

# 미래시장에서 대체육 산업이 가져올 변화

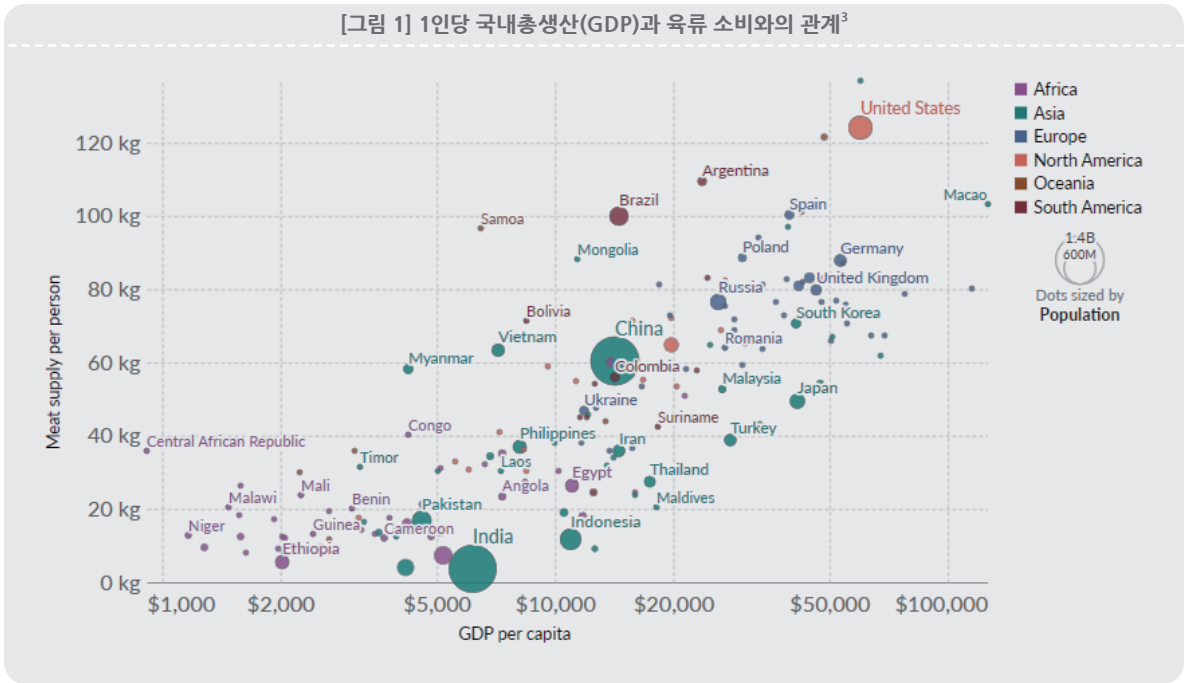
김지운 선임연구원 한국바이오협회 바이오경제연구센터  
박정민 박사 한국식품연구원

유엔식량농업기구(FAO)는 전 세계인구가 빠르게 증가하여 '50년에는 약 98억에 이를 것으로 전망하였다.<sup>1</sup> 이로 인해, 현재 생산하고 있는 육류에 비해 최소한 두 배의 육류가 필요할 것으로 추산된다. 그러나, 전통적인 육류 생산 시스템의 제한된 지속가능성에 대한 우려로 인해 '대체육(Meat substitute)'에 대한 중요성이 점차 강조되고 있는 시점이다. 미래 육류 소비량이 공급량을 앞지르는 불균형 현상이 계속해서 벌어질 것이기 때문이다. 할랄·코셔 신 식품시장의 확장 또한 가축 기반의 전통 육류 대신 대체 육의 개발을 요구할 것이다.

대체육 시장이 부상하게 된 배경으로 'ESG' 개념과도 연계해볼 수 있다. 자원고갈 및 환경문제 등 지속가능한 환경·동물복지 문제와 윤리적 식품소비에 대한 관심이 증가하며, 비건 트렌드와 대체육의 수요가 자연스럽게 증가하였다. 유엔식량농업기구(FAO) 보고서에 따르면, 축산 분야 공급망 전체 온실가스 배출량은 약 14.5%를 점유하고 있으며<sup>2</sup>, 대체육은 이러한 전통 축산업에서 배출되는 탄소량을 크게 줄일 수 있다는 점에서 각광받고 있다. 또한, 코로나19 등의 감염병 확산으로 인한 육류 공급차질 이슈와 젊은 세대를 중심으로 한 건강한 식품 소비에 대한 인식증가도 대체육 수요가 지속적으로 증가되는 요인 중 하나로 볼 수 있다.

