

| 에디터 노트

농업은 식량 생산의 주요 수단이다. 자국에서 최소한의 식량을 생산하는 것은 국가안보 차원에서 반드시 필요한 일이다. 하지만 현재 통용되는 농법은 생산성 증대를 위해 농약과 비료를 다량으로 사용하는 방식으로, 토양과 수질 오염을 일으켜 환경을 파괴했다. 이는 현재의 농업이 과연 지속가능한지 끊임없이 되물게 한다. 여기에 최근 심각해져가는 기후변화 역시 농지의 소멸과 농업생산성의 악화를 가속화하고 있다. 식량 수출국을 중심으로 식량 자원을 무기화하려는 경향도 감지되고 있다.

이에 따라, 최근에는 분자 육종과 스마트팜(시설원예) 등 첨단 기술을 활용해 농업을 지속가능하게 발전시키는 방법이 새롭게 주목받고 있다. 정부 차원에서 중장기적이며 목적에 맞는, 지속가능한 농업발전 정책을 강구할 필요가 있다.

이에, 집현네트워크에서는 여덟 번째 집현문서로 지속가능한 농업 발전 전략을 연재한다. 현재의 농업이 지속가능하지 않다는 사실을 이해하고, 동시에 첨단 기술이 농업 발전과 혁신에 어떻게 기여할 수 있는지 확인할 수 있을 것이다. 지속가능한 농업 발전 전략을 모색하기 위해 정부 차원에서 정책을 개발할 때에도 도움이 되길 기대한다. (유장렬 한국과학기술한림원 과학기술유공자지원센터장, 전 한국생명공학연구원 생명자원관리본부장)

인류는 식량위기를 어떻게 극복했나

글 이철호

고려대 명예교수

그림 신인철

한양대 생명과학과 교수

기획 사단법인 집현네트워크

인류는 지구에 존재하는 순간부터 끊임없이 식량위기를 겪어왔다. 불을 이용하는 방법을 터득하면서 구워 먹다 남은 음식을 좀 더 오랜 기간 저장하게 됐고, 다른 동물보다 추위와 배고픔을 더 잘 견딜 수 있게 됐다. 불의 사용으로 인류는 굽기(roasting)와 함께 건조(drying)를 활용한 음식 보존 기술을 발전시킬 수 있었다.

이로써 인류는 수만 년 동안 다른 동물과 차별화되는 식행동으로 장거리 이동과 집단 생활을 할 수 있게 됐고, 효과적인 수렵 채집 생활을 영위할 수 있었다. 적도 부근 아프리카 중북부와

서남아시아에 살던 초기 인류 호미니드(Hominid)들이 빙하기가 지난 뒤 북상해 유럽과 아시아 전역에 퍼져 살게 됐다. 그러나 채집과 사냥에만 의존하는 식생활은 인간을 거의 50만 년 동안 식량 획득에 몰두하는 원시 상태에 머물게 했다. 이런 상황에서 인류는 안정된 삶을 살 수 없었다.

주로 동굴에 살던 구석기인은 지구의 마지막 빙하기(Würm glacial)가 끝난 뒤인 1만 2000년 전에야 비로소 강가와 해변에 나와서 생활하기 시작했고, 조개를 채취하고 고기잡이를 통해 식량을 해결했다. 이 시기에 동북아시아에서는 토기를 발명해 식품 조리에도 이용했다. 이는 인류 문화사에서 불의 이용 다음으로 획기적인 사건이었다.

