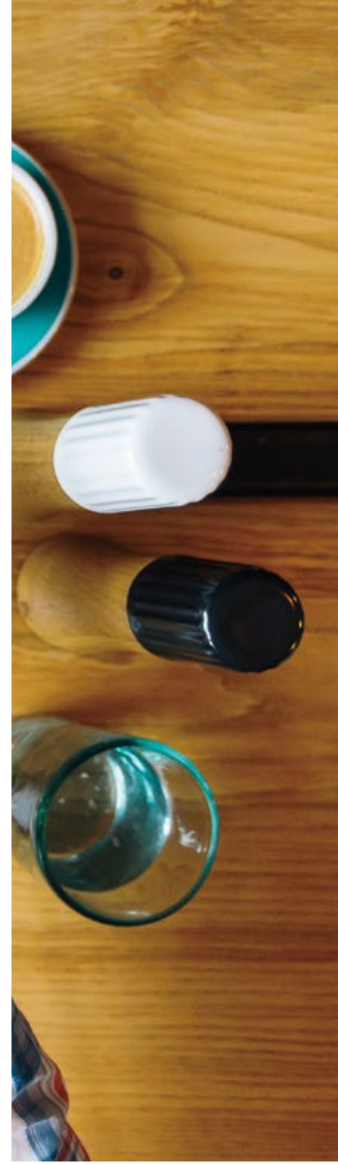


PwC Korea

Insight Research



Paradigm Shift Vol.5

푸드테크의 시대가 온다

2부. 대체식품

삼일PwC경영연구원 | July 2023





Contents

I. 푸드테크의 꽃 대체식품	2
1. 대체식품이란?	4
2. 대체식품 시장 현황 및 전망	7
3. 대체식품 산업 밸류체인	9
4. 대체식품 관련 주요 기업 현황	12
5. 대체식품 관련 국내 규제 및 정부 지원 동향	14
II. 대체육 – 식물성 고기, 배양육, 식용곤충	18
1. 식물성 대체육	27
2. 배양육	37
3. 식용곤충	52
III. 대체 유제품	70
IV. 대체 해산물	82
V. 대체식품 투자 및 M&A 현황	93
1. 투자 규모 및 현황	94
2. 국내외 M&A History	98
VI. 결론	100
1. 글로벌 대체식품 시장 주요 트렌드 전망	102
2. 근래 주춤한 대체식품 투자, 향후 성장성은 유효한가?	105
3. 국내외 유형별 대체식품 산업 현황 요약 및 제언	108



들어가는 말

크리스토퍼 놀란 감독의 영화 '인터스텔라'는 황폐화된 2067년의 지구를 배경으로 한다. 기상 악화와 환경 파괴로 인해 영화 속 미래 인류는 만성적인 식량 부족 사태를 겪고 있다. 밀과 옥라의 작황마저 병충해로 악화되자 최후의 식량원으로 옥수수 밭만이 남았으나, 거대한 모래 폭풍으로 사방은 흙먼지로 가득할 뿐이다. 국가 체계는 붕괴했으며 대부분은 사람들은 식량 부족을 극복하기 위해 농업에 종사하거나 종사하도록 권장 받는다.

상기 미래 인류의 식량 부족 사태는 그저 영화적 상상력의 발현에 불과할까? UN 식량농업기구에 따르면 현재 지구 전체 토지의 3분의 1 이상은 중고도의 오염을 겪고 있으며, 물과 토지 등의 자원 사용량은 급증하고 있다. 무엇보다 기후변화가 진행되고 생물 다양성이 감소되면서 현재의 식량농업 형태는 지속가능하지 않을 것으로 분석되었다.

전세계 인구 증가와 기후변화로 인한 식량위기 뿐만 아니라 기존 축·수산업 유발 환경오염, 자원고갈, 동물윤리 이슈를 해결할 대안으로서 부상한 것이 바로 '대체식품'이다. 또한 대체식품은 인구 고령화, COVID-19 사태로 촉발된 개인 건강관리에 대한 관심 증가로도 향후 수요가 확대될 것으로 전망된다. 실제로 대체식품은 지속가능한 친환경적 식생활을 가능하게 하고 가치소비와 Veganism에 부합한다. 또한 영양학적 가치를 증대시켜 메디푸드로의 활용도 가능하며, 기존 농축수산물의 항생제 내성, 중금속 오염, 전염병 등의 위험도 감소시킨다.

본 보고서에서는 대표적인 미래 성장산업 '푸드테크' 중 대체식품에 대해 집중적으로 알아보고자 한다. 대체식품의 정의, 시장 현황 및 전망, 밸류체인 분석, 관련 주요 기업 현황, 국내 규제 및 정부 동향 등에 대해 전반적으로 알아본 이후, 세부 유형별 대체식품 시장 분석 및 전망, 관련 기술 개발 현황, 국내외 관련 기업 및 제품 분석 등을 수행했다. 상기 세부 분석이 진행된 식품 유형으로는 식물성 대체육, 배양육, 식용곤충, 대체 유제품, 대체 해산물이 포함되었다. 마지막으로 대체식품 투자 및 M&A 현황을 분석하고, 글로벌 대체식품 시장 주요 트렌드 전망을 제시했다. 무엇보다 최근 주춤한 대체식품 투자의 향후 중장기 성장성이 유효한지에 대해 살펴보고, 국내외 유형별 대체식품 산업 현황 분석에 따른 제언으로 마무리했다. 대체식품 시장에 대한 포괄적인 이해에 도움이 되길 바란다.

I.

푸드테크의 꽃 대체식품







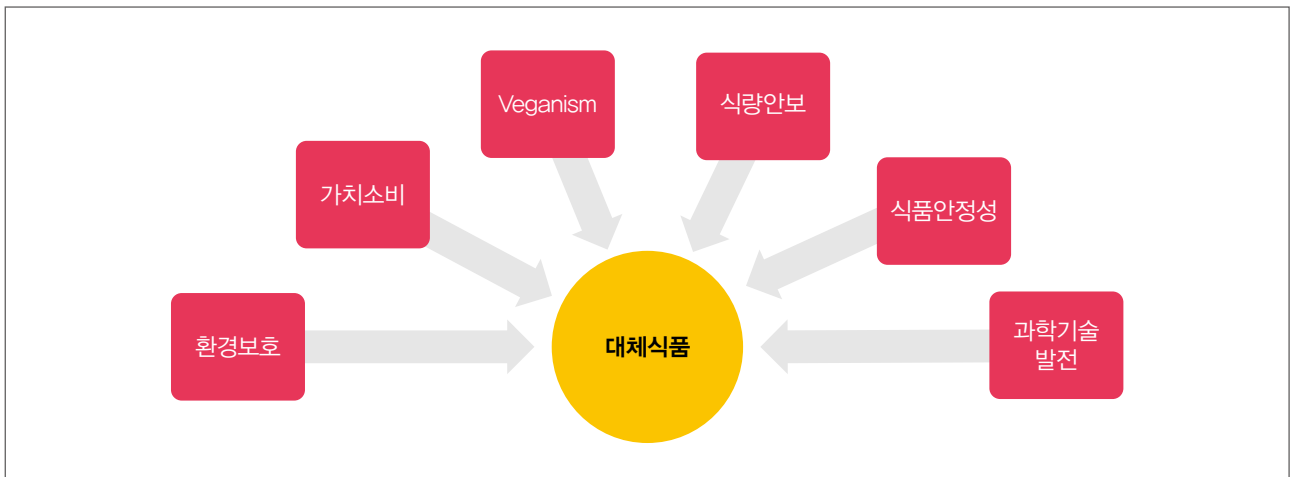
1-1

대체식품이란?

1 대체식품의 정의와 부상 배경

대체식품이란 주로 동물성 단백질을 대체하는 식품을 지칭한다. 즉, 전통적으로 사용되는 축산물 등의 동물성 원료 대신 식물성 원료 추출, 세포 배양, 미생물 발효 등을 통해 기존 육류, 해산물, 유제품 등의 단백질 식품의 맛과 조직감을 구현한 제품을 의미한다. 대체식품은 1) 축산물 사육과정에서 유발되는 환경오염을 줄이고, 2) 가치소비와 Veganism에 부합하며, 3) 식량안보, 식품안정성 등의 사회적 문제를 해결할 대안으로서 기대된다는 점에서 미래 수요 전망이 긍정적이다. 푸드테크의 가장 핵심적인 분야이기도 하다.

그림 1. 푸드테크의 핵심 분야 '대체식품'의 부상



자료: 삼일PwC경영연구원

표 1. 대체식품의 정의

기관	정의
한국 식품의약품안전처	'대체식품으로 표시하여 판매하는 식품'의 정의를 동물성 원료 대신 식물성 원료, 미생물, 식용곤충, 세포배양물 등을 주원료로 사용하여 식용유지류(식물성유지류는 제외한다), 식육가공품 및 포장육, 알가공품류, 유가공품류, 수산가공식품류, 기타식육 또는 기타알제품 등과 유사한 형태, 맛, 조직감 등을 가지도록 제조하였다는 것을 표시하여 판매하는 식품으로 규정
미국 PBA (Plant-Based Foods Association)	'대체육'의 정의를 주로 식물성 원료로 제조된 식품으로, 기존 동물성 육류제품과 유사한 질감, 맛, 형태, 특성을 보유하나 동물성 원료를 전혀 포함하지 않는 제품으로 규정 Meat Alternative: A solid food produced mainly with plant-based ingredients that may have textural, flavor, appearance or other characteristics typically associated with animal-meat based products but that is free of meat from any animal.

자료: 각 기관, 삼일PwC경영연구원

2 대체식품의 유형 분류

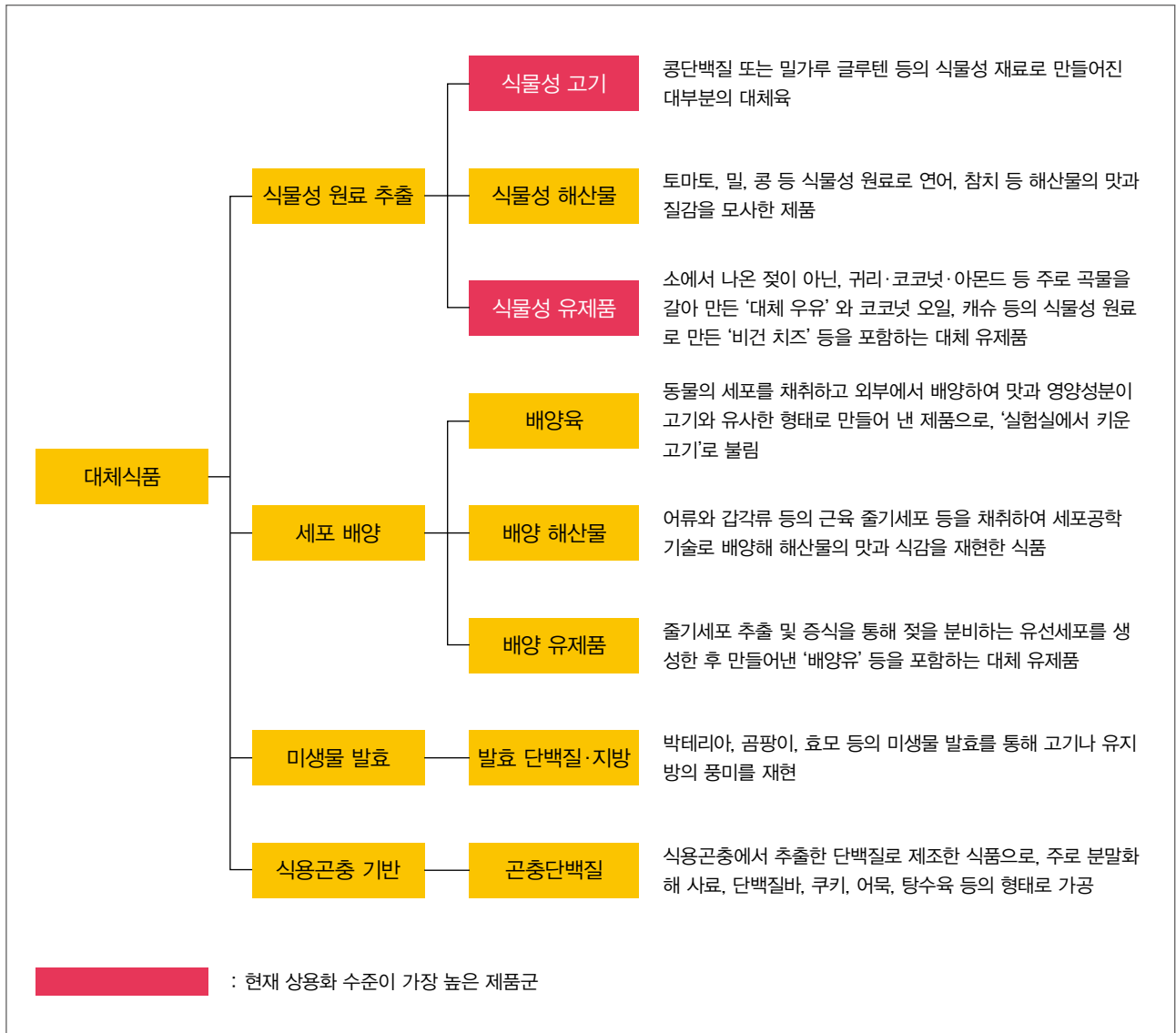
대체식품의 종류로는 대체육(식물성 고기, 배양육, 식용곤충), 대체 유제품, 대체 해산물 등이 있다. 식물성 대체육이란 콩, 쌀, 감자 등의 식물, 해조류 등에서 추출한 식물성 단백질 성분을 이용해 기존 육류의 형태와 맛, 식감을 구현한 제품을 말하며, 현재 상용화 수준이 가장 높은 품목 중 하나다. 배양육은 동물의 근육줄기세포 등을 체외 배양하여 제조한 대체육을 의미한다. 식용곤충의 경우 국가별로 식용 가능하다고 인정한 품종 및 규제가 다른데, 주로 해당 곤충을 분말화하여 만든 사료, 단백질바, 쿠키 등의 형태로 상용화되어 있다. 대체 유제품은 주로 식물성 원료로 우유, 치즈의 맛을 구현한 식품을 지칭하며, 최근 세포배양 방식을 통해 제조되는 유제품도 개발되고 있다. 대체 해산물은 식물성 원료로 참치회, 연어회, 크랩케이크 등의 맛과 형태를 낸 제품, 어류나 갑각류의 세포를 배양해 만든 배양 해산물 등을 포함한다.

표 2. 대체식품 유형 매트릭스

기관	식물성 원료 추출	세포 배양	미생물 발효	기타 방식
육류	식물성 고기	배양육	발효육	
해산물	식물성 해산물	배양 해산물		
유제품	식물성 유제품	배양 유제품	발효 유제품	
계란	식물성 계란		발효 계란	
곤충				식용곤충
슈퍼푸드				슈퍼푸드 단백질

자료: 삼일PwC경영연구원

그림 2. 대체식품 분류 및 요약



자료: 삼일PwC경영연구원



1-2

대체식품 시장 현황 및 전망

1 전세계 대체식품 시장 규모 현황 및 전망

대체식품 시장의 경우, 글로벌 기준 2018년 96.2억 달러 수준의 규모를 형성했으며, 2019년부터 CAGR 9.5%로 성장해 2025년 178.6억 달러 규모에 도달할 전망이다. 전세계 단백질 시장에서 대체 단백질이 차지하는 비중은 2020년 기준 약 2% 수준으로 미미하지만, 현재의 고성장세를 지속한다면 2035년 약 11%까지 비중 확대가 가능할 것으로 전망된다.

2 제품 유형별 시장 비중 및 예상 CAGR

제품 유형별로는 식물성 단백질 기반 대체식품 시장이 전체 시장의 85% 이상을 차지하고 있으며, 나머지는 곤충 단백질, 해조류 단백질, 미생물 단백질, 배양육 순의 시장규모를 형성하고 있다. 각 유형별 대체 단백질 제품 시장의 CAGR(2019-2025)은 곤충 단백질 23%, 배양육 20%, 해조류 단백질 8%, 식물성 단백질 8%, 미생물 단백질 5% 순으로 전망된다.

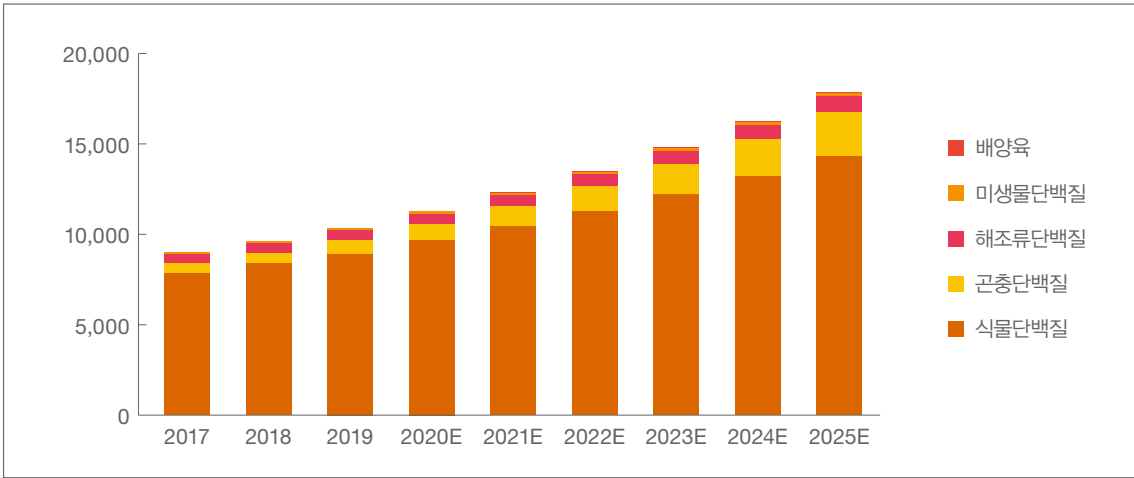
3 지역별 시장 비중 및 예상 CAGR

글로벌 대체식품 시장의 지역별 점유율은 북미가 약 45%로 가장 높으며, 유럽(29%), 아시아태평양(18%), 기타(8%) 순으로 시장을 점유하고 있다. 현재까지는 북미, 유럽 등의 선진국에서 대체식품 관련 투자가 가장 활성화되어 있고 수요 및 기술력도 높지만, 향후 성장성은 아시아태평양 지역에서 더 높게 나타날 것으로 예상된다. 구체적인 성장률은 아시아태평양 12%, 기타 지역 11%, 유럽 9%, 북미 9% 수준으로 전망된다.



그림 3. 글로벌 대체식품 제품유형별 시장 규모 추이 및 전망

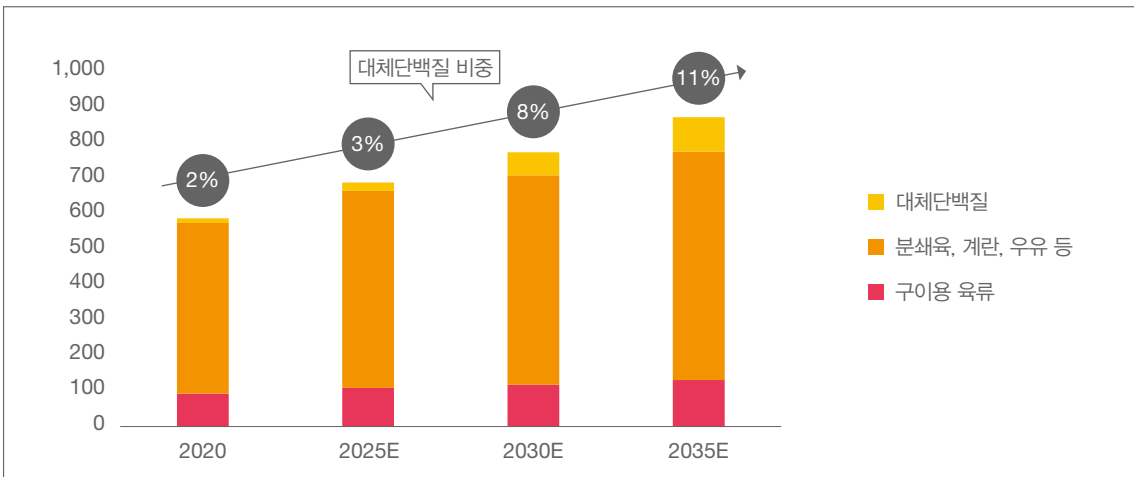
(단위: 백만 달러)



자료: Meticulous Research, 삼일PwC경영연구원

그림 4. 글로벌 대체식품 제품유형별 시장 규모 추이 및 전망

(단위: 백만 톤)



자료: US Department of Agriculture, Euromonitor, UBS, ING, 삼일PwC경영연구원



1-3

대체식품 산업 밸류체인

대체식품 산업의 밸류체인은 주로 1) 원료 재배 및 가공, 2) 완제품 제조, 3) 외식업체, HMR로의 판매로 구성된다. 1) ~ 2)에서 대체식품 제조의 핵심 기술력이 요구되며, 1)의 연구개발 부문부터 직접 투자를 확대해 1) ~ 3) 수직계열화를 이룬 식품기업들도 존재한다

1 후방산업: 원료 재배 및 가공, TVP 제조, 배양 장비 및 소재 등

우선, 후방산업에 속하는 1) 원료 재배 및 가공 분야에는 식물성 원료 재배 및 가공, TVP(Textured Vegetable Protein) 제조, 배양육 세포 배양 장비와 소재(배양기, 배양액), 향미 등 대체식품 첨가제 산업이 포함된다. 식물성 고기의 원료인 다양한 콩 종류(대두, 완두, 녹두, 병아리 콩 등), 쌀, 감자 등의 수급을 위한 재배, 해당 작물에서 사용될 성분 분리, 건조, 분쇄 등의 가공 작업과 분리 대두 단백질 등의 제조 작업 등이 대체식품 밸류체인의 전방에 해당된다고 볼 수 있다.

구체적으로는, 식물성 대체육 생산의 경우 단백질 소싱과 분리, 기능화, 포물러화 관련 IP와 단백질, 지방, 유지, 기타 색소 등의 원료를 투입하는 과정이 포함되며, 배양육 생산의 경우 세포주(Cell Line), 배지 형성(Media Formulations), 생물반응기 디자인(Bioreactor Design), 3차원 지지체(스캐폴드) 등의 IP와 기초배양액(Basal Media), 성장인자(Growth Factor, 세포 분열 및 증식을 돕는 인슐린, 트랜스페린 등) 등의 원료 투입 과정이 해당된다. 상기 원료를 바탕으로 단백질 공장 및 기계 생산을 통해 단백질을 만들고, 텍스처라이징, 가미, 패키징 작업 등의 가공 처리가 이루어진다.

2 대체식품 산업: 완제품 제조

다음으로 2) 완제품 제조 부문에서는 식물성 고기나 배양육 등 다양한 대체식품을 제품화하여 생산하고 판매하는 업체들이 포함된다. 예를 들어, 후방산업에서 제조된 TVP를 구입 또는 수입한 후, 맛과 향 등을 첨가해 식물성 대체육 완제품을 제조하고 판매하는 식이다. 현재 국내 대체식품 업체들의 대부분이 완제품 제조 부문에 해당되나, 후방산업인 원료 가공 등의 분야로도 투자 및 사업을 확대하고 있다.

3 전방산업: 소비자 판매 및 유통(외식업체, HMR 등)

마지막으로 전방산업에는 소비자 판매 및 유통, 운송, 마케팅과 브랜딩 등을 수행하는 3) 패스트푸드, 패밀리레스토랑 등의 외식업, 가정간편식 업체 등이 포함된다. 현재 다수의 식물성 대체육 기업들이 글로벌 식품 및 외식 대기업들과 장기 파트너십을 체결하고 제품을 납품하고 있다. 맥도날드, 버거킹, KFC 등의 글로벌 패스트푸드 업체와 피자헛, 도미노피자, 파파존스 등의 피자 브랜드, 서브웨이, 타코벨, 던킨도너츠, 스타벅스 등은 다양한 대체식품 업체들과 계약을 맺어 완제품을 공급받아 판매한다. 풀무원, CJ제일제당 등 국내 식품 기업들의 경우 직접 기술 개발 및 투자에도 참여하며 대체식품 HMR 등의 제품을 생산 및 유통하고 있다.

그림 5. 대체식품 산업 밸류체인



자료: CleanTech Group, 삼일PwC경영연구원

(Manufacturing)

전방산업 (Distribution)

완제품 (Consumer Products)

식물성 고기



식물성 유제품



식물성 해산물



배양육



배양 해산물



배양 유제품



곤충식



대체 해조류



패스트푸드



피자 브랜드



기타 외식 브랜드



가정간편식(HMR)



(통합 제조사 포함)



1-4

대체식품 관련 주요 기업 현황

현재 상용화된 대체식품의 대부분을 차지하는 식물성 대체육 시장은 '비욘드미트(Beyond Meat)'와 '임파서블푸드(Impossible Foods)' 등의 미국 기업들이 주도하고 있다. 대체 유제품 시장에서는 스웨덴의 Oatly 등의 업체가 부각되고 있으며, 이외에도 관련 기술을 보유한 푸드테크·대체식품 전문기업들이 시장에서 다양하게 활약 중이다. 또한, 대체식품 전문 기업이 아닌 글로벌 대형 육류가공업체, 식품 제조기업 및 유통업체들도 자체 대체식품 브랜드(PB)와 제품을 출시하며 시장이 확대되고 있다.

국내의 경우도 식품, 식자재, 외식, 유통업계 등에서 대체식품 관련 사업 및 투자를 진행하고 있다. 풀무원, CJ제일제당, 롯데푸드 등의 식품기업은 자체 대체식품 브랜드를 출시하여 다양한 제품 라인업을 확대하고 있으며, 동원 F&B는 미국 비욘드미트와 독점 수입 계약을 체결하고 비욘드미트 제품을 국내에 유통하고 있다.

표 3. 글로벌 주요 대체식품 관련 기업 현황 요약

기관	국가	주요 제품·브랜드명	사업 현황
Beyond Meat	미국	Beyond Burger	식물성 성분 버거 패티, 소시지 등 판매
Impossible Foods	미국	Impossible Sausage	대두 단백질 기반 소시지, 너겟 등 판매
Eat Just	미국	Just Egg	녹두 단백질 기반 액상 계란, 닭고기 개발
Oatly	스웨덴	Oatly	귀리, 아몬드, 코코넛 기반 비건 우유 판매
Perfect Day	미국	Animal-free Milk	발효 유단백질 기반 유제품 제조 및 판매
Quorn	영국	Quorn Mince	식물성 소고기 패티, 비건 생선살 판매
Field Roast	미국	Field Roast Burger	밀, 보리 기반 대체육 판매
Maple Leaf Foods	캐나다	Lightlife Smart Dogs	식물성 단백질 개발 및 대체육 제품 판매
Tyson Foods	미국	Raised & Rooted	육가공업, 식물성 대체식품 시장 진출
Cargill	미국	Plant-based Burger	육가공업, 식물성 대체식품 시장 진출
Hormel Foods	미국	Happy Little Plants	육가공업, 식물성 대체육, 간편식 시장 진출
JBS	브라질	OZO	육가공업, 식물성 대체육 유럽, 브라질 판매
Kellogg	미국	Incogmeato by Morning Star Farm	식품기업, 식물성 대체식품 시장 진출
Nestle	스위스	Wunda, Garden Gourmet	식품기업, 식물성 음료/버거패티/참치 제품 출시 및 판매
Conagra	미국	Gardein	식품기업, 식물성 대체육/해산물 제품 판매
Tesco	영국	Wicked Kitchen	유통기업, 식물성 간편식(피자,버거) 판매
Target	미국	Good & Gather	유통기업, 식물성 대체육, 스낵류 판매
Mosa Meat	네덜란드	배양 소고기 패티	배양육 기업, 배양소고기 버거 패티 등
Upside Foods	미국	배양 닭고기	배양육 기업, 배양닭고기 FDA 승인

자료: 삼일PwC경영연구원

표 4. 국내 주요 대체식품 관련 기업 현황 요약

기관	주요 제품·브랜드명	사업 현황
풀무원	지구식단	식물성 대체육, 두부 제품 판매, 배양육 투자
CJ제일제당	플랜테이블	비비고 비건만두 판매, 배양육, 식물성단백질 투자
롯데푸드	엔네이처 제로미트	식물성 대체육 제품 판매
오뚜기	헬로베지	영국 비건 소사이어티 인증 비건 제품 출시
동원F&B	비온드미트	미국 비온드미트 제품 국내 독점 공급계약 체결
농심	베지가든	독자적 HMMA 공법 대체육 제조, 비건 제품 판매
대상	청정원 미트제로	식물성 대체육으로 제조된 냉동만두 출시
매일유업	어메이징 오트	식물성 대체 우유 및 음료 판매
SPC삼립	저스트 에그	미국 Eat Just와 파트너십 체결, 식물성 계란 판매
신세계푸드	베러미트	대체육 브랜드 출시 및 판매
현대그린푸드	베지라이프	비건 식단형 식품 브랜드 출시
BGF리테일	채식주의 간편식	편의점 CU, 채식 간편식, 식물성 참치김밥 판매
세븐일레븐	그레인 시리즈	스위스 Nestle 소이너겟 활용 제품 출시

자료: 삼일PwC경영연구원



1-5

대체식품 관련 국내 규제 및 정부 지원 동향

농림축산식품부는 2025년까지 식물성 단백질을 포함한 대체식품 R&D 사업지원, 세포 배양 원천기술, 배양액 등 연관 기술 개발 지원을 추진중에 있다. 관련 R&D 비용의 최대 40%, 시설 투자 비용의 최대 15%에 대한 기업 대상 세액공제 또한 확대할 예정이다. 2019년 농식품부는 '식품산업 활력제고 대책' 발표를 통해 푸드테크를 포함한 미래 유망 식품산업 육성을 추진하고, 향후 푸드테크 기업 및 벤처 창업 지원, 모태펀드 조성, 규제 개선 등을 시행하겠다고 밝힌 바 있다.

2022년 12월 농림축산식품부에서 발표한 '푸드테크 산업 발전 방안'에 따르면, 식물성 대체식품과 식품 프린팅 관련 기업 지원을 위한 특별법 제정 및 1천억 원 규모 펀드 조성이 계획되었다. 정부는 2027년까지 국내 푸드테크 관련 유니콘 기업 30개를 육성하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 정부는 푸드테크 융합 연구지원센터를 구축할 계획으로, 관련 기업의 초기 시설비 부담을 완화해 줄 것으로 기대된다. 농식품부에서는 대체식품 등 육성을 위해 2022년 조직개편도 단행한 것으로 알려졌다.

상기 정부의 대체식품 산업 지원 방안들이 수립 및 진행되고 있으나, 현재 기준 국내 관련 제도 및 지원 수준은 대체식품 시장의 성장성 대비 다소 미비한 상황으로 보인다. 우선 대체식품에 대한 명확한 범주 및 표기 가능한 명칭 정립도 아직 진행중이고, 대체식품의 안정성 관리 및 평가 기준 마련 및 고도화 작업에도 속도를 낼 필요가 있어 보인다. 지원 정책의 다변화와 지원금 증액도 단행된다면, 중장기 고성장성 확보한 대체식품 시장에서 국내 영향력을 확대할 수 있을 것으로 기대된다.

'식품 등의 표시·광고에 관한 법률 제8조'에 따르면, 원재료의 이름을 제품명에 사용할 시에는 해당 원재료를 제조나 가공에 사용해야 하며 최종 제품에 남아 있어야 한다. 식물성 대체 단백질의 경우 곡류·두류가공품으로 분류되기 때문에 현재 식품표시광고법에 따라 '육', '고기' 등으로 표시하거나 광고할 수 없고, 식물성 유제품의 경우도 '우유', '밀크'로 표기할 수 없다. 그러나 실제로 '오트 밀크', '아몬드 밀크' 등으로 명시되는 등 지켜지지 않는 경우가 많아 소비자에게 혼란을 야기할 수 있다.

대체육을 '육류대용식품'으로 총칭하고 '식물성대체육'과 '세포배양육'의 하위 구분을 사용하는 방안이 제시되기도 했으나 아직 명문화되지는 않은 상황이다. 반면, 미국에서는 2019년 식물성 인공육을 고기로 표기하는 것이 금지되는 법안이 발의되어 3개 주에서 통과되었으며, 프랑스에서도 유사한 법안이 제정된 바 있다. 2021년 4월 EU는 식물성 대체 유제품에 '요거트', '우유' 등의 명칭을 사용하는 것은 금지하고, 식물육 제품에 '버거', '소시지' 등의 표기를 하는 것은 허용했다.

대체 단백질 식품에 대한 안전성 관리 및 평가 기반 마련도 시급하다. 식약처는 2024년까지 대체육을 포함한 대체 단백질 식품의 범주, 안전관리기준, 표기규정에 대한 법률 및 제도적인 기준을 강화할 예정이다. 현재 식품법령에서 대체육의 원료의 경우 식품위생법, 표시·광고의 경우 식품표시광고법이 적용된다. 식품표시광고법은 식품의 원재료명, 유형, 성분명 등을 표시하도록 하고 있으나, 식물성 대체육을 축산물로 오인할 수 있는 표시·광고에 대해서는 관련 규정이 부재한 상황이라 보다 구체화된 유형 및 기준이 확립될 필요가 있다.



세포배양육은 식물성 단백질과 다르게 동물의 근육세포에서 배양된 식품이지만, 축산물 위생관리법에서 정의하는 '축산물'에 포함되지는 않는다. 축산물 위생관리법은 '축산물'을 식육, 포장육, 원유, 식용란, 식육가공품, 유가공품, 알가공품으로, '식육'을 식용을 목적으로 하는 가축의 지육, 정육, 내장, '가축'을 소, 말, 양, 돼지, 닭, 오리, 그 밖에 식용을 목적으로 하는 동물로서 대통령령으로 정하는 동물이라고 정의한다. 상기 현행법에 따르면, 세포배양육은 가축에서 얻지 않아 축산물에 해당하지 않으며, 식품 기준 및 규격에 등재된 식품원료로도 규정되지 못한다. 결과적으로 식품원료로서 세포배양육을 사용하기 위해서는 식품 등의 한시적 기준 및 규격 인정 기준에 따른 인정을 받아야 하는데, 배양육의 정의, 안정성 평가 방안, 제조 시설 기준 설정 등의 법률 및 제도의 정비가 필요한 상황이다.

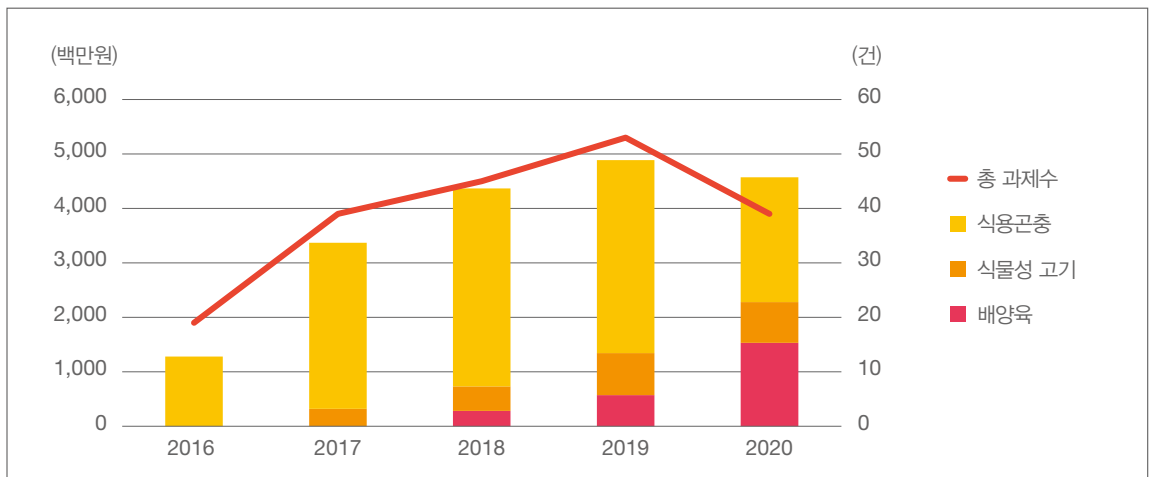
정부는 상기 현황을 고려하여 대체 단백질 식품에 대한 표준화된 가이드라인을 마련하고, 신규 식품첨가물 인정 기준 신설 등 합리적인 규제를 마련해 대체식품 산업을 지원하려고 하고 있다. 2022년 8월 식품의약처에서 발표한 '식의약 규제혁신 100대 과제'에도 대체식품 산업 지원을 위한 식품첨가물 선제적 허용 등의 규제 혁신 계획이 포함되었다. 관련 규정이 거의 전무한 세포배양식품의 경우 한시적 기준 및 규격 인정기준에 따라 안전성 검증을 위해 개발 경위, 국외 인정 현황, 세포 공여 동물 정보, 세포주 정보, 제조방법, 원료 특성, 안전성 등 평가 가이드 마련 연구가 진행중이다.

표 5. 정부 식의약 규제혁신 100대 과제에 포함된 대체식품

(붙임2) 식의약 규제혁신 100대 과제				
연번	분야	과제명	개선 내용	조치 사항
8	신산업 지원	新 식품 개발지원을 위한 식품첨가물 선제적 허용	<p>(기존) 등재된 식품첨가물(618품목)만 식품제조에 사용 가능 - 신식품 개발 속도에 맞춰 첨가물 등재가 이루어지지 않아 다양한 식품 제조에 한계</p> <p>(개선) 식품첨가물 선제적 인정 및 품목 확대 - 첨가물 제조용 미생물 추가 인정, 가공보조제 확대 허용 등 개발 여건 개선</p> <p>(효과) 대체단백질식품, 세포배양식품 등 신식품 개발 촉진, 미생물 활용 첨가물 제조, 배양액 등 신소재 개발 여건 마련</p>	식품첨가물의 기준 및 규격 개정 ('27.12)

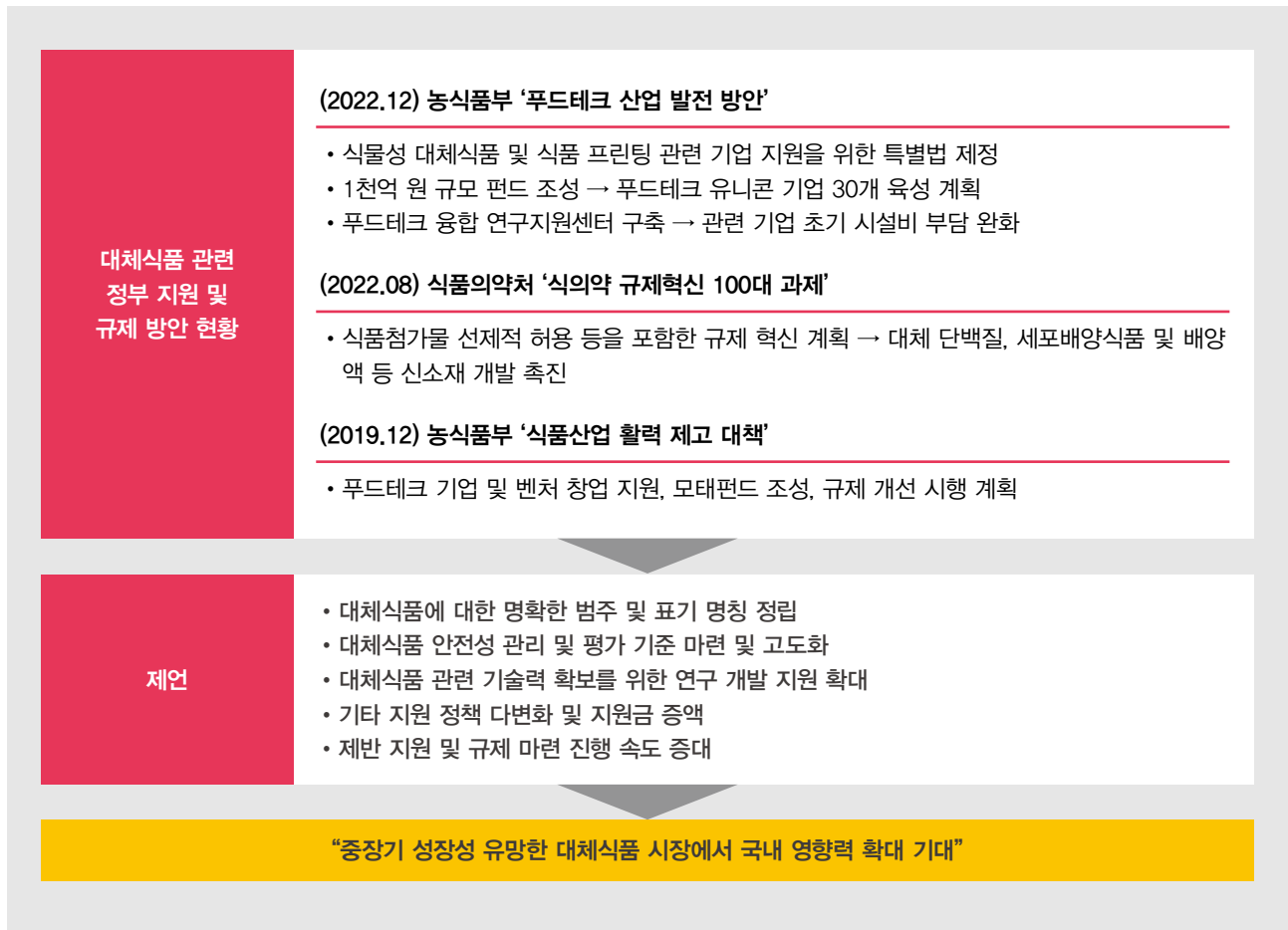
자료: 식품의약품안전처, 삼일PwC경영연구원

그림 6. 정부 국내 대체육 R&D 투자 규모



자료: 한국과학기술기획평가원, 삼일PwC경영연구원

그림 7. 대체식품 관련 정부 지원 및 규제 방안 현황 및 제언



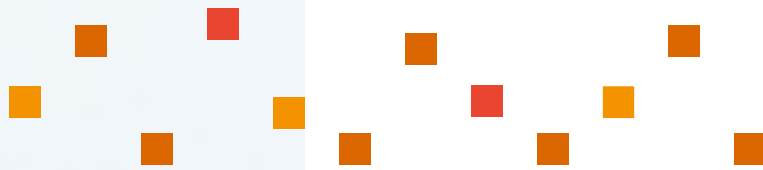
자료: 삼일PwC경영연구원





II.

대체육 - 식물성 고기,
배양육, 식용곤충



1 대체육 개요

대체육은 기존 육류를 대체하는 식품으로, 식물성 고기, 배양육, 식용곤충을 포함한다. 대체육은 일반 육류 대비 단백질 함량을 높이거나 콜레스테롤은 줄이는 등 영양적인 개선이 가능해 개인 건강에 도움이 될 수 있고, 생산과정에서 환경에 끼치는 악영향이 현저히 적다는 장점을 지닌다. 실제로 대체육은 기존 육류 대비 온실가스 배출량이 적고, 물과 토지 등의 환경 자원도 적게 필요로 한다.

