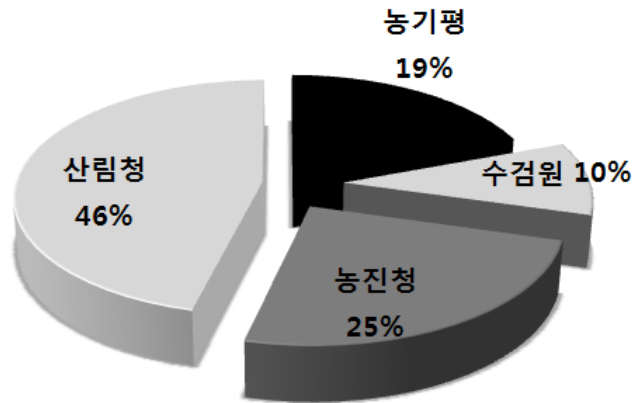


그림 4-4. 기관별 바이오 융복합 및 나노 분야 투자점유율(2009년)

(바이오검정 분야)

- 바이오검정 분야만을 기준으로 보았을 때, 산림청이 67%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 농기평 16%, 농진청 11%, 국립수의과학검역원 4%, 국립수산과학원 2%를 차지하고 있음
- 지원된 과제수 자체가 적으며 과제당 투자액은 859백만원이고 가장 많이 투자한 기관은 산림청(3,444백만원)임

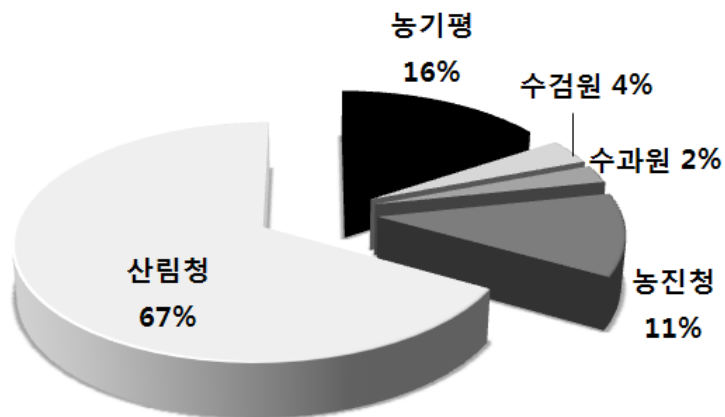


그림 4-5. 기관별 바이오검정 분야 투자점유율(2009년)

2. 추진현황

□ 농식품부

- 농식품부는 2007년부터 2017년까지 농산업 R&D 로드맵(기술로드맵과 제품로드맵⁶⁾)을 만들어 추진하고 있으며 식품가공·유통, 농업생산시스템, 동물육종 번식·동물건강, 식물육종 번식·이용으로 구분하고 세부로드맵을 각각 제시하고 있음
- 각 분야별 기술은 10년 동안 계속 지원되어야 하며 목표로 하는 제품들은 모두 3단계로 나누어 제시되고 있는 점이 특징임



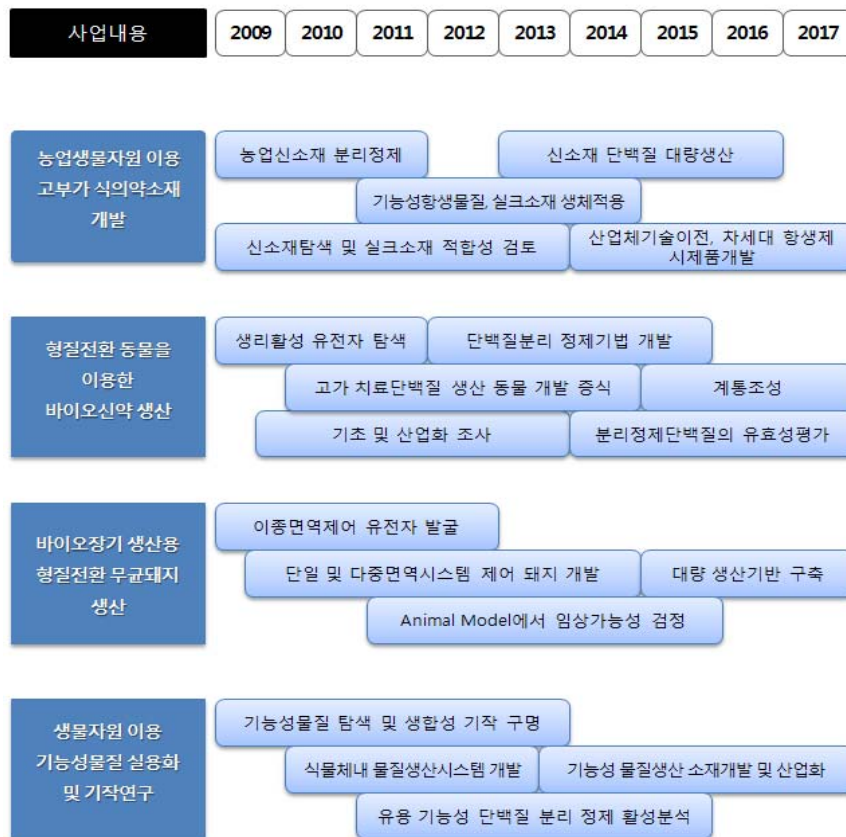
자료 : 농산업 R&D 로드맵, 농림수산식품부

그림 4-6. 농식품부의 농산업 R&D 총괄 기술로드맵

6) 제품로드맵은 부록 5참조

□ 농진청

- 농식품부가 농산업을 중심으로 로드맵을 제시하였다면 농진청은 어젠다 중심의 관련 기술을 로드맵(2009년~2017년)으로 제시하고 있음
 - 농업생물자원이용 고부가 식의약소재 개발을 위하여 농업신소재 분리정제와 신소재 탐색 및 실크소재 적합성 검토를 제시하고 있음
 - 형질전환 동물을 이용한 바이오신약 생산을 위하여 생리활성 유전자 탐색, 기초 및 산업화 조사, 고가 치료단백질 생산 동물 개발 증식 순으로 제시하고 있음
 - 바이오장기 생산용 형질전환 무균돼지 생산을 위하여 이종면역제어 유전자 발굴, 단일 및 다중면역시스템 제어 돼지 개발을 제시하고 있음
 - 농진청에서 수행하고 있는 연구를 중심으로 제시한 계획으로 연도별로 구체성을 가지고 있다는 점이 특징임



자료 : 어젠다중심 제5차 농업과학기술 중장기연구개발계획

그림 4-7. 농진청의 핵심기술별 중장기로드맵

□ 산림청

○ BT를 이용한 임목개량 및 산림자원의 활용도 제고를 위한 것으로 3단계로 구성하고 있음

- (1단계) 육종전략과 형질전환기법을 확립하고 생리활성물질을 선별하는데 있음
- (2단계) 육종전략에 따라 유전검정과 세대를 단축하는 기술을 개발하고 형질전환체 개발, 생리활성의 기능을 구명하는데 있음
- (3단계) 신품종 육성과 안정적인 재배기술을 확립하고 형질전환체의 야외 실험 및 선별, 생리활성물질에 대한 대량생산체계를 확립하는데 있음



자료 : 산림과학기술기본계획

그림 4-8. 산림청의 기술로드맵

V

동물·식의약품 및 소재분야 평가

1. 기 획
2. 예 산
3. 성 과

V. 동물·식의약품 및 소재분야 평가

1. 기획

1-1. 과제의 적절성

1-1-1. 국정·농정 및 상위계획과의 부합성

가. 현황분석

1) 과학기술기본계획⁷⁾

□ 과학기술기본계획 개요

- 과학기술기본계획은 과학기술관련 국가 최상위 계획으로 각 부처의 과학기술 관련 중장기계획은 이와 연계되어 추진 중임

7) 과학기술기본법(제7조)에 따라 정부는 5년마다 과학기술 관련 계획과 시책 등을 종합한 과학기술기본계획을 수립 및 시행하고 있음(제1차 과학기술기본계획('02~'06), 제2차 과학기술기본계획('08~'12), 이명박정부의 과학기술기본계획('08~'12))

표 5-1. 이명박정부의 과학기술기본계획 요약

구분	이명박정부 기본계획(2008~2012)
비전 및 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선진일류국가(잘 사는 국민, 따뜻한 사회, 강한 나라) ○ 7대 과학기술강국 실현
과학기술정책	<ul style="list-style-type: none"> ○ 7대 중점과학기술 개발에 역점 <ul style="list-style-type: none"> - 주력기간산업 기술 고도화 - 신산업 창출을 위한 핵심기술개발 강화 - 지식기반서비스 산업 기술개발 확대 - 국가주도기술 핵심역량 확보 - 현안관련 특정분야 연구개발 강화 - 글로벌 이슈관련 연구개발 추진 - 기초·기반·융합기술 개발 활성화
연구개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 GDP투자를 GDP대비 5%로 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 정부 R&D 투자를 1.5배로 확대, 민간부문의 R&D투자 확대 지원 등 ○ 투자 효율화 강조 <ul style="list-style-type: none"> - 연구자 친화적 R&D 관리제도 개편, 연구관리전담기관 전문화·효율화 등
과학기술인력	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우수과학기술인력 양성과 함께 효율적 활용을 강조 <ul style="list-style-type: none"> - 과학영재 육성, 고등교육과 연구개발 연계를 통한 우수인재 양성, 이공계 진로 다양화 등
지역기술 혁신	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역의 자생적 혁신역량 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 지역 연구주체의 역량 강화 - 지역혁신거점과 클러스터 구축강화 - 지역의 자발적인 연구개발투자 환경조성
과학기술 국제화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술의 국제화 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 국제기구·국제프로그램 참여 강화 - 글로벌 공동연구의 전략적 확대 - 과학기술 국제화 투자 확충과 효율성 제고 등
과학기술 대중화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술의 생활화 <ul style="list-style-type: none"> - 민간 주도의 과학기술문화 산업기반 육성 - 타 분야 전문가 대상 과학기술문화 확산 등 ○ 과학기술의 사회적 역할 증대 <ul style="list-style-type: none"> - 과학기술과 사회의 커뮤니케이션 체제 구축 등

□ 과학기술기본계획과 농림수산식품분야 관련기술

- 과학기술기본계획은 7대 중점과제로 되어있으며 이중 농림수산식품분야는 신산업 창출을 위한 핵심기술개발 강화, 현안관련 특정분야 연구개발 강화, 글로벌 이슈관련 연구개발 추진이 해당됨

- 신산업 창출을 위한 핵심기술 개발 강화, 현안관련 특정분야 연구개발 강화, 글로벌 이슈관련 연구개발 추진

표 5-2. 농림수산식품분야 7대 중점투자 분야별 중점육성기술/후보기술

중점과제	중점육성기술	중점육성후보기술
신산업 창출을 위한 핵심기술 개발 강화	-	<ul style="list-style-type: none"> · 생물소재 및 공정기술 · 해양생물자원보존 및 해양생명공학 이용기술 · 유전체 응용 기술
현안관련 특정분야 연구개발 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지이용 고효율화 기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 식품자원 활용 및 관리기술 · 동식물 병해충 예방 및 방제 기술
글로벌 이슈 관련 연구개발 추진	<ul style="list-style-type: none"> · 수소에너지 생산·저장기술 · 차세대전지 및 에너지저장변환기술 · 신재생에너지 기술(태양, 풍력, 바이오) · 에너지·자원 개발기술 · 해양영토 관리 및 이용기술 · 해양환경조사 및 보전 관리기술 · 지구 대기환경 개선기술 · 환경(생태계) 보전 및 복원기술 · 수질관리 및 수자원보호기술 · 기후변화 예측 및 적응 기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 자원활용 고효율화 기술 · 친환경 공정기술 · 자원순환 및 폐기물 안전처리 기술 · 환경정보 통합 관리 및 활용 기술

○ 농림수산식품분야 관련 계획의 위상

- 농림수산식품분야 관련 계획은 생명공학육성기본계획의 하부에 위치하며 2008년까지 농림과학기술기본계획과 농업과학기술R&D기본계획이 있었음
- 2009년 농림수산식품분야의 종합적인 방향제시와 연계성을 강화하기 위해 농림수산식품분야 최초의 「농림수산식품과학기술 육성 종합계획」 ('09. 12.23.)을 수립
- 종합계획에 따라 해당 부·청은 연도별 시행계획⁸⁾을 수립·추진하며 이는

8) 연도별 시행계획은 전년도 추진실적 점검과 함께 당해연도의 기관별 R&D 목표와 정책과제별 세부 실천계획 제시하고 있음

종합계획과 시행계획과의 일관성을 확보하여 정부 R&D 투자의 효율성을 제고시킬 수 있을 것으로 기대하고 있음

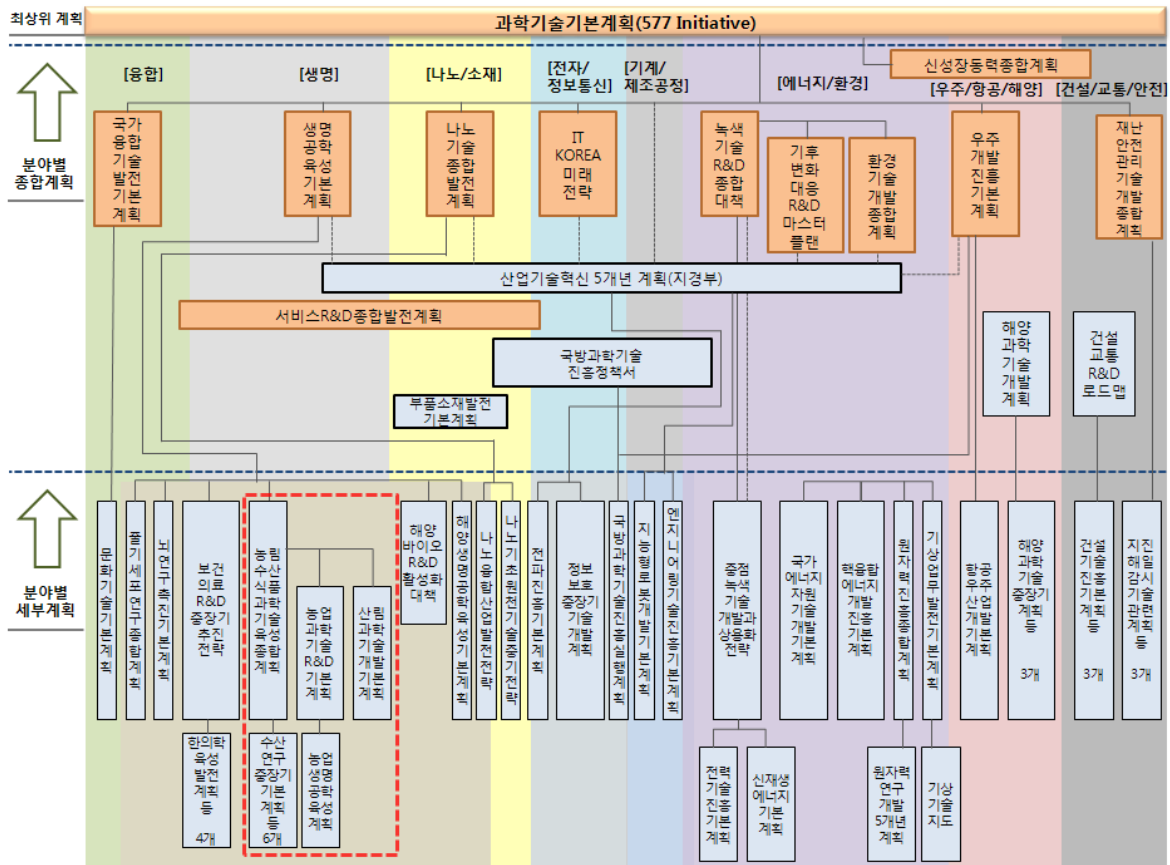


그림 5-1. 2009년 이후 과학기술분야 중장기계획

2) 농정시책

□ 주요변화

- 식품산업 육성은 농정의 중점과제에서 지속적으로 강조되고 있음
 - 이와 관련하여 농식품 유통혁신은 2008년부터 중요하게 판단하여 추진하고 있음
- 2009년부터는 농식품의 수출 확대와 R&D에 대한 중요성을 인식하고 R&D 개편 및 녹색성장 기반조성에 중점을 두었음

□ 2008년 농정(비전 : 4,800만 국민의 먹을거리를 책임지는 성장산업)

- 정책목표 : 돈 버는 농어업, 살 맛 나는 농어촌
- 국내·외 환경여건에 따라 중점과제는 다음과 같음
 - 한미 FTA 타결 이후, DDA 협상, 캐나다, 인도, EU 등 거대 경제권과의 FTA 협상 등으로 개방이 확대되고 국제곡물, 유류 가격의 급등으로 농어업 자재 가격이 상승하여 농어업 경영비가 증가하고 있음
 - 국민소득 향상으로 농수산물식품에 대하여 철저한 안전 관리에 대한 국민적 관심 증대
 - 국내 농식품분야의 경쟁력 강화를 위해 농식품 유통혁신추진, 식품산업 육성, 핵심인력 양성, 규제 완화를 중점과제로 추진

□ 2009년 농정(비전 : 위기를 넘어 새로운 농식품의 시대로)

- 정책목표 : 농정변화와 개혁, 농어업 역량 강화, 농수산물식품 수요창출, 농어촌 삶의 질 향상
- 국내·외 환경여건에 따라 중점과제로는 다음과 같음
 - 미국발 금융위기로 인한 세계적 실물경기 침체와 한·미 FTA, 한·EU FTA, 한·캐나다 쇠고기 협상, WTO/DDA 협상 진전 등으로 농어업분야 경쟁이 가속화되고 있으며 국제 원자재 값은 하락추세이나 원화 가치 하락으로 인해 사료, 비료 등 농자재 가격이 불안요인으로 존재함
 - 국내 경쟁력을 강화하고 자원에 대한 확보를 위해 녹색성장 기반조성, 농식품 R&D 개편, 해외농림어업 개발 및 자원 확보를 중점과제로 수립함
 - 환율 인상, 식품안전, 한식에 대한 관심 증대로 농식품 수출에 긍정적 측면이 발생하여 농식품 수출확대와 식품산업 육성을 중점과제로 수립함
 - 농수산물의 과잉생산 추세에도 경기 불황에 따라 소비위축 등 농림수산물식품 연관 산업의 성장세가 둔화되어 유통구조 개혁과 농어가의 경영안정을 중점과제로 수립함
 - IMF 이후 조기퇴직 등으로 인해 귀농·귀향 인구가 증가되어 농어촌 생활 및 복지여건 개선을 중점과제로 수립함

- 환율강세로 해외 관광수요가 감소하는 반면, 상대적으로 저렴한 농산어촌 체험관광에 대한 수요는 증가

□ 2010년 농정(비전 : 매력적인 농수산식품산업)

- 정책목표 : 경영혁신·소득증대, 체질개선·미래준비, 안전식품·안정공급, 지역경제 활성화
- 국내·외 환경여건에 따라 중점과제는 다음과 같음
 - 고유가 시대에 따른 농어업 에너지절감 문제와 경영혁신을 통한 비용절감 등에 관한 이슈에 부응
 - 농식품 산업 육성을 통한 녹색성장과 일자리 창출로 국민 소득에 기여
 - 국내 농식품분야의 경쟁력 강화를 위하여 식품산업 육성 및 수출확대, 투자촉진 및 일자리 창출 등을 중점과제로 추진
 - 이상기후에 따른 글로벌 에그리플레이션(agriflation)등 국제 곡물가 상승에 대비하여 농식품 수급안정 및 유통구조 개혁과 쌀 수급안정 및 식량자급률 제고 등을 중점과제로 추진

표 5-3. 연도별 농정시책 방향

	2008년	2009년	2010년
비전	4,800만 국민의 먹을거리를 책임지는 성장산업	⇒ 위기를 넘어 새로운 농식품의 시대로	⇒ 매력적인 농림수산 식품산업
전략 목표	· 돈 버는 농어업 · 살 맛 나는 농어촌	⇒ · 농정변화와 개혁 · 농어업 역량 강화 · 농수산식품 수요창출 · 농어촌 삶의 질 향상	⇒ · 경영혁신·소득증대 · 체질개선·미래준비 · 안전식품·안정공급 · 지역경제 활성화
중점 과제	· 식품산업 육성 · 농식품 유통혁신 · 핵심인력 양성 · 규제 완화	⇒ · 식품산업 육성 · 유통구조 개혁 · 농식품 수출 확대 · 농식품 R&D 개편 및 녹색 성장 기반조성 · 해외농림어업 개발 및 자원 확보 · 협동조합 및 공공기관 개혁 · 농어가 경영안정 · 농어촌 생활 및 복지여건 개선 · 위기극복 및 경제 살리기	⇒ · 농어업 경영혁신비용절감 · 농어업 에너지 절감 · 농어가 소득·경영 안정 · 농식품 수급안정 및 유통구조 개혁 · 녹색성장 및 농식품 R&D 혁신 · 종자생명산업 육성 · 농정추진체계 개편 · 수산업 재도약 기반구축 · DDA/FTA 대응 · 친환경 안전 농식품 공급 · 쌀 수급안정 및 식량자급률 제고 · 식품산업 육성 및 수출확대 · 해외 농림어업 협력강화 · 농어촌산업 육성 · 지역공동 경영체 활성화 · 농어촌 복지생활여건 개선 · 농림어업 생산기술 확충 · 투자촉진 및 일자리 창출

나. 평가결과

□ 평가의 접근방법

- 매우 포괄적인 평가대상 기술이 상위계획과 부합되는지 평가하기 위하여 5개 분야(바이오향약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품, 바이오 융복합 및 나노, 바이오검정 분야)별로 구분하였으며 다시 분야별로 세부기술을 분류함
- 기술분야 평가단에서는 분류된 분야별 세부기술과 현안 분석에서 제시된 상위계획과의 부합성을 정성적으로 평가함

□ 국정·농정 및 과학기술기본계획과의 부합도

(바이오향약 분야)

- 바이오향약 분야를 주요기술로 다시 분류할 수 있으며 과학기술기본계획의 7대 중점과제 중 5개 과제와 부합함
 - 바이오향약 분야의 바이오 신약/장기, 약물전달기술·진단·치료기술개발, 면역 및 감염질환은 신산업 창출을 위한 핵심기술 개발 강화, 국가 주도 기술 핵심역량 확보, 현안관련 특정분야연구개발 강화, 글로벌 이슈 관련 연구개발 추진, 기초·기반·융합기술 개발 활성화에 해당됨

표 5-4. 바이오향약 세부분야와 과학기술기본계획과의 부합도

7대 중점과제	주요기술	바이오향약		
		바이오신약/장기	약물전달기술·진단·치료기술개발	면역 및 감염질환
주력 기간산업 기술고도화		n/a	n/a	n/a
신산업 창출을 위한 핵심기술 개발강화		○	○	○
지식기반 서비스산업기술개발확대		n/a	n/a	n/a
국가 주도기술 핵심역량 확보		○	○	○
현안관련 특정분야연구개발 강화		○	○	○
글로벌 이슈 관련 연구개발 추진		○	○	○
기초·기반·융합기술 개발 활성화		○	○	○
부합 점수		5	5	5

1) n/a : not applicable

2) 7대 중점과제에 대한 주요기술의 부합도는 분야별 전문가의 정성평가 결과임

※ 과학기술기본계획 상의 중점과제와 세부기술간의 부합 정도에 따라 ○(1점), ◎(2점), ●(3점) 부여

(바이오 고부가 소재 및 공정 분야)

- 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 중 미용개선 기능성을 갖는 소재를 개발하고 추출, 분리, 생산 기술을 향상하는 것은 국산 농산자원의 활용성을 증대시켜 농가소득 및 농업 경쟁력을 증진시킴으로 국가 농정방향과 부합하는 기대 효과임
 - 또한 기존의 화학적 합성 제품을 천연물로 대체한다면 국내 및 국외의 시대적 요구에 부응하는 친환경 제품을 개발할 수 있으며, 이를 통해 선진 일류 국가라는 국정목표를 달성 할 수 있음
- 바이오 농약의 연구는 소비자에게 안전한 농식품을 공급하는 동시에 농식품 안전성을 강화하고 농업인의 작업환경을 개선함으로써 농어촌 삶의 질을 향상할 수 있음
- 바이오 고부가 소재 및 공정 분야를 주요기술로 다시 분류할 수 있으며 과학기술기본계획의 7대 중점과제 중 5개 과제와 부합함
 - 농산물 자원개발기술은 신산업 창출을 위한 핵심기술 개발 강화와 글로벌 이슈 관련 연구개발 추진과 부합함
 - 생물소재 및 공정기술은 주력 기간산업 기술고도화, 신산업 창출을 위한 핵심기술 개발 강화, 기초·기반·융합 기술 개발 활성화와 부합함
 - 자원 활용 및 관리는 국가 주도기술 핵심역량 확보와 기초·기반·융합 기술 개발 활성화와 부합함

표 5-5. 바이오 고부가 소재 및 공정 세부분야와 과학기술기본계획과의 부합도

7대 중점과제	주요기술	바이오 고부가 소재 및 공정		
		농산물 자원개발	생물소재 및 공정기술	자원 활용 및 관리
주력 기간산업 기술고도화		n/a	○	n/a
신산업 창출을 위한 핵심기술 개발강화		○	○	n/a
지식기반 서비스산업기술개발확대		n/a	n/a	n/a
국가 주도기술 핵심역량 확보		n/a	n/a	○
현안관련 특정분야 연구개발 강화		n/a	n/a	n/a
글로벌 이슈 관련 연구개발 추진		○	n/a	n/a
기초·기반·융합기술 개발 활성화		n/a	○	○
부합 점수		2	3	2

1) n/a : not applicable

2) 7대 중점과제에 대한 주요기술의 부합도는 분야별 전문가의 정성평가 결과임

※ 과학기술기본계획 상의 중점과제와 세부기술간의 부합 정도에 따라 ○(1점), ◎(2점), ●(3점) 부여

(바이오식품 분야)

- 바이오식품 분야는 산업화시대 발전 체제를 승화시킨 새로운 발전 체제를 지향하는 신 발전 체제 구축의 국정목표와 부합함
- 또한 농식품산업, 긍정적 현장 농업 등을 가능하게 함으로써 농림수산식품업에 이윤을 창출할 희망을 주어 농정목표에 부합함
- 바이오식품 분야를 주요기술로 다시 분류할 수 있으며 과학기술기본계획의 7대 중점과제 중 2개 과제와 부합함
 - 원료분석 및 효능 연구, 가공 및 품질 연구, 식품안전성 연구는 현안관련 특정분야 연구개발 강화와 부합함
 - 가공 및 품질연구, 기능성 발효 식품연구, 기능성 식품 유전체학은 신산업 창출을 위한 핵심기술 개발 강화와 현안관련 특정분야 연구개발 강화와 부합함

표 5-6. 바이오식품 분야와 과학기술기본계획과의 부합도

7대 중점과제	주요기술	바이오식품					
		원료분석 및 효능 연구	가공 및 품질 연구	건강 기능 식품 개발 연구	기능성 발효 식품 연구	기능성 식품 유전체학 연구	식품 안전성 연구
주력 기간산업 기술고도화		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
신산업 창출을 위한 핵심기술 개발강화		n/a	○	n/a	◎	◎	n/a
지식기반 서비스산업기술개발확대		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
국가 주도기술 핵심역량 확보		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
현안관련 특정분야 연구개발 강화		◎	◎	◎	●	○	◎
글로벌 이슈 관련 연구개발 추진		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
기초기반·융합기술 개발 활성화		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
부합 점수		2	3	2	5	3	2

1) n/a : not applicable

2) 7대 중점과제에 대한 주요기술의 부합도는 분야별 전문가의 정성평가 결과임

※ 과학기술기본계획 상의 중점과제와 세부기술간의 부합 정도에 따라 ○(1점), ◎(2점), ●(3점) 부여

(바이오 융복합 및 나노 분야)

- 바이오 융복합 및 나노 분야를 주요기술로 다시 분류할 수 있으며 과학기술 기본계획의 7대 중점과제 중 3개 과제와 부합함
 - 나노바이오 제작기술은 기초·기반·융합기술 활성화와 부합함
 - 나노바이오 해석기술은 현안 관련 특정분야 연구개발 강화, 기초·기반·융합기술 활성화와 부합함
 - 바이오 센서기술은 국가 주도기술 핵심역량 확보, 기초·기반·융합기술 활성화와 부합함

표 5-7. 바이오 융복합 및 나노 세부분야와 과학기술기본계획과의 부합도

7대 중점과제	주요기술	바이오 융복합 및 나노		
		나노바이오 제작기술	나노바이오 해석기술	바이오 센서기술
주력 기간산업 기술고도화		n/a	n/a	n/a
신산업 창출을 위한 핵심기술 개발 강화		n/a	n/a	n/a
지식기반 서비스산업기술개발확대		n/a	n/a	n/a
국가 주도기술 핵심역량 확보		n/a	n/a	○
현안관련 특정분야연구개발 강화		n/a	○	n/a
글로벌 이슈 관련 연구개발 추진		n/a	n/a	n/a
기초·기반·융합기술 개발 활성화		●	○	○
부합 점수		3	2	2

1) n/a : not applicable

2) 7대 중점과제에 대한 주요기술의 부합도는 분야별 전문가의 정성평가 결과임

※ 과학기술기본계획 상의 중점과제와 세부기술간의 부합 정도에 따라 ○(1점), ◎(2점), ●(3점) 부여

(바이오검정 분야)

- 바이오검정 분야를 주요기술로 다시 분류할 수 있으며 과학기술기본계획의 7대 중점과제 중 3개 과제와 부합함
 - 바이오 정보 분석 및 서비스는 신산업 창출을 위한 핵심기술 개발 강화, 지식기반 서비스 산업 기술 개발 확대와 부합함
 - 안전성평가기술과 유전자변형 생물체 평가 및 관리기술은 현안관련 특정 분야 연구개발 강화와 부합함

표 5-8. 바이오검정 세부분야와 과학기술기본계획과의 부합도

7대 중점과제	주요기술	바이오검정		
		바이오 정보 분석 및 서비스	안전성 평가 기술	유전자변형 생물체 평가 및 관리기술
주력 기간산업 기술고도화		n/a	n/a	n/a
신산업 창출을 위한 핵심기술 개발강화		○	n/a	n/a
지식기반 서비스산업기술개발확대		○	n/a	n/a
국가 주도기술 핵심역량 확보		n/a	n/a	n/a
현안관련 특정분야 연구개발 강화		n/a	◎	○
글로벌 이슈 관련 연구개발 추진		n/a	n/a	n/a
기초기반 융합기술 개발 활성화		n/a	n/a	n/a
부합 점수		2	2	1

1) n/a : not applicable

2) 7대 중점과제에 대한 주요기술의 부합도는 분야별 전문가의 정성평가 결과임

※ 과학기술기본계획 상의 중점과제와 세부기술간의 부합 정도에 따라 ○(1점), ◎(2점), ●(3점) 부여

□ 농림수산식품분야 종합계획

○ 농림수산식품분야의 계획에 관한 종합 지침서라 할 수 있는 「농림수산 식품과학기술 육성 종합계획」은 2009년 12월에야 수립되었으며, 부청별 시행계획은 2010년 4월 이후에 수립되어 금년도까지는 체계적인 계획수립이 이루어졌다고 보기 어려움

- 농식품부는 농업·농촌 종합계획과 농림과학기술진흥 종합 계획을 수립 하였으며 농진청은 농업과학기술 중장기 연구개발계획을, 산림청은 산림 과학기술기반 계획을 각각 수립하였으며, 종합적인 계획 부재라는 외부 지적 사항이 있었음

<외부지적사항 주요내용>

국회, 감사원, 기획재정부, 교과부 등은 농식품부의 농정방향과 농림부문 연구개발 정책방향 또는 개별 연구개발사업의 추진방향이 일관성과 체계성을 유지 할 수 있도록 종합적으로 검토하는 체계가 마련될 필요가 있음을 지적함

1-1-2. 국내·외 환경변화 및 기술동향 반영

가. 현황분석

1) 국내·외 환경변화

□ 바이오의약 분야

- 바이오신약/장기분야는 국가 전략사업인 차세대 성장 동력사업의 하나로 복지부, 농식품부, 교과부 등 관련 부처들의 연구개발이 신속하게 진행되고 있음
 - 미래에는 세포치료제와 조직공학기술의 융합으로 주요 인공장기를 이용한 장기 대체 기술들이 바이오 인공장기로 전환될 것이며 향후 의료산업에서 큰 시장을 형성할 것으로 전망함
- 줄기세포(조직특이 줄기세포, 성체줄기세포, 배아줄기세포 등)를 이용한 그 자체를 세포치료제로 이용하는 기술개발이 진행되고 있으며 이는 난치병(당뇨, 치매, 파킨슨 병 등) 극복 및 글로벌 기술경쟁력 확보측면에서 중요한 분야로 판단하고 있음
 - 중간엽 줄기세포와 제대혈 줄기세포가 현실적으로 가장 활용가능성이 높은 것으로 판단되며 배아줄기세포의 경우 그 가능성은 크지만 아직은 논의하기 어려운 수준에 있음
- 최근 들어 유전체의 해독이 완료됨에 따라 많은 종류의 형질전환 동물모델들이 만들어지고 이들이 실제로 효력실험에 사용되는 것이 일반화되는 추세임
- 유전자치료제는 유전자치료를 위한 유전자전달 벡터개발, 특정질환 치료를 위한 유전물질이 조합된 유전자치료제로 나눌 수 있으며 현재 임상허가 건수가 지속적으로 증가하고 있음
- 면역조절제 중에서도 치료용 항체분야는 우리나라가 핵심기술을 보유하고 있어 적절한 지원이 이루어진다면 치료용 항체개발 및 산업화로 국가경제에 이바지 할 것으로 판단됨

□ 바이오 고부가 소재 및 공정 분야

- 기능성 식품 및 화장품에 대한 욕구는 전체 인구의 20% 이상이 노인인구를 형성하는 고령화 사회에 진입함에 따라 소비욕구가 높아져가고 있으며 이와 관련된 기업의 핵심역량은 고유의 고부가 소재확보에 있음
 - 고혈압, 동맥경화, 뇌질환, 암, 장질환, 알레르기, 피부미용, 체중조절 등과 관련된 소재개발이 활발하게 진행되고 있음
 - 또한 가능한 인체 내로 들어가는 제품의 화학성분을 친환경성분으로 바꾸려는 움직임이 활발하게 진행되고 있으며 소비욕구도 매우 높게 나타나고 있음
- 농작물을 가꾸는 데서부터 가축의 사료, 사료에 들어가는 대체 천연소재, 친환경 의료용 소재, 산업 소재개발 등 그 범위가 확대되고 있음
- 유럽의 식품연구소는 기능성 소재의 세부 작용기작을 연구하기 위하여 'omics'기술, 저장 중 기능성 성분변화, 생산, 생체 내 이용률 증진에 대한 연구를 병행하여 생산-가공-섭취-체내전달-효능에 이르는 일련의 연구를 진행함

□ 바이오식품 분야

- 향후 소비자가 요구하는 식품은 생리활성을 보유하는 것임
- 초고령화 사회로의 진입, 교육수준의 향상, 소득증가, 식품과학기술의 발달 등 여러 요인에 의해 건강기능식품은 꾸준한 수요가 예측됨

□ 바이오 융복합·나노 분야

- 나노바이오 제작기술은 동식물미생물의 유전체 정보해석 및 생명현상 네트워크 규명을 위한 대용량 정보를 얻을 수 있는 기초 도구로써 시스템 생물학, 단백질체학, 대사체학 등과 연계하여 신약개발 및 신품종 육성 등에 활용할 수 있음
 - 우리나라의 나노 DNA 칩, 단백질칩, 세포칩 제작, 바이오칩용 소재개발, 나노반도체 제작기술 수준은 선진국과 유사한 수준이나 칩 및 나노소재 제조장비 기술 및 원천기술은 부족한 실정임

○ 바이오 센서기술은 의학 및 환경분야에서 주로 사용되고 농업분야에서는 활용이 미비함

- 식물공장, 유리온실 등의 재배 자동화에는 바이오센서 기술이 필수적이나 공급되는 바이오센서는 단가가 높고 범용적인 농업용 센서개발은 안되고 있음
- 센서어레이 제작기술, 정보인식, 측정, 변환 및 원격전송기술의 표준화로 생산단가를 낮추고 다양한 센서를 개발하여 보급해야 함

□ 바이오검정 분야

○ 안전성 평가기술은 미국, 일본, 유럽 등에서 가장 관심을 갖는 분야이고 갈수록 엄격한 기준을 요구하고 있어 국제규격에 맞는 기술개발이 필요한 시점임

- 유럽은 7차 Framework Program을 통해 법령 및 규정을 제정하고 안전성 평가기술을 개발하고 있음
- 일본은 식품안전 위원회(FSC)를 중심으로 식품 품질관리체계 및 위험 관리 기술을 개발하고 있음
- 미국은 식품의약품(FDA)을 중심으로 대부분의 식품의 규격과 관련된 안전 규칙 제정하고 안전성 평가기술을 개발하고 있음
- 우리나라는 식약청을 중심으로 바이오 안전성 및 효능 평가서비스, 의약, 식품 안전성 평가기술을 개발하고 있으나 미생물, 화학물질 안전성 평가 기술은 상대적으로 개발되지 않고 있음

○ 바이오 정보분석 및 서비스와 관련하여 미국 NCBI, 유럽 EBI, 일본 DDBJ가 있으며 생명공학정보 구축량 및 서비스 종류 등에서 우리나라보다 앞선 것으로 평가됨

○ 유전자변형 생물체 평가 및 관리기술은 생명공학 분야의 유전자변형 생물체 (LMO) 및 유전자변형 식품(GMO)에 대한 평가이며 관련기술은 개발 초기 단계임

- 세계적으로 몬산토, 카길 같은 대형 생명공학 회사들에 의해 LMO가 재배되고 있으며 평가관련 기술들도 개발되고 있음

- 세계적으로 LMO 재배면적이 확대되고 콩, 옥수수 등의 GMO식품의 수입 증가 및 작물개발연구가 진행됨에 따라 우리나라도 이에 대비한 GMO환경영향 평가, 인체 영향평가 및 효능평가기술 개발이 시급하나 관련 과제수행은 미흡한 실정임

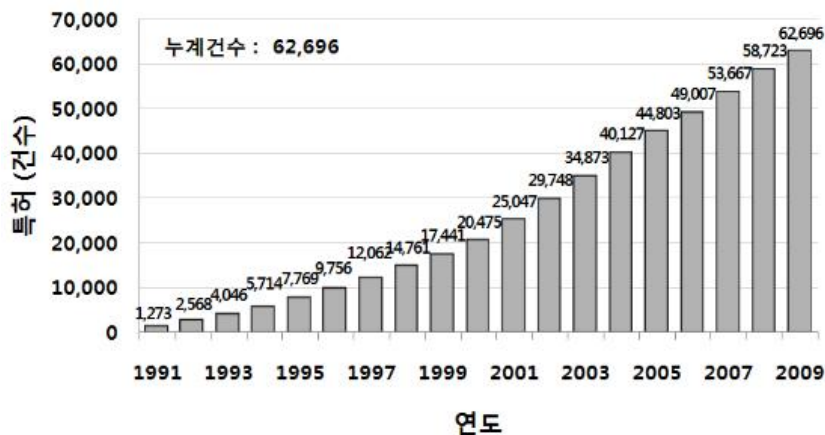
2) 국내외 기술동향

기술분야 평가단은 국내외 기술동향을 분석하기 위하여 국가 간 비교 가능한 공통성과(특허와 논문)를 기준으로 조사를 실시하고자 하였으며 이는 특정 기술분야의 특성을 충분히 설명할 수는 없는 한계점은 있음

