

2022년 중소기업 전략기술로드맵

ISSUE REPORT



중소기업기술정보진흥원



2022

Vol. 3

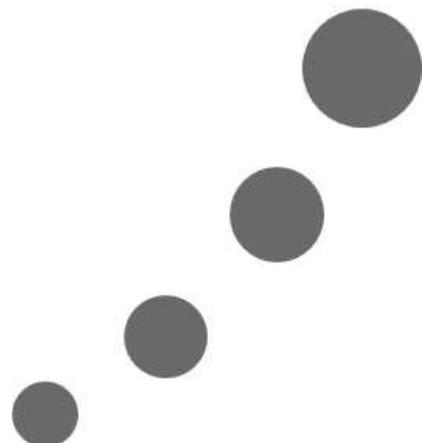
미래 식량, 식용곤충 산업과 중소기업의 역할



TIPA | 이슈 리포트

미래 식량, 식용곤충 산업과 중소기업의 역할

1. 대체육 산업동향
2. 식용곤충 산업
3. 식용곤충 경쟁력
4. 식용곤충 산업에서의 중소기업의 역할



I. 대체육 산업동향

1 대체육 개요

◎ 대체육 등장 배경¹⁾²⁾

- 유엔식량농업기구(FAO)에 따르면 전 세계 곡물 생산량의 1/3이 가축 사료로 사용되고, 가축에서 배출되는 온실가스가 전 세계 총 배출량의 15%를 차지하는 등, 가축 사육에 따른 자원고갈, 환경오염, 윤리 등의 다양한 문제가 제기되고 있음
- 육류의 섭취는 많은 경제적 비용과 환경오염 및 도축과정에서의 동물복지 문제 등과 연관되어 이를 대체할 수 있는 대체육에 관한 연구가 지속적으로 이루어져 왔으며, 최근에는 코로나19 발생으로 인한 육가공장의 폐쇄 등으로 대체육에 대한 수요가 점차 증대되고 있음
 - 구제역(FMD), 아프리카돼지열병(ASF), 조류독감(AI), 광우병(MCD) 등 가축 전염병의 지속적 발병은 전통적 축산에 의한 육류 공급 불안정 및 소비 불안감을 증가 시켜 대체육 수요 증가 촉진
 - 글로벌 컨설팅 업체 AT Kearney는 세계 육류 소비 시장의 전통 육류와 대체육 소비 비율이 2025년 9:1에서 2040년 4:6으로 변화할 것으로 전망
- 2020년 코로나 19로 인한 주요 대형 육류 가공공장 조업 중단³⁾으로 발생한 육류 공급 부족 및 가격 인상이 식물성 단백질 추출의 대체육 산업의 성장을 촉발함
 - 노동력이 필수적으로 요구되는 일반 육류 생산과 달리 식물 추출로 제조과정이 자동화되어 있는 식물성 대체육은 코로나19 반사효과를 입어 미국 시장에서의 판매가 2020년 3월 기점으로 크게 증가

[전년 대비 식물성 대체육 및 기존 육류 미국 시장 매출 증가율 비교]



* 자료 : Nielsen, 출처 : 대체 단백질 식품 트렌드와 시사점, 한국무역협회 국제무역통상연구원, 2021

1) 대체육 생산 기술, 축산식품과학과 산업(Vol.10, No.1), 2021.05

2) 대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021

3) 카길(Cargill), 콘아그라(Conagra), JBS, 스미스필푸즈(Smithfield Foods), 타이슨푸드(Tyson Foods) 등

- 임파서블푸드(Impossible Foods), 비욘드미트(Beyond Meat), 오투리(Oatly) 등 주목받는 글로벌 기업들의 대체 단백질 식품 투자가 활발히 진행됨
 - 빌게이츠가 투자한 임파서블푸드의 햄버거 패티용 식물성 소고기가 2019년 CES4)에서 가장 영향력 있는 제품(Most Impactful Product), 최고 중의 최고(Best of Best)로 선정
 - 식물성 대체육 기업 최초로 비욘드미트가 2019년 나스닥 상장에 성공했으며, 스웨덴의 식물성 음료 기업 오투리(Oatly)는 올해 나스닥 상장을 추진 중

[임파서블푸드의 CES 2019 수상]

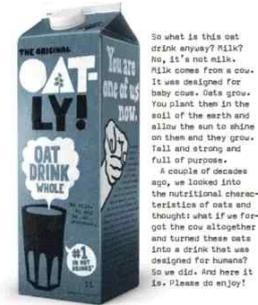


* 자료 : CES, Oatly

* 출처 : 대체 단백질 식품 트렌드와 시사점, 한국무역협회 국제무역통상연구원, 2021

[스웨덴 식물성 음료기업 오투리]

It's like milk but made for humans.



- 우리나라 정부는 대체육을 비롯한 대체식품·메디푸드를 그린 바이오 5대 유망산업 중 하나로 선정하여 육성방안을 발표함
 - 대체식품 제조의 핵심기술인 육류 모사 가공 기술, 세포 배양기술 등에 대한 R&D 중점 투자로 선진국 수준의 기술력 확보 계획을 제시

◎ 기술 정의 및 범위

- 대체육은 단백질 등 전통 육류를 대체할 수 있는 성분을 지닌 원료를 바탕으로 구현한 식품을 지칭하며, 배양육, 식물성 고기, 식용곤충이 대표적임

[대체육 종류 및 정의]

종류	정의
배양육	체외 배양을 통해 생산된 조직 또는 세포(줄기세포, 근세포)를 바탕으로 생산한 고기
식물성 고기	식물, 해조류, 미생물 등에서 추출한 식물성 단백질 성분을 이용해 만든 고기
식용곤충	식용이 가능한 곤충으로 국가별 차이가 존재 ⁵⁾

* 출처 : 대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021

4) 미국에서 개최되는 세계 최대 IT 및 가전 전시회

5) 국내에서는 '곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률' 내 식용곤충 사육기준에 적합하고, '식품위생법' 제7조 1항에 따라 식품원료로 등록된 곤충 (백강잠, 식용누에(유충, 번데기), 메뚜기, 갈색거저리(유충), 흰점박이꽃무지(유충), 장수풍뎅이(유충), 쌍별 귀뚜라미(성충), 아메리카왕거저리(유충), 수벌번데기 총 9종)

◎ 기술의 특징6)

- 대체육 개발 및 생산은 향후 사육을 통한 식육 증산과 서로 상호보완적인 관계에서 인간에게 필수적인 영양, 특히 단백질 공급 식량자원으로서의 활용이 기대됨
 - 개발 소재별 구분에 따라 곤충단백질 기반 제품(22.7%), 배양육(19.5%), 해조류단백질 기반 제품(8.3%), 식물단백질 기반 제품(8.1%), 미생물단백질 기반제품(5.0%) 순서로 높게 나타남

[육류시장 내 전통육류와 대체육 비중 전망]



*출처 : 비건의 필수템, 대중화의 시작, 대신증권 Research Center, 2020

[일반 육류와 비교한 대체육의 특징]

구분	일반 육류	배양육	식물성 고기	식용곤충	
정의 및 생산방법	전통적인 가축의 사육을 통한 식육 생산	조직의 배양을 이용한 식육 생산	식품성 단백질 또는 곰팡이를 이용하여 제조	식용이 가능한 모든 곤충	
지속 가능성	자원사용	많음	매우 적음	매우 적음	적음
	온실가스 배출	높음	감소	감소	감소
영양가	변화없음	지방산 조성 및 철분 함량 조절 가능	높은 단백질 함량	높은 단백질 및 무기질 함량	
안전성	검증	검증 필요	검증	검증 진행 중	
시장적용 가능성	대량생산	가능	현재 제한적임 (기술개발 중)	가능	가능
	가격	상승 중	매우 높음	낮음	낮음
동물복지 문제	있음	없음	없음	없음	
기존 육류 유사도	-	유사함	다소 낮음	낮음	
한계점	미래 식육 수요 충족 불가	새로운 것에 대한 두려움	맛과 조직감 부족	소비자 혐오감	

* 출처 : 세계 대체육류 개발 동향, 한국농촌경제연구원, 세계농업, 2019.03

2 대체육 관련 정책 및 시장전망

◎ 해외 주요국 정책 동향⁷⁾

- (미국) 정부 주도의 여러 프로그램을 통해 농식품의 주요혁신을 위한 기초 및 응용 연구를 진행하고 있으며, 배양육과 식물성 대체육으로 구분해 관련 식품의 안전성을 관리하고 있음
 - 대체육의 경우, 식품의약국(FDA)에서 검사, 표기, 포장, 수입 및 시설 안전을 감독하고, 미국의 식품 사업자 단체인 식물기반식품협회(PBFA)에서 대체육을 정의하고 표시기준을 제시
 - 배양육 역시 미국 농무부(USDA)와 식품의약국(FDA)가 2019년 배양육에 대한 공동 규제 및 감독에 관련한 제도를 마련해 생산 과정에 대한 규제 및 감독 진행
 - FDA는 세포의 채취과정, 세포주 및 배양액 성분 등의 안전성 검토, 세포주 은행 및 배양시설 요건, 생산 기술을 감시하는 방법 마련 논의
 - USDA는 세포 채취과정 이후 식품으로 생산 및 유통 과정을 담당하기로 하였으며, 연방 육류검사법(FMIA), 가공제품검사법(PPIA)에 따라 배양육 감독
 - 국립과학재단(National Science Foundation, NSF), 농무부(U.S. Department of Agriculture, USDA)에서 지원하는 다양한 프로그램을 통해 대체육 관련 연구 수행
 - 가장 큰 규모의 지원은 GCR 프로그램(Growing Convergence Research)을 통해 이루어지고 있으며, Laying the Scientific and Engineering Foundation for Sustainable Cultivated Meat Production 과제에 2020년부터 5년간 총 350만 달러를 지원
 - 이외에 전 분야를 대상으로 하는 그랜트 형태의 23개 프로그램을 통해 지원 가능
(* GFI Research Funding database 기준)

[미국 대체육 지원 가능 정부 R&D 투자 프로그램]

기관	프로그램명	연구분야	금액
NSF	Gen-4 Engineering Research Centers	배양육, 식물성 고기	6백만 달러
	Sustainable Regional Systems Research Networks	배양육, 식물성 고기	3백만 달러
	Sustained Availability of Biological Infrastructure	배양육, 식물성 고기	1.5백만 달러
	Coastlines and People Hubs for Research and Broadening Participation	배양육, 식물성 고기	1백만 달러
	Plant Genome Research Program	식물성 고기	1백만 달러

