

RS-2021
-IP82102
3

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
기술사업화지원사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004688-01

매실
기능성분
함량증가
가공기술
활용
고부가가
치 원료
및 제품
사업화

매실 기능성분 함량증가 가공기술 활용 고부가가치 원료 및 제품 사업화

2024

2024.07.09.

주관연구기관 한국한의학연구원/
공동연구기관 (주)바이오파마/

농림식품기술기획평가원
농림축산식품부

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “매실 기능성분 함량증가 가공기술 활용 고부가가치 원료 및 제품 사업화”(개발기간 : 2021.04. ~ 2023. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

납본일자 2024.07.09.

주관연구기관명 : 한국한의학연구원 (대표자) 이진용 (인)
공동연구기관명 : ㈜바이오파마 (대표자) 최승필 (인)



주관연구책임자 : 전원경

공동연구책임자 : 최영선, 이진설

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의 합니다.

< 요약 문 >

사업명		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)					
내역사업명 (해당 시 작성)		연구개발과제번호					
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB1801 기능성식품	50 %	LA0906 기능성식품소재	30 %	LC1110 장애개선 기능성식품개발	20 %
	농림식품 과학기술분류	PA0201 기능성식품 및 소재	50 %	CA0105 기능성소재	30 %	PA0103 식품가공·공정	20 %
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명		매실 기능성분 함량증가 가공기술 활용 고부가가치 원료 및 제품 사업화					
전체 연구개발기간		2021. 04. 01 - 2023. 12. 31(2년 9개월)					
총 연구개발비		총 773,000천원 (정부지원연구개발비: 616,000천원, 기관부담연구개발비: 157,000천원)					
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준() 종료시점 목표()	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내 용	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 연구개발과제의 최종 목표는 매실 기능성분의 함량을 증가시키는 가공기술을 활용한 고부가가치 원료를 개발하고, 이를 포함하는 제품의 사업화를 통해 기업수익 창출 및 국내 매실 농가 소득증대 실현 ○ 주관기관 한국한의학연구원은 매실 기능성분 무메푸랄 함량증가 가공 원천기술개발 및 동물 수준의 효력시험을 통해 효능이 검증된 유효하고 안전한 원료를 확보하도록 기술지원 ○ 공동연구기관 (주)바이오파마는 무메푸랄 고함량 매실 기능성 식품소재 및 제품 사업화 추진함. 매실 원물 대량 수급 및 원료 표준화 체계를 확립하고, 무메푸랄 고함량 기능성 식품소재 대량 생산공정 확립함. 기능성 원료 및 식품소재의 제품화 생산, 마케팅, 판매, 홍보를 통한 최종 사업화 ○ 동물 수준에서 혈행개선 효능검증 및 기능성분의 안정성이 확보된 원료 1종 이상 개발 ○ 매실 기능성분 고함량 제품 2종 이상 개발 					
	전체 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매실 기능성분 함량증가 가공기술개발 및 최적화 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 주생산지 직접 방문하여 고품질 매실 생과 원물 확보 - 1차 가공기술개발: 매실 농가에 적용할 가공기술을 개발하여 저장성 문제해결, 저장비용 절감, 저장 공간 감소 및 장기간 저장이 가능하도록 기술지원하고 현장 교육 실시 - 2차 가공기술개발: 본 연구팀이 기보유하고 있는 실험실 수준의 기능성분 함량증가 가공기술을 공장수준의 대량 스케일업 및 공정개발 지원 - 기능성분 함량분석법 확립 및 가공기술 최적화: 기능성분 함량분석법 표준화를 기반으로 품종별, 생산시기별, 가공방법별 함량분석에 대한 반복실험을 수행하였음. 기능성분이 증가하는 기보유 기술을 기반으로 본 과제에서 스케일업에 적합하도록 가공기술개발을 통해 최적조건(반응온도, 반응시 					

		<p>간 등) 선별함으로써 가공기술 최적화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기능 성분 무메푸랄 또는 이를 포함하는 매실 원료의 in vivo 효력시험 <ul style="list-style-type: none"> - 혈행장애 유발 동물모델에서 효능 검증 <ul style="list-style-type: none"> · FeCl₃ 유도 혈행장애 동물모델 제작 · 복강투여에 따른 혈행개선 효능평가 · 손상된 혈관조직 바이오마커 측정 - 인지장애 유발 동물모델에서 효능 검증 <ul style="list-style-type: none"> · 인지장애 동물모델 제작 · 8주 동안 경구투여에 따른 인지기능개선 효능평가 · 손상된 뇌조직 바이오마커 측정 - 장기능 및 장내세균총에 미치는 영향 확인 <ul style="list-style-type: none"> · 4주 동안 경구투여에 따른 장기능 평가 · 대변 내의 장내미생물 변화 측정 ○ 매실 생과 원물 대량 수급 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 주요 산지 영농조합 및 재배 농가 등 공급처 조사 - 산지, 품종 및 수확 시기별 지표성분 분석을 통한 원물 확보 계획 수립 - 국내 매실 재배 농가 계약재배 방식을 통한 매실 대량 수급 체계 확립 ○ 가공매실 원료 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - HPLC 기법을 통한 지표성분 함량 분석법 확립 - 무메푸랄 기능성분 함량에 따른 원료 표준화 - 기능성분 함량 분석법 표준화 ○ 대량 생산공정 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 주관기관에서 확립한 실험실 수준 생산 소량 스케일의 표준화를 바탕으로 대량생산을 위한 스케일 업 연구 - 공장수준에서 2차 가공기술, 제조공정기술 등의 최적화를 통한 대량 생산시스템 구축하는 원천기술 개발 - 생산 제조공정(온도, 시간 등) 최적화를 통한 파일럿 생산 ○ 제품화를 위한 제형 개발 및 유통기한 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 반려동물 간식용 제형 - 시제품을 대상으로 미생물 검사 등을 완료한 후 기존의 제품과의 비교 등을 통해 유효기간 설정 ○ 시제품에 대한 위해성 및 품질평가를 인증기관에서 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 잔류농약, 중금속, 잔류용매, 이물질 잔류 검사 등 - 대장균, 곰팡이 독소 등 검사 - 자체 위해성 및 품질검사 기준 확립 ○ 시제품 제작 및 제형 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 원료 시제품: 매실가공분말 - 시제품 개발: 제형, 규격 및 용량 설정 - 최종 제품의 formulation 확립 ○ 마케팅 전략 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 시장 상황 분석 및 영업마케팅 전략 수립 - 국내산 매실을 사용한 고품질의 매실 기능성 식품 소재 사용 및 한국한의학연구원이 과학적으로 입증한 혈행개선, 기억력 및 인지기능 개선 효능을 마케팅 포인트로 적극 홍보 ○ 자체 브랜드 및 디자인 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 원료 제품명: 무메푸랄 고함량 매실가공분말 - 시제품명: 파워펫브레인, 빌드업 이문 바이 무메푸랄, 빌드업 릴렉싱 바이 무메푸랄, 빌드업 조인트 바이 무메푸랄
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> - 건강한 이미지, 무메푸랄 효능, 프리미엄 제품 등 소비자의 주목을 이끌 수 있는 디자인 고안 ○ 판매 계획 <ul style="list-style-type: none"> - 공동연구개발기관 (주)바이오파마가 기존에 보유한 영업망과 유통채널 등에 B2B 공급 추진 - 백화점, 대형마트, 홈쇼핑, 인터넷 쇼핑몰 입점을 통한 O2O 방식으로 시장 확대 추진 - 미국, 일본, 중국 등 해외 거래처 발굴을 통한 원료, 제품 홍보 및 수출 활로 개척 추진 ○ 홍보 <ul style="list-style-type: none"> - 제약 산업 기사 보도자료를 통한 제품 출시 홍보 ○ B2B 방식으로 제품 판매 활동 <ul style="list-style-type: none"> - 파워팻브레인 제품을 판매하여 매출액 발생하였음
1단계 (해당 시 작성)	목 표	○ 매실 기능성분 함량증가 가공기술개발 및 효력시험을 통한 효능 검증으로 사업화 기반 확립
	내 용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기능성분 함량증가 가공기술 개발 ○ in vivo 효력시험 <ul style="list-style-type: none"> - SD rat 혈행장애 동물모델에서 혈행개선시험 - 마우스 실험동물에서 장개선시험 ○ 기능성분 함량분석시험법 확립 ○ 규격 및 기준시험법 설정 ○ 매실 산지 공급처 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 주요 매실 재배 농가 공급처 조사 - 전라남도 광양시 소재 매실농원 방문 ○ 원물 확보 계획수립 <ul style="list-style-type: none"> - 매실 산지, 품종별 및 수확 시기별 시료를 수집하고 지표물질 분석을 통한 원물 확보 계획수립 ○ 대량 수급 체계 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 매실 생과 대량 구매 후 가공 완료 ○ 원료 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - 지표성분 함량에 따른 품종별, 수확 시기별, 가공 방법별 원료 표준화 진행 ○ 사업화 방안 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 사업팀 구축 및 사업화 전략 구체화
2단계 (해당 시 작성)	목 표	○ 매실 기능성분 함량증가 가공기술을 활용한 고부가가치 원료를 개발하고, 이를 포함하는 제품의 사업화
	내 용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원료 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - 기능성분 함량시험 ○ 가공매실분말의 대량생산 공정 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 생산스케일 업 연구 - 2차 가공기술, 제조 공정기술 등의 대량생산 시스템 구축 - 생산 제조공정 최적화 ○ 유통기한 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 제품과의 비교 등을 통해 유효기간 설정 ○ 위해성 및 품질평가 <ul style="list-style-type: none"> - 잔류농약, 중금속, 잔류용매, 이물질 잔류 검사 등 - 대장균, 곰팡이 독소 등 검사 - 자체 위해성 및 품질검사 기준 확립 ○ 마케팅 전략 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 시장 상황 분석 및 영업마케팅 전략 수립

		<ul style="list-style-type: none"> ○ 브랜드/디자인 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 건강한 이미지, 무메푸랄 효능, 프리미엄 제품 등 소비자의 주목을 이끌 수 있는 디자인 고안 ○ 시제품 제작 및 제형 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 원료 시제품: 기능성분 함유 매실분말 - 시제품 개발: 제형 시제품 제작 및 용량 설정 - 최종 제품의 formulation 확립 ○ B2B 방식으로 제품 판매 활동 <ul style="list-style-type: none"> - 파워렛브레인 제품을 판매하여 매출액 발생하였음 - 다양한 판로를 통해 추가 판매를 추진하고 있음
--	--	--

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매실 원물 확보 계획과 대량 수급 체계 수립 및 현지 건조가공체계 조성 완료 ○ 매실 기능성분 함량증가 가공기술 개발 및 파일럿 시험생산 완료 ○ in vivo 효력시험: 동물모델에서 혈행개선시험 및 장기능 개선시험완료 ○ 기능성분 함량분석시험법 확립 ○ 기능성분 함량시험 결과를 중심으로 사업화 대상 매실 원료 선정 및 원료 표준화 완료 ○ 시제품 및 제형 개발을 위한 파일럿 시험생산을 통하여 시제품용 원료를 확보하고 시제품 제작 완료 ○ 최종제품 생산하여 판매를 통해 매출액 달성 완료 <p style="text-align: center;"><연구개발성과 목표 대비 실적></p> <p style="text-align: right;">(단위 : 건수, 백만원, 명)</p>																				
	사업화지표												연구기반지표								
	성과 목표	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교 육 지 도	인 력 양 성	정책 활용·홍보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
		특허 출원	특허 등록	품 종 등 록	S M A R T	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		S C I	비 S C I	논 문 평 균 I F			학 술 발 표	정 책 활 용	
	단위	건	건	건	평 균 1 건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건		
	가중치	5	5			5	5	15	10	10	5	5	5		10	5	5		10		
	연구기 간내 목 표	1단계									1		1		2	1					
		2단계	2	1		1	40	4	50	50	1	500	1	1	2	1			2		
	소계	2	1			1	40	4	50	50	2	500	1	2	4	1	1		2		
	연구기간내 달성실적	2	0			1	0	4	50	0	2	393	0	1	2.95	1	1		5		
달성률 (%)	100	0			100	0	100	100	0	100	78	0		73.75	100	100		100			

< 정량적 연구개발성과표 >						
(단위 : 건, 천원)						
성과지표명		연도		1단계 (2021~2022)	2단계 (2023~2023)	계
		전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾	논문	목표(단계별)		1
실적(누적)					1	1
상표	목표(단계별)				2(출원), 1(등록)	2(출원), 1(등록)
	실적(누적)			2(출원)		2(출원)
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾	시제품 제작	목표(단계별)			4	4
		실적(누적)			4	4
	제품	목표(단계별)			50,000	50,000
		실적(누적)			50,000	50,000

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<p><활용계획></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 본 사업을 통해 개발된 가공 매실 원료의 경우 우수한 기능성 소재로 활용 가능한 잠재력을 가지고 있음. 매실의 고시형 건강기능성(피로회복) 용도 범위 이외에 장기능, 간기능, 갱년기 개선 등으로 확대하는 후속 연구개발을 통해 다양한 기능성 평가 원천기술 확보 가능 ○ 기능성 성분의 유효성 및 안전성에 대한 과학적 근거가 확보된 원료를 활용한 식품, 화장품 등의 다양한 제품화 추진을 통해 국내 매실 산업 활성화 ○ 기능성분 무메푸랄을 포함하는 가공 매실 원료를 고부가가치 제품으로 개발하여 국내시장과 해외시장 진출하는 토대 마련 <p><기대효과></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 본 사업에서 국내 매실 농원 현지 적용 가능한 1차 가공기술을 최적화하고 기술교육지원을 통해 매실 생과의 생산성 향상 및 저장성 문제해결 ○ 매실 관련 기능성분 함량증가를 위한 원천기술을 기반으로 기존 국내 매실 생과 시장을 고부가가치 원료 및 제품개발을 통해 전환 시킴으로써 국내 매실 농가 판로가 확보되어 소득증대 실현 ○ 국내 매실 산업 규모 확대를 통한 기업수익 창출 ○ 매실 가공 기능성분 함량증가의 독자적인 기술을 기반으로 사업화하여 세계의 매실 가공 식품시장에서 경쟁력 확보 가능 ○ 매실 무메푸랄 고함량 추출 및 가공기술 국산화를 통한 생산비용 감소 및 해외수입 의존도 감소 	
---------------------------	--	--