다만, 소비자 선호도는 대체육이 기존 육류 대비 전반적으로 낮은 편이다. 식물성 고기의 경우 최근 개선되기는 했으나 실제 고기 대비 맛과 식감이 부족하다는 인식이 있고, 실험실 배양육은 과학기술에 대한 공포를 유발할 수 있으며, 식용곤충의 경우 곤충 외형에 대한 혐오감 등으로 거부감을 불러일으키기 때문이다. 식품 안전성 측면에서는, 식물성 고기는 안전성이 검증된 제품이 많지만, 배양육의 경우 적고, 식용곤충의 경우 일부 알레르기 유발이 가능해 불안한 부분이 있다.

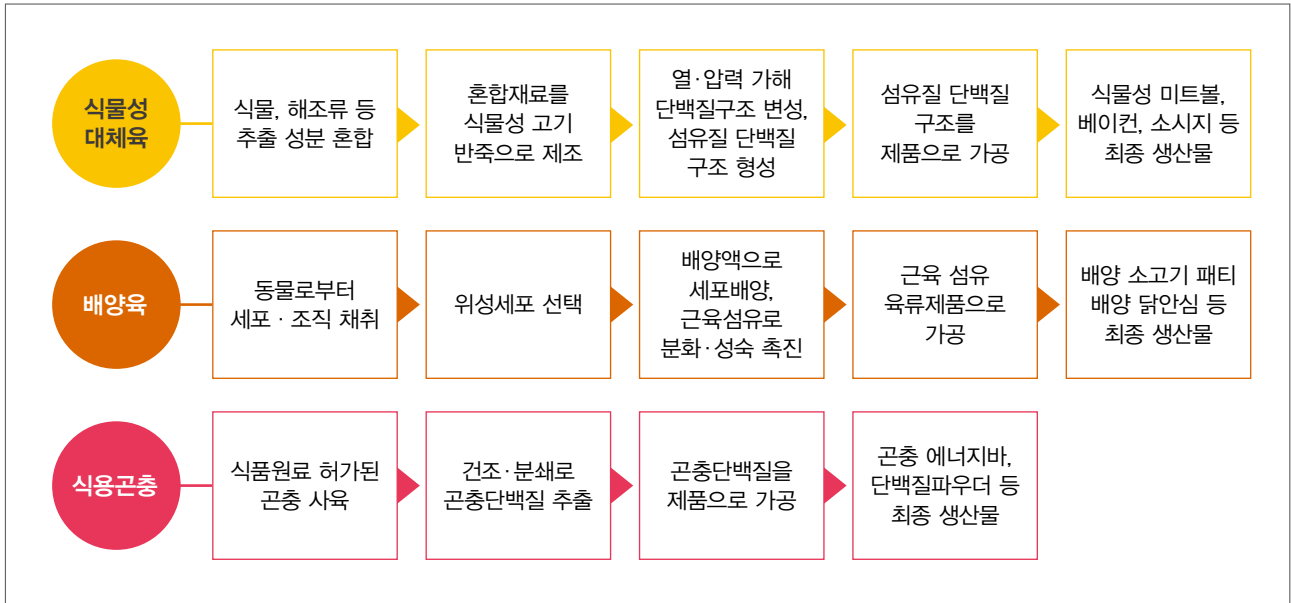
생산 및 제조 측면에서는 기존 육류 대비 대체육의 대량생산 및 생산비용 절감 가능성이 전반적으로 높은 편이다. 기존 육류의 대량생산은 가능하지만 한계가 존재하며, 생산비용은 지속적으로 상승 중이다. 반면, 식물성 고기나 식용곤충은 대량생산이 용이하고, 생산비용도 저렴하다. 다만, 배양육의 경우 기술개발이 진행 중이라 아직 생산비용도 높고 대량생산도 현실화되지 못한 상황이다.

표 6. 기존 육류와 대체육 유형별 특징 비교

구분	기존 육류	대체육		
		식물성 고기	배양육	식용곤충
개념	소, 돼지, 닭 등의 축산물을 도축 및 가공한 제품	식물성 단백질 추출, 미생물 발효 등을 통해 제조한 식물성 원료의 유사 육류 제품	동물 줄기세포, 근세포 조직을 실험실에서 배양해 생산한 식육 제품	식용으로 허가된 곤충을 섭취 가능한 형태로 가공한 제품
영양성분	변화 없음	단백질 증가, 콜레스테롤 감소	지방산 조성 개선, 철분 감소	단백질 증가, 지방 감소, 무기질 증가
온실가스 배출량	많음	감소	잠재적 감소	감소
자원 사용량	많음	적음	적음	적음
소비자 선호도	수요 증가	맛과 식감 부족	과학기술 공포증	곤충형태 혐오감
식품 안전성	변화 없음	검증	검증된 제품 부족	알레르기 우려
대량생산 가능성	높지만 한계 존재	높음	기술 개발중	높음
생산비용	상승 중	저렴	고가	하락중
동물복지 이슈	있음	없음	없음	없음
주요 문제점	환경 및 윤리 문제, 수급 한계, 사료 다량 사용	글루텐 의존, 근섬유 구현 어려움, 식미 한계	배양 비용, 가격 경쟁력	소비자 혐오감, 안전성 이슈
개발 방향 및 기술 수요	육류 대체 원료 가공, 부산물 활용	대량생산, 식미 해결, 저작감 제어	생산비용 절감, 시설 간소화, 조직구조 모방기술	곤충 형태 없는 제품, 대량 생산, 식품원료 등록 확대

자료: 한국과학기술평가원, 농촌진흥청, 삼일PwC경영연구원

그림 8. 대체육 유형별 생산과정 요약



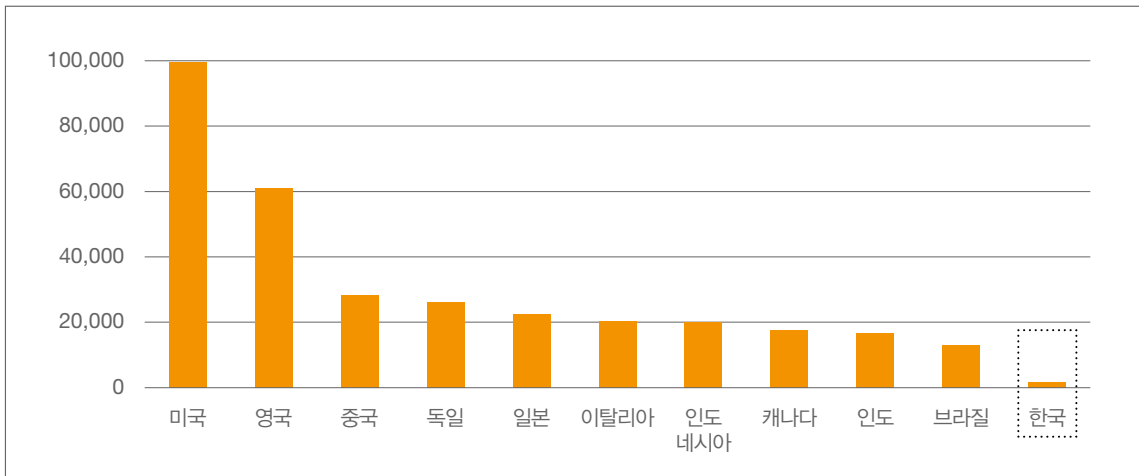
자료: 한국과학기술평가원, 삼일PwC경영연구원

2 대체육 시장 현황: 국내 상용화 수준은 미국, 유럽 대비 저조

국내에서는 대체육 제품이 아직 충분히 대중화되어 있지 않은 편이라, 먼 미래의 일로 느껴질 수 있다. 그러나 미국과 유럽 시장에서는 현재도 대체육 상용화 수준이 비교적 높고, 주변 마트나 여러 음식점에서 다양하게 소비된다. 실제로 국내 대체육 시장 규모는 약 2천만 달러 수준(38위)에 불과하지만, 미국은 약 10억 달러(1위), 영국은 약 6억 1천만 달러 규모의 대체육 시장을 형성하고 있다.

그림 9. 국가별 대체육 시장 규모 비교

(단위: 달러)



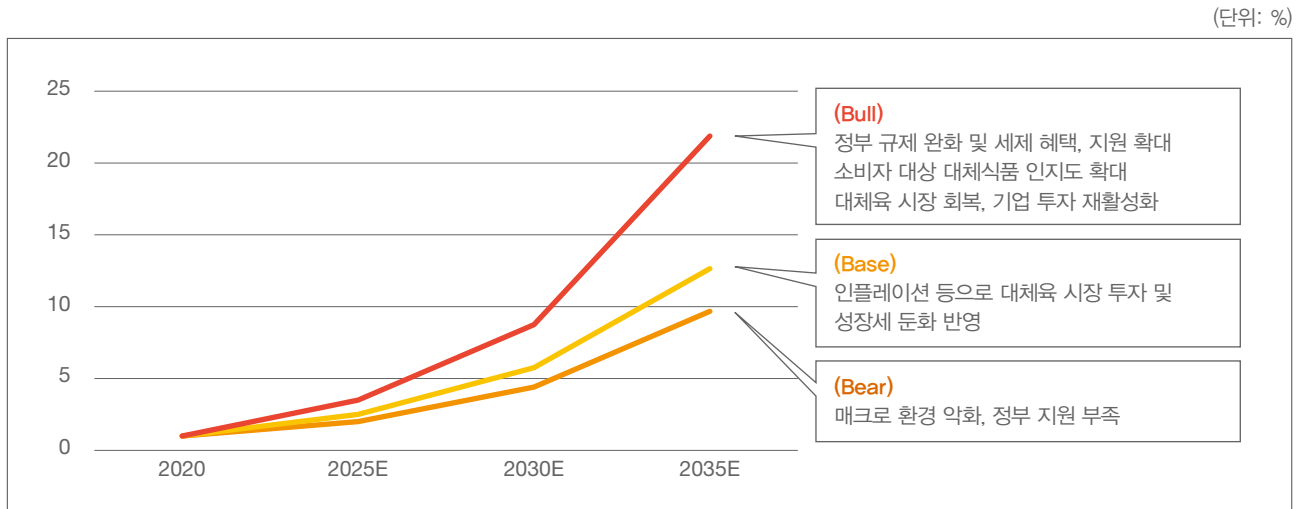
자료: 글로벌마켓데이터, 삼일PwC경영연구원

3 대체육 시장 전망: 2035년 육류시장 내 대체육 비중 10-15% 예상

무엇보다 대다수의 글로벌 시장조사기관과 식품시장 패권을 보유한 기업체 대부분이 대체육 시장의 중장기 성장성에 대해 긍정적으로 전망하고 있다. 보수적으로는 10% 초반대, 낙관적으로는 20%까지 중기 CAGR를 예상한다. Cargill과 같은 전통 육가공기업들도 일부 자기시장 잠식 가능성까지 인정하며 대체육 사업에 진출한 상황이다.

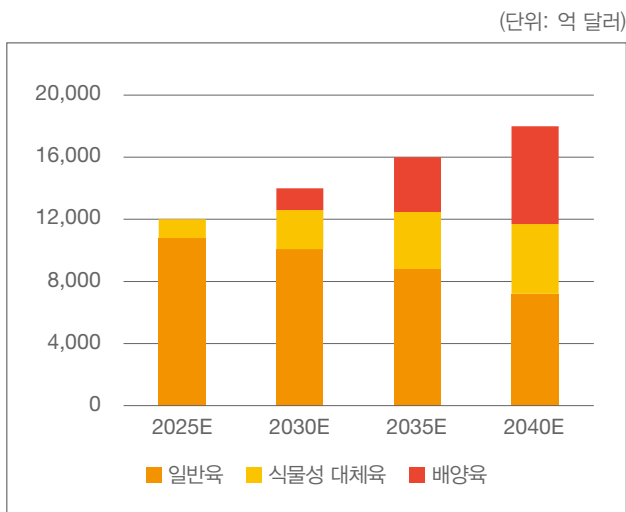
현재 글로벌 육류시장 내에서 대체육의 비중은 약 2% 수준으로 미미하지만, 2030년에는 약 28%, 2040년에는 약 60%까지 확대될 것이라는 공격적인 전망도 나와있다. 다만, 현재 인플레이션 등으로 대체육 시장 성장세가 다소 주춤해졌고, 이에 따라 투자 및 기술 개발의 속도가 단기적으로 둔화될 수 있다는 점을 반영한다면 2035년 대체육의 육류 시장 내 비중은 10-15% 수준까지 확대가 가능할 것으로 예상된다. 이후 적절한 정부 규제 완화 및 세제 혜택 및 지원 확대가 시행되고, 대체식품에 대한 관심 및 인지 수준이 낮은 소비자를 대상으로 한 홍보 및 마케팅이 이루어지며, 기업 투자가 재활성화 된다면 향후 전체 육류시장 내 대체육 비중이 20-25%까지 확대될 수 있을 것으로 전망한다.

그림 10. 글로벌 육류 시장 내 대체육 비중 전망



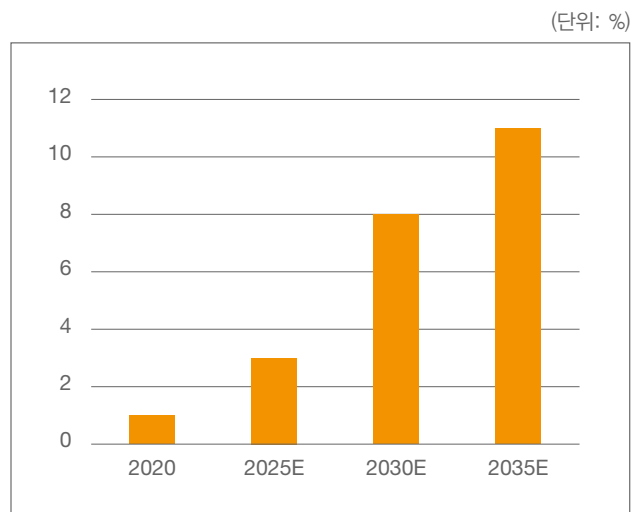
자료: 삼일PwC경영연구원

그림 11. 글로벌 대체육 시장 규모 및 육류 시장 내 비중 전망 ②



자료: 에이티커니, 삼일PwC경영연구원

그림 12. 글로벌 육류시장 내 대체육 비중 전망 ③



자료: Euromonitor, 삼일PwC경영연구원

4 일반육류 중심 식생활은 지속가능성이 제한적 vs. 친환경적 대체육은 확실한 대안

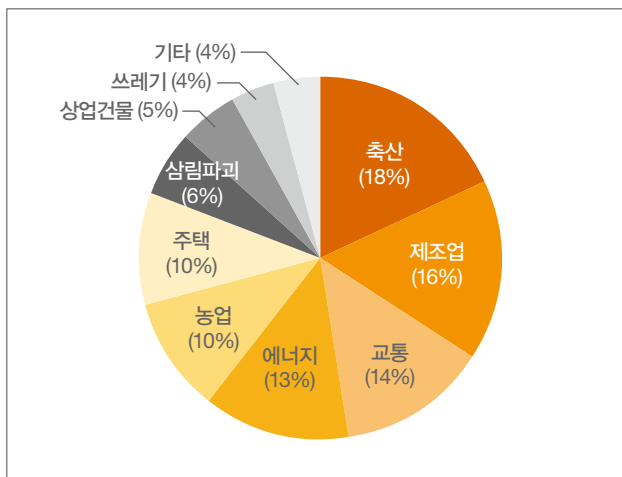
최근의 성장 둔화에도 불구하고 대체육의 장기 성장성에 대한 전망은 여전히 충분히 긍정적이다. 일반육류 중심의 식생활은 지속가능성이 제한적이고, 대체육은 확실한 대안이 될 수 있기 때문이다. 실제로 소, 양 등의 축산물은 사육 과정에서 대량의 온실가스를 발생시켜 환경오염의 주범으로 지목되고 있고, 일반육류 생산에는 대체육 대비 4배~25배의 물, 토지, 에너지 사용이 요구된다.

UN 식량농업기구(FAO)에 따르면, 전체 온실가스 중 축산 분야 배출 비중은 약 18%로 제조업(16%) 대비로도 높은 수준이다. 또한 사이언스지에 게재된 옥스포드대학 조지프 푸어 교수 연구팀 논문에 따르면, 전세계 온실가스 배출량

의 4분의 1이 식품에서 발생했고, 이 중 약 58%가 동물성 제품에서 발생했으며, 그 중 소고기와 양고기가 온실가스 배출의 50% 이상을 차지했다.

반면, 대체육의 온실가스 배출량은 소고기의 9분의 1 수준으로 낮기 때문에, 확실한 대안이 될 수 있다. 네이처지에 발표된 독일 포츠담 기후변화연구소의 플로리안 뢰페노 데르 박사 연구진의 논문에 따르면, 2050년까지 전세계 소고기 소비의 20%만 대체육의 일종인 미생물 발효육으로 대체해도 삼림파괴와 이산화탄소 배출 56% 감축이 가능하다.

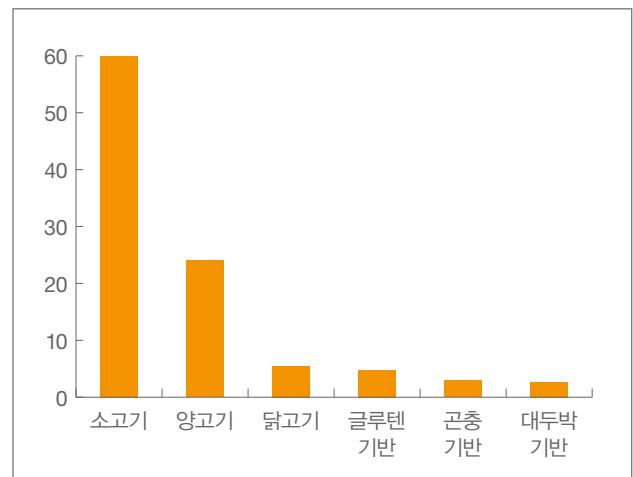
그림 13. 전체 온실가스 중 축산분야 배출 비중



자료: 유엔식량농업기구, 삼일PwC경영연구원

그림 14. 일반육류와 대체육의 온실가스 배출량 비교

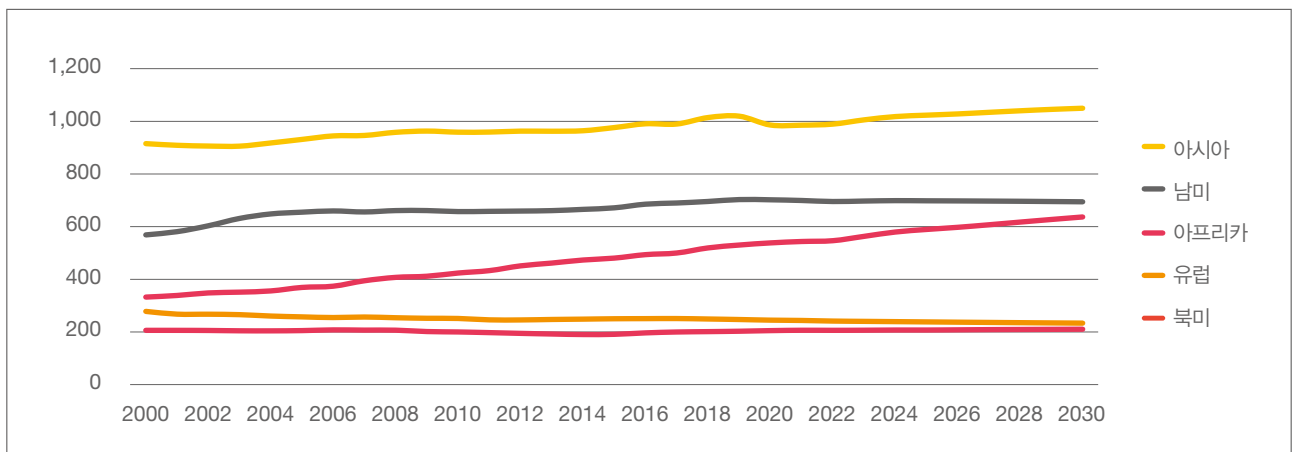
(단위: Kg CO₂-eq)



자료: 사이언스, Smetana et al(2015), 삼일PwC경영연구원

그림 15. 지역별 축산업 온실가스 배출량 추이 및 전망

(단위: 백만 톤)



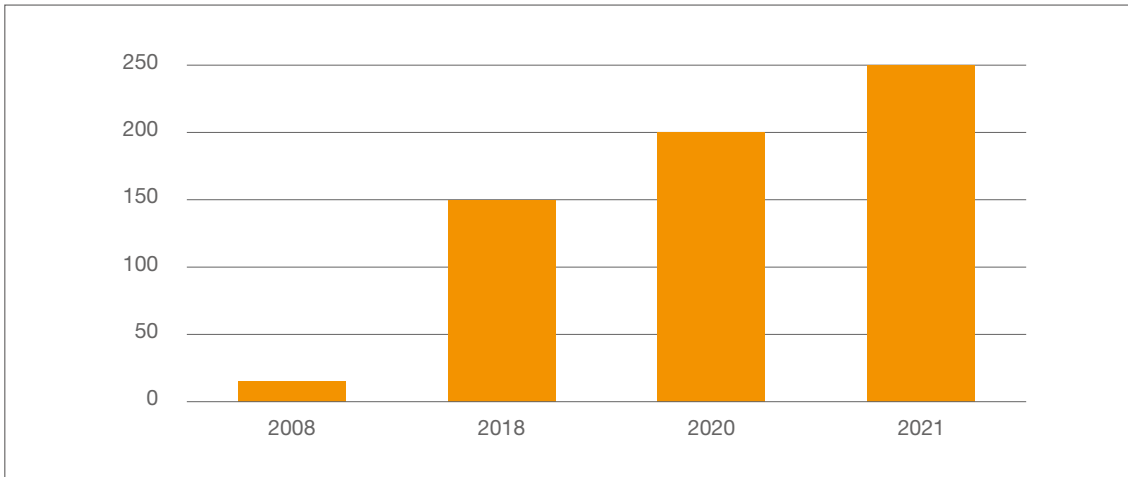
자료: OECD, FAO, 삼일PwC경영연구원

5 식생활 환경주의, 환원주의, Veganism, 가치소비에 부합

근래 지속가능한 식생활에 대한 인식이 제고되며 부상한 '식생활 환경주의'(Climatarianism, 환경 오염에 기여하는 식품 소비는 지양하고 환경 보호에 도움이 되는 식품을 선호)와 '환원주의'(Reductarianism, 육류 소비 지양하고 채식을 지향) 등의 영향으로 대체육 소비는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 가치소비와 Veganism의 확대로 인해 실제로 채식주의 인구 규모 또한 빠르게 증가하고 있으며, 비건 푸드 시장 또한 CAGR 10.4%(2021-2030)로 고성장할 것으로 전망된다.

그림 16. 국내 채식주의 인구 증가 추이

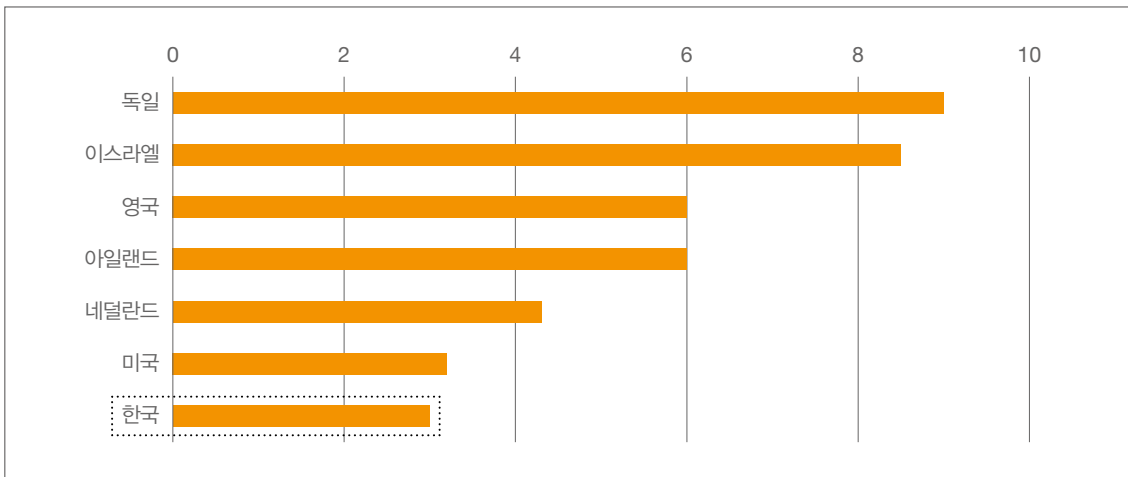
(단위: 만 명)



자료: 한국채식연합, 삼일PwC경영연구원

그림 17. 주요 국가별 채식주의 인구 수 비중

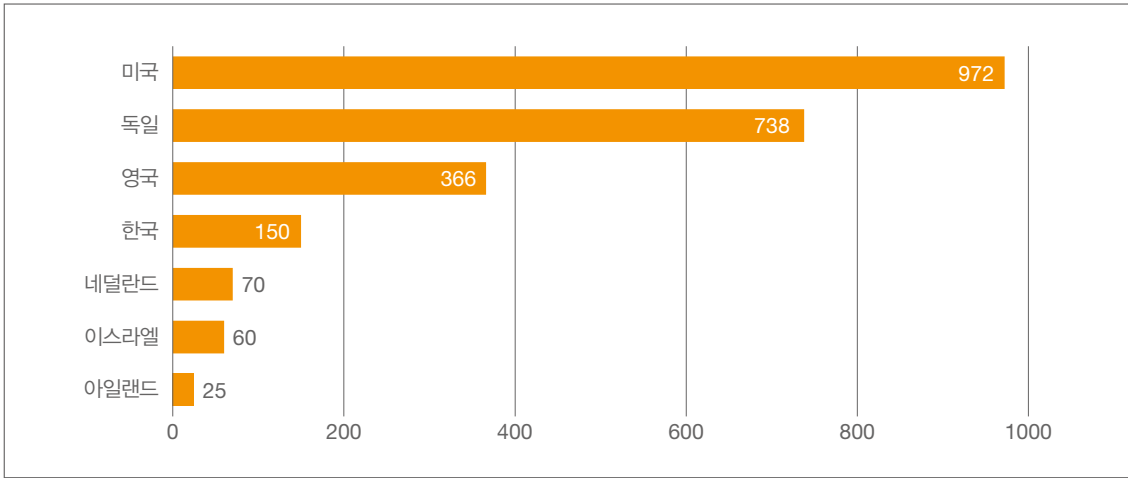
(단위: %)



자료: 유럽채식주의자동맹(EVU), 한국채식비건협회, 삼일PwC경영연구원

그림 18. 주요 국가 채식인구 수

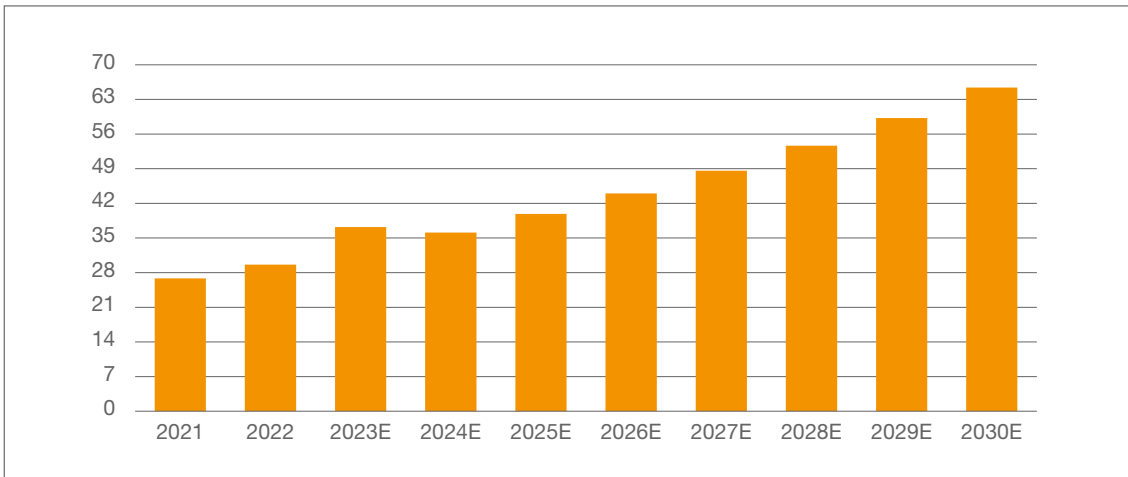
(단위: 만 명)



자료: 한국채식연합, 삼일PwC경영연구원

그림 19. 글로벌 Vegan Food 시장 규모 추이 및 전망

(단위: 십억 달러)



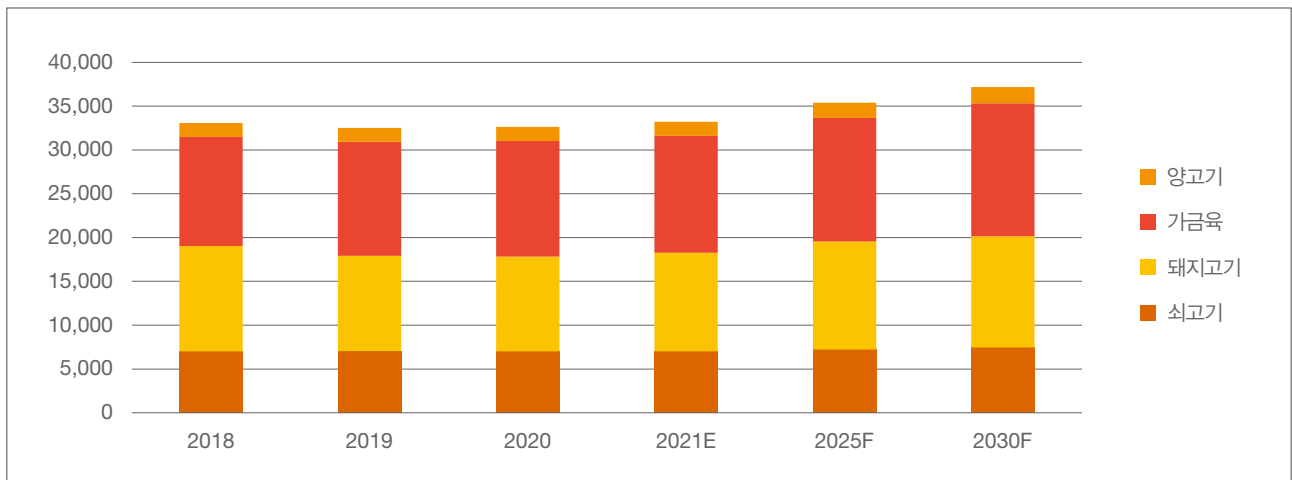
자료: Precedence Research, 삼일PwC경영연구원

6 인구증가, 기후변화, 식량위기 대응방안 중 하나

상기 소비자의 인식 개선 측면뿐만 아니라 향후 전세계 인구증가, 기후변화, 식량위기 가능성을 감안한다면, 대체육 생산 및 소비 증대는 필수불가결하다. FAO에 따르면 전세계 인구는 2050년 약 90억 명에 도달할 전망으로, 수요 충족을 위해서는 세계 식량 공급을 60%까지 끌어올려야 하는데 물, 토지, 에너지는 유한하며, 농축산업은 온실가스로 인한 기후변화에 가장 취약한 산업이기 때문이다. 또한, 전세계 일반육류 단백질 소비량은 2018년-2020년 평균치 대비 2030년에 14% 이상 증가할 것으로 전망되고 있어, 식품안정성¹⁾을 제고할 안정적인 단백질원 공급을 위해 대체육 상용화가 필요한 상황이다.

그림 20. 글로벌 육류별 소비량 추이 및 전망

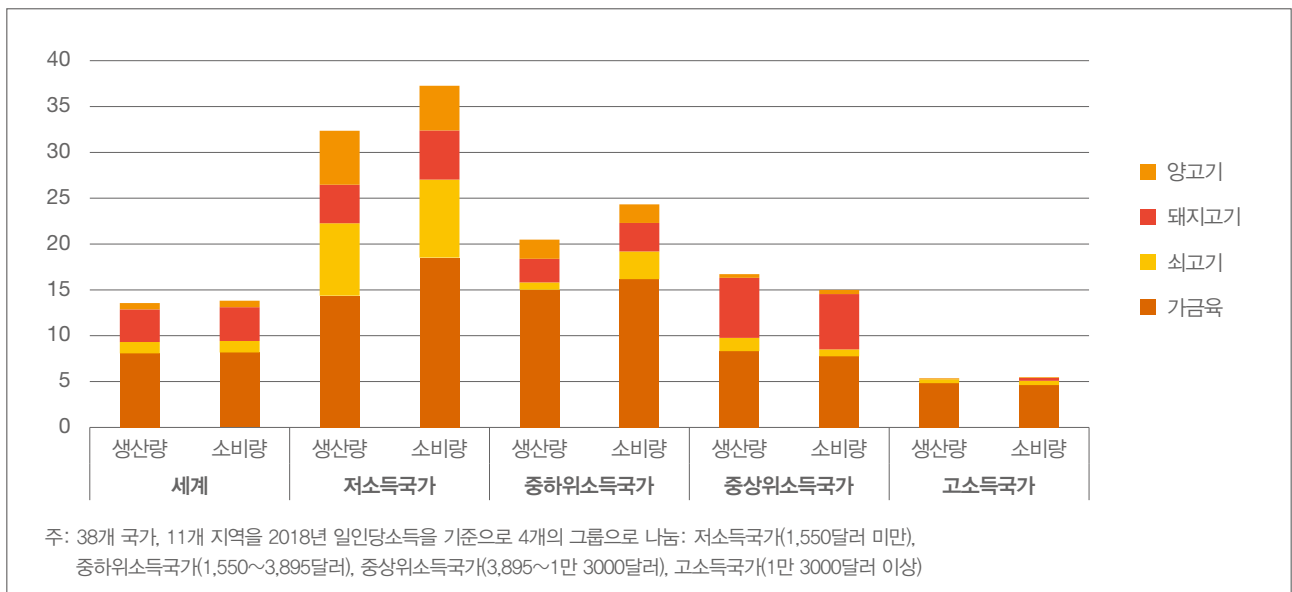
(단위: 만 톤)



자료: OECD, 삼일PwC경영연구원

그림 21. 국가 소득수준별 육류 생산량 및 소비량 전망

(단위: %)



자료: OECD, 삼일PwC경영연구원

1 식품안정성: 식품의 유용성(availability), 접근성(accessibility), 이용성(utilization)을 포괄하는 개념



2-1

식물성 대체육

1 식물성 대체육 개요

현재 상용화된 대체육의 대부분은 식물육(식물성 대체육)에 속한다. 식물성 대체육은 주로 대두, 완두, 병아리콩 등의 콩 단백질과 밀 단백질, 곰팡이 등의 미생물, 해조류 등의 식물성 성분을 기반으로 고기의 맛과 질감 등을 구현한다. 식물육의 초기 수요층은 채식주의 또는 종교적 이유로 일반 육류 섭취를 제한하는 소비자들로 알려져 있으나, 근래에는 영양학적인 이점, 개인 건강관리, 환경 보호 측면에서도 수요가 확대되고 있다. 식물성 대체육은 단백질 함량이 높고 기존 육류 대비 지방과 포화지방산 함량은 낮아 개인 건강에 도움이 될 수 있고, 생산 과정이 친환경적이다.

2 식물성 대체육 시장 현황 및 전망

글로벌 식물성 대체육 시장은 2022년 기준 약 79억 달러 규모를 형성하고 있으며, 연평균 14.7%로 성장해 2027년 약 157억 달러에 도달할 것으로 전망된다. 국내 식물성 대체육 시장의 경우, 2021년 기준 1,840만 달러 수준으로 추정되며, 연평균 5.4%로 성장해 2025년 2,260만 달러 규모를 형성할 것으로 전망되고 있다.

대체육 상용화 정도가 상대적으로 높은 미국의 경우, 2019년 기준 식물성 고기 매출액은 약 9.5억 달러(+18% YoY), 2020년 기준 14.0억 달러(+46% YoY)로 고성장을 기록한 바 있다. 다만, 인플레이션 영향으로 식물성 대체육 제품 판매가 둔화되면서 2021년 미국 식물성 대체육 매출은 13.8억 달러(-0.8% YoY), 2022년 13.7억 달러(-1.2%)

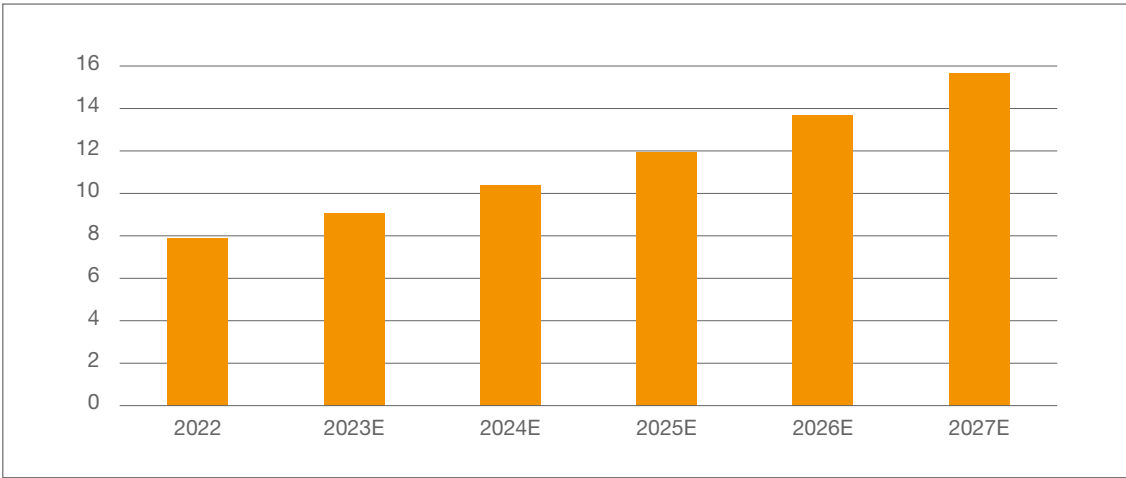
를 기록하며 성장이 둔화되었다. 실제로 해당기간 미국의 가정용 식료품 가격은 약 12% 상승했는데, 식물성 대체육 기업들은 지속적인 신제품 출시를 단행하며 전반적인 판가도 인상된 상태였다. 경기둔화와 인플레이션으로 소비자들의 가처분소득이 제한되는 상황에서, 상대적으로 프리미엄 가격대를 형성한 식물성 대체육의 구입이 확대되지 못한 측면이 컸던 것으로 판단된다.

상기 시장 부진을 반영하면서 식물성 대체육 대표 기업인 미국 비온드미트의 주가 또한 하락세를 보이고 있다. 현재 인플레이션 이슈로 인해 둔화된 식물성 대체육 시장 성장세가 단기적으로는 회복이 제한될 수도 있다. 다만 근래 식물성 대체육 성장 둔화를 겪은 미국 시장에서도 신규 소비자 진입은 줄었으나 기존 소비자들의 식물성 대체육 소비는 대체로 유지된 점은 긍정적이다. 무엇보다 ESG와 지속가능성은 불가역의 흐름이고, 대체육이 인류의 지속가능한 미래 먹거리로 주목받고 있다는 점을 고려한다면 대체육의 중장기적인 성장성은 의심할 여지가 없어 보인다.

현재 푸드테크 시장 및 투자 확대 흐름 속에서 대체육 전문 기업들의 기술력 증진, 연구개발 및 영업 실적 개선이 이뤄지고 중장기적 성장성이 인정받으면서, 글로벌 육가공, 식품제조, 식재료 유통업체 등의 대기업들도 식물성 대체육에 대한 투자를 확대하고 있다. 특히, 전반적인 성장성이 둔화되어 있는 전통적인 식품 시장 내에서 식물성 대체육의 높은 잠재성장률은 관련 기업들의 규모의 경제 실현 등을 통한 성장 모멘텀을 기대하는 투자자들의 자금을 유입시키는 요인이 되고 있다.

