

지속가능한 식량체계를 위한 식품과학기술의 중요성 – 동북아시아의 관점

Importance of food science and technology in sustainable and resilient food systems
- a Northeast Asian perspective

이철호^{1,2*}
Cherl-Ho Lee^{1,2*}

¹한국식량안보연구재단, ²고려대학교 식품공학과
¹Korea Food Security Research Foundation, ²Korea University

Abstract

The origins of the Western roasting culture and East Asian boiling culture were studied and the importance of primitive pottery culture (8000–5000 BCE) in the Korea Strait coastal region was discussed. The primitive pottery culture probably initiated the *Jjigae* (stew) culture and the production of salt. It can be also postulated that fish fermentation, kimchi fermentation, and cereal alcohol fermentation originated during this period. Soybean culture emerged ca. 2,000 BCE in South Manchuria and the Korean Peninsula. This paper focuses on the role of Korean foodways in the food science and technology development for the sustainable and resilient food systems. We are facing a global food crisis caused by population growth, climate change, and high animal food consumption. Studies on the meat analog and cultured

meat are the new trend in Food Science and Technology. The importance of the wisdom learned through the Northeast Asian traditional foods, for example, soybean curd (*tofu*) and meaty flavor production by fermentation for the research on the novel sustainable and resilient food systems are discussed.

Keywords: primitive pottery culture, Asian fermented foods, soybean curd (*tofu*), meat analog, meaty flavor production

서론

식품과학기술은 인류의 생존을 보장하는 먹거리 확보를 위해 끊임없이 발전해 왔다. 원시시대의 음식 조리기술과 저장기술에서부터 20세기의 대량생산, 대량유통 기술까지 실로 엄청난 발전을 가져왔다

* Corresponding Author: Cherl-Ho Lee, Korea University, Anam-ro 145, Seongbuk-gu, Seoul, 02841, Korea
Tel: +82-2-929-2751
Fax: +82-2-927-5201
E-mail: chlee@korea.ac.kr
Received July 19, 2021; revised August 19, 2021; accepted September 1, 2021

(표 1). 이러한 기술발전은 각 지역의 고유 식품기술들이 상호 교류되고 상승효과를 낸 결과라고 보여진다. 동서양의 뚜렷한 음식문화의 차이는 최근의 세계화(globalization) 추세에 따라 많이 보편화되고 일반화되어 그 유래가 어디인지 가늠하기 어려운 경우가 많아지고 있으나 현재 우리가 먹고 있는 음식의 뿌리를 알고 그 환경적 역사성을 이해함으로써 새로운 기술발전의 실마리를 발견할 수 있다.

인류 발생사(anthropology)에 관한 연구에서 음식의 기원은 인류 집단의 특성을 규명하는 중요한 요소이다. 음식의 기원은 대부분 수만 년 전의 일이므로 문자가 시작될 수 천 년 전의 기록으로는 가늠할 수 없다. 또한 기록은 특정집단의 이기심과 우월감의 당위성을 남기기 위해 조작되고 왜곡된 경우가 많아 신뢰도가 떨어진다(신채호, 2006). 이러한 이유에서 식품고대사는 주로 고고학 연구결과에 의존하고 있다. 한반도를 중심으로 한 동북아시아의 고고학 연구는 유럽보다는 100여 년 늦게, 일본이나 중국보다는 반세기 늦은 1960년대에 시작되었다. 그러나 한국 고고학계의 괄목할만한 연구 성과에 힘입어 서양뿐만 아니라 일본이나 중국의 선점으로 왜곡되고 가볍게 다루어졌던 한반도를 중심으로 한 동북아 음식문화에 새로운 관심과 조명이 밝혀지고 있다(이철호, 2021). 본고에서는 한반도를 중심으로 한 동북아 음식문화의 기원과 식품사적 중요성을 논하고 세계에 내놓을 수 있는 대표적인 한국의 식품기술에 대한 소견을 피력하고 지속가능한 식량체계를 위한 한국 전통 식품기술의 기여를 제언하고자 한다.

구이문화(roasting)와 끓임(湯)문화의 기원

인류의 식생활의 시작은 아마도 불의 발견과 이용에서 시작되었다고 볼 수 있다. 구석기시대에 불을 이용하면서 굽기(roasting)에 의한 식품조리 기술이 태동하였으며, 사냥에서 얻은 육류를 익혀 먹음으로써 단백질의 공급이 원활하여졌고 지능이 높은 영장류로 진화하게 된다. 불의 사용으로 인류는 굽기와 함께 건조(drying)에 의한 음식의 보존 기술을 발전시킬 수 있었다. 이로써 인류는 수만 년 동안 다른 동물과 차별되는 식행동으로 장거리 이동과 집단생활로 효과적인 수렵채집 생활을 영위해 왔다. 그러나 이때까지도 물을 담아 끓이거나 오래 보관할 수 있는 용기가 없었으므로 동물의 사체나 맛있는 식물 열매에 의존하는 제한된 식생활을 벗어날 수 없었을 것이다.

홍적세(Pleistocene) 후기의 마지막 빙하기(Würm glacial)가 끝난 12000년 전에 혹독한 추위가 물러나고 온화한 기후가 되자 주로 동굴 속에서 거주하던 한반도와 동북아시아인들이 강과 바다가에서 해변의 채집인(littoral foragers) 생활을 하면서 토기(pottery)를 사용하여 끓임(boiling)과 발효문화를 시작하게 된다(이철호, 2021). 토기에 식물의 씨앗, 잎, 줄기, 뿌리를 끓여서 조식을 연화하고 독소를 제거함으로써 다양한 식물성 재료를 식품으로 사용하게 된 것이다. 또한 토기에 젖은 음식을 담아두면 부패해서 버리거나, 아니면 자연발효에 의해 먹을 수 있는 음식이 된다. 따라서 토기의 발명과 이용은 인류의 식생활에 커다란 변화를 가져온 일대 사건으로 타제석기에서 마제석기로 발전한 것보다

표 1. 간추린 식품과학기술의 발전 역사 (시대별 주요 식품기술)

시대	주요 기술	관련 식품기술	사회상
구석기시대	불의 사용	구이문화, 건조기술	가족단위, 수렵채집생활
신석기시대	토기의 사용	끓임문화, 발효기술	씨족/부족단위, 농업정착생활
철기시대	술, 철제농구	대규모 식품조리 가공	왕조시대, 노예생활
18세기	압력솥 발명	통조림기술	봉건사회, 원정(遠征)시대
19세기	전기의 사용	전기오븐, 식품대량생산	시민혁명, 민주사회
20세기	플라스틱 사용 냉장고 사용	식품포장혁명, 자동화공정 콜드체인, 대량유통	녹색혁명, 세계대전 세계화, 무역자유화
21세기	4차산업혁명 인공지능, 로봇	전자오븐, 기능성식품 HMR, 대체육생산	대규모 기아와 비만, GMO 기후변화, 코비드19 팬데믹

더 큰 인류사적 전환점으로 보아야 한다. 이런 관점에서 토기의 사용은 인류의 첫 번째 식품기술혁명이라 할 수 있으며, 인류는 육식편중(carnivores)에서 식물성 식품의 비중이 높은 잡식인종(omnivores/herbivores)으로 진화하였다고 본다. 동북아시아에서 시작된 원시토기 문화는 서양 학자들에게는 관심의 대상에서 벗어나 있으나 이 사건은 인류 발생사에서 간과할 수 없는 중요한 전환점이다. 오늘날 서양사회는 육식편중의 구이문화(roasting culture)에서 발전한 반면 동아시아 지역은 식물성식품 편중의 끓임문화(boiling culture)에 기초하고 있는 것은 이러한 역사적 흐름을 반영하는 것이다.

인류의 식량 획득을 위한 노력은 계속되어 수렵, 어로, 채집문화에서 동물을 길들여 가축화하고 씨를 뿌려 곡식을 재배하는 농업이 1만 년 전부터 시작되어 메소포타미아, 이집트, 인도 등지에서 독립문명이 형성되었다. 동북아시아에서는 한반도 중부 한강 하류와 금강 사이의 충청북도 청원군 소로리에서 12,000년 전으로 추정되는 재배 볍씨가 발견됨으로써 중국보다 더 이른 시기에 농업이 시작되었다는 학설이 나오고 있다(이용

조, 2014). 서울대 사회학과 신용하 교수(2018)는 한반도 한강하류에서 중국 황하유역보다 더 이른 시기에 독립문명이 시작되었음을 고증하고 이를 고조선문명이라고 명명하였다. 고조선문명은 중국의 황하문명(黃河文明)보다 앞선 독립문명으로 중국의 황하문명 형성에 영향을 미쳤다고 본다. 최근 발굴된 요하문명(遼河文明)은 이러한 가설을 뒷받침하고 있다(이철호, 2021).

