

11-15430  
00-00274  
3-01

이취 제거  
및 식감  
개선을  
통한 즉석  
돼지막창  
제품  
품질개선  
및  
해외시장  
을 위한  
막창 소스  
개발

최  
종  
보  
고  
서

2018

농림축산식품부

고 부 가 가 치 식 품 기 술 개 발 사 업 R & D Report

발 간 등 록 번 호

11-1543000-002743-01

이취 제거 및 식감 개선을  
통한 즉석 돼지막창제품  
품질개선 및 해외시장을 위한  
막창 소스 개발  
최종보고서

2018.12.31.

주관연구기관 / (주)달구지푸드  
협동연구기관 / 영남대학교 산학협력단

농 립 축 산 식 품 부

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “이취 제거 및 식감 개선을 통한 즉석 돼지막창제품 품질개선 및 해외시장을 위한 막창 소스 개발”(개발기간 : 2017.06.15 ~ 2018.12.31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018.12.31.

주관연구기관명 : (주)달구지푸드 (대표자) 조용환 (인)

협동연구기관명 : 영남대학교 (대표자) 한기동 (인)

주관연구책임자 : 조용환

협동연구책임자 : 한기동

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	117061-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2017.06.15. - 2018.12.31	단 계 구 분	(2)/(2)
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	고부가가치식품기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	이취 제거 및 식감 개선을 통한 즉석 돼지막창제품 품질개선 및 해외시장을 위한 막창 소스 개발			
연구책임자		해당단계 참여연구원 수	총: 명 내부: 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부: 130,000천원 민간: 43,400천원 계: 173,400천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 명 내부: 명 외부: 명	총 연구개발비	정부: 240,000천원 민간: 80,100천원 계: 320,100천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)달구지푸드			참여기업명 영남대학교 산학협력단	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음					
연구개발성과의 보안등급 및					

사유	
----	--

9대 성과 등록·기탁번호

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

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)      보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 돼지막창 Dry cooking 가공 공법 개발 및 이를 이용한 막창 가공 제품 개발</li> <li>○ 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창의 이취 및 연도 개선을 통한 품질개선</li> <li>○ 돼지막창 정형부산물의 효과적 활용 및 생리활성평가</li> <li>○ 돼지막창의 해외 수출용 제품화 및 현지 맞춤형 소스 개발</li> <li>○ 돼지막창 가공제품의 새로운 유통판로개척 및 시장 선도</li> </ul>
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 돼지막창 Dry cooking 가공 공법 개발 및 이를 이용한 막창 가공 제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dry cooking 공법을 이용하여 가공 후에 발생하는 막창의 물컹거리는 식감 및 기존 굽기 공정에서 발생하는 벤조피렌의 발생을 억제</li> <li>-개발된 Dry cooking 공법을 이용하여 CVS용 즉석 막창 가공 제품 개발 (막창제품, 양념막창제품 등 막창 가공제품 개발)</li> </ul> </li> <li>○ 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창의 이취 및 연도 개선을 통한 품질개선 <ul style="list-style-type: none"> <li>-다양한 천연물과 전통장류를 이용한 돼지막창의 이취 및 연도 개선</li> <li>-전자코, 물성평가, 관능평가 등을 통한 이취 및 연도 개선 효과 검증</li> </ul> </li> <li>○ 돼지막창 정형부산물의 효과적 활용 및 생리활성평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>-돼지막창의 표준화 및 정형화에 따라 발생하는 부산물을 효과적으로 이용하기 위한 응용제품 개발 (막창 소시지 등과 같은 막창 응용 가공제품 개발)</li> <li>-돼지막창의 생리활성 평가; 막창 추출물 성분 분석, 항산화 활성, 혈압강하, 지질대사 개선, 항암 효과 등 유효 생리활성 평가</li> </ul> </li> <li>○ 돼지막창의 해외 수출용 제품화 및 현지 맞춤형 소스 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>-개선된 돼지막창 가공 공법을 활용하여 해외 수출에 적합한 현지화 제품 개발</li> <li>-해외 소비자의 선호도가 높은 전통양념, 전통장류를 이용한 현지 맞춤형 막창 소스류 개발</li> </ul> </li> <li>○ 돼지막창 가공제품의 새로운 유통판로개척 및 시장 선도 <ul style="list-style-type: none"> <li>-대형마트, 편의점 등에서 쉽게 구매 가능하고, 가정에서 간편하게 조리</li> </ul> </li> </ul>

	<p>가능한 다양한 돼지막창 가공제품 개발을 통한 막창의 대중화</p> <p>-품질개선 및 해외시장 현지 맞춤형 제품 개발을 통한 해외 수출시장 개척</p> <p>-돼지막창의 영양적 가치와 기능성 조명을 통한 웰빙 건강식품으로써 장점을 살린 마케팅 방안 강구</p>				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<p>○ Dry cooking공법을 이용하여 막창 특유의 식감을 살리고 잔류벤조피렌이 적은 고품질의 CVS용 즉석막창제품 상품화</p> <p>○ 해외시장진출에 적합하게 현지화된 소스를 이용한 막창 가공제품 수출</p> <p>○ 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창의 이취 개선 방법 활용</p> <p>○ 돼지막창 정형부분의 효과적 활용에 따른 막창의 상품성 개선</p> <p>○ 막창의 생리활성 확인에 따른 막창가공제품에 대한 이미지 개선</p> <p>○ 고품질 CVS용 즉석제품 및 비정형부산물을 이용한 응용제품 개발을 통한 막창가공제품 활성화 및 기업이익 증대</p> <p>○ 막창가공제품의 이미, 이취개선에 따른 수출상품화</p> <p>○ 건강식품으로의 막창가공제품의 이미지 개선 및 홍보에 활용</p>				
국문핵심어 (5개 이내)	돼지막창	즉석가공육제품	Dry cooking	잔류벤조피렌	전통장류
영문핵심어 (5개 이내)	pork mackchang (entrails)	processed mackchang	Dry cooking	benzopyrene residue	traditional sauces

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	7
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	20
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	81
4. 연구결과의 활용 계획 등 .....	83
붙임. 참고 문헌 .....	84

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

# 제1장. 연구개발과제의 개요

## 제1절. 연구개발 목적

- 돼지막창 특유의 식감을 살리면서 벤조피렌 발생을 억제하는 가공공법 개발 및 이를 이용한 CVS용 즉석제품 개발
- 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창의 이취 및 연도 개선을 통한 품질개선
- 국내산 돼지막창의 프리미엄화 및 정형부산물물의 효과적 활용과 생리활성평가
- 수입산 돼지막창의 수출용 제품화 및 현지 맞춤형 소스 개발
- 돼지막창 가공제품의 새로운 유통판로(수출시장) 개척 및 시장 선도

## 제2절. 연구개발의 필요성

### 1. 연구개발의 개요 및 필요성

○ 돼지막창은 경상도 지역을 비롯하여 대구지역을 대표하는 향토음식으로, 40여년 전 대구 근교의 도축장에서 나온 육류의 부산물에서 대구막창이 시작되었음. 이에 따라 육류 부산물을 활용한 음식점이 자연스럽게 생겨나게 되었고, 쫄깃한 식감과 고소한 식미로 최고의 술안주에서 남녀노소 연령을 불문하고 대중적으로 아우르는 서민음식으로 자리 잡게 되었음. 대구막창은 전국 막창의 70% 이상을 차지하고 있으며 대구뿐만 아니라 서울 홍대 대학로, 강남구 가로수길, 건대입구 대학로 등 서울 등지에도 대구식 막창이 점령하고 있음. 이와 같은 인기로 대구막창을 메뉴로 한 프랜차이즈 음식점도 증가하는 추세임. 또한 아웃도어 시장의 급성장에 따라 야외에서 간편하게 조리할 수 있는 2차 육가공품인 소시지, 베이컨, 캔햄 등의 판매량이 증가하고 있으며 1인가구의 증가에 따라 편의점소비량이 증가하고 있음. 그러나 돼지막창은 특이취로 인하여 가정에서 쉽게 조리하지 못하는 한계가 있음. 따라서 문제점을 개선하고 다양한 가공제품 개발을 통한 돼지막창의 새로운 시장형성의 도모가 요구됨.

○ (주)달구지푸드는 지금까지 가정에서만 아니라 레저 활동 시에도 간편하게 먹을 수 있도록 돼지막창의 특이취를 개선하고 막창의 특성을 살린 CVS용 즉석가공제품을 개발하고자 다양한 시도를 해왔음. 그 중 특이취가 개선된 훈제막창이 출시되어 현재 많은 소비층이 형성되어 있음. 하지만 훈제막창은 훈제 후 성상이 바뀌는 문제점이 있고, 기호도 조사에 따르면 오리지널 막창 매니아층에게 훈연막창에 대한 거리낌이 있는 것으로 나타남. 따라서 이번 연구에서는 Dry cooking 공법 매뉴얼 조건을 확립하고 천연 향신료와 전통장류 등을 이용하여 오리지널 막창의 특이취를 개선하여 돼지막창의 특성을 살린 CVS용 즉석막창, 스틱형제품, 양념제품 등과 같은 다양한 가공식품 개발을 통하여 소비를 증대시켜 대중화 시키고자 함.

○ 식육부산물의 이취제거 및 연도개선과 관련된 연구는 극히 미미함. 돼지 내장류의 특이취 제거를 위한 조건별 탈취 처리, 세척 처리구별, 세척수 조건변화, 첨가물 종류 등에 대한 이전 연구가 있지만, 천연 향신료나 전통장류 등을 이용한 막창의 이취제거에 관한 연구는 이루어지지 않았음. 본 연구진은 선행연구를 통해서 이취개선 효과가 확인된 오미자를 우선 적용하여 이취개선 효과를 입증하고, 다양한 천연물과 전통 장류 등을 이용한 이취제거를 통해 돼지 부산물의 활용도를 높이고자 함.

○ 훈연법은 막창의 이취 제거 및 풍미 향상을 목적으로 사용되어 왔으나, 훈연에 의한 벤조피렌 발생 가능성이 제기됨. 식품에서 벤조피렌은 건조와 훈제 등의 가공 과정이나 높은 온도에서의 굽거나 튀기는 조리 과정 중에 많이 생성되는 것으로 알려져 있음. EU에서는 2005년 이후로 훈제 식육과 훈제식육 제품에 대해 벤조피렌의 농도를 5.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 으로 제한하고 있으며, 한국에서도 2010년 식품의약품안전처에서 훈제식품에 대해 벤조피렌 함량을 5.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 으로 규제하고 있음. 하지만 현재 국내에서의 훈제식육식품 중 가공막창제품에 대한 벤조피렌 함량 모니터링 및 안정성을 평가한 연구 자료가 거의 없음. 이와 같이 지금까지 가공막창제품에 대한 벤조피렌 기준이 정해져 있지 않으나, 가공공정의 특성상 벤조피렌이 검출될 가능성이 매우 높음. 향후 한식 세계화 등을 통하여 가공막창제품의 소비가 증가될 경우 문제의 소지가 있으므로 선제적으로 새로운 가공기술개발 등을 통하여 잔류벤조피렌을 저감화 할 수 있는 방법을 모색할 필요성이 있음.

○ 지금까지 가공막창에 대한 잔류벤조피렌 검출이 사회적으로 이슈화 되지 않았으나, 다른 식품에서 잔류벤조피렌문제는 언론에서 보도되어 사회적으로 크게 이슈화되어 국민적 관심이 높은 문제임. 최근 TV 매체를 통해 알려진 라면 스프(농심 너구리 외 5건), 천연물의약품(신바로 외 6건), 유지류(참기름 28건, 고추씨 기름 등 향미유 9건, 들기름 6건, 옥수수기름 2건, 콩기름과 기타 식용유지 각 1건 등), 해외에서 수입되는 식의약품 원료 및 제조공정 단계에서 발암물질(벤조피렌과 포름알데히드)이 검출됨에 따라, 소비자들의 잔류벤조피렌에 대한 불안감이 높아진 상태임.

○ 막창구이에서 소스는 아주 중요한 요소임. 지금까지 막창구이의 소스는 된장을 베이스로한 소스가 주류를 이루고 있음. 그러나 막창소스는 반드시 된장을 바탕으로한 소스여야 한다는 고정관념은 해외시장 진출을 위해서는 반드시 바뀌어야 할 것으로 보임. 주관기관은 실제 2016 Foodex Japan참여를 통해 일본 현지인들이 가공막창에 대한 기호를 확인한 결과 가공막창에 대한 평가는 좋았으나 우리나라 된장을 바탕으로한 소스에 대한 거부감이 있는 것을 확인함. 올해 초 2017 Foodex Japan에 다시 참여하면서 된장을 베이스로한 소스 대신, 다양한 전통양념을 베이스한 새로운 소스 4종을 현지에서 테스트 해 본 결과, 굳이 된장을 바탕으로한 소스를 고집할 필요가 없음을 확인함. 이와같이 가공막창제품의 수출을 위해서는 현지화된 소스 개발의 필요성을 확인하였고, 또한 현장에서 전통양념을 이용한 소스에 대한 호평으로 일본 소스회사와 소스개발 및 제품개발에 관한 MOU협약 등이 진행되었음.

○ 돼지막창은 창자의 마지막 부분으로, 항문까지의 직장 부위를 말함. 돼지막창은 약 250g~300g 정도의 극히 소량이 생산되며 주로 구이용으로 이용함. 다른 조리법보다 구웠을 때 기름기가 빠지면서 겉은 바삭바삭하게 만들어주고 안에는 육즙을 머금게 해주는 역할을 하며 씹으면 씹을수록 고소하고 담백함을 느낄 수 있음. 돼지막창은 칼슘 함량이 소고기보다 월등하게 높음. 예로부터 돼지의 내장은 자양강장에 좋은 것으로 알려져 있으며, 동의보감에는 사람의 몸이 허약하고 기력이 부족해 소변을 자주 보는 증상을 다스렸고 사람의 하초가 허약해서 기운이 부족한 환자를 도와주는 보약의 용도로 돼지창자를 이용했다고 함. 막창은 돼지 내장류의 부위별 콜레스테롤 함량도 대창, 소창, 등심과 비교하였을 때, 두 번째로 낮은 것으로 확인되었음. 막창 섭취 시 불포화지방산의 섭취를 높일 수 있으며 간에서 대사가 이루어지는 HDL 콜레스테롤을 높여주는 역할도 함으로써 혈관 내 콜레스테롤의 전체적인 수치를 낮춰주는 역할을 함. 그러나 이러한 효능은 구전으로 전해져 내려왔을 뿐 이에 대한 정확한 연구내용은 알려진 바가 거의 없음. 따라서 이번 연구에서는 동의보감 등에 알려진 돼지막창의 혈압개선, 지

질대사 효능과 관련된 생리활성을 확인하고자 함.

○ 돼지막창의 특성을 살리고 이취가 개선된 신제품 개발, 건강기능성 이미지를 막창에 적용하는 등의 노력으로 돼지 부산물의 효율적 활용과 고부가가치 창출을 통해 농가 수익증대와 관련 산업의 발전을 이끌 수 있음. 또한 기존의 구이 방식이 아닌 다른 용도로 활용 가능한 제품을 개발하여 새로운 장르의 제품을 생산하고, 국산막창을 이용한 프리미엄급 제품군을 개발하고, 또한 수입막창을 이용한 수출용 제품을 개발 하여 막창 세계화를 통한 한류음식을 알리고자 함. 외국관광객의 증가 및 한식의 세계화에 힘입어 위생적인 문제나 이취 문제가 해결이 된다면 막창 가공제품은 국내뿐만 아니라 일본, 미국, 동남아 등 국외로의 수출가능성이 매우 큼.

○ 국내외적으로 기능성 식품에 대한 관심이 증대됨으로써 여러 가지 기능성 축산물이 판매되고 있으나, 아직 식육 부산물에서 기능성 물질의 생산연구가 활발하게 이루어지지 않는 상황임. 이번 연구에서 돼지부산물물의 하나인 막창의 단백질 내 존재하는 생리활성 물질의 생산조건을 확립하고 이의 기능적 특성을 파악하여 효능을 검정하고 가공시 적성을 연구하여 이를 활용한 기능성 소재 개발에 있어서도 기대를 이끌 수 있음.



## 2. 국내 기술 수준 및 시장 현황

○ 최근 주5일제 근무의 정착과 더불어 대체 공휴일 제도의 시행으로 여가활동에 대한 관심이 높아짐에 따라 캠핑관련 시장이 급성장하고 있는 추세임. 특히 최근 캠핑 장비 및 바비큐 장비의 다양화에 따라 캠핑철 축산물 수요가 증가하고 있으며, 다양한 야외용 바비큐 그릴과 꼬치창의 등장으로 캠핑 음식의 주 메뉴가 삼겹살 구이에서 쇠고기, 생선, 야채 꼬치 메뉴로 고급화, 다양화 되는 추세임. 또한 야외에서 간편하게 조리할 수 있는 2차 육가공품인 소시지, 베이컨, 캔햄 등의 판매량이 증가하고 있음. 2013년 기준 자료에 의하면 캠핑철(5~8월) 2차 육가공품의 평균 판매량은 햄(5,435톤)을 제외한 소시지(5,518톤), 베이컨(535톤), 캔햄(5,319톤)제품이 전년대비 각각 10.0%, 8.7%, 130.9%로 판매량이 증가하고 있음. 특히 간편하게 요리할 수 있는 캔햄 제품과 소시지 제품의 판매량이 급증하는 추세임. 캠핑푸드의 시장 동향을 보면 2013년 4,000억에서 2014년 8,000억 원을 넘어설 것으로 전망되고 있음. 따라서 식품업계에서는 캠핑족에 대한 캠핑푸드 마케팅을 강화하고 있는 추세임. 돼지막창 또한 다양한 가공제품 개발을 통해 식품시장동향에 합류해

야할 필요성이 있음.

○ 4 가구 중 한가구는 1인 가구인 요즘, 식생활이 편의성을 중시하는 문화로 변화하고 있음. 1인 가구의 경우 대부분 편의점 음식이나 외식으로 해결하는 경우가 많음. 인구비중과 소득 및 지출이 모두 높은 20~50대 1인 가구는 시장에서 주력 소비자로 꼽히고 있으며 통계청에 따르면 1990년 9%였던 1인가구 비중은 지난해 26%로 높아졌으며 이 비중은 2025년 31.3%, 2035년 34.3% 등으로 지속적으로 높아질 전망을 보임. 따라서 1인 가구의 부상이라는 변화의 흐름 속에서 이들의 소비트렌드에 주목할 필요가 있음. 돼지막창의 경우 편의점에서 판매되는 수치는 미비한 실정임. 편의점용 가공제품개발 시 상당한 매출이익을 도모할 수 있을 것으로 전망됨.

○ 가공식품 세분시장 현황보고서에 따르면 향후 1인 가구 지속 확대 전망과 이웃인 일본의 레토르트 식품 소비 수준(1인당 월 0.9개( '10년 기준), 우리는 1인당 0.11개(' 12))을 감안할 때 즉석 조리식품 수요는 지속적으로 확대될 것으로 예상됨. 최근에는 관련제품이 다양해지고 있는 추세로 가정에서 만들기 어렵거나, 번거롭고 보관이 어려운 음식 등이 즉석조리식품의 새로운 아이템으로 부각되고 있으며, 가정용 외에 외식업체와 단체급식소 등 B2B 시장에서도 완전조리 또는 반가공 형태의 제품 사용으로 조리시간을 단축, 일정한 맛 유지 등의 장점으로 제품의 수요가 계속 확대되고 있는 추세임.

○ 식육부산물은 단백질 식품자원으로 식육생산 시 일정량이 필수적으로 생산되어 지고 있음. 16.8월 도축현황 분석에 따르면 돼지의 도축현황은 매년 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있으며 이에 따라 부산물의 생산도 비슷한 추세를 보이고 있음. 그러나 품목별, 계절별 수요 불균형이 크며, 위생적인 문제나 이취 및 질긴 식감 등의 문제점으로 인하여 일부 부산물은 환경문제를 야기하고 있음.

○현재 국내 돼지막창의 가공제품으로 판매되고 있는 제품이 미비한 것으로 파악됨. 시중에 판매되어 지고 있는 제품으로는 대부분 양념이 강하게 되어 있거나 단순열처리가 되어 있어 재조리시 물컹거리는 식감과 이취 등으로 가게에서 먹는 막창의 수준과 비교하였을 때 제품성이 떨어져 선호도가 낮으며 판매 현황이 높지 않은 편임. 따라서 본 연구에서는 Dry Cooking공법과 천연물 및 전통장류를 이용하여 이취 및 연도가 개선된 CVS용 제품을 개발하고자함. 지금까지 막창가공에 이용되지 않은 이러한 기술을 이용하여 제품을 개발한다면 새로운 막창가공제품으로 시장을 선도할 것으로 예상됨.

### 3. 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 돼지막창의 기호성 향상을 위한 이취 및 식감 개선, 가공제품의 개발 그리고 기능성 탐색을 위한 학술적 연구 등은 국내 뿐 아니라 국외에서도 아직 미비한 실정이다.

○ 일본에서 곱창은 ほうろ物(호루모노)로 불리며 먹지 않고 버리는 음식이었다가 최근 ホルモン(호르몬) 또는 もつ(모쓰)로 불리우며 예전에 비해 그 인기가 급속히 확산되고 있는 추세임. 특히 젊은 여성들과 샐러리맨 사이에서 인기가 높아졌는데 그 이유는 오랫동안 지속되고 있는 일본의 경기불황에 따른 낮은 가격, 미용이나 건강에 좋다는 평판, 식육 체인점에서 손쉽게 구할 수 있다는 것에 기인한 것이라고 판단됨. 또한 다양한 요리방법 등이 젊은 층에게 맞아 떨어져 곱창 요리 전문점의 숫자가 증가하면서 관련 재료들 또한 유통량이 증가하고 있는 추세임. 이러한 관련 환경의 변화는 내장부위가 미용에 좋은 콜라겐 성분을 많이 포함되어 있다

는 사실이 마스크를 통해 보도되면서, 최근 전국적으로 인기를 끌고 있음. 원래 일본인은 곱창 등 내장 등을 잘 먹지 않았으나 전쟁 후 이주했던 한국인들이 먹기 시작한 것이 일본인들 사이에서도 전파되어 오늘날에 이른 것으로 알려져 있음. 보통 일본에서는 국이나 찌개, 전골에 손질된 곱창을 넣거나 냄새가 나지 않는 부위는 구워서 やきにく(야키니쿠)처럼 술과 함께 안주로 곁들여 먹음. 또한 오키나와 지방에서는 류큐왕조부터 中味汁 (나카미지루)라는 국을 설날이나 제사 등에 빠뜨리지 않고 먹는 것으로 알려져 있음. 이 中味汁는 최근 가공제품으로도 만들어져 일반 마트에서 손쉽게 구할 수 있게 되었음.

○ 최근 일본인들 사이에서 가장 인기 있는 곱창요리는 もつなべ(모쯔나베)로 이 또한 요리집에서 흔하게 볼 수 있을 뿐 아니라 마트에서 가공제품을 쉽게 구입할 수 있어 일반 가정집에서도 손쉽게 요리해 먹을 수 있게 되었음. 또한 인터넷 쇼핑몰 등에서 손질된 소창, 대창, 막창이나, 양념된 것, 국물요리로 만든 것 등이 판매되고 있어 그 접근성이 점점 쉬워지고 있는 추세임. 일본에서 판매되고 있는 손질된 대창의 가격은 1kg에 대략 만원 정도이며, 양념된 것은 100g에 대략 3,000원 수준임. 일본의 돼지고기 등심 가격(100g당 약 4,000원)에 비하면 낮은 가격인 편이나 우리나라에서 유통되고 있는 유사 제품에 비해서는 7~8배 가량 높은 가격대를 형성하고 있음. 또한 일본에서는 많은 사람들이 막창구이를 호르몬야끼 (ホルモン焼)라고 해서 구이집(야끼니꾸)에서 구워먹기도 하여 고기부산물에 대한 소비는 점점 증가하고 있다고 볼 수 있다.

○ 한편 현대 서양에서 돼지의 창자류는 바로 섭취하지 않고 소시지의 케이싱용도로 대부분 사용함. 하지만, 돼지의 창자류를 소재로 하는 식품도 지역적으로 존재하고 있는데 양의 소창, 이자, 췌장 등을 소재로 끓여서 섭취하는 스페인 마드리드 지역의 요리 Gallinejas 또는 쿠엔카 지역의 Zarajos 등이 있다음. 프랑스 지롱드 지역의 전통음식인 Tricandilles는 돼지의 소창을 삶은 후 포도나무 가지 로 구워 먹는 음식으로 유명함. 또한 카라비안 혹은 라틴 아메리카 지역에서는 소의 창자를 구워서 먹는 mondongo 라는 음식이 있고 이는 나라마다 이름이 다르게 불리고 있으나 이 지역에서는 길거리 음식으로 유명함. 우리나라를 비롯한 동남 아시아 지역에서는 그 요리법이 서로 상이하나 전통적으로 돼지의 내장류 특히 소창 등을 섭취하여 왔음. 특히 곱창류를 기름에 튀겨서 섭취하는 요리인 Bulaklak은 필리핀의 전통적인 부산물 요리 중 하나로서 주로 돼지의 소창을 소재로 함. 이와 같이 돼지의 창자류 중 음식의 소재로 사용되는 것은 대부분 소창의 경우이며 이는 상대적으로 냄새가 적고, 조직감이 훌륭하여 섭취에 문제가 없기 때문임. 하지만 대창의 경우, 구조적 특성으로 인해 특유의 원료 냄새가 심하고 질겨 요리 소재로서 큰 가치를 얻지 못 하고 있기 때문에 낮은 가격으로 구성될 뿐 아니라, 맵고 강한 양념이 동반되어야만 섭취할 수 있는 특성을 갖고 있음. 상대적으로 맵고 강한 양념을 많이 사용하는 우리나라에서도 원료의 처리와 취급이 어렵기 때문에 관련 요리나 제품은 다양하지 않은 형편임.

○ 따라서 본 연구과제에서 목표로 하는 돼지 막창의 이취제거 및 연도가 개선된 CVS용 가공제품이 다양하게 개발됨으로서 국내외 시장 경쟁력 및 부가가치 제고에 도움이 될 것으로 판단됨. 또한 국내외적으로 지금까지 연구되어진 바 없는 막창의 기능성을 확인함으로써 소비자의 막창에 대한 인지도를 개선할 수 있으며 또한 전통장류를 이용한 소스 등을 활용한다면 가공막창의 해외 수출 가능성이 높아질 것으로 판단됨.

#### 4. 돼지막창의 우수성

○ 돼지 막창의 경우 칼슘 함량이 소고기보다 월등하게 높음. 돼지의 내장은 자양강장에 최고라고 알려져 있음. 예부터 동의보감에는 그 효능이 사람의 몸이 허약하고 기력이 부족해져서 소변을 자주 보는 그런 증상도 다스렸고 사람의 하초가 허약해서 기운이 부족한 환자를 도와주는 보약의 용도로 돼지창자를 이용했다고 함. 막창은 돼지 내장류의 부위별 콜레스테롤 함량도 대창, 소창, 등심과 비교하였을 때, 두 번째로 낮은 것으로 확인되었음. 막창 섭취 시 불포화지방산의 섭취를 높일 수 있으며 간에서 대사가 이루어지는 HDL콜레스테롤을 높여주는 역할도 함으로써 혈관 내 콜레스테롤의 전체적인 수치를 낮춰주는 역할을 함. 이와 같이 돼지막창은 일반 육류보다 뛰어난 동물성 단백질 공급 자원임에도 불구하고 이취 및 질긴 식감으로 인해 기호도에 있어 호불호가 갈림. 이러한 맥락에서 식육 부산물로서 보편화된 막창 시장의 최근 동향과 유통체계에 대한 연구를 통해 돼지막창시장의 활성화가 필요함. 따라서 이번 연구를 통하여 돼지막창의 특유의 이취와 질긴 식감의 개선을 통해 소비자들의 돼지막창에 대한 비위생적인 이미지 개선이 필요하며, 더 나아가서는 외국인들의 부정적 인식 또한 개선이 필요할 것으로 판단됨. 또한 돼지 막창에 대한 위생 및 안정성 확보를 통하여 소비자들의 신뢰를 구축하고 재인식과 상품화 전략이 필요함. 돼지막창의 상품화와 브랜드화를 통한 막창시장의 활성화가 필요함.

○ 일반적으로 내장류 등 도축 부산물 중량은 축종에 따라 차이가 있으나 일반적으로 도체중의 30~40% 수준으로서 정육을 못지않은 양적 가치를 지니고 있다고 볼 수 있다. 표 1에 나타난 바와 같이 내장류의 부위와 상관없이 전체적인 수분함량은 75.30~78.13%의 범위였으며 이 중 대창부위가 78.13%로 가장 높고, 조단백질함량은 소창이 11.74%로 대창과 막창에 비해 높고, 대창이 7.71%로서 내장류 중 가장 낮은 것으로 보고되고 있다. 조지방함량은 소창이 7.55%, 대창과 막창이 각각 13.44%, 12.84%이고, 이 중 대창의 조지방함량이 가장 높은 것으로 보고되고 있지만. 콜레스테롤 함량에서는 소창이 171.95mg/100g으로 막창 77.13mg/100g에 비해 두 배 이상인 것으로 조사되었다. 대창은 중간 정도의 수준이었다. 돼지의 등심부위와 비교한 결과, 돼지의 대창이 등심에 비해 수분함량은 높았으나 단백질함량과 지방함량은 낮은 것으로 조사되었다. 농촌진흥청 식품성분분석표(2006)에 나타난 삼겹살의 수분, 조단백질 그리고 조지방함량은 각각 53.3%, 17.2% 및 28.4%이다. 돼지 내장류의 일반성분을 삼겹살과 비교하였을 때, 수분함량은 내장류가 약 20% 가량 높았으나 단백질과 지방함량은 삼겹살이 높았음을 알 수 있다.

돼지 막창 등 내장류의 부위별 일반성분 및 콜레스테롤 함량

	수분 (%)	조단백질(%)	조지방 (%)	조회분 (%)	콜레스테롤 (mg/100g)
막창1)	75.30±1.65	8.65±0.13	12.84±0.22	0.06±0.06	77.13
대창1)	78.13±1.06	7.71±0.21	13.44±0.05	0.88±0.06	122.6
소창1)	77.89±0.77	11.74±0.48	7.55±0.88	0.50±0.13	171.95
등심2)	61.5	17.4	19.9	1	55

1) 농림수산식품부 연구과제 GA 0955-12009 (2012), 2) 농촌진흥청 국립농업과학원 식품성분표 (2006),

○돼지 막창 등 돼지내장류의 부위별 지방산 조성에 대하여 조사한 한국식품개발연구원의 보고자료를 보면, 돼지 소창의 불포화지방산은 51.93%, 대창의 불포화지방산은 56.07% 그리고 막창의 불포화지방산은 61.58%로 막창의 불포화지방산의 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. 소창, 대창 그리고 막창의 불포화지방산 중 18:1인 oleic acid의 함량(39.14%)이 가장 높고, 다음으로 18:2 linoleic acid의 함량(12.80%)이 높게 나타났다. 이는 돈육에서도 그 비율이 높은 지방산이다. Oleic acid는 혈청 콜레스테롤 농도는 낮추고 HDL-cholesterol의 농도는 저하시키지 않아 고지혈증 환자에게 도움이 되고, 모유에도 가장 많이 함유된 지방산으로 아기의 성장을 돕는 것으로 알려진 지방산이다. 또한 linoleic acid는 양이나 소와 같은 반추동물보다 단위동물인 돼지고기에 그 함량이 높지만, linoleic acid가 많은 경우 돼지고기의 풍미에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 돼지 소창, 대창, 막창의 관능적 특성에 부정적인 영향을 미치는 원인이 바로 linoleic acid의 함량이 높은 때문인 것으로 사료된다. 포화지방산에서 높은 비율을 차지하고 있는 stearic acid는 대부분 동, 식물에 모두 존재하면서 체내의 콜레스테롤 상승을 막아주는 역할을 하며 특히 HDL-cholesterol의 합성 작용을 도와주고 LDL-cholesterol을 감소시키는 효과가 있어 포화지방산으로는 매우 중요한 역할을 하는 성분으로 알려져 있다.

