

발간등록번호

11-1543000-002801-01

산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 개발 기획 연구 최종보고서

2019.06.28

주관연구기관 / (주)에코맘의산골이유식 농업회사법인

농림축산식품부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “농식품연구성과후속지원”(개발기간 : 2018.12.21.~2019.03.20)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019.06.28

주관연구기관명 : (주)에코맘의산골이유식 농업회사법인 (대표자) 오 천 호(인)



참여연구원 : 김은선

참여연구원 : 오정심

참여연구원 : 정연홍

참여연구원 : 김도윤

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	818041	해 당 단 계 연 구 기 간	2018.12.21. ~2019.03.20	단 계 구 분	최종단계
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	농식품연구성과후속지원			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 개발 기획 연구			
연구책임자	오천호	해당단계 참여연구원 수	총: 5명 내부: 5명 외부: 0명	해당단계 연구개발비	정부: 20,000천원 민간: 0천원 계: 20,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 5명 내부: 5명 외부: 0명	총 연구개발비	정부: 20,000천원 민간: 0천원 계: 20,000천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)에코맘의산골이유식 농업회사법인			참여기업명 (주)에코맘의산골이유식 농업회사법인	
국제공동연구	-			-	
위탁연구	-			-	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	-
-------------------------	---

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약

1. 컨설팅 결과 기초 장단기 R&D 사업화 계획 수립
2. 사업화명
산화방기술과 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 사업화
3. 예상 소요 연구기간 : 3년

보고서 면수

95

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>○<u>산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 개발에 따른 기술 컨설팅을 통한 개발 타당성 및 사업화 방향 설정</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 국내·외 산화방지기술 및 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 기술 동향 조사 ■ 컨설팅 결과기초 장단기 R&D 사업화 계획 수립 ■ 후속 장기 R&D 사업화 추진(예상 소요 연구기간 : 3년) <p>○고령자 니즈 기반으로 고령자, 전문가, 기업이 참가하여 체계적인 고령친화제품의 R&D전략 기획 필요(고령자 니즈, 기술동량, 기술수준조사, 기술 예측, 기술 전략 등)</p> <p>○고령친화식품을 건강한 고령자에서부터 타킷 구조로 혁신하여 고령친화산업의 전략적 R&D 사업화 방향 도출</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 건강한 고령자에서 환자(요양)식 까지 포함하는 단계별 제품 R&D ■ 기존 시대를 겨냥한 제품을 개량하여 고령자가 선택할 수 있도록 부가가치를 부여한 제품 R&D ■ 고령자를 포함한 모든 세대가 선택할 수 있는 제품 R&D
<p>연구개발성과</p>	<p>○ 사업화명 : 산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 개발 사업화</p> <p>○고령친화소재 검색 및 선정</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 지역 특화 고령친화소재의 선정 및 특성조사 <p>○산화방지기술을 이용한 유용물질의 제조공정 표준화</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 진공-가스피환 분쇄기술을 이용한 신가공 장치 구축 ■ 고령친화소재 세척 기술 구축 ■ 진공-가스치환 최적/열처리 기술 구축 ■ 고령친화소재 유용물질의 기준·규격 설정 <p>○마이크로바이옴 기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 상기 소재 및 유용물질 활용 마이크로바이옴 기술개발 ■ 혈관노화억제 고령친화 마이크로바이옴 기술개발 <p>○혈관노화억제 활성 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 상기 소재 및 조성물 제품의 혈관 노화 억제 활성 검증 <p>○산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 혈관노화억제 고령친화식품 개발 ■ 고령친화식품 기능성 유동식 개발 5종 ■ 고령친화식품 영양간식류 개발 3종 ■ 고령친화식품 기능성 환자용 유동식 개발 2종 <p>○고령친화식품 수출촉진체계 구축 및 활성화(수출 20억 달성)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수출촉진프로그램 운영(수출 홍보, 바이어 요구형 제품상품화, 세미나, 국제 학술대회 등) ■ 개발제품의 지속적인 수출판로 개척 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 매출 25억 달성 / 고용창출 25명(연차적 창출) ■ 고령친화식품의 자사쇼핑몰(125,000여명 누적고객 확보), 대형유통망 입점 ■ 고령친화식품 6차산업 추진으로 재배(농민)→신규제품양산→국내·외 유통 및 체험 등 1,2,3차산업 동반 육성 ■ 안전성·기호성·기능성이 구비된 혈관노화억제 고령친화식품(유동식, 간식류)이 출시됨으로서, 소화능력과 저작능력 또는 면역력이 떨어진 고령인구의 보건증진 기여 ■ 후속 연구과제에서 개발된 산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 혈관억제 고령친화식품을 사업화함으로써 주관기관의 고령친화식품(유동식) 전문기업으로 명품 브랜드화 기반 구축 ■ 산화방지기술과 마이크로바이옴 활용 혈관노화 억제 활성이 우수한 고령친화식품에 대한 기술확보 실적을 통해 차별화된 홍보전략 수립 및 수출촉진프로그램 체계화 ■ 미국, 유럽 등 과학기술강국은 휴먼마이크로바이옴의 중요성을 인지하고 국가 차원의 대규모 연구 프로젝트를 추진, 휴먼 마이크로바이옴 분야 신산업(시장) 경쟁에 돌입 ■ 미래 트렌드와 관련된 키워드가 친환경, 고기능/고품질, 공법의 고도화, 투자/운전/관리 비용 절감임을 고려해볼 때, 기존 선도 기업이 버티고 있는 시장에서 경쟁해 나가는 것도 중요하지만, 상기 미래 트렌드에 부합하는 혁신적인 고령친화식품 개발로 국내·외 시장을 선점할 수 있도록 함 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	산화방지기술	마이크로바이옴	혈관노화억제	고령친화소재	고령친화식품
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	technology for prevention of oxidative prevention of antioxidant	microbiome	anti-endothelial senescence	senior friendly material	senior friendly food

< 목 차 >

제 1장 연구개발과제의 개요	1
제 1절 연구개발 목적	1
제 2절 연구개발의 필요성	2
제 3절 연구개발 범위	10
제 2장 연구수행 내용 및 결과	11
제 1절 국내·외 산화방지기술 및 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 기술동향 조사	11
제 2절 산화방지기술 및 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품의 기술가치 평가	69
제 3절 고령친화식품 소재 검색 및 1차 선정	83
제 3장 목표달성도 및 관련분야 기여도	86
제 1절 목표달성도	86
제 2절 관련분야 기여도	87
제 4장 연구결과의 활용 계획	90
제 1절 장기 후속 R&D사업화 추진	90

제 1장 연구개발과제의 개요

제 1절 연구개발 목적

개발기술활용

최종목표

- 지역 특화 고령친화소재 검색 및 선정, 산화방지기술을 활용한 유용물질의 제조공정 표준화와 마이크로바이옴 기술을 활용한 혈관노화 억제 고령친화식품 개발로 국내·외 고령친화식품시장 동향 분석을 기초로 혈관노화억제 고령친화식품의 상품화 및 수출이 최종 목표임
- 산화방지기술을 이용한 항산화성분 고품유 소재개발
- 마이크로바이옴기술을 활용한 노인성 질병 예방 및 개선 방법 확립
- 산화방지기술과 마이크로바이옴기술을 융합한 혈관노화억제 관련 질환의 예방 및 개선
- 매출액 50억 달성(내수 30억/수출 20억) -고용창출 25명



○사업화 기획을 위한 목표

- 산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 개발에 따른 기술 컨설팅을 통한 개발 타당성 및 사업화 방향 설정
 - 국내·외 산화방지기술 및 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 기술 동향 조사
 - 컨설팅 결과기초 장단기 R&D 사업화 계획 수립
 - 후속 장기 R&D 사업화 추진(예상 소요 연구기간 : 3년)
- 고령자 니즈 기반으로 고령자, 전문가, 기업이 참가하여 체계적인 고령친화제품의 R&D전략 기획 필요(고령자 니즈, 기술동량, 기술수준조사, 기술예측, 기술 전략 등)
- 고령친화식품을 건강한 고령자에서부터 타킷 구조로 혁신하여 고령친화산업의 전략적 R&D 사업화 방향 도출
 - 건강한 고령자에서 환자(요양)식 까지 포함하는 단계별 제품 R&D
 - 기존 시대를 겨냥한 제품을 개량하여 고령자가 선택할 수 있도록 부가가치를 부여한 제품 R&D
 - 고령자를 포함한 모든 세대가 선택할 수 있는 제품 R&D

○사업화 목표

지역 특화 고령친화소재 검색 및 선정, 산화방지기술을 활용한 유용물질의 제조공정 표준화와 마이크로바이옴 기술을 활용한 혈관노화 억제 고령친화식품 개발로 국내·외 고령친화식품 시장 동향 분석을 기초로 혈관노화억제 고령친화식품의 상품화 및 수출이 최종 목표

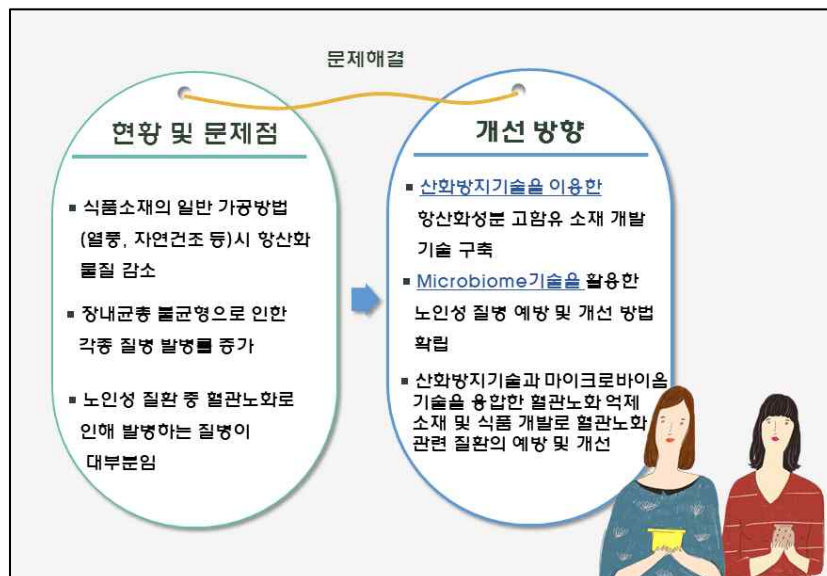
제 2절 연구개발의 필요성

[개요]

주관기관의 86여 품목 계약재배, 특허등록 5건, 고령친화식품 유동식 대량생산 공장 및 설비라인 구축 등 재배·연구·가공 연구 인프라구축이 완료된 실적을 바탕으로 일본 등 해외 고령친화식품의 시장의 성장과 해외 바이어의 확보에 따라 하동 등 지역에서 계약재배 되고 있는 고령친화소재를 활용하여 산화방지 기술과 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품을 개발하기 위하여 기술컨설팅 및 개발 타당성, 사업화 방향 설정 등 사업화 계획을 수립하여 고령친화식품을 상품화 및 수출하는 것이 최종 목표임



1. 개발대상 기술의 현황, 문제점 및 개선방향



2. 산화방지기술 현황 및 필요성

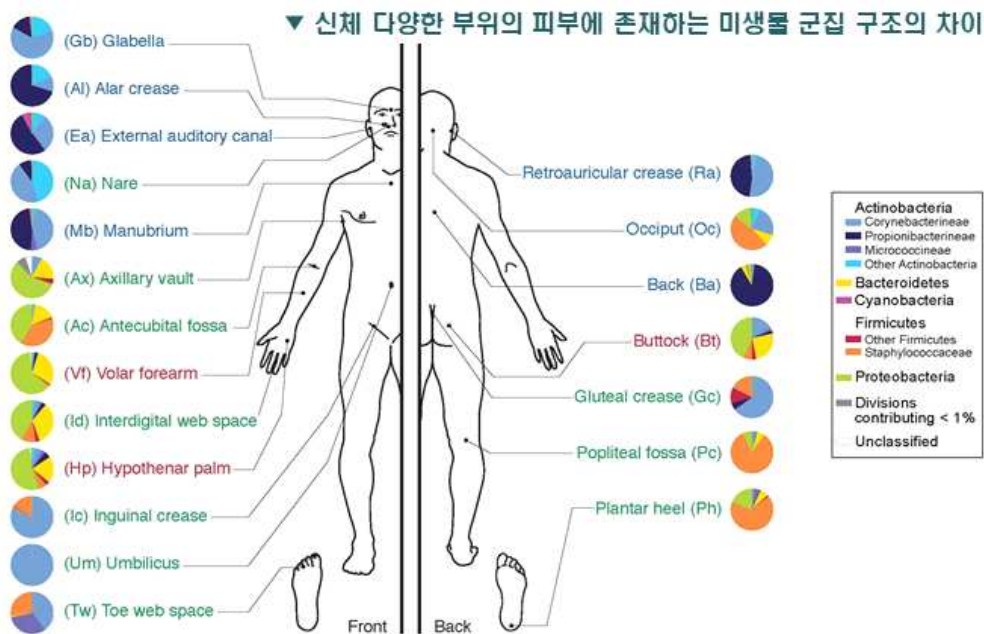
- 가공 및 저장에 쉽게 일어날 수 있는 폴리페놀 화합물의 산화 및 갈변을 방지하기 위하여 합성 착색료 및 항산화제를 첨가하여 과채류 푸레를 제조하고 있는 실정이며, 최근 가공식품 생산에 있어 합성 식품첨가물 대신 천연 원료를 첨가하거나 식품첨가물 무첨가 식품이 개발되고 있음. 하지만, 식품첨가물 무첨가 과채류 가공품은 가공, 저장 및 유통 동안 갈변으로 인한 색, 맛, 향 등의 기호적 특성이 저하될 뿐만 아니라 산화로 인한 페놀성 화합물, 비타민 등과 같은 생리활성 성분의 건강기능성이 대부분 소실되어 품질 및 상품성이 저하되는 문제점이 있음
- 과채류 가공품의 경우 가공공정에 따른 페놀성 화합물의 상관관계와 degradation kinetics에 관한 연구가 이루어지고 있으며, 시중에 판매하는 과일 주스, 즙, 음료, 건조 칩 등 최종 가공품의 경우 제조 공정 중에 산소와 열의 노출에 의해 약 77~95% 소실된 상태로 건강 기능적 가치가 매우 낮음(Patras 등, 2010)
- 과일 건조칩의 경우 원형 그대로 건조시키고 향기·맛 등을 높은 품질로 유지시킬 수 있는 동결건조법을 주로 이용하고 있지만 이는 초기 투자 설비와 에너지 소비량이 크며 건조 시간이 많이 소요되어 제조 원가가 높은 단점이 있음
- 가공 및 저장 중 과채류의 산화 및 갈변을 방지하기 위해 초고압, 고전압펄스전기장, 방사선 조사, 광 펄스, 초임계 유체기술, 광촉매 산화 반응 등 다양한 비열처리 가공기술이 연구되고 있지만 최종 가공품의 품질을 신선상태 그대로 유지하여 가공 및 저장하기 어려운 실정임
- 견과류는 다양한 영양소가 함유되어 있으며, 약 70%가 불포화지방산으로 구성되어 있어 체내 콜레스테롤을 낮추고 동맥경화를 예방할 뿐만 아니라 영유아의 두뇌 발달 및 활동과 인지 기능에 도움을 주는 대표적인 식품으로 알려져 있음. 또한 견과류에 다량 함유된 필수지방산들은 체내에서 특히 뇌와 신경조직에 많이 분포되어 있으며, 신체의 성장과 발달에 필수적인 것으로 보고되고 있음
- 하지만 고령자를 위한 견과류 가공품 개발은 매우 부족한 실정으로, 견과류를 섭취하기 위해 가정에서 분쇄 후 이유식에 첨가하여 섭취하고 있어 견과류를 편리하게 섭취할 수 있도록 제조된 가공품 출시가 필요한 실정
- 또한 견과류에 함유된 불포화지방산은 다중 이중결합으로 인해 고온의 열처리나 산소 및 빛 접촉 시 산패가 일어나는 속도가 포화지방산에 비해 1,000배 이상 빨리 일어나기 때문에 가공과 저장 동안에 급격한 산패와 산패취로 인해 영양적·관능적 가치가 매우 저하되는 문제가 있으며, 이를 방지하기 위한 산화방지 신 가공기술 개발이 필요한 실정임
- 식품가공품 제조 시 분쇄는 주요 공정 중 하나이며, 분쇄 시 입자크기 감소로 인해 표면적이 증가하게 되어 화학반응이 촉진되고, 산화효소와 페놀성 화합물이 방출되면서 산소와 쉽게 접촉함으로써 급격한 산화반응에 따라 생리활성능이 급격히 소실되는 문제가 있음. 하지만 분쇄에 따른 과채류의 품질 열화를 방지할 수 있는 공정기술 개발은 전무한 실정임(Kim 등, 2018)
- 살균은 미생물을 파괴하고 효소를 불활성화함으로써 식가공품의 품질유지기한 및 유통기한을 연장하기 위해 실시하는 공정으로, 그 중 가장 보편적으로는 가열살균법을 이용함. 하지만 열은 식품의 화학적·물리적 변화를 일으킬 수 있고 이에 따른 영양 및 관능 특성을 저하시키는 문제점이 있음(Rawson, 2011)

3. 마이크로바이옴의 중요성

○인체 마이크로바이옴은 인간의 몸 안팎에 서식하고 있는 미생물들과 유전체 전체를 말하는 것으로, 우리 몸에는 매우 많은 미생물이 서식하고 있고 건강과 질병에 미치는 영향도 커서 ‘두 번째 유전체’ 라고도 불림

인체 마이크로바이옴(microbiome)의 개념

- 특정 환경에 존재하고 있는 미생물들과 이들의 유전정보 전체를 말하는 것으로, 단일 생명체의 유전정보 전체를 뜻하는 게놈(Genome)들의 집합체를 뜻함
- 따라서 인체 마이크로바이옴(Human Microbiome)은 인간 몸체 안팎에 서식하고 있는 미생물들과 그들의 유전정보 전체를 말함



(자료 : 미국국립보건원(National Institutes of Health) 주관 인체 마이크로바이옴 프로젝트 자료)

○HMPdgi MetaHIT과 같은 대형 국제 프로젝트들과 전 세계 수많은 연구팀들의 연구 결과로부터 인체 미생물이 여러 종류의 인간 질병에 영향을 미칠 수 있다는 것이 밝혀졌음. 특히 최근에는 기존에 많이 알려진 염증성 장질환, 아토피 피부염과 같은 염증성질환과 비만이나 당뇨병과 같은 대사성 질환 외에도 감염성 질환, 호흡기 질환, 면역 질환, 희귀 질환, 정신 질환, 암 등 다양한 질환뿐만 아니라 인간 노화에도 영향을 미칠 수 있다는 연구결과들이 보고되고 있음

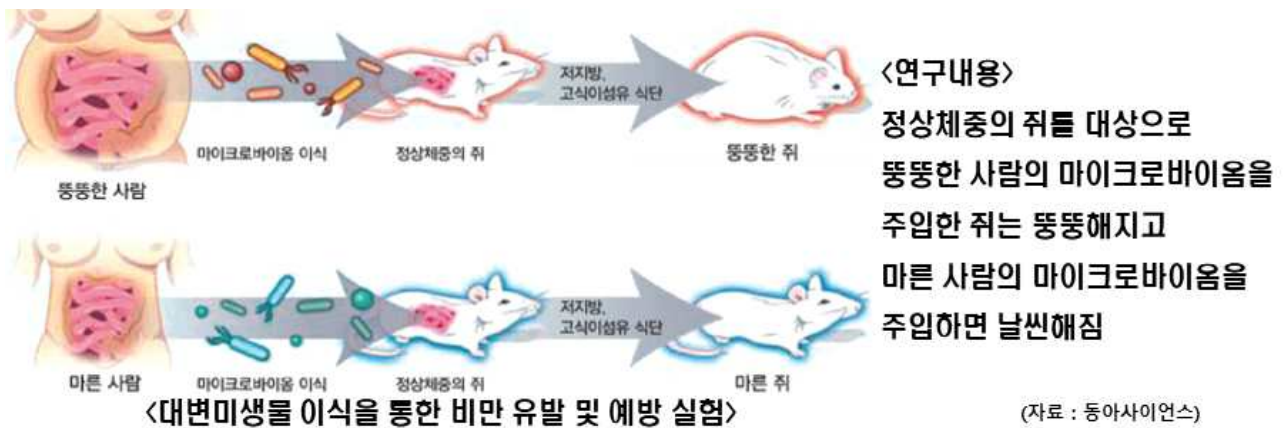


▼ 대표적인 인체 마이크로바이옴 대형 국제 프로젝트

(출처 : HMP(www.hmpdacc.org), MetaHIT(www.metahit.eu) 홈페이지)

○그래서 iHMP와 같은 대규모 국제 프로젝트 외에도 캐나다와 중국에서는 자국민들의 인체 마이크로바이옴 프로젝트인 ‘캐나다인 인체 마이크로바이옴 이니셔티브’ 나 ‘중국인 인체 마이크로바이옴 프로젝트’ 를 추진하고 있고, 미국 또한 오바마 정권 마지막 국가 과학 프로젝트로 ‘국가마이크로 바이옴 이니셔티브’ 를 지정하였음

○2006년 미국의 제프리고든 교수(워싱턴대)의 연구결과가 ‘네이처’ 에 발표되면서 마이크로 바이옴에 대한 관심 본격화(Nature. 2006. 444:1027-1031), 이후 정상 쥐에 사람 장내 마이크로바이옴을 주입한 후속 연구에서도 같은 결과를 얻음으로써 관심 급증함(Cell. 2014. 159:789-799)



○마이크로 바이옴은 불과 인간 체중의 1~3%를 차지하는 반면, 인체 영양소의 흡수와 대사 면역계·신경계의 성숙과 발달, 다양한 질환 발생과 예방 등 우리 삶에 지대한 영향을 미칠 뿐만 아니라 인간 질병의 90%이상이 ‘腸’ 에서 서식하는 마이크로바이옴과 연관이 있으므로 현재 전 세계적으로 인체 마이크로바이옴의 중요성에 대해 인지하고 막대한 자금과 인력을 투입하여 대규모 프로젝트를 진행하고 있으며, 이에 우리나라도 이러한 세계적 추세에 발맞추어 고유의 유전형질과 독특한 식습관을 가짐으로써 다른 나라 사람들과 구분되는 장내 마이크로바이옴을 가지고 있음

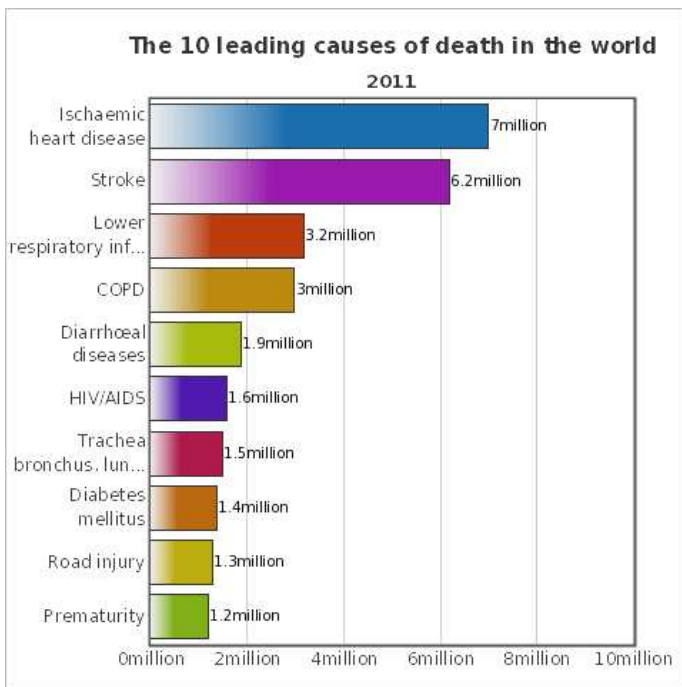
○따라서 한국인의 인체 마이크로바이옴을 위한 연구개발 및 이에 맞는 기능성 소재와 식품의 개발이 필요함

[인체 마이크로바이옴 제품 및 서비스 범위]

구 분	구 분
기능성 식품	장내 마이크로바이옴의 균형과 기능개선을 유도할 수 있는 프로바이오틱스 [probiotics] 및 프리바이오틱스 [prebiotics]를 활용한 제품 ※ 건강기능식품, 화장품 등
치료제 개발	장내 마이크로바이옴과 질환간 상관관계를 바탕으로 소화기관 관련 질환에서부터 암, 비만, 당뇨병, 구강 질환, 간염, 피부질환 등까지 다양한 분야에서 치료제 개발
진단제품 및 서비스	질환이 있는 환자의 장내 마이크로바이옴 구성은 정상인과는 달리 정상균총과 유해균의 밸런스에 불균형이 존재하며, 각 질환별로 그 구성에 차이가 있어 이를 활용하여 진단마커 개발

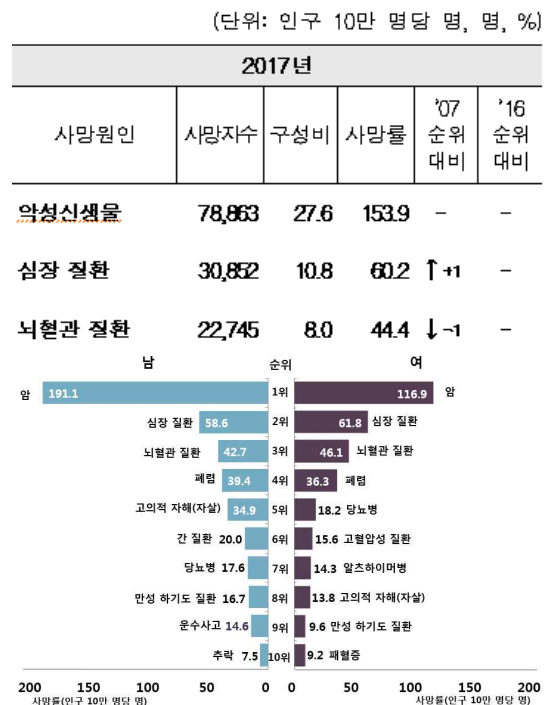
4. 혈관노화억제 활성의 중요성

- 혈관의 노화로 발생하는 대표적인 질환은 협심증과 심근경색증 같은 심혈관질환과 뇌경색, 뇌출혈 등의 뇌혈관질환(뇌졸중, 중풍)임. 하나같이 돌연사를 일으킬 수 있고 다행히 목숨이 연명된다 해도 중증 장애를 피할 수 없는 심각한 질환들임
- 세계보건기구(WHO)의 발표에 따르면 전 세계 주요 사망원인 1위가 심혈관계 질환이며, 국내의 경우 통계청 조사에 의하면 심혈관계 질환은 악성종양, 뇌혈관 질환에 이어 한국인 사망원인 3위를 차지하는 것으로 나타남. 그러나 심혈관계 질환의 경우 사망 또는 사망하지 않더라도 장애로 인한 건강손실 즉, 장애보정 생존년(disability adjusted life year, DALY)을 기준으로 비교하였을 때 악성종양보다 더 큰 것으로 나타나 질병 부담의 규모가 가장 크다고 할 수 있음



[세계 사망원인 톱 10]

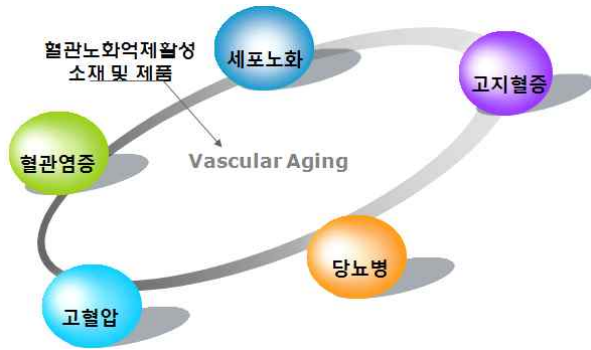
출처 : The 10 leading causes of death in the world, WHO, 2011



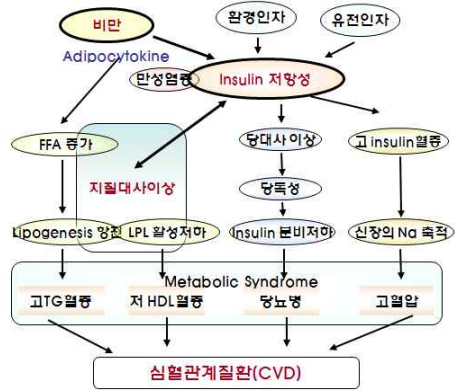
[국내 사망원인]

출처 : 2017년 사망원인통계, 통계청, 2018. 09

- 심혈관계 질환의 경우 조기발견 및 치료에 중점을 주는 압과는 달리 혈관 노화를 촉진시키는 요인인 고혈압(심혈관 질환 중 가장 흔한 고혈압은 혈관의 탄력을 약화시키는 주범 중의 하나), 고지혈증(체내 지방대사가 제대로 이루어지지 않아 혈액 내에 LDL 콜레스테롤과 중성지방의 수치가 높은 고지혈증도 혈관 노화를 촉진), 당뇨병(혈관을 노화시키는 대표적인 질병인데 모세혈관에 손상을 주어 혈액순환에 장애 초래), 흡연, 스트레스, 과음 및 비만 등의 적절한 관리를 통해 충분한 예방이 가능한 것으로 보임

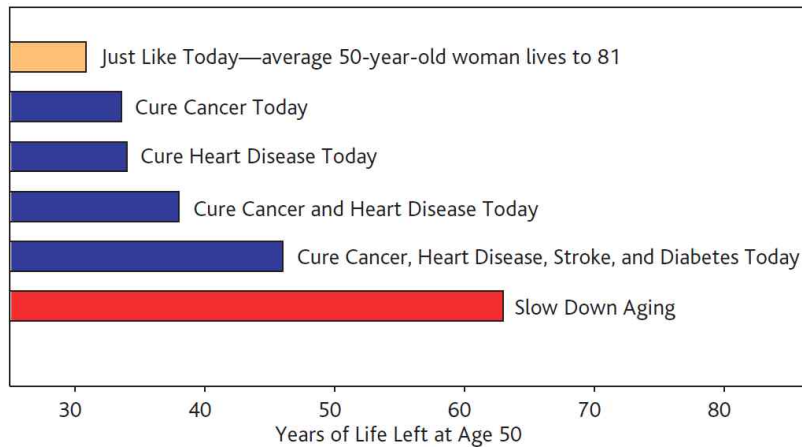


[혈관노화촉진 인자]



[심혈관계 질환 발생원인]

- 혈관계 질환을 효과적으로 예방하기 위해서는 혈중 콜레스테롤 저하, 혈소판 활성화 및 혈액응고 활성의 억제, 혈관 평활근세포 증식 억제, 항산화 활성화 등이 요구됨
- 실제 심혈관계 환자의 경우 스타틴 계열의 콜레스테롤 저하제, 아스피린 등의 항혈소판제, 쿠머린 등의 항응고제를 처방함으로써 원활한 혈액의 흐름을 유지하고 있음. 그러나 이러한 약제는 위장관 출혈, 소화성 궤양 등의 부작용의 우려가 있을 뿐 아니라, 이미 질환이 발생한 환자를 대상으로 한 치료 개념의 접근이므로 예방 측면에서의 대책이 필요함
- 또한 2003년 사이언스지에 발표된 미국 워싱턴 대학 마틴 박사 등의 논문(노화연구: 시작의 끝)에 의하면 암, 심장질환, 당뇨병, 뇌졸중 등의 치료보다 건강한 노화를 유도하여 노화를 지연시키는 것이 비용대비 가장 효과적인 수명연장방법임을 제시하고 있음. 궁극적으로 혈관 노화를 지연 및 예방할 수 있는 소재나 제품개발이 고령화에 따른 혈관질환에 대책으로 사료됨



[Research on Aging: Biggest Bang for the Buck?]

출처 : Research on Aging: The End of the Beginning, SCIENCE VOL 299, 2003

- 이러한 측면에서 볼 때 농산자원을 이용한 산화방지기술과 마이크로바이옴 기술을 융합한 혈관 노화억제 소재 및 식품을 개발·상품화하는 것은 그 가치가 크다고 할 수 있음

5. 고령친화식품의 개발배경 및 필요성

- 최근 전염성 질환[메르스(중동호흡기증후군), 지카바이러스, 독감, 사스 등]으로 전 세계적으로 심각한 경제적 손실과 국민 건강에 위해요인이 되고 있음
- 이러한 감염성 질환의 경우 백신접종과 항바이러스제의 복용이 최선의 예방과 치료법으로 알려져 있지만 부작용 등의 문제로 예방과 치료에 한계를 나타내고 있음
- 또한 음식물의 소화와 영양소 흡수는 다양한 소화효소와 분비기관, 호르몬작용, 근육, 신경 등이 함께 작용하는 복잡하고도 통합적, 고효율적인 과정이며, 유전적인 영향, 노화, 스트레스, 섭취하는 음식, 약물, 소화기관 및 효소가 불완전한 고령자 등 여러 가지 요인의 영향으로 소화효소 분비, 위장관운동 등에 문제가 발생하면 소화 및 흡수불량 증상이 생길 수 있음
- 해외 고령친화식품 시장의 고영양·고기능성·안전성·편의성 제품 수요가 급증하고 있는 추세로 특히 중국은 환경오염, 미세먼지, 발암성 물질이 세계 최고 수준으로 발생하는 지역으로 그 소비 시장이 확대되고 있음
- 친환경 신소재를 이용한 고영양·고기능·안전성·편의성 등이 고령친화식품의 미래 트렌드 이나 상품화 사례 및 수출 사례가 극히 부진하며 이유식 특성상 고온장시간 조리로 인한 영양소 파괴, 기능성분의 감소 및 생체이용률(소화 및 흡수율 감소) 저하 등이 문제점으로 지적되고 있음
- 또한 전 세계적으로 급속한 인구 고령화가 진행되고, 건강에 대한 관심이 높아지면서 항노화 산업이 급부상 할 것으로 예상되며 고령사회 도래와 만성질환의 증가에 따른 국민의료비 폭증 등이 예상되어 보건정책이 질병치료에서 건강관리, 노화예방 등의 삶의 질 개선과 질병예방에 집중되고 있음
- 따라서 고령화 등으로 인해 외부 세균이나 바이러스로부터 신체를 보호 할 수 있는 면역증진과 관련된 건강식품 및 메디컬 식품에 대한 소비와 관심이 높아짐에 따라 국내·외 사회 환경 및 소비 패턴의 변화에 따라 다양해지는 식품소비 트렌드를 분석하고 이에 대응할 수 있는 면역력 및 소화흡수 기능 등의 취약계층인 고령인구의 맞춤형 메디컬 식품의 개발 연구(친환경 신소재, 제조가공 기술 등) 및 활성화를 위한 기반자료가 절실한 실정임

[고령친화식품 소비자 인식 조사]

소비자 인식 조사 항목	조사 결과
고령친화식품을 정의하는데 가장 필요한 요건	영양분(48.8%)>소화(26.5%)>부드러움(20.3%)
고령친화식품 시장에 대한 소비자 의견 조사	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 고령자를 배려 식품은 존재하지만 건강기능식품과 환자식이 대부분은 아님 ▪ 현재 특수용도식품으로 생산되는 환자식의 고령친화식품의 포함여부에 대해서는 검토가 필요할 것으로 보임
고령친화식품의 향후 발전 방향	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 일반식품 중 고령자 전용 식품 분류 필요 ▪ 고령자에게 많이 발병되는 질환과 연관된 식품이 고령친화식품으로 개발 ▪ 고령친화식품을 가공식품으로 개발하는 것보다 식단으로 개발이 필요 ▪ 고령친화식품은 식사의 보조식으로 이용 필요
고령친화식품의 지원사항에 대한 의견	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 고령자를 위한 별도의 식품구입비(실버푸드 바우처)가 필요 ▪ 고령친화식품에 대한 별도 인증 필요 (고령친화산업 진흥법이 있긴 하지만 해당 법률 내에서 아직까지 식품에 대한 인증이 활성화되지 않음)
고령친화식품에 대한 의견	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 건강기능식품, 특수용도식품, 인삼/홍삼제품 ▪ 청국장, 두부, 효소식품 ▪ 죽, 건강즙, 발효식품, 선식, 두유 등
고령친화식품 중 고령자들에게 필요한 상황에 따라 어떤 품목에 대한 의견	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 영양공급에 좋은 음식 : 특수영양식품, 건강기능식품 ▪ 소화에 도움이 되는 식품 : 특수용도 식품, 죽 ▪ 치아 등을 고려할 때 좋은 식품 : 특수용도식품, 죽, 두부

출처 : 고령친화식품시장, 한국농수산물유통공사, 2016.