대한해협연안의 원시토기문화

인류가 토기를 이용하여 음식을 조리하고 보관한 것은 구석기말이나 신석기초에 시작된 것으로 보인다. 이제까지 알려진 가장 오래된 토기는 중국 양자강 유역의 우선암동굴(Yuchanyan cave)에서 발견된 것으로 약 15000년 전으로 추정되는 토기조각들이다(Liu and Chen, 2012). 일본 남해 규슈지방의 후쿠이동굴과 가미구로이와동굴에서도 12000년 전으로 측정된 토기조각들이 발견된바 있다(Barnes, 1993). 특히 한반도 동남해안과 일본 규슈 북서해안 즉 대한해협연안에서 1만년

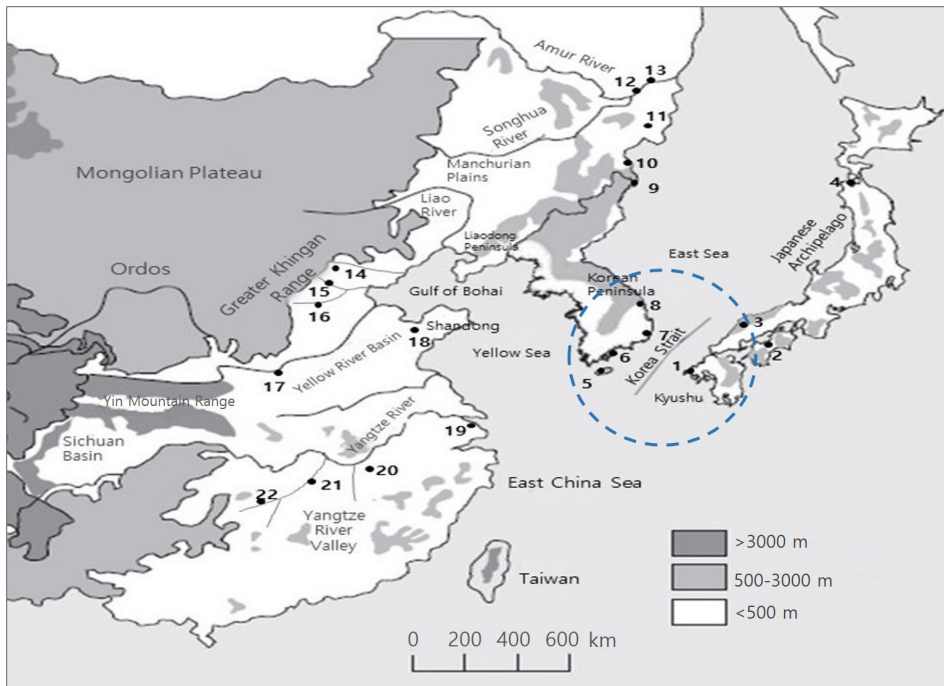


그림 1. 동북아시아 원시토기의 발굴 유적지(이철호, 2021)

1: 후쿠이동굴, 2: 가미구로이와, 3: 마와타리, 4: 오다이아마모토, 5: 고산리 6: 상노대도, 7: 동삼동, 8: 오산리, 9: 서포항, 10: 우스티노브카, 11: 말마진카, 12: 가시야, 13: 쿠미, 14: 후두량, 15: 동후린, 16: 남장두, 17: 이가구, 18: 편편동, 19: 상산, 20: 선인동, 21: 우선암, 22: 증피암

에서 8000년 전으로 추정되는 토기조각들이 오래된 조개무덤(패총)에서 다수 발견되고 있다(이철호, 2021). (그림 1) 조개무덤에 묻힌 토기조각들은 동굴에 있는 것보다 쉽게 분해되어 토양으로 환원되므로 대한해협 연안은 원기토기문화의 발상지의 하나라고 결론지을 수 있다(Lee C.H., 2021).

(1) 찌개(탕)문화의 기원

필자는 한반도 남해안이 기원전 8000-5000년으로 추정되는 원시토기문화(Primitive Pottery Culture)의 발상지가 될 수 있는 지정학적 근거와 어로 채집인 생활에서 변패하기 쉬운 해산물의 가열조리 필요성에 대해 논한 바 있다(이철호, 1999, 2020). 해변의 채집인 생활에서 음식조리의 특징은 토기에 바닷물을 담고 해산물과 씨앗, 뿌리 등을 함께 끓인 찌개(湯)가 주식이었을 것이다. 원시토기조각에서 가장 많이 발견되는 직경 12-24cm의 뚝배기에 끓인 찌개를 5-6명의 식구가 둘러앉아 퍼먹는 모습은 한국인 누구나 생각할 수 있는 그림이다. 이러한 역사적 배경으로 한국인은 지금도 뚝배기에서 부글부글 끓는 찌개를 밥상위에 올려놓고 먹고, 김, 미역 등 해초를 즐겨먹는 특이한 식문화를 가지고 있는 것이다(Lee C.H. and Kim M.L., 2016). 해산산모에게 미역국을 먹이는 특이한 한국인의 관습은 한반도 원시토기문화의 유산이라고 볼 수 있다.

실제로 현존하는 파푸아 뉴기니아의 원시토인 중에 해변에 사는 부족들은 음식조리에 담수와 해수를 혼합한 물에다 음식재료를 넣어 간을 맞춰 끓이는 방법을 쓰고 있다고 한다(Ishige, 1976). 동물의 사냥에 주로 의존하던 대한해협연안의 동북아인들은 토기의 사용을 계기로 그 주식이 어패류와 식물성 채집물로 바뀌게 되었으며 이 과정에서 필연적으로 찌개의 형태로 수산물을 조리하여 그 짠맛으로 식물성 음식의 맛(palatability)을 증진시키는 방법을 터득한 것이다.

Kwak 등(2017)은 금강 연안의 송국리유적(2900-2400 BP)에서 발굴된 토기조각에서 유기물의 잔존 여부를 GC-MS로 분석한 결과 27개 시료 중 18개에서 유기물의 존재가 확인되었으며 유지성분이 최고 59mg/g(평균 33mg/g)이 검출되었다. 이들 유지성분의 대부분이 팔미트산(C16:0)과 스테아르산(C18:0)으로 구성되

어 있어 동물성 식품이 포함된 음식을 끓인 토기그릇(찌개그릇)으로 확인되었다. 끓임문화가 발전하여 농경시대로 들어오면 물을 끓여 밥을 짓고 찌개나 탕을 끓여 함께 먹는 우리 고유의 음식문화가 자연스럽게 정착되었을 것이다.

(2) 식염제조기술의 기원

토기에 바닷물을 끓이면 그릇 주변에 소금 결정이 돌아나는 것은 신석기시대 사람들도 쉽게 관찰할 수 있는 현상이다. 식염의 제조역사가 언제까지 올라갈 수 있을지 알 수 없으나 수산물이나 바닷물을 토기에 담아 끓이면 점점 짠맛이 증가하고 나중에는 대단히 짠맛이 강한 하얀 가루가 남는다는 것은 원시토기의 사용 초기에 알 수 있는 일이라고 생각된다. Ishige(1995)에 의하면 일본에서 토기에 해수를 넣어 끓인 토기제염법이 고고학적 물증으로 확인된 것은 죠몬시대 후기, 즉 기원전 500년 전후의 관동지방 유적에서 제염용 토기가 발견된 것이 가장 오래된 것이라고 한다. 그는 식염의 생산과 소비가 본격적으로 된 것은 고도의 농업사회가 된 이후라고 보고 있다. 그러나 원시토기가 대한해협 연안에서 기원전 8000년경에 만들어지기 시작했으며, 이 지역 주민들이 토기를 이용하여 찌개를 끓이고 짠맛에 길들여졌다면 바닷물을 이용한 식염의 제조는 이미 원시토기문화시대의 이른 시기에 시작되었다고 볼 수 있다(이철호 1999).

한반도 지역에는 암염이 발견되지 않으므로 이 지역의 구석기인들은 주로 동물의 내장이나 혈액에서 나트륨을 공급받았을 것이다(이철호, 1998). 후기 구석기말이나 신석기 초기에 강이나 해변으로 생활터전이 바뀌면서 나트륨의 공급은 주로 해산물에서 얻게 된다. 수렵생활에서 해변의 채집인으로 발전한 것은 나트륨의 공급을 원활하게 하기 위한 목적일 수도 있다. 해수의 짠맛을 알고 토기에 찌개를 끓이면서 그릇 주변에 돌아나는 소금 결정을 관찰하면서 식염의 제조기술은 이 시대 사람들의 필수적인 생활 지혜가 되었을 것이다. 대한해협연안의 채집인들이 토기를 이용하여 해수에서 소금을 제조하면서 염장(鹽藏)기술이 발전하게 되고 식량자원의 장기저장이 가능해지고 곡류와 근채류를 중심으로 한 식물성 식사체계가 만들어지게 된다.

