

전략제품 현황분석

대체 식품



Contents

❖ 전략 제품

● 대체식품

1. 개요	6
2. 산업 및 시장 분석	11
3. 기술 개발 동향	17
4. 특허 동향	25
5. 요소기술 도출	36
6. 전략제품 기술로드맵	41



대체식품

정의 및 범위

- 전통적인 동물성 육류의 대체를 위해 모양과 식감을 실제 육류와 유사하게 구성한 유사 육류식품(meat analogue)으로 정의되며 원료와 제조 방법에 따라 식물성 대체육, 배양육, 식용곤충으로 분류될 수 있음
- 식물성 대체육(plant-based meat analogue)은 식물, 해조류, 미생물 등에서 추출한 단백질을 원료로 제조
- 배양육(cultured meat)은 줄기세포와 근세포를 제외 배양을 통해 식육 조직 제조
- 식용곤충(edible insect)은 식용으로 사용 가능한 곤충을 건조, 분말화, 가공을 통해 원료로 활용

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 식물성 대체육 시장은 2019년 136억 달러에서 연평균 14.4% 성장하여 2025년 266억 5,000만 달러에 이를 것으로 전망됨 • (국내) 식물단백질 기반 대체식품 시장은 2019년 900억 8,000만원 규모에서 연평균 15.7% 성장하여 2025년 2,160억 8,000만 원 규모에 이를 전망임 	<ul style="list-style-type: none"> • 동물성 단백질 공급에 필요한 전통적인 환경 및 동물 복지 등의 문제로 인한 축산업의 정체와 건강 지향적 소비 패턴 등의 사유로 대체육 시장 급성장 전망 • 식물성 대체육은 기술, 소비자 기호, 경제성, 법적 기준 등에 있어 산업화가 가장 빠르게 진행되고 있으나 배양육은 같은 사유에서 아직 국내 시장은 형성되지 않음
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) 대체육 소재 발굴 및 가공/배양 기술 확보를 위해 R&D 투자 및 세계 혜택 지원 • (국내) 정부는 대체식품을 5대 미래 유망 식품으로 선정하여 2030년까지 집중 육성할 계획임 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 대체육 기술 수준은 해외 대비 4~5년의 격차가 있는 것으로 평가되고 있으며, 주로 벤처기업을 중심으로 기술개발이 이루어지고 있음 • 식물성 대체육의 핵심이 되는 원료별 조직단백(TVP) 제조 기술과 맛, 향, 색 구현 기술이 절대적으로 부족함
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) Beyond Meat, Impossible Food, Nestle 등 • (국내) 롯데푸드, 동원 F&B, 신세계푸드, CJ제일제당, 지구인컴퍼니, 디보션푸드 	<ul style="list-style-type: none"> • 식물성 단백질 조직화 방법 • 대체육 첨가용 고기 향미(flavor) 소재 및 제조방법 • 대체육 첨가용 천연 고기 향미(flavor) 소재 • 대체육 제조 장비 • 식용곤충(슈파리속) 가공 식품 및 제조방법

중소기업 기술개발 전략

- 식물성 단백질과 식용곤충은 원료 수급 관계를 사전에 충분히 검증하여 밸류체인을 감안한 연관기술 개발과 제품개발이 이루어져야 함
- 대체육 국내시장 규모가 미미하여 현재 제조에 필요한 장비를 해외기업에 의존하고 있으므로, 기술개발 시 장비제조 기업과 협력이 필수적임
- 대체육 산업은 원료 최적화 및 경작, 소재화, 제품개발, 장비 등 산업의 생태계 자체를 새롭게 구축해야 하는 단계이므로 정부와 산학연이 협력하는 컨소시엄의 구성과 지원이 필요함

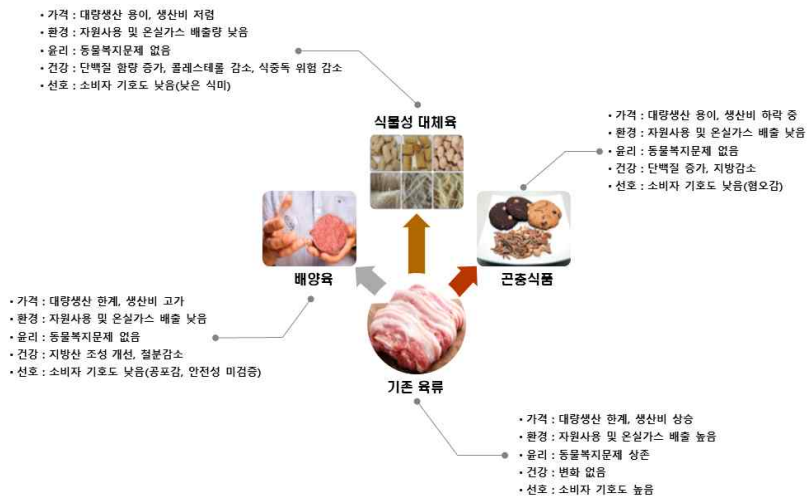
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 대체육은 전통적인 동물성 육류의 대체를 위해 모양과 식감을 실제 육류와 유사하게 구성한 유사 육류식품(meat analogue)으로 정의되며 원료와 제조 방법에 따라 크게 식물성 대체육, 배양육, 식용곤충으로 분류됨
 - 식물성 대체육(plant-based meat analogue)은 식품, 해조류, 미생물등에서 추출한 단백질을 원료로 사용하며 모양과 식감이 실제 고기와 매우 유사한 특징을 가지고 있음
 - 배양육(cultured meat)은 살아있는 가축의 줄기세포와 근세포를 체외 배양을 통해 만들어지는 대체 식육으로 전통적인 축산을 거치지 않고 동물성 식육을 만들어 내는 기술임
 - 식용곤충(edible insect)은 식용이 가능한 곤충(약 1400 여종으로 추산)을 건조 및 분말화, 단백질의 추출 가공, 오일류의 가공을 통해 다양한 제품 가공하는 대체식품임

[대체육의 분류와 장·단점 비교]



* 출처 : 박미성 외(2020), 대체식품 현황과 대응방안

[기능성 식품 전략분야 내 대체식품 위치]

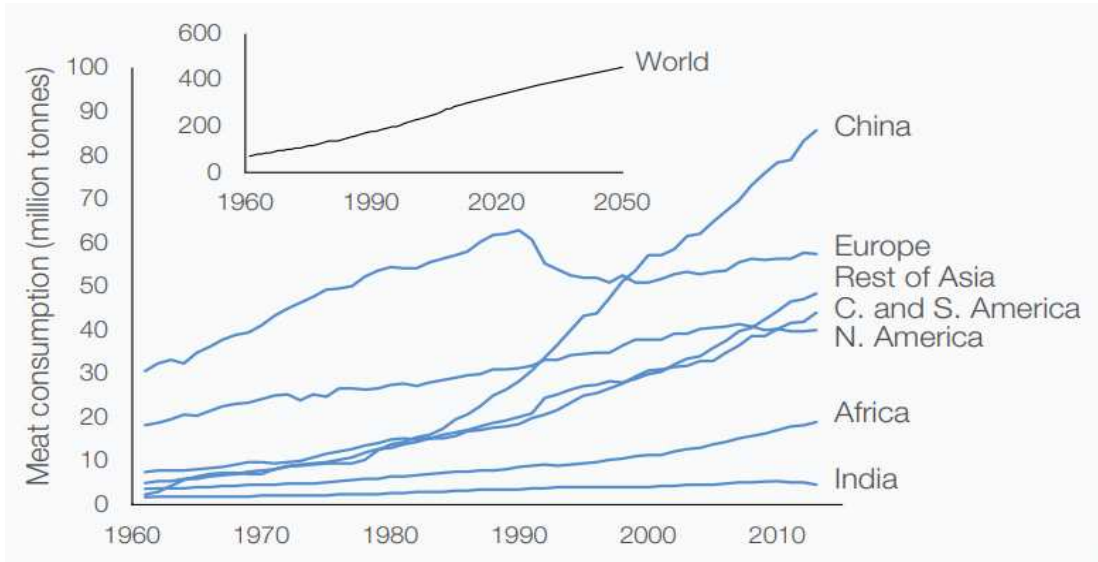


* 자체구성

(2) 필요성

- 2050년 세계 육류 소비량은 약 5억 톤에 이를 것으로 예측되고 있으나 동물사육에 따르는 축산폐수, 악취 등 환경문제와 아프리카 돼지열병(ASF) 등 동물 전염병으로 인한 국가 간 이동제한 등 다양한 이유에서 식육공급의 문제가 발생할 것으로 예상됨

[세계 육류 소비 동향]



* 출처 : World Economic Forum(2019), Meat: The Future Series - Alternative Proteins

- 식물성 대체육은 지속가능성, 안전성, 시장성 등을 감안 할 때 기존 육류와 배양육 및 곤충식품과 비교하여 경쟁우위를 가질 것으로 판단하고 있음
 - 배양육은 높은 생산원가, 대량생산의 어려움, 선호도(거부감)에 단점이 있으나 일부 영양성분의 개선, 동물복지, 환경적인 측면이 장점임. 또한 국가별로 법적 허용 기준이 상이하고 안전성에 대한 논쟁이 존재하므로 향후 상용화까지는 많은 난관이 예상됨
 - 곤충식품은 식용으로 허가된 곤충을 건조 및 분말화 등의 가공을 통해 에너지바, 환자식 등 식품의 원료로 사용하고 있으나 피부발진, 호흡곤란 등 알레르기성 안전 문제와 혐오감 등의 기호적인 측면의 문제가 있어 국내에서도 이미 오래전부터 주목해 왔으나 건강기능성식품 및 의약품 원료나 일부 전문카페에서 식용으로 취급하는 수준임
- 대체육은 종류에 따라 기존 육류와 비교하여 환경, 윤리, 건강 측면의 장점과 높은 가격과 소비자의 기호도가 떨어진다는 단점이 있어 조직감 등 기호적 품질, 조리 편의, 포장 등 연관기술의 개발이 지속적으로 필요함

- 우리나라는 연간 3조원에 이르는 쇠고기를 외국에서 수입하고 있는 세계 4위의 쇠고기 수입국이며 건강, 동물복지, 종교적 신념 등의 이유로 육식을 회피하는 채식 인구의 증가로 인해 식물성 대체육을 중심으로 수요가 증가할 것으로 예상됨
- 식물성 단백질의 조직감 향상을 위한 TVP(TVP; textured vegetable protein) 기술 확보 필요
 - 국내 기업은 제품화에 필수가 되는 조직단백(TVP) 가공기술이 부족하여 전량 수입에 의존하고 있어 이에 대한 연구개발이 필요함
- 원료 소재 다양성 확보 및 조합 기술 확보 필요
 - 현재 전 세계 식물성 대체육 사용 원료는 콩(soy)류를 기반으로 하는 제품의 비중이 57%로 가장 높으며 곡류(grain) 19.5%와 함께 원료의 77%를 차지하고 있음
 - 기존 밀과 대두가 갖는 글루텐 성분과 GMO 문제 이를 극복하기 위한 완두, 녹두 등 대안 소재의 접근과 같이 식물성 원료별로 장·단점이 극명하여 이를 극복하기 위한 소재 간 조합 및 식물성 첨가물의 연구개발이 필요

