

보안 과제( ), 일반 과제( O ) / 공개( O ), 비공개( ) 발간등록번호( O )

기술사업화지원사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004710-01

# 비동물성 발효헴철 제품의 표준제조공정개발 및 식품원료인증

---

2024.07.09

주관연구기관 / (주)한풍네이처팜  
공동연구기관 / (주)헤모랩

**농림축산식품부**  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “비동물성 발효헬철 제품의 표준제조공정개발 및 식품원료인증”(개발기간 : 2021. 04. 01 ~ 2023. 12. 31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 07. 09.

주관연구기관명 : (주)한풍네이처팜 (대표자) 조인식, 조형권 (인)

공동연구기관명 : (주)헤모랩 (대표자) 김병아 (인)

참여기관명 : (대표자) (인)

주관연구책임자 : 성 락 선

공동연구책임자 : 김 병 아

참여기관책임자 :

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

## < 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명		기술사업화지원사업		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		-	
내역사업명 (해당 시 작성)		민간중심 R&D 사업화 지원		연구개발과제번호		821062-03	
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LA0906	50%	LA1101	30%	LA0801	20%
	농림식품 과학기술분류	CA0199	40%	PA0102	30%	PA0299	30%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		-					
연구개발과제명		비동물성 발효헴철 제품의 표준제조공정개발 및 식품원료인증					
전체 연구개발기간		2021. 04. 01 - 2023. 12. 31( 2년 9개월)					
총 연구개발비		총 1,046,370 천원 (정부지원연구개발비: 803,000 천원, 기관부담연구개발비 : 243,370 천원)					
연구개발단계		기초[ ] 응용[ ] 개발[ <input checked="" type="checkbox"/> ] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(7단계) 종료시점 목표(9단계)	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)		-					
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)		-					
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		발효헴철 표준공정 수립과 식품인증				
	전체 내용		<p>- 헴철을 생산하는 미생물을 발효하여 식품원료로의 표준제조공정을 수립하고, 현장에서 생산된 제품의 안전성을 검증하여 식약처의 식품인증을 획득 및 제품을 개발함</p> <p>- 비동물성 헴단백(헴철이 공유결합된 여러 단백질 혼합물)은 이온성 철분(Fe<sup>3+</sup>)과 달리 물에 대한 용해도도 높고 장(gut)에서의 흡수율과 전달율이 높지만, 동물성 식품에만 포함되어 있어서 원료의 가격이 높고 또한 공정단계에 따라 인수공통전염인자 (i.e., 바이러스)가 인간에게 전달될 위험성이 항상 존재함. 이에 전염인자 오염가능성이 없는 비동물성 헴단백 제품개발과 허가취득에 따른 산업화가 필요함.</p> <p>- 공동연구기관인 (주)헤모랩은 최근 국가연구개발과제 (IPET118027-2, “육종에 의한 헴철 포함 비GMO 균체사료개발”, 2020)를 통해 건강한 소와 돼지의 분변에 포함된 장내미생물 군집으로부터 전자전달계에 의한 에너지생성과 산화스트레스내성이 높아서 헴철이 포함된 단백질인 헴단백의 함량이 증가된 미생물 종을 유전자 조작없이 육종선택기술로 분리하여 non-GMO로 획득함. 해당 미생물에서 유래한 헴단백은 비동물성이며 인수 전염인자의 오염가능성이 없는 원핵생물 유래이므로, 식품으로의 사업화 가능성이 높기 때문에 주관연구기관인 (주)한풍네이처팜에서 기술이전을 받아 본 과제를 통해 대량공정개발 및 식품허가 취득에 따른 산업화를 수행하고자 하며, (주)헤모랩은 공동기관으로 참여하여 소규모 배양방법 2가지를 개발하고 제품의 신규 기능성을 확인하고자 함. 추가로 동물용 제품을 개발하여 초기 매출 실적에 기여함.</p>				
	1단계 (해당 시 작성)	목표	독성시험을 통한 발효헴철에 식품원료로 인증 및 제품화				
	내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 발효헴철 예상 제품 결정 및 제조 원료와 제법의 표준화</li> <li>· 헴철 추출물을 수득 및 함량분석</li> <li>· 헴철 추출물에 기준규격 설정 및 유통기한 설정</li> <li>· 발효헴철 예상 제품의 식품안전성 검증 후 식품원료 인증신</li> </ul>					

			<p>청 (주관기관) 대규모 생산공정 표준화, 식약처 허가 취득</p> <p>(공동기관) 미생물 헴단백의 소규모 콩 발효헴단백 생산공정 제시</p> <p>실험실규모 (250 mL 플라스크, 5 L 또는 30 L 배양기)에서 복수의 시험을 통해 최종 예상 제품 2 가지 (예시 가칭 “고함량 발효헴단백”, 가칭 ”콩 발효헴단백 “ 등)에 적합한 발효원료와 발효방법 등을 고려하여 상품 가능성 있는 배양법을 개발하고 이를 주관기관에 로드맵으로 제시함.</p>
	2단계 (해당 시 작성)	목표	식품인증(식품인증, 할랄인증, 비건인증)검토 및 신규 기능성 검증
		내용	<p>- (주관기관) 사업화</p> <p>- (공동기관) 미생물헴단백의 영양 이외 신규 기능성을 검증하기 위한 기초연구결과를 제공함</p> <p>예시: 동물모델에서의 정장기능, 체중감량기능 등</p>

연구개발성과	제품화 6건, 매출액 565백만원, 고용창출 6명, 학술발표 12건, 논문 1건												
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	식품(첨가물)원료 인증을 통해 건강기능식품 원료로 활용될 것으로 기대												
연구개발성과의 비공개여부 및 사유	-												
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종		
								생명 정보	생물 자원		정보	실물	
	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호				
	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
국문핵심어 (5개 이내)	발효 헴철		식품원료		표준제조공정		식품인증		비동물성				
영문핵심어 (5개 이내)	Fermented heme-iron		Food ingredients		Standard manufacturing process		Food certification		Non-animal				

## < 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요.....	3
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용.....	8
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도.....	52
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성).....	66
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도.....	67
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획.....	68

최종보고서							보안등급		
							일반[○], 보안[ ]		
중앙행정기관명		농림축산식품부			사업명		기술사업화지원		
전문기관명 (해당 시 작성)		농림식품기술기획평가원			내역사업명 (해당 시 작성)		인간중심R&D 사업화지원		
공고번호		농축2021-41호			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		-		
					연구개발과제번호		821062-03		
기술분류	국가과학기술 표준분류	LA0906	50%	LA11D1	30%	LA0801	20%		
	농림식품과학기술분류	CA0199	40%	PA0102	30%	PA0299	30%		
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		국문	-						
		영문	-						
연구개발과제명		국문	비동물성 발효헴철 제품의 표준제조공정개발 및 식품원료인증						
		영문	Product development of a non-animal fermentation heme-iron by standardization of manufacturing process and approval of food safty						
주관연구개발기관		기관명	(주)한풍네이처팜		사업자등록번호	402-81-86241			
		주소			법인등록번호	210111-0068968			
연구책임자		성명	성락선		직위	연구소장			
		연락처	직장전화			휴대전화			
			전자우편			국가연구자번호			
연구개발기간		전체	2021. 04. 01 - 2023. 12. 31( 2 년 9 개월)						
		단계 (해당 시 작성)	1단계	2021. 04. 20 - 2021. 12. 31( 1 년 9 개월)					
			n단계	2022. 01. 01 - 2022. 12. 31( 1 년 개월)					
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금 지방자치단체 기타( )				합계	연구개발비 외 지원금
		현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계
총계		803,000	12,190	231,180			815,190	231,180	1,046,370
1단계	1년차	219,000	2,450	70,550			221,450	70,550	292,000
	2년차	292,000	0	73,000			292,000	73,000	365,000
2단계	1년차	292,000	9,740	87,630			301,740	87,630	389,370
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고		
		(주)헤모렘	김병아	대표			역할	기관유형	
							공동	중소기업	
위탁연구개발기관									
연구개발기관 외 기관									
연구개발담당자 실무담당자		성명	노기정		직위	차장			
		연락처	직장전화			휴대전화			
			전자우편			국가연구자번호			

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2024 년 02 월 29 일

연구책임자: 성 락 선



주관연구개발기관의 장: 한풍네이처팜 조인식, 조형권



공동연구개발기관의 장: 헤모렘 김병아



농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1) 비동물성 헴철의 사업화 잠재력

- 헴철의 기본 구조는 환형 포르피린 탄소구조 내에 철 이온이 배위 결합으로 포함된 구조를 기본으로 하고, 여러 가지의 곁가지 (side chain)를 포함하는 다양한 형태의 분자들의 총칭임. 헴철은 보결단 (prosthetic group)으로서 단백질과 공유 결합된 여러 종류의 헴단백 (hemoproteins 또는 heme-conjugated proteins) 형태로 자연계에 분포하며, 모든 종류의 생명체 (동물, 식물, 미생물)에 존재함.

**유효성분: 헴철(heme-iron)은 단백질과 결합형태로 모든 생명체에 여러 형태로 존재**

포르피린 : 헴철, 엽록소의 기본 골격 + Fe<sup>2+</sup> = heme A, heme B, heme C, heme O

**헴철 :**

- 포르피린 + 철 원소 (red colored)
- 모든 생명체에 단백질 결합형태 존재 (근육성 미오글로빈, 혈액성 헤모글로빈, 전자전달단백질, 체액성 카탈라제, 시토크롬 등), 산소/전자의 탈부착 기능

**생명체 내 헴철의 성상**

세포 내 여러 단백질의 활성부위로 존재할 것으로 추정.

카탈라제, 산화효소, 미오글로빈, 시토크롬, 퍼옥시다제, 헤모글로빈, 환원효소

- 헴철의 역할은 산소 분자 (O<sub>2</sub>)와의 탈·부착 (적혈구 내 헤모글로빈, 근육 내 미오글로빈, 콩과 식물의 레그헤모글로빈), 전자 (e<sup>-</sup>)의 탈·부착 (전자전달계의 다양한 시토크롬류, 세포질 내 다양한 리덕타제류, 옥시게나제류 등), 독성 산소의 제거 (세포질 내 헴철-의존성 카탈라제, 페옥시다제)와 같은 필수적인 생명 활동 (에너지 생성, 산화·환원 대사, 활성 산소종의 제거)에 필수적인 분자임.

**헴철(heme-iron)은 생체이용율이 더 높고, 육류 식품에만 포함**

- 빈혈: 산소결핍이 일어나며 철분결핍성 빈혈증은 전체 인구의 33% (2015).
- 자유 철분은 소장흡수율 5% 미만 (곡류, 과일, 야채 등 식물성 철분)
- 헴철은 소장 리셉터 수송으로 고효율 흡수(육류성 철분)

**HEME IRON**

**NON-HEME IRON**

**동물성 헴철은 감염성 바이러스 확산 위험성**

**미생물이나 식물성 헴철 식품은 동물 바이러스 전달 위험 전무**

Cell (2005) 122:649-651

- 철분(iron)은 성인 남성 기준으로 1일 약 3 mg, 가임기 여성 기준으로는 10 mg의 분량씩 식품을 통해 공급되어야 하며, 인간의 체내에서는 상기한 여러 단백질 내부의 헴철 형태로 존재하게 됨. 식품 내 이온성 철분(Fe<sup>3+</sup>)은 물에 대한 용해도도 매우 낮을 뿐 아니라 장(gut)에서의 흡수율도 매우 낮아 5% 가량인 것으로 알려짐. 비헴-철분은 식물성 식품(각종 곡류나 채소)에 풍부하게 포함되어 있으나 인체로 전달율은 낮음.

- 반면 헴철(heme iron)은 장 내에서 특이성 수용체에 의해 이동되므로 흡수율이 35-50%에 이르는 것으로 보고되어 전달율이 높은 반면, 동물성 식품(적색육, 생선육, 가금육, 패류 등)에만 포함되어 있어 일반적인 식품 형태에서 가격이 식물성 원료보다 높음. 또한 공정단계에 따라 인수공통전염인자(i.e., 바이러스)가 인간에게 전달될 위험성이 항상 존재함.

- 철분(iron)은 식약처에서 고시된 건강기능성분 27종 영양성분 중 하나로 분류되며, 구연산철(Ferric Citrate), 구연산철암모늄(Ferric Ammonium Citrate), 글루콘산철(Ferrous Gluconate), 인산철(Ferric Phosphate), 젖산철(Ferrous Lactate), 푸마르산제일철(Ferrous Fumarate), 피로인산제이철(Ferric Pyrophosphate), 피로인산철나트륨(Sodium Ferric Pyrophosphate), 황산제일철(Ferrous Sulphate), 헴철(Heme Iron), 염화제이철(Ferric Chloride), 환원철(Iron Reduced), 구연산제일철나트륨(Sodium ferrous citrate), 식품원료를 사용하여 철을 보충할 수 있도록 제조·가공한 것 등이 원료로 사용되고 있음.

## 원료별정보

Total: 28 Articles

검색 10개씩 보기

전체 영양소 기능성 원료 개별인증원료 사용불가 원료

번호	카테고리	제목	작성자	등록일	조회수	심사결과 보고서
18	영양소	1-18 아연	식용기준과	2015.11.17	7,130	
17	영양소	1-17 철	식용기준과	2015.11.17	1,830	
16	영양소	1-16 마그네슘	식용기준과	2015.11.17	3,694	
15	영양소	1-15 칼슘	식용기준과	2015.11.17	4,405	
14	영양소	1-14 비타민 C	식용기준과	2015.11.16	4,669	
13	영양소	1-13 비오틴	식용기준과	2015.11.16	1,200	
12	영양소	1-12 비타민 B12	식용기준과	2015.11.16	2,736	
11	영양소	1-11 엽산	식용기준과	2015.11.16	1,876	
10	영양소	1-10 비타민 B6	식용기준과	2015.11.16	3,574	
9	영양소	1-9 판토텐산	식용기준과	2015.11.16	2,472	

- 이 철분(iron) 원료에 기준규격으로 성상은 고유의 색택과 향미를 가지며 이미·이취가 없어야 하고 철에 표시량의 80~150% 함유 그리고 대장균군이 음성이 확인되어야 하며 일일섭취량 3.6~15mg을 권장하며 이 함량을 포함하여 건강기능식품으로 제조할 경우, 기능성

내용으로 (가) 체내 산소운반과 혈액생성에 필요, (나) 에너지 생성에 필요 등을 표시할 수 있음

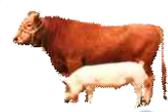
- 세계 인구의 30%를 차지하는 이슬람 문화권에서는 동물성 식품의 사용이 제한되고 있으며, 최근 증가하고 있는 비건(식물성 식품의 소비를 주로 하는 문화) 인구에게는 철분의 공급원이 흡수율이 높은 동물성 헴철 원료 대신 흡수율 낮은 식물성 원료의 철분으로 제한됨. 따라서 헴철이면서 비동물성 원료로부터 얻을 수 있으며 대량 생산이 가능한 철분 공급원으로써의 안전한 식품원료의 개발 필요성이 증가함.



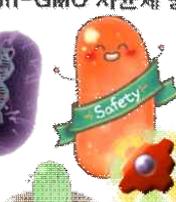
## 2) 비동물성 발효헴철의 개발 연혁

- 본 과제의 공동연구기관인 (주)헤모랩은 최근 국가연구개발과제(IPET118027-2, “**육중에 의한 헴철 포함 비GMO 균체사료개발**”, 2020)를 통해 건강한 소와 돼지의 분변에 포함된 장내미생물 균집으로부터 전자전달계에 의한 에너지생성과 산화스트레스내성이 높아서 헴철 함량이 증가된 미생물종을 육종선별기술로 분리함.

- 건강한 장내 미생물군집에서 유전조작 없이 선별된 종은 비GMO이고, 선별된 헴철미생물의 배양건조물 (헴철사균체)은 빈혈 마우스에게 비독성이면서 철분공급능력이 확인됨. 별도의 일반 마우스의 분변분석 결과 장내 유익균들에 대한 정상기능 가능성도 추가로 발견됨. 또한 헴철미생물의 배양건조물이 0.5% 함유된 사료는 육계에 대한 사양시험(180 두)에서 증체사료요구량(FCR: feed conversion rate)이 일부 감소하며, 산란계 (720 두)에서는 상품성이 높은 적색란각을 갖는 계란이 생산됨을 확인함. 또한 소형견 (4기)에게 식이한 결과 특유의 철분 비린 향미와 정상기능(헴철사균체 1 g 공급시 분변내 유산균 비중이 높아지고 대장균의 비중이 감소)으로 인해 반려견 간식원료로도 경쟁력이 있음을 확인함.



생장속도의 비정상 출몰한  
**헴철 증대 non-GMO 사균체 농업제품**



가축분변(도양) 유래  
non-GMO 후순의 헴철



대상: 육계 180두  
기간: 30일 (2019.11.)  
대조군 (60두): 보통사료 100%  
시험군A (60두): 10X헴철사균체 (0.5%) + 보통사료 (99.5%)  
시험군B (60두): 1X헴철사균체 (0.5%) + 보통사료 (99.5%)

시험군	체중증가(g)	소모사료량(g)	사료요구율(FCR)	사료효율(%)
대조군	1579.3 <sub>±21</sub>	2247.0 <sub>±10</sub>	1.42 <sub>±0.08</sub>	100.0
시험군A	1559.3 <sub>±43</sub>	2088.1 <sub>±41</sub>	1.34 <sub>±0.04</sub>	106.0
시험군B	1533.9 <sub>±31</sub>	2040.9 <sub>±57</sub>	1.33 <sub>±0.06</sub>	106.8

그림. 선행과제 요약도.

이 0.5% 함유된 사료는 육계에 대한 사양시험(180 두)에서 증체사료요구량(FCR: feed conversion rate)이 일부 감소하며, 산란계 (720 두)에서는 상품성이 높은 적색란각을 갖는 계란이 생산됨을 확인함. 또한 소형견 (4기)에게 식이한 결과 특유의 철분 비린 향미와 정상기능(헴철사균체 1 g 공급시 분변내 유산균 비중이 높아지고 대장균의 비중이 감소)으로 인해 반려견 간식원료로도 경쟁력이 있음을 확인함.

### 3) 식품원료로써의 인증 필요성

- 당초 사료용으로 최초 개발되었으나, 발효헴철의 특성상 소화흡수력이 높은 철분을 비동물성 원료로부터 획득할 수 있어서 증가하는 철분공급원으로써의 필요성을 충족할 수 있으며 동시에 대량생산이 가능하다는 장점과 함께 비GMO 미생물 유래이므로 인간에게 식품사용이 가능하다는 점 때문에 **인간에 대한 안전성**만 추가로 확보되는 경우에는 상품성이 높은 식품원료가 될 수 있을 것으로 판단됨.

### 4) 주관기관

- *Corynebacterium glutamicum*은 식품위생법 제7조(식품 또는 식품첨가물에 관한 기준 및 규격), 식품에 제한적으로 사용할 수 있는 원료로 ‘아미노산, 핵산 및 당류 제조’에 한정적으로 사용할 수 있으며 현재로써는 균체, 배양여액 및 대사산물은 식품원료로 사용할 수 없다. 이를 식품으로 식품의약품안전처장이 인정하는 식품원료(식품 혹은 식품첨가물)로 인정받기 위해 진행이 필요하다.
- *C. glutamicum*은 헤모랩으로부터 기술이전 받은 균과 배양조건(YS배지, 30°C, 150rpm)으로 배양을 하면서 대량배양 조건(환경)을 확립하였으며 안전성 시험을 위해 (주)바이오톡스텍과 계약 및 시험을 진행하였고, 원료의 특성을 확인하기 위해 9대 영양성분, 유리아미노산 18종, 잔류농약 463종, 중금속, 성장, 대장균군 검사를 공인인증 시험기관에 의뢰하여 분석을 진행하였다. *C. glutamicum*의 대사산물은 헴철로써 대사산물에 생산율을 확인하기 위해 식품공전 제8 일반시험법 2.2.1.4 철 분석법 중 다. 유도결합플라즈마법(inductively coupled plasma, ICP)으로 분석하였으며 헴철 발현량을 높일 수 있는 배양기술연구 등을 수행하였다.

### 5) 공동기관

- 실험실 규모에서의 배양법 및 배지에서 대량으로 획득이 가능한 산업용 배지로 바꾸기 위해서 다양한 콩 원료(볶은 콩, 생콩, 흑태 등) 등을 플라스크의 수준에서 배양을 시행하였다. 그 이후 5L, 30L 규모의 배양기를 이용하여서 연속배양 공정을 수립하였고, 주관기관의 시설에서 시연하였다. 이후 미생물 헴단백질의 수확 및 건조물을 주관기관에 전달하였고, 산업규모에서의 수확 및 연계공정방법을 제시하였다.
- 식약처 인허가에 필요한 기초자료(코리네박테리움의 식품안전성을 확인하는 유럽식품국, 미국식약처의 공식문서) 수집에 필요한 전문가(식약처 평가기준 수립 외부전문가)를 주관기관에 소개하였다.
- 현재 사용하는 연속 배양법보다 높은 농도의 균체량을 생산할 수 있고 오염의 위험이 적은 유가식 배양 가능성을 검토하기 위하여 다양한 조건(미네랄, 영양성분)들의 배지를 사용하여 플라스크 수준에서 배양을 시행하여 유가식 배양법이 헴 단백질 생산 균주에는 불리함을 확인하였다.
- 추가적으로 미생물헴단백의 영양 이외 신규 기능성을 검증하기 위하여 (주)동남의화학연구원을 통해 육계를 통해 보여진 체중 및 성장작용에 대한 실험 실시. 비만 유도 마우스를 이용하

여 지방 및 근육량 변화와 균총 변화 분석을 통해 신규 기능성 및 활용성을 확인하였다.

- 사료 원료로써의 기능성을 선도적으로 제시하고 매출 발생을 확보하기 위하여 반려견에 대한 간식 제품을 개발하고, 판매 제품의 견주를 대상으로 제품 급여에 의한 리뷰 결과 긍정적인 방향의 변화를 확인하였다.

- 개발된 제품 판매를 위해 정관 및 사업자 등록 변경 완료.

- 발효헴철을 활용한 사료제품의 신규 효능 탐색 및 검증을 위하여 판매 중인 제품을 일반 소비자의 강아지를 대상으로 하여 혈액 검사 (유효성분의 추가 기능성 탐색) 및 분변 검사 (프리바이오틱스 효과 검증)

- 발효헴철을 활용한 신규 효능 탐색 및 검증을 위하여 유효성분을 0.05%로 혼합 급여한 정상식이 및 비만식이 쥐에서의 체중 및 혈액 내 지방성분 특성을 파악하였으며, 유효성분에 의해 혈액 내 지방대사성분이 감소함을 새롭게 확인함.

- 발효헴철을 활용한 사료제품의 소비자 요구 반영한 신제품 개발 또는 제품 보완 개발 (2024년 1월 신제품 출시 예정)

- 중기청, 경기도 주식회사의 지원 사업을 통해 발효헴철을 활용한 사료 제품에 대한 홍보 교육, 컨설팅 진행 및 온라인, 오프라인 입점 등의 매출 증가 활동을 수행함. 중기청 중소기업유통센터가 운영하는 행복한 백화점 정책 오프라인 매장 입점 완료.