(3) 누룩의 제조와 양조 발효의 기원

고온 다습한 지역에서 토기에 채집한 낱알이나 전분질의 견과류, 구근류 등을 충분히 건조하지 않은 상태에서 담아 두면 곰팡이가 자라게 되고 여기에는 라이조프스속(*Rhizopus* sp.) 같은 강력한 생전분 분해효소를 가진 곰팡이들도 있다. 이들 곰팡이는 빠른 속도로 전분질을 분해하여 당으로 전환시키며, 이것은 곧 자연 중에 있는 효모에 의하여 알코올로 전환된다. 토기에 넣어둔 풀씨나 뿌리들에 곰팡이가 자랐을 때 물을 조금 가하여 2~3일 놓아두면 냄새가 좋은 방향성 알코올음료가 만들어진다. 이것을 먹어보니 기분이 좋아지고 또 먹고 싶어진다. 이러한 경험은 원시토기시대의 사람들에게도 쉽게 관찰될 수 있는 자연현상이다 (Lee C.H. 1999). (그림 2)

이때 토기에 넣어둔 전분질 낱알에 곰팡이가 자란 것이 오늘날 동북아지역에서 발효 스타터로 사용하는 누룩이며, 이들을 물과 섞어 토기에 담아 발효시킨 것이 막걸리이고, 맑은 액만 분리해 내면 청주가 되는 것이다. 따라서 초기의 곡주(穀酒) 발효는 무증자(無蒸煮) 알코올 발효였을 것이며 토기의 사용은 이와 같은 복 발효에 의한 곡류 양조의 시작을 의미하는 것이다(Lee C.H. and Kim M.L., 2016).

술은 인류 역사와 거의 같이하고 있을 정도로 오래된 가공식품이다. 기원전 4000년경에 이집트에서 맥주를 제조하였으며, 기원전 2000년의 은(殷)대의 유적에서 술을 빚던 항아리가 발견되었는데 이것이 술에 관

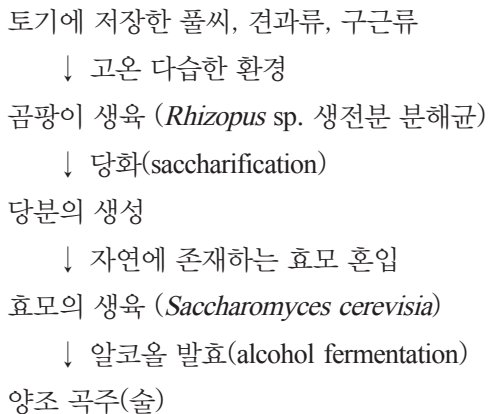


그림 2. 토기에서 발생하는 알코올 발효 현상

한 구체적인 유물로는 가장 오래된 것이라고 보고 있다(이성우, 1984a). 그러나 술은 이미 기원전 3~4000년대의 동북아 신화시대(神話時代)에 보편화 된 음료이며, 이것을 바탕으로 한 신화들이 무수히 전해 내려오고 있다. 그렇게 보면 기원전 6000경 원시토기문화 이른시기에 대한해협 연안지역에서 토기의 사용과 함께 곡물을 이용한 술이 만들어졌다는 가설은 시간적으로 타당성이 있다.

이러한 관점에서 볼 때 동북아의 곡주(穀酒)는 토기의 발명과 더불어 원시토기시대의 이른시기에 동북아 고대문화 발상지, 예를 들어 양쯔강 연안, 황하유역, 대한해협 연안 등지에서 자연발생적으로 시작된 것이라고 말할 수 있다. 물론 본격적인 곡주의 제조는 곡류 생산이 본 궤도에 오른 기원전 3000년대 이후의 농경문화 단계이겠지만 곡주의 발효기술은 그 이전에 이미 알려져 있었으며 농경시대 이전부터 오랜 기간 동안 소규모로 만들어졌을 것으로 보인다. 또한 곡주를 만들 수 있다는 사실 때문에 농경시대 이전에 이미 채집한 낱알의 가치가 높아 인식되었고 이러한 인식이 곡류를 중심으로 한 농경문화를 재촉했을 수도 있다.

(4) 김치발효의 기원

배추, 무와 같은 채소를 3% 내외의 식염용액이 든 용기에 넣고 용액에 잠기도록 눌러 놓으면 3~4일 후에는 신맛을 내는 젖산 발효가 진행되는 것을 관찰할 수 있다. 이러한 조건은 원시토기시대 사람들이 들판에서 채소를 채집하여 바닷물(식염농도 3%)이 담긴 토기에 넣어두었을 때의 조건이며 그 결과는 거의 예외 없이 젖산발효로 나타난다. 자연계의 무수한 미생물 중에서 이러한 조건에서 생육할 수 있는 균은 *Leuconostoc mesenteriodes* 균이며, 거의 예외 없이 이 균에 의해 대부분의 채소 유산균 발효가 시작 된다 (Lee C.H., 1997). 이 세균은 젖산과 초산을 동시에 생산하는 이중 발효(heterofermentative) 유산균으로 pH 4.8 이상의 약산성에서만 생육한다. 이들 유산균이 초기 단계에 우세하게 자라서 약산성의 조건을 만들어 놓으면 다른 부패균이나 유해세균의 생육이 저해되고 그 뒤를 이어 동종 발효(homofermentative) 유산균으로 젖산만 대량으로 생산하는 *Lactobacillus plantarum*과 같은 세균들이 우

해수가 담긴 토기에 채소를 넣어둠

↓ 식염농도 3%

세균 *Leuconostoc mesenteroides* 생육

↓ 초산 및 젖산 생산

pH 4.5 수준으로 산성화, *Lactobacillus plantarum* 생육

↓ 젖산 생산

pH 3.0 수준, 김치 발효 (장기저장 가능)

그림 3. 토기에서 발생하는 김치 자연발효

점중이 되어 채소절임을 pH 3.0 이하의 아주 강한 산성 식품으로 만들어 놓는다 (Lee C.H., 2009). (그림 3)

이러한 현상은 자연계 어디서나 비슷한 조건이 형성되면 일어나는 자연 발효현상이며 원시토기시대의 사람들에게도 예외가 아니었을 것이다. 실제로 세계 각 지역에는 자연발효에 의한 유산균 발효식품이 전통음식으로 자리 잡고 있으며, 대표적인 전통식품으로는 한국의 김치를 비롯해서 독일의 사우어크라우트(sauerkraut), 베트남의 다무이(dhamuoi), 태국의 락과동(dakguadong), 필리핀의 부롱머스탈라(burong mustala) 등이 있다(Lee C.H., 1994; Lee C.H., 2009).

유산균발효 채소식품 중에는 식염을 전혀 사용하지 않고 엔시레지처럼 공기를 차단한 상태에서 젖산발효를 하는 경우가 많으며 대단히 신맛이 강하다. 중국 고전에 나오는 채소절임 저(菹)는 이런 종류의 식품이라고 생각된다. 저(菹)는 기원전 1000년경의 주(周)나라의 시와 음운을 모아놓은 시경(詩經)에도 나오는데, 기원전 200년대에 저술된 여씨춘추(呂氏春秋)에 의하면 ‘주문왕(周文王)이 저(菹)를 즐겨 먹었다는 말을 들은 공자(孔子)는 문왕을 존경한 나머지 모든 행위를 그에 따르기 위하여 콧등을 찌푸려 가면서 저(菹)를 먹어 삼년 후에 이 맛을 즐기게 되었다.’라는 구절이 있다(이성우, 1984). 이에 의하면 중국의 저(菹)는 콧등을 찌푸리면서 먹어야 할 정도로 신맛이 강한 것으로 김치와는 다른 적물임을 알 수 있다. 서기 100년경에 쓰여진 사전인 설문해자(設文解字)에도 저(菹)를 ‘신맛의 채소’라 하였다.

한반도에서 전통적으로 만들어 온 유산균 발효채소는 식염절임을 병용하고 있으며 강한 신맛을 내지 않

는다. 이 사실은 한반도의 유산균 발효채소는 토기를 이용하여 바닷물과 함께 절이는 방법(침채, 沈菜)에서 기원했다는 것을 말해주고 있다. 채소를 바닷물과 섞어 버무려 두는 초기의 채소발효법은 자칫 잡균의 오염으로 부패 변질하기 쉽다. 따라서 식염의 농도가 점차 높아지게 되고 기원전 1000년대의 역사시대에 오면 고농도의 식염을 사용하는 소금절임(지, 漬)의 형태로 변형된 경우가 많은 것을 알 수 있다. 한국 김치의 특징은 이러한 변화 속에서도 고유의 저염 유산균 발효를 유지하고 여기에 갖가지 채소와 향신료를 첨가하여 유산균의 증식을 돕고 다른 잡균의 증식을 억제하면서 맛의 조화를 이루어 냈다는 데 있다 (Lee C.H., 2001).

