

## 축산·수의분야 기술로드맵

－ 핵심기술 도출과정을 중심으로 －

(Technology Road Map in Livestock and Veterinary Medicine In the Procedure for Core Technology Deriving)

이종인<sup>1)</sup>, 진동일<sup>2)</sup>, 최양석<sup>1)</sup>, 조근태<sup>3)</sup>

<sup>1)농림기술관리센터, <sup>2)충남대학교, <sup>3)성균관대학교</sup></sup></sup>

### 1. 서론

- 축산·수의분야는 축산물의 번식, 유전육종을 비롯하여 영양사료, 질병 및 방역, 유가공과 축산물의 육가공, 위생기술을 말함.
- 이 축산·수의분야가 다루고 있는 범위는 번식, 유전육종, 질병·방역, 영양사료, 육가공, 유가공, 위생분야 등임.
- 한편, 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 농업분야에 접목되어 한정된 자원을 선택과 집중의 원칙에 따라 효율적이고 전략적으로 투자할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있음.
- 기술로드맵은 미래수요를 만족시키기 위한 여러 가지 기술대안에 대한 “로드(road)”를 확인하며 미래 필요기술 및 제품을 도출하고 이를 달성하는 최선의 방법을 제시하는 방법임. 즉, 기존의 기술기획이 기술개발⇒제품생산⇒시장수요충족의 개념을 가졌던 반면, 기술로드맵의 개념은 미래수요파악⇒요구제품⇒핵심기술도출로 이어지는 과정을 정립하여 제시할 필요가 있음.
- 따라서, 축산·수의분야의 관련기술이 21세기 고부가가치 전략 핵심산업으로 발전할 수 있도록 축산·수의분야의 기술로드맵을 작성하여 핵심기술의 수요와 기술적 대안을 파악함으로써 향후 효율적인 연구개발예산의 배분과 산업차원의 정보공유, 그리고 공동연구를 촉진할 수 있는 방안 마련이 필요함.

## 2. 연구의 목적

○ 로드맵 작성은 해당 기술에 대한 미래상을 제시하게 됨. 따라서, 축산·수의 분야 로드맵 작성의 목표는 정책입안자에게는 효율적인 정책 수립에 대한 방향을 제시하고, 이 분야의 연구자에게는 미래의 연구방향을 명확하게 제시하며, 산업체 종사자에게는 미래 축산·수의분야의 발전 과정을 제시함으로써 제품개발에 대한 목표를 제시하며, 소비자(국민)에게는 미래 축산·수의분야에 대한 이해를 증진시킬 수 있는 근거를 제시하고자 함.

## 3. 연구방법

○ 축산·수의분야 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 축산·수의분야의 전문가 15명으로 구성됨.

○ 기술수요조사는 우리나라 미래핵심기술 도출을 위하여 우리나라 축산·수의분야의 전문가를 대상으로 수요조사를 실시하였음.

○ DELPHI 분석은 기술수요조사를 통하여 도출된 미래 핵심기술을 우리나라 축산·수의분야의 전문가를 대상으로 하는 2차에 걸친 설문조사를 통하여 축산·수의분야의 미래 핵심기술의 중요도, 실현시기 등을 도출하기 위하여 설문조사를 실시하였음.

- 1차 조사 : 각 기술에 대한 전문도, 중요도, 실현시기, 기술적으로 가장 앞선 국가, 현재 기술수준의 국제비교, 연구개발 추진주체, 정부의 유효한 정책수단

- 2차 조사 : 각 기술에 대한 중요도, 실현시기, 연구개발 총비용, 연구개발 총 소요 기간, 연간 평균 소요 전문 인력

○ AHP 분석은 기술수요조사를 통하여 도출된 미래 핵심기술의 투자우선순위를 설정하기 위하여 축산·수의분야의 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였음.

○ 기술수요조사, DELPHI 분석, AHP 분석 결과는 로드맵 작성의 핵심기술 도출을 위한 기초 자료로 활용됨.

