5 식량과 생물자원

20년 후 대한민국 먹거리를 책임진다

글_ **양문식** 전북대 생물과학부 교수 mskyang@chonbuk.ac.kr

식량과 생물자원 분야는 최근의 인구증가 및 산업화 등으로 인한 농업환경의 변화에 대응하여 식량의 안정적 확보 및 고품질 기능성식품의 제공 같은 인류의 생존에 필요한 직접적인 기술이다. 뿐만 아니라 생물학적 다양성 확보, 환경친화 및 환경개선 등에 기여하는 농·림·축·수산업, 식품, 생명공학, 자원의 보전과 활용 등 현재 및 미래지향적인 산업의 각 분야를 포함하여 다루고 있는 기반기술 분야이다. 이 분야의 특징은 우리의 생존과 함께 국가의 안전과도 밀접한 관련이 있으며, 관련 분야의 특성상 장기적이면서도 막대한 자본의 투자를 필요로 하고, 그만큼 투자의 위험성도 내포하고 있다.

식량과 생물자원 분야의 과학기술 예측 조사에서는 미래의 우리 사회에서 요구되는 과학기술 수요를 예측하고, 예측된 미래기술 과제들의 중요성, 실현가능성, 실현방법 등에 관해 다뤘다. 이번 조사를 위해 식량과 생물자원 분야를 농업, 산림, 식품, 축산, 생물자원-해양생물수자원, 농업생명공학분야 등 총 6개의 관련 영역으로 분류하였으며 각 분야에 대해 미래 한국사회에서 필요한 기술과제들을 전문가 토론을 통해 다수 도출한 후 유사성, 중복성, 니즈-수요와의 연계성, 경제성, 중요성 등의 검토를 통해 최종 94개의 미래 기술과제들을 선정했다. 이들 과제를 통해 산·학·연의 연구원을 대상으로 영역별 기술동향, 예측실현 시기, 중요성, 기술수준 등을 조사하였다.

균류 유전자 연구는 세계 최고 수준

농업관련 영역에서는 작물의 품종 육성, 재배 등 농산물 생산을 위한 기술과 식량, 원예, 과수, 특용작물, 농산물 가공, 친환경 유기농업 등 다양한 분야의 기술들을 망라하여 총 22개 과제에 대해 조사했다. 이 중 세계 최고수준에 가장 근접한 과제는 균류 유전자원 수집, 보존, 인공재배 및 버섯 신품종 보급 기술이고, 가장 낮은 기술수준을 보이는 분야는 기상예측에 의한 작물생산 시스템 및 환경영향 가스배출 최소화 기술로 나타났다.

산림관련 영역에서는 산림의 생물자원의 보전과 관리, 생물자원을 활용한 새로운 고부가 자원의 개발 등 생물자원과 관련된 기술 및 환경의 지속성 유지, 환경의 활용 등 산림의 사회, 문화 및 경제적 이용과 관련된 기술들을 포함하여 총 16개 과제에 대한 조사가 이뤄졌다. 이 가운데 세계 최고 수준에 가장 근접한 기술은 산림에 축적되어 있는 전분(Starch)자원 이용기술로, 최고 수준 대비 기술력의 차이는 근소한 것으로 나타났다.

식품관련 영역은 식품의 맛과 질을 낮추지 않고 신선한 식품으로 장기간 유지시키는 식품저장기술, 즉석 편이식품제조기술, 치료 및 예방용 기능성 식품제조기술, 극한기술을 이용한 제조기술, 개인정보 충족 맞춤형식품 및 관능 평가용 로봇 개발 등이 포함된 12개의 과제가 제시되었다. 우리 나라 식품기술의 전반적인 수준은 농수산 식품 물성가공기술, 식품원료평가기술 등의 가공기술의 경우 선진국의 70% 수준이며, 식품공정 설계기술, 발효공정관리 및 발효식품생산기술 등의 식품공정 생산능력 기술은 약 60%이나 식품포장소재 개발기술 및 용기개발기술은 30%로 매우 낙후되어 있는 것으로 나타났다. 또한 발굴된 과제 중 세계 최고 수준에 가장 근접한 기술은 식재료의 동결과 해동기술로 선진국대비 60% 정도였으며, 가장 낙후된 기술은 관능평가용 로봇의 개발로 최고 수준 대비 30%대에 머무는 것으로 조사되었다.

축산관련 영역은 동물의 질병, 특히 인수공통 질병 내성 동물개발 등 동물개량, 안전한 축산물 생산 및 보급, 친환경적인 축산기술 개발, 기능성 동물사료 개발, 동물관리의 자동화 등에 관한 기술과 특히 인간에게 대체 장기를 제공해줄 수 있

연합포토
충남 서천군 농업기술센터가 농가 소득작목으로 육성하고 있는 2기작 감자 보급의 결실로 이 품종(추백)을 시설 하우스에서 수확하고 있다.