연구개발성과의 비공개여부 및 사유												
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

연구개발성과의 등 록·기탁 건수	논문 특허	보고서 문	연구 시설· 장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
							생명 정보	생물 자원		정보	실물
1	2										

연구시설·장비 종합정보시스템 등 등록 현황	구입 기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수 량	구입 연월일	구입가 격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장 소)	ZEUS 등록번호

국문핵심어 (5개 이내)	매실	기능성분	가공	건강기능	무메푸랄
------------------	----	------	----	------	------

영문핵심어 (5개 이내)	plum	functional ingredient	processing	Health function	mumefural
------------------	------	--------------------------	------------	-----------------	-----------

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요	9
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	10
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	30
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)	41
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	43
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	44

별첨 자료 (참고 문헌 등)


최종보고서

보안등급
일반(), 보안()

중앙행정기관명				사업명											
전문기관명 (해당 시 작성)				내역사업명 (해당 시 작성)											
공고번호				총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)											
				연구개발과제번호											
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB1801	50%	LA0906	30%	LC1110	20%								
	농림식품과학기술분류	PA0201	50%	CA0105	30%	PA0103	20%								
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		국문													
		영문													
연구개발과제명		국문		매산 기능성분 함량증가 가공기술 활용 고부가가치 원료 및 제품 사업화											
		영문		Commercialization of high value-added raw materials and products using processing technology that increase the content of plus functional ingredients											
주관연구개발기관		기관명		한국한의학연구원		사업자등록번호									
		주소		(우34054)대전광역시 유성구 유성대로 1672		법인등록번호									
						120-82-02929									
						114671-0010720									
연구책임자		성명		전원경		직위									
		연락처		직장전화		휴대전화									
						국가연구자번호									
연구개발기간		전체		2021. 04. 01 - 2021. 12. 31(2년 9개월)											
		단계 (해당 시 작성)		1단계		2021. 04. 01 - 2022. 12. 31(1년 9개월)									
				2단계		2023. 01. 01 - 2023. 12. 31(1년 0개월)									
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비		기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금		합계		연구개발비 외 지원금					
		현금		현금		현물		현금			현물				
총계		618,000		2,600		154,400		618,600		154,400		773,000			
1단계		1년차		168,000		-		56,000		168,000		56,000		224,000	
		2년차		224,000		-		75,000		224,000		75,000		299,000	
2단계		1년차		224,000		2,600		23,400		226,600		23,400		250,000	
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명		책임자		직위		휴대전화		전자우편		비고			
		㈜바이오파마		이진설		연구소장						역할			
												기관유형			
												수요			
												중소기업			
연구개발담당자 실무담당자		성명		전원경		직위		책임연구원							
		연락처		직장전화		휴대전화									
								국가연구자번호							

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

2024년 5월 31일

연구책임자: 전원경 

주관연구개발기관의 장: 한국한의학연구원 이진용 (직인)

공동연구개발기관의 장: ㈜바이오파마 최승필 (직인)

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

1. 연구개발과제의 개요

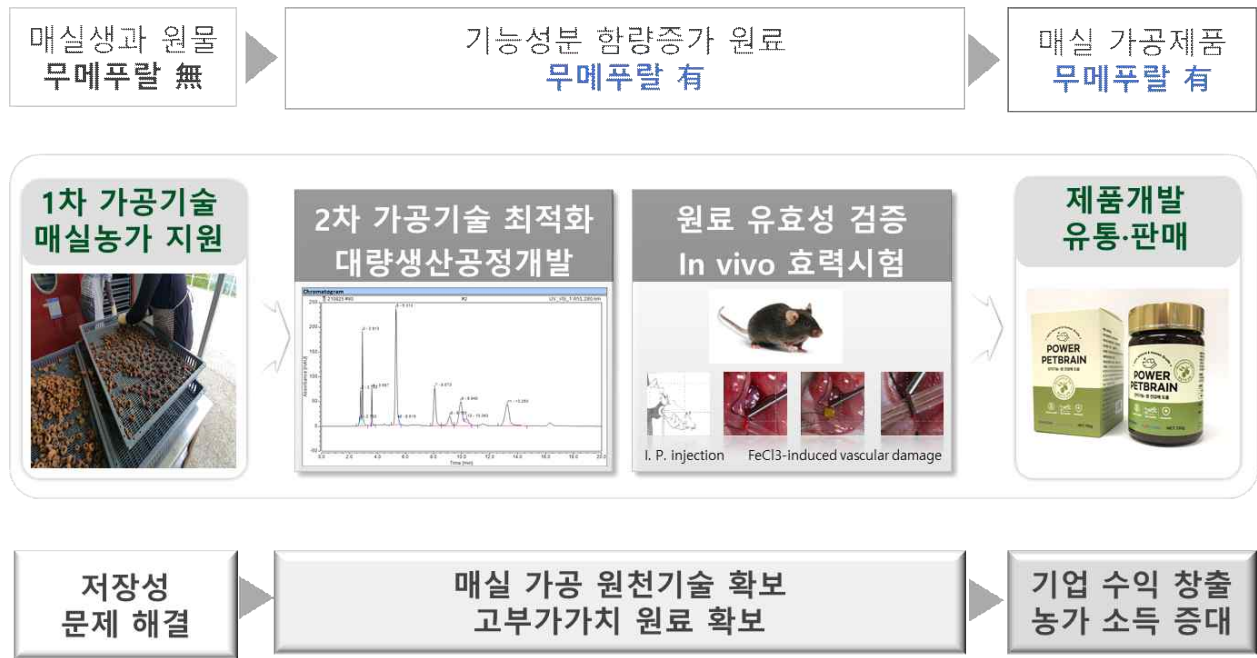


그림 3 연구개발과제의 전체 모식도

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

○ 기능성분 함량증가 가공기술개발(1차년도, 주관기관)

- 무메푸랄은 매실을 가열하는 과정에서 생성되는 생리활성성분 중에 하나로 구연산과 5-하이드록시메틸-2-푸르푸랄(HMF)의 에스터 형태의 성분으로 Human Metabolome Database(HMDB)에 영양소로 등재되어 있으며 트리카복실산 유도체로 분류되어 있음 (Nutrients 2020;12(5)1328).
- 무메푸랄이 증가하는 원인은 매실을 가공하는 과정에서 열을 가하면 높은 온도에서 5-HMF가 생성되고 이는 매실에 함유된 풍부한 유기산과 반응을 하는데 이때 유기산과 5-HMF가 결합하는 반응을 통해 무메푸랄이 생성됨(Food Chemistry 2011;127(1)1-9).
- 무메푸랄에 대한 효능은 포스포디에스테라제 4D(PDE4D) 억제, 감마-아미노부티르산(GABA) 및 벤조디아제핀(BZ) 작용제, 혈액유통성개선, 인플루엔자A바이러스억제, 혈소판응집억제능 등이 보고된 바 있음(Nutrients 2020;12(5)1328). 본 연구팀의 선행연구에서 무메푸랄이 콜린성 시스템 개선과 신경보호를 통해 만성 뇌관류 저하로 인한 인지장애를 개선한다고 보고하였음(Nutrients 2019;11(11)2755).
- 최근 연구에 따르면 무메푸랄이 인슐린 저항성 개선을 통하여 고혈당증을 예방할 수 있고, 알츠하이머의 원인인 아밀로이드베타 축적 억제에 영향을 주어 치매를 예방하는 가능성이 보고되었음(Biomedical Research 2023;44(1)17-29).
- 기존 가공기술(일본제품, 전통제품 등)은 매실의 생즙을 내어 가열하는 액체가공방식으로 무메푸랄 함량을 증가시켰으나, 본 과제에서는 매실을 통째로 가공하는 고체가공방식을 적용하여 무메푸랄 함량을 증가시키는 기술을 개발하고 활용하였음.
- 국내 재배지에서 수집한 매실을 대상으로 실험실 수준에서 기능성분 무메푸랄 함량이 증가하는 가공기술을 적용하여 무메푸랄이 증가하는 함량변화 확인하였음.
- 가공 전 생매실 과육의 경우 무메푸랄 함량이 없고, 1차 건조가공에 따른 과육은 극미량의 무메푸랄이 있었음. 본 연구팀의 가공기술을 적용시 2차 가공 시료에서는 무메푸랄 함량이 증가함을 확인 하였음.

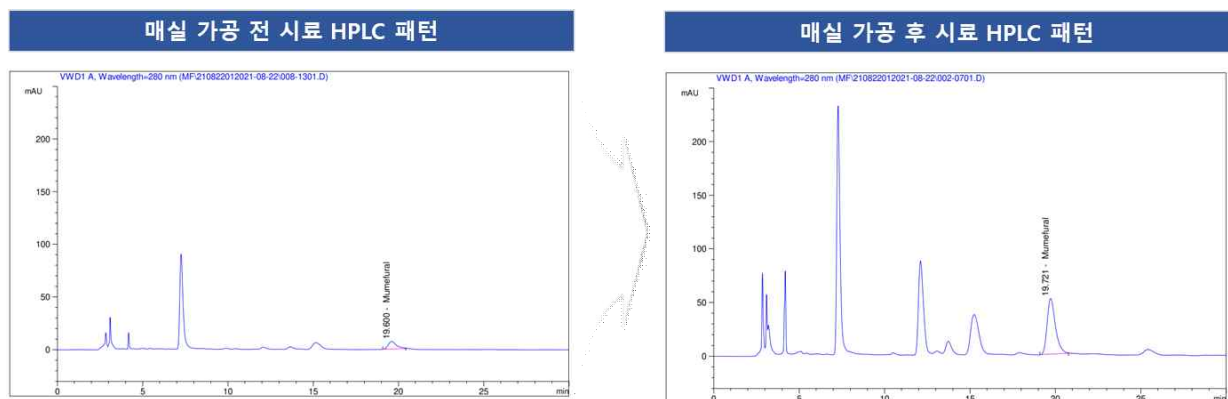


그림 4 기능성분 함량증가 가공기술을 적용한 시료에서 기능성분 변화 확인

- 매실 제조공정별 무메푸랄 함량변화 확인 결과

제조공정별	무메푸랄 함량(%)
(생매)매실 과육	0
(건매)매실 과육 1차 가공	0.07±0.04
(가공)매실 과육 2차 가공	0.32±0.07($p<0.001$)

※참고: 본 과제에서 무메푸랄 함량 목표치 0.32%

- 대량생산을 위해 공장수준에서의 2차 가공은 주관기관 연구책임자의 가공기술 지도를 받는 조건으로 제조업체(소니메디)와 계약을 통해 파일럿 시험생산에서 무메푸랄 함량 0.389%(3.89mg/g)으로 측정되어 원료 생산 가능함을 확인하였음.
- ODM 방식 계약을 통해 스케일 업 및 파일럿 생산을 확립하였음.
- 실험실 수준에서 무메푸랄 함량증가 가공기술은 매실을 소량으로 적용하였음. 공장 수준의 공정에서 매실의 양을 대량으로 증가(50배)하여 적용시 많은 시행착오가 있었으나 기보유 가공기술을 기반으로 방법을 변형하면서 반복적으로 수행한 결과 최적의 조건(반응온도, 반응시간 등)을 찾아내었음.
- 따라서, 제품용 원료 생산은 ODM으로 기능성분 무메푸랄 함량증가를 위한 제조공정 구현하였음.

○ in vivo 효력시험: 혈행개선(1차년도, 주관기관)

- 본 연구팀에서 기구축한 혈행장애 동물모델을 사용하여 혈행개선 효력시험 진행
- 30% FeCl₃ 용액을 SD 랫트 경동맥에 적용시 혈행장애와 혈관 손상을 유발하는 모델
- 대조군은 생리식염수를 복강투여하고, 실험군은 시료를 100mg/kg 용량으로 복강투여
- 경동맥에 FeCl₃ 용액으로 혈행장애를 유도한 다음 혈류측정기를 이용하여 혈관결찰시간 측정을 통해 혈류 지연 시간을 ratio로 환산하여 혈행개선 효능평가
- 혈류 측정이 끝나고 마취를 한 후 손상 부위 혈관을 적출하고 혈전 무게 측정
- 실험실 수준에서 1차 가공 완료한 매실 시료(건매)와 이를 다시 2차 가공 완료한 매실 시료(가공매)를 대상으로 혈행개선 효력시험 결과 1차 가공 시료(건매)는 TTO(Time to Occlusion) ratio의 측정치가 1.45±0.32 정도로 효능이 낮게 나오고, 2차 가공 시료(가공매)는 TTO ratio 2.42±0.31 정도로 효능이 유의하게 향상하는 것을 확인하였음 ($p=0.0004$). 양성대조군은 일본 제품(매실연조엑스)을 사용하였는데 TTO ratio 측정치가 2.8 정도로 확인되었음. 무메푸랄 함량이 낮은 시료에서는 효능이 없었음.
- 따라서, 본 과제에서 효능 강화 가공기술 적용시 제조한 시료는 우수한 효능이 재현되는 것을 검증하였음.
- 본 연구팀의 선행연구에 따르면 무메푸랄 함량이 없는 매실 시료는 혈행개선효능이 거의 나타나지 않았고 일정량(약 3%~4% 정도)의 무메푸랄이 생성되었을 때 우수한 효능을 나타내는 것으로 확인하였음. 그러나 무메푸랄 함량이 매우 높은 시료(일본제품)의 경우 혈행개선 효능이 거의 없는 사례도 확인되었음. 본 연구팀이 모든 매실시료에 대해 효능을 평가한 것은 아니라서 정확하게 알수는 없으나 열처리하는 과정에서 효능과 연관된 미지의 성분들이 영향을 받았거나 무메푸랄의 효능을 억제하는 성분이 반대로 생성될 수 있는 가능성이 있을 것으로 추측되며 이에 대한 과학적 근거는 향후 추가적인 연구가 필요하겠음.