그림 22. 글로벌 식물성 대체육 시장 규모 추이 및 전망

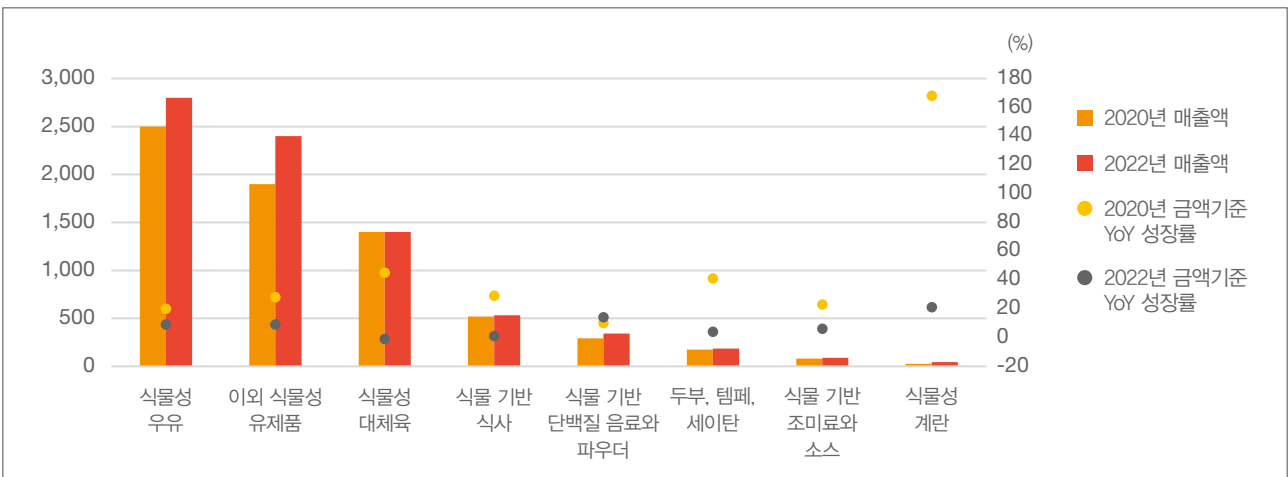
(단위: 십억 달러)



자료: MarketandMarket, 삼일PwC경영연구원

그림 23. 미국 유형별 식물성 식품 매출액 및 성장률 비교 (2020년 vs. 2022년)

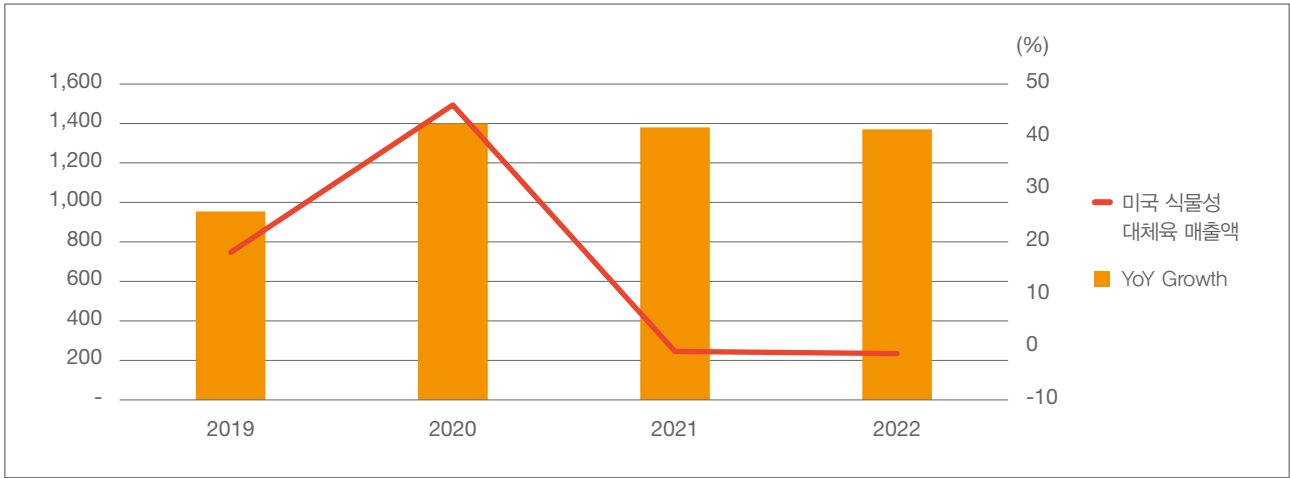
(단위: 백만 달러)



자료: The Good Food Institute, 삼일PwC경영연구원

그림 24. 미국 식물성 대체육 연간 매출액 및 YoY 성장률 추이

(단위: 백만 달러)



자료: The Good Food Institute, 삼일PwC경영연구원

그림 25. 비온드미트 주가 추이

(단위: USD)



자료: Google Finance, 삼일PwC경영연구원

3 TVP(Textured Vegetable Protein)

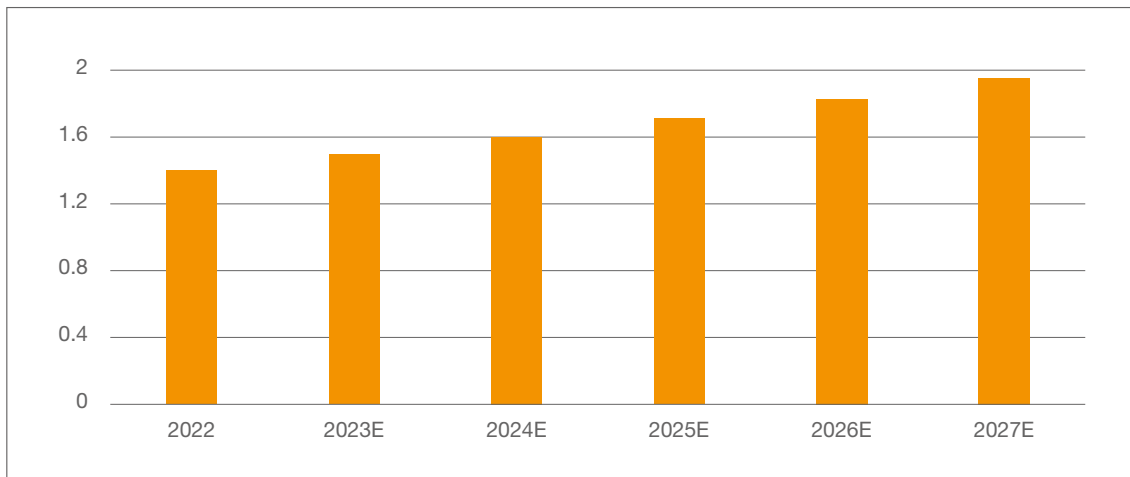
식물성 대체육의 재료인 TVP(Textured Vegetable Protein) 산업도 성장하고 있는데, 대표적인 업체로는 미국의 ADM(Archer Daniels Midland Roquette, 대두단백), 프랑스의 Roquette(완두단백), 이스라엘의 Innovopro(병아리콩 단백질) 등이 있다.

국내의 경우 과거에는 TVP 생산업체가 부재하고 주로 대만 등지에서의 수입에 의존했으며, 호경테크와 같은 중소기업에서만 대두 단백질을 생산해왔었다. 다만, 현재는 CJ제일제당과 같은 대기업에서 TVP를 자체적으로 개발하고, 생산라인을 구축했으며, 제품 라인도 확장하고 있다.

현재 글로벌 TVP 시장은 2022년 기준 14억 달러 규모로 추정되며, CAGR 6.9%로 성장해 2029년 19억 달러에 도달할 것으로 전망된다. 지역별 TVP 시장 CAGR(2022-2028)의 경우, 아시아태평양 지역이 약 13%로 가장 높고, 중동지역이 약 12%, 남미·아프리카가 11%, 유럽이 9%, 북미가 8% 순으로 전망된다.

그림 26. 글로벌 TVP(Textured Vegetable Protein) 시장 규모 추이 및 전망

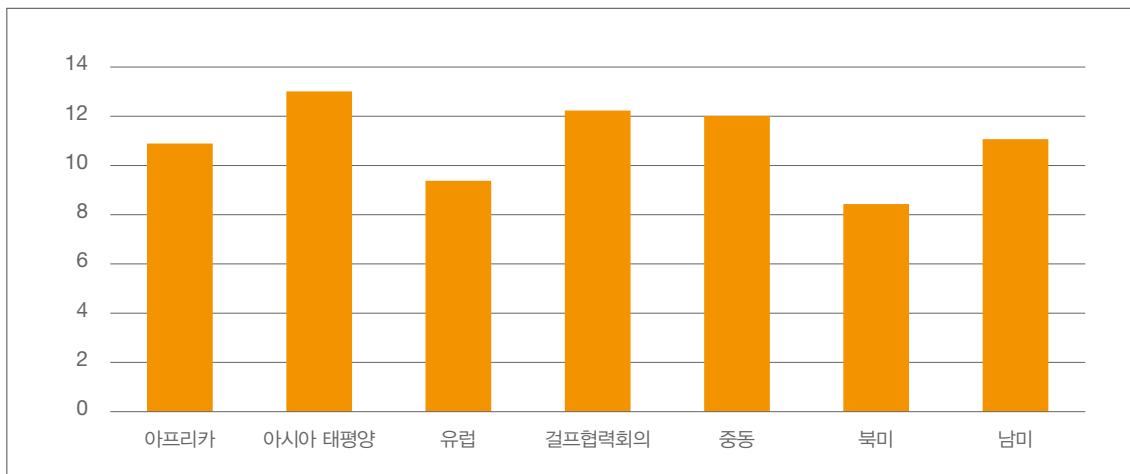
(단위: 십억 달러)



자료: MarketandMarkets, 삼일PwC경영연구원

그림 27. 글로벌 TVP(Textured Vegetable Protein) 시장 지역별 CAGR 비교

(단위: %)



자료: Mordor Intelligence, 삼일PwC경영연구원

4 식물성 대체육 기업의 양대산맥: 비욘드미트 vs. 임파서블푸즈

식물성 대체육 기업 양대산맥으로는 미국의 Beyond Meat와 Impossible Foods가 있다.

우선, 전세계 1위 식물성 대체육 기업인 비욘드미트의 경우, Non-GMO 완두콩 기반 단백질로 소고기, 돼지고기, 닭고기와 같은 형태와 맛을 구현해낸다. 주요 제품으로는 소고기 패티 형태의 Beyond Burger(매출 비중 약 60%로 1위), 식물성 소시지 Beyond Sausage(매출 비중 약 20%로 2위)가 있다. 2020년 동사의 식물성 대체육 시장 점유율은 약 9.4%로 추정된다.

글로벌 2위 대체육 기업 임파서블푸즈의 경우, 주로 대두 단백질을 기반으로 한 소고기 패티, 소시지, 너겟, 미트볼 등을 제조해 판매한다. 동사 제품의 핵심성분은 'Heme'인데, 콩 뿌리에서 추출한 레그헤모글로빈 유전자를 활용, 발효 기술로 생산한 Heme을 통해 우수한 맛과 식감을 구현한다. 주요 제품으로는 임파서블 버거 패티, 소시지, 치킨너겟, 미트볼, 포크 등이 있다. 2020년 동사의 식물성 대체육 시장 점유율은 약 5% 수준으로 추정된다.

표 7. 식물성 대체육 기업 양대산맥 비욘드미트 vs. 임파서블푸즈 비교

구분	Beyond Meat	Impossible Foods
설립연도	2009년	2011년
창업자	Ethan Brown (채식주의자, 동물애호가, 창업전 기후변화 관련 연료전지 기업 근무)	Patrick O'Reilly Brown (미국 스탠포드대 생화학자 교수, 안식년을 계기로 창업)
본사	미국 캘리포니아주 엘세군도	미국 캘리포니아주 레드우드시티
주력 제품	버거패티, 소시지, 다짐육	버거패티, 소시지, 미트볼
제품 성분	완두콩, 쌀, 카놀라유, 코코넛 오일	대두, 감자, 해바라기 등
특징	Non-GMO	동물 혈액의 Heme을 발효한 콩에서 추출해 고기의 맛을 재현
GMO	X Non-GMO (원가 부담 ↑)	O GMO 대두 사용
할랄·코셔	X	O
진출 국가	65개국 이상 (미국, 캐나다, 영국, 호주, 독일, UAE, 한국, 대만, 칠레, 이스라엘 등)	9개국 (미국, 호주, 캐나다, 홍콩, 마카오, 뉴질랜드, 싱가포르, UAE, 영국)
주요 패스트푸드 레스토랑 파트너	KFC, 칼스주니어, 서브웨이, 던킨도너츠, 우노 피제리아, 스타벅스, Denny's	버거킹, 우마미 버거, 화이트캐슬, Applebee's, 치즈케이크 팩토리
주요 리테일, 마트 파트너	홀푸드마켓, 타겟, Safeway, Kroger	Gelson's Market, Kroger
상장	2019년 5월 나스닥 상장	상장 예정
2021년 매출액	4억 6,470만 달러	비공개 (약 2.5억 달러 예상)
주요 투자자	빌게이츠, 구글벤처스, 레오나르도 디카프리오, 클라이너 퍼킨스, 세레나 윌리엄스	빌게이츠, 구글벤처스, 테마섹, 코슬라벤처스, 호라이즌벤처스, 미래셋글로벌

자료: 각 사, 언론보도종합, 삼일PwC경영연구원

5 이외 식물성 대체육 관련 글로벌·국내 기업 및 제품 현황


상기 양사를 포함한 대체육 전문기업뿐만 아니라 글로벌 대형 식품기업, 유통기업 등은 식물성 대체육 브랜드를 출시하고 제품 라인업을 확대하고 있다. 주요 제품은 식물성 원료를 기반으로 소고기 버거 패티 맛과 식감을 구현한 버거 패티로 시작했지만, 이후 식물성 소시지, 미트볼, 베이컨, 다짐육, 슬라이스햄, 스테이크, 육포, 닭가슴살 등에 이어 냉동 치킨 너겟, 치킨 텐더, 팝콘 치킨까지 다양한 식물성 대체육 제품들이 출시되었다. 상기 제품들은 주로 콩, 녹두, 쌀 등의 곡물을 통해 추출한 단백질을 기반으로 '메틸셀룰로오스'를 첨가해 고기 형태로 만들고 고기처럼 잘근잘근 씹히는 식감을 향상시켰다. 또한 코코넛 오일 등의 식물성 유지와 비트즙 등으로 고기의 지방과 육즙을 구현해냈다.

글로벌 식품 기업의 식물성 대체육 시장 진출 사례는 상당히 축적되어 있는데, 대표적인 사례를 요약하자면 다음과 같다. 글로벌 식품 기업 켈로그는 식물성 식품 브랜드인 Morningstar Farm을 통해 베지 버거, 콘도그 등의 식물성 대체육 제품을 판매하고 있으며, 전세계 2위 육가공 기업인 타이슨푸드 또한 Raised & Rooted라는 식물성 대체육 브랜드를 출시하여 주로 완두 단백질 기반의 대체 소고기 제품을 판매했다. 미국 가공식품 기업 콘아그라는 Gardein 브랜드에서 식물성 미트볼, 치킨 너겟 등의 제품을 판매하며, 스위스 대표 식품기업 네슬레는 Garden Gourmet라는 브랜드를 출시하고 식물성 대체육 제품 라인업을 보유하고 있다.





식물성 대체육 침투율이 높은 시장 중 하나인 북미에서는 글로벌 패밀리 레스토랑 등 외식업계에서도 다양한 대체육 상품을 채택하여 공급하고 있다. 버거킹에서는 임파서블푸드의 대체육을 활용한 식물성 버거인 '임파서블 와퍼' 제품을 판매했고, 맥도날드는 '맥플랜트'라는 대체육 버거를 시험 판매한 바 있다. 써브웨이 또한 식물성 대체육 샌드위치 제품을 출시한 바 있고, 스타벅스 또한 비온드미트 대체육을 이용한 제품을 공급한 바 있다. 이외에도 타코벨, 피자헛, 도미노피자, KFC, 파파존스 등도 대체육 제품 출시를 계획 중이거나 공급 계약을 맺은 바 있다.

국내 시장의 경우 식물성 대체육 침투율이 비교적 낮은 편이지만, 약 70개사의 식물성 대체육 제조사가 존재하는 것으로 파악된다. 주로 식품 대기업들의 식물성 대체육 브랜드 제품 위주로 소비자 접근성이 확보되어 있다. 풀무원이 '지구식단' 브랜드를 출시하여 식물성 대체식품 라인업을 확대하고 있으며, CJ제일제당은 '플랜테이블', 롯데푸드는 '엔네이처 제로미트'라는 식물성 대체식품 브랜드를 출시하여 다양한 제품들을 개발 및 판매중이다. 동원에프엔비는 비온드미트와 독점 공급 계약을 체결하여 비온드미트 제품을 국내에서 판매하고 있다. 이외에도 농심의 '베지가든', 신세계푸드의 '베러미트' 등의 식물성 대체육 브랜드가 출시되어 관련 제품들이 판매되고 있다.

표 8. 글로벌 식물성 대체육 관련 기업 및 주요 제품

기업명 (브랜드)	사진	설명
Beyond Meat		<ul style="list-style-type: none"> • 동사 대표 제품 (매출 비중 약 60%) • 식물성 버거, Non-GMO, 글루텐프리 • 노란 완두콩을 주원료로 하며, 녹두, 쌀 등의 곡물과 카놀라유, 코코넛 오일, 비트즙 등으로 소고기 느낌과 육즙을 구현 • 가격: 5.99달러/226g (Kroger 주문 기준)
		<ul style="list-style-type: none"> • 동사 매출 비중 약 20%로 2위 제품 • 완두콩, 쌀, 코코넛오일, 감귤 추출물 등으로 고기 식감, 풍미가 구현된 식물성 소시지 • 핵심은 메틸셀룰로오스(식물 단백질을 고기 형태로 형성하는 데에 사용) • 가격: 8.99달러/400g (Kroger 기준)

기업명 (브랜드)	사진	설명
Impossible Foods		<ul style="list-style-type: none"> • 동사 대표 제품, 식물성 버거 패티 • 동물 호르몬, 항생제프리, 글루텐프리 • 발효 기술로 생산한 Heme을 더해 소고기의 맛과 식감을 구현 • 가격: 6.99달러/227g (Kroger 기준)
		<ul style="list-style-type: none"> • (좌) 식물성 소고기 냉장 제품 가격: 8.99달러/340g (Kroger 기준) • (우) 식물성 치킨 너겟 냉동 제품 가격: 8.99달러/383g (Kroger 기준)
Kellogg (Morningstar Farms, Incogmeato)		<ul style="list-style-type: none"> • 미국 대형 식품업체 Kellogg의 대체육 브랜드 Morningstar Farms의 비건 제품 • 검은콩을 주원료로 제조 • (좌) 베지 버거 – 가격: 4.99달러/256g • (우) 콘도그 – 가격: 4.99달러/284g
Tyson Foods (Raised & Rooted)		<ul style="list-style-type: none"> • 미국 최대 육가공기업 Tyson Foods가 2019년 런칭한 식물성 대체육 브랜드 Raised & Rooted 버거패티 제품 • 완두콩에서 추출한 단백질 기반 제조 • 가격: 5.39달러/226g (Instacart 기준)
Conagra (Gardein)		<ul style="list-style-type: none"> • 미국 가공식품기업 Conagra Foods의 식물성 대체식품 전문 브랜드 Gardein • (좌) 식물성 미트볼 – 가격: 5.99달러/360g • (우) 식물성 치킨텐더 – 가격: 5.99달러/255g
Maple Leaf Foods (Lightlife)		<ul style="list-style-type: none"> • 캐나다 식품가공기업 Maple Leaf Foods가 식물성 단백질 개발 특화기업 Lightlife Foods를 인수해 식물성 대체육 제품 판매 • 완두 단백질 기반 식물성 버거패티 • 가격: 7.47달러/227g (Walmart 기준)
		<ul style="list-style-type: none"> • (좌) 식물성 핫도그 – 가격: 4.97달러/340g • (우) 식물성 베이컨 – 가격: 3.77달러/142g (Walmart 기준)

기업명 (브랜드)	사진	설명
Nestle (Garden Gourmet)		<ul style="list-style-type: none"> • 스위스 식품기업 네슬레의 비건 브랜드 Garden Gourmet의 식물성 대체육 제품 • 대두 단백질 기반, 코코넛오일 등 함유 • 다짐육, 소시지, 버거패티, 초리조 등
Field Roast		<ul style="list-style-type: none"> • 미국 비건 식품 기업 Field Roast의 대체육 제품으로, 밀이나 보리가 주원료 • 버섯, 마늘, 양파 등으로 감칠맛을 첨가 • 식물성 소시지 가격: 6.89달러/368g • 식물성 버팔로윙 가격: 8.99달러/283g
Target		<ul style="list-style-type: none"> • 미국 종합 유통사 Target의 자체 브랜드 Good and Gather의 식물성 대체육 제품 • (좌) 식물성 버거 가격: 4.29달러/227g • (우) 식물성 다짐육 가격: 5.99달러/453g
Tesco (Plant Chef)		<ul style="list-style-type: none"> • 영국 유통업체 Tesco의 자체 대체육 브랜드, 다양한 냉장·냉동 제품 라인업 • (좌) 식물성 버거 가격: £ 1.55/266g • (우) 식물성 미트볼 가격: £ 2.25/336g

자료: 각 사, 삼일PwC경영연구원

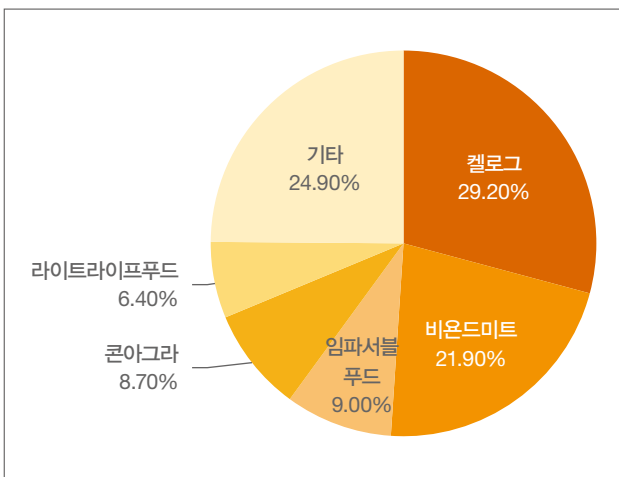
표 9. 국내 식물성 대체육 관련 기업 및 주요 제품

기업명 (브랜드)	사진	설명
풀무원 (지구식단)		<ul style="list-style-type: none"> • 식물성 브랜드 '지구식단' 출시 • 식물성 직화불고기, 치킨텐더, 랜천미트 등의 식물성 대체육 냉장·냉동 제품 • (좌) 식물성 불고기 가격: 4,480원/165g • (우) 식물성 텐더 가격 7,970원/400g
CJ제일제당 (플랜테이블)		<ul style="list-style-type: none"> • 식물성 제품 브랜드 '플랜테이블' 출시 • 자체개발한 대두 및 완두 기반 TVP 적용한 떡갈비, 함박스테이크, 만두 등 • 유럽 비건인증 V라벨 취득 • (좌) 식물성 왕교자 가격 10,480원/910g • (우) 식물성 떡갈비 가격 9,980원/450g

기업명 (브랜드)	사진	설명
롯데푸드 (엔네이처 제로미트)		<ul style="list-style-type: none"> • 식물성 대체육 브랜드 '엔네이처 제로미트' 출시, 한국비건인증원 비건 인증 • 콩이 아닌 밀 단백질 기반 제품 • 식물성 가스, 너겟, 함박 등 • (좌) 베지까스 가격 8,430원/390g • (우) 베지함박 가격 6,000원/375g
동원F&B		<ul style="list-style-type: none"> • 미국 비온드미트 제품 국내 독점 공급계약 체결하여 버거, 소시지 등 판매 • (좌) 비온드미트볼 10,900원/290g • (우) 비온드민스 9,200원/300g
농심 (베지가든)		<ul style="list-style-type: none"> • 식물성 대체식품 '베지가든' 브랜드 • 독자적 HMMA(고수분 대체육 제조기술)공법으로 제조한 대체육 제품 • 떡갈비, 탕수육, 민스, 만두 등 • (좌) 베지가든 떡갈비 12,780원/480g • (우) 궁중 너비아니 가격 12,780원/500g
신세계푸드 (베러미트)		<ul style="list-style-type: none"> • 식물성 대체육 브랜드 '베러미트' 출시 • 대두 단백질, 식물성 유지 기반 제품, 식이섬유/해조류 추출 다당류로 햄 식감 구현 • 콜드컷 소시지, 패티, 런천햄 제품 • 식물성 런천햄 가격 7,680원/340g

자료: 각 사, 삼일PwC경영연구원

그림 28. 미국 대체육 시장 기업별 점유율 (2019년 기준)



자료: Bloomberg, 삼일PwC경영연구원

표 10. 국내 식물성 대체육 제조사 규모

구분	기업수 (개)	비중 (%)
대기업	7	10.6
중견기업	3	4.5
중소기업	37	56.1
스타트업	13	19.7
기타(학교 등)	3	4.5
무응답	3	4.5
총 합계	66	100.0

조사 기관: (주)글로벌리서치

조사 기간: 2021.06.30~2021.07.15

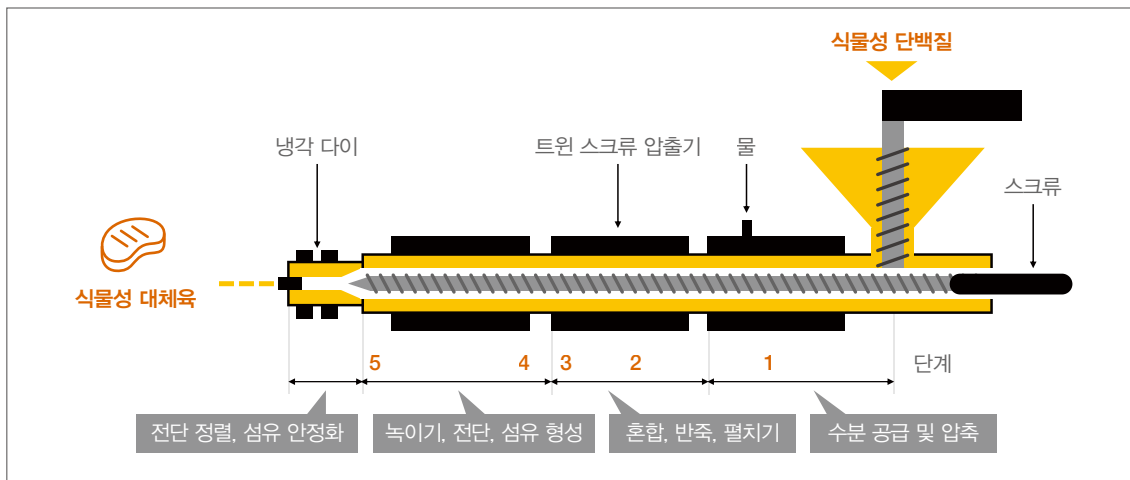
조사 방법: 대체육 관련 기업 사전 데스크리서치 후 설문조사(전화, 팩스)

자료: 글로벌리서치, 삼일PwC경영연구원

6 식물성 대체육 제조 기술

식물성 대체육 제조에 사용되는 식물성 단백질의 경우, 대부분 정해진 형태가 없는 비결정성 구조(Amorphous Structure)를 지니기 때문에 조직화를 위한 가공 과정이 필요하다. 식물성 대체육 대량 생산에 가장 흔하게 사용되는 가공 기술 중 하나는 ‘열 압출(Thermo-Extrusion)’이다. 열 압출이란, 140-180도 수준의 고온 상태에서 식물성 단백질에 대해 팽창, 성형, 가열, 탈기, 균질화, 압축, 전단 가공, 수화(Hydration), 혼합 등의 작업을 포괄적으로 수행하여 대체육 제조에 적합한 구조화된 섬유질로 변화시키는 가공 기술을 의미한다. 수분 함량에 따라 습식인 고수분 압출, 건식인 저수분 압출 방식으로 구분되며, 해당 방식은 상대적으로 낮은 비용이 소요되고, 에너지 효율 및 생산성은 높다는 장점을 지닌다.

그림 29. 식물성 대체육 고수분 압출성형과정



자료: Manipal Institute of Technology, 삼일PwC경영연구원

그림 30. 비온드미트의 식물성 대체육 제조 기술

비온드미트의 전유 기술 및 공정은 식물성 단백질을 기반으로 일반 육류의 주요 성질들을 모방

대체육의 구성을 기존의 일반 육류와 비교하며 시작

일반 육류의 핵심 구조와 감각적 경험을 모사

동사 제품과 일반 돼지고기 소시지의 현미경 사진 비교

	주사전자현미경	공초점 레이저 주사현미경
비온드 소시지		
돼지고기 소시지		

동사 제품과 일반 소고기 다짐육 버거 패티 실물 사진 비교

	조리 전	조리 후
비온드 버거		
소고기 다짐육 패티		

자료: 비온드미트, 삼일PwC경영연구원

2-2

배양육



1 배양육 개요

배양육은 동물의 근육줄기세포와 같은 세포조직을 체외 배양하여 고기와 유사한 맛과 영양성분을 구현해낸 제품을 말한다. 초기에는 '실험실에서 자란 고기(Lab-grown Meat)', '시험관 고기(In Vitro Meat)' 등으로 불렸고, 환경운동가들은 '청정 고기(Clean Meat)'라는 명칭을 제안했으며, 이후 'Cultured Meat', 'Cultivated Meat' 등의 이름이 제시되었다.

배양육(Cell-based Meat)은 기존 육류(Animal-based Meat)와 달리 소, 돼지, 닭 등 가축의 사육과정 없이 동물성 단백질을 제조하는 세포 농업의 산물로, 식물성 대체육(Plant-based Meat) 대비 맛과 식감 측면에서 전통 축산물과 유사도가 높다. 식물성 대체육에는 육류 풍미 재현을 위해 다양한 첨가물이 요구되고 실제로 유사한 맛 구현이 어려운 반면, 배양육의 경우 기존 육류와 같은 동물성 원료를 사용하기 때문에 육류 풍미 재현성이 높은 것이다.

다만, 연구개발, 제품 생산 및 판매 역사가 축적된 식물성 대체육 대비 배양육은 현재 기술 개발이 한창 진행중이기 때문에 기술적 완성도는 비교적 낮은 편이며, 대량생산 가능성 또한 현재로서는 제한적이라 생산비용도 높은 편이다. 무엇보다 배양육은 동물성 원료를 사용하기 때문에 대체육 수요의 주요 기반 중 하나였던 '채식주의(Veganism)'에는 부합하지 않는다. 상대적으로 높은 가격에도 불구하고 배양육을 소비해줄 충성고객층이 식물육 대비 약하다고 할 수 있다.

그러나 장기적으로 전세계 인구 증가 및 기후변화가 진행되어 기존 축산물 생산 지속이 어려워지면, 배양육이 기존 육류 시장 일부를 대체하는 것이 불가피해질 것으로 전망된다.

표 11. 연구자별 배양육의 정의

저자 (연도)	정의
Edelman P.D. et al (2005)	살아있는 동물의 세포를 채취해 세포공학기술로 증식하여 얻는 식용 고기
Mark J. Post (2012)	축산물 생산의 대안 중 하나로서, 위성세포로부터 만들어진 인공근육을 사용해 실험실 또는 공장에서 제조될 수 있는 육류
Stephens et al (2018)	전통적인 축산 시스템과 대조적으로, 동물의 근육세포가 통제된 공장이나 실험실 환경에서 조직 배양으로 생산되는 신흥 기술
양현기 (2021)	동물의 세포를 주원료로 하여 체외 배양을 통해 맛과 영양성분이 고기와 유사한 형태로 생산되는 대체육의 한 종류

자료: KDI, 삼일PwC경영연구원

표 12. 배양육과 식물성 대체육과의 특성 비교

구분	배양육	식물육
정의	동물 세포 조직을 제외 배양하여 생산한 대체육	식물성 단백질을 기반으로 생산한 대체육
사진		
원재료	동물 세포	식물성 재료
기존 육류 품미 구현 정도	높음	비교적 낮음
채식주의 부합 여부	X	O
기술 개발 정도	낮음	높음
대량생산	기술 개발 진행중	가능

자료: 삼일PwC경영연구원

2 배양육 연구개발 및 상품화 연혁

배양육의 아이디어는 전 영국 총리 Winston Churchill이 처음으로 제시한 것으로 알려졌다. 처칠은 1931년 본인의 에세이에서 '50년 후 우리는 닭가슴살이나 치킨윙을 먹기 위해 닭 한마리를 직접 키우는 어리석음에서 벗어나 적당한 배지에서 닭고기를 부위별로 길러낼 것이다'라고 언급한 바 있다. 이후 배양육 연구의 대부로 불리는 네덜란드 Willem Van Eelen 교수가 배양육 개념을 체계화하고 관련 연구들을 진행하며 국제 특허들을 취득했다.

연구가 진행되면서 세계 각국에서 배양육에 대한 투자도 이루어지고, 어느 정도의 상품화도 이뤄졌다. Van Eelen 교수 주도로 만들어진 네덜란드 정부의 배양육 연구 지원금을 받은 Mark Post 교수팀은 Van Eelen 교수 이론을 바탕으로 소고기 패티를 제조했고, 2013년에는 세계 최초의 배양육 버거를 만들어 시식 행사를 개최했다. Mark Post 교수는 현재 글로벌 배양육 대표 기업 중 하나인 Mosa Meat를 설립해 상품화를 진행중에 있다.

2020년에는 싱가포르 식품청이 미국 샌프란시스코 소재 스타트업 '잇저스트'의 배양 닭고기 판매를 승인하며, 세계 최초로 배양육 판매를 허용했다. 2021년에는 이스라엘의 배양육 스타트업 미트테크가 미국 나스닥 시장에 정식으로 상장되었으며, 2022년에는 미국 식품의약국(FDA)이 미국 캘리포니아 소재 배양육 스타트업 '업사이드푸드(舊 멤피스미트)'의 배양육 제품 생산을 허가하며, 배양육의 식품안전성을 승인한 바 있다.

표 13. 배양육 연구개발 및 상용화 연혁

연도	내용
1931	Winston Churchill, 배양육 아이디어 제시 前 영국총리 Winston Churchill의 에세이 'Fifty Years Hence'에서 최초로 배양육의 아이디어 제시 – “Fifty years hence, we shall escape the absurdity of growing a whole chicken in order to eat the breast or wing by growing these parts separately under a suitable medium”
1950	Willem Van Eelen, 배양육 개념 체계화 네덜란드 암스테르담 대학교 교수 Willem Van Eelen이 세포 배양을 통한 배양육 개념 체계화
1999	Willem Van Eelen, 배양육 관련 이론으로 국제 특허 확보
2002	Morris Benjaminson, 실험용 접시에서 근육 세포 배양 성공 미국 Touro College 명예교수 Morris Benjaminson이 최초로 페트리접시에서 근육 세포 배양 성공 – 금붕어 절편에 추가 세포를 주사해 한 주에 표면적을 79%까지 증가하도록 성장시킴
2003	Oron Catts, Ionat Zurr, 개구리 줄기세포로 시식가능한 스테이크 배양 미국 하버드 대학교 오펜카츠, 이오나트 주르가 제조한 상기 배양육 관능 평가 결과, 질감이 '젤리형태의 섬유' 같다고 언급됨
2004	Vein, 근육줄기세포 배양을 통해 인공육 제조 미국 Jon F. Vein이 근육줄기세포를 체외에서 조직 공학적 기법을 활용해 배양 및 분화시켜 인공육을 제조하는 방법 개발 Just社, 체외 세포 배양 후 지지구조물에 세포를 안착시켜 고기를 제조하는 전과정을 기술한 특허 승인 – 초기 개척자 Van Eelen의 특허는 3D 조직 배양을 기초로 한 것으로 타 특허와 달리 법적 언어로 작성되지 않았음. 저스트사는 이를 재정비해 상기 전과정을 기술한 특허를 승인받았으며, 2022년에 만료
2006	Pinset, 배양액 개발 프랑스 Pinset, 혈청, 인슐린, 항산화제, 비타민, 덱사메타손 등을 포함하는 근아세포 배양을 위한 배양액 개발
2007	Willem Van Eelen, 근육줄기세포 대량배양 및 분화시켜 인공육 제조 방법 개발
2008	세계동물보호단체(PETA), 2012년까지 배양육 닭고기 개발 시 상금 1백만 달러 제공 발표 네덜란드 정부, 배양육 연구에 4백만 달러 지원
2013	Mark Post, 세계 최초 배양육 버거 제조 런던에서 네덜란드 마스트리히트 대학교 Mark Post 교수팀이 세계 최초로 배양육을 사용한 버거 조리 및 시식 행사 개최, 해당 배양육 버거 제조 비용으로 약 25만유로 사용한 것으로 알려짐
2014	Forgacs, 돼지 대동맥 민무늬근으로 조직공학 기술 이용해 인공육 생산 상기 민무늬근을 배양하여 구형 또는 원통형으로 뭉쳐서 조직을 만든 후 바이오프린터를 이용해 인공육으로 생산함
2017	NG, 지질 및 스테로이드 기반 근육줄기세포 체외 배양용 배지 개발 상기 배지는 카르니틴, 리놀렌산, 디하이드로테스토스테론 등을 포함
2020	싱가포르 식품청, 배양육 판매 허용 싱가포르 식품청이 미국 샌프란시스코 소재 스타트업 '잇저스트'의 배양닭고기 판매를 승인하며, 최초로 배양육 판매를 허용
2021	이스라엘 배양육 스타트업 Meatech 3D 나스닥 상장 3D프린팅을 통해 고부가가치 배양육 생산하겠다는 사업계획 공표
2022	미국 FDA, 배양육 생산 허가 및 안전 승인 미국 식품의약국(FDA)가 미국 캘리포니아 소재 배양육 스타트업 '업사이드푸드(舊 멤피스미트)'의 식품 생산을 허가하며, 배양육이 사람이 먹기에 안전하다고 승인

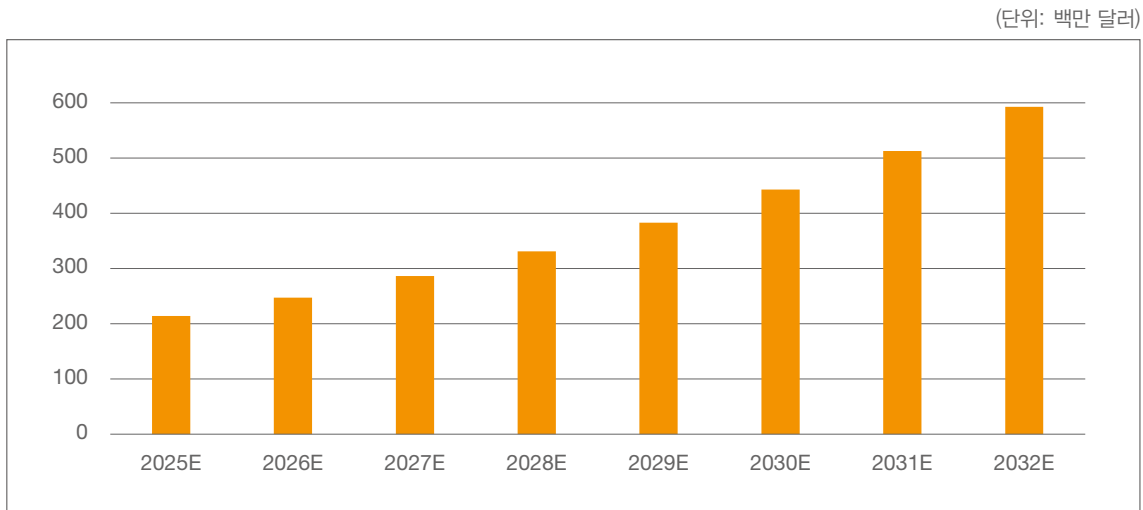
자료: 언론보도종합, 식품의약품안전평가원, 삼일PwC경영연구원

3 배양육 시장 현황 및 전망

전세계 배양육 시장 규모는 2020년 기준 약 1억 1,880만 달러 수준을 형성한 것으로 추정되고 있다. 2025년에는 2억 1천 4백만 달러 규모에 도달할 것으로 예상되고, 연평균 15.7%로 성장하여 2032년 기준 5억 9천 3백만 달러를 기록할 것으로 전망되고 있다. 현재 전체 육류 시장에서 배양육이 차지하는 비중은 1%에 미달할 정도로 미미하지만, 2040년에는 배양육 비중이 35%까지도 확대될 것이라는 공격적인 전망도 존재한다. 맥킨지에서는 배양육이 가공육뿐만 아니라 일반 육류 제품까지 대체 가능할 정도로 기술력이 발전하고 매출이 북미, 유럽, 아시아태평양 일부 지역에서 발생할 경우 2025년에서 2030년까지 CAGR 66% 성장을 예상했으며, 매출이 육류 소비량이 많은 지역(중국, 인도, 브라질)에서도 발생할 경우 동 기간 CAGR 82%까지도 전망했다.

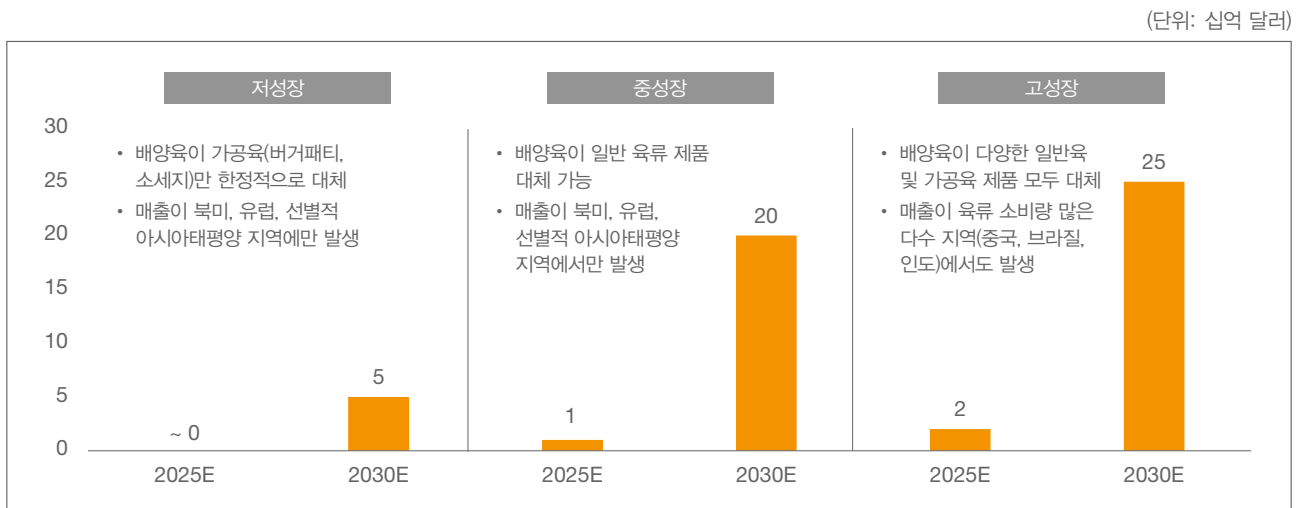
당사 또한 배양육 대중화는 충분히 가능한 미래라고 전망한다. 다만, 아직 연구개발과 상용화가 진행 중인만큼 관련 기술력 고도화, 투자 및 생산설비 확대, 대량생산 실현을 통한 비용 절감, 판가 인하를 통한 접근성 확대, 다양한 시장으로의 진출, 정부기관의 규제 완화 등의 선결 조건의 충족이 필요해 보인다. 상기 사항들이 진행되는 속도에 따라 배양육 대중화 실현 시기가 조정될 것으로 예상된다.

그림 31. 배양육 세계 시장 규모 전망



자료: Cultured Meat Market 2019, 한국과학기술기획평가원, 삼일PwC경영연구원

그림 32. 시나리오별 배양육 시장 규모 추정



자료: 맥킨지, 삼일PwC경영연구원

그림 33. 배양육 대중화의 선결조건



자료: 삼일PwC경영연구원

4 배양육 생산 방법과 제조 기술

배양육 생산의 4대 요소는 1) 동물성 세포, 2) 배양액(배지), 3) 배양기, 4) 지지체라고 할 수 있다. 체외로 채취된 ‘세포’가 자랄 수 있도록 ‘배양액’이 양분을 제공하고, ‘배양기’는 세포가 성장할 공간적 환경을 제공한다. ‘지지체’의 경우 세포가 붙어서 자랄 수 있는 구조체로, 분리된 세포의 성장, 분화, 증식을 도와주며 배양기 내에서의 충격으로부터도 보호해준다.

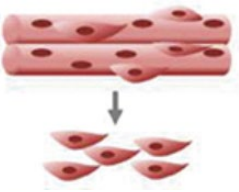

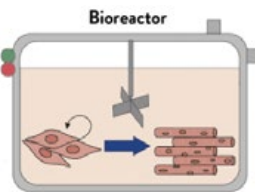

우선 배양육의 주원료가 되는 세포는 주로 근육줄기세포(Myosatellite Cell)와 배아줄기세포(Embryonic Stem Cell)며, 이 외에 유도만능줄기세포(Induced Pluripotent Stem Cell)과 섬유아세포(Fibroblast)가 쓰이기도 한다. 세계 최초 배양육 버거를 제조한 Mark Post 박사팀도 근육줄기세포를 사용했으며, 상업화 정도가 높아진다면 국소마취 후 바늘을 찔러 채취한 근육줄기세포로 톤 단위의 배양육 생산이 가능할 것으로 예상되고 있다. 배아줄기세포는 근육줄기세포 대비 균일한 품질을 구현하고 관리하기가 좀 더 용이하다는 장점이 있지만, 키우기가 어렵고 생산단가가 높다는 단점이 있다.

