

식량안보를 위한 식품과학기술의 역할과 정책방향

The role and policy direction of food science and technology for food security of korea

이 철 호

Cherl-Ho Lee

한국식량안보연구재단

Korea Food Security Research Foundation

Abstract

The status of Korean food security was analyzed by considering world food situation and food self-sufficiency of Korea, and the hurdles to be solved by science and technology were highlighted. The role of food science and technology in preparing for future food crisis was reviewed in four categories: application of modern biotechnology to increase food production, use of irradiation technology for food storage, food processing technology for rice utilization in particular, and improving food safety regulation system for waste reduction.

Key words: food science and technology, modern

biotechnology, irradiation, rice processing technology, food safety regulation, food security

서론

세계는 지금 앞으로 예견되는 식량부족 사태에 대해 긴장하고 있다. 2050년에는 지구상의 인구가 지금의 72억 명에서 90억 명 이상으로 늘어날 것으로 예상되고, 동물성식품의 섭취증가로 적어도 지금보다 1.5배의 식량이 필요할 것으로 전망되지만 식량증산의 가능성은 점점 줄어들고 있다. 지구 온난화로 대규모 가뭄과 홍수 등 기상이변이 자주 일어나고 있어 식량생산에 막대한 피해를 주고 있다. 국제정치지정학자 권 다이어(Gwynne Dyer)는 그의 저서 '기후대전'에서 남

* Corresponding Author: Cherl-Ho Lee
College of Life Science and Biotechnology (East Bldg. Room 109A),
Korea University, Seoul, 02841 Korea
Tel: +82-2-929-2751
Fax: +82-2-927-5201
E-mail: chlee@korea.ac.kr

부지역의 가뭄과 물 부족으로 인해 밀려오는 난민으로 유럽 남부는 무정부 사태가 되며 유럽연합은 2030년대 중반에 붕괴된다고 예측하고 있다. 미국은 멕시코와 남아메리카에서 식량부족으로 밀려오는 불법이민자들을 막기 위해 캘리포니아에서 텍사스에 이르는 바리케이트를 쳐놓고 넘어오는 자들을 무참히 사살하는 시나리오를 적고 있다(1).

이미 우리는 물 부족과 식량난으로 아프리카를 탈출해 유럽으로 가는 난민들의 행렬을 보고 있으며, 도중에 지중해에서 떼지어 익사하는 사고도 자주 보도되고 있다. 1세기 전에 비해 지구 평균온도가 불과 섭씨 1도 증가한 지금 아프리카와 중앙아시아에서는 사막화가 급속히 진행되고 있으며, 강우량이 세계에서 가장 낮은 호주에서 홍수가 일어나고 있다. 엘니뇨현상으로 태풍이 별로 일어나지 않던 대서양에서 대형 태풍이 수시로 발생해 미국 뉴올리언스와 플로리다가 초토화 되는 등 세계적인 기상이변이 일어나고 있다. 극지방의 빙하가 녹아 해수면의 높이가 상승하면서 바닷가의 비옥한 옥토들이 바닷물에 잠기고 있다.

영국의 환경운동가 마크 라이너스(Mark Lynas)는 ‘6도의 악몽’에서 지구 온도가 1도에서 6도로 상승하면서 발생하게 되는 재앙을 리얼하게 묘사하고 온난화에 의한 지구의 종말을 예언하고 있다(2). 2080년의 세계 식량생산량을 비교 연구한 Tubiello and Fischer의 논문에 의하면 앞으로 세계 식량생산은 크게 증가되지 않을 것으로 전망된다(3). 북반구에 위치한 러시아와 캐나다 등 선진국들의 식량생산은 지구온난화로 다소(2.7-9.0%) 증가하겠지만, 남반구에 있는 대부분의 개발도상국들의 식량생산은 감소할 것으로 예측된다. 특히 남아시아의 식량생산은 18.2-22.1% 감소할 것으로 전망되어 세계 전체적으로 2080년에는 0.6-0.9% 감소가 예상된다(4). 이 기간 중 세계 인구는 백억명을 넘을 것이며, 식량 수요는 지금보다 2배 이상 늘어날 것으로 예상된다.

앞으로의 세계 식량위기를 우려하는 이유이다.

세계 식량사정의 미래를 어렵게 하는 또 하나의 요인은 중진국들(특히 중국, 인도, 브라질 등)의 경제 성장에 의한 동물성식품의 수요 폭증이다. 세계 인구의 1/3을 차지하는 중국과 인도 사람들이 선진국 수준으로 우유와 육류를 먹기 시작하면 세계 시장에 나오는 사료곡물을 싹쓸이해도 모자란다고 한다. 실제로 중국은 2000년 곡물 수입을 허용하면서 세계 최대 콩 수입국이 되었다. 2014년 중국의 콩 수입량은 7천만 톤을 넘어 세계 전체 콩 거래물량(약 1.1억 톤)의 64%를 수입했다. 이에 따라 한국과 같은 작은 시장(연간 콩 120만 톤 수입)은 돈이 있어도 사올 식량이 없는 상황이 될 수 있다. 1995년 미국의 레스터 브라운(Lester R. Brown)이 제기한 “누가 중국인을 먹여 살릴 것인가? (Who Will Feed China?)”가 실제 현실로 나타나고 있다(5).

세계식품과학회연합(IUFoST)은 2010년 과학정보지(SIB)시리즈에서 ‘식량위기에 대응할 식품과학기술의 역할’에 대한 논문을 발표했다(6). 이 글을 쓴 전 국제식품과학한림원(IAFoST) 회장 브랜치필드(Ralph Blanchfield) 박사는 아래 다섯가지 영역을 거론하고 있다.

- (A) 식품의 안전성 확보
- (B) 농업생산성의 향상
- (C) 생명공학 등 모든 가능한 방법을 동원한 작물과 가축의 품질, 안전성 및 영양가 향상
- (D) 수확후 손실의 최소화
- (E) 이들 기술의 이해와 이용을 위한 일반 소비자 교육

식량안보의 정의와 개념

FAO 설립 50주년을 기념하여 1996년 11월 로마에서 열린 세계식량정상회담(World Food Summit)에서 개발도상국의 식량부족과 기아, 식량수급 불균형, 세계 식량안보(World Food Security) 등을 주제로 진지한 논의가 이루어졌다. 이 회담은 개

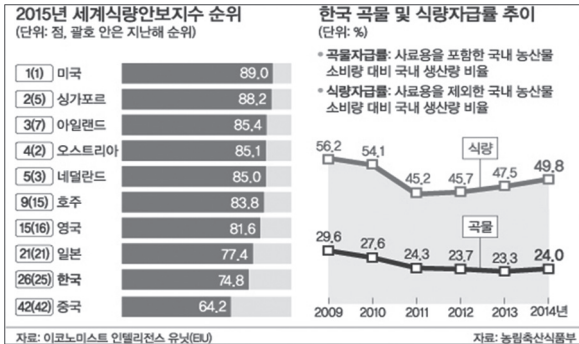


그림 1. 한국의 식량안보지수(2015)와 식량자급률 변화추이

최 배경에서 “모든 사람은 신체적·정신적 능력을 발휘하기 위해 굶주림과 영양실조에서 해방되어야 한다는 불가침의 권리를 가진다.”고 선언하였다(7). 이 회의에서 식량안보는 “개인, 가정, 국가, 지역 그리고 지구촌에 있는 모든 사람들이 언제나 본인의 활동적이고 건강한 생활을 유지하기 위해 충분하고, 안전하며, 영양소가 있는 식품에 물리적으로나 경제적으로 접근이 가능한 상태”라고 정의하였다.