- 본 연구에서는 무메푸랄 함량의 적정 수준의 증가와 동시에 혈행개선효능 강화가 되는 특성이 나타난다는 것을 제시할 수 있게 되었고 이러한 시료를 제조하는 가공기술을 확보했다는 점이 우수한 원천기술을 확보한 성과라고 판단하였음.
- 또한, 시판 제품은 무메푸랄을 포함하는 연조엑스 형태의 시료이나 본 과제에서는 무메푸랄을 포함하는 고체 형태의 시료로 제조하는 방식의 원천기술을 확립하였음.

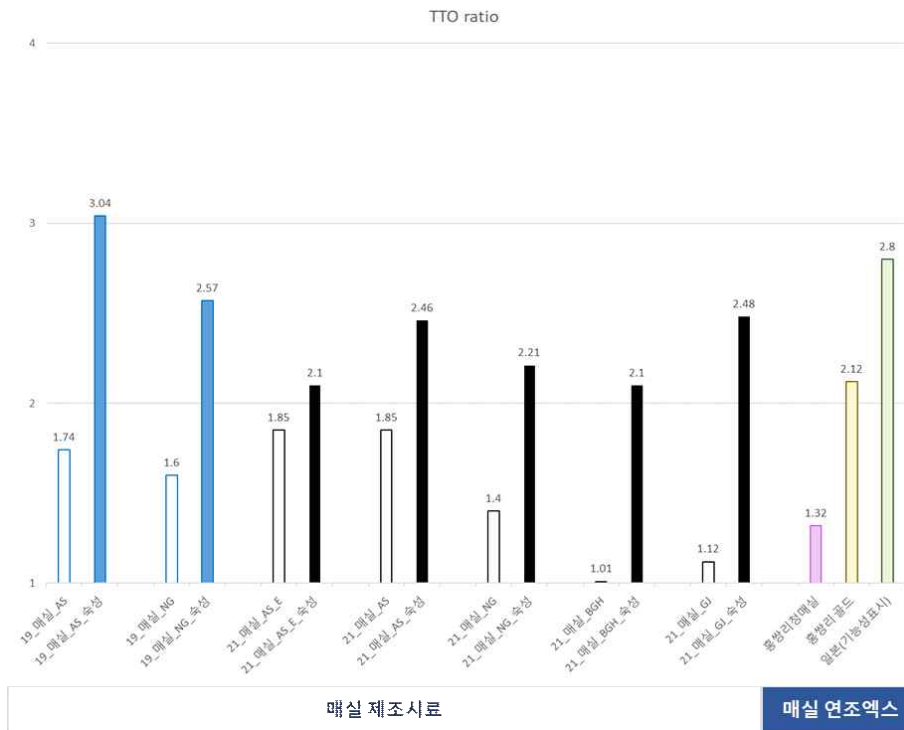


그림 3 매실 가공 전·후 시료에 대한 혈행개선 효능평가 in vivo 효력시험

○ in vivo 효력시험: 혈행개선(2차년도, 3차년도, 주관기관)

- 1차년도에 사용한 혈행장애 동물모델을 동일한 방법으로 적용하여 효력시험
- 공장 수준의 파일럿 생산 시제품용 원료(무메푸랄 함량 0.389%)의 효능을 평가하기 위해 100mg/kg 용량으로 SD랫트에 복강투여 후 경동맥에 FeCl3-유도 혈행장애를 유발시켜 혈류를 측정함.
- 혈류측정기를 이용한 혈관결찰시간 측정을 통해 혈류 지연 시간을 측정한 결과, 생리 식염수를 투여 한 그룹인 대조군(CON)과 비교하여 약 2.63배 혈행개선 효능 향상을 확인하였음.
- 혈관을 적출하여 혈전의 무게 측정 시, CON 그룹과 비교하여 혈전 무게가 21.62% 감소됨을 보였음.
- 따라서, 본 과제에서 시제품용 가공매실분말 원료의 우수한 효능을 확인하였음.

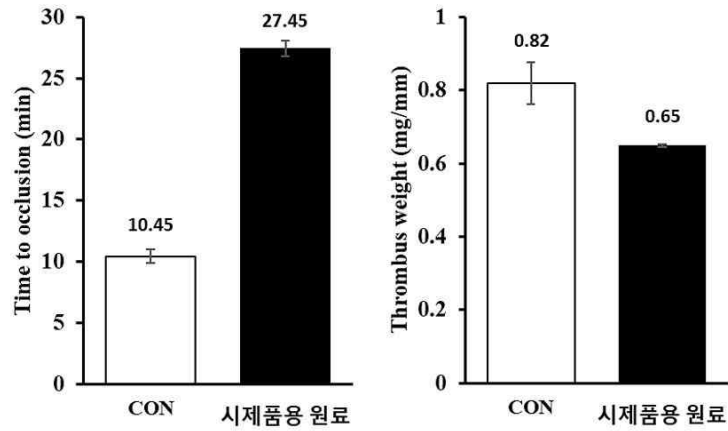


그림 4 시제품용 원료의 혈행개선 효능평가 in vivo 효력시험

- 2차년도 품종별(3종: 앵숙, 남고, 소립남고) 수집한 매실을 1차 가공 및 2차 가공한 시료를 대상으로 in vivo 효력시험을 진행하였음.
- 전반적으로 1차 가공한 시료보다 2차 가공을 했을 때 혈류의 흐름이 좋아지고, 혈전의 무게가 감소되어 혈행개선 효능이 향상됨을 확인하였음.
- 특히, NG 품종보다 SNG, AS 품종에서 더 우수한 효능을 나타낸 것으로 볼 때, 품종별로 효능 정도의 차이가 있는 것으로 판단됨.

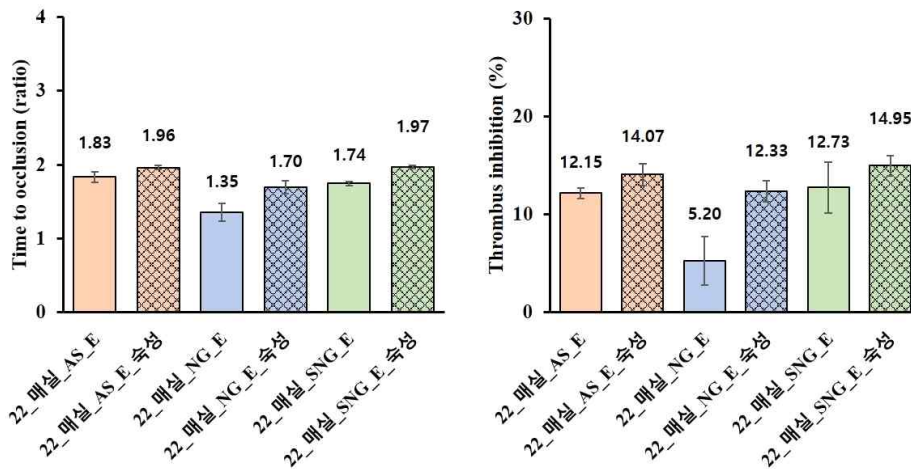


그림 5 2022년 생산된 매실의 품종 및 가공에 따른 혈행개선 효능평가 in vivo 효력시험

- 2023년 품종별로 수집한 매실 가공 전후 시료를 대상으로 in vivo 효력시험을 진행함.
- 전반적으로 가공을 한 시료가 가공 전 시료에 비해 혈류의 흐름이 개선되고, 혈전의 무게가 감소됨으로 보아 혈행개선 효능이 향상됨을 확인하였음.
- 특히 비교대상군인 CN-S 숙성 군에 비해 수집한 실험 시료인 162E_앵숙 숙성 실험군 (무메푸랄 함량은 0.38%)이 약 2.92배의 월등한 효능을 보여 효능 차이가 있는 것으로 판단됨.
- 혈행개선 효력은 목표치 대비 91.25% 달성하였음.

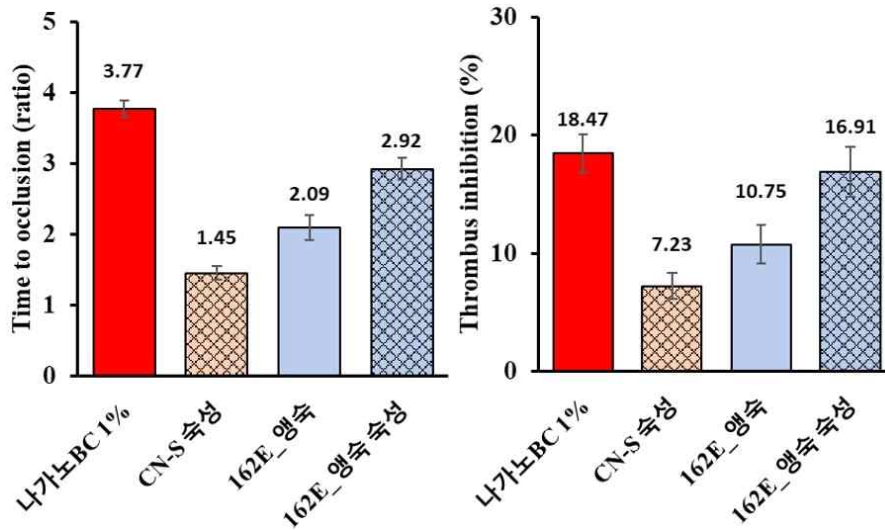


그림 6 2023년 생산된 매실의 가공에 따른 혈행개선 효능평가 in vivo 효력시험
(양성대조군: 일본제품 연조엑스 나가노BC 1%)

- 손상된 혈관 조직을 박리하여 헤마톡실린-이오신 염색(H&E) 및 Masson Trichrome 염색(MT)을 수행하여 병리학적 변화와 조직학적 아교섬유의 변화를 관찰함.
- H&E 염색에서, FeCl₃-유도 혈행장애 모델은 thrombus, platelet activation, blood coagulation 등이 관찰되었지만 가공매실분말 복용투여군에서는 전반적으로 이러한 현상이 억제됨을 확인함.
- MT 염색에서, FeCl₃-유도 혈행장애 모델은 아교 섬유(Collagen fiber)가 정상군에 비해 절반 정도로 감소됨을 보였지만 가공된 매실 추출물 투여군은 이보다 45.2% 증가하였고, 시제품용 원료 투여군은 56.2% 증가하여 아교 섬유의 손상을 방지하는 효능을 확인하였음.

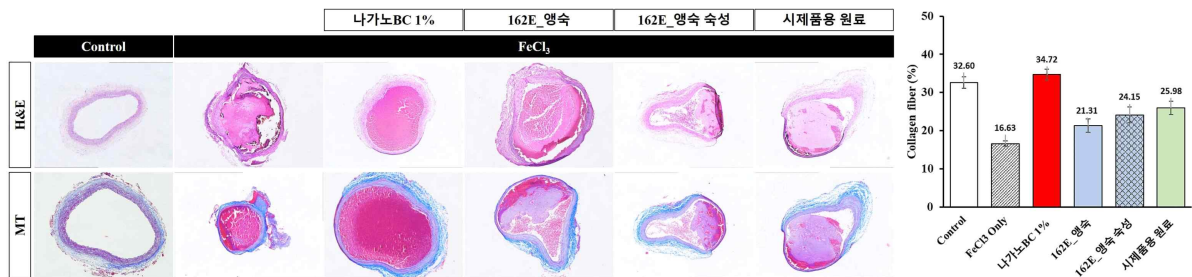


그림 7 조직 염색을 통한 혈관에서의 병리학적 손상(아교 섬유 소실 등) 개선 효능 평가

○ in vivo 효력시험: 인지장애개선(3차년도, 주관기관)

- 혈관성 인지장애 동물모델에서 매실 기능성분 Mumefural의 효능 기전 연구(Nutrients, 2023논문 게재; IF 6.7, 상위 20% 이내)
- 마우스를 이용한 혈관성 인지장애 동물모델(UCCA)을 확립하여 기능성분 Mumefural을 8주간 경구투여 시 개선 효능을 평가
- UCCA 동물모델에서는 대사 이상으로 인하여 몸무게 및 뇌무게 변화가 발생하는데 Mumefural 경구투여 실험군에서 현저히 개선됨을 확인하였음.
- Mumefural 투여 군은 자연적인 활동성 및 운동능력에는 영향을 끼치지 않고 사물 인

지능력은 개선시킴을 행동실험을 통해 확인하였음.

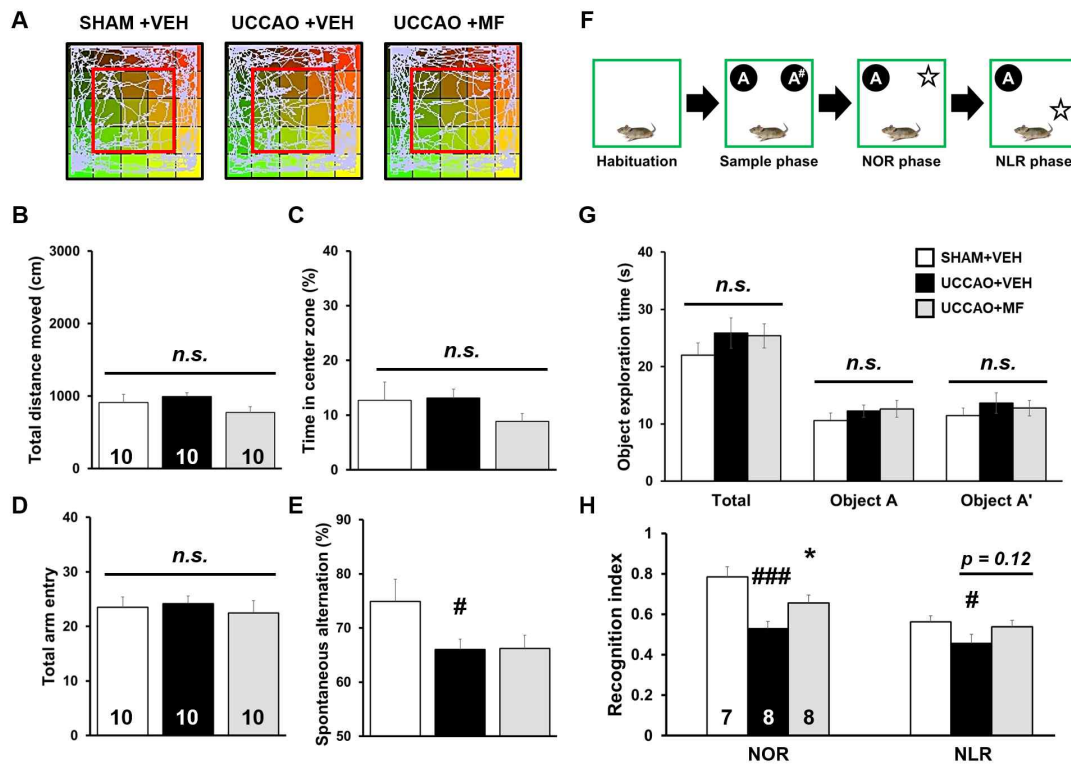


그림 8 마우스 혈관성 인지장애 동물모델에 Mumefural 투여 시 인지능력 평가 시험

- Mumefural 경구투여 시 기억능력과 관련된 마커인 아세틸콜린에스터라제(AChE) 발현량을 정상 수준으로 회복시킴을 확인함. 또한 사물 인지능력과 밀접하게 연관된 ERK-CREB-BDNF pathway 마커를 확인했을 때, UCCAO 동물모델에서 저하된 pathway가 Mumefural 경구투여 시 유의미하게 회복시킴을 확인함.
- Proteomics 분석 결과, UCCAO군과 Mumefural 투여군 사이에 타겟 단백질들의 기능적 연관성이 다르다는 것이 나타남. 특히, 알츠하이머 병, 파킨슨 병과 같은 퇴행성 뇌 질환 gene ratio alteration 및 산화적 인산화 등이 UCCAO군에서 도드라졌고, 아미노산 생합성, 헤모글로빈 색소(heme) 대사 등이 Mumefural 투여군에서 도출되었음.
- Mumefural이 혈관성 인지장애의 증상을 개선시키는 효능을 과학적으로 입증한 본 연구 결과는 JCR 상위 20% 이내 Nutrients 저널에 2023년 7월 게재되었음.

