(2025~2027)

중소기업 전략기술로드맵

전략품목 환경분석

04_대체식품

목 차

전략품목 환경분석

전략품목 #4 대체식품

제1절 개요 ····· 1
1. 정의 및 필요성 ····· 1
2. 범위 및 분류 ····· 5

제2절 환경 분석 ····· 9
1. 시장 현황 및 전망 ····· 9
2. 기술개발 동향 ····· 14

제3절 특허분석 ····· 27
1. 특허동향 분석 ····· 28
2. 주요 기술 키워드 분석 ····· 32
3. 주요 출원인 분석 ····· 37
4. 분석 종합 ····· 42

제4절 기술개발 로드맵 ····· 49
1. 요소기술 도출 및 핵심 요소기술 선정 ····· 49
2. 기술로드맵 구축 ····· 53

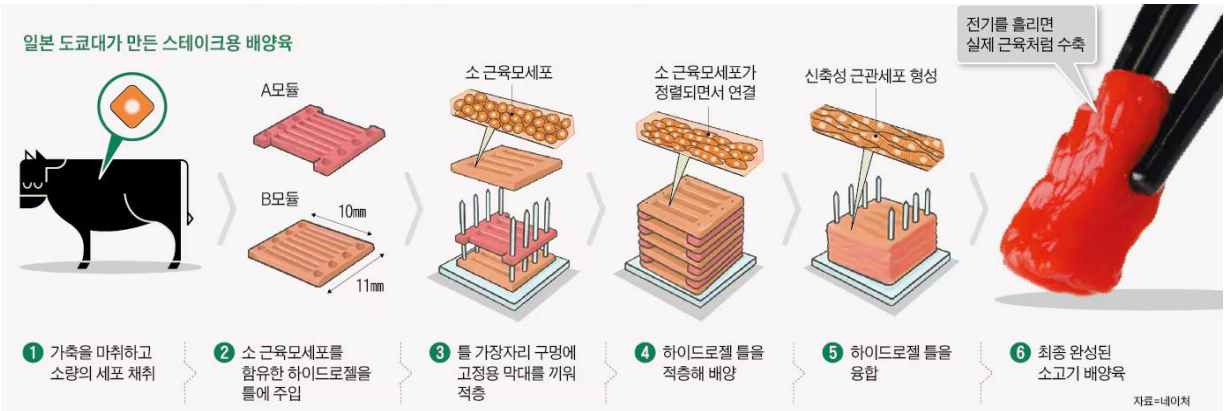
제1절 개요

1 정의 및 필요성

가. 정의

대체식품은 동물성 단백질을 대체한 식품을 의미하며 식물성 고기, 곤충 단백질 식품, 세포기반식품 등을 포함[1)]

- 동물성 원료 대신 식물성 원료, 미생물, 식용곤충, 세포배양물 등을 주원료로 사용해 식용유지류(식물성유지류 제외), 식육가공품 및 포장육, 알가공품류, 유가공품류, 수산가공식품류, 기타식육 또는 기타알제품 등과 유사한 형태, 맛, 조직감 등을 가지도록 제조하였다는 것을 표시해 판매하는 식품(식약처, 「식품의 기준 및 규격」 일부개정고시('23.08월)
- 육류를 대신할 수 있는 대체식품으로 초기에는 '콩고기' 또는 '인조고기'라고 지칭되었으나, 식품제조 기술의 발전으로 인해 실제 육류와 비슷한 식감, 향미를 갖추게 되며 '대체식품'으로 통용
  - 현재 글로벌 추세는 환경의 지속가능성·개인의 건강관리를 중요시하고 있어, 비거니즘 및 가치소비 발달로 인해 대체식품에 대한 관심 및 수요가 증대되어 식품산업 내 주요 트렌드로 부상

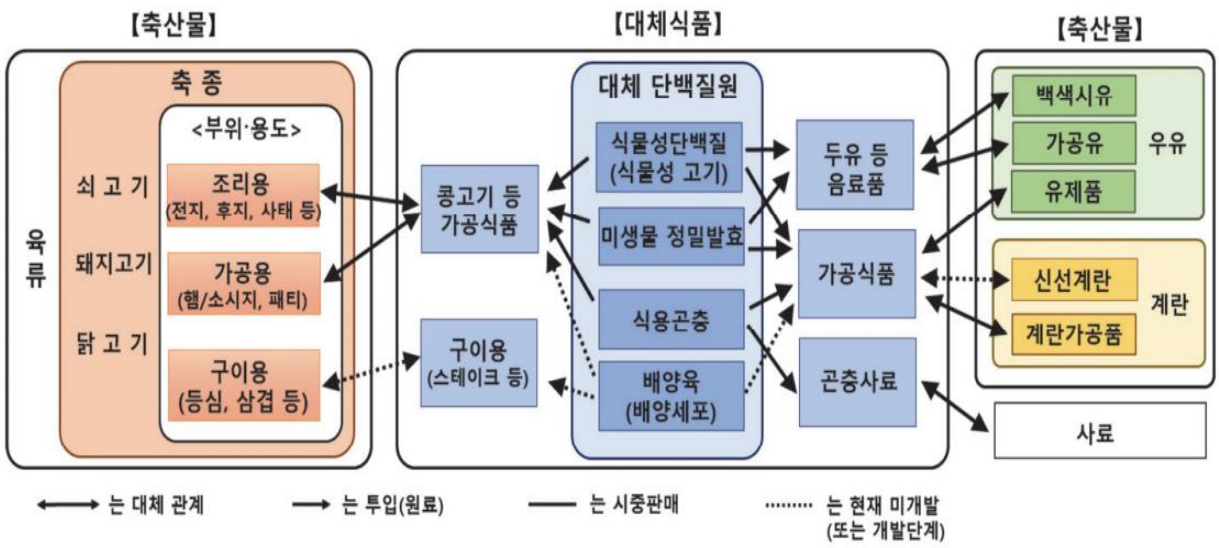


출처: 소의 줄기세포 뽑아 키운 '배양육'… 소의 해에 출시 눈앞_조선일보('24.01)

[실험실에서 만든 스테이크용 소고기]

1) 식의약 R&D 이야기, 대체식품_식품의약품안전평가원(2023.04)

- 전세계적으로 대체식품에 대해 합일된 개념은 없어 연구자별, 기관별 정의에 약간의 차이가 존재
  - (Good Food Institute) 대체식품(대체단백질)이란 식물이나 동물 세포, 또는 발효를 통해 생산하는 식품으로, 기존 동물성 제품과 동일하거나 더 나은 맛을 내면서 가격이 같거나 낮도록 생산되는 식품
  - (Melbourne Univ.) 대체식품이란 식품 기술을 활용하여 동물성 단백질을 대체하는 대안이 되는 식품으로, 곡물, 콩, 견과류와 같은 식물, 곰팡이(버섯), 조류, 곤충 등으로 만든 고기와 세포기반식품을 포함
- 최근 식약처는 「식품의 기준 및 규격」에서 대체식품에 대한 정의를 규정
  - 식약처는 대체식품의 정의와 기준·규격 신설(안)을 행정예고 하였으며, 정확한 정보를 제공할 수 있는 합리적 표시방안 등을 담은 대체식품 표시 가이드라인을 마련
  - 식약처는 농·축·수산물 등으로 한정된 식품원료 인정 대상에 세포배양 등 신기술을 이용한 미래식품 원료까지 확대하는 식품위생법 시행규칙 개정안을 입법예고하고 세포기반식품에 대한 안전성 평가 방안을 준비 중
- 대체식품은 축산업의 동물성 단백질을 대체할 수 있다는 점에서 관행 축산물의 대안으로 부각
  - 대체식품 종류별 특성에 따라 축종별·부위별·용도별 차별화된 영향 예상



출처: 축산업의 미래와 발전방향_한국축산경영학회 2024년 하계학술대회 주제 발표('24.06)

[축산물과 대체식품의 관계(안)]

나. 기술 개발 필요성

지속 가능한 식량 확보를 위한 핵심 기술로서의 중요성

- 세계 인구가 2050년까지 90억 명을 초과할 것으로 예상됨에 따라 전통적인 식량 공급 시스템이 한계를 드러내고 있음
- 축산업은 전 세계 온실가스 배출의 약 14.5%를 차지하며, 대체식품은 이를 획기적으로 줄일 수 있는 방안으로 부상
- 식물성 기반 단백질, 곤충 단백질, 배양육 기술은 기존 식량 생산의 공간 및 자원 의존도를 낮추고 식량 체계의 지속 가능성을 높임
- 해양 생태계 보존을 위해 대체 해산물 기술도 주목받고 있으며, 지속 가능한 식량 시스템 구축을 위한 국가 차원의 기술개발 및 지원 필요성이 증대
- 기후 변화와 같은 환경적 요인이 기존 농업 생산성에 영향을 미치고 있어 대체식품 기술을 통한 장기적 대응 전략 필요

글로벌 시장 성장과 경쟁 우위를 위한 기술 확보

- 2020년 약 200억 달러 규모였던 대체식품 시장이 2030년까지 1250억 달러 이상으로 성장할 것으로 예상됨
- 미국과 유럽의 선도 기업들은 식물성 단백질 및 배양육 상용화 기술에서 독보적인 기술력을 갖추고 있으며, 아시아 시장에서도 유사한 흐름이 가속화되고 있음
- 국내 대체식품 시장은 초기 단계에 머물러 있으며, 글로벌 트렌드와 기술 발전 속도에 비해 낮은 경쟁력을 보유
- 기술개발과 상업화를 동시에 추진하여 국가적인 식품 자급률 향상 및 글로벌 시장 점유율 확대를 위한 혁신 필요
- R&D를 통해 첨단 바이오공학, 세포배양 기술, 효소 공학 등 대체식품 관련 핵심 기술을 국내 기술로 내재화하고, 글로벌 시장에서의 가격 및 품질 경쟁력 강화 필요

사회적 수요 증가와 소비자 요구에 대응하는 혁신

- 채식주의자와 플렉시테리언(부분적 채식 소비자) 증가로 인해 식물성 대체식품의 대중화가 빠르게 진행
- 환경 보호와 동물 윤리에 민감한 젊은 세대는 대체식품을 적극적으로 선택하며, 미래 식품 소비의 주요 소비층으로 자리잡고 있음

- 개인 맞춤형 건강 식품 수요 증가에 따라 영양소 강화, 질감 개선, 맛 향상 기술의 중요성이 강조되고 있음
- 전통적 육류와 유사한 맛과 식감을 제공하기 위한 기술적 도전 과제를 해결하기 위해 3D 프린팅, 효소 가공, 분자 조합 기술 등이 활용되고 있음
- 지역 특색을 반영한 대체식품 개발, 예를 들어 한식 기반 대체 단백질 식품 개발을 통해 로컬 시장에서도 차별화된 경쟁력을 확보할 필요성 대두

환경적, 규제적 요인에 따른 기술 요구

- 온실가스 배출 저감을 위한 국제적인 노력 속에서 대체식품은 탄소 중립 달성의 주요한 솔루션으로 부상
- 유럽연합(EU) 및 미국 FDA와 같은 글로벌 주요 규제기관에서 대체식품 안전성 평가 및 인증 절차를 엄격히 시행하고 있음
- 국내외 규제 대응을 위해 대체 단백질 생산 공정의 안전성, 효율성, 품질을 증명하는 기술적 데이터 및 역량이 요구됨
- ESG(Environment, Social, Governance) 경영 강화 추세에 따라 지속 가능한 식품 개발이 기업 평판과 시장 성공에 결정적 영향을 미침
- 생산 공정에서의 탄소 발자국 감소, 에너지 절감, 자원 최적화 기술을 통해 환경적 가치를 실현하고 글로벌 시장에서 경쟁력을 확보할 필요성 강조

미래 식품 산업의 패러다임 전환을 위한 전략적 접근

- 대체식품 기술은 미래 식량 위기 해결과 동시에 고부가가치 산업 창출 및 신성장 동력으로 작용할 가능성
- 정부 차원의 장기적 연구개발 로드맵 구축과 함께 민간 기업과의 협업을 통해 혁신 생태계를 강화할 필요
- 바이오공학, 나노기술, AI 및 데이터 분석 기술을 융합하여 새로운 대체 단백질 소재 및 생산 공정 개발 가능
- 국내외 협력 연구 및 기술 교류를 통해 글로벌 트렌드와 시장 수요를 반영한 맞춤형 대체식품 기술 확보 필요
- 정부 정책, 금융 지원, 학계와 산업계의 연계를 통해 혁신적인 대체식품 스타트업 생태계를 조성하고, 글로벌 리더십 확보를 위한 전략적 접근 필요

2 범위 및 분류

가. 가치사슬

대체육 산업의 가치사슬은 원료 재배, 원료가공, TVP 제조, 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 단백(isolated soy protein, ISP) 등 제조
- (TVP 제조) 대체육 제품을 제조하기 위한 조직 단백(TVP; textured vegetable protein) 제조로 현재 국내 식물성 대체육 기업의 대다수는 대만 등지에서 수입을 통하여 조달하고 있음
- (완제품) 조직 단백을 활용하여 맛과 향을 가미하여 완제품을 제조하는 영역으로 국내 식물성 대체육 제조 기업의 대부분은 완제품 영역에서만 사업을 진행하고 있음

[대체식품 품목 산업구조]

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

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

- 콩에서 단백질을 분리하여 순도 90% 이상으로 제조된 분리대두단백(ISP)은 대부분 미국과 중국에서 수입하여 사용하고 있으며 미국산은 생산량과 품질에 있어 안정적이나 대부분 GMO 콩으로 제조하고 있음