¹⁾ 온라인 조사, 패널 600명(30~60대)

제 3절 연구개발 범위

세부 개발 목표	주요기술개발 내용
<p>국내 산화방지기술 및 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 기술동향 조사</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내·외 산화방지기술, 산화방지기계장치 기술 동향 조사 ■ 마이크로바이옴 활용 기술 및 시장 동향 분석 ■ 고령자 니즈 기반 고령친화제품의 R&D전략 기획
<p>컨설팅 결과 기초 R&D사업화 계획 수립</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 컨설팅 결과 기초 장단기R&D 사업화 계획 수립 ■ 후속 장기 R&D 사업화 추진(예상 소요 연구기간 : 3년)
<p>고령친화소재 검색 및 선정</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지역 특화 고령친화소재의 선정 및 특성조사
<p>산화방지기술을 이용한 유용물질의 제조공정 표준화</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 진공-가스치환 분쇄기술을 이용한 신가공 장치 구축 ■ 고령친화소재 세척 기술 구축 ■ 지공-가스치환 최적/분쇄 열처리 기술 확립 ■ 고령친화소재 유용물질의 기준·규격 설정
<p>마이크로바이옴 기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 상기 소재 및 유용물질 활용 마이크로바이옴 기술 개발 ■ 혈관노화 억제 고령친화 마이크로바이옴 기술 개발
<p>혈관 노화 억제 활성검증</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 상기 소재 및 조성물 제품의 혈관 노화 억제 활성 검증
<p>산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 혈관노화억제 고령친화식품 개발 <ul style="list-style-type: none"> -고령친화식품 및 기능성 유동식 개발 -고령친화 기능성 환자용 노인식(유동식) 개발 ■ 고령친화식품 영양간식류 개발
<p>산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 혈관노화억제 고령친화식품의 상품화 및 수출</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 유동식, 영양간식류, 마이크로바이옴 식품 상품화 ■ 상기 제품의 디자인 개발 ■ 상기 제품의 수출촉진프로그램 실행 ■ 최종 제품의 대량생산 공정 표준화 및 기준·규격 설정

제 2장 연구수행 내용 및 결과

제 1절 국내·외 산화방지기술 및 마이크로바이옴을 활용한 고령친화 식품 기술동향 조사

1. 국내·외 산화방지기술, 산화방지 기계장치 기술 동향조사

가. 산화방지기술의 정의 및 특성

(1) 산화방지기술

- 산화를 방지하는 방법은 물리적인 방법과 화학적인 방법이 있음. 물리적인 방법은 산소를 제거하여 산소의 접촉을 최대한 줄이는 것이고 화학적인 방법은 산소가 산화를 방지해야 할 물질과 결합하기 전에 먼저 결합함으로써 산화를 방지하는 용도의 산화방지제, 항산화제를 첨가하는 것임
- 산소를 제거하여 산소의 접촉을 줄이는 방법은 산소의 흡착특성이 뛰어난 활성 탄소섬유(activated carbon fiber: ACF)를 촉매로 사용하고 외부에서 촉매에 일정한 전위를 가함으로써 촉매표면에서 용존산소 제거반응을 촉진시켜 용존산소를 완전히 제거하는 전기화학적 촉매반응을 이용해서 산소를 제거하는 방법이 있으며, 산소의 완전 제거는 힘들지만 고출력의 진공펌프를 사용하여 산소를 제거하는 방법, 연소 시에 산소가 필요한 점을 이용한 산소연소법, 같은 물을 증기로 가열하고 고압의 증기와 혼합함으로써 비응축성 기체분압을 낮추어 기체를 제거하는 가열탈기법이 있고, 산소보다 무거운 질소 등의 기체를 주입하여 산소의 접촉을 줄이는 기체치환법 등이 있으며, 상기의 방법을 하나 이상 사용하여 산소제거율을 높이는 방법이 있음
- 산화를 방지하는 용도를 가지는 산화방지용도의 합성항산화제는 BHA(부틸히드 록시아니졸), BHT(디부틸히드록시톨루엔) 등이 있는데 이 물질은 독성이 약하지만 암을 유발하거나 염색제 이상을 일으킬 가능성이 있는 물질로 일부 식품에만 제한적으로 사용됨
- 산화방지용도의 독성이 없는 천연항산화제는 과일에 많이 함유된 수산기를 2개 이상 갖고 있는 물질인 폴리페놀 화합물이 있으며 항산화비타민이라 불리는 토코페롤 등이 있음

(2) 천연항산화제

- 천연항산화제는 합성항산화제보다 가격이 비싸고 효율이 낮지만 합성항산화제에 대한 규격이 엄격하고 발암성, 안전성 등에 의문이 제기되면서 천연의 항산화제를 식품가공에 많이 이용하려고 하고 있음
- 천연항산화제는 토코페롤(tocopherol), 고시폴(gossypol), 세사몰(sesamol), 레시틴(lecithin), 세파린(cephalin), sulfhydryls(SRH), 구연산, 아스코르빈산과 고추의 에테르 추출 성분, 소맥배아, 대두, 후추, 토마토에서 얻은 추출물들, 또 주로 플라보노이드계 색소들의 추출액, 감자, 버섯, 양파의 노란껍질 등에서의 추출물 등은 모두 항산화작용을 가지고 있는 것들이며 대표적인 천연항산화제는 다음과 같음

천연항산화제	세부 내용
토코페롤	<ul style="list-style-type: none"> ■ 대표적인 천연항산화제인 토코페롤 비타민 E로서의 활력을 갖고 있을 뿐만 아니라 항산화효과도 가지고 있는데 일반적으로 식물유는 동물지방에 비해서 주요 천연항산화제인 토코페롤의 함량이 10~100배 정도가 더 많음 ■ 토코페롤의 항산화력은 합성항산화제들의 경우와 비교할 경우 상당히 약한 편이나 동식물체에 널리 분포되고 있음
향신료와 차잎성분	<ul style="list-style-type: none"> ■ 향신료가 유지류 및 유지함유 식품의 산화방지물로서 1930년대 후반부터 사용 되어 왔으며, 그 후 32종의 향신료 분쇄물이 라아드에 항산화 목적으로 사용하였음 ■ 합성항산화제인 BHA의 2~4배 정도로 나타났으며, 일반적으로 향신료와 향신유는 항산화작용을 가지고 있으나 매우 약한 편임. 그 중에서 로즈마리, 시비아 등은 강한 항산화력을 가지고 있는데 로즈마리는 항산화작용이 BHT, BHA보다 좋은 것으로 알려져 있음 ■ 차잎 성분은 폴리페놀성분, 카테킨류 등인데 이들의 항산화력은 비타민 E의 10~20배이고 비타민 C 및 E와는 강한 상승작용을 가지고 있음 ■ 이 성분은 BHA 및 α-토코페롤보다 강한 항산화력을 가지며 사과산, 구연산, 주석산과 같은 유기산과 혼용하면 상승효과를 나타냄
세사몰, 고시플, 폴리페놀화합물	<ul style="list-style-type: none"> ■ 참깨기름에 존재하는 세사몰은 뛰어난 항산화제이며, 고시플은 면실에 함유되어 있는 비교적 강력한 항산화작용을 갖고 있는 물질로 알려져 있으나, 독성이 강한 물질이기 때문에 항산화제로 사용할 경우에는 정제하여 적당량 사용해야 함 ■ 폴리페놀 화합물은 콩, 채소, 과일 등 천연적으로 함유된 항산화 성분임

(3) 합성항산화제

○ 주요 합성항산화제 BHA, BHT, PG, NDGA, hydroquinone, catechol 및 DPPD(N,N-diphenyl-pp-phenylene-diamine) 등이 있음. 항산화제는 다시 화학적 구조상 특징을 가지는데, 페놀류의 유도체인 페놀계 항산화제와 아민류의 유도체인 아민계 항산화제, 그리고 유허계 항산화제로 구분함

○ 페놀계 항산화제는 다시 단일 페놀항산화제, 복합페놀항산화제, 그리고 알킬기가 치환제로 들어있는 알킬화 페놀계 항산화제로 분류될 수 있음. 합성항산화제는 그 용해도에 따라 식용과 공업용으로 구분하고 식용 항산화제를 다시 유용성 항산화제와 수용성 항산화제로 분류함. BHA, BHT 등과 같은 알킬화 페놀항산화제들은 유용성이며 수용성은 hydroquinone을 비롯하여 ascorbic acid, sodium triphosphate 등이 있음

○Ascorbic acid는 과일 가공품의 냉장 저장 시 또는 통조림 시에 항갈색화제, 또는 항산화제로, sodium triphosphate는 조리된 육류와 같이 그 내부의 수분과 지방질 성분이 일종의 에멀전을 형성하고 있는 지방질식품에 있어서는 매우 효과적인 항산화제로 작용한 함. 현재 가장 많이 사용되는 합성항산화제는 BHA와 BHT임

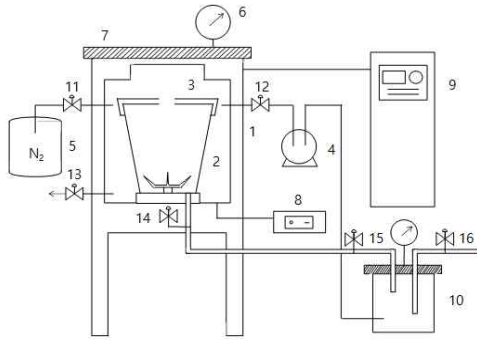
합성항산화제	세부 내용
BHA	<ul style="list-style-type: none"> ■ BHA(butylted hydroxyanisol)은 백색 결정으로 약간 특이한 냄새와 자극성 맛을 가지고 있으나 보존 중에 연한 색을 띄는 경우도 있음 ■ 3-BHA와 2-BHA 등 2가지 이성체가 있으며 주로 혼합물로 사용하고 있음. 3-BHA가 2-BHA보다 1.5~2배정도 효과가 좋으며 시판품은 3-BHA를 90%이상 포함하고 있음 ■ 물에 녹지 않는 지용성 페놀계로 열에 안정하고 이행효과도 좋으며 철이온 등 금속이온에 의해 착색되지 않음 ■ 구연산, 아스코르빈산 등 유기산과 다른 항산화제를 병용하면 효과가 좋으며 알칼리성에서 안정하므로 빵 제품 등 곡류제품에 첨가함
BHT	<ul style="list-style-type: none"> ■ BHT(dibutyl hydroxytoluene)는 백색분말로 무미, 무취이고 물에는 녹지 않고 용매에 조금 녹음 ■ BHA와 비슷한 효력이행효과를 가지고 있으며 보통 단독으로 사용하는 경우보다 혼용하는 경우가 많으며 용매 또는 유화제에 녹여 침지 또는 분무하는데 구연산 등 각종 유기산과 병용하거나 다른 항산화제와 병용하면 효과적임 ■ 현재 시판 중인 마가린(원료 및 성분 : 식물성 유지, 정제염, 레시틴, 글리세린지방산에스테르, 크림향, 데히드로초산나트륨 등)에는 BHT를 산화방지제로 첨가하고 있음
에리소르빈산과 그 염류	<ul style="list-style-type: none"> ■ 에리소르빈산(erysorbic acid)은 황색분말로 강력한 환원작용을 가진 항산화제이며, 빛에 의해서 서서히 검게 변하며 건조상태에서는 공기 중에서 안정하지만 용액상태(11% 수용액의 pH는 2.5정도)로는 공기 중의 산소와 반응하기 쉬우므로 불안정함 ■ 식품에 사용되는 경우를 보면 사과 주스나 과즙의 경우 카테콜과 탄닌이 산화되어 갈색으로 변하므로 이 때 비싼 아스코로빈산 대신 에리소르빈산을 0.03~0.05% 첨가하면 좋음. 또한 과즙의 천연 비타민 C보다 산화를 방지할 수 있는데 이것은 에리소르빈산이 비타민 C보다 산화반응이 빠르기 때문임

(4) 산화방지 가공장치에 대한 기술

- 산화방지가 가능한 가공장치는 구조적으로 외부로부터 재료가 유입되는 챔버부, 챔버 내부를 진공상태로 만드는 진공 형성부, 챔버의 내부에 질소를 유입시키는 질소 유입부 및 유입된 재료를 가공하는 가공부로 구성됨
- 산화방지가 가능한 가공장치는 구조적으로 챔버 내부를 진공상태로 만드는 진공 형성부가 핵심 장치로 구성됨
- 진공은 물질이 전혀 존재하지 않는 공간을 의미하지만 실제로는 완전한 진공을 만들기가 매우 어렵기 때문에 고진공펌프를 사용해서 용기 속의 기체분자를 뽑아내어 진공을 얻는데 진공을 유지하기 위해서는 진공펌프를 계속 동작시키게 됨. 보통 $1/1000(10^{-3})\text{mmHg}$ 정도 이하의 저압을 진공이라 하는데 진공으로 만든 용기 내에 남아 있는 기체의 압력을 그때의 진공도라 함. 현재 도달할 수 있는 최고 진공도는 10-12mmHg 정도인데, 이때에도 1cm³당 약 3만 5000개나 되는 기체분자가 남아 있게 됨
- 진공 상태의 물질은 저온에서도 잘 건조되므로, 혈액 보존을 비롯하여 페니실린 등 가열하면 효력을 잃어버리는 약품 농축 등에도 진공기술을 응용되고 있으며, 식품에서도 저온에서 비타민 등 유용성분의 역가 저하를 최소로 하며 식품을 건조시키는 기술도 개발되어 임상의학, 약품공업, 식품공업에 응용되고 있음
- 본 과제에 적용할 기술의 경우 고출력의 진공펌프를 사용하여 산소를 제거하고 질소를 주입하는 방법을 복합적으로 적용하여 과일, 곡물, 채소 등을 가공할 때 상기에 기술된 천연항산화제나 합성항산화제의 첨가 없이 진공 분위기 또는 질소 분위기 에서 가공될 수 있도록 챔버 내부를 진공상태로 형성하고 질소를 유입시킴으로써, 산소가 차단된 상태에서 산소와의 접촉을 최소화하여 가공물이 산화되는 것을 방지하는 기술에 해당함

[진공-가스치환 가공장치 및 연속 포장기술]

- 진공-가스치환 신 가공기술은 식품의 가공과 저장 중 폴리페놀 화합물 파괴의 주요 요인인 산소와 온도를 제어함으로써 산화안정성 및 미생물 안전성을 개선하기 위한 것으로 식품을 가공 시 챔버 내부를 진공상태로 형성하고 질소를 유입하여 산소가 차단된 상태에서 시료를 분쇄한 뒤 연속 진공 포장함으로써 식품의 가공, 포장 및 유통 중 일어날 수 있는 산화 및 갈변 반응을 억제하여 품질 열화를 방지할 수 있어 식품의 산화방지를 위해 개발된 장치임
- 진공-가스치환 가공장치를 이용하여 사과를 진공도별로 분쇄 후 방치하였으며, 분쇄 및 저장 시 진공도가 높을수록 사과 껍질의 산화와 갈변을 효과적으로 저해하는 것을 확인하였고 이를 기초로 하여 진공도에 따른 총 페놀함량과 항산화 활성의 Model fits을 구축함

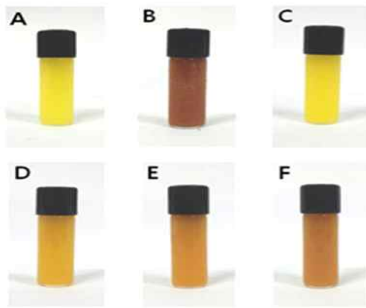


<진공-가스치환 가공장치 및 연속 포장장치>
 1)챔버, 2)분쇄기, 3)분쇄기 뚜껑, 4)진공펌프,
 5)질소가스, 6)진공 게이지, 7)밀폐 덮개, 8)전원
 및 운영 제어기, 9)챔버 온도
 조절기(냉각부&가열부(-20℃~90℃)), 10)진공
 저장용기, 11-16)밸브

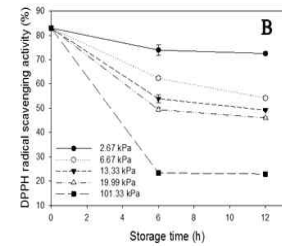
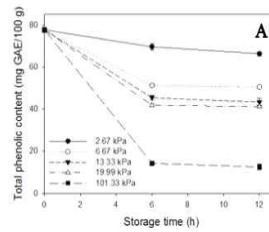


<진공-가스치환 분쇄 및 연속 진공포장한 사과외관>

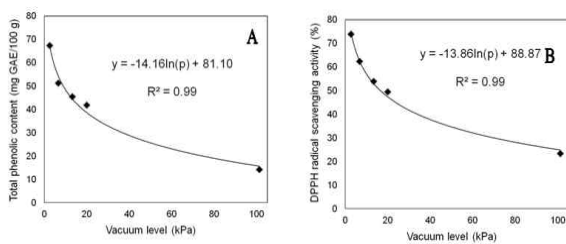
(A)분쇄 직후, (B)일반분쇄 및 일반포장 1일 후, (C)분쇄 직후, (D)진공-가스치환 분쇄 및 연속포장 1일 후



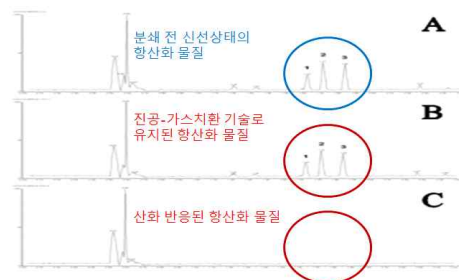
<진공도별 분쇄 6시간 후 사과 퓨레의 외관>
 (A)0 h, (B)101.33 kPa[일반 대기압] (C)2.67 kPa, (D)6.67 kPa, (E)13.33 kPa, (F)19.99kPa



<진공도별 분쇄 후 저장기간에 따른 사과 퓨레의 (A)총 페놀 함량과 (B)항산화 활성>

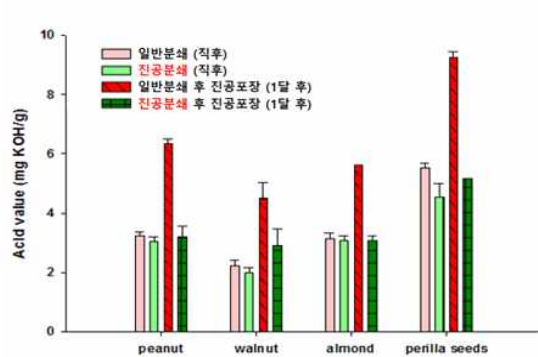


<진공도별 분쇄 후 6시간 방치한 사과퓨레의 (A)총 페놀 함량과 (B)항산화 활성의 Model fits>

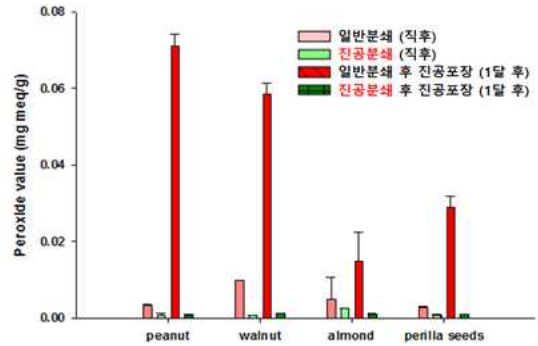


<(A)분쇄 전 (B)2.67 kPa, (C)101.33 kPa(일반 대기압)에서 분쇄 3시간 후 사과퓨레의 UPLC-Q-TOF/MS chromatogram. 1; chlorogenic acid, 2; epicatechin; 3; procyanidin B2>

○진공-치환 가공장치를 이용하여 견과류(호두, 땅콩, 아몬드, 들깨)를 일반/진공분쇄 후 일반/진공포장하여 저장 1달 후의 산가와 과산화물가의 변화를 분석한 결과 진공 상에서 분쇄 하는 것과 진공 포장하는 것은 분쇄 및 저장 중 견과류의 산화를 방지하는데 효과적인 것으로 나타남



<진공/일반분쇄 후 진공/일반포장한 견과류의 산가>

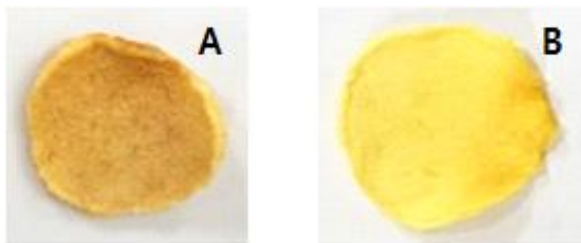


<진공/일반분쇄 후 진공/일반포장한 견과류의 과산화물가>

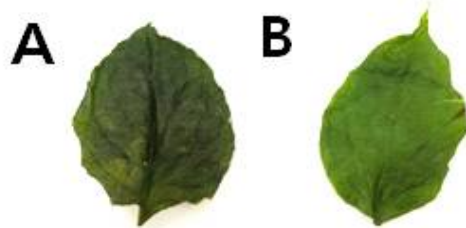
[진공-가스치환 산화제어 건조기술]

○진공-가스치환 신 가공기술은 식품의 가공과 저장 중 폴리페놀 화합물 파괴의 주요 요인인 산소와 온도를 제어함으로써 산화안정성을 개선하기 위한 것으로, 사과와 다래순은 열풍 건조 시 갈변이 일어났지만, 진공-가스치환 건조 시 갈변이 거의 발견되지 않았음

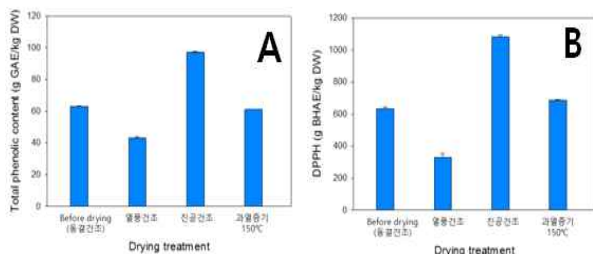
○또한 다래순과 눈개승마를 동결건조, 열풍건조, 진공-질소치환 건조, 과열증기 건조를 실시 하였으며, Drying curve를 통해 최종 건조물을 얻은 후 이것의 총 페놀 함량과 항산화 활성을 분석한 결과 진공-질소치환 건조 시 총 페놀 함량과 항산화 활성이 가장 높게 나타났음



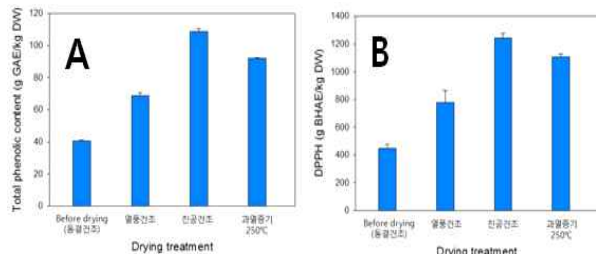
<(A)열풍건조와 (B)진공-질소치환 건조한 사과 슬라이스의 외관(90℃, 4시간)>



<(A)열풍건조와 (B)진공-질소치환 건조한 다래순 외관(100℃, 20분)>



<동결건조, 열풍건조(100℃, 20분), 진공-질소치환건조(100℃, 20분), 과열증기건조(150℃,8분)한 다래순 최종 건조물의 (A)총 페놀 함량과 (B)항산화 활성>



<동결건조, 열풍건조(100℃, 20분), 진공-질소치환건조(100℃, 20분), 과열증기 건조(250℃,4분 30초)한 눈개승마 최종 건조물의 (A)총 페놀 함량과 (B)항산화 활성>

나. 산화방지기술 현황 및 필요성

○과채류에 존재하는 주요 생리활성물질인 폴리페놀은 하이드록시기(-OH)를 2개 이상 갖고 있는 구조적 특성으로 인해 산소, 빛, 열, pH, 효소활성 등에 매우 불안정한 구조를 가지고 있어 가공 및 저장 중 쉽게 산화될 수 있는 문제점을 가지고 있음



<가공 및 저장·유통 중 과채류의 산화요인>

○가공 및 저장에 쉽게 일어날 수 있는 폴리페놀 화합물의 산화 및 갈변을 방지하기 위하여 합성 착색료 및 항산화제를 첨가하여 과채류 푸레를 제조하고 있는 실정이며, 최근 가공식품 생산에 있어 합성 식품첨가물 대신 천연 원료를 첨가하거나 식품첨가물 무첨가 식품이 개발되고 있음

○하지만, 식품첨가물 무첨가 과채류 가공품은 가공, 저장 및 유통 동안 갈변으로 인한 색, 맛, 향 등의 기호적 특성이 저하될 뿐만 아니라 산화로 인한 페놀성 화합물, 비타민 등과 같은 생리활성 성분의 대부분 소실되어 품질 및 상품성이 저하되는 문제점이 있음

○과채류 가공품의 경우 가공공정에 따른 페놀성 화합물의 상관관계와 degradation kinetics에 관한 연구가 이루어지고 있으며, 시중에 판매하는 과일 주스, 즙, 음료, 건조칩 등 최종 가공품의 경우 제조 공정 중에 산소와 열의 노출에 의해 약 77~95% 소실된 상태로 건강 기능적 가치가 매우 낮음(Patras 등, 2010)

○과일 건조칩의 경우 원형 그대로 건조시키고 향기·맛 등을 높은 품질로 유지시킬 수 있는 동결건조법을 주로 이용하고 있지만 이는 초기 투자 설비와 에너지 소비량이 크며 건조 시간이 많이 소요되어 제조 원가가 높은 단점이 있음

○가공 및 저장 중 과채류의 산화 및 갈변을 방지하기 위해 초고압, 고전압펄스전기장, 방사선 조사, 광 펄스, 초임계 유체기술, 광촉매 산화 반응 등 다양한 비열처리 가공기술이 연구되고 있지만 최종 가공품의 품질을 신선상태 그대로 유지하여 가공 및 저장하기 어려운 실정임

○견과류는 다양한 영양소가 함유되어 있으며, 약 70%가 불포화지방산으로 구성되어 있어 체내 콜레스테롤을 낮추고 동맥경화를 예방할 뿐만 아니라 영유아의 두뇌 발달 및 활동과 노인들의 인지기능에 도움을 주는 대표적인 식품으로 알려져 있음. 또한 견과류에 다량 함유된 필수 지방산들은 체내에서 특히 뇌와 신경조직에 많이 분포되어 있으며, 신체의 성장과 발달에 필수적인 것으로 보고되고 있어 고령자에게 필수적인 식품임

○하지만 고령친화식품이 갖추어야 할 제품속성에서 영양소가 많아 영양 균형을 유지해 주는 식품, 노화예방 및 지연시킬 수 있는 성분이 많은 식품, 부족 되기 쉬운 열량을 보충한 식품, 특정 질병을 예방하는 기능성 식품 등에 속하나, 현재 상품화 된 견과류 가공품은 씹기 쉽도록

잘게 썰거나 부드럽게 만든 식품, 삼키기 좋게 씹기가 조절된 식품 등에는 속하지 않으므로 고령자에게 그 섭취량이 제한적이며, 감소하는 추세임

- 따라서 고령자를 위한 견과류 가공품 개발은 매우 부족한 실정으로, 견과류를 섭취하기 위해 가정에서 잘게 썰거나 분쇄 한 후 다른 식품 등에 첨가하여 섭취하고 있어 견과류를 편리하게 섭취할 수 있도록 제조된 가공품 및 이를 활용한 식단의 개발 등 출시가 필요한 실정임
- 또한 견과류에 함유된 불포화지방산은 다중 이중결합으로 인해 고온의 열처리나 산소 및 빛 접촉 시 산패가 일어나는 속도가 포화지방산에 비해 1,000배 이상 빨리 일어나기 때문에 가공과 저장 동안에 급격한 산패와 산패취로 인해 영양적·관능적 가치가 매우 저하되는 문제가 있으며, 이를 방지하기 위한 산화방지 신 가공기술 개발이 필요한 실정임
- 식품가공품 제조 시 분쇄는 주요 공정 중 하나이며, 분쇄 시 입자크기 감소로 인해 표면적이 증가하게 되어 화학반응이 촉진되고, 산화효소와 페놀성 화합물이 방출되면서 산소와 쉽게 접촉함으로써 급격한 산화반응에 따라 생리활성능이 급격히 소실되는 문제가 있음. 하지만 분쇄에 따른 과채류의 품질 열화를 방지할 수 있는 공정기술 개발은 전무한 실정임(Kim 등, 2018)
- 살균은 미생물을 파괴하고 효소를 불활성화함으로써 식품가공품의 품질유지기한 및 유통기한을 연장하기 위해 실시하는 공정으로, 그 중 가장 보편적으로는 가열살균법을 이용함. 하지만 열은 식품의 화학적·물리적 변화를 일으킬 수 있고 이에 따른 영양 및 관능 특성을 저하시키는 문제점이 있음(Rawson, 2011)

다. 산화방지기술의 기술동향 및 시장규모

- 산화방지기술은 유입된 재료를 가공할 때 공기와의 접촉을 최소화할 수 있어 가공물이 갈변되거나 산화되어 품질이 저하되는 것을 방지할 수 있고, 산화로 인해 갈변되기 쉬운 과일, 채소, 견과류, 고단백이면서 불포화지방산 함량 높은 곤충 등 고령친화소재 가공에 획기적인 기술로 판단됨
- 산화방지기술은 과일, 채소 등의 소재를 가공할 때 진공 분위기 또는 질소 분위기에서 가공하여 항산화물질인 페놀화합을 산화하지 않도록 추출하는 것이 핵심임. 이러한 가공기술을 이용하면 소재의 본래의 영양분을 그대로 유지할 수 있기 때문에 프리미엄 소재시장에서 크게 선호될 것으로 보임. 또한 항산화 관련 건강기능식품은 항산화물질의 기능을 유지해야하기 때문에 수요가 증대될 것으로 예상됨

(1) 산화방지기술의 국내·외 기술동향

[산화방지기술의 국내 기술동향]

- 일체의 식품첨가물을 첨가하지 않고 과일, 곡물, 채소의 등의 소재의 신선도를 유지하면서 가공하는 방법은 고출력의 진공펌프를 사용하여 감압을 통해서 낮은 온도에서 가공 하는 감압 농축이나 감압건조 방법이 있음
- 이 경우에 감압을 하면서 열을 적게 가하거나 또는 열을 가하지 않고 오히려 냉각을 시켜서 가공하는 방법이 있으며, 이 경우에 과일, 곡물 채소 등 소재의 원래 가지고 있는 관능, 물성 등을 최대한 유지하기 위해 가공온도를 영하의 온도까지 냉각 시키면서 가공하는 동결건조 또는 동결농축 방법이 있음

[산화방지기술의 국외 기술동향]

- 해외의 경우에도 식품의 신선도를 유지하는 식품가공에는 저온 탈기 식품가공과 진공저온건조 방법을 이용하고 있으며 식품의 보존기간을 늘리기 위한 진공포장기를 사용 하고 있음
- 저온 탈기 식품가공은 식품의 수분을 제거하지 않는 식품가공으로 저온에서 식품 내에 존재 하는 공기를 제거하는 탈기공정을 병행하면서 가능한 빠른 시간에 분쇄, 혼합 등의 가공을 마치고 진공으로 포장하게 됨. 식품 본래의 특성을 유지시키기 위해 부분적인 탈기만 하게 되며 90%이상의 탈기를 진행하는 경우 수분 및 향기가 소실되는 단점이 있음
- 식품의 신선도, 물성, 풍미를 유지하기 위해 식품의 수분을 제거하는 식품가공은 동결건조방식으로 식품을 가공하는데 오랜 기간 보관이 가능한 장점이 있으며, 미국의 경우 진공을 식품에 적용한 경우는 육류의 지방산패를 줄이기 위한 육류가공용 진공 믹서기, 육류가공용 진공 텀플러 등이 있으나 진공도는 높지 않고, 일반 식품의 경우는 가공용보다는 보존기간을 늘리기 위한 포장용도로 개발되어 일반 가정에도 많이 보급된 진공포장기가 있으나 이 또한 진공도는 높지 않음

(2) 산화방지기술의 시장규모

○최근 건강에 대한 관심고조, 삶의 질 향상, 인구고령화에 따른 만성질환 증가와 질병 예방개념의 도입 등으로 자가 관리(Selfcare)위한 건강기능식품의 사회적 필요성과 수요가 지속적으로 증가하고 있음. 이에 본 연구과제의 산화방지기술은 건강기능식품의 항산화에 도움을 줄 수 있는 기능성 원료 및 제품에 속하므로 그에 시장규모를 조사함

건강기능식품 기능성 원료		생리활성기능 3등급	고시영된 원료로 전환
고시된 원료		개별인정된 원료	
영양소	기능성 원료	원료명	기능(지표)성분
비타민 E 비타민 C 구리 셀레늄(또는 셀렌) 망간	홍삼 엽록소 함유식품 클로렐라 스피루리나 녹차추출물 프로폴리스 추출물 코엔자임 Q10 스쿠알렌 토마토 추출물	1. 유니백스 대나무잎추출물 2. 포도종자추출물 3. 프랑스해안송껍질추출물 4. 복분자 주정 추출 폴리페놀 EA108 5. 코엔자임 Q10 6. 메론추출물 7. 토마토추출물 8. 고농축 녹차추출물 9. 비즈왁스알코올 10. 홍삼 농축액 11. 유비퀴놀	① tricin ② p-coumaric acid Proanthocyanidin Total flavanol Proanthocyanidin Ellagic acid Coenzyme Q10 SOD (all-trans)-lycopene EGCG Ginsenoside Rg1과 Rb1 Uboquinol
	① 1-tetracosanol(C24) ② 1-hexacosanol(C26) ③ 1-octacosanol(C28) ④ 1-triacotanol(C30) ⑤ 1-dotriacotanol(C32) ⑥ 1-tetracontanol(C34)	비즈왁스알코올 로서 50 mg/일	

출처 : 건강기능식품 기준 및 규격, 식품안전나라, 식품의약품안전처

<건강기능식품 기능성 원료 및 성분>

○국내·외 건강기능식품 시장규모는 아래와 같이 성장하고 있으며, 앞으로도 고령사회 진입에 따라 건강기능식품산업의 성장전망은 매우 밝은 편임. 또한 베이비부머 세대 은퇴에 따른 고령인구의 급속한 확대, 노인인구의 증가로 건강기능식품 및 고령친화식품 등 식품의 새로운 영역으로 부각되고 있음

○국의 건강기능식품 시장규모는 약 4,347억 달러로 추정되며, 2015년 기준, 최근 5년간 건강기능식품 시장은 연평균 7.9%의 성장률을 보였으며, 향후에도 성장이 지속되어 '20년에는 6,394억 달러 규모에 이를 것으로 예상됨

<연도별 세계 건강기능식품 시장규모>

(단위 : 억 달러)

Category		2009	2010	2011	2012	2013e	2014e	2015e	2020e
Supplements	매출액	803	846	902	961	1,034	1,100	1,179	1,677
	성장률	4.8%	5.4%	6.5%	7.0%	7.6%	6.4%	7.1%	7.3%
Natural/Organic Food	매출액	782	838	915	1,010	1,116	1,231	1,357	2,255
	성장률	3.8%	7.2%	9.2%	10.3%	10.5%	10.4%	10.2%	9.8%
N&OPC&HH Products	매출액	285	310	339	374	441	452	496	767
	성장률	5.2%	8.7%	9.4%	10.3%	9.9%	9.8%	9.7%	8.7%
Functional Food	매출액	964	1,009	1,061	1,119	1,180	1,247	1,315	1,696
	성장률	2.3%	4.7%	5.1%	5.5%	5.5%	5.7%	5.5%	5.2%
Total	매출액	2,834	3,004	3,217	3,464	3,741	4,029	4,347	6,394
	성장률	3.7%	6.0%	7.1%	7.7%	8.0%	7.7%	7.9%	7.8%

※ N : Natural, OPC : Organic Personal Care, HH : Household

※ 2013~2020년 매출액 및 성장률은 추정치임

출처 : 2014 Nutrition Business Journal(New Hope Network)

○국내 건강기능식품 시장규모(2017년)는 총 매출액 2조 2,374억 원으로 5.2% 증가하였고, 총 매출량은 4만 7,725톤으로 10.7% 증가하였음

구 분	업체수	생산액 (억원)	생산량 (톤)	총 매출액 (억원)	총 매출량 (톤)	내수용		수출용	
						판매액 (억원)	판매량 (톤)	판매액 (억원)	판매량 (톤)
2014	460	11,208	32,494	16,310	30,545	15,640	29,500	670	1,045
2015	487	11,332	36,083	18,230	34,568	17,326	33,016	904	1,551
2016	487	14,715	45,060	21,260	43,123	20,175	41,142	1,084	1,981
2017	496	14,819	45,649	22,374	44,725	21,297	45,259	1,077	2,466
전년대비 성장률(%)	1.8	0.7	1.3	5.2	10.7	5.6	10.0	△0.6	24.5
연평균 성장률(%)	2.6	10.6	12.4	11.2	16.2	10.9	15.5	18.1	33.5

출처 : 2017 건강기능식품 생산실적, 식품의약품안전처, 2018. 08

○기능성별 매출현황은 면역기능 제품이 1조 1,711억 원으로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 이어서 혈행개선, 항산화의 순으로 나타났음

기능성	매출액(억 원, %)			
	2016년		2017년	
면역기능	10,983.5	17.0	11,710.6	17.0
혈행개선	10,884.0	16.8	11,246.0	16.3
항산화	10,642.7	16.5	11,103.6	16.1
기억력개선	10,533.1	16.3	11,097.1	16.1
피로개선	10,487.1	16.2	10,807.8	15.7
합 계	53,530.4	82.8	55,965.1	81.2

※1개 원료가 2개 이상의 기능성을 가지는 경우 중복으로 합산되어 전체 매출액과 일치하지 않음
출처 : 2017 건강기능식품 생산실적, 식품의약품안전처, 2018. 08.

