

118011-3

오리 스킨을 활용한 고부가가치 식품 개발

2021

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

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

고부가가치식품기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003
500-01

오리 스킨을 활용한 고부가가치 식품 개발

2021. 04. 13

주관연구기관 / (주) 팜 덕
협동연구기관 / 한국식품연구원
건국대학교 산학협력단
(주) 트리마란

농림축산식품부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 "오리스킨을 활용한 고부가가치 식품 개발"(개발기간 : 2018. 04. 27-2020. 12. 31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 04. 13.

주관연구기관명 : ㈜ 팔 덕 (대표자) 문 순 금 (인)
협동연구기관명 : 한국식품연구원 (대표자) 빅 남 준 (인)
건국대학교 산학협력단 (대표자) 송 창 (인)
㈜ 트리 마 린 (대표자) 황 신 영 (인)



주관연구책임자 : 심 재 윤
협동연구책임자 : 최 윤 상
한 성 구
주 경 선

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

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “오리스킨을 활용한 고부가가치 식품 개발”(개발기간 : 2018. 04. 27~
2020. 12. 31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 04. 13.

주관연구기관명 : (주) 팜	덕	(대표자)	문 순 금	(인)
협동연구기관명 : 한국식품연구원		(대표자)	박 동 준	(인)
	건국대학교 산학협력단	(대표자)	송 창 선	(인)
	(주) 트리마란	(대표자)	황 신 희	(인)

주관연구책임자 : 심 재 윤

협동연구책임자 : 최 윤 상

한 성 구

주 경 선

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

보고서 요약서

과제고유번호	118011-3	해 당 단 계 연 구 기 간	2018.04.27. ~ 2020.12.31	단 계 구 분	3/3
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	고부가가치식품기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	오리 스킨을 활용한 고부가가치 식품 개발			
연구책임자	심 재 윤	해당단계 참여연구원 수	총: 33 명 내부: 33 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:280,000천원 민간:93,334천원 계: 373,334천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 33 명 내부: 33 명 외부: 명	총 연구개발비	정부:860,000천원 민간:287,334천원 계:1,147,334천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)팜덕 다향식품연구소 한국식품연구원 건국대학교 산학협력단 (주)트리마란			참여기업명 (주) 팜덕 (주) 트리마란	
국제공동연구	해당사항 없음			해당사항 없음	
위탁연구	연구기관명: 태경농산(주) (사)한국오리협회			연구책임자: 유홍훈 허관행	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

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

9대 성과 등록·기탁번호

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

국가과학기술종합정보시스템에 등록된
연구시설·장비현황

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

- | | |
|---|---------------------------|
| <p>○ 국내 오리 산업관련 중소기업의 활용도가 낮은 오리 자원의 이용률 향상을 위해, 오리스킨을 활용한 오리유 등 상품화, 오리유의 특성 및 효능 연구, 오리 콜라겐 추출 및 활용제품 개발, 오리유 활용 가공버터 등 시제품 개발, 빅데이터 기반 기술을 활용한 경제성 분석을 통한, 관련 연구 결과를 확립하였으며, 향후 신제품 개발시간 단축과 연구개발비용 절감, 상품화로 매출성장을 달성할 수 있는 오리식품산업의 기술 성장에 기여하였음</p> | <p>보고서 면수</p> <p>300쪽</p> |
|---|---------------------------|

<요약문>

연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 급격한 시장 환경 변화에 따른 오리산업 현장의 어려움을 개선하고, 이에 중사하는 오리 산업관련 중소기업의 안정화를 도모하고자, 경제적 활용도가 낮은 오리 스킨으로부터 오일을 추출하거나 오리스킨을 활용한 고부가가치 식품 및 기능성 소재를 개발하여 오리 산업의 부가가치를 창출하고, 관련 식품 및 기능성 식품소재 산업의 활성화에 기여하고자 함. 				
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오리스킨을 활용한 오리유 상품화 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 오리스킨 원료 전처리 및 추출 기술 연구 - 오리유의 품질향상을 위한 탈색, 탈취(이취 제어) 기술 연구 - 오리유 안정성 증진 및 상품화 기술 연구 - 오리유 scale-up 시생산을 통한 대량생산 공정 설정 ○ 오리유의 특성 및 효능 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 오리유 이화학적 특성, 안전성 평가 및 세포(<i>in vitro</i>) 수준 연구 - 오리유의 기능성 평가를 위한 동물(<i>in vivo</i>) 수준 연구 ○ 오리 콜라겐 추출 및 오리 콜라겐 활용제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 오리스킨 유래 콜라겐 추출, 추출 콜라겐의 육제품 가공적성 연구 - 오리스킨 콜라겐을 활용한 스낵 및 육가공품 개발 연구 - 오리스킨유래 콜라겐 활용 semi-dried 스낵 및 젤리푸드 개발 연구 ○ 오리유 활용 가공버터 등 시제품 개발 및 품질 최적화 ○ 빅데이터 기반 기술을 활용한 시장, 기술동향 및 제품 경제성 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 개발 제품의 시장 및 기술동향 분석, 유사 제품의 유통 현황 분석 - 시장 진입을 위한 산업 환경 및 구조분석과 실행전략 수립 - 상품화를 위한 개발 제품의 경제성 분석 				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 오리 스킨의 가공 방법 및 활용 기술 획득 - 오리 스킨을 활용한 다양한 분야의 제품관련 기초 지식 및 상품화 기술 습득 ○ 경제적 · 산업적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 오리의 새로운 취식방법 및 소비확대를 통한 산업 활성화 - 국내산 원료 공급에 따른 지역 경제 활성화 및 안정적 고용 창출 - 오리고기 산업의 활성화로 신규 조직 및 인력의 고용창출 기대 - 중소기업의 애로사항 해결 및 부산물사업 매출 활성화 기대 - 오리유의 기능성 부여, 품질 특성 향상 기대 - 오리부산물 상품개발을 통한 중소기업 기술 기반 축적 기대 - 식육산업의 신소비시장 창출 및 식육가공품 개발기술 확보 				
국문핵심어 (5개 이내)	오리	오리스킨	오리지방	부산물	가공
영문핵심어 (5개 이내)	duck	duck skin	duck fat	by product	process

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	7
1-1. 연구개발 목적	7
1-2. 연구개발의 필요성	7
1-3. 연구개발 범위	9
2. 연구수행 내용 및 결과	10
2-1. 오리스킨을 활용한 오리유 상품화 개발	10
제 1 장 오리스킨 원료 전처리	10
제 2 장 오리유 추출 조건 설정 및 품질 고도화 공정 개발	22
제 3 장 오리유 생산 공정 정립 및 Scale-up 시생산	34
2-2. 오리 스킨을 활용한 콜라겐 추출 및 제품 개발 연구	53
제 1 장 오리 스킨유래 콜라겐 추출, 추출 콜라겐의 육제품 가공적성 연구	53
제 2 장 오리스킨 콜라겐을 활용한 스낵 및 육가공품 개발 연구	73
제 3 장 오리 스킨유래 콜라겐 활용 semi-dried 스낵 및 젤리푸드 개발 연구	104
2-3. 오리유의 효능 분석 및 가공버터 개발	137
제 1 장 오리유의 이화학적 특성, 안전성 평가 및 세포(in vitro) 수준 연구	137
제 2 장 오리유의 기능성 평가를 위한 항산화 및 항노화 효능 연구	159
제 3 장 오리유 활용 가공버터 등 시제품 개발 및 품질 최적화	177
2-4. 오리유 가공산업 분석 및 전략 제품의 경제성 분석과 홍보방안 마련	207
제 1 장 오리유/스킨 활용 제품 산업분석 및 관련 중소기업 부산물 예로사항 조사	207
제 2 장 오리유 전략 제품의 산업구조 분석 및 소비자 인식조사	229
제 3 장 오리유 전략 제품의 경제성 분석 및 홍보 방안 마련	243
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	258
3-1. 목표	258
3-2. 목표 달성여부	260
4. 연구결과의 활용 계획 등	262
붙임. 참고 문헌	264

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

- 본 과제의 최종 연구개발 목표는 활용도가 낮은 오리 스킨으로부터 오일을 추출하고 스킨을 활용한 고부가가치 식품 및 기능성 소재를 개발하여 오리산업의 부가가치를 창출하고 관련 식품 및 기능성 식품소재 산업의 활성화에 기여하는데 있음

1-2. 연구개발의 필요성

- 국내 오리소비량은 2016년 기준 122.3천 톤으로 2001년(48.3천 톤) 대비 약 2.5배 증가하였으며, 2016년 국민 1인당 소비량(2.4kg)도 2001년(1.0kg) 대비 약 2.4배 증가함
- 한국오리협회의 오리도축통계를 보면, 최근 10년(2007~2016년) 평균 도축수는 67,441천 마리로 과거 10년(1997~2006년) 평균(27,033천 마리) 대비 2.5배 증가



<1997~2016년 오리도축 현황>

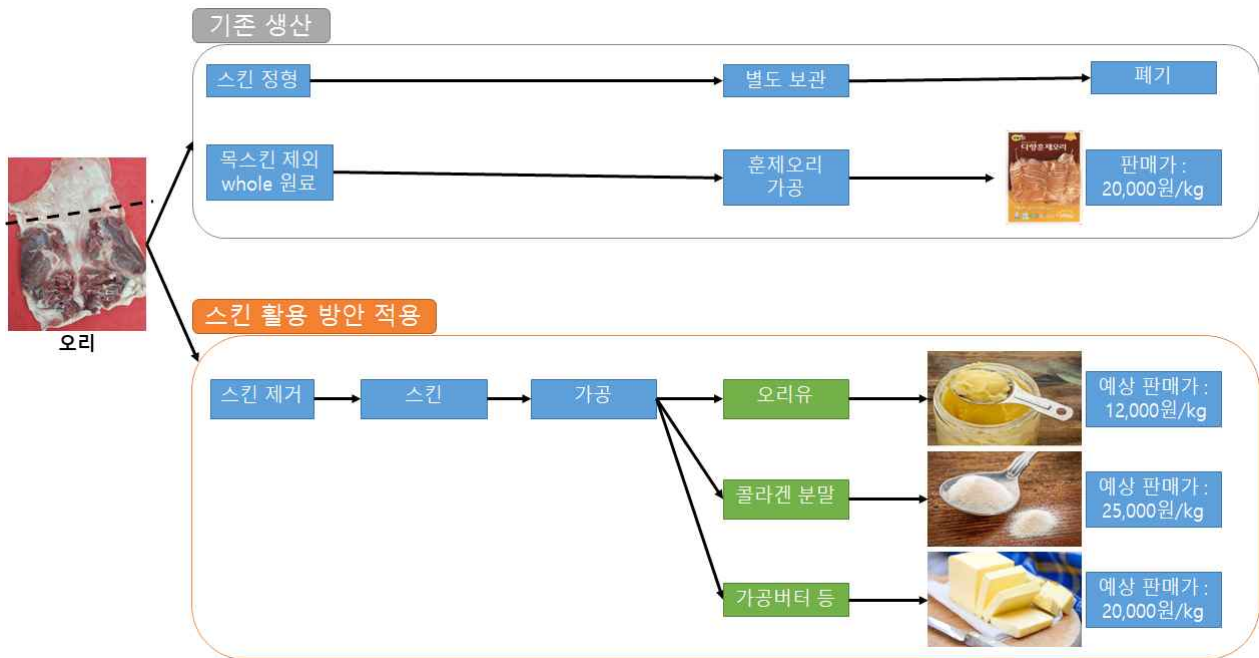
자료: 한국오리협회 홈페이지

- 오리 산업 규모가 점차 확대되면서 오리 가공에 따른 부산물도 증가하고, 관련 중소기업에서도 오리 가공 부산물 처리에 대한 애로사항이 발생
 - 오리부리, 목뼈, 발, 스킨 등은 중국 또는 동남아 지역에 일부 수출되었으나, 조류인플루엔자(AI: Avian Influenza) 발생으로 안정적인 수출에 어려움이 있는 상황
 - 오리 스킨, 발 등 오리 부산물에 대한 국내 산업적 활용은 전무한 실정이며 대부분이 폐기되고 있는 상황
 - 오리 부산물 중 오리 스킨은 정육 상품화 과정 및 훈제 가공 제품 생산 과정에서 정선을

통해 중량의 약 5%가 폐기되는 실정

- 일일 평균 폐기 중량은 1,120kg(1일 16천 마리, 1마리 평균 1.4kg 기준)에 달하며, 이는 연간 약 295.7톤 수준으로, 관련 중소기업에서는 연간 약 50.3백만원의 폐기물 처리비용에 대한 부담이 발생(월평균 근무일 22일, 동물성 잔재물 처리비 17만원/톤 기준)
- 또한, 오리 가공 중소기업은 AI 발생에 따른 수급 불균형과 소비위축으로 인한 경영상 애로사항을 겪고 있으며, 이에 대해 근본적인 대안 마련이 필요한 상황
 - 오리 가공 중소기업은 AI가 발생되면, 이동제한에 따른 원료육에 대한 수급의 어려움을 겪게 되고, 더불어 AI에 대한 소비자의 부정적 이미지로 소비시장이 침체되어 매출 감소의 어려움을 겪게 됨
- 이에 오리 가공 중소기업이 당면한 애로사항을 해결하고, 더불어 친환경성 및 생산성도 개선하고, 나아가 식품 산업의 활성화에 기여할 수 있도록 폐기되는 오리 스킨을 활용한 고부가가치 식품 개발 기술이 마련되어야 함
 - 오리 부산물 중 뼈, 발 등을 활용한 제한적인 연구가 진행되었으나 산업적 접근이 아니라 단순 연구로만 진행되었으며, 오리스킨을 이용하여 식품소재 등으로 활용한 사례는 거의 전무함
- 오리 스킨을 활용한 고부가가치 식품 개발 기술을 통해 기존에 훈제오리 가공 과정에서 폐기되던 오리 스킨을 가공으로 관련 기업의 부가가치 창출 방안뿐만 아니라, 산업적 파급에 대한 고려도 필요
- 더불어, 오리유가 막연히 기능성이 존재한다고 단편적인 연구만 진행되어 산업계에서 데이터로 활용 가능한 부분이 전무한 실정으로 종합적이고 체계적인 오리유 연구가 요구됨
 - 오리유는 불포화지방산 함량이 풍부하여 다른 동물성 지방과 비교하였을 때 건강한 지방으로 알려져 있으나 대략적인 지방산 분포만 알려져 있음
- 본 연구는 폐기되던 오리 스킨을 활용하여 조리용 오리유, 콜라겐 분말, 가공버터 고부가가치 식품 및 기능성 소재를 개발하여 관련 중소기업의 애로사항을 해결하고 나아가 오리 산업 부가가치 창출 및 관련 식품 산업 활성화에 기여하고자 함
- 폐기되는 오리스킨을 정제유로 가공하여 고급유 시장의 활성화에 기여할 뿐만 아니라 오리유를 활용한 가공식품 및 기능성 상품 개발을 통해 고부가가치 구현이 가능할 것으로 판단됨
 - 해외에서는 오리스킨을 정제유 (예: 돼지의 라드, 소의 탈로우)를 만들어, 고급 요리 원료로 사용하며, 감자튀김 등 대중적인 요리에 사용되고 있으나, 국내의 고급유 시장에는 식물성유만 존재하고 있음
- 또한, 영양학적 특성이 명확하게 밝혀지지 않은 오리유의 기능성을 검증하여 식품산업에서 널리 활용 가능한 기초자료가 마련될 것으로 기대
- 오리 스킨 가공을 통해 소재화하여 고부가가치 식품 소재로 활용한다면, 산업적 파급력

이 상당할 뿐만 아니라 축산농가에서도 안정적인 오리 사육이 가능할 것으로 판단됨



<오리스킨 제거와 활용에 따른 부가가치 도식>

1-3. 연구개발 범위

- 오리스킨을 활용한 오리유 상품화 개발 (제 1세부, 팜덕; 제 1위탁, 태경농산)
 - 1차년도 : 오리스킨 원료 전처리 및 추출 기술 연구
 - 2차년도 : 오리유의 품질향상을 위한 탈색, 탈취(이취 제어) 기술 연구
 - 3차년도 : 오리유 상품화 기술 연구
- 오리스킨을 활용한 스낵/식품 개발(제 1협동, 한국식품연구원)
 - 1차년도 : 오리스킨의 콜라겐 추출조건 확립, 오리 콜라겐 적용 육제품 가공적성 연구
 - 2차년도 : 오리스킨 콜라겐을 활용한 스낵 및 육가공품 개발
 - 3차년도 : 오리스킨을 활용한 Semi-dried 스낵과 오리스킨 콜라겐 활용 젤리 푸드 개발
- 오리유의 특성, 효능 연구 및 오리유 활용 가공버터 개발(제 2협동, 건국대학교)
 - 1차년도 : 오리유의 이화학적 특성, 안전성 평가 및 세포(*in vitro*) 수준 연구
 - 2차년도 : 오리유의 기능성 평가를 위한 동물(*in vivo*) 수준 연구
 - 3차년도 : 오리유 활용 가공버터 시제품 개발 및 품질 최적화
- 오리 부산물 가공 산업 분석 및 경제성 분석과 홍보방안 마련(제 3협동, 트리마란, 제2 위탁, 한국오리협회)
 - 1차년도 : 오리유 및 스킨 활용 제품의 산업 분석 및 관련 중소기업 부산물 애로사항 조사
 - 2차년도 : 시장 진입을 위한 산업 환경 및 구조분석과 수요분석 기반의 실행전략 수립
 - 3차년도 : 상품화를 위한 개발 제품의 경제성 분석 및 홍보 방안 마련

2. 연구수행 내용 및 결과

오리스킨을 활용한 상품화 개발 <(주)팜덕, 태경농산>

제 1 장 오리스킨 원료 전처리

제 1 절 오리스킨 활용부위 선정 및 규격설정

1. 서론

국내 오리시장의 유통형태를 보면 주로 포장육과 가공육의 형태로 나눌 수 있다. 포장육은 뼈를 포함하는 통오리와 뼈를 제거한 완포 형태로 나뉘며, 가공육은 주로 뼈를 제거한 정육을 이용하여 훈제오리, 오리스테이크, 양념육 등의 형태로 제품을 만들고 있다. 통오리는 도압과정에서 제거된 머리, 털, 내장 등을 제외하고 그대로 유통이 되나, 뼈를 제거한 오리 완포는 발골 과정을 거치며 추가적인 폐기부산물도 발생하기도 한다. 그중에 뼈에 붙어있던 오리스킨은 지방 함량이 높아 포장육과 가공육 완제품을 제조하였을 때 소비자 클레임의 주요 원인이 되기도 한다. 이 연구에서는 이러한 오리스킨을 활용하기 위해 통오리나 완포에서 오리스킨을 전처리하여 기존 유통제품의 품질을 향상시키고, 전처리 한 오리스킨을 활용한 신제품을 개발하여 부가가치를 높이고자 실험을 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 재료

오리스킨 원료는 (주)팜덕의 계열사인 농업회사법인 다솔 장흥공장에서 도압 및 발골과정에서 발생된 오리스킨을 수거하고 또한 완포에서 제거하여 이에 품질을 비교하였다.



<통오리>



<오리 발골라인>



<오리 완포>

나. 실험내용

1) 스킨 부위별 비교

오리스킨 원료는 날개(윙), 꽂지, 다리, 목 부위에서 수거한 원료를 비교하였다. 오리의 날개는 윙, 봉, 톱으로 나눌 수 있는데 톱은 살이 없고 뼈가 많아 폐기하는 부위이며, 윙은 닭과 유사하나, 도압과정 중 잔모제거가 원활히 되지 않는 부위이다. 이러한 잔모는 유지의 추출이나 식용제품의 사용에 바람직하지 않기에 제외하였다. 오리 꽂지는 지방을 많이 가지고 있는 부위지만 기름샘을 가지고 있어 오리 고유 향이 많이 발생하여 이취로 느낄 수 있어 제외하였다. 오리 다리는 몸통이 붙어있는 부위와 넓적다리살과 북채살이 붙어있는 일부 부위에 두꺼운 지방을 포함하는 스킨을 제거할 수 있다. 그러나 한 마리에서 수거할 수 있는 중량이 타 부위 대비 적어 생산성이 떨어져 제외하였다. 마지막으로 목 스킨은 목뼈를 감싸고 있는 부위로 표면적이 타 부위 대비 넓고, 완포에서 제거하기 쉬우며 별도의 이취가 없으므로 주요 원재료로 설정하여 실험에 사용하였다.



<날개(윙) 스킨>



<완포, 스킨 절단 후>



<오리 꽂지>



<오리 목스킨>

2) 전처리 공정 설계

오리는 사육의 특징으로 인해 모래주머니와 식도에서 돌이나 사료, 도압 과정 중 왁스 사용

으로 인한 잔여물 등이 남아있을 수 있기에 세척이 필수적이다. 이러한 세척과정은 연속식 이물 세척기를 통과시키고 x-ray 검출기를 통과하여 이물이 남지 않도록 제조공정을 설정하였다. 또한, 표면의 잔모, 뼈나 이취를 유발하는 부위는 제거하도록 수작업 선별·정선을 진행하였다.



<자동 세척기 및 x-ray 검출기>



<정선 중 선별된 이물>

3. 결과 및 고찰

가. 스킨 부위별 비교

오리의 폐기 부위와 정선하여 채취할 수 있는 스킨들을 수거하고 제품 생산성을 고려하여 비교하였다. 날개(윙), 꽂지, 다리, 목 4개 부위를 비교하였을 때, 이취, 이물이 가장 적고 생산성이 가장 높은 목 부위의 스킨을 주원료로 결정하였다.

나. 전처리 공정 설계

오리 목스킨은 목을 감싸고 있던 부위로 식도가 자리하는 곳이기도 하며, 계류 상태에서 아직 소화되지 못한 사료 잔여물, 돌, 플라스틱 등이 도압과정에서 외부로 노출되어 스킨에 묻어나올 수 있다. 또한, 도압과정 중 털 제거를 위해 왁스를 사용하는데 세척을 하더라도 표면에 잔여물이 있을 수 있다. 이를 위해 연속식 이물 세척기와 x-ray 검출기를 통해 1차적으로 이물을 선별하고, 작업자 수작업을 통해 2차로 원물을 정선하여 완제품 품질향상을 위한 전처리 공정을 설계하였다.

제 2 절 오리스킨 원료 전처리 공정 확인 및 규격설정

1. 서론

오리 도압 과정 중 발생하는 부산물 중 오리유 추출 시 가장 적합한 원료를 선정하여 가장 품질적으로 우수한 오리유를 가공하기 위해 원료 선정 및 전처리 공정 설정을 진행하였다. 오리 도압 과정 중 발생하는 부산물로는 꼬리, 껍질(Skin), 뼈, 발, 날개 등이 있으며 주로 뼈는 육수 용도로 사용된다. 발 경우에는 건조하여 스낵 또는 동물용 사료 등에 사용되고 있으며, 날개의 경우 오리털이 완전히 제거되지 않아 폐기되는 실정이다. 이 연구에서는 오리부산물 중 오리유 가공에 가장 적합한 부위를 선정하여 전처리 공정을 정립하고, 품질 안정화된 오리유를 가공하는 것을 목적으로 실험을 진행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

오리스킨, 날개, 꾀지 등 원료 특성 확인을 위한 추출 실험에 사용한 원료는 (주)팜덕에서 제공 받아 추출 및 제조에 사용하였으며, 오리스킨의 균질한 품질과 원활한 공급을 위해 (주)팜덕 장흥공장 오리 도압 공장을 방문하여 원료 선별, 스킨 제단, 이물 제거, 포장 등 공정 설정을 진행하였다.

나. 분석항목 및 방법

1) 수분

칼피셔용 메탄올 25mL를 건조 적정플라스크에 취하여 미리 칼피셔 시액으로 종말점까지 적정하여 플라스크 안을 무수상태로 한다. 다음에 수분 10~50 mg에 해당하는 검체를 정밀하게 달아 빨리 적정플라스크에 옮겨 넣고 세계 흔들어 섞으면서 칼피셔 시액으로 종말점까지 적정한다. 검체 적정에 소비된 칼피셔 시액의 양을 시료의 역가와 곱한 후 검체의 양으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

2) 조지방

검체 1~1.5 g을 정밀히 달아 50mL의 비커에 취하고 에테르로 분액깔때기에 씻어 넣고 무수황산나트륨을 가하여 탈수한 다음 250mL의 삼각플라스크에 여과하고 에테르를 날려 보낸 후 105℃에서 항량이 될때까지 건조하여(20분 이상) 얻은 것으로부터 조지방의 양을 산출한다.

3) 타르색소

시험용액 및 표준용액을 앞의 조건에 따라 액체크로마토그래프에 주입하고, 표준용액의 피크 면적 또는 높이에 의해 구한 검량선을 이용하여 시험용액 중의 타르색소 농도($\mu\text{g}/\text{mL}$)를 구하고, 시료 중의 타르색소의 함량(g/kg)을 산출한다.

4) 휘발성염기질소

확산기를 약간 기울여 놓고 외실의 아래쪽에 시험용액 1.00 mL를 피펫(Vol)을 써서 정밀하게 넣은 다음 내실A에 0.01 N 황산 1.00 mL를 같은 방법으로 정밀하게 넣는다. 덮개의 갈아 맞추는 부분에 기밀제 소량을 고루 바른 다음 탄산칼륨 포화용액 약 1 mL를 외실B의 윗쪽에 재빨리 넣고 즉시 덮개를 덮어 클립으로 고정하고 확산기를 전후좌우로 기울이면서 조용히 회전하여 외실B내의 시험용액과 탄산칼륨 포화용액을 잘 섞어(이때 외실의 용액과 내실의 용액이 섞이지 않도록 주의) 25°C에서 1시간(20°C에서는 120분, 16°C에서는 140분, 10°C에서는 160분 이상) 정치한다. 정량은 덮개를 열고 내실의 황산용액에 Brunswik시액 10 μL 를 넣고 마이크로뷰렛을 사용하여 0.01 N 수산화나트륨용액으로 적정하여 그 2회 평균치(a mL)를 구한다. 따로 시험용액 대신 증류수를 써서 같은 방법으로 공시험을 하여 그 2회 평균치(b mL)를 구하여 다음 식에 따라 계산한다.

$$\text{휘발성염기질소}(\text{mg}/\%) = 0.14 \times \frac{(b-a) \times f}{W} \times 100 \times 50$$

W : 검체채취량(g)

f : 0.01 N-NaOH의 역가

5) 보존료

시험용액 및 표준용액을 각각 주입하여 얻은 피크의 넓이 또는 높이를 구하여 검량선을 작성한 후 시험용액의 각 보존료별 농도(mg/L)를 구하고, 다음 식에 의거 검사시료 중 보존료 양을 구한다.

$$\text{보존료의 양}(\text{g}/\text{kg}) = \frac{S \times a}{\text{검사시료채취량}(\text{g})} \times \frac{1}{1,000}$$

S : 시험 용액중의 각 보존료의 농도(mg/L)

a : 시험용액의 희석배수

6) 장출혈성대장균

TC-SMAC 배지에서는 sorbitol을 분해하지 않은 무색집락을, BCIG 한천배지에서는 청록색 집락 각 5개 이상을 취하여 보통한천배지에 옮겨 35~37°C에서 18~24시간 배양한다. 전형적인 집락이 5개 이하일 경우 취할 수 있는 모든 집락에 대하여 확인시험을 실시한다. 배양 후 집락에 대하여 다음의 배로독소 유전자 PCR 확인시험을 수행한 후 배로독소 양성 집락을 대상으로 그람음성간균을 확인하고 생화학시험을 시행하여 대장균으로 확인된 경우 장출혈성대장균으로 판정한다.

7) 수율

수율은 정제수를 투입하여 동일 조건(121℃ 3시간)으로 추출한 후 상단 기름 부분만 분리한 유지의 중량과 처음 사용한 원료 중량을 비교하여 구하였다.

8) 지방산조성

시험용액 및 지방산표준용액을 각각 1~2 μL를 주입하여 RRT (Relative Retention Time; 내부 표준물질에 대한 각 지방산들의 머무름 시간의 비)를 사용하여 각각의 지방산을 확인한다.

정성시험법에 의해 얻은 각 지방산의 피크면적, 내부표준물질의 피크면적으로부터 함량 계산식에 따라 정량을 한다.

3. 결과 및 고찰

가. 오리스킨 전처리 공정 및 규격 설정

일반적으로 훈제오리, 오리육 등 가공육 정선을 하고 남는 부산물은 발, 꼬지, 껍질(스킨), 뼈 등으로 다양하다. 최근 오리 목뼈나 발 같은 경우에는 시즈닝 후 건조하여 동물 간식 등으로 활용되고 있는 추세이다. 오리 기름을 추출함에 있어 기름이 많이 함유되어 있으며 활용이 용이한 원료를 선택하는 과정이 선행되었다.



Figure1. 오리가공육 생산 공정

오리꼬지, 오리날개, 오리스킨 등 가공육에 사용되지 않는 부위를 오리 발골 작업 중 선별 작업을 진행하였다. 오리꼬지의 경우 내포하고 있는 기름의 양은 많지만, 꼬지 하단부 기름샘이 있어 오리 누린내의 원인을 포함하고 있다. 이러한 문제로 인해 가장 활용도가 낮은 실정이다. 날개의 경우에는 건조하여 동물 등의 간식으로 활용도가 높아 부산물 중 사용 빈도가 증가하는 추세이다. 마지막으로 목 스킨의 경우에는 표면 껍질이기 때문에 훈제 등을 해서 먹기도 하지만 말려 들어가는 모양 등으로 상품성이 떨어지는 요소로 도압 과정에서 잘라내어 버리게 된다. 각 버려지는 부산물을 이용 가압 열수추출 공정을 통해 기름을 추출하였고, 아래 Table1.

에 도출된 결과를 얻을 수 있었다.

Table1. 오리 부위별 추출 수율 및 성분 분석

구분	부위			
	오리날개	오리꽂지	오리스킨	
수율(%)	19.25	20.50	34.90	
지방산 구성	C12	0.374	0.05	불검출
	C14	1	0.652	0.709
	C16	21.511	21.953	20.43
	C18	4.664	4.861	4.685
	포화지방산 계	27.549	27.516	25.824
	C18:1	50.343	48.578	49.142
	C18:2	12.416	14.619	15.818
	C18:3	1.281	0.706	0.739
	불포화지방산 계	64.04	63.903	65.699
	tC18:1	0.368	0.314	0.375
	tC18:2	0.192	불검출	불검출
	트랜스지방산 계	0.56	0.314	0.375

기름 추출 수율은 오리스킨>오리꽂지>오리날개 순으로 나타났으며, 불포화지방산의 비율은 오리스킨>오리날개>오리꽂지 순으로 나타났다. 상품화함에 있어 원료 자체의 누린내가 가장 적고 수율이 높게 나타나는 목 부분 오리스킨을 주 원료로 사용하는 것으로 선정하였다. 오리스킨의 경우에도 도압 공정에서 작업자의 숙련도나 개체별 차이에 따라 이물이나, 지방이 많이 혼입되어 있는데 이 부분은 수율과 품질에 큰 영향을 미치는 요소로 작용할 것으로 판단되었다. 도압 공정에서 원료 전처리 공정을 정립하여 깨끗한 오리스킨만 공급할 수 있도록 전처리 공정을 설정하였다.



Figure2. 전처리 공정 설정 前 원료 공급 상태

- 오리 발골 작업 중 오리 목 skin 이물, 지방 제거 후 절단



Figure3. 목스킨 선별/재단 공정

나. 오리스킨 원료 규격의 안정성 평가

오리스킨의 경우 축산물 도압 과정에서 발생하는 산물로서 식품유형으로 구분 시 식육가공품 내 포장육에 해당한다. 공장에서 안정적으로 정선이 진행되어도 이후 공급, 유통, 물류 간 조건에 따라서 원료의 편차가 발생하는지 확인하고 원료의 안정성 확보를 위해 냉장, 냉동 조건에서의 추출수율과 미생물 안정성 등을 비교하였다. 스킨의 정선, 비정선, 냉장, 냉동 등의 원료 처리, 보관, 유통에 있는 제반 사항에 관한 결과는 아래와 같다.

Table2. 정선 유무, 냉장/냉동에 따른 원료 분석

구분	부위(오리스킨)			
	비정선 냉동	정선 냉동	정선 냉장	법적 규격
수분	44.69	41.26	44.48	-
조지방	43.22	47.7	45.24	-
타르색소	불검출	불검출	불검출	불검출
휘발성염기질소	2.77	2.43	4.42	20mg% 이하
보존료	불검출	불검출	불검출	불검출
장출혈성대장균	불검출	불검출	불검출	-

식품 유형 축산물 내 포장육의 법적 규격의 경우 타르색소, 보존료 등은 불검출되어야만 하며, 휘발성염기질소는 20mg% 이하 준수되어야만 한다. 휘발성염기질소는 원료의 부패 여부를 판단하는 기준이 된다. 해당 실험을 통해 정선하여 냉동한 경우의 원료가 가장 신선하고 원료 내 지방함량이 높은 것으로 나타났다. 전체적인 결과를 종합하여 최종적 원료는 도압 중 목 스킨을 이물, 지방 등을 제거한 후 동일한 규격으로 절단하여 5Kg 냉동, 진공포장하여 공급받는 방식으로 공정을 정립 할 수 있었다. 이처럼 가장 품질과 최종 상품화 제품까지 직결되는 문제로 우선 원료의 선정 및 전처리 공정을 표준화하였다.

4. 결론

본 연구는 오리의 부산물을 활용하여 고부가가치 제품 상품화를 진행하면서, 원료의 선정 및 안정성을 확보하고자 하였다. 공장에서 도압 과정에 있어 부산물 선별의 경우 추가적인 인력이 소요되며, 정립된 공정 없이는 다른 이물, 지방 등의 혼입이 불가피한 상황이었다. 이에 따라 공장 자체 도압 과정에서의 목 스킨 제단 방법을 표준화하여, 식품 원료로서 안정성 확보를 위한 선행적 연구가 진행되었다. 해당 연구에서 제품에 적용할 원료의 선정과 함께 공정 내 원료 전처리 공정을 정립하였으며, 원료별 추출 수율, 냉장/냉동 보관에 따른 원료의 변화 등에 대한 데이터를 토대로 전처리 기술 및 공정을 확립하였다. 확립된 공정에 의해 제단 된 원료는 이후 추출 및 상품화 연구를 위해 공급받을 예정이며, 추출, 정제 등 이후 공정 정립에 원료로 사용하여 원활한 연구 진행이 가능할 것으로 판단된다.

제 3절 해외 판매 제품 탐색 및 규격 분석

1. 서론

국내에서의 오리유 사용 현황은 높지 않은 반면 해외에서는 오리유 활용이 높은 편이다. 호주, 유럽, 일본 등에서는 오리유 검색 시 시판되고 있는 제품들을 다수 확인할 수 있었으며, 오리유를 활용한 요리 레시피 등도 확인할 수 있었다. 본 연구 목적은 우지, 돈지, 계지와 오리유의 차이점을 확인하고, 기능적인 부분에서 오리유의 상품성을 유무를 확인하고자 한다. 또한, 국내 도압 과정에서 발생하는 부산물(skin)을 활용한 오리유 개발 시 기존 판매되고 있는 제품을 분석하여, 타겟을 선정하고, 제품에 대한 기초 정보를 확보하는 데 있다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

실험에 사용된 루지에(프랑스) 제품은 국내 유통제품을 구매하여 사용하였다. Rendered Duck fat, Fatwork, Dcuk fat(프랑스) 제품의 경우 해외직구 사이트를 통하여 구매하였으며, 루지에(일본), Duck fat(홋카이도) 제품의 경우 태경농산 연구소 기술고문인 히사츠카 고문을 통해 일본 내 마트에 판매 중인 제품과 호텔 식당에서 사용 중인 제품을 각각 수배하였다. 지방산 조성 비교를 위한 우지, 돈지, 계지 등은 (주)팜덕에서 공급받아 사용하였다.

나. 분석항목 및 방법

1) 수분

칼피셔용 메탄올 25 mL를 건조 적정플라스크에 취하여 미리 칼피셔시액으로 종말점까지 적정하여 플라스크 안을 무수상태로 한다. 다음에 수분 10~50 mg에 해당하는 검체를 정밀하게 달아 빨리 적정플라스크에 옮겨 넣고 세계 흔들어 섞으면서 칼피셔시액으로 종말점까지 적정한다. 검체 적정에 소비된 칼피셔 시액의 양을 시료의 역가와 곱한 후 검체의 양으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

2) 산가

검체 5~10 g을 정밀히 달아 마개달린 삼각플라스크에 넣고 중성의 에탄올·에테르혼액(1:2) 100 mL를 넣어 녹인다. 이를 페놀프탈레인시액을 지시약으로 하여 옅은 홍색이 30초간 지속할 때까지 0.1 N 에탄올성수산화칼륨용액으로 적정한다. 검체에 대한 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 소비량에서 공시험(에탄올, 에테르혼액(1:2) 100ml)에 대한 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 소비량을 빼준 다음 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 역가와 5.611 값을 곱하여 준다. 해당 값을 검체의 채취량으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

3) 과산화물가

검체 약 1~5 g을 달아 초산·클로로포름(3:2) 25 mL에 필요하면 약간 가온하여 녹이고 쓸 때에 만든 포화요오드화칼륨용액 1 mL를 가볍게 흔들어 섞은 다음 어두운 곳에 10분간 방치하고 물 30 mL를 가하여 세계 흔들어 섞은 다음 전분시액 1 mL를 지시약으로 하여 0.01 N 티오황산나트륨액으로 적정한다. 따로 공시험을 하여 보정한다. 0.01 N 티오황산나트륨액의 적정수(mL)에서 공시험에서의 0.01 N 티오황산나트륨액의 소비량(mL)을 제외한 후 N 티오황산나트륨액의 역가를 곱한다. 이후 검체의 채취량으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

4) 벤조피렌

분석원리식용유지 중 벤조피렌을 내부표준물질로 3-메틸콜란트렌을 사용하여 N,N-디메틸포름아마이드-물(9:1)과 헥산으로 추출한 후 고체상 카트리지(solid phase cartridge)로 정제하여 액체크로마토그래프/형광검출기로 분석한다.

5) 일반세균수

시료를 10배 희석단계에 따라 멸균수를 이용하여 희석한다. 각 단계의 희석액 1 mL를 일반세균수 건조필름배지 (3M Petrifilm™ Aerobic Count Plate(3M Co., Saint Paul, MN, USA))에 접종하여, 35±1℃에서 48±2시간 배양한 후 생성된 붉은 집락수를 계산하고 그 평균집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수로 한다.

6) 대장균

시험용액 1 mL와 각 단계 희석액 1 mL를 2매 이상씩 대장균 건조필름배지 I(배지 55) 또는 대장균 건조필름배지 II(배지 71)에 접종한 후, 35±1℃에서 24~48시간 배양한다. 대장균 건조필름배지 I에서는 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성한 집락수를 계산하고, 대장균 건조필름배지 II에서는 남색 및 보라색의 집락수를 계산하여 그 평균집락수에 희석배수를 곱하여 대장균 수를 산출한다.

7) 황색포도상구균

검체 25 g 또는 25 mL를 취한 후, 225 mL의 희석액을 가하여 2분간 고속으로 균질화하여 시험용액으로 하여 10배 단계 희석액을 만든 다음 각 단계별 희석액을 Baird-Parker 한천배지(배지 63) 3장에 0.3 mL, 0.4 mL, 0.3 mL씩 총 접종액이 1 mL이 되게 도말한다. 사용된 배지는 완전히 건조시켜 사용하고 접종액이 배지에 완전히 흡수되도록 도말한 후 10분간 실내에서 방치시킨 후 35~37℃에서 48±3시간 배양한 다음 투명한 띠로 둘러싸인 광택의 검정색 집락을 계수한다. 확인 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 계산한다.

8) Clostridium perfringens

검체 25 g 또는 25 mL를 취하여 225 mL의 희석액을 가한 후 1~2분간 저속으로 균질화한 후 10배 단계 희석액을 만든다. 시험용액 및 단계별 희석액 1 mL씩을 2매 이상의 멸균 페트리접시에 무균적으로 분주하고, 43~45℃로 유지한 난황을 첨가하지 않은 TSC 한천배지(배지 41) 10~15 mL를 가하여 좌우로 돌리면서 잘 혼합한 후 응고시킨다. 응고된 배지 위에 다시 동일한 배지 10 mL를 가하여 중첩시킨 후 35~37℃에서 24±2 시간 혐기 배양한다. 150개 이하의 전형적인 검은색 집락이 확인된 평판을 선별하여 각 집락수를 계수한다. 확인 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 계산한다.

9) 지방산조성

시험용액 및 지방산표준용액을 각각 1~2 µL를 주입하여 RRT (Relative Retention Time; 내부 표준물질에 대한 각 지방산들의 머무름 시간의 비)를 사용하여 각각의 지방산을 확인한다. 정성시험법에 의해 얻은 각 지방산의 피크면적, 내부표준물질의 피크면적으로부터 함량 계산식에 따라 정량을 한다.

3. 결과 및 고찰

국내외 판매 제품을 구매하여 분석하고 국내 오리기름 상품화 규격 설정을 위한 비교를 진행하였다. 루지에 캔 제품의 경우 국내 유통되는 제품을 구매하였으며, 기타 제품의 경우 일본, 미국 등 해외 구매를 통해 샘플링을 진행하였다. 해외 오리유 제품도 대체로 불포화지방산을 많이 함유하고 있었으며, 현재 Goose's grease 태국 제품을 제외하고는 주요 제품들 모두 산가 3.0% 수준을 준수하였다. 국내 유일 수입되는 제품인 루지에(프랑스) 경우도 기타식용유지 유형으로 산가 3.0 이하 규격을 준수하는 것을 확인하였다. 자사 연구 오리유 경우도 향미유로 식품 유형을 규정하고 그에 따르는 품질 수준을 고려하여, 수분 1.0% 이하, 산가 3.0% 이하 수준의 규격을 제정하였다. 오리유 규격 확인과 함께 동등한 조건으로 기름 추출 시 각 원료별(우지, 돈지, 계지) 수율 및 특징을 확인하고 오리유의 성분/기능적 우수함을 확인하였다. 타 기름과 비교하면 불포화지방산이 많이 함유되어 있어 차별화된 제품 특성을 가질 수 있을 것으로 판단된다. 해당 결과를 토대로 해외 제품군 중 현재 국내 유통되고 있으며 성분/품질/관능 결과가 가장 우수한 루지에 프랑스 제품을 이번 연구의 타겟 제품으로 설정하였다.



Figure4. 국/내외 시판 오리유 제품

	루지에 (프랑스)	루지에 (일본구매)	Rendered Duck fat (미국)	Fatwork (미국)	Duck fat (프랑스)	Goose's grease (태국)	Duck fat (훗카이도)
산가(AV)	0.76	1.33	2.98	0.92	0.9	4.04	0.67
과산화물가	3.39	5.6	5.33	6.37	2.9	4.41	3.92
수분	921.326ppm	1,659.11ppm	4,857.41ppm	2,785.40ppm	2,643.94ppm	1,018.70ppm	2,506.23ppm
벤조피렌	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
C.perfringens	10미만	10미만	10미만	10미만	10미만	10미만	10미만
황색포도상구균	10미만	10미만	10미만	10미만	10미만	10미만	10미만
대장균	10미만	10미만	10미만	10미만	10미만	10미만	10미만
일반세균수	10미만	20	500000	10미만	10	10미만	10미만

Figure5. 국/내외 시판 오리유 일반성분/미생물 분석

	루지예 (프랑스)	루지예 (일본구미)	Rendered Duck fat (미국)	Fatwork (미국)	Duck fat (프랑스)	Goose's grease (태국)	Duck fat (홍카이드)
C12	0.029	0.044	0.028	0.037	0.042	0.043	0.042
C14	0.625	0.346	0.505	0.521	0.59	0.338	0.72
C16	24.53	20.755	20.673	22.741	23.979	21.104	23.563
C18	7.123	5.347	5.167	6.522	7.731	6.04	6.484
포화지방산 계	32.307	26.492	26.373	29.821	32.342	27.525	30.809
C18:1	51.14	54.361	50.89	48.056	47.809	46.822	48.244
C18:2	11.106	12.269	14.222	14.785	12.916	19.693	12.936
C18:3	0.675	0.872	0.707	0.761	0.614	1.165	0.814
불포화지방산 계	62.921	67.502	65.819	63.602	61.339	67.68	61.994
tC18:1	-	0.235	0.325	0.237	0.233	0.202	0.265
tC18:2	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
트랜스지방산 계	0	0.235	0.325	0.237	0.233	0.202	0.265

Figure6. 국/내외 시판 오리유 지방산 조성 분석

Table3. 원료 종류에 따른 지방산 조성 비교

구분	부위				
	오리스킨	우지	돈지	계지	
수율(%)	34.90	63.20	21.60	14.95	
지방산 조성	C12	불검출	0.162	0.118	불검출
	C14	0.709	4.705	0.42	0.824
	C16	20.43	26.631	25.124	22.782
	C18	4.685	7.23	11.102	5.602
	포화지방산 계	25.824	38.728	36.764	29.208
	C18:1	49.142	43.019	42.042	44.047
	C18:2	15.818	1.914	13.125	13.984
	C18:3	0.739	0.118	0.611	0.784
	불포화지방산 계	65.699	45.051	55.778	58.815
	tC18:1	0.375	불검출	0.412	0.315
	tC18:2	불검출	0.04	불검출	불검출
트랜스지방산 계	0.375	0.04	0.412	0.315	

4. 결론

본 연구는 국/내외 시판 오리유 조사를 통해 제품의 품질적 요소에 대한 검증을 진행하였다. 오리유 활용도가 높은 미국, 일본, 유럽 등은 시판되는 제품의 종류도 다양하였으며, 가격도 매우 높지 않은 수준으로 확인이 되었다. 우지, 돈지, 계지 등에 비해 오리유가 불포화지방산 함량이 높아 해외에서는 건강한 컨셉으로 요리 등에 활용되어 다양한 제품화 및 활용되고 있는 것을 확인할 수 있었다. 아직 국내에서의 활용은 미흡한 수준으로 연구를 통해 해외용 제품 상품화로 우선 결과 도출하는 것이 효율적으로 예상된다.

제 2 장 오리유 추출 조건 설정 및 품질 고도화 공정 개발

제 1 절 오리유 수율 및 품질 극대화를 위한 추출/여과 조건별 연구

1. 서론

유지 추출에 있어 조건 설정을 위한 예비테스트를 진행하였다. 압력솥을 이용하여 가압추출 조건을 구현하여 오리유 추출 수율 및 상태를 확인하였다. 원료의 상태, 정제수 투입량, 가열 온도, 가열 시간 등 각 변수에 따른 유지의 상태 및 수율을 확인하고자 하였다. 최적 조건을 설정하기 위해 각 변수를 설정하여 사전 테스트 진행을 하였고, 결과를 토대로 현장 조건을 적립하여 현장실험을 진행하였다. 그리고 기름의 품질 중 가장 중요한 부분인 수분 함량 준수를 위하여 공정 간 수분제거 공정을 적용하고자 하였다. 일반적으로 여과, 액 분리를 하기 위해서는 데칸타, 2상 원심분리기, 3상 원심분리기, 샤프레스 등 설비가 이용된다. 데칸타는 낮은 속도로 회전을 하며 액 상태의 제품에서 슬러지를 제거하는 역할을 한다. 2상 원심분리기의 경우 슬러지+액 상태의 원료를 분리하는 데 사용되므로 이번 연구에서 목표로 하는 액상, 유지 분리에는 적합하지 않아 제외하였다. 슬러지+액상+유지 3상을 분리해주는 원심분리를 통해 기름에 잔류하는 수분을 제거하는 공정을 적용하여 제품 내의 수분을 제거하고자 하였다. 마지막으로 샤프레스는 유지에 남아있는 소량의 수분을 제거하는 설비로 가장 빠른 속도로 회전하며 잔류하는 수분을 제거하는 설비로 마지막 단계에 적용함으로써 수분 1% 미만 품질 유지를 목표로 하였다. 마지막으로 유지의 품질 유지 기간 향상을 위해 산화 안정성 확보를 하기 위한 제품 내 산화방지제 첨가에 따른 산화 방지 효과를 도출하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

실험에 사용된 오리스킨은 (주)팜덕을 통하여 공급받아 사용하였다. 산화방지제로서 사용한 토코페롤, 녹차풍미액, 폴리페녹스, 디부틸히드록시톨루엔은 현재 태경농산 공장에서 식품용 산화방지제 용도로 사용하고 있는 원료를 구하여 사용하였다.

나. 분석항목 및 방법

1) 수율

수율은 정제수를 투입하여 동일한 조건으로 추출한 후 상단 기름 부분만 분리한 유지의 중량과 처음 사용한 원료 총 중량을 비교하여 구하였다.

2) 수분

칼피셔용 메탄올 25 mL를 건조 적정플라스크에 취하여 미리 칼피셔 시액으로 종말점까지 적정하여 플라스크 안을 무수상태로 한다. 다음에 수분 10~50 mg에 해당하는 검체를 정밀하게 달아 빨리 적정플라스크에 옮겨 넣고 세계 흔들어 섞으면서 칼피셔 시액으로 종말점까지 적정한다. 검체 적정에 소비된 칼피셔 시액의 양을 시료의 역가와 곱한 후 검체의 양으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

3) 산가

검체 5~10 g을 정밀히 달아 마개달린 삼각플라스크에 넣고 중성의 에탄올·에테르혼액(1 : 2) 100 mL를 넣어 녹인다. 이를 페놀프탈레인시액을 지시약으로 하여 옅은 홍색이 30초간 지속할 때까지 0.1 N 에탄올성수산화칼륨용액으로 적정한다. 검체에 대한 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 소비량에서 공시험(에탄올, 에테르혼액(1:2) 100ml)에 대한 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 소비량을 빼준 다음 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 역가와 5.611 값을 곱하여 준다. 해당 값을 검체의 채취량으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

4) 과산화물가

검체 약 1~5 g을 달아 초산·클로로포름(3 : 2) 25 mL에 필요하면 약간 가온하여 녹이고 쓸 때에 만든 포화요오드화칼륨용액 1 mL를 가볍게 흔들어 섞은 다음 어두운 곳에 10분간 방치하고 물 30 mL를 가하여 세계 흔들어 섞은 다음 전분시액 1 mL를 지시약으로 하여 0.01 N 티오황산나트륨액으로 적정한다. 따로 공시험을 하여 보정한다. 0.01 N 티오황산나트륨액의 적정수(mL)에서 공시험에서의 0.01 N 티오황산나트륨액의 소비량(mL)을 제외한 후 N 티오황산나트륨액의 역가를 곱한다. 이후 검체의 채취량으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

5) 벤조피렌

분석원리식용유지 중 벤조피렌을 내부표준물질로 3-메틸콜란트렌을 사용하여 N,N-디메틸포름아마이드-물(9:1)과 헥산으로 추출한 후 고체상 카트리지(solid phase cartridge)로 정제하여 액체크로마토그래프/형광검출기로 분석한다.

6) 일반세균수

시료를 10배 희석단계에 따라 멸균수를 이용하여 희석한다. 각 단계의 희석액 1 mL를 일반세균수 건조필름배지 (3M Petrifilm™ Aerobic Count Plate(3M Co., Saint Paul, MN, USA))에 접종하여, 35±1℃에서 48±2시간 배양한 후 생성된 붉은 집락수를 계산하고 그 평균집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수로 한다.

7) 대장균

시험용액 1 mL와 각 단계 희석액 1 mL를 2배 이상씩 대장균 건조필름배지 I(배지 55) 또는 대장균 건조필름배지 II(배지 71)에 접종한 후, 35±1℃에서 24~48시간 배양한다. 대장균 건조필름배지 I에서는 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성한 집락수를 계산하고, 대장균 건조필름배지 II에서는 남색 및 보라색의 집락수를 계산하여 그 평균집락수에 희석배수를 곱하여 대장균 수를 산출한다.

8) 황색포도상구균

검체 25 g 또는 25 mL를 취한 후, 225 mL의 희석액을 가하여 2분간 고속으로 균질화하여 시험용액으로 하여 10배 단계 희석액을 만든 다음 각 단계별 희석액을 Baird-Parker 한천배지 (배지 63) 3장에 0.3 mL, 0.4 mL, 0.3 mL씩 총 접종액이 1 mL이 되게 도말한다. 사용된 배지는 완전히 건조시켜 사용하고 접종액이 배지에 완전히 흡수되도록 도말 한 후 10분간 실내에서 방치시킨 후 35~37°C 에서 48±3시간 배양한 다음 투명한 띠로 둘러싸인 광택의 검정색 집락을 계수한다. 확인 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 계산한다.

9) Clostridium perfringens

검체 25 g 또는 25 mL를 취하여 225 mL의 희석액을 가한 후 1~2분간 저속으로 균질화한 후 10배 단계 희석액을 만든다. 시험용액 및 단계별 희석액 1 mL씩을 2매 이상의 멸균 페트리접시에 무균적으로 분주하고, 43~45°C로 유지한 난황을 첨가하지 않은 TSC 한천배지(배지41) 10~15 mL를 가하여 좌우로 돌리면서 잘 혼합한 후 응고시킨다. 응고된 배지 위에 다시 동일한 배지 10 mL를 가하여 중첩시킨 후 35~37°C에서 24±2 시간 혐기 배양한다. 150개 이하의 전형적인 검은색 집락이 확인된 평판을 선별하여 각 집락수를 계수한다. 확인 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 계산한다.

3. 결과 및 고찰

1) 추출 조건 정립

최적 수율 및 품질의 기름 추출을 위해 오리스킨을 활용하여 온도와 시간, 정제수 투입량 등에 따른 수율 비교를 진행하였다. 온도 조건은 각 80°C, 90°C(상압), 115°C(가압) 조건에서 진행하였으며, 시간은 1hr, 2hr, 3hr 기준으로 실험을 진행하였다. 115°C 가압 추출을 했을 때 가장 수율과 품질이 우수하였다. 시간의 경우 4hr 추출하였을 때 3hr 진행한 결과와 큰 유의차가 없어 공정 효율성을 고려하여 3hr으로 고정하였다. 그 이후 시간은 실험군에서 제외하였다. 정제수 투입량의 경우에는 원료가 충분히 잠길 정도의 2:3비율의 투입량에서 가장 효과적인 추출 수율이 도출되었다. 실험 결과를 토대로 가압추출, 추출온도, 가수량 등을 표준화하였다.

● 추출 온도 시간에 따른 추출 수율 (오리스킨 2Kg + 정제수 2Kg)

- 실험구 1(추출온도) : 80°C, 90°C, 115°C
- 실험구 2(추출시간) : 1 Hr, 2Hr, 3Hr

온도	80°C			90°C			115°C		
시간	1Hr	2Hr	3Hr	1Hr	2Hr	3Hr	1Hr	2Hr	3Hr
수율(%)	29.5	30.8	30.5	30.8	31.2	32.2	32.6	32.7	33.9

● 원료 정제수 비율에 따른 추출 수율 (추출 온도 115°C 3시간 고정)

- 실험구 1 : 오리스킨 2Kg + 정제수 1.5Kg
- 실험구 2 : 오리스킨 2Kg + 정제수 2.0Kg
- 실험구 3 : 오리스킨 2Kg + 정제수 3.0Kg

	스킨 2Kg + 정제수 1.5Kg	스킨 2Kg + 정제수 2Kg	스킨 2Kg + 정제수 3Kg
수율(%)	22.8	34.6	36.2

Figure7. 추출 조건에 따른 수율 비교

2) 산화방지제 첨가 조건

동물성 기름의 경우 단백질 함량 및 기타 유용성분이 많이 함유되어 있어 산패가 매우 빠른 단점이 있다. 오리유 상품화 시, 이러한 품질 유지를 위해서 항산화능에 효과를 줄 수 있는 항산화제 첨가에 따라 효과 검증 실험을 진행하였다. 산화 유도 기간 측정을 RANCIMAT 설비를 활용하여 측정하였다. RANCIMAT Method란 산화안정성(AOM) 측정 장치로 국제표준기구 공인받은 표준 분석 방법이다. Oil이나 FAT을 공기가 존재하는 상태에서 100~140°C의 일정한 온도로 가열하여 공기와 반응을 시키면 산화가 일어나며 이때 Carboxylic acid가 발생되는데 이를 증류수에 포집하여 증류수의 전도도를 측정한다. 이 측정된 전도도를 근거로 산화 안정도를 결정한다. Induction time/period 로 측정값을 판단하게 되며 산화 안정도의 좋고 나쁨을 평가한다. 오리유에 적용한 항산화제의 종류는 토코페롤, 녹차풍미액, 폴리페놀스, 디부틸히드록시톨루엔 등 4종을 적용하여 평가하였다. 아래 Table5 의 결과에서 볼 수 있듯이 토코페롤을 적용한 경우에 산화 안정유도 기간이 가장 효과적으로 증가하는 경향을 나타내었다.

Table5. 산화방지제 첨가에 따른 산화 안정유도 기간 결과

	Control (항산화제 X)	토코페롤	녹차풍미액	폴리페놀스	디부틸히드록시톨루엔
100ppm	0.35 hr	6.78 hr	0.88 hr	1.12 hr	2.53 hr
200ppm		10.87 hr	1.92 hr	1.61 hr	5.45 hr
400ppm		14.38 hr	2.43hr	2.12 hr	6.35 hr

3) 여과/탈수 조건 정립

유지 분리의 경우 데칸다, 3상원심분리, 샤프레스 등 원심분리 원리를 이용하여 여과, 분리하는 공정으로 예비테스트로 확인할 수 없는 부분으로 현장테스트를 통해 공정 정립을 시도하였다. 앞서 도출한 추출 최적 공정을 현장에 적용하여 1차 현장실험을 진행하였다. 1차 데칸다는 회전속도(rpm) 3500~4500rpm, 2차 3상원심분리기는 회전속도(rpm) 6000~8000rpm, 3회 샤프레스는 회전속도(rpm) 14000~16000rpm인 것을 특징으로 한다.

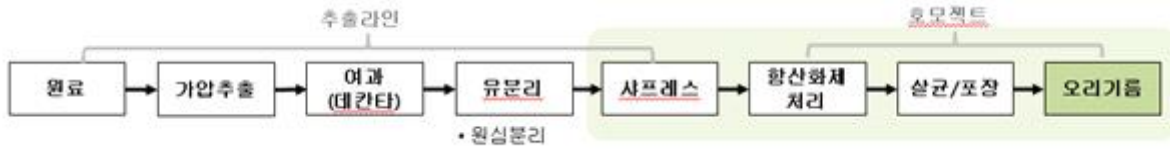


Figure8. 1차 현장실험 공정 Flow

공정	작업 방법	점검 사항	사용 장비	공정	작업 방법	주요 점검사항	사용 장비
원료 준비	1. 보물고 보관 상태 및 성분 온도 확인	✓ 보관 조건 -20°C 냉동보관	보물고	차별 여과	1. Bulk를 하단 배출구와 사프레스를 연결함 2. Ring DAM 설치 여부 및 No 확인 3. 투입 압력을 최소로 가함 4. 사프레스 상단 배출구(Light liquid)에서 수분 제거된 오일을 Bulk 포장함	1. 사프레스 조건 - 속도: 80Hz (15,000 rpm) - Ring DAM No. 38 2. 사프레스 후 오리로일 중량 -480 kg	사프레스
원료 투입	1. 원료 투입 실시 - 오리로일: 1,900 kg/batch	✓ 원료 형태 확인	컨베이어 벨트				
가압추출	1. 황산화제 투입 (황산화제 약 18배) - 황수 투입: 3,000 kg/ batch 2. 추출 조건: 115°C, 3시간 3. 스틸 배출	✓ 추출압력: 0.8 Bar ✓ 추출액 Str: 0.6 Str	추출조				
탈수	1. 케이지를 돌려 케이지 내부 수분을 제거 - 30분 동안 탈수 진행	✓ 케이지 내 수분 제거 확인	케이지				
여과	1. 대간타 이후 여과 진행 - 황수용 1차 제거	✓ 4450 rpm/ 17 rpm ✓ 1.0m3/h	대간타	차별 혼합	1. 원료 투입 순서 (오일 원료 중량 준수) - 오리로일 → 황산화제(포도씨유) 2. 고압압력 가온 및 혼합 3. 배출 전 여과 실시: 라인필터	1. 온도 조건: 80°C, 30분 2. 라인필터 조건: 80 mesh	포도씨유
원심분리	1. 원심분리 조건 - Feeding Rate: 3.0~3.5 ton/hr - Discharge Time: 240초 - 속도: 7,500 rpm 이상	✓ 여과액 유량 보류스 확인	3상 분리기				
차별 저장	1. 분리된 차별 저장 2. 차별 사용 시 수분은 확인여부 확인	1. 차별 저장 조건: 냉동보관 60°C	01탱크	차별 포장	1. 포장 단위: 5kg-폴리스티렌 (비닐내포 2건) 2. 급냉단열 용과: 21°C이하에서 3시간 3. 보관 방법: 냉동보관	✓ 적률 중량: 475g ✓ 수율: 21%	포도씨유
차별 이송	1. 여과된 차별 Bulk 용으로 이송	1. 중량 체크	Bulk 통				

Figure9. 1차 현장실험 공정도

Table6. 1차 현장실험품, 개선공정 적용품 품질 비교

구분	오리로일
	1차 현장실험품
산가	2.17
과산화물가	4.19
수분	2.2% (1% 초과)
타르색소	불검출
벤조피렌	불검출
C.perfringens	음성
황색포도상구균	음성
대장균	10 미만
일반세균수	10 미만

1차 현장 생산품 분석 결과 확인 시 품질 중 수분 규격 미달 발생하였다. 설정한 식품 유형의 규격은 수분 1.0% 미만 준수가 되어야 하지만, 현장 실험품 분석 결과 수분 함량은 약 1.4~2.2% 수준으로 규격 미달 수준으로 나타났다. 유지의 수분을 제거하기 위해 3단에 걸친 원심분리를 진행하였으나 수분 1% 미만을 준수하기 위해서는 적합하지 않은 것으로 도출되었다. 해당 문제점을 해결하기 위해 추출 후 기름과 추출액을 분리할 때 추가적인 수분 제거가 중요하다는 결과를 얻을 수 있었다.

4. 결론

본 연구는 오리로일에서 추출한 오리로일의 최고 수율 도출 및 품질 최적화 조건을 설정하고자 하였다. 예비테스트 결과를 토대로 원료, 정제수 투입량을 정량하였고, 추출 조건(115°C 3시

간)을 정립하였다. 유지 상품화 후 품질유지기한을 확보하기 위해 산화안정성 확보를 위한 제품 내 산화방지제 첨가를 실험을 통해 양과 종류를 선정하였다. 유지, 수분 분리의 경우 현장 조건 정립을 통해서만 확인할 수 있어 1차 현장실험을 진행하였으며, 현장실험을 통해 각 데칸타, 3상 원심분리기, 샤프레스의 최적 교반 속도를 정립하였다. 하지만 제품 분석 결과 원심분리만으로는 수분 규격 1%에 준수하는 수준으로 수분 제거가 어려움이 있음을 확인하여 추가적인 수분 제거 공정이 필요하다는 결과를 도출하였다.

제 2 절 오리 고유의 이취 제어를 위한 탈취 기술 개발

1. 서론

오리유의 경우 오리 특유의 향이 있어 국내 소비자로 하여금 거부감을 줄 수 있는 요소가 있다. 이러한 누린내를 제거할 수 있다면 국내에서도 활용도가 높아지고, 사용함에 있어 다양한 적용이 가능할 것으로 예상된다. 이에 따라 오리유 여과 공정 중 규조토, 활성탄 여과 공정을 추가하여 오리유 탈취 개선 효과가 있는지 확인 실험을 진행하였다. 제품에 활성탄을 혼합 시 활성탄의 기공 사이에 불순물, 산패취 유발 물질이 흡착하여 탈취 효과를 줄 수 있다는 연구 결과가 있다. 이를 토대로 유지에 활성탄 처리를 한 후 규조토 여과를 진행하여 여과된 기름에서 향기 성분의 변화가 있는지를 확인하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

돈지, 우지, 오리유는 ㈜팜덕으로부터 공급받은 원료를 동일 조건에서 열수 추출하여 상단 분리한 기름을 사용하였다. 유지 활성탄 처리를 위한 활성탄(SPACL)과 규조토(K2500)는 태경농산에서 밀단백추출물 여과용으로 사용하는 원료를 사용하였다.

나. 분석항목 및 방법

1) Gas chromatography

GC 피크로 향기성분 분석을 진행하였다. 탄화수소는 크로마토그램상(total ionization chromatogram)에 분리된 각 피크와 표준물질 [1-테트라데센 (C14:1), 펜타데칸 (C15:0), 1-헥사데센 (C16:1), 헵타데칸 (C17:0), 8-헵타데센 (C17:1), 1,7-헥사데카디엔 (C16:2)]의 머무름 시간(retention time)과 질량스펙트럼(mass spectrum)을 비교하여 확인한다.

3. 결과 및 고찰

유지(돈지, 우지, 오리기름)를 활성탄 처리 후 규조토 여과한 샘플의 향기 성분 분석 결과 유지에서 많이 나타날 수 있는 octan, cyclohepta, hexanal, acetamide 등 동정되었고, 산패로 발생하는 전형적인 휘발성 물질인 hexanal 발생 세기를 보면 돈지>오리유(탈취 전)>우지>오리유(탈취 후) 순서대로 나타내었다. 우지의 경우 아마이드류가 나타났는데, 이는 로스팅했을 때 나타나는 물질로써 특유의 향은 없다.

이취 제거공정 최적화 (Lab)

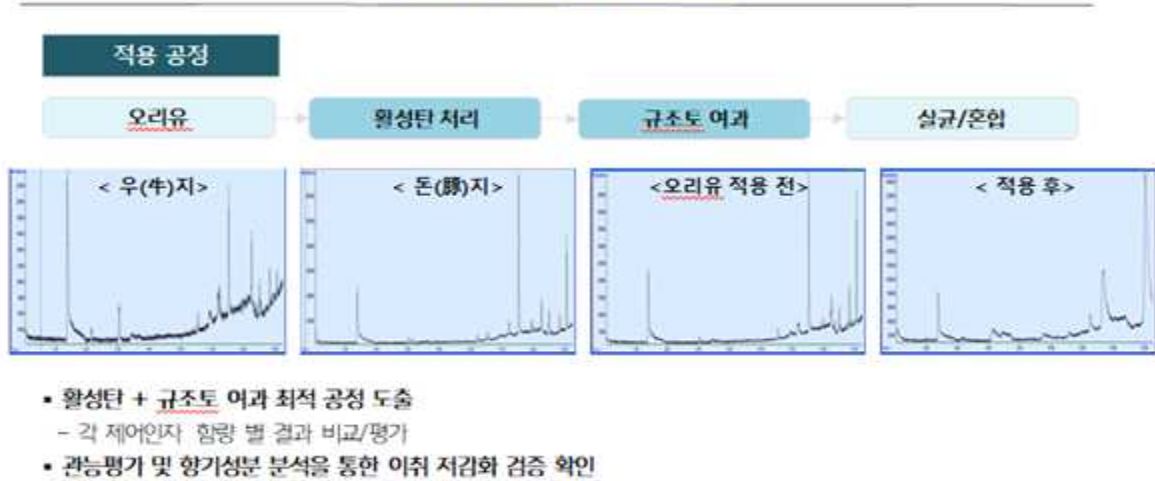


Figure10. 탈취 공정 적용에 따른 개선

4. 결론

본 연구는 활성탄 처리로 오리유의 누린내 제거에 효과가 있는지를 확인하였다. 실험 결과 활성탄 처리가 산패로 인해 발생하는 전형적인 휘발성 물질인 hexanal의 피크를 줄여주는 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 오리유의 냄새를 제어하는 데 효과가 있는 것으로 사료된다. 다만 이 오리유 특유취 경우 국내 소비자들은 냄새에 민감한 부분이 있으나, 해외 소비자의 경우 오리 특유의 풍미를 즐기기 위해 오히려 오리취가 강한 제품을 선호하는 경향이 있어 향후 내수/수출 등 제품 출시 컨셉에 따라 해당 공정 적용 여부를 결정하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

제 3 절 오리스킨 활용 신제품 개발

1. 서론

오리를 활용한 가공품은 훈제오리가 주류를 이루고 있다. 훈제오리는 오리 고유의 냄새를 혼연향으로 마스킹하여 소비자가 부담 없이 먹을 수 있으며 슬라이스하여 간편성을 올린 제품이다. 또한, 고추장 양념을 같이 버무려 주물럭 형태로도 섭취가 이루어지고 있어, 식당이나 마트 내에서 소비가 발생하기도 한다. 그러나 이러한 제품들은 주로 살코기 위주의 제품으로 지방이 많을 경우에 소비자 불만의 대상이 되기도 한다. 이와 별도로 돼지고기는 껍데기를 식당에서 주로 먹기 시작하였으며, 마트와 같은 유통제품으로도 출시가 되고 있다. 돼지껍데기는 고유의 쫄깃한 식감과 양념의 풍미로 먹는데 대중성이 점점 증가하고 있으며, 이와 같은 껍질(스킨)은 생산단가가 낮아 식품의 원료로 활용하기에 좋은 조건을 가지고 있으며 이런 장점을 살리기 위하여 오리스킨을 사용한 식품을 개발하게 되었다.

2. 재료 및 방법

가. 재료

오리스킨 원료는 (주)팜덕의 계열사인 농업회사법인 다슬 장흥공장에서 도압 및 발골 과정에서 발생된 목부위 스킨을 주원료로 사용하였다. 목스킨은 발골 과정에서 별도로 분리 후 이물 세척기, x-ray 검출기, 수작업 선별을 하여 이물을 제거하였다.

나. 실험내용

1) 오리스킨 육취 제어

오리스킨은 닭과는 다르게 껍질이 질긴 것이 특징이다. 또한, 고유의 육취를 풍기며 이로 인해 오리를 접할 기회가 적은 소비자는 이취로 오해할 수 있다. 이러한 공정을 제어하기 위해 원료에 훈연을 가하여 제어 여부를 실험하였다. 실험군은 2가지로 설정하였으며 스모크하우스를 사용하여 공정을 설정하였다. T1은 통상적인 건조-훈연-가열 단계, T2는 가열-건조-훈연으로 하였으며, 이는 훈연향뿐만이 아니라 껍데기 제품을 먹을 때 소비자는 쫄깃한 식감을 기대하므로 이를 구현하기 위해 가열 시간을 추가로 조정하여 비교 시식하였다. 그 결과 가열 시간이 늘어날수록 쫄깃한 식감이 구현되었고 건조-훈연-가열 공정을 하였을 때 훈연향도 풍부하여 오리 고유의 육취를 제어할 수 있었다.



<훈연 전 오리스킨>

<훈연 및 가열처리 후 오리스킨>

2) 이물 제어 및 편리성 증대

도압과정에서 잔모와 이물은 일차적으로 제어되나, 열처리 후 수축된 스킨의 내부에 있던 잔모는 일부 육안으로 확인할 수 있다. 이를 위해 작업자는 핀셋을 이용하여 잔모를 수작업으로 제거하여 이물을 제어하였다. 또한, 열처리된 오리스킨은 제품에 따라 편차는 있으나 약 10cm 길이로 소비자가 별도로 절단하여 먹어야 하는 크기이다. 이를 위해 원형 슬라이서와 경사 슬라이서로 절단하고 비교하였으며, 그 결과 경사 슬라이서를 사용하였을 때 생산성이 높고, 로스가 감소하여 제조공정으로 설정하였다.



<잔모 제거>



<원형 슬라이서>



<경사 슬라이서>

3) 풍미 개선

절단된 오리스킨은 최종 심부온도 75℃ 이상 가열되어 미생물 안전성을 갖추었으나, 스킨 내 지방함량이 높기 때문에 소비자가 바로 취식 할 때 지방 풍미만 느낄 수 있다. 이는 돼지껍데기와 유사한 점으로써, 일반적으로 간장이나 고추장 등을 활용한 양념으로 풍미를 추가하고 있다. 양념은 총 5개를 비교하였으며, T1: 자사 웨프 제조, T2: 시중 판매 소스, T3: 시중 판매 소스(닭발용), T4: 자사 협력사 제조품, T5: 자사 보유 소스를 함량별로 오리스킨과 혼합하였다. 혼합한 오리스킨 양념육은 전자레인지, 팬 조리를 통해 풍미를 비교하였으며, 팬 조리는 양념이 타는 현상이 발생하여 풍미가 저하되었고, 전자레인지 조리법은 양념과 용출된 오리기름이 잘 어우러져 좋은 풍미를 나타내었다. 또한, 앞서 말한 지방의 느끼한 풍미를 제어하기 위해서 매콤한 양념인 T5가 가장 어울리는 것으로 나타났다.



<자사 웨프 제조> <시중 판매품> <시중 닭발 소스> <협력사 제조품> <자사 보유 소스>

4) 시생산

scale-up 시생산은 (주)팜덕 정읍공장에서 진행하였다. 제조공정은 아래 그림과 같으며, 연구소에서 실험한 lab-test와 다르게 강한 훈연향이 발생되어, 훈연 시간을 2분 감축하였으며,

다소 질긴 식감이 나타나 가열 시간을 10분 줄여 최적 식감을 찾아 최적 공정을 설정하였다.

 오도덕 불껍데기 상세 제조 공정 [품목번호 : F1 - 20100476023193 F3 - 20130502003206]		
1. 입고		- 원산지: 국내산 - 냉장원료: -2~5°C 입고 및 보관 - 냉동원료: -18°C 이하 입고 및 보관 - 검수 시 온도, 상태 및 이물 혼입, 중량 확인
2. 해동		- 해동실에서 중심부 온도 -2~5°C까지 해동 - 해동실 온도 : -2~10°C - 해동 시간 : 12~48시간, 중심부 온도에 따라 조정
3. 세척		- 세척기에 투입하며 돌, 털 등의 이물 제거 - 세척기 사용불가 시, 내셔널 박스 이용 - 작업장 온도 15°C 이하
4. 환봉		- 세척이 끝난 목스킨을 스틱에 꽂아 환봉 - 1스틱당 15개 (1.8~1.9kg) - 스틱 간담 중량: 100~150g, 평균 약 125g
5. 열처리		- 스모크 하우스(FESSMANN) 열처리 - 예열 50°C 3분 → Drying 60°C 30분 → Smoking 60°C 4분 → Cooking 85°C 30분 → 배기 0°C 3분
6. 냉각		- 인텐시브 쿨러에서 Air cooling - 냉각 온도: -10°C - 냉각 시간: 15분
7. 슬라이스		- 그랜드벨 슬라이서로 5mm 슬라이스 - 슬라이스 전, 별도 절단공정 없음 - 슬라이스실 온도: 15°C 이하
8. 혼합		- 슬라이스 된 목스킨과 열혈오리소스를 7:3 비율로 혼합 - 제한기계 믹서 사용 - 믹싱 시간 : 10분
9. 계량		- 혼합이 끝난 제품을 200g씩 계량 (개당 중량 2~8g, 평균 4g) - 파우치에 갈대기 등을 이용하여 투입 - 중량 법적기준: 200g±9g - 냉동보관 12개월 유통기한 날인
10. 포장		- 밴드실러를 이용하여 실링(제조사: 제이테크) - 파우치 실링면 점검(실링 불량 등) - 작업장 온도: 15°C 이하
11. 이물 검출		- X-ray(ISIDA) 통과하며 이물 확인 - 금속류(Stainless) 20, - 비금속류(유리구, 세라믹) 30
12. 동결		- 포장이 완료된 제품을 크레이트에 30봉씩 적재 - 동결 온도: -18°C 이하 - 동결 시간: 48시간 이상
13. 박스 포장		- sp 박스에 10개씩 담은 후 테이핑 (온라인용) - 외박스에 정해진 입수량에 따라 담은 후 테이핑
14. 보관 및 출고		- -18°C 이하 냉동실에 포장 단위로 보관 - 선입선출 준수

5) 본생산 및 상품화

제품 출시를 위한 본생산은 (주)팍덕 정읍공장에서 진행하였으며, 초도 물량으로 완제품 500개를 생산하였다. 설정된 제조공정 대비, 생산성을 향상시키기 위해 스모크하우스 1대당 투입량을 늘렸으며(1스틱당 1.9kg → 3kg), 가열된 오리스킨과 양념 믹싱 시, 혼합시간이 길어질수록 스킨에서 지방이 용출되어 붉은 색택이 저하되며 상품성이 떨어져 혼합시간을 7분 단축하였다. 믹싱육은 200g씩 계량 후 파우치에 투입하고 입구를 실링하고, 냉동실에서 48시간 이상 냉동하였고, 냉동이 완료된 완제품은 박스에 포장단위별로 담아 완제품 창고에 보관 후 상품화를 위해 출고되었다.

다향M&B, 즉석조리안주 '퇴근후엔' 4종 출시

조필영 입력 2019.11.01 14:24

상 ☰ Ⓞ 가 Ⓞ



다향 M&B가 간편조리가 가능한 매콤한 술안주 '퇴근후엔' 4종을 출시했다고 1일 밝혔다.

이번에 출시되는 제품은 오리 목살을 활용한 오도덕불닭볶음, 오리고기를 사용해 새로운 식감인 한입볼리, 닭발이 가진 식감을 살린 꼬들꼬들볼닭발, 닭고기 본래의 조직감과 부드러운 식감을 살린 한입볼닭 등이다.

출시를 기념해 업무 스트레스와 과도한 업무로 바쁜 여의도의 직장인들을 대상으로 퇴근후엔 안주 4종을 무료로 시식할 수 있는 '퇴근후엔 일일포차'를 금일 저녁 오픈해 하루 동안 행사를 진행한다.

또한 행사장에는 '퇴근후엔' 안주를 좋아하는 유명 인플루언서가 방문해 팔로워들과 함께 하는 시간을 가질 예정이다.

업체 관계자는 "최근 관심을 받고 있는 '뉴트로'란 트렌드에 맞춰 80년대 문화의 상징인 여의도의 '포장마차'에서 최신 트렌드와 접목한 간편조리식으로 '퇴근후엔' 4종 메뉴를 선보인다"고 설명했다.

해당 업체는 불금이 시작되는 퇴근후 저녁 7시에 맞춰서 직장인들의 스트레스를 잡아줄 화끈한 매운맛과 톡톡퉉퉉한 식감의 볼오리와 오리곱데기 등 맛있고 기분 좋은 메뉴를 준비해 일일포차에 방문하는 고객들 모두에게 무료로 안주를 제공한다.



<상품화 인터넷 기사>

<신제품 전면>

DI LAB 주식회사 다이이분석센터 문서 확인번호 : XGDR-Z0XB-PLU5-Z82G

시험 · 검사성적서

발행번호	R20180620-0079	접수번호	180700128-001	
검사완료일	2018-06-20	접수완료일	2018-06-08	
제품명	오도덕볶음대기			
제품(제조번호)		제품제조신규번호		
유형 · 재질 · 품목명	기타기준규격외			
제조(수입)일		유통(유통유지)기한		
성명	문순금	업체명	다향식품연구소	
의뢰자	13303경기도 성남시 수정구 삼곡로79번길 3			
소재지	전화번호: 02-401-0520 팩스번호: 02-401-0521 전자우편:			
제조원	업체명	소재지	제조국	
시험 · 검사목적	축산물 기타(참고용)			
시험 · 검사 항목 및 결과				
시험 · 검사 항목	시험 · 검사 기준	시험 · 검사 결과	판정	비고
열량(Kcal/100g)	기준없음	387.43	상기사항확인함	
나트륨(mg/100g)	기준없음	543.3	상기사항확인함	
단수화물(g/100g)	기준없음	10.10	상기사항확인함	
당류(g/100g)	기준없음	6.83	상기사항확인함	
지방(g/100g)	기준없음	32.91	상기사항확인함	
트랜스지방(g/100g)	기준없음	0.15	상기사항확인함	
포화지방(g/100g)	기준없음	8.45	상기사항확인함	
콜레스테롤(mg/100g)	기준없음	103.7	상기사항확인함	
단백질(g/100g)	기준없음	12.71	상기사항확인함	

주식회사 다이이분석센터



* 본 성적서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다. 또한, 문서의당첨 번호도도 인터넷(스캐너)을 통해서확인하고그날의 현재 상 · 있습니다.

Page 1 of 2

<완제품 영양성분검사서>

발급번호 : QZX1-9FBC-TBHJ-KCCS-880Z 문서 확인번호 : XGDR-Z0XB-PLU5-Z82G

품목제조보고서

보고인	성명(법인명)	생년월일(법인번호)
	(주)팔덕	1960년 06월 27일
	주소 전라북도 정읍시 신대인읍 석지로 621-31	전화번호 0635716700
영입소	영입(상호)	영입허가번호
	(주)팔덕	20100476023
	소재지 전라북도 정읍시 신대인읍 석지로 621-31	
품목의 유형	양념류	품목등록 품목 제조보고번호
제품명	오도덕 불닭대기 200	20100476023223
유통기한	제조일로부터 30일	
원재료 또는 성분명, 배합비율	맛장에 기재	
용도 용법	맛장에 기재	
포장방법 및 포장재료	맛장에 기재	
포장방법 및 포장단위	P/E로 내포장한 후 종이박스로 외포장한다	
상징	제품 고유의 색택과 향미를 가지고 이미, 미취, 미취가 없어야 한다.	
고열량·고지방·고지방 함유 여부	[]예 []아니오 [O]해당 없음	
활동인종 축산물 함유 여부	[]예 [O]아니오	

「축산물 위생관리법」 제25조 및 같은 법 시행규칙 제37조제1항에 따라 위의 품목을 제조하였음을 보고합니다.

2019년 02월 26일

보고인 (주)팔덕

전라북도지사 귀하

품목제조번호	20100476023-223
제출부서	전라북도 농축수산물품질관리국 동물위생과
제출자명	노영선
제출일자	2019년 02월 26일

* 본 성적서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다. 또한, 문서의당첨 번호도도 인터넷(스캐너)을 통해서확인하고그날의 현재 상 · 있습니다.

<품목제조보고서>

3. 결과 및 고찰

오리스킨을 활용하여 고유의 이취를 제어하고자 훈연을 하고, 씹는 식감을 증가시키기 위해 가열처리를 추가로 하였으며, 매운맛 양념과 같이 혼합하여 소비자가 맛있게 즐길 수 있는 안주류로 상품을 출시하였다. 오리스킨을 활용하여 식품으로 나온 제품이 없으므로 시장 내 반응은 다소 생소하였으나, 취식 후 반응이 좋으며 오리고기의 새로운 취식 방법을 알리는 제품이 되었다.

제 3 장 오리유 생산 공정 정립 및 Scale-up 시생산

제 1 절 오리유 생산 공정 Scale-up 정립 / 유통 안정성 검증

1. 서론

태경농산 안성공장 추출라인 설비를 활용하여 실제 오리유 상품화를 진행하기 위해 생산 공정 정립을 위한 2차 현장실험을 진행하였다. 1차 현장실험을 통해 도출된 원심분리 공정을 적용하고, 문제점이었던 수분 규격(1% 미만) 준수를 위한 추가 공정을 정립하였다. 농축 공정 추가에 따른 개선 효과가 있는지를 검증하고자 하였다. 또한, 향후 상품화 판매를 고려하여 포장 규격을 설정하고 캔, 파우치 형태의 포장 형태도 이번 연구를 진행하며 확정하였다. 대형화된 설비로 실제 생산 진행 검토를 위해 필요한 단계로 직접 현장 방문 후 1회 생산 분량과 같은 capa로 현장실험이 진행되었다. 현장실험을 통해 생산된 제품을 가지고 안전한 수준의 유통기한 설정을 위한 보존성 테스트를 진행하여 적합한 유통기한을 정립하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

실험에 사용된 오리스킨은 주관기관인 (주)팜덕에서 전처리한 것을 받아 실험재료로 사용하였다.

나. 분석항목 및 방법

1) 수율

수율은 정제수를 투입하여 동일한 조건으로 추출한 후 상단 기름 부분만 분리한 유지의 중량과 처음 사용한 원료 총 중량을 비교하여 구하였다.

2) 수분

칼피셔용 메탄올 25 mL를 건조 적정플라스크에 취하여 미리 칼피셔 시액으로 종말점까지 적정하여 플라스크 안을 무수상태로 한다. 다음에 수분 10~50 mg에 해당하는 검체를 정밀하게 달아 빨리 적정플라스크에 옮겨 넣고 세계 흔들어 섞으면서 칼피셔 시액으로 종말점까지 적정한다. 검체 적정에 소비된 칼피셔 시액의 양을 시료의 역가와 곱한 후 검체의 양으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

3) 산가

검체 5~10 g을 정밀히 달아 마개달린 삼각플라스크에 넣고 중성의 에탄올·에테르혼액(1:2) 100 mL를 넣어 녹인다. 이를 페놀프탈레인시액을 지시약으로 하여 옅은 홍색이 30초간 지속할 때까지 0.1 N 에탄올성수산화칼륨용액으로 적정한다. 검체에 대한 0.1N 에탄올성 수산

화칼륨용액의 소비량에서 공시험(에탄올, 에티르혼액(1:2) 100ml)에 대한 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 소비량을 빼준 다음 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 역가와 5.611 값을 곱하여 준다. 해당 값을 검체의 채취량으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

4) 과산화물가

검체 약 1~5 g을 달아 초산·클로로포름(3:2) 25 mL에 필요하면 약간 가온하여 녹이고 쓸 때에 만든 포화요오드화칼륨용액 1 mL를 가볍게 흔들어서 섞은 다음 어두운 곳에 10분간 방치하고 물 30 mL를 가하여 세계 흔들어서 섞은 다음 전분시액 1 mL를 지시약으로 하여 0.01 N 티오황산나트륨액으로 적정한다. 따로 공시험을 하여 보정한다. 0.01 N 티오황산나트륨액의 적정수(mL)에서 공시험에서의 0.01 N 티오황산나트륨액의 소비량(mL)을 제외한 후 N 티오황산나트륨액의 역가를 곱한다. 이후 검체의 채취량으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

5) 벤조피렌

분석원리식용유지 중 벤조피렌을 내부표준물질로 3-메틸콜란트렌을 사용하여 N,N-디메틸포름아마이드-물(9:1)과 헥산으로 추출한 후 고체상 카트리지(solid phase cartridge)로 정제하여 액체크로마토그래프/형광검출기로 분석한다.

6) 일반세균수

시료를 10배 희석단계에 따라 멸균수를 이용하여 희석한다. 각 단계의 희석액 1 mL를 일반세균수 건조필름배지 (3M Petrifilm™ Aerobic Count Plate(3M Co., Saint Paul, MN, USA))에 접종하여, 35±1℃에서 48±2시간 배양한 후 생성된 붉은 집락수를 계산하고 그 평균집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수로 한다.

7) 대장균

시험용액 1 mL와 각 단계 희석액 1 mL를 2배 이상씩 대장균 건조필름배지 I(배지 55) 또는 대장균 건조필름배지 II(배지 71)에 접종한 후, 35±1℃에서 24~48시간 배양한다. 대장균 건조필름배지 I에서는 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성한 집락수를 계산하고, 대장균 건조필름배지 II에서는 남색 및 보라색의 집락수를 계산하여 그 평균집락수에 희석배수를 곱하여 대장균 수를 산출한다.

8) 황색포도상구균

검체 25 g 또는 25 mL를 취한 후, 225 mL의 희석액을 가하여 2분간 고속으로 균질화하여 시험용액으로 하여 10배 단계 희석액을 만든 다음 각 단계별 희석액을 Baird-Parker 한천배지(배지 63) 3장에 0.3 mL, 0.4 mL, 0.3 mL씩 총 접종액이 1 mL이 되게 도말한다. 사용된 배지는 완전히 건조시켜 사용하고 접종액이 배지에 완전히 흡수되도록 도말한 후 10분간 실내에서 방치시킨 후 35~37℃에서 48±3시간 배양한 다음 투명한 띠로 둘러싸인 광택의 검정색 집락을 계수한다. 확인 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 계산한다.

9) Clostridium perfringens

검체 25 g 또는 25 mL를 취하여 225 mL의 희석액을 가한 후 1~2분간 저속으로 균질화한 후 10배 단계 희석액을 만든다. 시험용액 및 단계별 희석액 1 mL씩을 2배 이상의 멸균 펠트리접시에 무균적으로 분주하고, 43~45°C로 유지한 난황을 첨가하지 않은 TSC 한천배지(배지41) 10~15 mL를 가하여 좌우로 돌리면서 잘 혼합한 후 응고시킨다. 응고된 배지 위에 다시 동일한 배지 10 mL를 가하여 중첩시킨 후 35~37°C에서 24±2 시간 혐기 배양한다. 150개 이하의 전형적인 검은색 집락이 확인된 평판을 선별하여 각 집락수를 계수한다. 확인 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 계산한다.

3. 결과 및 고찰

1) 2차 현장 공정 적용 (수분 제거)

1차 현장실험 결과 미준수 규격인 수분 함량 개선을 위해 개선공정을 적용하여 2차 현장실험을 진행하였다. 오리유 추출 및 농축 등 소재를 만드는 공정은 태경농산 안성공장 추출라인을 활용하였으며 현장 적용 공정은 아래 Figure11, Figure12와 같은 공정으로 진행되었다. 수분을 추가로 제거하기 위해 농축 공정을 추가하여 제품에 남아있는 수분을 증발시켜 규격 준수를 진행하였다. 농축은 탱크 내부를 감압하여 끓는점이 낮아지도록 환경 조성을 해 원료에 있는 수분을 기화시켜 제품에서 제거하는 방법으로 원료가 함유한 고형분을 높이는데 사용하는 원리이다. 유지에 남아있는 수분을 기화시켜 제품에서 수분 함량을 줄이고자 하였다.



Figure11. 태경농산 안성공장 추출 공정

공정	작업 방법	점검 사항	사용 장비	공정	작업 방법	주요 점검사항	사용 장비
원료 준비	1. 보온고, 보온 살해 및 냉동 온도 확인	2. 보관 조건: -20°C 냉동보관	보온고	지방 저장	1. 분리된 지방 저장 2. 지방 사용 시 온도를 확인여부 확인	1. 지방 저장 조건: 0~5°C 이상	0리탈트
원료 투입	1. 원료 투입 일시 - 오리스킨: 1,800 kg/batch - 100kg 원료 확인 카 넘버링	2. 원료 상태 확인 - 건조보장 50g/22x (KCS 보장) - 100g 원료 - 2200x - 2200x) 확인	원베이어 발트	지방 마송	1. 여과한 지방 Bulk 용으로 마송	1. 중량 체크	Bulk 용
가압수출	1. 원료수 투입 (원료대리, 약 1.5배) - 원수 투입: 3,000 kg/batch 2. 수출 조건: 115°C, 3시간 3. 스팀 배양 및 Bucket Filter 통과	2. 수출압력: 2.0 Bar 3. 원수 이상단 및 건조: 약 200kg 4. 추가 마송 → 샤프레스 상수	수출트	지방 여과	1. Bulk용 하단 배물구와 샤프레스를 연결함 2. Ring D44 설치 여부 및 Seal 확인 3. 투입량 조절을 최소화 가압함 4. 샤프레스 상단 배물구(5.9H Inout)에서 수분 제거할 것들을 Bulk 포장함 - 중량 체크	1. 샤프레스 조건 - 온도: 60°C (11,500 rpm) - Ring Seal No. 28 2. 샤프레스 후 오리탈트 중량: 824 kg	샤프레스
여과	1. 원리타, 마송 여과 진행	2. 원리타 조건 - 4400 rpm / 17rpm - 원리타: 30cm	드립터	중분해 거	1. 농축기에 원료 투입 - 오리탈트 2. 농축 온도: 100~120°C 농축 (균질) 3. 원수 온도: 30~40°C 정지 (균질) 4. 하단 정리를 배물/여기 5. 하단 정리를 확인 후 배물	1. 온도 조건: 60°C 2. 농축 30분 정지: 정지 30분 후 하단 정리를 제거 3. 정지화제: 60°C 30분 균질, 후 배물 4. 하단 정지 조건: 45 mesh	농축기
농축분리	1. 왕림부리 조건 - Feeding Rate: 30~33 ton/hr - Discharge Time: 240초 - 속도: 7,500 rpm 이상	2. 여과유지 조건 확인	왕림부리	지방 포장	1. 포장 단위: 4kg/왕림부리 (비닐 내포 2개) 2. 왕림부리 통과: 21°C이하에서 3시 3. 보관 방법: 냉동보관	1. 제품 중량: 474.5kg 2. 수분: 30%	농축기

Figure12. 현장실험 세부 공정

2) 오리유 품질 평가 분석

최종적으로 2차 현장실험을 진행한 시료를 분석하여 1차 현장실험 간 문제점이었던 수분 함량이 개선된 것을 확인할 수 있었다. 이외에 산가, 과산화물가 등 품질에 영향을 줄 수 있는 품질 인자들 모두 정상 분석치를 나타낸 것을 확인할 수 있었다.

	산가(AV)	과산화물가	수분(%)	벤조피렌	C.perfringens	황색 포도상구균	대장균	일반세균수
규격	3.0 이하	10.0 이하	1.0 이하	2.0 μ g/kg 이하	n=5, c=0, m=0/25g	n=5, c=0, m=0/25g	n=5, c=1, m=0, M=0	n=5, c=1, m=0, M=0
오리기름	1.00	3.09	1.42~2.22	불검출	음성	음성	10미만	10미만

Figure13. 1차 현장 실험품 분석 결과

	산가(AV)	과산화물가	수분(%)	벤조피렌	C.perfringens	황색 포도상구균	대장균	일반세균수
규격	3.0 이하	10.0 이하	1.0 이하	2.0 μ g/kg 이하	n=5, c=0, m=0/25g	n=5, c=0, m=0/25g	n=5, c=1, m=0, M=0	n=5, c=1, m=0, M=0
오리기름	0.96	5.18	2623.15ppm (0.26%)	불검출	음성	음성	10미만	10미만

Figure14. 2차 현장 실험품 분석 결과

3) 최적 공정 도출

연구를 통해 도출된 결과를 종합하여 오리스킨을 활용한 오리유 추출의 최적 공정을 도출하였다. 오리스킨 2ton, 정제수 3ton 투입하여 115°C, 3시간 추출 진행, 원심분리 및 샤프레스를 통한 수분 1차 제거 후 농축기 이송, 농축을 통한 잔류 수분 제거, 살균 등으로 최적 처방 및 공정을 표준화하였다. 위의 제품 분석 결과를 통해 품질 및 상품성을 확보하였다.



Figure15. 도출된 최적 현장 공정

4) 포장 공정 (캔시밍)

오리유를 상품화하여 판매하기 위해서는 패키징도 중요한 요소이다. 포장 형태에 따라 유통할 수 있는 온도, 시간 등이 달라지며, 품질유지기한도 영향을 받게 된다. 우선 국내/해외에서 시판되고 있는 제품들을 벤치마킹하여 캔 타입의 제품 개발을 검토하였다. 유지의 경우 한번 개봉 시 전체 사용이 어려운 점을 고려하여 400~1Kg으로 소용량 포장을 검토하였으며, 국내에 소용량 캔(400g) 제품을 가공하는 업체를 조사하여 리스트업 하였다. 해당 업체들에 동물성 유지 가공이 가능한지 협의를 통해 2개 업체에서 캔 포장 공정 테스트를 진행할 수 있었다.

업체명	위치	주요생산제품(400g캔제품)
참존식품	경상북도 칠곡군 가산면 송학6길 42	참존완두
(주)푸드웰	대구광역시 달서구 성서서로 121	동원 깐포도, 동원 황도, 백도 (동원F&B),
신진물산주식회사	경남 함안군 함안면 봉성1길 41	동원참치,황도,백도(동원F&B),유동공치,샘표
유성물산교역/(유동)	경남고성군고성읍율대5길71 서울특별시강남구테헤란로25길20역삼현대벤처텔	유동골뱅이, 유동 공치, 고등어, 꼬막, 황도
삼포식품	충청북도충주시수안보면큰갯골길11	삼포백도, 황도, 골뱅이, 공치, 고등어, 번데기
양포식품주식회사	경상북도 포항시 남구 장기면 동해안로 3296	공치,고등어(샘표식품)
대일씨에프	경남 거제시 하청면 외항1길 43	동원황도,동원구운골뱅이(동원F&B),대일골
동림식품	경남 창원군 계성면 계성장마로 250-18	동원구운골뱅이(동원F&B)
시즈너/㈜동화	충청북도 괴산군 청안면 칠보로 712	유동골뱅이,장조림,김치등
㈜삼아씨에프	충북 음성군 삼성면 금일로 546번지 92	강남콩

Figure16. 국내 캔 가공업체

최종 상품화 가능 패키징 검토를 위해 진행된 캔시밍 실험의 경우 참존식품, 신진물산 2개 업체에서 진행하였다. 참존식품의 경우 기존 완두콩캔, 피클 등을 제조하는 회사로 동물성 지방을 포장하기에는 안전성, 청결도 부분에서 많이 미흡한 수준으로 확인되었다. 라인 교차 오염에 대한 우려도 있어 생산 진행에는 어려울 것으로 판단하였다. 신진물산의 경우 현재 동원 캔 참치, 황도, 백도, 팽귄 골뱅이, 고등어 등 이름 있는 제품의 OEM 생산을 하고 있고 참치 충전 시 면실유를 넣고 있어, 더욱 적합한 것으로 사료되었다. 하지만 신진물산도 제품 충전 방식에 있어 원활한 액상 충전에 어려운 점이 있어 오리유를 적용 생산하기에는 부적합하다고 판단하였다.



Figure17. 캔시밍 공정

소형 캔 포장을 진행할 수 있는 OEM 업체가 없어, 태경농산 자체 캔 라인 구축 연구를 2안으로 진행하였다. 현재 태경농산에 보유하고 있는 2.5kg 캔시머 ((주)삼현정밀기계) 설비를 활용 가능한 방안을 확인하였다. 태경농산 안성공장에 갖춰진 캔시밍 설비는 2.5Kg 대용량 캔을 밀봉할 수 있는 설비로 400g 캔 포장을 위해서는 설비 재투자가 필요한 상황으로 설비 보완 시 약 4,000만원의 투자금이 예상되었다. 일반적으로 식품의 캔 가공 공정의 경우 공관 세척, 캔공급기, 충전기, 캔시밍기, 탈기함, 레토르트, 냉각기의 일련의 생산 과정이 연속적으로 구축이 되어야만 안정적인 생산이 가능하다. 태경농산의 보유 설비는 캔시밍기 단일 설비로 캔시밍 포장라인 구축이 불가능한 상황이다. 캔포장의 경우 작업 환경, 작업장 오염이 많은 제품으로 현장 라인 구축 시 세척 할 수 있는 구획 내 설치가 되어야 한다. 현 공장 구획 상 전용 라인

을 설치할수 있는 공간이 협소하고, 사업성 대비 투자금이 많이 소요 예상되어 캔 포장을 고려한 전용 라인 구축은 이번 연구에서는 어려울 것으로 판단된다.

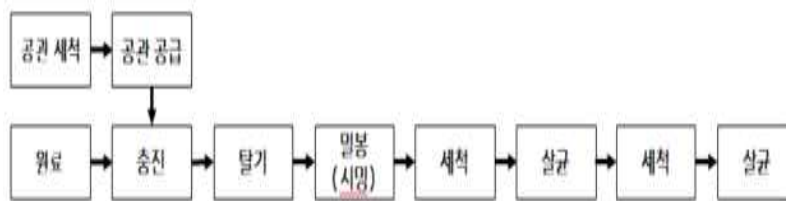


Figure18. 태경농산 보유 캔시밍 설비((주)삼현정밀기계) / 캔 제품 생산 공정

연구 결과 캔(400g) 포장은 OEM 생산과 자체 생산라인 구축 모두 어렵다고 판단되어 대안을 연구하였다. 태경농산의 파우치 생산 설비를 활용하고 소비자가 편리하게 사용할 수 있는 캡파우치(1kg)로 포장규격을 설정하여 추출 이후 제품 포장에 대한 공정 정립 연구를 지속 진행하였다.

4) 유통기한(보존성) 검증

식품유형상 향미유는 품질이 보장되는 제품의 경우 식품 권장 유통기한 9개월까지는 자체 설정이 가능하지만, 오리유는 수출을 목적으로 상품화 목표하여 조금 더 안정적이고 긴 유통기한 설정이 필요하였다. 실제로도 긴 시간 동안 품질이 유지되는지 검증이 필요하였다. 이에 따라 현장실험을 통해 생산된 제품을 최종 포장규격인 900g/캡파우치로 포장하여 향온향습기를 활용하여 가속유통기한 설정 실험을 진행하였다. 소분 포장한 제품을 25℃, 35℃, 45℃로 유지되는 향온향습기에 보관하며 4주(1달)에 한 번씩 새로운 제품을 개봉하여 분석하였다. 타겟으로 한 유통기한이 24개월로 실제 목표 유통기한의 50% 수준이 12개월 가속 실험을 위해 총 48개의 샘플을 준비하였다. 향미유의 유통기한 설정 실험 지표인 수분, 산가를 일정한 기간마다 샘플링하여 분석 진행하였다. 지표인 수분, 산가 이외에도 매달 제품을 개봉하여 색상, 향, 맛 등 관능을 비교하여 가속 실험간 관능 변화를 확인하였으며 해당 결과를 종합하여 유통기한 설정에 활용하였다.

구분		내용			
Step 1	주요 품질 지표 설정	요인	주요 품질지표 설정		
		물리적 요인	핀홀, 파우치 찢어짐, 실링불량		
		이화학적 요인	수분, 산가, 과산화물가		
		미생물적 요인	일반세균수, 대장균, 대장균군, 황색포도상구균, <i>Clostridium perfringens</i>		
		관능적 변화	맛, 향, 색상, 기호도 등		
Step 2	품질한계기준 설정	품질지표	품질한계	근거 (식품공전 규격)	분석 방법
		산가	3.0이하	식품공전 개별규격	공전 분석법
		수분	1.0이하	자가규격	
		일반세균수	<10 ⁵	자가규격	건조필름법
		황색포도상구균	<10	식품공전 공통규격	선택배지법
		<i>Clostridium perfringens</i>	<10	식품공전 공통규격	선택배지법
		기호도 검사(관능/색상)	3점	식품공전 성상시험법 5점척도법	5점 척도법
Step 3	실험 조건 설정	* 관능평가 방법 : 5점척도법 (성상시험법 (관능시험법에 준함))			
		1. 저장 온도 : 25°C, 35°C, 45°C (항온습습기) 2. 저장 기간 : 0주~48주 (총 1년) 3. 샘플링 : 1개월 / 온도조건별 1EA 4. 관능검사 : 5% 수용액으로 평가	유의차를 전혀 못 느낀다 약간의 유의차가 있는 것 같으나 구별이 안된다 다소 약간의 유의차를 느낀다 유의차가 있다 유의차를 확실히 느낀다	5점 4점 3점 2점 1점	
Step 4	실험	1. 실험조건에 준하여 진행			
Step 5	결과 분석	1. 첨부			
Step 6	유통기한 설정	1. 최초 : 유통기한 9개월로 설정 (식품권장 유통기한 9개월) 이후 : 1년 가속 실험 진행 결과로 유통기한 최종 2년 연장 진행			

Figure19. 유통기한 설정 Process

품질 한계 기준에 해당하는 품질 지표들을 선정하여 각 샘플별로 분석 결과를 토대로 제품의 품질을 파악하였다. 제품 미생물 안정성 확인도 병행하여 진행되었다. 아래 미생물 분석 결과 확인 시 제품을 보관하는 동안 미생물 오염에 의한 변질은 일어나지 않은 것으로 확인되었다.

1. 미생물분석 결과

- 황색포도상구균

기간 (주)	25°C	35°C	45°C
0	음성	-	-
4	음성	음성	음성
8	음성	음성	음성
12	음성	음성	음성
16	음성	음성	음성
20	음성	음성	음성
24	음성	음성	음성
28	음성	음성	음성
32	음성	음성	음성
36	음성	음성	음성
40	음성	음성	음성
44	음성	음성	음성
48	음성	음성	음성
52	음성	음성	음성
56	음성	음성	음성

- Clostridium perfringens

기간 (주)	25°C	35°C	45°C
0	음성	-	-
4	음성	음성	음성
8	음성	음성	음성
12	음성	음성	음성
16	음성	음성	음성
20	음성	음성	음성
24	음성	음성	음성
28	음성	음성	음성
32	음성	음성	음성
36	음성	음성	음성
40	음성	음성	음성
44	음성	음성	음성
48	음성	음성	음성
52	음성	음성	음성
56	음성	음성	음성

- 일반세균수

기간 (주)	25°C	35°C	45°C
0	10이하	-	-
4	10이하	10이하	10이하
8	10이하	10이하	10이하
12	10이하	10이하	10이하
16	10이하	10이하	10이하
20	10이하	10이하	10이하
24	10이하	10이하	10이하
28	10이하	10이하	10이하
32	10이하	10이하	10이하
36	10이하	10이하	10이하
40	10이하	10이하	10이하
44	10이하	10이하	10이하
48	10이하	10이하	10이하
52	10이하	10이하	10이하
56	10이하	10이하	10이하

: 미생물 분석결과가 보존기간에 따라 감소하거나 증가하지 않고, 분석 편차에 의한 결과값 차이만을 보이므로 Q10 Value 산정이 불가

Figure20. 미생물 분석 결과 (온도, 주차별)

항미유의 유통기한 설정 품질 지표인 수분과 산가도 4주차 단위로 분석을 진행하였다. 초기 제품 생산 시 수분 제거가 되었고, 제품 보관 중 밀봉되어 있었기 때문에 초기 분석 결과와 유사한 값을 나타내는 것으로 확인되었다. 산가의 경우 보관 기간이 길어질수록 수치가 높아지는

것을 확인할 수 있었으며 48주 차까지 확인 결과 품질 규격인 산가 3.0% 이하를 초과하는 수치는 나타나지 않았다.

2. 이화학분석 결과

기간 (주)	수분			산가			비 고
	25°C	35°C	45°C	25°C	35°C	45°C	
0	0.29	0.28	0.28	0.86	0.85	0.86	
4	0.28	0.27	0.16	0.99	0.90	0.85	
8	0.26	0.26	0.30	0.96	0.89	0.98	
12	0.28	0.28	0.30	1.21	1.15	1.29	
16	0.29	0.29	0.15	1.25	1.22	1.38	
20	0.30	0.10	0.31	1.12	1.34	1.56	
24	0.29	0.29	0.28	1.18	1.47	1.65	
28	0.28	0.28	0.28	1.25	1.58	1.88	
32	0.29	0.27	0.29	1.26	1.56	1.90	
36	0.31	0.26	0.09	1.38	1.77	2.11	
40	0.19	0.22	0.26	1.35	1.89	2.29	
44	0.16	0.12	0.28	1.39	2.04	2.37	
48	0.28	0.28	0.29	1.55	2.07	2.57	

: 이화학 분석결과가 수분결과는 보존기간에 따라 감소하거나 증가하지 않고, 분석 편차에 의한 결과값 차이만을 보이므로 Q10 Value 산정이 불가

Figure21. 이화학(수분,산가) 분석 결과 (온도, 주차별)

산가의 경우 48주 차까지 확인 시 품질 규격인 3.0% 이하를 초과하지는 않았으나 제품이 고온에서 보관되며 색상, 향, 맛 등 관능에 영향이 있는 것을 확인하였다. 시간이 지날수록 색상이 짙어지는 것을 확인하였다. 산가와 관능점수를 토대로 품질 한계 기준을 설정하였다.

3. 이화학/ 관능평가 결과

- 산가

기간 (주)	25°C	35°C	45°C	비 고
0	0.86	0.85	0.86	
4	0.99	0.90	0.85	
8	0.96	0.89	0.98	
12	1.21	1.15	1.29	
16	1.25	1.22	1.38	
20	1.12	1.34	1.56	
24	1.18	1.47	1.65	
28	1.25	1.58	1.88	
32	1.26	1.56	1.90	
36	1.38	1.77	2.11	
40	1.35	1.89	2.29	
44	1.39	2.04	2.37	
48	1.55	2.07	2.57	

- 관능검사(맛/향/색상)

기간 (주)	25°C	35°C	45°C	비 고
0	5.0	5.0	5.0	
4	5.0	5.0	4.8	
8	4.9	4.9	4.6	
12	4.9	4.8	4.5	
16	4.9	4.5	4.4	
20	4.8	4.4	3.9	
24	4.8	4.3	3.8	
28	4.8	4.3	3.7	
32	4.7	4.2	3.5	
36	4.8	4.1	3.3	
40	4.7	4.0	3.2	
44	4.6	3.9	3.1	
48	4.6	4.0	3.0	

Figure22. 이화학(산가), 관능검사 분석 결과 (온도, 주차별)

5) 품질 한계기준 설정

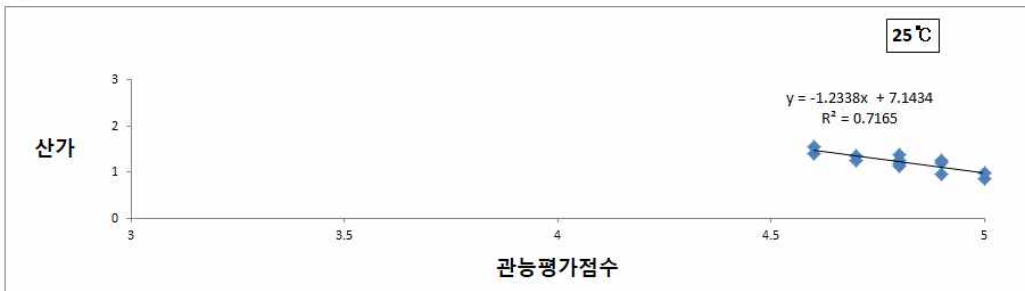
정해진 조건에서 제품을 저장하면서 저장기간 동안 각 지표의 함량이 어떻게 변화하는지를

측정하고, 이를 관능검사(5점 척도법)와 연관 지어 회귀방정식 작성한다.

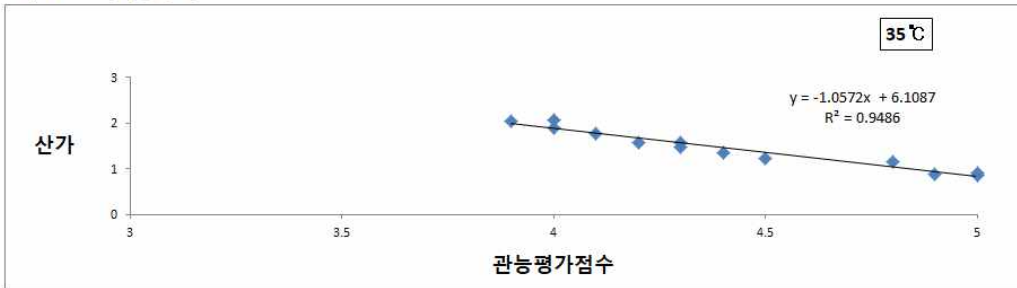
Ex) $Y=aX + b$ (Y= 각 품질지표, X=관능검사 점수)

이 X값에 관능검사의 한계 규격 값 3점(5점 척도)을 대입하여 산출한 값을 해당 품질 지표의 규격으로 설정한다.

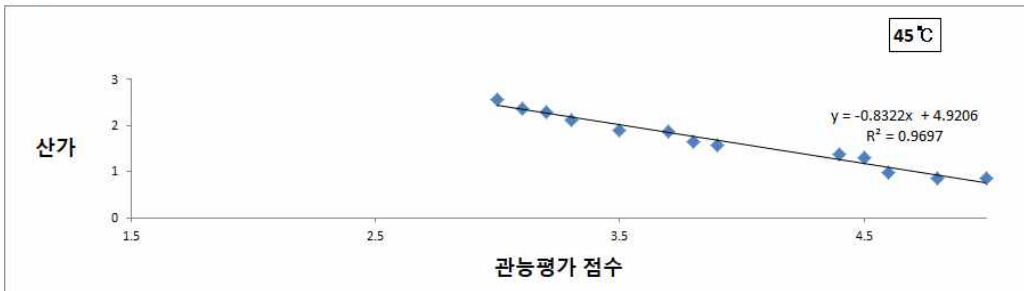
1) 25 ℃ 회귀방정식



2) 35 ℃ 회귀방정식



3) 45 ℃ 회귀방정식



품질지표	회귀 방정식		
	25℃	35℃	45℃
산가	$y = -1.2338x + 7.1434$ $R^2 = 0.7165$	$y = -1.0572x + 6.1087$ $R^2 = 0.9486$	$y = -0.8322x + 4.9206$ $R^2 = 0.9697$

* R²이 0.7 이하이면 Data의 유효성이 없음

Figure23. 관능, 산가의 회귀방정식 (온도 별)

도출한 회귀방정식의 X값에 관능검사의 한계 기준인 3.0을 대입하여 각 품질 지표의 한계 기준을 설정하였다.

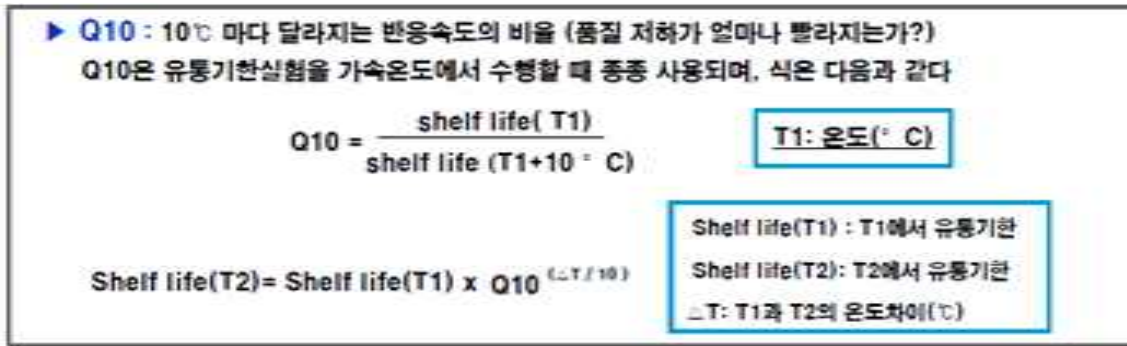


Figure23. 온도 변화에 따른 반응속도 비율

※ 비교적 높은 온도에서 가속 실험을 하여 보존 기간을 측정함으로써,

Q10의 값을 구하면 임의의 다른 낮은 온도에서의 보존 기간 예측 가능

- * 실험 결과 35℃ = 510일, 45℃ = 336일의 결과를 통해 Q10 값을 구하면
 - Q10=1.5
- * 실온유통(25℃)에서의 유통기한 예측
 - 25℃에서의 유통기한 = 336일(45℃에서의 유통기한) X 1.52
 - = 756 (일)

최종적으로 오리유 이화학분석의 경우 수분 함량이 보존 기간에 따라 감소하거나 증가하지 않고, 분석 편차에 의한 결과값 차이만을 보이므로 Q10 Value 산정이 불가하였다. 미생물 분석의 경우도 미생물 3종 분석 결과가 보존 기간에 따라 감소하거나 증가하지 않고, 분석 편차에 의한 결과값 차이만을 보이므로 Q10 Value 산정이 불가하였다. 따라서 산가와 관능에 대한 점수로 예상 유통기한 중 도출하였으며 이 중 짧은 756일에 안전계수 0.75를 대입하여 약 567일 (약 18개월)로 설정을 하였다.

