

발간등록번호

11-1543000-002159-01

# 축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구 최종보고서

2018. 03. 28

주관연구기관 / 한국식품연구원  
협동연구기관 / (주) 서울우유  
(주) 트리마란

고부가가치식품기술개발사업 R&D Report

농림축산식품부



# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구”(개발기간 : 2014. 12. 17 ~ 2017. 12. 16)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018. 3. 23.

주관연구기관명 : 한국식품연구원 (대표자) 박 동 준 (인)  
협동연구기관명 : (주) 서 울 우 유 (대표자) 신 용 국 (인)  
(주) 트 리 마 란 (대표자) 황 신 희 (인)  
참여기관명 : (주) 서 울 우 유 (대표자) 신 용 국 (인)  
(주) 트 리 마 란 (대표자) 황 신 희 (인)

주관연구책임자 : 최 윤 상

협동연구책임자 : 오 남 수

주 경 선

참여기관책임자 : 오 남 수

주 경 선

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.





## 보고서 요약서

과제고유번호	314068-3	해당 단계 연구 기간	2014. 12. 17 ~ 2017. 12. 16	단계 구분	(해당단계)/ (총 단계)
연구사업명	중사업명				
	세부사업명	고부가가치식품기술개발사업			
연구과제명	대과제명				
	세부과제명	축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적성 연구			
연구책임자		해당단계 참여 연구원 수	총: 25명 내부: 10명 외부: 15명	해당단계 연구개발비	정부: 900,000천원 민간: 260,100천원 계: 1,160,000천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 25명 내부: 10명 외부: 15명	총 연구개발비	정부: 900,000천원 민간: 260,100천원 계: 1,160,000천원
연구기관명 및 소속부서명	한국식품연구원 (주) 서울우유 (주) 트리마란			참여기업명 (주) 서울우유 (주) 트리마란	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자: 최 윤 상	
<p>○ 국내 축산 자원의 이용률 향상을 위해 축산자원을 대상으로 가공적성 평가와 식품소개 기술개발을 통하여 연구 결과를 DB화하고, 공개함으로써 향후 식품 중소기업의 식품 개발 시간 단축과 연구개발비용 절감으로 식품산업의 균형성장에 기여</p> <p>○ 식품가공적성정보센터: <a href="http://www.fpdb.kr">www.fpdb.kr</a></p>				보고서 면수  627	



## 국문 요약문

	코드번호	D-01
<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>□ 축산자원의 활용가치 향상을 위한 고부가 식품소재 및 상품화 가공적성 연구 및 원료 소재 개발</p> <p>○ 주관기관(한국식품연구원): 식육 자원의 가공적성 연구 및 식품 산업 활용 원료 소재 개발</p> <p>1) 원료육 및 부산물의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 원료육의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</li> <li>▪ 부산물의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</li> </ul> <p>2) 원료육의 유허력, 결착력, 안정성 증진을 위한 가공 적성 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 원료육의 유허력 증진을 위한 최적 가공조건 설정</li> <li>▪ 원료육의 결착력 증진을 위한 가공적성 기술 연구</li> <li>▪ 원료육의 안정성 증진을 위한 전처리 공정의 최적화</li> </ul> <p>3) 축육 부산물의 활용도 증진을 위한 가공적성 평가 및 단계별 가공처리조건 연구, 원료 소재 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 축육 부산물의 위생적인 전처리 조건 연구</li> <li>▪ 축육 부산물의 최적 가공처리조건 연구</li> <li>▪ 축육 부산물의 원료 소재 개발</li> </ul> <p>4) 원료육 및 부산물의 가공적성 지표인자 설정, 안정화 및 시제품 적용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 원료육 및 축육 부산물의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</li> <li>▪ 축육 부산물의 최적 안정화 가공 조건 연구</li> <li>▪ 축육 부산물의 시제품 개발</li> </ul> <p>○ 제1협동(서울우유): 낙농자원의 가공적성 연구(우유 및 유제품 활용도 증진 연구)</p> <p>1) 우유 및 치즈의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 우유의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</li> <li>▪ 치즈의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</li> </ul> <p>2) 우유의 전살균 처리에 따른 유제품의 가공적성연구</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 열처리 조건 및 막여과에 따른 자연치즈 최적 제조 조건설정</li> <li>▪ 자연치즈 커드의 수율 증진을 위한 가공적성기술 연구</li> <li>▪ 자연치즈 커드의 조직형성 증진을 위한 가공적성기술 연구</li> <li>▪ 유허 및 저장 중 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공적성 기술연구</li> </ul> <p>3) 가공치즈 산업 활용도 증진을 위한 가공적성연구</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 원료치즈 블록의 숙성도에 따른 가공치즈 최적조건설정</li> <li>▪ 가공치즈의 유허력 증진을 위한 가공적성 기술연구</li> <li>▪ 가공치즈의 유허 및 저장 중 안정성 및 안전성 확보를 위한 가공적성 기술연구</li> </ul> <p>4) 우유 및 치즈의 가공적성 지표인자 설정, 안정화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 자연치즈 및 가공치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 자연치즈 및 가공치즈의 최적 안정화 가공 조건 연구</li> <li>▪ 자연치즈 1종 및 가공치즈 1종의 시제품 개발</li> </ul> <p>□ 축산 자원의 가공 적성연구 및 소재화 연구 결과물에 대한 활용 및 실용화 증진 방안 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제2협동(트리마란): 2013년 가공적성연구 성과 DB와 연계성 및 지속성 확보를 통한 축산자원 연구개발 결과물 활용 및 실용화 증진 <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 2013년 가공적성연구 DB와 연계 및 민간영역 활용도 제고를 위한 시스템 설계와 운영 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 표준화된 소재활용 레시피 정보 보급</li> <li>▪ 소재의 품질관리 지표인자 설정 및 제작 시제품 정보 보급</li> <li>▪ 민간 서비스 실용화 전략 및 절차를 포함한 DB화 운영결과 보고서</li> <li>▪ 연구 성과 홍보 및 관련 서비스 운영 방안 확립</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>				
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 축산자원의 고부가가치 가공적성 연구 결과보고서 1건, 축산 자원 소재 개발 15건, 축산자원의 식품소재를 적용한 시제품 제작 3건, 특허 출원 9건, 특허 등록 3건, 논문게재(SCI급 포함) 23건, 국내외 학술발표 11건, 제시된 축산자원 가공적성 지표인자 설정 연구 보고서 1건, 축산 자원의 가공 적성연구 소재화 결과물 활용을 위한 통합 DB구축 1건</li> </ul>				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<p>□ 기술적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산·학·연간 축산 자원 및 가공적성 연구결과를 DB화하고, 공개함으로써 향후 타식품소재 및 가공적성 연구 결과 공유모델 확립</li> <li>○ 축산자원 식품소재 및 상품화 가공적성 기술 보급</li> <li>○ 축산자원 식품소재 및 가공적성이 향상된 고기능성, 고품질 식품 생산기술 확보 및 전파</li> <li>○ 축산자원 식품소재 특성 분석을 통한 소재의 활용가능성 증대</li> </ul> <p>□ 경제·산업적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 축산업과 식품산업의 균형성장을 위한 R&amp;D 기술 확보로 1,2,3차 산업 종사자의 상생 체계 확립을 통한 축산 자원의 고부가가치 창출</li> <li>○ 축산자원 식품소재 및 가공적성 연구결과 공개를 통한 중소기업의 식품 개발 시간 단축</li> <li>○ 식품중소기업의 연구개발비용 절감(본 사업을 통해 확보될 축산 소재특성 연구개발비 절약)</li> <li>○ 식품분야 산·학·연간 동반성장 기반 확보</li> <li>○ 식품소재/가공적성 DB 은행을 통한 연구결과의 지속적 활용 확산 및 촉진</li> <li>○ 식품중소기업의 신제품 상품화 의사결정 지원</li> </ul>				
중심어 (5개 이내)	가공적성	가공적성 지표인자	축산물	식품소재	시제품

## 〈 SUMMARY 〉

	코드번호	D-02
Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dissemination to people, enterprises and institutes of foundation research results such as usage development, processing property evaluation, materialization search, etc. for utilization rate improvement of livestock resources</li> <li>○ Development of food materials by processing property evaluation and technical development using livestock resources</li> <li>○ Improvement of industry capability of livestock resources, and establishment of combined DB of win-win development type</li> </ul>	
Results	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evaluation of physical, chemical and nutritional processing suitability of raw meat</li> <li>○ Establish of optimum processing suitability for improvement of emulsion system</li> <li>○ Establish of optimum processing suitability for improvement of binding capacity</li> <li>○ Optimum pretreatment processing for improvement of safety</li> <li>○ Establish of processing suitability study of raw meat by-products</li> <li>○ Hygienic condition of pretreatment for raw meat(pork, beef)</li> <li>○ Optimum processing condition of raw meat by-products</li> <li>○ Development of high-value food materials for meat by-products</li> <li>○ Determination of processing suitable indicator factors and evaluation of raw meat and by-products</li> <li>○ Study on optimum safety of processing suitability of raw meat by-products</li> <li>○ Production of trial manufactured goods using developed material of raw meat by-products</li> <li>○ Optimum natural cheese manufacturing conditions according to the conditions for sterilizing the milk</li> <li>○ A Study on processing suitability for the enhancement of natural cheese yield and tissue formation</li> <li>○ Optimum condition of processed cheese according to the maturity of natural cheese</li> <li>○ A Study on the emulsification of optimization of processed cheese sterilization</li> <li>○ A processing suitability study for the safety of natural cheese during distribution and storage</li> <li>○ A Study on the process optimization for the quality improvement of natural cheese</li> <li>○ A Study on the processing suitability of processed cheese during its distribution and storage</li> <li>○ A quality optimization and process study of processed cheese</li> <li>○ Evaluation of physical, chemical, and nutritional processing suitability of milk and cheese</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ A Study on the optimum safety processing conditions of natural and processed Cheese</li> <li>○ Production of trial manufactured goods according to standardized manufacturing processes</li> <li>○ Design of enhancing utilization research DB</li> <li>○ Establishment of integrated database of research and result of food materials</li> <li>○ Report for the visit statistics of Integrated DB website</li> <li>○ Public campaign for results of study by e-mail and visiting association for industry</li> <li>○ Satisfaction survey report for user of Integrated DB website</li> <li>○ Report for result of integrated DB website</li> </ul>				
<p style="text-align: center;">Expected Contribution</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Technological aspect <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Establishment of a sharing model for future food materials and processing property results by making DB and opening DB of agriculture and livestock resources and processing property results among industry-university-institute collaboration</li> <li>○ Spread of agriculture and livestock resources food materials and commercialization processing property technology</li> <li>○ Secureness and spread of high-functional and high-quality food production technology with improved food materials and processing properties</li> <li>○ Contribution to utilization possibility of food materials by analyzing the characteristics in multi-aspects</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Economic and industrial aspect <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Added value creating of agriculture and livestock resources by establishing win-win system of 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> industry workers from the R&amp;D technology for balanced growth between agriculture and food industry</li> <li>○ Reducing food development time of medium and small enterprises by releasing the research results of food materials and processing properties</li> <li>○ Reducing R&amp;D costs of food medium and small enterprises (saving R&amp;D cost of agriculture and livestock resource characteristics to be secured through this project)</li> <li>○ Establishment of foundation in food industry for mutual growth of industry-university -institute collaboration</li> <li>○ Diffusion and promotion of research results by food materials/processing properties DB bank</li> <li>○ Decision support for new product commercialization of food small and medium enterprises</li> </ul> </li> </ul>				
<p style="text-align: center;">Keywords</p>	<p style="text-align: center;">processing aptitude</p>	<p style="text-align: center;">processing index</p>	<p style="text-align: center;">livestock resources</p>	<p style="text-align: center;">food material</p>	<p style="text-align: center;">prototype</p>

## CONTENTS

<b>1. Introduction</b> .....	<b>21</b>
<b>2. Research development status</b> .....	<b>31</b>
<b>3. Results and discussions</b> .....	<b>34</b>

### **[First section] Processing suitability study for expanding usage of livestock resources**

<b>Chapter 1. Evaluation of physical, chemical and nutritional processing suitability of raw meat</b> .....	<b>34</b>
Verse 1. Physical, chemical and nutritional processing suitability of pork (shoulder, ham and loin) .....	36
Verse 2. Physical, chemical and nutritional processing suitability of beef (loin, tenderloin and round) .....	43
<b>Chapter 2. Establish of optimum processing suitability for improvement of emulsion system</b> .....	<b>50</b>
Verse 1. Establish of optimum emulsion mapping of raw meat(pork and beef) .....	52
Verse 2. Establish of optimum emulsion mapping of pork(shoulder, ham and loin) .....	64
Verse 3. Development of processing system for raw meat for improvement of emulsion system .....	76
<b>Chapter 3. Establish of optimum processing suitability for improvement of binding capacity</b> .....	<b>85</b>
Verse 1. Evaluation of binding capacity of raw meat(pork and beef) .....	87
Verse 2. Evaluation of binding capacity of pork(shoulder, ham and loin) .....	94
Verse 3. Development of processing system for raw meat for improvement of binding capacity .....	100
<b>Chapter 4. Optimum pretreatment processing for improvement of safety</b> .....	<b>110</b>
Verse 1. Investigation of emulsion safety of raw meat(pork and beef) depending on pretreatment .....	112
Verse 2. Investigation of emulsion safety of pork(shoulder, ham and loin) depending on pretreatment .....	120

Verse 3. Development of processing system for raw meat for improvement of emulsion capacity .....	128
<b>Chapter 5. Establish of processing suitability study of raw meat by-products .....</b>	<b>138</b>
Verse 1. Physical, chemical and nutritional processing suitability of pork by-products .....	140
Verse 2. Physical, chemical and nutritional processing suitability of beef by-products .....	144
<b>Chapter 6. Hygienic condition of pretreatment for raw mear(pork, beef) .....</b>	<b>148</b>
Verse 1. Microbiological investigation of raw meat(pork and beef) depending on pretreatment .....	149
Verse 2. Physicochemical investigation of raw meat(pork and beef) depending on pretreatment .....	155
Verse 3. Optimum pretreatment condition of raw meat .....	166
<b>Chapter 7. Optimum processing condition of raw meat by-products .....</b>	<b>172</b>
Verse 1. Processing condition of pork by-products internal organs (head, liver, heart) for application of meat products .....	174
Verse 2. Processing condition of pork by-products internal organs (small intestine, large intestine) for application of meat products .....	188
Verse 3. Processing condition of pork by-products head for application of meat products .....	194
<b>Chapter 8. Development of high-value food materials for meat by-products .....</b>	<b>209</b>
Verse 1. Study on powder materials of pork by-products internal organs (head, liver, heart) .....	211
Verse 2. Study on semi-dried materials of pork by-products internal organs (small intestine, large intestine) .....	217
Verse 3. Study on powder materials of pork by-products head .....	222
<b>Chapter 9. Determination of processing suitable indicator factors and evaluation of raw meat and by-products .....</b>	<b>227</b>
Verse 1. Determination of processing suitable indicator factors and evaluation of raw meat(pork and beef) .....	228



Verse 2. Determination of processing suitable indicator factors and evaluation of by-products .....	232
Verse 3. Determination of processing suitable indicator factors and evaluation of by-products materials .....	236
<b>Chapter 10. Study on optimum safety of processing suitability of raw meat by-products .....</b>	<b>240</b>
Verse 1. Study on antioxidants safety of processing suitability of internal organs(head, liver, heart) .....	241
Verse 2. Study on antioxidants safety of processing suitability of internal organs(small intestine, large intestine) .....	249
Verse 3. Study on antioxidants safety of processing suitability of head .....	254
<b>Chapter 11. Production of trial manufactured goods using developed material of raw meat by-products .....</b>	<b>260</b>
Verse 1. Study on product using developed material raw meat by-products .....	261
Verse 2. Study on product using developed semi-dried material raw meat by-products .....	270
Verse 3. Evaluation of physical, chemical and nutritional of trial manufactured goods .....	276
Verse 4. Evaluation on storage properties of trial manufactured goods .....	285

**[First cooperation] Processing suitability study of dairy resources**

<b>Chapter 1. Optimum natural cheese manufacturing conditions according to the conditions for sterilizing the milk .....</b>	<b>297</b>
Verse 1. Evaluation of sterilizing process for natural cheese and quality .....	298
<b>Chapter 2. A Study on processing suitability for the enhancement of natural cheese yield and tissue formation .....</b>	<b>302</b>
Verse 1. Manufacture of natural Cheese according to the sterilizing method of milk .....	303
Verse 2. A study on quality of natural cheese according to the sterilizing method of milk and maturity .....	306
Verse 3. Evaluation of the sensorial characteristics of natural cheese according to the sterilizing method of milk and maturity .....	326

<b>Chapter 3. A Study on the emulsification of optimization of processed cheese sterilization</b> .....	<b>330</b>
Verse 1. A Study on the quality of processed cheese depending on contents of natural cheese and additions .....	331
<b>Chapter 4. A processing suitability study for the safety of natural cheese during distribution and storage</b> .....	<b>334</b>
Verse 1. Manufacture of natural cheese and analysis of chemical composition .....	335
Verse 2. A Study on the processing suitability of natural cheese during its distribution and storage .....	338
<b>Chapter 5. A Study on the process optimization for the quality improvement of natural cheese</b> .....	<b>347</b>
<b>Chapter 6. Manufacture of probiotic natural cheese and optimization of processing method</b> .....	<b>356</b>
Verse 1. Manufacture of probiotic natural cheese .....	357
Verse 2. A Study on the processing suitability of probiotic natural cheese during its distribution and storage .....	363
<b>Chapter 7. A Study on the processing suitability of processed cheese during its distribution and storage</b> .....	<b>376</b>
<b>Chapter 8. A quality optimization and process study of processed cheese</b> .....	<b>382</b>
<b>Chapter 9. Evaluation of physical, chemical, and nutritional processing suitability of milk and cheese</b> .....	<b>389</b>
Verse 1. Determination and assessment of processing suitability indicator factors for natural cheese .....	390
Verse 2. Determination and assessment of processing suitability indicator factors for processed cheese .....	395
<b>Chapter 10. A Study on the optimum safety processing conditions of natural and processed Cheese</b> .....	<b>399</b>

Verse 1. Determination of indicator factors during the distribution period to ensure the safety of natural cheese .....	401
Verse 2. Determination of indicator factors during the distribution period to ensure the safety of processed cheese .....	<b>408</b>
Verse 3. Completion of the final manufacturing process and establishment of a standardized manufacturing process. ....	414

**Chapter 11. Production of trial manufactured goods according**

<b>to standardized manufacturing processes .....</b>	<b>418</b>
Verse 1. Prototyping of natural cheese .....	420
Verse 2. Evaluation of prototype specifications and setup of prototype (natural cheese) .....	422
Verse 3. Prototyping of processed cheese .....	424
Verse 4. Evaluation of prototype specifications and setup of prototype (processed cheese) .....	427
Verse 5. Establish external sensory evaluation and method of product marketing ....	429