나. 용도별 분류

원료 및 제조법에 따라 식물성 고기, 세포기반식품, 식용곤충으로 분류될 수 있음

- (식물성 고기) 식물에서 추출한 단백질을 이용해 고기와 비슷한 형태와 맛을 구현하여 제조한 고기로, 대체식품류 시장에서 가장 큰 비중을 차지하고 있음. 밀 글루텐 및 대두단백질이 주원료이며, 그 외에도 완두콩, 콩, 깨, 땅콩, 목화씨, 쌀, 곰팡이 등을 이용
  - 1950년대 이전에는 밀 글루텐을 이용해 식물성 고기를 제조하였고, 그 이후에는 대두단백질을 주원료로 사용했으나, 조직감이 기존 육류와 낮은 유사도를 나타내어 초기 시장에서 인기를 얻지 못하였음
  - 그 이후 식물성 단백질 조직화에 대한 꾸준한 연구개발을 통해 1970년대부터는 기존 육류와 보다 높아진 유사도를 나타내는 식물성 고기가 개발되고 있는 중으로, 대체식품 중 가장 많은 시판 제품을 보유하고 있는 상황
- (세포기반 식품) 세포 공학 기술을 활용해 살아있는 동물의 세포를 채취한 뒤 체외 배양하여 생산된 조직 또는 세포를 활용한 동물성 식용 고기로, 줄기세포를 이용해 동물의 조직을 배양하며, 가축 사육 외 실제 식육의 제조가 가능한 유일한 제조 기술
  - 1971년 기니피그 대동맥을 처음으로 배양한 성공사례가 보고된 바 있으며, 1999년 네덜란드 암스테르담 대학교의 연구원은 세포기반식품 관련 이론으로 최초의 국제 특허를 출원
  - 식물성 고기와 식용곤충에 비해 상용화되지는 않은 상황이며, 이는 조직 배양에 필요한 세포합성, 안전성에 대한 우려 때문인 것으로 분석
- (식용곤충) 인간의 음식 또는 우리가 기르는 가축의 먹이로서 제공되는 곤충을 원료로 한 식품으로, 갈색거저리, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 귀뚜라미 등이 대표적인 식용 곤충임
  - 곤충은 역사적으로 최소 3,000년 이상 인간의 식량자원으로 기능해왔으며, 최근 식량안보로 인해 미래 식재료로 급부상함에 따라 관련 연구개발이 활발한 상황

- 전통적인 가축의 사육을 통해 생산하는 일반 육류와 비교하여 각 대체식품의 특징은 아래와 같이 나타남

[분류별 대체식품의 특징]

구분	식물성 고기	세포기반식품(배양육)	식용곤충
영양가	높은 단백질 함량	높은 단백질 함량 및 무기질 함량	지방산 조성 및 철분 함량 조절 가능
안전성	검증	검증 필요	검증 진행 중
생산 비용	낮음	높음	보통
대량생산	가능	제한적	가능
육류 유사도	다소 낮음	유사	낮음
한계점	근섬유 구현이 어려워 맛과 조직감 부족	새로운 것에 대한 두려움	소비자 혐오감

출처: 기술동향브리프: 대체육(代替肉)_한국과학기술기획평가원('21.01)

[대체육 생산과정]

제2절 환경 분석

1 시장 현황 및 전망

가. 개황

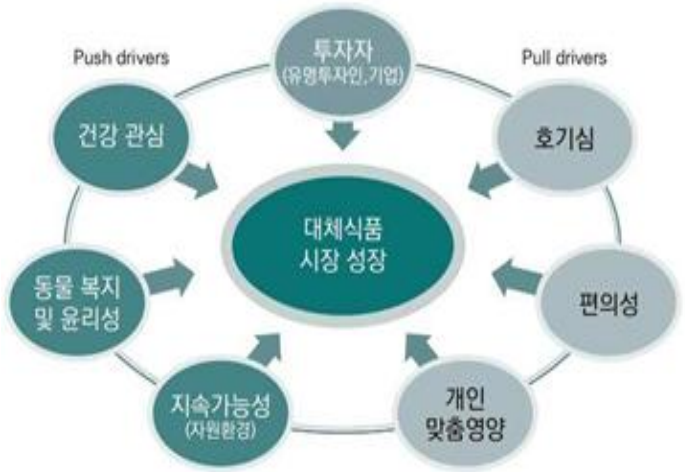
동물성 식육의 한계와 대안 필요

- 생활수준의 향상으로 육류 소비량은 지속적으로 증가할 것으로 예측되며, 국제연합 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
- 동물성 식육은 사육에 따르는 축산분뇨로 인한 악취 및 환경오염(수질, 토양, 대기) 등의 환경문제와 아프리카 돼지열병, 광우병, 조류독감, 구제역 등 동물성 전염병으로 인한 국가 간 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
  - 대체육은 식물성 대체육, 배양육, 곤충 식품으로 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 감소함[2)]
  - 독일의 대체육 생산량은 2020년 기준 2019년 대비 39%의 높은 성장률을 보이고 있음[3)]
- 국내 정부는 대체육을 비롯한 대체식품을 그린 바이오 5대 유망산업 중 하나로 선정하여 육성방안을 마련하였으며 이에 따른 대체육 산업의 체계적 육성을 계획하고 있음[4)]
  - 식물성 대체육은 축산업에서 발생하는 탄소를 87% 감소시키는 저탄소·친환경 녹색산업으로 미래형 식품 산업으로 주목하고 있음

식물성 대체육 시장의 높은 성장 잠재력

- 대체육 유형 가운데 식물성 단백질 기반 제품 시장이 세계 시장규모의 87.2%로 대부분을 차지하고 있어, 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



출처: 대체식품 현황과 대응과제 (원출처: Meticulous Research)_한국농촌경제연구원('20)

[식물성 대체육 시장 성장요인]

2) KISTEP 기술동향브리프 대체육(代替肉)_한국과학기술기획평가원('21.01)
3) 독일, 유기능 식품 및 대체육 소비 급증_식품음료신문('21.11)
4) 대체식품 현황과 대응과제_한국농촌경제연구원('20.07)

- 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, 높은 생산원가 등의 문제점이 있어 안정적인 사업화까지는 상당 시간이 소요될 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. 2022년 기준 약 170여개 기업이 배양육을 연구중이며, 미국의 배양육 전문 기업 굿미트는 20년 12월부로 시판을 시작함
- 국내에서는 일부 대학을 중심으로 배양육에 대한 기반 기술 연구가 진행되고 있으나 아직 대량생산을 위한 세포배양 등 다양한 원천 기술이 완성되지 않아 기술 인프라 마련이 필요한 상황임
- 식용 가능한 곤충은 1,400 여종으로 알려져 있으며 곤충을 건조 및 분말화하여 활용하거나 곤충의 오일을 추출하여 제품제조에 사용하는 방식으로 사용되고 있음

나. 관련 시장 규모 및 전망

1 세계 시장

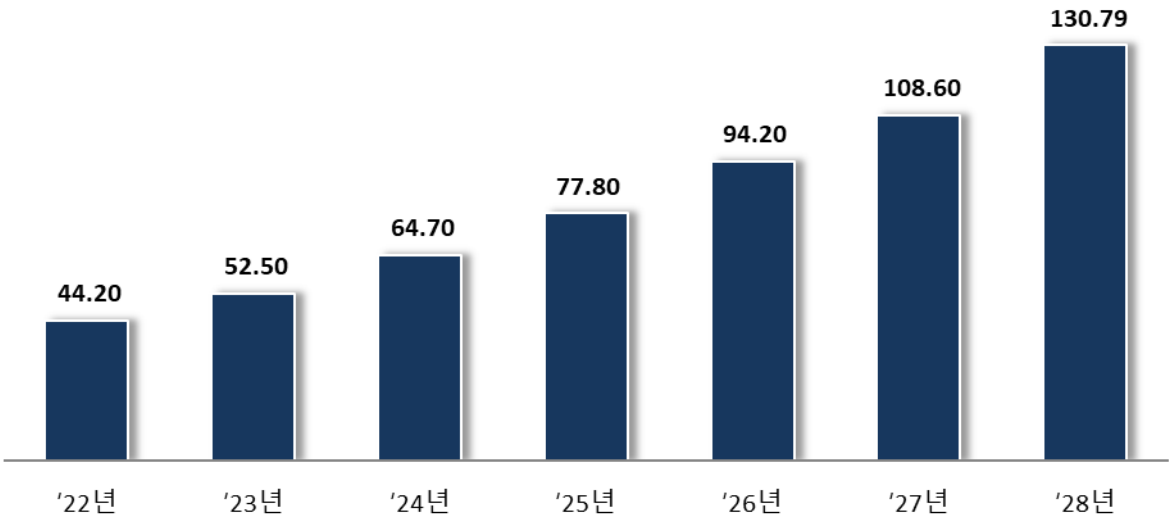
■ 대체식품의 세계 시장 규모는 7년간 연평균 성장률 19.8%로 증가하며 '22년 약 442억 달러에서 '28년 1,307억 달러 규모로 성장할 것으로 전망

- (윤리적 소비와 환경 지속 가능성에 대한 관심 증가) 소비자들이 동물복지와 환경 보호를 중시하며, 동물성 식품 대체 제품을 선호하는 경향이 강화되고 있어서 대체육, 식물성 유제품, 곤충 기반 식품 등이 주목받고 있음
- (비건 및 플렉시테리언 인구 증가) 비건 인구와 채식 기반 식단을 선호하는 플렉시테리언 소비자층이 전 세계적으로 증가하면서 대체식품 수요가 크게 확대되고 있으며, 이들은 대체 단백질과 식물성 식품을 적극적으로 소비하는 핵심 고객군
- (건강 관리 및 웰빙 트렌드 확산) 건강 유지와 만성질환 예방을 위해 소비자들은 전통적인 동물성 식품보다 식물성 및 저칼로리 대체식품을 선호
- (기술 혁신과 제품 다양화) 세포 배양 기술, 발효 공정, 3D 프린팅과 같은 혁신적인 기술이 적용되면서 더 맛있고 식감이 뛰어난 대체식품이 개발

[대체식품 세계 시장 규모 및 전망]

(단위: 십억 달러, %)

구분	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	CAGR ('22년~'28년)
세계시장	44.20	52.50	64.70	77.80	94.20	108.60	130.79	19.8%



출처: Value of the plant-based food market worldwide from 2020 to 2030_statista('23.03)

2 국내 시장

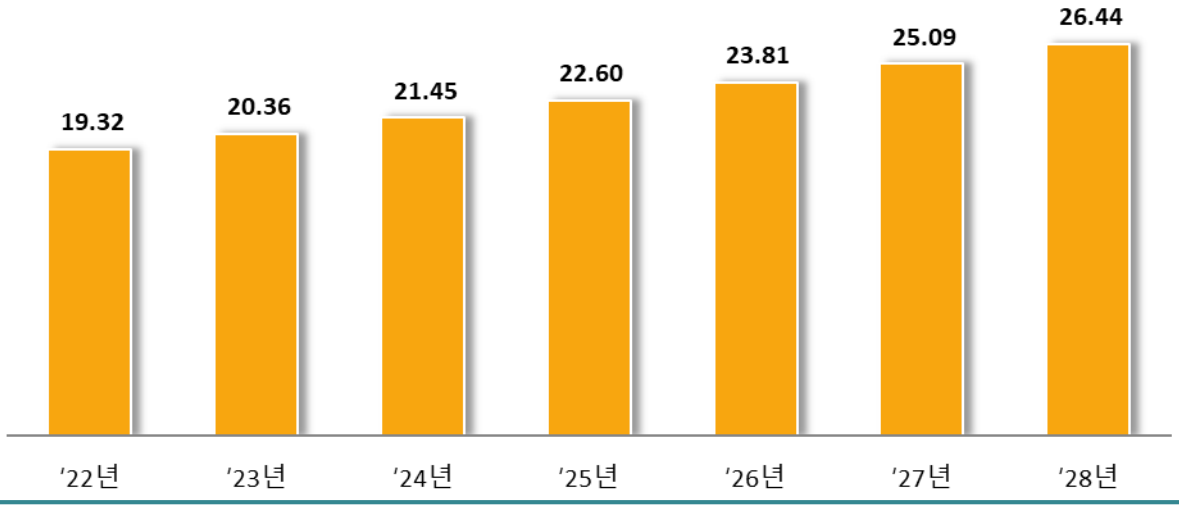
대체식품의 국내 시장 규모는 7년간 연평균 성장률 5.4%로 증가하며 '22년 약 1,932만 달러에서 '28년 2,644만 달러 규모로 성장할 것으로 전망

- (비건 및 플렉시테리언 트렌드 확산) 국내에서도 환경 보호와 동물복지를 중시하는 소비자들이 증가하며, 비건 식단 또는 채식 기반 대체식품에 대한 수요가 확대
- (건강과 웰빙 중심의 소비 증가) 소비자들이 건강 관리와 만성질환 예방을 위해 저지방, 저칼로리 식품을 선호하면서 대체식품 시장이 성장
- (환경 지속 가능성에 대한 관심 확대) 국내에서도 지속 가능성을 중시하는 소비자들이 증가하고 있으며, 탄소 배출량을 줄이고 친환경적인 생산 방식을 도입한 대체식품이 주목
- (기술 혁신과 제품 다양화) 국내 식품 기업들은 발효 공정, 식물성 단백질, 세포 배양 기술 등을 활용한 대체식품 개발에 주력
- (정부 지원과 대기업의 시장 진출) 국내 대체식품 시장은 정부의 친환경 식품 지원 정책과 대형 식품 기업의 투자 확대에 힘입어 꾸준히 성장

[대체식품 국내 시장 규모 및 전망]

(단위: 백만 달러, %)

구분	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	CAGR ('22년~'28년)
국내시장	19.32	20.36	21.45	22.60	23.81	25.09	26.44	5.4%



출처: Meat substitute market size South Korea 2016-2025_statista('22.02)