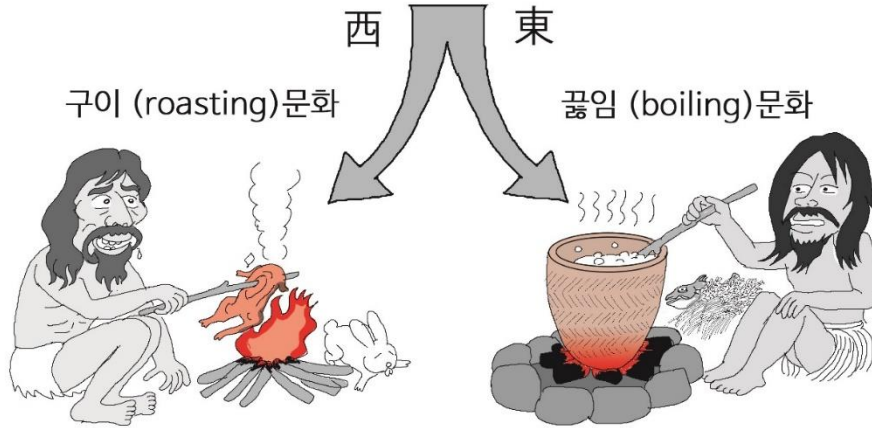
| 동북아시아 원시 토기 문화의 식품사적 중요성

수산물은 부패와 변질이 빨리 일어나므로 이들을 조리해 오래 저장하면서 먹을 방법이 필요했다. 이런 필요에 의해 개발된 것이 토기다. 흙을 성형한 뒤 불에 굽는 방법으로 물을 담아 끓일 수 있는 조리 용구를 만들고, 여기에 해산물과 채집한 식물 줄기, 씨앗, 뿌리를 함께 끓여 먹는 식생활이 시작됐다. 토기에 끓여 먹다 남은 음식은 오래 두면 부패하거나 발효한다. 이 과정에서 발효 기술을 터득하게 됐고, 바닷물에서 소금을 만들 수 있게 됐다(1).

고고학 발굴 연구에 따르면, 가장 오래된 토기 유적은 중국 양쯔강과 황허(황하) 유역, 한반도 대한해협 연안과 극동러시아 아무르강 유역에서 발견된다. 이곳에서 기원전 1만 년경에 만들어진 것으로 추정되는 토기 조각이 발견되고 있다. 특히 대한해협 연안에는 수많은 조개무덤에서 층위별로 다른 연대의 원시 토기가 발굴되고 있어, 원시 토기 문화의 발상지로 추정된다. 기원전 6000년경에는 동북아시아 전역에 원시 토기 문화가 정착돼 농경문화가 시작되기 이전에 상당한 수준의 정착생활이 이뤄진 것으로 판단된다(2).

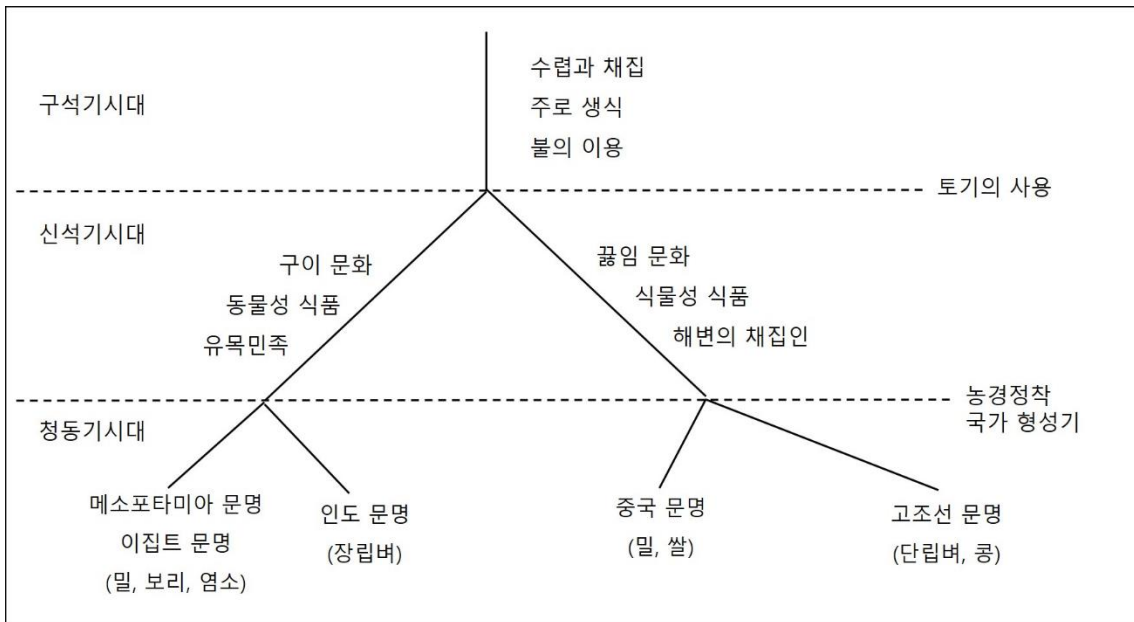
동북아시아의 원시토기 문화는 인류문명 발달사에 큰 획을 긋는 사건이었다. 이로써 동양의 끓임(boiling) 문화와 서양의 구이(roasting) 문화가 나뉘어 발전하게 됐다(3) (그림 1, 2). 물에 불린 씨앗과 줄기, 뿌리 등을 토기에 끓임으로써 단단한 조직을 가진 다양한 식물성 재료를 식품으로 사용할 수 있게 됐다. 소화가 쉬워졌으며, 식물에 포함된 영양 저해 요소와 위해 세균을 제거해 위생적인 음식을 만들 수 있게 됐다. 염장과 발효 기술을 활용해 음식의 저장 기간이 획기적으로 연장됐다. 계절에 따라 기아가 발생하는 문제를 해결할 인류 최초의 기술 발전이 이뤄진 것이다.

