

2023
September

한림원의
목소리
제 106 호

배양육 등 대체 단백질 생산과 판매를 위한 가이드라인 마련 시급



배양육 등 대체 단백질

생산과 판매를 위한 가이드라인 마련 시급



지속적인 인구 증가와 경제 성장으로 인해 전 세계적으로 육류 소비가 늘어날 것으로 전망되고 있다. 특히 환경과 건강, 동물복지 등에 대한 소비자의 관심 증대, 기후변화에 대한 불안감 고조, 그리고 식량 공급망의 불안정성 이슈까지 발생하면서 육류를 대체할 수 있는 효율적이며 안전한 식품 개발의 필요성이 높아지고 있다.

배양육 등 대체식품이 유망한 미래 식품산업으로 관심을 받게 되면서 다양한 기업들이 관련 산업 분야에 출사표를 던지며 차세대 먹거리 개발을 위한 투자를 확대하고, 시장에서의 우위 선점을 위한 전략을 세우고 있다. 유엔식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)에 따르면 2025년 육류 시장에서 기존 육류가 90%, 대체육이 10%를 차지할 것으로 전망되며, 2040년에는 기존 육류 40%, 식물성 대체육 25%, 배양육 35% 수준으로 대체육 소비가 급증할 것으로 예상되고 있다. 국내 시장은 아직 국제적인 성장세에는 미치지 못하고 있으나 초기 단계를 지나 성장세를 이어가며 시장 확대를 위한 노력들이 활발히 진행되고 있다.

하지만 여전히 배양육 등 대체식품 상용화를 위해 해결해야 할 과제들이 남아있다. 가격 경쟁력을 확보하기 위해 생산 효율성을 높여야 하며, 육류 유사도를 높이기 위한 기술적 한계도 극복해야 한다. 또한 세포배양을 기반으로 하는 배양육의 경우 생산 플랫폼과 연구기관 간의 협업 시스템 구축, 인허가 등 관련 규제와 기준의 마련, 생산과 판매를 위한 가이드라인 마련 등이 시급하다.

이번 한림원의 목소리는 ‘대체 단백질 식품과 배양육의 현재와 미래’를 주제로 개최된 제210회 한림원탁토론회에서 각 분야의 전문가들이 논의한 내용을 바탕으로 배양육 등 대체 단백질의 생산 기반 구축과 글로벌 경쟁력 확보를 위한 방안을 제시하고자 한다.



2023. 9.

한국과학기술한림원

01

새로운 식품 기술 개발과 경쟁력 확보가 필요하다

기후변화에 따른 전 세계적인 위기감 고조 가운데 지속가능한 발전에 대한 관심이 그 어느 때 보다 높아지고 있다. 또한 코로나19 팬데믹, 우크라이나와 러시아의 전쟁 등으로 인한 식품 원료 수급 불안정성에 대한 우려, 동물복지에 대한 사회적 관심 증대 등에 대응하기 위해 탄소 발생 저감, 비동물성 자원 활용, 기본 식품산업의 가치사슬(Value Chain) 활용 등의 특징을 가진 새로운 식품 생산 기술 개발의 필요성이 커지고 있다.

이와 관련하여 콩과 같은 식물 유래 원료로 만들어진 대체 단백질 식품, 그리고 동물을 도축하지 않고 살아있는 동물의 세포를 체외배양하여 만드는 배양육(Cell-Cultivated Meat)은 육류 공급망 확보, 친환경성, 동물복지, 비감염성 등 측면에서 많은 강점을 보이며 미래 먹거리로 주목받고 있다. 그리고 많은 국가들이 대체 단백질 생산을 위한 핵심 기술을 개발하여 글로벌 시장에서 우위를 선점하기 위한 연구개발과 투자, 특허 및 원천기술 확보에 주력하고 있다.

한국농촌경제연구원 등에서 발표한 자료에 따르면 전 세계 대체육 시장 규모는 2018년 기준 약 22조 원에서, 2030년에는 5배 이상 성장한 약 116조원 규모로 성장할 것으로 전망되며, 우리나라의 식물단백질기반 대체식품 시장도 2016년 기준 약 542억 원에서 2026년에는 2463억 원 규모로 성장할 것으로 전망되고 있다. 특히 지속적인 인구 증가와 경제 성장으로 인해 전 세계 육류 소비가 지속적으로 증가할 것으로 전망되는 가운데 기존 방식의 육류 공급 한계를 극복하고, 글로벌 시장에서의 경쟁력을 확보하기 위해서는 육류를 대체할 수 있는 배양육 등 대체 단백질 식품의 대량생산 플랫폼 구축 및 확대, 국내 연구기관 간 상호 협업 시스템 구축을 통한 경쟁력 확보 등이 매우 시급한 과제라 할 수 있다.