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

### (공동기관)

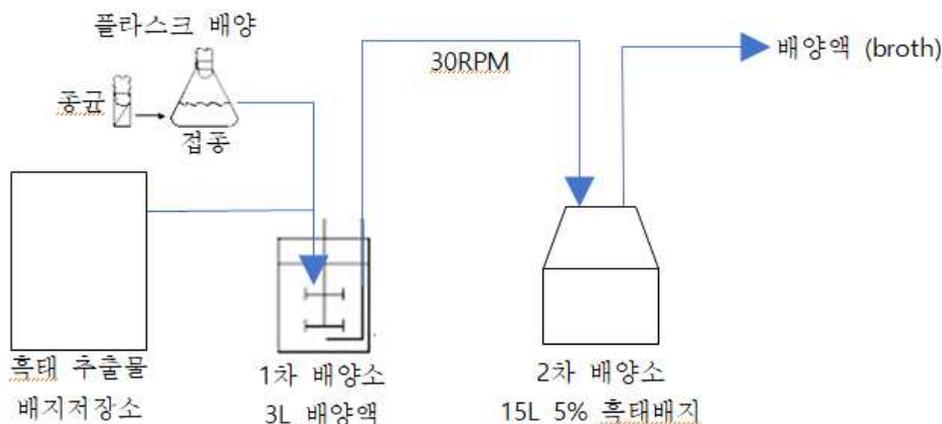
#### 1) 배지 설정

기존의 실험실 규모에서 사용하던 YS 배지(탄소원 10g/L, 효모추출물 10g/L, 소이톤 10g/L, 미네랄 :  $MgSO_4$  1g/L,  $(NH_4)_2SO_4$  5g/L,  $K_2HPO_4$  1.5g/L,  $NaH_2PO_4$  0.5g/L,  $CaCl_2$  0.4g/L,  $FeSO_4$  0.02g/L)는 원료의 값이 높아 산업용 배지로써의 역할로는 부적합하다는 주관기관의 판단에 따라서 상대적으로 값이 싸고 다량으로 구할 수 있는 적절한 대체물로 바꾸기 위해서 탄소원은 당밀, 질소원은 콩가루, 효모추출물은 맥주 효모추출물로 대체하였고 주관기관의 환경에서는 각각의 원료를 별도로 살균하기 어렵다는 점을 감안한 통합 살균방식으로 진행하였다.

#### 2) 질소원 설정

시중에서 판매하는 생 대두콩과 볶은 대두콩을 농도별로 다르게 해서 배양하였다. 이들은 YS 배지의 질소원인 소이톤 대신에 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 30% 만큼 첨가하여 배지의 유동성을 확인하였다. 그 결과 생 대두콩의 경우에는 배지의 10%까지는 유동성을 확인하였고, 그 이상은 배지가 굳는 것을 확인하였다. 볶은 대두콩의 경우에는 15%까지 유동성을 확인하였고, 그 이상은 배지가 굳는 것을 확인하였다. 이후 주관기관의 요청으로 흑태로 소재를 변경하였으며, 흑태의 무게 1.5배의 물에 2시간 동안 불린 후 autoclave 처리 후에 믹서기로 분쇄하여 배지로 사용하였다.

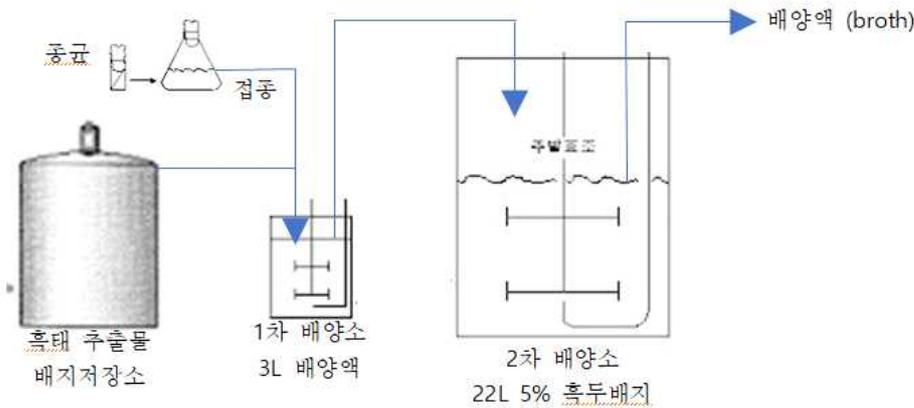
#### 3) 소규모 발효 헴단백 연속공정 개발



모든 배양기는 peristaltic pump로 30RPM 즉 10mL / min의 속도의 유속으로 나오고 있으며 동일한 양의 배지가 추가적으로 들어가도록 설계함. 시드는 500mL의 플라스크에 50mL의 YS 배지를 넣은 후 오버나잇으로 배양함. 이후에 5L 배양소에 3L만큼의 배지에 OD600이 0.1가 되도록 접종 후 30°C, 400RPM, 1VVM의 조건에서 배양을 진행. 식용 소포체는 원액의 10배만큼 희석한 뒤 배양액의 1000분에 1 만큼 투입함. 이때에 3L에 해당하는 1차 배양소에 시드를 넣은 후 6시간동안 배양하고 이를 20L 유리병속에 있는 15L 흑태 2차 배양소로 넘겨줌.

#### 4) 30리터 배양 실험

파일럿 실험을 바탕으로 산업용 YS 배지 (함수결정 포도당 10g/L, 효모추출물 10g/L, 흑태 50g/L, 미네랄-MgSO<sub>4</sub> 1 g/L, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 g/L, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1.5 g/L, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.5 g/L, CaCl<sub>2</sub> 0.4 g/L, FeSO<sub>4</sub> 0.02 g/L)에서 배양함. 파일럿 실험과 동일하게 1차 배양소에는 3L의 배양액을 넣어주었고 30도씨, 400RMP, 1VVM 의 조건에서 배양하였으며, 시작 OD600는 0.1로 설정하였다. 이후 배양액을 80℃에서 건조하고 고형물을 획득하였다.

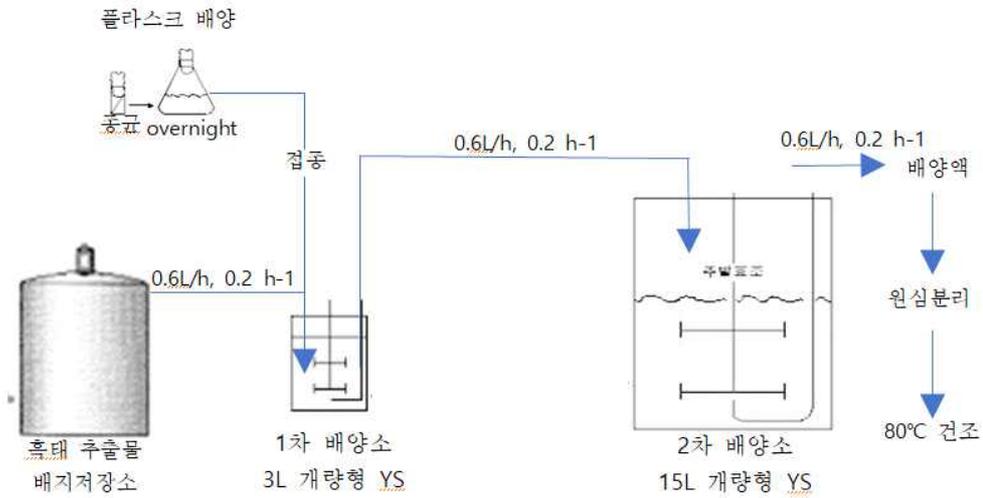


#### 5) 산업용 YS 배지의 이온 대신에 상수 이용 및 흑태추출물 이용

기존의 산업용 YS 배지 (함수결정 포도당 10g/L, 효모추출물 10g/L, 흑태50g/L, 미네랄-MgSO<sub>4</sub> 1g/L, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5g/L, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1.5g/L, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.5g/L, CaCl<sub>2</sub> 0.4g/L, FeSO<sub>4</sub> 0.02g/L)에서는 여러 가지 이온이 있어서 통합살균을 실시했을 때 이온이 뭉쳐서 침전되는 현상이 발생함. 이러한 현상을 해결하고자 처음부터 어느 정도의 이온이 들어있는 상수를 이용하여서 이온을 대체해서 만들기로 변경함. 또한 흑태를 갈아서 제작하는 것이 아니라, 추출물의 형태로 만들어서 배지로 사용하기로 결정함. 따라서 바뀐 개량형 산업용 YS 배지(함수결정 포도당 10g/L, 효모추출물 10g/L, 흑태추출물 50g/L, DW 대신 상수)로 결정됨.

#### 6) 실험실 규모에서의 발효공정 확립

주관기관의 요청에 따라서 1차 배양소와 2차 배양소가 1 : 5의 비율로 재실험을 실시하였으며, 개량형 산업용 YS 배지를 이용하여서 실시하였다. 모든 배양기는 30RPM 즉 10mL / min(0.6L / h)의 유속으로 흘러나오고 있으며 1차 배양기를 기준으로 0.2 h-1만큼의 배지를 2차 배양소에 넘겨주고 동일한 양의 배지가 추가적으로 들어가도록 설계하였음. 시드는 500mL의 플라스크에 50mL의 YS 배지를 넣은 후 오버나잇 하였으며, 이후 1차 배양소에 3L만큼의 배지에 OD600이 0.1 가 되도록 접종함. 1차 배양소는 30℃, 400RMP, 1VVM의 조건에서 배양하였으며, 2차 배양소는 별도의 공기를 넣어주지 않은 상태로 250RPM, 30℃의 조건에서 숙성 작업을 시행. 식용 소포제는 원액의 10배만큼 희석한 뒤 배양액의 1000분에 1 만큼 투입.



## 7) 유가식 배양법 설정

유가식 배양법을 플라스크 수준에서 배양을 시행하여 헴단백 생산에는 불리함을 확인하였다.

기존 실험실 규모에서 사용하던 YS 배지(탄소원 10g/L, 효모추출물 10g/L, 소이톤 10g/L, 미네랄-MgSO<sub>4</sub> 1g/L, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5g/L, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1.5g/L, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.5g/L, CaCl<sub>2</sub> 0.4g/L, FeSO<sub>4</sub> 0.02g/L)는 원료의 값이 높고, 영양 및 미네랄 함량이 높아, 이를 더 효율적으로 운용하기 위하여 에너지원과 미네랄을 구분하여 사용함. 모든 플라스크는 30ml YS 배지에서 30°C, 200RPM 조건에서 배양을 진행. 유가되는 배지는 정체기 진입 시, 상기 표에 따라 35ml 투입함.

이때 A, B는 14시간, C, D, E, F는 20시간에 추가 배지를 투입함. 배양 결과 정체기 수준에서 배지를 추가하였음에도 정체기 상태를 유지함. 미생물이 정체기에서부터 스트레스로 인해 용해가 일어난 것으로 보임.

표 1. Fed 배지의 조성 및 투입액 양

	Start	Fed	
A	30ml YS	35ml	4% glucose
B	30ml YS	35ml	4% glucose+minerals
C	30ml YS	35ml	10% yeast extract+10% soytone
D	30ml YS	35ml	10% yeast extract+10% soytone+minerals
E	30ml YS	35ml	10% yeast extract+10% soytone+4% glucose
F	30ml YS	35ml	10% yeast extract+10% soytone+4% glucose+minerals = YS

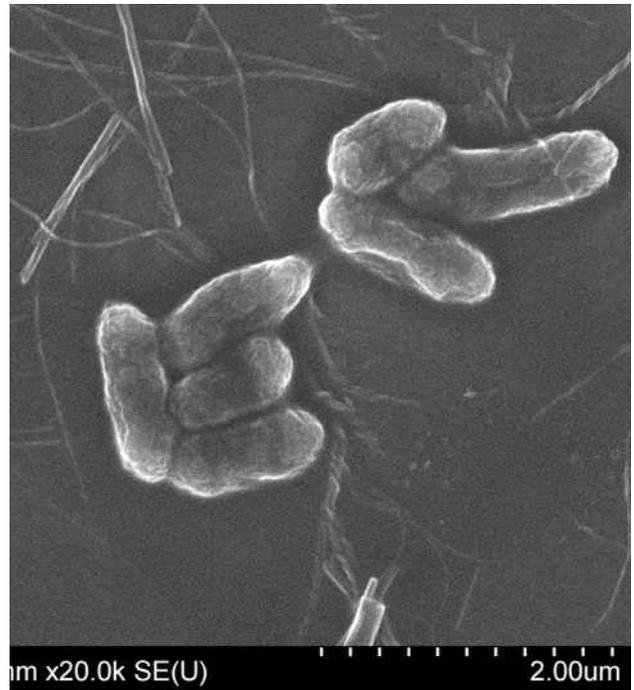
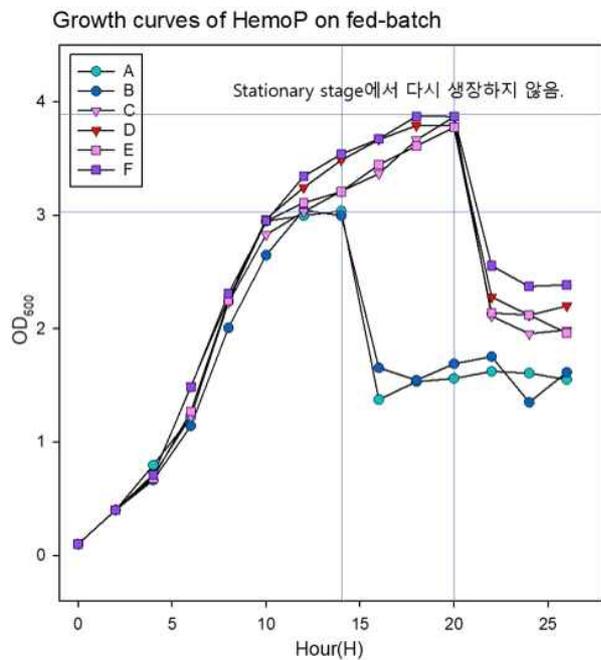


그림 1. Fed-batch에 따른 OD<sub>600</sub> 확인 및 현미경 사진

## 8) 미생물 헴단백 추가기능 확인

추가 기능 확인은 (주)동남의화학연구원을 통한 비만 유도 마우스를 이용하여 시행함.

5주령의 마우스에 대해 3일에 한 번 무게와 먹이 소비량, 그리고 음수량을 기록하며, 1주일 간 12h/day(07:00-19:00시)의 조명, 자율 배식을 통해 적응시킴. 이후 비만 유도를 위하여 고지방 식이, HFD12492(전체 칼로리의 60%를 지방으로 급여)를 급여함. 1<sup>st</sup> set는 8주, 2<sup>nd</sup> set은 6주간 진행되었음.

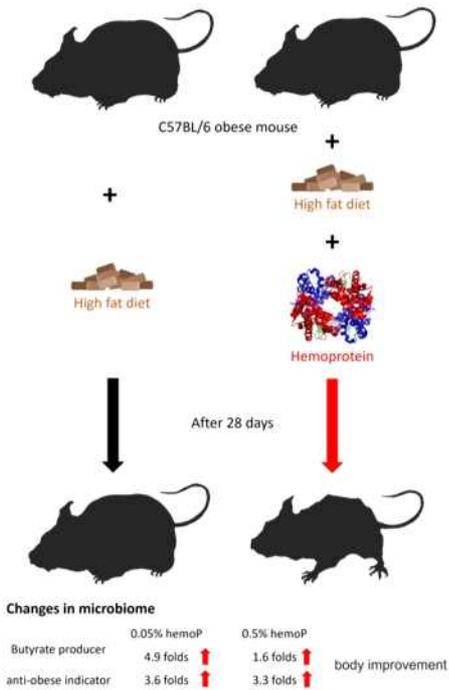
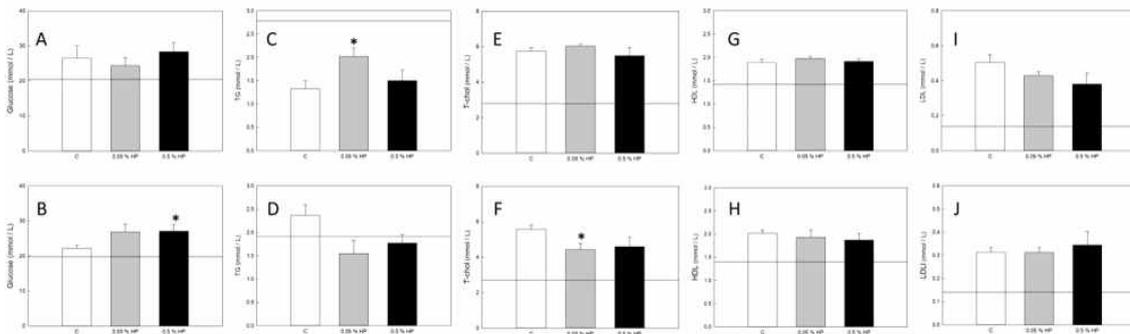
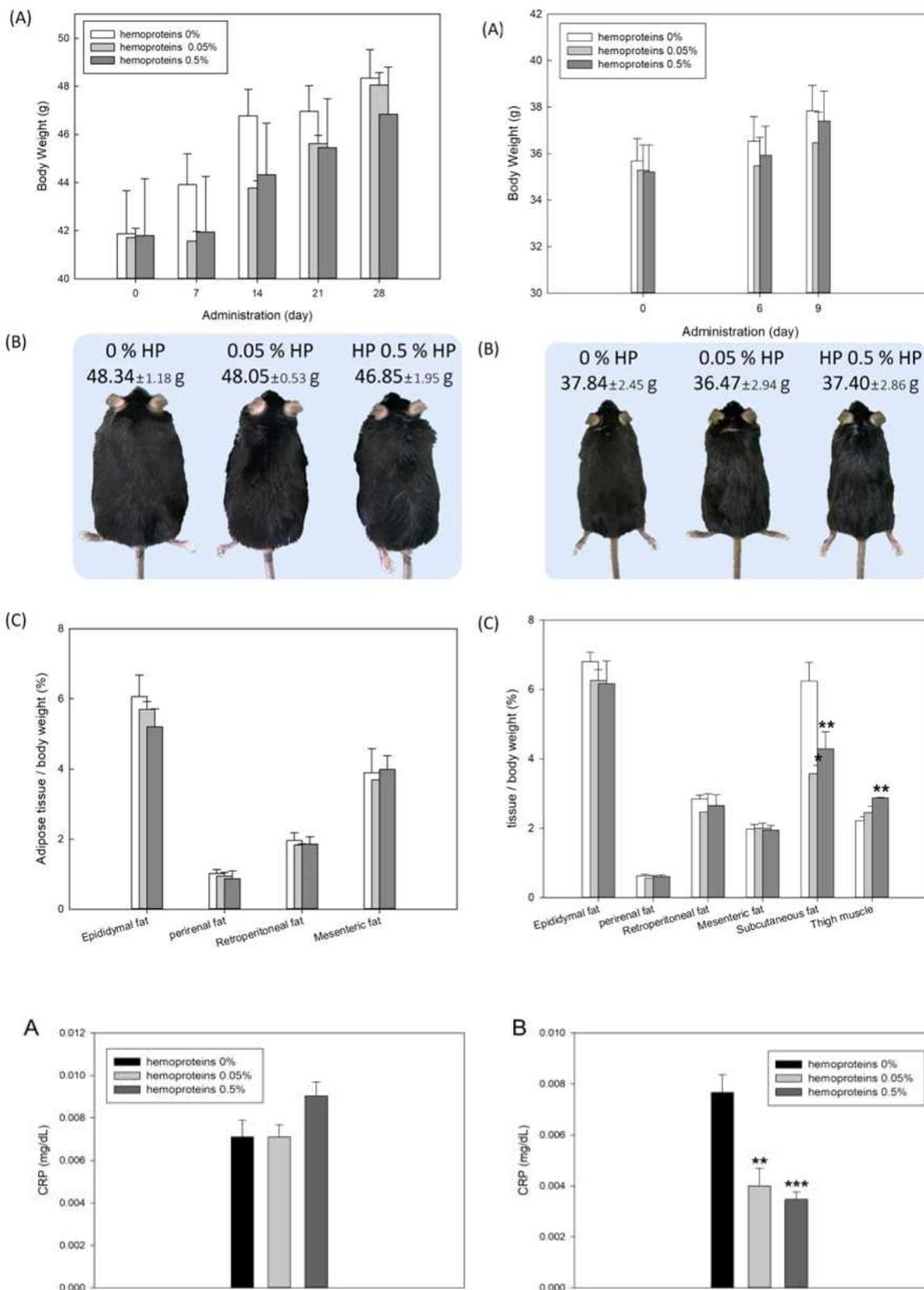


그림 2. 비만 유도 마우스 실험 Schema

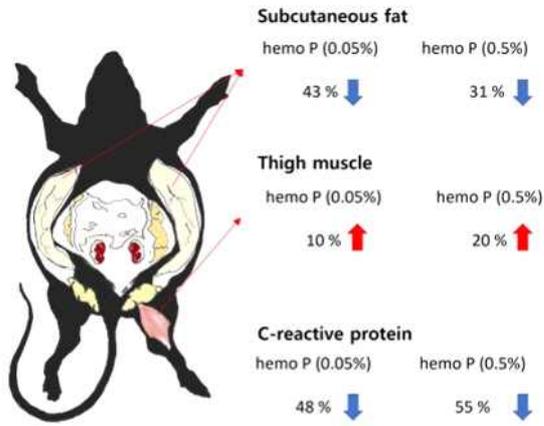
비만 유도 후, 3개의 그룹(평균 무게 기준. n=5)로 나누어 각각 0g/Kg, 0.5g/Kg, 5g/Kg의 미생물 헴단백이 포함된 비만 식이를 각각 28일(1st set), 10일(2nd set)간 급여함. 마우스는 CO<sub>2</sub> 마취 후, 혈청, 부고환지방, 신장지방, 후복강지방, 장간막 지방(1st set, 2<sup>nd</sup> set), 그리고 피하지방과 대퇴근(2<sup>nd</sup> set only)을 채취함.



혈액 성분의 변화를 측정하기 위하여 트리글리세라이드(TG), 총 콜레스테롤(T-Chol), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C), 포도당, 빌리루빈(T-bili)를 측정. 마우스의 분변의 마이크로비옴 분석은 16s rRNA를 분석하였으며, (주)CJ 바이오사이언스를 이용함.



결과적으로 체중과 관련해서 피하지방 감소(57%(0.5g/kg hemoP), 69%(5g/kg hemoP))와 대퇴근 증가(110%(0.5g/kg hemoP), 120%(5g/kg hemoP))가 두드러지고, 혈청에 있어서 혈당의 변화(92%(0.5g/kg hemoP))가 유의미함. 또한 균총에 있어서 butyrate에 관련된 균주는 대조군 대비 각각 1.9배(0.5g/Kg), 2배(5g/Kg) 증가했고, 항비만 작용에 관련된 균주는 각각 1.6배(0.5g/Kg), 1.9배(5g/Kg) 증가, 염증 관련 균주는 각각 0.7배(0.5g/Kg), 0.05배(5g/Kg) 로 감소하여, 정상 작용을 확인함.

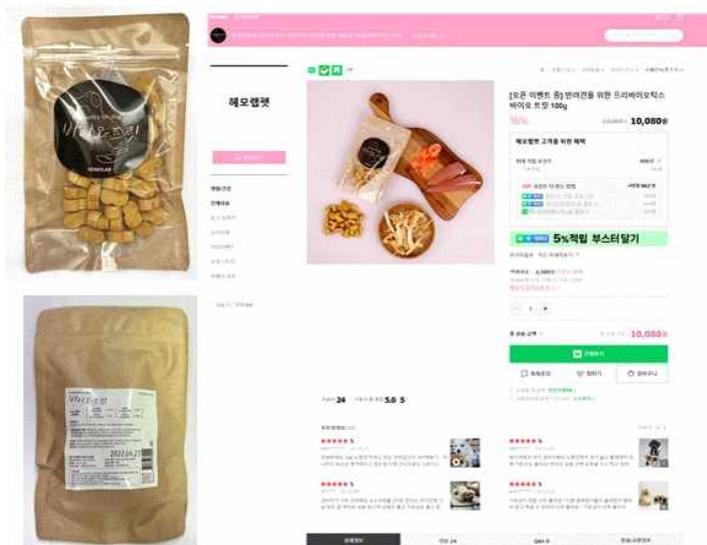


#### Changes in microbiome

	0.05% hemoP	0.5% hemoP
Butyrate producer	1.92 folds ↑	2.02 folds ↑
Anti-obese indicator	1.57 folds ↑	1.85 folds ↑
<i>B. vulgatus</i>	0.72 folds ↓	0.05 folds ↓

9) 제품개발과 허가취득에 따른 산업화를 위하여 동물 대상 사료 제품 개발.