[식물성 단백질 원료별 장·단점 비교]

식물성 단백질 원료	장점	단점
밀	식감이 실제 고기와 제일 유사	글루텐
대두	가장 일반화된 원료	GMO
완두	GMO, 글루텐 문제로부터 자유로움	식감의 부족
버섯(균류)	단백질 함량이 높고 저지방	생산 과정 및 조건이 까다로움
조류	영양성분 우수	냄새와 맛이 좋지 않음

* 출처 : 한국과학기술기획평가원(2021), KISTEP 기술동향브리프- 대체육(代替肉)

- 동물성 식육 고유의 맛과 냄새 구현 필요
 - 식물성 대체육 특유의 향을 제거하기 위하여 효소처리, 콩 품종계량 등의 연구와 육류 고유의 피 맛(blood-taste), 구현을 위한 헴(heme) 대체 식물성 소재와 가공 기술의 개발이 핵심

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 식물성 대체육 산업의 가치사슬은 ① 원료 재배 ② 원료가공 ③ TVP제조 ④ 완제품으로 크게 구분될 수 있음
 - (원료재배) 식물성 대체육의 원료가 되는 대두, 완두, 녹두, 병아리콩 등 국내산 원료 수급을 위한 재배
 - (원료가공) 원료 작물에서 원료성분의 분리, 건조, 분체화 등의 공정을 통한 식물성 대체육 소재 분리 대두 단백질(isolated soy protein, ISP) 등 제조
 - (TVP제조) 대체육 제품을 제조하기 위한 조직 단백질(TVP; textured vegetable protein) 제조로 현재 국내 식물성 대체육 기업의 대다수는 대만 등지에서 수입을 통하여 조달하고 있음
 - (완제품) 조직 단백질을 활용하여 맛과 향을 가미하여 완제품을 제조하는 영역으로 국내 식물성 대체육 제조 기업의 대부분은 완제품 영역에서만 사업을 진행하고 있음

- 식물성 대체육의 핵심 원료가 되는 콩은 국내 재배면적의 지속적인 감소로 생산량이 지속적으로 감소하여 현재 국내 콩 자급률은 28% 수준으로 대부분 수입에 의존하고 있으며 향후 식물성 대체육 시장의 성장에 따라 콩 수급은 매우 어려움이 있을 것으로 예상됨
 - 2030년까지 정부는 논콩 재배 확대 및 전량 수매하는 방식으로 콩 자급률을 45%까지 상향하는 목표를 세우는 정책을 발표하였음

- 콩에서 단백질을 분리하여 순도 90% 이상으로 제조된 분리대두단백(ISP)은 대부분 미국과 중국에서 수입하여 사용하고 있으며 미국산은 생산량과 품질에 있어 안정적이거나 대부분 GMO 콩으로 제조하고 있음
 - 원료 안전성과 품질 그리고 원료 수급의 안정성을 높이고 향후 원료의 해외 종속에 따른 수급 불안정을 방지하기 위해서는 국산콩 기반의 소재 개발이 필요함

- 원료와 함께 기술적으로 식물성 대체육의 기반이 되는 조직단백(TVP) 제조 기술이 선형 국가와 격차가 큼. 따라서 향후 기술개발이 절실히 필요한 부분이며 완제품 제조 기업에 TVP를 공급하는 영역은 전체 가치사슬에서 중요한 사업 분야가 될 것으로 예상됨

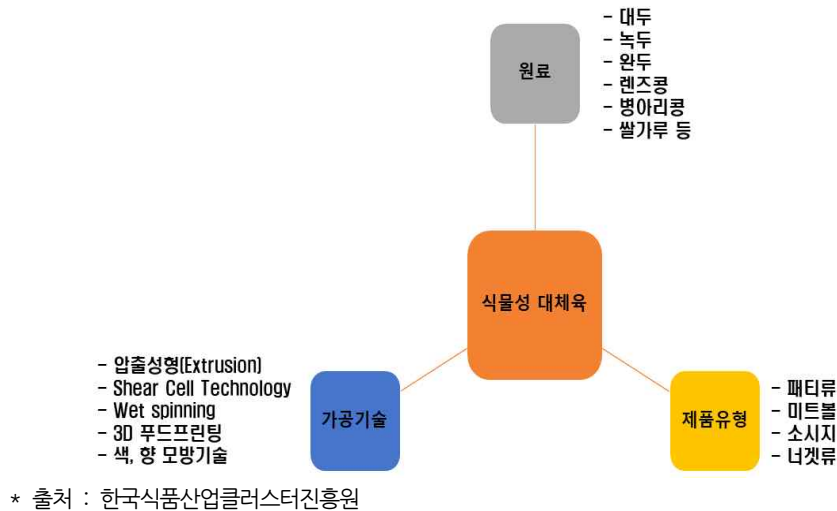
[대체식품 분야 산업구조]

후방산업	대체식품	전방산업
배양육 세포배양 장비, 식물성 원료 재배, 식물성 원료 가공, TVP 제조, 고기 향미(flavor) 등 대체육 첨가제	대체식품 제조/판매 식물성 대체육, 배양육 제품화	패스트푸드 등 외식산업, 가정간편식(HMR)

(2) 용도별 분류

- 식물성 대체육의 원료와 관련하여 대두, 완두, 녹두, 쌀가루 등 다양한 소재와 가공기술을 활용하여 조직감을 향상시킬 수 있으며, 압출성형, 전단 셀 기술, Wet spinning, 3D 푸드프린팅 등의 기술을 활용하여 가공한 미트볼, 패티류, 너겟류, 소시지 등의 제품의 주를 이루고 있음

[식물성 대체육 분류체계]



- 대체육은 기존 육류 생산 방법에 비해서 지속가능하고 환경오염 등의 문제가 적다는 점에서 점점 더 주목받을 것이나, 아직까지 맛과 조직감 등 관능적 품질 수준이 기존 식육보다 크게 부족
 - 이러한 수요에 따라 식물성 대체육 및 곤충과 관련한 연구는 ① 식물성 단백질의 맛 개선 및 조직화와 ② 식용곤충자원의 탐색 및 가공기술 개발 등을 중심으로 이뤄질 것으로 보임

[일반 육류와 비교한 대체육의 특징]

		일반 육류	식물성 대체육	식용 곤충	배양육
생산 방법		전통적인 가축의 사육을 통한 식육 생산	식물성 단백질 또는 곰팡이를 이용하여 제조	식용이 가능한 모든 곤충	조직의 배양을 이용한 식육 생산
안전성		검증	검증	검증 진행 중	검증 필요
시장 적용 가능성	대량 생산	가능	가능	가능	제한적 (기술 개발 중)
	가격	상승 중	낮음	보통	매우 높음
한계점		미래 육류 수요 충족 불가	맛과 조직감 부족	소비자 혐오감	대량생산에 대한 기술적 한계

* 출처 : Bonny et al.(2015), 정종연 등(2018), 세계 농업(2019), ㈜웍스 재가공

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 동물성 식육의 한계와 대안 필요

- 생활수준의 향상으로 육류 소비량은 지속적으로 증가할 것으로 예측되며, 국제 연합 식량 농업 기구(FAO)는 2050년 전 세계 육류 소비량은 약 4억 5,500만 톤에 이를 것이라 전망함
 - 개발도상국 중심으로 증가하는 인구와 생활수준의 향상으로 양질의 육류 수요의 증가 예상
 - 최근 코로나19 팬데믹 상황에서 전통적인 육가공 공장이 폐쇄되고 글로벌 공급망이 무너지면서 지속적이고 경제성을 갖춘 단백질 공급원에 대한 관심과 필요성이 높아지고 있음
- 동물성 식육은 사육에 따르는 축산분뇨로 인한 악취 및 환경오염(수질, 토양, 대기) 등의 환경문제와 아프리카 돼지열병, 광우병, 조류독감, 구제역 등 동물성 전염병 이로 인한 국가간 이동제한 등 다양한 이유에서 전통적인 축산업의 쇠퇴와 이로 인한 육류의 생산성 저하 공급의 문제가 발생할 것으로 예상됨
 - 육류의 수요에 맞춰 가축 사육을 증가시키는 방법은 사료용 곡물 수요 증가와 이로 인한 사육비용이 높아지고 결과적으로 육류 가격의 상승으로 이어질 수 있으며 이러한 악순환은 미래 육류 수요 대응에 한계를 드러낼 것으로 예상됨
- 지속가능하고 경제성을 갖춘 양질의 육류 단백질의 공급원의 다변화를 위해 대체육은 가장 현실적이고 즉시 활용 가능한 대안으로 제시되고 있음
 - 식물성 대체육, 배양육, 곤충 식품으로 대체육은 크게 구분되며 식물성 원료와 사육 혹은 제조에 따르는 자원의 투입이 기존 전통적인 축산과는 극명히 차별화되는 점은 앞서 언급한 동물성 식육의 문제점을 충분히 상쇄시킬 수 있을 것으로 예측하고 있음
- 실례로 전통적인 육가공품과 육류의 소비가 많은 독일에서는 대체육은 틈새시장을 탈피하여 주요 품목으로 변화하고 있으며, 이는 육류의 소비감소와 대체육 시장의 성장으로 확인됨
 - 2000년 이전 독일의 육류 소비량은 약 770만 톤 수준에서 2000년대 들어 700만 톤 수준으로 급감하였으며 1978년 가구당 육류 소비량 6.7kg에서 2018년 2.3kg으로 66% 가량 감소함¹⁾
 - 독일의 대체육 생산량은 2020년 기준 2019년 대비 39%의 높은 성장률을 보이고 있음²⁾
- 국내 정부는 대체육을 비롯한 대체식품을 그린 바이오 5대 유망산업 중 하나로 선정하여 육성방안을 마련하였으며 이에 따른 대체육 산업의 체계적 육성을 계획하고 있음
 - 식물성 대체육은 축산업에서 발생하는 탄소를 87% 감소시키는 저탄소·친환경 녹색산업으로 미래형 식품 산업으로 주목하고 있음

1) 한국과학기술기획평가원(2021), KISTEP 기술동향브리프- 대체육(代替肉)

2) 식품음료신문(2021), 독일, 유기농 식품 및 대체육 소비 급증

◎ 식물성 대체육 시장의 높은 성장 잠재력

- 세계 대체육 유형 가운데 식물성 단백질 기반 제품 시장이 전체 시장규모의 87.2%로 대부분을 차지하고 있어³⁾, 배양육이나 식용 곤충에 비해 높은 성장 잠재력을 가지고 있는 것으로 파악됨
- 식물성 대체육은 채식 인구의 증가에 따라 소비자 선호도가 높고 거부감이 없는 식품으로 주목받고 있으며 특히 원료 측면에서 밀, 대두뿐만 아니라 다양한 콩류, 쌀, 버섯, 해조류 등 연구개발에 따라 선택의 폭이 넓어 대량생산을 통한 규모의 경제가 가능한 장점이 있음
- 국내 식물성 대체식품은 중소기업을 중심으로 패티, 너겟, 돈까스, 피자토핑 등의 형태로 시장에 선보이고 있으며 대기업의 시장에 관한 관심은 불과 4~5년 전 시작되어 대대적인 투자보다는 일부 제품을 출시하거나 수입 완제품 형태로 시장의 반응을 관찰하고 있는 단계임
- 국내 식품제조기업 가운데 대체식품 추진 의향을 가진 기업 16개를 대상 조사결과 식물성 대체육, 배양육, 곤충식품 순으로 사업추진 계획을 가지고 있음
 - 배양육과 곤충 식품은 아직 관련 관리 기준규격의 미비와 소비자 거부감이 높은 이유로 국내식품 시장은 본격적으로 형성되지 않고 있음 특히 배양육의 경우 아직 연구개발 단계로 기술과 경제성이 충분히 확보되지 않아 미래유망식품 수준에 머물러 있음
- 국내 식물성 대체육 시장은 중소기업과 스타트업 기업들을 중심으로 기술 및 제품의 개발이 이루어져 왔으나 기술, 자금, 인력, 소비자 인식 등의 부족으로 제품의 완성도와 시장의 성장에 한계가 있음