* 출처 : 대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021

7) 대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021

- (EU) 2020년 ‘Farm to Fork Strategy’를 통해 지속 가능한 식량 시스템을 위한 방안을 제시하면서 식물성 단백질 및 육류 대체물을 포함한 대체 단백질의 가용성과 공급원 확대에 초점을 둠
 - 2018년, 식물성 단백질의 수입 의존도를 줄이고 지속가능한 식물성 단백질 생산 시스템 구축을 골자로 하는 ‘Supranational Protein Strategy’를 발표
 - Horizon2020(‘14~‘20) 자금 지원 프로그램을 통해 사용 가능한 자금을 두 배로 늘려 식물성 단백질의 경쟁력 있고 지속 가능한 생산 유도
 - Horizon Europe(‘21~‘27) R&I 지원 프로그램에 사용할 수 있는 농식품 예산을 두 배(38.5억 유로 →100억 유로)로 늘리고 EIP-AGRI 프로그램을 통해 경쟁력 확보
 - (네덜란드) ‘AgriFood 2030’을 통해 육류, 생선 및 유제품을 대체하는 맛있고 건강한 식물 기반 대안 제품 도입 추진
 - 국제 식품기업, 연구기관, Wageningen 대학 및 연구센터를 집적한 Food Valley를 통해 2030년까지 2020년 대비 식물성 단백질 소비 30% 증가 목표 제시
 - (프랑스) 2021년 대체육에 육류 관련 명칭을 붙이지 못하도록 하는 법 제정
- (캐나다) 연방정부가 식물성 단백질을 미래 식량 산업으로 선정하고, 약 2억 5,000만 달러(캐나다달러, 약 2,300억 원) 규모의 ‘단백질 산업 슈퍼 클러스터’ 프로젝트를 추진하고 있음
- (일본) 식품, 농·수산업 발전을 위한 신시장 창출 및 경쟁력 강화 방안을 발표하면서 식량안보와 소비자 거부감을 고려하여 대체육 산업의 정착을 위한 규제와 제도개선을 추진함
 - ‘차기 식료·농업·농촌 정책 기본계획’(‘20~‘24, 20년 3월 수립)을 통해 신규 가치 창출을 목적으로 식물 단백질을 이용하는 대체육 연구개발 등 푸드테크 기술개발을 산·학·관 협력으로 추진
 - 농림수산성(MAFF)은 20년 4월 100여 개 이상의 식품기업으로 구성된 식품 기술 연구 그룹을 구성하여 기업의 최신 발전 상황과 기업이 직면하고 있는 구조적 과제 등을 논의
 - ① 대체육 제품에 대한 규제 논의, ② 식품 안전, 품질 및 국제 수출용 표준 개발, ③ 라벨링 및 제품 인증에 대한 지침을 제안하고, 정부와 협력하여 규정 및 표준(예: 대체 육류에 대한 일본 농업 표준(JAS))을 설정
- (중국) 지구 온난화 등 환경 문제를 해결하기 위해 2030년까지 육류 소비량을 50%로 줄이는 것을 목표로 하는 ‘규정식 권고안(2016)’을 발표하였으며, 부족한 단백질 섭취량 증대를 위해 식물성 고기의 대체육 개발을 지원함
 - 중국과학원을 통해 식물성 고기 중심의 대체육 개발 및 보급 확산 지원

◎ 국내 정책 동향⁸⁾

- '제3차 농림식품과학기술 육성 종합계획(2020~2024)(안)'을 발표하고, 농업 혁신성장·삶의 질 연구개발 강화를 위해 5대 중점 연구분야를 선정하였으며, 중점 연구개발 분야 중 배양육, 식물성 고기, 식용곤충의 핵심기술을 선정하여 기술개발을 지원함
 - 수요 트렌드에 맞는 고품질 농식품 개발·유통을 포함한 건강증진 식품 신소재, 메디푸드, 고령친화식품, 3D 식품 프린팅, 식물성 대체단백질 및 마이크로바이옴 기반 포스트 바이오틱스를 5대 중점 연구 분야로 선정

- '제3차 혁신성장전략회의' 안건인 '그린 바이오 융합형 신산업 육성방안(관계부처 합동, 2020)'에서는 5대 그린바이오 산업 지원 핵심기술 및 유망 제품 중 하나로 대체식품을 선정함
 - 대체식품 제조를 위한 최적의 원료 발굴 및 함량 증진, 육류 모사 가공 기술, 세포 배양 기술 등의 핵심기술 선정
 - 「고부가가치식품기술개발사업」(‘21-‘25, 농식품부), 「대체간편식품소재개발」(사업기획 중, ‘22-‘30, 농진청), 「미래유망특수식품개발」(사업기획 중, ‘22-‘26, 해수부)
 - 대체식품 안전관리 기준 및 식품첨가물 사용기준 마련(‘20-‘25, 식약처)

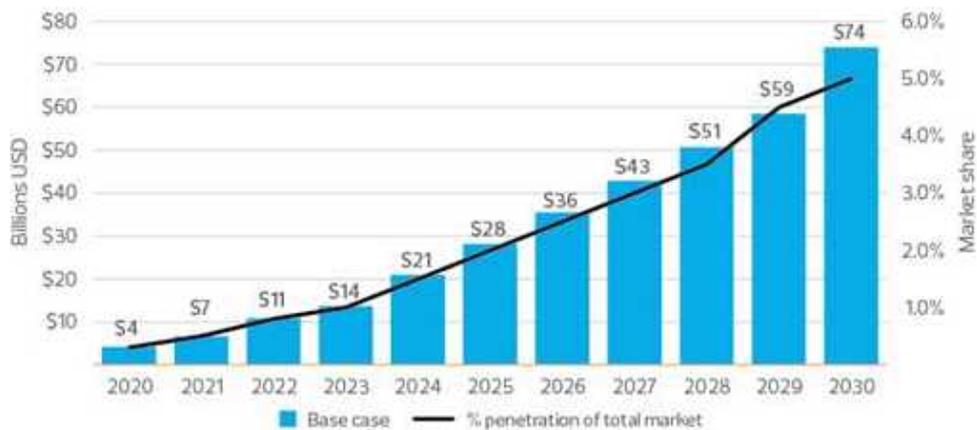
- 식약처는 2024년까지 콩고기, 배양육 등 대체단백질 식품에 대한 건전성 검토 및 안전성 평가 기반을 마련할 계획임

8) '대체육은 미래 먹거리? 시사점과 대응전략, Pig&Pork' 한돈, 정책&진단 특별기고, 2021.12

◎ 대체육 시장전망

- 블룸버그 분석에 따르면 글로벌 대체육 시장은 2020년 40억 달러에서 2030년에는 740억 달러로 성장할 것으로 전망됨⁹⁾
 - 젊은 세대들의 구매력이 성장하면서 시장 확장에 대한 기대가 높게 나타나고 있으며, Z세대는 구매 시 영양상의 가치 외에도 지속 가능성, 기업의 윤리문제에 더 많은 관심
 - 대체육 제공 기업인 임파서블 푸드(Impossible Foods)가 Z세대를 대상으로 시행한 조사에 따르면, 축산업이 기후 변화에 미치는 영향에 대한 설명을 들은 응답자의 78%는 소고기 소비를 줄이기 위해 무언가를 하는 것이 중요하다고 응답

[대체육 시장 규모 전망]



* 출처 : Bloomberg Intelligence(2021.08)

- 대륙별로 살펴보면, 북미가 2019년 대비 2020년 시장규모가 46.2% 늘면서 시장이 가장 크게 성장한 것으로 나타남
 - 그간 비온드미트 등 육고기와 비슷한 외형 및 질감을 가진 제품이 시장 성장에 기여했다면, 최근에는 새로운 제품 타입에 관심이 높아지고 있으면서 대체육 시장과 부수 시장 점유율을 키워나가고 있음
- 한국의 대체육 시장은 성장기에 진입하고 있는 것으로 나타났으며, 2020년 시장규모는 1,030만 달러(한화 115억 원)였으며, 2021년에는 전년보다 35.0% 성장한 1,390만 달러(155억 원)에 이를 전망임¹⁰⁾
- 에이티커니(A.T. Kearney)에 따르면, 현재 세계 육류 시장에서 대체육이 차지하는 비중은 1~2% 정도지만, 가치소비와 윤리적 소비를 중시하는 새로운 소비 트렌드로 인해 2030년에는 28%의 점유율을, 2040년에는 60%를 차지할 것으로 전망됨

9) 2022년 미국 식음료 시장 전망, 코드라 해외시장뉴스, 2022.01

10) 2020~2021 세계 및 한국 대체육 시장 규모, 유로모니터 인터내셔널, 2021(식품저널 foodnews, <http://www.foodnews.co.kr>)

[세계 육류시장 전망]



* 출처 : 빅데이터로 알아보는 대체육, 농업기술센터, 2021.11

- 대체 단백질 식품 스타트업 투자는 2019년을 기점으로 투자 건수 및 투자 유치 금액이 크게 늘었으며, 코로나19 전염병이 유행한 2020년에 역대 최고치인 30억 달러를 달성한 것으로 나타남
- 미국의 주요 육류 가공기업 6곳 모두 생산 및 투자를 통해 대체육 시장에 진출

[대체 단백질 식품 스타트업 투자 추이]



* 자료 : CB Insights

* 출처 : 대체 단백질 식품 트렌드와 시사점, 한국무역협회 국제무역통상연구원, 2021

[미국의 주요 육류 가공기업 대체 단백질 식품 생산 및 투자 현황]

	Tyson	JBS	Cargill	Smithfield	Hormel	CONAGRA
생산	✓	✓	✓	✓	✓	✓
투자	✓		✓			✓

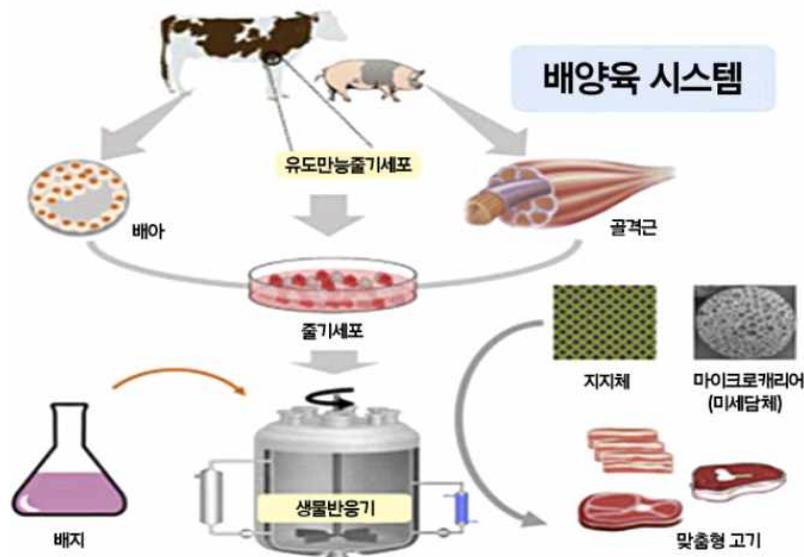
* 자료 : GFI(2020)

* 출처 : 대체 단백질 식품 트렌드와 시사점, 한국무역협회 국제무역통상연구원, 2021

3 대체육 기술개발 이슈

- 대체육은 기존 육류 생산 방법에 비하여 지속가능하고 환경오염 등의 문제가 적다는 점에서 더 주목받을 것이나, 아직까지 맛과 조직감 등 관능적 품질 수준이 기존 식육보다 부족하고 특히 식용곤충 같은 경우 곤충의 섭취에 대한 소비자 혐오감 극복을 과제로 하고 있어, 이를 개선하기 위한 연구들이 반드시 필요함¹¹⁾
- (배양육) 배양육의 상용화를 위해서는 제조공정 개발부터 제조 시 필요한 세포주, 배지, 바이�リアクター, 제품 품질 개선 등 다양한 방면의 연구가 필요하며¹²⁾, 실제 상용화된 이후에도 계속해서 관련 연구들이 지속될 것으로 보임
 - 배양육 생산은 지지틀 기술(scaffolding)과 자가 조직화 기술(self organizing)을 이용하며, 최근 들어 3D 프린팅 기술과 접목한 지지틀 기술 연구가 진행되는 추세이며, 인공 모세혈관 등 조직 성장에 필요한 영양소를 공급하기 위한 다양한 자가 조직화 기술 연구 진행
 - 상용화를 위한 대량생산체계 마련을 위해, 현재 주로 이용되고 있는 부착세포배양 외 부유세포배양 방법 등이 연구되고 있으며, 배지 조성 등 제조비용 및 품질적인 측면에서 더욱 더 우수한 배양육 생산을 위한 노력 진행¹³⁾