제품의 추가 기능에 기대어 판단한 결과 반려견을 위한 간식 제품 개발로 결정됨. 제품은 모든 연령대의 견공이 섭취하기 용이하도록, 펠렛 형태로 결정. 제품의 디자인, 방향성 결정 후, OEM을 통한 제조로 결정, 하이텍 코리아를 통해 제조. 신규 기능성 중 성장작용을 강조한 견공용 간식 제품 ‘바이오 트릿’ 개발 및 판매. 하반기, 네이버 스토어 입점. 현재 약 61만원 매출 발생.



10) 견공에 대한 미생물 헴단백 급여에 의한 균총 변화 분석 결과 긍정적인 방향의 변화를 나타냄.

국내에서 주로 길러지는 10kg 미만의 견공 10마리(6개월~13살, male:female=1:1)에 위의

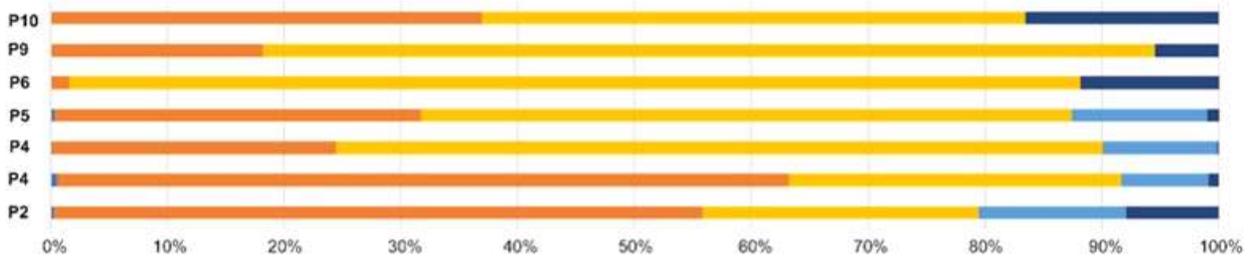
‘바이오 트릿’ 제품을 급여함. 100g의 제품을 견주에게 전달, 자유급여 후, 견공의 분변을 50ml tube에 모아 냉동하여 저장. 각 견공의 무게와 기호도를 별도로 확인 함.

Table 1. Dogs included in this study

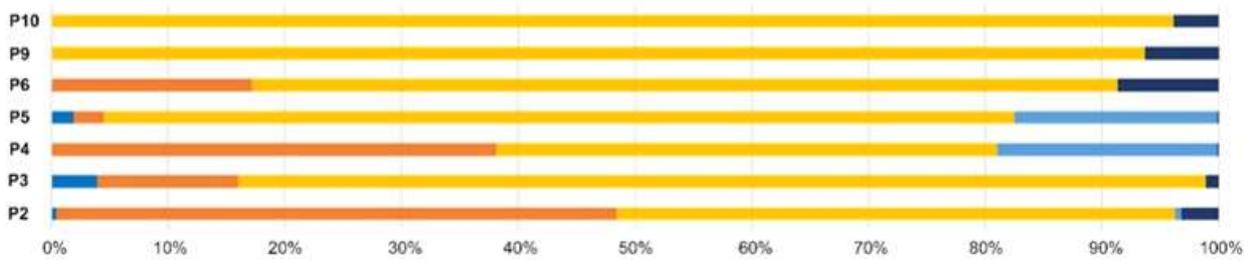
<sup>1</sup> Code	Dog name	Breed (gender)	Age (year)	Treat (100 g consumption (days)	<sup>2</sup> Weight (Before)	<sup>2</sup> Weight (after)	<sup>3</sup> Dogs' preference (5-point scale)	<sup>4</sup> DNA extraction from fecal sample	<sup>5</sup> Owners' comment
P1	Choco	Poodle (F)	5	10	4.5	4.7	*****	F	Increased appetite
P2	Daebag	Shih Tzu (F)	6	15	4.8	4.7	*****	P	Less diarrhea
P3	Doongi	Speech (M)	6	14	4.8	4.7	*****	P	Increased appetite
P4	Puku	Poodle (M)	15	6	10.0	10.3	*****	P	Better meat digestion
P5	Jin-ju	Maltese (F)	13	22	3.4	3.6	*****	P	No recognizable difference
P6	Mini	Pomenarian (F)	0.5	30	2.3	2.3	****	P	Better stool consistency
P7	Schnauzer	Yorkshire Terrier (M)	6	9	5.4	5.7	*****	F	Better stool consistency
P8	Aaron	Chihuahua (F)	5	18	3.4	3.6	****	F	Less putrid smelling stool
P9	Arachi	Chihuahua (M)	7	20	3.3	3.3	*****	P	Less diarrhea
P10	Byeol-i	Schnauzer (M)	13	17	5.4	5.7	*****	P	Better meat digestion

분변의 DNA를 추출해, CJ bioscience를 통해 16s rRNA를 분석했으며, 유의미한 변화를 확인함. 전반적으로 유산균 등의 유익균이 많이 분포된 firmicutes 그룹이 크게 증가했고, 대장균을 위시한 유해균 또는 감염성이 있는 proteobacteria 그룹이 줄어들었음을 확인함. 또한 중립 그룹인 bacteroidetes 그룹 또한 전반적으로 줄어드는 경향을 보임. 이는 제품의 헴단백이 혐기성을 가지는 firmicutes의 물질 대사에 상호작용 했으리라 예측함.

Before



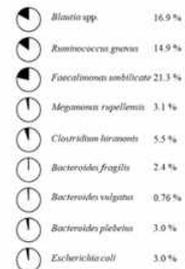
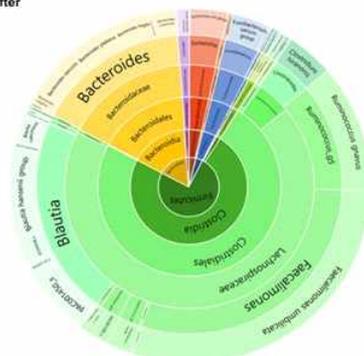
After



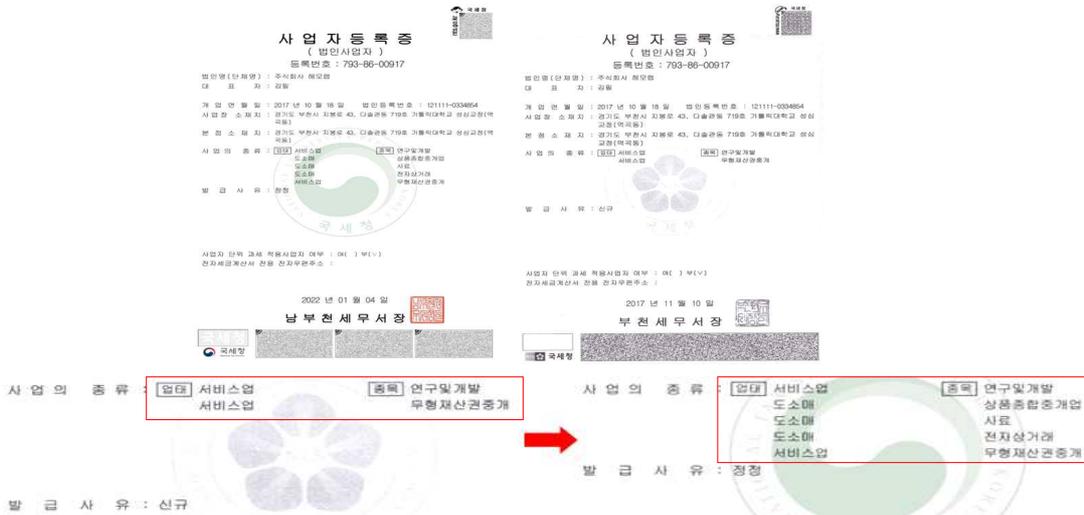
Before



After



## 11) 개발된 제품 판매를 위해 사업자 등록 상 업태 변경 완료.



정관 및 사업자 등록 업태 서비스업에서 서비스업, 도소매로 변경.

통신 판매업 인허가 획득.

## 12) 미생물 헴단백을 활용한 사료 제품의 신규 효능 탐색 및 검증

개발된 제품이 장내 미생물 균총에 긍정적인 변화를 유도하는 기능을 가지는 것을 밝힘에  
서 더 나아가 생리적인 변화를 알기 위하여 10kg 미만의 반려견 6마리(2-10살, male:female=2:1)에 ‘바이오 트릿’ 제품을 급여함. 수의사에게 의뢰하여(봄날동물병원, 서울특별시 양천구 목동 소재)에서 희망자를 모집하여 100g의 제품을 견주에게 전달, 채혈, 분변 채취, 외형검사 후, 2주간 자유급여하고 분변 샘플을 50ml tube에 모아 동물병원으로 가져가게 함. 병원에서 외형 검사 및 채혈과 분변 샘플 회수를 진행함. 혈액은 원심 분리 후 혈청으로 냉동 보존하고, 분변 샘플의 경우 헤모랩이 제공한 OM-200 tube(OMNIgene\_GUT)를 통해 보존처리함. 보존된 샘플을 회수하여 각각 비임상기술지원센터 및 CJ bioscience로 보내 혈청 검사 및 분변 검사 결과를 확인함.

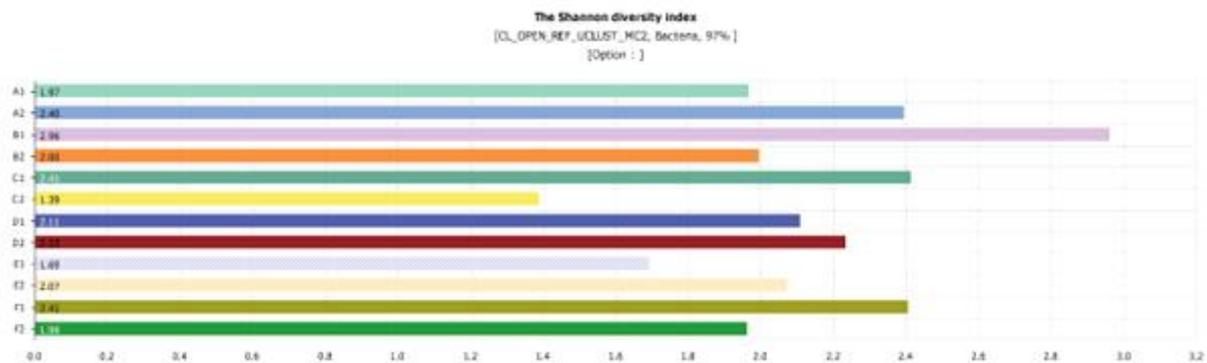
외형 검사를 통해 체중, 흉부, 복부 둘레를 측정하였음. 결과적으로 외형적으로 두드러지는 차이를 나타내는 경우는 D를 제외하고는 없음. 그러나 D의 경우 흉부 둘레가 커지고 복부가 작아지는 등 긍정적인 변화를 나타내었음.

Code	이름	품종	날짜	생년월일	나이	성별
A	제리	말티푸	2023. 2. 7	2019. 4. 27	4	남/중
B	감자	치와와	2023. 3. 2	2014. 3. 2	9	여/중
C	루이	말티즈	2023. 3. 10	2021. 3. 21	2	남/중
D	구름	비송	2023. 3. 20	2021. 9. 13	2	남/중
E	딱지	말티즈	2023. 5. 2	2013. 4. 7	10	여/중
F	두콩	포메라니안	2023. 5. 10	2021. 12. 7	2	남/중
G	바미	시츄	2023. 5. 13	2019. 6. 23	4	여/중

혈청을 통해 지방대사(중성지방, 콜레스테롤) 근육 대사(크레아틴 인산화 효소 및 크레아티닌) 및 신장기능(BUN, 크레아티닌 검사에 대한 보상)에 대한 검사를 진행하였음.

		채장	채중	흡부동례	복부동례		채중	흡부동례	복부동례	채중	흡부	복부
A	B E F O R E	30	3.07	34	27	A F T E R	3.02	33	27.5	1.6% ▲	2.94% ▼	1.9% ▲
B		37	6.4	45	40		6.4	44	40	-	0.02% ▼	-
C		28	2.1	27	22		2.1	27	24	0% -	0% -	9.1% ▲
D		35	5.4	39	37		6.5	41	34	20.4% ▲	5.1% ▲	8.1% ▼
E		24	2.02	30	25		1.98	28	26	2.0% ▼	6.7% ▼	4.0% ▲
F		29	3.48	37	28		3.5	36	29	0.006% ▲	0.03% ▼	0.04% ▲

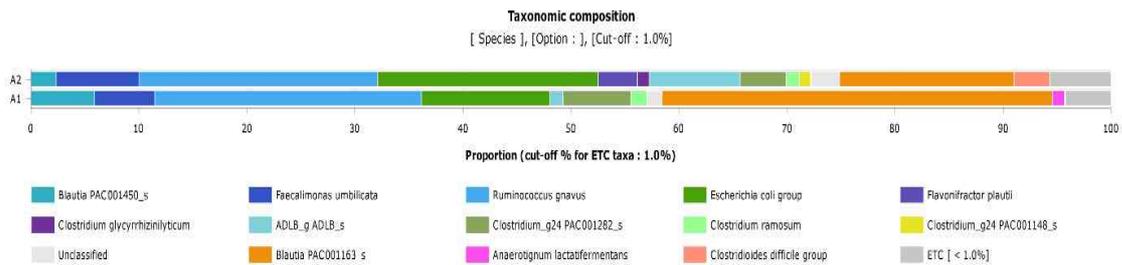
AST	Aspartate Aminotransferase(SGOT)	U/L	IFCC method
ALP	Alkaline Phosphatase(알카라인 포스포타제)	U/L	JSCC method (p-Nitrophenyl)
LDH	Lactate dehydrogenase(유산탈수소 효소)	U/L	혈장(heparin 튜브)
GGT	γ -glutamyltranspeptidase(감마글루타밀트랜스페피타제)	U/L	IFCC method(γ-glutamyl CN)
CK	Creatinine kinase(크레아티닌 키네이스)	U/L	혈장(heparin 튜브)
T-bili	Total bilirubin(총 빌리루빈)	mg/dL	Vanadate method
T-Chol	Total cholesterol(총 콜레스테롤)	mg/dL	COD-HMMPS method
TG	Triglycerides(중성지방)	mg/dL	JACC method(GPO-HDAOS)
Glu	Glucose(혈당)	mg/dL	Hexokinase-G6PDH
BUN	Blood urea nitrogen(요소질소)	mg/dL	Urease-GLDH
Crea	Creatinine(크레아티닌)	mg/dL	Jaffe method
Alb	Albumin(알부민)	g/dL	bromcrezol green, BCG method
A/G	Albumin/Globulin Ratio(알부민/글로불린비율)	-	Calculated
LDL-C	LDL- cholesterol(저밀도지질단백질)	mg/dL	Direct method
HDL-C	HDL- cholesterol(고밀도지질단백질)	mg/dL	Immunoinhibition Method
Amy	Amylase		
MG	Magnesium		
LDL-C	LDL- cholesterol(저밀도지질단백질)	mg/dL	Direct method
HDL-C	HDL- cholesterol(고밀도지질단백질)	mg/dL	Immunoinhibition Method
Amy	Amylase		



Test	A	B	C	D	E	F
ALT			2.6% ▲	19.9% ▼	5.8% ▲	1.3% ▲
AST			37.3% ▲	20.6% ▼	8.4% ▲	10.1% ▲
ALP			14.3% ▲	23.7% ▲	25.8% ▼	19.8% ▲
GGT			37.7% ▼	11.5% ▲	9.14% ▼	314.5% ▲
T-Bili				0% -	100% ▲	0% -
CK	56.2% ▼	0.23% ▼	102.7% ▲	25.7% ▼	19% ▼	22.7% ▼
TP			10.9% ▲	1.7% ▼	6.7% ▼	3% ▼
Alb			3.4% ▲	3.7% ▲	6.9% ▼	
A/G			13.4% ▼	9.8% ▲	1.1% ▼	5.6% ▲
BUN			10.5% ▲	75.7% ▲	22.1% ▼	14% ▼
Crea	29.2% ▼	0.17% ▼	7.9% ▲	37.1% ▲	45.5% ▼	60% ▲
T-Chol	30.4% ▼	0.1% ▼	6.3% ▲	3.7% ▲	3.4% ▲	19% ▼
TG	44.3% ▼	0.05% ▲	116.2% ▲	120% ▲	44.8% ▼	578.6% ▲
GLU	7.4% ▼	1.3% ▲	16.5% ▼	7.1% ▼	19.4% ▲	19.4% ▼
HDL	26.2% ▼	0.04% ▲	5.3% ▲	7.0% ▲	3.6% ▼	21.8% ▼
LDL	61.5% ▼	0.18% ▲	100% ▲	15.6% ▼	12.1% ▲	66.7% ▼
Amylase			2.2% ▼	0.59% ▼	12.8% ▼	25% ▲

① 각 반려견의 케이스 별 검사 결과

\_ A

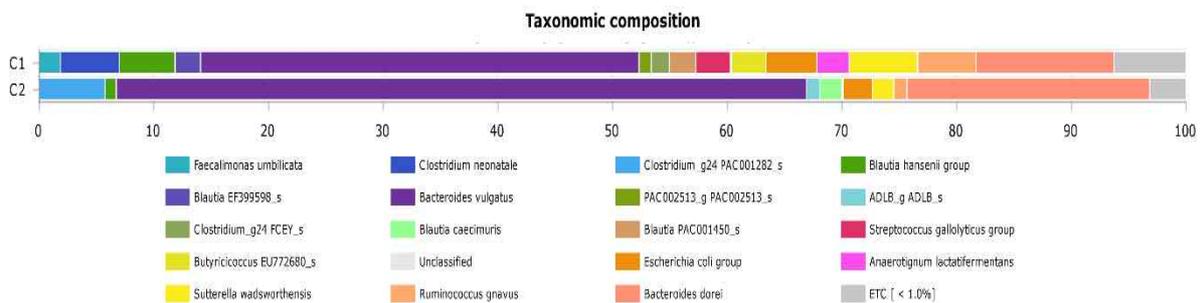


지방 대사, 특히 콜레스테롤 수치가 극적으로 감소하였음.

혈당 및 크레아틴 인산화 효소 등 수치가 모두 개선됨.

분변의 균총 다양성은 2.406에서 1.962로 줄어들었고 혐기성 미생물군의 비율이 전반적으로 줄어든 양상을 보여줌.

\_ B

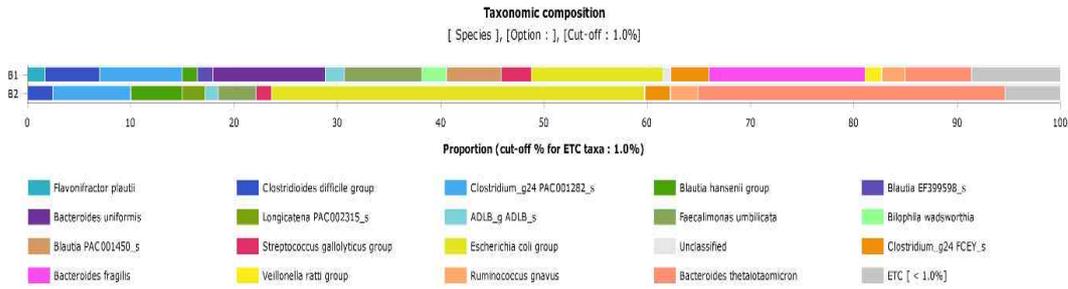


지방대사 수치가 미량 증가함.

다양성이 2.961에서 1.995까지 감소하였으며 E.coli를 포함하는 Proteobacteria와 Bacteroidetes

의 비율이 크게 증가한 양상을 보여주었다.

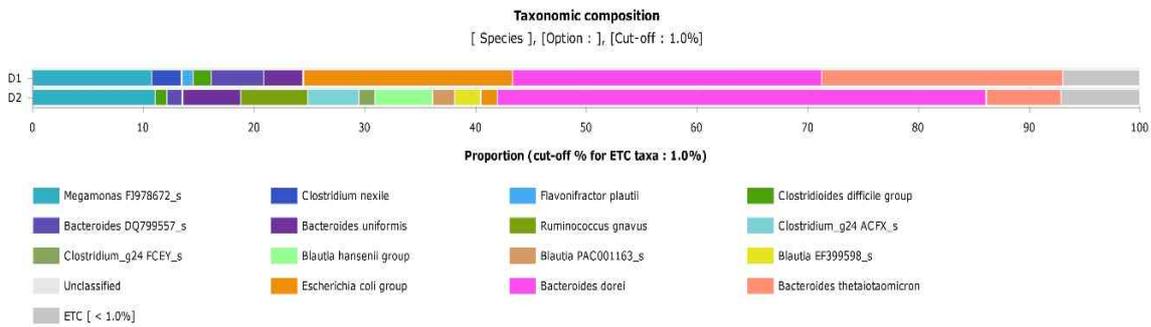
\_C



당수치를 제외한 모든 수치가 상승하였음.

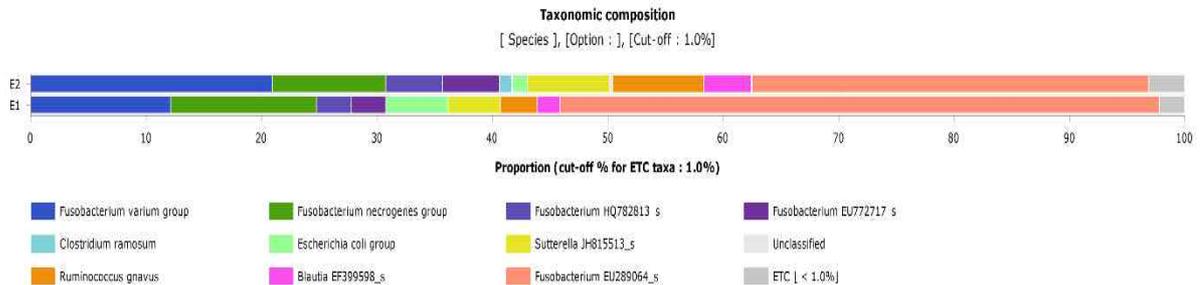
균총의 경우 그 다양성이 2.108에서 2.234로 증가하였으며, 19%였던 *E.coli*의 비중이 1%까지 떨어지며 장내 균총의 개선이 뚜렷하게 나타났음.

\_D



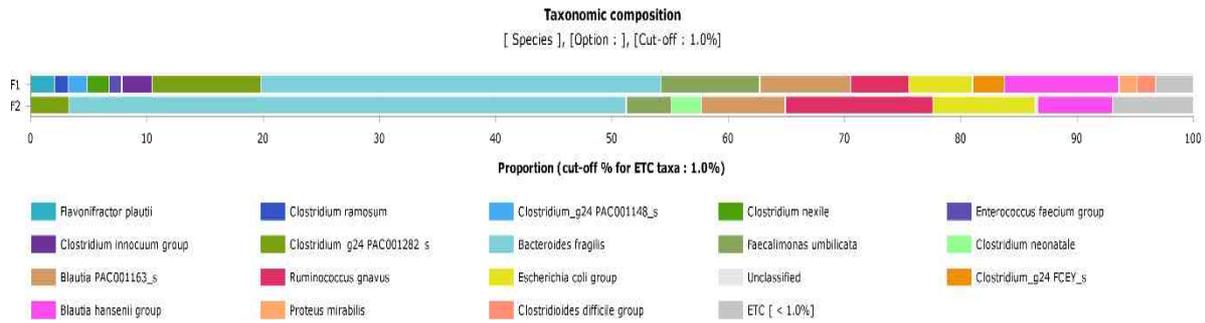
크레아틴과 크레아틴 인산화 효소가 증가하였으나 BUN 수치 또한 증가하여 근육 손상 또는 신장 손상을 의심할 수 있음. 당수치가 눈에 띄게 증가하였으나 콜레스테롤 중 LDL이 감소하고 HDL이 증가하여 개선되는 양상을 보였음. 다양성의 변화는 적었으나 *E.coli*의 비중이 줄어들고, *Bacteroides balutia* 계통의 유익균의 비중이 늘어나는 양상을 보여, 장내 균총의 개선이 뚜렷하게 나타났음.