Article

Mumefural Improves Recognition Memory and Alters ERK-CREB-BDNF Signaling in a Mouse Model of Chronic Cerebral Hypoperfusion

Min-Soo Kim ^{1,2}, Bu-Yeo Kim ¹, Jung Im Kim ¹, Jeongbok Lee ³ and Won Kyung Jeon ^{1,*}

¹ KM Convergence Research Division, Korea Institute of Oriental Medicine, Daejeon 34054, Republic of Korea; kms1107@kioim.re.kr (M.-S.K.), buykim@kioim.re.kr (B.-Y.K.), imk1001@kioim.re.kr (J.I.K.)
² Department of Biohealth Regulatory Science, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Republic of Korea
³ SONIMEDI Co., Incheon 21642, Republic of Korea; james531@sonimedi.com
 * Correspondence: wkjeon@kioim.re.kr; Tel.: +82-42-868-9505

Abstract: Cognitive impairment resulting from chronic cerebral hypoperfusion (CCH) is known as vascular dementia (VaD) and is associated with cerebral atrophy and cholinergic deficiencies. Mumefural (MF), a bioactive compound found in a heated fruit of *Prunus munz* Sieb. et Zucc., was recently found to improve cognitive impairment in a rat CCH model. However, additional evidence is necessary to validate the efficacy of MF administration for treating VaD. Therefore, we evaluated MF effects in a mouse CCH model using unilateral common carotid artery occlusion (UCCAO). Mice were subjected to UCCAO or sham surgery and orally treated with MF daily for 8 weeks. Behavioral tests were used to investigate cognitive function and locomotor activity. Changes in body and brain weights were measured, and levels of hippocampal proteins (brain-derived neurotrophic factor (BDNF), extracellular signal-regulated kinase (ERK), cyclic AMP-response element-binding protein (CREB), and acetylcholinesterase (AChE)) were assessed. Additionally, proteomic analysis was conducted to examine the alterations in protein profiles induced by MF treatment. Our study showed that MF administration significantly improved cognitive deficits. Brain atrophy was attenuated and MF treatment reversed the increase in AChE levels. Furthermore, MF significantly upregulated p-ERK/ERK, p-CREB/CREB, and BDNF levels after UCCAO. Thus, MF treatment ameliorates CCH-induced cognitive impairment by regulating ERK/CREB/BDNF signaling, suggesting that MF is a therapeutic candidate for treating CCH.

Keywords: chronic cerebral hypoperfusion; cognitive impairment; mumefural; vascular dementia

check for updates
 Citation: Kim, M.-S.; Kim, B.-Y.; Kim, J.I.; Lee, J.; Jeon, W.K. Mumefural Improves Recognition Memory and Alters ERK-CREB-BDNF Signaling in a Mouse Model of Chronic Cerebral Hypoperfusion. *Nutrients* **2023**, *15*, 3271. <https://doi.org/10.3390/nu15113271>

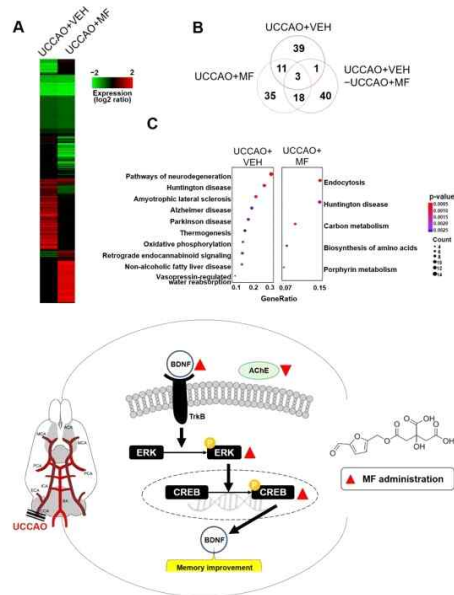


그림 9 혈관성 인지장애 동물모델에서 Mumefural 효능 작용기전 연구 논문개제 (IF 5.9, Nutrients, 2023, 15, 3271)

- 본 연구팀이 선행연구에서 보고한 논문(Phytomedicine 23(2016)1356-1364)을 근거로 양성대조군의 결과로서 은행엽추출물의 인지장애개선 효능 결과에서는 만성 뇌관류 저하 동물모델에서 5, 10, 20, 40 mg/kg을 각각 경구투여하였을 때 인지장애 개선 효능을 비교해 보면 20mg/kg 및 40 mg/kg 투여군에서 우수한 인지장애개선을 보이는 결과를 얻어 이를 양성대조군의 결과로서 비교할 수 있겠음. 따라서 본 과제의 효능 결과를 40 mg/kg 경구투여에서 우수한 인지장애개선을 확인한 바 무메푸랄에 대한 효능치를 비교할 수 있도록 제시하고자 함.

○ in vivo 효력시험: 장기능 및 장내균총 개선 (2차년도, 3차년도, 주관기관)

- 당초 연구계획에 무메푸랄의 장기능개선 연구는 없었으나, 본 연구팀의 선행연구에서 무메푸랄이 장기능에 영향을 준다는 단초를 얻은 바 있어 본 과제에서 추가로 연구를 수행하였음.
- 매실은 장기능 등 소화기에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나 매실의 기능성분 무메푸랄이 장에 미치는 영향은 보고된 바 없음.
- 따라서 매실의 기능성분 무메푸랄이 장내 환경 및 장내 미생물군집에 미치는 영향을 평가하였음.
- 8주령 C57BL/6 마우스 실험동물에 4주 동안 기능성분 무메푸랄 20mg/kg 경구투여 후 장내 변화 및 장내 미생물 유전체 변화를 통해 무메푸랄이 장에 미치는 영향을 관찰하였음.
- 마우스 체중은 주당 1회 측정하였고, 대변은 2주마다 1시간 동안 개별 분리된 케이지 안에서 개체마다 수집 즉시 대변량을 측정하였음.
- 마우스 대변의 수분량은 모든 실험이 완료되고 80도 건조기에서 24시간 동안 건조 후 측정하였음.
- 장내 잔류변은 부검 후 채취된 장내 변의 무게 및 대장 내 잔류변 길이로 측정하였음.
- 장에서 채취한 변 샘플에서 16S rRNA 유전체 기반 마이크로바이옴 분석을 하였음.
- 무메푸랄의 투여로 인해 체중 및 단위 시간당 대변량, 대변의 수분량에는 영향을 주지

않았으나, 장내 잔류 대변이 맹장, 소장 및 대장 부위 등에 걸쳐 모두 감소되는 것을 확인하였음.

- 16S rRNA 유전체 기반 마이크로바이옴 분석을 통해 장내 미생물 수 및 다양성에 영향 없이 락토바킬루스과 특정 장내 균만을 증가시키는 것을 확인하였음.

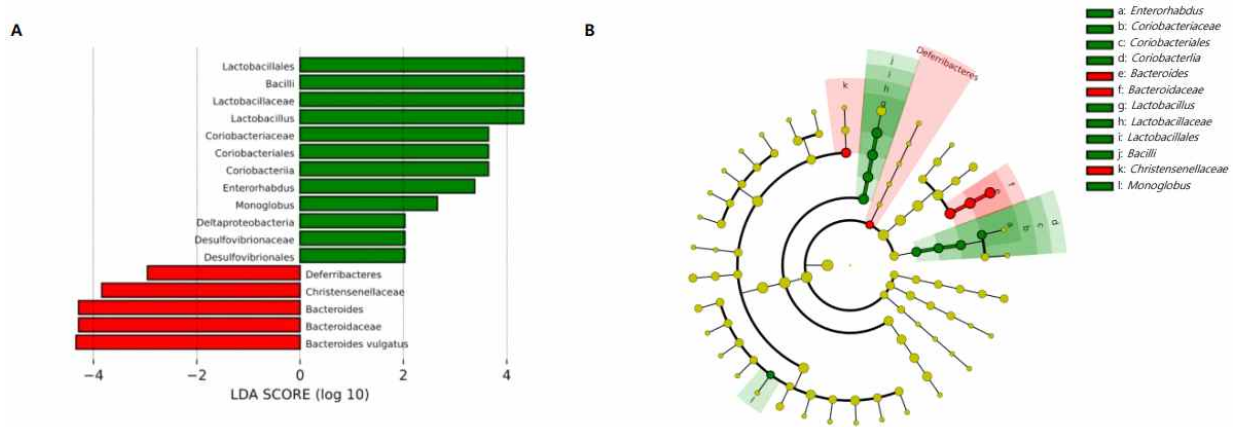


그림 10 16S rRNA 유전체 기반 마이크로바이옴 분석

- 이는 무메푸랄 경구투여를 통해 장내 잔류변으로 인한 독성 생성을 억제하여 건강한 장내 환경을 유지하고 장내의 다른 특정한 변화 없이 락토바킬루스과(유산균)와 관련된 질환의 예방 및 치료 보조의 역할이 기대됨
- 본 연구의 결과는 SCIE 저널 Natural Product Communications(IF 1.8)에 논문(논문제목: 16S rRNA gene-based microbiome taxonomic profiling for evaluating the effect of mumeferal on fecal microbiota in C57BL/6 mice) 투고(2022.12.06.)하였으며 2차 리뷰전까지 제출하였으며, 현재 논문게재 최종심사 중

○ **in vivo 효력시험: 장내균총 변화(3차년도, 주관기관)**

- 혈관성 인지장애 동물모델(UCCAO)에서 무메푸랄 경구투여 후 장에서 채취한 변 샘플에서 베타-다양성 분석을 통해 개체의 다양성이 그룹 간 차이를 보임을 확인하였음.

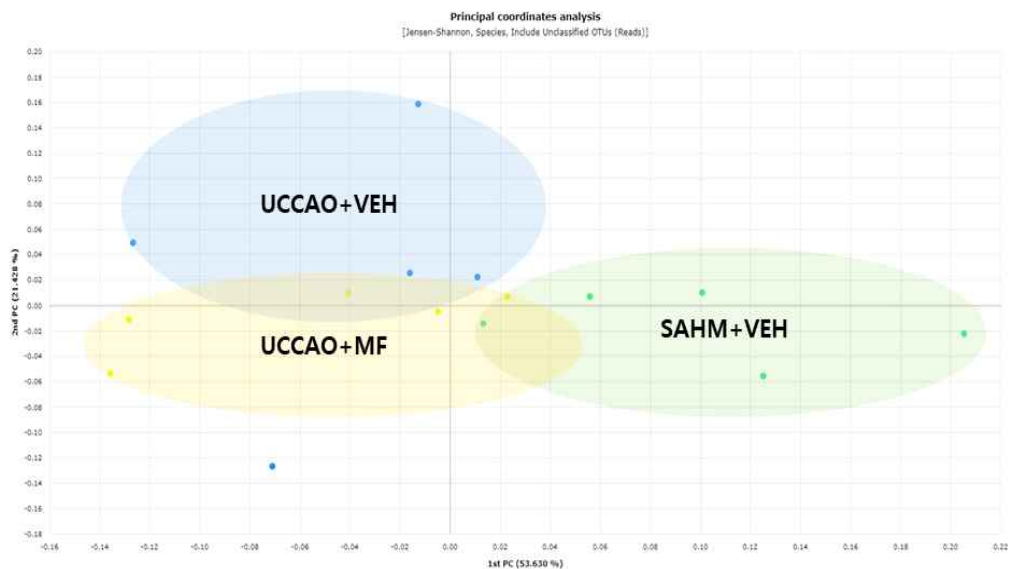


그림 11 베타-다양성 분석

- 무메푸랄 경구투여 시 장내미생물의 분류학적 구성(Phylum & Family)을 관찰하였을 때 UCCAO 동물모델에서 Muribaculaceae가 증가하고 Bacteroidaceae가 감소하는 것을 확인하였으나 무메푸랄 투여에 의한 장내미생물 변화는 확인하지 못하였음.
- 다만, UCCAO 동물모델에 MF 투여시 Lactobacillaceae가 증가하는 것을 확인하였음.