2 기술개발 동향

가. 개황

식물성 고기는 채식주의자를 위한 틈새 상품에서 출발했으나, 건강·환경보호에 대한 관심 증대로 미국, 유럽 등에서 급성장하고 있음

- 식물성 고기는 채식 인구의 증가에 따라 소비자 선호도가 높고 거부감이 없는 식품으로 주목받고 있으며 특히 원료 측면에서 밀, 대두뿐만 아니라 다양한 콩류, 쌀, 버섯, 해조류 등 연구개발 심화에 따라 원료 선택의 폭이 넓어져 대량생산을 통한 규모의 경제가 가능
- 식물성 고기의 원료로 사용되는 대두 등은 원물과 가공에 따르는 콩 특유의 향을 포함하고 있어 식품회사들은 이를 제거하는 효소처리, 품종개량, 캡슐화 압출 등의 기술에 대한 연구개발을 진행하고 있음

세포기반식품에 대한 관심도가 높아지면서 활발한 R&D 투자를 통해 빠르게 생산 비용을 절감하고 있으며, 해외의 주요 기업들이 이를 해결하기 위해 기술개발 투자를 적극적으로 유치

- 세계 인구는 '50년경 90억 명 이상으로 폭증할 것으로 예측됨에 따라, 저렴하고 안전한 식품 공급이 중요해지면서 세포기반식품이 세계 육류시장의 공급 대안으로 급부상
- 또한, 기존의 관행적인 육류 생산 방식에 대한 환경오염 및 가축 전염병 발생에 따른 식품 안전성에 대한 의문점이 사회적으로 제기됨에 따라, 환경부하·에너지투입 측면에서 기존 육류보다 효율적이며, 식품 안전성 측면에서도 우수하다는 평가를 받음
- 세포기반식품의 생산은 기존 육류와는 다르게 가축의 사육과정이 없는 상태로 동물성 단백질을 생성하는 세포농업이라 할 수 있으며, 기존 육류와 유사도가 높아 육류 풍미의 재현성이 우수
  - 13년에 세포기반식품 관련 기술개발에 성공하였으나, 생산단가가 높다는 점에서 생산비 절감을 위한 기술개발 투자를 진행 중

단백질 자원의 확보를 위한 대안 중 하나로 타 식품군에 비해 단백질 함량이 월등히 뛰어난 곤충의 식품화가 주목받고 있음

- 인구증가 및 농지 감소는 식량안보 문제를 야기할 것으로 예측되며, 식량 부족 자원 중 단백질 자원의 생산량이 가장 부족할 것으로 전망되고 있음
- 미래의 생존을 위한 단백질 식품으로서의 식용곤충은 영양, 환경, 및 경제적 가치로 인해 최근 새로운 식품군으로 주목받고 있음
  - 곤충의 경우 타 식품군에 비하여 단백질 함량이 월등히 뛰어나고 친환경적으로 대량사육이 가능하며, 동일한 양의 사료와 물에 대하여 생산량이 많다는 점에서 관심을 받고 있음

소득 증가 및 외국문화 유입으로 인한 다양한 식단에 대한 관심, 건강 및 환경, 윤리적 이유 등으로 간헐적 채식주의자가 증가하며 식물성 고기 제품 및 메뉴에 대한 소비자 관심이 증가하고 있음

- 소득 수준의 상승과 함께 좀 더 다채로운 식단에 대한 관심이 높아지고 있으며 해외여행 증대, 외국 문화의 유입 및 확산으로 외국 식단에 대한 관심 확대
- 외국에서 시작된 비건 문화는 MZ세대를 중심으로 비건 라이프 스타일에 대한 긍정적인 인식이 높아짐에 따라 다수의 주요 식품 제조업체 및 스타트업이 시장에 진출하여 다양한 식물성 고기 신제품이 출시되고 있음
- 국내 식물성 고기 부문은 현재 국내업체가 주도하고 있으며, '22년 8월 기점으로 지난 5년간 출시된 식물성 고기 제품의 95% 이상을 차지하고 있음

환경문제 및 동물권 이슈로 해외뿐만 아니라 국내 식품 업계에서도 동물 세포를 배양해 만드는 세포기반식품 제조 기술에 관심이 높아지는 추세

- 가축을 도살하지 않고 동물의 세포 등을 통해 고기를 얻을 수 있고, 가축전염병의 인체 감염 우려, 축산물 생산과정에서 발생하는 오·폐수, 메탄가스 발생 등의 환경 문제를 해결할 수 있는 방안 중 하나로 세포기반식품 제조 기술이 주목받는 중이며, 국내 식품업계에서도 관심을 나타냄

나. 주요 기술개발 동향

1 해외 기업

해외 대체식품 시장은 식물성 고기, 세포배양 식품, 식용곤충 등 지속가능성과 고기능성에 초점을 맞춘 혁신적인 제품 개발이 활발하며, 대규모 상용화와 규제 승인을 통해 시장 확장을 가속화하고 있음

- (Beyond Meat, 미국) 식물성 고기 선두 기업으로, 세계 65개국 이상의 국가에 제품을 판매 중이며, 대표 제품 '비욘드 버거'는 100% 식물성 단백질을 사용하고 GMO가 사용되지 않음
  - 맥도날드, 서브웨이, 데이스, 던킨도너츠, KFC 등 대형 패스트푸드 체인과 제휴 공급을 확대 중이며, 완두단백, 쌀 단백 등 다양한 식물성 단백질 소재평가 및 제품화 관련 연구를 수행 중

출처: Beyond Meat 홈페이지

[Beyond Meat 대체식품 제품]

- (Good Meet, 미국) 미국 실리콘밸리의 세포기반식품 개발업체로서, 1년에 1만 3,000톤 이상의 닭고기와 쇠고기를 배양할 수 있는 세계 최대 규모의 세포 배양기를 건설 중
  - 싱가포르식품청(FSA)으로부터 세포기반식품 생산 및 판매의 허가를 승인받은 바 있으며, 세포배양기로 재배한 닭고기를 세계 최초로 판매
  - '23년 4월 FDA와 '시판 전 사전협의'를 완료하였으며, 농무부의 승인을 기다리고 있음
- (Upside Foods, 미국) 미국의 세포기반식품 개발업체로서, 배양 동물세포로 만든 닭고기 제품을 개발 중

- '22년 11월, 미국 식품의약품안전청(FDA) 으로부터 세포배양 닭고기 제품에 대해'시판 전 사전협의' 완료

출처: Upside Foods 홈페이지

[Upside Foods 대체식품 제품]

➲ (Six Foods, 미국) 보스턴에 위치한 식용곤충 가공 기업으로서, 귀뚜라미 가루와 쌀가루로 만든 귀뚜라미 스낵을 생산하고 있음

- 귀뚜라미 특유의 감칠맛으로 설탕이나 다른 첨가물을 넣지 않으면서, 다른 과자들에 비해 지방 함량이 낮고, 단백질 함유량이 높은 글루텐프리(Gluten-free) 제품임

출처: Six Foods 홈페이지

[Six Foods 대체식품 제품]

➲ (Nestle, 스위스) 식물 기반 식품 브랜드 Sweet Earth를 확장 중이며, 맥도날드 유럽 매장에 식물 기반 패티의 공급을 확대

- 국내 기업과의 합작법인을 통해 글로벌 대체식품 전용 브랜드인 '하베스트 고메'를 국내에 출시한 바 있음

- (C-fu foods, 캐나다) 곤충을 분말화하거나 단백질을 추출하여 식품을 제조하는 곤충 전문 가공 기업
  - 곤충을 단순히 분말화하는 것에 그치지 않고 단백질을 분리하여 조직곤충단백(Textured Insect Protein, TIP)을 제조하는 등 곤충에 대한 가공기술을 개발

출처: C-fu foods 홈페이지

[C-fu foods 대체식품 제품]

- (Thailand Unique, 태국) 태국의 대표적인 식용곤충 전문 가공 기업으로, 식용곤충과 관련된 다수의 식품을 가공 및 판매하고 있음
  - 인공 향, 보존료 및 착색제를 사용하지 않은 제품들을 판매하고 있으며, 식용곤충으로 만든 보드카 등 새로운 제품들을 선보이고 있음

출처: Thailand Unique 홈페이지

[Thailand Unique 대체식품 제품]

2 국내 기업

- 국내 대체식품 시장은 식물성 대체육, 세포배양식품, 식용곤충 등 다양한 대체식품 기술과 제품군이 빠르게 발전하고 있으며, 지속 가능성과 윤리적 소비를 중시하는 트렌드에 발맞춰 혁신적인 소재 개발, 글로벌 시장 확대, 맞춤형 기술 응용을 통해 시장 경쟁력을 강화

  - (롯데푸드) 국내에서 가장 먼저 대체육을 제조·판매하였으며 '제로미트' 라인 제품(베지함박, 베지가스, 베지너겟 등)과 식물성 원료로 만든 소스와 함께 공급
    - 식물성 대체육 시장의 선점을 위해 롯데중앙연구소는 버섯 균사체(Mycelium)를 이용하여 대체육 등에 활용 가능한 소재를 생산하는 스타트업 마이셀과 비밀유지협약을 체결하고 연구개발을 진행하고 있음
  - (CJ 제일제당(비비고)) 비건 인증을 받은 100% 식물성 만두를 출시한 바 있으며, 만두 외에도 떡갈비, 주먹밥 제품에 대한 식물성 고기를 사용
    - 향후 미주와 유럽은 물론 남미, 중동, 아프리카 등 글로벌 시장 진출 계획

출처: CJ 제일제당 홈페이지

[CJ 제일제당 대체식품 제품]

- (신세계푸드) 자체 독자 기술로 개발한 제품을 기반으로 하는 대체육 브랜드 'Better Meat'를 론칭함
  - '22년 7월 체육을 판매하는 임시매장 '더 베러'(The Better)를 열었으며, 대체육 브랜드 'better meat' 외에도 대체육을 사용한 샌드위치, 샐러드 등의 메뉴를 선보임
  - 식물성 대체육으로 만든 캔 햄 '베러미트 식물성 런천' 출시 등 일반 제품군에도 대체육을 접목 중
- (동원 F&B) 20년부터 미국의 대체육 전문기업 Beyond Meat와 수입 독점 계약을 맺고 21년 약 10만 개 판매고를 올리고 있음
  - 카페 브랜드 '투썸플레이스'와 협력하여 식물성 대체육 샌드위치 '비욘드미트파니니' 출시
- (농심) 21년부터 농심 연구소와 농심 계열사인 태경농산㈜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
  - '21년 6월 HMMA(High Moisture Meat Analogue, 고수분 대체육 제조기술) 공법으로 제조한 100% 식물성 재료 사용 만두 제품을 출시
  - '22년 5월 비건 레스토랑 '포리스트 키친'을 열고 베지가든 사업을 접목 메뉴 출시
- (다나그린) 생체 내와 비슷한 환경에서 세포를 배양할 수 있는 고효율 저비용의 3차원 입체배양 원천기술을 보유하고 있음
  - 소나 돼지 줄기세포를 이용하고 지방조직을 별도로 배양한 뒤 이를 적절한 비율로 혼합하여 육즙이 풍부한 세포기반식품을 선보일 계획

출처: 순수국내기술!! 3차원 세포배양 키트 : Protinet™1 출시_BRIC 홈페이지

[세포외기질(ECM)과 유사한 3차원 세포 조직배양 지지체 제품]

- (이노센트) 서울대와의 공동연구를 통해 제품의 압축성형 기술과 식이섬유 분리 기술을 개발해 고기 향미를 구현할 수 있는 다양한 소재를 개발하고 있음
  - '20년 7월, 미트볼의 풍미, 질감, 육즙 등을 유사하게 구현한 '이노센트 베지볼'을 마켓컬리에서 선보인 바 있음

출처: 이노센트 홈페이지

[이노센트 대체식품 제품]

- (셀미트) 세포기반식품의 윤리적 문제의 원인 소재인 소태아혈청(FBS)을 대체할 수 있는 무혈청 세포배양액 개발에 성공
  - 독도새우 세포를 추출하여 배양한 세포기반 식품을 개발한 바 있으며, '22년 7월 서울 강남의 한 레스토랑에서 시식회를 진행한 바 있음

출처: 셀미트 홈페이지

[셀미트 대체식품 제품]

➲ (스페이스에프) 세포 기반 식품생산에 필수적인 근육 줄기세포 분리, 배양 및 무혈청 배양액 개발 등의 특허 및 원천 기술을 확보

- 축종별 특화된 근육 줄기세포 배양기법을 통해 소, 돼지, 닭으로부터 추출된 근육 줄기세포를 가식성 지지체를 이용해 3차원 분화기법으로 근육 조직을 구현
- 소 유래 세포기반식품을 이용하여 햄버거 패티와 미트볼, 닭 유래 세포배양 식품을 이용해 너겟과 텐더 제품 형태로 시제품을 제작

출처: 스페이스에프 홈페이지

[스페이스에프 대체식품 제품]

➲ (퓨처푸드랩) 이더블버그(edible bug)로부터 리브랜딩(rebranding)된 기업으로서, 갈색거저리유충 및 귀뚜라미를 가공한 퓨처프로틴 제품을 개발함

- 영지버섯과 갈색거저리유충, 쌍별귀뚜라미를 주재료로 한 시리얼(퓨처 시리얼 3종) 및 기타 비건 쿠키, 단백질 바 등을 출시

출처: 퓨처푸드랩 홈페이지

[퓨처푸드랩 대체식품 제품]

- (케일) 국내 식용곤충 분야의 벤처 기업으로서 식용곤충으로부터 단백질만을 추출하여 결착시키는 공법을 개발 중
  - 곤충 추출 단백질을 활용해 스파게티 소스에 들어가는 대체식품을 개발한 바 있으며, 식용곤충 에너지바 및 반려동물 간식을 개발하여 판매

출처: 케일홈페이지

[케일 대체식품 제품]