◎ 대체육 시장의 성장 잠재력과 한계

- 배양육의 경우 국가별로 법적 허용 기준이 상이하고 안전성에 대한 논쟁과 소비자 기호도 측면의 거부감 그리고 높은 생산원가 등의 문제점이 있어 안정적인 산업화까지는 상당 시일이 걸릴 것으로 예상됨
 - 배양육 관련 국가 및 권역별 현황은 국내의 경우 법적인 명시나 규제가 없는 상황이며, EU는 영양학적으로 고기(meat)라 부를 수 있는가에 대한 논쟁이 존재하며 미국의 경우 주별로 차이가 있으나 일부 주에서는 도축된 동물 유래가 아니면 고기가 아닌 것으로 정의하고 있음
- 배양육 시장의 선점을 위해 전 세계적으로 매년 신규 배양육 기업이 생겨나고 있으며 투자를 위한 다양한 투자도 이어지고 있음. 2019년 기준 총 54개의 기업이 미국, 영국, 이스라엘, 독일 등에 설립되고 있음
- 국내에서는 일부 대학을 중심으로 배양육에 대한 기반 기술 연구가 진행되고 있으나 아직 대량생산을 위한 세포배양 등 다양한 원천 기술이 완성되지 않아 산업화까지는 적지 않은 시간이 소요될 전망이다

3) 농촌경제연구원(2020), 대체식품 현황과 대응과제

- 식용 가능한 곤충은 1,400 여종으로 알려져 있으며 곤충을 건조 및 분말화하여 활용하거나 곤충의 오일을 추출하여 제품제조에 사용하는 방식으로 사용되고 있음
- 식용곤충의 장점은 품종에 따른 차이는 있으나 단백질 함량이 통상 소고기의 3배이고, 추출 오일의 불포화지방산 함량이 75% 수준으로 건강에 매우 유익한 식품임
 - 또한, 곤충에 따라 건강기능성 성분이 포함되어 있어 활용 가치와 범위가 매우 넓은 장점이 있음
- 하지만 외형에서 오는 혐오감, 알레르기 유발, 원료 수급, 가공기술 등 다양한 현안 문제점으로 인해 확대에 제한적임
 - 국내 식용 가능한 곤충은 갈색거저리 애벌레 등 약 8종으로 제한적이고 식용곤충 공급 농가의 영세성과 표준화된 사육 방법이 정립되지 않아 향후 시장의 확대에 따른 대량생산 체계에 대응에 어려움이 있음

[동물성 식육과 대체육 특성 비교]

구분		일반육류	식물성 대체육	식용 곤충	배양육
생산방법		사육, 도축, 가공	재배, 가공	사육, 가공	세포배양
가격	대량생산	높음, 한계	높음	높음	한계
	생산비	상승중	저렴	저렴	높음
환경	자원사용	높음	적음	적음	적음
	온실가스	높음	감소	감소	감소
윤리	동물복지	상존	없음	없음	없음
건강	효과	변화 없음	단백질 증가, 콜레스테롤 감소	단백질 증가, 지방 감소	지방산 조성개선, 철분 감소
	안정성	변화 없음	식중독 감소	알레르기 등	검증 안됨
선호	소비자 기호	수요 증가	낮은 식감, 풍미	혐오감	거부감

* 출처 : 농촌경제연구원(2020), 대체식품 현황과 대응과제

◎ 정책적 지원 현황 및 요구

- 국내 정부는 2019년 관계부처 합동으로 개최한 ‘혁신성장전략회의’에서 ‘5대 유망식품 육성을 통한 식품산업 활력 제고 대책’에서 5대 유망식품에 대체육 산업을 선정하고 육성하기로 함
 - 정부는 2030년까지 산업규모 24조 8,500억 원으로 100% 향상, 일자리 115,800개 창출 목표로 맞춤형·특수식품, 기능성식품, 간편식품, 친환경식품, 수출식품을 포함하는 5대 유망식품 육성을 위한 대책을 발표함
 - 맞춤형·특수식품에 메디푸드, 고령친화식품, 펫푸드와 함께 대체식품을 선정하여 연구개발 지원 중장기로드맵 마련, 대체단백질 연구개발비 세액공제, 대체식품 기준설정 및 안전관리 방안 마련을 골자로 하고 있음

- 핵심 육성방안으로 식물성 대체육 중심의 ① 원천기술개발지원 ② 제도개선 ③ 신규소재 개발 및 상용화를 제시하였음
 - 제품 개발을 위한 중장기 연구개발 지원 로드맵 수립에 농진청을 통하여 대체식품 제조 및 가공에 적합한 공 등 원료 농산물 품종개발
 - 원천기술확보(식물성 단백질 분리·정제, 구조화 등) 및 기술개발 비용에 대한 세액공제 대상 추가
 - 전문가 협의체 구성 및 대체식품을 위한 기준설정 및 안전관리 절차 등 관리방안 마련

- 현재 국내 대체육 산업은 해외 소재를 도입하여 단순 배합하여 완제품을 생산하거나 완제품 형태로 수입하여 시장에 공급하고 있고 배양육은 아직 연구 초기 단계로 중장기 국내 시장 예측이 어려운 단계임
 - 국내 기업의 대체육 사업 추진 시 어려움은 기술개발과 시장정보, 소비자 인식, 전문 인력, 법적기준 등에 어려움이 큰 것으로 조사되어 이에 대한 해결방안을 정책적으로 제시할 필요가 있음
 - 따라서 정부는 적극적인 연구개발 지원과 전문가 및 해외 네트워크를 통한 관련 정보의 제공 인력의 양성과 관련 제도의 확립을 조속히 지원해야함

[대체육 사업추진에 따르는 애로사항]

(단위: 명, %)

구분	기술 개발·확보	시장정보	소비자 인식	전문인력	법적기준	마케팅	자금	합계
사례 수	9	7	5	4	4	3	2	34
비중	26.5	20.6	14.7	11.8	11.8	8.8	5.9	100.0

* 출처 : 농촌경제연구원(2020), 대체식품 현황과 대응과제

** 주: 1,2 순위 응답 중복처리, 식품제조업체(연구소) 및 전문가 (30명) 대상 설문

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 세계 식물성 대체육 시장 규모는 2019년 118억 9,000만 달러에서 연평균 14.4% 성장하여 2025년 266억 5,000만 달러에 이를 것으로 전망됨
 - 미국이 40억 달러로 가장 큰 시장으로 확인되었으며 중국은 2027년 약 61억 달러 규모의 시장으로 성장 할 것으로 예측하고 있음. 또한 일본, 캐나다, 독일 등이 주목할 만한 시장으로 성장할 것으로 예측되고 있음
 - 식물성 대체육 시장은 미국과 유럽을 중심으로 성장하고 있으며 이러한 성장 추세는 한·중·일 등 동아시아 권역으로 확대되고 있음

[세계 식물성 대체육 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	CAGR
세계시장	11,890	13,600	15,560	17,800	20,360	23,290	26,650	14.4

* 출처 : Research and Markets(2021), Plant-based Meat - Global Market Trajectory & Analytics

- 세계 배양육 시장 규모는 2019년 8,900만 달러에서 연평균 15.7% 성장하여 2025년 2억 1,360만 달러에 이를 것으로 전망됨
 - 글로벌 컨설팅 기업 AT Kearney에 따르면 대체육 소비 비율이 2025년까지 10% 수준으로 성장하고 2040년에 이르면 세계육류 시장에서 60%를 차지할 것으로 예측하고 있음

[세계 배양육 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	CAGR
세계시장	89.0	103.0	119.2	137.9	159.5	184.6	213.6	15.7

* 출처 : Facts and Factors(2021), Cultured Meat Market Forecasts 2021 - 2026

- 2026년 세계 비건시장 규모는 약 243억 달러(30조원)로 전망하고 있으며 이 가운데 대체육류 시장은 약 65억 달러(8조원)로 예상됨. 또한 이슬람 율법에 따라 도축된 육류와 채식을 주로 하는 무슬림은 2050년 28억 명으로 크게 증가할 것으로 예측하고 있음⁴⁾

4) KOTRA 해외시장뉴스(2021.10.18.)

(2) 국내시장

- 국내 식물단백질 기반 대체식품 시장은 2019년 900억 8,000만원 규모에서 연평균 15.7% 성장하여 2025년 2,160억 8,000만 원 규모에 이를 전망임

[국내 식물단백질 기반 대체식품 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	CAGR
국내시장	900.8	1042.2	1205.8	1395.1	1614.1	1867.6	2160.8	15.7

* 출처 : Statistics Market Research Consulting(2019), Plant-Based Meat- Global Market Outlook 2017-2026

- 국내 식물성 단백질 기반 제품의 주된 유형은 미트볼, 버거패티, 너겟, 떡갈비, 피자토픽 등 조직감이 제품의 품질에 크게 영향을 주지 않는 범위에서 시장이 형성되어 있음
- 식물성 단백질 대체육의 유통은 온라인 소매 중심으로 이루어지고 있으며, 수입 직구매 비율도 9.9% 수준임
 - 식물성 대체육의 유통 경로는 주로 B2C 소비 비율이 49.3%이고, B2B가 33.7%를 차지하고 있으며 B2C는 온라인 소비가 가장 높으며 주요 소비처는 호텔, 식당, 카페는 외식업 비중이 54.2%로 가장 높음
 - 국내 채식인구의 비중은 약 150만 명 수준으로 인구대비 비중이 미미하여 제품의 다양성이 부족하여 상당수 제품은 해외에서 직수입을 통해 소비하고 있음
- 2021년 기준 국내에서 유통되는 식용곤충을 원료로 사용한 제품은 원형 그대로 건조 후 섭취하거나 쿠키나 에너지바 형태로 가공하여 판매되고 있으며, 추출액이나 환, 젤리스틱 등 제형의 형태를 다양화하여 제품이 출시되고 있음
- 국내 배양육 산업은 아직 법적 기준이 없고 대부분의 기업들은 연구개발 단계에 있어 시장이 형성되지 않았음
 - 아직까지 배양육이 인체에 어떠한 영향을 주는가에 대한 안전성이 입증되지 않았으며 세포추출에서 배양 등 공정에 따르는 기술적, 윤리적 논란이 지속 될 것으로 예상됨