(5) 젓갈의 기원

대한해협 연안의 구석기인들이 토기를 만들어 사용하게 된 가장 직접적인 동기가 이 지역에서 계절적으로 다량 채집되는 수산물을 신속히 가열, 조리하고 저장하기 위함이었다고 한다면 거기에는 어떤 형태의 해산물 저장기술이 있었을 것이다. 원시토기시대의 이른 시기에는 아직 오늘날의 젓갈이나 어장을 담글 수 있을 정도로 식염이 풍부하지는 않았을 것이다. 이러한 상황에서 어패류를 토기에 담아 장기간 저장할 수 있는 방법은 그렇게 많지 않다. 한 가지 방법은 앞에서 설명한 유산균 발효채소나 매실과 같은 신맛을 내는 과실을 해산물과 함께 버무려 두는 것이다. 부패하기 쉬운 어패류를 유산균 발효 염장채소와 버무려 pH를 4.5 이하로 낮추면 유해 미생물의 번식을 막을 수 있으므로 장기간 저장하면서 식용이 가능하다 (이철호 1999;

토기에 담긴 어패류

↓ 신맛 과실 또는 신 김치 혼합

pH 4.0 수준, 유해 부패세균 억제

↓ 어패류 내장 효소 작용

강한 자기소화(Autolysis), 단백질 분해

↓ 정미성분 생성

조미식품 젓갈, 식해

그림 4. 토기 속 수산물의 자연발효에 의한 젓갈 생성

Lee C.H. 1997). (그림 4)

이러한 조건에서는 낮은 식염농도 때문에 어패류의 내장과 체내 효소에 의하여 자기소화(autolysis)가 빠른 속도로 일어나고 강한 분해취를 낼 것이다. 이 때 형성되는 냄새와 맛은 오늘의 동북아인들에게는 받아들일 수 없는 강한 부패취로 느껴지겠지만 원시토기시대의 사람들에게는 도토리나 식물뿌리, 풀씨 등으로 조리한 음식과 섞어 먹을 때 동물육이나 내장에서 맛볼 수 있는 구수한 맛을 연상하게 할 수 있다. 실제로 동남아의 어장은 한국인에게는 너무 강한 냄새와 맛을 가지며, 일부 어장 제품은 먹을 수 없는 부패취가 느껴지는 것도 있다. 따라서 유해미생물이 번식하지 않는 조건에서 부패와 발효는 인류 집단의 주관적인 판단기준에 따라 구분되는 것이다. 어장, 젓갈, 김치, 치즈, 요구르트 등 모든 발효식품은 전통적으로 먹어 온 집단에게는 더없이 좋은 음식이나 그 외의 집단에게는 받아들일 수 없는 부패물이 될 수 있다(이철호, 권태완, 2003).

이러한 관점에서 본다면 원시토기문화시대의 유산균 발효채소와 함께 버무려 만든 저장 어패류는 육식에서 채식으로 옮겨가는 단계에서 필수적으로 사용된 조미식품이었으며 오늘날 동아시아에서 널리 사용되고 있는 식혜(食醪), 젓갈류의 원형이 될 수 있다. 이 경우에도 어체의 분해와 이를 동반한 냄새의 발현이 지나쳐 이를 줄이려는 노력이 계속 더해졌을 것이며 결과적으로 식염의 농도가 점차 높아졌을 것으로 보인다.

(5) 원시토기문화의 영양인류학적 의의

토기의 사용과 더불어 발전한 찌개문화와 발효기술은 한반도를 중심으로 한 동북아지역 주민들의 영양상태와 사회발전에 커다란 영향을 끼쳤을 것으로 판단된다. 여러 가지 재료를 섞어 끓이는 찌개 조리법은 영양적으로 보다 균형 잡힌 음식을 제공할 수 있으며 위생적으로도 진일보한 음식문화이다. 소금물로 간을 맞춘 음식을 만들게 되면서 음식의 맛이 향상되고 종전에는 사용할 수 없었던 다양한 식물성 재료를 섭취할 수 있게 된다. 또한 발효기술에 의하여 부패하기 쉬운 어패류나 채소류를 장기간 저장할 수 있어 안정적인 식량 공급이 가능하게 되고 음식맛의 증진도 기할 수 있게 된다. 이와 같은 기술발전은 구석기시대 사람들에

비하여 원시토기인들의 영양 상태를 크게 향상시켰을 것으로 보이며, 수명의 연장, 출산율의 증가로 인하여 인구의 급격한 증가를 가져왔을 것이다. 이러한 사회발전은 기원전 3000년대 부족국가의 형성을 촉진하였을 것이며, 군장제도를 근간으로 하는 동북아 거석문화의 주역으로 등장할 동이족(東夷族, Eastern Archers)의 고조선문명을 키워내는 원동력이 되었을 것이다. (이철호, 1999)

콩 및 콩 발효식품의 기원과 전파

콩의 재배와 식용 기원에 관한 확실한 학설은 중국 남부, 황하유역 등 중국기원설이 있으나 한반도와 남만주 기원설이 가장 유력하다. 서울대 이석하 교수팀은 최근 콩 유전체 연구에서 콩은 Glycine soja/Glycine max 복합종에서 재배되었음을 확인하고 단일기원설 보다는 다중기원설에 무게를 두고 있으나(Kim Moon Young et al. 2012), 콩은 기원전 2000년경에 한반도와 남만주에서 재배되고 동이족에 의해 식용이 시작된 여러 가지 증거가 밝혀지고 있다(이영호, 박태식, 2006). 콩은 단백질의 소화를 방해하는 트립신인히비터 성분이 함유되어 있어 날콩을 섭취하면 심한 설사를 일으킨다. 그런 이유로 콩은 오랫동안 독초로 인식되었을 것이다. 동북아의 끓임문화가 정착되면서 채집한 야생콩을 물에 불려 끓임으로서 독소를 제거하고 먹을 수 있음을 알게 되었을 것이다. 북방의 유목민족 예맥족(濊貊族)이 한반도와 남만주 지역에서 정착생활을 하면서 목축을 할 수 없게 되고 대체단백질의 필요에 의해 콩의 식용이 시작되었다는 가설이 가능하다(이철호, 2021).

콩을 재배하고 이용한 확실한 증거는 신석기 중기 이전의 유적에서는 발견된 것이 없다 (Liu and Chen 2012). 야생콩을 채집한 흔적은 북중국 허난성지역과 산둥지역의 유적에서 발견되었지만 식용의 근거는 없다. 이후 중국에서는 용산문화기(기원전 3000-2000년)와 상(商)나라 시대까지의 유적에서 콩이 다수 발견되었다. 일본에서는 조몬 중기(기원전 3000년경)의 시모야게베(Shimoyakebe) 시료가 가장 오랜 것으로 보고되고 있으나 그 이후 조몬 후기까지 발견된 콩이 없다 (Lee G.A. et.al. 2011). 미국 오레곤대학 고고학과의 이경아 교수는 한·중·일 삼국에서 신석기시대에 발굴된

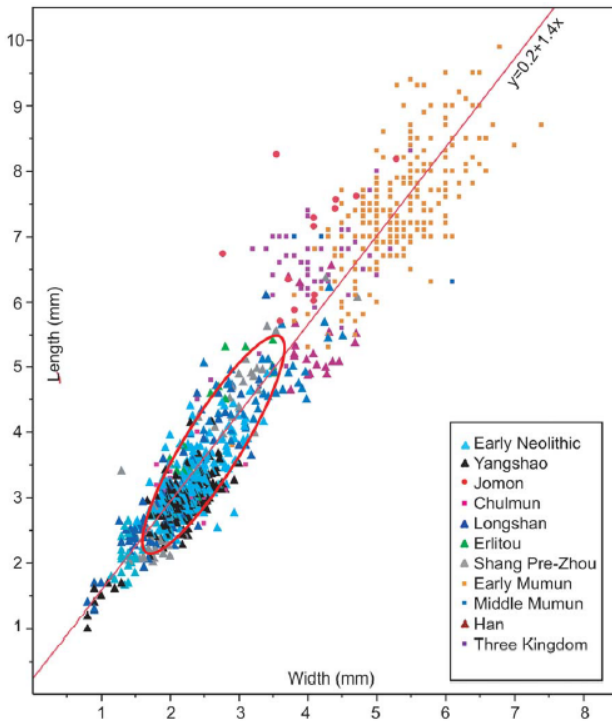


그림 5. 고고 유적에서 발굴된 한·중·일 탄화콩의 크기 비교 (Lee G.A. et.al, 2011)(가운데 적색환은 현생 야생콩 시료 크기의 90% 신뢰성 한계)

949개의 탄화콩에 대한 크기를 측정하여 비교한 결과 한반도 초기 무문토기시대(기원전 1600-600년)의 탄화콩들이 길이(L)와 넓이(W)가 뛰어나게 큰 대두(大豆)임을 확인하였다(Lee G.A. et.al, 2011). (그림 5) 이로써 중국의 양사오, 용산문화 유적에서 출토된 탄화콩들은 대부분 야생콩이며 재배콩은 기원전 2000년 전후의 한반도에서 유래하였다는 설이 유력해 진다.