- 고시형 현황 : 혈행개선, 기억력개선, 면역기능, 항산화, 피로개선의 상위 5개 기능성 품목이 전체의 83.4%를 차지하고 있음

기능성	매출액(억원)	비율(%)	원재료명
혈행개선	11,149.0	16.9	EPA 및 DHA 함유 유지, 감마리놀렌산 함유 유지, 영지버섯 자실체 추출물, 은행잎 추출물, 홍삼
기억력개선	11,085.9	16.8	은행잎 추출물, 홍삼, EPA 및 DHA 함유유지, 녹차 추출물, 테아닌
면역기능	11,068.7	16.8	알루미늄글리세롤 함유 상어간유, 인삼, 클로렐라, 홍삼, 상황버섯추출물, 알로에 겔
항산화	11,035.6	16.7	녹차추출물, 스쿠알렌, 스피루리나, 엽록소 함유 식물, 코엔자임Q10, 클로렐라, 프로폴리스추출물, 홍삼
피로개선	10,580.9	16.1	매실추출물, 인삼, 홍경천추출물, 홍삼
합 계	54,920.1	83.4	

출처 : 2017 건강기능식품 생산실적, 식품의약품안전처, 2018. 08.

- 개별인정형 현황 : 면역기능개선, 체지방 감소, 운동수행능력, 간건강, 피로개선의 상위 5개 기능성 품목이 전체의 64.7%를 차지하고 있음

기능성	매출액 (억원)	비율(%)	원재료명
면역기능	641.9	21.9	구아바잎추출물등복합물(BENDU381), 다래추출물, 피카오프레토분말등복합물, 소엽추출물, 표고버섯균사체, 당귀혼합추출물, L-글루타민, 청국장균배양정제물, 동충하초주정추출물, 효모베타글루칸, 인삼다당체추출물, 게르마늄효모, Enterococcusfaecalis 가열처리건조분말, 피엘에이지(PLAG, 1-palmitoyl-2-linoleoyl-3-acetyl-rac-glycerol)
체지방감소	545.0	18.6	히비스커스등복합추출물, 그린마테추출물, 대두배아추출물등복합물, 보이차추출물, 중쇄지방산함유유지, 식물성유지디글리세라이드, 콜레우스포스콜리추출물, 갯잎추출물, 레몬 밤 추출물 혼합분말, L-카르니틴타르트레이트, 핑거루트추출분말, 서목태(쥐눈이콩)펩타이드복합물, 들의잎주정추출분말, 미역등복합추출물(잔티젠), 락토펜린(우유정제단백질), Lactobacillus gasseri BNR17, 발효식초석류복합물, 와일드망고종자추출물, 그린커피빈추출물, 풋사과추출폴리페놀(Applephenon), 마테열수추출물
운동수행능력	243.5	8.3	헛개나무과병추출분말, 크레아틴, 마카젤라틴화분말, 동충하초발효추출물
간건강	243.5	8.3	표고버섯균사체(추출물), 복분자추출분말, 유산균발효다시마추출물, 도라지추출물, 유산균발효마늘추출물, 발효울금, 브로콜리스프라우트분말, 헛개나무과병추출분말
피로개선	226.9	7.7	헛개나무과병추출분말, 발효생성아미노산복합물
합 계	1,900.8	64.7	

출처 : 2017 건강기능식품 생산실적, 식품의약품안전처, 2018. 08

<국내·외 시장 규모>

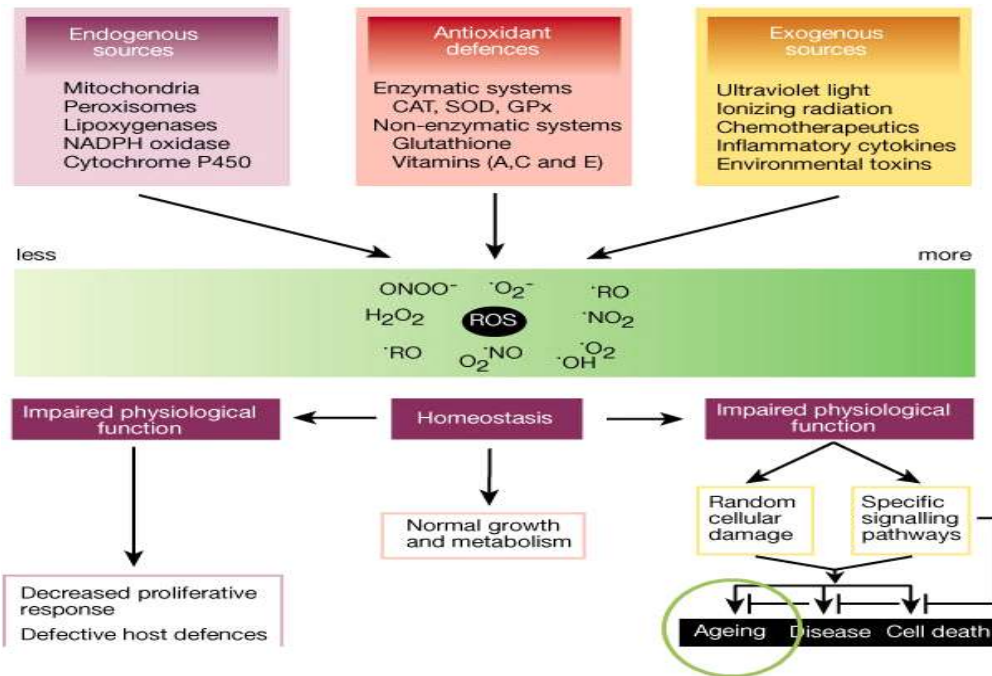
(단위 : 억원)

구 분	현재의 시장규모(2015, 2017년)	예상 시장규모(2020년)
세계 시장규모	4,347 억 달러	6,394 억 달러
국내 시장규모	22,374 억 원	30,765 억 원
산출 근거	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국외시장출처 : 2014 Nutrition Business Journal(New Hope Network) ■ 국내시장출처 : 2017 건강기능식품 생산실적 (예상 시장규모는 총 매출액 연평균 성장률(%) 11.2% 적용하여 산출)	

2. 혈관노화 억제 관련 기술동향 조사

- 노화란 시간에 따른 생체 기능의 손실을 의미하며 생명의 지속과 나란히 겪게 되는 피할 수 없는 현상임
- 인체의 노화 과정이란 수십년에 걸쳐 일어나는 퇴행적인 변화가 진행되어 노인성 질환으로 연결됨. 2045년 경 전 세계적으로 65세 이상의 노인인구가 전체인구의 15% 이상을 차지하고 반면에 5세 이하의 유아인구는 7% 이하로 심각한 인구 고령화 현상이 나타날 것으로 예상됨
- 최근, 노화와 연관성이 높은 혈관질환은 전 세계 사망의 30% 이상을 차지하며, 질환 발병기전과 노화와의 연계 기작에 관한 연구와 이를 활용한 치료제 및 치료기술 개발이 고령화 사회에 대응한 중요 연구 분야로 부각되고 있음 (노화과학원천기술개발사업 기획연구 보고서, 2012, 글로벌 노화연구개발 기획연구, 2012, K2B.)
- 따라서, 고령인구의 건강한 삶 유지와 경제적 생산활동 참여를 가능케 하는 노화관련 연구 및 이를 활용한 식품, 치료제 개발, 의료기술 및 삶의 질 향상 기술개발에 대한 요구가 증대되고 있음
- 혈관노화란 혈관을 구성하는 세포들의 분열, 성장 및 기능이 시간이 지남에 따라 감소하면서 결국 죽음으로 끝나는 현상임. 노인 질환 분야 중 노화와 관련된 주요 질환으로 고령사회 진입에 따라 노화와 관련하여 심혈관질환과 뇌·신경질환에 대한 미래수요가 높아질 것으로 예상됨
- 국내의 노인 인구의 약 80% 정도가 노인성 질환을 겪고 있으며, 막대한 의료비 지출로 인한 심각한 사회적 문제를 초래하고 있으며, 인구 고령화에 따른 혈관질환의 발생이 더욱 증가할 것으로 예상됨
- 노화란 시간에 따른 생체 기능의 손실을 의미하는데, 이는 생명의 지속과 함께 겪게 되는 불가피한 현상이며 노화과정이란 수십 년에 걸쳐 일어나는 퇴행적인 변화가 진행되어 노인성 질환으로 연결되므로 노화기전을 잘 이해하고 조절한다면 노인성 질환을 예방하여 건강한 삶을 영위할 수 있음
- 특히 혈관을 통해 말초세포의 미토콘드리아에 산소와 영양분을 공급해주어 생체에너지 생성하여 세포의 기능을 유지하지만, 만일 이러한 과정에 문제가 생긴다면 세포사가 일어나고 이를 제거하기 위하여 면역세포들이 모여들어 미세한 염증반응이 유발되며 노화가 촉진됨
- 세포의 손상 시 생성되는 $\cdot O_2$, H_2O_2 , $\cdot OH$ 와 같은 활성 산소종(reactive oxygen species, ROS)의 주요한 세포내 생성원들은 미토콘드리아, 퍼옥시솟과 xanthine oxidase(XOD)를 포함하는 oxidase, NADPH, dehydrogenase, cyclooxygenase(COX)등의 다양한 효소들이며 superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase와 같은 항산화 효소나 비타민 C, 플라보노이드, 카로테노이드, 글루타치온과 같은 항산화 물질들에 의해 조절됨
- macrophage, neutrophils와 다른 면역세포들에서 NO, NO_2 , peroxynitrite ($ONOO^-$)와 같은 활성 질소종(reactive nitrogen species, RNS)들이 염증 반응 시 이물질을 공격하기 위해 다량의 RNS와 ROS를 생성하여 생체 방어에 중요한 역할을 하지만 neutrophils, monocyte, eosinophils, macrophage와 같은 세포들에 있어 NADPH oxidase에 의한 과도한 $\cdot O_2^-$ 의 생성으로 산화 스트레스를 초래하게 됨

○또한 자외선, 약물, 환경오염물질과 같은 여러 가지 외부요인 및 그 외의 다양한 원인으로 세포 내 활성산소종의 발생하게 되며 정상 혈관 내피세포는 산화적 스트레스를 받아 세포노화가 진행됨

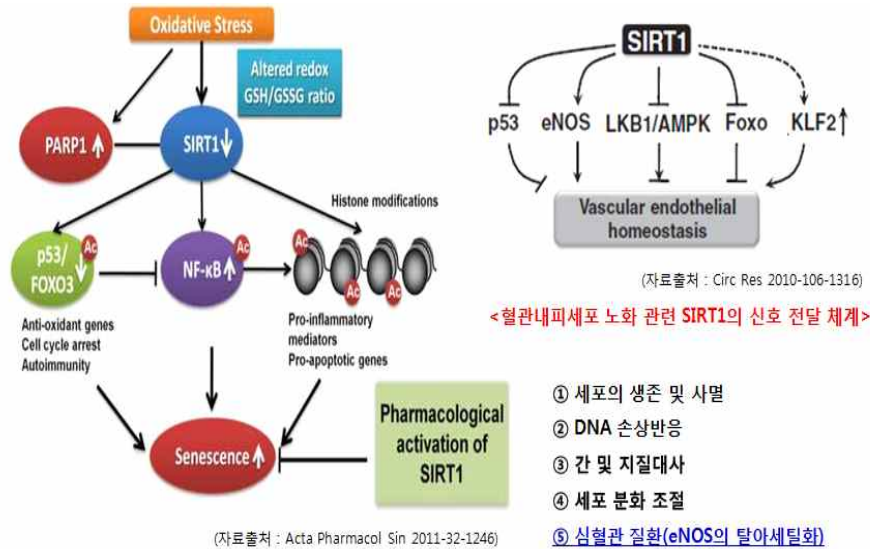


출처 : Nature, 2000, 408, 239-247

<산화적 스트레스와 노화의 상관관계>

- 염증반응에서는 ROS와 RNS 뿐 아니라, COX-2, inducible nitric oxide synthase (iNOS), XOD, NADPH oxidase와 같은 활성종을 생성하는 효소들이 중요한 역할을 하지만 ROS와 RNS의 파괴적 성향 때문에 이들이 과다생성 되거나 상향조절 되면 그 결과로 세포와 조직의 손상을 초래하는 주원인이 되며 그 결과 노화촉진이나 노인성 질환으로 연결이 됨
- 특히 전사효소인 Nuclear factor kappa B(NF-κB)는 여러 가지 자극에 대해 민감하게 반응하는 redox감수성 전사인자로서 ROS와 redox상태에 따라 정교하게 조절됨
- NF-κB는 iNOS, COX-2, acute-phase protein 세포 접착분자(adhesion molecules), 다양한 염증성 cytokines의 발현을 조절하며, 유전자 발현을 통해 apoptosis, 종양형성, 세포증식, 염증, 면역 반응을 조절 함
- NF-κB 활성화에 TNF α, lymphotoxin과 IL-1 β, mitogens, LPS, 산화스트레스, 자외선, 약물 또는 cytokines 등의 세포외 자극 및 DNA 손상에 의한 스트레스에 의해 노화가 유도됨
- NF-κB 등이 활성화되면서 혈관내피세포에서 염증성 세포의 부착에 관여하는 adhesion molecules(ICAM, VCAM 등) 발현이 현저히 증가되어 있으며 혈중 면역세포의 세포 투과성이 증가됨에 따라 세포내부의 염증반응으로 인한 노인성 혈관질환을 유도에 따라 NF-κB 활성을 억제할 수 있는 물질은 혈관의 노화 및 노인성 혈관 질환 효과를 나타낼 수 있음
- 혈관 내피세포의 노화를 억제하는 방법으로는 최근 세포노화억제 관련인자로 스티윈(SIRT1)이 새로운 타겟으로 주목받고 있는데 이는 히스톤을 탈아세틸화시켜 크로마틴 변형 및 유전자 발현에 관여하고 식이 제한에 의한 수명연장에 관여하고 있으며, 다양한 전사인자들의 탈아세틸화를

통하여 세포 생존 및 사멸, 염증, DNA 손상반응, 인슐린대사, 간 및 지질대사, 심혈관 질환, 세포분화, stem cells, microRNA, 암 발생 등 생체 내 조절 시스템 관여하며 특히 혈관이완에 관여하는 nitric oxide 합성효소(eNOS)의 활성을 강화하여 혈관노화억제에 기여하는 것으로 보고되고 있음

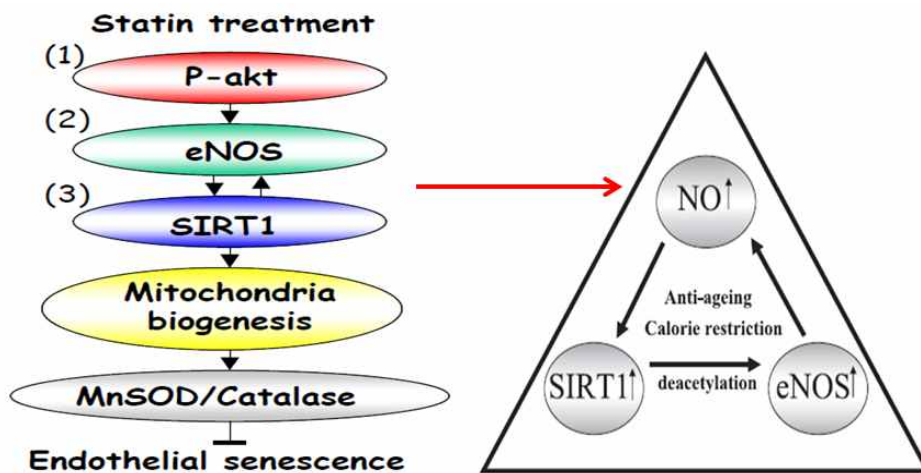


출처 : Acta Pharmacol Sin 2011-32-1246

<SIRT1 억제 및 염증유전자의 발현에 의한 세포노화 기전>

○혈관 내피세포에서만 특이적으로 발현되는 혈관내피성 산화질소 합성효소(eNOS)에 의해서 생성되는 NO는 혈관으로 유리되어 평활근의 이완을 유발하여 종국에는 혈관을 이완시킴으로써 일시적인 혹은 만성적인 혈관 수축으로 생기는 협심증, 심근경색, 허혈성 심장질환 등에 예방 및 치료에 효과가 있음

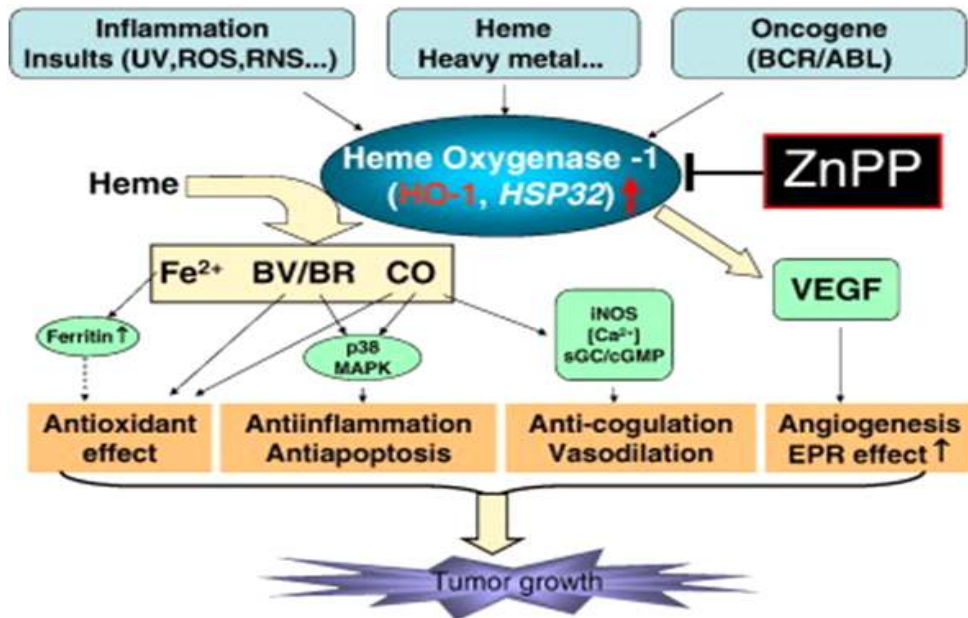
○스틴(SIRT1)에 의해서 개선된 이노스(eNOS)의 활성은 혈관 내 NO 생성량을 증가시키고, 증가된 NO는 스틴(SIRT1)의 양성 피드백으로 작용하며 이러한 상호작용은 혈관내피세포의 노화억제 및 동맥경화 예방 등 다양한 심혈관계 질환 예방에 기여 함



출처 : Arterioscler Thromb Vasc Biol 2010-30-2205, Hidetaka 등, Atherosclerosis, 2011
 <sirt1/eNOS에 의한 statin의 항혈관노화 기전 및 sirt1/eNOS의 피드백 모델>

○또한 혈관 내피세포의 노화를 유도하는 주요 인자로서 산화적 스트레스를 억제할 수 있는 항산화 효소 (HO-1)은 세포내의 대표적인 항산화 효소로 알려져 있으며, 그 기작은 세포내에 존재하는 hemo를 분해하는 효소로, 분해 시 부산물이 생산되는데 FE(II)는 cytoprotection 효과, bilirubin은 항산화 효과, CO는 염증반응 및 세포 사멸을 억제하는 여러 가지 기능이 알려져 있음

○따라서 혈관 내피세포에서 heme oxygenase-1(HO-1)을 비롯한 항산화 효소(PHASE)의 발현을 증가시키는 물질은 혈관 노화를 비롯한 세포보호 효과를 나타내어 심혈관 질병을 예방할 수 있을 것으로 사료됨



출처 : Fang 등, Therapeutic strategies, 2009

<HO-1의 항산화 기전>

[혈관세포노화 지연을 통한 혈관질환 예방]

○칼로리 제한은 가장 잘 알려진 노화지연 및 수명연장방법

- 흰쥐에서 칼로리 제한으로 수명이 연장됨을 처음보고 된 이래, 효모에서 포유동물에 이르기 까지 유일하게 노화를 지연시키고 수명을 연장시키는 것으로 알려져 있음. 또한 평균 칼로리 제한이 동맥경화의 위험을 감소시키는데 매우 효과적임이 보고됨
- 6년 정도 칼로리 제한을 시행한 집단에서 대조군에 비해 혈청콜레스테롤 LDL 콜레스테롤, 혈당, 인슐린, 혈압도 현저히 떨어졌으며 경동맥 내벽 두께도 칼로리를 제한한군에서 40% 정도 감소되었으며, 칼로리 제한을 1년 정도해도 동맥경화의 위험인자들을 유의하게 떨어뜨리는 것으로 보고되었음
- 본격적으로 칼로리 제한이 심혈관질환이나 제2형 당뇨병 같이 노화관련 질병의 예방에 효과적인지에 대한 임상연구[CALERIE(Comprehensive Assessement of Long-Term Effects of Reducing Calorie Intake)]가 미국에서 진행된 예비실험 결과 6개월 정도의 칼로리 제한이 공복 시 인슐린과 심부체온을 감소시키는 것으로 알려져 노화를 지연 시킬 수 있음을 시사함

○혈관노화에 대한 칼로리 제한의 효과는 다음과 같음

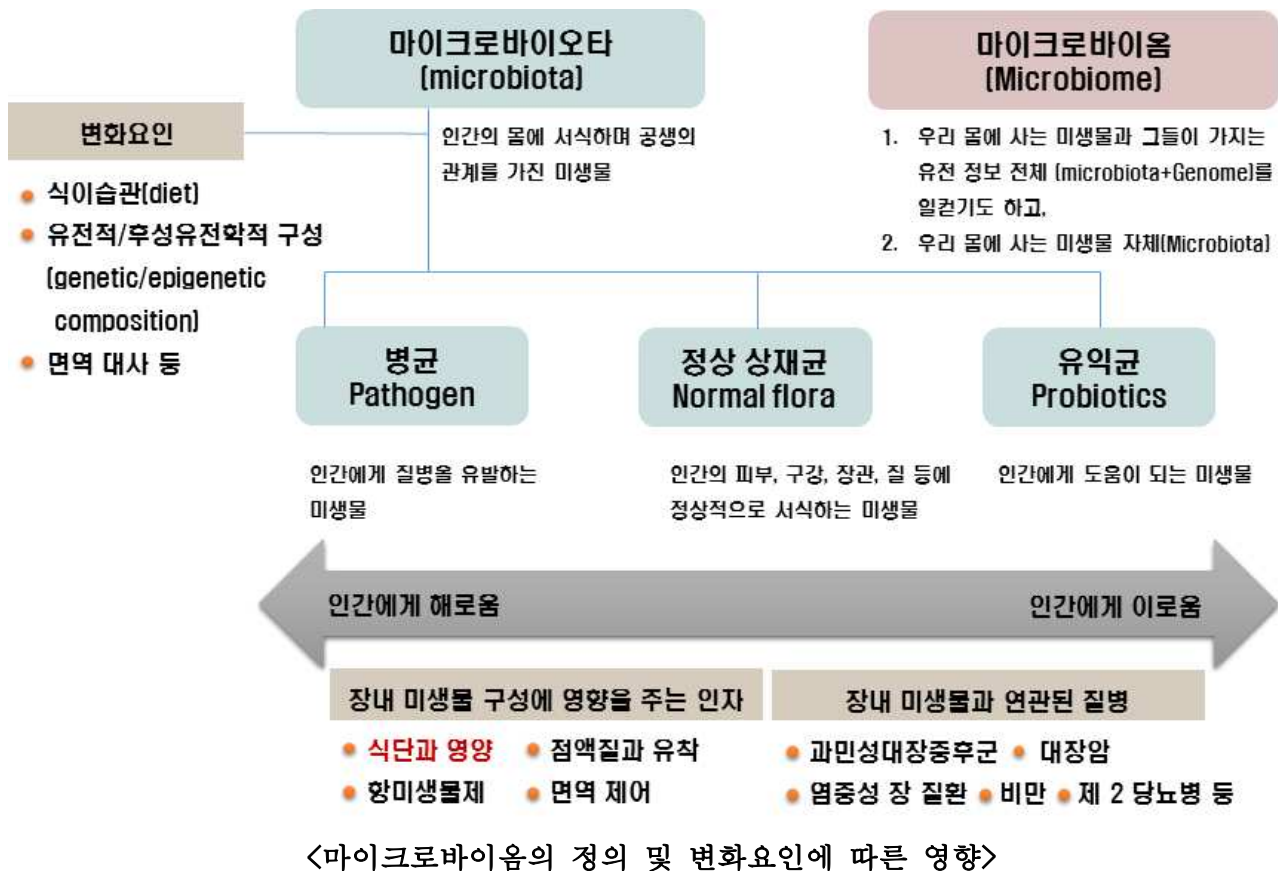
- 칼로리 제한은 SIRT1의 단백질 발현을 증가시키는 것으로 알려져 있음. SIRT1은 NAD⁺-dependent histone deacetylase로서 에너지 대사, 호르몬 신호전달, 스트레스에 대한 반응 등 다양한 과정을 조절함. 칼로리 제한 동물과 사람의 뇌, 심장근육, 내장지방, 간 등에서 SIRT1의 발현이 증가됨. 혈관내피세포에서 SIRT1의 발현 증가가 세포노화를 억제하는 것으로 알려져 있음
- 칼로리 제한은 동물모델에서 동맥경화의 발생과 진행을 억제하는 것으로 보고되었으며, 동물 모델에서 칼로리 제한은 혈관내피세포에서 eNOS의 발현을 증가시켜 NO의 생성을 촉진하므로 혈관 노화를 억제할 수 있음. 또 eNOS는 SIRT1에 의해서 deacetylation 되기도 하며 SIRT1의 과발현에 의해 혈관내피세포에서 eNOS의 발현이 증가되는 등 eNOS, NO, SIRT1의 발현조절이 칼로리 제한에 의한 혈관내피세포의 세포노화 조절에 중요한 것으로 생각됨
- 칼로리 제한은 노화에 따른 혈관염증을 억제하기도 함. 염증반응은 노화에 매우 중요한 역할을 하는데 TNF- α , IL-1 β , IL-6와 같은 염증 사이토카인의 발현이 혈관노화 과정에서 증가되는데, 칼로리 제한은 이를 효과적으로 억제하는 것으로 알려져 있음. 아울러 칼로리 제한은 노화에 따른 산화스트레스를 감소시키므로 혈관노화를 억제시키기도 함
- 나이가 들어감에 따라 세포나 조직 내 산화스트레스가 증가하고, 증가된 산화스트레스에 의해 단백질, 핵산, 지질, 탄수화물의 손상이 증가하고, 결국 세포손상이나 세포노화를 유발하게 됨
- 칼로리 제한은 칼로리 제한이 이러한 산화스트레스를 효과적으로 억제하므로, 혈관노화를 지연시키고 동맥경화를 억제할 수 있음이 실험동물에서 보고됨. 따라서 칼로리 제한은 사람에게서도 혈관노화를 억제하므로 다양한 노화관련 혈관질환을 예방하는데 효과적인 것으로 기대됨
- 칼로리 제한은 사람들이 실제 시행하기에는 많은 어려움 있음. 이에 대한 칼로리 제한 효과를 거둘 수 있는 식품성분으로서 항산화작용과 SIRT1 활성을 증가시키는 resveratrol이 잘 알려져 있음
- Resveratrol은 생쥐와 같은 실험동물에서 고칼로리 섭취에도 불구하고 수명연장효과가 있는 것으로 알려져 있고, 저농도의 resveratrol 역시 칼로리 제한과 같은 효과가 있음이 보고됨
- SIRT1 유전자 결손 생쥐에서는 칼로리 제한의 효과가 나타나지 않은 것으로 알려져, 칼로리 제한의 효과가 SIRT1에 의해 매개됨을 추정할 수 있음
- Resveratrol 전처리에 의해 TNF- α , 산화형 LDL 의한 흰쥐 혈관내피세포의 손상 및 동맥 손상을 억제하는 것으로 알려져 있으나, 아직 SIRT1의 수명연장효과에 대한 결과가 뚜렷이 나타나지 않은 상태여서, SIRT1 활성물질이 칼로리 제한을 대신 할 약물로 사람에게 적용되는 데는 더 많은 연구가 필요한 것으로 생각됨

3. 마이크로바이옴 활용 기술 및 시장동향 조사

가. 마이크로바이옴(Microbiome)의 개요

(1) 마이크로 바이옴의 정의

- 마이크로바이옴 (Microbiome)은 마이크로바이오타 (Microbiota) + 지놈 (Genome)의 합성어
- 마이크로바이오타는 “인간의 몸에 서식하며 공생의 관계를 가진 미생물” 이라는 뜻임
- 마이크로바이옴은 “우리 몸에 사는 미생물(마이크로바이오타)과 그들이 가지는 유전정보 전체” 를 일컫기도 하고, “우리 몸에 사는 미생물 자체” 를 일컫기도 함

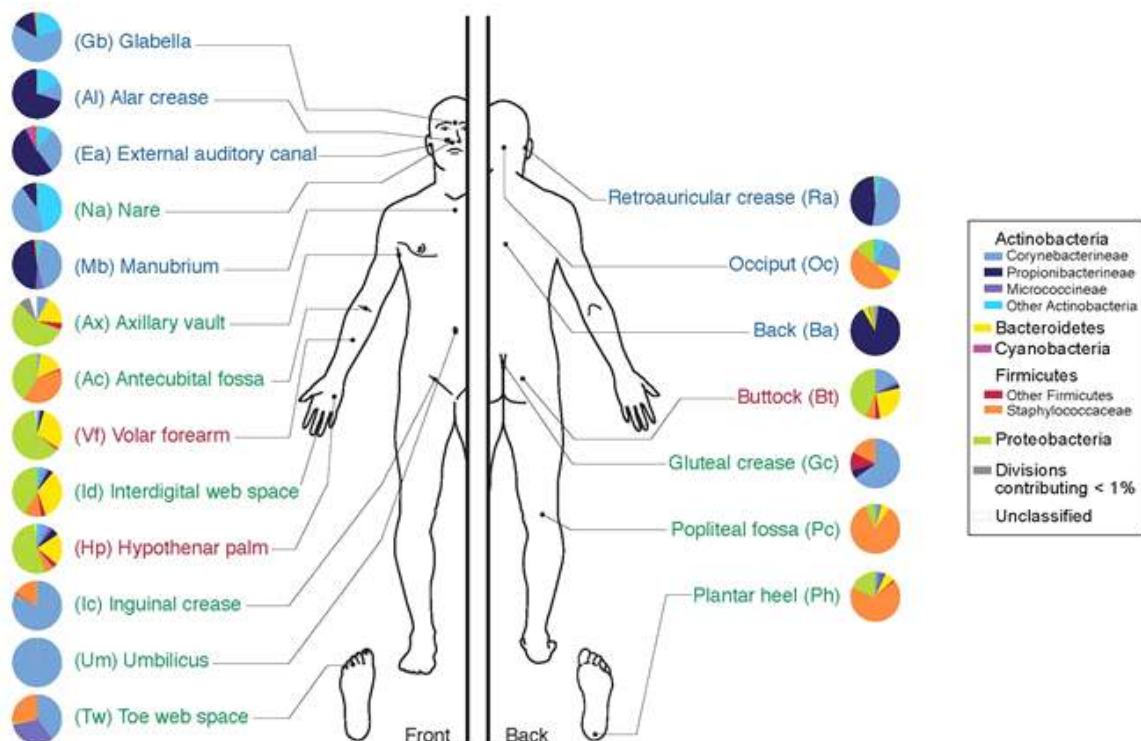


(2) 마이크로바이옴의 등장배경 및 중요성

○전 세계 수많은 연구팀들의 연구결과 인체 미생물이 여러 종류의 인간 질병에 영향을 미칠 수 있다는 사실이 밝혀지고 인간의 미생물 군집(microbiom)에서 그 동안 알려지지 않았던 수백만 개의 새로운 유전자가 발견됨으로써 새롭게 휴먼 마이크로바이옴(Human Microbiome)에 대한 관심이 집중되고 있음