**[Second cooperation] Establishment of integrated database of research results  
for the livestock resources**

**Chapter 1 Design of plan for connection to 2013 integrated database of  
research results and reflection the result of existing DB .....**

<b>434</b>	
Verse 1. Design of plan for connection to 2013 integrated database of research results .....	434
Verse 2. Establishment of integrated database of research results for livestock resources .....	439

**Chapter 2 Public campaign for results of study and establish operation  
plan for integrated DB service .....**

<b>440</b>	
Verse 1. Public campaign .....	440
Verse 2. Establish operation plan for integrated DB service .....	451

**Chapter 3. Examination of operation results and establish of improvement  
of function .....**

<b>456</b>	
Verse 1. Improvement of function for integrated DB website .....	456

Verse 2. Examination of integrated DB website result .....	459
Verse 3. establish of improvement of function for integrated DB website .....	468
Attach 1. Establishment of integrated database of research and result of food materials for livestock resources .....	475
Attach 2. Report for the visit statistics of Integrated DB website .....	483
Attach 3. Report for operation of integrated DB website .....	506
Attach 4. Report for result of integrated DB website .....	522
<b>4. Research goal attainment and contribution to related area .....</b>	<b>580</b>
<b>5. Plan for application of research results .....</b>	<b>583</b>
<b>6. Overseas science and technology information collected during this research process .....</b>	<b>584</b>
<b>7. Security grade of research and development achievement .....</b>	<b>602</b>
<b>8. Status of research facilities and equipment registered in the national science &amp; technology information service .....</b>	<b>603</b>
<b>9. Performance of laboratory and other safety action during R&amp;D project conduction .....</b>	<b>604</b>
<b>10. Representative research achievements of R&amp;D project .....</b>	<b>606</b>
<b>11. Other details .....</b>	<b>608</b>
<b>12. References .....</b>	<b>609</b>

# 목 차

1. 연구개발과제의개요 .....	21
2. 국내외 기술개발 현황 .....	31
3. 연구수행 내용 및 결과 .....	34
<b>[제1세부] 축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구 .....</b>	<b>34</b>
<b>제1장 원료육의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가 .....</b>	<b>34</b>
제1절 돈육 부위 (전지, 후지, 등심)별 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 .....	36
제2절 우육 부위 (등심, 안심, 우둔)별 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 .....	43
<b>제2장 원료육의 유허력 증진을 위한 최적 가공조건 설정 .....</b>	<b>50</b>
제1절 축종(돈육, 우육)별 원료육의 최적 emulsion mapping 확립 .....	52
제2절 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 최적 emulsion mapping 확립 .....	64
제3절 원료육의 유허력 증진 가공기술 개발 .....	76
<b>제3장 원료육의 결합력 증진을 위한 가공적성 기술 연구 .....</b>	<b>85</b>
제1절 축종(돈육, 우육)별 원료육의 결합력 평가 .....	87
제2절 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 결합력 평가 .....	94
제3절 원료육의 결합력 증진 가공기술 개발 .....	100
<b>제4장 원료육의 안정성 증진을 위한 전처리 공정의 최적화 .....</b>	<b>110</b>
제1절 축종(돈육, 우육)별 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 유허 안정성 검증 .....	112
제2절 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 유허 안정성 검증 .....	120
제3절 원료육의 유허력 증진 가공기술 개발 .....	128
<b>제5장 축육 부산물의 가공적성 평가 .....</b>	<b>138</b>
제1절 돈육 부산물 (적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 .....	140
제2절 우육 부산물 (적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 .....	144

<b>제6장 축육 부산물의 위생적인 전처리 조건 연구</b> .....	<b>148</b>
제1절 축육 (돈육, 우육) 부산물의 전처리 조건에 따른 미생물학적 평가 .....	149
제2절 축육 (돈육, 우육) 부산물의 전처리 조건에 따른 이화학적 평가 .....	155
제3절 축육 부산물의 최적 전처리 조건 설정 .....	166
<b>제7장 축육 부산물의 최적 가공처리조건 연구</b> .....	<b>172</b>
제1절 돈육 부산물 적내장의 육제품 적용 가공처리 조건 연구 .....	174
제2절 돈육 부산물 백내장의 육제품 적용 가공처리 조건 연구 .....	188
제3절 돈육 부산물 머리 등의 육제품 적용 가공처리 조건 연구 .....	194
<b>제8장 축육 부산물의 고부가가치 원료 소재 개발</b> .....	<b>209</b>
제1절 돈육 부산물 적내장의 분말 소재 개발 연구 .....	211
제2절 돈육 부산물 백내장의 반건조 소재 개발 연구 .....	217
제3절 돈육 부산물 머리 등의 분말 소재 개발 연구 .....	222
<b>제9장 원료육 및 축육 부산물의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</b> .....	<b>227</b>
제1절 원료육(돈육, 우육)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가 .....	228
제2절 축육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가 .....	232
제3절 축육 부산물 소재(분말소재, 반건조 소재)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가 .....	236
<b>제10장 축육 부산물의 최적 안정화 가공 조건 연구</b> .....	<b>240</b>
제1절 적내장의 지방산패 안정화 가공 조건 연구 .....	241
제2절 백내장의 지방산패 안정화 가공 조건 연구 .....	249
제3절 머리 등의 지방산패 안정화 가공 조건 연구 .....	254
<b>제11장 개발된 축육 부산물 소재활용 시제품 개발</b> .....	<b>260</b>
제1절 개발된 축육 부산물 소재활용 제품화 연구 .....	261
제2절 개발된 축육 부산물 반건조 소재 활용 제품화 연구 .....	270
제3절 시제품의 영양학적, 물리적, 미생물학적 및 관능적 평가 .....	276
제4절 시제품 저장성 평가 .....	285

[제1협동] 낙농자원의 가공적성 연구(우유 및 유제품 활용도 증진 연구)

제1장 열처리 조건 및 막여과에 따른 자연치즈 최적 제조 조건설정 .....	297
제1절 자연치즈 제조를 위한 원료유의 전살균 처리법 검토 및 전살균 처리법에 따른 원료유의 품질 연구 .....	298
제2장 자연치즈 커드의 수율 및 조직형성 증진을 위한 가공적성기술연구 및 숙성도에 따른 가공치즈 최적조건 설정 연구 .....	302
제1절 원료유의 전살균 처리법에 따른 자연치즈 제조 .....	303
제2절 원료유의 다양한 전살균 처리법 및 숙성도에 따른 자연치즈의 품질 분석 연구 (이화학적, 미생물학적 및 물성학적 특성 연구) .....	306
제3절 원료유의 다양한 전살균 처리법 및 숙성도에 따른 자연치즈의 관능특성 평가 .....	326
제3장 가공치즈 유화 최적화를 위한 가공적성 연구 .....	330
제1절 자연치즈(원료치즈) 및 첨가물에 따른 가공치즈의 품질특성 연구 .....	331
제4장 유통 및 저장 중 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공적성 기술연구 .....	334
제1절 자연치즈의 제조 및 이화학적 특성 분석 .....	335
제2절 유통 및 저장 중 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공적성 기술 연구 (미생물학적 및 이화학적 특성 연구) .....	338
제5장 자연치즈의 품질개선을 위한 가공공정 최적화 연구 .....	347
제6장 프로바이오틱 자연치즈 제조 및 가공공정 최적화 연구 .....	356
제1절 프로바이오틱 자연치즈의 제조 .....	357
제2절 유통 및 저장 중 프로바이오틱 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공적성 기술연구 (미생물학적 및 이화학적 특성 연구) .....	363
제7장 가공치즈의 유통 및 저장 중 가공적성 기술 연구 .....	376
제8장 가공치즈 품질 최적화 연구 .....	382
제9장 자연치즈 및 가공치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 평가 .....	389
제1절 자연치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 평가 .....	390
제2절 가공치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 평가 .....	395

<b>제10장 자연치즈 및 가공치즈의 최적 안정화 가공 조건 연구</b> .....	<b>399</b>
제1절 자연치즈의 안전성 및 안정성 확보를 위한 유통기간 중 지표인자 설정 .....	401
제2절 가공치즈의 안전성 및 안정성 확보를 위한 유통기간 중 지표인자 설정 .....	408
제3절 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조공정도 구축 .....	414
<b>제11장 표준화 제조공정에 따른 시제품 생산</b> .....	<b>418</b>
제1절 자연치즈(체다치즈) 시제품 생산 .....	420
제2절 자연치즈(체다치즈) 시제품의 규격 검토 및 규격 설정 .....	422
제3절 가공치즈 2종 시제품 생산 .....	424
제4절 가공치즈 2종 시제품의 규격 검토 및 규격 설정 .....	427
제5절 외부관능검사와 제품의 마케팅 방안 설정 .....	429
<b>[제2협동] 축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구</b>	
<b>제1장 2013년 가공적성연구 DB와 연계 방안 설계 기존 DB에 결과 반영</b> .....	<b>434</b>
제1절 2013년 가공적성연구 DB와 연계 방안 설계 .....	434
제2절 축산자원 연구결과 DB 구축 현황 .....	439
<b>제2장 연구성과 홍보 및 서비스 운영 방안 수립</b> .....	<b>440</b>
제1절 홍보 활동 .....	440
제2절 서비스 운영 방안 수립 .....	451
<b>제3장 DB 운영결과 검토 및 개선방안 수립</b> .....	<b>456</b>
제1절 식품가공적성정보센터 기능 개선 .....	456
제2절 DB 운영결과 검토 .....	459
제3절 DB 운영 개선방안 수립 .....	468
[붙임 1] 축산자원의 가공적성 연구 및 소재화 결과물 활용을 위한 통합DB 구축 보고서 .....	475
[붙임 2] 방문자 수 증감율 보고서 .....	483
[붙임 3] DB 운영결과 보고서 .....	506
[붙임 4] 축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구 성과분석 .....	522
<b>4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도</b> .....	<b>580</b>
<b>5. 연구결과의 활용계획</b> .....	<b>583</b>



6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	584
7. 연구개발성과의 보안등급 .....	602
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황 .....	603
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	604
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	606
11. 기타사항 .....	608
12. 참고문헌 .....	609
<별첨1> 연구개발보고서 초록 .....	617
<별첨2> 자체평가의견서 .....	619
<별첨3> 연구성과 활용계획서 .....	623



# 1. 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03
------	------

## 1-1. 연구개발 목적

- 국내 축산 자원의 이용률 향상을 위한 용도 개발과 가공적성평가, 소재화탐색 등의 기반 연구 내용을 민간, 산업체, 기관에 보급하여 국내 농업과 식품산업의 동반 성장과 부가가치 창출에 기여
- 축산자원을 대상으로 가공적성 평가와 기술개발을 통하여 식품소재 개발 및 산업 현장 활용 기반 구축
- 축산자원 산업역량 강화 및 상생 발전형 자원 통합 DB 구축

## 1-2. 연구개발의 필요성

### 가. 식품산업의 대내외 여건 변화

- 국민소득의 증가 및 건강에 대한 관심증대 등 사회·문화적인 여건 변화로 농림축산 식품의 소비구조가 고급화, 다양화, 간편화를 촉진하였고 그 결과 가공식품과 외식소비 중심으로 식품소비 행태가 급속히 변화함.
- 한국은행 산업연관표의 국내 식품산업 구조분석에 따르면 국내에 공급되는 농림축수산물 55.4조원 중 최종소비로 전체 25.9%에 해당하는 14.3조원이 이용되며 **식품소재 및 가공 산업에 51.5%인 28.5조원** 및 외식산업에 9.4%인 5.2조원이 이용되는 것으로 조사됨.

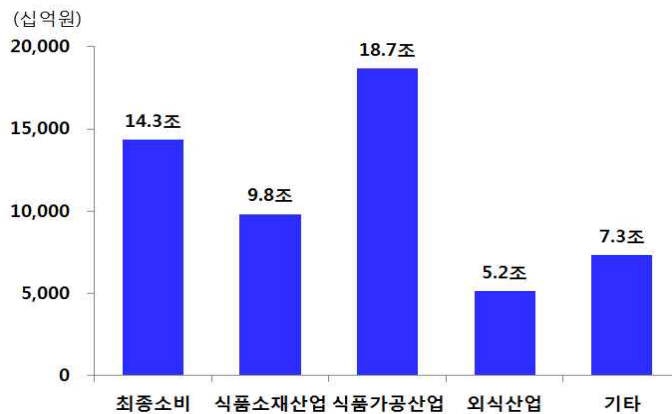


그림. 농림축수산물 소비행태(출처: 한국농촌경제연구원, 식품산업 동향분석 및 전망, 2012)

- 21세기는 **‘식품전쟁의 시대’, 또는 ‘음식전쟁의 시대’**라 불릴 만큼 세계 식품산업은 지속적인 성장세를 보이고 있으며 식품산업 세계시장 규모는 2008년 4.7조 달러에서 2012년

5.4조 달러, 2015년은 6조 달러로 추정되고 있음. 식품산업 규모는 유럽 시장이 가장 크며 선진국일수록 식품산업의 규모는 크게 나타나고 있음(Datamonitor, 2012).

- 식품산업은 지속적으로 성장할 전망을 보이고 있으며 IT, 자동차 산업보다 크게 성장할 것으로 전망되며 **주요 선진국은 자국의 식품산업을 국가 주요 전략산업으로 채택**하고 우수한 기술력을 확보하여 국가의 이익을 창출하기 위한 경쟁을 추구하고 있음. 또한 세계인구 증가 및 신흥 경제국 성장에 따른 농식품 시장규모 및 수요는 확대될 것으로 전망됨.

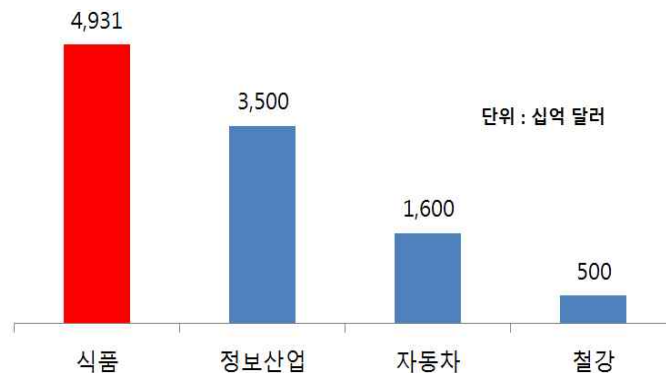


그림. 산업분야별 매출액(출처: 식품산업진흥 기본계획 2012-2017, 농림축산식품부)

- 식품업의 생산유발계수는 상승하였으며 **식품업 생산이 10억원 증가하면 모든 산업에서 직간접적으로 21.3억원, 농림어업 부문에는 3.5억원의 생산유발 효과가 발생**하는 것으로 나타나 식품가공 산업은 생산유발 효과가 큰 산업임을 알 수 있음.
- 전국 가구당 식품 소비지출 동향을 살펴보면 **2011년 전체 식품 소비지출에서 신선식품이 28.3%, 가공식품이 26.0% 및 외식비가 45.6%** 차지하는 것으로 나타났으며 식품소비지출은 전년보다 4.9% 증가한 반면 **가공식품에 대한 지출비중은 9.6% 증가**한 것으로 나타나 가공식품 및 외식소비 중심으로 전환되는 식습관 및 식문화 패턴이 급속히 변화하고 있음.
- 국내산 원료를 대상으로 한 가공적성연구의 전방위적 확대 노력을 통해 국내 농축산물 자원의 가공 활용 증대를 모색하고, 품목별 차별화 전략 확보 필요성 제기
- 따라서 **식품산업 환경변화와 미래 트렌드에 부응하는 선도적·능동적 식품산업의 고부가가치 농축산물의 가공적성 연구가 필수적임.**
- 농축산업과 식품산업의 연계성은 국내산 농축산물이 식품가공 산업에 얼마나 투입되고 있는지에 달려있는데 **농축산물의 가공비율이 감소하는 경향**을 보이고 있으며, 또한 **수입 농축산물 원료의 사용 비중이 높아지고 있는 반면 국내 농축산물 비중은 떨어지고 있어 국내 농축산업과 식품산업과의 연계성이 약화되고 있는 실정임**(농식품 가공유통 분야 기술로드맵, 농식품부, 2008).

나. 축산업과 식품산업 연계를 위한 가공식품 개발의 필요성

1) 식육자원

- 축산업은 FTA 등 대외 개방, 경영여건 불안정, 환경규제 강화 등으로 양적확대로는 더 이상 축산업 발전이 곤란한 상황에 처해 있으며, 특히 사료 곡물 가격의 인상, 경기불황, 수입 축산물, 사육 두수의 과잉으로 인한 가격 폭락, 선호 부위와 비선호 부위간의 심각한 가격편차, 비선호 부위의 재고 축적 등으로 어려움을 겪고 있음.
- 축산물의 수출입 동향을 살펴보면 2012년 기준 축산물 수출은 395백만 달러이고 수입은 4,721백만 달러로 약 12배 정도 더 수입되고 있어 축산물 무역수지 적자폭은 더 커지고 있는 실정임.
- FTA 및 DDA와 같은 시장 개방화에 대응하고 축산업 소득의 한계를 극복하기 위해서는 축산업 분야를 강화하고 고부가가치 창출이 가능한 산업으로 확대해야 할 필요성이 대두되고 있음.

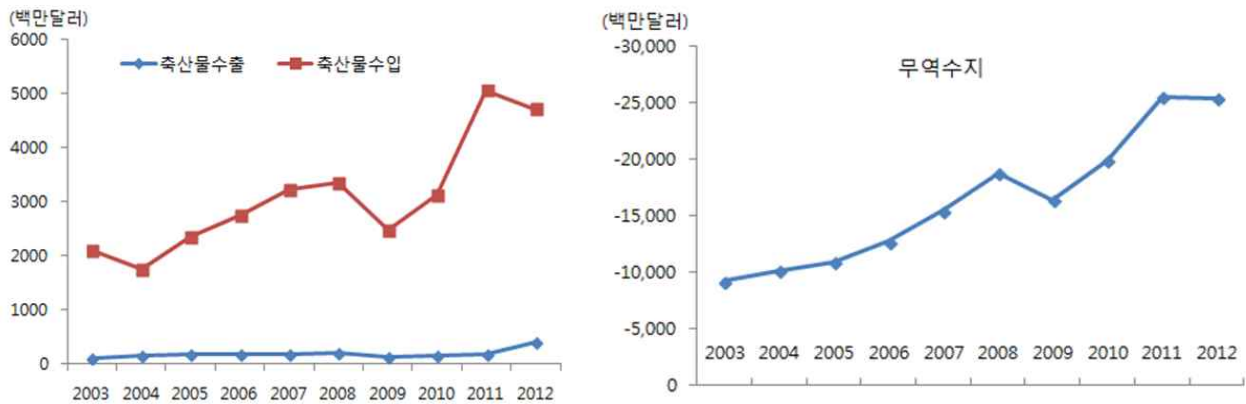


그림. 축산물 수출입 동향 및 무역수지(출처: 한국농수산물유통공사, 2013)

- 우리나라에서는 도축 후 많은 비중을 차지하는 축산 부산물(생체중 대비 적내장 5.4%, 백내장 3.8%, 머리 5.4%)은 유통구조의 문제 및 제대로 된 가공방법 및 소재화 방법이 연구화되어 있지 않으므로 대부분 폐기되거나 사료로 사용되고 있으나, 외국에서는 마늘이나 양파 등의 향신료 및 첨가물을 이용하여 부산물을 다양하게 소재화 및 고부가가치 제품을 개발하고 있음.
- 축산 부산물의 국내 재고가 많음에도 식품 소재화 기술 방법이 부족하여 지속적으로 수입량이 증가하고 있는 추세(66,231톤('10)-> 70,185톤('13)으로 4.5% 증가)로 도축 부산물의 식량자원화 및 소재화 기술 개발을 통한 관련 신산업 창출 필요성이 있음.
- 축산 부산물의 종류는 수십 종으로 다양하나, 활용부위는 극히 일부 부위에 지나지 않아

정육에 비해 부가가치 이용율이 낮고, 일반 소비자들도 도축 부산물에 대한 부정적 인식이 팽배하여, 도축 부산물을 질적 평가기준을 객관화하여 규격화하는 것이 필요함.