돼지 막창 등 내장류의 부위별 지방산 조성 (Unit: %)

항목	막창	대창	소창	돼지고기 등심1)
Myristic acid (C14:0)	1.46	1.81	2.01	1.5
Palmitic acid (C16:0)	23.13	25.75	27.26	26.6
Palmitoleic acid (C16:1)	1.81	1.74	1.86	3.3
Heptadecanoic Acid (C17:0)	0.61	0.87	0.38	-
Margaric acid (C17:1)	0.44	0.45	0.27	-
Stearic acid (C18:0)	12.68	15.1	18.44	12.3
Oleic acid (C18:1)	41.23	39.27	36.93	44.7
linoleic acid (C18:2)	16.08	11.8	10.54	10.1
linolenic acid (C18:3)	0.83	0.85	0.79	0.4
Arachidic acid (C20:0)	0.68	0.85	0.65	-
Gadoleic Acid (C20:1)	0.51	0.47	0.33	-
Eisocadienoic acid (C20:2)	—	0.18	—	-
Eicosatrienoic acid (C20:3)	—	0.46	—	-
Arachidonic acid (C20:4)	—	—	0.56	0.2
Heneicosanoic acid (C21:0)	0.55	—	—	-
Tricosanoic acid (C23:0)	—	0.2	—	-

1) 농촌진흥청 국립농업과학원 식품성분표(2006)

○ 돼지 내장류의 부위별 아미노산 분석 및 품질 특성 평가에 대한 2012년 한식연의 연구보고 자료를 중심으로 정리하였다. 돼지 소창, 대창 및 막창 등 내장류의 아미노산을 분석한 결과는 표 25에 나타나 있다. 일반적으로 아미노산의 경우 glutamic acid는 맛에 가장 크게 영향을 미치며 우러나는 맛을 내는 정미 성분으로 다른 정미 성분과 공존 할 때 맛의 상승 작용을 나타내고, 감미계 아미노산(theronine, serine, glycine, alanine), 황 함유 아미노산(methionine, cystine), 방향족 아미노산(phenylalanine, tyrosine) 및 필수 아미노산(theronine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine)으로 구분할 수 있다 (kurihara, 1987). 소창, 대창 및 막창의 총아미노산의 함량은 소창이 11,946mg/100g으로 가장

함량이 높았고, 막창이 4,739.16mg/100g으로 가장 낮게 나타났다. 함유되어 있는 아미노산은 맛에 가장 큰 영향을 미치는 글루타민산이 소창, 대창 및 막창에 각각 1757.98, 1007.28, 698.46mg/100g으로 나타났다.

돼지 소창, 대창 및 막창 등 내장류의 부위별 아미노산 조성 (mg/100g)

아미노산	막창	대창	소창
아스파르트산(Aspartic acid)	425.63	628.95	1079.6
스레오닌(Threonine)	216.95	318.13	567.23
세린(Serine)	225.9	345.72	607.02
글루타민산(Glutamic acid)	698.46	1007.28	1757.98
프롤린(Proline)	310.09	464.64	724.61
글리신(Glycine)	478.6	673.7	1043.46
알라닌(Alanine)	297.38	417.17	708.07
시스테인(Cystein)	63.1	97.24	116.69
발린(Valine)	248.34	358.99	655.82
메치오닌(Methionine)	92.63	139.4	261.35
이소로이신(Isoleucine)	181.49	259.74	499.08
로이신(Leucine)	376.85	526.39	989.64
티로신(Tyrosine)	153.43	220.56	395.86
페닐알라닌(Phenylalanine)	197.28	267.5	509.62
리신(Lysine)	328.09	474.41	850.4
히스티딘(Histidine)	103.52	153.22	291.87
알기닌(Arginine)	341.42	488.49	888.29
total	4,739.16	6,841.53	11,946.59

○ 돼지 내장류의 부위별 비타민 및 무기질 분석 및 품질 특성에 관한 지금까지의 연구결과를 분석하였다. 무기질은 생물체 내에서 에너지원은 되지 않으나 생물체의 구성성분으로 존재하면서 중요한 생리적 기능을 가진다. 생물체에 들어있는 원소 중에서 유기화합물을 구성하는 탄소, 수소, 산소, 질소를 제외한 다른 원소를 무기질이라고 하며 소창, 대창, 막창의 비타민 및 무기질의 조성은 표 26과 같다. 칼슘은 체내 골격과 치아의 형성, 근육의 수축작용, 혈액응고촉진, pH의 조절 및 삼투압 유지 등의 기능적 역할을 하는 물질로서 돼지 소창, 대창 및 막창에 각각 10.18, 6.28 및 5.03mg/100g이 함유되어 있다. 인은 체내 골격, 치아의 형성, 에너지대사에 관여하는 물질로 돼지 소창, 대창 및 막창에 각각 209.19, 84.69 및 61.58mg/100g이 함유되어 있다. 칼륨과 나트륨은 pH의 조절, 삼투압 유지, 근육 수축의 역할을 하며 칼륨은 돼지 소창, 대창 및 막창에 각각 241.24, 81.36 및 78.69mg/100g, 나트륨은 각각 44.72, 103.92 및 48.42mg/100g가 함유되어 있다. 또한 골격과 치아 형성에 관여하는 마그네슘은 돼지 소창, 대창, 막창에 각각 11.82, 7.00 및 4.13mg/100g이 함유되어 있다. 헤모글로빈, 마이오글로빈 등의 성분, 산화적 호흡촉매작용을 하는 철의 경우 돼지 소창, 대창 및 막창에 각각 0.95, 1.36 및 0.69mg/100g이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 인과 나트륨은 소창, 대창 그리고 막창에 돼지 고기 등심 보다 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다.

○ 한편 비타민은 미량으로 현저하게 영양을 지배하는 유기화합물로서, 체내에서 합성되지 못하므로 반드시 외부로부터 섭취해야만 하는 물질로 정의되어 있지만 아미노산인 트립토판은 체내에서 비타민인 니코틴산으로 변할 수 있는 등 한마디로 정의하기 어렵다. 비타민A는 레티놀, 동물의 간에 특히 많이 들어있고, 대부분 palmitic acid의 ester로 존재하며, 발육을 촉진하고 상

피세포를 보호하며, 눈의 작용을 좋게 한다. 돼지고기에서는 비타민 A가 5R.E정도 포함되어 있지만, 돼지 대창, 소창 및 막창 등 내장류에는 함유되어 있지 않은 것으로 나타났다. 또한 비타민 E의 경우 간유, 달걀노른자나 버터, 축육 등 동물성 식품에 존재하며, 체내에서 칼슘과 비슷한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 돼지의 대창, 소창 및 막창에는 각각 0.87, 0.56 그리고 0.13 IU/100g을 함유하고 있는 것으로 나타났다.

돼지 소창, 대창 및 막창 등 내장류의 부위별 비타민 및 무기질의 조성 (Unit: mg/100g)

무기질	막창	대창	소창	돼지고기 등심 <sup>1)</sup>	일일권장량 (성인)
Ca	5.03	6.58	10.18	6	0.6~1.0g
P	61.58	84.69	84.69	152	0.6~0.9g
K	78.69	81.36	241.24	291	4g
Na	48.46	103.92	44.72	34	5g
Mg	4.13	7	11.82	22.4	0.2~0.7g
Fe	0.69	1.36	0.95	0.8	10~50mg
비타민 (IU/100g)					
A	0	0	0	5R.E	2,000IU
E	0.13	0.56	0.87	-	100IU

<sup>1)</sup> 농촌진흥청 국립농업과학원 식품성분표

○ 분석장치(전자코)를 이용한 내장류의 향미성분분석에서, 소창, 대창 및 막창의 경우 향기패턴이 달라 모두 분리되어 구분되는 것을 확인할 수 있었다. 막창의 경우 냄새가 발생하는 성분이 적은 것을 확인할 수 있으며 대창과 소창은 냄새 성분이 비교적 많은 것을 알 수 있다. 실제 관능검사에서도 막창의 냄새보다는 대창과 소창의 냄새가 많이 나는 것으로 나타났으며, 소창의 냄새에 비해 대창의 냄새가 좋지 않은 냄새가 발생하는 것으로 나타났다.

○ 돼지 내장류의 부위별 조직감 분석 및 품질 특성에 관하여 지금까지 보고된 연구자료를 바탕으로 정리하였다. 식육의 물성을 표현하는데 경도(Hardness), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springiness), 점착성(Adhensiveness), 부서짐성(Fracturability), 고무성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness), 복원성(Resilience) 등이 이용된다. 이 중 1차적 물리적 특성은 경도, 응집성, 탄력성, 점착성이며, 이러한 1차적 물리적 특성이 복합적으로 작용하여 생기는 2차적 특성으로 부서짐성, 고무성, 씹힘성이 있다. 분석 결과(표 28)에서 물질을 변형시킬 때 필요한 힘인 경도는 대창이 3.53으로 소창, 막창에 비하여 각각 3.4배, 2.9배 정도 높았다. 이는 대창이 소창과 막창에 비하여 어금니로 씹었을 때 가장 많은 힘이 든다는 것을 알 수 있다. 물질의 부서지는 정도를 나타내는 부서짐성은 막창이 74.35로 가장 잘 부서지는 것으로 나타났으나 소창, 대창에 비하여 1.2배, 1.1배로 큰 차이는 나타나지는 않았다. 물질의 표면과 표면에 붙어있는 것을 떼어내는 힘인 점착성과 외부로부터 가해진 힘에 대하여 변형을 원상복귀 시키는 힘인 탄력성 또한 막창이 가장 높았다. 탄력성은 막창이 소창, 대창에 비하여 1.6배 높았다. 제품의 내부적 결합에 필요한 힘을 나타내는 응집성은 대창 0.42, 소창 0.39, 막창 0.37 순으로 높게 나타났다. 제품을 삼킬 수 있을 정도로 씹는데 필요한 에너지를 나타내는 고무성과 제품을 삼킬 수 있을 정도로 씹는데 필요한 힘인 씹힘성은 대창이 가장 높았다. 고무성은 대창이 1,289.77로, 막창에 비하여 4.1배 높았고, 씹힘성은 대창이 1,525.73으로, 막창에 비하여 2.9배 높았다. 복원력은 대창이 0.37로 가장 높았으며, 소창 0.19, 막창 0.14 순이었다. 경도, 응집성, 고무성, 씹힘성, 복원

력은 대창이 다른 내장부위에 비하여 가장 높았으며, 부서짐성, 점착성, 탄력성은 다른 부위에 비하여 막창이 가장 높았다.

○위와 같은 결과로 볼 때 대창은 다른 내장류에 비해 가장 질기기 때문에 관능적으로 열악한 평가를 받아 온 사실을 증명하는 것으로써 따라서 이러한 점을 개선하기위해 가공공정 중 연화처리 등을 통해 조직감을 개선시킬 필요가 있을 것으로 판단되었다. 본 시험을 통해 소창, 대창 및 막창의 조직감의 차이를 알 수 있었으며 식품으로 섭취를 위하여 가공시, 이러한 특성을 고려하여 제품을 개발한다면 유용할 것이라 판단되었다.

○ 돼지 막창, 대창, 소창의 신선 상태 및 가열상태에서 관능적 선호도 차이를 평가한 결과를 보면, 먼저, 신선상태에서는 소창, 막창, 대창순으로 평가되었는데, 이는 대창에서 발생하는 고유의 특이취 때문인 것으로 보인다. 가열상태에서는 대창의 향미와 조직감이 가장 좋지 않았으며, 전반적 기호도에서는 막창이 대체로 관능적 풍미가 우수한 것으로 보고되었다. 이러한 결과로부터 부산물의 관능적 평가에서 특유한 냄새의 유무가 크게 좌우하는 것으로 보인다.

○ 앞서 설명하였듯이 우리나라는 전통적으로 식육부산물의 식품적 가치를 높게 평가하여 왔으며, 단순한 영양공급원이라기 보다는 보양 또는 보신식품의 개념이 포함되어 있음을 부인할 수 없기 때문에 이러한 국민적 특성에 따라 외국에서 생산되는 일부 식육부산물의 가격에 영향을 미칠 정도로 중요한 영향력과 입지를 차지하고 있는 형편이다. 정육 부산물인 내장류에 관한 연구는 활발하게 이뤄져 있지 않은 것으로 나타났다. 최근 막창의 저장 중 변화, 이취제거 등 관능적 품질 향상 관련해서는 2편의 논문과 1편의 연구보고가 있는 실정이다. 매실의 첨가에 따른 돼지 막창의 품질특성을 본 연구결과를 보면, 매실 5%첨가함으로써 따라 막창의 저장성을 4일 이상 개선하는 것으로 보고하였다. 또한 저장온도에 따른 막창품질의 변화를 관찰한 연구에서는 10℃에서 냉장 유통할 경우 6일 이내가 바람직하고 대장균군의 사멸과 중온균과 호냉성 균의 효율적인 억제를 위해서는 막창을 100℃에서 20분 동안 가열하는 것이 바람직하다고 보고하고 있다. 그러나 막창의 기능성에 관한 문헌이나 연구자료는 거의 없는 실정이다. 다만 동의보감에 약으로 쓰는 짐승으로 소, 돼지의 부산물의 효과에 관하여 정리되어 있는데, 그 중 내장류에 관해서는 다음과 같이 전하고 있다. 우오장(牛五藏) 즉 소의 내장은 사람의 오장병을 치료한다고 전하고 있는데, 간(肝)은 눈을 밝게 하고 이질을 낮게 한다. 염통[心]은 잘 잊어 버리는 증을 낮게 한다. 지라[脾]는 치질을 낮게 한다. 허파[肺]는 기침을 멎게 한다. 콩팥[腎]은 신을 보한다고 전하고 있다. 우두(牛肚) 민간에서는 우양 이라고도 한다. 오장을 보하고 비위(脾胃)를 도우며 소갈을 멎게 한다. 우백엽(牛百葉)은 천엽이라고도 한다. 열기(熱氣)와 수기(水氣)를 없애고 술독[酒勞]을 풀며 이질을 낮게 하고, 우담(牛膽)은 성질이 몹시 차고[大寒] 맛이 쓰며[苦] 독이 없다. 눈을 밝게 하고 소갈을 멎게 하고, 우비(牛鼻)는 소갈을 멎게 하고 젖이 나오게 한다고 전하고 있다. 돼지의 경우, 돈방고(豚肪膏)는 피부를 좋아지게 하는데 손에 바르면 손이 트지 않게 하고, 여러 가지 악창(惡瘡)과 옹저(癰疽)도 치료하는데 벌레를 죽이는데 효과가 있다. 대저두(大猪頭)는 허한 것을 보하고[補虛] 기를 돕는데[益氣] 경간과 5가지 치질[五痔]을 치료한다. 저뇌(猪腦)는 풍현(風眩)이나 머리에서 소리가 나는 데[腦鳴]와 일어서 생긴 헌데[凍瘡]에 쓴다. 저골수(猪骨髓)는 맞아서 뼈가 상한 것[打撲傷]과 악창(惡瘡)을 치료한다. 저골(猪骨)은 여러 가지 과실에 중독된 것을 푸는데, 보통 태워 가루내어 먹는다고 한다. 저간(猪肝)은 성질이 따뜻하며, 설사하는 것과 피곱똥이나 곱똥을 오랫동안 누는 설사를 치료하는데 것을 치료하고, 습(濕)을 없애주어 각기(脚氣)를 치료하며, 저심(猪心)은 경사(驚邪)와 경간

을 치료하고, 심혈(心血)이 부족한 것을 보하며, 저비(豬脾)는 비위(脾胃)에 허열(虛熱)이 있는데 쓰며, 생강(薑), 귤껍질(橘), 인삼(蔘), 파밑동(蔥), 묵은 쌀(陳米)과 함께 두고 국을 끓여서 먹도록 하고 있다. 또한 저폐(豬肺)는 폐(肺)를 보(補)하고 반묘와 지담(地膽)의 독을 없애는데 효과가 있다. 저두(豬肚)는 돼지의 밥통 즉 위로 골증(骨蒸)과 열로(熱勞)를 치료하는데 허하고 여윈 것[虛羸]을 보하고 기운을 돕는다. 갈증을 멎게 하고 이질을 멈춘다. 또한 갑자기 이질이 생겨 허약해진 것도 치료하며 노채충[療勞蟲]도 죽이는데 사철 다 쓸 수 있다고 기록되어 있다. 특히 저장(豬腸)은 허손 되어 오줌이 잦은 것을 치료하며, 하초(下焦)가 허손된 것도 보 한다고 한다. 여기서 하초(下焦)란 하반신이 허하거나 하체에 허증 증상이 있는 것과 아랫도리에 있는 장기의 기능이 약하거나 정기가 부족한 것을 말한다. 이와 같이 막창 등 돼지내장은 정력과 기운을 돋우며 오장을 보호하는 효과가 있는 것으로 전해지고 있다. 실제 돼지 내장 류의 영양성분에서 나와있듯이 내장에는 비타민과 미네랄, 단백질 등이 풍부하게 함유되어 있어 기(氣)를 돋우고 오장의 활동을 도울 것으로 보인다. 또한 내장에는 칼슘 등 미네랄이 많이 포함되어 있어 노약자의 양기부족 골다공증에 효능이 있으며, 막창은 일반고기보다 질기기 때문에 많이 씹어서 먹게됨으로써 소화액 등의 분비를 촉진시켜 위벽보호와 소화촉진을 도울 수 있을 것으로 보인다. 또 막창을 안주 삼아 술을 마신다면 소화액 등의 분비가 활발해져 알코올 분해도 빠르게 할 수 있을 것으로 보인다.

## 5. 돼지막창의 재조명

○ 불포화지방산의 섭취를 높일 수 있다는 점과 뛰어난 동물성 단백질 공급자원으로써의 가능성이 알려지면서 돼지막창에 대한 언론의 관심이 높아지고 있음. 특히 돼지막창의 경우 전국 막창의 70%이상이 대구막창으로 차지하고 있으며 대구뿐만 아니라 서울 홍대 대학로, 강남구 가로수길, 건대입구 대학로 등 서울 등지에도 대구식 막창이 점령하고 있음. 이와 같은 인기로 대구 막창을 주제로 하여 16.01.08 TBC ‘막창전성시대’ 라는 타이틀로 언론의 관심을 받았음.

### ▣ TV 프로그램에 방송된 돼지막창



## 6. 돼지막창의 문제점

○ 최근 식육 부산물 처리 및 상품화에 대한 관심이 고조되면서 부산물과 관련해서 위생문제가 지속적으로 제기되고 있음. 건강에 대한 의식 증대로 위생적인 먹거리 생산의 중요성과 소비자의 안전한 식문화에 대한 요구가 점차 증가하고 있음. 기존 돼지고기 부산물에 대한 소비자의 인식은 위생적인 면에 대한 우려가 크고 특유의 이취와 질긴 식감에 대한 지적이 많은 실정임. 이로 인해 소비되지 못한 식육 부산물의 폐기로 인한 비용의 발생을 비롯해 환경적인

문제 또한 발생시키고 있음. 식육 부산물의 위생문제 해결을 통한 소비 증대 및 원활한 사업 추진을 위하여 부산물 처리체계 구축 및 특유의 이취와 질긴 식감 등과 같은 품질개선을 위한 가공시스템의 개발이 필요한 실정임.

## 7. 연구개발의 중요성

막창은 예부터 영양적, 기능적으로 우수한 식품으로 평가되어 온 것으로 보임. 그러나 막창은 대부분 전문음식점에서만 소비가 한정적으로 이루어지고 있음. 가공식품으로 출시되어진 제품도 있지만 이취 및 식감 등의 상품성이 낮게 평가되어지고 있어 개선이 필요하며 그 종류도 다양하지 않음. 막창의 소비를 증대시키기 위해서는 삼겹살이나 닭고기처럼 다양한 가공제품으로 연구 개발하여 소비자들에게 접근성을 높일 필요가 있음. 또한 건강을 우선으로 하는 식품 트렌드에 맞추어 기능성식품으로 소비자들의 인지도를 높이기 위해서 생리활성평가를 통하여 구전으로만 전해져 오는 막창의 기능성을 확인하여 데이터베이스화할 필요가 있음. 이번 연구에서는 Dry Cooking공법과 같은 지금까지 시도된 바가 없는 육가공기술을 이용하여 돼지막창의 이취 및 연도가 개선된 CVS용 즉석제품을 개발하고자함.

또한 구이용으로만 이용 되는 막창의 다양한 활용을 위하여 국내산 막창 정형부산물의 효과적 활용에 대한 연구는 국내산 막창의 프리미엄화를 위해서는 반드시 필요한 것으로 판단됨. 지금까지 질긴 식감 및 이취로 인해 전골 류 등에는 이용되지 않고 있으나 가공처리를 통하여 이러한 문제를 해결하고자 함. 최근 캠핑문화가 빠르게 확산되고 관련 시장이 커지고 있어, 간편하게 이용할 수 있는 즉석식품에 대한 수요가 지속적으로 증가 되고 있는 것은 본 연구에 큰 동기를 부여하고 있음. 본 사업의 성공으로 다양한 응용제품개발이 이루어짐으로써 새로운 막창가공제품시장을 선도할 것으로 보임.

## 8. 막창 소스

기존 막창소스 라고 하면, 된장이 베이스 가된 소스류가 주로 사용되어져왔음. 이유는 된장특유의 냄새와 맛으로 막창에서 풍겨지는 특유의 냄새를 잡기위한 것이 가장 큼. 하지만 시대가 변하고 먹거리 문화가 바뀌면서 새로운 세대에 맞는 소스 개발의 필요성이 제기되어 왔음. 실제로, 2016 Foodex Japan 박람회를 통한 된장베이스 막창소스의 한계를 현지에서 확인하였고, 2017 Foodex Japan 박람회를 통한 새로운 소스 4종(마늘, 불고기, 유자, 미소)으로 현지 테스트를 확인하였고, 된장베이스의 막창소스 보다 더 좋은 결과를 얻을 수 있었음. 따라서, 된장베이스의 막창소스로 한정지어 제품을 개발하는 것이 아니라, 다양한 막창 가공제품이 개발됨에 따라 이에 맞는 새로운 소스의 개발도 필요한 것으로 판단됨.

## 제3절. 연구개발 범위

### 1. 돼지막창 Dry cooking 가공 공법 개발 및 이를 이용한 막창 가공 제품 개발

- Dry cooking 공법을 이용하여 가공 후에 발생하는 막창의 물컹거리는 식감 및 기존 굽기 공정에서 발생하는 벤조피렌의 발생을 억제
- 개발된 Dry cooking 공법을 이용하여 CVS용 즉석 막창 가공 제품 개발 (막창제품, 양념막창제품 등 막창 가공제품 개발)

### 2. 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창의 이취 및 연도 개선을 통한 품질개선

- 다양한 천연물과 전통장류를 이용한 돼지막창의 이취 및 연도 개선
- 전자코, 물성평가, 관능평가 등을 통한 이취 및 연도 개선 효과 검증

### 3. 돼지막창 정형부산물의 효과적 활용 및 생리활성평가

- 돼지막창의 표준화 및 정형화에 따라 발생하는 부산물을 효과적으로 이용하기 위한 응용제품 개발 (막창 소시지 등과 같은 막창 응용 가공제품 개발)
- 돼지막창의 생리활성 평가; 막창 추출물 성분 분석, 항산화 활성, 혈압강하, 지질대사 개선, 항암 효과 등 유효 생리활성 평가

### 4. 돼지막창의 해외 수출용 제품화 및 현지 맞춤형 소스 개발

- 개선된 돼지막창 가공 공법을 활용하여 해외 수출에 적합한 현지화 제품 개발
- 해외 소비자의 선호도가 높은 전통양념, 전통장류를 이용한 현지 맞춤형 막창 소스류 개발

### 5. 돼지막창 가공제품의 새로운 유통관로개척 및 시장 선도

- 대형마트, 편의점 등에서 쉽게 구매 가능하고, 가정에서 간편하게 조리 가능한 다양한 돼지막창 가공제품 개발을 통한 막창의 대중화
- 품질개선 및 해외시장 현지 맞춤형 제품 개발을 통한 해외 수출시장 개척
- 돼지막창의 영양적 가치와 기능성 조명을 통한 웰빙 건강식품으로써 장점을 살린 마케팅 방안 강구

## 제2장. 연구수행 내용 및 결과

### <1차년도>

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표		연구개발 수행내용
1차 년도 (2017)	돼지막창 Dry Cooking 공법 조건 확립	영남대학교	○ 돼지막창 식감개선을 위한 Dry Cooking 공법 조건 확립	- Dry Cooking - 물성 평가 - 벤조피렌 분석
		(주)달구지푸드	○ Dry Cooking 공법 현 장적용 및 scale-up화	- 개발기술의 현장화
	돼지막창 이취 및 연도 개선	(주)달구지푸드 영남대학교	○ 천연물 및 전통 장류 를 이용한 돼지막창의 이취 및 연도 개선	- 이취 평가 - 연도 평가
	돼지막창 소스류 개발	영남대학교	○ 천연물 및 전통 장류 를 이용한 돼지막창용 소스류 개발	- 색도, 당도, pH, 산도 - 점도, 물성 (Rheometer) - 관능평가

### <2차년도>

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표		연구개발 수행내용
2차 년도 (2018)	생리활성 평가	영남대학교	○ 구전으로 알려진 돼 지막창의 지질대사개선 등과 관련된 생리활성 구명	- 돼지막창 추출물 제조 및 성분 분석 - 지질대사 개선 효과 확인(in vitro, in vivo)
	응용제품 개발	(주)달구지푸드 영남대학교	○ 국내산 돼지막창 상품성 을 높이기 위해 응용제품 개발	- 막창 소시지 개발 - 막창 소스 개발
	개발된 공법을 이용한 제품 개발	(주)달구지푸드 영남대학교	○ Dry cooking 공법을 이용한 CVS용 즉석막창 및 다양한 가공제품 개 발	- 개발기술의 제품화
	마케팅 및 유통관로 개척	(주)달구지푸드	○ 돼지막창 가공제품의 대중화를 위한 마케팅 방안 강구 및 새로운 유통관로를 개척	- 국내/국외 식품 박람회 참석

# 1절. 연구방법

## 1. 돼지막창 식감개선을 위한 Dry Cooking 공법 조건 확립

### (1) Dry Cooking 공법

○ Dry Cooking 공법이란, 돼지막창의 이취 및 연도를 개선하기 위하여 기존의 육가공제품 생산시 사용하는 스모크하우스를 활용한 자체적으로 연구 개발하고자 하는 기술이다. 일반적으로 훈연시 사용되어지는 스모크하우스에 훈연대신 100℃ 이상의 과열수증기를 주입하여 돼지막창의 식감을 살리게 된다. 그러나, 이 공법의 경우 온도 및 시간설정 등과 같은 변수들을 조정하는 것이 까다로워 조건을 잡는 것이 관건이다. 따라서 이번 연구에서는 Dry Cooking 공법과 같은 지금까지 시도된 바가 없는 육가공기술을 이용하여 돼지막창의 벤조피렌을 저감화하면서도 이취 및 연도가 개선된 CVS용 즉석제품을 개발하고자 한다.

### (2) 물성 평가

○ Dry Cooking 공법을 통해 제조된 돼지막창은 기계적 물성 평가와 관능적 물성 평가를 실시한다. 기계적 물성 평가는 rheometer(Compac-100 II, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 3회 측정된 평균값으로 나타낸다. 관능적 물성 평가는 7점 기호척도법을 이용하여 조직감(texture)과 색(color), 맛(taste), 향(flavor), 종합적 기호도(overall acceptability)로 나누어, 매우 나쁨(1점), 나쁨(2점), 약간 나쁨(3점), 보통이다(4점), 약간 좋음(5점), 좋음(6점), 매우 좋음(7점)으로 평가한다.

### (3) 벤조피렌 분석

① 추출 : 분쇄 및 균질화 된 검체 약 10 g을 달아 1M 수산화칼륨•에탄올 용액 100 mL와 함께 둥근바닥 플라스크에 넣고 내부표준물질 1 mL를 첨가한 후 환류냉각장치를 부착시킨다. 가열추출기(80℃)에서 3시간 동안 알칼리 분해시키고 신속히 냉각 후 헥산 50 mL를 환류냉각기를 통하여 넣어주고 에탄올:헥산(1:1)용액 50 mL를 이용해서 분액깔대기에 옮긴다. 분액깔대기에 50mL의 물을 넣고 진탕시켜 물층과 헥산층으로 분리시킨 후 헥산층을 분리하여 다른 분액깔대기에 받아두고 물층에 헥산 50mL를 넣어 추출하는 과정을 두 번 반복하여 얻은 헥산층을 모두 합친다. 헥산층에 물 100 mL씩을 넣고 흔들어 섞은 후 정치하여 물층은 버리는 조작을 2회 되풀이한다. 헥산층을 무수황산나트륨 약 15 g을 넣은 여과지를 사용하여 탈수여과한 후 40℃ 이하의 수욕상에서 감압하여 약 2 mL로 농축한다.

② 정제 : 후로리실 카트리지는 미리 디클로로메탄 10 mL 및 헥산 20 mL를 초당 2~3방울의 속도로 유출시킨 후 사용한다. 이 카트리지에 위의 농축액을 넣고 헥산 5 mL와 헥산/디클로로메탄 (3:1) 15mL로 각각 용출시킨 후 이 용출액을 40℃ 이하의 수욕상에서 질소가스 하에 농축•건고한 후 잔류물을 아세토니트릴에 녹여 전량을 1 mL로 하고 이를 0.45 μm 멤브레인 필터로 여과하여 시험용액으로 한다.

### ③ 기기분석

- 액체크로마토그래프의 측정조건

- 칼럼 : Supelcosil LC-PAH (4.6 × 250 mm, 5 μm) 또는 이와 동등한 것
- 칼럼 온도 : 35°C
- 검출기 파장 : 여기파장 294 nm, 형광파장 404 nm
- 이동상 : 아세트니트릴과 물의 혼합액 (8:2)
- 이동상 유량 : 1.0 mL/분

## 2. 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창 이취 및 연도 개선

### (1) 이취 평가

○ 천연물 및 전통장류를 이용하여 이취를 개선하고자 한 돼지막창은 기계적 이취 평가와 관능적 이취 평가를 실시한다. 기계적 이취 평가는 전자코를 이용하여 분석하였다. 시료 0.7 g을 칭량하여 vial에 넣은 후 PTFE/silicone cap으로 밀봉하여 자동채취기가 연결된 전자코로 분석을 실시한다. 전자코 시스템은 시료를 300 rpm으로 교반하며 70°C를 유지하며 이 때 발생하는 휘발성분은 주입구로 주입된다. 주입구의 온도는 130°C이며 흘러 보낼 가스는 유속 230 mL의 질소(99.999%)이다. 대조구로는 분석 초기의 공기를 주입하여 사용하며 각 시료는 3회 반복 측정한다. 분석에 사용된 전자코는 질량분석기가 연결되어 있으며 휘발성분들을 70eV에서 이온화시켜 180초 동안 생성된 이온 물질을 사중극자 질량 필터링을 거친 후 특정 질량 범위 (11-199 amu)에 속하는 물질을 정수단위로 측정하여 channel수로 사용한다. 관능적 물성 평가는 7점 기호척도법을 이용하여 향(flavor), 맛(taste)과 조직감(texture), 색(color), 종합적 기호도(overall acceptability)로 나누어, 매우 나쁨(1점), 나쁨(2점), 약간 나쁨(3점), 보통이다(4점), 약간 좋음(5점), 좋음(6점), 매우 좋음(7점)으로 평가한다.

### ① 전자코 분석조건

기계적 냄새성분 패턴 분석을 위하여 GC-type 전자코 장비 (Heracles II, Alpha M.O.S, Toulouse, France)를 활용하여 분석하였다. 각 시료는 blender로 마쇄한 막창 1 g을 20 mL vial에 취하고 40° C에서 15분간 incubation한 다음, 500 rpm으로 진탕하여 head-space 방식으로 주입하여 3회 반복하여 분석하였다.

### 표. 전자코 장비 구성

Columns	
MXT-5(극성)/MXT-1701(비극성)	
(10 m length and 180 μm of diameter)	
Detector	
Headspace Injection	Autosampler
Kovats Index	ArochemBase library

표. 전자코 분석조건

	Parameters	Conditions
Headspace generation	Incubation temp.(°C)	60
	Incubation time(min)	20
Injector	Pretreatment (g)	3
	Injected volume (uL)	3,500
	Injection speed(s)	125
	Injector temp.(°C)	200
	Injection duration	33
Trap	Trap initial temp.(°C)	15
	Split(mL/min)	10
	Trapping duration(s)	38
	Trap final temp.(°C)	240
Column Temp	Initial isotherm(°C)	40 (5 s)
	Temperature program	4°C/s-270°C (30 s)
	Acquisition duration(s)	93
Detector	Detector temp.(°C)	270
	Gain FID	12
	Time between 2 analysis	6 min
	Trap final temp.(°C)	240

(2) 연도 평가

○ 천연물 및 전통장류를 이용하여 연도를 개선하고자 한 돼지막창은 기계적 물성 평가와 관능적 물성 평가를 실시한다. 기계적 물성 평가는 rheometer(Compac-100 II, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 3회 측정된 평균값으로 나타낸다. 관능적 물성 평가는 7점 기호척도법을 이용하여 조직감(texture)과 색(color), 맛(taste), 향(flavor), 종합적 기호도(overall acceptability)로 나누어, 매우 나쁨(1점), 나쁨(2점), 약간 나쁨(3점), 보통이다(4점), 약간 좋음(5점), 좋음(6점), 매우 좋음(7점)으로 평가한다.

3. 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창 소스류 개발

(1) 개발 소스에 대한 평가

① 색도, 당도, pH, 산도

색도 측정은 분광색차계(CR-300, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(Lightness), 적색도(Redness), 황색도(Yellowness)를 5회 측정하여 평균값으로 나타낸다. 시료의 당도는 시료 1g을 증류수 9mL에 희석하여 균질화한 후, 원심분리하여 상등액을 refractometer를 이용하여 3회 반복 측정하고 평균값을 ° Brix로 표시한다. 시료의 pH 측정은 시료 1g을 증류수 9mL에 희석하여 균질화한 후, pH meter(FE 20, Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Swiss)를 사용하여 3회 측정한다. 시료의 산도는 시료 2 g에 증류수 100 mL를 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 0.1N NaOH의 양을 측정하여 계산하였다.

$$\text{산도}(\%) = (V \times F \times A \times D / S) \times 100$$

V : 0.1 N NaOH 용액의 적정 소비량(mL), F : 0.1 N NaOH 용액의 역가

A : 0.1 N NaOH 용액 1mL에 상당하는 유기산의 양(g)

D : 희석배수, S : 시료량(g)

② 점도, 물성

시료의 점도와 물성은 rheometer(Compac-100 II, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 3회 측정된 평균값으로 나타낸다.