가) 특허동향 분석

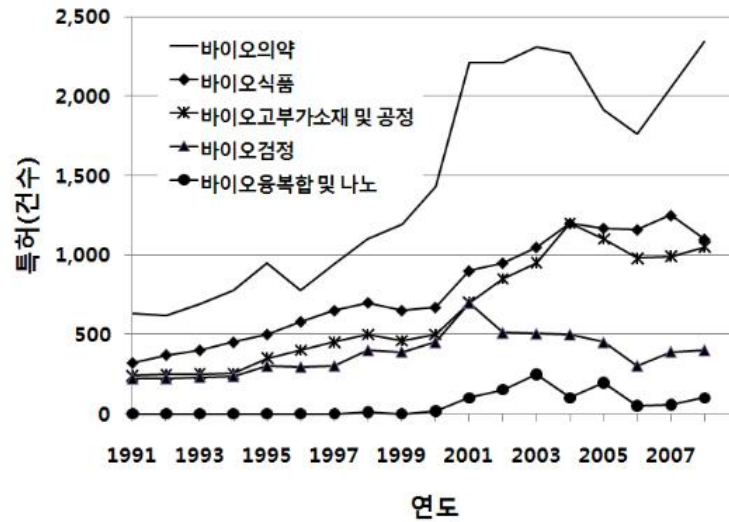
□ 국외특허

- 세계적인 동물식의약품 및 소재 관련 특허는 분석시작시기인 1991년 이전부터 많은 연구개발이 진행되던 분야로, 이후 꾸준한 증가추세를 보이다가 2000년 이후 급격한 증가를 보임
- 인간계놈프로젝트 완료에 따라 2000년 이후 바이오 분야 전체적으로 특허가 급격히 증가하였으며, 동물, 식물 소재 의약품, 유용소재, 기반기술 등의 개발이 활발함(국외 특허동향은 부록 6참조)



자료 : Thomson사 Aureka, 2010년

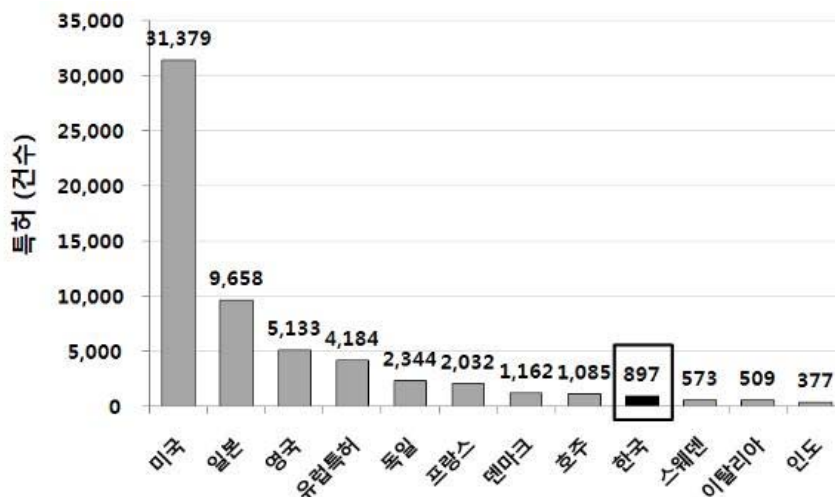
그림 5-2. 동물·식의약품 및 소재 분야 세계특허의 연도별 등록 누적현황



자료 : Thomson사 Aureka, 2010년

그림 5-3. 세계 동물·식의약품 및 소재 분야별 특허출원 경향

- 전세계적으로 동물·식의약품 및 소재 관련 특허를 가장 많이 보유한 국가는 미국으로 전체의 49%를 차지함
- 그 뒤로는 일본, 영국 독일, 프랑스 등이 뒤를 잇고 있으나 양적인 차이는 매우 큼

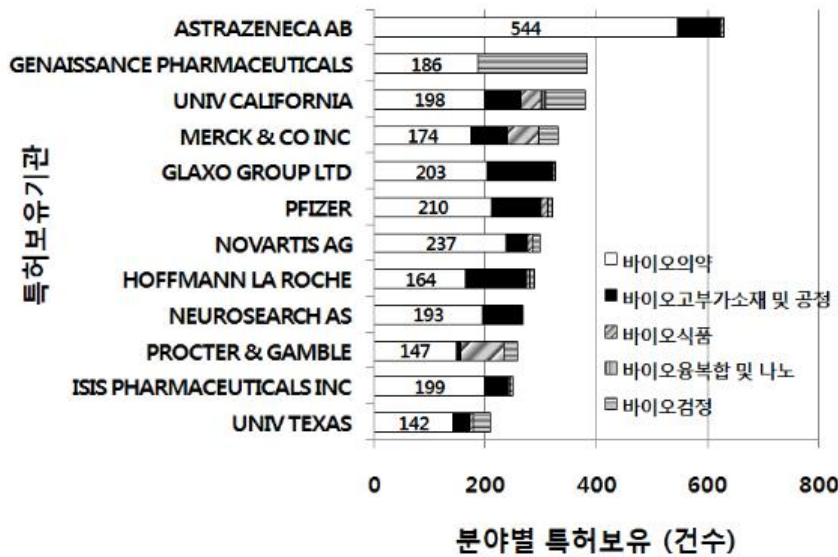


자료 : Thomson사 Aureka, 2010년

그림 5-4. 우선권 주장 국가⁹⁾별 특허등록 현황

9) 우선권 주장 국가란 우선권을 가지는 특허가 출원된 국가를 말하며, 대다수의 경우 자국에 출원된 특허를 우선권으로 지정함

- 전세계적으로 동물·식의약품 및 소재 관련 특허를 가장 많이 보유한 AstraZeneca는 바이오의약 개발에 집중된 연구역량을 보임
- 2위인 Genaissance Pharmaceuticals사는 바이오 고부가 소재 및 공정 및 바이오식품 분야에 집중된 개발을 추진함
- 주요 출원기관들은 바이오의약 개발에 중점을 두고 있으며, 이를 위해 소재 개발 및 공정에 관련된 연구개발도 추진하는 것으로 보임

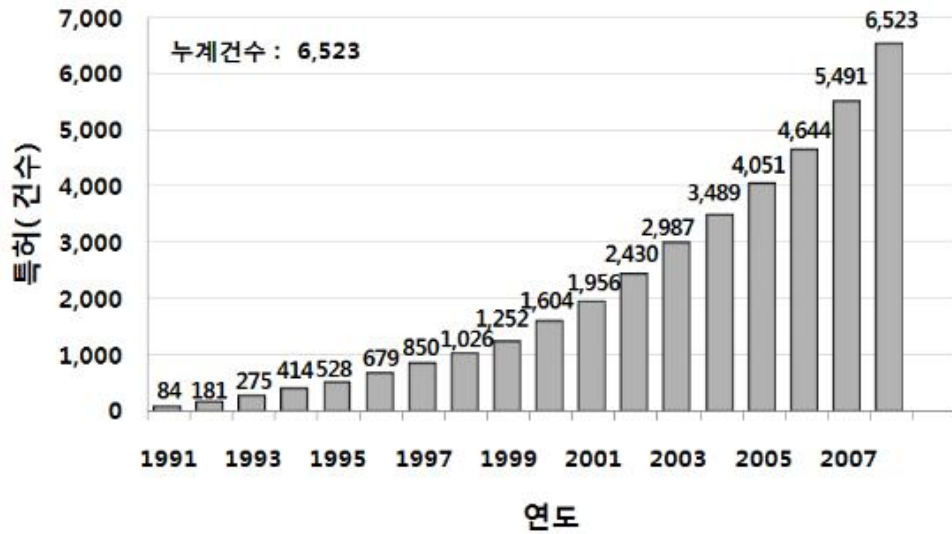


자료 : Thomson사 Aureka, 2010년

그림 5-5. 동물·식의약품 및 소재 관련 최다 특허 보유기관 및 분야별 보유 건수

□ 국내특허

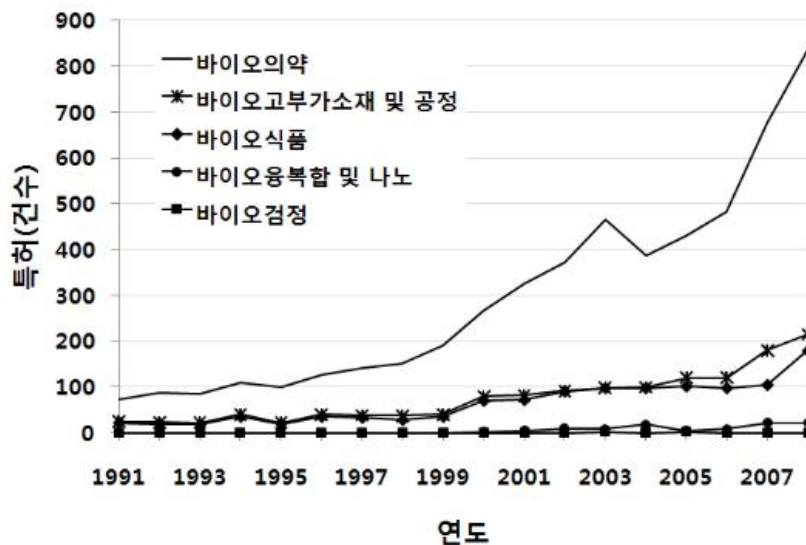
- 국내 동물·식의약품 및 소재 관련 특허는 세계적인 동향과 마찬가지로 1991년 이전부터 다수의 특허가 출원 및 등록되고 있었으며, 이후 빠른 증가 추세를 보이고 있음
- 생명공학 기술 선점을 위한 정부의 적극적인 육성정책과 바이오의약에 대한 수요 및 기업의 관심 증가로 관련 특허는 향후에도 지속적으로 증가할 전망이다



자료 : Thomson사 Aureka, 2010년

그림 5-6. 국내 동물·식의약품 및 소재 분야별 특허 등록 연도별 누적 현황

- 국내 동물·식의약품 및 소재 관련 특허를 기술분류별로 구분해 보면, 세계적인 동향과 유사하게 바이오의약 관련 특허가 가장 많은 것을 알 수 있음
- 바이오 고부가 소재 및 공정 및 바이오식품 관련 특허가 뒤를 잇고 있으며, 바이오 융복합 및 나노, 바이오검정 분야는 관련 특허가 적은 초기 연구 분야로 볼 수 있음



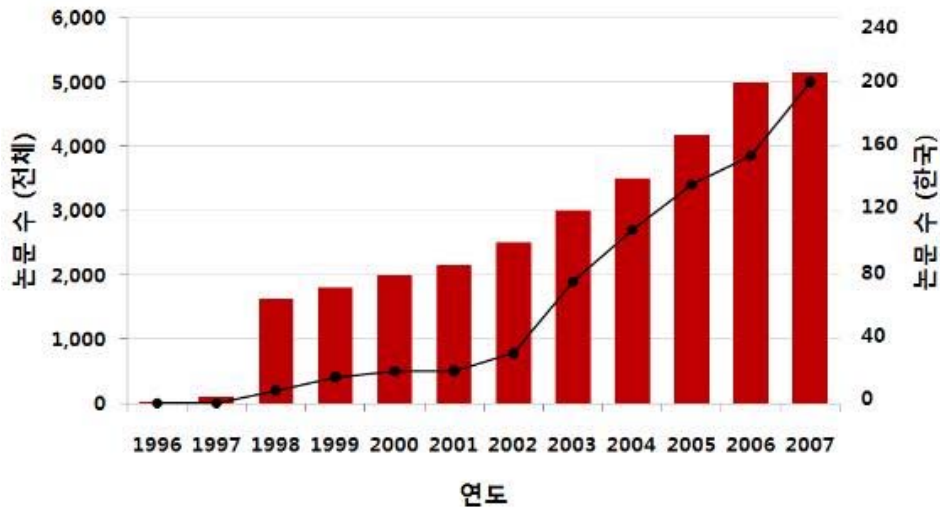
자료 : Thomson사 Aureka, 2010년

그림 5-7. 국내 동물·식의약품 및 소재 분야별 특허 출원 경향

나) 논문동향 분석

□ 바이오의약 분야

- 논문의 저자 국적을 분석한 결과 미국이 전체 38,305편의 논문 중 34.61%(13,256편)을 점유하여 가장 많은 논문을 발표한 것으로 나타났음
- 일본은 11.58%, 독일은 8.58%를 점유하여 각각 2, 3위를 차지하였음
- 한국은 750편(1.96%)의 논문을 발표하여 11위를 차지하였음



※ 전체논문수는 막대그래프, 한국의 논문수는 꺾은선 그래프 참조

자료 : Thomson Scientific사의 SCI-E(논문) 데이터베이스에 수록된 정보검색 결과

그림 5-8. 바이오의약 분야 논문발표 추이(1996년~2007년)

- 논문수 기준 상위 10위권 국가에 대한 해당 기술의 국가별 활동도 지수¹⁰⁾ 분석 결과 일본이 가장 높은 값(1.498)을 보여 해당 기술 분야 집중도가 가장 높은 것으로 나타남
 - 1 이상의 활동도지수를 갖는 국가로는 일본(1.498), 독일(1.231), 미국(1.201), 스웨덴(1.189), 이탈리아(1.125), 네덜란드(1.061), 프랑스(1.031)가 있음

10) 국가별 활동 지수란 특정 기술 분야에서 특정 국가의 논문 점유율을 모든 기술 분야에서 해당 국가의 점유율에 비교하여 나타낸 지수로서 그 값이 1 이상일수록 그 국가의 해당 기술분야로의 연구 집중도가 높다는 뜻임(활동도 지수 = (특정 기술분야에서 특정 국가의 논문수/특정 기술분야의 총 논문수)/(특정 국가의 총 논문수/모든 기술분야의 총 논문수))

- 한국의 활동도 지수는 0.722를 기록하였으며, 이는 한국의 해당 기술 분야 집중도가 상대적으로 낮음을 의미함

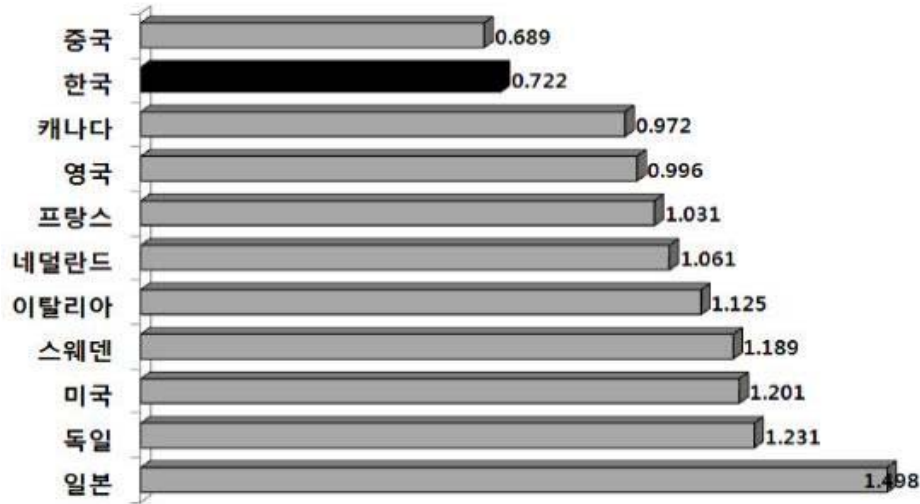


그림 5-9. 바이오의약 분야 국가별 논문 활동도 지수

- 논문 수 기준 상위 10위권 국가에 대한 논문의 수준 지수¹¹⁾ 분석 결과 미국이 가장 높은 값(1.303)을 보여 논문의 피인용 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타남
 - 분야 평균 이상의 수준을 보이는 국가로는 미국(1.303), 캐나다(1.263), 스웨덴(1.138), 영국(1.040)이 있음
 - 한국의 수준 지수는 0.472를 기록하였으며, 이는 한국의 질적 수준이 세계 평균 이하임을 의미함

11) 논문의 수준지수란 특정 기술 분야 전체 논문의 평균 피인용 수에 대한 특정 국가 발표 논문의 평균 피인용 수의 비로서 피인용 수의 비를 나타낸 수치로 질적 수준 평가 지표로 사용. 수준 지수가 1인 경우 특정 국가가 발표한 논문의 평균 피인용 수가 해당 분야 전체 논문의 평균 피인용 수와 같음을 의미하며 1을 초과하는 경우는 해당 분야 평균 피인용 수에 비해 높음을 의미함

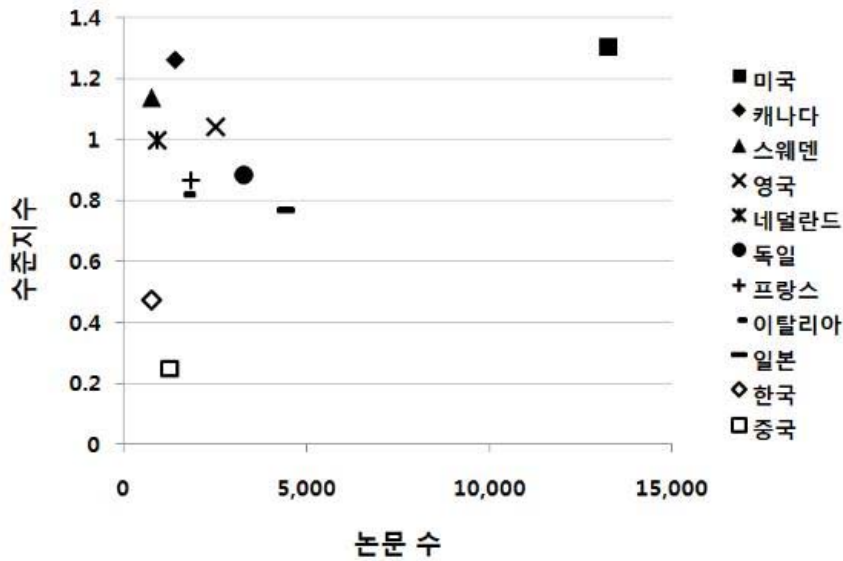
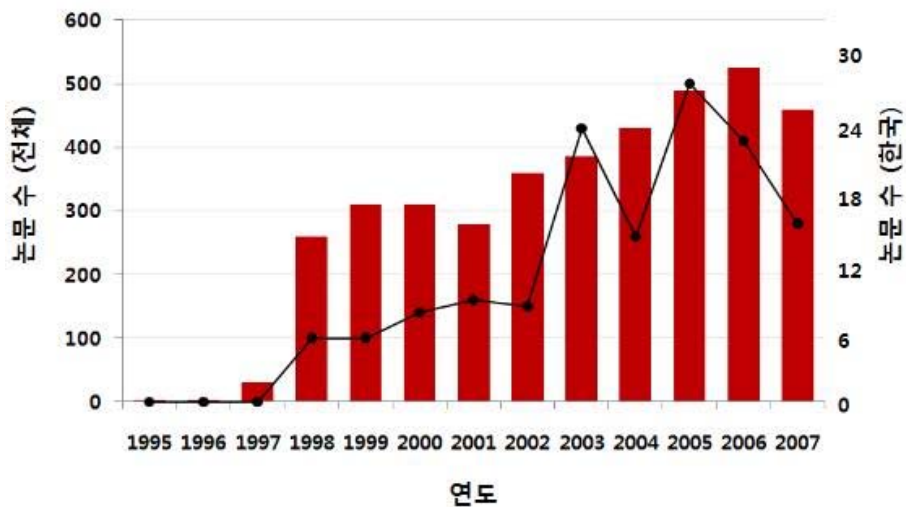


그림 5-10. 국가별 논문 수 대비 수준 지수

□ 바이오 고부가 소재 및 공정 분야

- 논문의 저자 국적을 분석한 결과 미국이 전체 4,585편의 논문 중 25.93% (1,189편)을 점유하여 가장 많은 논문을 발표한 것으로 나타났음
- 독일은 9.62%, 영국은 8.14%를 점유하여 각각 2, 3위를 차지하였음
- 한국은 144편(3.14%)의 논문을 발표하여 8위를 차지하였음



※ 전체논문수는 막대그래프, 한국의 논문수는 꺾은선 그래프 참조

자료 : Thomson Scientific사의 SCI-E(논문) 데이터베이스에 수록된 정보검색 결과

그림 5-11. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 논문발표 추이(1995년~2007년)

- 논문수 기준 상위 10위권 국가에 대한 해당 기술의 국가별 활동도 지수 분석 결과 스위스가 가장 높은 값(1.870)을 보여 해당 기술 분야 집중도가 가장 높은 것으로 나타남
 - 1 이상의 활동도 지수를 갖는 국가로는 스위스(1.870), 독일(1.380), 영국(1.233), 한국(1.158), 중국(1.034), 일본(1.004)이 있음
 - 한국의 활동도 지수는 1.158을 기록하였으며, 이는 한국의 해당 기술 분야 집중도가 상대적으로 높음을 의미함

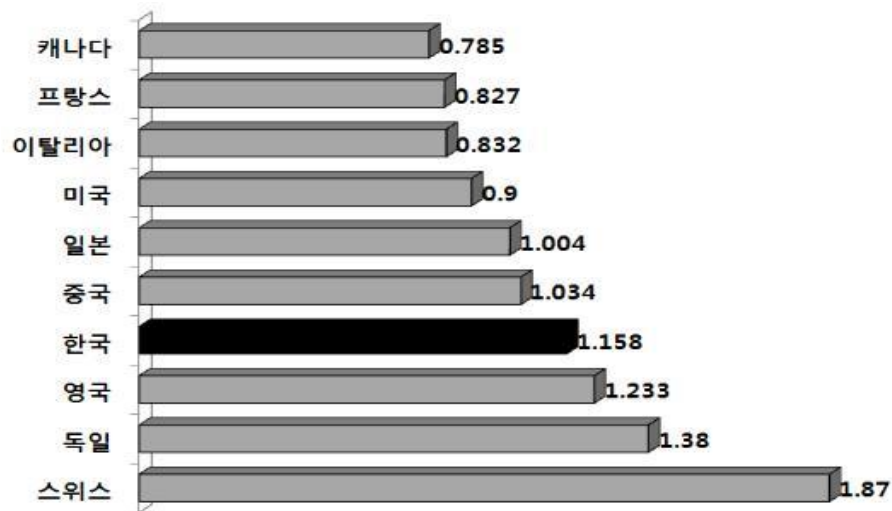


그림 5-12. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 국가별 논문 활동도 지수

- 논문 수 기준 상위 10위권 국가에 대한 논문의 수준 지수 분석 결과 미국이 가장 높은 값(1.434)을 보여 논문의 피인용 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타남
 - 분야 평균 이상의 수준을 보이는 국가로는 미국(1.434), 스위스(1.224), 영국(1.135), 독일(1.004)이 있음.
 - 한국의 수준 지수는 0.875를 기록하였으며, 이는 한국의 질적 수준이 세계 평균 이하임을 의미함

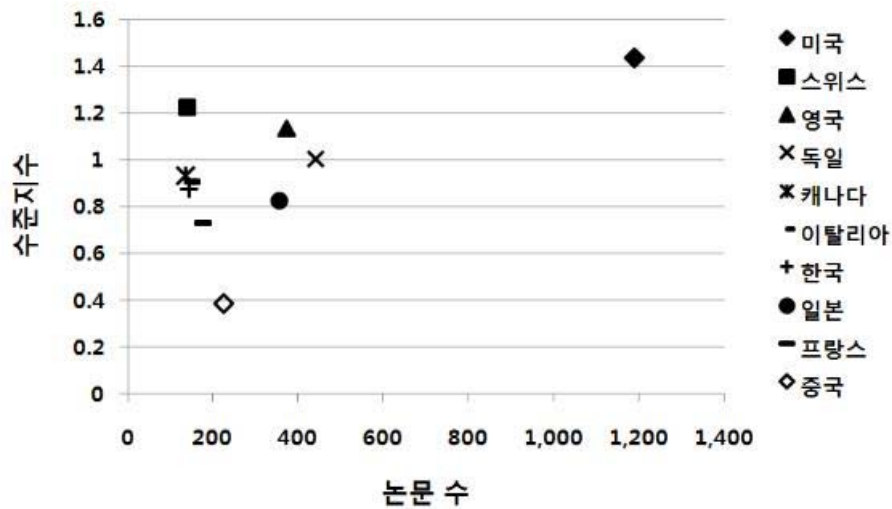
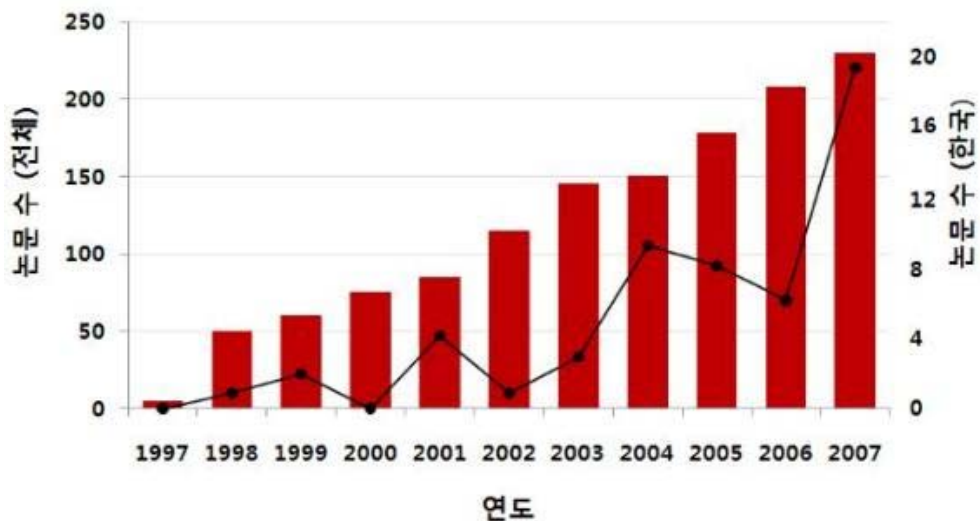


그림 5-13. 국가별 논문의 수준 지수

□ 바이오식품 분야

- 논문의 저자 국적을 분석한 결과 미국이 전체 1,634편의 논문 중 20.87% (341편)을 점유하여 가장 많은 논문을 발표한 것으로 나타났음
- 일본은 6.79%, 캐나다는 5.94%를 점유하여 각각 2, 3위를 차지하였음
- 한국은 53편(3.24%)의 논문을 발표하여 10위를 차지하였음



※ 전체논문수는 막대그래프, 한국의 논문수는 썩은선 그래프 참조
 자료 : Thomson Scientific사의 SCI-E(논문) 데이터베이스에 수록된 정보검색결과

그림 5-14. 바이오식품 분야 논문발표 추이(1997년~2007년)

- 논문 수 기준 상위 10위권 국가에 대한 해당 기술의 국가별 활동도 지수 분석 결과 스페인이 가장 높은 값(1.811)을 보여 해당 기술 분야 집중도가 가장 높은 것으로 나타남
 - 1 이상의 활동도 지수를 갖는 국가로는 스페인(1.811), 캐나다(1.571), 네덜란드(1.509), 이탈리아(1.316), 한국(1.196)이 있음
 - 한국의 활동도 지수는 1.196을 기록하였으며, 이는 한국의 해당 기술 분야 집중도가 상대적으로 높음을 의미함

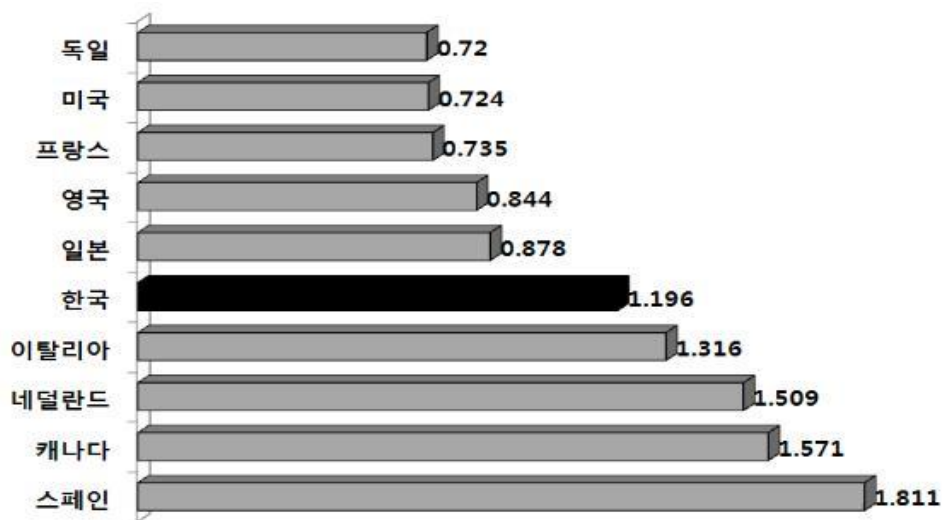


그림 5-15. 바이오식품 분야 국가별 논문 활동도 지수

- 논문 수 기준 상위 10위권 국가에 대한 논문의 수준 지수 분석 결과 네덜란드가 가장 높은 값(2.007)을 보여 논문의 피인용 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타남
 - 분야 평균 이상의 수준을 보이는 국가로는 네덜란드(2.007), 영국(1.541), 프랑스(1.295)가 있음
 - 한국의 수준 지수는 0.370을 기록하였으며, 이는 한국의 질적 수준이 세계 평균 이하임을 의미함

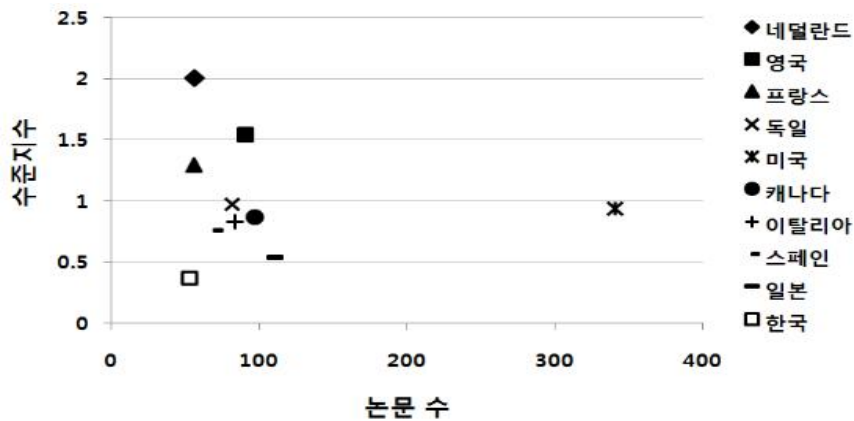
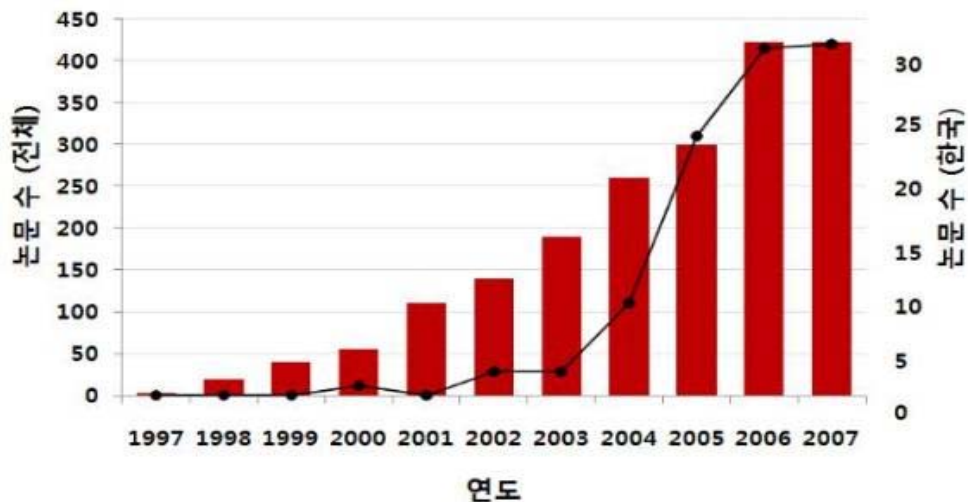


그림 5-16. 국가별 논문의 수준 지수

□ 바이오 융복합 및 나노 분야

- 논문의 저자 국적을 분석한 결과 미국이 전체 2,280편의 논문 중 41.45%(945편)를 점유하여 가장 많은 논문을 발표한 것으로 나타났음
- 중국은 6.23%, 일본은 5.57%를 점유하여 각각 2, 3위를 차지하였음
- 한국은 99편(4.34%)의 논문을 발표하여 7위를 차지하였음



※ 전체논문수는 막대그래프, 한국의 논문수는 꺾은선 그래프 참조

자료 : Thomson Scientific사의 SCI-E(논문) 데이터베이스에 수록된 정보검색 결과

그림 5-17. 바이오 융복합 및 나노 분야 논문발표 추이(1997년~2007년)

- 논문 수 기준 상위 10위권 국가에 대한 해당 기술의 국가별 활동도 지수 분석 결과 대만이 가장 높은 값(1.859)을 보여 해당 기술 분야 집중도가 가장 높은 것으로 나타남
 - 1 이상의 활동도 지수를 갖는 국가로는 대만(1.859), 한국(1.601), 스위스(1.450), 미국(1.439), 중국(1.312), 프랑스(1.034)가 있음
 - 한국의 활동도 지수는 1.601을 기록하였으며, 이는 한국의 해당 기술 분야 집중도가 상대적으로 높음을 의미함

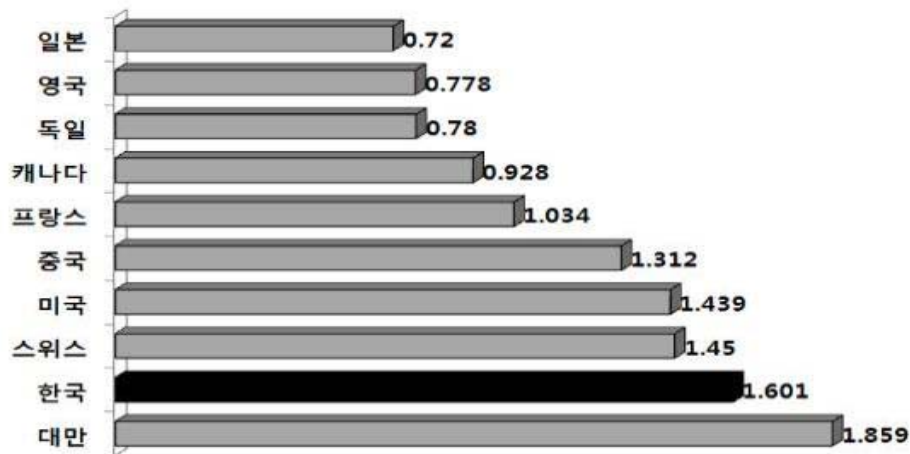


그림 5-18. 바이오 융복합 및 나노 분야 국가별 논문 활동도 지수

- 논문 수 기준 상위 10위권 국가에 대한 논문의 수준 지수 분석 결과 스위스가 가장 높은 값(1.550)을 보여 논문의 피인용 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타남
 - 분야 평균 이상의 수준을 보이는 국가로는 스위스(1.550), 미국(1.459), 캐나다(1.007)가 있음
 - 한국의 수준 지수는 0.374를 기록하였으며, 이는 한국의 질적 수준이 세계 평균 이하임을 의미함

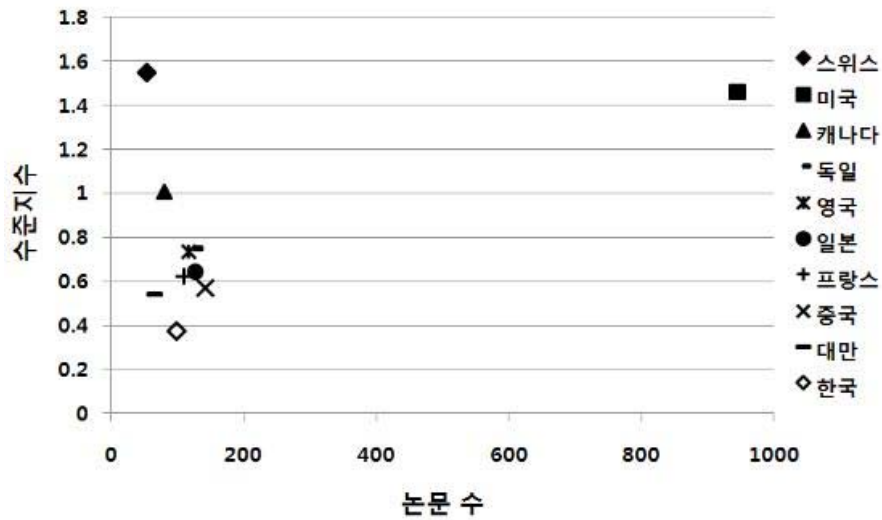
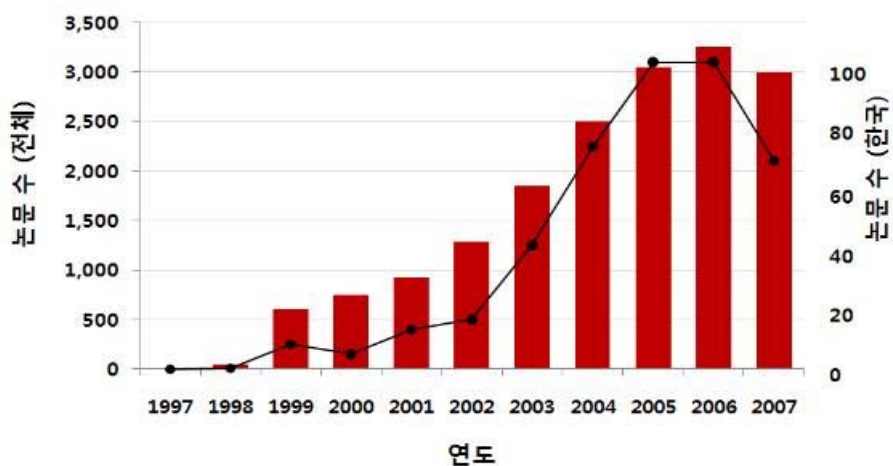


그림 5-19. 국가별 논문의 수준 지수

□ 바이오검정 분야

- 논문의 저자 국적을 분석한 결과 미국이 전체 22,982편의 논문 중 31.89%(7,328편)를 점유하여 가장 많은 논문을 발표한 것으로 나타났음
- 영국은 8.72%, 독일은 7.46%를 점유하여 각각 2, 3위를 차지하였음
- 한국은 412편(1.79%)의 논문을 발표하여 13위를 차지하였음



※ 전체논문수는 막대그래프, 한국의 논문수는 꺾은선 그래프 참조

자료 : Thomson Scientific사의 SCI-E(논문) 데이터베이스에 수록된 정보검색 결과

그림 5-20. 바이오검정 분야 논문발표 추이(1997년~2007년)

- 논문 수 기준 상위 10위권 국가에 대한 해당 기술의 국가별 활동도 지수 분석 결과 영국이 가장 높은 값(1.322)을 보여 해당 기술 분야 집중도가 가장 높은 것으로 나타남
 - 1 이상의 활동도 지수를 갖는 국가로는 영국(1.322), 미국(1.107), 호주(1.098), 독일(1.071), 중국(1.046), 스페인(1.037)이 있음
 - 한국의 활동도 지수는 0.661을 기록하였으며, 이는 한국의 해당 기술 분야 집중도가 상대적으로 낮음을 의미함