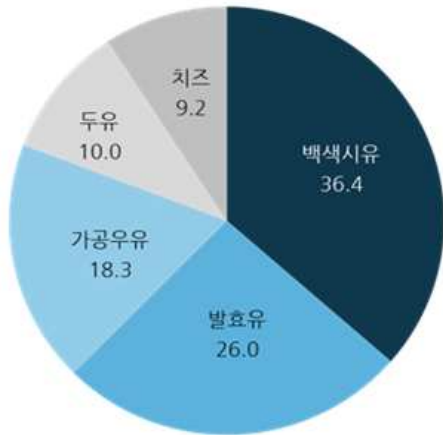
- 축산 부산물의 경제적 가치가 낮고 상품화를 위한 처리시설 등의 과다비용 소요로 도축장내 완제품 생산을 위한 부산물 가공처리시설이 부재하여, 부패성이 강한 부산물이 도축장 밖의 부산물 업자에 의해 상품화됨으로서 유통상 위생 및 안전성에 큰 위협을 받고 있음.
- 축산식품산업은 축산업에 의해 생산되는 축산물을 원료로 하기 때문에 축산업의 최대 수요처이자 축산업과 함께 국민에게 식품을 공급하는 필수적인 산업임에도 불구하고, 최근 소비성향 및 식품소비의 구조 변화로 가공식품에 대한 수요가 크게 증가함에 따라 편의지향, 맛지향, 건강 지향성을 유지하는 축산식품 가공기술이 요구되고 있음.

## 2) 낙농자원

- 유제품 시장의 주요 5개 품목 (발효유, 가공우유, 백색시유, 치즈, 두유)구성 된 전체 유제품 시장은 약 3조 3천 억 원 규모를 이루고 있으며, 전년의 물량과 금액 모두 성장하였으나 최근 1년 모두 마이너스 성장을 보임.
- 백색시유 시장이 약 36.4%의 비중으로 가장 큰 시장 규모를 보이고 있으며 다음으로 발효유(26%), 가공우유 (18.3%) 등의 비중이 크게 나타남. 치즈 시장은 다른 유제품 품목들에 비해 아직 시장 규모는 작지만 금액, 물량 모두 15%가 넘는 성장을 기록하며 가장 높은 성장세를 보이고 있음.

표. 부산물 생산량 추이 (출처: 축산물품질평가원, 2013년 유통실태조사  
(단위 톤))

구분		2011	2012	2013
국내 생산량 (추정)	소(한우)	32,763	38,438	43,792
	돼지	64,180	82,978	95,394
	계	96,943	121,416	139,186
	전년대비 증감율	-	25.2	14.6
수입량	소	67,109	70,186	58,592
	돼지	178,597	150,373	112,585
	계	245,706	220,559	171,177
	전년대비 증가율	27.5%	△10.2%	△22.4%



성장률(%)	연간 기준 성장률		YTD 기준 성장률	
	판매액	판매량	판매액	판매량
백색시유	-0.2	-3.1	1.6	-6.3
발효유	-5.6	-7.8	-7.9	-12.8
가공우유	1.5	-2.2	5.3	-2.5
두유	-8.8	-9.0	-10.8	-10.9
치즈	16.2	18.5	9.2	13.8

그림 . 유제품 품목 별 판매 구성비와 시장 성장률

- 2014년 1월부터 7월 사이 국내 원유생산은 전년 동기 대비 5.6% 늘었으며, 수입 유제품은 전년 대비 9.5%~17.5%까지 증가했다. 국내 분유재고가 쌓이는 동안 오히려 수입 물량이 증가해 국내 분유재고가 12년 만에 최고치를 기록하며 위기를 맞이함.
- 국내 유제품 총 소비량이 매년 증가함에도 불구하고 FTA 체결로 인한 수입 유제품의 급증으로 국산우유의 자급률이 대폭 감소하면서, **국산우유의 사용률을 높이고 낙농산업을 보호 및 발전이 필요한 실정임.**
- 소비자 인식조사 결과 국산 우유가 우수하다고 응답한 비율은 96.1% 이지만 유제품 구입 시 대부분의 소비자들은 원산지 표시를 확인하지 않고 있는 실정으로, 국내 유제품 시장이 수입 유제품의 시장 잠식으로 국내 유제품의 판로가 차단되지 않도록 국내 낙농 기반 유지를 위한 국내산 우유 및 유제품 소비 증대 방안이 요구되고 있음(한국낙농육우협회).
- 치즈를 제외한 유제품 시장은 물량 측면에서는 마이너스 성장을 하였으며, 백색 및 가공 등 우유시장은 판매액은 플러스 성장하고 있으며 치즈 시장은 유제품 시장 중에 최근 2년간 높은 성장을 하는 제품임.
- 우리나라의 치즈 소비량은 2002년 5만2900톤에서 2012년 9만9300톤으로 10년 간 87.8% 증가하였고(자연치즈: 2002년 3만톤에서 2012년 7만5300톤으로 151% 증가, 가공치즈: 2002년 2만2900톤에서 2012년 2만4100톤으로 5.0% 증가), 특히 자연 치즈의 소비량이 증가하는 것으로 보여짐(농협경제연구소).
- 치즈 수요 증가에 따라 자연치즈를 위주로 큰 폭의 수입 증가세를 나타냄. 치즈 수입량은 2002년 3만2000톤에서 2012년 7만7500톤으로 10년간 142%(4만5500톤) 증가한 것으로 조사됨. 이 가운데 자연치즈는 2002년 2만300톤에서 2012년 7만1500톤으로 252%(5만1200톤) 증가한 반면, 가공치즈는 2002년 1만700톤에서 2012년 6000톤으로 48.6%(5700톤) 감

소함.

- 국내 치즈 소비량의 증가는 식문화 서구화, 외식산업의 성장 및 고급화 등에 영향을 받은 것으로 보여짐.

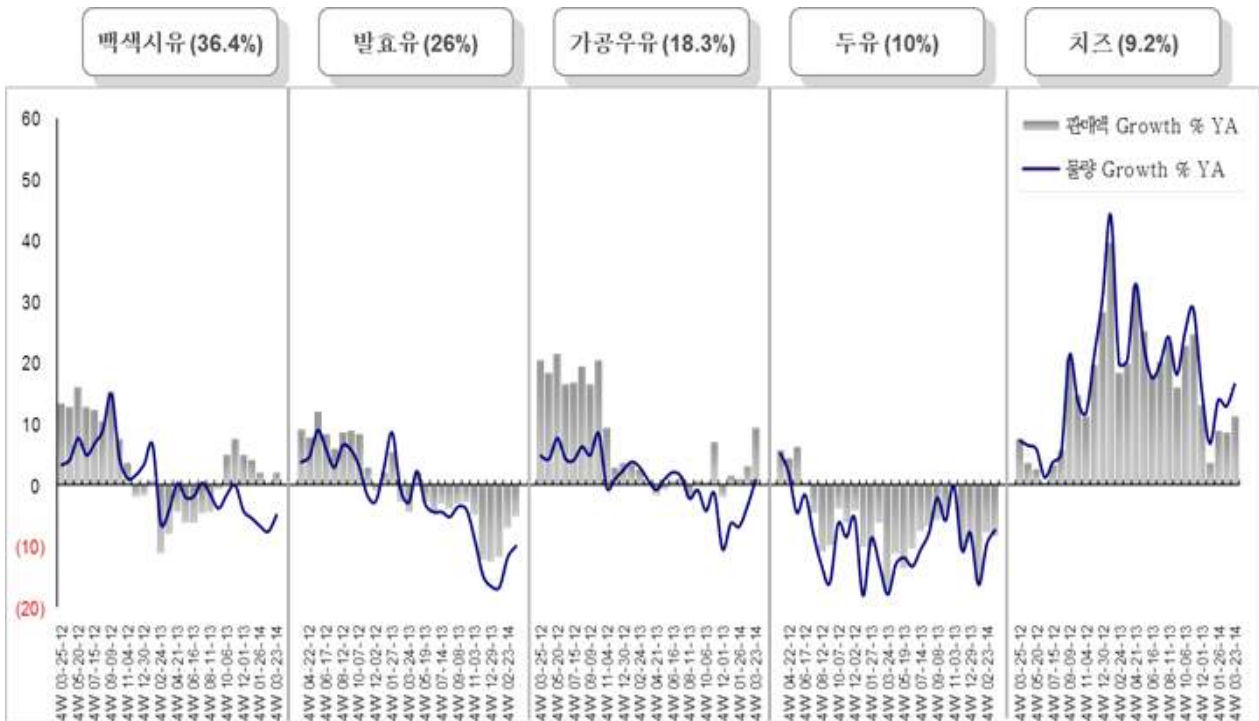


그림. 전체 유제품 시장 주요 품목 별 기간 별 성장을 비교

- 그러나, 지난 10년간 국내 치즈 생산량은 수입 증가율과 현격한 차이를 나타냄. 소비량이 지속적으로 증가하고 있음에도 불구하고 국내 생산량과 제품의 종류가 소비 추세를 따라가지 못하고 있는 실정임. 따라서 국내 생산과 소비 추세와의 격차로 인한 다양한 치즈의 수입이 늘어나고 있는 상황임.
- 시장 개방화(FTA 및 DDA)에 대응하고 낙농업의 한계를 극복하기 위해서는 농촌지역의 낙농 산업 분야를 강화하고 고부가가치 창출이 가능한 산업으로 확대해야 할 필요성이 대두되고 있음.
- 따라서 축산업과 식품산업의 연계성은 국내산 축산물이 식품가공산업에 얼마나 투입되고 있는가에 달려 있는데, 축산물의 가공비율이 감소하는 경향을 보이고 있으며 또한 수입 축산물의 원료의 사용 비중이 높아지고 있는 반면 국내 축산물 비중이 떨어지고 있어 국내 축산업과 식품산업과의 연계성이 약화되고 있는 실정임(농식품 가공유통 분야 기술로드맵, 2008).



**다. 미래 대응 축산식품 신제품 개발 및 가공기술 필요성**

- 식품산업의 글로벌 경쟁력 확보 및 세계 일류의 고부가가치 축산식품을 개발을 위해 독자적 우수 기술력 확보 및 세계를 선도할 수 있는 기술 확보가 필요함.
- 주요 선진국들은 식품원료 다변화를 통한 건강지향적 고품질 식품개발에 주력하고 있으며, 미래 대응 축산식품의 제품 트렌드는 고급화, 안전성, 건강 중시 및 편의성 제고임.

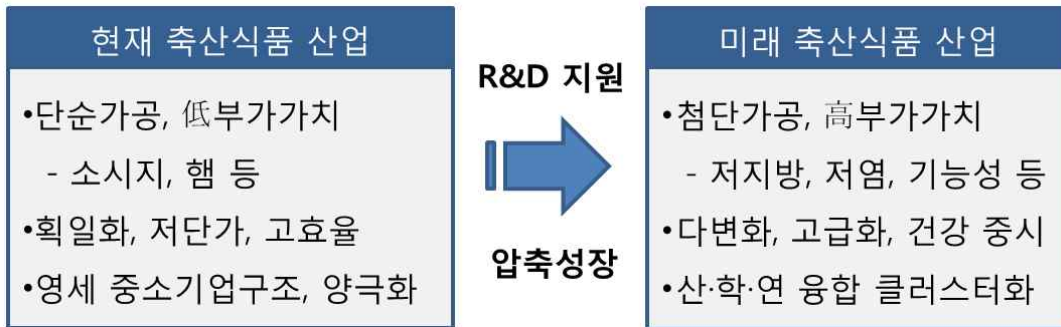


그림. 축산식품산업의 현재와 미래 모습

- 원료육을 활용한 축산식품은 현재 단순 가공하여 햄, 소시지를 제조하는 획일화 및 고효율 정책으로 저부가가치 축산식품이 대부분을 차지하고 있으나, 미래에는 첨단가공을 활용한 고부가가치 제품인 기능성 및 건강지향적 고품질 축산식품 소재 및 가공 기술 개발이 절실히 필요함.
- 축산 부산물은 대부분 폐기되고 일부 사료로 이용하고 있고, 부산물의 유통경로가 복잡하고 가격 및 품질규격 유지가 일정하지 않으므로, 국내에 잉여 부산물이 많음에도 외국에서 부산물 소재를 수입하고 있으므로, 국내 미래지향적인 축산식품산업의 일환으로 부산물 가공적성 연구과제가 강력히 요구됨.
- 원유 소비량이 많아 상대적으로 부가가치가 높고, 낙농시장 내 성장의 잠재력이 높은 치즈시장의 유지와 활성화를 위한 정부차원의 낙농정책 변화와 국내 유가공 산업체의 노력이 절실히 요구되고, 국내산 원료를 활용한 치즈를 생산할 수 있도록 가공원료유에 대한 가공적성 및 가공 제조 기술을 연구할 필요가 있음.
- 현재 생산에 가담하고 있는 유업체들의 슬라이스 치즈와 피자치즈 등에 국한된 시장을 확대하고 까망베르, 브리 등 소비자들의 선호도가 증가하는 자연치즈 생산에 대한 지속적인 투자가 요구되며, 한국인 기호에 비교적 부합되는 자연치즈를 개발해 위축된 국내 자연치즈 시장을 활성화하고 잉여 원유의 부가가치를 높이는 자연치즈 제조기술 연구가 요구됨.

- 따라서 미래형 축산식품 개발을 위해 신제품 및 신공정 기술개발, 제품 형태의 다양화, 최소가공기술, 용도별 편이식품 가공기술, 국내산 축산물의 부가가치 제고를 위한 여러 가지 가공기술 개발이 필요함.
- 국내 축산식품 자원 소재의 가공적성 연구를 통하여 소비자 니즈에 부합된 고품질 제품을 개발함으로써 1차 축산·낙농업과 2차 가공업의 동반 산업발전을 도모함과 동시에 축산자원의 가치향상 및 관련 상품의 고부가가치화를 위한 기반기술을 확보할 필요가 있음.

**라. 축산식품 기술과 정보통신기술의 융합을 통한 정보공유 필요성**

- 세계적으로 IT, BT와 같은 신기술이 급속히 발전하고 있으며 상호 상승적으로 결합되는 기술 융합화 현상이 산업 전 분야에 걸쳐 광범위한 파급효과를 미치고 있는 추세임.
- 우리나라 인터넷 보급률은 세계 1위로 온라인에서의 식품정보 습득 및 관련 기관의 홍보가 적극적으로 이루어지고 있으며 소비자 또한 식품관련 업체에서 관련 정보를 쉽게 접할 수 있게 되었음.
- 축산식품 제조업체는 매출액 수준이 영세하며 사업장 종업원수 또한 적어서, 자체 R&D 역량을 보유하고 있지 못해 신제품 개발 및 고부가가치 영역으로 이동에 한계가 있음. (한국보건산업진흥원, 2012)



그림. 한·호주, 한·캐나다 FTA 발효시 생산액 감소 추정액(단위: 원)  
(한국농촌경제연구소)

- 영세한 축산식품 제조업체들의 시장 개방화(FTA)는 생산액을 감소시킴으로 이에 대응하기 위해서는 국내산 축산자원 원료의 정보가 공개된 가공적성연구 결과물을 활용하여 가공 산업의 글로벌 경쟁력을 확보해야 함
- 그러므로 가공적성기술 성과의 체계적 DB구축 및 기존의 국가생산 DB의 연계 서비스를 통한 축산식품 산업의 영세성 극복 지원 및 산·학·연 상생모델 구축이 필수적임

- 또한 고품질 축산식품 제조를 통한 부가가치 창출에는 제품에 특성을 부여할 수 있는 소재의 적절한 선택 및 적합한 가공방법의 적용이 필수적이며, 반가공 산업의 글로벌 경쟁력 확보를 위해서는 과학적 가공적성의 평가에 근거하여 다양한 최종제품에 활용될 수 있는 국가 차원의 공공적인 목표가 있는 보편적 기반기술의 정보공유가 필요함.
- 따라서 개발제품에 적합한 가공적성 지표인자 도출 및 이를 통한 표준화된 중간소재를 개발하고 이를 활용한 제품을 제조하는 단계까지의 기반 기술을 보급함으로써, 산업체가 직접 원료 구입부터 제품을 개발하는데 까지 걸리는 노력과 시간을 효과적으로 줄일 수 있으며 환경별 차이에 따른 품질 유지에 따른 수급불균형 및 비용불안정 요소를 경감시키고 생산자의 안정적 판로를 도모할 필요가 있음.

**마. 본 연구과제를 통하여 해결하고자 하는 기술적 측면**

- 일부 대기업, 연구기관, 지자체 등에서 이미 진행되었거나, 진행되고 있는 가공적성 연구 결과들은 산재해 있으며, 이들을 통합 및 집증을 위한 노력이 부족하므로, 식품산업체에서 필요한 보편적 가공적성기술 개발로 산업체 현장에서의 현장어로 해소와 실용화 촉진이 요구됨.
- 개발제품에 적합한 가공적성 지표인자를 도출하고, 이를 표준화된 중간소재로 개발하여 제품을 제조하는 단계까지의 기반 기술 보급이 필요하므로, 이를 통하여 중소 식품가공업이 초기 연구개발비용을 절감할 수 있음.
- 식육자원은 축종별, 부위별 등 가공 방법 등에 따라 육질 및 가공특성이 다르므로, 본 연구과제를 통하여 식육자원의 축종별 및 부위별 가공적성 및 유화맵(emulsion mapping)을 확립하고, 이를 통하여 중소기업의 축산식품 소재 개발 시간을 단축시켜 연구개발비를 절감할 수 있는 기술적 특징이 있음.
- 국내산 도축 부산물은 축종에 따라 다소 차이가 있고, 부산물의 유통경로가 복잡하고 가격 및 품질규격 유지가 일정하지 않으며, 국내에 잉여 부산물이 많음에도 외국에서 부산물 소재를 수입하고 있으므로, 본 연구과제를 성공적으로 수행할 시 농가 및 식품 산업에 고부가가 산업으로 육성할 수 있는 기술을 개발하고자 함.
- 축육 부산물은 도축 단계 중에 위생적인 처리가 미진하므로, 안전한 부산물 소재 기술 개발을 위하여 축육 부산물의 위생적인 전처리 단계 기술 개발을 통하여 안전한 부산물 소재 및 제품화할 수 있는 기술적 토대가 됨.
- 백내장, 적내장 및 머리 등의 축육 부산물은 지방함량이 높아서 초기 미생물 등에 의한 지방 산패 및 단백질 변패가 문제가 될 수 있으므로, 초기 산패 및 변패를 억제하거나 제어할 수 있는 전처리 및 가공기술을 개발하고자 함.