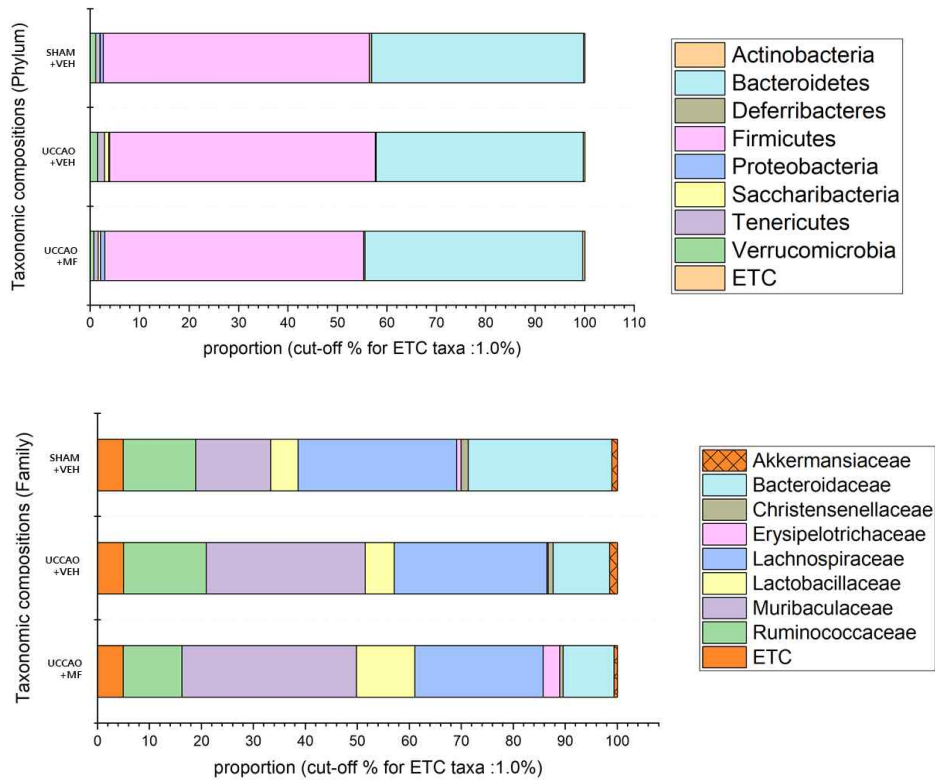


그림 12 UCCAO 동물모델에 MF 투여 시 장내 미생물 차원축소분석 및 분류학적 구성(Phylum & Family)

- UCCAO 동물모델과 비교해서 대조군은 Bacteroides_us가 상대적으로 풍부하다는 것을 확인함.
- UCCAO 동물모델에서는 대조군 및 MF투여군과 비교하여 Bifidobacterium pseudolongum group이 상대적으로 풍부한 것을 확인함.
- UCCAO 동물모델에서 MF 투여 시 장내 미생물의 선형 관별 분석 효과 크기 분석을 통해 장내 미생물의 분류학적 차이를 확인하였을 때 특징적으로 Lactobacillus reuteri group, Lactobacillus intestinalis, Lactobacillus gasseri group이 MF 투여로 증가함을 확인함.

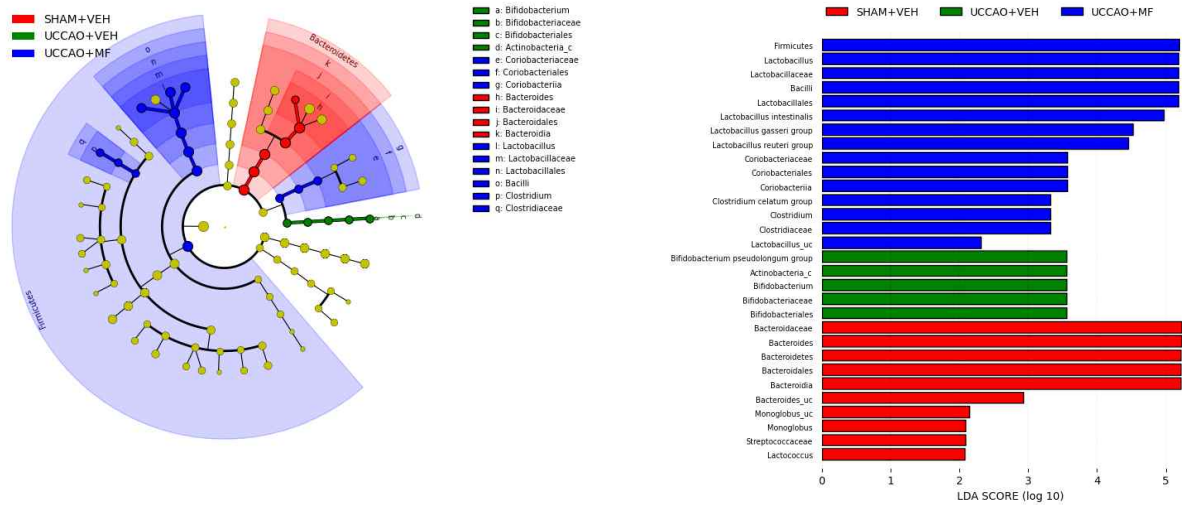
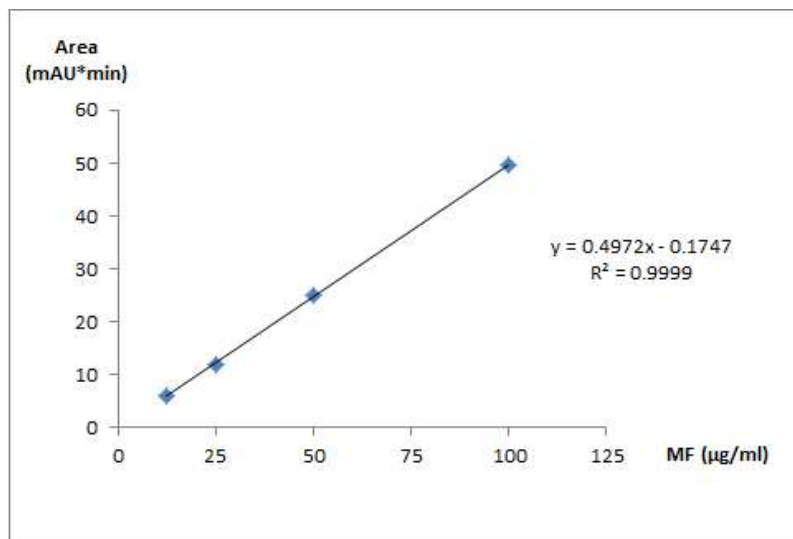


그림 13 UCCA0 동물모델에 MF 투여 시 선형 판별 분석 효과 크기 분석을 통한 장내 미생물 분류학적 차이 분석

○ 기능성분 함량분석시험법 확립(1차년도, 주관기관)

- 지표성분 무메푸랄 분석조건 설정
- 지표성분 무메푸랄 표준곡선 획득
- 순도 95% Mumefural 표준품을 이용하여 12.5, 25, 50, 100 (ug/ml) 농도로 희석하였고, 희석 시 용매로 80% MeOH 사용

Injection Details			
Instrument Method	: 210825	Wavelength	: 280
Processing Method	: Mumefural	Bandwidth	: n.a.
Injection Volume	: 10.0	Dilution Factor	: 1
Channel	: UV_VIS_1	Sample Weight	: 1.0000
Run Time (min)	: 20.00	Gradient	: time (min) A (%) B (%)
Solvent A	: 0.1% Phosphoric acid in Water : ACN [90:10]		
Solvent B	: -		
Column	: Waters XBridge C18 46*250		
Flow rate	: 1.0 ml/L		
Sample Description	: 80% MeOH		

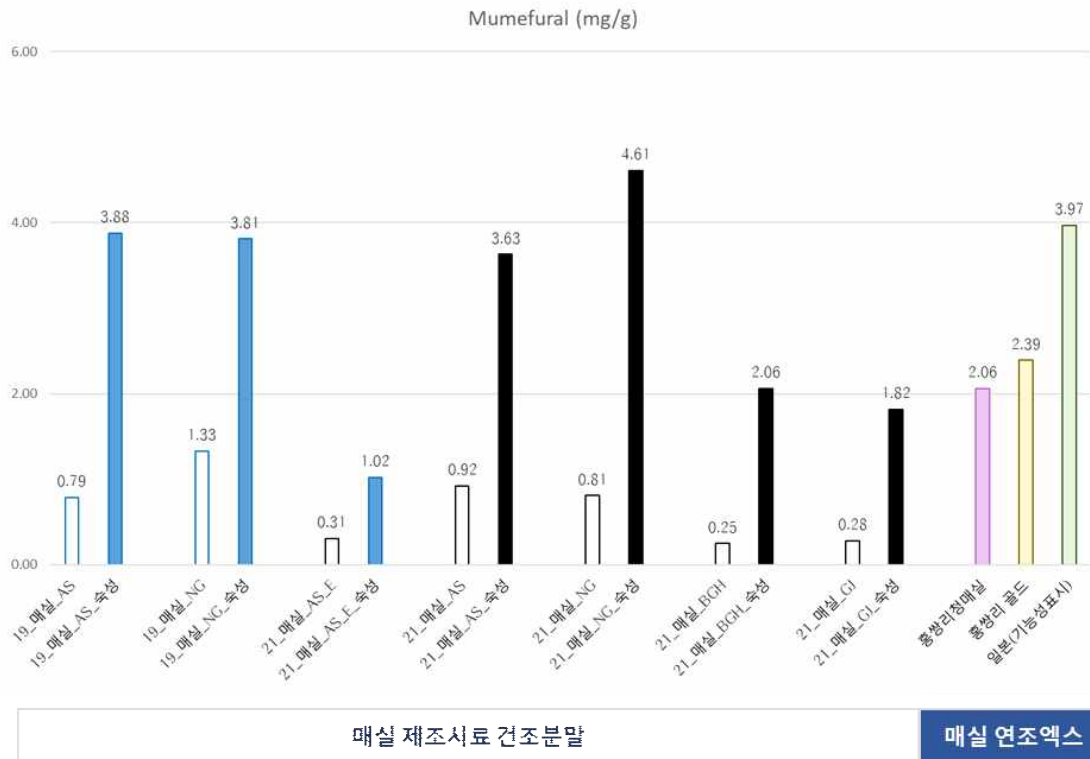


○ 가공기술 최적화를 통한 원료 표준화(1차년도, 2차년도, 주관기관)

- 지표성분 함량에 따른 매실 품종별, 수확 시기별, 가공 방법별 원료 표준화 진행
- 매실 생과는 국내 주산지에서 고품질의 매실을 품종별, 수확시기별로 연구기간동안 총 약 22톤 정도 구매하였음. 매실농원 현지교육을 통해 건조기를 사용한 1차 건조가공을

진행하여 건매육을 생산하였음. 최종 건매육의 수분 함량은 10% 이하로 정하였음.

- 무메푸랄을 표준화하는 가공기술의 표준화를 위해 숙련된 연구자가 HPLC를 이용하여 무메푸랄 표준품(순도 95% 이상)으로 함량분석시험법을 표준화하여 확립하였음
- 매실 생산지에서 1차 건조가공을 통해 제공받은 품종별, 수확시기별 건조 매실을 대상으로 무메푸랄 함량을 증가시키는 가공기술을 구현하기 위한 가공방법은 반응온도, 반응시간 등을 조건별로 조합하여 각각 적용한 다음 시료를 얻고 최종 건조를 통해 함량 분석용 시료를 제조하였음.
- 매실 주산지에서 1차 가공 완료한 시료와 실험실 수준에서 무메푸랄 함량증가를 위해 2차 가공 완료한 시료를 준비하고 각각의 무메푸랄 함량 측정
- 1차 가공에 따라 일반 건조한 건매육에 대해 무메푸랄의 함량을 측정한 결과 0.25 mg/g~1.33mg/g 범위인 것을 확인
- 2차 가공시 가공방법별 조건에 따라 무메푸랄 함량이 1.82mg/g~4.61mg/g 범위로 증가하는 것을 확인
- 따라서, 기보유 가공기술을 적용하였을 때 본 과제에서도 기능성분 함량증가가 재현되는 것을 검증
- (1차년도) 품종별, 수확 시기별, 가공 방법별 매실의 지표성분 무메푸랄 함량 측정을 하였을 때 양성대조군 일본매실제품(연조엑스) 3.97mg/g 정도로 확인되었으며 국내제품은 2.06mg/g과 2.39mg/g 정도로 확인되었음. 본 과제에서 무메푸랄 함량 실험 결과에 따르면 1차 가공시료보다 2차 가공시료에서 무메푸랄 함량이 증가하는 것을 확인할 수 있었음. 무메푸랄 함량 결과를 기반으로 가공방법을 선별하였음.

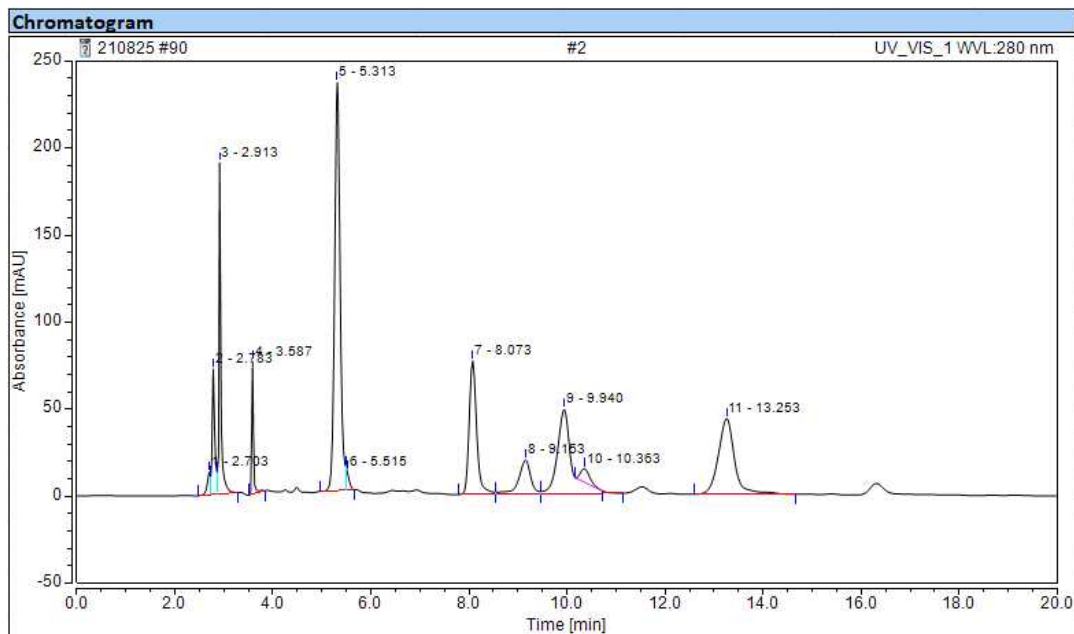


- (2차년도) 품종별, 수확 시기별, 가공 방법별 매실의 지표성분 무메푸랄 함량 측정하였을 때 무메푸랄 함량 실험 결과에 따르면 1차 가공시료보다 2차 가공시료에서 무메푸랄 함량이 증가하는 것을 확인할 수 있었음.
- 1차년도, 2차년도 무메푸랄 함량 결과를 기반으로 가공조건(반응온도, 반응시간 등)을 선별하였음. 최종적으로 대량 가공에 적용할 가공기술 표준화하였음.