다음으로, 배양액의 원료로는 영양분이 풍부한 소태아혈청(FBS)을 주로 사용하는데, FBS 관련 환경·윤리·가격 문제가 상존한다. 소태아혈청 채취를 위해서는 소를 사육해야 하고 임신한 소를 도축 후 소 태아를 꺼내 혈청을 추출해야 하는데, 이 과정에서 기존 축산업의 환경오염과 가축 도살이 동일하게 이루어지기 때문이다. 또한, 소태아혈청은 생산량이 제한적이라 1리터당 100만 원을 초과할 정도로 비싸며, 실제로 배양육 생산 비용의 50-90%를 배양액이 차지한다. 다만, 최근 소태아혈청을 사용하지 않는 배양액 개발 성공 사례가 나오고 있고, 무혈청 배양액의 가격은 소태아혈청 배양액 대비 100분의 1 이하로 저렴해 배양육의 가격 경쟁력 개선이 기대되는 상황이다.

세번째로, 배양기(Bioreactor)는 세포가 배양액을 통해 양분을 섭취하며 자라는 공간으로, 세포가 든 배양액을 휘저어 섞어주면서도 세포 손상이 최소화되도록 정교하게 설계되어야 한다. 배양기의 종류와 용량은 다양한데, 잇저스트의 자회사 굿미트는 약 25만 리터 용량의 세포 배양기 10대를 제작하고 있으며, 마이크로디지탈은 휘젓는 날개(임팔라) 없이 프리라킹 방식으로 좌우 궤도 회전과 상하 파동을 동시에 주어 세포 손상을 최소화하면서도 최대 1,000리터까지 세포 배양이 가능한 일회용 세포 배양기를 출시했다.

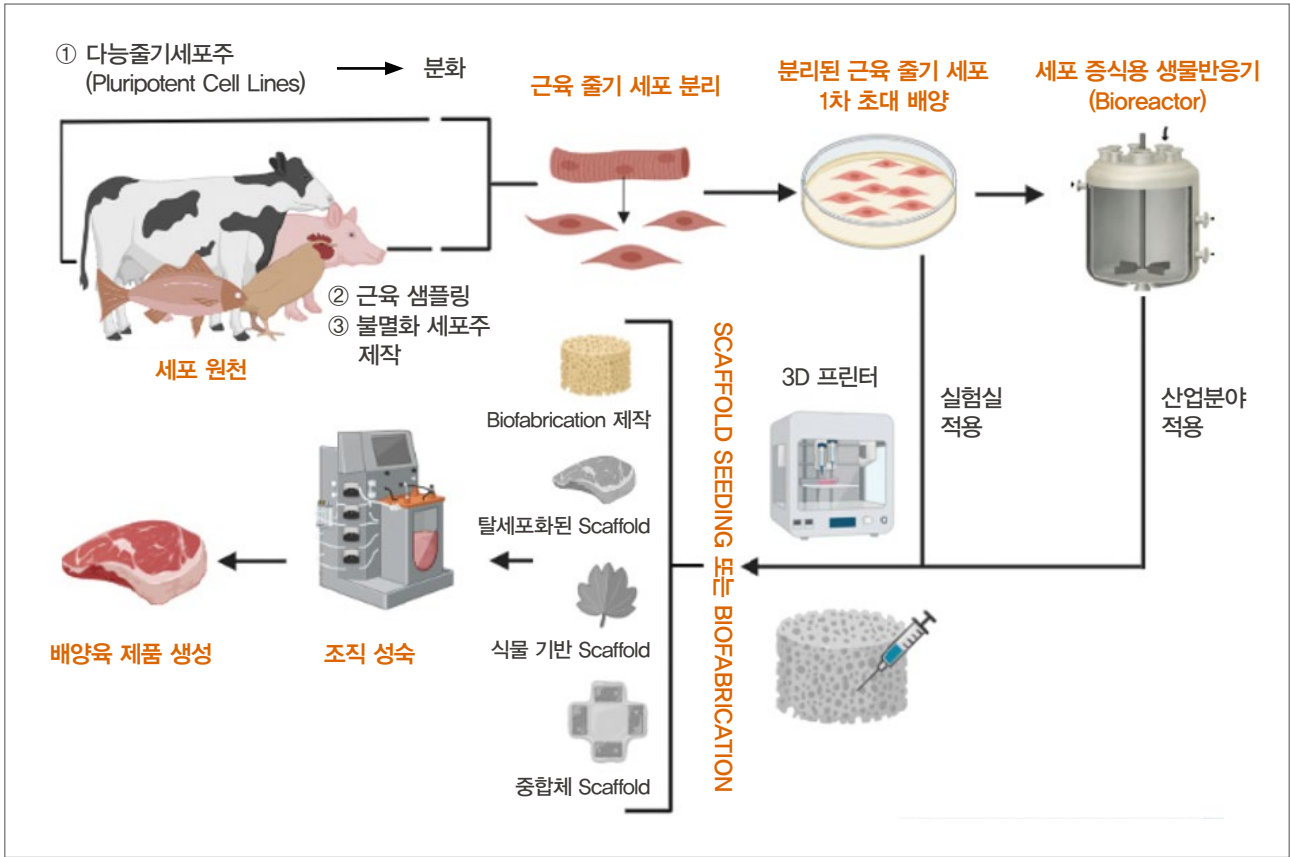
마지막으로, 지지체는 세포가 부착되어 자랄 수 있는 구조체를 말하는데, 종류로는 다공성 스캐폴드와 마이크로캐리어 등이 있다. 스캐폴드는 세포의 부착과 증식 및 분화가 이루어지는 스폰지 형태의 구조물을 지칭한다. 스캐폴드 내 빈 공간들이 많으면 배양액이 드나들며 세포를 성장시키기에 유리하지만, 조직이 흐물흐물해져 씹는 질감이 나빠질 수 있고, 스캐폴드가 뻣뻣하면 배양액이 잘 흐르지 않아 세포 성장에 불리하다. 배양육 대량생산을 위해서는 먹을 수 있고 맛과 식감이 좋은 지지체를 만드는 것이 유리하다. 마이크로캐리어는 100~400마이크로미터 내외 덩어리 형태의 지지체를 말하는데, 원래는 주로 플라스틱 재료를 사용했으나 최근 먹을 수 있는 덱스트란, 젤라틴 등으로 제조되기도 한다.

표 14. 배양육 생산의 4대 요소 요약

4대 요소	사진	내용
동물성 세포		<ul style="list-style-type: none"> • 배양육의 주 원료 • 주로 근육줄기세포, 배아줄기세포 사용
배양액 (배지)		<ul style="list-style-type: none"> • 세포가 자랄 수 있도록 양분을 제공하는 액체 • 배양육 생산비용의 50~90% 차지 • 주로 소태아혈청 사용하나, 환경·윤리·가격 문제 상존해 의존도 낮춰야
배양기 (바이오리액터)		<ul style="list-style-type: none"> • 세포가 성장할 공간적 환경 제공 • 세포가 든 배양액을 휘저어 섞어주면서도 세포 손상 최소화되도록 정교하게 설계
지지체 (스캐폴드)		<ul style="list-style-type: none"> • 세포가 붙어서 자랄 수 있는 구조체 • 주로 스폰지 형태 • 대량생산을 위해 식용 가능한 지지체가 유리

자료: Choi et al(2021), Atlantis Bioscience, amsbio, 삼일PwC경영연구원

그림 34. 배양육 제조 과정



자료: Davide Lanzoni et al(2022), 삼일PwC경영연구원

표 15. 배양육 제조 관련 기술

구분	내용
스캐폴드 (Scaffolding Technique)	<ul style="list-style-type: none"> • 동물의 세포를 배양기(Bioreactor)에서 성장, 증식, 분화하게 하는 기술로, 현재 배양육은 대부분 스캐폴드 방식으로 제조 • 세포 배양에 사용되는 지지체를 스캐폴드라고 하며, 세포가 스캐폴드에 부착되어 배양액의 양분을 통해 성장, 근관으로 전환되고 근섬유로 분화되면 수확한 후, 식육 제품으로 가공함
자가 조직화 (Self-Organizing Technique)	<ul style="list-style-type: none"> • 근섬유와 실제 동물의 근육에 존재하는 모든 종류의 세포를 포함한 조직을 외식(Explant)하여 배양육을 제조하는 기술 • 스캐폴드 방식 대비 고도의 근육질 구조를 가진 배양육 제조 가능 • 해당 방식으로 2002년 금붕어 조직 배양 사례가 있으나, 조직 성장에 충분한 영양소 공급법이 확립되지 않아 인공 모세혈관 등의 방안들이 제시되고 있음
바이오프린팅 (3D·4D Organ or Bio-Printing)	<ul style="list-style-type: none"> • 살아있는 세포를 원하는 형상 또는 패턴으로 적층하여 조직이나 장기를 제작하는 바이오프린팅 기술을 이용해 고기 형태와 근육의 결을 원하는대로 균일하게 제조
바이오포토닉스 (Biophotonics)	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오포토닉스는 레이저 빛을 사용해 입자들을 결합시키는 신기술 • 바이오포토닉스를 통해 근육 세포도 융합이 가능해진다면 배양육 제조가 가능하고, 다른 방식 대비 지방 등을 쉽게 주입할 수 있을 것으로 기대 • 현재 바이오포토닉스로는 적혈구와 햄스터 난소가 제조된 바 있음
나노기술 (Nanotechnology)	<ul style="list-style-type: none"> • 나노기술은 10억분의 1미터인 나노미터 크기의 물질을 조작하는 기술로, 원자 수준의 물질부터 조작하고자 함 • 나노기술을 이용한 배양육 생산은 현재 기술력과 자금력으로는 실현이 어려운 상황이나, 실현된다면 영양분 보존, 유통기한 연장 등도 가능해질 것으로 기대

자료: 삼일PwC경영연구원

5 배양육 관련 글로벌 기업 현황

배양육의 경우 식물성 대체육보다는 연구개발 및 상용화 수준이 낮은 편이지만, 배양육을 중점적으로 취급하는 글로벌 푸드테크 기업들이 늘어나고 있는 추세다. 배양육 기업들은 주로 미국, 네덜란드, 이스라엘에 소재하고 연구개발이 활발히 진행 중이다. 상기 국가 외에도 일본, 싱가포르, 영국, 프랑스, 스페인, 중국, 터키 등 다양한 국가에서 배양육 연구개발 및 사업이 영위되고 있으며, 국내에도 관련 기업들이 존재한다.

주요 배양육 기업: 미국 업사이드푸드(舊 멤피스미트), 네덜란드 모사미트

배양육 분야의 글로벌 대표 기업으로는 미국의 업사이드푸드(Upside Foods, 舊 멤피스미트 Memphis Meats)와 네덜란드의 모사미트(Mosa Meat)를 꼽을 수 있다. 우선, 업사이드푸드는 '15년 미국 심장전문의와 줄기세포학자가 설립한 기업으로, '16년 세계 최초의 배양육 미트볼을 선보였으며, 빌 게이츠, 리처드 브랜슨, 김발 머스크 등 유명 투자자들과 카길, 타이슨푸드 등의 글로벌 식품 기업으로부터 투자를 받았다. 무엇보다, 당사는 '22년 미국 FDA로부터 배양 닭고기 제품에 대한 식품 안정성을 최초로 승인받은 기업이다.

모사미트의 경우, 앞서 언급된 배양육의 아버지로 불리는 마크 포스트 교수가 '17년 설립한 네덜란드 배양육 기업이다. '13년 세계 최초 배양육 햄버거를 제조한 네덜란드 마스트리흐트 대학교 마크 포스트 교수와 동 대학교 식품기술자 피터 베르스트라트가 공동창업했으며, 독일 제약사 머크와 스위스 육가공업체 벨푸드그룹, 레오나르도 디카프리오 등으로부터 투자를 받았다. 최근에는 소태아혈청(FBS) 없이 대체육 생산하는 방법에 대해 네이처 푸드 저널에 공개하는 등 배양육 연구개발을 활발히 진행하고 있다.

이외 이스라엘 스테이크홀더푸드(舊 미트테크, 나스닥 상장) 포함 30여개 기업 연구개발 진행중

양사 외에 후술할 대체 해산물 기업들을 포함하여 글로벌 주요 배양육 기업으로는 미국의 경우, 상기 업사이드푸드(舊 멤피스미트), 잇저스트(Eat Just), 미션반스(Mission Barns), 발레틱푸드(Balletic Foods), 블루날루(BlueNalu), 핀리스푸드(Finless Foods) 등이 있다. 유럽 소재 배양육 기업으로는 상기 모사미트(Mosa Meat), 네덜란드의 미터블(Meatable), 스페인의 큐빅푸드(Cubiq Foods), 바이오테크푸드(Biotech Foods), 영국의 하이어스테이크(Higher Steak), 프랑스의 고메(Gourmey), 독일의 이노센트미트(Innocent Meat), 벨기에의 피스오브미트(Peace of Meats) 등이 있다.



푸드테크 연구개발이 활성화된 국가 중 하나인 이스라엘의 배양육 기업으로는, 알레프팜즈(Aleph Farms), 벨리버미트(Believer Meats, 舊 퓨처미트 Future Meat Technologies), 스테이크홀더푸드(Steakholder Foods, 舊 미트테크 MEATECH 3D), 슈퍼미트(Supermeat), 바이오푸드 시스템즈(Biofood Systems)가 있다. 이 중 스테이크홀더푸드(舊 미트테크)는 미국 나스닥에 상장도 마쳤다. 이외에도 일본의 인테그리컬처(Integriculture), 니신푸드그룹(Nissin Foods Group), 캐나다의 애플턴미트(Appleton Meats), 퓨처필드(Future Fields), 시퓨처(Seafuture), 싱가포르의 시옥미트(Shiok Meats) 등이 세포 배양 기반 단백질 식품을 만들고 있다.



그림 35. 세포 배양육 개발 기업들



자료: The Good Food Institute, 삼일PwC경영연구원

표 16. 글로벌 배양육 관련 기업 현황

기업명	제품 사진	설명
업사이드푸드 (Upside Foods) 舊 멤피스미트 (Memphis Meats)		<ul style="list-style-type: none"> · '15년 설립된 미국 배양육 기업 · '16년 세계 최초 배양육 소고기 미트볼 제조, '17년 닭고기 배양육 제조 · '20년 1억 6,100만 달러 투자 유치, '22년 4억 달러 시리즈C 투자 유치 → 배양육 분야 최초의 유니콘 기업(역대 투자자: 빌게이츠, 리처드 브랜슨, 김발 머스크, 타이슨 푸드, 카길, 소프트뱅크의 비전펀드, 싱가포르 테마섹, 아부다비 성장펀드 등) · '21년 동물성 성분 미포함 배양액 개발, 해당 배양액 사용한 치킨너겟 및 핫도그 제품 시연 · '22년 최초로 미국 FDA로부터 동사 배양 닭고기 제품에 대한 식품안전성 승인 · 근육세포를 보조물질에 고정하여 수백마이크로미터 두께의 시트 형태로 키우는 기술 특허 보유, 타 배양육 기업과 달리 스캐폴드를 사용하지 않고 배양육 시트를 여러장 모아 제품을 제조 · 근육세포 대량배양을 위한 글루타민 합성효소 과발현 기술 등 GMO 관련 특허 보유
모사미트 (Mosa Meat)		<ul style="list-style-type: none"> · '17년 설립된 네덜란드 배양육 기업 · '13년 세계 최초 배양육 햄버거를 제조한 네덜란드 마스트리흐트 대학교 마크 포스트 교수와 동 대학교 식품 기술자 피터 베르스트라트가 공동창업 · 소의 근육조직에서 근육위성세포를 분리 후, 콜라겐 기동을 둘러싸는 형태로 배양해 링 형태의 근섬유를 대량생산하는 기술에 대한 특허 보유 · '20년 근섬유 배양 비용을 '13년 대비 88배 절감 · '21년 기존 방식 대비 98% 저렴한 동물성 지방 세포 배양, '22년 소태아혈청 없이 대체육 생산하는 방법에 대해 네이처 푸드 저널에 공개 · 독일 제약사 머크와 스위스 육가공업체 벨푸드그룹, 레오나르도 디카프리오 등으로부터 투자금 조달

기업명	제품 사진	설명
<p>잇저스트 (Eat Just)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • '11년 설립된 미국 대체식품 기업 • 최초로 배양육 제품을 상용화한 기업으로, '20년 싱가포르 식품청으로부터 안정성 심사 통과 및 세계 최초 판매 승인 취득 • 동사 세포배양 닭고기를 이용한 치킨 너겟 판매중, 싱가포르 식당 Restaurant 1880에서 17달러에 판매 • '21년 배달 플랫폼 푸드판다와 협력해 Restaurant 1880에서 치킨너겟 배양육으로 만든 치킨라이스, 치킨카레, 치킨시저샐러드 주문 가능 • 현재 배양 와규 개발 진행중
<p>슈퍼미트 (SuperMeat)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • '15년 설립된 이스라엘 배양육 기업 • 이스라엘 네스지오나에 배양육 치킨 메뉴 제공하는 시범 레스토랑 'The Chicken' 운영 - 시식용 서비스
<p>빌리버미트 (Believer Meats) 퓨처미트 (Future Meat Technologies)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • '18년 설립된 이스라엘 배양육 기업 • 전통 육가공업체 타이슨 푸드의 자회사 타이슨 벤처스 등이 투자 • 타 배양육 기업과 달리 근육줄기세포가 아니라 자연적으로 불면화된 섬유아세포를 원료로 이용해 지방으로 교차분화 시키는 기술 사용 • 세계 최초 산업용 배양육 생산 시설 개설, '21년 이스라엘 레호봇에 1일 500kg의 배양육 생산 가능한 제조공장 확보(약 5천개의 버거 패티에 해당) • 현재 닭, 돼지, 양고기 양산이 가능하며, 곧 쇠고기 생산도 가능, 닭고기 배양육 패티 1개 생산비용을 8,900원까지 낮추는 데에 성공
<p>알레프팜즈 (Aleph Farms)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • '17년 설립된 이스라엘 배양육 기업 • 바이오 3D 프린팅 기술을 이용한 배양육 스테이크 제조 기술 보유 → '18년 배양육 스테이크 공개 • '19년 지상에서 채취한 소 근육 줄기세포로 고도 400km의 국제우주정거장에서 바이오 3D 프린팅으로 배양에 성공해 우주 내 배양육 생산 가능성 증명 • '21년 자연적 불멸화 세포주 사용 없이 스테이크와 흡사한 형태의 배양육 제조 → 근육줄기세포 체외 장기간 배양 기술 보유 추정 • 동물 성분이 없는 배양액 사용해 소 세포와 세포외기질에서 직접 추출한 천연 콜라겐 생산 • 국내 CJ제일제당도 프론티어랩스 프로그램을 통해 동사에 투자

기업명	제품 사진	설명
<p>인테그리컬처 (Integriculture)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • '15년 설립된 일본 배양육 기업 • 카르넷 시스템(Culnet, 체내 장기 상호작용을 본뜬 환경 구축한 세포 배양 시스템)이라는 특허기술을 사용해 고기와 생선을 배양 → 소태아혈청 대체가능 • '16년 Culnet을 통해 닭의 간세포를 배양해 닭 푸아그라를 기존 방법 대비 100배 이상 저렴하게 제조 • Culnet으로 성장인자 정제단계 없애 생산과정 간소화, 근육세포 성장단계별로 조절, 간세포와 태반세포 배양을 통해 다른 형태 식품으로 판매 가능 • '19년 상업 플랜트 1호기 건설 • '20년대 중반 기존 육류와 유사한 가격으로 배양육 제품 공급 가능할 것으로 전망
<p>스테이크홀더푸드 (Steakholder Foods) 舊 미트테크 (MEATECH 3D)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • '92년 설립된 이스라엘 배양육 기업 • '21년 미국 나스닥 시장에 상장 • 벨기에 지방 배양 전문 스타트업 피스오브미트(Peace of Meat) 인수 • 배양육뿐만 아니라 식물성 단백질과 배양육을 섞은 하이브리드 음식 카테고리 개척 예정
<p>미터블 (Meatable)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • '18년 설립된 네덜란드 배양육 기업 • 줄기세포를 다양한 육류의 지방이나 근육 세포로 바꿀 수 있는 OPTi-OX라는 기술 보유 • 소태아혈청 없이 배양 소시지 생산 성공
<p>미션반스 (Mission Barns)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • '18년에 설립된 미국 배양육 기업 • '잇저스트'사의 배양육 팀원 일부가 나와 설립 • 배양 지방 생산에 집중 • 제작한 인공 베이컨을 샌프란시스코 식당에 실제 시험 제공




자료: 각 사, 삼일PwC경영연구원

국내: 기술격차 다소 존재하나 시리즈A 수준 배양육 스타트업들 활동중

국내의 배양육 관련 기업으로는 셀미트, 다나그린, 티센바이오팜, 스페이스에프, 심플플래닛, 씨위드, 노아바이오텍, 이원 다이애그노믹스(EDGC) 등이 있다. 주로 시리즈 A 단계의 스타트업들로, 대부분 제품 상용화를 목표로 연구개발 진행 중이다.

현재 국내 배양육 기술 수준은 글로벌 1위 미국 대비 60% 수준으로 평가되며, 기초연구 기술 격차는 4년, 응용연구 기술격차는 5년 수준으로 분석되고 있다. 국내 배양육 제품 생산에 필요한 배양액의 성분 중 하나라도 의료용일 경우 식품 인정이 어렵고, 안전성 인증에 비용과 시간이 상당히 소요되어 상용화 제품 판매가 지연되는 경우도 있는 것으로 파악된다.

표 17. 국내 배양육 관련 기업 현황

기업명	제품 사진	설명
셀미트 (CellMEAT)		<ul style="list-style-type: none"> · '19년 설립된 서울 소재 배양육 스타트업 · '21년 무혈청 자체 세포배양액 개발 성공, 독도새우 시제품 개발 성공, 프리A 투자 유치(50억 원) · '22년 시리즈A 140억 원 투자 유치, (주)오뚜기 MOU 체결, 한성기업 MOU 체결, 싱가포르 현지 '국내기업 최초 배양육 시식회' 진행 · 제품화가 빠른 새우 등 갑각류(배양액이 전부 식품 성분이라, 인증 절차가 간소한 편)를 시작으로, 소, 돼지 세포배양육도 개발 진행중
다나그린 (DaNAGreen)		<ul style="list-style-type: none"> · '17년 설립된 서울 소재 배양육 스타트업 · 단백질 가교 관련 원천기술을 개발하고, 이를 활용한 스캐폴드에 줄기세포를 배양해 미니 장기를 제조하는 기술을 보유 → 세포배양육 대량생산 가능 · 3차원 세포배양 키트 Protinet 제품 판매중 · '20년 프리A 투자 유치(약 20억 원) · '22년 시리즈A 투자 유치(약 80억 원) · 투자금으로 지지체 생산설비 및 배양기 확보를 통해 대량생산 자동화 시스템 구축 예정 · '24년 세포 배양육 제품 상용화 목표
티센바이오팜 (TissenBioFarm)		<ul style="list-style-type: none"> · '21년 설립된 경북 포항 소재 배양육 스타트업 · 포항공대 조직공학 전공 한원일 박사 창업, 의료용 인공장기 연구개발 경력을 살려 배양육 기술 개발 · 배양육 제작 방식 관련 국내·PCT 특허 출원 · 인공장기 제작에 사용되는 Bio Fabrication에 특화되어 다양한 고기 부위의 식감과 마블링 조절 가능 · '21년 Seed 투자 유치(약 5억 원), · '22년 프리A 투자 유치(약 22억 원) · '23년 세포배양산업 클러스터 조성 업무협약(경상북도, 포스트텍, 한국식품연구원 등)

기업명	제품 사진	설명
스페이스에프 (Space F)		<ul style="list-style-type: none"> · '20년 설립된 경기도 화성 소재 배양육 스타트업 · 서울대학교 동물줄기세포 및 식육학, 세종대학교 기능성식품학 연구진들과 함께 연구개발 · 근육줄기세포 분리, 배양 및 무혈청 배양액 개발 등의 특허와 원천기술 보유 · '21년 국내 최초 돼지줄기세포 활용 배양돈육 시제품 출시, '25년 상용화 목표 · '21년 식품기업 대상과 배양육 및 배양액 사업을 위한 전략적 파트너십 계약 체결 · 식품의약품안전처 주관 배양육 안전관리 가이드라인 최초 작성에 기여 · '21년 시리즈A 투자 유치(약 70억 원) · '22년 산업통상자원부 추진 산업기술 혁신사업 알케미스트 프로젝트의 인공 에코푸드(배양육) 부문 최종 선정, 향후 5년간 200억 원의 연구비 지원 확보
심플플래닛 (Simple Planet)		<ul style="list-style-type: none"> · '21년 설립된 서울 소재 배양육 스타트업 · 산업통상자원부 알케미스트 프로젝트 2단계 선정 · '22년 국내 최초 불포화지방산 함유 높은 배양육 개발 성공 · '23년 식품기업 풀무원과 전략적 투자계약 체결, 심플플래닛 배양육 기술과 풀무원 제품 개발 기술 접목해 '25년 배양육 상품화 진행 계획
씨위드 (SEAWITH)		<ul style="list-style-type: none"> · '19년 설립된 대구 소재 배양육 스타트업 · 대구경북과학기술원 출신 학생들이 창업 · 해조류를 활용해 배양육을 제조 · 후처리를 통해 미역의 요오드를 70%까지 줄이며, 저요오드 해조류 이용 사업모델 구축 · 배양육 씨잇(C Meat)과 저요오드 해조류 가공식품 요오드(Yo.od) 생산 원천기술 개발 · '20년 시리즈A 투자 유치(약 55억 원) · '21년 한우 배양육 시식발표회 개최
노아바이오텍 (Noah Bio Tech)		<ul style="list-style-type: none"> · '05년 설립된 천안 소재 바이오벤처 기업 · 서울대 수의대 교수가 창업, 배양육 개발을 위해 서울대 수의대팀, 건국대 줄기세포재생공학과팀, 인제대 바이오테크놀러지팀 등이 참여중 · 배양육 관련 선행 연구 수행, 관련 특허 출원 완료 · 동사 보유 핵심 기술은 소에서 유래된 근육, 지방세포가 담지된 생체 재료를 3D 형태로 프린트해 고속으로 3차원 배양상태로 만드는 것 · 세포 지지체 생산에 3D 프린팅 기술을 활용, 디지털 광 처리(DLP)로 지지체 성분인 하이드로겔 내에 정밀한 구조를 만들어 세포 성장 환경을 제공 · '20년 이원다이애그노믹스가 20억 원 투자
이원 다이애그노믹스 (EDGC)		<ul style="list-style-type: none"> · '13년 설립된 인천 소재 유전체 분석 진단 기업 · '18년 6월 코스닥 시장 상장 · '20년 노아바이오텍과 배양육 사업 파트너십 체결 · 한우의 성체줄기세포분리 및 배양법, 3D 프린터를 이용한 세포 프린팅 플랫폼 구축, 3D 배양육 지지체 크기 확장, 조직화 배양육큐브 생산공정 등 실험 설계 최적화 진행중 → 배양육 큐브 대량생산 플랫폼 구축 목표, '23년 시제품 생산 계획

자료: 각 사, 삼일PwC경영연구원

6 배양육 시장 확대를 위해 해결되어야 할 주제별 이슈

배양육 시장 확대 및 성숙을 위해 선제적으로 논의되고 해결되어야 할 주제별 이슈가 몇 가지 존재하는 것으로 보인다. 우선 배양육 제조의 4대 요소 중 하나인 세포 관련해서는 배아줄기세포 관련 윤리적 문제 논의가 필요할 수 있고, 유도만능줄기세포주 GMO 규제 이슈도 존재한다. 배양액 관련해서는 앞서 언급한 것처럼 소태아혈청 사용 문제, 무혈청 배양액 적용 시의 단점 개선이 필요할 수 있다. 이외에도 배양육에 대한 일부 소비자의 거부감, 식품 안정성 관련 규제 및 법적 근거 미흡 등도 넘어야 할 산 중 하나다.

표 18. 배양육 관련 주제별 이슈 요약

주제	이슈
세포	1) 배아줄기세포 관련 윤리적 문제 <ul style="list-style-type: none"> • 성체줄기세포는 정해진 세포·조직으로만 분화하고 윤리적 이슈가 거의 없으나, 배아줄기세포의 경우 모든 종류의 세포·조직으로 분화가 가능해 이론상 생명체의 초기 형태이므로 윤리적 문제 제기 가능 2) 유도만능줄기세포주 GMO 규제 이슈 <ul style="list-style-type: none"> • 유전자 조작을 통해 제조한 유도만능줄기세포주의 경우 GMO 규제 대상으로 식품 재료 활용에 어려움 존재
배양액	1) 소태아혈청(FBS) 사용 문제 <ul style="list-style-type: none"> • 소태아혈청(임신한 소의 자궁에 있는 소 태아의 심장에 바늘을 꽂아 분리한 혈청)은 환경적, 윤리적 문제가 상존 • 구성성분이 불명확하며 품질 관리가 어렵고 미지 항원에 대한 오염 가능성 有 • 수요 공급 불균형으로 비용도 높아 의존도를 낮춰야함 2) 무혈청 배양액 개발 및 적용 관련 이슈 <ul style="list-style-type: none"> • 무혈청배양액 사용 시 소태아혈청 대비 세포 증식 및 분열 속도가 느려질 수 있어, 보완을 위해 성장인자 등을 추가하면서 생산 비용 증가가 가능
지지체	1) 마이크로캐리어 관련 이슈 <ul style="list-style-type: none"> • 부유배양 시, 세포의 근육분화가 잘 일어나지 않는 경우가 존재 • 배양기 내 장기 배양 시, 마이크로캐리어끼리 뭉침 현상 발생 가능 2) 스캐폴드 관련 이슈 <ul style="list-style-type: none"> • 부착 배양만 가능해, 배양육 대량생산 및 제작이 어렵고, 비용 부담이 큼
소비자 수용	1) 소비자 거부감 우려 <ul style="list-style-type: none"> • 배양육의 경우 천연 유래 식품이 아니고 실험실에서 화학적 물질을 사용해 인공적으로 제조되었다는 점, 높은 가격, 건강에 대한 우려 등의 이유로 일부 소비자에게 수용되기 어려울 수 있음 • 다만, 배양육이 환경 문제에 도움이 되고, 인류 식량 안보, 동물 복지 등에도 긍정적이라는 사실이 인지되면서 소비자 수용도가 높아질 것으로 기대
제도 및 규제	1) 배양육의 식품 안전성, 영양성분 기준 및 법적 근거 확립 필요 <ul style="list-style-type: none"> • 배양육 생산 및 판매 과정이 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point, 식품안전관리 인증 기준) 등으로 관리될 필요 • 주요 국가들은 배양육 제조 및 판매 관련 법적 제도 검토 진행중 • 배양육 생산과정에서 유전자 편집 기술 활용에 따른 GMO 논란이 있으나 미국, 유럽 등에서 안전한 배양육 생산을 위한 법적 제도 마련 검토중

자료: KDI, 삼일PwC경영연구원



2-3

식용곤충

1 식용곤충 개요

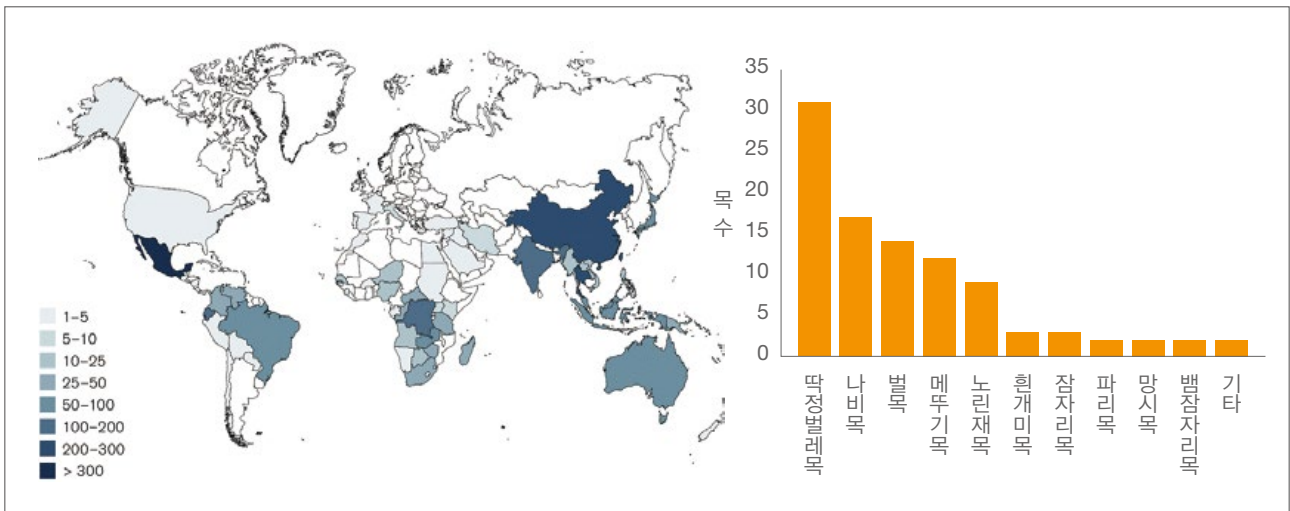
식용곤충의 경우 국가별로 세부 기준이 다르지만, UN 식량농업기구(FAO)에서는 '22년 기준 전세계 식용가능한 곤충의 수가 약 1,900종을 초과한다고 보고 있다. FAO(Food and Agriculture Organization of the United States)에 따르면, 식용곤충은 1) 영양적으로 우수하고, 2) 친환경적이라 지속가능성이 높으며, 3) 경제적 유인을 제공하고, 4) 충분히 활용되지 않는 식용자원이라는 장점을 보유하고 있다.

실제로 식용곤충은 고단백질 식품으로 섬유질, 아연, 칼슘, 철분 등을 함유해 영양적으로 우수하다. 예를 들어, 소고기와 갈색거저리(밀웜)을 비교하면 소고기가 단백질과 지방 함량은 높지만, 갈색거저리가 유사한 수준의 미네랄과 더 높은 함량의 비타민을 함유한다. 벼 메뚜기의 경우, 동일 중량의 소고기와 유사한 단백질을 함유하고, 철분 함량은 더 높다.

또한 식용곤충은 일반 축산물보다 사육 과정이 친환경적이다. 소, 돼지 등의 가축 사육 대비 온실가스 방출량이 적을 뿐만 아니라, 현저히 적은 양의 물과 토지를 필요로 한다. 곤충 사육에 사용되는 사료의 양 또한 적다. 예를 들어, 동일한 양의 단백질을 생산하기 위해 소는 귀뚜라미 대비 12배 많은 양의 사료를 필요로 한다.

다음으로, 식용곤충은 세계 인구 증가에 따른 식량 자원 부족 문제를 해결할 대안이 되고, 일종의 생계 수단으로 기능하여 경제적 유인을 제공할 수 있다. 곤충의 경우 사육공간 최소화 가능하며, 운반이 용이하고, 사육 난이도가 높지 않다는 점도 장점이다. 전통적인 식량 자원 대비 현재까지 활용도가 낮아, 향후 잠재력이 높은 영양분 공급원으로 꼽히고 있다.

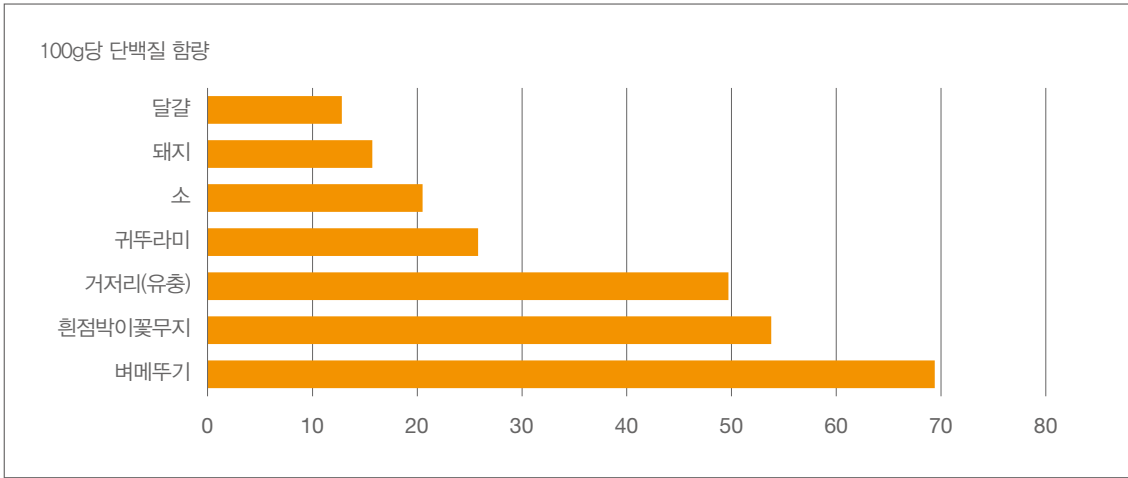
그림 36. 국가별 식용곤충 종(Species) 및 목(Order)별 곤충 소비량



자료: Van Huis et al(2012), 삼일PwC경영연구원

그림 37. 식용곤충과 축산물 단백질 함량 비교

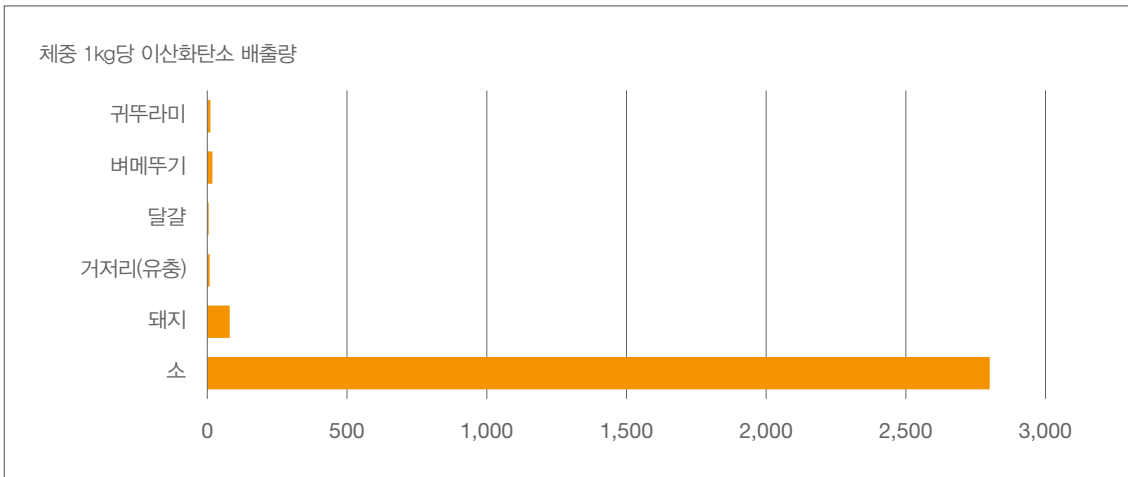
(단위: g)



자료: 농촌진흥청, 농림축산식품부, 삼일PwC경영연구원

그림 38. 식용곤충과 축산물 이산화탄소 배출량 비교

(단위: g)



자료: 농촌진흥청, 농림축산식품부, 삼일PwC경영연구원

표 19. 식용곤충과 일반 육류의 영양성분 비교

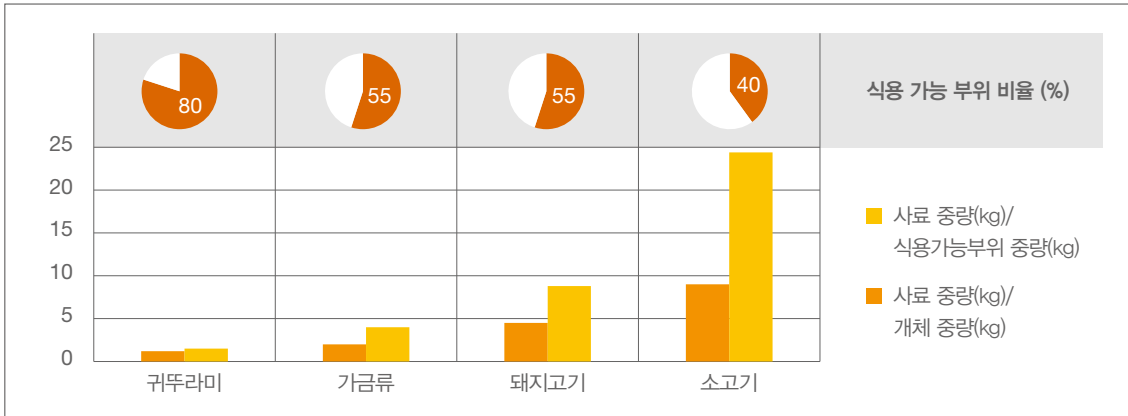
(g/100g)	벼메뚜기	고소에	꽃뱅이	장수풍뎅이 유충	돼지고기	소고기
탄수화물	1	9	17	26	0.22	3.36
지방	2.4	31	18	29	65	21
단백질	64.2	53	58	38	33	65
철	0.042	0.005	0.006	0.027	0.001	0.009
인	0.585	0.425	0.724	0.425	0.246	0.526

Animal group	Species and common name	Edible product	Protein content (g/100 g fresh weight)
Insects (raw)	Locusts and grasshoppers: <i>Locusta migratoria</i> , <i>Acridium melanorhodon</i> , <i>Ruspolia differens</i>	larva	14-18
	Locusts and grasshoppers: <i>Locusta migratoria</i> , <i>Acridium melanorhodon</i> , <i>Ruspolia differens</i>	Adult	13-28
	<i>Sphenarium purpurascens</i> (chapulines - Mexico)	Adult	35-48
	Silkworm (<i>Bombyx mori</i>)	Caterpillar	10-17
	Palmworm beetles: <i>Rhynchophorus palmarum</i> , <i>R. phoenicis</i> , <i>Callipogon barbatus</i>	Larva	7-36
	Yellow mealworm (<i>Tenebrio molitor</i>)	Larva	14-25
	Crickets	Adult	8-25
	Termites	Adult	13-28
Cattle		Beef (raw)	19-26
Reptiles (cooked)	Turtles: <i>Chelodina rugosa</i> , <i>Chelonia depressa</i>	Flesh	25-27
		Intestine	18
		Liver	11
		Heart	17-23
		Liver	12-27
Fish (raw)	Finfish	Tilapia	16-19
		Mackerel	16-28
		Catfish	17-28
	Crustaceans	Lobster	17-19
		Prawn (Malaysia)	16-19
		Shrimp	13-27
		Molluscs	Cuttlefish, squid

자료: 농촌진흥청, 유엔식량농업기구, 삼일PwC경영연구원

그림 39. 식용곤충과 일반 육류의 생산 효율 비교

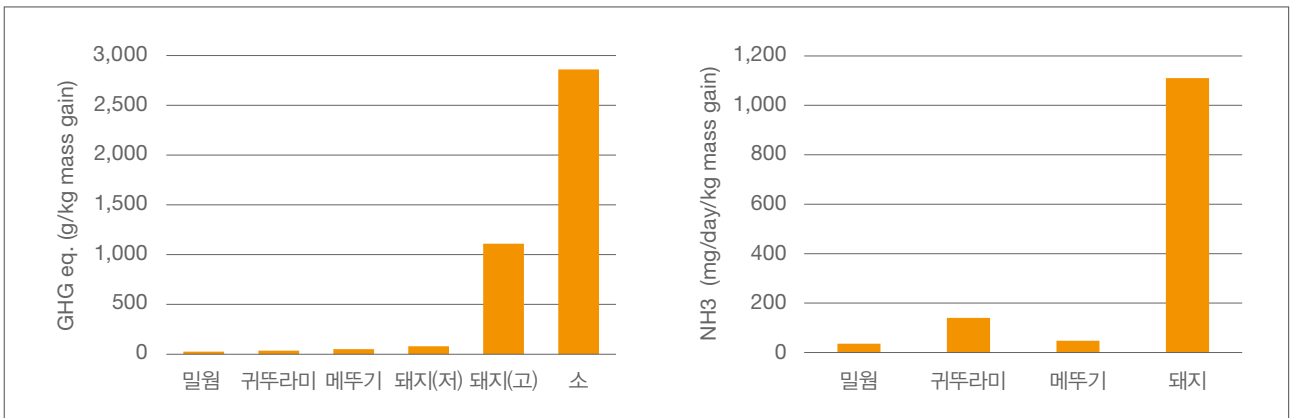
(단위: kg)



자료: 유엔식량농업기구, 삼일PwC경영연구원

그림 40. 식용곤충과 일반 육류의 온실가스 및 암모니아 배출량 비교

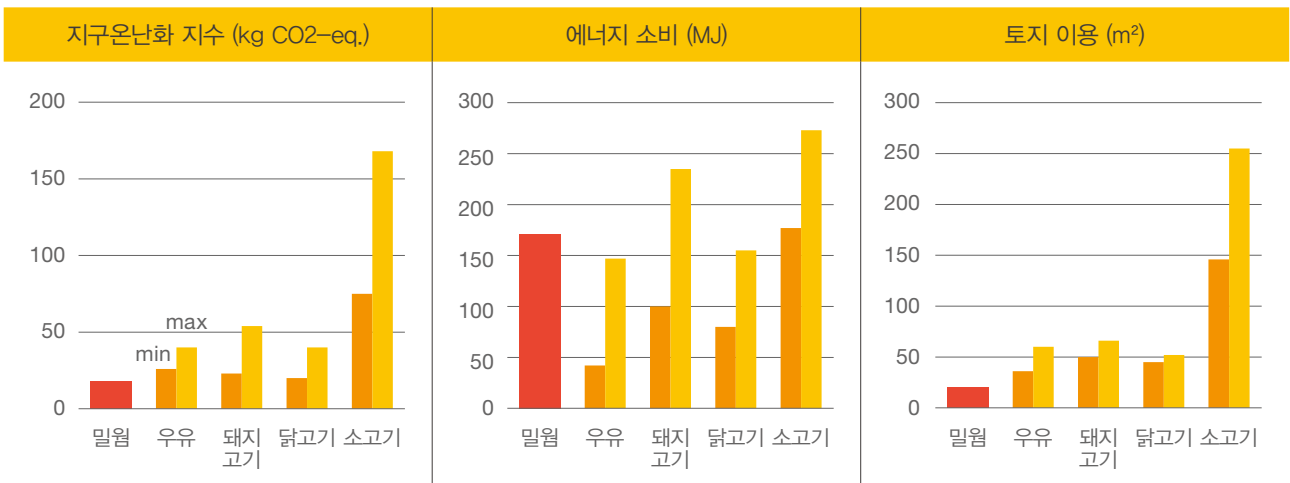
(단위: kg)



자료: 유엔식량농업기구, 삼일PwC경영연구원

그림 41. 식용곤충과 일반 육류 사육에 필요한 에너지, 토지 사용량과 온실가스 배출량 비교

밀웜, 우유, 돼지고기, 닭고기, 소고기로 1kg의 단백질을 얻기 위하여 생산되는 온실가스 배출량(지구온난화 지수), 에너지 소비량과 토지 이용 면적



자료: 유엔식량농업기구, 삼일PwC경영연구원

2 국내 기준 식용곤충 정의 및 종류

국내의 경우, 농림축산식품부, 식품의약품안전처, 농촌진흥청 등에서 식용곤충 관련 기준을 확립하고 규제를 시행하고 있다. 국내 기준 식용곤충이란 식품위생법 제7조제1항에 따라 고시된 곤충과 같은 조 제2항 및 같은 법 시행규칙 제5조제1항에 따라 한시적으로 인정된 곤충을 말하는데, 현재 국내에서 식품원료로 허용된 식용곤충은 총 10종이다. 백강잠, 식용누에(유충, 번데기), 메뚜기, 갈색거저리(유충), 흰점박이꽃무지(유충), 장수풍뎅이(유충), 쌍별귀뚜라미(성충), 아메리카왕거저리(유충), 수벌번데기, 풀무치가 상기 식용곤충 10종에 포함된다.