- 백색시유 및 가공우유 중심인 국내 낙농산업을 치즈 등의 다양한 고부가가치 유제품을 가공 및 생산할 수 있는 기술을 개발하고, 국내 낙농산업의 기술적 기반을 확보하고 유지와 안정적인 원유 수급조절 기능을 높일 수 있는 가공적성 연구 및 지표인자의 설정, 안정화 기술을 다양한 낙농제품에 적용하고자 함.
- 축산자원의 신소재 개발 및 제품화를 통한 수요 확대와 부가가치 창출을 위해 추출, 전처리 등 물리, 화학적 가공적성 및 영양적, 관능적 가공적성 평가를 수행하여 자원의 소재화 및 상품화 적용 기술 개발이 필요함.
- 국내 식품제조업체의 전체 원료사용량 중 국산 원료 비율은 약 29.7%로 식품산업과 국내 축산자원의 연계도가 저조하여 식품산업이 국내 축산 산업을 효과적으로 견인 하지 못하는 문제점이 발생하고 있으므로, 국내산 축육 원료를 대상으로 한 가공적성연구의 전사적 확대 노력을 통해 국내 축산 자원의 가공 활용 증대 방안 기술을 모색하고자 함.

### 1-3. 연구개발 범위

- 식육 자원의 가공적성 연구 및 식품 산업 활용 원료 소재 개발
- 낙농자원의 가공적성 연구
- 2013년 가공적성연구 성과 DB와 연계성 및 지속성 확보를 통한 축산자원 연구개발 결과물 활용 및 실용화 증진

## 2. 국내외 기술개발 현황

코드번호	D-04
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 돈육 유화물의 가열감량, 겉보기 점도, 경도 등을 분석하여, 다양한 지방 소재 및 식이섬유 첨가량에 따른 품질 특성의 변화를 확인 후 가공적성 평가를 하였음.</li> <li>○ 지방 함량을 줄인 저지방 유화물 시스템의 영양성분, 칼로리, pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 물성, 점도 등의 실험을 통하여 지방 함량을 줄일 수 있는 유화물 시스템을 제조하여, 저지방 육제품 제조를 위한 기초자료로 사용하고자함.</li> <li>○ 돼지 간과 돼지 스킨을 활용한 김치 분말 간소시지의 품질특성 및 가공적성을 조사함으로써 돈간, 스킨 및 김치 분말의 첨가량에 따른 가공특성을 조사하였고, 본 연구결과로서 축육 부산물인 돈간과 스킨의 식품 소재화를 할 수 있는 기초 연구가 되었음.</li> <li>○ 조사 처리한 돈육을 소재로 활용한 가열 소시지의 조사취 제거를 위한 김치 추출물과 혼연 공정을 활용한 육제품 가공적성에 대한 연구로, 감마선 조사는 미생물 등의 사멸에 효과적이어서 저장성 증진에 기여할 수 있지만, 조사취로 인하여 소비자들이 거부감을 가질 수 있는 것을 마스킹하여 원료육을 소재화하기 위한 연구로 영국 저명 저널인 Meat Science에 게재되었음.</li> <li>○ 계육 가슴살의 가공적성을 향상시키기 위하여 우리나라 전통 식재료인 간장을 활용하여 텀블링 처리한 계육 가슴살의 이화학적 및 물리적 품질특성을 확인하여, 우리나라에서 많이 소비되고 있지 않은 계육 가슴살의 활용도를 높일 수 있는 연구 결과를 획득하였음.</li> <li>○ 일반적인 원료육 등은 바로 사용하지 않을 시 냉동 저장하는 단계를 거치게 되어 있으나, 냉동 후 해동시의 해동 기술에 따라 원료육의 품질에 많은 영향을 준다는 것은 이미 알려져 있는 사실로서, 빠른 해동을 위하여 마이크로웨이브를 사용할 시 최적의 파장 및 출력을 연구하여, 원료육의 해동처리 시 산업적으로 응용 가능성이 상당히 높은 연구임.</li> <li>○ 다양한 추출 방법에 따른 오리발에서 젤라틴을 추출하는 연구로서, 산처리 및 염기처리시 젤라틴 추출량이 많은 것을 확인할 수 있었으며, 젤리의 품질 특성은 산처리시 우수한 결과를 나타내었음.</li> <li>○ 축육 부산물로서 활용도가 낮은 내장의 이용성을 높이기 위하여 천연 케이싱을 활용하기 위한 연구로서, 천연 케이싱은 미생물학적 안전성을 유지하기 어려움이 있으므로, 전자선 조사를 통한 축육 부산물로 제조된 천연 케이싱을 소재화할 수 있는 연구 결과를 획득하였음.</li> <li>○ 에멘탈치즈의 각 숙성 단계별 유기산의 함량 변화를 분석하여 숙성 중 일어나는 lactic acid 발효 및 propionic acid bacteria (PAB)에 의한 propionic acid 발효 특성 및 유기산 조성변화를 확인하였다. 또한 에멘탈치즈의 숙성기간 중 지방의 가수분해를 확인하였음.</li> </ul>	

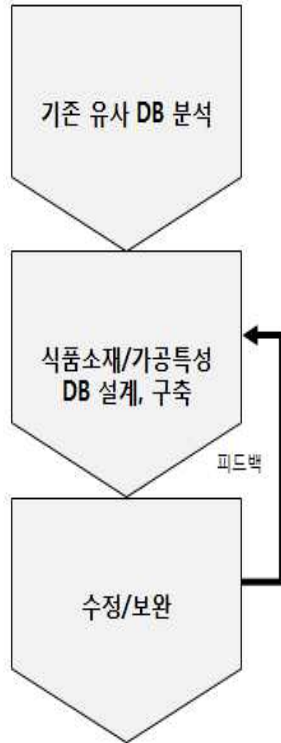
며, 에멘탈치즈 숙성기간 중 유기산 및 유리지방산의 변화를 확인함.

- 숙성 단계별 치즈시료 내 개별 유리지방산의 함량은 Table 1에 나타내었으며, 에멘탈 치즈의 총 유리지방산 함량은 저온숙성(12°C, 80% R.H.) 기간 동안 1,227.2 mg/kg으로 미량 증가하였음. 온숙성(23°C, 80% R.H.) 3주차에 총 유리 지방산의 함량은 2,312.2 mg/kg으로 약 2배 이상 증가하였고, 온숙성(23°C, 80% R.H.)이 종료되는 57일에 5,542.0 mg/kg으로서 약 6배까지 증가하였음. 또한, 숙성 종료 후 32일간의 저장기간 후 총 유리 지방산의 함량은 6,628.2 mg/kg으로서 냉장 저장기간에도 지속적으로 지방의 가수분해가 진행된 것을 확인함.
- 숙성기간 중 PAB가 지방분해에 미치는 영향을 확인하기 위하여 PAB를 첨가하지 않은 대조군의 유리지방산 함량을 분석하여 비교하였음.
- 에멘탈치즈가 숙성기간의 경과 중 특히 온숙성(23°C, 80% R.H.) 기간 중 유리지방산함량이 급격하게 증가, 본 연구에서 제조된 에멘탈치즈는 PAB가 에멘탈 치즈의 숙성 중 지방의 분해에 중요한 영향을 미치는 것을 확인하였음.
- 본 연구기관은 2% 탈지분유를 첨가하여 제조한 cottage cheese의 저장기간 동안 미생물학적 특성 및 단백질 분해 정도를 확인함.
- Cottage cheese는 2% 탈지분유를 첨가하여 제조하였으며 5°C 와 12°C 에서 28일 동안 저장하였음. 저장기간 동안 치즈 내의 starter lactic acid bacteria(SLAB) and non-starter culture lactic acid bacteria(NSLAB)의 변화를 확인한 결과, 탈지분유를 첨가하여 제조한 치즈의 SLAB의 수가 높은 것을 확인하였음. 5°C에서 저장한 그룹 보다 12°C에서 저장한 샘플의 SLAB의 수가 더 높았으며, 21일 후에는 SLAB의 수가 감소한 것을 확인하였음.
- 12°C에서 저장하였을 때 NSLAB의 수가 저장기간에 따라 유의적으로 증가하였음을 확인하였으며, SMP를 첨가하여 제조한 카티지 치즈를 12°C에 저장하였을 때 NSLAB의 수가 가장 높은 것을 확인하였음.
- ASN, NPN 12에서 저장하였을 때 저장기간에 따라 증가하는 것을 확인하였으며, 적절한 저장온도, 저장기간, 탈지분유의 첨가가 cottage cheese의 단백질 분해, 품질 유지 등에 중요한 영향을 미치는 것을 확인함.
- 저장기간 중 치즈 내의 단백질 분해정도를 SDS-PAGE를 통해 확인한 결과, 특히 14일 이후부터  $\alpha$ - and  $\beta$ -casein의 분해가 증가하였으며, 저장기간 동안의 저장온도가 단백질 분해에 중요한 영향을 미치는 것을 확인함.
- 2013년 가공적성연구 DB 웹사이트를 개발하여 시연 중에 있음.

## 2. 확장형 식품소재 DB 은행 구축

### 협동 1 (트리마란). 확장형 식품소재 DB 은행 구축

#### 협동 1. DB 구축 프로세스



#### 제공 DB 형식(예시)

자원	물리적	화학적	영양적	관능적(상품화 제품)
메밀	<ul style="list-style-type: none"> <li>외관</li> <li>외관 특성</li> <li>단위 없음</li> <li>ex) 일반메밀은 싼메밀보다 길쭉함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>광윤력</li> <li>물을 흡수하여 부피가 늘어나는 정도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>루틴</li> <li>단위: mg/100 g</li> <li>ex) 중국산 싼메밀 18종의 평균 루틴함량은 4,800 mg/100 g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>메밀묵</li> <li>ex) 외관, 색, 맛, 씹힘성</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>색도</li> <li>외관의 색</li> <li>단위: L(명도) a(적색도), b(황색도)</li> <li>ex) 일반메밀의 황색도(b값)는 8.21</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>용해도</li> <li>물에 녹는 정도</li> <li>단위: %</li> <li>ex) 메밀전분의 용해도는 10~13%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ca, Mn, Fe, Mg, Zn</li> <li>단위: mg/100 g</li> <li>ex) 일반메밀의 칼슘 함량은 22.9 mg/100 g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>메밀국수</li> <li>ex) 색, 향, 맛, 조직감, 전반적기호도</li> </ul>
농산자원	원료		가공소재	
메밀  (사진)			분말형	액상형
	물리적		물리적	물리적
	화학적		화학적	화학적
	영양적&관능적		영양적&관능적	영양적&관능적
	활용제품		활용제품	활용제품
		기타	기타	기타

그림. 2013년 가공적성연구 DB Web site

### 3. 연구수행 내용 및 결과

#### [제1세부] 축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구

#### 제 1 장 원료육의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가

#### 서 론

국내 축산물 소비량은 1인당 연간 소비량은 2003년 33.4 kg에서 2013년 42.7 kg으로 증가하는 추세이며(한국산업인력공단, 2015), 그 중 우육과 돈육이 차지하는 비율은 절대적으로 높은 추세이다(조봉기, 2014). 우리나라 식육 산업은 그동안 식생활의 다양화 및 고도화 등에 의한 내수소비 증가를 배경으로 다른 축산업에 비하여 비교적 순조로운 발전을 하였으나, 구제역, 광우병 등의 발생으로 식육 수급 및 공급의 어려움에 처해 저지방/비선호 부위의 적체, 식육 가격의 불안정성 등 많은 어려움에 처해있는 것이 현실이다.

식육 부위 중 인기있는 특정 부위(돈육:삼겹살, 목살, 우육:등심, 안심)는 도체 중량에 대하여 생산량이 30% 정도에 불과하나 소비자 선호도에서 90% 이상을 차지하고 있는 반면에 생산량이 40% 이상을 차지하는 저지방 부위의 선호도는 극히 낮은 편이다(농림부, 2003). 저지방/비선호 부위는 수출이 주를 이루고 있었으나, 국내 가축 전염병의 발생으로 전면적인 수출 중단과 함께 대부분이 내수시장에 공급됨에 따라 식육 재고량이 급증하는 등의 극심한 수급불균형을 초래하였으며, 식육 관련 업체의 경영압박 요인으로 작용하여 식육 가공업계의 상황을 악화시키고 있다(농림수산식품부, 2008). 이러한 어려움을 타개하기 위해서는 고품질의 식육의 생산을 통한 소비확대와 저지방/비선호 부위에 대한 새로운 용도의 개발이라고 할 수 있다(유재덕, 2014). 식육가공 전문가들은 국내 저지방/비선호 부위에 대한 식육제품 개발을 통한 소비확대 및 장기적인 관점에서 즉석식육가공판매업의 시작과 더불어 식육시장을 안정화 시킬 수 있을 것이라고 제안하고 있다. 그러나 아직도 저지방/비선호 부위에 대한 연구개발이나 소비촉진을 위한 대책은 매우 미흡한 상태이며 다양한 식육의 축종 및 부위별 육질 및 가공특성에 대한 기초 연구 자체가 매우 부족한 실정이다(곽영태 등, 2006).

또한 국내 식육가공 산업은 수입개방 대비 생산 인프라 구축은 발전하였으나 육가공산업은 활성화되지 못하고 있는 현실이다(Kim *et al.*, 2004). 국민의 소득증가에 의해 소비자의 기호도가 고급화, 다양화되면서 건강 지향적 식문화의 발전에 따라 소비자들의 음식소비 경향이 자연식을 선호하는 추세로 바뀌고 있고, 축산물에 대한 소비자의 기호도도 상당히 변화하여 보다 다양하고 품질이 우수한 제품을 원함에 따라 가공육제품의 공급도 이러한 소비자의 기호 변화에 대응하지 않을 수 없게 되었다(Kang *et al.*, 2011). 그러므로 본 연구는 국내 축산 자원의 이용률



향상을 위하여 식육의 품종 및 부위별로 가공적성을 평가하여 용도개발 및 소재화 탐색 등의 기초자료로 활용하고자 하였다.

돈육의 육질은 육즙량, 육의 최종 pH 등에 의해 결정되며 이러한 요인들은 돈육의 육즙손실, 기호성, 제품수명, 저장감량, 가공 중 보수성 및 맛에 영향을 미친다고 보고되었다. 육질이 우수한 돈육은 육색이 선분홍색이면서 표면 육즙의 삼출이 적고 적당한 마블링을 유지하고 있다. 돈육의 가공 중에 발생하는 보수력 (WHC, water-holding capacity)변화는 돈육의 미세구조 또는 도체상태나 돈육의 세절 시 나타나는 수분함량의 변화 정도로 결정되며, 이러한 특성들은 식육가공품 제조시 품질과도 직결된다고 할 수 있다(Kang *et al.*, 2007). 특히, 돈육의 이화학적 특성은 돈육의 품종, 유전적 특성, 급여사료의 종류, 사육방법에 따라 차이가 나타나며, 도축전 계류방법, 도축방법, 도축 후 취급방법에 따라 돈육의 품질에 영향을 준다고 하였다(Choi *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 2005).

우육의 품질은 다양한 요인에 영향을 받으며, 이는 내부적 요인과 외부적 요인으로 분류할 수 있다. 내부적 요인에는 품종, 성별, 연령, 근섬유 형태, 도체중 및 근내지방도 등이 있으며 외부적 요인으로는 기후, 영양상태, 사육밀도 및 면적, 우사바닥의 재질, 도축 전 스트레스 등의 사육조건과 전기자극, 도체현수, 냉각, 숙성 및 포장 등의 사후 처리조건을 들 수 있다. 이러한 측면에서, 미래의 식육산업은 국제적으로 소비량 증가와 더불어 안전성, 품질, 신선도 등 고품질 식육 생산기술개발 구조로 발전되고, 환경오염 및 동물복지 등 새로운 생산체계가 꾸준히 요구될 뿐만 아니라 국가 간의 경쟁이 심화될 것으로 전망된다(한국낙농육우협회, 2007). 그러므로 일반적으로 소비되고 있는 돈육 및 우육 간의 도체 특성과 육질의 차이에 관한 연구가 절실히 필요하나, 현재에는 이러한 식육의 육질 및 가공특성 차이에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 원료육으로 활용되고 있는 돈육 개량종 및 돈육 재래종과 육우 및 한우간의 부위별 물리적, 화학적 및 영양적 품질 및 가공특성의 차이를 비교하여, 식육가공품 제조 시 절대적으로 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 제 1 절 돈육 부위 (전지, 후지, 등심)별 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

돈육 시료는 일반적으로 활용되고 있는 개량종(삼원교잡종, 1등급)과 재래종(제주재래종, 1등급)을 선택하였으며, 개량종은 안성의 도축장에서 2015년 4월 도축한 삼원교잡종 돈육을 시료로 하였고, 재래종은 제주에서 2015년 4월 도축한 제주재래종을 시료로 사용하였다. 개량종과 재래종의 전지, 후지 및 등심 부위별 물리적, 화학적 및 영양적 특성을 분석하는 시료로 사용하였으며, 모든 돈육 시료는 도축 후 24시간이 경과된 원료를 사용하였다.

#### 2) 실험내용

돈육의 품종(개량종 및 재래종) 및 부위(전지, 후지 및 등심)에 따른 일반성분, 지방산조성, pH, 색도, 보수력, 가열감량, 조직감 및 관능검사를 통해 품종 및 부위에 따른 가공적성을 평가하여 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

#### 3) 분석항목 및 방법

##### 가) 영양학적 특성분석

##### (1) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550°C 회화법으로 측정하였다.

##### (2) 지방산 조성

지방산 분석은 시료에서 AOAC법(2007)에 따라 지방을 추출하고 evaporator를 이용하여 용매를 증발시켜 얻은 지방 20 mg에 0.5 N NaOH/methanol 2 mL을 가하여 105°C dry oven에 10분 동안 검화시켰다. BF<sub>3</sub>/methanol 2 mL을 가하여 methylation 시켰다. 상온에서 식힌 후 포화 NaCl 용액 2 mL을 넣고 격렬히 흔든 후 hexane(HPLC grade)을 2~3 mL 가하여 흔들어 주고 hexane 층인 상층액 만을 취하여 GC에서 분석하였다. 이때 지방산 분석조건은 Table 1-1과 같다.