지난 9월 12일, 미국 바이든 대통령은 '국가 바이오기술 및 바이오제조 이니셔티브' 행정명령에 서명하였고, 농업부문에서 기후변화 및 대체 단백질의 발전을 도모하도록 하였다. 구체적으로, 배양된 동물세포로 만든 식품인 '배양육(Cultured meat)'의 잠재적 영향을 통해 향후 식량안보를 개선하고 농업 혁신을 주도하려고 한다. 본 브리프에서는 기존 육류 자원의 한계점 보완이 가능하며 향후 활용될 수 있는 유망한 소재로서 식물성 육류와 배양육을 중점으로 전체 대체육 시장 현황과 국내·외 기업 개발 동향 소개를 통해 미래 식품산업에서 대체육의 잠재적 역할에 대해 시사하고자 한다.

[그림 1] 1인당 국내총생산(GDP)과 육류 소비와의 관계<sup>3</sup>



출처: Stray dog institute

### 🏠 대체육의 개요 및 시장 분류<sup>4,5,6</sup>

대체육이란, 동물성 단백질원인 육류를 대체할 수 있을만큼 육류와 유사한 맛과 모양을 갖춘 식품을 말한다. 대체육의 종류로는 식물에서 추출한 단백질을 사용하여 만든 1)식물성 대체육(Plant-based meat alternatives, PBMA)과 줄기세포 기술로 생산한 2)배양육(Cultured meat) 및 3)식용곤충 등이 있다. 아래 각 유형별 정의, 현황 및 대체육으로서의 이점에 대하여 설명하고자 한다. (표 1)

[표 1] 대체육의 유형

구분	일반 육류	식물성 육류·식물성 대체육 등	배양육	식용 곤충
개념 및 특징	· 전통적 방식으로 가축을 도축 후 식육화	· 식물에서 추출한 단백질 혹은 곰팡이를 이용하여 제조한 육류 유사식품 · 조직화 대두 단백질, 밀 단백질 등 식물성 단백질을 이용 · 미생물과 영양소가 결합된 단백질 고형물에 각종 양념, 허브, 계란 흰자 등을 배합한 뒤, 섬유질을 혼합하여 제조	· 동물 세포조직을 이용하여 생산한 고기 · 줄기세포, 근세포를 실험실에서 직접 배양 하여 식육을 생산 · 기존 배양육 생산에 소에서 채취한 소태아 혈청(FBS)이 포함된 배지가 사용되었으나 최근 기술개발로 동물 유래 성분이 배제된 배양배지가 개발되는 추세	· 국가별 식용으로 인정 허가 받은 곤충에 대해 먹을 수 있도록 가공한 것
영양가	· 변화 없음	· 높은 단백질 함량	· 지방산 철분 함량 조절 가능	· 높은 단백질 및 무기질 함량

구분	일반 육류	식물성 육류·식물성 대체육 등	배양육	식용 곤충
안전성	· 검증	· 검증	· 검증 필요	· 검증 진행 중
육류와의 유사수준		· 다소 낮음	· 유사	· 낮음
한계점	· 미래 식육 수요 충족 불가	· 식감 식미 및 조직감 부족	· 높은 원가 및 정책적 규제 · 대량생산 관련 기술적 장벽 존재 · 푸드 네오포비아 및 테크노포비아	· 소비자 혐오감 · 기술적 장벽 존재 · 푸드 네오포비아 및 테크노포비아