- (오엠오) 식용곤충 전문기업으로서, 식용밀웜· 사육장과 식품 가공 공장 운영으로 식용곤충의 사육, 유통, 가공의 원스톱 시스템이 구축
  - 방부제, 색소, 설탕 등의 화학첨가물 없이 천연 단백질인 갈색거저리유충을 분말화한 제품을 판매 중

출처: 오엠오 홈페이지

[오엠오 대체식품 제품]

3 국내 연구개발 기관

대표 연구개발 기관

[대체식품 주요 연구조직 현황]

분류	연구 분야
한국생명공학연구원	• 대체육 제작에 필요한 새로운 천연 미생물 식품원료, 첨가물, 혈청 대체 새로운 배지 소재들을 비유전조작의 선별 방법이나 합성생물학적 접근 방법, 천연물 소재 탐색 등의 방법으로 식품신소재 원천기술을 개발
한국식품연구원	• 식용지지체의 개발 및 기능화를 통한 대량생산 기술 개발 • 배양육용 식용지지체에 대한 최적제조조건을 확립 • 배양육용 세포를 대량생산하고, 지지체 내 분화를 확인하기 위한 검사방법을 확보

주요 기술개발 동향

➲ 한국생명공학연구원

- 대체육 기능성 개선 소재 생산 원천기술 개발
- 식물성 펩톤 유래 혈청 대체 배지첨가물 개발
- 배양육 배지 위해요소 기능 규명 및 무혈청 배지용 소재 개발
- 생물정보학을 포함한 멀티 오믹스 연구를 통해 최적 생산 호스트 및 대사 경로를 탐색
- 미세조류 유래 지질을 고효율로 생산할 수 있는 균주개발, 공정 최적화 및 대체육 적용성 평가
- Food-grade 원료를 이용한 안전성이 확보된 배양육용 배지개발

➲ 한국식품연구원

- 식용지지체의 개발 및 기능화를 통한 대량생산 기술 개발
- 배양육용 식용지지체에 대한 최적제조조건을 확립
- 배양육용 세포를 대량생산하고, 지지체 내 분화를 확인하기 위한 검사방법을 확보

선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
건국대학교	미래 대체육(배양육 포함) 맞춤형 식품신소재 원천기술 개발	2022 ~ 2026	• 대체육 제작에 필요한 새로운 천연 미생물 식품원료, 첨가물, 혈청 대체 새로운 배지 소재들을 비유전조작의 선별 방법이나 합성생물학적 접근 방법, 천연물 소재 탐색 등의 방법으로 식품신소재 원천기술을 개발
영남대학교	배양육 대량 생산을 위한 세포 지지체 개발	2021 ~ 2025	• 식용지지체의 개발 및 기능화를 통한 대량생산 기술 개발 • 배양육용 식용지지체에 대한 최적제조조건을 확립 • 배양육용 세포를 대량생산하고, 지지체 내 분화를 확인하기 위한 검사방법을 확보
허스델리부설 기술연구소	대체육 식감 및 관능개선을 위한 소재 및 이를 적용한 식물성 대체육 개발	2022 ~ 2023	• 대체육용 우수 소재 선발/식물 단백 소재 별 영양 및 가공특성 분석 • 보수력 및 조직감 개선을 위한 품질 개선제 개발 • 맛과 풍미, 색도 등의 관능적 특성 개선을 위한 소재 개발 • 건강증진 효능 개선을 위한 기능성 첨가제 개발
신세계푸드	소고기 유사 분쇄형 및 비분쇄형 식물 기반 식품 생산을 위한 단백질 소재화 및 적용 기술 개발	2021 ~ 2023	• 국내산 소고기와 질감이 유사한 식물성 분쇄육용 • 식물 단백소재 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	• 육류 성분 분석 기반의 신규 첨가물 소재 발굴 및 • 바이오 기술 등을 활용한 비용절감 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	• 식품 부산물 활용을 통한 단백질 신소재 및 식물성 원료 다양성 확보와 소재화 기술 개발 • 발굴된 단백질 신소재의 식품소재 활용 가능성 검증 및 상용화
포항공대 산학협력단	생분해성 생체고분자 기반 배양육용 세포 접착성 복합 지지체 개발	2021 ~ 2025	• 생분해성 생체고분자 기반 배양육용 지지체 분석 및 개발 • 근육세포 배양용 세포접착소재 개발 및 생물학적 기능 분석 • 세포접착소재의 배양육용 지지체 적용 및 조직화 기능 분석 • 배양육용 세포접착성 복합 지지체 개발 및 제형 최적화 및 확립

출처: NTIS 홈페이지

제3절 특허 분석

[특허 분석 내용]

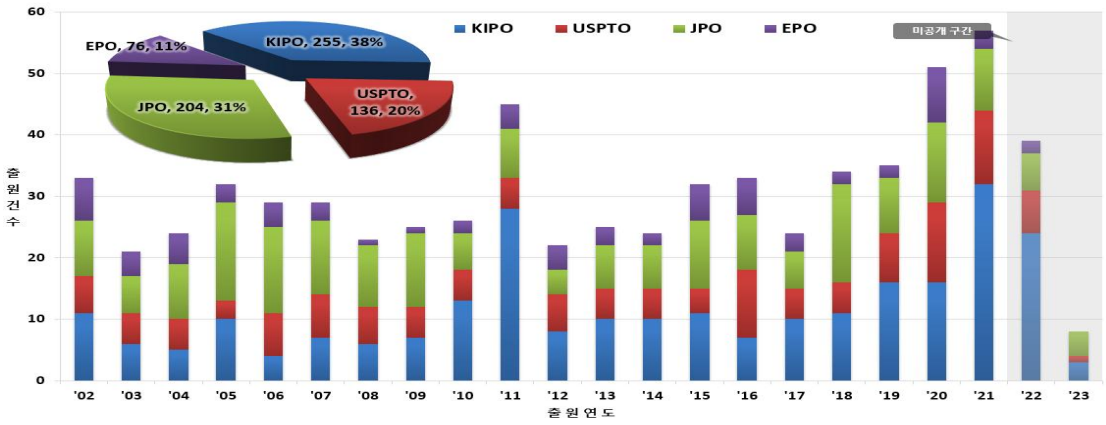
구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	- **주요 국가의 해당품목 기술개발 활동 현황 분석** • 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(CNIPA) 국가별, 연도별 특허출원 동향 파악
	기술주기 분석	- **(기술수명주기 분석) 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석** • 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원수 파악 - **(기술순환주기 분석) 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값 분석** • 해당품목 기술의 진보 속도 및 주요 국가의 기술혁신 속도 파악
	특허 영향력 분석	- **(기술영향력 분석) 특정 등록 특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수 분석** • 특정 출원인의 기술력 파악 - **(시장지배력 분석) 출원인 국적별 패밀리 국가 수 분석** • 특정 출원인의 시장지배력 정도 파악
주요 기술 키워드 분석	기술개발동향 변화분석	- **(키워드 분석) AI 알고리즘을 활용하여 해당품목에 대한 기간별 기술 키워드 분석**
	기술현황 분석	- **(IPC 분석) 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC(국제특허분류)를 통해 해당품목의 기술 현황 및 집중 기술 분야 분석**
	기술집중력 분석	- **(CRn 분석) 출원 건수를 기준으로 주요 출원인에 의한 특허 점유율 분석** • 상위 4개 기업을 기준으로 전체기업/국내시장 연구주체별 기술집중력(시장 독과점 수준) 파악 - **(HHI 분석) 특허 데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허 점유율 분석** • 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값으로 국가별 기술집중력(시장 독과점 수준) 파악 - **(기간별 연구주체 분석) 국내 연구주체에 따른 기간별 특허 동향을 분석** • 해당품목의 중소기업 현재 역량 파악
주요 출원인 분석	주요 출원인 동향	- **(주요 출원인 동향 분석) 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석** • 주요 출원인을 기준으로, 국가별/연도별 출원 건수/국내외 주요 출원인 및 국내 중소기업 주요 출원인 파악
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	- **(키워드 및 주요 특허 분석) AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드 분석** • 해당품목의 집중연구분야 및 주력기술 분야 파악

1 특허동향 분석

가. 특허 증가율 분석

연도별·국가별 출원 동향

- 주요 국가의 해당품목 기술개발 활동현황 분석
  - 과거부터 최근까지(20년간) 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향파악
  - 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별, 연도별 특허출원 동향을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악



[연도별·국가별 특허출원동향]

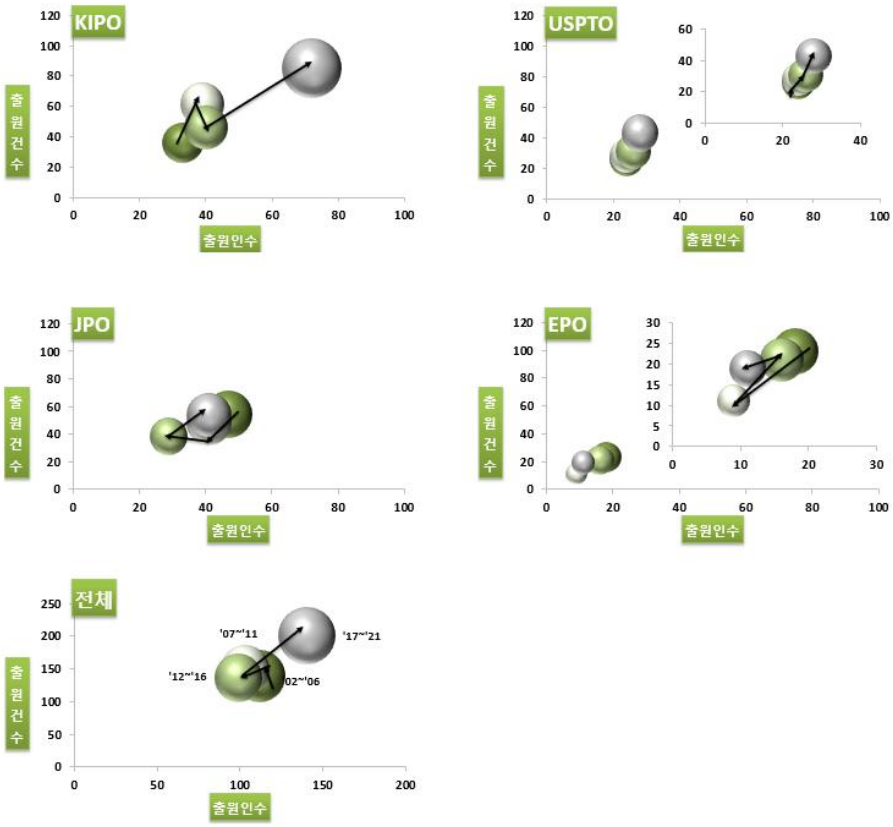
- 대체식품 품목은 일정수준의 특허를 지속적으로 출원하다가 2011년 두드러지는 상승세를 보임. 이후 출원건수가 감소하였으나 2020년부터 회복세를 보이고 있으며, 한국, 일본, 미국, 유럽 순으로 출원 활동이 진행되고 있음
  - 국가별 출원비중을 살펴보면, 한국이 38%의 출원비중을 차지하고 있어 대체식품 분야를 주도하고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 일본 31%, 미국 20%, 유럽 11% 순으로 나타남
  - 연도별 출원동향을 살펴보면, 2012년부터 감소하는 동향을 보였으나 이후 회복세를 보이고 있으며 이는 식품 소비에 대한 인식 변화, 글로벌 기후변화, 식량안보 위기 등으로 인해 지속가능성을 고려한 대체식품 산업이 부상하면서 대체식품 품목의 기술 선점을 통해 새로운 도약을 준비하고자 하는 기업들의 노력이 반영된 것으로 풀이해볼 수 있음

나. 기술주기 분석

기술수명주기 분석

- 기술수명주기 분석을 통해 해당품목 기술의 현재 위치를 파악함
  - 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원수를 그래프로 나타냄으로써 해당기술의 수명주기 파악이 가능함

※ 기술수명주기 분석 = 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석



[기술수명주기분석]

- 대체식품 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 유지되고 있다가 4구간에서 증가하고 있는 양상을 보이고 있으므로 성장기 단계로 파악됨
  - 한국은 전체적인 동향과 동일하게 특허출원인수와 특허출원건수가 유지되다가 4구간에서 상승세를 보이고 있어 성장기 단계로 분석되며, 미국, 일본, 유럽은 특허출원인수와 특허출원건수가 일정 수준 유지되고 있으므로 성숙기 단계로 분석됨

기술순환주기(TCT) 분석

- TCT 분석을 통하여 해당품목 기술의 진보속도 및 주요국가의 기술혁신 속도를 파악함
  - TCT는 최신 기술을 활용하는 경향을 나타내는 지표로서, 제품의 개발주기와 기술개발활동의 강도와 연관되며, TCT 값이 크면 신기술 개발주기가 길어져서 시장에서 새로운 기술 도입에 긴 시간이 걸리며, TCT 값이 작으면 신기술 개발주기가 짧아져서 해당품목관련 신기술 도입에 오랜 시간이 걸리지 않아서 새로운 기술이 적용된 신제품이 자주 등장한다는 것을 의미함

※ TCT(Technology Cycle Time) = 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값