##### 나) 가공특성 분석

##### (1) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

Table 1-1. 지방산 분석을 위한 GC 조건

Items	Fatty acid Conditions
Instrument	Hewlett Packard 6890 series GC system
Column	HP-FFAP capillary column. 25m*0.32mm I.D., 0.5um film thickness
Detector	Flame Ionization Detector
Oven temp	Initial temp 130 °C (1 min) Increase rate 2.5 °C/min Final temp 230 °C (10 min)
Injector temp	230 °C
Detector temp	250 °C
Carrier gas	Helium
Split ratio	20:1
Flow rate	1 mL/min

(2) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

(3) 보수력

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기 육편이 묻어있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총면적을 planimeter(Type KP-21, Koizumi, Japan)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{보수력 (\%)} = [\text{육조직이 묻어있는 면적} / \text{수분이 젖어있는 총면적}] \times 100$$

(4) 가열감량

가열전 무게를 측정하고 80°C water bath에서 30분간 가열하고 30분 방냉 후 가열 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 가열 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

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

## (5) 전단력

80°C water bath에서 30분간 가열하고 실온에서 30분간 냉각시킨 후 시료를 1×3×1.5 cm 크기로 일정하게 절단한 후 Texture analyzer(TA-XT2i, stable micro system. UK)를 이용하여 근섬유와 직각이 되도록 전단력을 측정하였다. 이 때 texture analyzer의 측정 조건은 pre test speed: 3.0 mm/sec, test speed: 2.0 mm/sec, post test speed: 10.0 mm/sec, distance: 30 mm, trigger force: 50 g로 설정하여 분석하였다.

### 다) 관능적 특성 분석

관능평가는 훈련된 15명의 패널요원을 구성하여 신선육과 가열육에 대해 관능적 기호도를 조사하였다. 신선육은 외관, 육색, 풍미 및 전체적인 기호도를 평가하였으며 가열육의 경우 외관, 색, 풍미, 연도, 맛, 전체적인 기호도에 대해 9점 척도법으로 평가하였다.

### 라) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 SAS/PC+(SAS, 2004)을 사용하여 분산분석 및 Duncan 다중검정을 실시하였으며 성별에 따른 분석 결과는 SAS(Statistical Analysis System, 1996) 8.0 프로그램을 이용하여 t-test로 검증하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 영양학적 특성분석

#### 가) 일반성분

개량종 및 재래종 돈육의 부위에 따른 일반성분 함량은 Table 1-2와 같다. 그 결과 수분함량은 전지 및 후지부위는 재래종에 비해 개량종에서 높았으며 등심은 개량종에서 높게 나타났다. 부위별로 등심이(개량종 71.03% 및 재래종 67.02%) 전지 및 후지에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 조단백은 등심부위가 품종에 관계없이 22.24 ~ 23.37%로 전지 및 후지에 비해 높은 함량을 보였으며 부위별로는 품종에 따른 유의차를 보이지 않았다. 조지방은 품종에 관계없이 후지 부위가 개량종 13.33% 및 재래종 돈육 19.88%로 가장 높게 나타났으며 등심부위가 가장 낮은 함량을 보였다. 조회분은 품종에 관계없이 등심부위에서 가장 높게 나타났으며(1.03 ~ 1.21%) 부위별로 품종에 따른 유의차는 나타내지 않았다. Hodgson *et al.*(1991)와 Jacobs *et al.*(1977)은 수분함량이 높은 돈육은 지방함량이 낮은 것으로 보고하였는데 이는 본 연구결과와 일치하였다. Lee *et al.*(2005)은 돈육 재래종 및 개량종의 일반성분 분석결과 재래종이 개량종에 비해 지방과 단백질 함량이 높고 수분함량이 낮은 것으로 보고하였는데 본 연구결과와는 차이를 나타내었다.

Table 1-2. 개량종 및 재래종 돈육의 부위에 따른 일반성분

Parameters	Modern Genotype Pork			Korean Native Black Pork		
	Shoulder	Ham	Loin	Shoulder	Ham	Loin
Moisture content (%)	67.98±1.05 <sup>b*</sup>	67.34±1.73 <sup>b</sup>	71.03±0.08 <sup>a</sup>	61.36±0.13 <sup>c</sup>	60.71±0.27 <sup>c</sup>	67.02±0.54 <sup>b</sup>
Protein content (%)	18.88±0.79 <sup>b</sup>	19.36±2.11 <sup>b</sup>	23.24±0.71 <sup>a</sup>	20.10±0.77 <sup>b</sup>	18.59±0.82 <sup>b</sup>	22.37±1.25 <sup>a</sup>
Fat content (%)	10.90±0.04 <sup>d</sup>	13.33±0.65 <sup>c</sup>	3.78±0.19 <sup>f</sup>	18.54±0.30 <sup>b</sup>	19.88±0.52 <sup>a</sup>	9.14±0.43 <sup>e</sup>
Ash content (%)	1.07±0.01 <sup>b</sup>	0.99±0.06 <sup>bc</sup>	1.21±0.08 <sup>a</sup>	0.98±0.04 <sup>bc</sup>	0.93±0.04 <sup>c</sup>	1.03±0.04 <sup>ab</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

\*<sup>a-f</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

#### 나) 지방산 조성

일반 및 재래종 돈육의 부위에 따른 지방산 조성은 Table 1-3과 같다. 그 결과 3종의 포화지방산과 4종의 불포화지방산으로 총 7종의 지방산이 검출되었다. 검출된 지방산 중 주된 지방산은 품종 및 부위에 상관없이 cis-9-Oleic(C18:1n9c)으로 42.42 ~ 46.37%로 가장 높게 나타났다. 다음으로 palmitic(C16:0) 24.38 ~ 27.69%, linoleic(C18:1n9t) 9.08 ~ 14.44%로 높은 함량을 차지하였으며, 그 외 지방산은 3% 미만으로 나타났다. 지방산의 종류에 따라서 myristic acid (C14:0) 및 palmitic acid(C16:0)는 각각 개량종 전지 및 재래종 후지에서 유의적으로 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

cis-9-Oleic(C18:1n9c)의 경우 개량종에 비해 재래종이 모든 부위에서 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). Stearic(C18:0)의 경우 부위별로 품종에 따른 차이를 보이지 않았다. 전지는 개량종에 비해 재래종이 포화지방산 (SFA)은 낮았으며 불포화지방산(USFA)은 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 후지는 전지부위와 상반되는 경향을 보였으며 등심의 경우 품종에 따른 차이를 보이지 않았다. 한편 PUFA/SFA와 USFA/SFA의 비는 불포화지방산의 함량이 높은 전지는 개량종에 비해 재래종이 높았고 후지는 이와 상반된 경향을 보였으며 등심은 품종에 따른 유의차를 나타내지 않았다.

Table 1-3. 개량종 및 재래종 돈육의 부위에 따른 지방산조성

(Unit: %)

Parameter	Modern Genotype Pork			Korean Native Black Pork		
	Shoulder	Ham	Loin	Shoulder	Ham	Loin
Myristic (C14:0)	2.02±0.16 <sup>Fa</sup>	1.67±0.08 <sup>EFb</sup>	1.63±0.13 <sup>Db</sup>	1.47±0.01 <sup>Eb</sup>	1.54±0.05 <sup>Fb</sup>	1.53±0.16 <sup>Fb</sup>
Palmitic (C16:0)	25.98±0.30 <sup>Bb</sup>	24.38±0.82 <sup>Bc</sup>	25.07±0.09 <sup>Bbc</sup>	25.81±0.77 <sup>Bb</sup>	27.69±0.69 <sup>Ba</sup>	26.10±0.24 <sup>Bb</sup>
Palmitoleic (C16:1)	2.72±0.16 <sup>Eab</sup>	2.45±0.37 <sup>Eb</sup>	2.88±0.20 <sup>Bab</sup>	2.73±0.03 <sup>Dab</sup>	2.78±0.16 <sup>Eab</sup>	3.10±0.12 <sup>Ea</sup>
Stearic (C18:0)	12.60±0.11 <sup>Dab</sup>	12.20±0.44 <sup>Dab</sup>	12.94±1.48 <sup>Cab</sup>	11.25±0.42 <sup>Cb</sup>	13.25±0.19 <sup>Ca</sup>	12.81±0.10 <sup>Cab</sup>
cis-9-Oleic (C18:1n9c)	42.42±0.40 <sup>Ac</sup>	43.91±0.19 <sup>Abc</sup>	42.81±1.72 <sup>Ac</sup>	46.37±0.07 <sup>Aa</sup>	44.58±0.89 <sup>Aabc</sup>	45.11±0.57 <sup>Aab</sup>
Linoleic (C18:1n9t)	13.45±0.10 <sup>Ca</sup>	14.44±1.00 <sup>Ca</sup>	13.82±0.19 <sup>Ca</sup>	11.30±0.55 <sup>Cb</sup>	9.08±0.19 <sup>Dc</sup>	11.35±0.64 <sup>Db</sup>
γ-Linolenic (C18:3n6)	0.81±0.00 <sup>Gc</sup>	0.96±0.03 <sup>Fab</sup>	0.88±0.07 <sup>Dbc</sup>	1.07±0.10 <sup>Ea</sup>	1.08±0.00 <sup>Fa</sup>	-
SFA <sup>1)</sup>	40.60±0.35 <sup>b</sup>	38.25±0.46 <sup>c</sup>	39.64±1.44 <sup>bc</sup>	38.53±0.35 <sup>c</sup>	42.49±0.55 <sup>a</sup>	40.44±0.19 <sup>b</sup>
USFA <sup>2)</sup>	59.40±0.35 <sup>b</sup>	60.79±0.44 <sup>a</sup>	59.51±1.33 <sup>ab</sup>	61.47±0.35 <sup>a</sup>	57.51±0.55 <sup>c</sup>	59.56±0.19 <sup>b</sup>
MUFA <sup>3)</sup>	2.72±0.16 <sup>ab</sup>	2.45±0.37 <sup>b</sup>	2.88±0.20 <sup>ab</sup>	2.73±0.03 <sup>ab</sup>	2.78±0.16 <sup>ab</sup>	3.10±0.12 <sup>a</sup>
PUFA <sup>4)</sup>	56.68±0.51 <sup>bcd</sup>	58.35±0.81 <sup>a</sup>	56.64±1.53 <sup>abc</sup>	58.73±0.39 <sup>ab</sup>	54.74±0.71 <sup>d</sup>	56.46±0.07 <sup>cd</sup>
USFA/SFA	1.46±0.02 <sup>b</sup>	1.59±0.03 <sup>a</sup>	1.50±0.09 <sup>ab</sup>	1.60±0.02 <sup>a</sup>	1.35±0.03 <sup>c</sup>	1.47±0.01 <sup>b</sup>
PUFA/SFA	1.40±0.02 <sup>bc</sup>	1.53±0.04 <sup>a</sup>	1.43±0.09 <sup>ab</sup>	1.52±0.02 <sup>a</sup>	1.29±0.03 <sup>c</sup>	1.40±0.01 <sup>bc</sup>

\* - : not detected

All values are mean ± standard deviation of three replicates

1) SFA : saturated fatty acids; 2) USFA : unsaturated fatty acids; 3) MUFA : monounsaturated fatty acids; 4) PUFA : polyunsaturated fatty acids

<sup>A-H</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.<sup>a-f</sup>Means with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

## 2) 가공특성 분석

## 가) 이화학적 특성

일반 및 재래종 돈육의 부위에 따른 이화학적 특성은 Table 1-4와 같다. pH는 개량종의 후지부위에서 6.27로 가장 높았고 전지 및 후지부위는 재래종에 비해 개량종이 높았으며 등심부위는 품종에 따른 유의차를 나타내지 않았다. 보수력은 모든 부위에서 개량종에 비해 재래종이 유의적으로 높게 나타났으며 부위별로는 후지부위가 81.13 ~ 87.58%로 높았다. 보수력은 물리적인 힘을 가했을 때 수분을 유지하려는 힘으로 보수력은 육의 맛과 육질을 결정하는 요인이 된다(Sung, 2009). 가열감량은 개량종에 비해 재래종이 낮게 나타났는데 이는 보수력과 음의 상관관계를 보였다. 부위별로는 후지부위가 개량종에서 24.74%, 재래종의 경우 전지 18.79%로

낮은 감량을 나타내었다. 전단력은 부위별로 품종에 관계없이 등심이 개량종 1.32 kg, 재래종 1.23 kg으로 가장 낮은 경향을 나타내었으며 품종에 따른 유의차는 보이지 않았다.

색도 측정결과 명도는 부위에 관계없이 재래종이 낮은 경향을 나타내었고 부위에 따라서는 등심이 높은 경향을 보였다. 황색도는 전지 및 등심부위는 재래종이 개량종에 비해 낮았고 후지는 품종에 따른 차이를 보이지 않았으며, 적색도는 품종에 따른 유의차를 보이지 않았다. 일반적으로 색도는 고기 구매 시 중요한 품질 지표로 적색도가 높을수록 우수하게 평가되고 있으며 이는 육색소인 미오글로빈 함량, 근육의 부위에 따른 운동량 및 급여 사료에 영향을 받는 것으로 보고되었다(Dugan *et al.*, 1999). 돈육의 연도 및 전단력에 영향을 미치는 요인은 근내지방 및 수분이며(De Vol *et al.*, 1988; Park and Choi, 2004), 부위에 따라 다른 것으로 보고되었다(Obuz *et al.*, 2004). 본 연구결과 수분함량이 높고 지방함량이 낮을수록 전단력이 높게 나타났다.

Table 1-4. 개량종 및 재래종 돈육의 부위에 따른 이화학적 특성

Parameters	Modern Genotype Pork			Korean Native Black Pork		
	Shoulder	Ham	Loin	Shoulder	Ham	Loin
pH	6.04±0.02 <sup>b*)</sup>	6.27±0.02 <sup>a</sup>	5.72±0.04 <sup>c</sup>	5.98±0.01 <sup>c</sup>	5.91±0.01 <sup>d</sup>	5.76±0.01 <sup>e</sup>
Water holding capacity	60.78±3.41 <sup>d</sup>	81.13±2.72 <sup>b</sup>	52.72±2.08 <sup>e</sup>	86.37±4.49 <sup>a</sup>	87.58±2.36 <sup>a</sup>	75.23±7.81 <sup>c</sup>
Cooking loss	27.10±0.84 <sup>b</sup>	24.74±0.49 <sup>cd</sup>	32.34±0.04 <sup>a</sup>	18.79±0.82 <sup>e</sup>	25.54±1.09 <sup>bc</sup>	23.41±1.00 <sup>d</sup>
Shear force (kg)	2.01±0.51 <sup>b</sup>	3.39±0.25 <sup>a</sup>	1.32±0.18 <sup>c</sup>	1.89±0.50 <sup>b</sup>	3.38±0.25 <sup>a</sup>	1.23±0.35 <sup>c</sup>
L*-value	45.26±2.58 <sup>d</sup>	39.55±0.93 <sup>e</sup>	51.65±0.83 <sup>b</sup>	47.88±2.88 <sup>c</sup>	49.37±0.80 <sup>c</sup>	54.19±1.39 <sup>a</sup>
Color a*-value	17.20±1.71	17.45±0.22	17.08±0.54	16.59±1.01	16.79±0.62	17.42±0.62
b*-value	7.57±1.04 <sup>b</sup>	6.44±0.20 <sup>c</sup>	9.72±0.36 <sup>a</sup>	6.24±0.99 <sup>c</sup>	5.80±0.32 <sup>c</sup>	7.27±0.36 <sup>b</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>\*)a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

#### 나) 관능적 특성 분석

일반 및 재래종 돈육의 부위에 따른 관능적 특성은 Table 1-5와 같다. 신선육 및 가열육 모두 모든 항목에서 7점 이상으로 기호도가 높게 나타났으며, 부위별로 개량종에 비해 재래종에서 높은 기호도를 보였으나 통계적으로 유의차를 보이지는 않았다. 鎌田 *et al.*(1999)은 돈육의 지방산 조성과의 상관관계에서 palmitoleic acid와는 정의 상관관계를 가지며 steric acid와는 부의 상관관계를 가지는 것으로 보고하였다. 본 연구결과 palmitoleic acid 함량은 돈육의 품종 및 부위에 따라 개량종의 후지부위를 제외하고 유의차를 보이지 않았고, 관능적으로도 풍미항목에서 품종 및 부위에 따른 유의차를 보이지 않았다.

Table 1-5. 개량종 및 재래종 돈육의 부위에 따른 관능평가

Parameters	Modern Genotype Pork			Korean Native Black Pork			
	Shoulder	Ham	Loin	Shoulder	Ham	Loin	
Raw	Apparence	8.25±0.46	8.25±0.71	7.13±0.64	8.50±0.53	8.63±0.74	8.50±0.76
	Color	8.13±0.35	8.38±0.52	6.88±0.64	8.75±0.71	8.75±0.46	8.75±0.46
	Flavor	7.50±0.76	8.25±0.71	7.38±0.74	8.25±0.89	8.75±0.46	8.75±0.46
	Overall acceptability	8.00±0.76	8.38±0.74	7.13±0.35	8.25±0.46	8.75±0.46	8.75±0.46
Cooked	Apparence	8.50±0.53	8.13±0.64	7.38±0.74	8.50±0.53	8.50±0.53	8.25±0.89
	Color	8.38±0.74	8.25±0.71	7.50±0.93	8.88±0.35	8.75±0.46	8.75±0.76
	Flavor	8.38±0.52	8.38±0.52	7.75±0.89	8.75±0.46	8.00±0.00	8.75±0.46
	Tenderness	8.00±0.76	7.88±1.13	7.00±1.20	7.75±0.46	8.50±0.53	8.50±1.07
	Taste	8.25±0.71	8.25±0.71	7.00±1.41	8.50±0.53	8.50±0.53	8.75±0.46
	Overall acceptability	8.25±0.46	8.00±1.07	7.13±0.99	8.50±0.53	8.50±0.53	8.25±1.16

All values are mean ± standard deviation of three replicates



## 제 2 절 우육 부위 (등심, 안심, 우둔)별 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

우육 시료는 일반적으로 활용되고 있는 육우(Holstein, 2등급)와 한우(Korean native cattle, 1등급)를 선택하였으며, 육우는 대구의 도축장에서 2015년 4월 도축한 육우를 시료로 하였고, 한우는 충청남도 음성에서 2015년 4월 도축한 한우를 시료로 사용하였다. 육우와 한우의 등심, 안심 및 우둔 부위별 물리적, 화학적 및 영양적 특성을 분석하는 시료로 사용하였으며, 모든 우육 시료는 도축 후 48시간이 경과된 원료를 사용하였다.