는 동물의 개발, 동물사양관리, 주위환경 자동화 관리 및 안전한 축산물 생산 시스템 개발 등과 관련하여 총 12개의 과제가 도출됐다. 조사결과 세계 최고 수준에 가장 근접한 기술은 축산부산물의 활용기술로 최고 수준 대비 62% 정도로 조사되었고 가장 낙후된 기술은 광합성 동물개발기술로 최고 수준 대비 30% 정도로 조사되었다.

우리나라 평균 기술경쟁력, 최고수준의 50%대

생물자원–해양생물수산자원 영역은 국내외의 동식물, 미생물 및 해양수산 자원의 수집, 보전, 평가, 활용 등 유용 유전자원의 선점과 활용을 주로 포함하여 총 14개의 과제를 대상으로 조사했다. 우리 나라가 보유한 기술 중 최고 수준에 가장 근접한 기술은 'DNA 유전표지'나 분자유전학적인 기술을 이용한 생물자원의 분류기술 및 적조의 실시간 모니터링 관련 기술로 최고 수준 대비 53~56% 정도였다. 반면, 가장 낙후된 기술은 기후변화와 생물종의 천이 분석 기술 및 해양식물세포의 동물세포로의 이식기술로 최고 수준 대비 41%로 나타났다.

마지막으로, 농업 생명공학 영역에서는 농업에 활용가능하거나 농업과 관련된 현대생명공학 기술을 포함한 형질전환 동식물의 개발, 고부가 기능성물질의 개발 및 이용, 유용유전자의 개발 및 활용 등 기존 농업기술의 한계를 극복할 수 있는 새로운 기술과 이와 관련된 생물정보, 유전체학, 분자생물학 및 생화학 기술의 개발과 활용을 포함하여 17개 과제를 대상으로 조사했다.

우리의 기술 수준 중 최고 수준에 가장 근접한 것은 유전체 및 유전자 기능해석 기술과 식물형질전환 자동표준화 기술로 최고 수준 대비 62% 정도였으며, 가장 낙후된 기술은 우주환경 적응식물 개발기술로 최고 수준 대비 36% 정도로 나타났다. 최근 우리 나라에서도 이 분야에 대한 비교적 집중적인 연구개발 투자가 이루어져 우리의 농업생명공학관련 기술수준이 급속도로 발전하는 추세에 있다. 세계 각국도 이 분야의 중요성에 대해 인식하기 시작해 연구개발 투자가 급속히 증가되는 추세며, 이 같은 움직임으로 관련기술의 선점이 21세기 농업기술의 국제 경쟁력 확보에 매우 중요하다는 공감대가 형성된 것으로 볼 수 있다.

실현시기에 따른 기술과제 분포를 살펴보면 총 92개 과제의 예측실현 시기는 2009년에서 2022년 사이에 분포되어 있으며, 과제들의 실현시기에 대해서는 응답자의 대부분이 과제에 따라 2010년, 2015년 혹은 2020년까지는 실현될 것으로 나타나 미래 기술예측 조사에서 도출된 과제가 전반적으로 2030년을 겨냥한 미래기술이라기보다는 비교적 실현가능성이 높은 장기추진 과제의 성격인 것으로 인식되었다고 판단된다.

또한 도출된 기술과제에 대한 조사 결과를 토대로 기술 수준을 살펴보면, 우리 나라의 평균 기술력은 최고 기술 수준 대비 농업분야 59.3%, 산림분야 55%, 식품관련분야 50%, 축산분야 55%, 생물자원분야 46%, 해양수산 분야 50%, 농업생명공학 분야 54% 정도로 거의 모든 분야에서 50% 대의 기술경쟁력을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 타분야에서 나타나는 우리 나라의 전반적인 기

술 경쟁력과는 차이를 보이는 수치로서, 이는 30년 후의 기술 수요예측을 근거로 도출된 특정의 과제들과 관련된 기술 수준에 대한 응답자들의 인식을 조사한 것이기 때문으로 생각된다. 기술과제 최고 기술 보유국가 분포에서는 총 92개 과제 중 85개 과제의 세계 최고 기술력은 미국이 보유한 것으로 나타나 압도적인 기술적 우위를 보이고 있으며, 이외에 일본과 유럽이 각각 5과제와 2과제에 관련된 최고 수준의 기술력을 보유하고 있는 것으로 나타났다.

조사대상과제들의 실현시기에 대해서는 과제에 따라 2010, 2015 및 2020년에는 실현될 것으로 나타났고, 연구추진은 산·학·연 공동으로, 연구비 투자주체는 정부 혹은 민간·정부 공동 투자에 대한 선호도가 높았다. 한편 과제 실현의 장애요인으로는 연구비, 인력, 기술력, 경제성 등이 있는 것으로 나타났으며 과제별 주요도에 따라 편차가 있긴 하지만 가장 큰 장애요인으로는 연구비 부족인 것으로 예측됐다.