[배양육 구성 요소 및 생산 방법]



* 출처 : G. Zhang 외. 2020 (대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021)

11) 세계 대체육류 개발 동향, 세계 농식품산업 동향, 2019.03

12) 식육과학 4.0. 유한문화사, 2018

13) 동아사이언스, 2018.11 (<https://www.dongascience.com/news.php?idx=25226>)

- (식물성 고기) 식물성 고기를 섭취하는 주요 목적은 동물성 식품인 육류의 대체에 있으나 그 맛과 조직감이 기존의 육류에 비해 여전히 부족한 것으로 나타나, 식물성 고기의 조직화와 관련한 연구가 꾸준히 진행되고 있음
 - 식물로부터 추출한 단백질을 조직화한 형태를 식물성 조직 단백질(Textured Vegetable Protein, TVP)이라 하며, TVP가 고기와 유사한 식감을 나타내도록 구현하기 위한 공정기술이 식물성 고기 생산의 핵심임¹⁴⁾
 - 고수분 압출성형공정(extrusion method)이 대표적으로 사용되고 있으며, 공정조건 등 여러 요소를 변경하여 최적의 공정법을 찾기 위한 연구를 수행하고 있음
 - 임파서블 푸드 등의 기업에서 두류(豆類)식물 뿌리에서 ‘레그 헤모글로빈’을 추출하였으며 식품에 활용 시 그 안전성에 대한 미국 식품의약국의 승인을 받음
 - 지방을 대신해 코코넛 오일 첨가 등 식육 고유 풍미를 식물성 대체육에 재현하기 위한 연구 지속¹⁵⁾
- (식용곤충) 곤충 섭취에 대한 소비자의 거부감 극복을 위한 다양한 품종의 확보 및 가공기술 개발이 필요함
 - 건조 및 분말화를 통한 곤충을 식품에 적용하는 원재료 가공기술이 가장 많이 이용되고 있으며, 식품 적용 시 향미 등의 품질 특성 향상 기대
 - 곤충 내 단백질과 오일을 추출해 외형적 특성에서 오는 부정적 영향은 줄이면서 곤충의 성분을 이용하기 위한 단백질 및 오일류 가공기술은 개발 초기단계이나 이를 통한 다양한 제품의 생산이 가능하여 미래 식량자원부터 바이오디젤의 제조까지 식용곤충의 활용분야를 넓혀줄 것으로 기대

◎ 해외 주요 플레이어

- 비욘드미트 (미국)
 - 식물성 단백질 기반의 대체육을 개발해 맥도날드, 서브웨이, 던킨, 홀 푸드 등 112,000개 매장에 판매 하고 있으며, 소시지, 미트볼 쇠고기 등 미국인들의 식습관에 맞는 다양한 홈 쿡 제품 출시
 - 비욘드미트 제품은 실제 고기와 흡사하고 단백질 함량은 높은 반면 대두, 글루텐, 환경호르몬, 항생제 등이 포함되어 있지 않는 것이 특징
- 임파서블 푸드 (미국)
 - 고기 맛을 내는 핵심 성분 ‘헤모글로빈’ 속 헴(Heme) 성분을 콩 뿌리에서 추출해 햄버거 패티와 소시지 등 대체 육류 개발
 - 유전자 조작된 이스트 발효 기술을 통해 뿌리혹 헤모글로빈에서 대량으로 헴을 추출하고, 생산대두를 주성분으로 하는 패티를 생산하며, 성분을 분자 단위로 분석하여 고기의 맛과 식감을 구현

14) 대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021

15) 대체 축산물 개발 동향과 시사점. 농경포커스, 2018

- 고기 씹는 느낌을 위해 밀 단백질을 사용했으며 불에 구웠을 때 고기처럼 단단한 식감을 내고자 감자 단백질을 추가하였고 코코넛 오일로 육즙 구현
- R&D 분야 규모를 두 배로 늘리며 치킨을 포함한 모든 동물성 식품 분야의 대체 식품 개발에 집중

Eat Just (미국)

- 식품의 90% 이상을 해외로부터 수입하는 싱가포르에 자사개발 한 실험실 배양육을 세계 최초로 제품 판매 승인을 받고, 싱가포르를 아시아 본부로 삼아 1억 2천만 달러 규모의 글로벌 제조 시설 설립 계획
- 2017년 세계 최초로 녹두를 원료로 달걀 대체식품 ‘저스트에그’를 개발하고 출시하였으며, 싱가포르에서 최초로 배양 닭고기 배양육에 대한 식품판매 승인을 받음

Exo (미국)

- 귀뚜라미 단백질 바를 제조하며, 전 세계 크라우드 펀딩 사례로 유명

Quorn (영국)

- 마이코프로틴(Mycoprotein) 기반 너깃, 소시지, 패티 등 140여 종의 다양한 대체 가공 식품 포트폴리오를 구축해 유럽, 미국, 호주 등 20여 개국에 진출
- 마이코프로틴은 버섯 곰팡이류인 섬유형 균류로 만든 단백질로, 실처럼 가느다란 조직 구성이 닭 가슴살과 유사해 고기와 같은 식감으로 평가

Protix (네덜란드)

- 동물 사료 및 인간 소비용 곤충 성분의 다국적 제조 및 공급 업체로, 세계 최대의 곤충 공장 운영
- 굴지의 관련 기업들과 연합 IPIFF(International Platform of Insects for Food and Feed, 식품과 사료용 곤충을 위한 국제 플랫폼)를 설립했으며, 곤충을 기르고 가공하는 장비를 국제적으로 표준화하고 출시하는 작업을 가속화 하고자 식품 및 사료 산업에 솔루션을 공급하는 Bühler사와 협업 진행

Karana (싱가포르)

- 아시아 최초 식물 기반 육류 브랜드 식품 스타트업으로, 주력 제품인 폴드 포크 대체품은 가공된 재료 나 방부제 없이 잭 프루트, 오일 및 소금만으로 제조

맥도날드 (미국)

- 비온드미트와 공동 개발한 식물유래 대체육 사용 햄버거 ‘맥플랜트’ 미국에서 시범판매 (‘21.11)

KFC (미국)

- 21년 1월부터 비온드미트를 이용한 100% 식물성 프라이드 치킨 판매

◎ 국내 주요 플레이어

- 국내는 대기업을 중심으로 활발한 기술개발이 이루어지고 있음
- (신세계푸드) 대체육 브랜드 ‘베러미트’를 런칭해 첫 상품으로 돼지고기 햄 ‘콜드컷’을 출시함
 - 2016년부터 대체육을 연구해 왔으며, 콩에서 추출한 대두단백과 식물성 유지성분을 이용해 고기의 감칠맛과 풍미를 살린 콜드컷(슬라이스 햄)을 넣은 ‘플랜트 햄&루콜라 샌드위치’를 21년 7월부터 스타벅스 매장에서 판매
 - 신세계푸드 노브랜드버거는 영국 대체육 브랜드 ‘퀸(AUORN)’의 마이코프로틴을 활용해 만든 닭고기 대체육 ‘노치킨 너겟’을 출시하였으며(2021년 4월), 출시 한 달 만에 10만 개 완판
- (농심) 수분 함량이 높은 식물성 대체육 제조기술(HMMA, High Moisture Meat Analogue)을 간편식품에 접목한 브랜드 ‘베지가든’을 런칭하고, 잠실 롯데월드몰에 ‘베지가든 레스토랑’을 오픈함
 - 식물성 단백질을 활용한 다짐육을 비롯해 완자, 만두 등의 조리 냉동식품 판매하고 있으며, 연매출 1,000억 원을 목표로 공격적으로 확장 중
 - 베지가든 대체육은 농심이 독자적으로 개발한 HMMA(High Moisture Meat Analogue, 고수분 대체육 제조기술) 공법으로 실제 고기와 유사함 맛과 식감, 고기 특유의 육즙까지 구현
 - 국내 식품 대기업 최초로 비건 식품 전용 생산 라인을 구축해 동물성 원료 혼입 등의 문제에서 해결
- (롯데푸드) 대체육 브랜드 ‘제로미트’를 출시함
 - 통밀에서 순식물성 단백질을 추출한 식물성 고기 사업을 바탕으로 ‘엔네이처 제로 미트’를 런칭해 사업 진행
- (CJ제일제당) 대체육 전문 브랜드 ‘플랜테이블(Plan Table)’을 출시함
 - 비건 인증을 획득한 ‘비비고 만두’를 국내와 호주, 싱가포르에서 출시했으며, 제품 라인업 확장을 통해 미주와 유럽, 할랄시장까지 진출하는 등 사업 확대 계획
 - 자체 연구개발 및 국내외 스타트업과의 기술협업 적극 추진
- (풀무원) 닭가슴살과 비슷한 질감의 ‘두부 텐더’를 출시함
 - 식물성 단백질 전담부서인 ‘PPM(Plant Protein Meal) 사업부’를 중심으로 국내 시장뿐만 아니라 미·중·일 글로벌 시장을 동시 공략하기 위한 ‘식물성 지향 식품 사업전략’을 수립하고, 2023년까지 3단계 중장기 로드맵을 수립해 혁신적인 식물성 지향 신제품을 순차적으로 출시 계획
 - 한국법인 다니스코 뉴트리션앤드바이오사이언스와 협업을 통해 ‘식물성조직단백(TVP)의 조직감 구현’ 및 ‘TVP의 이마-이취제어’ 등을 위한 원료·기술 지원 등 식물성 대체육 품질 경쟁력 강화 노력

- (대상) 식물성 대체고기를 사용한 수출전략형 K-만두를 미국, 싱가포르, 호주 등 7개국으로 수출하기 시작함
 - 농림식품기술기획평가원의 고부가가치식품기술개발사업을 통해 최적의 식육 향미, 식감과 풍미를 구현한 육고기 완전 대체 식물성 대체고기 개발
 - 육고기의 관능성을 부여하는 전처리 기술을 개발해 육고기가 함유된 만두와 비교해 이질감이 없고 품질 경쟁력 있는 제품 개발
 - 식물성 대체고기 개발 기술을 응용한 비분쇄형 제품, HMR 등의 한식요리 상품 출시 위한 연구 추진 중
- (샘표식품) 국내 최대 발효전문연구소를 통해 대체육 사업에 투자하고 있으며, 식물성 육류 핵심 기술을 보유하고 있음
- (인트론바이오) 대체육 관련 원천기술을 보유하고 있으며, 미국 식품의약국 GRAS 인증 추진 계약을 체결함
 - 대체육 핵심원료로 활용될 수 있는 콩 레그헤모글로빈, 소에서 추출한 보빈미오글로빈, 돼지에서 추출한 포신미오글로빈 관련 제조방법에 대한 미국특허 출원
- (블루베리 NFT) 대체육 육즙 성분인 레그헤모글로빈 추출 방법을 특허 출원(2020.01)하였으며, 롯데와 대체육 공동연구개발을 진행하고 있음
- (지구인컴퍼니) 대체육 시장에 가장 빠르게 진입한 스타트업 가운데 하나로, 2017년부터 곡물을 활용한 대체육 개발에 나서 식물성 고기를 출시했으며, 시리즈 B단계 투자까지 진행되면서 총 145억 원을 유치(2021.01)함
- (디보션푸드) 질감이 낮은 콩고기 대체육 대신 실제 고기 질감과 유사한 대체육 연구를 진행하고 있으며, 실제 고기와 흡사한 맛과 향, 영양소 그리고 가열했을 때의 갈변 현상까지 재현하겠다는 목표로, 현재 시리즈 A단계까지 투자가 진행돼 총 30억 원을 유치했음
- (케일) 국내 최초 밀웜 유래 단백질 상용화에 성공하였으며, 아시아 최초 식용곤충 대량 사육 자동화 스마트팜 구축에 성공함
 - 프랑스 Ynsect 사와 MOU 체결('20.10)