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 대체식품은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 83.5%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.5년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 67.6%, 기술격차는 2.8년으로 평가
 - 미국(100.0%)>EU(86.0%)>한국(83.5%)>일본(74.3%)>중국(56.5%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)⁵⁾
 - 대체식품은 9.99의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 조직감 확보 기술 _ TVP(textured vegetable protein)

- 식물성 대체육의 동물성 식육과 같은 조직감 확보에 핵심적인 기술
 - 식물성 대체육의 원육과 같은 조직감을 확보하기 위해 이용되는 조직단백(TVP) 기술로 저수분(Low Moisture Meat Analogue, LMMA)과 고수분(High Moisture Meat Analogue, HMMA)로 구분되는 핵심적인 기술임
- 압출성형(Extrusion) 기술을 통한 용도별 TVP 제조
 - 압출기의 가열 압착을 통해 단백질 구조 재배열(섬유상)을 시켜 얻어지는 조직단백(TVP)은 일정부분 건조된 상태로 유통보관이 용이하여 다양한 형태의 완제품 제조에 기본 원료로 사용 가능함
 - 최근에는 기존의 저수분 방식에서 제품의 조직감의 향상을 위해 압출시 냉각과정에서 수분이 60% 함유된 고수분 함유 섬유상 조직 형성기술로 변형 발전되고 있으며 원료에 따른 가공 특성에 대한 지속적인 연구가 필요함
- 전단 셀 기술(Shear cell technology)을 통한 TVP 제조
 - 기존 압출성형 방식의 기술을 대체 할 수 있는 기술로 향후 원료별 가공 특성에 대한 연구를 통해 장비와 원료와의 적합성을 확인하고 운영의 효율성을 높일 필요가 있음

5) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

◎ 맛·향·색 기호적 품질 구현

□ 식물성 대체육 특유의 향 제거 기술

- 식물성 대체육의 원료로 사용되는 대두 등은 원물과 가공에 따르는 콩 특유의 향을 포함하고 있어 이를 제거하는 효소처리, 품종개량, 캡슐화 압출 등의 방법으로 개선이 필요함

□ 동물성 식육의 맛과 색 구현 기술

- 식물성 대체육의 보급 확대를 위해 가장 중요한 요소로 피 맛의 구현, 적색육의 헴(heme) 성분을 대체할 수 있는 식물성 소재 탐색(레그헤모글로빈), 갈변반응 구현 등이 가장 중요한 요소임

◎ 배양육

□ 배양육 제조를 위해서는 세포, 배양 등과 관련 요소 기술 필요

- 줄기세포의 분리와 분화를 통해 세포증식을 이루는 것이 핵심이며 요소기술로는 활용 세포와 이를 배양하기 위한 배지 및 생물반응기 그리고 배양육의 형태와 질감 및 풍미에 영향을 주는 지지체 기술로 구분됨

[배양육 생산 과정]



* 출처 : Choi et al(2021), Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety

◎ 곤충식품

□ 식용으로 사용 가능한 원료의 발굴과 가공기술, 영양성분의 유지와 독성평가 기술

- 식용곤충의 발굴과 식품 원료로의 등록을 위해 영양성과 독성(안전성)검증 연구 필요
- 일반적인 가공 방법 건조 및 분체 형태의 제품으로는 혐오감이 커 섭취에 유리한 형태 혹은 제품의 개발이 필요하며 이를 위해 곤충에 유익한 단백질, 유지 등을 분리·추출하여 첨가하는 형태가 유리함

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

Beyond Meat

- 미국 로스엔젤레스에 본사를 둔 식물성 대체육 선두 기업으로, 세계 65개국 이상의 국가에 제품을 판매 중이며, 대표 제품 ‘비욘드버거’는 100% 식물성 단백질을 사용하고 GMO가 사용되지 않음
- 코코넛 오일을 통해 지방의 식감과 맛을 구현했으며, 육류의 선홍빛 색상을 구현하기 위하여 비트 추출물을 사용함
- 맥도날드, 서브웨이, 데이스, 던킨도너츠, KFC 등 대형 패스트푸드 체인과 제휴 공급 확대 중
- 완두단백, 쌀단백, 녹두단백 등 다양한 식물성 단백질 소재 평가 및 제품화 관련 연구를 수행 중임

Nestle

- 스위스에 본사를 둔 다국적 식품 기업으로, 식물 기반 식품 브랜드 Sweet Earth를 확대하고 있으며, 맥도날드 유럽매장에 식물 기반 패티 공급 확대
- 롯데와의 합작법인 롯데네슬레코리아는 글로벌 대체육 전용 브랜드인 ‘하베스트 고메(Harvest Gourmet)’를 국내에 론칭 하였음

Impossible Food

- 미국의 식물성 대체육 생산 업체로, 대두단백, 감자단백질을 혼합하여 제품을 생산하고 있으며, 코코넛과 해바라기 오일을 통해 지방의 식감과 맛을 구현함
- 콩 뿌리혹에서 발견되는 레그헤모글로빈(leghemoglobin)의 효모를 배양하여 식물성 유기철분 헴(heme)을 추출하여 동물성 식육의 향, 맛, 육즙까지 구현함
- 2021년 4월 기준 미국 대체육 시장의 9.0%를 점유하고 있으며, GMO 대두를 사용하여 가격 경쟁력을 갖추고 있음

Ingredion

- 미국 일리노이에 본사를 둔 식품소재 기업으로, 식물성 단백질 기반 ‘비건-친화’ 제품군을 판매 중임
- 2021년 11월 식물성 기반의 대체육 솔루션을 소개하는 웨비나를 개최했으며, 2020년 하반기 중국에 콩 단백질 추출 공장 설립 계획을 밝히며 시장 확대에 나설 전망이다

Good Catch

- 미국에 본사를 둔 식물성 대체육 제조 기업으로, 6개 콩(완두콩, 병아리콩, 렌틸콩 등)과 식물 단백질을 혼합하여 참치의 맛과 식감을 구현한 제품과, 해조류 오일을 통해 해산물 풍미를 구현 및 오메가-3를 함유한 제품을 판매 중임

Odontella

- 프랑스 식품기업으로, 미세조류와 해조류 추출물을 활용하여 대체 해산물 식품인 식물성 연어를 개발하여 판매 중이며, 해당 제품은 gluten-free 특징이 있음

Marlow Foods

- 영국의 식품 유통 업체로, Fusarium venenatum 곰팡이에서 추출한 mycoprotein(Quorn)을 주성분으로 생산하며 고정을 위한 지지체로 난백이나 감자 단백질을 이용하고 있음
- 주요 제품으로 슬라이스 햄, 너겟, 롤 소시지 등 다양한 제품을 생산하고 있음

CONAGRA

- 미국의 메이저 식품 기업으로, 2018년부터 식물성 재료를 기반으로 한 대체육 제품을 판매 중임
- 대표 브랜드 가드인(Gardein)은 동물성 육류가 포함되지 않은 버거, 핫도그, 소시지 등의 냉동식품 제품 라인을 보유하고 있음

(2) 국내 플레이어 동향

- 시장의 규모가 크지 않아 지금까지 기업들의 본격적인 연구 및 제품개발이 이루어지지 않았으며 대부분 수입 완제품으로 유통시키거나 식물성 조직단백(TVP)을 전량 해외에서 수입하여 완제품을 제조하여 판매하고 있음
- 중소 및 벤처 기업중심에서 최근 시장의 성장 가능성과 ESG 경영을 위한 핵심 아이템 등에 주목하고 롯데, 농심, 신세계, CJ제일제당, 동원F&B 등 대규모 식품 기업들의 투자와 기술개발이 진행되고 있음
- 롯데푸드
 - '제로미트' 라인 제품(베지함박, 베지가스, 베지너겏 등)와 식물성 원료로 만든 소스와 함께 공급
 - 롯데푸드는 국내에서 가장 먼저 대체육을 제조·판매 하였으며 지난 2019년 식물성 대체육 브랜드 '엔네이트 제로미트'를 자체 개발해 출시하였음
 - 식물성 대체육 시장의 선점을 위해 롯데중앙연구소는 버섯 균사체(Mycelium)를 이용하여 대체육 등에 활용 가능한 소재를 생산하는 스타트업 마이셀과 비밀유지협약을 체결하고 연구개발을 진행하고 있음
- CJ제일제당
 - 동물성 식육 본연의 향을 구현 할 수 있는 차세대 기능성 아미노산 소재 브랜드 '플레이버엔리치'가 북미 최고 권위의 'Vegan Action' 단체로부터 비건 인증을 받음
 - 2021년 3월 세계 최초로 기능성 아미노산인 시스테인을 비전기분해 방식으로 대량생산하는 기술을 확보해 상용화함
 - 시스테인은 고기 본연의 향을 구현할 수 있어 대체육을 비롯한 비건 식품과 일반 가공식품에 활용될 수 있으며, 할랄 음식에도 활용할 수 있어 수요가 확대되고 있음
- 신세계푸드
 - 자체 독자 기술로 개발한 제품을 기반으로 하는 대체육 브랜드 'Better Meat'를 론칭함
- 동원 F&B
 - 2020년부터 미국의 대체육 전문기업 Beyond Meat와 수입 독점 계약을 맺고 2021년 11월 현재까지 약 10만개 판매고를 올리고 있음
 - 카페 브랜드 '투썸플레이스'와 협력하여 식물성 대체육 샌드위치 '비욘드미트파니니' 출시

농심

- 2021년부터 농심 연구소와 농심 계열사인 태경농산(주)이 개발한 식물성 대체육 제조기술을 간편 식품에 접목한 브랜드 ‘베지가든(Veggie Garden)’ 사업을 본격화
- 베지가든은 식물성 대체육을 비롯해 조리냉동식품과 즉석 편의식, 소스, 양념, 식물성 치즈 등을 생산하고 있으며, 대형마트와 온라인쇼핑몰에 입점함
- 2021년 6월 HMMA(High Moisture Meat Analogue, 고수분 대체육 제조기술) 공법으로 제조한 100% 식물성 재료 사용 만두 제품을 출시

지구인컴퍼니

- 비트와 쌀가루, 완두, 병아리콩, 퀴노아 등으로 만드는 100% 식물성 제품 기술 보유
- 고수분 대체육 제조 기술(High Moisture Meat Analogue, HMMA) 및 저수분 대체육 제조 기술(Low Moisture Meat Analogue, LMMA)의 식물성 조직단백(TVP) 기술력 향상을 도모하고 있으며 유회와 경화 안정성을 확보한 식물성 지방을 자체 개발하여 사용
- 언리미티드 버거패티, 슬라이스 구이, 폴드바비큐, 다짐육 등 제품의 구성이 매우 다양함
- 산업은행 등에서 신규 공장 건설 등의 명목으로 80억 원을 유치하는 등 다양한 투자펀드로부터 최근 280억 원의 신규투자를 유치함

디보션푸드

- 압출성형공정법, 응고점 유지 기술 등 자체 기술을 이용한 제품 개발
- GMO와 식품 첨가물을 사용하지 않고 콜레스테롤 0%인 지방을 자체 개발하여 대체육 제조에 활용
- 식감이 부족한 대두 기반의 식물성 대체육과는 차별화하여 동물성 식육과 맛, 향, 영양 그리고 조리시 갈변 현상까지 그대로 재현한 대체육 제품 생산

