

생명공학분야 기술로드맵

이종인, 조강진, 왕명현*

농림기술관리센터, *강원대학교

1. 서론

- 기술·지식 가치의 역할증대와 기술보호주의가 심화됨에 따라 기술혁신이 국가 및 산업 경쟁력을 좌우하는 중요한 원천으로 부각됨으로써 기술수요조사와 예측, 기술로드맵 작성 및 자원배분 등 기술에 대한 사전기획의 필요성이 점차 확대되고 있음. 이러한 현실에서 농업관련기술은 생명공학, 메카트로닉스, 정보통신 등과 같은 분야의 첨단기술이 농업 분야에 접목되어 한정된 자원을 선택과 집중의 원칙에 따라 효율적이고 전략적으로 투자할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있음.
- 생명공학기술은 多學制間 상호 유기적 협조 및 협동연구를 통한 기술 파급효과가 큰 미래 첨단산업 기술群으로 고부가가치 유용 농업형질 개량 농작물과 바이오 제품 개발을 위한 관련 과학기술이 융합된 첨단기술 집약 분야로 정의할 수 있음. 이 기술이 다루고 있는 범위는 유용유전자 및 프로모터 개발, 형질전환에 의한 개량, 신기능 신물질 개발, 그리고 분자육종 및 대량생산 기술 등임.
- 따라서, 생명공학분야의 관련기술이 21세기 고부가가치 전략 핵심산업으로 발전할 수 있도록 생명공학분야의 기술로드맵을 작성하여 핵심기술의 수요와 기술적 대안을 파악함으로써 향후 효율적인 연구개발예산의 배분과 산업차원의 정보공유, 그리고 공동연구를 촉진할 수 있는 방안 마련이 필요함.
- 기술로드맵은 미래수요를 만족시키기 위한 여러 가지 기술 대안에 대한 "로드(road)"를 확인하며 미래 필요기술 및 제품을 도출하고 이를 달성하는 최선의 방법을 제시하는 방법임. 즉, 기존의 기술기획이 기술개발⇒제품생산⇒시장수요 충족의 개념을 가졌던 반면, 기술로드맵의 개념은 미래수요 파악⇒요구제품⇒핵심기술도출로 이어지는 과정을 정립하여 제시할 필요가 있음.

2. 연구의 목적

- 로드맵 작성은 해당 기술에 대한 미래상을 제시하게 됨. 따라서, 생명공학분야 로드맵 작성의 목표는 정책입안자에게는 효율적인 정책 수립에 대한 방향을 제시하고, 생명공학 부문 연구자에게는 미래의 연구방향을 명확하게 제시하며, 생명공학부문 산업체 종사자에게는 미래 생명공학발전 과정을 제시함으로써 제품개발에 대한 목표를 제시하며, 소비자(국민)에게는 미래 생명공학산업에 대한 이해를 증진시킬 수 있는 근거를 제시하고자 함.

3. 연구방법

- 생명공학분야 기술로드맵 작성을 위한 연구방법은 전문위원회의 운영을 통한 작성을 주로 함. 핵심기술도출은 전문위원회의 운영 이외에 기술수요조사, DELPHI 분석, 그리고 AHP 분석방법을 통하여 도출된 핵심기술을 활용하도록 함.
- 전문위원회는 생명공학분야의 전문가 13명으로 구성됨.
- 기술수요조사는 우리나라 미래핵심기술 도출을 위하여 우리나라 생명공학분야의 전문가를 대상으로 수요조사를 실시하였음.
- DELPHI 분석은 기술수요조사를 통하여 도출된 미래 핵심기술을 우리나라 생명공학분야의 전문가를 대상으로 하는 설문조사를 통하여 생명공학분야의 미래 핵심기술의 중요도, 실현시기 등을 도출하기 위하여 설문조사를 실시하였음.
- AHP 분석은 기술수요조사를 통하여 도출된 미래 핵심기술의 투자우선순위를 설정하기 위하여 생명공학분야의 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였음.
- 기술수요조사, DELPHI 분석, AHP 분석 결과는 로드맵 작성의 핵심기술 도출을 위한 기초 자료로 활용됨.

4. 분석결과

(1) 외부환경분석

○ 생명공학분야에 영향을 미치는 외부요인을 다음과 같은 충격과 불확실성의 정도에 따라 구분할 수 있으며, 이 결과에 따라 로드맵 작성을 위한 시나리오가 구성됨.

High Impact	<ul style="list-style-type: none"> 인구증가 WTO 등에 의한 시장개방 확대 차별화된 제품수요증가 	<ul style="list-style-type: none"> 주요선진국의 관련 기술확보 가능성 정부의 지원/투자 국내연구역량 	<ul style="list-style-type: none"> 주변경쟁국의 관련 기술확보 가능성
	<ul style="list-style-type: none"> 소득수준의 변화 BT시대의 진입 	<ul style="list-style-type: none"> 관련연구인력의 해외 유출/유입 주요국의 지적권 관련 정책 	<ul style="list-style-type: none"> Nationalism 국제적 경쟁/협력 GMO에 대한 인식
	<ul style="list-style-type: none"> 건강에 대한 관심도 	<ul style="list-style-type: none"> Life style의 변화 식생활 습관의 변화 안전성 및 유효성에 대한 의문 	
	Low Degree of Uncertainty	Medium Degree of Uncertainty	High Degree of Uncertainty

(2) 원예분야 기술로드맵의 비전 및 목표 설정

비 전
종합생물산업으로 육성

목 표
<ul style="list-style-type: none"> 유전자 조작 <ul style="list-style-type: none"> → 고부가가치 생물체 확보 각종 질병 등 생산저해 유전자 발견 <ul style="list-style-type: none"> → 생산성의 향상, 안정성 확보 내재해성 유전자의 개발 <ul style="list-style-type: none"> → 각종 재해 및 질병에 대한 저항력 증가

(3) 기본 전략

○ 생명공학분야의 기본전략은 유전자 지도를 통한 고부가가치 생물체 확보, 기존의 생물(동물, 식물, 미생물)을 이용한 새로운 기능 지닌 물질의 개발, 그리고 내재해성, 고기능 작물의 개발에 있음.