식량안보는 식량의 가용성(availability), 접근성(accessibility), 활용성(utilization) 및 안정성(stability)에 의해 결정된다. 아프리카 일부 국가와 북한과 같이 식량의 절대량이 부족하여 많은 사람들이 기아선상에서 굶주리는 것은 식량 가용성의 문제이다. 그러나 미국과 같이 풍요로운 사회에도 영양부족 인구가 존재하는데 이들은 가난으로 돈이 없어 식품을 구입할 수 없는 경우이며 이것은 식량 접근성의 문제이다. 부의 분배가 원활하지 않아 양극화 현상이 심한 많은 개발도상국의 식량안보 문제는 접근성의 문제이다. 식품에 대한 영양 위생교육이 부족하거나 수자원의 부족과 불량에 의한 식량부족은 식품의 활용성 문제로 초래되는 것이며, 곡물의 해외의존도가 높거나, GMO에 대한 불필요한 불안감으로 GM식량을 거부하거나, 정치적 불안정(전쟁)이나 기상이변으로 식량이 일시적으로 부족한 식량공급의 안정성 문제도 중요하게 고려된다. 실

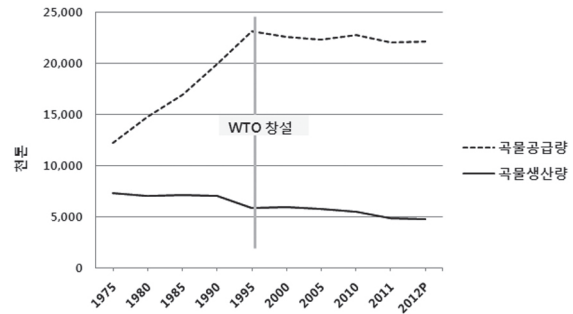


그림 2. 한국의 총 곡물 생산 및 공급량의 변화추이(10)

제로 2010년의 세계적인 기상이변으로 러시아가 밀 수출을 금지하자 이에 의존하던 이집트의 식량난으로 무바라크 정권이 붕괴되었다. 2008년의 곡물파동과 계속된 기상이변으로 세계 30여 개국에서 식량폭동이 일어났다(8).

이와같이 식량안보를 바라보는 시각은 각 나라와 지역의 형편에 따라 다양하다. 기아와 영양부족 해결을 위한 세계적 식량안보, 식량의 안정적 공급을 위한 국가적 식량안보, 소득계층에 따른 식량과 영양의 안정적인 공급에 초점을 둔 소비자 차원의 식량안보 등 다양한 관점이 존재한다.

한국의 식량사정

한국의 식량안보지수는 비교적 높은 편이다. 그림 1에서 보는 것과 같이 한국의 2015년도 식량안보지수는 74.8로 세계 26위이며, 일본(77.4)보다 조금 낮고 중국(64.2)보다 많이 높다. 이것은 한국의 높은 경제력으로 모자라는 식량을 무제한 수입할 수 있기 때문이며 국민이 느끼는 식량의 풍족함을 반영하고 있다. 그러나 식량자급률을 보면 식량안보상의 취약성을 감지할 수 있다. 1980년대 50%를 상회하던 한국의 곡물자급률은 급격히 하락하여 세계무역기구(WTO)가 창설된 1995년에는 30%로 낮아졌다. 이것은 경제성장으로 국민의 동물성식품 수요가 폭증하였고 이에 부응하여 축산장려정책을 추진하면서

사료곡물의 수입이 급격히 늘어났기 때문이다. WTO 이후에도 곡물자급률은 계속 떨어져 2015년에는 24%를 기록하고 있다. 사료용을 제외한 국내 농산물 소비량 대비 국내 생산량(식량자급률 또는 식량에너지자급률)은 45% 수준으로 추산되고 있다(9).

1970년 국내 곡물 총생산량은 700만 톤, 수입량은 300만 톤으로 약 1,000만 톤의 곡물이 공급되었으나, 이후 WTO가 출범한 1995년까지 곡물 수입량이 직선적으로 증가하여 연간 1,800만 톤에 달했으며 국내 생산량은 500만 톤 수준으로 떨어졌다(그림 2). 국내에서 생산되는 곡물은 쌀이 대부분이며(약 80%), 수입곡물의 대부분이 가축 사료로 사용되고 있으며 900만 톤 수입되는 옥수수의 78%, 330만 톤 수입되는 밀의 35%가 사료용이다(2009년 기준)(10).

공급 영양소별 자급률 변화를 추산한 결과를 보면 공급에너지는 1970년의 79.5%에서 2008년 48.3%로 하락하였으며, 공급단백질 자급률은 같은 기간 80.1%에서 49.4%로, 공급지방 자급률은 77.2%에서 22.6%로 크게 낮아졌다. 특히 한국은 유지 자원의 부족으로 팜유, 우지, 돈지 등의 해외 의존도가 크다(11).

한국의 식량자급률이 이와 같이 낮은 이유는 산업화와 도시화에 의한 농지의 지속적인 감소와 식량생산을 늘리려는 정책의지의 부족에 주로 기인한다. 1980년 215만 ha이던 전체 농지면적이 2000년에는 189만 ha로 감소하였고 2015년에는 167만 9000 ha로 감소했다. (정부의 2020년 곡물자급률 목표치 32% 달성에 필요한 최소면적은 175만 2000 ha) 최근 3년간 연평균 1만 7000 ha씩 줄어들었으며 농지전용비율은 0.6%로 일본의 0.2%에 비하여 3배가 높다(12). 쌀 생산을 위한 논 경지면적은 2015년도 90만 8000 ha이며 논 경지면적 감소가 밭 면적 감소보다 높다. 이것은 쌀의 소비량이 급속히 감소하여 과잉생산이 문제가 되면서 쌀 생산 억제 정책을 폈기 때문이다. 식량자급률이 50% 이하이고 곡물자급률이 24%

라고 하는 것은 유사시 한반도에 곡물을 실은 화물선이 정박할 수 없는 상황이 되면 2개월 이내에 국민의 절반이 굶주림에 처하게 됨을 의미한다. 많은 사람들이 일본도 우리나라처럼 식량자급률이 낮으니 크게 걱정할 필요가 없다고 생각한다. 그러나 일본은 오래전부터 해외 곡물유통라인 확보를 위한 노력을 통해 충분한 해외 곡물유통라인을 소유하고 있다. 우리나라는 일부 곡물을 일본 곡물상을 통해 수입하고 있다. 그리고 일본 정부는 해외농장 개발에도 장기적인 지원 육성 계획을 시행해 브라질의 콩 재배농장을 비롯한 많은 해외 농장을 성공적으로 운영하고 있다. 그 결과 일본은 식량자주율(food sovereignty rate)이 100%가 넘는 나라이다. 우리나라는 식량자급률과 식량자주율이 같은 나라이다. 식량의 자주권을 갖기 어려운 나라인 것이다(10).

과학기술적 측면에서 볼 때 우리나라는 식량안보를 저해하는 여러 가지 요인들을 가지고 있다. 우리나라는 소비자들의 식품 안전에 대한 불안감이 대단히 큰 나라이다. 급격한 경제성장으로 식생활 패턴이 크게 변하면서 여러 가지 식품 위생 위해 논란들이 발생했고, 그 과정에서 관리당국의 대처 미숙과 과학계의 소비자와의 소통이 원활하지 않아 불필요한 불안감이 확산된 사례(불량만두사건, 김치 기생충알사건, 광우병대란 등)가 많았다(13,14).

특히 신기술에 대한 불안감과 부정적 인식이 높아 식량산업에 새로운 과학기술을 적용하는 일이 쉽지 않다. 그 대표적인 사례가 식량생산에서 생명공학 신기술(GMO)의 이용과 식품저장 기술에서 방사선조사(irradiation)기술의 적용이다. 식량안보는 식량의 생산 증대도 필요하지만 경제적인 이용과 낭비를 줄이는 일도 대단히 중요하다. 우리나라는 '상물림'의 전통과 '상다리가 부러지게' 꾸밈하게 차리는 과용의 풍속이 있어 음식낭비가 크다. 음식낭비를 줄이기 위한 과학적이고 합리적인 기술과 제도와 교육이 필요하다. 이런 관점에서 보면 앞에서 언급한 브랜치필

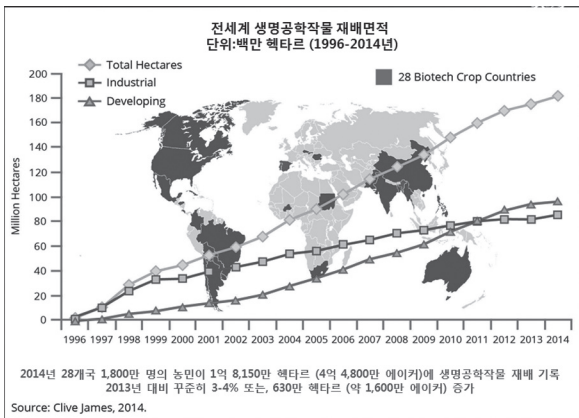


그림 3, 세계 GM작물 재배면적 변화 추이(16)

드(Ralph Blanchfield) 박사의 식품과학기술이 해결해야 할 다섯가지 영역이 우리나라에도 그대로 적용된다는 것을 알 수 있다.