휴먼 마이크로바이옴(microbiome)의 개념

- 특정 환경에 존재하고 있는 **미생물**들과 이들의 유전정보 전체를 말하는 것으로, 단일 생명체의 유전정보 전체를 뜻하는 **게놈(Genome)**들의 집합체를 뜻함
- 따라서 휴먼 마이크로바이옴(Human Microbiome)은 인간 몸체 안팎에 서식하고 있는 미생물들과 그들의 유전정보 전체를 말함



출처 : 미국국립보건원(National Institutes of Health) 주관 인체 마이크로바이옴 프로젝트 자료

<신체 다양한 부위의 피부에 존재하는 미생물 군집 구조의 차이>

- 인간을 포함한 모든 생물은 유전정보 즉 게놈(genome)을 가지고 있으며, 인간은 게놈을 통해 피부부터 뺨속까지 신체의 모든 기관을 구성하고 서로를 구별할 수 있는 특징을 갖는데, 마이크로바이옴은 인간의 몸속에 사는 미생물의 유전정보 전체를 일컫는 기술로 게놈처럼 인간마다 다른 특징을 나타내고 있음
- 1990년대 획기적인 기술로 손꼽혔던 인간게놈프로젝트(Human Genome Project)는 미국 NH(National Institute of Health) 연구시설을 중심으로 인간이 가진 모든 염기서열을 밝힘으로써 질병의 난제들을 상당부분 해결할 것으로 기대를 모았지만, 인간게놈은 초파리와 비슷한 2만 개 정도의 유전자에 불과해 인체의 복잡한 생명현상을 설명하는 데에는 한계가 있었음

- 이에 많은 과학자들은 인체와 더불어 공존하는 미생물과 그들의 유전자에 대한 연구의 필요성을 깨닫고, 우리의 몸속에 공존하는 1,000종 이상의 상재균과 이들이 가지고 있는 2~4백만 개의 유전자 그리고 인체와 미생물의 상호작용을 파악하기 위해 인체 미생물상의 유전자 목록을 작성한 ‘세컨드 게놈 프로젝트(Second human genome project)’를 진행하기 시작함

**차세대 염기서열 분석(Next Generation Sequencing : NGS)기술·의 급속한 발전으로
세컨드 게놈(Second Genome)으로 불리는 휴먼 마이크로바이옴(Human Microbiome)이
주목받고 있으며 이에 대한 연구가 활발하게 진행됨**

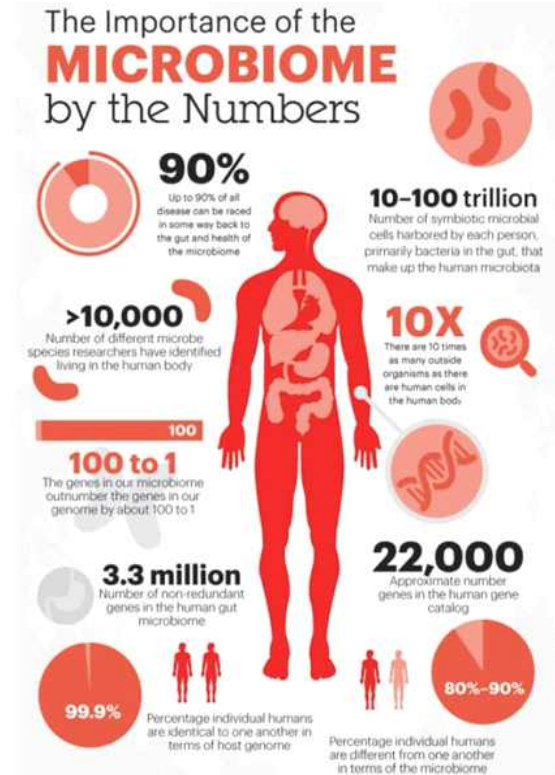
- 차세대 염기서열 분석(NGS)은 유전자 정보 전체를 읽어내는 기술을 의미하며 과거에는 30억쌍의 염기로 이루어진 인간 유전자 전체를 분석하는데 15년의 기간과 30억 달러의 비용이 들었으나, 기술의 발전으로 현재는 3일의 기간과 1,000달러의 비용으로 분석 가능함
- 게놈(Genome)은 한 개체의 유전자의 총 염기서열이며, 한 생물종의 거의 완전한 유전 정보 총합을 의미함

**인체 마이크로바이옴은 다양한 부위에
다양한 종이 균형을 이루며 서식**

- 인체에 존재하는 미생물의 수는 인간 세포 수의 몇 배에 이르며 인체 각 부위별로 수천종에 이르는 서로 다른 미생물이 서식
- 인간의 몸에는 대략적으로 22,000여 개의 유전자가 존재하는 것에 비해 미생물이 갖고 있는 유전자의 수는 인간보다 수백 배 이상
- 또한 모든 인간 유전체는 99.9%가 동일한 반면 마이크로바이옴은 80~90%가 서로 다른 것으로 알려져 있음

**인간 질병의 90% 이상이 ‘腸’ 에서 서식하는
마이크로바이옴과 연관**

- 마이크로바이옴은 불과 인간 체중의 1%~3%를 차지하는 반면, 인체 영양소의 흡수와 대사, 면역계·신경계의 성숙과 발달, 다양한 질환 발생과 예방 등 우리 삶에 지대한 영향을 미침
- 마이크로바이옴은 인체 뿐만 아니라 농업, 바이오산업, 에너지, 환경 등 전 지구적 관점에서 그 필요성이 대두



〈숫자로 보는 마이크로바이옴의 중요성〉

- 특히 최근 우리 몸이 항생제에 내성이 생기면서 미생물 숙주방어체계를 활성화해 병원성 세균을 억제, 병원균에 대항하는 미생물을 투여하자는 논의가 심도 있게 진행되고 있는 가운데, 장내미생물이 체내 여러 기관과의 연관성은 물론 여러 질환 등에 치료효과가 있다는 점이 밝혀지면서 마이크로바이옴은 Nature, Economist 등의 잡지에 표지모델이 될 정도로 관심이 급증되고 있음

Nature (2010년 3월)



“Our Other Genome”
우리 몸 보다 40배 더 많은
유전체를 가지고, 호르몬과
단백질을 조절함

Nature (2012년 6월)



“Fellow Travellers”
마이크로바이옴은 인간과
함께 공존하는 (여행하는)
동반자

The Economist (2012년 8월)



“Microbesmaketh man”
우리 몸의 세포 수보다 10배
더 많은 세포 수를 보유함

- 또한 마이크로바이옴은 마이크로바이오타(미생물군)와 게놈의 합성어로 인간 게놈으로 설명하지 못하는 인체와 질병에 대한 다양한 수수께끼를 풀 열쇠로 주목받고 있으며, 우리 몸 속 미생물로 질병을 호전시킬 수 있다는 다양한 연구결과와 염기서열 분석기술이 발전하면서 미국·유럽 등 주요 선진국을 중심으로 국가 주도 대형 프로젝트를 진행하고 있음

2014년 세계경제포럼(WEF)에서 발표한 10대 유망기술 중의 하나로 선정되었으며, 미국·유럽 등 주요 선진국에서도 국가주도 대형 프로젝트를 진행



▼ 대표적인 인체 마이크로바이옴 대형 국제 프로젝트



[출처 : HMP(www.hmpdacc.org), MetaHIT(www.metahit.eu) 홈페이지]

- 2014년 세계경제포럼(WEF)에서 발표한 10대 유망기술 중의 하나로 선정된 휴먼 마이크로바이옴은 인간 몸속에 공존하는 미생물 유전정보의 총집합으로 전체 미생물의 95%는 대장을 포함한 소화기관에 존재하고, 호흡기, 생식기, 구강, 피부 등에도 널리 분포되어 있음

- 최근 마이크로바이옴은 차세대 바이오헬스케어 핵심으로 주목 받으면서 상관관계와 인과 관계를 밝히기 위한 실험적 증명을 넘어, 이를 기반으로 질환의 예방과 인간의 건강증진에 적용하기 위한 시도가 이어지고 있음
- 장내미생물총(Microbiota)은 장내에 거주하는 세균뿐 아니라 곰팡이, 바이러스를 아우르며, 출생과 함께 정착되어 생활과 식습관에 의해 변화되는 특징을 가지고 있음
- 이러한 마이크로바이옴이 인체 내에서 각각 어떤 역할과 영향을 미치는지 밝혀지게 되면 향후 크론병 등 마땅한 치료제가 없는 염증성 장질환은 물론 아토피 피부염, 비만, 암, 당뇨, 뇌질환 등 다양한 질환치료에 활용할 수 있을 것으로 기대됨
- 특히 최근 염증성 질환과 대사질환뿐 아니라 감염성 질환, 호흡기 질환, 면역질환, 희귀 질환, 암 등 점점 더 다양한 질병과 장내 마이크로바이옴 간의 연관성을 찾기 위한 다양한 연구와 개발이 진행되고 있으며, 나아가 망가진 장내 미생물 환경을 정상으로 복원하는 연구가 진행되면, 질병 예방과 진단·치료에 활용과 더불어 혁신적인 신약 후보물질도 발굴 할 수 있을 것으로 예측되고 있음
- 그 밖에도 마이크로바이옴은 인간, 동·식물, 토양, 바다, 대기 등에 공존하는 미생물 군집과 유전체 전체를 의미하는 말로 질병치료뿐만 아니라 작물·가축관리, 환경, 에너지·자원 보존 등 여러 분야에 활용될 것으로 분석됨

(3) 마이크로바이옴의 적용 및 응용분야

[마이크로바이옴의 적용분야]

마이크로바이옴의 주요 적용분야		건강유지를 위한 인체 유익·유해균 비율
맞춤형 치료 및 기능성식품 개발 인체 내에서 영양분 흡수, 약물대사 조절, 면역체계 조절, 뇌/행동발달 조절 및 감염성 질환 예방에 중요한 역할 마이크로바이옴의 역할 및 상호작용 구멍이 가까운 미래 개인별 맞춤의학, 의약품, 기능성식품 개발 등의 열쇠		<p>출처 : 한국의과학연구원</p>
인체 마이크로바이옴 제품·서비스 범위		
구 분	구 분	
기능성 식품	장내 마이크로바이옴의 균형과 기능개선을 유도할 수 있는 프로바이오틱스 (probiotics) 및 프리바이오틱스 (prebiotics)를 활용한 제품 ※ 건강기능식품, 화장품 등	적정량을 섭취 했을 때 건강상의 이로운 효과를 주는 살아있는 미생물을 말함 프로바이오틱스
치료제 개발	장내 마이크로바이옴과 질환간 상관관계를 바탕으로 소화기관 관련 질환에서부터 암, 비만, 당뇨병, 구강 질환, 간염, 피부질환 등까지 다양한 분야에서 치료제 개발	난소화성 성분으로써 프로바이오틱스의 영양원이 되는 물질을 말함 (식이섬유, 올리고당) 프리바이오틱스
진단제품 및 서비스	질환이 있는 환자의 장내 마이크로바이옴 구성은 정상인과는 달리 정상균총과 유해균의 밸런스에 불균형이 존재하며, 각 질환별로 그 구성에 차이가 있어 이를 활용하여 진단마커 개발	

[마이크로바이옴의 응용분야]

- | | | | | |
|---|--|---|----------------------|-----------------------|
| 1 | 암 : Onco-probiotics (면역항암제 치료 시 항암보조제) | 2 | 비만, 당뇨 등 대사질환 | |
| 3 | 치매, 자폐증, 우울증 등 신경계 질환 | 4 | 과민성 대장염 (분변 미생물 이식법) | |
| 5 | 항생제 내성 분야 | 6 | 현재 식품분야 응용 사례 | 기능성 식품 / 식품보조제 / 가축사료 |
| 7 | 대표 연구 사례 | | | |

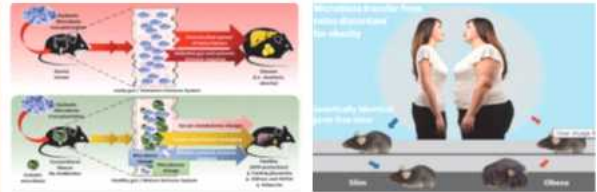
연구용 쥐를 대상으로 대변미생물 이식을 통한 비만 유발 및 예방 가능성을 제시

- 항생제를 먹여 마이크로바이옴을 모두 없앤 쥐를 대상으로 뚱뚱한 쥐의 대변을 이식하면 뚱뚱해지고, 마른 쥐의 대변을 이식하면 날씬해짐을 확인 (Nature. 2006. 444:1027-1031, Jeffrey Gordon)
- 정상체중의 쥐를 대상으로 뚱뚱한 사람의 마이크로바이옴을 주입한 쥐는 뚱뚱해지고 마른 사람의 마이크로바이옴을 주입하면 날씬해짐을 확인 (Cell. 2014. 159:789-799)

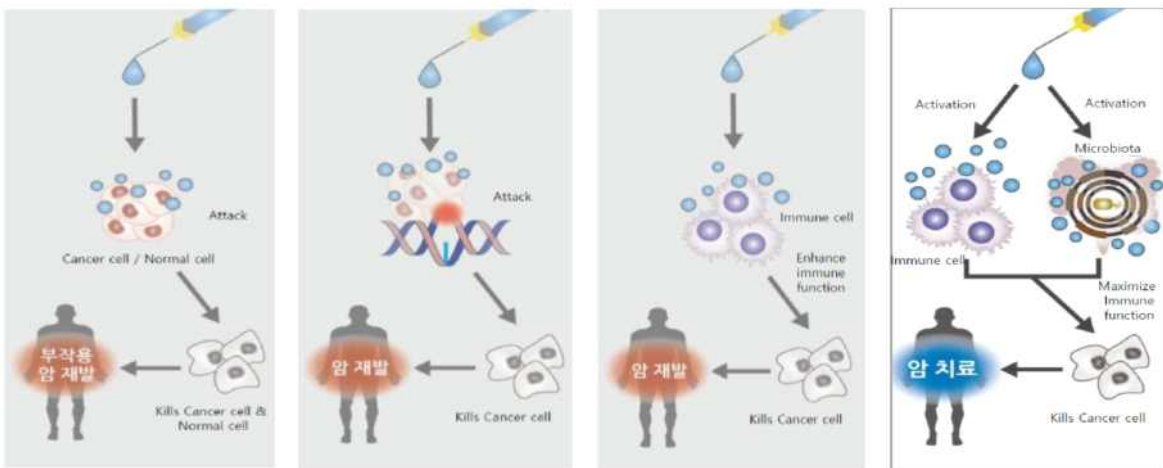
사람을 대상으로 한 임상실험을 통해 대변미생물 이식이 비만 유발 및 예방 효과가있음을 확인

장내 유해균(Clostridium difficile)이 일으키는 장염을 치료하기 위해 건강한 사람의 대변이식을 통한 치료에서 100%에 가까운 완치를 보고 (New England Journal of Medicine. 2013. 368:407-415.)

일본 도쿄대의 혼다 교수는 사람의 대변으로부터 항염 활성 장내미생물 17종을 분리하고, 항염 효과 및 염증성 장질환(IBD) 마우스 모델에서 효능을 입증 (Nature. 2013)



○체내의 유익균들이 면역체계 활성물질 생성을 촉진하고 면역세포와 상호작용을 통해 직·간접적으로 면역반응을 조절하는 것에 초점을 맞춰 면역항암제와 병용할 수 있는 마이크로바이옴 항암보조제



출처 : 지놈앤컴퍼니

<항암치료제의 패러다임 변화>

나. 마이크로바이옴의 기술 및 시장동향

- 휴먼 마이크로바이옴은 인체에 존재하는 모든 미생물의 군집과 이들 미생물군집이 가지는 유전정보 전체를 의미하며, 인간의 질환 및 건강유지에 높은 연관성을 지님
 - : 초기 비만, 당뇨 등 대사관련 질환과의 연관성이 밝혀진 이후 각종 감염·면역질환 정신 질환 등에 다양한 관련성이 밝혀지면서 혁신적인 치료기술 중의 하나로 부상
- 미국, 유럽 등 과학기술강국은 휴먼 마이크로바이옴의 중요성을 인지하고 국가차원의 대규모 연구 프로젝트를 추진, 휴먼 마이크로바이옴 분야 신산업(시장) 경쟁에 돌입
- 휴먼 마이크로바이옴을 활용한 제품·서비스로 기능성제품과 질환치료제 및 진단제품(서비스)이 있으며, 질환치료제 및 진단제품의 지속적인 성장이 예측됨
 - : 글로벌 시장의 마이크로바이옴 질환치료제 및 진단제품(서비스) 분야의 비약적인 성장이 예측되고 있으며 국내는 아직까지는 프로바이오틱스 시장에 국한되어 있으나 유망 벤처 기업들 중심으로 질환치료제나 진단 및 건강관리서비스 제품서비스 등의 개발이 진행됨
- 휴먼 마이크로바이옴이 현대 의료의 난제인 항생제 내성을 해결할 수 있는 대안점과 이를 활용한 제품 및 서비스를 감안할 때 향후 국민의 건강증진과 신산업 창출에 기여하는 바가 클 것으로 전망
 - : 개인의 유전정보, 질병정보, 생활정보 등과 통합하여 개인 맞춤형 건강관리, 질환 사전 진단 및 치료 등 헬스케어의 핵심수단으로 활용가치가 높음
- 국내 휴먼 마이크로바이옴 연구는 개별 연구자의 기초연구 중심으로 지원되었으나 글로벌 연구 및 관련 산업 발전 트렌드에 따라 국가의 정책적인 지원 필요
 - : 최근 과기정통부 등 관계부처 합동으로 수립한 ‘제3차 생명공학육성기본계획’ 등에서 마이크로바이옴을 미래 유망기술 분야로 주목하고 글로벌 혁신 연구지원 계획을 밝히는 등 마이크로바이옴분야의 체계적인 육성·지원 정책이 기대

(1) 마이크로바이옴의 기술동향

- 마이크로바이옴 관련 논문은 2000년에서 2016년 사이 78편에서 7,400편으로 약 100배 증가했으며, 2012년 발행된 특허 개수는 89개였는데 이후 연평균 74.9%로 성장해 2016년 833개에 도달했음
- 이 기간 국가별 특허기관 등록 분포를 살펴보면 미국이 27.4%, 중국이 23.0%로 가장 큰 비중을 차지하고 국제기관인 WIPO나 EPO에 등록된 특허가 26.9%임. 앞선 두 국가 이외 국가들은 5% 이내의 비중을 차지했는데 한국도 2.7%를 차지하며 기술적 측면에서 마이크로바이옴 분야에서의 한국의 성장 가능성을 보여주고 있음
- 최근 들어 마이크로바이옴이 크게 주목 받는 이유 중 하나는 바로 인간의 건강과 질병 문제에 대한 적용가능성이 크게 확대되면서, 2016년도 미국에서의 마이크로바이옴 연구에서 휴먼 마이크로바이옴에 대한 연구는 37%로 가장 큰 비중을 차지했으며 같은 해 발표된 전체 마이크로바이옴 논문(7,434편)에서 휴먼 마이크로바이옴 논문(6,295편)은 85%를 차지했음

○인간 마이크로바이옴은 개인, 가족, 인종, 성별, 나이, 식습관, 지역, 생활 방식 등 다양한 원인에 의해 역동적으로 변화함

: 연구결과 미생물 군집을 구성하는 미생물 종(species)의 다양성과는 별개로 마이크로바이옴의 주요 기능성 유전자(core microbiome)는 개체 특성과 환경 조건의 차이에도 상당 부분 기능을 공유함

○인간 마이크로바이옴의 기본 구조와 변화 양상, 다양성 및 안정성 (stability)에 관한 이해는 전 세계적 마이크로바이옴 컨소시엄*에 의해 주도된 대규모 연구의 결과임

☞ 미국 국립보건원에서 지원을 받는 HMP(Human Microbiome Project)

: 인체 마이크로바이옴 참조 유전체(Reference Genome) 데이터베이스를 구축하고 연구 기술 및 분석방법을 개발하여 연구자들에게 제공하고 이를 통해 3가지 연구분야(염증성 장질환, 당뇨병, 신생아 마이크로바이옴)를 중점으로 군집 내 마이크로바이옴 기능을 규명

☞ EU로부터 지원을 받는 Meta-HIT(Metagenomics of the Human Intestinal Tract)

■ 프랑스는 2013년부터 메타제노폴리스(MetaGenoPolis : MGPS) 프로젝트를 통해 장내 마이크로바이옴이 인체의 건강과 감염성 질환에 미치는 영향을 규명

: 인체 마이크로바이옴의 기준이 되는 미생물 유전체를 분석하였으며, 생물정보학적 분석 프로그램을 개발하고 연구 성과 데이터베이스를 구축

■ 벨기에-네덜란드는 2016년 벨기에인과 네덜란드인을 대상으로 장내 마이크로바이옴의 구성과 참여자들의 생활특성을 연구

: 벨기에 장내 미생물 프로젝트(Flemish Gut Flora Project) 코호트 1,106개와 네덜란드의 라이프라인-딥 스터디(Lifelines-Deep Study : LLDeep) 리플리케이션(replication) 1,135개의 광범위한 표현형 코호트를 활용

연구결과 개개인의 생활습관에 따라 장내 마이크로바이옴 구성에 공통된 특징을 보이며 건강검진 결과와 마이크로바이옴 군집의 분포는 약 92%의 유의미한 상관성이 있는 것으로 밝혀졌고 장내 마이크로바이옴에 미치는 영향의 가장 큰 변수는 약물복용 여부로 나타남

☞인간 마이크로바이옴 연구를 통해 데이터 자원 공유를 목적으로 구성된 IHMC (International Human Microbiome Consortium, 한국은 2011년 5월에 8번째 회원국으로 가입)

Meta HIT Metagenomics of the Human Intestinal Tract European research project

Budget 22 million euros

Laboratories 14 research & industrial

The microbiota 8 countries

INTRODUCTION
Since 2008, many labs with the (European consortium) MetaHIT have been studying the collected genomes of the microorganisms present in our intestine: the microbiota.

RESEARCH
Little understanding until now: the intestinal microbiota research research has as an objective: study to reveal the evolution of chronic diseases.

FINDINGS
The MetaHIT consortium published two major findings in the scientific journal Nature: an established catalog of bacterial genes in the intestine, and the discovery of enterotypes.

PERSPECTIVES
MetaHIT opens avenues for further efforts in the field of human microbiome research: study in relation of chronic diseases, personalized medicine and more healthful food.

Observations
Research themes
Chronic infectious
Observations made in the past 50 years cannot be solely explained by variations of our genome.

Genome sequencing
3,3 million genes
The gut bacterial gene catalog, which can be compared to a molecular scanner, was established by metagenomic high throughput sequencing and allows the observation of the human gut microbiome.

Discovery of the 3 enterotypes*
a. Bacteroides, b. Prevotella, c. Ruminococcus

DEFINITION
*Enterotypes
There are three in the world's population, each characterized by a predominant bacterial population.

Chronic diseases
Disturbances in the microbiota can be early warning signs for certain diseases like Crohn's disease or diabetes.

Nutritional impact
If it is possible to reveal early warning signs of obesity, one can imagine nutritional intervention and diet advice being used to establish a healthy microbiota. The possibility of intervening directly in the flora, in the case of disturbance to the intestinal ecosystem, could also be envisioned.

Personalized medicine
Classification by enterotype will help in the development of diagnostic tools able to reveal cases where a planned treatment would not be effective, and to adapt it accordingly.

출처 : www.metahit.eu

<Meta-HIT 프로젝트>

- Meta-HIT과 HMP의 경우 인체 각 부위 마이크로바이옴 구조에 대한 기본 자료 (reference microbiome)를 제공, 미생물군이 인간의 건강과 질병에 미치는 직·간접적 영향에 대한 연구가 진행 중임
- 휴먼 마이크로바이옴은 소화기관에 가장 밀접해 있어 그간 비만, 당뇨 등 다양한 대사 질환과 이들의 관계성에 대한 연구가 많이 진행됨
 - : 장내 마이크로바이옴에 따라 비만이 발생할 수 있는 가능성이 제시 되었으며, 마이크로바이옴이 비만을 유발하는 과정을 입증하는 연구결과도 발표됨
- 대사질환 뿐 아니라 자폐증, 다발성 경화증, 우울증, 알츠하이머병과 같은 신경계 질환의 발생과도 연관이 있음이 보고됨
 - 특히 우울증, 알츠하이머병과 같은 경우 기존의 정신과 약제와 비교했을 때 부작용이 적고 안전성이 높은 장점을 가짐
 - 신경계 질환은 개인적, 사회적 비용이 많이 소모되는 질병인 만큼 휴먼 마이크로바이옴 치료제가 새로운 치료적 대안으로 제시 됐을 때 파급효과가 클 것으로 예상
- 거주환경과 섭취음식에 따라 장내 미생물의 구성 및 다양성이 달라지는 것이 보고되었고, 건강한 사람일수록 다양한 장내 미생물을 갖고 있음이 밝혀짐
 - 아프리카나 남미 지역의 전통 원주민들을 대상으로 하는 연구에서 섬유소 섭취가 다양한 장내 미생물 보유 요인으로 밝혀짐
 - 현대인의 장 질환 치료와 건강을 위해서 장내 미생물의 다양성을 확보해야 한다는 새로운 방안을 제시

- 미생물은 현대의 난제 중 하나인 ‘항생제 내성’을 해결할 유망 연구분야로 주목받고 있음
 - 항생제 사용으로 인해 장내 미생물의 정상 구성이 파괴돼 발생하는 CDI (Clostridium difficile infection)는 미국의 경우 매년 50만 건 이상이 발생하고 연 29,000여명의 사망자가 발생하는 것으로 알려졌으며 이에 대한 시장규모는 최대 3.5억 달러로 추정
 - 미국의 OpenBiome외에 여러 마이크로바이옴 전문기업들이(Seres Health, Symbiotic Health 등) 분변이식 방법이 아닌 건강한 사람에게서 분리된 균총조성물을 개발하여 CDI 치료를 위한 임상시험 중임
 - 연구가 성공하면 아직까지 별다른 치료제가 존재하지 않는 항생제 내성과 그로 인한 감염질환의 발생을 감소시킴으로써 인류의 건강증진과 의료비용 감소에 기여할 것으로 기대
- 체내 미생물과 면역 간의 관계에 초점을 맞춘 연구도 수행
 - 체내 미생물이 차세대 항암제로 각광받고 있는 면역관문 억제 기전의 항암제 치료효과를 높인다는 연구결과가 발표됨
 - 휴먼 마이크로바이옴 신약을 항암제를 사용하는 환자들에게 병용 투여함으로써 항암제의 비용 대비 효과를 증진시킬 수 있을 것이라 기대됨
- 장내 미생물은 질병 예방·진단을 위한 바이오마커로서 주목을 받아, 마이크로바이옴을 활용한 사전진단 및 건강관리 등 헬스케어 기술개발 연구가 활발
 - 장내 마이크로바이옴 정보와 개인의 임상/식생활습관/유전정보를 포함하는 빅데이터를 종합적으로 분석하여 건강관리 서비스 개발
- 국내에서는 정부R&D로 수행되는 마이크로바이옴 관련 연구 증가하고 있음
 - 서울대에서 미국 연구팀과 함께 인종별 쌍둥이의 장내미생물을 분석하여 한국인의 장내 마이크로바이옴이 서양인의 장내 마이크로바이옴과는 구성이 다른 것을 확인
 - 광주과학기술원 박한수 교수 연구팀은 비만 모델 마우스 실험에서 고지방사료와 프로바이오틱스를 병용투여했을 때 비만발생이 억제되는 균주를 발견
 - 2015년 질병관리본부에서 마이크로바이옴과 만성 호흡기 알레르기 질환간의 상호작용 연구를 위한 로드맵을 개발
- 장내 미생물 군집과 그들의 기능에 대한 연결 고리는 매우 복잡하여, 원인과 결과를 증명할 수 있는 방법론 연구가 주요 과제로 대두되고 있음
 - 동물 모델을 이용한 호스트-미생물 간 상호작용 연구는 인간을 대상으로 수행할 수 없는 실험을 가능하게 하여 널리 활용
 - 특히, 무균 동물(germ-free animal)의 개발은 미생물과 인체기능의 인과 관계 이해에 유용한 실험동물로 활용
 - 또한, 장내 미생물 군집이 형성되는 생애초기 노출 환경이 유사하고, 유전적 요인의 영향력을 평가하는데 유리한 불일치 쌍둥이(discordant twins) 역시 효과적인 연구 모델의 하나로 활용

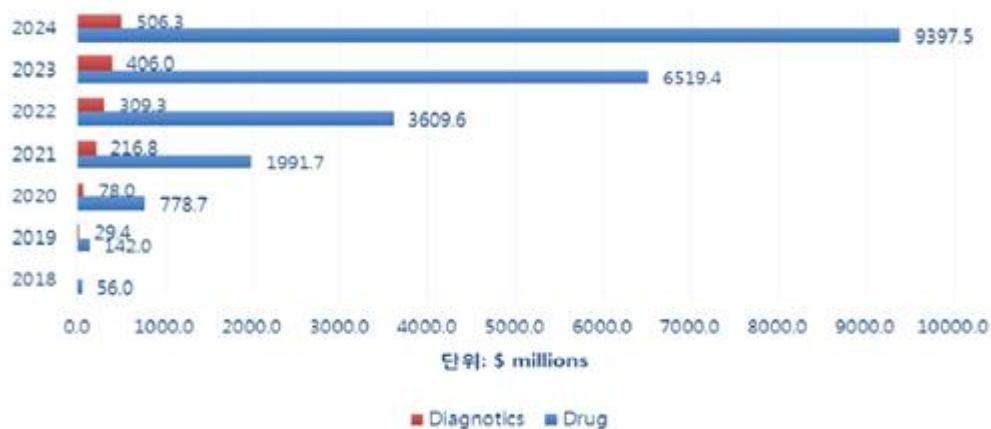
(2) 마이크로바이옴 산업동향 및 시장현황

○글로벌 휴먼 마이크로바이옴 시장규모는 고속으로 성장할 전망

- 현재 형성되고 있는 휴먼 마이크로바이옴 시장은 프로바이오틱스(probiotics)와 프리바이오틱스(prebiotics)를 중심으로 한 기능성식품 혹은 웰니스 제품 시장이 전체 시장의 83%를 차지하며 치료제가 10%, 진단이 7%를 차지하는 것으로 나타남(Frost & Sullivan, 2017)
- 현재 마이크로바이옴 관련 상업화 시장 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 프로바이오틱스 등 기능성제품 시장으로 그 규모가 2015년 기준 약 35조원, 2020년 예상 규모는 약 57조원으로 매년 7.6% 이상 지속 성장할 것으로 기대됨(Grand View Research, 2017)

○기능성제품 외에도 휴먼 마이크로바이옴을 활용한 치료, 진단 시장이 본격화 될 것으로 전망되는 가운데, 치료제 시장의 가장 빠른 성장이 예측됨

- 주요 질병의 병리학과 마이크로바이옴의 상관관계가 밝혀지고 있고 이를 기반으로 한 치료제가 개발되고 있어 향후 치료제 부문의 급격한 성장이 예측되고 있으며, 휴먼 마이크로바이옴 기반 치료제 시장의 경우 2018년 5천 6백만 달러 규모에서 2024년도 약 94억 달러 규모로 성장할 것으로 예측되고 있음



출처 : BCC Research(Human Microbiome, 2017.05) 재가공

<휴먼 마이크로바이옴 시장동향>

- 치료제 시장의 급속한 성장은 적응증의 확대와 각 적응증별 시장의 성장이 이끌 것으로 보이는데 마이크로바이옴 기반 치료제 시장이 2년 이내 형성될 적응증은 C. difficile 감염(클로스트 트리디움 디피실 감염, Clostridium difficile infection), 제2형 당뇨, 치아우식증, 피부 질환, 궤양성 대장염, 크론병, 유당불내증이며 4년 이내 형성될 적응증은 암, 과옥살산뇨증, 비알코올성 지방간질환, 재발성 질염 및 요로 감염으로 예측되고 있음



출처: Human Microbiome Based Drugs and Diagnostics Market (BCC Research, 2017)

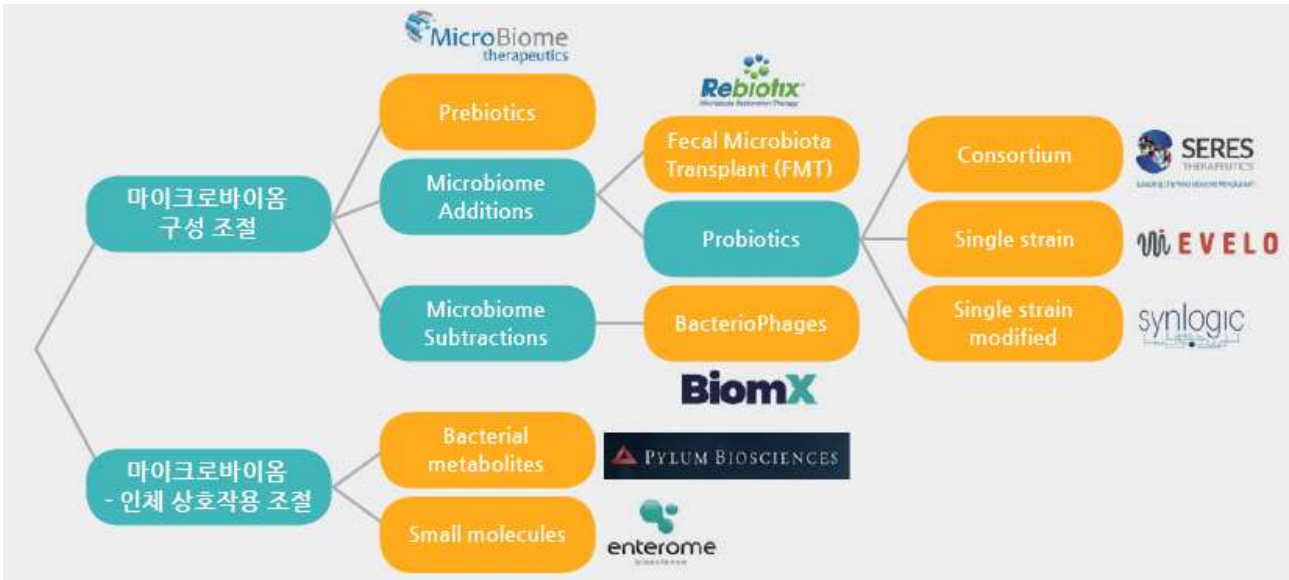
<적응증별 휴먼 마이크로바이옴 치료제 시장>

○ 휴먼 마이크로바이옴 치료제를 접근방법에 따라 구분하면 크게 마이크로바이옴의 구성을 조절하느냐 아니면 마이크로바이옴과 인체의 상호작용을 조절하느냐에 따라 나눌 수 있음. 전자는 프리바이오틱스(prebiotics)와 프로바이오틱스(probiotics)에, 후자는 포스트바이오틱스(postbiotics)에 해당함