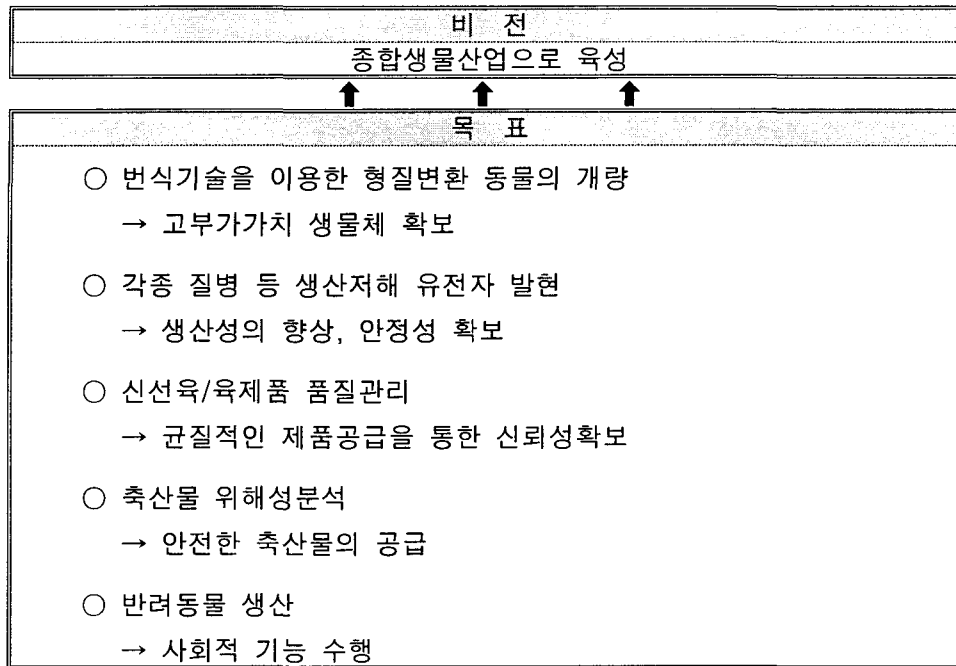
#### 4. 분석결과

##### (1) 외부환경분석

○ 축산·수의분야에 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"> <li>•WTO 등에 의한 시장개방확대</li> <li>•IT, BT, NT 등 기술융합</li> <li>•차별화된 제품수요</li> <li>•축산물의 생산성향상</li> <li>•이식용 장기생산</li> <li>•동물생물공학 기술확보</li> <li>•동물생물공학 분야 선진화</li> <li>•희귀 의약품 대량생산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•주요선진국의 관련 기술 확보 가능성</li> <li>•정부의 지원/투자</li> <li>•국내연구역량</li> <li>•새로운 바이오 산업창출</li> <li>•필요한 지적 재산권확보</li> <li>•축산관련 산업의 발전</li> <li>•필요한 지적 재산권 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•주변경쟁국의 관련 기술 확보 가능성 및 특허출원</li> <li>•실용화까지의 시간 및 투자액</li> <li>•생명윤리 문제 대두</li> </ul>
Medium Impact	<ul style="list-style-type: none"> <li>•소득수준의 변화</li> <li>•BT시대의 진입</li> <li>•첨단축산기술의 실용화</li> <li>•동물생물공학 인력양성 및 교육</li> <li>•관련 산업의 발전 및 투자확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•관련연구인력의 해외 유출/유입</li> <li>•주요국의 지재권 관련 정책</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nationalism</li> <li>•국제적 경쟁/협력</li> </ul>
Low Impact	<ul style="list-style-type: none"> <li>•건강에 대한 관심도</li> <li>•안전성 및 유효성에 대한 의문</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Life style의 변화</li> <li>•식생활 습관의 변화</li> <li>•안전성 및 유효성에 대한 의문</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•동물에서 개발된 기술의 인간에의 적용</li> <li>•동물에서 생산된 제품의 안전성 문제</li> </ul>
	Low Degree of Uncertainty	Medium Degree of Uncertainty	High Degree of Uncertainty

(2) 축산·수의분야 기술로드맵의 비전 및 목표 설정



(3) 기본 전략

- 축산·수의분야의 기본전략은 다음을 도모하는 것으로 함.
  - 가축들의 세포복제 및 번식기술 실용화, 유전능력 분석 및 활용기술 실용화로 우량품종을 육성
  - 질병진단 및 분석기술개발과 축산물의 위험분석 및 위생관리 프로그램개발
  - 기능적, 친환경적 영양사료개발로 수급 및 안전성을 제고
  - 신선육/육제품의 품질관리 및 품질평가기술
  - 유산균 및 유제품 분석을 통한 가공식품개발
  - 반려동물 산업의 육성에 필요한 기술개발로 국제경쟁력 향상
- 이러한 기술개발의 달성을 위해서 체계적인 전략수립 및 추진 조직도 구성, 중심 연구센터 구축 및 책임자 확보와 필요시설에 대한 집중적인 지원 및 활용의 극대화가 필요함.