4. 결론

농축기를 활용하여 지방에 남아있는 약간의 수분까지도 증발시켜 제거하는 공정을 설정하였다. 여과, 농축 공정을 추가하여 실험한 결과를 보면 수분 함량 분석치에 효과가 있음이 나타났다. 기존 현장 실험품의 수분 함량은 1.4~2.2%로 부적합 규격이었으나, 개선공정 적용 시 수분 함량은 약 0.02~0.07%로 매우 양호한 결과를 나타낸 것을 확인할 수 있어 오리유의 품질 규격 준수가 가능한 수준으로 공정 정립이 가능하였다. 이후 상품화 과정의 일환인 포장규격 관련하여 연구도 병행하여 진행되었다. 수출 등을 고려한 제품 외관의 안정성을 고려하여 초기 캔(400g) 포장에 관한 연구가 진행되었으나, 국내 단순 유지 포장 가능한 OEM 업체가 없고, 기존 설비를 이용하여 생산하는 데 어려움이 있었다. 태경농산 자체 라인 구축 검토도 연구하였으나 오리유 단일 품목을 생산하기 위해 현장 공간 및 연속라인 설비 투자를 진행하는 것은 어려움이 있어 캔 포장 유통은 어려울 것으로 판단된다. 품질에 영향이 없는 수준에서 사용자 편의를 고려하여 캡파우치 형태로 규격 변경하여 유통간 안정성 확인을 위한 실험을 진행하였다. 최종 제품과 동일한 규격의 파우치 포장된 제품 48개 25℃, 35℃, 45℃ 온도 조건에서 4주

단위로 평가하여 해당 분석 결과를 토대로 유통기한을 18개월로 설정하였다.

제 2 절 오리유 상품 생산

1. 서론

3년 연구 결과를 토대로 태경농산 안성공장 생산 라인을 활용한 오리유 상품화 생산을 진행하였다. 태경농산 3공장 추출라인에서 오리스킨을 추출하여 1차 오리스킨 오일을 제조한 후, 이 오리스킨 오일을 원료로 태경농산 1공장 포장라인에서 최종 오리유 제품을 생산하고자 한다. 생산 공장이 나뉘어있어 제품을 구분하여 진행하는 것으로 확정하였다. 외부로 유통되는 제품의 경우 900g/캡파우치 형태로 사용이나 보관 편의성을 주었고, 향후 라면, 소스 등에 원료로 활용도를 높일 경우 오리스킨 오일 15kg/플라스틱통 대용량 형태로 사용할 수 있도록 설정하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

생산에 사용된 오리스킨은 주관기관인 (주)팜덕에서 전처리한 것을 받아 실험재료로 사용하였다.

나. 분석항목 및 방법

1) 수율

수율은 정제수를 투입하여 동일한 조건으로 추출한 후 상단 기름 부분만 분리한 유지의 중량과 처음 사용한 원료 총 중량을 비교하여 구하였다.

2) 수분

칼피셔용 메탄올 25 mL를 건조 적정플라스크에 취하여 미리 칼피셔 시액으로 종말점까지 적정하여 플라스크 안을 무수상태로 한다. 다음에 수분 10~50 mg에 해당하는 검체를 정밀하게 달아 빨리 적정플라스크에 옮겨 넣고 세계 흔들어 섞으면서 칼피셔 시액으로 종말점까지 적정한다. 검체 적정에 소비된 칼피셔 시액의 양을 시료의 역가와 곱한 후 검체의 양으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

3) 산가

검체 5~10 g을 정밀히 달아 마개달린 삼각플라스크에 넣고 중성의 에탄올·에테르혼액(1:2) 100 mL를 넣어 녹인다. 이를 페놀프탈레인시액을 지시약으로 하여 옅은 홍색이 30초간 지속할 때까지 0.1 N 에탄올성수산화칼륨용액으로 적정한다. 검체에 대한 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 소비량에서 공시험(에탄올, 에테르혼액(1:2) 100ml)에 대한 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 소비량을 빼준 다음 0.1N 에탄올성 수산화칼륨용액의 역가와 5.611 값을 곱하여 준

다. 해당 값을 검체의 채취량으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

4) 과산화물가

검체 약 1~5 g을 달아 초산·클로로포름(3:2) 25 mL에 필요하면 약간 가온하여 녹이고 쓸 때에 만든 포화요오드화칼륨용액 1 mL를 가볍게 흔들어서 섞은 다음 어두운 곳에 10분간 방치하고 물 30 mL를 가하여 세계 흔들어서 섞은 다음 전분시액 1 mL를 지시약으로 하여 0.01 N 티오황산나트륨액으로 적정한다. 따로 공시험을 하여 보정한다. 0.01 N 티오황산나트륨액의 적정수(mL)에서 공시험에서의 0.01 N 티오황산나트륨액의 소비량(mL)을 제외한 후 N 티오황산나트륨액의 역가를 곱한다. 이후 검체의 채취량으로 나눈 다음 100(%)을 곱하여 계산한다.

5) 벤조피렌

분석원리식용유지 중 벤조피렌을 내부표준물질로 3-메틸콜란트렌을 사용하여 N,N-디메틸포름아마이드-물(9:1)과 헥산으로 추출한 후 고체상 카트리지(solid phase cartridge)로 정제하여 액체크로마토그래프/형광검출기로 분석한다.

6) 일반세균수

시료를 10배 희석단계에 따라 멸균수를 이용하여 희석한다. 각 단계의 희석액 1 mL를 일반세균수 건조필름배지 (3M Petrifilm™ Aerobic Count Plate(3M Co., Saint Paul, MN, USA))에 접종하여, 35±1℃에서 48±2시간 배양한 후 생성된 붉은 집락수를 계산하고 그 평균집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수로 한다.

7) 대장균

시험용액 1 mL와 각 단계 희석액 1 mL를 2배 이상씩 대장균 건조필름배지 I(배지 55) 또는 대장균 건조필름배지 II(배지 71)에 접종한 후, 35±1℃에서 24~48시간 배양한다. 대장균 건조필름배지 I에서는 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성한 집락수를 계산하고, 대장균 건조필름배지 II에서는 남색 및 보라색의 집락수를 계산하여 그 평균집락수에 희석배수를 곱하여 대장균 수를 산출한다.

8) 황색포도상구균

검체 25 g 또는 25 mL를 취한 후, 225 mL의 희석액을 가하여 2분간 고속으로 균질화하여 시험용액으로 하여 10배 단계 희석액을 만든 다음 각 단계별 희석액을 Baird-Parker 한천배지(배지 63) 3장에 0.3 mL, 0.4 mL, 0.3 mL씩 총 접종액이 1 mL이 되게 도말한다. 사용된 배지는 완전히 건조시켜 사용하고 접종액이 배지에 완전히 흡수되도록 도말한 후 10분간 실내에서 방치시킨 후 35~37℃에서 48±3시간 배양한 다음 투명한 띠로 둘러싸인 광택의 검정색 집락을 계수한다. 확인 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 계산한다.

9) Clostridium perfringens

검체 25 g 또는 25 mL를 취하여 225 mL의 희석액을 가한 후 1~2분간 저속으로 균질화한 후 10배 단계 희석액을 만든다. 시험용액 및 단계별 희석액 1 mL씩을 2배 이상의 멸균 폐

트리접시에 무균적으로 분주하고, 43~45℃로 유지한 난황을 첨가하지 않은 TSC 한천배지(배지41) 10~15 mL를 가하여 좌우로 돌리면서 잘 혼합한 후 응고시킨다. 응고된 배지 위에 다시 동일한 배지 10 mL를 가하여 중첩시킨 후 35~37℃에서 24±2 시간 혐기 배양한다. 150개 이하의 전형적인 검은색 집락이 확인된 평판을 선별하여 각 집락수를 계수한다. 확인 동정된 균수에 회석배수를 곱하여 계산한다.

3. 결과 및 고찰

1) 원료 준비

원료는 (주)팜텍을 통하여 공급받아 사용하였다. 정식 생산을 진행하기 위해 전처리된 원료를 밀봉 포장하여 냉동된 제품으로 공급받았으며, 식품 유형 포장육에 해당하는 법적 규격 항목에 대한 사전 분석을 통해 안전성 확인을 진행하였다.

제품 설명서				
축산물 가공품의 유형	· 포장육	품목번호(변경) · 보고년월일	2017.06.10.	작성자/작성년월일 · 승인규/2017.06.10.
제품명	· 오리스킨			
원재료 규격	구분	법적 규격	자사 규격	
	성상	· 고유의 색택을 가지고 이면 · 이취가 있어야 한다.		
	생물학적규격	-	· 말산염분수 : 100RU/g, 40이하 · 당질분 : 100RU/g, 40이하 · 산도(%) : 0.5 · 크스테리아 : 특상	
	화학적규격	· 티로신 : 불검출 · 아질산염(N/g) : 0.07이하 · 보존료(g/kg) : 불검출	· 중금속 : 불검출 · 클로로포름(φ 3.5mm 이상, S&S φ 5mm 이상) 등 이외 불검출	
물리적규격	-			
제품 용도	· 조리용, 구이용 및 기호에 맞게 조리 가열후 섭취 · 밀면(어면이, 봉인, 노박자)내용의 부식 및 건조용			
원료 또는 성분 배합비율	· 오리고기(종대거, 국내산) 100%			
포장 방법 및 재료	· 포장 방법 : PE 필름에 중량별량 담겨 포장, P-박스 및 지락스 포장 · 포장 재료 : 내포장지 - LPE 필름 혹은 진공 필름, 외포장지 - P-박스, 지락스			
포장 단위	· 20g ~ 100g 실속 포장			
유통 기한	· 냉장 : 제조일로부터 10일(2~5℃에서 냉장 보관)			
특별표시(라벨링)	· 냉장(-2 ~ 5℃)조건에서 보관 · 온상이 가지 않도록 조심해서 취급			
보관/유통상의 주의 사항	· 냉장(-2 ~ 5℃)차로 보관, 운송 및 판매			
표시 사항	· 내포장지 : 제품명, 축산물가공품의 유형, 유통기한, 원가번호, 보관방법, 중량, 원재료 및 함량, 성분 및 영양성소, 제조 및 판매처, 소비자상담실, 주소, 포장재질, 온도 · 외포장지 : 제품명, 유통기한, 보관방법, 중량, 제조 및 판매처, 소비자상담실, 주소			
· 제조 방법은 제조 공정도 및 제조 방법 설명서 참조				

시험·검사성적서		문서확인번호 : VSMK-CIZT-2VYM-QWWR			
발행번호	R20200706-0013	접수번호	200700487-001		
검사완료일	2020-07-06	접수완료일	2020-06-23		
제품명	오리스킨				
(품목)제조번호	· 품목제조신고번호				
유형 : 재질 · 품목명	기타기준규격				
제조(수입)일	유통(유통유지)기간				
의뢰자	상명	주소	업자명		
소재지	다형식품연구소				
제조원	소재지				
시험·검사목적	축산물(기타)참고				
시험·검사 항목 및 결과					
시험·검사 항목	시험·검사 기준	시험·검사 결과	관정	단서조항	비고
티로신	기준없음	불검출	상기사항확인함		
아질산염(%)	기준없음	불검출	상기사항확인함		
소분산(%)	기준없음	불검출	상기사항확인함		
안식향산염(%)	기준없음	불검출	상기사항확인함		
파라옥시안식향산염(%)	기준없음	불검출	상기사항확인함		
프로피온산염(%)	기준없음	불검출	상기사항확인함		
비타민B12(mg/kg)	기준없음	2.1	상기사항확인함		

Figure24 . 오리스킨 제품 설명서/ 시험성적서

2) 오리스킨오일 생산

태경농산 안성공장 추출라인에서 생산을 진행하였으며, 1,2차 현장실험을 통해 도출된 오리스킨 2ton, 정제수 3ton, 추출 온도 115℃, 추출 시간 3시간으로 설정하여 진행하였으며 추출 후 추출액을 연속 공정으로 1차 데칸타 회전속도(rpm) 약 3500~4500rpm 슬러지 제거, 2차 3상 원심분리기 회전속도(rpm) 약 6000~8000rpm 슬러지, 유지, 추출액 3상으로 분리, 3차 샤프레스는 회전속도(rpm) 약 14000~16000rpm으로 2차에 분리된 유지에서 남은 수분을 제거하였다. 원

심분리 이후 분리된 지방을 농축기로 이송하여 진공 농축을 진행하여 기름에 남아있는 수분까지도 증발시켰다. 농축이 완료된 제품은 15Kg/플라스틱통으로 포장하여 대용량 사용에 유용하도록 하였다.

발급번호 : 011N-0F1W-X1TX-LRWE-XG74

식품(식품첨가물) 품목제조보고서

보고인	성명(법인명)	생년월일(법인번호)		
	주요 주소	전화번호		
영업소	명칭(상호)	영업등록번호		
	소재지	19950360198		
제품정보	식품의 유형	함미유	요청하는 품목제조 보고번호	199503601981461
	제품명	오리스킨오일		
	유통기한	12개월		
	품질유지기한			
	특재료 또는 첨가물, 색상제거제	맛장애 기재		
	용도 용법	맛장애 기재		
	보관방법 및 포장재질	맛장애 기재		
	포장방법 및 포장단위	발행요율 / 1~100G, 250G, 500G, 840g, 980G, 1~20KG		
	성상	고유의 향미와 색택을 지닌 이더, 이허가 없는 황백색의 액상 제품		
	품목의 특성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고열안 · 저열안 식품 해당 여부 []에 []아니오 [O] 해당 있음 ■ 영·유아를 섭취대상으로 표시 판매하는 식품 해당 여부 []에 [O]아니오 ■ 살균·멸균 제품의 해당 여부 []비살균 [O]살균 []불균 		
기타				

「식품위생법」 제37조제5항 및 같은 법 시행규칙 제45조제1항에 따라 식품(식품첨가물) 품목제조 사항을 보고합니다. 2020년 07월 23일
보고인 천영규

경기도 안성시청 귀하

품목보고번호	19950360198-1461
처리부서	보건소 보건위생과
처리자성명	백이현
처리일자	2020년 07월 24일

발급번호 : 011N-0F1W-X1TX-LRWE-XG74

원재료명 또는 성분명 및 배합비율		
No.	원재료명 또는 성분명	배합비율(%)
1	정제수	62.5%
2	포장육 [오리스킨]	37.5%
용도용법		
조미, 용미 증진 등 각 제품의 특성에 따라 적량 첨가하여 사용		
보관방법 및 포장재질		
실온보관 폴리에틸렌(내포장)		

Figure25 . 오리스킨오일 품목제조보고서

제품유형	표준공정도	개정	2020.07.23
함미유		(Rev. No.)	-
CODE No	제품명	작성	검토
3001640	오리스킨오일		승인

작업순서	사용설비	작업방법	작업조건
준비/확인	냉동고	1. 설비 이상유무 및 정결상태 확인 2. 일일 작업원료 준비 3. 냉동원료 사전해동 (투입 용이 위한 해동) 1~2일전 냉장해동(해동 상태에 따라 조정)	1. 각 원료는 원료규격에 적합할 것 2. 모든 기계, 기구 및 작업자 소독 3. 냉동고 보관 온도 준수 (-18°C 이하)
원료 투입	컨베이어 벨트	1. 컨베이어벨트 활용 케이지에 원료 투입 2. 오리스킨 투입량 - 1,800 kg/batch	1. 원료 원산지 확인 : 국내산
1차 가압추출	추출조	1. 열수 투입하여 가압추출 실시 2. 추출완료 후 벨트 및 추출액 이송	1. 가압 추출 1) 가수량 : 3,000kg/Batch 2) 추출조건 : 121°C, 3시간 3. 추출완료 후 벨트 및 추출액 이송 실시 3. 추출액 이송후 정제수 200kg 추가이송 → 라인 막힘 현상 방지
추출액 저장	추출액 Tank	1. 추출액 저장	1. 추출액 저장 조건 1) 교반 속도 : 60Hz 2) 저장 온도 : 60°C 이상
여과 및 원심분리	데칸타, 발란스탱크 원심분리기	1 여과 순서 - 추출액 Tank → 데칸타 → 발란스탱크 → 원심분리 → 여과액 Tank 2. 원심 분리 실시 - 지방 저장 : 셋팅온도 60°C 이상	1. 데칸타를 통한 2차 여과 실시 - 내부 : 4,450 rpm / 외부 : 17 rpm - 회전량 : 3,700kg/hr 2. 원심분리 조건 1) Feeding Rate : 2,700-3,000 L/hr 2) Discharge Time : 240~360 초 3) RPM : 7,500 이상
여과액	여과액탱크	1. 여과액 폐기	1. 여과된 추출액은 드레인
지방 저장	애 탱크	1. 분리된 지방 저장 2. 지방 사용 시 추출액 혼합여부 확인	1. bulk 통에 지방 저장

지방 여과	사프레스	1. Bulk 통 하단 배출구와 사프레스를 연결함 2. Ring DAM 설치 여부 및 No.확인 3. 투입 밸브를 최소로 개방함 - 투입량 많을 시 분리능 저하 4. 사프레스 상단 배출구(Light Liquid)에서 수분 제거된 오일을 이통대체에 받음	1. 사프레스 조건 - 속도 : 60Hz (15,000rpm) - Ring DAM : No.38
간류 수분제거	농축기	1. 농축기에 이통대자로 이동된 원료 투입 2. 농축 잔공 잡고 30 분간 농축(교반 X) 3. 잔공 잡고 30 분간 정지(교반 X) 4. 정지 후 하단 잠진볼 배출/제거	1. 온도 조건 : 60°C 2. 농축 30 분 진행/ 정지 30 분 후 하단 잠진볼 제거
살균	농축기	1. 80 도 10 분 살균/혼합	1. 온도 조건 : 80°C 2. 교반 10 분 후 배출 3. 라인클리 조건 : 40Mesh
냉각	농축기	1. 60 도 냉각 2. 라인 필터 확인 후 배출	1. 온도 조건 : 60°C
포장	포장설	1. 포장온도 : 60°C에서 배출 2. 포장 후 냉동 보관	1. 포장단위 : 15 kg/플라스틱통(21L) (비닐내포지 2 겹) 3. 보관 방법 - 보관조건 : 냉동보관
중점사항	1. 원료 보관 방법 및 시간 준수 2. 오리오일 포장 시 수분 제거 : 정제수 및 원심출(스킨추출물-오일) 충분히 드레인 3. 사프레스 진행 시 상층 배출구의 오일 분리 여부 확인 (상단 배출구 : 오일, 하단 배출구 : 수분) - 유안으로 물줄, 오일줄 분리되지 않을 경우 개선 조치 실시		

Figure26. 오리스킨 오일 표준공정도

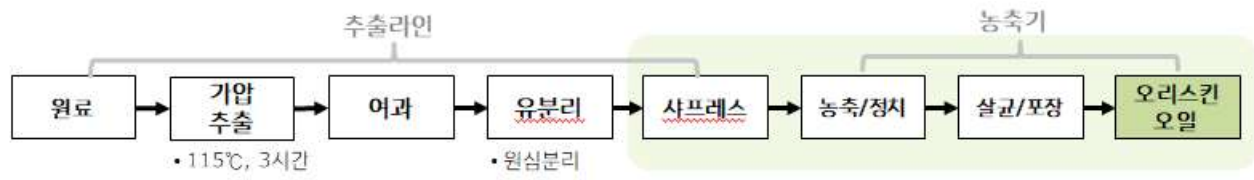


Figure27. 오리스킨 오일 생산 공정 Flow

오리스킨 오일 최종 제품을 분석한 결과 산가, 수분, 타르색소, 벤조피렌, 일반세균수 등 향미유 기준 규격에 해당하는 항목들 모두 규격 내에 준수되는 것으로 확인되었다. 원료 투입량 기준 오리유 생산 수율은 약 23.3%로 목표 수율 25% 수준에 미흡한 부분이 있었으나 이는 생산품 배출라인 내 이물 제거를 위해 설치한 거름망으로 인한 로스가 발생한 것으로 파악되었다.

	산가(AV)	수분(%)	타르색소	벤조피렌	일반세균수
규격	3.0 이하	1.0 이하	불검출	2.0 μg/kg 이하	n=5, c=1, m=0, M=0
오리기름	0.93	0.14	불검출	불검출	10미만

Figure28. 오리스킨 오일 생산품 분석 결과

3) 진오리유 생산

소비자에게 최종적으로 제공될 900g/캡과우치 소형 포장 생산을 위해 표시사항에 대한 제반 사항이 우선 진행되었다. 생산된 오리스킨 오일의 영양성분을 분석하여 해당 제품의 열량을 측정하였으며, 최종 제품의 제품명을 진오리유로 확정하여 표시사항을 디자인하였다.

표준공정도		제정	2020.08.19
		개정	-
CODE No	제 품 명	작 성	검 토 승 인
8001913	진오리유		
작업순서	설 비	작 업 방 법	작 업 조 건
준비 / 확인		1. 역상분리기 설비정확상태 확인 - 설비 내 수분 없도록 건조 철저 2. 원, 부자재 확인 및 준비 3. 오리진오일 작업 1일 전 실온 해동 4. 배양기 내부 수분 완전히 제거 후 투입	1. 생산 전 중요 부위 개별 CIP 실시 2. 생산 전 설비 점검 진행 - 로타리포장기
혼 용	배양 3조기	1. 원료 투입 - 오리진오일, 혼합형로페레움, 장제염 - 오리진오일 투입 시 비닐 막서 투입 히지 달 것 (타부 혼합된 소량 수분 투입 방지)	1. 스틱 자단 확인 후 원료 투입 및 교반 - 원료 투입 종료 후 교반 10분 - 원료 혼합 상태 확인
가열/살균	배양 3조기	1. 가열 살균	1. 역상분리기 스틱 ON - SETTING 온도: 80°C - 80°C 도달시 20분 유지 후 스틱 OFF (80 ± 2°C 유지)
이송	저장 Tank	1. 살균 완료 후 저장 Tank 이송 2. 저장탱크 이송 후 교반 유지 3. 충전 Line으로 이송	1. 교반상태 확인 2. 충전 Line 이송시 40Mesh 자식(7,000가우시이상) 통과
중 진	분진전 포장기	일부인 설정	1. 파워지: 신규 무지 1kg 역상분리기 사용 - 유통기한 일부인 프기: YYYYMMDD 까지 - 유통기한: 제조일로부터 18개월
	파우지 투입	1. 파워지 표면 및 내부에 이물 확인	1. 포장 용기: 1kg 무지팩파우지(수동) (135mm×250mm)

		2. 포장 재질: 폴리에틸렌(내면)
제품 주입	1. 충전 전 CIP 예뉴얼에 따라 Hopper 및 nozzle CIP 실시 2. 제품 이송 완료 후 포장기에서 포장	1. 포장 중량: 900g ± 15g 3. 포장 중량 시가지 65°C 이상 유지 ※ 양항 확인: 10회/lot 이상 ※ 유통기한 Cross Check (생산일/유통기한)
이물 검출	1. 포장 완료 후 X-ray 통과	1. 검출 조건 SUS: 0.8mm / 물. 유리: 3mm 이상 불검출
냉각	Spiral 냉각기	1. 포장 후 냉각 2. 냉각기 통과시간: 40±5분
박스포장	-	1. 냉각이 완료된 제품 박스포장 2. 일부인 확인 3. 박스용 코퍼트에 직대한다.
실용포장	실용장고	1. 파렛트 직대후 실용장고에 보관 - 실용 장고 보관
품질검사	품질관리팀	1. 규격적합 여부 검사
출고		1. 합격된 Lot에 한하여 출고 2. 합격된 Lot에 한하여 출고
중간관리 사항		1. 원료 준비 및 품질확인 2. 공장 중 브릭스 확인 철저 3. 제품 포장시 포장 조건 확인: 포장 온도, 정확도를 확인 1) 930g 이상 포장시 생산 수율을 감안하여 역량을 조절한다. 2) 파워지/박스 일부인 확인 유통기한 일부인 확인: YYYYMMDD 까지 / 유통기한: 18개월 4. 충전된 Line CIP/소독 철저 1) 포장 노즐, 호퍼, 인젝터부위 알코올 분무 소독 2) 사용도구 알코올 분무 실시 5. 충전 온도 및 냉각 준수

Figure30. 진오리유 표준공정도

발급번호 : 113H-DFXH-11HX-1RQ2E-6WB

식품(식품첨가물) 품목제조보고서

보고인	성명(법인명) 한영규	생년월일(법인번호) 1959년 02월 10일		
	주소 경기도 안성시 미양면 제2공단1길 34	전화번호 02-320-XXXX		
영입소	명칭(상호) 태광농산(주)안성공장	영입등록번호 19950360198		
	소재지 경기도 안성시 미양면 제2공단1길 34			
제품정보	식품의 유형	황미유	요청하는 품목제조 번호	199503601981466
	제품명	진오리유		
	유통기한	18개월		
	품질유지기한			
	원재료 명도, 성분명, 영양성분	원재료 기재		
	용도 용법	원재료 기재		
보관방법 및 포장재질	원재료 기재			
포장방법 및 포장단위	일용포장 / 1-100G, 250G, 500G, 840g, 980G, 1-20KG			
생산	고유의 용미와 액백을 지닌 이미, 어휘가 없는 황색의 액상 제품			
품목의 확인	<input type="checkbox"/> 고유명, 지명상 식품 해당 여부 []에 []아니오 [] 해당 없음 <input checked="" type="checkbox"/> 영·유아를 섭취대상으로 표시 판매하는 식품 해당 여부 []에 []아니오 <input checked="" type="checkbox"/> 알러지·영양·제품의 해당 여부 [] 해당 [] 해당 [] 해당			
기타	「식품위생법」 제37조제5항 및 같은 법 시행규칙 제45조제1항에 따라 식품(식품첨가물) 품목제조 사항을 보고합니다.			

경기도 안성시장 귀하

2020년 08월 19일
보고인 한영규

품목보고번호 19950360198-1466
처리부서 안성소·보안위생과 처리자성명 역미현 처리일자 2020년 08월 22일

발급번호 : 113H-DFXH-11HX-1RQ2E-6WB

원재료명 또는 성분명 및 배합비율

No.	원재료명 또는 성분명	배합비율(%)
1	황미유 [오리진오일]	99.95%
2	d-토코페롤(혼합형) [토포페롤]	0.04%
3	정제소금	0.01%

첨가물명: 조미, 분미 증진 등 각 재질의 특성에 따라 적량 첨가하여 사용

보관방법 및 포장재질: 살균보관 폴리에틸렌(내포장)

본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr/>) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다. 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr/>) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다.

Figure31. 진오리유 품목제조보고서



Figure32. 진오리유 생산 공정 Flow

	산기(AV)	수분(%)	타르색소	벤조피레	일반세균수
규격	3.0 이하	1.0 이하	불검출	2.0 μ g/kg 이하	n=5, c=1, m=0, M=0
오리기름	0.63	0.5	불검출	0.55	0

Figure33. 진오리유 생산품 분석 결과



<진오리유 본생산 제품>

4. 결론

본 연구는 오리 가공 후 버려지는 폐기물(부산물)을 활용하여 고부가가치 소재화를 목표로 연구를 진행하였다. 태경농산 공장 생산 설비를 최대한 활용하여, 현장 생산에 적합한 기반 자료를 확보하고, 과제 수행 결과로 획득한 기술을 바탕으로 시제품을 제조하여, 전문가(조리사), 일반인 대상으로 관능평가를 진행하였다. 대책과제로서 주관기관인 다향오리에서 직접 원료인 오리스킨을 공급받을 수 있으므로 원료의 안정적 수급이 가능하며, 개발한 제품을 국내 및 해외 시장에 판매하여 기존 진행 배경인 오리 산업의 소비 증진 및 수출에 기여가 가능할 것으로 판단된다. AI 등 환경 변화에 영향을 받는 오리 가공 기업의 안정화와 더불어 오리 산업의 부가가치를 창출하고, 관련 식품 및 기능성 소재로의 산업 활성화에도 기여할 것으로도 사료된다. 그리고 당사 설비 활용으로 추출라인 가동률 향상 및 신규 제품 생산 기반 기술 정립에도 도움이 될 것으로 판단된다. 유통을 위한 캔, 파우치 포장 검토를 진행하여 소포장, 대용량 포장 등이 가능하여 매출 다변화를 시킬 수 있으며, 현재는 미약한 국내 시장을 타겟으로 하기보다는 오리유의 수요가 높은 호주, 프랑스 등 주요 외국에 수출을 진행함으로써 매출 증대에 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 향후 고부가가치식품기술개발 과제 진행의 일환으로 한국식품연구원, 건국대 등 협동기관에서 진행한 기능성 소재, 가공버터 등의 상용화 시 오리스킨 및 오리유를 활용 가능하므로 원료 제조 지원이 가능할 것으로 사료된다. 이번 연구로 생산된 제

품은 다항오리를 통해 호주에 수출, 판매를 목적으로 하며 이에 따라 신규 제품으로서 새로운 시장을 개척하고 매출을 창출할 수 있을 것으로 전망하고 있다.

제 1 장 오리스킨 유래 콜라겐 추출, 추출 콜라겐의 육제품 가공적성 연구

제 1 절 오리스킨 콜라겐의 최적 추출조건 연구

1. 서론

식육은 양질의 필수 단백질 공급원인 동시에 무기질, 비타민 등의 중요한 영양소를 포함하고 있으며(Pereira and Vicente 2013), 최근 소비자의 요구에 따라 영양적 가치를 유지하면서도 편리하게 섭취할 수 있는 식육가공품 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다(Prieto 등 2009). Fenger 등(2015)은 식육가공품 산업시장의 확장을 위해서는 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 다양한 제품의 형성이 필요하다고 보고하였다. 현재 돈육과 우육을 활용한 식육제품 시장에 대부분을 차지하고 있으며 이로부터 유래된 부산물의 활용 또한 돼지와 소를 중심으로 이루어져 있다. 그러므로 현재 가공육인 계육이나 오리육에 대한 연구와 제품들은 매우 부족한 실정이다(Kang G 등 2014).

오리육은 식용 가능한 가공류 중에서도 세계적으로 생산량과 수요량이 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(Kim 등 2017). 오리육의 생산량은 최근 20년 동안 큰 폭으로 증가하였는데, 이러한 생산량과 더불어 오리 스킨과 같은 생물학적 폐기물의 양도 증가하였다(Kim 등 2016; Huda 등 2013). 일반적으로 오리 스킨은 스킨의 형태를 유지하기 위한 결체조직으로써 다량의 콜라겐 함유가 포함되어 있다. 이를 활용한 고부가가치 식품 원료로써 사용되어 질 수 있음에도 불구하고 현재 오리 스킨은 대부분 폐기되고 있는 실정이다(Kim 등 2017). Lee 등(2012)은 오리 스킨의 콜라겐으로부터 유래된 펩타이드 성분이 자유라디칼을 감소시키며 혈압 감소, 심혈관질환의 예방 등을 할 수 있다고 보고하였다. 그러나 현재까지 오리 스킨의 원료적 특성에 관한 연구는 전무한 실정이다.

콜라겐은 우리 몸의 다양한 조직을 형성하는데 중요한 역할을 하고 있다. 피부, 힘줄 등의 결체조직으로 사용되어지고 있으며 체내 단백질의 30% 이상을 차지할 정도로 많은 양을 차지하고 있다(Lin and Liu 2016; Yeo 등 2014). 일반적인 콜라겐은 소와 돼지로부터 얻어지고 가열 및 산 처리를 통해 상업적으로 대량 생산되고 있으나, 오리 스킨을 활용한 연구는 아직 미비한 실정이다(Gómez-Guillén 등 2011; Kim 등 2016). 현재 대부분의 오리로부터 유래된 콜라겐 연구는 오리발을 활용하여 진행되고 있으며, 오리 스킨에 함유된 콜라겐의 특성과 이를 활용하기 위한 추출조건에 관한 연구는 아직 미비한 실정이다(Kim 등 2014; Cha 등 2016; Yeo 등 2014).

따라서 본 연구의 목적은 다양한 산 처리를 통한 추출된 오리 스킨의 콜라겐 추출 최적 조건을 파악하고 콜라겐을 활용 가능한 포괄적인 정보를 제공할 수 있을 것이라고 사료된다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

실험에 사용된 오리스킨은 시중에 구입한 뒤, 수돗물을 사용하여 여러 번의 세척과정을 거친 뒤 실험재료로 사용되었다. 침지 용액은 0.1N HCl, 0.1N NaOH 등을 활용하였다.

나. 실험내용

세척된 오리스킨은 pH 1에서 14까지 준비된 침지용액에 침지하여 팽윤하였다. 약 5배의 침지용액에 하루 동안 침지한 후, 흐르는 수돗물에 48시간동안 세척과정을 거쳐 중화시켰다.

다. 분석항목 및 방법

1) pH 측정

팽윤된 오리스킨 5 g과 증류수 20 mL를 혼합하고 ultraturrax(T25, Janke & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 1분간 8,000 rpm에서 균질한 뒤 pH meter(Accumet Model AB15+, Fisher scientific, New Hampshire, USA)를 사용하여 측정하였다.

2) 팽윤수율 측정

팽윤 전 오리스킨의 중량을 측정한 뒤, 팽윤 후 오리스킨과 비교하여 증가된 비율을 통해 팽윤수율을 구하였다.

$$\text{Swelling yield (\%)} = \text{weight of swelled sample} / \text{weight of raw sample} \times 100$$

2. 결과 및 고찰

오리스킨의 팽윤 후 pH 및 팽윤수율은 Fig. 1-1에 나타내었다. 팽윤 후 pH는 침지용액에 따라 차이를 보였으나 주로 침지용액의 pH가 3 이하일 때 큰 차이를 보였다. 이는 침지용액이 산성일 때 콜라겐의 분해가 용이하여 침지용액의 침투가 더 잘 된 것으로 사료된다. 또한, 팽윤 수율 또한 pH 3과 11 사이에서는 큰 차이를 보이지 않으며 102-104%의 낮은 팽윤 수율을 보였다. 팽윤수율은 U자 형태의 곡선을 띄었으며 양쪽 끝으로 갈수록 수율이 증가하는 형태를 보였으나, 낮은 pH에서 팽윤 수율이 높은 값을 보였다. 따라서 산성 침지용액이 오리스킨의 콜라겐 분해를 위해 팽윤하기에 적합한 것으로 판단된다. 일반적인 젤라틴의 제조공정은 물리적 전처리, 젤라틴의 추출, 추출된 젤라틴의 정제 또는 건조과정을 거친다(Park 등 2013). 젤라틴의 추출을 위해서는 콜라겐의 분해를 통해 수율을 높이는 것이 일반적인 과정인데, 팽윤을 통해 이러한 수율을 높이고 있다(Campbell and Kenny, 1994; Park 등 2013). 따라서 앞으로의 오리스킨 유래 콜라겐 활용을 위한 연구에서는 pH 1에서 팽윤 수율이 가장 높아 이를 활용한 오리스킨 유래 콜라겐 활용 고부가가치 식품을 연구하는 것이 옳은 것이라고 판단된다.

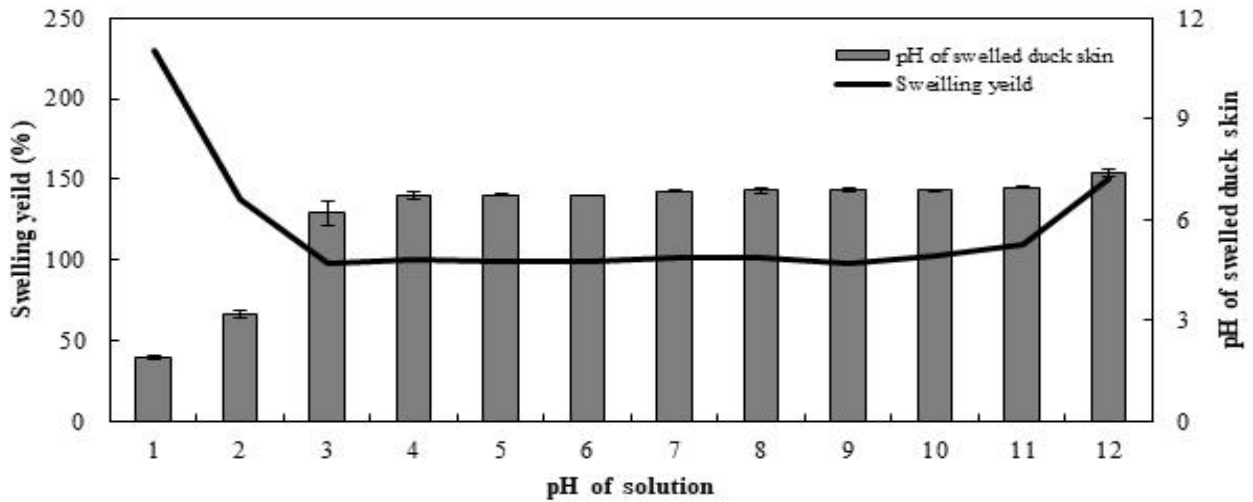


Fig. 1-1. 침지용액의 pH 조건에 따른 오리스킨의 팽윤 수율 및 pH.

제 2 절 추출방법(화학적 및 물리적 병용처리)에 따른 오리 콜라겐 특성 연구

1.서론

현재까지 오리관련 식육산업은 식육가공산업과 동시에 꾸준한 생산량의 증가와 수요량의 증가세를 보이는 등 시장이 점차 확장되고 있으며 세계적으로 생산량이 증가하고 있는 추세이다(Kim 등 2017; Huda 등 2013). 그러나 오리육을 활용한 식육가공품의 생산 시 오리스킨은 부산물로써 상당한 양이 불용 처리되고 있으며 폐기처리 되는 실정이다(Kim 등 2016; Kim 등 2017). 오리스킨에 함유된 콜라겐은 펩타이드로 분해 가능하며 이는 일반적인 식품의 자유라디칼 감소와 함께 지방 산패의 억제를 유도하며 우리 몸의 혈압저하, 심혈관계 질환의 감소 등의 효과를 가지고 있어 기능성 식품으로의 활용성이 매우 우수한 편이다(Lee 등 2012). 따라서 폐기처리 되고 오리스킨은 산업적으로 이용 가능성이 높다고 판단되며, 고부가가치 산업으로의 육성가치가 있는 것으로 사료된다.

일반적으로 콜라겐은 피부, 힘줄 및 결합조직을 이루는 주요한 구성 요소로써, 체내 단백질의 약 1/3을 차지하고 있다(Lin and Liu 2016; Yeo 등 2014). 콜라겐의 추출방법으로는 가열 및 산 처리를 통해 기관으로부터 추출할 수 있는 것으로 알려져 있으며, 추출된 콜라겐을 활용하여 생체필름, 마이크로캡슐화 등의 연구가 진행되고 있다(Gómez-Guillén 등 2011; Kim 등 2016). 이전의 오리로부터 유래된 콜라겐에 대한 연구로는 오리발 유래 젤라틴을 활용한 meat jelly, 저지방 소시지 등이 있다(Kim 등 2014; Cha 등 2016; Yeo 등 2014). Park 등(2013)은 다

양한 가열방법을 활용한 오리발 유래 젤라틴의 물리적인 특성에 대하여 보고하였다. 콜라겐은 가열 시 가역적으로 젤라틴을 형성하여 낮은 온도에서 겔을 형성하는데 이는 추출과정 중 가열방법에 따라 물리적인 특성이 변화할 수 있다고 알려져 있다(Montero 등 2002). 가열방법의 변화는 열전도의 변화를 이루어 단백질의 변성과정에 영향을 끼치며 이는 콜라겐에서 젤라틴으로 구조의 변화할 때 영향을 끼칠 수 있을 것으로 사료된다. 현재까지 대부분의 오리 유래 콜라겐에 관한 연구는 오리발에 집중되어 있으나, 생물학적 폐기물의 활용이라는 측면에서 오리스킨에서 유래된 콜라겐의 활용 또한 중요한 부분이라고 할 수 있다.

따라서 본 연구의 목적은 다양한 가열방법(water bath, sonicator, super-heated steam, microwave oven)등을 통해 추출되는 젤라틴의 물리, 화학적 특성을 파악하는 것이다. 이러한 젤라틴의 물리, 화학적 특성은 육제품 산업뿐만이 아닌 다양한 젤라틴 활용 산업에서도 사용될 수 있으며, 포괄적인 정보를 제공할 수 있을 것이라고 사료된다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

실험에 사용된 오리스킨은 시중에 구입한 뒤, 수돗물을 사용하여 여러 번의 세척과정을 거친 뒤 실험재료로 사용되었다. 침지 용액은 0.1N HCl를 활용하였다.

나. 실험내용

세척된 오리스킨은 pH 1로 준비된 침지용액에 침지하여 팽윤하였다. 약 5배의 침지용액에 하루 동안 침지한 후, 흐르는 수돗물에 48시간 동안 세척과정을 거쳐 중화시켰다. 가열방법은 water bath(60°C), sonicator(60°C, 40kHz), superheated steam(oven: 150°, steam: 150°C), microwave oven(200W, 2,450 MHz)에서 각각 10분간 가열시간을 주어 추출된 젤라틴을 거름망을 이용하여 거른 뒤, 약 18°C의 냉장고에서 온도를 낮추어 겔을 형성하도록 하였다. 생성된 겔에서 상층의 지방층을 제거한 뒤, 동결건조(-40°C, 80×10³ Torr)하였다. 젤라틴 가루는 증류수에 6.67%로 농도로 희석되어 사용되었다.

다. 분석항목 및 방법

1) pH 측정

시료 5 g과 증류수 20 mL를 혼합하고 ultraturrax(T25, Janken & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 1분간 8,000 rpm에서 균질한 뒤 pH meter(Accumet Model AB15+, Fisher scientific, New Hampshire, USA)를 사용하여 측정하였다.

2) 추출 수율 측정

젤라틴의 추출 수율은 젤라틴 가열 전후의 무게를 비교하여 구하였다.

Gelatin extraction yield (%) = weight of extracted sample/weight of sample before extraction ×100

3) 젤라틴 분화 수율 측정

젤라틴의 분화 수율은 젤라틴 동결 건조 전후의 무게를 비교하여 구하였다.

Gelatin powder yield (%) = weight of dried sample/weight of sample before drying ×100

4) 색도 측정

샘플 표면을 chroma meter(CR-410, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE L값, a값, b값을 각각 3회씩 측정하였다 (illuminant C). 이때 L값이 97.83, a값이 -0.43, b값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

5) 투과율 측정

젤라틴 샘플의 투과도는 분광광도계(Libra S22, Biochrom Ltd., England)를 사용하여 600nm로 35°C에서 측정하였다. 샘플의 투과도는 아래의 식을 이용하여 구하였다.

$$\text{Transmittance (\%)} = 10^{-\text{Absorbance}} \times 100$$

6) 겔 강도

샘플의 겔 강도는 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, UK)에 10mm diameter probe를 장착한 후 2.0×2.0×2.0 cm의 샘플을 10°C에서 0.5mm/s의 속도로 10mm depression하여 측정하였다.

7) 겔보기 점도

샘플의 겔보기 점도는 점도계(DV3THB, Brookfield Engineering Laboratories, Middleborough, MA, USA)를 사용하여 50 rpm의 속도로 10초간 측정하여 가장 높은 값을 사용하였다.

8) 용점 측정

샘플의 용점은 용점 측정기(ATM-01, AS ONE, Japan)를 사용하여 측정하였다. 용점은 녹기 시작한 온도와 완전히 녹은 온도의 평균값을 사용하였다.

9) 단백질 농도 및 sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-page)

샘플의 단백질 농도는 Bradford(1976)의 방법에 따라 Bradford 시약(Sigma-Aldrich, ST Louis, MO, USA)을 사용하여 측정하였다. 젤라틴 샘플은 Laemmli(1970)의 방법에 따라 12%

의 SDS-page를 사용하여 평가하였다. 1:2 (0.22%), 1:1(0.33%), 3:1(0.5%)의 비율로 젤라틴 샘플(0.67%)와 Laemmli 샘플 완충액(Bio-Rad Lab) 혼합물을 100°C에서 5분간 가열하고, 각 샘플 15µL를 12% Mini-PROTEIN® TGXTM 겔(Bio-Rad Lab, Inc., USA)의 벽에 주입하였다. 전기영동에 사용된 버퍼 용액은 0.025M Tris-HCl, 0.25M glycine과 0.1% SDS로 구성되었다. 로딩된 겔을 Coomassie Brilliant Blue R250(B7920, Sigma, USA)를 사용하여 염색하였다. 분리된 단백질 밴드는 표준 단백질 마커(Precision Plus Protein Standards, Catalog number 1610374, Bio-Rad Lab., USA)의 것과 비교하였다.

10) 통계분석

통계분석은 SPSS Ver. 20.0(SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 처리구간의 특성에 대해 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다. 피어슨의 상관관계(Pearson's correlation coefficients)를 이용하여 실험 항목 간의 상관관계를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

오리스킨의 젤라틴 추출 수율 및 젤라틴 분화 수율은 Table 1-1에 나타내었다. 젤라틴 추출 수율은 super-heated steam처리구에서 가장 높은 값을 가졌으며, water bath에서 추출하였을 경우 가장 낮은 값을 가졌다($p < 0.05$). Park 등(2013)은 water bath, 전기압력솥, 전자레인지 순으로 젤라틴 추출량이 많았다고 보고하였다. 전기압력솥의 경우 높은 온도와 고압의 처리로 인해 오리발의 수분이 기화되고 이로 인해 추출되는 양이 적어진 것으로 사료된다고 보고하였다. 일반적으로 젤라틴 추출방법은 콜라겐 분자의 수소결합을 열분해함으로써 수반되어 콜라겐의 가용화가 이루어진다고 알려져 있다. 젤라틴 분화 수율의 경우 sonicator와 super-heated steam 처리구가 water bath 처리구보다 높은 값을 가졌다($p < 0.05$). Park 등(2013)은 이와 유사한 연구결과를 발표하였는데, 가열방법별로 다양한 건조수율을 보였으며 전기압력솥을 사용한 처리구가 가장 높은 수율을 보였다고 보고하였다. 본 연구결과에 의하면 super-heated steam을 사용하여 가열하였을 경우 높은 추출 수율과 건조 수율을 보여 젤라틴 성분의 추출에 가장 용이 할 것으로 사료된다.

Table 1-1. 추출방법에 따른 오리스킨 젤라틴의 추출수율 및 건조수율

Parameters	Water bath ¹⁾	Sonicator	Superheated steam	Microwave oven
Gelatin extraction yield (%)	11.71±1.02 ^c	26.15±2.51 ^b	44.02±0.76 ^a	28.51±3.95 ^b
Gelatin powder yield (%)	2.27±0.26 ^b	3.52±0.12 ^a	3.67±0.89 ^a	2.05±0.04 ^b

All values are mean ± standard deviation of three replicates.

^{a-d} Means within a row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾ Water bath: heating for 10 min at 60°C in water bath, sonicator: heating for 10 min at 60°C and 40 kHz in sonicator, steam: heating for 10 min at 120°C in steamer, superheated steam: heating for 10 min at oven 150°C and steam 150°C,

microwave: heating for 10 min at 200 W.

오리스킨에서 추출된 젤라틴의 pH, 용점, 겔 강도, 및 점도의 결과는 Table 1-2에 나타내었다. Water bath에서 추출된 젤라틴의 경우 pH가 다른 처리구보다 높은 경향을 보였다 ($p<0.05$). Park 등(2013)에 따르면 water bath에서 추출한 오리발 유래 젤라틴이 가장 높은 pH 값을 보여 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다. 젤라틴의 용점은 31.25-33.88°C로 나타났으며, super-heated steam 처리구가 가장 낮은 용점을 보였다($p<0.05$). Park 등(2013)에 따르면 가열 방법은 추출된 젤라틴의 용점에 영향을 끼친다고 보고하였으며, Haun 등(2004)은 젤라틴의 용점이 proline과 hydroxyproline의 함량에 의해 결정되며 다양한 분자량을 가지는데 기여 할 수 있다고 보고하였다. 오리스킨에서 추출된 젤라틴의 겔 강도는 다른 처리구에 비해 water bath, microwave oven 처리구가 가장 높았다($p<0.05$). Park 등(2013)은 젤라틴의 겔 강도는 팽윤 및 가열 공정에 의한 단백질의 변성에 의해 영향을 받을 수 있다고 보고하였으며, Choi와 Regenstein(2000)에 따르면 겔 강도와 용점은 밀접한 관련이 있으며, 서로 비례하는 값을 가진다고 하였다. Ahmad 등(2010)은 겔 강도 또한 proline과 hydroxyproline에 의해 영향을 받는다고 보고하였다. 오리스킨에서 추출된 젤라틴의 점도는 super-heated steam, microwave oven 처리구가 water bath 및 sonicator 처리구보다 높은 값을 가졌다($p<0.05$). 젤라틴의 점도가 높을수록 상업적인 이용도가 상승한다고 보고되고 있으며(Badii and Howell 2006), Karim과 Bhat(2009)은 젤라틴의 특성 중 중요한 항목으로 겔강도, 용점, 점도 등을 꼽았다. 젤라틴은 고압 고온에서 물리적 특성이 향상되는데(Montero 등 2002), 본 연구결과에 따르면 super-heated steam 처리가 고온 고압으로 처리되어 물리적 특성이 좋은 젤라틴의 추출에 가장 좋을 것으로 사료된다.

Table 1-2. 추출 방법에 따른 오리스킨 젤라틴의 pH, 용점, 겔강도, 점도

Parameters	Water bath ¹⁾	Sonicator	Superheated steam	Microwave oven
pH	3.07±0.02 ^a	3.05±0.02 ^b	3.04±0.02 ^{bc}	3.02±0.02 ^c
Melting point (°C)	33.88±0.25 ^a	33.25±0.65 ^b	31.25±0.29 ^c	32.75±0.29 ^b
Gel strength (kg)	0.25±0.02 ^a	0.22±0.01 ^b	0.21±0.01 ^b	0.26±0.02 ^a
Viscosity (mPa*s)	56.92±6.01 ^c	65.33±1.52 ^b	74.89±3.91 ^a	77.86±3.64 ^a

All values are mean ± standard deviation of three replicates.

^{a-d} Means within a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾ Water bath: heating for 10 min at 60°C in water bath, sonicator: heating for 10 min at 60°C and 40 kHz in sonicator, steam: heating for 10 min at 120°C in steamer, superheated steam: heating for 10 min at oven 150°C and steam 150°C, microwave: heating for 10 min at 200 W.

오리스킨 유래 젤라틴의 색도와 투과율은 Table 1-3에 나타내었다. Sonicator 처리구의 경우 명도(CIE L*)가 가장 높았으며 super-heated steam이 가장 낮았다($p<0.05$). 적색도(CIE a*)와 황색도(CIE b*)의 경우 통계적인 차이를 보였으나, 0에 가깝게 나타나 육안으로 보기에 차이가 없었다. 일반적으로 젤라틴은 옅은 황색을 가지고 있는데(Cole and Roberts 1997), 원료의 색과 추출방법에 따라 젤라틴의 색이 영향을 받을 수 있다고 Ninan 등(2011)은 보고하였다. 본

연구에서 같은 시료를 사용하였으므로 추출방법에 따른 색의 차이라고 사료된다. 투과율은 water bath, super-heated steam 처리구가 가장 높았으며, sonicator 처리구가 가장 낮은 값을 보였다($p < 0.05$). 선행연구에 따르면 젤라틴의 명도와 탁도는 함유된 무기물, 단백질성 물질, 점액 물질에 의해 영향을 받거나(Iastoe and Leach 1977) Maillard 반응(Ahmad and Benjakul 2011)과 관련이 있다고 보고되었으나 기능적인 특성에는 거의 영향을 미치지 않는다고 보고되었다(Ockerman and Hansen 1988).

Table 1-3. 추출 방법에 따른 오리스킨 젤라틴의 색도 및 투과율

Parameters	Water bath ¹⁾	Sonicator	Superheated steam	Microwave oven
CIE L*	20.50±0.76 ^c	42.56±0.35 ^a	16.60±0.04 ^d	28.42±5.64 ^b
CIE a*	-0.25±0.13 ^a	-0.94±0.01 ^c	-0.16±0.08 ^a	-0.51±0.17 ^b
CIE b*	-1.51±0.18 ^a	-1.48±0.03 ^a	-2.20±0.01 ^b	-2.02±0.31 ^b
Transmittance (%)	36.90±4.54 ^a	2.35±0.34 ^c	35.74±3.52 ^a	15.71±1.10 ^b

All values are mean ± standard deviation of three replicates.

^{a-c} Means within a row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾ Water bath: heating for 10 min at 60°C in water bath, sonicator: heating for 10 min at 60°C and 40 kHz in sonicator, steam: heating for 10 min at 120°C in steamer, superheated steam: heating for 10 min at oven 150°C and steam 150°C, microwave: heating for 10 min at 200 W.

추출 방법에 따른 단백질 농도와 SDS-page는 Fig. 1-2에 나타내었다. Super-heated steam, microwave oven 처리구의 단백질 농도가 water bath, sonicator 처리구보다 높은 경향을 보였다($p < 0.05$)(Fig. 1-2a). Fig. 1-2b에는 추출된 젤라틴의 SDS-page 패턴을 나타내었다. Super-heated steam 및 microwave oven 처리구가 water bath 및 sonicator 처리구에 비해서 좀 더 짙은 밴드를 보였다. 사전 연구에 따르면 microwave oven 처리는 water bath 처리에 비해 수용성 대두단백의 추출에 용이하다고 보고되었으며(Choi 등 2006), super-heated steam 또한 일반적인 추출방법과 비교하여 좀 더 효율적인 방법이라고 알려져 있다(Basile 등 1998; Wang 등 2018). super-heated steam 및 microwave oven 처리는 본 실험에서도 다른 처리에 비해 높은 효율을 보여 효과적인 추출방법이라고 사료된다.

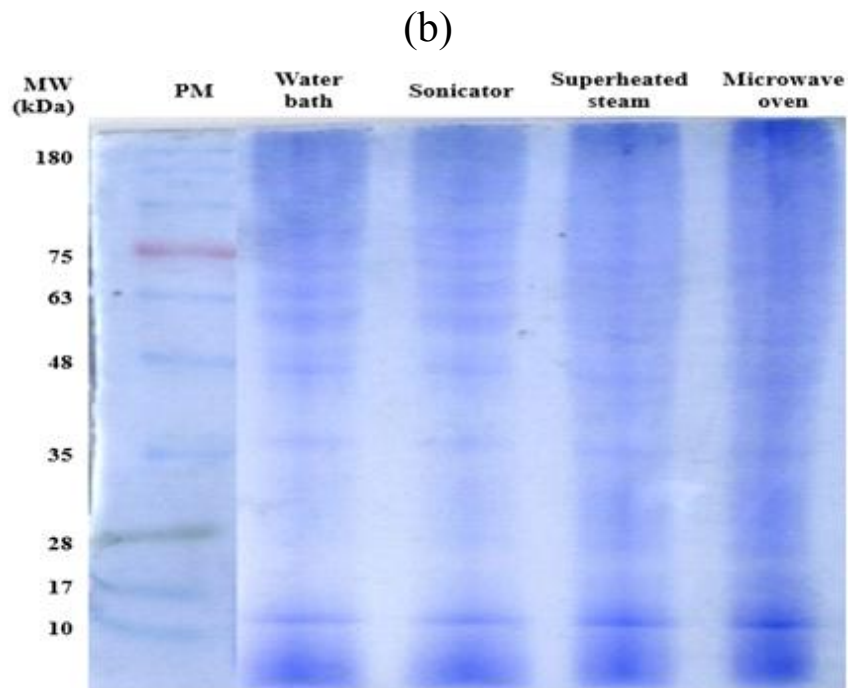
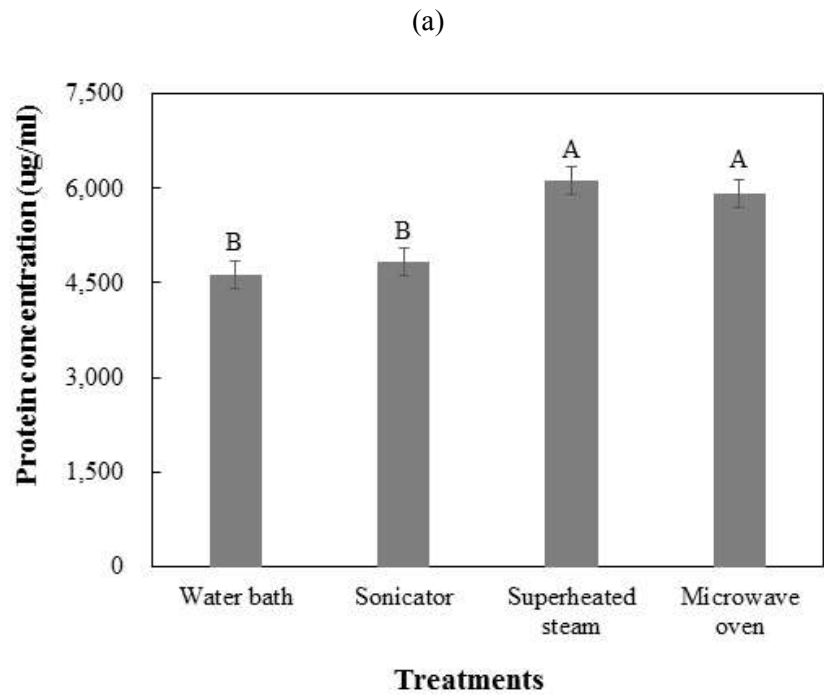


Fig. 2. 추출방법에 따른 오리스킨 젤라틴의 단백질 농도 및 SDS-page. MW=molecular weight; PM=protein marker, (a) protein concentration, and (b) SDS-PAGE of protein fraction. Values with different letters are significant ($p<0.05$). Water bath: heating for 10 min at 60°C in water bath, sonicator: heating for 10 min at 60°C and 40 kHz in sonicator, steam: heating for 10 min at 120°C in steamer, superheated steam: heating for 10 min at oven 150°C and steam 150°C, microwave: heating for 10 min at 200 W.

제 3 절 오리스킨 콜라겐 적용 육제품 가공적성 연구

1. 서론

젤라틴(gelatin)은 동물의 뼈와 피부조직을 구성하는 콜라겐(collagen) 단백질의 가수분해물로 상업적으로 사용되는 젤라틴은 주로 소, 돼지 및 어류의 피부조직에서 산 또는 알칼리 추출하여 얻어진다(Gómez-Guillén 등, 2011). 젤라틴은 겔 형성능(gel-forming ability)과 수분결합능(water-binding capacity) 등의 가공적성과 함께 가수분해 방법에 따라 항산화 및 항균 활성 등의 기능적 특성을 나타내기 때문에 식품, 화장품 및 제약 산업에서 널리 이용되고 있는 기능성 소재이다(Gómez-Guillén 등, 2011). 이러한 젤라틴의 특성은 추출소재 및 추출방법에 따라 크게 달라지는데, 최근에는 구제역과 광우병 발병의 위험성 및 종교적 이유 등으로 추출소재의 다양화를 위한 여러 연구가 진행되고 있다(Yeo 등, 2014). 특히 오리부산물(스킨과 발)은 콜라겐 함량이 높고 발생량이 많아 경제적 부가가치 창출이 클 것으로 기대되는 젤라틴 추출 소재이다(Kim 등 2014; Park 등, 2013; Yeo 등, 2014).

비육단백질(non-meat protein)은 식육가공품의 유화력, 보수력 및 조직감 향상을 위해 널리 사용되고 있으며, 난백, 대두단백과 밀단백질 등이 이에 속한다(Chang 등, 1990). 식육가공품에서 비육단백질의 기능적 효과는 그 자체의 특성(겔 형성능, 수분/유분 보유력, 용해성 및 유화력)과 근육단백질과의 상호작용에 의해 결정된다(Sun and Holley, 2011). 젤라틴은 우수한 겔 형성능과 수분결합능으로 인하여 상업적으로 널리 사용되는 비육단백질이지만 식육가공품의 품질특성에 미치는 영향에 관한 일관되지 않은 연구결과들이 보고되어 왔다(Feng 등, 2017; Kim 등, 2014; Lee and Chin, 2016; Yeo 등 2014). 이전의 연구들에서 첨가된 젤라틴의 특성에 따른 식육가공품의 품질변화에 대한 폭넓은 이해가 이루어져 왔으나, 근원섬유 단백질과 젤라틴 사이의 상호작용에 관한 연구는 미비한 실정이다. Yang 등(2007)에 의하면 마이오신-돈피 젤라틴 혼합물에서 젤라틴은 마이오신의 열변성과 겔 형성 온도를 낮추어 탄성과 점성 향상에 도움을 준다고 하였으며, 이는 마이오신과 젤라틴 사이의 정전기적 상호작용 때문이라고 하였다. 그러나 Brewer 등(2005)은 근원섬유 단백질-돈피 젤라틴 혼합물에서 젤라틴은 근원섬유 단백질의 겔 형성에 부정적인 영향을 야기하여 근원섬유 단백질의 겔 강도를 저하시켰으며, 이는 두 단백질이 상호작용하지 않고 각각의 겔 형성 기작을 가지기 때문이라고 하였다. 즉, 젤라틴의 육제품 가공적성 평가를 위해서는 근원섬유 단백질과의 상호작용 여부에 관한 연구가 선행되어야 하며, 동일한 조건 하에서 다양한 축종에서 유래된 젤라틴들의 비교가 필요하다고 판단된다.

따라서 본 연구의 목적은 오리 스킨 젤라틴의 육제품 가공적성을 평가하기 위하여 근원섬유 단백질 겔 시스템에서 근원섬유 단백질과 오리 스킨 젤라틴 사이의 상호작용 및 이에 따른 가공적성 변화를 평가하고 타 축종 유래 젤라틴들(우피, 돈피 및 어피)과 그 효과를 비교함에 있다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

근원섬유 단백질을 추출하기 위하여 시중 정육점에서 사후 24시간이 경과된 냉장 돈육 등심(*M. longissimus thoracis et lumborum*)을 구입하여 실험에 사용하였다. 오리스킨은 시중에서 구입하여 젤라틴 추출에 사용하였고, 오리스킨 젤라틴과 품질특성 비교를 위해 돈피 젤라틴(Lot No. QLS16275, gel strength: 280 bloom, particular size: 5-15 mesh, Hangzhou Qunli Gelatin Chemical Co. Ltd), 우피 젤라틴(Lot No. QLS16269, gel strength: 280 bloom, particular size: 5-15 mesh, Hangzhou Qunli Gelatin Chemical Co. Ltd) 및 어피 젤라틴(Lot No. QLS16265, gel strength: 250 bloom, particular size: 5-15 mesh, Hangzhou Qunli Gelatin Chemical Co. Ltd)을 시중에서 구입하여 사용하였다.

나. 근원섬유 단백질 추출

돈육 등심의 근원섬유 단백질(myofibrillar protein)은 Wu 등(2009)의 방법에 따라 추출하였고, 근원섬유 단백질 추출 공정도는 Fig. 1에 나타내었다. 돈육 등심 표면의 과도한 결체조직 및 지방을 제거한 후 칼로 잘게 다져 근원섬유 단백질 추출에 사용하였다. 시료 무게의 4배에 해당하는 추출버퍼(0.1 M NaCl, 10 mM sodium phosphate (pH 7.0), 2 mM MgCl₂, 1 mM EGTA)를 첨가한 뒤 3분간 균질하였다. 균질한 시료는 3,000×g (4°C)에서 15분간 원심분리 한 뒤 상등액을 제거하였다. 이후 잔사에 4배의 추출버퍼를 다시 가하여 원심분리 및 상등액을 제거하였고, 이와 동일한 과정을 총 3회 반복하였다. 회수된 잔사는 0.1 M NaCl용액을 넣어 다시 균질화 하였고, 1 N HCl을 첨가하여 pH를 6.2로 조절한 후 3,000×g (4°C)에서 15분간 원심 분리를 실시하였다. 이후 상등액을 제거하고 회수된 잔사는 냉장보관하며, 48시간 이내에 근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물 제조에 사용하였다. 회수된 잔사의 단백질 농도는 Biuret법을 이용하여 측정하였다(Gornall 등, 1949).

다. 오리스킨 젤라틴 추출

본 실험에 사용한 오리스킨 젤라틴(duck-skin gelatin)은 “제2절 추출방법(화학적 및 물리적 병용처리)에 따른 오리 콜라겐 특성 연구”의 결과에 근거하여 산 팽윤, super-heated steam 추출 이후 분무건조 공정을 거쳐 제조하였다.

라. 근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물 제조

근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물은 희석버퍼(50 mM sodium phosphate (pH 6.2), 0.6 M NaCl)를 첨가하여 최종 단백질 농도가 60 mg/ml이 되도록 50 ml conical tube에 준비하였다. 이때 근원섬유 단백질과 젤라틴의 첨가비율은 9:1로 설정하였는데, 이는 이전의 연구에서 근원섬유 단백질과 젤라틴의 비율이 7:3, 8:2 및 9:1에서 근원섬유 단백질의 겔 강도가 우수하였다

는 연구결과에 근거하였다(Lan, 1994). 준비된 근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물은 80°C로 설정된 항온수조에서 중심온도가 75°C에 도달할 때까지 2°C/min의 가열속도로 가열하였다. 가열된 근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물은 4°C에서 12시간 동안 방냉하였다. 이후 근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물을 conical tube에서 제거하여 표면의 수분을 닦아내고 무게를 측정 후 분석에 사용하였다.

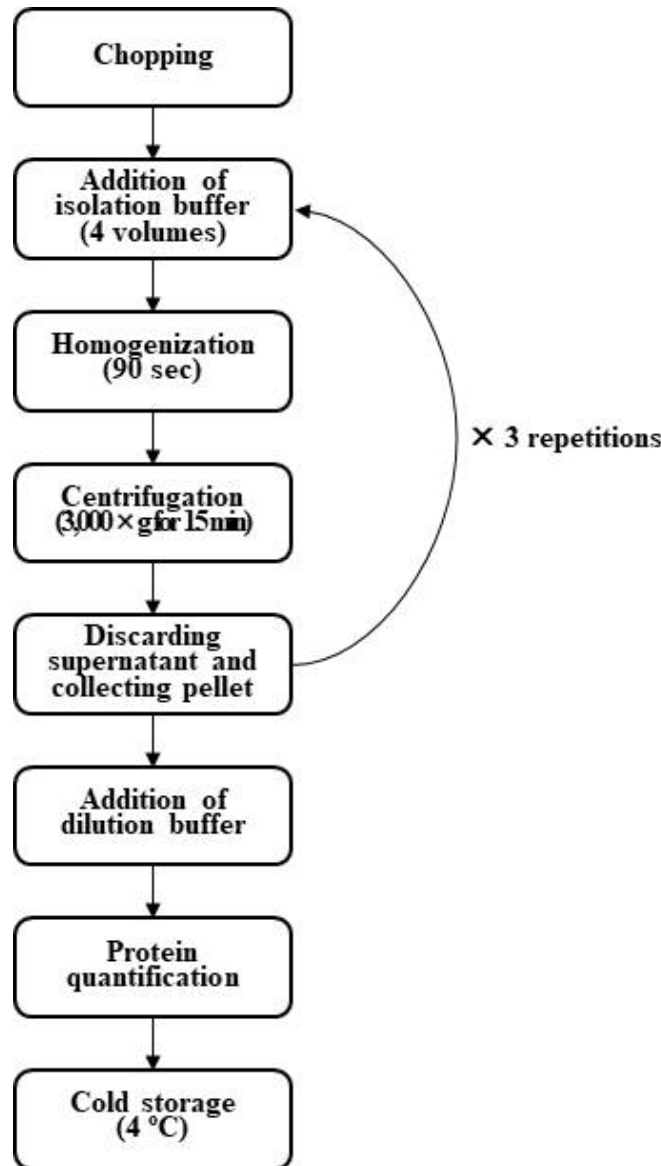


Fig. 1. A schematic diagram to illustrate myofibrillar protein isolation.

마. 분석항목 및 방법

1) pH 측정

근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 pH는 삼입형 probe가 장착된 electronic pH-meter (Orion Star™ A211 pH Benchtop Meter, Thermo Scientific, USA)를 이용하여 시료 당 총 3회 측정하였다.

2) 색도 측정

근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 색도는 색차색도계(colorimeter)를 사용하여 절단된 단면의 명도(lightness), 적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE L*값, a*값 및 b*값을 시료 당 3회씩 측정하였다. 보정에 사용된 표준판의 CIE L*값은 97.83, a*값은 -0.43 그리고 b*값은 +1.98이었고, 광원은 illuminant C를 사용하였다. 채도를 나타내는 chroma값은 다음의 수식을 이용하여 산출하였다. $Chroma = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ (AMSA, 2012).

3) 가열수율

가열수율(cooking yield)은 가열 전 시료의 무게 대비 가열 후 시료의 무게를 백분율로 산출하였다.

4) 겔 보수력(원심분리법)

근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 보수력은 Xia 등(2014)의 원심분리법을 응용하여 측정하였다. 시료 3 g을 50 ml conical tube에 넣고 3,000×g(4°C)에서 15분간 원심분리를 실시하였다. 보수력은 원심분리 이전 시료의 무게 대비 원심분리 이후 시료의 무게에 근거하여 손실된 무게를 백분율로 산출하여 나타내었다.

5) 물성

근원섬유 단백질-젤라틴 겔을 2.5 cm의 높이로 자른 후 texture analyzer(CT3, Brookfield Engineering Laboratories, INC. Middleboro, Massachusetts, USA)로 물성을 측정하였다. 시료는 plate 중앙에 놓고 직경 4 cm의 probe로 두 번 눌러 나타난 curve를 분석하여 경도(hardness, kg), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess, kg) 및 씹음성(chewiness, kg)을 구하였다. 이때의 분석 조건은 maximum load 50 kg, head speed 2 mm/min, compression 70%로 설정하였다.

6) 단백질 전기영동

근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물의 단백질 패턴은 Laemmli (1970)의 방법에 따라 전기영동법 (sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis, SDS-PAGE)을 이용하여 분석하였다. 시료는 단백질 농도가 50 mg/ml이 되도록 희석용액(25 mM sodium phosphate (pH 7.2), 1% SDS, 3.5 M urea)과 혼합한 뒤 85°C에서 1시간 동안 가열한 후 8,500×g (4°C)에서 5분간 원심분리하여 불용성 잔사를 제거하였다. 준비된 시료는 5x Laemmli 샘플버퍼(312.5 mM Tris-HCl (pH 6.8), 50% glycerol, 5% SDS, 5% β-mercaptoethanol, 0.05% bromophenol blue, EBA-1052, Elpisbiotech, Daejeon, Korea)와 4:1의 비율로 혼합하고 100°C에서 5분간 가열하였다. 분석에 사용된 acrylamide gel의 농도에 있어 stacking gel은 4% 그리고 loading gel은

12%로 준비하였다. 준비된 시료 15 μ l를 100 V의 조건에서 약 2시간 동안 로딩하였다. 로딩된 겔은 0.25% Coomassie Brilliant Blue R250 (B7920, Sigma, USA)용액을 사용하여 염색하였다. 각각의 시료는 표준 단백질 마커(pre-stained DokDo-MARK, EBM-1032, Elpisbiotech, Daejeon, Korea)에 준하여 분자량을 추정하고 시료 간의 단백질 패턴을 비교하였다.

7) 열변성 분석

근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물의 열변성 온도를 시차 주사 열량 측정기(TA Instrument, Q200, New Castle, NJ, USA)로 측정하였다. 비가열 시료를 알루미늄펜에 20 mg 가한 후 밀봉하였고, 5°C에서 95°C의 온도범위를 10°C/min의 속도로 가열하였다. DSC thermogram에서 열변성 온도는 Universal Analysis 2000 (TA Instruments, Waters LLC) 프로그램을 이용하여 분석하였다.

바. 통계분석

통계분석은 SPSS Ver. 20.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 실시하였고, 실험 결과는 평균값과 평균의 표준오차로 나타내었다. 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 결과 유의성을 나타낸 실험항목에 있어, 처리구간의 평균값 차이는 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

가열된 근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 외관 사진은 Fig. 2에 나타내었다. 오리스킨 젤라틴을 첨가한 근원섬유 단백질 겔은 대조구 및 다른 젤라틴 처리구들과 비교하여 다소 수축된 형태 및 노란색의 외관을 나타내었다.

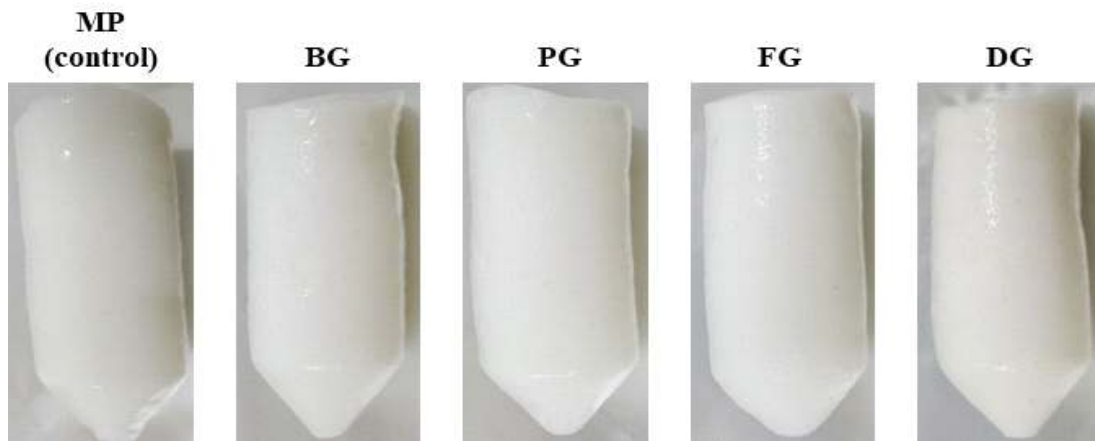


Fig. 2. Appearance of myofibrillar protein heat-induced gels formulated with various types of gelatin. The protein concentration of all samples were equally fixed as 60 mg/ml, where BG, PG, FG and DG samples were prepared with each gelatin at

9:1 ratio (myofibrillar protein:gelatin). MP, myofibrillar protein; BG, bovine-hide gelatin; PG, porcine-skin gelatin; FG, fish-skin gelatin; DG, duck-skin gelatin.

근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 pH와 보수력(water-holding capacity)은 Table 1에 나타내었다. 가열된 근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물의 pH는 5.71-6.01 정도이며, 오리 스킨 젤라틴을 첨가한 처리구의 pH는 5.71로 대조구 및 다른 처리구들보다 다소 낮은 수준이었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 또한, 대조구(6.02)와 비교하였을 때 젤라틴 처리구들의 pH는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 일반적으로 젤라틴이 식육가공품에서 pH에 미치는 영향을 크지 않은 것으로 알려져 있으며(Lee and Chin, 2016), 오리발 젤라틴을 저지방 소시지에 첨가한 경우에도 pH의 유의적 차이는 없었다고 보고하였다(Yeo 등, 2014).

오리스킨 젤라틴 첨가에 따른 근원섬유 단백질 겔의 보수력 변화를 평가하기 위하여 가열수율 및 가열된 겔의 보수력을 원심분리법을 이용하여 평가하였다(Table 1). 젤라틴 첨가는 근원섬유 단백질 겔의 가열수율에 유의적인 변화를 야기하였고, 특히 오리스킨 젤라틴을 첨가한 경우 기타 젤라틴과 비교하여 근원섬유 단백질 겔의 가열수율이 감소하는 경향을 나타내었다 ($p < 0.05$). 근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 보수력은 원심분리법을 이용하여 측정된 결과 우피 젤라틴과 돈피 젤라틴이 혼합된 근원섬유 단백질 겔에서 대조구와 비교하여 유의적으로 낮은 수분 분리를 나타내어 가장 우수한 보수력을 나타내었다. 어피 젤라틴과 오리스킨 젤라틴을 첨가한 근원섬유 단백질 겔 또한 대조구보다 다소 적은 수분 손실을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 위와 같은 결과는 젤라틴 처리구들의 경우 가열과정에서 이미 상당량의 수분 손실이 발생되었기 때문으로 사료된다. 이전의 연구들에서 젤라틴이 식육가공품의 보수력에 미치는 영향에 있어 일관되지 않은 결과들이 보고된 바 있다. Feng 등(2017)은 어피 젤라틴을 첨가(0, 0.75, 1.5 및 3 g/100 g)한 피쉬볼(fish ball)에서 3 g/100 g을 첨가한 경우 가열 이후 가장 높은 수율을 나타낸다고 보고하였다. 또한, 오리발 젤라틴을 저지방 소시지에 지방대체제로 첨가한 연구에서 3%의 오리발 젤라틴을 겔 형태로 첨가한 경우 소시지의 가열감량은 유의적으로 감소하였다(Yeo 등, 2014). 그러나 Lee와 Chin(2016)은 저지방 소시지에서 돈피 젤라틴 첨가량이 증가할수록 가열감량이 증가하는 경향을 나타낸다고 보고하였으며, 이는 젤라틴과 근원섬유 단백질 간의 상호작용이 이루어지지 않아 가열 중 젤라틴이 용출되기 때문이라고 하였다. 나아가 젤라틴은 식육가공품에 첨가된 지방 성분과 상호작용하기 때문에 젤라틴 첨가가 보수력에 미치는 영향은 식육 가공품의 지방함량에 영향을 받는다고 하였다(Lee and Chin, 2016). 즉, 지방 성분이 제거된 근원섬유 단백질 겔 시스템 하에서 젤라틴의 첨가는 근원섬유 단백질의 겔 형성을 방해하여 최종적으로 보수력을 저하시킨다고 판단된다.

Table 1. pH and water-holding capacity of myofibrillar protein-gelatin heat-induced gels

Traits	Control ¹⁾ (without	Myofibrillar protein/gelatin mixtures				SEM ²⁾	Significance of <i>p</i> value
		BG	PG	FG	DG		

	gelatin)						
pH value (cooked sample)	6.02	6.01	6.03	6.05	5.71	0.058	NS ³⁾
<i>Water-holding capacity</i>							
Cooking yield (%)	87.27 ^a	82.03 ^a	82.02 ^a	79.09 ^a	68.97 ^b	1.961	0.014
Centrifugal weight loss (%)	11.08 ^a	7.10 ^c	7.79 ^{bc}	10.14 ^{ab}	10.02 ^{ab}	0.489	0.014

¹⁾Control sample was prepared with only myofibrillar protein at 60 mg/ml protein concentration, whereas myofibrillar protein/gelatin mixtures were formulated with myofibrillar protein and each gelatin (9:1 ratio) at the same protein concentration. BG, bovine-hide gelatin; PG, porcine-skin gelatin; FG, fish-skin gelatin; DG, duck-skin gelatin.

²⁾SEM: standard error of the means.

³⁾NS: non-significance ($p>0.05$).

^{a-c}Means sharing different letters within a row are significantly different ($p<0.05$).

근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 색도는 Table 2에 나타내었다. 젤라틴 첨가는 근원섬유 단백질 겔의 명도(lightness)에 유의적인 변화를 야기하였다. 젤라틴 처리구들은 대조구와 비교하여 높은 명도를 나타내었고, 특히 어피 젤라틴과 오리 스킨 젤라틴의 첨가는 명도의 유의적인 증가를 야기하였다. 근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 적색도(redness)와 채도(chroma)는 젤라틴 첨가에 영향을 받지 않았다($p>0.05$). 근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 황색도(yellowness)는 다소 증가하는 경향을 나타내었는데, 오리스킨 젤라틴을 첨가한 경우 유의적으로 높은 황색도를 나타내었다. Lee와 Chin (2016)에 의하면 돈피 젤라틴은 유화형 소시지의 색도에 미치는 영향이 없다고 하였다. 본 실험에서 사용된 근원섬유 단백질 겔은 마이오글로빈(myoglobin)과 같은 육색소 단백질이 제거된 상태여서 젤라틴 특유의 밝은 황색이 근원섬유 단백질 겔의 색 특성에 직접적인 영향을 미쳐 명도와 황색도의 증가를 야기하였다고 판단된다. 이와 부분적으로 일치하는 연구결과로서 Yeo 등(2014)은 오리발 젤라틴을 첨가한 경우 젤라틴 고유의 색 특성으로 인하여 유화형 소시지의 황색도가 증가한다고 보고하였다.

Table 2. Color characteristics of myofibrillar protein-gelatin heat-induced gels

Traits	Control ¹⁾ (without gelatin)	Myofibrillar protein/gelatin mixtures				SEM ²⁾	Significance of p value
		BG	PG	FG	DG		
CIE L* (lightness)	82.94 ^c	83.25 ^{bc}	83.14 ^{bc}	84.40 ^b	86.08 ^a	0.354	0.002
CIE a* (redness)	-3.18	-2.64	-2.71	-2.60	-2.65	0.095	NS ³⁾
CIE b* (yellowness)	-2.99 ^b	-2.06 ^b	-2.13 ^b	-1.64 ^b	1.31 ^a	0.473	0.012
Chroma (color intensity)	4.47	3.56	3.61	3.16	2.96	0.186	NS

¹⁾Control sample was prepared with only myofibrillar protein at 60 mg/ml protein concentration,

whereas myofibrillar protein/gelatin mixtures were formulated with myofibrillar protein and each gelatin (9:1 ratio) at the same protein concentration. BG, bovine-hide gelatin; PG, porcine-skin gelatin; FG, fish-skin gelatin; DG, duck-skin gelatin.

²⁾SEM: standard error of the means.

³⁾NS: non-significance ($p>0.05$).

^{a-c}Means sharing different letters within a row are significantly different ($p<0.05$).

근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 물성은 Table 3에 나타내었다. 젤라틴 첨가는 근원섬유 단백질 겔의 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹음성(chewiness)의 유의적 감소를 야기하였다. 반면 젤라틴은 근원섬유 단백질의 탄력성(springiness)에 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다($p>0.05$). 특히 오리스킨 젤라틴은 경도에 있어 다른 젤라틴 처리구들과 비교하여 다소 높은 수치를 나타내었다. 근원섬유 단백질 겔의 응집성, 검성 및 씹음성에 있어 젤라틴 종류에 따른 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 본 연구결과와 유사하게 젤라틴을 근원섬유 단백질 겔에 첨가한 경우 겔 강도에 부정적인 영향을 미쳤다는 결과가 보고된 바 있다(Brewer 등, 2005). 이는 근원섬유 단백질과 젤라틴이 서로 상호작용이 없는 겔 형성 기작을 가지기 때문이며, 젤라틴을 첨가한 경우 근원섬유 단백질의 겔 형성을 방해하기 때문에 낮은 경도를 나타낸다고 하였다(Brewer 등, 2005).

Table 3. Textural properties of myofibrillar protein-gelatin heat-induced gels

Traits	Control ¹⁾ (without gelatin)	Myofibrillar protein/gelatin mixtures				SEM ²⁾	Significance of <i>p</i> value
		BG	PG	FG	DG		
Hardness (kg)	10.01 ^a	3.53 ^{bc}	2.94 ^{bc}	2.30 ^c	3.92 ^b	0.766	0.000
Springiness	0.80	0.75	0.73	0.62	0.68	0.032	NS
Cohesiveness	0.47 ^a	0.25 ^b	0.25 ^b	0.24 ^b	0.26 ^b	0.025	0.000
Gumminess (kg)	6.32 ^a	0.90 ^b	0.72 ^b	0.56 ^b	1.06 ^b	0.693	0.007
Chewiness (kg)	0.65 ^a	0.12 ^b	0.09 ^b	0.06 ^b	0.13 ^b	0.061	0.000

¹⁾Control sample was prepared with only myofibrillar protein at 60 mg/ml protein concentration, whereas myofibrillar protein/gelatin mixtures were formulated with myofibrillar protein and each gelatin (9:1 ratio) at the same protein concentration. BG, bovine-hide gelatin; PG, porcine-skin gelatin; FG, fish-skin gelatin; DG, duck-skin gelatin.

²⁾SEM: standard error of the means.

³⁾NS: non-significance ($p>0.05$).

^{a-c}Means sharing different letters within a row are significantly different ($p<0.05$).

시차주사열량계(differential scanning calorimetry, DSC)를 이용하여 측정된 근원섬유 단백질-젤라틴 겔의 열흡수 곡선(endothermic curve)은 Fig. 3에 나타내었고, 이로부터 측정된 열

변성 정점 온도(denaturation temperature, Td)는 Table 4에 나타내었다. 대조구는 근원섬유 단백질의 전형적인 열흡수 곡선을 나타내었으며, 58.2-59.5°C (peak 2)와 66.6-68.9°C (peak 3)의 두 곳에서 뚜렷한 정점온도를 나타내었다. 이전의 연구들에 의하면 두 곳의 정점온도는 각각 마이오신(myosin)과 액틴(actin)의 열변성 온도로 추정된다(Liu 등, 2000). 그러나 근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물은 새로운 피크(peak 1)의 출현 및 peak 2와 3의 정점온도 변화를 야기하였다. Peak 1의 정점온도는 오리 스킨 젤라틴(38.6°C) > 우피 젤라틴(38.0°C) > 돈피 젤라틴(34.6°C) > 어피 젤라틴(31.1 °C)의 순으로 나타났다($p < 0.05$; Table 4). 근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물에서 peak 1의 출현은 젤라틴의 첨가에 기인한 것으로 처리구들 간의 peak 1 정점온도 차이는 첨가된 젤라틴의 열특성이 다르기 때문으로 사료된다. 또한, 오리스킨 젤라틴의 첨가는 peak 2 정점온도의 유의적인 변화를 야기하였다. 근원섬유 단백질-오리스킨 젤라틴 혼합물 처리구의 peak 2 정점온도는 56.5°C로 대조구(58.2°C) 및 다른 처리구들(57.3-58.0°C)과 비교하여 낮은 수준을 나타내었다($p < 0.05$). 이와 유사하게 Yang 등(2007)은 마이오신 단백질에 젤라틴을 첨가한 경우 정점온도가 52.0°C에서 47.5°C로 감소하였다고 보고하였고, 이는 마이오신 단백질과 젤라틴 사이의 상호작용으로 인하여 열변성 온도가 감소하였기 때문이라고 하였다. 본 연구에서 모든 젤라틴 처리구들은 대조구와 비교하여 마이오신 단백질의 열변성 지점으로 추정되는 peak 2 정점온도가 감소하는 경향을 나타내어 이전의 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다. 그러나 오리스킨 젤라틴이 근원섬유 단백질과 뚜렷한 상호작용을 나타낸 원인에 대해서는 향후 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

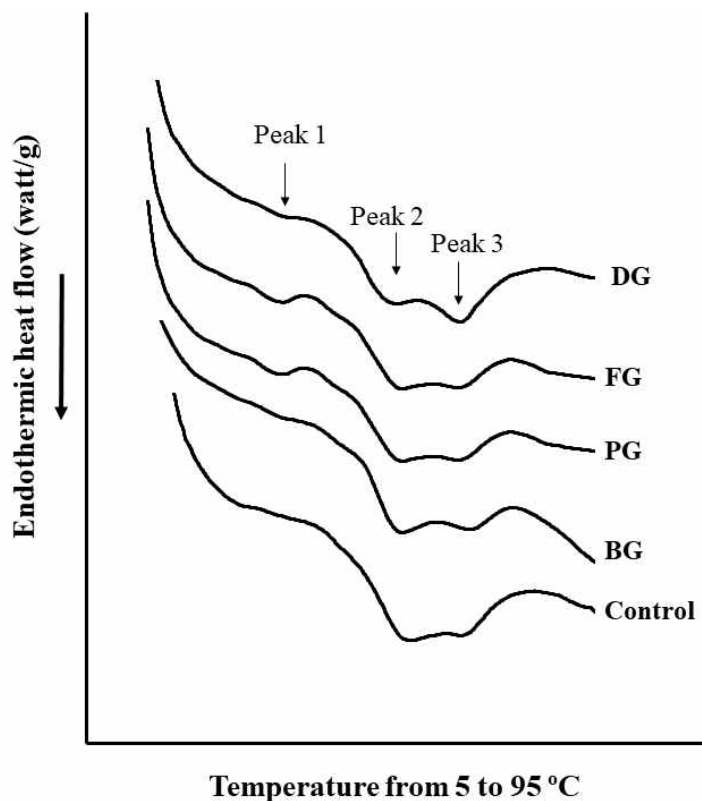


Fig. 3. DSC thermogram of myofibrillar protein with various types of gelatin. The protein concentration of all samples were equally fixed as 60 mg/ml, where BG, PG, FG and DG samples were prepared with each gelatin at 9:1 ratio (myofibrillar protein:gelatin). MP, myofibrillar protein; BG, bovine-hide gelatin; PG, porcine-skin gelatin; FG, fish-skin gelatin; DG, duck-skin gelatin.

Table 4. Denaturation temperature of myofibrillar protein-gelatin heat-induced gels

Traits	Control ¹⁾ (without gelatin)	Myofibrillar protein/gelatin mixtures				SEM ²⁾	Significance of <i>p</i> value
		BG	PG	FG	DG		
Peak 1	-	38.0 ^b	34.6 ^c	31.1 ^d	38.6 ^a	0.953	0.000
Peak 2	58.2 ^a	57.3 ^a	58.0 ^a	57.8 ^a	56.5 ^b	0.226	0.014
Peak 3	68.0	68.2	66.5	68.5	67.1	0.304	NS ³⁾

¹⁾Control sample was prepared with only myofibrillar protein at 60 mg/ml protein concentration, whereas myofibrillar protein/gelatin mixtures were formulated with myofibrillar protein and each gelatin (9:1 ratio) at the same protein concentration. BG, bovine-hide gelatin; PG, porcine-skin gelatin; FG, fish-skin gelatin; DG, duck-skin gelatin.

²⁾SEM: standard error of the means.

³⁾NS: non-significance ($p > 0.05$).

^{a-d)}Means sharing different letters within a row are significantly different ($p < 0.05$).

근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물의 단백질 전기영동분석(SDS-PAGE) 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 젤라틴 시료들(gelatin only in Fig. 4)은 100 kDa 이상의 분자량에서 뚜렷한 단백질 밴드들이 관찰되었고, 이는 콜라겐을 구성하는 α , β 및 γ -subunit들이라고 추정된다. 돈피 젤라틴, 어피 젤라틴 및 오리스킨 젤라틴에서는 100 kDa 이하에서도 뚜렷한 몇몇의 단백질 밴드들이 관찰되었는데, 이는 젤라틴 추출과정에서 α , β 및 γ -subunit들이 분해되어 생성된 단백질 분획들로 사료된다(Duan 등, 2018). 특히 super-heated steam과 같은 고온처리를 통해 추출된 오리스킨 젤라틴에서 다른 젤라틴과 달리 100 kDa 이하에서 많은 단백질 밴드들이 관찰되었다. 그러나 근원섬유 단백질-젤라틴 혼합물에서 젤라틴의 첨가 및 종류에 따른 단백질 패턴의 변화는 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 근원섬유 단백질과 젤라틴의 혼합비율이 9:1로 젤라틴의 첨가비율이 상대적으로 낮기 때문이라고 사료된다.

이상으로 근원섬유 단백질 겔 시스템 하에서 오리 스킨 젤라틴의 육제품 가공적성을 평가한 결과, 오리스킨 젤라틴은 우피, 돈피 및 어피 젤라틴과 비교하여 근원섬유 단백질 겔의 가열수를 다소 감소시키는 것으로 평가되었다. 그러나 가열된 겔의 보수력, 색도(적색도) 및 물성에 미치는 영향은 다른 젤라틴들과 유사한 것으로 평가되어, 향후 오리스킨 젤라틴을 식육가공품 제조에 활용함에 있어 가열 중 수분손실을 최소화할 수 있는 가공기술이 병용된다면 현재 상업적으로 널리 활용되고 있는 우피와 돈피 젤라틴을 대체할 수 있는 기능성 비육단백질 소재로의 활용이 가능하다고 기대된다.

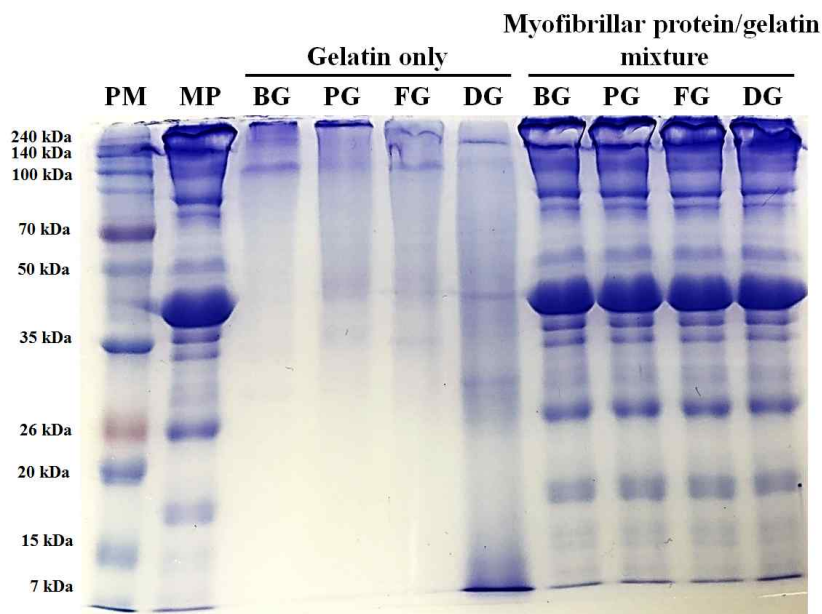


Fig. 4. SDS-PAGE (12% acrylamide gel) photograph of myofibrillar protein with various types of gelatin. The protein concentration of all samples were equally fixed as 60 mg/ml, where BG, PG, FG and DG samples were prepared with each gelatin at 9:1 ratio (myofibrillar protein:gelatin). Fifteen microliters (60 μ g) of extractable protein from each sample were loaded. MP, myofibrillar protein; BG, bovine-hide gelatin; PG, porcine-skin gelatin; FG, fish-skin gelatin; DG, duck-skin gelatin.

제 2 장 오리스킨 콜라겐을 활용한 스낵 및 육가공품 개발 연구

제 1 절 오리스킨 콜라겐을 활용한 스낵 및 육가공품 개발 연구

1. 서론

스낵(snack)이란 '가벼운 식사'를 뜻하는 말로서 하루 세끼의 주식 이외에 가볍게 먹을 수 있는 식품은 모두 스낵의 범주에 들어갈 수 있다. 일반적으로 사용되는 스낵의 개념은 위에 부담을 주지 않고, 간편하게 증자하거나 건조 또는 팽화의 공정을 거쳐서 바삭바삭한 조직성을 가지는 동시에 코팅이나 시즈닝(seasoning) 등의 첨가를 통해 다양하고 복합적인 맛과 풍미를 가진 것을 의미한다(Kee & Park, 2000).

현대에는 소득 수준이 향상됨에 따라 건강한 삶을 지향하고 있어 기능성 식품을 찾는 웰빙 사회 속에서 새로운 기능성 물질의 이용과 새로운 식품 개발에 관한 관심이 지속적으로 증가하고 있다. 이에 최근 스낵 식품 제조회사들은 소비자의 요구에 따라 저지방, 무지방, 저콜레스테롤 및 저칼로리 스낵 등의 건강지향적인 식품뿐만 아니라 새로운 소재를 이용한 제품을 계획, 출시하고 있다(Shin, 2007).

한편, 동물성 식품의 스킨(피부껍질)은 콜라겐 등 다양한 기능성 성분이 포함되어 있기 때문에 식품의 소재로서 부가가치를 높일 수 있을 뿐만 아니라, 육제품에 20% 이하의 스킨 첨가는 조직감을 향상시키고 증량 효과를 나타낸다는 장점이 있다(Choe et al., 2013). 식육 스킨에 관한 연구로는 계육 스킨 첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 조직감 향상 연구, 돼지스킨과 밀식이섬유 혼합물이 저지방 소시지 품질특성 향상 연구 등이 진행되었으나, 오리스킨을 활용한 식육제품 연구는 부족한 실정이다(Kim et al., 2012; Yang et al., 1990a).

특히, 오리스킨에는 항산화 hexa-peptide(Trp-Tyr-Pro-Ala-Ala-Pro)가 존재하여 프리라디칼의 양을 줄일 수 있는 효과를 가지고 있으며, 혈관수축 생리작용에 문제를 일으키는 안지오텐신 전환효소를 억제할 수 있는 물질이 존재하여 혈압을 낮추고 심혈관계 질환을 예방하는 역할을 할 수 있다(Kang et al., 2014). 따라서 본 연구는 기능성 성분을 다량 함유하고 있는 오리스킨을 활용하여 새로운 단백질원 스낵 개발을 목적으로, 스낵의 성상, 물리적 특성 및 가공성을 살펴보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험 내용

본 연구를 위하여 오리스킨에 붙어있는 지방을 제거하고 비팽윤/팽윤 공정을 거친 후 비가열/가열 그리고 열풍건조/동결건조 과정으로 스낵을 제조하였다. 팽윤공정은 1% ascorbic acid 용액에 24시간 침지하였으며, 가열공정은 90℃의 항온수조에서 30분간 수행되었다. 열풍건조의 경우 60℃에서 24시간, 동결건조는 -30℃에서 72시간의 공정을 거쳤다. 각각의 처리군은 다음

과 같다: T1(비팽윤-비가열-열풍건조), T2(비팽윤-비가열-동결건조), T3(팽윤-비가열-열풍건조), T4(팽윤-비가열-동결건조), T5(비팽윤-가열-열풍건조), T6(비팽윤-가열-동결건조), T7(팽윤-가열-열풍건조), T8(팽윤-가열-동결건조).

나. 분석항목 및 방법

1) 색도

색도는 colorimeter(CR-410, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 스낵 표면의 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE L^* 값, a^* 값, b^* 값을 각각 3회씩 측정하였다. 표준색은 L^* -value가 +97.83, a^* -value가 -0.43, b^* -value가 +1.98인 백색 calibration plate를 사용하여 교정하였다.

2) 가열수율(cooking yield)

가열수율은 제조된 오리스킨 스낵을 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 아래와 같은 공식으로 측정하였다.

$$\text{가열수율(\%)} = \text{가열 전 무게(g)} / \text{가열 후 무게(g)} \times 100$$

3) 직경감소율(thickness yield)

가열 전 후의 오리스킨 스낵의 직경은 digimatic caliper(CD-15CP, Mitutoyo Corporation, Kawasaki, Japan)를 이용하여 측정 후 아래와 같은 공식으로 산출하였다.

$$\text{직경 감소율(\%)} = [\text{가열 전 스낵 직경(mm)} - \text{가열 후 스낵 직경(mm)}] / \text{가열 전 스낵 직경(mm)} \times 100$$

4) 경도(Hardness)

오리스킨 스낵의 경도는 Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. 이때의 분석 조건은 maximum load 2 kg, head speed 2.0 mm/sec, 5 mm spherical probe, distance 10.0 mm, force 5 g으로 설정하였다.

5) 일반성분

일반성분 분석을 위해 샘플을 AOAC법(AOAC 2000)에 따라 105°C 상압가열건조법(HSC-150/300, MS I&C, Seoul, Korea)으로 수분함량을 측정하였고, Kjeldahl법(2020, Foss, Hillerød, Denmark)에 따라 조단백질 함량 측정, 550°C 직접 회화법(550-126, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)에 따라 회분 함량 측정, Soxhlet법(E-816, BUCHI Labortechnik AG,

Flawil, Switzerland)에 따라 조지방 함량을 측정하였다.

6) pH

pH는 5 g의 샘플을 취한 후 20 mL의 증류수를 가하고 ultra-turrax(T25, Janke & Kunkel, Staufen, Germany)로 8,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH meter(Accumet Model AB15+, Fisher Scientific, Hampton, NH, USA)를 사용해 측정하였다.

7) 지방산패도

지질 산패도는 2-Thiobarbituric acid reactive substance(TBARS) 방법을 통하여 측정하였다. 시료 10 g, 증류수 50 mL 및 BHT(dibutyl hydroxy toluene; Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 0.2 mL를 혼합하여 균질화한 후 TBA 수기에 47.5 mL의 증류수와 2.5 mL의 4 N HCl(Sigma Chemical Co.)을 함께 넣었다. 증류장치에서 증류액 50 mL를 포집하여 이중 5 mL를 취하여 TBA(Sigma Chemical Co.) 시약 5 mL와 함께 시험관에 넣어 혼합하였다. 혼합된 시험관은 100°C 항온수조(JSSB-30T, JS Reaserch Inc., Gongju, Korea)에서 30분간 반응시킨 후 30분간 방냉하였다. 방냉시킨 혼합액을 538 nm에서 분광광도계(Biochrom Ltd.)로 흡광도를 측정하여 지질 산패도를 측정하였다.

$$\text{TBARS value (mg of malonaldehyde / 1 kg)} = \text{Absorbance (O.D)} \times 7.8 \text{ (factor)}$$

8) 관능평가

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 교육한 후 실시하였다. 각 처리구 별로 가열처리된 시료의 외관(appearance), 풍미(flavor), 바삭함(crispiness), 전체적 기호도(overall acceptability)를 10점 척도법에 의해 평가한 후 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 외관(10=우수함, 1=열악함), 풍미(10=우수함, 1=열악함), 연도(10=무름, 1=단단함), 다즙성(10=촉촉함, 1=퍽퍽함), 그리고 전체적 기호도(10=바람직함, 1=바람직하지 않음)로 나타내었다.

9) 통계분석

통계분석은 SPSS Ver. 20.0(SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 처리구간의 특성에 대해 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다. 피어슨의 상관관계(Pearson's correlation coefficients)를 이용하여 실험 항목간의 상관관계를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 색도

육제품의 색은 소비자의 구매를 결정짓게 하는 가장 첫 번째 품질 요소 중 하나이다(Yong et al., 2017). 제조된 오리스킨 스낵의 색도 측정 결과는 Table 1에 나타내었다. 분석 결과 L^* -value는 T4(팽윤-비가열-동결건조)와 T8(팽윤-가열-동결건조)이 가장 높게 나타났다. 팽윤과 동결건조 과정이 L^* -value를 높인 것으로 판단된다. 한편, a^* -value는 T4(팽윤-비가열-동결건조)가 가장 높았으며, b^* -value는 T6(비팽윤-가열-동결건조)가 가장 높게 나타났다.

Table 1. Color values of fried duck-skin snacks made with different methods

Traits	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
CIE L^*	36.29±1.07 ^d	47.31±1.08 ^c	34.10±0.91 ^e	61.06±0.68 ^a	27.13±0.93 ^g	52.96±0.88 ^b	31.01±1.22 ^f	60.94±1.01 ^a
CIE a^*	6.48±0.92 ^e	2.55±0.58 ^f	8.25±0.54 ^d	15.17±0.68 ^a	10.47±0.95 ^c	9.49±0.85 ^{cd}	12.47±0.77 ^b	8.44±1.31 ^d
CIE b^*	9.35±0.86 ^d	12.70±0.093 ^c	9.32±0.95 ^d	12.30±0.86 ^c	9.43±1.06 ^d	19.20±0.80 ^a	13.07±0.33 ^c	16.31±0.83 ^b

Mean±standard deviation was presented with three replicates.

^{a-g}Different small letter in the same row means significant differences ($p<0.05$).

¹⁾T1, Non-swelled, non-heated, and hot-air dried; T2, Non-swelled, non-heated, and freeze dried; T3, Swelled, non-heated, and hot-air dried; T4, Swelled, non-heated, and freeze dried; T5, Non-swelled, heated, and hot-air dried; T6, Non-swelled, heated, and freeze dried; T7, Swelled, heated, and hot-air dried; T8, Swelled, heated, and freeze dried.

2) 가열수율, 두께 변화율, 경도

오리스킨 스낵의 가열 수율, 두께 변화율, 경도를 Table 2에 나타내었다. 가열 수율은 T4(팽윤-비가열-동결건조) > T2(비팽윤-비가열-동결건조) > T6(비팽윤-가열-동결건조) > T8(팽윤-가열-동결건조) > T5(비팽윤-가열-열풍건조) = T1(비팽윤-비가열-열풍건조) > T7(팽윤-가열-열풍건조) > T3(팽윤-비가열-열풍건조) 순으로 나타났다($P<0.05$). 총 8개의 처리군 중 가열 수율이 높았던 네 가지 처리군은 전부 동결건조 처리군으로서, 열풍건조 공정보다 동결건조 공정이 가열수율을 높이는데 이용될 수 있다고 판단된다. 이는 두께 변화율도 마찬가지로이며, 동결건조와 팽윤과정을 거친 T4(팽윤-비가열-동결건조)와 T8(팽윤-가열-동결건조)의 두께 변화율이 가장 높았다($P<0.05$). 한편, 경도의 경우 각 처리군에 따른 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$).

Table 2. Physiochemical properties of fried duck-skin snacks made with different methods

Traits	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Cooking yield (%)	99.46±2.39 ^d	114.94±2.06 ^b	76.11±3.02 ^f	142.06±1.46 ^a	97.16±1.34 ^d	110.89±1.73 ^c	89.93±2.39 ^e	115.68±2.24 ^b
Thickness yield (%)	73.09±1.63 ^e	86.95±0.77 ^d	104.61±1.08 ^b	111.16±0.47 ^a	85.61±2.81 ^d	99.97±0.69 ^c	101.11±0.87 ^c	111.88±3.08 ^a
Hardness (kg)	2.20±0.45	1.57±0.14	1.99±0.28	1.65±0.10	4.07±0.48	2.28±0.35	3.41±0.26	1.59±0.61

Mean±standard deviation was presented with three replicates.

^{a-d}Different small letter in the same row means significant differences ($p<0.05$).

¹⁾T1, Non-swelled, non-heated, and hot-air dried; T2, Non-swelled, non-heated, and freeze dried; T3, Swelled, non-heated, and hot-air dried; T4, Swelled, non-heated, and freeze dried; T5, Non-swelled, heated, and hot-air dried; T6, Non-swelled, heated, and freeze dried; T7, Swelled, heated, and hot-air dried; T8, Swelled, heated, and freeze dried.

3) 일반성분

Table 3에는 오리스킨 스낵의 일반성분분석을 나타내었다. 수분 함량과 단백질 함량은 T5(비팽윤-가열-열풍건조)가 가장 높고, 그 다음 T7(팽윤-가열-열풍건조) 순으로 높았으며, T4(팽윤-비가열-동결건조)가 가장 낮았다($P<0.05$). 지방 함량은 T2(비팽윤-비가열-동결건조) > T4(팽윤-비가열-동결건조) 순으로 높았으며, T7(팽윤-가열-열풍건조)가 가장 낮게 나타났다($P<0.05$).

Table 3. Chemical composition of fried duck-skin snacks made with different methods

Traits (%)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Moisture	1.73±0.33 ^c	1.16±0.14 ^{cd}	1.30±0.28 ^{cd}	1.05±0.05 ^d	3.86±0.49 ^a	1.43±0.21 ^{cd}	3.22±0.64 ^b	1.65±0.12 ^{cd}
Protein	16.77±0.68 ^d	13.27±0.29 ^e	21.04±0.95 ^c	8.64±1.73 ^f	32.97±0.45 ^a	2.03±1.63 ^c	31.47±0.80 ^b	15.61±0.62 ^d
Lipid	77.77±1.70 ^{cd}	86.30±1.11 ^a	71.59±0.83 ^e	82.62±1.20 ^b	61.52±2.78 ^f	79.46±0.81 ^c	54.13±1.56 ^e	74.71±2.87 ^d
Ash	0.29±0.10	0.26±0.15	0.29±0.10	0.26±0.23	0.33±0.011	0.26±0.15	0.40±0.10	0.26±0.011

Mean±standard deviation was presented with three replicates.

^{a-f}Different small letter in the same row means significant differences ($p<0.05$).

¹⁾T1, Non-swelled, non-heated, and hot-air dried; T2, Non-swelled, non-heated, and freeze dried; T3, Swelled, non-heated, and hot-air dried; T4, Swelled, non-heated, and freeze dried; T5, Non-swelled, heated, and hot-air dried; T6, Non-swelled, heated, and freeze dried; T7, Swelled, heated, and hot-air dried; T8, Swelled, heated, and freeze dried.

4) pH, 지방 산패도

Fig. 1을 보면, T1(비팽윤-비가열- 열풍건조), T2(비팽윤-비가열-동결건조), T5(비팽윤-가열-열풍건조), T6(비팽윤-가열-동결건조)의 pH가 유의적으로 높음을 알 수 있다($P<0.05$). 본 결과로 보아 비팽윤 처리군의 pH가 팽윤 처리군 보다 높음을 알 수 있다. 이는 팽윤 과정에서 1% ascorbic acid로 pH를 낮추어 진행했기 때문이라고 판단된다.

지방산패도의 경우(Fig. 1), T7(팽윤-가열-열풍건조) > T5(비팽윤-가열-열풍건조) > T3(팽윤-비가열-열풍건조) > T1(비팽윤-비가열-열풍건조) > T6(비팽윤-가열-동결건조) = T8(팽윤-가열-동결건조) > T2(비팽윤-비가열-동결건조) = T4(팽윤-비가열-동결건조) 순으로 나타났다($P<0.05$). 총 8개의 처리군 중 지방산패도 수치가 높았던 네 가지 처리군은 전부 열풍건조 처리군 으로서, 고온 처리가 지방산패를 유발한 것으로 판단된다. 가열 처리군 또한 비가열 처리군 보다 높은 지방산패도 값을 나타냈다.

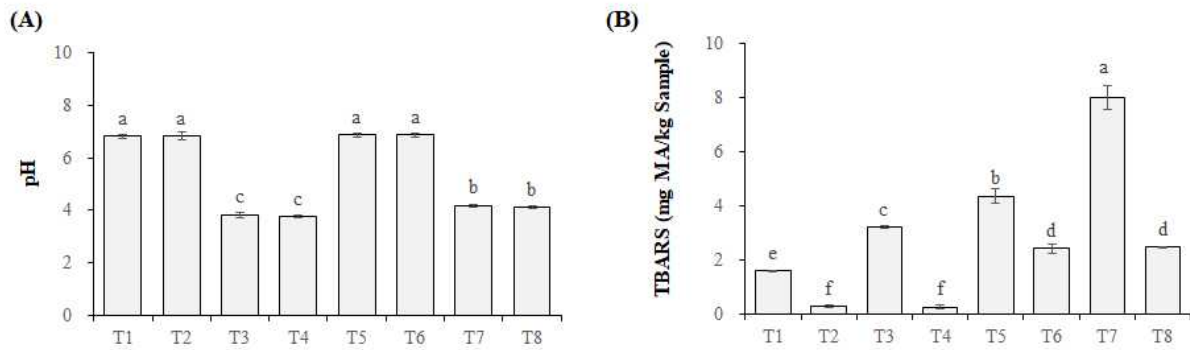


Fig. 1. (A) pH and (B) thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) of fried duck-skin snacks made with different methods

Mean±standard deviation was presented with three replicates.

^{a-f}Different small letter in the same row means significant differences ($p<0.05$).

¹⁾T1, Non-swelled, non-heated, and hot-air dried; T2, Non-swelled, non-heated, and freeze dried; T3, Swelled, non-heated, and hot-air dried; T4, Swelled, non-heated, and freeze dried; T5, Non-swelled, heated, and hot-air dried; T6, Non-swelled, heated, and freeze dried; T7, Swelled, heated, and hot-air dried; T8, Swelled, heated, and freeze dried.

5) 관능평가

오리스킨 스낵의 관능평가 결과를 Table 4에 나타내었다. 관능평가 결과, 외관은 T1(비팽윤-비가열-열풍건조) 및 T3(팽윤-비가열-열풍건조)에서 가장 높은 값을 보인 반면, T6(비팽윤-가열-동결건조)과 T8(팽윤-가열-동결건조)에서 가장 낮은 값을 나타냈다($P<0.05$). 풍미는 T3(팽윤-비가열-열풍건조) 처리군이 가장 높았으며, T1(비팽윤-비가열- 열풍건조), T2(비팽윤-비가열-동결건조), T4(팽윤-비가열-동결건조) 처리군이 가장 낮았다($P<0.05$). 바삭함의 경우, T5(비팽윤-가열-열풍건조)가 가장 높았고, 종합적 기호도는 T3(팽윤-비가열-열풍건조) 처리군에서 가장 높게 나타났다.

Table 4. Sensoty evaluation values of fried duck-skin snacks made with different methods

Traits	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Appearance	7.00±1.22 ^a	5.20±0.45 ^{abc}	7.00±1.58 ^a	4.60±1.14 ^{bc}	5.40±1.14 ^{abc}	4.20±1.30 ^c	6.20±1.79 ^{ab}	4.00±1.22 ^c
Flavor	4.40±1.14 ^b	4.60±1.52 ^b	6.80±1.64 ^a	4.60±0.89 ^b	5.80±1.30 ^{ab}	5.20±1.48 ^{ab}	5.60±1.95 ^{ab}	5.00±1.22 ^{ab}
Crispiness	4.40±1.22 ^b	4.00±1.00 ^b	7.20±1.10 ^{ab}	4.40±1.34 ^b	8.00±1.00 ^a	6.40±1.14 ^b	6.80±1.48 ^{ab}	4.60±0.55 ^b
Overall acceptance	4.20±1.30 ^c	4.00±1.00 ^c	7.40±1.14 ^a	4.00±1.58 ^c	6.60±0.89 ^{ab}	5.60±1.82 ^{bc}	6.20±1.30 ^{ab}	4.40±0.89 ^c

Mean±standard deviation was presented with three replicates.

^{a-d}Different small letter in the same row means significant differences ($p < 0.05$).

¹⁾T1, Non-swelled, non-heated, and hot-air dried; T2, Non-swelled, non-heated, and freeze dried; T3, Swelled, non-heated, and hot-air dried; T4, Swelled, non-heated, and freeze dried; T5, Non-swelled, heated, and hot-air dried; T6, Non-swelled, heated, and freeze dried; T7, Swelled, heated, and hot-air dried; T8, Swelled, heated, and freeze dried.

제 2 절 오리스킨 유래 콜라겐의 육제품 개발 연구

1. 서론

경제 수준의 향상으로 우리나라 국민의 식단 구성과 식생활 형태가 다양해지고 있다. 특히, 육류 및 육가공 제품에 있어 소비자들의 관심은 종래의 영양적인 가치를 중요시하던 형태에서 건강에 초점을 맞춘 다양한 육가공 식육제품들의 개발을 요구하고 있다. 그 중 대표적인 것이 식육제품의 높은 칼로리를 고려한 저지방 제품이다(Go et al., 2016). 우리나라의 경우 저지방 제품에 대한 지방의 최대량이 규정되어 있지 않으나, 식육가공품 중에서 유화형 소시지는 수분의 함량이 70% 이하, 지방의 함량이 35% 이하로 식품공전에 규정되어 있다(Chin, 2002).