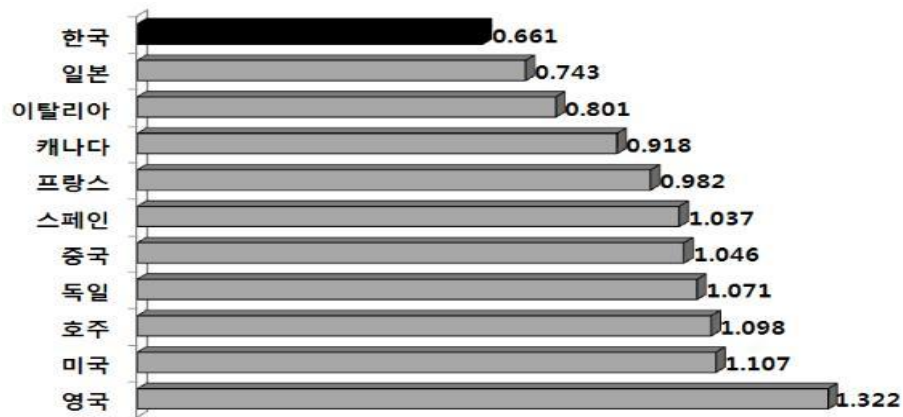


그림 5-21. 바이오검정 분야 국가별 논문 활동도 지수

- 논문 수 기준 상위 10위권 국가에 대한 논문의 수준 지수 분석 결과 영국이 가장 높은 값(1.314)을 보여 논문의 피인용 관점에서 질적 수준이 가장 우수한 것으로 나타남
 - 분야 평균 이상의 수준을 보이는 국가로는 영국(1.314), 미국(1.175), 독일(1.174), 일본(1.147)이 있음
 - 한국의 수준 지수는 0.286을 기록하였으며, 이는 한국의 질적 수준이 세계 평균 이하임을 의미함

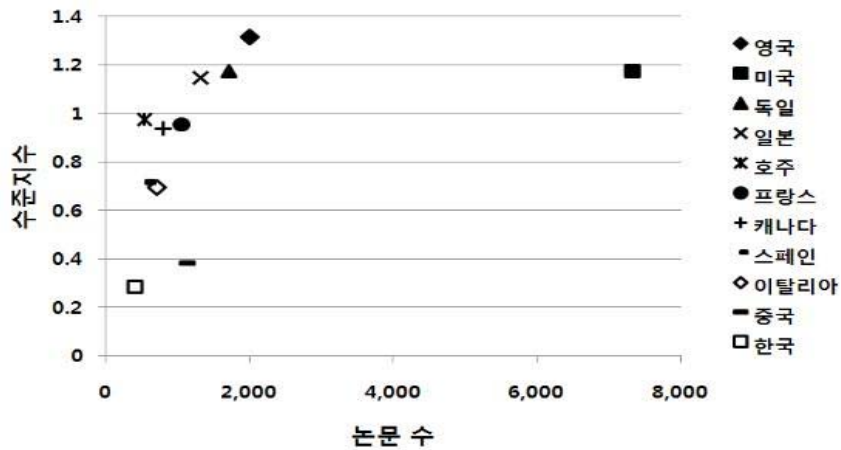


그림 5-22. 국가별 논문의 수준 지수

나. 평가결과

1) 현황분석 종합

□ SWOT분석¹²⁾

표 5-9. 바이오의약 분야 SWOT분석

강 점	약 점
<ul style="list-style-type: none"> · 형질전환/복제기술 세계 최고 수준 · 1세대 제품의 특허만료나 무료로 바이오 시밀러들이 대거 출시 · 다양한 농업소재의 보유 	<ul style="list-style-type: none"> · 동물제의약품 개발과 천연물 의약품의 약리독성 평가 연구에 관한 기초연구는 미흡 · 임상 적용 가능성에 대한 불확실성이 크고 가능시기가 지연되고 있음 · 대학은 기초연구에 제한되어 있어 산업적 마인드가 약하고 기업의 줄기세포연구는 제대혈 은행 등이 구축된 곳에서만 가능하여 접근이 어려움
기 회	위 험
<ul style="list-style-type: none"> · 다국적 제약사들은 연구개발 생산성 부족 · 특허만료에 따른 제네릭과의 경쟁심화 · 오리지널 제품간의 매출확대 한계 · BT산업의 장기적인 투자 요구 · 식의약 등 바이오 시장의 성장 지속 · 고령화에 따른 식의약 수요 증대 · 산업화 시 막대한 이윤 창출 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 선진국은 천연물 의약품에 투자 확대 · 대부분의 동물제의약품을 수입에 의존 · 미국은 바이오의약품 시장의 72%를 차지 · 미국의 줄기세포연구에 대한 연방재정지원 허용 · 선진국들의 생명과학 혁신을 지원하는 규제완화와 기업환경 구축추진 · 병해충과 가축전염병에 의한 경제적 손실 · 경쟁국들의 모방연구 및 투자확대로 경쟁 치열 · 선진국들의 지식재산권화 및 기술독점화

12) SWOT분석의 내용은 「III. 동물식의약품 및 소재 분야 현황 및 동향분석」 내용과 함께 검토하여 제시함

표 5-10. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 SWOT분석

강 점	약 점
<ul style="list-style-type: none"> · 유용효소의 탐색을 위한 미생물 연구 분야, 재조합 단백질의 발현조절 기술분야, 배양 기술분야에서 높은 수준 보유 · 기능성 식품소재와 그 성분들에 대한 탐구가 활발하게 진행되고 있음 · 국내 효소시장이 연평균 10% 이상 성장될 것으로 전망 · 강한 발효기술 보유 · 다양한 농업소재의 보유 	<ul style="list-style-type: none"> · 대부분 기술 장벽이 낮거나 제품특성이 미약한 바이오식품이나 바이오제제 등에 집중되어 있는 구조적 취약성을 보임 · 대부분이 설비에 의존한 저부가가치 bulk chemical 생산에 그치고 있음 · 기술의 상업화에 필연적으로 따르는 환경문제, 인허가 문제 등을 극복할 인적, 제도적 지원 불충분 · IT와 단백질 구조분석에 관련된 생물학적 기술분야의 학제간 상호 이해가 부족함 · 생물공정 시설에 초기 투자비가 많이 들고 생물학과 기계공학적인 분야를 동시에 이해 하는 전문인력 부족 · 산업화 기반기술 확보부족
기 회	위 험
<ul style="list-style-type: none"> · 세계 효소시장의 급성장 · 기존 자원의 가치 재조명 · 기능성 및 천연물에 대한 관심 증대 · 민·관 협력연구와 민간연구 활성화에 노력 · 삶의 질 중시 · BT산업의 장기적인 투자 요구 	<ul style="list-style-type: none"> · 선진국은 바이오 촉매 및 효소분야와 관련하여 저비용 대량 생산연구 수행 · 부처간 중복 연구가능성에 대한 외부 우려 · 경쟁국들의 모방연구 및 투자확대로 경쟁 치열 · 선진국들의 지식재산권화 및 기술 독점화

표 5-11. 바이오식품 분야 SWOT분석

강 점	약 점
<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 농업소재의 보유 · 농업에서 식품산업으로 정부의 관심영역확대 및 집중 	<ul style="list-style-type: none"> · 부처간 중복지원이 많아 기술개발의 차별성, 전문성, 원천기술 및 핵심기술의 정체성 부족 · 기초 및 원천기술 연구개발에 대한 안정적인 정부지원 미비와 그에 따른 제도적 장치 부족 · 산업화 기반기술 확보부족 · 식품소재의 실용화 및 효능평가, 안전성 평가 기술수준 취약
기 회	위 험
<ul style="list-style-type: none"> · 개발도상국의 소득수준 향상에 따른 기능성 식품시장 성장률이 높아질 것으로 전망 · 건강기능식품의 이용자의 확대 · 건강을 지향하는 분위기와 고령화로 인해 지속적인 성장 추세 · 민·관 협력연구와 민간연구 활성화에 노력 · 건강과 기능성 중시 · BT산업의 장기적인 투자 요구 	<ul style="list-style-type: none"> · 과학적 효능과 안전성이 입증된 제품만을 기능성 식품으로 허가하는 추세 · 기능성 식품의 유용성 가이드라인과 건강강조 표시, 영양기능 표시에 대한 논의가 진행되고 세계적인 지침 마련 추진 · 신기능성 식품 R&D시장의 경쟁확대 · FTA 체계에 따른 외국농산물 시장점유율 확대 · 선진국들의 지식재산권화 및 기술독점화

표 5-12. 바이오 융복합 및 나노 분야 SWOT분석

강 점	약 점
<ul style="list-style-type: none"> · 세계 5위의 바이오나노관련 특허 보유 · IT기술의 발달 	<ul style="list-style-type: none"> · 바이오칩 콘텐츠 개발연구 미흡 · 바이오칩관련 연구 인프라 취약 · 원천기술의 장기 연구정책 부재 · 인프라에 대한 투자 미흡과 중복 우려 · 경쟁국의 기술개발을 따라가는 추세 · 신뢰성이 높은 생체계측 검출기가 적음 · 전문·현장 인력부족 · 산업화 기반기술 확보부족
기 회	위 험
<ul style="list-style-type: none"> · 세계 바이오칩 시장의 높은 성장률 · 신산업의 창출 가능성 · 민·관 협력연구와 민간연구 활성화에 노력 · 획일주의에서 융·복합주의로 · BT산업의 장기적인 투자 요구 	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 시장이 작아 기업이익이 매우 낮음 · 경쟁국들의 모방연구 및 투자확대로 경쟁 치열 · 선진국들의 지식재산인식전환권화 및 기술 독점화

표 5-13. 바이오검정 분야 SWOT분석

강 점	약 점
<ul style="list-style-type: none"> · 국가기관 중심으로 생물정보 인프라 구축 진행 	<ul style="list-style-type: none"> · 알고리즘 개발 등 원천 기반기술 부족 · IT와 BT의 통합된 정보를 분석할 수 있는 전문가 부족 · 시스템 개발에 고비용과 실패 확률이 높음 · 기술의 난해함과 복잡함으로 연구의 중요성에 비해 낮은 이해도로 정책결정에 소외됨
기 회	위 험
<ul style="list-style-type: none"> · 성장의 원천이 산업, 지식정보에서 바이오로 이동 · 획일주의에서 융·복합주의로 인식전환 · BT산업의 장기적인 투자 요구 	<ul style="list-style-type: none"> · 선진국은 바이오검정, 정보개발 서비스 및 연구개발 분야를 차세대 주요 연구 분야로 인식하고 지원 증대 · 시장성이 높지 않음 · 자원보유 후진국의 자원 보호정책 강화

2) 환경변화와 기술수준

□ 평가의 접근방법

- 동물·식의약품 및 소재를 변화되는 연구방향에 맞추어 5개의 분야와 45개의 세부분야로 분류하고 이에 해당되는 부·청의 투자 현황을 파악함
- 부·청의 투자현황 조사와 더불어 국내·외 기술수준을 파악하기 위하여 동물·식의약품 및 소재에 대한 분야별(바이오의약 등) 전문가 그룹을 구성하고 세부분야에 대한 델파이¹³⁾ 기법을 수행함
- 연구방향과 관련 기술의 수준을 종합하여 평가수행

□ 평가 결과

(바이오의약)

- 상대적으로 국외 대비 국내의 기술수준의 차이가 타 분야보다 작게 나타났으나, 세부분야에 있어서 유전자 치료기술, 약물전달기술, 임상실험기술, 면역 및 감염질환 대응 기술 등에 투자는 부·청 모두 미흡함

(바이오 고부가 소재 및 공정)

- 관련 부처보다 상대적으로 높은 투자가 되고 있으나¹⁴⁾ 국외 기술수준에는 미치지 못하고 있으며 천연물 동맥경화 질환예방 소재, 천연물 고혈압 질환 예방 등 세부분야에 대해서는 부·청 모두 투자가 이루어지지 않고 있음

(바이오식품)

- 국외 기술수준에는 미치지 못하고 있으며 부·청 모두 건강기능식품 개발연구에 많은 예산을 투자하고 있으나, 기능성 식품 유전체학 연구 세부분야에 대해서는 연구는 미흡함

(바이오 융복합 및 나노)

- 타 분야에 비하여 세부분야의 범위가 협소한 편이었고 국외 기술 수준에는 크게 못 미치는 상황이지만, 부·청 모두 투자가 이루어지고 있음

13) 델파이 기법(Delphi method)은 전문가의 경험적 지식을 통한 문제해결 및 미래예측을 위한 기법임

14) 관련 부처의 현황은 1-2-1. 타부처 사업간 차별성에서 자세히 설명하고자 함

(바이오검정)

- 농식품부와 농진청에 비하여 공익적 기능을 담당하는 기반기술의 비율이 높은 산림청이 바이오검정 분야에 있어 투자율이 높았으며, 특히 안전성평가 기술에 많은 예산을 투자하고 있었음
- 선진국과의 격차가 타 분야에 비해 상대적으로 크지 않았으며 유전자변형 생물체 평가 및 관리기술에 대해서는 부청 모두 투자해야 하는 세부분야로 평가됨

표 5-14. 동물식의약품 및 소재의 세부분야별 기술수준과 투자액(2009년 기준)

분야 (5개)	세부분야 ¹⁾ (45개)	기술수준(%)		투자액(백만원)		
		국외	국내	농식품부	농진청	산림청
바이오 의약	유전자 치료기술	79	56	-	-	-
	인체 안전성 위해성 평가 기술	78	56	1,260	200	-
	신약개발기술	80	56	-	721	-
	바이오신약/장기	68	61	5,273	19,895	-
	약물전달기술	81	67	-	-	-
	임상시험기술	82	65	-	-	-
	진단 및 치료기술	73	53	-	1,775	-
	면역 및 감염질환 대응 기술	75	58	-	-	-
	천연물 의약품	61	53	2,900	560	2,122
	동물의약품	75	74	12,630	1,025	-
		75	60	22,063	24,176	2,122
바이오 고분자 소재 및 공정	천연물 의약 소재 개발	57	37	5,434	1,985	251
	천연물 화장품 소재 개발	58	38	3,660	543	-
	천연물 체중조절 소재 개발	58	32	70	182	-
	천연물 동맥경화 질환예방 소재 개발	70	30	-	-	-
	천연물 고혈압 질환예방 소재 개발	73	23	-	-	-
	천연물 암예방 소재 개발	55	30	-	-	-
	천연물 퇴행성 뇌질환예방 소재 개발	58	34	-	3,406	-
	천연물 식품 소재 개발	60	30	-	2,037	355
	천연물 당뇨예방 소재 개발	57	37	-	70	-
	천연물 주름개선 소재 개발	60	40	-	-	-
	천연물 미백개선 소재 개발	58	38	1,753	-	-
	천연물 항노화 소재 개발	60	38	1,725	170	-
	천연물 보습개선 소재 개발	58	35	-	-	-
	기능성 소재의 자외선 차단 소재 개발	58	30	-	-	-
	천연물 소재의 항염증 소재 개발	57	37	2,139	-	-
항미생물 소재 개발	57	37	2,782	-	-	
친환경 농약 및 비료 개발	57	37	1,500	-	-	

분야 (5개)	세부분야 ¹⁾ (45개)	기술수준(%)		투자액(백만원)		
		국외	국내	농식품부	농진청	산림청
	기능성 사료 개발	57	33	3,782	—	—
	의료용 신소재 개발	67	47	—	1,960	—
	천연물 산업소재 개발	70	45	270	159	—
	효소 및 촉매	78	59	2,723	482	—
	바이오장비 및 기기 개발	80	49	—	—	—
	바이오농약	79	55	—	—	—
	총계	62	37	25,838	10,994	606
바이오 식품	원료 분석 및 효능 연구	56	36	—	1,441	—
	가공 및 품질 연구	59	35	280	740	93
	건강기능식품 개발 연구	53	32	8,988	9,542	—
	기능성발효식품 연구	65	37	—	160	200
	기능성식품 유전체학 연구	60	30	—	—	—
	식품 안전성 연구	62	33	—	102	—
	총계	59	34	9,268	11,985	293
바이오 융복합 및 나노	나노바이오 제작 기술	85	63	1,101	933	2,110
	나노바이오 해석 기술	93	53	244	—	—
	바이오센서 기술	93	58	—	186	—
	총계	90	58	1,345	1,119	2,110
바이오 검정	바이오 정보분석 및 서비스	80	53	128	—	—
	안전성평가기술	87	70	991	590	3,444
	유전자변형 생물체 평가 및 관리기술	77	60	—	—	—
	총계	81	61	1,119	590	3,444
	총 계	73	50	59,633	48,864	8,575

- 1) 분야와 세부분야는 동물·식의약품 및 소재에 대한 분야별 전문가 델파이기법을 통하여 도출함
- 2) 전문가판단에 의해 기술의 최종 목표수준을 100으로 판단하고 산출한 수치임
- 3) ■ 2009년 기준 부청에서 투자되고 있지 않는 기술을 말함

1-2. 사업간 차별성

1-2-1. 타부처와의 차별성

가. 현황분석

□ 분석방법

- 기술분야평가에서 제시한 동물·식의약품 및 소재의 5개 분야는 범부처 차원에서 제공하고 있는 국가과학기술표준분류나 미래유망 신기술(6T)분류체계와 상이하하여 타부처의 현황 파악에 시간적·물리적인 어려움이 발생함

- 이에 본 평가에서 분류한 5개 분야를 미래유망 신기술(6T)분류체계 중 가장 연관성이 있는 기술을 전문가를 통해 선정하고 이를 연계함
 - 관련된 기술(BT와 NT)¹⁵⁾에 해당되는 최근 3년간('06년~'08년)의 자료를 국가과학기술정보서비스(NTIS)를 통하여 수집하고 이를 분석함
 - 제공받은 자료는 전문가 그룹을 통하여 직접적인 관련이 있는 과제만을 재선발하였음¹⁶⁾
 - (BT) 기초·기반기술, 보건의료관련 응용, 농업·해양환경관련 응용이 해당됨
 - (NT) 나노소재, 나노바이오 보건, 나노기반 공정이 해당됨
- 미래유망 신기술분류체계를 바탕으로 산출한 자료는 본 평가에서 제시한 동물·식의약품 및 소재의 현황과 차이가 있으므로 전체적인 경향만을 예측하는데 사용해야 함

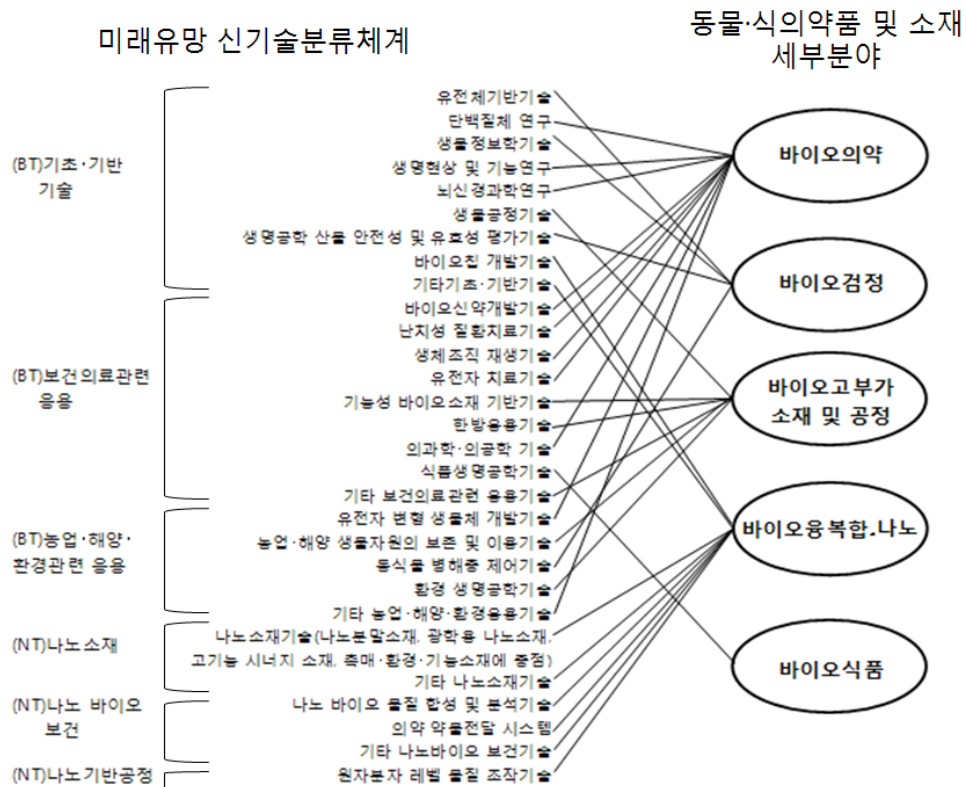


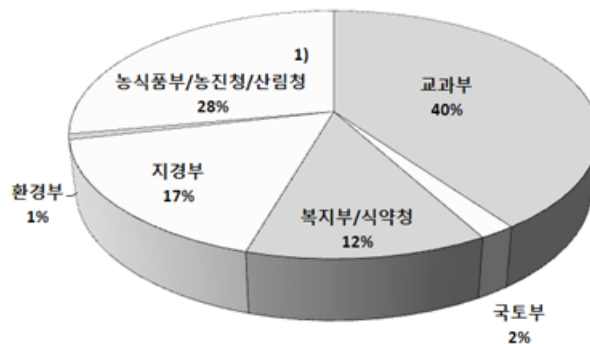
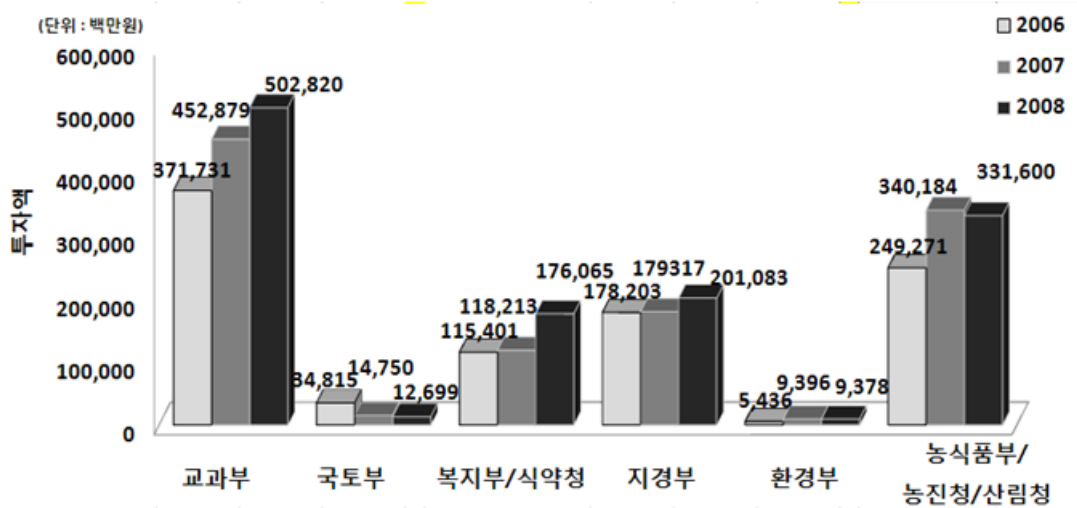
그림 5-23. 미래유망 신기술분류체계와 5개 분야와의 관계도

15) BT와 NT의 다른 기술분야에도 포함될 가능성은 있으나, 그 범위가 협소하고 평가기간을 고려하여 전문가 그룹에서는 BT와 NT만을 다루기로 함

16) 부처별 과제현황은 부록 6참조

□ 부처별 투자현황

- 동물·식의약품 및 소재 분야관련 교과부의 정부연구비의 비중(43%)은 매우 높으며 계속 증가하고 있음
 - 2006년 3,717.31억원에서 2007년 4,528.79억원, 2008년에는 5,028.20억원으로 증가함
- 농식품부/농진청/산림청의 정부연구비 비중은 28%로 컸으나 2007년에 3,401.84억원, 2008년 3,316억원으로 감소함
- 복지부/식약청과 지경부는 각각 12%와 17%를 차지하고 있음



1) 2006년부터 2008년 합계에 대한 각 부처별 투자점유율을 나타냄
 자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

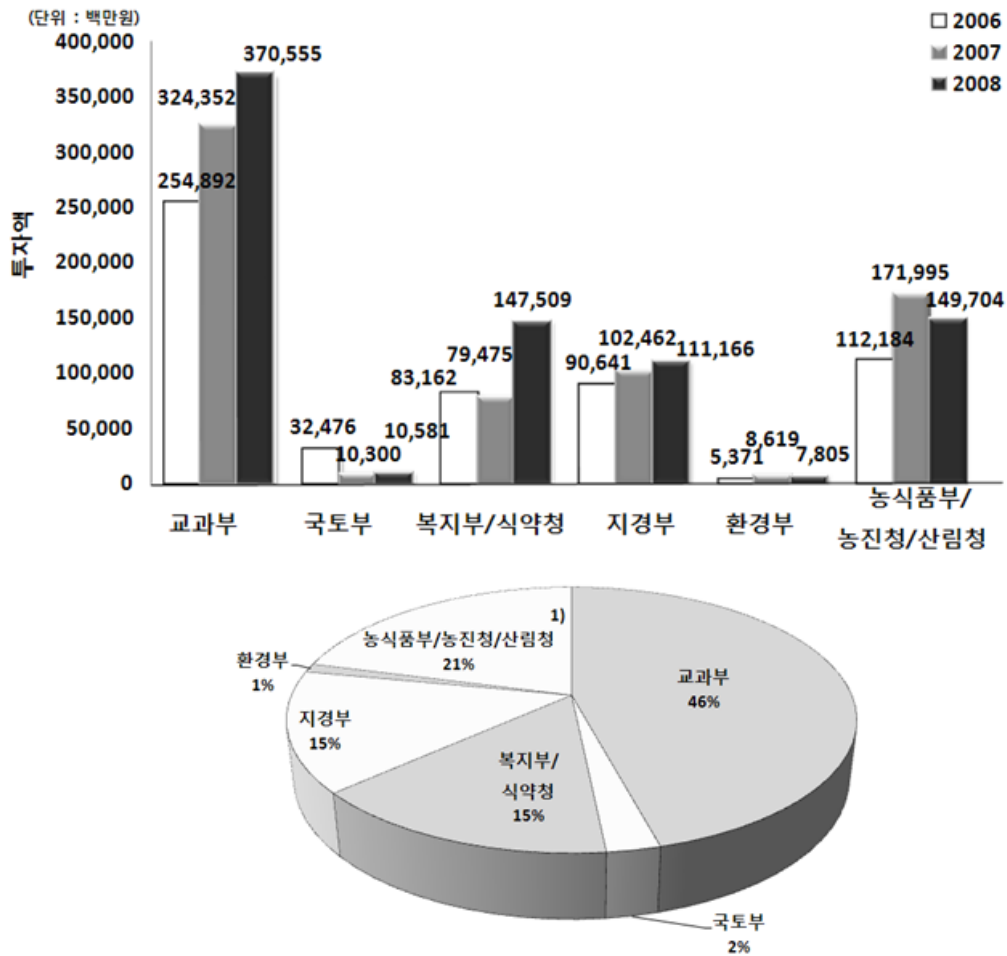
그림 5-24. 부처별 동물·식의약품 및 소재 분야 투자현황¹⁷⁾(2006년~2008년)

17) 1-2-1. 타부처 사업간 차별성에서 제시한 통계자료는 미래유망 신기술분류체계를 바탕으로 분석한 것으로 본 평가에서 제시한 동물·식의약품 및 소재의 투자 금액과는 차이가 있음

□ 분야별 투자현황

(바이오의약 분야)

- 교과부의 정부연구비 비중(46%)은 매우 높으며 계속 증가하고 있음
 - 2006년 2,548.92억원에서 2007년 3,243.52억원, 2008년에는 3,705.55억원으로 증가함
 - 교과부는 생명현상 및 기능연구에 가장 많은 투자를 하면서도 그 외 다른 기술에도 고른 투자를 하고 있음
- 타부처의 경우 상대적으로 투자율이 저조했으며 정체 경향을 보임
 - 농식품부/농진청/산림청(21%)은 2007년 1,719.95억원으로 증가했으나 2008년에는 1,497억원으로 감소함
 - 유전자 변형 생물체 개발기술과 농업·해양 생물자원의 보존 및 이용기술에 집중적으로 투자되고 있음
 - 복지부/식약청(15%)은 2007년에 주춤하는 듯 했으나 2008년에 1,475.09억원으로 증가하여 2006년 대비 약 2배정도 증가함
 - 복지부/식약청은 바이오의약 분야 중에서도 바이오신약개발기술과 의과학, 의공학 기술에 주로 투자하고 있음



1) 2006년부터 2008년 합계에 대한 각 부처별 투자점유율을 나타냄

자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

그림 5-25. 부처별 바이오의약 분야 투자현황(2006년~2008년)

(바이오 고부가 소재 및 공정 분야)

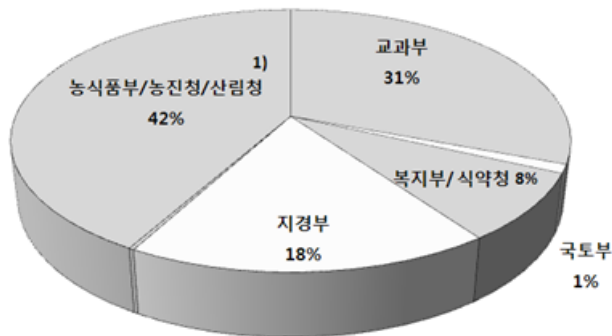
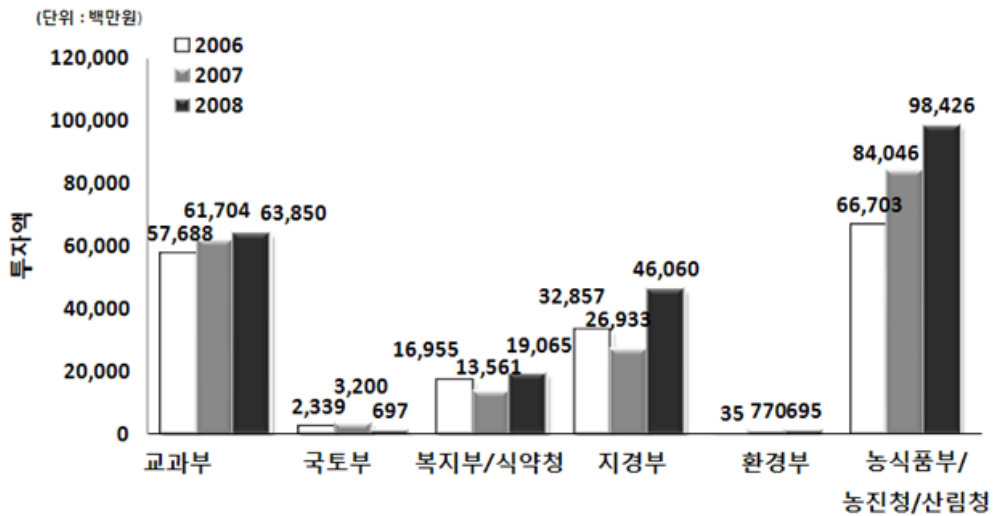
○ 농식품부/농진청/산림청의 정부연구비 비중(42%)이 가장 크며 계속 증가하고 있음

– 2006년 66.703억원에서 2007년 840.46억원, 2008년 984.26억원으로 증가추세를 보임

○ 교과부와 지경부는 각각 31%와 18%를 차지함

– 교과부는 2006년 576.88억원에서 2007년 617.04억원, 2008년 638.50억원으로 증가함

- 생물공정기술과 한방응용기술, 그리고 기능성 바이오소재 기반기술에 대부분의 투자를 하고 있음
- 지경부는 2006년 328.57억원에서 2007년에는 269.33억원, 2008년 460.60억원으로 소폭 상승함
- 생물공정기술과 기능성 바이오소재 기반기술에 주로 투자(76%)하고 있으며 타 기술에도 비교적 고른 투자를 하는 것으로 분석됨



1) 2006년부터 2008년 합계에 대한 각 부처별 투자점유율을 나타냄
 자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

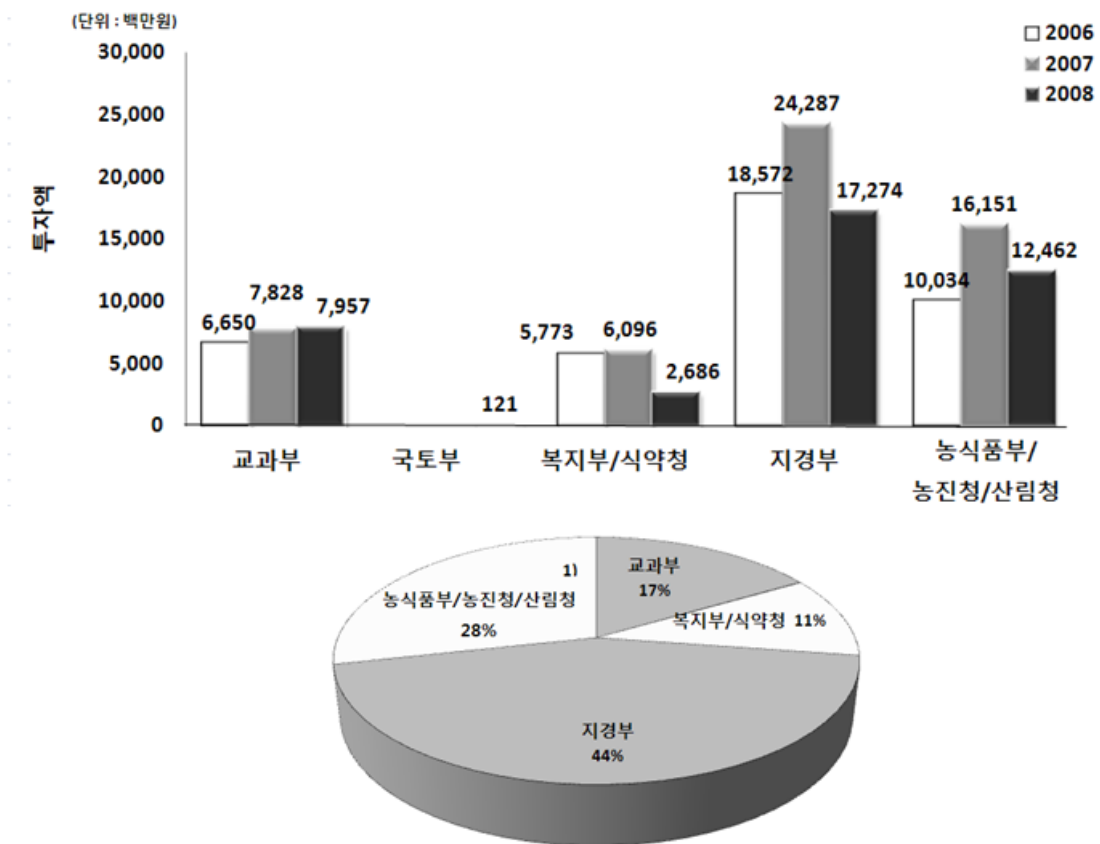
그림 5-26. 부처별 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 투자현황(2006년~2008년)

(바이오식품 분야)

○ 지경부의 정부연구비 비중(44%)이 가장 크게 나타남

- 2006년에는 185.72억원에서 2007년에는 242.87억원으로 증가하였고, 2008년에는 172.74억원으로 다시 감소하였음

- 농식품부/농진청/산림청(28%)은 2006년 100.34억원에서 2007년 161.51억원, 2008년에는 124.62억원임
- 교과부(17%)는 2006년 66.50억원에서 2007년 78.28억원, 2008년에는 79.57억원으로 계속 증가함
- 복지부/식약청(11%)은 2006년 57.73억원에서 2007년 60.96억원으로 증가하였으며, 2008년에는 26.86억원으로 감소함



1) 2006년부터 2008년 합계에 대한 각 부처별 투자점유율을 나타냄

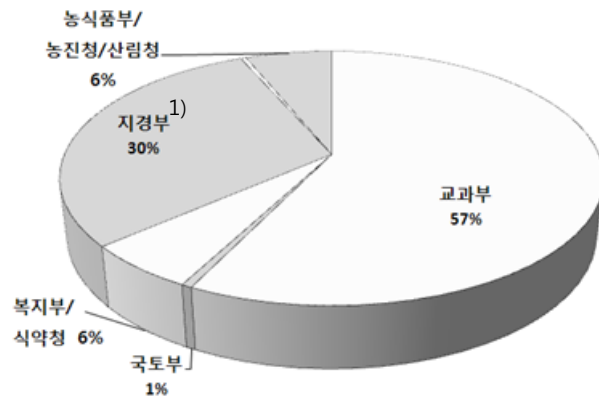
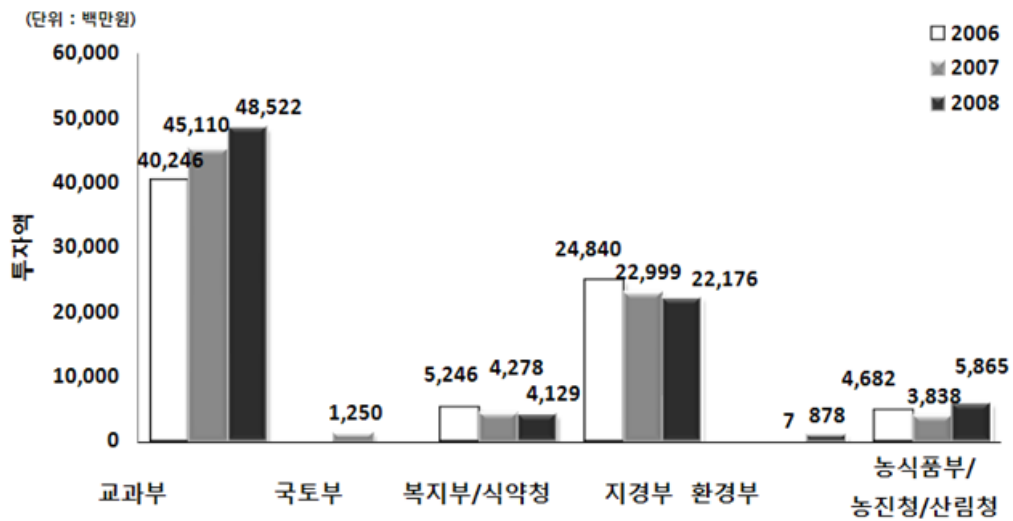
자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

그림 5-27. 부처별 바이오식품 분야 투자현황(2006년~2008년)

(바이오 융복합 및 나노 분야)

- 교과부의 정부연구비 비중(57%)은 매우 높으며 계속 증가하고 있음
 - 2006년 402.46억원에서 2007년 451.10억원, 2008년에는 485.22억원으로 증가함

- 지경부(30%)는 교과부와는 반대로 정부연구비가 계속 감소하고 있음
 - 2006년 248.40억원에서 2007년 229.99억원, 2008년에는 221.76억원으로 감소함
- 농식품부/농진청/산림청(6%)은 2006년에 46.82억원에서 2007년 38.38억원으로 감소하였다가 2008년 다시 58.65억원으로 증가함