### ③ 관능평가

관능평가는 7점 기호척도법을 이용하여 색(color), 맛(taste), 조직감(texture), 향(flavor), 종합적 기호도(overall acceptability)로 나누어, 매우 나쁨(1점), 나쁨(2점), 약간 나쁨(3점), 보통이다(4점), 약간 좋음(5점), 좋음(6점), 매우 좋음(7점)으로 평가한다.

## 4. 생리활성 평가

### (1) 막창추출물의 성분 분석

#### ① 단백질 함량

총 단백질 함량(Total protein contents)은 Pierce BCA(bicinchoninic acid) Protein assay kit (Thermo Fisher Scientific, USA)를 이용하여 측정하였다. 시료의 농도는 10mg/ml로 하였으며, 흡광도는 562nm에서 측정하였다. 총 단백질 함량은 BSA(bovine serum albumin)을 이용한 표준 곡선으로부터 산출하였다.

#### ② 아미노산 분석

유리 아미노산 조성은 Kim등(29)의 방법에 준하여 실시하였다. 막창 추출물을 20mg/mL 농도로 70% ethanol로 희석하여 15mL를 만든 후 20% TCA(trichloroacetic acid, Sigma Aldrich) 15 mL를 가하여 침전된 단백질을 3,000 rpm에서 20분간 원심분리 하였다. 상층액에 30 mL ethyl ether를 가하여 혼합한 후 TCA와 지용성물질을 제거한 후 수용액층을 감압, 농축하였다. 농축액에 0.2M citrate buffer(pH 2.2)용액으로 5 mL로 정용한 후 0.2  $\mu$ m membrane filter로 여과하여 아미노산 자동 분석기(L-8800, GMI Co., USA)로 분석하였다.

#### ③ 항산화활성

DPPH radical 소거능은 Blois 법을 변형하여 측정하였다. 자유 라디칼(free radical)은 신체 내 조직의 기능을 손상시키거나 세포의 apoptosis 발생의 원인이 되는 물질로, DPPH(1,1-dyphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity는 항산화 활성 측정 방법 중 매우 간단하면서도 널리 이용되는 것 중 하나이다. 농도별로 제조한 시료 0.5ml에 0.15mM DPPH 용액 0.5ml를 가하여 실온에서 30분간 반응시킨 후 1000G에서 5분간 centrifuge를 돌려 상층액을 수거하여 518nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거능은 시료 첨가구와 시료 무첨가구의 차이를 백분율로 나타내었다.

#### ④ Angiotensin converting enzyme(ACE) 저해 활성

Angiotensin converting enzyme(ACE) 저해 활성은 Cushman과 Cheug 및 shon, An의 방법(31,32,33)에 준하여 측정하였다. ACE 조효소액은 0.3M NaCl을 함유한 0.1M sodium borate buffer(pH 8.3)에 rabbit lung acetone powder(Sigma) 0.1g/1mL(w/v)의 농도로 균질화하여 4°C에서 2시간 동안 추출한 후, 이를 원심분리(3600rpm, 30min, 4°C)하여 준비하였다. ACE 조효소액과 시료를 각각 50  $\mu$ L씩을 넣고 37°C에서 5분간 예비 반응 시킨 후, 기질로 2.5mm HHL(hippuryl-histidyl-leucine) 50  $\mu$ L를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시켰다. 여기에 1N HCl 250  $\mu$ L를 첨가하여 반응을 정지시킨 후, ethyl acetate 1.5mL를 첨가하여 15초간 교반한 후 원심분리(3000rpm, 5min, 4°C)하여 상층액 1mL를 얻었다. 이 상층액을 80°C dry oven에서 12시간

동안 건조 후, 증류수 1mL를 첨가하여 228nm에서 흡광도를 측정하였다.

## (2) 막창추출물의 지질대사 개선 효과

### *in vitro*

#### ① 3T3-L1 adipocyte에 대한 세포 독성평가

시료의 세포 독성을 MTT assay법을 이용하여 분석하였다. 세포를 96 well plate의 각 well 당  $1 \times 10^4$ 씩 10% FBS가 포함된 DMEM 배지를 사용하여 100  $\mu$ L씩 분주하고 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 배양하였다. 세포 부착을 위해 24시간 배양 후, 농도별로 희석한 시료를 150  $\mu$ L씩 처리하여 배양하였다. 배양 후 5 mg/mL의 MTT 시약을 각 well에 7.5  $\mu$ L씩 처리하고 3시간 후 배지를 제거하고 DMSO 100  $\mu$ L를 첨가하여 570 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포 독성은 대조군에 대한 백분율로 나타내어 비교하였다.

#### ② Oil Red O Staining 및 Lipid accumulation

6 well plate에 세포를 각 well당  $1 \times 10^5$ 씩 분주 후 분화 시켜 실험에 사용하였다. 분화가 완료된 세포(day 13)에 배지를 제거하고 냉각된 PBS로 2~3회 세척한다. 10% formalin(in PBS)를 이용하여 실온에서 1시간 동안 고정시킨 후, 60% isopropanol로 세척 후 실온에서 완전히 건조시킨다. 0.35% Oil red O(in isopropanol)를 H<sub>2</sub>O와 3:2로 희석하여 0.2  $\mu$ m membrane filter로 여과시킨 후 사용하였다. Oil red O로 20분간 염색 후 증류수로 3~4회 세척하여 현미경으로 관찰 후 well에 100% isopropanol를 첨가하여 oil droplets를 녹여 492nm 흡광도를 측정해 중성 지방 함량을 나타냈다.

#### ③ mRNA 및 단백질 발현 변화

돼지막창 추출물이 지질 대사에 대한 영향을 확인하기 위해 지방세포의 adipogenesis와 lipogenesis 관련 인자의 변화를 확인하였다. RT-PCR을 통해 mRNA 발현 변화를 확인하였고, western blot을 통해 단백질 발현 변화를 확인하였다.

#### ④ Glucose utilization assay

성숙시킨 adipocytes에 막창 추출물 첨가하여 12시간 동안 배양 후 배지를 수거하였다. 100  $\mu$ M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 첨가하여 12시간 동안 insulin resistance를 유발시킨 후 각 well의 medium을 채취하여 -20°C에 동결하였다. Amplex red glucose assay kit(invitrogen, USA)를 이용하여 100  $\mu$ M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>medium의 glucose 함량을 측정하였다. glucose contents rate(%)는 분화시킨 normal을 기준으로 하여 %로 계산하였다.

#### ⑤ ROS 측정

세포 내 생성된 ROS의 측정은 DCFDA(2', 7' -dichlorofluorescein diacetate)의 산화도로써 측정하였다. 96 well black plate에 각 well당  $1 \times 10^4$ 의 세포를 분주하여 24~48시간 배양시킨 후 실험에 사용하였다. 각 농도의 시료를 well에 첨가하고 12시간 후 DMEM으로 희석한 DCFDA를 final concentration이 10  $\mu$ M이 되도록 처리하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에 dark condition으로 30분간 두었다. Plate의 배지를 제거한 후 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 serum free DMEM에 1mM 농도로 희석하여 cell에 3시간 동안 처리하였다. Multimode Microplate Reader(Tecan, Spark, Switzerland)에서

excitation 485nm / emission 530nm에서 DCF fluorescence를 측정하였다.

### *in vivo*

#### ① 실험동물

ICR mouse (male, 5weeks)]

#### ② 실험군 분류

- Normal group : 정상군

- Control group(Streptozotocin-induced mouse) : Streptozotocin 당뇨유발군

- PRE-L treatment group(Low concentration of PRE in Streptozotocin-induced mouse) : Streptozotocin 당뇨유발 + 막창추출물 저농도 처리군(막창추출물 250 mg/kg)

- PRE-H treatment group(High concentration of PRE in Streptozotocin-induced mouse) : Streptozotocin 당뇨유발 + 막창추출물 고농도 처리군(막창추출물 750 mg/kg)

#### ③ 실험동물 처치

실험동물은 ICR mouse를 구입하여 1주일간 안정화시킨 후 실험에 이용한다. 실험기간 중 실험동물은 cage 당 5마리씩 넣고, 온도( $25\pm 1^\circ\text{C}$ ), 습도( $50\pm 10\%$ )를 유지하며 명암주기는 12시간 간격으로 설정하고 사료(일반식이, 고지방식이)와 물은 자유롭게 섭취하도록 한다. 당뇨유발 그룹은 STZ를 50 mg/kg 복강 투여하고, 2일 후 혈당검사를 통해 당뇨 유발을 확인한다. 시료 처리 그룹은 막창 추출물(PRE: Pork Rectum Extract)을 저농도와 고농도로 매일 1회 6주간 경구투여한다. 실험동물은 매일 몸무게를 측정하며, 1회/1주 혈당을 검사한다(혈당검사 전 12시간 절식).

#### ④ 샘플 채취

실험동물은 실험종료 전 12시간 동안 절식시키고, ether를 이용하여 흡입 마취한다. 심혈 채혈을 통해 혈액을 채취하고, 개복하여 간, 신장, 췌장, 지방조직을 적출한다. 이후 경추탈구를 통해 안락사 한다.

## 2절. 연구결과 및 성과

### 1. 돼지막창 식감개선을 위한 Dry Cooking 공법 조건 확립

○ 돼지막창에 대한 기호도 설문조사에서 돼지막창을 좋아하는 응답자 중 막창을 좋아하는 이유로 대다수가 막창의 맛과 식감 때문이라고 응답했다. 하지만 현재 국내 돼지막창의 가공제품으로 판매되고 있는 제품이 미비한 것으로 파악되고 있다. 시중에 판매되어 지고 있는 제품은 대부분 양념이 강하게 되어 있거나 단순열처리가 되어 있어 조리 시 물컹거리는 식감과 이취 등으로 음식점에서 먹는 막창과 비교하였을 때 제품성이 떨어지는 문제점을 가지고 있다. 본 연구진은 돼지막창 가공제품의 조리 시 식감 문제를 개선하기 위하여 Dry cooking 공법을 이용하고 CVS용 제품에 적합한 가공 공법 조건을 확립하기 위해 다양한 조건에서 Dry cooking을 실시하여 최적 조건을 확립하였다.

#### (1) Dry Cooking 공법 조건 1 : Dry cooking 온도 및 시간 설정

○ 돼지막창의 Dry cooking 최적 공정조건을 찾기 위해 온도와 시간을 달리하여 비교검토 하였다(표1). 65℃에서 30분 Dry cooking 후, 85℃에서 2시간 Smoking 과정을 거친 막창은 훈연향이 진했으며, 수율이 낮고 표면이 거칠고 수축이 일어나는 등 외관상 변화가 크게 나타났다(Sample A). 이를 보완하기 위해 Dry cooking 시간과 Smoking 시간을 줄여 제조한 막창은 수율은 높아졌으나, 여전히 표면이 거칠고 수축이 일어났다(Sample B). Dry cooking 온도와 시간을 높이고, Smoking 온도와 시간을 줄여 막창을 제조한 결과, 막창의 형태가 많이 손상되는 것을 볼 수 있었다(Sample C).

#### ◆ 저온 Dry cooking

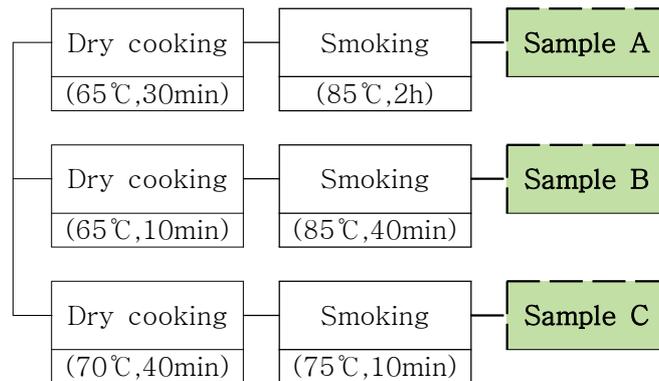


그림1. 저온 Dry cooking 조건

- 돼지막창의 Dry cooking 조건 설정을 위해 다른 식육제품의 Dry cooking 조건을 참고하여 온도와 시간을 조절하며 실험을 진행하였다(그림1). 표1에는 Dry cooking에 사용된 기계의 세팅조건과 처리 전/후의 막창 외관상 변화, 수율을 나타냈다. 먼저, 식육제품의 Dry cooking 기본조건에 따라 65℃에서 30분 Dry cooking 하고 85℃에서 2시간 Smoking 과정을 거쳐 Sample A를 제조하였다. Sample A는 45%의 낮은 수율을 나타냈으며, 막창의 표면 수축이 많이 일어난 것을 볼 수 있었고, Smoking 시간이 길어 훈연향이 진하게 나타났다. 이는 다른 식육제품에 비해 막창은 크기가 작고, 지방 함량이 높는데 비해 가공 시간이 길었기 때문에 과도하게 건조가

일어나 지방 및 수분 손실이 크게 나타난 것으로 사료된다. 이를 보완하여 65℃에서 10분 Dry cooking 후, 85℃에서 40분 Smoking 하도록 시간을 조절하여 제조하였다. Sample B는 60%의 수율을 나타냈으나, 여전히 표면 수축이 일어났으며 훈연향이 강하게 나타났고 막창의 식감이 다소 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 Dry cooking 시간은 짧고 Smoking 시간이 길었기 때문으로 사료된다. 이 후, Dry cooking 온도와 시간을 높이고, Smoking 온도와 시간을 줄여 Sample C를 제조하였다. Sample C는 67%의 높은 수율을 나타냈으나, 막창 내부까지 열 전달이 되기 전 표면이 건조되어, 표면은 건조되어 거칠어진 반면 막창 내부는 생막창과 같이 물컹한 식감으로 나타났다.

표1. 저온 Dry cooking 결과

샘플	조건	처리 전/후 비교	수율																												
Sample A	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>65℃</td> <td>7min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Dry</td> <td>65℃</td> <td>30min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Smoking</td> <td>85℃</td> <td>2h</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	65℃	7min	2	Dry	65℃	30min	3	Smoking	85℃	2h	4	Hot air flying	-	3min	5	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			45%
		Step	Temp.	Time																											
1	Ready	65℃	7min																												
2	Dry	65℃	30min																												
3	Smoking	85℃	2h																												
4	Hot air flying	-	3min																												
5	End	-	1min																												
처리 전	처리 후																														
																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>65℃</td> <td>7min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Dry</td> <td>65℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Smoking</td> <td>85℃</td> <td>40min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	65℃	7min	2	Dry	65℃	10min	3	Smoking	85℃	40min	4	Hot air flying	-	3min	5	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			60%	
	Step	Temp.	Time																												
1	Ready	65℃	7min																												
2	Dry	65℃	10min																												
3	Smoking	85℃	40min																												
4	Hot air flying	-	3min																												
5	End	-	1min																												
처리 전	처리 후																														
																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>70℃</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Dry</td> <td>70℃</td> <td>40min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Smoking</td> <td>75℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	70℃	5min	2	Dry	70℃	40min	3	Smoking	75℃	10min	4	Hot air flying	-	3min	5	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			67%	
	Step	Temp.	Time																												
1	Ready	70℃	5min																												
2	Dry	70℃	40min																												
3	Smoking	75℃	10min																												
4	Hot air flying	-	3min																												
5	End	-	1min																												
처리 전	처리 후																														
																															

(2) Dry Cooking 공법 조건 2 : Cooking 전 Dry 처리에 따른 비교

○ Dry cooking 전 Dry 공정을 추가하여 제품의 품질 특성을 비교하고자 하였다(그림2). Dry cooking 공정에 들어가기에 앞서 70℃에서 10분간 막창 표면의 수분을 건조시키는 과정을 거친 후, 80℃에서 30분간 Dry cooking을 하고 Smoking 시간(10-20분)을 달리하여 제품을 제조하였다(Sample 1-3).

◆ Dry - Dry cooking 공정

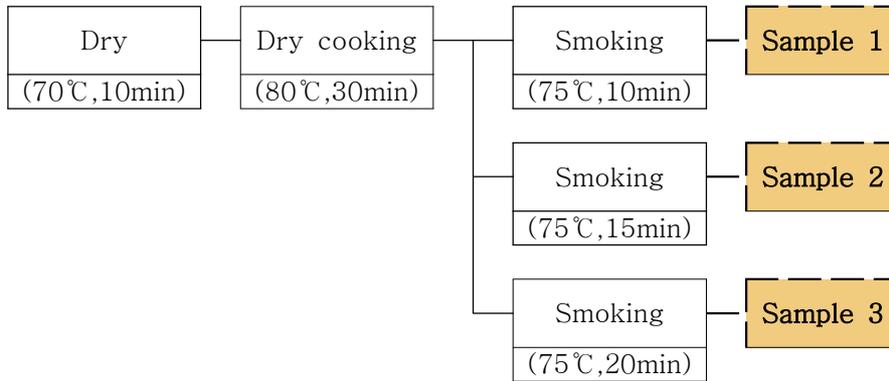


그림2. Dry - Dry cooking 공정 조건

- Dry cooking 과정에서 막창의 표면 수축 현상을 최소화하기 위하여 70°C에서 10분간 막창의 표면을 Dry 한 후 80°C에서 30분 Dry cooking 과정을 거치고 75°C에서 10-20분 Smoking 하여 Sample 1-3을 제조하였다. 표2는 기계세팅 조건과 처리 전/후 비교 및 수율에 대해 나타냈다. 앞서 사용된 Dry cooking 공정은 기계 내부에서 공기가 순환되는 형식으로 이때 발생하는 바람에 의해 막창의 표면이 손상되는 것으로 사료되어, Sample 1-3을 제조하는데 사용된 Dry cooking 공정은 앞서 사용된 Dry cooking 공정과 달리 내부 공기 순환 없이 가열하는 Dry cooking(Roasting) 공정을 사용하였다. 수율은 55-58%로 나타나 앞선 공정과 비슷하였으나, 여전히 막창 모양이 잡히지 않고 표면 수축이 일어났다. 또, 막창 내부는 물컹거리는 식감을 가지는 것으로 나타났다.

표2. Dry - Dry cooking 공정 결과

샘플	조건	처리 전/후 비교	수율																																
Sample 1	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>70°C</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Dry</td> <td>70°C</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry cooking</td> <td>80°C</td> <td>30min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75°C</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	70°C	5min	2	Dry	70°C	10min	3	Dry cooking	80°C	30min	4	Smoking	75°C	10min	5	Hot air flying	-	3min	6	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			55%
		Step	Temp.	Time																															
1	Ready	70°C	5min																																
2	Dry	70°C	10min																																
3	Dry cooking	80°C	30min																																
4	Smoking	75°C	10min																																
5	Hot air flying	-	3min																																
6	End	-	1min																																
처리 전	처리 후																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>70°C</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Dry</td> <td>70°C</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry cooking</td> <td>80°C</td> <td>30min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75°C</td> <td>15min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	70°C	5min	2	Dry	70°C	10min	3	Dry cooking	80°C	30min	4	Smoking	75°C	15min	5	Hot air flying	-	3min	6	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후				
	Step	Temp.	Time																																
1	Ready	70°C	5min																																
2	Dry	70°C	10min																																
3	Dry cooking	80°C	30min																																
4	Smoking	75°C	15min																																
5	Hot air flying	-	3min																																
6	End	-	1min																																
처리 전	처리 후																																		
Sample 2	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>70°C</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Dry</td> <td>70°C</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry cooking</td> <td>80°C</td> <td>30min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75°C</td> <td>15min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	70°C	5min	2	Dry	70°C	10min	3	Dry cooking	80°C	30min	4	Smoking	75°C	15min	5	Hot air flying	-	3min	6	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			55%
	Step	Temp.	Time																																
1	Ready	70°C	5min																																
2	Dry	70°C	10min																																
3	Dry cooking	80°C	30min																																
4	Smoking	75°C	15min																																
5	Hot air flying	-	3min																																
6	End	-	1min																																
처리 전	처리 후																																		

Sample 3		<b>Step</b>	<b>Temp.</b>	<b>Time</b>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">처리 전</td> <td colspan="2">처리 후</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	처리 전		처리 후						58%
	처리 전		처리 후											
	1	Ready	70℃	5min										
	2	Dry	70℃	10min										
	3	Dry cooking	80℃	30min										
	4	Smoking	75℃	20min										
5	Hot air flying	-	3min											
6	End	-	1min											

(3) Dry Cooking 공법 조건 3 : 다양한 조건에서 Steam cooking 비교

○ Dry cooking과 함께 Steam cooking 공정을 추가하여 막창의 품질 특성을 비교하고자 Steam cooking-Dry cooking(그림3), Steam cooking - Dry(그림4), Dry-Steam cooking-Dry(그림5) 와 같이 조건을 설정하여 제품을 제조하였다.

◆ Steam cooking을 추가한 고온 Dry cooking

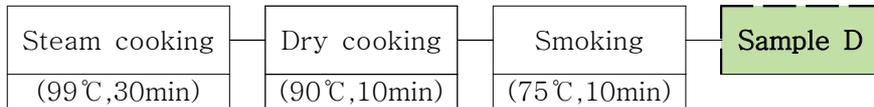


그림3. Steam cooking을 추가한 고온 Dry cooking 조건

- Sample A-C 및 Sample 1-3의 결과를 통해, Dry cooking 처리만 하였을 때 막창의 표면 수축이 일어나고 식감이 다소 떨어지는 것으로 나타나 Steam cooking 공정을 추가하여 막창의 모양을 잡아준 후, Dry cooking하였다(그림3). 막창을 99℃에서 30분 Steam cooking 처리 후 90℃의 고온에서 10분간 Dry cooking하고 75℃에서 10분 동안 Smoking하여 Sample D를 제조하였다. Sample D에 대한 기계세팅 조건 및 처리 전/후 외관상 비교와 수율은 표3와 같다. Sample D는 49%의 수율을 나타냈고, Dry cooking 처리만 한 막창에 비해 모양이 잡히고 표면 수축이 적게 일어나는 것을 볼 수 있었다.

표3. Steam cooking을 추가한 고온 Dry cooking 결과

샘플	조건				처리 전/후 비교		수율							
Sample D		<b>Step</b>	<b>Temp.</b>	<b>Time</b>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">처리 전</td> <td colspan="2">처리 후</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	처리 전		처리 후						49%
	처리 전		처리 후											
	1	Steam cooking	99℃	30min										
	2	Dry cooking	90℃	10min										
	3	Smoking	75℃	10min										
4	Hot air flying	-	3min											
5	End	-	1min											

○ Sample A-D 및 1-3의 결과를 바탕으로 Dry cooking과 Steam cooking 공정을 적절히 이용해 가공 후 막창의 수율 및 표면수축과 식감을 개선하고, 막창 Dry cooking 최적 공정을 찾기 위해 Dry 및 Dry cooking의 조건을 다양하게 설정하여 연구를 진행하였다.

◆ Steam cooking - Dry 공정

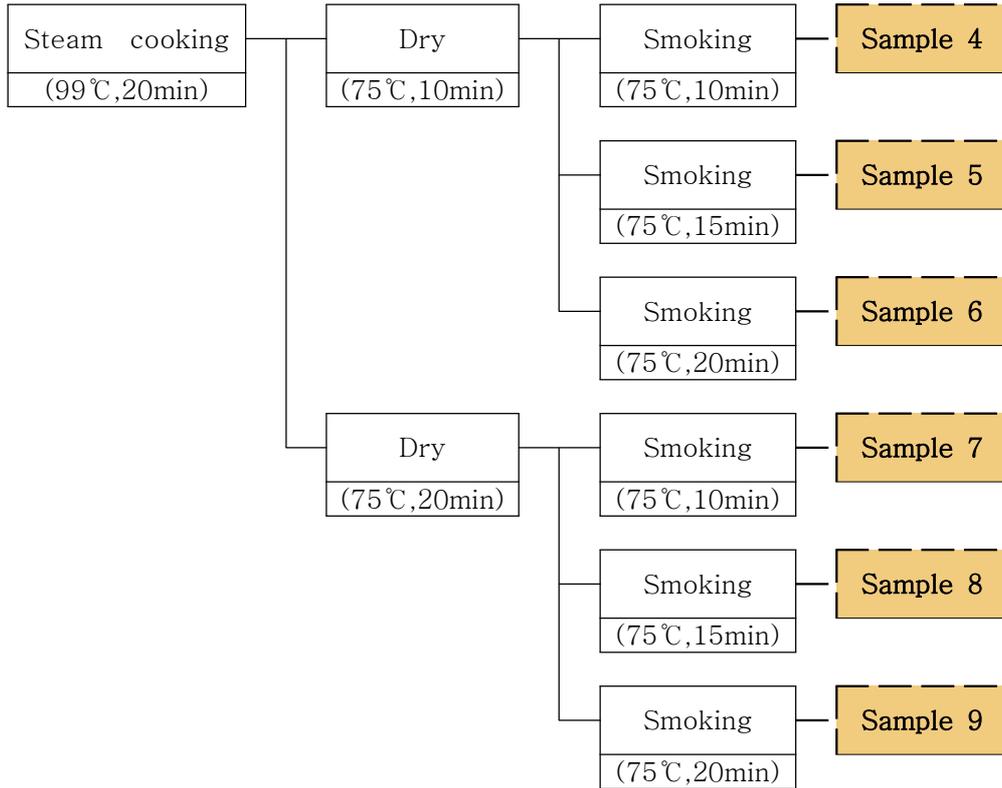


그림4. Steam cooking - Dry 공정 조건

- Steam cooking 공정 후 막창 표면의 수분을 제거하기 위해 Dry 공정을 추가하여 그림4와 같은 조건을 설정하여 Sample 4-9를 제조하였다. 막창을 99°C에서 20분간 Steam cooking 처리 후, 75°C에서 10분(Sample 4-6) 또는 20분(Sample 7-9) Dry 처리하고 75°C에서 Smoking 시간(10-20분)을 달리하여 제품을 제조하고 이에 따른 변화를 비교하였으며 그 결과는 표4와 같다. 수율은 Sample 4(54%), Sample 5(54%), Sample 6(51%), Sample 7(51%), Sample 8(51%), Sample 9(50%)으로 예상 기대 수율과 가깝게 나타났다. Steam cooking 후 Dry와 Smoking 공정 시간이 길수록 수율이 낮아졌지만, 외형이나 식감에서 큰 차이는 없었다. Dry cooking만 하였을 때보다, Steam cooking 공정을 추가한 그룹에서 외관과 식감이 개선된 것으로 나타났다.

표4. Steam cooking - Dry 공정 결과

샘플	조건	처리 전/후 비교	수율																																
Sample 4	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>99℃</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Steam cooking</td> <td>99℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry</td> <td>75℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	99℃	5min	2	Steam cooking	99℃	20min	3	Dry	75℃	10min	4	Smoking	75℃	10min	5	Hot air flying	-	3min	6	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			54%
		Step	Temp.	Time																															
1	Ready	99℃	5min																																
2	Steam cooking	99℃	20min																																
3	Dry	75℃	10min																																
4	Smoking	75℃	10min																																
5	Hot air flying	-	3min																																
6	End	-	1min																																
처리 전	처리 후																																		
																																			
Sample 5	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>99℃</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Steam cooking</td> <td>99℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry</td> <td>75℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75℃</td> <td>15min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	99℃	5min	2	Steam cooking	99℃	20min	3	Dry	75℃	10min	4	Smoking	75℃	15min	5	Hot air flying	-	3min	6	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			54%
		Step	Temp.	Time																															
1	Ready	99℃	5min																																
2	Steam cooking	99℃	20min																																
3	Dry	75℃	10min																																
4	Smoking	75℃	15min																																
5	Hot air flying	-	3min																																
6	End	-	1min																																
처리 전	처리 후																																		
																																			
Sample 6	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>99℃</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Steam cooking</td> <td>99℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry</td> <td>75℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	99℃	5min	2	Steam cooking	99℃	20min	3	Dry	75℃	10min	4	Smoking	75℃	20min	5	Hot air flying	-	3min	6	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			51%
		Step	Temp.	Time																															
1	Ready	99℃	5min																																
2	Steam cooking	99℃	20min																																
3	Dry	75℃	10min																																
4	Smoking	75℃	20min																																
5	Hot air flying	-	3min																																
6	End	-	1min																																
처리 전	처리 후																																		
																																			
Sample 7	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>99℃</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Steam cooking</td> <td>99℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry</td> <td>75℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	99℃	5min	2	Steam cooking	99℃	20min	3	Dry	75℃	20min	4	Smoking	75℃	10min	5	Hot air flying	-	3min	6	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			51%
		Step	Temp.	Time																															
1	Ready	99℃	5min																																
2	Steam cooking	99℃	20min																																
3	Dry	75℃	20min																																
4	Smoking	75℃	10min																																
5	Hot air flying	-	3min																																
6	End	-	1min																																
처리 전	처리 후																																		
																																			
Sample 8	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>99℃</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Steam cooking</td> <td>99℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry</td> <td>75℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75℃</td> <td>15min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	99℃	5min	2	Steam cooking	99℃	20min	3	Dry	75℃	20min	4	Smoking	75℃	15min	5	Hot air flying	-	3min	6	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			51%
		Step	Temp.	Time																															
1	Ready	99℃	5min																																
2	Steam cooking	99℃	20min																																
3	Dry	75℃	20min																																
4	Smoking	75℃	15min																																
5	Hot air flying	-	3min																																
6	End	-	1min																																
처리 전	처리 후																																		
																																			

Sample 9	Step	Temp.	Time		50%	
	1	Ready	99℃			5min
	2	Steam cooking	99℃			20min
	3	Dry	75℃			20min
	4	Smoking	75℃			20min
	5	Hot air flying	-			3min
	6	End	-			1min

◆ Dry-Steam cooking-Dry 공정

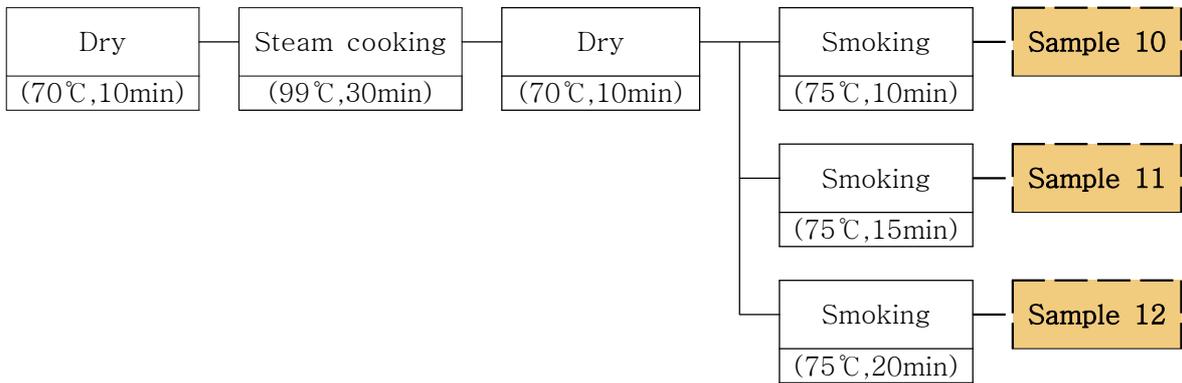
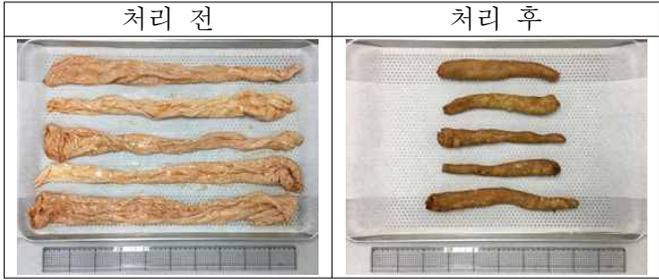


그림5. Dry-Steam cooking-Dry 공정 조건

- Dry-Steam cooking-Dry 공정은 앞서 진행된 Sample 4-9 제조 공정 결과를 바탕으로 Steam cooking 전/후 Dry 공정을 추가하고 온도를 조절해 그림5와 같이 조건을 설정하여 Sample 10-12를 제조하였다. 막창을 70℃에서 10분 Dry하고 99℃에서 20분간 Steam cooking 처리 후, 70℃에서 10분 Dry 처리하고 75℃에서 Smoking 시간(10-20분)을 달리하여 제품을 제조하고 이에 따른 변화를 비교한 결과 표5와 같다. 수율은 Sample 10(46%), Sample 11(50%), Sample 12(50%)으로 Sample 4-9 보다 수율이 약간 낮아졌고, 초기 Dry 공정으로 인해 막창의 표면이 다소 거칠어지는 것을 볼 수 있으나, 전체적인 막창의 식감 및 질감이 개선되었다.