최근 몇 년간 카라기난, 잔탄검, 분리대두단백 등 친수성 콜로이드(hydrocolloids)를 첨가하여 저지방 육제품을 생산하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다(Chin & Chung, 2002). 하지만, 위와 같은 방법으로 저지방 육제품의 제조 시 지방 함량의 감소는 건강식품으로는 각광을 받게 되지만, 관능성이 떨어지고 조직학적 결점을 가질 뿐만 아니라, 낮은 생산수율 등 그 기호성이 일반 유화형 소시지에 비하여 현격하게 떨어지는 것이 사실이다. 따라서 소시지 제조 시 지방의 함량을 줄이면서도 향미 또는 질감을 높이기 위하여 동물성지방 대신에 식물성유지를 대체하여 사용하거나 다른 지방 대체제를 사용하는 방법들이 연구되고 있으며, 무엇보다도 동물성지방의 함량을 줄였기 때문에 조직감 및 관능적인 특성이 떨어질 수 있는데 이러한 문제점을 해소할 수 있는 방법이 필요한 실정이다(Lee et al., 2008).

이전 연구결과에 따르면 collagen을 식육가공품 제조 시 첨가하면 조직의 결합력을 낮추기는 하나 다즙성을 증가시켜 저지방 육제품을 제조할 수 있다(Cambell et al., 1996; Chin, 2002). Kim et al (2018b) 또한 collagen과 wheat sprout를 첨가하여 저지방 돼지고기 패티를

제조하였다. 이러한 collagen은 동물결체조직의 구성 인자로서 다양한 동물의 스킨 등에 함유되어 있다(Prabhu et al., 2004). 실제로 가금류의 스킨으로 제작한 gel을 이용하여 저지방 봉골라 소시지를 제작한 바 있다(Osburn et al., 1998). 따라서 본 연구는 친수성 콜로이드와 오리 스킨을 이중 유화(pre-emulsion)하여 저지방 소시지를 제작하고 그 이화학적 품질을 평가하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험 내용

원료육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였으며, 등지방은 껍질을 제거한 후 각각 8 mm plate로 분쇄하여 사용하였다. 이후, 이중 유화공법으로 제조된 저지방 육제품을 제조하고자 분쇄한 오리스킨, 하이드로콜로이드 및 얼음을 혼합하여 1차 유화물을 제조; 분쇄한 원료육, 소금, 인산염 및 얼음을 혼합한 후 여기에 냉장된 1차 유화물을 첨가하여 혼합함으로써 2차 유화물을 제조하는 단계로 진행되었다. 본 실험에 사용된 혈액 소시지의 배합비는 Table 1에 나타내었다. 제조한 유화물의 일정량은 실험에 이용하였고 나머지 유화물은 직경 25 mm의 콜라겐 케이싱에 충전 후 75°C의 항온수조에서 30분 동안 가열 후 1시간 방냉하여 실험하였다.

Table 1. Formulation of emulsified sausage manufactured with pre-emulsified duck skin

	Control	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Pork ham	50	50	50	50	50	50	50
Ice 1	30	30	20	18	18	18	18
Ice 2 (pre-emulsion)	-	-	10	10	10	10	10
Pork back fat	20	-	-	-	-	-	-
Duck skin	-	20	20	20	20	20	20
Hydrocolloids	-	-	-	2 (carrageenan)	2 (alginate)	2 (pectin)	2 (guar gum)
Subtotal	100	100	100	100	100	100	100
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Phosphate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Total	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7

나. 분석항목 및 방법

1) 일반성분

일반성분 분석을 위해 소시지를 AOAC법(AOAC 2000)에 따라 105°C 상압가열건조법

(HSC-150/300, MS I&C, Seoul, Korea)으로 수분함량을 측정하였고, Kjeldahl법(2020, Foss, Hillerød, Denmark)에 따라 조단백질 함량 측정, 550°C 직접 회화법(550-126, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)에 따라 회분 함량 측정, Soxhlet법(E-816, BUCHI Labortechnik AG, Flawil, Switzerland)에 따라 조지방 함량을 측정하였다.

2) 색도

소시지의 색도는 colorimeter(CR-410, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE L* 값, a* 값, b* 값을 각각 3회씩 측정하였다. 표준색은 L* 값이 +97.83, a* 값이 -0.43, b* 값이 +1.98인 백색 calibration plate를 사용하여 교정하였다.

3) pH

소시지 5 g과 증류수 20 mL를 혼합하고 ultraturrax(T25, Janke & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 1분간 8,000 rpm에서 균질한 뒤 pH meter(Accumet Model AB15+, Fisher scientific, New Hampshire, USA)를 사용하여 측정하였다.

4) 가열감량

샘플을 취하여 가열 전 중량을 측정하고 최종 가열한 다음 방냉한 샘플의 중량을 측정하여 가열 전 중량에 대한 가열 후의 중량 감소비율로 계산하였다.

$$\text{가열감량 (\%)} = [\text{가열 전 무게 (g)} - \text{가열 후 무게(g)}] / \text{가열 전 무게(g)} \times 100$$

5) 유화안정성

유화안정성 측정용 원심분리관에 철망(크기: 4×4 cm, 15 mesh)을 2겹으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일을 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조에서 30분간 가열한 후 다시 30분간 방냉한 다음 유리된 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다.

$$\text{유화안정성(\%)} = [\text{분리된 지방량(mL)} + \text{분리된 수분량(mL)}] / \text{최초의 시료중량(g)} \times 100$$

6) 단백질 용해성

유화물의 단백질 용해성은 시료 1 g에 0.1M phosphate buffer(pH 7.2)에 1.1M potassium iodide를 혼합한 20 mL를 사용하여 추출하였다. 시료를 균질화시키고 4°C에서 하루

동안 보관한 후 1,500 ×g에서 20분간 원심 분리시켜 현탁액 속의 농도는 Biuret법으로 정량하여 용해성을 측정하였다.

7) 조직감(Texture profile analysis, TPA)

소시지의 조직감은 Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. 이때의 분석 조건은 maximum load 2 kg, head speed 2.0 mm/sec, 5 mm spherical probe, distance 10.0 mm, force 5 g으로 설정하였다.

8) 점도(Viscosity) 측정

유화물의 점도는 회전식 점도계(DV3THB, Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton, MA, USA)를 사용하여 측정하였다. 회전식 점도계에 15 mL의 육수를 샘플로 30초간 50 rpm으로 걸보기 점도를 측정하였다. 이때 항온기(VB-7, Lab house, Pocheon, Korea)를 점도계에 연결하여 증류수를 냉매로 순환시켜 육수의 측정온도(25℃)를 유지하면서 측정하였다.

9) 통계분석

통계분석은 SPSS Ver. 20.0(SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 처리구간의 특성에 대해 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다. 피어슨의 상관관계(Pearson's correlation coefficients)를 이용하여 실험 항목간의 상관관계를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 일반성분 분석

오리스킨과 친수성 콜로이드를 이용하여 제작한 저지방 소시지의 일반성분 분석 결과는 Table 2에 나타내었다. 돼지 등지방으로 유화한 control의 경우 수분과 단백질 함량이 가장 낮으며, 지방 함량은 가장 높게 나타났다($P<0.05$). 이는 첨가된 지방함량에 따른 차이인 것으로 판단된다. 반면, 회분 함량에서는 모든 처리군 사이의 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). Kim et al. (2018a)는 다양한 친수성 콜로이드들과 오리스킨을 활용하여 재구성 햄을 제작한 바 있으며, 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

Table 2. Effect of pre-emulsified duck skin and hydrocolloids on proximate composition of reduced-fat meat emulsion

Traits (%)	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Moisture	65.77±0.79 ^d	65.89±0.57 ^{cd}	64.95±0.84 ^d	67.07±0.78 ^c	69.85±0.47 ^a	68.38±0.93 ^b	68.89±0.22 ^{ab}
Protein	14.27±1.44 ^d	19.49±0.54 ^c	20.53±0.91 ^c	25.87±0.66 ^a	22.49±0.94 ^b	20.11±0.97 ^c	24.66±1.09 ^a
Fat	14.04±0.91 ^a	6.58±0.37 ^c	6.69±0.76 ^{bc}	7.26±0.78 ^{bc}	7.73±0.32 ^{bc}	7.95±0.92 ^b	7.36±0.31 ^{bc}
Ash	2.00±0.06	2.09±0.05	1.99±0.07	1.92±0.48	2.09±0.06	2.13±0.27	2.16±0.08

Mean±standard deviation was presented with three replicates.

^{a-d}Different small letter in the same row means significant differences ($p<0.05$).

¹⁾Control: emulsified with pork back fat, T1: emulsified with duck skin, T2: pre-emulsified with duck skin, T3: pre-emulsified with duck skin and carrageenan, T4: pre-emulsified with duck skin and alginate, T5: pre-emulsified with duck skin and pectin, and T6: pre-emulsified with duck skin and guar gum.

2) pH, 색도

오리스킨과 친수성 콜로이드를 이용하여 제작한 저지방 소시지의 pH와 색도 결과는 Table 3에 나타내었다. 소시지 조리 전, 펙틴과 오리스킨으로 이중 유화한 저지방 소시지(T5)의 pH가 가장 낮으며, T5를 제외한 모든 처리군의 pH에는 유의적인 차이가 없었다($P<0.05$). 소시지가 조리된 후에도 T5의 pH가 가장 낮았으나, 친수성 콜로이드가 첨가된 소시지의 pH들이 등지방이 첨가된 소시지(control)의 pH보다 낮게 나타났다($P<0.05$). Pintado et al. (2018)는 동물성 지방을 다른 첨가제를 이용하여 대체하고자 할 때 첨가제 및 첨가비율에 따라 pH가 달라질 수 있다고 보고하였다.

조리되지 않은 소시지의 L^* -value는 돼지 등지방으로 유화한 control과 오리스킨만으로 유화한 T1이 가장 낮았다($P<0.05$). 조리 전 소시지의 a^* -value와 b^* -value의 경우, control이 다른 처리군 보다 유의적으로 낮은 값을 보였다($P<0.05$). 조리 후, control의 L^* -value와 b^* -value는 여전히 다른 처리군들에 비해 낮은 값을 나타냈다($P<0.05$). 조리된 소시지의 a^* -value는 오리스킨과 펙틴 및 구아검으로 이중 유화한 T5와 T6가 가장 높은 반면, 오리스킨으로 유화한 T1이 가장 낮게 나타났다($P<0.05$). Shim et al. (2018)은 이중 유화물의 첨가량이

증가할수록 duck ham의 L^* -value가 증가하였으나 a^* -value와 b^* -value에는 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. Kim et al. (2018a)에 따르면 첨가되는 친수성 콜로이드의 종류에 따라 제조된 재구성 햄의 색도가 달라질 수 있다.

Table 3. Effect of pre-emulsified duck skin and hydrocolloids on pH and color of emulsified reduced-fat meat emulsion

Traits	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>Raw</i>							
pH	6.18±0.02 ^a	6.20±0.01 ^a	6.19±0.01 ^a	6.19±0.01 ^a	6.20±0.02 ^a	5.96±0.01 ^b	6.18±0.02 ^a
CIE L^*	56.65±0.76 ^e	57.10±0.63 ^e	59.76±0.63 ^d	65.53±0.32 ^b	67.31±0.84 ^a	63.80±0.33 ^c	65.86±0.94 ^b
CIE a^*	8.81±0.54 ^b	10.56±0.73 ^a	10.41±0.51 ^a	10.40±0.25 ^a	10.57±0.46 ^a	10.57±0.46 ^a	10.38±0.22 ^a
CIE b^*	8.88±0.76 ^e	9.78±0.90 ^d	10.09±0.90 ^d	11.08±0.10 ^c	11.99±0.51 ^{ab}	11.20±0.34 ^{bc}	12.14±0.19 ^a
<i>Cooked</i>							
pH	6.56±0.04 ^a	6.35±0.07 ^b	6.30±0.03 ^{bc}	6.26±0.03 ^d	6.29±0.02 ^{cd}	5.98±0.01 ^e	6.27±0.02 ^{cd}
CIE L^*	74.10±0.48 ^b	72.89±0.27 ^c	73.09±0.45 ^c	72.97±0.75 ^c	76.38±0.26 ^a	72.68±0.41 ^c	74.08±0.95 ^b
CIE a^*	3.78±0.16 ^c	3.53±0.23 ^d	3.66±0.05 ^{cd}	3.65±0.19 ^{cd}	3.89±0.15 ^{bc}	4.19±0.12 ^a	4.09±0.22 ^{ab}
CIE b^*	9.46±0.16 ^e	10.28±0.55 ^d	10.23±0.40 ^d	11.00±0.51 ^c	12.09±0.21 ^a	12.27±0.37 ^a	11.57±0.25 ^b

Mean±standard deviation was presented with three replicates.

^{a-c}Different small letter in the same row means significant differences ($p<0.05$).

¹⁾Control: emulsified with pork back fat, T1: emulsified with duck skin, T2: pre-emulsified with duck skin, T3: pre-emulsified with duck skin and carrageenan, T4: pre-emulsified with duck skin and alginate, T5: pre-emulsified with duck skin and pectin, and T6: pre-emulsified with duck skin and guar gum.

3) 가열감량, 유화안전성

Table 4에 따르면 오리스킨과 펙틴으로 이중 유화한 T5의 가열감량이 가장 높았으며, 각각 오리스킨에 알긴산 및 구아검을 이중 유화한 T4와 T6의 가열감량이 가장 낮게 나타났다 ($P<0.05$). 한편, T1, T2, T3의 가열감량은 등지방이 첨가된 control의 가열감량과 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). Chin & Chung (2002)은 육제품 내 하이드로 콜로이드를 첨가하면 식육 단백질과 친수성 콜로이드가 상호 결합하여 보수력과 가열수율이 높아지고 저장기간 중 진공 감량을 낮추어 수분유리를 방지할 수 있다고 보고하였다.

유화안전성 측정 결과(Table 4), total fluid separation 값은 펙틴을 이용하여 이중 유화한 T5가 가장 높았으며, 그 다음으로 등지방 및 오리스킨 으로 유화된 control과, T1이 높았다 ($P<0.05$). 오리스킨에 알긴산 및 구아검을 이용하여 이중 유화한 T4와 T6의 경우 total fluid separation 값과 fat separation 값이 가장 낮았다($P<0.05$). Kang et al. (2003)은 고기 완자 제조 시에 친수성 콜로이드를 첨가할 경우 유화안전성이 높아지고, 지방보유율을 높일 수 있다고 보고하였다. 이러한 친수성 콜로이드의 유화안전성에 대한 결과는 돼지고기 패티에 첨가하였을 때도 동일하게 보고된다(Park et al., 2000).

Table 4. Effect of pre-emulsified duck skin and hydrocolloids on cooking loss and emulsion stability of emulsified reduced-fat meat emulsion

Traits (%)	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Cooking loss	9.45±0.43 ^{bc}	9.84±0.36 ^b	8.91±0.77 ^c	8.66±0.18 ^c	6.90±0.42 ^d	17.85±0.80 ^a	7.65±0.49 ^d
<i>Emulsion stability</i>							
Total fluid separation	9.57±0.58 ^b	8.11±1.42 ^{bc}	7.33±1.52 ^c	2.88±0.98 ^d	0.98±0.02 ^d	11.75±0.93 ^a	0.96±0.83 ^d
Fat separation	0.93±0.42 ^{bc}	1.37±0.17 ^a	1.04±0.07 ^{ab}	0.64±0.28 ^c	0.00±0.00 ^d	1.00±0.05 ^{bc}	0.00±0.00 ^d

Mean±standard deviation was presented with three replicates.

^{a-d}Different small letter in the same row means significant differences ($p<0.05$).

¹⁾Control: emulsified with pork back fat, T1: emulsified with duck skin, T2: pre-emulsified with duck skin, T3: pre-emulsified with duck skin and carrageenan, T4: pre-emulsified with duck skin and alginate, T5: pre-emulsified with duck skin and pectin, and T6: pre-emulsified with duck skin and guar gum.

4) 단백질 용해성

단백질 용해성은 유화형 식육제품의 형태와 조직감을 결정하는 중요한 가공적성 중에 하나로서, 소금물과 같은 높은 이온강도에 녹아서 추출되는 근원섬유 단백질을 의미한다. 단백질 용해성에 가장 많은 영향을 주는 인자로는 소금, 인산염, 원료육의 부위, pH, 소금농도 등이 있으며, 일반적으로 단백질 함량이 높을수록 단백질 용해성은 증가한다(Choi et al., 2015).

오리스킨과 친수성 콜로이드를 이용하여 제작한 저지방 소시지의 단백질 용해성 결과는 Table 5에 나타내었다. Total protein solubility의 값은 오리스킨을 알긴산과 이중 유화한 T4가 가장 높았으며($P<0.05$), 다른 처리군들 사이에는 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). Sarcoplasmic protein solubility와 myofibril protein solubility 또한 T4에서 가장 높은 값을 나타냈다($P<0.05$).

Table 5. Effect of pre-emulsified duck skin and hydrocolloids on protein solubility of emulsified reduced-fat meat emulsion

Traits (mg/ml)	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Total protein solubility	9.72±0.19 ^b	10.12±0.25 ^b	10.14±0.21 ^b	10.88±0.25 ^b	14.54±0.85 ^a	10.35±0.19 ^b	10.40±3.47 ^b
Sarcoplasmic protein solubility	5.02±0.10 ^{cd}	5.11±0.19 ^{cd}	4.92±0.14 ^d	4.84±0.19 ^d	5.92±0.34 ^a	5.54±0.17 ^b	5.29±0.57 ^{bc}
Myofibril protein solubility	4.70±0.19 ^b	5.01±0.25 ^b	5.22±0.22 ^b	6.05±0.25 ^b	8.62±0.96 ^a	4.81±0.23 ^b	5.10±3.50 ^b

Mean±standard deviation was presented with three replicates.

^{a-d}Different small letter in the same row means significant differences ($p<0.05$).

¹⁾Control: emulsified with pork back fat, T1: emulsified with duck skin, T2: pre-emulsified with duck skin, T3: pre-emulsified with duck skin and carrageenan, T4: pre-emulsified with duck skin and alginate, T5: pre-emulsified with duck skin and pectin, and T6: pre-emulsified with duck skin and guar gum.

5) 조직감

Table 6는 오리스킨과 친수성 콜로이드를 이용하여 제작한 저지방 소시지의 조직감을 나타내었다. Hardness의 경우 T3가 가장 높은 값을, T4가 가장 낮은 값을 나타내었다 ($P<0.05$). Springness는 하이드로 콜로이드가 첨가된 T3, T4, T5, T6가 다른 처리군들보다 높았으며, cohesiveness는 T1, T2, T3가 다른 처리군들보다 높은 값을 나타냈다($P<0.05$). Gumminess와 chewiness의 가장 높은 값은 T3에서, 가장 낮은 값은 T4에서 보고되었다 ($P<0.05$). Chin & Chung (2002)는 저지방 소시지의 제조 원리를 이해하기 위하여, 돈육 후지로부터 염용성단백질을 추출하여 친수성 콜로이드와의 상호결합을 연구한 바 있다. 그 결과, 하이드로 콜로이드 함량이 증가함에 따라 겔 강도가 증진되었다.

Table 6. Effect of pre-emulsified duck skin and hydrocolloids on texture profile analysis of emulsified reduced-fat meat emulsion

Traits (kg)	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Hardness	0.26±0.04 ^b	0.25±0.05 ^b	0.23±0.11 ^{bc}	0.37±0.06 ^a	0.10±0.01 ^d	0.17±0.03 ^c	0.17±0.04 ^c
Springness	0.86±0.02 ^c	0.95±0.02 ^b	0.95±0.02 ^b	0.98±0.02 ^a	0.97±0.02 ^{ab}	0.96±0.02 ^{ab}	0.98±0.02 ^a
Cohesiveness	0.46±0.02 ^{bc}	0.52±0.02 ^a	0.51±0.03 ^a	0.52±0.03 ^a	0.48±0.03 ^b	0.45±0.03 ^{bc}	0.44±0.02 ^c
Gumminess	0.12±0.02 ^b	0.13±0.03 ^b	0.12±0.03 ^b	0.19±0.03 ^a	0.05±0.01 ^d	0.08±0.02 ^c	0.07±0.01 ^c
Chewiness	0.10±0.02 ^b	0.12±0.02 ^b	0.11±0.03 ^b	0.19±0.02 ^a	0.05±0.01 ^d	0.07±0.01 ^c	0.07±0.02 ^c

Mean±standard deviation was presented with three replicates.

^{a-d}Different small letter in the same row means significant differences ($p<0.05$).

¹⁾Control: emulsified with pork back fat, T1: emulsified with duck skin, T2: pre-emulsified with duck skin, T3: pre-emulsified with duck skin and carrageenan, T4: pre-emulsified with duck skin and alginate, T5: pre-emulsified with duck skin and pectin, and T6: pre-emulsified with duck skin and guar gum.

6) 점도

오리스킨과 친수성 콜로이드를 이용하여 제작한 저지방 소시지 유화물의 점성을 35초 구간까지 측정하였으며 이를 Fig. 1에 나타내었다. 모든 유화물에서 점도는 5초 때에 가장 높은 값을 나타내었다. 오리스킨으로 유화한 T1와 오리 스킨으로 이중 유화한 T2의 점도는, control보다 낮았다. 반면, 오리스킨/알긴산과 이중 유화한 T4의 점도는 가장 높았다. 일반적으로 소시지 유화물과 점성은 유의적인 관계를 나타내며, 유화물이 높은 점성을 가질 경우 높은 유화한전성을 보이며 쉽게 깨지지 않는다(Choi et al. 2009). 본 연구 결과와 유사하게, Song et al. (2016)은 밀가루 반죽 내 하이드로콜로이드가 첨가되면 전분입자와의 상호작용에 의해 점도를 증가시킬 수 있다고 보고한 바 있다.

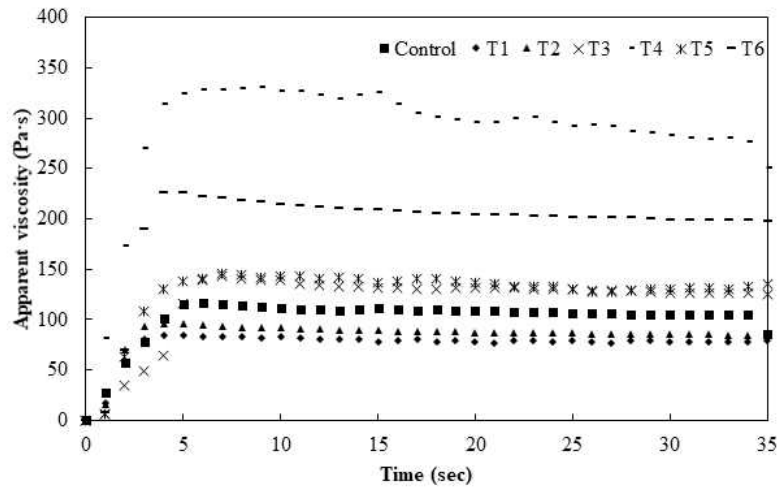


Figure 1. Effect of pre-emulsified duck skin and hydrocolloids on apparent viscosity of emulsified reduced-fat meat emulsion.

¹⁾Control: emulsified with pork back fat, T1: emulsified with duck skin, T2: pre-emulsified with duck skin, T3: pre-emulsified with duck skin and carrageenan, T4: pre-emulsified with duck skin and alginate, T5: pre-emulsified with duck skin and pectin, and T6: pre-emulsified with duck skin and guar gum.

제 3 절 오리 콜라겐 활용 육제품의 저장성 검증 연구

1. 서론

젤라틴(gelatin)은 동물의 뼈, 연골 및 피부조직에 존재하는 섬유상 단백질인 콜라겐(collagen)의 가수분해로 얻어지는 유도 단백질이다. 이전의 많은 연구에서 젤라틴의 우수한 젤 형성 능력(gel-forming ability)과 수분결합력(water-binding capacity)이 보고되었고, 이와 같은 기능적 특성에 의해 식육가공품의 보수력과 물성 개선을 목적으로 사용되고 있다(Gómez-Guillén et al., 2011). 식품산업에서 이용되는 시판 젤라틴은 대부분 돼지나 소의 껍질 및 뼈를 소재로 추출한 것이지만(Karim & Bhat, 2009), 최근에는 인수공통전염병의 발병 위험성 및 기타 종교적 이유로 젤라틴 추출소재의 다양화가 활발히 진행되고 있다(Tümerkan et al., 2019). 가금부산물(발과 껍질 등)은 콜라겐 함량이 높아 젤라틴 추출소재로의 활용가치가 우수하며, 가금부산물 유래 젤라틴의 추출 및 산업적 활용방안이 확보된다면 가금부산물의 부가가치 증대 효과가 기대된다(Noh et al., 2019; Park et al., 2013).

젤라틴은 일반적으로 산 또는 알칼리 조건에서 팽윤한 이후 열수로 추출하며, 최근에는 젤라틴 추출수율을 높이기 위하여 공정 중 단백질 가수분해효소를 처리하는 방법이 연구되고 있다(Abedinia et al., 2017; Ahmad et al., 2017). 선행연구에 의하면 단백질 가수분해효소의 처리는 젤라틴 추출수율의 증가뿐만 아니라 향산화, 향균, 향염증 및 항고혈압 등 다양한 생리활성을 나타내는 기능성 펩타이드의 생성이 가능하다고 알려져 있다(Alemán et al., 2011; Gómez-Guillén et al., 2011; Mendis et al., 2005). Sarbon 등(2018)은 alcalase, pronase E 및 collagenase와 같은 단백질 가수분해효소로 얻어진 닭 스킨 젤라틴 가수분해물에서 효소가수분

해 이전과 비교하여 높은 항산화 활성을 나타낸다고 보고하였다. Du 등(2014)은 칠면조 부산물에 포함된 콜라겐을 효소로 가수분해하여 얻어진 저분자의 펩타이드가 항콜레스테롤 및 염증 조절 효과를 나타낸다고 보고하였다. 이와 같이 젤라틴 가수분해물에 포함된 기능성 펩타이드의 생성에 영향을 미치는 요인 중 하나로 단백질 가수분해효소의 단일 및 단계적 병용 처리에 관한 연구가 이루어지고 있으며, Lee 등(2012)의 연구결과에 따르면 오리 스킨 젤라틴을 collagenase와 pepsin으로 순차적 처리하여 얻어진 가수분해물에서 우수한 가수분해도 및 자유라디칼 소거능(free radical scavenging activity)을 나타낸다고 보고하였다.

앞서 언급된 바와 같이 식육가공품 제조에 있어 젤라틴은 보수력과 조직감 등의 가공적성 향상을 주목적으로 활용되어 왔으나, 효소가수분해 공정을 통해 젤라틴의 항산화 활성을 증진할 수 있다면 다목적성(multi-functional)의 기능성 식품첨가물로서 활용도가 향상될 것으로 기대된다. 그러나 현재까지 보고된 콜라겐 및 젤라틴 가수분해물의 기능성에 관한 연구는 대부분 가수분해물의 제조 조건 및 그 자체의 생리활성 평가 등에 국한되어 있어 실제 식품 내에서 젤라틴 가수분해물의 효과를 평가한 연구 자료는 불충분한 실정이다. 따라서 본 연구는 오리스킨 젤라틴과 상업적으로 가장 많이 이용되는 시판 돈피 젤라틴을 복합 효소 처리조건에서 가수분해하여 젤라틴 가수분해물을 제조하고, 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물이 유화형 소시지의 품질특성 및 4주간의 냉장 저장 중 저장안정성에 미치는 영향을 평가하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

오리스킨은 (주)팜덕에서 제공받아 젤라틴 추출 및 가수분해물 제조에 사용하였다. 오리 스킨 젤라틴과 비교를 위해 시판 돈피 젤라틴(gel strength: 280 bloom, particular size: 5-15 mesh, Hangzhou Qunli Gelatin Chemical Co. Ltd)을 구입하여 젤라틴 가수분해물 제조에 사용하였다.

나. 오리스킨 젤라틴 추출

오리스킨 젤라틴 추출공정은 이전의 연구에서 보고된 방법에 의해 Fig. 1의 공정과 같이 제조하였다(Kim et al., 2016; Tümerkan et al., 2019). 냉동 상태의 오리스킨을 해동한 후 피하의 과도한 지방을 제거하고 수돗물을 사용하여 수차례 세척한 뒤 8 mm plate가 장착된 육분쇄기(MN-22S, Hankook Fugee Industries Co., Ltd., Hwaseong, South Korea)를 이용하여 분쇄하였다. 분쇄한 오리스킨의 비콜라겐성 단백질을 제거하기 위하여 Tümerkan 등(2019)의 방법을 일부 수정하여 오리스킨 무게 대비 1.5배의 부피에 해당하는 0.1 M NaOH에 16시간 동안 침지하였다. 알칼리 처리 후에 오리스킨이 pH 7.0 부근에 도달할 때까지 수돗물로 수세하여 중화한 후, Kim 등(2016)의 방법에 근거하여 오리스킨 무게 대비 2배의 부피에 해당하는 0.5 M acetic acid에서 12시간 동안 산팽윤을 실시하였다. 산 팽윤된 오리스킨은 수돗물로 수세하여 pH 7.0 부근까지 중화하였다. 중화된 오리스킨 무게의 1:1 비율에 해당하는 증류수를 가한 뒤 65°C에서 3시간 동안 젤라틴을 추출하였다. 추출된 젤라틴 용액은 면보(cheese cloth)를 이용하

여 여과한 뒤 12시간 동안 냉장하여 젤라틴 응고물을 획득하였다. 응고된 젤라틴 표층의 지방을 최대한 제거한 뒤 젤라틴을 동결건조하고 분말화 하였다. 젤라틴 분말은 진공포장 상태에서 냉동 보관하며, 가수분해물 제조에 사용하였다.

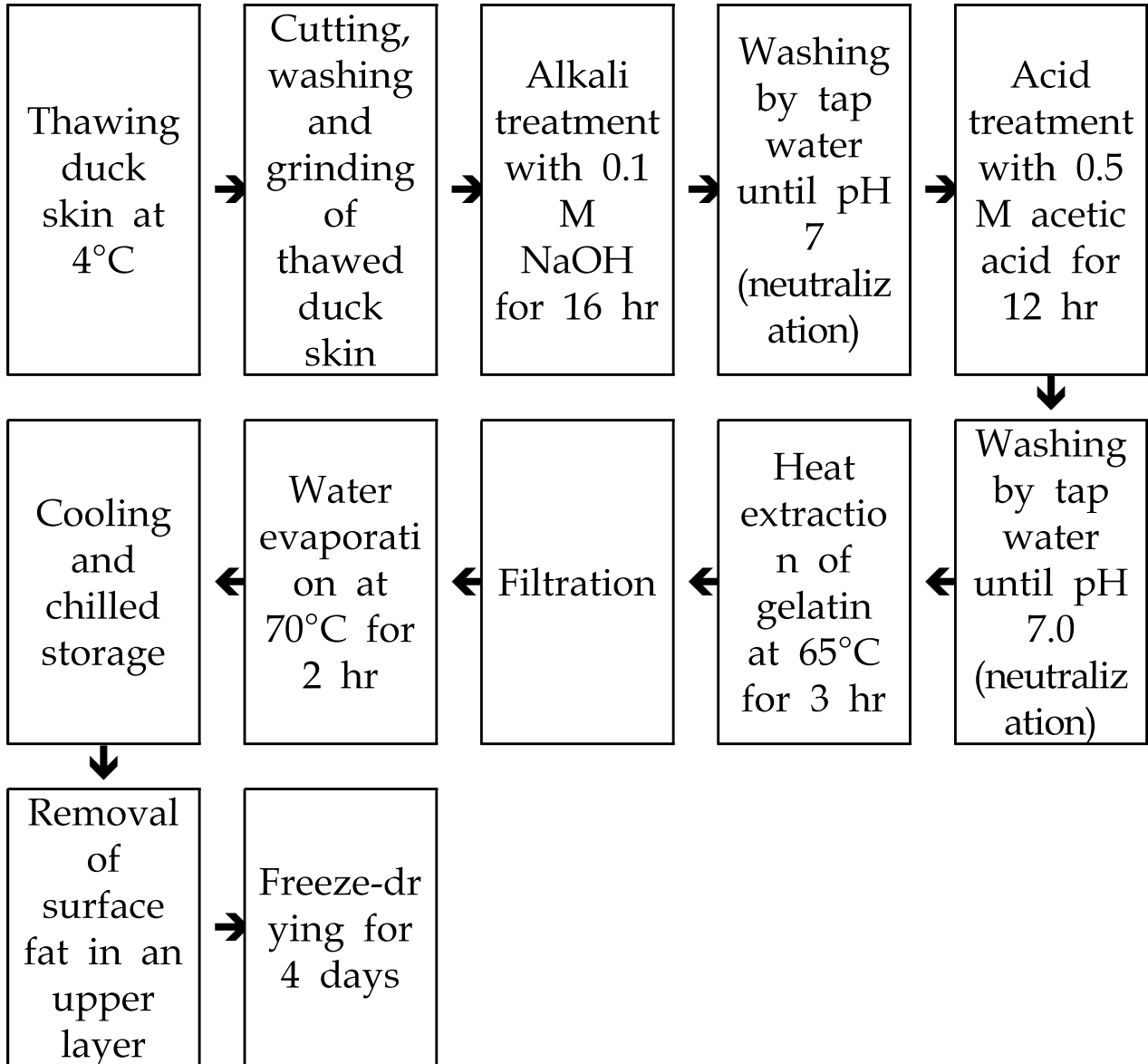


Fig. 1. A schematic diagram to illustrate a gelatin extraction procedure from duck skin.

다. 젤라틴 가수분해물 제조

오리스킨 및 시판 돈피 젤라틴을 활용한 젤라틴 가수분해물 제조는 Lee 등(2012)의 방법을 일부 수정하여 실시하였다(Fig. 2). 젤라틴 용액은 젤라틴 분말(6 g)을 540 mL 증류수에 혼합 및 균질하여 준비하였다. 효소가수분해에 앞서 젤라틴에 존재하는 효소를 불활성화하기 위하여 80°C에서 10분간 젤라틴 용액을 가열하였다. 상온에서 약 2시간 동안 방냉한 이후 젤라틴 용액의 pH를 1 M NaOH를 이용하여 7.0으로 조절하였고, 젤라틴 용액의 부피를 최종적으로 600

mL로 조절하여 용액 중 젤라틴 농도가 1%(w/v)가 되도록 하였다. 1차 가수분해는 collagenase(EC3.4.24.3)를 1:100(효소:기질, w/w)의 비율로 혼합하여 250 rpm의 교반속도로 37°C에서 12시간 동안 진행하였다. 이후 collagenase의 불활성을 위해 80°C에서 10분간 가열한 이후 방냉하였다. 1차 효소가수분해를 마친 젤라틴 가수분해물 용액의 pH를 6 N HCl을 이용하여 2.0으로 조정한 뒤 pepsin(EC3.4.23.1)을 1:50(효소:기질, w/w)의 비율로 혼합하였다. 혼합물은 250 rpm의 교반속도로 37°C에서 12시간 동안 2차 가수분해하였고, 이후 pepsin 불활성을 위해 80°C에서 10분간 가열하였다. 젤라틴 가수분해물 용액의 pH는 1 M NaOH를 이용하여 최종적으로 5.7로 조정하였다. 중화된 젤라틴 가수분해물 용액은 20,000×g에서 10분간 원심 분리 하였고(4°C), 상등액을 취하여 동결건조 이후 분말화 하였다.

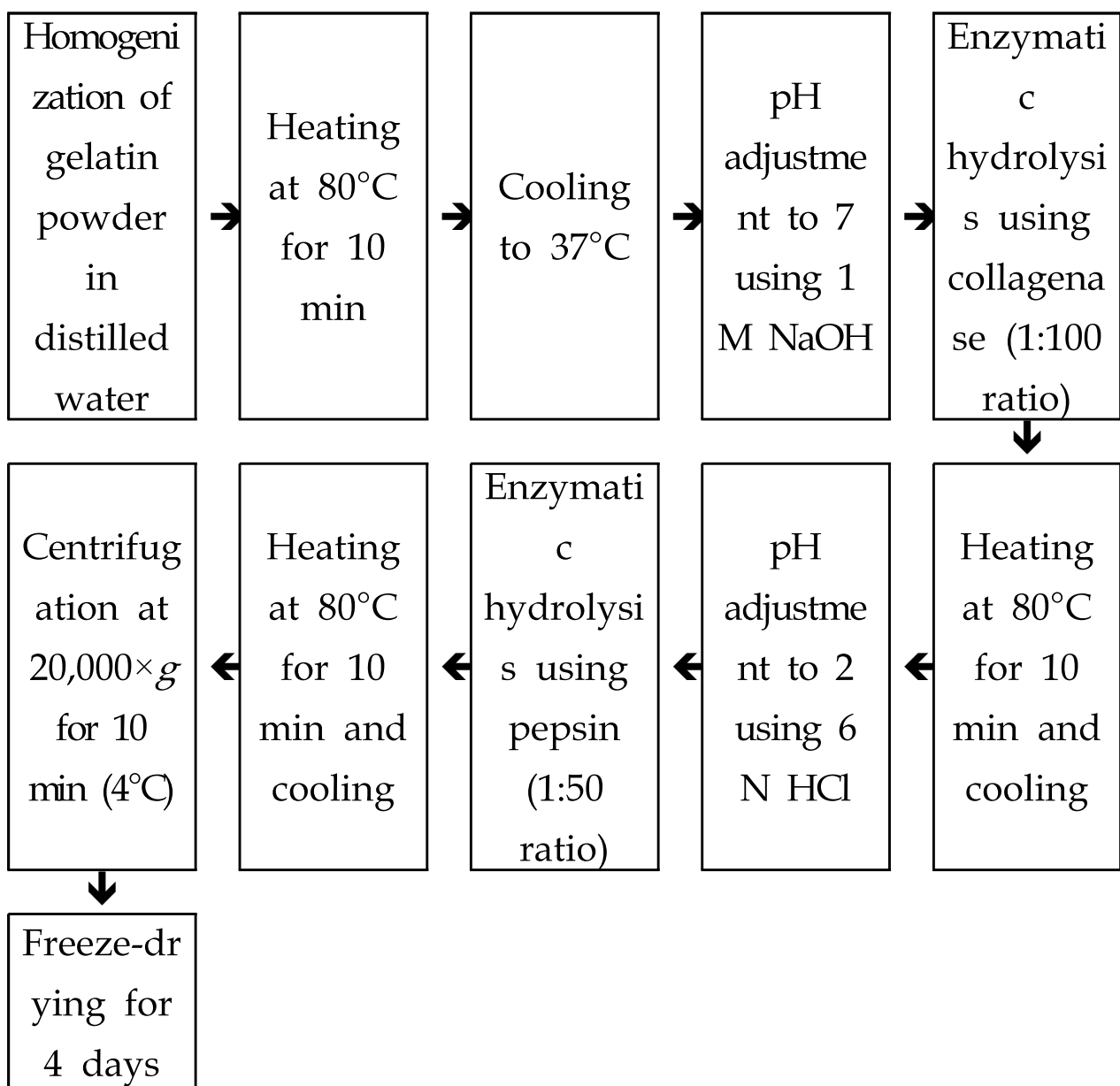


Fig. 2. A schematic diagram to illustrate a stepwise enzymatic hydrolysis of gelatin using collagenase and pepsin.

라. 유화형 소시지 제조

유화형 소시지는 시중 정육점에서 도축 후 48시간이 경과된 국내산 돈육 뒷다리를 구입하여 제조하였다. 표면의 과도한 지방과 결체조직을 제거한 뒤 원료육과 등지방을 8 mm plate가 장착된 육분쇄기(MN-22S, Hankook Fugee Industries Co., Ltd., Hwaseong, South Korea)를 이용하여 분쇄하였다. 소시지 유화물은 볼 커터(Cutter C4W, Sirman, Marsango, Italy)에서 분쇄 돈육, 등지방, 얼음 및 부재료를 첨가하여 제조하였다. 유화형 소시지의 주재료 및 부재료 배합비는 Table 1에 나타내었다. 소시지 배터는 수동 충전기를 이용하여 콜라겐케이싱(#240, NIPPI Inc., Tokyo, Japan; 직경 25 mm)에 충전하였다. 충전된 소시지는 80°C 항온수조에서 소시지의 중심온도가 75°C가 되도록 가열한 후 냉각하였다. 제조된 소시지는 진공포장 하여 4±1°C의 냉장고에 저장하며 총 4주가 저장안정성을 평가하였다.

Table 1. Formulation of emulsion sausages prepared with 1% pork and duck skin gelatins and their hydrolysates (collagenase → pepsin)

Traits (% w/w)	Con ¹⁾	Gelatin or gelatin hydrolysate treatments ²⁾			
		PG	PGH	DG	DGH
Ground pork ham	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Back fat	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Ice	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Sodium chloride (NaCl)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Sodium tripolyphosphate (STPP)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Gelatin or gelatin hydrolysate	-	1.0	1.0	1.0	1.0

¹⁾Con, control emulsion sausage without gelatin and gelatin hydrolysate.

²⁾PG, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine; PGH, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine hydrolysate; DG, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine; DGH, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine hydrolysate.

마. 분석항목 및 방법

1) 단백질 및 수분 함량 측정

젤라틴 분말 및 유화형 소시지의 단백질 함량은 질소단백질분석기(Rapid N Cube, Elementar, Langensfeld, Germany)를 이용하여 측정하였다. 젤라틴의 경우 질소계수 5.55 및 소시지 시료는 6.25를 사용하여 단백질 함량을 산출하였다(Mariotti et al., 2008). 유화형 소시지의 수분 함량은 상압가열건조법에 의해 105°C에서 12시간 동안 수분을 제거한 뒤 전·후 시료의 무게 차이를 백분율로 환산하여 산출하였다(AOAC, 2007).

2) pH 측정

젤라틴 및 젤라틴 가수분해물 분말의 pH는 1% 용액(w/v)을 만들어 electronic pH-meter(Orion Star™ A211 pH Benchtop Meter, Thermo Scientific, USA)를 이용하여 시료 당 총 3회 측정하였다. 가열전 배터와 유화형 소시지의 pH는 시료 3 g과 증류수 27 mL을 혼합 및 균질(8,000 rpm, 30 sec)하고, electronic pH-meter를 이용하여 시료 당 총 3회 측정하였다.

3) 색도 측정

젤라틴 분말 및 유화형 소시지 단면의 표면 색도는 색차색도계(colorimeter)를 사용하여 명도(lightness), 적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE L*값, a*값 및 b*값을 시료 당 6회씩 측정하였다. 보정에 사용된 표준판의 CIE L*값은 97.83, a*값은 -0.43 그리고 b*값은 +1.98이었고, 광원은 illuminant C를 사용하였다.

4) 단백질 용해성

소시지 배터의 총단백질 용해성은 Warner 등(1997)의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 2 g에 20 mL의 0.1 M potassium phosphate buffer에 1.1 M potassium iodide를 용해시킨 buffer 용액(pH 7.2)을 가한 뒤 균질기(HG-15A, Daihan Sci., Seoul, Korea)를 사용하여 12,000 rpm에서 2분간 균질하였다. 소시지 배터 균질물은 2°C의 냉장고에서 하루 동안 보관한 이후 1,500×g 속도로 4°C에서 20분간 원심분리하였다. 상등액은 Wattman no. 1 여과지에 여과한 후 단백질 농도를 Biuret 방법(Gornall et al., 1949)으로 정량하였다. 단백질 용해성은 소시지 배터 g 당 단백질 용해성 분획 mg(mg/g)으로 나타내었다.

5) 가열감량

가열감량(cooking loss)은 가열 전 시료의 무게 대비 가열 후 시료의 무게 차이를 백분율로 산출하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = (\text{가열 전 시료 무게(g)} - \text{가열 후 시료 무게(g)}) / \text{가열 전 시료 무게(g)} \times 100$$

6) 물성

유화형 소시지의 물성은 시료를 2.5 cm의 높이로 자른 후 texture analyzer(CT3, Brookfield Engineering Laboratories, INC. Middleboro, Massachusetts, USA)를 이용하여 분석하였다. 시료를 plate 중앙에 놓고 직경 4 cm의 probe로 두 번 눌러 나타난 curve를 분석하여 경도(hardness, kg), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess, kg) 및 씹음성(chewiness, kg)을 구하였다. 이때의 분석 조건은 maximum load 50 kg, head speed 2 mm/min, compression 70%로 설정하였다.

7) 저장감량

저장감량은 진공포장 직전 소시지의 무게를 측정하고 개별 포장하여 4±1°C의 냉장실에서 저장하면서 냉장 저장 1, 2, 3, 4주차에 각 소시지의 중량을 재측정하여 다음과 같은 계산식에 따라 산출하였다.

$$\text{저장감량(\%)} = (\text{포장 직전 소시지 중량(g)} - \text{냉장 저장 이후 소시지 중량(g)}) / \text{포장 직전 소시지 중량(g)} \times 100$$

8) 지질산패도

냉장 저장 중 유화형 소시지의 지질산패도는 Buege와 Aust(1978)의 2-thiobarbituric acid reactive substance(TBARS)방법을 이용하여 측정하였다. 시료 5 g에 15 mL의 증류수와 100 µL의 BHT(6% in ethanol)을 넣은 후 15초간 균질하였다. 균질물 2 mL에 TBA/TCA 용액(20 mM TBA in 15% TCA) 4 mL을 넣은 후 15분간 가열하고(80°C), 10분간 냉각한 다음 2,000×g, 10분, 25°C 조건에서 원심분리 하였다. 원심분리 후 상층액을 Whatman No.4 여과지를 이용하여 여과한 다음 531 nm에서 흡광도를 측정하였다. 관측된 값에 환산계수 5.54를 곱하여 시료 kg 당 malondialdehyde mg(mg MDA/kg sample)로 나타내었다.

9) 총균수 및 대장균수

냉장 저장 중 유화형 소시지의 일반미생물 및 대장균 시험은 시료를 멸균완충용액에 단계적으로 10배씩 희석하고, 일반세균용(3M petrifilm, aerobic count plates) 및 대장균군 측정용 petrifilm(3M petrifilm, coliform count plates)에 단계적으로 희석된 미생물 시료를 배양하여 생육한 콜로니수를 계측하였다.

마. 통계분석

통계분석은 SPSS Ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 실시하였고, 실험 결과는 평균값과 평균의 표준오차로 나타내었다. 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 결과 유의성을 나타낸 실험항목에 있어, 처리구 간의 평균값 차이는 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검정($P < 0.05$)을 실시하였다. 저장성 실험항목(저장감량, 지질산패도, 일반미생물 및 대장균군)의 경우 이원배치 분산분석(two-way ANOVA)를 실시하여 주효과(소시지 처리구 및 저장기간) 간에 상호작용(interaction)이 나타나지 않는 경우 측정값을 주효과 별로 정리하여 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

가. 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물의 이화학적 특성

시판 돈피 젤라틴과 오리스킨 젤라틴 및 그 가수분해물의 이화학적 특성(단백질 함량, pH 및 색도)은 Table 2에 나타내었다. 시판 돈피 젤라틴의 단백질 함량은 93.54 g/100 g이었고, 오리스킨 젤라틴의 경우 78.71 g/100 g으로 상대적으로 낮은 단백질 함량을 나타내었다($P < 0.05$). Collagenase와 pepsin을 단계적으로 처리한 효소가수분해 공정 이후 시판 돈피 젤라틴과 오리스킨 젤라틴은 유사한 단백질 함량을 나타내었다($P > 0.05$). Sarbon 등(2013)은 닭 스킨과 우피 젤라틴의 단백질 함량이 각각 80.76% 및 81.75%라고 보고하여, 본 연구에서 효소가수분해 이전 오리스킨 젤라틴의 단백질 함량과 유사하였다.

시판 돈피 젤라틴의 pH(4.50)는 오리스킨 젤라틴(6.17)에 비해 유의적으로 낮았으나, 가수분해물의 pH는 효소처리 공정 중 pH 조절에 의해 그 차이가 없어졌다($P > 0.05$). 이전의 연구에 따르면 젤라틴의 최종 pH는 젤라틴 추출공정에서 pH 조절 및 추출 이후 중화공정에 의해 영향을 받았으며(Kim et al., 2012), 일반적인 중화 pH는 5.0-7.0 정도이다(Noh et al., 2019). 즉, 전처리 공정이 동일한 경우 원료 자체의 pH 차이는 젤라틴 분말의 pH에 미치는 영향이 크지 않다고 사료된다.

오리스킨 젤라틴은 시판 돈피 젤라틴에 비해 높은 명도를 나타내었으나($P < 0.05$), 젤라틴 가수분해물은 유사한 명도를 나타내었다($P > 0.05$). 젤라틴의 적색도는 효소적 가수분해 공정 이후 다소 증가하는 경향을 나타내었고($P < 0.05$), 젤라틴 추출소재에 의한 차이는 나타나지 않았다($P > 0.05$). 황색도는 오리스킨 젤라틴이 시판 돈피 젤라틴에 비해 낮은 수치를 나타내었으나, 효소적 가수분해 이후 오리스킨 젤라틴의 황색도는 뚜렷하게 증가하는 결과를 나타내었다($P < 0.05$). 따라서, 젤라틴 분말은 효소가수분해 공정에 의해 명도는 감소하고 황색도가 증가하였다. Chuaychan 등(2016)은 젤라틴 가수분해물의 건조공정에서 온도 상승은 환원당과 아미노산/펩타이드 및 단백질 간의 마이야르반응 촉진에 의해 최종분말의 황색도를 증가시킨다고 설명하였다. 비록 본 연구에서 사용된 오리스킨 젤라틴 가수분해물 분말은 동결건조 공정을 통해 제조되었으나, 효소가수분해 공정 중 collagenase와 pepsin의 비활성을 위한 가열과정(80°C) 중 비효소적 갈변에 의한 황색도 증가가 발생한 것으로 사료된다. 일반적으로 시판 젤라틴은 백색의 분말을 나타내지만, 젤라틴의 색도와 기능적 특성(젤 형성능, 젤 강도 및 유화력 등)은 연관이 없는 것으로 알려져 있다(Ockerman & Hansen, 1988). 따라서, 효소가수분해에 의한 황색도 증가가 젤라틴 가수분해물의 기능적 특성에 미치는 영향은 크지 않을 것으로 예상된다.

Table 2. Physicochemical properties of pork and duck skin gelatins and their hydrolysates (collagenase → pepsin)

Traits	Gelatin		Gelatin hydrolysate ¹⁾		SEM ²⁾	Significance of <i>P</i> value
	Pork skin	Duck skin	Pork skin	Duck skin		
Protein content (g/100 g)	93.54 ^a	78.71 ^b	76.77 ^b	72.17 ^b	2.374	<0.001
pH value	4.50 ^c	6.17 ^a	5.71 ^b	5.71 ^b	0.188	<0.001
<i>Color characteristics</i>						
CIE L* (lightness)	89.91 ^b	95.69 ^a	84.60 ^c	79.16 ^c	1.866	<0.001
CIE a* (redness)	-0.43 ^b	-0.99 ^b	2.02 ^a	2.02 ^a	0.513	0.002
CIE b* (yellowness)	13.99 ^b	5.99 ^c	14.08 ^b	16.52 ^a	1.231	<0.001

¹⁾Gelatin hydrolysates were prepared through a stepwise enzymatic hydrolysis processing using collagenase and pepsin.

²⁾SEM: standard error of the means.

^{a,b}Means sharing different letters within a row are significantly different ($P < 0.05$).

1% 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물 용액의 외관 특성은 Fig. 3에 나타내었다. 분말의 색도 측정 결과와 유사하게 젤라틴 가수분해물은 육안상 짙은 황색을 나타내었다.

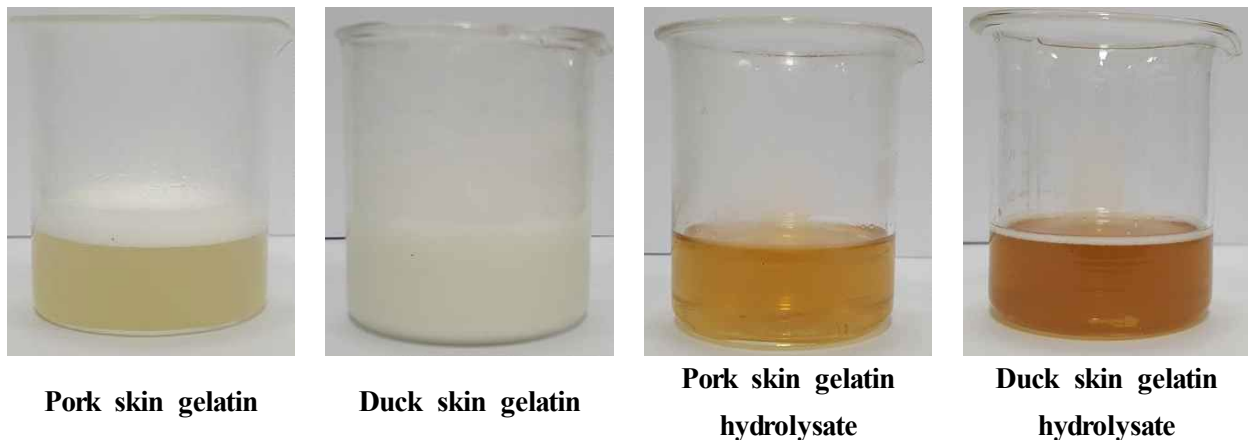


Fig. 3. Apparent color of 1% gelatin solution (w/v) prepared with pork and duck skin gelatins and their hydrolysates (collagenase → pepsin).

나. 유화형 소시지의 pH, 일반성분 및 색도

시판 돈피 젤라틴과 오리스킨 젤라틴 및 그 가수분해물이 유화형 소시지 단면의 외관 특성에 미치는 영향은 Fig. 4에 나타내었다. 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물은 분말과 용액 상에서 뚜렷한 색도 차이를 나타내었으나, 1% 첨가수준에서 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물이 색 등의 유화형 소시지 외관특성에 미치는 영향은 미비한 것으로 나타났다.



Fig. 4. Representative photos showing the cross-section of emulsion sausages prepared with 1% pork and duck skin gelatins and their hydrolysates (collagenase → pepsin). ¹⁾Con, sausage without duck or pork skin gelatine and its hydrolysate; PG, sausage containing 1% of pork skin gelatine; PGH, sausage containing 1% of pork skin gelatine hydrolysate; DG, sausage containing 1% of duck skin gelatine; DGH, sausage containing 1% of duck skin gelatine hydrolysate.

시판 돈피 젤라틴과 오리스킨 젤라틴 및 그 가수분해물이 유화형 소시지의 pH, 일반성분(수분 및 단백질 함량) 및 색도에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 유화형 소시지의 가열 전·후 pH는 젤라틴 및 그 가수분해물의 첨가에 영향을 받지 않았다($P>0.05$). 낮은 pH를 나타낸 시판 돈피 젤라틴을 첨가한 경우 유화형 소시지의 pH가 다소 감소하는 경향을 나타내었으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이와 유사한 결과로 Lee와 Chin(2016)은 돈피 젤라틴(0, 0.5, 1.0 및 1.5%)을 지방함량 20%의 유화형 소시지에 첨가한 경우 젤라틴 무첨가 소시지와 비교하여 pH의 차이가 없다고 보고하였다.

젤라틴 및 젤라틴 가수분해물의 첨가는 유화형 소시지의 수분 및 지방함량에 유의적인 영향을 야기하지 않았고, 대조구 및 모든 처리구에서 수분함량은 61.19–62.41 g/100 g 및 단백질 함량은 16.36–19.89 g/100 g의 수치를 나타내었다. 이전의 연구에서도 1% 정도의 젤라틴 첨가는 식육가공품의 단백질 함량을 다소 증가시킨 반면 수분함량의 상대적 감소를 야기하는 것으로 보고되었다(Lee & Chin, 2016).

젤라틴 및 젤라틴 가수분해물의 첨가에 따른 유화형 소시지의 명도와 황색도의 변화는 나타나지 않았다($P>0.05$). 젤라틴과 그 가수분해물의 첨가는 유화형 소시지의 적색도 변화에 유의적인 영향을 야기하였으나, 대조구와 처리구 사이의 수치적 차이는 미비하였다. 이전의 연구에서도 1.5%이내의 돈피 젤라틴 첨가는 유화형 소시지의 가열 후 색도에 미치는 영향이 미비하다고 하였다(Lee & Chin, 2016). 따라서 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물은 1%의 첨가 범위에서

유화형 소시지의 pH, 일반성분 및 색도 등의 이화학적 특성에 미치는 영향이 미비한 것으로 나타났다.

Table 3. pH value, proximate composition and color characteristics of emulsion sausages formulated with 1% pork and duck skin gelatins and their hydrolysates (collagenase → pepsin)

Traits	Con ¹⁾	Gelatin or gelatin hydrolysate treatments ²⁾				SEM ³⁾	Significance of <i>P</i> value
		PG	PGH	DG	DGH		
pH value (uncooked)	5.91	5.85	5.96	5.95	5.91	0.016	NS ⁴⁾
pH value (cooked)	6.36	6.24	6.27	6.31	6.28	0.017	NS
Moisture (g/100 g)	62.41	61.49	61.19	61.87	62.22	0.222	NS
Protein (g/100 g)	16.36	18.12	19.89	18.76	19.23	0.821	NS
<i>Color characteristics (cooked)</i>							
CIE L* (lightness)	77.10	78.22	77.80	77.80	77.54	0.160	NS
CIE a* (redness)	3.55 ^a	3.23 ^b	3.14 ^b	3.14 ^b	3.26 ^{ab}	0.058	0.029
CIE b* (yellowness)	11.16	11.25	11.50	11.50	11.44	0.073	NS

¹⁾Con, control emulsion sausage without gelatin and gelatin hydrolysate.

²⁾PG, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine; PGH, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine hydrolysate; DG, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine; DGH, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine hydrolysate.

³⁾SEM: standard error of the means.

⁴⁾NS: non-significant ($P>0.05$).

^{a,b}Means sharing different letters within a row are significantly different ($P<0.05$).

다. 유화형 소시지의 단백질 용해성 및 가열감량

시판 돈피 젤라틴과 오리스킨 젤라틴 및 그 가수분해물이 소시지 배터의 단백질 용해성 및 유화형 소시지의 가열감량에 미치는 영향은 Table 4에 나타내었다. 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물을 1% 첨가한 소시지 배터에서 대조구와 비교하여 단백질 용해성이 다소 증가하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 유화형 소시지의 가열감량은 젤라틴 가수분해물을 첨가한 경우 다소 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이와 유사하게 Lee와 Chin(2016)의 연구에서도 1% 돈피 젤라틴 첨가는 유화형 소시지(지방함량 20%)의 수분유출량과 가열감량에 미치는 영향이 미비한 것으로 나타났다. 최근 Noh 등(2019)은 근원섬유단백질과 젤라틴의 상호작용은 거의 나타나지 않기 때문에 젤라틴이 식육가공품에 미치는 영향은 젤라틴 자체의 기능적 특성이 주된 영향 요인이라고 하였다. 본 연구결과 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물 첨가에 따른 단백질 용해성과 가열감량 차이가 나타나지 않은 점에 비춰볼 때 젤라틴 가수분해물이 식육가공품의 단백질 용해성과 보수력에 미치는 영향은 크지 않다고 판단된다.

Table 4. Total protein solubility and cooking loss of emulsion sausages formulated with 1% pork and duck skin gelatins and their hydrolysates (collagenase → pepsin)

Traits	Con ¹⁾	Gelatin or gelatin hydrolysate treatments ²⁾				SEM ³⁾	Significance of <i>P</i> value
		PG	PGH	DG	DGH		
Protein solubility (mg/g)	74.77	93.68	80.81	90.52	83.90	2.681	NS ⁴⁾
Cooking loss (%)	2.01	1.56	1.92	1.93	1.84	0.065	NS

¹⁾Con, control emulsion sausage without gelatin and gelatin hydrolysate.

²⁾PG, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine; DG, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine; PGH, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine hydrolysate; DGH, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine hydrolysate.

³⁾SEM: standard error of the means.

⁴⁾NS: non-significant ($P>0.05$).

^{a,b)}Means sharing different letters within a row are significantly different ($P<0.05$).

라. 유화형 소시지의 물성

시판 돈피 젤라틴과 오리스킨 젤라틴 및 그 가수분해물이 유화형 소시지의 물성에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물의 첨가는 유화형 소시지의 경도(hardness), 탄력성(springiness) 및 검성(gumminess)에 영향을 미치지 않았다($P>0.05$). 응집성의 경우 시판 돈피 젤라틴을 제외한 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물 처리구들에서 대조구와 비교하여 높은 수치를 나타내었고, 특히 오리스킨 가수분해물은 대조구와 비교하여 유의적으로 높은 수치를 나타내었다. 씹음성에서도 대조구와 비교하여 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물을 첨가한 유화형 소시지에서 높은 수치가 관찰되었고, 시판 돈피 젤라틴의 경우 효소가수분해 처리 이후 유화형 소시지의 씹음성을 증가시키는 효과가 뚜렷하게 나타났다($P<0.05$). 그러나 Lee와 Chin은 돈피 젤라틴의 첨가량이 증가함에 따라 유화형 소시지의 경도, 응집성, 검성 및 씹음성이 감소하고 탄력성은 젤라틴의 첨가량에 영향을 받지 않는다고 보고하였다. 이는 젤라틴과 근원섬유단백질 사이의 약한 상호작용 때문이라고 하였으나, 본 연구결과 젤라틴 가수분해물 처리구에서 대조구와 비교하여 높은 응집성이 나타난 것은 젤라틴 분해 시 발생된 일부 펩타이드와 근원섬유단백질 사이의 상호작용이 발생한 결과로 사료된다. 따라서, 젤라틴을 효소적으로 가수분해하여 유화형 소시지에 첨가한다면 응집성과 씹음성에서 보다 뚜렷한 상승효과를 기대할 수 있으며, 응집성 향상 효과는 오리스킨 젤라틴 가수분해물에서 더욱 뚜렷하게 나타났다($P<0.05$). 향후 추가적인 연구를 통해 근원섬유단백질과 상호작용이 가능한 젤라틴 가수분해물 분획(펩타이드)을 동정한다면, 식육가공품에 보다 활용도가 우수한 젤라틴의 생산이 가능하다고 기대된다.

Table 5. Textural properties of emulsion sausages formulated with 1% pork and duck skin gelatins and their hydrolysates (collagenase → pepsin)

Traits	Con ¹⁾	Gelatin or gelatin hydrolysate treatments ²⁾				SEM ³⁾	Significance of <i>P</i> value
		PG	PGH	DG	DGH		
Hardness (kg)	7.61	8.82	8.21	9.15	8.12	0.303	NS ⁴⁾
Springiness (ratio)	0.68	0.68	0.73	0.79	0.77	0.009	NS
Cohesiveness	0.16 ^{bc}	0.16 ^c	0.21 ^{abc}	0.21 ^{ab}	0.22 ^a	0.019	0.045
Gumminess (kg)	1.20	1.37	1.68	1.90	1.90	0.090	NS
Chewiness (kg)	0.14 ^c	0.17 ^{bc}	0.26 ^a	0.21 ^{abc}	0.24 ^{ab}	0.015	0.021

¹⁾Con, control emulsion sausage without gelatin and gelatin hydrolysate.

²⁾PG, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine; DG, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine; PGH, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine hydrolysate; DGH, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine hydrolysate.

³⁾SEM: standard error of the means.

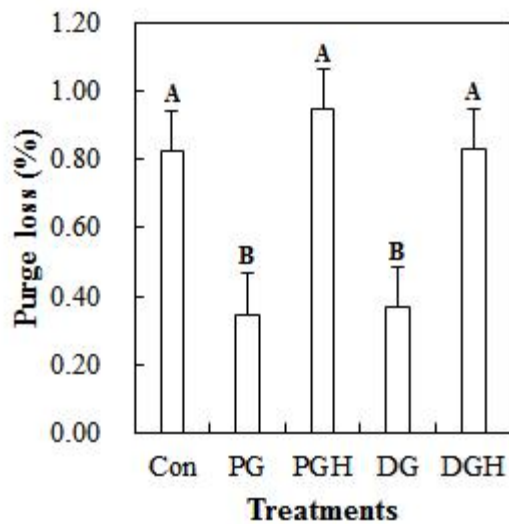
⁴⁾NS: non-significant ($P>0.05$).

^{a-c}Means sharing different letters within a row are significantly different ($P<0.05$).

마. 냉장 저장 중 유화형 소시지의 저장감량 변화

시판 돈피 젤라틴과 오리스킨 젤라틴 및 그 가수분해물이 4주간의 냉장 저장 중 유화형 소시지의 저장감량에 미치는 영향은 Fig. 5에 나타내었다. 통계분석 결과 처리구와 냉장 저장 기간 사이의 상호작용은 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 얻어진 결과는 각각의 주효과에 의해 정리하였다. 추출소재에 관계없이 젤라틴을 유화형 소시지에 첨가한 경우 4주간의 냉장 저장기간 동안 저장감량은 감소하였다($P < 0.05$). 그러나 젤라틴 가수분해물을 첨가한 경우 유화형 소시지의 저장감량 감소 효과는 나타나지 않았다($P > 0.05$). 이는 효소가수분해 결과 젤라틴의 저분자화에 따른 젤 형성능의 변화와 관계가 있을 것으로 사료된다. Zhang 등(2006)은 펩신 분해성 우피 젤라틴 가수분해물은 콜라겐과 비교하여 가열 중 나선코일전이(helix-coil transition) 현상이 발생하지 않았고, 원이색성 분광광도계(circular dichroism, CD) 측정 결과 펩신 분해성 우피 젤라틴 가수분해물은 221 nm에서 양의 값이 사라져 무작위코일(random-coil) 구조를 나타낸다고 하였다. 냉장 저장기간이 경과함에 따라 유화형 소시지의 저장감량은 지속적으로 증가하였고, 냉장 저장 2주차부터 저장 0주차와 비교하여 유의적으로 높은 저장감량이 관찰되었다. 이는 냉장 저장 중 유화형 소시지의 보수력이 감소하여 유리 수분이 증가하였기 때문이라고 사료된다.

(a) Treatment effect



(b) Storage period effect

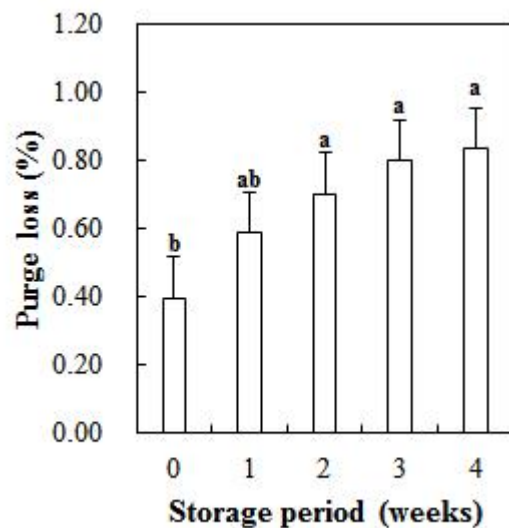


Fig. 5. Changes in purge loss of emulsion sausages formulated with 1% pork and duck skin gelatins and their hydrolysates (collagenase → pepsin) during 4 weeks of refrigerated storage. Con, control emulsion sausage without gelatin and gelatin hydrolysate; PG, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine; PGH, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine hydrolysate; DG, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine; DGH, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine hydrolysate. A,B Means sharing different letters within treatment effect are significantly different ($P < 0.05$). a,b Means

sharing different letters within storage period effect are significantly different ($P<0.05$).

바. 냉장 저장 중 유화형 소시지의 지질산패도 변화

시판 돈피 젤라틴과 오리스킨 젤라틴 및 그 가수분해물이 4주간의 냉장 저장 중 유화형 소시지의 지질산패도(TBARS value)에 미치는 영향은 Fig. 6에 나타내었다. 저장 초기 오리스킨 젤라틴과 그 가수분해물을 첨가한 유화형 소시지는 대조구와 돈피 젤라틴 처리구들과 비교하여 유의적으로 높은 지질산패도를 나타내었다. 냉장 저장기간이 경과함에 따라 오리스킨 젤라틴 및 가수분해물 처리구들의 지질산패도는 지속적으로 증가하였고($P<0.05$), 오리스킨 젤라틴을 첨가한 유화형 소시지는 냉장 저장 2주차에 가식 한계범위로 알려진 1 mg MDA/kg sample의 수치에 도달하여 산화적 측면에서 열악한 특성을 나타내었다. 이와 비교하여 오리 스킨 젤라틴 가수분해물을 첨가한 경우 유화형 소시지의 지질산패를 촉진하는 현상이 다소 완화되었고, 냉장 저장 말기인 4주차에 0.88 mg MDA/kg sample을 나타내었다. 대조구와 시판 돈피 젤라틴 처리구들은 냉장 저장 4주간 지질산패도의 변화가 거의 관찰되지 않았고, 냉장 저장 2주차 이후 시판 돈피 젤라틴 가수분해물을 첨가한 유화형 소시지는 대조구와 비교하여 수치적으로 낮은 지질산패도를 나타내었다($P>0.05$). 젤라틴은 식육가공품의 가공적성 향상을 목적으로 활용되기 때문에 젤라틴이 냉장 저장 중 식육가공품의 지질산패에 미치는 영향은 충분한 연구가 이루어지지 않은 실정이다. 다만, Ch'ng 등(2014)의 연구결과에 따르면 계육 소시지에 0.5%의 시판 젤라틴, 냉수어피 젤라틴 및 우피 젤라틴을 첨가한 경우 젤라틴을 첨가하지 않은 대조구에 비해 냉장 저장 3주 동안 유의적으로 높은 지질산패도를 나타내었고, 특히 우피 젤라틴을 첨가한 계육 소시지에서 가장 높은 지질산패도를 나타낸다고 보고하였다. 오리스킨 젤라틴을 첨가한 경우 유화형 소시지의 지질산패가 촉진되는 부정적 현상은 오리스킨에서 유래한 일부 지방산이 젤라틴에 혼입되었기 때문으로 추정된다. 따라서 오리스킨을 젤라틴 추출 소재로 활용할 경우 지질 성분을 충분히 제거할 수 있는 탈지공정이 필수적으로 확립되어야 한다고 사료된다. 나아가 각각의 추출소재에서 젤라틴을 효소가수분해한 경우 유화형 소시지의 지질산패 억제에 보다 긍정적인 효과를 나타내었다.

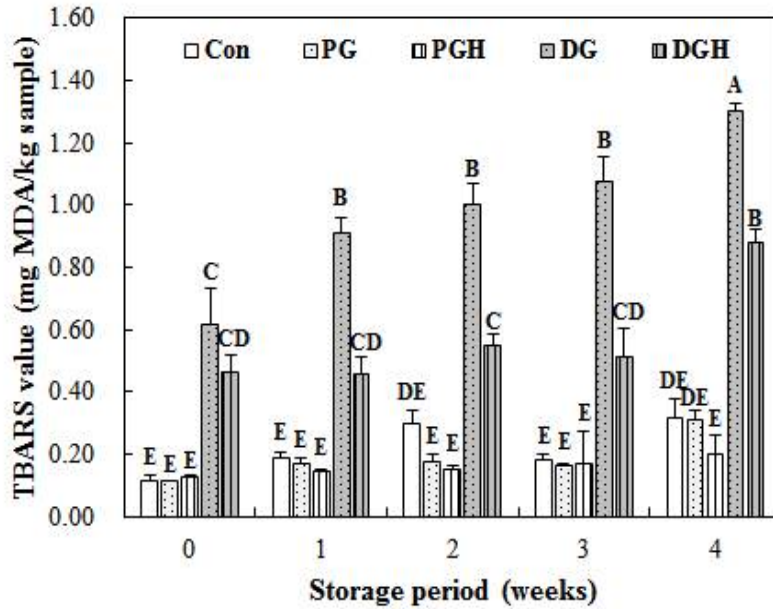
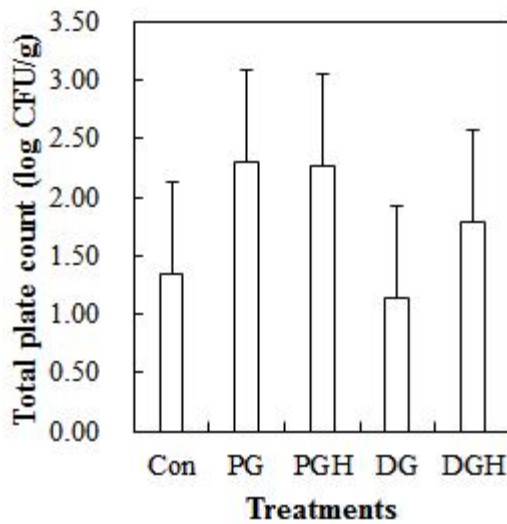


Fig. 6. Changes in 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) value of emulsion sausages formulated with 1% pork and duck skin gelatins and their hydrolysates (collagenase → pepsin) during 4 weeks of refrigerated storage. Con, control emulsion sausage without gelatin and gelatin hydrolysate; PG, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine; PGH, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine hydrolysate; DG, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine; DGH, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine hydrolysate. A-E Means sharing different letters are significantly different ($P < 0.05$).

사. 냉장 저장 중 유화형 소시지의 미생물학적 안정성

시판 돈피 젤라틴과 오리스킨 젤라틴 및 그 가수분해물이 4주간의 냉장 저장 중 총균수에 미치는 영향을 Fig. 7에 나타내었다. 통계분석 결과 처리구와 냉장 저장 기간 사이의 상호작용은 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 얻어진 결과는 각각의 주효과에 의해 정리하였다. 젤라틴 및 젤라틴 가수분해물의 첨가에 따른 유화형 소시지의 총균수 변화는 나타나지 않았다 ($P > 0.05$; Fig. 7(a)). 냉장 저장기간이 경과함에 따라 유화형 소시지의 총균수는 유의적으로 증가하였고, 냉장 저장 3주차에 유화형 소시지의 총균수는 약 3.5 log CFU/g으로 저장 초기와 비교하여 유의적으로 증가된 수치를 나타내었다(Fig. 7(b)). 대장균의 경우 대조구와 모든 처리구들에서 냉장 저장 4주 동안 검출되지 않았다.

(a) Treatment effect



(b) Storage period effect

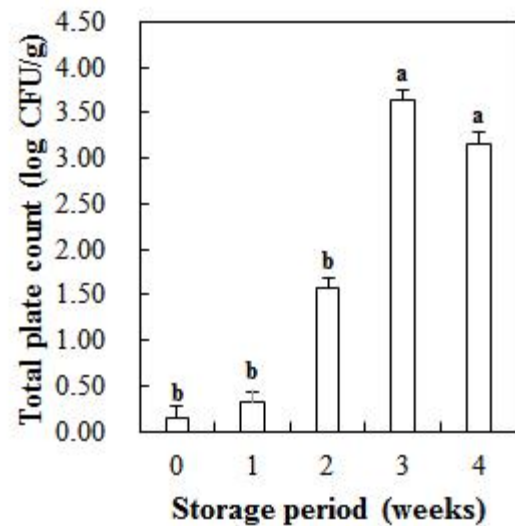


Fig. 7. Changes in total plate count of emulsion sausages formulated with 1% pork and duck skin gelatins and their hydrolysates (collagenase → pepsin) during 4 weeks of refrigerated storage. Con, control emulsion sausage without gelatin and gelatin hydrolysate; PG, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine; PGH, emulsion sausage containing 1% of pork skin gelatine hydrolysate; DG, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine; DGH, emulsion sausage containing 1% of duck skin gelatine hydrolysate. A-E Means sharing different letters are significantly different ($P<0.05$).

이상의 결과를 종합한다면 1% 오리스킨 젤라틴을 유화형 소시지에 첨가하면 응집성과 씹음성의 개선이 가능하며, 냉장 저장 중 저장감량의 발생을 크게 줄일 수 있는 것으로 평가되었다. 그러나 시판 돈피 젤라틴과 비교하여 오리스킨 젤라틴의 첨가는 냉장 저장 중 유화형 소시지의 급속한 지방산화를 촉진하는 것으로 나타났으며, collagenase와 pepsin을 처리하여 젤라틴 가수분해물 형태로 첨가한 경우 지방산패의 촉진을 완화시킬 수 있었다. 따라서, 본 연구결과 오리스킨 젤라틴은 유화형 소시지의 지질산패를 촉진할 수 있지만, 향후 지질 성분의 혼입을 최소화 할 수 있는 추출공정의 확립 및 효소가수분해 공정을 활용하여 지질산패에 미치는 부정적 영향의 최소화가 가능할 것이다. 이와 같은 공정의 개발 및 산업화 방안이 확립된다면 오리스킨 젤라틴 가수분해물은 식육가공품의 보수력 향상, 조직감 개선 및 지방산화 억제 등의 효과를 기대할 수 있는 다목적성(multi-functional) 식품첨가물로의 활용이 기대된다.

제 3 장 오리스킨 유래 콜라겐 활용 semi-dried 스낵 및 젤리푸드 개발 연구

제 1 절 콜라겐 적용 semi-dried 스낵 가공적성 및 상품화 연구

가. 콜라겐 적용 semi-dried 스낵 가공적성 연구

1. 서론

전통적이고 대중적인 건조육제품으로 소비되는 육포는 whole-muscle jerky와 재구성 육포 등으로 나눌 수 있다(Li et al., 2014). 특히, 재구성 육포는 제조과정 중에 표준화된 제품을 대량 생산이 가능하며, 돼지고기의 비선호 부위나 가공 중 폐기되는 부분을 사용하여 생산 가능하므로 경제적이고 환경친화적이다(Choi et al., 2008). 그러나, 재구성 육포는 건조과정에서 질긴 식감을 보인다(Han et al., 2007). 이 문제를 해결하기 위해 반건조 상태처럼 건조 상태를 바꾸어주거나 보수력을 향상을 첨가물(ingredients)을 첨가한다(An et al., 2010; Ku et al., 2013; Oh et al., 2008; Song et al., 2014).

육가공 산업에서 하이드로콜로이드(hydrocolloid)는 연도를 향상시켜주는 기능성 첨가물로, 가장 흔하게 쓰이는 것이 카라기난(carrageenan)이다(Ayadi et al., 2009; Kim et al., 2019b). 카라기난은 홍조류로부터 얻어지는 뮤코폴리사카라이드(mucopolysaccharide)로, D-갈락토스(D-galactose)와 3,6-안하이드로-D-갈락토스(3,6-anhydro-D-galactose)가 β -1-4결합 또는 α -1-4결합을 이루고 있는 형태이다(Necas and Bartosikova, 2013). 육가공품 제조과정 중, 카라기난은 가열에 의해 녹고 쿨링(cooling)시 겔을 형성하며, 젤라틴 등과 복합적으로 첨가하면, 식육 가공품의 보수성(water retention), 조직감, consistency를 향상시킨다(DeFreitas et al., 1997; Pietrasik, 2003). Pietrasik and Li-Chan(2002)에 연구결과에 따르면 고기유화물에 카라기난을 첨가하면 보수력과 가열감량 향상에 도움을 준다고 보고하였다.

젤라틴은 고유의 기능적 특성중 겔(gel)형성 능력이 우수하여 재구성육포 생산을 비롯해 식품 산업에서 널리 사용된다(Kim et al., 2014; Yeo et al., 2014). 젤라틴은 소가죽, 돼지가죽으로부터 콜라겐을 부분가수분해하여 얻어진다. 하지만, 구제역, 광우병의 발생으로 젤라틴의 새로운 원천이 필요하다. 스킨(skin)과 발과 같은 가금류의 부산물은 풍부한 젤라틴을 가지고 있으며, 기존의 젤라틴 원천의 대체제로써 이용가능하다(Rafieian F et al., 2013). 닭이나 오리의 발에서 추출한 젤라틴은 연구되었으며, 이들 젤라틴을 첨가한 재구성 육포의 물리화학적인 특성이 개선되었다 (Yeo et al., 2014; Kim et al., 2015). 그러나, 재구성 육포에서 오리스킨 젤라틴의 효과와 카라기난과의 복합효과에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다.

따라서, 본 연구의 목적은 오리스킨으로부터 젤라틴을 추출하고, 재구성육포에 카라기난과의 복합효과를 통해 품질 변화를 평가하여 버려지는 오리스킨의 부가가치를 높이는 것에 있다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

오리스킨은 (주)팜덕에서 제공받아 젤라틴 추출에 사용되었다.

나. 오리스킨 젤라틴 추출

본 실험에 사용된 오리스킨 젤라틴(duck-skin gelatin)은 “제2절 추출방법(화학적 및 물리적 병용처리)에 따른 오리 콜라겐 특성 연구”의 결과에 근거하여 산 팽윤, super-heated steam 추출이후 분무건조 공정을 거쳐 제조하였다. 추출한 오리스킨 젤라틴은 수분 47%, 단백질 91.28%, 지방 1.94%, 회분 6.32%으로 구성되어 있으며, 색도는 CIE L* 86.63, CIE a* -0.27, CIE b* 10.71이다.

다. 반건조 재구성 육포 제조

오리스킨 젤라틴과 인산염을 60°C 증류수에 용해시켜 0.5%와 1% 젤라틴 용액(w/w)을 만들었으며, 중심 온도가 4°C에 도달할 때까지 냉각시켰다.

재구성 육포는 시중 정육점에서 국내산 돈육 뒷다리를 구입하여, 8mm plate가 장착된 육분쇄기(MN-22S, Hankook Fugee Industries Co., Ltd., Hwaseong, South Korea)를 이용하여 분쇄하였다. 재구성육포의 주재료 및 부재료 배합비는 Table 1에 나타내었다. 분쇄 돈육과 젤라틴 용액을 Nr- 963009 사일런트 커터(Hermann Scharfen GmbH & Co., Witten, Germany)에서 1분간, 얼음, 카라기난 및 부재료를 첨가하여 추가적으로 2분간 혼합하였다. 재구성 육포 배터는 수동 충전기를 이용하여 셀룰로오스 케이싱(Viskase Sales Co., Chicago, IL, USA; 직경 20 mm)에 길이 20 cm로 맞추어서 충전하였다. 충전된 재구성 육포는 55°C 건조기(MAXi3501 chamber, Kerres, Postfach, Germany)에서 90분동안 건조시킨 후, 케이싱을 벗겨내었다. 이후, 55°C에서 30분, 65°C에서 180분, 80°C에서 60분동안 건조기에서 건조시켰다.

Table 1. Semi-dried restructured jerky formulations with duck skin gelatin and carrageenan

Ingredients (%)	G0 (Control)	G0C	G0.5	G0.5C	G1	G1C
Ground lean meat	100	100	100	100	100	100
Ice water	10	10	10	10	10	10
Salt	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Phosphate	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Ascorbic acid	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Sugar	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Gelatin	-	-	0.5	0.5	1.0	1.0
Carrageenan	-	0.3	-	0.3	-	0.3

라. 분석항목 및 방법

1) 일반성분

일반성분 분석을 위해 샘플을 AOAC법(AOAC 2000)에 따라 105°C 상압가열건조법(HSC-150/300, MS I&C, Seoul, Korea)으로 수분함량을 측정하였고, Kjeldahl법(2020, Foss, Hillerød, Denmark)에 따라 조단백질 함량 측정, 550°C 직접 회화법(550-126, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)에 따라 회분 함량 측정, Soxhlet법(E-816, BUCHI Labortechnik AG, Flawil, Switzerland)에 따라 조지방 함량을 측정하였다.

2) 수분활성도 (Aw)

재구성육포의 수분활성도는 샘플을 갈아서, 수분활성도 측정기(Novasina, Labmaster-aw, Lachen, Swizerland)로 측정하였다.

3) 건조 수율(drying yield)

건조 수율은 건조 전 시료의 무게 대비 건조 후 시료의 무게를 백분율로 산출하였다.

4) pH 측정

샘플 5 g과 증류수 20 mL를 혼합하고 ultraturrax(T25, Janken & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 1분간 8,000 rpm에서 균질한 뒤 pH meter(Accumet Model AB15+, Fisher scientific, New Hampshire, USA)를 사용하여 측정하였다..

5) 색도 측정

샘플 표면을 chroma meter(CR-410, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE L값, a값, b값을 각각 3회씩 측정하였다(illuminant C). 이때 L값이 97.83, a값이 -0.43, b값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

6) 전단력(Shear force)

샘플을 길이 3 cm로 일정하게 자른 후, Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. 분석조건은 head speed 2 mm/s, force 5 g으로 설정하였다.

7) 재수화율(Rehydration capacity)

반건조 재구성육포의 재수화율은 길이 3 mm로 자른 샘플의 무게를 측정한 뒤, 증류수 100 mL이 담긴 비커에 15분, 30분, 45분, 60분의 시간별로 시료를 꺼내어 무게의 변화를 측정하였다.

$$\text{재수화율(\%)} = [\text{침지 후 시료의 무게 (g)} / \text{최초 시료의 무게 (g)}] \times 100$$

8) 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope)

샘플을 Karnovsky's fixative 2 mL를 혼합하여 암실에서 4°C, 24시간 방치한 후, 0.05M sodium cacodylate buffer로 3회 세척하였다. 이후, 0.1M sodium cacodylate buffer에 2% osmium tetroxide를 혼합한 4 mL를 사용하여 암실에서 4°C, 2시간 방치한 후, 증류수 4 mL로 3회 세척하였다. 30%, 50%, 70%, 80%, 90%, 99.8% ethyl alcohol 10mL을 10분씩 방치하여 탈수시켰다. 탈수된 시료를 platinum under vacuum(E-1010, HITACHI, Tokyo, Japan)를 사용하여 aluminum stubs 코팅시킨 뒤 SEM(S-2380N, HITACHI, Tokyo, Japan)으로 관찰하였다.

9) 관능평가

관능적 품질특성은 24명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가 기준 등을 교육한 후 실시하였다. 각 처리구 별로 가열처리된 시료의 외관(appearance), 풍미(flavor), 조직감(texture), 전체적 기호도(overall acceptability)를 9점 척도법에 의해 평가한 후 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 외관(9=우수함, 1=열악함), 풍미(9=우수함, 1=열악함), 조직감(9=우수함, 1=열악함), 전체적 기호도(9=바람직함, 1=바람직하지 않음)로 나타내었다.

10) 통계분석

통계분석은 SPSS Ver. 20.0(SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 처리구간의 특성에 대해 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다. 일반선형모형(general linear model procedure)를 이용하여 오리스킨 젤라틴과 카라기난의 첨가로 인한 영향을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 일반성분, 수분활성도

오리스킨 젤라틴과 카라기난을 이용하여 제작한 반건조 재구성 육포의 일반성분과 수분활성도 결과는 Table 2에 나타내었다. 오리스킨 젤라틴과 카라기난 모두 반건조 재구성 육포의 수분함량에 상당한 영향을 미쳤다($p < 0.001$). 수분함량은 중간 수분 식품(intermediate moisture food)을 결정하는 요인 중 하나이며, 20-50%의 수분함량의 범위는 중간 수분 식품의 표준 값으로 알려져 있다(Labuza et al., 1970; Nopwinyuwong et al., 2010; Qiu et al., 2019). 본 실험 결과 반건조 재구성 육포의 수분 함량은 40-44%였다. 젤라틴 첨가만 고려하였을 때, G1이 가장 높은 수분 함량을 보였으며($p < 0.05$), 젤라틴의 높은 수분 흡수 특성때문이라고 사료된다(Gómez guillén et al., 2011). 카라기난은 높은 수분 보유력을 보이는 것을 보고되었다(Kim et al., 2018). 카라기난을 첨가한 육포의 경우 카라기난을 첨가하지않은 처리구보다 높은 수분함량을 보였다($p < 0.05$). G1의 단백질 함량은 대조구(G0)보다 낮았으며($p < 0.05$), 단백질인

젤라틴의 첨가 때문이라고 사료된다. 또한, 오리 스킨 젤라틴은 반건조 재구성 육포의 단백질 함량에 상당한 영향을 미쳤다($p < 0.001$)(Table 5). 처리구의 단백질 함량의 감소는 오리 스킨 젤라틴의 지방 함량 때문이라고 사료된다. G0.5와 G1은 높은 지방함량을 보였으며, G1은 대조구(G0)에 비해 높은 회분 함량을 보였다. 오리는 일반적으로 스킨에 풍부한 지방과 회분을 가지고 있으며, 이러한 성분은 분리된 지방층을 제거한 젤라틴에 포함되었을 것으로 사료된다.

수분 활성도는 육포의 열역학적 평형 상태와 관련이 있으며(Choi et al., 2008), 육포는 보관 중 품질 변화를 방지하기 위해 안정적인 수분활성도를 가져야 한다(Kim et al., 2012). 반건조 육포의 경우, 수분활성도는 0.88-0.91 범위를 만족해야 하며(Ismail et al., 2017), G0C, G0.5, C0.5C가 이 기준을 만족하였다. G1과 G1C가 가장 수분활성도가 높았으며, G0.5가 가장 낮았다($p < 0.05$). 반건조 재구성 육포는 오리 스킨 젤라틴을 첨가하였을 때 수분활성도에 상당한 영향을 미쳤다($p < 0.05$)(Table 5). Kim 등(2020)은 끈약의 첨가량은 증가하고 콜라겐의 첨가량이 감소함에 따라서 오리 육포의 수분활성도가 감소한다고 보고하였다.

Table 2. Proximate composition of semi-dried restructured jerky prepared with duck skin gelatin and carrageenan

Traits	G0 ¹⁾ (Control)	G0C	G0.5	G0.5C	G1	G1C
Moisture content (%)	40.99 ± 0.12 ^c	41.32 ± 0.16 ^d	42.46 ± 0.13 ^c	43.54 ± 0.15 ^a	43.09 ± 0.02 ^b	43.63 ± 0.08 ^a
Protein content (%)	40.60 ± 0.02 ^a	39.96 ± 0.35 ^{ab}	39.90 ± 0.23 ^{ab}	39.20 ± 0.27 ^b	38.16 ± 1.09 ^c	38.28 ± 0.10 ^c
Fat content (%)	9.11 ± 0.07 ^c	8.95 ± 0.14 ^c	10.41 ± 0.08 ^c	9.75 ± 0.11 ^d	10.95 ± 0.15 ^a	10.66 ± 0.13 ^b
Ash content (%)	3.03 ± 0.07 ^d	3.13 ± 0.12 ^{cd}	3.11 ± 0.12 ^{cd}	3.19 ± 0.01 ^{bc}	3.00 ± 0.22 ^b	3.03 ± 0.20 ^a
Water activity	0.911 ± 0.001 ^{ab}	0.910 ± 0.003 ^{bc}	0.908 ± 0.003 ^c	0.910 ± 0.001 ^{bc}	0.914 ± 0.002 ^a	0.913 ± 0.001 ^a

All values are mean±SD of three replicates.

^{a-e} Means within a row with different letters are significantly different.

¹⁾ G0, no added both duck skin gelatin and carrageenan; G0C, added 0.3% carrageenan; G0.5, added 0.5% duck skin gelatin; G0.5C, added 0.5% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan; G1, added 1% duck skin gelatin; G1C, added 1% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan.

2) pH, 색도

오리 스킨 젤라틴과 카라기난를 이용하여 제작한 반건조 재구성 육포의 단면의 외관 특성에 미치는 영향은 Fig. 5에 나타내었다. 오리 스킨 젤라틴과 카라기난은 분말 상에서 뚜렷한 색도를 보였으나, 0.5%, 1% 오리 스킨 젤라틴과 0.3% 카라기난 첨가수준에서 젤라틴의 색이 반건조 재구성 육포 외관 특성에 미치는 영향은 미비한 것으로 나타났다.



G0¹⁾ G0C G0.5 G0.5C G1 G1C

Fig 5. Representative photos showing the semi-dried restructured jerky prepared with duck skin gelatin and carrageenan. ¹⁾G0C, added 0.3% carrageenan; G0.5, added 0.5% duck skin gelatin; G0.5C, added 0.5% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan; G1, added 1% duck skin gelatin; G1C, added 1% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan.

오리스킨 젤라틴과 카라기난을 이용하여 제작한 반건조 재구성 육포의 pH와 색도 측정 결과는 Table 3에 나타내었다. 반건조 육포의 pH는 오리스킨 젤라틴 농도의 증가와 카라기난의 첨가로 인해 증가하였다($p < 0.05$). Kim 등(2015)은 닭발 젤라틴 제조 시 중화과정에서 설정된 pH가 재구성 닭고기 육포의 pH에 영향을 미쳤다고 보고하였다. 본 연구에서, pH 7로 중화시킨 오리스킨 젤라틴의 첨가가 반건조 재구성 육포의 pH에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 0.3% 카라기난 pH 측정결과 6.98이었으며, 반건조 재구성 육포의 pH에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

오리 스킨 젤라틴과 카라기난을 이용하여 제작한 반건조 재구성 육포의 L^* -value와 b^* -value가 증가한 반면, a^* -value가 감소하였다(Table 3, Table 5). 이러한 현상은 오리스킨 젤라틴 자체의 색도에 의한 것으로 판단된다. Huda 등(2013)은 오리 발 콜라겐을 활용하여 수리미를 제조하였을 때 L^* -value, b^* -value, a^* -value가 모두 증가하였다고 보고하였다. Demirci 등(2014)는 미트볼 제조시 카라기난의 첨가량이 증가함에 따라 L^* -value와 b^* -value가 증가하였으며, 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

Table 3. pH and color of semi-dried restructured jerky prepared with duck skin gelatin and carrageenan

Traits	G0 ¹⁾ (Control)	G0C	G0.5	G0.5C	G1	G1C
pH	6.20 ± 0.01 ^d	6.22 ± 0.01 ^{bc}	6.21 ± 0.01 ^{cd}	6.23 ± 0.01 ^b	6.23 ± 0.01 ^b	6.26 ± 0.01 ^a
CIE L*	56.92 ± 0.23 ^c	57.96 ± 0.14 ^b	57.06 ± 0.45 ^c	57.95 ± 0.20 ^b	58.15 ± 0.43 ^b	59.10 ± 0.15 ^a
CIE a*	8.77 ± 0.07 ^a	8.74 ± 0.06 ^a	8.58 ± 0.03 ^b	8.48 ± 0.03 ^c	8.30 ± 0.06 ^d	8.24 ± 0.04 ^d
CIE b*	10.25 ± 0.03 ^d	10.33 ± 0.03 ^d	10.60 ± 0.06 ^c	10.66 ± 0.07 ^c	10.98 ± 0.10 ^b	11.10 ± 0.13 ^a

All values are mean±SD of three replicates.

^{a-d} Means within a row with different letters are significantly different.

¹⁾ G0, no added both duck skin gelatin and carrageenan; G0C, added 0.3% carrageenan; G0.5, added 0.5% duck skin gelatin; G0.5C, added 0.5% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan; G1, added 1% duck skin gelatin; G1C, added 1% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan.

Table 5. Significance of main effects (duck skin gelatin and carrageenan) and their interactions on quality characteristics of semi-dried restructured jerky

Traits	Duck skin gelatin	Carrageenan	Interaction between duck skin gelatin and carrageenan
Moisture content	***	***	***
Protein content	***	NS	NS
Fat content	***	***	*
Ash content	**	*	NS
Water activity	*	NS	*
Processing yield	NS	***	NS
pH	***	***	*
CIE L*	***	***	NS
CIE a*	***	*	NS
CIE b*	**	*	NS
Shear force	***	***	NS
Appearance	NS	**	NS
Flavor	***	*	NS
Texture	***	*	NS
Overall acceptability	***	NS	NS

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, NS, no significance

3) 건조수율, 전단력

오리스킨 젤라틴과 카라기난을 이용하여 제작한 반건조 재구성 육포의 건조 수율 결과는 Figure 1에 나타내었다. 오리 스킨 젤라틴의 첨가에 따른 건조 수율에서는 차이가 관찰되지 않았다($p > 0.05$). Schilling 등(2003)은 돼지 콜라겐을 첨가하여 본레스햄을 제조하였을 때 가열 감량에서 변화가 관찰되지 않았다고 보고하였다. Prabhu 등(2004)는 0.5% 돼지 콜라겐을 첨가한 프랑크푸르트 소시지에서 가열 감량의 변화가 관찰되지 않았다고 보고하였다. 본 연구결과, G1C, G0.5C, G0C는 각각 동일한 오리스킨 젤라틴 첨가량에서 건조 수율이 더 높았다($p < 0.05$). 카라기난의 첨가가 반건조 재구성 육포의 건조 수율에 상당한 영향을 미쳤다(Table 5). Truis 등(1996)은 카라기난이 육 단백질 겔의 사이에 물을 보유하게 하여 육가공품의 수분 보유력을 증가시킬 수 있다고 보고한 바 있다. 본 연구결과와 유사하게, Candogan 등(2003)은 카라기난과 펙틴을 활용한 저지방 소고기 프랑크프루트 제조하였을 때 제품의 수화 및 결합력이 향상되어 가공 수율이 증가하였다고 보고하였다.

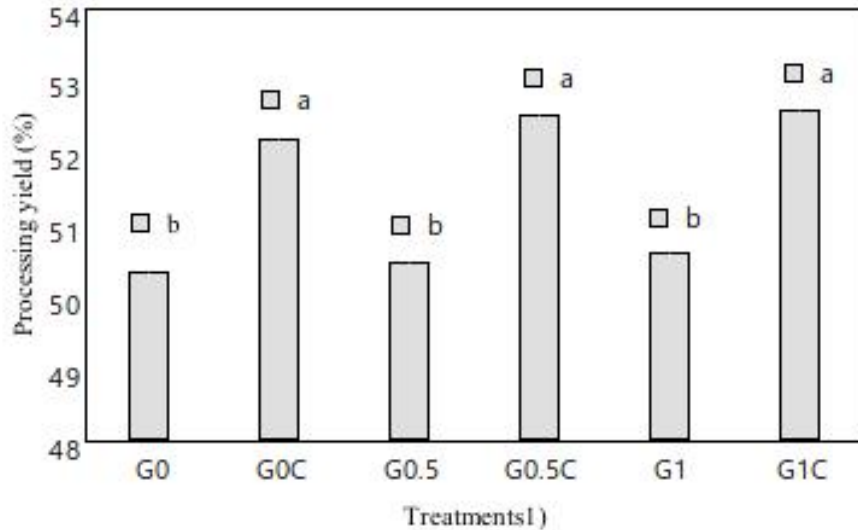


Fig 1. Processing yield of semi-dried restructured jerky prepared with duck skin gelatin and carrageenan. ^{a, b} Different letters on the top of the column meant significantly different. ¹⁾G0, no added both duck skin gelatin and carrageenan; G0C, added 0.3% carrageenan; G0.5, added 0.5% duck skin gelatin; G0.5C, added 0.5% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan; G1, added 1% duck skin gelatin; G1C, added 1% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan.

오리스킨 젤라틴과 카라기난을 이용하여 제작한 반건조 재구성 육포의 전단력 결과는 Figure 2에 나타내었다. 질감은 육포의 조직적 특성에 중요한 역할을 하며 소비자의 선호도에 영향을 미친다(Konieczny et al., 2007). 전단력은 음식의 형태를 변형시키는 힘으로 정의되며(Kim et al., 2010), 근섬유, 가공 수율 및 수분 함량과 상관관계가 있다(Kim et al., 2012; Yang et al., 2009). 오리 스킨 젤라틴과 카라기난은 각각 반건조 재구성 육포의 전단력에 상당한 영향을 미쳤다($p < 0.001$)(Table 5). 오리 스킨 젤라틴과 카라기난이 첨가된 반건조 재구성 육포의 전단력은 대조구(G0)보다 낮았으며($p < 0.05$), G0.5C와 G1C의 경우 전단력이 가장 낮았다($p < 0.05$). Kim 등(2012)는 닭발 젤라틴을 활용하여 반건조 닭고기 육포를 제조하였을 때 전단력이 감소하였다고 보고하였다. Kim 등(2020)은 콜라겐과 곤약을 첨가한 오리 육포에서 콜라겐만을 첨가하였을 때보다 전단력이 감소하였다고 보고 하였으며, 콜라겐과 곤약의 첨가로 인한 육포의 전단력을 긍정적으로 개선한다고 보고하였다. 따라서, 오리 스킨 젤라틴과 카라기난의 첨가가 반건조 재구성육포의 건조 수율과 부드러움(tenderness)를 향상시킨다고 판단하였다.

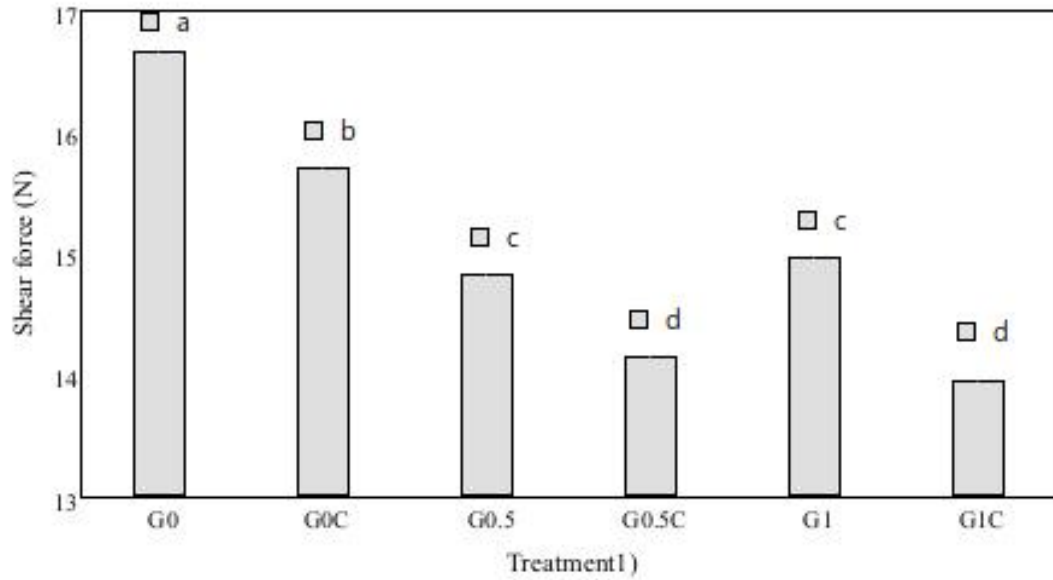


Fig 2. Shear force of semi-dried restructured jerky prepared with duck skin gelatin and carrageenan. ^{a-d} Different letters on the top of the column meant significantly different. ¹G0, no added both duck skin gelatin and carrageenan; G0C, added 0.3% carrageenan; G0.5, added 0.5% duck skin gelatin; G0.5C, added 0.5% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan; G1, added 1% duck skin gelatin; G1C, added 1% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan

4) 재수화율

오리스킨 젤라틴과 카라기난를 이용하여 제작한 반건조 재구성 육포의 재수화율 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 재수화율은 건조 중 세포 및 구조적 장애로 인한 재수화 중 이력 (hysteresis)를 나타낸다(Kim et al., 2020). 따라서, 저작활동중 부드러움과 같은 관능적 특성에 영향을 미치는 가장 중요한 요인 중 하나이다(Ayadi et al., 2009). G1C, G0.5C, G0.5은 대조군 (G0)보다 더 높은 재수화율을 보였다($p < 0.05$). 본 연구결과와 유사하게, Kim 등(2020)은 곤약과 콜라겐을 복합첨가한 오리육포가 곤약이나 콜라겐만 첨가한 경우보다 더 높은 재수화율을 보였다고 보고 일부 선행연구에 따르면, 육포의 재수화율에 1% 젤라틴 첨가는 영향을 미치지 않는다고 보고되었다(Kim et al., 2012; Song et al., 2014).

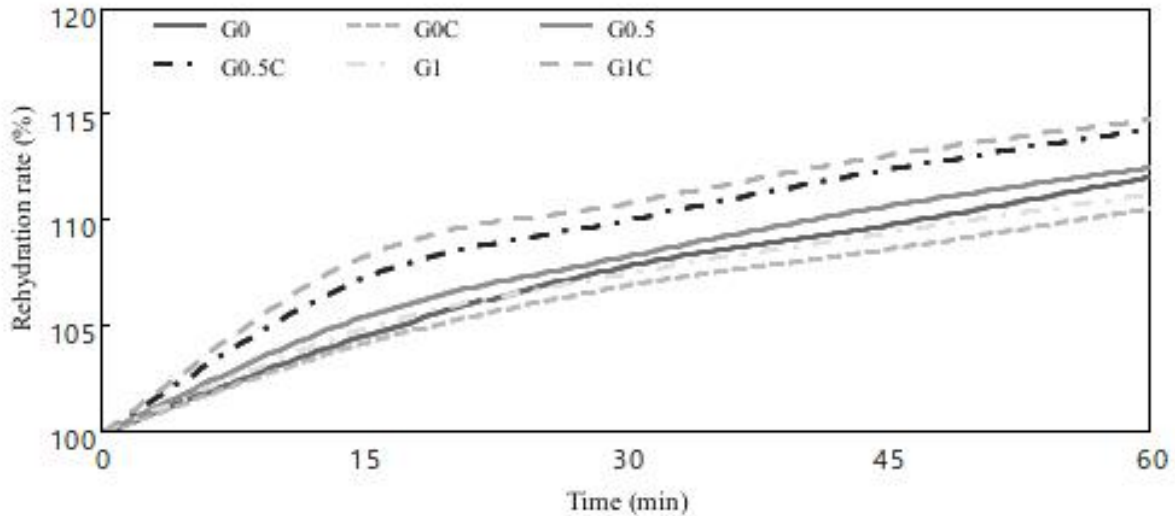


Fig 3. Rehydration capacity of semi-dried restructured jerky prepared with duck skin gelatin and carrageenan. G0, no added both duck skin gelatin and carrageenan; G0C, added 0.3% carrageenan; G0.5, added 0.5% duck skin gelatin; G0.5C, added 0.5% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan; G1, added 1% duck skin gelatin; G1C, added 1% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan.

5) 주사전자현미경

오리스킨 젤라틴과 카라기난을 이용하여 제작한 반건조 재구성 육포의 주사전자현미경 결과는 Fig. 4에 나타내었다. G0.5, G1과 같이 젤라틴을 첨가하였을 때, 구형의 젤 타입 구조가 확인되었고 대조구(G0)에서는 관찰되지 않았다. 또한, 젤라틴과 카라기난을 복합 첨가한 처리구에서 젤 타입 구조의 크기가 커지는 것이 관찰되었다. G1C의 젤 타입 구조는 가장 큰 크기와 가장 작은 수를 보여주었다. Andrés등 (2006)은 유청 단백질과 구아검을 활용한 닭고기 소시지의 주사전자현미경 결과 젤 타입의 구조를 관찰하였으며, 이러한 젤 타입 구조가 응집력과 같은 조직적 특성을 개선시킨다고 보고하였다. 본 연구결과와 유사하게, 카파-카라기난을 첨가한 저지방 프랑크푸르트에서 젤 타입 구조물을 발견하였으며, 대조구 보다 경도가 낮기 때문에 이러한 구조물은 경도에 영향을 미쳤다고 보고하였다.

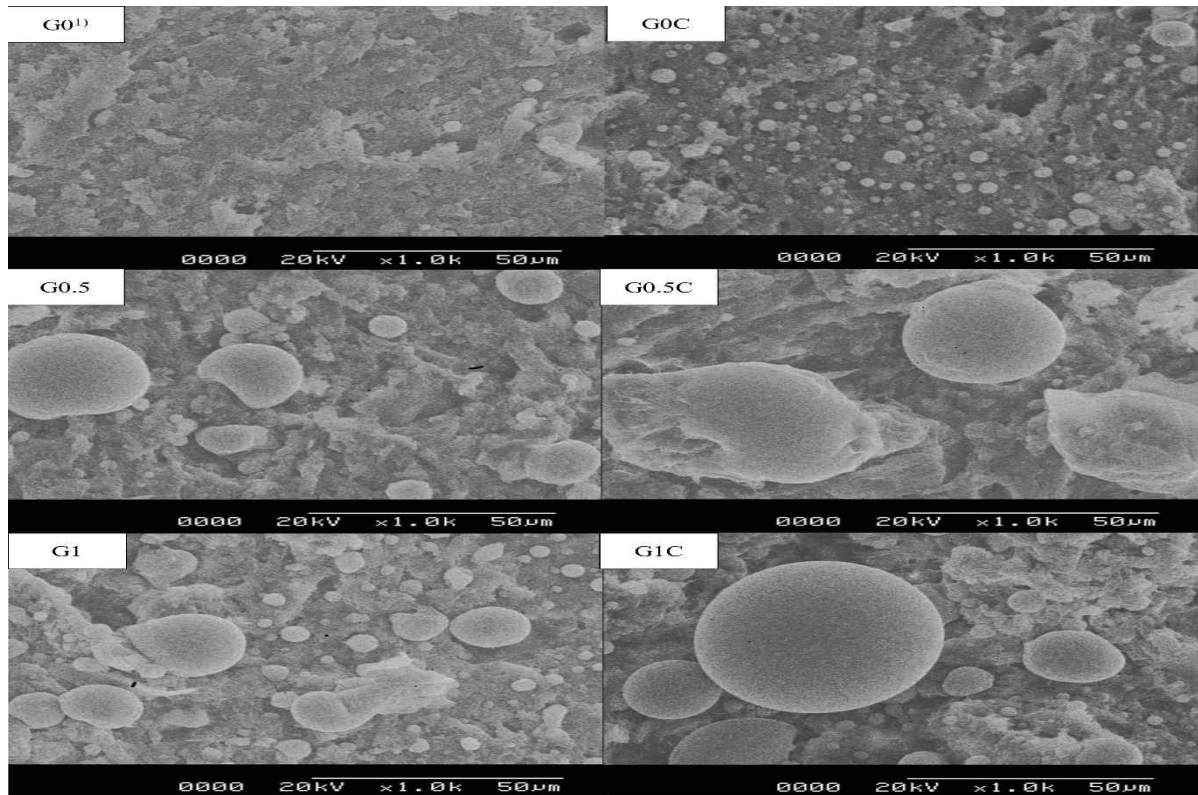


Fig. 4. Scanning electron microscopy of semi-dried restructured jerky prepared with duck skin gelatin and carrageenan. ¹⁾G0, no added both duck skin gelatin and carrageenan; G0C, added 0.3% carrageenan; G0.5, added 0.5% duck skin gelatin; G0.5C, added 0.5% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan; G1, added 1% duck skin gelatin; G1C, added 1% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan

6) 관능평가

오리스킨 젤라틴과 카라기난을 이용하여 제작한 반건조 재구성 육포의 관능평가 결과는 Table 4에 나타내었다. 관능평가 결과, 반건조 재구성 육포의 외관에 오리스킨 젤라틴 첨가 영향을 미치지 않으며($p>0.05$), 풍미, 조직감, 전체적 기호도에 상당한 영향을 미쳤다($p<0.001$). 카라기난은 반건조 재구성 육포의 외관, 풍미, 조직감에 상당한 영향을 미쳤다($p<0.001$). 풍미, 조직감, 전체적 기호도는 G1C가 가장 높았으며($p<0.05$), 육포의 조직감은 가장 중요한 감각적 특성이라고 보고하였다(Choi et al., 2008; Kim et al.; 2015). Kim 등(2012)은 반건조 닭고기 육포에 닭껍질 젤라틴 첨가하였을 때 부드러움(tenderness)이 증가하였다고 보고하였다. Demirci 등(2014)은 0.5% 카라기난을 첨가한 미트볼의 경도가 대조구보다 낮았다고 보고하였으며, 본 연구결과와 유사하다. 따라서, 본 연구결과 오리스킨 젤라틴과 카라기난을 이용하여 제작한 반건조 재구성 육포는 향상된 관능적 특성을 보여주었다.

Table 4. Sensory evaluation of semi-dried restructured jerky prepared with duck skin gelatin and carrageenan

Traits	G0 ¹⁾	G0C	G0.5	G0.5C	G1	G1C
	(Control)					
Appearance ²⁾	7.75 ± 0.85	7.38 ± 0.71	7.25 ± 0.68	7.25 ± 0.85	7.75 ± 0.85	7.00 ± 0.51
Flavor	5.13 ± 1.08 ^c	5.63 ± 1.35 ^{bc}	5.75 ± 0.99 ^{bc}	6.00 ± 1.77 ^b	6.13 ± 1.57 ^b	7.00 ± 1.14 ^a
Texture	4.88 ± 0.80 ^c	5.50 ± 1.62 ^c	6.50 ± 1.25 ^b	6.50 ± 1.62 ^b	6.75 ± 1.42 ^{ab}	7.50 ± 1.02 ^a
Overall acceptability	4.88 ± 0.95 ^d	5.38 ± 1.61 ^{cd}	6.13 ± 1.19 ^{bc}	6.13 ± 1.80 ^{bc}	6.75 ± 1.11 ^{ab}	7.38 ± 1.13 ^a

All values are mean±SD of three replicates.

^{a-d} Means within a row with different letters are significantly different.

¹⁾ G0, no added both duck skin gelatin and carrageenan; G0C, added 0.3% carrageenan; G0.5, added 0.5% duck skin gelatin; G0.5C, added 0.5% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan; G1, added 1% duck skin gelatin; G1C, added 1% duck skin gelatin and 0.3% carrageenan.

²⁾ Appearance, flavor, overall acceptability (1= extremely undesirable, 9= extremely desirable), texture (1 = extremely tough, 9 = extremely tender) were expressed for evaluating sensory attributes.

이상의 결과를 종합한다면 0.5% 오리스킨 젤라틴과 0.3% 카라기난을 반건조 재구성 육포에 첨가하면 건조 수율과 재수화율의 개선이 가능한 것으로 평가되었다. 0.5% 오리스킨 젤라틴과 0.3% 카라기난을 첨가한 처리구(G0.5C)와 1% 오리스킨 젤라틴과 0.3% 카라기난을 첨가한 처리구(G1C)의 전단력이 가장 낮았으며, 관능평가의 전체적 기호도에서 1% 오리스킨 젤라틴과 0.3% 카라기난을 첨가한 처리구(G1C)가 가장 높았다. 본 연구 결과는 반건조 재구성 육포에서 1% 오리스킨 젤라틴과 0.3% 카라기난을 첨가하였을 때 품질특성을 최적화할 수 있다는 것을 보여주었다.

나. 콜라겐 적용 semi-dried 스낵 상품화 연구 (비파잎 추출물 + 아스코르브산 첨가 저장성 평가)

1. 서론

육포(jerky)는 얇게 절단한 원료육을 염지 및 건조를 통하여 온도, 수분활성도, 산도 등을 조절하여 부패 미생물의 성장을 저해하는 원리를 이용한 식품이다[1]. 다양한 형태의 육포가 소비되고 있으며, 이 중 재구성 육포는 돈육의 비선호 부위를 이용하여 제조함으로써 돈육의 부가가치를 높일수 있는 육가공품이다[2]. 또한, 영양성분이 풍부하고 특유의 조직감 및 풍미로 인해 육포의 소비가 국내뿐만 아니라 세계적으로 소비가 증가하고 있다[3].