- 프리바이오틱스 : 섬유소 같은 식품 내 비소화성(non-digestible) 조합물로 구성된 제품으로 체내 섭취되어 특정 미생물의 성장 및 활성을 강화해주어 체내 미생물 구성에 간접적 영향을 미침
- 프로바이오틱스 : 살아있는 미생물 그 자체로 구성된 제품으로 인체에 특정 영향을 미치는 미생물을 직접 넣어줌으로써 미생물 구성에 직접적 영향을 미침
- 따라서 프리바이오틱스와 프로바이오틱스는 체내 마이크로바이옴의 구성을 조절하는 것을 목표로 함
- 포스트바이오틱스 : 프로바이오틱스의 대사물질(metabolites)으로써 인체에 작용하는 효소, 펩타이드 등과 같은 분자 단위의 활성 물질을 의미함. 포스트바이오틱스 제품은 미생물의 구성을 조절하는 대신 미생물의 대사물질을 직접 주입해 미생물을 통하지 않고 그 효과를 모사하는 것으로 미생물을 통해 얻고 싶은 효과 즉 인간과의 상호작용을 직접 구현하는 것임

[휴먼 마이크로바이옴 치료제의 접근방법]

치료제 접근방법	기능성식품 유형
마이크로바이옴의 구성 조절	프리바이오틱스
마이크로바이옴과 인체의 상호작용 조절	프로바이오틱스
	포스트바이오틱스



출처 : 한국바이오경제연구센터

<휴먼 마이크로바이옴 치료제 접근방법과 대표적 기업>

○휴먼 마이크로바이옴 치료제가 개발되고 있는 질환 영역도 빠르게 확장되고 있음

- 아래 표의 제1그룹은 PoC(Proof-of-concept) 및 증거가 확립되어 많은 기업과 연구자에 의해 다수의 프로젝트가 진행 중인 질환들이며, 제2그룹은 마이크로바이옴이 관여한다는 PoC가 확립되었고 몇몇 기업이 활발히 프로젝트를 진행 중인 질환임. 제3그룹은 과학적 연구가 아직 초기 단계로 개념이 정립되고 있으며 다수의 전임상 연구가 진행 중인 질환임

<휴먼 마이크로바이옴 치료제의 질환 영역>

제1그룹	제2그룹	제3그룹
위장관 장애 (gastro-intestinal disorders) -크론병(Crohn's disease) -궤양성 대장염(ulcerative colitis)	대사질환 (metabolic disorders) -비만(obesity)	신경 질환(neurological disorders) -우울증(depression) -자폐증(autism) -알츠하이머병 (Alzheimer's disease) -다발성 경화증 (multiple sclerosis)

제1그룹	제2그룹	제3그룹
감염질환(infectious diseases) -클로스트리디움 디피실 감염 (Clostridium difficile infection) -치아우식증(dental caries) -세균성 질염(bacterial vaginosis)	암(cancer) -면역항암 (immuno oncology) -화학요법독성 (chemotherapy toxicities) -병합요법 (combination therapies)	심혈관 질환 (cardiovascular disease) -고혈압(hypertension)
대사질환(metabolic disorders) -당뇨병(diabetes)		염증(inflammation) -류머티스성 관절염 (Rheumatoid arthritis)
피부질환(skin disorders)		
희귀병 -과옥살산뇨증(hyperoxaluria) -요소회로질환 (urea cycle disorder) -페닐케톤뇨증(phenylketonuria)		

출처 : Human Microbiome Based Drugs and Diagnostics Market (BCC Research, 2017)

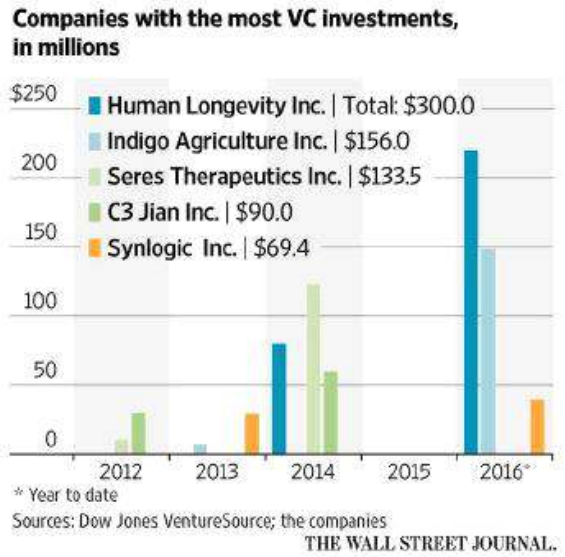
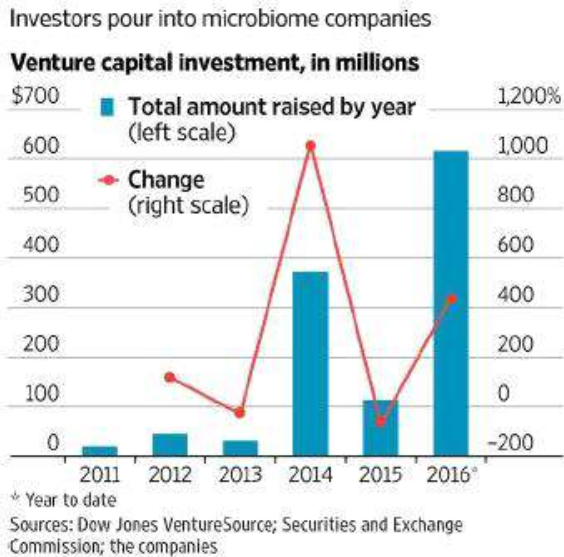


출처 : 한국바이오경제연구센터

<질환 영역별 치료제 후보를 개발 중인 기업>

○마이크로바이옴 시장의 고속성장과 신산업 창출에 대한 기대로 벤처캐피탈(Venture Capital) 업체들의 마이크로바이옴에 대한 투자 급증

- 전반적인 벤처펀딩이 줄어드는 추세임에도 불구하고, 마이크로바이옴 관련 업체에 대한 벤처투자가 전체 벤처 투자 103.4% 증가치('12~ '16년)에 4배(458.5%)에 달함



<마이크로바이옴 산업벤처캐피탈(Venture Capital) 투자 추이>

○우리나라는 마이크로바이옴 시장이 본격적으로 형성 되진 않았으나, 프로바이오틱스로 대표 되는 질환 개선이나 건강 증진을 위한 건강기능식품 등이 출시

- 지속적인 증가세에 있는 국내 건강기능식품 전체 시장(약 2조원) 중 프로바이오틱스 시장 규모는 1,500억원 수준이나 장내 미생물과 미생물제제를 활용한 건강증진에 대한 관심에 따라 최근 3년간 4배 이상의 고속성장 중임

- 최근에는 고시형의 프로바이오틱스가 아니라 질환개선에 도움을 줄 수 있는 개별인정형 항목의 건강기능식품에 많은 프로바이오틱스 제품이 옮겨가고 있으므로 향후 시장은 지속적으로 증가될 것으로 예상

- 이러한 추세 속에서, 한국야쿠르트는 프로바이오틱스 전담팀을 구성하고 2015년에는 프로바이오틱스 전문 건강브랜드 ‘바이오리브’ 를 출시했으며, CJ는 2016년 프로바이오틱스 개발을 위한 유용미생물센터를 설립함

○새로운 산업(시장)의 가능성으로 휴먼 마이크로바이옴 관련 민간(중소·벤처기업) 연구 및 상용화 기술개발 활발하게 진행되고 있음

- 한국인 만 명의 마이크로바이옴 데이터베이스를 바탕으로 질병의 정확한 진단과 맞춤형 신약개발에 활용하고 지속적 모니터링을 통한 개인 건강관리에 사용이 가능하도록 하는 클라우드 플랫폼 서비스 ‘BIOiPLUG’ 를 천랩에서 개발

- 인체와 미생물간의 연관성을 분석해 질환 특이적인 장내 미생물을 발굴하고 마이크로바이옴 기반치료제와 개인 맞춤형의료에 적합한 동반진단 바이오 마커 개발을 고바이오랩에서 진행
- 체내의 유익균들이 면역체계 활성물질 생성을 촉진하고 면역세포와 상호작용을 통해 직간접적으로 면역반응을 조절하는 것에 초점을 맞춰 면역항암제와 병용할 수 있는 마이크로바이옴 항암보조제를 지놈앤컴퍼니에서 개발 중에 있음
- 2017년 6월 김석진장은균연구소에서 대변은행 ‘골드바이옴Gold biome)’ 설립 건강한 사람들에게 기증받은 대변으로부터 장내마이크로바이옴을 추출·분석하여 질병치료·예방 연구를 확대

○이처럼 새로운 산업(시장)의 가능성으로 인체 마이크로바이옴 관련 연구 및 상용화 기술 개발이 활발히 진행 중에 있으나 식품을 활용한 장내 균총의 균형 및 개선하는 제품 및 식단에 대한 연구는 아직 미흡한 실정임

<국내 마이크로바이옴 개발 업체현황>

업 체	개발업체별 연구 현황
일동제약	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6,000여 종이 미생물 샘플을 확보해 종균은행 구축 ■ 마이크로바이옴 종류의 하나인 프로바이오틱스 분야에 많은 연구개발이 진행 중으로 국내에서는 앞서가고 있다는 평가 ■ 일동제약과 마이크로바이옴 개발 공동연구소 출범
천랩	<ul style="list-style-type: none"> ■ 8만 종 이상 미생물 염기서열 정보 확보 ■ 일동제약과 마이크로바이옴 공동연구소를 출범
셀바이오텍	<ul style="list-style-type: none"> ■ 마이크로바이옴 이용 대장암 치료제 임상시험 준비 중
제노포커스	<ul style="list-style-type: none"> ■ 염증성 장 질환, 궤양성 대장염, 크론병, 황반변성, 지질 대사질환 등을 대상으로 한 마이크로바이옴 기반 단백질 치료제 신약 개발을 추진하고 있음
지놈앤컴퍼니	<ul style="list-style-type: none"> ■ 항암제 효과를 높이는 마이크로바이옴 치료제 개발 중 ■ 마이크로바이옴을 활용한 비만 및 당뇨 치료제 개발을 추진하고 있음
성안파마코피아	<ul style="list-style-type: none"> ■ 산모의 질에서 확보한 168종의 마이크로바이옴을 이용해 뇌졸중, 비만 등 치료제 개발 중
바이오일레븐	<ul style="list-style-type: none"> ■ 아시아 최초 대변은행인 골드바이옴을 설립

4. 고령자 니즈 기반 고령친화제품의 R&D 전략 기획을 위한 조사

가. 고령화의 영향

[고령화로 인한 사회·경제적 변화에 대한 문제점]

- 우리나라는 세계에서 유래를 찾아볼 수 없을 정도로 고령화가 진행되고 있으며, 이에 따라 산업별 각 분야에서 고령자의 삶의 질을 개선하고 고령자 층의 수요에 대한 제품, 서비스 개발이 요구되고 있음
- 특히 고령자는 고령화에 따라 씹는 기능, 소화기능 등이 저하되어 식생활에 어려움을 겪거나 만성질환을 앓고 있는 경우가 많아 건강증진, 노후생활의 질 개선 등의 위해서는 식품산업에서도 고령자 대상 제품에 대한 관심이 요망됨

우리 사회는 초저출산 사회로 진입함과 동시에 기대수명이 증가하면서 빠른 속도로 초고령 사회로 전환→고령화 자체보다는 세계에서 유례없이 빠른 속도로 고령화되고 있다는 점이 우리 사회가 직면하여 대비해야 하는 과제

고령화로 인해 ① 생산가능인구는 감소, ② 노년부양비는 증가, ③ 고령층의 의료비 지출이 급증 ④ 독거노인 가구가 빠른 속도로 확대될 전망 인데 반해, 이들에 대한 경제적 부양 주체 의식은 점차 정부/사회가 책임져야 한다는 쪽으로 전환되고 있음

고령화가 진전되면서 유병률 또한 함께 증가하고 있으며, 이는 건강수명의 감소뿐 아니라 한 시점에서 사회가 감당해야 하는 질병비용 부담이 커질 수 있음

- 고령화로 인해 음식섭취 능력이 저하되는데, 특히 저작/연하/소화 등 3대 섭식장애 문제가 심각하게 대두되고 있음
- 저작/연하/소화가 불편하다는 것은 음식을 씹어 삼켜 소화시키는데 어려움을 겪고 있다는 것을 의미함으로 자연스레 먹는 즐거움의 감소, 삶의 질 및 행복 수준 저하로 연결되며 음식 섭취량의 감소, 영양상태 불균형, 더 나아가 건강 악화로까지 연결되기 때문에 사회적인 관심이 필요한 영역이라 하겠음

- 우리나라 고령자 중 약 30%만이 경제활동에 참여하고 있는데, 그마저도 비정규직 상태로 고용된 비중이 높아 고용의 양과 질이 모두 좋지 않은 것으로 판단됨
- 고령자의 연평균 소득은 60세를 전후하여, 평균 보유자산은 70세를 전후하여 급격하게 감소하기 시작하며, 소득과 자산의 불평등도도 각각 0.4, 0.6 이상으로 매우 높은 수준임
- 고령자 연령대가 증가할수록 노후 생활비 마련함에 있어 정부 및 사회단체에 대한 의존도가 높아지며, 노인 빈곤율은 48.8%로 OECD 주요국들 중 압도적으로 높음(OECD 평균 12.1%)

[고령친화산업의 등장배경]

○고령화의 가속화

- 의학의 발달, 건강 중시 트렌드 등에 따라 기대수명이 늘어나면서, 전 세계적으로 고령인구가 증가하고 있음. 이에 따라 고령자 관련 산업의 중요성이 대두되고 있는 상황임
- 미국 연방센서스국의 「고령화세계 2015(The Aging World: 2015)」에 따르면, 2050년에는 한국의 65세 이상 인구 비율이 전체 인구의 35.9%로 세계에서 일본(40.1%) 다음으로 고령자 비율이 높은 국가가 될 것으로 전망됨. 또한 전 세계국가들 중에 고령화 속도가 가장 빠른 것으로 나타남
- 65세 이상 인구가 전체 인구의 7% 이상일 경우 고령화사회, 14% 이상일 경우 고령사회, 20% 이상일 경우 초고령사회로 인식되는데, 제2차 저출산·고령사회 기본계획 및 다수의 보고서에 따르면 한국은 2018년에 고령사회, 2026년에 초고령사회에 진입할 것으로 예상됨
- 이는 고령화사회에서 초고령사회로 진입하는데 약 26년의 기간이 소요될 것으로 전망되며, 프랑스(154년), 미국(94년), 독일(77년), 일본(36년)보다 상대적으로 빠른 속도로 고령화가 진행되고 있음을 알 수 있음

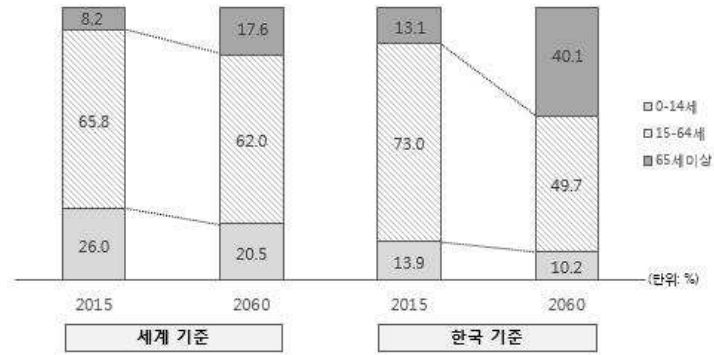
<주요 국가별 고령화 속도 추이 비교>

구분	한국	일본	독일	미국	프랑스
고령화사회(A)	2000년	1970년	1932년	1942년	1864년
고령사회(B)	2018년	1994년	1972년	2015년	1979년
초고령사회(C)	2026년	2006년	2009년	2036년	2018년
A→C까지 도달기간	26년 ¹⁾	36년	77년	94년	154년

출처 : 제 2차 저출산·고령사회 기본계획, 2011.

¹⁾2016년 12월에 통계청에서 발표한 ‘2015~2065년 : 장래인구추계’에 의하면, 우리나라의 초고령사회 진입시기가 2025년으로 조정되어 1년 정도 단축된 상황임

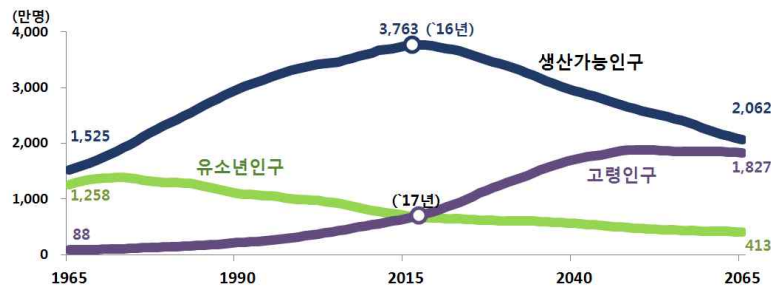
- 통계청의 ‘세계와 한국의 인구현황 및 전망’에 의하면 우리나라 2060년 인구 구조는 0~14세 10.2%, 15~64세 49.7%, 65세 이상 40.1%로 구성될 것으로 예상됨. 이는 세계 평균 인구 구조에 비해 15~64세와 65세 이상 구조 변화가 큰 편임
- 이 중 생산가능인구인 15~64세 비중은 2012년(73.1%)에 정점에 이른 후에 점차 감소하여 2015년 대비 2060년에 23.4%p(75%→49.7%)의 감소율이 전망되는 반면, 65세 이상의 고령 인구는 2015년 13.1%, 2030년 24.3%, 2060년 40.1%로 점차 증가할 것으로 전망됨



출처 : 세계와 한국의 인구현황 및 전망, 통계청, 2015. 07. 08.

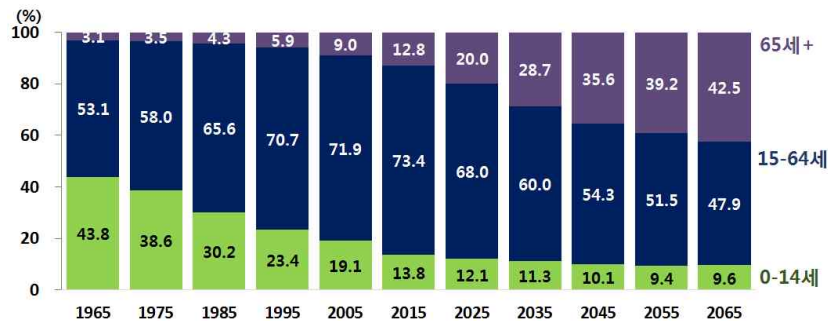
<세계와 한국의 인구 현황 및 전망>

- 2016년 12월에 배포된 통계청의 ‘장래인구추계 : 2015~2065년’에 따라 2015년부터 2065년까지 인구 구성비를 살펴보면, 생산가능인구와 유소년 인구 비중은 감소하고 고령 인구 비중은 증가하는 형태를 보이며, 이는 현재 뿐만 아니라 미래의 생산가능인구가 감소하는 것으로, 향후에는 경제활동 감소에 따른 GDP 감소, 소비·저축·투자 감소로 인한 세수(稅收)감소 등으로 이어질 가능성이 높음
- 2015년 15~64세 생산가능인구는 인구의 73.4%(3,744만 명), 65세 이상 고령인구는 12.8%(654만 명), 0~14세 유소년인구는 13.8%(703만 명)이며, 2065년 생산가능인구는 47.9%, 고령인구는 42.5%, 유소년인구는 9.6%를 차지할 전망이다
- 생산가능인구는 2016년 3,763만 명을 정점에서 2065년 2,062만 명(47.9%)으로 감소 할 것으로 전망되며, 65세 이상 고령인구가 0~14세 유소년인구보다 많아짐



출처 : 2015~2065년 장래인구추계, 통계청, 2016. 12.

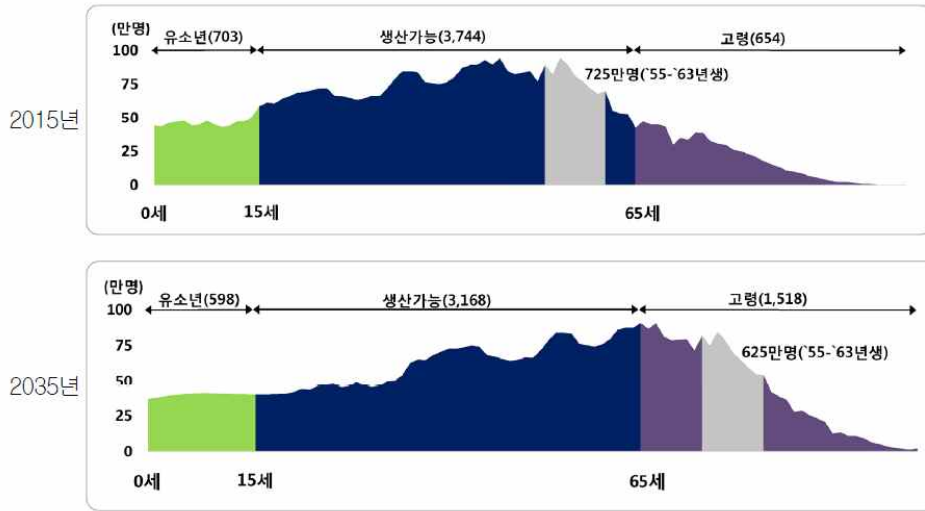
<연령계층별 인구 구조>



출처 : 2015~2065년 장래인구추계, 통계청, 2016. 12.

<연령계층별 인구 구성비>

- 또한 베이비붐 세대가 생산가능인구에서 고령인구로 이동하는 2020년부터는 고령인구는 급증, 생산가능인구는 급감하는 등 연령 계층별 인구의 변동 폭이 커질 것으로 예상



출처 : 2015~2065년 장래인구추계, 통계청, 2016. 12.

〈주요 연령별 인구와 베이비붐 세대(1955~1963년생), 2015년, 2035년〉

- 또한 주요 소비층을 가구수로 분류하여 살펴보았을 때, 65세 이상의 1~2인 가구는 점차 증가 추세를 보이며, 2035년에는 전체 가구의 약 16.7%(1인 가구 3.6%, 2인 가구 13.1%)를 차지할 것으로 전망됨. 고령자 가구의 대부분은 일반 가구에 비해 소득과 자산의 불평등도가 높기 때문에 경제수준에 따른 소비 형태가 상이하며, 이에 따라 식품구매력도 외식 의존형 가구와 비의존형 가구의 양극화 형태를 나타낼 것으로 보고 있음(고령자 주거실태와 주거정책방향, 보험연구원, 2016. 06.)

〈고령자 가구 추이〉

[단위 : 천가구, %]

구분	총 가구		고령자 가구 추이				
	고령자 가구	구성비 ¹⁾	1인 가구 ²⁾	구성비	부부 가구	구성비	
2000	14,507	1,734	11.9	184	1.3	573	3.9
2005	15,971	2,432	15.2	249	1.6	822	5.1
2010	17,359	3,087	17.8	297	1.7	1,038	6.0
2015	18,705	3,852	20.6	352	1.9	1,280	6.8
2020	19,878	4,772	24.0	437	2.2	4,569	7.9
2025	20,937	6,172	29.5	587	2.8	2,028	9.7
2030	21,717	7,690	35.4	719	3.3	2,533	11.7
2035	22,261	9,025	40.5	791	3.6	2,919	13.1

출처 : 장래인구추계, 통계청, 2012. 04/2015 고령자통계, 통계청, 2015. 09. 24.

¹⁾ 총 가구 중 고령자 가구 유형별 구성비

²⁾ 가구주의 연령이 65세 이상이면서 혼자 사는 가구

○기대수명 및 노년부양비 상승

- 기대수명(0세 출생자가 향후 생존할 것으로 기대되는 평균 생존년수를 의미)의 증가는 고령화의 주요 원인 중 하나임. 2010~2015년 세계 기대수명은 70.0세로, 1970~1975년(58.8세)에 비해 11.2세 증가한 수치임. 대륙별로는 아시아와 남아메리카의 기대수명 증가 정도(각각 13.7세)가 높은 편임
- 한국의 1970~1975년 기대수명은 62.7세로 세계 평균(58.8세)보다는 높고, 유럽(70.6세)이나 북아메리카(71.4세), 오세아니아(66.4세)보다는 낮았으며, 세계에서 98번째로 높은 수준이었음. 그러나 2010~2015년 기대 수명은 1970~1975년 기대수명보다 18.6세 증가한 81.3세로 세계 및 대륙별 평균보다 높게 나타남. 이는 세계에서 14번째로 높은 기대수명을 나타내는 것으로 추정됨

<세계와 한국의 기대수명(연평균 기준)>

[단위 : 세]

구분	아프리카	아시아	유럽	남아메리카	북아메리카	오세아니아	세계	한국
1970~1975년(A)	46.5	57.7	70.6	61.0	71.4	66.4	58.8	62.7
2010~2015년(B)	58.2	71.4	76.1	74.7	79.1	77.6	70.0	81.3
증가(B-A)	11.7	13.7	5.5	13.7	7.7	11.2	11.2	18.6

출처 : 세계와 한국의 인구현황 및 전망, 통계청, 2015. 07. 08.

- 노년부양비는 생산가능인구 1백 명당 고령인구를 나타내는 지표로, 사회고령화추세를 파악하고 이에 대한 정책 기초 및 노후생활 안정 대책과 젊은 세대의 부담완화 방안을 마련하는 자료로 활용되는 주요 지표이며, 세계 평균 노년부양비는 2015년 12.5명에서 2060년 28.3명으로 약 15.8명 증가할 것으로 전망되는 반면 한국의 노년부양비는 2015년 17.9명(세계 54위)에서 2060년 80.6명(세계 3위)으로 45년 동안 62.7명이 늘어나는 높은 증가가 예상됨

<세계와 한국의 노년부양비>

[단위 : 명(생산가능인구 1백명당)]

구분	아프리카	아시아	유럽	남아메리카	북아메리카	오세아니아	세계	한국
1960년	5.6	6.7	13.6	6.9	15.0	12.5	8.8	5.3
2015년	6.2	11.0	25.9	11.5	18.4	18.4	12.5	17.9
2060년	11.3	33.0	48.9	37.4	31.2	31.2	28.3	80.6

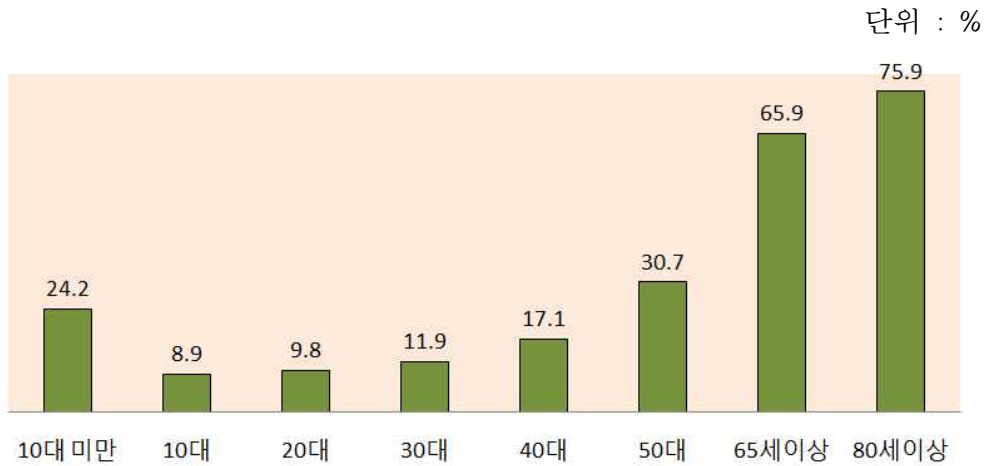
출처 : 가정별 성비, 인구성장률, 인구구조, 부양비, 노령화지수, 중위연령, 평균연령, 통계청, 2012. 02

¹⁾ 노년부양비 = [고령인구(65세 이상)/생산가능인구(15~64세)] × 100

나. 고령자의 신체적 변화

(1) 고령자의 건강 악화 : 건강수명 감소 초래

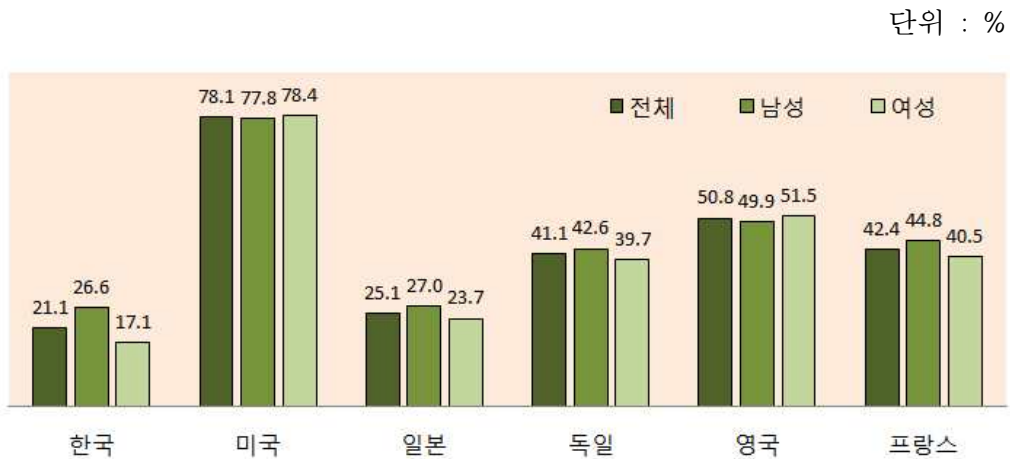
○연령대별 유병률을 살펴보면, 10대가 8.9%로 가장 낮고 서서히 증가하기 시작하여 65세 이상 65.9%, 80세 이상 75.9%로 급격히 상승하는 것을 확인할 수 있음. 고령화가 진전됨에 따라 유병률 또한 함께 증가하며, 이는 건강수명의 감소를 초래 할 수 있음



주 : 조사시점 기준 지난 2주동안 아팠던 적이 있었다고 응답한 사람의 비중
출처 : 국가통계포털, 사회조사, 2017. 06.