표5. Dry-Steam cooking-Dry 공정 결과

샘플	조건			처리 전/후 비교		수율
Sample 10	Step	Temp.	Time		46%	
	1	Ready	70℃			5min
	2	Dry	70℃			10min
	3	Steam cooking	99℃			30min
	4	Dry	70℃			10min
	5	Smoking	75℃			10min
	6	Hot air flying	-			3min
	7	End	-			1min

Sample 11	Step	Temp.	Time		50%	
	1	Ready	70℃			5min
	2	Dry	70℃			10min
	3	Steam cooking	99℃			30min
	4	Dry	70℃			10min
	5	Smoking	75℃			15min
	6	Hot air flying	-			3min
	7	End	-			1min
Sample 12	Step	Temp.	Time		50%	
	1	Ready	70℃			5min
	2	Dry	70℃			10min
	3	Steam cooking	99℃			30min
	4	Dry	70℃			10min
	5	Smoking	75℃			20min
	6	Hot air flying	-			3min
	7	End	-			1min

(4) Dry Cooking 공법 조건 4 : Steam cooking 후, Dry Cooking의 검토

○ 지금까지의 결과를 바탕으로 Dry Cooking 공법의 최종 수정/보완 조건을 Steam cooking - Dry - Dry cooking 공정으로 설정하였다. 이 공정은 처리 후 막창의 수율이 적정하게 나왔고, 식감이 개선되었으며 외관상으로 가장 형태를 잘 갖추고 있었다.

◆ Steam cooking - Dry - Dry cooking 공정

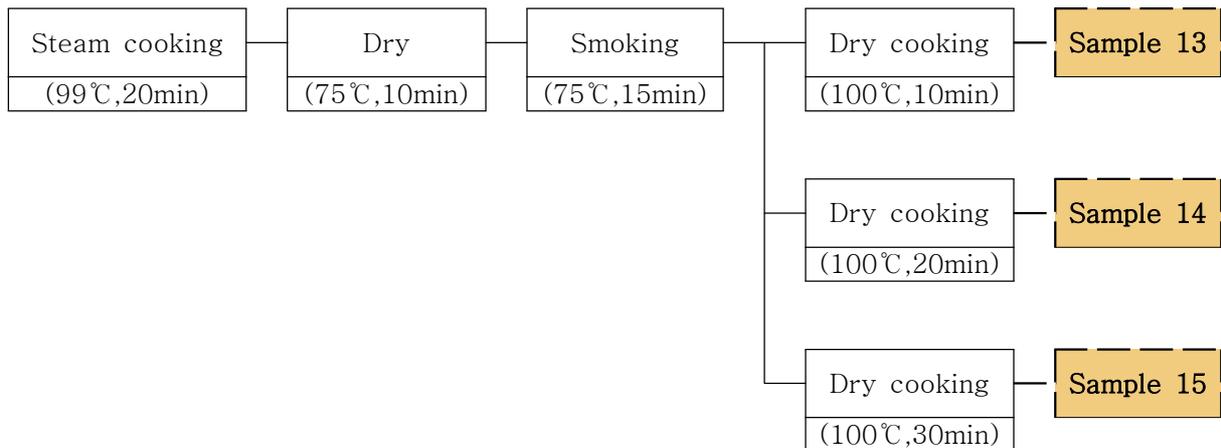


그림6. Steam cooking - Dry - Dry cooking 공정 조건

- Dry Cooking 공법의 최종 수정/보완 조건을 그림6과 같이 설정하였다. 99℃에서 20분간 Steam cooking 처리 후 75℃에서 10분간 Dry 과정을 거치고 75℃에서 15분간 Smoking 처리 후 마지막으로 100℃에서 10-30분간 Dry cooking 처리하여 Sample 13-15를 제조하였으며 표6과 같은 결과가 나타났다. 막창 Sample 13-15의 수율은 각각 57%, 56%, 53%로 나타났고, 막창 외형 변화 및 표면 수축이 개선되었으며 식감 또한 좋아지는 것으로 나타났다. 이는 Steam cooking 으로 막창의 외형을 잡아준 후 Dry와 Smoking 과정을 거쳐 표면의 수분을 조절하고

Dry cooking 과정을 통해 막창의 식감이 개선되었기 때문으로 보인다. 이에 따라 Steam cooking - Dry - Dry cooking 공정을 최종 공정으로 설정하였다.

표6. Steam cooking - Dry - Dry cooking 공정 결과

샘플	조건	처리 전/후 비교	수율																																								
Sample 13	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>99℃</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Steam cooking</td> <td>99℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry</td> <td>75℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75℃</td> <td>15min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Dry cooking</td> <td>100℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	99℃	5min	2	Steam cooking	99℃	20min	3	Dry	75℃	10min	4	Smoking	75℃	15min	5	Hot air flying	-	3min	6	Dry cooking	100℃	10min	7	Hot air flying	-	3min	8	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			57%
		Step	Temp.	Time																																							
	1	Ready	99℃	5min																																							
	2	Steam cooking	99℃	20min																																							
	3	Dry	75℃	10min																																							
	4	Smoking	75℃	15min																																							
	5	Hot air flying	-	3min																																							
	6	Dry cooking	100℃	10min																																							
	7	Hot air flying	-	3min																																							
8	End	-	1min																																								
처리 전	처리 후																																										
																																											
Sample 14	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>99℃</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Steam cooking</td> <td>99℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry</td> <td>75℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75℃</td> <td>15min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Dry cooking</td> <td>100℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	99℃	5min	2	Steam cooking	99℃	20min	3	Dry	75℃	10min	4	Smoking	75℃	15min	5	Hot air flying	-	3min	6	Dry cooking	100℃	20min	7	Hot air flying	-	3min	8	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			56%
		Step	Temp.	Time																																							
	1	Ready	99℃	5min																																							
	2	Steam cooking	99℃	20min																																							
	3	Dry	75℃	10min																																							
	4	Smoking	75℃	15min																																							
	5	Hot air flying	-	3min																																							
	6	Dry cooking	100℃	20min																																							
	7	Hot air flying	-	3min																																							
8	End	-	1min																																								
처리 전	처리 후																																										
																																											
Sample 15	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Step</th> <th>Temp.</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ready</td> <td>99℃</td> <td>5min</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Steam cooking</td> <td>99℃</td> <td>20min</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dry</td> <td>75℃</td> <td>10min</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Smoking</td> <td>75℃</td> <td>15min</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Dry cooking</td> <td>100℃</td> <td>30min</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Hot air flying</td> <td>-</td> <td>3min</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>End</td> <td>-</td> <td>1min</td> </tr> </tbody> </table>		Step	Temp.	Time	1	Ready	99℃	5min	2	Steam cooking	99℃	20min	3	Dry	75℃	10min	4	Smoking	75℃	15min	5	Hot air flying	-	3min	6	Dry cooking	100℃	30min	7	Hot air flying	-	3min	8	End	-	1min	<table border="1"> <thead> <tr> <th>처리 전</th> <th>처리 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	처리 전	처리 후			53%
		Step	Temp.	Time																																							
	1	Ready	99℃	5min																																							
	2	Steam cooking	99℃	20min																																							
	3	Dry	75℃	10min																																							
	4	Smoking	75℃	15min																																							
	5	Hot air flying	-	3min																																							
	6	Dry cooking	100℃	30min																																							
	7	Hot air flying	-	3min																																							
8	End	-	1min																																								
처리 전	처리 후																																										
																																											

(5) Dry cooking 조건에 따라 제조한 돼지막창의 품질 평가

◆ 관능적 평가

○ 훈련된 참여 연구원을 대상으로 관능평가를 실시하여 각 조건에 따라 Dry cooking 하여 제조한 돼지막창의 관능적 평가를 실시하여 총 5개의 그룹에서 관능적 평가가 우수한 시료를 각 하나씩 선별하였다. 선별된 5개의 막창 Sample 3, 6, 9, 12, 14 에 대해 1차 관능평가를 실시하였다. 그 결과, 각 시료에 대한 큰 기호적 차이가 없는 것으로 나타났다. 이후, 제조 공법이 비슷한 Sample 6, 9 중 Sample 6을 제외하고 Sample 3, 9, 12, 14 에 대해 2차 관능평가를 실시하였다. 그 결과 Sample 14 시료가 색, 향, 식감, 종합적기호도에서 가장 높은 평가를 받았으며, 이는 수율이 적절하고 외관과 식감이 가장 개선되는 것으로 판단되어 최종적으로 확립한 Steam cooking-Dry-Dry cooking 공정으로 제조한 막창이다. Sample 3 은 두 번째로 높은 평가를 받았는데, 이는 Dry-Dry cooking 공정으로 제조한 막창이다. Sample 9와 12는 각각 Steam cooking-Dry 와 Dry-Steam cooking-Dry 공정으로 제조한 막창이다.

표7. Dry cooking 조건에 따라 제조한 돼지막창의 관능적 평가 (1차)

	색	맛	향	식감	종합적기호도
Sample 3	4.76±1.14	4.64±1.19	4.60±1.12	4.43±1.31	4.36±1.31
Sample 6	4.71±0.72	4.52±0.86	4.56±0.80	4.52±0.84	4.56±0.89
Sample 9	4.71±1.20	4.52±1.11	4.56±1.05	4.52±1.16	4.56±1.19
Sample 12	4.90±1.00	4.55±1.04	4.40±1.06	4.39±1.03	4.37±1.00
Sample 14	4.48±1.33	4.48±1.25	4.43±1.13	4.40±1.22	4.35±1.18



그림7. Dry cooking 조건에 따라 제조한 돼지막창의 관능평가

표8. Dry cooking 조건에 따라 제조한 돼지막창의 관능적 평가 (2차)

	색	맛	향	식감	종합적기호도
Sample 3	4.33±1.45	5.47±0.29	5.13±0.99	5.33±1.35	5.21±1.31
Sample 9	4.40±0.83	3.73±1.53	4.07±1.10	4.47±1.55	3.93±1.21
Sample 12	5.40±1.06	4.07±1.22	4.47±1.64	4.33±1.45	3.86±1.46
Sample 14	5.47±1.30	5.40±1.12	5.27±1.10	5.40±0.99	5.79±1.05

◆ 물성 평가

○ Dry cooking 조건에 따라 제조한 돼지막창 중 Sample 3, 6, 9, 12, 14 에 대해 물성 평가를 실시하였다. 시료는 일반막창 CON, Sample 3(Dry-Dry cooking), Sample 6(Steam cooking-Dry), Sample 9(Steam cooking-Dry), Sample 12(Dry-Steam cooking-Dry), Sample 14(Steam cooking-Dry-Dry cooking)으로, Rheometer (Compac-100 II, Sun Scientific Co., Japan)를 사용해 Shear force를 측정하였으며 결과는 표와 같다. CON과 Sample 3의 경우 Dry cooking만 처리한 그룹으로 측정값이 낮게 나타났으며 이는 단순 건조에 의해 막창의 물성이 약해지고 형태를 유지하기 어렵기 때문인 것으로 사료된다. Sample 6, 9, 12, 14는 Steam cooking과 Dry cooking을 같이 처리한 그룹으로 Steam 처리에 의해 상대적으로 Strength와 Hardness가 높아지는 것으로 나왔지만 처리조건에 따라 점차 낮아졌고, Sample 14의 경우 최종 확립 조건에 의해 처리된 그룹으로 다른 Steam 처리 그룹에 비해 물성이 연해지는 것을 볼 수 있다.

표9. Dry cooking 조건에 따라 제조한 돼지막창의 물성평가

	Strength(g/cm <sup>2</sup> )	Hardness(g/cm <sup>2</sup> )
CON	825	4744
Sample 3	756	4467
Sample 6	1176	5659
Sample 9	1293	6477
Sample 12	1226	7059
Sample 14	1108	5034

CON, Sample 3(Dry-Dry cooking), Sample 6(Steam cooking-Dry), Sample 9(Steam cooking-Dry), Sample 12(Dry-Steam cooking-Dry), Sample 14(Steam cooking-Dry-Dry cooking)

**(6) Dry cooking 조건에 따라 제조한 돼지막창의 벤조피렌 분석**

○ Dry cooking 조건에 따라 제조한 돼지막창 Sample 3, 6, 9, 12, 14 의 벤조피렌을 분석하였다. 시료는 일반막창 CON, Sample 3(Dry-Dry cooking), Sample 6(Steam cooking-Dry), Sample 9(Steam cooking-Dry), Sample 12(Dry-Steam cooking-Dry), Sample 14(Steam cooking-Dry-Dry cooking)을 사용하였고, HPLC를 이용하여 벤조피렌을 측정하였다. 결과는 표10과 같으며 일반막창에 비해 Dry cooking 으로 제조한 막창의 벤조피렌 함량이 낮은 것으로 나타났다. 일반막창의 벤조피렌은 0.2188ppb/g, Sample은 각각 0.2355, 0.1177, 0.0864, 0.0335, 0.1787ppb/g로 측정되었다.

표10. Dry cooking 조건에 따라 제조한 돼지막창의 벤조피렌 분석

	Benzopyrene (ppb/g)
CON	0.2188
Sample 3	0.2355
Sample 6	0.1177
Sample 9	0.0864
Sample 12	0.0335
Sample 14	0.1787

## 2. 확립된 Dry Cooking 공법의 현장적용 및 scale-up화

### (1) Dry cooking 공법 현장적용 및 scale-up화

○ 확립된 Steam cooking - Dry - Dry cooking 공법을 공장 현장에 적용시키고 이를 scale-up 하였다. 그림8은 공장에서 막창의 처리 전/후 제품의 변화를 나타냈다. 1,2,3차 scale-up을 통해 현장에서 사용하기에 적절한 조건으로 보완하여 공정을 적용시키고자 하였다.

#### ◆ Scale-Up 가열 전후



그림8. Scale-Up 가열 전후

#### ◆ 1차 Scale-up



그림9. 1차 Scale-up

- ▷ 투입량 : 128kg
- ▷ 생산량 : 86kg
- ▷ 생산수율 : 67.19 %
- ▷ 수분&기름의 제거가 더 필요한 상황. 건기 익힘 온도를 높여 시간당 생산효율을 높이고자 함.

◆ 2차 Scale-up

공정	생산 제품

그림10. 2차 Scale-up

- ▷ 투입량 : 108kg
- ▷ 생산량 : 68kg
- ▷ 생산수율 : 62.96%
- ▷ 건기 익힘 온도를 올렸으나, 제품의 수분&기름의 제거 필요성 확인. 시간의 증가가 필요함.

◆ 3차 Scale-up

공정	생산 제품

그림11. 3차 Scale-up

- ▷ 투입량 : 146kg
- ▷ 생산량 : 82kg
- ▷ 생산수율 : 56.16%
- ▷ 제품의 색상 및 수분&기름정도가 선행했던 제품과 큰 차이 없이 나옴.

(2) Dry cooking 공법으로 제조한 돼지막창 제품

- ▶ 현대인의 기호에 맞게 간편 조리식으로 섭취가 가능한 제품 개발.
- ▶ 포장디자인은 별도로 진행.
- ▶ 들어가는 훈제제품의 가공방법에 Dry Cooking 방법 적용.
- ▶ 공법을 응용하여 소막창 제품도 같이 적용함.
- ▶ 샘플 생산.

### 3. 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창 이취 및 연도 개선

○ 본 연구진이 실시한 설문조사를 통하여, 막창을 싫어하는 응답자는 막창 처리상의 위생문제, 특유의 냄새 그리고 좋지 못한 외관 등의 이유로 막창을 좋아하지 않는 것으로 나타났다. 막창 처리의 비위생적 문제와 외관상의 문제는 막창처리공정의 현대화를 통하여 해결할 수 있으나, 막창의 이취제거는 근본적 어려움으로 인하여 지금까지 막창가공 시 반드시 해결해야할 문제로 남아있다. 막창 가공제품의 판매확대를 위해서는 막창 특유의 냄새를 줄일 수 있는 처리방법에 대한 검토가 필요하여 본 연구에서는 이취제거에 효과가 있는 천연물 및 전통장류 중 이미 이취가 적고 관능적 평가가 우수한 시금장을 활용하여 이취 및 연도를 개선하였다.

#### (1) 천연물을 이용한 돼지막창 이취 및 연도 개선

○ 천연물 감초, 계피, 당귀, 오미자, 정향, 진피, 천궁, 팔각회향을 분쇄된 상태로 구매하였고, 연구에 사용된 막창은 일반적 수세를 거친 것을 ‘(주)달구지 푸드’에서 제공 받은 것을 사용하였다. 그림12와 같이 파우더 형태의 감초, 계피, 당귀, 오미자, 정향, 진피, 천궁, 팔각회향을 ‘(주)달구지 푸드’에서 일반적으로 사용하던 숙성과정에 0.1-0.4% 첨가하고 막창에 처리하여 냉장온도에서 18시간 숙성시켰다. 1차적으로 천연물을 동일하게 0.4% 첨가하여 막창을 숙성시켜 제조하여 관능평가를 실시하여 평가자들의 기호를 조사하였다. 이를 바탕으로 2차 제조에서는 첨가 비율을 0.1-0.2% 로 조절하여 막창을 숙성시켜 제조하고, 관능평가, 전자코 분석, 물성평가를 통해 제품의 이취 및 연도 개선에 대한 평가를 진행하였다.



그림12. 돼지막창 이취 및 연도 개선에 이용된 천연물

#### (2) 전통장류를 이용한 돼지막창 이취 및 연도 개선

○ 실험에 사용된 시금장은 ‘백말순 등겨장’에서 제공받은 시금장 메주가루와 시중에서 구

입한 보리쌀로 지은 보리밥 그리고 소금을 표11과 같은 비율로 개량하여 물과 잘 섞은 후 실온 (25℃)에서 24시간 발효 시킨 후, 저온(5~10℃)에서 10일에서 15일 추가적으로 발효숙성 시킨 후 시료로 사용하였다. 실험에 사용된 막창은 일반적 수세를 거친 것을 ‘(주)달구지 푸드’에서 제공 받은 것을 사용하였다. 발효된 시금장을 ‘(주)달구지 푸드’에서 일반적으로 사용하던 숙성과정에 2%와 5% 첨가하고 막창에 처리하여 냉장온도에서 18시간 숙성시켜 제조해 진공포장하여 냉동하고 이후 해동하여 분석에 사용하였다. 관능평가, 전자코 분석, 물성평가를 통해 제품의 이취 및 연도 개선에 대한 평가를 진행하였다.

표11. 시금장 제조 비율 및 외관

재료	비율	
시금장 메주가루	1	
보리밥	1	
물	0.5	
소금	3%	

### (3) 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창 제품의 품질 평가

#### ◆ 물성 평가

○ 천연물 및 전통장류를 이용하여 제조한 돼지막창에 대해 물성 평가를 실시하였다. 시료는 일반숙성막창(Con), 0.1-0.2%씩 첨가한 감초, 계피, 당귀, 오미자, 정향, 진피, 천궁, 팔각회향, 시금장 2%, 5%를 처리한 막창으로, Rheometer (Compac-100 II, Sun Scientific Co., Japan)를 사용해 Shear force를 측정하였으며 결과는 표12와 같다. 일반숙성막창(Con)은 가장 높은 Strength와 Hardness를 나타냈으며, 오미자와 시금장 처리군은 가장 낮은 Strength와 Hardness를 가지는 것으로 측정되었다. 일반숙성에 비해, 오미자와 시금장을 첨가하여 숙성을 시켰을 때 돼지막창의 연도 개선에 가장 효과가 있는 것으로 나타났다.

표12. 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창 제품의 물성 평가

	Strength(g/cm <sup>2</sup> )	Hardness(g/cm <sup>2</sup> )
CON	973	4127
감초	767	3492
계피	681	3126
당귀	718	3445
오미자	569	3202
정향	848	3984
진피	875	4535
천궁	623	2860
팔각	806	3816
시금장2%	639	2843
시금장5%	681	3673

#### ◆ 관능적 평가

○ 돼지막창의 이취와 연도를 개선하고자 천연물 및 전통장류를 이용하여 제조한 돼지막창의 관능평가를 실시하였다. 관능평가 평가자들에게는 관능평가와 시료에 대한 사전 교육을 실시하였고, 시료는 진공 포장하여 냉동되었던 막창을 해동하여 가열한 후 평가자들에게 제공하여 관능평가를 실시하였다. 1차적으로 생막창(Nor), 일반숙성막창(Con), 시금장(5%), 각각 0.4%씩 첨가한 감초, 계피, 당귀, 오미자, 정향, 진피, 천궁, 팔각회향을 이용한 막창으로 총 11 개 시료에 대한 관능평가 결과는 표13과 같고, 생막창(Nor)이 가장 낮은 점수를 받았으며 이는 돼지 잡내로 인한 것으로 사료된다. 다음으로 낮은 관능평가 점수를 받은 막창은 정향, 팔각회향을 첨가한 것으로 각 천연물의 고유 향이 강해 평가자들에게 낮은 평가를 받은 것으로 보인다. 반면, 감초, 당귀 등 다른 천연물 및 시금장을 이용한 돼지막창은 높은 평가를 받는 것으로 나타났다. 이를 토대로 천연물 및 전통장류의 돼지막창에 대한 첨가량을 조절하여 2차 제품을 제조하였다.

표13. 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창 제품의 관능적 평가 (1차)

	색	맛	향(가열조리 시)	향(시식 시)	식감	종합적기호도
Nor	3.23±1.69	2.69±1.38	2.46±1.39	2.62±1.45	2.54±1.51	2.23±1.24
Con	4.85±0.99	5.15±0.90	4.54±1.05	4.85±1.07	5.54±0.78	5.23±0.83
시금장	4.62±1.04	4.00±1.58	4.38±1.61	4.46±1.51	4.54±1.13	4.23±1.48
감초	4.92±0.64	5.00±1.22	5.00±0.91	5.00±1.22	5.00±1.08	5.00±0.91
계피	5.00±0.71	4.38±1.39	4.23±1.64	4.31±1.65	4.77±1.42	4.54±1.33
당귀	4.92±1.66	4.69±1.60	4.46±1.85	4.69±1.65	4.77±1.17	4.85±1.52
오미자	4.38±0.77	4.23±1.36	3.92±1.32	4.62±1.33	4.15±1.34	4.50±1.31
정향	2.08±1.44	2.15±1.46	3.23±2.05	2.38±1.61	3.54±1.79	2.38±1.66
진피	4.31±1.11	4.54±1.27	4.62±0.87	4.54±1.13	4.92±1.38	4.69±1.25
천궁	4.92±0.95	4.31±1.38	4.77±1.24	4.31±1.49	4.85±1.63	4.62±1.26
팔각회향	4.46±1.20	3.15±1.46	3.85±1.91	3.31±1.70	4.23±1.36	3.38±1.45



그림13. 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창 제품 관능적 평가 (1차)

○ 1차 제품의 관능평가 결과를 바탕으로 천연물 및 전통장류인 시금장의 돼지막창에 대한 첨가량을 조절하여 2차 제품을 제조하고 관능평가를 실시하였다. 관능평가 평가자들에게는 관능평가와 시료에 대한 사전 교육을 실시하였고, 시료는 진공 포장하여 냉동되었던 막창을 해동하여 가열한 후 평가자들에게 제공하여 관능평가하였다. 관능평가는 천연물과 전통장류 처리 그룹으로 나누어 실시하였다. 천연물 처리 그룹에는 생막창(Nor), 기본양념막창(Con), 각각 0.1-2%씩 첨가한 감초, 계피, 당귀, 오미자, 정향, 진피, 천궁, 팔각회향을 제공하였고, 전통장류 처리그룹에는 일반숙성막창(Con), 시금장(2%), 시금장(5%)을 제공하였다. 관능평가 결과는 표14, 15와 같으며, 생막창(Nor)이 가장 낮은 평가를 받았고 첨가량을 조절했음에도 정향과 팔각회향은 다소 낮은 평가를 받는 것으로 나타났다. 이외 다른 천연물은 비교적 높은 평가를 받았으며, 시금장을 2%, 5% 첨가한 돼지막창의 경우 일반숙성막창(Con)에 비해 높은 평가를 받았고, 특히 시금장을 5% 첨가한 그룹이 가장 높은 평가를 받았다.

표14. 천연물을 이용한 돼지막창 제품의 관능적 평가 (2차)

	색	맛	향(가열조리 시)	향(시식 시)	식감	종합적기호도
Nor	2.95±1.12	2.74±0.82	2.90±0.80	2.92±0.92	2.92±1.28	2.89±0.91
Con	4.38±1.05	4.40±1.28	4.33±1.02	4.36±1.32	4.35±1.27	4.38±1.14
감초	4.29±1.12	4.29±0.99	4.21±0.99	4.19±1.05	4.26±1.01	4.25±0.88
계피	4.76±1.23	4.45±1.20	4.38±1.13	4.32±1.09	4.31±1.17	4.32±1.17
당귀	4.76±1.23	4.76±1.15	4.60±1.13	4.51±1.13	4.50±1.18	4.52±1.20
오미자	4.19±1.14	4.31±1.14	4.27±1.04	4.29±1.05	4.36±1.14	4.39±1.16
정향	2.86±1.25	3.26±1.51	3.38±1.34	3.46±1.36	3.52±1.39	3.52±1.37
진피	4.48±1.43	4.40±1.36	4.27±1.26	4.23±1.19	4.25±1.22	4.27±1.22
천궁	4.00±1.15	4.00±1.11	3.94±1.08	3.93±1.13	4.02±1.16	4.02±1.13
팔각회향	4.19±1.37	3.71±1.33	3.52±1.32	3.43±1.32	3.46±1.34	3.40±1.32

표15. 전통장류를 이용한 돼지막창 제품의 관능적 평가 (2차)

	색	맛	향(가열조리 시)	향(시식 시)	식감	종합적기호도
Con	4.75±0.85	4.60±1.39	4.20±0.89	4.65±1.23	4.70±0.92	4.30±1.03
시금장 2%	5.25±0.97	4.75±0.91	4.65±1.09	4.90±1.07	5.00±0.97	4.95±0.89
시금장 5%	5.10±1.07	5.10±1.37	5.05±1.10	4.80±1.44	5.35±1.09	5.10±1.25



그림14. 천연물 및 전통장류를 이용해 제조한 돼지막창의 관능평가 (2차)

#### (4) 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창 제품의 기계적 이취(전자코) 및 물성 평가

○ 전자코는 시료의 전체적인 향기 패턴 분석이 가능한 비파괴적 분석법으로, 전처리 과정이 필요 없어 동일한 조건에서 형태나 매트릭스(matrix)가 다른 다양한 시료의 분석이 가능하다. 소비자의 선호도를 확인하는 관능검사 방법은 훈련된 검사원이라 할지라도 컨디션 또는 환경에 따라 달라지는 주관적인 방법이므로, 최근 재현성이 있는 객관적인 데이터를 얻기 위해 전자코 형태의 전자코 분석법이 식품의 품질평가 및 관리에 활용되고 있다. 전자코 분석은 시료의 품질차이 정도를 확인하는 방법으로 구체적인 성분을 동정하지 않은 상태에서 서로 다른 민감도를 가진 센서를 배열하여 패턴분석이 가능한 방법이다. 전자코 분석은 시료의 휘발성 물질과 반응하여 특징적 반응을 나타내어 향기 패턴을 보여주는 것으로 각 성분 간의 상호작용에 따른 복합적인 향의 특성 패턴 변화를 잘 관찰할 수 있다.

○ 생막창(Nor), 일반숙성막창(Con), 시금장(5%), 각각 0.4%씩 첨가한 감초, 계피, 당귀, 오미자, 정향, 진피, 천궁, 팔각회향을 처리한 막창의 전자코 분석에 따른 결과는 표 15, 16, 17, 그림16과 같다. 표16, 17은 Column에 따른 주성분분석에 이용한 sensor data, 표18은 전자코 분석결과 chromatogram을 나타냈다.

○ 주성분분석에 이용한 sensor data

표16. 주성분분석에 이용한 sensor data (Column: MXT-5)

No	RT	Nor	Con	감초	계피	당귀	시금장	오미자	정향	진피	천궁	팔각회향
1	12.5	168	200	201	189	192	172	205	217	168	184	199
2	13.05	0	1420	1460	1222	1377	907	888	518	1520	1608	1602
3	13.28	468	0	0	0	0	0	183	479	0	0	0
4	13.86	704	2740	2648	1624	3710	2894	2562	4062	5543	4749	3545

5	14.46	0	695	908	540	341	309	376	582	542	1170	978
6	15.07	8954	21680	22108	11225	18662	19132	19181	20050	17659	23745	19946
7	16.11	13887	17959	21205	17555	13635	14768	26924	13037	13858	17861	14899
8	17.11	5884	2681	2913	2834	2625	2254	2941	3243	3087	2855	3063
9	17.88	0	512	510	333	483	0	491	435	421	553	532
10	18.43	748	1460	1626	1671	1187	6261	1911	3268	1229	1611	1817
11	19.22	0	2613	2284	1688	2303	0	1589	1759	2271	2428	2598
12	19.56	0	0	0	0	0	9691	0	-	-	-	-
13	20.12	3046	68320	82487	57708	66584	43846	41808	39150	73811	90627	77355
14	20.92	443	3455	4046	2828	2226	1979	6918	-	-	-	-
15	21.53	613	0	0	656	754	1283	636	6075	4126	4727	4458
16	22.07	543	589	715	563	679	650	623	-	-	-	-
17	23.48	1810	3953	4148	5630	3015	11601	5501	8220	3487	4699	5603
18	25.23	1627	1692	2175	1983	1583	1480	2316	1571	1311	2104	1909
19	26.29	2377	2381	2453	2338	2347	5452	2409	1434	1346	1618	1575
20	27.81	702	916	850	776	1095	5061	742	1032	762	1231	1151
21	29.61	3220	2562	2299	2044	1558	2604	3117	-	-	-	-
22	31.36	5722	2209	3950	4081	1838	1935	3058	3415	2887	4451	4477
23	33.87	0	0	0	0	0	0	123	-	-	-	-
24	36.28	1222	1961	1936	1825	2611	1980	1740	1744	2019	2802	2663
25	39.52	259	973	558	629	1605	624	1721	393	1825	1639	5741
26	41.82	3153	5734	4593	5177	6946	4460	6090	3909	7561	8217	9637
27	44.36	1155	3441	2384	1906	4185	2490	3617	-	-	-	-
28	46.86	2222	2716	2945	2328	3524	4793	3842	3853	47081	8622	39980
29	48.98	138	315	240	259	471	308	323	-	-	-	-
30	51.03	587	941	802	615	881	829	586	493	527	834	906
31	52.49	3678	4254	3872	3815	4219	3859	3767	3405	3561	3805	5168
32	55.29	5947	6399	6052	5820	6160	5809	5438	-	-	-	-
33	56.23	7405	7651	7428	7377	7796	7404	6701	-	-	-	-
34	57.34	2881	2812	2955	5476	2944	3031	2336	-	-	-	-
35	58.62	5372	5760	5599	5643	5899	5793	4521	32220	19842	21710	54493
36	60.35	346	408	406	377	409	421	295	-	-	-	-
37	61.98	5252	5503	5363	5648	5689	5551	5110	-	-	-	-
38	64.57	2212	2343	2409	2389	2430	2417	2002	-	-	-	-
39	66.39	2181	2416	2224	2344	2479	2348	2535	6567	4645	5312	5832
40	68.4	1905	2037	1947	2118	2128	1982	2476	1967	1926	1911	2166
41	71.28	680	737	675	836	796	693	672	-	-	-	-
42	73.32	191	189	178	292	280	170	218	-	-	-	-

표17. 주성분분석에 이용한 sensor data (Column: MXT-1701)