육가공품의 품질 향상과 지방산화를 억제하기 위하여 다양한 종류의 보존제와 항산화제가 광범위하게 사용되어 왔다[4]. 대표적인 보존제로는 sorbic acid, 항산화제로는 BHT, BHA,

propylgallate 등이 있다[5]. 그러나, 많은 소비자들이 이러한 합성첨가물의 안전성에 의문을 제기하고 있으며, 식품의 품질은 증진시키면서 기능성이 있는 천연 항산화제에 대한 관심이 높아지고 있다[3]. 이러한 경향으로 합성 항산화제의 첨가량을 감소시키거나 대체하기 위한 천연 항산화제의 개발 및 연구가 필요하다[5].

비파 (*Eriobotrya japonica* Lindl.)는 장미과의 소고목으로 우리나라에 온화한 기후 조건에서 주로 자생하고 있다[6]. 민간요법에서 비파의 잎과 열매는 진해, 거담, 구토 등에 효과가 있으며, 호흡 진정과 갈증 해소와 같은 효능이 보고되었다[6]. 비파에는 다양한 ursolic acid, oleanolic acid 등과 같은 terpenoid계열 화합물과 quercetin 등과 같은 플라보노이드 계열 화합물 등의 생리활성 성분들이 다량 함유되어 있어 항산화, 항염증, 항암 활성 등이 연구되었다[7]. 특히, 비파 잎에는 ellagic acid, chlorogenic acid 외에도 ursolic acid, neochlorogenic acid, kaempferol 등의 항산화 활성 성분이 다량 함유되어 있어 새로운 기능성 소재로의 개발 잠재성을 지니고 있다[7].

따라서, 본 연구의 목적은 비파잎 추출물과 아스코르브산 (ascorbic acid)의 함량을 달리 첨가하여 제조한 반건조 채구성 육포의 품질특성 및 90일간의 20도 저장 중 저장안정성에 미치는 영향을 평가하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

오리스킨은 (주)팜덕에서 제공받아 젤라틴 추출에 사용되었다. 비파 잎(*Eriobotrya japonica* Lindl.)은 시중에서 구입하여 실험에 사용하였다.

나. 오리스킨 젤라틴 추출

본 실험에 사용된 오리스킨 젤라틴(duck-skin gelatin)은 “제2절 추출방법(화학적 및 물리적 병용처리)에 따른 오리 콜라겐 특성 연구”의 결과에 근거하여 산 팽윤, super-heated steam 추출이후 분무건조 공정을 거쳐 제조하였다. 추출한 오리스킨 젤라틴은 수분 47%, 단백질 91.28%, 지방 1.94%, 회분 6.32%으로 구성되어 있으며, 색도는 CIE L* 86.63, CIE a* -0.27, CIE b* 10.71이다.

다. 비파잎 추출물 추출

본 실험에 사용된 비파잎 추출물(*Eriobotrya japonica* Lindl.)은 Park 등[8]의 방법에 따라 추출하였고, 다음과 같다. 건조 비파잎 무게의 3배에 해당하는 80% 주정을 첨가한 뒤 60°C에서 3시간동안 환류냉각기를 이용하여 3회 반복 추출한다. 매회 여과한 여액을 혼합하고 회전진공농축기로 농축하여 회수된 잔사를 동결건조하였으며, 진공포장하여 냉장보관하면서 반건조 육포 제조에 사용하였다.

라. 비파잎 추출물과 아스코르브산의 항산화 활성 측정

1) DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical 소거능 측정

비파잎 추출물과 아스코르브산의 DPPH radical 소거능은 Jung 등[9]의 방법을 이용하여 측정하였다. 각 추출물은 10-200ppm의 다양한 농도로 용해시킨 시료액 2mL에 0.2mM DPPH 과 methanol을 1:1 (v/v) 반응시킨 용액 2mL를 혼합하여 20분간 암실에서 반응시킨다. 반응시킨 후 517nm에서 흡광도를 측정하였으며, 50%의 DPPH radical을 소거하는데 필요한 농도 (IC₅₀)를 계산하였다.

2) ABTS(2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical 소거능 측정

비파잎 추출물과 아스코르브산의 ABTS radical 소거능은 Park 등[10]의 방법을 이용하여 측정하였다. 14mM ABTS와 4.9mM potassium persulfate를 1:1 (v/v)의 비율로 혼합하여 빛에 의한 라디칼 소모를 최소화하기 위하여 암소에서 12시간 반응시켜 라디칼을 생성시켰다. Radical stock solution은 734nm에서 흡광도 값이 0.70±0.02가 되도록 ethanol로 희석하였다. 각 농도별로 시료 20uL에 희석한 ABTS radical 용액을 3mL을 가하여 암소에서 5분간 반응 후 734nm에서 흡광도를 측정하였으며, 50%의 ABTS radical을 소거하는데 필요한 농도(IC₅₀)를 계산하였다.

3) 금속 킬레이트 효과 (metal chelating activity) 측정

비파잎 추출물과 아스코르브산의 금속 킬레이트 효과는 Chung 와 Jeon[11] 방법을 이용하여 측정하였다. 각 농도별로 시료 0.5mL에 2mM Iron(II) chloride tetrahydrate 용액을 50uL, 5mM 3-Ferrozine을 0.1mL, Ethanol을 3.2mL을 가한다. 실온, 암실에서 15분간 방치 후, 562nm에서 흡광도를 측정하였다.

마. 반건조 재구성 육포 제조

오리스킨 젤라틴과 인산염을 60°C 증류수에 용해시켜 0.5%와 1% 젤라틴 용액(w/w)을 만들었으며, 중심 온도가 4°C에 도달할 때까지 냉각시켰다.

재구성 육포는 시중 정육점에서 국내산 돈육 뒷다리를 구입하여, 8mm plate가 장착된 육분쇄기(MN-22S, Hankook Fugee Industries Co., Ltd., Hwaseong, South Korea)를 이용하여 분쇄하였다. 재구성육포의 주재료 및 부재료 배합비는 Table 1에 나타내었다. 분쇄 돈육과 젤라틴 용액을 Nr- 963009 사일런트 커터(Hermann Scharfen GmbH & Co., Witten, Germany)에서 1분간, 얼음, 카라기난 및 부재료를 첨가하여 추가적으로 2분간 혼합하였다. 이때, 비파잎 추출물은 0.15%, 0.3% 첨가, 아스코르브산은 0.05% 첨가하였다. 재구성 육포 배터는 수동 충전기를 이용하여 셀룰로오스 케이싱(Viskase Sales Co., Chicago, IL, USA; 직경 20 mm)에 길이 20 cm로 맞추

어서 충전하였다. 충전된 재구성 육포는 55°C 건조기(MAXi3501 chamber, Kerres, Postfach, Germany)에서 90분 동안 건조시킨 후, 케이싱을 벗겨내었다. 이후, 55°C에서 30분, 65°C에서 180분, 80°C에서 60분 동안 건조기에서 건조시켰다.

Table 1. Semi-dried restructured jerky formulations with Loquat leaf extract (LE) and ascorbic acid (Aa)

Ingredients (%)	Control ¹⁾	Aa	LE 0.15	LE 0.15-Aa	LE 0.3	LE 0.3-Aa
Binding meat	20	20	20	20	20	20
Ground meat	80	80	80	80	80	80
Total	100	100	100	100	100	100
Ice water	10	10	10	10	10	10
Loquat leaf extract	-	-	0.15	0.15	0.3	0.3
Ascorbic acid	-	0.05	-	0.05	-	0.05
Salt	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Phosphate	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sugar	2	2	2	2	2	2
Sodium nitrite	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Soy source	3	3	3	3	3	3
Black pepper powder	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Galic powder	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Onion powder	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

¹⁾ Control, no antioxidant; Aa, added 0.15% ascorbic acid; LE 0.15, added 0.15 loquat leaf extract; LE 0.15-Aa, added 0.15% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid; LE 0.3, added 0.3% loquat leaf extract; LE0.3-Aa, added 0.3% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid.

라. 분석항목 및 방법

1) 수분함량(%)

샘플을 AOAC법(AOAC 2000)에 따라 105°C 상압가열건조법(HSC-150/300, MS I&C, Seoul, Korea)으로 수분함량을 측정하였다.

2) 수분활성도 (Aw)

재구성육포의 수분활성도는 샘플을 갈아서, 수분활성도 측정기(Novasina, Labmaster-aw, Lachen, Swizerland)로 측정하였다.

3) 건조 수율(drying yield)

건조 수율은 건조 전 시료의 무게 대비 건조 후 시료의 무게를 백분율로 산출하였다.

4) pH 측정

샘플 5 g과 증류수 20 mL를 혼합하고 ultraturrax(T25, Janken & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 1분간 8,000 rpm에서 균질한 뒤 pH meter(Accumet Model AB15+, Fisher scientific, New Hampshire, USA)를 사용하여 측정하였다..

5) 색도 측정

샘플 표면을 chroma meter(CR-410, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE L값, a값, b값을 각각 3회씩 측정하였다 (illuminant C). 이때 L값이 97.83, a값이 -0.43, b값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

6) 전단력(Shear force)

샘플을 길이 3cm로 일정하게 자른 후, Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. 분석조건은 head speed 2mm/s, force 5g으로 설정하였다.

7) 재수화율(Rehydration capacity)

반건조 재구성육포의 재수화율은 길이 3mm로 자른 샘플의 무게를 측정된 뒤, 증류수 100 mL이 담긴 비커에 15분, 30분, 45분, 60분의 시간별로 시료를 꺼내어 무게의 변화를 측정하였다.

$$\text{재수화율(\%)} = [\text{침지 후 시료의 무게 (g)} / \text{최초 시료의 무게 (g)}] \times 100$$

8) Sulfhydryl concentration

Sulfhydryl기 함량은 Ellman[12]의 방법을 이용하여 측정하였다. 샘플 1g에 20mL의 5% Sodium dodecyl sulfate in Tris buffer (pH 8.0)을 넣은 뒤 8000rpm에서 30초간 균질한다. 이후, 80°C의 항온수조에서 30분간 가열한 뒤 1200×g의 속도로 20분간 원심분리하고 Whatman No.1 여과지를 이용하여 여과한다. 단백질 정량은 1mL의 여과액과 5mL의 0.1M Tris buffer를 혼합하여 280nm에서 흡광도를 측정한다. 기준 곡선은 BSA(bovine serum albumin)를 이용하여 작성하였다. Sulfhydryl기 함량은 1mL의 여과액에 4mL의 0.1M Tris buffer, 0.5mL의 10mM DTNB[5,5'-Dithiobis (2-nitrobenzoic acid)]를 첨가하여 10분간 암실에 보관 뒤 412nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험구는 시료 대신 1mL의 5% Sodium dodecyl sulfate in Tris buffer(pH 8.0)를 첨가하여 측정하였다. Sulfhydryl기 함량은 Lambert-Beer ($\epsilon_{412}=14000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$)의 공식을 사용하여 계산되었고, 단백질 1mg당 nmol thiol으로 표시하였다.

9) TBARS(2-thiobarbituric acid reactive substances)

지질 산패도는 2-Thiobarbituric acid reactive substance(TBARS) 방법을 통하여 측정하였다. 시료 10g, 증류수 50mL 및 BHT(dibutyl hydroxy toluene; Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 0.2mL를 혼합하여 균질화한 후 TBA 수기에 47.5mL의 증류수와 2.5mL의 4 N HCl(Sigma Chemical Co.)을 함께 넣었다. 증류장치에서 증류액 50mL를 포집하여 이 증

5mL를 취하여 TBA(Sigma Chemical Co.) 시약 5mL와 함께 시험관에 넣어 혼합하였다. 혼합된 시험관은 100℃ 항온수조(JSSB-30T, JS Reaserch Inc., Gongju, Korea)에서 30분간 반응시킨 후 30분간 방냉하였다. 방냉시킨 혼합액을 538 nm에서 분광광도계(Biochrom Ltd.)로 흡광도를 측정하여 지질 산패도를 측정하였다.

$$\text{TBARS value (mg of malonaldehyde / 1 kg)} = \text{Absorbance (O.D)} \times 7.8 \text{ (factor)}$$

10) 미생물

반건조 재구성육포의 일반세균, 대장균군, 효모 및 곰팡이는 시료를 멸균완충용액에 단계적으로 10배씩 희석하고, 일반세균용(3M petrifilm, aerobic count plates), 대장균군 측정용 petrifilm(3M petrifilm, coliform count plates), 효모 및 곰팡이 측정용 petrifilm(3M petrifilm, yeast and molds count plates)에 단계적으로 희석된 미생물 시료를 배양하여 생육한 콜로니수를 계측하였다.

11) 관능평가

관능적 품질특성은 24명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가 기준 등을 교육한 후 실시하였다. 각 처리구 별로 가열처리된 시료의 외관(appearance), 풍미(flavor), 조직감(texture), 전체적 기호도(overall acceptability)를 9점 척도법에 의해 평가한 후 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 외관(9=우수함, 1=열악함), 풍미(9=우수함, 1=열악함), 조직감(9=우수함, 1=열악함), 전체적 기호도(9=바람직함, 1=바람직하지 않음)로 나타내었다. 이취(off-flavor)를 정량적 묘사분석으로 일반적인 반건조 육포의 풍미가 0이라고 할 때, 이취가 나는 강도가 높을수록 그 값이 증가하며 최대값은 9로 표기하였다.

12) 통계분석

통계분석은 SPSS Ver. 20.0(SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 처리구간의 특성에 대해 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검정(p<0.05)을 실시하였다. 일반선형모형(general linear model procedure)를 이용하여 오리 스킨 젤라틴과 카라기난의 첨가로 인한 영향을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 비파일 추출물과 아스코르브산의 항산화 활성 측정

천연물의 항산화 활성은 자유라디칼에 전자를 공여하여 산화를 억제하는 능력, DPPH, ABTS 라디칼 소거능을 측정하는 방법이 많이 사용되고 있다[13]. 비파일 추출물과 아스코르브산의 항산화 활성 결과를 Table 2에 나타내었다. ABTS 라디칼 소거능의 경우 비파일 추출물의

IC₅₀이 2868.31, 아스코르브산의 IC₅₀ 610.34ppm으로 아스코르브산의 ABTS radical 소거 활성이 아스코르브산의 경우가 더 높은 활성을 보였다. DPPH 라디칼 소거능의 경우 비파잎 추출물의 IC₅₀이 56.08ppm, 아스코르브산의 IC₅₀ 98.68ppm 은 radical 소거 활성을 보였으며, 비파잎 추출물이 더 높은 활성을 보였다. 이러한 결과는 Lee 와 Kim[13]의 비파잎을 대상으로 한 추출물의 DPPH 라디칼 소거능 평가에서 80% ethanol 추출물이 열수 추출물보다 더 높은 라디칼 소거능활성을 보였다는 결과와 일치한다. 또한, 금속 킬레이트 효과(Metal chelating activity)는 ferrozine이 Fe⁺²와 반응하여 Fe⁺²-ferrozine 복합체를 형성하면 붉은색을 띠게 되는데 이때 시료 추출물 중에 킬레이트 효과를 가진 성분이 존재한다면 이러한 복합체 형성을 방해하여 발색이 저해되는 원리를 이용하였다[14]. 금속킬레이트 효과 측정결과 아스코르브산은 효과가 보이지 않았으며, 비파잎 추출물의 IC₅₀ 5707.85ppm의 효과를 보였다.

Table 2. The IC₅₀value(μ g/ml) of ethanol extracts of Loquat leaf (LE) and ascorbic acid (Aa)

	LE	Aa
DPPH radical scavenging activity	56.08	98.68
Metal chelating activity	5707.85	NE ¹⁾
ABTS radical scavenging activity	2868.31	610.34

All values are mean \pm SD of three replicates.

¹⁾ NE, values were not estimated

나. 비파잎 추출물과 아스코르브산 첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 수분함량과 수분활성도 변화

저장중 비파잎 추출물과 아스코르브산 첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 수분함량과 수분활성도 변화는 Table 3에 나타내었다. LE 0.3과 LE 0.3-Aa 처리구의 수분 함량은 저장 기간에 다른 유의차를 보이지 않았으며($p>0.05$), 그 외 처리구에서는 저장 기간에 따라서 수분 함량이 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 수분 활성도는 육포의 색, 조직감, 지방 산화에 큰 영향을 주는 요소 중 하나로 육포의 수분 함량과 수분 활성도를 일정 수준으로 유지시켜준다[15]. 1일차에 모든 처리구는 유의적 차이를 보이지 않았으며($p>0.05$), 모든 저장 기간 중에서도 수분활성도에서 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 이러한 경향은 진공포장에 의한 부분적인 수분의 이동이 자유롭지 않았기 때문으로 판단된다[16]. 일반적으로 건조식품의 수분함량은 20-50%, 수분활성도는 0.7-0.9이며, 모든 처리구는 수분 함량 42-44%, 수분활성도 0.87-0.89정도로 건조식품의 기준에 포함되었다[17-18].

Table 3. Moisture content and water activity(Aw) in semi-dried restructured jerky formulated with Loquat leaf

extract (LE) and ascorbic acid (Aa) during storage at 20 °C.

Treatment1)	Days of storage			
	1	20	45	90
Moisture content				
Control	44.52 ± 0.46 ^{Bab}	44.79 ± 0.17 ^{Ba}	44.21 ± 0.31 ^{ABb}	43.24 ± 0.23 ^{Dc}
Aa	45.14 ± 0.36 ^{Ba}	45.40 ± 0.33 ^{Aa}	44.45 ± 0.25 ^{Ab}	44.02 ± 0.30 ^{Bb}
LE 0.15	46.46 ± 0.84 ^{Aa}	45.59 ± 0.53 ^{Ab}	43.77 ± 0.35 ^{BCc}	43.94 ± 0.26 ^{BCc}
LE 0.15-Aa	44.57 ± 0.29 ^{Ba}	44.73 ± 0.44 ^{Ba}	42.63 ± 0.25 ^{Db}	43.40 ± 0.51 ^{Dc}
LE 0.3	45.01 ± 0.56 ^{Ba}	43.76 ± 0.24 ^{Cc}	44.07 ± 0.36 ^{ABCbc}	44.73 ± 0.51 ^{Aab}
LE 0.3-Aa	45.21 ± 0.32 ^{Ba}	44.10 ± 0.61 ^{Cbc}	43.63 ± 0.39 ^{Cc}	44.51 ± 0.46 ^{ABb}
Aw				
Control	0.88 ± 0.00 ^A	0.89 ± 0.00	0.88 ± 0.02 ^{AB}	0.89 ± 0.01
Aa	0.87 ± 0.00 ^B	0.88 ± 0.00	0.88 ± 0.00 ^B	0.88 ± 0.00
LE 0.15	0.87 ± 0.00 ^{Bb}	0.89 ± 0.00 ^a	0.88 ± 0.00 ^{Aa}	0.88 ± 0.00 ^a
LE 0.15-Aa	0.87 ± 0.00 ^{Bb}	0.88 ± 0.00 ^a	0.88 ± 0.00 ^{Bab}	0.88 ± 0.00 ^{ab}
LE 0.3	0.87 ± 0.01 ^{ABb}	0.89 ± 0.00 ^a	0.88 ± 0.00 ^{Bab}	0.88 ± 0.01 ^{ab}
LE 0.3-Aa	0.87 ± 0.00 ^{Bb}	0.88 ± 0.00 ^a	0.88 ± 0.01 ^{Bab}	0.88 ± 0.00 ^a

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-C} Means sharing different letters in the same column are significantly different.

^{a-c} Means sharing different letters in the same row are significantly different.

¹⁾ Control, no antioxidant; Aa, added 0.15% ascorbic acid; LE 0.15, added 0.15 loquat leaf extract; LE 0.15-Aa, added 0.15% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid; LE 0.3, added 0.3% loquat leaf extract; LE0.3-Aa, added 0.3% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid.

다. 비파잎 추출물과 아스코르브산첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 pH 변화

육가공품에서 pH는 원료육과 첨가되는 첨가제의 배합 비율에 따라 차이가 있으며, 육제품의 신선도, 육색, 보수력, 조직감 연도와 결착력 등의 품질변화 및 저장 특성에 영향을 미친다[19]. 저장중 비파잎 추출물과 아스코르브산 첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 pH 변화는 Table 4에 나타내었다. 저장 1일차의 pH는 비파잎 추출물의 첨가량이 증가할수록, 아스코르브산을 첨가하였을 때, pH가 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 이후 저장기간동안 갈수록 완만한 pH가 감소를 보이는 것은 단백질의 완충물질의 변화, 전해질 해리의 저하 및 아미노산 분해로 인한 염기성기 노출때문인 것으로 사료된다[16]. 비파잎 추출물을 첨가한 처리구들의 경우 pH가 감소하는 경향을 보이는데, 이는 비파잎이 함유하고 있는 유기산들이 영향을 미친 것으로 사료된다. 비파잎에는 유기산 중 숙신산(succinic acid), 시트르산(citric acid), 과 말레산(maleic acid)을 포함하고 있다[20].

Table 4. pH in semi-dried restructured jerky formulated with Loquat leaf extract (LE) and ascorbic acid (Aa) during storage at 20 °C.

Treatment ¹⁾	Days of storage			
	1	20	45	90
Control	5.89 ± 0.01 ^{Ec}	6.01 ± 0.12 ^b	6.15 ± 0.01 ^{Aa}	6.12 ± 0.01 ^{Aa}
Aa	5.86 ± 0.03 ^{Fc}	6.06 ± 0.00 ^b	6.10 ± 0.01 ^{Ca}	6.06 ± 0.01 ^{Bb}
LE 0.15	6.03 ± 0.00 ^{Dd}	6.07 ± 0.01 ^b	6.10 ± 0.00 ^{Ca}	6.06 ± 0.01 ^{Bc}
LE 0.15-Aa	6.10 ± 0.00 ^{Ca}	6.04 ± 0.00 ^b	6.04 ± 0.00 ^{Db}	5.99 ± 0.01 ^{Cc}
LE 0.3	6.14 ± 0.01 ^{Ba}	6.06 ± 0.00 ^d	6.11 ± 0.00 ^{Bc}	6.12 ± 0.00 ^{Ab}
LE 0.3-Aa	6.17 ± 0.00 ^{Aa}	6.02 ± 0.00 ^d	6.05 ± 0.01 ^{Dc}	6.06 ± 0.01 ^{Bb}

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-F} Means sharing different letters in the same column are significantly different.

^{a-d} Means sharing different letters in the same row are significantly different.

¹⁾ Control, no antioxidant; Aa, added 0.15% ascorbic acid; LE 0.15, added 0.15 loquat leaf extract; LE 0.15-Aa, added 0.15% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid; LE 0.3, added 0.3% loquat leaf extract; LE0.3-Aa, added 0.3% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid.

라. 비파잎 추출물과 아스코르브산첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 색도 변화

저장중 비파잎 추출물과 아스코르브산 첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 색도 변화는 Table 5에 나타내었다. 적색도를 나타내는 CIE a*값은 각각 저장기간마다 모든 처리구의 유의적인 차이는 보이지 않았으나($p>0.05$), 각각의 처리구는 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 또한 저장기간 1일차에 a*값은 비파잎의 첨가량이 증가할수록 감소함을 보였다($p<0.05$). 육가공품의 색은 첨가되는 첨가제에 의해 영향을 받으며, 이중 nitrite는 NO로 환원되어 육색소 단백질인 myoglobin과 반응함으로 nitrosylmyoglobin이 형성되어 육색이 붉게 나타낸다[21]. 비파잎 추출물이 nitrite를 어느 정도 소거시킴으로 적색도가 낮아진 것으로 사료된다. 이러한 적색도의 감소는 여러 연구와 유사한 결과를 보였는데, 비파잎 추출물 처럼 녹색을 띠고 있는 깻잎분말[22], 녹차분말[23]을 첨가한 소시지의 경우에도 a*가 낮아지는 경향을 보였다. 명도를 나타내는 CIE L*값의 경우 저장기간동안 모든 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 황색도를 나타내는 CIE b*값은 각각의 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$).

Table 5. Color in semi-dried restructured jerky formulated with Loquat leaf extract (LE) and ascorbic acid (Aa)

during storage at 20 °C.

Treatment ¹⁾	Days of storage			
	1	20	45	90
CIE L*				
Control	48.58± 1.92 ^{BCc}	52.98 ± 1.25 ^a	51.25 ± 0.73 ^{Ab}	51.60 ± 0.13 ^{Abc}
Aa	47.68 ± 0.60 ^{Cc}	54.88 ± 0.70 ^a	51.08 ± 0.50 ^{ABb}	51.01 ± 0.75 ^{ABb}
LE 0.15	48.48 ± 0.95 ^{BCc}	55.81 ± 2.28 ^a	50.96 ± 0.44 ^{ABb}	49.30 ± 0.76 ^{Cbc}
LE 0.15-Aa	47.69 ± 0.80 ^{Cb}	54.01 ± 1.41 ^a	50.40 ± 0.54 ^{ABc}	50.20 ± 0.82 ^{BCbc}
LE 0.3	49.77 ± 0.66 ^{ABb}	54.16 ± 1.78 ^a	48.02 ± 0.98 ^{Bc}	49.42 ± 0.51 ^{Cbc}
LE 0.3-Aa	50.00 ± 0.55 ^{Ab}	53.17 ± 1.02 ^a	50.14 ± 0.80 ^{Cb}	49.83 ± 0.65 ^{Cb}
CIE a*				
Control	11.87 ± 0.82 ^{Ac}	13.90 ± 0.18 ^{Ab}	13.52 ± 0.47 ^{Bb}	15.82 ± 1.64 ^{Aa}
Aa	12.37 ± 0.72 ^{Ac}	13.44 ± 0.41 ^{Ab}	14.73 ± 0.25 ^{Aa}	15.39 ± 0.68 ^{Aa}
LE 0.15	8.76 ± 0.91 ^{Cc}	10.53 ± 0.67 ^{BCb}	11.14 ± 0.42 ^{Cab}	11.58 ± 0.25 ^{Ba}
LE 0.15-Aa	9.82 ± 0.30 ^{Bc}	10.93 ± 0.34 ^{Bb}	10.63 ± 0.71 ^{CDb}	12.51 ± 0.37 ^{Ba}
LE 0.3	6.96 ± 0.61 ^{Db}	10.90 ± 0.15 ^{BCa}	10.17 ± 0.18 ^{Da}	10.38 ± 0.63 ^{Ca}
LE 0.3-Aa	8.55 ± 0.45 ^{Cb}	10.16 ± 0.85 ^{Ca}	8.54 ± 1.00 ^{Da}	10.15 ± 0.59 ^{Ca}
CIE b*				
Control	13.29 ± 0.27 ^{Eb}	16.59 ± 1.13 ^{Da}	15.96 ± 0.48 ^{Ca}	16.17 ± 0.71 ^{Da}
Aa	12.82 ± 0.32 ^{Eb}	16.45 ± 0.48 ^{Ca}	15.96 ± 1.55 ^{Ba}	16.46 ± 0.16 ^{Da}
LE 0.15	15.23 ± 0.62 ^{Cb}	18.38 ± 0.12 ^{ABa}	17.52 ± 0.85 ^{Ba}	17.50 ± 0.83 ^{Ca}
LE 0.15-Aa	14.47 ± 0.19 ^{Dc}	17.16 ± 0.28 ^{Bb}	17.87 ± 1.11 ^{Bb}	20.12 ± 0.73 ^{Aa}
LE 0.3	19.33 ± 0.76 ^A	20.17 ± 0.50 ^{AB}	17.44 ± 0.79 ^B	17.67 ± 0.61 ^{BC}
LE 0.3-Aa	18.33 ± 0.32 ^{Ba}	18.29 ± 0.43 ^{Ab}	18.65 ± 0.46 ^{Ab}	18.36 ± 0.49 ^{Bb}

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-E} Means sharing different letters in the same column are significantly different.

^{a-c} Means sharing different letters in the same row are significantly different.

¹⁾ Control, no antioxidant; Aa, added 0.15% ascorbic acid; LE 0.15, added 0.15 loquat leaf extract; LE 0.15-Aa, added 0.15% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid; LE 0.3, added 0.3% loquat leaf extract; LE0.3-Aa, added 0.3% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid.

마. 비파잎 추출물과 아스코르브산 첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 전단력 변화

저장중 비파잎 추출물과 아스코르브산 첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 전단력 변화는 Table 6에 나타내었다. 저장 1일차에 LE 0.15가 가장 낮은 전단력을 보였으며($p<0.05$), 비파잎 첨가량이 증가함에 따라 전단력이 증가함을 보였다($p<0.05$). 이는 비파잎 추출물에 다량의 식이섬유로 인해 재구성 육포 구성 성분 간에 결합력을 증진시켜 전단력이 상승한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 관능평가의 조직감에 영향을 미칠 수 있으나, 본 실험결과 유의적 차이를 보이지 않아 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다. 또한 저장기간이 경과함에 따라 각각의 처리구는 전단력이 증가하는 경향을 보였다.($p<0.05$).

Table 6. Shear force (N) in semi-dried restructured jerky formulated with Loquat leaf extract (LE) and ascorbic acid (Aa) during storage at 20 °C.

Treatment1)	Days of storage			
	1	20	45	90
Control	143.16 ± 1.96 ^{Bab}	140.62 ± 1.28 ^{Db}	143.14 ± 1.25 ^{Cab}	144.06 ± 1.52 ^{Da}
Aa	145.33 ± 0.89 ^{Bab}	143.34 ± 7.55 ^{BCb}	143.21 ± 2.44 ^{Db}	141.98 ± 4.64 ^{Da}
LE 0.15	123.49 ± 3.24 ^{Db}	133.77 ± 8.91 ^{Ca}	134.49 ± 2.52 ^{Ca}	151.01 ± 0.50 ^{Ca}
LE 0.15-Aa	137.90 ± 2.79 ^{Cc}	140.00 ± 4.19 ^{Cc}	145.65 ± 2.55 ^{Cb}	157.19 ± 1.68 ^{Ba}
LE 0.3	143.75 ± 1.23 ^{Bc}	152.23 ± 4.24 ^{ABb}	153.77 ± 1.84 ^{Bb}	159.06 ± 2.07 ^{ABa}
LE 0.3-Aa	166.82 ± 4.98 ^{Ab}	165.33 ± 2.10 ^{Ab}	161.98 ± 3.34 ^{Ab}	163.10 ± 1.59 ^{Aa}

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-D} Means sharing different letters in the same column are significantly different.

^{a-b} Means sharing different letters in the same row are significantly different.

¹⁾ Control, no antioxidant; Aa, added 0.15% ascorbic acid; LE 0.15, added 0.15 loquat leaf extract; LE 0.15-Aa, added 0.15% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid; LE 0.3, added 0.3% loquat leaf extract; LE0.3-Aa, added 0.3% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid.

바. 비파잎 추출물과 아스코르브산첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 TBARS, Sulfhydryl 함량 변화

일반적으로 식육 및 육가공품 내의 산화는 산소 분자가 활성 산소 종(reactive oxygen species)으로 변환됨으로써 시작된다[24]. 저장중 비파잎 추출물과 아스코르브산 첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)와 Sulfhydryl기함량 변화는 Table 7에 나타내었다. 일반적으로 육가공품의 저장 중 지방산화는 필수 아미노산과 같은 영양소의 손실과 색, 풍미, 향, 조직감과 같은 관능적 품질 저하를 유발한다[24]. 이러한 지방 산화를 측정하는 방법중 TBARS는 MDA를 2-thiobarbituric acid와 반응시켜 얻어지는 적색 물질을 비색정량으로 지방 산화를 측정한다[25]. 저장 1일차에서 LE 0.3-Aa 처리구가 가장 낮은 TBARS 값을 보였으며($p < 0.05$), 저장기간이 경과함에 따라서도 LE 0.3-Aa 처리구가 가장 낮은 TBARS 값을 보였다($p < 0.05$). 육가공품의 경우 TBARS 값이 0.5 MDA(mg/kg)이상에서 산패취를 느끼며, 1 MDA(mg/kg) 이상에서는 산패도가 높아 식용이 불가능하다[26]. 본 실험 결과 저장기간이 경과함에 따라 TBARS 값은 증가하는 경향을 보였으나($p < 0.05$), 최종 90일차에 TBARS 함량은 0.37-0.39 MDA(mg/kg)의 범위로 산패취 범위 미만이다.

단백질 산화는 분자간의 이황화 결합 형성을 통해 단백질간의 가교결합을 유도하여 Sulfhydryl 함량을 감소시키며, 이러한 가교결합은 소화를 어렵게하거나, 보수력의 감소를 유발한다[27]. 본 실험 결과 저장 1일차에서 대조구가 가장 낮은 Sulfhydryl 함량을 보였으며($p < 0.05$), 비파잎 추출물과 아스코르브산을 첨가함에 따라서 증가하였다($p < 0.05$). 이는 비파잎

첨가물과 아스코르브 산이 반건조 재구성 육포의 건조로 인한 단백질 산화를 억제시켜준 것으로 사료된다. 저장 20일차에 대조구를 제외한 모든 처리구에서 sulfhydryl 함량의 증가를 보였는데($p < 0.05$), 이러한 항산화제의 첨가가 sulfhydryl group과 항산화제와의 공유결합을 형성하기 때문이다[27].

Table 7. TBARS and sulfhydryl concentration in semi-dried restructured jerky formulated with Loquat leaf extract (LE) and ascorbic acid (Aa) during storage at 20 °C

Treatment ¹⁾	Days of storage			
	1	20	45	90
Sulfhydryl concentration (nmol/mg protein)				
Control	36.74 ± 0.15 ^{Fa}	36.00 ± 0.07 ^{Fb}	23.86 ± 0.04 ^{Ec}	18.23 ± 0.08 ^{Fd}
Aa	49.33 ± 0.36 ^{Cb}	52.65 ± 0.18 ^{Da}	36.04 ± 0.19 ^{Dc}	23.47 ± 0.12 ^{Ed}
LE 0.15	39.05 ± 0.04 ^{Ec}	47.24 ± 0.56 ^{Ea}	39.82 ± 0.22 ^{Cb}	30.71 ± 0.05 ^{Cd}
LE 0.15-Aa	53.86 ± 0.09 ^{Bb}	62.40 ± 0.28 ^{Ba}	37.21 ± 0.77 ^{CDc}	32.35 ± 0.43 ^{Bd}
LE 0.3	48.12 ± 0.49 ^{Db}	53.55 ± 0.42 ^{Ca}	44.48 ± 0.10 ^{Bc}	30.24 ± 0.17 ^{Dd}
LE 0.3-Aa	66.79 ± 0.33 ^{Ab}	71.99 ± 0.60 ^{Aa}	55.41 ± 0.35 ^{Ac}	46.73 ± 0.35 ^{Ad}
TBARS (mg MDA/kg Meat)				
Control	0.22 ± 0.00 ^{Ad}	0.28 ± 0.00 ^{Ac}	0.34 ± 0.00 ^{Ab}	0.39 ± 0.00 ^{Aa}
Aa	0.21 ± 0.00 ^{Bd}	0.28 ± 0.00 ^{Bc}	0.34 ± 0.00 ^{Ab}	0.38 ± 0.01 ^{Ba}
LE 0.15	0.21 ± 0.00 ^{Bd}	0.28 ± 0.00 ^{Bc}	0.34 ± 0.00 ^{Ab}	0.38 ± 0.00 ^{Ca}
LE 0.15-Aa	0.19 ± 0.00 ^{Cd}	0.27 ± 0.00 ^{Cc}	0.34 ± 0.00 ^{Bb}	0.38 ± 0.00 ^{Ca}
LE 0.3	0.20 ± 0.00 ^{Bd}	0.27 ± 0.00 ^{Cc}	0.33 ± 0.00 ^{Cb}	0.37 ± 0.00 ^{Da}
LE 0.3-Aa	0.19 ± 0.00 ^{Cd}	0.26 ± 0.00 ^{Dc}	0.33 ± 0.00 ^{Db}	0.37 ± 0.00 ^{Da}

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-D} Means sharing different letters in the same column are significantly different.

^{a-d} Means sharing different letters in the same row are significantly different.

¹⁾ Control, no antioxidant; Aa, added 0.15% ascorbic acid; LE 0.15, added 0.15 loquat leaf extract; LE 0.15-Aa, added 0.15% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid; LE 0.3, added 0.3% loquat leaf extract; LE0.3-Aa, added 0.3% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid.

사. 비파잎 추출물과 아스코르브산첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 미생물학적 변화

저장중 비파잎 추출물과 아스코르브산 첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 미생물학적 변화는 Table 8에 나타내었다. 총균수는 전반적인 미생물 오염과 위생상 취급의 적부를 판정하는 기준이 되며, 또한 그 후의 세균에 의한 변화를 추정할 수 있다[28]. 식품 위생 평가에서 열처리 식품의 경우 위생상 안전성을 확보할 수 있는 일반 세균 수를 5(log CFU/g) 정도이다(1). 본 실험 결과 저장 45일차까지 총균수는 1(log CFU/g) 미만으로 나타났으며, 90일차에

3.06-3.49(log CFU/g)으로 나타났다. 이중 LE0.3-Aa가 가장 낮은 총균수 함량을 보였다 ($p < 0.05$). 대장균군과 효모 및 곰팡이는 저장 기간중 모든 처리구에서 1(log CFU/g) 미만으로 나타났다.

Table 8. Microbial analysis in semi-dried restructured jerky formulated with Loquat leaf extract (LE) and ascorbic acid (Aa) during storage at 20 °C.

Treatment ¹⁾	Days of storage			
	1	20	45	90
<i>Total aerobic bacteria</i> (Log CFU/g)				
Control	ND ²⁾	ND	ND	3.49 ± 0.10 ^A
Aa	ND	ND	ND	3.47 ± 0.00 ^A
LE 0.15	ND	ND	ND	3.52 ± 0.10 ^A
LE 0.15-Aa	ND	ND	ND	3.50 ± 0.09 ^A
LE 0.3	ND	ND	ND	3.47 ± 0.09 ^A
LE 0.3-Aa	ND	ND	ND	3.06 ± 0.08 ^B
<i>Escherichia coli form</i> (Log CFU/g)				
Control	ND	ND	ND	ND
Aa	ND	ND	ND	ND
LE 0.15	ND	ND	ND	ND
LE 0.15-Aa	ND	ND	ND	ND
LE 0.3	ND	ND	ND	ND
LE 0.3-Aa	ND	ND	ND	ND
<i>Yeast and Mold</i> (Log CFU/g)				
Control	ND	ND	ND	ND
Aa	ND	ND	ND	ND
LE 0.15	ND	ND	ND	ND
LE 0.15-Aa	ND	ND	ND	ND
LE 0.3	ND	ND	ND	ND
LE 0.3-Aa	ND	ND	ND	ND

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-B} Means sharing different letters in the same column are significantly different.

¹⁾ Control, no antioxidant; Aa, added 0.15% ascorbic acid; LE 0.15, added 0.15 loquat leaf extract; LE 0.15-Aa, added 0.15% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid; LE 0.3, added 0.3% loquat leaf extract; LE0.3-Aa, added 0.3% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid.

²⁾ ND, not detected < 10¹CFU/g

아. 비파잎 추출물과 아스코르브산첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 관능평가

비파잎 추출물과 아스코르브산 첨가에 따른 반건조 재구성 육포의 관능평가 결과는 Table 9에 나타내었다. 비파잎 추출물과 아스코르브산의 첨가에 의해 모든 항목에서 유의적 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 이는 비파잎 추출물의 첨가량이 기존의 반건조 재구성 육포의 관능성상을 유지하는 데 적합한 수준임을 나타내었다. 본 연구 결과와 유사하게, Park [29]의 연구에 따르면, 두부에 비파잎 분말를 첨가하였을 때, 전체적인 기호도에서 대조군과 비파잎 분말 0.3% 처리구까지 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 그 이상의 농도에서는 기호도가 유의적으로 감소한다고 보고하였다. Son 등 [30]은 저지방 소시지에 표고버섯가루와 자몽종자추출물을

단일, 복합 첨가하였을 때에 관능적인 기호도의 유의적 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 이는 표고버섯 가루와 자몽종자추출물의 첨가량이 기존의 저지방 소시지의 관능성상을 유지하는 데 적합한 수준임을 나타내었다.

Table 9. Quantitative descriptive analysis and hedonic scale in semi-dried restructured jerky formulated with Loquat leaf extract (LE) and ascorbic acid (Aa).

Treatment ¹⁾	Control	Aa	LE 0.15	LE 0.15-Aa	LE 0.3	LE 0.3-Aa
Off- flavor	1.38 ± 1.06 ^{ab}	0.25 ± 0.71 ^b	1.00 ± 0.93 ^{ab}	0.38 ± 0.74 ^b	1.63 ± 1.06 ^a	1.63 ± 1.60 ^a
Color	6.50 ± 2.27 ^{abc}	8.13 ± 0.83 ^a	5.50 ± 1.51 ^{bc}	7.25 ± 1.16 ^{ab}	5.13 ± 2.10 ^c	6.25 ± 1.91 ^{bc}
Flavor	6.63 ± 2.45 ^{ab}	7.63 ± 0.74 ^a	6.13 ± 1.36 ^{ab}	7.00 ± 1.07 ^a	5.63 ± 1.60 ^b	6.25 ± 1.83 ^{ab}
Texture	6.50 ± 2.20	7.38 ± 1.19	6.38 ± 1.06	6.88 ± 0.99	6.13 ± 1.55	6.25 ± 1.67
Juiciness	6.00 ± 2.07	7.13 ± 1.25	6.13 ± 0.83	6.25 ± 1.49	6.38 ± 1.51	6.25 ± 1.67
Overall acceptability	6.00 ± 2.20	7.25 ± 1.16	5.88 ± 0.83	6.63 ± 1.19	5.63 ± 1.19	5.75 ± 1.98

All values are mean±SD of three replicates.

^{a-c} Means sharing different letters in the same row are significantly different.

¹⁾ Control, no antioxidant; Aa, added 0.15% ascorbic acid; LE 0.15, added 0.15 loquat leaf extract; LE 0.15-Aa, added 0.15% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid; LE 0.3, added 0.3% loquat leaf extract; LE0.3-Aa, added 0.3% loquat leaf extract and 0.15% ascorbic acid.

제 2 절 콜라겐 활용 젤리 푸드 개발 연구

1. 서론

전 세계적으로 오리육의 소비량은 약 453만 톤에 달하며(FAO, 2018), 우리나라에서도 최근 몇 년간 소비량이 꾸준히 증가하고 있다. 오리육은 소비자의 선호도가 높을 뿐만 아니라 다른 축종에 비해 불포화지방산, 철분 및 나이아신(niacin) 함량이 높고 콜레스테롤과 포화 지방산 함량이 낮은 편이다(Kim et al., 2017; Kim et al., 2020a). Song 등(2013)은 오리육이 오메가-6-지방산, 올레산(oleic acid) 및 높은 수준의 필수 아미노산을 함유하기 때문에 영양적 가치가 우수하다고 보고하였다. 그러나 오리육의 우수한 영양적 가치에도 불구하고 대부분의 육제품은 돈육이나 우육으로 가공되고 있어, 오리육의 소비 촉진을 위한 오리 육가공의 개발 및 제품 다양화가 필요한 실정이다.

젤리푸드(jelly food)는 가열하지 않고 섭취하는 콜드컷(cold-cut) 육제품으로(Kim et al., 2014) 젤라틴이 풍부한 식육 부산물과 정육을 활용하여 제조한다(Feiner, 2006). 이와 유사한 식육가공품으로 머리고기 편육(brawn), 술츠(sülze) 및 헤드 치즈(head cheese) 등이 있다(Choi et al., 2017). 일반적으로 젤리푸드는 식육 부산물의 활용 가치를 증가시키기 위해 산업적으로 가공되는 부가가치 향상을 목적으로 하는 제품으로, 식육 부산물을 활용하지 않으면 소비자들의 수용 가능성에 비해 제조 원가가 상승하게 되어 시장가치가 낮아질 수 있다.

젤리푸드의 물성은 중요한 품질 지표이며, 전반적인 조직감 향상을 목적으로 하이드로콜로이드(hydrocolloid)의 사용이 제안되어 왔다. 하이드로콜로이드는 식육가공품의 물성과 보수력 향상을 위해 널리 사용되고 있다(Choi et al., 2009; Choi et al., 2019; Lee et al., 2017). Kim 등(2020b)의 연구에 따르면, 수화된 하이드로콜로이드에 의해 겔 점도가 증가하며 겔 형성도 향상된다. 예를 들어 알긴산(alginic acid), 카라기난(carageenan) 및 곤약(konjac)과 같은 하이드로콜로이드가 식육가공품의 품질 개선을 위해 연구된 바 있다. 알긴산은 식육가공품의 수분 흡수 능력과 물리적 특성을 향상할 수 있다(Kim et al., 2020c). 카라기난은 겔 형성능(gel-forming ability)을 가지며, 이로 인해 식육가공품의 보수력 및 물성을 향상할 수 있다(Kumar and Sharma, 2004). 곤약은 식육가공품의 수분 결합력을 개선한다고 알려져 있다(Majzoubi et al., 2017). 따라서, 하이드로콜로이드는 식육가공품의 수분 유지 및 물성을 개선할 수 있다고 보고 제안되었다(Cho and Jeong, 2018). 그러나 젤라틴과 혼합한 하이드로콜로이드가 젤리푸드의 품질 특성에 미치는 영향에 관한 연구는 미비한 실정이다.

따라서, 본 연구는 콜드컷 오리육 젤리푸드의 품질특성 향상을 위해 젤리푸드에 단일 혹은 다양한 하이드로콜로이드의 혼합 첨가가 젤리푸드에 미치는 영향을 조사하고, 오리육을 활용한 새로운 콜드컷 오리 육제품의 개발에 관한 정보 제공을 목적으로 수행되었다.

2. 재료 및 방법

가. 젤리푸드 제조

콜드컷 오리육 젤리푸드는 Kim 등(2014)의 방법을 응용하여 제조하였다. 신선한 오리 가슴살과 스킨은 (주)팜덕에서 제공 받았으며, Kim 등(2020a)의 방법에 의해 오리스킨에서 젤라틴을 추출하였다. 오리육 젤리푸드는 하이드로콜로이드의 종류 및 농도별로 총 7개의 처리구로 제조하였고, 각 처리구의 배합비는 Table 1에 나타내었다. 오리 가슴육은 1.5% 소금(NaCl)을 첨가하여 4°C에서 24시간 동안 염지하였다. 염지된 오리 가슴육과 스킨은 각각 75°C에서 30분 동안 가열하였다. 가열된 오리 가슴살은 Nr-963009 silent cutter(Scharfen, Postfach, Germany)를 사용하여 3회 회전하여 절단 후 오리 스킨 추출 젤라틴, 물 및 부재료와 혼합하였다. 오리육 젤리푸드의 대조구는 하이드로콜로이드를 첨가하지 않고 제조하였다. 오리육 젤리푸드 처리구는 하이드로콜로이드를 각각 0.5% alginic acid(T1), 0.5% carrageenan(T2), 0.5% konjac(T3), 0.25% alginic acid와 25% carrageenan(T4), 0.25% carrageenan과 0.25% konjac(T5), 그리고 0.25% alginic acid와 0.25% konjac(T6)을 첨가하여 제조하였다. 각 시료는 충전기를 사용하여 Ø 25 PVCD 케이싱에 충전하였다. 충전된 오리육 젤리푸드는 85°C에서 40분 동안 가열하고, 겔이 형성된 이후 10°C에서 24시간 동안 방냉하였다. 최종적으로 콜드컷 오리육 젤리푸드는 4°C에 저장하고, 2일 이내에 품질 특성을 분석하였다. 이 과정을 배치당 3 kg씩 3회 반복 수행하였다.

Table 1. The formula (%) of duck meat jellies manufactured with hydrocolloids

Ingredient	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Duck breast	50	50	50	50	50	50	50
Duck skin	20	20	20	20	20	20	20
Water	25	25	25	25	25	25	25
Duck gelatin	5	5	5	5	5	5	5
Subtotal	100	100	100	100	100	100	100
Alginic acid	-	0.5	-	-	0.25	-	0.25
Carrageenan	-	-	0.5	-	0.25	0.25	-
Konjac	-	-	-	0.5	-	0.25	0.25
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Phosphate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Sugar	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Garlic	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Black pepper	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Lemon juice	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

¹⁾ Control: without hydrocolloid, T1: 0.5% alginic acid, T2: 0.5% carrageenan, T3: 0.5% konjac, T4: 0.25% alginic acid + 0.25% carrageenan, T5: 0.25% carrageenan + 0.25% konjac, T6: 0.25% alginic acid + 0.25% konjac.

나. 분석항목 및 방법

1) pH 측정

오리육 젤리푸드의 pH는 시료(5 g)에 증류수(20 ml)를 가하여 균질하고 pH 측정기를 이용하여 측정하였다(Kim et al., 2019).

2) 색도 측정

오리육 젤리푸드의 색도는 색차색도계(CR-410, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였다. 색도색차계는 illuminate C의 광원으로 제조사에서 제공된 백색표준판($L^* = +97.83$, $a^* = -0.43$, $b^* = +1.98$)을 사용하여 보정하였다.

3) 물성 측정(TPA)

오리육 젤리푸드의 물성은 물성측정기(TA-XTplus, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 사용하여 평가하였다. 시료는 2.0×2.0×2.0 cm³의 크기로 준비하였다. 물성측정 조건은 다음과 같이 설정하였다: pre-test speed(2.0 mm/s), force(5 g), maximum load(2 kg), distance(10.0 mm), head speed(2.0 mm/s) 및 post-test speed(5.0 mm/s)(Bourne, 1978).

4) 일반성분

오리육 젤리푸드의 일반성분은 AOAC법을 이용하여 측정하였다(AOAC, 2000). 수분 함량은 105°C 상압건조법(AOAC 950.46B), 단백질 함량은 Kjeldahl법(AOAC 981.10), 지방은 Soxhlet 법(AOAC 960.69) 및 회분 함량은 550°C 직접회화법(AOAC 920.153)으로 각각 측정하였다.

5) 시차주사 열량분석(DSC)

오리육 젤리푸드의 시차주사 열량분석은 DSC 4000 furnace(PerkinElmer, Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 시료(20 µg)를 알루미늄 팬에 칭량하고 빈 팬을 공실함으로 사용하였다. 시료의 측정은 10°C에서 120°C까지 5°C/min의 속도로 가열하였다. Pyris 데이터 분석 프로그램을 사용하여 개시 온도(T_0), 피크 온도(T_p), 종료 온도(T_c) 및 엔탈피 변화(dH)를 계산하였다(Hwang et al., 2019).

6) 관능평가

오리육 젤리푸드의 관능적 특성은 13명의 훈련된 패널에 의해 평가하였다. 각 시료는 6.0 × 3.0 cm(직경 × 길이) 크기로 절단하고, 무작위의 3자리 숫자를 부여하여 패널에게 제공하였다. 조명은 형광등을 사용하였다. 각 시료는 헤도닉 9점 척도로 외관, 씹음성, 연도, 이취 및 전체적인 기호도에 대하여 1점은 매우 바람직하지 않음, 9점은 매우 바람직함으로 평가하였다(Bergara-Almeida et al., 2002).

다. 통계분석

모든 실험 데이터는 SPSS Ver. 20.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)를 통해 분석되었다. 일원 배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하여 임의화 설계된 처리구 간에 유의성($p < 0.05$)을 결정하고, 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 오리육 젤리푸드의 품질을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 오리육 젤리푸드의 pH와 색도

알긴산, 카라기난 및 곤약이 혼합된 오리육 젤리푸드의 pH와 색도는 Table 2에 나타내었다. 하이드로콜로이드 첨가구들(T1-T6)은 대조구(Control) 보다 pH가 높았으며($p < 0.05$), 0.5% 알긴산 처리구(T1)의 pH가 유의적으로 가장 높았다($p < 0.05$). 이러한 결과는 하이드로콜로이드가 식육가공품의 pH를 증가시킬 수 있으며, 이전의 연구에서 다양한 하이드로콜로이드가 첨가된 재구성 오리 햄에서 1% 알긴산의 첨가가 재구성 오리 햄의 pH를 높였다는 결과와 일치하였다(Kim et al., 2018). Park 등(2008)은 하이드로콜로이드의 첨가가 돈육가공품의 pH를 변화시키는 것을 확인하였다. 그러므로, 하이드로콜로이드의 첨가는 오리육 젤리푸드의 pH에 유의적인 영향을 줄 수 있다.

Table 2. Effect of hydrocolloids on pH and color of duck meat jelly

Treatments	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
pH	6.24±0.02 ^d	6.30±0.01 ^a	6.26±0.01 ^c	6.26±0.02 ^c	6.29±0.01 ^{ab}	6.25±0.01 ^{cd}	6.27±0.02 ^{bc}
CIE L*	67.00±0.61 ^c	68.37±0.53 ^b	67.13±0.52 ^c	67.28±0.27 ^c	69.24±0.23 ^a	68.33±0.44 ^b	69.01±0.42 ^a
CIE a*	4.08±0.30 ^b	4.89±0.58 ^a	2.79±0.18 ^d	2.78±0.18 ^d	4.13±0.19 ^b	3.11±0.12 ^{cd}	3.15±0.13 ^c
CIE b*	13.59±0.52 ^{ab}	13.82±0.37 ^a	11.98±0.31 ^e	12.4±0.23 ^{de}	13.93±0.75 ^a	12.69±0.49 ^{cd}	13.08±0.32 ^{bc}

Mean ± standard deviation was presented with three replicates.

^{a-e} Different small letter in the same row means significant differences ($p < 0.05$).

¹⁾ Control: without hydrocolloid, T1: 0.5% alginic acid, T2: 0.5% carrageenan, T3: 0.5% konjac, T4: 0.25% alginic acid + 0.25% carrageenan, T5: 0.25% carrageenan + 0.25% konjac, T6: 0.25% alginic acid + 0.25% konjac.

하이드로콜로이드를 혼합한 오리육 젤리푸드의 색도는 대조구와 유의적인 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). 명도는 0.25% 알긴산 + 0.25% 카라기난 처리구(T4)와 0.25% 알긴산 + 0.25% 곤약 처리구(T6)들이 가장 높은 값을 나타냈으며($p < 0.05$), 적색도와 황색도는 0.5% 알긴산 처리구(T1)가 가장 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). Kim 등(2018)의 연구에서 0.5% 알긴산 + 0.5% 곤약을 첨가한 재구성 햄의 명도가 가장 높은 반면에 적색도와 황색도는 하이드로콜로이드를 첨가한 재구성 햄들 사이에 유의적 차이가 나타나지 않았다(Kim et al., 2018). 이러한 명도의 변화는 하이드로콜로이드 첨가에 따라 젤리푸드에 젤라틴 첨가 수준이 변화되었기 때문일 수도 있지만, 젤라틴 첨가 수준이 적색도와 황색도의 변화에 유의적인 영향을 미치지 않는다고 보고된 바 있다(Kim et al., 2014; Kim et al., 2018). 이와는 반대로, 본 연구에서 서로 다른 하이드로콜로이드가 혼합되었을 때 콜드컷 오리육 젤리푸드의 색도에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

나. 오리육 젤리푸드의 물성

알긴산, 카라기난 및 곤약이 혼합된 오리육 젤리푸드의 물성측정 결과는 Table 3에 나타내었다. 경도는 0.5% 카라기난 처리구(T2)와 0.25% 곤약 + 0.25% 카라기난 처리구(T5)를 제외한 하이드로콜로이드 첨가구들이 대조구(control) 보다 낮았으며($p < 0.05$), 카라기난 처리구들(T2 및 T5)의 경도가 대조구(control)와 유사한 것은 카라기난에 의한 젤리푸드의 결합 능력 증가로 추측된다. 젤리푸드의 탄력성은 0.5% 알긴산 처리구(T1)과 0.25% 알긴산 + 0.25% 카라기난 처리구(T4)가 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). 응집성과 씹음성은 0.5% 알긴산 처리구(T1)이 가장 높았으며($p < 0.05$), 검성은 0.5% 곤약 처리구(T3)와 0.25% 카라기난 + 0.25% 곤약 처리구(T5)가 가장 높았다($p < 0.05$). Kim 등(2014)에 따르면, 젤리푸드의 경도에 대하여 젤라틴 첨가량의 영향은 선형적으로 나타난다고 하였다. Kim 등(2018)은 하이드로콜로이드를 첨가한 재구성 오리 햄의 물성이 대조구보다 낮았으며, 이는 하이드로콜로이드와 결합할 때 재구성 오리 햄의 수분 보유 및 유지 능력이 증가되기 때문이라고 보고하였다. 이들의 연구에서 1% 알긴

산을 첨가한 재구성 오리 햄의 경도가 가장 낮았으며, 이는 본 연구와 유사한 결과이다. 확실하게, 하이드로콜로이드는 식육가공품의 수분 보유 및 유지 능력을 개선하여 약간 약화된 물리적 특성을 야기한다고 판단된다. 그러므로, 젤리푸드의 물리적 특성 개선 목적에 따라서 하이드로콜로이드 종류를 선택적으로 사용할 수 있을 것이다.

Table 3. Effect of hydrocolloids on texture profile analysis of duck meat jelly

Treatments	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Hardness (kg)	0.22±0.03 ^a	0.07±0.02 ^d	0.20±0.03 ^a	0.13±0.02 ^c	0.05±0.03 ^d	0.21±0.04 ^a	0.16±0.01 ^b
Springiness	0.49±0.10 ^d	0.96±0.01 ^a	0.32±0.03 ^e	0.73±0.18 ^b	0.92±0.07 ^a	0.63±0.07 ^{bc}	0.54±0.15 ^{cd}
Cohesiveness	0.19±0.02 ^e	0.65±0.04 ^a	0.18±0.01 ^e	0.34±0.05 ^c	0.58±0.06 ^b	0.24±0.01 ^d	0.27±0.03 ^d
Gumminess (kg)	0.04±0.01 ^{ab}	0.04±0.01 ^{ab}	0.04±0.01 ^b	0.05±0.01 ^a	0.03±0.00 ^c	0.05±0.01 ^a	0.04±0.00 ^{ab}
Chewiness (kg)	0.02±0.01 ^d	0.04±0.01 ^a	0.01±0.00 ^e	0.03±0.01 ^{ab}	0.02±0.00 ^{cd}	0.03±0.01 ^{bc}	0.02±0.01 ^{cd}

Mean ± standard deviation was presented with three replicates.

^{a-e} Different small letter in the same row means significant differences ($p < 0.05$).

¹⁾ Control: without hydrocolloid, T1: 0.5% alginic acid, T2: 0.5% carrageenan, T3: 0.5% konjac, T4: 0.25% alginic acid + 0.25% carrageenan, T5: 0.25% carrageenan + 0.25% konjac, T6: 0.25% alginic acid + 0.25% konjac.

다. 오리육 젤리푸드의 일반성분

알긴산, 카라기난 및 곤약이 혼합된 오리육 젤리푸드의 일반성분은 Table 4에 나타내었다. 수분 함량은 하이드로콜로이드 첨가 처리구들이 대조구(Control) 보다 높았으며($p < 0.05$), 이는 하이드로콜로이드에 의해 향상된 수분 결합 및 보유 능력 때문이라고 판단된다(Chin and Chung, 2002). 단백질, 조지방 및 조회분 함량은 대조구와 모든 하이드로콜로이드 첨가 처리구들 사이에 유의적 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$). 이전의 연구에서 하이드로콜로이드를 첨가한 재구성 오리 햄의 수분 함량은 하이드로콜로이드 무첨가 재구성 오리 햄보다 높았다(Kim et al., 2018). Kim 등(2014)은 젤라틴 첨가 수준의 증가에 따라 수분 함량이 감소함을 관찰하였다. 다수의 연구에서 하이드로콜로이드를 첨가한 식육가공품은 하이드로콜로이드의 수분 유지 능력에 의해 수분 함량이 증가되는 경향이 나타난다고 보고되었다(Choi et al., 2010; Kim et al., 2018; Kang et al., 2003).

Table 4. Effect of hydrocolloids on proximate composition (%) of duck meat jelly

Treatments	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Moisture (%)	76.19±0.19 ^c	78.06±0.38 ^a	78.47±0.25 ^a	77.92±0.34 ^b	77.93±0.46 ^b	78.10±0.03 ^a	77.89±0.15 ^b
Protein (%)	11.31±0.45	11.29±1.13	11.06±0.32	11.04±0.08	11.1±0.27	11.25±0.86	10.14±0.45
Fat (%)	3.86±0.68	3.61±0.72	3.51±0.64	3.90±0.28	3.97±0.64	3.96±0.57	3.51±0.14
Ash (%)	2.17±0.17	2.27±0.17	2.19±0.27	2.13±0.23	2.27±0.27	2.19±0.17	2.19±0.26

Mean ± standard deviation was presented with three replicates.

^{a-c} Different small letter in the same row means significant differences ($p < 0.05$).

¹⁾ Control: without hydrocolloid, T1: 0.5% alginic acid, T2: 0.5% carrageenan, T3: 0.5% konjac, T4: 0.25% alginic acid + 0.25% carrageenan, T5: 0.25% carrageenan + 0.25% konjac, T6: 0.25% alginic acid + 0.25% konjac.

라. 오리육 젤리푸드의 열변성 특성

알긴산, 카라기난 및 곤약이 혼합된 오리육 젤리푸드의 열변성 특성을 평가하기 위하여 시차 주사 열량 분석을 측정한 결과는 Table 5에 나타내었다. 젤리푸드의 열변성 특성 중 개시(T_0), 피크(T_p) 및 종료(T_c) 온도는 하이드로콜로이드 첨가 처리구들에 비하여 대조구가 가장 낮았다($p < 0.05$). 이러한 결과는 하이드로콜로이드의 첨가가 오리육 젤리푸드의 열 안정성을 증가시켰음을 시사한다. 개시 온도의 범위는 젤리푸드의 녹는점을 나타내기 때문에 중요하다(Heussen et al., 2011). 젤리푸드의 열 안정적 특성은 상온에서 젤리푸드의 형태를 유지하는 데 도움이 된다. 가장 높은 개시 온도는 0.5% 곤약(T3), 0.25% 알긴산 + 0.25% 카라기난(T4) 및 0.25% 카라기난 + 0.025% 곤약(T5)에서 나타났고, 가장 낮은 개시 온도는 0.5% 알긴산 처리구(T1)에서 나타났다($p < 0.05$). 하이드로콜로이드는 식품의 열 안정성을 높이지만, 온도에 의존적으로 다르게 작용한다(Saha and Bhattacharya, 2010). 비가열 상태에서 겔 형성이 가능한 알긴산은 차가운 물에서 녹으며, 이러한 이유로 열 안정성이 있는 젤화제로 알려졌다(Saha and Bhattacharya, 2010). 본 연구에서는 알긴산 처리구(T1)의 열 안정성이 다른 처리구들에 비해 상대적으로 낮았다. 더욱이, 모든 처리구의 개시 온도는 36°C 이하였으며, 이는 사람의 구강 온도(37°C) 보다 낮으므로, 사람이 입안에서 녹인 젤리푸드를 쉽게 삼킬 수 있음을 시사한다. 엔탈피의 변화는 식품의 상태를 변화시키는데 필요한 에너지를 나타낸다. 콜드컷 오리육 젤리푸드의 엔탈피(dH)는 0.5% 곤약 처리구(T3)에서 가장 낮은 값을 나타냈으며, 이는 곤약의 열에 비가역적인 특성에서 기인된 것으로 추측되며, 젤리푸드의 섭취 시 첨가된 곤약으로 인하여 입안에서 점성이 더 강한 질감을 줄 수 있을 것이다(Saha and Bhattacharya, 2010).

Table 5. Effect of hydrocolloids on thermal denaturation properties of duck meat jelly

Treatments	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
To	25.20±0.87 ^d	25.91±0.13 ^{cd}	26.00±0.19 ^{cd}	28.72±2.76 ^a	27.50±0.08 ^{ab}	27.34±0.18 ^{abc}	26.93±0.43 ^{bc}
Tp	32.65±1.70 ^c	34.31±0.18 ^b	34.99±0.06 ^b	34.32±2.41 ^b	36.82±0.54 ^a	35.57±0.18 ^{ab}	35.98±0.41 ^{ab}
Tc	42.03±2.49 ^c	46.77±0.64 ^a	44.21±0.29 ^b	41.99±2.41 ^c	46.10±0.41 ^{ab}	44.30±0.12 ^b	45.32±1.32 ^{ab}
dH	0.65±0.03 ^d	0.80±0.08 ^{bc}	0.73±0.17 ^{bcd}	0.51±0.01 ^e	0.96±0.07 ^a	0.71±0.00 ^{cd}	0.82±0.00 ^b

Mean ± standard deviation was presented with three replicates.

^{a-d} Different small letter in the same row means significant differences ($p < 0.05$).

¹⁾ Control: without hydrocolloid, T1: 0.5% alginic acid, T2: 0.5% carrageenan, T3: 0.5% konjac, T4: 0.25% alginic acid + 0.25% carrageenan, T5: 0.25% carrageenan + 0.25% konjac, T6: 0.25% alginic acid + 0.25% konjac.

마. 오리육 젤리푸드의 관능평가

알긴산, 카라기난 및 곤약이 혼합된 오리육 젤리푸드의 관능평가 결과는 Table 6에 나타내었다. 관능평가에서 외관 및 전체적인 기호도는 모든 처리구에서 유의적인 차이가 나타났지만 ($p < 0.05$), 씹음성, 연도 및 이취에서는 모든 처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다 ($p > 0.05$). 외관의 평가는 0.25% 알긴산 + 0.25% 곤약 처리구(T6)가 가장 높은 점수를 받았지만, 0.5% 알긴산 및 0.25% 알긴산 + 0.25% 곤약 처리구(T4)는 가장 낮은 점수를 받았다 ($p < 0.05$). 전체적인 기호도의 평가는 0.25% 알긴산 + 0.25% 곤약 처리구(T6)가 대조구 보다 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 젤리푸드의 전체적인 기호도는 외관 평가에 가장 큰 영향을 받는 것으로 판단된다. Kim 등(2014)은 젤라틴 첨가량이 증가할수록 젤리푸드의 외관 점수도 증가하였고, 5% 젤라틴을 첨가한 젤리푸드의 전체적인 기호도가 가장 높다고 보고하였다. 이들은 하이드로콜로이드의 혼합이 젤리푸드의 구조 및 물성의 안정적인 형성과 관련이 있다고 판단하였다. Kim 등(2018)은 하이드로콜로이드를 첨가한 재구성 오리 햄의 전체적인 기호도가 낮아졌으며, 오직 1.0% 알긴산 처리구 및 0.5% 알긴산 + 0.5% 곤약 처리구만이 전체적인 기호도가 높았다고 보고하였다. 따라서, 하이드로콜로이드는 모든 식육가공품에서 우수한 관능적 특성을 나타내지 않을 수 있으며(Jeong and Han, 2019), 특정 제품에 대한 하이드로콜로이드 사용의 적합성을 조사할 필요가 있다고 사료된다.

Table 6. Sensory properties of duck meat jellies with different contents of hydrocolloids

Treatments	Control ¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Appearance	6.13±0.76 ^b	2.13±0.99 ^c	6.02±0.87 ^b	5.75±0.84 ^b	2.13±0.99 ^c	5.13±0.75 ^b	7.03±0.91 ^a
Chewiness	7.86±0.69	8.86±0.38	7.83±0.31	7.57±0.77	8.14±0.82	7.83±0.71	8.14±0.69
Tenderness	7.98±0.97	8.52±0.76	8.13±1.13	8.25±0.71	8.63±0.74	8.25±0.68	8.75±0.54
Off-flavor	3.63±0.81	3.87±0.95	3.63±0.71	3.75±0.89	4.02±0.69	4.01±0.77	3.75±0.98
Overall acceptability	5.71±0.85 ^b	3.88±0.76 ^c	5.92±0.76 ^{ab}	6.01±0.93 ^{ab}	4.25±0.97 ^c	5.38±0.89 ^{bc}	6.59±0.83 ^a

Mean ± standard deviation was presented with three replicates.

^{a-c} Different small letter in the same row means significant differences ($p < 0.05$).

¹⁾ Control: without hydrocolloid, T1: 0.5% alginic acid, T2: 0.5% carrageenan, T3: 0.5% konjac, T4: 0.25% alginic acid + 0.25% carrageenan, T5: 0.25% carrageenan + 0.25% konjac, T6: 0.25% alginic acid + 0.25% konjac.

4. 결론

본 연구는 하이드로콜로이드의 종류(알긴산, 카라기난 및 곤약)와 첨가 농도가 콜드컷 오리육 젤리푸드의 품질특성에 미치는 영향을 평가하였다. 콜드컷 오리육 젤리푸드에 0.25% 알긴산과 0.25% 곤약의 혼합 첨가가 젤리푸드의 영양적 가치, 이화학적 및 관능적 품질 특성을 개선할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서, 0.25% 알긴산과 0.25% 곤약과 함께 오리스킨 및 젤라틴의 혼합 사용은 기존 젤리푸드의 품질 특성을 개선할 뿐만 아니라 새로운 형태의 콜드컷 오리육 젤리푸드 개발에 활용도가 높은 가공기술이 될 것으로 사료된다.

제 1 장 오리유의 이화학적 특성, 안전성 평가 및 세포(*in vitro*) 수준 연구

제 1 절 오리유의 이화학적 품질 특성, 미생물학적 안전성, 산화안정성 평가 연구

1. 서론

지방은 인체를 이루는 세포의 구성성분이자 필수 영양소 그리고 주요 에너지원이며, 식품에서의 역할은 맛, 향 및 조직감을 결정짓는 중요한 요인으로 작용하고 있다. 그러나, 과도한 지방 섭취는 비만, 심혈관계 질환, 당뇨병 및 암과 같은 만성 질환에 깊은 연관이 있으며(Hariri and Thibault 2010), 지난 수십 년간 총 지방 섭취량을 줄이기 위한 노력은 계속 진행되어 왔다. 그러나, 최근 연구에 의하면, 지방 섭취량이 감소하였음에도 만성 질환의 발병률은 여전히 높은 상태를 유지하고 있다(Austin et al., 2011). 따라서, 단순히 총 지방 섭취량을 줄이는 방안이 아닌 섭취하는 지방의 질을 높여 질병을 예방하는 방안을 제시하고 있으며, 대표적인 예로 포화지방산 대신 불포화지방산의 섭취량을 높이는 방법이 있다(Moro and Capel 2019). 현재 심혈관계 질환의 위험성을 줄이기 위해서는 10% 이하의 포화지방산 섭취를 권고하고 있으며(USDA and HHS 2015), 저밀도지질단백질 수치 및 관상동맥 질병의 위험성을 낮추는 역할을 하는 불포화지방산의 섭취는 권고하고 있는 실정이다(Li and Sun 2019).

가금류 중 오리육은 독특한 풍미를 가지고 있으며, 풍부한 필수 아미노산과 다가 불포화지방산을 가지고 있다(Jo et al., 2018). 특히, 다른 식육과는 다르게 오리육은 동맥경화, 콜레스테롤 및 중성지방의 축적을 예방에 도움이 되는 올레산, 리놀레산과 같은 장쇄지방산이 많이 함유되어 있다(Chen et al., 2017; Heo et al., 2013). 오리육은 세계적으로 소비량 및 생산량이 지속적으로 증가하고 있으며, 그로 인하여 발생하는 오리스킨과 같은 부산물 또한 증가하고 있다. 이러한 부산물은 대부분 많은 비용을 들여 폐기되고 있는 실정으로 이에 대한 대책 방안이 필요하다(Khan et al., 2019). 특히, 오리스킨에서 추출한 오리유는 건강한 동물 유래 지방의 원료로써 잠재적 가치가 있으며(Huda et al., 2013), 이에 관한 연구는 전무한 실정이다. 더불어, 오리 부산물을 가공함으로써 새로운 부산물 처리방안 제시 및 부가가치 창출을 기대할 수 있다.

따라서 본 연구의 목적은 오리스킨에서 추출한 오리유와 동일한 방식으로 추출한 다른 동물성 스킨(닭, 돼지 및 소)의 이화학적, 미생물학적 안전성 및 산화 안정성을 비교 평가하고 오리유의 산업적 이용 방안에 관한 기초 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

실험에 사용된 동물(오리, 닭, 돼지, 소) 스킨 유래 지방은 위탁기관인 태경농산에서 추출한 것을 받아 실험재료로 사용하였다. Potassium iodide, p-anisidine, potassium hydroxide, heptadecanoic acid methyl ester, starch, thiobarbituric acid, and phenolphthalein은 Sigma Aldrich Chemical Co. (St. Louis, MO, USA)에서 구매하였다. Chloroform, isooctane, glacial acetic acid, methanol, sodium thiosulfate (0.1 N and 0.01 N), ethanol, and ether는 Daejung Co. (Siheung, Korea)에서 구매하였다. Benzene and iodine monochloride는 Samchun (Seoul, Korea)에서 구매하였다. 모든 시약들은 analytical grade이고, 추가적인 정제 없이 사용하였다.

나. 분석항목 및 방법

1) 유지 산화 안정성 실험

60°C에서 유지의 산화적 안정성을 테스트하기 위해 Schaal oven test (저장성 가속 시험)를 변형하여 시행하였다(Warner et al., 1989). 추출된 유지 1kg을 비커에 담은 후 드라이 오븐 (SW-90D, Sangwoo Scientific Co., Korea)에 60±2°C에서 90일간 저장했다. 유지의 분석은 저장 기간 10일마다 시행하였다.

2) 추출 수율 측정

추출 수율은 추출 공정 전후의 시료 무게를 비교하여 구하였다.

$$\text{Extract yield (\%)} = (\text{Weight of sample after extraction} / \text{Weight of raw material}) \times 100$$

3) 지방산 조성 분석

지방산 조성은 Mugerza et al.(2001)의 방법을 이용하여 분석하였다. 간단히, capillary column SP-2560 (100 m×0.25 mm×0.2 μm)으로 가스 크로마토그래피(5890, Agilent Technologies, Santa Clara, USA)를 이용하여 지방산 조성을 분석했다. 크로마토그래피 조건은 다음과 같다: 주입부와 검출부는 모두 225°C이고, 오븐의 온도는 100°C에서 240°C까지 분당 1°C씩 상승하도록 설정했다. 수소 기체는 1 mL/min의 유속으로 설정했다. 각 지방산은 heptadecanoic acid methyl ester를 내부 표준물질로 사용했다.

4) 요오드가

유지의 요오드가는 이전의 방법을 이용하여 측정하였다(Kyriakidis and Katsiloulis 2000). 0.2-0.4 g의 유지를 20 mL의 클로로포름과 25 mL의 iodine monochloride 용액에 용해 시켰다. 용액은 암소에서 30 min 간 반응시킨 뒤 1 N KI 용액 20 mL과 100 mL의 증류수를 더했다. 이후 혼합물을 1% 전분 지시약을 사용하여 0.1 N sodium thiosulphate 용액으로 적정했다. 요

오드가는 다음 식에 의해 계산됐다.

$$\text{요오드가(g/100 g)} = 1.269 \times (b - a) / W$$

a: 적정에 소비된 0.1 N sodium thiosulfate 용액의 부피(mL)

b: 0.1 N sodium thiosulfate 용액의 역가

W: 샘플의 무게(g)

5) 산가

유리지방산 함량은 이전 연구의 방법에 따라 측정되었다(Ghadge and Raheman 2005). 5 g의 유지를 100 mL의 ethanol/ether solution (1:2, v/v)에 섞은 뒤, 혼합 용액은 1% phenolphthalein 용액을 지시약으로 하여 0.1 N potassium hydroxide 용액으로 적정하였다. 산가는 다음 식에 의해 계산되었다.

$$\text{산가(mg KOH/g)} = 5.611 \times (a - b) / W$$

a: 적정에 소비된 potassium hydroxide 용액의 부피(mL)

b: potassium hydroxide 용액의 역가

W: 샘플의 무게(g)

6) 과산화물가

유지의 과산화물가는 AOAC (2007) 방법으로 측정되었다. 유지는 10 mL의 클로로포름과 15 mL 초산 혼합 용액에 용해되었다. 이후 1 mL의 KI 포화용액을 더한 뒤 암소에서 10분간 반응했다. 혼합 용액에 30 mL의 증류수를 더한 뒤, 1% 전분 용액을 지시약으로 하여 0.01 N sodium thiosulphate 용액으로 적정했다. 과산화물가는 다음 식에 의해 계산되었다.

$$\text{과산화물가(meq/kg)} = (a - b) \times f / W \times 10$$

a: 적정에 소비된 sodium thiosulfate 용액의 부피(mL)

b: sodium thiosulfate 용액의 역가

W: 샘플의 무게(g)

7) 아니시딘가

아니시딘가는 이전 연구의 방법에 따라 측정되었다(Hashempour-Baltork et al., 2017). 1 g의 샘플을 25 mL의 부피 플라스크에서 isooctane에 녹인 뒤, 1 mL의 p-anisidine 용액 (0.25%

w/v in 99.5% glacial acetic acid)과 혼합했다. 혼합 용액은 암소에서 10분간 반응했다. 혼합 용액의 흡광도는 UV/VIS spectrophotometer (Optizen 2120 UV Plus, Mecasys Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 사용하여 350 nm에서 측정하였고, 아니시딘가는 다음 식에 의해 계산되었다.

$$\text{아니시딘가} = 25 \times (1.2A_s - A_b)/W$$

A_s : 샘플이 있는 아니시딘 혼합 용액의 흡광도

A_b : 공시험 용액의 흡광도

W : 샘플의 무게(g)

8) 토티스(TOTOX) 값

유지의 총 산화 상태(TOTOX value)은 다음 식에 의해 계산되었다.

$$\text{TOTOX} = \text{아니시딘가} + 2 \times \text{과산화물가}$$

9) Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) value

Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 값은 이전 연구의 방법에 따라 측정되었다(Papastergiadis et al., 2012). 1 g의 샘플을 50 mL conical tube에 넣고 5 mL의 증류수와 2분간 섞는다. 혼합 용액을 5,000 g에서 5분간 원심분리한다. 상등액만 모은 뒤, 위 과정을 2번 반복했다. 이후 준비된 샘플(2.5 mL)과 2.5 mL의 TBA 용액(46 mM in 99.5% glacial acetic acid)을 혼합한 뒤 수조에서 95°C, 30분간 가열한다. 냉각 뒤, UV/VIS spectrophotometer를 사용하여 532 nm에서 흡광도를 측정했다. 측정값은 mg MDA/kg으로 표시했다.

10) Conjugated dienes (CD) value

Conjugated dienes (CDs)는 UV/VIS spectrophotometer를 사용하여 233 nm에서 측정되었다. 분석 전, 100 mg의 샘플을 isooctane에 희석하였다. CD는 conjugated dienoic acid의 백분율로 표현되었고, 다음 식에 의해 계산되었다.

$$\text{CD (\%)} = 0.84 \times Ab_{233} / (bc - K_0)$$

Ab_{233} : 233 nm에서 흡광도

b : cell 길이(cm)

c : 샘플의 농도(g/L)

K_0 : 산의 흡광계수(0.03)

11) 점도

저장기간 중 유지의 점도는 DV-E viscometer (Brookfield, Toronto, Canada)를 사용하여 측정하였다. 30 mL의 샘플을 conical tube에 담고, No. 62 spindle을 사용하여 50 rpm에서 측정하였다. 30초간 5번 반복 측정하였고, 결과 값은 센티푸아즈(cP)로 표시하였다.

12) 미생물학적 안전성 평가

미생물학적 안전성을 평가하기 위하여 일반세균수(total viable count), 대장균(*E. coli*), 대장균군(Coliform), 클로스트리디움 퍼프린젠스(*Clostridium perfringens*) 및 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)을 분석하였다. 시료 25 g에 멸균생리식염수 225 mL를 가하여 균질한 후 그 여액을 희석하여 각각 Petrifilm (3M, Korea)에 1 mL 씩 접종 후 37°C에서 48시간 배양하였다. 최종 균 수는 log CFU/g으로 산출하였다.

13) 색도 측정

가열 전 · 후 시료의 표면을 Color meter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 L^* -값, 적색도(redness)를 나타내는 a^* -값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b^* -값을 측정하였다.

14) 통계분석

통계분석은 일원 및 이원분산분석법(one-, two way analysis of variance, ANOVA)으로 진행하였다. ANOVA는 모든 분산에서 일반선형모델(GLM)을 이용하여 시행되었고, SPSS Ver. 24.0 (SPSS INC., USA)를 사용하였다. 샘플 간의 차이에 대하여 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 오리유 및 기타 동물성 유지(소, 돼지, 닭)의 품질 특성 평가 및 미생물학적 안정성 평가

1) 오리유 및 기타 동물성 유지의 품질 특성 비교

오리유 및 기타 동물성 스킨에서 추출한 유지의 추출 수율은 Table 1과 같다. 추출 수율이 가장 높은 처리구는 우지방(60.73%)이었으며, 오리유(34.05%), 돈지방(23.20%) 그리고 계유(14.52%) 순으로 나타났다($p < 0.05$). 요오드가는 불포화지방의 정도를 나타내는 척도로 불포화지방산 함량과 관련이 있다(Naz et al., 2005). 각 유지별 요오드가는 55.71-77.57 g/100g으로 나타났으며($p < 0.05$), 오리유의 요오드가는 불건성유에 해당하는 77.57 g/100g으로 측정되었다(표1). 불건성유에는 올리브유, 돈지 및 우지 등이 해당한다. 이러한 요오드가 결과는 표2의 불포화지방산 함량과 유사한 결과를 나타내었다. 또한, 추출한 유지의 미생물학적 안정성 평가를

위하여 일반세균, 병원성 미생물에 해당하는 *E. coli*, coliform, *Clostridium perfringens* 및 *Staphylococcus aureus*를 이용하였다. 일반세균수는 모든 처리구에서 log 10 cfu/ml 이하로 검출되었으며, 나머지 병원성 미생물은 검출되지 않았다. 색도 측정결과, 명도(CIE-L*)는 우지방을 제외한 나머지 처리구는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 녹색도(CIE-a*) 및 황색도(CIE-b*)의 경우, 오리유와 계유 처리구가 돈지방 및 우지방 처리구에 비하여 다소 높은 녹색도 및 황색도를 나타냈다($p<0.05$).

Table 1. Quality characteristics of animal fats

Parameters		Animal skin fats			
		Duck fat	Chicken fat	Swine fat	Bovine fat
Extraction yield(%)		34.05±1.22 ^b	14.52±0.88 ^d	23.20±1.44 ^c	60.73±2.25 ^a
Iodine value		77.57±1.26 ^a	77.32±1.69 ^a	71.59±0.36 ^b	55.71±2.04 ^c
Total viable count		log 10 cfu/ml 이하	log 10 cfu/ml 이하	log 10 cfu/ml 이하	log 10 cfu/ml 이하
<i>E. coli</i> , coliform, <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>		ND	ND	ND	ND
Color	CIE-L*	71.76±2.12 ^a	70.07±0.58 ^a	70.15±0.78 ^a	66.44±0.68 ^b
	CIE-a*	-1.27±0.02 ^c	-3.26±0.17 ^d	-0.31±0.02 ^a	-0.52±0.06 ^b
	CIE-b*	2.03±0.11 ^b	6.84±1.06 ^a	0.28±0.10 ^c	0.87±0.33 ^c

유지의 지방산 조성은 해당 유지의 영양학적 가치를 나타내며, 산화 안정성과 깊은 연관성이 있다. 특히, 유지 내 다가불포화지방산 함량이 높을수록 지방 산화 촉진과 관련이 깊다 (Symoniuk et al., 2019). 오리유 및 기타 동물성 유지의 지방산 조성은 Table 2에 나타내었다. 동물 스킨의 종류에 따라 유의적으로 다른 지방산 조성 차이를 보였으며($p<0.05$), 모든 유지에서 올레산(C18:1)이 주요 지방산이었으며, 팔미트산(C16:0), 리놀산(C18:2), 스테아르산(C18:)순으로 함유되어 있음을 확인하였다. 올레산은 동맥경화 예방 효과와 같은 건강 기능성 증진에 관한 연구가 다수 보고되었으며(Rekas et al., 2015), 본 연구결과를 통하여 오리유가 다른 처리구에 비하여 올레산을 많이 함유하고 있음을 확인할 수 있었다($p<0.05$). 더불어, Bowen et al.(2019)는 식품 첨가물로서 올레산은 식용유지의 풍미 증진 및 안정성을 개선할 수 있다고 하였다. 오리유 및 기타 동물성 유지의 총 포화지방산 및 불포화지방산 함량 결과 또한 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 특히, 오리유의 경우 불포화지방산과 포화지방산 함량비가 2.26으로 가장 낮은 우지방에 비하여 약 2배 가까이 높은 값을 보였다. 따라서, 높은 올레산 조성 및 불포화지방산/포화지방산 함량이 높은 오리유를 식용유지로서 유지, 식품 산업에 충분히 이용 가능할 것으로 사료된다.

Table 2. Comparison on fatty acid composition of animal fats

FA (%)	Animal skin fats			
	Duck fat	Chicken fat	Swine fat	Bovine fat
Lauric 12:0	0.04±0.01 ^c	ND	0.11±0.01 ^b	0.17±0.01 ^a
Myristic 14:0	0.68±0.03 ^c	0.83±0.02 ^b	0.42±0.01 ^d	4.69±0.02 ^a
Palmitic 16:0	22.57±0.74 ^c	23.20±0.52 ^b	24.06±0.92 ^b	26.65±0.01 ^a
Stearic 18:0	5.24±0.33 ^c	5.67±0.06 ^c	11.81±0.61 ^a	7.24±0.01 ^b
Oleic 18:1	48.70±0.14 ^a	44.64±0.54 ^b	41.87±0.25 ^c	43.49±0.41 ^b
Linoleic 18:2	15.08±0.91 ^a	14.31±0.43 ^a	12.99±0.46 ^b	1.93±0.05 ^c
α -Linolenic 18:3	0.73±0.03 ^b	0.79±0.01 ^a	0.62±0.01 ^c	0.11±0.01 ^d
Σ SFA	28.53±1.06 ^d	29.70±0.57 ^c	36.40±0.31 ^b	38.75±0.03 ^a
Σ USFA	64.51±0.61 ^a	59.74±0.82 ^b	55.48±0.36 ^c	45.53±0.42 ^d
Σ USFA/SFA	2.26±0.08 ^a	2.01±0.02 ^b	1.52±0.01 ^c	1.17±0.01 ^d
Total FA	93.04±1.44 ^a	89.44±1.34 ^b	91.89±0.67 ^a	84.28±0.44 ^c

나. 오리유 및 기타 동물성 유지(소, 돼지, 닭)의 산화 안정성 평가

1) 오리유 및 기타 동물성 유지(소, 돼지, 닭)의 산화 안정성 비교

기름 및 지방의 품질 특성은 지방산 조성, 추출방법, 열처리, 전이금속 및 항산화제의 존재 등 다양한 요인에 의해 결정된다(Choe and Min, 2006). 특히, 유지 내 다량의 불포화지방산의 존재는 빠른 지질 산패를 야기한다(Resende et al., 2019). 따라서, 다양한 동물 스킨에서 추출한 지방의 산화 안정성을 평가하기 위해 가속 조건에 해당하는 60°C에서 90일간 지질 산패도를 측정하였다(그림 1A - F). 초기 산가의 범위는 0.64 to 1.81 mg/g이었으며, 저장기간이 지남에 따라 유의적으로 빠르게 증가하여 90일 차에서는 3.43 to 6.21 mg/g을 가졌다(그림 1A). 초기 오리유 및 계유의 산가는 돈지방과 우지방에 비하여 낮았으나, 저장 60일차에서부터 오리유의 산가가 급격하게 증가하는 것을 보였다. 이는 오리유 내 중성지방의 가수분해 및 산화에 의한 것으로 판단되며, 일반적으로 산가는 중성지방의 가수분해 및 산패에 의해 발생한다고 알려져 있다(Ghobadi et al, 2018). 또한, 90일차에는 초기 산가 값과 다르게 오리유 및 계유가 돈지방과 우지방에 비하여 높은 산가를 가졌는데 이는 오리유 및 계유에 함유되어 있는 높은 불포화지방산 함량에 기인하는 것으로 사료된다. Zhou et al.(2019)는 포화지방산에 비하여 불포화지방산이 유지의 산화 및 가수분해에 많이 민감한 경향을 나타낸다고 보고하였다. 오리유 및 기타 동물성 유지의 저장 기간에 따른 과산화물가 측정 결과는 그림 1B-D에 나타내었다. 과산화물가의 경우 우지방을 제외한 나머지 처리구의 경우 40-50일차에 과산화물가 값이 빠르게 증가한 후 점차 감소하였다. 반면 우지방의 과산화물가는 저장기간 동안 지속적으로 증가하는 경향을 보였다. 과산화물가의 감소는 과산화물이 분해되면서 알데히드와 케톤과 같은 2차 산화물 증가에 영향을 끼친다고 판단할 수 있다(Afonso et al., 2016). 아니시딘가의 경우, 오리유, 계유 및 돈지방의 아니시딘가가 저장기간 30-40일차에 빠르게 증가하였으며, 반면에 우지방의 경우 저장 기간이 지남에 따라 서서히 증가하는 경향을 보였다(그림 1C). Zuo et al.(2017)은 아니시딘가 변동의 주요 요인은 불포화지방산 함량에 의한 것이라고 보고하였다. 본 실험결과

에서도, 오리유, 계유 및 돈지방에 함유된 불포화지방산의 산패에 의한 알데히드 및 케톤의 생성이 아니시딘가 증가에 영향을 미친 것으로 판단된다. 오리유 및 기타 동물성 유지의 저장기간 중 2차 산화도의 변화를 나타내는 TBA가 또한 아니시딘가 결과와 유사한 경향을 보였다(그림 1D). 모든 처리구에서 저장기간 10-40일 동안 증가한 후 50일부터 감소하는 경향을 보였는데, 이는 저장 기간 지남에 따라 2차 산화물의 분해에 의한 것으로 사료된다. 오리유 및 기타 동물성 유지의 저장기간에 따른 CD가 변화는 그림 1E에 나타내었다. 우지방을 제외한 나머지 처리구의 경우 저장기간이 지남에 따라 점진적으로 증가하는 경향을 나타내었으며, 90일차에 가장 높은 CD가를 보였다. 반면, 우지방의 경우 다른 처리구에 비하여 비교적 낮은 CD가를 저장기간 중 나타내었다. 본 실험결과 높은 CD가는 불포화지방산 함량에 기인하는 것으로 판단되며, Iqbal and Bhanger (2007)은 불포화지방산과 CD가는 서로 비례하는 경향을 나타낸다고 보고하였다. 따라서, 오리유 및 계유의 높은 CD가는 높은 불포화지방산 함량이 영향을 미친 것으로 사료된다. 토톡스가는 유지의 과산화물가와 아니시딘가를 기반으로, 유지의 전체적인 산화 상태를 표현하는데 이용된다(Wai et al., 2009). 그림 1F는 오리유 및 기타 동물성 유지의 저장기간 중 토톡스가를 나타낸 것으로, 우지방이 다른 처리구에 비하여 유의적으로 낮은 토톡스가를 보였다($p < 0.05$). 오리유, 계유 및 돈지방의 경우 40~50일차까지 지속적으로 토톡스가가 증가하였으며, 이후 감소하는 경향을 보였다. 이는 본 실험의 과산화물가 측정 결과와 유사한 경향을 보였으며, 토톡스가의 감소는 2차 산화물 증가로 인한 것으로 사료된다(Kasimoglu et al., 2018). 이러한 결과는 불포화지방산/포화지방산 함량비에 기인한 것으로 판단되며, Abdulkarim et al.(2007)은 이와 유사한 연구결과를 발표하였는데, 높은 불포화지방산을 함유하고 있는 대두유는 팔미트산과 같은 포화지방산이 풍부한 팜유에 비하여 높은 토톡스가를 보였다고 보고하였다.

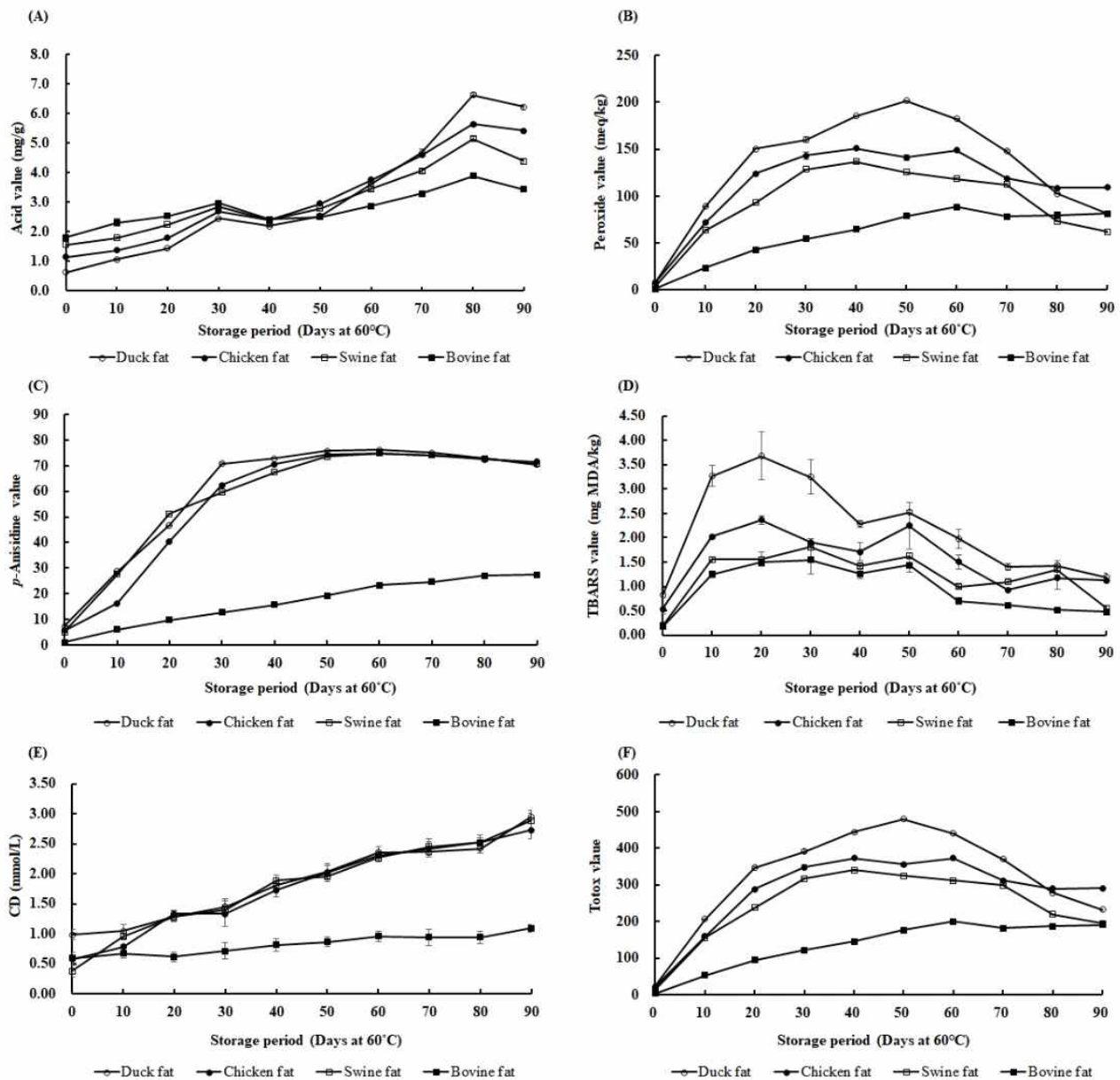


Figure 1. Changes in the oxidadttion stability of animal fat during storage at 60°C for 90 days. (A) The acid value (AV), (B) peroxide value (PV), (C) p-anisidine value (p-AV), (D) thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), (E) conjugated dienes (CD), and (F) total oxidation (totox) value in animal skin fats were determined. The error bars indicate standard deviations.

오리유 및 기타 동물성 유지(소, 돼지, 닭)의 가속실험 조건(60°C, 90일) 중 점도 변화는 그림 2에 나타내었다. 점도는 유지 종류와 관계없이 저장기간에 증가함에 따라 함께 증가하는 경향을 나타내었다. 저장기간 마지막인 90일차에 오리유가 가장 높은 점도를 보였는데, 이는 유지 산화 과정에 따른 고분자 물질의 형성이 유동학적 특성에 영향을 끼친 것으로 설명할 수 있다. 특히, 가열 저장 중 오리유 내 불포화지방산의 이중 결합이 이성질화 또는 공액화되며 고분자

물질을 형성, 이에 점도가 증가하는 것으로 사료된다(Ahn et al., 2008). 이는, 그림1-E의 CD값과 일치하는 경향을 보였다.

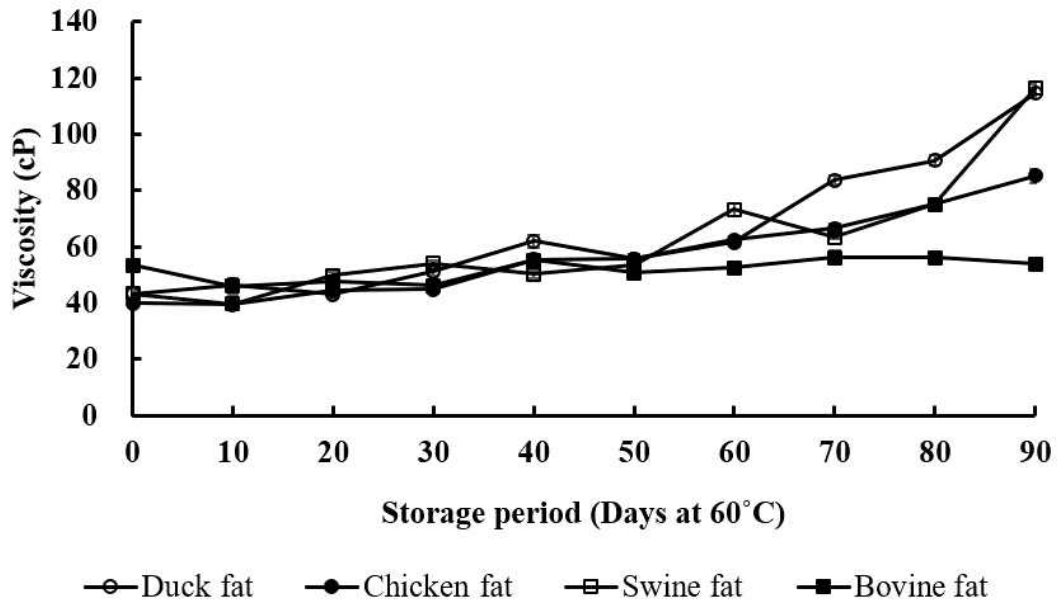


Figure 2. Changes in the oxidadttion stability of animal fat during storage at 60°C for 90 days. The measurements were repeated five times for 30 s and the results are expressed as centipoise (cP) units. The error bars indicate SD.

4. 결론

본 연구는 오리스킨에서 추출한 오리유를 포함한 서로 다른 3종류의 동물성 유지(소, 돼지, 닭)의 품질 특성 및 이화학적 안정성을 가속실험 조건(60°C, 90일간) 비교 평가하고자 하였다. 연구 결과, 오리스킨 유래 오리유는 동물성 유지 3종보다 높은 함량의 불포화지방산을 함유하고 있으며, 이는 식용유지로서 섭취 시 건강에 이로울 것으로 판단된다. 그러나, 오리유는 고온 조건(60°C)에서 다른 동물성 유지와 비교하여 산화에 다소 민감한 것을 확인하였으며, 이는 오리유가 가진 높은 함량의 불포화지방산에 의한 것으로 사료된다. 향후 오리유의 저장성 증진을 위해 다양한 항산화제를 이용한 산화 안정성 개선 연구가 요구된다.

제 2 절 국내산 오리유의 항염 및 항비만 효능 검증

1. 서론

지방은 체내에서 지방조직 구성 및 열량을 공급하고, 대사의 조절기능을 갖고 있는 영양소로 알려져 있다. 하지만, 섭취하는 지방의 양과 종류에 따라 심장 혈관계 질환, 동맥경화, 비만, 고혈압 등과 밀접한 관계를 가지고 있고, 면역계에서도 중요한 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 또한, 지방을 이용한 임상영양에서 지방의 양과 종류, 지방산 조성, 비율 등과 같은 다양한 요인이 질환 유발에 관여한다고 보고되고 있다.

일반적으로 동물성 지방이 식물성 지방에 비해 많은 질환을 유발하는 것으로 알려져 있고, 이는 포화 지방산과 불포화지방산에 따른 차이로 보고되고 있다. 쥐를 이용한 지질대사에 관한 연구에서 발표된 자료에 따르면 동물성 지방에 풍부한 포화지방산은 혈중 콜레스테롤을 증가시키는 반면, 식물성 지방에 풍부한 불포화지방산은 혈중 콜레스테롤을 감소시킨다고 알려져 있다. 하지만 가금류인 오리의 경우 동맥경화와 성인병에 효과가 있는 것으로 알려져 있으나 구체적인 과학적 근거는 충분히 밝혀지지 않고 있다. 따라서 우리는 본 과제에서 추출된 오리기름을 이용하여 대식세포에서 염증인자 분석을 통한 항염 효능 검증과 지방전구세포와 간세포를 이용하여 지방세포의 분화와 중성지방의 축적 및 분화관련 인자에 대한 효능을 검증하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 항염증 실험 방법

1) 세포배양

생쥐 유래 세포주인 RAW264.7은 American Type Culture Collection에서 구입하였다. 세포는 37°C, 95% 공기와 5% CO₂ 환경에서 정상세포의 성장 보충제를 포함한 배양액에 100 U/mL penicillin, 100 g/mL streptomycin 및 10% 소 태아 혈청을 첨가한 DMEM 배지에서 배양하였다.

2) Western blot 분석

시약 처리한 세포를 회수한 후, 단백질을 추출 kit인 PRO-PREP을 넣어 세포를 섞어 -20°C에서 용해시킨다. 이것을 13,000 rpm으로 원심을 걸어 단백질이 있는 상층액만 모아 Bradford 방법으로 단백질을 정량한다. 이 단백질은 4×SDS-PAGE sample buffer로 변성시킨 후, SDS-polyacrylamide gel 상에서 분리하고 전기적인 방법으로 단백질을 PVDF membrane으로 이동시킨다. membrane은 TBS buffer (0.1% Tween-20 in Tris buffered saline)에 5% 탈지유를 첨가한 Blocking buffer로 상온에서 2시간 동안 blocking 시킨다. 특이적 1차 항체를 넣은 TBS buffer로 4°C에서 overnight 반응시킨 후, HRP가 붙어있는 2차 항체를 넣은 buffer로 실

온에서 2시간 반응시켜 ECL을 사용하여 면역 활성 단백질을 확인한다.

3) MTT assay

RAW264.7 세포를 24-well plate에 1×10^4 의 양으로 배양한 후 각각 지시된 시약을 정해진 시간 동안 세포에 처리하였다. 이후 MTT solution (0.1 mg/ml)을 배양액에 첨가하여 4시간 동안 더 키워졌다. 배지를 제거한 후, mitochondrial dehydrogenase에 의해 형성된 formazan crystal들은 산성화된 isopropanol로 용해되어 570nm에서 분광측광기로 측정되었다.

4) NO 측정법

RAW 264.7 세포로부터 생성되는 활성 질소종인 nitric oxide (NO)의 양은 세포 배양액 중 존재하는 NO_2^- 형태를 Griess Reagent와 반응시켜 측정하였다. RAW 264.7 세포를 DMEM 배지를 이용하여 1×10^5 cells/ml 농도로 96 well plate에 분주한 후 시료와 LPS (100 ng/ml)를 첨가하여 24시간 배양시켰다. 세포배양 상등액 100 ul와 Griess 시약 (1% sulfanilamide, 0.1% naphthylethylenediamine in 25% phosphoric acid) 100 ul를 혼합하여 96 well plate에서 반응시킨 후, ELISA reader를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. NO_2^- 표준곡선은 NaNO_2 를 농도별로 조제하여 사용하였다.

5) HMGB1 측정법

시약이 처리된 배양액의 동일한 양을 차가운 80% acetone에 넣고 -20°C 에서 1시간 동안 반응시킨다. 반응액에 있는 단백질들은 16000g, 10분 동안 원심을 걸어 모으고, 단백질 펠렛은 SDS-PAGE sample buffer에 녹여 Western blot을 통해 HMGB1을 분석한다. (Hwang J. S. 2012)

나. 항비만 실험방법

1) 세포배양

3T3-L1 세포는 10% bovine calf serum (BCS), 1% penicillin 과 streptomycin이 함유된 Dulbecco's Modified EaDCRT Media (DMEM)를 사용하여 37°C 5% CO_2 조건의 세포 배양기에서 배양하였다. 3T3-L1 세포의 분화는 100% confluent 배양한 후, 2일 더 같은 dish에서 배양을 하여 세포가 확실하게 confluent 상태가 되도록 하였다. 이후, $10\mu\text{g/ml}$ insulin, 0.1 mM dexamethasone 및 0.5 mM 3-isobutyl-1-methylxanthin (IBMX) 가 포함된 10% fetal bovine serum (FBS), 1% penicillin, streptomycin, DMEM 배지로 교환하여 Adipogenesis를 유도 하였다. 그 후 매 2일마다 $10\mu\text{g/ml}$ insulin이 포함된 10%FBS DMEM 배지로 교환하였다. HepG2 세포는 10% FBS, 1% penicillin과 streptomycin이 함유된 DMEM를 사용하여 37°C 5% CO_2 조건의 세포 배양기에서 배양하였다.

2) MTT assay

3T3-L1세포와 HepG2 세포를 24 well 세포배양접시에 분주 후, 37°C 세포 배양기에서 overnight 배양한다. 각각의 나노에멀전을 농도별로 24시간 처리한 다음, MTT solution(final 0.1 mg/mL)을 처리한다. 37°C 세포 배양기에서 4시간 동안 배양한 후, 배지를 제거하고 isopropanol을 첨가하여 570 nm 흡광도에서 측정한다.

3) Oil Red O staining

세포에 원하는 농도 및 시간에 맞추어 처리한 후, 10% formalin으로 1시간 세포를 고정한 뒤, 0.7g의 Oil Red O를 200 mL의 isopropanol에 녹여 stock solution을 만들어 사용하였다. Stock solution은 D.W.를 가하여 60%로 희석한 후 필터페이퍼로 여과하여 고정된 지방세포에 1시간 반응하였다. 관찰을 마친 세포의 지방을 정량하기 위하여 염색한 세포에 100% isopropanol을 가하여 색소를 용출시켜 회수한 다음 500 nm에서 microplate reader를 이용하여 흡광도를 측정하였다.

4) Nile Red staining

세포에 원하는 농도 및 시간에 맞추어 처리한 후, 10% formalin으로 1시간 세포를 고정한 뒤, Nile Red를 acetone에 250mg/ml의 100x solution으로 녹인 후 PBS에 1x solution으로 희석하여 고정된 세포에 1시간 반응하였다. 염색한 세포는 형광 현미경으로 관찰 및 촬영하였다.

5) Western blot

시약 처리한 세포를 모아 PBS를 넣어 배지를 제거한 다음 원심분리기로 세포만을 회수한다. 여기에 PRO-PREP protein extraction solution을 넣어 세포를 섞어 -20 °C에서 용해시킨다. 이것을 13,000 rpm으로 원심을 걸어 단백질이 있는 상층액만을 모아 Bradford 법으로 단백질을 정량한다. 이 단백질은 4×SDS-PAGE sample buffer로 변성시킨 후, 10% SDS-polyacrylamide gel 상에서 크기별로 분별작용하고 전기적인 방법으로 단백질을 PVDF membrane에 이동시킨다. membrane은 TBS buffer (0.1% Tween-20이 함유된 Tris buffered saline)에 5% nonfat milk를 첨가한 blocking buffer로 상온에서 2시간 동안 block 시킨다. 사용 단백질에 특이적인 1차 항체를 넣은 TBS buffer로 4 °C에서 overnight 반응시킨 후, HRP가 붙어있는 2차 항체를 넣은 buffer로 실온에서 2시간 반응시켜 ECL을 사용하여 면역 활성 단백질 (Immunoreactive protein)을 확인한다.

6) 세포 내 ROS의 측정

세포 내 ROS의 측정은 형광 탐침 2',7'-dichlorofluorescein diacetate (H2DCF-DA)을 사용하여 측정하였다. HepG2세포에 각각의 나노에멀전과 palmitate를 24시간 처리한 후 10μM H2DCF-DA로 30분 동안 37°C에서 배양 후 형광 현미경에서 GFP 필터를 통하여 촬영하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 오리유의 최적 용매 검증

오리유 효능 검증을 세포모델에서 수행하기 위해 오리유를 세포배양 배지에 녹일 수 있는 다양한 방법을 모색하였다. 유기용매 (DMSO)에 녹이는 방법, BSA에 conjugation하여 녹이는 방법, 나노에멀전 방법을 통해 오리유를 녹여서 세포배양배지에 첨가해 보았을 때, DMSO와 BSA를 이용한 방법에서는 배양배지의 표면에 오리유 방울이 세포배양배지에 떠다니는 것을 확인 할 수 있었으나 (그림 1A, B), 나노에멀전에서는 오리유 방울을 확인할 수 없었다 (그림 1C). 따라서, 오리유를 녹이는 방법에 있어서 나노에멀전이 가장 적합한 방법으로 확인되었다.

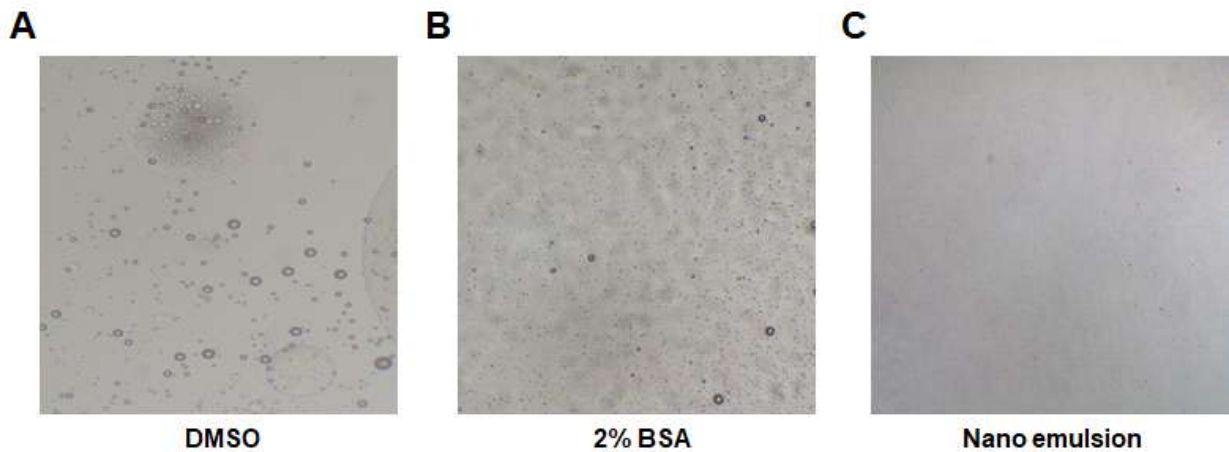


그림1. 오리유의 용매로 적합한 방법 검증

2) 오리유 나노에멀전의 안정화와 저장성 검증

오리유 나노에멀전의 안정화와 저장성을 검증하기 위해 나노에멀전의 안정화를 나타내는 지표인 입자크기, 입자분산도 (PDI), 제타전위 (Z-potential)를 측정하였다. 그 결과, 처음 만들었을 때보다 31일이 지난 오리유 나노에멀전에서 입자크기와 분산도가 약간 증가한 것으로 보이나, 나노 범위일 때 값으로 입자가 대체적으로 안정한 상태를 유지하는 것으로 확인하였다 (표1).

<표1> 오리유 나노에멀전 안정성 및 저장성 확인

Periods of storage	Treatment	Z-Average (nm)	PDI	Z-potential (mV)
0 day	C-NE	104.7 ± 3.197	0.196 ± 0.018	-30.5 ± 0.608
	D-NE	217.7 ± 1.955	0.216 ± 0.018	-41.13 ± 0.513
	L-NE	212.8 ± 2.203	0.196 ± 0.019	-34.87 ± 0.874
31 day	C-NE	118.5 ± 1.966	0.299 ± 0.013	-41.33 ± 0.794
	D-NE	249.6 ± 0.889	0.399 ± 0.062	-43.7 ± 0.551
	L-NE	282.2 ± 0.987	0.295 ± 0.053	-45.13 ± 0.777

C-NE:Control Nanoemulsion, D-NE:Duck oil Nanoemulsion, L-NE:Lard oil Nanoemulsion

3) 오리유의 항염 효능검증

a. 대식세포에서 오리유 나노에멀전의 세포독성 평가

대식세포인 RAW264.7 세포에서 나노에멀전들의 세포독성을 검증하기 위해, 나노에멀전들을 다양한 농도로 처리하여 MTT assay를 수행하였다. 나노에멀전들을 0.4 mg/ml에서 20 mg/ml 까지 24 시간 동안 RAW264.7 세포에 처리하였을 때, 모든 농도에서 cell viability가 떨어지는 것을 확인하였다 (그림 2A-C). 특히, 기름이 포함되어 있지 않은 나노에멀전 보다 돼지 또는 오리유를 함유한 나노에멀전에서 세포독성이 더욱 촉진되는 것을 확인하였다. 이러한 세포독성 실험을 바탕으로 0.4 mg/ml 이하의 농도로 나노에멀전을 다양하게 처리하여 MTT assay를 수행하였다. 나노에멀전을 0.001 mg/ml에서 0.4 mg/ml까지 24 시간 처리하였을 때, 최대 0.1 mg/ml까지 세포독성이 야기되지 않는 것을 확인하였다 (그림 2D-F).