대체 단백질(대체 식품)의 분류

식물성 원료 추출	식물성 고기	콩단백질 또는 밀가루 글루텐 등 식물성 재료로 만들어진 대부분의 대체육
	식물성 해산물	식물성 원료로 연어, 참치 등 해산물의 맛과 질감을 모사한 제품
	식물성 유제품	곡물을 갈아 만든 '대체 우유'와 식물성 원료로 만든 '비건 치즈' 등 대체유제품
세포배양	배양육	동물 세포를 외부에서 배양하여 맛과 영양성분이 고기와 유사한 형태로 만들어 낸 제품
	배양 해산물	어류, 갑각류 등의 근육 줄기세포 등을 채취 및 배양하여 해산물의 맛과 식감을 재현한 식품
	배양 유제품	줄기세포 추출 및 증식을 통해 젖을 분비하는 유선세포 생성 후 만들어 낸 '배양우유' 등 대체유제품
미생물 발효	발효 단백질 및 지방	박테리아, 곰팡이, 효모 등 미생물 발효를 통해 고기나 유지방의 풍미를 재현
식용곤충 기반	곤충단백질	식용곤충에서 추출한 단백질로 제조한 식품으로, 주로 분말화하여 식품으로 재가공

02

배양육 상용화를 향한 우리나라의 현황과 문제점

미국 식품의약국(Food and Drug Administration, FDA)과 미국 농무부(United States Department of Agriculture, USDA)가 최근 배양육 시판을 승인하면서 미국 시장에서는 머지않아 배양육 제품의 판매와 소비가 가능하게 되었다. 하지만 배양육은 일반 육류 대비 생산비용이 높기 때문에 소비자에게 합리적 가격으로 판매하기 위하여 생산가격 인하를 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 세포배양 및 조직공학기술과 같은 새로운 패러다임을 통한 심화 연구개발이 국내외에서 활발히 이루어지고 있으며, 선진국을 중심으로 이러한 동향이 뚜렷이 증가하고 있다.

우리나라에서도 푸드테크 및 대체식품 산업 육성 정책에 따라 중장기적으로 배양육 관련 산업이 성장할 것으로 예상된다. 하지만 배양육 상용화를 위해 공공과 민간 분야에서 많은 연구개발이 이루어지고 있음에도 세포, 배양액, 지지체 등에 대한 명확한 원료 기준이 마련되지 않아 아직은 시제품 개발 단계에 머무르고 있다. 이와 관련하여 현재 식품의약품 안전처를 중심으로 배양육에 대한 안전성 평가와 제조·가공 및 시설에 대한 가이드라인 마련을 진행중에 있으나 아직은 배양육의 생산과 판매를 위한 가이드라인이 마련되지 않은 상태다.

반면 주요 선진국들은 과학적 접근을 통해 세포의 분리 및 활용에 대한 가이드라인을 마련해놓고 있다. 특히 최근 공개된 FDA의 배양육 허가 과정의 세부 내용을 담은 문서에는 기술에 대한 평가보다 신기술을 효과적으로 규제하기 위한 합리적 가이드라인을 담고 있다는 평을 받고 있다. 배양육은 전 세계적으로 급성장하고 있는 분야인 만큼 우리나라가 글로벌 경쟁력을 갖추기 위해서는 주요 선진국의 식품산업 동향 및 정책에 대한 모니터링을 통해 관련 제도와 가이드라인을 신속히 마련해야 한다.

미국 식품의약국(FDA)의 배양육 허가 관련 주요 내용

Cell (세포)

- 자연적 불멸화 세포 : 닭의 유정란에서 확보한 섬유아세포(fibroblast) 중 노화가 현저히 지연된 세포로서 식품섭취 목적으로 안전하다고 판단
- 유전자 조작 세포 : 근육모세포는 상업적 활용을 위한 자연적 불멸화 세포 확보가 어려움. 유전자 조작된 세포주에 대한 식품섭취 목적으로 안전하다고 판단(닭 근육조직 내에 존재하는 유전자 서열 사용)

항생제

- 배양육 관련 늘 있어왔던 주요 관심사 중 하나로 이번 허가를 받은 업사이드 푸드의 경우 배양육 생산 후반부 공정에서 항생제를 사용하지 않고 GRAS 인증을 받은 PBS(Phosphate Buffered Saline)로 세척

성장인자

- 재조합 단백질 생산 기술을 활용하여 생산된 성장인자 (닭 유전자 서열 사용) 사용에 대한 안전성이 인정됨

FBS(소태아혈청) 사용 유무

- FBS 사용시 생산된 배양육에 대한 안전성 검증 또한 이루어졌으며 항생제와 같이 배양육 생산 후반부에는 사용하지 않고 GRAS 인증을 받은 PBS(Phosphate Buffered Saline)로 세척

아울러 배양육이 중장기적으로 인체에 미치는 영향에 대한 연구와 이를 통한 안전성 확보, 그리고 소비자의 수용도 제고를 위한 노력이 필요하다. 특히 세포배양 기반 식품의 경우 초기에는 소비자들의 수용도가 매우 낮을 것으로 예상됨에 따라 이를 해소할 수 있는 조사 및 연구를 통해 안전성을 충분히 입증할 수 있는 객관적 데이터를 확보하기 위해 노력해야 한다.