\_E



크레아틴 대사가 개선되었으며 BUN 또한 감소한 모습을 보인다. 지방 대사 또한 개선되는 형태를 보이지만 소량의 LDL의 상승이 나타남. 균총의 다양성은 1.693에서 2.073으로 증가하였음. 초기 균총의 대다수가 유해균에 속하는 *Fusobacterium varium* group이지만 급여 후 전반적으로 유익균과 중립균의 비율이 상승하는 모습을 보임.

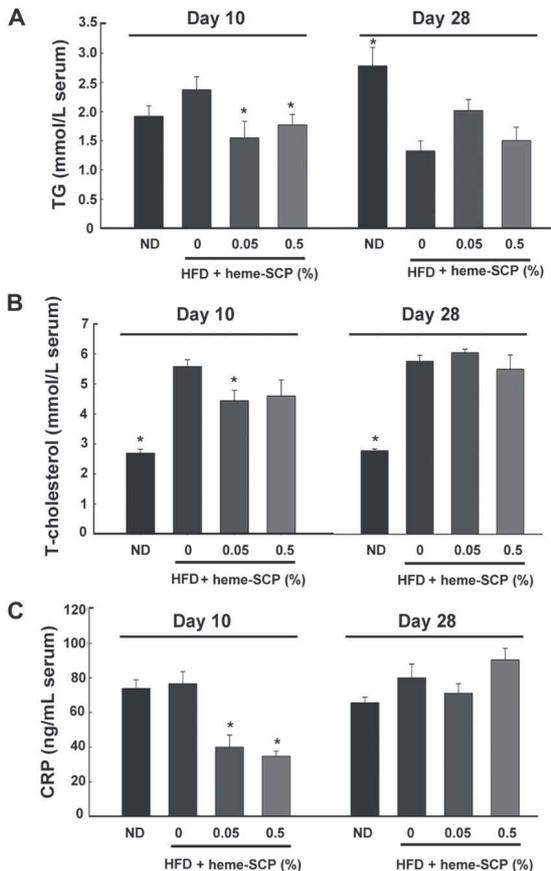
\_F



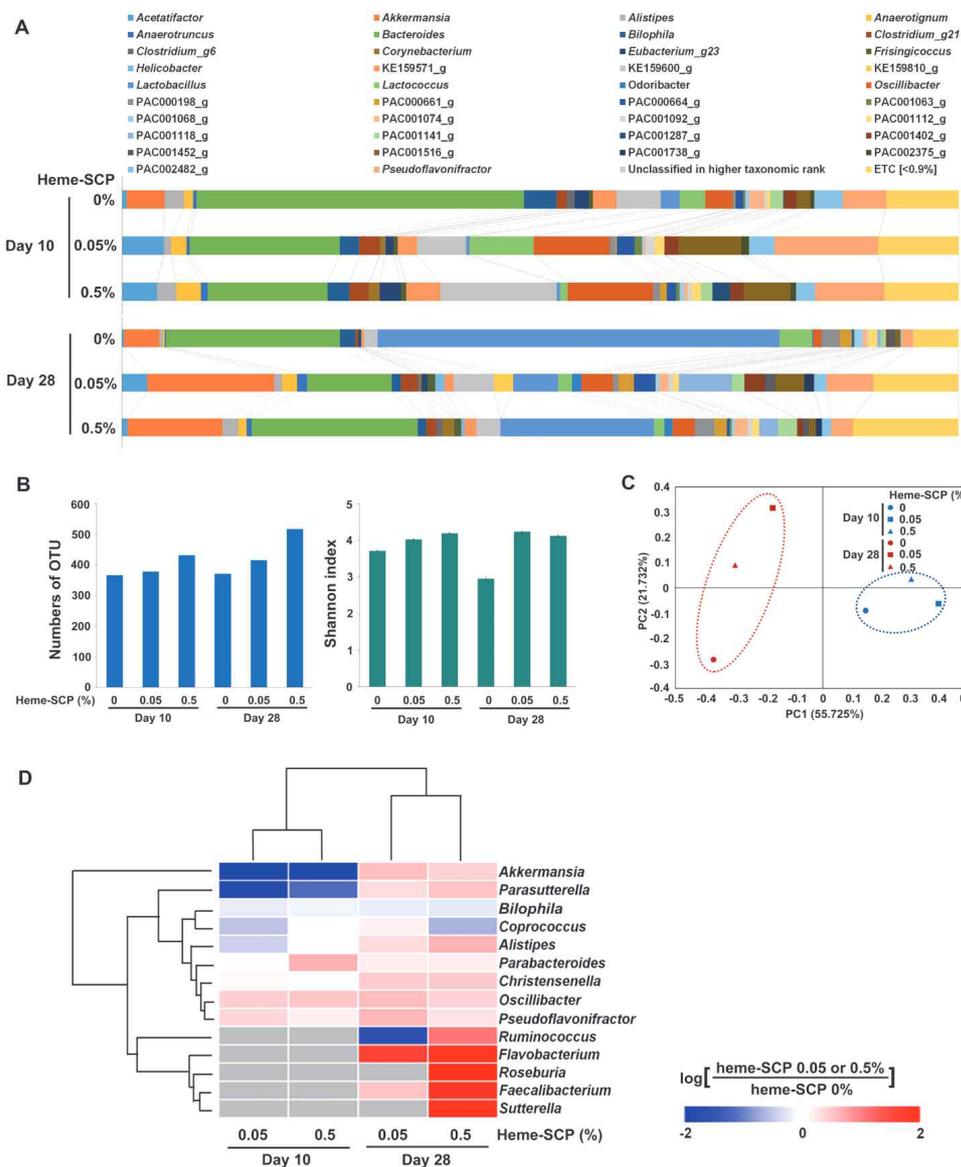
지방대사가 전반적으로 매우 호전된 모습을 보인다. 그러나 크레아티닌의 검출량이 많이 나타나는 양상을 보임. 장내 균총의 다양성은 2.406에서 1.962로 감소하였으며 전반적으로 *E.coli*와 *Bacteriodes fragilis*의 비중이 증가하였으며 *Firmicutes* 그룹의 비중은 감소하였음.

### 13) 미생물 헴단백의 신규 효능 탐색 및 검증

유효성분(high growth *Corynebacterium* biomass)의 신규 효능 탐색과 검증을 위하여 (주) 동남의화학연구원을 통하여 비만 유도 쥐에게 미생물 헴단백을 투여함. 식이 제한 없고, 12시간(07:00-19:00)으로 조명이 조절된 조건에서 적응된 5주령의 C57BL/6N 수컷 쥐를 이용하였음. 1차는 8주, 2차의 경우 6주간의 HFD(High fat diet: 고지방 식이)을 통한 비만 유도된 쥐를 만듦. 각각의 개체는 시험기간 동안 3일 간격으로 체중과 음식물 및 물의 섭취량을 측정함. HFD를 급여하여 비만을 유도한 쥐에게 0, 0.05, 0.5%, 3가지 농도의 유효성분(high growth *Corynebacterium* biomass) 함유하는 HFD를 1차에는 28일, 2차에는 10일간 급여하였고, 말기에 대변을 채취함. 복부 대동맥에서 혈액 샘플을 채취함. 혈액은 18℃dp 30분 방치 후 1,200×g에서 15분 원심분리하여 혈청을 분리하여 검사함.



혈청 검사를 통한 비만 관련 혈액 매개 변수(중성지방, 총 콜레스테롤, C-반응성 단백질(CRP))에 대한 테스트 결과, 유효성분(high growth *Corynebacterium* biomass) 급여 실험군에서 일시적으로 긍정적인 변화를 보임. 10일차에는 일반적인 HFD 급여군에 비해 중성지방과 총 콜레스테롤 농도가 증가하였으나, 유효성분(high growth *Corynebacterium* biomass)을 함께 급여한 실험군에서의 중성지방과 총 콜레스테롤 농도는 감소함. 10일차에 중성지방의 경우 각 실험군 당  $2.37 \pm 0.49(0\%)$ ,  $1.55 \pm 0.64(0.05\%)$ ,  $1.77 \pm 0.4(0.5\%)$ 로 낮추었고, 총 콜레스테롤의 경우  $5.58 \pm 0.52(0\%)$ ,  $4.44 \pm 0.77(0.05\%)$  및  $4.59 \pm 1.2(0.5\%)$ mmol/L만큼 낮춤. 그러나 유효성분(high growth *Corynebacterium* biomass) 식이는 28일차에서 큰 효과를 보이지 않음. 또한 유효성분(high growth *Corynebacterium* biomass) 식이 쥐의 경우 10일차에 염증 지표 중 하나인 CRP의 수치가 크게 감소하는 경향을 보이나, 중성지방과 총 콜레스테롤과 유사하게 28일 차에는 실험군의 그룹 간 수준 차이가 나타나지 않음.



채취한 대변 샘플에 대한 메타게놈 검사 결과, 유효성분(high growth *Corynebacterium* biomass)은 항비만효과를 갖는 유익균의 증식을 촉진하는 양상을 보여줌. 총 OTU(운영 분류 단위) 수와 Shannon 지수는 heme-SCP 식이 요법 후에 증가하여 박테리아 개체군의 풍부함과 다양성이 증가함.

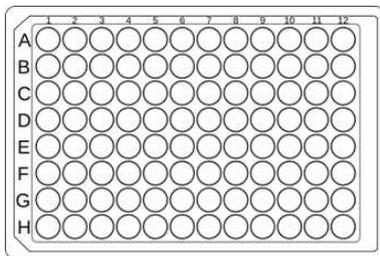
비만을 예방하는 것으로 알려진 14개의 박테리아 속의 비율을 나누었을 시, 28일 차에 Bilophila 및 Coprococcus를 제외한 항비만 특성을 지닌 12속의 비율이 증가했으며 이러한 증가는 유효성분(high growth Corynebacterium biomass) 농도에 따랐음. Ruminococcus, Flavobacterium, Roseburia, Faecalibacterium 및 Sutterella 속의 변화는 10일차에 비하면 극적으로 증가했으며, Akkermansia, Parasutterella 및 Alistipes 3개 속은 10일차에 감소하고 28일차에 증가세를 보였음. Parabacteroides, Christensenella, Oscillibacter 및 Pseudoflavonifractor 속은 시간에 따른 관계가 없었음. 빌로필라(Bilophila)와 코프로코커스(Coprococcus)는 오히려 유효성분(high growth Corynebacterium biomass) 급여 후 약간의 감소세를 보임.

#### 14) 신규 유효성분(아연을 포함한 미생물단백질)의 개발 시도

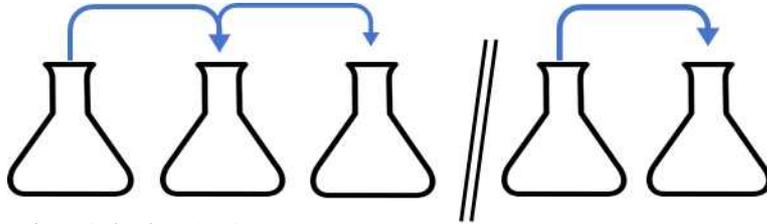
미생물 헴단백 개발 과정을 활용한 고함량 아연 단백질을 포함하는 미생물 개발을 시도함. 기존에 개발한 고함량 헴단백 미생물의 원본인 *Corynebacterium glutamicum* PT의 배지인 MCGC의 금속 이온 농도를 통한 선택압을 주어, 고함량 아연 단백 균주로의 진화를 유도함.

MCGC									
10X basic salts (per 1000ml)									
Na 2 HPO 4	60g								
KH 2-PO 4	30g								
NaCl	10g								
(NH 4 )2 SO 4	40g								
>> pH 7.4 with NaOH									
100X A salts (per 1000ml)									
MgSO 4	A0	A1	A2	A3	A4				
FeSO 4 (H 2 O)7	10g	7.5g	5g	2.5g	0g				
FeCl 3 (H 2 O)6	2g	1.5g	1g	0.5g	0g				
	0.33g	0.248g	0.165g	0.083g	0g				
	1x	0.75x	0.5x	0.25x	0x				
1000X B salts (per 1000ml)									
ZnSO 4 (H 2 O)7	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B4'	B5'
CuCl 2 H 2 O	0.5g	0.125g	0.25g	0.75g	1g	1.25g	1.5g	4g	5g
MnSO 4	0.2g	0.2g	0.2g	0.2g	0.1g	0g	0g	0.04g	0g
	2g (monohydrate : 2.238g)	2g	2g	2g	1g	0g	0g	4g	0g
(NH 4 )6 Mo 7 O 24 · 4H 2 O (Ammonium molybdate tetrahydrate)	0 . 1 g (tetrahydrate : 0.63)	:0.1g	0.1g	0.1g	0.05g	0g	0g	0.315g	0g
Na2[B4O5(OH)4]·8H2O (Sodium tetraborate decahydrate)	0.2g	0.2g	0.2g	0.2g	0.2g	0.2g	0.1g	0.2g	0.8g
	1x	0.25x	0.5x	0.75x	2x	2.5x	3x	8x	10x

위와 같이 금속 이온 농도에 따라 각 요소들을 변형한 변형 배지를 제조함.



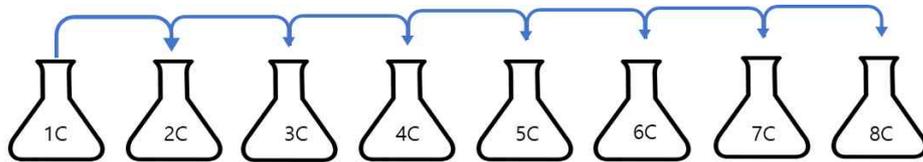
	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B4'	B5'
A0	X	X	X	X	X	X	X	X
A1	X	X	X	X	X	X	X	X
A2	X	X	X	X	X	X	X	X
A3	X	X	X	X	O	O	O	O
A4	X	X	X	X	X	X	X	X



이후 배지의 각 경우의 수대로 *Corynebacterium glutamicum* ATCC13032와 PT를 96well에 30°C 12H 360RPM에서 배양하여 생존 및 성장한 배지 A3B4, A3B4', A3B5, A3B5'를 선별함. 선별 배지에 13032와 PT를 30°C, 200RPM으로 overnight 배양하여 1세대로 정의함. 이후 동일 조건에서 배양하여 OD<sub>600</sub>값이 1.0 미만인 경우 도태시키는 방식으로 플라스크 계대하였고, 각 세대에 대한 1ml 샘플과 stock을 제조하였음. 샘플은 DW로 washing 후, 20000RPM으로 centrifuge하여 상층액을 제거 후 -80°C에서 보관함.

Gen	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C
Media 1	A3B4, B4'	A3B4, B4'	A3B4, B4'	A4B5	A4B5	A4B5	A4B5	A4B5
Media 2	A3B5, B5'	A3B5, B5'	A3B5, B5'	A4B6	A4B6	A4B6	A4B6	A4B6

계대는 3세대까지 A3B4, A3B5 기반으로 진행되었음. 3세대부터 각각 A3B4는 A3B5로, A3B5는 A3B6로 계대하여 아연 이온의 농도를 높이고 다른 금속이온의 양을 줄였음.



Continuous culture results according to medium nutritional conditions

Gen	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C
ATCC13032	A3B4							
	A3B4'		culling					
	A3B5							culling
	A3B5'			culling				
PT	A3B4							
	A3B4'		culling					
	A3B5							culling
	A3B5'			culling				

8세대간 계대 결과 위와 같이 A3B4' 배지는 2세대, A3B5' 배지는 3세대에, A3B5는 8세대에서 도태되었음. 도태되지 않은 A3B4 라인은 8세대까지 안정적으로 생존하는 양상을 보임. 각 샘플에 대한 아연 함유량을 확인하기 위하여 Sigma-Aldrich사의 Zinc assay kit를 사용하여 보관처리한 샘플의 zinc 함량을 확인하였음.

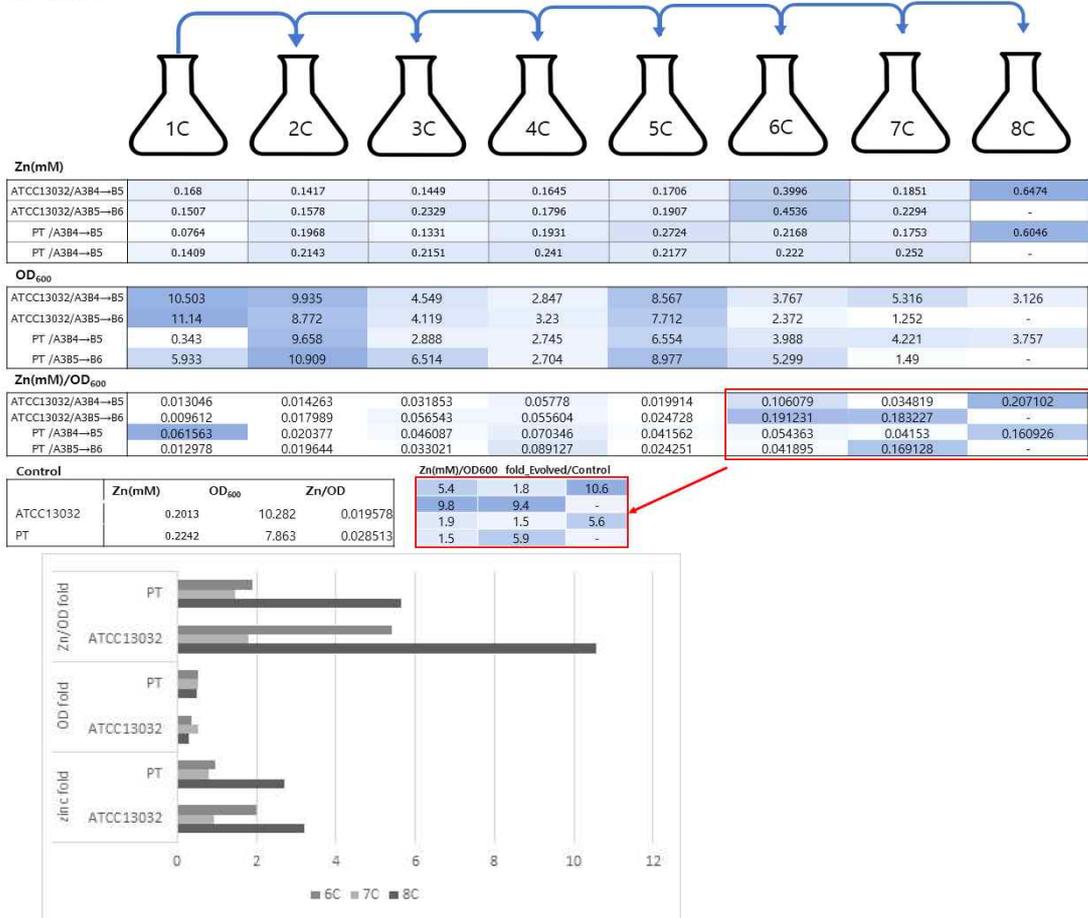
ATCC13032 A3B4의 경우 control로 사용된 ATCC13032 대비 3.24배, OD<sub>600</sub>는 0.304배의 양상을 보이고, PT A3B4의 경우 control로 사용된 PT 대비 Zinc는 2.70배, OD<sub>600</sub>는 0.478배인 결과를 보여줌.

결과 8세대의 ATCC13032의 아연 수율이 가장 높고, 8세대 PT가 OD와 아연 간 균형이 좋은 편으로 나타남.

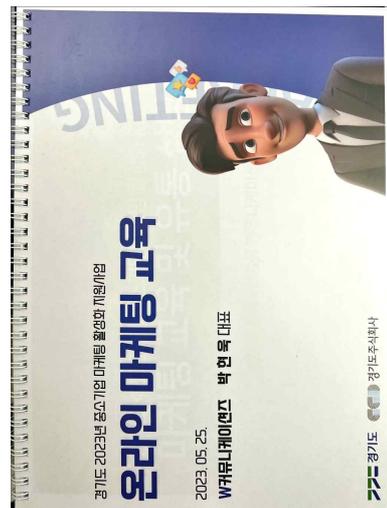
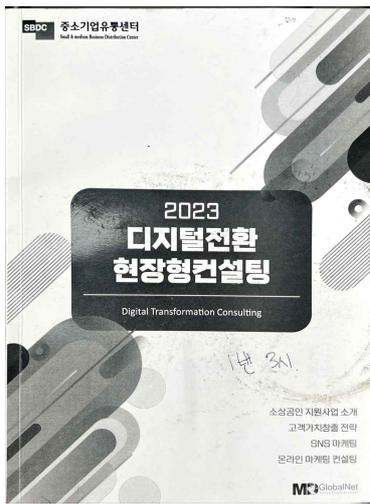
## 15) 미생물 헴단백을 활용한 사료제품의 매출 증대 활동.

중소기업 유통센터 주관 2023 디지털전환 현장형 컨설팅 참가. 소상공인 대상 마케팅 교육 및 컨설팅 교육으로 디지털 판매 역량 강화. 마케팅 설계, 타겟 선정, 제품의 특징점 파악에 대한 교육으로 마케팅 방향성 설정. 온라인, 오프라인 영업 및 판촉 방법 강의.

**Results.**



경기도 주식회사 온라인 마케팅 교육 참가. 마케팅, 홍보 활동에 필요한 구체적 방법론 교육. 쇼핑몰, 마트 등 유통처 담당자와의 면담, 제품의 판로 방향 확인.



16) 중소기업유통센터가 실시하는 온라인 쇼핑몰 입점지원 사업 선정

티몬 등 온라인 쇼핑몰 입점. 정책매장 신규 입점 사업 선정. 서울 특별시 양천구 목동에 위치한 행복한 백화점 정책 매장 입점 완료.

## 17) 미생물 헴단백을 활용한 사료제품의 소비자 요구 반영한 신제품 개발 또는 제품 보완 개발

기존 자사 제품 ‘바이오 트리트’ 제품 개선 및 보완. 제품 디자인, 포장 디자인, 용량 및 단가 수정. 쇼핑몰 상세페이지 제작.



## (주관기관)

### 1) 배양표준화

#### 가. 배지설정

(주)헤모랩으로부터 Lab scale 최적화 배지인 YS 배지(1% Glucose, 1% Yeast extract, 1% Soytone, 0.1% MgSO<sub>4</sub>, 0.5% (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0.15% K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 0.05% NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.04% CaCl<sub>2</sub>, 0.002% FeSO<sub>4</sub>) 조성표를 인계받아 stock 및 최초 배양용 배지로 사용하였다.

#### 나. 산업용 배지개발

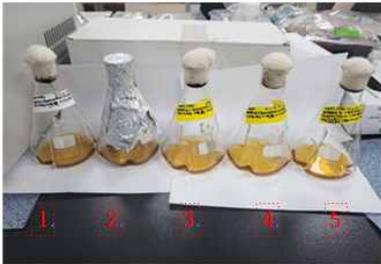
(주)헤모랩으로부터 기술이전 받은 YS 배지조성은 원료 단가가 고가로써 산업화에는 무리가 있었음. 이에 산업용 배지로 가능한 배지조성을 연구하였다.

그 결과, 산업용 배지조성은 1% 함수결정 포도당, 4% 효모추출물(Yeast extract), 1% 가수분해물 대두 단백질(Soy peptone)로 변경하여 사업화에 진행하였다(표 1).