(4) SWOT 분석

○ 우리나라 축산·수의분야가 당면하고 있는 대내외적인 여건은 다음과 같이 요약할 수 있음.

강 점(S)	약 점(W)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고품질 농산물에 대한 인지도 상승</li> <li>- 기능성 식품에 대한 인지도 높음.</li> <li>- 안전 농산물에 대한 가격은 수요자에게 크게 문제화되지 않는 추세</li> <li>- 국내기반 기술 및 기간산업의 확보</li> <li>- 국내 연구 인력 확보</li> <li>- 산업화를 위한 산업체 활성화 단계</li> <li>- 국내 IT, BT 산업의 발전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술의 성숙도가 낮음</li> <li>- 연구인력의 부족</li> <li>- 산업화 기술 수준이 낮음</li> <li>- 산업체 열세성</li> <li>- 마케팅 기술 및 전략의 부재</li> <li>- 지속연구 투자조건 미흡</li> <li>- 중심연구센터 등이 부족함</li> </ul>
기회요인(O)	위협요인(T)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 기반기술의 확보</li> <li>- 연구인력의 조기양성</li> <li>- 건강에 관심이 높아지면서 고부가가치 농산물에 대한 선호도 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 저가 외국농산물의 수입개방 확대</li> <li>- 경쟁이 치열함</li> <li>- 새로운 무역 장벽인 국제인증제도</li> <li>- 낮은 인지도로 인한 시장진입 장애</li> <li>- 조기 산업화의 어려움이 존재</li> <li>- 경쟁이 치열함</li> </ul>

(5) 축산·수의분야 핵심기술군

○ 축산·수의분야에서 핵심기술로 도출된 기술을 중분류별로 분류한 내용은 다음과 같음.

대분류	중분류	소분류
축산수의 분야	번식	형질전환 복제기술의 기반이 구축된다.
		생식세포 동결 기술의 최적화가 이루어진다.
		동물의 번식효율 개선 기술이 개발된다.
		동물 배아 줄기세포 수립 및 이용기술이 개발된다.
		희귀동물 번식기술이 개량된다.
		효율적인 동물 유전자 발현 근절 및 적응 기술이 개발된다.
		형질전환 동물생산기술의 실용화가 이루어진다.
		형질전환 동물의 유지 및 번식기술이 확립된다.
		이중장기제공동물 생산기술이 개발된다.
		의약품 분비 동물의 생산기술 실용화가 이루어진다.
		체세포 복제 기술의 실용화가 이루어진다.
		복제동물의 발생학적 기형 문제 해결 방안이 개발된다.
		동물성판별 기술이 개발된다.
	동물의 초기임신 진단기술이 개발된다.	
	유전육종	가축의 주요 경제형질 연관 DNA 표지인자 발굴 및 유전자 지도가 작성된다.
		유용 유전자 탐색 기술을 이용한 가축 분자유종 기술이 개발된다.
		비파괴 검사기법을 이용한 가축 생체 특성 및 우수가축 식별 기술이 개발된다.
		가축의 경제형질 관련 기능성 유전자 탐색 기술이 개발된다.
		국가 보유 가축 능력 정보화 활용을 위한 개체 ID 체계 및 개체 추적 시스템이 개발된다.
		동물 프로테오믹 해석을 통한 기능성 특이 단백질 동정 기술이 개발된다.
		생물정보학적 기술을 이용한 가축 유전능력 분석기법이 개발된다.
		가축의 경제형질 관련 유전자 탐색을 위한 생물정보 분석 기술이 개발된다.
		재래가축 유전자원 보존 및 이용 기술이 개발된다.
		동물 유전자 은행 설치운영 및 활용기술이 개발된다.
		농가 검정정보를 활용한 능력검정시스템 및 우수가축 선발 기술이 개발된다.
		유전자 전이 기법을 이용한 특수 기능성 가축 육종 기술이 개발된다.
		산업 동물, 조류 및 어류의 질병 진단 기술이 개발되고, 백신이 개발된다.
	질병, 방역	면역 반응 측정 기술이 개발된다.
		면역증강물질 기술이 개발된다.
		백신생산용 세포 및 백신에 대한 미입바이러스 오염여부 판별 기술이 개발된다.
		동물용 의약품이 개발되고, 분석기술이 개발된다.
		인수공통전염병 관리 기술이 개발된다.
		역학기법이 개발된다.
		실험동물 질병 진단 기술이 개발되고, 질환모델이 개발된다.
		Knock-out 기술을 이용한 유용 유전자의 탐색이 이루어진다.
		병원 미생물에 대한 Genomics 및 Proteomics가 개발된다.
		야생동물 질병 진단, 치료기술 및 백신이 개발된다.
		반려동물의 질병진단, 치료기술 및 백신이 개발된다.
		수의 의료 공학 기술이 개발된다.
		Xenotransplantation의 응용기술이 개발된다.
	동물 생명 윤리 규정의 법제화가 실현된다.	
	영양사료	가축 영양소 이용경로 해명 및 응용기술이 개발된다.
		특수동물을 포함한 축종별 영양소요구량의 제정 및 개정이 이루어진다.
영양소요구량 결정 및 생산성 극대화를 위한 modelling 기법이 개발된다.		