Daily Vegan

- 완두콩 기반으로 기존 보편화된 원료인 대두의 부작용(원료수급, GMO, 글루텐) 해결한 ‘비미트’ 출시

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

- 2021년 한국과학기술기획평가원의 조사에 따르면 대체육 분야 연구개발은 대학과 중소기업 중심으로 수행되고 있으며 출연 연구소의 참여는 전무한 상황임

[대체식품 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
공주대학교	식품공학과	• 소재 및 가공기술, 압출가공기술
고려대학교	식품공학과	• TVP 조직 단백질 가공기술
경기대학교	식품생물공학과	• 소재 및 가공기술, 압출기술
서울대학교	식품생명공학과	• 원료에 따른 압출성형가공기술
삼육대학교	식품영양학과	• 소재 및 가공기술

(2) 기관 기술개발 동향

- 공주대학교
 - 원료별 고수분 압출성형 기반 대체육 제조(High Moisture Meat Analogue, HMMA) 방식의 가공 기술 개발
- 고려대학교
 - 압출성형 기반의 식물성 조직단백(TVP) 제조 및 맛, 향, 색 구현
- 경기대학교
 - 압출성형 기반의 식물성 조직단백(TVP) 가공
- 서울대학교
 - 국내산 농산물을 활용한 한식용 대체육 질감 및 풍미 개발
 - 식물성 원료 유래 단백질의 가공공정에 따른 물리화학적 특성 규명 및 가공적성 최적화 기술 개발
- 삼육대학교
 - 대체육 생산을 위한 국내산 농산물의 소재화 기술 개발
 - 고단백 함유 대체육 소재의 가공 적성 및 제품화 공정 개발

◎ 국내 대체식품 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
네오크레마	식물성 조직단백(Texture Vegetable Protein, TVP) 가공기술 구축 및 조직감 구현을 통한 식물성 대체육 제품 개발	2021 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> • 동물성 식육의 물성 지표를 기준으로 하여 식물성 조직단백(TVP)를 이용한 대체육 패티의 물성 구현
위드바이오	국내산 농산물 유래 고품질 단백질 소재 활용 대체육 개발	2019 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> • 국내산 농산물에서 유래하는 단백질 함량이 높은 소재를 활용하여 식물성 대체육 개발
대상	식물성 대체고기 제조 기술 및 이를 활용한 수출 전략형 한식기반 제품 개발	2017 ~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> • 대두 기반의 식물성 단백질을 활용하여 식물성 만두 개발하여 호주 등 7개국에 수출(약 41만 톤 수출)
신세계푸드	소고기 유사 분쇄형 및 비분쇄형 식물 기반 식품 생산을 위한 단백질 소재화 및 적용 기술 개발	2021 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 국내산 소고기와 질감이 유사한 식물성 분쇄육용 식물 단백질소재 및 제품개발, 사용화 • 조직형성, 소화율 향상, 필수아미노산 강화, 한식 적용 등을 위한 최적 식물단백 소재 탐색 및 소재화 기술 개발
태경농산	소고기 유사 식물 기반 식품용 첨가물 소재화 및 적용 기술 개발	2021 ~ 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 육류 성분 분석 기반의 신규 첨가물 소재 발굴 및 바이오 기술 등을 활용한 비용결감 대량생산 기술 개발 • 식물성 대체육 품질(지방, 색, 향미 등)개선을 위한 비단백질 소재 개발 및 적용 기술 개발
쿠엔즈버킷	식물성 원료 유래 단백질 등 소재 생산을 위한 물질 분리 및 바이오매스 활용 기술 개발	2021 ~ 2025	<ul style="list-style-type: none"> • 식품 부산물 활용을 통한 단백질 신소재 및 식물성 원료 다양성 확보와 소재화 기술 개발 • 발굴된 단백질 신소재의 식품소재 활용 가능성 검증 및 상용화

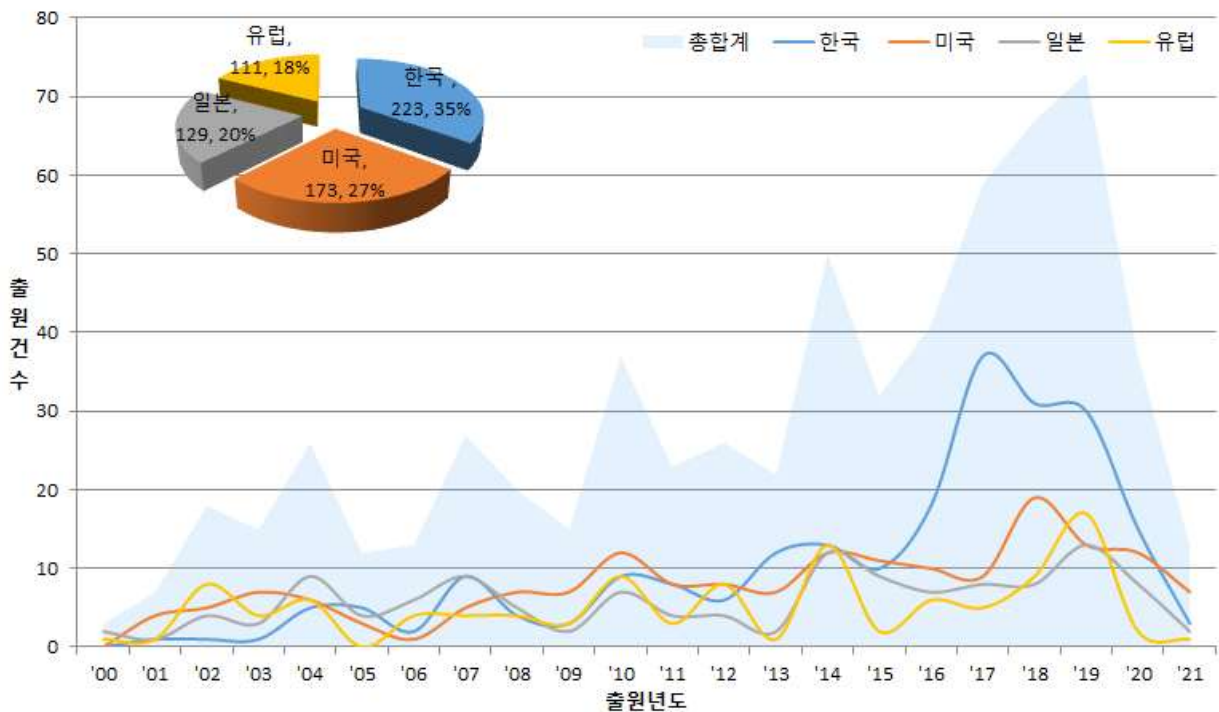
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 대체식품 기술의 지난 20년(2000년~2019년)간 출원동향⁶⁾을 살펴보면 2000년부터 최근까지 증가하는 경향을 보이고 있으며, 특히 2015년부터 2019년까지 급격한 증가 추세가 나타나고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 전체의 35%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 나타났으며, 미국, 일본, 유럽의 점유율은 각각 27%, 20%, 18% 순으로 나타남
 - 한국의 경우 대체육 첨가용 고기 향미 소재와 관련된 특허 출원이 활발한 것으로 나타남

[연도별 출원동향]

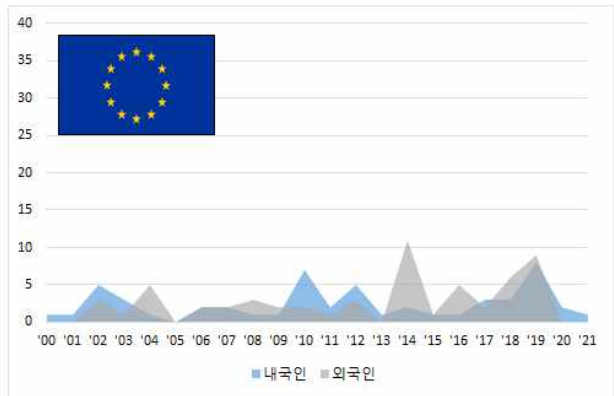
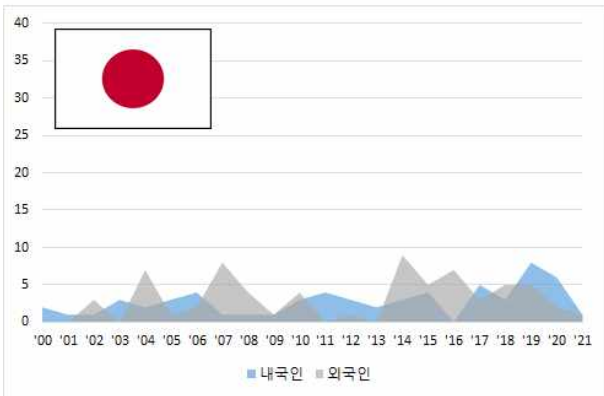
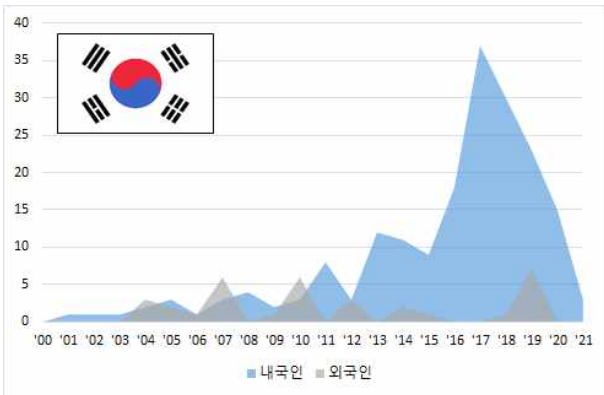


6) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미 공개데이터가 존재하여 2020, 2021년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 내·외국인 출원현황

- 한국의 경우, 내국인의 출원 비중이 더 높은 것으로 나타났으며, 2015년부터 2017년 사이에 내국 출원인의 출원 건수가 급격히 증가함
- 미국의 경우, 내국인과 외국인의 출원 비중이 유사하게 나타났으며, 2000년대에는 외국인에 의해 출원이 주도되었으나 2010년대에는 내국인의 출원이 더 우세함
- 일본의 경우, 내국인과 외국인의 출원 비중이 유사하게 나타났으며, 내국인과 외국인의 출원 건수 모두 증감을 반복하고 있음
- 유럽의 경우, 내국인(유럽인)과 외국인(비유럽인)의 출원 비중이 유사하게 나타났으며, 내국인(유럽인)과 외국인(비유럽인)의 출원 건수 모두 증감을 반복하고 있음

[국가별 출원현황]



(2) 기술-산업 현황 분석7)

- 대체식품 기술에 대한 Subclass 기준 IPC 분류결과, 식품, 식료품, 또는 비알콜성음료(A23L) 및 식품용 단백질 조성물(A23J)로 다수의 특허가 분류되는 것으로 조사됨
- KSIC 산업분류 결과, 다수의 특허가 육류 기타 가공 및 저장 처리업(C10129) 및 기타 과실·채소 가공 및 저장 처리업(C10309)로 분류되는 것으로 조사됨