출처: 삼경 KPMG

### (1) 식물성 육류(Plant-based meat alternatives, PBMA)

식물성 육류는 식물에서 추출한 단백질 혹은 곰팡이를 이용하여 제조한 육류 유사식품으로, 밀, 대두, 콩류, 유지 종자와 균류는 식물성 육류의 주요 공급원으로 알려져 있다. 식물성 단백질 공급원은 우리 역사에서 가장 오래된 식품 공급원 중 하나이며, 대부분의 제품은 풍미와 질감면에서 전통 육류와 유사성이 떨어진다는 이유로 제한됐다. 그러나, 최근 사회적 요구가 높아짐에 따라 식물성 육류·식물성 대체육 시장이 확대되고 있으며, 감각적 품질 향상을 위한 지속적인 노력이 이루어지고 있다. 다양한 성분을 사용하여 생산된 식물성 조직 단백질(Texture vegetable protein, TVP)의 도입이 식물성 육류 초기 시장을 형성하였다. 미국 Grand view research에 따르면, 전 세계 식물성 육류 시장 규모는 '21년 50억 6,000만 달러로 '22년부터 '30년까지 연평균 19.3% 성장할 것으로 예상하고 있으며, 대체육 시장 중 가장 높은 점유율을 가진다.

식물성 단백질은 일반적으로 필수아미노산이 결핍될 수 있기 때문에, 전통적인 육류의 영양소 사량을 충족시킨 형태의 식물성 육류를 제조하는 것이 매우 중요하다. 현재, 밀 글루텐과 대두 단백질은 식물성 육류를 만들기 위해 가장 많이 사용되는 단백질 공급원이다. 특히, 8~17.5%의 단백질을 함유한 밀은 가장 중요한 작물 중 하나로, GRAS(Generally Recognized as safe) 등급으로 승인되었다. 최근에는 경제적인 이점이 있는 클로버, 완두콩과 같이 콩과 식물에서 추출된 좋은 단백질 공급원이 소비자들의 관심을 끌고 있다. 콩 단백질의 함량은 약 35~40%이며, 품질 또한 우수하다.

[그림 2] 대두 식물성 조직 단백질(TVP)을 활용한 제품의 영양성분표(Nutrition facts)

**Directions:** Add 1 ounce of Vegetarian Tidbits to equal parts water, vegetable or beef broth and simmer until fork tender for 25-30 minutes.

**Note:** Refrigerate after rehydrating.

**Recipe Suggestions:** Use Soy Tidbits in any recipe that calls for beef strips.

**Shelf Stable:** Store in a cool, dry area.

ND Labs, Inc.  
516.612.4900  
www.ndlabs.com

Nutrition Facts	
Serving Size 1 oz Dry Servings Per Bag 16	
<b>Amount Per Serving</b>	
<b>Calories 80</b> Calories from fat 10	
<b>% Daily Value*</b>	
<b>Total Fat</b> 3g	<b>5%</b>
Saturated Fat 0g	<b>0%</b>
Trans Fat 0g	
<b>Cholesterol</b> 0	<b>0%</b>
<b>Sodium</b> 4.5 mg	<b>8%</b>
<b>Potassium</b> 568 mg	
<b>Total Carbohydrate</b> 9g	<b>3%</b>
Dietary Fiber 6g	<b>23%</b>
Sugars 0g	<b>0%</b>
<b>Protein</b> 15g	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitamin A 0%</li> <li>• Vitamin C 0%</li> <li>• Calcium 7%</li> <li>• Iron 55%</li> </ul>	
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Daily Value not established.	
<b>Ingredients:</b> Soy Protein Flour	