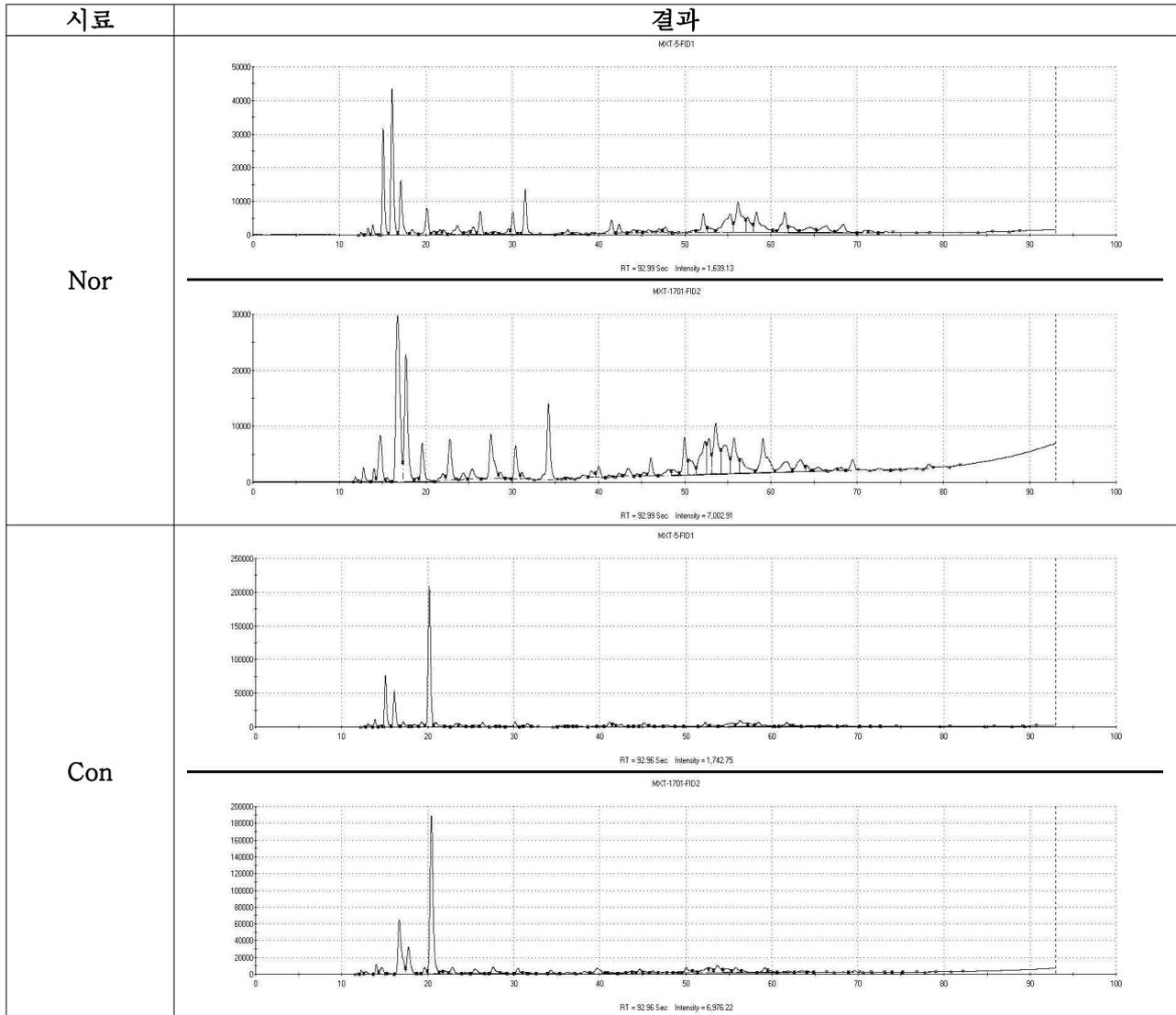
No	RT	Nor	Con	감초	계피	당귀	시금장	오미자	정향	진피	천궁	팔각회향
1	11.86	190	224	218	205	203	189	219	228	178	193	201

2	12.32	0	1029	1183	873	1033	599	688	620	1222	1281	1205
3	12.79	765	907	754	801	801	682	812	786	771	831	873
4	14.04	613	3189	3247	2030	2696	2926	2650	4023	2591	4406	4093
5	14.72	3707	3922	6985	6389	3254	2694	7045	4282	5530	5169	4110
6	15.51	249	265	333	226	204	388	206	384	239	211	241
7	16.71	16272	30239	31086	17306	25976	25413	26443	28775	26293	33376	28939
8	17.72	9814	14844	15804	12388	12563	12706	22113	8904	9607	10447	9523
9	19.01	283	311	406	263	297	332	313	272	171	95	259
10	19.6	2696	2990	3214	3119	2564	7136	3735	4701	4760	6841	4406
11	20.36	0	76381	91695	63348	73560	47548	44559	42550	83421	99983	87044
12	21.85	766	2787	3446	2695	2136	0	8204	0	1291	0	1143
13	22.35	0	0	0	0	0	16584	0	5676	1550	4861	1705
14	22.78	3263	4022	4499	3861	3700	0	4234	2717	2604	3489	2799
15	24.27	558	726	553	483	501	466	787	695	990	790	793
16	25.32	1097	3673	3977	5355	2217	12209	5367	8937	3689	4378	5569
17	26.91	0	275	310	169	196	316	0	-	-	-	-
18	27.54	4303	4383	4484	3980	3591	3913	5603	3444	3565	4182	3548
19	28.65	557	684	1237	1711	823	879	936	779	687	1011	925
20	29.5	98	169	333	184	98	181	135	166	167	216	109
21	31.04	2849	3247	2886	2453	1824	1471	2668	2041	1419	1525	2057
22	33	0	0	56	0	0	5704	0	259	277	410	310
23	34.2	6262	2045	3430	2884	1509	5320	2767	1660	1509	2607	1885
24	36.18	82	859	669	640	653	860	532	759	1029	1175	1082
25	37.08	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
26	38.19	429	1229	1080	935	1867	993	1798	1569	2708	2519	6722
27	39.57	1488	3817	2562	2661	4022	2119	3590	1679	4338	3844	4244
28	41.31	142	386	315	248	510	177	694	-	-	-	-
29	44.26	2717	4948	4595	4737	4893	4145	6760	-	-	-	-
30	48.5	1221	1394	1002	1042	1057	2505	1198	-	-	-	-
31	50.3	4921	4907	4786	5105	4229	4726	4743	-	-	-	-
32	52.64	7645	7616	7572	7253	6826	7444	7575	39299	88555	43949	114911
33	53.65	5838	6044	5823	5806	5423	5738	5987	-	-	-	-
34	54.66	4460	4384	4325	4578	4098	4212	4419	-	-	-	-
35	56.19	6368	6234	6368	6471	5617	6184	6449	-	-	-	-
36	59.18	4912	4915	4910	5104	4560	4892	5179	-	-	-	-
37	61.13	0	0	0	0	0	0	876	-	-	-	-
38	61.88	2116	2047	2146	2259	1689	2065	1913	-	-	-	-
39	64.42	2772	2671	2884	5669	2239	2884	3383	-	-	-	-
40	67.62	471	457	537	565	424	446	1396	18178	2584	2374	3306
41	70.01	920	1017	1002	1016	979	917	1399	-	-	-	-
42	72.7	279	292	242	301	178	296	335	359	229	312	339
43	76.2	152	141	162	234	134	172	155	-	-	-	-

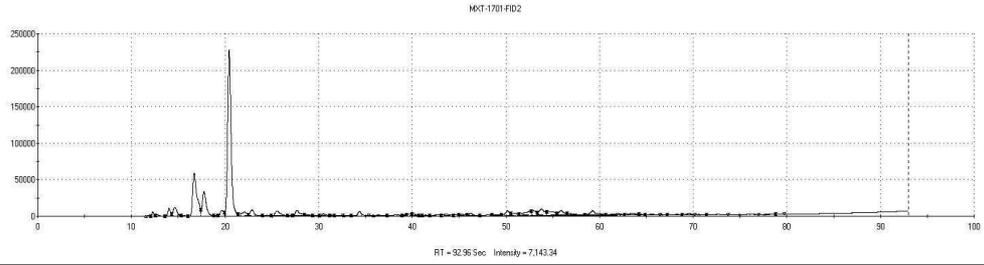
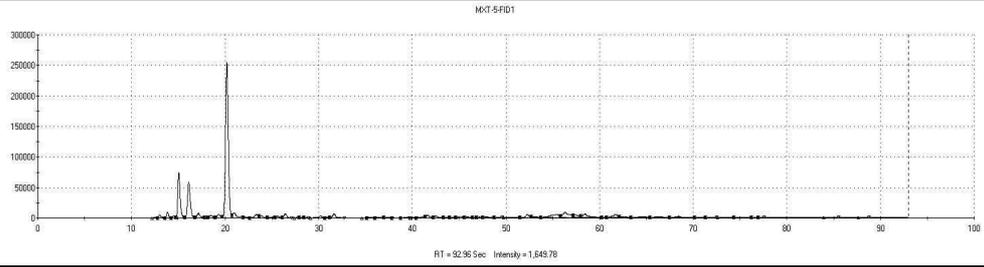
44	78.77	366	321	358	336	321	420	413	-	-	-	-
----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	---	---	---

○ 전자코 분석결과 chromatogram

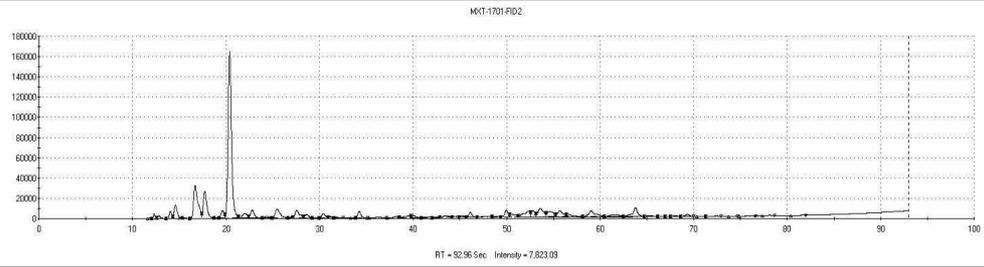
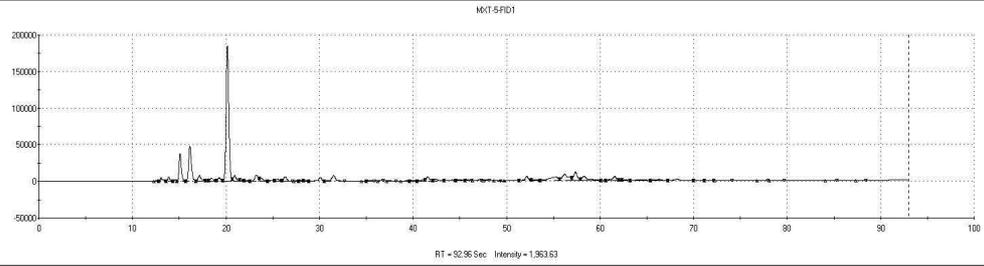
표18. 전자코 분석결과 chromatogram



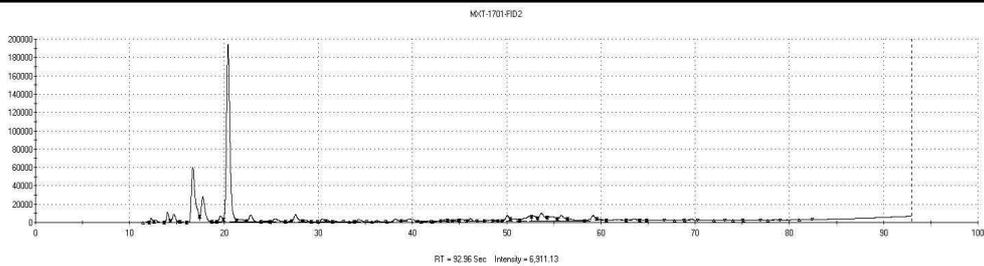
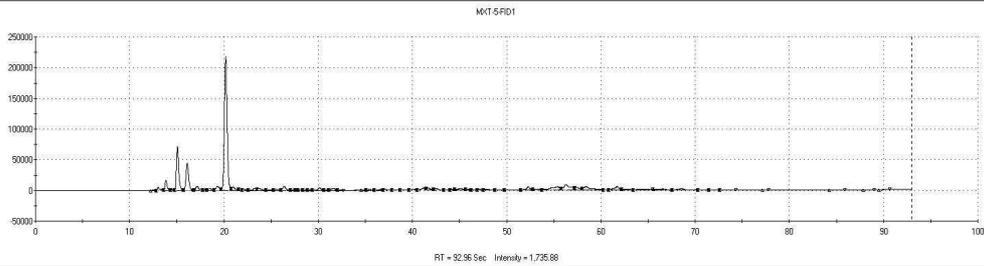
감초



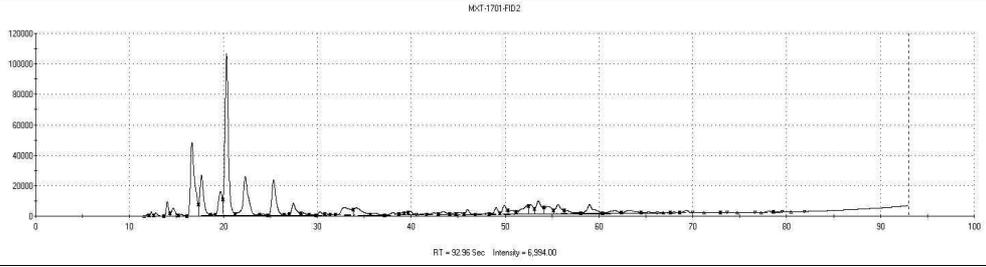
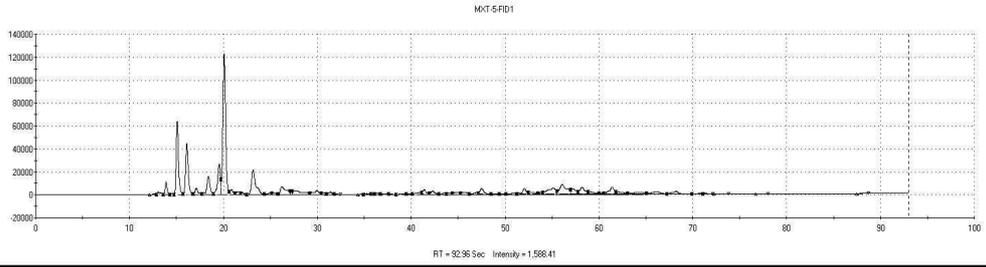
계피



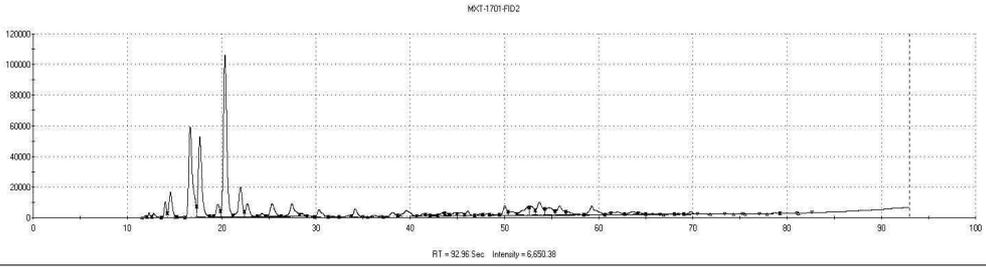
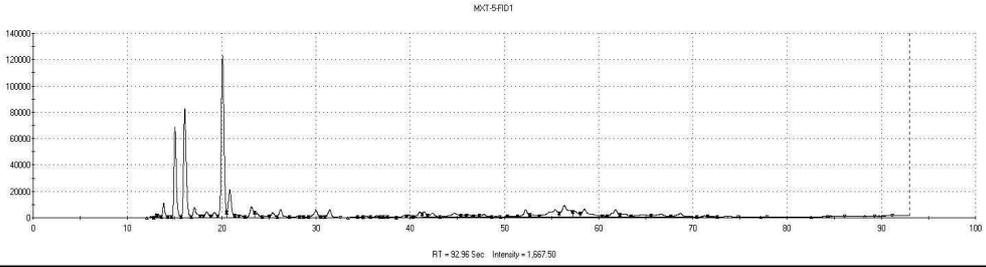
당귀



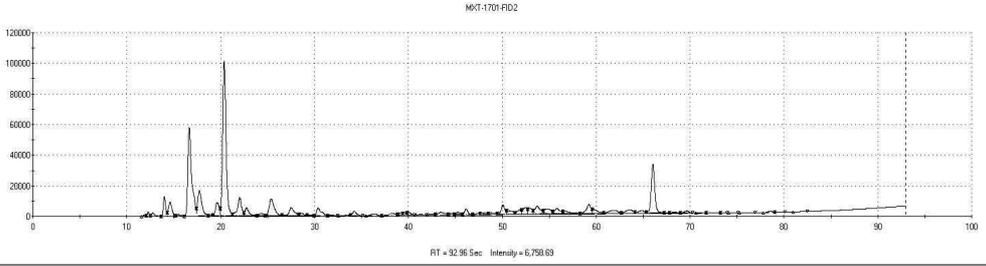
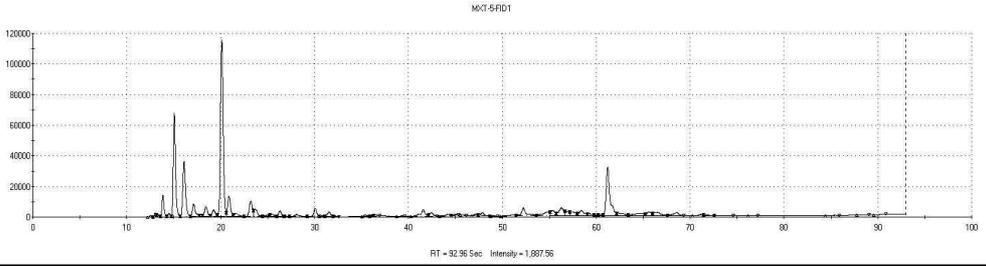
시금장



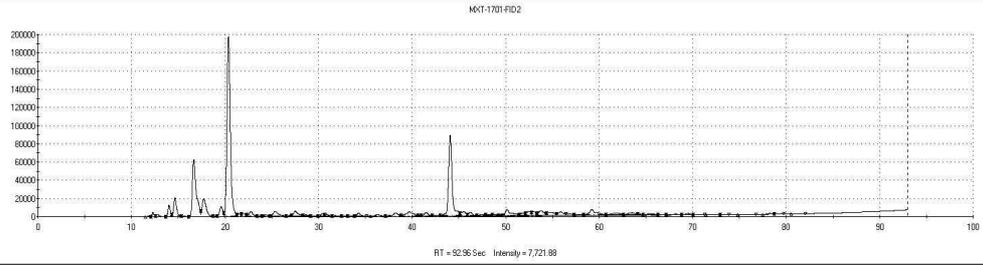
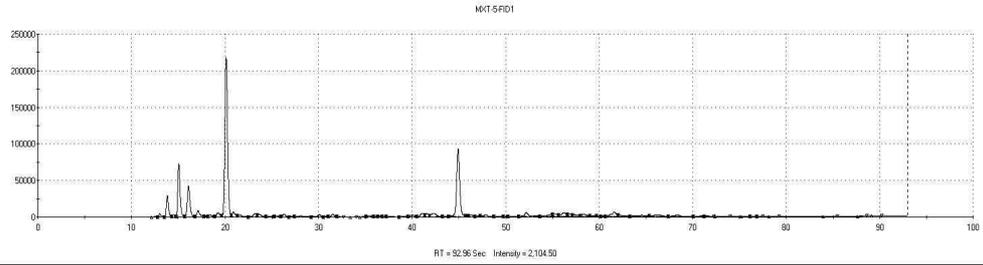
오미자



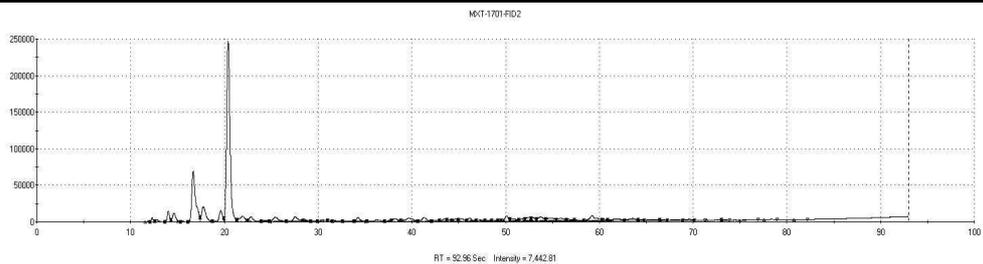
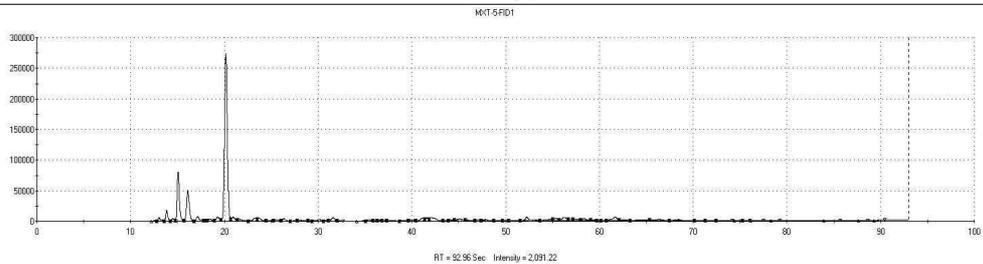
정향



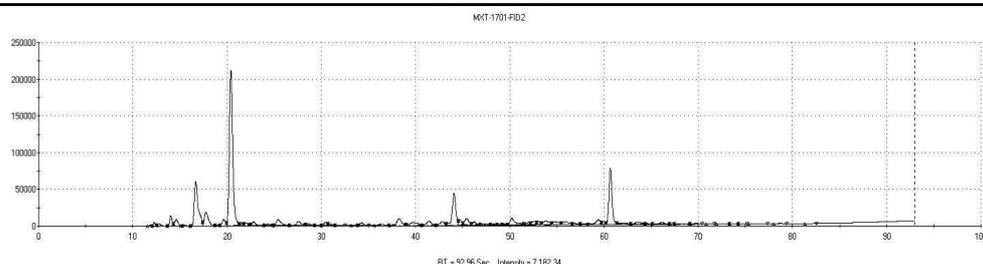
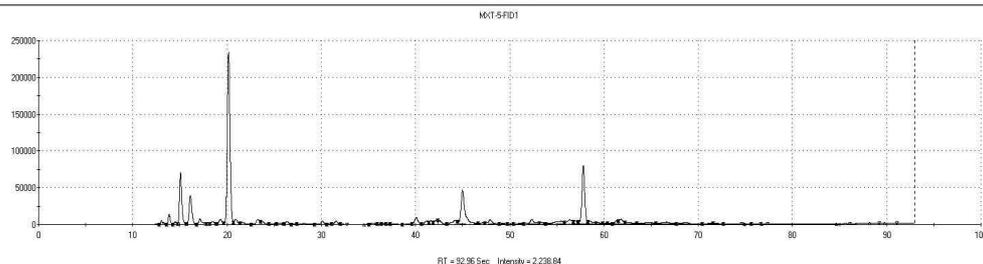
진피



천궁



팔각회향



○ 주성분 분석(PCA) 결과

- 전자코 분석 시 나타난 peak들 중 주된 peak에 대하여 주성분 분석(PCA)하여 그 차이를 그래프로 나타낼 수 있고, 그 분석결과로 각 시료에 대한 향기패턴을 구분할 수 있음. 전자코 분석의 주성분 분석으로는 특정 향기 성분에 대해 구체적으로 성분을 밝히는 것은 어려우나, 향기 패턴에 따른 차별성을 구분할 수 있다.

관능평가에서 특정한 이취로 낮은 평가를 받은 생막창(Nor)과 향이 우리가 흔히 알고 있는 치과 마취제 같은 강한 정향의 향은 비슷한 패턴을 보여 특정 향기에 대한 거부감을 전자코를 이용한 기계적 측정으로도 평가할 수 있음을 알 수 있다. 관능적으로 대체로 우수한 평가를 받은 정향외의 팔각회향, 감초, 당귀, 계피, 오미자 그리고 진피 등의 천연물은 비슷한 패턴을 보이는 것으로 나타났다. 그리고 전자코 분석에서 천궁과 시금장의 경우 다른 천연물과 다른 패턴을 보였으며, 관능평가에서도 높은 평가를 받는 것으로 나타났다. 천연약재 및 시금장 숙성 처리에 따른 돼지막창의 냄새 패턴의 변화는 그림에 나타내었다. 향기 패턴은 GC-type 전자코를 이용하여 측정된 크로마토그램 중 처리군 간의 차이가 큰 피크를 선정한 다음, 이들 피크의 면적 값으로 주성분 분석(PCA)을 하여 향기패턴에 대한 기여율을 구하였다. 총 변동에 대한 설명은 제1주성분(PC1, x축)의 기여율 89.24%와 제2주성분(PC2, y축)의 기여율 25.35%로, 처리군 간의 구분이 전자코로 가능하다는 의미이다. 각 군간의 향기 패턴의 변화는 대조군이 가장 멀리 위치하고 정향 처리군이 대조군과 비슷한 위치에 있는 것을 알 수 있다. 이는 두 군이 다른 군과 비교하여 냄새 차이가 크다는 것을 의미한다. 관능평가 결과에서 아무런 처리를 하지 않은 대조군(Con)과 천연약재 중에서 향이 우리가 흔히 알고 있는 치과 마취제와 유사한 정향처리군이 냄새 및 전반적인 평가에서 가장 낮은 평가를 보여 전자코를 이용한 기계적 측정치와 유사한 결과를 나타내는 것을 알 수 있다. 관능적으로 우수한 평가를 보인 시금장 숙성 처리군과 정향외의 다른 천연약재 처리군은 대조군과 거리를 두고 있어 막창특유의 이취를 억제하는데 효과가 있는 것으로 보인다.

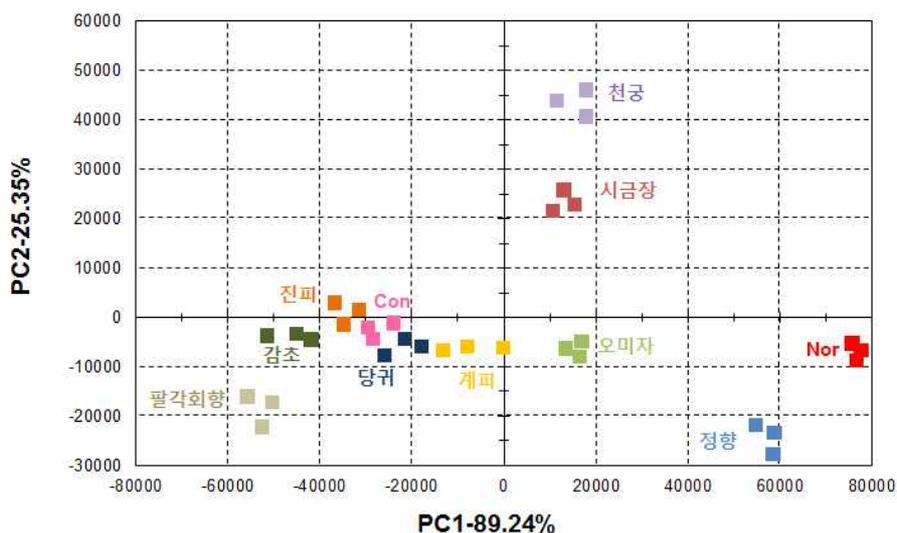


그림15. 주성분 분석(PCA)

(5) 감발효추출물을 이용한 돼지막창 제품의 기계적 이취(전자코) 평가

돼지막창의 이취 개선을 위해 탈취 효과를 가지고 있는 감을 이용하였다. 이때, 소독 및 탈취제로 많이 사용되는 이산화염소(ClO<sub>2</sub>)를 같이 사용하여 막창 이취 개선에 어떤 영향을 주는지 확인하였다. 감은 미생물을 이용한 발효 후 추출물을 만들어 사용하였다. 막창에 동량의 물, 염소 희석액, 감발효추출물 처리 후, 흐르는 물에 세척하고 dry cooking하여 제조하였다. 샘플은 진공포장하여 전자코 분석을 의뢰하였다. 염소 처리군의 경우, 염소 특유의 냄새가 남아있어 막창의 상품 가치가 떨어질 것으로 보였으며, 감발효추출물의 경우 특이취 없이 막창의 이취를 개선시켜주는 것으로 나타났다.

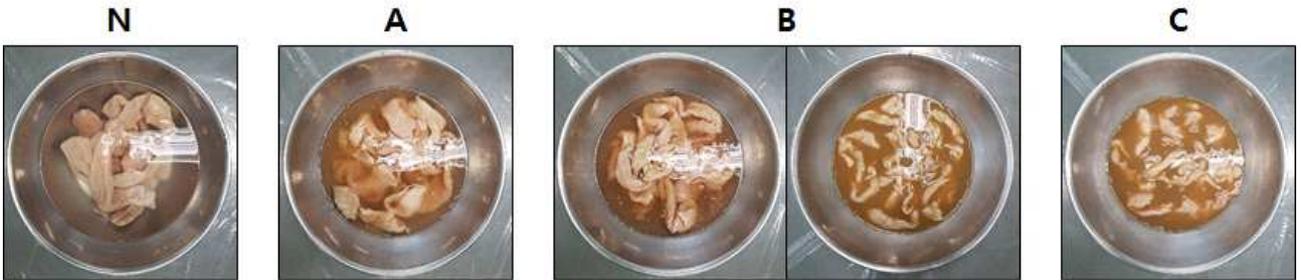


그림16. 감발효추출물을 이용한 돼지막창 이취 개선

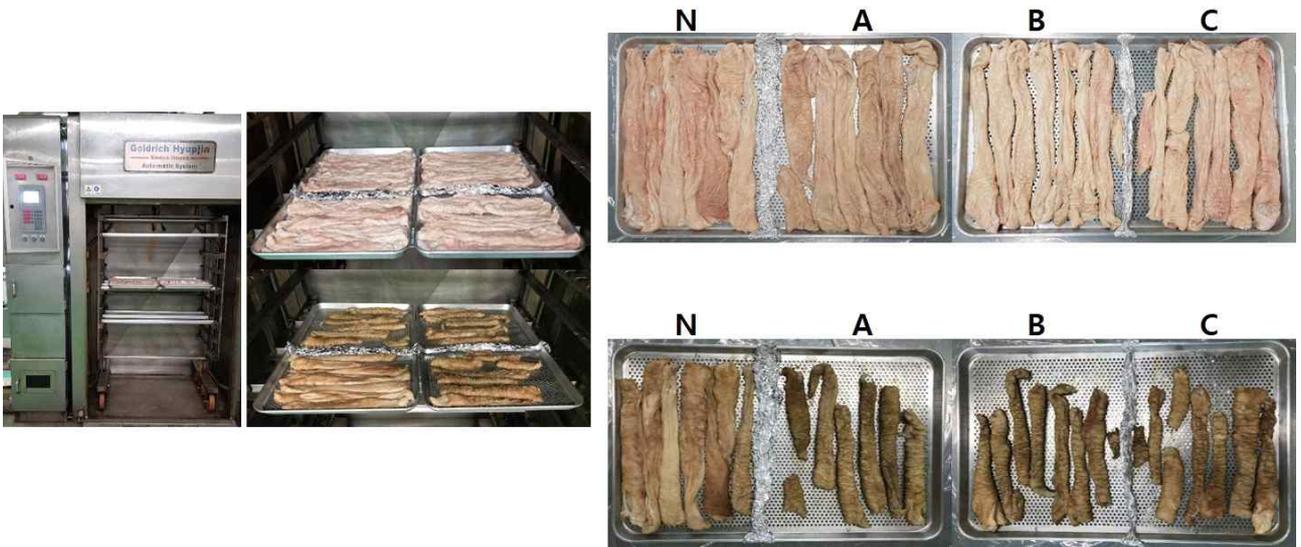


그림17. 감발효추출물을 처리한 돼지막창 dry cooking

MXT-5	주요 성분	관여 물질	Relevance Index
11.99	Methyl formate Butane	- -	74.55 -
13.49	Acetaldehyde Trimethylamine Methanethiol Propanol Ethanol	Etheral, Fresh, ... Ammoniacal, ... Cheese, Cooked cabbage, Meaty, ... Alcoholic, ...	90.34 81.98 72.81 63.39 59.34
14.92	2-Methylbutane Propenal Ethanol Methanethiol	- Alcoholic, ... Cheese, Cooked cabbage, Meaty, ...	57.62 56.99 51.99 44.23
18.39	tert-butylmethylether Methyl acetate 2-methylpropanal	- Solvent, ... Burnt, Pungent, Toasted, ...	78.27 69.39 48.76
27.94	but-(E)-2-enal Hexane, 2-methyl-	Floral, green, ... -	71.80 -
29.23	Hexane, 2-methyl-	-	28.04
38.49	(E)-3-penten-2-one pyrazine	- Pungent, ...	79.34 77.66
56.66	EDB Hexanal 2-hexanol	- Fatty, ... Fatty, Fruity, ...	93.76 92.32 87.64

그림18. Peak별 유추성분 및 관여물질

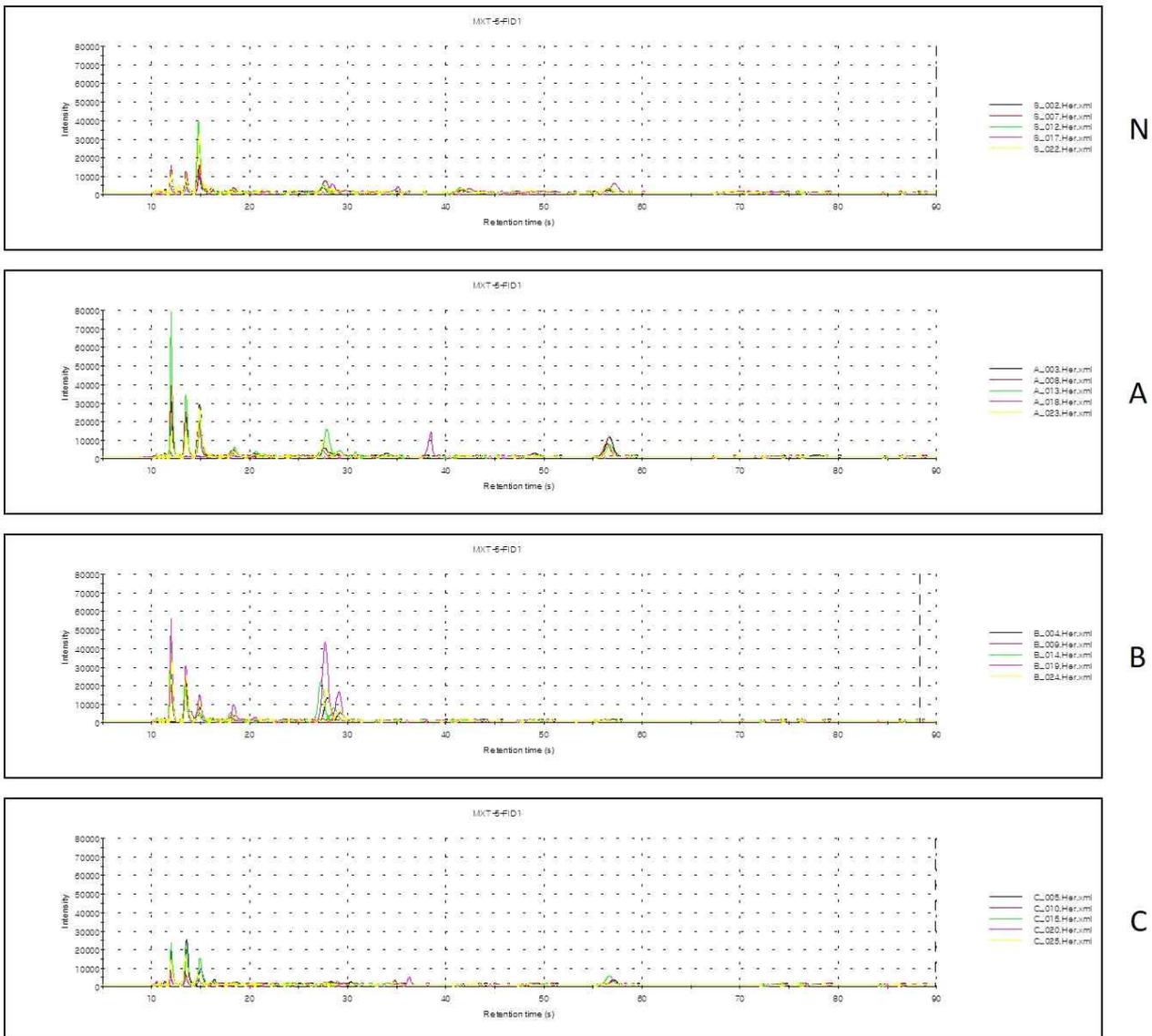


그림19. 전자코 분석

#### 4. 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창 소스류 개발

○ 막창구이에서 소스는 아주 중요한 요소로 지금까지 막창구이의 소스는 된장을 이용한 소스가 주류를 이루고 있다. 그러나 막창소스는 반드시 된장을 이용한 소스여야 한다는 고정관념은 해외시장 진출을 위해서는 반드시 바뀌어야 할 것으로 보인다. 주관기관은 2016 Foodex Japan 참여를 통해 일본 현지인들이 가공막창에 대한 기호를 확인한 결과 가공막창에 대한 평가는 좋았으나 우리나라 된장을 이용한 소스에 대한 거부감이 있는 것을 확인하였다. 올해 초 2017 Foodex Japan 에 다시 참여하면서 된장 베이스 소스 대신, 다양한 전통양념을 첨가한 새로운 소스 4종을 현지에서 테스트 해 본 결과, 된장 베이스 이외 다양한 소스의 가능성을 찾았고, 전통 장류를 이용한 돼지막창 소스를 개발하였다.