재배콩이 기원전 7세기에 남만주에서 중국으로 전래된 사실은 일주서(逸周書), 사기(史記), 관자(管子) 등 여러 중국문헌에 기록되어 있다. 이러한 근거로 홍콩 대학의 Ho Ping-Ti(1975)교수는 재배 콩은 지리적으로나 인종적으로 볼 때 통구스족(proto-Tungusic)에서 유래하였다고 주장한다. 콩과 관련된 신석기 유적으로는 옥천 대천리 유적과 진주 상촌리 유적이 있다(조현중, 2005). 충북 옥천 대천리 신석기시대 집터에서는 쌀알과 콩류 등 20여 점의 탄화곡물이 발굴되었는데 방사성 탄소연대 측정법으로 분석한 결과, 신석기 후기인 기원전 3000~3500년 사이로 판명되어 한반도에서 가

장 오래된 콩의 출토 사례로 거론되고 있다. 최근 오산리유적의 토기에서 약 7,175년 전 - 7,160년 전(BC 5,300-5,070년)의 콩과(콩, 팥)의 압흔이 발견되어 콩의 재배역사가 신석기시대 초기 및 중기로 올라가야 한다는 주장도 있다 (조미순 외 2014, 신용하 2018).

콩 발효기술은 콩을 식용으로 사용하기 시작한 이른 시기부터 개발되었을 것으로 사료된다. 이러한 추론의 근거는 누룩을 제조하는 기술이 수 천 년 전 원시토기 문화시대부터 알려져 있었으므로 삶은 콩을 토기에 담아두면 자연발생적으로 곰팡이와 세균의 증식으로 구수한 맛이 형성되고 소금으로 염장하면 조미액으로 오래 저장하며 먹을 수 있다는 사실을 알게 되었을 것이다. 따라서 콩을 이용한 장류의 제조는 기원전 1000년대에 한반도와 남만주 지역의 동이쪽에 의해 시작되었을 것으로 추정된다. 이러한 추론은 기원전 7세기에 중국으로 전래된 콩이 한대(漢, 기원전 220년)에는 시(豉, 메주)로 만들어져 널리 이용된 기록으로도 뒷받침된다(이철호, 2021a).

일반적으로 서기 700년까지는 중국 남부와 동남아 전역에 콩이 전파되었다고 보고 있다. 동남아로 콩이 전파된 것은 중국 화교들의 동남아 이주 역사와 밀접한 관계가 있을 것으로 판단된다. 콩이 유럽에 알려진 시점은 1712년으로 일본에 다녀온 독일 학자 캠퍼(Engelbert Kaempfer)가 개인적인 호기심으로 콩을 소개하였다는 것이고, 공식적으로는 1739년 프랑스 선교사가 중국으로부터 콩 종자를 가져와 파리식물원에서 재배한 것이 최초이다. 콩이 미국에서 재배된 것은 1764년 동인도 회사 선원이었던 사무엘 보웬(Samuel Bowen)이 중국 광둥에서 살다가 조지아주 사바나로 와서 콩을 재배했다는 기록이 있다(이철호, 권태완 2005). 18세기 후반 동양의 콩이 서양에 알려지기 시작했지만, 경제적 작물로 관심을 끌게 된 것은 그로부터 1세기가 지난 후의 일이었다. 아편전쟁(1840-1842) 이후 미국의 농학자들은 중국인들이 콩을 식용으로 이용하는 것을 보고 ‘들판의 젓소’라고 칭하고 그 재배기술을 본격적으로 연구하여 기계영농에 적합한 수형으로 육종하면서 미국이 콩의 주요 생산지가 되었다. 20세기 들어 1, 2차 세계대전을 겪으면서 콩은 사료용 녹비 작물에서 식물성 단백질과 지방을 공급하는 세계의 4대 주요곡물(밀, 쌀, 옥수수, 콩)에 포함되었다.

미국의 콩 생산량은 1950년 690만 톤(t)에서 '60년 1416만 t, '70년 2870만 t, '80년 4890만 t으로 비약적으로 증가하여 세계 콩 수출시장을 주도했다(조세영, 2005). 지금은 브라질과 아르헨티나가 후발 주자로 미국과 경쟁하고 있다. 2017년 미농무부(USDA) 통계에 의하면 세계의 연간 콩 생산량은 3.4억 톤에 이르며, 이 중 1억 5천만 톤이 세계 곡물시장에서 거래되고 있다. 브라질(6500만 t), 미국(6100만 t), 아르헨티나(800만 t), 파라과이(600만 t)가 전체 콩 수출량의 92%를 차지하고 있으며, 수입국은 중국(9700만 t), EU(1400만 t), 멕시코(430만 t), 일본(330만 t), 한국(120만 t) 등이다(성명환 외, 2018). 1990년대까지 콩을 수출하던 중국이 세계무역기구(WTO)에 가입하면서 세계 콩 시장의 65%를 수입하는 블랙홀로 등장한 것이다.

21세기 세계 식량문제와 식품과학기술의 역할

1995년 Lester Brown은 그의 저서 ‘누가 중국을 먹여 살릴 것인가? (Who will feed China?)’에서 중국의 급격한 경제성장에 의한 동물성 식품의 소비증가로 세계 식량난이 올 것이라고 예측했다. 지금 그의 예측이 현실로 다가오고 있다. 중국은 13억 인구의 폭발적인 식량 수요를 감당하기 위해 콩 뿐만 아니라 옥수수 등 세계 주요 곡물의 블랙홀이 되고 있다. 코비드19 팬데믹 사태가 발생하자 중국은 서둘러 쌀 수출을 금지하고 식량 확보에 전력투구하고 있다. 세계 인구는 2020년의 78억 인에서 2050년에는 90억 인으로 증가할 것으로 예측되고 있다(Godfray, H.C.J. et.al., 2010). 지구 온난화에 의한 기후변화로 잦은 가뭄, 홍수, 폭염 등이 곳곳에서 식량생산에 타격을 주고 있다. 2050년에는 세계의 식량수요가 지금의 1.7배에 달할 것으로 예측되고 있지만 식량 생산의 획기적인 증가는 어려워 보인다. 이러한 상황에서 식품과학기술의 역할이 강조되고 있다.

인류의 음식 민주주의는 비교적 최근의 일이다. 고대 왕조시대와 중세 봉건사회는 소수의 지배계층이 다수의 피지배계층과 노예들의 강제노역과 착취로 배부름을 구가했던 극심한 불평등 사회였다. 18세기의 시민혁명으로 민주주의 사회가 도래하면서 식량분배의 불평등 체계가 크게 해소되었으며, 20세기 이후에는 세계 거의 모든 나라가 인권의 가장 기본이 되는 식량확

표 2. 동물성 식품의 사료단백질 전환율

쇠고기	4.6%
돼지고기	12.5%
닭고기	17.7%
우유	22.9%
계란	23.5%

(출처: 이철호 외, 2014)

득의 자유를 보장하고 있다. 녹색혁명과 산업화 경제 성장으로 세계의 식량사정은 유사 이래 유례없는 보편적 풍요와 동물성 식품 소비증대 현상을 보이고 있다. 앞에서 언급한 중국의 사례가 그 대표적인 경우이며 많은 개발도상국들이 경제성장을 하면서 동물성 식품의 소비증대가 세계적으로 일어나고 있다. 가축의 사료단백질 전환율은 표 2와 같이 대단히 낮아 일반적으로 고기 1kg을 생산하기 위해 곡류 6-8kg을 사료로 먹여야 한다.

사료단백질 전환효율이 낮고 값비싼 동물성 단백질을 대체하기 위한 노력은 20세기에 들어와 꾸준히 진행되었으며 유엔(UN) 산하에 Protein Advisory Group (PAG)이 설립되기도 하였다. 식물성 단백질을 조직화하여 만든 대체육(meat analog) 생산은 1973년의 유가 폭등으로 야기된 세계 식량위기를 맞으면서 급속히 증가하였으며, 미국을 중심으로 주로 콩단백질을 이용한 조직화단백질(Texture Vegetable Protein, TVP) 제조에 초점이 맞추어 졌다.