- (셀미트) 배양육 생산을 위해서 필수적인 세포배양기술, 경제적인 세포배양액 개발을 위한 원천기술을 갖고 있으며, '21년 1월 50억 원의 투자를 유치하면서 시리즈 A단계에 총 59억 원을 투자 받음

- (다나그린) 3차원 조직배양이라는 독보적인 기술 및 배양육 분야에서 대량생산을 가능한 기술을 가지고 있으며, '20년 8월 16억 원 규모의 프리시리즈 A 투자 유치에 성공해 총 누적 투자금 25억 원을 달성함

- (씨위드) 세포 배양에 해조류를 이용하는 독보적 기술을 보유하고 있으며, '21년 11월 중기부 'TIPS' 업체로 선정되면서 10억 원 규모의 추가 투자 유치 및 총 65억 원 규모의 시리즈 A 투자를 완료했으며, 이를 생산 시설 및 상용화에 집중 투자할 계획임
 - 해조류를 이용한 배양육 생산관련 원천기술의 개발을 완료했으며, 상용화 연구 및 해외 여러 대체 단백질 식품 개발업체들과의 협력 연구 개발 준비 중
 - 해양 자원을 이용한 바이오 원천소재 개발 기술력을 인정받아 해양수산부 건강·진단 분야에서 4회차 '혁신기업 국가대표 1000'에 선정(2021년 12월)

II. 식용곤충 산업

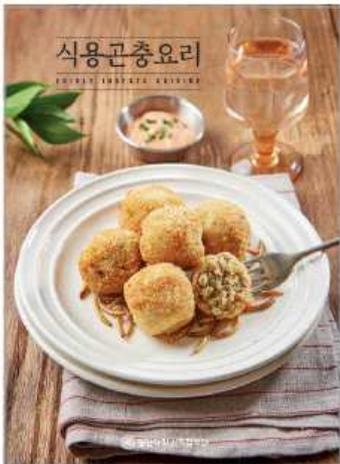
1 식용곤충 산업 동향

- 전 세계적으로 이미 1,900여 종의 곤충이 20억 명의 사람들에게 의해 소비 및 섭취된다고 보고되었으며, 전 세계적으로 미래 식량부족 문제를 해결하는 방안 및 단백질 공급 대체원으로 식용곤충에 대한 관심이 증가하는 추세
- FAO(Food and Agriculture Organization)의 보고에 따르면, 식용곤충은 단백질 함량이 높을 뿐만 아니라 풍부한 필수아미노산을 함유하여 영양학적 가치가 높고, 사육 시 소요되는 토지 및 물 등 자원소모와 환경오염 등이 가축 사육에 비해 적으며, 사료의 소비 또한 적어 경제적인 것으로 나타남¹⁶⁾
 - 사료 자원의 부족, 환경 문제 유발 등으로 소, 돼지, 닭 등의 가축을 사육하는 것에 대한 문제가 제기되면서 미래 식량 공급에 대한 한계를 식용곤충이 해결할 수 있는 것으로 인식
 - 주요 식용곤충으로 널리 알려진 갈색거저리 유충, 귀뚜라미, 메뚜기는 온실가스(GHG) 배출량이 돼지 및 소와 비교해 100배 정도 낮고 암모니아 배출량은 돼지와 비교해 10배 정도 낮음
 - 곤충은 사료의 단백질 전환율이 굉장히 높아 귀뚜라미는 소의 1/12, 양의 1/4, 돼지와 육계의 1/2에 해당하는 사료만으로 같은 양의 단백질을 만들 수 있음
- 곤충산업 가운데 ‘식용곤충’은 친환경 및 고영양식 먹거리로서, 건강을 중시하는 소비 트렌드에 따라 점차 주목받고 있으며, 식품 소재뿐만 아니라, 제약 소재 개발에 이르기까지 다양한 분야에 적용되고 있음
 - 육류 섭취량이 많은 유럽과 미국은 식용곤충 산업이 가장 빠르게 성장하고 있으며, 세계 식량 안보를 달성하기 위한 다각적인 전략 중 하나로, 식용곤충의 활용 증대를 지원하고 있음
 - 우리나라에서는 (주)CJ나 (주)농심과 같은 대기업에서 식용곤충의 이용가능성에 대한 연구를 추진 중에 있으며, (주)한미양행에서는 갈색거저리 유충 지질의 탈지 정도에 따라서 분말을 제품화하여 판매하고 향후 다양한 식용곤충 파우더 제품화 및 건강기능식품으로의 개발도 진행 중임
- 선진국들은 이미 곤충 생산 공장을 준공하여 곤충의 식용화를 위한 준비에 들어갔으며, 그 중심에 단백질 열풍이 불고 있다는 점에서 식용곤충 산업을 블루오션으로 규정하고, 기능성 소재화 산업을 활성화시키는데 주력하고 있음

16) Changes of amino acid composition and protein technical functionality of edible insects by extracting steps. J Asia-Pacific Entomology, 2020(식용곤충 신시장 창출을 위한 기술동향 분석 및 시장 전망, 축산식품과학과 산업, 2020)

- 우리나라에서는 농촌진흥청의 연구로 일부 곤충이 일반식품으로 인증되어 식품으로 이용되고 있으며, 다양한 식용곤충 메뉴개발 및 요리 교육 프로그램이 운영되고 있음
 - 갈색거저리 유충과 흰점박이꽃무지 유충, 쌍별귀뚜라미, 장수풍뎅이 유충이 2016년 식품의약품안전처의 신소재식품 인증절차를 통과하여 일반식품으로서 식품공전에 등록되어 식품으로 이용 가능하게 됨
 - 2014년부터 경민대학교, 연세세브란스병원 영양팀과 함께 식용곤충의 조리 적용과 메뉴개발 연구를 시작하여 '식용곤충과 조리'로 시작해서 갈색거저리 유충과 흰점박이꽃무지 유충을 이용한 5권의 식용곤충 요리책을 발간하였으며, 메뚜기, 쌍별귀뚜라미, 장수풍뎅이 유충을 더하여 5가지 식용곤충을 이용한 기초조리법에서 응용요리를 소개한 '식용곤충요리(2017)'책도 발간함
 - 2016년 국립과천과학관의 식용곤충전 등을 통하여 어린이를 대상으로 다양한 식용곤충 요리교실을 지원하여 운영하였으며, 일반인들도 식용곤충에 대한 이해와 활용을 쉽게 할 수 있도록 예천농업기술센터에서의 교육 등 다양한 식용곤충 요리 교육 프로그램을 지원함

[농촌진흥청에서 발간한 식용곤충요리 관련서적]



발간연도 2017



발간연도 2016



발간연도 2016



발간연도 2015



발간연도 2015



발간연도 2014

* 자료 : 농촌진흥청 식용곤충과 조리(2014), 고소애로 만든 한식(2015), 어린이 곤충조리교실(2015), 창업을 위한 식용곤충요리(2016), 고소애로 만든 환자식메뉴(2016), 김수희 식용곤충요리(2017).

* 출처 : 식용곤충산업의 현황과 전망, 세계농업, 2017

2 식용곤충 관련 제도

◎ 해외 식용곤충 관련 제도¹⁷⁾

- 국가식품규격위원회(CODEX Alimentarius)는 소비자 건강보호와 식품의 공정한 무역을 보장하기 위해 설립된 기구로, 국제식품규격을 만들어 식용곤충의 생산과 식품 및 사료로서의 사용에 대한 법률을 위한 참고자료를 제공하고 있음
- 미국은 곤충 기반 식품은 식의약화장품법(Federal Food, Drug, and Cosmetic, Act: FFCA)에 따라 GMP 시설에서 제조하고 곤충사료는 일반적 안전기준(Generally Recognized As Safe: GRAS)에 의해 승인되도록 하고 있으며, 식약처(FDA)는 식품안전현대화법(Food Safety Modernization Act: FSMA)에 의해 식품 및 사료의 위생적 운송을 위한 규정과 규제 해당자, 교육의무, 기록의무 등에 대해 명시하고, 식용곤충 역시 FSMA 규제의 대상으로 포함되어 있어 식품안전에 있어 엄격한 기준을 적용함으로써 식용곤충 시장의 안정적인 확산을 도모하고 있음
- 유럽연합이 주도적으로 곤충의 자원화 및 산업화에 앞장서고 있으며 소비자 인식전환 및 홍보프로젝트 계획 등에 적극적으로 나서고 있음
 - 유럽식품안전청(EFSA)은 식용곤충이 식품으로서의 안전성과 영양학적 가치가 우수함을 적극 공표
 - 연방식품안전청(Federal agency for the safety of the food chain, FASFC)은 2015년 유럽 식용곤충식 안전지침서(EU edible insect food safety guide)를 공표하면서 유럽 내 식용곤충의 대량 조리 및 유통을 위한 살균 및 멸균 등 전처리 과정의 가이드라인을 만들어 제공
 - 벨기에 연방식품안전청(AFSCA)은 귀뚜라미, 메뚜기, 딱정벌레 등 10종을 식용으로 허가하는 식용곤충법을 공표하여 식용곤충 시장 촉진의 기반 마련(2013.12)
- 호주와 뉴질랜드는 유럽의 Novel food 규제와 유사하게 Australia-New Zealand Food Standards Code-Standard 1.5.1-Novel Foods를 만들어 식용곤충을 포함하는 식품에 대해 안정성을 규제하고 있음
- 일본은 동물애호관리법(애완곤충), 식품위생법(식용곤충) 등 법률을 정비하고 2002년부터 산·학·연이 연계하여 “곤충테크놀로지프로젝트”를 추진해오고 있음
 - 농림수산성, 농림수산첨단기술산업진흥센터(STAFF), 농림수산기술정보협회 등이 협력해 2002년 ‘2002 곤충산업 활성화 워크숍’을 일본 각지에서 개최
 - 정부 및 연구기관의 지원 아래 민간기업과 대학, 지자체, 농업협동조합, 농가 등이 연계하여 곤충산업 발전을 도모할 수 있는 환경 조성

17) 세계 식용곤충 시장 및 가공기술 동향, 세계 농식품산업 동향, 2017

◎ 국내 식용곤충 관련 제도

- 식용곤충과 관련해서는 과거부터 곤충산업 활성화의 일환으로 농림축산식품부에서 중점적으로 정책을 추진함¹⁸⁾
 - 농림축산식품부는 2010년 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」을 제정하고, 2011년 「제1차 곤충산업육성 5개년 종합계획(‘11~’15)」을 발표
 - ‘제1차 곤충산업육성 5개년 종합계획’에서는 곤충자원을 한시적 식품원료 및 단미사료로 공정서에 추가¹⁹⁾하여 산업적 활용범위 확장
 - 2016년까지 세계 최초 과학적 근거에 의한 곤충 식품원료 등록, 곤충자원의 식의약 소재화 연구, 곤충자원의 대량사육 기술 및 산업화기술 등의 성과 달성
 - 이어 「제2차 곤충산업육성 5개년 계획(‘16~’22)」을 발표하고, 2017년에는 핵심기술 투자 전략으로 곤충 산업 창출 지원을 위한 제품 다양화 및 산업기반 구축을 지원
 - ‘제2차 곤충산업육성 5개년 종합계획’을 통해 소비·유통체계 고도화, 新시장 개척, 생산 기반 조성, 산업인프라 확충 추진
- 정부는 곤충산업을 첨단생명소재 산업으로 육성하기 위해 ‘제3차 곤충·양잠산업* 육성 종합계획(2021~2025년)’을 발표함²⁰⁾
 - * 양잠산업: 뽕나무를 기르고 누에를 사육하여 비단실을 생산하는 농업의 한 분야인 양잠과 관련된 산업