##### (1) 전통장류를 이용한 돼지막창 소스

○ 전통장류 된장과 시금장을 이용하여 표19과 같이 돼지막창 소스를 제조하고, 표 20-22과 같이 제품 평가 및 관능평가를 실시하였다. 소스는 시금장 100%, 시금장 75%+된장 25%, 시금장 50%+된장 50%, 시금장 25%+된장 75%, 된장 100%를 첨가하여 제조하였다. 소스의 명도, 적색도, 황색도는 된장이 많이 첨가될수록 어두운 것으로 나타났다. 된장의 첨가량이 높아질수록 pH가 다소 낮아지고, 당도는 높아지는 것으로 나타났다. 관능평가 결과, 된장 첨가량이 높을수록 높은 기호도를 가지는 것으로 나타났으며, 이는 시금장에 비해 된장 베이스 소스에 익숙하기 때문으로 보인다.

표19. 전통장류를 이용한 돼지막창 소스 개발

그룹	전통장류 첨가량				
	시금장 100%	시금장 75% 된장 25%	시금장 50% 된장 50%	시금장 25% 된장 75%	된장 100%
외관					

표20. 전통장류를 이용한 돼지막창 소스의 색도

	CIELab		
	L	a	b
시금장 100%	38.23±1.16	13.88±1.13	16.73±0.87
시금장 75%, 된장 25%	39.84±0.56	14.32±0.33	17.64±0.38
시금장 50%, 된장 50%	40.27±1.21	14.69±1.11	18.24±1.07
시금장 25%, 된장 75%	40.68±0.92	16.16±0.29	19.05±0.48
된장 100%	42.84±0.69	16.93±0.36	20.80±0.57

표21. 전통장류를 이용한 돼지막창 소스의 pH, Brix

	pH	Brix
시금장 100%	5.94	10.9
시금장 75%, 된장 25%	5.87	11.3
시금장 50%, 된장 50%	5.83	11.7
시금장 25%, 된장 75%	5.76	11.6
된장 100%	5.7	12.4

표22. 전통장류를 이용한 돼지막창 소스의 관능평가

	색	맛	향	식감	종합적기호도
시금장 100%	4.00±0.85	3.20±1.00	4.13±1.13	3.80±1.15	3.53±1.09
시금장 75%, 된장 25%	4.40±0.91	4.13±1.25	4.24±1.15	4.15±1.15	4.12±1.13
시금장 50%, 된장 50%	4.93±0.76	4.90±0.87	4.91±0.84	4.83±0.99	4.85±1.01
시금장 25%, 된장 75%	5.00±0.85	5.00±0.89	4.91±0.90	4.90±0.98	4.92±1.01
된장 100%	5.20±1.01	5.17±0.87	5.02±0.89	4.90±0.95	4.93±0.95



그림20. 전통장류를 이용한 돼지막창 소스의 관능평가

## (2) 전통장류를 이용한 돼지막창 응용 소스

○ 시금장과 다양한 부재료를 첨가하여 표 23과 같이 응용소스를 제조하였으며, 된장을 주로 사용한 기존 돼지막창 소스와는 달리 고추장을 첨가하여 소스를 개발하였다. 막창과 함께 제공하여 소스의 맛과 어울림을 평가한 결과는 표24과 같으며 시금장을 마늘, 올리브유, 설탕, 물엿과 함께 제조한 소스가 가장 높은 평가를 받았고, 고춧가루를 첨가한 소스도 높은 평가를 받았다. 기존의 된장 소스와 다르게 시금장과 다양한 재료를 이용한 소스의 소비자 기호도가 높을 것으로 사료된다.

표23. 전통장류를 이용한 돼지막창 응용 소스 개발

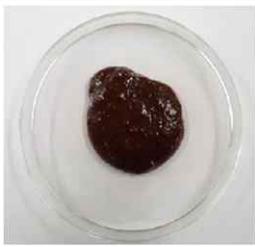
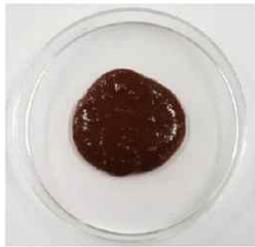
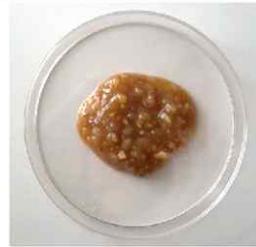
	소스1	소스2	소스3	소스4
시금장	50(19%)	37.5(29%)	25(29%)	25(32%)
고추장	30(12%)	-	-	-
고추가루	30(12%)	15(12%)	15(18%)	-
간장	15(6%)	-	15(18%)	-
굴소스	30(12%)	15(12%)	-	-
햇소스	30(12%)	15(12%)	-	-
올리고당	30(12%)	15(12%)	-	-
생강즙	30(12%)	-	-	-
참기름	15(6%)	15(12%)	-	-
다진마늘	30(12%)	-	-	15(19%)
꿀	-	15(12%)	-	-
올리브유	-	-	-	15(19%)
설탕	-	-	15(18%)	15(19%)
식초	-	-	15(18%)	-
물엿	-	-	-	7.5(10%)
				

표24. 전통장류를 이용한 돼지막창 응용 소스의 관능평가

	색	맛	향	식감	종합적기호도
소스 1	5.10±1.25	3.95±1.34	4.30±1.25	4.30±1.24	3.90±1.23
소스 2	4.85±0.81	4.45±1.00	4.15±1.03	4.50±1.01	4.45±0.98
소스 3	4.30±1.13	4.05±1.26	4.05±1.20	4.30±1.19	4.10±1.18
소스 4	3.55±1.36	5.45±1.60	5.25±1.50	4.75±1.41	5.30±1.42



그림21. 전통장류를 이용한 돼지막창 응용 소스의 관능평가

## 5. 생리활성 평가

### (1) 추출물 제조

돼지막창은 ‘달구지푸드’에서 공급받아 사용하였다. 막창은 지방을 제거 후 0.1N NaOH로 세척하고, PBS(phosphate buffered saline)로 2차 세척 한 후, 동량(1:1)의 PBS를 첨가하여 분쇄기를 이용하여 분쇄하였다. 분쇄액은 원심분리기를 이용하여 9000 g, 10 min, 4 °C 조건에서 분리 하였다. 상등액을 제거한 후 침전물에 5배 분량의 증류수를 첨가하여 95°C에서 12시간 추출하였다. 추출물은 여과 후, 다시 원심분리(9000 g, 10 min, 4 °C)하여 상등액을 얻고 이를 동결 건조하여 최종 추출물 소재를 제조하였다.

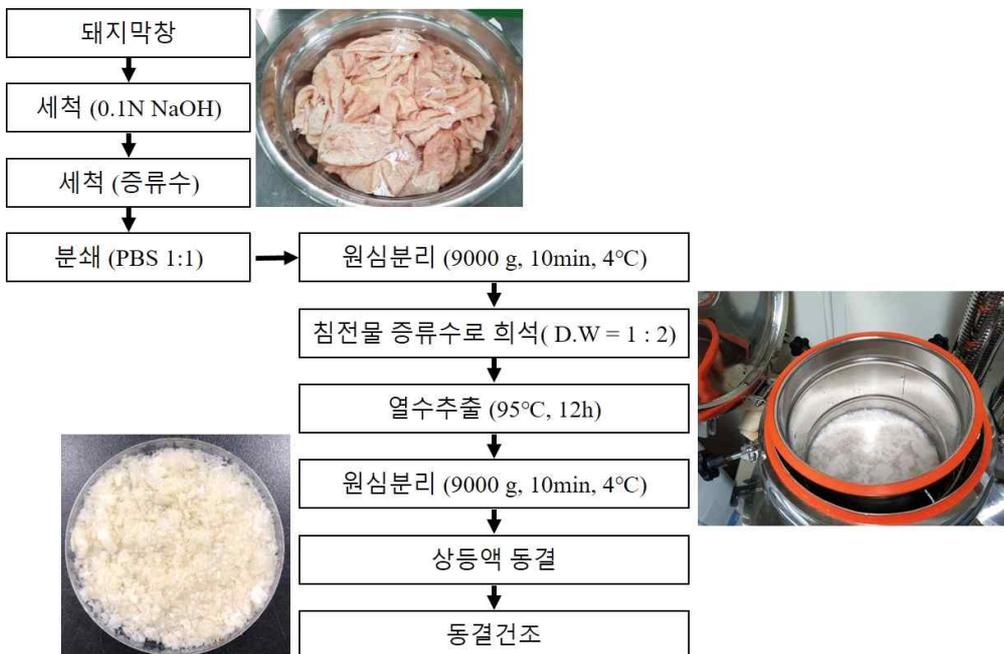


그림22. 막창 추출물 제조 방법

### (2) 막창 추출물 성분 및 항산화활성 분석

#### ① 단백질 분석

식품 유래 단백질 및 펩타이드는 항산화, 항균작용, 면역 조절, 혈압강하, 뼈 보호 및 항고지혈과 같은 기능성들에 대한 과학적 증거들이 보고되고 있으며, 특히, 식육부산물에서 분리한 펩타이드가 혈압강하 효과가 있다는 것이 최근 밝혀졌다. 펩타이드란 2~50개 이상의 아미노산으로 구성된 물질로, 2개 이상의 펩타이드가 연결된 폴리펩타이드는 단백질의 구성성분이다. BCA법으로 측정된 막창추출물의 단백질 농도는 0.33 mg/mg으로 막창 추출물에는 30% 이상의 단백질이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 또, SDS-PAGE(Sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis assay) 분석을 통해 막창추출물을 전기영동하여 분석하였다.

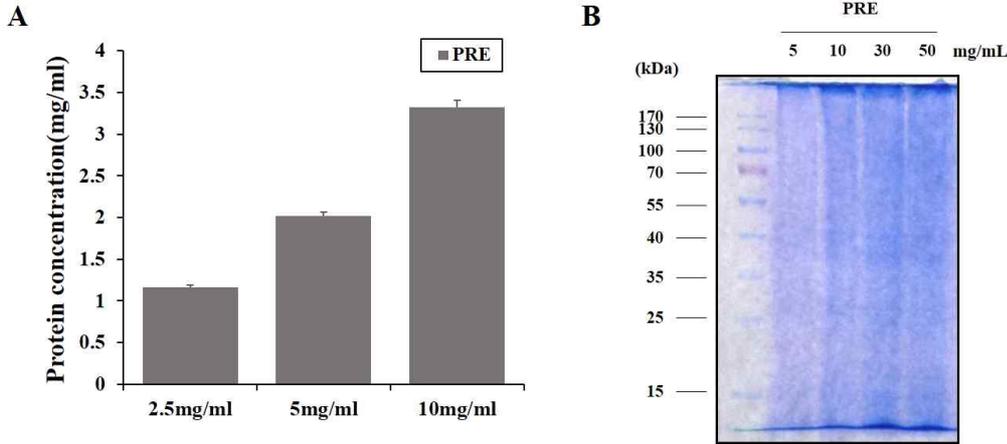


그림23. 막창 추출물의 단백질 함량 및 SDS-PAGE 분석

### ② 아미노산 분석

기능성 펩타이드는 사이즈 및 아미노산 조성에 의해 기능성에 차이가 있으며 아미노산 조성을 분석하면 펩타이드의 기능성을 추정할 수 있다. 연구에 따르면 시스테인(cysteine), 메티오닌(Methionin), 티로신(tyrosine), 리신(lysin), 아르기닌(arginine), 세린(serine), 프롤린(proline), 페닐알라닌 (phenylalanine), 알라닌(alanine), 히스티딘(histidine) 아미노산이 특정한 항산화 활성을 가지고 있으며, 이 아미노산의 존재는 폴리 펩타이드의 항산화 특성을 향상시킨다고 보고되었다. 또한 아미노산이 알라닌(alanine) - 루신(leucin) - 프롤린(proline) - 메티오닌(methionine)으로 구성된 테트라 펩타이드는 ACE 저해능을 가지고 있으며, 트립토판(tryptophan)-티로신(tyrosine)-메티오닌(methionine)이나 프롤린(proline)-히스티딘(histidine)-히스티딘(histidine)으로 구성될 경우 항산화 활성을 가진다고 보고 되었다. 막창 추출물에 함유되어 있는 아미노산 조성을 분석한 결과, 막창 추출물에는 글루탐산(glutamic acid)이 풍부하게 함유되어 있으며, 글라이신(glycin), 타우린(taurin), 아스파르트산 (aspartic acid), 트레오닌(threonin), 리신(lysin) 등도 함유되어 있는 것으로 보아 항산화 활성 등의 생리활성이 있을 것으로 사료된다.

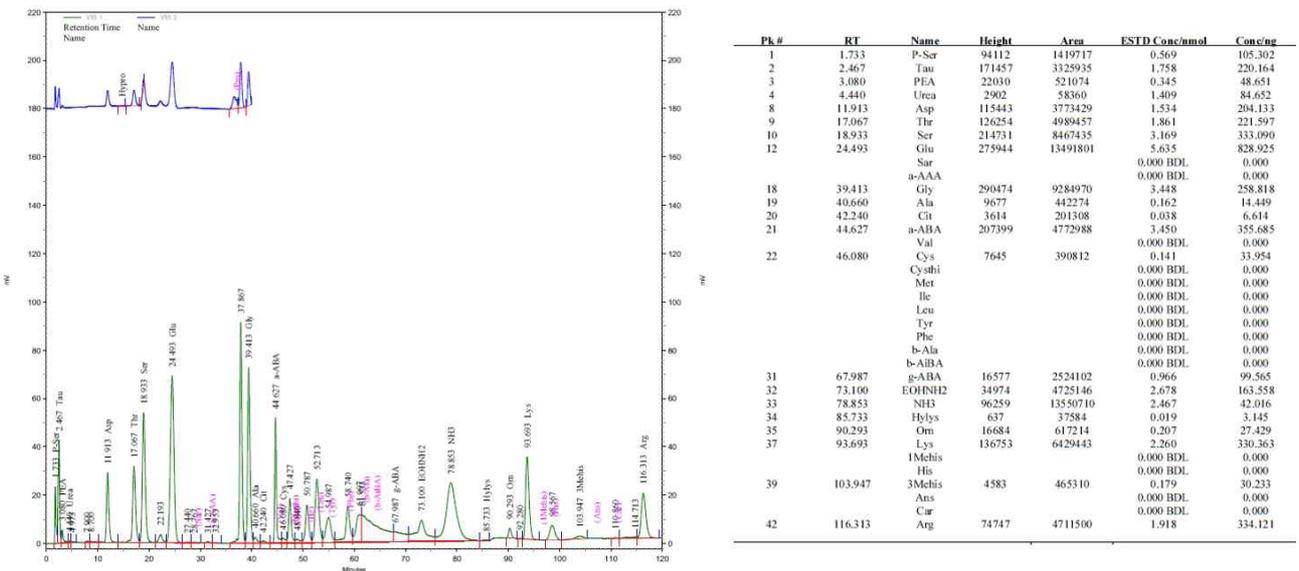


그림24. 막창 추출물의 아미노산 분석

### ③ 항산화 활성

DPPH radical scavenging activity는 항산화 활성 측정방법 중 하나로 안정한 라디칼인 DPPH radical을 소거시키는 항산화 물질 활성을 측정하는 방법이다. 막창 추출물의 DPPH radical 소거 활성을 측정한 결과, 2.5mg/ml 농도에서는 55.4%, 5mg/ml에서는 77.9%, 10mg/ml 농도에서 92.96%로 막창추출물의 농도에 따라 항산화 활성이 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과 막창추출물의 단백질 및 펩타이드 성분들이 항산화능을 가지고 있다는 것을 보여준다.

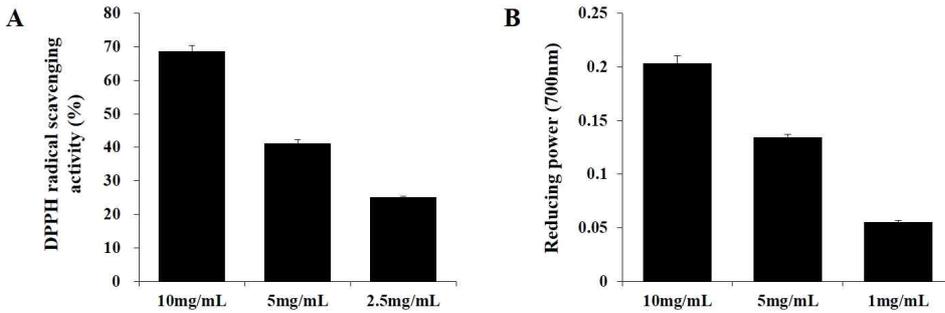


그림25. 막창 추출물의 항산화 활성

### ④ ACE 저해활성

Angiotensin converting enzyme(ACE)는 혈관과 신장의 근위세뇨관 내피, 심장, 폐, 활성화된 대식세포, 뇌조직 등에서 발견되는 Dicarboxy peptidase로서 포유류의 혈압 및 수분 균형 조절기구인 Renin-angiotensin system(RAS)를 통한 혈압 조절의 핵심 효소이다. ACE활성이 상승할 경우 고혈압의 원인이 되는 강력한 혈관 수축제인 Angiotensin II의 형성을 촉진시키며 또한 만성신장병, 동맥경화, 심장발작 등 심혈관계 질환을 발생시키는 요인이다. 이 ACE 작용에 대한 저해물질인 ACE inhibitor가 이러한 고혈압 및 심혈관 질환을 효과적으로 감소시키는 것으로 나타났으며, 식품에서 분리한 기능성 peptide들이 이러한 억제능을 높게 가지고 있다. 막창추출물의 ACE 저해 활성은 1mg/mL의 농도에서는 7.3%, 5mg/mL 농도에서는 22.7%, 10mg/mL 26.4%로 시료 농도의 증가에 따라 저해 활성 증가하는 것으로 나타났다.

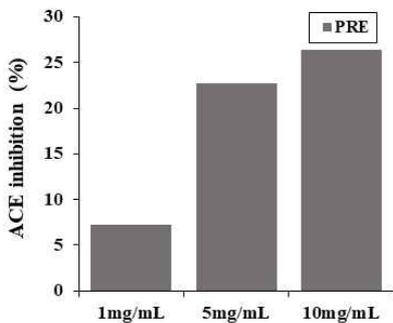


그림26. 막창 추출물의 ACE 저해 활성

**(3) 3T3-L1 세포에서 막창 추출물의 지질대사 개선 효과 (in vitro)**

**① 막창 추출물의 3T3-L1 세포에 대한 세포 독성**

막창 추출물의 3T3-L1 세포에 대한 세포독성 실험 결과, 막창추출물 125, 250, 500, 1000  $\mu\text{g/mL}$ 의 처리 농도에서 세포 생존율과 형태학적 변화에 영향을 주지 않는 것을 확인하였다. 3T3-L1 세포에 대한 막창 추출물의 세포 독성은 없는 것으로 나타났으며, 이를 바탕으로 실험을 진행하였다.

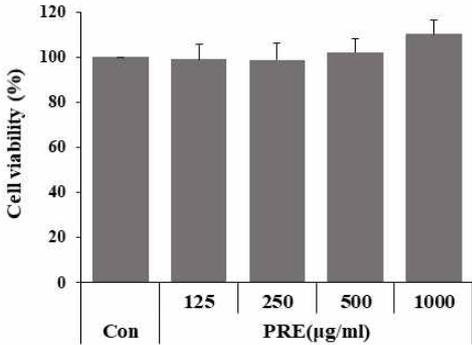


그림27. 막창 추출물의 3T3-L1 세포에 대한 세포 독성

**② Oil Red O Staining 및 Lipid acculmulation**

3T3-L1 지방 전구세포가 지방세포로의 분화과정에 나타나는 lipid droplet 생성에 막창 추출물이 어떠한 영향을 미치는지를 확인하였다. 막창추출물을 농도별로 처리하고 Oil Red O 염색을 통하여 최종 lipid droplet 생성 변화를 측정된 결과, 막창 추출물 처리군에서 세포 내 lipid droplet의 형성이 활발하게 유도되는 것을 확인하였다. 인슐린 유도 포도당 소비는 triglycerides 형태로 영양소를 저장하는 몇몇 경로를 이끌며, 포도당의 수치는 기질로서 작용하며 여러 매커니즘을 통해 지방 형성을 자극한다. 포도당은 아세틸-CoA로 전환됨으로써 지방산 합성을 촉진하고 인슐린의 방출 자극 및 글루카곤의 방출 억제를 통해 지방 생성을 증가시키는데, 막창 추출물이 이러한 매커니즘에 영향을 끼치는 것으로 보인다.

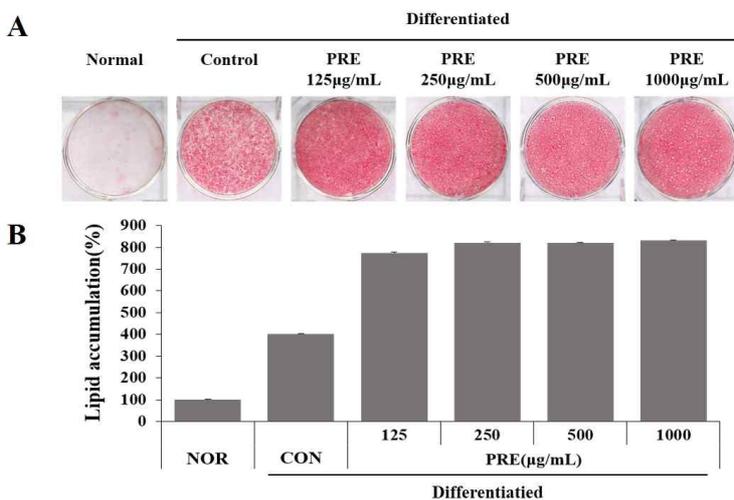


그림28. 3T3-L1 세포에서 막창 추출물의 지질대사 개선 효과

**③ Glucose 소비능**

인슐린 저항성을 유발한 3T3-L1 adipocytes의 당 이용성을 colormetric assay를 통해 살펴본 결과, 막창 추출물 처리군의 포도당 농도가 감소하였으며 이는 glucose uptake가 증가한 것을 나타낸다. 3T3-L1 세포에 저농도의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 인슐린을 동시 처리하여 인슐린 저항성 유발 시, 인슐린만 처리한 군에 비해 유의적으로 당 흡수력이 감소하게 되는 반면 막창 추출물 처리한 군에서는 glucose의 양이 감소하는 것을 보아 당 흡수력이 증가하는 것으로 나타났다. 막창 추출물이 산화적 스트레스 상태에서 인슐린 저항성을 감소시켜 glucose uptake를 증가시키는 것을 확인하였다.

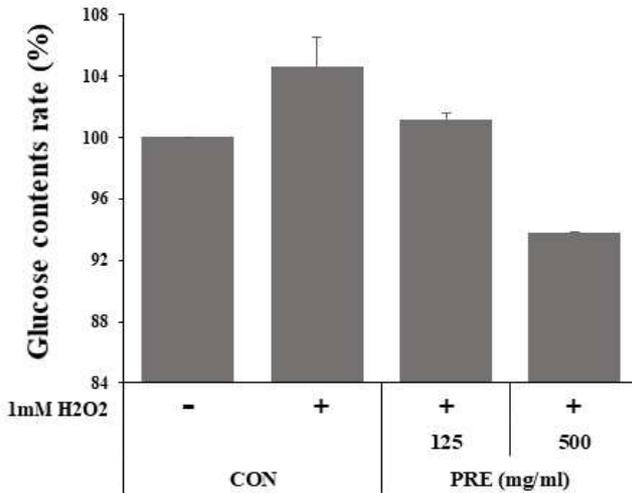


그림29. 3T3-L1 세포에서 막창 추출물의 Glucose 소비능 개선 효과

#### ④ 막창 추출물에 의한 3T3-L1의 mRNA 발현 변화

지방전구세포에서 지방세포로 분화되는 지방세포형성(adipogenesis) 과정은 많은 종류의 adipogenic transcription factor들의 단계적인 조절에 의하여 유발되는 것으로 알려져 있다. 특히 이러한 adipogenic transcription factor들 중에서 CCAAT enhancer-binding-proteins (C/EBPs) 및 Peroxisome-proliferators-activated receptor (PPAR) family가 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 특히 Nuclear receptor superfamily에 속하는 PPAR  $\gamma$ 는 adipogenesis를 총괄적으로 조절하는 역할을 하며, adipocyte로 분화된 상태를 유지하는데 필수적인 인자이다. 초기 지방세포가 분화 유도인자에 노출되면 몇 시간 이내에 C/EBP  $\beta$ 의 발현이 유발되면서 분화가 시작되며, C/EBP  $\alpha$ 는 PPAR  $\gamma$ 의 발현을 촉진시켜 preadipocyte의 초기 분화과정에서 중요한 역할을 하는 한편 C/EBP  $\beta$ 는 Insulin-sensitive glucose uptake와 같은 성숙한 비만세포의 특징을 증가시키는데 관여하는 C/EBP  $\alpha$  및 PPAR  $\gamma$ 의 발현을 촉진함으로써 최종적으로 분화과정을 완성하게 된다. 또한 최근 adiponectin이 인슐린 감수성을 증가시켜 당뇨병치료의 중요한 타겟이 될 것이라는 주장이 나오고 있다. 막창 추출물이 이러한 지방세포분화 및 에너지대사와 관련된 C/EBP  $\beta$ , SREBP-1c, C/EBP  $\alpha$ , PPAR  $\gamma$ , adiponectin, GLUT4, FAS, ACC, FABP4, Perilipin들의 발현에 어떤 영향을 미치는지 mRNA 발현 변화를 확인하였다. 막창 추출물 처리군에서 adipogenesis와 에너지 대사와 관련한 인자들이 전반적으로 증가하는 것으로 나타났다. PPAR  $\gamma$ , FAS, FABP4, C/EBP  $\alpha$  와 adiponectin은 고농도에서 다소 증가하는 경향을 보였으며 SREBP-1c, Perilipin, GLUT4 의 경우 막창 추출물 처리로 그 발현이 유의적으로 증가하는 것으로 나타났으며, Leptin은 막창 추출물 처리로

발현이 감소하는 것으로 나타났다. 막창 추출물은 adipogenesis와 lipogenesis 와 관련된 인자들을 증가시켜 혈중 포도당 이용을 촉진하는 것으로 사료된다.

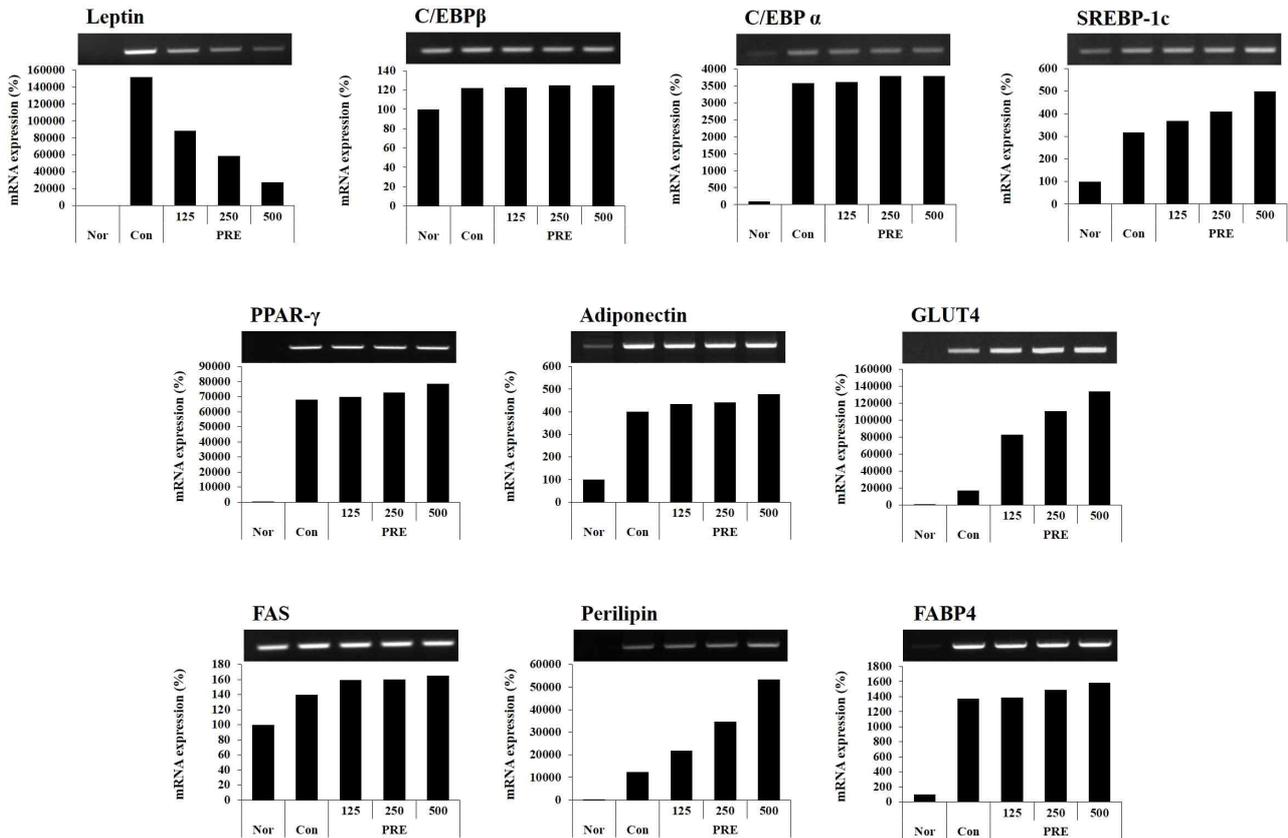


그림30. 막창 추출물에 의한 3T3-L1의 mRNA 발현 변화

### ⑤ 막창 추출물에 의한 3T3-L1의 단백질 발현 변화

막창 추출물 처리에 의한 지방세포 내 C/EBPα, PPARγ, GLUT4, FAS, ACC, FABP4, Perilipin 과 같은 adipogenic과 lipogenic factors의 단백질 발현 변화를 확인한 결과, 막창 추출물 처리 농도에 따라 발현량이 증가하는 것으로 나타났다. 3T3-L1 세포에 대한 막창 추출물 처리는 지방세포의 분화뿐만 아니라 에너지대사 조절에 관여하여 글루코스의 이용성을 증가시키는 것을 확인하였으며, 이는 인슐린 감수성 저하 등으로 혈중 글루코스의 이용성 떨어져 발생하는 2형 당뇨병에 막창 추출물이 이용될 수 있을 것으로 보인다.