미국의 콩단백질 이용 연구는 포드자동차 회사를 일으킨 헨리 포드(Henry Ford, 1863-1947)와 채식주의를 신봉하는 일부 기독교종파에 의해 시작되었다(이철호, 권태완 2005). 헨리 포드는 1929년 미국의 대공황기에 농산물의 산업적 이용을 확대하기 위한 연구소를 설립하였으며, 1949년 포드사의 보이어(Robert A. Boyer)등이 분리대두단백질 제조법에 대한 특허를 받았고, 이것을 이용하여 조직화 인조육인 스펀소이(spun-soy)를 만드는데 성공했다. 제7일안식교는 1920년대에 이미 콩단백질로 만든 인조육을 사용하였으며, 1939년 하딩(George T. Harding)은 Special Food사를 설립하여 콩단백질과 밀 글루테을 이용한 인조육을 생산하여 신자들에게 판매하였다(Tragger 1995). 1957년에는 플라스틱 산업에서 사용하는 사출성형기(extruder)를 콩단백질

표 3. 세계 대체식품 제품유형별 시장규모 (2017~2025)

(단위 백만달러)

구분	2017년	2018년			2019년	2025년	CAGR(%)
			비중				
식물단백질 기반 제품	7,890.8	8,395.8	87.2		8,962.5	14,319.8	8.1
곤충단백질 기반 제품	514.8	607.5	6.3		722.9	2,470.1	22.7
해조류단백질 기반 제품	485.1	517.6	5.4		553.8	894.0	8.3
미생물단백질 기반 제품	98.2	102.2	1.1		106.5	143.1	5.0
배양육	0.0	0.0	0.0		0.0	31.6	19.5
전체	8,989.0	9,623.1	100.0		10,345.7	17,858.6	9.5

주) 1) CAGR는 2019년부터 2025년까지의 연평균 증가율(Compound Annual Growth Rate)임.
 2) 배양육의 연평균 증가율은 2021년(15.5백만 달러)부터 2025년(31.6백만 달러)까지의 증가율임.
 (자료: Meticulous Research(2019: 131). 박미성 등, 2020)

의 조직화에 사용하기 시작하였으며, 1966년 General Mill사는 베이컨향을 첨가한 조직화단백제품 Bac*Os를 출시하였다.

1970년에는 포드사에 있었던 앳킨슨(William T. Atkinson)이 콩단백질을 고온고압으로 압출 성형하는 공법을 특허냄으로써 인조육 제품의 신기원을 이루었다. 미국 FDA는 분쇄육에 TVP를 혼합할 수 있도록 허가하여 저렴한 햄버거 패티가 폭발적으로 판매되기 시작했다. 1970-80년대 매년 개최되는 미국 식품과학회 전시회(IFT Food Expo)에 콩단백질로 만든 인조계맛살, 참치샐러드, 튀김닭고기, 베이컨, 런천미트 등 각종 인조육 제품들이 홍수를 이루었다. 우리나라에서도 콩단백질을 압출성형하여 제조한 콩고기가 만두속을 비롯한 다양한 식품 제조에 사용되기 시작했다. 이것은 실로 동이족이 4천년전 콩을 사용하기 시작한 이래 처음 경험하는 세계적인 콩 혁명이라고 기록될 것이다 (이철호, 권태완 2005).

그동안 개발된 대체육 또는 대체식품의 유형을 보면 식물성단백질, 곤충단백질, 해조류단백질, 미생물단백질(single cell protein) 등을 이용한 식품들이 있으며, 이중 식물성 단백질, 특히 콩단백질 기반 식품이 주종을 이루고 있다(박미성 등, 2020).(표 3)

최근 기후변화와 동물성식품 수요의 급격한 증가로 야기되는 세계 식량위기를 극복하기 위한 식품과학 기술의 역할로 대체육에 대한 관심이 다시 고조되고 있다. 기존의 식물성고기(TVP)와 더불어 세포배양육

(cell based meat) 생산 기술이 벤처기업들을 중심으로 급속히 발전하고 있다. 임파서블푸드(Impossible Food)는 콩의 헤모글로빈을 이용해 피 맛을 내는 헴프로테인 생산기술을 가지고 있으며, 비욘드미트(Beyond Meat)는 감자전분 메틸셀룰로오스를 이용해 육질에 유사한 식감을 내는 획기적인 제품을 생산하고 있다, 동물의 조직에서 근육 줄기세포를 추출한 다음 생물반응기에서 근섬유를 배양하는 배양육(cultured meat) 생산기술은 네델란드의 모사미트사, 이스라엘의 알레프팜을 비롯해 미국의 업사이드푸드, 저스트사 등에서 제품을 생산했으며 여러 기업이나 대학연구소에 개발 중이다. 특히 이들 소재들을 3D프린팅 기술을 이용하여 매트릭스 미트(Matrix meat)를 생산하는 첨단 기술들이 선보이고 있다(조철훈, 2021).

세계 육류 수요증가 전망치를 보면 2025년의 1조2천억 달러(US\$)에서 2040년에는 1조8천억 달러로 증가할 것으로 보인다(그림 6). 현재 10% 미만의 대체육 시장은 2040년에는 25%로 증가하며 배양육 시장은 35%로 증가해 전통적인 축산에 의한 육류 공급은 40% 수준으로 현재보다 생산량이 33% 감소할 것으로 예측된다(Kearney, 2019). 이러한 판단은 앞으로 예견되는 세계 식량부족 상황과 축산에서 발생하는 온실가스의 감축 요구를 감안한 결과이다. 앞으로 세계 식량문제 해결은 비경제적인 축산물 생산보다는 식품과학기술에 의한 새로운 대체육 생산기술의 발전에 크게 의존할 것임을 시사하고 있다.

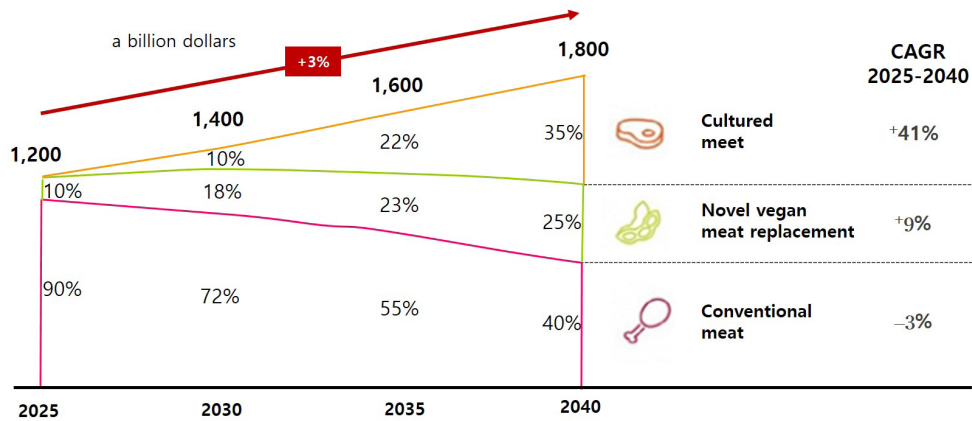


그림 6. 세계 육류 수요증가 전망과 대체육의 비중 변화 예측 (A.T. Kearney, 2019)

동북아 동이족의 대체육 생산 기술

앞에서 언급한 단백질 소재에 대한 첨단 연구의 뿌리는 동북아인들의 오랜 전통에서 이룩한 콩 이용기술과 발효문화에서 찾을 수 있다. 그 대표적인 예로 두부 제조에 의한 콩단백질 조직화기술과 발효기술에 의한 고기맛(meat flavor) 생산기술을 들 수 있다.

(1) 최초의 대체육 - 두부(soybean curd)

동북아인들이 즐겨먹는 두부는 인류 최초의 대체육(meat analog) 제품이다. 콩을 물에 불려 맷돌에 갈아 콩즙을 만들어 끓인 후 베자루에 넣어 여과하여 두유를 만들고 여기에 응고제로 간수를 넣어 두부를 만든다. 단백질 응고물을 베보자기를 깐 나무틀에 담고 돌을 얹어 압착한다, 돌의 무게에 의한 압착강도에 따라 연하거나 단단한 조직감의 두부가 만들어진다. 두부는 기름에 튀기거나 냉동건조하면 육질(肉質)과 비슷한 조직화 단백질(TVP)을 만든다. 두부 제조는 동북아시아인이 인류사에 남긴 위대한 식품가공기술이다.