<고령가구의 가구유형 비중변화 추이>

○우리나라 65세 이상 인구의 주관적 건강인지율은 해외 주요국과 비교해서 매우 낮은 수준임. 특히, 여성의 경우에는 평소 본인이 건강하다고 생각한다는 비중이 17.1%로 매우 낮은 수준으로 나타남



주 : 1) 평소에 본인의 건강이 ‘매우 좋음’ 또는 ‘좋음’ 이라고 생각하는 분을
2) 우리나라는 2015년 기준이며, 국가별 최신결과를 토대로 작성(해당연도는 상이). 미국은 산출방법의 차이가 있으므로 해석에 유의
출처 : 질병관리본부(2016). “2015 건강행태 및 만성질환 통계.” 보건복지부
<65세 이상 인구의 주관적 건강인지율(주요국과 비교)>

(2) 식품섭취 기능 저하

○고령화로 인한 음식섭취 능력 저하

- 고령화가 진행되면 일반적으로 타액이 감소하면서 충치발생이 늘고 그로 인해 치아상실이나 치아상태 악화를 경험하게 됨. 또한, 위·췌장의 소화효소 분비량 감소, 침 분비량 감소, 침 안에 있는 소화효소량 부족을 겪게 됨. 그 밖에도 식도/위장의 연동운동 및 후각/시력 저하, 갈증감각 감소, 미뢰 수 감소 등과 같이 다양한 신체변화를 겪게 됨
- 이러한 고령자의 신체적 변화는 음식섭취와 관련한 다양한 능력 및 기능의 저하를 야기하며, 이를 단계적으로 ① 식욕의 변화 및 부진, ② 저작·연하·소화 장애와 같은 이른바 3대 섭식장애, ③ 이러한 신체변화 및 기능저하로 인해 충분한 음식섭취가 어려워져 영양섭취 저하 및 영양불균형 상태에 도달 등의 단계로 분류할 수 있겠음

<고령화로 인한 음식섭취 능력 변화>

원 인	결 과
타액감소, 충치증가, 치아상실 및 치아상태 악화	저작기능 저하, 음식 섭취량 감소, 영양 불균형
위·췌장의 소화효소 분비량 감소, 침 분비량 감소, 타액 속 소화효소량 부족	저작·연하기능 저하, 탄수화물의 불충분한 소화
식도/위장에서의 연동운동 저하	연하 및 소화기능 저하, 변비
갈증감각 감소	수분섭취량 감소
미뢰 수 감소	강한 맛 위주로 감지, 쓴맛 및 신맛에 대한 감지능력 개선, 단맛 감지능력 저하
미각 변화	식욕 변화
후각 기능 저하	식욕 부진
시력 저하	식사 및 요리 시 장애 유발
우울증	음식에 대한 흥미 감소
치매	끼니를 거르거나 여러 번 식사하는 등 문제 발생, 연하장애 유발
다수 약물 복용	식욕부진, 위장기능 저하, 변비 등 부작용
불충분한 수입	고품질의 육류, 채소, 과일 충분한 섭취 불가
과음	식욕부진, 비타민 대사 방해, 영양장애
골다공증, 빈혈, 욕창, 유당불내증	영양상태 악화
배우자와의 사별(남성 노인의 경우)	식사준비 불가

출처 : 노인에서의 영양 지원 방법, Journal of Clinical Nutrition(2014)

○저작기능의 저하와 삶의 질의 관계

- 고령자의 식품섭취 기능 중 가장 일반적인 문제로 나타나는 것이 바로 치아 기능이 원활하지 않은 ‘저작기능의 문제’ 임
- 우리나라 65세 이상 인구의 저작불편호소율은 대체로 감소하고 있으나 여전히 40% 이상 인구는 음식물을 씹는 기능에 문제가 있는 것으로 나타났으며, 저작불편 호소율은 남성(41.4%)에 비해 여성(44.8%)이 높은 것으로 조사되었음
- 지역사회건강조사 원시자료를 이용하여 저작불편(X 변수)과 주관적 건강수준, 일상생활 스트레스 정도, 주관적 행복수준, 삶의 질 수준(4대 Y 변수)의 상관관계를 분석한 결과 저작불편은 일상생활의 스트레스 증가는 관련이 있으며, 저작불편 증가와 주관적 건강수준의 감소, 주관적 행복수준의 감소, 삶의 질 수준의 하락은 관련이 있다고 나타남
- 연령대가 증가할수록 또는 고령화가 심화될수록 저작불편과 개별 항목들과의 상관관계의 강도가 높아지는 특징이 있으며, 1인가구 응답자는 부부가 동거 중인 가구의 응답자보다 주관적 건강수준과 행복수준 그리고 삶의 질 수준에서 보다 높은 상관관계를 보였음 (질병관리본부. 지역사회건강조사 원시자료 분석)

○연하기능 저하의 문제

- 연하(삼킴)기능은 저작(씹기)기능에 비해 일반인들에게는 생소한 개념임. 연하(嚥下)는 의학용어로서 음식을 삼키는 과정을 의미하며, 외부에서 음식을 입으로 받아들이고, 위까지 보내기 위해서는 목을 통과해야 하는데 여기에는 매우 복잡한 신경생리학적, 해부학적 과정을 거치게 됨
- 더욱이 사람은 기도와 식도가 매우 인접해 있어서 음식물이 식도가 아닌 기도를 통해 내려갈 우려도 있음. 이러한 기능에 문제가 생긴 상태를 연하곤란 또는 연하장애라고 부르며, 연하장애는 고령화나 다양한 질환에 의해서 발생할 수 있음
- 음식이 기도로 잘못 들어가 ‘흡인성 폐렴’ 을 일으키거나 기도를 막아 질식하게 되는 등의 심각한 문제가 발생할 수 있으나 관련 전문가들의 요구에도 불구하고 현황 파악조차 제대로 이루어지지 않고 있는 실정

출 처	상세내용
보건복지가족부 2008년 노인실태조사	60세 노인의 17.1%가 삼킴장애 경험이 있으며, 여성(20.8%)이 남성(14.2%)보다 높고, 연령대가 증가할수록 유병률이 증가함
학위논문(박지애, 2011) 장기요양시설이 연하장애 실태조사	반고형식, 유동식, 고형식을 이용하여 직접연하검사를 수행하였으며, 이에 따르면 연하장애 유병률은 43.5%였고, 영양상태가 낮은 그룹, 기능수준이 의존적일수록 연하장애 위험성이 증가하는 것으로 나타남

다. 고령친화식품의 정의 및 해당품목 분류

○ 「고령친화산업 진흥법」에는 ‘고령친화식품’에 대한 직접적인 정의가 제시되어있지 않고 법 제2조(정의)의 ‘아. 그 밖에 노인을 대상으로 개발되는 제품 또는 서비스로서 대통령령이 정하는 것’의 하나로, ‘노인을 위한 건강기능식품 및 급식 서비스’ 정도로 명시되어 있는 수준임

○ 고령친화식품에 대한 명확한 정의와 범위가 없다보니 고령친화산업(식품) 관련논문 및 연구소 보고서, 언론 기사 등에서 서로 상이하게 정의와 범위를 보고 있음. 해당 자료별 고령친화식품의 정의와 범위는 다음과 같음

<연구자별 고령친화식품에 대한 정의 및 품목 분류>

논문/보고서명	출처	고령친화식품 정의	해당품목
2016 가공식품 세분시장 현황 (고령친화식품 시장)	한국농수산 식품유통공사	치아 부실, 소화기능 저하 등을 겪는 노인의 기호에 맞는 맛이나 향, 형태를 지닌 식품이면서 동시에 노인들에게 부족한 영양분이 풍부하게 들어있는 식품	<ul style="list-style-type: none"> ■ 건강기능식품 ■ 특수용도식품 ■ 두부류 및 목류 ■ 전통·발효식품(장류, 김치류, 젓갈류, 절임식품) ■ 인삼/홍삼제품(인삼/홍삼음료, 차, 당절임)
고령친화식품 관련 법제도 개선 방안	한국보건사회연구원(김정선 외, 2016)	식품군도 명확하지 않은 미정의 식품시장으로 ‘고령친화관련식품’으로 정의함	<ul style="list-style-type: none"> ■ 통계나 산업연관표의 제한성에 의해 특수용도식품과 건강기능식품 일부로 봄 ■ 연령이 증가할수록 선호도 증가 ■ 예상품목은 곡물가공품, 음료/다류, 주류
고령친화산업 실태조사 및 산업분석	한국보건산업진흥원(2014)	노인을 위한 식품 영양성분이 골고루 갖춰진 식품 소화가 잘되는 식품 씹기 편한 식품	<ul style="list-style-type: none"> ■ 건강기능식품 ■ 특수용도식품 ■ 전통발효식품(장류, 김치류 등), 두부류, 목류
산업연관분석을 이용한 고령친화관련 식품부문의 타산업 파급효과에 관한 연구	한국산업경제학회(진현정 외, 2013)	고령자의 신체·생리적 특성을 고려하여 질병예방 및 치료 노화억제 및 영양과 건강상태 유지에 도움을 주도록 특별히 고안된 식품(홍제훈, 2006)	정상적으로 섭취, 소화, 흡수 또는 대사할 수 있는 능력이 제한되거나 손상된 노인들을 위하여 특별히 제조·가공된 특수용도식품 및 건강기능식품 (이건직 외, 2006)

논문/보고서명	출처	고령친화식품 정의	해당품목
국내외 고령친화식품 산업 제도 현황 및 활성화 방안	한국식품과학회 한국보건산업 진흥원(우희동 외, 2011)	식욕저하·혀의 미각세포 둔화, 연하기능 저하, 침분비감소, 장운동 능력 저하 등의 특징을 가진 노인을 위한 건강기능식품 및 급식서비스 (고령친화산업진흥법 시행령 제2조, 2006)	특수용도식품 중 당뇨환자용식품, 신장질환자용 식품, 연하곤란 환자용 점도증진식품, 건강기능 식품 중고령자 주요 선호 식품인 인삼, 홍삼 등
고령친화식품산업	한국식품과학회 (홍재훈, 2006)	고령자의 신체·생리적 특성을 고려하여 질병 예방 및 치료, 노화억제 및 영양·건강상태 유지에 도움을 주도록 특별히 고안된 식품	일반식품 중 고령식품 특수의료용도식품 중 건강기능식품군
고령친화산업 활성화 전략	대통령자문 고령화 및 미래사회위원회 보건복지부 (2005)	-	<ul style="list-style-type: none"> ■ 항노화 한방 기능성 식품 (인삼, 홍삼) ■ 특수용도식품 ■ 건강기능식품
푸드투데이 기사 발췌 (2016.03)	한국식품연구원	고령자의 특징인 연하·식욕·소화능력 저하 등에 맞춘 식품	<ul style="list-style-type: none"> ■ 특수용도식품 ■ 간편조리식 ■ 영양강화식 ■ 고열량식 ■ 간호식 ■ 소화용이식품
건강기능·고령 친화식품	중소기업 기술 로드맵	노인들에게 부족한 칼슘, 비타민A, 리보플라빈 등이 풍부한 원료나 성분을 사용하여 제조한 식품을 의미하며, 섭취기능 및 대사기능 저하, 영양성분 부족 등 일반적인 고령 소비자의 신체적 특징을 반영하고, 다양한 기호를 충족시킬 수 있는 식품	<p>[공급망 단계별 분류]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 건강기능식품 ■ 기능성유지향상식품 ■ 전통발효식품 (장류, 김치류, 젓갈류, 절임 류 등) ■ 특수용도식품 <p>[적용기술에 따른 분류]</p> <p>만성질환예방·개선식품 항암·면역기능 증진 식품 항비만·항노화 식품 건강유지·향상 식품</p>

라. 고령친화식품의 시장현황

(1) 고령친화식품의 국내시장 현황

- 고령친화식품 시장 규모(주요 연관품목 중심)는 2011년 5,104억 원에서 2015년 7,903억 원으로 최근 5년간 54.8% 성장하였으며, 고령친화식품 범위 품목군의 전체 출하 규모가 2011년 4조 5,574억 원에서 2015년 6조 327억 원으로 32.4% 증가한 것에 비하면 그 증가 폭이 더 큰 상황임
- 이는 65세 이상 노인인구 비중이 늘어난 것이 원인인데, 주민등록인구현황 기준 65세 이상 노인인구가 2011년 약 570만 명에서 2015년 약 678만 명으로 18.8%증가하며 품목군의 증가율에 곱해지면서 고령친화식품 시장 규모 증가율이 높게 나타난 것으로 분석됨
- 2015년 기준 국내 식품 출하 규모가 52조 63억 원임을 감안할 때, 국내 식품시장에서 고령친화식품이 차지하는 비중은 1.5% 수준으로 볼 수 있음

<고령친화식품 시장규모(주요 연관품목 중심)>

[단위 : 백만원]

구분	고령친화식품 범위 품목군					품목군 소계	고령친화식품 시장규모 ⁴⁾
	건강 기능 식품	특수 용도 식품 ¹⁾	전통·발효 식품 ²⁾	두부류 또는 목류	인삼/홍삼 제품 ³⁾		
2011	1,312,600	29,305	2,304,134	603,900	307,503	4,557,442	510,434
2012	1,350,700	33,724	2,621,611	617,297	348,002	4,971,333	581,646
2013	1,406,600	39,240	2,725,557	615,583	282,898	5,069,878	618,525
2014	1,564,000	44,135	2,724,664	575,202	230,534	5,138,535	652,594
2015	1,732,600	47,693	3,014,012	696,424	541,967	6,032,696	790,283

출처 : 연도별 식품 및 식품첨가물 생산실적, 식품의약품안전처.

건강기능식품 출하액 : 연도별 식품의약품통계연보, 식품의약품안전처.

- 1) 특수용도식품 출하액 중 영유아 및 임산·수유부용 식품, 체중조절용 조제식품은 제외함
- 2) 전통·발효식품은 젓갈류, 절임식품, 김치류, 장류 출하액의 합계값임
- 3) 인삼/홍삼제품은 인삼/홍삼음료, 인삼/홍삼차, 인삼/홍삼 당절임 출하액의 합계값임
- 4) 고령친화식품 시장 규모는 품목군 소계값에 65세 이상 노인인구 비중을 곱한 값임

○시장의 특성으로 블루슈머로 주목 받는 액티브 시니어가 증가하면서 50대 이상 소비자들의 온오프라인 구매가 활발하게 이루어지고 있으며 이러한 소비자들은 식품을 선택 할 때 건강과 편리성을 동시에 고려하고 업체에서도 이들의 소비 특성을 고려하여 제품을 출시하고 있는 실정임

○과거와 다르게 60대 이상의 노인층인 일명 ‘실버세대’가 주요 소비 계층으로 각광받고 있는 추세를 보이며 현재 50~60대 중반인 베이비부머가 고령자 층으로 포함되면서 소비자 층이 확대되었음

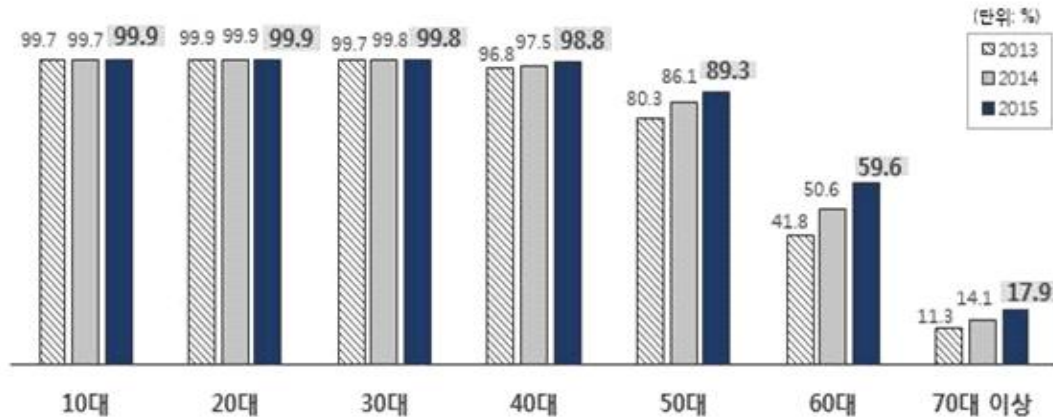
○이에 실버산업의 규모는 점차 확대 될 것으로 전망되며 자기 자신의 삶을 중시하는 태도를 보이면서 여행 및 웰빙식품 등에 관심을 보이며 자기 자신에게 투자하는 비중이 높아짐

<기존 실버세대와 골드세대 비교>

골드세대	기존의 수동적인 실버세대 소비자와 달리 적극적이고 독립적인 새로운 노년층으로 사회적으로 은퇴를 접하면서 경제적·시간적 여유가 생기고 건강을 고려하며 식생활이나 기호 등이 변화하는 라이프 스타일을 가지는 특성(액티브 시니어)	
	실버세대	VS 골드세대
	완고함. 보수적	이미지 밝고 유연함, 합리적, 긍정적
	검소하고 소박, 한정된 취미생활	삶의태도 여유와 즐거움, 다양한 취미생활
	인생의 황혼기	노년의식 새로운 인생의 시작
	자녀에게 의존	독립성 자녀와의 동거 거부
	무계획, 자녀 용돈에 의존	노후설계 계획된 노후 설계로 독립을 추구
	세대 간 단절, 변화에 대한 거부	가치관 변화에 개방적, 다른 세대와 소통
	일에 재미 느낌, 여가는 수단	레저관 여가 자체가 목적
	단체여행, 효도관광	여행 여유 있는 부부여행, 자유여행
	상속해줘야 한다는 의식 강함	자산처분 자신을 위해서 쓰고 남으면 상속 또는 환원
	경로당에서 노인끼리 교류	대인관계 동호회 활동 등 폭넓은 대인관계

○50대 이상 소비자들의 소비 형태가 젊어지고, 활발해지면서 이에 따라 식품 및 외식 업계와 유통업계의 변화도 활발히 이루어지고 있으며 통계청에 따르면 액티브 시니어를 주요 타겟으로 한 시장 규모가 2010년 44조 원에서 2020년 148조 원으로 성장할 것으로 전망하고 있으며, 이에 잠재적인 대규모 시장을 확보하기 위해 다양한 제품 및 서비스가 등장하여야 할 것으로 예상됨

○한국인터넷진흥원에서 발표한 ‘2015년 인터넷이용실태조사’에 따르면 50대의 인터넷 이용률은 2013년 80.3%에서 2015년 89.3%로 9% 증가했으며 60대는 같은 기간 41.8%에서 59.6%로 17.9% 증가, 70대 이상은 11.3%에서 17.9%로 6.6%의 증가율을 보이고 있다고 함

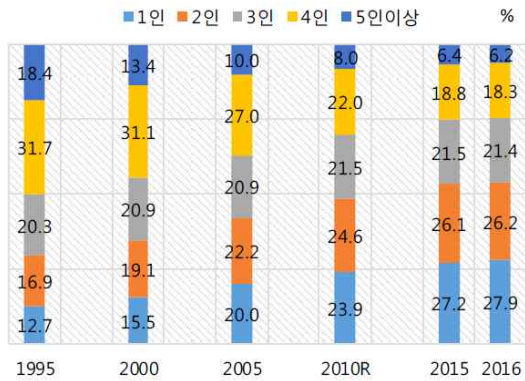


출처 : 2015년 인터넷이용실태조사, 한국인터넷진흥원.

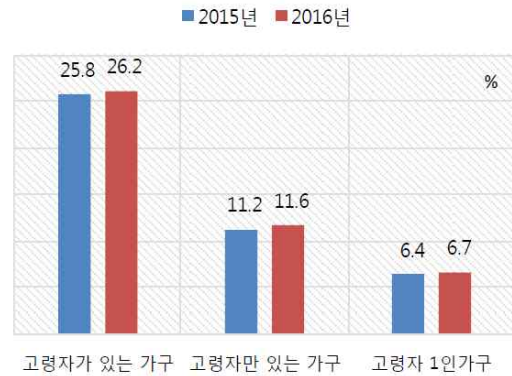
<연령별 인터넷 이용률 현황>

- 2000년대 이후로 확산된 웰빙 트렌드에서 더 발전하여 웰빙(Well-being)과 건강(fitness)의 합성어인 웰니스라는 개념으로 확장되고 이는 신체적 건강뿐만 아니라 정신적, 사회적 건강 등 종합적인 측면에서 건강함을 지향하는 개념으로, 질병을 얻기 전에 사전에 건강관리를 하거나 활동적인 삶을 사는 것에 대한 욕구가 높음. 이에 따라 제품을 구매할 때 인체에 무해한지, 건강에 도움이 되는 것인지, 친환경적인 것인지 등의 조건을 중시하는 경향을 보이고 있음
- 건강을 중시하는 소비트렌드에 따라 건강을 강화하는 식품 시장이 확대되고 있는 추세이며, 더불어 한입에 먹을 수 있는 스틱용 홍삼제품, 입구 부분이 이지컷(easy cut)형태로 되어 있는 건강즙 등이 시중에 판매되기 시작하면서 간편한 응용으로 건강을 챙길 수 있게 되어 선호도가 점차 높아지고 있음
- 최근 1인 가구가 증가하고 있으며, 1인 가구 전체 비중에서 65세 이상 고령자 가구의 비중이 24%를 차지함. 고령자 1인 가구가 증가하면서 소비 주체로서의 역할이 강화되었으며, 그들의 특징에 따라 변화하는 소비시장을 겨냥한 새로운 전략의 필요성이 대두되고 있는 상태임
- 한국농촌경제연구원의 ‘2015 KREI 리서치 브리프, 1인 가구 증가에 따른 식품시장 영향과 정책과제’에서는 최근 증가하는 1인 가구의 식생활 특성을 감안하여 제시한 4가지 정책 중 높은 고령화에 따른 음식 섭취의 어려움을 해결하기 위한 고령친화식품산업의 활성화를 이슈로 함
- 70대 이상의 독거노인에게 식품지원이 가장 시급하며, 해당 계층의 식품 및 영양소 섭취 현황을 고려하여 가정 간편식·배달식품 개발 및 품질관리 강화, 공동취사·급식프로그램 개발 및 운영 등의 필요성을 언급함. 이에 따라 1인 가구 형태로 거주하는 고령 소비자들을 위한 시장 잠재력은 높게 평가되고 있는 실정임

- 1인 가구가 27.9%로 가장 많고, 혼자 사는 65세 이상 고령자 가구는 129만 가구로 1인 가구 중 24% 차지
- 65세 고령자가 있는 가구 26.2%이며 고령자로만 이루어진 가구는 11.6%



<가구원수 규모>



<고령자 가구>

출처 : 2016 인구주택총조사, 통계청.

- 2016년 한국농수산식품유통공사에서 조사한 소비자 인식에 대한 의견으로는 고령친화 식품에 필요한 요건으로 영양분, 소화, 부드러움으로 생각하며, 일반식품 중 고령자 전용 식품 분류가 필요하며, 가공식품보다는 식단으로 개발 등을 요구하였음. 또한 공통적으로 특수용도식품은 영양공급, 소화용이, 치아 고려 등 고령자들의 건강측면에서 좋은 평가를 받았으며, 특수용도식품군에 노년식의 항목을 추가하여 영양 및 안전을 보장하는 것이 좋을 것으로 사료됨
- 따라서 액티브 시니어들을 위한 건강(영양, 소화 등) 및 편의성 등을 강화한 고령자용 간편식, 배달식품 개발 및 품질관리 강화, 공동취사급식프로그램 개발 등이 필요할 것으로 전망됨

(2) 고령친화식품의 해외시장 현황

- 국가별로 기간의 차이는 있으나 전 세계적으로 고령화 시대가 도래하고 있으나 기존의 식품을 포함한 대부분의 시장은 소비생활의 주요 타깃은 21세~49세의 청장년층 위주로 구성되어 있어 고령자 수 증가에 따른 시장은 점차 성장률이 높아질 것으로 예상되어 지므로 고령친화산업을 발전시켜야 할 필요성이 대두되고 있음
- 이러한 사회 환경 변화에 따라 각 국가별로 ‘고령친화산업’ 과 관련된 법률 제정 및 다양한 서비스를 제공하고 있으나 대체적으로 금융, 여가, 요양, 주거 등에 초점을 두고 있으며, 식품에 해당하는 산업은 거의 없음

<세계 고령친화산업 세부 유형>

구 분	세부내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> ■ 요양(가정간호사업, 가정보상원제도(의료서비스, 간병서비스, 가정봉사서비스), 주간보호사업(건강서비스, 사회적 서비스)) ■ 금융[노령유족장애연금제도(OASDI)] ■ 여가(사회, 문화측면 보고)
일본	<ul style="list-style-type: none"> ■ 개호서비스(재택개호서비스, 입욕서비스, 급식서비스, 개호노인대상서비스) ■ 복지기기(안전, 안심기기, 생활용품, 건강기기, Barrier free 기기) ■ 금융(노령기 대비를 위한 연금, 보험, 신탁, 재산관리서비스) ■ 의료(의료서비스, 의료기기 등 노인 건강 관련 시설, 용품 및 서비스) ■ 레저(고령자 대상 전문 웹사이트, 암검진 여행상품, 고령자 오토캠핑, 고령자 스포츠 비즈니스 등) ■ 주거(유료 노인 요양원 분양, 고령자용 IT주택개발, 휴양지에 퇴직자 커뮤니티 개발 등) ■ 일상(고령자용 급식, 당뇨병 식단, 체지방 감소 식품, 혈당·혈압 억제 건강식품, 고가의 치료식 택배사업 등)
EU (프랑스)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 소득[(연금제도, 사회부조[노령최저소득수당 지급]) ■ 보건의료(재가간병서비스, 재택입원) ■ 여가·문화(노인클럽, 운영 교통편의 프로그램 지원), 여가문화 이용 시 할인/ 무료혜택 지원) ■ 주거[고령자 주택, 노인홈, 거주시설(노인수용주택과 의존노인수용주택)] ■ 고령친화산업 관련 연구개발 프로그램 FP6[5-year Framework Program('02~'06)] : 공중보건·질병예방 위한 식품안전, 생명공학
호주	<ul style="list-style-type: none"> ■ 소득(노령연금, 퇴직연금, 노인소득 관련 각종 수당·보상금) ■ 요양(시설보호, 지역사회보호, 간병인 정책) ■ 여가(Green Reserve, BITES, 제3대학, 노인인생경험 강의 프로그램)

출처 : 고령친화산업 실태조사 및 산업분석, 한국보건산업진흥원, 2014. 12.

○고령친화식품은 일본을 제외하고는 대부분 명확히 정의되어 있지 않으며, 주로 질병을 가진 노인 환자를 대상으로 하는 건강기능식품이나 환자용 특수용도식품 등을 고령친화식품으로 보고 있는 경우가 대다수임

○법령 등으로 따로 분류하는 대신에 모든 식품군에 포함하여 광의적인 개념에서 ① 씹기 좋게 잘게 잘리거나 부드러운 특징을 지닌 식품, ② 고령 소비자들의 발병률이 높은 질병을 겨냥하여 필수 영양분을 포함·제거한 식품, ③ 몸에 좋은 영양분이 섞여있는 식품 등을 모두 고령친화식품(Elder-friendly foods) 혹은 실버푸드(Silver Food)라고 보기도 함

○해외 고령친화식품을 분류해보면 환자식인 메디푸드(Medi-Food) 및 고령자가 안전하게 섭취할 수 있도록 질감이 조정된 요양식품, 저당·고섬유 등의 특징을 가진 건강 친화적 식품, 조리가 쉬운 편의식품, 개인 맞춤형 기능식품 등으로 나누어 볼 수 있으며, 주요 분류는 다음과 같음

<해외 고령친화식품의 분류>

구분	정의	국내 적용가능 품목군	해외예시
요양식품	운동신경, 반사능력 등이 저하된 고령자들을 대상으로 하는 유용성과 편의성을 겸비한 식품. 고령자가 안전하게 섭취할 수 있도록 질감이 조정되어 고령자의 삶의 질 향상의 관점에서 미각·시각·영양적 효능이 강화된 식품	특수용도식품 (환자식)	저작연하 보조식품(일본)
고령자 편의식품	식감이 부드러우면서 소화가 잘되는 식품, 부족한 영양소를 첨가하여 기능성이 강조된 식품을 섭취하기 용이하게 제조·포장한 식품	일반 가공식품 중에 고령자 편의가 강화된 식품(두부 및 묵류 등),인삼/홍삼제품	실버푸드(일본)
만성질환 위험인자 감소식품	식생활 패턴을 고려하여 만성질환의 원인이 되는 성분을 줄이거나 대체한 식품	특수용도식품 (환자식)	당뇨병 예방식품(일본) 의료용식품(미국) 심장병 감소 목적의 칼륨 소금(EU, 핀란드)
맞춤형 기능성식품	각 국가 혹은 세계적으로 장수하는 사람이 많은 곳의 전통식품	건강기능식품, 인삼/홍삼제품, 전통식품 (김치류, 젓갈류, 절임식품 등)	일본 오키나와/이탈리아 샤프테니아/그리스 산토리니 등 장수지역의 전통식품

일본 고령친화식품시장 규모 및 전망 (고령친화식품시장 잠재력 분석 자료)

- 시야경제연구소(2016)는 고령친화식품을 크게 ① 개호식, ② 고령자용식품, ③ 치료식으로 구분하고 있음. ① 개호식은 곁에서 돌봐 줄 필요가 있는 고령자들 대상의 저작곤란자식, 삼키는 음식, 농후 유동식으로 나뉘며, ② 고령자용 식품은 액티브시니어들을 대상으로 농림수산성 스마일케어식 ‘청색(개호예방)’ 혹은 UDF 1단계(쉽게 녹일 수 있는 정도)에 해당하는 특징을 보이거나 특정 영양성분을 조절한 식품을 의미함. ③ 치료식은 집, 노인 시설, 병원에서 치료를 목적으로 제공되는 식사로 입원환자식, 재택 배식, 특수용도식품 등을 총칭함. 치료식은 그 특성상 고령자 친화적인 식품으로 볼 수 있음
- 일본 고령친화식품시장의 2015년 규모는 14조 6,241억 원 수준이며, 2020년까지 약 15조 9천억 원 수준까지 성장할 것으로 전망되고 있음. 이 중에서 치료식이 41.2%, 개호식이 40.9%, 일반 고령자용 식품이 17.9%의 비중을 차지하고 있음
- 2011~15년 기간 동안 고령자용 식품 중 가공식품이 100.0% 성장했고, 다음으로 고령자용 식품 중 급식(27.1%), 개호식 중 가공식품(19.1%) 순으로 빠르게 성장하여 가공식품과 일반 고령자용 급식이 일본 내에서 ‘성장시장’ 으로 분류되고 있음

<일본 고령친화식품시장 규모 및 전망>

단위 : 억 원

연도	개호식		고령자용 식품		치료식		전체
	가공식품	급식	가공식품	급식	가공식품	급식	
2011	8,387	45,541	564	19,696	2,328	56,398	132,915
2012	8,770	47,164	726	21,511	2,389	56,982	137,542
2013	9,274	48,192	887	23,013	2,480	57,305	141,150
2014	9,636	49,039	1,018	24,111	2,540	57,516	143,862
2015	9,989	49,815	1,129	25,029	2,591	57,688	146,241
2016	10,413	50,571	1,250	25,865	2,671	57,849	148,620
2017	10,866	51,348	1,371	26,772	2,732	58,020	151,109
2018	11,310	52,204	1,492	27,841	2,802	58,121	153,770
2019	11,743	53,142	1,613	28,879	2,853	58,242	156,472
2020	12,046	54,059	1,744	29,907	2,913	58,353	159,022
2011-2015 변화율	19.1%	9.4%	100.0%	27.1%	11.3%	2.3%	10.0%
2011-2020 변화율	43.6%	18.7%	208.9%	51.8%	25.1%	3.5%	19.6%

주 : 환율 1,008원/100엔을 적용했으며, 2016년부터는 전망치임. 건강기능식품과 구별하기 위해 정제/캡슐 등은 제외함.

출처 : 시야경제연구소(2016)

마. 고령자식품시장 현황 및 소비자 니즈 분석자료 조사

(1) 고령친화식품시장 현황 및 실태

- 고령친화식품을 미래 고령 소비자 지향적인 방향으로 “섭취능력(삼킴, 씹기, 소화)이 저하된 고령자가 쉽게 섭취할 수 있도록 특별히 제조, 가공, 조리된 식품 및 식사 또는 고령자에게 부족하기 쉬운 영양소를 함유하도록 특별히 제조, 가공, 조리된 식품 및 식사”로 정의하였을 때, 이러한 정의로 평가할 때 우리나라 고령친화식품시장은 아직 미형성 단계로 보는 것이 적절함
- 일본처럼 고령자의 섭취능력을 배려한 다양한 가공식품이 개발되어 출시되어 있지도 않으며, 고령자용으로 가공·조리된 급식이나 배달식이 시장에서 활발하게 제공되고 있는 것 역시 아니기 때문이므로 이에 대한 연구개발 및 상품화가 필요한 실정임

- 우리나라 고령친화식품시장은 아직 활성화되지 못하고 있으며, 환자용식품(치료식)이 주를 이루고 있음. 형태별로는 유동식, 분말식, 점도증진제, 젤리식, 영양죽, 연하도움식 등이 출시되어 있음
- 1,500여 종의 고령친화 가공식품이 시중에서 판매되고 있는 일본 시장에 비추어 볼 때 우리나라 고령친화 가공식품 시장은 매우 초기 단계로 볼 수 있음

- 42개 식품제조기업 연구소를 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 고령친화식품 관련 사업을 추진한 경험이 있거나 추진할 계획이 있는 기업은 32.5% 수준이었으며, 과거 사업 추진 경험이 있는 기업들은 사업 중단의 이유로 사업성 부재, 제품 개발로 인한 판매가격 인상 문제, 고령층의 고령친화식품에 대한 필요성 인식 부족 등을 꼽음

- 노인시설 영양사 120명을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 71.6%가 고령자에게 일반식을 제공하고 있었으나, 생활시설의 경우 20.2%가 부드럽게 잘게 썬 다짐식이나 갈은식으로 급식을 제공하고 있는 것으로 나타났음
- 고령자용 식단 등 관련 정보는 주로 온라인 및 인터넷에서 얻고 있는 것으로 나타났으며, 대상 시설 고령자들의 35.3%는 저작불편, 18.0%는 소화불편, 13.4%는 연하곤란을 겪고 있는 것으로 조사되었으며, 사용경험이 있는 영양사들의 59.4%는 대체로 만족한다고 답했고, 56.7%는 향후 고령친화 인증·표시된 완제품을 구입할 의향이 있다고 응답함

- 고령 소비자 700명을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 13.7%만이 고령친화식품을 들어본 적이 있었으며, 15.9%는 고령친화식품에 대해 거부감을 느끼는 것으로 나타났음. 거부감을 느끼는 주된 원인으로서는 스스로 고령임을 인정해야 하는 과정이 수반되어야 하기 때문이며, 그로 인한 낙인효과의 영향이 비교적 큰 것으로 나타남

- 고령친화식품의 속성들 중 영양균형 유지, 소화용이성, 저작 및 연하용이성 등이 고령자들이 가장 중요하게 고려하는 속성이었으며, 선호하는 요소는 맛(30.5%), 안전성(22.2%), 가격(21.3%) 순으로 나타났음. 향후 고령친화식품이 출시되면 구입하겠다고 응답한 비율은 61.0%로 높은 수준이었으며, 정부 인증이 필요하다고 응답한 비중은 94.1%로 높은 편임

(2) 수요자로서의 고령자 특성 파악[고령자의 식품소비]

- 고령층 중에서도 연령대가 증가할수록 전체 지출액 중 식료품비가 차지하는 비중인 엔젤계수는 대체로 증가하는 특징을 보임
- 그럼에도 불구하고 식품비지출액은 연령대가 증가할수록 지속적으로 감소, 이는 식품소비가 양적으로 부족함을 알 수 있음
- 특징적인 부분은 남성가구주에 비해 여성가구주의 식품비 지출액과 독거노인 가구가 식품비 지출액이 눈에 띄게 낮았다는 점임
- 식품비를 외식과 가정식으로 나누어 분석한 결과, 고령층의 연령대가 증가할수록 외식과 가정식 지출액이 감소하지만 그 감소 폭은 외식에서 월등히 컸음
- 고령층은 거동이 불편하여 식재료 구입이나 조리 불편함을 호소함에도 불구하고 가정식 비중이 확대되는 것은 경제적인 요인이 크게 작용한 것으로 보이며, 이러한 이유 때문에 **고령친화식품 시장에서 가정간편식(HMR) 등의 중식(中食)이나 배달식의 역할이 중요해 질 것으로 전망**
- 가정식 지출액을 식품부류별로 쪼개어 분석한 결과
 - 고령층 연령대가 증가할수록 지출액 비중이 대체로 증가하는 식품부류 : 곡물, 신선수산물, 염건수산물, 유지류, 채소 및 채소가공품, 조미식품 등
 - 지출액 비중이 대체로 감소하는 식품부류 : 곡물가공품, 빵 및 떡류, 육류, 육류가공품, 과일 및 과일가공품, 당류 및 과자류 등

- 식품군별 섭취량 조사 결과 고령층 연령대가 증가할수록 거의 모든 식품군 섭취량이 감소하는데, **곡류, 두류, 채소류, 해조류** 등은 감소 폭이 비교적 크지 않은 반면, **당류, 육류, 종실류, 버섯류, 과일류, 우유류, 유지류**의 감소 폭은 상대적으로 큰 것으로 분석됨

- 식품비 지출액과 식품 섭취량의 감소는 필연적으로 영양상태 불균형을 야기하였는데, 고령층 연령대가 증가할수록 에너지와 3대 영양소의 섭취량도 감소하였음
- 영양소별 권장량 미만 섭취자 비율을 계산해 보니(65~69세 기준), 단백질 22.2%, 칼슘 72.5%, 인 14.3%, 철 9.8%, 비타민A 49.2%, 티아민 22.0%, 리보플라빈 63.0%, 나이아신 40.4%, 비타민C 51.1% 등으로 나타나 영양섭취 부족/불균형 문제가 심각함을 알 수 있음