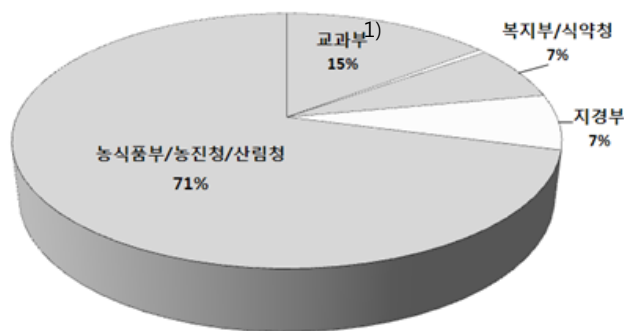
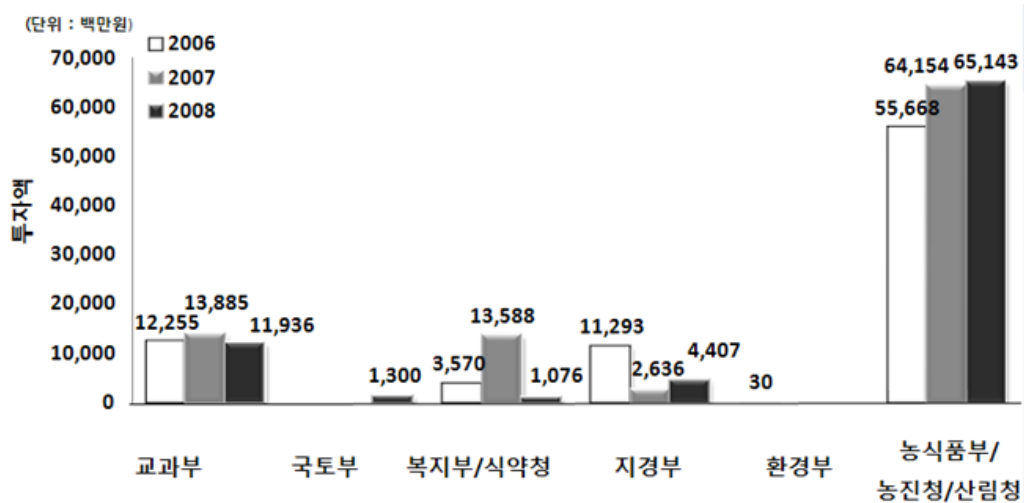


1) 2006년부터 2008년 합계에 대한 각 부처별 투자점유율을 나타냄
 자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

그림 5-28. 부처별 바이오 융복합 및 나노 분야 투자현황(2006년~2008년)

(바이오검정 분야)

- 농식품부/농진청/산림청의 정부연구비 비중은 71%로 가장 높으며 계속 증가하고 있음
 - 2006년 556.68억원에서 2007년 641.54억원, 2008년 651.43억원으로 증가함
 - 그러나 생명공학 산물 안전성 및 유효성 평가기술에는 매우 적은 투자를 하는 반면 기타 기술에 대부분을 투자하고 있음
- 교과부(15%)는 2006년에 122.55억원에서 2007년 138.85억원으로 증가했으나 2008년 119.36억원으로 감소하였음
 - 바이오검정 분야 중 기타기술, 생명공학 산물 안전성 및 유효성 평가기술의 순으로 투자를 하는 것으로 보임
- 지경부와 복지부/식약청은 각각 7%를 차지하고 있음



1) 2006년부터 2008년 합계에 대한 각 부처별 투자점유율을 나타냄
 자료 : 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

그림 5-29. 부처별 바이오검정 분야 투자현황(2006년~2008년)

나. 평가결과

□ 관련부처 연구개발 투자분석

- 교과부, 복지부, 농식품부 등 주요 부처 모두 5개 분야 중 바이오의약 분야에 대한 투자비중이 상대적으로 가장 높았으며 고부가 소재 및 공정 분야 순으로 투자됨
 - (바이오의약 분야) 교과부(949,799백만원) > 농식품부/농진청/산림청(433,883백만원) > 지경부(304,269백만원) > 복지부/식약청(295,070백만원)
 - (바이오 고부가 소재 및 공정 분야) 농식품부/농진청/산림청(249,175백만원) > 교과부(183,242백만원) > 지경부(105,850백만원) > 복지부/식약청(14,555백만원)
 - (바이오식품 분야) 지경부(60,133백만원) > 농식품부/농진청/산림청(38,647백만원) > 교과부(22,435백만원) > 복지부/식약청(14,555백만원)
 - (바이오 융복합 및 나노분야) 교과부(133,656백만원) > 지경부(68,225백만원) > 복지부/식약청(17,163백만원) > 농식품부/농진청/산림청(14,385백만원)
 - (바이오검정 분야) 농식품부/농진청/산림청(184,965백만원) > 복지부/식약청(40,246) > 교과부(38,076백만원) > 지경부(18,336백만원)
- 교과부의 바이오의약 분야를 제외하고 농식품부/농진청/산림청은 투자면에서 바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오검정 분야에서 타 부처에 비해 중점 투자됨
- 농식품부/농진청/산림청이 타 부처에 비해 중점적으로 투자하는 분야는 바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오검정 분야임

표 5-15. 부처별 동물식의약품 및 소재 분야 투자현황(2006년~2008년 합계)

(단위: 백만원, %)

분 야	농식품부/농진청/산림청	교과부	지경부	복지부/식약청	기 타 ¹⁾
바이오의약	433,883(47.1)	949,799(71.6)	304,269(54.6)	295,070(70.8)	75,152(86.9)
바이오 고부가 소재 및 공정	249,175(27.0)	183,242(13.8)	105,850(19.0)	49,581(11.9)	7,736(8.9)
바이오식품	38,647(4.2)	22,435(1.7)	60,133(10.8)	14,555(3.5)	121(0.1)
바이오 융복합 및 나노	14,385(1.6)	133,656(10.1)	68,225(12.3)	17,163(4.1)	2,135(2.5)
바이오검정	184,965(20.1)	38,076(2.9)	18,336(3.3)	40,246(9.7)	1,330(1.5)
전체	921,830(100)	1,327,208(100)	556,813(100)	416,615(100)	86,474(100)

1) 기타는 국토부와 환경부를 합한 금액

※ 제시된 통계자료는 국가과학기술정보서비스(NTIS)를 통해 분석한 것으로 본 평가에서 제시한 동물·식의약품 및 소재의 투자 금액과는 차이가 있음

□ 분야별 투자현황

(바이오의약 분야)

- R&D 주요 부처가 바이오의약에 집중적으로 투자하고 있으나 세부분야에 있어 부처별 특징이 반영되어있음
 - 농식품부/농진청/산림청은 미래유망 신기술(6T)분류체계의 세부분야 중에서 유전자 변형 생물체 개발기술(49.8%)과 농업, 해양 생물자원의 보존 및 이용기술(44.4%)이 전체 연구비의 대부분을 차지하고 있음
 - 반면 교과부는 생명현상 및 기능 연구(25.6%)를 비롯하여 바이오신약(16.8%), 뇌신경과학(10.1%) 등 기초 원천분야에 투자되고 있음
 - 지경부를 비롯하여 복지부/식약청은 산업화와 관련된 바이오신약기술, 의과학, 의공학기술에 투자하고 있음
- 이에 농식품부/농진청/산림청은 바이오의약 분야 중에 있어 집중도가 높은 세부분야(유전자 변형 생물체 개발기술, 농업·해양 생물자원의 보존 및 이용기술)에 대해 세부점검을 추진하고 투자가 미흡한 세부기술에 대하여는 시급성과 중요성을 고려하여 중장기적인 투자계획을 마련해야 할 것으로 판단됨

표 5-16. 바이오의약 분야관련 부처별 투자현황(2006년~2008년 합계)

(단위: 백만원, %)

미래유망 신기술 분류체계 중 관련분야 ¹⁾	농식품부/ 농진청/ 산림청	교과부	지경부	복지부/ 식약청	기타 ²⁾
유전자 변형 생물체 개발기술	216,146(49.8)	29,941(3.2)	890(0.3)	855(0.3)	1,350(1.8)
농업, 해양 생물자원의 보존 및 이용기술	192,815(44.4)	57,041(6.0)	40,501(13.3)	4,555(1.5)	63,403 (84.4)
생명현상 및 기능연구	10,341(2.4)	243,438(25.6)	5,636(1.9)	28,615(9.2)	0(0.0)
기타 농업, 해양, 환경 응용기술	6,958(1.6)	1,037(0.1)	518(0.2)	145(0.1)	0(0.0)
단백질체 연구	4,101(0.9)	82,069(8.6)	7,522(2.5)	8,444(2.7)	0(0.0)
바이오신약 개발 기술	2,005(0.5)	159,583(16.8)	100,978(33.2)	125,680(40.5)	10,399 (13.8)
의과학, 의공학기술	17(0.0)	132,725(14.0)	110,789(36.4)	94,692(30.5)	0(0.0)

미래유망 신기술 분류체계 중 관련분야 ¹⁾	농식품부/ 농진청/ 산림청	교과부	지경부	복지부/ 식약청	기타 ²⁾
생체조직 재생기술	947(0.2)	66,713(7.0)	10,266(3.4)	14,793(4.8)	0(0.0)
난치성 질환치료기술	200(0.1)	40,120(4.2)	8,223(2.7)	14,898(4.8)	0(0.0)
뇌신경과학연구	200(0.1)	95,930(10.1)	2,878(0.9)	11,713(3.8)	0(0.0)
유전자 치료기술	0(0.0)	41,202(4.3)	16,068(5.3)	5,756(1.9)	0(0.0)
전체	433,883(100)	949,799(100)	304,269(100)	310,146(100)	73,802

1) 미래유망 신기술(6T)분류체계 중 바이오의약에 해당되는 분야임

2) 기타는 국토부와 환경부를 합한 금액

※ 제시된 통계자료는 국가과학기술정보서비스(NTIS)를 통해 분석한 것으로 본 평가에서 제시한 동물·식의약품 및 소재의 투자 금액과는 차이가 있음

(바이오 고부가 소재 및 공정 분야)

- R&D 주요 부처가 바이오 고부가 소재 및 공정에도 집중적으로 투자하고 있으나 농식품부/농진청/산림청은 세부분야에 있어 차별성이 있는 것으로 나타남
- 농식품부/농진청/산림청이 타부처에 비해 많은 예산을 투자하고 있지만 여러 분야와 연계된 기술(69.2%)과 환경생명공학 기술(19.3%)을 제외한 나머지 세부분야들에 대한 투자가 저조함
 - 생물공정기술(7.7%)과 기능성바이오소재 기반기술(3.9%)은 각각 19,116백만원과 9,732백만원 투자되었고 한방응용기술은 투자가 되지 않고 있음
 - 특히 기능성바이오소재 기반기술은 교과부와 지경부에 비하여 투자규모와 집중도가 저조하여 향후 개선할 소지가 있음
 - 한방응용 기술에 대해서는 원료소재만 공급하기 보다는 필요하다면 응용 기술을 추가하여 고부가 소재로써 농어업인 소득증대에 기여할 수 있도록 연구해 나가야 할 것임
- 교과부와 지경부는 생물공정기술, 한방응용기술, 기능성 바이오소재 기반 기술에 대하여 중점 투자하고 있음
 - (교과부) 생물공정기술(39.8%) > 한방응용기술(24.1%) > 기능성 바이오 소재 기반기술(21.7%)

- (지경부) 생물공정기술(38.1%) > 한방응용기술(10.7%) > 기능성 바이오 소재 기반기술(37.6%)

○ 복지부/식의약품은 상대적으로 낮은 투자규모이지만 한방응용기술에 있어 집중적인 투자(77.6%)를 보이고 있음

표 5-17. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야관련 부처별 투자현황(2006년~2008년 합계)

(단위: 백만원, %)

미래유망 신기술 분류체계 중 관련분야 ¹⁾	농식품부/ 농진청/산림청	교과부	지경부	복지부/ 식의약품	기타 ²⁾
환경 생명공학기술	48,018(19.3)	4,013(2.2)	6,963(6.6)	160(0.3)	5,975(77.2)
기능성 바이오소재 기반기술	9,732(3.9)	38,883(21.7)	39,750(37.6)	2,721(5.5)	783(10.1)
생물공정기술	19,116(7.7)	71,257(39.8)	40,304(38.1)	3,478(7.0)	878(11.3)
한방응용기술	0(0)	43,153(24.1)	11,350(10.7)	38,489(77.6)	0(0)
연계된 기술 ³⁾	172,309(69.2)	25,936(14.5)	7,483(7.1)	4,733(9.5)	100(1.3)
전체	249,175(100)	157,306	105,850(100)	49,581(100)	7,736(100)

1) 미래유망 신기술(6T)분류체계 중 바이오 고부가 소재 및 공정에 해당되는 분야임

2) 기타는 국토부와 환경부를 합한 금액

3) 연계된 기술은 고부가 소재 및 공정에만 국한되지 않고 5개 분야(바이오향약, 바이오식품, 바이오 융복합 및 나노, 바이오검정)와 겹치는 기술임

※ 제시된 통계자료는 국가과학기술정보서비스(NTIS)를 통해 분석한 것으로 본 평가에서 제시한 동물·식의약품 및 소재의 투자 금액과는 차이가 있음

□ 타부처와의 차별화 전략

○ 「농림수산물과학기술 5개년 실천계획」에 따르면 동물·식의약품 및 소재 중 바이오의약품과 바이오 고부가 소재 및 공정 분야에 대하여 우선 투자계획을 수립하고 있음

- 이에 따라 부청은 바이오의약품과 고부가 소재 및 공정 부분에 대한 구체적인 투자 방안이 마련되어야 할 것으로 판단됨

- 타부처와 비교하여 투자 우위를 점유하고 있는 바이오 고부가 소재 및 공정 분야는 신약개발에 쓰일 기초 원료공급원으로서 중요한 분야인 만큼 차별화된 농림수산식품분야만의 강점으로 키워나가야 할 것으로 판단됨
 - 농림수산식품분야는 많은 유전자원과 이를 활용한 소재분야에 있어 타부처에 비하여 강점이 있으며 향후 분자농업, 식물공장 등이 실현된다면 그 역할은 매우 커질 것으로 전망함
- 바이오식품과 바이오 융복합 및 나노 분야는 타부처를 비롯하여 투자가 미흡한 것으로 나타남
 - 「농림수산식품과학기술 5개년 실천계획」 상에서도 전통식품·한식세계화와 식품가공 등 일부만 반영되어 이들 분야에 대한 블루오션 전략을 수립할 필요가 있음
 - 농업은 1차, 2차, 3차 산업을 더한 6차 산업에다 융·복합 산업까지 접목된 '6차+α' 산업으로 이동해가는 기로에 서있으며, 이에 바이오 융복합 및 나노 분야에 대해서 미래를 위한 관심과 투자를 준비할 때임
- 바이오검정 분야는 20%의 투자비중을 차지하고 있으나, 관련 세부분야인 생명공학산물 안전성 및 유효성 평가기술에 있어서는 교과부에 비해 투자나 집중도가 저조한 실정이며 특이하게도 5개 분야와 겹치는 연계된 기술에 집중되어 있음
 - 교과부와 지경부를 비롯한 부처의 투자액과 R&D 예산비중이 높지 않는 점을 감안한다면 강점이 될 수 있음
 - 투자시기는 5개년 실천계획에 따라 2014년 이후로 그 시기를 맞출 필요가 있음

표 5-18. 바이오검정 분야관련 부처별 투자현황(2006년~2008년 합계)

(단위: 백만원, %)

미래유망 신기술 분류체계 중 관련분야 ¹⁾	농식품부/농진청/산림청	교과부	지경부	복지부/식약청	기타 ²⁾
생명공학 산물 안정성 및 유효성 평가기술	12,011(6.5)	17,934(47.1)	17,146(93.5)	39,996(99.4)	1,230(92.5)
연계된 기술 ³⁾	172,954(93.5)	20,142(52.9)	1,190(6.5)	250(0.6)	100(7.5)
전 체	184,965(100)	38,076(100)	18,336(100)	40,246(100)	1,330(100)

- 1) 미래유망 신기술(6T)분류체계 중 바이오검정에 해당되는 분야임
- 2) 기타는 국토부와 환경부를 합한 금액
- 3) 연계된 기술은 바이오검정에만 국한되지 않고 5개 분야(바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품, 바이오 융복합 및 나노)와 겹치는 기술임
- ※ 제시된 통계자료는 국가과학기술정보서비스(NTIS)를 통해 분석한 것으로 본 평가에서 제시한 동물·식의약품 및 소재의 투자 금액과는 차이가 있음

□ 타부처와의 연계방안

- 교과부 등 주요부처는 바이오의약 분야에 대하여 적극적인 투자를 하고 있음
- 최근 「범부처 전주기적 신약개발사업」¹⁸⁾을 교과부, 지경부, 복지부에서 공동으로 추진하고 있는데 부처 간 중복연구 회피 및 시너지 효과를 극대화 하기 위해서는 농식품부도 관련부처와 연계한 연구방안을 적극 모색하여야 할 것으로 판단됨
 - 신약개발 단계에 있어 원료소재에 대한 기능성 검정과 같은 기초연구는 교과부에서, 대량 증식하여 산업화할 수 있는 기반을 제공하는 역할은 농식품부/농진청/산림청, 임상실험을 통하여 신약으로 개발하는 역할은 지경부와 복지부에서 추진하는 방안이 있을 수 있음

「미래유망신기술분류체계」에 관한 제안

본 평가에서 다루고 있는 수산분야에 대한 부처간 투자현황을 분석하고자 국가 차원에서 관리하고 있는 「미래유망신기술분류체계」를 활용함. 그러나 분류체계 상에 “농업·해양·환경관련 응용”으로 구분되어 있으며 수산분야에 대한 분류는 없는 상황임. 현재 수산관련 연구기관과 수산(생)물 분야의 기술이 명확히 존재하고 있으므로 분류체계에서 수산분야에 대한 분류가 필요함

18) 범부처 전주기적 신약개발사업은 9년(2011년~2019년)간 1.2조원(총사업비)을 투자하는 사업으로 예비타당성 조사를 받고 있음

1-2-2. 부·청간 차별성

가. 현황분석

□ 평가의 접근방법

- 부·청 사업간 차별성을 제시하기 위해서는 부·청이 반드시 갖추어야 할 기술을 발굴하고 적절한 예산지원이 이루어졌는지 분석하는 일이 선행되어야 함
 - 본 평가에서는 해당 분야의 기술을 세분화하고 부·청 역할에 따른 핵심 기술을 도출하고 세분화된 기술에 지원된 투자현황을 점검하는 전체적인 과정을 거침
- 전문가 그룹을 통하여 5개 분야(바이오향약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품, 바이오 융복합 및 나노, 바이오검정)별로 45개 세부분야와 그에 필요한 189개 세부기술을 도출하였음

표 5-19. 5개 분야별 세부분야와 세부기술 현황

(단위: 개수)

5개 분야	세부분야	세부기술
바이오향약 분야	10	46
바이오 고부가 소재 및 공정 분야	23	86
바이오식품 분야	6	38
바이오 융복합 및 나노 분야	3	10
바이오검정 분야	3	9
합 계	45	189

※ 세부분야 및 세부기술은 동물식의약품 및 소재에 대한 분야별 전문가 델파이기법을 통하여 도출하였음

- 전문가 그룹은 각 세부분야별로 도출한 세부기술(189개)을 부·청별 역할에 따라 핵심, 필수, 전환, 기반기술로 분류함

(판단기준)

1. 세부기술의 성격이 **실용화·산업화** 영역인 경우 **민간분야가 주도적으로** 이끌어 나아가야 할 것으로 판단되며 이 부분은 사업비중이 높은 농식품부의 핵심 또는 필수기술에 해당됨
2. 세부기술의 성격이 **공익적이며 기초·원천·현장실용** 연구여서 **국가가 주도적으로** 이끌어 나아가야 할 분야는 농진청과 산림청의 핵심 또는 필수기술에 해당됨

○ 분석된 결과 중 부·청의 핵심기술을 중심으로 부·청간의 차별성을 제시함

기술(Technology)의 정의

- 핵심기술(Core Technology)
 - 지속적 경쟁우위의 주요 원천이거나 또는 전략적 목표의 성취 수단이 되어 세계적 리더가 될 수 있도록 하는 기술
- 필수기술(Underlying Technology)
 - 주어진 전문적 역량에 의해 창출된 제품 및 프로세스를 생산하는데 반드시 필요한 연구, 제조 및 지원까지 관련된 일련의 기술 및 서비스
- 전환기술(Interim Technology)
 - 단기적인 경쟁우위의 주요 원천이거나 또는 전략적 목표를 충족시키는 수단이 되는 기술
- 기반기술(Enabling Technology)
 - 단기 또는 장기적으로도 경쟁우위를 제공하지 않으며, 전략적인 이유로 내부적으로 통제되지 않아도 되는 기술

자료 : 한국산업기술진흥협회 기술로드맵

□ 부·청별 세부기술분류

- 농식품부의 핵심기술과 필수기술은 각각 74건, 65건으로 나타났고, 농진청은 각각 46건, 77건으로 나타났음
 - 산림청의 경우 평가범위가 동물·식의약품 및 소재 분야에 국한되었기에 핵심기술로 분류된 세부기술이 없는 것으로 나타남

표 5-20. 부·청별 세부기술분류¹⁹⁾

(단위: 개수)

	농식품부	농진청	산림청
핵심기술	74	46	0
필수기술	65	77	13
전환기술	24	38	17
기반기술	9	11	72
기타기술 ¹⁾	17	17	87
총 계	189	189	189

1) 기타기술은 전문가 그룹의 분석결과 4개의 세부기술에 포함되지 않는 기술을 말함

나. 평가결과

부·청간 차별성²⁰⁾

- 농식품부는 바이오의약 분야의 핵심기술을 가장 많이 보유해야 할 것으로 판단되며 이는 농진청과 산림청과의 차별성이 있을 것으로 판단됨
- 농진청은 바이오 고부가 소재 및 공정 분야의 핵심기술을 가장 많이 보유해야 할 것으로 판단되며 이는 농식품부와 산림청과의 차별성이 있을 것으로 판단됨
 - 다만 일정부분에 대해서는 핵심기술을 2번째로 많은 보유해야 하는 농식품부와 협의가 필요할 것으로 판단됨
- 산림청은 단기 또는 장기적으로 경쟁 우위를 제공하지 않는 공익적, 다원적 기술에 해당하는 기반기술에 비중이 농식품부와 농진청에 비해 월등히 높으므로 농식품부, 농진청과 차별성을 가지고 있음

부·청별 투자현황과 핵심기술

- 동물·식의약품 및 소재 분야에서 지속적 경쟁우위의 주요 원천이거나 또는

19) 세부적인 과제별 기술분류 내용은 “2. 예산” 중 “2-1. 투자의 적절성” 참조

20) 핵심기술은 “VI. 평가결과 요약 및 정책적 시사점”부분에서 기술로드맵의 주요 연구분야를 제시하는 주요 항목이 되는 것으로 부청의 연구의 차별성을 제시하는데 중요함

전략적 목표의 성취를 달성해야 할 기술인 핵심기술에 대하여 부·청별로 살펴보았음(부록 7참조)

- (농식품부) 바이오의약 분야는 핵심기술 대비 투자액이 농진청과 비교했을 때 상대적으로 저조하여 이에 대한 투자확대가 필요할 것으로 판단됨
- (농진청) 바이오 고부가 소재 및 공정에 핵심역량²¹⁾이 있는 것으로 평가되어 투자점유율이 높아야 함에도 불구하고 바이오의약과 바이오검정에 분산되어져 투자되고 있음
 - 그러나 핵심기술을 제외한 필수, 전환, 기반 기술들에 대한 연구도 각 부청의 역할에 따라 수행되어야 하기 때문에 핵심기술대비 투자액이 많은 현상을 투자액의 증감과 연관지어 논할 수는 없을 것으로 판단됨
 - . 또한, 핵심기술이 적을지라도 해당기술에 필요한 예산규모가 높을 수 있다는 점도 고려해야 할 것으로 판단됨

표 5-21. 분야별 부·청의 핵심기술과 투자액

(단위: 개수)

구 분	농식품부		농진청		산림청	
	핵심기술	투자액	핵심기술	투자액	핵심기술	투자액
바이오의약	36	22,063	8	24,175	0	2,122
바이오 고부가 소재 및 공정	23	20,910	28	7,642	0	766
바이오식품	10	9,108	5	11,285	0	944
바이오 융복합 및 나노	2	1,345	1	1,119	0	2,110
바이오검정	3	1,119	4	590	0	3,444
총 계	74	54,545	46	44,811	0	9,386

1) 투자액은 2009년 과제에 대한 투자액을 말함

부·청간 연계분야

- 핵심기술 중 부·청에 공통으로 해당하는 6개의 기술에 대해서는 대형공동 프로젝트 또는 협력방안을 모색할 필요가 있음

21) 핵심역량(Core competence)란 경쟁기업에 대해 절대적인 경쟁우위 창출을 가능하게 하는 기업의 독특한 자원과 능력의 조합을 의미함

- (바이오 고부가 소재 및 공정 분야) 암예방 타겟 천연물 발굴기술
- (바이오식품 분야) 유효성분 분석 혁신기술 개발, 체내 및 혈중 유효성분 대사 관련 대사체/유도체 연구, 건강기능활성 소재 생체이용성 및 대사체 평가기술 연구, 특정 질병 예방 맞춤형 식품 개발
- (바이오검정 분야) 바이오정보 센터 서비스 기술

표 5-22. 부·청의 공통 핵심기술

	분야	세부기술명
농식품부 농진청	바이오 고부가 소재 및 공정	▶ 암예방 타겟 천연물 발굴
	바이오식품	▶ 유효성분 분석 혁신기술 개발 ▶ 체내 및 혈중 유효성분 대사 관련 대사체 /유도체 연구 ▶ 건강기능활성 소재 생체이용성 및 대사체 평가기술 연구 ▶ 특정 질병 예방 맞춤형 식품 개발
	바이오검정	▶바이오정보센터 서비스

2. 예 산

2-1 투자의 적절성

가. 현황분석

□ 농림수산식품분야 R&D 예산

- 농림수산식품 R&D 규모는 2009년에 7,212억원으로 전체 농림수산식품예산 16.7조원의 4.3%를 차지하고 있음
- 국가전체 R&D예산 12.3조원의 5.9%를 차지하고 있음
 - 2000년 국가전체 R&D의 6.3%를 차지한 이후 2005년까지 비율이 계속 감소하였고 현재까지 5%대를 유지하고 있음
 - 2008년 정부 조직개편에 따라 수산분야가 이관되어 2007년 대비 26.9% 예산규모의 증가를 나타냄

□ 중장기 투자계획 및 7대 산업별 포트폴리오

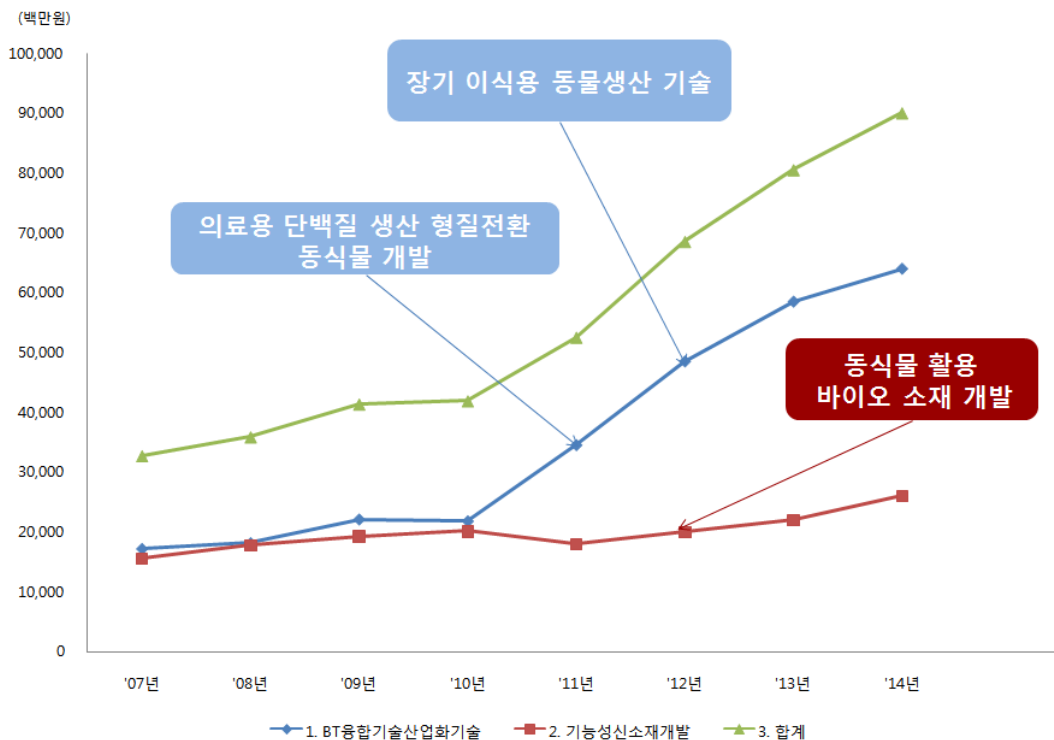
- 지난 5년간의 투자 총액('05~'09년, 1조 5,127억원) 대비 2.6배 확대계획
 - '10년~'14년 투자 총액 : 3조 8,804억원 규모
- 바이오분야는 동물·식의약품 및 소재와 바이오에너지가 해당됨
 - 본 평가대상인 동물·식의약품 및 소재의 투자실적 및 계획은 '05년부터 '09년까지 1,403억원이었으며 향후'10년부터 '14년까지 4,048억원으로 늘려나갈 계획임

표 5-23. 농림수산물식품기본육성 종합계획 중 바이오분야

(단위 : 억원)

분 야	세부 산업	2014년 비전	투자실적 및 계획	
			'05~'09	'10~'14
바 이 오	동물·식의약품 및 소재	新 성장동력으로 농림수산물바이오산업 육성	1,403	4,048
	바이오에너지	청정에너지 생산 및 보급의 중추적 기반으로서의 농림산업 육성	248	1,071
합 계			1,651	5,119

자료 : 농림수산물식품기술육성 종합계획 및 5개년 실천계획, 2010년



자료 : 농림수산물식품기술육성 종합계획 및 5개년 실천계획, 2010년
그림 5-30. 동물·식의약품 및 소재분야 투자계획

□ 분야별 투자현황

- 동물·식의약품 및 소재의 5개 분야에 따른 세부분야별 투자현황을 농식품부, 농진청, 산림청으로 나누어 분석하였음

(바이오의약 분야)

- 인체 안전성·위해성 평가기술, 신약개발기술 등 6개 세부분야에 대해 총 483.62억원이 투자됨
 - 이 중 농진청(50%)이 가장 높았고 농식품부(45.6%)가 뒤를 이었으며, 산림청(4.4%)은 낮은 비중을 차지함
 - 구체적으로 농식품부는 동물약품 기술(57%)에 주로 투자하고 농진청은 바이오신약/장기기술(82%)에 가장 높게 투자하고 있으며 산림청은 천연물 의약품 기술에만 투자를 집중함
- 유전자치료기술, 약물전달기술, 임상시험기술, 면역 및 감염질환 대응기술은 부·청 모두 전혀 투자하지 않고 있음

표 5-24. 바이오의약 분야 세부기술에 따른 평가대상 과제현황

세부분야	세부기술	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
유전자 치료기술	유전자 치료기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	유전자 전달 및 발현조절 기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	세포/분자 치료기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	유전체 기반기술	필수	핵심	기반	-	-	-
인체 안전성·위해성 평가기술	독성평가 기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	내분비계 장애평가 기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	안전성 약리 평가 기술	핵심	필수	필수	-	-	-
	약물/독성 유전체기반 기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	분자생물학적 안전성/유효성 평가	핵심	필수	기반	-	-	-
	임상평가기술	핵심	필수	전환	-	-	-
신약개발 기술	질환모델동물 활용기반기술	핵심	필수	기반	2(1,260)	1(200)	-
	의약품 합성/탐색기술	핵심	필수	전환	-	-	-
	의약품 모델링 기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	약효검색 기술	핵심	필수	필수	-	-	-
	단백질 의약품	핵심	필수	기반	-	1(231)	-
	저분자 의약품	전환	전환	기반	-	-	-
	효소 의약품	필수	핵심	기반	-	-	-
	염증치료 의약품	핵심	필수	전환	-	1(340)	-
	치료용 항체	핵심	필수	기반	-	-	-
	백신 개발기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	세포/조직 치료제	핵심	필수	기반	-	1(150)	-
의약품 성분분석	핵심	필수	기반	-	-	-	
바이오 신약/장기	바이오 신약	필수	핵심	기반	5(4,712)	8(4,833)	-
	바이오 이종장기	필수	핵심	기반	1(561)	18(15,062)	-
	형질전환체 개발기술	필수	핵심	기반	-	-	-

세부분야	세부기술	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
약물전달 기술	체내동태/약물대사연구	핵심	필수	필수	-	-	-
	의약품 제형개발/생산기술	핵심	필수	전환	-	-	-
	임상약리	핵심	필수	기반	-	-	-
임상시험 기술	전임상 평가기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	임상의학연구	핵심	필수	기반	-	-	-
	의약품 기준/시험평가 기술	핵심	필수	기반	-	-	-
진단 및 치료기술	암 진단 kit 개발기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	발암 예방 및 치료기술	핵심	필수	기반	-	3(1,775)	-
	퇴행성 뇌질환연구	핵심	필수	기반	-	-	-
	파킨슨병 치료기술	핵심	필수	기반	-	-	-
	뇌신경과학	핵심	필수	기반	-	-	-
면역 및 감염질환 대응기술	면역화학/유전	핵심	필수	기반	-	-	-
	종양면역	핵심	필수	기반	-	-	-
	항생제 내성균 치료제	핵심	필수	전환	-	-	-
천연물 의약품	약용식물 의약품 개발기술	필수	핵심	필수	5(2,900)	4(560)	2(2,122)
	천연물화학 연구	필수	핵심	필수	-	-	-
	생물학적 검증기술	필수	핵심	필수	-	-	-
동물약품	동물치료제	기타	기타	기타	2(6,710)	-	-
	동물백신	핵심	필수	기반	10(4,070.5)	2(1,025)	-
	동물전염병 연구	핵심	필수	기반	-	-	-
	항생제 대체제	핵심	필수	기반	6(1,850)	-	-
합 계					31 (22,063.5)	39 (24,176)	2 (2,122)

- 1) 세부분야 및 세부기술은 동물·식의약품 및 소재에 대한 분야별 전문가 델파이기법을 통하여 도출하였음
- 2) 평가대상과제는 동일한 세부분야에서 여러 세부기술과 중복될 수 있어 제시된 과제수와 투자액은 원래의 과제수와 투자액보다 높게 나타나고 있음(평가단 회의를 통해 결정)
- 3) 제시된 세부기술은 모두 중요한 기술이며 현 시점에서 핵심역량을 강화하기 위한 부·청별 역할을 바탕으로 분류한 것임

(바이오 고부가 소재 및 공정 분야)

- 천연물 의약 소재 개발기술, 천연물 화장품 소재 개발기술, 천연물 체중조절 소재 개발기술 등 15개 기술에 대해 총 372.93억원을 투자하였음
 - 농식품부의 투자액(68.8%)이 농진청(29.2%)의 2배 이상이며 산림청의 투자(2.1%)는 가장 낮음을 파악할 수 있음
 - 부·청별 가장 많은 투자가 이루어지고 있는 세부분야는 농식품부 천연물 의약 소재 개발기술(20.7%), 농진청 천연물 퇴행성 뇌질환예방 소재개발(31.3%), 산림청은 천연물 식품 소재 개발기술(67.3%)이었음
- 부·청 전체투자현황 중 천연물 의약소재 개발기술(75.47억원)에 가장 많은 투자를 하였고, 그 다음은 천연물 화장품소재 개발기술이었음
- 천연물 동맥경화질환 예방소재 개발기술, 천연물 고혈압질환 예방소재 개발기술, 천연물 암예방소재 개발기술, 천연물 보습소재 개발기술, 기능성 소재의 자외선 차단소재 개발기술에 대해서는 부·청 모두 투자하지 않고 있음

표 5-25. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 세부기술에 따른 평가대상 과제현황

세부분야	세부기술	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
천연물 의약 소재개발	생약의 생리활성 성분 추출법 개발	필수	전환	기반	3(997)	4(1,111)	1(126.5)
	생약의 생리활성 기전 규명	핵심	필수	기타	3(2,143)	-	-
	대량생산을 위한 효율적인 분리법 개발	핵심	전환	기반	6(2,171.2)	2(874)	1(124)
천연물 화장품 소재개발	피부 세포의 biomarker 확립	전환	핵심	기타	-	-	-
	기능성 유효물질의 지표물질 분석	핵심	전환	기반	4(1,002.7)	1(390)	-
	대표 유효물질의 효능 검증법 확립	필수	필수	기타	1(375)	-	-
	원료 규격화, 안전성 연구	필수	전환	기타	4(2,282)	2(153)	-
천연물 체중조절 소재개발	adipogenesis 억제 기전 연구	필수	핵심	기타	-	1(70)	-
	발열 반응 조절 기전 규명	필수	핵심	기타	-	-	-
	지방산 산화 및 lipolysis 조절 기전 연구	필수	핵심	기타	-	-	-

세부분야	세부기술	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
천연물 동맥경화 질환예방 소재개발	식이성 비만 동물 모델을 이용한 유효물질의 효능 연구	핵심	필수	기타	-	-	-
	동맥경화 질환 biomarker 정립	필수	핵심	기타	-	-	-
	항 동맥경화 효과 연구의 동물 모델 정립	필수	필수	기타	-	-	-
	항 동맥경화 질환 후보 물질 탐색	핵심	필수	기타	-	-	-
	후보 물질의 동맥경화 예방 기작 규명	필수	핵심	기타	-	-	-
천연물 고혈압 질환예방 소재개발	고혈압 연구 실험모델 발굴	필수	핵심	기타	-	-	-
	고혈압 효능 검증 biomarker 정립	필수	핵심	기타	-	-	-
	고혈압 모델을 이용한 항 고혈압 효능 물질 탐색	핵심	필수	기타	-	-	-
	고혈압 동물 모델을 이용한 효능 연구	핵심	필수	기타	-	-	-
천연물 암예방 소재개발	세포주 모델에서 암예방 효능 검증	필수	필수	기타	-	-	-
	암 유발 동물모델을 이용한 효능 연구	핵심	필수	기타	-	-	-
	기능성 유효물질의 암예방 기작 분석	필수	핵심	기타	-	-	-
	암예방 타겟 천연물 발굴	핵심	핵심	기타	-	-	-
천연물 퇴행성 뇌질환 예방 소재개발	뇌질환 예방 후보물질 탐색	핵심	필수	기타	-	-	-
	뇌유전체/뇌단백질체 기능 연구	전환	핵심	기타	-	-	-
	뇌기능 향진과 뇌질환 핵심 기전 규명	필수	핵심	기타	-	2(1,176)	-
	신경세포 보호 조절 기전 연구	필수	핵심	기타	-	1(180)	-
	치매 동물 모델을 이용한 효능 연구	핵심	필수	기타	-	2(2,050)	-
천연물 식품 소재개발	기능성 유효물질의 효능 및 기전 연구	필수	핵심	기타	-	2(872)	3(515.2)
	생리활성 기능 물질에 대한 가공적성 연구	핵심	전환	기타	-	4(1,165)	-
천연물 당뇨예방 소재개발	당뇨예방 효능 규명	핵심	필수	기타	-	-	-
	지방, 근육, 간 세포 등을 이용한 유효물질의 당뇨예방 핵심기전 규명	필수	핵심	기타	-	1(70)	-
	동물모델에서의 혈당 및 당뇨 관련 대사성 질환의 마커 확인과 그 조절 기전 연구	필수	핵심	기타	-	-	-