축산수 의 분야	영양사료	고품질 및 기능성 축산물이 개발된다.
		전통적 사료자원의 이용성 증대기술이 개발된다.
		비전통적 사료자원이 개발 및 이용된다.
		해외부존사료자원이 개발 및 이용된다.
		항생제 대체 생산성향상제가 개발된다.
		기능성 신소재 사료첨가제가 개발된다.
		통합사료품질관리 시스템이 개발된다.
		사료가치평가법이 개선된다.
		환경친화적 영양사료기법이 개발된다.
		유기축산을 위한 사육 모델이 정립된다.
	가축복지형 사료 및 사양시스템이 개발된다.	
	GMO 사료의 판정 및 위해성조사가 이루어진다.	
	육가공	신선육 및 육제품에서의 잔류 화학물질 및 항생물질 감소 방안이 마련된다.
		방사선 조사에 의한 신선육의 품질변화 조사 및 저장성 증진 방안이 마련된다.
		기능성 육단백질체를 이용한 육제품 생산성 증진기술이 개발된다.
		건강 기능성물질 첨가에 의한 가공육제품의 품질 향상기술이 개발된다.
		신선육의 품질 보존을 위한 소매 포장방법이 개발된다.
		기능성 물질을 이용한 포장재의 항산화능력 부여
		조리육의 품질 및 안전성 향상을 위한 포장방법이 개발된다.
		방사선 조사용 신선육/육제품 포장재가 개발된다.
		신선육/육제품의 품질평가 방법개선이 이루어진다.
		신선육/육제품의 맛 평가 방법이 개발된다.
		도체 (소, 돼지, 닭고기) 품질평가 자동화시스템이 개발된다.
		계란의 품질평가 자동화시스템이 개발된다.
	유전자 표시와 식육의 품질과의 관계가 규명된다.	
	유가공	유산균과 숙주간의 공생 및 전달메카니즘이 규명된다.
		유산균의 선발, 대량 생산, 종균화 기술이 개발된다.
		유산균의 대사산물 이용과 형질 개량 기술이 개발된다.
		유산균의 기능성 및 안전성 검증 기술이 개발된다.
		유성분의 분리 정제 및 생산기술이 개발된다.
		유성분의 기능성 연구 기술이 개발된다.
		유성분의 분석 확인 기술이 개발된다.
		유성분에 의해 유발되는 알러지 감소 기술이 개발된다.
육제품의 품질특성 및 저장성 향상을 위한 신가공기술이 개발된다.		
원유 신속 품질 판별 기술이 개발된다.		
우유를 이용확대를 위한 식품이 개발된다.		
위 생	중소규모 작업장의 선형요건프로그램 및 HACCP 적용기술이 개선된다.	
	위해미생물 정량적 위험평가(Microbial Quantitative Risk Assessment) 기술의 국내적응에 활용된다.	

축산수 의 분야	위 생	분자생물학적 기술을 이용한 위해미생물의 역학적 특성분석, 오염원 추적, 관리기술이 개발된다.
		위해미생물 오염의 예측모델(Predictive model)이 개발된다.
		사료(공장생산, 농장급여) 관리와 미생물 오염 감소화 기술이 개발된다.
		축산식품(소 돼지 닭)의 위험평가(Risk Assessment) 모델이 개발된다.
		축산물 생산(가축사양, 도축)단계의 위험분석(Risk Analysis)과 위생관리 프로그램이 개발된다.
		축산물 가공, 유통, 판매단계의 위험분석(Risk Analysis)과 위생관리 프로그램이 개발된다.
		원부재료 식품의 Hazards Identification과 Database가 구축된다.
		위험관리 및 소비자 홍보체계가 구축(Risk Management and Communication) 된다.

## 5. 맺음말

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