- 고령자의 식생활 분석 결과, 대부분의 식사는 집에서 하나 점심의 경우 무료급식시설이나 식당에서 해결하는 비중이 높음
- 고령층 연령대가 증가할수록 가정식으로부터 에너지를 섭취한 비중이 증가하는 반면, 단체 급식이나 외식으로부터 섭취하는 비중은 감소함
- 남성이 직접 차려먹는다는 비중은 여성(84.2%)에 비해 월등히 낮았으며(27.8%), 가급적 연한 음식을 찾아서 먹거나 가급적 푹푹 씹어 먹는다는 비중이 각각 39.0%, 40.7%로 높으며, 저작기능과 연하기능으로 인해 불편을 겪는 고령자의 비중 또한 각각 37.9%, 59.6%로 높음
- 고령자의 약 91%는 규칙적인 식생활을 영위하고 있는 것으로 나타났는데, 그럼에도 불구하고 영양상태가 악화된다는 점은 현재 고령자의 식생활에 문제가 있다는 점을 보여줌
- 끼니를 거르는 것이 건강에 부정적인 영향을 줄 것이라고 응답한 고령층 비중 또한 18.9% 수준으로 매우 낮아 고령자 스스로 ‘건강한 식생활 및 균형 잡힌 영양섭취’에 대한 인식 개선이 필요

고령자의 식품별 섭취량 및 다소비 식품 분석

출처 : 국민건강영양조사(2010~2015년 5~6기, 55세이상)

1. 연령증가에 따라 섭취량이 감소하는 식품군

- 국민건강영양조사(2010~2015년 5~6기, 55세 이상)의 식품섭취조사 결과를 분석한 결과, 모든 식품군에서 연령대가 증가할수록 섭취량이 감소
- 75세 이상 고령자의 일평균 식품 섭취량은 994.6g으로 55~59세 중고령층의 62.8% 수준을 섭취하고 있음
- 곡류와 두류, 채소류, 해조류 등은 섭취량의 감소 폭이 비교적 크지 않은데 반해, 당류와 육류, 종실류, 버섯류, 과일류, 우유류, 유지류 등은 감소 폭이 큰 편으로 나타났음. 특히 육류는 65~69세에 들어 크게 감소하여 75세 이상이 되면 55~59세의 64.7% 수준만을 섭취함
- 우유류, 음료 및 주류와 같은 액상 식품군의 섭취량도 크게 감소함. 65세에 접어들면서 55~59세 중고령층에 비해 각각 86.1%와 56.7%를 섭취하고 있으며 75세 이상 초고령층은 60.9%와 25.6%로 현저히 낮은 수준을 섭취하는 것으로 분석

2. 연령증가에도 불구하고 섭취량이 유지되는 식품군

- 곡류와 두류, 해조류는 연령대가 증가하여도 비교적 기존의 식품 섭취량이 유지되는 식품군이며, 이들 3가지 식품군에 대한 55~59세 중고령층 대비 75세 이상 초고령층의 섭취량 비중은 각각 89.7%와 94.6%, 85.1%로 높게 나타나고 있음
- 이는 전체적으로 식품 섭취량이 줄고 있음에도 불구하고 특정 식품군에 대한 비중이 축소되지 않는 경향으로서 연령이 증가함에 따라 고령자들이 섭취하는 식품의 종류가 편중되어 가는 것을 의미함

(3) 고령 소비자의 고령친화식품 수요조사

고령친화식품에 대한 인식

출처 : 고령친화식품시장 현황 및 활성화 방안, 농촌경제연구원, 2017. 10

1. 구매경험 및 인지도

- 고령친화식품시장이 활성화되지 못한 현실을 반영하듯, 고령자를 위한 고령친화식품을 먹어 본 적이 있다는 응답은 14명으로 전체응답자의 2.0% 수준에 불과
- 고령자를 위한 식품, 고령친화식품을 들어 본 적이 있다는 응답자도 전체 13.7%에 불과
- 고령친화식품의 인지도는 남성(15.8%)이 여성(12.3%)보다 다소 높고, 연령대가 낮을수록 비교적 높은 수준으로 나타났음

단위 : %



주 : 고령자를 위한 식품에 대해 들어 본 적이 있다고 응답한 비율

<고령친화식품의 인지도>

- 고령자를 위한 고령친화식품에 대해 들어 본 적도 없는 응답자를 대상으로 고령자를 위한 고령친화식품에 대한 느낌에 대해 추가질문을 한 결과 고령자를 위한 고령친화식품에 대해 27.6%는 응답자 자신과 매우 관련이 높은 식품으로 느끼고 있었으며, 55.3%는 지금은 관계 없지만 나중에 관심을 가져야 할 식품으로, 자신과는 관계없는 식품으로 느낀다는 응답은 17.1%로 집계됨
- 특히, 남성보다는 여성이, 연령이 증가할수록, 1인가구, 요양원 거주자, 병증을 가지고 있는 경우에 관련이 높다고 인식하는 경향이 있었음

2. 고령자를 위한 식품에 대한 거부감

- 강한 거부감이 든다는 응답은 없었으며 거부감이 조금은 드는 편이라는 응답이 15.9%로 높은 수준은 아니나, 거부감이 있음을 확인
- 거부감은 동 지역, 1인 가구, 소득이 높을수록, 병증이 없는 경우에 상대적으로 높은 편으로 나타났음
- 거부감이 드는 이유에 대해 추가로 질문한 결과, 제품특성적인 요인과 필요성 부족이 나란히 25.2% 응답되었으며, 낙인효과와 관련한 심리적 요인이 59.5%로 가장 높게 나타나, 고령자라는 낙인이 고령친화식품의 일부 수요를 저해할 가능성이 존재함을 확인하였음
- 가장 많은 빈도를 나타낸 응답은 ‘나이가 많은 느낌이 들게 한다’는 것으로서 15.3%를 차지하였음

고령친화식품에 대한 니즈(Needs)

출처 : 고령친화식품시장 현황 및 활성화 방안, 농촌경제연구원, 2017. 10

1. 고령친화식품 제품속성별·구성요소별 중요도 인식

- 고령친화식품이 갖춰야 할 제품적 속성을 5점 척도로 설문한 결과, 모든 항목에서 남성보다 여성이 속성별 중요성을 모두 높게 평가하였으며 연령이 높을수록, 요양원 거주자인 경우 평가가 상대적으로 높게 나타났으며, 항목별 전체 결과는 다음과 같음
- 고령친화식품이 갖추어야 할 중요 요소로는 맛(30.5%), 안전성(22.2%), 가격(21.3%), 조리의 간편성(8.1%), 국내산 원재료(7.1%), 구입의 편리성(3.4%) 순으로 나타났으며, 아래의 **제품의 속성을 만족함과 동시에 맛의 요소도 고려된 고령친화식품이 개발이 필요**

①	영양소가 많아 영양 균형을 유지해 주는 식품	4.60/5.00
②	쉽게 소화되는 식품	4.57/5.00
③	씹기 쉽도록 잘게 썰거나 부드럽게 만든 식품	4.49/5.00
④	삼키기 좋게 묽기(농도, 점도)가 조절되는 식품	4.43/5.00
⑤	노화 예방 및 지연시킬 수 있는 성분이 많은 식품	4.33/5.00
⑥	부족하기 쉬운 열량(에너지)을 보충한 식품	4.32/5.00
⑦	특정 질병을 예방하는 기능성 식품	4.29/5.00
⑧	간편하게 조리하거나 먹을 수 있는 식품	4.15/5.00
⑨	간식으로 자주 간편하게 먹을 수 있는 식품	4.02/5.00
⑩	가까운 매장·식당에서 손쉽게 구입할 수 있는 식품	4.01/5.00



영양소가 많아 영양 균형을 유지해 주는 식품

쉽게 소화되는 식품



씹기 쉽도록 잘게 썰거나 부드럽게 만든 식품

삼키기 좋게 묽기(농도, 점도)가 조절되는 식품

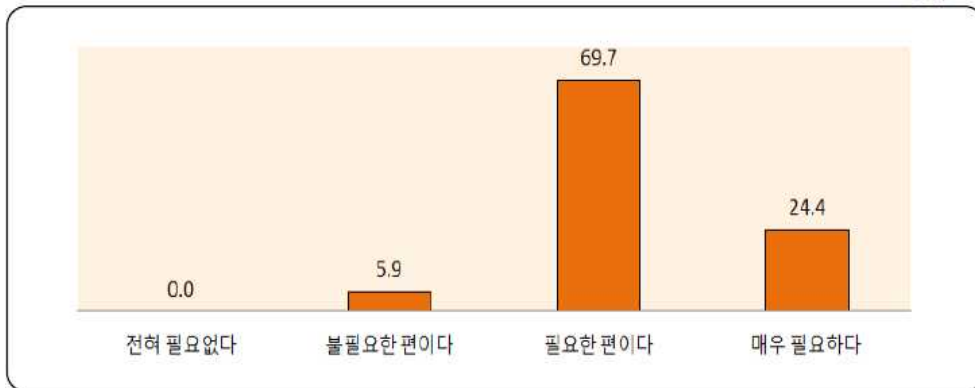
2. 고령친화식품 구입 의향

- 고령친화식품의 구입 의향에 대해서는 응답자의 55.0%가 구입의향이 있는 것으로 나타남 (반드시 구입하겠다는 응답은 6.0%)
- 구입하지 않을 것 같다는 응답은 5.6%에 불과하며, 구입할지 말지 모르겠다며 답변을 유보한 응답자가 39.3%로 높아 고령친화식품의 대중화를 위해서는 고령자 니즈에 맞는 제품 출시가 반드시 필요할 것으로 보임

3. 인증제도 도입의 필요성

- 고령친화식품에 대해 정부가 표시/인증을 할 필요성이 있는지를 설문한 결과, 전체 응답자의 69.7%가 필요하다고 응답하였으며, 24.4%는 매우 필요하다고 응답
- 불필요한 편이라고 응답한 응답자는 5.9%, 전혀 필요 없다고 응답한 응답자는 없는 것으로 나타나 고령 소비자들은 고령친화식품에 대해 정부에 의한 표시/인증제도 도입의 필요성에 공감하고 있는 것으로 분석

단위 %



<고령친화식품에 대한 정부의 표시/인증제도의 필요성>

4. 선호하는 유통 및 서비스 형태

- 고령친화식품이 시중에 판매된다면 선호하는 구입처가 어디인지를 묻는 질문에, 응답자의 36.7%가 동네슈퍼마켓을 꼽았으며, 그 다음으로 대형할인마트(22.7%), 방문판매(16.9%), 통신 판매(전화 13.0%, 온라인 2.1%) 순으로 나타남
- 연령이 높을수록 방문판매에 대한 선호가 증가하여 80세 이상은 31.9%가 방문판매를 선호 하였음
- 고령친화식품이 한 끼 식사형태로 개발되어 제공된다면, 선호하는 서비스 방식으로는 ‘집으로 배달’을 선호한다는 응답이 가장 높은 62.7%를 차지하였음
- 이 중 완조리 형태를 원한다는 응답이 37.6%로 반조리 형태(25.1%)보다 높았음
- 연령이 증가할수록 ‘매장에서 간편식’을 구입하겠다는 응답은 줄어드는 반면, ‘시설에 가서 식사’ 원한다는 응답비중은 연령대가 증가할수록 함께 증가하며 80세 이상 응답자는 20.6%로 가장 높은 수준임

(4) 고령친화식품 시장 활성화의 기대효과

고령친화식품시장 활성화의 기대효과

출처 : 고령친화식품시장 현황 및 활성화 방안, 농촌경제연구원, 2017. 10

1. 질병비용 감소효과

신체의 고령화는 ‘식품섭취 능력 저하→식품섭취 감소→영양상태 악화→질병 증가→질병비용 증가’ 를 야기함. 이와 관련하여, 섭취하기 용이한 식품들로 규정할 수 있는 고령친화식품 시장의 활성화가 ‘식품섭취 능력저하→식품섭취 감소’ 라는 연결고리를 완화시킬 수 있을 것이라 가정하고 잠재적인(potential) 질병비용의 감소효과를 분석

결과 고령친화식품시장의 형성 및 활성화로 인해 **연간 5,240억 원**의 고령자와 관련한 사회적 질병비용을 감소시킬 것으로 기대되며, 이는 2016년 고령자의 8대 질병비용 전체 중 약 5.6%에 해당하는 금액임

2. 소비자 효용 증대효과

고령자를 위한 특수 가공의 프리미엄(premium)을 주장(claim)할 수 있는 고령친화식품/급식/배달식이 시장에 충분히 공급될 경우를 가정하여 소비자의 추가지불의향을 추정하고 고령친화식품시장 활성화로 인한 소비자효용 증가분을 도출

결과 고령친화식품시장의 형성 및 활성화로 인한 고령 소비자 효용 증가분은 연간 3,492억 원 수준이며 여기에 정부의 인증/표준화 및 관리 서비스로 인한 프리미엄을 가산하면 총 **6,623억 원** 수준까지 증대될 것으로 분석

- 종합적으로 질병비용의 감소분과 고령 소비자의 효용 증대분을 모두 합하면 고령친화식품 시장의 활성화로 인한 사회·경제적 기대효과는 **총 1조 1,863억 원**에 달하는 것으로 나타났음
- 한편, 2015년을 기준으로 우리나라가 일본 고령친화식품시장 수준까지 활성화가 된다면 그 시장규모는 약 2조 2천억 원 규모가 될 것으로 추산됨

3. 고령친화식품시장 잠재력 분석

- 우리나라 고령친화식품시장은 아직은 도입기로 보는 것이 적절하기 때문에, 현재의 시장 규모 뿐 아니라 향후 시장이 어떤 방향과 규모로 성장할 것인지를 전망하는 것은 쉽지 않음
- 이를 간접적으로나마 고찰해 보기 위해 고령친화식품시장이 가장 활성화된 일본의 시장 규모를 참고하여 우리나라 고령친화식품시장이 어떤 방향과 규모로 성장해 갈 수 있을지를 (긍정적인 관점에서) 분석

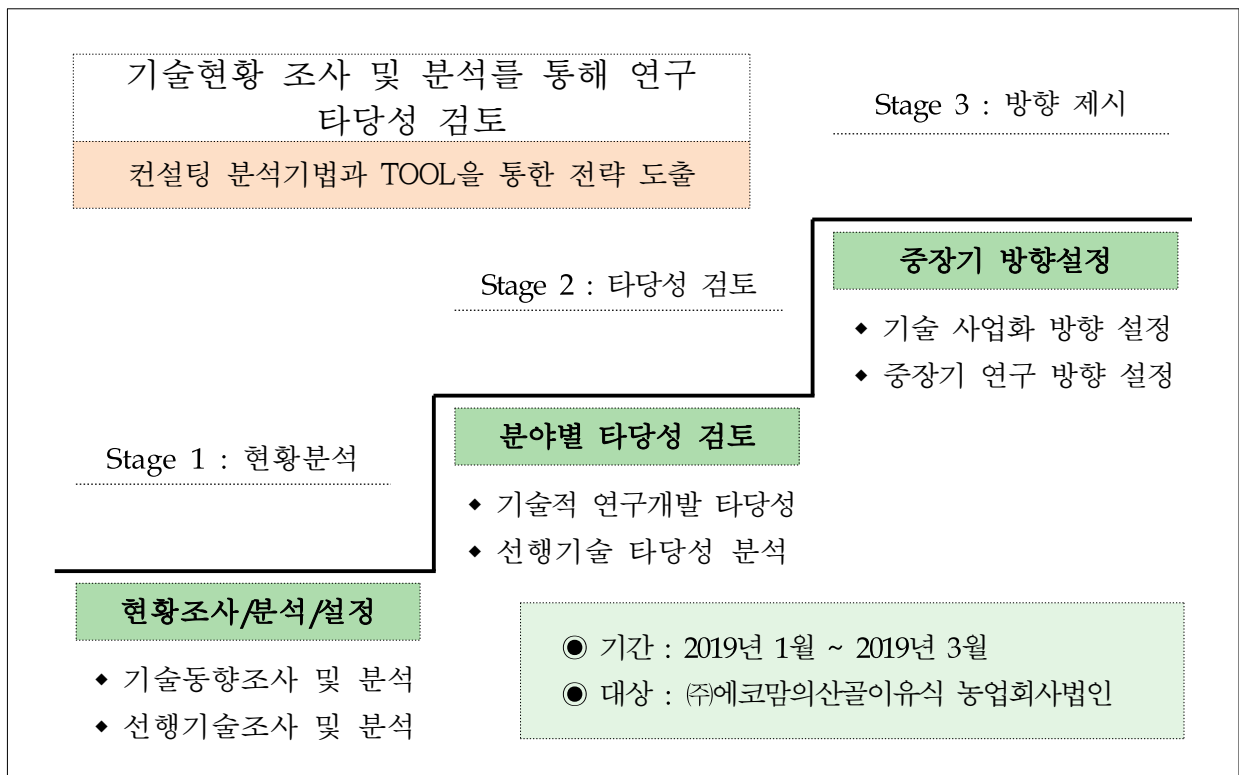
<p>결과</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 고령인구 총수요를 ‘65세 이상 고령자 수×1인당 GDP’ 로 정의해 보면, 2015년 기준 우리나라 고령 인구 총수요는 일본 고령인구의 총 수요의 15.2% 수준임 ■ 우리나라 고령친화식품시장이 2015년의 일본 고령친화식품시장 수준으로 형성·성장할 경우 그 규모는 약 2조 2,229억 원 수준에 달할 것으로 전망됨 (치료식을 제외한다면 1조 3,066억 원 규모) 	<p>주 : 일본의 2015년 시장규모 기준 <일본사례를 통해 본 우리나라의 향후 예상 시장규모></p>
--	--

제 2절 산화방지기술 및 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품의 기술가치평가

1. 기술가치평가를 통한 주관기업 사업화 방향 제안

가. 타당성 분석 추진 단계

(1) 추진단계



(2) 세부일정

일정	컨설팅 내용	해당업무	세부내역
19.01	자료조사	·기술동향조사 ·선행기술조사	》 기술수준 및 권리 분석 》 핵심 특허 및 논문 분석
19.02	분석 및 검토	·기술 사업화 분석 ·연구 타당성 검토	》 기술동향 사업화 분석 》 선행기술 타당성 분석
19.03	방향 제시	·기술 사업화 방향 설정 ·중장기 연구방향 제시	》 연구·개발 방향 제시 》 중장기 기술개발 방향 제시

(3) 추진체계

○국내·외 기술 동향 조사

- 산화방지기술, 마이크로바이옴, 고령친화식품 등

○국내·외 선행기술 조사

- 국내·외 유사 특허 분석을 통한 주요 선행기술 조사

○연구·개발 타당성 검토

- 기술동향 및 선행기술, 사업화 분석 등을 통한 연구개발 타당성 분석

○중장기 기술 사업화 방향 설정 및 제시

- 연구·개발 타당성 검토에 따른 기술 사업화 방향 설정

2. 기술수준

가. 국내·외 기술수준

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
마이크로바이옴	미국	50	60	80	
산화방지기술	영국	40	80	90	
혈관노화억제	일본	50	60	80	
고령친화소재	일본	50	60	80	
고령친화식품	일본	50	60	80	

○본 연구에 도입되는 핵심기술은 최근 활발한 연구가 이루어지고 있는 ‘마이크로바이옴’ 과 ‘산화방지 가공기술’ 을 접목한 고령친화식품 가공기술 연구·개발로, 마이크로바이옴의 경우는 장내 마이크로바이옴의 균형과 기능개선을 유도할 수 있는 프로바이오틱스 (probiotics) 및 프리바이오틱스(prebiotics)를 활용한 제품을 연구·개발하는데, 그 목적이 있으며, 나아가 노인층에서 주로 발생하는 만성질환을 최소화하기 위한 마이크로바이옴 기술도 연구·개발하여 제품 개발에 적용하고자 함.

○또한, 마이크로바이옴 기술 적용 제품 개발과 더불어 가공과정에서 발생하는 리스크를 최소화하고, 원료의 기능성을 최대한 보장하기 위한 ‘산화방지 기술’ 을 도입하여 제품의 품질은 물론 원료의 기능을 최대한 보장함으로써 보장한 제품을 개발함으로써 단순 고령친화 식품이 아닌 노년층의 질병, 식습관 등을 고려한 맞춤형 케어푸드를 제공하고자 함.

○이에 관련 기술인 마이크로바이옴, 산화방지기술, 혈관노화억제, 고령친화소재, 고령친화식품 등에 관한 기술 수준을 비교하고자 함.

나. 기술권리 수준

(1) 특허분석

○특허분석 범위

대상국가	국내, 국외(미국, 일본, 유럽)
특허 DB	특허정보원 DB(www.kipris.or.kr), Aureka DB
검색기간	최근 5년간
검색범위	제목 및 초록

○특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명	마이크로바이옴 (microbiome)	산화방지기술 (technology for prevention of oxidative prevention of antioxidant)	
Keyword	마이크로바이옴, 식품, 고령친화, 건강, 소재 (Microbiome, Food, Aging-friendly, Health, Material)	산화방지, 식품, 기술, 가공기술 (Antioxidant, Food, Technology, Processing Technology)	
검색건수	154건	5,836건	
유효특허건수	3건	10건	
핵심특허 및 관련성	특허명	한국 장수마을의 장수인에게서 개발한 락토바실러스 퍼멘텀	산화방지 가능한 가공장치 및 그를 이용한 가공방법
	보유국	한국	한국
	등록년도	2015년 01월 27일	2015년 03월 20일
	관련성(%)	50%	90%
	유사점	노인층을 대상으로 장수비결인 장내 미생물(락토바실러스)의 생균제 제품 개발 기술로 본 연구 목적에서는 고령친화식품으로 활용 가능한 부분에서 유사성을 가짐.	산화방지기술의 경우 다양한 산화방지 기술 특허가 등록돼 있으나, 식품분야에서 상기 특허가 본 연구에 적합한 적용 기술로, 이번 연구에 특허권자가 책임연구자로 참여하고 있으며, 관련기술을 적용한 다양한 제품 개발 가능
차이점	본 연구목적도 고령인구의 건강증진을 위한 마이크로바이옴 기술을 활용한 제품 개발에 중점을 두고 있으나, 장내 미생물을 활용한 점은 유사한 점이나 마이크로바이옴 기술을 활용한 혈액개선 등에 관한 내용을 담지 않고 있어 마이크로바이옴 분야에 해당되긴 하나 적용 범위에 있어서는 장내 미생물에 한정돼 있어 차이점 있음.	상기 특허는 이번 연구에 적용하는 기술로, 차이점은 없으나 본 기술을 활용한 다양한 제품 연구 개발에 있어서는 적용범위 확대를 통한 연구개발이 일부 선행되어야 할 것으로 판단됨, 즉, 유사성은 매우 높으나 실질적인 기술적용은 추가 연구개발 과정을 통해서 적용범위를 확대해야 할 것으로 봄.	

(2) 논문분석

○ 논문분석 범위

대상국가	미국, 일본, 유럽
논문 DB	NDSL, 국회도서관(www.nanet.go.kr)
검색기간	최근 5년간
검색범위	제목, 초록 및 키워드

○ 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명	마이크로바이옴 (microbiome)	산화방지기술 (technology for prevention of oxidative prevention of antioxidant)	
Keyword	마이크로바이옴, 식품, 고령친화, 건강, 소재(Microbiome, Food, Aging-friendly, Health, Material)	산화방지, 식품, 기술, 가공기술 (Antioxidant, Food, Technology, Processing Technology)	
검색건수	544건	32건	
유효논문건수	6건	1건	
핵심특허 및 관련성	논문명	프로바이오틱스의 건강증진과 질병치료 효능	농산물의 효소적 갈변의 저해제 개발 및 그 응용
	학술지명	대전대학교 한의학연구소 논문집	한국식품저장유통학회
	저자	백영미, 김경순, 이연월, 조종관, 유화승, 대전대학교 둔산한방병원 동서암센터	최상원
	게재년도	2010년 08월 20일	1993년 12월 1일
	관련성(%)	60%	20%
	유사점	본 논문은 장내 미생물인 프로바이오틱스의 건강증진과 미생물 건강증진 및 질병치료에 관한 연구 논문으로, 그동안 장내 미생물의 역할과 필요성에 대한 유사성은 매우 높은 편이나 프로바이오틱스에 한정되어 있어 마이크로바이옴의 광범위한 적용기술로 보기 어려움	본 연구에 도입되는 산화방지 기술은 농산물의 가공과정 산소와 결합한 항산화 물질의 산패를 저감할 수 있는 가공기술로, 본 논문의 내용처럼 농산물의 효소적 갈변을 저해하는 저해제 개발에 대한 목적성은 본 연구와 유사점이 일부 있다고 볼 수 있음.

개발기술명		마이크로바이옴 (microbiome)	산화방지기술 (technology for prevention of oxidative prevention of antioxidant)
	차이점	본 논문은 프로바이오틱스의 건강증진 효과와 질병치료 효과에 관한 논문으로 마이크로바이옴의 대표적인 장내 미생물을 활용한 제품 개발이 효과성과 가능성을 증명하는데에는 도움이 되나 실질적인 식품으로서의 연구개발에는 기술적 차이가 있어 향후 본 논문에서 기술한 내용을 참조하되, 실질적인 제품 개발을 위한 연구 필요	본 연구는 기존의 대중적 방법인 산화방지제 등 특정 산화방지 물질을 첨가하여 산화 및 산패를 방지하는 방식이 아니라 가공과정에서 산소와의 차단을 통해서 산소와의 결합을 막고 이를 통해서 농산물에 포함된 우수 기능성 물질인 항산화물질을 최대한 보호하는 장치로, 갈변 저해제 투입을 통한 방식과는 많은 차이점이 있으나 그 목적성에 있어서는 유사함.

다. 분석결과

(1) 특허분석 측면

- 본 연구를 위한 관련 특허를 분석한 결과 고령친화식품과 관련한 특허 중 마이크로바이옴 기술이 접목된 특허는 일부 유사한 특허가 등록돼 있기는 하나 식품분야에서 활용한 가능한 기술은 존재하지 않는 것으로 조사되었으며, 더욱이 마이크로바이옴 및 산화방지 기술이 접목된 특허는 전무한 상황임
- 뿐만 아니라 일반적인 고령친화식품 분야의 특허에 있어서도 가공방법이나 조리법 등에 관한 일부 특허가 등록돼 있으나 본 연구과제와는 관련성이 없는 것으로 조사되어 이번 연구과제 수행을 통한 고령친화식품 개발 기술에 대한 다양한 특허 출원이 가능할 것으로 판단되며, 이에 연구목표에 부합하는 관련한 특허를 출원함에 있어 마이크로바이옴을 기술을 접목한 혈관노화억제 소재, 성분, 혈관노화억제 활성 등에 관한 기술 확보에 주력할 계획임.
- 또한, 고령친화식품 가공기술에 있어서도 산화방지 기술이 접목된 관련 특허가 전무한 상황 이긴 하나 이번 연구에 접목되는 기술이 유일한 관련 특허이므로, 이를 적극 활용한 가공 기술 및 제품 개발에 주력하여 기능성 소재의 분리, 정제 및 구조적 특성에 적합한 가공기술을 확보하고, 이를 기반으로 제품화하는데 주력하고자 함.

(2) 논문분석 측면

- 고령친화식품과 관련한 논문은 특허과 비슷한 수준으로 특정 제품의 가공기술이나 조리법, 생리적 특성 등에 관해서만 관련 논문이 게재되고 있어 본 연구과제에서는 마이크로

바이오 기술을 접목한 생리활성, 혈관노화억제 기능성 등에 관한 철저한 연구·분석을 통해 고령친화식품에 적합한 제품 개발은 물론 제품의 우수성을 객관적으로 입증할 수 있는 관련 연구를 추진하고자 함.

- 이번 연구는 고령친화식품으로 접목가능한 다양한 소재 개발도 병행하지만, 기존의 우수성을 인정받은 소재를 기반으로 하는 노인층의 특성에 맞는 고령친화식품 개발에도 주력하고자함으로 이를 위한 소비 계층별 연구·분석은 물론 결과를 국내외 유명 학술지에 등에 게재함으로서 기술 및 소재의 우수성을 증명할 계획임.
- 또한 핵심 연구과제인 마이크로바이옴 및 산화방지 가공기술이 접목된 제품 개발에 있어 제품의 효과 입증, 생리작용 등에 관한 다양한 연구 논문을 다수 발표함으로서 본격적인 고령친화식품의 고도화 기술에 대한 대외 입지를 확고히 하는데 집중하고자 함.

(3) 제품 및 시장분석 측면

- 국내·외 시장분석 결과 대부분의 고령친화식품은 가공적성에 따른 가공기술 중심의 제품 개발이 주력을 이루고 있어 본 연구과제의 핵심기술인 마이크로바이옴 및 산화방지 가공 기술을 접목한 제품 출시는 새로운 시장 개척에 있어 매우 효과가 클 것으로 예상됨에 따라 본격적인 ‘맞춤형 고령친화식품’ 시대를 열어가고자 함.
- 기존의 단순 가공기술이 접목된 제품에서 벗어나 프리미엄급 기능성 맞춤형 제품을 출시 함으로서 제품이 가치를 높이고, 나아가 실질적인 제품 경쟁력을 확보하여 세계적으로 문제가 되고 있는 고령화 난제에 실질적인 대안을 제시는 물론 질병 치료 중심이 아닌 식품의 통한 예방조치의 계기를 마련하여 경제적 부가기치는 물론 고령층의 삶의 질 향상에 이바지하고자 함.
- 특히, 이번 제품 개발을 통해 본격적인 마이크로바이옴의 식품 산업화를 실현하고, 산화방지 가공기술을 활용한 제품 고도화를 통해 대외 경쟁력 제고는 물론 지속적인 매출 증대 기반으로 조성하고자 함.

3. 사업화분석

가. 기술성 요인의 평가

증항목	소항목	세부항목
기술의 혁신성	기술적 우수성	창의성 및 기술적 우수성
		추가 응용가능성
	기술적 신뢰도	용도 충족 완전성, 보완기술 요구정도
		기대성능의 구현성 및 기술의 안정성
	기술수명주기	기술의 수명주기상의 위치
		기술혁신의 속도
	기술의 전용성	기술 모방의 난이성
		기술 모방의 식별 난이성
	개발자의 신뢰도	개발자의 경력
		개발자의 기술개발능력
사업화 가능여부	상품화 난이도	
	대량 생산 난이도, 양산 소요년수	
기술의 환경성	기술 인프라	누적지식, 기술 전문 인력 보유여부
		관련 엔지니어링/공정기술
	기술간 경쟁과 보완	대체기술의 존재 및 대체정도
		기술 경쟁 우위성 정도
	기술표준 및 파급효과	기술 표준의 존재 및 영향력
표준 선정 가능성, 다른 기술에 주는 영향		

(1) 기술의 우수성 및 신뢰도

2점	4점	6점	8점	10점
종래기술보다 미흡 (국산화)	종래기술과 유사 (국산화)	종래기술의 연장선상에서 부분적 개량	종래기술에 대한 획기적 개량 (세대교체 수준의 기술)	종래기술이 없음

○본 연구·개발에 필요한 핵심기술은 산화방지기술과 마이크로바이옴을 기반으로, 고령친화 식품을 만드는 기술로 파악되어 기술적 우수성과 신뢰도는 다소 검증이 필요한 부분이 있으나 산화방지기술의 경우 종래의 기술과는 다른 방식으로 개선효과가 크다고 판단되며, 마이크로바이옴의 경우는 최근 다양한 연구 결과를 통해서 기술의 우수성이 입증되고 있어 2가지의 기술을 접목한 제품 개발이 이루어질 경우 종래의 기술이나 제품수준에 비해 상당 부분 고도화가 이루어질 것으로 예측됨.

(2) 기술 수명 주기와 기술의 전용성

2점	4점	6점	8점	10점
향후 시장이 축소 될 가능성 높은 쇠퇴기	쇠퇴기를 넘어 시장이 다시 커질 회복기	현재 상태 유지하는 성숙기 시장	선점기업이 존재 하나, 진출영역이 넓은 발전기 시장	향후 시장이 확대 될 가능성 높은 도입기 시장

○본 연구·개발 예정 기술은 기존의 제품 가공방식이나 기술에 비해 상당부분 개선효과가 있을 것으로 예측됨에 따라 고령친화식품으로서의 가치가 높아지고 고도화될 것으로 예상됨에 따라 향후 시장 확대 가능성이 매우 높다고 판단됨. 따라서, 기술의 수명주기와 기술의 전용성은 향후에 더욱 확대될 것으로 예상됨.

(3) 개발자의 신뢰도, 사업화 가능여부 및 기술 인프라

2점	4점	6점	8점	10점
경영자의 동종경험 없음	경영자의 제품 개발 경험이 있음.	경영자의 기술지식 수준이 높은 편임.	경영자와 생산기반이 마련되어 있음.	지속적인 연구개발 인력이 있음.

○본 연구개발에 참여하는 에코맘의 기술 신뢰도 및 인프라 수준은 이미 다양한 제품 개발을 통해 기술적 지식과 연구진이 확보된 상황으로 조사되며, 이를 실질적인 생산으로 이끌어 낼 수 있는 인프라도 구축 중에 있어 본 연구·개발을 통해 확보된 다양한 고령친화식품 제조방법의 표준화만이 남아 있는 것으로 조사되어 향후 사업화 가능성은 매우 높다고 판단됨.

(4) 기술간 경쟁과 보완

2점	4점	6점	8점	10점
경쟁업체보다 미흡 (국산화)	경쟁업체보다 지적 재산을 앞서 확보함	경제업체와 유사	경쟁업체보다 시장 선점함	경쟁업체 없음

○본 연구·개발을 통해 확보될 기술적 경쟁업체는 존재하지 않으나 유사 경쟁업체에 비해 우수하다고 판단하기에는 실전 경험이 다소 부족하다고 판단되나 기술적 확보에 어려움이 없어 향후 본격적인 생산과 에코맘만의 전략적 마케팅을 통해 경쟁업체가 발생한다 하여도 지속적인 시장 선점 가능성이 높다고 판단되며, 향후 본격적인 경쟁업체와의 시장 경쟁에 있어서도 역시 원료의 우수성과 기능성 부여 등을 통해 품질적 우위를 통해 지속적 시장 진입이 가능할 것으로 예측됨.

(5) 기술표준 및 파급효과

2점	4점	6점	8점	10점
매우 낮음	낮음	보통	우수	매우 우수

○본 연구·개발 기술은 고령친화식품에 가장 근접한 식품제조 기술로, 기존의 식품 제조기술과는 한 단계 향상된 기술로 파악되며, 기술적 표준에 있어서도 기존 식품제조방식과 달리 안전성은 물론 생산성이 급격히 개선될 것으로 예상되어 기술적 파급효과는 매우 높다고 판단됨.

나. 권리성 요인의 평가

중항목	소항목	세부항목
기술의 권리성	원천기술	원천기술/주변기술 여부
		법적 보호의 가능성
	권리/이익 발생 여부	라이선스, 기술이전 가능성
		추가 권리 보유 여부
	법적 강도 및 침해	특허 클레임의 예상 강도
		침해/피침해 가능성
	사회/문화적 지원	사회 문화적 측면
		법, 제도적 측면

(1) 원천기술

2점	4점	6점	8점	10점
의미 있는 특허 확보 어려움	방어용 특허(실제 적용가능성은 적음) 확보 가능	개량특허(타 특허 기술보다 기술적 우위확보 기술) 가능	핵심특허(기본기술은 아니나 특정세부기술에서 필수적인 기술) 확보가능	기본특허(원천기술) 확보 가능

○본 연구·개발 기술의 핵심기술인 산화방지기술 및 마이크로바이옴은 최근 소비 트렌드에 맞게 최근 많은 관심 속에서 도입되는 기술로, 산화방지기술 및 마이크로바이옴에 대한 원천기술 확보에 어려움이 있을 것으로 예상되나 원천기술을 이용한 제품 생산기술에 대한 개량특허는 가능할 것으로 예상되어 기존의 식품제조기술보다는 기술적 우위를 점할 수 있을 것으로 예측됨.