표 1. 배지별 L당 단가 비교

구분	YS 배지		산업용 배지	
	조성	l당 제조단가(원)	조성	l당 제조단가(원)
1	glucose	150	함수결정 포도당	65
2	Yeast extract	2,266	Yeast extract	102
3	Soytone	2,160	Soy peptone	220
4	이온 6종	223		
합계		4,799	합계	387

표 2. YS 배지와 산업용 배지의 생육 비교

구분	No.	탄소원		질소원		이스트		이온	비고
		Dextrose (시약)	함수결정 포도당 (산업)	Soytone (시약)	Soypeptone (산업)	yeast extract (시약)	yeast extract (산업)		
배지 조성	1	2g	X	0.5g	X	0.5g	X	-	면전
	2	2g	X	0.5g	X	0.5g	X	-	호일
	3	2g	X	0.5g	X	0.5g	X	첨가	면전
	4	X	2g	X	0.5g	X	0.5g	-	면전
	5	X	2g	X	0.5g	X	0.5g	PO4류	면전
구분	시간	접종 후 0hr				접종 후 87hr			
	Flask 배양								

적색 발현을 기술이전 당시 주요 지표라고 하여 YS 배지에서 산업 배지 가능성을 확인하기 위해 배지 조성별 검토를 진행하였다. 적색 발현은 1번(2g Dextrose(시약), 0.5g Soytone(시약), 0.5g yeast extract(시약), 면전), 3번(2g Dextrose(시약), 0.5g Soytone(시약), 0.5g yeast extract(시약), 면전) 배지조성에서 적색으로 발현되었다.

표 3. YS 배지와 산업용 배지의 헴철 비교(ICP)

구분	NO.	시료명	Fe(mg/kg)
배지조성	1	YS 배지(이온 無) / 면전(cap)	5.4
	2	YS 배지(이온 無) / 호일(cap)	2.9
	3	산업 배지(이온 無) / 면전(cap)	4.5
	4	산업 배지(이온 PO4류) / 면전(cap)	2.7

가격이 비싼 YS 배지에서 Cap(마개) 종류에 따라 철의 영향을 검토한 결과 cap만 바꾸어도 철 함량의 차이가 있었다. 산업 배지와 YS 배지의 철 함량을 비교하여 최종목표 검사방법과 동일한 ICP 방법으로 Fe(철) 함량을 확인하였다. 산업 배지에 PO4를 첨가한 배지에서는 생육이 잘되지 않았으며 적색 발현도 되지 않았다.

다. 배양 cap에 따른 생육도 TEST

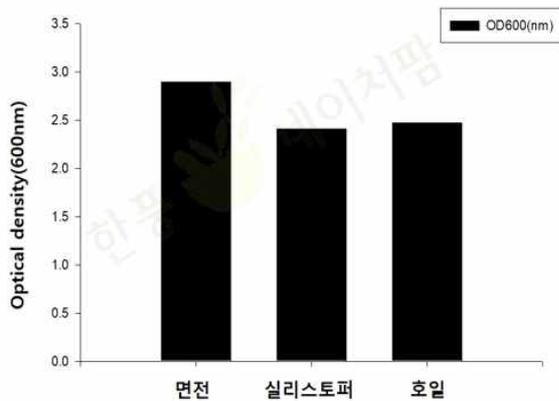


그림 1. 배양 cap에 따른 *C. glutamicum*의 생육

Flask 배양에서 호기성균의 air 공급에 영향을 줄 수 있는 cap의 종류에 따른 *C. glutamicum*의 생육을 확인하였다. Cap의 종류는 면전, 실리콘토퍼, 호일로 진행하였으며, 배양 결과 면전을 cap으로 사용한 시료의 생육 결과가 가장 높은 것을 확인하였다.

라. pH 생육 확인

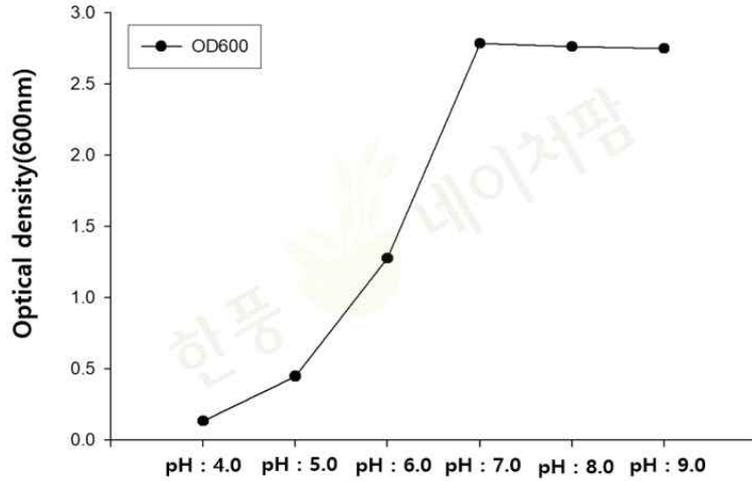


그림 2. 배양 pH에 따른 *C. glutamicum*의 생육

*C. glutamicum*의 배양 최적 pH를 확인하기 위해 pH를 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0으로 보정 하여 배양을 진행하였다. 배양 결과 pH 7.0에서 생육이 최적인 것으로 확인되었다.

## 2) 배양설비 확립

(주)헤모랩으로부터 이전받은 *Corynebacterium glutamicum*(ATCC13032)을 seed 배양하여 50% glycerol in YS배지에 stock하여 보관하며 사용함. 한풍네이처팜에서 배양하기 위해 5L Jar fermenter(그림3)와 50L fermenter(그림4)를 구축하였다.

연속배양을 위해 Seed 배양(Jar fermenter)은 30°C, 200rpm(impeller), 1vvm(air) 조건에서 10mL/min 유량으로 배지 공급하며 배양하였고, 이후 10mL/min 유량으로 숙성 탱크에 회수하였다.



그림 3 Lab scale



그림 4 pilot scale

### 3) Jar fermenter 배양 (Fed-batch culture) 표준화

가. 배양시간 경과에 따른 배양 환경 확인

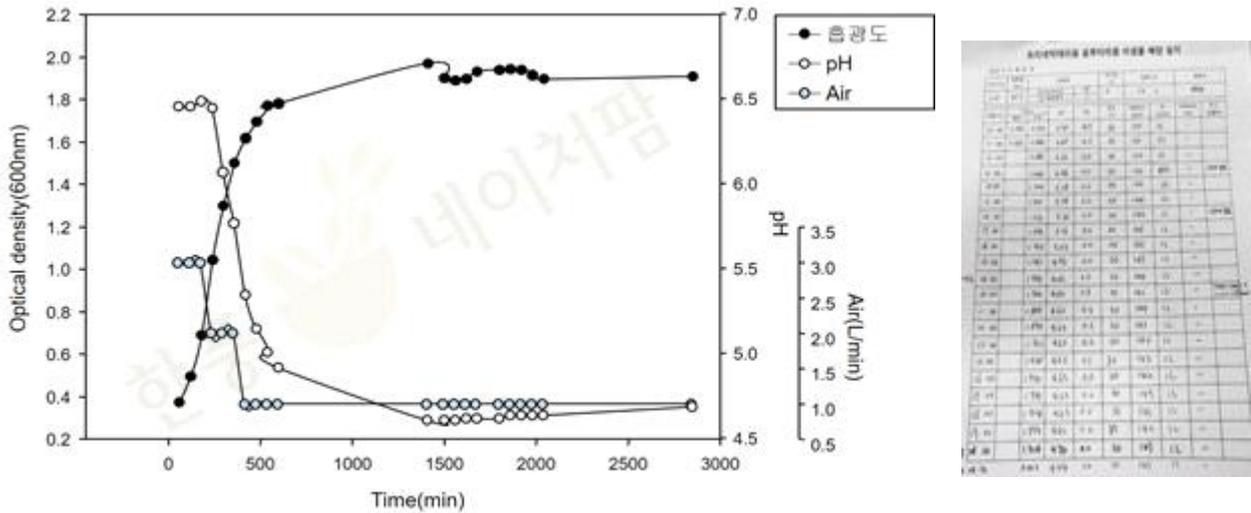


그림 5. 배양시간 경과에 따른 배양 환경 확인

5L Jar fermenter에서 3L 배양을 하며 시간 경과에 따른 환경변화를 확인하였다. *C. glutamicum*의 생육을 분광광도계의 파장 OD<sub>600nm</sub>에서 측정하였고, pH, Air(L/min)를 관찰하였다. (그림 5). 배양시간이 경과 할수록 거품(bubble)이 심하여 air 공급량을 조절하였다. 또한 배양시간이 경과 할수록 pH가 낮아졌으며 pH 5.3 이하로 낮아졌을 때 *C. glutamicum*의 생육이 멈추는 것을 확인하였다.

나. 소포제 첨가 생육 확인

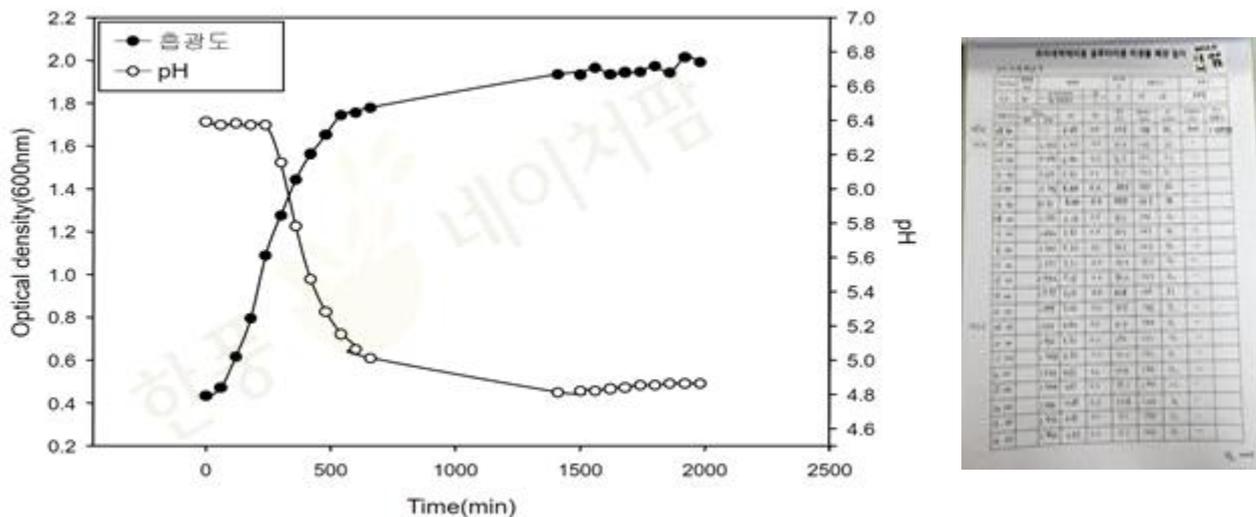


그림 6. Fed-batch culture에서 매개변수(소포제 첨가)

Jar fermenter에서 지속적인 air를 공급해주기 위해서는 배양시 발생하는 거품을 제거해야 하며 이를 위해 0.06% 소포제를 투입하여 배양하였다. 소포제가 *C. glutamicum* 생육에 지장을 초래할 수 있어 미생물 배양의 지표인 OD<sub>600nm</sub> 파장과 pH 등을 측정하여 확인하였다. 그 결과, 소포제가 *C. glutamicum* 배양에 영향을 주지 않음을 확인하였다.

다. 배양온도에 따른 색상 변화

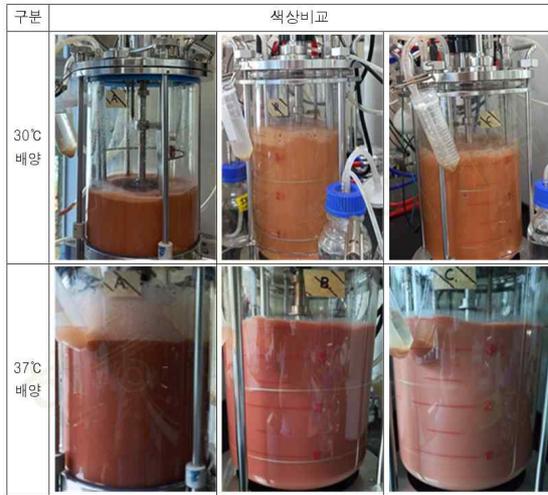


그림 7. 배양온도에 따른 색상 비교

라. pH에 따른 생육 확인

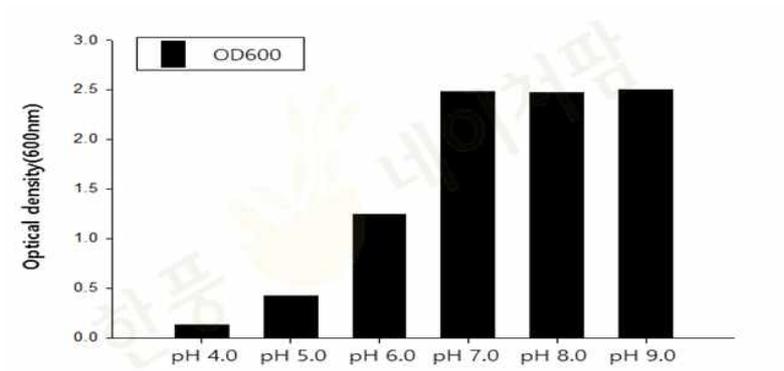


그림 9. 배양 pH에 따른 *C. glutamicum*의 생육

*C. glutamicum*의 최적 생육 pH를 확인하기 위해 pH 4.0~9.0까지 적정하여 배양하였고, 배양 결과 pH7.0 배지에서 생육이 최적인 것을 확인하였다.

마. 교반속도에 따른 생육 확인

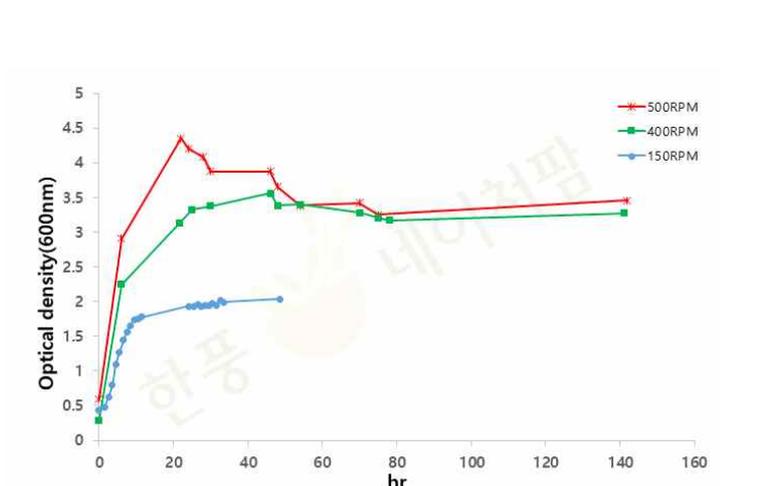


그림 10. RPM에 따른 생육도 비교

구분	150RPM	400RPM	500RPM
색상비교			

그림 11. 배양 RPM에 따른 색상비교

*C. glutamicum*의 최적 생육 교반속도를 확인하기 위해 150rpm, 400rpm, 500rpm에서 배양을 진행하였고 배양 결과, 500rpm에서는 급격한 성장을 보였으나 cell density가 높아졌다가 빠른 세포사멸을 보였고, 400rpm에서 생육이 최적인 것을 확인하였다. 또한, 500rpm보다 400rpm에서 적색 발현이 잘 되었음을 확인하였다.

바. 배양시간 경과에 따른 색상 변화(140시간 배양)



그림 8. 배양시간 경과에 따른 색상 변화(140hr 배양)

*C. glutamicum* 배양액의 적색발현(Hem-iron 발생)을 위해 교반속도, Air 공급량, 온도, pH, 추가당 투입 등을 고려하여 140시간 배양을 검토하였다.

표준화된 산업용 배지에서 1단계로 균의 생육을 높이기 위하여 30℃에서 45시간 배양하였고, 2단계로 적색 발현을 위하여 30→37℃로 승온하여 72시간 까지 배양하였다. 3단계로 적색 발현된 헴철이 함유된 배양물을 균체 밖으로 유도하기 위하여 72시간 이후 40℃에서 배양을 진행하여 배양조건을 확립하였다.

#### 4) Scale up 배양 (Fed-batch culture) 표준화

대량 배양 테스트를 진행하기 위해 균체를 제거하는 공정으로 원심분리와 한외여과 공정을 도입하였다. fed-batch culture를 통해 2ton에서 140시간 배양을 진행하였다. 원심분리기로 균체를 제거하고, 상등액을 냉장 보관하여 한외여과기를 통해 균체를 완전히 제거하였고 농축, 동결건조를 진행하여 분말을 획득하였다.

Scale up 배양 조건을 바탕으로 “코리네박테리움 글루타미쿰 Hemo-P1 균주를 이용한 헴철 생산 방법”에 대하여 특허출원 (출원번호 : 10-2023-0172380)을 진행하였다.

##### 가. 배지조성

원료명	함량(%)
Glucose	4
Soy peptone	1
Yeast extract	1
NaCl	0.02
Antiform	0.06

##### 나. 배양조건

배양 시간	온도	pH	교반속도	Air
144h	~ 45h : 30°C 45h ~ 72h : 37°C 72h ~ 140h : 40°C	7.0	400rpm	1.0vvm

##### 다. 추가당 feeding

배양 시간	Feeding 함량
6h	Glucose 1.6%, FeSO4 50ppm
20h	Glucose 0.8%, FeSO4 25ppm
25h	Glucose 0.8%, FeSO4 25ppm
30h	Glucose 0.8%, FeSO4 25ppm
40h	Glucose 0.8%, FeSO4 25ppm
45h	Glucose 0.8%, FeSO4 25ppm
55h	Glucose 0.8%, FeSO4 25ppm
65h	Glucose 0.8%, FeSO4 25ppm
140h	배양 종료



## 5) 품목제조보고

(재)발효미생물산업진흥원 발효미생물산업화센터의 생산 설비로 Scale up 테스트를 진행하였고, 생산공정을 완성하였다.

OEM 생산 의뢰에 대비하여 발효미생물산업화센터에 품목제조보고를 요청하여 품목제조보고를 완료하였다.

발급번호 : MAMD-BBMD-ACFX-IZTN-SIQB



### 식품 · 식품첨가물 품목제조보고서

보고인	성명 최영일	생년월일 [REDACTED]	
	주소 전라북도 순창군 방치면 순정로 1488	전화번호 [REDACTED]	휴대전화 [REDACTED]
영업소	명칭(상호) 재단법인 발효미생물산업진흥원(한국미생물)	영업등록번호 20210503038	
	소재지 전라북도 순창군 순창읍 민속마을길 61-37		
제품정보	식품의 유형	기타가공품	품목제조보고번호 2021050303843
	제품명	비행철 함유 미생물 배양 산물	
	소비기한	24개월	
	품질유지기한	해당없음	
	원재료명 또는 성분명 및 배합비율	덧장에 기재	
	용도 용법	덧장에 기재	
	보관방법 및 포장재질	덧장에 기재	
	포장방법 및 포장단위	덧장에 기재	
	성상	고유의 색감과 향미를 가지며 이미,이취가 없는 연분홍색의 분말	
	위탁생산 여부	[ ]예 [O]아니오	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수탁 영업소의 명칭 및 소재지:</li> <li>■ 수탁 영업소의 영업의 종류:</li> <li>■ 위탁제조공정:</li> </ul>		
	<b>품목의 특성</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 고열량·저영양 식품 해당 여부 [ ]예 [ ]아니오 [O]해당 없음</li> <li>■ 영,유아를 섭취대상으로 표시 판매하는 식품 해당 여부 [ ]예 [O]아니오</li> <li>■ 고령친화식품으로 표시해 판매하는 식품의 해당 여부 [ ]영양성분 조절제품 [ ]경도 조절제품 [O]정도조절 제품 [O]해당없음</li> <li>■ 기능성표시식품의 해당 여부 [ ]예 [O]아니오</li> <li>■ 살균·멸균 제품의 해당 여부 [O]비살균 [ ]살균 [ ]멸균</li> <li>■ 영양성분 표시의무 식품에 해당하는지 여부 [ ]예 [O]아니오</li> </ul>		
기타			

「식품위생법」 제37조 제5항 및 같은 법 시행규칙 제45조 제1항에 따라 식품 (식품첨가물) 품목제조 사항을 보고합니다.

2023년 11월 22일  
보고인 최영일

**전라북도 순창군수** 귀하

품목보고번호 : 2021050303843

처리부서	행정복지국 민원과	처리자성명	조인애
처리일자	2023년 11월 23일		





## 6) 안전성시험

발효헵셀의 안전성을 확인하기 위해 바이오톡스텍에 의뢰하였으며, 시험 종류는 ① 14일 반복 용량결정(DRF)시험 ② 90일 반복투여독성시험 ③ 복귀돌연변이시험 ④ 염색체이상시험 ⑤ 소핵시험이며, 본 시험은 GLP 인증 시험기관의 시험계획서 및 표준작업순서에 따라 수행하였다.



### 시험(평가·분석)계약서

- “C. glutamicum 유래 발효헵셀 포함 배양여액”에 대한 안전성시험 -

2022년 09월 26일

갑 : ㈜한풍네이처팜

을 : ㈜바이오톡스텍

이 문서는 ㈜바이오톡스텍의 동의 없이 수정, 변경 및 복사할 수 없습니다.

1 / 8

2 / 8

#### 제 3 조 (시험의 수행)

- 1) 원활한 시험수행을 위하여 “갑”은 “을”에게 시험의 수행에 필요한 정보 및 시험물질을 제공한다.
- 2) 시험계획서 확정을 위하여 “을”은 “갑”에게 시험계획서(초안)를 제출하고, “갑”은 이에 대하여 검토의견을 5일 이내에 “을”에게 제시하며, “을”은 이를 반영하여 시험계획서를 확정하여 “갑”에게 제출한다.
- 3) 시험의 지연과수, 시험물질입수지연, 시험계획서 확정지연, 최종보고서 지연작성 등으로 인하여 시험기간의 지연이 발생할 시는 지연요인에 따라 “갑” 또는 “을”의 귀책사유로 한다.
- 4) 본 시험 수행 결과에 대한 최종보고서(초안)를 시험 종료와 동시에 “갑”에게 제출하고, “갑”은 “을”이 제출한 최종보고서(초안)를 검토 후 보완 사항이 있을 경우 제출일로부터 10일(근무일기준, 토/일/제외)이내에 이를 통보하여야 한다. “을”은 “갑”의 의견을 검토, 반영하여 통보일로부터 10일 이내에 “갑”에게 최종보고서(PDF파일 및 제본 2부)를 제출한다.
- 5) “을”이 “갑”에게 최종보고서(초안) 제출 후 10일 이내에 “갑”으로부터 피신이 없는 경우 “갑”의 동의 없이 “을”은 “갑”에게 최종보고서를 발행할 수 있다.
- 6) 보고서 형식은 “을”의 양식에 따르는 것을 원칙으로 하며, 필요한 경우 “갑”과 “을”의 합의에 의하여 변경할 수 있다.
- 7) 시험과제를 성공적으로 수행하기 위하여 “갑”은 필요시 사전 서면 요청에 의하여 시험 진행 절차 및 결과 확인 목적으로 인력을 “을”에게 파견할 수 있으며 “을”은 이에 적극 협조하여야 한다. 단, “갑”의 인력에 대한 파견비용은 “갑”이 부담한다.
- 8) 파견된 “갑”의 인력은 “을” 시험 장소의 안전수칙 및 기타 근무 규칙을 준수하여야 하며 이를 지키지 않아 발생한 “갑” 인력의 피해 및 “을”의 손해에 대하여는 “갑”의 책임으로 한다.

#### 제 4 조 (시험비)

- 1) 본 시험을 수행함에 있어서, “갑”은 “을”에게 총 시험비로 총(일역사전오백만원)(₩145,000,000, VAT 별도)을 지급한다.
- 2) 제 1항의 “시험비”는 아래 각 호와 같이 추가세를 포함하여 현금으로 지급하며,

3 / 8

전라북도 완주군 북동읍 완주산단6로 301 소계 ㈜한풍네이처팜 (대표이사 조인식, 조형권, 이하 “갑”이라 한다) 와 충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 53 오창과학산업단지 내 ㈜바이오톡스텍(대표이사 강경우, 이하 “을”이라 한다)은 시험 계약을 다음과 같이 체결한다.