[3차 곤충·양잠산업 육성 종합계획(2021~2025년)]

비전	곤충·양잠 분야를 첨단 생명소재 산업으로 육성		
목표	산업 규모 2019년 900억원에서 2025년 1400억원으로 확대 고용 규모 2019년 7000명에서 2025년 9000명으로 확대		
추진전략	1 부가가치 제고 대체 단백질 소재, 고부가가치 소재 개발 가능성 연구, 소비자 인지도 높은 제품 개발 지역곤충자원화센터 기능 강화 프리미엄 반려동물 시장 진입, 양잠산물 수출	2 인프라 구축 사료용 곤충 계열화 체계 구축 식용·사료용 곤충 거점단지 구축 양잠 특화단지 조성 스마트 사육시설 확충	3 지원기반 강화 수출입 규정, 곤충산업법 개정 불합리한 규제 개선 곤충 가치 홍보

* 자료 : 농림축산식품부

* 출처 : ‘블루오션 곤충산업, 2025년까지 1400억 규모로 키워다, 세계일보, 2021

18) 대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021

19) 밀웜, 슈퍼밀웜, 귀뚜라미, 메뚜기, 동애등에 유충, 번데기, 장구벌레, 파리유충

20) (2021~2025년) 제3차 곤충·양잠산업 육성 종합계획, 농림축산식품부, 2021

- 곤충(누에 포함)은 식품, 사료, 화장품, 애완, 신소재 등 다양한 분야에 활용할 수 있는 미래 지속 가능한 생물자원으로, 제1~2차 종합계획 후속으로 제3차 종합계획 추진을 통해 곤충·양잠이 그린바이오 산업의 주체가 될 수 있도록 체계적인 성장 유도 필요
 - (추진 근거) 「곤충산업 육성 및 지원에 관한 법률」(제5조) 및 「기능성 양잠산업육성 및 지원에 관한 법률」(제5조)의 규정에 따른 5년 단위의 법정계획
 - (기본 방향) 기능성 소재 개발, 대량화·자동화 생산체계, 전문 유통체계 구축 및 신규 소비 시장 창출 등을 통한 산업 활성화 유도

□ 식용곤충은 2019년 7월 축산법 시행규칙 ‘가축으로 정하는 기타 동물’을 개정하여 가축의 범주로 들어왔으며, 축산업의 범위 내에서 지원 받을 수 있게 됨

[가축으로 정하는 기타 동물(농림축산식품부고시 제2019-36호, 2019.07.25, 일부개정)]

분류	종	학명	외관
식용	갈색거저리 유충	Tenebrio molitor	
	장수풍뎅이 유충	Allomyrina dichotoma	
	흰점박이꽃무지 유충	Protaetia brevitarsis	
	누에(유충, 번데기)	Bombyx mor	
약용	왕지네	Scolopendra subspinipes mutilans	
사료용	갈색거저리 유충	T. molitor	
	건조귀뚜라미(왕귀뚜라미)	Teleogryllus emma	

학습애완용	장수풍뎅이	<i>A. dichotoma</i>	
	애반딧불이	<i>Aquatica lateralis</i>	
	늦반딧불이	<i>Pyrocoelia rufa</i>	
	넓적사슴벌레	<i>Dorcus titanus</i>	
	톱사슴벌레	<i>Prosopocoilus inclinatus</i>	
	여치	Tettigoniidae	
	왕귀뚜라미	<i>Teleogryllus emma</i>	
	방울벌레	<i>Meloimorpha japonica</i>	
화분매개용	호박벌	<i>Bombus ignitus</i>	
	머리뿔가위벌	<i>Osmia cornifrons</i>	

* 사진출처 : 국립생물자원관 한반도의 생물다양성

* 출처 : 대체식품으로서 식용곤충의 기능성 소재 신기술 개발, 축산식품과학과 산업, 2021

- 현재 메뚜기, 백강잠, 식용누에 유충 및 번데기, 갈색거저리 유충, 쌍별귀뚜라미, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 아메리카왕거저리 유충(탈지 분말), 수벌 번데기 등 총 9종이 식품원료로 사용가능한 식용곤충으로 식약처로부터 인정받음

[국내 식품원료로 허용된 식용곤충]

연번	품목명	학명	비고
1	메뚜기	 <i>Oxya japonica</i> Thunberg	
2	백강잠	누에(<i>Bombyx mori</i> L.)의 유충이 백강병균 (<i>Beauveria bassiana</i> Bals.) Vuill.의 감염에 의한 백강병으로 경직사한 몸체	전래적 식용곤충으로 원료 인정
3	식용 누에 유충, 번데기	 <i>B. mori</i> L.	
4	갈색거저리 유충	 <i>T. molitor</i> L.	
5	쌍별 귀뚜라미	 <i>Gryllus bimaculatus</i>	한시인정원료 → 일반원료로 전환('16.03)
6	흰점박이꽃무지 유충	 <i>P. brevitarsis</i>	
7	장수풍뎅이 유충	 <i>A. dichotoma</i>	한시인정원료 → 일반원료로 전환('16.12)
8	아메리카왕거저리 유충	 <i>Zophobas atratus</i>	한시인정원료('20.1.16)
9	수벌번데기	 <i>Apis mellifera</i> L.	한시인정원료('20.7.9)

*출처 : 대체식품으로서 식용곤충의 기능성 소재 신기술 개발, 축산식품과학과 산업, 2021

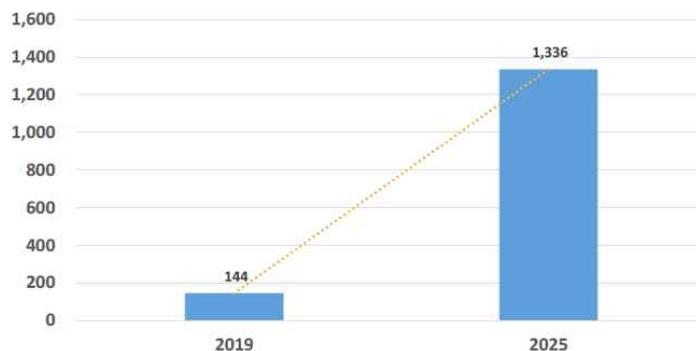
- 식용곤충 중금속 통합기준안을 개설했다. 기존에 중금속 기준이 설정되어 있던 갈색거저리 유충, 흰점박이꽃무지 유충, 쌍별귀뚜라미, 장수풍뎅이 유충 4종을 제외한 나머지 식용곤충 또한 납, 카드뮴 및 무기비소 모두 0.1 mg/kg이라는 기준을 적용(2021.03)

3 곤충식품 시장 전망

- 세계 곤충시장은 2019년 기준 약 1조 원(8억 8,200만 달러)에서 2024년 약 2.4조 원(21억 640만 달러)에 이를 것으로 전망되며, 국내 곤충 판매액도 2015년 162억 원 대비 2019년 405억 원으로 250% 증가하였음²¹⁾
 - 유럽·북미 등을 중심으로 사료용 곤충 관련 기업에 대한 투자가 증가하는 추세로, 국내에서는 곤충산업 참여 농가·업체가 2015년 908개소 대비 2019년 2,535개소로 280% 확대
 - 정부는 곤충분야를 첨단 생명소재 산업으로 육성하여 산업규모를 2025년까지 1,400억 원, 고용규모를 9,000명까지 확대한다는 목표를 제시하고 있으며, 이에 농림축산식품부에서는 부가가치 제고, 인프라 구축 및 지원기반 강화를 종합계획 목표로 추진
 - 부가가치 제고 추진전략은 식용곤충 소재 및 기술 등 연구개발 확대와 수요처 발굴 및 수출 확대 진행 예정
 - 인프라 구축은 조직화된 곤충 산업화 단계별 주체 육성, 생산방식의 스마트화 지원
 - 지원기반 강화 분야는 식용 곤충 관련 제도 및 규제 개선, 곤충산업 인식 개선을 세부 추진과제를 마련하여 추진 예정
- 세계 식용곤충 시장 규모는 2019년 기준 144백만 달러이며, 연평균 45.0% 성장하여 2025년 1,336백만 달러에 이를 것으로 예상됨²²⁾

[식용곤충 세계시장 규모]

(단위: 백만 달러)



*출처 : 대체육(代替肉), 한국과학기술기획평가원, 2021

- 미국의 경우, 식용곤충의 1차원적 형태의 섭취가 아닌, 가공 및 타 식재료와의 혼합을 통해 제품화 하고 브랜딩에 성공함으로써 소비자들의 인식전환 및 높은 부가가치 창출

21) 대체식품으로서 식용곤충의 기능성 소재 신기술 개발, 축산식품과학과 산업, 2021

22) Insect Protein Market, MarketsandMarkets, 2019

- 에너지바, 푸드트럭, 레스토랑 등을 통해 공급이 이뤄지고 있으며, 이들은 제품 브랜드를 바탕으로 기업화 되어 있어 식용곤충 시장이 하나의 식품 소비재 시장으로 성장 중
 - 캐나다에서도 식용곤충 시장은 빠르게 부상하고 있으며, 퀘백의 Tottem Nutrition 제조사의 창업자인 Yann Hebert는 식용곤충 시장을 잠재성이 큰 시장으로 전망
- FDA(Food & Drug Administration, 미식약청)가 귀뚜라미(cricket)와 쌀거저리유충(mealworm)이 식용으로 안전한(GRAS, Generally Recognized as Safe) 자연단백질원이라고 동의(confirm)함으로써 식용곤충 식품시장에서의 활용도가 증가할 것이라고 전망됨
- 우리나라에서 식용곤충은 점차 시장의 크기가 증가하고 있는 추세로, 2010년 곤충산업 육성 및 지원에 관한 법률이 제정되면서 입지를 다지기 시작해 2011년 1,680억 원에서 2020년 7,000억 원 규모로 성장한 것으로 관측되며, 이에 따라 식용곤충의 종류도 점차 증가하고 있음
- 단순 환이나 분말 형태가 아닌, 시리얼, 파스타면, 케이크, 빵 등 가공식품에 첨가되는 것은 물론, 원형 그대로를 유지한 채 시장에 판매

◎ 식용곤충 이용 현황

- 식용곤충의 소비형태는 곤충의 원형 자체이거나 분말형태, 에너지(단백질)바나 다른 스낵류의 가공제품으로서 주로 소비되고 있으며, 곤충사업을 하고 있는 가장 선두적인 업체는 HaoCheng Mealworm Inc(중국), Kreca(네덜란드) 등이 있으며 그 밖의 주요 기업으로는 Proti-Farm(네덜란드), Chapul Inc(미국), Eat Grub(영국), Bitty Foods(미국), Micronutris(프랑스), Edible Inc(한국), Thailand Unique(태국) 등이 있음
- 미국에서는 식용곤충 식품산업의 선도기업 EXO와 Chapul사에서 식용곤충으로 만든 에너지(단백질)바를 판매하고 있으며, 푸드트럭, 일부 레스토랑 등에서도 식용곤충을 소개