#### 2) 실험내용

우육의 품종(육우 및 한우) 및 부위(등심, 안심 및 우둔)에 따른 일반성분, 지방산조성, pH, 색도, 보수력, 가열감량, 조직감 및 관능검사를 통해 품종 및 부위에 따른 가공적성을 평가하여 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다.

#### 3) 분석항목 및 방법

##### 가) 영양학적 특성분석

##### (1) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550°C 회화법으로 측정하였다.

##### (2) 지방산 조성

지방산 분석은 시료에서 AOAC법(2007)에 따라 지방을 추출하고 evaporator를 이용하여 용매를 증발시켜 얻은 지방 20 mg에 0.5 N NaOH/methanol 2 mL을 가하여 105°C dry oven에 10분 동안 검화시켰다. BF<sub>3</sub>/methanol 2 mL을 가하여 methylation 시켰다. 상온에서 식힌 후 포화 NaCl 용액 2 mL을 넣고 격렬히 흔든 후 hexane(HPLC grade)을 2~3 mL 가하여 흔들어 주고 hexane 층인 상층액만을 취하여 GC에서 분석하였다. 이때 지방산 분석조건은 Table 1-6과 같다.

Table 1-6. 지방산 분석을 위한 GC 조건

Items	Fatty acid Conditions
Instrument	Hewlett Packard 6890 series GC system
Column	HP-FFAP capillary column. 25m*0.32mm I.D., 0.5um film thickness
Detector	Flame Ionization Detector
Oven temp	Initial temp 130 °C (1 min) Increase rate 2.5 °C/min Final temp 230 °C (10 min)
Injector temp	230 °C
Detector temp	250 °C
Carrier gas	Helium
Split ratio	20:1
Flow rate	1 mL/min

나) 가공특성 분석

(1) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

(2) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

(3) 보수력

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기 육편이 묻어있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총면적을 planimeter(Type KP-21, Koizumi, Japan)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{보수력 (\%)} = [\text{육조직이 묻어있는 면적/수분이 젖어있는 총면적}] \times 100$$

#### (4) 가열감량

가열전 무게를 측정하고 80℃ water bath에서 30분간 가열하고 30분 방냉 후 가열 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 가열 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

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

#### (5) 전단력

80℃ water bath에서 30분간 가열하고 실온에서 30분간 냉각시킨 후 시료를 1×3×1.5 cm 크기로 일정하게 절단한 후 Texture analyzer(TA-XT2i, stable micro system. UK)를 이용하여 근섬유와 직각이 되도록 전단력을 측정하였다. 이 때 texture analyzer의 측정 조건은 pre test speed: 3.0 mm/sec, test speed: 2.0 mm/sec, post test speed: 10.0 mm/sec, distance: 30 mm, trigger force: 50 g으로 설정하여 분석하였다.

#### 다) 관능적 특성 분석

관능평가는 훈련된 15명의 패널요원을 구성하여 신선육과 가열육에 대해 관능적 기호도를 조사하였다. 신선육은 외관, 육색, 풍미 및 전체적인 기호도를 평가하였으며, 가열육의 경우 외관, 색, 풍미, 연도, 맛, 전체적인 기호도에 대해 9점 척도법으로 평가하였다.

#### 라) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 SAS/PC+(SAS, 2004)을 사용하여 분산분석 및 Duncan 다중검정을 실시하였으며, 성별에 따른 분석 결과는 SAS(Statistical Analysis System, 1996) 8.0 프로그램을 이용하여 t-test로 검증하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 영양학적 특성분석

#### 가) 일반성분

육우 및 한우의 부위에 따른 일반성분 함량은 Table 1-7과 같다. 수분은 품종 및 부위에 따라 육우의 우둔부위에서 70.08%로 가장 높은 함량을 보였고 육우에 비해 한우는 안심부위에서 높았으며 등심 및 우둔부위는 한우에 비해 육우에서 높은 함량을 나타냈다. 부위별로는 육우는 우둔이 70.08%로 가장 높았고 한우는 안심이 65.74%로 가장 높게 나타났다. 조단백은 등심 및 우둔 부위는 21.60~22.57%로 품종간 유의차를 보이지 않았으나 안심부위는 한우가 20.60%로 육우(18.74%)에 비해 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 조지방은 한우 등심부위에서 18.82%로 가장 높게 나타났으며 한우는 등심 및 우둔부위에서 육우에 비해 유의적으로 높았다. 조회분은 육우 우둔부위에서 1.03%로 가장 높았으나 등심부위와 유의적인 차이를 보이지 않았고 안심부

위는 품종간의 차이를 보이지 않았으며 우둔 및 등심은 한우가 육우에 비해 낮았다.

일반적으로 한우는 고기 조직내 지방이 고루 분포하여 마블링이 잘 되어 있어 본 연구결과에서도 한우 등심 및 우둔부위가 육우에 비해 높은 지방함량을 나타낸 것으로 판단된다. Kim *et al.*(1996)은 거세한우 등심과 우둔부위의 일반조성 비교에서 수분 함량이 낮은 등심은 상대적으로 지방 함량이 높았던 반면에 수분 함량이 높은 우둔은 상대적으로 지방함량이 낮았는데 이러한 경향은 품종에 관계없이 유사한 경향을 나타내었다고 보고하였다. 본 연구결과에서도 부위별 수분과 지방 함량간에는 서로 역의 관계가 있다는 연구 일치하는 경향을 나타내었다(吉田 *et al.*, 1968; Landon *et al.*, 1978).

Table 1-7. 육우 및 한우의 부위에 따른 일반성분

Parameters	Holstein			Korean native cattle		
	Loin	Tenderloin	Round	Loin	Tenderloin	Round
Moisture content (%)	64.66±0.38 <sup>c*</sup>	63.10±0.37 <sup>d</sup>	70.08±0.12 <sup>a</sup>	61.85±0.14 <sup>c</sup>	65.74±0.29 <sup>b</sup>	62.76±0.48 <sup>d</sup>
Protein content (%)	22.82±0.83 <sup>a</sup>	18.74±0.55 <sup>c</sup>	22.27±0.45 <sup>ab</sup>	21.60±1.06 <sup>ab</sup>	20.60±1.68 <sup>b</sup>	22.57±0.71 <sup>ab</sup>
Fat content (%)	13.44±0.02 <sup>c</sup>	17.00±0.47 <sup>b</sup>	7.16±0.44 <sup>d</sup>	18.82±0.24 <sup>a</sup>	13.21±0.69 <sup>c</sup>	14.44±1.16 <sup>c</sup>
Ash content (%)	0.97±0.03 <sup>ab</sup>	0.89±0.06 <sup>bc</sup>	1.03±0.02 <sup>a</sup>	0.86±0.08 <sup>c</sup>	0.92±0.02 <sup>bc</sup>	0.86±0.05 <sup>c</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

#### 나) 지방산 조성

육우 및 한우의 부위에 따른 지방산 조성은 Table 1-8과 같다. 그 결과 4종의 포화지방산과 5종의 불포화지방산으로 총 9종의 지방산이 검출되었다. 검출된 지방산 중 주된 지방산은 품종 및 부위에 상관없이 *cis-9-Oleic acid* (C18:1n9c)가 가장 높게 나타났다. 다음으로 *palmitic acid*(C16:0), *linoleic acid*(C18:1n9t)의 순서로 높은 함량을 차지하였으며 그 외 지방산은 6% 미만으로 나타났다. 지방산의 종류에 따라서 *myristic acid*(C14:0) 및 *palmitic acid*(C16:0)는 각각 개량종 전지 및 재래종 후지에서 유의적으로 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). *cis-9-Oleic* (C18:1n9c)의 경우 개량종에 비해 재래종이 모든부위에서 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). *Stearic*(C18:0)의 경우 부위별로 품종에 따른 차이를 보이지 않았다. 전지는 개량종에 비해 재래종이 포화지방산(SFA)은 낮았으며 불포화지방산(USFA)은 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 후지는 전지부위와 상반되는 경향을 보였으며 등심의 경우 품종에 따른 차이를 보이지 않았다. 한편 PUFA/SFA와 USFA/SFA의 비는 불포화지방산의 함량이 높은 전지는 개량종에 비해 재래종이 높았고 후지는 이와 상반된 경향을 보였으며 등심은 품종에 따른 유의차를 나타내지 않았다.

Table 1-8. 육우 및 한우의 부위에 따른 지방산조성

(Unit: %)

Parameter	Holstein			Korean native cattle		
	Loin	Tenderloin	Round	Loin	Tenderloin	Round
Myristic (C14:0)	3.78±0.49 <sup>Eb</sup>	5.41±0.04 <sup>Da</sup>	3.60±0.05 <sup>Ebc</sup>	3.15±0.03 <sup>Ec</sup>	3.13±0.02 <sup>Dc</sup>	2.56±0.00 <sup>Ed</sup>
Myristoleic (C14:1)	1.53±0.02 <sup>Fa</sup>	0.59±0.01 <sup>Hd</sup>	1.11±0.01 <sup>Gb</sup>	0.47±0.00 <sup>He</sup>	-	0.88±0.00 <sup>Gc</sup>
Palmitic (C16:0)	30.05±0.01 <sup>Bb</sup>	32.31±0.16 <sup>Ba</sup>	28.63±0.18 <sup>Bd</sup>	29.71±0.09 <sup>Bc</sup>	29.88±0.05 <sup>Bf</sup>	25.22±0.05 <sup>Be</sup>
Palmitoleic (C16:1)	4.74±0.02 <sup>Da</sup>	2.53±0.01 <sup>Ec</sup>	4.09±0.02 <sup>Dc</sup>	3.68±0.02 <sup>Dd</sup>	2.71±0.03 <sup>Ee</sup>	4.64±0.00 <sup>Db</sup>
Margaric (C17:0)	0.95±0.01 <sup>Gb</sup>	0.82±0.01 <sup>Gd</sup>	1.09±0.02 <sup>Ga</sup>	0.70±0.00 <sup>Gf</sup>	0.86±0.01 <sup>Gc</sup>	0.72±0.01 <sup>Ie</sup>
Margaroleic (C17:1)	0.85±0.00 <sup>Ga</sup>	-	0.90±0.04 <sup>Ga</sup>	0.52±0.00 <sup>Hc</sup>	-	0.79±0.00 <sup>Hb</sup>
Stearic (C18:0)	12.61±0.18 <sup>Ce</sup>	22.61±0.17 <sup>Ca</sup>	13.61±0.03 <sup>Cd</sup>	13.92±0.04 <sup>Cc</sup>	18.80±0.03 <sup>Cb</sup>	11.73±0.04 <sup>Cf</sup>
cis-9-Oleic (C18:1n9c)	43.59±0.28 <sup>Ad</sup>	33.52±0.04 <sup>Af</sup>	44.23±0.36 <sup>Ac</sup>	45.76±0.16 <sup>Ab</sup>	43.01±0.08 <sup>Ae</sup>	51.06±0.03 <sup>Aa</sup>
Linoleic (C18:2)	1.91±0.04 <sup>Fd</sup>	2.21±0.01 <sup>Fbc</sup>	2.74±0.19 <sup>Fa</sup>	2.09±0.04 <sup>Fcd</sup>	1.61±0.00 <sup>Fe</sup>	2.41±0.03 <sup>Fb</sup>
SFA <sup>1)</sup>	47.38±0.28 <sup>bc</sup>	61.15±0.03 <sup>a</sup>	46.92±0.17 <sup>d</sup>	47.48±0.08 <sup>c</sup>	52.66±0.04 <sup>b</sup>	40.22±0.01 <sup>e</sup>
USFA <sup>2)</sup>	51.65±1.09 <sup>b</sup>	37.75±1.53 <sup>d</sup>	51.77±1.67 <sup>b</sup>	51.46±1.59 <sup>b</sup>	46.53±1.19 <sup>c</sup>	58.56±1.71 <sup>a</sup>
MUFA <sup>3)</sup>	7.12±0.04 <sup>a</sup>	3.12±0.00 <sup>e</sup>	6.11±0.00 <sup>c</sup>	4.67±0.03 <sup>d</sup>	2.71±0.03 <sup>f</sup>	6.31±0.00 <sup>b</sup>
PUFA <sup>4)</sup>	45.50±0.32 <sup>d</sup>	35.73±0.03 <sup>f</sup>	46.97±0.17 <sup>c</sup>	47.85±0.11 <sup>b</sup>	44.63±0.08 <sup>e</sup>	53.47±0.00 <sup>a</sup>
USFA/SFA	1.09±0.02 <sup>b</sup>	0.62±0.02 <sup>d</sup>	1.10±0.03 <sup>b</sup>	1.08±0.04 <sup>b</sup>	0.88±0.02 <sup>c</sup>	1.46±0.04 <sup>a</sup>
PUFA/SFA	0.96±0.01	0.58±0.00	1.00±0.01	0.55±0.65	0.85±0.00	0.72±0.86

\* - : not detected

All values are mean ± standard deviation of three replicates

1) SFA : saturated fatty acids; 2) USFA : unsaturated fatty acids; 3) MUFA : monounsaturated fatty acids; 4) PUFA : polyunsaturated fatty acids

<sup>A-H</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.<sup>a-f</sup>Means with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

## 2) 가공특성 분석

## 가) 이화학적 특성

육우 및 한우의 부위에 따른 이화학적 특성은 Table 1-9와 같다. pH는 등심 및 안

심부위에서 한우가 육우에 비해 높은 경향을 보였으며( $p < 0.05$ ) 우둔은 품종간의 유의차를 나타내지 않았다. 보수력은 등심, 안심 및 우둔부위 모두 한우에서 4.76 ~ 27.21% 차이를 보이며 높게 나타났다. 가열감량은 한우가 육우에 비해 낮게 나타나 보수력과 음의 상관관계 보였다. 육의 가열은 가열방법, 성분조성 및 익힘 정도에 따라 그 구조의 변화를 야기하며 가열방법에 관계없이 고기가 가열될 때 근섬유의 수축과 근질의 단축은 보수력의 감소와 가열감량을 나타내게 된다(Bower *et al.*, 1987). Breidenstein *et al.*(1968)은 근내 지방도가 높을수록 가열감량이 적다고 보고하였는데 이는 본 연구결과와 일치하였다. 전단력은 품종에 관계없이 우둔부위가 5.90 ~ 6.63 kg으로 높았고 부위별로는 안심부위가 가장 낮았으며(3.14 ~ 3.24 kg) 품종에 따라서는 한우가 육우에 비해 낮은 경향을 나타내었다. Smith *et al.*(2008)은 등심이나 채끝과 같이 근내 지방도가 높은 근육은 지방함량이 높아 단백질 변성이 적고 결체조직의 강도를 낮게 하여 연도를 증가시킨다고 보고하였다. 본 연구결과에서 전단력이 등심 및 안심이 우둔에 비해 낮게 나타난 것과 품종에 따라서는 한우가 육우에 비해 낮게 나타난 것으로 볼 때 지방함량과 전단력과의 음의 상관성을 보여 이는 Smith *et al.*(2008)의 보고와 일치하였다. 명도 및 적색도는 품종에 따른 유의차를 보이지 않았으며 황색도의 경우 육우에 비해 한우가 등심 및 안심부위에서 높았으며 안심부위는 차이를 보이지 않았다. 육색의 강도는 품종 및 근육 내 미오글로빈(myoglobin) 농도, 근육의 조성 및 물리화학적 상태에 따라 달라지며(Cornforth, 1994; Renner, 1986) 고기 표면에서 반사되는 빛의 양은 근육의 구조에 따라 다르고 육색소의 양과 화학적 형태에 따라 다르게 나타나는 광학적 특성은 육질과도 관계가 깊은 것으로 보고되었다(Warriss *et al.*, 1987).

Table 1-9. 육우 및 한우의 부위에 따른 이화학적 특성

Parameters	Holstein			Korean native cattle			
	Loin	Tenderloin	Round	Loin	Tenderloin	Round	
pH	5.58±0.02 <sup>c</sup>	5.67±0.01 <sup>d</sup>	5.72±0.01 <sup>b</sup>	5.85±0.01 <sup>a</sup>	5.69±0.01 <sup>c</sup>	5.71±0.01 <sup>b</sup>	
Water holding capacity	69.42±3.19 <sup>c</sup>	51.33±2.28 <sup>d</sup>	52.05±1.46 <sup>d</sup>	74.18±2.08 <sup>b</sup>	69.65±4.92 <sup>c</sup>	79.26±2.78 <sup>a</sup>	
Cooking loss	27.06±0.51 <sup>c</sup>	33.93±0.46 <sup>a</sup>	30.27±0.09 <sup>b</sup>	21.93±1.86 <sup>d</sup>	26.45±0.42 <sup>c</sup>	27.12±2.32 <sup>c</sup>	
Shear force (kg)	5.26±0.47 <sup>b</sup>	3.14±0.35 <sup>c</sup>	6.63±0.50 <sup>a</sup>	4.59±0.81 <sup>b</sup>	3.24±0.27 <sup>c</sup>	5.90±0.80 <sup>ab</sup>	
L*-value	40.99±1.20 <sup>a</sup>	35.69±1.24 <sup>c</sup>	38.41±1.53 <sup>b</sup>	41.86±2.83 <sup>a</sup>	35.96±1.35 <sup>c</sup>	38.66±1.17 <sup>b</sup>	
Color	a*-value	19.72±1.43 <sup>a</sup>	19.95±1.54 <sup>a</sup>	18.26±0.85 <sup>b</sup>	19.23±1.09 <sup>ab</sup>	19.81±0.70 <sup>a</sup>	18.40±1.01 <sup>b</sup>
	b*-value	7.66±1.30 <sup>b</sup>	7.81±1.48 <sup>b</sup>	5.70±0.53 <sup>c</sup>	8.78±0.88 <sup>a</sup>	7.83±0.21 <sup>b</sup>	7.34±0.69 <sup>b</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

나) 관능적 특성 분석

육우 및 한우의 부위에 따른 관능적 특성은 Table 1-10과 같다. 신선육은 외관과 색에서 부위별로 우둔에 비해 안심 및 등심에서 높은 기호도를 보였으나 품종에 따른 유의차를 보이지는 않았다. 향 및 전반적인 기호도는 품종 및 부위에 따른 유의차를 보이지 않았다가 열육의 경우 외관은 등심부위에서 한우가 육우에 비해 유의적으로 높은 기호도를 보였으나 안심 및 우둔은 차이를 보이지 않았다. 색과 풍미는 품종 및 부위에 따른 유의차를 보이지 않았지만 조직감에서는 우둔에 비해 안심 및 등심에서 높은 기호도를 보였으며 등심은 한우에서 기호도가 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 전반적인 기호도는 우둔부위가 등심 및 안심에 비해 낮은 기호도를 보였으며 등심 및 안심은 품종에 따른 유의차를 보이지 않았다. 육색은 소비자가 식육 구매 시 영향을 주는 주요 요인이며(Risvik, 1994) 연도를 비롯한 육질과 맛은 그 소비자가 동일한 제품을 재구매 여부를 결정하게 해준다. 가열우육의 기호도는 맛과 향을 아우르는 풍미, 그리고 다즙성과 연도를 포함한 조직감이 크게 좌우한다(Kim *et al.*, 2000). 본 연구결과 판단력이 높은 우둔부위에 비해 등심 및 안심부위에서 관능적으로 조직감에서 높은 기호도를 보였으며 품종에 따라서는 육우에 비해 한우가 기호도가 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의차를 나타내지는 않았다.