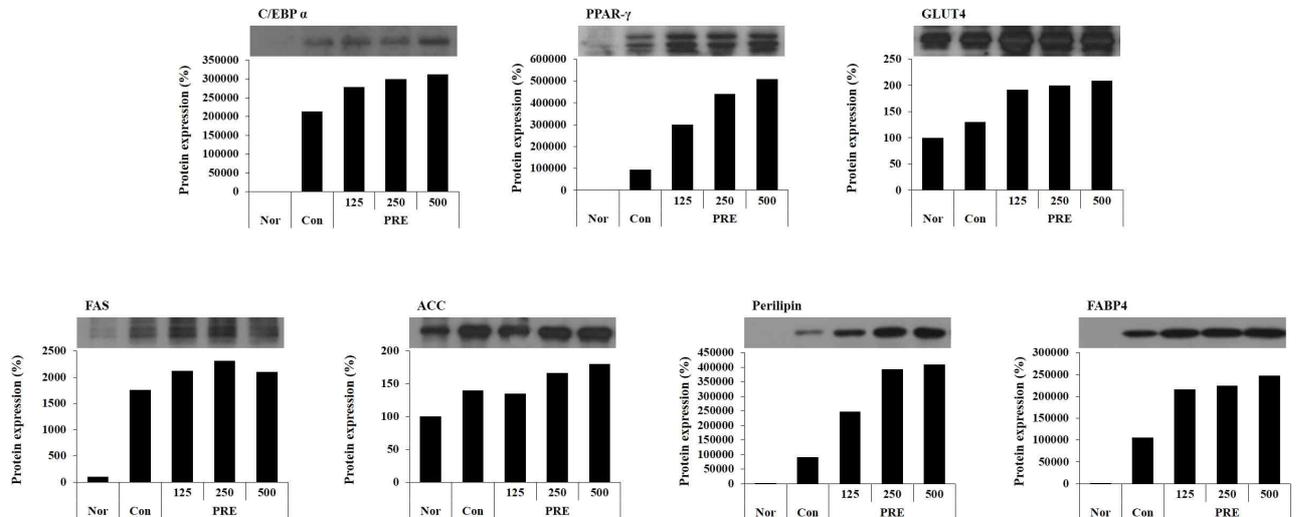


그림31. 막창 추출물에 의한 3T3-L1의 단백질 발현 변화

### ⑥ 막창추출물의 ROS 생성 억제능 및 항산화효소계 작용

산화적 스트레스로 인한 reactive oxygen species(ROS 활성산소종)의 축적은 인슐린저항성 (insulin resistance)의 직접적인 유발요인이며, 인슐린 저항성 상태에서 지속적인 활성산소종의 생성은 세포의 손상을 발생시켜 기능을 떨어트리게 된다. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>에 의한 인슐린 저항성 상태에서 막창 추출물을 처리하여 ROS 생성 억제능을 확인한 결과, 막창 추출물은 ROS의 생성을 억제하는 효과가 있으며, 처리 농도에 따라 높아지는 것으로 나타났다. 또, 막창 추출물은 항산화 효소인 HO-1(Heme oxygenase-1)의 발현을 증가시키는 것으로 나타났다. 3T3-L1에 대한 항산화 효소의 증가는 산화적 스트레스에 대한 세포 방어 활성을 향상시키고 인슐린 신호 전달을 회복시킴으로서 인슐린 조절 포도당 대사를 보호할 수 있다.

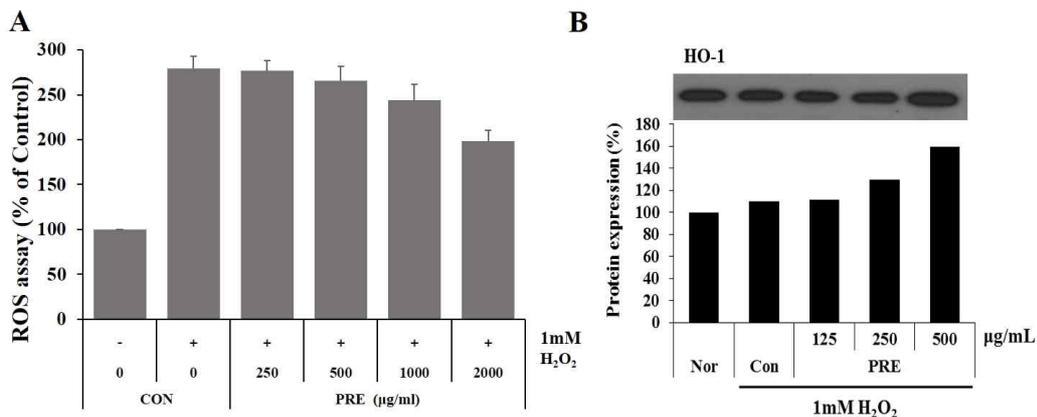


그림32. 막창추출물의 ROS 생성억제능 및 항산화효소계 작용

### (4) STZ-당뇨유발 마우스에 대한 막창 추출물의 항당뇨 효과 (in vivo)

돼지막창은 구전적으로 지질대사와 관련된 기능성이 있다고 알려져 있지만 과학적으로 증명된 바가 없다. 3T3-L1 세포를 이용한 in vitro 실험을 통해 막창 추출물(PRE: Pork Rectum Extract)이 glucose uptake를 증가시키고 insulin receptor인 GLUT4 발현을 높임으로써 지질대사를 개선하여 항당뇨 효과를 가지는 것을 확인하였으며, 막창 유래 펩타이드가 지질대사 개

선 효과를 가지는 것으로 사료된다. 세포실험 결과를 바탕으로 동물실험을 진행하여 막창 추출물의 항당뇨 효과를 확인하였다. Streptozotocin은 췌장  $\beta$  세포를 파괴시켜 인슐린 분비가 되지 않는 제1형 당뇨 모델을 만들 때 사용되지만, 저농도 streptozotocin 투여는 고지방식사와 함께, 인슐린 저항성과 췌장  $\beta$  세포의 선택적 파괴를 유도해 제2형 당뇨를 유발한다는 많은 관련 연구 논문이 있으며 제2형 당뇨 모델을 만드는데 널리 사용되고 있다. Streptozotocin에 의한 당뇨 유발 동물 모델을 통해 막창 추출물의 지질대사 개선 및 항당뇨 효과를 in vivo 실험상에서 확인하여 새로운 기능성 소재를 개발하고자 하였다.

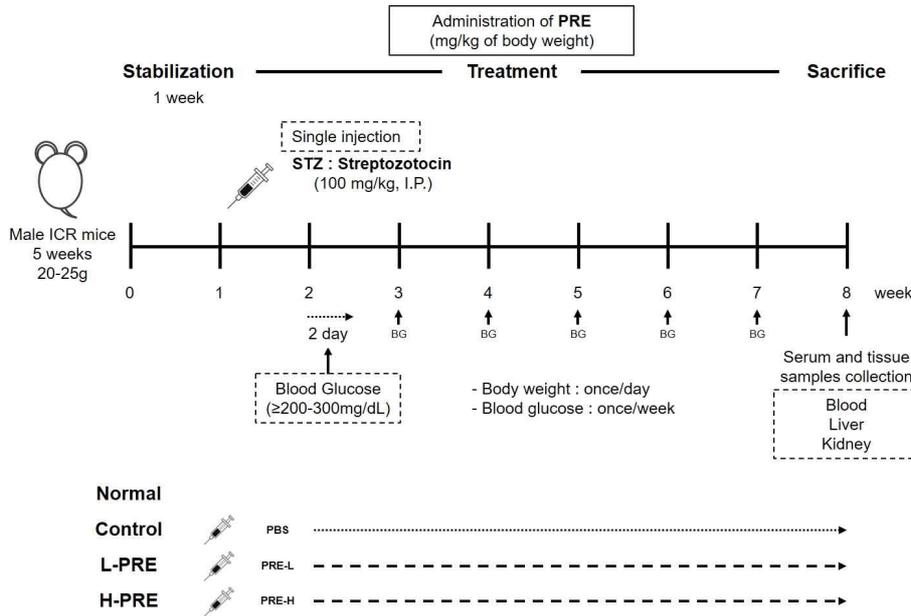


그림33. STZ-당뇨유발 마우스에 대한 막창 추출물의 항당뇨 효과 검증을 위한 동물 실험

① 혈당 변화

막창 추출물이 당뇨 유발 마우스의 혈당에 주는 영향을 확인하였다. 막창 추출물은 고농도 (PRE-H), 저농도(PRE-L)로 나누어 처리하였으며 그 결과, 막창 추출물 처리군은 당뇨 유발 그룹(Control)에 비해 혈당을 낮춰주는 것으로 나타났다. 특히 막창 추출물의 저농도 처리군은 Normal 그룹과 비슷한 수준으로 혈당을 낮춰 주는 것을 보아 항당뇨 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

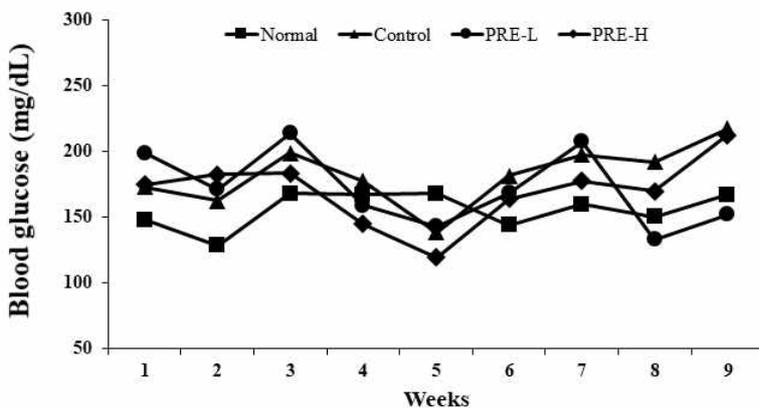


그림34. 혈당 변화

② 혈청 분석

당뇨 유발 마우스에 막창 추출물을 처리하였을 때, 혈청 내 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방의 변화를 확인하였다. Control 군은 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤이 증가하고, 중성지방은 감소하였으며, 막창 추출물 처리는 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 함량을 낮추주고, 중성지방을 증가시키는 것으로 나타났다.

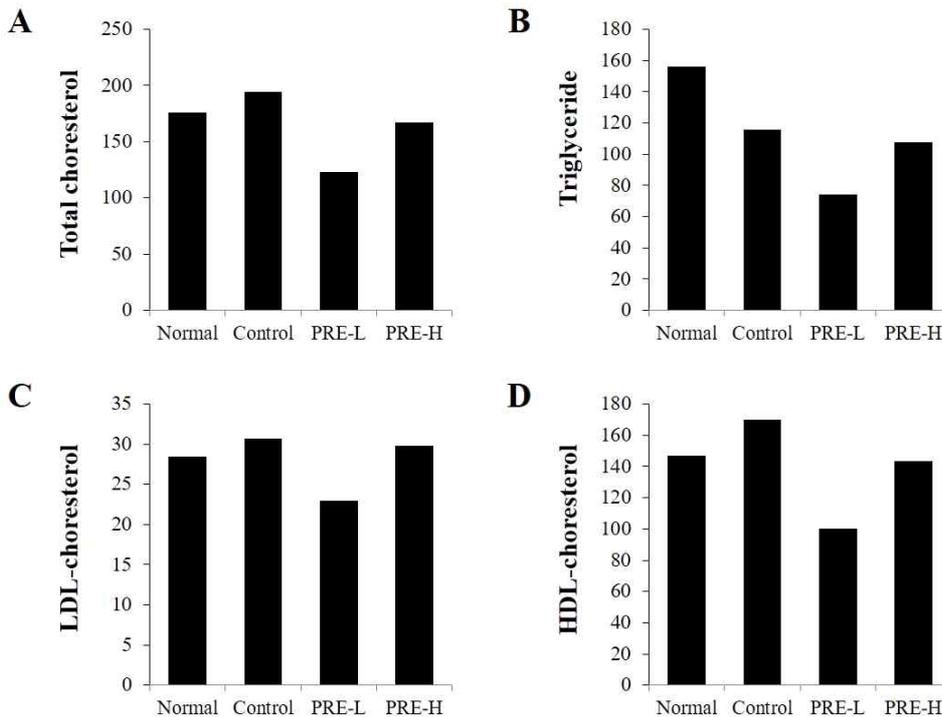


그림35. 혈청 분석

③ 조직 분석

막창 추출물을 처리한 마우스의 간, 신장 조직 변화를 확인하였다. 당뇨는 혈액 내 당 농도가 높은 상태로, 이를 조절하기 위해 간과 신장에 큰 영향을 미치게 된다. Control 군의 간과 신장 조직은 당뇨유발에 의해 세포의 핵 감소, 세포 괴사 흔적 등 세포 조직적 변화를 보이는 것으로 나타났다. 막창 추출물 처리군은 간과 신장 세포가 당뇨비유발군인 Normal 군과 비슷한 것으로 나타났다. 이는 막창 추출물 처리가 당뇨유발로 인해 간과 신장의 세포 조직 변화를 억제시켜주는 것으로 보인다.

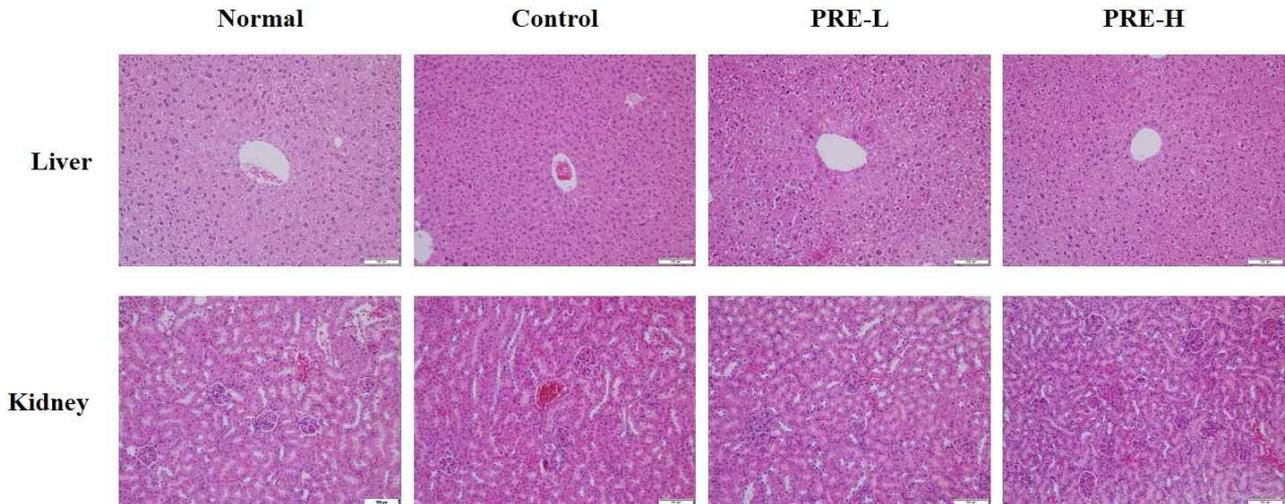


그림36. 조직 H&E 염색

(5) 추출물의 분획

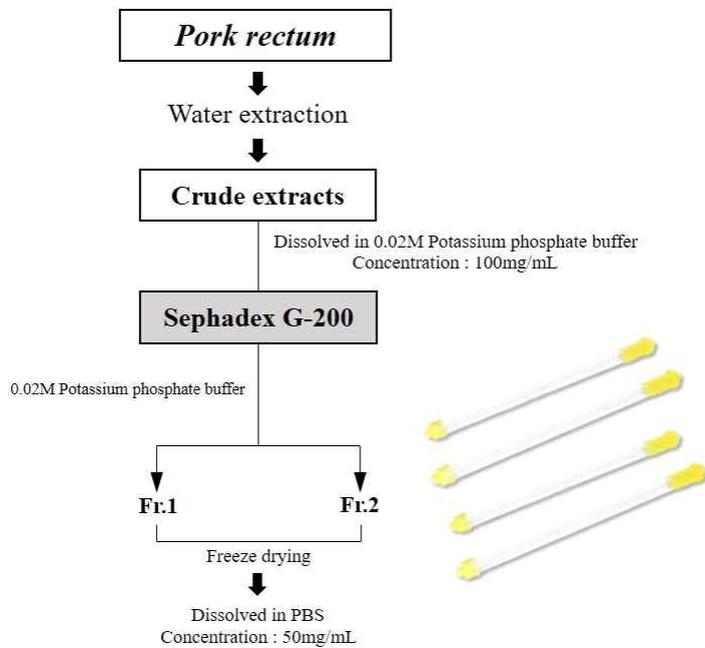


그림37. 막창 주줄 분획물 제조

① 막창 추출 분획물

막창 추출물을 sephadex G-25와 G-200을 이용하여 분획한 결과, sephadex G-25 분획물은 peak가 하나로 뭉쳐 나왔으나, sephadex G-200은 두개의 peak가 확인되어 Fr.1, Fr.2를 분리하여 실험에 사용하였다.

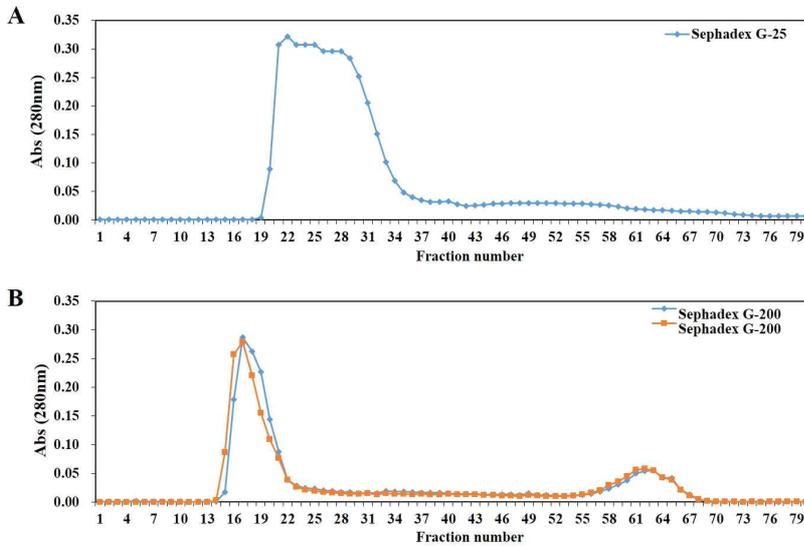


그림38. 막창 추출 분획물 제조

② 막창 추출 분획물의 성분 및 항산화 활성 분석

막창 추출 분획물의 fraction number별 단백질 함량과 항산화 활성을 확인한 결과, Fr.1,는 단백질을 많이 함유하는 것으로 나타났으나, Fr.2는 단백질이 거의 없는 것으로 나타났다. 항산화 활성의 경우 Fr.1과 Fr.2 모두 항산화 활성이 높게 나타났다.

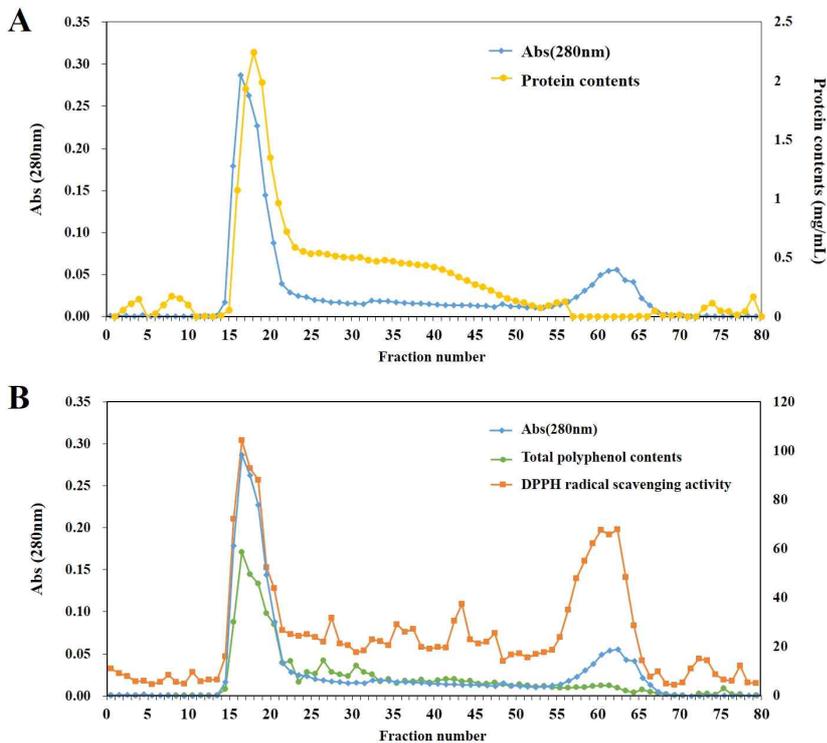


그림39. 막창 추출 분획물의 성분 및 항산화 활성

막창 추출 분획물의 단백질 함량은 Fr.1에서 0.88 mg/mL, Fr.2에서 0.1 mg/mL 로 나타났다. 막창 추출물과 막창 추출 분획물을 SDS-PAGE를 통해 전기영동 분석한 결과 Fr.2의 경우 band가 확인되지 않았으며 fr.1에서는 3개의 Band가 확인되었다.

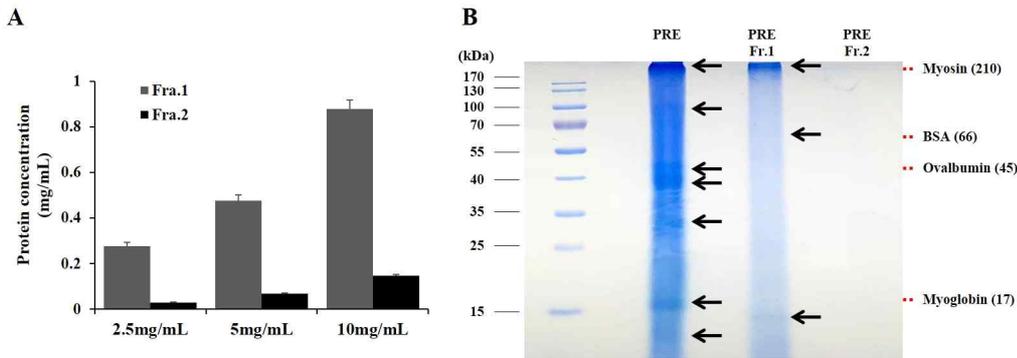


그림40. 막창 추출 분획물의 단백질 함량 및 SDS-PAGE

### ③ 막창 추출 분획물의 아미노산 조성 분석

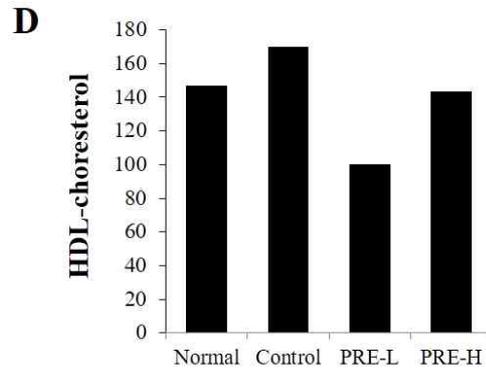
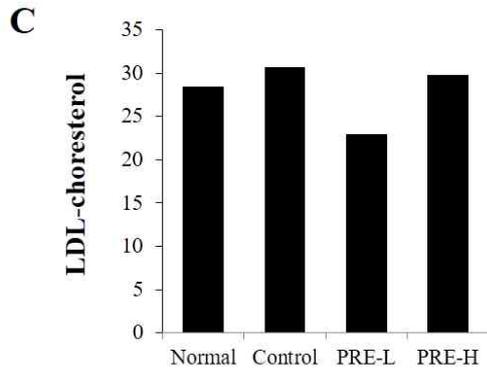
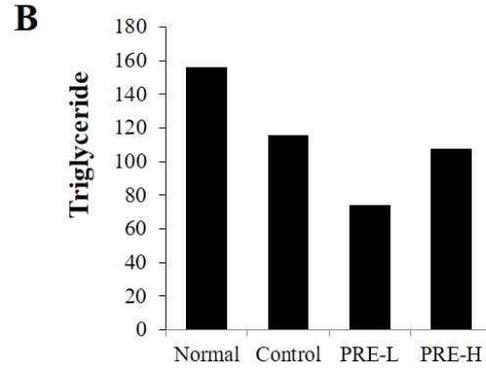
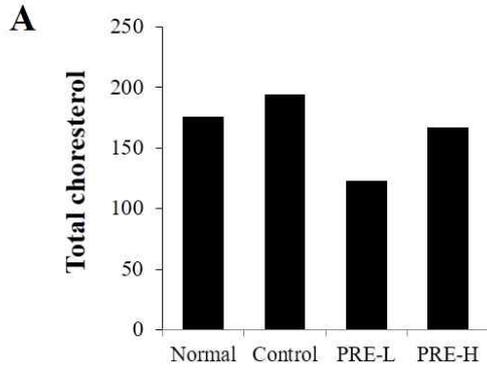
막창 추출 분획물 Fr.1 내에 존재하는 펩타이드의 아미노산 서열을 확인한 결과, 7가지의 펩타이드가 있는 것으로 나타났다. 지금까지 보고된 기능성 펩타이드들 중 항산화 활성은 Cystein, Histidine, Phenylalanine 순의 서열을 가질 경우 많이 나타나며 또한 Proline-Histidin-Histidin의 경우 리놀레산 계에서 높은 항산화능을 가진다. GLUT4 발현을 증가시키는 아미노산 서열은 Glycin-Alanin-Glycin-Valin-Tyrosin 또는 Glycin-Glutamate-Tyrosine, Glycin-Tyrosin-Glycin과 같이 구성된다. 또한 항당뇨 효과를 가지는 펩타이드들의 경우 Leucin, Valine, Tyrosine을 공통적으로 가지고 있다 보고된 바 있다. 막창 추출물에서도 Leucin, Valine, Tyrosine 등이 포함된 펩타이드가 다수 존재하므로 이들 펩타이드류가 막창 추출물의 생리활성을 가지는 것으로 사료된다.

표25. 막창 추출 분획물의 아미노산 조성 분석

Amino acid Sequence		Length	Molecular weight (M.W)	ppm	Purity (%)
LLTLK	Leu-Leu-Thr -Leu-Lys	5	586.4	4.8	97%
AVRPEE	Ala-Val-Arg -Pro-Glu -Glu	6	699.4	7.6	93%
VLEN	Val-Leu-Glu-Asn-Arg	5	630.3	10.5	92%
ELVR	Glu -Leu-Val-Arg	4	515.3	6.1	88%
EVRL	Glu-Val-Arg-Leu	4	515.3	7.8	84%
LAPSTMK	Leu-Ala-Pro-Ser-Thr -Met-Lys	7	746.4	6.1	82%
N(+.98)LKR	Asn -Leu-Lys-Arg	4	530.3	6.7	81%

### (6) 다양한 세포에 대한 막창 추출물의 세포 독성 평가

막창 추출물의 항암 활성을 확인하기 위해 다양한 암 세포에 처리하고 세포 독성을 확인하였다. 세포는 피부암, 간암, 대장암 세포를 사용하였으며 그 결과, B16F10 피부암세포에 특이적으로 세포 생육 억제 효과가 있는 것으로 나타났다. 간암, 대장암 세포에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.



41. 다양한 세포에 대한 막창 추출물의 세포 독성 평가

## 6. 응용제품 개발

### (1) 막창 소시지 개발

#### ① 막창 첨가 소시지 제조

다양한 활용을 위해 응용제품을 개발하고자 하였다. 막창 소시지는 소시지에 막창을 잘게 잘라 첨가하는 방법과 막창 안에 소시지를 충전하는 방법을 이용하여 개발하였다. 소시지는 영남대학교 식품공학과 분자식품과학과 연구실의 방법에 따라 제조하였다. 막창 첨가 소시지는 제조 단가를 생각하여 막창을 10% 내외로 첨가하여 제조하였으며, 막창의 식감과 맛을 위해 다양하게 제조하였다.



그림42. 막창 소시지 제조 과정

#### ② 막창 소시지 (1차)

막창 정형부산물물을 이용한 응용제품 개발을 위해 막창을 첨가한 소시지를 개발하고자 하였다. 막창 소시지(1차)는 초벌막창, 초벌양념막창, 훈제막창을 첨가해 제조하였다. 막창은 2차 가열한 후 잘라 소시지 반죽에 첨가, 혼합하여 제조하였다. 그 결과, 양념막창을 첨가하는 것이 맛, 색, 외관, 향, 식감, 종합적기호도 측면에서 가장 관능적 특성이 좋은 것으로 나타났으며, 이는 양념소스에 의해 막창의 느끼함과 향을 잡아주었기 때문으로 보인다. 초벌막창과 훈제막창을 비교하였을 때, 훈제막창을 첨가하는 것이 소시지의 식감을 높여주는 것으로 나타났으며, 이는 초벌막창에 비해 훈제막창이 막창의 형태를 잘 유지하고 쫄깃한 식감을 가지고 있기 때문으로 보인다. 막창을 가열 후 소시지에 첨가하여 막창의 기름 때문에 소시지에 기름이 생기는 현상이 일어나, 차후 소시지 제조에서는 막창을 2차 가열하지 않고 첨가하는 것이 더 좋을 것으로 사료된다.



그림43. 막창을 첨가한 소시지(1차)



그림44. 막창 소시지의 관능평가

표26. 막창 소시지 관능평가

	맛	색	외관	향	식감	종합적기호도
Normal	4.80 ±1.15	5.05 ±1.10	5.05 ±0.94	4.40 ±1.05	4.80 ±1.28	4.50 ±1.28
초벌	4.90 ±1.07	4.90 ±0.97	5.10 ±1.07	5.00 ±0.97	4.90 ±0.97	4.65 ±1.14
불초벌	5.70 ±1.26	5.65 ±0.99	5.25 ±1.16	5.55 ±1.23	5.50 ±1.15	5.70 ±0.86
훈제	4.90 ±1.21	5.05 ±1.39	4.40 ±1.57	4.95 ±1.47	5.45 ±1.15	4.85 ±1.31

③ 막창 소시지 (2차)

1차 제조한 막창 소시지를 개선하여 훈제초퍼, 훈제, 훈제양념막창을 첨가한 소시지를 제조하였다. 훈제초퍼의 경우 소시지를 반죽할 때 막창을 같이 넣어 완전히 갈았고, 훈제막창과 훈제양념막창 소시지의 경우 소시지 반죽이 완성된 후 막창을 넣어 혼합하여 제조하였다. 그 결과, 훈제초퍼의 경우 막창이 완전히 갈려 막창 맛을 가장 잘 느낄 수 있었지만 막창의 쫄깃함을 느낄 수 없어 막창을 그대로 넣는 것이 관능적으로 더 높은 선호도를 가지는 것으로 나타났다.



그림45. 막창을 첨가한 소시지(2차)



그림46. 막창 소시지의 관능평가

표27. 막창 소시지 관능평가

	맛	색	외관	향	식감	종합적기호도
Normal	5.21 ±0.98	5.21 ±1.08	5.53 ±1.22	5.21 ±0.98	5.42 ±0.90	5.42 ±0.77
혼제초퍼	5.74 ±0.87	5.53 ±1.07	5.68 ±1.25	5.58 ±0.90	5.47 ±1.07	5.47 ±0.90
혼제	5.63 ±1.21	5.58 ±0.90	5.37 ±1.26	5.42 ±1.26	5.74 ±1.15	5.68 ±1.06
불혼제	5.11 ±1.59	5.53 ±1.12	5.32 ±1.20	5.68 ±1.57	5.32 ±1.42	5.32 ±1.63

④ 막창 소시지 (3차)

막창을 케이싱으로 이용한 소시지를 제조하였다. 막창은 생막창, 혼제막창을 사용하여 막창 안 데 소시지 반죽을 충전하고, 막창은 dry cooking 하여 완성하였다. 생막창을 사용한 소시지는 막창이 수축하여 터지는 현상이 일어났고, 혼제막창을 사용한 소시지는 소시지 형태를 잘 갖추고 있어, 소시지에는 혼제막창을 사용하는 것이 더 좋을 것으로 보인다.