[미국 식용곤충 관련 기업]

업체명	제품	특징
차풀(Chapul)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 유타주에서 5명의 동업자가 모여 만든 귀뚜라미(Cricket) 식품 전문회사로 2015년 미국 에너지바 시장 선두를 차지 ▪ 온·오프라인 채널을 통해 적극적인 판로 개척
엑소(Exo)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 차풀의 경쟁업체로 귀뚜라미 단백질 바를 제조하며, 전 세계 크라우드 펀딩 사례로 유명
식스푸드(Six Foods)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 귀뚜라미 스낵을 생산하며 귀뚜라미, 쌀, 콩을 원료로 'Chirps'라는 칩을 개발
비티 푸드(Bitty Foods)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 미국 유명 셰프인 Tyler Florence를 총괄책임자로 고용하여 귀뚜라미 파우더를 활용한 쿠키 등을 생산해 온라인으로 판매
넥스트 밀레니엄 팜 (Next Millenium Farms)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 캐나다 온타리오에 본사를 두고 식용곤충 원스톱 상점 (One-stop shop) 운영
(Hopper Foods)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 식스푸드와 같이 크라우드 펀딩의 성공을 통해 성장한 업체로 식용곤충과 다양한 식품을 조합해 에너지바를 만들어 판매
식용곤충 푸드트럭 (Food truck at UConn)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 코네티컷 대학 내 운영되는 푸드트럭에서 식용곤충을 판매
어스파이어 푸드 그룹 (Aspire Food Group)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2012년 McGill 대학의 5명의 MBA 학생에 의해 시작된 기업으로 소셜펀딩을 통해 농장을 설립해 식용곤충을 생산
씨푸푸드 (C-fu foods)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2014년 미국에서 시작한 씨푸푸드는 곤충을 분말화하고 단백질을 추출하여 식품을 제조하는 곤충 전문 가공 기업
멀씨 메르카도 (Merci Mercado)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 멕시코에 위치하면 미국 마이애미에도 진출하고 있는 멀씨는 건조메뚜기를 가공하여 스낵류를 제조하여 판매

* 출처 : 세계 식용곤충 시장 및 가공기술 동향, 세계 농식품산업 동향, 2017

- 스위스에서는 귀뚜라미, 메뚜기, 갈색거저리 유충을 함유한 곤충식품의 판매가 식품안전에 관한 법률로써 허용(2017.05)이 되어 스위스의 신생기업인 에센토(Essento)에서는 슈퍼마켓 체인인 쿵(Coop)을 통해서 식용곤충버거, 식용곤충 볼 등을 판매하기 시작²³⁾

[유럽 식용곤충 관련 기업]

업체명	제품	특징
에디블 유니크 (Edible Unique)		<ul style="list-style-type: none"> 영국의 대표적인 식용곤충 전문 판매회사 식용곤충 관련 식품 판매보다는 식용곤충 1차 가공 원료 판매업체
버그 그럽 (Bug Grub)		<ul style="list-style-type: none"> 식용곤충 관련 제품 공급·판매 및 식용곤충 스낵, 파우더 등을 판매 식용곤충식을 제공하는 레스토랑 운영
유럽 엔토모파지 (Europe-entomophagie)		<ul style="list-style-type: none"> 프랑스의 대표적인 식용곤충 전문판매 업체 식용곤충 1차 가공물뿐만 아니라 조리식품 판매 및 조리책자 판매 등 병행
하이프로마인 (Hipromine)		<ul style="list-style-type: none"> 폴란드의 대표적인 곤충 단백질 개발 기업 곤충의 사육기술뿐만 아니라 곤충을 활용한 사료, 단백질, 오일 등 제조
프로티팜 (Proti-Farm)		<ul style="list-style-type: none"> 네덜란드의 곤충 유래 식품소재 개발 기업 국내에서는 아직 식용으로 알려지지 않은 렛서밀웜 (phoenix worm)을 활용하여 사육법 및 제품 개발
타일랜드 유니크 (Thailand Unique)		<ul style="list-style-type: none"> 태국의 대표적인 식용곤충 전문 판매회사 식용곤충 관련 다수의 식품 판매 중
하이소 (Hiso)		<ul style="list-style-type: none"> 식용곤충 관련 제품 공급·판매 및 식용곤충 스낵을 태국 전역에서 판매

* 출처 : 세계 식용곤충 시장 및 가공기술 동향, 세계 농식품산업 동향, 2017

23) Bug burgers are coming to Swiss stores, Bloomberg, 2017

- 중국 북경의 왕푸징 거리에선 길거리 음식으로 식용곤충을 판매하며 관광객들에게 특별한 체험으로 유명

[중국의 곤충식 사례]



운남성 곤명시의 대표적인 곤충식



북경 왕푸징 거리의 곤충식



북경(좌)과 곤명시(우)의 레스토랑에서 판매되고 있는 곤충식

* 자료 : 식용곤충과 조리, 농촌진흥청, 2014

* 출처 : 식용곤충산업의 현황과 전망, 세계 농식품산업 동향, 2017

- 태국 내 많은 도시에서는 식용곤충들이 프랜차이즈 시스템의 형태로 유통되고 소비
- 일본에서는 일부 곤충식품이 상품화되어 판매되고 있으며, 일부 매니아층을 중심으로 곤충요리연구회와 같은 식용곤충식 행사가 열리고 있으며, 일본의 대표적인 곤충요리 전문가인 우치야마 쇼이치(内山昭一)를 중심으로 곤충식에 대한 연구도 활발하게 진행

[일본에서 판매되고 있는 식용곤충 가공식품]



메뚜기 간장조림

실크파우더를 첨가한 우동건면

곤충간장

* 자료 : 식용곤충요리, 경민대학 산학협력단, 2017

* 출처 : 식용곤충산업의 현황과 전망, 세계 농식품산업 동향, 2017

□ 한국에서는 영농기술*과 어로기술**이 발달됨에 따라 풍부한 식량을 얻을 수 있어 식충풍습이 점차 사라지고, 약용으로 곤충 사용이 주를 이루고 있었으나, 2010년 곤충산업 육성 및 지원에 관한 법률이 제정되면서 식용곤충의 종류도 점차 증가하고, 관련 시장도 증가 추세를 보이고 있음

* 영농기술: 작물을 재배하거나 가축을 사용하여 농업활동을 하기 위한 기술

** 어로기술: 수산동식물을 포획하거나 채취하는 일을 하기 위한 기술

- 식용곤충의 원재료는 메뚜기, 백강잠, 식용누에 유충 및 번데기, 갈색거저리 유충, 쌍별귀뚜라미, 흰 점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 아메리카왕거저리 유충(탈지 분말), 수벌 번데기 등 총 9종의 식용곤충이 식품의약품안전처의 인정을 받아 다양하게 개발되어 식품으로써 이용
- 현재까지 대부분 원료 원형 그대로 섭취되거나, 쿠키나 에너지바 등에 일부 첨가되는 식으로 판매되고 있으며, 일부 환의 형태로 가공하여 판매

[국내 유통 식용곤충 제품 현황]

제조사/판매사	제품명	주요 제품 이미지
오엠오	건조 고소애	
조은약초	고소애	
오엠오	하루식사, 단백질을 담다	
풀잎애	영양건조 고소애	
이더블 주식회사	이더블버그	
지리산곤충연구소 농업회사법인/풀잎애	통곡물초코크런치	
안성시곤충산업연구회 /식용곤충가공센터	곰벵이 엑기스	

(주)서해농산	코리켈밸리	
농업회사법인 라미팜 주식회사/(주)푸드바이오	라미파워	
한미양행	나를 위한 꽃병이 젤리стик	
보길도식용곤충연구소	황칠나무꽃병이 환	
용대진빵	영양쌀진빵	
(주)성암인섹트	곰팡개요	
선경식품/농업회사법인 유한회사 풍경	꽃병이를 담은 환	

* 출처 : 식용곤충 신시장 창출을 위한 기술동향 분석 및 시장 전망, 축산식품과학과 산업, 2020

III. 식용곤충 경쟁력

1 식용곤충 연구개발 동향

- 식용곤충은 식품 원료로 등록할 수 있는 종류를 확대하기 위해 곤충 소재 발굴과 함께 외형적 특성에서 오는 부정적 인식을 없애고 영양성분을 유지하는 방향의 가공기술을 중심으로 연구가 진행되고 있음
 - 식품원료로 등록받기 위해 식품원료의 특성, 영양성, 독성평가를 비롯해 최적의 제조조건 확립 등을 위한 연구 진행
 - 식품 제조 시 원재료로 적용이 용이하도록 일부 지방을 제거
 - 중금속 4종²⁴⁾과 병원성 미생물 대장균, 살모넬라균 검사, 식품공전 규정에 따른 식중독균 검사를 통해 안정성 입증
- 식용곤충의 섭취와 관련해서 원재료 가공기술, 단백질 가공기술, 오일류 가공기술의 3가지 가공기술이 요구됨
 - 건조 및 분말화를 통해 곤충을 식품에 적용하는 원재료 가공기술이 현재 가장 많이 이용되고 있으며, 곤충을 건조 후 분말화 하여 가공할 경우 원물에 비하여 제품의 부피가 작아 운반이 간편할 뿐 아니라 제품 내 수분 활성도가 낮아 장기간 보관할 수 있고, 식품에 적용 시향미 등의 품질 특성 향상 기대
- 식용곤충의 영양학적 가치를 활용하기 위해서는 외형적 특성에서 오는 부정적인 영향을 없애고, 영양성분의 우수성을 유지하는 기술이 중요

◎ 해외 연구개발 동향

- 곤충 내 단백질과 오일을 추출해 외형적 특성에서 오는 부정적 영향은 줄이면서 곤충의 성분을 이용하기 위한 단백질 및 오일류 가공기술이 연구되고 있음
 - 국제적으로 곤충에서 단백질을 추출하여 식품소재 또는 상품화시킨 기업은 폴란드의 하이프로마인(Hipromine), 네덜란드의 프로티팜(Proti-Farm), 미국의 씨푸푸드(C-fu foods) 그리고 국내 기업인 쉐케일(KEIL)이 있음
 - 네덜란드의 와게닝겐 대학에서 추출 방법에 따른 갈색거저리(Tenebrio molitor), 외미거저리(Alphitobius diaperinus), 집귀뚜라미(Acheta domesticus), 및 두비아 바퀴벌레(Blaptica dubia)의 유지 분석 연구 진행

24) 납, 카드뮴, 비소, 수은

- 미국의 Envitoflight, 아프리카의 Agriprotein, 중국의 Haocheng Mealworm사 등 식용 곤충 주요 제조사 외에도 Bitty Foods(미국), Bugsolutely(대만), Grilo(호주) 등과 같은 많은 제조사들이 R&D에 적극적으로 투자함으로써 상품개발을 활발히 진행 중

[곤충 단백질로 제조한 햄버거 및 곤충 유래 유지]



*출처 : 세계 대체육류 개발 동향, 세계농업, 2019.03

- 미국, 유럽을 중심으로 곤충 대량사육 및 분말 위주의 식용곤충 회사가 주를 이루어 기술개발이 진행되고 있음
- 분말 위주의 식용곤충 회사는 동물사료(물고기 포함), 식물비료 생산에 중점을 두고 대량의 곤충 사육 시스템 도입