필자는 이미 20여년 전부터 우리나라 식품과학계가 해결해야 할 가장 중요한 과제는 유전자 변형작물(GMO)의 안전성에 대한 소비자 이해를 돕는 일과 방사선조사기술에 대한 소비자 수용도를 높이는 일이라고 주장해 왔다. 본고에서는 식량생산 증대를 위한 생명공학 신기술의 이용 문제, 식량낭비를 줄이기 위한 방사선조사기술의 적용 문제, 식품가공기술의 발전 중에서도 쌀 가공기술 발전의 필요성, 그리고 식량낭비를 줄이기 위한 식품안전 관리제도의 개선과 교육 홍보 등에 대해 좀 더 구체적으로 언급하려고 한다.

생명공학 신기술의 이용 확대

Godfray 등은 Science지에 기고한 논문 ‘Food security: The challenge of feeding 9 billion people’에서 앞으로 예상되는 세계적인 식량부족사태를 막으려면 생명공학기술에 의한 유전자변형작물(GMO)의 생산 이용이 필수적이라고 강조하고 있다(15). 1996년 유전자변형 농작물이 재배되어 처음 상업화된 이래 생명공학 신품종의 재배면적은 급속히 늘어, 2014년 전 세계의 생명공학 신품

종 재배면적은 1억 8,150만 ha로 전년도보다 약 630만 ha 증가했으며 신품종 재배가 시작된 1996년의 170만 ha 보다 100배 이상 증가하였다(그림 3)(16).

2014년 현재 전 세계 28개국에서 1,800만 명의 농민이 생명공학 신품종을 재배하고 있다. 생명공학 작물이 이와 같이 빠른 속도로 전 세계에서 재배면적을 넓혀나가는 이유는 농업 노동력을 크게 줄이고 적은 농약으로 많은 수량을 얻을 수 있기 때문이다. 유럽의 과학자단체가 147개 연구논문을 메타분석하여 발표한 최근의 보고서에 의하면 지난 18년간의 생명공학 신품종 재배로 수확량은 22% 증가했고, 농약 사용은 37% 감소했으며, 농가수익은 68% 증가했다고 한다. 또한 산업선진국보다 개발도상국의 수확량 및 소득 증가가 더 높은 것으로 나타났다(17).

현재 전세계에서 재배되는 생명공학 신품종은 콩, 옥수수, 면화, 카놀라가 주류를 이루고 있다. 콩의 경우 세계 전체 콩 재배면적의 79%인 8,450만 ha에서 생명공학 신품종 콩이 재배되고 있다. 이것은 미국을 비롯하여 브라질, 아르헨티나 등 대규모 영농으로 콩을 수출하는 나라들이 제초제에 내성을 가진 GM콩을 재배하기 때문이다. 생명공학 신품종 옥수수는 세계 옥수수 재배면적의 32%에 달하는 5,740만 ha에서 재배되고 있다. GM면화는 세계 전체 면화 재배면적의 70%에서, GM카놀라는 세계 전체 카놀라 재배면적의 24%에서 재배되고 있다. 한국이 주로 식량을 수입해 오는 미국의 경우 2014년도 생명공학 신품종 채택률은 콩의 경우 94%, 옥수수 93%, 카놀라 94%이다(18).

최근 미국 과학한림원(NAS)은 지난 20년간 미국에서 재배가 승인되고 식용으로 사용한 생명공학 신품종이 환경과 인체에 어떠한 영향을 주었는지에 대한 광범위한 연구를 수행했다. 이 연구에는 70여명의 연구자들이 참여했으며 900여편의 논문과 자료를 검토하여 총 380여 쪽에 달하는 방대한 보고서가 출판되었다(19). ‘유전

자변형작물: 경험과 전망(Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects)’이라는 이 보고서는 현재 시중에서 판매되는 GM식품은 안전하고 먹어도 아무런 문제가 없다고 결론지었다. 특히 일부 GMO 반대자들이 주장하는 GMO와 암, 비만, 신장병, 자폐증, 알러지 유발 등의 인체영향은 과학적인 증거가 없음을 확인하였다. 이 보고서는 또한 그동안 세계 여러 과학자단체와 유럽연합위원회까지도 생명공학 신제품의 안전성을 확인한 보고서들을 발표한 것을 소개하고 있다. 이와 같이 GMO의 안전성이 전 세계적으로 인정되고 그 사용이 보편화되고 있는 마당에 우리나라에서 유독 이 문제가 정치이슈로 비화되는 조짐을 보이고 있다.

(1) 유전자변형작물의 안전관리

1993년 경제개발협력기구(OECD)는 생명공학 신제품 중 유래 식품의 안전성 평가의 기본 개념과 원리를 수립하고 ‘실질적 동등성(substantial equivalence)’ 원리에 따라 OECD 회원국인 미국, EU, 일본 등을 중심으로 안전성 평가 제도를 정착해 나갔다. 필자는 1996년 6월 고려대학교에서 유엔 산업개발기구(UNIDO)의 생물안전성정보네트워크자문단(BINAS, Bioisafety Information Network and Advisory Service) 운영책임자인 초초스(George Tzotzos)박사를 초청하여 ‘유전공학을 이용한 식품가공신기술’ 세미나를 개최했다. BINAS는 당시 UNIDO가 세계보건기구(WHO), 식량농업기구(FAO), 유엔환경계획(UNEP)과 함께 유전자변형생명체의 환경방출과 식품이용에 필요한 국제적인 안전성 평가 및 관리체계를 수립하기 위해 만든 인터넷 협의체이다(20). 이 세미나에는 초초스 박사를 비롯해 박종세 식약청장, 한문희 박사(생명연), 박용하 박사(환경연), 이부영 박사(농진청), 이세영 교수(고려대), 페스탈로찌(C. Pestalozzi) 한국네슬레 사장 등이 토론자로 참석하였다(21).

2003년 7월 WHO와 FAO 산하의 국제식품규격

위원회(CODEX)는 ‘현대생명공학 유래 식품의 위해도 분석을 위한 원칙’과 ‘재조합-DNA 식물 유래 식품의 안전성 평가 실시에 관한 가이드라인’을 CODEX 총회에서 채택함으로써 생명공학 신제품의 식품 안전성 평가에 대한 국제적으로 합의된 지침이 마련되었다.

우리나라는 미국, EU, 일본 등에 이어 1999년부터 식품의약품안전처가 유전자변형식품의 안전성 평가 제도를 운영하기 시작했다. 2004년부터는 식품위생법으로 안전성 평가를 의무화하여 안전성 심사를 통해 생명공학 신제품이 기존의 작물과 비교하여 안전성과 영양성면에서 동등하여 식품으로 적합하다고 사전심사에서 승인된 경우에만 국내 유통되도록 하고 있다. 안전성 평가를 받지 않은 제품이 혼입된 경우 식품위생법 제4조 5항에 의해 수입 판매 등이 금지된다. 우리나라의 안전성 평가 심사는 과학적이고 객관적인 평가 방법을 따르며, CODEX에서 2003년 제정한 원칙과 가이드라인을 준용하고 있다. 심사의 전문성, 객관성, 투명성을 확보하기 위해 각 분야의 전문가에 의한 자료 검토가 이뤄질 수 있도록 “유전자변형식품 등 안전성평가자료 심사위원회”를 구성하여 심사 자료를 검토하고 있다. 2014년 12월 31일자 기준으로 식품의약품안전처에서 안전성 심사를 거쳐 식용으로 허가된 유전자변형작물은 총 122품목으로 그 중 GM콩 20품목, GM옥수수 64품목, GM면화 21품목, GM카놀라 11품목, GM감자 4품목, GM사탕무 1품목, GM알파파 1품목이 승인되었다(18).