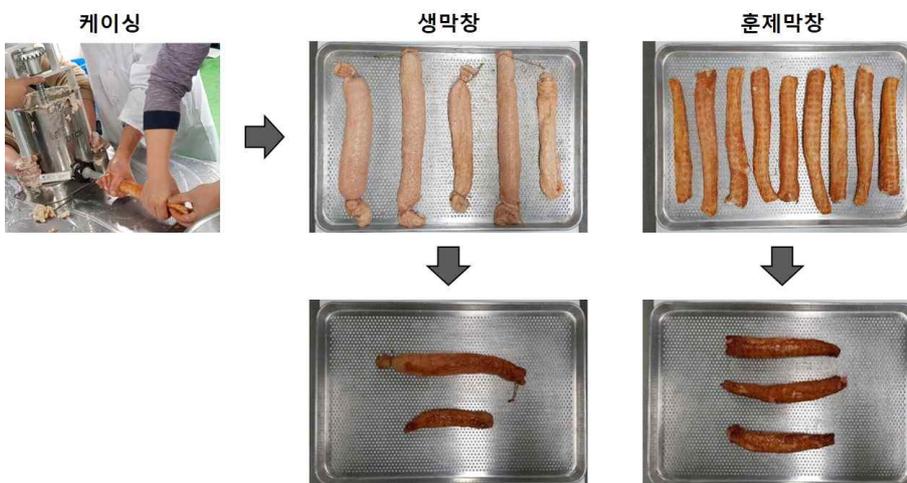


그림47. 막창을 케이싱으로 사용한 막창 소시지 제조

## 7. 제품 개발

- 국내에서 유통되는 국내산 돼지막창은 약 800ton 정도로 추정되며, 국내산 돼지 생막창의 단가는 11,000원/kg, 수입산 돼지 생막창의 단가는 9,500원 정도이다. 돼지 막창의 단가 상승으로 현재 (주)달구지푸드에서는 수입산 돼지 생막창을 사용하여 막창 가공 제품을 개발하였으며, 차후 국내산 막창을 이용한 프리미엄 제품을 개발할 예정이다. 수입산 막창과 국내산 막창의 가공방법은 비슷하나, 국내산 막창의 경우 비정형화된 부분이 있어 이러한 비정형화된 부분을 막창 응용 제품 등에 활용하고자 한다.

- 혼제공정 및 기본적인 공정은 국내용, 해외용 제품의 큰 차별이 없으나, 외국인의 기호에 맞는 소스 개발 등 제품패키지 개발을 통하여 소비자 공략할 예정이다.

- 상품화 후 매출액 달성에는 조금 부족하였지만, 상품화 후 빠른시간 안에 매출을 올렸기에 과제 종료 후에 매출액 달성은 충분히 가능할 것으로 사료되며, 수출을 위해 해외박람회 참가 등 많은 노력을 하고 있으나, 원물가격의 급격한 상승으로 인하여 현재 어려운 부분이 있어 원육 가격이 안정화 되면 수출에도 가시적인 성과가 있을 것으로 사료된다.

### (1) 시제품 생산

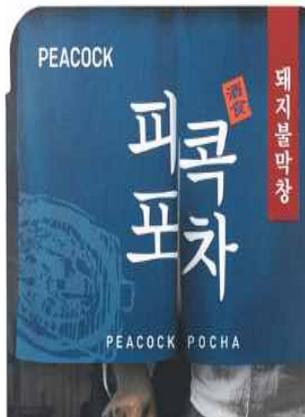
#### ① 막창 관련 제품



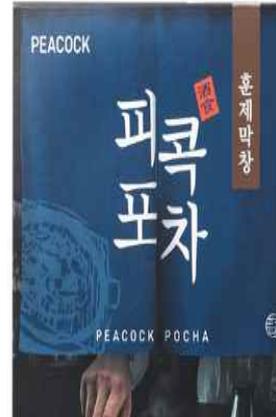
1. BI적용 자사 HMR용 제품



2. BI적용 자사 구이용 제품(흠쇼핑)



3. 이마트PB HMR용 제품



4. 이마트PB 구이용 제품

그림48. 개발하여 시판되고 있는 제품들

② 수출용 막창 소스 개발

표28. 수출용 막창 소스 배합비

구분	마늘소스		불고기소스	
	원재료 및 성분	배합비율 (%)	원재료 및 성분	배합비율 (%)
1	백설탕	32.79	불고기간장	31.58
2	간마늘	32.79	흑설탕	21.31
3	소주	16.39	백물엿	15.8
4	카놀라유	6.56	양파	7.9
5	꽃소금	5.46	배	7.9
6	L-글루타민산나트륨	3.28	꿀	4.74
7	양파분말	1.64	통마늘	3.95
8	흑후추	1.09	대파	1.97
9			참기름	1.26
10			소주	1.18
11			미향	1.18
12			미원	0.95
13			후추	0.16
14			생강	0.12

- 마늘소스 및 불고기 소스 레시피 개선 후 박람회를 통한 관능 테스트 등을 통하여 마늘소스로 확정.
- 외부업체 OEM 생산을 통한 자사 품목에 적용 생산 중.



그림49. 막창 소스 품목제조보고서

## 8. 마케팅 및 유통판로 개척

### ● 국내시장

- 최근 각종 언론, SNS 등을 통해 막창, 곱창 등 식육 부산물에 대한 관심이 높아지고, 가정용 조리기구의 발달로 가정에서 쉽게 구매해 먹을 수 있는 제품에 대한 수요가 높아지면서 여러 식품업체에서 다양한 막창 가공 제품이 출시되고 있다. (주)달구지푸드는 이런 유행에 앞서 가공제품을 위한 막창 품질 개선 등 막창 가공제품 개발을 준비했으며 대형마트, 편의점 등에 제품을 출시하였다. (주)달구지푸드는 2016년 45억 4천만 원이었던 매출이 2018년 99억 4천만 원으로 매출이 꾸준히 상승하고 있다.

- 외부업체에 위탁생산을 통한 최소한의 비용으로 양산 시스템을 구축활용, 국내 박람회 및 대리점, 총판을 통한 국내 유통 판로를 개척할 예정이다. 또, 막창 가공제품 시장이 커지면서 국내 축산 업계와 관련 농가의 소득 증대에도 크게 기여할 것으로 예상된다.

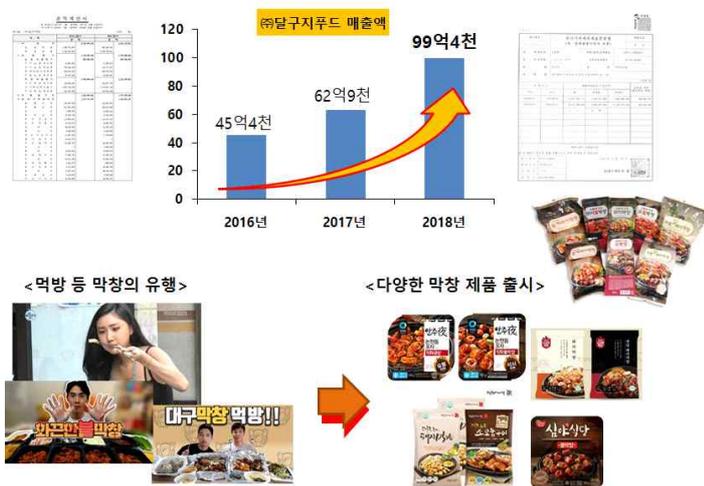


그림50. 국내시장 사업화

### ● 해외시장 개척

- 지속적인 해외 박람회 참가를 통해 해외 거래처를 확보하고, 대구시 해외바이어 연계사업 참여를 통한 해외시장을 개척할 예정이다. 또, 해외 현지에서 생산되는 막창을 이용한 가공제품 개발로 단가 절감을 통해 해외 시장을 공략할 예정이다.



그림51. 해외시장 설문조사

표29. 해외시장용 돼지막창 소스 선호도 조사

회차	마늘소스	불고기소스	유자소금소스	미소소스
1	286	149	192	124
2	302	124	228	168
3	368	198	208	103
4	284	92	186	118

명

● 국내·외 식품박람회 참석

(1) 국내 박람회



- 2017 경북식품박람회



- 2018 서울국제식품산업대전



- 2018 대한민국 식품대전



(2) 국외 박람회

- 2017 홍콩박람회



○주요성과

기존 거래처	- 정식 검역통관 절차 진행완료. 홍콩 현지파트너(M사) 영업활성화 예상
신규 거래처	- S사(수입업체) - 홍콩 내 한국식품(롯데, 삼립, 사조, 동원 등) 전문업체 유통채널 다수 보유. 장기목표 1TEU/M - K사(수입업체) - 홍콩 내 한국축산물(포크밸리 등) 전문 수입업체. 다수의 유통채널 보유, 리테일용(소매용) 적극요청, 포장단위 변경 등 조건제시 1TEU/M 진행가능 업체. - M사(수입업체) - 냉동제품(아워홈 등)유통전문, 슈퍼마켓 등 유통채널 보유. 150g Tray Packing 건적요청. 1TEU/M 진행가능 업체.
검역 통관	- 홍콩 박람회를 기점으로 준비해온 검역통관 관련 준비 완료 및 해결. - 수출검역 시행장지정(검역본부), 박람회 기간중 사용제품(Smaple) 정식 검역통관 절차로 반입, 검역상 문제 Test 완료.

- 2018 일본박람회



<연구 성과>

▶ 지식재산권

-특허

	내용	
1	시금장 및 천연약재를 이용한 가축부산물 이취 제거방법	<p style="text-align: center;">관인생략 출원번호통지서</p> <p>출원일자 2017.12.22 특기사항 심사청구(유)공개신청(무) 출원번호 10-2017-0178273 (접수번호 1-1-2017-1283367-68) 출원인명칭 영남대학교 산학협력단(2-2004-036302-6) 대리인성명 특허법인태백(9-2008-100101-3) 발명자성명 한기동 정호정 이도빈 발명의명칭 시금장 및 천연약재를 이용한 가축부산물 이취 제거방법</p> <p style="text-align: center;">특 허 청 장</p>
2	돼지 막창 추출물을 포함하는 향당노성 조성물	<p style="text-align: center;">관인생략 출원번호통지서</p> <p>출원일자 2019.02.12 특기사항 심사청구(무)공개신청(무) 출원번호 10-2019-0015829 (접수번호 1-1-2019-0144008-67) 출원인명칭 영남대학교 산학협력단(2-2004-036302-6) 대리인성명 특허법인태백(9-2008-100101-3) 발명자성명 한기동 정호정 발명의명칭 돼지 막창 추출물을 포함하는 향당노성 조성물</p> <p style="text-align: center;">특 허 청 장</p>

▶ 사업화

-제품화/ 매출

		내용							
1		훈제막창 공정개선을 통한 상품화 및 HMR용 제품에 적용을 통한 상품화				1. 이마트 제품 런칭 2. 홈쇼핑 방송진행 3. 자사제품 신규개발 및 리뉴얼화			
2	구분	제품명	제품사진	제품출시일	매출액 (백만원)		의 매출액 기여율 (%)	원산지	품질 인증 여부
	1	훈제막창		2018.8.3	국내	219	2.13%	(미국, 독일, 스페인 등)	HACCP ISO9001
					해외				
	2	돼지불막창		2018.8.3	국내	58	0.56%	외국산 (미국, 독일, 스페인 등)	HACCP ISO9001
					해외				
	3	화끈한 돼지불막창		2018.4.2	국내	23	0.22%	외국산 (미국, 독일, 스페인 등)	HACCP ISO9001
					해외				
	4	훈제 돼지막창		2018.4.2	국내	88	0.86%	외국산 (미국, 독일, 스페인 등)	HACCP ISO9001
해외									

-고용창출

		내용	
1		정규직 3명	생산인력 충원, 수출관련 전문인력 충원
2		정규직 6명	생산량 증대로 인원 충원, 연구소인원 충원

▶ 학술성과

-논문

		내용	
1		Eliminating off-flavor from Dwaеji-makchang (grilled pork rectum) using sigumjang	한국식품저장유통학회지 투고중

-학술발표

내용		
1	<p>Eliminating off-flavor from Dwaengi-makchang (grilled pork rectum) using sigumjang</p> <p>(2018 IFT)</p>	<p><b>Eliminating off-flavor from Dwaengi-makchang (grilled pork rectum) using sigumjang</b></p> <p>Jeongmin Lee, Hojeong Jeong, Sumin Ha, Gi-Dong Han*</p> <p>Department of Food Science and Technology, College of Life and Applied Sciences, Yeungnam University, Gyeongsan, Republic of Korea</p> <p><b>Introduction :</b> The <i>Dwaengi-makchang</i> is grilled pork rectum and one of the traditional pork dishes in Korea. There have been a dissatisfaction for its off-flavor (specific odor). Many researcher have been tried to find out efficient elimination methods for the odor. In this study, we investigated the possibility of <i>sigumjang</i> as agent for eliminating the odor of pork rectum. <i>Sigumjang</i> is made by barley bran and is traditional fermented food found in South Korea. The appearance, taste, and flavor of <i>sigumjang</i> differ from those of <i>Doenjang</i> (well-known Korean traditional fermented soybean paste) and recently is used as a sauce of various dishes.</p> <p><b>Method :</b> The analysis of off-flavor were measured by estimating sensory evaluation and electronic nose analysis. <i>Sigumjang</i> was made by barley bran, barley, water and salt (3% of total volume), and fermented at low temperature of 4°C during 5 days. The raw pork rectum marinated with the prepared <i>sigumjang</i> and matured at low temperature of 4°C for 12 h. The marinated pork rectum was grilled in the oven in general method just before analysis.</p> <p><b>Significance :</b> This study provide a useful method to eliminate odor of pork rectum using <i>sigumjang</i>. It is also suggested that <i>sigumjang</i> marination could be applied to improve the quality of by-products of livestock as well. These results also provide useful information for using <i>sigumjang</i> as an ingredient for developing new meat products.</p> <p><b>Results :</b> In the sensory evaluation results, group of pork rectum treated with <i>sigumjang</i> showed higher values of flavor, taste, texture, color and overall acceptability than normal group. Especially, scores of flavor and taste was significantly higher than those of non-treated normal group. Electronic nose analysis clearly indicated a significant difference in principal component score between pork rectum treated with <i>sigumjang</i> and non-treated pork rectum.</p> <p><b>Keywords :</b> Pork rectum, deodorizing effect, <i>Sigumjang</i></p>
2	<p>Fermented-rice-bran extracts improve the quality characteristics and storage stability of the Korean-style sauce</p> <p>(2018 한국식품과학회)</p>	<p><b>Fermented-rice-bran extracts improve the quality characteristics and storage stability of the Korean style sauce</b></p> <p>Kwangho Choi, Hojeong Jeong, Geutae Kim, Sumin Ha, Yuna Park, Jeongmin Lee, Gi Dong Han*</p> <p>Department of Food Science and Technology, Yeungnam University, Gyeongsan, Republic of Korea</p> <p>The aim of this study was to investigate the quality characteristics and storage stability of the Korean-style sauce fortified by fermented-rice-bran extracts (FRBE). The quality characteristics of the sauce for Korean style were investigated during storage over 2 weeks at 37 °C. The total phenol and GABA content of the sauces were also analyzed. The FRBE added groups showed was increased depending on the amount of FRBE added. The control group showed increased number of bacteria after storage of day 6, but the FRBE added group suppressed this increase. The color and rheological values of the FRBE added groups were not significantly different to those of the control group. There were no significant differences between the control and FRBE added groups in the overall acceptance as sauce for Korean style. The total phenol and antioxidant activity and GABA contents of the FRBE added groups were higher than that of control group, indicating that these effects appears to be due to the added FRBE. Taken together, FRBE seemed to improve the quality characteristics, storage stability and functionality of the sauce for Korean style.</p>

▶ 교육지도

	내용	
1	훈제막창 공정개선에 따른 전체직원 교육지도	
2	막창을 이용한 다양한 응용제품 개발에 대한 교육	

▶ 인력양성

	내용	
1	석사, 학사 학위	석사 2명, 학사 1명

▶ 홍보전시

	내용	
1	2017 홍콩식품박람회	
2	2017 경북식품박람회	
3	2018 동경국제식품박람회	
4	2018 서울국제식품산업대전	
5	2018 대한민국식품대전	

### 제3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 3-1. 목표

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I						
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	10			20		10	10	10	10				10		10		10		
최종목표	2			1		2			1			1		1	2	3		3	
1 차 년 도	목 표	1				1	100	20								1		1	
	실 적																		
2 차 년 도	목 표	1			1	1	400	80	1			1		1	2	2		2	
	실 적																		
소 계	목 표 실 적	2			1	2	500	100	1			1		1	2	3		3	
종료 1차년도		1					450	150	1										
종료 2차년도		1					600	200	1										
소 계		2					1,050	350	2										
합 계		2	2		1	2	1,550	450	3			1	1	1	2	3		3	

### 3-2. 목표 달성여부

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I						
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	10			20		10	10	10					10		10		10		
최종목표	2			1		2			1			1		1	2	3		3	
1 차 년 도	목 표	1				1	100	20								1		1	
	실 적	1				1	0	0	3							1		2	
2 차 년 도	목 표	1			1	1	400	80	1			1	1	2	2		2		
	실 적	1				3	389	0	6				2	2	3		3		
소 계	목 표	2			1	2	500	100	1			1	1	2	3		3		
	실 적	2			1	4	389	0	9			0	2	2	3		5		

### 3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

- 매출액의 경우 제품의 상품화가 2차년도 하반기부터 이루어져 매출액 목표치에 미달하였으나, 종료 1차년, 종료 2차년의 경우에 예상보다 더 높은 매출액이 발생될 것으로 예상됨.
- 수출의 경우 원료 단가 상승으로 인해 가격경쟁력이 떨어져 현 상황에서는 수출에 많은 어려움이 있으나, 원료단가가 상승 전 가격으로 돌아가면 충분히 가격 경쟁력이 있으리라 생각되고, 원료육 단가를 낮추기 위하여 무역부서를 새로 만들어 원료육 수입을 진행중에 있어, 단가경쟁력에서 우위를 확보하면 수출선점을 기대할 것으로 예상됨.

## 제4절. 연구결과의 활용 계획 등

○ 연구개발결과에 대해선 이미 구축된 (주)달구지푸드의 유통망과 영업망을 적극 활용할 예정이다. 현재 달구지푸드는 지역별 총판 및 대리점으로 제품을 시중에 알리고 있고 달구지푸드 자체 가맹점인 달구지막창 가맹점에 전량공급하고 있으며, 대기업 PB 제품 개발로 동원 F&B, 이마트에 납품하고 있다. 소셜커머스, 오픈마켓에도 제품을 판매하여 홍보 및 마케팅에 집중하고 있으며, 소비자들에게 인정받아 점차 매출이 상승되고 있다.

○ 해외시장으로는 현재 홍콩, 일본, 동남아에 수출을 하기 위해 노력하고 있다. 수출을 위한 검역시행장 지정을 받았으며, 일본의 SHOKUSEN이라는 회사와 현지에 맞는 소스개발을 위해 MOU 협약중에 있다. 2019 FOODEX JAPAN의 참가가 확정된 상태며, 해외 바이어와의 미팅을 통해 좋은 결과가 있을 것으로 예상된다. 하지만 원육 가격의 상승으로 인해 제품의 매리트가 많이 감소하여 수출이 어려운 상황이기도 하여, 원육 가격의 경쟁력 있는 확보를 위해 직접 무역업무를 진행하고 있으며, 원육 가격의 문제만 해소된다면 좋은 결과가 있을 것으로 예상된다.

### 가. 산업화 방안

- 산·학·연 간의 네트워크 구축 후, 생산기반을 통한 제품 개발
- 기존 (주)달구지푸드의 네트워크를 이용한 제품의 양산화
- 돼지막창의 기능성 연구 개발에 의한 상품성 증대
- 개발된 제품의 국내외 홍보 마케팅을 통한 수익 창출
- 홍보 및 먹거리 관광 구축으로 인한 수익 창출
- 일본 및 홍콩, 동남아시아 각국 등지에 대한 수출을 통해 국내 돼지막창제품의 우수성을 부각

### 나. 시장진입 방안

- 돼지막창 관련 세미나 개최로 홍보를 위한 방안 모색
- 사업 인력 양성 및 인적역량 강화
- 국제 심포지엄 참여(일본 및 홍콩식품박람회 등)
- 기능성을 부각한 돼지막창제품 개발 및 제품표준화
- 업체 간 교육을 통한 돼지막창 시장 마케팅 강화

### 다. 대학, 연구소, 협력업체, 대기업 등 외부 네트워크 활용 방안

- 사업 효율성 제고 의사결정을 위한 위원회 구성
- 산·학·연 간의 네트워크를 구축, 지속적인 워크샵을 통한 돼지막창의 역량 강화
- 효율적 운영 및 제품 개발 기술 발전을 위한 기술평가위원회 구성
- 효율적인 사업 운영을 위해 외부 전문기관에 사업수행평가를 의뢰, 기술개발 사항의 지속적 분석 및 컨설팅 실시

## 붙임. 참고문헌

- (1) American diabetes association.(2014) Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care. S81-90
- (2) International Diabetes ferderation, 2017 diabetes 통계 자료, <https://www.idf.org/>
- (3) 대한 당뇨병학회. <http://www.diabetes.or.kr/general/index.html>
- (4) 통계청. <http://kosis.kr/search/search.do#>
- (5) 김영철. 우리나라 2형 당뇨병의 특성. 대한의사협회지 51권. 799-805
- (6) American diabetes association.(2018).2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2018. Diabetes Care. S13-S27
- (7) JF Ndisang, A Vannacci, S Rastogi (2017).Insulin Resistance, Type 1 and Type 2 Diabetes, and Related Complication 2017. Journal of Diabetes research
- (8) T.Tiganis.(2011). Reactive oxygen species and insulin resistance: the good, the bad and the ugly. Trend Pharmacol Sci. 82-89
- (9) NJ Song, BH Jang, SH Chang.(216) Small Molecule-Induced Complement Factor D(Adipsin) Promotes Lipid Acuumulation and Adipocyte Differentiation. PLoS One. 9:11(9)
- (10) Hsieh C.W, DeSantis D,Croniger CM.(2011). Role of Triglyceride/Fatty Acid Cycle in Development of Type 2 Diabetes. Croniger, C., Ed.; Case Western Reserve University: Cleveland, OH, USA, 2011
- (11) G Wilcox(2005).Insulin and Insulin Resistance. Clin Biochem Rev.19-39
- (12) Frayn KN (2001) Adipose tissue and the insulin resistance syndrome. Proc Nutr Soc 60: 375 - 380
- (13) C.Y. Han(2016). Roles of reactive oxygen species on insulin resistance in adipose tissue. Diabetes Metab. J., 40 (4), pp. 272-279
- (14) Hajer GR, van Haeften TW, Visseren FL.(2008) Adipose tissue dysfunction in obesity, diabetes, and vascular diseases. Eur Heart J. 29(24):2959-297118775919
- (15) U. Smith, B.B. Kahn.(2016) Adipose tissue regulates insulin sensitivity: role of adipogenesis, de novo lipogenesis and novel lipids. J.Intern.Med 280,pp.465-475
- (16) Rosen E, Eguchi J, Xu Z (2009) Transcriptional targets in adipocyte biology. Expert Opin Ther Targets 13: 975 - 986.
- (17) P. Ferre, F. FoufelleSREBP-1c transcription factor and lipid homeostasis: clinical perspective.Hormone Res., 68 (2007), pp. 72-82
- (18) Takahashi, Y. et al. Perilipin-mediated lipid droplet formation in adipocytes promotes sterol regulatory element-binding protein-1 processing and triacylglyceride accumulation. PloS one 8, e64605, doi: 10.1371/journal.pone.0064605 (2013).
- (19) Fasshauer M, Paschke R. Regulation of adipocytokines and insulin resistance. Diabetologia 2003; 46: 1594 - 1603
- (20) de Souza Cardoso J., Oliveira P. S., Bona N. P., Vasconcellos F. A., Baldissarelli J., Vizzotto M., et al. (2018). Antioxidant, antihyperglycemic, and antidyslipidemic effects of

Brazilian-native fruit extracts in an animal model of insulin resistance. *Redox Rep.* 23:41 - 46.

(21) Xia EQ et al(2017) Marine Peptides as Potential Agents for the management of type 2 diabetes mellitus-A prospect, *Mar Drugs*

(22) Lafarga T et al(2014), Bioactive peptides from meat muscle and by-products : generation, functionality and application as functional ingredients. *Meat Sci.* 227-239

(23) Toldra F, Mora L, Reig M(2016), New insights into meat by-products utilization. *Meat Sci.* 120:54-59

(24) Toldra F, Mora L, Reig M(2016), New insights into meat by-products utilization. *Meat Sci.* 120:54-59

(25) S Li, L Liu, G He, J Wu(2018)Molecular targets and mechanisms of bioactive peptides against metabolic syndromes. *Food&Function*

(26) 전기홍, Current production and utilization of animal by-products. 한국식품연구원

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 이취 제거 및 식감 개선을 통한 즉석 돼지막창제품 품질개선 및 해외시장을 위한 막창 소스 개발				
	(영문) Quality improvement and development of instant pork mackchang (entrails) products through removing off-flavor and improving texture and new sauces for overseas markets				
주관연구기관	(주)달구지푸드		주 관 연 구 (소속) (주)달구지푸드		
참 여 기 업	영남대학교 산학협력단		책 임 자 (성명) 조용환		
총연구개발비 (320,100천원)	계	320,100	총 연구 기간	2017.06.15. ~ 2018.12.31. (1년7월)	
	정부출연 연구개발비	240,000	총 참 여 수	총 인 원	15
	기업부담금	80,100		내부인원	15
	연구기관부담금			외부인원	
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돼지막창 특유의 식감을 살린 가공공법 개발 및 이를 이용한 CVS용 즉석제품 개발</li> <li>- 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창의 이취 및 연도 개선을 통한 품질개선</li> <li>- 돼지막창의 생리활성 구명</li> <li>- 돼지막창의 프리미엄화 및 정형부산물을 이용한 응용제품 개발</li> <li>- 돼지막창의 수출용 제품화 및 현지 맞춤형 소스 개발</li> <li>- 돼지막창 가공제품의 새로운 유통관로(수출시장) 개척 및 시장 선도</li> </ul> <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dry cooking공법을 이용하여 막창 특유의 식감을 살리고 잔류벤조피렌이 적은 고품질의 CVS용 즉석막창제품 개발, 제품화</li> <li>- 해외시장진출에 적합하게 현지화된 새로운 소스 개발</li> <li>- 천연물 및 전통장류를 이용한 돼지막창의 이취 개선 방법확립</li> <li>- 막창 정형부분의 효과적 활용에 따른 막창의 상품성개선 및 응용제품 개발</li> <li>- 막창의 생리활성 구명에 따른 막창가공제품에 대한 이미지 개선</li> </ul> <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고품질 CVS용 즉석제품 및 비정형부산물을 이용한 응용제품 개발을 통한 막창가공제품의 제품화를 통한 사업 활성화 및 기업이익 증대</li> <li>- 막창가공제품의 이미, 이취개선에 따른 수출상품화 가능</li> <li>- 건강식품으로의 막창가공제품의 이미지 개선 및 홍보에 활용</li> </ul>					

[별첨 2]

## 자체평가의견서

1.

		과제번호			
사업구분	농식품기술개발사업				
연구분야				과제구분	단위
사업명	고부가가치식품기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	이취 제거 및 식감 개선을 통한 즉석 돼지막창제품 품질개선 및 해외시장을 위한 막창 소스 개발			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	(주)달구지푸드			연구책임자	조용환
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2017.06.15. -2017.12.31	110,000	36,700	146,700
	2차연도	2018.01.01. -2018.12.31	130,000	43,400	173,400
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계	2017.06.15. -2018.12.31	240,000	80,100	320,100
참여기업					
상대국	상대국연구기관				

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2019.01.01

3. 평가자(연구책임자) : 조용환

소속	직위	성명
(주)달구지푸드	대표이사	조용환

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

<b>확약</b>	
-----------	--

## I. 연구개발실적

다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

이 연구에서는 막창이 그동안 단순 구이용으로 한정되어 소비되던 것을 벗어나 가정에서 쉽게 구매할 수 있는 제품을 개발하고, 가장 큰 문제로 조사된 이취 개선을 위한 다양한 방안을 제시하였다. 또, 명확히 밝혀지지 않은 막창의 생리활성을 구명함으로써 막창의 건강 기능성 확인하였으므로 연구개발 결과는 앞으로 막창 가공 산업에 큰 의미가 있을 것으로 사료됨.

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

지금까지 관련 연구가 전무한 막창시장에 대해 제조공정 표준화, 기능성 구명, 응용제품 개발 등이 체계적으로 수행되어 얻어진 연구결과는 다양한 응용제품 개발과 마케팅 전략수집에 중요한 정보를 제공하고, 이 정보를 통한 새로운 형태의 제품의 개발의 기초정보로 활용 할 수 있는 기초자료확보에 도움이 되리라 판단됨.

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

막창 가공 제품 생산에 필요한 기초 참고자료로 이용될 수 있으며, 막창과 막창부산물을 이용한 가공품 및 응용제품 개발 연구에 다양하게 활용이 가능할 것으로 보임. 또, 막창의 생리활성을 구명하였으므로 기능성 제품 개발에도 활용 가능함.

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구진은 계획된 연구를 성실히 수행하여 목표한 결과를 충실히 도출하기 위해 노력하였음.

### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

연구결과를 바탕으로 특허 2건(막창 이취 개선, 막창 생리활성)을 출원하였으며, 국제 학술대회에서 2회 (막창 이취 개선, 소스 개발) 학술발표를 진행함.

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
돼지막창 Dry cooking 공법 조건 확립 및 제품 개발	25	100	돼지막창 Dry cooking 공법 조건을 확립하여 공장에 현장화 하였으며 개발 공법을 이용한 제품을 출시
돼지막창 이취 및 연도 개선	20	100	천연물, 전통장류를 이용하여 돼지막창의 이취와 연도를 개선하고 이와 관련된 특허 출원 및 논문 투고
돼지막창 생리활성 평가	25	100	돼지막창의 다양한 생리활성을 평가하고, 특히 항당뇨 효과가 높아 이와 관련된 특허 출원, 논문 투고 예정
돼지막창용 소스 개발	10	100	국내뿐만 아니라 해외 수출용으로 적합한 소스 개발
돼지막창 응용제품 개발	10	100	막창 소시지 등 막창 정형부산물을 이용할 수 있는 제품 개발
마케팅 및 교육, 홍보	10	100	국내외 식품박람회 및 학술대회 참석을 통한 막창 가공품 홍보, 성과 창출
합계	100점	100점	

## III. 종합의견

### 1. 대한 종합의견

도축부산물인 막창은 다른 식육에 비해 지금까지 체계적인 연구가 이루어지지 않았다. 이 연구 사업을 통하여 막창 가공 생산 기술 및 응용제품 개발과 생리활성 구명을 통해 막창의 대중화에 중요한 정보로 활용 될 것으로 사료됨.

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

없음.

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

막창 가공품 및 응용제품 개발 기술 확보와 다양한 막창 소스 개발을 통한 국내외 상품화, 막창의 생리활성 구명을 통한 건강식품으로써의 이미지개선과 인식제고가 가능할 것으로 사료됨

#### IV. 보안성 검토

o                    보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※                    필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1.                    의견

--

2. 연구기관 자체의 검토결과

--

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	고부가가치식품기술개발사업	
연구과제명	이취 제거 및 식감 개선을 통한 즉석 돼지막창제품 품질개선 및 해외시장을 위한 막창 소스 개발			
주관연구기관	(주)달구지푸드		주관연구책임자	조용환
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	240,000천원	80,100천원		320,100천원
연구개발기간	2017.06.15.-2018.12.31			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(                      ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:                      )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 돼지막창 Dry cooking 공법 조건 확립 및 제품 개발	- 돼지막창 Dry cooking 공법 조건 확립 - 개발 공법을 공장에 현장화 - 개발 공법을 이용한 제품 출시
② 돼지막창 이취 및 연도 개선	- 천연물, 전통장류를 이용한 돼지막창의 이취와 연도를 개선 - 특허 출원 및 논문 투고
③ 돼지막창 생리활성 평가	- 돼지막창의 다양한 생리활성(항산화, 혈압강하, 항당뇨, 항암) 평가 - 항당뇨 효과에 대한 특허 출원, 논문 투고 예정
④ 돼지막창용 소스 개발	- 국내뿐만 아니라 해외 수출용으로 적합한 소스 개발, 제품화, 생산
⑤ 돼지막창 응용제품 개발	- 막창 소시지 등 막창 정형부산물 이용한 응용제품 개발
⑥ 마케팅 및 교육, 홍보	- 국내외 식품박람회 및 학술대회 참석을 통한 막창 가공품 홍보, 매출 성과 창출

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10			20		10	10	10	10				10		10		10			
최종목표	2			1		2건	500	100	1			1	1	2	3		3			
연구기간내 달성실적	2			1		2건			9			*	2	2	3		5			
달성율(%)	100			100		100			100				100	100	100		100			

### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	돼지막창 Dry cooking 공법
②	돼지막창 이취 및 연도 개선 공정
③	생리활성을 가지는 막창 추출물
④	돼지막창용 소스 및 돼지막창 응용제품 개발

### 5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복	외국기술 제	외국기술 소화·흡수	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 해	정책 자료	기타
①의 기술	V	V								
②의 기술	V	V				V				
③의 기술	V	V				V				
④의 기술										

\* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	돼지막창 Dry cooking 공법 확립으로 인해 막창 가공품을 안정적으로 생산 가능
②의 기술	돼지막창 이취 및 연도 개선을 통한 품질 향상
③의 기술	막창의 다양한 생리활성을 토대로 건강기능성 식품으로서의 홍보
④의 기술	국내외 소비 증가

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	만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치																			
최종목표																			
연구기간내 달성실적																			
연구종료후 성과창출 계획																			

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 <sup>1)</sup>			
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간		실용화예상시기 <sup>3)</sup>	
기술이전시 선행조건 <sup>4)</sup>			

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리  
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리

- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

주 의

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