\*(용어정의) 본 계약서에서 ‘시험(평가·분석)’이라 함은 동물 및 세포를 이용하여 시험물질의 안전성 내지 유효성(효능)을 평가하거나, 장비 또는 기기를 이용하여 성분조사, 농도측정, 독성동태분석, 약물동태 분석 등 “을”이 수행하는 일체의 활동(이하 ‘시험’이라 한다)을 말한다.

- 과제명 : “C. glutamicum 유래 발효헵셀 포함 배양여액”에 대한 안전성시험
  - 1) 시험물질 할당분석
  - 2) 14일 반복 용량결정 시험 (렛드-경구)
  - 3) 90일 반복투여독성시험 (렛드-경구)
  - 4) 복귀돌연변이시험
  - 5) 염색체이상시험
  - 6) 소핵시험 (렛드-경구)
- 시험비 : 일금 [일역사전오백만원](₩145,000,000, VAT 별도)
- 시험기간 : [2022]년 [09]월 [26]일 부터 (또는 계약체결일 부터) [2023]년 [08]월 [31]일 까지

제 1 조 (시험목적) 본 시험의 목적은 “갑”의 “C. glutamicum 유래 발효헵셀 포함 배양여액”에 대한 안전성시험으로 하며 상세 사항은 시험계획서에 따른다.

제 2 조 (시험기간) 본 시험의 시험기간은 상기 시험기간으로 하되, 시험의 시작일은 동물입고 및 시험계획서 확정과 시험물질 입수 후로 하며, 시험 종료일은 최종보고서(초안) 제출일로 한다. “갑”과 “을” 쌍방의 합의에 의하여 변경할 수 있다.

지급조건은 다음을 따른다.

- 시험비 (계약 체결 후 7일 이내): (₩145,000,000)+VAT(₩14,500,000)
- 3) “을”은 위에서 기술된 지급 단계에 의거하여, 각 단계의 시험에서 “갑”은 “을”에게 추가세를 포함한 시험비를 우리은행(계좌번호: 1005-100-997520, 예금주: ㈜바이오톡스텍)으로 입금하도록 한다.

제 5 조 (지적 재산권) 본 시험과 직접적으로 관련된 발명, 고안, know-how등의 지적재산권은 “갑”의 소유로 한다

제 6 조 (비밀 유지) 계약 기간 중 및 계약종료 후 3년까지 본 시험과 관련하여 얻은 결과 및 내용과 상대방으로부터 얻은 모든 정보에 대해 쌍방은 엄격히 비밀을 유지해야 하며, 정보의 비밀유지에 성실성을 가지고 적절한 노력을 기울여야 한다. 단, 다음의 경우에는 비밀유지 제한이 적용되지 않는다.

- 가. 출판물로 공표된 정보
- 나. 정보를 받은 자의 실수에 의하지 않고 공공에 알려진 경우
- 다. 사전에 가지고 있었거나 제공자와는 관계없이 독립적으로 개발된 정보
- 라. 정보 공개자에 의해 제한 없이 외부에 제공된 정보
- 마. 다른 정보 제공으로부터 비밀유지 제한 없이 수여자에게 제공된 자료
- 바. 제공자의 서면 동의 하에 제3자에게 제공된 정보
- 사. “을”은 본 시험결과를 국내외의 전문잡지 또는 그에 준하는 학술회의 등에 발표할 경우 “갑”의 서면 동의를 얻어야 한다.

#### 제 7 조 (자료의 보관)

- 1) 본 시험과 관련된 자료의 보관기간은 시험종료 후 5년까지이며, 보관기간 종료 1개월 전에 “을”은 “갑”에게 자료의 보관기간 종료를 통보한다. 단, Non-GLP시험의 경우 자료의 보관기간은 시험종료 후 3년까지로 한다.
- 2) 갑”과 “을”은 합의에 의하여, “갑”은 보관기간을 연장할 수 있으며, 보관의 연장에 따른 보관료는 “갑”은 “을”이 정한 기준에 따라 보관료를 “갑”이 “을”에게 지급한다. 또한, 반환, 폐기 시에 발생하는 비용에 대해서도,

4 / 8

- "을"이 정한 기준에 따라, "갑"은 반환 혹은 폐기 비용을 "을"에게 지급한다.
- 3) 임상병리검체(혈액, 혈청, 소)는 검사 종료 및 실험종료 후 권역 시료는 폐기를 원칙으로 한다.
- 4) "을"은 다음 사안에 대해 보관기간이 만료된 자료 또는 시험물질을 영의 처분할 수 있다.
- 가. 시험물질의 유효(사용)기간이 만료된 경우  
나. "갑"이 부도처분을 받아 연락이 불가능한 경우  
다. "갑"이 파산, 회사정리, 화의절차, 기타 이에 준하는 절차가 진행되어 자료 및 시험물질 안내가 불가능한 경우  
라. "갑"이 영업 폐지 또는 창산에 들어가 자료 및 시험물질 안내가 불가능한 경우

제 8 조 (신의성실 및 상호협조)

- 1) "갑"과 "을"은 본 시험의 원활한 수행을 위해 신의를 가지고 각 조항을 성실히 이행하여야 한다.
- 2) "을"은 시험의 전 과정을 통하여 "갑"의 요청이 있을 때에는 시험 내용을 관하여 "갑"과 협의하여야 하며, "갑" 또한 본 시험의 수행에 필요한 제반 사항을 "을"에게 협조하여야 한다.

제 9 조 (계약 변경·중단)

- 1) 본 시험과 관련하여 예기치 않은 상황이 발생되었을 경우에는 즉시 상대방에게 알리고 "갑"과 "을"의 합의로 시험 계약을 변경할 수 있다.
- 2) 본 계약이 조기에 중단 될 경우에는 "을"은 중단시까지의 시험결과를 "갑"에게 제출한다.
- 3) 본 시험의 변경·중단이 "갑"의 사정 이거나, "을"의 사정이 아닌 그 밖의 사유로 인한 경우, "을"은 변경·중단된 시험까지 수행한 부분에 대해 지급을 청구할 수 있으며, 시험비용의 정산 시에는 시험비용의 할인 적용 전 시험금액을 기준으로 산정하고, 취소 시에는 취소수수료가 발생할 수 있다.
- 3) 시험내용의 변경으로 시험비의 변동이 있는 경우 시험비에 대한 정산은 "갑"과

제 12 조 (최종보고서의 보완 및 추가시험)

- 1) "갑"은 "을"에게 최종보고서의 보완을 요청할 수 있으며, "을"은 이에 성실히 응해야 한다.
- 2) 최종보고서의 보완을 위한 보완시험 또는 재시험이 필요할 경우, 명백한 "을"의 귀책사유로 인한 경우를 제외하고는 "갑"은 여기에 필요한 시험비용 "을"에게 추가로 지급한다.
- 3) 제3조 2)에 따라 정당하게 수행된 시험의 결과가 "갑"이 의도하는 것과 다른 결과를 얻었어도 "갑"은 "을"에게 이의 및 소송을 제기하지 않는다.

제 13 조 (시험비 사용)

- 1) "을"은 "갑"에게 시험용역 수행에 따라 인건비, 시설유지비용, 간접경비, 감가상각비, 일반관리 등의 비목별 내역 및 집행내역은 제출하지 않으며, "갑"은 "을"에게 시험비의 비목별 정산내역을 요구할 수 없다.
- 2) "갑"은 시험비 사용내용에 관하여 일체를 "을"에게 위임하고 "을"은 "갑"에게 시험결과의 최종보고서만을 제출함을 원칙으로 한다.

제 14 조 (권리 의무의 양도 및 처분 금지) "갑" 또는 "을"은 서로 상대방의 서면 동의가 있는 경우를 제외하고는 어떠한 이유로도 본 계약상의 자신의 권리나 의무를 다른 제 3자에게 이전, 양도하거나 처분할 수 없다.

제 15 조 (계약의 해석) 본 계약서에 명시되지 않은 사항 및 본 계약의 해석상의 차이가 있을 때에는 신의, 성실의 원칙에 따라서 이를 협의하며, "갑"과 "을"의 합의에 의하여 처리한다.

제 16 조 (계약의 효력) 본 계약의 효력은 "갑"과 "을"이 서명 또는 날인한 날로부터 유효하다.

제 17 조 (모니터) 본 시험의 원활한 진행을 위하여 본과제에 대한 "갑"의 실무적인 Monitoring을 할 모니터 담당자는 아래와 같다.

"을"의 별도 협의 후 정하며, 상호협의 하에 "을"이 요청하는 시험비를 "갑"은 "을"에게 지불한다.

제 10 조 (계약의 해제, 해지)

- 1) "갑" 또는 "을"은 상대방에게 다음 각 호의 사유가 발생할 때에는 서면으로 본 계약의 일부 또는 전부를 해제하거나 해지할 수 있다.
- 가. "갑" 또는 "을"이 금융기관으로부터 거래정지 처분을 받고 계약을 수행 할 능력이 없다고 인정되는 경우  
나. "갑" 또는 "을"이 갑종기관 등으로부터 영입리소, 경지 등의 처분을 받은 경우  
다. "갑" 또는 "을"이 어음 및 수표의 부도 제3자에 의한 강제집행(가압류 및 가처분 포함), 파산선고 또는 회사정리의 신청 등 경영상 중대한 사유가 발생하여 계약을 수행 할 능력이 없다고 인정되는 경우  
라. 상대방의 동의 없이 계약상의 권리 및 의무를 양도한 경우
- 2) "갑" 또는 "을"은 다음 각 호의 사유가 발생한 때에는 상대방에게 서면으로 상당한 기간을 정하여 그 이행을催告하고 그 기간 내에 이행하지 아니한 때에는 본 계약의 일부 또는 전부를 해제하거나 해지할 수 있다.
- 가. "갑" 또는 "을"이 본 계약을 위반하였을 경우  
나. "갑"이 본 과제 수행에 필요한 제반 사항의 이행을 특별히 사유 없이 지연함으로써 "을"의 시험 수행에 상당기간 지장을 초래케 하거나, "을"이 특별한 사유 없이 과제의 수행을 거부하거나 상당기간 착수를 지연하여 계약기간 내에 완료가 곤란하다고 인정되는 경우  
다. "갑"이 정당한 사유 없이 시험 수행에 대한 시험비를 지불하지 않는 경우
- 3) "갑" 또는 "을"은 제10조 1) 및 2)의 해제 또는 해지사유가 발생하였을 경우 상대방에게 지체 없이 통지하여야 한다.
- 4) 계약의 해제 또는 해지로 인하여 손해가 발생하였을 때에는 상대방은 그 손해를 배상하여야 한다.

제 11 조 (불가항력) "갑"과 "을"은 천재지변, 전쟁, 폭동, 테러, 시민봉기 및 기타 합리적인 지배 범위 밖의 사유로 인하여 상대방 및 제3자에게 발생시킨 손해에 대하여

<모니터>

- 소 속: (주)한중내이치팜 중앙연구소
- 성 명: 최봉석
- 직 위: 차장
- 주 소: 전북 완주군 봉동읍 원주산단6로 301

본 계약서 2부를 작성하여 "갑"과 "을"이 각각 서명 또는 날인하여 각 1부씩 보관한다.

<p>"갑"</p> <p>주 소 전라북도 완주군 봉동읍 원주산단6로 301</p> <p>기 관 명 ㈜한중내이치팜</p> <p>대표이사 조인성</p>	<p>"을"</p> <p>주 소 충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 53 오창과학산업단지내</p> <p>기 관 명 ㈜바이오텍스</p> <p>대표이사 강중구</p>
--	---

가. 2주 반복 경구투여 용량결정시험

본 시험은 시험물질을 암수 Sprague-Dawley 랫드에 2주간 매일 경구투여 시 나타나는 독성을 평가하고, 13주 반복투여 독성시험의 용량설정 근거자료로 이용하기 위하여 실시하였다.

관찰기간 동안, 일반증상 관찰, 체중 및 사료섭취량 측정을 실시하였고, 관찰기간 종료 후 혈액학 및 혈액생화학적 검사, 부검 시 육안검사 및 장기중량 측정을 수행하였다.

관찰기간 동안, 암수 대조군 및 시험물질 투여군에서 사망례 및 일반증상의 이상은 관찰되지 않았다.

그 외, 체중변화, 사료섭취량 측정, 혈액학 및 혈액생화학적 검사, 부검 시 육안검사 및 장기중량 측정결과에서 시험물질에 의한 변화는 관찰되지 않았다.

결론적으로, 암수 Sprague-Dawley 랫드에 시험물질을 2주간 매일 경구투여한 결과, 13주 반복투여 독성시험의 고용량은 암수 5,000mg/kg/day로 설정하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

나. 13주 반복 경구투여 독성시험

본 시험은 시험물질을 암수 Sprague-Dawley 랫드에 13주간 매일 경구투여 하여 나타나는 독성과 그 안전성을 평가하기 위하여 실시하였다.

관찰기간 동안, 일반증상 및 상세증상관찰, 체중 및 사료섭취량 측정, 안과학적 검사, 뇨검사 및 암컷성주기 검사를 실시하였다. 관찰기간 종료 후, 혈액학적 검사, 혈액생화학적 검사, 부검

시 육안소견관찰, 장기중량 측정, 조직병리학적 검사를 실시하였다.

사망례 이외에 일반증상 및 상세일반증상에서 이상증상은 관찰되지 않았으며, 체중 및 사료섭취량 변화, 혈액학적 검사결과 및 장기중량에서 시험물질 투여에 의한 영향은 관찰되지 않았다.

투여 54일부터 81일까지 5,000mg/kg/day 투여군의 수컷 1례 및 암컷 3례에서 사망개체가 발생하였다.

투여 13주차 뇨검사 결과, 암수 5,000mg/kg/day에서 케톤체(Ketone body) 및 빌리루빈(Bilirubin) 수치의 증가가 관찰되었다. 단, 해당 수치의 변화는 증가한 정도가 낮고 노 pH 감소와 같은 증상들이 동반되지 않았으므로 비뇨기계에 대하여 독성학적 영향은 없는 것으로 판단하였다.

관찰기간 종료 후, 총콜레스테롤 (total cholesterol, T-Chol), 고밀도지단백콜레스테롤 (high density lipoprotein cholesterol, HDL-C) 수치의 증가 및 감마글루타미드트란스펩티다제(gamma glutamyl transpeptidase, GGT)의 감소경향성이 관찰되었다. 하지만, HDL-C 수치의 증가 및 CGT 수치의 감소의 경우 간의 기능이 개선된 것을 의미하므로 독성학적 영향은 없는 것으로 판단하였다. 부검 시 위에서 한계능 (limiting ridge) 의 비대 소견이 암수 2,500 및 5,000mg/kg/day 투여군에서 확인되었으며, 이와 연관되어 암수 1,250, 2,500 및 5,000mg/kg/day 투여군에서 편평세포 과형성이 동일한 부위에서 미미 (minimal) ~ 중등도 (moderate) 정도로 관찰되었다. 단, 다른 증상이 동반되지 않은 경미한 정도의 편평세포 과형성은 독성으로 판단하기에 증거가 부족 하므로, 미미 (minimal) ~ 경도 (slight) 정도로 관찰된 편평세포 과형성은 독성학적 의미는 없는 것으로 판단하였다.

결론적으로, 시험물질을 암수 Sprague-Dawley 랫드에 1,250, 2,500 및 5,000mg/kg/day 용량으로 13주간 매일 경구투여한 결과, 뇨검사, 혈액생화학적 검사 및 조직병리학적 검사 결과, 시험물질에 의한 변화가 관찰되었으나 그 정도가 미미하거나 관련된 수치 또는 심각한 정도의 조직병리학적 이상소견이 동반되지 않아 독성학적 영향은 없는 것으로 판단하였다. 단, 투여 54 ~ 81일까지 5,000mg/kg/day 투여군에서만 관찰된 사망례 (수컷 1례, 암컷 3례)를 고려하였을 때 이는 시험물질 고용량 투여에 의한 사망으로 판단하였다.

따라서, 본 시험 조건 하에서 시험물질의 최대무독성용량 (No Observed Adverse Effect Lever, NOAEL)은 암수 모두 2,500mg/kg/day로 판단하였다.

#### 다. 복귀돌연변이시험

시험물질의 유전자돌연변이 유발성을 히스티딘 요구성인 살모넬라균과 트립토판 요구성인 대장균을 이용하여 대사활성화비존재하 및 존재하의 경우에 대하여 각각 검토하였다.

본 시험의 결과, 시험물질군에서는 대사활성화 유무에 관계없이 각 균주의 모든 용량에서 복귀변이콜로니수는 음성대조군의 2배를 초과하지 않았다.

각 균주에 대한 양성대조군의 복귀변이콜로니수는 음성대조군과 비교하여 2배 이상 확실하게 증가하였다.

이상의 결과로부터, 본 시험 조건 하에서 시험물질의 유전자돌연변이 유발성은 없는 것으로 판단된다.

#### 라. 소핵시험

시험물질의 랫드 골수세포에 대한 소핵 유발 유무를 평가하기 위하여 Sprague-Dawley 랫드를 이용하여 총 2회 경구투여하여 검토하였다.

시험물질의 Sprague-Dawley 랫드를 이용한 2주 반복 경구투여 용량결정시험의 결과,

5,000mg/kg/day 압수 주여군에서 사망이 관찰되지 않았기 때문에, 본 시험의 최고용량을 5,000mg/kg/day으로 설정하고, 이하 용량은 공비 2를 적용하여, 2,500 및 1,250mg/kg/day 의 시험물질군을 설정하였다. 또한, 본 시험에서는 소핵 유발에 감수성이 좋다고 알려져 있는 수컷을 사용하였다.

본 시험의 결과, 시험물질군의 다염성적혈구 (PCE, Polychromatic erythrocyte) 중 소핵다염성적혈구 (MNPC, Micronucleated polychromatic erythrocyte)의 출현빈도는 모든 용량에서 음성대조군과 비교하여 통계학적으로 유의한 차이가 확인되지 않았다. 또한, 총 적혈구에 대한 다염성적혈구의 비율도 음성대조군과 비교하여 통계학적으로 유의한 차이는 확인되지 않았다.

야성대조군의 다염성적혈구 중 소핵다염성적혈구의 출현빈도는 음성대조군과 비교하여 통계학적으로 유의한 증가가 확인되었다. 총 적혈구에 대한 다염성적혈구의 비율은 음성대조군과 비교하여 통계학적으로 유의한 차이가 확인되지 않았다.

이상의 결과로부터, 본 시험조건 하에서 시험물질의 랫드 골수세포에 대한 소핵 유발성이 없는 것으로 판단된다.

마. 염색체이상시험

시험물질의 염색체이상 유발성을 포유류 배양세포주를 이용하여 검토하였다.

본 시험의 결과, 단시간처리법의 대사활성화비존재하 및 존재하, 연속처리법의 대사활성화비존재하의 염색체이상을 가진 세포의 출현빈도는 음성대조군과 비교하여 통계학적으로 유의한 차이가 확인되지 않았다.

각 처리계열의 양성대조군에서는 구조이상을 가진 세포의 출현빈도는 음성대조군과 비교하여 통계학적으로 유의한 증가가 확인되었다.

이상의 결과로부터, 본 시험 조건 하에서 시험물질은 염색체이상을 유발하지 않는 것으로 판단된다.

## 7) 새로운 식품원료의 식약처 신청

“식품원료의 한시적 기준·규격 인정 신청” 접수를 위해 안정성시험을 완료하였고, 9대 영양성분, 잔류농약 463종, 유리아미노산 18종, 중금속 4종, 대장균군 검사를 공인분석기관에 의뢰하였다.

모든 자료를 취합하여 식품의약품안전처 식품의약품안전평가원 식품위해평가부 신소재식품과에 “식품원료의 한시적 기준·규격 인정 신청” 접수를 완료하였다.



가. 식품의약품안전처와 미팅

회의명	현형 미생물에 관련한 논의		
장소	오송 식약처 민원실	일시	2021.06.08, 14시
회의주관	한루네이저팀	작성자	최복선
참석자	성원석 소장, 최동석 차장 (식소개심팀과) 박동선 과장, 장효진 주유관		
분최자	-		
회의목적	현형 생산 미생물의 식용가능성 및 인증가능성 논의		
회의내용	<p>○ 식용으로 사용이 가능한가?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- C. glutamicum을 배양한 균체 혹은 배양여역을 농축 및 건조한 것이 식품으로 가능한가?</li> <li>- 정제된 고순도의 '켄철'이 식품으로 가능한가?</li> <li>→ 각 유효성 등재된 기준에 따라서 명확한 구분이 필요하다는 의견수렴</li> </ul> <p>○ 식물의 명확한 구분이 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현형(식물첨가물 공전에 등재, 영양강화제), 미생물 균체(식품공전 별표2호 "식품에 제한적으로 사용할 수 있는 원료"), 배양한 배지(식품)의 구분할 필요가 있음.</li> <li>- C. glutamicum은 식품공전 별표2 &lt;"식품에 제한적으로 사용할 수 있는 원료"의 목록, 3 미생물&gt;에 아미노산, 핵산 및 당류의 제조에 한함으로 등재되어 있어, 현형까지도 "유도확장"을 위해서는 식약처 내부논의가 필요하지만 기준이 정해져 있어 확장은 어려운 것이라는 판단</li> <li>- C. glutamicum의 사균체를 직접 섭취할 수 "있다?" 또는 "없다?"에 대하여 C. glutamicum 사균체의 "직접 섭취"가 아닌 미생물에서 생성된 아미노산, 핵산 및 당류로 규정되어 있어 명확치 않음.</li> <li>- C. glutamicum의 사균체를 "직접 섭취"할 수 있다는 경우로 "독성치료가 필요하다" 또는 "필요없다"는 식품기준과의 협의해야 할 필요가 있다고 판단됨</li> </ul> <p>○ Subspecies 규명 되어있는가?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 논의되고 있는 C. glutamicum의 strain은 기술이전 받은 특허에는 ATCC 27325와 ATCC13032로 규명되어 있음.</li> <li>*ATCC, American Type Culture Collection : 미국 미생물 수집, 저장 및 배포하는 비영리기관</li> </ul>		
회의결과	<p>○ 결론</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유전자재조합 또는 식물 산소채외효소의 합성적 등록 등을 주관하고 있는 산소채외효소의 업무는 아닌 것으로 보임</li> </ul> <p>○ 식품기준과 혹은 식물첨가물과의 논의가 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- C. glutamicum의 균사체 자체를 식품으로 논의가 필요하다면 식품기준과 C. glutamicum으로부터 켄철을 purity하게 계분화를 하면 식물첨가물과</li> </ul>		
향후일정	- 오송 식약처에서 식품기준과와 6/10일 오전10:00에 면담하기로 함		



과제번호	NP-2102	지원기관	농림식품기술 기획평가원	사업명	기술사업화지원
연구담당자	소속 연구팀	직급	차장	성명	노기정
연구과제명	비동물성 발효헴철 제품의 표준제조공정개발 및 식품원료인증				
총 기술개발 기간	2021. 04. 21. - 2023. 12. 31.				
회의 일시	2023년 11월 13일 14:00 ~ 15:10	회의장소	식약처 민원실		
참석자	한중 네이처팜 : 성혁선 사무팀, 정영철 고문팀, 노기정 차장 식품위해평가부 신소재식품과 : 성준현 보건연구관 외1명				
집행금액	-				
<p>● 회의내용</p> <p>: 식품의 한시적 원료 신청 관련 문의</p> <p>1. 회사 측 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 식품첨가물에서 식품 원료로 신청 변경</li> <li>- 변경사유 : 헴철 함량이 너무 미량. 헴철과 <i>C. glutamicum</i> 배양산물을 이용한 식품으로 신청.</li> </ul> <p>2. 식약처 답변</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 어떤 유형(식품첨가물, 식품 원료)으로 신청할지 좀 더 검토가 필요함.</li> <li>- 헴철 외 나머지 부산물이 무엇인지 명확하지 않음.</li> <li>- 개발경위가 불분명함.</li> <li>- 접수를 거부할 법적 근거는 없음.</li> <li>- 접수 후 미비한 부분은 보완 요청.</li> <li>- 보완 요청 후 기간이 경과 되면 반려 처리를 할 수 있음.</li> </ul> <p>● 회의결과</p> <p>1. 앞으로 어떻게 진행(유형, 진행 방향 등)하면 좋을지 식약처 내부 논의 후 11월 15일(수요일)까지 피드백.</p>					