	시료명	Area(mAU*min)	함량(mg/g)
1	009 EP 1차 가공	4.26	0.9
2	009 EP 2차 가공	16.89	3.4
3	032 N 1차 가공	5.70	1.2
4	032 N 2차 가공	18.95	3.8
5	096 E 1차 가공	2.08	0.5
6	096 E 2차 가공	18.80	3.8
7	139 NP 1차 가공	6.22	1.3
8	139 NP 2차 가공	18.78	3.8
9	155 SNP 1차 가공	2.41	0.5
10	155 SNP 2차 가공	13.54	2.8
11	175 SN 1차 가공	2.80	0.6
12	175 SN 2차 가공	13.27	2.7

○ 시제품용 원료 표준화(1차년도, 2차년도, 주관기관)

- 대량생산 스케일업 공정 적용을 통해 파워렛브레인 제품 제조를 위한 시제품용 시료 (50kg)에 대한 무메푸랄 함량은 0.389%(3.89mg/g)로 측정되었음.
- 따라서, 파일럿 생산시험단계에서도 기능성분 함량증가가 나타남을 확인하였음.



○ 매실 생과 원물 대량 수급(1차년도, 2차년도, 주관기관, 공동기관)

- 국내 주요 산지 영농조합 및 재배농가 등 공급처 조사
- 산지, 품종 및 채취시기별 지표물질 분석을 통한 원물 확보 계획 수립
- 영농조합 및 대량 재배농가 계약재배 방식을 통한 매실 대량 수급 체계 확립

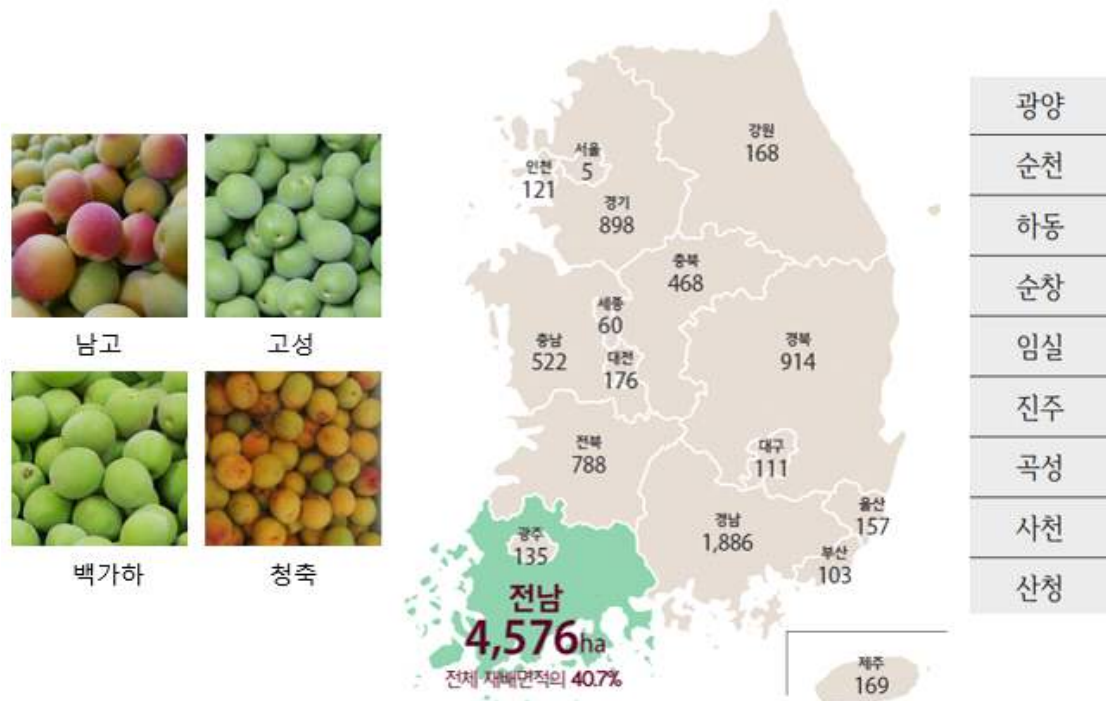


그림 14 전국 매실 재배 면적, 주산지 및 주요 품종 분포(출처: 농촌진흥청, 그린매거진)

○ 원물 대량 확보 및 건매육 생산공정 스케일업(1차년도, 2차년도, 주관기관, 공동기관)

- 광양시 소재 청매실농원, 수향농원과 협업을 통해 매실 원물 22톤 공급 및 건조가공물 확보 (매실 건조매육 구매 계약서 및 추가 계약서 참고)
- 건조매실 생산을 위한 가공(수확, 선별, 세척, 건조) 공정 스케일업 및 확립
- 매실 주생산지 현장방문을 통해 생산공정에 대한 교육 지원을 하였음.



① 매실 (수향농원)



② 매실 선별작업과 크기로 선별된 매실



③ 청정 작업장에서 수동으로 매실 쪼개기 작업



④ 대형 건조기에 층층 배치 (60도)



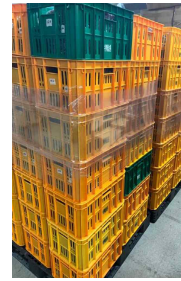
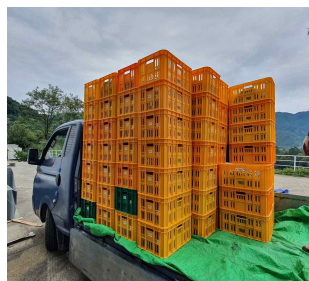
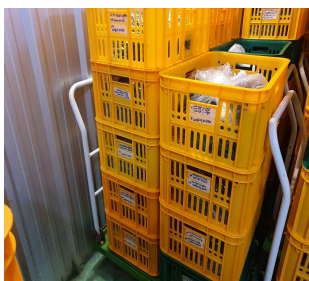
① 건조기내 24



② 건조기내 48



③ 최종 건매육 (162~192)



④ 비닐포장 후 냉장보관 ⑤ 2차 가공을 위해 이동 ⑥ 소니메디 창고 보관

그림 15 수향농원(광양시 소재) 건조매실 생산 스케일 업 공정 모식도

○ 사업화 방안 수립(1, 2차년도, 공동기관)

- 국내 최대 산지인 광양시와 사업화 MOU (코로나 사태로 중단되었던 MOU 재협의 중)
- 매실 주산지 광양시를 방문하여 광양시청 및 농업기술센터 관계자들과 미팅을 진행하였음(2021년 6월 8일, 한국한의학연구원 참석, 바이오 파마 참석)
- 제품 생산, 판매, 유통, 마케팅 방안 수립

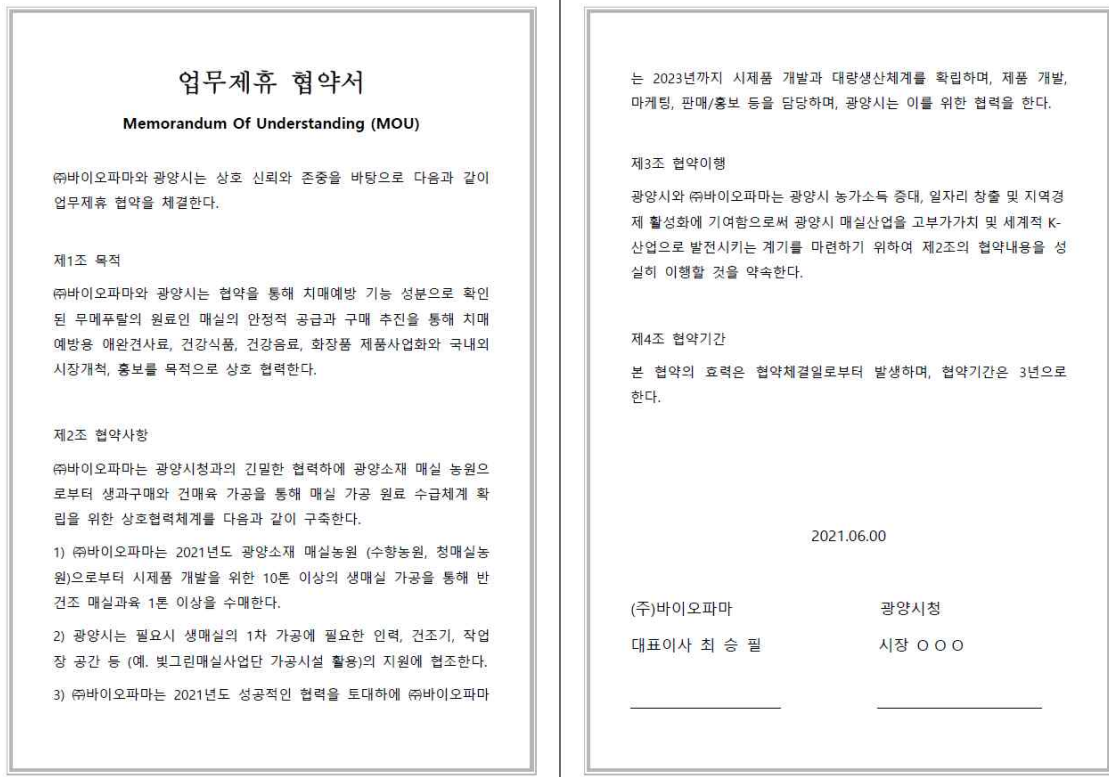


그림 16 전라남도 광양시와의 MOU(안)

- 기술사업화 방안과 수출을 위한 방안: 연구개발의 결과물을 베이스로 고급제품으로 고부가가치를 창출하려고 했습니다. 하지만 기존 대기업 제품군들의 시장점유율이 압도적이다보니, 브랜드가 없는 고가의 제품이 진입하기가 쉽지 않았습니다. (주)바이오파마는 중저가 제품을 통해 초기 시장 점유를 높이고 브랜드 인지도를 쌓을 계획입니다. 국내 시장에 머무르지 않고, 중국 시장 진출을 통해 글로벌 시장을 확장할 계획입니다. 중국 시장은 애견 제품에 대한 수요가 높고 성장 잠재력이 크기 때문에 중요한 시장입니다. 중국은 디지털 마케팅과 온라인 판매 채널이 굉장히 발달해있습니다. 이를 효과적으로 활용하여 소비자들에게 브랜드와 제품을 널리 알릴 것입니다. 중국 온라인 판매 플랫폼(위챗(WeChat), 웨이보(Weibo), 알리바바(Alibaba) 등)를 활용하여 적극적인 마케팅을 진행할 수 있습니다. 중국 시장은 다른나라에 비해 문화와 선호도가 때문에 이를 고려하여 제품을 현지화하고, 현지 소비자들에게 어필하는 것이 중요합니다. 언어, 포장, 제품 디자인 등을 현지화하여 소비자들에게 친근감을 유도하고, 제품 구매로 이어질 수 있는 정책을 펼치겠습니다.

○ 반려동물용 간식 시제품 및 제형 개발(1차년도, 2차년도, 공동기관)

- 원료 시제품: 동물용 사료 및 간식 제조용 분말 생산(50kg; 2차 가공시료는 (주)소니메디에 ODM 방식으로 의뢰하여 수행)
- 주관기관 연구책임자의 지도하에 2차 가공기술 적용하여 시료 생산하였음.



그림 17 2차 가공 후 분말처리된 매실가공원료(2021년 12월 6일, (주)바이오파마)

- 시제품 파워펫 브레인[®] 제조(경기도 화성시 소재 (주)칠구바이오)



그림 18 파워펫브레인(POWERPETBRAIN)' 생산과정(2022.6)

○ 반려동물용 간식 시제품 및 제형 개발(3차년도, 공동기관)

- 파워펫브레인 외에 시제품 3점 추가 제조
- 빌드업 이문 바이 무메푸랄
- 빌드업 릴렉싱 바이 무메푸랄
- 빌드업 조인트 바이 무메푸랄



○ 판매 활동(2차년도, 3차년도, 공동기관)

- (주)바이오파마가 기존에 확보한 병원, 요양원, 의원 및 약국 등 영업망과 동물병원, 국내 주요 온라인몰을 중심으로 유통 및 마케팅을 본격화함.
- 경기도 평택시 소재 반려동물 건강식품 영양제 OEM 및 개발 전문 업체인 철구바이오를 통해 반려동물 간식용 시제품 제조 및 지속적 생산망 구축 완료
- ‘파워펫브레인’사료성분등록증 확보(2022년 4월 21일 완료)
- (주)바이오파마가 기존에 확보한 유통 네트워크를 바탕으로 ‘파워펫브레인’ 매출 발생 (2023년, 50백만원)

[별지 제3호서식]

등록번호 제 55W0S0016 호

사료 성분 등록증

대표자 : 생년월일 :
 업체명 : 주식회사 철구바이오 제조(수입)등록번호 5410000-502-2020-0022
 소재지 : 경기도 평택시 진위면 불남1길 48

사료의 종류 : 배합사료/그밖의 동물·어류용 사료의 명칭 : 배양개·교양어 8-이완용동물
 사료의 형태 : 펠릿 사료의 용도 : 성후3개월령부터 건연형
 제조국가 : 국내산
 제품명(영문명) : 배양개교양어8

성분명	조식배합	조식배합	황유	탄	조지방	조단백	수분
성분량	6.0% 이상	5.0% 이상	0.3% 이상	0.3% 이상	0.5% 이하	5.6% 이하	16.0% 이하

「사료관리법」 제12조제2항 및 같은 법 시행규칙 제 12조제3항에 따라 위와 같이 사료의 성분등록을 하였음을 증명합니다.