03

배양육 등 대체 단백질 분야 경쟁력 강화를 위한 방안

배양육 등 대체 단백질 분야에서 우리나라의 경쟁력을 강화하기 위해서는 우선 안전성을 담보하면서도 인허가를 활성화 할 수 있는 제도적 기반 확립이 필요하다. 그리고 기업과 학계, 연구기관에서 안전하고 경제적으로 대량 생산할 수 있는 기술 확보를 위해 국가 통합지원시스템을 구축함으로써 ESG(환경(Environment)·사회(Social)·지배구조(Governance))를 궁극적으로 실현해야 한다. 또한 배양육 등 대체 단백질 산업에 대한 소비자들의 관심과 요구가 높아짐에 따라 기존의 산업동물 축산기술 향상과 더불어 배양육 생산단가 저감 기술, 실제 육류와 높은 유사도를 가질 수 있는 기술 확보를 통해 상생 방안을 마련하는 것이 중요하다. 그리고 글로벌 기업의 배양육 등 대체 단백질 관련 기술개발 및 사업화, 국가별 정책 동향 및 규제현황, 기술 동향, 소비자 트렌드 등을 종합적으로 파악하여 우리나라의 배양육 등 대체 단백질 관련 정책개발 및 기술개발 사업 발굴의 동력을 구축하는 담당 부서의 설치와 활성화가 필요하다.

특히 미국, 싱가포르, 이스라엘 등 기술 선도 국가들의 정책과 규제에 대한 면밀한 분석과 이를 바탕으로 하는 국내 산업 및 기술에 대한 방향성 제시는 무엇보다도 시급한 과제이다. 미국 FDA는 배양육 허가에 대한 기록을 대중에게 공개함으로써 배양육이라는 신기술에 대한 규제의 방향성을 제시하였으며, 이를 통해 전 세계 배양육 기업 및 연구기관의 적극적인 참여를 통한 학문, 산업의 발전이 가속화 될 것으로 예상된다.

그러나 이러한 인허가와는 별개로 배양육의 성공적인 상용화를 위해 여전히 해결되어야 하는 기술 요소가 많은 만큼 배양육 생산 및 연구의 4가지 기술적 요인인 Cell (세포), Media (배양액), Scaffold (지지체), Bioreactor (배양기)에 대한 국내외 기업 및 정부의 지원 내용을 분석하여 배양육 연구와 산업이 나아가야 할 국가적 아젠다를 설정해야 한다.

배양육 생산 연구의 4가지 기술적 요소

Cell 세포

- 일차 배양 세포
- 자가불멸화세포
- 배아줄기세포
- 유도만능줄기세포
- GM 세포

Media 배양액

- 가격: 배양육 생산 비용의 70-80%
- FBS 대체
- 식품목적 허가 소재

Scaffold 지지체

- 세포부착성
- 배지 투과성
- 근육 분화성
- 배양기 적합성
- 식용가능 소재
- 스테이크형 배양육 생산

Bioreactor 배양기

- 대량 증식
- 부유배양/부착배양
- 배양액 재활용 기술

한국과학기술한림원은

대한민국 과학기술분야를 대표하는 석학단체로서 1994년 설립되었습니다.

1,000여 명의 과학기술분야 석학들이 한국과학기술한림원의 회원이며, 각 회원의 지식과 역량을 결집하여 과학기술 발전에 기여하고자 노력해오고 있습니다. 그 일환으로 기초과학 연구의 진흥기반 조성, 우수한 과학기술인의 발굴 및 활용 그리고 정책자문 관련 사업과 활동을 펼쳐오고 있습니다.

The Korean Academy
of Science and Technology
KAST



한림원의 목소리는,

과학기술분야 석학들인 한국과학기술한림원 회원들의 전문성과 식견을 바탕으로 국가적, 사회적 이슈에 대한 과학기술적 해결 방안과 정책적 대안 제시, 관련 법규 및 제도의 개선방향 제시 등을 위해 발간되고 있습니다.

한림원에 대해 더 자세한 내용 보기



🏠 홈페이지



▶ 유튜브



📄 포스트

KAST 한국과학기술한림원
The Korean Academy of Science and Technology

(13630) 경기도 성남시 분당구 돌마로 42(구미동) 한국과학기술한림원회관

Tel. 031.726.7900 Fax. 031.726.7909

이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로 우리나라의 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.