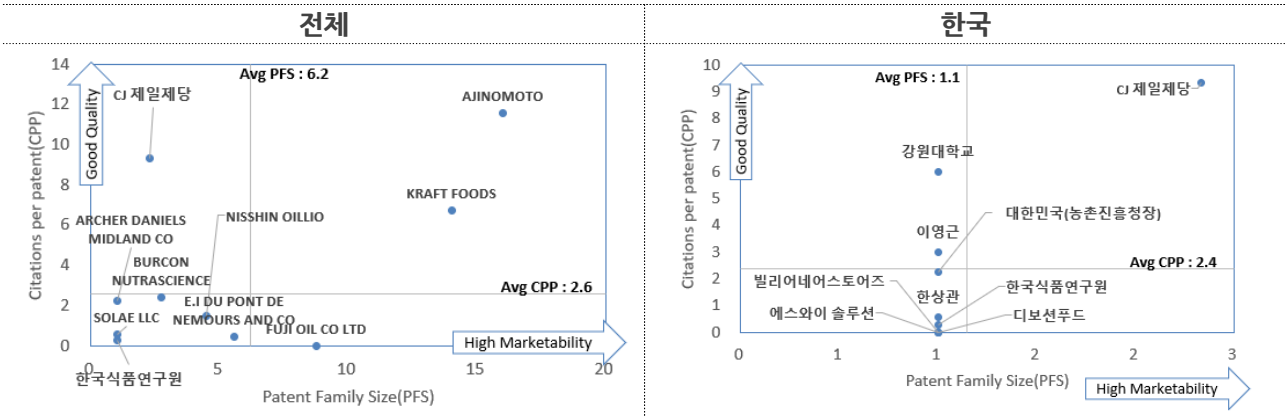
[TCT분석]

- 전체 기술순환주기(TCT) 값을 살펴보면, 2002~2021년까지 평균 TCT 값이 11.5년으로 나타나 시장에 새로운 기술이 도입되는 데 다소 시간이 걸리는 것으로 분석됨
  - 최근 값을 살펴보면, 유럽의 기술순환주기 값이 8.2로 주요국가 중 가장 낮게 나타났으며, 그 다음으로 일본이 12.1의 값을 보임. 미국과 유럽은 각각 13.0, 14.4의 값을 보임으로써 기술개발 속도가 낮은 수준으로 나타남

다. 특허 영향력 분석

기술영향력(CPP) 및 시장지배력(PFS) 분석

- 기술영향력 지수(CPP) 분석을 통해 특정 출원인의 기술력을 파악함
  - 기술영향력 지수(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 특허임
- 시장확보지수(PFS) 분석을 통해 특정 출원인의 시장지배력 정도를 파악함
  - 시장확보지수(PFS)는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당품목에서 글로벌시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능함



[특허 영향력 분석]

- 대체식품 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 AJINOMOTO의 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨
  - 전체국가에서 한국의 기업(개인)으로는 CJ 제일제당, 한국식품연구원이 포함되어 있으나, CJ 제일제당은 시장확보력이 낮은 수준으로 파악되며, 한국식품연구원은 기술영향력과 시장확보력이 모두 낮은 수준으로 나타남

    (전체) AJINOMOTO : 기술영향력(CPP) 11.6 / 시장확보력(PFS) 16.0
    CJ 제일제당 : 기술영향력(CPP) 9.3 / 시장확보력(PFS) 2.3
    한국식품연구원 : 기술영향력(CPP) 1.0 / 시장확보력(PFS) 0.3
  - 한국에서는 CJ 제일제당의 기술영향력과 시장확보력이 모두 높은 것으로 분석됨

    (한국) CJ 제일제당 : 기술영향력(CPP) 9.3 / 시장확보력(PFS) 2.3

2 주요 기술 키워드 분석

가. 기술개발동향 변화분석

키워드 분석

- AI 알고리즘을 활용하여 해당품목에 대한 기간별 기술 키워드를 분석함

[전체구간 특허 주요 키워드]

- 대체식품 품목 분석 결과, '고기 제조방법' 관련 키워드가 주로 도출되었으며, '유사 분자', '합성 아질산염' 등의 키워드가 도출된 것으로 조사됨

(전체구간 주요 키워드) 고기 제조방법, 유사 분자, 합성 아질산염, 식품 첨가제, 대체 소금, 육색 고정 효과, 육류 식감, 합성 첨가물

제 1구간(2002~2011)

제 2구간(2012~2023)

[구간별 특허 주요 키워드]

- 대체식품 품목에 대한 최근 구간 특허 주요기술 키워드 분석결과, 1구간에서는 '고기 제조방법'이 주요 키워드로 도출되었으며, 2구간에서는 '합성 아질산염'이 주요 기술 키워드로 도출됨

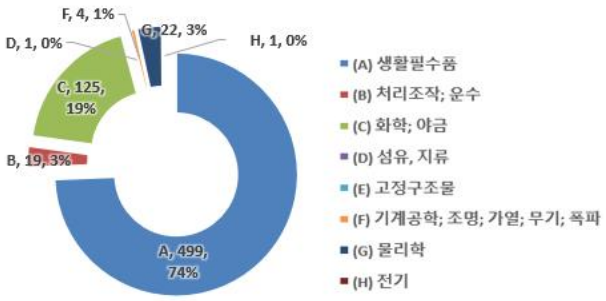
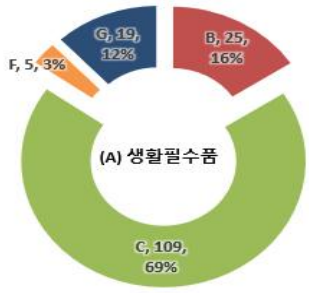
(1구간 주요 키워드) 고기 제조방법, 유사 분자, 대체육 제조방법, 유사 분자 물질, 천연 향신료, 육류 대체물, 육류 대체 가공식품

(2구간 주요 키워드) 합성 아질산염, 고기 제조방법, 소금 대체 물질, 합성 첨가물, 대체육 제조방법, 육색 고정 효과, 대체 음식

나. 기술현황 분석

IPC(국제특허분류) 분석

- 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중 기술분야를 확인함
  - 기술·산업 간 융합에 기반한 새로운 시장전개에 대한 이해증진을 위해 IPC를 활용한 기술융합 분석 정보를 제공함

분야별 IPC 분석	기술융합 분석
	

[IPC 분석]

- 대체식품 품목은 섹션 A 생활필수품 (74%) 기술분야의 비중이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 서브클래스 A21D 또는 A23B로부터 A23J까지에 포함되지 않는 식품, 식료품(A23L) 분야에서 연구가 집중적으로 진행되고 있는 것으로 분석됨
  - 기술융합에 대한 추이를 살펴보면, (A)생활필수품에서 (C)화학; 야금과의 기술융합이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남

[IPC Sub Class]

IPC Sub Class	국문타이틀	건수
A23L	서브클래스 A21D 또는 A23B로부터 A23J까지에 포함되지 않는 식품, 식료품, 또는 비알콜성음료; 그 조제 또는 처리, 예. 가열 조리, 영양 개선, 물리적 처리 (이 서브클래스에 완전하게 포함 되지 않는, 식품의 성형 또는 가공 A23P) ; 식품 또는 식료품의 보존 일반 [2006.01]	239
A61K	의약용,치과용또는화장용제제(의약품을특정한물리적상태또는특정한복용형태로하기위해특별히개조된장치또는방법A61J3/00;공기의탈취,소독또는살균을위한물질또는붕대,피복용품,흡수성패드또는수술용품을위한물질의화학적측면혹은사용A61L;비누의조성C11D)	42
A23J	식품용 단백질 조성물; 식품용 혼합(working-up) 단백질; 식품용 인지질 조성물 [1985.01]	41
A23K	동물을 위해 특히 적합한 먹이; 그것의 생산을 위해 특히 적합한 방법	41
C12N	미생물 또는 효소; 그 조성물; 미생물의 증식, 보존 또는 유지; 돌연변이 또는 유전 공학; 배양 배지 (미생물학적 시험 배지 C12Q1/00) [1980.01]	30

다. 기술 집중력 분석

CRn 분석

- 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함
  - 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

[CR4 분석_ 전체기업 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
FUJI OIL CO LTD(JP)	16	2.4%		1
BURCON NUTRASCIENCE(CA)	15	2.2%		2
SOLAE LLC(US)	14	2.1%		3
AJINOMOTO(JP)	12	1.8%	8.5%	4
CJ 제일제당(KR)	11	1.6%		5
KRAFT FOODS(US)	10	1.5%		6
E.I DU PONT DE NEMOURS AND CO(US)	9	1.3%		7
ARCHER DANIELS MIDLAND CO(US)	8	1.2%		8
NISSHIN OILLIO(JP)	8	1.2%		9
한국식품연구원(KR)	7	1.0%		10
기타	561	83.6%		
합계	671	100.0%	CR4=8.5%	

- 대체식품 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 8.5%로 독과점 정도가 낮은 수준으로 분석되어 주요 출원인들에 의한 기술 집중화 정도가 거의 없는 시장으로 판단됨

[CR4 분석_국내시장 연구주체별 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
중소기업(개인)	167	65.5%	65.5%	1
대기업	9	3.5%		2
연구기관/대학	47	18.4%		3
기타(외국인)	32	12.5%		4
합계	255	100.0%		

주) 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과(대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

- 국내시장에서의 중소기업의 점유율 분석 결과, 대체식품 품목에서 중소기업의 점유율은 65.5%로 조사되어 국내시장에서 중소기업의 해당시장 진입장벽은 어렵지 않을 것으로 분석됨

HHI 분석

- 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함
  - 특허데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허점유율을 이용해 시장집중도를 분석함
  - HHI값이 높을수록 기술활동의 집중수준이 높고 특정 기업들이 해당 시장을 과점하고 있기 때문에 신규 업체가 해당시장을 진입하기가 쉽지 않은 것으로 해석됨

※ HHI(Herfindahl-Hirschman Index) = 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값

[HHI 분석]

공보	KIPO	USPTO	JPO	EPO	전체
HHI	94	182	131	360	51

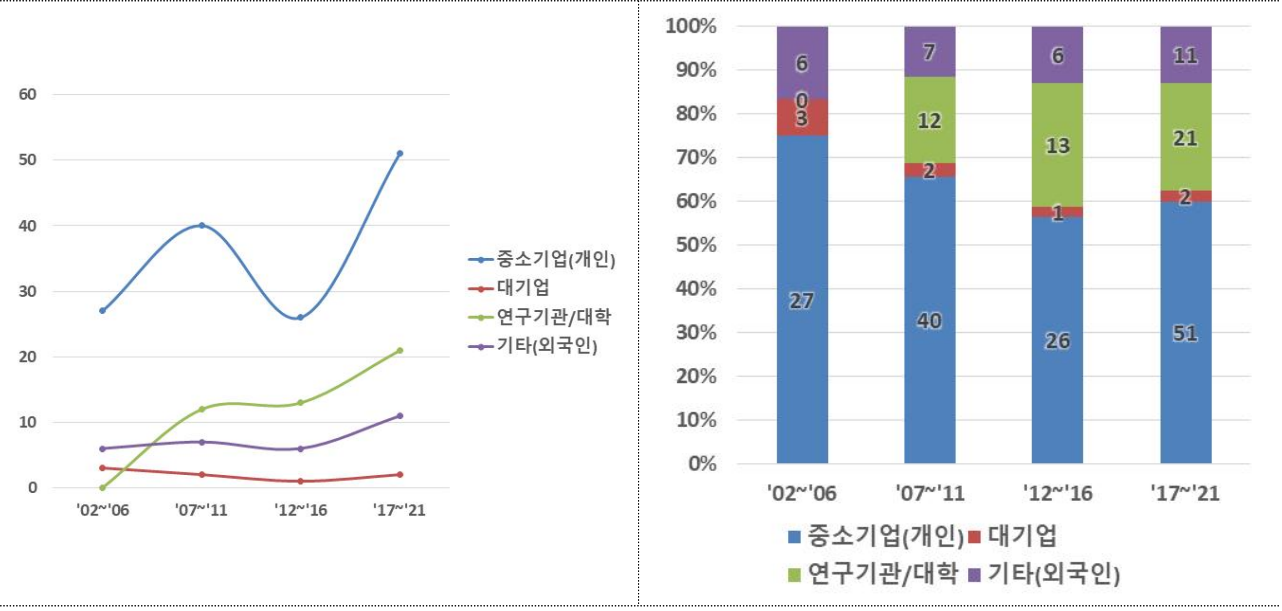
- 대체식품 관련 기술에 대한 HHI(허핀달-허쉬만)지수 분석결과, 전체 51로 경쟁적인 시장이 형성되어 있으므로 시장진입이 다소 용이한 것으로 분석됨
  - 한국의 경우 HHI 지수가 94로 전체 HHI 지수와 유사한 수치를 나타내고 있으며, 기술활동의 집중수준이 높지 않은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 사료됨

기간별 연구주체 분석

- 국내 연구주체에 따른 기간별 특허동향을 분석하여 해당품목의 기술개발 선도 주체를 파악함

※ 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과(대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

- 기간별 연구주체 분석을 통하여 해당품목의 중소기업 현재 역량을 파악할 수 있으며, 향후 중소기업의 기술개발 및 투자전략 타당성 확보를 위한 가이드라인을 제시함



[기간별 연구주체 동향]

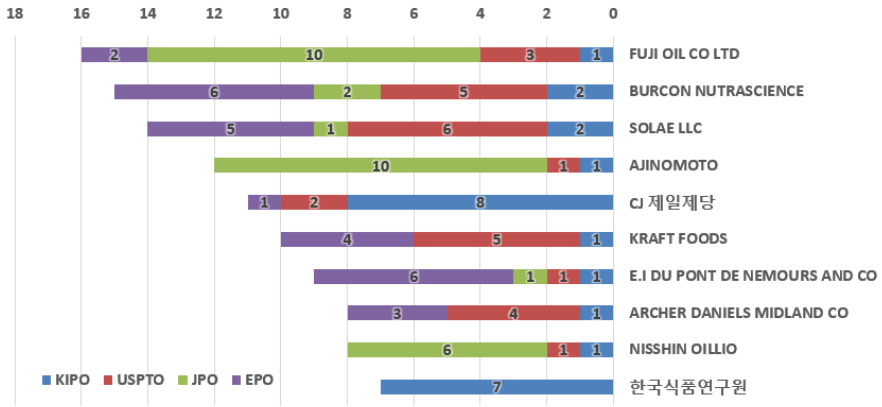
- 기간별 연구주체 분석에 따르면, 최근 대체식품 관련 기술은 중소기업(개인)이 주체가 되어 기술개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남. 이는 해당품목에 대한 중소기업 중심의 기술개발 및 투자전략이 타당함을 보여줌