2022 년 4 월 21 일

경 기 도 지 사



210mm×297mm(단색용지(1종)) 120g/㎡

그림 19 ‘파워펫브레인’ 사료성분 등록증과 유통코드



그림 20 파워펫브레인® 제품 사진

○ **홍보 활동**(서울경제 외 4개 매체 홍보)(1차년도, 2차년도, 공동기관)

- 제약 산업 기사 보도자료 통한 제품 출시 홍보
- 2021년 10월 26일 세계비즈 홍보기사: (주)바이오파마, 농림축산식품부 ‘매실 기능성분 사업화’국책과제 순항 : 무메푸랄’ 활용 치매치료제, 건강기능식품 개발·매실농가 소득 안정화 기여 (<http://m.segyefn.com/newsView/20211026503814>)
- 2022년6월 21일 뉴스핌 홍보기사: (주)바이오파마, 신제품‘파워펫브레인’출시 ...반려동물 사업 본격화 (<http://www.klawtimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=4604>)
- 2022년6월21일 서울경제 홍보기사: 바이오파마, 신제품 ‘파워펫브레인’출시 ...제품 라인업 구축 목표”(<https://www.sedaily.com/NewsView/267BZF6VMB>)

기사내용

바이오파마, 신제품 ‘파워펫브레인’ 출시... "펫제품 라인업 구축 목표"

인지기능·장 건강 개선 효과
"기호성 테스트 우수 평가"

이재영 기자 2022-06-21 11:11:40 기입

농림축산식품부, 반려동물, 식품첨가물, 엑스트라, 그레이트, 콜로이드, 콜로이드, 식이섬유, 동물병원, 물리요법, 연구개발, 부가가치, 연구기관, 펫, 노미, 노미, 펫시업, 강아지, 개, 반려견



바이오파마의 반려동물용 간식 '파워펫브레인'. 사진 제공: 바이오파마

바이오파마가 반려동물용 간식 '파워펫브레인'을 출시하고 반려동물사업을 본격화한다고 21일 밝혔다.

파워펫브레인은 무메푸랄(mumefural) 함유 매실기능성분을 첨가한 애견간식이다. 인지기능과 혈행개선 효과가 있는 것으로 알려진 무메푸랄에 대한 전임상 기초연구를 바탕으로 개발됐다. 장내 유익균 활동을 돕는 프락토올리고당, 말토덱스트린 등의 식이섬유와 면역력 증대를 돕는 키토산, 타우린 성분의 세우분말, 구취 완화를 돕는 클로렐라 분말 등이 들어 있다. 인공감미료 및 향료, 착색료 등 일체의 식품첨가물을 넣지 않았다. 생후 3개월 이상의 반려동물이면 안심하고 섭취할 수 있다.

최창욱 바이오파마 회장은 "출시에 앞서 반려견을 대상으로 기호성 테스트를 진행해 좋은 평가를 받았다"며 "동물병원과 국내 주요 온라인몰을 중심으로 이번 제품의 유통 마케팅을 본격화하고 향후 반려동물시장 공략을 위해 다양한 제품 라인업을 순차적으로 구축할 계획"이라고 말했다.



그림 21 파워펫브레인® 제품 카탈로그

○ 개발된 제품의 시장 확장을 위한 시장조사(공동기관)

- 애견 간식 분야의 시장조사(산업분석, 경쟁분석, SWOT 분석) 수행하였음.
- 시장규모와 성장 전망은 글로벌 애견 간식 시장의 경우 2024년까지 연간 5% 이상의 성장률을 보이고 있으며, 현재 약 100억 달러 이상의 시장이 예상됨. 이는 반려동물 소유자들의 증가와 함께 애견에 대한 관심이 높아지면서 기대되는 수치임. 국내 애견 간식 시장: 국내 애견 간식 시장도 꾸준한 성장세를 보이고 있으며, 최근에는 특히 건강에 대한 관심이 높아지면서 건강 간식 시장이 성장하고 있음. 애견 치매 예방을 위한 간식에 대한 수요도 증가하고 있음.
- 주요 트렌드는 건강과 자연성에 대한 관심이 증가하고 있습니다. 건강한 원료 및 첨가물을 사용한 제품이 인기를 얻고 있음.
- 소비자 세분화 측면에서 애견 소유자의 세분화에 따르면 애견 소유자는 연령, 소득 수준, 생활 방식 등에 따라 다양한 특성을 가짐. 특히, 건강에 민감한 소비자들이 건강 간식에 대한 관심이 높습니다.
- 애견의 특성: 애견의 종류, 나이, 건강 상태에 따라서도 제품 선호도가 달라질 수 있습니다. 예를 들어, 노령견의 경우 치매 예방을 위한 간식에 대한 수요가 높을 것으로 예상됩니다.
- 경쟁분석 측면에서 Mars Petcare, Nestlé Purina Petcare, Hill's Pet Nutrition, Royal Canin 등이 애견 간식 시장에서 주요 기업 중 하나입니다. 제품 라인업은 기존에 애견 간식 제품라인업(캔, 사료, 건조 간식 등)은 여전히 존재하고, 최근 유산균, 치석 제거, 관절 등 건강에 대한 다양한 형태의 제품들(혀에 붙이는 필름, 츄잉껌, 펠릿, 등)의 제품이 출시되고 있습니다.
- SWOT 분석으로 볼 때 강점(Strengths)은 치매 예방에 효과가 있는 제품으로 고객들의 관심을 끌 수 있습니다. 제품의 맛과 품질이 우수하여 애견들이 잘 먹는다는 점이

있습니다. (기호성이 좋음) 매실로 만들어진, 인지기능 개선 효과물질이 첨가된 제품은 유일합니다. 약점 (Weaknesses)은 기존 대기업들과 경쟁에서 부족한 브랜드 인지도가 있을 수 있습니다. 초기에는 마케팅 및 유통 채널 구축에 대한 비용이 발생할 수 있습니다. 제품을 쉽사리 바꾸지 않기 때문에, 초기 시장 진입이 힘들 수 있습니다. 기회 (Opportunities)는 성장하는 애견 간식 시장에서의 기회가 있습니다. 애견의 치매 예방에 대한 소비자의 관심 증가에 대응할 수 있습니다. 위협 (Threats)은 대기업의 강력한 경쟁이 있을 수 있습니다. 대기업의 독점: 일부 대기업은 애견 간식 시장에서 독점적인 지위를 차지하고 있으며, 강력한 브랜드 이미지와 네트워크를 보유하고 있습니다.

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

- 국내 매실 농원을 방문하여 매실 수확 및 가공과정을 직접 관리하고, 상호협력 작업을 통해 재배지에서의 **1차 가공체계 조성 완료**
 - 전라남도 광양시 소재 매실 농원(수향농원, 청매실농원)에서 매실 생과 약22톤 구매
 - (1차년도) 가공 완료한 매실 건과육 733kg(건과 수율 약 8%) 확보하였음.
 - (2차년도) 매실건과육 470kg 원물 확보 완료 (건과 수율 약 6%)
 - 수확시기, 품질선별, 세척, 씨앗 제거, 건조 등의 1차 가공조건 확립
 - 지속적 연구개발을 위해 건조기 추가확보 등 광양시 차원의 적극적 협력과 지원을 받았음.

- 기능성분 함량증가 가공기술 적용하여 **파일릿 시험생산 완료**
 - 실험실 차원의 함량증가 가공기술을 이용하여 올해 수확 매실 가공 시료 제조
 - 함량증가 가공기술을 적용하여 파일릿 시험생산 차원의 매실 가공 시료 제조

- 함량시험 및 효력시험 결과를 기반으로 **사업화 대상 매실 원료 선정 및 표준화 완료**
 - 품종별, 수확시기별, 가공 전 후 시료 각각 제조
 - 혈행장애 동물모델 이용하여 시료 투여 후 효력시험을 통해 2차 가공 시료의 우수한 혈행개선 효능 검증
 - 생리활성 바이오마커 측정을 통해 효능이 우수한 원료(품종, 수확시기 등) 조건선정
 - 기능성분 함량시험을 통해 시료별 함량 비교하여 안정적으로 함량증가 확인

- **제형 개발을 위한 원료의 2차 가공 최적화 및 시제품 제작 완료**
 - 제품화 개발을 위한 시제품 제작용 제조 분말 시료 파일릿 생산
 - 2차 가공을 통한 분말 생산공정 최적화 완료(소니메디, 인천시 소재)
 - 사료성분등록 완료하고, 파워팻브레인® 상표권 출원 및 제품출시 완료(2022년 6월)
 - 매실환 시제품 제작 완료(2022년 8월; 서울 소재 은성제분소)



그림 22 매실환 시제품 제작

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

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도		1단계 (2021~2022)	2단계 (2023~2023)	계
	전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾	논문	목표(단계별)	1	1
실적(누적)				1	1
상표		목표(단계별)		2(출원), 1(등록)	2(출원), 1(등록)
		실적(누적)	2(출원)	-	2(출원)
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾	시제품 제작	목표(단계별)		4	4
		실적(누적)		4	4
	제품	목표(단계별)		50,000	50,000
		실적(누적)		50,000	50,000

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요성능 ¹⁾)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ²⁾ (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거
			보유국/보유기관	성능수 준	성능수준	1단계 (2021~2022)	2단계 (2023~2023)	
1 기능성분 (무메푸랄)	%	15	일본/나가 노	0.4	최고 수준의 50%		세계 최고 성능수준 대비 80% (무메푸랄 함량 0.32%)	자체설정
					0.2			
2 효력시험 (혈행개선)	TTO ratio	15	일본/나가 노	4	최고 수준의 65%		세계 최고 성능수준 대비 80% (TTO ratio 3.2)	자체설정
					2.6			
3 최종원료 생산수율	%	20	일본/나가 노	2	최고 수준의 200%		세계 최고 성능수준 대비 2.5배 (생산수율 5%)	자체설정
					4			
4 시제품 품질평가		30					합격	공인시험기관
5 제품 품질평가		30					합격	공인시험기관

○ 연구개발성과 성능지표 목표치 대비 달성도

- 기능성분(무메푸랄) 함량 목표치 0.32%의 100% 이상 달성(실험결과치: 시제품용 시료의 기능성분 무메푸랄 함량 0.389%)
- 효력시험(혈행개선) 효능 목표치 TTO ratio 3.2의 91.25% 이상 달성(실험결과치: 매실 가공원료의 TTO ratio 2.92)
- 최종원료 생산수율 목표치 5%의 100% 이상 달성 가능(생산결과치: 1차년도 1차 가공 후 8% 생산수율 수율 확보, 2차년도 1차 가공 후 생산수율 6% 수율 확보)

○ (1차년도) 건조 매실 원물수급 성과

- 광양시 소재 수향농원 및 청매실농원에서 생매실(앵숙, 남고, 백가하) 총 11톤 구매(수확량 11,487kg)

- 광양시 소재 청매실농원에 세척 후 쪄개기 작업(총 9,278kg)
- 크기 선별 및 매실 품질 육안 점검을 통해 확인된 손실량 2,200kg(수확량 대비 19%)
- 1차 건조과정을 거쳐 얻은 건조 과육 (총 733kg)
- 건조 평균 수율은 8%로 비교적 일정
- (2차년도) 건조 매실 원물수급 성과
 - 광양시 소재 수향농원에서 생매실(앵숙, 남고, 소립남고) 1차 가공 공정 최적화 진행 (건조시간, 온도, 보관조건 등)
 - 1차 건조과정을 거쳐 얻은 매실 건조 과육(총 470kg)
 - 건조 평균 수율은 6%로 비교적 일정
- 가공매실분말 포함 반려동물 간식 제품 개발 4건 완료
 - 동물사료 성분등록을 위한 파워펫브레인의 원료 검정(건국대학교 동물자원연구센터)
 - 매실과육 분말 유해물검사 시험성적서
 - 사료성분등록 완료(등록번호 제55WOS0016호)
 - 파워펫브레인® 제품 출시 완료(2022.6)
 - 생산된 제품으로 매출 발생(55백만원)
 - 시제품 추가 제작: 빌드업 이문 바이 무메푸랄, 빌드업 릴렉싱 무메푸랄, 빌드업 조인트 바이 무메푸랄
- 기사 보도자료 통한 홍보 2건 이상
 - 1차년도 1건: 매체 1개
 - 2차년도 1건: 매체 5개

사료관리법 시행규칙 별지 제 33호 서식(개정2019.11)

사료검정증명서				
주관번호/주소 전화번호	(06029) 서울시 광진구 능동로120 건국대학교 동물생명과학관 02-450-3666			
문서번호 시행일 수신	22-028호 2022.03.04 ㈜바이오파마			
접수번호	22022401	접수연월일	2022.02.24	
검정번호	220224-028-01	검정일	2022.03.04	
제조업자 · 수입업자	성명 주소	㈜바이오파마 경기도 수원시 영통구 광곡로 105 경기R&DB센터 518호		
시료명	제품명	매실가공분말(가칭 무메실)		
	사료원칭 사료상태	개봉 제조·수입 연월일	담미사료/식물성-과실류 2021.12.06	
의뢰성분	검정결과	단위	검정방법	비고
수분	5.80	%	사료표준분식1.1.가. 가열 상항법	
조단백질	7.07		사료표준분식1.2.나. 자동분석법	
조지방	2.20		사료표준분식1.4.라. 밀티백분석법	
조섬유	5.93		사료표준분식1.3.나. 자동분석법(여과로분석법)	
조회분	8.49		사료표준분식1.5	
칼슘(Ca)	0.11	mg/kg	사료표준분식4.19. IC*알광분광분석법	
인(P)	0.17		사료표준분식4.19. IC*알광분광분석법	
납(Pb)	불검출	ppb	사료표준분식4.19. IC*알광분광분석법	
카드뮴(Cd)	불검출		사료표준분식4.19. IC*알광분광분석법	
아플라톡신(B1,B2,G1,G2)	불검출	ppb	사료표준분식7.1.라. HPLC법	
오크라톡신A	불검출		사료표준분식7.3.나. HPLC법	
「사료관리법」 제20조에 따라 검정을 실시한 결과 위와 같이 검정되었음을 증명합니다. 2022년 3월 4일 건국대학교 동물자원연구센터장				
* 사료명칭 : 성분등록증에 명시된 명칭 * 사료상태 : 유통(판매)공급용으로 포장된 상태로 파손되지 않고서는 시료재취가 불가능한 경우) 개봉(판매)공급용으로 포장되지 않은 상태, 밀크를 포함)				

그림 23 매실가공분말의 사료검정증명서



일반 제 2022-11-013705 호

시험 성적서(참고용)

시료명	매실과육가공분말			
회사명	주식회사 바이오파마	대표자	최승필	
주소	경기도 수원시 영통구 광교로 105, 5층 517호, 518호(이의동, 경기알앤디비센터)			
제조번호		의뢰목적	확인용(자사)	
제조일자		유통기한	검수일자	2022.08.17

귀하가 우리 연구원에 제시한 시료의 분석 결과는 다음과 같습니다.