세부분야	세부기술	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
천연물 주름개선 소재개발	피부 주름개선 효능 탐색	핵심	필수	기반	-	-	-
	유효 물질의 작용기작 규명	필수	핵심	기타	-	-	-
	유효 물질의 안전성 연구	필수	전환	기타	-	-	-
	유효 물질의 규격화 및 효능 향상 연구	필수	전환	기타	-	-	-
천연물 미백개선 소재개발	미백개선 후보 물질의 효능 검증	핵심	필수	기반	3(1,032)	-	-
	유효물질의 지표단백질 발굴	전환	핵심	기타	-	-	-
	유효물질의 안전성 연구	필수	전환	기타	2(721)	-	-
	유효 물질의 규격화 및 효능 향상 연구	핵심	전환	기타	-	-	-
천연물 항노화 소재 개발	노화 예방 물질 효능 탐색 및 모델 정립	전환	핵심	기반	3(1,725)	1(170)	-
	유효물질의 작용 기작 규명	필수	핵심	기타	-	-	-
	유효물질의 안전성 규명	필수	전환	기타	-	-	-
	유효 물질의 규격화 및 효능 향상 연구	필수	전환	기타	-	-	-
천연물 보습개선 소재개발	피부 보습개선관련 효능탐색	핵심	필수	기반	-	-	-
	유효물질의 작용 기작 규명	필수	핵심	기타	-	-	-
	유효물질의 안전성 연구	필수	전환	기타	-	-	-
	유효 물질의 규격화 및 효능 향상 연구	필수	전환	기타	-	-	-
기능성 소재의 자외선 차단 소재개발	자외선 차단 효능 탐색	핵심	필수	기반	-	-	-
	유효물질의 작용 기작 규명	필수	핵심	기타	-	-	-
	유효물질의 안전성 연구	필수	전환	기타	-	-	-
	유효 물질의 규격화 및 효능 향상 연구	필수	전환	기타	-	-	-
천연물 소재의 항염증 소재개발	후보 물질의 항염증 효능 규명	핵심	필수	기반	6(2,139)	-	-
	항염증 지표 단백질 발굴	필수	핵심	기타	-	-	-
	유효물질의 안전성 규명	필수	전환	기타	-	-	-
항미생물 소재개발	대사경로 분석을 통한 세포 재설계	필수	핵심	기타	2(1,900)	-	-
	유전체 정보를 활용한 기능성 맞춤형 미생물 확립	전환	핵심	기타	1(402)	-	-
	산업적 생산 극대화를 위한 분자생물공정 기술 개발	핵심	전환	기타	1(480)	-	-

세부분야	세부기술	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
친환경 농약 및 비료개발	기능성 천연물 소재를 이용한 무독성 살충제 및 비료 개발	핵심	전환	기반	-	-	-
	미생물을 활용한 맞춤형 농약 및 비료 개발 기술 확립	전환	핵심	기타	1(1,500)	-	-
	식물성 및 동물성 유기물을 이용한 농약 및 분뇨 절감 기술 개발	핵심	전환	기타	-	-	-
기능성 사료개발	면역증강 첨가기술을 이용한 사료개발 기술 확립	필수	전환	기타	7(3,382)	-	-
	사료효율 조절을 위한 유전체 탐색 및 육종 응용기술 개발	필수	핵심	기타	1(400)	-	-
	친환경 사료생산 작부체계 구축 및 환경 적응성 품종 개발	전환	핵심	기타	-	-	-
의료용 신소재 개발	천연물 소재를 이용한 인공뼈 및 인체보형물 개발	필수	전환	기타	-	2(1,370)	-
	고기능 고분자 제조기술 개발	전환	전환	기타	-	1(590)	-
	생리활성물질 전달기술 개발	전환	전환	기타	-	-	-
천연물 산업소재 개발	바이오매스 기반 고분자소재 개발	필수	전환	기반	-	-	-
	천연물을 이용한 산업소재 개발 기술 확립	핵심	전환	기타	1(270)	1(159)	-
효소 및 축매	새로운 효소의 발굴	기타	기타	기타	1(441)	-	-
	효소 및 축매의 생산 기술	기타	기타	기타	1(400)	2(352)	-
	산업용 효소의 대용량 생산	기타	기타	기타	-	-	-
	효소 기능의 이해 및 예측	기타	기타	기타	1(402)	-	-
	신기능 효소 개발 및 개량	기타	기타	기타	2(1,000)	-	-
	효소 공정기술 개발	기타	기타	기타	1(480)	1(130)	-
바이오 장비 및 기기개발	시료제작 장비 및 기기 개발	기타	기타	기타	-	-	-
	바이오분리장비 및 기기 개발	기타	기타	기타	-	-	-
	바이오분광장비 및 기기 개발	기타	기타	기타	-	-	-
	바이오패터닝장비 및 기기 개발	기타	기타	기타	-	-	-
	세포공학장비 및 기기 개발	기타	기타	기타	-	-	-
	질량분석장비 및 기기 개발	기타	기타	기타	-	-	-

세부분야	세부기술	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
바이오 농약	물질 확보 및 스크리닝	기타	기타	기타	-	-	-
	제품화 연구	기타	기타	기타	-	-	-
	병해충 관련 유전자 탐색	기타	기타	기타	-	-	-
	생물 농약 개발	기타	기타	기타	-	-	-
합 계					55 (25,645)	30 (10,882)	5 (766)

- 1) 세부분야 및 세부기술은 동물·식의약품 및 소재에 대한 분야별 전문가 델파이기법을 통하여 도출하였음
- 2) 평가대상과제는 동일한 세부분야에서 여러 세부기술과 중복될 수 있어 제시된 과제수와 투자액은 원래의 과제수와 투자액보다 높게 나타나고 있음(평가단 회의를 통해 결정)
- 3) 제시된 세부기술은 모두 중요한 기술이며 현 시점에서 핵심역량을 강화하기 위한 부처별 역할을 바탕으로 분류한 것임

(바이오식품 분야)

- 원료 분석 및 효능연구, 가공 및 품질 연구, 건강기능식품 개발 연구 등 5개 기술에 대해 151.13억원의 투자를 하였으며 건강기능식품 개발연구(120.97억원)에 가장 큰 비중을 두고 있음
 - 농식품부(61.3%)가 투자율이 가장 높았고, 그 다음으로 농진청(32.4%)이 뒤를 이었으며 산림청(6.2%)이 가장 낮았음
 - 구체적 농식품부와 산림청, 농진청은 건강기능식품 개발연구에 97%, 69%, 50%로 집중 투자하였음
- 농식품부는 건강기능식품 개발연구기술(89.88억원)에 집중 투자한 반면, 농진청은 건강기능식품 개발연구(24.58억원)에 주로 투자하여 큰 비중을 두면서도 나머지 예산을 원료분석 및 효능 연구기술, 가공 및 품질연구 기술 등에 고르게 투자한 것으로 파악됨
- 산림청은 건강기능식품 개발연구기술(6.51억원)에 주로 투자하여 큰 비중을 두면서도 나머지 예산을 기능성 발효식품 개발 연구기술(2억원) 등에 투자한 것으로 파악됨

표 5-26. 바이오식품 분야 세부기술에 따른 평가대상 과제현황

세부분야	세부기술	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
원료 분석 및 효능 연구	동·식물유래 신규 활성물질 발굴	기반	기반	기반	-	3(1,441)	-
	기능성식품 중 특정 유효성분 발굴	전환	전환	기반	-	-	-
	특정 질병 예방물질의 타질병 적용 가능성 연구	필수	필수	기타	-	-	-
	유효성분 분석 혁신기술 개발	핵심	핵심	기반	-	-	-
	세포기반 연구모델 확립 및 표준화	기반	기반	기반	-	-	-
	동물실험 연계 천연물 효능 검증법 연구	전환	전환	전환	-	-	-
	체내 및 혈중 유효성분 대사 관련 대사체/유도체 연구	핵심	핵심	기타	-	-	-
가공 및 품질 연구	유효성분 보존 및 열처리 기술 개발	필수	필수	기타	-	-	-
	식품 저장 및 보관 개선 신 기술 연구	핵심	필수	기타	1(100)	-	-
	원료소재의 안정성 연구	전환	전환	기반	-	-	-
	원료 처리 공정 개발	기반	기반	기반	-	2(320)	-
	원료의 가공 공정 표준화	필수	필수	필수	1(180)	-	-
	생물공정 중 proteomics 및 metabolomics 연계 생물전환 신기술 개발	필수	필수	기반	-	1(160)	-
	유전체학 기반 미생물 생산능력증강 생물공정 기술 연구	필수	필수	기타	-	-	-
	유효성분 증강 생물공학기술 개발	필수	필수	필수	-	-	1(93)
	식품 위해물질 관리 및 제거 기술 연구	기반	기반	기반	-	-	-
	식품 유효성분 안정성 및 품질 표준화	핵심	필수	기타	-	2(260)	-
건강기능 식품 개발연구	건강기능활성 소재 생체이용성 및 대사체 평가기술 연구	핵심	핵심	기타	-	1(172)	-
	특정질병예방 맞춤형 식품개발	핵심	핵심	기타	4(7,136)	18(1,341)	-
	미용개선 효능 식이용 식품 및 식품 성분 개발	전환	전환	전환	-	1(60)	-
	개별 인정형 건강기능식품 개발	필수	필수	필수	4(1,478)	5(885)	4(651)
	생리활성물질들의 화학적/ 생물학적 상호작용 규명	전환	전환	전환	-	-	-
	건강기능식품 인체적용시험	핵심	필수	기타	1(374)	-	-

세부분야	세부기술	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
기능성 발효식품 연구	발효 이용 고부가 소재 및 제품 개발	기반	기반	기반	-	1(160)	1(200)
	발효 전/후 생리활성물질분리/분석 비교 연구	필수	필수	전환	-	-	-
	발효 산물 생리활성 효능 평가	기반	기반	기반	-	-	-
	발효 유용산물 생체이용성 평가	전환	전환	기타	-	-	-
	생체유용 물질 생산 발효 균주선발 및 대량 생산	필수	핵심	기타	-	-	-
	proteomics 및 metabolomics 활용 유효발효물질 증강 연구	필수	필수	기반	-	-	-
기능성 식품 유전체학 연구	유효물질에 의한 유전자 발현 변화 기작 연구	기반	기반	기반	-	-	-
	유전학적 특성을 고려한 고효율 인체기능 개선식품 개발	핵심	필수	기타	-	-	-
	시스템생물학 기반 생리활성 효능 검색	기반	기반	기반	-	-	-
식품 안전성 연구	식품 위생 향상 기술 개발 및 표준화	필수	필수	기반	-	-	-
	용기 및 살균 소독제개발 기술 확립	기반	기반	기타	-	-	-
	HACCP 기반 바이오식품 식중독 예방 기술 개발	전환	전환	전환	-	-	-
	바이오식품 내 중금속 유입 방지 신기술 개발	전환	전환	기타	-	-	-
	천연물 성분의 식품 첨가물 개발	핵심	필수	기타	-	1(102)	-
	식품 공정 중 위해물질 발생 저감화 기술 개발	핵심	필수	기타	-	-	-
합 계					11(9,268)	35(4,901)	6(944)

- 1) 세부분야 및 세부기술은 동물·식의약품 및 소재에 대한 분야별 전문가 델파이기법을 통하여 도출하였음
- 2) 평가대상과제는 동일한 세부분야에서 여러 세부기술과 중복될 수 있어 제시된 과제수와 투자액은 원래의 과제수와 투자액보다 높게 나타나고 있음(평가단 회의를 통해 결정)
- 3) 제시된 세부기술은 모두 중요한 기술이며 현 시점에서 핵심역량을 강화하기 위한 부청별 역할을 바탕으로 분류한 것임

(바이오 융복합 및 나노 분야)

○ 나노바이오 제작기술, 나노바이오 해석기술, 바이오센서 기술의 분야에 대해 총 45.74억원의 투자를 하였으며 부청 모두 나노바이오 제작기술(41.44억원)에

집중적으로 투자하고 있음

- 투자율은 산림청(46.1%), 농식품부(29.4%), 농진청(24.5%)의 순으로 나타났음

○ 반면 바이오센서기술(1.86억원)에 대한 투자는 미비함

표 5-27. 바이오 융복합 및 나노 분야 세부기술에 따른 평가대상 과제현황

세부분야	세부기술	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
나노 바이오 제작기술	나노 DNA 칩, 단백질칩, 세포칩 제작 및 활용기술	필수	필수	전환	1(216.2)	1(119)	-
	바이오칩용 소재 제작기술	전환	기반	기반	1(525)	1(167)	-
	혼성 나노재료 및 바이오-나노입자 제조기술	핵심	전환	필수	1(360)	1(132)	1(2,110)
	나노운반체 제작기술	필수	전환	기반	-	2(515)	-
나노 바이오 해석기술	나노바이오 신호분석기술	전환	전환	기반	1(243.6)	-	-
	나노구조체 및 바이오칩 특성분석 기술	필수	전환	전환	-	-	-
	고속 대량 스크리닝기술	필수	핵심	필수	-	-	-
바이오센서 기술	생체 고분자 인식분석기술	핵심	필수	전환	-	1(186)	-
	바이오메모리 및 센서어레이 제작 기술	전환	기반	기반	-	-	-
	대용량 정보 측정, 변환 및 원격 전송기술	필수	필수	전환	-	-	-
합 계					4(1345)	6(1119)	1(2110)

- 1) 세부분야 및 세부기술은 동물·식의약품 및 소재에 대한 분야별 전문가 델파이기법을 통하여 도출하였음
- 2) 평가대상과제는 동일한 세부분야에서 여러 세부기술과 중복될 수 있어 제시된 과제수와 투자액은 원래의 과제수와 투자액보다 높게 나타나고 있음(평가단 회의를 통해 결정)
- 3) 제시된 세부기술은 모두 중요한 기술이며 현 시점에서 핵심역량을 강화하기 위한 부처별 역할을 바탕으로 분류한 것임

(바이오검정 분야)

○ 바이오 정보분석 및 서비스와 안전성 평가기술분야에 총 49.72억원의 투자를 하고 있으나 안전성 평가기술(48.44억원)에 집중되어 있음

- 산림청(69.3%)이 가장 높은 비중을 차지하고 있고 그 다음으로 농식품부

- (18.9%), 농진청(11.9%) 순으로 투자하고 있음
- 산림청과 농진청은 예산 전부를 안전성 평가기술에만 투자하였고, 농식품부(86.4%) 또한 안전성평가기술에만 집중적으로 투자한 양상을 보임
- 유전자변형 생물체 평가 및 관리기술에 대해서는 투자도 이루어지지 않아 이에 대한 투자계획이 필요함

표 5-28. 바이오검정 분야 세부기술에 따른 평가대상 과제현황

세부분야 ¹⁾	세부기술 ²⁾	기술분류			과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청	농식품부	농진청	산림청
바이오 정보분석 및 서비스	바이오정보센터 서비스	핵심	핵심	필수	1(128)	-	-
	유전자관련 분석 서비스	전환	필수	전환	-	-	-
	단백질관련 분석 서비스	전환	필수	기반	-	-	-
안전성 평가 기술	바이오안전성 및 효능 평가 서비스 기술	필수	핵심	필수	-	1(590)	-
	의약, 식품 안전성평가기술	핵심	필수	전환	2(810)	-	1(3,444)
	미생물, 화학물질 안전성평가기술	필수	필수	기반	-	-	-
유전자변형 생물체 평가 및 관리기술	GMO 환경영향평가기술	필수	핵심	기반	-	-	-
	GMO 인체 영향 평가 기술	핵심	필수	전환	-	-	-
	GMO 효능평가기술	전환	핵심	기반	-	-	-
합 계					3(938)	1(590)	1(3,444)

- 1) 세부분야 및 세부기술은 동물·식의약품 및 소재에 대한 분야별 전문가 델파이기법을 통하여 도출하였음
- 2) 평가대상과제는 동일한 세부분야에서 여러 세부기술과 중복될 수 있어 제시된 과제수와 투자액은 원래의 과제수와 투자액보다 높게 나타나고 있음(평가단 회의를 통해 결정)
- 3) 제시된 세부기술은 모두 중요한 기술이며 현 시점에서 핵심역량을 강화하기 위한 부·청별 역할을 바탕으로 분류한 것임

나. 평가결과

□ 바이오의약 분야

- (인체 안전성·위해성 평가기술) 농식품부는 핵심기술 2개 과제에 12.6억원, 농진청에서는 필수기술 1개 과제에 2억원을 투자하고 있으며 비교적 적절한 투자가 이루어지고 있음
 - 투자된 세부기술 : 질환모델동물 활용기반기술
- (신약개발기술) 농진청에서만 3개 필수기술에 대해 7.21억원을 투자하였는데 이는 적절한 투자로 판단됨
 - 투자된 세부기술 : 단백질 의약품, 염증치료 의약품, 세포/조직 치료제
- (바이오 신약/장기) 농식품부에서 6가지 필수기술에 52.73억원을 투자하였고 농진청에서는 26개 핵심기술에 198.95억원을 투자하였는데 기술의 중요성에 부합한 적절한 투자를 하였음
 - 투자된 세부기술 : 바이오 신약, 바이오 이종장기
- (진단 및 치료기술) 농진청에서만 3개 필수기술에 17.75억원을 투자하였는데 비교적 적절한 것으로 판단됨
 - 투자된 세부기술 : 발암 예방 및 치료기술
- (천연물의약품) 농식품부에서는 5개 필수기술에 29억원, 농진청은 4개 핵심기술에 5.6억원, 산림청은 2개 필수기술에 21.22억원을 투자하고 있으며 이는 기술의 시급성에 부합한 적절한 투자라고 볼 수 있음
 - 투자된 세부기술 : 약용식물 의약품 개발기술
- (동물약품) 농식품부에서는 16개 핵심과제에 59.2억원을 적절히 투자하였지만 2개 기타기술(동물치료제)에 67.1억원을 투자함으로써 세부점검이 필요하리라 판단됨
 - 농진청에서는 2개 필수기술에 10.25억원을 투자하여 적절한 것으로 판단됨
 - 투자된 세부기술 : 동물백신, 항생제 대체제

□ 바이오 고부가 소재 및 공정 분야

- (천연물의약소재 개발) 농식품부에서는 9개 핵심기술에 43.14억원을 투자하였고 3개 필수기술에 9.97억원을 투자하고 있는 등 적절한 투자를 하였음
 - 농진청에서는 6개 전환기술에 19.85억원을 투자하였고 산림청은 2개 기반기술에 2.5억원을 투자하고 있는 것으로 보아 기술의 중요성과 시급성을 고려하여 향후 투자방향을 개선할 여지가 보임
 - 투자된 세부기술 : 생약의 생리활성 성분 추출법 개발, 생약의 생리활성 기전 규명, 대량생산을 위한 효율적인 분리법 개발
- (천연물화장품 소재개발) 농식품부는 4개 핵심기술에 10.02억원, 5개 필수기술에 26.57억원을 투자함으로써 비교적 적절한 투자를 하고 있음
 - 농진청은 3개 전환기술에 5.43억원을 투자하고 있으므로 향후 기술의 우선순위에 부합하여 투자방향을 재조정할 필요가 있음
 - 투자된 세부기술 : 기능성 유효물질의 지표물질 분석, 대표 유효물질의 효능 검증법 확립, 원료 규격화·안전성 연구
- (천연물 체중조절 소재개발) 농진청에서만 1개 핵심기술에 0.7억원을 투자하여 적절하게 투자한 것으로 나타남
 - 투자된 세부기술 : adipogenesis 억제 기전 연구
- (천연물 퇴행성 뇌질환 예방 소재개발) 농진청은 3개 핵심기술에 13.56억원을 투자하고 2개 필수기술에 20.5억원을 투자하여 적절한 것으로 판단됨
 - 투자된 세부기술 : 뇌기능 향진과 뇌질환 핵심기전 규명, 신경세포 보호 조절 기전 연구, 치매 동물 모델을 이용한 효능 연구
- (천연물 식품 소재개발) 농진청은 2개 핵심기술에 8.72억원을 투자하여 적절한 투자를 보이는 반면, 4개의 전환기술에 11.65억원을 투자함으로써 향후 투자방향을 조정할 필요가 있음
 - 산림청은 3개의 기타기술(기능성 유효물질의 효능 및 기전 연구)에 5.15억원을 투자하였는데 이는 세부 점검이 필요하리라 판단됨
 - 투자된 세부기술 : 기능성 유효물질의 효능 및 기전 연구, 생리활성 기능

물질에 대한 가공적성 연구

- (천연물 당노예방) 농진청이 1개의 핵심기술에 0.7억원을 투자하여 바람직한 것으로 판단됨
 - 투자된 세부기술 : 지방, 근육, 간세포 등을 이용한 유효물질의 당노예방 핵심기전 규명
- (천연물 미백개선 소재개발) 농식품부는 3개의 핵심기술에 10.32억원, 2개의 필수기술에 7.21억원을 투자하여 적절한 투자를 하였음
 - 투자된 세부기술 : 미백개선 후보 물질의 효능 검증, 유효물질의 안전성 연구
- (천연물 항노화 소재 개발) 농진청에서는 1개 핵심기술에 1.7억원으로 적절한 투자를 하였지만, 농식품부는 3개의 전환기술에 17.25억원을 투자한 것으로 나타나 향후 기술의 중요성과 시급성을 고려하여 투자방향을 개선할 필요가 있음
 - 투자된 세부기술 : 노화 예방 물질 효능 탐색 및 모델 정립
- (천연물 소재의 항염증 소재 개발) 농식품부는 6개 핵심기술에 21.39억원을 투자하여 적절한 투자양상을 보임
 - 투자된 세부기술 : 후보물질의 항염증 효능 규명
- (항미생물 소재개발) 농식품부에서 1개 핵심기술에 4.8억원, 2개 필수기술에 19억원을 투자하여 바람직한 투자를 하였지만 1개의 전환기술에 대해 4.02억원을 투자하여 향후 이에 대한 개선의 필요성이 있음
 - 투자된 세부기술 : 대사경로 분석을 통한 세포 재설계, 유전체 정보를 활용한 기능성 맞춤형 미생물 확립, 산업적 생산 극대화를 위한 분자생물공정기술 개발
- (친환경 농약 및 비료개발) 농식품부가 1개 전환기술에 15억원을 투자하였는데 기술의 우선순위를 고려해보았을 때 향후 투자방향의 조정이 필요할 것으로 판단됨
 - 투자된 세부기술 : 미생물을 활용한 맞춤형 농약 및 비료개발 기술 확립

- (기능성 사료개발) 농식품부에서 8개 필수기술에 대해 37.82억원을 투자하여 바람직한 투자양상을 보임
 - 투자된 세부기술 : 면역증강 첨가기술을 이용한 사료개발 기술 확립, 사료 효율 조절을 위한 유전체 탐색 및 육종 응용기술 개발
- (의료용 신소재 개발) 농진청에서 3개의 전환기술에 19.6억원의 투자를 한 것으로 나타나 향후 기술의 우선순위를 고려하여 투자방향 개선의 여지가 있음
 - 투자된 세부기술 : 천연물 소재를 이용한 인공뼈 및 인체보형물 개발, 고기능 고분자 제조기술 개발
- (천연물 산업소재 개발) 농식품부에서는 1개의 핵심기술에 2.7억원을 투자하여 바람직한 양상을 보이지만 농진청은 1개 전환기술에 1.59억원을 투자함으로써 이에 대한 보완 대책이 필요함
 - 투자된 세부기술 : 천연물을 이용한 산업소재 개발기술 확립
- (효소 및 촉매 기술) 농식품부는 6개 기타기술에 27.23억원을 투자하였고 농진청은 3개의 기타기술에 4.82억원을 투자한 것으로 나타났는데 이 분야에 대한 투자 계획의 재정립이 필요하리라 판단됨
 - 부적절하게 투자된 세부기술 : 새로운 효소의 발굴, 효소 및 촉매의 생산 기술, 효소 기능의 이해 및 예측, 신기능 효소 개발 및 개량, 효소 공정 기술 개발

□ 바이오식품 분야

- (원료 분석 및 효능 연구) 농진청에서 3개의 기반과제에 14.41억원을 투자하여 향후 중요하고 시급한 기술에 우선적으로 투자할 필요가 있음
 - 투자된 세부기술 : 동·식물 유래 신규 활성물질 발굴
- (가공 및 품질 연구) 농식품부는 1개 핵심기술에 1억원, 1개 필수기술에 1.8억원을 투자하여 적절한 투자를 한 것으로 판단됨
 - 농진청은 1개 필수기술에 1.6억원을 적절히 투자하였으나 2개 기반기술에 대해 3.2억원을 투자하여 투자방향의 개선이 필요함

- 산림청은 1개 필수기술에 0.93억원을 적절히 투자한 것으로 나타남
- 투자된 세부기술 : 식품 저장 및 보관 개선 신기술 연구, 원료 처리 공정 개발, 원료의 가공 공정 표준화, 생물공정 중 proteomics 및 metabolomics 연계 생물전환 신기술 개발, 유효성분 증강 생물공학기술 개발
- (건강기능식품 개발연구) 농식품부는 5개 핵심기술에 75.1억원, 4개 필수기술에 14.78억원을 투자하여 매우 적절한 투자를 하였음을 알 수 있음
 - 농진청은 19개의 핵심기술에 15.13억원, 5개 필수기술에 8.85억원, 1개 전환기술에 0.6억원을 투자하여 적절한 투자를 하였음
 - 산림청은 4개 필수기술에 6.51억원을 적절히 투자함
 - 투자된 세부기술 : 건강기능활성 소재 생체이용성 및 대사체 평가기술 연구, 특정 질병 예방 맞춤형 식품 개발, 미용개선 효능 식이용 식품 및 식품성분 개발, 개별 인정형 건강기능식품 개발, 건강기능식품 인체적용 시험
- (기능성 발효식품 연구) 농진청에서 1개의 기반기술에 1.6억원을 투자하였고 산림청 역시 1개의 기반기술에 대해 2억원을 투자한 것으로 나타나 향후 기술의 중요성과 시급성을 고려하여 투자방향의 재설정 필요함
 - 투자된 세부기술 : 발효 이용 고부가 소재 및 제품 개발
- (식품 안전성 연구) 농진청에서만 1개 필수기술에 1.02억원의 적절한 투자를 한 것으로 분석됨
 - 투자된 세부기술 : 천연물 성분의 식품 첨가물 개발
- 바이오 융복합 및 나노 분야
 - (나노바이오제작기술) 농식품부는 1개 핵심기술에 3.6억원, 1개 필수기술에 21.6억원을 투자하여 바람직하지만, 1개 전환기술에 5.25억원을 투자한 점은 조정이 필요함
 - 농진청은 1개의 필수기술에 1.19억원을 적절히 투자하였지만 3개의 전환기술에 2.99억원, 1개의 기반기술에 1.67억원을 투자함으로써 향후 기술의

우선순위를 고려해 투자방향의 재설정이 필요함

- 산림청은 1개 필수기술에 대해 21.1억원을 적절하게 투자함
- 투자된 세부기술 : 나노 DNA 칩·단백질칩·세포칩 제작 및 활용기술, 바이오칩용 소재 제작기술, 혼성 나노재료 및 바이오-나노입자 제조기술, 나노운반체 제작기술

○ (나노바이오 해석기술) 농식품부는 1개 전환기술에 대해 24.3억원을 투자하였으며 이에 대한 개선이 필요함

- 투자된 세부기술 : 나노바이오 신호분석기술

○ (바이오센서 기술) 농진청에서 1개의 필수과제에 대해 1.86억원을 투자하여 비교적 바람직한 투자를 한 것으로 판단됨

- 투자된 세부기술 : 생체 고분자 인식분석기술

□ 바이오검정 분야

○ (바이오 정보분석 및 서비스) 농식품부는 1개 핵심기술에 1.28억원의 적절한 투자를 한 것으로 판단됨

- 투자된 세부기술 : 바이오정보센터 서비스

○ (안전성평가기술) 농식품부는 2개 핵심기술에 8.1억원을 투자하였고 농진청은 1개 핵심기술에 5.9억원을 투자하여 바람직한 것으로 판단됨

- 산림청은 1개의 전환기술에 34.44억원을 투자하여 향후 투자방향에 대한 조정이 필요함
- 투자된 세부기술 : 바이오안전성 및 효능 평가 서비스 기술, 의약품 안전성 평가기술, 미생물·화학물질 안전성평가기술

2-2. 예산규모의 적절성

가. 현황분석²²⁾

□ 부처별 과제당 투자현황

- (바이오의약 분야) 과제당 평균예산을 분석한 결과, 국토부 705백만원 > 지경부 431백만원 > 농식품부/농진청/산림청 237백만원 > 복지부/식약청 164백만원 > 교과부 130백만원 순이었음
- (바이오 고부가 소재 및 공정 분야) 과제당 평균예산을 분석한 결과, 지경부 354백만원 > 농식품부/농진청/산림청 203백만원 > 복지부/식약청 156백만원 > 국토부 139백만원 > 교과부 135백만원 순이었음
- (바이오식품 분야) 과제당 평균예산을 분석한 결과, 지경부 393백만원 > 농식품부/농진청/산림청 142백만원 > 복지부/식약청 141백만원 > 국토부 121백만원 > 교과부 87백만원 순이었음
- (바이오 융복합 및 나노 분야) 과제당 평균예산을 분석한 결과, 지경부 504백만원 > 복지부/식약청 260백만원 > 교과부 169백만원 > 농식품부/농진청/산림청 74백만원 순이었음
- (바이오검정 분야) 과제당 평균예산을 분석한 결과, 국토부 433백만원 > 농식품부/농진청/산림청 200백만원 > 교과부 133백만원 > 복지부/식약청 93백만원 > 지경부 73백만원 순이었음

22) 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 제공한 관련부처의 과제 및 예산은 2008년도 자료를 가장 최근 자료로 활용할 수 있어 이를 기준으로 분석함

표 5-29. 부처별 과제당 투자현황

(단위: 억원, 개)

분 야		농식품부/ 농진청/ 산림청	교과부	국토부	지경부	복지부/ 식약청	합 계
바이오의약	투자액 (과제수)	1,497 (631)	3,706 (2,848)	106 (15)	1,112 (258)	1,475 (900)	7,895 (4,652)
	투자액/과제	2.37	1.30	7.05	4.31	1.64	3.3341)
바이오 교부가 소재 및 공정	투자액 (과제수)	984 (485)	638 (474)	6.97 (5)	460 (130)	191 (122)	2,280 (1,216)
	투자액/과제	2.03	1.35	1.39	3.54	1.56	1.97
바이오식품	투자액 (과제수)	125 (88)	76 (91)	1.21 (1)	172.74 (44)	26.86 (19)	405 (243)
	투자액/과제	1.42	0.87	1.21	3.93	1.41	1.77
바이오 융복합 및 나노	투자액 (과제수)	18 (25)	483 (286)	0(0)	221.76 (44)	57.29 (22)	781.23 (377)
	투자액/과제	0.74	1.69	0	5.04	2.60	2.01
바이오검정	투자액 (과제수)	651.43 (325)	119.36 (90)	13 (3)	44.07 (60)	230.88 (247)	1,058.7 (725)
	투자액/과제	2.00	1.33	4.33	0.73	0.93	1.86
합 계	투자액 (과제수)	3,275 (1,554)	5,026 (3,789)	127 (24)	2,011 (536)	1,981 (1,310)	12,493 (7,213)
평 균	투자액/과제	1.71	1.31	2.80	3.51	1.63	

- 1) 투자액/과제의 평균을 나타냄
- 2) 제시된 통계자료는 국가과학기술정보서비스(NTIS)를 통해 분석한 것으로 본 평가에서 제시한 동물식의약품 및 소재의 투자 금액과는 차이가 있음

나. 평가결과

바이오의약 분야

- 가장 많은 투자를 하고 있는 부처는 교과부이지만, 과제당 평균 예산 규모는 2008년 기준 130백만원으로 소규모 기초과제 중심으로 운영되고 있음을 알 수 있음

- 상대적으로 농식품부/농진청/산림청은 237백만원으로 지경부(431백만원), 국토부 (705백만원)에 비하여 낮은 규모로 운영되고 있음
- 향후 타 부처와 경쟁하여 선점해 나아가야 할 바이오의약 부분은 산업화까지 뒷받침할 수 있는 대형 과제의 기획이 필요하리라 판단됨

□ 바이오 고부가 소재 및 공정 분야

- 농림수산식품분야는 소재분야에 있어 많은 연구분야와 자원을 확보하고 있으므로 향후에도 농림수산식품분야 고유의 강점으로 작용할 것으로 보임
- 교과부, 복지부/식약청에 비하여 상대적으로 큰 규모의 과제가 운영되고 있었으며, 세부과제 평균예산 역시 이에 비례하고 있음
 - 연구결과물이 2차, 3차 산업인 실용화·산업화 단계로 진입할 수 있도록 추가적인 과제의 기획과 예산지원을 꾸준히 늘려야 할 것으로 판단됨

□ 바이오식품 분야

- 이명박 정부 출범과 함께 추진되어온 농림수산식품부로의 직제개편은 농업 분야에 있어 고부가 식품산업으로 도약의 계기를 마련하였고 이에 대한 농식품부/농진청/산림청의 선제적인 연구와 투자를 요구하고 있음
- 그러나 가장 많은 투자를 하고 있는 부처는 지경부이며 과제당 평균 예산 (393백만원)은 농식품부/농진청/산림청예산(142백만원)보다 매우 높아 이를 보완하기 위한 중·장기적인 계획 마련이 필요함

□ 바이오 융복합 및 나노 분야

- 부·청의 투자 실정은 교과부와 지경부에 비해 매우 미흡함(지경부 대비 7배 적음)
 - 이는 첨단 융복합 산업과 미래 신성장 동력원이 될 수 있는 분야에 대하여 타 부처보다 더디게 움직이고 있음을 알 수 있음
- 과제당 평균 예산은 지경부가 2008년 기준 504백만원으로 가장 많았고 복지부/식약청 260백만원, 교과부 169백만원, 농식품부/농진청/산림청 74백만원 순임

○ 과제당 투자규모 확대와 동시에 전반적인 예산 확대가 필요함

□ 바이오검정 분야

○ 농식품부/농진청/산림청은 과제당 평균 예산 규모가 2008년 기준 200백만원으로 현재는 타부처에 비하여 적정수준으로 투자되고 있으나, 향후 농림수산식품 과학기술 5개년실천계획에 따라 2014년 투자를 확대해 나아가야 할 것임

3. 성 과

3-1. 목표달성 가능성

가. 현황분석

□ 평가의 접근방법

- 212개 평가대상과제가 대부분 현재 수행중인 과제이므로 성과평가를 하기에는 부적절하다는 평가단의 결정에 따라 과제계획서에 제시된 목표의 명확성여부와 목표의 달성가능성을 전문가 그룹에서 정성적으로 평가함
 - 그러나 기술분야 평가는 과제평가가 아니며 평가결과로 인한 과제수행자의 불이익을 방지하고자 개별 과제가 아닌 과제가 속한 세부분야로 그룹화하여 평가하고자 함
- 평가대상 과제(212개)를 바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품, 바이오 융복합 및 나노, 바이오검정 분야별로 나누고 각 분야 전문가를 통한 평가를 실시함
 - 평가대상 과제는 동일한 세부분야에서 여러 세부기술과 중복될 수 있어 제시된 과제수와 투자액은 원래의 과제수(212개)와 투자액보다 높게 나타나고 있음(평가단 회의를 통해 결정)
- 연구내용과 목표를 바탕으로 수행하는 평가는 예상성과를 달성할 수 있는지를 점검하는 것으로 평가의 내용과 수준이 다소 포괄적일 수 있다는 한계점을 가지고 있음

표 5-30. 분야별 평가대상 과제현황

분 야	세부분야	과제수(투자액, 백만원)		
		농식품부	농진청	산림청
바이오 의약	인체 안전성·위해성 평가기술	2(1,260)	1(200)	-
	신약개발기술	-	3(721)	-
	바이오신약/장기	6(5,273)	26(19,895)	-
	진단 및 치료기술	-	3(1,775)	-
	천연물의약품	5(2,900)	4(560)	2(2,122)
	동물약품	18(12,630.4)	2(1,025)	-
바이오 고부가 소재 및 공정	천연물 의약 소재개발	12(5,311.2)	6(1,985)	2(250.5)
	천연물 화장품 소재개발	9(3,659.7)	3(543)	-
	천연물 체중조절 소재개발	-	1(70)	-
	천연물 퇴행성 뇌질환 예방 소재개발	-	5(3,406)	-
	천연물 식품 소재개발	-	6(2,037)	3(515.2)
	천연물 당뇨예방 소재개발	-	1(70)	-
	천연물 미백개선 소재개발	5(1,753)	-	-
	천연물 항노화 소재 개발	3(1,725)	1(170)	-
	천연물 소재의 항염증 소재개발	6(2,139)	-	-
	항미생물 소재개발	4(2,782)	-	-
	친환경 농약 및 비료개발	1(1,500)	-	-
	기능성 사료개발	8(3,782)	-	-
	의료용 신소재 개발	-	3(1,960)	-
	천연물 산업소재 개발	1(270)	1(159)	-
	효소 및 촉매	6(2,723)	3(482)	-
바이오 식품	원료 분석 및 효능 연구	-	3(1,441)	-
	가공 및 품질 연구	2(280)	5(740)	1(93)
	건강기능식품 개발연구	9(8,988)	25(2,483)	4(651)
	기능성발효식품 연구	-	1(160)	1(200)
	식품 안전성 연구	-	1(102)	-
바이오 융복합 및 나노	나노바이오 제작기술	3(1,101.2)	5(933)	1(2,110)
	나노바이오 해석기술	1(243.6)	1(186)	-
	바이오센서 기술	-	1(186)	-
바이오 검정	바이오 정보분석 및 서비스	1(128)	-	-
	안전성 평가기술	2(810)	1(590)	1(3,444)
합 계		95(59,259)	112(41,879)	15(9,386)

1) 평가대상과제는 동일한 세부분야에서 여러 세부기술과 중복될 수 있어 제시된 과제수와 투자액은 원래의 과제수와 투자액보다 높게 나타나고 있음(평가단 회의를 통해 결정)

나. 평가결과

□ 바이오의약

○ 인체 안전성·위해성 평가기술관련 과제

- 대부분 돼지²³⁾를 이용한 실험동물개발을 목표로 하고 있음
 - 연구방향은 과학기술계획과 부합하며, 연구목표는 농정방향과 부합하지만 다소 추상적이며, 정량적인 목표가 설정되어 있지 않음
 - 현재까지 돼지의 질환모델이 실용화되지 못하고 있으나 연구과제를 통하여 실용화 시킨다면 좋은 산업화 재료가 될 것으로 판단됨
- 레쉬-니한 증후군 질환모델 복제돼지의 생산은 신약개발 및 전임상단계의 수요를 고려하지 않고 막연한 목표를 설정하고 있으며, 설치류에서 가능한 대상질환이므로 돼지에서의 질환모델 개발이 반드시 필요하다고 볼 수 없음
 - 따라서 비설치류만이 가능한 질환모델을 설정하여 개발하는 것이 적절할 것으로 판단함

○ 신약개발기술관련 과제

- 펩타이드를 이용한 고기능성 항균제 생산과 줄기세포를 이용한 조직공학 치료제의 개발은 농업분야에서 신약개발 영역을 확대할 수 있는 분야라 할 수 있음
 - 연구방향은 과학기술계획과 부합하며, 연구목표는 농정방향과 부합되며 연구기간 내에 2~3종의 고기능성 항생펩타이드를 생산한다는 목표 제시는 적절함
 - 그러나 항생펩타이드의 검증과 내성균주에 대한 항균활성 등의 목표제시가 구체적으로 표현되지 못한 것으로 판단됨
 - 대량생산 및 분리정제 기술개발이 동시에 진행되어야 하는 연구임
- 정원줄기세포의 증식기법확립에 대한 연구는 연구대상을 돼지로 하여 진행