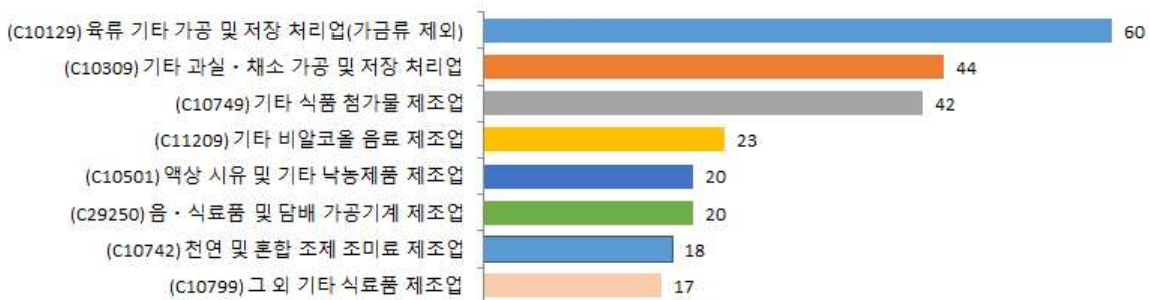
[기술-산업 분류 분석]

IPC 특허분류별 출원건수



▪ (A23L) 식품, 식료품, 또는 비알콜성음료; 그 조제 또는 처리	494
▪ (A23J) 식품용 단백질 조성물	26
▪ (C12N) 미생물 또는 효소; 그 조성물	23
▪ (A23K) 동물을 위해 특히 적합한 먹이	17
▪ (A23C) 유제품	16

KSIC 산업분류별 출원건수



▪ (C10129) 육류 기타 가공 및 저장 처리업(가금류 제외)	60
▪ (C10309) 기타 과실·채소 가공 및 저장 처리업	44
▪ (C10749) 기타 식품 첨가물 제조업	42
▪ (C11209) 기타 비알코올 음료 제조업	23
▪ (C10501) 액상 시유 및 기타 낙농제품 제조업	20

7) 해당제품 특허데이터를 대상으로 웹스 보유 기술-산업-시장 동향 분석 플랫폼 'Build' 활용

(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석⁸⁾

SOLAE

- 미국 기업으로, 대체식품 기술과 관련하여 27건의 특허를 출원하고 있는 것으로 조사됨

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 8685485 (2006.05.19)	Protein composition and its use in restructured meat and food products	옥수수 단백질, 대두 단백질 등을 원료로 하는 대체육 제조를 위한 단백질 조성물	40	17
US 6908634 (2003.03.20)	Transglutaminase soy fish and meat products and analogs thereof	대두기반 육류제품을 제조하기 위한 트랜스글루타미나제의 가교제와 대두단백질의 글루타민 및 라이신 잔기에 의해 형성된 단백질 조성물	19	6
US 6797288 (2002.01.15)	Gelling vegetable protein	단백질 함량이 건조중량 기준 60~85 질량%인 콩 단백질 조성물 및 육가공 제품	10	11

IMPOSSIBLE FOODS

- 미국 기업으로, 대체식품 기술과 관련하여 21건의 특허를 출원하고 있는 것으로 조사됨

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 10993462 (2019.01.03)	Methods and compositions for consumables	근육 유사체, 지방 유사체 및 결합 조직 유사체로 구성된 육류 대용품의 조성물 및 제조방법	10	24
JP 6553516 (2014.01.13)	소비재의 풍미 및 방향 프로파일에 영향을 미치기 위한 방법 및 조성물	철이온과 착물을 형성하고 있는 고도 불포화 헤테로 고리와 풍미 전구체를 함유하는 식품 풍미 조절 방법	2	24
EP 2943072 (2014.01.13)	METHODS AND COMPOSITIONS FOR AFFECTING THE FLAVOR AND AROMA PROFILE OF CONSUMABLES	육류 대용품에 육류의 맛과 냄새가 부여되는 헴-함유 단백질 및 포도당, 리보오스 등을 포함하는 조성물	12	24

8) 최근 출원특허 중, 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

□ FUJI OIL

- 일본 기업으로, 대체식품 기술과 관련하여 20건의 특허를 출원하고 있는 것으로 조사됨

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 5879997 (2011.12.12)	우유 대체 조성물 및 이것을 사용한 우유 대체 식품료품	대두 특유의 악취가 적고 양호한 대두 풍미를 가지며, 우유 대체 원료로서 넓게 사용할 수 있는 콩 유래의 우유 대체 조성물	13	5
JP 6070035 (2012.10.05)	수중유형 유화 조성물	두유와 같은 대두로부터의 추출물을 생크림 등의 유제품의 대체로서 사용한 수중유형 유화 조성물	3	1
US 9101158 (2012.05.23)	Application of soybean emulsion composition to soybean-derived raw material-containing food or beverage	대두 원료를 사용한 콩 유래 원재료 함유 식품/음료에서, 제품 품질을 현저하게 개선시킨 우유 대체 조성물	2	5

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석⁹⁾

CJ제일제당

- 대체식품 기술과 관련하여 한국, 미국, 일본, 유럽에 총 494건의 특허를 출원하고 있는 것으로 조사됨

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 10-1500847 (2013.07.23)	천연 코쿠미 조미소재의 제조 방법	아스퍼질로스 속 곰팡이로 식물성 단백질을 발효하는 단계를 포함하는 천연 코쿠미(kokumi) 향미 제조 방법	1	14
KR 10-1500846 (2013.07.23)	천연 소고기 풍미 조미소재의 제조 방법	곰팡이 발효와 세균 발효의 2단계 발효 과정을 거쳐 제조된 이노신산(IMP) 발효액 및 글루탐산(glutamic acid) 발효액을 이용하여 천연 고기 향미소재를 제조하는 방법	2	14
JP 6228227 (2014.02.25)	천연조미 소재 제조를 위해 원료가 되는 IMP 발효액 또는 글루타민산 발효액을 제조하는 방법	천연조미 소재를 제조하기 위한 원료로서 이노신-5'-일인산(IMP) 발효액 또는 글루타민산(glutamic acid) 발효액 제조 방법	1	14

농촌진흥청

- 대체식품 기술과 관련하여 한국에 5건의 특허를 출원하고 있는 것으로 조사됨

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 10-1746111 (2015.11.10)	갈색거저리를 이용한 연하식품 및 이의 제조방법	갈색거저리의 키틴질을 제거하여 누룽지 향 등과 혼합하는 단계를 포함하는 젤리형태의 연하식품의 제조방법	8	1
KR 10-1734067 (2015.11.10)	갈색거저리를 이용한 곤충고기 조성물 및 이의 제조방법	갈색거저리 분말이 조성물 전체 중량대비 18~30 중량%로 포함되는 동물성 육류와 유사한 식감을 낼 수 있는 갈색거저리를 이용한 곤충고기 조성물	9	1
KR 10-1514534 (2013.07.31)	공고기 가공식품 및 이의 제조 방법	공고기 가공식품의 결착제로 사용되는 글루텐의 함량을 감소시켜 부작용을 최소화하고, 향산화 효과를 강화시킨 공고기 가공식품 및 이의 제조방법	5	1

9) 최근 출원특허 중, 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

□ 경남과학기술대학교

- 대체식품 기술과 관련하여 한국에 5건의 특허를 출원하고 있는 것으로 조사됨

[주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 10-1725057 (2015.04.07)	곤충 스프	곰팡이, 메뚜기, 거저리 등의 식용 곤충이 분쇄된 분말 및 소금, 향신료 등이 포함되는 보관/운송이 용이한 스프	9	1
KR 10-1775377 (2016.02.11)	분말 혼합물 및 환 제조 방법	식용 곤충이 분쇄된 곤충 분말과 발아 씨눈이 분쇄된 씨눈 분말이 혼합된 분말 혼합물 및 환 제조방법	7	1
KR 10-1917534 (2017.08.31)	증진된 기호성과 항산화 활성을 갖는 식물성 브라운 소스 및 그 제조방법	현대의 건강 지향적 트렌드에 부합되는 육고기 소스를 대체할 수 있는 바실러스 아밀로리퀴페시언스 균주 유래 식물성 브라운 소스	2	1

라. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석¹⁰⁾

- 대체식품 설계기술에 대한 시장관점의 기술독점 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 14로 독과점 정도가 높지 않은 것으로 분석됨
- 국내시장에 있어서 중소기업의 특허점유율은 59.19로, 대체식품 기술에서 중소기업의 점유율은 높은 것으로 분석되었으나, 5건 이상 출원한 중소기업은 없음
 - 시장 형성 초기단계로 전체 출원건수가 많지 않다는 점을 고려할 때, 중소기업의 국내 시장 진입 장벽이 높지 않을 것으로 판단됨

[주요출원인 및 한국 중소기업 집중력 분석]

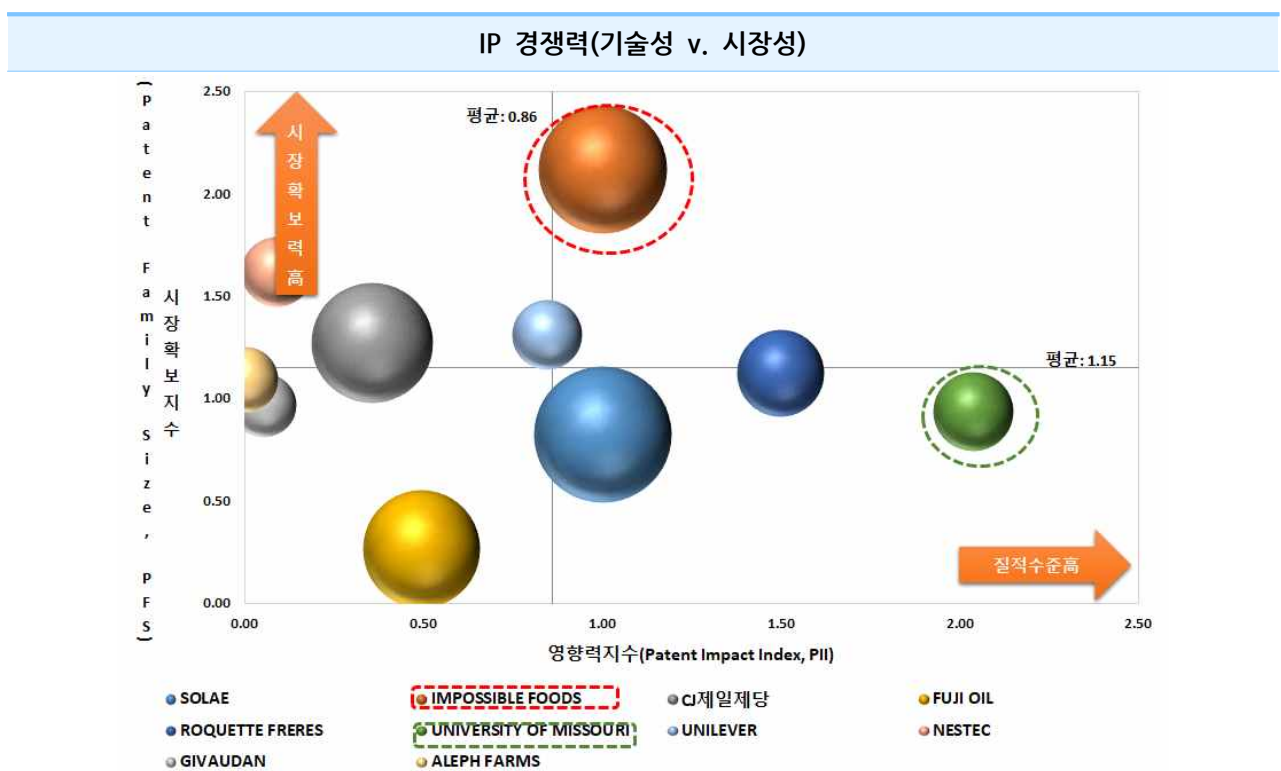
주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	SOLAE(미국)	27	4.2	4	
	IMPOSSIBLE FOODS(미국)	24	3.8	8	
	CJ제일제당(한국)	21	3.3	11	
	FUJI OIL(일본)	20	3.1	14	4
	ROQUETTE FRERES(프랑스)	11	1.7	16	
	UNIVERSITY OF MISSOURI(미국)	9	1.4	18	
	UNILEVER(영국)	7	1.1	19	
	NESTEC(스위스)	7	1.1	20	
	GIVAUDAN(스위스)	6	0.9	21	
	ALEPH FARMS(이스라엘)	6	0.9	22	
전체	636	100%	CR4=14		
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	132	59.2	59.19	중소기업
	대기업	8	3.6		
	연구기관/대학	50	22.4		
	기타(외국인)	33	14.8		
전체	223	100%	CR중소기업=59.19		