또한 2002년 1월 농림부고시 제2002-2호로 ‘유전자변형 농산물의 환경위해성 평가심사 지침’을 고시하고, 농촌진흥청을 생명공학 신제품의 환경위해성 심사기관으로 지정하여, 2003년 9월부터 외국으로부터 국내에 수입되는 모든 식품 및 사료용 생명공학 신제품에 대해 환경위해성 심사를 실시하고 있다. 환경위해성 심사가 이루어진 생명공학 신제품은 모두 식품, 사료, 가공용으로서 국내에서는 재배 및 생산하지 않는다



는 조건이 붙어 있다. 국내 심사 절차를 마치려면 한 건당 대개 2-3년의 심사 평가기간이 소요된다. 2014년 12월말 기준으로 5개 작물인 콩, 옥수수, 면화, 카놀라, 알팔파에 대해 총 104건이 승인되었다(18).

(2) 국내 GM작물 개발현황

우리나라는 2001년부터 시작된 작물기능유전체사업과 바이오그린21사업을 통한 농업생명공학연구 활성화로 생명공학 신제품 연구개발 건수가 급속 증가하면서 형질전환기술, 유전자개발기술 등 주요 기술력을 확보하기 시작했다. 2011년 출범한 차세대 바이오그린 21사업을 통해 농업생명공학분야의 본격적인 추격형 연구가 시작되었다. 농약사용량을 줄이면서 해충피해를 방지할 수 있는 해충저항성벼 등 1세대 생명공학작물 개발에 성공하였다. 이와 함께 비타민A 성분이 보강된 황금쌀과 함께 시력개선 및 노화방지용 컬러쌀 등 소비자에게 혜택을 주는 2세대 생명공학작물의 개발도 순차적으로 성공을 거두었다(18).

미래 기후변화에 대비한 가뭄저항성 작물개발도 좋은 성과를 거두었는데, 서울대 김주곤 교수가 개발한 가뭄저항성벼의 경우 그 우수성을 인정받아 외국 종자회사들로부터 기술이전을 계약하는 성과를 거두는 등 글로벌 종자시장 진출의 가능성도 확인한바 있다. 이밖에도 조혈촉진제 생산 작물, 간염바이러스 예방용 백신작물 등 3세대 생명공학작물도 활발히 연구가 진행되는 등 미래 생명공학작물 기술 경쟁력확보를 위한 노력도 꾸준히 진행되고 있다

이러한 연구노력의 결과 2014년 현재 우리나라 전체로 약 20작물 200여 종의 생명공학 신제품이 개발되어 있는 것으로 추정되고 있다. 농촌진흥청의 경우 현재까지 약 17작물 180종을 개발 중에 있으나 상업용보다는 유전자의 기능 검정 등 연구용 생명공학작물이 대부분이다.

표 1. 국내용으로 개발 중인 상업용 생명공학 작물(18)(종)

목표 형질	대상 작물					합계 (13 작물)	
	벼	콩	배추	고추	화훼류* (5작물)		기타** (4작물)
불량환경 내성	9	1	2		3	3	18
병·해충 저항성	5	3	2	2	6	1	19
생산성	6	1				1	8
품질/ 기능성	4	1	2		4	2	13
계	24	6	6	2	13	7	58

* 화훼류: 국화, 장미, 카네이션, 백합, 난

** 기타: 감자, 토마토, 마늘, 사료작물

2014년 현재 농촌진흥청 GM작물개발사업단에서 향후 국내 상용화를 대비하여 개발 중인 생명공학작물은 총 13작물 58종이다(표 1). 주요 대상작물은 벼, 콩, 배추, 고추와 함께 감자, 고구마, 화훼류 등이다.

GM작물개발사업단에서는 생명공학작물 상용화 기술기반 구축 및 성공사례 도출을 위해, 현재까지 개발된 유용 신제품 중에서 안전성 심사기준을 충족시키는 최종 후보인 4종을 선발하여 안전성평가를 실시하고 현재 안전성심사서 작성을 준비 중에 있다. 안전성평가 및 안전성 심사를 추진 중인 생명공학 신제품 4종은 제조제 저항성 잔디, 오이 모자이크 바이러스 저항성 고추, 가뭄저항성 벼, 레스베라트롤 생산 고부가 쌀이다(9).

(3) 생명공학기술에 대한 소비자 인식

한국 바이오안전성정보센터는 2008년 LMO법이 발효된 후부터 GMO에 대한 대국민 인식조사를 수행해 왔다. 그 결과를 보면 'GMO는 인체에 해로운 영향을 미칠 것'이라고 생각하는 사람은 전체의 58.6%(2008), 49.0%(2009), 46.7%(2010)로 점차 낮아지다가 2011년에는 다시 49.9%로 높아

졌다. 이것은 최근 일부 시민단체들이 소비자의 알권리를 내세워 GM식품 표시확대를 주장하는 캠페인을 벌이는 것과 무관하지 않다. GMO에 대한 규제를 강화하고 표시를 확대할 필요가 있다고 생각하는 사람은 전체의 90%에 달하고 있다(22).

GMO에 대한 불안감과 공포심을 조장하는 근원지는 그린피스 같은 국제 반GMO조직들이며 그들은 거짓된 낭설을 대단히 과학적인 것처럼 포장하여 각 지역의 운동단체에 제공하고 있다. 세계 과학계에서 잘못된 연구결과로 또는 조작된 낭설로 판명 되어 이미 폐기된 피담들과 확인되지 않은 피해사례들을 모아 공포 다큐영화(유전자 룰렛)를 만들어 전 세계에 배포하고 있다. 최근 노벨상 수상자 100여 명이 GMO 반대운동의 진원지로 알려진 국제환경단체 그리피스에 대해 거짓된 캠페인을 중단할 것을 촉구하는 성명서를 발표했다(23). 국제식량정책연구소장을 역임하고 세계식량상(World Food Prize) 수상자인 덴마크 출신 핀스트럽 앤더슨 박사는 이러한 다국적 단체들의 무책임한 행동을 처벌하는 국제적 합의가 필요한 단계라고 역설하고 있다(24). 우리나라에서도 이런 거짓된 선전으로 국민에게 GMO에 대한 공포감을 확산시키는 행위를 근절할 방법에 대해 논의해야 할 때이다.

(4) 한국 농업생명공학기술의 향후 과제

농업혁신의 근간은 첨단 생명공학기술을 이용하여 지구온난화에 의한 기후변화를 극복하고 우리 농산물의 품질과 생산성을 향상하여 지속 가능한 고소득 농업경영을 달성하는 것인데, 우리의 현실은 일부 소비자들의 부정적인 인식과 불안감으로 기술혁신을 이룰 수 없는 상황에 놓여있다. 중국은 생명공학에 의한 신제품 개발을 국가 중점 연구개발 사업으로 채택하여 이미 충분한 국제경쟁력을 확보하였으며, 이로써 다국적 종자 기업들의 독점적 시장진입을 막고 자체

개발한 생명공학 작물 재배로 농업혁신을 선도하고 있다. 우리나라는 생명공학 연구개발을 위한 수준 높은 인적자원을 가지고 있으며 지난 30여 년의 연구 성과로 우리 농업과 국민에게 도움이 되는 다수의 생명공학 신제품을 개발해 놓고 있으나 합리적 절차를 통한 실용화 노력도 추진할 수 없는 상황에 놓여 있다. 이것은 우리 농업의 어려움과 식량안보에 대한 위기의식을 느끼지 못하는 국민과 정부의 의지부족이며 효과적인 정보전달과 소통에 실패한 결과이다.

지금 이 상태가 계속되면 우리는 필연적으로 농업분야에서 생명공학 후진국으로 전락하고 다국적 기업들의 종자에 의존하는 농업 종속국이 될 것이다. 이러한 사태를 미연에 방지하기 위하여 우리 과학계와 정부는 생명공학에 의한 창조농업혁신을 위한 다음과 같은 특단의 대책을 세워야 한다. 한국과학기술한림원은 ‘한림원의 목소리 - 생명공학기술을 이용한 창조농업혁신을 촉구한다’에서 아래와 같은 제언을 하고 있다(9).