Table 1-10. 육우 및 한우의 부위에 따른 관능평가

Parameters	Holstein			Korean native cattle			
	Loin	Tenderness	Round	Loin	Tenderness	Round	
Raw	Apparence	7.89±0.60 <sup>ab</sup>	8.22±0.67 <sup>a</sup>	7.22±0.83 <sup>b</sup>	8.33±0.71 <sup>a</sup>	8.33±0.87 <sup>a</sup>	7.11±1.05 <sup>b</sup>
	Color	8.33±0.71 <sup>a</sup>	8.44±0.53 <sup>a</sup>	7.11±0.60 <sup>b</sup>	7.89±1.05 <sup>ab</sup>	7.78±0.97 <sup>ab</sup>	7.78±0.67 <sup>ab</sup>
	Flavor	8.22±0.67	8.00±0.87	7.67±1.12	8.22±0.83	8.33±0.87	7.78±0.97
	Overall acceptability	8.00±1.00	8.22±0.67	7.44±0.73	8.11±0.60	8.11±0.78	7.44±1.01
Cooked	Apparence	7.33±1.22 <sup>b</sup>	8.11±0.78 <sup>ab</sup>	7.56±1.01 <sup>ab</sup>	8.44±0.53 <sup>a</sup>	8.22±0.83 <sup>ab</sup>	7.89±0.93 <sup>ab</sup>
	Color	7.56±1.13	8.22±1.39	7.67±1.32	8.00±1.32	7.78±0.97	7.89±1.05
	Flavor	8.00±1.12	8.56±0.73	7.89±1.17	8.00±1.32	8.00±0.87	7.56±0.88
	Tenderness	6.33±1.12 <sup>b</sup>	8.33±0.50 <sup>a</sup>	5.89±1.05 <sup>b</sup>	8.22±0.97 <sup>a</sup>	8.11±0.93 <sup>a</sup>	6.44±1.01 <sup>b</sup>
	Taste	7.44±0.88 <sup>ab</sup>	8.33±1.00 <sup>a</sup>	7.00±0.87 <sup>b</sup>	8.11±0.93 <sup>a</sup>	7.89±1.05 <sup>ab</sup>	7.00±0.87 <sup>b</sup>
	Overall acceptability	7.33±1.12 <sup>bc</sup>	8.44±1.01 <sup>a</sup>	6.56±0.53 <sup>c</sup>	8.11±0.93 <sup>ab</sup>	8.00±0.87 <sup>ab</sup>	7.11±0.83 <sup>c</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

## 제 2 장 원료육의 유화력 증진을 위한 최적 가공조건 설정

### 서 론

국민 소득의 증가와 국민 생활의 질적 향상으로 소비자들은 식육 및 식육가공품의 양보다는 질적인 면을 더욱 선호하게 되었으며 그에 따라 건강에 대한 관심도 높아지게 되었다(Choi *et al.*, 2008). 최근에는 웰빙 붐과 함께 광우병, 구제역, 조류 인플루엔자 등의 유행으로 인해 식육 가공품의 생산과 소비가 위축되고 있으나, 어린이나 젊은 층에서는 여전히 식육 가공품에 대한 기호도가 높은 편으로 소시지나 햄이 주로 많이 소비되고 있다(Hwangbo *et al.*, 2009). 식육 가공품 중에서 유화형 소시지는 수분의 함량이 70% 이하, 지방의 함량이 35% 이하로 규정하고 있어서 지방의 함량이 0~35%까지 다양한 제품을 제조할 수 있다(Korean Food Regulations 1997). 유화형 소시지의 경우 30% 정도의 지방을 첨가하는 것이 일반적이나, 많은 연구자들이 건강상의 위험을 이유로 지방, 포화지방산, 콜레스테롤 섭취량을 줄일 것을 권고하고 있다(Choi *et al.*, 2008; Choi *et al.*, 2010; Park *et al.*, 2005). 특히, 유화형 소시지류는 유통 중에 유분리 및 수분리에 의한 소비자의 클레임 및 반품률이 5% 정도로 이로 인한 경제적 손실이 매우 높은 특징을 지니고 있다(Jin *et al.*, 2007). 유화형 소시지의 유분리 및 수분리는 유화안정성의 불안정성으로 기인하여 발생하는 것으로 알려져 있다(Choi *et al.*, 2009). Jin *et al.* (2007)에 따르면, 유화안정성이 열악하게 되는 이유는 원료육의 상태, 비육단백질을 비롯한 부재료, 가공 온도 및 컷팅 시 조건 등 여러 복합적인 요인에 의해 발생하게 된다고 하였다. 특히 유화물 제조 시 단백질, 지방 및 수분이 매트릭스를 잘 형성하게 하는 것이 유분리 및 수분리 방지를 위해 필요하며, 지방을 감쌀 수 있는 충분한 염용성 단백질과 지방의 적절한 크기 및 단백질, 지방, 수분의 비율이 중요하다(Girad *et al.*, 1990; Ripoché *et al.*, 2001). Jin과 Park(2001)은 유화형 소시지 제조 시 지방의 양은 단백질의 3배 이내, 수분의 양은 단백질의 4배에 10을 더한 수치보다 적을 경우 배합비 상에서 유분리 및 수분리를 방지할 수 있다고 하고 있다.

유화형 소시지 제조 시 비육단백질은 증량제 및 결합제 역할을 하여 육제품의 원가 절감의 효과가 있기 때문에 많은 육제품에 사용되고 있다. 육제품에 첨가하는 비육단백질로는 분리대두단백질(isolated soy protein, ISP), 농축 대두단백질(concentrated soy protein, CSP, wheat gluten 등이 있으며 비육단백질을 과도하게 사용하거나 일정량 이상 첨가하게 되면 비린내 및 이취가 문제 시 되는 것으로 보고되었다(Hsu and Sun, 2006). 최근들어 비육단백질의 대체제로 식이섬유의 이용이 부분적으로 연구되고 있으며, 수분흡수력이 높고, 지방과의 결합력도 높아 보수력 및 조직감을 개선시키고, 영양학적으로 우수할 뿐만 아니라 산화를 억제하는 기능이 있어 제품의 저장성을 높일 수 있는 것으로 보고되었다(Cofrades, 2000; Fernandez-Gimes, 2005). 또한 경제적인 측면을 고려할 때 식이섬유는 대부분 과육의 부산물로 버려지는 부분에 많이 포함되어



있기 때문에 육제품의 단가는 낮출 수 있다(Jimenez, 2000).

유화형 소시지는 유화(emulsification)라는 가공 공정을 필수적으로 거쳐야 하는데, 유화공정은 육제품의 품질 및 기호도에 중대한 요인으로 작용한다. 또한 유화과정 중에 이상이 있는지를 판단하기 위하여 유화안정성 실험을 진행하고 있으며, 유화물의 유화안정성을 판단하여 유화형 소시지의 품질을 예측할 수 있는 중요한 기초자료로 제공할 수 있다(Choi *et al.*, 2007). Choi *et al.*(2014)은 유화안정성이 높은 유화물은 가열처리 중에 수분리가 거의 없으나 불안정한 유화물은 수분이 분리되어 품질이 저하된다고 하였고, 유화물의 수분 분리가 많아지면 지방 분리도 비례적으로 증가한다고 하였다(Choi *et al.*, 2010). 또한 돈육 및 우육의 부위별에 따른 영양성분 및 보수력 등 이화학적 특성이 다르므로 식육의 가공특성도 달라진다고 하였고(Choi *et al.*, 2007; Hwang *et al.*, 1998), 다양한 식육제품 개발을 위해서는 축종별 식육의 부위별로 유화물을 제조할 필요성도 있으나, 이러한 연구가 활발히 진행되지는 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 축종 및 부위에 따른 유화물의 품질을 예측하기 위하여 유화안정성, 수분함량, 가열감량, 경도, 단백질 용해성, 점도 및 전체적인 기호도 평가하여 유화맵을 조사하였다. 또한 유화력 증진을 위해 트랜스글루타미나아제(transglutaminase, TG), 분리대두단백(isolated soy protein, ISP), 카라기난(carrageenan, CA) 및 식이섬유(dietary fiber, DF)를 적용하여 소시지 제조하였으며 이에 따른 품질특성을 평가함으로써 유화형 식육제품의 우수한 품질특성을 확보할 수 있는 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 제 1 절 축종(돈육, 우육)별 원료육의 최적 emulsion mapping 확립

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 공시재료 및 돈육 및 우육 유화물 제조

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산 냉장 돈육 후지(수분 함량: 70.57%, 단백질 함량: 17.89%, 지방함량: 4.68%, 회분함량: 1.14%)를 구입하여 사용하였고, 우육은 A 정육점에서 도축 후 48시간이 경과된 국내산 냉장 우육 우둔(수분 함량: 69.17%, 단백질 함량: 23.14%, 지방함량: 7.16%, 회분함량: 1.03%)을 구입하여 사용하였다. 이는 일반적으로 돈육과 우육의 사후 강직 완료 시점이 다르기 때문에 강직이 완료된 시점의 동일한 조건의 시료를 선정하고자 하였다(Park *et al.*, 2003). 돈육 및 우육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육 및 우육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 유화물은 silent cutter(Cutter Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)를 이용하여 원료육(50%)을 세절하면서 소금(1.5%), 인산염(0.15%), 아질산염(0.01%) 및 설탕(0.5%) 등과 함께 지방(25%) 및 빙수(25%)를 첨가하여 소시지 유화물을 제조한 후, 충전기(Stuffer IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 Polyvinylidene dichloride(PVDC) film casing(approximate diameter : 25 mm)으로 충전하였다. 충전한 유화물은 75℃ 향온수조(Model 10-101, Dae Han Co, Seoul, Korea)에서 30분간 가열한 후 냉각하여 실험에 사용하였다.

Table 1-11. 축종별 원료육에 따른 유화물의 배합비

(Units: %, W/W)

Materials	Pork Ham	Beef Round
Meat	50	50
Back fat	25	25
Ice	25	25
Total	100	100
Salt	1.5	1.5
Phosphate	0.15	0.15
Nitrite	0.01	0.01
Sugar	0.5	0.5

## 2) 실험방법

본 실험은 돈육 및 우육 유화물을 3회 제조하여 각각 각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 그 3개의 평균치를 각각 유화안정성을 기준으로 유화맵을 형성하였고, 유화맵의 신뢰성을 인정받기 위하여 각각의 실험항목 별로 상관관계를 확인하였다.

### 가) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultra-turrax(Janken & Kunkel, Model NO. T25, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Mettler, toledo 340, Switzzland)를 사용하여 측정하였다.

### 나) 색도(color) 측정

시료의 표면을 Colorimeter(CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L\* -값(명도), CIE a\* -값(적색도)과 CIE b\* -값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L\* -값은 +97.83, a\* -값이 -0.43, b\* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

### 다) 유화안정성(Emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor *et al.*(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, 15 mesh)을 2겹으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일로 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조 (water bath)에서 30분간 가열한 후 다시 30분간 방냉 한 다음 유리된 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다(Choi *et al.*, 2007).

$$\text{지방분리 (\%)} = [\text{분리된 지방액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

$$\text{수분분리 (\%)} = [\text{분리된 수분액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

### 라) 점도(Viscosity) 측정

유화물의 점도는 회전식점도계(Hakke Viscotester<sup>®</sup> 550, Thermo Elctron Corporation, Germany)를 사용하여 측정하였으며 시료의 양은 8 g이었고, cylinder sensor(SV 2)을 이용하여 shear rate 5 s<sup>-1</sup> 에서 100 s<sup>-1</sup> 으로 상승시키면서 60초간 겔보기 점도( $\eta_{sp}$ )의 변화를 측정하였다. 이 때, 유화물의 측정온도를 유지하기 위하여 Cryostat(Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

### 마) 단백질 용해성 측정

총단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다.

총단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법(1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 바) 보수력(Water holding capacity)측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적} / \text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

#### 사) 가열수율

가열수율은 water bath(Model 10-101, Dae Han Co., Korea)의 온도를 75°C로 설정한 후 시료를 PE/Nylon 포장지에 담아 30분간 가열한 후 꺼내어 30분간 방냉 후 무게를 측정하여 가열 전 무게에 대한 %로 산출하였다.

#### 아) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

#### 자) 물성측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

### 차) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 시료를 색, 풍미, 연도, 다즙성 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

### 카) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 축종별 유화물 및 소시지의 평균간 비교는 t-test를 통하여 유의성( $p<0.05$ ) 검정을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

축종별 원료육 (돈육 후지 및 우육 우둔)에 따른 육 유화물의 이화학적 특성은 Table 1-12에 나타내었다. pH는 돈육 후지부위로 제조한 유화물이 6.10으로 유의적으로 낮게 나타났( $p<0.001$ ). 색도는 명도, 적색도 및 황색도 모두 축종별 원료육 간의 유의차를 보이지 않았다. Livingston and Brown (1981)은 육색의 L값과 pH간의 음의 상관관계가 있는 것으로 보고되었는데 본 연구결과에서는 돈육 후지부위로 제조한 유화물이 우육 우둔부위로 제조한 유화물보다 pH 및 L값 모두 높게 나타나 양의 상관관계를 보였다. 육의 유화안정성은 gel 형성초기의 지방분포 및 강도에 의해 영향을 받으며 안정성이 높은 유화조직은 가열과정에서 수분과 지방의 분리가 낮은 것으로 보고되었다. 또한 gel의 조직과 미세구조는 가열시간, 온도, 단백질 농도, pH와 이온강도에 의해 영향을 받는 것으로 보고되었다(Woodwar and Cotterill, 1986; Nakamura *et al.*, 1978). 유화안정성에서는 우육 우둔부위로 제조한 유화물이 유의적으로 낮은 수분 및 지방분리를 나타내었다( $p<0.001$ ). 점도는 유화안정성이 높게 나타난 돈육 후지부위로 제조한 유화물이 우육 우둔 처리구보다 유의적으로 낮게 나타났( $p<0.001$ ). Shand (2000)는 점도가 높으면 고기 유화물의 유화력이 높아져서 유화안정성이 증가한다고 보고하였으나 본 연구결과는 상반된 결과를 보였다. 이는 고기 유화물의 수분함량의 차이로 인해 점도의 차이가 발생하는 것으로 사료된다. 단백질 용해성에서 근장단백질 용해성은 돈육 후지부위로 제조한 유화물이 우육 우둔으로 제조한 유화물에 비해 유의적으로 낮게 나타났으나( $p<0.05$ ), 근원섬유단백질 용해성은 돈육 후지부위로 제조한 유화물이 우육 우둔부위로 제조한 유화물보다 유의적으로 높게 나타났( $p<0.001$ ).

축종별 원료육에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성은 Table 1-13에 나타내었다. pH는 돈육 후지부위로 제조한 소시지가 우육 우둔으로 제조한 소시지에 비해 유의적으로 높게 나타났( $p<0.001$ ). 명도는 돈육 후지부위로 제조한 소시지가 유의적으로 높았으나 적색도 및 황색도는 우육 우둔부위로 제조한 소시지에서 유의적으로 높게 나타났( $p<0.001$ ). 보수력 및 가열수율은 우육 우둔부위로 제조한 소시지에 비해 돈육 후지부위로 제조한 소시지에서 유의적으로

높게 나타났다 ( $p<0.001$ ).

Trius *et al.*(1994)는 유화물의 pH가 높을수록 가열수율이 높은 것으로 보고하였는데, 돈육 후지부위로 제조한 유화물의 pH가 후지부위에 비해 높았으며 가열수율 또한 높게 나타나 본 연구결과와 일치하였다. 육제품의 pH는 원료육보다 높게 나타나며 이는 pH 상승에 의해 염용성 단백질의 추출성이 증가하기 때문으로 이에 보수력 및 유화력이 향상되는 것으로 보고되었다 (Theiler *et al.*, 1981).

Table 1-12. 축종별 원료육에 따른 육 유화물의 이화학적 특성

Treatments	Pork Ham	Beef Round	Significance of t-test <sup>1)</sup>
pH	6.10±0.02	5.81±0.03	***
L*-value	76.79±1.09	76.64±1.38	NS
a*-value	4.04±0.41	4.08±0.46	NS
b*-value	13.97±0.33	13.83±0.82	NS
Emulsion stability			
Moisture separation (mL/g)	5.42±0.51	8.19±0.64	***
Fat separation (mL/g)	0.40±0.21	1.60±0.28	***
Apparent viscosity (Pa·s)	53.13±1.22	60.57±3.23	***
Protein solubility (mg/g)			
Sarcoplasmic protein solubility (mg/g)	28.07±0.83	29.02±0.12	*
Myofibrillar protein solubility (mg/g)	74.17±0.83	70.98±0.16	***

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$ .

Table 1-13. 축종별 원료육에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성

Treatments	Pork Ham	Beef Round	Significance of t-test <sup>1)</sup>
pH	6.22±0.20	5.98±0.06	***
L*-value	75.86±0.85	58.07±2.05	***
a*-value	4.79±0.42	10.74±0.38	***
b*-value	8.65±1.72	10.98±0.76	***
Water holding capacity (%)	46.08±0.77	44.38±1.06	***
Cooking yield (%)	93.65±1.15	90.23±0.96	***

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$

축종별 원료육에 따른 유화형 소시지의 일반성분은 Table 1-14에 나타내었다. 수분함량은 돈육 후지부위로 제조한 소시지에서 유의적으로 높았으며( $p<0.001$ ) 단백질 및 지방함량은 우육 우둔부위로 제조한 소시지에서 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ,  $p<0.001$ ). 회분함량은 축종별 원료육에 따른 유의차를 보이지 않았다. 상업적으로 이용되고 있는 유화형 소시지는 지방 및 단백질의 함량이 각각 30% 및 12% 정도를 함유하며 유화형 소시지에 있어서 지방은 풍미, 다즙성 및 연도에 크게 영향하는 구성성분으로 보고되었는데(Whiting, 1984) 본 연구에서 제조한 소시지의 경우 이와 유사한 함량을 나타내었다.

Table 1-14. 축종별 원료육에 따른 유화형 소시지의 일반성분

Treatments	Pork Ham	Beef Round	Significance of t-test <sup>1)</sup>
Moisture content (%)	58.20±0.50	55.16±0.38	***
Protein content (%)	13.19±0.85	14.17±0.21	*
Fat content (%)	25.56±0.22	28.66±0.39	***
Ash content (%)	2.28±1.08	2.25±0.68	NS

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$ .