3 주요 출원인 분석

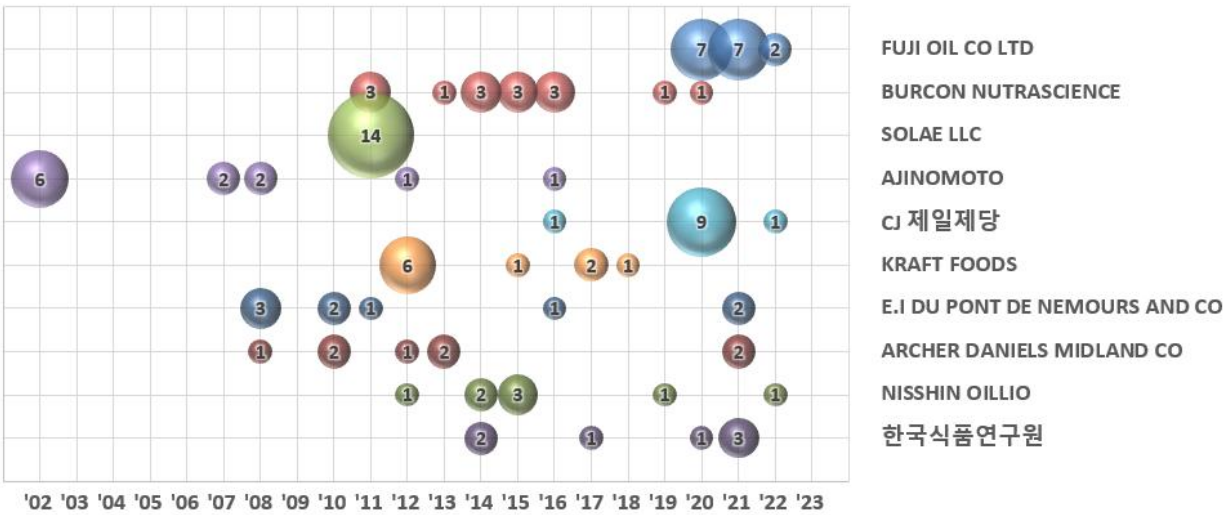
가. 주요 출원인 동향

주요 출원인 동향 분석

- 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석을 통해 전략적인 지적재산관리와 기업의 경쟁력을 강화함
  - 주요 출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요 출원인들이 고려하고 있는 주요 시장이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망함

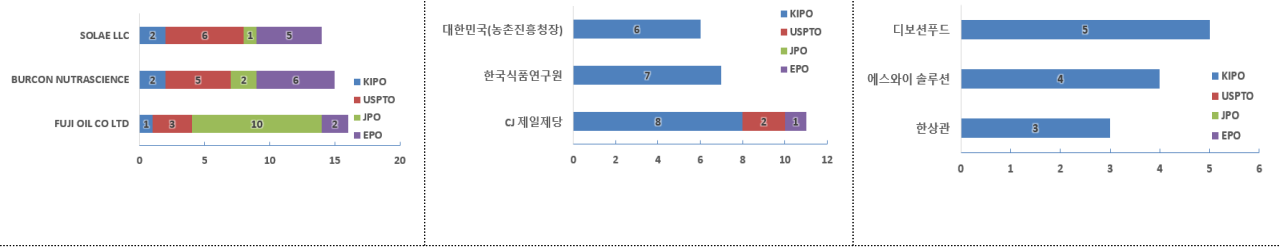


[주요 출원인 국가별 출원 건수]



[연도별 출원인 건수]

해외 주요 출원인 (TOP 3)	국내 주요 출원인 (TOP 3)	국내 중소기업 출원인 (TOP 3)



[국내외 주요 출원인 / 국내 중소기업 주요 출원인]

주) 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과 (대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

- 대체식품 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 유럽을 제외한 한국, 미국, 일본 출원인이 고르게 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1출원인은 일본의 FUJI OIL CO LTD인 것으로 조사됨
  - 대체식품 품목 관련 해외 주요 출원인으로는 FUJI OIL CO LTD, BURCON NUTRASCIENCE, SOLAE LLC 등이 도출되었으며, 국내 주요 출원인으로는 CJ 제일제당, 한국식품연구원, 대한민국(농촌진흥청장) 등이 도출됨
  - 국내 주요 출원인은 행정기관, 기업체, 연구기관의 사업 참여가 활발한 것으로 미루어 기술 부상도가 높은 것으로 판단됨
  - 국내 중소기업(개인) 주요 출원인은 디보션푸드, 에스와이 솔루션 등이 도출되었으며, 대기업과 유사한 특허수를 보이고 있으나 해외출원건수가 상대적으로 낮은 것으로 나타남

나. 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석

키워드 및 주요 특허 분석

- AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드를 통하여 집중연구분야를 파악함
- 주요 출원인이 출원한 주요 특허를 검토하여 키워드를 통하여 주력기술 분야를 예측함

◎ FUJI OIL CO LTD

[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 2005-287326 (2005.10.20)	조리육 가공 식품 및 그 제조법	콩단백, 펩티드 혼합물을 포함하며, 부드러운 식감을 가지는 조리육 가공 식품에 관한 기술	11	1
JP 6844736 (2021.03.01)	조직형 단백 소재의 제조 방법 및 조직형 단백 소재	식물성 원료를 사용하여 식품의 조직감을 강화할 수 있는 조직형 단백 소재에 관한 기술	5	5
JP 6601144 (2019.10.18)	참치 페이스트 대체 식품	식물성 소재를 사용한 참치 페이스트의 대체 식품을 제공하는 기술	4	1

- 대체육 제조방법, 커피 대체용 식품, 지방구 에멀젼, 육류 대체 식품, 천연 다당류, 대체 식품 등의 키워드가 도출됨
- FUJI OIL CO LTD는 대체식품 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 일본을 중점으로 출원을 진행하였으며, 한국, 미국, 유럽을 포함한 폭넓은 국제출원을 진행하였음. FUJI OIL CO LTD는 식물성 원료를 사용하여 식품의 조직감을 강화할 수 있는 조직형 단백 소재에 관해 높은 기술력을 보유하고 있는 것으로 분석됨

◎ BURCON NUTRASCIENCE

[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 7799362 (2010.09.21)	Flavour-enhanced food composition	카놀라 프로틴을 첨가하여 식품 조성물의 조미를 향상시키는 기술	20	3
US 7989017 (2011.08.02)	Canola protein isolate functionality ii	채식주의자들이 섭취할 수 있는 식품을 제공하기 위해 식품 조성물을 카놀라 프로틴으로 대체하는 기술	18	19
EP 1389921 (2010.11.10)	Canola protein isolate functionality i	카놀라 프로틴 활용하여 통상 사용되는 동물성 단백질을 대체하는 기술	13	19

- 유사 분자 물질, 유사 분자, 대체 소금, 천연 향신료, 대체 음식, 육류 대체 가공품 등의 키워드가 도출됨
- BURCON NUTRASCIENCE는 대체식품 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 유럽과 미국을 위주로 출원을 진행하였으며, 한국과 일본에도 국제출원을 진행한 것으로 나타나며 BURCON NUTRASCIENCE는 카놀라 프로틴 활용하여 통상 사용되는 동물성 단백질을 대체하는 기술에 관해 높은 기술력을 보유하고 있는 것으로 판단됨

◎ SOLAE LLC

[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 2008-0248167 (2008.10.09)	Processed meat products comprising structured protein products	단백질 섬유를 갖는 구조화된 단백질 제품 및 재처리된 육류 제품을 포함하는 가공육 조성물을 제공하는 기술	86	8
US 7070827 (2006.07.04)	Vegetable protein meat analog	버거 패티, 소시지 등 다양한 채식주의 식품에 사용될 수 있는 식물성 베이스의 대체육을 제공하는 기술	32	8
EP 1493337 (2005.03.02)	Vegetable protein meat analogue	향미 에멀젼 베이스와 식물성 베이스 대체육을 혼합함으로써 질감, 육즙 등을 향상시키는 기술	25	8

- 유사 분자, 유사 분자 물질, 대체육 제조방법, 천연 다당류, 계란 흰자 대체식품, 대체 식품, 식물 지용성 오일원료, 육류 대체물 등의 키워드가 도출됨
- SOLAE LLC는 대체식품 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 미국과 유럽을 위주로 출원을 진행하였고, 향미 에멀젼 베이스와 식물성 베이스 대체육을 혼합함으로써 질감, 육즙 등이 향상된 대체육과 관련하여 높은 기술력을 보유하고 있는 것으로 판단됨

4 분석종합

가. 분석결과 요약

특허 분석 결과 요약

[특허 분석 결과]

구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	• 대체식품 품목은 일정수준의 특허를 지속적으로 출원하다가 2011년 두드러지는 상승세를 보임. 이후 출원건수가 감소하였으나 2020년부터 회복세를 보이고 있으며, 한국, 일본, 미국, 유럽 순으로 출원 활동이 진행되고 있음
	기술주기 분석	• 대체식품 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 유지되고 있다가 4구간에서 증가하고 있는 양상을 보이고 있으므로 성장기 단계로 파악됨
	특허영향력 분석	• 대체식품 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 AJINOMOTO의 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨. 한국에서는 CJ 제일제당의 기술영향력과 시장확보력이 모두 높은 것으로 분석됨
기술동향 분석	기술개발동향 변화분석	• 대체식품 품목 분석 결과, '고기 제조방법' 관련 키워드가 주로 도출되었으며, '유사 분자', '합성 아질산염' 등의 키워드가 도출된 것으로 조사됨
	기술현황 분석	• 대체식품 품목은 섹션 A 생활필수품 (74%) 기술분야의 비중이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 서브클래스 A21D 또는 A23B로부터 A23J까지에 포함되지 않는 식품, 식료품(A23L) 분야에서 연구가 집중적으로 진행되고 있는 것으로 분석됨
	기술집중력 분석	• 국내시장에서의 중소기업의 점유율 분석 결과, 대체식품 품목에서 중소기업의 점유율은 65.5%로 조사되어 국내시장에서 중소기업의 해당시장 진입장벽은 어렵지 않을 것으로 분석됨
주요 출원인 분석	출원인 동향 분석	• 대체식품 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 유럽을 제외한 한국, 미국, 일본 출원인이 고르게 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제1출원인은 일본의 FUJI OIL CO LTD인 것으로 조사됨
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	• FUJI OIL CO LTD는 대체육 제조방법, 커피 대체용 식품, 지방구 에멀젼 등의 키워드가 조사되었으며, 식물성 원료를 사용하여 식품의 조직감을 강화할 수 있는 조직형 단백 소재에 관해 높은 기술력을 보유하고 있는 것으로 분석됨 • BURCON NUTRASCIENCE는 유사 분자, 대체 소금, 천연 향신료, 대체 음식 등의 키워드가 도출되었으며, 카놀라 프로틴 활용하여 통상 사용되는 동물성 단백질을 대체하는 기술에 관해 높은 기술력을 보유하고 있는 것으로 판단됨 • SOLAE LLC는 유사 분자 물질, 대체육 제조방법, 천연 다당류 등의 키워드가 도출되었으며, 향미 에멀젼 베이스와 식물성 베이스 대체육을 혼합함으로써 질감, 육즙 등이 향상된 대체육과 관련하여 높은 기술력을 보유하고 있는 것으로 판단됨

분석 종합표

[평가지표/ 정량적 분석]

평가지표	한국		미국	유럽	일본
특허 활동도[5]	100.0	74.3	69.6	43.5	60.4
특허 부상도[6]	81.7	74.2	79.3	100.0	47.4
특허 시장력[7]	12.4	12.3	75.1	100.0	18.9
특허 영향력[8]	73.9	67.3	100.0	44.6	76.7
상대적 기술경쟁력[9]	82.7	70.4	100.0	88.9	62.8

* 각 평가지표 값은 원 계산 값에 상대적 비교의 편의성을 위해 최고점 100점으로 환산한 값이며, 상대적 기술경쟁력은 각 평가지표의 가중치를 1:1로 반영하여 평균값을 도출한 것임

[주요 특허 선별지표]

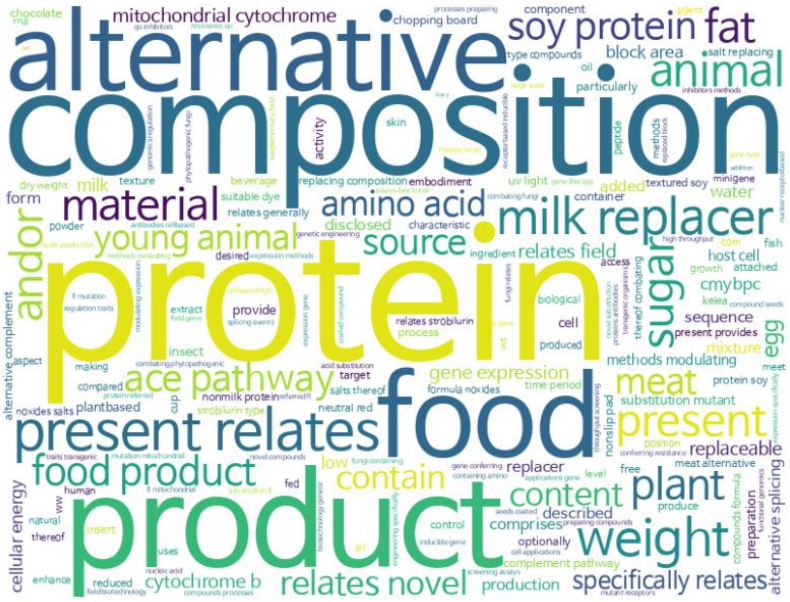
선별지표	가중치
패밀리 특허 수(A)	2
피인용 횟수(B)	2
발명자 수(C)	2
청구항 수(D)	1.5
등록 여부(E)	1.5
IPC 수(F)	1
선별지표 최종 계산식[10]	(A+B+C)X2 + (D+E)X1.5 + (F)X1