비교적 최근인 2021년에 식용곤충으로 인정된 풀무치의 경우, 벼메뚜기 대비 크기는 2배 이상으로 크지만, 사육기간은 절반이고, 사료 효율은 2배 이상 좋아 생산성이 매우 우수한 것으로 알려져있다. 영양적으로도 단백질, 비타민E, 비오틴이 풍부해 가치가 높고, 과자나 선식 등 다양한 식품에 활용이 가능하다. 벨기에와 스위스에서는 법적으로 허용된 종으로, 태국, 네덜란드, 프랑스, 독일, 미국, 핀란드 등에서도 건조물과 분말형태로 판매가 이루어지고 있다.






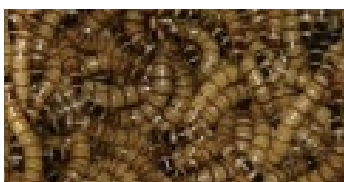

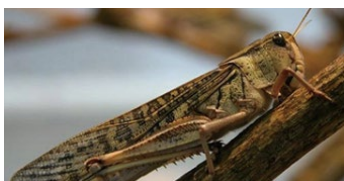
표 20. 국내 식용곤충 정의 및 종류

기관	정의
농림축산식품부 [식용곤충의 사육기준] (시행 2016.10.05)	<ul style="list-style-type: none"> “식용곤충”이란 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률 시행령」별표 2 제4호에 따른 식용곤충을 의미 「식품위생법」제7조제1항에 따라 고시된 곤충과 같은 조 제2항 및 같은 법 시행규칙 제5조제1항에 따라 한시적으로 인정된 곤충
식품의약품안전처 농촌진흥청	<ul style="list-style-type: none"> 전래적 식용 근거에 의한 일반식품 원료 3종: 메뚜기, 백강잠, 식용누에(유충·번데기) 한시적 식품 원료에서 일반식품 원료로 전환된 4종: 갈색거저리(유충), 흰점박이꽃무지(유충), 장수풍뎅이(유충), 쌍별귀뚜라미(성충) 한시적 식품 원료 3종: 아메리카 왕거저리(유충 탈지 분말), 수벌 번데기, 풀무치

자료: 농림축산식품부, 농촌진흥청 국립농업과학원, 식품의약품 안전처, 삼일PwC경영연구원

표 21. 국내 식품원료로 허용된 식용곤충 10종

번호	품목명	사진	내용
1	백강잠		<ul style="list-style-type: none"> 누에(Bombyx mori L.)의 유충이 백강병균 <i>eauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill.의 감염에 의한 백강병으로 경직사한 몸체 전래적 식용근거로 원료 인정
2	식용누에 (유충, 번데기)		<ul style="list-style-type: none"> 학명: Bombyx mori L. 전래적 식용근거로 원료 인정

번호	품목명	사진	내용
3	메뚜기		<ul style="list-style-type: none"> • 학명: <i>Oxya japonica</i> Thunberg • 전래적 식용근거로 원료 인정
4	갈색거저리 (유충)		<ul style="list-style-type: none"> • 학명: <i>Tenebrio molitor</i> L. • 한시인정원료 → 일반원료로 전환('16.03)
5	흰점박이 꽃무지 (유충)		<ul style="list-style-type: none"> • 학명: <i>Protaetia brevitarsis</i> • 한시인정원료 → 일반원료로 전환('16.12)
6	장수풍뎅이 (유충)		<ul style="list-style-type: none"> • 학명: <i>Allomyrina dichotoma</i> • 한시인정원료 → 일반원료로 전환('16.12)
7	쌍별귀뚜라미 (성충)		<ul style="list-style-type: none"> • 학명: <i>Gryllus bimaculatus</i> • 한시인정원료 → 일반원료로 전환('16.03)
8	아메리카 왕거저리 (유충)		<ul style="list-style-type: none"> • 학명: <i>Zophobas atratus</i> • 한시인정원료('20.01)
9	수벌번데기		<ul style="list-style-type: none"> • 학명: <i>Apis mellifera</i> L. • 한시인정원료('20.07)
10	풀무치		<ul style="list-style-type: none"> • 학명: <i>Locusta migratoria</i> • 식용곤충인 벼메뚜기 대비 크기는 2배 이상, 사육기간은 절반, 사료 효율은 2배 이상 좋아 생산성 우수 • 단백질, 비타민E, 비오틴 풍부하며, 과자·선식 등 다양한 식품에 활용 가능 • 벨기에와 스위스에서 법적으로 허용된 식용곤충이며, 태국, 네덜란드, 프랑스, 독일, 미국, 핀란드 등에서 건조물과 분말 형태로 판매

자료: 식품의약품안전처, 농촌진흥청, 삼일PwC경영연구원

3 글로벌 식용곤충 시장 현황 및 전망

전세계 식용 곤충 시장은 '22년 금액 기준 약 13억 달러 규모로 추정되며, 연평균 28.3% 성장해 '30년에는 96억 달러에 도달할 것으로 전망된다. 볼륨 기준으로는, '22년 359,728톤에서 연평균 31.1% 성장해 '30년에는 3,139,035톤을 기록할 것으로 예상된다. 이외 대부분의 글로벌 리서치 기관들도 식용 곤충 시장에 대해 20% 후반에서 30%대의 높은 예상 CAGR을 제시하고 있다. 높은 성장성을 예상하는 이유는 앞서 언급된 것처럼 식용 곤충이 친환경적이고 영양적 가치가 높기 때문이다. 동물성 질병을 전염시킬 위험이 낮다는 점도 식용곤충 성장성을 높게 보는 이유 중 하나다.

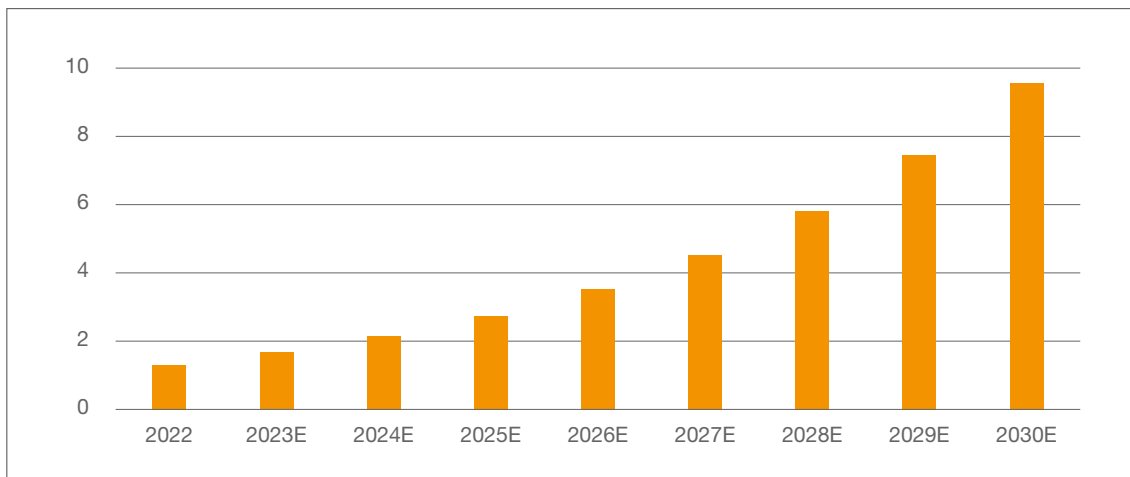
물론, 식용곤충의 경우 식물성 대체육 대비 연구개발 및 상용화 수준이 낮기 때문에 본격적인 성장의 발판 마련부터 필요한 상황으로 보인다. 식품으로서의 글로벌 표준이나 규제도 충분히 구체적으로 확립되어 있지 않고, 국가별로 식용 가능하다고 인정하는 곤충의 품목도 다르다. 무엇보다 소비자들이 곤충 형태에 대한 일종의 혐오감을 가지고 있는 경우가 많아 식용 곤충 섭취에 심리적인 장벽이 존재한다는 점이 가장 큰 시장성장 저해 요인으로 판단된다.

근래 전세계를 강타했던 COVID-19 사태는 식용곤충에 대한 관심 증가에 기여했던 요인 중 하나로 보인다. COVID-19로 주요 육가공 공장이 문을 닫으면서 미국 내 육류 생산이 실제로 제한된 바 있으며, 미국 농무부는 '20년 3-4월 기준 냉동 돼지고기 저장량이 4% 감소하고 도축률은 25% 감소했다고 밝힌 바 있다. 일종의 동물성 단백질 공급부족 사태를 경험한 것인데, 곤충단백질은 일반육류의 대안이 될 수 있을 것으로 기대된다.

또한, 기존 육류 등 동물성 단백질 제품의 경우 바이러스 감염, 심혈관 질환, 간 질환, 특정 암 발병 위험을 증가시킬 수 있다는 인식이 확산되고 있고, COVID-19 자체도 동물로부터 바이러스가 전염된 케이스인 점을 고려 시, 식용곤충과 같이 지속가능한 단백질 공급 대체재에 대한 수요는 필연적으로 증가할 것으로 예상된다.

그림 42. 글로벌 식용곤충 시장 규모 전망

(단위: 십억 달러)



자료: Meticulous Research, 삼일PwC경영연구원

4 국내 식용곤충 시장 현황: 생산 및 판매 규모 영세한 수준이나 증가세 지속

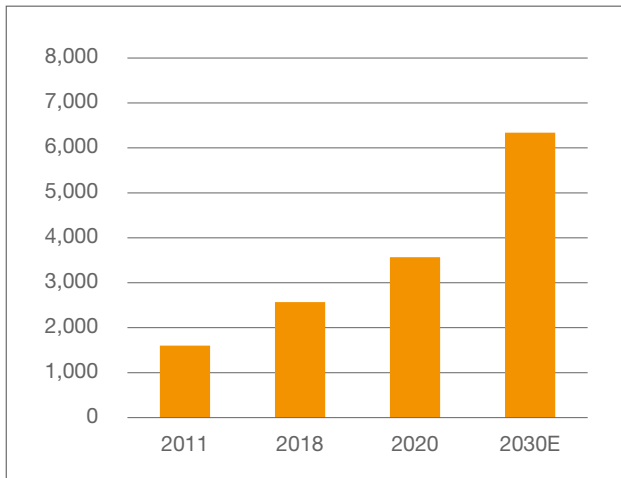
국내의 경우 곤충산업의 성숙도가 높지 않아, 사육 시설이나 생산 규모가 다른 농업 대비 영세한 수준이다. 그러나 '15년 700여 호에 불과했던 국내 곤충 농가 수가 '21년 3,012개소까지 지속적으로 증가하고 있어 성장세가 두드러진다. 농림축산식품부의 '21년 곤충산업 실태조사 결과에 따르면, '21년 기준 국내 곤충업 신고(생산·가공·유통) 업체는 '20년 2,873개소 대비 4.8% 증가한 3,012개소를 기록했으며, 지역별로는 경기 744개소, 경북 536개소, 충남 422개소, 전북 342개소 순으로 조사되었다.

판매 금액 기준으로는 '21년 국내 곤충 산업 규모가 446억 원(+7.7% YoY)을 기록했고, 그 중 식용 곤충산업은 231억 원(비중 52%), 사료용 곤충 109억 원(24%), 학습 및 애완용 곤충 42억 원(9%), 기타 64억 원(14%)으로 조사되었다. 전년 대비 증가율의 경우 사료용 곤충이 17%로 가장 높았고, 식용 곤충의 경우 9%를 기록했다. 특히 사료용 곤충 중 하나인 동애등에의 경우 5년 연속 증가세를 지속한 것으로 나타났다. ('17년 8억 원 → '18년 22억 원 → '19년 60억 원 → '20년 93억 원 → '21년 109억 원)

곤충 종류별 판매액의 경우, '21년 기준 흰점박이꽃무지가 166억 원으로 가장 많았고, 2위는 동애등에, 3위는 갈색거저리, 4위는 장수풍뎅이, 5위는 귀뚜라미였다. 곤충사육사 종류별 개수는 판넬형이 1,112개소(비중 36%)로 가장 많았고, 2위는 비닐하우스로 713개소(23%), 3위는 태양광곤충사육사로 465개소(15%), 4위는 철골 콘크리트형 360개소(12%), 5위는 컨테이너형으로 168개소(6%)였다. 사육사 평균 규모는 태양광 곤충사육사 614㎡, 철골(콘크리트) 308㎡, 비닐하우스 269㎡, 판넬 245㎡, 컨테이너 111㎡로 일반 농업 대비 작은 규모라 곤충 사육의 생산효율을 확인할 수 있다.

그림 43. 국내 곤충산업 시장 규모 추이 및 전망

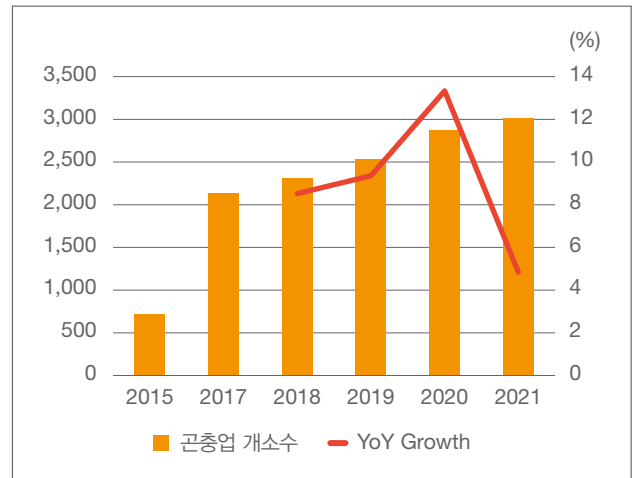
(단위: 억 원)



자료: 농림축산식품부, 세종대학교, 삼일PwC경영연구원

그림 44. 국내 곤충업 개소수 추이

(단위: 개)



자료: 농림축산식품부, 삼일PwC경영연구원

5 국내 식용곤충 시장 전망: 메디푸드로의 활성화 기대

COVID-19 사태 등으로 식량 위기 대비 및 개인 건강 관리에 대한 관심이 강화되면서 국내 곤충시장 규모도 확대될 것으로 전망된다. 실제로 국내 식품업계에서도 식용 곤충에 대한 투자와 연구가 확대되고 있다. 일례로, 롯데제과는 미국 소재 식용곤충 기업 애스파이어 푸드 그룹에 약 100억 원을 투자했고, 대체 단백질 산업 파트너십 강화 및 곤충 소재 분야 사업 확대를 위한 MOU를 체결한 바 있다. 해당 기업은 귀뚜라미를 이용한 사료 및 그레놀라 제품을 제조하는데, 롯데제과가 국내 독점 판매사로 지정될 것으로 예상된다.

갈색거저리 유충의 경우, 국내 연구를 통해 식의약 신소재로서 주목받고 있다. 과거 농업진흥청에서는 갈색거저리 유충을 대국민 애칭 공모를 통해 '고소애'라는 명칭을 부여하고, 고소애 동충하초가 첨가된 어묵, 돈까스, 탕수육 등의 시제품을 청주 오창고등학교 급식으로 납품하는 등 식품화를 촉진한 바 있는데, 최근에는 고소애의 의학적 효능 다수가 연구를 통해 입증되며 '메디푸드'로의 활성화가 가능할 것으로 보인다.

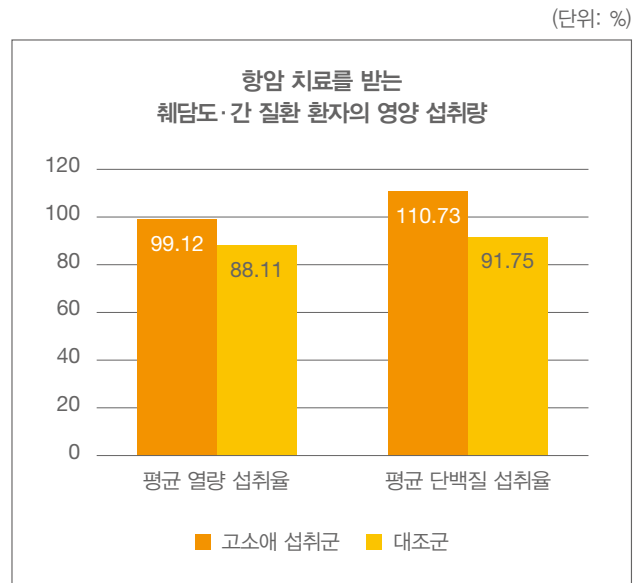
농업진흥청과 강남세브란스병원이 공동 연구한 결과에 따르면, 항암치료를 받는 체담도암 및 간암 환자의 경우 갈색거저리 유충(고소애)을 장기 복용한 결과 단백질 섭취율이 20% 증가하는 등 영양지표의 개선이 나타났고 항암제 부작용인 백혈구 저하가 줄어들었다고 한다. 또한 농촌진흥청 연구결과 갈색거저리 유충(고소애) 추출물이 근감소 억제에 효과가 있음이 확인되었으며, 경상남도농업기술원은 고소애가 시판 아토피성 피부염 치료제인 프레드니솔론과 유사한 정도의 뚜렷한 아토피 완화 효능을 지닌다고 발표했다.

표 22. 갈색거저리 유충의 의학적 기능성에 대한 특허 내역

연도	내용
2012	갈색거저리 유충 추출물을 포함하는 치매 예방 또는 치료용 조성물
2012	갈색거저리 유충을 포함하는 염증성 질환 치료용 조성물
2014	갈색거저리 유충 또는 이의 추출물을 유효성분으로 포함하는 당뇨 예방 또는 치료용 조성물
2015	갈색거저리 유충의 추출물 또는 갈색거저리 유충의 현탁액을 유효성분으로 포함하는 비만 예방 또는 치료용 조성물
2016	갈색거저리 유충으로부터 분리한 화합물을 함유하는 퇴행성 뇌질환 치료용 약학적 조성물
2016	갈색거저리 유충 추출물을 함유하는 탈모 방지 또는 발모 촉진용 조성물
2017	갈색거저리 유충으로부터 분리된 화합물을 함유하는 항혈전용 조성물
2019	갈색거저리 유충 오일을 포함하는 골 형성 촉진용 약학적 조성물

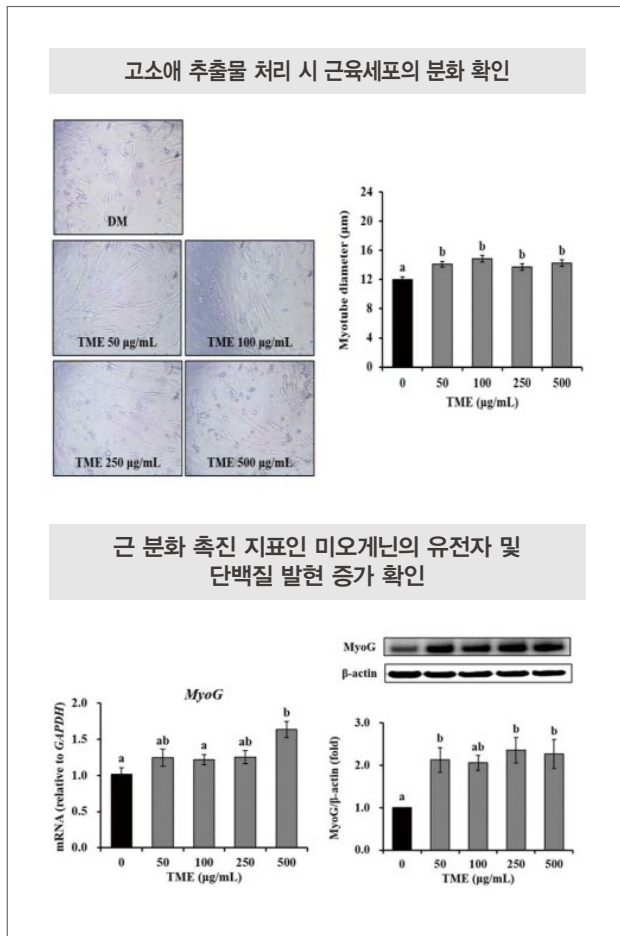
자료: 농촌진흥청, 삼일PwC경영연구원

그림 45. 갈색거저리 유충(고소애) 섭취 항암 환자 영양지표 개선 효과



자료: 농림축산식품부, 농촌진흥청, 언론보도종합, 삼일PwC경영연구원

그림 46. 갈색거저리 유충(고소애)의 근분화 촉진 및 근감소증 완화 효과



자료: 농림축산식품부, 농촌진흥청, 언론보도종합, 삼일PwC경영연구원

그림 47. 갈색거저리 유충의 아토피 완화 효능

아토피 완화 효능 (아토피 유발 쥐 3주간 급이 평가)

정상쥐 아토피 유발 쥐 아토피 유발쥐 + 갈색거저리 가수분해물

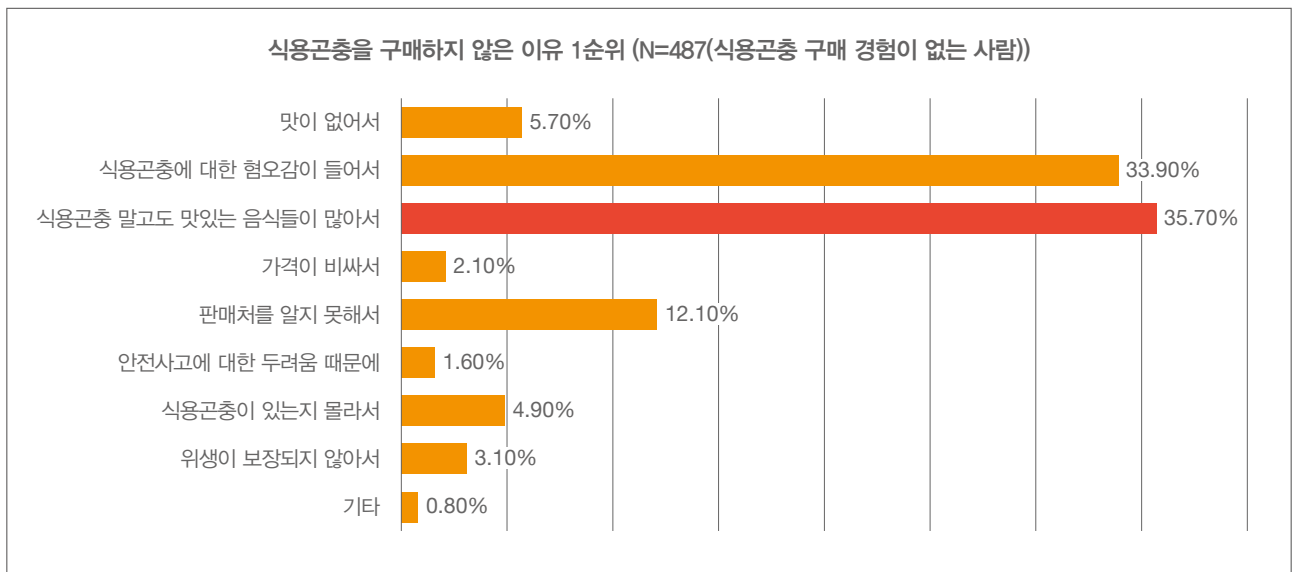
자료: 경상남도농업기술원, 동아대학교, 삼일PwC경영연구원

6 식용곤충 산업이 넘어야 할 가장 큰 산: 소비자 혐오감

식용곤충 섭취의 다양한 이점에도 불구하고 아직 대중화가 되지 않은 주된 이유는 ‘소비자 혐오감’이다. 곤충은 수렵-채집 시대 원시적인 형태의 식량 자원을 연상시키며, 농업이 주요 식량산업이 되면서 해로운 존재로 인식되어 온 경향이 있다. 특히 일상생활에서 집에 들어온 파리나 모기는 가려움이나 질병 유발원으로 인식되고, 진드기, 벼룩, 이와 같은 곤충도 일종의 감염원으로 인식된다. 일반적으로 강한 혐오감을 유발하지 않는 곤충으로는 나비, 무당벌레 정도가 존재하나 대단히 희소하다. 역사적으로도 곤충을 먹는 행위에 대해서는 부정적인 인식을 축적해 왔는데, Morris(2004)의 연구에 따르면 말라위에서는 도시 지역에 사는 사람들과 기독교인들은 곤충을 섭취하는 것을 경멸하는 반응을 보였고, Sillow(1983)에 따르면 일부 선교사들이 날개달린 흰개미를 먹는 것을 이교도의 관습으로 비난한 것으로 알려져 있다.

국내에서 식용곤충에 대한 소비자 인식을 조사한 연구들에서도, 식용곤충을 구매하지 않는 주요 이유는 ‘식용곤충에 대한 혐오감이 들어서’ 또는 ‘식용곤충의 외형(색, 형태, 냄새, 식감 등)이 불편해서’로 나타났다. 그러나 소비자 조사 결과, 식용곤충에 대한 인지도와 미래 먹거리로서의 필요성 및 영양적 효능에 대한 인식은 높은 편으로 나타나 곤충식품의 외형을 개선하고 섭취 및 요리 방법에 대해 대중매체나 SNS 등의 방식으로 홍보한다면 식용곤충 소비 활성화가 가능할 것으로 기대된다.

그림 48. 식용곤충을 구매하지 않는 이유 조사 ①



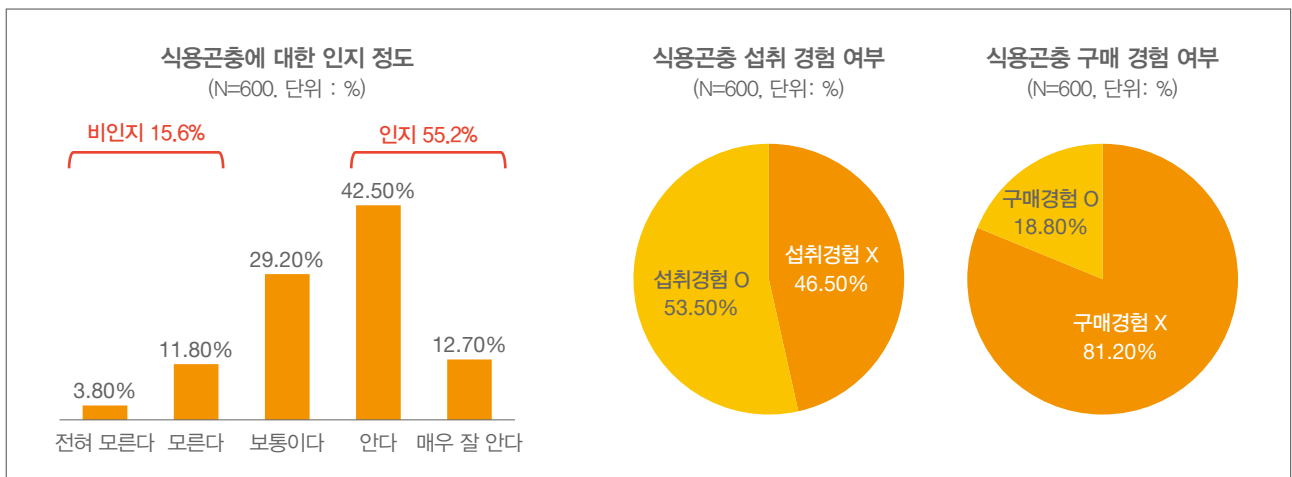
자료: 글로벌리서치, 경상대학교, 삼일PwC경영연구원

표 23. 식용곤충을 구매하지 않는 이유 조사 ②

변수	특성	식용곤충 섭취 경험 없음	
		빈도 (수)	비율 (%)
왜 당신은 식용곤충을 섭취하지 않습니까?	식용곤충의 형태(색, 종류, 냄새 등)가 거부감이 들어서	81	36.82%
	식용곤충을 섭취할 필요를 느끼지 못해서	97	44.09%
	가격이 불만족스러워서	2	0.91%
	위생, 안전 등의 이유가 불안해서	22	10.00%
	기타	18	8.18%
	총합	220	100.00%

자료: 고려대학교, 삼일PwC경영연구원

그림 49. 식용곤충 인지도, 섭취 및 구매경험 조사



자료: 글로벌리서치, 경상대학교, 삼일PwC경영연구원

표 24. 식용곤충 인지도 조사 ②

변수	특성	빈도 (수)	비율 (%)
당신은 식용곤충에 대하여 알고 있습니까?	예	311	80.40%
	아니오	76	19.60%
당신은 대한민국 식품의약품안전처에서 식용으로 인정하는 식용곤충 7종에 대하여 알고 있습니까?	예	133	34.40%
	아니오	254	65.60%
당신은 식용곤충이 영양가 있다고 생각합니까?	예	343	88.63%
	아니오	44	11.37%
식용 곤충을 섭취해본 적이 있습니까?	예	181	46.77%
	아니오	220	56.85%

자료: 고려대학교, 삼일PwC경영연구원

7 식용곤충 섭취, Veganism에 부합하는가?

식용곤충 섭취가 대체식품 소비의 주요 기반 중 하나인 채식주의(Veganism)에 부합되는 지에 대해서는 논쟁의 여지가 있다. 채식주의자(Vegan)가 되는 이유에는 크게 3가지가 있는데, 1) 개인 건강, 2) 환경적 지속가능성, 3) 동물 학대 반대가 주요 동기다.

우선 1) 개인 건강 유지를 위해 채식주의자가 된 경우, 식용곤충 또한 영양적으로 우수하기 때문에 거부감을 가질 이유가 없어 보인다. 채식주의 식단은 종종 필수 비타민이나 미네랄이 부족할 수 있다는 비판을 받는데, 식용 곤충은 이를 보완해줄 수 있다.

다음으로, 2) 친환경적이고 지속가능한 식생활을 영위하고 싶어 채식주의자가 된 경우에도 식용곤충을 긍정적으로 수용할 수 있다. 식용곤충 또한 사육과정이 일반 육류 대비 친환경적이고 물, 토지, 사료 필요량이 적기 때문이다.

마지막으로, 3) 동물 학대를 반대해 채식주의자가 된 경우, 식용곤충에 대한 인식이 갈릴 수 있다. 곤충은 동물로 분류되기 때문인데, 채식주의를 엄격하고 철저하게 지키는 경우 곤충을 먹지 않을 수 있다. 다만, 일부 연구에서 곤충이 고통을 느끼지 않는다는 결론을 제시하기도 하여 동물 학대 이슈로부터 다소 자유로울 수 있는 여지도 있다.

2019년 동부 핀란드 대학과 헬싱키 대학의 연구원들이 수행한 곤충유래식품 소비자 의도 조사에 따르면, 강경한 채식주의자, 유연한 채식주의자, 일반 소비자들의 반응에 차이가 있었다. 강경한 채식주의자는 곤충 또한 다른 동물과 마찬가지로 살아있는 생명체로 인식해 곤충 섭취에 대해 가장 부정적인 태도를 가졌으며, 유연한 채식주의자와 일반 소비자들은 곤충 섭취가 전세계 식량위기, 식품안정성 문제의 해결책이 될 것으로 인지했다고 한다.



8 식용곤충 관련 기업 및 제품

전세계 식용곤충 관련 기업들은 주로 1) 귀뚜라미, 메뚜기, 밀웜 등의 곤충들을 사육하고, 2) 생산된 곤충을 건조 및 분말화 또는 오일화 해 식품 형태로 가공하며, 3) 분말을 프로틴 파우더, 과자, 에너지바, 초콜릿 등의 스낵 형태나 파스타, 빵류로 제조하거나 가축 및 반려동물용 사료로 만들어 포장해 판매한다. 수직계열화가 된 기업들은 식용곤충 완제품들과 함께 곤충생산에 필요한 컨테이너형 사육장과 사육과정에서 나오는 부산물을 비료로 판매하기도 한다.

글로벌 식용곤충 기업 중 유럽 대표 기업으로는 프랑스의 Ynsect가 있다. Ynsect는 '20년 시리즈C 투자를 유치하며 2조원대 기업가치를 인정받아 식용곤충 분야 첫 유니콘으로 등극한 기업이다. 이외에도 유럽에는 영국의 Eat Grub, 프랑스의 Micronutris, 스위스의 Essento, 폴란드의 Hipromine 등의 다양한 식용곤충 기업이 존재한다. 핀란드의 대표 식품 기업 Fazer는 '17년 귀뚜라미 분말이 첨가된 빵을 제조하여 판매하며 식용곤충 분야에 진출하기도 했다.

미국에는 Aspire Food Group, Chapul, Six Foods, Entomo Farms, Bitty Foods 등의 다양한 식용곤충 기업이 있다. 이중 Aspire Food Group은 세계 최대의 귀뚜라미 생산시설을 보유하고 있으며, '19년 시리즈B 투자 유치에

성공했고, '22년에는 국내 롯데제과로부터 100억 원을 투자받기도 했다. 이외에도 북미 캐나다의 Third Millennium Farming과 중미 멕시코의 Merci Mercado 등의 식용곤충 기업이 있다. 멕시코는 전세계에서 가장 많은 식용 곤충(549종)을 보유한 국가로, Merci Mercado사는 멕시코 남부에서 채집되는 Chapulin이라 불리는 메뚜기를 주로 취급하고 있다.

무엇보다 식용곤충의 대중화 수준이 가장 높은 시장 중 하나인 태국에도 다양한 관련 기업들이 활동하고 있다. 태국 대표 식용곤충 기업으로는 식용곤충 스낵뿐만 아니라 오일, 파스타, 통조림, 티백 등을 판매하는 Thailand Unique, HISO라는 곤충 과자 브랜드를 보유한 Smile Bull Marketing, 귀뚜라미 파우더가 20% 함유된 파스타 등을 판매하는 Bugsolutely 등이 있다.

국내에도 케일(KEIL) 등의 기업이 곤충단백질 식품 사업을 영위하고 있으며, 동사는 CJ제일제당과 MOU를 체결해 단백질 제조 기술 개발에 성공했고, '20년 한화리조트와 관상어 및 희귀반려동물 사료 제품 관련 MOU를 체결했으며, '22년 오투기, 대웅제약으로부터 투자유치를 받으며 약 700억 원의 기업가치를 인정받은 바 있다. 이외에도 전세계적으로 다양한 식용곤충 기업들의 제품 연구개발 및 관련 투자가 확대되고 있는 추세다.