- (A) 우리나라 과학계는 과학적 판단에 근거한 생명공학 신제품의 안전성에 대해 올바른 정보 전달과 소통에 적극적으로 나서야 한다.
- (B) 초·중·등 과학교과서에 기재되어있는 GMO에 대한 부정적 서술을 과학에 근거한 정확한 정보로 수정해야 한다.
- (C) 정부는 생명공학기술의 이용에 대한 현재의 소극적인 자세에서 과감히 탈피하여 이미 개발된 생명공학 신제품의 실용화를 적극적으로 추진해야 한다.
- (D) 정부는 생명공학 신기술에 대한 과감한 연구개발 투자로 생명공학기술의 선도적 지위를 확보하는데 노력을 집중해야 한다.
- (E) 생명공학기술을 활용한 농업혁신으로 식량안보를 확보하고 발전적인 식량생산체제를 유지하기 위하여 식량자급률 목표를 정하고 관리하는 가칭 ‘식량안보법’ 제정이 필요하다.



방사선 조사기술의 이용 확대

방사선 조사기술(irradiation)은 현재까지 알려진 가장 안전하고 경제적이며 효과적인 식품 저장기술이다. 미래에는 포장된 식품을 높은 에너지장을 통과시켜 살균한 후 실온에 두고 필요할 때 그대로 소비하는 시대가 될 것으로 예측된다.

방사선 조사기술은 비열처리 기술의 하나로서 식품 중의 세균, 곰팡이, 기생충 등을 죽이거나 식물의 발아억제, 속도 조절, 해충사멸 등을 위하여 방사선(γ 선, β 선, X선 등)을 쬐는 조사(照射) 기술을 말한다. 1980년 유엔 식량농업기구와 세계보건기구(FAO/WHO)는 10 kGy(1 Gray = 100 rad = 1 J/kg) 이하의 모든 식품 조사는 무해하다고 공인하였으며, 1997년 FAO/WHO 합동전문가회의에서도 70 kGy 수준까지도 인체 유해 물질이 발생하지 않는다고 발표하였다(25). 필자는 제네바 WHO본부에서 1주일간 열린 이 전문가회의에 참석하고, 이어서 같은 해 10월 멕시코에서 열린 제14차 국제식품조사자문기구(ICGFI) 총회에 참석하여 다음해 열리는 FAO/IAEA/ICGFI 아태지역 워크숍을 서울로 유치하였다. 1998년 4월 27-29일 서울에서 열린 ‘조사식품의 국제교역 절차와 관련법규의 조화를 위한 워크숍’에는 아시아 태평양지역 15개 국에서 식품법 관련 공무원과 방사선 조사기술 전문가가 대표로 30여 명이 참석하였다. 이 회의에서 아시아·태평양 지역에서의 방사선조사식품의 국제교역을 위한 합의규정이 채택되었다(26).

2015년 현재 50여 개 국가에서 방사선 조사 처리가 허용되고 있으며, 국제식품규격위원회(CODEX)에서는 모든 식품에 10 kGy 이하의 방사선 조사를 이용할 수 있다고 밝히고 있다. 미국에서는 과일류, 채소류 등 연간 약 1,300만 톤의 신선 식품들의 저장성 향상과 병충해 방제를 목적으로 조사 기술이 적용되고 있다(27).

우리나라 식품공전에서는 식품조사처리 기술을 ‘감마선이나 전자선가속기에서 방출되는 에

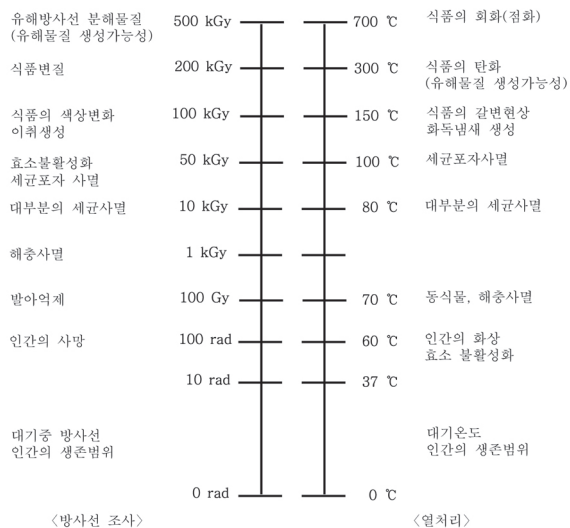


그림 4. 방사선 조사선량과 열처리 온도가 식품에 미치는 영향의 비교(29)

너지를 복사(radiation)의 방식으로 식품에 조사하여 식품 등의 발아억제, 살균, 살충 또는 속도조절에 이용하는 기술’로 정의하고 있다. 2015년 현재 감자, 양파, 마늘, 밤, 생버섯 및 건조버섯, 난분, 곡류, 두류 및 그 분말, 전분, 건조식육, 어류, 패류, 갑각류 분말, 된장, 고추장, 간장분말, 건조채소류, 효모·효소식품, 조류식품, 알로에 분말, 인삼(홍삼 포함) 제품류, 건조향신료 및 이들 조제품, 복합조미식품, 소스류, 침출차, 분말차, 환자식 등 28여 종류의 식품에 허용하고 있다. 식품조사처리가 허용된 식품은 품목별로 허용된 흡수선량을 초과하지 않도록 하여야 한다(28).

열처리와 방사선조사가 생물체에 미치는 영향을 비교해 보면, 생물체를 가열하면 65°C 부근에서 단백질의 변성에 의한 효소의 불활성화가 일어나 세포가 사멸하기 시작하며 70°C가 넘으면 대부분의 동물과 해충은 사멸한다. 가열온도가 100°C를 넘으면 대부분의 열저항성 미생물도 사멸한다. 온도가 150°C에 이르면 빵의 표면이 갈색으로 변하는 것처럼 갈변현상이 일어나고, 300°C에 이르면 탄화가 일어난다. 탄화된 식

품 중에는 암을 유발하는 발암성물질이 생성되기도 한다. 방사선에너지는 100 rad에서 대부분의 고등동물은 생존할 수 없다. 감자, 양파 등 저장 중에 싹이 자라는 채소류는 100 Gy를 조사하면 싹이 억제된다. 해충은 1 kGy에서 사멸하며 대부분의 세균은 10 kGy에서 사멸한다. 조사선량이 100 kGy에 도달하면 식품은 변색이 되고 이취가 발생하여 먹을 수 없게 된다. 조사선량이 더 높아져 200 kGy 이상이 되면 유해물질이 생성되거나 유도 방사선이 생성될 가능성이 있다. 열처리에서 식품이 탈 정도로 가열하지 않는 것과 마찬가지로 조사과정에서도 식품이 변색되고 이취가 발생할 때까지 조사할 이유가 없는 것이다 (그림 4)(29).

방사선 조사 기술을 적극 활용하면 감자, 양파, 마늘 등 신선 식품의 수확 후 손실액 1조 1,251억 원, 다류·향신료 등 분말 가공식품의 유통 중 손실액 899억 원, 축산 및 수산 가공품의 유통 중 손실액 1,931억 원 등 막대한 식량 손실의 상당 부분을 줄일 수 있을 것으로 보고된 바 있다(30).

방사선 조사기술은 열처리법이나 화학적 살균법에 비해 공정이 간단하며 비용도 적고 부산물이 없는 친환경적인 기술이다. 중전의 훈증에 의한 해충 박멸은 주로 메틸브로마이드(methyl bromide)를 훈증제로 사용하였으나 이들 할로젠 화합물의 사용이 지구 대기권의 오존층을 파괴한다는 사실이 알려지면서 사용이 제한되고 있다. 1997년에 체결된 몬트리올협약에 따라 선진국들은 2005년까지, 후진국들은 2015년까지 메틸브로마이드의 사용을 금지하도록 되어 있다 (29). 따라서 세계적으로 건조식품과 열대 과채류의 훈증과 검역처리를 위한 대안으로 방사선 조사기술이 사용될 것으로 전망되고 있다.