두부 제조의 기원에 관해서는 아직 분명히 밝혀지지 않고 있다(이철호, 2021). 팔공산두부 등 중국인들이 신봉하는 전설들이 있으나 신빙성이 없고(Yuan Han-Ching, 1981), 북방의 유목민족 즉 동이족이 콩을 이용하여 유제품과 유사한 두유와 두부를 만들었다는 주장이 설득력이 있다(이성우, 1985; Huang, 2000). 두부에 관한 문헌상 기록은 중국 송대(宋代 960-1279)에서부

터 시작된다. 세종실록(世宗實錄) 권 66 갑인(甲寅) 16년(1434) 기록을 보면 명(明)나라 선종(宣宗)의 천추사(千秋使)로 갔던 박신생(朴信生)이 귀국할 때 가지고 온 중국 황제의 친서 내용 중에 조선에서 중국 황실로 보낸 부녀자들이 음식을 규모 있게 잘 만들고 특히 두부 만드는 기술이 뛰어나므로 이들을 더 보내달라는 구절이 있다. 이것은 적어도 고려시대(918-1392)의 두부 만드는 기술이 중국보다 앞서 있었다는 것을 뜻한다. 최남선의 ‘조선상식’에는 일본의 두부는 임진왜란(1592-1598) 중에 조선에서 그 제법을 배워갔다고 하며, 진주성 전투에서 왜적에게 포로 되어 일본으로 끌려간 경주성장 박호인이 토좌국 고지(土佐國 高知)에서 두부업을 시작한 것이 근세 일본 두부제조업의 시초라고 한다(장지현, 1993). 한국기업으로 미국에 진출한 풀무원USA는 현재 미국 포장두부 시장의 반 이상을 점유하고 있다(한정훈, 2019).

(2) 발효에 의한 고기맛(meaty flavor) 생산

발효에 의한 고기맛 생산은 앞에서 언급한 바와 같이 원시토기문화에서 유래한 동북아 고유의 식품가공 기술이다. 특히 어장, 젓갈, 간장, 된장은 곡물 위주의 동아시아 채식음식에 고기맛을 부여하기 위한 전통 기술이다. 동아시아는 두장문화권(豆醬文化圈)과 어장문화권(魚醬文化圈)으로 나눌 수 있으며, 대한해협연안은 두장과 어장을 공히 중요하게 사용하고 있어 동아시아 발효문화의 기원지로서의 면모를 나타내고 있다

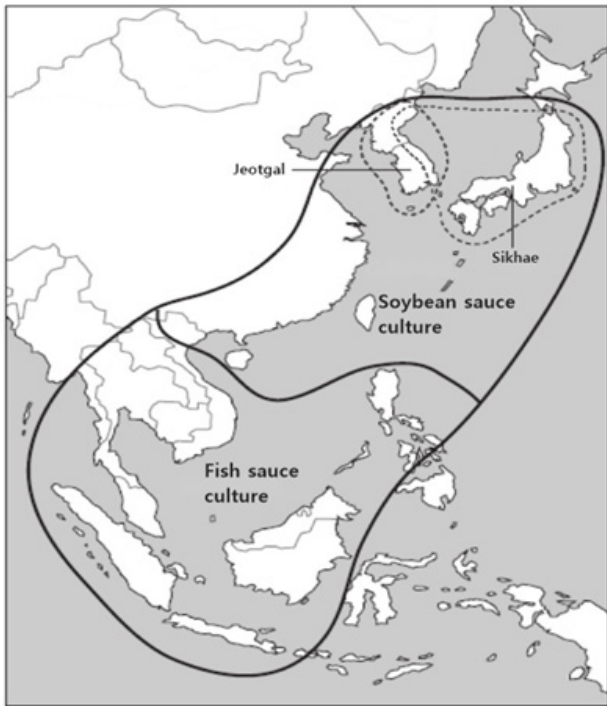


그림 7. 동아시아 조미식품 문화권(Ishige 1993, 이철호, 2021 재작성)

(이철호, 2021a). (그림 7)

어장(fish sauce)은 생선을 소금에 버무려 토기에 담아두면 생선 내장의 소화효소와 미생물의 분해 작용에 의해 어체 단백질이 아미노산, 펩티드, 아미이드 등 정미성분으로 전환된 것이다. 비교적 높은 식염농도(20% 내외)로 인해 저장성이 좋으며, 동남아 식품의 거의 모든 음식에 조미료로 사용되고 있다(Lee Cheryl-Ho, 1993).

간장(soysauce)과 된장(doenjang)은 삶은 콩에 곰팡이(*Aspergillus oryzae*)나 세균(*Bacillus subtilis*)을 증식시켜 그들의 강력한 단백질 분해 능력으로 콩 단백질을 아미노산과 펩티드로 전환한 산물이다. 이 역시 비교적

높은 식염함량(15% 내외)으로 저장성이 좋으며, 곡류를 포함한 채식음식의 맛(palatability)을 증진하는 동아시아인의 필수 조미료이다. 조미페이스트로 사용되는 된장은 발효 과정 중 단백질 전환율(yield)이 80%를 넘어 사료단백질 전환율이 10% 내외인 육류 생산에 비해 월등히 경제적인 고기맛 생산 기술이다(Lee 2001).

식품과학기술의 발전방향

식품과학기술은 식량의 가용성(availability)을 확장하고, 식품의 영양가와 위생안전성을 증진하며 편의성(convenience)과 시장성(marketability)을 개선하기 위해 발전해 왔다. 그 결과 인류는 풍요롭고 맛있는 음식 문화를 누리고 있다. 그러나 이제까지의 식품기술 발달은 대단히 비경제적이며 낭비적인 요소가 커서 지구의 생산능력으로는 더 이상 지속하기 어렵다는 인식이 싹트고 있다. 이러한 환경에서 UN은 2015년 인류의 가난을 퇴치하고 지구를 보전하기 위한 지속가능발전목표(SDGs 2030)를 채택하고 지속가능성(sustainability)에 대한 전 지구적 노력을 기울이고 있다(UN Foundation; 권오란, 2019).

인류는 동북아에서 시작된 원시토기문화(기원전 8000-5000년)에서 끓임과 발효기술을 습득한 제1차 식품기술혁명을 이룩했으며, 18세기의 산업혁명으로 통조림기술과 대량생산시스템에 의한 제2차 식품기술혁명을 이루었다. 21세기에는 4차 산업혁명과 맞물려 기능성식품과 배양육개발에 이르는 제3차 식품혁명을 진행하고 있다. (그림 8)

따라서 앞으로의 식품과학기술은 식량자원의 경제적인 사용 기술, 곡류 및 채식음식의 맛 증진 기술, 식품의 손실 낭비의 저감화 기술에 중점을 두어야 한다. 이러한 기술은 동북아시아의 전통 식품기술에서 그 전

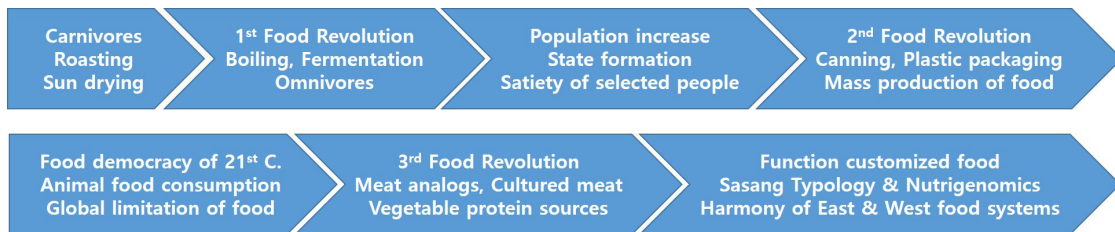


그림 8. 식품과학기술의 발전 역사와 앞으로의 발전 방향

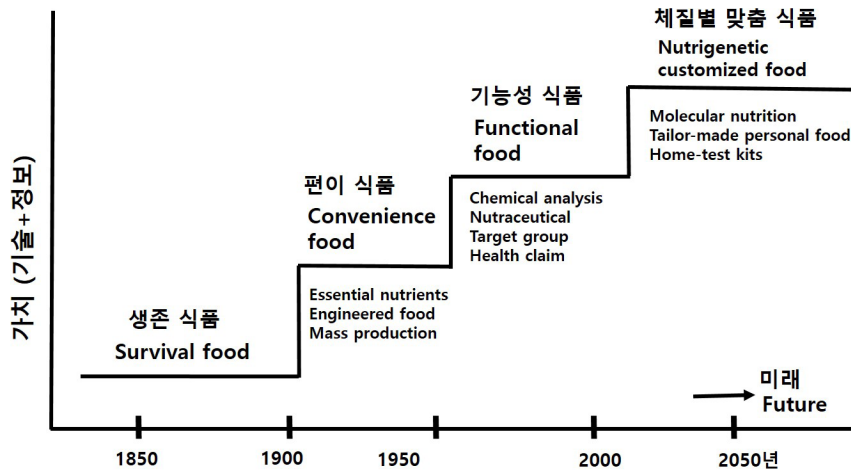


그림 9. 식품산업의 발전역사에서 본 체질별 맞춤식품시대의 도래(이철호 2021)

형을 찾을 수 있다. 특히 동북아시아인은 곡류·채식중심의 음식에 육류의 맛과 조직감을 가미하는 경제적 식사법이 오랜 전통으로 이어오고 있으며 이 분야의 기술이 축적되어 있다. 두부, 간장, 된장, 어장, 김치, 나물(채소의 아삭아삭한 맛을 살린 무침) 등 경제적인 식품 가공기술은 앞으로의 세계 식품과학기술 발전에 크게 기여할 것이다.