신석기 초기 토기의 사용



[그림 1] 동북아시아의 원시토기 문화는 인류문명 발달사에 큰 획을 긋는 사건이었다. 이로써 동양의 끓임(boiling) 문화와 서양의 구이(roasting) 문화가 나뉘어 발전했다.

이런 음식 문화의 발전은 동북아 국가 형성기에 한반도와 남만주에 거주하던 동이족(東夷族) 또는 한(韓)족과 예맥(濊貊)족이 초기 국가를 형성하는 선진민족으로 성장하는 근거가 됐다.



[그림 2] 신석기 초기 토기의 사용으로 동양의 끓임문화와 서양의 구이문화로 구분된 세계 음식문화의 발전 계보(3).

| 농업의 시작과 노예시대의 식량 사정

수렵, 어로, 채집 문화에서 동물을 길들여 가축화하고 씨를 뿌려 곡식을 재배하는 농업이 1만 년 전부터 시작됐다. 서양에서는 메소포타미아의 ‘비옥한 초승달’ 지역을 포함한 근동지역을 농업의 발상지로 여기고 있다. 동북아시아에서는 한반도 중부 한강 하류와 금강 사이의 충청북도 청원군 소로리에서 1만 2000년 전으로 추정되는 재배 볍씨가 발견됨으로써 중국보다 더 이른 시기에 농업이 시작됐다는 주장이 나오기도 했다(4). 신용하 서울대 사회학과 교수는 한반도 한강 하류에서 중국 황하 유역보다 더 이른 시기에 벼모양이 짧은 단립벼가 재배돼 독립문명이 시작됐음을 고증하고 이를 고조선문명이라고 명명했다(5). 고조선문명은 중국의 황하문명(黃河文明)보다 앞선 독립 문명으로 중국의 황하문명 형성에 영향을 미쳤다고 봤다. 최근 발굴된 요하문명(遼河文明)이 이런 주장을 뒷받침하고 있다는 것이다.

농업의 시작으로 인류는 식량을 계획적으로 생산할 길을 열었으며 비축도 가능해졌다. 그 결과 인구가 비약적으로 증가했고 부족 집단에서 국가 공동체가 등장했다. 국토를 지키고 식량을 확보하는 일이 국가의 가장 기본적인 책무가 됐다. 농업은 농토의 개간, 관개 시설의 구축, 작물 재배와 수확·저장·운송 등 노동 집약적 경제다. 관리 계층과 농민 계층, 소수의 지배 계층과 다수의 피지배 계층으로의 분화가 이뤄졌고, 고대 국가의 노예제도가 정착됐다. 노예시대에는 왕권의 안위만이 관심의 대상이었을 뿐, 노예의 처참한 기아 문제는 역사의 기록에서 도외시됐다.

| 산업혁명과 패권주의 시대의 대규모 기아 참사

18세기 중반에 서양에서 시작된 산업혁명은 산업의 주체를 농업에서 공업으로 바꿨으며, 사회 계층으로 자본가와 노동자로 나뉘었다. 도시 노동자의 열악한 생활 환경과 기아 문제가 중요한 사회 문제가 됐다. 인구가 밀집한 상태에서 흉작에 의한 대기근은 국가의 존폐를 위협하는 일이 됐다. 19세기 감자 역병으로 대기근을 맞은 아일랜드인들이 미국으로 대거 이민한 사례에서 볼 수 있듯이 식량 확보를 위한 전쟁, 민족 이동, 사회 변혁이 수시로 일어났다. 이런 인류 사회의 발전 단계마다 식량 확보를 위한 기술 발전과 제도 개선이 뒤따랐다(6) (표 1).