## (2) 배양육(Cultured meat)

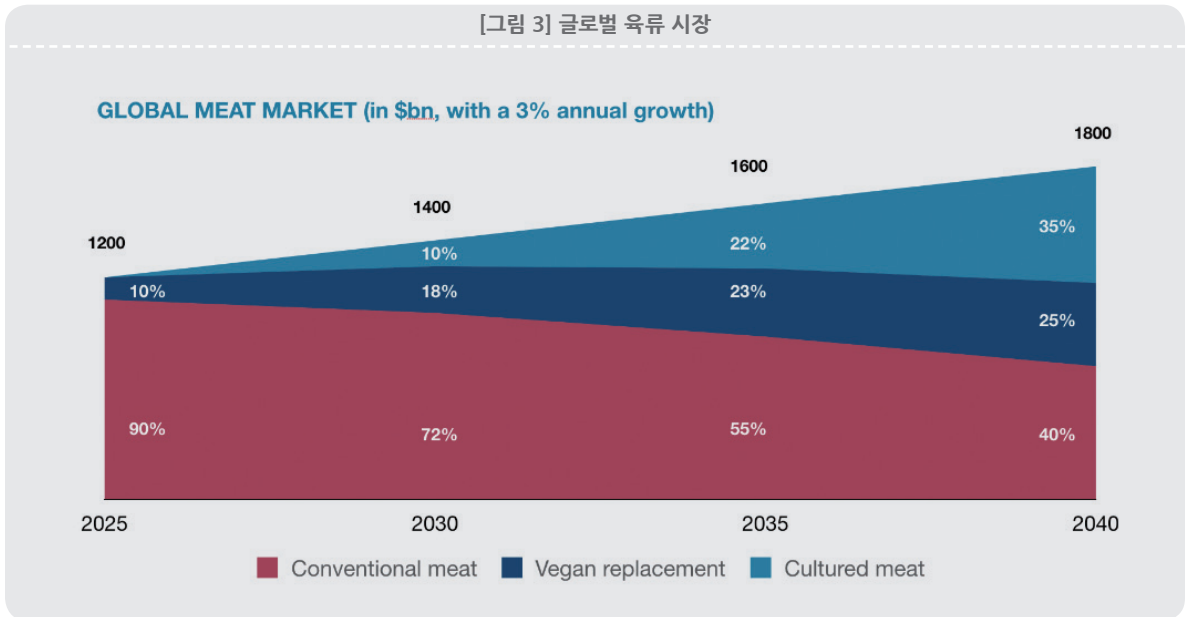
배양육은 최근 가장 떠오르는 분야로서, 줄기세포 또는 근세포 기술을 이용해 생산한 인공육으로 정의할 수 있다. Allied market research 자료에 따르면, 배양육 시장 규모는 '21년 164만 달러에서 '30년까지 27억 8,810만 달러에 도달할 것으로 예상하고 있다. 배양육의 가장 큰 장점은 동물로부터 추출한 조직 세포를 활용하여 체외 배양을 통해서 얻는 것이기 때문에 전통 육류와 가장 유사하며, 다른 대체육 대비 우수한 맛과 식감으로 소비자의 영양적, 관능적 선호도를 모두 만족시킬 수 있다. 다음으로, 지속가능성과 환경, 전 세계 공중 보건 및 동물복지 문제를 완화할 수 있다. 실험실에서 세포 배양으로 고기를 생산해 가축이 내뿜는 메탄가스가 전혀 없으며, 덕분에 기존 육류 생산방식과 비교하면 지구온난화에 미치는 영향은 무려 92%나 적다.

배양육 개발에 있어서 가장 시급한 과제는 합리적인 비용으로 대량생산 공정을 개발하고 체외에서 가축의 근육·줄기세포를 유지하기 위한 기초 배양 조건을 최적화하는 것이다. 또한, 현재까지 배양육은 기술적, 비용적 측면에서 어려움으로 인해 상용화될 수 없었으며 다수의 기

업은 시장 출시를 위해 생산 비용을 낮추고 품질 특징을 개선하는 데 주력하고 있다. '21년부터 Mosa meat, Just Eat 등 주요기업들은 생산비용 절감을 통해 판매가격을 상업적 수준으로 낮추기 위한 노력을 하고 있다. 일부 보도자료에서는 배양육이 향후 20년 동안 세계 육류의 35%를 차지할 것으로 예상되기 때문에 전 세계 육류 시장의 트렌드를 바꿀 것으로 예상되고 보고하였다.