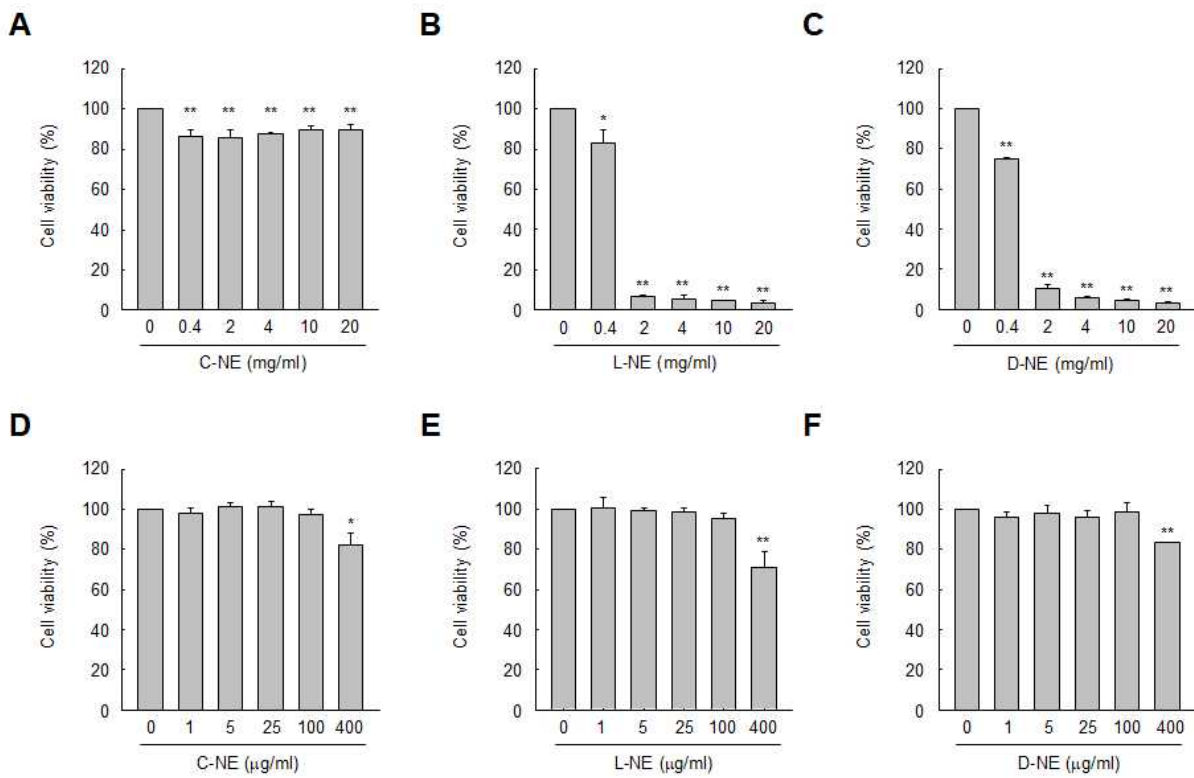


그림2. RAW264.7세포에서 오리유 나노에멀전의 세포독성 분석

b. 오리유 나노에멀전의 HMGB1 분비 억제평가

선행된 세포독성실험을 바탕으로 대식세포인 RAW264.7 세포에서 오리유를 함유한 나노에멀전의 항염증 효과를 검증하기 위해, 염증 유도제인 LPS에 의해 유도된 염증인자인 HMGB1의

분비한다고 조사하였다. (Andersson U, 2011) 이를 조사한 결과, LPS에 의해 유도된 HMGB1의 분비가 나노에멀전의 동시처리에 의해 억제되지 않는 것을 확인하였다 (그림3). 오히려 LPS 단독에 의한 HMGB1의 분비보다 오리유 나노에멀전을 함께 처리하였을 때, HMGB1의 분비가 더욱 증가함을 확인하였다.

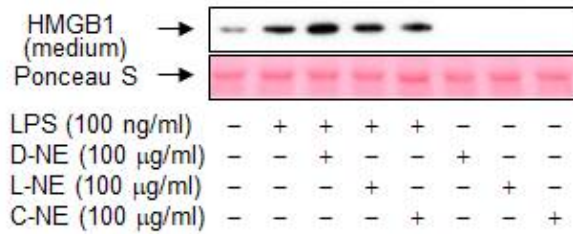


그림3. LPS에 의해 유도된 HMGB1 분비에서 오리유 나노에멀전의 효과 분석

c. 오리유 나노에멀전의 iNOS 발현과 nitrite 생성 억제 평가

염증이 유발되었을 때, iNOS의 과잉유도가 지속될 경우 과량으로 생성된 NO로 인해 염증반응이 촉진되는 것으로 알려져 있다. (Xiong, H., 2014) 따라서 RAW264.7 세포에서 오리유 나노에멀전의 항염증 효과를 검증하기 위해, LPS에 의해 유도된 iNOS의 발현과 nitrite 생성을 조사하였다. LPS에 의해 유도된 iNOS의 발현 증가가 오리유 나노에멀전의 동시처리에 의해 억제되지 않는 것을 확인하였다 (그림 4A). 또한, nitrite 생성도 오리유 나노에멀전의 처리에 의해 억제되지 않는 것을 확인하였다 (그림 4B). LPS 단독에 의한 iNOS의 발현과 nitrite 생성보다 오리유 나노에멀전을 함께 처리하였을 때, iNOS의 발현과 nitrite 생성이 더욱 증가함을 확인하였다.

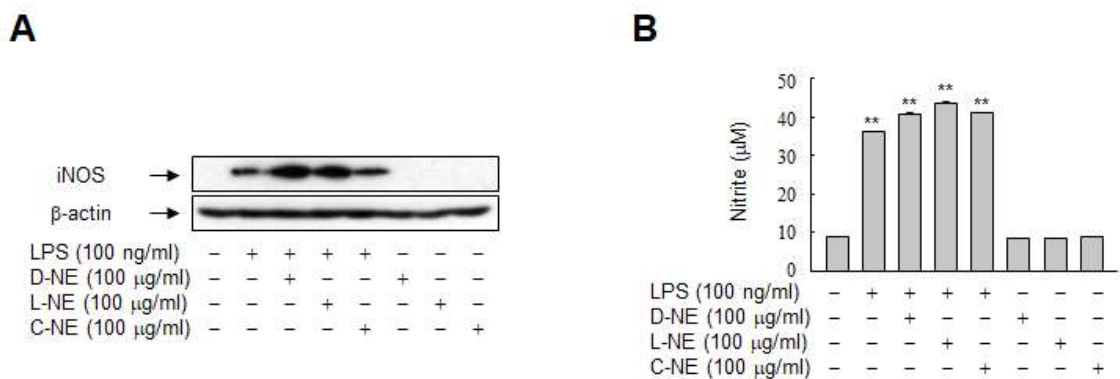


그림4. LPS에 의해 유도된 iNOS 발현과 nitrite 생성에서 오리유 나노에멀전의 효과 분석

d. 오리유 나노에멀전의 COX-2 발현 억제 평가

만성 염증 질환과 관련되어있는 COX-2의 발현을 측정하였다. (Xiong, H., 2014) RAW264.7 세포에서 오리유 나노에멀전과 LPS를 동시 처리하여 항염증 효과를 검증하였다. LPS에 의해 유

도된 COX-2의 발현 증가가 오리유 나노에멀전에 의해 더욱 증가함을 확인하였다 (그림5).

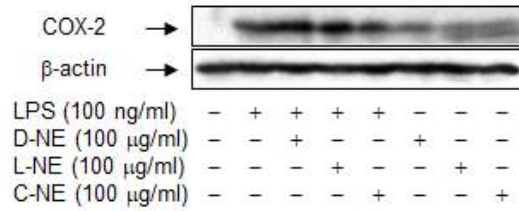


그림5. LPS에 의해 유도된 COX-2 발현에서 오리유 나노에멀전의 효과 분석

e. 오리유 나노에멀전의 HO-1 발현 억제 평가

RAW264.7 세포에서 염증억제자인 HO-1의 발현을 측정하기 위해, 오리유 나노에멀전을 LPS와 동시 처리하여 HO-1의 단백질 발현을 측정하였다.(Kim, Y. M., 2015) 그 결과, LPS에 의해 증가된 HO-1의 단백질 발현 증가가 오리유 나노에멀전에서 억제되는 것을 확인하였다. (그림 6).

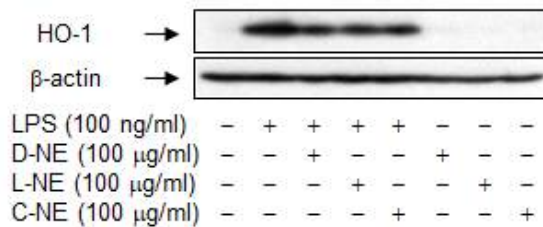


그림6. LPS에 의해 유도된 HO-1 발현에서 오리유 나노에멀전의 효과 분석

이상의 결과들로 RAW264.7 세포에서 항염 효과를 확인할 수 있는 염증 관련 인자들을 확인해 보았을 때, 오리유 나노에멀전은 염증성 세포 모델에서 항염 작용이 없다는 것을 확인하였다.

4) 오리유의 항비만 효능검증

a. 지방세포에서 오리유 나노에멀전의 세포독성 평가

지방전구세포인 3T3-L1 세포에서 나노에멀전의 세포독성을 측정하기 위해, 나노에멀전들을 다양한 농도로 처리하여 MTT assay를 수행하였다. 나노에멀전들을 1 μg/ml에서 1000 μg/ml까지 24 시간 동안 3T3-L1 세포에 처리 하였을 때, 모든 농도에서 세포독성을 가지지 않는 것을 확인하였다 (그림 7A-C).

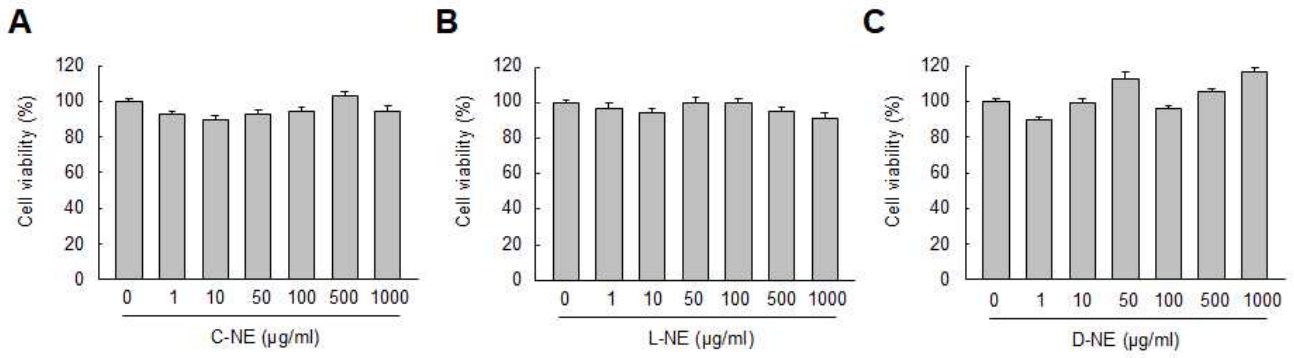


그림7. 지방전구세포에서 오리유 나노에멀전의 세포독성 측정

b. 지방세포에서 오리유 나노에멀전의 지방분화·지방축적 억제 평가

앞서 수행한 세포독성 실험을 바탕으로 1000 µg/ml 나노에멀전과 3T3-L1 지방전구세포를 지방세포로 분화시키는 시약인 MDI (IBMX, Dexamethasone, Insulin)을 동시 처리하여 8일 동안 분화시킨 후, 지방세포 분화에 미치는 영향을 확인하였다. (Lee, E. J, 2019) 지방 축적을 확인 할 수 있는 Oil Red O 염색을 수행한 결과, MDI에 의한 지방세포로의 분화가 오리유 나노에멀전에 의해 억제되지 않는 것을 확인하였다. (그림 8A, B). 그리고, Nile Red로 분석한 중성지방의 축적 또한 억제되지 않는 것을 확인하였다 (그림 9).

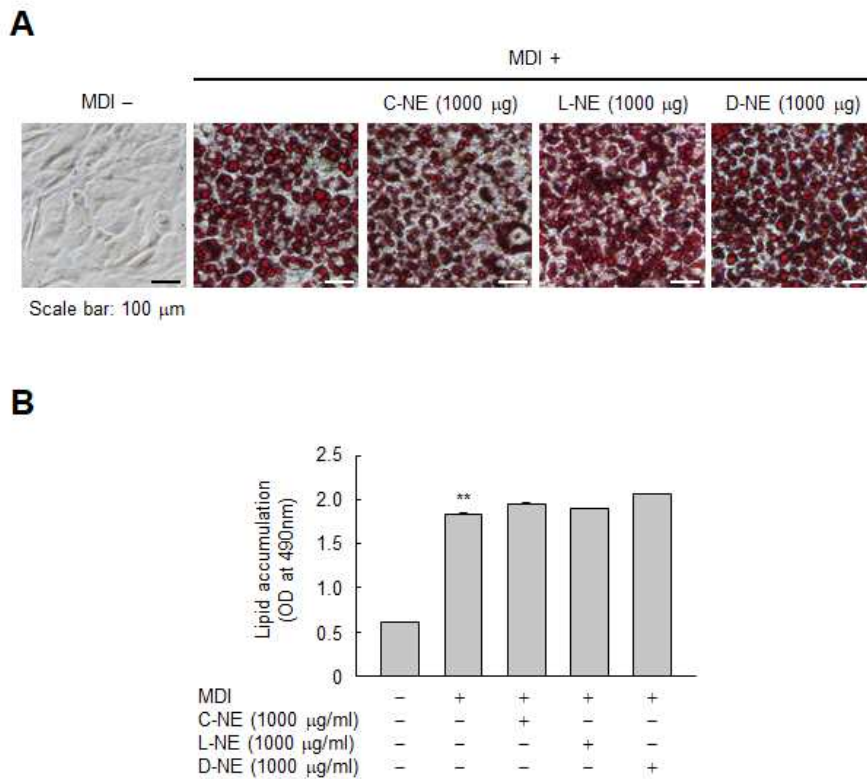


그림8. 지방세포 분화에 있어서 오리유 나노에멀전의 억제 효과 검증

이상의 결과들로 3T3-L1 세포를 이용한 비만 세포 모델에서 오리유 에멀전은 지방 축적 및 중성지방 축적을 억제하지 못하였고, 또한 지방 분화에 관련된 유전자들을 억제하지 못하였다. 따라서, 오리유 에멀전은 비만 세포 모델에서 항비만 작용이 없다는 것을 확인하였다.

5) 지방 독성 세포 모델에서의 오리유의 지방 독성 억제 효과

a. 간세포에서 오리유 나노에멀전의 세포독성 평가

간세포인 HepG2 세포에서 나노에멀전들의 세포 독성을 검증하기 위해, 나노에멀전들을 다양한 농도로 처리하여 MTT assay를 수행하였다. 나노 에멀전들을 50 $\mu\text{g/ml}$ 부터 1000 $\mu\text{g/ml}$ 까지 24 시간 동안 농도 의존적으로 처리하여 MTT assay로 분석한 결과, 모든 농도에서 세포 독성이 나타나지 않았다 (그림 11). 대조군 나노에멀전의 모든 농도에서는 세포 생존율에 영향을 미치지 않았지만 (그림 11A), 250 $\mu\text{g/ml}$ 에서 1000 $\mu\text{g/ml}$ 까지 돼지유 또는 오리유 나노에멀전에서 HepG2의 생존율이 증가 되는 것을 확인하였다 (그림 11B, C).

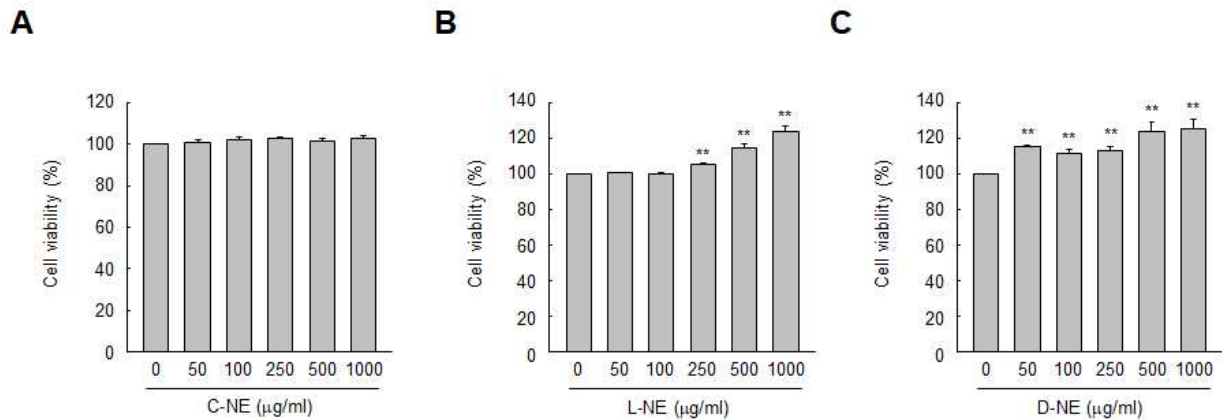


그림 11. HepG2 세포에서 오리유 나노에멀전의 세포독성 분석

b. 간세포에서 오리유 나노에멀전의 지방독성 억제 평가

간세포인 HepG2 세포에 유리지방산인 palmitate를 처리하면 지방 축적 및 중성지방의 축적이 일어나 간세포에 독성을 초래하는 것으로 알려져 있다. (Yao Hong-Rui, 2011) 따라서, 지방 독성 세포 모델에서의 오리유 나노에멀전의 간세포 독성 억제 효과를 검증하기 위해, palmitate와 1000 $\mu\text{g/ml}$ 나노에멀전들을 처리하여 MTT assay를 수행하였다. 그 결과, palmitate에 의해 증가된 세포 독성은 세포의 생존율을 저해하는 것으로 확인하였지만, 1000 $\mu\text{g/ml}$ 오리유 나노에멀전을 처리한 HepG2 세포에서는 palmitate에 의한 세포 독성으로부터 세포 보호 효과를 나타내었다. 하지만, 1000 $\mu\text{g/ml}$ 대조군 또는 돼지유 나노에멀전에서는 세포 보호 효과를 나타내지 못하였다 (그림 12).

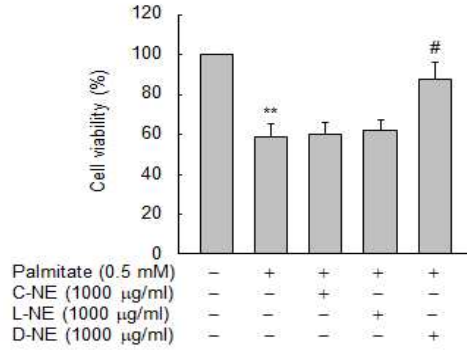


그림12. Palmitate를 처리한 HepG2 세포에서 오리유 나노에멀전의 세포 독성 억제 효과 분석

c. 간세포에서 오리유 나노에멀전의 ROS 억제 평가

간세포인 HepG2 세포에 palmitate 처리에 의해 유도되는 간세포 독성이 일어날 때 주요한 지표로 작용하는 ROS를 확인하기 위하여 (Alnahdi, A., 2019), HepG2세포에 palmitate와 1000 µg/ml 나노에멀전들을 처리하여 DCF-DA assay를 수행하였다. 그 결과, palmitate에 의해 증가된 ROS의 생성이 1000 µg/ml 오리유 나노에멀전을 처리한 HepG2 세포에서 억제하는 것을 확인하였다. 하지만, 1000 µg/ml 대조군 또는 돼지유 나노에멀전에서는 유의성 있게 ROS 생성을 억제 시키진 못하였다. (그림 13).

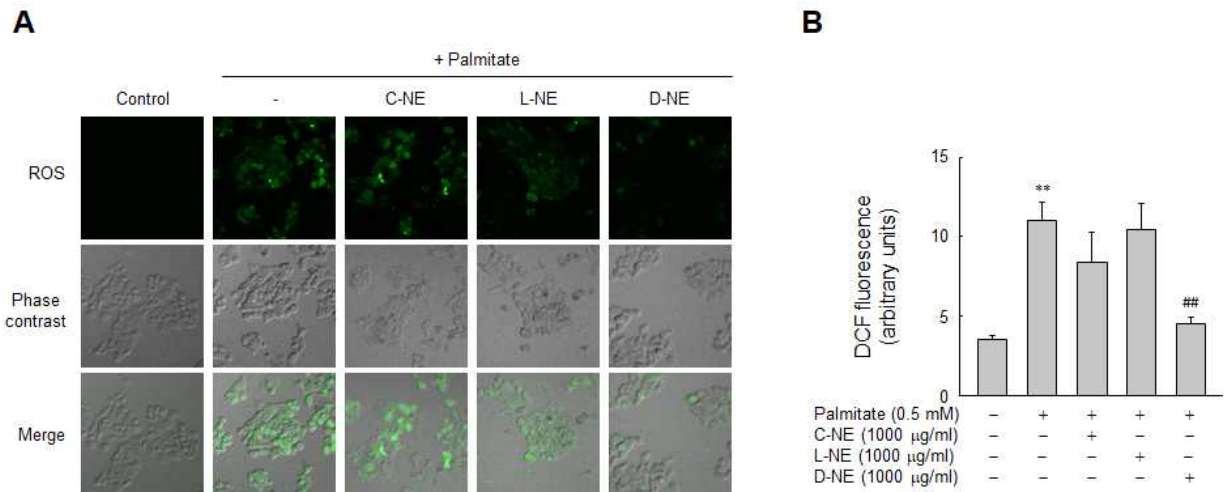


그림13. 오리유 나노에멀전의 Palmitate에 의한 ROS 생성 억제 효과 분석

이상의 결과들로 palmitate에 의한 HepG2 세포 독성 모델에서 오리유 나노에멀전은 ROS 생성을 억제하고, 지방 독성에 의한 세포사로부터 HepG2를 보호하는 작용이 있다는 것을 세포 모델에서 확인하였다.

4. 결론

본 연구는 오리스킨에서 추출한 오리유의 항염·항비만을 평가하고자 하였다. 대식세포에서의 염증성 지표인 iNOS, Nitrite, COX-2의 발현은 오리유를 통해 억제되지 않았지만 HO-1 발현은 오리유를 통해 억제하는 것을 확인하였다. 또한, 지방세포에서의 항비만효능을 평가하였을 때 오리유는 지방분화·지방축적에 억제효능은 확인되지 않았다. 반면, 간세포를 이용한 지방독성세포 모델에서의 오리유는 세포의 생존율을 증가시키며 ROS 생성 억제하는 것을 확인하였다. 오리유는 항염증·항비만 효능은 크게 나타나지 않는 것을 확인하였다. 반면 간에서 지방독성 때문에 유발되는 세포사멸에는 효능을 확인하였는데 이는 오리유에 함유된 불포화지방산이 지방독성의 억제효능을 나타내는 것으로 사료된다.

제 2 장 오리유의 기능성 평가를 위한 항산화 및 항노화 효능 연구

제 1 절 국내산 오리유의 항산화 세포효능 평가 및 세포내 기전 연구

1. 서론

비지방조직, 특히 간에 축적된 지질은 간 장애의 병리학적 특징인 지방 독성으로 불리는 해로운 영향을 주며, 세포 손상 및 기능 장애를 유발한다(van Herpen and Schrauwen-Hinderling, 2008). 지질 축적의 증가는 인간과 동물에서 간세포로 지방의 유입을 증가시켜 산화스트레스를 유발한다(Browning and Horton, 2004; Hensley et al., 2000). 장쇄 포화 지방산인 팔미트산은 세포 수준에서 지질 과산화를 유도하여 독성을 나타내는 지질 중간체를 생성해 산화스트레스를 유발한다(van Herpen and Schrauwen-Hinderling, 2008). 인간과 실험 모델에서 간 손상의 정도는 산화스트레스의 정도와 연관성이 있다(Chalasanani et al., 2004; Yesilova et al., 2005). 팔미트산과 스테아르산에 노출된 세포에서 간 손상이 발생하며, 세포 자살 신호를 활성화하여 연속적인 세포 사멸을 유발한다(Barreyro et al., 2007; Cazanave et al., 2009). 그러므로, 팔미트산은 일반적으로 세포 in vitro 모델에서 지방 독성을 유발한다고 알려져 있다.

오리 기름의 치료 효과에 대한 논의는 한국인들 사이에서 입소문으로 전달된다. 하지만, 오리유의 건강 및 질병에 대한 유익한 효과에 대한 증명은 없다. 기능성 식품으로서의 잠재적 치료 효과를 검증하기 위해, HepG2 세포 모델을 사용하였다. 세포 모델에 적용성을 높이기 위해 나노에멀전(NE)을 제조하였다. 특히, 이 세포 모델에서 NE가 유지의 생물학적 활성을 증진하는지 밝혀진 바 없다. 결과적으로, 본 연구는 유지의 수송체로서 NE를 사용하여 유지의 효능을 검증하고자 한다. 본 연구에서 오리유가 포함된 나노에멀전(DO-NE)이 팔미트산으로 유도된 간 손상을 지방 축적과 활성산소종(ROS)을 억제하면서 개선한다는 것을 증명하였다.

2. 재료 및 방법

1) 유지 추출

유지는 가압 온수법으로 오리와 돼지 피부에서 추출하였다(Plaza and Turner, 2015). 구체적으로, 피부(2kg)는 압력 추출기를 사용하여 1.4 kgf/Cm² 압력으로 115°C에서 3시간 동안 가열되었다. 30분간 탈수 후, 40-mesh bucket filter로 샘플을 여과하고 1시간 동안 7,500 rpm으로 원심분리하였다. 유지 부분은 상등액 단계에서 얻어져 본 연구에 사용하였다.

2) 나노에멀전 준비

오리유가 포함된 나노에멀전(DO-NE)과 돈지방이 포함된 나노에멀전(LO-NE)은 콩 레시틴이 함유된 증쇄지방산 유지에 오리유 20%(w/w)를 녹여 소수성 유화제로 제조하였다. 증류수에 친수성 유화제인 Tween-80을 첨가해 수상기를 형성하였다. 에멀전 입자는 2시간 동안 잔잔한 온도에서 교반 후 원심분리(10분 동안 5,000 rpm), ultrasonication(15분), 고압 노출(10,000 psi)의 3 사이클에 의해 균질화되었다. 오리유가 포함되지 않은 나노에멀전을 준비하기 위해 같은 방법으로 수행되었다.

3) 나노 에멀전 특성

ELSZ-1000 입자크기 및 제타 전위 분석기는 나노에멀전의 다분산 지수(PDI), 입자크기, 제타 전위 등을 측정하는 데 사용되었다. 구체적으로, 평균 입자크기와 PDI는 20°C 파장 633 nm, 측정 각도가 90°인 나노에멀전(1ml)을 함유한 폴리스티렌 라텍스 셀을 사용하여 확인하였다. 나노에멀전의 형태를 확인하기 위해 구리 코팅 격자 위에 나노에멀전 입자를 올려 60초 동안 건조하였다. 인텟스텐산으로 염색한 후, 격자를 밤새 건조 시키고 Hitachi HT770 투과 전자현미경을 이용하여 관찰하였다.

4) 세포배양

이번 연구에서 사용하는 HepG2 세포는 한국 세포주 은행에서 확보하였다. 세포는 37°C, 95% 공기와 5% CO₂ 환경에서 정상 세포의 성장 보충제를 포함한 배양액에 100 U/mL penicillin, 100 g/mL streptomycin 및 10% 소 태아 혈청을 첨가한 DMEM 배지에서 배양하였다.

5) bovine serum albumin (BSA)-conjugated 팔미트산 solution 준비

BSA-conjugated 팔미트산 solution (100 mM)은 이전에 설명된 방법을 약간 변형하여 제조되었다(Oliveira et al., 2015). 구체적으로, 팔미트산을 100% ethanol에 가열하여 녹인 후 2% BSA를 희석한 DMEM에 상온에서 2시간 동안 혼합하여 BSA-conjugated 팔미트산 solution을 제조하였다.

6) 세포독성

DO-NE, LO-NE, 그리고 NE의 독성을 평가하기 위하여 Lactate dehydrogenase (LDH) release assay 및 MTT assay를 수행하였다. 구체적으로, HepG2 세포를 24-well plate에 well 당 5×10^4 의 양으로 overnight하여 배양한 후에 0.5 mM 팔미트산이 포함되거나 포함되지 않은 다양한 농도의 NE, LO-NE, 또는 DO-NE에 노출하였다. 20시간 배양 후, MTT (0.45 mg/ml) solution이 포함된 DMEM에서 4시간 동안 배양한 뒤 배지를 제거하였다. Acidified

isopropanol을 사용하여 mitochondrial dehydrogenase에 의한 MTT 감소로 형성된 formazan crystal을 용해했다. Soluble reactants의 흡광도는 Bio-Rad XMark Microplate Spectrophotometer를 사용하여 570 nm에서 측정했다. 위에서 설명한 대로 처리한 후, CytoTox 96 Assay kit를 사용하여 제조업체의 프로토콜에 따라 배지에 방출된 LDH를 검출하였다.

7) Oil Red O staining

팔미트산 (최종 농도 0.5 mM)를 포함하거나 포함하지 않은 NE, LO-NE, 또는 DO-NE를 24 시간 동안 처리한 HepG2 세포를 4% paraformaldehyde를 사용하여 상온에서 고정하였다. 증류수로 세척한 후, Lipid (Oil Red O) Staining kit를 사용하여 세포를 염색하였다. 광학 현미경을 사용하여 lipid droplets을 촬영하고 isopropanol을 첨가하여 dye를 용해하였다. 10분 동안 반응시킨 후, solution의 흡광도를 490 nm에서 측정하였다.

8) 세포 내 ROS 측정

CM-H₂DCF-DA fluorescent probe를 사용하여 intracellular ROS를 측정하였다. 구체적으로, HepG2 세포를 35 mm coverglass-bottomed dish에 overnight하여 배양하였다. 그 후, 세포에 NE, LO-NE 또는 DO-NE를 24시간 동안 처리한 후에 10 μM CM-H₂DCF-DA로 30분 동안 추가로 배양하였다. 마지막으로, ROS level은 FV-1000 laser fluorescence microscope를 사용하여 측정하였다.

9) 실시간 유전자 증폭

총 RNA 추출과 역전사는 선행 연구에서 수행했던 방식으로 진행하였다(Hwang et al., 2014). 구체적으로 서술하면, TRIzol과 TOPscript RT DryMIX는 총 RNA 추출과 cDNA 합성에 사용하였다. mRNA의 양은 희석된 cDNA, 10 p.m. 프라이머 그리고 1 x RT-PCR smartmix를 포함한 20 μl의 혼합액으로 분석하였다. PCR 증폭은 다음과 같은 방법으로 진행하였다: 변성을 위해 95°C에서 15분, 이어서 95°C에서 25초, 57°C에서 35초, 72°C에서 50초의 순서로 45 사이클을 반복 진행하였다. 프라이머 염기서열은 다음과 같다: 5'AGTGTGTCCTCCACCTCAGTCT-3', 스테롤 조절 요소 결합 단백질, (SREBP)-1을 위한 5'-ACACAGCAACCAGAAACTCAAG-3', 5'-ATCGCCCTCGCCTTTGCT-3' 그리고 페록시솜 연장 반응 작용기 (PPAR)-γ2를 위한 (5'TGCCTTGCAGTGGGATGT-3'. 폴드체인지 표기를 위해 SREBP-1과 PPAR-γ2를 GAPDH(glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase)의 발현양에 비례하여 표기하였다.

10) Immunoblot 분석

나노에멀전, 돈지방 나노에멀전, 올리유 나노에멀전 처리된 HepG2 세포는 분해과정 후 25

μg 의 단백질 단위로 소분한 후 Western blot 법으로 분석하였다. 단백질은 hydrophobic polyvinylidene difluoride membrane 위에 SDS-PAGE 처리하였고, 멤브레인을 3% 탈지분유로 37°C에서 2시간동안 블락킹 처리를 하였다. membrane은 특정 1차 항체로 4°C에서 16시간동안 반응시켰고 이후에 1-2시간 동안 상온에서 페록시데이즈 복합 2차 항체로 반응시켰다. 세척 후 화학형광신호를 AdvanstaWesternBright ECL 시약으로 검출하였다.

11) 지방산 분석

오리와 돼지기름의 지방산 조성은 선행 연구에 따라 Agilent 5890 가스크로마토그래피 Agilent Technologies, Santa Clara, CA)에 SP-2560 컬럼을 장착하여 분석하였다(Muguerza et al., 2001). 가스크로마토그래피의 실험 설정은 다음과 같다: oven 온도는 100°C부터 240°C까지 1°C/분의 속도로 증가시켰으며 인젝터와 디텍터 모두 225°C로 설정하였다. 이동상 가스를 위해 수소 가스를 1 mL/분씩 흘려 보내주었다. 헵타데칸산 메틸 에스터는 각각의 지방산의 정량을 위한 내부 기준으로 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 나노 에멀전의 물리화학적 특성

나노입자의 용해성 및 생물학적 활성은 나노에멀전의 물리 화학적 특성에 영향을 받기 때문에, 나노에멀전의 입자크기, 제타 전위 및 PDI를 분석하였다(Ghasemiyeh and Mohammadi-Samani, 2018). 나노에멀전은 응집 없는 구형 모양을 나타냈다 (그림 1a). 나노에멀전의 제타 전위 및 평균 입자크기 범위는 각각 $-41 \sim -42 \text{ mV}$ 및 $244 \sim 252 \text{ nm}$ 임을 확인하였고, DO-NE 와 LO-NE 사이의 유의미한 차이는 관찰되지 않았다 (표 1).

Table 1. Physicochemical properties of NE, DO-NE, and LO-NE

	Particle size (nm)	Polydispersity index	Ze potential (mV)
NE ¹⁾	134.4 ± 0.085	0.328 ± 0.038	-38.17 ± 0.764
DO-NE	244.6 ± 3.058	0.303 ± 0.010	-41.00 ± 0.300
LO-NE	252.1 ± 6.768	0.288 ± 0.025	-42.40 ± 1.114

1)Values are means \pm SE (n = 6). NE, DO-NE, and LO-NE represent control nanoemulsion, duck oil-loaded nanoemulsion, and lard oilloaded nanoemulsion, respectively.

2) 지방산 조성

각각의 지방산이 생물학적 활성에 다른 영향을 미치기 때문에(Plötz et al., 2019), 본 연구에서는 오리유와 돈지방의 지방산 조성을 확인하였다. 표 2에 보이는 것과 같이, 두 가지 기름 모두 올레산 (C18:1)이 주요 불포화 지방산으로 확인되었으며, 그 다음으로는 팔미트산 (C16:0), 리놀레산 (C18:2), 스테아르산 (C18:0) 순으로 함유되었음이 관찰되었다. 돈지방과 비

교하였을 때, 오리유가 더 높은 지방산 함량을 보였으며, 반면 불포화 지방산은 유의적으로 감소하였다. 더 중요한 점은, 불포화 지방산과 포화 지방산의 비율이 오리유가 돈지방보다 약 50% 높은 것으로 관찰되었으며, 이는 식품 산업에서 오리유의 유용성을 시사한다.

Table 2. Fatty acid composition of duck fat lard oils

FA	Lard oil	Duck oil
Lauric acid(12:0)	0.10±0.02 ^a	0.04±0.02 ^b
Myristic acid(14:0)	0.44±0.01 ^b	0.70±0.01 ^a
Palmitic acid(16:0)	24.20±0.87	23.00±0.82
Stearic acid(18:0)	12.01±0.58 ^a	5.31±0.28 ^b
Oleic acid(18:1)	42.21±0.31 ^b	48.01±0.11 ^a
Linoleic acid(18:2)	13.02±0.43 ^b	15.28±0.90 ^a
α -Linolenic acid(18:3)	0.60±0.01 ^b	0.72±0.02 ^a
Σ SFA ¹⁾	36.75±0.37 ^a	29.05±0.28 ^b
Σ USFA	55.29±0.25 ^b	64.01±0.34 ^a
Σ USFA/SFA	1.50±0.01 ^b	2.20±0.04 ^a
Total FA	92.04±0.59	93.06±1.22

Values are the means ± S.E. (n = 3). Means within a row with different letters (a,b) are significantly different (p < .05). Abbreviation: FA, fatty acid.

¹⁾ Σ SFA: saturated fatty acid = C12:0 + C14:0 + C16:0 + C18:0; Σ USFA: unsaturated fatty acid = C18:1 + C18:2 + C18:3; Σ USFA/SFA: ratio of unsaturated fatty acid to saturated fatty acid.

3) 팔미트산으로 간독성을 유도한 HepG2 세포에서 나노에멀전의 효과

HepG2 세포 모델을 사용하여 오리유(DO)와 DO-NE가 팔미트산으로 유발된 간독성에 미치는 영향을 비교하였다. 팔미트산을 처리했을 때 세포 생존율과 배양액에 유출된 LDH의 양에 게 영향을 주었다. 반면에, 위의 간독성은 DO와 DO-NE를 처리했을 때 억제됐다. 추가적으로, DO-NE는 DO에 비해 LDH 유출과 MTT 실험에서 우수한 능력을 보였다. 따라서, 추가적인 실험에서 DO-NE의 효과를 평가하였다. 다음으로 처리 물질의 MTT 시험 결과를 통해 HepG2 세포에 처리하기 위한 나노에멀전의 최적 농도를 설정하였다. 세포에 각각 다른 농도(0, 50, 100, 250, 500, 1000 µg/mL)의 나노에멀전을 처리했을 때, 세포독성이 나타나지 않았다(그림 1B-D). 그러므로, 1 mg/mL 농도의 나노에멀전을 HepG2 세포를 이용한 추후 실험에 사용하였다. HepG2 세포에서 팔미트산 유발 지방 독성에 대한 나노에멀전의 효과를 검증하기 위해, 세포 생존율과 배양액에 유출된 LDH 양을 조사하였다. 2가지 실험 모두 DO-NE는 팔미트산으로 유도된 간 독성을 억제하였다. 반면, NE와 LO-NE는 팔미트산 유도 간 독성에 영향을 미치지 않았다(그림 2A,B). 위 결과는식이성 어유가 sucrose가 풍부한 식단을 섭취한 모델 쥐의 심장 근육 지방 독성을 역전시켜 이상 혈증과 인슐린 내성을 발생시킨다는 이전의 결과와 일

치한다(D'Alessandro et al., 2008). 또한, 포화 지방산에 대한 불포화 지방산의 비율이 높은 baru almond에서 유래한 유지는 간 기형성 증으로 발현되는 이상지질성 murine 모델에서 간 손상에 대한 보호 효과를 나타냈다(Reis et al., 2018). 카놀라유 보충 식단은 지질 과산화 및 ROS 발생을 감소시킴으로써 신장 기능장애와 제1형 당뇨병에 의한 지방 독성에 예방 효과를 나타낸다 (Cano-Europa et al., 2016). 자연에서 유래한 다양한 유지를 사용한 실험결과와 마찬가지로, 본 연구의 결과는 올리유가 HepG2 세포에서 팔미트산으로 유발된 지방 독성을 개선한다는 것을 나타낸다. 이는 올리유가 지질 질환 관리를 위한 기능성 식품으로서 유용함을 보여 준다.

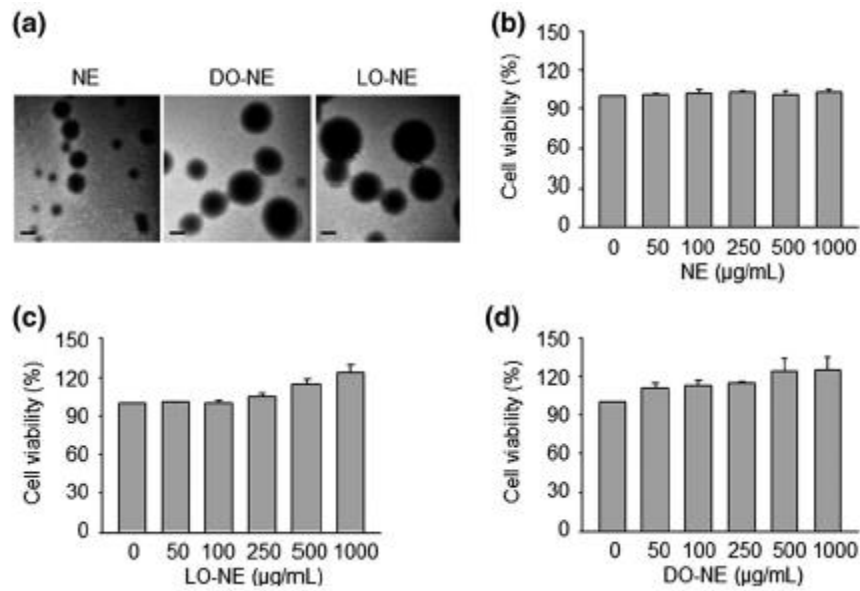


Figure 1. Effects of NE, LO-NE, and DO-NE on the viability of HepG2 cells. (a) Images of transmission electron microscopy (TEM) for nanoemulsions. Bars, 500 nm. (b - d) Cells were grown to 70% confluency in 24-well plates and treated with the indicated concentrations of NE, LO-NE, or DO-NE. After incubation for 24 hr, cell viability was assessed by the MTT assay. Data are presented as means \pm SE (n = 4)

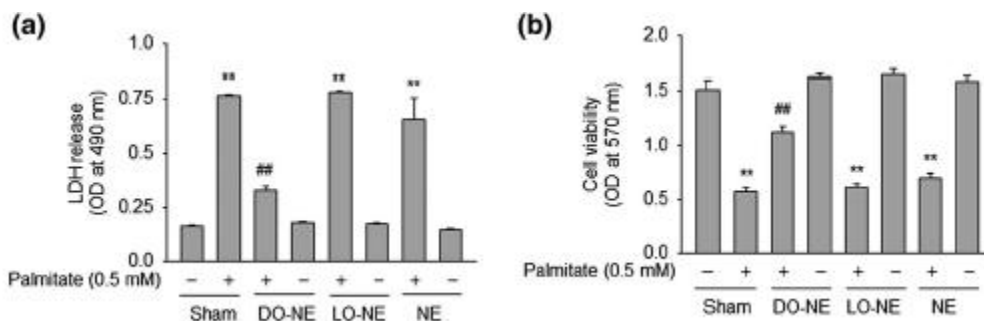


Figure 2. Effects of DO-NE, LO-NE, and NE on lipotoxicity triggered by palmitate. HepG2 cells were seeded in 24-well plates, grown to 70% confluency, and then stimulated with BSA (-) or BSA-conjugated palmitate (+) for 24 hr in the presence of 1 mg/ml

DO-NE, LO-NE,

or NE. Cell viability was assessed by the LDH release assay (a) and the MTT assay (b). Data are presented as means \pm SE (n = 4) and the statistical significance was determined by ANOVA. **p < .01 compared with the untreated group; ##p < .01 compared with the sham group treated with palmitate

4) 팔미트산이 처리된 HepG2 세포의 지방 축적과 ROS 생성에 미치는 나노에멀전의 효과

오리와 돼지 피부에서 유래한 유지의 생물학적 활동을 비교하기 위해 NE, DO-NE, LO-NE가 처리된 상태에서 용매와 팔미트산을 처리하였다. Oil red O 염색 결과, 팔미트산으로 HepG2 세포에서 유도된 세포 내부 지방 축적이 NE 와 LO-NE를 제외한 DO-NE에 의해 억제된 것을 확인하였다(그림 3A,B).

ROS는 팔미트산 유발 지방 독성과 연관이 있다(Egnatchik et al., 2014). 그러므로, 우리는 팔미트산이 처리된 HepG2 세포에서 ROS 생성에 미치는 나노에멀전의 영향을 조사하였다. 팔미트산은 HepG2 세포에서 유의적으로 세포 내부 ROS 축적량을 증가했지만, DO-NE를 처리했을 때만 이 효과가 감소하였다(그림 4A,B). ROS는 스트레스 반응, 노화, 염증과 같은 다양한 생물학적 과정과 연관이 있다(Bolduc, Collins and Loeser, 2019; Liu, Wise, Diehl and Simon, 2008; Rimessi et al., 2016). 최근 보고에 따르면 팔미트산으로 유도된 ROS 축적은 세포 염증 반응을 유도하고 지방 독성을 악화시켜 IL-1 β 에 의존하는 인슐린 저항성을 유발한다고 한다(Yang et al., 2014). 팔미트산에 의해 유발된 ROS 생성은 또한 인간 뱃줄 내피세포의 기능 장애를 촉진한다(Chinen et al., 2007). 또한 triacylglycerol에 노출되는 대식세포에서 미토콘드리아에 의해 매개되는 산화스트레스와 세포 괴사를 장기간 유발하여 지방 독성을 직접적으로 촉진한다(Aronis et al., 2005). 이러한 결과는 팔미트산이 처리된 HepG2 세포에서 ROS 축적 감소로 매개된 오리유의 항산화 효과와 일치한다.

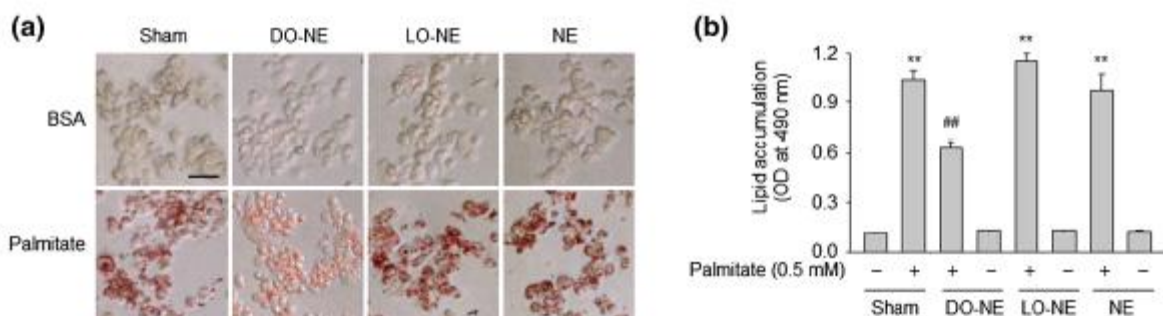


Figure 3. Effects of DO-NE, LO-NE, and NE on intracellular lipid accumulation triggered by palmitate. HepG2 cells were seeded in 60 mm culture dishes, grown to 70% confluency, and then stimulated with BSA or BSA-conjugated palmitate in the presence of 1 mg/ml DO-NE, LO-NE, or NE. After incubation for 24 hr, cells were fixed and stained with Oil

Red O solution. (a) Representative confocal microscopy images are shown. Bar = 20 μ m. (b) Following solubilization of Oil Red O in isopropanol, optical density was measured to quantify

accumulated lipids (expressed as means \pm SE, n = 4). The statistical significance was determined by ANOVA. **p < .01 compared with the untreated group; ##p < .01 compared with the sham group treated with palmitate

5) 팔미트산이 처리된 HepG2 세포에서 나노에멀전이 간 손상 및 지질대사 관련 유전자 발현에 미치는 영향

PPAR- γ 와 SREBP-1은 간세포에서 lipid 축적과 관련된 주요 단백질이다(Eeckhoutte et al., 2012; Ruiz et al., 2014). 그러므로, HepG2 세포에서 팔미트산에 의해 발현된 위 단백질에 대한 나노에멀전의 효과를 평가하였다. 팔미트산에 의한 PPAR- γ 와 SREBP-1의 단백질 및 mRNA 발현량은 NE와 LO-NE보다 DO-NE에서 감소하였다(그림 5A-D). 이러한 결과는 팔미트산에 의해 촉진된 지질 축적에 대한 올리유의 효과가 적어도 부분적으로는 간세포에서 PPAR- γ 와 SREBP-1 발현 억제 때문이라는 것을 나타냈다. 비록 본 연구에 대해 두 단백질이 올리유에 의해 억제되는 세부적인 메커니즘을 완전히 설명하지는 못하였지만, 위 연구결과는 올리기름이 PPAR- γ 와 SREBP-1 모두의 발현을 조절함으로써 간세포에서 팔미트산으로 유도된 지질 축적을 억제한다는 것을 증명하였다.

팔미트산에 의한 간 손상에 대해 나노에멀전의 영향을 평가하기 위해, 다음으로 세포 사멸과 관련된 caspase-3와 PPAR의 cleavage를 확인하였다(Kondoh et al., 2007). Caspase-3와 PPAR의 cleavage는 팔미트산 24시간 처리에 의해 눈에 띄게 증가하였다. 하지만, 이 증가들은 NE 또는 LO-NE가 아닌 DO-NE에 의해 유의적으로 억제되었다(그림 6a, b). 이 연구결과는 팔미트산을 처리한 HepG2 세포에서 올리유가 PPAR와 caspase-3의 cleavage를 억제함으로써 보호 효과를 나타낸다는 것을 분명히 보여주었다. 또 다른 연구에서는 포화지방산 대비 불포화 지방산 비율이 높은 에뮤 오일(Emu oil)이 antioxidant나 free radical scavenger로 기능함으로써 oxidative damage를 보호하여 간 보호 효과를 일으킨다고 보고하고 있다(Bennett, et al., 2008). 일관되게 올리유(2.26 \pm 0.08)는 돈지방(1.52 \pm 0.01) 보다 포화지방산 대비 불포화 지방산 비율이 높아 효과적인 radical scavenging activity 효과가 두드러진다(Shin et al., 2019). 하지만, lipotoxicity를 약화시키는 DO-NE의 관련 분자 메커니즘은 여전히 불분명하다. 이에 대한 부분적인 설명은 높은 올리유의 이중 결합 비율이 대사 흐름 비율을 억제하고 β -oxidation 경로에서 과산화수소 생산을 방해하여 간 손상 감소를 초래한다는 것이다(Plötz et al., 2019). 따라서, DO-NE는 간 지질 축적에 직접 관련된 PPAR- γ 와 SREBP-1과 같은 유전자 발현을 조절하는 세포 신호 분자인 ROS를 차단하여 지방 독성에 대한 반응을 나타낸다(Eeckhoutte et al., 2012; Ruiz et al., 2014). 종합하여, 이러한 발견은 올리유가 지방산과 관련된 간 질환을 악화하거나 예방하는데 사용될 수 있는 유망한 기능성 식품이라는 것을 암시한다.

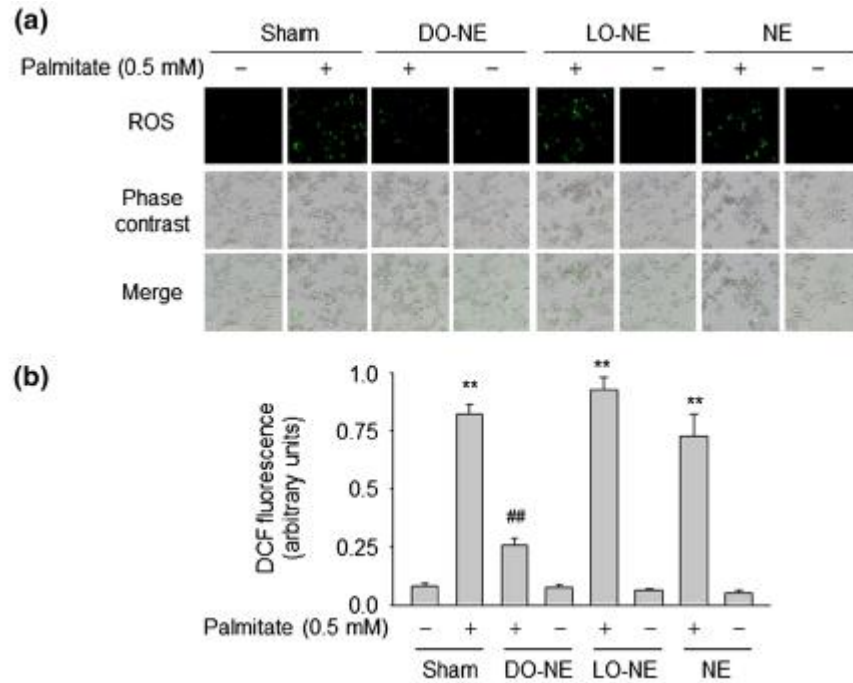


Figure 4. Effects of DO-NE, LO-NE, and NE on ROS accumulation induced by palmitate. HepG2 cells were grown to 70% confluency in 60 mm culture dishes and incubated with BSA (-) or BSA-conjugated palmitate (+) in the presence of 1 mg/ml DO-NE, LO-NE, or NE for 24 hr. Cells were treated with the peroxide-sensitive dye CM-H2DCF-DA (10 μ M) during the final 30 min of the incubation. Intracellular ROS were detected by confocal laser scanning microscopy (a) and quantified (b). Results are expressed as means \pm SE (n = 4) and the statistical significance was determined by ANOVA. **p < .01 compared with the untreated group; ##p < .01 compared with the sham group treated with palmitate.

4. 결론

본 연구는 올리스킨에서 추출한 올리유의 항산화 효과를 평가하고자 하였다. 올리유의 효능은 한국인들 사이에서 전통적으로 구전되어 왔다. 하지만, 건강과 질병에서 올리유의 생물학적 활성에 대한 과학적 근거는 부족한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 지방산으로 유도된 간 지방독성에 미치는 올리유의 효과를 조사했다. 본 연구는 올리유가 지방 축적과 활성산소종 생산 저해를 통해 팔미트산으로 유도된 간 손상을 억제함을 증명했다. 우리의 연구는 올리유를 매개로 한 지방 독성 완화가 간 손상을 예방할 수 있다는 증거를 제시했다. 올리유가 간 세포에 미치는 이러한 영향은 간 건강의 유지와 개선을 위한 동물성 유지 기반 기능성 식품의 이용성을 제시한다.

제 2 절 국내산 오리유의 항노화 효능 평가 및 세포내 기전 연구

1. 서론

세포주기 정지에서 영구적이며 비가역적인 상태인 세포 노화는, 독특한 형태학적 변화와 유전자 변화를 보인다(Hayflick, 1965; Pazolli and Stewart, 2008). Primary cell은 텔로미어 소모의 가속을 특징으로 하는 복제 노화를 겪는다(Harley et al., 1990). 복제 노화와는 달리, 스트레스로 유도된 조기 노화는 세포 스트레스를 발생시키는 angiotensin II(Ang II), 자외선, 과산화수소 등에 의해 유도된다(Toussaint et al., 2000; Touyz and Schiffrin, 2000). 최근에 Ang II는 동맥경화성 플라그의 안전성과 직접적으로 연결된 산화적 DNA 손상을 일으키며 VSMC의 노화를 유도한다고 밝혀진 바 있다(Herbert et al., 2008; Matthews et al., 2006). 이러한 연구는 레스베라트롤과 베리에서 발견된 폴리페놀이 Ang II 활성을 차단하고, 혈관 노화에 의한 세포 신호 전달을 억제하여 혈관 연령 관련 질환을 억제한다는 연구의 결과와 일치한다(Feresin et al., 2016; Kim et al., 2018; Najjar et al., 2005). 따라서, 세포 노화의 조절을 통해 노화 관련 혈관 장애를 예방할 수 있다. 다양한 항노화 인자 중에 잠재적 후보로, NAD⁻의존성 디아세틸레이즈 SIRT1은 심혈관 시스템에서 중요한 역할을 한다(Potente et al., 2007). SIRT1은 스트레스로 인한 세포 노화를 억제하여 신생 내막 형성, 혈관 재형성, 죽상 경화증에 유익한 효과를 나타낸다(Gao et al., 2014; Kim et al., 2012; Li et al., 2011b). 죽상 동맥경화증이 발생한 부위 주변에 위치한 VSMC에서 악화된 DNA 손상 및 노화가 발생하고, SIRT1 발현이 감소하였다(Gorenne et al., 2013, Zhang et al., 2008). 추가적으로, peroxisome proliferator-activated receptor δ 를 매개로 한 SIRT1 발현의 유도는 인간 VSMC와 내피세포에서 Ang II로 유발되는 조기 노화를 억제한다(Kim et al., 2011; Kim et al., 2012). 따라서, 항노화 단백질 SIRT1을 상향조절하는 분자는 혈관 세포의 노화로 야기되는 병적 심혈관 상태를 변화시킨다(Gorenne et al., 2013; Ota et al., 2008).

오리유는 오리의 피부에서 유래한 조류의 기름으로, 오리육 가공 과정에서 발생하는 부산물이다(Shin et al., 2019). 최근의 연구에서 오리 피부에서 유래한 기름이 닭, 돼지, 소와 같은 다른 동물 피부 유래 지방보다 oleic acid(18:1)와 linoleic acid(18:2)를 더 많이 포함하고 있다고 밝힌 바 있다(Shin et al., 2019). 장쇄지방산은 당뇨, 비만, 심혈관 질병과 같은 다양한 질병의 예방과 치료에 직접적인 효과가 있음이 밝혀졌다(Fuke and Nornberg, 2017; Massaro and De Caterina, 2002). 또한, 오리 기름은 돼지와 소에서 추출한 지방에 비해 50% 이상의 높은 불포화 지방산/포화 지방산 비율을 보여, 식품 산업에서 우수한 이용 가능성을 보인다(Shin et al., 2019). 하지만, 오리유의 생물학적 활성은 아직 밝혀진 바 없다. 결과적으로, 우리는 혈관 노화 과정에 오리유가 미치는 영향을 조사하였다. 우리는 오리 피부로부터 유래한 오리유가 SIRT1의 상향 조절을 통해 Ang II로 유발되는 VSMC의 조기 노화를 억제하는지 증명하고자 한다.

2. 재료 및 방법

1) 오리 피부로부터 오리유 추출

오리 피부는 (주)팜덕에서 얻었다. 기름의 추출에는 열수 압착추출법이 사용됐다. 이전의 연구에서 서술한대로 가압 온수 추출 방법을 사용하여 유지를 분리했다(Plaza and Turner, 2015). 8마리의 오리에서 수집한 피부 샘플을 증류수로 여러번 세척 후 결합조직과 육안으로 확인되는 지방은 제거됐다. 위 과정을 따라 115°C, 1.4 kgf/cm² 이하의 압력 조건에서 압착추출기를 통해 피부로부터 기름을 추출하였다. 3시간 이후, 샘플은 30분간 탈수를 거친 뒤 40-mesh 필터로 걸러졌다. 최종적으로, 14,500 × g에서 1시간 동안 원심분리 후 지방층에 해당하는 상등액 부분만 취해 실험에 사용하였다.

2) 나노에멀전 준비

오리유가 포함된 나노에멀전(DO-NE)은 20%의 오리유를 소수성 유화제인 콩 레시틴을 포함한 중쇄중성지방에 혼합하여 제조하였다. 수상을 제조하기 위해 친수성 유화제인 Tween-80과 증류수를 혼합하였다. 마그네틱 바로 2시간 동안 혼합 후, 나노에멀전(NE)를 만들기 위해 샘플은 550 × g에서 10분간 균질한 후 15분간 초음파 처리되었으며, 10,000 psi의 고압에 3회 노출되었다. 대조구 NE를 만들기 위해 오리유를 포함하지 않은 상태로 동일한 과정을 반복하였다.

3) 나노에멀전 특징 조사

NE의 다분산 지수(PDI), 평균 입자크기, 제타포텐셜을 평가하기 위해 입자 크기와 제타포텐셜 분석기를 이용하였다. PDI와 평균 입자 크기 측정을 위해, 1 mL의 NE를 포함한 폴리스티렌 라텍스 셀을 90°의 검출 각도와 25°C, 633 nm의 파장에서 분석하였다. 격자판은 phosphotungstic acid로 염색 후 건조되었다. 그 후, 투과 전자 현미경을 이용하여 100 kV, 70 K의 배율에서 이미지를 촬영하였다.

4) 세포배양

Primary VSMC는 랫드의 흉부 대동맥에서 분리되었다(Hwang et al., 2016). 수컷 Sprague-Dawley 쥐의 대동맥을 세로로 절개한 뒤, 내피세포를 제거하고 대동맥의 중간부를 작은 절편으로 분절 후 3일간 배양하였다. 배양액 추가 후, 조직 절편을 추가적으로 수일간 배양하였다. 그 후, 이동한 VSMC를 수집하여 일반적인 세포배양을 위해 항생제와 10% 소태아 혈청을 포함한 Dulbecco's modified Eagle's medium에서 배양하였다. 본 실험에서 사용된 VSMC는 2008년에 분리된 세포이다. 4-8 세대에 해당하는 세포가 본 실험에 사용됐다.

5) 세포 독성

세포 생존율을 평가하기 위해 MTT 실험법을 이용하였다(Yoo et al., 2016). 24-well plate에 배양된 VSMC에 표시된 농도의 NE와 DO-NE를 처리했으며, 24 시간 동안 배양하였다. 그 후,

0.1 mg/mL의 MTT를 포함하는 배양액에 2시간 동안 배양하였다. 배양액 제거 후, 결정화된 formazan은 산성화 isopropanol에 용해 후 570 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다.

6) SA β -gal 염색

60 mm dish에 배양된 VSMC에 NE 또는 DO-NE를 24시간 동안 전처리하였다. 세포는 용매(Dimethyl sulfoxide, DMSO) 또는 Ang II에 72시간 노출 후, phosphate-buffered saline으로 세척 하였다. 세포는 염색약으로 37°C, 24시간 동안 염색됐다. 염색된 세포의 관찰을 위해 형광 현미경을 사용하였다. 4개의 독립된 이미지에서 나타난 염색 세포의 수를 계수하였다.

7) Western blot analysis

SDS-polyacrylamide gel electrophoresis와 특정 항체를 이용한 immunoblotting을 이용하여 표시된 시약으로 처리된 VSMC의 전체 세포 용해물을 분석하였다. Membrane은 TBS buffer (0.1% Tween-20 in Tris buffered saline)에 3% 탈지유를 첨가한 Blocking buffer로 상온에서 2시간 동안 blocking 시킨다. 그 후, membrane은 특정 항체와 4°C에서 overnight 반응시킨 후, HRP가 붙어있는 2차 항체를 넣은 buffer로 실온에서 2시간 반응시켜 ECL을 사용하여 면역 활성 단백질을 확인한다.

8) 보고 유전자 실험

마우스 특이적 SIRT1 프로모터(pGL4에서 -2,487에서 -30)을 사용하였다. VSMC는 SIRT1 luciferase reporter plasmid(1 μ g) 및 SV40 β -galactosidase 발현 벡터(0.5 μ g)로 co-transfect된 후 24시간 배양하였다. 다른 농도의 DO-NE에서 72시간 배양 후, 세포를 용해해 프로모터 활성을 측정하였다. β -galactosidase 활성은 샘플의 transfection 효율을 측정하기 위해 사용됐다.

9) 통계 분석

통계적 유의성 (n=3 또는 4)는 Sigma Plot 12.0을 이용하여 일원 배치 분산분석을 하였으며, Bonferroni 사후검정을 시행하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 나노에멀전의 물리화학적 특징

나노입자의 용해성과 생물학적 특징은 NE의 물리 화학적 특징에 영향을 받는다 (Ghasemiyeh and Mohammadi-Samani, 2018). 따라서, 우리는 제타포텐셜, PDI, NE의 입자크기를 측정하였다. NE의 평균 입자 기는 104~192nm고 제타포텐셜은 -30~-41mV로 나타났다. 또한, NE 입자들은 동일한 구형의 모양을 나타냈으며, 응집된 입자는 없었다.

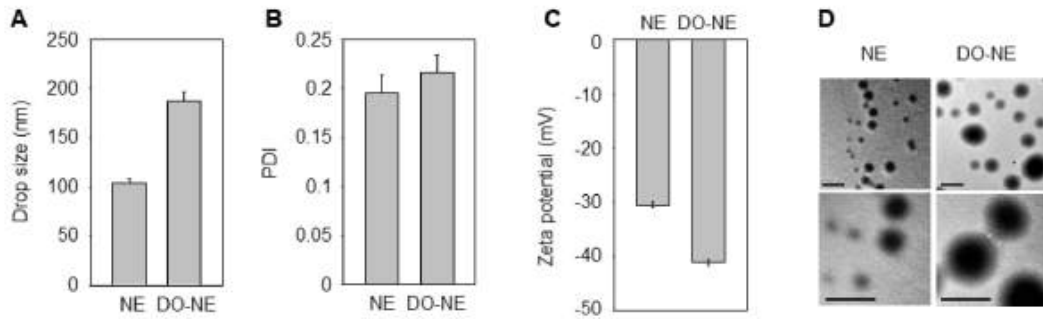


Figure 1. Properties of NE and DO-NE. (A - C) Mean droplet size (A), PDI (B), and zeta potential (C) of NE or DO-NE loaded on a polystyrene latex cell were measured at 25°C with a detector angle of 90° at 633 nm using a zeta potential and particle size analyzer. Each sample was measured at least three times and the average values were calculated. (D) Transmission electron microscopy images. Bars, 500 nm. DONE, duck oil-loaded nanoemulsion; PDI, polydispersity index.

2) Ang 2로 노화가 유도된 VSMC에 대한 DO-NE의 효과

VSMC 세포에 처리하기 위한 최적의 농도를 결정하기 위해, MTT를 이용하여 세포 생존율을 평가하였다. NE와 DO-NE 처리 농도의 증가(0, 50, 100, 250, 500, 1000 µg/mL)에 따라서 24시간 처리했을 때, 세포 생존율에 영향을 미치지 않았다(그림2). 따라서, 이후의 실험에서 NE는 1 mg/mL의 농도로 처리되었다. 또한, Ang II-유도 노화에 DO-NE가 미치는 영향을 평가하였다. Sham group에 존재하는 노화의 바이오마커인 SA β-gal 활성은 3일간 Ang II에 노출된 세포에서 유의적으로 높게 나타났다. 하지만, 이 증가는 DO-NE를 처리했을 때 억제되었으며, NE를 처리했을 때는 유의적인 차이가 보이지 않았다(그림 3A-B). 이 결과는 emu와 오리 같은 조류로부터 유래한 기름이 포화 지방산 대비 높은 불포화 지방산을 가지고 있으며, 생물학적 막 시스템 모델을 산화스트레스로부터 보호한다는 결과와 유사하다(Bennett et al., 2008). 추가적으로, 콩기름을 섭취했을 때보다 오리유를 섭취했을 때 랫드의 혈청과 간에서 TG의 농도가 더 감소하였다는 연구도 발표된 바 있다(Koh et al., 1995). 비록 혈관계에서 오리유의 항노화작용은 밝혀지지 않았으나, 우리의 결과는 오리유가 Ang II로 유도된 VSMC의 노화에서 기능성 식품으로의 잠재적 가능성이 있음을 나타낸다.

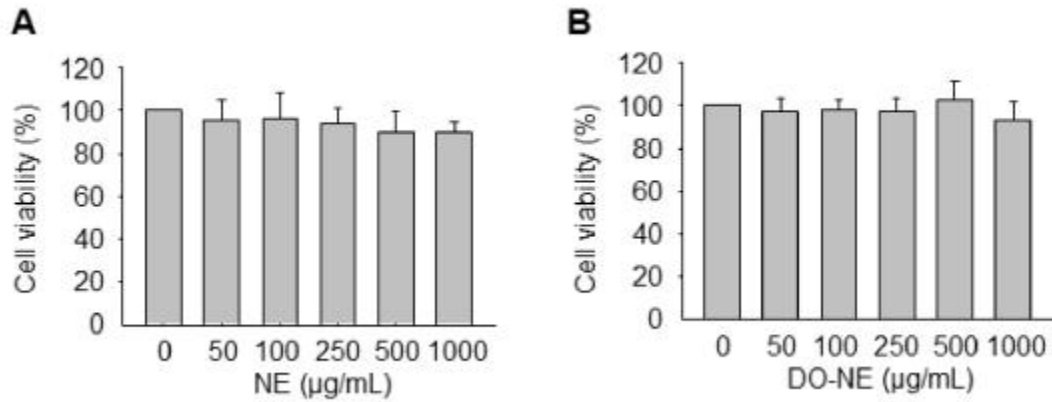


Figure 2. Effects of NE and DO-NE on viability of VSMCs. (A - B) Cells were exposed to different concentrations (0, 50, 100, 250, 500, or 1,000 µg/mL) of NE (A) or DO-NE (B) for 24 h. Cell viability was measured using the MTT assay. Results are expressed as means±SE (n=4). DO-NE, duck oil-loaded nanoemulsion; VSMCs, vascular smooth muscle cells.

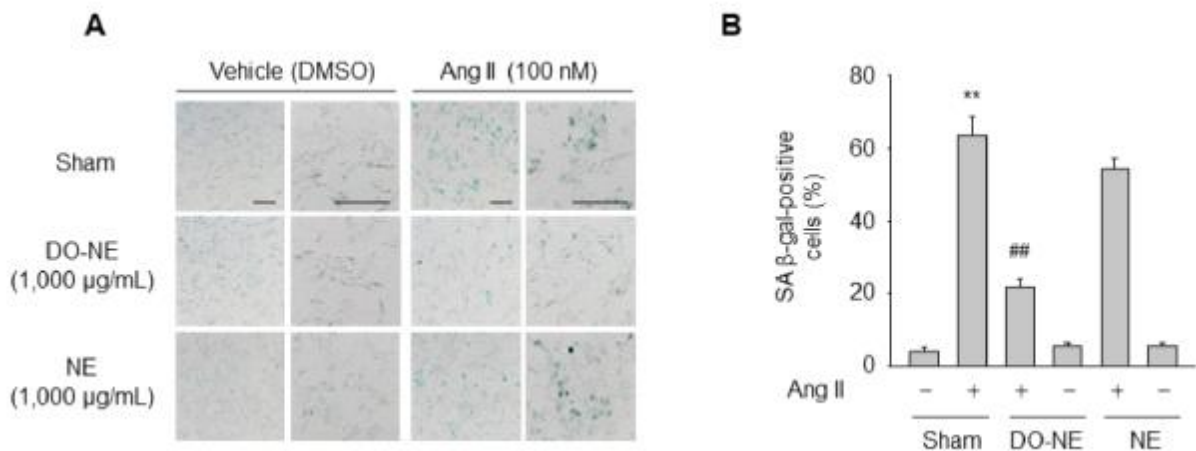


Figure 3. Effects of NE and DO-NE on Ang II-induced senescence of VSMCs. (A - B) Cells pretreated in the presence or absence of NE or DONE for 24 h were exposed to vehicle (DMSO) or Ang II for 72 h. SA β-gal staining was performed to detect senescent cells (A) and quantified. The percentage of SA β-gal-positive cells is plotted (B). Bars, 200 µm. Representative images are shown and data are expressed as means±SE (n=4). ** p<0.01 vs. untreated sham group; ## p<0.01 vs. Ang II-treated sham group. DO-NE, duck oil-loaded nanoemulsion; VSMCs, vascular smooth muscle cells; DMSO, dimethyl sulfoxide.

3) SIRT1 발현에 DO-NE가 미치는 영향

Pro-longevity gene인 SIRT1은 효모에서 포유류에 이르기까지 다양한 유기체의 수명 조절과 관련이 있다(Haigis and Sinclair, 2010). SIRT1은 forkhead box protein과 p53과 같은 전사

인자의 탈아세틸화를 통한 Ang II type 1 수용체의 전사를 억제함과 직접적 관련이 있다 (Brunet et al., 2004; Langley et al., 2002; Miyazaki et al., 2008). 오리유가 VSMC에서 SIRT1 발현에 미치는 영향을 평가하였다. DO-NE는 농도, 시간 의존적으로 SIRT1 발현을 증가하였으나, NE는 효과가 없었다. SIRT1의 발현은 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 72시간 처리에서 가장 높았다(그림 4A-C). VSMC에 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 DO-NE가 처리됐을 때, SIRT1 발현은 48시간부터 72시간 처리구까지 유의적으로 증가하였다. 오리유가 SIRT1 발현에 영향을 미친다는 연구는 없었다. 따라서 우리는 오리유가 SIRT1 유전자의 전사를 조절하는지 평가하였다. VSMC는 SIRT1 프로모터를 포함한 luciferase reporter construct를 이용하여 transfect 되었다. 그림 4D에서 나타나듯이, DO-NE는 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 부터 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 까지 농도 의존적으로 SIRT1 프로모터 활성을 강화하였다. 본 결과는 DO-NE를 통한 SIRT1 단백질 발현의 유도과 유사하며, 오리유가 VSMC에서 SIRT1 발현을 조절한다는 것을 의미한다. SIRT1은 에너지 대사, 스트레스 반응, 염증 및 노화를 조절한다고 알려져 있다(Brunet et al., 2004; Cohen et al., 2004; Feige and Auwerx, 2008; Yeung et al., 2004). SIRT1 조절로 인한 칼로리 제한 역할(Cohen et al., 2004) 이외에도, p53, the HIC:CtBP co-repressor complex, E2F1, cAMP response element-binding protein, breast cancer 1, TLX와 같은 다양한 세포 분자들도 SIRT1 전자 조절과 관련이 있다(Chen et al., 2005; Iwahara et al., 2009; Noriega et al., 2011; Wang et al., 2006; Wang et al., 2008; Yi and Luo, 2010). 우리는 이전에 ligand-dependent nuclear receptor인 peroxisome proliferator-activated receptor δ 가 랫드 VSMC와 인간 endothelial 세포에서 SIRT1 전사를 유도하여 atherogenic-molecule oxidized low-density lipoprotein 와 Ang II로 유도된 세포 노화와 증식 조절한다는 것을 증명했었다(Hwang et al., 2016; Kim et al., 2012). 추가적으로, 본 결과는 오리유가 SIRT1 발현을 유도한다는 것을 밝혀냈다.

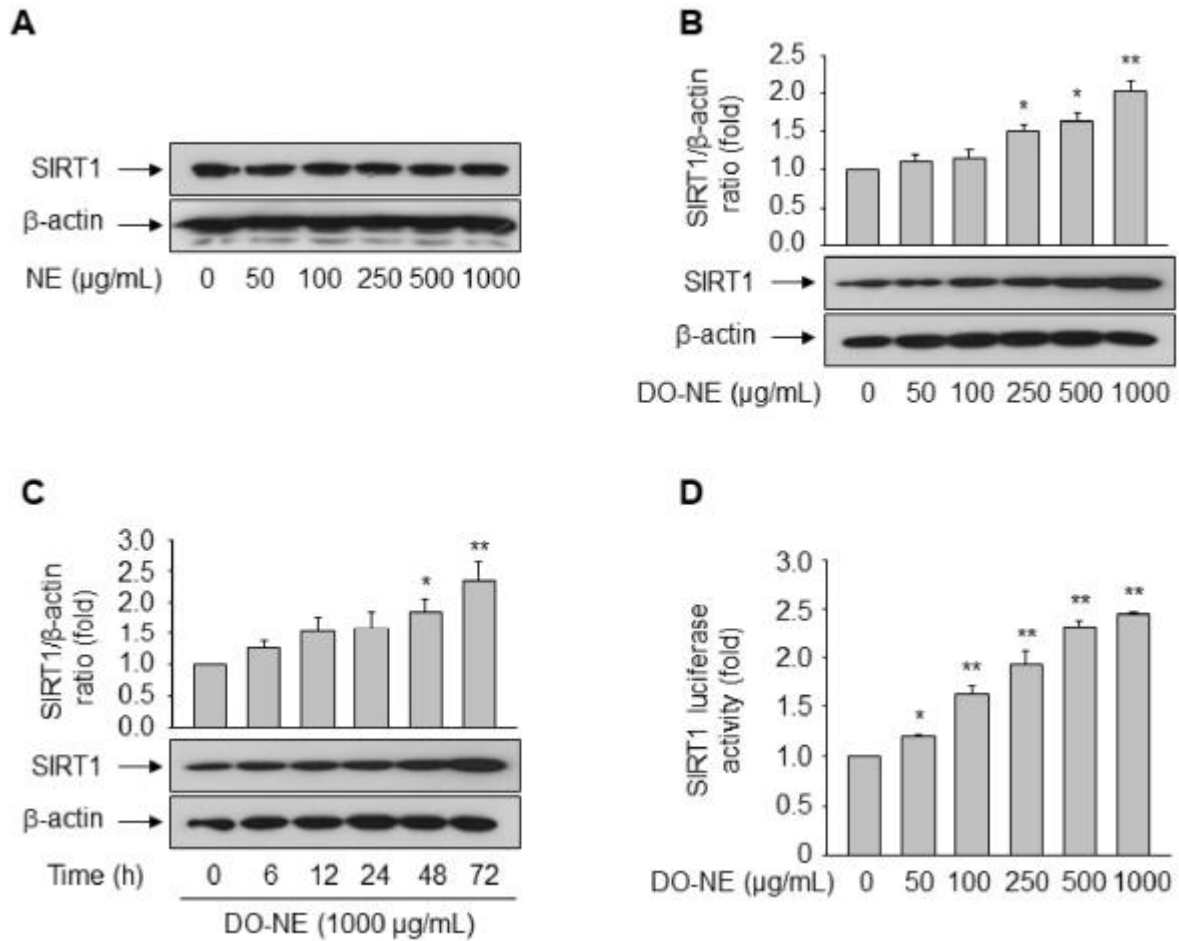


Figure 4. Effects of NE and DO-NE on SIRT1 expression. (A - C) VSMCs were incubated with the indicated concentrations of NE (A) or DO-NE (B) for 72 h (A) or with 1,000 μg/mL DO-NE for the indicated durations (C). Aliquots of whole-cell lysates were analyzed by western blotting. Band intensities were quantified with an image analyzer. The ratio of SIRT1 to β-actin is plotted (upper panels of B and C). (D) VSMCs co-transfected with 0.5 μg pSV β-Gal and 1 μg of the SIRT1 luciferase reporter plasmid were stimulated with the indicated concentrations of DO-NE for 72 h. Luciferase activity is normalized by β-galactosidase activity. Data are expressed as means±SE (n=3 or 4). * p<0.05, ** p<0.01 vs. untreated group. DO-NE, duck oil-loaded nanoemulsion; VSMCs, vascular smooth muscle cells.

4) Ang2로 유도된 VSMC 노화의 억제에 SIRT1을 통한 DO-NE의 영향

오리 기름 매개 SIRT1 유도가 VSMC 노화 억제에 미치는 직접적인 영향을 조사하기 위해, Ang II에 노출된 VSMC에서 내인성 SIRT1의 발현은 DO-NE의 처리를 통해 확인하였다. 내인성 SIRT1 단백질의 발현은 Ang II의 24시간 처리부터 시간 의존적으로 억제하였다. 하지만, DO-NE는 100 μg/mL부터 농도 의존적으로 위 효과를 억제하였다(그림 4B). 이것은 SIRT1 단백질의 유도는 DO-NE를 매개로 한 Ang II 유도 VSMC 노화를 억제하는데 필수적임을 의미

한다. DO-NE로 Ang II 유도 VSMC 노화의 억제를 위한 SIRT1 유도의 중요성을 설명하기 위해, 세포는 SIRT1 활성을 조절하는 시약을 처리하였다. SA β -gal 양성 세포의 수는 Ang II 단독으로 처리된 VSMC보다 Ang II와 resveratrol이 처리된 VSMC에서 더 낮았다. 추가적으로, DO-NE의 저해 효과는 resveratrol의 추가로 증가하였다. 반대로 SIRT1의 특이적 저해제인 sirtinol의 첨가는 DO-NE 매개 Ang II 처리 세포에서 SA β -gal 양성 세포를 감소시켰다. 본 결과는 Ang II 처리 VSMC에서 DO-NE의 노화 방지 활성이 부분적으로 DO-NE를 매개로 한 포유류의 수명 증가와 관련된 단백질인 SIRT1의 유도에 기인함을 나타낸다(Haigis and Sinclair, 2010). DO-NE가 SIRT1의 발현을 유도하는 메커니즘은 불명확하지만, SIRT1 활성의 화학적 매개 조절은 DO-NE가 Ang II에 의해 유발된 VSMC의 노화를 SIRT1 의존적 방식으로 억제한다는 것을 분명히 나타냈다. DO-NE의 항노화 효과와 일치하게, 이전의 연구는 VSMC 특이적인 SIRT1 transgene이 Ang II에 의한 혈관 재형성을 억제한다고 밝혀진 바 있다(Gao et al., 2014). 추가적으로, 아데노바이러스를 이용한 SIRT1의 이소성 발현은 Ang II로 유발된 VSMC의 비대를 억제한다(Li et al., 2011a). 또한, VSMC에서 SIRT1의 녹아웃은 Ang II로 유발된 VSMC 노화를 촉진하며, 세포 형성과 아포지단백 E 녹아웃 마우스에서 복부 대동맥류의 과열을 가속한다(Chen et al., 2016). 이러한 발견은 DO-NE 매개 SIRT1의 상향 조절은 노화와 관련된 잠재적인 기능성 식품으로서 오리 기름의 가능성을 제시한다.

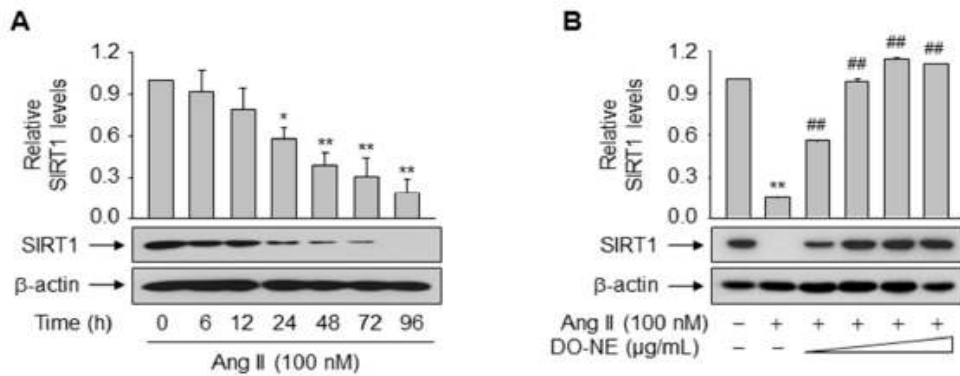


Figure 5. Effect of DO-NE on the endogenous SIRT1 level. (A) VSMCs were exposed to Ang II for the indicated durations. (B) VSMCs pretreated with increasing concentrations (0, 100, 250, 500, or 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$) of DO-NE for 24 h were exposed to Ang II for 72 h. Aliquots of whole-cell lysates were analyzed by western blotting with specific antibodies. Band intensities were quantified with an image analyzer. The ratio of SIRT1 to β -actin is plotted and expressed as means \pm SE (n=3). * p<0.05, ** p<0.01 vs. untreated group; ## p<0.01 vs. Ang II-treated group. DO-NE, duck oil-loaded nanoemulsion; VSMCs, vascular smooth muscle cells.

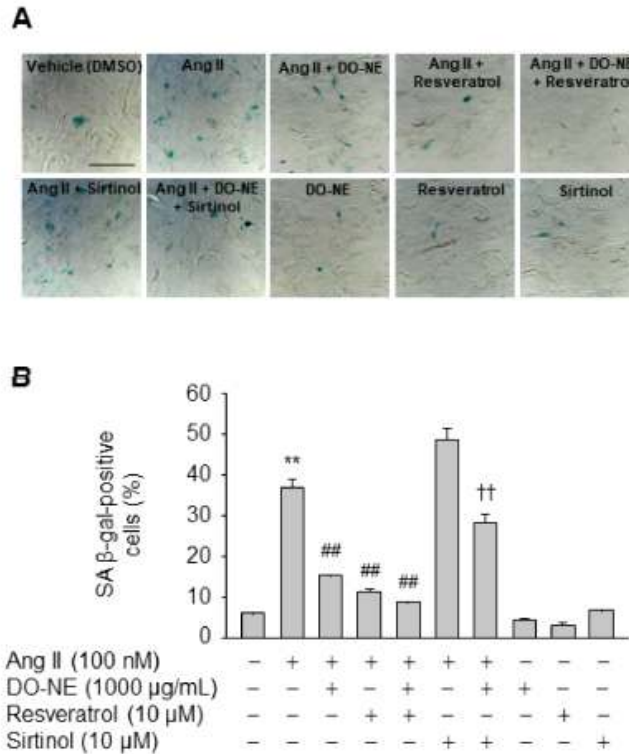


Figure 6. Effects of DO-NE, resveratrol, and sirtinol on senescence of VSMCs triggered by Ang II. (A - B) VSMCs were pretreated with resveratrol or sirtinol for 60 min, exposed to DO-NE for 24 h, and then treated with DMSO or Ang II for 72 h. SA β -gal staining was performed to detect senescent cells (A). Bar, 50 μ m. The percentage of SA β -gal-positive cells is plotted (B) and expressed as means \pm SE (n=4). ** p<0.01 vs. DMSO-treated group; ## p<0.01 vs. Ang II-treated group; †† p<0.01 vs. Ang II + DO-NE-treated group. DO-NE, duck oilloaded nanoemulsion; VSMCs, vascular smooth muscle cells; DMSO, dimethyl sulfoxide.

4. 결론

오리유의 생물학적 활성에 대한 과학적 증거를 도출하기 위해, 우리는 오리유가 혈관작용성 호르몬인 Ang II에 의해 촉발된 혈관 노화에 미치는 영향을 조사했다. 본 연구는 DO-NE가 SIRT1의 전사량을 증가시킴으로써 Ang II로 자극된 VSMC의 노화를 억제함을 증명했다. 또한, 본 연구는 DO-NE에 의한 SIRT1 유도가 혈관 노화를 억제한다는 증거를 제시했다. 혈관계에서 오리유의 항노화 활성은 오리유가 혈관 기능을 개선하기 위한 기능성 식품으로 이용될 수 있다는 가능성을 뒷받침한다.

제 3 장 오리유 활용 가공버터 등 시제품 개발 및 품질 최적화

제 1 절 오리유와 탈지유를 활용한 가공적성 최적화 및 관능평가

1. 서론

스프레드(spread)는 나이프를 사용하여 빵, 식빵, 비스킷 등에 발라먹을 수 있는 식품의 총칭으로 빵 등을 식사 대용으로 섭취할 때 스프레드를 발라서 섭취함으로써 부족한 영양분을 채워주고, 맛 또한 증진시킬 수 있어서, 다양한 종류의 스프레드가 시중에서 판매되고 있다. 마가린은 불포화지방산이 풍부한 식물성 유지로 제조된 유중수적형 (W/O) 에멀전 조성물로서 최근 다양한 형태 및 용도가 제조되고 있다 (Kim et al, 2010). 일반적인 상업용 마가린의 지방 조성은 약 80%를 함유하고 있으나, 최근에는 80%의 미만의 지방을 함유하는 제빵용 마가린 (Bakery margarine), 스프레더블형 마가린 (Spreadable margarine) 등이 있으며, 더 나아가 수분함량을 높이고 지방함량을 낮추는 저 칼로리 스프레더블형 마가린의 개발이 요구되고 있다 (Laia et al., 2000). 그러나, 마가린 종류에 상관없이 상온에서 불안정하고 산화되기 쉬운 식물성 유지의 특성상 수소화과정 (Hydrogenation process)을 통한 경화과정 (Hardening)이 필수적이다(Lee and Lee, 2009). 마가린의 경화과정은 크게 두 가지로, 마가린 제조에 이용되는 식물성 유지 내 불포화지방산을 니켈 촉매 반응을 이용하여 수소를 부가함으로써 반고체 상태로 전환시키는 방법과 경화되어 있는 고체지와 식물성 유지를 고온에서 혼합 및 유화시켜 경화시키는 방법이 있다(Kim et al., 1990). 이 중 고체지는 경화유(Hardened fat)라고도 불리며, 마가린 제조에 이용되는 경화유는 팜경화유(Hydrogenated RBD palm stearin)과 대두극도경화유(Hydrogenated soybean oil) 등이 있다(Naeli et al., 2017). 그러나 수소화 과정 중 생성되는 trans 지방산은 심혈관계질환의 발병과 깊은 관련이 있으며, 마가린 내 경화유의 사용은 trans 지방의 주요 공급원으로 알려져 있다(Mozaffarian, 2016; Ratnayake and Cruz-Hernandez, 2012). 때문에 마가린 제조 중 첨가되는 경화유 사용량을 줄이거나 경화유 내 trans 지방산 함량을 감소시키는 연구가 계속해서 진행되고 있다(Lakum and Sonwai, 2018).

오리유 또는 오리기름은 식용 오리로부터 추출한 기름으로 특유의 맛과 풍미를 가지고 있으며, 다른 동물성 지방과는 다르게 불포화지방산 함량이 풍부하고, 낮은 융점으로 인하여 상온에서 액상을 유지하고 있다(Jo et al., 2018; Wille and Lutton, 1966). 이러한 오리유의 특성은 마가린 제조에 적합할 뿐만 아니라, 소비자들의 동물성 지방 사용에 대한 우려를 감소할 수 있다. 또한, 식물성 유지의 융점이 약 -16°C 인 반면, 오리유의 경우 약 25°C 로 마가린으로 가공하였을 때, 쉽게 경화될 수 있고 높은 열 안정성 및 산화안정성을 기대할 수 있으며, 이는 경화유 사용의 감소를 기대할 수 있다. 또한, 국내 오리 생산량 및 소비량이 증가함에 따라, 오리 껍질, 발 등의 부산물 또한 증가하고 있다(Huda et al., 2013). 부산물을 단순 폐기 시 많은 폐기비용 및 토양오염을 야기할 수 있어, 이에 대한 대책 마련도 필요하다. 따라서 이러한 부산물 형태의 지방을 추출하여 가공한다면, 부산물 폐기에 따른 경제적 효과 및 자원화가 가능

할 수 있다(Lim et al., 2010). 한편, 최근 저열량, 저지방 식품에 대한 수요가 증가함에 따라 대표적인 고열량, 고지방 식품인 마가린에 포함되는 지방을 줄이고자 대체재 개발이 지속적으로 이루어지고 있다(Do et al., 2016). 탄수화물과 단백질은 같은 4 kcal/g의 대사에너지를 가지고 있으나 저탄수화물, 고단백 식이가 기존의 저지방 식사에 비해 체중 감량에 더 효과적인 연구보고가 증가하고 있고, 이에 대한 저탄수화물, 고단백 식이에 대한 관심 및 제품 개발이 요구되고 있다(Eckel, 2005; Nordmann et al., 2006). 따라서, 본 연구는 식물성 유지의 일부를 오리유로 대체하고, 분리유청 단백질 및 트랜스글루타미나아제를 포함하는 스프레드 제조용 조성물로 제조한 스프레드가 경화유의 함량을 대폭 낮추면서도 퍼짐성 또는 발림성이 개선되는 것을 규명하여 저 칼로리 건강 기능성 강화 스프레드를 제조하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

실험에 사용된 오리유는 위탁기관인 태경농산에서 추출한 것을 받아 실험재료로 사용하였다. 또한, 분리유청단백질은 (주)트라이콤무역 (Seoul, Korea)에서 제공받았다. Sodium alginate, ammonium alginate, calcium alginate 및 트랜스글루타미나아제는 ES food(Seoul, Korea)에서 구입하였다. 식빵 및 대두유는 지역 상점에서 구매하였다.

나. 예비실험

1) 분리유청단백질(whey protein isolate, WPI) 및 트랜스글루타미나아제(transglutaminase)의 첨가비율에 따른 물성 시험

스프레드용 마가린에 열안정성과 부드러운 조직감을 부여하면서도 유상(fat phase)과의 에멀전 형성이 용이한 수상(aqueous phase)을 제조하기 위하여, 분리유청단백질(WPI)의 첨가량 및 분리유청단백질과 트랜스글루타미나아제의 첨가비율이 미치는 영향을 판단하기 위한 실험을 실시하였다. Table 1과 같은 조성으로, 물에 수용성 첨가제를 용해시킨 후 항온수조에서 40℃의 온도로 1시간 동안 트랜스글루타미네이즈 활성을 위하여 반응을 진행하였다. 그 후 분리유청단백질을 변성 및 살균시키기 위해 80℃에서 항온수조에서 2시간 동안 가열하여 수상을 제조하였다.

Table 1. Formulation of WPI-transglutaminase gels

Ingredients (%)		2% WPI	5% WPI	10% WPI	15% WPI
Aqueous phase	Water	50.43	47.43	42.43	37.43
	Maltodextrin	3	3	3	3
	NaCl	1.5	1.5	1.5	1.5
	Gelatin	1	1	1	1
	Carrageenan	1	1	1	1
	Potassium sorbate	0.2	0.2	0.2	0.2
	Whey protein isolate	2	5	10	15
	Transglutaminase	0.2	0.2	0.2	0.2
합계		59.33	59.33	59.33	59.33

1) 오리유 첨가량에 따른 물성 평가를 통한 경화유 사용량 감소 가능성 평가

식용유를 올리유로 대체하였을 때 경화유 사용량을 감소시켜도 마가린 또는 버터의 성상을 가질 수 있을 정도의 경도를 가질 수 있는지 확인하기 위하여, 상업용 마가린의 주 원료인 대두유와 올리유의 첨가량을 달리하여 마가린을 제조한 후 경도 및 융점 측정 실험을 진행하였다. 지방함량이 40% 정도인 스프레더블 마가린에 비하여, 지방함량이 80% 정도로 높은 일반 마가린이 경도가 높기 때문에 올리유와 대두유 배합비에 따른 경도의 차이를 명확하게 확인할 수 있을 것으로 판단되어 하드 타입(hard type) 마가린으로 제조하여 경화유 사용량 감소 가능성을 확인하고자 하였다. 대조구는 시판되는 버터와 마가린을 구매하여 실험에 사용하였다. 구체적으로, Table 2의 조성으로 유상 및 수상을 제조하고, 제조된 유상과 수상을 믹서를 이용하여 10분간 교반하여 유화시킨 후 결정화를 위하여 -18℃에서 24시간 동안 급냉하여 마가린을 제조하였다. 특히 수상을 제조할 때 상기 실험에서 도출한 분리유청단백질(WPI)의 첨가량 및 분리유청단백질과 트랜스글루타미나아제의 첨가비율을 적용하여 유상(fat phase)과의 에멀전 형성이 용이한 수상(aqueous phase)을 제조하고, 알긴산의 첨가 유무에 따른 결과도 함께 확인하고자 하였다.

Table 2. Formulation of margarine added with different level of duck fat

Ingredients (g)		T1	T1-1	T2	T2-1	T3	T3-1	T4	T4-1	T5	T5-1
Fat phase	Duck fat	0	0	17.5	17.5	35	35	52.5	52.5	70	70
	Hydrogeated fat	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Soybean oil	70	70	52.5	52.5	35	35	17.5	17.5	0	0
	Total	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Glycerol monostearate	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
	Lecithin	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	BHT ¹⁾	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Flavor	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Total	80.72	80.72	80.72	80.72	80.72	80.72	80.72	80.72	80.72	80.72
Water phase	Water	15.08	17.78	15.08	17.78	15.08	17.78	15.08	17.78	15.08	17.78
	NaCl	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Sodium alginate	0.5	-	0.5	-	0.5	-	0.5	-	0.5	-
	WPI	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-
	Transglutaminase	0.2	-	0.2	-	0.2	-	0.2	-	0.2	-
	Total	19.28	19.28	19.28	19.28	19.28	19.28	19.28	19.28	19.28	19.28
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹⁾BHT = dibutyl hydroxy toluene.

다. 저지방 스프레더블 마가린 준비

올리유, 유청단백질 및 트랜스글루타미나아제를 첨가한 저지방 스프레더블 마가린을 제조하기 위해 Table 3과 Figure 1을 참고하였다. 먼저 유상(Fat phase)의 올리유, 경화유, 대두유를 넣고 80℃로 승온한 후 충분히 녹여준다. 그 후 지용성 첨가제인 글리세린지방산에스테르, 레시틴(유화제), 버터후레바(버터향) 그리고 BHT(항산화제)를 첨가하여 유상을 제조하였다. 수상(Water phase)의 경우, 물을 포함한 수용성 첨가제를 용해시킨 후 항온수조에서 40℃, 1시간 동안 트랜스글루타미네이즈 활성을 위하여 반응시켰다. 그 후 분리유청단백질을 변성 및 살균시키기 위해 80℃에서 항온수조에서 2시간 동안 가열하여 수상을 제조하였다. 다음으로, 제조

한 유상과 수상을 믹서를 이용하여 10분간 교반하여 유화시킨 후 결정화를 위하여 -18℃에서 24시간 동안 급냉하여 저지방 스프레더블형 마가린을 제조하였다.

Table 3. Formulation of reduced fat spreadable added with duck fat

Ingredients (%)		LF	NTG	SA	AA	CA	WPITG	SATG	AATG	CATG
Fat phase	Duck fat	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Hydrogeated fat	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Soybean oil	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	Total	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Glycerol monostearate	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
	Lecithin	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	BHT ¹⁾	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Flavor	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Total	40.67	40.67	40.67	40.67	40.67	40.67	40.67	40.67	40.67	
Water phase	Water	52.63	50.63	52.13	52.13	52.13	50.43	52.13	49.93	49.93
	Maltodextrin	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	NaCl	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Gelatin	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Carrageenan	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Potassium sorbate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Sodium alginate			0.5				0.5		
	Ammonium alginate				0.5				0.5	
	Calcium alginate					0.5				0.5
	Whey protein isolate		2				2	2	2	2
	Transglutaminase						0.2	0.2	0.2	0.2
Total	59.33	59.33	59.33	59.33	59.33	59.33	59.33	59.33	59.33	
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹⁾BHT = dibutyl hydroxy toluene.

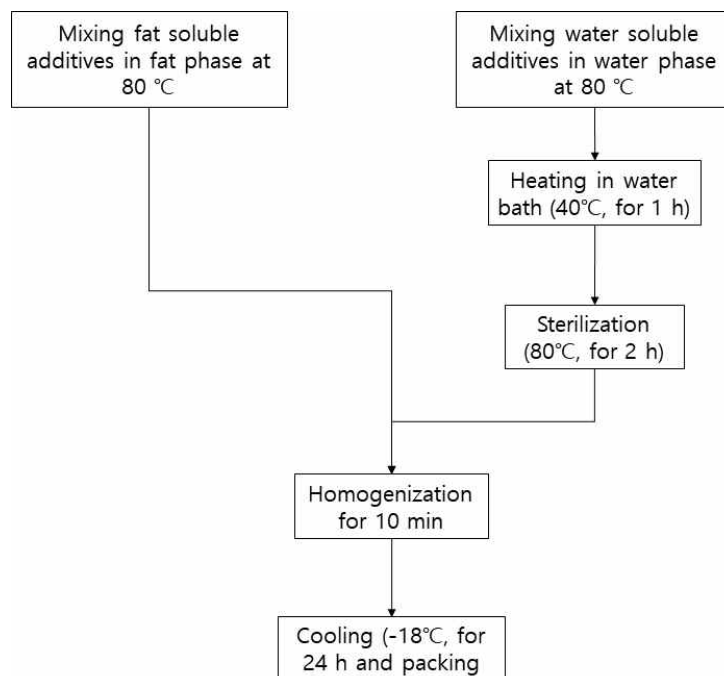


Figure 1. Manufacturing of reduced fat spreadable added with duck fat.

라. 분석항목 및 방법

1) 물성(texture profile analysis, TPA)

실시에 및 비교예의 경도(hardness, g)는 texture analyzer (TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. specimen cup에 담겨있는 시료를 냉장고에서 바로 꺼내어 측정하였으며, 이때의 분석조건은 pre-test speed 2.0 mm/s, post-test speed 4.0 mm/s, head speed 2.0 mm/s, stroke 5 g, distance 10.0 mm으로 설정하였다.

2) 용점 측정

60°C에서 유지의 산화적 안정성을 테스트하기 위해 Schaal oven test (저장성 가속 시험)를 변형하여 시행하였다(Warner 등 1989). 추출된 유지 1kg을 비커에 담은 후 드라이 오븐 (SW-90D, Sangwoo Scientific Co., Korea)에 60±2°C에서 90일간 저장했다. 유지의 분석은 저장 기간 10일마다 시행하였다.

3) Oven 열 안정성 실험

제조된 마가린과 시판되고 있는 상업용 마가린을 각각 15 g씩 식빵에 펴바른 후 36°C에서 48 시간 동안 인큐베이터에 저장 후 크림의 잔존량을 비교하였다. 각 실험은 3회 반복 시행하였다.

4) 점도 측정

제조된 저지방 스프레더블 마가린의 점도는 회전식 점도계(VT-550, Thermo Haake, Karlsruhe, Germany)로 측정하였으며, adapter는 No. 13을 사용하여 실험하였다. 처리구 및 시판되고 있는 상업용 마가린의 점도를 각각 3회 반복 측정하여 가장 높은 값의 평균 값을 사용하였다.

5) 관능평가

관능평가는 사전 관능평가에 참여해본 경험이 있는 20-30세의 건국대학교 축산식품생명공학과 학부생 20명(남 10명, 여 10명)을 대상으로 시료에 대한 충분한 지식, 용어, 평가 기준 등을 교육한 후 관능검사를 실시하였다. 상업용 스프레더블 마가린을 대조구로 설정하였으며, 4 cm × 4 cm 크기의 식빵, 실시에 및 비교예의 스프레더블 마가린 5 g 및 15 cm × 1.4 cm 크기의 나무 막대를 이용하여 평가하였다. 각 처리구별로 퍼짐성을 9점 척도법에 의해 평가하였다. 이때, 평가 기준은 (9=부드러움, 잘 퍼 바르기 쉬움, 1=퍼 바르기 어려움)으로 하여 평가하였다.

6) 통계 분석

통계 분석은 일원배치분산분석법(one-way analysis of variance, ANOVA)으로 진행하였다. ANOVA는 모든 분산에서 일반선형모델(GLM)을 이용하여 시행되었고, SPSS Ver. 24.0 (SPSS INC., USA)를 사용하였다. 샘플 간의 차이에 대하여 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검정(p<0.05)을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 예비실험

1) 분리유청단백질(whey protein isolate, WPI) 및 트랜스글루타미나아제(transglutaminase)의 첨가비율에 따른 물성 시험

저지방 스프레더블 마가린에 활용 가능한 분리유청단백질-트랜스글루타미나아제 첨가량의 최적화를 위해, 분리유청단백질과 트랜스글루타미나아제의 첨가량 및 첨가비율에 따른 예비 실험을 진행하였다(Figure 2, Table 4). 그 결과 Figure 2에 나타난 바와 같이, 분리유청단백질(WPI)의 함량이 증가할수록 고형화 및 경도가 증가함을 확인하였고(Table 3)($p < 0.05$), 2% WPI의 경우, 겔상태로 존재하지만 고형화는 되지 않아 균질을 통해 유상과 에멀전(유화) 형성이 가능한 것을 확인하였다. 반면에, 5% 이상 WPI를 첨가하게 되면, 과도한 WPI 변성으로 인해서 고형화가 많아지고 이로 인해 균질을 강하고 오랫동안 진행하여도, 유상과의 에멀전 형성이 어려운 것을 확인하였다.

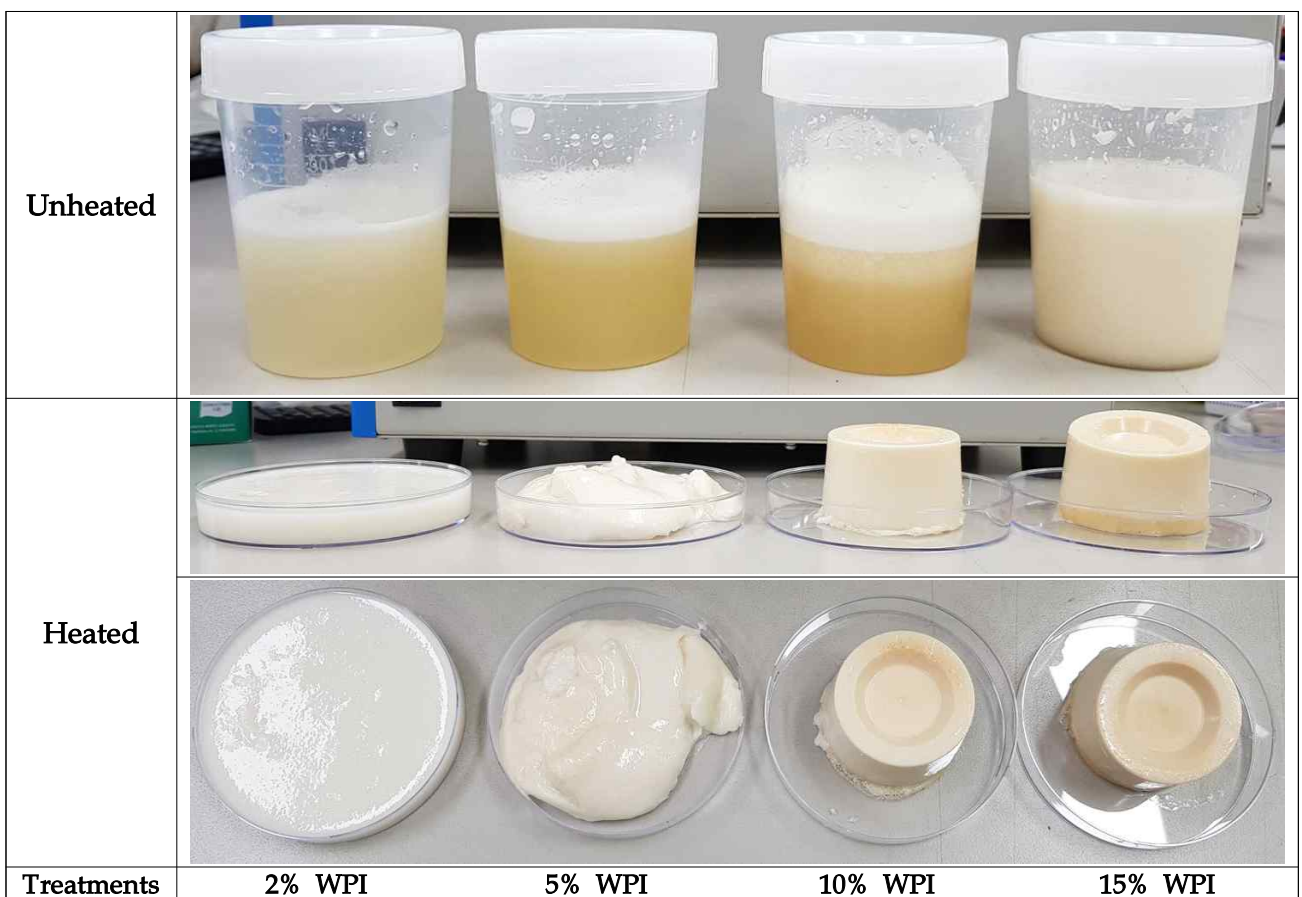


Figure 2. Appearance of WPI-transglutaminase gels.

Table 4. Hardness of WPI-transglutaminase gels

	2% WPI	5% WPI	10% WPI	15% WPI
Hardness (g)	11.93 ± 0.23 ^C	33.37 ± 2.15 ^C	317.40 ± 14.64 ^B	1249.53 ± 45.22 ^A

2) 오리유 첨가량에 따른 물성 및 용점 측정을 통한 경화유 사용량 감소 가능성 평가

Table 5와 Table 6는 오리유 첨가량에 따른 마가린의 물성 및 용점을 나타낸 것이다. Table 5와 같이, 대두유만을 첨가하여 제조한 마가린(T1)에 비하여 오리유를 함께 첨가한 마가린의 경도가 증가하고, 오리유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높은 경도를 가지는 것을 확인하였다($p < 0.05$). 동일한 함량에도 대두유보다 오리유를 첨가하였을 때 경도가 증가하는 요인은 오리유가 대두유와는 다르게 용점이 낮은 리놀렌산 대신 올레산이 풍부하기 때문인 것으로 판단된다. 올레산의 용점은 16.2°C 인 반면, 리놀렌산 및 알파리놀렌산의 경우 각각 -72°C , -13°C 로 상대적으로 극히 낮다(Gunstone et al., 2007; Ueno et al., 2000). 특히, 오리유 만을 첨가하여 제조한 마가린(T5)은 시판되는 상업용 버터와 유사한 경도를 가지는 것을 확인한 바($p > 0.05$), 이로부터 오리유를 식용유 대신 사용하면 마가린 제조 시 경화유 사용량을 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다. 또한, 분리유청단백질, 트랜스글루타미나아제를 첨가하지 않은 처리구(T1~T5)의 경도가 감소하는 경향을 보이는 것을 확인함으로써, 이를 스프레더블 마가린에 적용하였을 때 부드러운 물성을 가질 것으로 기대하고, 이와 같은 결과를 기반으로 저지방 스프레더블 마가린을 제조하고자 하였다.

Table 5. Hardness of margarine added with different level of duck fat

Hardness (g)	Treatments					
	T1	T1-1	T2	T2-1	T3	T3-1
	133.1 ± 8.6^E	203.6 ± 14.2^{DE}	122.1 ± 5.4^E	208.1 ± 15.8^{DE}	278.9 ± 15.8^{CD}	322.4 ± 13.9^{CD}
	T4	T4-1	T5	T5-1	Control ¹⁾	
	395.2 ± 22.5^C	761.3 ± 24.7^B	1177.2 ± 141.4^A	1162.8 ± 141.0^A	1190.2 ± 139.7^A	

¹⁾Control = commercial butter

Table 6는 오리유 첨가량에 따른 마가린의 물성 및 용점을 나타낸 것으로, 대두유와 오리유의 배합비를 달리하여 제조한 모든 실험군에서 용점은 유의적인 차이를 보이지 않았으며($p > 0.05$), 상업용 마가린과 비교했을 때에도 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는, 마가린 내 aqueous phase 부분의 첨가물들에 의한 것으로 판단된다.

Table 6. Melting point of margarine added with different level of duck fat

Melting point($^{\circ}\text{C}$)	Treatments					
	T1	T1-1	T2	T2-1	T3	T3-1
	37.7 ± 0.6^{AB}	37.7 ± 0.6^{AB}	38.0 ± 0.1^A	38.0 ± 0.1^A	37.3 ± 0.6^{ABC}	37.3 ± 0.6^{ABC}
	T4	T4-1	T5	T5-1	Control ¹⁾	
	36.7 ± 0.6^C	36.7 ± 0.6^C	36.7 ± 0.6^{BC}	37.0 ± 0.1^{BC}	37.7 ± 0.6^{AB}	

¹⁾Control = commercial butter

나. 저지방 스프레더블 마가린의 품질 특성

1) 저지방 스프레더블 마가린의 물성

오리유, 분리유청단백질 및 트랜스글루타미나아제를 첨가하여 제조한 저지방 스프레더블 마가린의 경도는 Table 7에 나타내었다. 트랜스글루타미나아제를 첨가한 저지방 스프레더블 마

가린은 유의적으로 낮은 경도를 나타내었다($p < 0.05$). 트랜스글루타미나아제를 첨가한 처리구 (WPITG, SATG, AATG 및 CATG)의 경도는 33~70g로 낮은 반면, control의 경우 202 g의 높은 경도를 보였다. 또한, 트랜스글루타미나아제를 첨가하지 않은 처리구들은 125~205g의 분포를 나타내었다. 본 연구결과와 유사하게, Danesh et al.(2017)은 유청단백질과 트랜스글루타미나아제를 첨가한 저지방 아이스크림의 점도가 유청단백질만을 처리한 저지방 아이스크림에 비해 낮은 경향을 보였다. 따라서, 냉장고에서 갓 꺼낸 시료를 빵에 바를 때, 단단하여 시료를 취하기 어려운 반면에, 트랜스글루타미나아제를 첨가하였을 시 훨씬 부드러운 물성을 가짐으로써 바로 식품에 적용할 수 있다는 장점이 있다.

Table 7. Hardness of reduce fat spreadable with duck fat

Hardness (g)	Treatments				
	LF	NTG	SA	CA	AA
	157.33 ± 12.50 ^C	125.43 ± 6.89 ^D	183.20 ± 23.57 ^B	205.23 ± 4.80 ^A	196.03 ± 21.28 ^A
Control ²⁾	WPITG	SATG	AATG	CATG	
202.23 ± 9.68 ^{AB}	33.77 ± 2.85 ^F	52.03 ± 4.39 ^{EF}	70.03 ± 8.85 ^E	38.03 ± 1.27 ^F	

¹⁾Control = commercial spreadable

2) 저지방 스프레더블 마가린의 열 안정성

오리유, 분리유청단백질 및 트랜스글루타미나아제를 첨가하여 제조한 저지방 스프레더블 마가린(수분함량이 50% 이상)과 상업용 시판 마가린(대조구)을 식빵에 펴바르고 36°C에서 48 시간 동안 인큐베이터에 보관한 다음 마가린 잔존량을 비교하였다. 각각의 스프레더블 마가린에 대하여, 열 안정성 실험 전 상태 및 열 안정성 실험 48시간 경과 후 상태를 촬영하여 Figure 3A-C에 나타내었다. Figure 3A-C에 나타난 바와 같이, 수분함량이 20%에 정도인 대조구와 수분함량이 50% 이상인 저지방 스프레더블형 마가린 모두에서 마가린이 충분히 잔존함을 확인하였다.

3) 저지방 스프레더블 마가린의 점도

Table 8에 나타난 바와 같이, WPITG 처리구가 가장 낮은 점도를 보였고($p < 0.05$), SATG, AATG 및 CATG 스프레더블 마가린이 그 다음으로 높은 점도를 나타내었다($p < 0.05$). 이는 알긴산은 수분과 결합하면 유상의 안정제로서 역할을 할 뿐만 아니라 증점제로서의 역할도 하기 때문인 것으로 여겨진다(Marounek et al., 2019). 또한, 낮은 점도는 시료를 식품에 바를 때 더 적은 힘으로 바를 수 있는 장점이 있다.

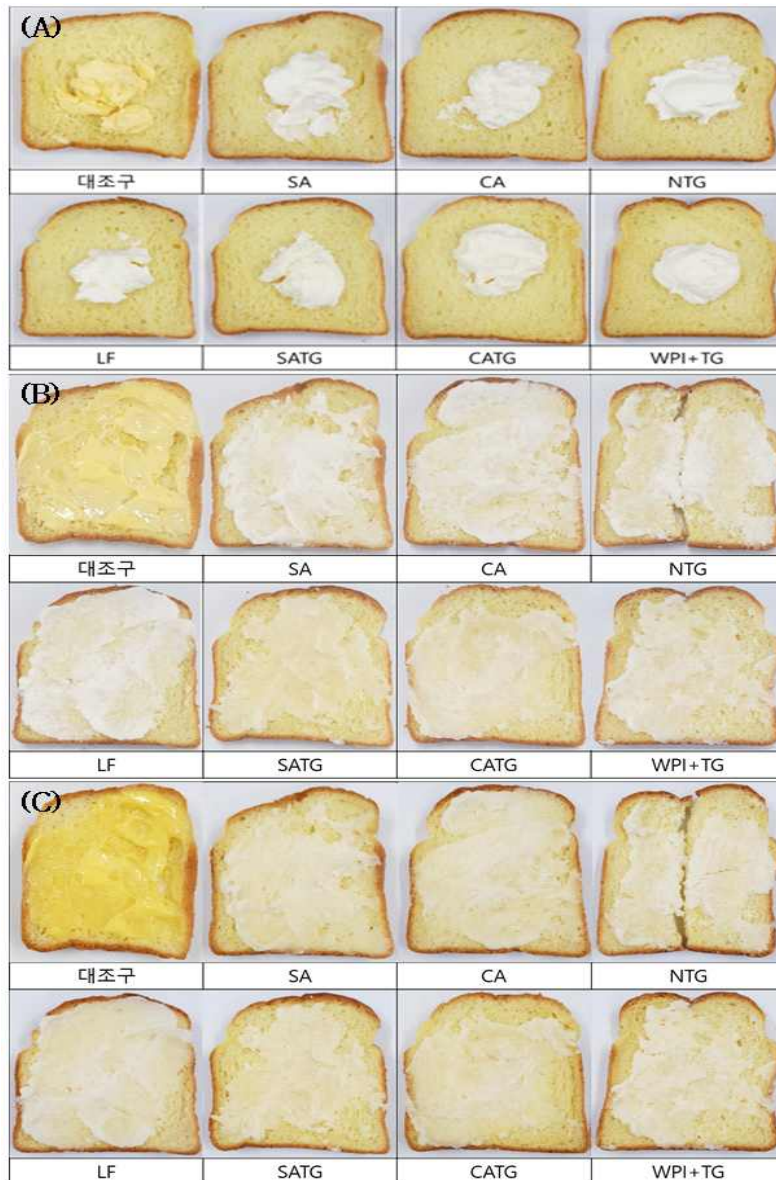


Figure 3. Oven heat stability of reduce fat spreadable with duck fat during 36°C for 48 h. (A) initial appearances of spreadable before spreading, (B) initial appearances of spreadable after spreading (0 h), (C) appearances of spreadable after 48 h.