5) 전체 출원건수 대비 국가별 출원건수 평가
6) 각 국가별 전체 출원건수 대비 최근 5년 출원건수 평가
7) 국가별 패밀리 국가수(PFS) 평가
8) 국가별 피인용도(CPP) 평가
9) 상기 4개 평가지표의 합계 최고 국가 대비 상대값
10) 전략품목과의 정합성을 높이기 위하여 선별지표 최종 계산식에서 2~3배 후보군을 도출한 다음 명칭, 요약, 청구항을 참조하여 최종 주요 특허를 선별함

나. 요소기술 후보군 도출

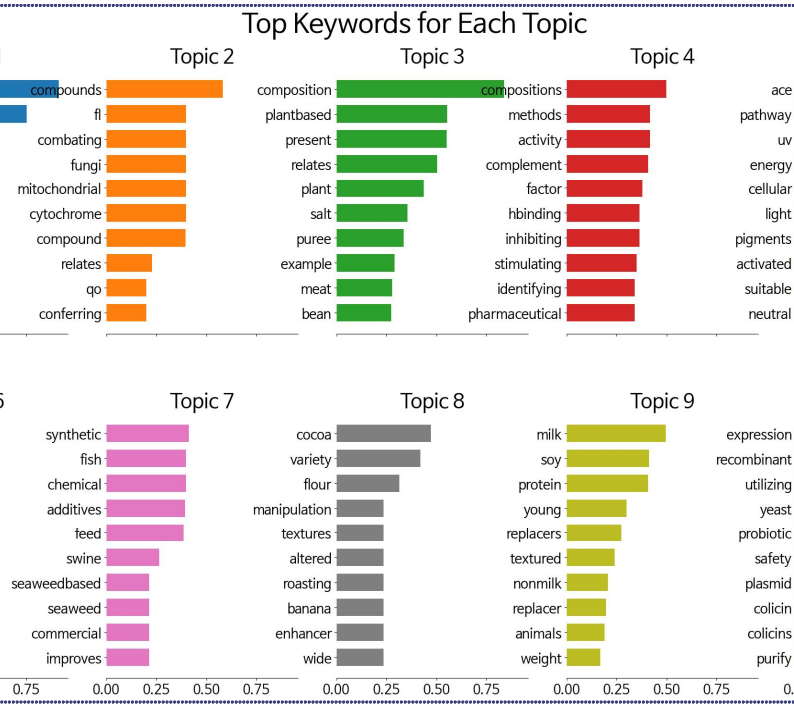
특허 클러스터링 기반 주요 키워드 및 관련 특허 분석

➲ (워드 클라우드) 전략품목 관련 특허에 대해 아래와 같이 핵심 키워드 도출



[워드 클라우드]

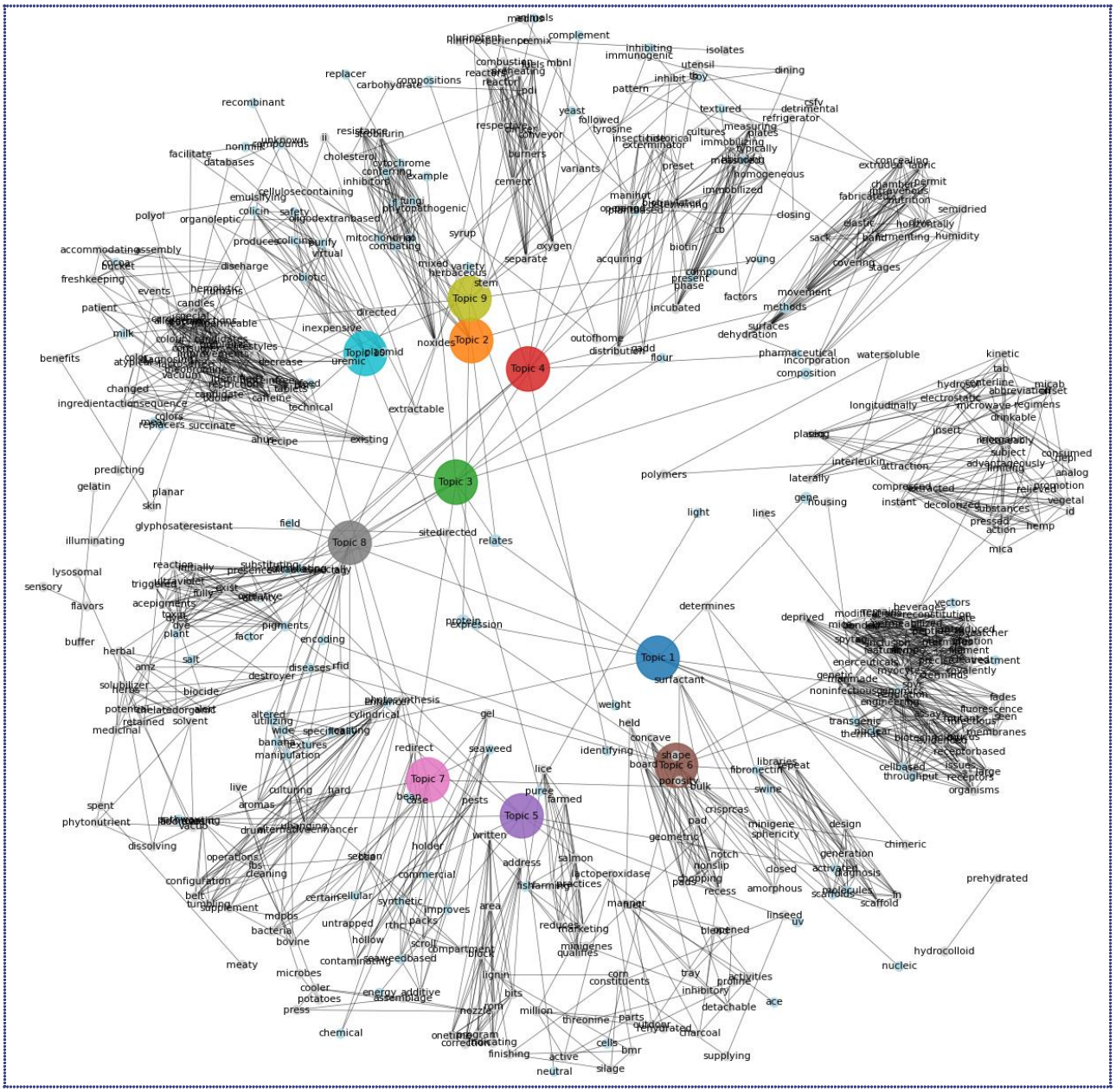
➲ (토픽 클러스터링) 전략품목 관련 특허에 대해 아래와 같이 핵심 주제 및 주요 토픽이 도출되었으며, 이를 활용하여 클러스터링 분석 수행



[각 토픽별 주요 키워드]

➲ (네트워크 맵) 핵심 특허 및 주요 토픽을 통해 도출된 핵심 키워드를 활용하여 클러스터링 분석에 의한 요소기술 후보군 도출

- 키워드별 노드의 크기는 키워드의 중요도를, 연결된 선의 거리는 키워드 간 근접성(유사성)을, 연결된 선의 수는 노드에 대한 중심성을 의미



[키워드 네트워크 분석 결과]

➲ (요소기술 후보군 도출) 10개 클러스터별 핵심 키워드와 관련 특허(출원번호)를 통해 요소기술 후보군 제시

[대체식품 요소기술 후보군 도출]

No	핵심 키워드	관련 특허(출원번호)	요소기술 후보군
1	gene, expression, specifically, relates, field, transgenic, nuclear, throughput, genomics, cellbased	• Alternative splicing regulation of gene expression and therapeutic methods (17-265302) • Substitution mutant receptors and their use in a nuclear receptor-based inducible gene expression system (15-069057)	• 유전자 대체 스플라이싱 조절을 통한 발현 제어 기술 • 핵 수용체 기반 유도성 유전자 발현 시스템 설계 기술 • 고처리량 유전체 분석 기반 대체 단백질 생성 기술
2	compounds, fl, combating, fungi, mitochondrial, cytochrome, compound, relates, qo, conferring	• Use of strobilurin type compounds for combating phytopathogenic fungi containing an amino acid substitution f129l in the mitochondrial cytochrome b protein conferring resistance to qo inhibitors viii (18-019501)	• 미토콘드리아 사이토크롬 b 단백질 저항성을 극복하는 조성물 설계 기술 • Strobilurin 유사 화합물을 이용한 식물 병원성 곰팡이 방지 기술 • 항진균 특성을 갖는 대체성 화합물 설계 기술
3	composition, plantbased, present, relates, plant, salt, puree, example, meat, bean	• Instant texturized meat alternative (18-119815) • Meat alternatives comprising rapeseed protein (17-905752) • Bulk sugar replacer (17-743834)	• 즉석 조리 가능한 조직화된 대체육 제조 기술 • 유채 단백질을 활용한 대체육 조성물 설계 기술 • 대체 감미료로 활용 가능한 벌크 설탕 대체 기술
4	compositions, methods, activity, complement, factor, hbinding, inhibiting, stimulating, identifying, pharmaceutical	• Method for measuring the protease activity of c3 and c5 convertase of the alternative complement pathway (17-952897) • Methods and compositions for rapidly replacing cardiac myosin binding protein-c in sarcomeres (17-559865) • Meat alternative compositions comprising cranberry seed preparations and methods for making same (17-067533)	• 대체 보완 경로를 활용한 단백질 활성을 측정하는 기술 • 근육 단백질의 대체 보충 조성물 설계 기술 • 크랜베리 씨앗 기반 대체육 조성물 제조 기술

No	핵심 키워드	관련 특허(출원번호)	요소기술 후보군
5	ace, pathway, uv, energy, cellular, light, pigments, activated, suitable, neutral	• Apparatus for providing a food grinder system using alternative power sources mounted on a single base (16-926602) • Using paper with heightened kelea to enhance the alternative cellular energy (ace) pathway (16-508255) • Method of enhancing the alternative cellular energy pathway in humans and animals using wearable items that contain kelea activated water (16-278712)	• 대체 에너지원을 사용하는 음식 분쇄 시스템 설계 기술 • 빛 활성화 색소를 활용한 에너지 경로 강화 기술 • 대체 세포 에너지(ACE) 경로를 지원하는 착용형 아이템 설계 기술
6	scaffolds, protein, nucleic, cells, encoding, vectors, treatment, diseases, molecules, fibronectin	• Compositions and methods for inducible alternative splicing regulation of gene expression (17-798851) • Microbiota-derived postbiotics: alternative supplement to fetal bovine serum for cultured meat (17-486944) • Systems and methods for analysis of alternative splicing (16-952231)	• 단백질 코딩 및 스캐폴드 설계를 통한 질환 치료 기술 • 미생물 유래 포스트바이오틱스를 활용한 배양육 대체 기술 • 대체 유전자 스플라이싱을 분석하는 시스템 설계 기술
7	synthetic, fish, chemical, additives, feed, swine, seaweedbased, seaweed, commercial, improves	• Process for sweet potato fermentation and dairy alternative products obtained (17-912704) • Natural and sustainable seaweed formula that replaces synthetic additives in swine feed (15-684618)	• 해조류를 활용한 돼지 사료의 합성 첨가제 대체 기술 • 고구마 발효를 통해 얻은 유제품 대체물 설계 기술 • 자연 유래의 지속 가능한 화합물을 활용한 사료 기술
8	cocoa, variety, flour, manipulation, textures, altered, roasting, banana, enhancer, wide	• Natural cocoa alternative and methods of producing same (17-677297) • Vacuum fresh-keeping feeder with replaceable food bucket (17-673058) • Replaceable thermal heating or cooling (rthc) device for aircraft meal boxes and compartments (16-812837)	• 천연 코코아 대체물 제조 및 텍스처 향상 기술 • 진공 보존 및 교체 가능한 음식 저장 시스템 설계 기술 • 항공기 기내식 박스의 열 조절 장치 설계 기술

No	핵심 키워드	관련 특허(출원번호)	요소기술 후보군
9	milk, soy, protein, young, replacers, textured, nonmilk, replacer, animals, weight	• Replaceable insert for insect trapping device and methods thereof (17-851548) • Milk replacers that include textured soy protein and methods of feeding the same (17-849104) • Optimized formulation of alternative chocolate of carob without milk, with or without added sugar, gluten-free, without soy and with or without fibers (16-987667)	• 텍스처드 대두 단백질을 활용한 대체 우유 및 식품 설계 기술 • 글루텐 프리 및 설탕 무첨가 대체 초콜릿 제조 기술 • 동물 영양 지원을 위한 대체 유제품 설계 기술
10	expression, recombinant, utilizing, yeast, probiotic, safety, plasmid, colicin, colicins, purify	• Spent brewers' yeast based alternative meat (17-571995) • Methods of use & compositions of antibiotic alternatives in livestock (16-326446)	• 양조 효모 기반 대체육 조성물 설계 기술 • 가축을 위한 대체 항생제 및 조성물 설계 기술 • 재조합 플라스미드를 활용한 프로바이오틱스 기반 단백질 생성 기술

※ 관련 특허 : 주제 분포 측면에서 얼마나 유사한지를 기준으로 평가하여 밀접한 관련이 있다고 판단되는 특허

제4절 기술개발 로드맵

1 요소기술 도출 및 핵심 요소기술 선정

가. 요소기술 도출

핵심 요소기술 선정을 위한 전략품목 요소기술 9개 도출

[요소기술 도출]