그리고 주요 기술과제로서의 중요도가 높다고 선정된 상위 10대 과제는 산림 생태계 복원 및 조성, 신기능성 산림자원 발굴, 유전자원탐색·보전·평가, 해양생물자원 유래 신기능 소재 발굴·생산, 원격 산림자원 조사, 생물자원의 장단기 보존 등 생물자원의 탐색, 보존, 평가와 관련된 분야의 과제와 천연물질·미생물농약, 축산물 중 유해물질 검정기술 개발, 축산 오폐수 등에 의한 환경오염 절감과 대체장기 생산 등으로 나타나 식량의 안정적 확보 보다는 새로운 고부가가치의 창출에 더 높은 중요성을 부여한 것으로 나타났다.

연구개발 투자의 선택과 집중 필요

물론 이번 조사에서 예측된 과제들이 30년 후 우리 나라의 기술수요 전부를 대표한다고 확언할 수는 없을 것이다. 그러나 현재 우리 나라의 기술수준과 연구개발 방향을 고려한 장기적인 기술개발 흐름의 단면을 보여줄 수는 있어 이 같은 과제들을 실현하기 위해서는 다양한 정책들을 추진해야 할 것이다.

우선 농림축산 및 해양수산 분야와 생물자원 분야의 과감하고도 장기적인 투자가 필요하다. 우리 나라 각 산업기술 분야의 연구개발 투자를 비교해보면 이 분야의 투자가 상대적으로 미흡함을 알 수 있다. 최근 농진청의 바이오그린21 사업 등 대규모 국책사업이 일부 추진되고는 있으나 농업, 축산, 식품, 산림, 해양수산, 생물자원 분야의 연구비 투자는 매우 부족한 실정이다. 그리고 이 분야에 있어서는 장기간에 걸친 꾸준한 투자가 성과 창출에 있어서 무엇보다도 중요한 요인이므로 최소한 10년 단위의 장기적인 국책사업형태의 연구비 투자가 이루어져야 할 것이다.

그 다음으로는 연구개발 투자의 선택과 집중이다. 1970년대의 농업연구는 농업생산성 향상을 통한 쌀 자급이라는 연구역량의 집중을 가능케 하는 기술개발 목표가 있었으나 사회의 다원화와 수요의 다양화로 표현되는 현재의 상황에서는 모든 연구자가 동의하는 기술개발목표의 설정이 어려운 실정이다. 그럼에도 불구하고 국가재원의 효율적인 투자와 조기의 성과도출을 위해서는 철저한 현황 및 동향분석 그리고 합리적인 비전의 수립과 추진전략을 포함하는 중장기적인 계획의 수립과 이에 따른 선택과 집중적인 연구비 투자가 이루어져야 할 것이다.

그리고 식량과 생물자원 분야의 연구개발은 본질적으로 실용화를 목표로 하는 것이 타당하지만 복잡한 생물계를 다루는 분야이므로 심도 있는 기초연구와 기초연구결과를 조기에 실용화하는 연구가 균형있게 이루어져야 할 것이다. 이를 위해서는 대학 등의 기초연구 기능과 연구소, 산업체의 실용화연구 기능간의 업무분장과 협력관계를 적절하게 유지하는 것이 매우 중요하다. 또한 선진국과의 국제공동연구 등을 통해 조기에 첨단기술을 확보할 필요가 있다. 이러한 업무의 분장과 협력관계의 유지, 국제공동연구의 추진 등은 개인차원의 연구가 산발적으로 이루어지는 것보다는 산·학·연의 전문가들이 모여서 협력할 수 있는 체제를 통해 이루어지는 것이 보다 더 효율적일 것이며 이를 위한 산·학·연 공동의 추진체계를 구축하는 것도 고려해볼 필요가 있다.

결론적으로 '식량과 생물자원' 산업의 육성을 위해서는 바이오테크놀로지와 관련된 다양한 분야간의 유기적인 협력과 정부의 적극적이고도 지속적인 지원이 절실히 요구되며, 아울러 시장성과 함께 공공 측면에서의 연구 인프라 강화, 연구 인력의 확보, 집중연구 분야의 설정, 기초연구개발 강화 등의 노력이 필요하다. 이를 위해서는 장기적인 안목의 선택과 집중전략을 위한 적절한 의사결정을 내려야 할 것이다. ST

글쓴이는 서울대학교 약학대학을 졸업 후 동대학원에서 석사학위를, 미국 루이지애나주립대에서 박사학위를 받았다. 생명공학실무추진위원회 민간위원, 한국과학기술기획평가원 이사를 지냈다.

뇌혈관 질환 유발원인 규명
뇌의 인지기능 규명
고해상도 인체영상시스템
위이잉~
T-ray
염색체 수술기법 개발
난치병
성인병
통합관리
생체시계를 이용한 노화방지 기작규명
고혈압·당뇨병 발생원인 규명
호르몬 조절을 통한 노화방지
재택 질병진단 및 치료시스템 보급
암 조기진단 기술개발
질병예측시스템
급성 바이러스
방어 시스템 보급
박테리아
의료원스톱서비스

김영훈 화백