Table 8. Viscosity of reduce fat spreadable with duck fat

	LF	NTG	SA	CA	AA	WPITG	SATG	AATG	CATG
Viscosity (Pas)	19.33 ^B	19.29 ^B	21.93 ^A	19.10 ^B	20.54 ^{AB}	8.73 ^E	14.82 ^C	14.15 ^C	10.91 ^D

4) 저지방 스프레더블 마가린의 관능평가

Table 9는 저지방 스프레더블 마가린의 관능평가 결과이다. SATG, AATG 및 CATG 처리구는 퍼짐성(spreadability) 평가 결과에서 가장 우수한 평가를 받았으며($p < 0.05$), 시판 마가린(대조구와)과 동등 수준으로 발림성이 좋은 것을 확인할 수 있었다. 반면에, 분리유청단백질 및 트랜스글루타미나아제를 첨가하지 않은 마가린(LF, NTG, SA, CA, AA)은 발림성 평가에서 비교적 낮은 점수를 받았다. 또한, 분리유청단백질과 트랜스글루타미나아제를 첨가했으나 알긴산을 첨가하지 않았던 WPITG은 분리유청단백질 및 트랜스글루타미나아제를 첨가하지 않은 마가린(LF, NTG, SA, CA, AA) 보다는 발림성이 우수한 것으로 평가되었으나, 알긴산을 첨가한 SATG, AATG 및 CATG 보다는 다소 낮은 평가를 받았다. 따라서, 알긴산과 분리유청단백질 및 트랜스글루타미나아제를 모두 첨가함에 따라 퍼짐성이 보다 개선된 것을 확인할 수 있었다. 일반적으로, 점도가 낮을수록 퍼짐성이 높아지는 경향을 내며, 본 관능평가 결과 또한 이와 일치하는 경향을 나타내었다(DeMartine and Cussler, 1975).

Table 9. Spreadability of reduce fat spreadable with duck fat

Spreadability	Treatments				
	LF	NTG	SA	CA	AA
	5.85 ^C	5.65 ^C	6.65 ^{BC}	6.45 ^C	6.65 ^{BC}
	Control²⁾	WPITG	SATG	AATG	CATG
	7.90 ^A	6.40 ^C	7.80 ^A	7.50 ^{AB}	7.55 ^{AB}

¹⁾Control = commercial spreadable

4. 결론

본 연구는 마가린의 주재료인 식물성 유지의 일부를 오리스킨에서 추출한 오리유로 대체 가능성 평가와 동시에 분리유청 단백질 및 트랜스글루타미나아제가 오리유를 이용하여 제조한 저지방 스프레드에 미치는 영향을 평가하고자 하였다. 저지방 마가린 제조에 앞서 식물성 유지 대신 오리유를 활용하여 제조한 마가린의 물성 측정 결과 오리유 함량이 증가함에 따라 정도 또한 증가하는 것을 확인하였다. 특히, 오리유 만을 첨가한 마가린의 경우 상업용 버터와 유사한 정도를 나타내었다. 오리유, 분리유청단백질 및 트랜스글루타미나아제를 활용하여 제조한 저지방 마가린의 물성 및 점도가 개선되는 것을 확인하였으며, 열 안정성 또한 상업용 마가린과 유의적 차이가 없음을 확인하였다. 퍼짐성 또는 발림성을 평가하고자 실시한 관능평가 결과 상업용 마가린과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 따라서, 연구를 통해 식물성 유지 대신 오리유를 활용한 마가린 제조가 충분히 가능한 것으로 사료된다.

제 2 절 시제품 개발을 위한 시중 제품과의 물성 (texture profile analysis), 품질 특성 및 유지 산패도 평가

1. 서론

버터 대용으로서 개발된 마가린은 80%가 지방으로 이루어진 유중수적형 에멀전이며, 주로 식물성 유지가 제조에 이용된다. 다양한 식물성 유지 중 영양적, 기능적 경제적으로 수급이 용이한 대두유(Soybean oil, SBO)가 마가린 제조에 주로 이용된다(O'Brien, 2008). 그러나 대다수의 식물성 유지는 액상 형태로 구조적, 물리적으로 불안정하여 용점을 높이고 산화안정성을 높이기 위하여 경화과정이 요구된다(Coenen, 1976). 예를 들어, 대두유는 극도대두경화유(fully hydrogenated soybean oil, FHSBO)로 경화되어 지방 식품의 고체지방으로써 이용된다(Zeitoun, Neff, List, & Mounts, 1993). 이러한 식물성 경화유를 사용함에 따라 마가린의 품질 특성을 강화함에도 불구하고, 액체 유지의 경화 공정 중 다량의 트랜스 지방산(trans fatty acid, TFA) 생성을 야기해 문제가 된다(Farmani, Hamed, Safari, & Madadlou, 2007). 트랜스 지방산의 섭취는 관상동맥질환, 심혈관계질환 및 허혈성심질환 유발에 큰 관계가 있다(Oteng & Kersten, 2020). 이런 이유로 식품 산업에서는 품질저하 없는 트랜스 지방산을 극도로 저하한 지방 제품을 개발하기 위해 끊임없이 노력하고 있다(Pande & Akoh, 2013).

일반적으로, 유지 및 돈지와 같은 동물성 지방은 식물성 유지에 비하여 높은 함량의 포화지방산으로 인해 건강에 문제가 있다. 동물성 지방 중 하나인 오리유(duck fat, DF)는 통상적인 동물성 지방과 다르게, 낮은 포화지방 함량(28.53%)과 높은 함량의 불포화지방산(64.51%)으로 구성되어 있으며, 불포화지방산 중 올레산(48.70%)이 특히 풍부하다(Shin, Do Hyun Kim, Kwon, Kim, Seo, & Han, 2019). 최근에는 오리유의 지방 대사 조절을 통한 항비만효과 및 간세포 모델을 활용하여 확인한 오리유의 간독성 억제 효과가 규명되었다(Kang, Hur, Jo, Kim, Han, & Seo, 2020; Wang, Zhang, Ge, He, & Cheng, 2019). 특히 올레산이 풍부한 오리유는 올레산보다 리놀렌산이 2배이상 풍부한 대두유에 비하여 마가린에 적합할 수 있다(Akimoto, 1998). 리놀렌산에 비해 올레산은 지방 식품의 저장성 및 이화학적 안정성을 개선한다는 보고가 있으며, 이는 올레산의 높은 산화 안정성 및 용점에 의한 것이다(Knothe & Dunn, 2009; Riveros, Mestrallet, Gayol, Quiroga, Nepote, & Grosso, 2010). 때문에, 올레산 함유량을 크게 높은 올레산 강화 대두유가 연구되었으며, 산화 안정성을 개선하였다(Biresaw, Adhvaryu, Erhan, & Carriere, 2002).

이러한 이유로 본 실험은 대두유 대신 용점이 높은 오리유의 마가린 내 첨가가 트랜스 지방이 풍부한 경화유가 감소함에도 구조적, 이화학적 특성이 감소되지 않을 것이라 가정하였다. 그러므로, 본 연구의 목적은 오리유 첨가 마가린(Duck fat margarine, DFM)의 구조적, 물성적, 열적, 유동학적 및 다형적 특성을 평가하는 동시에 오리유 첨가 마가린의 산화 안정성을 28일간 60°C에서 평가하는 것이다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

1) 재료 및 시약

실험에 사용된 오리유는 위탁기관인 태경농산에서 추출한 것을 받아 실험재료로 사용하였다. 극도대두경화유(Fully hydrogenated soybean oil, FHSBO)와 대두유는 각각 (주)지원(Bucheon, Korea)와 제일제당(Seoul, Korea)에서 구입하였다. Lecithin, glycerol monostearate, BHT, sodium chloride, thiobarbituric acid (TBA), phenolphthalein, heptadecanoic acid methyl ester, chloroform, and ether는 Sigma Aldrich Chemical Co. (St. Louis, MO, USA)에서 구매하였다. 모든 시약은 analytical 또는 HPLC 등급을 사용하였다.

2) 오리유 첨가 마가린(DFM) 준비

6 개의 마가린 시료를 Table 1 에 따라 준비하였다. 수용성 첨가물 및 지용성 첨가물은 각각 수상과 유상에 80°C 조건으로 완전히 용해시킨다. 완전히 첨가물이 용해된 수상과 유상을 80°C 에서 혼합하고, hand blender 를 이용해 10 분간 강하게 혼합한다. 그 후 균질기(DAIHAN Scientific Co., Ltd., Gangwon, Korea)를 이용해 20,000 rpm, 2 분간 균질한다. 균질된 시료를 멸균 specimen cup(120 mL)에 옮겨 -20°C에서 12 시간 결정화를 위해 냉각하였다. 냉각 후 분석 전까지 시료를 4°C에 보관하였다.

Table 1. Formulation of DFM

Phase	Ingredients	Treatments					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
Fat	Duck fat	0	20	40	60	75	80
	Soybean oil	75	60	40	20	5	0
	FHSBO ¹⁾	10	5	5	5	5	5
	Lecithin	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Glycerol monostearate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	BHT	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Total	85.72	85.72	85.72	85.72	85.72	85.72
Water	Water	12.28	12.28	12.28	12.28	12.28	12.28
	Butter flavor	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	NaCl	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Total	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28	14.28
Total	100	100	100	100	100	100	

¹⁾FHSBO, Fully hydrogenated soybean oil.

²⁾Water soluble additives for margarine production.

나. 분석항목 및 방법

1) 지방산 조성 분석

지방산 조성은 Muguerza 등 (2001)의 방법을 이용하여 분석하였다. 간단히, capillary column SP-2560 (100 m×0.25 mm×0.2 μm)으로 가스 크로마토그래피(5890, Agilent Technologies, Santa Clara, USA)를 이용하여 지방산 조성을 분석했다. 크로마토그래피 조건은 다음과 같다: 주입부와 검출부는 모두 225℃이고, 오븐의 온도는 100℃에서 240℃까지 분당 1℃씩 상승하도록 설정했다. 수소 기체는 1 mL/min의 유속으로 설정했다. 각 지방산은 heptadecanoic acid methyl ester를 내부 표준물질로 사용했다.

2) 결정 다형성 분석

다형성 분석은 X-ray diffractometer (Rigaku Co., Tokyo, Japan)을 이용해 분석하였다. 준비된 시료를 40kV, 30 mA 조건으로 10에서 30° 범위에서 2/min° 씩 회전하여 측정하였다. 분석된 다형 구조는 short spacing 값으로 구분하는데, short spacing 값이 4.6 Å 이면 β 구조, short spacing 값이 4.2에서 3.8 Å 이면 β' 구조를 의미한다(Miklos, Zhang, Lametsch, & Xu, 2013).

3) DSC (differential scanning calorimetry) 분석

제조된 마가린의 융점 측정을 위해 differential scanning calorimeter (DSC) 4000 (PerkinElmer, MA, USA)을 이용하였다. 분석 시료는 약 10 mg 을 취하였으며, 알루미늄 팬에 의해 봉해진 시료는 상온에서 12 h 방치하였다. Thermogram 을 얻기 위해 -60℃까지 냉각 후 5부간 유지한 다음, 10℃/min 의 비율로 100℃까지 승온하며 분석하였다. 19.8 mL/min 의 속도로 질소를 purge gas 로 분석을 위해 사용하였다. Calibration 을 위해 빈 indium 을 이용하였다.

4) 경도 및 유지 결합력(oil binding capacity, OBC) 측정

시료의 경도(hardness, g)는 texture analyzer (TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. specimen cup 에 담겨있는 시료를 냉장고에서 바로 꺼내어 측정하였으며, 이때의 분석조건은 pre-test speed 2.0 mm/s, post-test speed 4.0 mm/s, head speed 2.0 mm/s, stroke 5 g, distance 10.0 mm 으로 설정하여 3 회 반복 실시하였다.

유지 결합력(oil binidng capacity)은 Da Pieve 등 (2010)의 방법을 참고하여 측정하였다. 1.5 mL Eppendorf 튜브의 무게 (a)를 측정하고 1 g 의 완전히 용해된 마가린 시료를 Eppendorf 튜브에 옮겨 4℃에서 1 시간 냉각한다. 냉각 후 측정된 Eppendorf 튜브의 무게를 (b)로 한다. 그 후 10,000 × g 조건으로 15분간 원심분리하여 얻은 유지를 micro pipet 을 활용하여 조심히 제거한다. 제거된 한 Eppendorf 튜브의 무게를 (c)로 한다. 유지 결합력은 다음과 같은 식으로 계산하였다. $OBC (\%) = 100 - \{[(b - a) - (c - a)] / (b - a) \times 100\}$

5) 점탄성 및 점도 측정

DFM의 점탄성과 점도는 MCR 92 rheometer (Anton Paar, Graz, Austria)을 이용하여 분석하였다. 저장 탄성률(G')과 손실 탄성률(G'')은 각각 10°C와 25°C에서 직경 25 mm의 플레이트를 이용하여 10에서 100Hz 범위에서 측정되었다. 측정값은 파스칼(pascal, Pa)로 표기하였다. 점도는 각각 10°C와 25°C에서 shear rate 0.1에서 100 조건으로 측정되었으며, 데이터는 파스칼-세컨트(pascal-second, Pa·s) 단위로 표기되었다. 점탄성 및 점도 결과는 Anto Paar RheoCompass Ver. 1.25를 이용하여 분석하였고, 모든 측정은 3회 반복 시행하였다.

6) 산화 안정성 실험

60°C에서 유지의 산화적 안정성을 테스트하기 위해 Schaal oven test (저장성 가속 시험)를 변형하여 시행하였다(Warner 등 1989). 추출된 유지 1kg을 비커에 담은 후 드라이 오븐(SW-90D, Sangwoo Scientific Co., Korea)에 60±2°C에서 90일간 저장했다. 유지의 분석은 저장 기간 7일마다 시행하였다.

유지의 과산화물가는 AOAC (2007) 방법으로 측정되었다. 유지는 10 mL의 클로로포름과 15 mL 초산 혼합 용액에 용해되었다. 이후 1 mL의 KI 포화용액을 더한 뒤 암소에서 10분간 반응했다. 혼합 용액에 30 mL의 증류수를 더한 뒤, 1% 전분 용액을 지시약으로 하여 0.01 N sodium thiosulfate 용액으로 적정했다. 과산화물가는 다음 식에 의해 계산되었다.

$$\text{과산화물가}(\text{meq/kg}) = (a - b) \times f / W \times 10$$

a: 적정에 소비된 sodium thiosulfate 용액의 부피(mL)

b: sodium thiosulfate 용액의 역가

W: 샘플의 무게(g)

Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 값은 이전 연구의 방법에 따라 측정되었다(Papastergiadis 등 2012). 1 g의 샘플을 50 mL conical tube에 넣고 5 mL의 증류수와 2분간 섞는다. 혼합 용액을 5,000 g에서 5분간 원심분리한다. 상등액만 모은 뒤, 위 과정을 2번 반복했다. 이후 준비된 샘플(2.5 mL)과 2.5 mL의 TBA 용액(46 mM in 99.5% glacial acetic acid)을 혼합한 뒤 수조에서 95°C, 30분간 가열한다. 냉각 뒤, UV/VIS spectrophotometer를 사용하여 532 nm에서 흡광도를 측정했다. 측정값은 mg MDA/kg으로 표시했다.

7) 통계분석

통계분석은 일원 및 이원분산분석법으로 진행하였다. 분산분석은 모든 분산에서 일반선형모델(GLM)을 이용하여 시행되었고, SPSS Ver. 24.0 (SPSS INC., USA)를 사용하였다. 샘플 간

의 차이에 대하여 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검정 ($p<0.05$)을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 지방산 조성

지방산 조성은 마가린의 용점을 결정하며 결국, 물리적 특성 및 산화 안정성에 큰 영향을 미친다(Miskandar, Man, Yusoff, & Rahman, 2005; Sioen, Haak, Raes, Hermans, De Henauw, De Smet, et al., 2006). 오리유 첨가 마가린(duck fat margarine, DFM)의 지방산 조성은 Table 2에 나타내었다. DFM의 지방산 조성은 각각의 원료가 되는 오리유(duck fat, DF), 대두(soybean oil, SBO) 및 극도대두경화유(fully hydrogenated soybean oil, FHSBO)의 첨가량에 따라 크게 영향을 받았다. 오리유의 첨가량이 증가함에 따라 포화지방산(saturated fatty acid, SFA), 불포화지방산(unsaturated fatty acid, USFA) 및 트랜스지방산(trans fatty acid, TFA) 함량 또한 유의적으로 영향을 받았다($p<0.05$). 이를 상세히 서술하면, 팔미트산(palmitic acid, C16:0), 리놀렌산(linoleic acid, C18:2n-6) 및 올레산(oleic acid, C18:1n-9)이 DFM의 주요 지방산으로써 대부분을 차지하였다. M6는 M1에 비하여 유의적으로 팔미트산(23.05%)과 올레산(43.22%)을 많이 함유하고 있었으며($p<0.05$), 대조적으로 스테아르산(11.32%), 리놀렌산(15.42%), 및 에이코사디에노산(0.82%)은 M1에 비하여 적게 함유하였다($p<0.05$). 이전 연구에 따르면, 대두유 기반 상업용 마가린은 55% 이상의 높은 리놀렌산을 함유한다고 하였다(Dollah, Chai, Abdulkarim, & Ghazali, 2020). 특히, DFM 내 TFA 함량은 유의적으로 오리유를 첨가함에 따라 유의적으로 감소되었다($p<0.05$). 엘라이딕산의 경우 M6가 M1에 비해 많았으나, 리놀 엘라이딕산의 경우에는 유의적으로 적게 함유하였다($p<0.05$). 결과적으로, 오리유는 TFA 함량이 적은 마가린 생산에 이용가능한 건강한 소재이다.

Table 2. Fatty acid composition

Fatty acid (%)	Treatments ¹⁾						Raw materials		
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Soybean oil	Duck fat	FHSBO ²⁾

Butyric (C4:0)									0.04
Caproic (C6:0)									0.11
Caprylic (C8:0)									1.13
Capric (C10:0)									1.32
Lauric (C12:0)	0.30 ^{a3)}	0.16 ^d	0.20 ^{bc}	0.23 ^b	0.23 ^b	0.19 ^{cd}		0.07	16.85
Myristic (C14:0)	0.20 ^e	0.32 ^d	0.53 ^c	0.75 ^b	0.85 ^a	0.82 ^a	0.07	0.81	7.64
Pentadecylic (C15:0)				0.07	0.08	0.08	0.01	0.08	0.13
Palmitic (C16:0)	10.85 ^f	13.69 ^e	17.16 ^d	20.48 ^c	22.55 ^b	23.05 ^a	10.54	23.65	25.78
Margaric (C17:0)		0.11	0.14	0.15	0.17	0.18	0.09	0.18	0.14
Stearic (C18:0)	12.95 ^a	9.22 ^f	9.57 ^e	10.17 ^d	10.79 ^c	11.32 ^b	4.16	6.79	20.20
Arachidic (C20:0)	0.37 ^a	0.30 ^b	0.23 ^c	0.17 ^d	0.13 ^e	0.12 ^e		0.09	0.32
Heneicosylic (C21:0)				0.05	0.06	0.06		0.06	0.08
Behenic (C22:0)	0.36 ^a	0.28 ^b	0.19 ^c	0.11 ^d	0.06 ^e	0.04 ^f	0.36	0.15	0.18
Tricosylic (C23:0)		0.07	0.13	0.18	0.24	0.25		0.26	
Lignoceric (C24:0)	0.15	0.12	0.08	0.04	0.03				
Saturated fatty acids	25.18^c	24.27^f	28.22^d	32.40^c	35.18^b	36.10^a	15.24	32.14	73.92
Myristoleic (C14:1)				0.10	0.13	0.12		0.12	0.06
Palmitoleic (C16:1)		0.77	1.53	2.27	2.76	2.81	0.08	3.01	0.19
Ginkgolic (C17:1)			0.09	0.11	0.13	0.13	0.05	0.14	0.03
Oleic (C18:1n-9, cis)	20.47 ^f	26.82 ^e	31.81 ^d	36.98 ^c	41.24 ^b	43.22 ^a	22.73	45.93	20.10
Linoleic (C18:2n-6, cis)	47.91 ^a	42.27 ^b	33.63 ^c	24.73 ^d	18.03 ^e	15.42 ^f	54.21	16.32	4.59
γ -Linolenic (C18:3n-6)	0.48 ^a	0.41 ^b	0.31 ^c	0.19 ^d	0.11 ^e	0.08 ^f	0.63	0.08	0.02
Eicosenoic (C20:1)		0.30	0.31	0.37	0.41	0.43	0.24	0.46	0.07
α -Linolenic (C18:3n-3)	5.19 ^a	4.43 ^b	3.26 ^c	2.08 ^d	1.18 ^e	0.82 ^f	5.94	0.87	0.14
Eicosadienoic (C20:2)	0.04 ^f	0.06 ^e	0.08 ^d	0.10 ^c	0.12 ^b	0.13 ^a	0.04	0.14	
Dihomo- γ -linolenic (C20:3n-6)			0.06	0.09	0.12	0.12		0.13	
Erucic (C22:1n-9)			0.03		0.04	0.04		0.05	
Eicosatrienoic (C20:3n-3)							0.05	0.02	0.04
Arachidonic (C20:4n-6)	0.05		0.03						
Unsaturated fatty acid	73.91^b	75.06^a	71.14^c	67.01^d	64.25^e	63.33^f	83.96	67.27	25.25
Elaidic (C18:1n-9, trans)	0.06 ^f	0.13 ^e	0.23 ^d	0.30 ^c	0.38 ^b	0.42 ^a	0.04	0.44	0.63
Linolelaidic (C18:2n-6, trans)	0.61 ^a	0.54 ^b	0.41 ^c	0.28 ^d	0.19 ^e	0.14 ^f	0.76	0.15	0.19
Trans-fatty acid	0.67^a	0.67^a	0.63^b	0.59^c	0.56^c	0.57^c	0.80	0.59	0.82
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

¹⁾M1 (control; 0% DF/10% FHSBO), M2 (20% DF/5% FHSBO), M3 (40% DF/5% FHSBO), M4 (60% DF/5% FHSBO), M5 (75% DF/5% FHSBO), and M6 (80% DF/5% FHSBO).

²⁾FHSBO, Fully hydrogenated soybean oil.

^{3)a-f)}Means within a row with different letters are significantly different from M1 to M6 (p<0.05).

⁴⁾All values are mean \pm standard deviation of three replicates (n=3).

2) 다형성(Polymorphism)

마가린은 기능적, 물리적 특성은 α , β 및 β' 형과 같은 다형 형태에 따라 크게 의존한다 (Reddy & Jeyarani, 2001). 세가지 다형 형태 중 특히 β 형은 마가린의 용점을 결정하고, β' 형은 마가린의 가소성에 영향을 준다(Boerrigter, Hollander, Van de Streek, Bennema, & Meekes, 2002; Hu, Xu, & Yu, 2017). DFM의 다형성은 short spacing 값과 XRD 분석 패턴을 통해 분석할 수 있다(Figure 1). XRD 패턴 분석 결과 모든 DFM 처리구에서 β 및 β' 형을 관찰하였으며, 올리유 첨가량이 증가함에 따라 더 많은 β 및 β' 형 형성을 관찰할 수 있었다. β 형 형성 및 분포(4.6 Å)의 경우, M5와 M6가 유사한 패턴을 보였으나, β' 형(4.2 Å)의 경우 M6가 더 우세함을 보였다. 일반적으로 마가린 내 과도한 β 형의 존재는 모래알과 같은 조직감을 나타낼 수 있다(Jin, Zhang, Shan, Liu, & Wang, 2008). 그러나, 이전 연구 중 올레산 함량

을 강화한 팜유 기반 쇼트닝의 경우 β 형이 우세하였으나, 모래알과 같은 조직감 없이 부드러운 물성을 나타내었다(Ramli, Lin, Yoo, Idris, & Sahri, 2008). 더불어, M1에 비해 낮은 FHSBO 첨가량을 고려하면, M6의 높은 β 와 β' 형 형성은 마가린 제조에 적합한 것으로 판단된다.

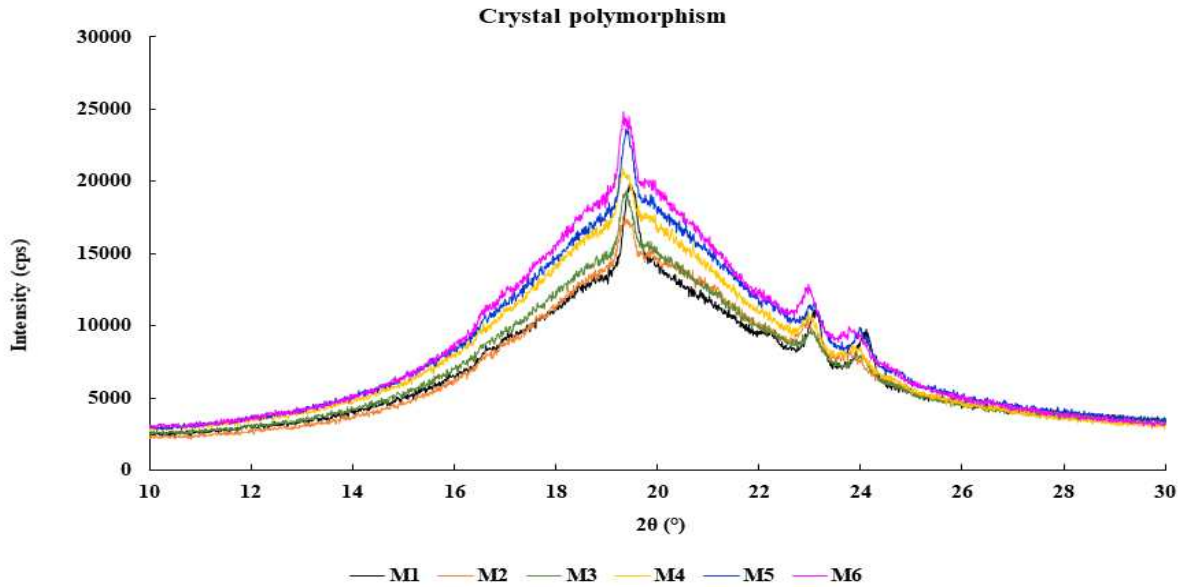


Figure 1. Effects in the crystal polymorphism of DFM. The diffraction peak at 4.6 \AA exhibits β form, and the diffraction peaks at 4.2 \AA and 3.8 \AA exhibit β' form.

3) DSC(Differential scanning calorimetry) 분석

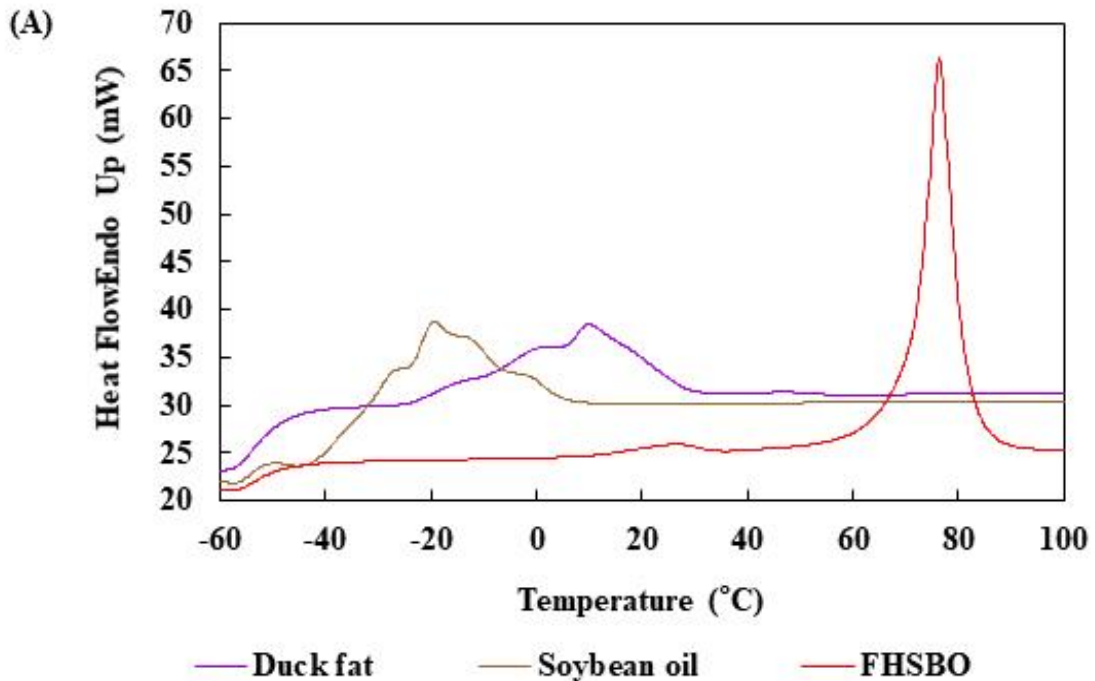
마가린의 구조적, 물리적 특성은 지방에 의해 형성된 결정 네트워크의 thermal behavior에 영향을 받는다. 특히 용점은 지방 제품의 기능성을 결정하는데 있어 가장 큰 주요 요소 중 하나이다(Yilmaz & Ögütçü, 2014). DFM의 thermal behavior 관찰을 위해 -60 에서 100°C 에서 DSC 분석을 통해 측정하였다(Table 3 및 Figure 2A-B). 그림 1A에 따르면, FHSBO가 가장 높은 용점(72.42°C)을 나타내었으며, 다음으로 올리유(6.21°C), 대두유(-22.59°C) 순으로 낮은 용점을 보였다. 게다가 추세로 각각 180 J/g , 88.76 J/g , 68.28 J/g delta H 값을 보였다. 결과적으로 이러한 결과는 DFM의 thermal behavior에 유의적으로 영향을 미쳤다(그림 1B). 예상했던 대로, M1이 가장 낮은 onset, peak 및 end temperature를 보였으며, 반면에 M6는 가장 높은 onset, peak 및 end temperature를 나타내었다($p < 0.05$). delta H의 경우 또한, 올리유 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 따라서, M6가 가장 높은 delta H 값을 가졌다($p < 0.05$). 이러한 경향은 서로 다른 용점을 가진 지방산의 분포가 DFM 처리구에 따라 각기 다르기 때문에 나타나는 것으로 판단된다. 지방산의 용점은 지방산 내 이중 결합 수가 많거나 지방산 길이가 짧을수록 감소하는 경향이 있다(Deman, Deman, & Blackman, 1989). 본 연구에서는 DFM 처리구는 M1에 비해 상대적으로 높은 용점을 가진 올레산(16.2°C), 팔미트산(6.3°C), 엘라이딕산(45°C) 및 팔미톨레익산(0.5°C)이 풍부하고, M1은 리놀렌산(-72°C) 및 알파리놀렌산(-13°C)과 같은 비교적 용점이 낮은 지방산들이 풍부하다(Gunstone, Harwood, & Dijkstra, 2007; Ueno, Miyazaki, Yano, Furukawa, Suzuki, & Sato, 2000). 결정 다형성 관점에

서 보면, β 와 β' 형은 α 형에 비해 열에 안정적이다(Himawan, Starov, & Stapley, 2006). 결과적으로, 오리유 첨가량이 증가함에 따라 상대적으로 높은 융점을 가진 지방산의 함량이 증가하게 되고 동시에 M1에 비해 비교적 열에 안정적인 β 와 β' 형 형성이 증가함에 따라 DFM 융점이 증가한 것으로 설명할 수 있다.

Table 3. Thermal behavior of DFM.

	Onset (°C)	Peak (°C)	End (°C)	Delta H (J/g)
Duck fat	-3.92±1.18 ^B	6.21±0.42 ^B	23.37±2.06 ^B	88.76±3.42 ^B
Soybean oil	-32.71±0.12 ^C	-22.59±0.26 ^C	-3.11±0.01 ^C	68.28±2.11 ^C
FHSBO ¹⁾	67.88±0.09 ^A	72.42±0.68 ^A	77.46±0.47 ^A	180.29±0.20 ^A
M1 ²⁾	-25.98±0.24 ^e	-17.51±0.14 ^e	0.68±0.38 ^e	39.32±1.61 ^d
M2	-24.50±0.47 ^{bc}	-17.88±0.47 ^e	5.84±0.36 ^d	53.18±5.40 ^c
M3	-22.68±0.23 ^{ab}	-13.05±0.38 ^d	10.31±0.58 ^c	60.53±2.50 ^b
M4	-21.71±0.92 ^a	-5.13±0.89 ^c	15.27±0.47 ^b	66.49±1.92 ^b
M5	-20.59±2.50 ^a	-2.28±1.43 ^b	15.86±1.43 ^b	65.12±0.52 ^b
M6	-22.00±0.25 ^a	-0.50±1.23 ^a	21.23±1.23 ^a	74.52±7.65 ^a

¹⁾FHSBO, Fully hydrogenated soybean oil.



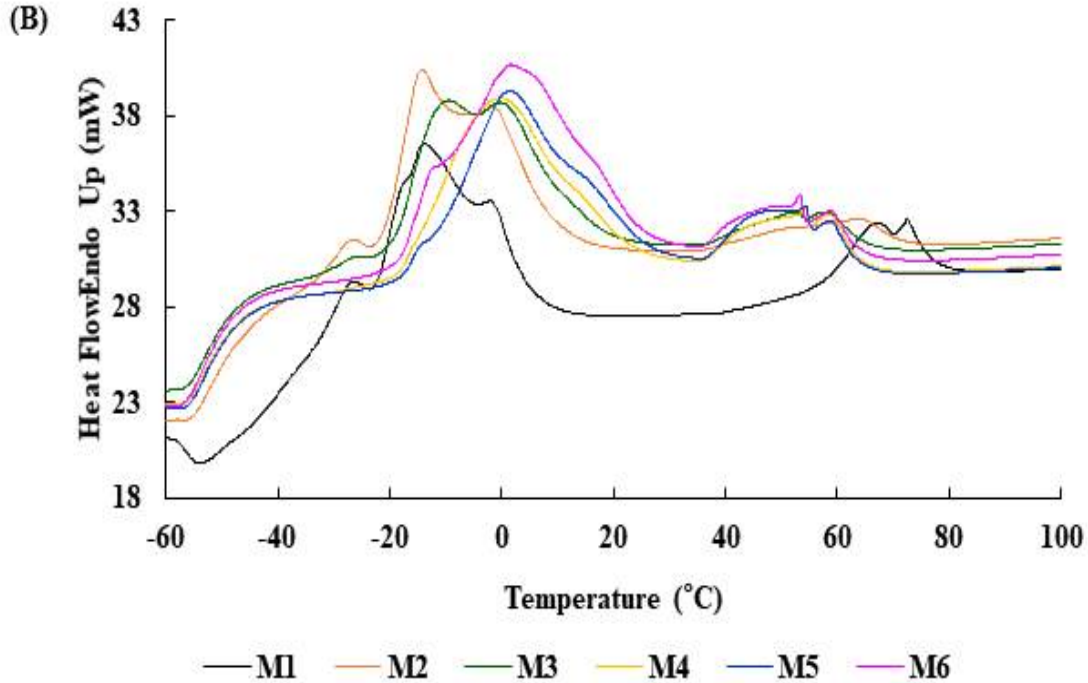


Figure 2. Effects in the thermal behavior of DFM. Each lines are as follow: DF (purple), SBO (brown), FHSBO (red), M1 (black, control; 0% DF/10% FHSBO); M2 (orange, 20% DF/5% FHSBO); M3 (green, 40% DF/5% FHSBO); M4 (yellow, 60% DF/5% FHSBO), M5 (blue, 75% DF/5% FHSBO); M6 (pink, 80% DF/5% FHSBO), respectively.

4) 물성 및 유지 결합력(oil binding capacity, OBC)

시료의 경도는 마가린의 퍼짐성(spreadability)를 예상할 수 있는 주요 요인 중 하나이다. DFM의 경도는 올리유의 첨가량에 따라 유의적으로 영향을 받았다(그림 1D). 예상대로 올리유의 첨가량이 증가함에 따라 DFM의 경도는 증가하는 경향을 보였으며, 특히 M6가 가장 높은 경도를 보였다($p < 0.05$). 이러한 추세는 M6에 함유된 높은 함량의 SFA 및 열 안정성이 우수한 β 와 β' 형 형성이 많아짐에 따라 증가한 것으로 사료된다. 일반적으로 USFA 함량이 많은 식품의 경우 부드럽고 액상의 형상을 주로 띠는 반면에, 마가린과 같은 SFA가 풍부한 식품은 고체 특성을 보인다(Dollah, Chai, Abdulkarim, & Ghazali, 2020). 높은 융점을 가진 지방질의 존재는 대두 단백질-지방으로 이루어진 젤의 구조적, 물리적 상호관계를 강화한다(Ningtyas, Tam, Bhandari, & Prakash, 2020).

유지 결합력은 액체 지방이 지방 결정과 결합하는 능력을 확인할 수 있는 지표로 가소성을 가진 지방 제품의 특성을 결정한다(Jahaniaval, Kakuda, & Abraham, 2002). DFM 내 올리유의 첨가가 OBC에 미치는 영향을 Figure 3에 나타내었다. M6와 M5가 가장 높은 OBC를 나타내었다($p < 0.05$). 지방 결정의 양이 증가하면 액상 유지를 흡착 할 수 있는 더 많은 표면적을 제공할 수 있어 OBC 증가에 영향을 미친다(Blake & Marangoni, 2015). 그러므로 이러한 결과는 M5와 M6의 높은 함량의 β 와 β' 형 결정에 의한 것으로 설명할 수 있다. 따라서, 올리유의 첨가는 FHSBO 첨가량을 줄인 마가린의 경도와 OBC를 개선할 수 있다.

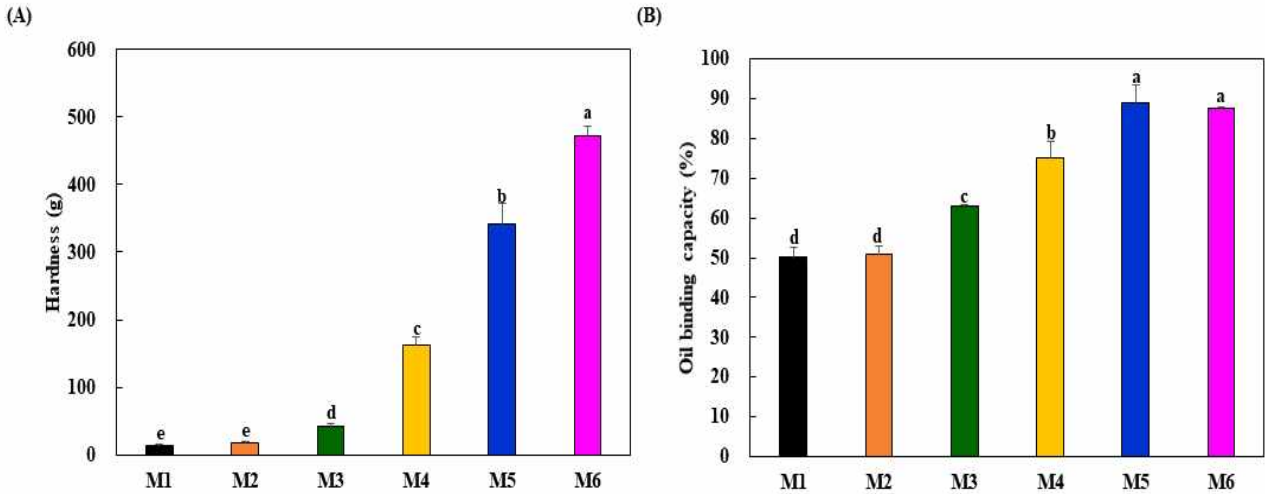


Figure 3. Effects in the hardness and oil binding capacity (OBC) of DFM. (A) hardness (g) and (B) OBC (%) were determined. The error bars indicate standard deviations. Each figures are as follow: M1 (black, control; 0% DF/10% FHSBO); M2 (orange, 20% DF/5% FHSBO); M3 (green, 40% DF/5% FHSBO); M4 (yellow, 60% DF/5% FHSBO), M5 (blue, 75% DF/5% FHSBO); M6 (pink, 80% DF/5% FHSBO), respectively.

5) 점탄성 및 점도

10°C 및 25°C에서 측정된 DFM의 점탄성의 결과는 Figure 4A-B에 나타내었다. 기대했던 대로, 올리유의 첨가는 10°C 및 25°C 모두 G' (저장탄성률)과 G'' (손실탄성률)의 증가를 확인할 수 있었다($p < 0.05$). M6 처리구는 온도와 진동수에 상관없이 가장 높은 G' 과 G'' 을 나타내었다($p < 0.05$). M4, M5 및 M6의 G' 과 G'' 는 진동수에 영향을 받지 않았으며, 3 처리구 모두 G' 이 G'' 보다 높은 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 DFM이 고체와 유사한 유동학적 특성을 보임을 의미한다. 반면에, M1, M2 그리고 M3는 0°C 및 25°C 모두 액체와 같은 유동학적 특성을 보였다. G' 과 G'' 의 증가는 DFM의 경도 증가로 설명이 가능하다. 마가린의 경도가 시료 내 공기 혼입에 영향을 주어 밀도를 증가시킴에 따라 점탄성이 증가할 수 있다(Zhang, Shim, Ma, Huang, & Wang, 2018).

DFM의 점도는 점탄성 결과와 유사한 경향을 나타내었다(Figure 4C-D). 10°C 및 25°C 조건 모두 M6가 가장 높은 점도를 가졌다($p < 0.05$). 지방 기반 제품의 낮은 점도는 USFA의 함량 증가 및 열 안정성 감소와 큰 영향이 있다(Samuel, Barine, & Joy, 2017). 그러므로 높은 융점과 USFA를 적게 함유한 올리유의 첨가는 DFM의 점도를 증가하는 결과를 야기한다. 한편, M2는 M1에 비해서도 유의적으로 낮은 점탄성과 점도를 가졌다($p < 0.05$). 이러한 결과는 M1에 비해 FHSBO 함량이 적어 DFM 구조를 유지하기 어려워 불안정하기 때문으로 판단된다. 따라서, 올리유의 열적, 물리적 특성은 DFM의 유동학적 특성에도 직접적인 영향을 주는 것을 확인하였다.

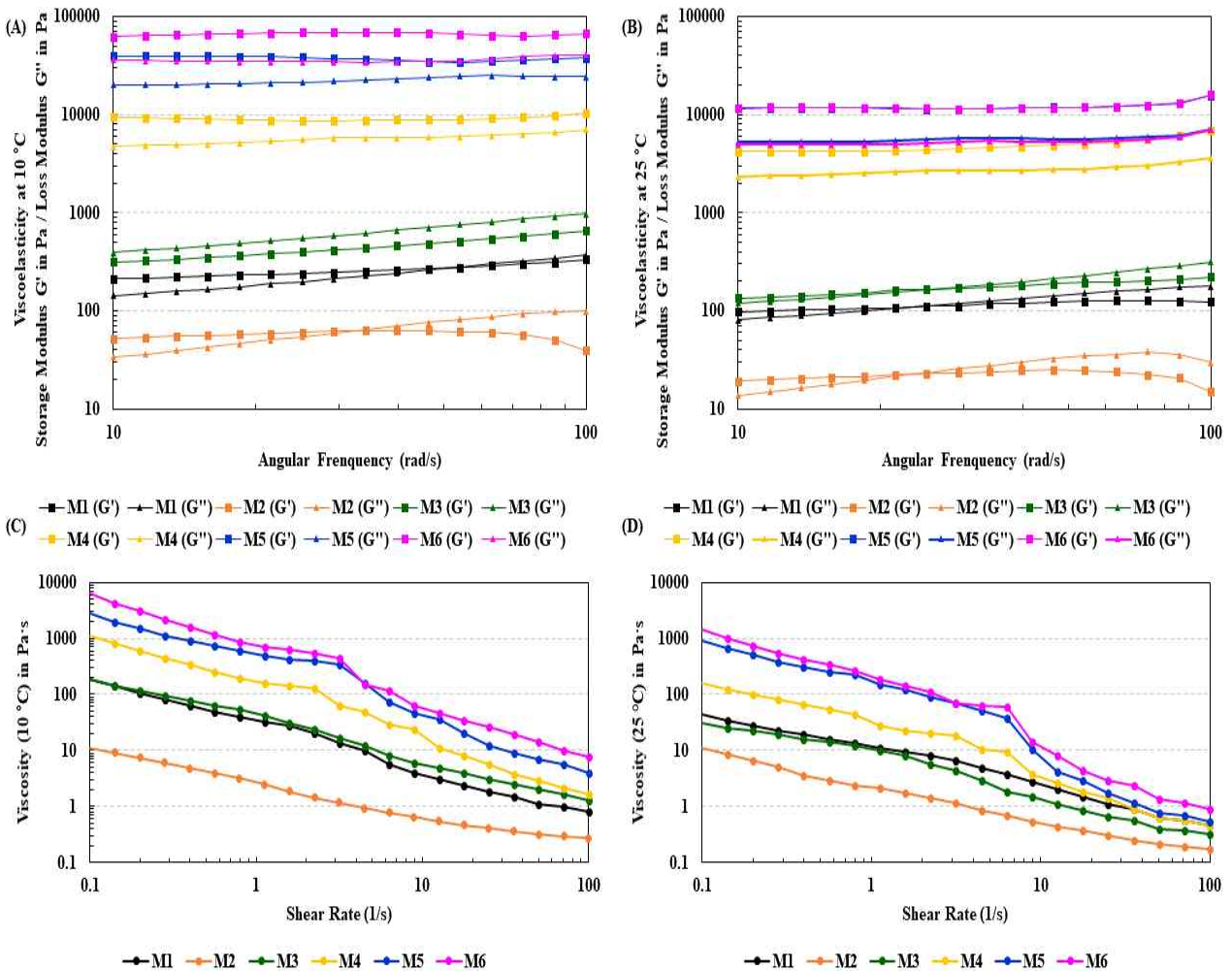


Figure 4. Effects in the rheology properties of DFM at different temperature (10 °C and 25 °C). (A) viscoelasticity at 10 °C (n=3), (B) viscoelasticity at 25 °C (n=3), (C) viscosity at 10 °C (n=3), and (D) viscosity at 25 °C (n=3), were determined. The error bars indicate standard deviations. Each lines are as follow: M1 (black, control; 0% DF/10% FHSBO); M2 (orange, 20% DF/5% FHSBO); M3 (green, 40% DF/5% FHSBO); M4 (yellow, 60% DF/5% FHSBO), M5 (blue, 75% DF/5% FHSBO); M6 (pink, 80% DF/5% FHSBO), respectively.

6) 산화 안정성

새로운 마가린을 개발할 때 물리적 특성을 최적화하는 것과 동시에 USFA 로 구성된 마가린의 특성상 산화에 대한 안정성 확보 또한 중요하다. 그 이유는 마가린의 산패는 영양학적, 관능적 특성 및 소비자 기호도에 부정적인 영향을 미치기 때문이다(Zhu, Hu, Xue, Lee, Shin, Hong, et al., 2012). 과산화물가(peroxide value, PV)는 유지 산패에 의한 peroxide 생성을 확인하는 척도이며, TBARS 값은 malondialdehyde, alkadienals 및 alkenals 과 같은 이차산화물의 형성을 측정하는 방법이다(Shahidi, Desilva, & Amarowicz, 2003). Figure 5A-B 는 가속 조건(60°C, 28 일)에서 평가한 DFM 의 산화 안정성을 평가한 결과이다. DFM 의 과산화물가 변화는 그림 4A 에 나타내었다. 과산화물가는 저장 기간이 증가함에 따라 점진적으로 증가하였다 ($p < 0.05$). M6 와 M5 는 가장 낮은 과산화물가를 보였고, M1 의 경우 저장기간 내내 가장 높은 과산화 물가를 나타내었다. DFM 의 TBARS 값 변화는 그림 4 에 나타내었다. 저장 초기에

TBARS 값은 빠르게 증가하였으며(0-7 일 간), 이후에는 저진적으로 증가하였다. 과산화물가 추세와 유사하게 M5와 M6가 가장 낮은 TBARS 값을 보였다($p < 0.05$). 이러한 경향은 DFM의 서로 다른 지방산 조성에 의한 것으로 판단된다. M5와 M6는 산화에 비교적 안정적인 SFA 및 올레산이 M1에 비해 많이 함유되어 있다. 또한, 리놀렌산 함량은 M5와 M6가 적게 함유하고 있다. 이전 연구결과에 따르면, 높은 함량의 올레산이 식용유지에 함유되어 있으면 동일한 수준의 리놀렌산 함유 식용유지에 비해 약 10 배 정도 산화에 안정적이며, 이는 고 올레산 함유 지방 제품은 더 긴 저장성을 가진다(Nawade, Mishra, Radhakrishnan, Dodia, Ahmad, Kumar, et al., 2018). 결과적으로 M5와 M6의 높은 산화 안정성은 오리유가 가지는 풍부한 SFA와 올레산 함량 및 낮은 리놀렌산 함량에 의한 것으로 설명할 수 있다.

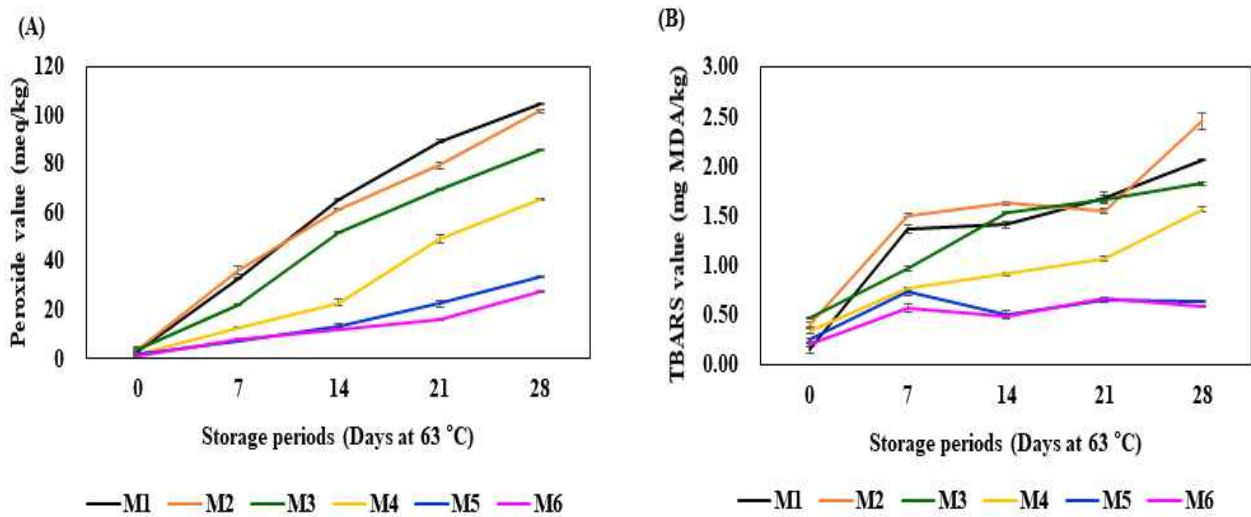


Figure 5. Effects in the oxidative stability of DFM during storage condition at 60 °C for 28 days. (A) peroxide value (PV) (n=3), (B) thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) (n=3) values were determined. The error bars indicate standard deviations. Each lines are as follow: M1 (black, control; 0% DF/10% FHSBO); M2 (orange, 20% DF/5% FHSBO); M3 (green, 40% DF/5% FHSBO); M4 (yellow, 60% DF/5% FHSBO), M5 (blue, 75% DF/5% FHSBO); M6 (pink, 80% DF/5% FHSBO), respectively.

4. 결론

본 연구는 경화유 함량을 절반으로 감소시키고 서로 다른 함량의 오리유를 마가린에 첨가함에 따라 미치는 영향을 평가하고자 하였다. 오리유 첨가 마가린 (Duck fat margarine, DFM)의 지방산 조성 분석결과, 오리유 함량이 증가함에 따라 포화지방산 함량은 증가하고, 불포화지방산 함량은 감소하였으나, 오리유 함량이 증가함에 따라 트랜스지방산 함량이 유의적으로 감소함을 확인하였다. 또한, DFM의 품질 특성 분석결과 오리유 함량이 증가할수록, 경도, 유지보유력, 점탄성, 점도 및 β' 형 증가를 확인할 수 있었다. 더불어, 가속 조건(60 °C, 28일간)에서 DFM의 산화 안정성을 평가한 결과, 오리유 함량이 증가함에 따라 과산화물가 및 TBARS 함

량이 감소하는 것을 확인하였다. 이러한 DFM의 품질특성 및 산화 안정성 평가 결과는 오리유가 DFM 내 결정화 및 열적 특성에 주요한 영향을 미치고 이로 인해 이화학적 특성이 결정된 것으로 결론을 내릴 수 있다. 따라서, 오리유는 저 트랜스 지방 마가린 생산을 위한 지방 소재로서 충분히 활용 가능성이 있는 것으로 판단된다.

제 3 절 시제품 개발을 위한 시중 제품과의 건강 기능성 비교 평가

1. 서론

현대사회에서는 서구화된 식습관으로 주식인 쌀이 아닌 빵과 같은 밀가루로 변하고 있다. 이때 빵에 버터를 곁들여 먹거나 요리의 풍미를 위해 버터를 많이 사용하여 버터의 섭취량 또한 증가하고 있다. 최근 버터는 여러 가지의 형태로 제조되어 시판되고 있지만 버터의 주성분은 지방이며, 지방 중에서도 포화지방산의 함량이 높은편에 속하는 식품이기도 하다. 이러한 포화지방산을 과하게 섭취하게 되면 체내에 쌓이게 되며 그로 인해 염증, 대사질환, 질병을 유발하게 된다. (Žáček P., 2019) 또한 버터는 지방함량이 높은 식품이기에 소량을 섭취하여도 높은 열량을 차지하기에 섭취 시에는 주의해야 한다. 반면 올리유는 불포화지방산의 비율이 높으며, 이러한 불포화지방산은 포화지방산과 다르게 심혈관질환, 암, 면역질환 등과 같은 만성질환을 예방하는 중요한 역할을 한다. (Lee J. M., 2016) 이러한 올리유를 이용하여 버터를 제조하였는데 시중에 판매되는 버터와 비교분석 동물실험을 통해 진행하였고, 두 가지의 버터가 건강 기능성에 어떠한 영향을 주는지를 평가하였다.

2. 재료 및 방법

1) 올리유 버터 제조

시중판매 버터는 서울 우유(Seoul, Korea)의 무가염 버터를 사용하였다. 올리유 버터군 제조를 위해 올리유 75%, 극도대두경화유 5%, glycerin ester 0.35%, lecithin 0.15%, TBHQ(tert-Butylhydroquinone) 0.02% 및 버터향 0.2%를 첨가하여 유상을 준비하고, 증류수 19.28%로 구성된 수상을 제조하였으며 소금은 첨가하지 않았다. 수용성 첨가물 및 지용성 첨가물은 각각 수상과 유상에 80°C 조건으로 완전히 용해시킨다. 완전히 첨가물이 용해된 수상과 유상을 80°C에서 혼합하고, hand blender를 이용해 10 분간 강하게 혼합한다. 그 후 균질기(DAIHAN Scientific Co., Ltd., Gangwon, Korea)를 이용해 20,000 rpm, 2분간 균질한다. 균질된 시료를 멸균 specimen cup(120 mL)에 옮겨 -20°C에서 12시간 결정화를 위해 냉각하였다. 냉각 후 분석 전까지 시료를 4°C에 보관하였다.

2) 동물실험 및 경구투여

6주령 수컷 Balb/c 생쥐는 12시간 명/암 주기로 통제하는 사육환경에서 7일간 적응하였다. 실험군은 물을 투여한 Sham군, 시중 제품과 올리유 버터는 생쥐당 8 g/kg/day으로 존대를 사용하여 경구투여를 2일 간격으로 8주간 진행하였다. 생쥐의 체중은 일주일 간격으로 측정하였고, 마지막 9주차 이후에는 생쥐의 혈액으로 중성지방, 총콜레스테롤, HDL, LDL을 생화학분석하였으며, 간 조직과 지방조직은 적출 후 무게를 측정하고 조직화학분석을 위해 4 %

Paraformaldehyde으로 고정하여 4 °C에 보관하고 단백질 분석을 위해서는 조직을 -80 °C에 보관하였다.

3) Western blot analysis

SDS-polyacrylamide gel electrophoresis와 특정 항체를 이용한 immunoblotting을 이용하여 간 조직과 지방조직의 전체 세포 용해물을 분석하였다. Membrane은 TBS buffer (0.1% Tween-20 in Tris buffered saline)에 5 % 탈지유를 첨가한 Blocking buffer로 4 °C에서 overnight 동안 blocking 시킨다. 그 후, membrane은 특정 항체와 4°C에서 overnight 반응시킨 후, HRP가 붙어있는 2차 항체를 넣은 buffer로 실온에서 1시간 반응시켜 ECL을 사용하여 면역 활성 단백질을 확인한다.

4) Hematoxylin and Eosin (H&E) staining

4% Paraformaldehyde으로 고정시킨 간·지방조직을 paraffin block을 제작한다. paraffin block 만들어진 조직을 microtome으로 얇게 잘라 절편한 뒤 슬라이드 글라스에 펼쳐 붙여 슬라이드를 제작 후 Hematoxylin과 Eosin으로 염색을 하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 오리유 버터에 대한 생쥐의 체중변화를 측정

시중제품 버터와 오리유 버터를 8주간의 경구투여 과정에서 매주 생쥐의 체중을 측정하여 체중변화율을 계산하였다. 시중제품 버터군(Consumer Butter)과 오리유 버터군(Duck Oil Butter)의 체중변화율을 비교하였을 때 시중제품 버터군 경우 1주차에서 9주차의 생쥐 체중변화율을 비교하였더니 28 % 증가하였고, Sham군과 오리유 버터군은 각각 21 %, 22 % 씩 증가한 것을 확인하였다. (그림1) 따라서 시중제품 버터군은 나머지 두군보다 체중변화율이 유의차 있게 높다는 것을 확인하였고, Sham군과 오리유 버터군의 체중변화율은 유의차가 없었다.

2) 오리유 버터에 대한 생쥐의 간, 지방조직의 무게 측정

8주간의 경구투여 종료된 시점에서 생쥐의 간과 지방조직 무게 측정과 당시 생쥐의 체중을 측정하였다. 간 조직에서는 Sham군, 시중제품 버터군(C.D), 오리유 버터군(D.B)의 조직무게/체중 비율은 각각 0.039, 0.038, 0.037으로 측정되었고 유의차는 나타나지 않았다. 반면, 지방조직의 비율은 Sham군은 0.0081으로 제일 낮게 측정되고 시중제품 버터군과 오리유 버터군은 각각 0.0102, 0.0104 수치가 측정되어 Sham군보다 높은 수치로 유의차를 확인하였지만 시중제품 버터군과 오리유 버터군은 유의차는 없었다. (그림2)

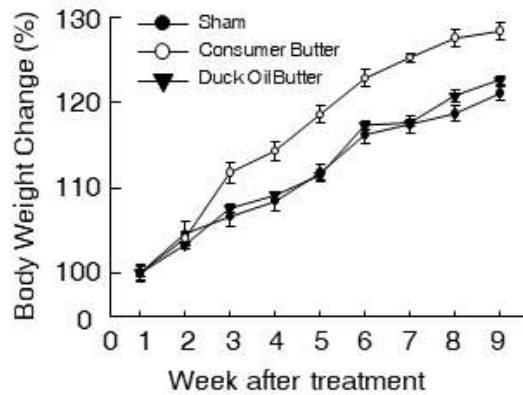


그림1. 오리유 버터를 투여한 생쥐의 체중 변화

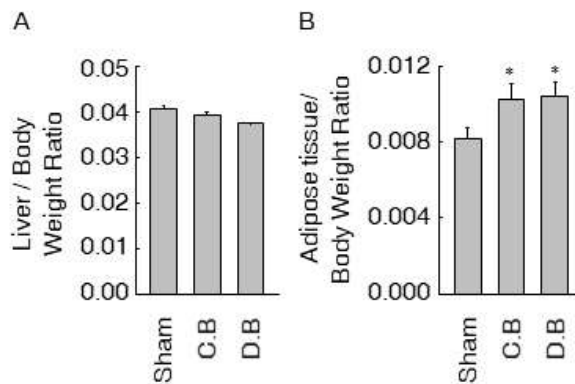


그림2. 오리유 버터를 투여한 생쥐의 간·지방조직 무게비율

3) 간 조직의 현미경 관찰

간에서 지방이 과도하게 축적이 되면 지방간을 유도하며, 그로 인해 간 조직에 손상을 나타내게 된다. 4% Paraformaldehyde에 고정된 간 조직을 H&E 염색 후 현미경으로 간 조직의 손상상태를 확인하였다. (그림3) Sham군, 시중 제품 버터군, 오리유 버터군의 간 손상정도는 큰 차이를 나타내지는 않았다. 앞선 그림2A의 간 조직 무게비율이 큰 유의차가 없었듯이 조직의 손상도 차이가 확인되지 않았다.

4) 지방조직의 현미경 관찰

지방조직을 H&E 염색 후 각 군마다 지방구의 크기의 변화를 측정하였다. 우선 시중판매 버터군은 세군 중에서 가장 큰 지방구를 현미경으로 관찰되었다. (그림4) 그리고 오리유 버터군의 지방구가 Sham군보다 커진 것을 관찰하였는데 이는 그림2B의 결과와 같이 지방조직의 무게비율 수치처럼 Sham군보다 버터를 투여 두 군에서 지방구가 커진 것을 현미경으로 확인하였다. 더 자세한 확인을 위해 지방구의 크기를 측정하여 그래프로 확인하였더니 (그림5) Sham

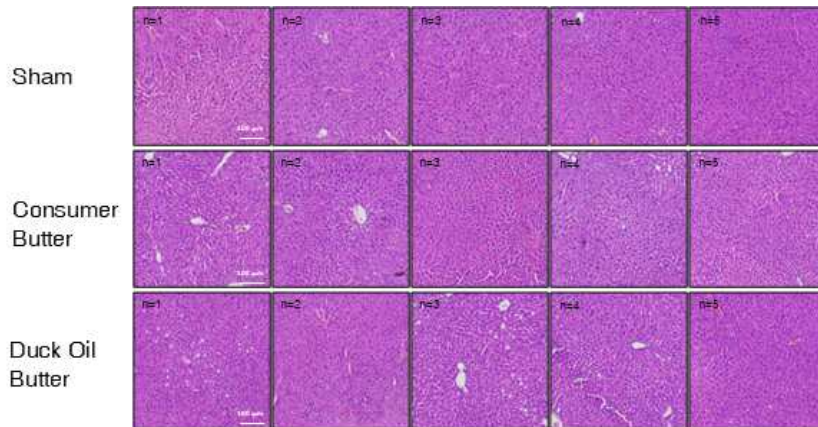


그림3. 오리유 버터를 투여한 생쥐의 간 조직

군과 오리유 버터군 경우 비율을 많이 차지한 지방구의 크기는 각각 $500 \mu\text{m}^2$ 이하 28 %, 9.6 %, $500 \sim 1000 \mu\text{m}^2$ 는 47.5 % 42.9 %, $1000 \sim 1500 \mu\text{m}^2$ 는 19.8 %, 36.3 %을 차지하였고, 시중 판매 버터군은 $1000 \sim 1500 \mu\text{m}^2$ 는 30.2 %, $1500 \sim 2000 \mu\text{m}^2$ 는 21.2 %, $2000 \sim 2500 \mu\text{m}^2$ 는 12.4 %을 차지하였다. 이 처럼 시중판매 버터군에서 지방구의 크기가 Sham군, 오리유 버터군 보다 커진 것을 확인하였다.

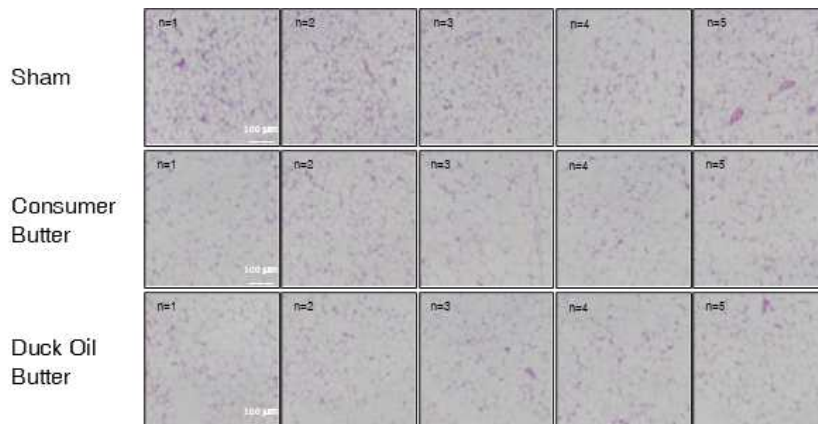


그림4. 오리유 버터를 투여한 생쥐의 지방조직

5) 간 조직에서의 세포사멸 관련 단백질 분석

과도한 지방의 축적은 간 조직에 손상되고, 조직의 세포사멸까지 유발한다. 이러한 간 조직에서의 세포사멸 정도를 측정하기 위해 세포사멸과 관련된 단백질 중 Caspase 3, Poly ADP-ribose polymerase(PARP)을 Western Blot을 통해 측정하였다. (그림5) (Kondoh Y., 2007) 첫 번째로 Caspase 3 경우 시중판매 버터군이 Sham군과 오리유 버터군보다 단백질의 발현이 높다는 걸 밴드를 통해 확인하였으며, Cleaved caspase 3/Caspase 3 비율을 측정하였을 때도 시중판매 버터군이 다른 두 군보다 높은 발현을 한다는 것을 확인하였다. 두 번째로

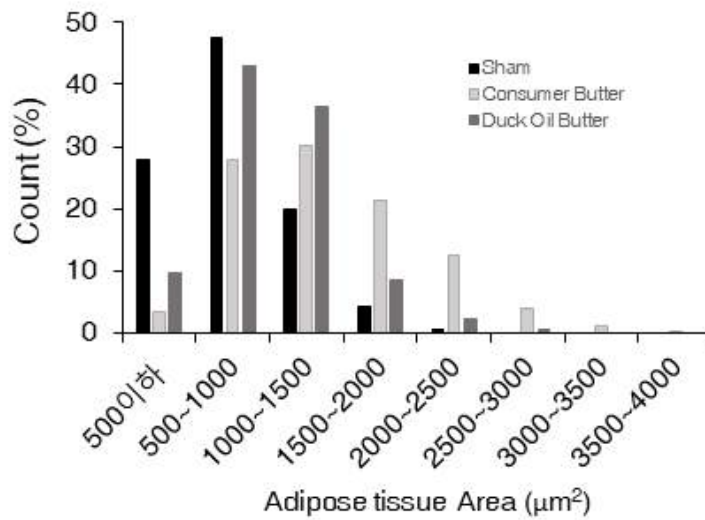


그림5. 오리유 버터를 투여한 생쥐의 지방조직의 지방구 크기

PARP 경우 검출된 밴드를 확인하였을 때는 Sham군과 시중판매 버터군에서 유의차가 있어 보였으나, 이를 Housekeeping gene 단백질인 α -Tubulin으로 비율을 측정하였을 때 두 군에서는 유의차가 나타나지 않은 것을 확인하였다. (그림6) 그렇지만 오리유 버터군 경우는 다른 두 군보다 낮은 비율이 나온 것을 확인하였다. 그림3.에서는 간 조직을 현미경으로 관찰 시 조직 손상 정도를 파악하지 못하였지만, 간 조직의 단백질에서는 세포사멸 단백질이 증가하는 것을 확인된 것으로 보아 경구투여한 버터의 지방함량이 낮은 것으로 판단된다.

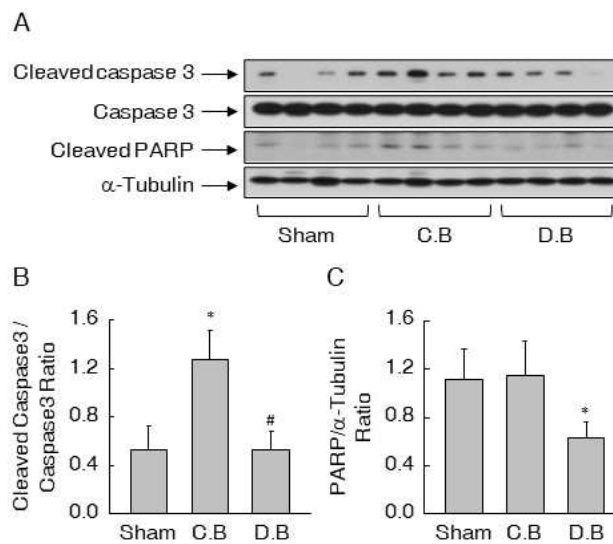


그림6. 오리유 버터를 투여한 간 조직의 Caspase3, PARP 단백질의 발현

6) 지방조직에서의 지방합성 관련 단백질 분석

지방합성 관련 단백질인 Peroxisome proliferator-activated receptor gamma (PPAR γ),

Adipocyte peortien 2 (AP2), Sterol regulatory element-binding protein 1 (SREBP-1)으로 중요한 단백질이다. (Ruiz, R., 2014, Eeckhoutte, J. 2012) 지방조직에서 Western Blot으로 분석하였다. PPAR γ 는 PPAR γ 1, PPAR γ 2 isoform이 존재하며, PPAR γ 1 경우 Sham군, 시중판매 버터군(C.B), 오리유 버터군(D.B)에서 큰 유의차 없는 것을 확인하였고, PPAR γ 2 경우 시중판매 버터군과 오리유 버터에서 Sham군보다 높은 발현을 확인하였지만 시중판매 버터군과 오리유 버터군간의 유의차는 없었고, AP/2 경우에서도 Sham군, 시중 판매 버터군, 오리유 버터군 간의 유의차가 없이 검출되었다. SREBP-1 검출되지 않아 비교가 불가능 하였다. (그림7) 기존 문헌에서는 고지방사료를 섭취한 생쥐의 경우 SREBP-1 단백질이 높게 검출된다고 알려져 있다(Lee Eun Ji, 2019). 하지만 이번 실험에서의 투여한 버터의 지방함량이 고지방사료보다 함량이 적었을 것으로 판단된다.

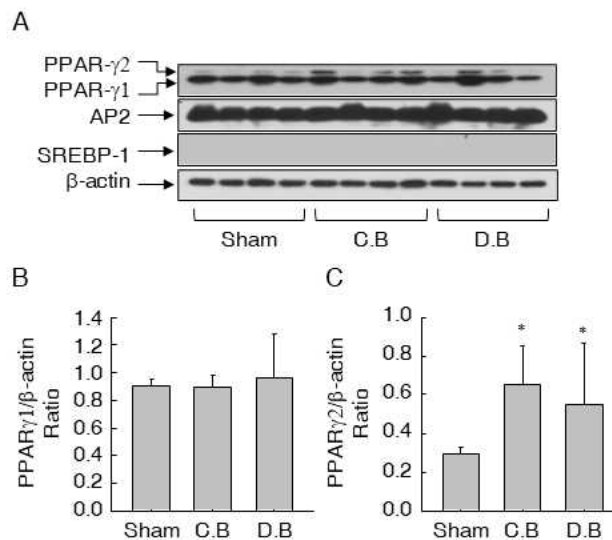


그림7. 오리유 버터를 투여한 지방조직의 PPAR γ , AP/2, SREBP-1 단백질 발현

7) 버터를 투여한 생쥐의 혈액 생화학 분석

8주간의 경구투여 후 생쥐로부터 얻는 혈액을 가지고 중성지방(TG)과 총콜레스테롤(TC), HDL, LDL을 생화학 분석을 하였다. (표1) 중성지방은 Sham군, 시중판매 버터군(Consumer Butter), 오리유 버터군(Duck Oil Butter)은 각각 17.3 ± 5.5 , 13.4 ± 2.6 , 15.9 ± 2.2 mg/dL 측정되었고, 유의차는 없었다. 총콜레스테롤은 각각 133.2 ± 6.1 , 138.3 ± 7.6 , 137.1 ± 5.2 mg/dL으로 측정되었고, HDL은 각각 76.4 ± 2.3 , 77.4 ± 2.9 , 74.6 ± 1.9 mg/dL 측정되었지만 세 군에서의 유의차는 없었다. 반면, LDL은 시중판매 버터군은 8 ± 0.8 mg/dL 값으로 측정되었으며, Sham군, 오리유 버터군은 각각 5.6 ± 0.5 , 6.8 ± 0.6 mg/dL 값이 측정되어 시중판매 버터군이 두 군보다 유의차 있게 측정되었다. 반면 Sham군과 오리유 버터군의 LDL의 유의차는 없었다.

표1. 오리유 버터를 투여한 생쥐의 혈액 분석

Groups	TG (mg/dL)	TC (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
Sham	17.3±5.5	133.2±6.1	76.4±2.3	5.6±0.5
Consumer Butter	13.4±2.6	138.3±7.6	77.4±2.9	8±0.8*
Duck Oil Butter	15.9±2.2	137.1±5.2	74.6±1.9	6.8±0.6

Values are means ± S.E. (n=5)

*p<0.05 compared with Sham group

시중판매 버터와 오리유 버터의 투여를 통한 간·지방 조직에서의 건강 기능적 평가를 확인하였다. 간 조직에서의 세포사멸 관련 단백질인 Caspase3의 발현을 통해 시중판매버터보다 오리유 버터에서의 세포사멸이 줄어든 것을 확인하였지만, 조직의 손상과 간 비대를 확인하기엔 버터의 투여량과 기간이 예상보다 짧아 비교가 불가능한 것으로 판단된다. 지방조직에서는 무게가 버터를 통해 증가한 것을 확인하였지만 시중판매 버터와 오리유 버터의 차이는 없었지만, 지방구의 크기가 시중판매 버터보다 오리유 버터가 지방구의 크기 변화가 작은 걸 확인 하였다. 하지만 지방합성 관련 단백질 발현의 차이는 없었다. 혈액분석에서도 중성지방, 총콜레스테롤, HDL, LDL의 차이는 없었다. 그 이유도 버터의 투여량과 투여기간 때문인 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구는 오리스킨에서 추출한 오리유를 버터화 하여 건강 기능성 평가를 하고자 시중에 판매하는 일반버터와 비교하여 진행하였다. 오리유 버터는 일반버터와 비교시 지방의 축적으로 유발되는 간 손상정도가 덜 나타나는 것을 세포사멸관련 유전자 발현을 통해 확인하였고, 지방의 합성관련 유전자 발현과 지방구의 크기 감소도 확인하였다. 그렇지만 혈액 내의 중성지방, 총콜레스테롤, HDL, LDL의 차이는 없었다. 이러한 결과는 오리유에 함유된 불포화지방산이 간의 손상과 지방의 증가 억제에 중요한 역할을 하였다고 사료되며, 오리유로 제조된 버터는 일반버터보다 이점이 있다고 판단된다.

제 1 장 오리유/스킨 활용 제품 산업분석 및 관련 중소기업 부산물 애로사항 조사

제 1 절 오리스킨 활용 가공식품 시장동향 분석

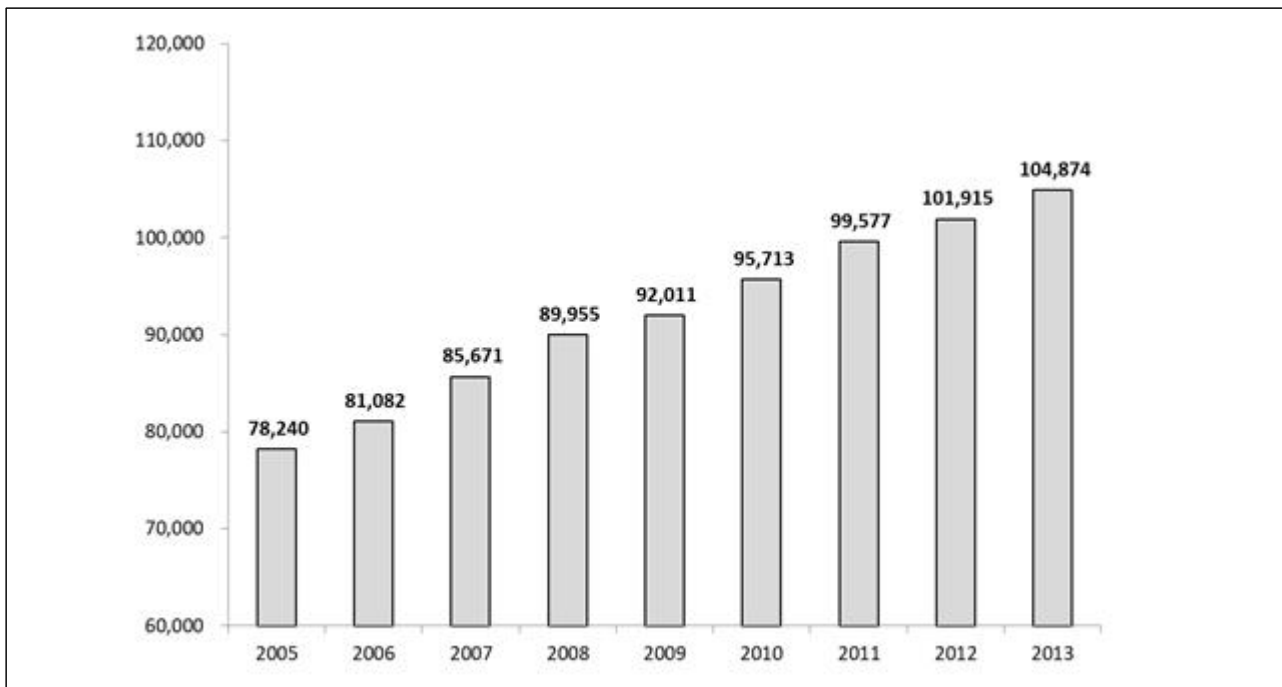
1. 세계 오리스킨 가공식품 시장동향

가. 세계 오리 수급 동향

세계 가금류 식품시장은 2005년 7,824천톤에서 2013년 104,874천톤으로 연평균 4.3% 증가하고 있다. 그 중 미국이 20,085천톤(19.2%)으로 전 세계 가금류 식품시장에서 가장 큰 규모를 차지하고 있다. 또한 그 외에도 중국 18,265천톤(17.4%), 브라질 12,915천톤(12.3%), 러시아 3,457천톤(3.3%), 멕시코 2,846천톤(2.7%) 순으로 조사되었다. 그러나 한국은 690천톤(0.7%)으로 세계 기준으로 낮은 비중을 차지한다.

Figure 1-1. 세계 가금류 식품시장동향

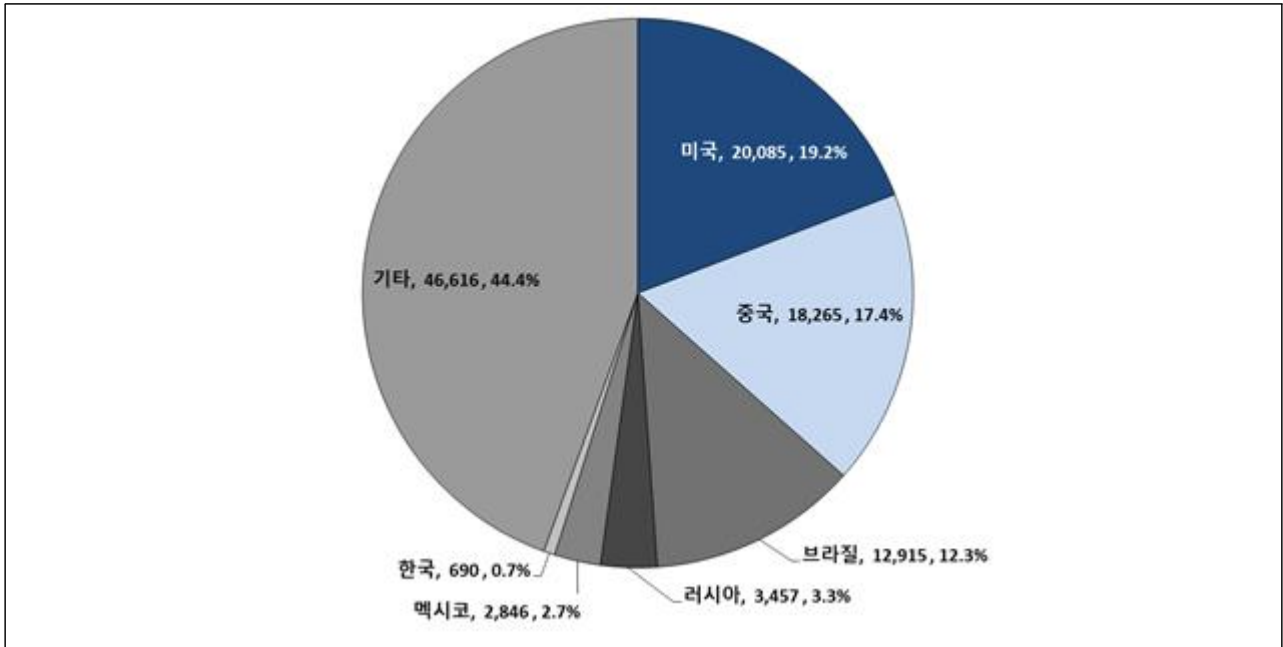
(단위: 천톤)



자료: Food and Agriculture Organization of the United Nations 홈페이지(<http://www.fao.org/>)

Figure 1-2. 국가별 가공류 식품시장 규모

(단위: 천톤, %)

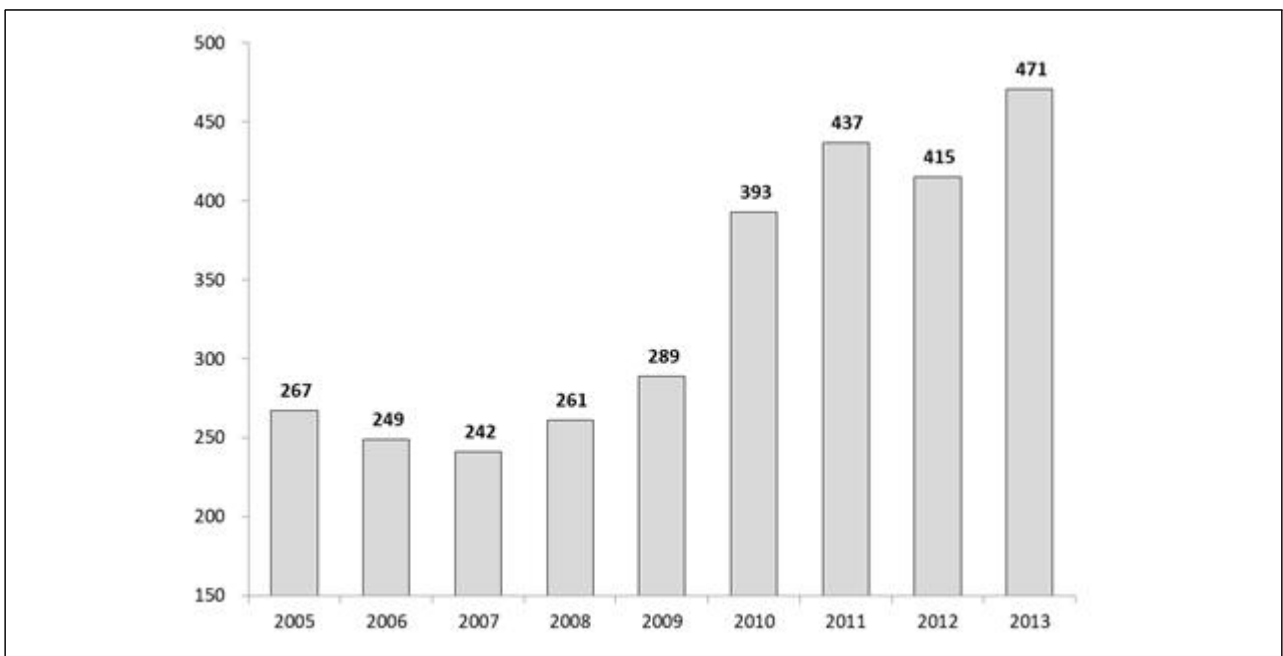


자료: Food and Agriculture Organization of the United Nations 홈페이지(<http://www.fao.org/>)

세계 가공류 가공식품시장 규모는 2005년 264천톤에서 2013년 471천톤으로 연평균 9.5% 증가하였다.

Figure 1-3. 국가별 가공류 식품시장 규모

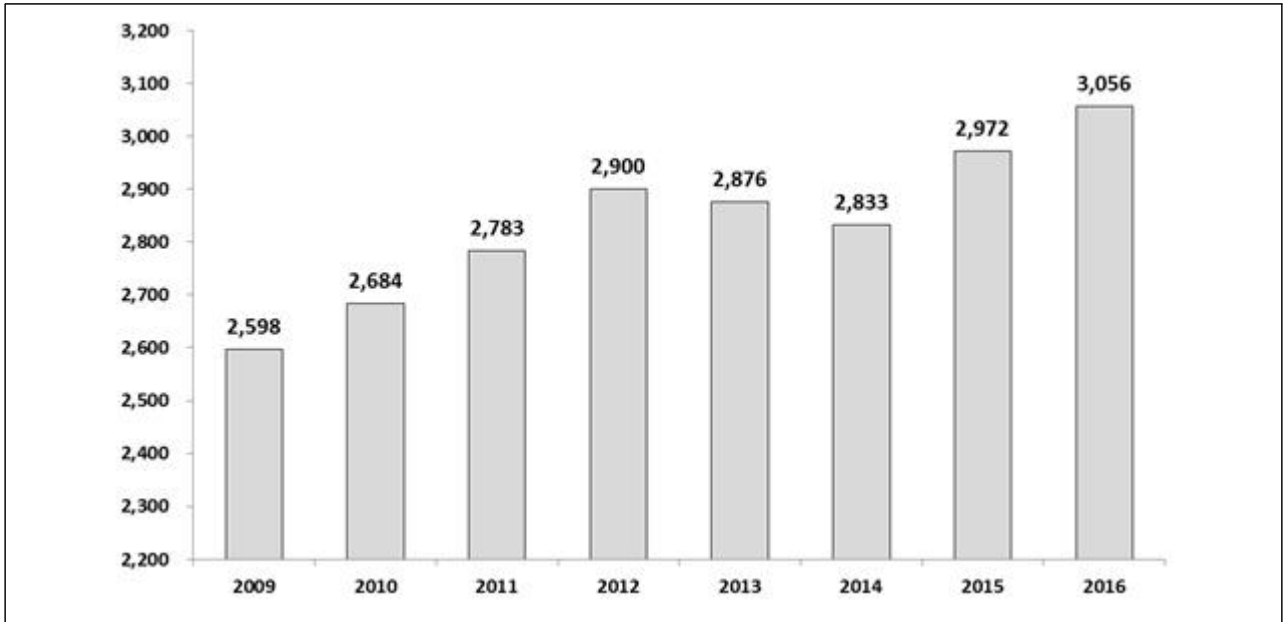
(단위: 천톤)



자료: Food and Agriculture Organization of the United Nations 홈페이지(<http://www.fao.org/>)

Figure 1-4. 연도별 세계 오리 도축 동향

(단위: 백만마리)

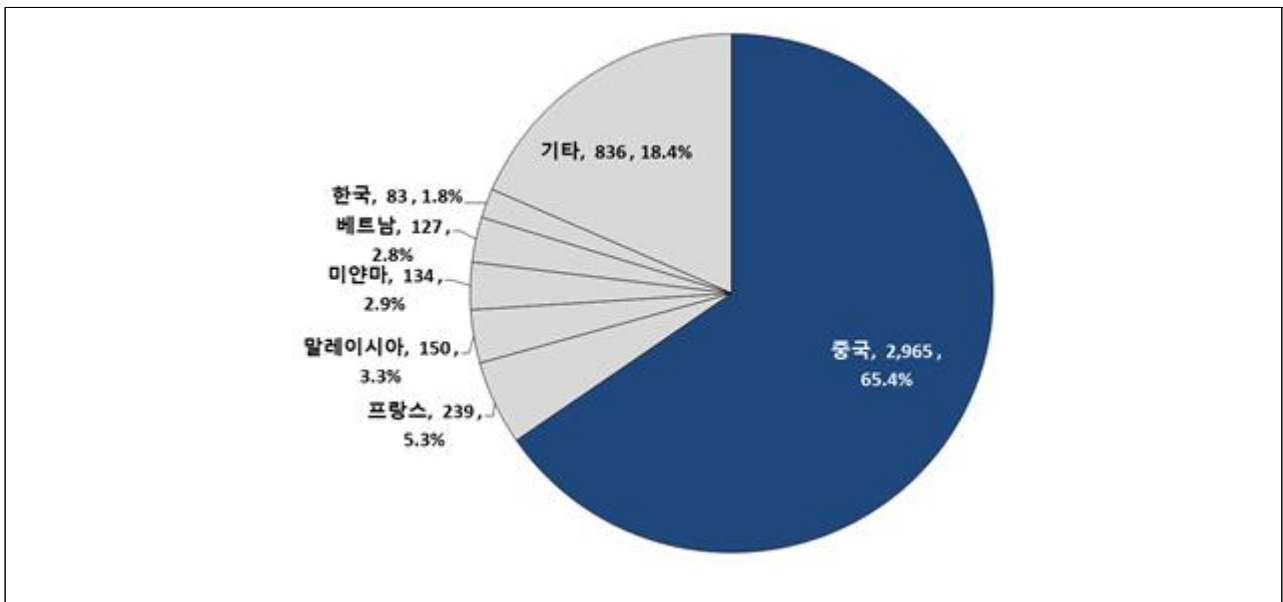


자료: Food and Agriculture Organization of the United Nations 홈페이지(<http://www.fao.org/>)

세계 오리고기 생산량은 2009년 3,945천톤에서 2016년 4,536천톤으로 연평균 2.1% 증가하였다. 그 중 중국이 2,965천톤으로 전 세계 오리고기 생산량의 65.4%를 차지(2016년 기준)하였으며, 프랑스(5.3%), 말레이시아(3.3%), 미얀마(2.9%), 베트남(2.8%), 한국(1.8%) 순으로 조사되었다.

Figure 1-5. 국가별 오리고기 생산 동향

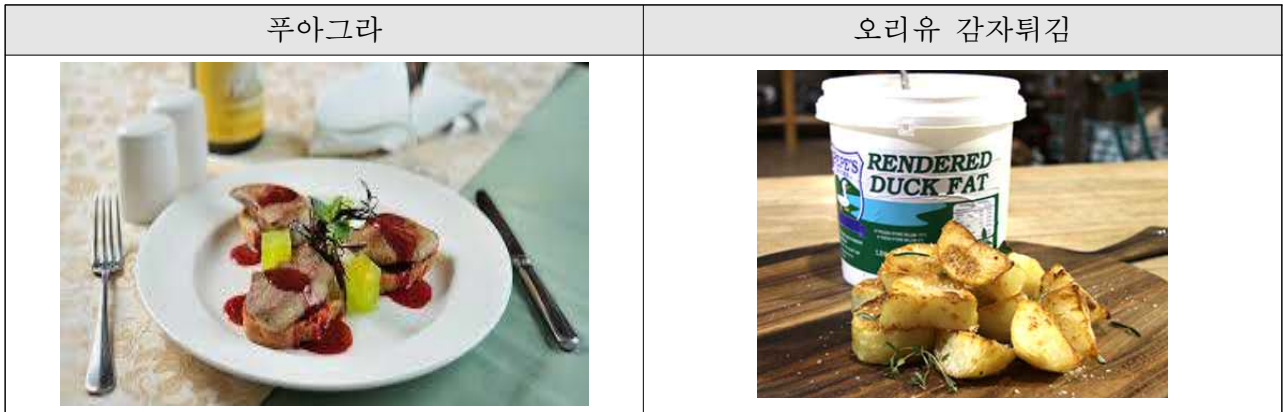
(단위: 천톤, %)



자료: Food and Agriculture Organization of the United Nations 홈페이지(<http://www.fao.org/>)

국내에서는 주로 훈제와 구이로 오리를 소비하고 있으나, 해외는 오리고기와 함께 오리 부산물을 활용한 조리 방법이 발달하였다. 특히, 오리스킨에서 기름을 추출하여 튀김, 구이, 베이커리 등 다양한 요리에 활용하고 있다.

Figure 1-6. 해외 오리 부산물 활용 요리 예시



나. 해외 오리유 가공식품 현황

오리스킨에서 추출한 오리유를 캔이나 병 제품으로 판매하거나 오리유에 튀긴 감자칩, 오리유를 넣은 카라멜, 닭이나 오리고기를 오리유에 담가 열처리한 콩피(confit) 등과 같이 일반적인 식물성 기름이나 동물성 기름을 대체하여 오리유를 이용한 가공식품이 판매되고 있다.

Table 1-1. 해외 오리유 제품

제품사진	제품 정보	제품사진	제품 정보
	<p>제품명 Creative Cooks Duck Fat</p> <p>제조사 Epicure(영국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Cooks&Co Pure Duck Fat</p> <p>제조사 Cooks&Co(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>
	<p>제품명 Duck fat</p> <p>제조사 Urban merchants(영국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Duck fat Premium Cooking Oil</p> <p>제조사 Fatworks Foods(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>

제품사진	제품 정보	제품사진	제품 정보
	<p>제품명 Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 D'artagnan(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Classic Duck Fat</p> <p>제조사 More Than Gourmet(미국)</p> <p>주요 성분 rendered duck fat</p>
	<p>제품명 Rougie Duck Fat</p> <p>제조사 Rougie(캐나다)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Duck Fat</p> <p>제조사 EMPIRE BESPOKE FOODS(영국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>
	<p>제품명 Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 Mary's Ducks(미국)</p> <p>주요 성분 rendered duck fat</p>		<p>제품명 EPIC cage-free Duck Fat</p> <p>제조사 EPIC(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>
	<p>제품명 Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 Fabrique Delices(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 Hudson Valley Foie Gras(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>
	<p>제품명 All Natural Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 Maple Leaf Farms(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 Cornhusker Kitchen(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>

제품사진	제품 정보	제품사진	제품 정보
	<p>제품명 Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 Bella Bella Gourmet Foods(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Duck fat</p> <p>제조사 Proper Foods for Life(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>
	<p>제품명 Duck Fat</p> <p>제조사 Trois Petits Cochons(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 BOOTH'S Duck Fat</p> <p>제조사 BOOTH'S, UK</p> <p>주요 성분 duck fat</p>
	<p>제품명 Extra special British Duck Fat</p> <p>제조사 ASDA(영국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 The Essential Ingredient Duck Fat</p> <p>제조사 The Essential Ingredient(호주)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>
	<p>제품명 Duck fat</p> <p>제조사 CLOS saint SOZY(프랑스)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 Terroirs d'Antan(프랑스)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>
	<p>제품명 Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 RIVERSIDE FARM(뉴질랜드)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Duck fat cooking oil spray</p> <p>제조사 Cornhusker Kitchen(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>

자료: 업체 홈페이지

Table 1-2. 해외 오리유 활용 가공식품

항목	제품사진	제품 정보	
		제품명	Duck Confit
		제조사	EMPIRE BESPOKE FOODS(영국)
		주요성분	duck fat, duck legs
콩피(Confit)		제품명	duck confit
		제조사	La Belle Chaurienne(프랑스)
		주요성분	duck fat, duck legs
		제품명	Duck Legs Confit
		제조사	Lac Brome Lake(캐나다)
		주요성분	duck fat, duck legs
		제품명	Confit of Duck
		제조사 및 제조국	Rougie(캐나다)
		주요성분	duck fat, duck legs
Carmels		제품명	Duck Fat Caramels
		제조사	Olive & Sinclair(미국)
		주요성분	duck fat
Snack		제품명	Duck Fat Roast Potatoes
		제조사	Luv-a-Duck(호주)
		주요성분	duck fat, potato
		제품명	Aunt Bessie's Duck Fat Roast Potatoes
		제조사	Aunt Bessie's(영국)
		주요성분	duck fat, potato

자료: 업체 홈페이지

2. 국내 오리스킨 가공식품 시장동향

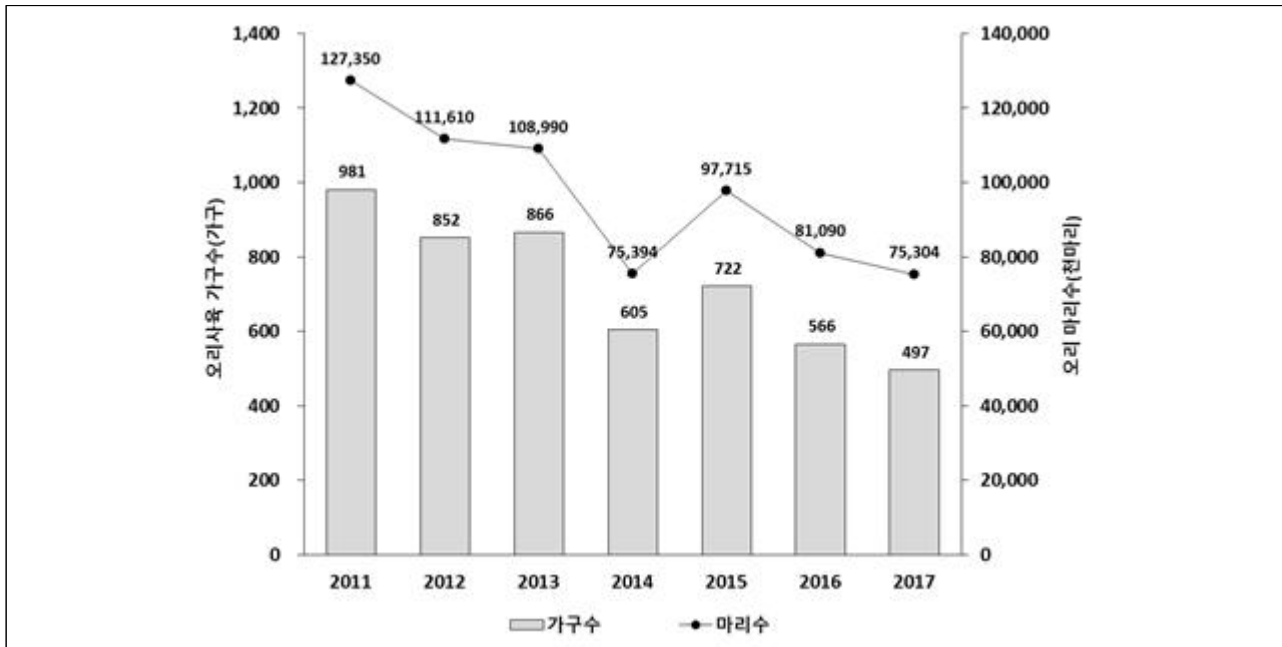
가. 국내 오리 수급 동향

AI 발생 시 매몰처분, 방역지역 내 입식제한, 지자체별 반입금지 조치 및 방역권한 강화, 겨울철 오리농가 휴지기제 등 생산 불균형에 따른 가격등락의 반복, 오리고기 소비감소 등으로 인해 오리 사육 가구수와 마리수가 감소하는 추세이다.

국내에서 사육되는 오리는 2011년 127,350천마리에서 2017년 75,304천마리로 연평균 8.4% 감소하였으며, 사육 농가는 2011년 981가구에서 2017년 497가구로 연평균 약 11% 감소 하였다. 2015년부터 오리고기 공급 과잉(97,715천마리) 문제를 해결하기 위해 2016년 3월부터 ‘종오리 감축 사업’을 통해 오리고기 수급조절이 실시되었다.

Figure 1-7. 오리 사육수 및 가구수

(단위: 가구, 천마리)



자료: 통계청, 가축동향조사, 2011-2017

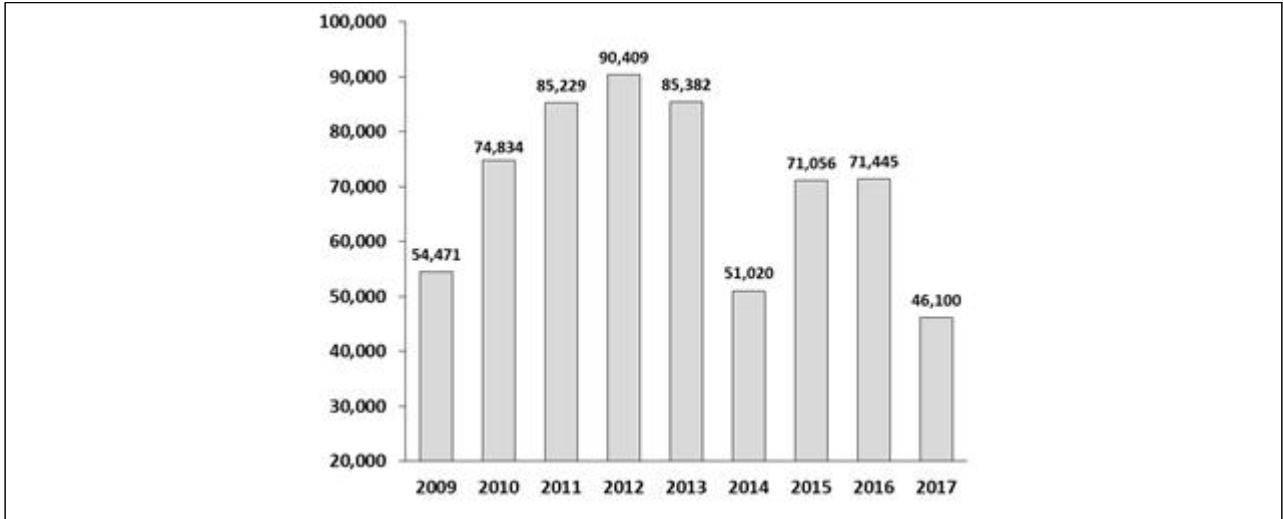
오리 도축량은 2009년 54,471천마리에서 2017년 46,100천마리로 해마다 증감을 반복하고 있다. 2017년에는 46,100천마리가 도축되었으며, 이는 AI 영향으로 전년 대비 약 36% 감소(71,445천마리)한 수치이다.

국내 오리고기 소비량에 따라 국내 생산량이 증감하고 있으며, 매년 3천톤 내외로 수입하고 있다. 국민 1인당 오리고기 소비량은 2009년 2.1kg에서 2012년 3.0kg으로 약 62% 증가하였으나, 2014년 2.1kg까지 약 38% 감소하였으며, 이후 다시 2016년 2.4kg으로 약 14% 증가하였다.

국내 오리고기 생산량은 2009년 105천톤에서 2012년 170천톤으로 약 61.9% 증가하였으나, 2014년 106천톤까지 약 37.6% 감소하였으며, 이후 다시 2016년 119천톤으로 12.3% 증가하였다.

Figure 1-8. 연도별 오리 도축 동향

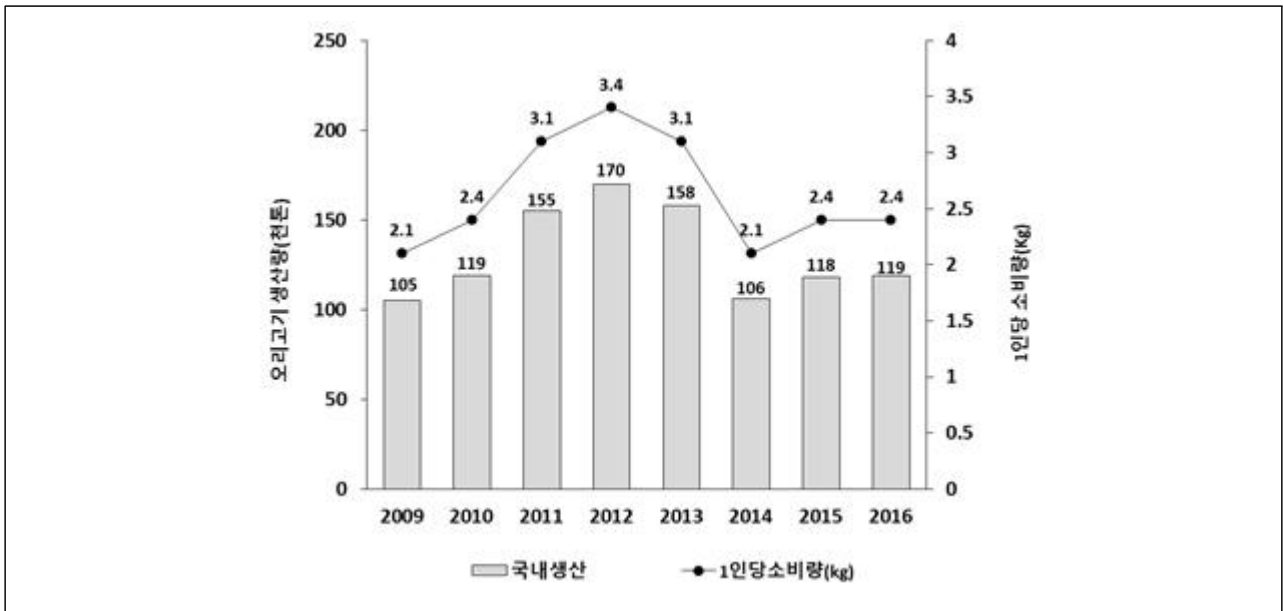
(단위: 천마리)



자료: 한국오리협회 홈페이지(<http://www.koreaduck.org>)

Figure 1-9. 국내 오리고기 생산량 및 1인당 오리고기 소비량

(단위: 천톤, kg)

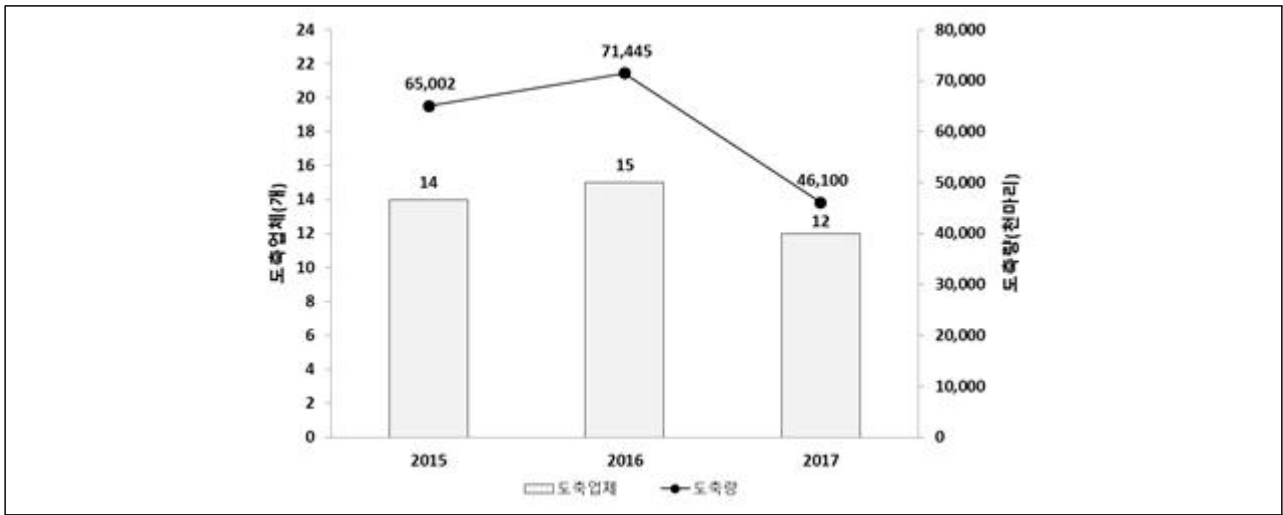


자료: 한국오리협회 홈페이지(<http://www.koreaduck.org>)

도축업체는 2015년 14개에서 2017년 12개로 감소하였다. 2015년과 비교했을 때 2017년에 4개 업체가 오리 도축업을 시작했으며, 7개 업체가 업종을 전환하였다. 또한 2016년에는 3개 업체가 오리 도축업을 시작했다가 2017년 업종을 전환하였다. 또한 오리 도축량은 2015년 65,002천마리에서 2017년 46,100마리로 29.1% 감소하였다.

Figure 1-10. 오리 도축업체 및 도축량 변화

(단위: 개, 천마리)

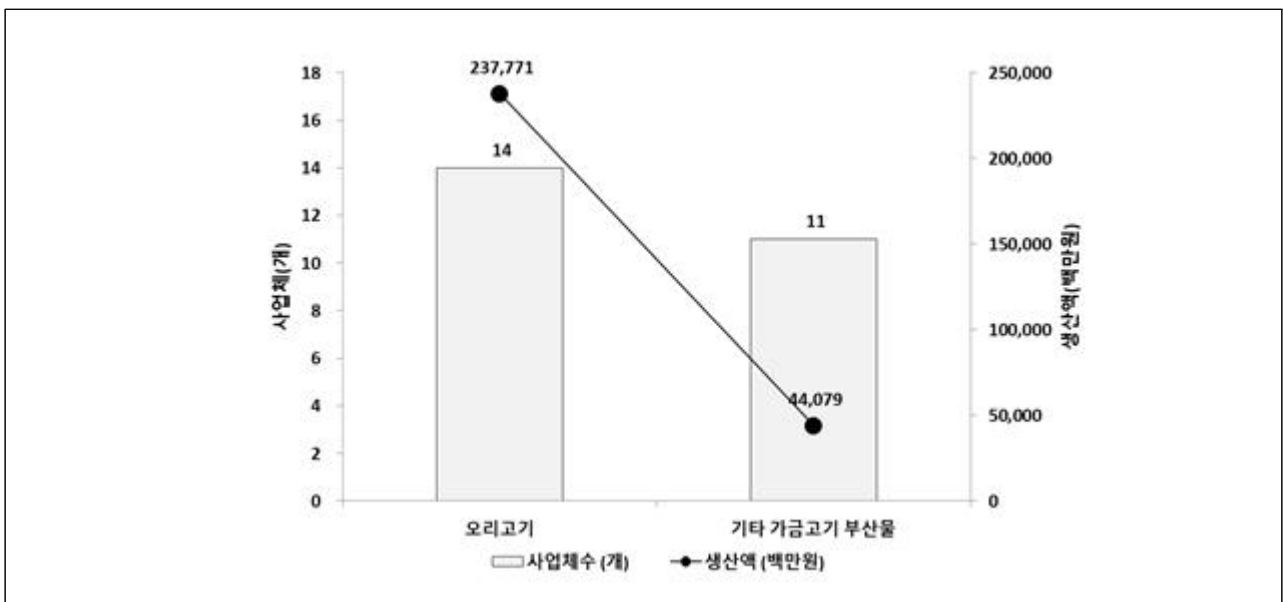


자료: 통계청, 도축검사보고, 2017

2016년 기준 오리고기 사업체는 14개, 기타 가금고기 부산물 사업체는 11개이며, 오리고기 사업체의 생산액은 237,771백만원이며, 기타 가금고기 부산물 생산액은 44,079백만원이다. 오리고기 사업체수와 기타 가금고기 부산물 사업체 수는 각각 14개와 11개로 비슷한 수준이나 오리고기 생산액이 가금고기 부산물 생산액보다 5.4배 이상 많다. 따라서 기타 가금고기 부산물을 이용한 고부가가치 식품 개발을 통한 생산액 증대 방안 마련이 요구된다.

Figure 1-11. 품목별 사업체수 및 생산액(2016년 기준)

(단위: 개, 백만원)



자료: 통계청, 광업·제조업 조사, 2016

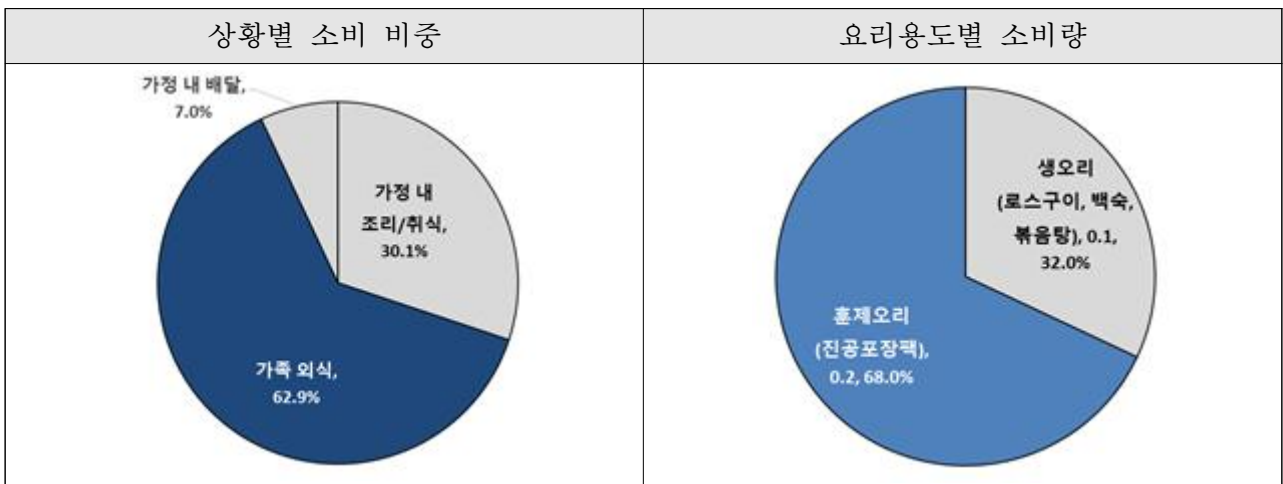
국내 대부분의 오리고기의 가공형태는 슬라이스(sliced)된 형태로 유통이 되고 훈연시켜 판매되고 있으며, 대부분의 업체들이 공통적으로 훈제오리 및 로스용 제품을 판매하고 있다.

오리의 총 소비량 122,227톤중 약 97%가 국내에서 생산되는 오리고기로 소비되고 있다. 또한 오리고기 소비자중 약 63%가 외식을 통해 오리고기를 섭취하고 있으며, 가정 내 섭취의 비중은 약 37%이다.

소비자는 오리고기를 섭취할 때 주로 훈제오리(진공포장팩)를 구매 (약 67%)하며, 생오리(로스구이, 백숙, 볶음탕용)는 약 33%로 소비한다.

Figure 1-12. 오리고기 소비행태(연간 1인당)

(단위: kg, %)



자료: 농촌진흥청, 2015 축산경영·이슈리포트, 2015

나. 국내 오리유 가공식품 현황

현재 우리나라는 오리스킨과 오리기름을 활용하여 개발한 제품은 기초개발 단계 수준이며, 오리스킨이나 오리기름을 직접 활용하여 개발한 제품사례는 없다. 또한 국내 오리가공식품은 오리 5만마리 도입 기준으로 신선가공(50%)과 훈제가공(50%)에 한정되어 있다.

우리나라 대부분 가공용 오리고기는 훈제오리 및 로스용 제품으로 출시되고 있으며, 가정에서 섭취하는 오리고기 가공형태는 주로 슬라이스(sliced) 소포장되어 냉장유통이 이루어지고 있다.