방사선 조사기술은 안전하며 효과적인 저장기술로 앞으로 예견되는 세계 식량위기에 반드시 필요한 미래 기술임에도 불구하고, 방사선에 대한 소비자들의 부정적 인식으로 널리 사용되지 못하고 있다. 우리나라는 2010년 일부 소비자들

표 2. 주요 곡물의 소비량(kg/person/year) 변화 추이와 자급률

	1970	1980	2014	수입량 (2014) (10,000M/T)	자급률(%)
쌀	136	132	65.1	410	95.7
보리	37	14	1.3	234	24.8
밀	26	29	31.7	377	0.7
옥수수	1	3	3.5	1,024	0.8
콩	5	8	8.1	128	11.3

자료: 농림축산식품부 통계(2015)

의 알권리 주장에 밀려 방사선 조사식품의 표시 제도를 확대하여 이산화 조사된 원료를 사용한 모든 식품에 표시를 의무화 했다. 이 결과 식품 제조업체들은 조사처리된 원료의 사용을 기피하게 되었고 결국 조사기술이 퇴출되는 지경에 이르렀다. 방사선 조사식품에 대한 소비자들의 이해 부족과 불안감으로 인해 유용한 식품저장기술이 사장되고 있다. 이러한 상황을 타개하기 위해서는 소비자 교육을 위한 과학계의 적극적인 소통과 정부의 확고한 실용화 의지와 실천 노력이 요구된다.

쌀 가공기술 발전의 필요성

우리나라는 쌀의 소비량이 빠르게 감소하여 쌀 가격이 폭락하고 쌀 재배 농가의 수익률이 떨어져 농업이 붕괴될 위기에 놓여있다. 주곡인 쌀의 소비는 1980년의 1인당 년 132 kg 소비에서 2014년 65.1 kg으로 1/2 수준으로 감소하였다. 이것은 쌀 이외의 다양한 식품 특히 육류와 유제품, 면류(라면), 빵 등 서양식 식품소비가 급증한데 기인한다. 전통적으로 쌀의 보조 식량으로 사용되던 보리의 소비는 1970년 1인당 년 37 kg에서 거의 자취를 감추었으며, 밀은 26 kg에서 2014년 31.7 kg으로 22% 증가하였다. 밀은 연간 370만톤, 옥수수는 연간 1000만 톤 수준 수입되고 있으나 국내 생산은 미미하여(자급률 1% 이하) 전량 수입

에 의존하고 있다. 콩은 연간 120만 톤 정도 수입되고 있으며 대부분 착유용과 사료용으로 쓰이고 있으며, 국산콩은 전량 식용으로 사용되는데 식용콩 수요(년 40만 톤)의 30%에 불과하다(표 2)(10).

우리는 전통적으로 쌀을 지어 먹는 것으로 고착화되어 있다. 떡으로 소비되기도 하지만 아직 그 양이 많지 않다. 그동안 쌀의 이용확대를 위한 노력들을 보면 밀가루 빵이나 면류에 쌀가루를 혼합하는 극히 소극적인 방법들이 주를 이루고 있다. 쌀 본연의 맛과 가공 기능을 살리기 보다는 밀가루 대체품으로 취급하는 오류를 범하고 있는 것이다.

오늘날 서양인의 주식이었던 빵이 전 세계인의 음식으로 보급된 것은 일찍이 유럽의 과학자들이 밀의 품종에 따른 가공 적성과 밀가루의 제빵 특성에 대해 수없이 많은 연구를 해온 결과이다. 1900년대 초부터 화학의 발전과 더불어 밀의 성분분석과 가공 적성에 대한 연구가 광범위하게 진행되었다. 1923년 설립된 독일의 브라벤더(Brabender)사는 반죽의 물성을 측정하는 페리노그래프(Farinograph)를 비롯한 여러 가지 물리적 측정장치를 개발하여 밀가루의 화학성분과 물성학적 특성을 연결하는 과학적 제빵연구를 이끌어 갔다. 지난 1세기 동안 행해진 맛있는 빵을 만들기 위한 서양의 밀과 빵에 대한 연구에 비하면 아시아의 쌀과 밥에 대한 연구는 거의 없었다고 해도 무방하다. 이런 연구 노력의 차이로 인해 지금 밀가루 음식에 밀려 쌀이 설자리를 잃어가고 있는 것이다(31).

밀가루가 글루텐의 힘으로 빵의 부풀고 부드러운 조직감을 만들어 내는 반면 쌀은 치밀한 전분 입자 구조로 찰지고 쫄깃한 특유의 조직감을 만든다. 맛있는 밥과 떡, 국수 등은 이러한 쌀의 기능적 특성을 최적화한 것이다. 이들 쌀 음식의 맛을 개발하고 다양한 형태의 쌀 음식으로 발전시키려면 쌀에 대한 기초연구를 해야 한다. 유럽이 밀에 대해 연구했던 것처럼 쌀의 품종에 따른 성

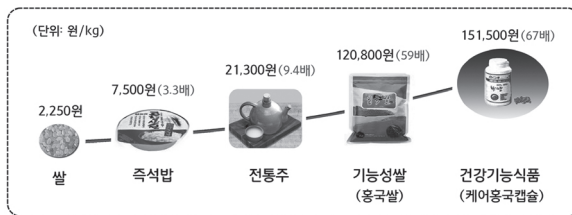


그림 5. 쌀 가공산업의 가치창출 사례 (31)

분의 차이와 이에 의한 가공 특성의 차이를 면밀히 조사해야 한다. 유럽이 밀의 특성을 규명하기 위해 만들어 놓은 측정기기를 가지고 쌀의 특성을 측정하는 현재의 안이하고 창의성이 결여된 연구 자세부터 고쳐야 한다. 우리 고유의 음식을 산업화하려면 연구방법과 측정 장치까지도 제품의 특성에 맞게 고안해 내야한다. 그래서 전통식품의 산업화가 어려운 것이다.

(1) 쌀 가공산업의 규모와 부가가치

쌀 관련산업 중에서 가장 큰 부가가치를 창출하는 분야는 쌀 가공산업이다. 쌀 가공식품의 kg당 가격을 비교하면 가공산업의 부가가치 창출 정도를 명확히 알 수 있다. 정백미 1kg의 가격을 2,250원일 때 즉석밥은 7,500원으로 3.3배 가치창출을 한다. 전통주로 가공하면 kg당 21,300원, 기능성 쌀 홍곡은 120,800원으로 각각 9.4배 또는 59배의 가격을 받을 수 있다(그림 5)(31). 쌀 산업의 발전을 위해 쌀 가공식품의 개발과 가공산업의 육성이 절대적으로 필요한 이유이다.

2012년 기준 우리나라 쌀의 총 공급량은 581.7만 톤이며, 수요량은 490.8만 톤으로 공급량의 84.5%에 달한다. 이 중 자가소비는 142.5만 톤이며, 중자, 감모 등을 제외한 270.3만 톤이 시장에 유통되고 있다. 시장유통량은 가공용 57.2만 톤, 최종소비용 213.1만 톤으로 구분된다(32). 2001년까지 연 18만 톤 수준이던 가공용 쌀의 소비량이 2002년부터 33만 톤 수준으로 증가하였으며 2010년에는 55만 톤, 2011년에는 65만 톤으로 증가하

표 3. 국내 쌀 가공식품산업 시장규모(2011년)(31)

구 분	가공업체수 (개)	쌀 사용량 (천 톤)	매출규모	용 도
떡류	16,596	203(50.9%)	1조 4,000억 원(42.5%)	전통떡류, 떡볶이용, 떡국용 떡
주류	291	66(16.8%)	1조 1,800억 원(35.8%)	청주, 탁주, 약주 등
조미식품	81	25(6.3%)	2,800억 원(8.4%)	쌀 고추장, 물엿, 올리고당 등
가공밥류	10	19(4.7%)	2,200억 원(6.8%)	무균밥, 냉동밥(도시락, 삼각김밥 제외)
쌀과자류	135	15(3.8%)	1,400억 원(4.2%)	쌀스넵, 한과, 누룽지, 쌀 빵 등
쌀가루류	75	56(14%)	500억 원(1.4%)	떡볶이, 떡국 및 면 용도의 B2B 제품위주
면류	39	7(1.8%)	100억 원(0.3%)	소면(쌀가루 포함), 쌀국수(용기형), 쌀라면 등
음료 등 기타	153	8(0.5%)	200억 원(0.5%)	쌀음료, 전식, 죽 등 기타제품

자료: 한국쌀가공식품협회(2011년 말 기준)

였다. 최근 연평균 60만 톤의 쌀이 가공용으로 소비되고 있으며, 이는 2000년도에 비교하면 소비량이 3~4배 증가한 것으로 볼 수 있다. 한국쌀가공식품협회 자료에 의하면 가공용 쌀 전체소비량은 2009년의 22만 톤에서 2014년에는 45만 톤으로 증가하였다(31). 2011년말 기준 국내 쌀 가공 총 시장 규모는 3조 3,000억원(약40만 톤 기준)이며 그 중 떡류와 주류시장이 대부분을 차지하고 있다. 국내 떡 시장 규모는 대략 1조 4,000억 원 시장으로 보고 있으며 주류 시장규모는 1조 1,800억원 정도로 이들 두 시장이 전체의 78%를 차지하고 있다(표 3).