구분	요소기술	개요	출처
1	대체육 소재 발굴	• 식물성 대체육의 이미이취 저감시킨 신규 단백 소재 발굴 및 개발	전문가
2	조직화 단백질 제조 및 가공기술	• 실제육과 유사한 조직화 단백질 제조 기술 확보	전문가
3	즉석 조리 가능한 조직화된 대체육 제조 기술	• 빠르고 간편한 조리를 가능하게 하며 실제육과 유사한 텍스처를 구현하는 대체육 제조 기술	특허-빅데이터
4	양조 효모 기반 대체육 조성물 설계 기술	• 양조 효모를 활용하여 친환경적이고 지속 가능한 대체육을 개발하는 기술	특허-빅데이터
5	식물성 단백질 기반 실제육 모사 기술	• 대체육의 냉해동 재가열시 변형 감소 기술 확보	전문가
6	유채 단백질을 활용한 대체육 조성물 설계 기술	• 유채 단백질을 활용해 영양가가 높고 조직감이 뛰어난 대체육을 생산하는 기술	특허-빅데이터
7	이미·이취 제거 품종 개량 기술	• 천연물 유래 대체 당, 나트륨, 향료, 보존료 등 발굴	전문가
8	대체소재 적용 기술	• 육류 유사 식감 구현을 위한 향미, 모방지방, 결착/접합제, 첨가물 기술 확보	전문가
9	미생물 유래 포스트바이오틱스를 활용한 배양육 대체 기술	• 미생물 유래 포스트바이오틱스를 활용해 배양육의 생산성과 품질을 향상시키는 기술	중소기업 니즈

출처: '23년 핵심 요소기술, 특허-빅데이터, 중소기업 니즈, 수요처 니즈, 대국민(재밍), 전문가 등

나. 핵심 요소기술 선정

선별된 전략품목 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통해 기술개발 핵심성·파급성·가능성을 평가하여 핵심 요소기술 선정

- (기술개발 핵심성) 전략품목 개발 필요 요소기술 가운데 중요도(필수 여부) 및 기술개발 성공 시 달성 기여도
- (기술개발 파급성) 기술개발 이후 타 분야/품목 등에 영향을 미치는 확장 수준
- (기술개발 가능성) 요소기술에 대한 개발 기간, 투자금액, 기술 난이도 등을 종합적으로 고려한 중소기업 적합 수준

[「대체식품」 핵심 요소기술 선정]

구분	핵심 요소기술	개요
1	조직화 단백질 제조 및 가공기술	• 실제육과 유사한 조직화 단백질 제조 기술 확보
2	식물성 단백질 기반 실제육 모사 기술	• 대체육의 냉해동 재가열시 변형 감소 기술 확보
3	이미·이취 제거 품종 개량 기술	• 천연물 유래 대체 당, 나트륨, 향료, 보존료 등 발굴

핵심 요소기술 정의서

4-1 조직화 단백질 제조 및 가공기술

구분		내용
분류체계	산업기술	- 산업바이오
	과학기술	- LB17 식품과학
기술개요		- **식물성 단백질이 실제육과 같은 조직감을 확보하는 기술** • 익스트루더를 활용한 조직단백(TVP) 제조 기술을 통해 저수분과 고수분 조직단백을 제조하는 기술
기술 요구사항		- **단백질의 구조 재배열을 유도를 통한 TVP 공정 기술** • 최적 조직감 구현을 공정 조건 압출 성형 조건·배합비 확립
기술개발 최종 목표		- **조직·물리·화학적 특성 분석을 통한 Scale-up 시제품 가공 공정 최적화**
단계별 목표	1차년도	- **신규 단백 원료의 대체육으로서의 가공 적합성 검증 (TRL 3단계)** • 식물성 단백 소재의 물리적, 이화학적, 기능적 특성을 다각적으로 분석하여 압출 성형 가공 적합성 확인
	2차년도	- **단백 원료 배합비 최적화를 통한 저수분/고수분 압출성형 최적 공정 조건 확립(TRL 5단계)** • 식물성 단백질의 품질을 향상시킬 수 있는 기타 부원료 선정 및 배합비 최적화
	3차년도	- **글로벌 타겟 대체육 완제품 개발 및 이의 조리·저장 조건에 따른 품질 특성 변화 분석 (TRL 8~9단계)** • 식물성 대체육 제품의 선호 제품군(패티, 소세지, 너겟, 슈레드형, 큐브형 등), 선호 관능적 특성(외관, 향미 풍미, 조직감, 다즙성 등)에 대한 조사 진행 및 이를 기반으로 한 글로벌 대체육 선호도 데이터베이스 구축

4-2 식물성 단백질 기반 실제육 모사 기술

구분		내용
분류체계	산업기술	- 산업바이오
	과학기술	- LB17 식품과학
기술개요		- **식물성 단백질의 실제육 유사 맛, 향, 색을 재현하는 기술**
기술 요구사항		- **실제육 모사 첨가물 소재 개발 기술** • 식육이 갖는 피 맛의 구현과 적색육의 헴(heme)을 대체하는 식물성 소재 및 갈변반응 구현 기술 • 원료 특유의 이취 제거를 위한 첨가물 소재 기술 • 식물성 대체지방, 접착제. 결착제, 향료 등 첨가물 소재 개발
기술개발 최종 목표		- **식물성 첨가물(지방, 접합제, 결착제 등), 향신료(햄 등) 발굴 및 완제품 적용**
단계별 목표	1차년도	- **실제육 모사 첨가물의 소재 개발 (TRL 3단계)** • 동물성 지방 모사 대체지방 소재 개발 • 적색육 헴 대체 식물성 소재 개발
	2차년도	- **실제육 모사 대체단백질의 품질향상 기술 개발 (TRL 4~7단계)** • 대체지방 소재 물성 감각 특성 분석 • 신규 단백질 소재원의 가공적성 향 기술 개발
	3차년도	- **실제육 모사 품질향상 기술 적용 시제품화(TRL 8~9단계)** • 육가공 모사 시제품 개발 • 신규 원료의 제품 적용 검증

4-3 이미·이취 제거 품종 개량 기술

구분		내용
분류체계	산업기술	- 산업바이오
	과학기술	- LB17 식품과학
기술개요		- **유전자 편집, 분자육종, 생리 활성 물질 분석 등의 생명공학 기술을 활용하여 원재료 식물에서 이취의 주요 원인 물질을 규명하고 이를 억제하거나 제거하는 방식으로 품종을 개량**
기술 요구사항		- **이취 성분 규명 및 제거** • 대체식품 원료에서 이취를 유발하는 주요 성분(예: 리폭시게나아제, 알코올계, 알데하이드계 화합물 등)의 합성 경로와 발생 메커니즘을 명확히 파악하여 제거 전략을 수립 - **가공 안정성 확보** • 열처리, 가수분해 등 가공 과정에서도 원료 특성 및 이취 제거 기능이 유지될 수 있도록 안정성을 확보 - **풍미 개선** • 마이야르 반응 등 자연스러운 향미 형성 기작을 연구하여 소비자가 선호하는 육류 풍미를 구현 - **규제 및 안전성 기준 준수** • GMO 여부, 유해성 검증, 지역별 식품안전 기준 등 다양한 규제 조건에 부합하도록 개발
기술개발 최종 목표		- **이취 제거가 완료된 개량 품종을 상용화하여 대체식품 원료로서의 기호성을 극대화** • 대체육, 대체유, 대체해산물 등 다양한 대체식품 분야에 적용할 수 있도록 기술 확장성을 확보
단계별 목표	1차년도	- **이취 원인 화합물 분석 및 주요 향취 발생 메커니즘 규명 (TRL 5단계)** • 기존 문헌 및 실험을 통해 주요 이취 원인 화합물(예: 알코올계, 알데하이드계, 케톤계 등) 분석 • 유전자 발현 프로파일링을 통해 이취 발생과 관련된 주요 대사 경로 추적 • 시험 작물 대상의 유전적 다양성 조사 및 개량 가능성 평가
	2차년도	- **이취 억제 품종의 개량 및 시제품 단계 개발 (TRL 6-7단계)** • 유전자 편집, 교배 육종 등 생명공학적 기법을 통해 이취 억제 품종 개발 • 다양한 환경 조건에서 이취 억제 효과와 생육 안정성을 평가하기 위한 현장 시험 수행 • 개발 품종을 이용한 시제품 제조 및 감각 평가 실시
	3차년도	- **상업화 가능성 검증 및 대규모 파일럿 테스트 (TRL 8단계)** • 대규모 재배 조건에서 품종의 안정성 및 이취 억제 효과 검증 • 소비자 대상의 기호성 평가 및 시장 반응 조사 • 상용화 기준에 맞는 품질 및 안정성 검증 완료

2 기술로드맵 구축

가. 기술개발 목표

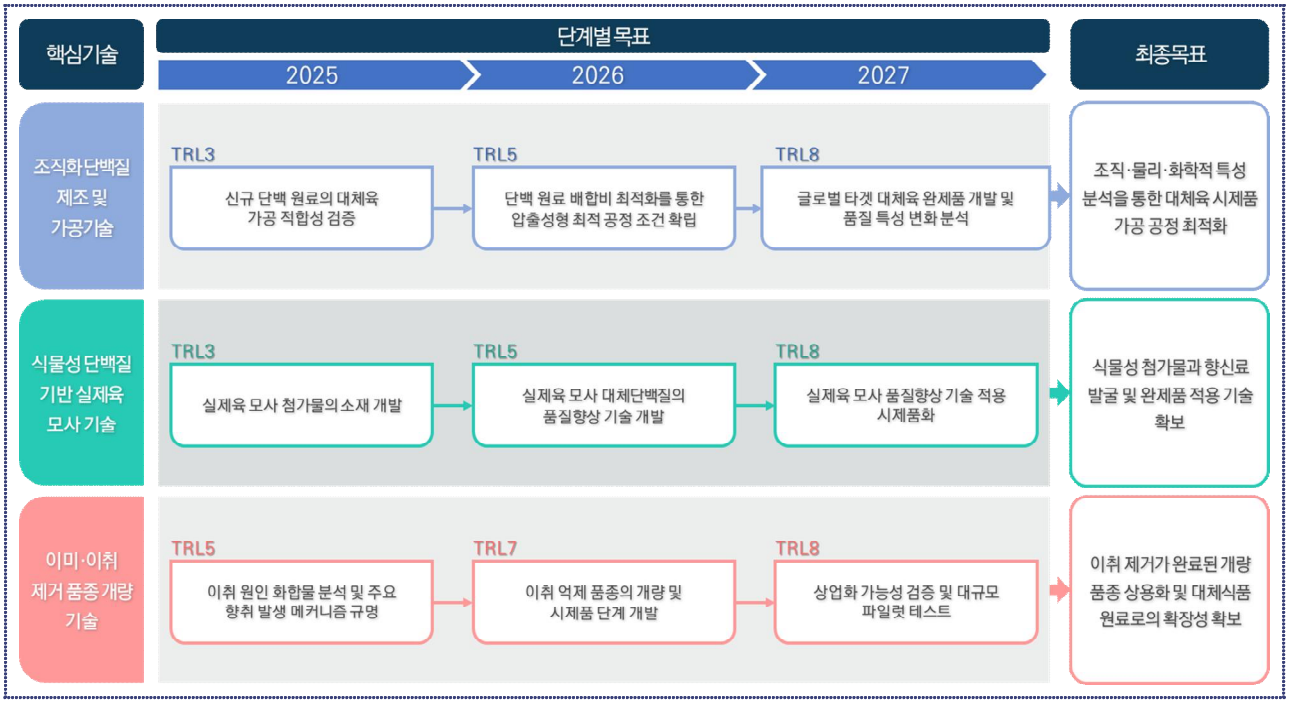
[「대체식품」 기술개발 로드맵]

구분	핵심 요소기술	기술 요구사항	개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
1	조직화 단백질 제조 및 가공기술	단백질의 구조 재배열을 통한 TVP 공정 기술, 압출 성형 조건 및 배합비 확립	신규 단백 원료의 대체육 가공 적합성 검증	단백 원료 배합비 최적화를 통한 압출성형 최적 공정 조건 확립	글로벌 타겟 대체육 완제품 개발 및 품질 특성 변화 분석	조직·물리·화학적 특성 분석을 통한 대체육 시제품 가공 공정 최적화
2	식물성 단백질 기반 실제육 모사 기술	실제육 모사 첨가물 소재 개발, 원료 이취 제거 기술, 식물성 지방 및 접착제 개발	실제육 모사 첨가물의 소재 개발	실제육 모사 대체단백질의 품질향상 기술 개발	실제육 모사 품질향상 기술 적용 시제품화	식물성 첨가물과 향신료 발굴 및 완제품 적용 기술 확보
3	이미·이취 제거 품종 개량 기술	이취 성분 규명 및 제거, 가공 안정성 확보, 풍미 개선, 규제 및 안전성 기준 준수	이취 원인 화합물 분석 및 주요 향취 발생 메커니즘 규명	이취 억제 품종의 개량 및 시제품 단계 개발	상업화 가능성 검증 및 대규모 파일럿 테스트	이취 제거가 완료된 개량 품종 상용화 및 대체식품 원료로의 확장성 확보

나. 로드맵 기획

(총론) 조직화 단백질 제조, 실제육 모사 기술, 이취 제거 기술 등 대체식품 기술 이슈에 대응하는 중소기업 전략기술로드맵 구축

- (중소기업 기술개발전략 1) 식물성 단백질 기반의 실제육 조직감을 구현하기 위한 압출 성형 및 가공 기술 개발 필요
- (중소기업 기술개발전략 2) 실제육과 유사한 맛, 향, 색을 재현하기 위한 첨가물 개발 및 품질향상 기술 필요
- (중소기업 기술개발전략 3) 이취 제거를 통한 품종 개량 및 대체식품 원료로의 기호성 극대화를 위한 생명공학적 기술 개발 필요



[「대체식품」 기술개발 로드맵]