[표 1] 간추린 식품과학기술의 발전 역사 (시대별 주요 식품기술)(6).

시 대	주요 기술	관련 식품기술	사회상
구석기시대	불의 사용	구이문화, 건조 기술	가족단위, 수렵 채집 생활
신석기시대	토기의 발명	끓임문화, 발효 기술	씨족/부족단위, 농경 정착생활
철기시대	솔, 철제농구	대규모 식품조리 가공	왕조시대, 노예사회
18세기	압력솔 발명	통조림 기술	봉건사회, 식민지시대
19세기	전기의 사용	전기오븐, 식품 대량생산	산업혁명, 시민사회
20세기	플라스틱 사용	식품포장혁명, 자동화공정	세계대전, 녹색혁명
	냉장고 사용	콜드체인, 대량유통	세계화, 무역자유화
21세기	4차산업혁명	AI·로봇 이용, 기능성식품	대규모 기아와 비만 공존
	생명공학기술	GMO식품, 대체육 생산	기후변화, 코로나19 팬데믹

산업혁명으로 대량생산된 제품을 팔기 위해 유럽 국가들은 아시아와 아프리카에 식민지를 세우는 경쟁에 빠져들었고 한국은 식민지시대 말기에 일본의 침략을 받았다. 자본주의의 불평등에 반기를 든 공산주의가 소련을 만들었고, 1·2차 세계대전의 혼란 속에서 실제 전쟁터에서 죽은 사람보다 더 많은 사람들을 굶어 죽게 하는 대참사를 일으켰다(7) (표 2). 이 외에도 중동지역과 아프리카 사헬 지역, 우간다, 에티오피아, 소말리아 등지에서 전쟁과 가뭄으로 수십만에서 수백만 명이 굶어 죽는 참사가 일어났다. 특히 20세기 말 북한에서 일어난 대규모 기아 사태는 1인 독재 공산체제에서 일어난 참사로 세계사에 남을 정치적 비극으로 평가된다.

[표 2] 1·2차 세계대전과 공산주의 실험으로 발생한 대규모 기근 사례(7).

연 대	내 용	지 역	추정 사망자 수
1907년, 1911년	중국 동·중부 지역의 기근	중국	2500만 명
1914~ 1919년	1차 대전 중 독일의 봉쇄작전으로 인한 기근	독일	42만 4000 ~76만 3000 명
1921~ 1922년	러시아 타타르스탄(Tatarstn) 지역 기근, 소련에 대항하는 소수민족 압박	러시아	50만~200만 명
1932~ 1933년	집단농장화, 정부의 강제매상, 농민들의 가축 도살 때문에 일어난 기근	소련, 우크라이나	우크라이나 700만~1000만 명
1936년	중국의 기근	중국	500만 명
1941~ 1944년	독일군에 의한 900일간의 레닌그라드 봉쇄	러시아	100만 명
1942~ 1943년	중국 허남성 기근, 일본군을 방어할 목적으로 황허 유역에 위치한 제방 폭파로 인한 기근 발생	중국 허남성	200만~300만 명
1944~ 1945년	일본의 자바 점령치하의 기근	인도네시아	240만 명
1945년	베트남 기근. 제2차 세계대전에서 프랑스와 일본이 인도차이나에 개입하면서 곡물을 전략화	베트남	40만~200만 명
1959~ 1961년	중국의 최대 기근. 마오쩌둥의 대약진운동을 위한 인민공사의 설립. 집단농장화 추진	중국	1500만~4300만 명
1975~ 1979년	크메르 루주에 의한 살해, 강제 노역, 기근에 의한 사망	캄보디아	200만 명
1996년	북한의 기근. 연구자에 따라 사망자 수 다름. 약 60만 명. 어떤 이는 20만~350만 명으로 추정	북한	20만~350만 명