표 25. 글로벌 식용곤충 관련 기업 및 제품 현황

기업명	제품 사진	설명
Ynsect		<ul style="list-style-type: none"> • '11년 설립된 프랑스의 식용곤충 기업 • 식용 곤충 관련 370개 이상의 특허를 보유 • '20년 시리즈C 투자(약 3.7억 달러) 유치 • AdalbaPro Fiber Textured Insect Protein(육포형태와 유사한 곤충단백질 식품), AdalbaPro Fiber Powder(곤충 단백질 섬유질파우더, 에너지바나 시리얼 제조에 사용 가능), AdalbaPro Buffalo Mealworm Oil(갈색거저리를 원료로한 오일, 드레싱 소스 등에 사용 가능) 등을 판매
Eat Grub		<ul style="list-style-type: none"> • '18년에 설립된 영국의 프리미엄 식용곤충 기업 • 공동창업자 Shami는 말라위에서의 봉사활동 중 흰개미를 맛보고, Neil은 크론병 진단 후 저지방 영양식에 대한 관심이 생겨서 동사를 창립 • 귀뚜라미 프로틴 파우더, 에너지바, 말린 밀웜(갈색거저리), 메뚜기 등의 다양한 제품 판매
Micronutris		<ul style="list-style-type: none"> • '15년에 설립된 프랑스의 식용곤충 기업 • 갈색거저리와 귀뚜라미를 원료로 만든 초콜렛, 에너지바, 크래커 등의 다양한 제품을 판매
Essento		<ul style="list-style-type: none"> • '13년 설립된 스위스의 식용곤충 기업 • 스위스에서 '17년 식용 곤충(밀웜, 귀뚜라미, 메뚜기)을 식품으로 승인하게 한 기업 중 하나 • 주로 귀뚜라미를 원료로 한 파우더, 과자, 단백질바 뿐만 아니라 버거, 미트볼 제품도 판매
Fazer		<ul style="list-style-type: none"> • 1891년 설립된 핀란드의 식품 기업 • '17년 Fazer Bakery에서 귀뚜라미 건조분말이 포함된 빵을 출시해 판매 • 해당 귀뚜라미 빵 하나에는 70마리의 귀뚜라미를 포함하고 있으며, 빵 중량의 3%를 차지
Chapul		<ul style="list-style-type: none"> • '12년 설립된 미국 식용곤충 기업 • 유타주에서 Pat Crowley 등이 창업 • 식용곤충(주로 귀뚜라미) 유래 소재로 만든 단백질 파우더 등의 식품을 온라인 및 오프라인 채널을 통해 판매

기업명	제품 사진	설명
Six Foods		<ul style="list-style-type: none"> • '13년 설립된 미국 식용곤충 기업 • 대학교 친구들이었던 3명의 창립자는 곤충섭취 경험(탄자니아의 애벌레에서 랍스터 맛, 꼬치의 전갈에서 새우 맛을 느낌)과 UN의 식용곤충 관련 보고서 열람 후 창업을 결심 • 식용 귀뚜라미와 쌀, 콩 등의 곡물을 혼합하여 제조한 'Chirps'라는 스낵 브랜드 개발, 초콜릿 쿠키 믹스, 체다치즈 스낵 등을 판매 • 현재 전국의 1,000여개 상점에서 구입 가능
Third Millennium Farming		<ul style="list-style-type: none"> • '16년 설립된 캐나다 식용곤충 기업 • 창립자 Jakub Dzamba가 토론토 대학교 건축대학원에서 도시농업 프로젝트를 진행하던 중에 설립, 디자인 스튜디오와 결합된 북미 최초 식용곤충 농장을 운영하는 형태로 성장 • Chirpbox라는 텀키 귀뚜라미 재배용 컨테이너를 판매, 'Chirpbox 20' 컨테이너로 한달에 600파운드의 귀뚜라미 생산 가능 • Frass라는 귀뚜라미 농업의 부산물(껍질 배설물, 남은 사료)로 제조된 일종의 토양용 비료 판매 • Cricket Reactor 라는 가정용 귀뚜라미 양식기 판매, 바이오폐기를 사용해 제조
Aspire Food Group		<ul style="list-style-type: none"> • '13년 설립된 미국 식용곤충 기업 • Aketta라는 브랜드의 식용 귀뚜라미 분말, 단백질 그레놀라, 통구이 귀뚜라미 등을 판매 • '15년 Seed 투자 유치 (425백만 달러) • '17년 시리즈A 투자 유치 (9백만 달러) • '19년 시리즈B 투자 유치 (4천만 달러) • '20년 런던에서 세계 최대 규모 귀뚜라미 생산 공장 착공하여 '22년 완공 • '18년 인수했던 귀뚜라미 에너지바 브랜드 Exo를 '21년 Hoppy Plant Foods에 매각 • '22년 롯데식품과 MOU 체결
Merci Mercado		<ul style="list-style-type: none"> • '20년 설립된 멕시코 식용곤충 기업 • 메뚜기 조미 가공품(플레인, 치포틀 맛 등)과 메뚜기 소금, 갈색거저리 소금 등을 판매 • 멕시코는 전세계에서 가장 많은 식용 곤충(549종)을 보유한 국가로, 멕시코 남부에서 채집되는 Chapulin이라 불리는 메뚜기를 취급 • FDA와 미국 CBP(U.S. Customs and Border Protection)이 제정한 품질기준과 수입요건 충족해 미국에서도 판매중 • 유럽 식용곤충 관련 독립기관 ENTOTRUST로부터 요구하는 기준 충족하여 인증 획득

기업명	제품 사진	설명
Entomo Farms		<ul style="list-style-type: none"> · '12년 설립된 미국의 식용곤충 기업 · 연간 100톤 이상의 귀뚜라미를 생산 · 귀뚜라미 성분의 단백질 파우더(초콜렛, 바닐라 맛), 통귀뚜라미, 에너지바 등의 제품 보유 · 반려동물용 귀뚜라미 비스켓, 사료 판매 · 귀뚜라미 농업의 부산물인 Frass 비료 판매
Bugsolutely		<ul style="list-style-type: none"> · '17년 설립된 태국, 중국 기반 식용곤충 기업 · 태국은 세계 최최이자 최대 식용 귀뚜라미 생산국으로, 2만개 이상의 귀뚜라미 생산 농장 존재, 열대 기후가 귀뚜라미 사육에 유리 · 귀뚜라미 파우더가 20% 함유된 푸실리 파스타 제품 판매, 색깔이 일반 파스타 대비 진한 갈색, 단백질, 칼슘, 철분, 오메가3 등의 영양소가 풍부
Smile Bull Marketing Co.		<ul style="list-style-type: none"> · '14년 설립된 태국 식용곤충 기업 · HISO라는 식용곤충 조미과자 브랜드를 출시하여 태국 전역의 대형마트, 편의점 등에 판매 · 귀뚜라미, 대나무벌레, 누에 등의 형태를 그대로 보유한 바삭한 식감의 과자 · 방콕에서 100km 떨어진 Ratchaburi에 귀뚜라미 사육 농장 보유, 45일 주기로 100만 마리 생산
Thailand Unique		<ul style="list-style-type: none"> · '04년 설립된 태국 대표 식용곤충 기업 · 통곤충식품(귀뚜라미, 대나무벌레, 매미, 전갈, 메뚜기 등), 단백질 파우더(귀뚜라미, 누에, 메뚜기 등), 곤충 사탕·초콜렛(누에, 전갈 등) · 곤충 오일(귀뚜라미, 누에 등), 통조림 곤충, 곤충 파스타, 곤충 티백 등 다양한 제품 판매
케일(KEIL)		<ul style="list-style-type: none"> · '16년 설립된 국내 식용곤충 기업 · 곤충 단백질, 유지 추출 및 정제를 통한 식품소재화, 가공식품, 반려동물 사료 등에 특화 · 동사 제품으로는 소재(밀웜조직단백, 귀뚜라미단백분말, 쌍별귀뚜라미 유래 단백질농축액), 장비(추출, 농축, 건조장비, 제형화 장비) 등 존재 · '16년 CJ제일제당과 MOU 체결해 가수분해 단백질 소재 계열화 기술 개발에 성공 · '20년 프랑스 식용곤충 유니콘기업 Ynsect와 MOU 체결, 이외에도 한화리조트와 관상어 및 희귀반려동물 사료 제품 관련 MOU 체결 · '22년 오투기, 대웅제약으로부터 투자유치(약 60억 원), 동사 기업가치 700억 원 인정

자료: 각 사, 삼일PwC경영연구원

9 식용곤충 관련 기술동향

식용곤충 제품 제조에는 소재화 및 가공 과정과 관련된 기술이 필요하다. 보다 구체적으로는 원재료 곤충 자체를 활용한 가공 기술, 단백질을 소재화하는 기술, 오일류 가공 기술 등이 요구되는데, 식용곤충의 영양학적 가치를 보존하면서 외형적 혐오감을 줄이는 방향으로 연구개발이 진행되고 있다.

표 26. 식용곤충 소재화 신기술 현황

식용곤충 종류	신기술	소재 활용(제품)
흰점박이꽃무지 유충	탈지기술	곤충 단백질
갈색거저리 성충	분말화	빵, 시리얼, 소시지
	오일 추출	곤충 오일
멕시코 메뚜기	분말화	과자
집귀뚜라미	분말화	파스타, 빵
메뚜기	건조기술	건조 곤충
	효소가수분해	곤충 단백질
아메리카동애등애	키틴 추출	키틴 종합체

자료: 한국식품연구원, 충남대학교, 삼일PwC경영연구원

표 27. 식용곤충 가공 기술 요약

구분	내용
원재료 가공	<ul style="list-style-type: none"> 식용곤충 1차 가공으로 건조 및 분말화에 필요한 기술 건조공정 진행 시 수분활성도가 낮아져 부패 방지 효과: 갈색거저리 유충 분말은 20℃에서 1년 이상 저장 가능, 0.2% 토코페롤 첨가 시 지질, 단백질 산화 안정성 및 미생물 안정성에 긍정적 영향 블랜칭법: 끓는 물에 살아있는 식용곤충을 담궈 변질 억제, 효소 불활성화 및 살균 효과 기대 가능
단백질 가공	<ul style="list-style-type: none"> 용매 내 용해도에 따라 추출된 단백질 그룹 분리 시 식품 산업 특정 분야에 전부 사용 가능한 수용성·비수용성 조각 생산 가능 이외 단백질 분리 방법으로는 유동상 크로마토그래피 및 초미세여과 등이 있음
오일류 가공	<ul style="list-style-type: none"> 갈색거저리, 집귀뚜라미 등의 유지 추출 방법으로는 Aqueous 추출법(오메가3 지방산 함량 높아 오메가6·오메가3 비율 낮음), Soxhlet 추출법(유리지방산 등의 성분 있어 정제과정 필요), Folch 추출법(오메가6·오메가3 비율 가장 높음)

자료: 한국식용곤충연구소, 삼일PwC경영연구원

III.

대체 유제품





1 대체 유제품 개요

대체 유제품이란 기존의 동물성 원료가 아닌 식물성 원료 사용, 미생물 발효, 세포 배양 등을 통해 기존 우유, 치즈, 크림치즈, 요거트 등과 유사한 맛, 식감, 영양적 이점을 구현한 제품을 의미한다. 대부분의 대체 유제품의 경우 동물성 유제품에 포함된 유당이 없기 때문에 유당불내증이 있는 사람들이 선호하며, 영양상의 이점도 있어 다양한 수요층이 존재한다.

보통 식물성 대체 유제품의 경우 귀리, 밀, 쌀, 보리나 견과류 등의 곡물을 이용해 제조되며, 흔히 우리가 카페나 마트에서 접하는 아몬드밀크, 오트밀크 등이 이에 속한다. 미생물 발효 유제품의 경우, 젖소에서 우유 단백질을 만드는 유전자를 곰팡이에 주입하고 발효 탱크에서 배양해 우유 단백질을 생산하는 등의 방식을 사용한다. 세포 배양 우유는 갓 짜낸 우유에서 추출한 줄기세포를 증식시켜 젖을 분비하는 유선세포를 생성한 후 우유를 생산하는 식인데, 배양유는 식물성 우유 대비 젖소의 우유와 유사도 높은 풍미, 질감, 영양성분을 구현해낸다.

표 28. 대체 유제품 종류

구분	내용
식물성 대체 유제품	<ul style="list-style-type: none"> • 귀리, 밀, 쌀, 보리, 견과류 등의 곡물을 이용해 제조한 유제품 • 두유, 오트 우유, 아몬드 우유 등이 포함 • 동물성 유제품에 포함된 유당이 없어 유당불내증 보유자 선호
미생물 발효 유제품	<ul style="list-style-type: none"> • 미생물 발효를 통해 단백질을 생산해 만든 유제품 • 젖소에서 우유 단백질을 만드는 유전자를 곰팡이에 주입하고 발효 탱크에서 배양해 만든 우유 등이 포함
세포 배양 유제품	<ul style="list-style-type: none"> • 생물반응기에서 세포를 배양하여 만든 유제품 • 갓 짜낸 우유에서 줄기세포를 채취하고 증식시켜 유선세포를 생성한 후 만들어낸 우유 등이 포함 • 식물성 우유 대비 젖소의 우유와 풍미, 영양성분 유사도 높음

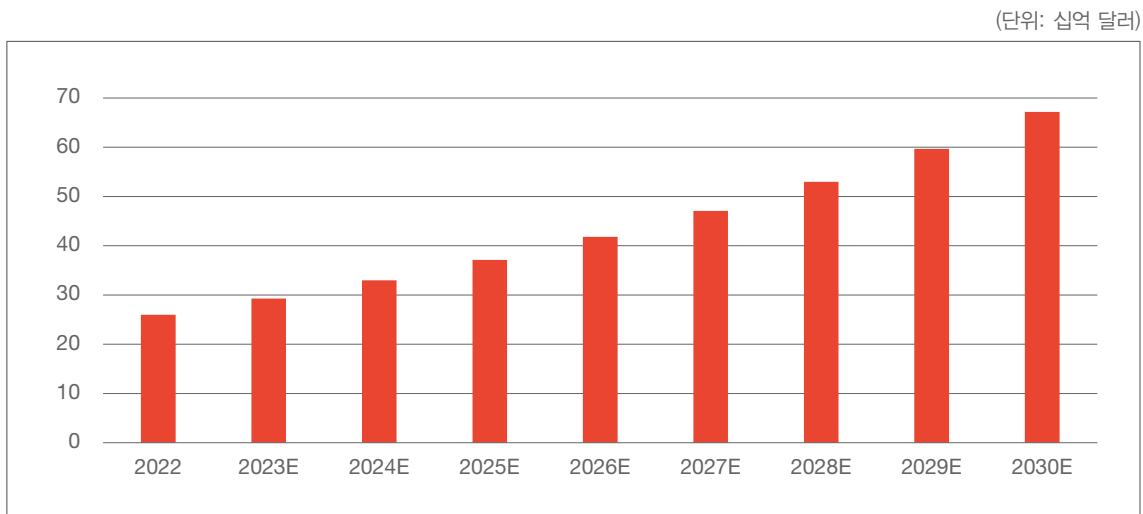
자료: 삼일PwC경영연구원

2 대체 유제품 시장 현황 및 전망

글로벌 대체 유제품 시장 규모는 2022년 기준 약 260억 달러를 형성한 것으로 추정되며, 연평균 12.6%로 성장해 2030년 약 672억 달러 수준을 기록할 전망이다. 보다 건강하고 친환경적인 식생활을 추구하는 소비자들이 증가하면서 대체 유제품 시장도 고성장세를 지속할 것으로 예상된다. 일례로 귀리우유는 동물성 우유 대비 생산 과정의 탄소 배출량이 70% 적고 물과 토지 사용량도 90% 적어 친환경적이다.

또한, 유당불내증이나 유제품 관련 알레르기 보유자들은 대체 유제품에 대한 고정적인 수요층으로 소비 확대에 기여할 가능성이 높다. COVID-19 사태로 고단백 저칼로리 건강식에 대한 관심이 높아진 점도 식물성 대체 유제품 수요 확대에 기여하는 것으로 보인다. 실제로 COVID-19 기간 동안 전세계적으로 식물성 대체 유제품의 판매가 대폭 증가한 바 있다.

그림 50. 글로벌 대체 유제품 시장 규모 전망



자료: Grand View Research, 삼일PwC경영연구원

대표적인 식물성 대체 유제품으로는 두유, 아몬드 우유, 오트 우유 등이 있다. 미국의 경우 전체 대체 우유 시장의 절반 이상을 아몬드 우유가 차지하고 있다. 오트밀크 비중은 9% 수준에 불과하나, 성장세가 높아 2020년에만 250% 이상 성장했다. 반면 유럽의 경우 전체 대체 우유 시장의 42%를 오트 우유가 차지하는 것으로 파악된다.

국내 대체 우유 시장의 경우, 두유 비중이 압도적이다. 국내 식물성 음료 시장 중 두유 비중은 약 80% 수준으로 높고, 2위는 아몬드 우유이며, 이외 오트 우유 등의 비중은 아직 미미한 상황이다. 국내에서 두유는 우유의 대체품이 아닌 독립적인 음료로서 시장을 구축하고 있음을 고려한다면, 국내 대체 우유 시장은 성장 초기단계로 보인다. 시장조사기관 유로 모니터에 따르면 국내 식물성 대체우유 시장은 '19년 5,425억 원 규모에서 '26년 7,430억 원까지 성장할 것으로 전망되고 있다.

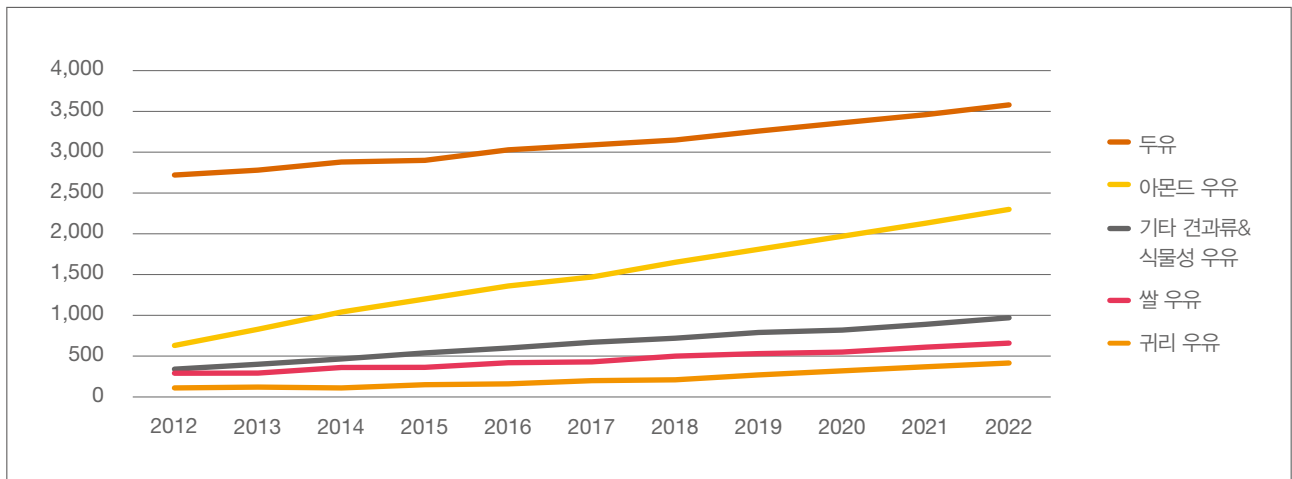
식물성 대체 우유들은 영양학적 및 건강상의 이점을 보유하고 있다. 두유에는 논쟁의 여지는 있으나 심장질환과 유방암 발병 위험을 감소시킨다고 알려진 이소플라본이 함유되어 있으며, 아몬드 우유는 비타민E와 마그네슘 함량이 높아 피부를 좋게 하고 암 발병 억제 효과를 지닌다고 알려져 있다. 또한 지질, 섬유질, 단백질 함량이 높아 키토제닉 또는 비건 다이어트를 추구하는 젊은 층들의 수요가 높다. 오트 우유의 경우 섬유질이 많고 칼로리가 낮으며, 쌀 우유는 보통 탄수화물 함량이 상대적으로 높아 철분 또는 비타민 등의 성분이 강화된 형태로 출시된다.

상기 언급한 식물성 우유 제품들이 2022년 기준 전체 대체 유제품 매출의 약 68%를 차지하는 것으로 추정되지만, 이외에도 식물성 원료로 제조된 치즈, 요거트, 아이스크림, 크림치즈 등의 다양한 대체 유제품들도 존재한다. 지역별 대체 유제품 시장 비중은 2022년 기준 아시아태평양 지역이 45%로 1위를 기록했으며, 인도, 중국 등의 신흥국의 수요 확대가 주요했던 것으로 추정된다. 북미 시장의 경우 다양한 맛이 첨가된 두유와 아몬드 우유에 대한 수요가 증가하는 추세이며, 유럽의 경우 콩 즙 혼합물 등의 신제품 개발이 활발하게 이루어지고 있다.

배양유의 경우, 배양육과 마찬가지로 식물유 대비 상용화 정도가 낮으나, Brown Foods, TurtleTree 등의 스타트업들이 배양유 연구개발 및 사업을 진행 중에 있다. 실험실에서 배양한 우유의 가격은 2019년말에서 2020년 6월까지 리터당 180달러 수준에서 30달러까지 낮아졌는데, 배양유 가격 하락세는 향후 상용화 가능성을 높일 것으로 예상된다.

그림 51. 유형별 대체 유제품 생산량 추이

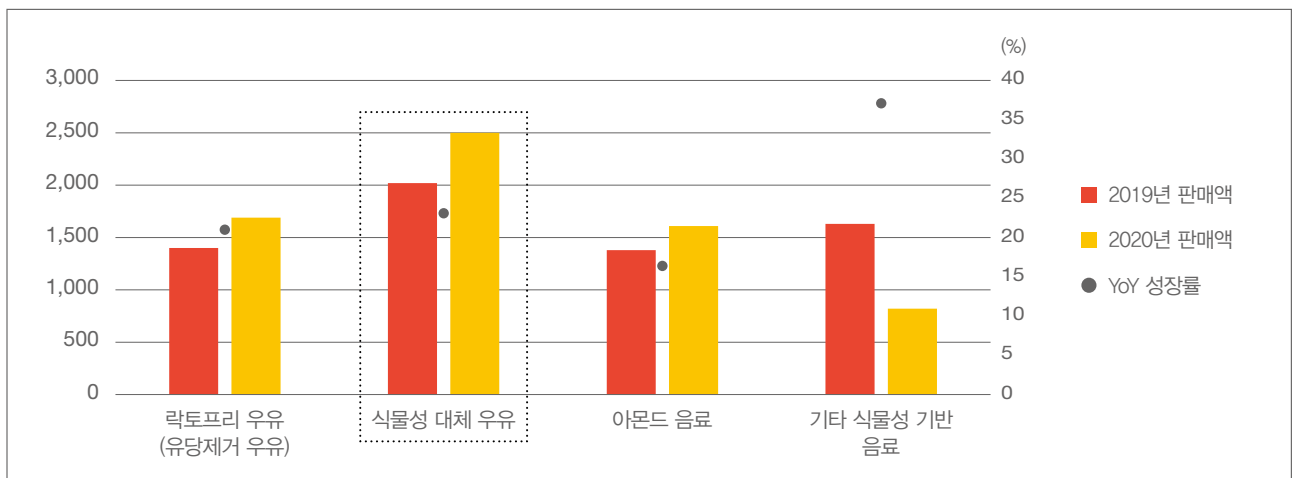
(단위: 백만 리터)



자료: Zenith Global, GEA, 삼일PwC경영연구원

그림 52. 식물성 대체 우유 판매액 증가세

(단위: 백만 달러)



자료: IRA Data, 삼일PwC경영연구원

3 대체 유제품 관련 기업 및 제품 현황

세계 대체 유제품 시장에서 주요 기업으로는 유럽 및 북미 지역의 식물성 유제품 기업들이 있으며, 소수의 미생물 발효 및 세포 배양 방식을 통한 유제품 스타트업들이 존재한다.

우선 식물성 대체 유제품 기업으로는, 스웨덴의 귀리음료 기업 Oatly, Natumi라는 유기농 대체 우유 브랜드를 보유한 미국 식료품 기업 Hain Celestial, 미국 아몬드 관련 제품 제조 기업 Blue Diamond Growers의 아몬드 우유 브랜드 Almond Breeze, 두유, 아몬드·귀리·코코넛·햄프 우유 등을 판매하는 캐나다 식음료 기업 SunOpta, 대체 유제품 브랜드 So Good을 보유한 뉴질랜드의 식음료 기업 Sanitarium Health and Wellbeing Company 등이 있다. 또한 콩단백과 코코넛 오일 등의 식물성 원료로 식물성 치즈, 아이스크림, 크림치즈 등의 대체 유제품을 생산하는 캐나다의 Daiya Foods, 두유를 제조하는 미국의 Eden Foods, 비건 치즈를 생산하는 미국의 New Culture도 있다. 국내 양유도 아몬드를 기반으로 비건 치즈를 제조하고 있다.

미생물 단백질 기반 대체 유제품 기업으로는 미국의 Nature's Fynd와 Perfect Day가 대표적이다. Nature's Fynd사는 미국 엘로스톤 국립공원 화산에서 최초로 발견된 곰팡이로 생성된 단백질 기반의 대체육과 대체 유제품을 제조하여 판매한다. 대표 제품으로는 동물성 유제품 원료나 대두 또는 땅콩류가 첨가되지 않은 크림치즈다. 해당 제품의 주요 성분은 코코넛 오일, 버섯 추출물, 발효에 사용한 곰팡이류다. Perfect Day사는 미생물을 이용한 정밀 발효 기법을 통해 제조한 단백질을 기반으로 대체 유제품을 생산한다. 유청 단백질 DNA를 설탕 효모에 주입하여 배양기에서 발효시키는 방식으로 2021년 약 3억 5천만 달러 규모의 시리즈D 투자도 유치한 바 있다.

세포 배양을 통한 대체 유제품 기업으로는 싱가포르의 TurtleTree와 미국의 Biomiq사가 있다. TurtleTree사는 생물 반응기(Bioreactor)에서 세포를 배양하여 인공 우유 및 인공 모유를 생산하는 기술을 개발한 것으로 알려져 있고, Biomiq사는 세계 최초로 체외에서 세포 배양 모유를 생산하는 데에 성공했다.



표 29. 글로벌·국내 대체 유제품 관련 기업 현황

기업명 (브랜드)	제품 사진	설명
Oatly		<ul style="list-style-type: none"> • 1994년 설립된 스웨덴의 귀리 음료 기업 • 귀리를 원료로 한 우유뿐만 아니라, 아이스크림, 요거트, 요리용 크림 등 다양한 대체 유제품을 판매하며, 비건 및 코셔 인증 보유 • 주요 시장인 스웨덴, 독일, 영국 등의 유럽과 미국, 중국을 포함한 전세계 6만개 이상의 소매점과 3만개 이상의 카페에서 제품 구매 가능 • 블랙스톤, 스타벅스 전 CEO 하워드 숄츠, 방송인 오프라 윈프리 등이 투자 • 2021년 미국 나스닥 시장에 상장
Hain Celestial		<ul style="list-style-type: none"> • 1993년 설립된 미국의 식료품 기업 • 1999년 100% 유기농 대체 우유를 만들겠다는 미션 하에 Natumi라는 브랜드 출시, 현재 독일에서 메이저 유기농 식물성 유제품 브랜드로 자리매김 • 맞춤형 대체 유제품 제조를 위한 기술 혁신에 집중
Blue Diamond Growers		<ul style="list-style-type: none"> • 1910년 설립된 미국 캘리포니아 소재 아몬드 관련 제품 제조 및 판매 기업 • 주요 제품으로는 '아몬드 브리즈'라는 브랜드의 아몬드 우유가 있으며, 초콜릿·바닐라 등 다양한 맛의 아몬드 우유 라인업 보유 • 이외에도 커피에 넣어 먹는 아몬드 크림, 아몬드 브리즈 요거트 제품 등 다양한 대체 유제품 개발 및 판매 중 • 80개 이상의 국가에 진출한 상황 • 국내 매일유업이 동사와 파트너십을 맺고, 광주공장에서 아몬드브리즈 생산중
SunOpta		<ul style="list-style-type: none"> • 1973년 설립된 캐나다 식음료 기업 • 두유, 아몬드 우유, 귀리 우유, 코코넛 우유, 헴프 우유 등 다양한 대체 유제품 포트폴리오를 보유 • 동사의 귀리 베이스는 통귀리를 가수분해하고 추출한 액체로, 글루텐 프리, Non-GMO, 코셔 인증을 보유 • 유기농 콩으로 제조한 바닐라 및 초콜릿 맛의 두유 제품을 판매하며, 비건 및 코셔 인증을 보유
Sanitarium Health and Wellbeing Company		<ul style="list-style-type: none"> • 1898년에 설립된 뉴질랜드 식음료 기업 • 동사의 So Good 브랜드는 유당, 콜레스테롤, 글루텐이 없는 대체 유제품들을 포함 • 두유, 아몬드 우유, 귀리 우유 등을 판매 • 호주에서는 두유, 아몬드 우유, 코코넛 우유와 함께 냉동 두유 디저트도 생산

기업명 (브랜드)	제품 사진	설명
Daiya Foods		<ul style="list-style-type: none"> • 2008년 설립된 캐나다 대체 유제품 기업 • 콩단백, 코코넛오일 등의 식물성 원료로 제조한 대체 유제품들을 전문적으로 취급 • 미국·영국·호주 등 20여개 국가의 2만여 유통채널에 입점 • 식물성 치즈 블락, 슈레드 치즈, 슬라이스 치즈, 아이스크림, 크림 치즈 등의 대체 유제품과 부리또, 피자, 소스 등도 판매 • 2021년 현대그린푸드가 국내 독점 판매 및 유통 계약 체결
Eden Foods		<ul style="list-style-type: none"> • 1968년 설립된 미국의 식품 기업 • 두유, 간장, 엑스트라버진 올리브오일, 통조림 등의 제품들을 취급 • 유기농, 코셔, 비건 인증이 있고 글루텐 프리인 두유 제품 Edensoy 판매
Nature's Fynd (舊 Sustainable Bioproducts)		<ul style="list-style-type: none"> • 2012년 설립된 미국 미생물 단백질 기반 대체식품 기업 • 미국 옐로스톤 국립공원 화산에서 최초로 발견된 곰팡이로 생성된 단백질 기반의 대체육과 대체 유제품을 제조하여 판매함 • 대표 제품은 동물성 유제품 원료나 대두 또는 땅콩류가 첨가되지 않은 크림치즈(오리지널과 양파 맛), 주요 성분은 코코넛오일, 버섯 추출물, 발효에 사용한 곰팡이류 • 초기에는 주로 연방 정부 기관의 보조금으로 자금 조달하여 연구개발 진행 • 2019년 시리즈A 투자 유치(약 3,300만 달러), 2020년 시리즈B 투자 유치(약 8,000만 달러), 2021년 시리즈C 투자 유치(약 3.5억 달러), 유명 투자자로는 빌게이츠 등 • 2021년 미국 FDA 판매 승인
Perfect Day		<ul style="list-style-type: none"> • 2014년 설립된 미국 대체 유제품 기업 • 미생물을 이용한 정밀 발효 기법을 통해 제조한 단백질을 기반으로 대체 유제품 생산 • 유청 단백질 DNA를 설탕 효모에 주입해 배양기에서 발효시키는 방식으로, 젖소를 통해 생산된 유제품 대비 친환경적 • 2021년 시리즈D 투자 유치(3억 5천만 달러)하며 기업 가치 약 15억 달러 인정, 싱가포르 테마섹, 캐나다 CPPIB, 월트디즈니 회장 로버트 아이거 등이 투자자로 참여 • B2B 비즈니스를 통해 Betterland, Bored Cow 등의 식품 회사에서 동사의 우유 단백질을 활용해 우유, 아이스크림, 크림치즈 등의 다양한 유제품을 개발 및 출시

기업명 (브랜드)	제품 사진	설명
New Culture		<ul style="list-style-type: none"> • 2018년 설립된 미국의 대체 유제품 기업 • 'COW CHEESE WITHOUT THE COW'(소 없는 치즈)라는 슬로건으로 비건 치즈 개발 • 미생물 정밀 발효 기술로 합성된 우유 단백질로 제조한 식물성 치즈 • '21년 시리즈A 투자 유치(약 2,500만 달러), 크래프트 하인즈, ADM 등이 투자에 참여 • '22년 CJ제일제당에서 약 230억 달러 투자
Turtletree		<ul style="list-style-type: none"> • 2019년 설립된 싱가포르의 배양유 기업 • 생물반응기에서 세포를 배양해 인공 우유 및 인공 모유를 생산하는 기술을 개발 • 최신 정밀 발효 기술을 이용해 생산된 세계 최초의 지속가능한 락토페린(생체활성 우유 단백질) LF+ 출시 예정 • 2021년 시리즈A 투자 유치(약 3천만 달러)
Biomilq		<ul style="list-style-type: none"> • 2019년에 설립된 미국 배양 모유 기업 • 세계 최초로 체외에서 세포 배양 모유를 생산하는 데에 성공했으며, 인간의 유방 세포에서 배양된 모유를 생산하는 기술에 대한 특허를 보유 • 2021년 시리즈A 투자 유치(약 2,100만 달러), Novo Holdings, Breakthrough Energy Ventures 등이 주도, 빌게이츠도 동사 투자
양유		<ul style="list-style-type: none"> • 2001년 설립된 국내 식물성 치즈 기업 • 코코넛 오일을 주원료로 사용하는 기존 비건 치즈와 다르게 아몬드를 활용한 식물성 치즈 '아머드 프레시 비건 치즈' 제조 • 청년떡집의 비건 떡, 우주인피자의 비건 치즈피자 등 자사 브랜드의 비건 라인 신제품 출시 준비중 • 2021년 시리즈A 투자 유치 • 2022년 프리 시리즈B 투자 유치(270억 원)

자료: 각 사, 언론보도종합, 삼일PwC경영연구원

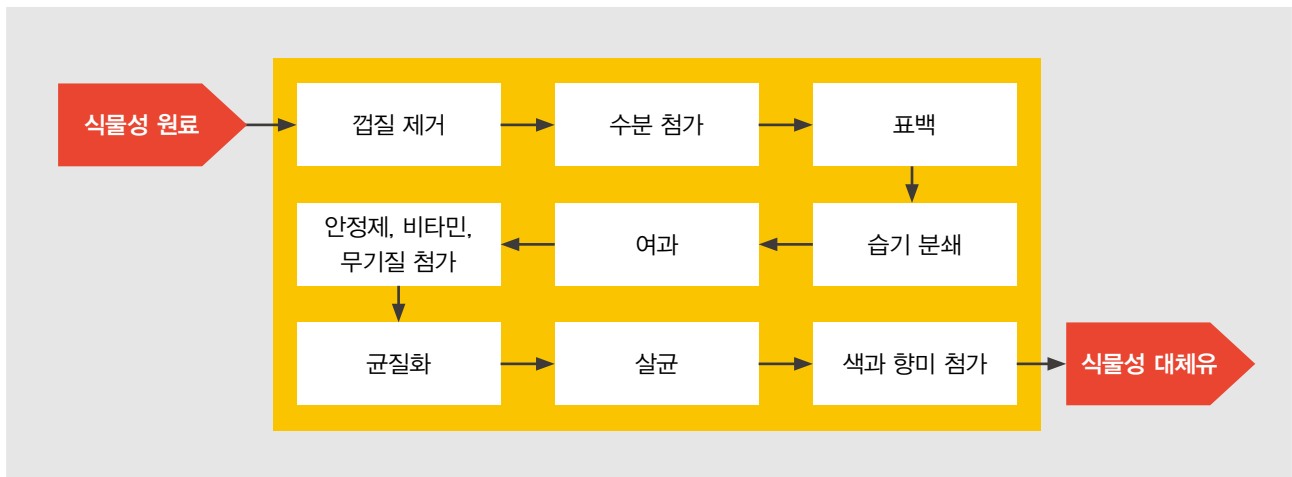
4 대체 유제품 제조 기술

식물성 대체 유제품의 경우, 아몬드, 귀리 등의 식물성 원료에 물을 혼합하고 교반한 후, 혼합액에 유화제나 증점제를 첨가하여 안정화시키고, 살균 처리와 색과 향미를 첨가하는 과정을 거쳐 생산된다. 전반적인 과정은 유사하나, 원재료의 종류 및 효소 처리 등의 세부 방식, 비타민이나 무기질과 같은 영양소 첨가 여부 등이 다를 수 있다. 제조 기술에 따라 제품의 영양구성, 식용에 적절한 점도 및 제품 안정화 수준에 차이가 발생한다.

국내에도 식물성 대체우유 제조 관련 특허들이 2011년, 2018년 등에 출원된 바 있다. 2018년 출원된 특허 발명에 따른 식물성 대체 우유 제조 방법의 경우 효소처리 공정과 안정화 공정을 통해 식물성 대체우유의 점도 변화 제어가 가능하고 콜로이드 안정성을 확보할 수 있다.

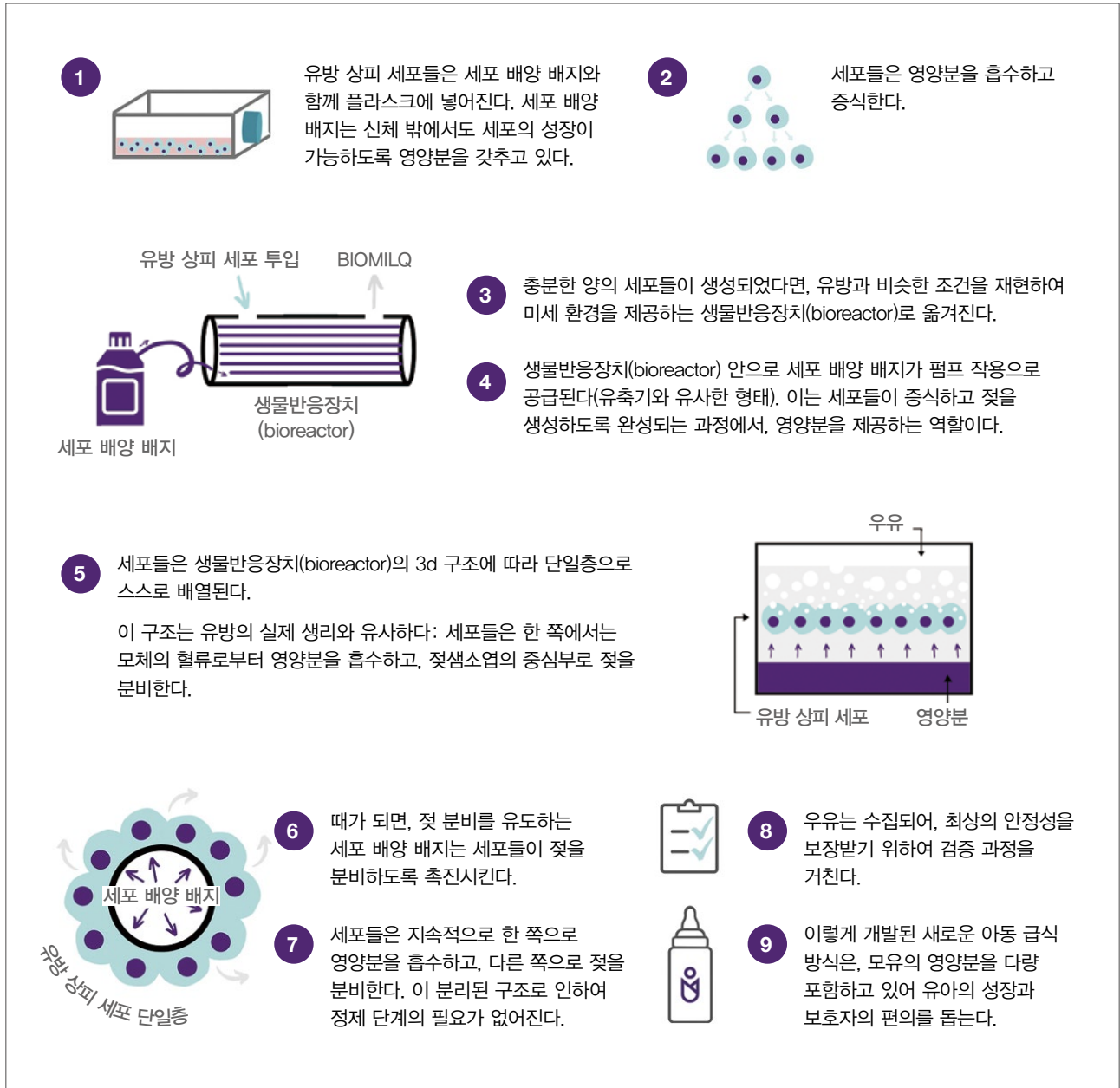
세포 배양을 통한 대체 유제품의 경우, 기술력이 충분히 고도화되지는 않은 것으로 판단된다. 글로벌 소수 기업이 세포 배양을 통한 우유 등의 유제품을 출시한 바 있으나, 대량생산 기술 및 상용화 수준이 부족한 것으로 보인다.

그림 53. 식물성 대체 유제품 제조 기술



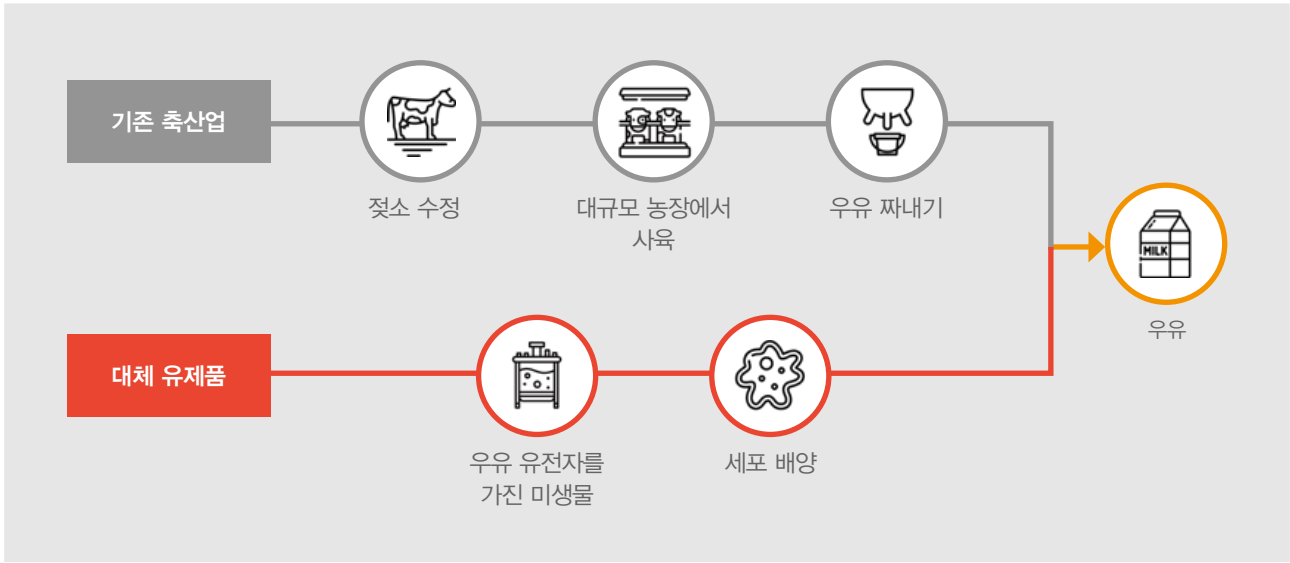
자료: Ramon Bocker et al(2021), 삼일PwC경영연구원

그림 54. Biomilq의 배양 모유 생산 기술



자료: Biomilq, 삼일PwC경영연구원

그림 55. 실험실에서 만드는 대체 유제품 생산 과정 요약



자료: 조선일보, 삼일PwC경영연구원





IV.

대체 해산물

1 대체 해산물 개요

대체 해산물이란 식물성 원료 기반 제조, 미생물 발효, 세포 배양을 통해 자연산 해산물과 유사한 맛과 질감, 형태 및 영양적 특성을 모방한 식품을 의미한다.

이 중 식물성 해산물은 식물 원료, 해조류 등으로 기존 해산물의 맛과 형태를 구현한다. 주로 콩 단백질, 밀 단백질, 쌀, 아채, 해조류, 식물성 오일 등으로 제조되며, 실제 해산물과 유사한 영양소를 제공한다. 식물성 해산물의 경우 식이섬유 함량을 높이거나 비타민 또는 무기질 성분을 강화하기도 해 개인 건강 식단 관리에 사용되기도 하며, 기존 해산물에 대해 알레르기를 가진 소비자들에게도 대안이 될 수 있다. 보다 구체적으로는 건조 토마토 과육으로 제조한 대체 참치회, 해조류와 완두 단백질로 제조한 대체 훈제연어 등의 제품이 판매되고 있다.

세포 배양 해산물의 경우, 해산물의 근육 조직에 포함된 줄기세포 등을 분리해 증식시켜 제조된다. 세포 배양기에서 수확된 조직으로 대체 해산물 버거, 생선살 등의 다양한 제품을 생산한다. 세포 기반의 해산물의 장점 중 하나는 비늘이나 생선 가시와 같이 먹기 불편한 부산물들 없이 제조가 가능하다는 점이다. 또한 자연산 해산물에 필연적으로 포함될 위험이 있는 오염 물질, 기생충, 동물원성 질병에 대한 우려가 적다는 점도 긍정적이다. 실제로 부시리 근육에서 채취한 줄기세포를 배양해 만든 생선살, 새우에서 채취한 줄기세포를 배양한 새우 등이 공개된 바 있다.

이외에도 미생물 발효 해산물은 식물성 대체 해산물에 포함되기도 하는데, 첨단 미생물 발효 기술을 통해 개발한 단백질을 활용해 실제 해산물과 유사한 맛과 식감을 재현한 제품을 말한다. 버섯균류 발효 과정을 통해 생성된 마이코프로틴이라는 단백질을 활용해 만든 대체 오징어 튀김 제품 등이 실제로 판매되고 있다.