[식용곤충 주요 회사 및 특징]

회사명	국가	특징
Chapul	미국	<ul style="list-style-type: none"> ■ 귀뚜라미 식품 전문회사로, 2015년 미국 에너지바 시장 선두 차지 ■ 온오프라인 채널을 통해 적극적인 판로 개척
Exo	미국	<ul style="list-style-type: none"> ■ 귀뚜라미 분말과 카카오를 섞어 단백질 바 제조 ■ 2013년 미국의 대표적인 크라우드 펀딩 사이트, 킥스타터에서 모금 시작, 전 세계 크라우드 펀딩 사례로 유명 ■ 식용곤충 사육을 전문으로 하는 미국의 사회적 기업 Aspire Food Group에 인수
Ynset	프랑스	<ul style="list-style-type: none"> ■ 29개의 특허를 가지고 독점기술을 구현할 수 있는 세계최대 수직농장 건설 ■ 세계 최초 유기곤충기반 비료 시판승인을 획득했으며 2021년 식용곤충의 식품화에 대한 EU 허가를 목표로 함 ■ 양식업, 애완동물용 곤충사료 제조 판매
Entomo Farm	프랑스	<ul style="list-style-type: none"> ■ 세계 최초 대량 곤충사육 시스템을 도입
Protix	네덜란드	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지속가능한 육류, 생선 및 계란을 위한 곤충을 생산하는 스타트업 회사 ■ 식품잔류물을 원료로 사용하면서 곤충 기반 성분을 효율적으로 생산하는 완전 자동화된 생산공정을 개발하여 2020년 네덜란드 혁신상을 수상

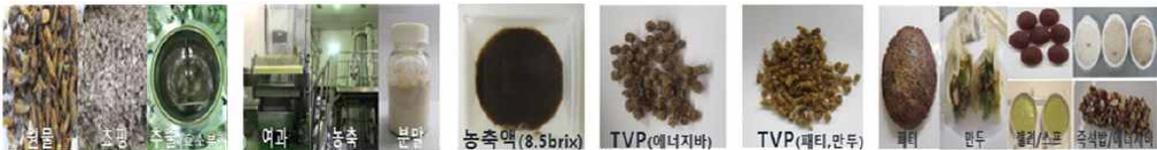
*출처 : 대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021

- 소비자의 혐오감으로부터 벗어나기 위해 분말 외 신규소재의 제품 개발도 진행되어 관련 기업이 등장하고 있음
- 햄버거 패티, 파스타, 초콜릿, 맥주, 두부 등 신규소재의 제품을 개발 및 출시
- Entomo Farm(프랑스, 햄버거패티), Goffard Sisters(벨기에, 파스타), Beesect(벨기에, 맥주), Entis(핀란드, 초콜릿), Protifarm(네덜란드, 두부)

◎ 국내 연구개발 동향

- 국내에서는 곤충이 기존의 식육을 대체할 좋은 단백질 자원이란 것은 잘 알려져 있으나, 미래 보편화를 위해서 곤충 섭취에 대한 소비자의 혐오 극복이 가장 큰 과제로 남아있음
 - 약 65% 이상의 곤충이 원형 그대로의 모습으로 판매되고 있으며, 그 외 분말, 에너지바 등의 제품으로 소비되어 육류처럼 완성도가 높은 요리로 제공되는 사례는 많지 않음
 - 곤충의 원형 그대로의 판매는 곤충의 섭취에 익숙하지 않은 소비자의 거부감 유발로 이어질 수 있어, 이러한 문제 극복을 위해서 소비자의 인식 개선을 위한 꾸준한 노력과 다양한 품종 확보 및 가공 기술의 개발 필요
- 농식품부에서는 종자보급센터를 설립하고 식품소재개발과 상품화를 위한 R&D를 지원하고 있음
 - 왕지네, 굼벵이, 꽃무지 등으로 만든 초콜릿, 스낵 등 다양한 가공품들과 식용곤충 원료들의 미주시장 진출에 대한 전망이 밝은 것으로 나타나, 지속적인 모니터링이 요구되는 미래산업 분야로 평가되고 있음
- 농촌진흥청에서는 대체 단백질 R&D 추진의 한 과제로, 식용곤충(쌍별귀뚜라미)의 원료성분 추출 소재화 공정 및 소재적용 가공기술 개발을 진행함

[식용곤충(쌍별귀뚜라미) 원료 성분 추출 소재화 공정 개발 및 소재]



* 출처 : 빅데이터로 알아보는 대체육, 이달의 농업기술, 2021

- 소비자 인식 전환을 위해 최근에는 가공된 형태인 젤리, 바, 쿠키 및 시리얼 제품 등 곤충의 형태를 제거한 제품 개발이 진행 중임

[식용곤충 주요 회사 및 제품 현황]

회사명	제품 사진	제품 구성 및 특징
케일(KEIL)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 아시아 최초 식용곤충 대량 사육 자동화 스마트팜 구축에 성공 ▪ '20년 10월 프랑스 Ynsect 사와 MOU 체결 ▪ 국내 최초 밀원 유래 단백질 상용화에 성공
퓨처푸드랩		<ul style="list-style-type: none"> ▪ (舊)이더블버그로 시작해 식용곤충을 이용한 스낵, 프로틴바, 시리얼, 건조유충 등을 개발·판매 ▪ 곤충을 이용해 식사 대응, 간식거리의 제품 위주로 개발

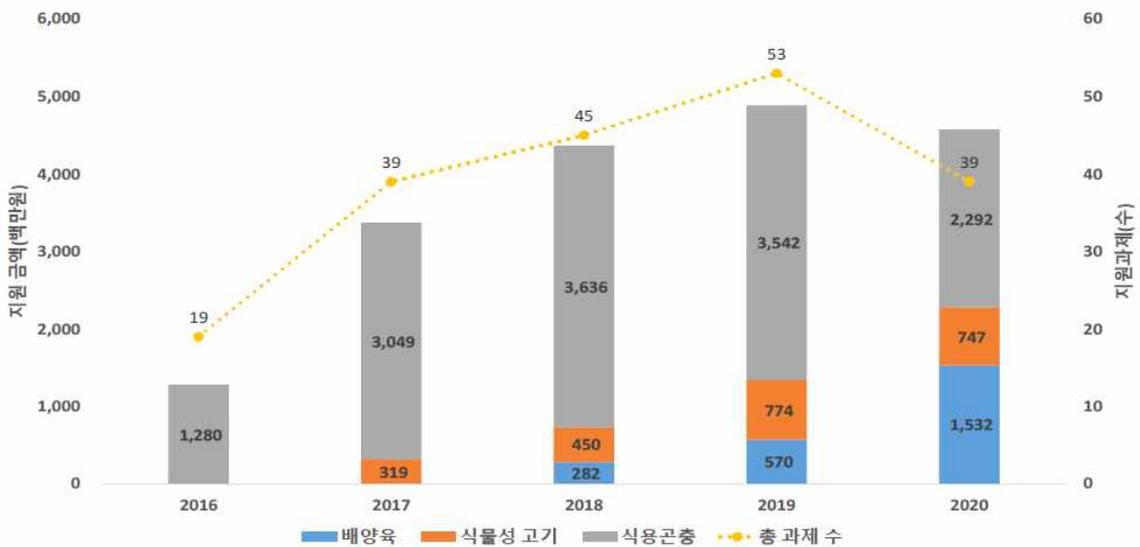
* 출처 : 대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021

- 소비자들에게 친숙해지기 위해 식용곤충을 활용한 레시피 개발, 식용곤충 요리대회 개최, 식용곤충 관련 체험농장 교육프로그램 등을 운영함
 - 양주시 2020년 제6회 식용곤충 요리대회 개최, 옹진군 식용곤충 교육 프로그램 및 창업아카데미 운영

2 국내 식용곤충 R&D 투자동향

- 대체육에 대한 정부 R&D 투자는 최근 5년('16~'20) 기준으로 2016년 식용곤충을 시작으로 식물성 고기(2017년), 배양육(2018년)에 대해 순차적으로 이루어졌으며, 식용곤충 관련 과제를 수행한 국가R&D 사업이 가장 많은 것으로 조사됨

[대체육 국내 정부 R&D 투자 규모]



* 출처 : 대체육(代替肉), 한국과학기술기획평가원, 2021

- 연구수행주체별 투자규모('16~'20)를 살펴보면, 대학과 중소기업 위주의 R&D가 수행되고 있으며, 배양육과 식물성 고기는 대학의 수행 비중이 66%로 가장 높았으나, 식용곤충은 중소기업이 43%로 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타남
 - 식용곤충 분야에서는 국공립연구소의 수행 비중이 전체의 23%를 차지함
- 연구개발단계별 R&D 투자규모('16~'20)를 살펴보면, 세 분야 모두 개발연구가 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며, 식용곤충의 경우 개발연구(57%) 다음으로 응용연구의 비중이 31%로 높게 나타남
- 농촌진흥청 소속의 국공립연구소 중심으로 식용곤충 연구 진행

[대체육 연구수행주체별 정부 R&D 투자 규모]

(단위 : 백만 원, %)

분야	수행주체	2016	2017	2018	2019	2020	합계	
							예산	비중
배양육	대학	-	-	187	347	1,032	1,565	66
	중소기업	-	-	95	223	500	818	34
	소계	-	-	282	570	1,532	2,383	100
식물성 고기	대학	-	208	360	478	538	1,584	66
	중견기업	-	52	90	90	120	352	15
	중소기업	-	59	120	206	89	474	20
	소계	-	319	570	774	747	2,410	100
식용곤충	국공립연구소	382	811	788	594	562	3,136	23
	대학	313	958	1,032	880	355	3,538	26
	대기업	23	78	50	-	-	150	1
	중견기업	20	110	120	100	-	350	3
	중소기업	542	963	1,426	1,768	1,175	5,874	43
	기타	-	130	220	200	200	750	5
	소계	1,280	3,049	3,636	3,542	2,292	13,798	100

* 출처 : 대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021

[대체육 연구개발단계별 정부 R&D 투자 규모]

(단위 : 백만 원, %)

분야	수행주체	2016	2017	2018	2019	2020	합계	
							예산	비중
배양육	기초연구	-	-	-	8	972	1,052	44
	응용연구	-	-	67	67	-	133	6
	개발연구	-	-	215	383	560	1,158	49
	기타	-	-	-	40	-	40	2
	소계	-	-	282	570	1,532	2,383	100
식물성 고기	기초연구	-	-	-	-	100	100	4
	응용연구	-	78	130	221	70	499	22
	개발연구	-	241	320	553	577	1,691	74
	소계	-	319	450	774	747	2,290	100
식용곤충	기초연구	67	75	340	209	385	1,076	8
	응용연구	250	1,304	1,306	1,339	89	4,287	31
	개발연구	836	1,523	1,864	1,915	1,781	7,919	57
	기타	127	147	127	79	37	515	4
	소계	1,280	3,049	3,636	3,542	2,292	13,798	100