(4) SWOT 분석

○ 우리나라 생명공학분야가 당면하고 있는 대내외적인 여건은 다음과 같이 요약할 수 있음.

강 점 (S)	약 점 (W)
<ul style="list-style-type: none"> 고부가가치사업으로 투자대비 효율이 매우 높음 국내기반 기술 및 기간산업의 확보 국내 연구 인력 확보 산업화를 위한 산업체 활성화 단계 국내 IT, BT 산업의 발전 	<ul style="list-style-type: none"> 산업화 기술 수준이 낮음 시장 점유율 낮음 산업체 열세성 마케팅 기술 및 전략의 부재 지속연구 투자조건 미흡 다학제간의 연구가 필요하나 중심 연구센터 등이 부족함
기회요인 (O)	위협요인 (T)
<ul style="list-style-type: none"> 각 국가간의 기술보호주의 자유무역주의 대두 GMO에 대한 관심 고조 	<ul style="list-style-type: none"> 새로운 무역 장벽인 국제인증제도 낮은 인지도로 인한 시장진입 장애 조기 산업화의 어려움이 존재 경쟁이 치열함

(5) 생명공학분야 핵심기술군

○ 생명공학분야에서 핵심기술로 도출된 기술을 중분류별로 분류한 내용은 다음과 같음.

생명공학분야	유용유전자 및 프로모터 개발	기내 돌연변이 유기에 의한 유전자 기능분석
		동물 질병 진단용 DNA chip 개발
		식물 질병 및 생리장해 진단용 DNA chip 개발
		작물의 기관 특이 유용 프로모터 개발
		작물의 염기서열 및 유전자지도를 이용한 고부가 가치 유전자 개발
		프로테وم 분석을 통한 동물의 우수형질 관련 유전자 개발
		프로테وم 분석을 통한 식물-미생물 상호작용 관련 유전자 개발
생명공학분야	형질전환에 의한 개량	형질전환에 의한 개량
		고 효율 식물 형질전환 기술 개발
		내 병충성 유전자 이용 작물 개발
		내재해성 유전자 이용 작물개발
		유용유전자 개량에 의한 고품질 작물 개발
		유용유전자 개량에 의한 다수성 작물 개발
		유용유전자 개량에 의한 저장기공성 우수 작물 개발
		유전자 변형 생물체 및 생산물의 환경 안전성 평가 기술 개발
		인공 장기 생산용 형질전환 동물 개발
		잔류용 농약의 분해 및 환경정화용 작물 개발
		질병 저항성 동물 개발
		친환경 제초제 저항성 작물 개발
		친환경 형질전환 선발마커 및 유전자발현 시스템 개발
형질전환 실험용 모델 동물 개발		

생0501010학01과01	분자유종 및 대량생산 기술	고능력 가축의 대량번식 기술 개발
		농작물의 1 대 잡종 생산 기술 개발 및 순도검정기술 개발
		분자 표지 및 DNA chip 을 이용한 분자유종기술 개발
		세포공학 기술을 이용한 영양번식 작물의 대량번식기술 개발
		세포공학 기술을 이용한 유용 농작물 개발
		수입농축산물 차별화 와 검역을 위한 간편 진단 기술 개발
		주요 농작물 유전자원의 장기저장, 평가, 증식, 관리 기술을 위한 생명공학기술
		SNP 기술에 의한 DNA 마커 활용 기술
생0501010학02과01	신기능 신물질 개발	2차 대사산물 관련 유전자 발굴 및 기능성 강화 농작물 개발
		고기능성 유용 백신 생산 기술 개발
		고부가 가치 식용 천연색소 개발
		고부가 가치 유용소재생산 곤충 개발
		농업용 기능성 대량 생산을 위한 인공 유전자의 제조 및 발현시스템 개발
		농작물로부터 면역억제 활성물질 개발
		농작물로부터의 항진균성 신기능성 단백질 개발
		농작물을 이용한 질병 치료제 신기능성 물질 개발
		미생물 자원으로부터 유용 천연물질 개발
		미생물 효소공학을 활용한 기능성 물질 생산 기술 개발
		생물반응기를 이용한 유용물질 대량 생산기술 개발
		생물자원을 이용한 신기능성 농업용 효소 탐색 및 대량 생산기술 개발
		식품유해성균 제어제 및 장내점화 신기능성물질 개발
		유용균류를 이용한 대체 의약품 개발
		친환경 생분해성 바이오소재 개발
		친환경 유기 축산물 생산을 위한 항생제 대체 면역증강 물질 개발
		친환경 천연 생물농약 개발
		항체를 이용한 동식물의 다양한 적용 기술 개발
형질전환 동물에 의한 유용단백질 생산		

5. 맺음말

로드맵은 연구자에게는 연구방향을, 정책입안자에게는 정책의 목표를 명백하게 제시할 수 있는 등 다양하게 활용할 수가 있다. 그러나, 로드맵 작성은 로드맵 자체가 갖는 의미보다는 도출된 핵심기술을 어떻게 달성할 것인가 하는 문제가 중요하다. 따라서, 도출된 유망기술을 일정한 연구단위로 구분하여 효율적인 실행전략을 수립하고, 핵심기술 달성을 위한 적극적인 R&D 투자 지원이 필요하다.