23) 돼지는 사람과 생리학적, 해부학적으로 유사하여 대동물 질환모델로 주목받고 있는 종으로 세계적으로 주목 받고 있음

하는데 바이오장기 및 신약개발 모델과 연결하려는 목표는 다소 추상적인 면이 있다고 판단됨

○ 바이오신약/장기관련 과제

- 바이오장기 및 신약개발은 가장 많은 연구과제와 연구비가 투입되고 있는 분야로서 기술적 가치나 경제적 효과 등은 매우 큰 연구 과제라 할 수 있음
- 연구방향은 국정목표와 부합하며, 연구목표는 농정방향과 부합됨
- 그러나 정량적인 목표가 명확히 제시되어 있지 않으며 바이오장기 및 신약개발의 목표설정이 기초적인 과제가 많이 있는 실정임
- 신약개발의 목표설정에서 산업화를 위한 타 분야와의 융복합 연구가 필요할 것으로 판단됨
- 면역유전자 조절 및 단백질 생산에 대한 목표는 잘 설정되어 있으나 향후 이용계획에 대한 목표제시는 미약함
- 유용유전자 발현벡터구축연구 중 동물세포배양을 통해 약용화장품개발의 목표설정은 안전성을 고려하지 않은 목표설정으로 사료됨

○ 진단 및 치료기술관련 과제

- 농산물로부터 암 예방용 백신 및 치료용 항체개발과 관련되어 암 치료뿐만 아니라 바이러스성 전염병 예방백신의 생산이 대량으로 가능할 것이라는 목표는 매우 우수한 설정임
- 그러나 연구결과의 검증 및 효율성에 대한 계획은 구체적이지 못하며, 정량적 지표 제시는 미흡함
- 식물의 당구조와 단백질구조를 개선하여 백신 및 항암제 개발에 대한 추상적인 개념이 매우 강함
- 암 발생기전 및 전이 기전에 대한 연구전문가가 참여하지 않아 물질의 작용기전 및 전임상효과의 예측이 어려울 수 있어, 의료용 소재개발 전문가뿐만 아니라 암치료 및 전이 전문가의 참여가 필요하리라 판단됨

○ 천연물 의약품관련 과제

- 식물 및 동물로부터 생리활성 물질 및 신약후보물질의 탐색은 농가 소득원 창출 및 경제적 부가가치를 창출하는 기술로서 매우 가치 있는 연구임
- 그러나 과제의 목표설정이 다소 추상적으로 나열되어 있으며, 정량적 지표를 제시하지 못하고 있음
- 인삼 부산물을 이용한 조류독감 억제제 개발은 단순히 사포닌 함량이 높아 효과가 있을 것이라는 추상적 개념을 목표로 설정하고 있으며, 제품의 개발목표가 연구과제의 목표와 상이하게 제시되어 있는 점은 개선이 필요 하리라 판단됨

○ 동물약품관련 과제

- 효율적인 동물백신 및 치료제 개발은 동물 질병퇴치 뿐만 아니라 인수 공통병의 예방, 안전한 먹거리 생산과 직결되어 있음
- 연구방향과 목표는 과학기술계획, 농정방향과 부합하지만 백신개발의 연구 목표는 구체적으로 제시되지 못하고 있는 것으로 판단됨
- 사료첨가제 및 항생제 대체제 개발에 대한 정량적 목표제시가 구체적으로 표현되지 못함
- 대량생산 및 분리정제 기술의 개발에 대한 목표제시가 미흡
- 녹차부산물의 이용은 농산자원을 이용하여 항인플루엔자 효능을 가진 조류 인플루엔자 억제효과를 규명하는 목표를 설정하고 있으나, 항바이러스제와의 개발 타겟이 조류독감으로 국한된 이유와 효능평가 등에 대한 구체적 제시가 요구됨

□ 바이오 고부가 소재 및 공정

○ 천연물 의약 소재 개발관련 과제

- 천연 약용식물, 부산물, 또는 기존 소재의 개량 등 다양한 소재활용이 연구되고 있는 점은 높이 평가됨
- 그러나 의약품으로써의 적용이 실제적으로 가능한지 판단할 수 없으며, 넓은 분야의 질병 억제 효능평가가 이루어지고 있어, 특정한 질병을

표적할 수 있는 의약 소재로써의 접근은 아직까지 부족해 보임

- 또한 단순히 효능평가, 저장성 증가, 수율증가 등의 모호한 평가기준을 사용하고 있으므로, 기존에 비해 차별화된 효능, 기작규명, 표적발굴을 위해서는 저장성 혹은 수율증가 등의 정확한 수치를 목표로 설정해야 할 것으로 판단됨

○ 천연물 화장품 소재 개발/천연물 미백개선 소재 개발관련 과제

- 아직까지 알려지지 않은 새로운 기능성 화장품 소재로서의 연구가 활발하게 이루어지고 있으나, 최종 연구목표가 제품개발이 아닌 소재 개발로써 그치는 경우가 많음
- 또한 미백, 보습, 주름, 자외선 차단 등의 여러 기능 중에 어느 부분을 목표로 하는지 드러나 있지 않아 단순히 효능탐색 수준에서 그칠 우려가 있음
- 따라서 기존 기능성 화장품 성분에 비해 효능이 뛰어난 미백 소재, 항주름 소재, 보습 소재, 자외선 차단 소재 ○○건 발굴 및 예상 매출액 정도 등 구체적으로 정량화된 수치를 목표로 설정할 필요가 있음

○ 천연물 체중조절 소재 개발관련 과제

- 대사성 질환이라는 질병범위가 매우 넓으며, 농산자원이라는 소재범위 또한 매우 광범위함
- 기존 선행연구결과 및 문헌 조사를 통해 가능성이 높은 소재로 범위를 좁힐 필요가 있으며, 예상하는 대사성 질환의 범위도 축소하는 것이 바람직함
- 또한, 연구비 규모에 맞춰 연구목표를 하향 조정하기보다는 시장 경쟁력과 글로벌 시장을 겨냥한 사업단 규모의 연구비 지원이 더 바람직하다고 판단됨

○ 천연물 퇴행성 뇌질환예방 소재 개발관련 과제

- 다양한 천연소재의 활용이 연구되고 있는 점과 제품화 및 개별인정을 받기 위한 연구목표 설정은 바람직한 것으로 판단됨

- 최종 제품화 ○○건, 개별인정 ○○건 등의 정량화된 연구목표 설정이 요구됨
- 또한 시장 경쟁력이 있는 제품화를 위해서는 연매출 ○○억원대 제품 ○○건 등의 시장 지향적인 목표설정이 필요하다고 판단됨

○ 천연물 식품 소재 개발관련 과제

- 새로운 합성착색료, 감미료, 향신료 등을 대체할 천연식품 소재개발이 매우 필요하나, 현재까지 최종 연구목표를 통해 산업화된 소재가 많지 않음
- 또한 천연물 식품소재의 구체적인 효능, 차별성, 생산 등의 여러 단계에서 각각 목표로 하는 구체적인 수치는 명확하지 않음
- 따라서 천연물 식품소재의 기능 및 효능을 정확히 규명하고 정확한 성분, 소재 발굴 수 및 예상 매출액 정도 등 구체적으로 정량화된 수치를 목표로 설정하는 것이 요구됨

○ 천연물 당뇨예방 소재 개발관련 과제

- 당뇨예방 및 개선 기능성 소재의 구체적인 효능, 작용기전, 표적발굴 등의 좀 더 구체적이고 차별화된 연구목표가 필요함
- 기존 선행 연구결과 및 문헌 조사를 통해 가능성이 높은 소재로 범위를 좁힐 필요가 있으며, 예상되는 대사성 질환의 범위도 축소하는 것이 바람직함
- 또한, 연구비 규모에 맞춰 연구목표를 하향 조정하기보다는 시장 경쟁력과 글로벌 시장을 겨냥한 사업단 규모의 연구비 지원이 더 바람직하다고 판단됨

○ 천연물 항노화소재 개발/천연물 소재의 항염증 소재 개발관련 과제

- 여러 식물유래 항노화 물질 소재개발이나 알려지지 않은 자생식물의 소재개발은 바람직하나, 경쟁력 있는 글로벌소재로써의 가치는 아직 불분명해 보임
- 글로벌 소재로써 개발하기 위해서는 기존 항노화 소재보다 뛰어난 효능을 입증하고, 그 유효성분을 규명하는 것이 필요하며, 관련된 특허 및 국제 수준의 논문 발표 등의 질적 성과도 동반되어야 할 것으로 판단됨

○ 향미생물 소재개발/친환경 농약 및 비료개발/기능성 사료개발/의료용 신소재 개발/천연물 산업소재개발/효소 및 촉매관련 과제

- 다양한 기술을 이용하여 천연 및 친환경 소재를 개발하는 연구라는 점은 매우 바람직함
- 그러나 기술개발 여부로 연구목표가 제한되어 있어 이들의 실용화 여부가 강조되어 있지 않는 것으로 판단되며 이는 실제 기존제품을 대체한 시제품 제작을 최종목표로 설정하는 것이 필요함

□ 바이오식품

○ 원료 분석 및 효능 연구관련 과제

- 일부 과제는 과제명이 너무 광범위하고 이에 따라 연구목표 및 내용이 너무 산만함
- 대체적으로 기대효과에서 정량적 목표는 설정되어 있으며 수행하고자 하는 연구내용이 명확히 기술되었음

○ 가공 및 품질 연구관련 과제

- 연구목표가 명확히 제시되어 있으며, 기술개발 및 이에 바탕을 둔 제품개발 등의 산업화 관련 목표가 대체적으로 정량화되어 제시되었음

○ 건강기능식품 개발관련 과제

- 대상과제 중 과제명과 전혀 상이한 내용의 연구목표가 설정되어 있는 경우가 있었으며 과제명이 무엇을 연구하는지 이해하기 애매한 경우가 있었음

○ 기능성발효식품 연구관련 과제

- 천연 식물체에 대한 발효를 수행하는 과제들로 연구목표는 명확하나, 일부 과제의 경우 과제제목 대비 연구목표가 너무 산만하거나 방대하게 제시되어있어 연구목표에 대해서 선택과 집중이 필요함

○ 식품 안전성 연구관련 과제

- 연구목표는 스트레스 경감 효능 천연첨가물 실용화로서 목표가 명확하며, 특히 첨가제의 안전성에 대한 연구를 수행함

- 효능이 입증된 약용작물이라는 표현을 사용함으로써 연구대상 작물에 대한 명확성이 부족하여 연구의 구체성 확보가 필요함

- 정량적인 연구목표의 설정이 필요함

바이오 융복합 및 나노

나노바이오 제작 기술관련 과제

- 국정, 농정방향에 따라 기능성 제품분야 중 의약품, 화장품, 효소 등에서 마이크로어레이 제작 및 대량합성 공정개발 등의 관련 분야의 연구목표가 제시됨

- 실용화 관련 분야로는 농업생물자원이용 고부가 식의약 소재개발, 생물자원이용 기능성 물질 및 실용화 기작연구 등의 연구가 수행됨

나노바이오 해석 기술/바이오센서 기술관련 과제

- 수행되는 과제가 너무 미비하여 평가할 수 없음

바이오검정

바이오 정보 분석 및 서비스관련 과제

- 수행되는 과제가 너무 미비하여 평가할 수 없음

안전성 평가기술관련 과제

- 의약품, 식품, 형질전환작물(GMO), 건강 기능성제품 등에서 안전성평가 기술 등에 대한 연구목표가 설정됨

3-2. 기대효과의 실현가능성

가. 현황분석

평가의 접근방법

- “3-1. 목표달성 가능성”항목과 더불어 과제에서 제시한 기대효과를 바탕으로 성과의 실현가능성을 평가하고자 함

- 평가방법은 “3-1. 목표달성 가능성”과 동일하게 각 분야 전문가를 통해 평가를 실시함

나. 평가결과

□ 바이오의약

○ 인체 안전성·위해성 평가기술관련 과제

- 국내·외에서 현재 사용되고 있는 실험동물은 대부분이 설치류에 국한되어 있어 대체할 대동물의 필요성은 더욱 커지고 있음
- 기대효과로 제시된 실현시기는 3~5년을 예상하고 있으나, 표현형 및 효율성을 검증하려면 이보다 더 많은 시간이 소요될 것으로 예상됨
- 그러나 질병모델 및 대동물 실험동물의 수요는 점차 확대되어 산업적, 경제적 효과가 클 것으로 기대됨

○ 신약개발기술관련 과제

- 항생제를 대체할 물질개발의 경우 세계적으로 관심을 갖고 각국의 연구자들이 기술선점을 위해 연구에 박차를 기하고 있어 향후 2~3년 내에 가시화될 기술이라 판단됨
- 따라서 기존의 항생제를 대체할 효과적인 치료제 개발이 성공한다면 경제적 파급효과는 클 것으로 기대됨

○ 바이오신약/장기관련 과제

- 바이오장기의 경우 향후 10~20년 정도의 연구가 필요하여 지속적인 연구가 진행되어야 하는 분야임
- 난치병 및 장기손상 극복에 매우 많은 수요가 예상되며, 성공하였을 때의 경제적 파급효과는 대단히 클 것으로 기대됨

○ 진단 및 치료기술관련 과제

- 천연물 및 농산물로부터 치료용 항체 및 항암제의 개발은 향후 5~10년 이상 소요될 것으로 예상됨

- 우리나라에서 빈번히 일어나는 위암 및 대장암의 치료, 전이억제에 효과를 나타내는 효과적인 물질 및 식물이 개발된다면 경제적 파급효과와 산업적 가치는 매우 클 것으로 기대됨

○ 천연물 의약품관련 과제

- 천연물로부터 기능성 물질개발은 동양권에서 매우 기대되는 연구로서 향후 5~10년 후 치료제로서의 효과가 가시화 될 것으로 예상됨
- 다양한 천연소재로부터 기능성물질을 도출하고 임상효과를 입증할 경우 경제적, 산업적 파급효과는 클 것으로 기대됨

○ 동물약품관련 과제

- 경구용 백신, 악성 전염병 예방 치료제 및 고효능 수산용 백신의 개발은 향후 3~5년 내 가시화 되어 상품화될 수 있어 농어가소득에 많은 영향을 줄 수 있을 것으로 판단됨
- 항생제 대체제의 개발은 당면한 과제로서 국민 건강과 안전축산물 생산에 지대한 영향을 줄 것으로 판단되어 개발이 성공한다면 경제적 파급효과는 클 것으로 기대됨

□ 바이오 고부가 소재 및 공정

○ 천연물 의약 소재 개발/천연물 퇴행성 뇌질환예방 소재 개발관련 과제

- 제품화를 위해서는 효능, 작용기전 규명, 표적발굴, 인체 안전성, 위해성 평가 및 허가 등이 이루어져야 하므로 5년 이상의 시간이 필요할 것으로 판단됨
- 학문적, 산업적, 경제적, 사회적 기대효과부분에 있어 파급효과가 클 것으로 기대됨

○ 천연물 화장품 소재 개발/천연물 미백개선 소재 개발/천연물 항노화 소재 개발/천연물 소재의 항염증 소재 개발관련 과제

- 제품화를 위해서는 효능규명, 작용기전 규명, 표적발굴, 인체 안전성, 위해성 평가 및 허가 등이 이루어져야 하므로 3년 정도의 시간이 필요할 것으로 판단됨

- 학문적, 산업적, 경제적, 사회적 기대효과 부분에 있어 파급효과가 클 것으로 기대됨

○ 천연물 체중조절 소재 개발/천연물 당뇨예방 소재 개발관련 과제

- 논문발표 및 기술이전은 3년 정도의 시간이 요구될 것이며, 학문적, 산업적, 경제적, 사회적 기대효과 부분에 있어 파급효과가 클 것으로 기대됨

○ 천연물 식품 소재 개발관련 과제

- 제품화를 위해서는 기능규명, 생산성, 인체 안전성, 위해성 평가 및 허가 등이 이루어 져야 하므로 3년 정도의 시간이 필요할 것으로 판단됨
- 학문적, 산업적, 경제적, 사회적 기대효과 부분에 있어 파급효과가 클 것으로 기대됨

○ 향미생물 소재 개발/친환경 농약 및 비료 개발/기능성 사료 개발/의료용 신소재 개발/천연물 산업소재 개발/효소 및 촉매관련 과제

- 기술개발은 3년 이내에 달성할 것으로 판단되나, 학문적, 산업적, 경제적, 사회적 기대효과 부분에 있어서는 상대적으로 중요성이 떨어짐

□ 바이오식품

○ 원료 분석 및 효능 연구관련 과제

- 향후 바이오식품 분야의 기초/기반 연구를 수행하는 역할을 수행함으로써 바이오식품의 인프라 구축의 차원에서 필수적인 기술분야로 평가됨
- 본 기술은 향후 10년 이내에 성과가 가시화 될 것으로 판단되며, 산업적, 학문적으로 기대효과 부분에 있어 파급효과가 클 것으로 기대됨

○ 가공 및 품질 연구관련 과제

- 고부가가치 바이오식품 개발 및 열처리 공정 중 생리활성소재의 안정성 등에 필수적인 것으로서 산업적으로 수요 및 관심이 점진적으로 증가할 것으로 보임
- 관련 기술들의 발달로 10년 이내 가시화 될 것으로 판단되며, 경제적 기대효과 부분에 있어 파급효과가 클 것으로 기대됨

○ 건강기능식품 개발 연구관련 과제

- 향후 노령화사회, 식품산업의 고부가가치화, 소비자의 과학적 선택, 소비자의 선택에 대한 의식변화, 식품에 관한 정보의 홍수 등의 이유로 건강 기능 식품에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 보임
- 관련기술의 발달로 향후 10년 이내에 가시화 될 것으로 판단되며, 기대 효과 수준의 달성을 통해 경제적, 사회적으로 상상외의 파급효과를 가져올 것으로 기대함

○ 기능성발효식품 연구관련 과제

- 기존 식물체의 미생물 대사발효를 통해 기능성 증진 및 미생물 대사를 활용한 생체이용성이 향상될 것으로 판단되며 소비자 및 산업적 수요가 점차 증가할 것으로 보임
- 관련 기술들의 발달로 5년 이내 가시화 될 것으로 판단되며, 산업적, 경제적 기대효과 부분에 있어 파급효과가 클 것으로 기대됨

○ 식품 안전성 연구관련 과제

- 향후 안전성이 확보된 천연첨가물을 제공함과 아울러 소비자의 요구에 부응하여 수요가 점차 증가할 것으로 보임
- 관련 기술들의 발달로 5년 이내 가시화 될 것으로 판단되며, 산업적, 경제적 기대효과 부분에 있어 파급효과가 클 것으로 기대됨

□ 바이오 융복합 및 나노

○ 나노바이오 제작 기술관련 과제

- 나노바이오기술을 이용한 식품, 의약품 등의 분야에서 나노기술의 발전은 향후 10년 이내에 바이오산업 전반의 기술수준을 한 단계 향상시킬 수 있는 계기가 될 것으로 판단함

○ 나노바이오 해석 기술/바이오센서 기술관련 과제

- 수행되는 과제가 너무 미비하여 평가할 수 없음

□ 바이오검정

○ 바이오 정보 분석 및 서비스관련 과제

- 수행되는 과제가 너무 미비하여 평가가 어려움

○ 안전성평가 기술관련 과제

- 향후 안전한 식품 및 환경의 중요성에 대한 소비자의 관심이 커짐에 따라 사회적 수요가 점차 증가하고 개발기술은 상당부분 법에 의해 활용될 것으로 판단됨
- 관련 기술들의 발달로 10년 이내에 가시화 될 것으로 판단되며, 산업적 기대효과 부분에 있어 파급효과가 대단히 클 것으로 기대됨

<기술분야 평가 시 제출자료에 관한 보완사항>

○ 평가자료 제출 시 양식의 표준화 필요

- 부·청별로 또는 사업별로 제출양식이 상이하여, 목표나 기대효과 등을 객관적으로 비교분석하는데 애로사항 있음
- 목표나 기대효과 설정 시 구체적인 수치와 지표를 사용해서 객관화 할 수 있도록 유도해 가야함
- 서술방법도 개조식으로 통일하는 등 표준 예시를 설정할 필요가 있음

○ 부·청은 과제협약서 등 관련자료 작성 시 동일 양식을 사용토록 권고함

○ 과제평가 시 또는 협약서 작성 시에 관련분야의 특허동향과 기존 논문검토 자료를 필수적으로 제출토록 하고, 미제출자에게는 페널티를 부과하여, 과제관리에 효율을 높여 가야함

평가결과 요약 및 정책적 시사점

1. 평가결과 요약
2. 정책적 시사점

VI. 평가결과 요약 및 정책적 시사점

1. 평가결과 요약

□ 과제의 적절성

<국정·농정 및 상위계획과의 부합도>

- 동물식의약품 및 소재분야(바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품, 바이오 융복합 및 나노, 바이오검정) 과제는 국정·농정 목표와 과학기술 기본계획 7대 중점과제에 부합하였음
- 그러나, 평가대상시점(2009년)을 기준으로 볼 때, 농림수산식품과학기술 육성 종합계획이 수립되기 이전이므로 농식품부, 농진청, 산림청이 각각 별도로 자체 연구계획을 시행하고 있어 종합적 계획은 부재한 것으로 판단됨

<국내·외 환경변화 및 기술동향 반영>

(바이오의약)

- 상대적으로 국외대비 국내의 기술수준의 차이가 타 분야보다 작게 나타났으나, 세부분야에 있어서 유전자 치료기술, 약물전달기술, 임상실험기술, 면역 및 감염질환 대응 기술 등에 투자는 부·청 모두 미흡함

(바이오 고부가 소재 및 공정)

- 관련 부처보다 상대적으로 높은 투자가 되고 있으나 국외 기술수준에는 미치지 못하고 있으며 천연물 동맥경화 질환예방 소재, 천연물 고혈압 질환 예방 등 세부분야에 대해서는 부·청 모두 투자가 이루어지지 않고 있음

(바이오식품)

- 국외 기술수준에는 미치지 못하고 있으며 부청 모두 건강기능식품 개발연구에 많은 예산을 투자하고 있으나, 기능성식품 유전체학 연구 세부분야에 대해서는 연구는 미흡함

(바이오 융복합 및 나노)

- 타 분야에 비하여 세부분야의 범위가 협소한 편이었고 국외 기술 수준에는 크게 못미치는 상황이지만, 부청 모두 투자가 이루어지고 있음

(바이오검정)

- 선진국과의 격차가 타 분야에 비해 상대적으로 크지 않았으며 유전자변형 생물체 평가 및 관리기술에 대해서는 부청 모두 투자해야 하는 세부분야로 평가됨

□ 사업간 차별성

<타부처와의 차별성>

- 농식품부를 비롯하여 R&D 주요 부처가 바이오의약과 바이오 고부가 소재 및 공정 분야에 집중적으로 투자하고 있으나 세부분야에 있어 농식품부/농진청/산림청과는 부처 차별성이 있는 것으로 평가됨
 - 농식품부/농진청/산림청은 유전자 변형 생물체 개발기술과 농업, 해양 생물 자원의 보존 및 이용기술 등 원료생산에 전체 연구비의 대부분을 차지하고 있음
 - 반면 교과부는 생명현상 및 기능 연구를 비롯하여 바이오신약, 뇌신경과학 등 기초 원천분야에 투자되고 있음
 - 지경부를 비롯하여 복지부/식약청은 산업화와 관련된 바이오신약기술, 의과학, 의공학 기술에 투자하고 있음
- 이에 신약개발 단계에 있어 원료소재에 대한 기능성 검정과 같은 기초연구는 교과부에서, 대량 증식하여 산업화할 수 있는 기반을 제공하는 역할은 농식품부/농진청/산림청, 임상실험을 통하여 신약으로 개발하는 역할은 지경부와 복지부에서 추진하는 연계 방안을 제안함

<부·청간 차별성>

- 농식품부는 바이오의약 분야의 핵심기술을 가장 많이 보유해야 할 것으로 판단되며 이는 농진청과 산림청과의 차별성이 있을 것으로 판단됨
- 농진청은 바이오 고부가 소재 및 공정 분야의 핵심기술을 가장 많이 보유해야 할 것으로 판단되며 이는 농식품부와 산림청과의 차별성이 있을 것으로 판단됨
 - 다만 일정부분에 대해서는 핵심기술을 2번째로 많은 보유해야 하는 농식품부와 협의가 필요할 것으로 판단됨
- 산림청은 단기 또는 장기적으로 경쟁 우위를 제공하지 않는 공익적, 다원적 기술에 해당하는 기반기술에 비중이 농식품부와 농진청에 비해 월등히 높으므로 농식품부, 농진청과 차별성을 가지고 있음
- 핵심기술 중 부·청에 공통으로 해당하는 6개의 기술에 대해서는 대형공동 프로젝트 또는 협력방안을 모색할 필요가 있음
 - (바이오 고부가 소재 및 공정 분야) 암예방 타겟 천연물 발굴기술
 - (바이오식품 분야) 유효성분 분석 혁신기술 개발, 체내 및 혈중 유효성분 대사 관련 대사체/유도체 연구, 건강기능활성 소재 생체이용성 및 대사체 평가기술 연구, 특정 질병 예방 맞춤형 식품 개발
 - (바이오검정 분야) 바이오정보 센터 서비스 기술

□ 투자 및 예산규모의 적절성

- 평가대상 과제 대부분이 분야별 필요한 관련 세부기술에 투자되고 있으나, 기술의 시급성과 중요성에 따라 기관별 개선할 여지가 있음
- (바이오의약 분야)
- 상대적으로 농식품부/농진청/산림청은 지경부, 국토부에 비하여 낮은 규모로 운영되고 있음
- 향후 타부처와 경쟁하여 선점해 나아가야 할 바이오의약 부분은 산업화까지 뒷받침할 수 있는 대형 과제의 기획이 필요하리라 판단됨

(바이오 고부가 소재 및 공정 분야)

- 교과부, 복지부/식약청에 비하여 상대적으로 큰 규모의 과제가 운영되고 있으나, 연구결과물이 2차, 3차 산업인 실용화·산업화 단계로 진입할 수 있도록 추가적인 과제기획과 예산지원이 필요함

(바이오식품 분야)

- 농림수산식품부로의 직제개편은 농업분야에 있어 고부가 식품산업으로 도약의 계기를 마련하였고 이에 대한 농식품부/농진청/산림청의 선제적인 연구와 투자를 요구하고 있음
- 그러나 가장 많은 투자를 하고 있는 부처는 지경부이며 과제당 평균 예산은 농식품부/농진청/산림청 예산보다 매우 높아 이를 보완하기 위한 중장기적인 계획 마련이 필요할 것으로 판단됨

(바이오 융복합 및 나노 분야)

- 부·청의 투자 실적은 교과부와 지경부에 비해 매우 미흡함
 - 이는 첨단 융복합 산업과 미래 신성장 동력원이 될 수 있는 분야에 대하여 타부처보다 더디게 움직이고 있음을 알 수 있음
- 과제당 투자규모 확대와 동시에 전반적인 예산 확대가 필요함

(바이오검정 분야)

- 현재는 타 부처에 비하여 적정수준으로 투자되고 있으나, 향후 농림수산식품 과학기술 5개년실천계획에 따라 2014년 투자를 확대해 나아가야 할 것임

목표달성 가능성

<연구목표의 구체화 노력필요>

- 바이오의약 세부분야 중 진단 및 치료기술 분야는 연구목표가 의료용 소재의 개발로만 설정되어 있으며, 연구결과의 검증 및 효율성에 대한 계획이 구체적이지 못한 것으로 평가됨
- 과제선정 시 연구목표의 구체적인 기술과 이를 유도할 수 있는 점진체계 필요

- 바이오 고부가 소재 및 공정 세부분야 중에서는 천연물 의약 소재 개발, 천연물 화장품 소재개발, 천연물 체중조절 소재 개발, 천연물 식품 소재 개발이 해당됨

□ 기대효과의 실현가능성

<기대효과의 현실성 제고>

- [바이오의약 분야] 세부분야별로 과제목표의 실현시기는 다양할 것으로 판단되지만 경제적 파급효과는 매우 클 것으로 기대함
 - 고가의 장비 및 시설이 필요하며 많은 연구비와 연구기간이 소요되므로 기대효과의 실현 시기를 현실화한 과제 설계가 필요함
- [바이오 고부가 소재 및 공정 분야] 수행되는 과제는 3~5년 이내에 실현 가능할 것으로 판단되며 전반적으로 파급효과가 클 것으로 판단함
- [바이오식품 분야] 수행되는 과제는 5~10년 이내에 실현 가능할 것으로 판단되며 파급효과가 클 것으로 판단함
- [바이오 융복합 및 나노 분야, 바이오검정 분야] 제시된 과제는 10년 이내에 실현 가능할 것으로 판단됨

표 6-1. 평가항목별 주요내용

항 목	긍정적인 면	부정적인 면
과제의 적절성		
국정 및 상위 계획 과의 부합성	<ul style="list-style-type: none"> ● 동물식의약품 및 소재 분야 과제는 국장 농정 목표와 과학기술기본계획 7대 중점 과제에 부합함 	<ul style="list-style-type: none"> ● 농림수산식품과학기술 육성 종합계획이 없는 시점에서 부청이 별도로 자체 연구 계획을 시행하고 있어 종합적 계획은 부재한 것으로 판단됨
국내외 변화 반영 여부	(바이오의약) <ul style="list-style-type: none"> ● 상대적으로 국외 대비 국내의 기술수준의 차이가 타 분야보다 작게 나타남 	(바이오의약) <ul style="list-style-type: none"> ● 유전자 치료기술, 약물전달기술, 임상실험 기술, 면역 및 감염질환 대응 기술 등에 투자는 부청 모두 미흡함
	(바이오 고부가 소재 및 공정 분야) <ul style="list-style-type: none"> ● 관련 부처보다 상대적으로 높은 투자됨 	(바이오 고부가 소재 및 공정 분야) <ul style="list-style-type: none"> ● 국외 기술수준에는 미치지 못하고 있음

항 목	긍정적인 면	부정적인 면
	(바이오식품 분야) ● 부청 모두 건강기능식품 개발연구에 많은 예산을 투자하고 있음	(바이오식품 분야) ● 국외 기술수준에는 미치지 못함
		(바이오 융복합 및 나노) ● 타 분야에 비하여 세부분야의 범위가 협소
	(바이오검정) ● 선진국과의 격차가 타 분야에 비해 상대적으로 크지 않음	(바이오검정) ● 유전자변형 생물체 평가 및 관리기술 투자 미흡
사업간 차별성		
타부처와의 차별성	● 농식품부/농진청/산림청은 원료생산에 많은 투자가 되고 있으나 교과부는 기초 원천분야에, 지경부, 복지부, 식약청은 산업화와 관련된 기술에 투자하여 차별화 됨	
부청간 차별성	● 농식품부는 바이오의약 분야, 농진청은 바이오 고부가 소재 및 공정 분야, 산림청은 공익적, 다원적 기술에 각각의 핵심역량이 있음	
투자 및 예산규모의 적절성		
투자 및 예산 규모의 적절성	● 평가대상 과제 대부분이 분야별 필요한 관련 세부기술에 투자되고 있음	● 바이오검정 분야를 제외한 분야는 과제당 연구비가 상대적으로 타 부처에 비하여 낮은 규모로 운영
목표달성 가능성		
목표 달성 가능성		● 연구목표 구체화 노력필요
기대효과의 실현가능성		
기대 효과의 실현 가능성		● 기대효과의 현실성 제고 ● 연구비와 연구기간이 고려된 현실성 있는 기대효과 제시 미흡

2. 정책적 시사점

2-1. 기획 및 예산

가. 추진전략

□ 종합계획과 부합되는 과제기획과 공동연구 활성화

- 현재 기술분야 평가가 이루어진 분야(동물식의약품 및 소재, 바이오에너지)부터 신규과제 추진 시 부·청 합동기획단을 운영하고 종합계획에 따라 부·청이 조화와 균형을 이루는 과제기획이 이루어져야 함
- 동일한 기술분야에 경쟁적으로 연구비를 투자하기 보다는 타 기관과의 협력 연구를 통하여 필요한 기술을 확보하는 전략이 필요함
- 바이오 정책의 가장 큰 화두는 투자대비 산업화율이 매우 저조하다는 것임
 - 지경부는 물론 교과부 조차도 산업화율을 높이기 위해 산업체의 참여를 유도하고 공동연구를 활성화시키고 있으나 농식품부는 산·학·연은 물론 학·연 연계 조차도 저조한 실정임
 - 산·학·연 연계실적이 저조하다보니, '농수산식품 바이오는 타 바이오 분야에 비해 산업화율이 높을 것'이라는 금융계와 산업계의 기대와는 달리 실질적 산업화율이 낮고, 바이오산업의 특성인 고부가 산업으로서의 특징을 살리지 못하고 있음

표 6-2. R&D 주요부처 산·학·연 연계비율(2006년~2008년)

(단위: %)

분 야	부 처	합계	공동연구 비율				단독연구 비율			
			산/학/연	산/학	산/연	학/연	산	학	연	기타
바이오 의약	교과부	100	2	5	1	3	2	58	19	10
	지경부	100	16	29	8	4	18	5	10	10
	농식품부/농진청 /산림청	100	6	1	1	0	1	10	56	25
	복지부/식약청	100	8	1	3	1	8	22	13	44

바이오 고부가 소재 및 공정	교과부	100	5	6	2	18	3	34	32	0
	지경부	100	9	37	3	9	9	8	15	10
	농식품부/농진청 /산림청	100	7	7	1	16	2	12	51	4
	복지부/식약청	100	10	15	0	10	5	51	5	4
바이오 식품	교과부	100	23	16	1	0	2	36	21	1
	지경부	100	18	29	1	16	2	7	14	13
	농식품부/농진청 /산림청	100	15	20	1	17	3	24	18	2
	복지부/식약청	100	29	12	0	3	4	24	8	20
전체 평균			37.1				51			11.9

□ 원천기반 기술의 장기적 투자 확대 필요

- 바이오의약 분야와 바이오 고부가 소재 분야를 볼 때, 대부분의 천연물 응용 개발이 각각의 식물별, 천연물 대상별로 진행되고 있음
 - 각 종별로 개발의 타당성은 있으나, 한정된 예산에 많은 종류를 지원함으로써 투자규모는 작아지고 이는 결과적으로 고부가 가치화에는 실패할 확률이 높아질 것으로 판단됨
 - 따라서 공통적으로 응용 확대할 수 있는 원천기반 핵심기술에 대한 투자의 대형화와 장기적 투자가 필요하리라 판단됨

□ 민·관의 역할

- 바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품과 같이 시장이 형성되고 관련 산업기반이 존재하는 분야에 대해서는 시장수요에 민감하게 대처할 수 있고 최신 기술을 적용할 수 있는 민간영역에서 주도하는 것이 바람직함
- 바이오 융복합 및 나노와 바이오검정과 같이 시장이 형성되지 않고 투자에 대한 위험율이 높으나, 국가 전체 차원에서 공익에 이바지할 수 있는 분야는 장기적이고 규모화 된 투자가 가능한 정부기관에서 힘써야 할 것임
- 그러나 국내·외 환경과 사회적인 여건변화가 가속화되는 시대에서 민·관이

영역을 구분지어 독자적으로 연구개발을 이끄는 데에는 한계가 있으므로 각각의 장점을 접목한 연구가 수행되어야 할 것임

나. 부·청별 연구분야

□ 농식품부 주도 연구분야(세부 내용은“다. 분야별 연구방향”중 각 분야별 기술로드맵 참조)

- 1단계(2011년~2013년)에서 중점 수행해야하는 분야로는 다음과 같음
 - (바이오의약 분야) 유전자 치료기술, 독성평가기술, 질환모델동물 활용기반 기술, 약효검색기술, 세포/조직 치료제, 체내동태/약물대사 연구, 전임상 평가기술, 암 진단 Kit 개발기술, 발암예방 및 치료기술, 항생제 내성균 치료제기술, 동물치료제 및 예방백신 개발 기술(11개 기술)
 - (바이오 고부가 소재 및 공정 분야) 암 유발 동물모델을 이용한 효능연구, 뇌질환 예방후보물질 탐색, 치매동물 모델을 이용한 효능연구, 피부 주름 개선 효능탐색, 미백개선 후보물질의 효능검증, 산업적 생산 극대화를 위한 분자생물공정 기술개발(6개 기술)
 - (바이오식품 분야) 식품저장 및 보관 개선 신기술연구, 식품 유효성분 안전성 및 품질 표준화, 천연물 성분의 식품 첨가물 개발, 식품공정 중 위해물질 발생 저감화 기술개발(4개 기술)
 - (바이오 융복합 및 나노 분야) 혼성 나노재료 및 바이오 나노 입자 제조 기술, 생체고분자 인식분석기술(2개 기술)
 - (바이오검정 분야) 의약, 식품안전성 평가기술
- 2단계(2014년~2017년)와 3단계(2018년~2020년)는 아래‘분야별 연구방향’의 기술로드맵 참조

□ 농진청 주도 연구분야(세부 내용은“다. 분야별 연구방향”중 각 분야별 기술로드맵 참조)

○ 1단계(2011년~2013년)에서 중점 수행해야하는 분야로는 다음과 같음

- (바이오의약 분야) 유전체 기반기술, 효소의약품, 바이오 이종장기, 약용 식물 의약품 개발기술(4개 기술)

- (바이오 고부가 소재 및 공정 분야) Adipogenesis(지방생성)억제기전연구, 기능성 유효물질의 암 예방 기작분석, 신경세포 보호조절 기전연구, 뇌기능 향진과 뇌질환 핵심기전 규명, 뇌유전체/뇌단백질체 기능연구, 기능성 유효물질의 효능 및 기전연구, 노화예방물질 효능탐색 및 모델정립, 유효물질의 작용기작 규명(8개 기술)

- (바이오식품 분야) 생체유용 물질생산 발효균주 선발 및 대량생산 기술

- (바이오 융복합 및 나노 분야) 고속 대량 스크리닝 기술

○ 2단계(2014년~2017년)와 3단계(2018년~2020년)는 아래‘분야별 연구방향’의 기술로드맵 참조

□ 농식품부와 농진청 공동연구(세부 내용은“다. 분야별 연구방향”중 각 분야별 기술로드맵 참조)

○ (바이오 고부가 소재 및 공정 분야) 암 예방 타겟 천연물 발굴

○ (바이오식품 분야) 유효성분 분석 혁신기술 개발, 체내 및 혈중 유효성분 대사관련 대사체/유도체 연구, 건강기능활성 소재 생체이용성 및 대사체 평가기술 연구, 특정 질병예방 맞춤형 식품개발 기술