표 30. 대체 해산물 종류

구분	내용
식물성 대체 해산물	<ul style="list-style-type: none"> 식물성 원료로 해산물의 맛과 식감을 재현한 제품 건조 토마토 과육으로 제조한 대체 참치회, 해조류와 완두 단백질로 제조한 대체 훈제연어, 녹두와 해초로 만든 새우 등이 포함
세포 배양 해산물	<ul style="list-style-type: none"> 배양기 및 배양액을 통해 세포를 배양하여 제조한 해산물 부시리 근육 조직에서 채취한 줄기세포를 배양기와 배양액에 넣고 키워 세포를 뽑아낸 후 바이오잉크와 섞어 3D 프린터로 찍어낸 생선살, 새우에서 채취한 줄기세포를 배양해 만든 새우 등이 포함
미생물 발효 해산물	<ul style="list-style-type: none"> 첨단 미생물 발효 기술을 통해 개발한 단백질을 활용해 실제 수산물과 유사한 맛과 식감을 재현한 제품 버섯균류 발효 과정을 통해 생성된 마이코프로틴이라는 단백질을 활용하여 만든 대체 오징어 튀김 등이 포함

자료: 언론보도종합, 삼일PwC경영연구원

2 대체 해산물 시장 현황 및 전망

대체 육류와 유제품 대비 ‘대체 해산물’은 다소 생소하게 다가올 수 있다. 국내 마트에 가도 콩으로 만든 소고기 패티, 아몬드 우유 등은 찾아볼 수 있지만, 식물성 새우나 참치는 보기 어렵기 때문이다. 해산물의 경우 소고기 등 적색육보다는 건강에 좋다는 인식이 지배적이라, 굳이 대체하려는 수요가 높지 않았을 수 있다. 무엇보다 축산물 생산이 유발하는 환경 오염 문제나 가축에 투여되는 항생제 섭취 우려, 도살 과정의 동물 윤리 이슈 등의 우려사항이 해산물과는 무관하다고 인식되기도 했다.

그러나 해산물 또한 해양 생태계 오염으로 인한 미세 플라스틱 및 중금속 체내 축적 우려가 상당하고, 어패류 양식 과정에서 항생제가 사용되며 대량의 온실가스가 배출된다. 또한 해양생물 남획과 기후위기 등으로 일부 해양생물의 멸종위기 등의 윤리적 문제도 상존한다. 반면, 대체 해산물은 상기 중금속 및 미세 플라스틱 체내 축적 우려가 없고, 원료 구성이 식물성으로 복잡하지 않기 때문에 임신부 등도 안전한 섭취가 가능하다. 또한 대체 해산물 소비는 남획을 방지하여 해양 생태계 보전에도 도움이 된다.

최근 상기 대체 해산물 수요 배경이 주목받으며, 관련 기업들의 투자와 연구개발, 제품 판매 또한 확대되고 있다. 미국의 경우 대체 해산물이 전체 식물성 대체식품 소비 비중의 약 26%를 차지하며, 대체 돼지고기(26%) 대비 높은 수치를 기록했다. 실제로 판매중인 식물성 대체 해산물 제품의 경우, 글루텐 프리, Non-GMO, 비건 인증 등을 확보해 최근 식품 소비자 트렌드에 부합해 판매가 증가하고 있다.

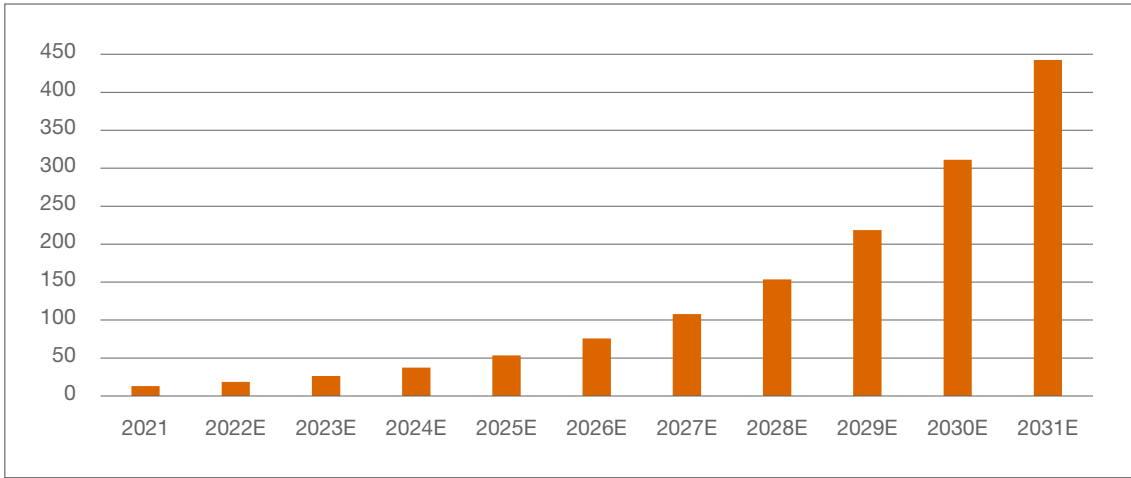
현재 미국 아마존, 테스코 등에서는 비교적 쉽게 대체 해산물 제품을 구매할 수 있으며, 글로벌 식품 대기업들도 대체 해산물 시장에 진입하고 있다. 예를 들어, 북미 최대 참치캔 및 해산물 기업 Bumble Bee Foods는 대체 해산물 기업 Good Catch와 조인트벤처를 결성했으며, 미국 Van Cleve Seafood사도 식물성 대체 해산물 시장에 진출했다. 글로벌 2위 육가공업체 Tyson에서도 대체 해산물 기업 New Wave Foods에 투자했으며, Cargill과 Nestle도 식물성 해산물 시장에 진입했다.

글로벌 식물성 해산물 시장 규모는 2021년 기준 약 4,210만 달러로 추정되며, CAGR 42.3%로 성장해 2031년 약 13억 달러 규모를 형성할 것으로 전망된다. 해양오염으로 인한 중금속 및 미세 플라스틱 이슈, 남획으로 인한 어류 자원 고갈 등으로 인해 식물성 대체 해산물 시장 성장은 불가피할 것으로 보인다. 팬데믹 기간 경험한 식품 공급망 불안정성 또한 안정적인 공급이 용이한 대체 해산물 개발 및 투자 필요성을 부각시키고 있다.

대체 해산물은 국내에서는 생소할 수 있지만, 미국 시장에서는 상용화 정도가 높은 편이다. 실제로 2020년 기준 미국의 식물성 대체 해산물 매출은 약 1,200만 달러(+23% YoY)를 기록했으며, 전체 식물성 대체식품 시장 비중의 약 29%를 차지한 바 있다. 이는 돼지고기 대체육 비중인 26%보다 높고, 식물성 계란 30%과 유사한 수준이다.

그림 56. 전세계 식물성 대체 해산물 시장 규모 전망

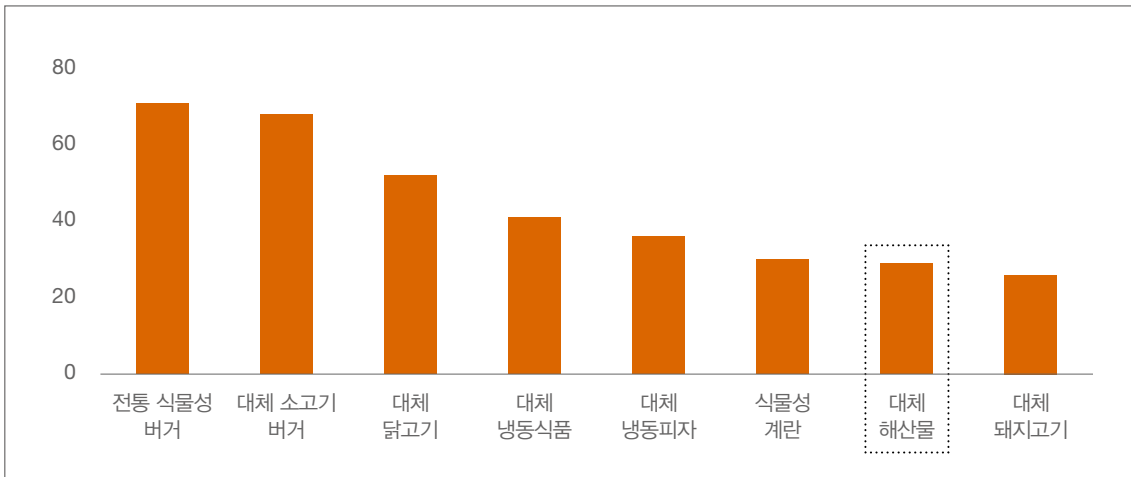
(단위: 억 달러)



자료: Allied Market Research, 삼일PwC경영연구원

그림 57. 2020년 기준 미국 소비자가 구매한 식물성 대체식품 유형별 비중

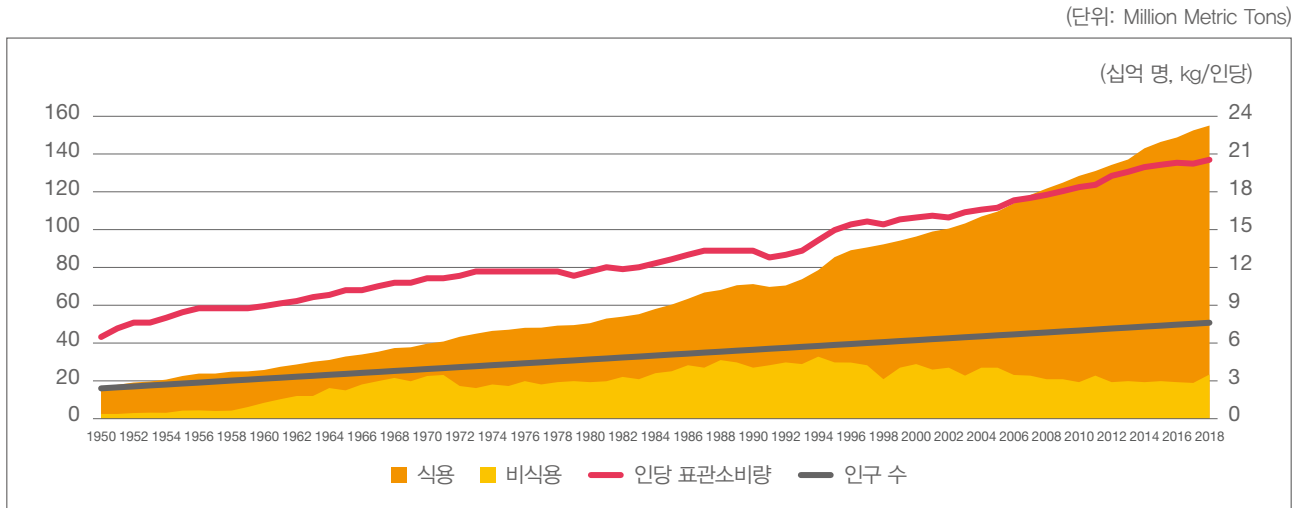
(단위: %)



자료: Statista, 삼일PwC경영연구원

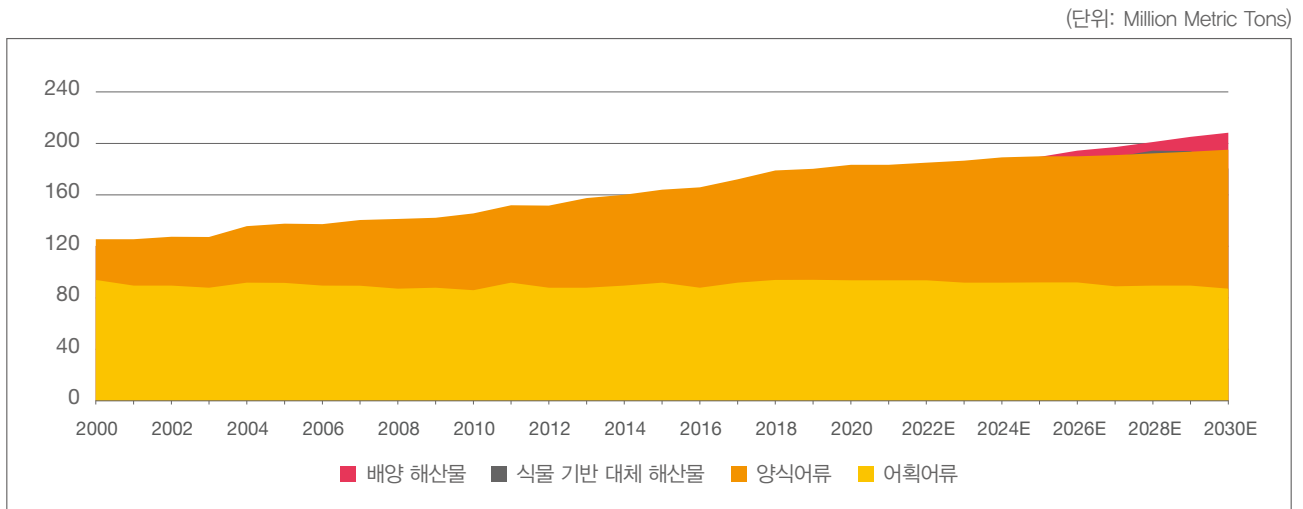
전세계 식용어류 소비는 전반적인 소득 증가와 도시화 등으로 인해 증가세를 지속할 것으로 전망된다. 2030년 기준 전세계 식용어류 소비량은 2018년 대비 약 18% 증가할 것으로 예상되고 있다. 유엔식량농업기구에 따르면, 2018년에 1억 7,900만 미터톤의 어류가 생산되었으며, 이 중 1억 5,600만 미터톤이 인간의 소비에 사용되었다고 추정된다. 다만, 어류 포획량이 이미 최대치로 유지되고 있는 상황이기 때문에 다수의 국가들이 식용어류를 포함한 수산물 수요를 맞추지 못할 수도 있다는 우려가 존재한다. 어획 및 양식 기술 발전이 수반된다고 해도 양식업 성장이 둔화된다면 우려가 현실화될 수도 있다. 이러한 수급 이슈 또한 대체 해산물 시장 확대를 기대하게 만드는 요인 중 하나다.

그림 58. 전세계 해산물 소비량과 인구 수 및 인당 표관소비량 추이



자료: 유엔식량농업기구, 삼일PwC경영연구원

그림 59. 글로벌 해산물 유형별 생산량 추이 및 전망



자료: 유엔식량농업기구, 삼일PwC경영연구원

3 대체 해산물 관련 기업 및 제품

글로벌 대체 해산물 관련 기업은 2021년 기준 약 120여개로 추산되며, 그중 대부분이 식물성 대체 해산물 관련 기업에 속한다. 비영리기관 Good Food Institute에 따르면, 2021년 기준 전세계 식물성 대체 해산물 기업은 90개사(비중 75%), 세포배양 대체 해산물 기업은 20개사(비중 17%), 미생물 발효 대체 해산물 기업은 10개사(비중 8%)로 조사되었다.

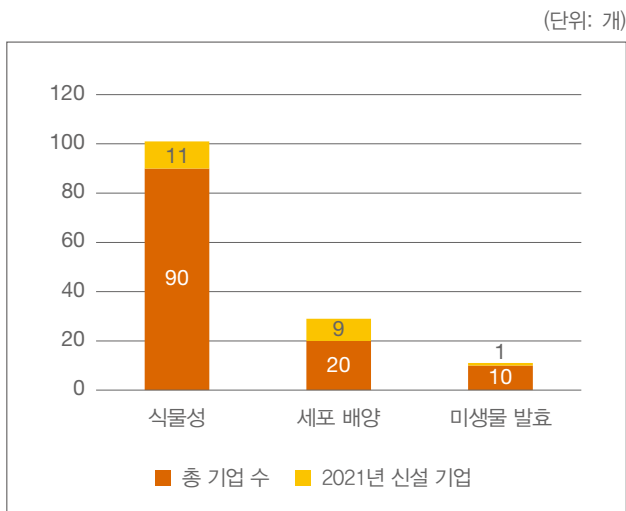
전체 120개 기업 중 2021년에 새롭게 설립된 대체 해산물 기업이 21개로 최근 관련 기업들의 설립, 연구개발 및 투자가 급속도로 확대되고 있는 것으로 보인다. 특히 배양 해산물 기업의 경우, 전체 기업의 절반 수준이 2021년에 설립된 바 있다. 같은 해에 Sea-Stematic이라는 아프리카 최초의 배양 해산물 기업이 설립되었으며, 이스라엘에서는 Forsea Foods, Sea2Cell, Wanda Fish, E-FISHient Protein이라는 4개 배양 해산물 스타트업이 창립되었다. 미국에서는 SoundEats, Bluefin Foods Incorporation, 캐나다에서는 Another Fish, 싱가포르에서는 Fisheroo가 설립되었다.

지역별 대체 해산물 기업 비중은 유럽이 37%, 북미 34%, 아시아태평양 18%, 중남미 6%, 중동 4%, 아프리카 1% 정

도로 파악된다. 국가별로는 미국이 압도적으로 많은 대체 해산물 기업이 연구개발 및 판매를 진행하고 있으며, 다음으로는 영국, 네덜란드, 캐나다, 싱가포르 순이다. 국내의 경우, 셀미트 등의 기업이 배양 해산물 사업을 영위하고 있으나, 기술 개발 진행, 투자 규모 및 상용화 수준이 상기 선진국 업체들 대비로는 다소 부족한 상황으로 보인다.

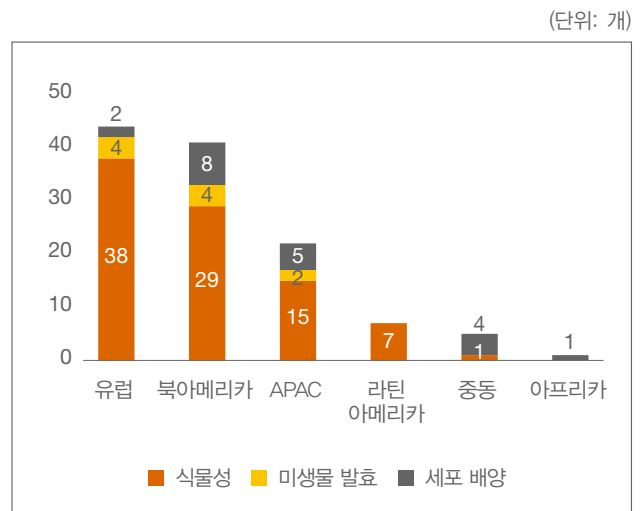
현재 대표적인 식물성 대체 해산물 기업으로는, 미국의 소피스키친(식물성 새우 튀김, 크랩케이크, 연어버거패티 등), 스페인의 미믹씨푸드(식물성 참치회, 장어, 연어알 등), 캐나다의 콘셔스(식물성 해산물 캘리포니아롤, 포케볼), 프랑스의 오돈텔라(식물성 연어) 등이 있다. 배양 해산물 기업으로는 미국의 블루날루, 핀리스푸드가 대표적이며, 국내 대기업 풀무원과 한화솔루션도 상기 기업들에 투자한 바 있다. 국내에서는 푸드테크 스타트업 에이치엔노바텍이 식물성 고등어 개발에 성공한 바 있으며, 국내 대기업 또한 대체 해산물 제품을 출시중이다. 오뚜기의 '언투나 식물성 바질 참치'(대두단백 기반 식물성 참치), 편의점 CU의 비건 참치마요김밥, 이마트24의 플랜트튜나마요 등이 판매된 바 있다.

그림 60. 유형별 글로벌 대체 해산물 제조기업 (2021년 기준)



자료: The Good Food Institute, 삼일PwC경영연구원






그림 61. 지역별(본사 및 생산공장) 대체 해산물 제조기업 분포 (2021년 기준)



자료: The Good Food Institute, 삼일PwC경영연구원

표 31. 글로벌·국내 대체 해산물 관련 기업 현황

기업명 (브랜드)	제품 사진	설명
BlueNalu		<ul style="list-style-type: none"> • 2018년 설립된 미국 대체 해산물 기업 • 세포배양 해산물 제조 및 판매 • 2020년 시리즈A 투자 유치(풀무원 포함 4개 글로벌 기업 등) • 2021년 영국 냉동식품 기업 Nomad Foods와 파트너십 체결하여 유럽 시장 진출
Mimic Seafood		<ul style="list-style-type: none"> • 2018년 설립된 스페인 대체 해산물 기업 • 식물성 원료로 대체 해산물 제조 • 동사의 주요 제품 ① Tunato: 토마토, 해조류, 간장 등으로 제조된 대체 참치회 • 주요 제품 ② Aubergeel: 가지, 간장, 옥수수 녹말가루 등으로 제조된 대체 장어 • 주요 제품 ③ Roemato: 토마토즙, 참기름 등으로 제조한 대체 연어알
The ISH Food Company		<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 설립된 미국 대체 해산물 기업 • 식물성 원료로 대체 해산물 제조 • 동사 주요 제품: Shrimplash(그린 코코넛, 콩 단백질, 곤약 등으로 제조한 대체 새우), Shrimplash Crumbles(상기 대체 새우로 만든 요리용 크럼블), Salmonish Burger(콩 단백질, 마늘 가루 등으로 만든 대체 연어 패티) • 출시 예정 제품: Codish(대체 대구), Crabish(대체 게), Lobsterish(대체 랍스터) • 2023년 Seed 투자 유치(약 500만 달러) • 현재까지 약 1천만 달러 이상 투자 유치
Konscious		<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 설립된 캐나다 대체 해산물 기업 • 식물성 원료로 대체 해산물 제조 • 동사 주요 제품: 100% 식물성 원료로 제조한 해산물 캘리포니아롤, 참치 아보카도롤, 참치 포케볼, 연어 포케볼 • 완두 단백질, 곤약, 해조류 등의 식물성 재료로 대체 해산물을 제조하여 전자레인지에 데워 먹는 간편식 형태의 스시롤, 포케볼로 만들어 판매 • 2022년 동사, Merit Functional Foods, Canadian Pacifico Seaweeds가 대체 해산물 사업에 1,530만 달러를 투자하고 신규 파트너십을 체결

기업명 (브랜드)	제품 사진	설명
Odontella		<ul style="list-style-type: none"> • 2016년 설립된 프랑스 대체 해산물 기업 • 식물성 원료로 대체 해산물 제조 • 주요 제품: 2018년 출시한 Solmon(해조류와 완두단백질로 만든 대체 연어)
Finless Foods		<ul style="list-style-type: none"> • 2016년 설립된 미국 대체 해산물 기업 • 미국 최초로 세포 배양 생선 제조 • 주요 제품으로는 세포 배양을 통해 생산한 참다랑어 및 식물성 참치 등이 있음 • 2022년 시리즈B 투자 유치(약 3,400만 달러, 국내 한화솔루션도 투자 참여) • 2007년 이후 총 조달금액 약 4,800만 달러 수준으로 추정
Sophie's Kitchen		<ul style="list-style-type: none"> • 2010년 설립된 미국 대체 해산물 기업 • 식물성 원료로 대체 해산물 제조 • 주요 제품으로는 식물성 새우튀김, 크랩케이크, 생선살, 훈제연어, 연어버거패티(오리지널, 매운맛, 된장맛), 흰살생선 버거패티, 참치통조림(소금맛, 후추맛) 등이 있음 • 제품성분: 쌀가루, 카놀라유, 감자전분, 해조류 파우더, 곤약 파우더, 아가베 꿀 등 • 비건, Non-GMO, 글루텐프리 제품
Good Catch Foods		<ul style="list-style-type: none"> • 2016년 설립된 미국 대체 해산물 기업 • 식물성 원료로 대체 해산물 제조 • 주요 제품으로는 식물성 연어버거패티, 생선스틱, 크랩케이크, 생선케이크 등이 있음 • 제품 성분: 완두 단백질, 대두 단백질, 병아리콩 가루, 코코넛 오일, 효모추출물 등
Atlantic Natural Foods		<ul style="list-style-type: none"> • 2008년 설립된 미국 대체 식품 기업 • 식물성 원료로 대체 해산물 제조 • 주요 제품으로는 식물성 대체 참치 통조림(선드라이 토마토, 레몬 후추, 타이 스위트 칠리 맛)이 있음 • 제품 성분: 대두 단백질, 대두 오일 • Non-GOM, 글루텐 프리, 비건 인증 보유

기업명 (브랜드)	제품 사진	설명
Nestle		<ul style="list-style-type: none"> • 1866년 설립된 스위스 식품 기업 • 세계 최대 식품기업 중 하나인 네슬레에서도 식물성 대체 해산물 제품 출시 • 주요 제품으로는 완두단백질과 해조류로 제조한 대체 새우 Vrimp(Vegan+Shrimp), 대체 참치 Vuna(Vegan+Tuna)가 있음
New Wave Foods		<ul style="list-style-type: none"> • 2015년 설립된 미국 대체 해산물 기업 • 식물성 원료로 대체 해산물 제조 • 주요 제품으로는 콩 단백질, 감자 전분 등으로 제조된 대체 새우가 있음 • 2020년 다큐멘터리 Seaspiracy에 소개 • 글로벌 식품 대기업 Tyson Foods가 투자
에이치엔노바텍		<ul style="list-style-type: none"> • 2016년 설립된 국내 대체식품 기업 • 2022년 세계 최초 식물성 고등어 개발 • 주원료는 미역, 다시마, 해조류에서 추출한 아미노산 및 지방산 • 간편 조리식 형태로 출시할 계획

자료: 각 사, 삼일PwC경영연구원





V.

대체식품 투자 및 M&A 현황





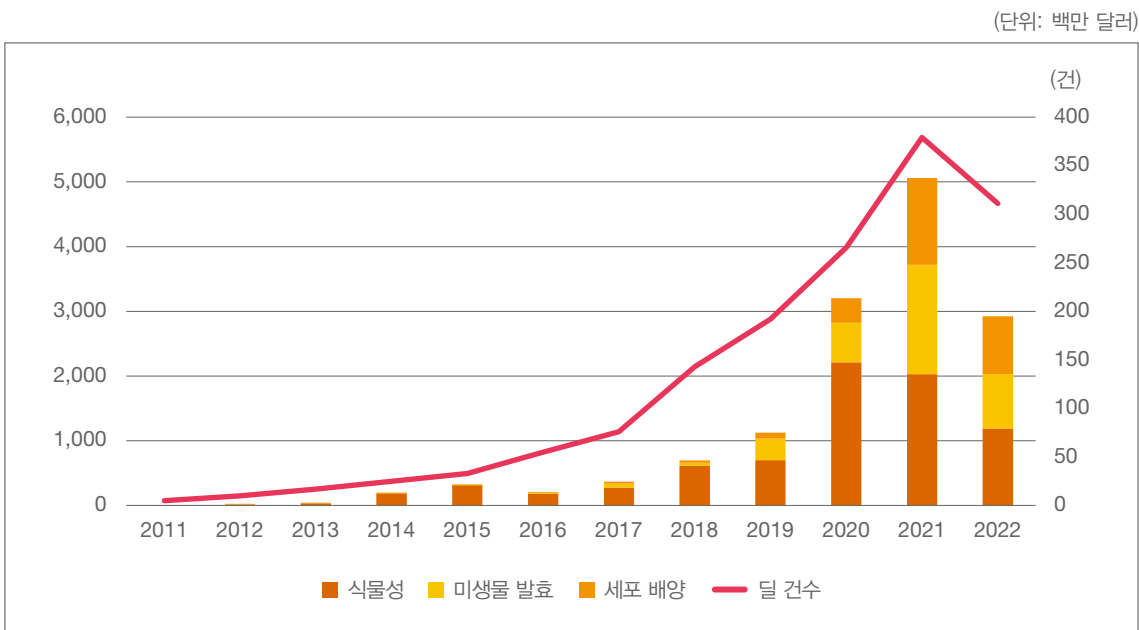
5-1

투자 규모 및 현황

글로벌 대체식품 분야 투자 금액 및 건수 2017년부터 2021년까지 지속적으로 증가하였으며, 특히 2020년과 2021년 급격하게 늘어난 바 있다. 대체식품 부문 투자 확대의 주요 배경은 1) ESG, 가치소비, Veganism으로 친환경 대체식품에 대한 관심이 증대된 점, 2) 인구 증가로 인한 식량안보, 고령화로 인한 건강 관리 및 식품 안정성에 대한 관심이 높아진 점, 3) COVID-19 사태로 기존 육가공 공장 섯다운 등이 이루어지면서 육류 공급 대란이 우려되었던 점, 개인 면역력 증진 및 건강상태 유지에 관심이 높아진 점 등으로 파악된다.

다만, 2022년 대체식품 분야 투자 금액 및 딜 건수는 전년대비 감소세로 전환되었다. 투자 증가세 반전의 주요 이유는 인플레이션으로 판단된다. 전방위적인 물가 상승으로 소비자들의 가처분 소득이 줄었고 식료품 물가도 부담이 되는 상황에서, 주요 대체식품 기업들은 잇따른 신제품 출시로 평균 판가가 높아져 있었기 때문에 기존 식품 대비 가격 프리미엄이 높은 제품으로 인지되며 소비자의 선택을 받지 못했던 것으로 보인다. 또한 당시 글로벌 공급망 부족 사태는 산업 성숙도가 낮아 불안정성이 높은 대체식품 업계에 큰 타격이 되었을 것으로 판단된다. 원재료 공급에 차질이 생겨 비용이 증가하는 등의 문제는 보다 안정화된 기존 식품 업계보다는 초기 단계인 대체식품 산업에 더 크게 영향을 미칠 수 있다.

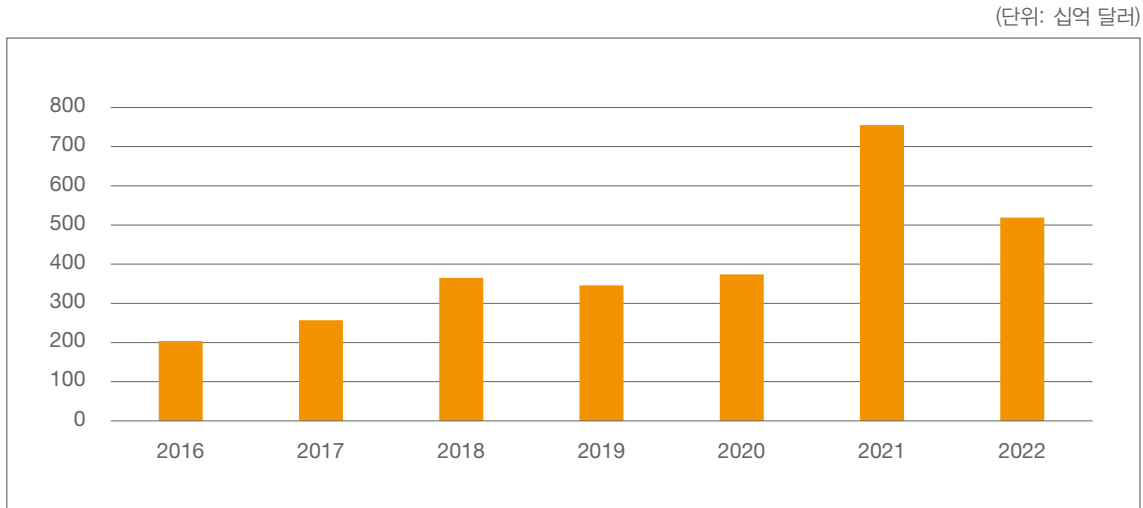
그림 62. 글로벌 대체식품 유형별 투자 금액 및 총 딜 건수 추이



자료: The Good Food Institute, 삼일PwC경영연구원

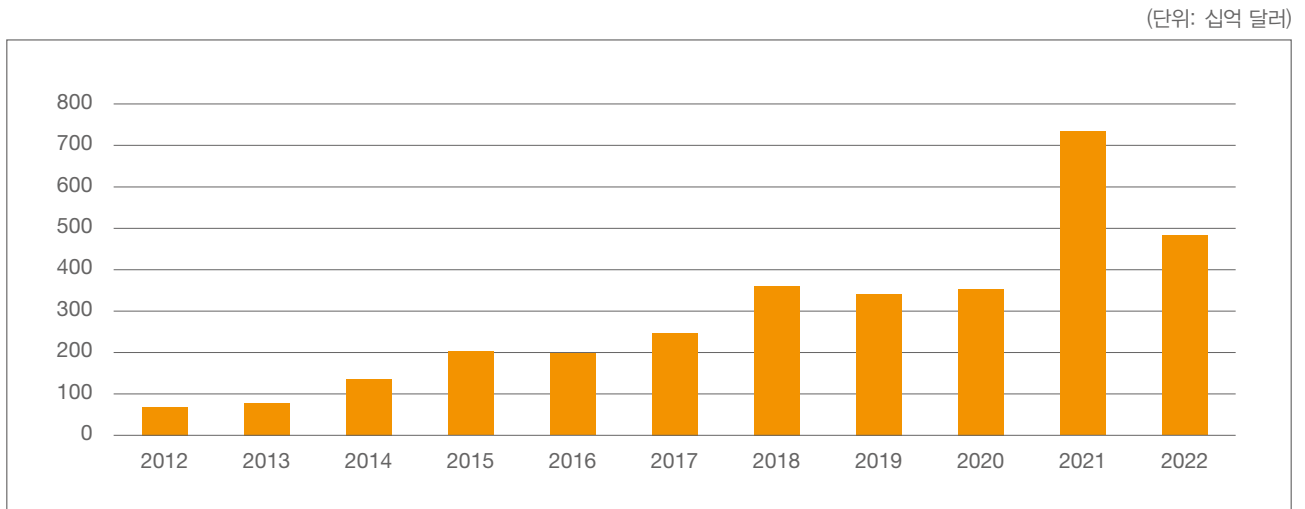
그러나, 대체식품 분야뿐만 아니라 글로벌 전체 VC 딜 규모와 글로벌 스타트업 투자 규모 자체가 2022년 기준 전년대비 감소하는 흐름을 보였다. 2022년 글로벌 VC 시장은 우크라이나 전쟁, 미국 금리인상, 전반적인 경기침체 등으로 투자 위축 경향성이 심화된 바 있다. 즉 대체식품 분야만 전체 시장 트렌드를 역행한 것은 아니고, 해당 분야에 대한 중장기적인 성장성과 투자성은 여전히 유효한 상황으로 판단된다. 실제로 GFI에 따르면 대체 단백질 투자자들 대상의 조사에서 응답자의 99%가 해당 산업의 장기적인 잠재력을 긍정적으로 보고 있고, 87%는 2023년에 대체 단백질 기업 및 펀드에 투자할 것으로 예상한다고 밝혔다.

그림 63. 글로벌 전체 VC 딜 규모 추이



자료: Dealroom, 삼일PwC경영연구원

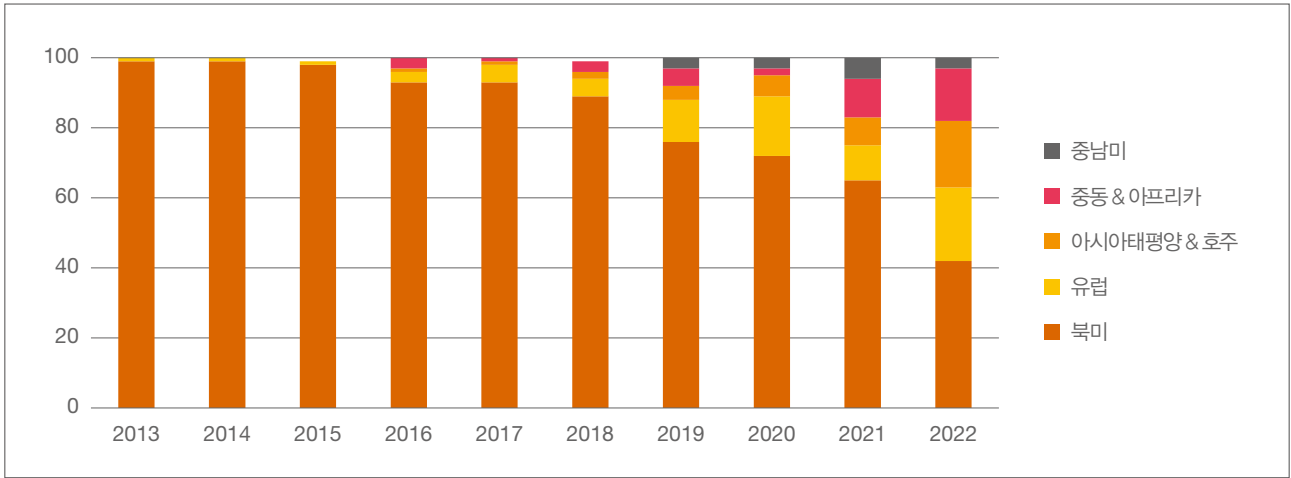
그림 64. 글로벌 스타트업 투자 규모 추이



자료: Dealroom, 삼일PwC경영연구원

그림 65. 글로벌 대체식품 지역별 투자 비중 추이

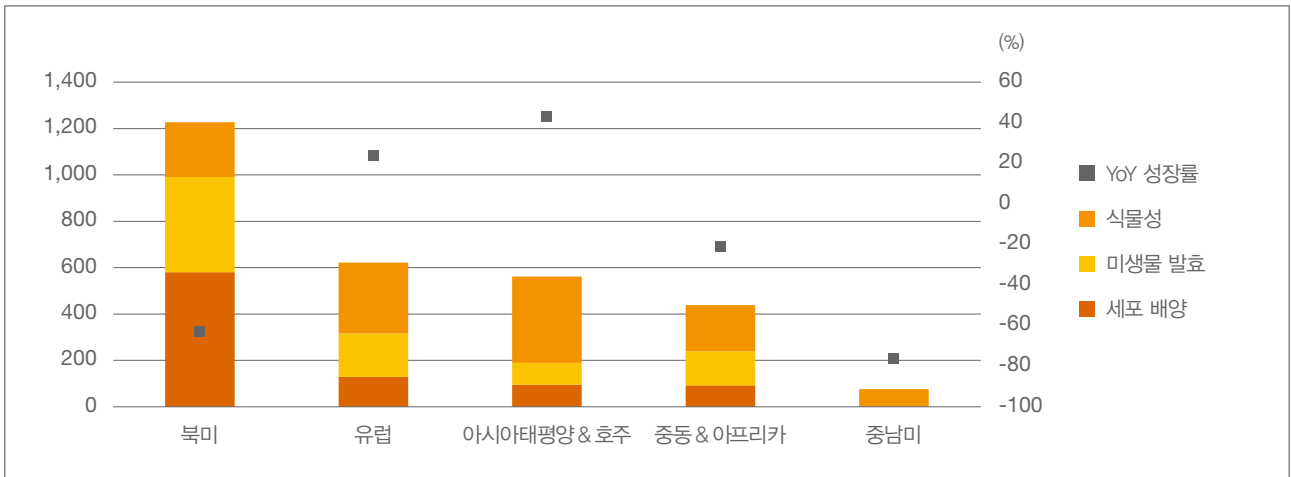
(단위: %)



자료: The Good Food Institute, 삼일PwC경영연구원

그림 66. 2022년 기준 지역별 대체 단백질 투자 금액 및 YoY Growth 비교

(단위: 백만 달러)



자료: The Good Food Institute, 삼일PwC경영연구원

표 32. 대체식품 유형별 투자 현황 사례 요약

구분	피투자 기업명	국가	투자 단계 및 내용
식물성 대체육	Beyond Meat	미국	IPO (2019년 5월 나스닥 상장)
	Impossible Foods	미국	Pre-IPO (상장 준비중), Series H (2011년 11월 미래에셋글로벌 등)
배양육	Upside Foods (舊 Memphis Meats)	미국	Series C (2022년 4월 테마섹, 카길, 타이슨푸드 등 약 4억 달러 투자)
	Mosa Meat	네덜란드	Series B (2021년 2월 약 8,500만 달러 투자 유치)
	Believer Meats(舊 Future Meat Technologies)	이스라엘	Series B (2021년 12월 약 3.47억 달러 투자 유치)
	Aleph Farms	이스라엘	Series B (2021년 17월 약 1.05억 달러 투자 유치), CJ제일제당 투자
	셀미트	한국	Series A (2022년 약 140억 원 투자 유치)
	다나그린	한국	Series A (2022년 약 80억 원 투자 유치)
	티센바이오팜 (TissenBioFarm)	한국	Pre A (2022년 약 22억 원 투자 유치)
	스페이스에프(Space F)	한국	Series A (2021년 약 70억 원 투자 유치), 산업통상자원부 연구비 지원
	심플플래닛(Simple Planet)	한국	Pre A (2023년 풀무원과 전략적 투자계약 체결)
	씨위드(SEAWITH)	한국	Series A (2020년 약 55억 원 투자 유치)
식용곤충	Asipire Food Group	미국	Series B (2019년 약 4천만 달러 투자 유치)
	Ynsect	프랑스	Series C (2020년 약 3.7억 달러 투자 유치)
	케일(KEIL)	한국	Pre A (2022년 오투기, 대웅제약 등)
대체 유제품	Perfect Day	미국	Series D (2021년 약 3억 5천만 달러 투자 유치)
	Oatly	스웨덴	IPO (2021년 5월 미국 나스닥 상장)
	Nature's Fynd (舊 Sustainable Bioproducts)	미국	Series C (2021년 약 3.5억 달러 투자 유치)
	New Culture	미국	Series A (2021년 약 2,500만 달러 투자 유치), CJ제일제당 투자
	Turtletree	싱가포르	Series A (2021년 약 3천만 달러 투자 유치)
	Biomilq	미국	Series A (2021년 약 2,100만 달러 투자 유치)
대체 해산물	BlueNalu	미국	Series A (2020년 약 2천만 달러 투자 유치), 풀무원 투자
	The ISH Food Company	미국	Seed (2023년 약 500만 달러 투자 유치, 총 투자액 약 1천만 달러)
	Finless Foods	미국	Series B (2022년 약 3,400만 달러 투자 유치), 한화솔루션 투자
	New Wave Foods	미국	Series A (2021년 약 1,800만 달러 투자 유치)

자료: 각 사, 언론보도종합, 삼일PwC경영연구원



5-2

국내외 M&A History

표 33. 대체식품 관련 글로벌 M&A History

시기	인수 기업	기업 설명	피인수 기업	기업 설명	M&A 목적
2018.12	Unilever	생활용품 업체	The Vegetarian Butcher	육류 대체 식품 제조업체	채식 식품 포트폴리오 확장 전략
2018.10	Döhler Group	식품 기업	Nutrafood	스프레드, 식물성 음료 및 저자극성 제품 제조	식물성 식품 및 음료 시장에서의 입지 강화
2018.10	Hilton Food Group plc	식품 기업	Dalco Food B.V	대체육 제조	채식 시장 진출
2018.09	Wessanen	식품 기업	Abbot Kinney's BV	식물 기반 유기농 식품 제조업체	우유 대체품 카테고리 보완
2018.09	Nestlé	식품 기업	Terrafertil SA	자연, 유기농 및 식물성 식품 제조	주요 지역에서 빠르게 성장하는 범주에서 Nestle의 존재 확대
2018.07	KKR & Co	사모펀드 운용사	Upfield Foods	식물성 영양 빵 스프레드 제조	유니레버의 식물기반 사업 확장에 대한 사모펀드 투자
2018.03	Kerry Group	식품 기업	Ojah B.V.	단백질 많은 육류 대체품 제조	Kerry's ProDiem 식물기반 단백질 제품 포트폴리오 보완
2018.01	Greenspace Brands	유기농 식물성 식품업체	Galaxy Nutritional Foods	생산자 식물기반 치즈 대체 제품	Greenspace가 미국 시장으로 확장 가능
2018.01	Beijing Sanyuan Foods	유제품 업체	St Hubert	스프레드, 식물성 요거트, 음료 및 디저트 제조	중국에서 St Huberts 식물성 식품 생산 기술 사용 활용
2017.11	Blue Horizon Corp	농업 및 식품업 투자업체	Beyond Meat	식물성 육류 제품 제조 판매	Blue Horizon의 식물성 식품 포트폴리오 보완
2017.09	Otsuka Pharmaceutical	의약품 업체	Daiya Foods	식물기반 유제품 제조	북미지역 진출, 사업 제품 다각화
2017.04	Danone SA	유제품 업체	The Whitewave Foods Company	식물성 식품 및 음료 제조업체	성장동력 확보, 북미 지역 내 플랫폼 개발
2017.02	Korys Investments	투자업체	Ojah B.V.	단백질 많은 육류 대체품 제조	성장 잠재력 높은 시장에서 입지 강화
2017.01	Glanbia Performance Nutrition	영양 제품 생산업체	Grass Advantage	식물 기반 영양 제품 생산	포트폴리오 보완, 식물기반 영양 시장내 입지 강화

자료: 각 사, 언론보도종합, 삼일PwC경영연구원

표 34. 국내 대체식품 관련 스타트업 기업 리스트 (단위:억 원)

회사	서비스·제품	기술	연차	총 투자자 (기업) 수	총 투자 유치 금액	최근 투자날짜	최근 투자단계
더플랜잇	잇츠베러마요	계란을 넣지 않은 순식물성 마요네즈	5.5년	7	58	2021-03-30	Series B
디보션푸드	대체육	식물성 원재료기반 대체육	3.9년	2	30	2020-09-21	Series A
베지스타	가정간편식	간편조리음식	2.5년	7	95	2022-03-14	Series A
스페이스에프	세포배양육	동물세포를 배양해 별도의 도축과정없이 생산하는 세포배양육 식품	2.4년	6	70	2021-08-25	Series A
씨워드	씨밋, 요오드	해조류 공학 기반 배양육, 저요오드 해조류 및 가공식품	3.5년	8	70	2022-01-20	Series A
에이치엔노바텍	해조류 대체육	해조류 기반 대체육	2.3년	6	30+	2021-07-16	Pre-A
이그니스	랩노쉬	식사대용 간편 음료	8.0년	3	76	2018-06-28	Series B
인테이크	밀스	식사대용 간편 음료	9.6년	3	83	2021-01-01	Series A
티센바이오팜	세포배양육	3D프린팅 기술 기반 동물세포를 배양해 별도의 도축과정 없이 생산하는 세포배양육 식품	0.8년	5	22	2022-09-14	Pre-A

자료: THE VC, 삼일PwC경영연구원



VI.