## 나. 국민신문고 질의응답

### 민원 신청 내용

민원종류	일반민원
제목	식품 기준 관련 문의
내용	<p>1. 우리나라 식품의약품안전처의 규정으로는 현재 <i>Corynebacterium glutamicum</i>의 허용 범위가 "아미노산, 핵산 및 당류 생산용 균주, 즉 최종 제품 내에서 <i>C. glutamicum</i>의 생균이 존재하지 않은 상태로서의 아미노산, 핵산 및 당류와 생산용"으로 제한되어 있습니다.</p> <p>2. 유럽 식품국(EFSA)의 QRS와 Statement에 의하면 2016년 이전까지는 우리나라 식품의약품안전처의 규정과 동일하게 <i>C. glutamicum</i>의 허용 범위를 "아미노산 생산용 균주, 즉 최종 제품 내에서 <i>C. glutamicum</i>이 생존하지 않은 상태로 아미노산을 생산하는 목적"이었으나, 2016년 이후 부터는 "최종 제품 내 생존하지 않은 상태로 microbial biomass에서 유래한 모든 biological essence의 식품 및 사료 생산용"으로 확대되었음을 확인 할 수 있습니다. 또한 <i>C. glutamicum</i>이 "novel food"로 분류되어 있고, EFSA는 <i>C. glutamicum</i>을 이용한 사료 뿐만 아니라 식품의 예를 들 파악(invested)하고 있습니다.(첨부 파일 참조)</p> <p>3. 정경훈 상신하는 <i>Corynebacterium glutamicum</i>를 이용하여 배양 후 균체를 모두 제거한 제품을 국내에서 식품 원료로 사용이 가능한가요?          원할관련 식약처 자료 제출.pdf</p>
첨부 파일	

### 처리기관 정보

처리기관	식품의약품안전처 (식품의약품안전처 식품안전정책국 식품기준기획관 식품기준과)
처리기관 접수번호	2AA-2401-0304286
접수일	2024-01-09 13:34:07
담당자(연락처)	황경미 (043-719-2443)
처리예정일	2024-01-26 23:59:59

### 답변 내용

통지일	2024-01-26 17:16:58
처리결과 (답변내용)	<p>1. 안녕하십니까? 식품의약품안전처 국민신문고를 방문주에 주셔서 감사합니다.</p> <p>2. 귀하께서 질의하신 내용에 관하여 아래와 같이 답변 드립니다.</p> <p>가. 귀하의 민원내용은 식품의 기준 및 규격(미생물 원료 사용가능여부)에 관한 것으로 이해하고 답변 드리겠습니다.</p> <p>나. 식품에 사용할 수 있는 원료는 현행 「식품의 기준 및 규격」(식약처 고시) 제2, 1, 과 식품원료 판단기준에 따라 독성이나 부작용이 없고, 식료역제, 약리효과 등을 목적으로 섭취한 것 외에 국내에서 전격적으로 식품으로서 섭취된 근거를 기준으로 안전성과 건강성이 확인된 것에 한하여 인정하고 있으며, 동 고시 「별표 1」(식품에 사용할 수 있는 원료) 또는 「별표 2」(식품에 제한적으로 사용할 수 있는 원료) 「별표 3」(한시적 기준 규격에서 전환된 원료)의 목록에 등재된 품목 및 품목의 사용부위에 한하여 사용이 가능합니다.</p> <p>다. 따라서, 질의하신 미생물(<i>Corynebacterium glutamicum</i>)은 「식품의 기준 및 규격」 「별표 2」 「식품에 제한적으로 사용할 수 있는 원료」에 <i>Corynebacterium glutamicum</i> (품종 또는 특성: <i>Corynebacterium glutamicum</i>, 사용조건: 아미노산, 핵산 및 당류 제조에 한함)으로 등재되어 있어, 아미노산, 핵산 및 당류의 제조의 목적으로 사용가능함을 알려드립니다.</p> <p>라. 다만, 동 원료에 대해 국제적으로 공인된 기관의 사용 가능한 제품들만 등 록된 자료, 식품군, 안전성 자료 등을 제시하여 주시면 제품에 사용된 품목의 식품원료 사용 가능 여부에 대한 검토가 가능함을 알려드립니다.</p> <p>마. 참고로 식품의약품안전처 홈페이지(<a href="http://www.mfds.go.kr">http://www.mfds.go.kr</a>) 및 식품안전 나리(<a href="http://www.foodsafetykorea.go.kr">http://www.foodsafetykorea.go.kr</a>)를 이용하시면 식품 관련 규정 및 정보를 보다 편리하게 이용하실 수 있습니다.</p> <p>3. 이 밖에 답변내용이 미비하거나 궁금한 사항이 있으시면 식품의약품안전처 식품기준과 황경미(☎ 043-719-2443) 또는 종합상담센터(국번없이 ☎1577-1255)로 연락주시면 성심 성의껏 답변하여 드리겠습니다. 좋은 하루 되십시오. 감사합니다.</p> <p>붙임: 민원신청서 1부-문.</p>
첨부 파일	

## 8) 공인분석기관 분석 결과

- 영양성분

항목	결과				시험방법
	batch 1	batch 2	batch 3	평균	
당류 (g/100g)	5.36	5.34	5.10	5.27	식품의 기준 및 규격
조단백 (g/100g)	19.62	19.41	19.28	19.44	식품의 기준 및 규격
조지방 (g/100g)	0.09	0.12	0.18	0.13	식품의 기준 및 규격
콜레스테롤 (mg/100g)	0.00	0.00	0.00	0.00	식품의 기준 및 규격
트랜스지방 (g/100g)	0.04	0.04	0.05	0.04	식품의 기준 및 규격
포화지방 (g/100g)	0.02	0.02	0.02	0.02	식품의 기준 및 규격
나트륨 (mg/100g)	101.26	104.04	98.79	101.36	식품의 기준 및 규격
열량 (kcal/100g)	371	370	370	370	식품의 기준 및 규격
탄수화물 (g/100g)	73.0	72.8	72.8	72.87	식품의 기준 및 규격
헴철함량 (mg/100g)	155	-	-	155	식품의 기준 및 규격

\* 시험기관 : 유로핀즈 우슬 (경기도 군포시)

- 유리아미노산 18종

항목	결과	시험방법
트레오닌 (mg/100g)	2.60	식품공전 제 8. 일반시험법 2. 식품성분시험법 2.1 일반 시험법 2.1.3 질소화합물 2.1.3.3 아미노산 나) 유리 아미노산
시스틴 (mg/100g)	불검출	
티로신 (mg/100g)	227.04	
아르기닌 (mg/100g)	19.86	
알라닌 (mg/100g)	1,709.33	
프롤린 (mg/100g)	139.32	
라이신 (mg/100g)	44.28	
히스티딘 (mg/100g)	불검출	
이소로이신 (mg/100g)	18.24	
로이신 (mg/100g)	47.20	
메티오닌 (mg/100g)	불검출	
페닐알라닌 (mg/100g)	5.13	

트립토판 (mg/100g)	12.47	
발린 (mg/100g)	250.24	
그루탐산 (mg/100g)	2,995.88	
아스파라긴산 (mg/100g)	5.19	
세린 (mg/100g)	2.50	
글리신 (mg/100g)	86.32	

\* 시험기관 : 유로핀즈 우솔 (경기도 군포시)

- 유해물질

항목	결과				시험방법	
	batch 1	batch 2	batch 3	평균		
중금속 mg/kg	납	불검출	불검출	불검출	불검출	식품의 기준 및 규격
	카드뮴	불검출	불검출	불검출	불검출	식품의 기준 및 규격
	비소	불검출	불검출	불검출	불검출	식품의 기준 및 규격
	수은	불검출	불검출	불검출	불검출	식품의 기준 및 규격
미생물 cfu/g	대장균군	0	0	0	0	식품의 기준 및 규격
잔류농약 mg/kg	463종	462종 : 불검출 사이퍼메트린 : 0.037				식품의 기준 및 규격

\* 시험기관 : 유로핀즈 우솔 (경기도 군포시)

가. 발효 미생물 함량

 <p><i>C. glutamicum</i> 배양액 A</p> <p>9.85 x 10<sup>9</sup> CFU/g</p>	 <p><i>C. glutamicum</i> 배양액 B</p> <p>1.14 x 10<sup>11</sup> CFU/g</p>	 <p><i>C. glutamicum</i> 배양액 C</p> <p>8.25 x 10<sup>13</sup> CFU/g</p>
--	---	---

### 시험성적서



성적서 번호                    AR-23-HX-027372

성적서 발행일 08-Nov-2023

㈜한홍네이처팜

전라북도 완주군 봉동읍 완주산단6로 301

시료 번호:	EUKR01-00035876 / 984-2023-10003853
검체명:	C.glutamicum 배양액 건조분말(NPF-22040)
시험의뢰목적:	참고검사
접수일:	27-Oct-2023

#### Test Result(s):

	결과	Unit	기준
HX0MV 철	166	mg/100 g	철 분석방법, 식품의 기준 및 규격

서명

*Kyuhee Oh*  
Kyuhee Oh  
Technical manager

비고

- \* 표시는 Eurofins group내부의 위탁시험 결과입니다.
- 표시는 Eurofins group외부의 위탁시험 결과입니다.

본 시험성적서는 의뢰자가 제시한 시료에 대한 결과입니다. 위 시험결과에 시험 용 항목에만 관련됩니다. 이 시험성적서는 시험소의 서면 승인없이 일부 복제를 금합니다.  
이 성적서의 진위여부 확인이 필요하신 경우 EurofinsKoreaAnyangASM@eurofins.com으로 요청 바랍니다.  
본 시험은 ㈜한국유로핀즈 분석서비스 일반 거래 약관이 적용 됩니다. Eurofins Korea Analytic Service Co., Ltd.

END OF REPORT

Eurofins Korea Analytic Service Co., Ltd.  
13, Sanbon-ro 101beon-gil, Gunpo-si, Gyeonggi-do, Korea

Phone: 82-31-361-7777 Fax: 82-31-361-7799  
www.eurofins.co.kr

\* 본 성적서 ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 관련 없는 성적서임을 밝힙니다.

EK-FM-QP-1609(3)r01

2020.06.15(REV.01)



시험성적서



성적서 번호 AR-23-HX-026375

성적서 발행일 27-Oct-2023

제한용네이처팜

전라북도 완주군 봉동읍 완주산단6로 301

시험 번호:	EUKR01-00035052 / 984-2023-10001069
검체명:	비형질 함유 미생물 배양산물(NPF-22038)
시험의뢰목적:	참고검사
접수일:	12-Oct-2023

Test Result(s):

	결과	Unit	기준
HX022 <b>당류</b>	5.36	g/100 g	
HX02C <b>조단백</b>	19.62	g/100 g	
HX02D <b>조지방</b>	0.09	g/100 g	
HX02E <b>폴리스테롤</b>	0.00	mg/100 g	
HX02X <b>트랜스지방</b>	0.04	g/100 g	
HX02Y <b>포화지방</b>	0.02	g/100 g	
HX0MY <b>나트륨</b>	101.26	mg/100 g	
HX1LH <b>열량</b>	371	kcal/100 g	
HX1LI <b>탄수화물</b>	73.0	g/100 g	

서명   
Kyuhee Oh  
Technical manager

비고  
 \* 표시는 Eurofins group내부의 위탁시험 결과입니다.  
 \* 표시는 Eurofins group외부의 위탁시험 결과입니다.  
 본 시험성적서는 의뢰자가 제시한 시료에 대한 결과입니다. 위 시험결과는 시험 원 항목에만 관련됩니다. 이 시험성적서는 시험소의 서면 승인없이 일부 복제를 금합니다.  
 이 성적서의 진위여부 확인이 필요한 경우 EurofinsKoreaAnyangASM@eurofins.com으로 요청 바랍니다.  
 본 시험은 대한국유로핀즈 분석서비스 일반 거래 약관이 적용 됩니다. Eurofins Korea Analytic Service Co., Ltd.

END OF REPORT

Eurofins Korea Analytic Service Co., Ltd.  
13, Sanbon-ro 101beon-gil, Gunpo-si, Gyeonggi-do, Korea

Phone: 82-31-361-7777 Fax: 82-31-361-7799  
www.eurofins.co.kr

\* 본 성적서 ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 관련 없는 성적서임을 밝힙니다.

EK-FM-QP-1609(3)r01

2020.06.15(REV.01)

제 D2023112639 호 유서확인 99E9-NIF2-W37N		<b>참고용 시험성적서</b>	
본 성적서는 식품의약품안전처 『식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률』에 따른 것이 아닙니다.			
제품명	비행철함유미생물배양산물	제조일자 (유통기한, 품질유지 기한 또는 소비기한)	
의뢰인	업체명	(주)한풍네이처팜	상 명
	주소	전라북도 완주군 불암읍 완주산당6로 301	
제조번호		접수년월일	2023-11-24
시험목적	참고용	접수번호	D2023112639

귀하가 우리 연구원에 시험의뢰한 결과는 다음과 같습니다.

시험 - 검사 완료일 : 2023-12-07

시험 - 검사 책임자 : 이순영

시험관련 총 책임자 : 김진희

시험 항목	시험 결과	시험·검사원
유리아미노산(트레오닌)(mg/100g)	2.60 mg/100g	김지현
유리아미노산(시스틴)(mg/100g)	불검출	김지현
유리아미노산(티로신)(mg/100g)	227.04 mg/100g	김지현
유리아미노산(아르기닌)(mg/100g)	19.86 mg/100g	김지현
유리아미노산(알라닌)(mg/100g)	1 709.33 mg/100g	김지현
유리아미노산(프롤린)(mg/100g)	139.32 mg/100g	김지현
유리아미노산(라이신)(mg/100g)	44.28 mg/100g	김지현
유리아미노산(히스티딘)(mg/100g)	불검출	김지현
유리아미노산(이소로이신)(mg/100g)	18.24 mg/100g	김지현
유리아미노산(로이신)(mg/100g)	47.20 mg/100g	김지현
유리아미노산(메티오닌)(mg/100g)	불검출	김지현
유리아미노산(페닐알라닌)(mg/100g)	5.13 mg/100g	김지현
유리아미노산(프립토판)(mg/100g)	12.47 mg/100g	김지현
유리아미노산(발린)(mg/100g)	250.24 mg/100g	김지현
유리아미노산(글루탐산)(mg/100g)	2 995.88 mg/100g	김지현
유리아미노산(아스파라긴산)(mg/100g)	5.19 mg/100g	김지현
유리아미노산(세린)(mg/100g)	2.50 mg/100g	김지현
유리아미노산(글리신)(mg/100g)	86.32 mg/100g	김지현



**KHFF**









시험성적서



성적서 번호 AR-23-HX-026269

성적서 발행일 26-Oct-2023

주문품네이처팜

전라북도 완주군 봉동읍 완주산단6로 301

시료 번호: EUKR01-00035052 / 984-2023-10001062  
 검체명: 비형질 함유 미생물 배양산물(NPF-22038)  
 시험의뢰목적: 항고검사  
 접수일: 12-Oct-2023

Test Result(s):

	결과	Unit	기준
HX027 <b>성상</b>	정상 분석방법 식품의 기준 및규격		고유의 향미를 가지며 이대, 이취가 없음.
HX074 <b>비소</b>	비소 분석방법 식품의 기준 및규격	불검출	mg/kg
HX075 <b>납</b>	납 분석방법 식품의 기준 및규격	불검출	mg/kg
HX077 <b>카드뮴</b>	카드뮴 분석방법 식품의 기준 및규격	불검출	mg/kg
HX1KD <b>수은</b>	수은 분석방법 식품의 기준 및규격	불검출	mg/kg

서명:

Kyuhee Oh  
Technical manager

비고

※ 표시는 Eurofins group내부의 위탁시험 결과입니다.  
 \* 표시는 Eurofins group외부의 위탁시험 결과입니다.  
 본 시험성적서는 의뢰자가 제시한 시료에 대한 결과입니다. 위 시험결과는 시험 된 항목에만 관련됩니다. 이 시험성적서는 시험소의 서면 승인없이 일부 복제를 금합니다.  
 이 성적서의 진위여부 확인이 필요하신 경우 EurofinsKoreaAnyangASM@eurofins.com으로 요청 바랍니다.  
 본 시험은 대한국유료원즈 분석서비스 일관 처리 때문에 적용 합니다. Eurofins Korea Analytic Service Co., Ltd.

END OF REPORT

Eurofins Korea Analytic Service Co., Ltd.  
 13, Sanbon-ro 101beon-gil, Gunpo-si, Gyeonggi-do, Korea

Phone: 82-31-361-7777 Fax: 82-31-361-7799  
 www.eurofins.co.kr

\* 본 성적서 ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 관련 없는 성적서임을 밝힙니다.

EK-FM-QP-1609(3)r01

2020.06.15(REV.01)



### 시험성적서



성적서 번호                    AR-23-HX-026272

성적서 발행일 26-Oct-2023

#### 주요정보

전라북도 완주군 봉동읍 완주산단6로 301

시료 번호:	EUKR01-00035052 / 984-2023-10001065
검체명:	비행질 함유 미생물 배양산물(NPF-22038)
시험의뢰목적:	항고검사
접수일:	12-Oct-2023

#### Test Result(s):

	결과	Unit	기준
HX058. 대장균군 분적방법 식육의 기준 및 규격 대장균군	0	cfu/g	

서명

*Kyuhee Oh*  
Kyuhee Oh  
Technical manager

비고

\* 표시는 Eurofins group내부의 위탁시험 결과입니다.  
\* 표시는 Eurofins group외부의 위탁시험 결과입니다.  
본 시험성적서는 의뢰자가 제시한 시료에 대한 결과입니다. 위 시험결과는 시험 권 항목에만 관련됩니다. 이 시험성적서는 시험소의 서면 승인없이 일부 복제를 금합니다.  
이 성적서의 진위여부 확인이 필요하신 경우 EurofinsKoreaAnyangASM@eurofins.com으로 요청 바랍니다.  
본 시험은 대한민국유통식품 분석서비스 일반 거래 약관이 적용 됩니다. Eurofins Korea Analytic Service Co., Ltd.

END OF REPORT

Eurofins Korea Analytic Service Co., Ltd.  
13, Sanbon-ro 101beon-gil, Gunpo-si, Gyeonggi-do, Korea

Phone: 82-31-361-7777 Fax: 82-31-361-7799  
www.eurofins.co.kr

\* 본 성적서 ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 관련 없는 성적서임을 밝힙니다.

EK-FM-QP-1609(3)r01

2020.06.15(REV.01)

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

---

(주관기관) 발효 미생물 함량은  $10^6$  CFU를 목표로 하였으며  $9.85 \times 10^9 \sim 8.25 \times 10^{13}$  CFU/g까지 초과 달성함.

(주관기관) 배양액에 헴철 함량은 1.5g/L을 목표로 하였으며 1.55g/kg까지 초과 달성함.

(주관기관) 식약처 식품원료인증을 위해 “식품원료의 한시적 기준·규격 인정 신청” 접수를 완료함.

(공동기관) 미생물 발효 단계에 있어 생리적 특성을 확인함.

(공동기관) 미생물 헴단백의 추가적인 기능을 확인하여 주관기관이 산업적으로 더 넓은 확장성을 가질 수 있게 함.

(공동기관) 제품개발과 허가취득에 따른 산업화를 위하여 동물 대상 사료 제품 개발.

(공동기관) 반려견에 대한 미생물 헴단백 급여에 의한 균총 변화 분석 결과 긍정적인 방향의 변화를 나타냄.

(공동기관) 개발 된 제품 판매를 위해, 사업자 등록 상 업태 변경 완료.

(공동기관) 반려견에 대한 미생물 헴단백을 포함한 개발 제품의 자유급여에 의한 혈청 변화 분석 결과 부분적으로 신규 성능을 확인.

(공동기관) 미생물 헴단백의 신규 성능을 탐색 : 지방대사 감소를 유도하는 성능 발견.

(공동기관) 본 연구목표인 개발 제품의 매출증대를 위한 노력으로 사료제품의 온라인 쇼핑몰 입점 및 정부 정책 매장 입점.

---

##### (2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

---

- 학술 발표 12건
  - SCI급 논문 1편(IF 2.391)
  - 제품화 6건
  - 매출액 실적 565백만원
  - 고용발생 6명(주)한풍네이처팜에 유현범, 오철수, 노기정, 천수영 (주)헤모랩에 이승기, 박경훈)
-

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명		2024연도	1단계 (2021~2022)	2단계 (2023)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표 <sup>1)</sup>	식약처 식품원료인 증신청	목표(단계별)	1건	-	1건	50
		실적(누적)	-	1건	1건	50
연구개발과제 특성 반영 지표 <sup>2)</sup>	제품화	목표(단계별)	1건	-	1건	10
		실적(누적)	6건	-	6건	60
	매출액	목표(단계별)	100,000천원	1,000,000천원	1,100,000천원	30
		실적(누적)	124,545천원	440,640천원	565,186천원	20
	고용창출	목표(단계별)	2명	1명	3명	10
		실적(누적)	4명	2명	6명	20
계						100
						150

- \* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[SCI Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신제품 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.
- \* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도, 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요성능 <sup>1)</sup> )	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 <sup>2)</sup> (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거
			보유국/보유기관	성능수준	성능수준	1단계 (2021~2022)	2단계 (2023)	
1 발효 미생물 함량	CFU	30	Danmark/Dupont Danisco	10 <sup>6</sup>	-	10 <sup>7</sup> ~10 <sup>9</sup>	-	발효햄철 생성을 위한 미생물 함량
2 배양액 에 햄철 함량	g/L	70	Spain/tradecorp	30mg/L	-	-	1.5g/L	지표성분이 햄철에 함량

- \* 1) 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.
- \* 2) 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

**[과학적 성과]**

**□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재**

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Single-cell hemoprotein (heme-SCP) exerts the prebiotic potential to establish a healthy gut microbiota in small pet dogs	Food Science and Biotechnology	이승기	Food Science and Biotechnology (2023) 32:		Food Science and Biotechnology	SCIE	2023/3	1757-4749	50%

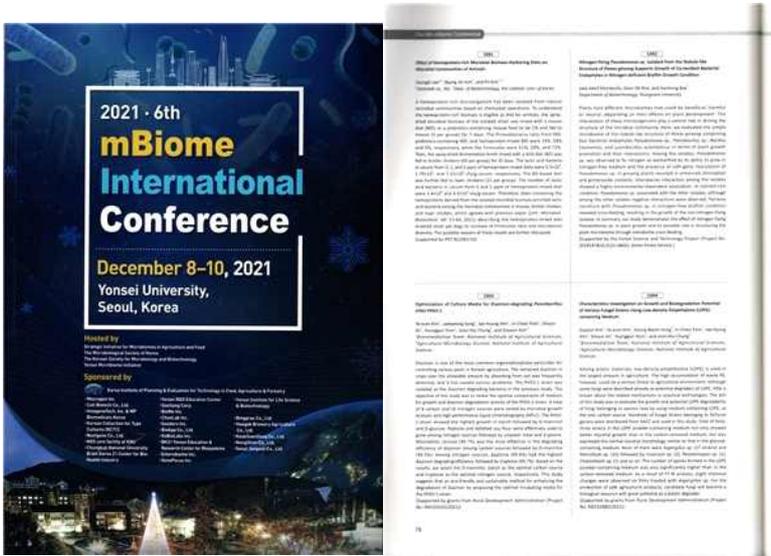
**□ 국내 및 국제 학술회의 발표**

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	한국미생물생명공학회 정기학술대회	이승기, 김 필	2021.06.23.-25	부산, 벡스코	
2	mBiome 학술대회	이승기, 김병아, 김 필	2021.12.08.-10	서울, 연세대 백양누리	
3	2022 한국미생물 생명공학회 심포지움	김필	2022.06.22. 15:56-16:00	경주 화백 컨벤션센터	
4	innovations in medical foods&alternative foods	김필	2022.08.26. 13-18:00	연세대학교 장기원 국제회의실	13회 연세 바이오인더스트리 포럼 2022
5	2002 한국 식품과학회 국제학술대회 및 정기총회	김필	2022.07.07. 14:30-17-45	부산 BEXCO 205호	
6	2022 세포배양 국제심포지움	김필	2022.10.12. 15:20-17:25	영남대학교 천마아트센터	
7	2022 한국미생물 생명공학회 심포지움	이승기	2022	경주 화백 컨벤션센터	
8	2022 한국미생물 생명공학회 심포지움	이승기	2022	경주 화백 컨벤션센터	
9	2023 한국 미생물 생명공학회 심포지움	이승기	2023.06.21	경주 화백 컨벤션센터	
10	세포배양식품원료 국제심포지움	김필	2023.06.23	서울, 한국 프레스센터	
11	6th Probiotics& Prebiotics Congress : ASIA	김필	2023.09.13	스위스그랜드호텔 그랜드 볼룸 C관	
12	World conference on food science&technology	김필	2023.09.22	Courtyard by Marriott Rome Central Park	

① 학술발표(한국미생물생명공학회 정기학술대회 프로시딩 표지 및 포스터번호 (B-24))



② 학술발표(mBiome컨퍼런스 프로시딩 및 포스터번호 (C01))



③ 2022 한국미생물 생명공학회 심포지움 참가.