지난 8월 11일, 국내 식약처는 신산업 지원을 위한 '식·의약 규제혁신 100대 과제'를 발표하였고, '세포배양 식품 등' 신기술을 적용한 미래 식품 원료까지 식품 원료 인정 대상을 확대하였다. 이는 향후 배양육 제품에 대한 신속한 시장 진입을 촉진 할 수 있는 긍정적 신호가 될 것이다.<sup>7</sup>

[그림 3] 글로벌 육류 시장



출처: Digital food lab

### (3) 식용곤충 및 기타분야

식용곤충의 주요 목적은 훌륭한 단백질 공급원을 제공하는 것이다. 식물성 단백질과 비교할 때, 곤충 단백질은 총 단백질 수준, 필수아미노산 및 생체이용률과 관련한 여러 가지 이점을 지니며, 영양 또한 매우 우수하다. 현재 식용곤충 종류를 확대하기 위해 식품 원료로 등록 가능한 소재 발굴과 함께 친숙한 식품으로 인식될 수 있도록 여러 연구가 진행되고 있다. 구체적으로, 품질 특성(ex. 맛)과 기능적 특성(효소 활성, 항균 및 항산화 기능)을 향상시키는 부분에 주력하고 있다.

위에서 소개한 세 가지 유형 이외에도 최근 3D 프린팅 기술을 활용한 육류(3D-printed meat), 유전자 변형 육류(Modified meat) 등 다양한 대체육의 분류 및 개념이 제시되고 있다. 이러한 기술들은 소비자의 단순한 관심을 넘어 전통적인 육류 생산 시스템의 제한된 지속가능성을 보완하며 단백질 공급원으로서의 충분한 역할을 할 수 있을지의 관점에서 검토되어야 할 것이다.







### 글로벌 푸드테크 VC 및 주요기업 개발 동향<sup>8</sup>

팬데믹 이후 기후변화 및 지속가능성에 대한 우려와 함께 소비자의 행동이 변화되면서 미국을 포함하여 '푸드테크(Foodtech)' 산업의 거래량과 금액이 증가 되었다. 외부 환경 변수에 영향을 덜 받으면서 안정적인 원료를 공급할 수 있는 공급원을 찾는 것이다. 대체육은 동물성 원료의 사용을 최대한 지양하고 환경 등의 외부 요인을 최소화할 수 있기 때문에 국내·외 기업들은 대체육 기술 개발을 위한 업체협업, VC 투자 및 포트폴리오 확장을 위한 노력에 힘쓰고 있다.

대표적인 식물기반 대체육 제조사로 알려진 임파서블 푸드, 비อนด์ 미트는 콩, 쌀과 같은 소재를 활용하여 식물성 대체육 제품을 출시하는데 성공하였다. 네덜란드 '모사 미트(Mosa meat)'는 세포 배양 기반의 대체육 제조 스타트업으로, 대량생산시 문제가 되는 '재현성'이라는 허들을 극복하기 위한 연구개발 중이다.

국내 CJ제일제당, 풀무원 등 식물성 조직 단백질(TVP) 적용을 통해 식물성 대체육을 개발하는 사업을 본격화하고, 자체 파이프라인을 확장하고 있다. 대상은 배양배지의 원료가 되는 아미노산과 식물성 유용 소재에 대한 원천 기술을 가지고 있기 때문에, 배양육 대량생산을 위한 대량 배양 설비를 도입하고 '25년까지 배양공정을 확립해 제품화하는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 푸드테크 스타트업 들도 증가하는 추세다. 심플 플래닛은 불포화 지방산 함유량을 높은 배양육 개발에 성공하였으며, 다나그린은 스캐폴드(Scaffolds) 방식의 배양육 제조과정을 통해 대량생산이 가능한 시스템을 구축하고 있다. 또한, 순식물성 대체식품을 개발하는 더플랜잇은 동·식물성 원료의 분자데이터까지 분석한 데이터베이스를 구축하고 시뮬레이션 및 원료개발 테스트를 거쳐 원제품의 특성을 구현하고자 하고 있다. 아래 표에 주요 내용을 요약정리하였다. (표 2)