총아플라톡신(B1, B2, G1 및 G2의 합)($\mu\text{g}/\text{kg}$)	불검출
오크라톡신A($\mu\text{g}/\text{kg}$)	불검출
이물(금속성)(mg/kg)	0.4
카드뮴(mg/kg)	0.01
납(mg/kg)	0.03
수은(mg/kg)	불검출
비소(mg/kg)	0.01
비에이치씨(mg/kg)	불검출
디디티(mg/kg)	불검출
알드린(mg/kg)	불검출
디엘드린(mg/kg)	불검출
엔드린(mg/kg)	불검출
대장균	0/g
세균수	0/g

* 상기 시험항목은 식약처 고시 시험법에 의한 결과임.

시험검사원 : 김지현, 남승희, 박정진, 신희준

시험검사책임자 : 장문익

2022년 08월 24일



16001 경기도 의왕시 봇들로 50 (포일동 660-4) T:02-3470-8200 F:02-523-2072

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 법적 효력이 없습니다.
 2. 이 성적서는 본 연구원의 사전 동의 없이 광고 및 소송용 등으로 사용 할 수 없으며, 의뢰목적 이외의 사용을 금합니다.
 3. 이 성적서는 KS o ISO/IEC 17025와 KOLAS 인정과 관련 없습니다.
- 위 성적서는 식품의약품안전처 「식품·의약품분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 따른 것이 아닙니다.

그림 24 매실가공분말의 위해성평가 시험성적서

전자세금계산서				공 급 자 (보 관 용)		책 번 호	권	호
						일련번호		
						승인번호	202312294100004336392603	
공급자	등록번호	626-88-01245	종사업장 번호		등록번호	562-81-02937	종사업장 번호	
	상호 (법인명)	주식회사 바이오파 마	성명	최승필 인	상호 (법인명)	주식회사 위하하위코 리아	성명	장준영 인
	사업장 주소	경기도 수원시 영통구 광고로 105 경기 알앤디 비센터 517호, 518호			사업장 주소	경기 부천시 소사로177번길 39 (소사본동, 한성 빌라) 301호(소사본동, 한성빌라)		
	업태	전문, 과학 및 기술서 비스업	종목	의학 및 약학 연구개 발업	업태	도매및소매업	종목	중합상품 무역,수출 중 개업 및 냉동어류무역 업
작성일		공 급 가 액			세 액		수정사유	
2023-12-29		50,000,000			5,000,000			
비고								
월	일	품 목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고
12	29	파워펫브레인	130g	1,000	50,000	50,000,000	5,000,000	
합계금액		현금	수표	어음	외상미수금	이 금액을 청구 함		
55,000,000								

- 본 전자세금계산서는 공인인증기관의 공동인증서를 사용하여 전자서명한 세금계산서로서 전자서명법에 의거 법적 효력을 갖는 문서입니다.

그림 25 매출확인서

(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	Mumefural improves cognitive impairment in a mouse model of chronic cerebral hypoperfusion via regulation of ERK-CREB-BDNF signaling	Nutrients	김민수(1저자) 전원경(교신저자)	15	스위스	MDPI	SCIE	2023년7월 24일	2072-6643	50%

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2023 International Conference Korean Society for Moleculer and Cellular Biology	전원경	2023년 11월 7일	제주ICC	대한민국

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	상표	파워펫브 레인	주식회사 바이오파 마	2022.07 .04.	40-2022 -012378 2					100%	Y
2	상표	POWER PETBRA IN	주식회사 바이오파 마	2022.07 .04.	40-2022 -012378 2					100%	Y

○ 지식재산권 활용 유형

* 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1, 2	√									

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 ¹⁾	인증여부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	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 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	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)
1	파워펫브레인	2022.6	칠구바이오	바이오파마	동물용 간식	1년	건국대학교 사료검정증명서	2022년 3월 4일
2	빌드업 이문 바이 무메푸랄	2023.12	칠구바이오	바이오파마	동물용 간식	1.5년		
3	빌드업 릴렉싱 바이 무메푸랄	2023.12	칠구바이오	바이오파마	동물용 간식	1.5년		
4	빌드업 조인트 바이 무메푸랄	2023.12	칠구바이오	바이오파마	동물용 간식	1.5년		

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	투자유치				393백만원	

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	기술이전	신제품 개발	국내	반려동물 간식		(주)바이 오파마	50,000		2023년	

* 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)		
반려동물용 간식	2023	55,000	0	55,000	
합계		55,000	0	55,000	

□ 사업화 계획 및 무역 수지 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 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
	수출				

고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2021년	2022년	
1	애견간식사료 개발	(주)바이오파마	0	2	2
합계			0	2	2

고용 효과

구분			고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력		
		생산인력		
	개발 후	연구인력		
		생산인력		

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
1	매실 건조과정 교육	2022.06.01.~2022.07.31	직원	수향농원	10명

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	기사	세계비즈	(주)바이오파마, 농림축산식품부 '매실 기능성분 사업화' 국책과제 순항 '무메푸랄' 활용 치매 치료제, 건강기능식품 개발·매실농가 소득안정화 기여	2021년 10월 26일
2	기사	이데일리	파워팻브레인 출시...반려동물사업 본격화	2022년 6월 21일

3	기사	핀포인트뉴스	바이오파마, 반려동물사업 본격화...신제품 '파워펫브레인' 출시	2022년 6월 21일
4	기사	뉴스핌	바이오파마, 신제품 '파워펫브레인' 출시...반려동물사업 본격화	2022년 6월 21일
5	기사	서울경제	바이오파마, 신제품 '파워펫브레인' 출시... "펫제품 온라인업 구축 목표"	2022년 6월 21일
6	기사	노트펫	바이오파마, 반려동물 간식 '파워펫브레인' 출시	2022년 6월 21일

포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

[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」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

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

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ SCI 논문 IF 4점	○ SCI 논문게재 1건 IF2.95	73.75
○ 고용 창출 2명	○ 고용 창출 2명	100
○ 시제품 제조	○ 시제품 제조 4건, 제품 출시 1건	100
○ 홍보	○ 홍보 2건	100
○ 교육	○ 매실 가공과정 현지 교육 1건	100
○ 연구개발성과 성능지표	○ 성능지표 목표치 달성	
- 기능성분 함량	- 기능성분 함량 0.389%	100 이상
- 효력시험(혈행개선)	- 효력시험 TTO ratio 2.92	91.25
- 최종원료 생산수율	- 1차 가공 생산수율 6~8%	100 이상
○ 매실 산지 공급처 조사	○ 최종 광양시 청매실 농원과 수향농원으로 확정	100
○ 원물 확보 계획수립	○ 계약에 의한 원물 확보	100
○ 대량수급 체계 수립	○ 공정 수립 완료	100
○ 원료 표준화	○ HPLC에 의한 지표성분함량 분석법 확립	100
○ 사업화 방안 수립	○ 광양시와 MOU추진 및 사업화 방안 수립 중	100
○ 대량생산 scale-up 연구	○ Scale up 및 공정 확립	100
○ 제조공정 최적화 연구	○ 최적화 완료후 제품 생산	100
○ 유통기한 설정	○ 18개월로 설정	100
○ 위해성 품질평가	○ 한국식품과학연구원 성적 확인 완료	100
○ 매출액	○ 제품 판매액 50,000,000원	100

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

당초 연구계획서 일부 항목(수출액, 투자유치 등)에 대해 매우 도전적으로 높은 목표치를 설정함으로써 실제 과제를 수행하면서 달성하는데에는 한계점이 있었음. 또한 성과지표에 대한 이해도가 낮았던 측면이 있었음. 본 과제는 기술이전이 선행된 경우였는데 추가로 기술이전을 하고 이에 대한 기술료를 목표로 정하여 추가 기술이전은 달성하지 못했음.

기술인증의 경우 제품 인증으로 이해했다는 측면에서 달성하기 어려운 항목이었음.

논문평균 IF의 경우 목표 대비 73.75% 달성하였음.

상표등록의 경우 등록 시점이 지연되면서 연구기간내에 목표를 달성을 못하였음.

혈행개선 효력은 목표치 대비 91.25% 달성하였는데 이는 당초 목표치를 너무 도전적으로 정하여 현실적으로 100% 달성하는데 한계가 있다는 것을 알게되었음.

2) 자체 보완활동

- 논문 투고하여 논문심사 1차 리비전 완료하였으며, 현재 2차 리비전 진행중에 있어 논문이 게재되도록 디펜스하였음. 2024년도에 논문게재되었음.
 - 2022년 7월에 2개의 상표 출원을 완료하였음. 이후, 출원이 공고되어 2023년 12월에 완료되었음. 현재 큰 이슈가 없는 경우, 이 상표들은 2024년 5월에 등록되었음.
 - 매출을 증대하기 위해 다양한 유통라인(약국 네트워크, 동물의약품 라인 등)과 미팅을 진행했으나, 진입이 어려웠습니다. 특히 사료 시장에서는 외국 브랜드들의 강세와 고객들의 브랜드 충성도가 높아 새로운 제품에 대한 수용이 어려웠습니다. 이러한 경쟁적인 시장 환경과 고객들의 선호도 변화에 대응하기 위해 더욱 강력한 마케팅 전략과 차별화된 제품 및 서비스를 개발해야 했습니다. 또한, 외부 시장 조사와 경쟁 분석을 통해 효율적인 진출 전략을 마련하는 데에도 시간과 자원이 부족했던 점이 한계로 작용했습니다.
 - 수출액은 외국 바이어 미팅을 통해 여러번 시도하였으나 매출액 발생은 못하였음.
 - 투자유치는 목표치의 78% 달성하는데 지속적으로 투자유치를 위해 노력하고 있음.
-

3) 연구개발 과정의 성실성

- 1단계의 목표인 매실의 기능성분 함량증가 가공기술개발 및 효력시험을 통한 효능 검증으로 **사업화 기반 확립 완료**
 - 제품화를 위한 전반적인 연구개발 및 현지 생산체계 구축 완료
 - 생산 현지 원물 수급 체계 수립 완료
 - 기능성분 함량증가 가공기술 적용한 파일럿 생산 완료
 - 파일럿 생산 시료의 혈행개선 효력시험 완료
 - 장기능개선 및 장내세균총 개선에 대한 효력시험 추가 진행하여 기능성분 효능확인
 - 기능성분 분석법 확립 완료
 - 원료 표준화 진행
 - 위해성 평가 자료 확보
 - 시제품 제조 완료 및 제품 출시
 - 본 과제의 다음 단계 목표인 제품의 사업화를 위한 대량 원물, 효능강화 원료, 가공 기술 등을 이번 단계에서 완료함으로써 다음 단계에서는 사업화에 필요한 연구개발내용에 집중할 수 있게 되어 최종목표 달성도를 높일 수 있게 되었음.
 - 2단계의 목표인 매실 기능성분 함량증가 가공기술을 활용한 고부가가치 원료를 개발하고, 이를 포함하는 **제품의 사업화 완료**
 - 기능성분 작용기전연구를 통해 논문게재
 - 기능성분 함량증가 가공기술 적용한 파일럿 생산 최종원료 완료
 - 시제품 제조 완료 및 제품 출시
 - 제품 홍보 및 마케팅 활동
 - 제품화를 통한 목표치 매출액 달성 완료
-

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 본 과제의 연구개발성과와 관련하여 최종 제품화를 통한 기업 수익 창출에 기여하였음.
 - 매실가공분말 형태로 원료화하여 다양한 분야에서 제품개발이 용이하도록 기여하였음.
 - 농원 현지 교육을 통해 효율적 가공체계 확립에 기여하였음.
 - 기능성분의 장기능 개선 및 장내균총 개선을 검증하여 기능성 용도 범위를 확장하였음
 - 매실가공분말을 포함하는 반려동물 간식 사업화 기여
 - 매실 기능성분 함량증가 기술개발에 기여
 - 본 연구개발 성과를 통해 국내 매실 관련 연구에 새로운 가능성을 실현하기 위한 초석이 될 것이라 사료됨.
 - 매실에 함유된 무메푸랄의 건강기능식품 기능성 원료로 개발할 수 있는 기초 연구로 활용될 것이라고 기대하고 있음.
 - 급격히 성장하고 있는 애견사업 시장의 확대 및 국내 우수 농작물의 용도 범위 확대에 기여 할 수 있을 것으로 기대됨.
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- SCI 논문게재
 - 파워팻브레인 상표 등록
 - 고부가가치 원료 및 제품 개발: 시제품 개발, 제형 개발, 공정개발
 - 사업화: 상품출시, 브랜드 개발, 마케팅, 판매
 - 성과홍보: 보도기사, 전시회 참가
 - 농가소득 실현
 - 기업이익 창출
 - 인지장애 개선에 도움을 줄 수 있는 매실 건강기능식품 기능성 원료 제품 출시
 - 인지장애 개선에 도움을 줄 수 있는 애완견 사료 및 간식의 추가 제품 생산
 - 매실 함유 또는 무메푸랄이 함유된 건강기능식품 또는 애완 동물 사료 제품 출시
-

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원 사업의 최종보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원 사업의 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.