| 음식 민주주의와 고갈되는 세계 식량

인류의 음식 민주주의는 비교적 최근의 일이다. 고대 왕조시대와 중세 봉건사회는 소수의 지배 계층이 다수의 피지배 계층과 노예의 강제노역과 착취를 통해 배부름을 구가했던 극심한 불평등 사회였다. 18세기의 시민혁명으로 민주주의 사회가 도래하면서 식량 분배의 불평등 체계가 크게 해소됐으며, 20세기 이후에는 세계 거의 모든 나라가 인권의 가장 기본이 되는 식량 획득의 자유를 보장하고 있다.

녹색혁명과 산업화 경제 성장으로 세계의 식량 사정은 유사 이래 유례없는 보편적 풍요를 누리고 있으며, 동물성 식품 소비증대 현상을 보이고 있다. 많은 개발도상국이 경제 성장을 하면서 동물성 식품 소비가 늘어나는 현상이 세계적으로 일어나고 있다. 그러나 레스터 브라운은 일본과 한국이 경제 성장으로 육류 소비가 급증하는 것을 보고 중국의 13억 인구가 이처럼 육류를 먹게 되면 누가 중국을 먹여 살릴 것이냐고 반문했다(8). 가축의 사료 단백질 전환율은 대단히 낮아, 고기 1 kg을 생산하기 위해 곡류 6~8 kg을 사료로 먹여야 한다 (그림 3). 1960년부터 2010년까지 50년간 세계 주요 곡물 생산량은 3배 증가했으나 축산 동물 사육 두수도 크게 늘어 가금류는 4.5배, 돼지 사육 두수는 2.5배 늘었다. 결국 증산된 곡물이 대부분 동물 사료로 사용된 것이다(7).



[그림 3] 가축의 사료 단백질 전환율은 대단히 낮아, 고기 1 kg을 생산하기 위해 곡류 6~8 kg을 사료로 먹여야 한다.

유엔 식량농업기구(FAO)의 발표에 따르면, 세계 기아 인구수는 세계무역기구(WTO)가 출범한 1995년 이후 급격히 증가해 1995년의 8억 2000만 명에서 2009년 10억 명을 넘어선 것으로 추정된다. 지역별로는 아시아가 가장 많아 6억 4200만 명이, 아프리카에서도 2억 6500만 명이 굶주리고 있는 것으로 보고됐다. 20세기 말부터 21세기로 이어지는 만성적인 세계 식량 부족

사태는 무역자유화 경제 질서에서 파생된 세계 경제체제의 구조적 문제에서 야기된 것으로 평가된다. 선진국의 세계 분업화를 위한 비교우위 경제이론에 떠밀려 가난한 나라들이 자체적인 식량 생산을 포기하고 선진국이 필요로 하는 커피, 사탕수수 등을 생산하면서 자신들의 식량 생산을 위한 농업 인프라가 붕괴됐고, 값싼 수입 식품에 의존하게 됐다.

2014년 이후 기아 인구가 지속적으로 증가하고 있으며, 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19)으로 2019년보다 2021년에 기아 인구가 약 1억 5000만 명 더 증가했다. 코로나 사태와 러시아의 우크라이나 침공으로 야기된 곡물 수출국의 수출 제한과, 인력 수급의 차질에 따른 농업 및 식품 산업의 생산 감소 및 물류 대란, 그리고 경기 침체에 의한 전반적인 소득 감소와 빈민화가 세계 식량 사정을 악화시키고 있다.

| 21세기 세계 식량위기의 해결 방안

예견되는 세계 식량위기를 해결하기 위해 전 세계가 공통적으로 추진하고 있는 방향은 생명공학 기술을 활용한 식량 생산 능력의 획기적인 진보와, 경제적인 식품 가공 이용 기술의 발전이다. 1996년 유전자변형을 이용한 제초제 내성 콩과 해충저항성 옥수수가 재배·유통되기 시작한 이래 수요가 폭발적으로 증가해 현재 세계 콩 생산량의 85%, 옥수수의 32%가 유전자변형 식품종이다.