[표 2] 국내·외 대체육 주요 기업 내용

기업명	주요분야	주요내용
	· 식물성 대체육	· 미국 대체육 제조 대표 기업으로, '콩' 뿌리에서 추출한 레그헤모글로빈 유전자를 활용하여 '헴(heme)'을 생산 → 식물성 대체육 제품 출시 (Ex. 임파서블 버거, 소시지, 치킨 너겟, 미트볼, 포크 등) · 대체육 시장에 대한 높은 기대로 창립 이후 최근 라운드까지 20억 달러 가량의 투자금을 유치, '20년 대비 '21년 4분기 판매 85% 성장 기록
	· 식물성 단백질 · 배양육	· 대체 단백질 제조 기업으로, 대표 제품으로는 녹두에서 추출한 식물성 단백질로 달걀 맛을 구현한 제품인 '저스트 에그(Just egg)'가 있음. · 배양육을 제조하는 '굿 미트' 자회사를 보유하고 있으며, 굿미트의 치킨 너겟 제품은 '20년 싱가포르에서 세계 최초 시판 승인을 받음.
	· 배양육	· 네덜란드 스타트업으로, '13년 세계 최초의 실험실 배양 버거를 선보임. · 현재, 배양육의 판매가격을 낮추기 위한 대량생산 및 규제 개선에 집중하고 있음. · 세포 배양 기술과 관련하여, 머크 벤처 사업부를 통해 자본 투자를 받음.
	· 식물성 대체육 · 배양육	· 쌀과 원두콩을 활용해 생산한 식물성 패티 생산, 글로벌 프랜차이즈를 통해 성과 확대 · 중국 상하이 R&D 센터 오픈을 기점으로 아시아 판매 확대를 가속화할 계획임.
	· 식물성 대체육	· 식물성 조직 단백질(TVP)를 독자적인 기술력으로 개발해 제품에 적용 · 식물성 식품 '플랜테이블' 비건 브랜드를 런칭하여 비건 만두와 김치 제품 등 출시
	· 식물성 대체육	· 지속가능식품 전문 브랜드 '지구 식단' 런칭을 통해, 식물성 대체육 사업 본격화 · 식물성 조직 단백질(TVP) 적용을 통해 실제 고기와 유사한 맛, 질감 구현
	· 배양육 · 식물성 대체육	· 식물성 대체육 개발을 베이스로, 배양육 투자를 통한 영역 확장 · (주)엑셀세라퓨틱스와의 업무협약을 통해, 소태아혈청을 제거한 배양육 배지 조성을 개발해 배양육 생산에 사용할 수 있는 안전한 배지를 상용화할 계획임.

출처: 각 사 홈페이지, 바이오경제연구소센터 재가공

 **맺음말**<sup>9,10,11</sup>

대체육의 역사는 아주 오래되었으나, 국내에서의 대체육에 관한 관심은 아직 초기 단계다. 대체육은 비건(Vegan) 문화 확산에 따라 식물성 대체육 중심으로 시장이 성장 중이며, '30년 이후에는 세포 배양육이 시장을 견인할 것으로 전망되고 있다. 시장의 파이를 키우고 상용화 단계에 한발 다가서기 위해서는 크게 세 가지의 허들을 극복해야만 할 것이다.

먼저, 제조 기술력을 확보해야 한다. 배양육으로 보면, 상용화까지 거쳐야 할 걸림돌이 매우 많다. 배양육 생산단계는 ▲초기 세포(스타터 세포) 추출 ▲배양액 및 성장 혈청첨가 ▲지지체 부착 등 크게 3단계로 분류되는데, 단계별로 기술적 허들이 대단히 높다. 특히, 스타터 세포 추출 단계에서는 양질의 스타터 세포를 확보하는 것이 관건인데, 여기에는 상당한 노하우가 필요한 것으로 알려져 있다. 또한, 최근 배양육 글로벌 스타트업의 경우 대기업과 벤처캐피탈의 투자유치를 받아 배양육 상용화를 하는 경우가 많아지고 있다. 이를 위해, 투자와 파트너십이 필

요한 상업적 규모의 배양육 생산기술 및 공정개발 문제를 해결하기 위한 노력들이 필요할 것이다. 국산화 기술 개발을 통해 기존의 높은 단가를 낮추는 부분 또한 중요하다. 특히, 식물성에서 실제 육류와 같은 풍미를 내기 위해서는 특유의 향을 제거(off-flavor)하고, 육류 맛으로 대표되는 피 맛(blood-taste)과 조직감을 구현하는 것과 관련한 연구개발이 필요하다.