결론





6-1

글로벌 대체식품 시장 주요 트렌드 전망

푸드테크의 가장 핵심적인 분야인 대체식품은 1) 전세계 인구증가와 기후변화로 인한 식량위기 우려, 2) 기존 축·수산업 유발 환경오염, 자원고갈, 동물윤리 이슈 등을 해결할 대안으로서 기대되며, 3) 고령화, COVID-19 사태로 촉발된 개인 건강관리에 대한 관심 증가로 향후 수요가 확대될 것으로 전망된다. 실제로 대체식품은 지속가능한 친환경적 식생활을 가능하게 하고 가치소비와 Veganism에 부합하며, 영양학적 가치를 증대시켜 메디푸드로 활용이 가능하고 기존 축수산물의 항생제 내성, 중금속 오염, 전염병 등의 위험을 감소시킨다.

향후 글로벌 대체식품 시장의 주요 트렌드는 1) 소비자 기호 맞춤형 제품 다양화, 2) 식물성 대체식품의 풍미 개선, 3) 하이브리드 제품 수요 증가, 4) 인공지능 등 푸드테크 접목 확대, 5) 생산능력 증대에 집중, 6) 지속가능성 중시가 될 것으로 전망한다.

1) 이미 대중화된 식물성 버거패티, 소시지 등의 기존 제품은 혁신적인 제품에 대한 소비자 수요를 충족시키지 못하기 때문에, 보다 다양한 제품 품목과 제조 형태, 유통 및 판매방식이 개발될 것으로 보인다. 맞춤형 대체육 밀키트 배달이 그 예시가 될 수 있고, 대체 캐비어, 대체 푸아그라 등 고급화 전략도 포함된다.

다음으로 **2) 식물성 대체 식품의 풍미 개선이 시장 경쟁력의 핵심이 될 것으로 예상된다.** 현재 대체식품 소비를 저해하는 주요 요인 중 하나는 맛과 식감으로 파악된다. 과거 콩고기 수준의 맛은 벗어났지만, 여전히 기존 육류 대비 풍미가 부족하다는 평가가 상존하기 때문이다. 기출시된 대체식품에 특정 성분 추가를 통해 맛과 식감을 개선하고 영양적 보안을 이루는 방식의 제품 개발 방향이 선호될 것으로 전망된다.

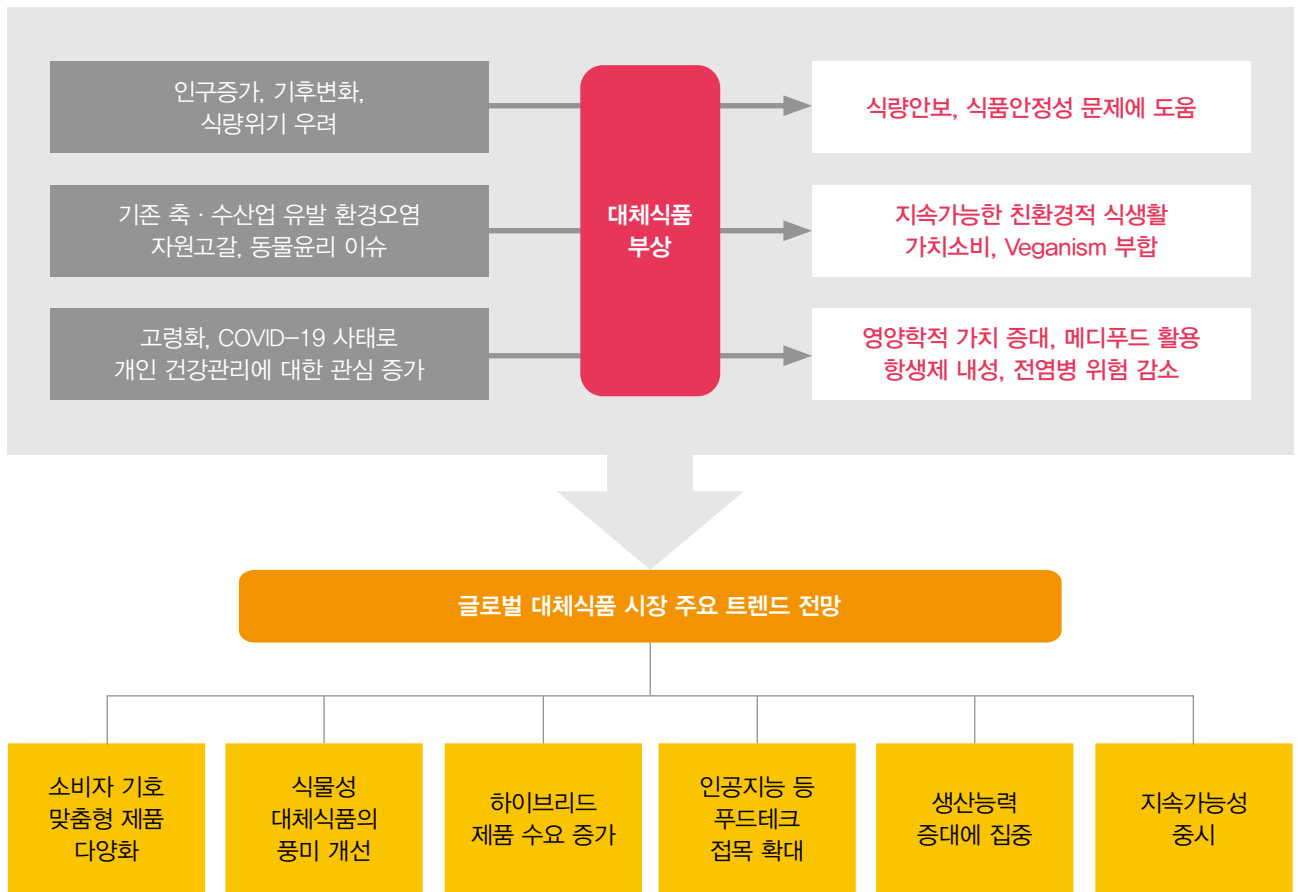
3) 하이브리드 제품의 수요가 확대될 것으로 예상된다. 식물성 원료와 기존 육류 및 해산물을 혼합한 제품, 식물성 원료 사용과 세포 배양 방식을 혼합하여 제조한 제품 등이 상기 하이브리드 제품에 포함된다. 해당 방식을 통해 생산 비용 절감, 식감 개선, 영양적 이점 확대가 가능할 것으로 기대된다. 예를 들어, 세포 배양을 통해 제조한 지방 성분을 식물성 대체육에 첨가해 풍미를 개선하는 등의 효과를 얻을 수도 있다.

대체식품 제조 효율 증대와 퀄리티 개선에 **4) 인공지능 기술 등의 푸드테크 접목이 확대될 전망이다.** 식물성 대체식품 개발의 경우, 맛과 식감 파악에 필요한 다양한 감각 데이터 처리에 AI 기술 사용되어 풍미 개선에 도움이 될 수 있다. 세포배양 방식 대체식품의 경우, 배양 시설 및 생산 과정 최적화에 AI 기술 적용이 가능하며, 비용 절감 및 생산 효율 극대화에 기여할 것으로 예상된다.

제품 개발 수준을 넘어 **5) 생산능력 증대가 대체식품 업계의 중요한 화두로 부각될 것으로 전망된다.** 실제로 현재 각 국에서 식물성 대체식품 생산공장 증설이 진행중이며, 세포 배양 방식 대체식품 업계의 경우, 배양액 성분 개선 및 배양 기술 혁신에 집중해 수율을 개선하고 있다. 제조만을 위탁받는 배양육 CDMO(Contract Development & Manufacturing Organization, 위탁개발 및 생산)도 활성화될 전망이다.

무엇보다 **6) 지속가능성을 중시하는 업계 트렌드는 강화될 것으로 예상된다.** 이미 '지속가능한 소비' 트렌드는 주류로 자리잡았으며, 더 많은 소비자들이 친환경적이고 사회적 책임을 다할 수 있는 제품과 기업을 선호하게 될 것으로 보인다. 또한 현재 글로벌 ESG 경영 및 투자 확대 기조는 지속될 것으로 전망되며, 지속가능한 먹거리를 표방하는 대체식품 분야의 수혜가 수반될 수밖에 없다.

그림 67. 글로벌 대체식품 산업 전망 도식화



자료: 삼일PwC경영연구원

표 35. 글로벌 대체식품 시장 주요 트렌드 전망

주요 트렌드	내용
소비자 기호 맞춤형 제품 다양화	<ul style="list-style-type: none"> • 소비자 기호 다양화와 새로운 식품 수요 증가 전망 • 이미 대중화된 식물성 버거, 소시지 등의 기존 제품은 새롭고 혁신적인 제품에 대한 수요 미충족 • 보다 다양한 제품 품목과 형태, 유통 및 판매방식 개발 필요 ex) 식물성 대체육 기반 밀키트 배달 • 고급화 전략도 포함 ex) 대체 캐비어, 푸아그라 개발
식물성 대체식품의 맛과 식감 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 대체식품 소비를 저해하는 주요 요인 중 하나는 맛과 식감 • 과거 콩고기 수준은 벗어났으나 여전히 기존 육류 대비 부족한 맛과 식감의 개선 필요 • 기존 제품에 특정 성분 추가를 통한 맛과 식감 개선, 영양적 보완을 이루는 방식의 제품 개발 방향 선호될 전망
하이브리드 제품 수요 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 식물성 원료와 기존 육류 또는 해산물을 혼합하여 제조한 하이브리드 대체식품 수요 증가 전망 • 생산비용 절감, 식감 개선, 영양적 이점 확대한 조합 • 식물성 원료 사용과 세포 배양 방식을 혼합하여 제조도 가능 ex) 세포배양을 통해 제조한 성분을 식물성 대체식품에 첨가
인공지능 등 푸드테크 접목 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 대체식품 제조 효율 증대와 퀄리티 개선에 인공지능 기술 등의 푸드테크 접목이 확대될 전망 • 식물성 대체식품 개발 시 맛과 식감 파악에 필요한 다양한 감각 데이터 처리에 인공지능 기술 사용 • 세포 배양 대체식품의 경우, 배양 시설 및 생산 과정 최적화에 AI 기술 사용 → 비용 절감 및 생산 효율 극대화
생산능력 증대에 집중	<ul style="list-style-type: none"> • 제품 개발을 넘어 생산능력 증대가 대체식품 업계의 중요한 화두로 부각될 전망 • 각 국에서 식물성 대체식품 생산공장 증설 진행 중 • 세포 배양 방식 대체식품 업계의 경우, 배양액 성분 개선 및 배양 기술 혁신에 집중, CDMO 업체도 늘어날 전망
지속가능성 중시	<ul style="list-style-type: none"> • 더 많은 소비자들이 친환경적이고 사회적 책임을 다할 수 있는 제품과 기업을 선호하게 될 전망 • 글로벌 ESG 투자가 확대되며, 지속가능한 먹거리를 표방하는 대체식품 분야의 수혜가 수반될 것으로 예상

자료: 삼일PwC경영연구원

그림 68. 글로벌 대체식품 산업 트렌드 요약



자료: 삼일PwC경영연구원



6-2

근래 주춤한 대체식품 투자, 향후 성장성은 유효한가?

푸드테크의 부상과 함께 미래 먹거리로 주목받았던 대체식품 시장의 성장세는 최근 정체된 양상이다. 급증하던 대체식품 분야 투자 규모는 2022년 감소세로 전환되었으며, 미국 대체육 대표기업 '비욘드미트'의 주가는 2021년말부터 완연한 하락세로 전환되며 역사적 저점을 기록 중이다.

상기 반전 흐름의 주요 원인은 인플레이션으로 판단된다. 경기둔화와 물가상승으로 가처분소득이 제한된 상황에서 상대적으로 프리미엄 가격대를 형성한 대체식품 소비가 감소한 것으로 보인다. 기존 식료품 물가도 전반적으로 상승해 부담이 가중되었고, 주요 대체식품 기업들의 잇따른 신제품 출시로 평균 판가가 높아져 있었기 때문이다. 또한 COVID-19로 인한 공급망 부족 사태가 기존 식품산업 대비 성숙도가 낮고 불안정했던 대체식품 업계에 더 큰 타격을 주었을 가능성도 존재한다.

현재 둔화된 식물성 대체육 시장 성장세가 단기적으로는 회복이 제한될 수도 있다. 다만 근래 식물성 대체육 성장 둔화를 겪은 미국 시장에서도 신규 소비자 진입은 줄었으나 기존 소비자들의 식물성 대체육 소비는 유지된 점은 긍정적이다. 무엇보다 ESG와 지속가능성 중시 트렌드는 불가역의 흐름이고, 대체식품이 인류의 지속가능한 미래 먹거리로 주목받고 있다는 점을 고려한다면 대체식품의 중장기적인 성장성은 의심할 여지가 없어 보인다.

대체식품 분야의 투자 감소세 또한 글로벌 전체 VC 딜과 스타트업 투자 규모의 흐름에 역행한 추세는 아니었다. 2022년 글로벌 VC 시장은 우크라이나 전쟁, 미국 금리 인상, 전반적인 경기침체 등으로 투자가 위축된 바 있으며, 대체식품 분야 투자 규모 또한 유사한 추이를 보였다. 즉 대체식품 분야만의 투자 축소는 아니었고, 실제로 GFI의 대체식품 투자자들 대상 조사 결과 응답자의 99%가 여전히 해당 산업의 장기적인 잠재력을 긍정적으로 평가하며, 87%가 2023년에 대체 단백질 기업 및 펀드에 투자할 예정이라고 밝힌 바 있다.

당사 또한 대체식품의 중장기적 성장성은 여전히 유효하다고 판단한다. 현시점에서 전세계 육류시장 내 대체육 비중은 약 2% 수준으로 미미하지만, 인플레이션으로 인한 대체육 시장 정체와 이에 따른 투자 및 기술 개발 속도 둔화를 반영하더라도, 2035년에는 대체육의 육류시장 내 비중이 10-15%까지 확대가 가능할 것으로 전망한다. 후술될 적절한 정부 규제 완화, 세제 혜택 및 지원 확대가 시행되고, 기업 투자가 재활성화 된다면 향후 전체 육류시장 내 대체육 비중이 20-25%까지 확대될 수 있을 것으로 기대된다.

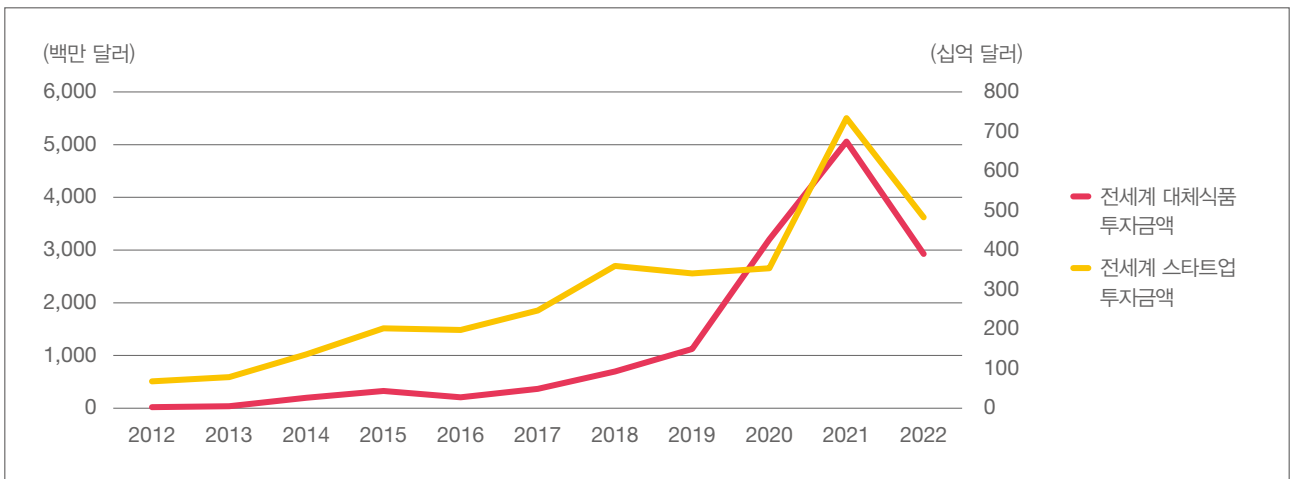
그림 69. 미국 Beyond Meat Inc. 주가 추이

(단위: USD)



자료: Google Finance, 삼일PwC경영연구원

그림 70. 글로벌 대체식품 유형별 투자 금액 및 총 딜 건수 추이



자료: The Good Food Institute, Dealroom, 삼일PwC경영연구원

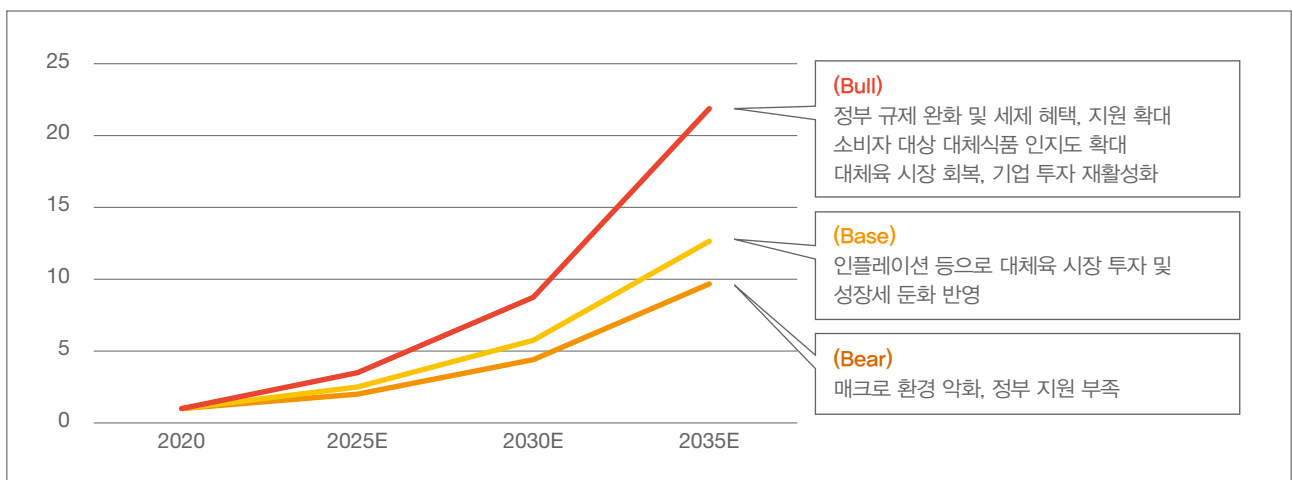
표 36. 그럼에도 불구하고 대체식품 시장의 중장기 성장성이 유효한 이유

이유	내용
미국 FDA 승인 등 규제 장벽 완화	<ul style="list-style-type: none"> · '22년 11월 미국 식품의약국이 업사이드푸드(舊 맴피시미트)의 배양닭고기의 섭취안전성과 판매 승인 · 향후 미국 마트와 식당에서 배양육 소비가 가능하다는 의미 · 배양육 업계 리스크 축소, 사업 확장의 발판이 될 전망 · '20년 싱가포르 식약처의 잇저스트 배양육 판매 승인 이후 '23년 1분기 3만평 규모 공장 증설 계획 발표 등 사업 순항중
대기업의 대체식품 파트너십 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 국내외 식품 대기업의 대체식품 사업 분야 확대 추진중으로, 관련 기술력 보유한 스타트업 등과의 파트너십 강화 추세 · 해당 파트너십을 통해 인력 및 기술 자원 공유, 유통 및 공급망 최적화, 브랜드 인지도 강화 진행되며 시장 성장 전망
ESG 투자 확대 지속	<ul style="list-style-type: none"> · 글로벌 ESG 투자 규모 확대 추세는 지속될 전망 · ESG 경영 및 ESG 투자 포트폴리오 확대를 표방하는 경우, 대체식품 업계 투자에 대한 고려가 수반됨
기후변화와 식량위기의 대안	<ul style="list-style-type: none"> · 전세계 인구증가, 기후변화에 따른 식량안보와 식품안전성 문제의 해결책으로 대체식품 생산 및 소비 확대 필요 · 글로벌 식량자원 수급 전망은 불안정, 식량위기는 불가피 · 기존 축·수산업의 온실가스 배출 등 환경오염 유발, 물, 토지, 삼림 자원 고갈, 해양 자원 남획은 식량위기 시점 앞당김
지속가능성 소비의 증가	<ul style="list-style-type: none"> · 친환경적이고 사회적 책임을 다하는 제품과 기업을 선호하는 개별 소비자들의 증가 추세 · Veganism 열풍 또한 상기 지속가능성 소비에 포함
고령화와 개인건강관리 수요 확대	<ul style="list-style-type: none"> · 고령화와 최근 팬데믹 이슈로 개인 건강관리에 대한 관심이 증대되며 대체식품 수요 증가 · 영양학적 가치가 증대된 대체식품은 의학적 효능이 검증된 이후 메디푸드로도 활용 가능 · 대체식품 소비 시, 기존 축·수산업 제품의 항생제 내성, 중금속 오염, 전염병 등 건강 관련 리스크 축소 가능

자료: 삼일PwC경영연구원

그림 71. 글로벌 육류 시장 내 대체육 비중 전망

(단위: %)



자료: 삼일PwC경영연구원



6-3

국내외 유형별 대체식품 산업 현황 및 제언

국내 대체식품 산업의 경우, 북미·유럽을 포함한 해외 대비 기술력, 상용화 수준, 시장 성숙도가 전반적으로 낮은 편이다. 우선, 글로벌 식물성 대체육 산업은 대체식품 유형 중 상용화 수준이 높은 편으로 북미 및 유럽지역 침투율이 특히 높다. 식물성 단백질 조직화 가공 기술이 고도화되어 있고 대량생산 또한 가능하나, 풍미 개선과 품목 혁신 등이 도전과제로 남아있다. 국내의 경우 대체육 대중화 수준이 낮은 편으로, 과거 TVP(Texture Vegetable Protein) 생산업체도 완전 부재했으나, 현재 대기업 자체 개발이 이루어지고 있다. 글로벌 식품·유통 대기업들이 식물성 대체육 브랜드를 출시하고 라인업을 확대중인 것처럼, 국내 식품 대기업 풀무원, CJ제일제당, 롯데푸드 등도 유사한 행보를 이어가고 있다. 다만 국내의 경우 미생물 발효 분야 개발이 미진하며, 품목 다양화 및 제품 홍보가 더 필요한 상황으로 보인다.

글로벌 배양육 산업의 경우, 상용화 수준이 식물육 대비 낮지만 2020년 싱가포르 식약처 판매승인에 이어 2022년 미국 FDA까지 배양육에 대한 식품안전성 및 판매를 승인한 바 있다. 소태아형 배양액 이슈 해결을 위해 무혈청 배양액이 개발된 바 있으며, 대량생산 기술개발이 진행중이다. 배양육 시장 확대를 위해서는 기술 고도화, 생산설비 확대, 판가 인하, 다양한 시장 진출, 규제 완화 등이 선행되어야 할 것으로 보인다. 국내 배양육 시장은 극초기단계로, 글로벌 대비 기술 격차가 다소 존재한다. 시리즈A 수준의 스타트업이 활동 중이며, 배양기술 연구개발과 정부지원 및 기업투자 확대가 필요한 분야로 판단된다.

식용곤충 분야에서는, 국가별 식용 허가 곤충 품종이 상이하며, 태국 등 일부국가에 한정된 대중화가 진행된 상황으로 파악된다. 곤충 사육, 곤충 분말화 및 오일화 등 가공, 프로틴파우더나 과자 또는 파스타 등의 다양한 형태로 제조 및 판매하는 수직계열화를 이룬 기업도 존재한다. 국내의 경우 식품원료로 허용된 식용곤충은 백강잠, 갈색거저리유충 등을 포함한 10종으로, 곤충 생산 및 판매 규모가

영세한 수준이나 꾸준히 증가하고 있다. 갈색거저리유충의 의학적 효능 연구가 진행되면서 메디푸드로의 활용이 기대되고 있으며, 일부 곤충단백질 스타트업이 식품 대기업과 MOU 체결 또는 투자 유치를 이뤄내고 있다.

대체 유제품 시장은 대체식품 유형 중 글로벌 시장 규모가 가장 크고 가장 대중화된 영역이다. 미국 대체 우유 시장의 절반 이상은 아몬드 우유, 유럽 대체 우유 시장의 42%는 귀리 우유가 차지하며, 미생물 발효 및 세포 배양 기반 대체 유제품 제조 기술 또한 개발되어 상용화가 진행중이다. 국내 대체우유 시장의 경우 두유 비중이 약 80%로 압도적이거나, 국내 두유는 우유 대체품이라기보다 독립적 음료로 시장을 구축했다는 점에서 국내 대체 유제품 시장은 성장 초기단계로도 볼 수 있다. 대체우유 이외에는 풀무원의 비건 요거트, 스타트업 양유의 아몬드로 만든 크림 치즈 등의 소수 제품들이 출시된 바 있다.

대체 해산물 시장은 최근 미국을 중심으로 크게 성장하고 있다. 실제로 미국 식물성 대체식품 시장 내 대체 해산물의 비중은 30%에 육박할 정도로 인기가 높다. 다만 식물육과 유사하게 식감과 풍미 개선이 도전과제로 남아있으며, 배양 해산물의 경우 대량생산 등 기술 고도화도 필요한 상황이다. 국내 대체 해산물 시장은 극초기 단계로 판단되며, 일부 대기업의 해외 대체 해산물 기업 투자, 일부 독자적인 비건 참치 제품 출시 등이 이루어지고 있다.

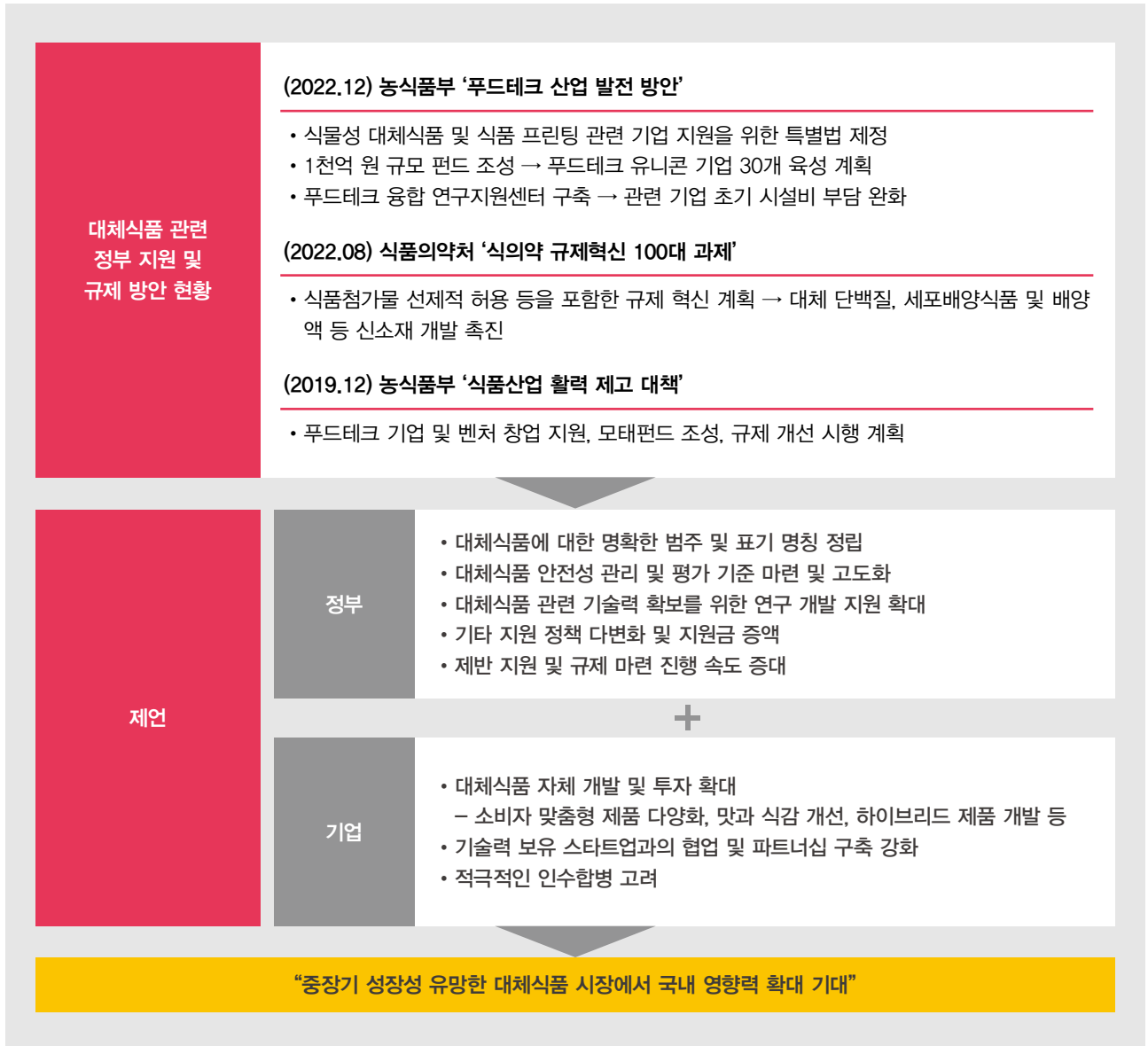
현재 글로벌 대체식품 시장 내 국내 경쟁력과 영향력은 적절한 정부 지원과 기업 투자가 병행된다면 크게 확대될 수 있다고 기대된다. 정부의 대체식품에 대한 명확한 범주 및 표기 명칭 정립, 안정성 관리 및 평가 기준 고도화, 관련 기술력 확보를 위한 지원 확대 등이 보다 신속하게 진행되고, 기업의 대체식품 자체 개발 및 투자 확대, 스타트업과의 협업 및 파트너십 구축 강화, 적극적인 M&A 고려 등이 긍정적으로 고려될 필요가 있다고 보여진다.

표 37. 글로벌 및 국내 대체식품 산업 현황 비교 분석

구분	글로벌	국내
대체육	<ul style="list-style-type: none"> • 대체식품 유형 중 상용화 수준 높은 편으로, 북미와 유럽 지역 침투율↑ • 미국 바운드미트(BO), 임퍼서블푸드(Pre-BO)가 양대산맥 기업 • 글로벌 식품·유통 대기업의 식물성 대체육 브랜드 출시 및 라인업 확대중 • 단백질 조직화 가공 기술 고도화, 대량생산 가능 • 풍미 개선, 미생물 발효방식 연구개발 확대, 품목 혁신 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 북미·유럽 시장 대비 국내 대체육 대중화 수준 낮은 편 • 과거 TVP 생산업체 부재했으나, 현재 대기업 자체 개발 • 국내 식품 대기업들의 식물성 대체육 브랜드 제품 판매중 ex) 풀무원 지구식단, CJ제일제당 플랜테이블 등 • 미생물 발효 분야 개발 미진, 제품 다양화, 홍보 필요
	<ul style="list-style-type: none"> • 식물육 대비 낮은 상용화 수준, 싱가포르 판매승인('20), 미국 FDA 승인('22) • 미국 업사이드푸드(舊 멤피스미트), 네덜란드 모사미트가 배양육 연구 계보를 이어온 대표 기업, 나스닥 상장사 스테이크홀더푸드(舊 미트테크) • 소태아혈청 배제 배양액 개발, 스캐폴드 방식 위주, 대량생산 기술개발중 • 기술고도화, 생산설비 확대, 판가 인하, 다양한 시장 진출, 규제완화 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 배양육 시장은 극초기단계, 기술 격차 다소 존재 • 시리즈A 수준 스타트업 활동중, 대기업 파트너십 계약 ex) 셀미트, 다나그린, 티센바이오팜, 스페이스에프 등 • 배양기술 연구개발, 정부지원·기업투자 확대 필요
	<ul style="list-style-type: none"> • 국가별 식용 허가 곤충 품종 상이, 태국 등 일부국가 한정 대중화 진행 • 곤충사육 → 분말화 등 가공 → 과자·파스타 등 제조·판매 수직계열화 가능 • 프랑스 Ynsect(식용곤충 분야 첫 유니콘 기업), 미국 Aspire Food Group(세계 최대 귀뚜라미 생산시설) 등이 대표 기업 • 소비자 혐오감 극복 필요, 메디푸드로의 활성화 기대 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 식품원료 허용 식용곤충 10종(백강잠, 식용누에 등) • 곤충 생산 및 판매 규모 영세한 수준이나 증가세 지속 • 밀웬의 의학적 효능 연구 진행(항암, 아토피 환자 대상) • 곤충단백질 스타트업 존재, 식품 대기업 계약 및 투자 ex) 케일(KEIL): CJ제일제당 MOU, 오투기 투자유치
	<ul style="list-style-type: none"> • 대체식품 유형 중 시장 규모가 가장 크고, 상용화 수준 높은 편 • 미국 대체 우유 시장의 절반 이상은 아몬드 우유, 유럽 시장 42%는 귀리 우유 • 대표기업: 스웨덴 오텔리, 미국 BDG(식물성 대체 유제품), 미국 네이처스핀드, 퍼펙트데이(미생물 발효 유제품), 싱가포르 터틀트리(배양유) • 미생물 발효·세포 배양 기반 대체 유제품 제조기술 고도화·상용화 진행중 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 대체 우유 시장 내 두유 비중 압도적(약 80%), 2위는 아몬드 우유, 이외 오투 우유 등의 비중은 미미 • 국내 두유는 우유 대체품이 아닌 독립적 음료로 시장구축, 이외 대체 유제품은 성장 초기단계로 판단 ex) 풀무원 비건요거트, 양유 아몬드 기반 크림치즈 등
대체 해산물	<ul style="list-style-type: none"> • 최근 미국 중심 시장 확대(美 식물성대체식품 시장내 대체 해산물 비중 29%) • 전세계 대체 해산물 기업 약 120여개 중 75% 이상이 식물성 대체 해산물 취급, 지역별 비중은 서구권이 지배적(유럽 37%, 북미 34%) • 대표기업: 미국 뉴웨이브푸드(식물성), 미국 블루날루, 핀리스푸드(배양) • 식감과 풍미 개선, 배양 및 대량생산 기술 고도화 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 대체 해산물 시장은 극초기 단계로 판단 • 대기업 대체 해산물 투자, 일부 비건 참치 제품 출시 ex) 풀무원의 블루날루 투자, 오투기의 연두나 출시 • 스타트업 에이치엔노바텍 식물성 고등어 개발

자료: 삼일PwC경영연구원

그림 72. 대체식품 관련 정부 및 기업향 제언



자료: 삼일PwC경영연구원

참고자료

- 한국식품연구원 등, 대체식품으로서 식용곤충의 기능성 소재 신기술 개발, 2021.5
- 한국무역협회, 대체 단백질 식품 트렌드와 시사점, 2021.5
- 한국농촌경제연구원, 대체식품 현황과 대응과제, 2020.7
- 한국농촌경제연구원, OECD-FAO 농업전망 2021-2030: 육류, 2021.11
- 한국농수산식품유통공사, 2022 수출기업 맞춤형 조사: 대체육, 2022.10
- 한국과학기술기획평가원, 대체육(代替肉), 2021.1
- 한국개발연구원, 바이오신소재 규제 이슈 연구: 배양육, 2022.10
- 세종대학교, 대체단백질식품 생산 기술 동향, 2021.5
- 세종대학교, 국내 식물성 식육 대체식품 시장의 현황 및 발전 전략, 2021.5
- 다나그린, 배양육 연구동향, 2021.3
- 농촌진흥청 국립농업과학원, 곤충을 활용한 고부가가치 제품개발 기술동향과 적용방안, 2019.5
- 농림식품기술기획평가원, 국내 식물성 대체육 시장, 2022.10
- 농림식품기술기획평가원, 배양육 분야 동향 보고서, 2021.7
- 고려대학교, 우유 단백질 유래 가공품 시장 동향, 2021.10
- 고려대학교, Perception of Edible Insect and Insect Foods among Adults, 2020.1
- 경상대학교, 식용곤충의 필요성과 소비시장 활성화 방안, 2019.11
- NH투자증권, 푸드도 테크 시대, 대체식품, 2022.2
- IBK투자증권, 포스트코로나, 대체식품이 뜬다, 2020.8
- WorldFish, International Food Policy Research Institute, Alternative seafood: Assessing food, nutrition and livelihood futures of plant-based and cell-based seafood, 2020.12
- The Good Food Institute, Alternative Seafood, 2022.4
- Mckinsey&Company, The future of food: Meatless?, 2019.10
- Manipal Institute of Technology, Artificial Meat Industry: Production Methodology, Challenges, and Future, 2022.5
- Lund University, Plant-Based Meat Analogues from Alternative Protein: A Systematic Literature Review, 2022.11
- GEA, Solutions for Plant-Based Beverages, 2019.6
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Edible insects: Future prospects for food and feed security, 2021.4
- Boston Consulting Group, Food for Thought: The Protein Transformation, 2021.3



Author Contacts

삼일PwC 경영연구원

이은영 Managing Director

02-709-0824
eunyoung.lee@pwc.com

오선주 Senior Manager

02-3781-9344
sunjoo.oh@pwc.com

강서은 Manager

02-3781-9137
seo Eun.kang@pwc.com

최형원 Senior Associate

02-3781-9638
hyungwon.choi@pwc.com

신서윤 Assistant Associate

02-3156-5334
seoyoon.shin@pwc.com

Business Contacts

삼일PwC

Consumer Product	유통(Omni Channel)	Technology Sector	Platform (Software) Sector
<p>Assurance</p> <p>이승환 Partner 02-3781-9863 seung-whan.lee@pwc.com</p>	<p>Assurance</p> <p>임영빈 Partner 02-3781-9863 young-bin.yim@pwc.com</p>	<p>Assurance</p> <p>정재국 Partner 02-709-0980 jae-kook.jung@pwc.com</p>	<p>Assurance</p> <p>한종엽 Partner 02-3781-9598 jongyup.han@pwc.com</p>
<p>박영규 Partner 02-709-0357 young-gyu.park@pwc.com</p>	<p>김동환 Partner 02-3781-3068 dong-hwan.kim@pwc.com</p>	<p>남상우 Partner 02-3781-9400 sang-woo.nam@pwc.com</p>	<p>Tax</p> <p>김광수 Partner 02-709-4055 kwang-soo.kim@pwc.com</p>
<p>Tax</p> <p>허윤제 Partner 02-709-0686 yun-je.heo@pwc.com</p>	<p>Tax</p> <p>허윤제 Partner 02-709-0686 yun-je.heo@pwc.com</p>	<p>Tax</p> <p>소주현 Partner 02-709-8248 so.juhyun@pwc.com</p>	<p>Deals</p> <p>이도신 Partner 02-709-3321 do-shin.lee@pwc.com</p>
<p>Deals</p> <p>장병국 Partner 02-3781-9994 byeong-guk.chang@pwc.com</p>		<p>Deals</p> <p>최창대 Partner 02-709-3329 chang-dae.choi@pwc.com</p>	

PwC컨설팅

Consumer Product	유통(Omni Channel)	Technology Sector	Platform (Software) Sector
<p>허신욱 Partner 02-3781-1468 sin-wook.hur@pwc.com</p>	<p>이성균 Partner 02-3781-1450 sung-kyun.lee@pwc.com</p>	<p>정우영 Partner 02-709-0949 wooyoung.chung@pwc.com</p>	<p>범용균 Partner 02-709-4797 glenn.burm@pwc.com</p>
		<p>서효환 Partner 02-3781-3408 hyo-hwan.sir@pwc.com</p>	

S/N: 2307W-RP-027

© 2023 Samil PwC. All rights reserved. PwC refers to the PwC network and/or one or more of its member firms, each of which is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.