○ (바이오검정 분야) 바이오정보센터 서비스

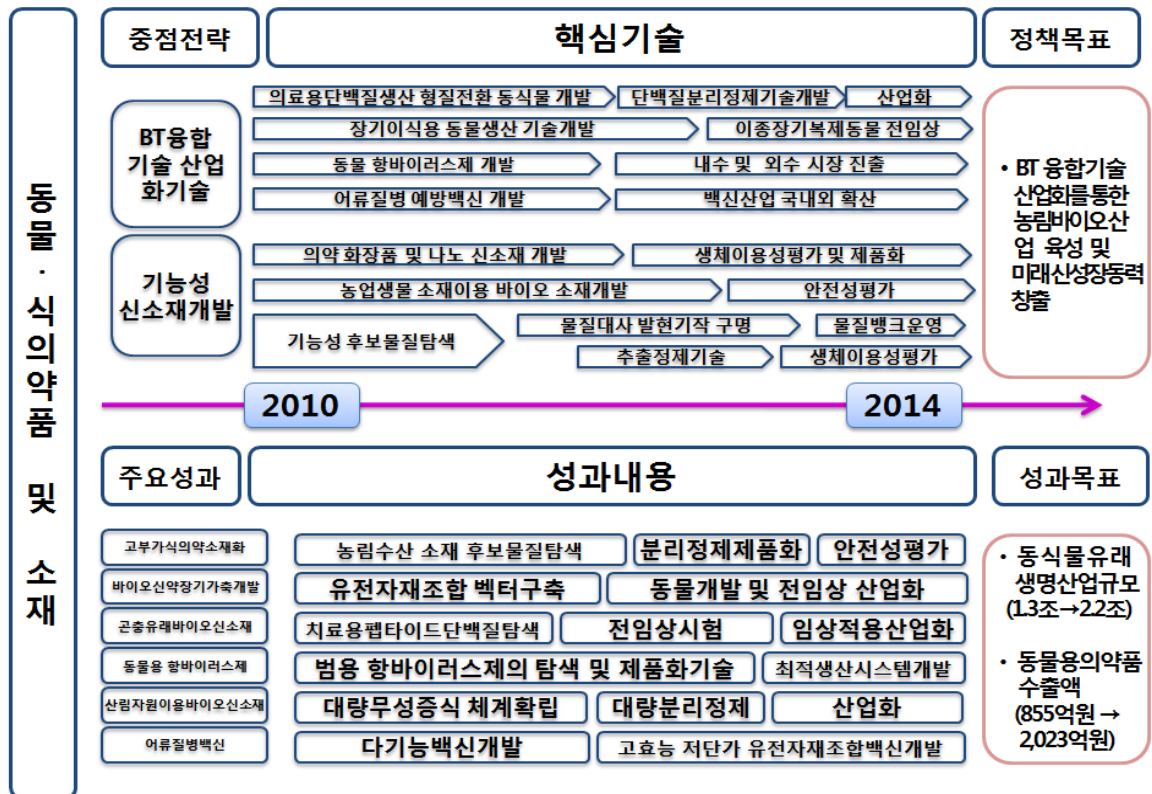
다. 분야별 연구방향

□ 세부 투자계획의 수립필요

○ 「농림수산식품분야 육성 종합계획」 (2009. 12.)은 농림수산식품분야 최초의

종합계획으로 R&D 정책 추진방향과 중점 전략과제를 제시하고 있으며 이에 따라 5개년 실천계획을 수립함

- 그러나, 현재 5개년 실천계획에서는 일부 세부기술까지 다루고 있지 않는 한계점을 가지고 있음

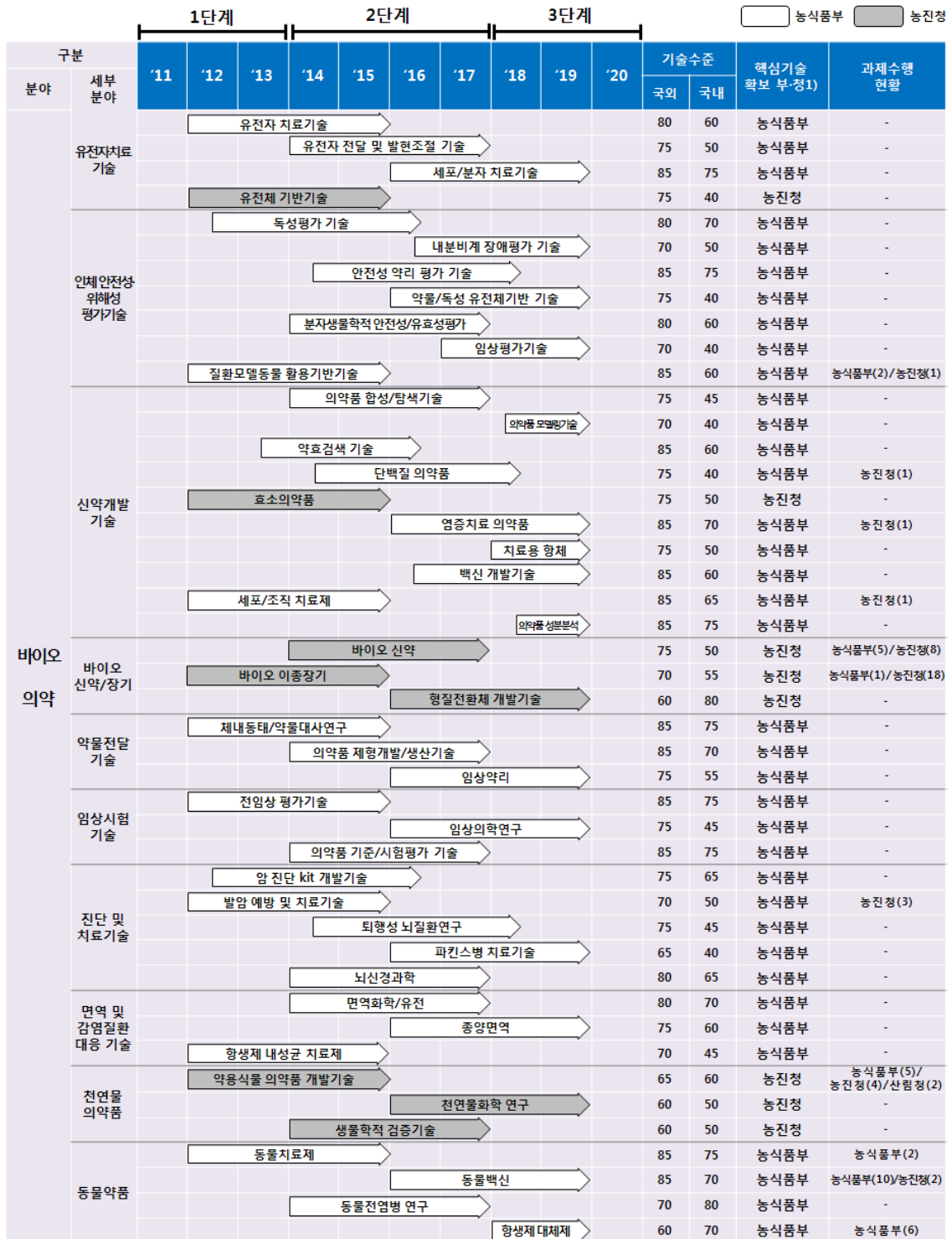


자료 : 농림수산식품과학기술 5개년 실천계획, 2010년

그림 6-1. 동물·식의약품 및 소재분야 기술로드맵

- 본 평가에서는 부청 모두 공유할 수 있는 5개 분야(바이오의약, 바이오 고부가 소재 및 공정, 바이오식품, 바이오 융복합 및 나노, 바이오검정)에 대한 기술 로드맵을 제안함
- 바이오의약 분야
 - (천연물 의약품 개발) 농업분야의 고부가가치를 창출할 수 있는 분야로서 이미 밝혀진 의약소재의 DB화, 정확한 유효성분의 추출, 지표성분 및 표적 단백질의 규명을 통한 약리기전의 작용을 파악하는게 필요함

- 전통 한의학은 대부분 과학화되지 못하여 천연물 소재의 선도물질 및 후보물질의 도출, 작용기전규명 및 유효성분 분리 등을 통해 국내외 지적재산권의 확보 및 기술선점이 요구됨
- (맞춤형 의약품 개발) 세포의 조직과 기능을 복원시키기 위해 살아있는 자가, 동종, 또는 이종세포를 체외에서 증식, 선별하거나 생물학적 특성을 변화시키는 것으로 특허출원이 연평균 90% 증가추세로 기술선점을 위한 지원이 필요함
 - 그러나 임상시험에 어려움이 있어 실제 치료제로서의 적용은 미미한 실정이므로 국제적으로 기술선점과 치료효과 검증을 위한 전임상 및 임상연구 데이터 구축이 매우 절실한 실정임
- (이종장기 개발) 유전자적중기술을 이용한 이식거부반응관련 유전자의 기능 제거·내인성 레트로바이러스의 안전성 검증기술개발 등이 중점적으로 개발되어야 할 것으로 판단됨
- (면역조절제 개발) 면역조절제의 효능 및 독성을 표준화 된 방법에 의해 평가하는 기술이 필수적이므로 이에 대한 연구가 필요함
 - 백신개발의 경우 백신의 효능을 평가할 수 있는 표준시험법 및 Reference Sera의 개발 및 공급이 필요함
- (기능성 효능 평가) 도입하고자 하는 유전자의 임상적 효능을 가능한 근사하게 평가할 수 있는 질환모델동물을 활용했는지가 적절한 효능 평가 여부를 판단하는데 중요한 요인임
 - 그러나 인체질환을 대변할 수 있는 질환모델동물이 많이 존재하지 않으므로 이에 대한 사전분석 및 적용연구를 통한 질환별 동물시험 모델 확립과 동물 복제 효율향상을 위한 기초연구가 병행되어 추진되어야 함
 - 질환동물은 제품의 약리작용, 약물동태 및 용량을 설정할 때는 물론이며 안전성을 평가하는데 있어서도 유용하다고 판단됨
- (인수공통전염병 및 해외전염병 차단기술) 국민보건 및 안전한 먹거리 생산을 위해 필수적으로 선행되어야 할 분야로서 백신개발 및 동물치료제과 변종바이러스의 조기진단 시스템에 지속적인 연구투자과 국가적 관리가 필요함



1) 농식품부에는 산하기관인 국립수의과학검역원과 국립수산물과학원을 포함하고 있음
 ※ 기술분야 전문가 그룹과 평가단에 의해 도출된 결과임

그림 6-2. 바이오의약 분야 기술로드맵

□ 바이오 고부가 소재 및 공정 분야

- (기능성 효능 평가) 그동안의 소재개발은 세포 및 동물실험에서의 효능 유무로만 그치는 경우가 많았으며 화합물 또는 혼합물형태로 기능성 효능을 평가하였음
 - 효과적인 효능 평가를 위해서는 ①질환 모델을 발굴, ②동물 및 세포 모델에서 효능을 규명하고, 그 유효성분 및 지표성분 선별, ③선별된 기능성 소재의 작용기작을 세계적 수준의 분자생물학적 기법을 이용하여 규명, ④산업화를 위한 규격화 및 안전성 시험이 필요함
- (친환경 농약 및 비료개발과 기능성 사료개발) 살충 및 해충예방 등의 기능을 갖는 천연물 소재 및 신규 미생물을 발굴하고, 유기성 폐기물 또는 농축산폐기물 등을 이용한 비용절감 기술을 개발을 장려함
- (의료용 신소재 개발) 인공 뼈, 인체 보형물의 생체 친화력을 높이기 위한 천연 유래 소재발굴을 위한 연구를 수행하고 생체적합성 고기능, 고분자 복합체 제조방법을 개발해야 함
- (천연물 산업소재 개발) 바이오매스 기반 고분자 소재의 증폭기술을 개발하고 발굴한 고분자 소재의 산업화를 위한 제조방법을 개발해야 함
- (효소 및 촉매 연구) 실용화나 산업화 측면뿐만 아니라 원천기술 확보를 위한 효소나 단백질에 대한 기초 연구도 확대할 필요가 있음
- (바이오 장비 및 기기 개발) 중요성과 발전 가능성에 비해 많은 필요 자본으로 국내 연구 및 개발이 부진한 형편이며 이에 대한 예산지원이 필요함
 - 단백질 분리·정제기술개발의 일환으로 정제 과정에 이용되는 효소를 개발하고 이를 분석하기 위한 장비 및 기기개발이 필요함

구분 분야	장점	1단계			2단계			3단계			기술수준		농식품부	농진청	농식품부/농진청		
		'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	기술수준	기술수준	핵심기술 확보 부·영1)	과제수행 현황		
		국외		국내		국외		국내		국외		국내					
바이오 고부가 소재· 공정	천연물 의약 소재 개발									생약의 생리활성성분기원규명	60	40	농식품부		농식품부(3)		
										대량생산용 위한 효율적인 분리법개발	60	40	농식품부		농식품부(6)/ 농진청(2)/산림청(1)		
	천연물 화장품 소재 개발				피부세포의 biomarker 확립						가능성 유효물질의 지표물질분석	60	40	농진청		-	
	천연물 체중조절 소재 개발		Adipogenesis 억제기전연구									50	30	농진청		농진청(1)	
	천연물 동맥경화 질환예방 소재 개발				발열반을 조절기전규명							60	30	농진청		-	
					식이성지방 동물모델을 이용한 유효물질의 효능연구							60	40	농식품부		-	
					지방산 산화 및 Lipolysis 조절기전 연구								60	30	농진청		-
					항 동맥경화 질환 후보 물질탐색								60	30	농식품부		-
	천연물 고혈압 질환예방 소재 개발				동맥경화 질환 Biomarker 정립							80	40	농진청		-	
					후보물질의 동맥경화 예방기작규명							70	20	농진청		-	
					고혈압 모델을 이용한 항 고혈압 효능물질탐색								70	20	농식품부		-
					고혈압 동물모델을 이용한 효능연구								70	20	농식품부		-
	천연물 암예방 소재 개발				항 고혈압 효능 검증 Biomarker 정립							80	30	농진청		-	
			암 예방 타겟 천연물발굴									50	30	농식품부/ 농진청		-	
			암유발 동물모델을 이용한 효능연구									50	30	농식품부		-	
	천연물 뇌질환예방 소재 개발				기능성 유효물질의 암예방기작분석							60	30	농진청		-	
					노질병 예방후보물질탐색							60	30	농식품부		-	
					지매동물모델을 이용한 효능연구								60	30	농식품부		-
					신경세포 보호조절기전연구								60	40	농진청		-
	천연물 식물 소재 개발				뇌기능 향진과 뇌질환 억제기전 규명							50	30	농진청		농진청(2)	
					뇌유전체/노드백질체기능연구							60	40	농진청		농진청(1)	
					기능성 유효물질의 효능 및 기전연구								60	30	농진청		농진청(2)/산림청(3)
													60	30	농식품부		농진청(4)
	천연물 당뇨예방 소재 개발				생리활성 기능물질에 대한 기능성 연구							60	30	농식품부		-	
					당뇨예방 효능 규명							50	30	농식품부		-	
					지방근육 지방을 이용한 유효물질의 당뇨예방 효능 규명								60	40	농진청		농진청(1)
				동물모델에서의 혈당 및 당뇨 관련 대사성질병의 마커								60	40	농진청		-	
천연물 주름개선 소재 개발				피부 주름개선 효능탐색							60	40	농식품부		-		
				유효물질의 작용기작 규명							60	40	농진청		-		
천연물 미백개선 소재 개발				미백개선 후보물질의 효능검증							60	40	농식품부		농식품부(3)		
				유효물질의 지표단백질 발굴							50	30	농진청		-		
천연물 항노화 소재 개발				노화예방물질 효능탐색 및 모델정립							60	40	농진청		농식품부(3)/농진청(1)		
				유효물질의 작용기작 규명							60	30	농진청		-		
천연물 보습개선 소재 개발				피부 보습 개선 관련 효능탐색							50	30	농식품부		-		
				유효물질의 작용기작 규명							60	40	농진청		-		
기능성 소재의 자외선 차단 소재 개발				자외선 차단 효능탐색							50	30	농식품부		-		
				유효물질의 작용기작 규명							60	30	농진청		-		
천연물 소재의 항염증 소재 개발				후보물질의 항염증 효능 규명							60	40	농식품부		-		
				항염증 지표단백질 발굴							50	30	농진청		-		
항미생물 소재 개발				신약적 생산 확대를 위한 분자생물공학 기술개발							60	40	농식품부		농식품부(1)		
				대사경로분석을 통한 세포소재 설계							50	30	농진청		농식품부(2)		
천환경 농약 및 비료 개발				유전자 정보 활용을 통한 기능성 및 효율 향상물확립							60	40	농진청		농식품부(1)		
				기능성 천연물 소재를 이용한 무독성 살충제 및 비료 개발							60	40	농식품부		-		
				식물성 및 동물성 유기물을 이용한 농약 및 비료용 기술 개발							60	40	농식품부		-		
				미생물을 활용한 맞춤형 농약 및 비료 개발 기술 확립							50	30	농진청		농식품부(1)		
기능성 사료 개발				사료효율 조절을 위한 유전자 탐색 및 육종 기술 개발							60	30	농진청		농식품부(1)		
				천연물 사료 생산 작부체계 구축 및 환경 적응성 품종 개발							50	30	농진청		-		
천연물 산입소재 개발				천연물을 이용한 천연소재 개발 기술 확립							60	30	농식품부		농식품부(1)/농진청(1)		

1) 농식품부에는 산하기관인 국립수의과학검역원과 국립수산물과학원을 포함하고 있음

※ 기술분야 전문가 그룹과 평가단에 의해 도출된 결과임

그림 6-3. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야 기술로드맵

□ 바이오식품 분야

- (차별화된 소재 발굴) 세계 경쟁시장에서의 경쟁력 우위를 차지하기 위해서는 차별화된 소재를 기반으로 한 선진국 수준의 기술력 확보가 필요함
 - 국내 고유 한의학 및 천연물 소재를 이용한 건강기능식품 개발로 대내외 수요창출 및 이를 통한 부가가치 증대, 단계별 고부가 식품산업 성장 로드맵 제작 및 실천이 요구됨
- (원료분석 및 효능 평가) 식품의 경우 대부분 천연물 또는 추출물을 사용하여 많은 수의 화합물 또는 혼합물 형태로 기능성 효능을 평가하고 있음
 - 천연물 내 소량/미량의 생리활성 물질을 정량적 또는 정성적 방법에 따라 함량분석하기 위한 기술개발이 필요함
 - 인체에 유입된 단일 또는 혼합물은 여러 종류의 단백질(효소 또는 인 정형)과 상호작용하게 되므로 이와 관련된 정확한 유효성분 또는 지표성분 규명과 효능평가를 위한 명확한 바이오마커 활용이 필요함
 - 이는 단순한 효능의 유무만을 밝히는 것이 아니라 작용기작 규명이 뒷받침되어야 함을 의미함
- (인체적용시험) 개별 인정형 건강기능식품을 최종적으로 개발하기 위해서는 많은 비용이 필요한 인체적용시험을 필히 실시하여야 함
 - 특히 외국시장에서 세계 일류상품으로서의 가치를 확보하기 위해서는 세계적 수준의 과학적 실험결과에 대한 확실한 자료발굴이 요구되며 이를 근거로 했을 때 국내·외 지적재산권 확보도 가능하게 되기 때문임
 - 건강기능식품의 인체적용시험 뿐만 아니라 기능성 유효성분의 인 정형 약물동력학(Pharmacokinetics)연구가 필요함
 - 약물동력학연구는 전 세계적으로 많은 연구가 이루어지지 않았으며 발전 가능성이 매우 높으므로 정부차원의 지원이 필요함
- (식품공정 중 위해물질 저감 기술) 공정 또는 고온처리에서 발생하는 인체 위해물질의 생성량을 감소시킬 기술 및 공정개발에 대한 예산지원이 필요함
- (다양한 수요층 공략) 노인층을 겨냥한 건강기능식품, 아름다움을 추구하는

건강기능식품, 어린이 및 청소년 대상 기능건강식품 등으로 다양화 및 세분화하여 바이오식품을 개발해야 함



1) 농식품부에는 산하기관인 국립수의과학검역원과 국립수산물과학원을 포함하고 있음
 ※ 기술분야 전문가 그룹과 평가단에 의해 도출된 결과임

그림 6-4. 바이오식품 분야 기술로드맵

□ 바이오 융복합 및 나노 분야

- (나노바이오 해석기술) 나노바이오 제작기술과 연동되어 대용량 정보를 비교 분석하고 특화된 생명현상의 관련 특성을 해석하는 유전체 정보 분석의 필수 방법으로 다양한 알고리즘 개발 및 해석을 위한 전문가 양성이 필요함
- 전문가 양성분야에는 나노바이오 신호분석, 나노구조체 및 바이오칩 특성 분석, 고속 대량 스크리닝 해석 분야가 있음

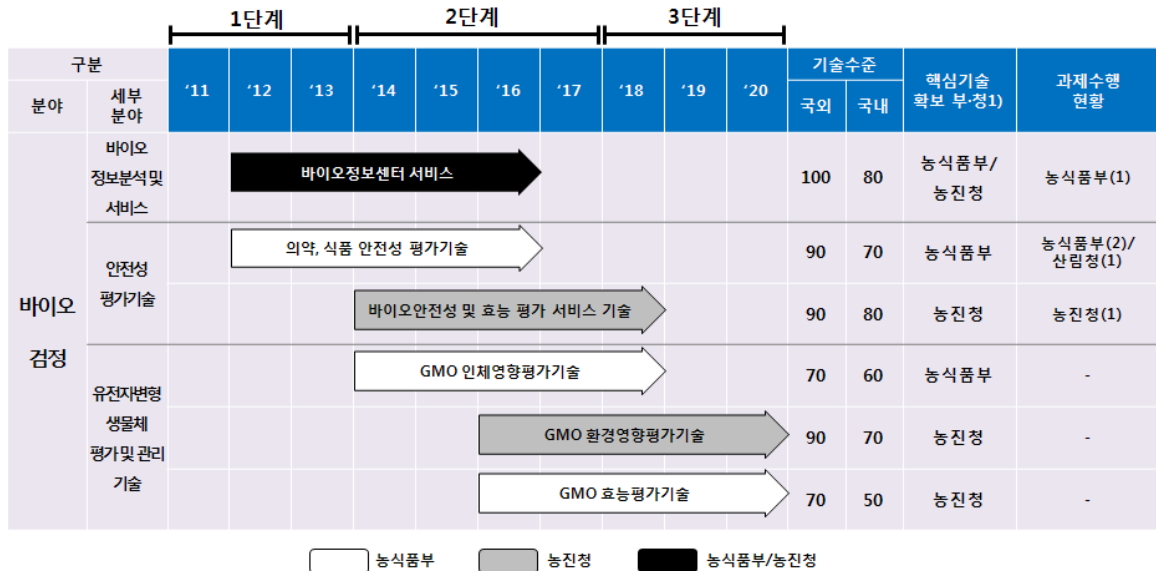


1) 농식품부에는 산하기관인 국립수의과학검역원과 국립수산물품질관리원을 포함하고 있음
 ※ 기술분야 전문가 그룹과 평가단에 의해 도출된 결과임

그림 6-5. 바이오 융복합 및 나노 분야 기술로드맵

□ 바이오검정 분야

- 생명공학 산물 안정성 및 유효성 평가기술을 근간으로 하는 분야인 만큼 농림수산물품질관리분야가 충분히 강점이 있다고 판단되나, 5개년 실천계획에 따라 2014년 이후로 그 시기를 조절할 필요가 있음



※ 기술분야 전문가 그룹과 평가단에 의해 도출된 결과임

그림 6-6. 바이오검정 분야 기술로드맵

□ 분야별 제약 요인

- 평가대상분야 중 저해요인으로 판단되는 사항은 다음과 같으며 이에 대한 개선노력이 필요함(부록 8참조)
 - (줄기세포 응용) 해당 기술 중 세계 최고 수준의 줄기세포 응용의 경우 임상 적용 가능성의 불확실성이 크고 가능시기가 지연되고 있으며 올바른 정보제공이 되지 못하여 국민으로부터 신뢰를 받지 못하고 있어 국민의 공감을 얻기 위한 노력이 필요함
 - (생물소재 및 공정기술) 생물공정 시설에 대한 초기 투자비에 대한 정부 지원과 생물학분야와 기계공학분야를 동시에 이해할 수 있는 전문 인력의 양성 프로그램 개발 필요
 - (식물자원 활용 및 관리기술) 기초 및 원천기술 연구개발에 대한 안정적인 정부지원으로 타부처간의 차별성과 정체성을 강조하는데 힘써야 함
 - (바이오 칩 센서 기술) 인프라에 대한 투자가 필요하며 경쟁국의 기술을 따라가는 게 아닌 선도할 수 있는 아이디어 도출에 힘써야 함
 - 시험인증 시 소요비용을 지원하고 원천기술에 대한 장기지원 정책이 필요함
 - (생체정보 응용분석 기술) 알고리즘 개발 등의 원천기반 기술에 지원해야 하며 IT와 BT의 통합된 정보를 분석할 수 있는 전문가 양성 프로그램 개발필요
 - 기술의 난해함과 복잡성을 이해하고 정책결정에 이바지할 수 있는 전문가의 소통 창고가 필요함

2-2. 성과

□ 성과지표 표준화 부재

- 부청의 평가지표는 평가대상기술이 포함된 과제가 속한 사업의 효율적 운영 및 관리를 위해 각기 다르게 설정된 점은 인정됨
 - 그러나, 부청을 연계한 동일 기술분야에 대한 평가와 이를 통한 거시적 연구기획을 수립함에 있어 성과지표 표준화의 부재는 문제점으로 작용됨

- 따라서 향후 부·청이 공동으로 추진하고자 하는 농림수산물 R&D 통합 DB 구축사업을 진행함에 있어 공통된 평가지표와 표준화된 작업은 필요할 것으로 판단됨

□ 성과목표설정이 미흡한 세부분야 점검

- 제시한 평가대상 과제에 대한 목표와 기대되는 성과수준이 실현 가능한 것인지 부·청의 재점검이 필요함
 - 과제선정 평가 시 유리하게 작용되기 위하여 과도한 목표를 제시하는 관행을 바로잡고, 객관적으로 본인 능력과 국내의 현행기술 수준이 고려된 목표가 제시되어야 함
- 과제선정 시 연구목표의 구체적인 기술과 이를 유도할 수 있는 점검체계가 필요함

참 고 문 헌

- Bisson, J.-F.; Daubié, S.; Hidalgo, S.; Guillemet, D.; Linares, E. Diuretic and antioxidant effects of Cacti-Nea, a dehydrated water extract from prickly pear fruit, in rats. *Phytotherapy Research*, 2010.
- Bodinham, C.L.; Frost, G.S.; Robertson, M.D. Acute ingestion of resistant starch reduces food intake in healthy adults. *British Journal of Nutrition*, 2010.
- Current Opinion in Biotechnology*, 13:548-556, 2002.
- Decorde, K.; Teissedre, P.-L.; Sutra, T.; Ventura, E.; Cristol, J.-P.; Rouanet, J.-M. Chardonnay grape seed procyanidin extract supplementation prevents high-fat diet-induced obesity in hamsters by improving adipokine imbalance and oxidative stress markers. *Nutrition and Food Research*, 2009.
- Dinkova-Kostova, A.T.; Fahey, J.W.; Benedict, A.L.; Jenkins, S.N.; Ye, L.; Wehage, S.L.; Talalay, P. Dietary glucoraphanin-rich broccoli sprout extracts protect against UV radiation-induced skin carcinogenesis in SKH-1 hairless mice. *Photochemistry & Photobiological Sciences*, 2010.
- Itagaki, S.; Ochiai, A.; Kobayashi, M.; Sugawara, M.; Hirano, T.; Iseki, K. Grapefruit juice enhances the uptake of coenzyme Q10 in the human intestinal cell-line Caco-2. *Food Chemistry*, pp.120, 552-555, 2010

- J. Nishihira, M.S.-U., K. Kitadate, K. Wakame, H. Fujii. Amelioration of abdominal obesity by low-molecular-weight polyphenol (Oligonol) from lychee. *Journal of Functional Foods*, 2009.
- Larsson, S.C.; Bergkvist, L.; Wolk, A. Dietary carotenoids and risk of hormone receptor-defined breast cancer in a prospective cohort of Swedish women. *European Journal of Cancer*, 2010.
- Lee, S.-A.; Shu, X.-O.; Li, H.; Yang, G.; Cai, H.; Wen, W.; Ji, B.-T.; Gao, J.; Gao, Y.-T.; Zheng, W. Adolescent and adult soy food intake and breast cancer risk: results from the Shanghai Women's Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition* 2008, pp.89, 1920-1926.
- Lutsey, P.L.; Steffen, L.M.; Stevens, J. Dietary Intake and the Development of the Metabolic Syndrome. *The Atherosclerosis Risk in Communities Study*. *Circulation* 2008.
- Lophatananon, A.; Archer, J.; Easton, D.; Pocock, R.; Dearnaley, D. Dietary fat and early-onset prostate cancer risk. *British Journal of Nutrition*, 2010.
- McLarty, J.; Bigelow, R.L.H.; Smith, M.; Elmajian, D.; Ankem, M.; Cardelli, J.A. Tea Polyphenols Decrease Serum Levels of Prostate-Specific Antigen, Hepatocyte Growth Factor, and Vascular Endothelial Growth Factor in Prostate Cancer Patients and Inhibit Production of Hepatocyte Growth Factor and Vascular Endothelial Growth Factor In vitro. *Cancer Prevention Research* 2010.
- Mulvihill, E.E.; Allister, E.M.; Sutherland, B.G.; Telford, D.E.; Sawyez, C.G.; Edwards, J.Y.; Markle, J.M.; Hegele, R.A.; Huff, M.W. Naringenin prevents dyslipidemia, apoB overproduction and hyperinsulinemia in LDL-receptor null mice with diet-induced

- insulin resistance. Diabetes 2010.
- SERI, 세계 바이오제약산업의 M&A 동향, 2007.6.
- The 5th international Phytochemicals Symposium, 2007.
- Thielecke, F.; Rahn, G.; Böhnke, J.; Adams, F.; Birkenfeld, A.L. Jordan, J.; Boschmann, M. Epigallocatechin-3-gallate and postprandial fat oxidation in overweight/obese male volunteers: a pilot study. European Journal of Clinical Nutrition 2010.
- Williams, S.; Tamburic, S.; Lally, C. Eating chocolate can significantly protect the skin from UV Journal of Cosmetic Dermatology, pp.169-173, 2009.8.
- 건강기능성 식품, (주) 교문서
- 고령자용 식품의 제조 기술 동향, Food Science and Industry, Vol. 43 No. 1.
- 교육과학기술부, 나노기술발전시행계획, 2007.
- 교육과학기술부, 생명공학백서, 2009.
- 국내 식초 시장의 현황 및 전망, 식품과학과 산업 6월호, 2009.
- 나노기술정책동향, 나노넷(<http://www.nanonet.info>)
- 농림수산식품부, 농림수산 생명공학 발전방안, 2009.
- 박준원, Nanobiotechnology, BioWave Vol. 6 No. 21, 2004.
- 보건산업진흥원, 보건산업동향, 2008.
- 보건산업진흥원, 보건산업 백서, 2008.
- 산업자원부 기술표준원, 2008년 국내 바이오산업 통계자료, 2008.
- 생명공학정책연구센터, 국가별 바이오 최신동향, 2008.8.
- 생명공학정책연구센터, 바이오 융합기술-바이오나노 기술을 중심으로, 기술동향, 2008-5, 총서 제98권, 2008.

생명공학정책연구센터, 바이오칩, 바이오센서 및 바이오 MEMS, 기술동향 2005-6, 총서 제20권, 2005.

생명공학정책연구센터, 주요국의 바이오산업 동향 분석, 기술동향 2007-2, 총서 제40권, 2007.

식품의약품안전청, 건강기능성 식품 생산 실적

지식경제부, 2008년도 국내 바이오산업 통계, 2009.

지식경제부 기술표준원/산업연구원/한국바이오산업협회, 2006년도 국내 바이오 산업 통계조사, 2006.

지식경제부, 바이오제품 시장 및 바이오기술 개발 동향, 2010.1.

한국과학기술정보연구원, 나노-바이오 융합기술, 2007.

한국과학기술정보연구원-한국과학기술연구원, 국내의 나노기술 동향 비교분석 연구, 2005.



부 록

1. 세부과제 목록
2. 전문가그룹 명단
3. 전문가그룹 활동 내용
4. 기술분야 평가 추진일정
5. 농식품부 R&D 로드맵
6. 동물·식의약품 및 소재분야 국외 특허맵
7. 부·청별 핵심기술
8. 세부분야별 장애요인

부 록

1. 세부과제 목록

□ 바이오의약 분야

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
1	산림식물자원으로부터 퇴행성 뇌질환 생리활성 물질 개발	국립산림과학원	'08-'12	2,022 (343.8)
2	녹차 및 녹차부산물을 이용한 조류인플루엔자 예방소재 개발	농기평	'09-'12	560.1 (140)
3	조류인플루엔자 예방용 사료 첨가제 및 식의약 생물소재 개발	농기평	'08-'13	6,150 (650)
4	항원 고발현 식물세포를 이용한 해수어 이리도 바이러스 경구백신 개발	농기평	'08-'11	600 (150)
5	곤충생체반응기를 이용한 동물백신 생산 및 분리 정제 시스템 개발	농촌진흥청	'07-'10	980 (380)
6	파스투렐라 호흡기 질병 예방을 위한 사료첨가제용 경구 백신 개발 및 산업화	농촌진흥청	'09-'11	45 (45)
7	양식생물백신연구	국립수산과학원	'06-'12	1,405 (402)
8	돼지생식기호흡기증후군의 감시프로그램 및 예방약 개발에 관한 연구(주관연구기관 : 국립수의과학검역원)	국립수의과학 검역원	'06-'10	251.9 (132)
9	구제역 재조합 마커백신 개발 연구	국립수의과학 검역원	'06-'10	589.2 (120)
10	돼지생식기호흡기증후군의 감시프로그램 및 예방약 개발에 관한 연구(주관연구기관: Iowa state University)	국립수의과학 검역원	'07-'10	280 (70)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
11	역상유전자를 이용한 광견병바이러스 및 재조합 바이러스 이용 광견병 백신 후보주 개발(주관연구 기관 : GIFU University)	국립수의과학 검역원	'08-'11	120 (40)
12	광견병 바이러스 증식 억제 물질 개발 및 활용성 조사 연구	국립수의과학 검역원	'08-'10	215.9 (78.5)
13	돼지열병 생마커백신 후보주의 안전성과 면역원성 조사	국립수의과학 검역원	'08-'09	121.4 (60.9)
14	마력병 바이러스 국내분리주를 이용한 한국형 벡터백신 개발 연구	국립수의과학 검역원	'09-'11	252.5 (72.5)
15	역상유전자를 이용한 광견병바이러스 및 재조합 바이러스 이용 광견병 백신 후보주 개발(주관연구 기관 : 국립수의과학검역원)	국립수의과학 검역원	'08-'11	234.5 (105)
16	수산용 항생제 대체를 위한 녹차 활성성분 플라보노이드의 미생물 생산	농기평	'07-'10	225 (75)
17	돼지 흉막폐렴 예방을 위한 사료첨가용 효모 개발 및 산업화	농기평	'07-'10	405 (100)
18	베타글루칸과 생균제를 이용한 항생제 대체 사료 개발	농기평	'09-'12	380.1 (95)
19	식물성에스트로겐 유사효능을 갖는 천연 추출물을 이용한 거세우 성장 및 육질개선을 위한 기능성 사료첨가제 개발	농기평	'06-'09	300 (75)
20	집과리 유충으로부터 사료용 항생제 대체 물질의 개발	농기평	'09-'11	400 (150)
21	생물전환기술을 이용한 어병 예방용 천연항염, 면역증강활성을 가지는 황금 바이칼린유도체개발	농기평	'08-'10	140 (70)
22	실험동물용 Midget 미니돼지의 개발 및 산업화	농기평	'90-'12	660 (160)
23	유전작적증 및 핵이식에 의한 레쉬-니한 증후군 질환모델 복제돼지의 생산	농기평	'08-'11	600 (150)
24	사람 치료를 위한 신약 검정용 질환모델 가축 개발	농촌진흥청	'09-'11	200 (200)
25	돼지 정원줄기세포주 확립을 위한 체외배양 기법 개발	농촌진흥청	'07-'10	150 (50)
26	곤충 면역조절 단백질을 이용한 의약품 소재 개발	농촌진흥청	'09-'13	231 (231)
27	곤충유래 고기능성 항생펩타이드를 이용한 차세대 항생제 개발	농촌진흥청	'08-'10	340 (190)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
28	닭을 생물반응기로 이용한 유용물질의 대량 생산	농기평	'06-'11	1,200 (180)
29	유용단백질(TPO) 생산을 위한 형질전환 복제 유산양 생산기술 확립	농기평	'08-'13	1,250 (200)
30	인간유용단백질 생산을 위한 형질 전환 소의 개발	농기평	'09-'14	900 (90)
31	인간의 당화(glycosylation)시스템을 가진 형질전환누에로부터 재조합 인간 적혈구조혈인자(EPO)의 생산 및 효능 연구	농기평	'09-'12	1,122 (280)
32	동물(세포)를 이용한 바이오신약 및 기능성 물질의 생산 시스템 구축	농촌진흥청	'09-'11	200 (200)
33	유전자 재조합 항체를 이용한 항바이러스 형질전환 돼지 개발	농촌진흥청	'07-'10	686.5 (256.5)
34	유즙에서 사람 성장호르몬(Human Growth Hormone(hGH))을 분비하는 형질전환 복제 돼지의 생산과 hGH의 분리정제에 관한 연구	농촌진흥청	'09-'11	200 (200)
35	형질전환 돼지에서 생산된 의료용 단백질(EPO)의 유효성 평가 연구	농촌진흥청	'09-'11	200 (200)
36	형질전환 돼지의 우유에서 사람 EPO의 대량 생산과 전임상 검정	농촌진흥청	'07-'10	885 (285)
37	형질전환돼지의 유즙에서 생산된 혈우병 치료제의 산업적 개발	농촌진흥청	'07-'10	885 (285)
38	고가의 인체치료용 바이오신약을 생산하는 형질 전환가축 개발	농촌진흥청	'09-'13	1,532 (1,532)
39	누에를 이용한 인간 조혈촉진단백질 생산	농촌진흥청	'09-'12	244 (244)
40	제브라피쉬에서의 재조합 락토페린 대량 생산체계 구축 및 사료화 방안 마련	농기평	'07-'10	240 (60)
41	미니돼지의 SPF 확립 및 SPF 실내 번식 효율 향상 연구	농기평	'09-'12	561 (140)
42	면역유전자 발굴 및 면역제어 Animal Model 개발	농촌진흥청	'09-'11	240 (240)
43	바이오장기 생산용 무균돼지 대량생산시설 및 수의학적 관리 시스템 구축	농촌진흥청	'07-'11	325 (95)
44	바이오장기 생산용 무균돼지의 생리, 면역 기능 연구	농촌진흥청	'07-'11	983 (333)
45	바이오장기생산용 돼지육종을 위한 SLA 유전자 분석 및 적용 기술의 개발	농촌진흥청	'07-'11	1,113 (318)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
46	무균돼지의 질병 모니터링 기술 확립	농촌진흥청	'07-'13	885 (285)
47	바이오장기 생산용 무균돼지 작출 및 사육기술 개발	농촌진흥청	'07-'11	1,158 (418)
48	바이오장기생산용 무균돼지의 대량생산을 위한 번식기술개발	농촌진흥청	'07-'10	2,007 (727)
49	이종간 장기 이식을 위한 CMP-N acetylneuraminic acid hydroxylase 유전자가 적중된 무균 미니돼지의 개발	농촌진흥청	'09-'11	173 (173)
50	형질전환 복제무균돼지의 생산효율성 제고를 위한 보조기술개발	농촌진흥청	'07-'11	1,130 (380)
51	난자유래 줄기세포의 수렵에 의한 형질전환 동물의 개발	농촌진흥청	'09-'11	186 (186)
52	바이오장기 생산용 무균돼지의 사양프로그램 개발	농촌진흥청	'07-'11	493.75 (118.75)
53	유사줄기세포주 개발을 통한 형질전환 복제 수정란의 생산	농촌진흥청	'09-'11	200 (200)
54	이종간 장기이식용 형질전환 돼지 생산	농촌진흥청	'02-'11	831.5 (104.5)
55	표적기반 후성유전체계 조절을 통한 돼지 복제 수정란의 발생능 개선	농촌진흥청	'08-'10	100 (50)
56	동물 체세포 복제수정란의 수태능력향상 연구	농촌진흥청	'09-'11	702 (702)
57	인체면역관련 유전자 제어 체세포복제 돼지 생산	농촌진흥청	'09-'11	920 (920)
58	복제 돼지의 생산 성공을 제고를 위한 복제수정란 생산 및 이식	농촌진흥청	'07-'11	2,655 (855)
59	복제 무균돼지의 임신효율의 향상을 위한 태아 발생 이상 검정기술의 개발	농촌진흥청	'07-'11	959 (309)
60	식물 최적화 발현 시스템을 통한 대장암 예방 및 치료용 단백질 대량생산	농촌진흥청	'07-'10	1,475 (475)
61	항체를 이용한 면역 세포 기능 조절 물질 발굴과 암 줄기세포 표지 인자 발굴을 통한 암 치료용 바이오 신약 물질 개발	농촌진흥청	'09-'11	200 (200)
62	NF-κB 활성 억제 천연물소재를 이용한 위암 전이 억제 치료제 후보물질 개발	농촌진흥청	'08-'10	100 (50)
63	동충하초를 이용한 항아토피 제품 개발연구	농기평	'08-'11	600 (150)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
64	돼지 정소 - 추출 스테로이드를 이용한 인체 질병 치료 및 남성 성기능 개선제 개발	농기평	'08-'11	480 (120)
65	버섯 및 약용 농산물로부터 VRK1의 활성화 억제제 탐색을 통한 항암물질소재 개발	농기평	'09-'13	860 (160)
66	여우구슬로 부터 항관절염 한방 바이오 소재 개발	농기평	'06-'09	360 (90)
67	인삼을 이용한 혁신적 신규 기능성 소재 개발 - 인체에 치명적인 고병원성 조류인플루엔자 바이러스(H5N1) 예방 및 치료용	농기평	'08-'11	600 (130)
68	자생식물 유래 난치성 자가면역 피부질환 치료제 개발 연구	농촌진흥청	'09-'11	240 (240)
69	항 히스톤 아세틸화 활성화 함유 천연물소재를 이용한 전립선암 치료제 후보물질 개발	농촌진흥청	'07-'10	150 (50)
70	참죽(Cedrela sinensis) 잎의 항암 및 항염증 신호전달조절 특성	농촌진흥청	'08-'10	100 (50)
71	흑찰거대배아미를 이용한 알코올 중독 치료 약물 소재 개발	농촌진흥청	'09-'10	70 (70)
72	국내 자생 산림자원으로 부터 항염증 및 종양억제 물질 개발	산림청	'08-'11	100 (100)