다음으로, 소비자의 인식을 개선하는 것이다. 윤리적 및 환경적 문제에 대해 소비자들은 많은 관심이 있으면서도, 실질적으로 대체육에 대해 거부감을 가지는 경우가 대다수다. 또한, 기꺼이 비용을 지불할 만큼의 필요성을 느끼지 못할 수도 있다. 마케팅으로 설득해야 할 부분이 분명히 있다. 이 때, 마케팅 포인트가 ‘육류’ 라는 부분을 어필하는 방향일지, 아니라는 것을 어필해야 할지는 문화권의 차이에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 비건에게는 ‘육류’를 어필하는 마케팅 포인트가 큰 매력으로 느껴지지 않을 수 있다. 그러나, 근본적으로 맛, 식감과 같은 관능적인 특성을 개선하는 것이 무엇보다 중요하다. 결국, 이러한 부분도 기술력과 연관될 것이다.

마지막으로, 규제에 대한 부분이다. 대체육 시장이 성장하면서 관련 법·제도 확립에 대한 필요성도 갈수록 커지고 있지만, 뚜렷한 지침은 없는 실정이다. 미국의 경우 농무부(USDA)와 FDA가 배양육과 식물성 대체육과 관련한 제도를 마련하고, 규제 및 감독을 진행하고 있다. 국내 또한, 지난 7월 중소기업 옴부즈만은 식물성 대체 단백질 식품(대체육)의 표기에 관한 지침 마련을 위해 식약처에 협의를 요청한 상태이며, 식약처 또한 지침의 필요성 마련에 공감하고 있는 것으로 알려졌다.

최근 소비자들은 ‘첨가제’에 대해 부정적으로 인식하며, 무첨가 식품을 선호하는 경향이 높아져 식품에 첨가물 및 인공감미료가 첨가되지 않았다는 부분에 대해 소비자에게 어필할 수 있는 ‘클린 라벨(clean label)’ 제도를 도입하는 것 또한 고려해볼 수 있다. 결국, 기업에서 어렵게 개발한 대체육 제품이 규제라는 허들로 시장 진출의 기회를 박탈당하는 우려가 더 이상 발생해서는 안 될 것이다. 현재로서는, 대체육이 기존 육류 시장을 완전히 대체할 수 없으며 보완해주는 역할을 하고 있지만, 위와 같은 어려움을 극복하여 성장하는 미래 대체육 시장의 모습을 기대해본다.



< 참고자료 >

1. FAO, How to feed the world 2050, 2009.10
2. FAO, Cars or livestock: which contribute more to climate change?, 2018.09
3. Stray dog institute, Is alternative meat better for the environment/, 2021.07.01.
4. 삼정 KPMG, 미래 먹거리로 주목받는 대체식품과 투자동향, 2022. 03
5. Lee, Hyun Jung, et al. "Status of meat alternatives and their potential role in the future meat market—A review." Asian-Australasian journal of animal sciences 33.10 (2020): 1533.
6. 한국농수산식품공사 aT 수출정보분석부, 글로벌 대체육 식품 시장현황, 2021.03
7. 식품의약품안전처, 식약처, '식의약 규제혁신 100대 과제' 발표, 2022.08.11.
8. KISTEP, 대체육(代替肉) 기술동향브리프, 2021-01호
9. 환경, 지구를 지키는 완벽한 '속임수', 대체육 이야기, 2022.08.22.
10. Chen, Lu, et al. "Large-scale cultured meat production: Trends, challenges and promising biomanufacturing technologies." Biomaterials 280 (2022): 121274.
11. 한국무역협회 국제무역통상연구원, 대체 단백질 식품 트렌드와 시사점 : 푸드테크가 여는 새로운 미래, 2021. 05

Writer

**김지운** 한국바이오협회 바이오경제연구원, 선임 연구원

Reviewer

**박정민** 한국식품연구원, 박사

BIO ECONOMY BRIEF

발행 : 2022년 10월 | 발행인 : 오기환 | 발행처 : 한국바이오협회 한국바이오경제연구원  
 13488 경기도 성남시 분당구 대왕판교로 700 (삼평동, 코리아바이오파크) C동 1층, www.koreabio.org  
 \* 관련 문의 : 한국바이오협회 한국바이오경제연구원 e-mail : kberc@koreabio.org



Innovating Data Into Strategy & Business



9 772508 681005 66  
ISSN 2508-6812