10) 상위 몇 개 기업의 특허점유율을 합한 것으로, 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우(CR1 지수는 50 이상일 경우, CR2 또는 CR3 지수는 75 이상일 경우) 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨
 CRn(집중률지수, Concentration Ratio n) = (1위 출원인의 특허점유율) + ... + (n위 출원인의 특허점유율)

(2) IP 경쟁력 분석¹¹⁾

- 대체식품 기술의 주요출원인들의 IP 경쟁력 분석결과, IMPOSSIBLE FOODS의 시장확보력이 가장 높고, UNIVERSITY OF MISSOURI의 기술영향력이 가장 높은 것으로 분석됨
 - IMPOSSIBLE FOODS : 시장확보력(PFS) 2.12
 - UNIVERSITY OF MISSOURI : 영향력지수(PII) 2.04
- 종합적으로, 1사분면으로 도출된 IMPOSSIBLE FOODS 및 ROQUETTE FRERES의 특허가 시장확보력 및 질적 수준이 높은 특허, 특 기술적 파급력과 상업적 가치가 큰 것으로 해석됨

[주요출원인 IP 경쟁력 분석]



<p>IMPOSSIBLE FOODS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ (JP 6907271) 소비재의 맛 및 방향 프로파일에 영향을 미치기 위한 방법 및 조성물 ▪ (US 11013250) Methods and compositions for consumables ▪ (US 10172380) Ground meat replicas 	<ul style="list-style-type: none"> * 영향력지수(Patent Impact Index, PII): 다른 경쟁주체의 기술수준이 고려된 특정한 주체의 '상대적인' 기술적 중요도 또는 혁신성과의 가치 정보가 포함된 기술수준으로, 특허의 피인용 횟수를 특정 기술분야 내에서의 상대적인 값으로 전환시킨 지수임 * 시장확보지수(Patent Family Size, PFS): 특정 주체가 특정 기술분야에서 소수의 특정 국가에서만 시장확보를 하고자 하는지 아니면 다수의 세계 주요 국가들에서 시장확보를 하고자 하는지에 대한 분석으로, PFS가 높은 특허는 그만큼 상업적 가치가 큰 기술에 대한 특허인 것으로 해석될 수 있으며, PFS가 높은 출원인은 세계 여러 국가에서 사업을 하고 있는 출원인인 것으로 해석될 수 있음(2020 공공 R&D 특허기술동향조사 가이드라인, 한국특허전략개발원) * 버블크기 : 출원 특허 건 수 비례
---	---

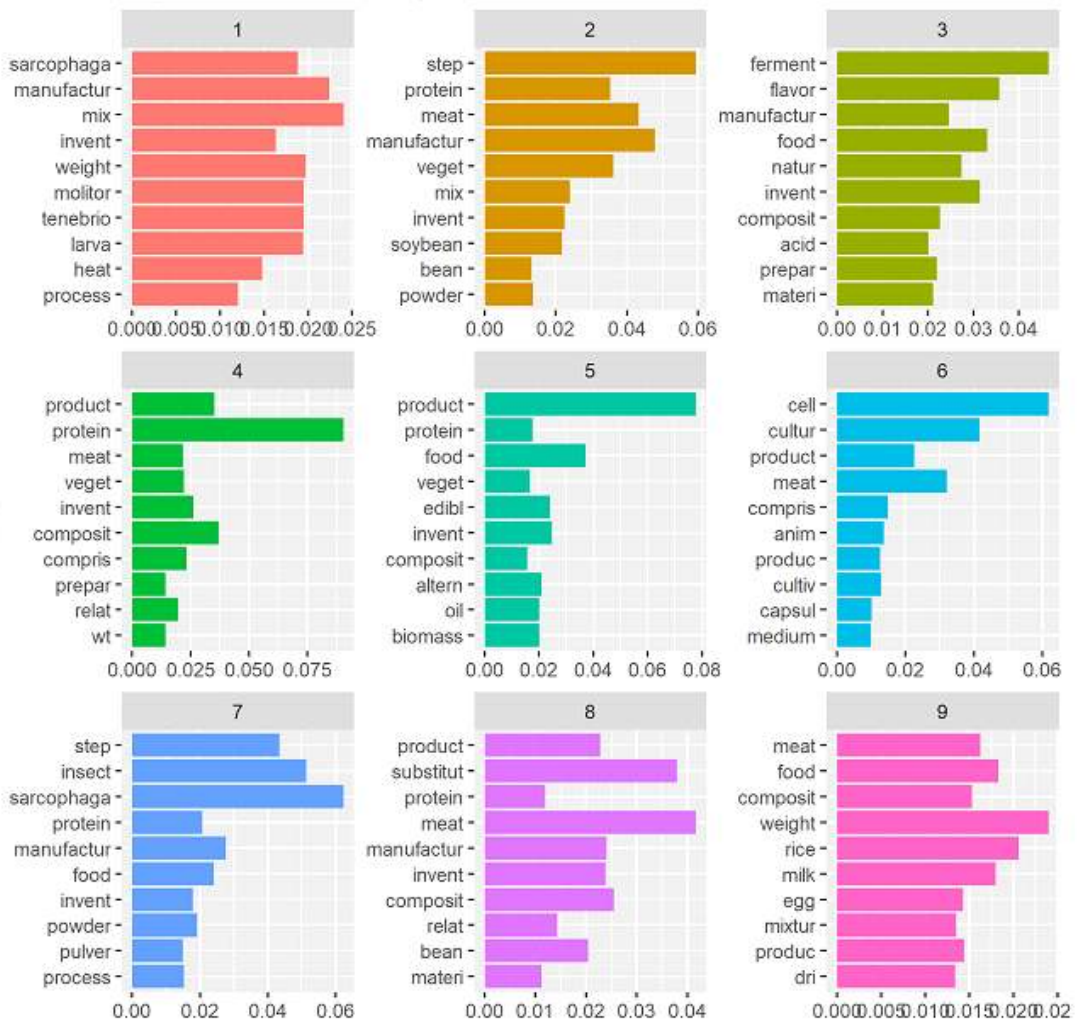
11) PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가 수 / 전체 평균 패밀리 국가 수
 PII = 특정 주체 보유특허의 피인용도[CPP] / 전체 유효특허의 피인용도

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 636개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[대체식품에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA¹²⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	mix manufacturing weight molitor tenebrio *tenebrio molitor : 갈색거저리	<ul style="list-style-type: none"> MANUFACTURING METHOD FOR ROASTED MEAT USING EDIBLE INSECT AND ROASTED MEAT USING EDIBLE INSECT MANUFACTURED BY THE SAME Sausage containing Tenebrio molitor larvae and the preparation method thereof EDIBLE INSECT DERIVED PRODUCTS AND PROCESSES FOR THE MANUFACTURE AND USE THEREOF Swallowing food using Tenebrio molitor and method for manufacturing thereof A processing apparatus of tenebrio molitor larva and processing method thereof 	식용곤충(갈색거저리) 가공 식품 및 제조방법
클러스터 02	step manufacturing meat vegetable protein	<ul style="list-style-type: none"> Texturized vegetable protein extruded with biji A vegetable patty using lentil and hamp seed and a method manufacturing the same MYCELIATED VEGETABLE PROTEIN AND FOOD COMPOSITIONS COMPRISING SAME VEGETABLE PROTEIN MEAT ANALOGUES AND METHODS OF MAKING THE SAME GRANULATED POWDER CONTAINING VEGETABLE PROTEINS AND FIBRES, METHOD FOR PRODUCING SAME, AND USE THEREOF 	식물성 단백질 조직화 방법
클러스터 03	fermentation flavor food invent nature	<ul style="list-style-type: none"> Processing Method of Soy Sauce Having Meat-like Flavor from Acid-Hydrolyzed Vegetable Protein with Alkaline Treatment METHOD OF PREPARING SAVOURY-FLAVOURED PRODUCTS BY FERMENTATION OF PROTEINS METHOD FOR PREPARING NATURAL KOKUMI FLAVOR Processing Method of Soy Sauce Having Meat-like Flavor from Acid-Hydrolyzed Vegetable Protein with Alkaline Treatment Process for Preparing Chicken-flavor 	대체육 첨가용 고기 향미(flavor) 소재 및 제조방법
클러스터 04	protein composition product comprise vegetable	<ul style="list-style-type: none"> Method for preparing IMP fermented liquor or glutamic acid fermented liquor for preparation of natural flavor Method for Preparing IMP Fermented Broth or Glutamic Acid Fermented Broth as Raw Material for Preparation of Natural Flavor Method for Preparing Natural Beef Flavor Method for Preparing Natural Fermented Flavor with Increased Glutamic Acid METHOD FOR PREPARING NATURAL NEUTRAL FLAVOR 	대체육 첨가용 천연 고기 향미(flavor) 소재

12) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 05	product food invent edible alternative	<ul style="list-style-type: none"> MANUFACTURING APPARATUS FOR SOYBEAN MEAT USING TWIN SCREW EXTRUDER APPARATUS FOR MANUFACTURING FIBERS A three-dimensional food printer having a plurality of capsules storing food ingredients Sensor 3D Printer Base, Black Soya Burger Factory THREE-DIMENSIONAL FORMING APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING MEAT SUBSTITUTE 	대체육 제조 장비
클러스터 06	cell culture meat product animal	<ul style="list-style-type: none"> Fetal Bovine Serum substitutes for cell culture SCAFFOLD FOR CELL CULTURE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF Manufacturing method of patty using mushroom concentrates and bovine satellite cell culture media ELECTROSPUN POLYMER FIBERS FOR CULTURED MEAT PRODUCTION Hydrogel scaffolds for tissue engineering 	배양육 제조용 세포배양
클러스터 07	sarcophaga insect step manufacturing food *sarcophaga : 쉬파리속	<ul style="list-style-type: none"> MANUFACTURING METHOD FOR ROASTED MEAT USING EDIBLE INSECT AND ROASTED MEAT USING EDIBLE INSECT MANUFACTURED BY THE SAME Energy bars and a method of manufacturing the same diet that utilizes the edible insect Rice Cake Containing Edible Insect Powder and Preparing Method Thereof Method of producing a food containing protein of edible insect Snacks using edible insects and methods for producing them 	식용곤충(쉬파리속) 가공 식품 및 제조방법
클러스터 08	meat substitute composition manufacturing bean	<ul style="list-style-type: none"> Method for producing soybean meat doogaejang and soybean meat doogaejang produced by same method Manufacturing method of vegetable meat removed smell of soybean, vegetable meat manufactured by the same The made way of soybean burger A synthetic meat using soybean and A manufacturing method thereof Producing method of pork cultet type soybean processed foods 	대두 기반 대체육
클러스터 09	weight rice food milk egg	<ul style="list-style-type: none"> Milk-based alternative product and method for producing the same MILK SUBSTITUTE VEGETABLE MILK GRANULATED POWDER, METHOD FOR PRODUCING VEGETABLE MILK, AND USES THEREOF EGG REPLACEMENT COMPOSITION EGG SUBSTITUTE MIXTURE 	우유, 달걀 대체 식품

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

대체식품 관련 유효특허의 메인 IPC 분석을 통한 요소기술 후보 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		요소기술 후보
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	
(A23C) 유제품, 예. 우유, 버터, 치즈; 우유 또는 치즈 대용품; 그것들의 제조	(A23C-011/10) 포말건조	우유 대체식품 제조를 위한 포말건조 공정
(A23J) 식품용 단백질 조성물; 식품용 혼합(working-up) 단백질; 식품용 인지질 조성물	(A23J-003/22) 식품용 혼합 단백질 중 조직화하여서 된 것	식물성 단백질 조직화 방법
	(A23J-003/00) 식품용 혼합(working-up) 단백질	-
	(A23J-003/14) 식물성 단백질	-
	(A23J-003/16) 대두로부터 얻어진 식물성 단백질	대두 기반 대체육
(A23L) A21D 또는 A23B로부터 A23J까지; 포함 되지 않는 식품, 식료품, 또는 비알콜성음료; 그 조제 또는 처리	(A23L-035/00)그룹 A23L-005/00-A23L-033/00에 제공되지 않는 식품 또는 식료품; 그것의 조제 또는 처리	-
	(A23L-011/00) 사료 또는 식품의 생산을 위한 두류, 즉. 콩과 식물의 열매; 콩과 식물의 생산물; 그것의 조제 또는 처리	대두 기반 대체육
	(A23L-015/00) 난 제품; 그것의 조제 또는 처리	달걀 대체 식품
	(A23L-027/00) 향신료; 풍미제 또는 감미료; 인공 감미제; 식탁염; 식이용법용 대용염; 그것의 조제 또는 처리 [2016.01]	대체육 첨가용 고기 향미(flavor) 소재 및 제조방법
(C12N) 미생물 또는 효소; 그 조성물; 미생물의 증식, 보존 또는 유지; 돌연변이 또는 유전 공학; 배양 배지	(C12N-005/07) 동물 세포 및 조직	-
	(C12N-005/00) 인체, 동물 또는 식물의 미분화세포	배양육 제조용 세포배양

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[대체식품 분야 요소기술 도출]

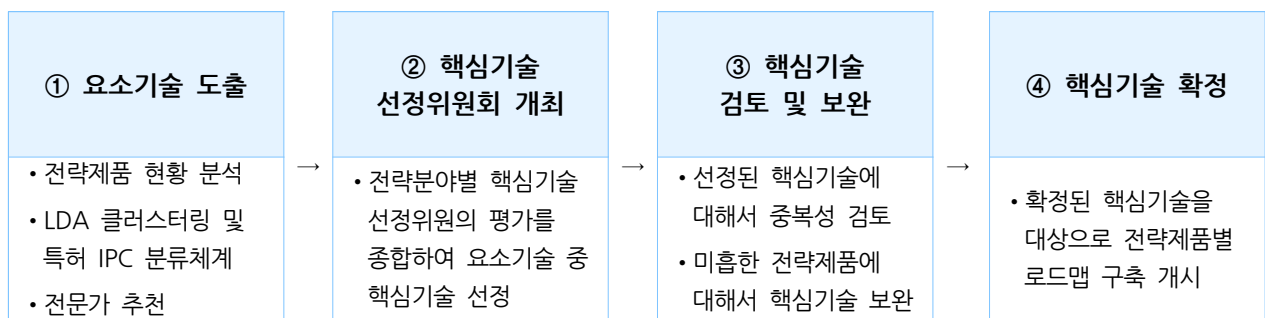
요소기술	출처
식물성 단백질 조직화 방법	특허 클러스터링, 전문가추천
대체육 첨가용 고기 향미(flavor) 소재 및 제조방법	특허 클러스터링, 전문가추천
대체육 첨가용 천연 고기 향미(flavor) 소재	특허 클러스터링, 전문가추천
대체육 제조 장비	특허 클러스터링, 전문가추천
식용곤충(슈파리속) 가공 식품 및 제조방법	특허 클러스터링, 전문가추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[대체식품 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
식물성 단백질 조직화 방법	식물성 단백질의 원료가 되는 대두, 녹두, 완두, 쌀 등에서 분리된 단백질을 열과 압력 등 가공을 통해 식육과 같은 조직감을 만들어내는 기술 _ TVP(조직단백) 제조기술
대체육 첨가용 고기 향미(flavor) 소재 및 제조방법	식물성 단백질이 갖는 고유의 이취(콩비린내)를 최소화하고 동물성 식육의 혈액에서 가열 시 생성되는 풍미를 재현하는 소재 및 식물성 단백질의 이취를 극복하고 제품기획 의도에 부합하는 본연의 풍미를 구현하기 위한 소재
대체육 첨가용 천연 고기 향미(flavor) 소재	식물성 단백질이 갖는 고유의 이취를 최소화하고 동물성 식육의 혈액에서 가열시 생성되는 풍미를 재현하고 완벽한 비건(Vegan) 조건을 충족하기 위한 식물성 천연 향미 소재
대체육 제조 장비	식물성 대체육 가공에 필요한 압출성형기(Extruder) 등 장비와 가공성과 조직품질 향상을 위한 요소 부품 제조 기술
식용곤충(슈파리숙) 가공 식품 및 제조방법	허가된 식용곤충을 활용한 원재료의 소재화(추출, 건조, 기능성, 오일화 등) 기술과 이를 활용한 상용화 제품개발 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 식물성 단백질과 식용곤충은 원료 수급 관계를 사전에 충분히 검증하여 밸류체인을 감안한 연관기술 개발과 제품개발이 이루어져야 함
- 대체육 국내시장 규모가 미미하여 현재 제조에 필요한 장비를 해외기업에 의존하고 있음 따라서 기술개발 시 장비제조 기업과 협력이 필수적임
 - 현재 외산 장비의 성능은 국산 장비와 비교가 불가한 수준의 앞선 기술력을 가지고 있으나 외산 장비 도입 시 유지보수와 제품 성상에 따른 장비의 유연한 개선이 매우 어려움. 또한 소요되는 예측불가능한 장기간의 시간과 막대한 비용은 중소기업이 감당하기 어려울 수 있어 장비의 국산화가 절실함
- 따라서 대체육 산업은 원료 최적화 및 경작, 소재화, 제품개발, 장비 등 산업의 생태계 자체를 새롭게 구축해야 하는 단계이므로 정부와 산학연이 협력하는 컨소시엄의 구성과 지원이 필요함

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[대체식품 플랫폼 기술개발 로드맵]

대체식품	동물성 식육 수준의 조직감 구현에 필요한 조직단백(TVP) 제조 및 장비 기술 확보, 다양한 식물성 단백질 소재원을 활용하여 기존 식육의 조직감과 풍미 구현 기술 확보, 식용곤충 소재화, 기호도 개선 제품 개발, 안전성 검증 기술 확보			
	2022년	2023년	2024년	최종 목표
식물성 단백질 조직화 방법				고수분 TVP 제조기술 확보
대체육 첨가용 고기 향미(flavor) 소재 및 제조방법				식물성 단백질 특유의 이취 제거기술 확보
대체육 첨가용 천연 고기 향미(flavor) 소재				식물성 원료 기반 피, 지방 맛 재현 기술 확보
대체육 제조 장비				고수분 TVP 제조 장비 개발
식용곤충(슈파리속) 가공 식품 및 제조방법				식용곤충 소재화 기술 확보 및 안전성이 확보된 제품개발

(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[대체식품 핵심기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
식물성 단백질 조직화 방법	고수분 압출성형 기술 (조직감 향상) 식감과 보수력 확보 첨가물 기술	적정 원료 및 부원료 조사 및 특성 파악 비알레르기성 원료 (완두, 녹두 등)	최적 배합 (원료 및 부원료)	최적 압출조건 및 TVP 제조 물성기준 제시	고수분 TVP 제조기술 확보	산학연
대체육 첨가용 고기 향미(flavor) 소재 및 제조방법, 대체육 첨가용 천연 고기 향미(flavor) 소재	이취(공비린내) 제거 기술	선행기반 기술 탐색 및 평가 (이화학적 처리)	추출 혹은 TVP 제조 공정 중 이취제거 기술	효과 검증 및 공정 최적화	식물성 단백질 특유의 이취 제거기술 확보	산학연
	피 맛 (Blood-taste) 구현 기술 헴(heme) 대체 식물성 소재 기술 동물성 지방 맛 구현 기술	동물성 식육의 맛 구현을 위한 식물성 대체 소재 검토 ex.) 뿌리혹 헤모글로빈(Le ghemoglobin)	대체 소재 공정 및 효과 검증	대체소재 및 공정적용 제품 개발 및 평가	식물성 원료 기반 피, 지방 맛 재현 기술 확보	산학연
대체육 제조 장비 (압출성형)	스크류 설계기술 (회전속도, 스크류 배열 등) 배럴 온도 제어기술 (스팀, 전기 등)	원부재료 별 스크류 형상과 배열 특성 파악 및 최적 배럴 온도 조사	최적 형상 및 온도 범위 도출, 프로토타입 장비 제작 및 성능 평가	고수분 TVP 제조 장비 제작 및 평가	고수분 TVP 제조 장비 개발	상용화 (장비 & TVP 기업)
식용곤충(쉬파리 속) 가공 식품 및 제조방법	소재화 기술, 제품화 기술, 소비자 기호도 향상 및 안전확보 기술	최적 소재화 기술 개발 (추출, 건조 등 가공기술)	제품개발 및 평가 (분말, 오일 등을 활용한 제품개발)	소비자 기호도 평가 및 안전성 검증	식용곤충 소재화 기술 확보 및 안전성(알레르기, 중금속, 미생물 등)이 확보된 제품개발	산학연