베트남, 말레이시아 등 동남아 국가들에서는 쌀국수가 밥과 거의 대등하게 이용되고 있다. 밀국수보다는 쌀국수가 훨씬 보편화되어있다. 우리 국내에서도 쌀국수, 쌀라면 등 쌀을 소재로 한 면류들이 개발되어 시장을 넓혀가고 있다. 즉석밥 시장도 점차 커지고 있다. 1인 가구의 수가 늘고 비행기 기내식에 한식이 인기를 끌면서 즉석밥 수요가 증가한 것이다. ‘혼밥족’을 위한 컵반 등 전자레인지에 데워 먹을 수 있는 갖가지 간편식들이 출시되고 있다. 갖지어낸 가정밥과 같은 고품질의 즉석밥을 만들기 위해 식품기업들이 심혈을 기울이고 있다. 또한 좋은 밥맛과 국수용, 주류용 등 품목별 가공적성이 뛰어난 신품종

쌀들이 개발되고 있다.

(2) 쌀 가공산업 활성화를 위한 정책 제언

한국식량안보연구재단은 쌀 가공산업 활성화를 통한 쌀의 소비확대를 위해 아래와 같은 정책 방안을 제안한 바 있다(31).

1) 쌀 가공 원료의 안정적 공급

쌀 가공산업이 활성화되지 못하는 가장 큰 원인은 원료 쌀의 안정적인 공급이 보장되지 않기 때문이다. 가공용 쌀은 일반미보다 가격이 현저히 저렴해야 하므로 의무수입량(MMA) 40만 톤과 쇄미, 재고미(묵은쌀) 등으로 가공용 쌀의 물량을 정부가 적극 확보해 주어야 한다. 통일미 120만 톤 비축제도를 마련하면 매년 60만톤의 재고미가 확보되므로 쌀 가공산업 활성화에 크게 기여할 수 있다(10).

2) 잉여쌀의 처분 목적이 아닌 쌀 수요창출을 위한 가공 산업 육성

정부는 쌀 가공식품의 소비가 향후 밥쌀의 소비를 대신 할 수 있는 중요한 식량정책임을 인식하고 쌀 가공식품 원료로서 쌀의 공급은 단순한 재고 처분이 아니라 중요한 산업원료의 확보 차



원으로 정책이 전환되어야 한다. 현재까지 정부는 쌀 가공식품산업을 임기응변식 구곡 재고 줄이기로만 인식하고 있으며, 그에 준하는 정책을 제시해왔다. 남은면 처분하고 모자라면 방치하는 무책임한 정책으로는 가공용 쌀의 물량이나 가격이 안정화될 수 없다.

3) 계약 재배에 의한 쌀 가공 원료 공급

쌀 가공식품 시장은 일반 가공용 쌀과 프리미엄급 가공시장으로 나누어 접근할 필요가 있다. 국내산 쌀을 소비할 수 있는 프리미엄 시장에는 가공적성에 맞는 다수확 품종(삼광, 보람찬 등)을 계약 재배를 통해 생산함으로써 가격 변동성을 최소화하고 쌀 생산기반을 유지하는 정책으로 나아가야 한다. 이를 위해서는 생산농가에 대한 계약 재배 인센티브가 필요하고, 수요업체에게는 원가부담 완화를 통해 새로운 수요를 만들어 나가도록 해야 한다.

4) 쌀의 혁명을 리드할 창의적 연구개발 지원

전술한 바와 같이 쌀 수요 창출을 위한 가공산업 활성화는 소비자의 기호와 요구에 부응하는 새로운 제품 개발에 있다. 이를 위한 쌀의 가공적성에 대한 기초연구와 창의적인 신제품 개발 노력이 절실히 요구되고 있다. 그러나 우리나라의 쌀 가공연구는 극히 저조하고 유럽의 밀가루 이용 연구나 일본의 쌀 식미연구에 비하면 부끄러울 정도로 미약하다.

5) 소비자 교육 및 홍보

소비자들이 쌀 가공식품의 특징과 장점을 이해하고 다소 비싼 가격에도 소비가 가능하도록 쌀 고유의 특징을 살린 제품 개발이 필요하며 이를 적극적으로 홍보해야 한다. 쌀의 영양가와 생리 기능성에 대한 연구는 산·관·학이 협력하여 지원하고 활성화해야 한다. 쌀에 대한 잘못된 인식이나 오해를 해소하기 위한 노력을 정부가 적극적으로 추진할 필요가 있다.

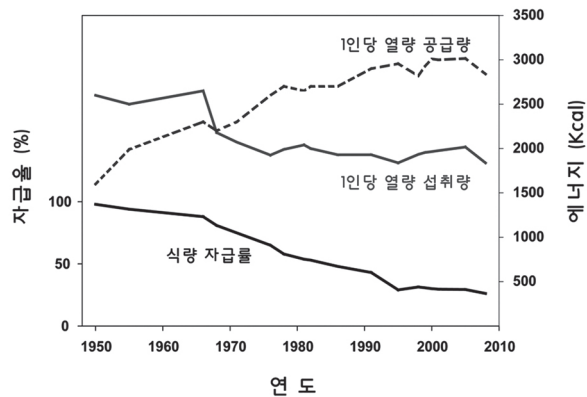


그림 6. 한국의 1인당 1일 공급열량과 실제 섭취열량의 연도별 변화 추이(10,32)

식품 안전관리 제도의 개선과 교육 홍보

우리나라는 경제성장으로 식량이 풍족해지면서 식량의 낭비 현상이 크게 나타나고 있다. 그림 6을 보면 식량이 부족했던 1970년 이전에는 국민영양조사보고서(National Food Consumption Survey)에서 조사된 실제 섭취량이 국가식량수급표(National Food Balance Sheet)에 나타난 1인당 식량에너지 공급량보다 높게 나타난다. 이것은 식량이 부족하면 통계에 잡히지 않는 식량을 주변에서 많이 조달해 먹기 때문이다. 그러나 1970년 이후부터 이것이 역전되어 공급량보다 섭취량이 적게 나타난다. 즉 식량수입이 원활해져 식량 부족이 해소되면서 식량의 낭비현상이 나타나는 것이다. 공급량과 섭취량의 차이는 점점 커져 2000년대에 들어오면 1인당 1일 공급열량은 3,000 kcal 수준인데 섭취열량은 2,000 kcal 밖에 안 된다. 즉 공급된 식량의 1/3이 버려지고 있음을 나타낸다(10,32).

식품안전(food safety)과 식량안보(food security)는 서로 상충하고 상보하는 관계이다. 식량이 부족하면 식품안전을 생각할 겨를이 없다. 반면에 아무리 많은 음식을 쌓아놓고 있어도 안전하지 않으면 먹을 수 없고 버리게 된다. 식량이 부족하

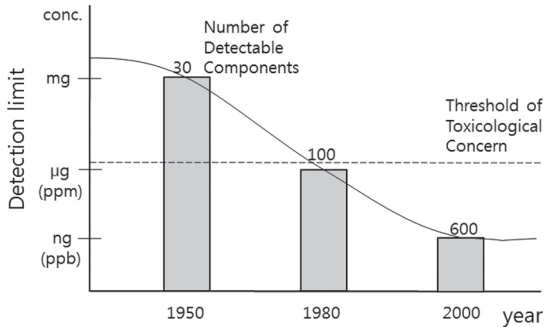


그림 7. 분석기술의 발달에 따른 식품성분 검출한계의 변화(27)

면 식품안전 수준이 낮아지고, 식품안전 수준이 높아지면 먹을 수 있는 식량이 적어지고 식품의 가격이 상승한다. 그러므로 식량안보를 위해 식품안전 수준을 적정 수준으로 맞추도록 조정하는 사회적 합의가 필요하다.