그동안 미국을 비롯하여 중국, 일본, 한국 등 세계 주요 곡물 수입국이 이들 식품종을 먹어 왔으나 부작용 사례가 발표되지 않고 있다. 유전자변형 기술은 더욱 발전해 황금쌀 등 영양이 강화된 곡물, 해충 저항성 가지, 바나나, 파인애플 등 다양한 식물의 종자 개량에 사용되고 있으며 가뭄이나 염수 피해를 덜 입는 품종도 개발되고 있다. 최근에는 유전자가위 등 새로운 생명공학기술이 개발돼 활용되고 있다.

초기 소비자들의 막연한 불안감이 많이 해소됐지만, 아직도 일부 반대하는 시민단체가 유전자변형 식품 표시 확대를 비롯해 생명공학 연구 자체에 부정적인 견해를 표현하고 있으므로 이를 정확한 데이터에 기반하여 이해 시키기 위한 노력이 필요하다.

식품과학 기술은 식량의 가용성(availability)을 확장하고, 식품의 영양가와 위생안전성을 증진하며 편이성과 시장성(marketability)을 개선하기 위해 발전해왔다. 그 결과 인류는 풍요롭고 맛있는 음식 문화를 누리고 있다. 그러나 이제까지의 식품기술 발달은 대단히 비경제적이며 낭비적인 요소가 커서 지구의 생산 능력으로는 더 이상 지속하기 어렵다는 인식이 싹트고 있다. 따라서 앞으로 식품과학 기술은 식량자원의 경제적인 사용, 곡류 및 채식 음식의 맛 증진, 식품의 손실/낭비 저감화 기술 등에 집중할 필요가 있다(6) (그림 4). 특히 육류 소비를 대체할 수 있는 대체단백질 식품을 개발하고 이용을 확대할 필요가 높아졌다. 식물성 단백질(콩, 곡류, 미생물 등)을 조직화해 고기의 육질과 맛을 모방한 인조육(meat analog)과 동물 세포를 배양해 배양육을 생산하는 기술이 개발돼 제품화되고 있다(9).



[그림 4] 앞으로 식품과학 기술은 식량자원의 경제적인 사용, 곡류 및 채식 음식의 맛 증진, 식품의 손실/낭비 저감화 기술 등에 집중할 필요가 있다

인조육 생산 기술은 동북아시아의 전통 식품 기술에서 전형을 찾을 수 있다. 특히 한국인은 원시토기 문화의 오랜 전통 속에서 발전해온 곡류 가공기술과 발효기술이 있다. 곡류·채식 중심의 음식에 육류의 맛과 조직감을 경제적으로 가미하는 기술을 축적했다. 두부, 간장, 된장, 어장, 김치, 나물(채소의 아삭아삭한 맛을 살린 무침) 등 한국의 경제적인 식품 가공기술은 앞으로의 세계 식량위기를 해결하는 데 크게 기여할 것이다.

| 참고문헌

1. 이철호, 2021, 한국식품사연구, 도서출판 식안연, 서울, pp 65-78.
2. Lee, C.H., 2022, Korean Food and Foodways, Springer, Singapore, pp 21-35.
3. Lee, C.H., 2024, Food in the Making of Modern Korea, Springer, Singapore, pp 1-20.
4. 이용조, 2014, 소로리법씨, 왜 중요한가? 한국선사문화연구원 제72회 학술발표회, 중원포럼.
5. 신용하, 2018, 『고조선문명의 사회사』, 지식산업사, pp 19-42.
6. 이철호, 2021, 지속가능한 식량체계를 위한 식품과학기술의 중요성-동북아시아의 관점, 식품과학과산업, 54(3) pp 102-115.
7. 이철호 등, 2019, 요섭의 지혜, 한반도 식량비축 계획, 도서출판 식안연, pp 15-25.
8. Brown, L.R., 1995, Who will feed China?, Norton & Company, New York, pp 23-53.
9. 한국식량안보연구재단 편, 2022, 대체육 생산 현황과 전망, 도서출판 식안연, 서울.

본 사업은 기획재정부의 복권기금 및 과학기술정보통신부의 과학기술진흥기금으로 추진되어 사회적 가치 실현과 국가 과학기술 발전에 기여합니다.