□ 바이오 고부가 소재 및 공정 분야

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
1	국내산 양봉산물을 이용한 고부가가치 실용화 소재 개발	농촌진흥청	'07-'10	790 (285)
2	왕겨 탄화 초액의 고부가가치 활용 기술개발	농기평	'07-'10	537 (130)
3	고활성 계태아 추출액 개발	농기평	'08-'10	190 (70)
4	녹차의 고품질화를 위한 저장기술 개발	농기평	'07-'09	270 (100)
5	국내토착 버섯자원으로부터 생리활성 올리고당 개발	농촌진흥청	'09-'11	104 (104)
6	곤충유래 진균을 이용한 기능성 소재개발	농촌진흥청	'09-'11	149 (149)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
7	자작나무류 수목 부산물을 활용한 기능성 소재 개발 연구	산림청	'08-'10	126.5 (110)
8	한방 약용작물을 이용한 미백기능성 소재 개발 및 제품화	농기평	'06-'09	360 (90)
9	마유래 천연성분인 디오스게닌을 이용한 비고시 미백 기능성 화장품 소재 및 제품개발	농기평	'08-'10	266.667 (100)
10	옥수수겨로부터 피부 미백 기능성 소재 개발 및 제품화	농기평	'07-'10	405 (100)
11	갈매나무목 식물의 부산물을 이용한 미백 화장료의 개발	농기평	'07-'10	400.2 (100)
12	상백피 추출물의 효소 가수분해에 의한 피부 미백제 개발	농기평	'08-'11	321 (80)
13	황칠나무 수액을 이용한 고부가가치 기능성 물질 개발 연구	농기평	'06-'09	441 (110)
14	노랑다발동충하초의 이용성 개발 연구	농기평	'06-'09	402 (100)
15	GAP적용 청화쭉(<i>Artemisia annua</i> L.) 생산 및 고품질 식품, 한의약, 생의약, 의약품 원료 및 제품 개발	농기평	'09-'14	1,300 (195)
16	비단풀 유래 생리활성 물질을 이용한 주름개선 화장품 개발	농기평	'08-'11	402 (100)
17	지모를 활용한 골다공증 개선 기능성 소재 개발	농기평	'09-'12	681 (170)
18	천연색소 및 항노화 물질 함유 립케어 제품 개발	농기평	'09-'12	642 (160)
19	관절질환 개선 천연물 기능성 소재 탐색 및 구명 연구	농촌진흥청	'09-'11	170 (170)
20	자생 식물을 이용한 기능성 향장식물 생산 체계 확립과 원료 및 제품 산업화 연구	농기평	'06-'09	400.2 (100)
21	돼지 태반 추출물 대량 생산 공정 개발 및 생리활성 기능 탐지	농촌진흥청	'07-'10	590 (190)
22	자작나무 외피에서 전립선암 치료제인 베틀린 파생체의 추출 및 연속식 정제 기술 개발 연구	산림청	'08-'11	124 (120)
23	유용 수산물질 산업화 기술개발	국립수산과학원	'07-'10	190 (190)
24	고부가가치 수산가공기술개발	국립수산과학원	'08-'09	72 (72)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
25	생물전환 기법 이용 축추출 잔사물의 유용 물질 개발과 아토피제품 개발	농기평	'09-'11	429 (160)
26	벛짚으로부터 고부가가치 의약품 단당 엘-리보스의 효소적 생산	농기평	'09-'12	600 (150)
27	패류자원을 이용한 기능성 지질, Lyprinol 및 펩타이드의 산업화	농기평	'07-'10	270 (90)
28	황토국화를 이용한 아토피 치료용 기능성 화장품의 개발	농기평	'06-'09	360 (90)
29	농림식품자원인 우엉 추출물을 이용한 국내유통 및 수출용 항알러지 제품 및 원료의약소재 개발	농기평	'08-'11	480 (120)
30	더덕을 주요성분으로 함유한 항알러지/항아토피 기능성 향장품 제제 개발에 관한 연구	농기평	'06-'09	360 (90)
31	민들레의 항염증활성 구멍 및 기능성제품 개발 연구	농기평	'06-'09	240 (60)
32	가축사료용 항생제 대체물질 산업화 기술 개발	농기평	'07-'12	1,500 (225)
33	항균성 유기산 대량생산에 의한 항생제 대체 사료 첨가제의 개발	농기평	'06-'09	400 (100)
34	생명공학 기술을 활용한 농용 항진균제 발리다 마이신 생산 기술 개발 및 실용화 연구	농기평	'07-'10	402 (100)
35	장내 유해미생물 제어를 위한 담자균류 소재의 산업화 기술 개발	농기평	'07-'10	480 (120)
36	사료 첨가제로서 항균 펩타이드를 지닌 생균제 개발	농기평	'07-'10	480 (120)
37	항질병 강화 천연소재를 활용한 고효율 양돈 사료 첨가제 개발	농기평	'08-'11	480 (120)
38	핵산생산기술에 의한 면역력 증강용 동충하초 사료첨가 소재 대량생산 기술 및 제품 개발	농기평	'08-'11	441 (110)
39	Solto B를 이용한 PMWS 예방 및 곰팡이 억제용 사료첨가제 개발	농기평	'07-'09	240 (60)
40	돼지대변 추출물의 생리활성 탐색 및 면역증강 사료첨가제의 개발	농기평	'07-'10	900 (200)
41	고효율 복합효소를 이용한 친환경적 양돈 사료 첨가제 개발	농기평	'09-'12	441 (110)
42	특이 난황항체를 이용한 뉴캐슬병 및 조류 인플루엔자 예방 사료 첨가제 개발	농기평	'09-'11	400 (150)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
43	감귤 등 껍 이용 의료용 신소재 개발	농촌진흥청	'09-'10	130 (130)
44	실크지지체를 이용한 인공뼈 및 인체 보형물 개발	농촌진흥청	'09-'12	1,240 (800)
45	실크 단백질 및 그 복합체를 이용한 조직공학용 지지체 개발	농촌진흥청	'09-'12	590 (530)
46	해조류로부터 추출된 알긴산을 이용한 생고분자 산업소재 개발	농기평	'07-'10	270 (90)
47	은나노 실크이용 생활소재 활용기술 개발	농촌진흥청	'09-'12	159 (159)
48	지연형 약물방출시스템을 활용한 장용효소제의 개발	농기평	'08-'11	400.002 (100)
49	식물시스템을 이용한 혈전용해 단백질 생산 기술 연구	농촌진흥청	'09-'13	284 (284)
50	곤충 프로테오글라이칸 분리정제 및 의약 소재화 연구	농촌진흥청	'09-'12	68 (68)
51	고 수율 방향식물 정유 생산 공정에 의한 LOHAS 제품 개발 및 산업화	농기평	'08-'11	480 (120)
52	전분 활성 효소를 이용한 기능성 탄수화물 신소재 개발	농촌진흥청	'09-'11	130 (130)
53	자생식물군 유래 기능성 화장품 소재 및 식품 소재 개발	산림청	'07-'10	82.67 (80)
54	우렁쉥이 고부가가치를 위한 천연 조미료 및 화장품 개발	농기평	'08-'10	200 (100)
55	인삼 진세노사이드 대사체의 지방산 에스터 화합물을 함유하는 기능성 화장품의 개발	농기평	'08-'11	360 (90)
56	화장품 개발을 통한 애기수영의 농용자원화	농기평	'07-10	360 (90)
57	복숭이를 이용한 기능성 화장품 및 담배 독성물질 해독제 개발	농촌진흥청	'08-'10	390 (190)
58	피부미용 고기능성 허브(레몬밤) 확보, 기능성 평가 및 제품화	농기평	'07-'10	375.2 (80)
59	해양 기능성 신소재를 이용한 환경대응 화장품 개발	농기평	'09-'12	900 (300)
60	재조합 대장균으로부터 세로토닌유도체 생산과 기능성 화장품 소재개발 및 제품화	농기평	'08-'11	480 (120)
61	폐 유자씨앗으로부터 식품 및 화장품용 유용성 및 수용성 기능성소재개발 및 복합 초임계 유체 추출 프로세스를 이용한 생산기술개발	농기평	'08-'11	402 (100)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
62	essential oil과 polyphenol 화합물을 이용한 실버세대의 체취 개선용 소취-기능성 기초 화장품 개발	농기평	'08-'11	500 (50)
63	양조산물의 기능성 소재화 기술 개발 및 미용 기능제품화	농촌진흥청	'09-'11	153 (153)
64	대사성질환 예방물질 고품유 농산물자원발굴 및 대량생산기술개발	농촌진흥청	'09-'11	70 (70)
65	GABA 생성기작을 이용한 고기능성 발아현미 개발 및 소재화	농촌진흥청	'08-'09	100 (50)
66	식물 추출물을 이용한 기억력 증진 및 퇴행성 뇌질환 개선 제품 개발	농촌진흥청	'08-'10	437.5 (237.5)
67	기능성물질 고품유 작물의 뇌신경세포보호 약리 효과 구명 및 품종선발연구	농촌진흥청	'07-'09	180 (60)
68	자생 산약초를 이용한 대사질환 개선용 식의약소재 개발	산림청	'09-'13	160 (160)
69	식물 항산화성 천연색소 대사 조절 기작 연구	농촌진흥청	'09-'13	231 (231)
70	옷나무의 기능성물질 탐색 및 상용이용기술 연구	농촌진흥청	'08-'10	641 (381)
71	개암버섯의 생육환경 특성 구명 및 생리활성 물질 분석	산림청	'09-'11	122.5 (120)
72	고부가가치 갈매보리수나무 육종 및 기능성 소재 개발 연구	산림청	'09-'12	150 (150)
73	식물 대사공학을 이용한 산업기능성 지질 생산기작 연구	농촌진흥청	'09-'13	228 (228)
74	형질전환 누에개발을 통한 인체유용 단백질생산	농촌진흥청	'07-'10	590 (190)
75	양봉산물(봉독 등)의 물질분리 및 소재화	농촌진흥청	'09-'11	217 (217)

□ 바이오식품 분야

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
1	토종 농산물과 식물자원의 기능성 탐색 및 이용기술 개발	농촌진흥청	'09-'11	691 (691)
2	감초및국화과국내농산자원의암예방효능평가 및 식의약 신소재화 연구	농촌진흥청	'07-'10	590 (190)
3	생축매적 방법에 의한 쌀전분 신소재의 제조와 이를 이용한 건강 기능성 식품의 개발	농촌진흥청	'08-'10	160 (80)
4	두과작물(녹두, 팥, 동부, 강낭콩 등) 건강 기능성물질 분석 및 산업화 기반구축	농촌진흥청	'09-'11	165 (165)
5	유색감자 이용 고부가가치 식품소재 개발 및 질환개선용 유용물질 산업화 기술개발	농촌진흥청	'08-'10	95 (95)
6	수산식품 유통 및 포장기술 개발	국립수산과학원	'09-'11	100 (100)
7	현미유(미강유)를 이용한 기능성 저(底)트랜스 지방 3종의 개발	농촌진흥청	'07-'09	140 (50)
8	감귤기능성 및 부산물이용 고부가가치 가공 제품 개발 연구	농촌진흥청	'08-'10	180 (180)
9	전통식품 표준화 및 편이식품 개발	국립수산과학원	'09-'11	180 (180)
10	천연공법의 국내산 펙틴 추출 최적화 및 고부가가치 식품소재 개발	농촌진흥청	'08-'09	160 (80)
11	매자나무과 나무의 복합 발효추출물의 나노 입자화를 통한 향노화용 기능성 식품 소재 개발	산림청	'07-'10	93 (90)
12	Metabolomics 기술을 이용한 생체이용성 평가 및 건강기능식품 개발	농촌진흥청	'09-'11	172 (172)
13	오가자 추출액을 활용한 가공식품 개발 및 오가자의 향암 활성 연구	농기평	'07-'09	150 (56)
14	인삼연구사업단	농기평	'07-'12	6270 (600)
15	토종꿀과 생약초로부터 생리활성 소재 개발	농기평	'09-'12	540 (130)
16	동충하초를 이용한 식의약 소재 개발	농촌진흥청	'09-'12	124 (124)
17	약용식물을 활용한 암예방 기능성 식품 및 향암 의약 소재 개발	농촌진흥청	'08-'10	160 (160)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
18	여주 재배기술개발과 당뇨 개선 효능검증 및 제품화	농촌진흥청	'07-'09	180 (60)
19	고구마를 이용한 혈당 조절성 전분소재 개발 및 기능성 식품화를 위한 응용 연구	농촌진흥청	'09-'11	40 (40)
20	국내 농산자원을 이용한 지방간 및 대사질환 개선용 식의약 소재 개발	농촌진흥청	'08-'10	292.5 (142.5)
21	국내산 농산물 유래 뇌질환개선 기능성 소재 개발	농촌진흥청	'07-'10	737.5 (237.5)
22	국내산 향산화성 식물재료를 이용한 생활형 만성질환 예방 기능성 식품개발	농촌진흥청	'07-'10	952 (452)
23	국산 농산자원으로부터 암예방 효능을 갖는 식/의약 신소재 개발	농촌진흥청	'07-'10	592 (192)
24	농산자원을 이용한 대사증후군 예방, 치료용 기능성 소재 개발	농촌진흥청	'08-'10	387.5 (237.5)
25	다년생도라지를 활용한 이상지질혈증 또는 기관지염증 개선용 건강기능식품 개발	농촌진흥청	'07-'10	777.5 (237.5)
26	비만 및 관련 성인질환에 유용한 기능성 식품 개발	농촌진흥청	'07-'10	737.5 (237.5)
27	학습, 기억력 향상 및 치매예방 식의약품의 산업화	농촌진흥청	'08-'10	1,950 (950)
28	과일·채소류의 대사증진 효과구명 및 소재화 기술 개발	농촌진흥청	'09-'11	156 (156)
29	수산물 영양 및 건강기능성 연구	국립수산과학원	'09-'11	176 (176)
30	국내 농산물 유래 항노화 소재의 임상효과 평가 및 식의약소재 개발 융복합 연구	농촌진흥청	'09-'11	450 (450)
31	누에분말 및 누에그라의 건강기능식품 소재화	농촌진흥청	'09-'11	188 (163)
32	발효울금을 이용한 비만억제 및 간 기능 향상용 건강지향제품의 개발	농촌진흥청	'08-'10	160 (80)
33	십자화과 식물을 활용한 체중조절용 기능성 식품 개발	농촌진흥청	'09-'11	60 (60)
34	계란 난황 유래 기능성 물질을 이용한 비만 억제용 제품 개발	농기평	'08-'11	780 (130)
35	해조류를 이용한 Brain foods 소재 개발	농기평	'08-'11	270 (90)
36	누에번데기 분획물로부터 에스트로겐 활성화 작용을 갖는 개별 인전형 기능성 소재 개발	농촌진흥청	'07-'09	215 (80)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
37	자생 동부를 이용한 기능성 음료 개발 및 고부가 가치화 연구	농촌진흥청	'09-'11	80 (60)
38	참돌꽃의 기내 대량생산 공정 및 배양체의 독성 저감을 통한 기능성 식품 개발	농촌진흥청	'07-'09	210 (70)
39	농산 버섯을 이용한 기능성 식의약 소재 개발	농촌진흥청	'08-'10	340 (190)
40	돌나물 수요 창출을 위한 신규 기능성 제품 개발 및 상품화	농촌진흥청	'09-'10	40 (40)
41	꽃송이버섯의 기능성 물질 탐색에 의한 식품 소재화 및 제품화 기술개발	산림청	'09-'13	206.7 (200)
42	기능성 버섯류(꽃송이버섯과 표고를 중심으로)를 이용한 건강증진식품 개발 및 산업화	산림청	'09-'13	215.3 (190)
43	임산물(수액)의 기능성물질을 활용한 고부가 가치 상품화	산림청	'09-'12	104 (100)
44	장뇌산삼의 잎과 뿌리를 이용한 웰빙 기능성 제품개발 및 생태적 특성평가	산림청	'07-'10	125 (110)
45	오가피 잎을 이용한 염증 관련 질환 개선용 기능성 소재 / 건강식품 개발	농기평	'07-'09	268 (100)
46	활성성분 연구와 코카시언 대상으로 한 임상 연구를 통한 식물성에스트로겐 특허소재의 세계 시장 석권 추진 연구	농기평	'08-'10	374 (140)
47	산마늘의 대량증식 및 발효이용 기술 개발	산림청	'09-'12	200 (200)
48	약용식물자원을 활용한 약선식품용 천연첨가제 실용화 기술 개발	농촌진흥청	'09-'13	102 (102)

□ 바이오 융복합 및 나노 분야

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
1	유전자칩 이용 의약용 선도물질 개발	농촌진흥청	'09-'12	119 (119)
2	Hepatitis E virus의 생체지표 단백질 탐색과 aptamer array 개발	국립수의과학 검역원	'08-'10	216.2 (55)
3	나노 전달 시스템을 이용한 항생제 대체 기능성 대용유 개발	농기평	'09-'12	525 (130)

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
4	자석 나노입자 벡터를 이용한 형질전환 돼지 생산 기술 확립	농촌진흥청	'07-'10	166.5 (66.5)
5	목질계 나노복합소재 개발	국립산림과학원	'07-'10	2110 (358.7)
6	콜로이드 계면 기술을 이용한 organo-sulfur compounds의 나노구조 미립자 소재화 기술 개발	농기평	'08-'11	360 (90)
7	실크이용 나노담체 및 식이소재 개발	농촌진흥청	'09-'11	132 (132)
8	친환경 진부 당귀를 이용한 나노캡슐 신기능성 제품 개발	농촌진흥청	'07-'09	205 (75)
9	면역능과 항노화능 증진을 위한 복합가공공정 및 나노소재화 기술 개발	농촌진흥청	'07-'10	310 (95)
10	돼지췌코바이러스 증식억제 Aptamer 개발 및 PCV2 유전자 발현 분석	국립수의과학 검역원	'06-'09	243.6 (55)
11	약용작물 고부가 소재개발 및 나노기술 적용 상품성 증진 연구	농촌진흥청	'09-'11	186 (186)

□ 바이오검정 분야

번호	과 제 명	사업관리기관명	수행년도	총연구비 (백만원)
1	수산생물자원 유래 생리활성물질 탐색 및 DB화 기반기술 연구	국립수산과학원	'04-'13	128 (128)
2	식물자원의 기능성정보 및 추출물 Library 구축 활용	농촌진흥청	'07-'10	590 (190)
3	수액의 생리화학적 특성해석 및 자원수종 발굴	국립산림과학원	'07-'11	3,444 (585.4)
4	산양산삼의 유전적 감별기술 및 이를 이용한 고기능성 제품 개발	농기평	'08-'11	450 (110)
5	산삼배양근의 DNA지문 부여 및 홍삼화를 통한 고품격화	농기평	'06-'09	360 (90)
6	국내 양돈장 pestivirus 감염 실태 조사, 감별 진단법 표준화 및 예방 연구	국립수의과학 검역원	'09-'11	181 (57)

2. 전문가그룹 명단

성명	소속
정하숙	덕성여대 식품영양학과
김민규	충남대학교 동물자원생명과학과
장 구	서울대학교 수의학과
정보라	대신증권
배의영	서울대학교 농생명공학부
이기원	건국대학교 특성화학부
김대옥	경희대학교 식품공학과
최영진	서울대학교 농생명공학부
김창국	농촌진흥청

3. 전문가그룹 활동 내용

차 수	일 정	비 고
1차 그룹 회의	'10. 4. 13.	<ul style="list-style-type: none"> 기술분야평가 소개 및 추진내용 설명 거시적 평가 항목 기초자료 작성
2차 그룹 회의	'10. 4. 27.	<ul style="list-style-type: none"> 연구, 산업, 정책동향 논의 분야별 이슈 및 핵심기술 발굴 논의
3차 그룹 회의	'10. 5. 4.	<ul style="list-style-type: none"> 핵심기술별 과제분류 및 평가방법, 필요정보 내용 논의
4차 그룹 회의	'10. 6. 8.	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 특허분석 결과 논의 분야별 미시적 평가 시행 논의
5차 그룹 회의	'10. 6. 25.	<ul style="list-style-type: none"> 세부항목별 평가 내용 논의
6차 그룹 회의	'10. 7. 23.	<ul style="list-style-type: none"> 타부처 예산 현황 분석 및 차별성 논의 부·청별 필수/핵심/전환/기반기술 종합 고찰

4. 기술분야 평가 추진일정

일 정		기술분야평가	비 고
바이오 에너지 분야	동물식의약품 및 소재분야		
'10. 1. 29.		녹색성장·신성장동력 분과위원회 회의	· 평가단 구성 및 운영방안 협의
'10. 2. 10.	'10. 2. 8.	평가단 착수회의	· '10년도 평가추진방향 소개 · 평가추진체계 및 평가방법 논의
'10. 3. 16	'10. 4. 1.	1차 평가단 회의	· 평가 주안점 논의 · 추가요구자료 파악
'10. 4. 2.	'10. 4. 13.	전문가 그룹회의	· 기술분야평가 소개 및 추진내용 설명 · 거시적 평가 항목 기초자료 작성
-	'10. 4. 27.	전문가 그룹회의	· 연구, 산업, 정책동향 논의 · 분야별 이슈 및 핵심기술 발굴 논의
-	'10. 5. 4.	전문가 그룹회의	· 핵심기술별 과제분류 및 평가방법, 필요 정보 내용 논의
'10. 5. 18.	'10. 6. 1.	2차 평가단 회의	· 평가항목별 세부지표설정 · 추가요구자료 파악
-	'10. 6. 8.	전문가 그룹회의	· 국내외 특허분석 결과 논의 · 분야별 미시적 평가 시행 논의
-	'10. 6. 25.	전문가 그룹회의	· 세부항목별 평가 내용 논의
'10. 6. 24.	'10. 7. 5.	3차 평가단 회의	· 중간 평가결과(안) 도출
'10. 7. 5.		4차 평가단 회의	· 평가보고서 작성 양식 및 목차 협의 · 성과평가에 대한 방법 논의
'10. 7. 13.	'10. 7. 23.	전문가 그룹회의	· 타부처 예산 현황 분석 및 차별성 논의 · 부청별 필수/핵심/전환/기반기술 종합 고찰
'10. 8. 20.	'10. 8. 23.	5차 평가단 회의	· 중간평가결과와 평가단 의견을 종합 · 최종 평가결과(안) 도출
'10. 8. 30.		소관 분과위원회 회의	· 최종 평가결과(안) 조정·검토
'10. 9. 6. 주간		부청 이의신청	· 최종 평가결과(안) 이의신청 접수
'10. 9. 13. 주간		소관 분과위원회 회의	· 이의신청내용 반영여부 논의
'10. 9. 29.		평가결과(안) 농과위 상정	· 소관 분과위원장이 평가결과(안)상정

5. 농식품부 R&D 로드맵



자료 : 농산업 R&D 로드맵, 농림수산식품부
부록 그림 1. 농식품부의 농산업 R&D 총괄 기술로드맵



자료 : 농산업 R&D 로드맵, 농림수산식품부
부록 그림 2. 농식품부의 농산업 총괄 제품로드맵

6. 동물·식의약품 및 소재분야 국외 특허맵

□ 동물·식의약품 및 소재 관련 국외 특허맵



부록 그림 3. 동물·식의약품 및 소재 관련 국외 특허맵

대분류	중분류	검색키워드	검색 결과	패밀리특허 제거후
동물· 식의약품 및 소재	바이오의약	((livestock* or animal* or pig* or cattle or sheep* or dog* or cat or pet or rabbit* or avian) or ((plant* or crop* or food*) and (drug or pharmaceut* or medic*))) and ("gene therapy" or "gene delivery system" or "ector system" or "drug discovery" or Xenotransplantation or bioorgan or bioreactor or "animal model" or "traditional product" or "natural resource" or "animal disease" or (animal and (drug or vaccine or medicine or pharmaceut*)))	59,928	28,171
	바이오교무기 소재·공정	((livestock* or animal* or pig* or cattle or sheep* or dog* or cat or pet or rabbit* or avian) or ((plant* or crop* or food*) and (drug or pharmaceut* or medic*))) and ("natural compound" or "natural product" or "Natural extract" or bioactivity or cosmetic or medicine or "cancer chemoprevention" or anti-inflammation or neurodegeneration or diabetes*) or (environmentally-friendly and (feed or pesticides)) or "medical material*" or "industrial material*")	20,693	12,143
	바이오식품	((livestock* or animal* or pig* or cattle or sheep* or dog* or cat or pet or rabbit* or avian) or ((plant* or crop* or food*) and (drug or pharmaceut* or medic*))) and ((food* or fruit* or vegetable) and (customiz* or quality or stability or functional or health* or HACCP or safety or hygiene or sanitation) or bioavailability or phytochemical or ((thermal or heat) and (processing or treatment))) or "disease prevention")	24,979	14,639
	바이오 응용합·나노	((livestock* or animal* or pig* or cattle or sheep* or dog* or cat or pet or rabbit* or avian) or ((plant* or crop* or food*) and (drug or pharmaceut* or medic*))) and ("DNA chip" or microarray* or nano-bio or "cell chip" or biochip* or "nano analysis" or biosensor or "nano complex" or "nano material*")	2,498	1,376
	바이오검정	((livestock* or animal* or pig* or cattle or sheep* or dog* or cat or pet or rabbit* or avian) or ((plant* or crop* or food*) and (drug or pharmaceut* or medic*))) and ("biotechnology center" or "information service" or genome or proteom* or biosafety or GMO or LMO or GM or "genetically modified organism")	12,327	6,555
	합계	※ 기술분류간 중복특허가 있을 수 있음			62,884건
검색기간(공개년월일 기준):		검색범위:	검색 도메인:	
19910101 to 20100630		Title, Abstract, Claim	PCT/일본 공개, 미국/유럽 공개 및 등록	

패밀리특허(Family Patent)란?

동일한 내용의 발명을 여러 국가에 출원하는 경우, 어느 한 국가에 출원된 출원번호를 파리조약의 우선권을 주장하여 세계 각국의 복수국에 1출원된 특허권을 의미함. 기본 원출원에 대한 각국의 출원들이 마치 형태와 같이 형태를 이루고 있기 때문에 이들을 패밀리 특허라고 함

부록 그림 4. 동물·식의약품 및 소재 관련 국외 특허맵 키워드(DB: Thomson사 Aureka)

7. 부·청별 핵심기술

□ 부·청별 핵심기술

○ 산림청의 경우 동물식의약 및 소재 분야에 있어 핵심기술보다는 공익적 기능이 강한 기반기술 보유쪽으로 전문가 평가결과 나타났음

농식품부		농진청	
1	유전자 치료기술	1	유전체 기반기술
2	유전자 전달 및 발현조절 기술	2	효소 의약품
3	세포/분자 치료기술	3	바이오 신약
4	독성평가 기술	4	바이오 이중장기
5	내분비계 장애평가 기술	5	형질전환체 개발기술
6	안전성 약리 평가 기술	6	약용식물 의약품 개발기술
7	약물/독성 유전체기반 기술	7	천연물화학 연구
8	분자생물학적 안전성/유효성평가	8	생물학적 검증기술
9	임상평가기술	9	피부 세포의 biomarker 확립
10	질환모델동물 활용기반기술	10	adipogenesis 억제 기전 연구
11	의약품 합성/탐색기술	11	발열 반응 조절 기전 규명
12	의약품 모델링 기술	12	지방산 산화 및 lipolysis 조절 기전 연구
13	약효검색 기술	13	동맥경화 질환 biomarker 정립
14	단백질 의약품	14	후보 물질의 동맥경화 예방기작규명
15	염증치료 의약품	15	고혈압 연구 실험 모델 발굴
16	치료용 항체	16	고혈압 효능 검증 biomarker 정립
17	백신 개발기술	17	기능성 유효물질의 암예방 기작 분석
18	세포/조직 치료제	18	암예방 타겟 천연물 발굴
19	의약품 성분분석	19	뇌유전체/뇌단백질체 기능 연구
20	체내동태/약물대사연구	20	뇌기능 향진과 뇌질환 핵심기전 규명
21	의약품 제형개발/생산기술	21	신경세포 보호 조절 기전 연구
22	임상약리	22	기능성 유효물질의 효능 및 기전 연구
23	전임상 평가기술	23	지방, 근육, 간 세포 등을 이용한 유효물질의 당뇨예방 핵심기전 규명
24	임상의학연구	24	동물모델에서의 혈당 및 당뇨관련 대사성 질환의 마커 확인과 그 조절 기전 연구
25	의약품 기준/시험평가 기술	25	유효 물질의 작용 기작 규명(천연물 주름 개선)
26	암 진단 kit 개발기술	26	유효물질의 지표 단백질 발굴

27	발암 예방 및 치료기술	27	노화예방물질효능탐색및모델정립
28	퇴행성 뇌질환연구	28	유효물질의 작용 기작 규명(천연물 항노화 소재)
29	파킨슨병 치료기술	29	유효물질의 작용 기작 규명(천연물 보습개선)
30	뇌신경과학	30	유효물질의 작용 기작 규명
31	면역화학/유전	31	항염증 지표 단백질 발굴
32	중앙면역	32	대사경로 분석을 통한 세포 재설계
33	항생제 내성균 치료제	33	유전체 정보를 활용한 기능성 맞춤형 미생물 확립
34	동물백신	34	미생물을 활용한 맞춤형 농약 및 비료개발기술 확립
35	동물전염병 연구	35	사료효율 조절을 위한 유전체 탐색 및 육종 응용기술 개발
36	항생제 대체제	36	친환경 사료생산 작부체계 구축 및 환경 적응성 품종 개발
37	생약의 생리활성 기전 규명	37	유효성분 분석 혁신기술 개발
38	대량생산을 위한 효율적인 분리법 개발	38	체내 및 혈중 유효성분 대사 관련 대사체/유도체 연구
39	기능성 유효물질의 지표물질 분석	39	건강기능활성 소재 생체이용성 및 대사체 평가기술 연구
40	식이성 비만 동물 모델을 이용한 유효물질의 효능 연구	40	특정 질병 예방 맞춤형 식품 개발
41	항 동맥경화 질환 후보 물질 탐색	41	생체 유용물질 생산발효균주 선발 및 대량 생산
42	고혈압 모델을 이용한 항 고혈압 효능 물질 탐색	42	고속 대량 스크리닝기술
43	고혈압 동물 모델을 이용한 효능 연구	43	바이오정보센터 서비스
44	암 유발 동물모델을 이용한 효능 연구	44	바이오안전성 및 효능 평가 서비스 기술
45	암예방 타겟 천연물 발굴	45	GMO 환경영향평가기술
46	뇌질환 예방 후보 물질 탐색	46	GMO 효능평가기술
47	치매 동물 모델을 이용한 효능 연구		
48	생리활성 기능 물질에 대한 가공적성 연구		
49	당뇨예방 효능 규명		
50	피부 주름개선 효능 탐색		
51	미백개선 후보 물질의 효능 검증		

52	유효 물질의 규격화 및 효능향상 연구
53	피부 보습개선 관련 효능 탐색
54	자외선 차단 효능 탐색
55	후보 물질의 항염증 효능 규명
56	산업적 생산 극대화를 위한 분자 생물공정 기술 개발
57	기능성 천연물 소재를 이용한 무독성 살충제 및 비료 개발
58	식물성 및 동물성 유기물을 이용한 농약 및 분뇨 절감 기술 개발
59	천연물을 이용한 산업소재 개발 기술 확립
60	유효성분 분석 혁신기술 개발
61	체내 및 혈중 유효성분 대사 관련 대사체/유도체 연구
62	식품 저장 및 보관 개선 신기술 연구
63	식품 유효성분 안정성 및 품질 표준화
64	건강기능활성 소재 생체이용성 및 대사체 평가기술 연구
65	특정 질병 예방 맞춤형 식품 개발
66	건강기능식품 인체적용시험
67	유전학적 특성을 고려한 고효율 인체기능 개선식품 개발
68	천연물 성분의 식품 첨가물 개발
69	식품 공정 중 위해물질 발생 저감화 기술 개발
70	혼성 나노재료 및 바이오-나노입자 제조 기술
71	생체 고분자 인식분석기술
72	바이오정보센터 서비스
73	의약, 식품 안전성평가기술
74	GMO 인체 영향 평가 기술

※ 제시된 번호는 편의상 제시한 것으로 우선순위를 나타내는 것은 아님

8. 세부분야별 장애요인

□ 바이오의약

- 임상 적용 가능성에 대한 불확실성이 크고 가능시기가 지연되고 있음
 - 올바른 정보제공이 되지 못하여 국민으로부터 신뢰를 받지 못하고 있음
- 우리나라는 기존 연구원 이외에는 연구비를 수혜할 수 있는 시스템이 부족하여 새로운 시도가 거의 불가능한 상황임
- 대학의 사업단은 기초연구로 제한되어 있어 산업적 마인드가 약하고, 기업의 줄기세포 연구는 제대혈 은행 등이 구축된 곳에서만 가능하기 때문에 접근이 어려움



※ 전혀 기여하지 않음(1), 별로 기여하지 않음(2), 보통(3), 약간 기여(4), 매우 크게 기여(5)
 자료 : 국가R&D기술산업정보서비스(www.techinfo.ntis.go.kr) 인용

부록 그림 5. 바이오의약 분야의 장애요인

□ 바이오 고부가 소재 및 공정

- 기술의 상업화에 필연적으로 따르는 환경문제, 인허가문제 등을 극복할 인적, 제도적 지원이 불충분함
- 컴퓨터를 활용하는 IT기술의 이해와 단백질 구조분석에 관련된 생물학적 기술분야의 학제 간 상호 이해가 부족함
- 생물공정 시설을 하는데 초기 투자비가 들고, 생물학 분야와 기계공학적인 분야를 동시에 이해할 수 있는 전문인력이 부족한 실정임



※ 전혀 기여하지 않음(1), 별로 기여하지 않음(2), 보통(3), 약간 기여(4), 매우 크게 기여(5)
 자료 : 국가R&D기술산업정보서비스(www.techinfo.ntis.go.kr) 인용

부록 그림 6. 바이오 고부가 소재 및 공정 분야의 장애요인

□ 바이오식품

- 부처간 중복지원이 많아 기술개발의 차별성과 전문성, 원천기술 및 핵심 기술의 정체성이 부족함
- 기초 및 원천기술 연구개발에 대한 안정적인 정부지원이 미비하며 그에 따른 제도적 장치도 부족함



※ 전혀 기여하지 않음(1), 별로 기여하지 않음(2), 보통(3), 약간 기여(4), 매우 크게 기여(5)
 자료 : 국가R&D기술산업정보서비스(www.techinfo.ntis.go.kr) 인용

부록 그림 7. 바이오식품 분야의 장애요인

□ 바이오 융복합 및 나노

- 시험인증 시 소요비용 부담, 실증센터 부재, 병원과의 연계가 수월치 못하고, 원천기술의 장기 연구정책이 부재함
- 인프라에 대한 투자가 집중되지 못하고 중복되고 있으며, 참신한 아이디어를 바탕으로 기술을 선도할 수 있어야 하나, 경쟁국의 기술개발 추세를 따라 가고 있음

- 신뢰성이 높은 생체계측 검출기가 드물고, 미비한 의료법, 병원관계자의 무관심으로 시장이 작아 기업이윤이 매우 낮음



※ 전혀 기여하지 않음(1), 별로 기여하지 않음(2), 보통(3), 약간 기여(4), 매우 크게 기여(5)
 자료 : 국가R&D기술산업정보서비스(www.techinfo.ntis.go.kr) 인용
 부록 그림 8. 바이오 융복합 및 나노 분야의 장애요인

□ 바이오검정

- 알고리즘 개발 등 원천 기반기술 부족 및 IT와 BT의 통합된 정보를 분석 할 수 있는 전문가 부족
- 시스템 개발에 고비용 및 실패 확률이 높는데 비하여 시장성이 높지 않음
- 기술의 난해함과 복잡함으로 인하여 연구의 중요성에 비해 낮은 이해도를 갖고 있고 이러한 난점으로 정책결정에도 소외되고 있는 실정임



※ 전혀 기여하지 않음(1), 별로 기여하지 않음(2), 보통(3), 약간 기여(4), 매우 크게 기여(5)
 자료 : 국가R&D기술산업정보서비스(www.techinfo.ntis.go.kr) 인용
 그림 9. 바이오검정 분야의 장애요인

<기술분야평가단>

■ 동물·식의약품 및 소재분야 평가

평가위원 : 유왕돈(평가단장) 진매트릭스 대표이사
김태희 경희대학교 외식산업과 교수
임상빈 제주대학교 식품생명공학과 교수
홍현표 한국해양수산개발원 수산정책연구부 팀장
황재관 연세대학교 생명공학과 교수

간사 : 정희종(정) 농림수산식품기술기획평가원 선임연구원
이인구, 임창수(부) 농림수산식품기술기획평가원