(1) 식품위해요소(hazard)와 위험(risk)에 대한 소비자 인식

1960년대를 기점으로 기기분석기술이 급속도로 발전하여 분석할 수 있는 성분의 종류도 많아졌을 뿐더러 검출할 수 있는 한계도 밀리그램(mg) 수준에서 마이크로그램(µg) 수준을 지나 나노그램(ng) 수준으로 낮아 졌다. 검출한계가 밀리그램(mg) 수준일 때에는 중금속, 농약 등 위해 성분(hazard)이 검출되면 인체에 해를 입힐 수 있는 농도이므로 검출은 곧 위험(risk)을 의미한다. 그러나 검출 농도가 밀리그램의 1/1000 또는 백만분의 1 수준으로 낮아지면서 자연에 존재하는 거의 모든 물질이 식품에서 검출되고 독성물질이 검출되더라도 워낙 극미량이므로 인체에 아무런 영향을 미치지 못한다(그림 7)(27). 만약 독성물질이 검출되었다는 사실만 가지고 불안해하면 먹을 수 있는 음식이 없다. 종래의 위해요소 검출은 곧 위험이라는 등식이 성립되지 않는 경우가 많아 졌음에도 불구하고 아직도 많은 소비자들은 위해요소가 검출되면 위험한 것으로 인

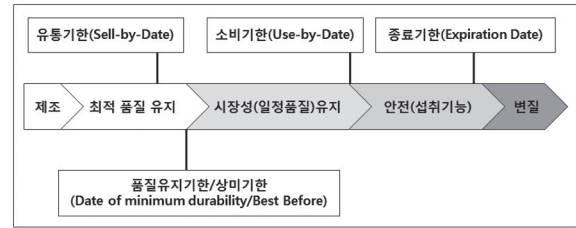


그림 8. 유통기한, 소비기한, 품질유지기한, 상미기한의 개념(28)

식하고 있는 실정이다. 식품에서 위해성분이 검출이 되었으면 이것이 위험한 수준인지 평가하는 것이 필수적이며 소비자는 관계당국의 위해성 평가 결과를 기다려야 한다. 극미량이 검출되어도 언론에 보도하고 소비자들을 불안에 떨게 하는 전 근대적 행태가 식품의 낭비와 손실을 부추기고 있다.

(2) 유통기한 표시제도의 문제

식품은 제조된 후 변질되어 폐기하기까지 여러 단계로 구분하여 품질과 관련된 상태를 규정할 수 있다. 그림 8의 도해와 같이 식품은 일정 기간 동안 최적의 품질 상태를 유지하는 기한, 즉 품질유지기한(또는 상미기한), 이후 규격 상의 허용 가능한 품질수준(시장성 품질)을 유지하여 건강상에 이상이 없을 것으로 인정되는 기간(소비기한), 그리고 최종적으로는 부패 미생물이나 병원성 미생물에 의한 변질로 섭취가 불가능한 종료기한에 이른다. 실제로 식품의 품질이 먹을 수 있는 수준으로 유지되는 기간(소비기한)은 상미기한보다 훨씬 길다(28). 우리나라의 유통기한(sell-by date)은 최적품질 유지기간의 70%에서 설정된다. 즉 우유의 경우 최상의 품질유지기간, 즉 상미기간이 냉장온도에서 10일이면 유통기한은 제조 7일 후로 정한다. 소비자보호원의 발표에 의하면 유통기한이 제조일 이후 5~7일인 우유의 경우 집의 냉장고에서 제대로 보관하면 제조 후 30일까지도 먹을 수 있다고 한다. 유통기



한이 9개월인 냉동만두는 유통기한 만료 후 25일이 지나도 안전에 문제가 없으며, 냉장 빵류는 20일, 건면은 50일이 지나도 안전하다고 한다(33).

그러나 우리나라 소비자들은 유통기한(sell by date)을 소비기한(use by date)으로 혼동하여 가정에서나 식당에서 유통기한을 경과한 식품을 대부분 폐기하고 있는 실정이다. 즉, 유통기한 경과 식품을 변질된 식품으로 오인하고 안전성 여부와 상관없이 폐기하고 있다.

유통기한을 표시하는 국가는 우리나라가 거의 유일하며, 미국, 일본, EU, 호주 등 대부분의 국가들은 유통기한 대신 소비기한을 표시하고 있으며, 대부분은 품질유지기한 표시를 병행하고 있다. 한국은 식량의 자급률이 낮아 대부분을 수입에 의존하므로 식량을 가장 아껴야 하는 나라인데도 판매기한이 가장 짧아 식량손실을 가장 크게 일으키는 유통기한 표시를 고집하고 있다.

유통기한 표시제도에 대한 홍보를 강화하여 “유통기한 경과 제품 = 변질 제품”이라는 소비자의 인식을 개선할 필요가 있다. ‘유통기한 경과’의 의미는 ‘팔지 말아야한다’는 의미이지 ‘먹지 말아야한다’는 의미가 아님을 홍보해야 한다. 또한 저위험식품에 대해서는 유통기한(품질유지기한)과 소비기한을 병행 표시하고 유통기한은 경과하였지만 소비기한 이전의 제품에 대해서는 저가판매 또는 푸드뱅크 기부 등이 가능하도록 법제화할 필요가 있다.

음식물 쓰레기는 연간 8천억 원의 처리 비용과 20조 원 이상의 경제적 손실을 발생시킨다고 한다. 전국적으로 배출량을 20% 줄이면 연간 1,600억 원의 쓰레기 처리 비용 절감과 에너지 절약 등으로 5조 원에 달하는 경제적 이익이 발생할 것으로 환경부는 전망하고 있다(34). 식품저장기술을 발전시키고 제도를 개선하여 음식물 쓰레기를 줄여야 할 이유이다. 음식물 쓰레기를 반으로 줄이면 식량자급률이 15% 올라가 우리나라 식량자급률은 65%에 도달하게 되어 선진국 수준의 식량안보를 확보할 수 있게 된다.

요약

반세기 전만해도 식량의 생산과 공급은 농수산업에 의해 이루어 졌다. 그러나 지금은 전체 식량의 자급도가 50% 미만으로 떨어졌고, 상대적으로 식품산업이 모자라는 식량을 전 세계에서 구입하여 가공해서 식품을 공급하고 있다. 따라서 식품산업은 농수산업과 함께 5천만 국민의 식량을 공급하는 식량산업으로 역할과 책임을 감당하고 있다. 식품산업의 발전을 이끌어가는 식품과학기술은 이 나라의 식량안보를 책임지는 과학기술로서의 사명을 감당해야 한다. 앞으로 예견되는 세계 식량위기에 대해 식품과학기술이 각별한 관심과 준비를 해야 하는 이유이다.

생명공학 신제품(GMO)에 대한 소비자들의 부정적인 인식을 불식시키고 안전한 식품으로 사용되도록 식품학계가 노력해야 한다. 핵물질과 방사선조사를 구분하지 못하는 소비자 교육 홍보도 식품학계가 나서야 할 과제이다. 쌀의 소비 확대를 위해 가공기술을 개발하고 현대의 생활 방식에 맞는 제품들을 생산해 내는 일도 중요하다. 유통기한에 대한 오해를 풀어주고 상미기한과 소비기한을 병기하여 음식물 쓰레기 발생량을 줄이는 제도개선도 시급히 요구되고 있다.

우리나라 식품과학계는 그 동안 식품 제조가공에 필요한 과학기술을 연구하고 산업에 적용하는 방법들을 개발하여 우리나라 식품산업을 세계적인 수준으로 끌어올리는데 중추적인 역할을 했다. 이제 앞으로 예견되는 세계 식량위기에 대해서도 우리나라 식품학계가 선도적인 역할을 하리라고 믿는다. 새로운 과학기술을 쉽게 수용하지 못하는 소비자들에게 신기술에 대한 확신과 신뢰를 심어주는 일이 무엇보다 시급하다.

참고문헌

1. 권 다이어. 기후대전(Climate Wars). 김영사 (2011)
2. 마크 라이너스. 6도의 악몽(Six Degrees). 세종서적 (2008)
3. Tubiello FN and Fischer G, Reducing climate change impacts on