* 출처 : 대체육, KISTEP 기술동향브리프, 2021

3 식용곤충의 경쟁력

- 2008년 국제연합식량농업기구(FAO)와 네덜란드의 와게닝겐 대학(Wageningen University)의 연구를 통해, 곤충은 영양적으로 뿐만이 아니라 매우 유용한 지속가능한 식품소재로, 부가가치가 높은 다양한 신소재로서의 개발과 보급의 가치가 매우 높다고 보고됨
- 식용곤충은 사료의 이용률이 높고, 사육하는 동안 가축에 비하여 훨씬 적은 온실가스와 암모니아를 방출하며, 물소비량도 적어 환경 친화적이고, 사육 시설의 공간요구도가 낮고, 노동 강도가 낮은 편이어서 여성들도 사육이 가능한 것으로 나타남
 - 식용곤충을 사육하기 위해서 필요한 물과 먹이의 양을 가축사육과 비교했을 때 가축의 경우 단백질 1kg을 생산하기 위해서 10kg의 사료가 필요한 반면, 식용곤충은 1kg의 사료 필요²⁵⁾
 - 가축이 배출하는 온실가스의 경우 곤충의 2,850배이며, 물 사용량은 1,500배에 이름
- 곤충은 단백질 함량이 높을 뿐만이 아니라 필수아미노산의 조성도 우수한 양질의 단백질로, 육류를 대체할 수 있는 좋은 단백질 식품으로 알려져 있음
 - 지방의 경우 불포화지방산 함량이 육류에 비해 높고, 곤충 표피의 키틴질로부터 유래되는 식이성 섬유, 칼슘이나 철과 같은 무기질 함량과 비타민에 이르기까지 곤충의 영양기능 가치는 매우 우수

[동결 건조한 식용곤충과 소고기의 영양함량 비교]

(단위: %)

영양소	갈색거저리 유충	흰점박이꽃무지 유충	소고기	
탄수화물	10	22.8	0.2	
단백질	48(48~57)	54.5	55	
지방	불포화지방산	77	-	54
	포화지방산	23	-	46
	합계	36	15.7	41
식이성 섬유	5.8	-	0	
비타민	0.01	-	0.007	
회 분	3.2	7	0.008	

* 자료 : 국립농업과학원 곤충산업과 분석 데이터 재구성

* 출처 : 식용곤충산업의 현황과 전망, 세계 농식품산업 동향, 2017

- 곤충은 약재로서도 가치가 있다는 점이 증명되고 있으며, 과학적으로도 의약품 원료로서의 가능성이 입증됨
 - 꽃병이 유충에서 분리한 물질 즉, 인돌알칼로이드라는 물질이 혈전 치유와 혈행 개선에 큰 효과가 있는 것으로 규명(2017, 농촌진흥청 연구)
 - 갈색거저리 유충(일명, 고소애)을 암수술 환자가 섭취한 결과, 기존 환자식 섭취 환자에 비해 근육과 골격이 4.8% 증가했으며, 면역반응을 보여주는 자연살해세포 활성도가 16.5%, 건강한 세포막의 상태를 보여주는 위상각(Phase angle)의 변화량이 2.4% 증가(농촌진흥청, 강남세브란스병원 공동 연구)

25) [미래의 음식] 곤충이 식탁에 오르는 미래가 온다, ZERO1NE, 2020.06

IV. 식용곤충 산업에서의 중소기업의 역할

- 탄소중립시대를 맞이하여, 농·축산업 분야의 주요 탄소 배출원인 전통적 가축 사육 방식에 대한 방향성 전환으로 대체육 관련 기술이 주목받고 있으며, 특히 식용곤충은 영양소, 사육방식, 환경적 영향을 고려했을 때 매우 유용하고 지속가능한 식품소재로 평가됨
- 곤충은 영양학적으로 매우 우수한 구성성분과 저비용으로 사육할 수 있다는 측면에서 작은 가축이라 불리며, 현재 사료용 제품 개발 및 판매가 중점적으로 이루어지고 있고 단백질, 유지 등 유효 성분을 이용한 신규소재 제품 또한 시장에 꾸준히 출시되고 있음
- 하지만, 곤충의 섭취에 대한 소비자들의 거부감은 여전히 식용곤충 시장성장에 걸림돌로 작용하고 있어, 식용곤충의 대상 확대를 위한 소재 발굴과 더불어 곤충 섭취에 대한 부정적인 소비자 인식을 개선하기 위한 연구들이 반드시 필요한 상황임
- 미국의 기업들은 주로 크라우드 펀딩, 소셜 펀딩 등을 적극적으로 활용한 자본 투자를 통해 산업을 고도화한 사례가 많으며, 이를 통해 기존에 식용곤충의 외형적 특성으로 인해 소비자가 갖고 있는 부정적인 인식을 개선하고, 높은 부가가치를 창출하는 제품을 개발하여 시장 확대에 앞장서고 있음
- 최근 우리나라에서도 식품원료로 인정된 식용곤충 종류가 증가함에 따라 시장에서 판매되는 상품도 증가하고 있으며, 중소기업 및 대기업에서도 식용곤충 관련 연구 및 사업에 참여하여 다양한 상품을 개발 중에 있음
- 케일(KEIL)은 대한민국 대표 친환경 단백질식품소재회사(Eco Friendly Food Protein)로서, 산하 식품소재연구기관인 한국식용곤충연구소와 연계해 우수한 품질의 소재 및 식품을 선보이고 있으며²⁶⁾, 식용곤충 식품 회사인 이더블버그(Ediblebug)는 식용곤충과 식용 곤충으로 만든 쿠키를 판매하고 있음

26) 친환경 '식용곤충 요리'로 저개발국가 기아 극복 도전, 중부매일, 2017

- 식용곤충 시장의 확대를 위해서는, 식용곤충의 원활한 유통체계 확립을 위한 지속적인 법령 및 제도의 개선과, 알레르기 표시제도 등 안전한 먹거리로서의 입증을 통해 식용곤충으로의 용이한 접근이 이뤄지도록 소비자와 생산자 모두를 고려한 효과적인 정부정책의 지원이 필요하며, 제품의 경쟁력 제고 및 브랜딩을 통해 소비자 인식개선, 시장 확대를 위한 기업의 노력도 요구됨

◎ 식용곤충 시장 확대를 위한 중소기업의 역할

- 식용곤충에 대한 혐오감 개선을 위해 관련 기업은 기존 식품에 곤충을 첨가하는 등 다양한 메뉴와 제품 개발이 필요하고, 요리법 개발 및 온·오프라인 소비채널 확대를 통한 식용곤충 홍보 및 식용곤충 식품에 대한 관심 유도가 필요함
 - 식용곤충에 대한 사회적인 통념을 극복하고, 식용곤충의 큰 장점인 친환경, 영양 기능 우수라는 점을 홍보 하기 위한 식용곤충 조리 교육 콘텐츠 개발 및 시연회 개최 등을 통해 식용곤충의 유통과 소비 촉진을 위한 노력 필요
 - 정부 개설 홈페이지 및 홈쇼핑 채널을 활용하여, 곤충 원료 활용 식품 및 곤충유래 화장품 등 기능성 제품에 대한 홍보 및 유통을 통해 곤충 소재 관련 초기 시장 진입 도모
 - 해외 온라인 쇼핑몰 입점 지원, 국제 박람회 참가 지원 등, 지역곤충자원센터 등을 통해 정부가 지원하는 식용곤충 산업의 수출 전주기적 지원 프로그램 참여를 통한 해외시장 개척 노력 필요
- 또한, 식용곤충 유래 기능성 식품 개발 등 식용곤충이 성공적인 식자재원으로 자리 매김할 수 있도록 식용곤충 제품의 경쟁력 제고를 위한 식용곤충 제품 고도화가 필요함
 - 곤충자원의 고단백질성과 기능성 발굴의 성과를 기반으로, 단기적으로는 애완동물용 프리미엄 사료의 원료로 적용을 통한 식용곤충 제품 시장 다각화
 - 환자, 노인용 및 유아식 등 기능성 식품 메뉴 개발과 건강을 중시하는 소비자들을 목표로 한 건강식 또는 특수 의료용 식품 개발로 소비량 증대 기대
- 곤충의 안전하고 안정적인 생산을 위해 곤충사육시설의 현대화 및 센싱 기반 사육사 환경 제어, 운영 및 모니터링을 위한 ICT 기반 사육환경 관리 시스템 개발 및 구축이 요구됨
 - 곤충사육사, 저장고, 기자재 신축 및 개보수 등 체계적 생산기반 사육환경 관리시스템을 구축하여, 효율적인 대량 생산 기반 구축
 - 사육관리 강화를 통해 질병예방 및 위생적 생산 도모

- 식용곤충 관련 기업 간 연계협력을 위해 네트워크를 구축하고, 식용곤충 관련 제품 유통 활성화 도모 및 관련 업계의 다양한 의견 수렴을 통해 장기적 시장 창출과 건전한 생태계 조성을 위한 노력이 필요함
 - 식용곤충 관련 정부 정책 및 지역 정책 수립 시 식용곤충 관련 기업 네트워크 협의회를 통해 적극적으로 참여하여 의견을 제시하고 정책 조율 필요
 - 지역 곤충자원산업화 센터 등 식용곤충 관련 기관과의 협업 체계를 구축하고, 기관이 보유한 가공 시설 및 R&D·마케팅·홍보지원 사업 등의 인프라 활용
 - 대학과 연구기관에서 수행중인 식용곤충 대량사육 신기술 및 기능성 먹이원 개발, 단백질 추출 등 기업이 식용곤충 제품개발 및 고도화를 위해 필요한 원료 가공기술 등의 기술이전을 검토

참고문헌

1. 국내 식용곤충 활용 기술 및 제품화 어디까지 왔나, 산업경제뉴스, 2022
2. ‘대체육’ 포스트 코로나 신성장동력으로 육성, 식품음료신문, 2022
3. (2021~2025년) 제3차 곤충·양잠산업 육성 종합계획, 농림축산식품부, 2021
4. 미래 신성장 산업, 대체식품으로 주목_곤충사육, 한국IR협의회, 2021
5. 서울형 곤충산업 활성화 연구보고서, 세종대학교, 2021
6. ‘블루오션’ 곤충산업, 2025년까지 1400억 규모로 키운다, 세계일보, 2021
7. 대체육 글로벌 동향, 농림식품기술기획평가원 ISSUE Report, 2021
8. 대체 단백질 식품 트렌드와 시사점, 한국무역협회 국제무역통상연구원, 2021
9. 빅데이터로 알아보는 대체육, 이달의 농업기술, 2021
10. 대체육은 미래 먹거리, 시사점과 대응전략, Pig&Pork 한돈, 정책&진단 특별기고, 2021
11. 대체육 생산 기술, 축산식품과학과 산업, 2021
12. 대체식품으로서 식용곤충의 기능성 소재 신기술 개발, 축산식품과학과 산업, 2021
13. 대체육, 한국과학기술기획평가원, 2021
14. 식용곤충, 미래 먹거리로 주목, 세계일보, 2021
15. 식용곤충 신시장 창출을 위한 기술동향 분석 및 시장 전망, 축산식품과학과 산업, 2020
16. 인트론바이오, 대체육 전문기업으로 우뚝, 미래기업포커스 전자신문, 2020
17. FIT특별기획-식용곤충산업, FOODICON, 2019
18. 식용곤충의 필요성과 소비시장 활성화 방안, Rural Resources 학술기술기사, 2019
19. 세계 대체육류 개발 동향, 세계 농식품산업 동향, 2019
20. 미래식량 슈퍼푸드 곤충산업의 발전, 축산식품과학과 산업, 2019
21. 식용곤충산업의 현황과 전망, 세계 농식품산업 동향, 2017
22. 세계 식용곤충 시장 및 가공기술 동향, 세계 농식품산업 동향, 2017
23. 식용곤충시장과 소비자보호방안 연구, 한국소비자원, 2017