더 나아가 한국인의 체질별 음식섭취 전통은 앞으로 전개될 개인별 맞춤형 기능성식품시대의 길잡이가 될 것이다(이철호, 2019, 2021). (그림 9)

감사의 글

이 논문은 2021년 7월 5일 UN Food Systems Summit 2021의 과학의 날 기념행사로 개최된 국제식품과학기술연합(IUFoST)-국제식품한림원(IAFoST) Scientific Session 'Global Food Systems Governance: The Role of Food Science and Technology'에서 저자가 발표한 내용을 기초로 하여 작성한 것이다. 세션 발표자로 초청한 IUFoST 사무총장 Judith Meech와 IAFoST 회장 V. Prakash 박사에게 감사드린다. 발표영상은 한국식량안보연구재단 홈페이지(www.foodsecurity.or.kr)와 유튜브로 볼 수 있다.

<https://www.youtube.com/watch?v=0p37c6NQ4oM>

참고문헌

- Barnes, G.L.. China, Korea and Japan, The Rise of Civilization in East Asia. Thames and Hudson. London: p.64 (1993)
- Brown, Lester R.. Who will feed China, Norton & Company. New York (1995)
- Godfray, H.C.J., Beddington J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M., and Toulmin C.. Food Security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327:812-818 (2010)
- Ho Ping-Ti. The Cradle of the East. The Chinese University of Hong Kong. The University of Chicago Press: p.77 (1975)
- Huang, H. T.. Part V: Fermentations and Food Science, in Joseph Needham Science and Civilization in China, Volume 6, Biology and Biological Technology. Cambridge University Press. Cambridge, UK: p.299 (2000)
- Ishige, N.. Kumupa salt, Report of Japan National Folk Museum: 1(2) 357-372 (1976)
- Ishige, N.. A Study on Fish Sauce and Salt. Translated by Sang-Bo Kim, Suhaksa 13-90, 293-297 (1995)
- Kearney A.T.. Expert interview. United Nations. World Bank (2019)
- Kim Moon-Young, Van Kyujung, Kang Yang-Jae, Kim Kil-Hyun and Suk-Ha Lee. Tracing Soybean Domestication History: From Nucleotide to Genome. *Breed Science* 61 (5): 445-452 (2012)
- Kwak S.K., Kim G.T. and Lee G.A.. Beyond rice farming: Evidence from central Korea reveals wide resource utilization in the Songgukri culture during the late-Holocene, *The Holocene* 27(8): 1092-1103 (2017)
- Lee Cherl-Ho. Fish fermentation technology in Korea, In Fish Fermentation Technology, Lee C.H., Steinkraus K.H. and Alan Reilly P.J. (ed), UN University, Tokyo, 187-201 (1993)

- Lee C.H.. Importance of lactic acid bacteria in non-dairy food fermentation, In Lactic Acid Fermentation of Non-dairy Food and Beverages, C.H. Lee, J. Adler-Nissen and G. Barwald (ed), Ham Lim Won, Seoul, 8-25 (1994)
- Lee C.H.. Lactic acid fermented foods and their benefit in Asia, Food Control 9(5/6): 259-269 (1997)
- Lee C.H.. Cereal fermentations in countries of the Asia-Pacific region. In Fermented Cereals- A global perspective. FAO Agricultural Service Bulletin 138, Rome, 63-97 (1999)
- Lee C.H.. Fermentation Technologie in Korea, Korea University Press, Seoul, p.82, p.92 (2001)
- Lee C.H.. Food Biotechnology, In Food Science and Technology, G. Campbell-Platt (ed), Wiley-Blackwell, Oxford, U.K., 85-114 (2009)
- Lee Cherl-Ho. Importance of Food Science and Technology in Sustainable and resilient food system - A Northeast Asian perspective. IUFOST-IAFoST Scientific Session. Global Food Systems Governance: The Role of Food Science and Technology, July 5th 2021, Online Session (2021)
- Lee, C.H. and Kim, M. L.. History of fermented foods in Northeast Asia, in J. P. Tamang(ed.) Ethnic Fermented Foods and Alcoholic Beverages of Asia: 1-16, Springer, India (2016)
- Lee, G.A., Crwford, G.W., Liu, L., Sasaki, Y., Chen, X.. Archeological soybean (*Glycine max*) in East Asia: Does size matter?, PLoS ONE, 6 (11): e26720, 1-12 (2011)
- Liu Li and Chen Xingcan. The Archeology of China, Cambridge University Press, New York, p.64 (2012)
- Shin Yong-Ha. History of the Society of Gojoseon Civilization. Jisiksanupsa. Seoul (2018)
- Trager, J.. The Food Chronology, Henry Holt and Company. New York (1995)
- United Nations Foundation, https://unfoundation.org/what-we-do/issues/sustainable-development-goals/?gclid=EAIaIQobChMIwaqU_vbc8QIVk1VgCh2sAwqvEAAYAiAAEgIVOVd_BwE
- Yuan Han-Ching. The problem of the origin of *doufu*. Materials on the history of science and technology in China 2: 84-86. (1981) (in Chinese)
- 권오란. 식품안전관리의 식량안보기능. 식품산업과 식량안보, 박현진, 김덕호, 권오란, 김현옥, 박태균, 이철호 공저, 도서출판 식안연: 101-141 (2019)
- 박미성, 박시현, 이용성. 대체식품현황과 대응과제. KREI 농정포커스. 한국농촌경제연구원(2020)
- 성명환, 오정규, 김민수, 임호상, 이철호. 세계 곡물시장과 한국의 식량 안보. 도서출판 식안연: p.76 (2018)
- 신용하. 고조선문명의 사회사. 지식산업사: p.43, p.337 (2018)
- 신채호. 조선상고사. 비봉출판사: p.22 (2006)
- 이성우. 한국식품문화사. 교문사: p.89 (1984)
- 이성우. 한국식품사회사. 교문사: p.182 (1984a)
- 이성우. 한국요리문화사. 교문사: p.328 (1985)
- 이영호, 박태식. 출토유물과 유전적 다양성으로 본 한반도의 두류재배 기원, 농업사연구, 5(1): 1-31 (2006)
- 이용조. 「소로리법씨, 왜 중요한가?」. 한국선사문화연구원 제72회 학술발표회. 중원포럼 (2014)
- 이철호. 한반도와 동북아시아의 구석기시대 식생활 환경. 민족문화연구 (31호) : 415-458 (1998)
- 이철호. 동북아시아 원시토기문화시대의 특징과 식품사적 중요성, 민족문화연구 (32호): 325-357 (1999)
- 이철호. 한국인은 체질에 따라 음식을 가려먹는다. 건강100세 장수식품 이야기. 박상철, 이미숙, 이철호, 김경철, 신동화, 박현진, 권대영, 채수완 공저, 도서출판 식안연: 81-105 (2019)
- 이철호. 동북아 발효문화의 기원에 관한 고찰. 식품과학과 산업: 53(2), 134-147 (2020)
- 이철호. 한국식품사연구. 도서출판 식안연: p.45, p.100, p.137, p.143 (2021)
- 이철호. 동북아 발효문화의 기원. 한국의 발효식품 역사 문화 그리고 가공기술. 신동화 편저, 도서출판 식안연: 13-73 (2021a)
- 이철호, 권태완. 한국식품학입문. 고려대학교출판부: p.292 (2003)
- 이철호, 권태완. 콩의 이용 역사. 『콩』, 한국콩박물관 건립추진위원회. 고려대학교출판부: 3-44 (2005)
- 이철호, 문현팔, 김용택, 이숙중, 이꽃임. 선진국의 조건 식량자급. 도서출판 식안연: p.119 (2014)
- 장지현. 한국전래 대두이용음식의 조리가공사적 연구. 수확사: p.19 (1993)
- 조미순, 조은하, 신이슬, 서민석, Obata Hiroki, 이경아. 토기 압흔법을 활용한 중부 동해안지역 신석기시대 식물자원 이용 연구, 고성 문암리유적, 양양 오산리·송전리 유적을 중심으로. 한국신석기연구: (28호): 93-114 (2014)
- 조세영. 콩 생산 및 유통현황과 전망. 『콩』, 한국콩박물관 건립추진위원회. 고려대학교출판부: 749-794 (2005)
- 조철훈. 배양육, 미래의 먹거리일까? 제188회 한림원탁토론회. 6월 17일, 화상회의 (2021)
- 조현중. 선사 고대 유적증의 콩. 콩. 고려대학교 출판부: 45-80 (2005)
- 한정훈. 폴무원 USA에 관한 개인 면담 (2019)