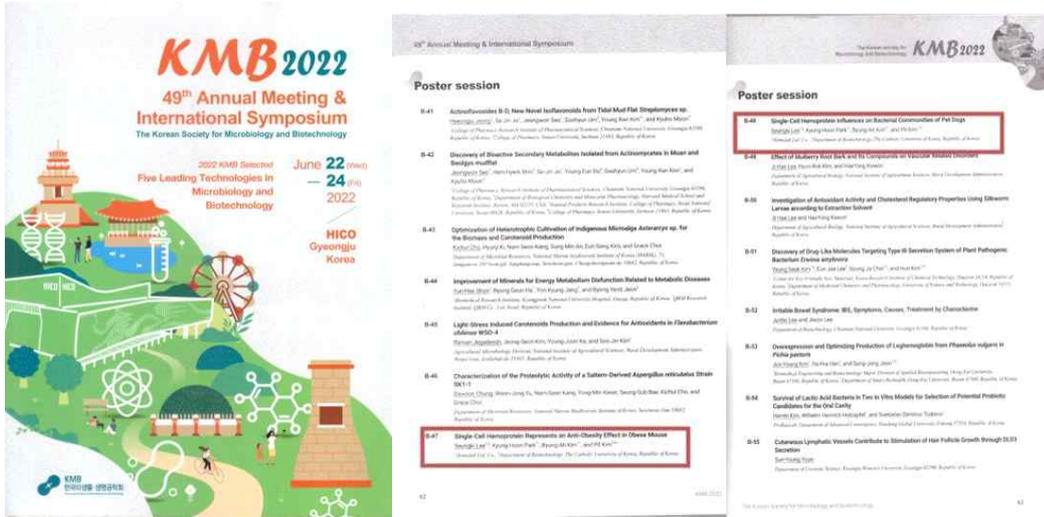


④ 13회 연세 바이오인더스트리 포럼 2022 연자 발표

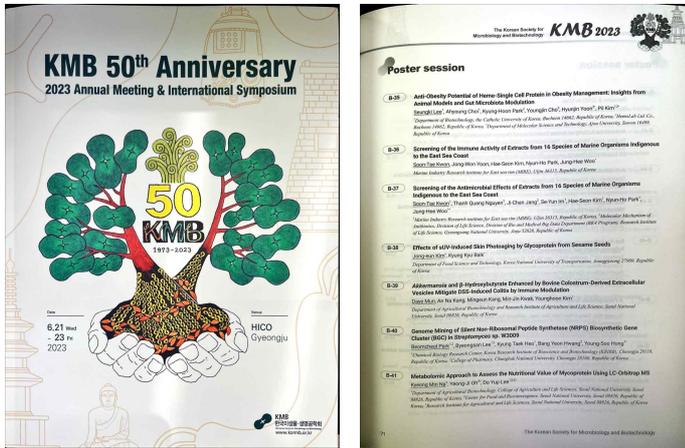
⑤ <The Era of ESG : Role of R&D> 주제로 진행되는 심포지엄 세션 연자 발표

⑥ 2022 세포배양 국제심포지엄 연자 발표.

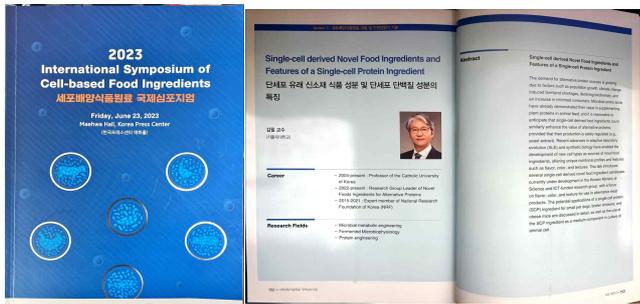
⑦, ⑧ 2022 한국미생물 생명공학회 심포지움 포스터 참가(각 B-47, B-48)



⑨ 2023년 한국미생물 생명공학회 심포지움 포스터 참가



⑩ 세포배양식품원료 국제심포지움(식약처) 연차 발표



식약처, 세포배양식품원료 인정 세부기준 마련 중  
식약처-중앙대, 23일 2023 세포배양식품원료 국제심포지움 열고 최신 정보 공유



세포배양식품원료 국제심포지움을 개최한 식품의약품안전처장겸 중앙대학교 관계자, 주제발표자, 좌장이 기념사진을 찍고 있다. 사진-김봉조 기자

⑪ 6th Probiotics & Prebiotics Congress : ASIA



- 08:50 AM - 09:00 AM  
Morning Chair's Opening Remarks  
1 star  
Grand Ballroom C - 6th Probiotics & Prebiotics
- 09:00 AM - 09:30 AM  
Keynote Presentation: Probiotics in Early Life Nutrition & Indian Gut Microbiome  
Nandan Joshi  
Dr Reddy's Laboratories, India  
0 star  
Grand Ballroom C - 6th Probiotics & Prebiotics
- 09:30 AM - 10:00 AM  
Topic TBC  
0 star  
Grand Ballroom C - 6th Probiotics & Prebiotics
- 10:00 AM - 10:25 AM  
Prebiotic Effect of Single-Cell Hemoprotein (heme-SCP) Administration on Omnivores: Lipid Metabolism Modulation Through Microbiota  
Wook  
Catholic University of Korea  
2 star  
Grand Ballroom C - 6th Probiotics & Prebiotics
- 11:25 AM - 11:50 AM  
Validation of Probiotics Using Clinical Gut and Skin Microbiome  
Eric Huang Chun-Ming  
Medical College of Dalian...  
QingGao Zheng  
Medical College of Dalian...  
2 star  
Grand Ballroom C - 6th Probiotics & Prebiotics



⑫ World conference on food science & technology

**THE PEOPLE EVENTS**

**WORLD CONFERENCE ON FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY**  
August 21-23, 2023

Courtyard by Marriott Rome Central Park  
Via Giuseppe Moscati, 7  
00168 - Roma, Italia

+1 256 368 9958  
foodweek@peoplemeetings.org  
<https://foodweek.thepoeevents.com/>

Kim PIl | Food Week 2023 | Volume 1

**World Conference on FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY**  
August 21-23, 2023 | Rome, Italy

**Prebiotic effect of single-cell hemoprotein (heme-SCP) in small pet dog, broiler chicken and obese mouse: Opportunity being a novel food**

**Kim PIl**  
Catholic University of Korea, South Korea

To investigate the effect of the single-cell hemoprotein (heme-SCP) source on animals, a dog-treat (100 g for each dog) harboring 0.2% heme-SCP was manufactured and fed to pet dogs (<10 kg, n=7) in a randomized manner, and the feces before and after the dog-treat diet were analyzed to define the structure of the microbiota. The bacterial species of the seven dogs showed no difference, although the bacterial compositions varied significantly. The Firmicutes phylum increased, showing differential species composition before and after heme-SCP intake. Proteobacteria, Bacteroidetes, and Fusobacteria were decrease. To determine the heme-SCP component is suitable for weight-gain ingredient, forty broiler chicken (ROSS 308 strain, 1-day-old) were placed in 4 kennels for a group (n=40 per group) at a farm facility and breed with a test feed for 32 days. The Feed-Conversion-ratio and the caecum lactic acid bacteria of 1 ppm heme-SCP-administered group were 6 %-lower and 86 %-greater than those of control, respectively, with 2.8 %-lower weight-gain. To understand the potential of heme-SCP as an anti-obesity supplement, obese mice were given varied heme-SCP concentrations (0, 0.05, and 0.5%) for 10 and 28 days (n15 per group). Based on the weight of the dissected tissues and the visual observations, the obese mice fed heme-SCP showed a reduction in body fat and an increase in muscle mass. The heme-SCP diet promoted the alteration of gut microbiota, leading to the proliferation of anti-obesity biomarkers such as Akkermansia etc. The prebiotic effect of heme-SCP and opportunities being novel food are further discussed.

**Biography**  
Pil Kim has been a professor in Dept. of Biotechnology for 20 years. After his graduations in Korea University majoring Food Technology as undergraduate and in KAIST majoring Biological Sciences as master and Ph. D., he has worked as postdoc in KIRIBI (Korea Research Institute for Bioscience and Biotechnology) as Fermentation research unit and in Michigan State University as Dept. of Biochemistry and Molecular Biology for 1 and 2 years, respectively, before his first payroll (2004) from the Catholic University of Korea.

Pil Kim is currently leading a research group composed of 10 institutes studying on the developments of Novel Foods and Ingredients for Alternative Protein (<http://blog.naver.com/ibabtech>). He also has founded start-up company (2017) developing non-GMO microbial strains for food/feed ingredient before his CEO resignation last month. His research interests are microbial/enzyme evolutions and physiology of industrial microbes concerning biological energy generation (<https://scholar.google.com/citations?user=uswimr8qM4AA&hl>).

**Theme:** "Accelerating Novel Scientific Approaches for Safe and Sustainable Food"

**Food Week 2023** <https://foodweek.thepoeevents.com/> 33

□ 기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식
-	-	-	-	-	-	-	-	-

□ 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호
-	-	-	-

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도
-	-	-	-	-

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	코리네박테리움 글루타미쿰 Hemo-P1 균주를 이용한 헵철 생산 방법	대한민국	주식회사 한풍네이 처팜	2023.12. .01	10-2023- 017238 0	-	-	-	-	100%	

○ 지식재산권 활용 유형

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1	√									

관인생략

**출원번호통지서**

출원일자 2023.12.01  
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(23022)  
 출원번호 10-2023-0172380 (접수번호 1-1-2023-1349083-29)  
 (DAS접근코드4F88)  
 출원인명칭 주식회사 한풍네이처팜(1-2012-036591-0)  
 대리인성명 특허법인 아주(9-2001-100005-9)  
 발명자성명 조영권 성택선 최봉석 노기정 김성주 김은정 정영철  
 발명의명칭 코리네박테리움 글루타미쿰 Hemo-P1 균주를 이용한 헵철 생산 방법

**특 허 청 장**

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허로  
 홈페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.  
 2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 익일날까지 통통된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가  
 까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.  
 ※ 납부자번호 : 0131(기재코드) + 접수번호  
 3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하  
 여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
 4. 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터☎ 1544-8080)에  
 문의하여 주시기 바랍니다.  
 ※ 심사제도 안내 : <https://www.kipogs.go.kr> 지식재산제도

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
-	-	-	-	-	-	-	-

신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호
-	-	-	-	-	-

기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		
-	-	-	-	-	-	-

표준화

○ 국내표준

번호	인증구분 <sup>1)</sup>	인증여부 <sup>2)</sup>	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 <sup>3)</sup>	제안/인증일자
-	-	-	-	-	-	-	-

- \* 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제표준

번호	표준화단계구분 <sup>1)</sup>	표준명	표준기구명 <sup>2)</sup>	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 <sup>3)</sup>	제안자	표준화 번호	제안일자
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- \* 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- \* 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
-	-	-	-	-	-	-	-	-

기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
-	-	-	-	-	-	-

- \* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*
1	(공동기관) 반려동물 간식사업 매출성과를 위한 개발투자		30,000천원	30,000천원	신용대출 (소상공인 정책자금)
2	(공동기관) 반려동물 간식사업 매출성과를 위한 개발투자		30,000천원	30,000천원	기타 (대표의 개인자금 대여)

# 1. 신용대출 상환표

거래 일시 : 2021.10.28 15:17:13      거래 코드 : KFC0405840  
 단말/거래번호:187 - 907      거래 부점 : 2330 - 역곡역  
 사용자 정보 : 33628092 - 경성희  
 정보 보안 : 0 - 정보제공 제한사항 없음

어신계좌상환원리금표

고객명 : 주식회사 해모렘  
 KB-PIN : 80181-18295-00000  
 계좌번호 : 233016-04-463594  
 신규일자 : 2021/10/28      만기일자 : 2026/10/20  
 대출금액 : 30,000,000      대출잔액 : 30,000,000

상환예정일	상환회차	상환원금	약정이자	연체이자	합계금액	거래후잔액
2022/01/20	1		147,057		147,057	30,000,000
2022/04/20	2		157,561		157,561	30,000,000
2022/07/20	3		159,312		159,312	30,000,000
2022/10/20	4		161,063		161,063	30,000,000
2023/01/20	5		161,063		161,063	30,000,000
2023/04/20	6		157,561		157,561	30,000,000
2023/07/20	7		159,312		159,312	30,000,000
2023/10/20	8		161,063		161,063	30,000,000
2024/01/20	9	1,750,000	160,972		1,910,972	28,250,000
2024/04/20	10	1,750,000	149,609		1,899,609	26,500,000
2024/07/20	11	1,750,000	140,341		1,890,341	24,750,000
2024/10/20	12	1,750,000	132,513		1,882,513	23,000,000
2025/01/20	13	1,750,000	123,213		1,873,213	21,250,000
2025/04/20	14	1,750,000	111,606		1,861,606	19,500,000
2025/07/20	15	1,750,000	103,353		1,853,353	17,750,000
2025/10/20	16	1,750,000	95,295		1,845,295	16,000,000
2026/01/20	17	1,750,000	85,900		1,835,900	14,250,000
2026/04/20	18	1,750,000	74,841		1,824,841	12,500,000
2026/07/20	19	1,750,000	66,380		1,816,380	10,750,000
2026/10/20	20	10,750,000	57,714		10,807,714	

# 2. 개인자금 대여 통장

거래내역 상세보기	
<input type="checkbox"/> 거래후 잔액 표시여부	<input type="button" value="인쇄"/>
조회기준일시 : 2021.12.11. 07:29:45	
예금주	주식회사해모렘      계좌번호      1005-203-336297
거래일시	2021.10.14 (10:37:26)
적용	인타넷
거래내용	입금 (대여)
지급(원)	0
입금(원)	30,000,000
취급점	역곡지점
수표어음종량금액(원)	0

\* 위 명세는 법적효력이 없으므로 거래의 참고용으로만 사용하실 수 있습니다.

## □ 사업화 현황

번호	사업화 방식 <sup>1)</sup>	사업화 형태 <sup>2)</sup>	지역 <sup>3)</sup>	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자기실시	기제품 보완 및 개선	서울 특별시	비동물성 발효헴철 제품의 표준제조공정개발 및 식품원료 증	간식 제품을 영양제로 보완, 개선.	주식회사 해모렘	0	0		

- \* 1) 기술이전 또는 자기실시
- \* 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등
- \* 3) 국내 또는 국외

## □ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
비동물성 발효헴철 제품의 표준제조공정개발 및 식품원료 증	2022	613	-	613	판매 매출
		123,933	-	123,933	식품판매 매출 (간접매출)
	2023	439,400	-	439,400	식품판매 매출 (간접매출)
		1,240	-	1,240	판매 매출
합계			565,186		

□ 사업화 계획 및 무역 수치 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내			
	국외				
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역 수치 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
	수출				

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)			합계
			2021년	2022년	2023년	
1	기술이전사업화	(주)한풍네이처팜	1	0	0	1
2	기술이전사업화	(주)헤모랩	1	0	0	1
3	기술이전사업화	(주)한풍네이처팜	0	1	0	1
4	기술이전사업화	(주)헤모랩	0	1	0	1
5	기술이전사업화	(주)한풍네이처팜	0	0	2	2
합계			2	2	2	6

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력	6(한풍네이처팜), 2(헤모랩)	
		생산인력	36(한풍네이처팜), 0(헤모랩)	
	개발 후	연구인력	7(한풍네이처팜), 5(헤모랩)	
		생산인력	52(한풍네이처팜), 1(헤모랩)	

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
합계				-

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도	-	-	-	-	-	-	-
기대 목표	-	-	-	-	-	-	-

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

□ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/수입
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용
-	-	-	-	-	-	-	-

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
-	-	-	-	-	-

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용
-	-	-	-	-	-

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황															
			학위별				성별		지역별									
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타					
-	-	-																

□ 산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원
-	-	-	-	-	-	-

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비
-	-	-	-	-	-

□ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용
-	-	-	-	-	-	-

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	인터넷뉴스	약사공론	'김강립 처장, 한풍네이처팜에 우수품질 건기식 생산 요청'	2022.04.20
2	인터넷뉴스	팜뉴스	'한풍네이처팜, 메디오젠과 전략적 생산기술 MOU 체결'	2022.04.22

## 1) 약사공론

**약사공론**  
 김강립 처장, 한봉네이처팜에 우수품질 건가식 생산 요청  
 "신뢰할 수 있는 제조유동 지원할 것"

5월 가정의 달을 맞아 건가식 수요 증가가 예상되는 가운데 식약처가 품질관리를 위한 노력을 당부했다.

식용임팩트용인건지는 김강립 처장이 20일 권아복도 관주군에 위치한 건가식농식품 제조업체 한봉네이처팜을 방문해 품질위생관리 실태를 점검했다고 밝혔다.

한봉네이처팜은 스프로베이오닉스, 스텔셀 등 농산물(비타민, 유기질)을 EPA 및 DAH 함유 제품, 스텔셀 등 다양한 제품을 생산하는 건가식농식품 제조업체다.

이번 점검의 주요 내용은 스푸어 건가식농식품 제조공정 관리 현황, △제품 개발 현황, △건가식농식품 안전관리 실태 등이다.

식약처는 건가식농식품의 안전관리 강화를 위해 지난 2020년 12월부터 모든 건가식농식품제조업체가 우수 건가식농식품 제조기준을 의무적용하도록 했다.

우수 건가식농식품 제조기준(Good Manufacturing Practices)은 원료의 구입부터 완제품 출마까지 모든 공정을 관리할 것을 요구하고 있다. 이는 지난 2016년 2월 의무화하는 내용으로 별첨이 개정된 바 있으며 2018년부터 2020년까지 단계적으로 시행했다.

식약처 관계자는 "앞으로도 국민이 더욱 신뢰할 수 있는 건가식농식품이 제조유동할 수 있도록 안전관리를 강화하고, 제품 개발을 지원하겠다"고 밝혔다.

김강립 처장은 "이번 건가식농식품은 최근 연평균 15%씩 성장할 정도로 국민 소비가 늘고 있는 만큼 안전관리의 중요성이 날로 커지고 있다"면서 "제조 현장에서 우수 건가식농식품 제조기준을 기반으로 품질이 우수한 제품이 생산될 수 있도록 각별히 신경써달라"고 말했다.

## 2) 팜뉴스

### 한봉네이처팜, 메디오젠과 전략적 생산기술 MOU 체결

**팜뉴스** | 김용민 기자 | 건가식농식품 전문 제조업체 한봉네이처팜(대표이사 조인식, 조항준)은 프로바이오틱스 전문기업인 메디오젠(대표이사 박남수)과 지난 4월 22일 생산기술 공동개발 및 협업을 위한 MOU를 체결했다.

한봉네이처팜은 한봉제약에서 설립한 건가식농식품 전문 제조업체로, 안전성 및 영양성분에 대한 생산기술을 보유하고 있다. 메디오젠은 국내 최대 프로바이오틱스 전문 생산라인을 통해 유산균 원료부터 완제품생산까지 일관 생산시스템을 바탕으로 프로바이오틱스를 전문으로 위탁생산하고 제조업체다.

양사는 이번 MOU체결을 바탕으로 건가식 기술 및 생산 기술을 통하여 보다 전문적이고 다량화된 건가식 기술을 발전시키기로 합의했다. 특히 프로바이오틱스와 기존 건가식 원료가 결합된 융합 개발에 대하여 적극적인 신기술을 개발해 고객에게 최선의 건가식농식품 생산 서비스를 제공할 계획이다.

양사 대표이사는 "이번 MOU체결은 양사 생산 및 개발능력을 배가시킬 수 있는 협업체가 가능한 길에 따라 보다 구체적인 협업을 할 수 있을 것"이라며 "나아가 제조업체간 경쟁을 탈피해 기업간 새로운 성장방향을 수립하는데도 의미가 있다"고 밝혔다.

김용민 기자 | yam10@pamnews.com | 02-2629-0000 | 02-2629-0001 | 02-2629-0002

## □ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
-	-	-	-	-	-	-

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)  
(23쪽 중 11쪽)]

## [인프라 성과]

## □ 연구시설·장비

구축기관	연구시설/연구장비명	규격(모델명)	개발여부(○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자(YY.MM.DD)	구축비용(천원)	비고(설치 장소)

\* 「과학기술기초법 시행령」 제 42조제 4항제 2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

## [그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

농기평 주관 우수 혁신제품 공모 후 탈락.

## (4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

2단계 종료 이후 공동기관 연구책임자(김 필)은 한국연구재단 원천기술개발사업 주관연구책임자(신문 기사: <https://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=526815>)로 선정되어, 대체 단백질 원천기술 개발 사업을 유치하는 계획 이외의 성과 달성. (대형 원천기술개발사업의 집중을 위하여 2023년 7월에 공동기관의 대표직에서 사임)

## 2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도 (%)
○ 새로운 식품원료의 식약처 신청	○ “식품원료의 한시적 기준·규격 인정 신청” 접수	○ 100
○ 매출발생여부	○ 565,186,438원	○ 51.4
○ 고용창출	○ 6명	○ 200
○ 제품화	○ 품목제조보고번호 : 2021050303843	○ 100
○ 발효 미생물 함량	○ $9.85 \times 10^9 \sim 8.25 \times 10^{13}$	○ 100
○ 배양액에 헵셀 함량	○ 1.55g / kg	○ 100

#### 4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

---

2) 자체 보완활동

---

3) 연구개발 과정의 성실성

---

## 5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

---

공동기관의 성과 중 신규 기능성 발굴에 대한 학술적 성과는 공동기관의 선임연구책임자가 대형 국책사업(과학기술정보통신부 원천기술개발사업, 5년 총 153억원 규모)을 수주하는 기초 성과로 활용되었으며, 대체 단백질의 신소재식품원료 후보로써의 유효성분의 우수성을 한국 식약처를 포함한 다국의 규제기관이 참여한 국제심포지엄(세포배양식품원료 국제심포지엄, 2023.06)에서 학술적으로 발표하였으므로, 관련 분야에 대해 기여가 높았던 것으로 자평함.

---

## 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

---

- 바이오 신제품 개발에 적용.
  - 공정 표준화 원료의 원료 수출.
-