Figure 1-13. 품목별 사업체수 및 생산액(2016년 기준)



자료: 업체 홈페이지

3. 요약 및 시사점

세계 가금류 식품시장은 증가 추세이며, 가금류를 이용한 가공식품 시장 또한 증가하고 있다. 세계 가금류 식품시장은 2005년 7,824천톤에서 2013년 104,874천톤으로 연평균 약 4% 증가하였다. 또한 가금류 식품시장이 증가함에 따라 세계 오리고기 생산량은 증가하고 있으며, 이 중 중국이 약 65%로 가장 많은 양의 오리고기를 생산하고 있다.

오리는 미국, 중국, 동남아시아, 유럽 등에서 오리고기와 함께 오리 부산물 소비가 이루어지고 있다. 또한 미국과 유럽에서는 튀김, 볶음 등의 요리의 질을 높이기 위하여 오리유가 판매되고 있다. 특히 오리스킨에서 기름을 추출하여 튀김, 구이, 베이커리 등 다양한 요리에 활용되고 있다.

국내는 2011년 이후 AI(조류 인플루엔자) 발생으로 국내 오리사육 농가, 사육 오리수 및 도축량은 감소 추세이며, 이에 따라 오리 도축업체와 도축량은 감소 추세이다.

국내 소비자는 대부분 훈제오리 형태의 오리고기를 섭취하고 있으며, 아직까지 오리스킨과 오리기름을 활용하여 개발한 제품은 기초개발 단계 수준이며, 오리스킨이나 오리기름을 직접 활용하여 개발한 제품사례는 미흡한 실정이다.

따라서 오리 산업의 확대를 위해 오리 부산물을 활용한 제품 개발 필요하다. 오리 산업의 대형화로 오리 부산물에 대한 안정적 수거와 산업화 가능성이 높으나, 국내에서는 오리 부산물의 활용이 미비하다. 기존에 폐기되던 오리 스킨 활용을 한다면, 오리가공 중소기업의 부산물 폐기 비용 부담 절감이 가능하다.

경제적 활용도가 낮은 오리 스킨을 이용한 고부가가치 식품 및 기능성 소재화를 통해 관련 중소기업의 생산성 개선 및 오리 산업의 부가가치가 창출될 것으로 기대된다. 또한 산업적 파급력을 높여 관련 식품산업 활성화에 기여할 수 있으며, 버려지는 자원을 활용하게 되어 친환경적 기술로 사회적 파급 효과가 기대된다.

향후 제품 개발 및 상용화를 위해 국내에서는 관련 기술개발 사례가 전무하므로 이에 대한 전략 수립이 필요하다.

제 2 절 오리스킨 가공식품 기술동향 분석

1. 특허분석

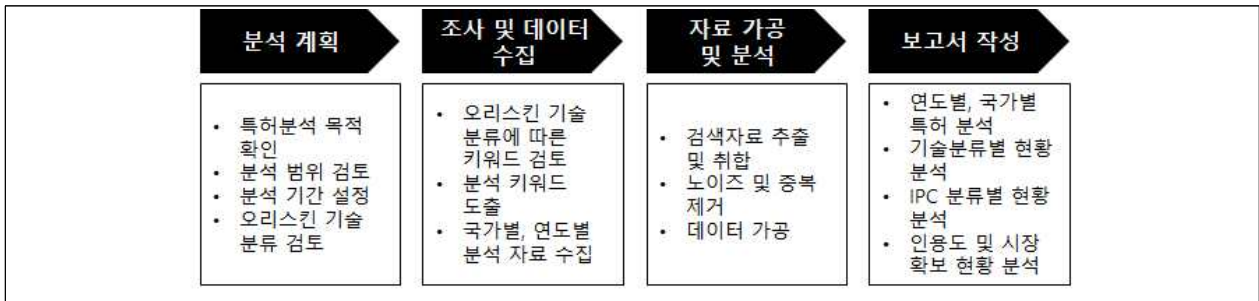
가. 특허분석 개요

1) 분석대상 및 범위

오리스킨 활용 오리유, 오리 버터, 오리 콜라겐 등 가공식품에 대해 주요국 및 우리나라의 특허동향 분석 실시하였다. 조사 내용은 오리스킨을 이용한 오리유, 오리 버터, 오리 콜라겐 등 가공식품 특허 동향이며, WIPS ON 특허검색 기준으로 1996년 1월 1일 ~ 2018년 9월 20일) 출원/등록된 특허를 조사하였다. 일반적으로 특허 출원 후 등록되는 기간을 2년으로 보며, 2년 동안 미공개된 특허가 있을 수 있다.

검색 항목으로는 등록 및 공개 특허를 대상으로 서지, 요약문 및 대표 청구항을 검색하였다. 대상 국가는 한국, 미국, 일본, 중국, 유럽이 있다.

Figure 2-1. 특허분석 절차



2) 분석 지표

본 연구를 위한 특허분석의 분석 지표는 특허활동지수(AI), 인용도 지수(CPP), 영향력 지수(PII), 기술력 지수(TS), 시장확보지수(PFS) 및 연구개발방향(NPR) 등을 사용하였다.

Table 2-1. 분석 지표

구분	지 표	의 미	정 의
	특허건수	특허활동	-
양적 측면	특허활동지수 (Activity Index)	상대적 특허활동	$AI = \frac{\text{해당 기술분야 특정국가(기업) 출원건수}}{\text{해당 기술분야 전체출원건수}} \div \frac{\text{특정국가(기업) 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}$

구분	지 표	의 미	정 의
질적 측면	인용도지수 (Cites Per Patent)	인용도지수 ∝ 영향력	인용도지수 = $\frac{\text{전체출원건수} - \text{피인용수}}{\text{특허건수}}$
	특허영향지수 (Patent Impact Index)	상대적 영향력	PII = $\frac{\text{특정 인용도지수}}{\text{전체 인용도지수}}$
	기술력지수 (Technology strength)	기술력	TS = 특허건수 x 특허영향지수
	시장확보지수 (Patent Family Size)	시장확보지수 ∝ Market size	PFS = $\frac{\text{해당 출원인 평균 특허Family수}}{\text{전체평균 특허Family수}}$

3) 특허분석 검색식

특허 검색식은 오리스킨을 기준으로 중분류 단위에서 핵심키워드를 선정하였으며, 중분류별로 조합하여 최종 검색식을 도출하였다.

Table 2-2. 분야별 특허 검색식

대분류	중분류	검색식
	오리유	(오리 or duck) and (스킨 or 피부 or 껍질 or skin) and (오리유 or 오일 or 식용유지 or 식용유 or 식용지 or oil or 지방 or fat or (rendered adj duck adj fat) or RDF or) not (decoy or 디코이 or call or 호출 or 닥트 or 오리알 or 사료 or 재배 or 번식) and @AD>=19960101<=20180920
오리 스킨	오리 버터	(오리 or duck) and (스킨 or 피부 or 껍질 or skin) and (가공버터 or 버터 or butter or (processing adj butter)) not (decoy or 디코이 or call or 호출 or 닥트 or 오리알 or 사료 or 재배 or 번식) and @AD>=19960101<=20180920
	오리 콜라겐	(오리 or duck) and (스킨 or 피부 or 껍질 or skin) and (콜라겐 or 콜라겐 or collagen or 젤라틴 or 젤라틴 or gelatin) not (decoy or 디코이 or call or 호출 or 닥트 or 오리알 or 사료 or 재배 or 번식) and @AD>=19960101<=20180920

특허검색은 특허검색 전문 Tool을 제공하는 Wips on Service와 키프리스를 활용했으며, 검색 및 중복 제거 후, 총 200건의 특허 자료를 수집 하였다. 1996년부터 2018년까지 오리스킨 관련 특허는 중국이 가장 많았으며, 오리유 분야의 특허 출원이 가장 활발한 것으로 조사되었다.

Table 2-3. 분야 및 국가별 특허출원 현황

중분류	중국	일본	한국	미국	유럽	합계
오리유	95	2	17	19	20	153
오리 버터	10	-	1	1	-	12
오리 콜라겐	18	1	3	5	8	35
오리스킨 합계	123	3	21	25	28	200

* 기술 분류간 특허 중복

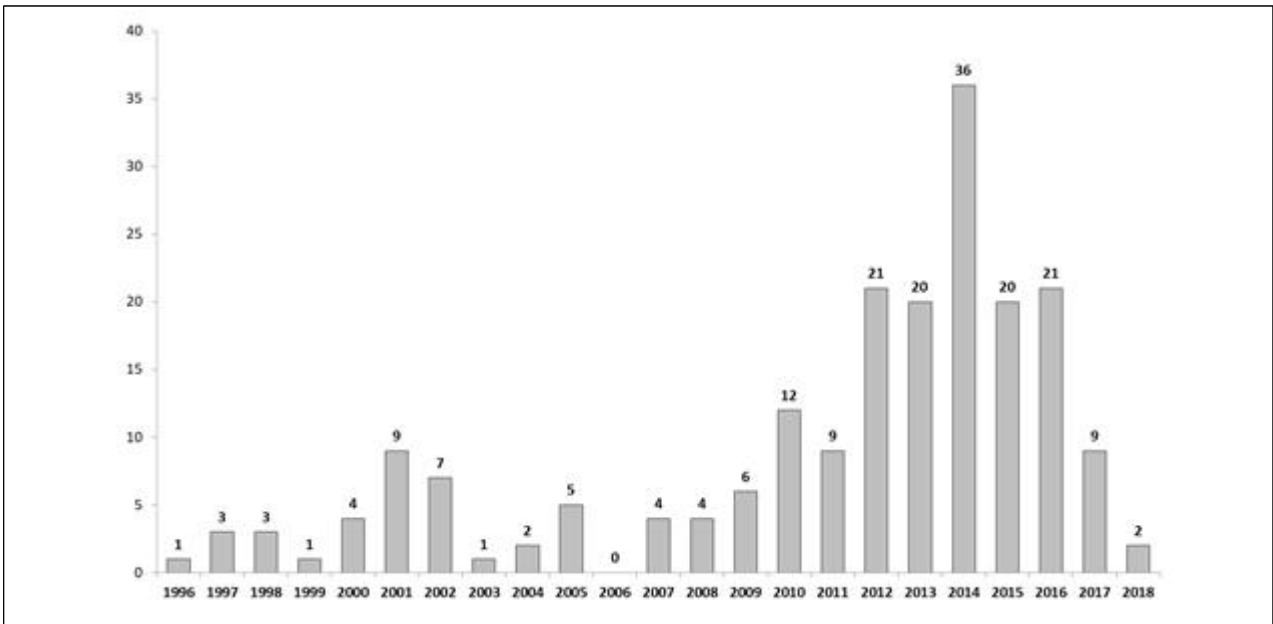
나. 특허분석 결과

1) 연도별 특허출원 동향

2017년과 2018년 미공개 특허를 고려하였을 때, 오리스킨 분야는 2010년 이후 증가 추세이다. 2000년 오리스킨 분야 특허는 1999년 대비 300%로 가장 높은 증가율을 보이고 있으며, 2014년 오리스킨 분야 특허는 36건으로 가장 많이 출원되었으며, 2013년 대비 80% 증가 하였다.

Figure 2-2. 오리스킨 연도별 특허출원 동향

(단위: 건)



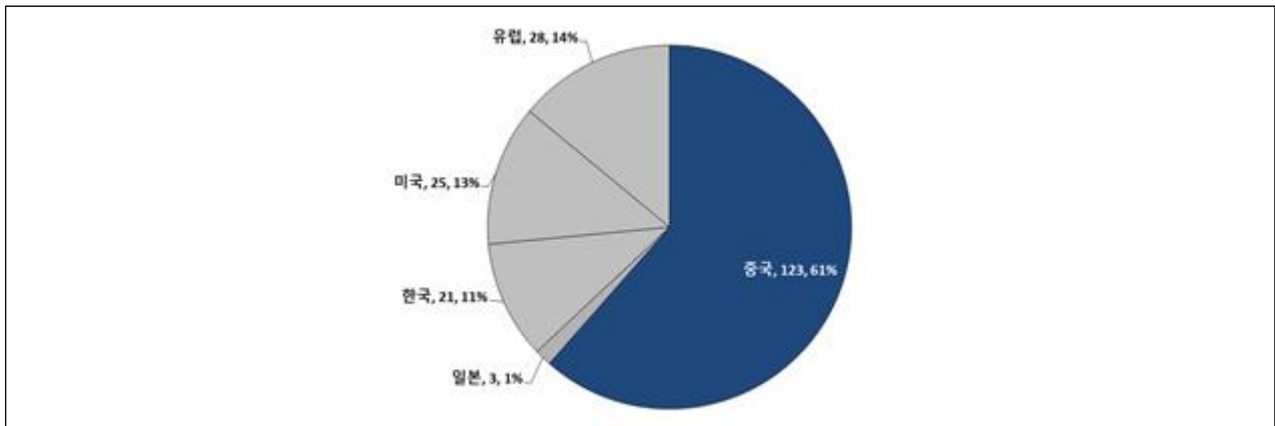
* 2017~2018년 미공개 특허 제외

2) 국가별 특허출원 동향

오리스킨 분야 특허는 중국, 일본, 한국, 미국, 유럽에서 출원되었으며, 중국이 123건(61%)으로 대부분을 차지하고 있다. 그 외에도 유럽 28건(14%), 미국 25건(13%), 한국 21건(11%), 일본 3건(1%) 순으로 조사되었다.

Figure 2-3. 오리스킨 국가별 특허출원 동향

(단위: 건, %)



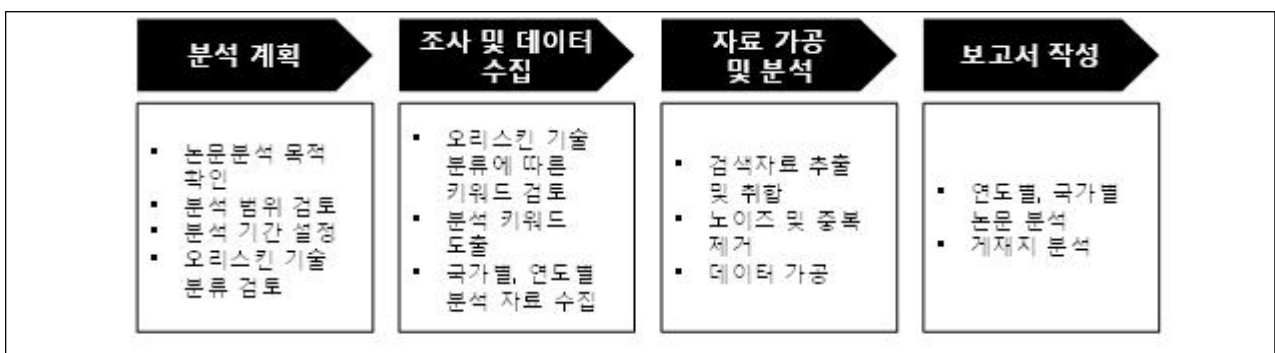
2. 논문분석

가. 논문분석 개요

1) 분석대상 및 범위

오리스킨을 이용한 오리유, 오리 버터, 오리 콜라겐 등 가공식품에 대해 주요 선진국 및 우리나라의 논문 동향 분석을 실시하였다. 오리스킨을 이용한 오리유, 오리 버터, 오리 콜라겐의 논문 동향을 조사하였다. 또한 NDSL 논문검색 기준으로 1996년 1월 1일 ~ 2018년 9월 20일) 게재된 논문을 조사하였다. 게재된 논문을 대상으로 논문명, 초록, 주제어 검색항목으로 설정하여 한국, 미국, 일본, 중국, 유럽을 대상으로 조사하였다.

Figure 2-4. 논문분석 절차



2) 논문분석 검색식

논문 검색식은 오리스킨을 기준으로 중분류 단위에서 핵심키워드를 선정하였으며, 오리스킨 기술의 중분류별로 조합하여 최종 검색식을 도출하였다.

Table 3-4. 분야별 논문 검색식

대분류	중분류	검색식
오리스킨	오리유	(오리* or duck*) and (스킨* or 피부* or 껍질* or skin*) and (오리유* or 오일* or 식용유지* or 식용유* or 식용지* or oil* or 지방* or fat*)
	오리 버터	(오리* or duck*) and (스킨* or 피부* or 껍질* or skin*) and (가공버터* or 버터* or butter* or processing butter)
	오리 콜라겐	(오리* or duck*) and (스킨* or 피부* or 껍질* or skin*) and (콜라겐* or 콜라젠* or collagen* or 젤라틴* or 젤라틴* or gelatin*)

논문검색은 특허검색 NDSL 사이트를 활용했으며, 키워드 검색 결과 후 중복 제거 결과 총 58개 논문 자료를 수집하였다. 그 결과 오리유 27건, 오리 콜라겐 31건이 수집되었으며, 오리 버터 관련 논문은 검색되지 않았다.

Table 3-5. 분야별 논문 검색 결과

중분류	한국	중국	유럽	미국	기타
오리유	6	11	4	4	2
오리콜라겐	12	1	3	2	13
합계	18	12	7	6	15

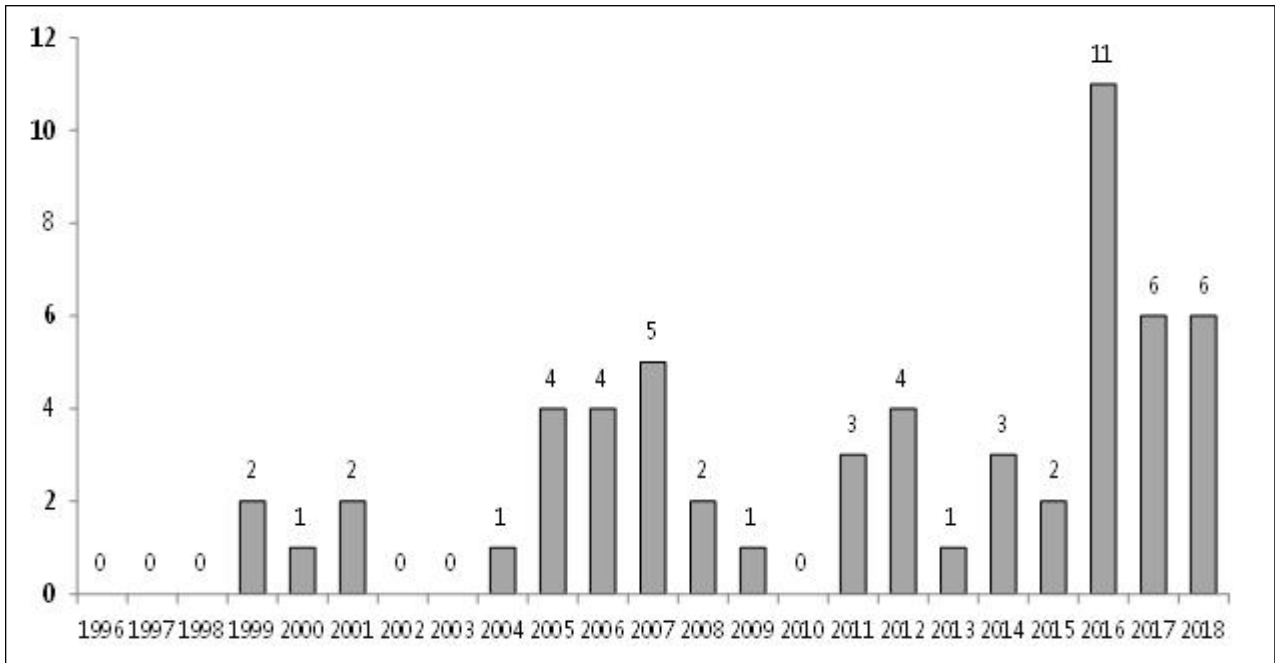
나. 논문분석 결과

1) 연도별 논문 동향

1999년 이후 매년 1건에서 11건의 논문이 게재되고 있으며, 2002, 2003, 2010년에는 논문 게재 건수가 없다. 또한 2016년에 11건으로 가장 많은 수의 논문이 게재되었다.

Figure 2-5. 오리스킨 연도별 논문 동향

(단위: 건)

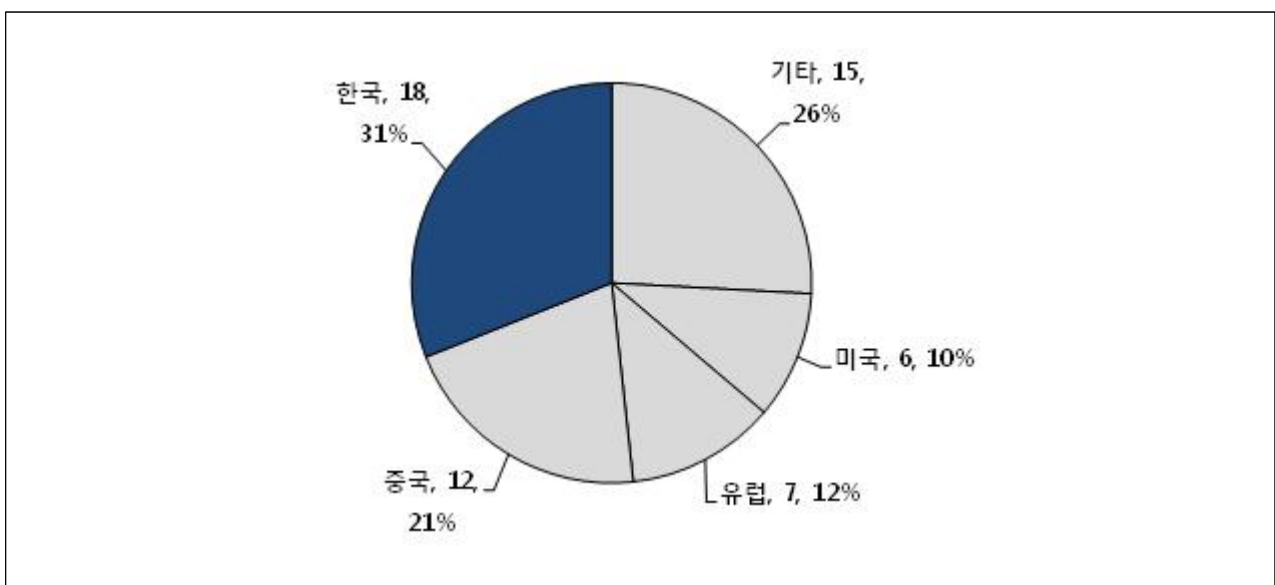


2) 국가별 논문 동향

오리스킨 분야 논문은 중국, 한국, 미국, 유럽에서 게재되었으며, 한국이 18건(31%)으로 가장 많은 논문을 게재하였다. 그 외에도 기타 15건(26%), 중국 12건(21%), 유럽 7건(12%), 미국 6건(10%) 순으로 조사되었다.

Figure 2-6. 국가별 오리스킨 분야 논문 비율

(단위: 건, %)

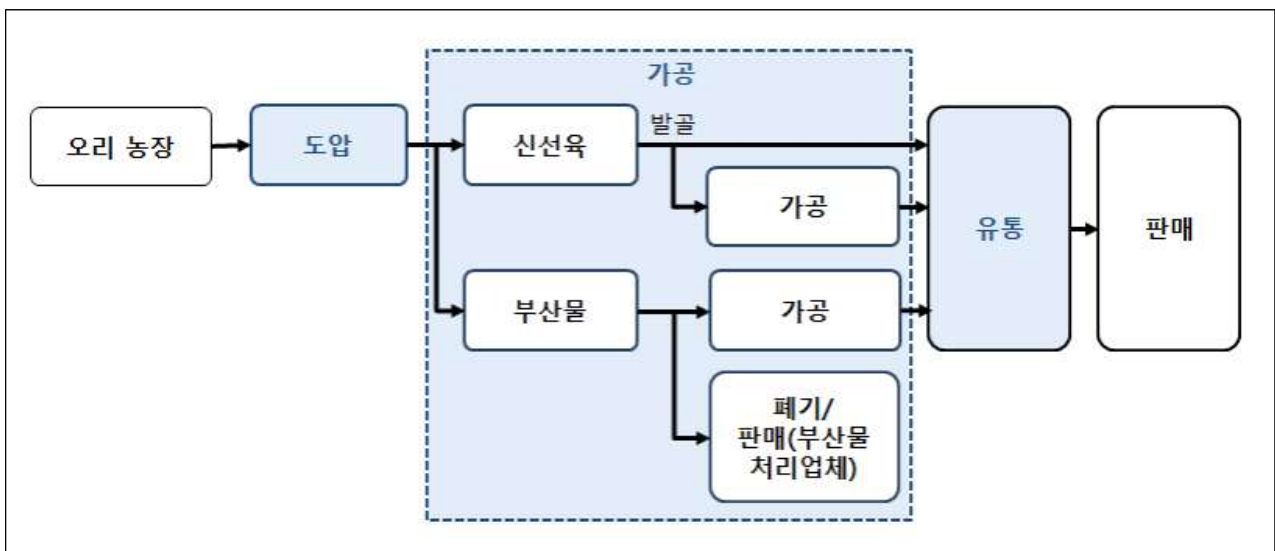


제 3 절 오리 부산물 처리와 활용 현장 애로 분석

1. 조사 개요

- 조사 목적: 오리가공 기업의 부산물 처리와 활용 현황, 애로요인 분석을 통한 연구개발과 정책지원 사항 파악
- 조사 대상 및 참여율: 한국오리협회 회원사 중 가금류 가공 및 저장 처리업에 해당되는 오리가공 기업(14개사)
 - 조사 대상 14개사 중에서 7개사가 조사에 참여(회수율 50%)
- 조사 기간 및 방법
 - 조사 기간: 2018년 9월 20일~10월 12일
 - 조사 수행기관: 한국오리협회
 - 조사 방법: 이메일 조사
- 조사 내용: 주요제품 생산현황, 오리 산업 성장 장애요인 및 정책 수요
 - 오리 산업가치사슬에서 도압, 가공, 유통 사업을 영위하는 기업에 대해 부산물 생산현황 추가 조사

Figure 3-1. 오리 산업 가치사슬



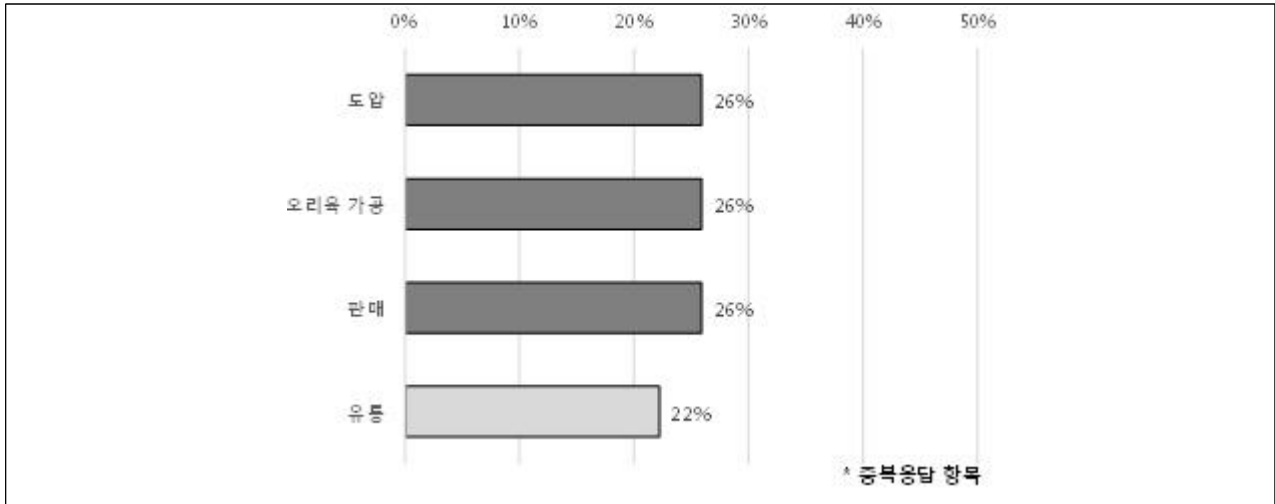
2. 조사 결과

가. 주요 생산제품

설문에 참여한 7개의 오리가공 기업 중 6개 기업이 도압, 오리고기 가공, 유통, 판매 등 오리 농장을 제외한 오리 산업가치사슬 전단계에 위치한다.

Figure 3-2. 오리가공 기업 사업영역

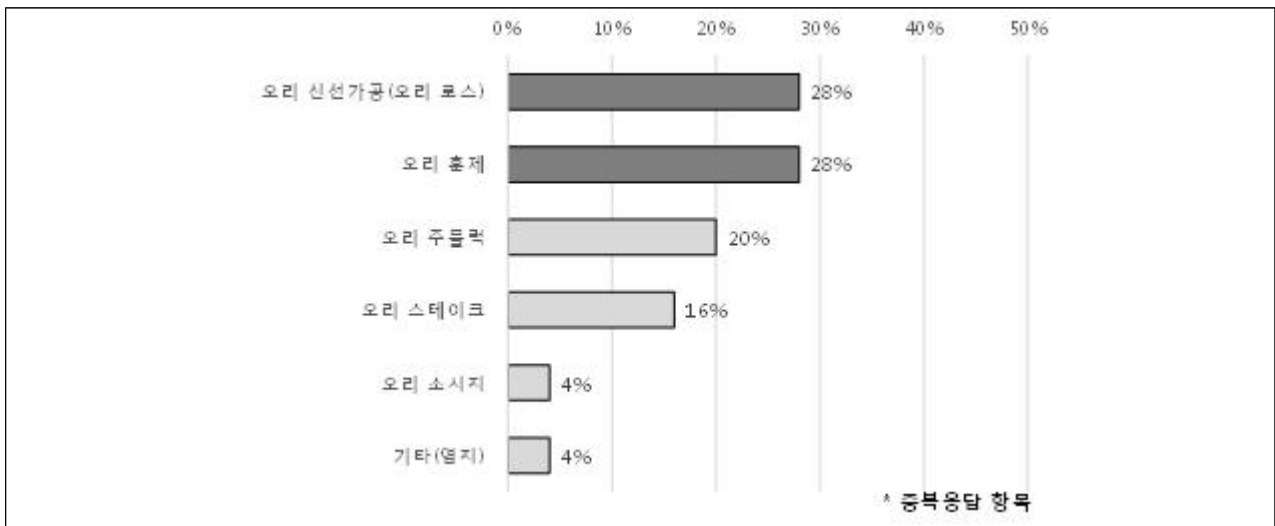
(단위: %)



오리가공 기업 주요 제품으로는 오리 신선가공(오리 로스)(28%)과 오리 훈제(28%)가 있다. 그 외에도 오리 주물럭(20%), 오리 스테이크(16%), 오리 소시지(4%) 순으로 조사되었으며, 기타(4%)로 염지가 있다.

Figure 3-3. 주요 생산 제품

(단위: %)

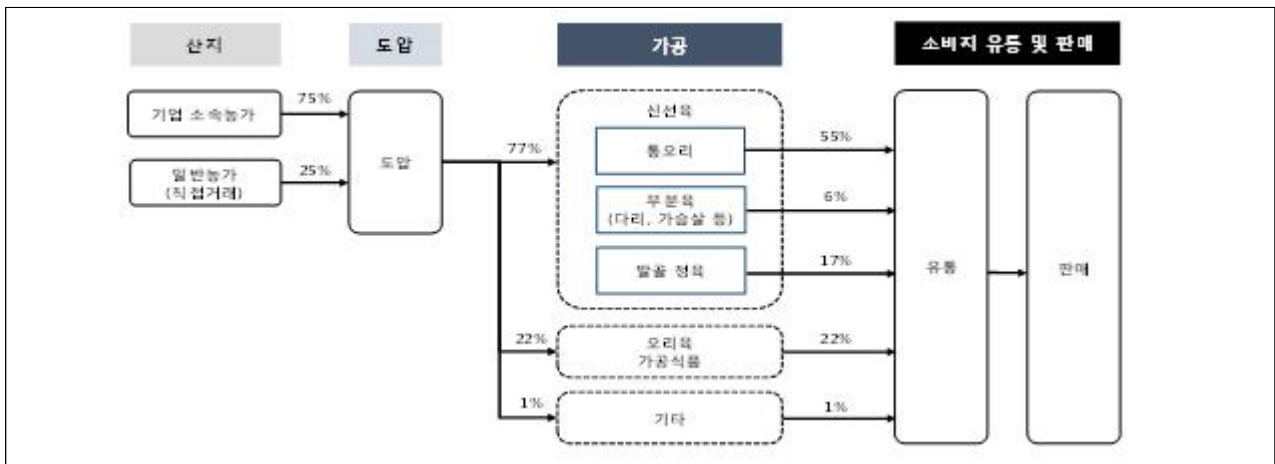


오리가공 업체는 오리 식품 생산 및 가공에 필요한 오리 원료육을 기업 소속농가에서 75%, 일반농가에서 25% 조달하고 있다.

도입 후 77%는 신선육, 22%는 오리고기 가공식품으로 가공되고 있으며, 신선육은 통오리 55%, 발골 정육 17%, 부분육(다리, 가슴살 등) 6%으로 생산되고, 기타에는 오리털(1%)이 있다.

Figure 3-4. 오리 원료육 조달 및 가공식품 생산 비율

(단위: %)

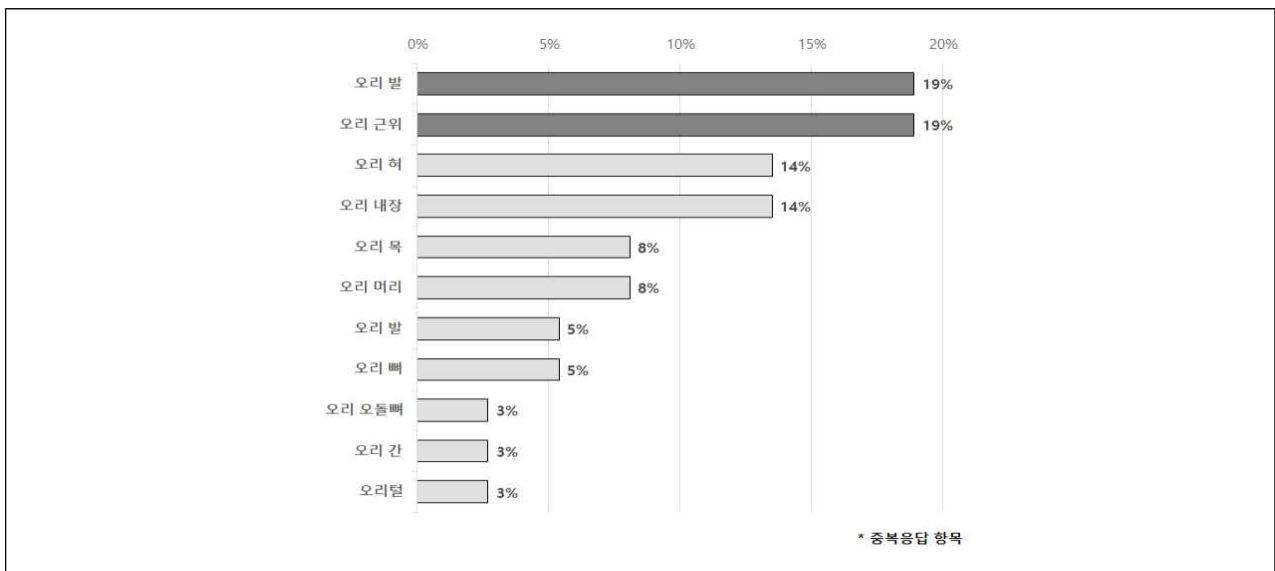


나. 부산물 발생 및 처리 방법

오리가공 기업에서는 모두 오리 부산물이 발생되며, 오리발과 오리 근위가 각각 19%로 가장 많이 발생된다. 또한 오리혀와 내장이 각각 14%, 오리 목과 머리가 각각 8%, 오리 발과 뼈가 각각 5%, 오리 오돌뼈, 오리 간, 오리털이 각각 3% 발생된다.

Figure 3-5. 오리 부산물 부위 발생 비율

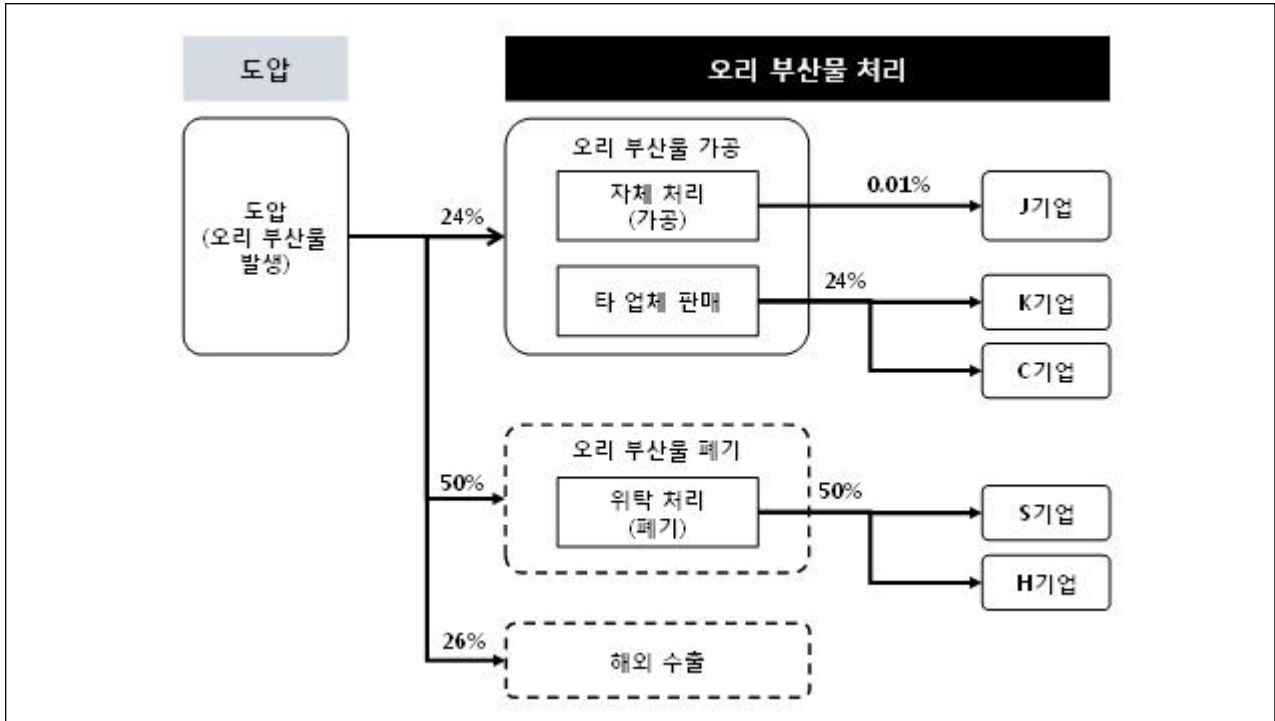
(단위: %)



오리 부산물 처리 방법으로는 오리 부산물 가공, 폐기, 수출로 구분되며, 전체 부산물의 50%가 폐기되고 있다. 오리 부산물 가공 중 타 업체 처리가 24%를 차지하며, 자체 처리(가공)는 0.01%에 불과하다. 또한 발생 오리 부산물의 25%가 해외 수출되고 있다.

Figure 3-6. 오리 부산물 부위 발생 비율

(단위: %)



제 2 장 오리유 전락 제품의 산업구조 분석 및 소비자 인식조사

제 1 절 오리유 가공 관련 전락 제품 도출

1. 국내의 오리유 가공 제품 현황

국내 오리 가공 제품은 훈제, 구이, 햄 등을 중심으로 판매되고, 오리 부산물을 활용한 가공 제품은 부재한 상황이나, 해외는 오리 고기를 가공한 제품 외에도 오리 부산물을 활용한 가공 제품으로 오이류, 감자칩 등 다양하게 판매되고 있다.

가장 많은 제품은 오리유 제품으로 오리유를 캔이나 병 제품으로 판매하는 형태이며, 그 외 오리유를 활용한 감자칩, 카라멜, 공피 등의 가공식품이 판매되고 있다.

Table 1-1. 국내의 오리 관련 가공 제품

제품사진	제품 정보	제품사진	제품 정보
	제품명 오리훈제슬라이스 제조사 목우촌 주요 성분 오리고기		제품명 안심 오리팜 제조사 사조 주요 성분 오리고기
	제품명 다향밥엔덕 제조사 팜덕 다향오리 주요 성분 오리고기		제품명 오늘은 오리스테이크 제조사 팜덕 다향오리 주요 성분 오리고기
	제품명 생생오리죽 제조사 목우촌 주요 성분 쌀, 오리고기		제품명 고향의 장맛 오리주물럭 고추장맛 제조사 팜덕 다향오리 주요 성분 오리고기

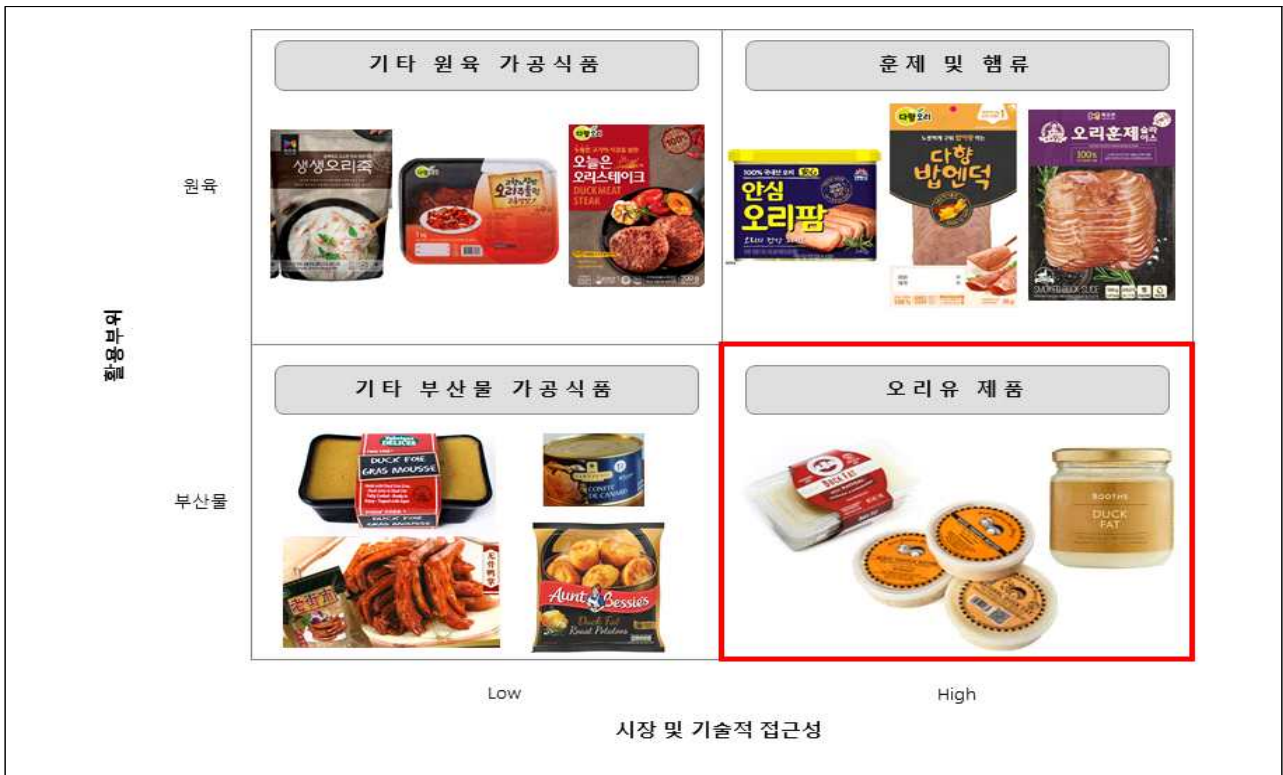
제품사진	제품 정보	제품사진	제품 정보
	<p>제품명 Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 D'artagnan(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Classic Duck Fat</p> <p>제조사 More Than Gourmet (미국)</p> <p>주요 성분 rendered duck fat</p>
	<p>제품명 Rendered Duck Fat</p> <p>제조사 D'artagnan(미국)</p> <p>주요 성분 duck fat</p>		<p>제품명 Classic Duck Fat</p> <p>제조사 More Than Gourmet (미국)</p> <p>주요 성분 rendered duck fat</p>
	<p>제품명 Duck Confit</p> <p>제조사 EMPIRE BESPOKE FOODS(영국)</p> <p>주요성분 duck fat, duck legs</p>		<p>제품명 Duck Legs Confit</p> <p>제조사 Lac Brome Lake(캐나다)</p> <p>주요성분 duck fat, duck legs</p>
	<p>제품명 Duck Fat Caramels</p> <p>제조사 Olive & Sinclair(미국)</p> <p>주요성분 duck fat</p>		<p>제품명 Aunt Bessie's Duck Fat Roast Potatoes</p> <p>제조사 Aunt Bessie's(영국)</p> <p>주요성분 duck fat, potato</p>
	<p>제품명 Boneless Duck Flipper</p> <p>제조사 Shantou City Laojieshi Food(중국)</p> <p>주요성분 Duck Flipper</p>		<p>제품명 DUCK FOIE GRAS MOUSSE</p> <p>제조사 FABRIQUE DÉLICES</p> <p>주요성분 duck liver and duck fat</p>

자료: 업체 홈페이지

2. 전략 제품 도출

오리 가공제품 제품을 활용부위와 시장 및 기술적 접근성을 기준으로 대상 제품군을 구분하였다. 활용부위는 오리 원육을 활용한 가공제품과, 부산물을 활용한 가공제품으로 구분하고, 시장 및 기술적 접근성은 제품을 기준으로 상대적으로 접근성이 높은 것과 낮은 것으로 구분하고, 최종적으로 연구개발 목적에 부합하는 대상 제품군을 오리유 제품으로 도출하였다.

Figure 1-1. 전략제품 도출



제 2 절 오리유 관련 제품의 산업 구조 분석

1. 3C 모델을 활용한 오리유 관련 산업 구조 분석

가. 분석 개요

국내에는 오리유 제품이 부재한 상황으로 분석 대상을 오리유 대상 시장인 식용유 시장을 기준으로 산업 구조를 분석하였다. 산업구조 분석은 대상 산업의 환경을 구성하는 요소를 Customer(고객), Competitor(경쟁사), Company(자사)로 구분하고, 각 요소별로 둘러싼 정황적 환경을 매크로 관점에서 객관적으로 분석하는 3C 모델을 활용하였다. 여기서 고객은 오리유 제품을 이용할 소비자로 설정하고, 경쟁사는 국내 프리미엄 식용유 판매 업체로 설정하였으며,

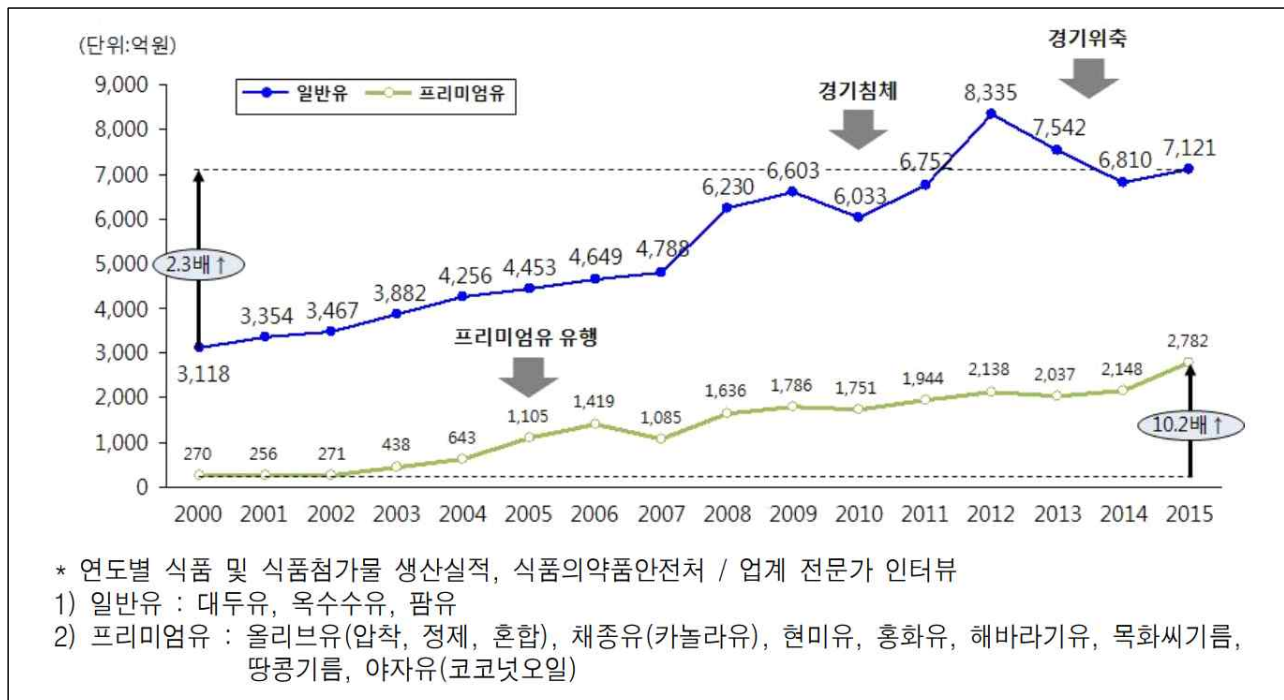
자사는 본 연구의 주관기관으로 설정하였다.

고객 관점에서의 주요 분석 내용은 관련 시장 규모 및 성장성, 트렌드 변화 등으로 하고, 경쟁사 관점에서 주요 분석 내용은 관련 제품의 주요 경쟁사와 주요 제품으로 하며, 자사 관점의 주요 분석 내용은 브랜드 이미지, 기술력 및 제품력 등으로 하였다. 여기서 관련 시장에 대한 분석은 국내 오리유 관련 시장이 부재하여 대체 시장으로 식용유 시장을 대상으로 분석 하였다.

나. 분석 내용

고객 관점에서 오리유 관련 시장인 식용유 시장 규모를 프리미엄유와 일반유를 구분해서 볼 때, 프리미엄유는 판매량이 지속적으로 증가하는 반면, 일반유는 경기 상황에 따라 증감을 반복하고 있는 상황이다.

Figure 1-2. 식용유 종류별 국내 출하액 변화 추이



자료: 2017 가공식품 세분시장 현황 식용유 시장, 2017



식용유 시장의 소비특성을 보면, 건강에 대한 관심 증가로 올리브, 해바라기씨, 포도씨 등 다양한 원료의 프리미엄유가 출시되고, 그 수요가 높아지고 있는 상황이다. 또한 용기 디자인도 고급스러운 유리병 사용이 증가하고 있으며, 많은 소비자들이 조리용도에 따라 다른 식용유를 사용하는 것으로 확인된다.

식용유를 생산하는 주요 업체는 CJ제일제당, 롯데푸드, 사조해표, 오투기, 삼양사, 대상 등으

로 확인되며, 이들의 주요 제품은 CJ제일제당은 백설 콩기름, 백설 압착 올리브유 등이며, 롯데푸드는 롯데푸드 해바라기유, 롯데푸드 카놀라유 등이고, 사조는 해표 콩기름, 해표 옥수수유, 해표 포도씨유 등이다.

Table 1-2. 국내의 식용유 주요 제조사

기업명	구분	내용	제품사진
CJ제일제당	주요 특징	백설표 식용유를 출시했고, 이후 일반 식용유 뿐만아니라 튀김유, 요리유, 코코넛오일 등 다양한 식용유 제품 판매	
	주요 브랜드	백설	
	2015년 기준 출하액	367,322 백만원	
	주요 제품	백설 콩기름, 백설 압착 올리브유, 백설 튀김 전용유 등	
롯데푸드	주요 특징	우리나라 최초로 마가린을 생산, 판매한 기업. 주로 식품 기업을 대상으로 식용유지를 만들어 공급하고, 2014년 아시아에 처음으로 친환경 식용유 정제설비 도입	
	주요 브랜드	롯데푸드	
	2015년 기준 출하액	303,979 백만원	
	주요 제품	롯데푸드 해바라기유, 롯데푸드 카놀라유 등	
사조	주요 특징	동물성 기름을 주로 사용하던 1960년대에 콩기름으로 만든 식용유를 선보이며 '콩기름이 유용한 식용기름'이라는 인식의 전환을 가져오고, 식용유 업계 최초 생산 실명제도 도입했으며, 식용유 품목에서 KS인증과 ISO-9002 인증 획득	
	주요 브랜드	해표	
	2015년 기준 출하액	180,859 백만원	
	주요 제품	해표 콩기름, 해표 옥수수유, 해표 포도씨유 등	
오뚜기	주요 특징	1992년 식용유 옥수수기름과 면실유 판매를 시작하고, 1995년에 콩기름 판매를 시작	
	주요 브랜드	오뚜기 프레스코	
	2015년 기준 출하액	오뚜기 라면 158,475 백만원 오뚜기 65,731 백만원	
	주요 제품	프레스코 압착 올리브유, 오뚜기 고추맛기름 등	

기업명	구분	내용	제품사진
삼양사	주요 특징	삼양사 인천공장에서 식용유지류 HACCP 인증을 획득하고, 판매하는 유지류로는 마가린, 쇼트닝, 액상유 등이 있음	
	주요 브랜드	큐원	
	2015년 기준 출하액	73,905 백만원	
	주요 제품	큐원 맑은 식용유, 큐원 맑은 옥수수유 등	
대상	주요 특징	1999년 식용유 사업에 진출하고, 2016년 업계 최초 국내에서 코코넛오일 생산/출시	
	주요 브랜드	청정원, 초록마을(자회사)	
	주요 제품	청정원 포도씨유, 청정원 유기농 코코넛오일 등	

자료: 2017 가공식품 세분시장 현황 식용유 시장, 2017

식용유 시장은 B2C 시장은 약 9% , B2B 시장은 약 91%로 추산되고 있으며, 향후에도 1인 가구 증가와 외식화 등 소비자 라이프스타일 변화 등에 따라 B2B 시장을 중심으로 증가할 것으로 전망되고 있는 상황이다.

본 연구의 주관기관인 ㈜팜덕은 오리고기 가공 전문업체로 국내 오리고기 가공육 시장 점유율 1위의 선두기업이며, 지속적인 연구를 통해 다양한 가공제품 개발을 통해 시장의 다변화 이루면서 새로운 시장 개척을 이끌고 있는 기업으로 다향오리라는 브랜드로 훈제오리, 슬라이스햄, 누룽지탕, 주물럭 등 다양한 제품을 생산하고 있다.

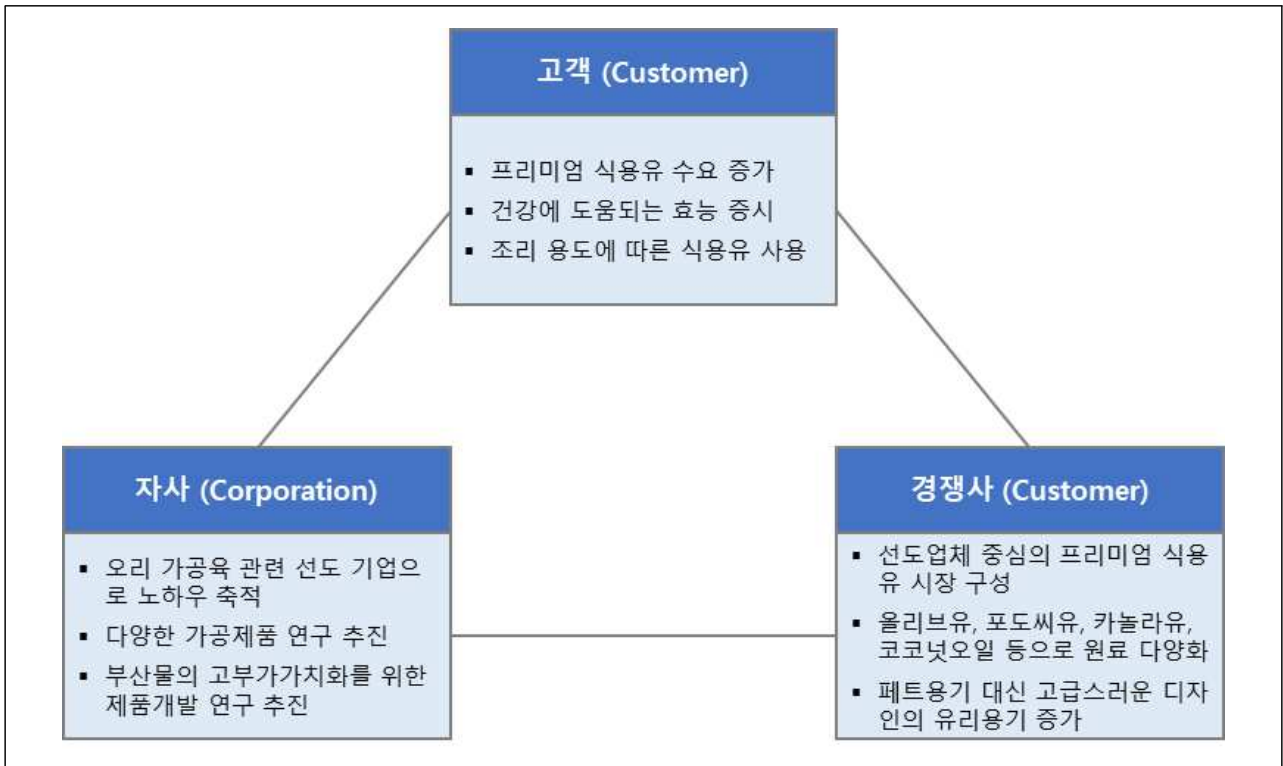
Figure 1-3. 다향오리 제품



자료: 다향오리 홈페이지

이러한 다양한 제품은 대부분 오리 원육을 기반으로 한 것이며, 해당 제품을 생산하면서 발생하는 오리기름 및 부산물들은 현재 모두 폐기되고 있는 상황이다. 이는 (주)팜덕 뿐만의 문제가 아니라 국내 모든 오리 가공업체에서 동일하게 이뤄지고 있는 현실이다. 이에 (주)팜덕은 본 연구를 통해 주요 부산물인 오리유를 활용한 새로운 제품 개발을 통해 고부가가치화 하고자 하고 있는 상황이다.

Figure 1-4. 3C 모델을 활용한 관련 산업구조 분석



2. Five Forces 모델을 활용한 오리유 관련 산업 구조 분석

가. 분석 개요

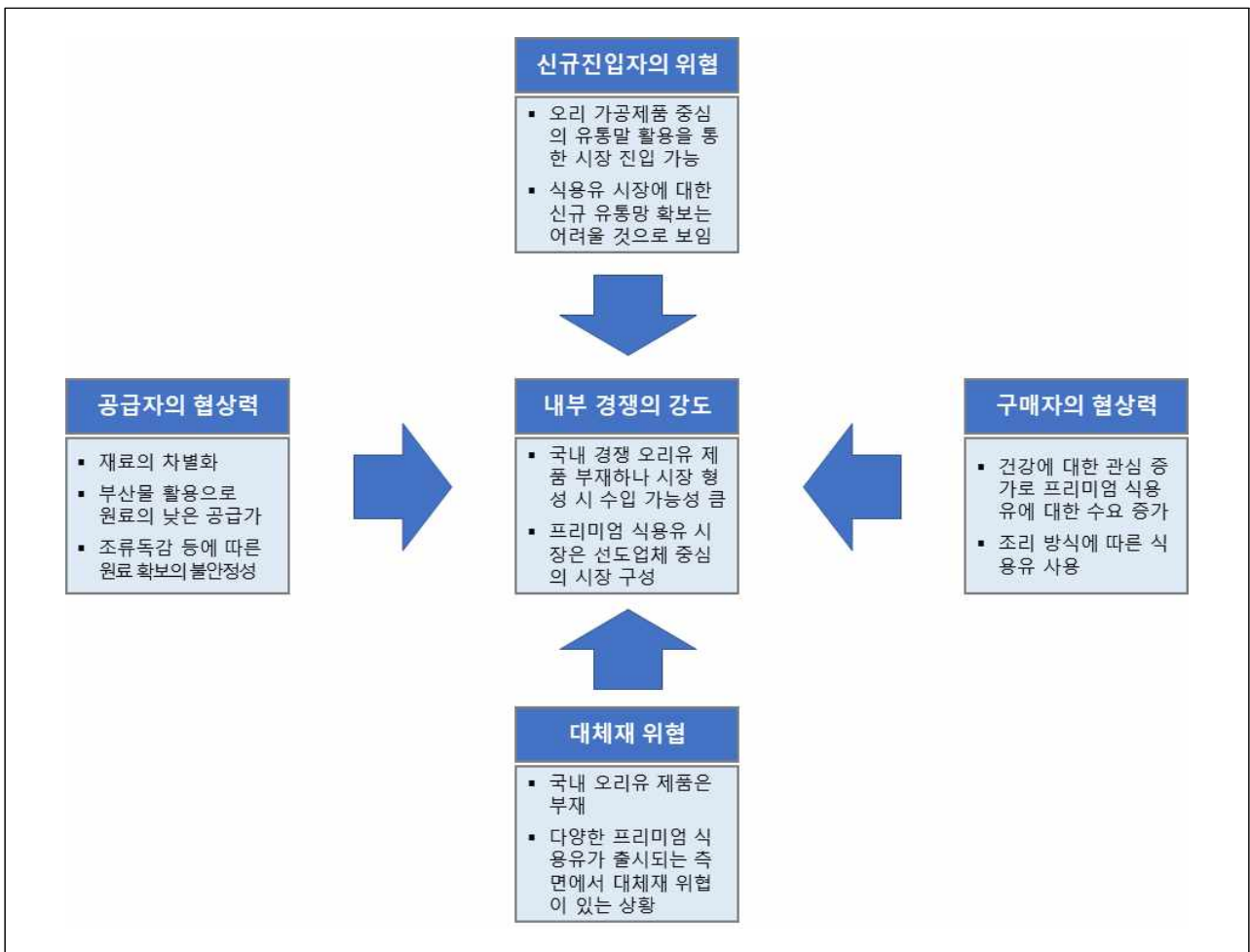
Five Forces 모델은 산업 구조를 공급자, 고객(구매자), 잠재적 시장진입자, 대체재, 산업 내 경쟁자 등 5가지 관점에서 분석하는 것으로 일반적으로 산업분석에 유용하게 사용되는 분석이다. 주요 분석 내용은 공급자 협상력, 구매자 협상력, 대체재의 위협, 산업 내 경쟁자, 신규 시장진입자 위협 등이며, 본 연구에서는 오리유 제품에 대한 관련 산업구조를 분석하였다. 이 분석 역시 국내 오리유 시장이 부재한 관계로 식용유 시장을 토대로 분석하였다.

나. 분석 내용

공급자 협상력 측면에서는 기존 식용유 시장에서의 재료 차별화가 가능하며, 원재료의 낮은 공급가격과 폐기되는 부산물의 활용도 증진 등의 강점이 있으나, 조류독감 등으로 인한 원료

공급의 불안정성과 이에 대한 대체 생산요소가 미비한 약점이 있다. 구매자 협상력 측면에서는 조리 방식에 따른 식용유 구분 사용과 프리미엄 식용유에 대한 소비가 증가하고 있는 강점이 있으나, 관련 시장이 아직은 협소하고, 전문 선도업체 중심의 시장 구성으로 관련 시장 점유율 확보에 어려움이 있을 것으로 보이는 상황이다. 대체재의 위협 관점에서는 동물성 건강 식용유는 현재 국내 대체할 식용유가 부재한 것으로 보이나, 프리미엄 식용유는 아보가도유, 카놀라유, 해바라기씨유, 올리브유 등 다양화 되어 대체재의 위협이 높은 것으로 보인다. 산업 내 경쟁 강도 관점에서는 오리유 관련 제품이 부재한 상황이라 오리유만 볼 경우 수입제품이 들어오지 않는 이상 경쟁강도는 약한 것으로 보이나, 식용유 시장 관점에서는 선두업체 중심으로 경쟁강도가 큰 것으로 보인다. 신규 진입자의 위협 측면에서는 유일한 오리유 생산으로 오리유 시장에서는 기존 오리 가공제품 중심의 유통망을 토대로 당분간 새로운 시장을 생성할 수 있을 것으로 보이나, 식용유 시장에서 볼 경우, 국내 유통망 확보가 쉽지 않을 것으로 보인다.

Figure 1-5. Five Forces 모델을 활용한 관련 산업구조 분석



제 3 절 오리유 전략 제품에 대한 소비자 인식조사

1. 분석 개요

오리유 제품에 대한 빅데이터 분석으로 구글 트렌트 분석을 활용하여 ‘duck fat’에 대한 전세계 트렌트를 분석하고, 연구팀의 시제품을 토대로 일반인 및 전문 조리사 대상 설문조사를 토대로 소비자 인식 조사를 실시하였다.

구글 트렌드는 구글에서 다양한 지역 및 언어로 검색되는 키워드를 분석하는 사이트로, 전세계 키워드 분석이 가능하다. 구글 트렌드를 활용한 오리유에 대한 빅데이터 분석은 2009년 1월 1일부터 2019년 9월 30일까지의 뉴스, 웹, 구글 쇼핑에 대한 전세계 지역별 관심도를 분석하였다. 오리유 시제품에 대한 일반인 및 전문 조리사 대상 설문조사는 2019년 6월~7월 진행하였으며, 일반인 대상 설문은 관능평가와 체험형 설문으로 구분하여 진행하고, 전문 조리사 대상 설문은 한국조리사협회 협조를 토대로 체험형 설문으로 진행하였다. 주요 설문조사 내용은 경쟁 제품 사용 사항과 시제품에 대한 인식, 평가 등으로 구성하였다.

Table 1-3. 주요 설문조사 내용

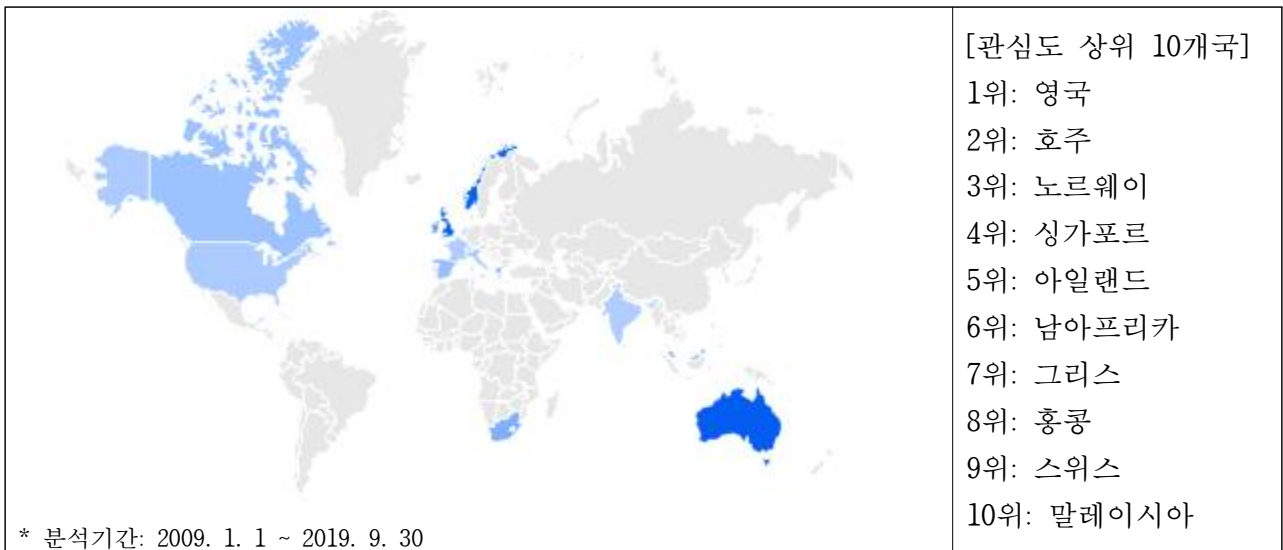
구 분	세부 구성내용
경쟁(대체)상품 사용 확인	<ul style="list-style-type: none"> - 식용유 구매 행태 분석 - 소비자들의 식용유 소비 행태 분석 - 소비자들의 구매 기준 및 고려사항 분석
전략제품에 대한 인식	<ul style="list-style-type: none"> - 전략제품의 맛, 향, 색, 조직감에 대한 소비자의 견해 분석
전략제품 평가	<ul style="list-style-type: none"> - 실제 조리 적용 시 제품에 대한 소비자의 반응 분석 - 일반인 대상으로는 색, 향, 담백함, 풍미, 재료와의 조화로우며, 전반적인 맛의 항목 중심 분석 - 전문가 대상으로는 색, 향, 담백함, 풍미, 재료와의 조화로우며, 전반적인 맛, 발연점 구현 정도, 바삭함, 바삭함 지속 정도 등의 항목 중심 분석
상품화에 대한 소비자의 구매의사 및 기타 수요	<ul style="list-style-type: none"> - 전략제품에 대한 소비자의 반응(선호, 필요성, 새로움, 안전성) 분석 - 전략제품에 대한 소비자의 구매 의향(구매 적정 가격, 추가 지불 의사) 분석 - 전략제품 보관에 대한 소비자의 반응(용기 형태, 보관법) 분석

2. 분석 내용

가. 오리유 제품에 대한 빅데이터 분석

‘duck fat’에 대하여 뉴스 검색, 웹 검색, 구글 쇼핑 검색에서 지역별 관심도를 보면, 뉴스 검색에서는 영국, 호주, 노르웨이, 싱가포르, 아일랜드 순으로 관심도가 높게 나타났다. 반면, 웹 검색에서는 영국, 호주, 싱가포르, 뉴질랜드, 아일랜드 순으로 높게 나타났고, 구글 쇼핑에서는 뉴질랜드, 남아프리카, 덴마크, 호주, 러시아 등 순으로 높게 나타났다.

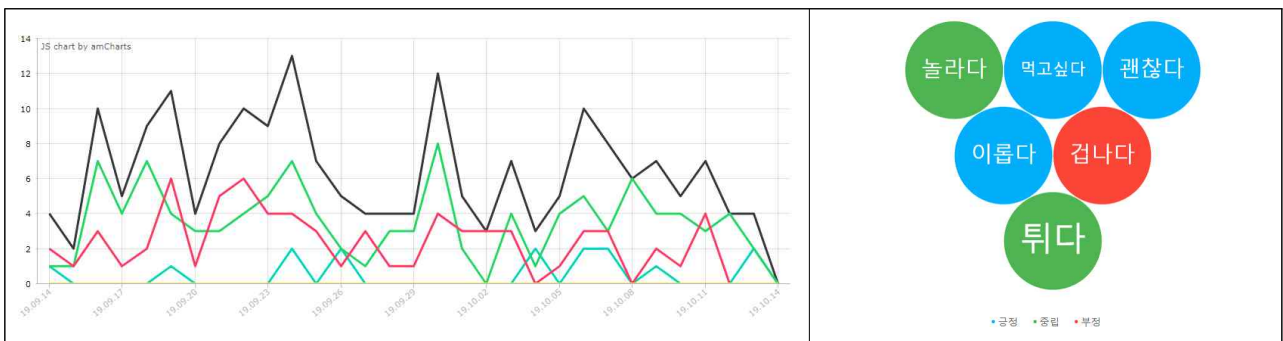
Figure 1-5. ‘duck fat’에 대한 세계 관심도(뉴스검색 기준)



자료: 구글 트렌드

국내에서는 ‘오리기름’에 대한 인식을 알아보기 위해 썸트렌드를 통한 키워드 분석을 한 결과 최근 오리기름의 키워드는 블로그나 인스타그램을 통해 언급되고 있으며, 먹고싶다, 괜찮다, 이롭다는 긍정적 키워드가 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

Figure 1-6. ‘오리기름’에 대한 국내 SNS 언급빈도 및 감성 분석

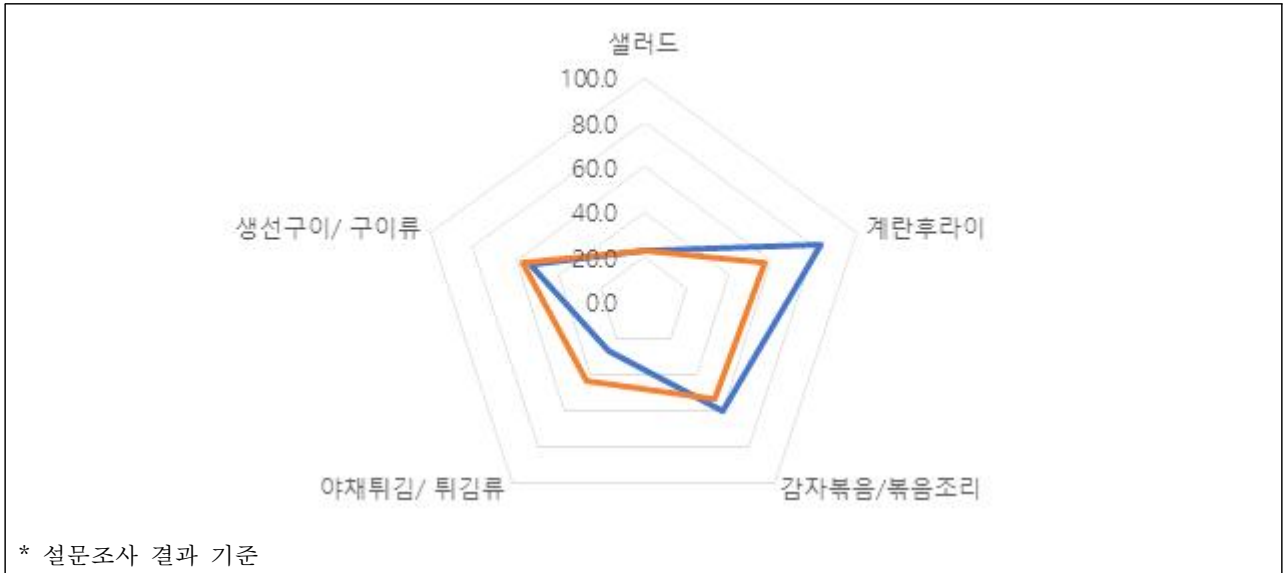


자료: 썸트렌드

나. 오리유 시제품에 대한 소비자 인식조사 분석

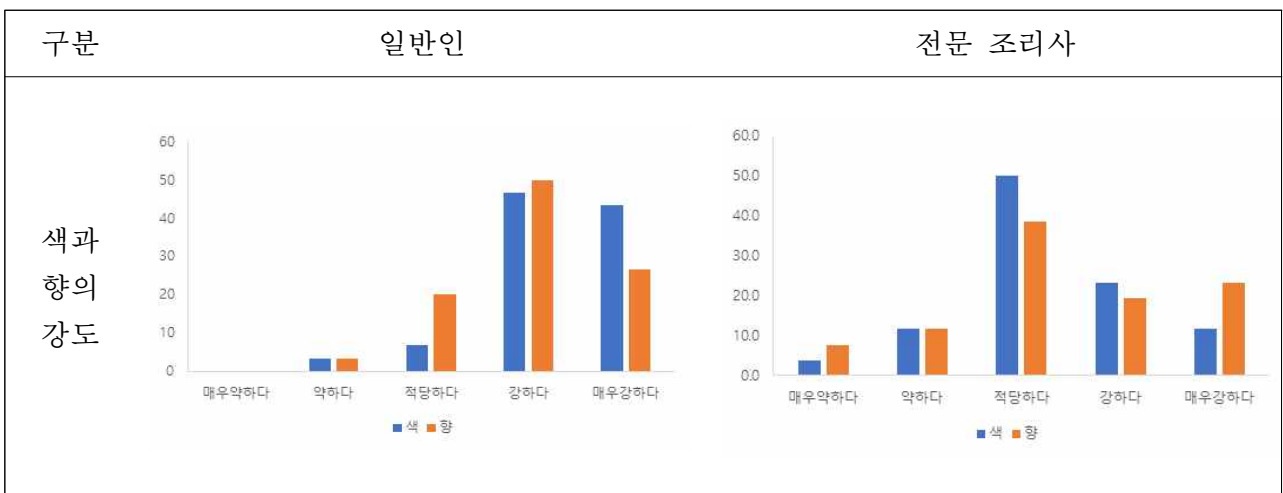
오리유 시제품을 활용하여 샐러드, 구이, 볶음, 튀김 등을 조리 후 상대적 만족도를 조사한 결과 튀김 및 볶음류 조리시 만족도가 상대적으로 높게 나타났다.

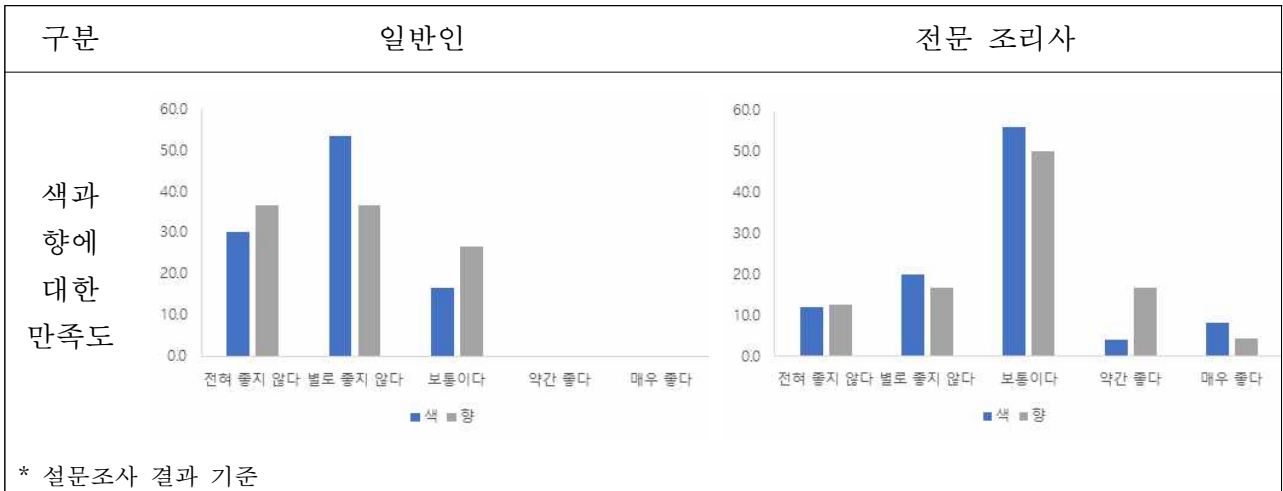
Figure 1-7. 오리유 시제품 활용 조리방식별 만족도



오리유에 대한 평가는 일반인의 경우 색과 향은 다소 강한 것으로 평가 되었으며, 관련 만족도는 별로 좋지 않거나 전혀 좋지 않은 것으로 평가된 반면, 전문 조리사는 색과 향이 적당한 것으로 평가되고, 만족도도 일반인보다 상대적으로 높게 평가 되었다.

Figure 1-8. 오리유 시제품의 색과 향에 대한 강도 및 만족도 평가

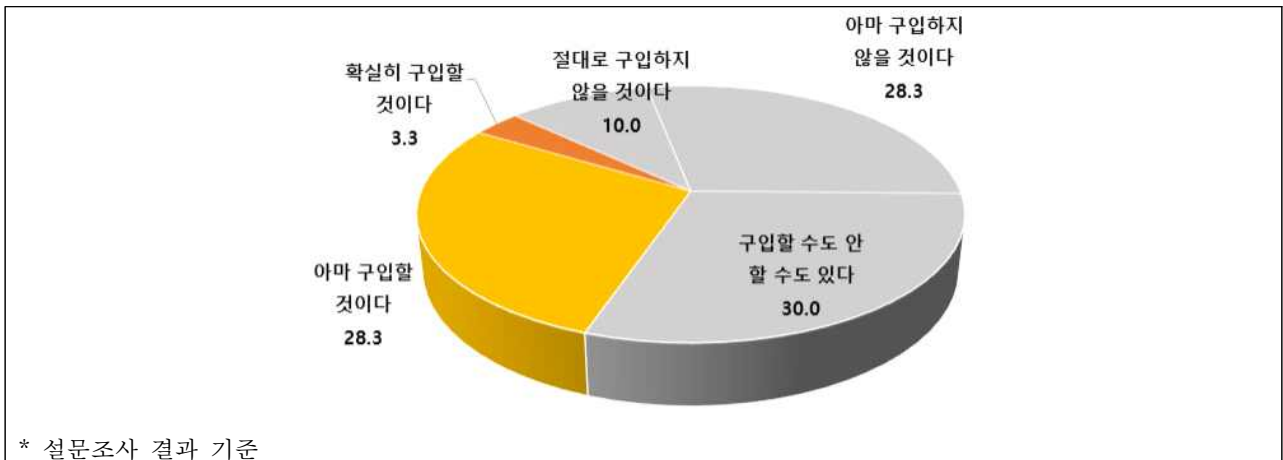




오리유 제품에 대해 설문에 응답한 일반인의 31.7%가 구매 의사가 있는 것으로 평가되었으며, 일반인은 제품 컨셉 중 건강에 좋음, 피부 노화방지, 불포화지방산이 많다는 부분에서 긍정적으로 평가하였다.

Figure 1-9. 오리유 제품에 대한 구매의사(일반인)

(단위: %)



설문에 응답한 전문 조리사는 튀김, 볶음, 부침, 구이 등을 조리하였으며, 조리 제품의 총 취식자는 190명이며, 조리제품에 대한 만족도는 보통 이상이 전체 응답자의 66.7% 수준이었다. 또한, 설문에 응답한 전문 조리사 중 구입의사가 있는 응답자는 약 16.7 % 수준이며, 주요 구매하고자 하는 이유로 건강하고, 깊은맛, 고소하고 단백함을 제시하였으며, 구매의사가 없는 응답자의 주된 이유는 냉장 보관의 불편함,, 특유의 향이 좋지 않음 등을 제시하였다. 설문 응답자 중 일부는 강한 컨셉은 좋으나 향이 강해 다른 재료의 맛이 저하된다는 의견을 제시하면서 대두유와 오리유의 혼합유에 대한 아이디어를 제시하면서, 실제 대두유 3/4와 오리유 1/4를 섞어 사용하니 오리 냄새도 좋았으며 바삭함과 식감이 좋다는 의견을 제시하였다.

제 4 절 올리유 제품의 마케팅 방안 마련

1. STP 모델을 활용한 목표 시장 설정

STP 분석은 시장 세분화(Segmentation), 목표시장 설정(Targeting), 포지셔닝(Positioning) 분석으로 관련 시장을 구체화하는 과정으로 볼 수 있다. 본 연구에서는 올리유 제품을 식용유 시장을 대상으로 STP 분석을 진행하였다.

그 결과 인구통계학적 주 고객층은 식용유를 주로 구매하는 30~50대 여성으로 설정하고, 지리적 구분은 소득수준이 상대적으로 높은 대도시를 중심으로 하며, 주요 타겟층은 볶음 및 튀김을 선호하는 30~50대 여성과 고급 레스토랑 조리사로 하였다. 그리고 제품에 대한 포지셔닝은 200도 이하 발연점을 갖는 고급 식용유 시장을 설정하고, 시장의 차별화 컨셉은 ‘바삭한 식감과 풍미를 더하는 건강한 고급 식용유’로 도출하였다.

Figure 1-10. 올리유 관련 제품의 STP 분석



2. 4P 모델을 활용한 오리유 관련 제품 마케팅 방안 마련

앞서 설정한 타겟 시장에 대해 4P, 즉 제품(Product), 유통채널(Place), 가격(Price), 판매촉진(Promotion) 관점에서 방안을 마련하고자 한다.

우선, 제품에 대한 개념 설정은 ‘바삭한 식감과 풍미를 더하는 건강한 고급 식용유’ 컨셉을 바탕으로 튀김, 볶음, 구이 등의 요리에 바삭함과 부드러운 풍미를 더하며, 높은 불포화지방산 함량, 피부노화 방지, 면역력 강화 등 건강에 유익한 부분에 초점을 두고 제품을 차별화 한다. 그리고 유통채널 측면에서 해외에서는 오리유를 활용한 주요 조리 방법으로 감자튀김, 버터 대용, 구이, 야채튀김, 팝콘, 샐러드 드레싱, 베이킹, 튀김 마요네즈 등으로 활용되고 있으나, 국내에서는 오리유 제품이 개발된 사례는 없는 상황으로, 오리유 제품에 대한 인식 개선 등이 필요한 것으로 판단된다. 이에 프로모션을 통해 국내 인식개선을 병행하는 것이 필요하며, 이후 고급 양식 레스토랑 중심으로 B2C 시장 접근과 대도시 백화점 중심의 유통망 진입으로 관련 매출을 확보한다. 유통채널 측면에서는 국내 오리유 제품에 대한 인식개선 전 개발된 제품에 대해서는 오리유 제품에 대한 인식도가 높은 영국, 호주, 뉴질랜드 등에 대한 진출의 검토가 필요하다. 가격적 측면에서는 식용유 제품 중 유사한 성격의 코코넛 오일과 유사한 수준에서 합리적인 가격 형성이 필요하다. 국내 오리유 시장 형성을 위해서는 오리유 제품에 대한 인식개선이 필요하며, SNS 홍보, 이벤트 추진 등 다양한 채널의 프로모션이 요구된다.

Figure 1-10. 오리유 관련 제품에 4P

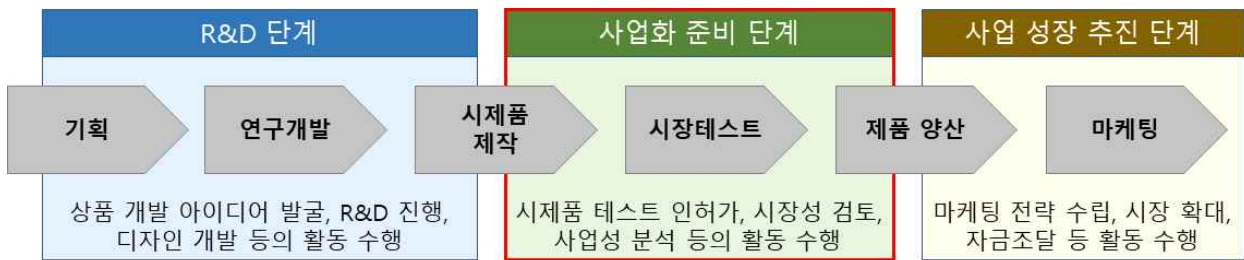


제 3 장 오리유 전략 제품의 경제성 분석 및 홍보 방안 마련

제 1 절 오리유 전략 제품의 상품화를 위한 소요자금 추정

1. 개 요

오리유 전략 제품의 상품화를 위한 소요자금 추정을 위해서 시제품 개발 이후의 상품화 과정을 살피고, 각 단계별 소요자금을 추정하고자 하였다. 제품 개발 이후 상품화하는 과정은 인허가, 시제품 테스트, 시장성 검토, 시험 생산 및 운용, 사업성 분석 및 생산 단계로 이뤄지며, 각 단계에 대한 소요자금을 추정하고자 한다. 단계별 소요 자금 추정에 필요한 생산량과 금액은 연구팀 논의를 통해 가정치를 사용하였으며, 기타 자료는 식품의약품안전처, 국가통계포털 등 공적기관 문헌 및 통계자료를 활용하였다.

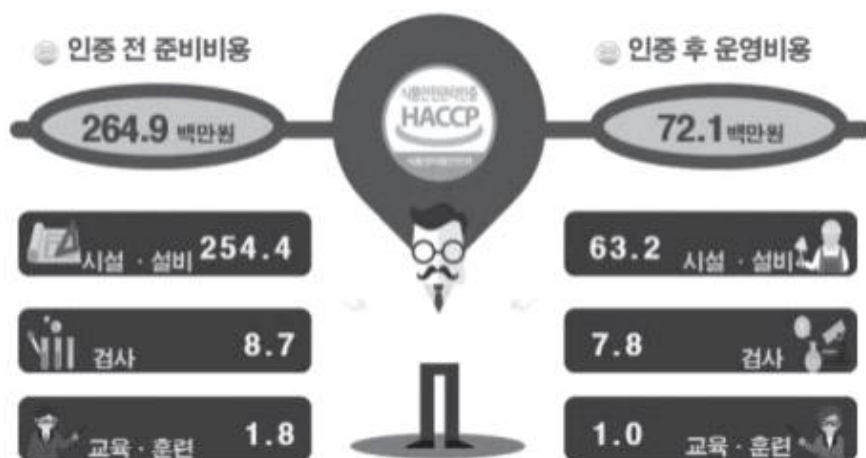


<그림> R&D 사업화 단계

2. 추정 결과

식품 관련 인허가는 식품제조 및 가공업을 위해서는 신고가 필요하며, 해당 지자체에 구비서류 및 신분증 등을 준비하여 신고가 가능하며, 신고 승인 조건을 만족하는 경우 당일 신고증 혹은 등록증을 교부하게 되며, 수수료는 약 30,000원 내외 수준이다. 식품 제조업에 대한 신고 외 식품분야의 주요 인증제도 중 하나는 식품의약품안전처의 식품 HACCP이 있다. HACCP은 위해요소분석(Hazard Analysis)과 중요관리점(Critical Control Point)의 약자로 식품안전관리인증기준이라 한다. 본 제도는 식품을 만드는 과정에서 생물학적, 화학적, 물리적 위해요인들이 발생할 수 있는 상황을 과학적으로 분석하고 사전에 위해요인의 발생여건들을 차단하여 소비자에게 안전하고 깨끗한 제품을 공급하기 위한 시스템적인 규정을 말한다. 축산물HACCP과 식품HACCP으로 구분되며, 식용유지류 제조 및 가공업소도 적용 대상이 된다. 업체 규모에 따라 소규모 HACCP 대상 적용이 가능하며, 그 기준은 연매출액 5억원 미만이거나, 종업원수 21명 미만인 경우에 해당된다. HACCP 인증 비용은 사업장 규모, 설비 등 개선 부분에 따라 차이가 있으나 인증 전 준비 비용이 평균 264.9백만원, 인증 후 운영 비용인 약 72.1백만원 소요 되는 것으로 확인된다.

(단위 : 백만원)



자료: 김동주, HACCP 인증 효과 분석, 2017

<그림> HACCP 소요비용

시제품 테스트는 기업 내 제품 테스트, 전문가 테스트, 소비자 테스트로 구분되며, 시제품 테스트를 위한 소요비용은 테스트 규모와 수준에 따라 달라지며, 전문가 10인 내외와 소비자 30인 내외일 경우 1회 약 400~600만원 내외의 비용이 소요가 예상된다. (전문가 1인당 20~30만원, 소비자 1인당 5~10만원 기준)

시장성 검토는 기업에서 시제품 테스트를 기반으로 개선된 제품에 대해 시장 테스트를 하는 단계로 직접 시장의 평가를 가늠해보는 측면에서 중요한 부분이다. 시장성 평가는 제품의 특성, 지역 산업적 특성, 경쟁상품 현황 등을 고려하여 대상 지역을 수요 확인이 가능한 기간을 결정하여 평가하게 된다. 일반적으로 대형마트의 입점을 통한 시장성 평가의 경우, 대형마트 입점 수수료는 2019년 기준 가공식품(정률)은 약 18.3% 수준이며, 이 경우 1개월에 약 300개 판매에 개당 단가 24,000원을 가정 시 수수료는 약 132만원 수준으로 추정된다.

<표> 상품군별 유통업체 정률수수료율

(단위: %)

분 류	구 분				
	TV홈쇼핑	백화점	대형마트	아울렛/ 복합쇼핑몰	온라인 쇼핑몰
신 선 식 품	23.8	19.6	14.7	23.6	12.6
가 공 식 품	26.9	21.5	18.3	15.5	10.9
즉 석 식 품	23.0	20.3	17.1	16.6	14.5
건 강 식 품	36.0	28.1	20.9	24.6	15.0

자료: 공정거래위원회, 대형유통업체의 판매수수료율 등 유통거래 실태조사 결과 발표, 2020

수수료 외 판매촉진비, 물류배송비, 기타비용 등의 추가비용은 2020년 대형유통업체 유통거래 실태조사 자료의 거래금액 대비 업체가 부담한 평균 기타비용 비중(3.1%)을 기준으로 약 22만원 수준으로 산출하였다.(1개월에 약 300개 판매에 개당 단가 24,000원을 가정)

본 연구에서 추정된 소요비용은 소량생산에 따른 단위비용 증가나 추가 인력 채용에 따른 인건비(2020년 상반기 상용 근로자 월평균 임금 약 345만원 수준) 및 소비자 테스트, 시장성 평가, 사업성 분석의 외부 위탁에 대한 고려는 배제한 부분으로 향후 가정 및 조건의 변경에 따라 결과가 달라질 수 있는 부분이다.

제 2 절 오리유 전략 제품에 대한 제조원가 추정 및 수익성 분석

1. 제조 원가 추정

가. 분석 개요

제품의 총원가는 제조원가에 일반관리비와 이윤을 더하여 산출하며, 제조원가는 제품 제조에 필요한 재료비, 노무비, 경비로 구성된다. 일반관리비는 기업의 유지를 위한 관리활동부문에서 발생하는 제비용으로서 제조원가에 속하지 아니하는 모든 영업비용중 판매비등을 제외한 비용으로 산출하고, 이윤은 영업이익을 의미한다.

제조원가는 제조과정에서 발생한 재료비, 노무비, 경비의 합계를 의미하며, 재료비는 재료량에 단위당가격을 곱하여 산정하고, 직접재료비와 간접재료비로 구분된다. 직접재료비는 대상물의 실체를 형성하는 물품의 가치이며, 간접재료비는 대상물의 실체를 형성하지는 않으나 제조에 보조적으로 소비되는 물품의 가치이다.

노무비는 노무량에 단위당 가격을 곱하여 산정하고, 직접노무비와 간접노무비로 구성된다. 직접노무비는 제조현장에서 대상물을 완성하기 위하여 직접작업에 종사하는 종업원 및 노무자에 의하여 제공되는 노동력의 대가로서 기본급, 제수당, 상여금, 퇴직급여충당금의 합계액으로 한다. 간접노무비는 직접 제조작업에 종사하지는 않으나, 작업현장에서 보조작업에 종사하는 노무자, 종업원과 현장감독자 등의 기본급과 제수당, 상여금, 퇴직급여충당금의 합계액으로 한다.

경비는 제품 제조 투입된 재료비와 노무비 외 소비된 비용을 의미하며, 기업 유지를 위한 관리활동에서 발생하는 일반관리비와 구분된다.

오리유 전략 제품에 대한 제조원가 분석을 위한 기초 자료는 중소기업중앙회, 국가통계포털, 전자공시시스템, 식품의약품안전처, 한국생산성본부 등을 통해 수집하였으며, 추정원가는 900ml 오리유 시제품 제조를 기준으로 도출하고자 하였다.

나. 분석 결과

오리유 전략 제품의 재료비는 투입 원료비와 포장비 구분하여 산출하고자 하였다. 원료비는 1차년도와 2차년도 연구개발 내용을 토대로 오리유 제조를 위해 투입되는 주원료(오리스킨과 정제수)의 비율을 고려하여 산출하였으며, 시제품에 대한 원가 산출 부분으로 초기 기초재공품 재고 부분은 없는 것으로 가정하였다.

오리유 제품의 오리스킨오일 비중이 약 99.95%인 부분으로 투입 원료비는 오리스킨오일 제조를 위해 투입되는 주원료에 대한 원료비를 추정하였다. 먼저, 주원료 중 하나인 오리스킨의 원료비 추정을 위해 시제품 생산을 위해 투입된 오리스킨 규모를 확인한 결과 약 1,800kg 수준이었다. 이 후 오리유 시제품 제작에 투입된 원료비 계산을 위해 오리 1마리 기준 사용 스킨(목스킨) 수율과 가격을 확인한 결과, 스킨 수율은 오리 1마리 도체중 2.4kg 기준 약 4.2% 수준이었으며, 오리 1마리 가격은 5,349원 수준(2019년 1월부터 2020년11월까지 생산지 평균 가격, 한국농촌경제연구원)으로, 투입된 오리스킨 원료의 총 가격은 4,012천원 수준으로 산출되었다.

<표> 오리 1마리 산지 가격

(단위: 원)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2019	4,704	4,977	5,628	5,772	5,688	5,135	5,289	5,614	4,711	4,760	5,103	4,743
2020	5,191	4,771	4,778	4,872	5,348	5,971	7,081	6,846	5,681	5,334	5,035	-

자료: 한국농촌경제연구원, 축산관측(오리) 2020년

그리고 또다른 주원인 정제수의 원료비 산출을 위해 투입된 원료량을 확인한 결과 약 3,000kg 수준이었으며, 정제수 1톤 판매가(약 484,000원)를 기준으로 투입된 원료의 비용은 약 1,452천원 수준으로 산출되었다. 이에 총 투입된 원료비는 약 5,464천원 수준이었으며, 이를 생산량(약 400개)으로 나눠 개당 투입 원료를 확인한 결과, 약 13,659원으로 나타났다.

오리유 포장을 위한 파우치는 포장재료와 포장기계 전문기업인 코스코팩의 판매가격을 참고하여 개당 가격을 산출하였다. 오리유 제품에 적용한 스파우트파우치는 투명한 비닐포장의 마개 부착형이며, 용량은 약 1kg 수준이다. 이를 토대로 볼 때 오리유 포장을 위한 파우치 1개당 가격은 약 290원으로 나타났다. 또한 포장에 원료표시 등을 위한 개당 스티커 비용 약 16원으로 이를 포함한 포장비는 약 306원 수준으로 나타났다. 이에 오리유 제조를 위한 총 재료비는 약 13,965원 수준으로 산출하였다.

제품 생산을 위한 노무비 산출을 위해 제품 생산 공정 시간과 투입 인력을 확인한 결과 생산 시간은 약 30시간이었다. 생산 단계는 크기 가공단계와 포장단계로 구분하고, 가공단계의 투입인력과 소요 시간은 3명, 24시간이고, 포장단계의 투입인력과 소요시간은 3명, 6시간으로

확인되었다. 이를 토대로 노무비를 산출하기 위해 국내 중소기업 제조부문의 평균 임금을 확인한 결과, 2020년 3월 기준 95,837원(8시간 기준) 수준이었다. 이에 투입된 인력의 총 노무비는 약 1,078천원 수준이며, 이를 생산량으로 나눠 개당 투입 노무비를 확인한 결과 약 2,695원 수준으로 나타났다.

<표> 중소기업 제조부문 노임

(단위: 원)

구분	2018.3월	2018.9월	2019.3월	2019.9월	2020.3월
조사시기	18.7.1~ 18.12.31	19.1.1~ 19.6.30	19.7.1~ 19.12.31	20.1.1~ 20.6.30	20.7.1~ 20.12.31
평균 노임	87,177	88,503	94,631	94,836	95,837

자료: 중소기업협동조합중앙회

경비에 대한 원가는 앞서 산출한 재료비와 노무비를 토대로 식료품 제조업의 관관비 비율을 적용하여 산출하였다. 식료품 제조업의 관관비 비율은 한국생산성본부의 2019년 업종별 부가가치 분석 자료를 토대로 14.7%(식료품 제조업의 중앙값)를 적용하였으며, 이에 따른 경비는 약 3,370원으로 도출되었다.

<표> 식료품 제조업 부가가치 분석(비용관련 지표 부분)

(단위: %)

지표	최저	하 10% 위	하 25% 위	중앙	상 25% 위	상 10% 위	최고
인건비비율(%)	3.24	4.13	6.63	10.34	13.39	18.41	45.03
매출원가율(%)	1.34	72.86	74.43	82.93	87.61	90.1	97.12
판매비와 일반관리비율(%)	4.41	7.98	11.2	14.71	21.63	25.59	83.06

자료: 한국생산성본부

오리유 제품 생산을 위한 재료비, 노무비, 경비를 산출에 따른 총 제조원가는 20,030원 수준으로 도출되었다. 재료비는 약 13,965원으로 총 제조원가의 약 61.1% 수준이며, 노무비는 2,695원으로 약 11.8% 수준이다.

<표> 제조원가 항목별 산정 방식 및 산출 결과

(단위: 원/개)

구 분	항목	산정방식	산출결과(원)
재료비	오리기름	· 투입 스킨량: 1,800kg · 오리스킨 수율: 4.2% · 오리 1마리 생산지 가격: 5,349원 · 산출식: 투입된 오리스킨량 × 가격 / 생산량	10,029
	정제수	· 투입 정제량: 3,000kg · 오리스킨 수율: 4.2% · 산출식: 투입된 정제수량 × 가격 / 생산량	3,630
	포장비	· 관련 식품포장 제조업체 가격 조사를 기반으로 산정 · 스파우트과우치 1kg 1개 가격: 290원 · 원료 표시 스티커 1개 가격: 16원	306
노무비	· 생산 단계별 투입 시간과 인력 확인 · 중소기업 제조부문 평균 인건비: 95,837원 · 산출식: 시간당 인건비 × 1인당 투입시간 × 투입 인력 / 생산량	2,695	
경비	· 재료비와 노무비를 토대로 식료품 제조업의 판관비 비율을 적용하여 산출 · 한국생산성본부의 2019년 업종별 부가가치 분석 자료 중 판관비 비율: 14.7%	3,370	
합 계			20,030

2. 수익성 분석

가. 분석 개요

수익성 분석에 가장 일반적으로 사용되는 방법은 영업이익률(ROS, Return On Sales) 분석과 자본이익률(ROCE, Return On Capital Employed) 분석이다. 영업이익률은 사업을 통해 창출된 매출액에 대해 순원가를 제외한 이익의 비율을 나타내는 것이며, 자본이익률은 사업에 투입된 총자본 대비 수익비율을 나타내는 것이다. 또 다른 수익성 분석은 손익분기점(BEP, Break Even Point) 분석에 기반한 것이 있으며, 손익분기점은 일정 기간동안의 지출과 수익이 일치하는 지점으로 손해와 이익이 전환되는 지점으로 손익분기 매출액을 토대로 사업기간 동안의 수익성을 분석하는 방법이다.

영업이익률 및 자본이익률 분석은 일반적으로 사업계획과 재무제표를 기반으로 진행하게 되며, 손익분기점 기반 수익성 분석은 매출계획, 비용계획, 자금수지계획 등을 토대로 분석하게 된다. 본 연구에서는 사업계획이나 재무제표 확인이 어려운 상황으로 후자의 방법이 보다 적합한 것으로 판단하여 손익분기점 기반 수익성 분석을 진행하고자 하였다.

손익분기점 분석을 위해서는 비용 및 매출 계획이 필요한, 현재 별도의 비용 및 매출 계획이 마련되지 않은 상황이라 비용 부분은 앞서 산출한 원가 자료를 활용하고, 매출 부분은 원가를 기반으로 제품 판매가를 도출하여 활용하고자 하였다.

손익분기점은 수익과 비용이 일치하여 이익이 0이 되는 매출액이나 판매량으로 산출하는 방식은 등식법과 공헌이익법이 있다. 등식법은 기본 등식을 이용하여 손익분기점을 구하는 방식이며, 공헌이익법은 등식법을 변형하여 만든 공식을 토대로 손익분기점을 구하는 방법으로 본 연구에서는 공헌이익법을 활용하고자 하였다. 또한, 손익분기점 분석을 위한 변동비는 원료비 및 포장비가 포함된 재료비를 기준으로 하고, 노무비와 판매비는 고정비 항목으로 편성하였다.

$$\text{공헌이익법 기준 손익분기점} = \frac{\text{고정비}}{\text{공헌이익률}}$$

* 공헌이익률 = 공헌이익/매출액 * 공헌이익 = 매출액 - 변동비

본 연구에서는 오리유 제품에 대한 장기적인 경제성을 분석하기 위해 연간 투입비와 매출액을 기준으로 비용편익비와 순현재가치를 분석하고자 하였다. 비용편익비 분석은 비용편익 비율(Benefit-Cost Ratio: B/C ratio)을 활용하여 분석 하는 것으로 비용편익 비율은 경제적 가치를 판단함에 있어 이해가 용이하고 사업규모를 고려함에 따라 널리 활용된다. 총편익과 총비용에 대해 할인된 현재가치 금액의 비율, 즉 미래에 발생될 편익과 비용을 현재가치로 환산하여 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 값을 토대로 분석하며, 일반적으로 분석결과 B/C ratio ≥ 1.0 이면 경제적 타당성이 있는 것으로 판단된다.

$$\text{비용/편익 비율(B/C ratio)} = \frac{\sum_{t=t_0}^n B_t / (1+r)^t}{\sum_{t=t_0}^n C_t / (1+r)^t}$$

t : 연수, t_0 : 사업의 개시시점, n 은 사업의 완료시점(분석기간),

B_t : t 시점의 편익, C_t : t 시점의 비용, r : 할인율

순현재가치 분석은 투자로부터 발생하는 현금유입의 현재가치에서 현금유출의 현재가치를 차감하여 분석하는 방법으로, 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준연도의 현재가치로 할인하여 총 편익에서 총비용을 뺀 값을 기준으로 분석하며, 일반적으로 분석결과 NPV ≥ 0 이면 경제적 타당성이 있다고 판단한다.

$$\text{순현재가치(NPV)} = \sum_{t=t_0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=t_0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

t : 연수

t_0 : 사업의 개시시점

n 은 사업의 완료시점(분석기간)

B_t : t 시점의 편익

C_t : t 시점의 비용

r : 할인율

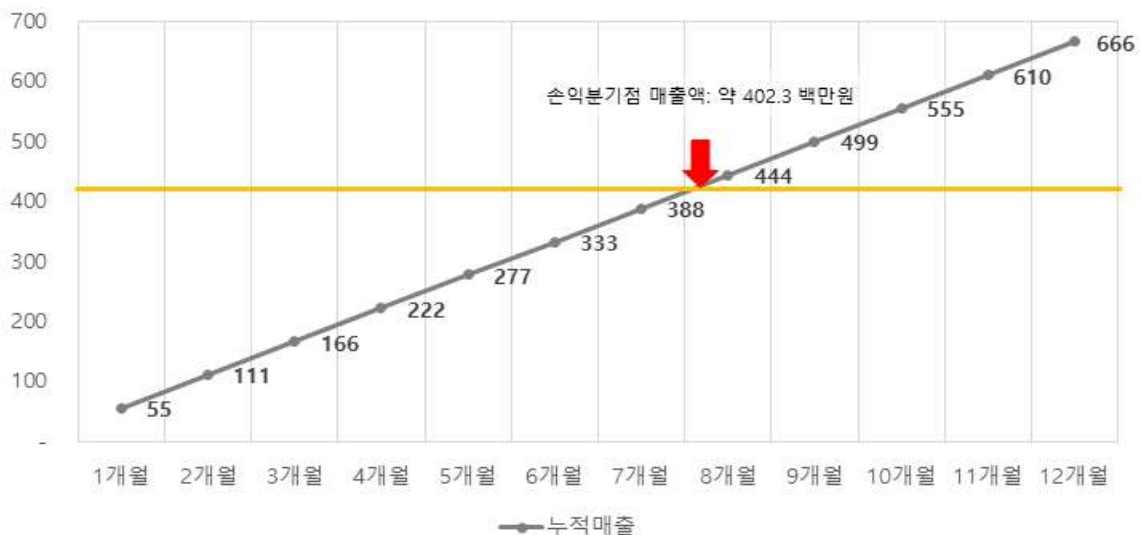
경제성 분석은 일반적으로 사업계획 검토, 비용편익 항목 도출, 비용편익의 계량화, 현재가치화, 타당성 검토과정으로 진행되나, 본 연구에서는 구체적인 사업계획이 도출 전인 상태이며, 약식 검토차원으로 손익분기점 분석 과정에서 도출된 연간 투입비와 매출액을 기준 분석하였다. 현재가치화를 위한 사회적 할인율은 예비타당성 수행 총괄지침 기준을 토대로 연 4.5%를 적용하였으며, 분석 기간은 기술 특성을 고려하여 유관 IPC 분류를 기준으로 11년으로 설정하였다.

나. 분석 내용

손익분기점 산출을 위한 제품 판매가는 앞서 도출한 개당 제조원가를 기준으로 식료품 제조업의 매출원가율(82.93%)을 고려하여 약 24,155원 수준으로 도출하였고, 연간 생산량은 1일 8시간, 1주 5일, 1년 52주를 기준으로 시제품 생산 현황을 참고하여 약 27,733.3개로 도출하였다. 이에 따른 연간 매출액은 약 665.6백만원 수준이었으며, 연간 재료비는 387.3 백만원, 노무비는 74.7 백만원, 판매비는 93.5 백만원 수준으로 나타났다.

이렇게 산출된 매출액과 고정비를 토대로 공헌이익을 278.3 백만원으로 산출하고, 그에 따른 공헌이익률은 41.8% 수준으로 나타났고, 최종 손익분기점은 402.3 백만원 수준으로 도출됐다. 이를 통해 볼 때 연간 매출액과 비용(제조원가)을 12개월 균등배분 할 경우 손익분기점이 넘는 시점은 8개월차 시점으로 나타났다.

<그림> 손익분기 매출 도달 시기



오리유 제품의 장기적인 경제성 분석을 위한 투입비와 편익은 손익분기점 분석 과정에서 도출된 연간 제조원가(약 555.5백만원)와 연 매출액(약 665.6백만원)으로 대신한 결과, 11년간 총 투입된 비용과 편익의 현재가치화한 금액은 비용이 약 4,738 백만원, 편익이 약 5,677백만원 수준으로 산출되었다. 이에 대한 비용편익비는 1.19 수준으로 도출되었으며, 순현재가치는 939.0 백만원 수준으로 나타났다.

<표> 연차별 현재가치화한 비용편익 현황

(단위: 백만원)

연도	비용	편익	경제성 타당성 검토
1년차	531.6	636.9	○ 비용 편익비 : 1.19 - 비용편익비가 1.0 이상인 경우 경제적 타당성이 있는 것으로 판단 ○ 순현재가치 : 939.0백만원 - 순현재가치값이 0이상인 경우 경제적 타당성이 있는 것으로 판단
2년차	508.7	609.5	
3년차	486.8	583.3	
4년차	465.8	558.1	
5년차	445.8	534.1	
6년차	426.6	511.1	
7년차	408.2	489.1	
8년차	390.6	468.0	
9년차	373.8	447.9	
10년차	357.7	428.6	
11년차	342.3	410.1	
합계	4,737.9	5,676.7	

제 3 절 시나리오를 토대로 한 민감도 분석

민감도 분석은 경제적 타당성 평가 과정에 산출되는 비용과 편익은 가정을 기반으로 하여 많은 불확실성을 내포하고 있으며, 이러한 불확실성에 대처하기 위해 비용과 편익의 변동에 따른 경제성 변화를 검토하는 것이다. 이에 민감도 분석은 기본적으로 경제성 분석 결과를 토대로 진행하게 되며, 미래에 발행 가능한 다양한 상황 변화에 대한 영향을 분석하는 것이다.

본 연구에서는 비용과 편익의 10% 단위 변화(비용은 10%, 20%, 30% 증가, 편익은 10%, 20%, 30% 감소)에 따른 비용편익비와 순현재가치의 변화를 검토하였다.

그 결과, 비용 증가 시나리오에서 비용이 10% 증가한 경우 비용편익비는 기존 1.19에서 1.08 수준으로 낮아졌으며, 순현재가치도 기존 939.0 백만원에서 465.3백만원으로 낮아졌다. 하지만 이 경우 모두 경제적 타당성은 확보하는 것으로 볼 수 있다. 비용이 20% 증가한 경우 비용편익비는 기존 1.19에서 0.99 수준으로 낮아졌으며, 순현재가치도 기존 939.0 백만원에서 -8.5 백만원 수준으로 낮아져 경제적 타당성이 없는 것으로 나타났다. 비용이 30% 증가한 경우도 비용편익비는 기존 1.19에서 0.92 수준으로 낮아졌으며, 순현재가치도 기존 939.0 백만원에서 -482.3 백만원 수준으로 낮아져 경제적 타당성이 없는 것으로 나타났다. 편익 증가 시나리오에서는 편익이 10% 감소한 경우 비용편익비는 기존 1.19에서 1.07수준으로 낮아졌으며, 순현재가치도 기존 939.0 백만원에서 371.4백만원으로 낮아졌다. 하지만 이 경우 경제적 타당성은 확보하는 것으로 볼 수 있다. 반면, 편익이 20% 감소하는 경우 비용편익비는 기존 1.19에서 0.95 수준으로 낮아졌으며, 순현재가치도 기존 939.0 백만원에서 -196.3 백만원 수준으로 낮아져 경제적 타당성이 없는 것으로 나타났다. 편익이 30% 감소하는 경우 비용편익비는 기존 1.19에서 0.83 수준으로 낮아졌으며, 순현재가치도 기존 939.0 백만원에서 -764.0 백만원 수준으로 낮아져 경제적 타당성이 없는 것으로 나타났다.

비용과 편익의 변화에 따른 경제적 타당성 변화를 확인한 결과, 비용과 편익 변동이 10%를 벗어날 경우(비용이 10% 이상 증가하거나 편익이 10% 이상 감소) 경제적 타당성 확보가 어려운 부분으로 나타났다.

<표> 비용과 편익 변화 시나리오에 따른 비용편익비와 순현재가치 변화

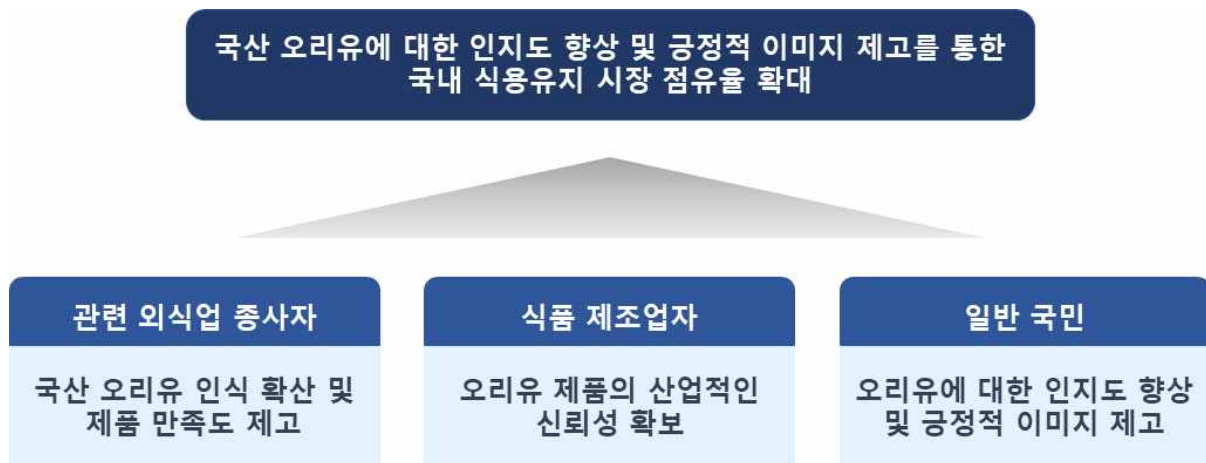
구 분		비용편익비	순현재가치
비용 증가	10%	1.08	465.3
	20%	0.99	- 8.5
	30%	0.92	- 482.3
편익 감소	10%	1.07	371.4
	20%	0.95	- 196.3
	30%	0.83	- 764.0
경제적 타당성 판단 기준		비용편익비 > 1.0	순현재가치 > 0

제 4 절 전략 제품 홍보방안 마련 및 사전홍보 실행

1. 전략 제품 홍보방안

오리유 제품에 대한 기본 컨셉은 바삭한 식감과 풍미를 더할 수 있는 건강한 공급 식용유로 설정하였으나, 국내에서는 동물성지방인 오리유를 섭취하는 부분에 대해 거부감 및 생소함이 있는 상황으로 제품에 대한 홍보는 단계적으로 진행하는 것을 기본으로 방안을 마련하였다.