(2) 권리/이익 발생 여부

2점	4점	6점	8점	10점
매우 낮음	낮음	보통	우수	매우 우수

○본 연구·개발 기술은 실용화 기술로, 단순 권리 확보 차원이 아닌 실질적인 이익 창출에 있어 직접적인 영향을 미치는 기술로 인식되며, 에코맘의 기존 제품들과 시장을 통해 실질적인 제품 생산과 동시에 판매가 가능하여 생산 즉시 판매가 가능할 것으로 예상되어 즉각적인 이익 발생이 가능할 것으로 예상함.

(3) 법적 강도 및 침해

2점	4점	6점	8점	10점
특허침해여부 파악 불 및 무의미	침해여부 파악 어려움	시간과 노력을 침해여부 확인 가능	공개된 정보만으로 특허침해여부 확인 가능	별도의 노력 없이 특허침해 파악가능

○본 연구·개발 기술은 현재 선행기술조사를 통해 공개된 정보만으로도 특허 침해 여부가 확인 가능함으로, 법적 침해가 발생할 소지는 낮으며, 제품의 품질적 향상을 통한 상승하는 효과를 입증한다면 특허성을 인정받아 법적 보호가 가능할 것으로 예상

(4) 사회/문화적 지원

○초고령화사회를 맞아 고령인구에 적합한 식품개발은 매우 중요한 사안이며, 관련 기술을 확보함에 있어 산화방지기술 및 마이크로바이옴의 기술은 고도화된 기술로 인식되고 있어 사회 문화적 측면에서 필요성과 대중성은 이미 검증되었다고 판단되며, 제품의 우수성만이 시대적 변화에 따라 더욱 향상될 것으로 예상됨.

○산화방지기술과 마이크로바이옴 기술은 고령친화식품의 특성에 맞는 연구·개발에 반드시 필요한 기술로 파악되며, 기술 향상 및 확보에도 큰 제약은 없을 것으로 보여 향후 지속적인 연구·개발을 제품화가 적절히 이루어진다면 새로운 시장개척은 물론 사회적 문제로 대두되는 고령화 사회에 적절히 대응함은 물론 새로운 식품산업으로서도 자리매김할 것으로 예상됨.

다. 시장성 요인의 평가

중항목	소항목	세부항목
시장 환경요인	시장외 요인	시장 이외의 환경요인
		경기변동, 해외시장 충격
상품/산업 특성	상품/산업 특성	응용가능 상품/산업의 유형 및 규모
		응용가능 상품/산업의 안정성, 성장성, 수익성
시장특성	상품시장 식별 및 특성	상품시장의 유형 및 규모
		상품 시장의 안정성, 성장성, 수익성
	수요특성 및 시장간섭요소	수요특성, 가격민감도
		신제품/서비스에 대한 선호도
경쟁특성	시장장벽 및 경쟁강도	시장 장벽의 유형 및 난이도
		시장의 경쟁강도, 경쟁회사/상품의 수
	대체 및 보완재	대체/보완상품의 영향력과 수명주기
		대체/보완상품시장의 규모
	잠재적 경쟁 및 경쟁우위요인	잠재적 경쟁강도(경쟁회사/상품)
		가격경쟁요인/비가격경쟁요인

(1) 시장 환경요인

○고령친화식품 시장규모는 7,903억원('15년 출하액 기준)으로 추정되며, '11년 대비 54.8% 증가하며, 고령화율과 비례하여 지속저인 성장을 하고 있으며, 국내 식품시장에서 고령친화식품이 차지하는 비중은 1.5% 수준으로 소비자 조사결과 고령친화식품의 가장 중요한 사항은 '영양공급' 이 48.8%, 소화 용이 26.5%, 저작연학 용이 20.3%로 나타나 고령인구의 영양 밸런스와 소화 및 저작이 용이한 식품 공급이 중요함으로 그에 적합한 제품 연구개발이 선행되어야 하며, 그런 측면에서 본 연구개발은 그 중요성이 인정되며, 향후 제품화에 따른 시장 확대 가능성이 매우 높을 것으로 예측됨.

(2) 상품/산업 특성

2점	4점	6점	8점	10점
응용가능한 분야가 협소하고 잠재시장 전무함	응용가능한 분야가 협소하나 잠재력이 있음	응용가능한 분야와 잠재력이 현존함	응용가능한 분야가 다양함	응용가능한 분야가 다양하고 잠재력이 높음

○본 연구·개발 기술은 고령친화식품에 있어 대부분 일반적인 가공방법에 따른 제품이 주류를 이루고 있어 산화방지기술과 마이크로바이옴 기술을 접목한 가공제품 개발은 상당부분 제품 고도화에 기여할 것으로 예상되며, 고령친화식품 뿐만 아니라 일반 식품에도 적용 가능하여 성장기에 있는 영유아, 청소년층에도 접목 가능하여 향후 지속적인 시장 성장 잠재력을 보유하고 있다고 판단됨.

(3) 시장특성 및 경쟁특성

2점	4점	6점	8점	10점
진입장벽이 매우 높음		다소간의 진입장벽이 있으며, 극복에 노력이 필요		진입장벽이 거의 없거나 신규시장

○본 연구·개발 기술은 기존의 건강기능식품 위주의 고령친화식품에서 벗어나 기존시장과는 전혀 다른 새로운 제조기술로 유사 경쟁업체가 없고, 그에 따른 진입장벽도 현재까지 나타나고 있지 않아 시작 개척 가능성에 있어 매우 높은 가능성을 보여주고 있으며, 지속적인 연구개발을 통한 국내 시장 개척은 물론 지속적인 수출 중심적 기술 확보에도 노력하고 있어 향후 해외 수출 가능성도 매우 높다고 판단됨.

라. 사업화 타당성 결과

(1) 종합의견

○기술성 측면에서 본 연구·개발에 적용되는 마이크로바이옴 기술은 이미 다양한 기초 연구 기반으로 통해 우수성을 검증받고 있으며, 산화방지기술의 경우도 별도 기술가치평가를 통해 우수성이 인정되어 산화방지기술과 마이크로바이옴 기술을 결합한 식품제조 기술을 적용한 제품개발은 발전 가능성이 매우 높다고 판단됨. 또한, 고령친화식품으로서의 발전 가능성은 물론 특수용도식품(영유아, 환자식, 체중조절용 등)으로서의 기능도 포함하고 있어 향후 고령친화식품에서 특수용도식품 전반으로 시장이 확대될 가능성이 높아 기술적인 측면에서도 반드시 필요한 연구로 판단됨.

○사업성 측면에서는 우수 기술 도입 및 제품 향상도 우수하지만, 무엇보다 시대적 요구에 적합한 원료의 안전성과 원료의 기능적 우수성을 강화하여 프리미엄 제품을 개발하는 측면에서 기존 일반 가공식품 생산업체와의 경쟁 및 시장 형성에 있어 경쟁우위가 매우 높다고 판단되며, 또한 국내시장에 대한 전략적 마케팅을 통해 새로운 시장을 개척하고, 나아가 본격적인 해외시장 개척에도 활약이 예상되어 향후 지속적인 성장세가 예상됨.

○다만, 앞서 지적한 바와 같이 본 연구개발 기술에 대한 지속적이고 신속한 제품개발이 선행되어야 함으로 이에 대한 사전 준비와 노력이 필요한 시점으로 파악되며, 이를 전담하기 위한 지속적인 연구·개발 전담인력 확충도 필요할 것으로 판단됨.

(2) 사업성 평가결과

○본 연구·개발에 관련된 선행특허들을 조사하여 대비하고 기술성, 권리성 및 사업성에 대한 분석한 결과 총 92점으로 기술성, 권리성, 사업성에 3 분야에 있어 모두 고른 평가 결과가 도출되어 사업성이 높은 것으로 조사됨.

○특히, 기술성과 사업성에서 높은 평가가 나타나 기술의 지속적인 연구·개발은 물론 이를 통한 고도화된 제품 개발을 통해 지속적인 시장 성장이 기대되며, 국내 시장은 물론 해외 시장 개척 가능성도 매우 높을 것으로 판단함.

구분	기술성(50)					권리성(30)			사업성(20)		총점
	우수성 및 신뢰도	수명 주기와 전용성	사업화 와 인프라	경쟁과 보완	표준 및 파급 효과	원천 기술	권리/이의 발생여부	법적강도 및 침해	상품/산업 특성	시장/ 경쟁 특성	
점수	8	10	10	10	10	8	8	8	10	10	92 /100

제 3절 고령친화식품 소재 검색 및 1차 선정

구 분	영 태	주요 기능	1차 선정 소재
주식소재	밥 · 죽 · 미음 · 저작 및 연하곤란식	고영양(단백) · 고기능성	유황쌀, 귀리, 검정콩(서리태), 흑미, 메밀, 쌀눈 등
부 식 소 재	단백질	고영양(단백) · 고기능성 [단백질 보충, 혈관노화억제]	고소애, 고단백 저지방 왕메추리 육 및 란, 오메가 3 강화 계란 등
	견과류 및 유지류	고영양 · 고기능성 [불포화지방산 등 영양소 보충 및 혈관노화억제]	밤, 호두, 땅콩, 들깨 등
	채소 및 과일류	고영양 · 고기능성 [프리바이오틱스 등 영양소 보충 및 혈관노화억제]	코름옥돌나물, 자색고구마, 단호박, 양배추, 브로콜리, 치커리(잎, 뿌리), 도라지 등 안토시아닌 함유 과일류 [딸기, 블루베리, 오디, 복분자, 사과 등]
	전통발효 식품	고영양 · 고기능성 [신바이오틱스 등]	발효유, 김치류, 된장 및 청국장 등

<고령친화식품 소재 및 1차 선정>

<시판 제품 및 문헌 조사 등을 통한 잡곡밥의 원재료 검색 및 선호도 조사>

번 호	시판 즉석밥&냉동밥(22제품)			문헌 조사			
	잡곡별 빈도수 조사		잡곡밥 실험소재	잡곡별 선호도조사		잡곡 중 가장 높은 섭취율	
1	멥쌀(백미)	19	-	멥쌀(백미)	1	흑미	전라북도
2	가바백미	1		(찰)현미	2	현미	김정콩(76.5%)
3	적미	3		(찰)보리	3	보리	찰보리(47.1%)
4	찰쌀	8	2위	(청)차조	4	기장	찰쌀(35.3%)
5	현미	5	5위	(찰)기장	5	조	쌀보리(32.4%)
6	찰현미	7	3위	(차)수수	6	서리태	찰현미(29.4%)
7	발아현미	3		율무	7	수수	수수(26.5%)
8	흑미	9	1위	메밀	8	율무	찰흑미(25.0%)
9	찰흑미	3		서리태	9	녹두	
10	발아흑미	1		녹두	10	팥	서울·경기·강원
11	보리	1		백태	11	메밀	콩(80.1%)
12	찰보리	4		(찰)흑미	12	백태	현미(73.4%)
13	차수수	6	4위	발효현미			흑미(72.7%)
14	기장	1		가바찰현미	잡곡혼합비율		찰쌀(61.0%)
15	찰기장	1		귀리	21~30%		
16	조	2		적두			식량자원소비패턴(aT)
17	율무	2		옥수수쌀	잡곡의 가지수		콩(63.8%)
18	옥수수	2			6가지 이하(3-4가지)		보리(55.7%)
19	김정콩	3		항암혼합잡곡(%)			흑미(54.5%)
20	대두	2		발효현미	40	시판잡곡의 개선점	현미(35.9%)
21	약콩	1		찰현미	20	①가격인하	
22	녹두	2		찰수수	10	②종류의 다양화	식품소비행태조사 가장많이구입한 잡곡 (2014~2016)
23	팥	1		찰기장	10	③분쇄정도 다양화	
24	귀리	5	5위	서리태	8	④중량의 다양화	
25	볶은레드퀴노아	2		율무	4		현미, 흑미 감소
26	볶은화이트퀴노아	1		강황쌀	4		찰쌀, 서리태 증가
27	렌틸콩	2		상황쌀	4		

<항산화 성분인 안토시아닌 함유 과일류 [딸기, 블루베리, 오디, 복분자, 사과]>

오 디

안토시아닌(C3G, 1-DNJ [1-deoxynojirimycin])

레스베라트롤 (Resveratrol) 루틴(Rutin)/GABA

- > 항산화 및 항노화 효과
- > 지방산화 지연 및 방지
- > 항당뇨 및 콜레스테롤 억제 효과
- > 당뇨병성 망막장애 및 시력 개선효과
- > 빈혈, 관절통에 효과
- > 항염증 효과



블루베리

안토시아닌, 식이섬유(펙틴), 칼슘, 철분, 망간

- > 항산화 및 항노화 효과
- > 심장질환 예방효과
- > 항암 및 면역증진 효과
- > 시력저하 개선효과
- > 간 기능 개선
- > 기억력 증진 효과



복분자



사 과

안토시아닌, 퀘르세틴, 카테킨, 식이섬유(펙틴)

- > 항산화 및 항노화 효과
- > 암예방 및 각종 질환 예방
- > 피로회복
- > 혈압강하
- > 대장운동을 원활하게 하여 장 건강에 효과
- > 천연딸기과일잼 제조 시 천연 펙틴과 유기산 공급



안토시아닌, 퀘르세틴, 엘라그산, 탄닌, 캄페롤

- > 항산화 및 항노화 효과
- > 면역력 증진 효과
- > 혈당조절 효과
- > 신장기능 강화 및 전립선 질환에 효과

딸 기

안토시아닌, 라이코펜, 비타민 C, 퀘르세틴, 카페익산, 페롤산, 칼륨, 철분

- > 장시간 공복감을 없애주기 때문에 다이어트에 효과
- > 혈중 콜레스테롤 저하
- > 혈관을 튼튼하게 해주어 노화 방지
- > 시력회복 효과
- > 충치 예방 효과 등



제 3장 목표 달성도 및 관련 분야의 기여도

제 1절 목표달성도

목표	내용	평가기준 및 착안점	달성도 (%)
①국내·외 산화방지기술, 산화방지기계장치 기술 동향 조사	<ul style="list-style-type: none"> ■ 100%달성 ■ 국·내외 특허 및 논문분석을 통한 기술동향 조사 	기술가치 평가 보고서/ 연구계획서	100
②마이크로바이옴 활용 기술 및 시장 동향 분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ 100%달성 ■ 국·내외 특허 및 논문분석을 통한 기술동향 조사 ■ 마이크로바이옴 적용 기술 조사 	기술가치평가 보고서/ 연구계획서	100
③고령자 니즈 기반 고령 친화제품의 R&D전략 기획	<ul style="list-style-type: none"> ■ 100%달성 ■ 국·내외 시장 현황 조사(소비자 반응) ■ 고령친화식품 기술 현황 조사 ■ 고령친화제품 연구개발 기획 	기술가치평가 보고서	100
④연구개발 타당성 검토 및 사업화 타당성 검토 등 기술 가치 분석	<ul style="list-style-type: none"> ■ 100%달성 ■ 기술성 요인의 평가(기술의 우수성 및 신뢰도/기술 수명주기와 기술의 전용성/개발자의 신뢰도, 사업화 가능여부 및 기술 인프라/기술간 경쟁과 보완/기술표준 및 파급효과) ■ 권리성 요인의 평가(원천기술/권리, 이익 발생여부/법적 강도 및 침해/사회, 문화적 지원) ■ 시장성 요인의 평가 ■ 사업화 타당성 결과 분석 : 92점 	후속 장기 R&D연구계획서	100

- 안전성·기호성·기능성이 구비된 혈관노화억제 고령친화식품(유동식, 간식류)이 출시됨으로서, 소화능력과 저작능력 또는 면역력이 떨어진 고령인구의 보건증진 기여
- 후속 연구과제에서 개발된 산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 혈관노화억제 고령친화식품을 사업화함으로써 주관기관의 고령친화식품(유동식) 전문기업으로 명품 브랜드화 기반 구축
- 산화방지기술과 마이크로바이옴 활용 혈관노화억제 활성이 우수한 고령친화식품에 대한 기술확보 실적을 통해 차별화된 홍보전략 수립 및 수출촉진프로그램 체계화
- 미국, 유럽 등 과학기술강국은 휴먼마이크로바이옴의 중요성을 인지하고 국가 차원의 대규모 연구 프로젝트를 추진, 휴먼 마이크로바이옴 분야 신산업(시장) 경쟁에 돌입
- 미래 트렌드와 관련된 키워드가 친환경, 고기능/고품질, 공법의 고도화, 투자/운전/관리 비용 절감임을 고려해볼 때, 기존 선도 기업이 버티고 있는 시장에서 경쟁해 나가는 것도 중요하지만, 상기 미래 트렌드에 부합하는 혁신적인 고령친화식품 개발로 국내외 시장을 선점할 수 있도록 함

2. 활용방안

가. 현장적용

- 장기 후속 연구과제 수행으로 도출되는 모든 결과물은 즉시 주관기업으로 이전하여 현장 적용을 즉시 실행
 - 산화방지기술 및 마이크로바이옴 기술활용 고령친화식품 가공기술 (협동연구기관 I, II, III)
 - 협동연구기관 I, II, III에서 확보되는 논문, 특허, 학술대회 발표, 인력양성 등은 주관기업의 제품홍보에 활용하여 국내·외 매출증대에 활용
 - 소규모 산화방지기술, 마이크로바이옴 실험실 규모에서 이유식 응용기술은 협동연구기관 I, II과 공동개발 후 즉시 주관기업의 현장에 적용 계획임

나. 실용화·제품화 방안

- 장기 후속 연구과제의 연차별 제품화 계획
 - 1차년도 : 고령친화식품 기능성 유동식 5종
 - 2차년도 : 고령친화식품 영양간식류 3종
 - 3차년도 : 고령친화식품 환자용 유동식 2종

다. 원천기술 확보방안

○장기 후속 연구과제의 수행으로 예상되는 특허

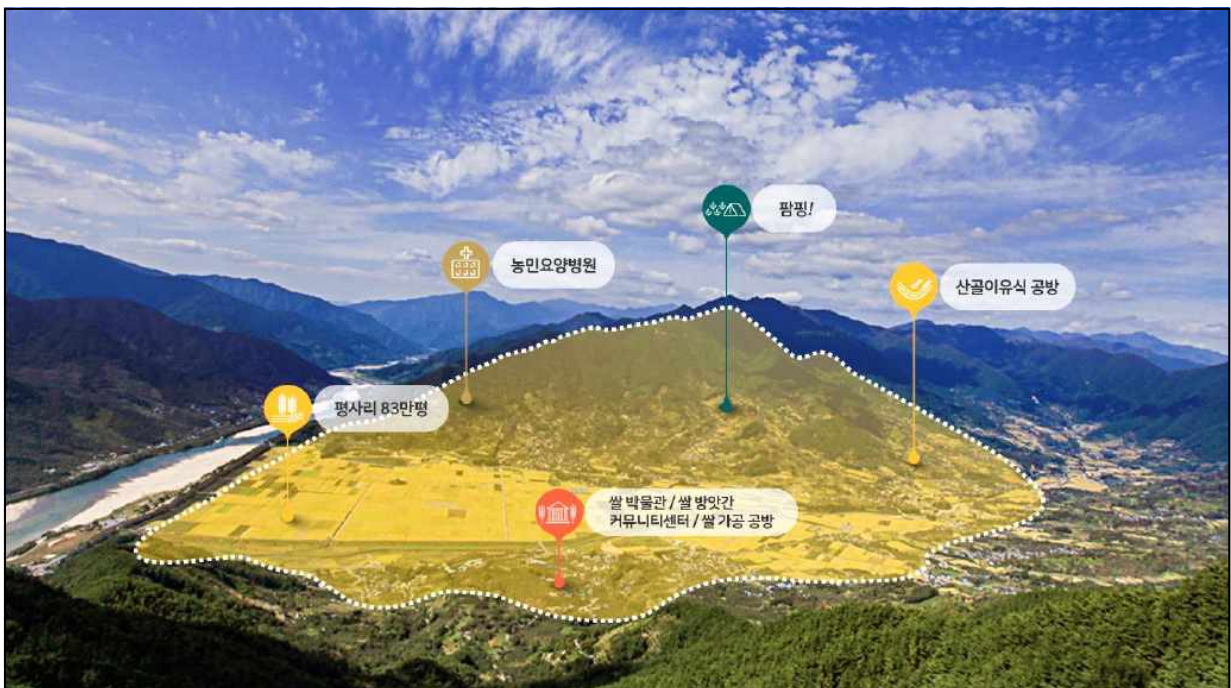
- 식품분야 적용 마이크로바이옴 기술
- 마이크로바이옴 기술을 접목한 혈관노화억제 소재, 성분, 혈관노화억제 활성화에 관한 기술
- 기능성 소재의 분리, 정제 및 구조적 특성에 적합한 가공기술(산화방지기술)
- 고령친화소재를 활용한 고령친화식품 개발 기술
- 마이크로바이옴과 산화방지 소재 활용 고령친화식품 가공 기술

○상기 기술은 기존 특허와 중복성이 없고 신규성이 있어 특허 취득이 가능한 것으로 관 특허법률사무소의 진단결과임

라. 신산업창출

○장기 후속 연구과제가 종료되는 시점부터 이유식 및 고령친화식품에 관한 6차산업을 추진할 계획의 개요는 아래와 같음

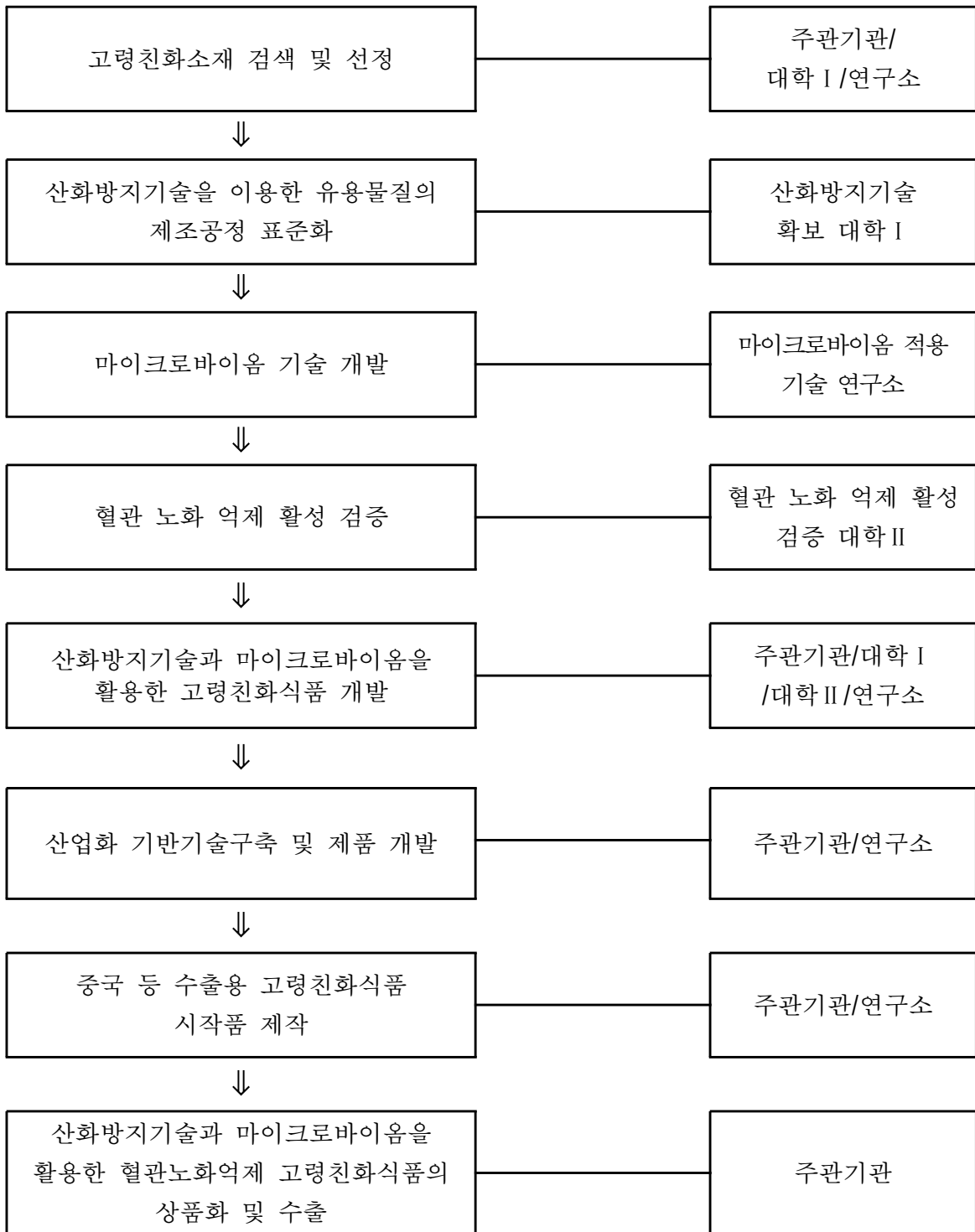
- 1차산업 : 고령친화식품(유동식, 간식류) 및 고령친화식품소재의 계약 재배로 전량 생산
- 2차산업 : 현재 신설공장으로 확장(5배)하여 고령친화식품 및 고령친화식품 전문 기업으로의 육성
- 3차 산업 : 고령친화식품 체험 공방, 농민요양병원, 쌀박물관, 쌀 방앗관, 팥핑 프로그램 운영 등



제 4장 연구결과의 활용 계획

제 1절 장기 후속 R&D 사업화 추진

1. 추진체계



2. 연구개발 목표

구분	내용
최종목표	<p>○지역 특화 고령친화소재 검색 및 선정, 산화방지기술을 활용한 유용물질의 제조공정 표준화와 마이크로바이옴 기술을 활용한 혈관노화 억제 고령친화 식품 개발로 국내·외 고령친화식품시장 동향 분석을 기초로 혈관노화억제 고령친화식품의 상품화 및 수출이 최종 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 고령친화식품 기능성 유동식 5종 상품화(내수용/수출용) ■ 고령친화식품 영양간식류 개발 3종 ■ 고령친화식품 기능성 환자용 유동식 개발 2종 ■ 고용창출 25명 ■ 특허 3건, SCI논문 2편, 국내논문 2편, 국내·외 학술대회 5건 이상 발표
세부목표	<p>○고령친화소재 검색 및 선정</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 지역 특화 고령친화소재의 선정 및 특성조사 <p>○산화방지기술을 이용한 유용물질의 제조공정 표준화</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 진공-가스피환 분쇄기술을 이용한 신가공 장치 구축 ■ 고령친화소재 세척 기술 구축 ■ 진공-가스치환 최적/열처리 기술 구축 ■ 고령친화소재 유용물질의 기준·규격 설정 <p>○마이크로바이옴 기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 상기 소재 및 유용물질 활용 마이크로바이옴 기술개발 ■ 혈관노화억제 고령친화 마이크로바이옴 기술개발 <p>○혈관노화억제 활성 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 상기 소재 및 조성물 제품의 혈관 노화 억제 활성 검증 <p>○산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 고령친화식품 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 혈관노화억제 고령친화식품 개발 ■ 고령친화식품 기능성 유동식 개발 5종 ■ 고령친화식품 영양간식류 개발 3종 ■ 고령친화식품 기능성 환자용 유동식 개발 2종 <p>○고령친화식품 수출촉진체계 구축 및 활성화(수출 20억 달성)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 수출촉진프로그램 운영(수출 홍보, 바이어 요구형 제품상품화, 세미나, 국제 학술대회 등) ■ 개발제품의 지속적인 수출판로 개척

3. 추진방법

핵심내용	추진전략 및 방법
고령친화소재 검색 및 선정, 산화방지기술을 이용한 유용물질의 제조공정 표준화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 주관기관, 협동연구기관 ■ 하동 등 지역 고령친화소재 검색 및 선정 ■ 산화방지기술 확보대학 협동연구
상기 유용물질과 마이크로바이옴 기술을 활용한 고령친화식품 개발 및 혈관노화 억제 활성 검증	<ul style="list-style-type: none"> ■ 주관기관, 대학II, 연구소 ■ 상기 유용물질 활용 마이크로 바이옴 기술 개발 -마이크로바이옴 적용 연구소 협동 연구 ■ 혈관노화 억제 활성검증 -혈관노화 억제 활성 검증 대학 협동 연구
산화방지기술과 마이크로바이옴 기술을 활용한 혈관노화억제 고령친화식품의 상품화 및 수출	<ul style="list-style-type: none"> ■ 본 과제에서 상품화 예정인 고령친화식품의 관능평가, 위해미생물 분석, 시제품 제작과 상품화는 본 주관기관의 시설로 가능함 ■ 고령친화소재의 분무건조와 동결건조는 OEM생산 ■ 주관기관의 자사고객을 통하여 test-marketing 진행이 가능함 ■ 상품화는 주관기관의 기존 유통망(대형유통망, 자사 쇼핑몰)에 개발제품의 적용하여 바로 사업화가 가능함

4. 개발목표 및 범위

기관	개발목표	내용 및 범위
주관기관	산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 혈관노화억제 적용 기술 고령친화식품(유동식, 영양간식류) 개발 및 상품화·판매촉진	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고령친화소재 검색 및 선정 ■ 고령친화식품(유동식) 배합 비율 조사 및 확립 ■ 고령친화소재활용 가공기술 응용기술 개발 ■ 고령친화식품 기능성 유동식 5종 상품화 -생산공정 표준화, 포장디자인, 제품검사 등 ■ 고령친화식품 영양간식류 3종 상품화 -생산공정 표준화, 포장디자인, 제품검사 등 ■ 고령친화식품 환자용유동식 2종 상품화 -생산공정 표준화, 포장디자인, 제품검사 등 ■ 국내·외 test-marketing(특히 수출용) ■ 수출촉진프로그램 운영

기관	개발목표	내용 및 범위
협동연구기관 I	산화방지기술을 이용한 유용물질의 제조공정 표준화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고령친화소재 위생적 세척 기준 확립 ■ 진공-가스치환 기술을 이용한 과채류의 분쇄 조건 확립 ■ 진공-가스치환 기술을 이용한 과채류 유동식의 열처리 조건 확립 ■ 고령친화식품(유동식)의 세부 분석방법 <ul style="list-style-type: none"> -페놀성 화합물(UPLC-Q-TOF/MS), 총 페놀 함량 -항산화 활성(DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity, FRAP assay) -산화효소(polyphenol oxidase, peroxidase) 활성 -미생물(대장균군, 일반세균, 효모 및 곰팡이)수 -색도, 갈변도 등 ■ 진공-가스치환 기술을 이용한 고령친화소재의 건조 조건 확립 ■ 삼투건조를 이용한 고령친화 영양간식류 품질 개선 방안 모색 ■ 가식성 코팅처리를 통한 고령친화소재 건조영양간식류 저장성 개선 방안 모색 ■ 고령친화식품 건조 영양간식류 세부 분석방법 <ul style="list-style-type: none"> -페놀성 화합물(UPLC-Q-TOF/MS), 총 페놀 함량 -항산화 활성(DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity, FRAP assay) -산화효소(polyphenol oxidase, peroxidase) 활성 -미생물(대장균군, 일반세균, 효모 및 곰팡이)수 -색도, 갈변도, 건조 수율, 표면분석(scanning electronic microscope), 조직감(texture profile analysis), 수화복원성, 수분활성도, 수분함량, 수분용해 및 흡착지수, 흡습성 등
협동연구기관 II	마이크로바이옴 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 마이크로바이옴의 대사산물로 SCFA, BCAA 측정법 확립 ■ 혐기적 발효에 의한 akkermensia 증식도에 미치는 농산물 소재 선정 ■ 동물 수준의 검색방법으로 inflammaging 및 sarcopenia 조절 마이크로바이옴 활용 탐색계 구축 ■ 장내 균총을 활용한 생물전환반응을 이용하여 sarcopenia 개선소재 개발 ■ 프리바이오틱스 개념의 전구체 투여에 의한 inflammaging 및 sarcopenia 개선 효능 검정

기관	개발목표	내용 및 범위
협동연구기관II	마이크로바이옴 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 농산식품소재의 inflammaging 및 sarcopenia 개선 프리바이오틱스 및 신바이오틱스 구축 및 제품 적용 -농산식품소재로부터 inflammaging 및 sarcopenia 개선 소재의 발굴 : 혈관노화억제 등 항노화소재(채소 및 과일류, 곤충 등) 소재의 활성 검증 -선별소재의 마이크로바이옴 구성에 미치는 영향 조사 -유산균 및 대사산물과 선별소재의 복합물의 효능 평가 및 제품 적용 : 유산균과 프리바이오틱스를 혼합한 고령친화성 식품에 적용 가능한 복합조성물 및 제품개발 ■ 최종 사업화 제품의 효능 검증
협동연구기관III	혈관노화 억제 활성 검증	<ul style="list-style-type: none"> ■ 혈관노화억제 활성과 관련한 Sirt1 활성, 산화질소(NO) 생성능 활성 측정 및 관련 작용기전 조사 -세포노화억제 활성 조사 : SA-β-galactosidase 활성 측정 -Sirt1의 발현 및 활성 조사 -eNOS의 활성 및 NO 생성능 측정 -Sirt1 및 eNOS 발현 및 활성 조절과 관련된 세포내 신호전달 규명(AMPK, Akt, Ca²⁺, MAPK, ROS 등) ■ 혈관노화 관련 인자[혈관 내피세포내의 항산화효소(HO-1) 유도 및 염증세포 부착 분자(ICAM, VCAM) 발현억제] 조절에 대한 영향 조사 -세포사멸능 측정(MTT assay, LDH) -항산화효소인 HO-1 및 전사인자 Nrf2 발현에 대한 영향 - adhesion molecules인 VCAM-1, ICAM-1 및 전사인자 NF-kB 등의 활성조절

5. 개발의 창의성 및 혁신성

구분	기존	개선	비고
<ul style="list-style-type: none"> ■ 산화방지기술과 마이크로바이옴을 활용한 혈관노화 억제 고령친화식품 제조기술 	없음	확립	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 고령친화소재 활용 고령친화식품(유동식, 영양간식류) 제조기술 및 상품화 	상품성공사례 거의 없음	기술 확립 및 10종 상품화	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 산화방지기술과 마이크로바이옴 활용 혈관노화억제 고령친화소재를 활용한 기능성 고령친화식품(유동식) 개발 	국내·외 전무	기술 확립 및 5종 상품화	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 고령친화식품(유동식, 영양간식류) 수출 촉진 체계 구축 	국내 성공사례 극히 부진	20억 달러 수출	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 고령친화소재를 활용한 간편·편이·고영양 식품 개발 응용기술 확립 	중수준	상수준	

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농식품연구성과후속지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농식품연구성과후속지원사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.