홍보 목적은 건강하고 맛있는 고품질 향미유에 대한 제품 이미지 전달을 통해 국산 오리유에 대한 인지도 향상과 긍정적 이미지를 높이고, 나아가 국내 식용유 시장 점유율을 확대하는 것에 두었다. 이러한 목적 달성을 위해 관련 외식업 종사자, 식품 제조업자, 일반 국민 등 타겟별 홍보 목표를 설정하였다. 관련 외식업 종사자에 대한 홍보 목표는 국산 오리유에 대한 인식 확산과 제품 만족도 제고로 설정하고, 식품 제조업자에 대한 홍보 목표는 오리유에 대한 산업적인 신뢰성 확보로 설정하였으며, 일반 국민에 대한 홍보 목표는 오리유에 대한 인지도 향상 및 긍정적 이미지 제고로 설정하였다.

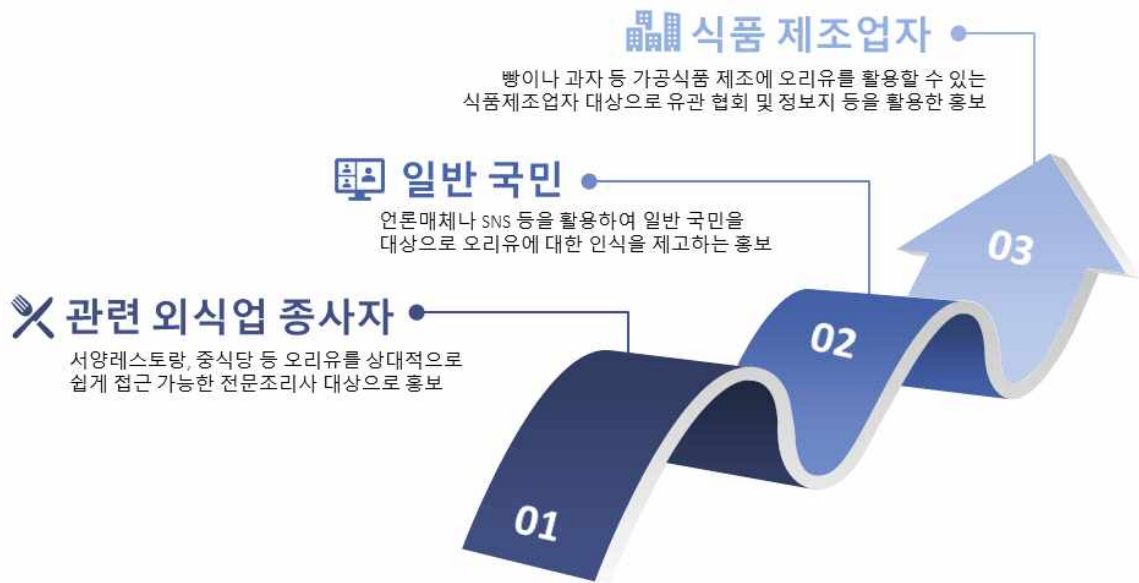


<그림> 오리유 제품 홍보 목적 및 대상별 목표

기본 홍보 방안은 1) 수요자 특성 기반의 단계적 접근, 2) 수요자 특성에 따른 효과적인 매체 활용, 3) 관계 기반의 프로모션 추진 방안 마련, 4) 수요자 피드백 기반의 사후관리 등 크게 4가지로 구성하였다.

수요자 특성 기반의 단계적 접근은 제품에 대한 주요 수요자를 관련 외식업 종사자, 식품 제조업자, 일반 국민으로 볼 때 먼저 관련 외식업 종사자를 대상으로 홍보하고, 이후 일반 국민, 식품 제조업자의 순으로 단계적인 홍보를 진행하는 방안이다. 이는 서양레스토랑, 중식당 등 유사 제품에 대한 경험이 있을 수 있는 전문조리사가 오리유에 대한 거부감이 상대적으로 낮을 것으로 보이며, 제품에 대한 시험성도 다른 집단보다 효과적일 수 있다는 판단 하에 조리사 집단을 우선적인 홍보대상으로 설정하였다. 이 후 언론매체나 SNS 등을 활용하여 일반 국

민을 대상으로 올리유에 대한 인식을 제고하는 홍보를 이어가고, 끝으로 빵이나 과자 등 가공 식품 제조에 올리유를 활용할 수 있는 식품제조업자 대상으로 유관 협회 및 정보지 등을 활용한 홍보를 진행하는 절차이다. 보다 원활한 단계적 접근을 위해서는 수요자 특성에 따른 홍보 방법과 일정 등을 고려한 세부 홍보전략 마련이 필요하다.



<그림> 수요자 특성 기반 단계별 접근

수요자 특성에 따른 효과적인 매체 활용은 홍보 대상자의 집단적 특성에 따라 홍보 매체를 달리하는 방안이다. 관련 외식업 종사자의 경우, 전체 외식업 종사자를 대상으로 홍보를 하기 보다 전문조리사 대상의 홍보가 보다 효과적일 것이며, 이를 위해 관련 협회의 협력을 통해 홍보를 진행하는 것이다. 일반 국민을 대상으로한 홍보는 유튜브, 인스타 등의 관련 인플루언서를 활용하거나, 대형마트의 시식행사 혹은 TV광고 등을 통한 홍보를 진행하는 것이며, 식품제조업은 기업 구독률이 높은 정보지나 기업 참석률이 높은 박람회 및 전시회 등을 통한 홍보를 진행하는 것이다. 이러한 수요자 특성에 따른 매체활용에 앞서 수요자별 효과적인 매체와 최적의 시기 도출이 필요하며, 세부적인 집행 예산, 기간 등에 대한 세부적인 사항에 대한 고려가 필요하다.

관계 기반의 프로모션 추진 방안은 수요자와 이해관계자의 네트워크를 기반으로 한 프로모션을 추진하는 것으로, 예시 프로모션은 추천인 할인제, 그룹 구매 감사제 등이 있을 수 있다. 추천인 할인제는 많은 분야에서 활용되는 프로모션으로 먼저 구매한 A가 지인 B를 추천하여 구매한 경우 제품 가격을 일정 비율(5~10%) 할인해주는 것이며, 그룹 구매 감사제는 C 협회를 통해 관련자 10인 이상이 제품을 구매할 경우 1인당 서비스 제품을 추가 제공하거나 제품을 할인 하는 것이다. 이러한 프로모션은 수요자들이 제품에 대한 인식이 있는 경우 그 효과가 큰 부분으로 인식확산을 위한 홍보를 우선적으로 진행하는 것이 필요하다.

수요자 피드백 기반의 사후관리는 각 수요자별, 매체별 홍보 진행을 통해 제품과 홍보 방식

등에 대한 수요자 의견을 수렴하고 이를 향후 제품이나 홍보에 반영하는 것이다. 이는 각 수요자별 효과적인 홍보를 진행한 후 만족도 조사나 대면 인터뷰 등의 방법으로 제품과 홍보에 대한 수요자 의견을 수렴한 후, 수렴된 의견을 정리 분석하여 제품 관련된 부분은 향후 제품 개선에 참고자료로 활용하고, 홍보 관련된 부분은 다음 홍보 참고 반영하는 것이다. 이러한 사후관리 체계는 수요자의 니즈가 반영되는 구조로 제품에 대한 만족도 및 신뢰도를 향상을 기대할 수 있다.

2. 전략 제품의 사전홍보 실행

본 연구에서 전략제품에 대한 사전 홍보는 관련 외식업 종사자(전문조리사)를 대상으로 진행하였으며, 효과적인 홍보를 위해 한국조리사협회중앙회와 한국오리협회 협조를 통해 온/오프라인 홍보를 진행하였다.

온라인 홍보는 한국조리사협회중앙회 홈페이지를 공지사항에 기재하여 홈페이지 이용자 모두가 볼 수 있도록 하였으며, 한국오리협회 월간오리마을에 관련 광고를 게재하였다. 오프라인 홍보는 한국조리사협회중앙회 조리사 위생교육 교재 발송 시 광고지를 같이 발송하였다.

The image shows a screenshot of the Korean Culinary Association's website. On the left, there is a table of notices. The notice with ID 37 is highlighted with a red box. On the right, a detailed view of this notice is shown, also with a red border. The notice is titled '요리의 바삭한 맛과 풍미를 더하는 친오리유' (Adding the crisp taste and flavor of Chinoil-yu to food). The notice details a food festival organized by the association, featuring various Korean dishes and Chinoil-yu. It includes information about the festival's location, dates, and contact details.

번호	제목	공시일자	답변	조회
공지	교육규해선정서 다운로드	2022-10-22	229	
39	<서울미식행차어플이집 조리사 모집 공고>	2022-12-08	12	
36	새인선출발행 조리사 모집	2022-11-30	31	
37	요리의 바삭한 맛과 풍미를 더하는 친오리유	2022-10-20	224	
36	2022년 10월 위생교육 조리교재 발송	2022-10-20	220	
35	2022년 대한민국 조리사 명인 지정 계획 공고문	2022-09-24	257	
34	포레스텔라 신집건장해 제시파 공모전	2022-09-10	210	
33	2020 박대예술대학과 전국 고교생 주드서비스올리인 경연대회	2022-09-10	238	
32	2022년 9월 식음료 주회 정보 발송	2022-09-01	283	
31	2022년 8월 식음료 주회보 발송	2022-07-31	332	
30	식음료도 생활방역도 기준만큼 위생철칙	2022-07-17	427	

<그림> 한국조리사협회 온라인 홍보



<그림> 한국조리사협회 오프라인 홍보

월간 오리마을

Vol.208 2020 OCTOBER

기획특집
오리고기 중장년위 판매장학 캠페인
오리고기 육식산업 판매확대 오븐저스기 출시다

집중탐구
농축산업의 악취 환경오염 문제 저감을 위한 정척 개선 방안IV

축산법령
자연재난 복구비용 산정기준 개정

축산수첩
2020 가을축산관리요리
AI 발생 예방을 위한 방역대책 알림
고병원성 AI 예방을 위한 가금 및 민간 소독시설 운영 철저
가축전염병 예방법에 따른 방역조치 철저 이행 당부

한국오리협회 **오리자조금관리위원회**
Korea Duck Association KOREA DUCK BOARD

다향

요리의 바삭한 맛과 풍미를 더하는 진오리유!

1 믿을 수 있는 국내 오리전문기업 ㈜팜덕에서 만들었습니다.

- 팜덕은 국내 오리 가공육 선두 기업인 동시에 끊임없는 연구와 다양한 제품 개발을 통해 시장 다변화를 이루는 진취적인 기업입니다.
- 팜덕의 다향오리는 고객에게 오리의 건강한 맛을 선사하기 위해 1981년 설립되어 약 40년의 축적된 노하우로 맛과 품질을 관리 및 연구 있습니다.
- 진오리유는 다향오리 기술연구소에서 약 3년간 연구 개발을 통해 출시한 신제품으로입니다.

2 튀김, 구이, 볶음 등 다양한 요리에 바삭한 식감과 풍미를 더할 수 있습니다!

3 개봉 전 실온보관이 가능하고, 사용이 편리한 캡파우치형!

- 제품명: 진오리유
- 내용량: 900ml
- 원산지: 국내
- 포장형태: 캡파우치
- 포장재질: 폴리에틸렌(PE)
- 보관방법: 직사광선을 피하고 서늘한곳에 보관(실온보관) 단, 개봉 후 밀폐하여 냉장보관
- 가격: 24,000원
- 유통기한: 2022.02.26까지

※ 구매 문의: ㈜팜덕 다향오리
Tel. 031-721-8153 Fax. 031-753-0521

<그림> 한국오리협회 홍보

○ 사업화성과 및 매출실적

- 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0.1 억원	
			향후 3년간 매출	1.67억원	
		관련제품	개발후 현재까지	0.1 억원	
			향후 3년간 매출	4.93억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0.01 % 국외 : 0.01 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 10.0 % 국외 : 0.50 %	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0.01 % 국외 : 0.01 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 12.0 % 국외 : 1.00 %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			- 위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			10 위

- 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	1			
	소요예산(백만원)	20			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		0.1	2	10	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0.01	10	25
		국외	0.01	0.5	1
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		국내의 경우, 오리스킨을 활용한 양념육 상품화, 오리유의 경우, 일본/호주 등 수출을 우선하여 1년 내 사업계획, 2020년 4사분기 기준, 해외 샘플 발송 완료, 현지화 작업을 위한 협상 진행 중.			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	-	-	-	
	수 출	-	-	-	

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

가. 최종목표

- 본 연구의 최종 목표는 오리 가공 중소기업의 애로사항 해소 및 관련 산업 발전을 위해 폐기되던 오리 스킨을 활용하여 고부가가치 식품 및 기능성 소재를 개발함에 있음
- AI 등 환경 변화에 영향을 크게 받는 오리 가공 중소기업의 안정화 도모와 더불어 오리 산업의 부가가치를 창출하고, 관련 식품 및 기능성 소재 산업 활성화에 기여

나. 세부목표

- 오리스킨을 활용한 오리유 상품화 개발
- 오리스킨을 활용한 콜라겐 스낵/식품 개발
- 오리유의 특성, 효능 연구 및 가공버터 개발
- 오리 부산물 가공 산업 분석 및 경제성 분석과 홍보방안 마련

다. 연차별 개발목표 및 내용

<1차년도>

○ 연구개발 목표

- 주관연구기관(제1세부: 팜덕): 오리 스킨 원료 전처리 및 추출 기술 연구
- 협동연구기관(제1협동: 한국식품연구원): 오리 스킨 유래 콜라겐 추출, 추출 콜라겐의 육제품 가공적성 연구
- 협동연구기관(제2협동: 건국대학교): 오리유의 이화학적 특성, 안전성 평가 및 세포(*in vitro*) 수준 연구
- 협동연구기관(제3협동: 트리마란): 오리유 및 스킨 활용 제품의 산업 분석 및 관련 중소기업 부산물 애로사항 조사

○ 개발 내용 및 범위 (시스템 구성도, 구조 등을 그림으로 구체적 표현)

- 주관연구기관(제1세부: 팜덕): 오리 스킨 원료 전처리 및 추출 기술 연구
 - 오리 스킨 공급방법, 원료 규격 설정 등 전처리 기술 연구
 - 오리유 수율 및 품질 극대화를 위한 추출 조건별 연구
- 협동연구기관(제1협동: 한국식품연구원): 오리 스킨 유래 콜라겐 추출, 추출 콜라겐의 육제품 가공적성 연구
 - 오리 스킨 콜라겐의 최적 추출 조건 연구(추출 조건에 따른 수율 향상 연구)
 - 추출방법(화학적 및 물리적 병용처리)에 따른 오리 콜라겐 특성 연구
 - 오리 스킨 콜라겐 적용 육제품 가공적성 연구
- 협동연구기관(제2협동: 건국대학교): 오리유의 이화학적 특성, 안전성 평가 및 세포(*in*

vitro) 수준 연구

- 오리유의 이화학적 품질특성, 미생물학적 안전성, 산화안정성 평가 연구
- 국내산 오리유의 항염 및 항비만 효능 검증(*in vitro, in vivo*)
- 협동연구기관(제3협동: 트리마란): 오리유 및 스킨 활용 제품의 산업 분석 및 관련 중소기업 부산물 애로사항 조사
 - 오리유, 콜라겐, 가공버터 상품화 목표 제품에 대한 시장 및 기술동향 분석
 - 개발 제품 관련 유통 채널별 유통 현황 분석
 - 오리 가공 중소기업의 부산물 관련 애로사항 조사 분석

<2차년도>

○ 개발목표

- 주관연구기관(제1세부: 팜덕): 오리유의 품질향상을 위한 탈색, 탈취(이취 제어) 기술 연구
- 협동연구기관(제1협동: 한국식품연구원): 오리스킨 콜라겐을 활용한 스낵 및 육가공품 개발 연구
- 협동연구기관(제2협동: 건국대학교): 오리유의 기능성 평가를 위한 항산화 및 항노화 효능 연구
- 협동연구기관(제3협동: 트리마란): 시장 진입을 위한 산업 환경 및 구조분석과 수요분석 기반의 실행전략 수립

○ 개발 내용 및 범위

- 주관연구기관(제1세부: 팜덕): 오리유의 품질향상을 위한 탈색, 탈취(이취 제어) 기술 연구
 - 정제 후 투명도 향상 및 비필요 색소 제거를 위한 탈색 기술 개발
 - 오리 고유의 이취 제어를 위한 탈취 기술 개발
- 협동연구기관(제1협동: 한국식품연구원): 오리스킨 콜라겐을 활용한 스낵 및 육가공품 개발 연구
 - 오리 콜라겐을 활용한 스낵의 가공적성 연구
 - 오리스킨 콜라겐을 적용한 육제품 개발 연구
 - 오리 콜라겐 활용 육제품의 저장성 검증 연구
- 협동연구기관(제2협동: 건국대학교): 오리유의 기능성 평가를 위한 항산화 및 항노화 효능 연구
 - 국내산 오리유의 항산화·항노화 효능 검증(*in vitro*)
 - 국내산 오리유의 항산화·항노화 효능 검증(*in vivo*)
- 협동연구기관(제3협동: 트리마란): 시장 진입을 위한 산업 환경 및 구조분석과 수요분석 기반의 실행전략 수립
 - 개발 제품의 성공적인 시장 진입을 위한 내/외부 환경 분석
 - Five Forces, 3C 등의 모델을 활용한 관련 산업구조 분석

- 개발 제품 타겟 시장 수요 분석 및 고객 확보 방안 마련
- STP, 4P 마케팅 믹스 등을 활용한 시장 진입 실행전략 수립

<3차년도>

○ 개발목표

- 주관연구기관(제1세부: 팜덕): 오리유 산화안정성 및 상품화 기술 연구
- 협동연구기관(제1협동: 한국식품연구원): 오리스킨유래 콜라겐 활용 semi-dried 스낵 및 젤리 푸드 개발 연구
- 협동연구기관(제2협동: 건국대학교): 오리유 활용 가공버터 시제품 개발 및 품질 최적화
- 협동연구기관(제3협동: 트리마란): 상품화를 위한 개발 제품의 경제성 분석 및 홍보 방안 마련

○ 개발 내용 및 범위

- 주관연구기관(제1세부: 팜덕): 오리유 산화안정성 및 상품화 기술 연구
 - 상온 유통 중 품질변화 최소화를 위한 산화안정성 확보 기술 개발
 - 오리유 scale-up 시생산을 통한 대량생산 공정 설정
- 협동연구기관(제1협동: 한국식품연구원): 오리스킨유래 콜라겐 활용 semi-dried 스낵 및 젤리푸드 개발 연구
 - 콜라겐 적용 semi-dried 스낵 가공적성 및 상품화 연구
 - 콜라겐 활용 젤리 푸드 개발 연구
- 협동연구기관(제2협동: 건국대학교): 오리유 활용 가공버터 시제품 개발 및 품질 최적화
 - 오리유와 탈지유를 활용한 가공적성 최적화
 - 관능평가 및 TPA(texture profile analysis) 분석을 통한 식재료 적합성 및 유지 산패도 평가
 - 시제품 개발을 위한 시중 제품과의 물성, 관능적 특성, 저장성 및 건강기능성 평가
- 협동연구기관(제3협동: 트리마란): 상품화를 위한 개발 제품의 경제성 분석 및 홍보 방안 마련
 - 제품 상품화를 위한 소요 자금 추정
 - 제조원가 추정 및 수익성 분석
 - 시나리오를 토대로 한 민감도 분석

3-2. 목표 달성여부

○ 오리스킨을 활용한 양념육, 오리유의 기술실시 및 제품화 2건

- 오리스킨을 활용한 오리유, 스낵/식품 개발 기술, 오리유의 효능 분석 및 가공버터 개발 기술에 대한 특허 6건
- 오리스킨을 활용한 오리유, 스낵/식품 개발 기술, 오리유의 효능 분석 및 가공버터 개발 기술에 대한 논문 9건(SCI급, 비SCI급) 게재, 학술발표 9건

- 오리스킨을 활용한 고부가가치식품 개발 사업화로 고용창출 3명

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술 료	제품 화	매출 액	수출 액	고용 창출	투자 유치		논문		논문 평균 IF	학술 발표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	15	5		10		15			15					40						
최종목표	6	2		2		2			3		3	3	6							
1차 년도	목표	1							2			1	1							
	실적	1							2		1		1							
2차 년도	목표	2							1		1	1	2							
	실적	4	1		1	10			1		5	1	8							
3차 년도	목표	3	2		2		2				2	1	3							
	실적	1	1		2		2				2									
소 계	목표	6	2		2		2		3		3	3	6							
	실적	6	2		3	10	2		3		8	1	9							
종료 1차년도																				
종료 2차년도																				
종료 3차년도																				
소 계																				
합 계	6	2		3	10	2			3		8	1	9							

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

4. 연구결과의 활용 계획 등

1) 산업화 방향

- 오리유는 국내 개발이 전무한 오리를 활용한 유지 제품 개발로, 신규 시장 창출 및 관련 기업의 애로사항을 해결 가능함. 오리유는 타축종 유지대비 불포화지방산의 함량이 높아 고품질인 동물성 유지로, 특히 오리에 다량 함유된 콜린은 당뇨병, 지방간, 암 등의 대사증후군 예방에 좋은 효과를 보여 프리미엄 유지로 시장에 선점 가능함. 오리유는 추출, 탈색, 탈취 등 관련 기술을 연구 및 개발하여 상온에서 장시간 유통이 가능하게 하여, 고품질의 유지를 소비자가 섭취 할 수 있게 할 계획
- 오리스킨은 오메가3, 오메가6 등의 불포화지방과 콜라겐 등을 함유하고 있음. 콜라겐의 추출 원료로는 돈피, 우피, 뼈, 내장, 생선 등이 사용되고 있으나 경제적 가치가 낮은 오리스킨은 활용되지 않고 있어 본 과제의 기술 개발을 통해 영양학적 및 경제적 가치를 상승시킨 신규 콜라겐 소재로의 개발이 가능함. 또한 오리스킨을 활용해 재구성 및 결정화를 시켜 신규 스낵 제품의 개발이 가능하여, 기능성 소재, 스낵, Semi-dried 식품 등 다방면으로 상품화가 가능함. 콜라겐은 보수성을 증진시켜 수율 향상을 시킬 수 있어, 국내외 육가공품, 수산가공품 등을 타겟으로 삼아 식품산업용 소재로 산업화 시킬 계획
- 해외 버터시장에서 비타민, 오메가3, 올리브오일, 카놀라유 등 기능강화 및 가격경쟁력을 갖춘 차별화된 가공버터가 출시되고 있음. 그러나 오리유와 같은 동물성 유지를 활용한 버터는 사례가 없으므로, 국내시장의 자급률을 향상시키고 전세계적으로 새로운 오리유 활용버터를 개발 시, 수요가 증가하여 나날이 성장하고 있는 글로벌 버터 시장에 신규 카테고리를 창출하여 큰 효과를 거두리라 예상됨
- (주)팜덕은 글로벌 사업을 위해 태국의 BR Group, 호주의 Scopio 기업과 M&A를 체결하였으며, 향후 합작사를 통한 해외 판매망 구축으로 사업 확장을 추진하여 해외 매출 증진 시킬 계획

2) 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

항 목 \ 산업화 기준	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	300	600	1,200	2,700	4,400	9,200
경제적 파급효과	50	100	120	160	160	590
부가가치 창출액	50	150	200	400	600	1,400
합 계	400	850	1,520	3,260	5,160	11,190

1) 직접 경제효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 제품의 매출액 추정치

- 2) 경제적 파급효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통한 농가소득효과, 비용절감효과 등 추정치
- 3) 부가가치 창출액 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과, 브랜드가치 등 추정치

References

- Cobos A, Veiga A, Diaz O. Chemical and fatty acid composition of meat and liver of wild ducks (*Anas platyrhynchos*). *Food Chem* 68:77-79. 2000
- Ahn MS, Suh MS, Kim HJ. Measurement of trans fatty acid formation and degree of rancidity in fat and oils according to heating conditions. *J Korean Soc Food Cult* 23:469-478.2008
- Khan MA, Ali S, Yang H, Kamboh AA, Ahmad Z, Tume RK, Zhou G. Improvement of color, texture and food safety of ready-to-eat high pressure-heat treated duck breast. *Food Chem* 277:646-654. 2019
- Warner K, Frankel EN, Mounts TL.. Flavor and oxidative stability of soybean, sunflower and low erucic acid rapeseed oils. *J Am Oil Chem Soc* 66:558-564. 1989
- Chen X, Du X, Shen J, Lu L, Wang W. Effect of various dietary fats on fatty acid profile in duck liver: Efficient conversion of short-chain to long-chain omega-3 fatty acids. *Exp Biol Med* 242:80-87. 2017
- Dong-Min Shin. Oxidative Stability and Quality Characteristics of Duck, Chicken, Swine and Bovine Skin Fats Extracted by Pressurized Hot Water Extraction. *한국축산식품학회지*, Vol.39 No.3, 446-458. 2019
- AOAC Internatioanl. Official methods of analysis of AOAC International. 2nd ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA. 2007.
- Dong-Hyun Kim. Effect of the Duck Skin on Quality Characteristics of . *한국축산식품학회지*, Vol.37 No.3, 360-367 .2017
- Abedinia, A., Ariffin, F., Huda, N., & Nafchi, A. M. (2017). Extraction and characterization of gelatin from the feet of Pekin duck (*Anas platyrhynchos domestica*) as affected by acid, alkaline, and enzyme pretreatment. *International Journal of Biological Macromolecules*, 98, 586-594.
- Ahmad M, Benjakul S, Nalinanon S. 2010. Compositional and physicochemical characteristics of acid solubilized collagen extracted from the skin of unicorn leatherjacket (*Aluterus monoceros*). *Food Hydrocoll* 24:588-594.
- Ahmad M, Benjakul S. 2011. Characteristics of gelatin from the skin of unicorn leatherjacket (*Aluterus monoceros*) as influenced by acid pretreatment and extraction time. *Food Hydrocoll* 25: 381-388.
- Ahmad, T., Ismail, A., Ahmad, S. A., Khalil, K. A., Kumar, Y., Adeyemi, K. D., & Sazili, A. Q. (2017). Recent advances on the role of process variables affecting gelatin yield and characteristics with special reference to enzymatic extraction: A review. *Food Hydrocolloids*, 63, 85-96.

- Alemán, A., Pérez-Santín, E., Bordenave-Juchereau, S., Arnaudin, I., Gómez-Guillén, M. C., & Montero, P. (2011). Squid gelatin hydrolysates with antihypertensive, anticancer and antioxidant activity. *Food Research International*, 44(4), 1044-1051.
- AMSA. 2012. Meat Color Measurement Guidelines. American Meat Science Association, Champaign, IL.
- An KI, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, Lee MA, et al. Effects of kimchi powder on quality characteristics of semi-dried pork jerky. *Korean J Food Sci An*. 2010;30:198-205.
- Andrès S, Zaritzky N, Califano A. The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and colour characteristics of chicken sausages. *Int J Food Sci Technol*. 2006;41:954-61.
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis 16th ed. Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. (2007). Official methods of analysis of AOAC International. (18th ed) Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- AOAC. Official methods of analysis of AOAC International. 17, editor: Association of Official Analytical Chemists; . Gaithersburg, MD, USA 2000.
- Ayadi M, Kechaou A, Makni I, Attia H. Influence of carrageenan addition on turkey meat sausages properties. *J Food Eng*. 2009;93:278-83.
- Badii F, Howell NK. 2006. Fish gelatin: structure, gelling properties and interaction with egg albumin proteins. *Food Hydrocoll* 20:630-640.
- Basile A, Jiménez-Carmona MM, Clifford AA. 1998. Extraction of rosemary by superheated water. *J Agric and Food Chem* 46: 5205-5209.
- Bergara-Almeida, S., Aparecida, M., & Da Silva, A. P. (2002). Hedonic scale with reference: performance in obtaining predictive models. *Food Quality and Preference*, 13(1), 57-64.
- Bourne, M. C., Kenny, J. F., & Barnard, J. (1978). Computer assisted readout of data from texture profile analysis curves 1. *Journal of Texture Studies*, 9(4), 481-494.
- Bradford MM, (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem* 72:248-254.
- Brewer MS, Peterson WJ, Carr TC, Mccusker R, Novakofski J. 2005. Thermal gelation properties of myofibrillar protein and gelatin combinations. *J Muscle Food* 16: 126-140.
- Buege, J. A. & Aust, S. D. (1978). Microsomal lipid peroxidation. In *Methods in enzymology*, 52, 302-310.

- Campbell RE, Kenney PB. 1994. Muscle food. In Edible by-products from the production and processing of muscle food. Kinsman DM, Kotula AW, Breidenstein BC (eds). Pp. 79-105. Chapman & Hall, London, England.
- Campbell, R. E., Hunt, M. C., Kropf, D. H., & Kastner, C. L. (1996). Low Fat Ground Beef from Desinewed Shanks With Reincorporation of Processed Sinew. *Journal of Food Science*, 61(6), 1285-1288.
- Candogan K, Kolsarici N. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Sci.* 2003;64:199-206.
- Ch'ng, S. E., Ng, M. D., Pindi, W., Kang, O. L., Abdullah, A., & Babji, A. S. (2014). Chicken sausages formulated with gelatin from different sources: A comparison of sensory acceptability and storage stability. *World Applied Sciences Journal*, 2062-2067.
- Cha JG, Cha SR, Lee DH, Shin JH, Song JE, Suh DS, Park CH, Khang G. 2016. Evaluation of osteogenesis on duck's feet derived collagen and demineralized bone particles sponges. *Polymer (Korea)* 40: 858-864.
- Chang-Lee MV, Lampila LE, Crawford DL. 1990. Yield and composition of surimi from Pacific whiting (*Merluccius productus*) and the effect of various protein additives on gel strength. *J Food Sci* 55: 83 - 86.
- Chin, K. B. (2002) Manufacture and evaluation of low-fat meat products(A review). *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 22(4):363-372.
- Chin, K. B., & Chung, B. K. (2002). Development of Low-fat Meat Processing Technology Using Interactions between Meat Proteins and Hydrocolloids-I Optimization of Interactions between Meat Proteins and Hydrocolloids by Model Study. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 31(3), 438-444.
- Chin, K. B., & Chung, B. K. (2002). Development of low-fat meat processing technology using interactions between meat proteins and hydrocolloids-I optimization of interactions between meat proteins and hydrocolloids by model study. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 31(3), 438-444.
- Cho, M. G., & Jeong, J. Y. (2018). Effects of calcium powder mixtures and binding ingredients as substitutes for synthetic phosphate on the quality properties of ground pork products. *Korean journal for food science of animal resources*, 38(6), 1179-1188.
- Choe, J. H., Kim, H. Y., Lee, J. M., Kim, Y. J., & Kim, C. J. (2013). Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. *Meat science*, 93(4), 849-854.

- Choi IL, Choi SJ, Chun JK, Moon TW. 2006. Extraction yield of soluble protein and microstructure of soybean affected by microwave heating. *J Food Process Preserv* 30: 407-419.
- Choi JH, Jeong JY, Han DJ, Choi YS, Kim HY, Lee MA, et al. Effects of pork/beef levels and various casings on quality properties of semi-dried jerky. *Meat sci.* 2008;80:278-86.
- Choi SS, Regenstein JM. 2008. Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. *Food Sci.* 65:194-199.
- Choi, J., Kim, N., Choi, H. Y., & Han, Y. S. (2019). Effect of cacao bean husk powder on the quality properties of pork sausages. *Food Science of Animal Resources*, 39(5), 742-755.
- Choi, Y. I., Choi, Y. S., Choi, H. S., Jung, J. T., Kim, J.H., & Lee, J. H. (2017). inventors Head cheese comprising of turmeric and method for preparing thereof. Korea patent 1808935.
- Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. W., ... & Kim, C. J. (2009). Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science*, 82(2), 266-271.
- Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. W., Jeong, J. Y., & Kim, C. J. (2009). Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat science*, 82(2), 266-271.
- Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. W., Lee, J. W., Chung, J. H., & Kim, C. J. (2010). Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems. *Meat Science*, 84(1), 212-218.
- Choi, Y. S., Jeong, T. J., Hwang, K. E., Kim, H. W., Kim, C. J., Sung, J. M., ... & Kim, Y. B. (2015). Effects of emulsion mapping in different parts of pork and beef. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 31(3), 241-247.
- Chuaychan, S., Benjakul, S., & Sae-leaw, T. (2016). Gelatin hydrolysate powder from the scales of spotted golden goatfish: Effect of drying conditions and juice fortification. *Drying Technology*, 35(10), 1195-1203.
- Cole CGB, Roberts JJ. 1997. Gelatine colour measurement. *Meat Sci* 45: 23-31.
- De Huidobro F, Miguel E, Blázquez B, Onega E. A comparison between two methods (Warner - Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat science.* 2005;69:527-36.
- DeFreitas Z, Sebranek J, Olson D, Carr J. Carrageenan effects on salt soluble meat proteins in model systems. *J Food Sci.* 1997;62:539-43.
- Demirci Z, Yilmaz I, Demirci A. Effects of xanthan, guar, carrageenan and locust bean gum

- addition on physical, chemical and sensory properties of meatballs. *J Food Sci Technol*. 2014;51:936-42.
- Du L, Khiari Z, Pietrasik Z, Betti M. 2013. Physicochemical and functional properties of gelatins extracted from turkey and chicken heads. *Poultry Sci* 92:2463-2474.
- Du, L., Keplová, L., Khiari, Z., & Betti, M. (2014). Preparation and characterization of gelatin from collagen biomass obtained through a pH-shifting process of mechanically separated turkey meat. *Poultry Science*, 93(4), 989-1000.
- Duan R, Zhang J, Liu L, Cui W, Regenstein JM. 2018. The functional properties and application of gelatin derived from the skin of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Food Chem* 239: 464-469.
- Eastoe JE, Leach AA. 1977. The chemical constitution of gelatin. In *The science and technology of gelatin*. Ward AG, Courts A (eds). pp 73-107. Academic press, London, England.
- Eyiler Yilmaz E, Vural H, Jafarzadeh Yadigari R. Thermal, microscopic, and quality properties of low-fat frankfurters and emulsions produced by addition of different hydrocolloids. *Int J Food Prop*. 2017;20:1987-2002.
- Feiner, G. (2006). *Meat products handbook: Practical science and technology*. Elsevier.
- Feng X, Fu C, Yang H. 2017. Gelatin addition improves the nutrient retention, texture and mass transfer of fish balls without altering their nanostructure during boiling. *LWT-Food Sci Technol* 77: 142-151.
- Fenger MH, Aschemann-Witzel J, Hansen F, and Grunert KG. 2015. Delicious words - Assessing the impact of short storytelling messages on consumer preferences for variations of a new processed meat product. *Food Qual Prefer* 41: 237-244.
- Food and agriculture organization of the united nations (FAO). (2018). Meat, Duck. In *Live stock* cited October 01. Available from: <http://www.fao.org/faostat/en/#search/duck>.
- Go, A. R., Kim, K. H., & Chin, K. B. (2016). Effect of Jujube powder on Quality and Shelf-life of Low-fat Sausage. *Trends in Agriculture & Life Sciences*, 53, 29-38.
- Gómez-Guillén MC, Giménez B, López-Caballero ME, Montero MP. 2011. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocoll* 25: 1813-1827.
- Gomez-Guillen MC, Gimenez B, Montero P. 2005. Extraction of gelatin from fish skins by high pressure treatment. *Food Hydrocoll* 19:953-928.
- Gornall AG, Bardawill CJ, David MM. 1949. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J Biol Chem* 177: 751-766.

- Han DJ, Jeong JY, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Lee MA, et al. Effects of drying conditions on quality properties of pork jerky. *Korean J Food Sci An.* 2007;27:29–34.
- Haug IJ, Draget KI, Smidsrod O. 2004. Physical and rheological properties of fish gelatin compared to mammalian gelatin. *Food Hydrocoll* 18:203–213.
- Heussen, P., Ye, P., Menard, K., & Courtney, P. (2011). Practical food applications of differential scanning calorimetry (DSC). *Differential scanning calorimetry: application note*, 2-3.
- Huda N, Seow EK, Normawati MN, Nik Aisyah NM, Fazilah A, Easa AM. 2013. Effect of duck feet collagen addition on physicochemical properties of surimi. *International Food Research Journal* 20:537–544.
- Hwang, S. I., Lee, E. J., & Hong, G. P. (2019). Effects of temperature and time on the cookery properties of sous-vide processed pork loin. *Food Science of Animal Resources*, 39(1), 65–72.
- Ismail I, Fauzi N, Baki M, Hoon H. Effects of Different Drying Methods and Hydrocolloids on Quality Properties of Semi-dried Catfish Jerky. *Malaysian J Appl Sci.* 2017;2:11–8.
- Jeong, Y., & Han, Y. (2019). Effect on the Emulsification stability and quality of emulsified sausages added with Wanggasi-Chunnyuncho (*Opuntia humifusa f. jeollaensis*) fruit powders. *Food Science of Animal Resources*, 39(6), 953–965.
- Jiménez-Colmenero, F., Cofrades, S., Herrero, A. M., Fernández-Martín, F., Rodríguez-Salas, L., & Ruiz-Capillas, C. (2012). Konjac gel fat analogue for use in meat products: Comparison with pork fats. *Food Hydrocolloids*, 26(1), 63–72.
- Johnston-Bank FA. 1983. From tannery to table: An account of gelatin production. *J Soc Leath Tech Ch* 68: 141–145.
- Kang G, Ham HJ, Seong PN, Cho S, Moon S, Park K, and Park BY. 2014. Effect of Addition Levels of Duck Meat on Quality Characteristics of Emulsion Type Sausages during Cold Storage. *Korean J Poult Sci* 41: 77–85.
- Kang, E. Z., Kim, S. Y., & Ryu, C. H. (2003). A study on preparation of wanjajun for cook/chill system I. preparation of wanjajun with herb and quality characteristics. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 32(5), 661–666.
- Kang, E. Z., Kim, S. Y., & Ryu, C. H. (2003). A study on preparation of wanjajun for cook/chill system II quality characteristics of wanjajun containing hydrocolloids. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 32(5), 667–672.
- Kang, G., Seong, P. N., Cho, S., Moon, S., Park, K., Kang, S. M., & Park, B. Y. (2014). Effect of addition duck skin on quality characteristics of duck meat sausages. *Korean Journal of Poultry Science*, 41(1), 45–52.

- Karim AA, Bhat R. 2009. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocoll* 23:563–576.
- Karim, A. A. & Bhat, R. (2009). Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids*, 23(3), 563–576.
- Kee, H. J., & Park, Y. K. (2000). Preparation and quality properties of extruded snack using onion pomace and onion. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 32(3), 578–583.
- Kim DH, Kim TK, Kim YB, Sung JM, Jang YJ, Shim JY, Han SG, Choi YS. 2017. Effect of the duck skin on quality characteristics of duck hams. *Korean J Food Sci An* 37: 360–367.
- Kim HW, Park JH, Yeo EJ, Hwang KE, Song DH, Kim YJ, et al. Effect of duck feet gelatin concentration on physicochemical, textural, and sensory properties of duck meat jellies. *Korean J Food Sci An*. 2014;34:387–94.
- Kim HW, Park JH, Yeo EJ, Hwang KE, Song DH, Kim YJ, Ham YK, Jeong TJ, Choi YS, Kim CJ. 2014. Effect of duck feet gelatin concentration on physicochemical, textural, and sensory properties of duck meat jellies. *Korean J Food Sci An* 34: 387–394.
- Kim HW, Park JH, Yeo EJ, Hwang KE, Song DH, Kim YJ, Ham YK, Jeong TJ, Choi YS, Kim CJ. 2014. Effect of duck feet gelatin concentration on physicochemical, textural, and sensory properties of duck meat jellies. *Korean J Food Sci An* 34: 387–394.
- Kim HY, Kim KJ, Lee JW, Kim GW, Kim CJ. Effects of chicken feet gelatin and wheat fiber levels on quality properties of semi-dried chicken jerky. *Korean J Food Sci An*. 2012;32:732–9.
- Kim HY, Lee JW, Kim JH, Kim GW. Effects of chicken feet gelatin on physicochemical and sensory properties of restructured chicken jerky. *Poult Sci*. 2015;42:327–33.
- Kim HY, Yeo IJ, Hwang KE, Song DH, Kim YJ, Ham YK, Jeong TJ, Choi YS, Kim CJ. 2016. Isolation and characterization of pepsin-soluble collagens from bones, skins, and tendons in duck feet. *Korean J Food Sci An* 35: 665–670.
- Kim JM, Choi JH, Han DJ, Choi YS, Jeong JY, Choi GH, et al. Effect of protease produced from *Bacillus polyfermenticus* SCD on quality of jerky. *Food Sci Biotechnol*. 2008;17:389–95.
- Kim TH, Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, et al. Physicochemical properties and sensory characteristics of semi-dried pork jerky with rice bran fiber. *Korean J Food Sci An*. 2010;30:966–74
- Kim TK, Ham YK, Shin DM, Kim HW, Jang HW, Kim YB, et al. Extraction of crude gelatin from duck skin: effects of heating methods on gelatin yield. *Poult Sci*. 2020;99:590

- Kim TK, Kim HW, Lee YY, Jang HW, Kim YB, Choi YS. Quality characteristics of duck jerky: combined effects of collagen and konjac. *Poult Sci.* 2020;99:629-36.
- Kim, D. H., Kim, T. K., Kim, Y. B., Sung, J. M., Jang, Y., Shim, J. Y., Ham, S. G., & Choi, Y. S. (2017). Effect of the duck skin on quality characteristics of duck hams. *Korean journal for food science of animal resources*, 37(3), 360-367.
- Kim, H. J., Kim, M. J., Oh, S. I., HwangBo, M. H., Jang, S. J., Kim, H. I., & Lee, I. S. (2012). Antioxidant activity of *Kalopanax pictus* leaf extract and its effects on the quality characteristics of fried pork skin. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 44(2), 185-190.
- Kim, H. W., Park, J. H., Yeo, E. J., Hwang, K. E., Song, D. H., Kim, Y. J., Ham, Y. K., Jeong, T. J., Choi, Y. S., & Kim, C. J. (2014). Effect of duck feet gelatin concentration on physicochemical, textural, and sensory properties of duck meat jellies. *Korean journal for food science of animal resources*, 34(3), 387-394.
- Kim, H. W., Song, D. H., Choi, Y. S., Kim, H. Y., Hwang, K. E., Park, J. H., Kim, Y. J., Choi, J. H., & Kim, C. J. (2012). Effects of soaking pH and extracting temperature on the physicochemical properties of chicken skin gelatin. *Food Science and Animal Resources*, 32(3), 316-322.
- Kim, H. W., Yeo, I. J., Hwang, K. E., Song, D. H., Kim, Y. J., Ham, Y. K., Jeong, T. J., Choi, Y. S., & Kim, C. J. (2016). Isolation and characterization of pepsin-soluble collagens from bones, skins, and tendons in duck feet. *Food Science of Animal Resources*, 36(5), 665-670.
- Kim, T. K., Ham, Y. K., Shin, D. M., Kim, H. W., Jang, H. W., Kim, Y. B., & Choi, Y. S. (2020b). Extraction of crude gelatin from duck skin: effects of heating methods on gelatin yield. *Poultry science*, 99(1), 590-596.
- Kim, T. K., Hwang, K. E., Sung, J. M., Park, J. D., Kim, M. H., Jeon, K. H., ... & Choi, Y. S. (2018b). Replacement of pork back fat with pre emulsion of wheat (*Triticum aestivum* L.) sprout and collagen and its optimization for reduced fat patties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(4), e13576.
- Kim, T. K., Kim, H. W., Lee, Y. Y., Jang, H. W., Kim, Y. B., & Choi, Y. S. (2020a). Quality characteristics of duck jerky: combined effects of collagen and konjac. *Poultry science*, 99(1), 629-636.
- Kim, T. K., Kim, Y. B., Jeon, K. H., Jang, H. W., Lee, H. S., & Choi, Y. S. (2019). Quality characteristics of *Samgyetang* according to the sodium chloride level and with/without phosphate in broth. *Food Science of Animal Resources*, 39(1), 102-113.

- Kim, T. K., Shim, J. Y., Hwang, K. E., Kim, Y. B., Sung, J. M., Paik, H. D., & Choi, Y. S. (2018). Effect of hydrocolloids on the quality of restructured hams with duck skin. *Poultry Science*, 97(12), 4442-4449.
- Kim, T. K., Shim, J. Y., Hwang, K. E., Kim, Y. B., Sung, J. M., Paik, H. D., & Choi, Y. S. (2018a). Effect of hydrocolloids on the quality of restructured hams with duck skin. *Poultry Science*, 97(12), 4442-4449.
- Kim, T. K., Yong, H. I., Jeong, C. H., Han, S. G., Kim, Y. B., Paik, H. D., & Choi, Y. S. (2019). Technical functional properties of water- and salt-soluble proteins extracted from edible insects. *Food Science of Animal Resources*, 39(4), 643-654.
- Kim, T. K., Yong, H. I., Jung, S., Kim, Y. B., & Choi, Y. S. (2020c). Effects of replacing pork fat with grape seed oil and gelatine/alginate for meat emulsions. *Meat Science*, 163, 108079.
- Konieczny P, Stangierski J, Kijowski J. Physical and chemical characteristics and acceptability of home style beef jerky. *Meat Sci*. 2007;76:253-7.
- Ku SK, Park JD, Lee NH, Kim HJ, Kim YB. Physicochemical and sensory properties of restructured jerky with four additives. *Korean J Food Sci An*. 2013;33:572-80.
- Kumar, M., & Sharma, B. D. (2004). The storage stability and textural, physico-chemical and sensory quality of low fat ground pork patties with Carrageenan as fat replacer. *International Journal of Food Science & Technology*, 39(1), 31-42.
- Labuza T, Tannenbaum S, Karel M. Water content and stability of low moisture and intermediate moisture foods. *Food Technol*. 1970;24:543-50.
- Laemmli UK. 1970. Cleavage of structural proteins during assembly of head of bacteriophage-T4. *Nature* 227: 680-685.
- Laemmli UK. 1970. Cleavage of structural proteins during assembly of head of bacteriophage-T4. *Nature* 227: 680-685.
- Lan YH. 1994. Comparison of thermal gelation properties of pork, beef, fish, chicken and turkey. PhD Thesis, University of Illinois, Urbana, IL.
- Lee CH, Chin KB. 2016. Effects of pork gelatin levels on the physicochemical and textural properties of model sausages at different fat levels. *LWT-Food Sci Technol* 74: 325-330.
- Lee SJ, Kim KH, Kim YS, Kim EK, Hwang JW, Lim BO, Moon SH, Jeon YJ, Ahn CB, Park PJ. 2012. Biological activity from the gelatin hydrolysates of duck skin by-products. *Process Biochem* 47: 1150-1154.

- Lee, C. H. & Chin, K. B. (2016). Effects of pork gelatin levels on the physicochemical and textural properties of model sausages at different fat levels. *LWT–Food Science and Technology*, 74, 325–330.
- Lee, C. W., Kim, T. K., Hwang, K. E., Kim, H. W., Kim, Y. B., Kim, C. J., & Cho, Y. S. (2017). Combined effects of wheat sprout and isolated soy protein on quality properties of breakfast sausage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(1), 52–61.
- Lee, M. A., Han, D. J., Choi, J. H., Choi, Y. S., Kim, H. Y., Choe, J. H., ... & Kim, C. J. (2008). Effect of hot air dried Kimchi powder on the quality characteristics of pork patties. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 24(4), 466–472.
- Lee, S. J., Kim, K. H., Kim, Y. S., Kim, E. K., Hwang, J. W., Lim, B. O., Moon, S. H., Jeon, B. T., Jeon, Y. J., Ahn, C. B., & Park, P. J. (2012). Biological activity from the gelatin hydrolysates of duck skin by-products. *Process Biochemistry*, 47(7), 1150–1154.
- Li M, Wang H, Zhao G, Qiao M, Li M, Sun L, et al. Determining the drying degree and quality of chicken jerky by LF-NMR. *J Food Eng.* 2014;139:43–9.
- Lin YK, Liu DC. 2006. Comparison of physical chemical properties of type I collagen from different species. *Food Chem* 99: 244–251.
- Liu DC, Lin YK, Chen MT. 2001. Optimum condition of extracting collagen from chicken feet and its characteristics. *Asian–Aust J Anim Sci* 14: 1638–1644.
- Liu G, Xiong YL, Butterfield DA. 2000. Chemical, physical, and gel-forming properties of oxidized myofibrils and whey- and soy-protein isolates. *J Food Sci* 65: 811–818.
- Majzoobi, M., Talebanfar, S., Eskandari, M. H., & Farahnaky, A. (2017). Improving the quality of meat free sausages using κ carrageenan, konjac mannan and xanthan gum. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(5), 1269–1275.
- Mariotti, F., Tomé, D., & Mirand, P. P. (2008). Converting nitrogen into protein—Beyond 6.25 and Jones’ factors. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(2), 177–184.
- Mendis, E., Rajapakse, N., Byun, H. G., & Kim, S. K. (2005). Investigation of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) skin gelatin peptides for their in vitro antioxidant effects. *Life Science*, 77(17), 2166–2178.
- Montero P, Fernández-Díaz MD, and Gómez-Guillén MC. 2002. Characterization of gelatin gels induced by high pressure. *Food Hydrocolloid* 16:197–205.
- Necas J, Bartosikova L. Carrageenan: a review. *Vet Med (Praha)*. 2013;58:187–205.

- Ninan G, Jose J, Abubacker Z. 2011. Preparation and characterization of gelatin extracted from the skins of rohu (*Labeo rohita*) and common carp (*Cyprinus carpio*). J Food Process Preserv 35: 143-162.
- Noh, S. W., Song, D. H., Ham, Y. K., Kim, T. K., Choi, Y. S., & Kim, H. W. (2019). Interaction of porcine myofibrillar proteins and various gelatins: Impacts on gel properties. Food Science of Animal Resources, 39(2), 229-239.
- Nopwinyuwong A, Trevanich S, Suppakul P. Development of a novel colorimetric indicator label for monitoring freshness of intermediate-moisture dessert spoilage. Talanta. 2010; 81:1126-32.
- Ockerman HW, Hansen CL. 1988. Glue and gelatin. In Animal by-product processing and utilization. pp 132-157. Ellis Horwood Ltd, Chichester, England and VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Federal Republic of Germany and New York NY, USA.
- Ockerman, H. W. & Hansen, C. L. (1988). Glue and gelatin animal by-product processing. Ellis Horwood Ser Food Sci Technol; New York, NY, USA: pp. 132 - 157.
- Oh JS, Han IJ, Park JG, Park JN, Song BS, Kim JH, et al. Effect of gamma irradiation on physicochemical and sensory properties of restructured pork jerky. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2008;37:362-6.
- Osburn, W. N., & Mandigo, R. W. (1998). Reduced-fat bologna manufactured with poultry skin connective tissue gel. Poultry Science, 77(10), 1574-1584.
- Park JH, Choe JH, Kim HW, Hwang KE, Song DH, Yeo EJ, Kim HY, Choi YS, Lee SH, Kim CJ. 2013. Effects of various extraction methods on quality characteristics of duck feet gelatin. Korean J Food Sci An 33: 162-169.
- Park JH, Choe JH, Kim HW, Hwang KE, Song DH, Yeo EJ, Kim HY, Choi YS, Lee SH, Kim CJ. 2013. Effects of various extraction methods on quality characteristics of duck feet gelatin. Korean J Food Sci An 33: 162-169.
- Park, C. K., Song, H. I., Nam, J. H., Moon, Y. H., & Jung, I. C. (2000). Effect of hydrocolloids on physicochemical, textural and sensory properties of pork patties. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 29(4), 586-591.
- Park, J. H., Choe, J. H., Kim, H. W., Hwang, K. E., Song, D. H., Yeo, E. J., Kim, H. Y., Choi, Y. S., Lee, S. H., & Kim, C. J. (2013). Effects of various extraction methods on quality characteristics of duck feet gelatin. Food Science of Animal Resource, 33(2), 162-169.

- Park, K. S., Choi, Y. I., Lee, S. H., Kim, C. H., & Auh, J. H. (2008). Application of functional carbohydrates as a substitute for inorganic polyphosphate in pork meat processing. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 40(1), 118–121.
- Pereira PMDCC and Vicente AFDRB. 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Sci* 93: 586–592.
- Pietrasik Z, Li-Chan E. Binding and textural properties of beef gels as affected by protein, κ -carrageenan and microbial transglutaminase addition. *Food Res Int*. 2002;35:91–8.
- Pintado, T., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., Cavalheiro, C. P., & Ruiz-Capillas, C. (2018). Chia and oat emulsion gels as new animal fat replacers and healthy bioactive sources in fresh sausage formulation. *Meat Science*, 135, 6–13.
- Prabhu, G. A., Doerscher, D. R., & Hull, D. H. (2004). Utilization of pork collagen protein in emulsified and whole muscle meat products. *Journal of Food Science*, 69(5), C388–C392.
- Prieto N, Roehe R, Lavín P, Batten G, and Andrés, S. 2009. Application of near infrared reflectance spectroscopy to predict meat and meat products quality: A review. *Meat Sci* 83: 175–186.
- Qiu L, Zhang M, Tang J, Adhikari B, Cao P. Innovative technologies for producing and preserving intermediate moisture foods: A review. *Food Res Int*. 2019;116:90–102
- Rafieian F, Keramat J, Kadivar M. Optimization of gelatin extraction from chicken deboner residue using RSM method. *J Food Sci Technol*. 2013;50:374–80.
- Saha, D., & Bhattacharya, S. (2010). Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Journal of Food Science and Technology*, 47(6), 587–597.
- Sarbon, N. M., Badii, F., & Howell, N. K. (2013). Preparation and characterisation of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin. *Food Hydrocolloids*, 30, 143–151.
- Sarbon, N. M., Badii, F., & Howell, N. K. (2018). Purification and characterization of antioxidative peptides derived from chicken skin gelatin hydrolysate. *Food Hydrocolloids*, 85, 311–320.
- Schilling M, Mink L, Gochenour P, Marriott N, Alvarado C. Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from pale, soft, and exudative pork. *Meat Sci*. 2003;65:547–53.
- Shim, J. Y., Kim, T. K., Kim, Y. B., Jeon, K. H., Ahn, K. I., Paik, H. D., & Choi, Y. S. (2018). The ratios of pre-emulsified duck skin for optimized processing of restructured ham. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38(1), 162.
- Shin M. 2002. Properties of collagen extracted from chicken foot skins. *Culinary Research* 8:95–105.

- Shin, S. H. (2007). Influences of well-being trend on color of packaged food products. *The Journal of the Korea Contents Association*, 7(5), 184-192.
- Song DH, Choi JH, Choi YS, Kim HW, Hwang KE, Kim YJ, et al. Effects of mechanically deboned chicken meat (MDCM) and collagen on the quality characteristics of semi-dried chicken jerky. *Korean J Food Sci An.* 2014;34:727-35.
- Song, J. Y., No, J. H., & Shin, M. (2016). Effects of Resistant Starch on the Viscosity and Stability of Fat-Free Dressing. *Korean journal of food and cookery science*, 32(3), 253-260.
- Song, N. B., Song, H. Y., Jo, W. S., & Song, K. B. (2013). Physical properties of a composite film containing sunflower seed meal protein and its application in packaging smoked duck meat. *Journal of Food Engineering*, 116(4), 789-795.
- Sun XD, Holley RA. 2011. Factors influencing gel formation by myofibrillar proteins in muscle foods. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 10: 33-51.
- Trius A, Sebranek J, Lanier T. Carrageenans and their use in meat products. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1996;36:69-85.
- Triyannanto E, Lee KT. Evaluation of honey and rice syrup as replacements for sorbitol in the production of restructured duck jerky. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 2016;29:271-9.
- Tümerkan, E. T. A., Cansu, Ü., Boran, G., Mac Regenstein, J., & Özoğul, F. (2019). Physicochemical and functional properties of gelatin obtained from tuna, frog and chicken skins. *Food Chemistry*, 287(30), 273-279.
- Wang L, Jo MJ, Katagiri R, Harata K, Ohta M, Ogawa A, Kamegai M, Ishida Y, Tanoue S, Kimura S, Lee SC. 2018. Antioxidant effects of citrus pomace extracts processed by super-heated steam. *LWT-Food Sci Technol* 90: 331-338.
- Warner, R. D., Kauffman, R. G., & Greaser, M. L. (1997). Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits. *Meat Science*, 45(3), 339-352.
- Wu M, Xiong YL, Chen J, Tang X, Zhou G. 2009. Rheological and microstructural properties of porcine myofibrillar protein-lipid emulsion composite gels. *J Food Sci* 74: E207-E217.
- Yang HS, Hwang YH, Joo ST, Park GB. The physicochemical and microbiological characteristics of pork jerky in comparison to beef jerky. *Meat Sci.* 2009;82:289-94.
- Yang YL, Zhou GH, Xu XL, Wang Y. 2007. Rheological properties of myosin-gelatin mixtures. *J Food Sci* 72: C270-C275.
- Yang, S. Y., Kim, Y. H., Kim, C. J., Lee, M. H., & Lee, C. H. (1990a). Manufacture of Pork Thigh and Chicken Meat Snack by Extrusion Cooking Process. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 22(4), 456-460.

- Yang, S. Y., Kim, Y. H., Kim, C. J., Lee, M. H., & Lee, C. H. (1990b). Manufacture of pork rind snack by extrusion cooking process. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 22(4), 451-455.
- Yeo EJ, Kim HW, Hwang KE, Song DH, Kim YJ, Ham YK, He FY, Park JH, Kim CJ. 2014. Effect of duck feet gelatin on physicochemical, textural, and sensory properties of low-fat frankfurters. *Korean J Food Sci An* 34: 415-422.
- Yong, H. I., Lee, H., Park, S., Park, J., Choe, W., Jung, S., & Jo, C. (2017). Flexible thin-layer plasma inactivation of bacteria and mold survival in beef jerky packaging and its effects on the meat's physicochemical properties. *Meat Science*, 123, 151-156.
- Zhang, Z., Li, G., & Shi, B. (2006). Physicochemical properties of collagen, geltain and collagen hydrolysate derived from bovine limed split wastes. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, 90, 23-28.
- Zhou F, Zhao M, Su G, Cui C, Sun W. 2014. Gelation of salted myofibrillar protein under malondialdehyde-induced oxidative stress. *Food Hydrocolloid* 40: 153-162.
- Park SY, Kim HY. Effects of black rice powder concentration on quality properties of pork restructured jerky. *Korean J. Food Sci. Technol.*2016;48:474-8.
- Hong JH, Park SY, Lee SH, Kim HY. Quality characteristics of HMR-type pork restructured jerky with various levels of mustard powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr.*2020;49:625-30.
- Kim HJ, Kang MG, Jo CR. Combined effects of electron beam irradiation and addition of onion peel extracts and flavoring on microbial and sensorial quality of pork jerky. *CNU J. Agric. Sci.* 2012;39:341-7.
- Park CJ, Park CS. The effects of drying method and spice extracts added to beef jerky on the quality characteristics of beef jerky. *Korean J Food Cook Sci.* 2007;23:800-9.
- Park KS, Lee JS, Park HS, Choi YJ, Park SS, Jung IC. Adding effect of lotus leaf extract on the quality of beef jerky. *Korean J Food Cook Sci.* 2014;30:394-401.
- Park SY, Park YJ, Kim HJ, Im MH, Lee MK, Kim YM, Cho JY, Heo BG. Physiological activity of ethol extract from the different plant parts of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Korean J Hort Sci.* 2008;26:75-80.
- Kim HH, Heo MR, Lee SM, Yim SH. Validation of analytical method and antioxidant properties of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf extract according to extraction solvent. *Korean J. Food Sci. Technol.* 2019;51:301-8.
- Park YS, Park YJ, Kim HJ, Im MH, Lee MK, Kim YM, Cho JY, Heo BG. Physiological activity of ethanol extract from the different plant parts of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Korean J Hort Sci Technol* 2008;26:495-500.
- Jung S, Choe JH, Kim BN, Yun HJ, Kruk Z, Jo CR. Effect of dietary mixture of gallic acid and linoleic acid on antioxidative potential and quality of breast meat from broilers. *Meat Sci.* 2010;86:520-6.
- Park MR, Yoo C, Chang YN, Ahn BY. Change of total polyphenol content of fermented

- Gastrodia elata blume* and radical scavenging. Korean J Plant Res 2012;25:379-86.
- Chung HJ, Jeon IS. Antioxidative activities of methanol extracts from different parts of *chrysanthemum zawadskii*. Korean J. Food Preserv. 2011;18:739-45.
- Ellman GL. Tissue sulfhydryl groups. Arch Biochem Biophys 1959;82:70-7.
- Lee KI, Kim SM. Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf extracts J Korean Soc Food Sci Nutr. 2009;38:267-73.
- Lee MA, Choi HJ, Kang JS, Choi YW, Joo WH. Antioxidant activities of the solvent extracts from *Tetragonia tetragonioides*. J Life Sci 2008;18:220-7.
- Yamaguchi N, Naito S, Okada Y, Nagase A. Effect of oxygen barrier of packaging material on food preservation. Annual Report of the Food Research Institute. Aichi Prefecture Government. 1986;27:69-73.
- Heo SJ, Cho EJ. Storage and sensory characteristics of pork meat products added umbelliferaceae wild plants. J East Asian Soc Dietary life 2002;12:141-53
- Ismail I, Fauzi N, Baki M, Hoon H. Effects of Different Drying Methods and Hydrocolloids on Quality Properties of Semi-dried Catfish Jerky. Malaysian J Appl Sci. 2017;2:11-8.
- Nopwinyuwong A, Trevanich S, Suppakul P. Development of a novel colorimetric indicator label for monitoring freshness of intermediate-moisture dessert spoilage. Talanta. 2010;81:1126-32.
- Jung HO, Lee JJ. Quality and storage characteristics of pork teokgalbi with added rosemary (*Rosemarinus officinalis*) extract powder. Korean J community Living Sci. 2016;27:509-20.
- Hwang YG, Lee JJ, Kim AR, Lee MY. Chemical components and antioxidative effects of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf. J Life Sci .2010;20:1625-33.
- Kim YJ. Effect of the addition method of mugwort on antioxidant effect, total plate counts, and residual nitrite content of emulsified sausages during cold storage. J Food Sci Ani Resour 2011;31:122-8.
- Jung IC, Kang SJ, Kim JK, Hyun JS, Kim MS, Moon YH. Effects of addition of perilla leaf powder and carcass grade on the quality and palatability of pork sausage. J Korea Soc Food Sci Nutr 2003;32:350-5.
- Choi SH, Kwon HC, An DJ, Park JN, Oh DH. Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. J Food Sci Ani Resour 2003;23:299-308.
- Park JY, Seo JG, KO JH, Kim S, Jang HH, Yang HS. Study on meat metabolites analysis during the oxidation process. Kor J Vet Publ HLth 2019;43:194-200.
- Oh JS, Park JN, Kim JH, Lee JW, Byun MW, Chun SS. Quality characteristics of pork jerky added with *capsicum annum* L. and *prunus mume sieb et zucc.* extract. J Korea Soc Food Sci Nutr 2007;36:81-6.
- Shin JH, Kang MJ, Kim RJ, Sung NJ. The quality characteristics of sausage with added black garlic extracts. Korean J Food Cook Sci. 2011;27:701-11.
- Yoon DK, Kim JH, Cho WY, Ji DS, Lee HJ, Kim JH, Lee CH. Effect of *allium hookeri* root on physicochemical, lipid, and protein oxidation of *longissimus dorsimuscle*

- meatball. *J Food Sci Ani Resour* 2018;38:1203-12.
- Lee NL, Jo YJ, Yook HS. Quality characteristics and antioxidant activities of sausage made from a mixture of purple sweet potato powder and purple sweet potato pigment. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 2015;44:1317-24.
- Park ID. Quality characteristics of tofu added with Loquat(*Eriobotrya Japonica* Lind.) leaf powder. *J. Korean Soc. Food Cult.* 2012;27:521-7.
- Son SH, Bang JW, Lee HC, Kim KH, Chin KB. Product quality and shelf-life of low-fat sausages manufactured with lentinus edodes powder, grapefruit seed extracts, and sodium lactates anlin or in combination. *J Food Sci Ani Resour* 2009;29:99-107.
- Abdulkarim, S. M., Long, K., Lai, O. M., Muhammad, S. K. S., & Ghazali, H. M. (2007). Frying quality and stability of high-oleic *Moringa oleifera* seed oil in comparison with other vegetable oils. *Food chemistry*, 105(4), 1382-1389.
- Afonso, C., Bandarra, N. M., Nunes, L., & Cardoso, C. (2016). Tocopherols in seafood and aquaculture products. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(1), 128-140.
- Akimoto, M. (1998). Nutritional improvement of soybean oil via lipase-catalyzed interesterification. *Applied biochemistry and biotechnology*, 74(1), 31-41.
- Alnahdi, A., John, A. Raza, H. (2019). Augmentaion of Glucotoxicity, Oxidative Stress, Apoptosis and Mitochondrial Dysfunction in HepG2 cells by palmitic acid. *Nutrients*, 11(9), 1979.
- Andersson, U., Tracey, K. J. (2011). HMGB1 is a therapeutic target for sterile inflammation and in infection. *Annual Review of immunology*, 29, 139-162.
- Aronis, A., Madar, Z., & Tirosh, O. (2005). Mechanism underlying oxidative stress-mediated lipotoxicity: exposure of J774. 2 macrophages to triacylglycerols facilitates mitochondrial reactive oxygen species production and cellular necrosis. *Free Radical Biology and Medicine*, 38(9), 1221-1230.
- Austin, G. L., Ogden, L. G., & Hill, J. O. (2011). Trends in carbohydrate, fat, and protein intakes and association with energy intake in normal-weight, overweight, and obese individuals: 1971 - 2006. *The American journal of clinical nutrition*, 93(4), 836-843.
- Barreyro, F. J., Kobayashi, S., Bronk, S. F., Werneburg, N. W., Malhi, H., & Gores, G. J. (2007). Transcriptional regulation of Bim by FoxO3A mediates hepatocyte lipoapoptosis. *Journal of Biological Chemistry*, 282(37), 27141-27154.
- Bennett, D. C., Code, W. E., Godin, D. V., & Cheng, K. M. (2008). Comparison of the antioxidant properties of emu oil with other avian oils. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48(10), 1345-1350.
- Biresaw, G., Adhvaryu, A., Erhan, S. Z., & Carriere, C. J. (2002). Friction and adsorption properties of normal and high-oleic soybean oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79(1), 53.
- Blake, A. I., & Marangoni, A. G. (2015). The use of cooling rate to engineer the microstructure and oil binding capacity of wax crystal networks. *Food Biophysics*,

10(4), 456-465.

- Boerrigter, S. X. M., Hollander, F. F. A., Van de Streek, J., Bennema, P., & Meekes, H. (2002). Explanation for the needle morphology of crystals applied to a β 'triacylglycerol. *Crystal growth & design*, 2(1), 51-54.
- Bolduc, J. A., Collins, J. A., & Loeser, R. F. (2019). Reactive oxygen species, aging and articular cartilage homeostasis. *Free Radical Biology & Medicine*, 132, 73 - 82.
- Bowen, K. J., Kris-Etherton, P. M., West, S. G., Fleming, J. A., Connelly, P. W., Lamarche, B., Couture, P., Jenkins, D. J. A., Taylor, C. G., Zahradka, P., Hammad, S. S., Sihag, J., Chen, X., Guay, V., Maltais-Giguère, J., Perera, D., Wilson, A., Juan, S. C. S., Rempel, J., & Jones, P. j. H. (2019). Diets enriched with conventional or high-oleic acid canola oils lower atherogenic lipids and lipoproteins compared to a diet with a western fatty acid profile in adults with central adiposity. *The Journal of Nutrition*, 149(3), 471-478.
- Browning, J. D., & Horton, J. D. (2004). Molecular mediators of hepatic steatosis and liver injury. *Journal of Clinical Investigation*, 114, 147 - 152.
- Brunet, A., Sweeney, L. B., Sturgill, J. F., Chua, K. F., Greer, P. L., Lin, Y., Tran, H., Ross, S. E., Mostoslavsky, R., Cohen, H. Y., Hu, L. S., Cheng, H., Jedrychowski, M. P., 冢本, S. P., Sinclair, D. A., Alt, F. W., & Greenber, M. E. (2004). Stress-dependent regulation of FOXO transcription factors by the SIRT1 deacetylase. *science* , 303 (5666), 2011-2015.
- Cano-Europa, E., Ortiz-Butron, R., Camargo, E. M., Esteves-Carmona, M. M., Oliart-Ros, R. M., Blas-Valdivia, V., & Franco-Colin, M. (2016). A Canola Oil-supplemented diet prevents type I diabetes-caused lipotoxicity and renal dysfunction in a rat model. *Journal of Medicinal Food*, 19, 1041 - 1047.
- Cazanave, S. C., Mott, J. L., Elmi, N. A., Bronk, S. F., Werneburg, N. W., Akazawa, Y., Kahraman, A., Garrison, S. P., Zambetti, G. P. Charlton, M. R., & Gores, G. J. (2009). JNK1-dependent PUMA expression contributes to hepatocyte lipoapoptosis. *Journal of Biological Chemistry*, 284, 26591 - 26602.
- Chalasan, N., Deeg, M. A., & Crabb, D. W. (2004). Systemic levels of lipid peroxidation and its metabolic and dietary correlates in patients with nonalcoholic steatohepatitis. *American Journal of Gastroenterology*, 99, 1497 - 1502.
- Chen, H. Z., Wang, F., Gao, P., Pei, J. F., Liu, Y., Xu, T. T., Tang, X., Fu, W. Y., Lu, J., Yan, Y. F., Wang, X. M. Han, L. H., Zhang, Z. Q., Zou, M. H., & Liu, D. P. (2016). Age-associated sirtuin 1 reduction in vascular smooth muscle links vascular senescence and inflammation to abdominal aortic aneurysm. *Circulation research* , 119 (10), 1076-1088.
- Chen, W. Y., Wang, D. H., Yen, R. C., Luo, J., Gu, W., & Baylin, S. B. (2005). Tumor suppressor HIC1 directly regulates SIRT1 to modulate p53-dependent DNA-damage responses. *Cell* , 123 (3), 437-448.
- Chen, X., Du, X., Shen, J., Lu, L., & Wang, W. (2017). Effect of various dietary fats on

- fatty acid profile in duck liver: Efficient conversion of short-chain to long-chain omega-3 fatty acids. *Experimental Biology and Medicine*, 242(1), 80-87.
- Chinen, I., Shimabukuro, M., Yamakawa, K., Higa, N., Matsuzaki, T., Noguchi, K., Ueda, S., Sakanashi, M., & Takasu, N. (2007). Vascular lipotoxicity: Endothelial dysfunction via fatty-acid-induced reactive oxygen species overproduction in obese Zucker diabetic fatty rats. *Endocrinology*, 148, 160 - 165.
- Choe, E., & Min, D. B. (2006). Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 5(4), 169-186.
- Coenen, J. W. (1976). Hydrogenation of edible oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 53(6), 382-389.
- Cohen, H. Y., Miller, C., Bitterman, K. J., Wall, N. R., Hekking, B., Kessler, B., Howitz, K. T., Gorospe, M., Cabo, R. D., & Sinclair, D. A. (2004). Calorie restriction promotes mammalian cell survival by inducing the SIRT1 deacetylase. *science*, 305 (5682), 390-392.
- D'Alessandro, M. E., Chicco, A., & Lombardo, Y. B. (2008). Dietary fish oil reverses lipotoxicity, altered glucose metabolism, and nPKCepsilon translocation in the heart of dyslipemic insulin-resistant rats. *Metabolism*, 57, 911 - 919.
- Danesh, E., Goudarzi, M., & Jooyandeh, H. (2017). Effect of whey protein addition and transglutaminase treatment on the physical and sensory properties of reduced-fat ice cream. *Journal of Dairy Science*, 100(7), 5206-5211.
- Da Pieve, S., Calligaris, S., Nicoli, M. C., & Marangoni, A. G. (2010). Shear nanostructuring of monoglyceride organogels. *Food Biophysics*, 5(3), 211-217.
- Demam, L., Demam, J. M., & Blackman, B. (1989). Physical and textural evaluation of some shortenings and margarines. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 66(1), 128-132.
- DeMartine, M. L., & Cussler, E. L. (1975). Predicting subjective spreadability, viscosity, and stickiness. *Journal of pharmaceutical sciences*, 64(6), 976-982.
- Dollah, S., Chai, K. F., Abdulkarim, S. M., & Ghazali, H. M. (2020). Comparative Study of Table Margarine Prepared from Moringa oleifera Seed Oil Palm Stearin Blend and Commercial Margarines: Composition, Thermal, and Textural Properties. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 122(4), 1900428.
- Do, V. H., Mun, S., Kim, Y. L., Rho, S. J., Park, K. H., & Kim, Y. R. (2016). Novel formulation of low-fat spread using rice starch modified by 4- α -glucanotransferase. *Food chemistry*, 208, 132-141.
- Eckel, R. H. (2005). The dietary approach to obesity: is it the diet or the disorder?. *JAMA*, 293(1), 96-97.
- Eeckhoutte, J., Oger, F., Staels, B., & Lefebvre, P. (2012). Coordinated regulation of PPAR γ expression and activity through control of chromatin structure in adipogenesis and obesity. *PPAR Research*, 2012, 164140.
- Egnatchik, R. A., Leamy, A. K., Noguchi, Y., Shiota, M., & Young, J. D. (2014).

- Palmitate-induced activation of mitochondrial metabolism promotes oxidative stress and apoptosis in H4IIEC3 rat hepatocytes. *Metabolism*, 63, 283 - 295.
- Farmani, J., Hamed, M., Safari, M., & Madadlou, A. (2007). Trans-free Iranian vanaspati through enzymatic and chemical transesterification of triple blends of fully hydrogenated soybean, rapeseed and sunflower oils. *Food chemistry*, 102(3), 827-833.
- Feige, J. N., & Auwerx, J. (2008). Transcriptional targets of sirtuins in the coordination of mammalian physiology. *Current opinion in cell biology* , 20 (3), 303-309.
- Feresin, R. G., Huang, J., Klarich, D. S., Zhao, Y., Pourafshar, S., Arjmandi, B. H., & Salazar, G. (2016). Blackberry, raspberry and black raspberry polyphenol extracts attenuate angiotensin II-induced senescence in vascular smooth muscle cells. *Food & function* , 7 (10), 4175-4187.
- Fuke, G., & Nornberg, J. L. (2017). Systematic evaluation on the effectiveness of conjugated linoleic acid in human health. *Critical reviews in food science and nutrition* , 57 (1), 1-7.
- Gao, P., Xu, T. T., Lu, J., Li, L., Xu, J., Hao, D. L., Chen, H. Z., & Liu, D. P. (2014). Overexpression of SIRT1 in vascular smooth muscle cells attenuates angiotensin II-induced vascular remodeling and hypertension in mice. *Journal of molecular medicine* , 92 (4), 347-357.
- Ghadge, S. V., & Raheman, H. (2005). Biodiesel production from mahua (*Madhuca indica*) oil having high free fatty acids. *Biomass and bioenergy*, 28(6), 601-605.
- Ghasemiyeh, P., & Mohammadi-Samani, S. (2018). Solid lipid nanoparticles and nanostructured lipid carriers as novel drug delivery systems: applications, advantages and disadvantages. *Research in pharmaceutical sciences* , 13 (4), 288.
- Ghobadi, S., Akhlaghi, M., Shams, S., & Mazloomi, S. M. (2018). Acid and peroxide values and total polar compounds of frying oils in fast food restaurants of Shiraz, Southern Iran. *International Journal of Nutrition Sciences*, 3(1), 25-30.
- Gorenne, I., Kumar, S., Gray, K., Figg, N., Yu, H., Mercer, J., & Bennett, M. (2013). Vascular smooth muscle cell sirtuin 1 protects against DNA damage and inhibits atherosclerosis. *Circulation* , 127 (3), 386-396.
- Gunstone, F. D., Harwood, J. L., & Dijkstra, A. J. (2007). *The lipid handbook with CD-ROM*. CRC press.
- Haigis, M. C., & Sinclair, D. A. (2010). Mammalian sirtuins: biological insights and disease relevance. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease* , 5 , 253-295.
- Hariri N, Thibault L. 2010. High-fat diet-induced obesity in animal models. *Nutr Res Rev* 23:270-299.
- Harley, C. B., Futcher, A. B., & Greider, C. W. (1990). Telomeres shorten during ageing of human fibroblasts. *Nature* , 345 (6274), 458-460.
- Hashempour-Baltork, F., Torbati, M., Azadmard-Damirchi, S., & Savage, G. P. (2017). Quality properties of sesame and olive oils incorporated with flaxseed oil. *Advanced pharmaceutical bulletin*, 7(1), 97.

- Hayflick, L. (1965). The limited in vitro lifetime of human diploid cell strains. *Experimental cell research* , 37 (3), 614-636.
- Hensley, K., Kotake, Y., Sang, H., Pye, Q. N., Wallis, G. L., Kolker, L. M., Tabatabaie, T., Stewart, C. A., Konishi, Y., Nakae, D., & Floyd, R. A. (2000). Dietary choline restriction causes complex I dysfunction and increased H₂O₂ generation in liver mitochondria. *Carcinogenesis*, 21, 983 - 989.
- Herbert, K. E., Mistry, Y., Hastings, R., Poolman, T., Niklason, L., & Williams, B. (2008). Angiotensin II -mediated oxidative DNA damage accelerates cellular senescence in cultured human vascular smooth muscle cells via telomere-dependent and independent pathways. *Circulation research* , 102 (2), 201-208.
- Heo, K. N., Choo, H. J., Kim, C. D., Kim, S. H., Kim, H. K., Lee, M. J., Son, B. R., Choi, H. C., & Hong, E. C. (2013). Changes of fatty acids and amino acids contents of Korean native commercial ducks meats with different raising periods. *Korean Journal of Poultry Science*, 40(3), 235-241.
- Himawan, C., Starov, V. M., & Stapley, A. G. F. (2006). Thermodynamic and kinetic aspects of fat crystallization. *Advances in colloid and interface science*, 122(1-3), 3-33.
- Huda, N., Seow, E. K., Normawati, M. N., Aisyah, N. N., Fazilah, A., & Easa, A. M. (2013). Effect of duck feet collagen addition on physicochemical properties of surimi. *International Food Research Journal*, 20(2), 537.
- Hu, P., Xu, X., & Yu, L. L. (2017). Effect of fatty acid chain length on the crystallization behavior of trans-free margarine basestocks during storage. *Journal of Oleo Science*, 66(4), 353-362.
- Hwang, J. S., Kang, E. S., Ham, S. A., Yoo, T., Lee, H., Paek, K. S., Park, C., Kim, J. H., Lim, D. S., Seo, H. G. (2012). Activation of peroxisome proliferator-activated receptor γ by reosiglitazone inhibits lipopolysaccharide-induced release of high mobility group box 1. *Mediators of Inflammation*, 2012, 352807.
- Hwang, J. S., Lee, W. J., Kang, E. S., Ham, S. A., Yoo, T., Paek, K. S., Lim, D. S., Do, J. T., & Seo, H. G. (2014). Ligand-activated peroxisome proliferator-activated receptor δ and γ inhibit lipopolysaccharide-primed release of high mobility group box 1 through upregulation of SIRT1. *Cell Death & Disease*, 5, e1432.
- Hwang, J. S., Ham, S. A., Yoo, T., Lee, W. J., Paek, K. S., Lee, C. H., & Seo, H. G. (2016). Sirtuin 1 mediates the actions of peroxisome proliferator-activated receptor δ on the oxidized low-density lipoprotein -triggered migration and proliferation of vascular smooth muscle cells. *Molecular pharmacology* , 90 (5), 522-529.
- Iqbal, S., & Bhangar, M. I. (2007). Stabilization of sunflower oil by garlic extract during accelerated storage. *Food Chemistry*, 100(1), 246-254.
- Iwahara, N., Hisahara, S., Hayashi, T., & Horio, Y. (2009). Transcriptional activation of NAD⁺-dependent protein deacetylase SIRT1 by nuclear receptor TLX. *Biochemical and biophysical research communications* , 386 (4), 671-675.

- Jahaniaval, F., Kakuda, Y., & Abraham, V. (2002). Oil binding capacity of plastic fats: Effects of intermediate melting point TAG. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79(4), 389-394.
- Jin, Q., Zhang, T., Shan, L., Liu, Y., & Wang, X. (2008). Melting and solidification properties of palm kernel oil, tallow, and palm olein blends in the preparation of shortening. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85(1), 23-28.
- Jo, Y., An, K. A., Arshad, M. S., & Kwon, J. H. (2018). Effects of e-beam irradiation on amino acids, fatty acids, and volatiles of smoked duck meat during storage. *Innovative food science & emerging technologies*, 47, 101-109.
- Kang, E. S., Hur, J., Jo, Y., Kim, H. J., Han, S. G., & Seo, H. G. (2020). Comparative effects of nanoemulsions loaded with duck oil and lard oil on palmitate induced lipotoxicity. *Journal of Food Biochemistry*, 44(2), e13117.
- Khan, M. A., Ali, S., Yang, H., Kamboh, A. A., Ahmad, Z., Tume, R. K., & Zhou, G. (2019). Improvement of color, texture and food safety of ready-to-eat high pressure-heat treated duck breast. *Food chemistry*, 277, 646-654.
- Kim, E. N., Kim, M. Y., Lim, J. H., Kim, Y., Shin, S. J., Park, C. W., Kim, Y. S., Chang, Y. S., Yoon, H. E., & Choi, B. S. (2018). The protective effect of resveratrol on vascular aging by modulation of the renin-angiotensin system. *Atherosclerosis*, 270, 123-131.
- Kim, H. J., Ham, S. A., Kim, M. Y., Hwang, J. S., Lee, H., Kang, E. S., Yoo, T., Woo, I. S., Yabe-Nishimura, C., Paek, K. S., Kim, J. H., & Seo, H. G. (2011). PPAR δ coordinates angiotensin II-induced senescence in vascular smooth muscle cells through PTEN-mediated inhibition of superoxide generation. *Journal of Biological Chemistry*, 286 (52), 44585-44593.
- Kim, H. W., Kim, J. S., Shim, J. H., Park, S. J., Ahn, T. H., Park, K. M., & Choi, C. U. (1990). Changes in the Physicochemical Characteristics and Trans Acid of Cottonseed Oil during Selective Hydrogenation. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 22(6), 681-685.
- Kim, M. Y., Kang, E. S., Ham, S. A., Hwang, J. S., Yoo, T. S., Lee, H., Paek, K. S., Park, C., Lee, H. T., Kim, J. H., Han, C. W., & Seo, H. G. (2012). The PPAR δ -mediated inhibition of angiotensin II-induced premature senescence in human endothelial cells is SIRT1-dependent. *Biochemical pharmacology*, 84 (12), 1627-1634.
- Kim, Y. J., Lyu, H. K., Shin, J. A., & Lee, K. T. (2010). Development and physical properties of low-trans spread fat from canola and fully hydrogenated soybean oil by lipase-catalyzed synthesis. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 39(9), 1328-1334.
- Kim, Y. M., Kim, H. J., Chang, K. C. (2015). Glycyrrhizin reduces HMGB1 secretion in lipopolysaccharide-activated RAW 264.7 cells and endotoxemic mice by p38/Nrf2-dependent induction of HO-1. *International Immunopharmacology*, 26, 112-118.

- Knothe, G., & Dunn, R. O. (2009). A comprehensive evaluation of the melting points of fatty acids and esters determined by differential scanning calorimetry. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86(9), 843-856.
- Koh, J. B., Jung, B. M., Kim, J. Y., & Rho, M. H. (1995). Effects of duck oil on serum and organ lipid composition in mature rats. *Journal of The Korean Society of Food and Nutrition (Korea Republic)*.
- Kondoh, Y., Kawada, T., & Urade, R. (2007). Activation of caspase 3 in HepG2 cells by elaidic acid (t18:1). *Biochimica et Biophysica Acta*, 1771, 500 - 505.
- Kyriakidis, N. B., & Katsiloulis, T. (2000). Calculation of iodine value from measurements of fatty acid methyl esters of some oils: comparison with the relevant American oil chemists society method. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77(12), 1235-1238.
- Laia, O. M., Ghazalia, H. M., Cho, F., & Chong, C. L. (2000). Physical and textural properties of an experimental table margarine prepared from lipase-catalysed transesterified palm stearin: palm kernel olein mixture during storage. *Food chemistry*, 71(2), 173-179.
- Lakum, R., & Sonwai, S. (2018). Production of trans free margarine fat by enzymatic interesterification of soy bean oil, palm stearin and coconut stearin blend. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(12), 2761-2769.
- Langley, E., Pearson, M., Faretta, M., Bauer, U. M., Frye, R. A., Minucci, S., Pelicci, P. G., & Kouzarides, T. (2002). Human SIR2 deacetylates p53 and antagonizes PML/p53 induced cellular senescence. *The EMBO journal*, 21 (10), 2383-2396.
- Lee, E. J., Hwang, J. S., Kang, E. S., Lee, S. B., Hur, J., Lee, W. J., Choi, M. J., Kim, J. T., & Seo, H. G. (2019). Nanoemulsions improve the efficacy of turmeric in palmitate- and high fat diet-induced cellular and animal models. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 110, 181 - 189.
- Lee, M. J., Lee, H., Kang, S., Park, W. J. (2016). Fatty acid desaturases, polyunsaturated fatty acid regulation, and biotechnological advances. *Nutrients*, 8(1), 23.
- Li, L., Gao, P., Zhang, H., Chen, H., Zheng, W., Lv, X., Xu, T., Wei, Y., Liu, D., & Liang, C. (2011). SIRT1 inhibits angiotensin II-induced vascular smooth muscle cell hypertrophy. *Acta Biochim Biophys Sin*, 43 (2), 103-109.
- Li, J., & Sun, Q. (2019). Consumption of saturated fatty acids and coronary heart disease risk. *International Journal of Cardiology*, 279, 27-28.
- Li, L., Zhang, H. N., Chen, H. Z., Gao, P., Zhu, L. H., Li, H. L., Lv, X., Zhang, Q. J., Zhang, R., Wang, Z., She, Z. G., Zhang, R., Wei, Y. S., Du, G. H., Liu, D. P., & Liang, C. C. (2011). SIRT1 acts as a modulator of neointima formation following vascular injury in mice. *Circulation research*, 108 (10), 1180-1189.
- Lim, Y. K., Lee, C. H., Jung, C. S., & Yim, E. S. (2010). Study of Fuel Properties for Biodiesel Derived from Duck's Oil. *Applied Chemistry for Engineering*, 21(6), 653-658.

- Liu, L., Wise, D. R., Diehl, J. A., & Simon, M. C. (2008). Hypoxic reactive oxygen species regulate the integrated stress response and cell survival. *Journal of Biological Chemistry*, 283, 31153 - 31162.
- Marounek, M., Volek, Z., Taubner, T., Dušková, D., & Čermák, L. (2019). Effect of amidated alginate on faecal lipids, serum and hepatic cholesterol in rats fed diets supplemented with fat and cholesterol. *International journal of biological macromolecules*, 122, 499–502.
- Massaro, M., & De, R. C. (2002). Vasculoprotective effects of oleic acid: epidemiological background and direct vascular antiatherogenic properties. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases: NMCD* , 12 (1), 42–51.
- Matthews, C., Gorenne, I., Scott, S., Figg, N., Kirkpatrick, P., Ritchie, A., Goddard, M., & Bennett, M. (2006). Vascular smooth muscle cells undergo telomere-based senescence in human atherosclerosis: effects of telomerase and oxidative stress. *Circulation research* , 99 (2), 156–164.
- Miklos, R., Zhang, H., Lametsch, R., & Xu, X. (2013). Physicochemical properties of lard-based diacylglycerols in blends with lard. *Food chemistry*, 138(1), 608–614.
- Miskandar, M. S., Man, Y. C., Yusoff, M. S. A., & Rahman, R. A. (2005). Quality of margarine: fats selection and processing parameters. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 14(4), 387.
- Miyazaki, R., Ichiki, T., Hashimoto, T., Inanaga, K., Imayama, I., Sadoshima, J., & Sunagawa, K. (2008). SIRT1, a longevity gene, downregulates angiotensin II type 1 receptor expression in vascular smooth muscle cells. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology* , 28 (7), 1263–1269.
- Moro, C., & Capel, F. (2019). Regulation of skeletal muscle metabolism by saturated and monounsaturated fatty acids. In *Nutrition and Skeletal Muscle* (pp. 367–378). Academic Press.
- Mozaffarian, D. (2016). Dietary and policy priorities for cardiovascular disease, diabetes, and obesity: a comprehensive review. *Circulation*, 133(2), 187–225.
- Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., Bloukas, J. G., & Astiasarán, I. (2001). Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona—A traditional Spanish fermented sausage. *Meat Science*, 59, 251 - 258.
- Naeli, M. H., Farmani, J., & Zargaraan, A. (2017). Rheological and physicochemical modification of trans free blends of palm stearin and soybean oil by chemical interesterification. *Journal of Food Process Engineering*, 40(2), e12409.
- Najjar, S. S., Scuteri, A., & Lakatta, E. G. (2005). Arterial aging: is it an immutable cardiovascular risk factor?. *Hypertension* , 46 (3), 454–462.
- Nawade, B., Mishra, G. P., Radhakrishnan, T., Dodia, S. M., Ahmad, S., Kumar, A., & Kundu, R. (2018). High oleic peanut breeding: Achievements, perspectives, and prospects. *Trends in Food Science & Technology*, 78, 107–119.

- Naz, S., Siddiqi, R., Sheikh, H., & Sayeed, S. A. (2005). Deterioration of olive, corn and soybean oils due to air, light, heat and deep-frying. *Food Research International*, 38(2), 127-134.
- Ningtyas, D. W., Tam, B., Bhandari, B., & Prakash, S. Effect of different types and concentrations of fat on the physico-chemical properties of soy protein isolate gel. *Food Hydrocolloids*, 111, 106226.
- Nordmann, A. J., Nordmann, A., Briel, M., Keller, U., Yancy, W. S., Brehm, B. J., & Bucher, H. C. (2006). Effects of low-carbohydrate vs low-fat diets on weight loss and cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of internal medicine*, 166(3), 285-293.
- Noriega, L. G., Feige, J. N., Canto, C., Yamamoto, H., Yu, J., Herman, M. A., Matak, C., Kahn, B. B., & Auwerx, J. (2011). CREB and ChREBP oppositely regulate SIRT1 expression in response to energy availability. *EMBO reports*, 12 (10), 1069-1076.
- Ntambi, J. M., Yong-Cheul, K. (2000). Adipocyte differentiation and gene expression. *The Journal of Nutrition*, 130(12), 3122S-3126S.
- O'Brien, R. D. (2008). *Fats and oils: formulating and processing for applications*. CRC press.
- Oliveira, A. F., Cunha, D. A., Ladriere, L., Igoillo-Esteve, M., Bugliani, M., Marchetti, P., & Cnop, M. (2015). In vitro use of free fatty acids bound to albumin: A comparison of protocols. *BioTechniques*, 58, 228 - 233.
- Ota, H., Eto, M., Kano, M. R., Ogawa, S., Iijima, K., Akishita, M., & Ouchi, Y. (2008). Cilostazol inhibits oxidative stress - induced premature senescence via upregulation of Sirt1 in human endothelial cells. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 28 (9), 1634-1639.
- Oteng, A. B., & Kersten, S. (2020). Mechanisms of action of trans fatty acids. *Advances in Nutrition*, 11(3), 697-708.
- Pande, G., & Akoh, C. C. (2013). Enzymatic synthesis of trans-free structured margarine fat analogs with high stearate soybean oil and palm stearin and their characterization. *LWT-Food Science and Technology*, 50(1), 232-239.
- Papastergiadis, A., Mubiru, E., Van Langenhove, H., & De Meulenaer, B. (2012). Malondialdehyde measurement in oxidized foods: evaluation of the spectrophotometric thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) test in various foods. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(38), 9589-9594.
- Pazolli, E., & Stewart, S. A. (2008). Senescence: the good the bad and the dysfunctional. *Current opinion in genetics & development*, 18 (1), 42-47.
- Plaza, M., & Turner, C. (2015). Pressurized hot water extraction of bioactives. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 71, 39-54.
- Plötz, T., von Hanstein, A. S., Krümmel, B., Laporte, A., Mehmeti, I., & Lenzen, S. (2019). Structure-toxicity relationships of saturated and unsaturated free fatty acids for elucidating the lipotoxic effects in human EndoC- β H1 beta-cells. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, 1865, 165525.

- Potente, M., Ghaeni, L., Baldessari, D., Mostoslavsky, R., Rossig, L., Dequiedt, F., Haendeler, J., Mione, M., Dejana, E., Alt, F. W., Zeiher, A. M., & Dimmeler, S. (2007). SIRT1 controls endothelial angiogenic functions during vascular growth. *Genes & development*, 21 (20), 2644–2658.
- Ramli, M. R., Lin, S. W., Yoo, C. K., Idris, N. A., & Sahri, M. M. (2008). Physico-chemical properties and performance of high oleic and palm-based shortenings. *Journal of oleo science*, 57(11), 605–612.
- Ratnayake, W. N., & Cruz-Hernandez, C. (2012). Analysis of trans fatty acids of partially hydrogenated vegetable oils and dairy products. In *Trans fatty acids in human nutrition* (pp. 105–146). Woodhead Publishing.
- Reddy, S. Y., & Jeyarani, T. (2001). Trans free bakery shortenings from mango kernel and mahua fats by fractionation and blending. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78(6), 635–640.
- Reis, M. Á., Novaes, R. D., Baggio, S. R., Viana, A. L. M., Salles, B. C. C., Duarte, S. M. D. S., Rodrigues, M. R., & Paula, F. B. A. (2018). Hepatoprotective and antioxidant activities of oil from Baru almonds (*Dipteryx alata* Vog.) in a preclinical model of lipotoxicity and dyslipidemia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018, 8376081.
- Rękas, A., Wroniak, M., & Krygier, K. (2015). Effects of different roasting conditions on the nutritional value and oxidative stability of high-oleic and yellow-seeded *Brassica napus* oils. *Grasas y Aceites*, 66(3), 092.
- Resende, M. T., Campisi Pinto, S., Linder, C., & Wiesman, Z. (2019). Multidimensional proton nuclear magnetic resonance relaxation morphological and chemical spectrum graphics for monitoring and characterization of polyunsaturated fatty acid oxidation. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 96(2), 125–135.
- Rimessi, A., Previati, M., Nigro, F., Wieckowski, M. R., & Pinton, P. (2016). Mitochondrial reactive oxygen species and inflammation: Molecular mechanisms, diseases and promising therapies. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 81, 281 - 293.
- Riveros, C. G., Mestrallet, M. G., Gayol, M. F., Quiroga, P. R., Nepote, V., & Grosso, N. R. (2010). Effect of storage on chemical and sensory profiles of peanut pastes prepared with high oleic and normal peanuts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(15), 2694–2699.
- Ruiz, R., Jideonwo, V., Ahn, M., Surendran, S., Tagliabracci, V. S., Hou, Y., Gamble, A., Kerner, J., Irimia-Dominguez, J. M., Puchowicz, M. A., DePaoli-Roach, A., Hoppel, C., Roach, P., & Morral, N. (2014). Sterol regulatory element-binding protein-1 (SREBP-1) is required to regulate glycogen synthesis and gluconeogenic gene expression in mouse liver. *Journal of Biological Chemistry*, 289, 5510 - 5517.
- Samuel, C. B., Barine, K. K. D., & Joy, E. E. (2017). Physicochemical properties and fatty acid profile of shea butter and fluted pumpkin seed oil, a suitable blend in bakery

- fat production. *Int J Nut Food Sci*, 6(3), 122–128.
- Shahidi, F., Desilva, C., & Amarowicz, R. (2003). Antioxidant activity of extracts of defatted seeds of niger (*Guizotia abyssinica*). *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(5), 443–450.
- Shin, D. M., Do Hyun Kim, J. H. Y., Kwon, H. C., Kim, H. J., Seo, H. G., & Han, S. G. (2019). Oxidative stability and quality characteristics of duck, chicken, swine and bovine skin fats extracted by pressurized hot water extraction. *Food science of animal resources*, 39 (3), 446.
- Sioen, I., Haak, L., Raes, K., Hermans, C., De Henauw, S., De Smet, S., & Van Camp, J. (2006). Effects of pan-frying in margarine and olive oil on the fatty acid composition of cod and salmon. *Food Chemistry*, 98(4), 609–617.
- Symoniuk, E., Ratusz, K., & Krygier, K. (2019). Evaluation of the oxidative stability of cold pressed rapeseed oil by rancimat and pressure differential scanning calorimetry measurements. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 121(2), 1800017.
- Toussaint, O., Medrano, E. E., & von Zglinicki, T. (2000). Cellular and molecular mechanisms of stress-induced premature senescence (SIPS) of human diploid fibroblasts and melanocytes. *Experimental gerontology*, 35 (8), 927–945.
- Touyz, R. M., & Schiffrin, E. L. (2000). Signal transduction mechanisms mediating the physiological and pathophysiological actions of angiotensin II in vascular smooth muscle cells. *Pharmacological reviews*, 52 (4), 639–672.
- Ueno, S., Miyazaki, A., Yano, J., Furukawa, Y., Suzuki, M., & Sato, K. (2000). Polymorphism of linoleic acid (cis-9, cis-12-Octadecadienoic acid) and α -linolenic acid (cis-9, cis-12, cis-15-Octadecatrienoic acid). *Chemistry and Physics of Lipids*, 107(2), 169–178.
- US Department of Agriculture [USDA], US Department of Health and Human Services [HHS]. 2015. 2015 - 2020 dietary guidelines for americans. USDA/HHS, Washington, DC, USA.
- van Herpen, N. A., & Schrauwen-Hinderling, V. B. (2008). Lipid accumulation in non-adipose tissue and lipotoxicity. *Physiology & Behavior*, 94, 231 - 241.
- Wang, B., Zhang, M., Ge, W., He, K., & Cheng, F. (2019). Microencapsulated duck oil diacylglycerol: Preparation and application as anti-obesity agent. *LWT*, 101, 646–652.
- Wang, C., Chen, L., Hou, X., Li, Z., Kabra, N., Ma, Y., Nemoto, S., Finkel, T., Gu, W., Cress, W. D., & Chen, J. (2006). Interactions between E2F1 and SirT1 regulate apoptotic response to DNA damage. *Nature cell biology*, 8 (9), 1025–1031.
- Wang, R. H., Zheng, Y., Kim, H. S., Xu, X., Cao, L., Lahusen, T., Lee, M. H., Xiao, C., Vassilopoulos, A., Chen, W., Gardner, K., Man, Y. G., Hung, M. C., Finkel, T., & Deng, C. X. (2008). Interplay among BRCA1, SIRT1, and Survivin during BRCA1-associated tumorigenesis. *Molecular cell*, 32 (1), 11–20.
- Warner, K., Frankel, E. N., & Mounts, T. L. (1989). Flavor and oxidative stability of soybean, sunflower and low erucic acid rapeseed oils. *Journal of the American Oil*

Chemists' Society, 66(4), 558–564.

- Wille, R. L., & Lutton, E. S. (1966). Polymorphism of cocoa butter. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 43(8), 491–496.
- Xiong, H., Cheng, Y., Zhang, X., & Zhang, X. (2014). Effects of taraxasterol on Inos and COX-2 expression in LPS-induced RAW 264.7 macrophages. *Journal of Ethnopharmacology*, 8, 155, 753–737.
- Yang, S., Xia, C., Li, S., Du, L., Zhang, L., & Zhou, R. (2014). Defective mitophagy driven by dysregulation of rheb and KIF5B contributes to mitochondrial reactive oxygen species (ROS)-induced nod-like receptor 3 (NLRP3) dependent proinflammatory response and aggravates lipotoxicity. *Redox Biology*, 3, 63 - 71.
- Yao, H. R., Liu, J., Plumeri, D., Cao, Y. B., He, T., Lin, L., Li, Y., Jiang, Y. Y., Li, J., & Shang, J., (2011). Lipotoxicity in HepG2 cells triggered by free fatty acids. *American Journal of Translational Research*, 3(3), 284–291.
- Yesilova, Z., Yaman, H., Oktenli, C., Ozcan, A., Uygun, A., Cakir, E., Sanisoglu, S. Y., Erdil, A., Ates, Y., Aslan, M., Musabak, U., Erbil, M. K., Karaeren, N., & Dagalp, K. (2005). Systemic markers of lipid peroxidation and antioxidants in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *American Journal of Gastroenterology*, 100, 850 - 855.
- Yeung, F., Hoberg, J. E., Ramsey, C. S., Keller, M. D., Jones, D. R., Frye, R. A., & Mayo, M. W. (2004). Modulation of NF κ B dependent transcription and cell survival by the SIRT1 deacetylase. *The EMBO journal* , 23 (12), 2369–2380.
- Yilmaz, E., & Öğütçü, M. (2014). Properties and stability of hazelnut oil organogels with beeswax and monoglyceride. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91(6), 1007–1017.
- Yi, J., & Luo, J. (2010). SIRT1 and p53, effect on cancer, senescence and beyond. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics* , 1804 (8), 1684–1689.
- Yoo, T., Ham, S. A., Hwang, J. S., Lee, W. J., Paek, K. S., Oh, J. W., Kim, J. H., Do, J. T., Han, C. W., Kim, J. H., & Seo, H. G. (2016). Peroxisome proliferator activated receptor δ inhibits *Porphyromonas gingivalis* lipopolysaccharide induced activation of matrix metalloproteinase 2 by downregulating NADPH oxidase 4 in human gingival fibroblasts. *Molecular Oral Microbiology* , 31 (5), 398–409.
- Zeitoun, M. A. M., Neff, W. E., List, G. R., & Mounts, T. L. (1993). Physical properties of interesterified fat blends. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 70(5), 467–471.
- Zhang, Q. J., Wang, Z., Chen, H. Z., Zhou, S., Zheng, W., Liu, G., Wei, Y. S., Cai, H. C., Liu, D. P., & Liang, C. C. (2008). Endothelium-specific overexpression of class III deacetylase SIRT1 decreases atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice. *Cardiovascular research* , 80 (2), 191–199.
- Zhang, Z., Shim, Y. Y., Ma, X., Huang, H., & Wang, Y. (2018). Solid fat content and bakery characteristics of interesterified beef tallow-palm mid fraction based

- margarines. *RSC advances*, 8(22), 12390–12399.
- Zhou, D., Zhou, F., Ma, J., & Ge, F. (2019). Microcapsulation of *Ganoderma lucidum* spores oil: Evaluation of its fatty acids composition and enhancement of oxidative stability. *Industrial Crops and Products*, 131, 1–7.
- Zuo, W., Hu, X., Yang, Y., Jiang, L., Ren, L., & Huang, H. (2017). Development of an improved method to determine saturated aliphatic aldehydes in docosahexaenoic acid rich oil: A supplement to p-anisidine value. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119(12), 1700243.
- Zhu, X. M., Hu, J. N., Xue, C. L., Lee, J. H., Shin, J. A., Hong, S. T., Sung, C. K., & Lee, K. T. (2012). Physicochemical and oxidative stability of interesterified structured lipid for soft margarine fat containing Δ^5 -UPIFAs. *Food chemistry*, 131(2), 533–540.
- Žáček, P., Bukowski, M., Mehus, A., Johnson, L. A., Zeng, H., Raatz, S., Idso, J. P., Picklo, M. (2018). Dietary saturated fatty acid type impacts obesity-induced metabolic dysfunction and plasma lipidomic signatures in mice. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 64, 32–44.

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 오리 스킨을 활용한 고부가가치 식품 개발				
	(영문) Development of high value-added food products from duck skin				
주관연구기관	(주)팜덕		주 관 연 구 책 임 자	(소속) (주)팜덕	
참 여 기 업	(주)팜덕 / (주)트리마란 태경농산(주)			(성명) 심재윤	
총연구개발비 (1,147,334 천원)	계	1,147,334	총 연 구 기 간	2018. 04. 27 ~ 2020. 12. 31 (2년9월)	
	정부출연 연구개발비	860,000	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	33명
	기업부담금	287,334		내부인원	33명
	연구기관부담금			외부인원	
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 오리스킨을 활용한 오리유 상품화 개발 - 오리스킨을 활용한 콜라겐 스낵/식품 개발 - 오리유의 특성, 효능 연구 및 가공버터 개발 - 오리유 가공산업 분석 및 전략 제품의 경제성 분석과 홍보방안 마련 <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 오리 스킨 원료 전처리 및 추출 기술 연구 - 오리 스킨 유래 콜라겐 추출, 추출 콜라겐의 육제품 가공적성 연구 - 오리유의 이화학적 특성, 안전성 평가 및 세포(in vitro) 수준 연구 - 오리유 및 스킨 활용 제품의 산업 분석 및 관련 중소기업 부산물 애로사항 조사 - 오리유의 품질향상을 위한 탈색, 탈취(이취 제어) 기술 연구 - 오리스킨 콜라겐을 활용한 스낵 및 육가공품 개발 연구 - 오리유의 기능성 평가를 위한 항산화 및 항노화효능 연구 - 오리유 전략 제품의 산업구조 분석 및 소비자 인식조사 - 오리유 산화안정성 및 상품화 기술 연구 - 오리유 활용 가공버터 시제품 개발 및 품질 최적화 - 오리유 전략 제품의 경제성 분석 및 홍보 방안 마련 <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> - 오리 스킨의 가공 방법 및 활용 기술 획득 - 오리스킨을 활용한 다양한 분야의 제품관련 기초 지식 및 상품화 기술 습득 - 오리의 새로운 취식방법 및 소비확대를 통한 산업 활성화 - 국내산 원료 공급에 따른 지역 경제 활성화 및 안정적 고용 창출 - 오리고기 산업의 활성화로 신규 조직 및 인력의 고용창출 - 중소기업의 애로사항 해결 및 부산물사업 매출 활성화 - 오리유의 기능성 부여, 품질 특성 향상 연구 - 오리부산물 상품개발을 통한 중소기업 기술 기반 축적 					

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호		118011-3	
사업구분	고부가가치식품기술개발사업				
연구분야				과제구분	단위
사업명	고부가가치식품개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	오리스킨을 활용한 고부가가치식품 개발			과제유형	개발
연구기관	(주)팜덕			연구책임자	심재윤
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2018.04.27.-2018.12.31	250,000	84,000	334,000
	2차연도	2019.01.01.-2019.12.31	330,000	110,000	440,000
	3차연도	2020.01.01.-2020.12.31	280,000	93,334	373,334
	계				1,147,334
참여기업	(주)팜덕 (주)트리마란 태경농산(주)				
상대국	상대국연구기관				

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2021.01.25

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)팜덕	본부장	심재윤

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확 약	
-----	--

I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

연구개발을 계획대로 수행하였고 연구개발과정에서 얻어진 연구결과에 대해 국내외 학술지에 논문 발표 및 지적재산권화 하였으며, 오리스킨을 활용한 상품화를 위한 원료 규격 설정 및 가공을 통하여 상품화를 진행하였으며, 수출사업을 위한 신제품 개발 초석을 달성함. 오리스킨 콜라겐과 오리유 활용 가공버터 신제품 개발 기술을 확보하였고, 오리유 시장에 대한 국내외 마케팅 타당성 분석을 통하여 시장진출에 대한 사전 준비를 할 수 있었으며, 향후, 신제품을 위한 기술로써 산업적 활용도가 높을 것으로 판단됨.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

오리가공 식품회사에서 잘 사용하지 못하는 원료에 대한 활용방안에 대해, 사업적 측면에서 대안을 마련하였으며, 오리스킨양념육, 오리유, 오리스킨 콜라겐, 오리유버터 등 다양한 제품을 시장에 제안함으로써, 향후, 잘 사용하지 않던 오리스킨 자원화를 통해, 고부가가치 창출 및 오리산업 활성화에 기여할 것으로 판단됨.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

오리가공 중, 오리스킨의 작업성 및 상품성 저하에 대한 우려를, 다양한 식품소재로 제안함으로, 급격하게 변하는 시장 상황에 대응할 수 있는 신제품으로 제안이 가능할 것으로 판단되며, 조류독감(AI) 등으로 침체된 오리가공업체의 매출 향상에 다양하게 활용될 것으로 기대됨.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

연구개발 계획대로 연구를 수행하였음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지식소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

학술성과에서 연구기간 내 SCI논문실적 달성율이 263%이며 학술발표에서도 목표 대비 150%를 달성하였음. 지식재산권에서는 목표에 맞는 출원 및 등록을 하였으며, 오리유를 활용한 오리버터제조기술 이전에 따라 기술료 실적이 추가됨. 일부 3차년도 출원의 경우, 과제 종료 후 실적으로 가능할 것으로 예상됨

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
오리스킨을 활용한 오리유 상품화 개발	40	100	오리스킨을 활용한 양념육/안주류 및 오리유 상품개발을 위한 기술확보를 하였으며, 매출성장을 위한 출시 및 상품화가 되었음.
오리스킨을 활용한 콜라겐 스낵/식품 개발	20	100	경제적 가치가 낮은 오리스킨을 이용 신규 콜라겐 소재로의 개발을 통하여 고부가가치 식품소재를 개발함
오리유의 특성, 효능 연구 및 가공버터 개발	20	100	오리유의 특성, 효능 연구와 동물성지방 기반의 오리유 가공버터의 신제품을 개발함
오리 부산물 가공 산업 분석 및 경제성 분석과 홍보방안 마련	20	100	오리유와 오리스킨의 산업적 분석과 시장진입을 위한 타당성 및 홍보 방안을 마련함
합계	100점	100%	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 과제 계획에 충실히 연구 수행하여 우수한 성과를 낸 것으로 판단됨.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 과제는 오리스킨을 활용한 상품화를 주 목표로 설정하여 추진하였으나, 해외사업의 경우, 코로나19에 따른 추진에 난관이 있어, 일본/호주/태국 등에 사업화 목표를 위한 샘플 작업은 추진되었으나, 향후, 과제 종료 후, 구체화 될 것으로 판단됨.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

본 과제 결과를 통한 상품화로 잘 사용되지 않던 부산물 수준의 오리스킨을 고부가가치 식품소재로 전환이 가능할 것으로 판단되며, 오리유의 경우, 국내보다 국외의 특정 선호지역(일본, 호주 등)을 우선 공략하여, 매출 증대가 가능할 것으로 판단됨. 콜라겐 소재 및 오리버터 역시, 조류독감(AI) 등 시장 여건에 맞춰 상품화를 추진할 수 있을 것으로 판단됨.

IV. 보안성 검토

해당 없음

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

해당 없음

2. 연구기관 자체의 검토결과

해당 없음

단위	건	건	건	건	백만 원	백만 원	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건	건	명	건	건
가중치	15	5		10		15			15					40			
최종목표	6	2		2		2			3			3	3	6			
연구기간내 달성실적	6	2		3		2			3			8	1	9			
달성율(%)	100	100		150		100			100			266	33	150			

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	오리스킨 원료 전처리 및 추출 기술
②	오리스킨 유래 콜라겐 추출, 추출 콜라겐의 육제품 개발
③	오리 오일을 포함하는 나노에멀전 제조 기술
④	오리유의 이화학적 특성 및 안전성 연구
⑤	오리유 및 스킨 활용 산업적 분석
⑥	오리유의 탈색, 탈취 기술
⑦	오리스킨 콜라겐을 활용한 스낵 개발
⑧	오리유의 항산화 및 항노화 기술
⑨	오리유 시장 진입을 위한 구조 및 수요 분석
⑩	오리유 산화안정성 및 상품화 기술
⑪	오리유를 포함하는 스프레드 제조용 조성물 제조 기술
⑫	오리스킨유래 콜라겐 활용 젤리 푸드 개발
⑬	가금류를 이용한 가금류 젤리의 제조방법 및 추출 기술
⑭	오리유 활용 가공버터 개발
⑮	오리유 상품화 경제성 분석 및 홍보 방안

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술				v						
②의 기술		v				v				
③의 기술		v				v				
④의 기술		v								
⑤의 기술								v		
⑥의 기술				v			v			
⑦의 기술				v		v				
⑧의 기술		v								
⑨의 기술								v		
⑩의 기술		v					v			
⑪의 기술				v		v				
⑫의 기술		v								
⑬의 기술		v				v				
⑭의 기술		v				v				
⑮의 기술								v		

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	오리스킨의 위생적 처리와 오리스킨 양념육 상품화 활용
②의 기술	오리스킨의 고부가가치 제품개발을 위한 원료로 기여
③의 기술	오리유의 안정적 생산 및 유통을 위한 제조 안전성에 기여
④의 기술	오리유 상품화를 위한 기초 자료로 기여, 응용 확대 사용 가능
⑤의 기술	국내외 시장동향을 통한 시장 진입 판단 및 산업화 유도
⑥의 기술	오리유의 탈취 기술로 국내 소비자를 위한 상품화 활용
⑦의 기술	가공식품용 소재로 다양한 육가공 유형의 제품에 활용
⑧의 기술	오리가공품의 홍보 및 기초 기술자료로 사용하며, 가공 기술로 활용가능성 증대
⑨의 기술	산업체의 경제적 문제를 사전점검하고, 시장진입 전 자료로 활용
⑩의 기술	유통기한 내 변색, 이취 발생을 억제하여, 안정적인 유통에 참고
⑪의 기술	유화형 가공식품의 소재로 발굴, 신제품 개발에 제안
⑫의 기술	오리가공업체의 신제품 제조 기술지원 및 활용
⑬의 기술	가금류 육가공품 제조에 필요한 소재로 다양한 육가공 제품에 응용
⑭의 기술	동물성 가공버터 시장을 개척하고, 신시장 확대를 위한 산업화 유도
⑮의 기술	오리유의 특성을 홍보하여 고부가가치 제품 응용에 활용

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	15	5		10		15			15					40					
최종목표	6	2		2		2			3			3	3	6					
연구기간내 달성실적	6	2		3	10	2			3			8	1	9					
연구종료후 성과창출 계획																			

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	오리스킨 원료 전처리 및 추출 기술		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	1,596 천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input checked="" type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간		실용화예상시기 ³⁾	2020.12
기술이전시 선행조건 ⁴⁾			

핵심기술명 ¹⁾	오리유의 탈색, 탈취 기술		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	1,596 천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input checked="" type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간		실용화예상시기 ³⁾	2021.12
기술이전시 선행조건 ⁴⁾			

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품 기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품 기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.