축종별 원료육에 따른 유화형 소시지의 물성은 Table 1-15에 나타내었다. 경도는 돈육 후지부위로 제조한 소시지에서 유의적으로 낮게 나타났으며( $p<0.001$ ) 탄력성은 유의차를 보이지 않았다. 응집성은 돈육 후지부위로 제조한 소시지에서 유의적으로 높았으나 검성 및 씹힘성은 우육 우둔부위로 제조한 소시지에서 유의적으로 높게 나타났다. 육제품의 조직감은 제품제조 시 가열조건에 의한 단백질의 변성도, 첨가되는 수분이나 지방의 함량, 첨가물의 종류 및 형태에 따라 조직적 특성이 다르게 나타날 수 있는 것으로 보고되었다(Pearson and Dutson, 1994). 또한 경도는 수분손실 및 가열감량과 밀접한 관계가 있어 수분손실이 증가할수록 경도가 상승하며 가열감량이 증가됨에 따라 단백질의 농도가 증가하여 조직이 단단해 지는 것으로 보고되었다(Trout and Schmit, 1987). 본 연구결과 우육 우둔부위로 제조한 소시지가 돈육 후지부위에 비해 경도가 높게 나타난 것은 수분분리 및 가열감량이 높았기 때문으로 판단되었다.

Table 1-15. 축종별 원료육에 따른 유화형 소시지의 물성

Treatments	Pork Ham	Beef Round	Significance of t-test <sup>1)</sup>
Hardness (kg)	0.62±0.20	0.79±0.06	***
Springiness	0.81±0.03	0.82±0.02	NS
Cohesiveness	0.41±0.04	0.38±0.03	*
Gumminess (kg)	0.25±0.02	0.31±0.02	**
Chewiness (kg)	0.20±0.07	0.25±0.06	*

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$ .

축종별 원료육에 따른 유화형 소시지의 관능적 특성은 Table 1-16에 나타내었다. 색, 풍미, 연도 및 다즙성은 우육 후지부위로 제조한 소시지보다 돈육 후지로 제조한 소시지가 우수하였으나 유의차는 보이지 않았다. 하지만 전체적인 기호도에서는 우육 우둔부위로 제조한 소시지보다 돈육 후지로 제조한 소시지에서 유의적으로 높은 기호도를 보였다( $p<0.05$ ). 축종별 원료육에 따른 유화형 소시지의 외형은 Table 1-17과 같다. 외형적으로 우육 우둔부위로 제조한 소시지는 돈육 후지부위로 제조한 소시지에 비해 적색을 띄었으며 단면으로 볼 때 축종에 따른 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

Table 1-16. 축종별 원료육에 따른 유화형 소시지의 관능적 특성

Treatments	Pork Ham	Beef Round	Significance of t-test <sup>1)</sup>
Color	7.75±0.89	7.20±0.96	NS
Flavor	7.32±0.73	7.12±0.82	NS
Tenderness	7.78±0.42	7.59±0.38	NS
Juiciness	7.98±0.78	7.73±0.48	NS
Overall acceptability	7.92±0.89	7.23±0.94	*





All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$ .

축종별 원료육에 따른 유화안정성과 수분함량 사이의 유화맵은 Fig. 1-1에 나타내었다. 유화맵의 표시한 그룹은 육가공 산업에 일반적으로 활용되는 유화물의 원료인 돈육 후지부위로 제조한 유화물의 유화맵의 추세를 나타내었다. 돈육 후지부위에 비해 우육 우둔부위의 유화안정성이 낮으며 수분함량은 돈육 후지부위로 제조한 유화물에서 높은 경향을 나타내었다. 고기 유화물의 유화안정성은 원료육의 보수력에 영향을 받는다고 알려져 있으며(Choi *et al.*, 2009), 유화안정성으로 최종제품의 수분 결합력과 다즙성에도 영향을 준다고 보고되었다(Yang *et al.*, 2007). 본 연구에서 육의 유화물의 수분함량의 차이는 축종에 따른 수분함량의 차이에 의한 것으로 생각되며 이는 유화형 육제품 제조 시 원료육의 선정 조건으로 일반성분도 살펴보아야 할 것으로 보여진다.



Table 1-17. 축종별 원료육에 따른 유화형 소시지의 외형

Treatments	Pork Ham	Beef Round
유화형 소시지-정면		
유화형 소시지-단면		

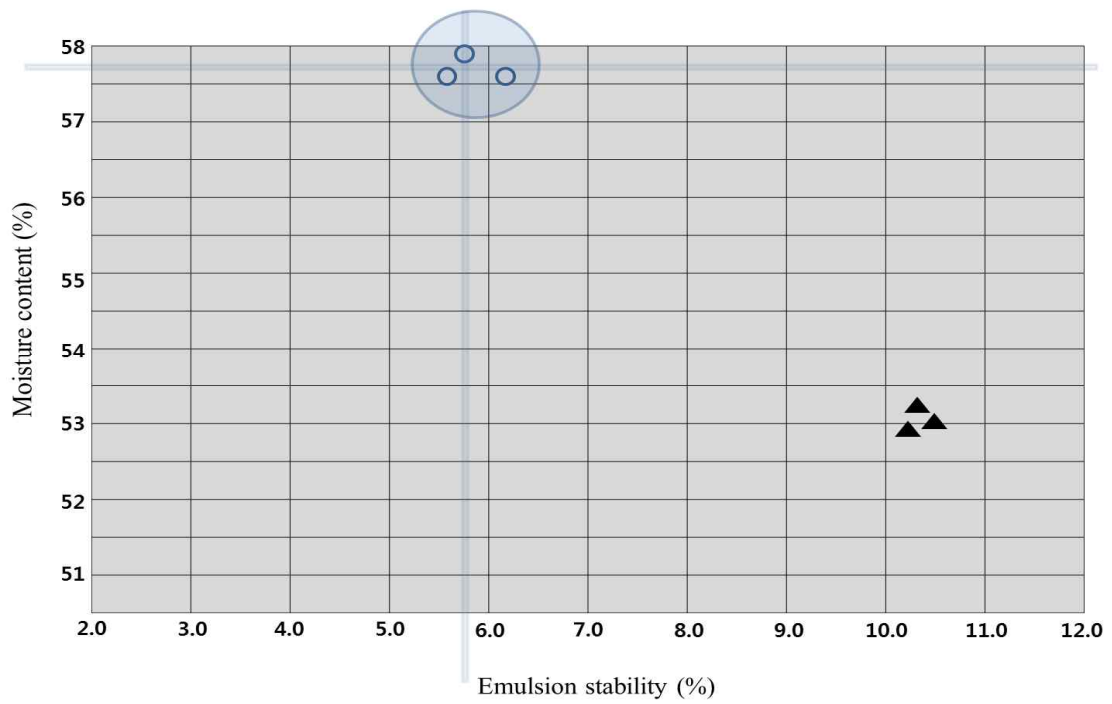


Fig. 1-1. 축종별 원료육에 따른 유화안정성과 수분함량 사이의 유화맵

○: Pork Ham; ▲: Beef Round

축종별 원료육에 따른 유화안정성과 가열수율 사이의 유화맵은 Fig. 1-2에 나타내었다. 가열수율도 수분함량과 유사한 결과로 우육 우둔부위로 제조한 유화물에 비해 돈육 후지부위로 제조한 유화물의 가열수율이 높게 나타났다. 높은 유화안정성 수치를 나타내는 우육 우둔부위로 제조한 유화물이 낮은 가열수율을 나타내었다. Choi *et al.*(2008)에 따르면 유화안정성과 가열수율에는 높은 상관관계를 나타내는 것으로 보고하였는데 본 연구결과는 이와 일치하였다. Surh *et al.*(2006)은 안정성이 높은 유화조직은 가열처리 중 지방과 수분의 분리가 거의 없으나 불안정한 조직은 지방과 수분이 분리되어 품질이 저하된다고 하였고, 돈육 유화물의 지방 분리가 많아지면 수분 분리도 비례적으로 증가한다고 하였다(Hammer, 1991).

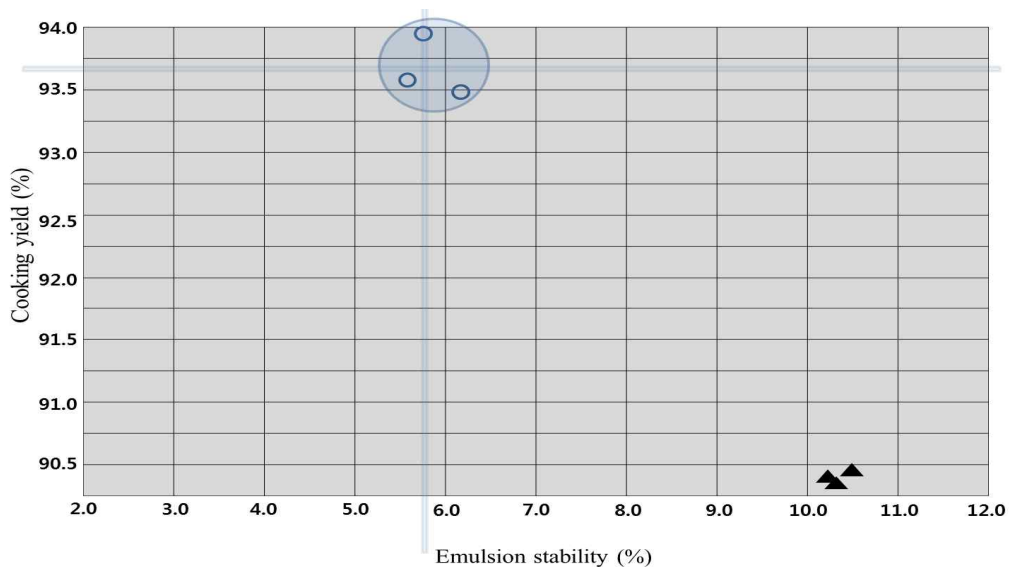


Fig. 1-2. 축종별 원료육에 따른 유화안정성과 가열수율 사이의 유화맵

○: Pork Ham; ▲: Beef Round

축종별 원료육에 따른 유화안정성과 경도 사이의 유화맵은 Fig. 1-3에 나타내었다. 경도는 우육 우둔부위로 제조한 유화물이 돈육 후지부위로 제조한 유화물에 비해 높게 나타났으며, 유화안정성 또한 높게 나타났다. 경도는 고기 유화물의 수분 결합력과 보수력에 의해 영향을 받는 것으로 보고되었으며 Choi *et al.*(2013)은 유화물 제조 시 첨가물 외에는 지방의 종류 및 함량에 따라 경도가 다르게 나타난다고 하였다. 이에 본 연구결과에서도 원료육에 따른 지방 함량이 경도 값에 영향을 준 것으로 판단된다. 따라서 유화형 식육 제품의 제조 시 소비자들이 요구하는 경도에 적합한 제품을 제조하기 위하여 원료육을 달리하여 식육제품을 제조할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

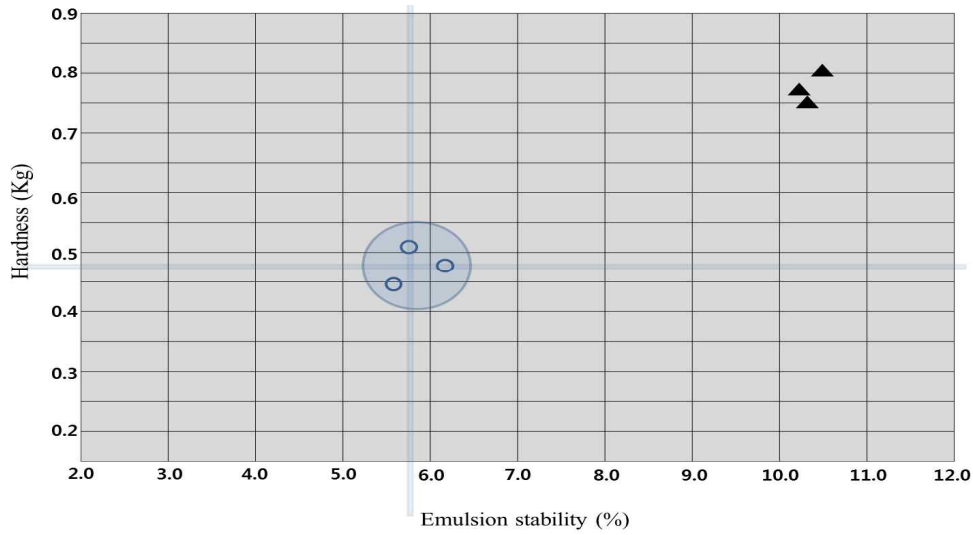


Fig. 1-3. 축종별 원료육에 따른 유화안정성과 경도 사이의 유화맵

○: Pork Ham; ▲: Beef Round

단백질의 용해성은 유화형 식육제품의 형태와 조직감을 결정하는 중요한 가공적성 중의 하나로서, 소금물과 같은 높은 이온강도에 녹아서 추출되는 근원섬유 단백질을 의미한다. 단백질 용해성에 가장 많은 영향을 주는 인자로서 소금, 인산염, 원료육의 부위, 소금농도, pH, 조각의 크기에 영향을 받는 것으로 알려져 있고(Kim, 2005), 일반적으로 단백질 함량이 높을수록 단백질 용해성은 증가한다. 축종별 원료육에 따른 유화안정성과 단백질 용해성 사이의 유화맵은 Fig. 1-4에 나타내었다. 돈육 후지부위로 제조한 유화물이 우육 우둔부위로 제조한 유화물보다 유화안정성은 낮았으나 단백질 용해성은 높게 나타났다.

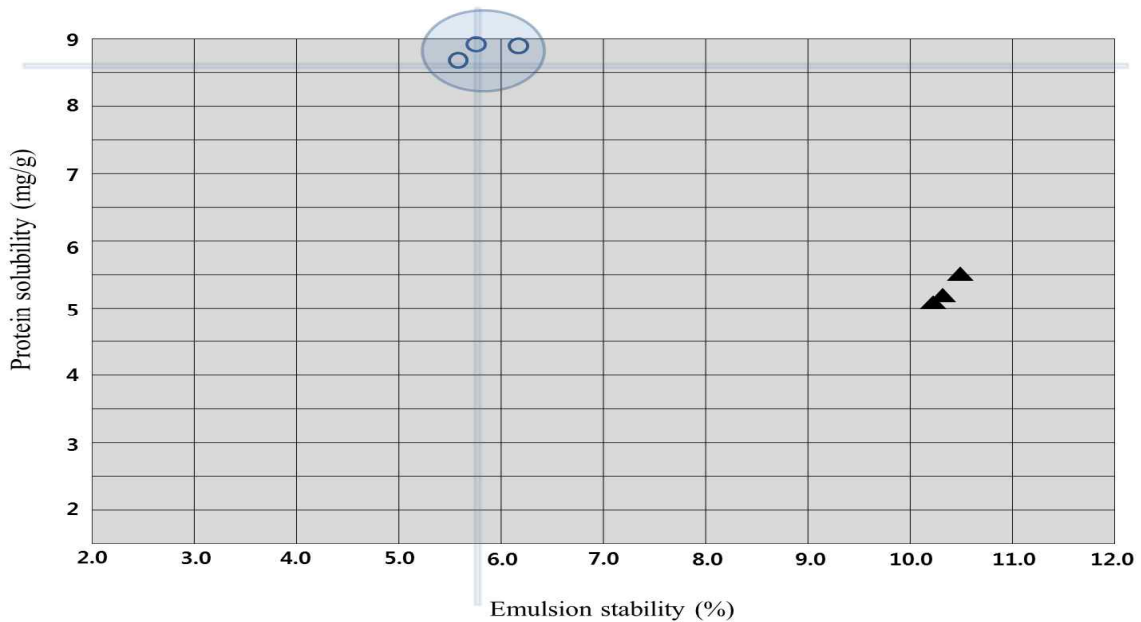


Fig. 1-4. 축종별 원료육에 따른 유화안정성과 단백질 용해성 사이의 유화맵

○: Pork Ham; ▲: Beef Round

축종별 원료육에 따른 유화안정성과 점도 사이의 유화맵은 Fig. 1-5에 나타내었다. 돈육 후지부위로 제조한 유화물이 우육 우둔부위로 제조한 유화물보다 점도는 낮게 나타났으나 유화안정성은 높게 나타났다. Shand(2000)는 점도가 높으면 고기 유화물의 유화력이 높아져서 유화안정성이 증가한다고 하였으나 본 연구는 이와 상반되는 결과를 나타내었다.

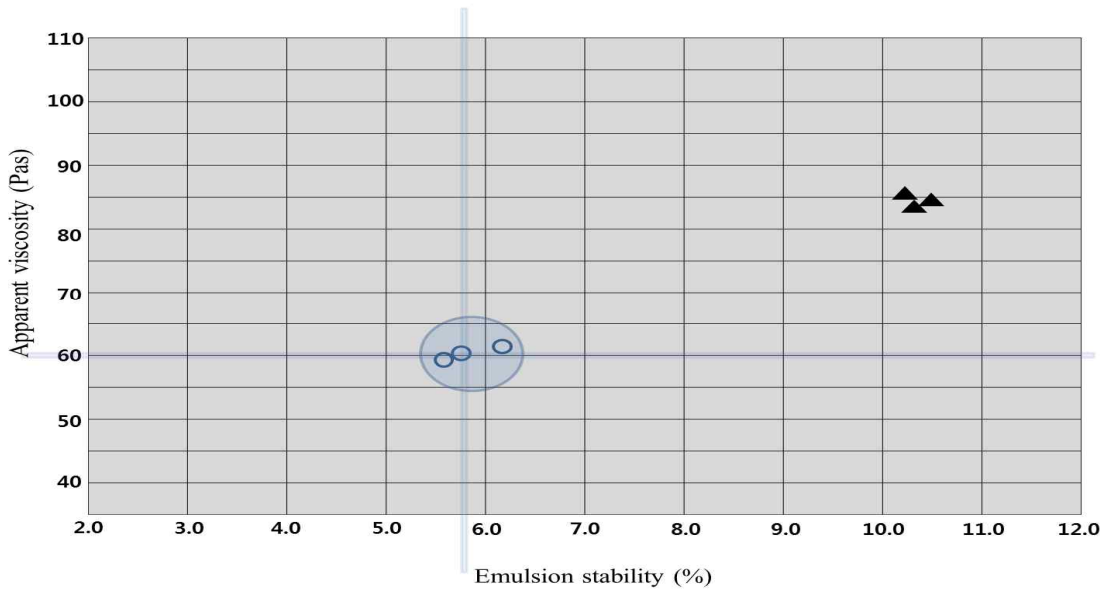


Fig. 1-5. 축종별 원료육에 따른 유화안정성과 점도 사이의 유화맵

○: Pork Ham; ▲: Beef Round

축종별 원료육에 따른 유화안정성과 관능적 특성인 전체적인 기호도 사이의 유화맵은 Fig. 1-6에 나타내었다. 전체적인 기호도는 우육 우둔부위로 제조한 유화물보다 유화안정성이 높은 돈육 후지부위로 제조한 유화물이 높은 기호도를 보였다.

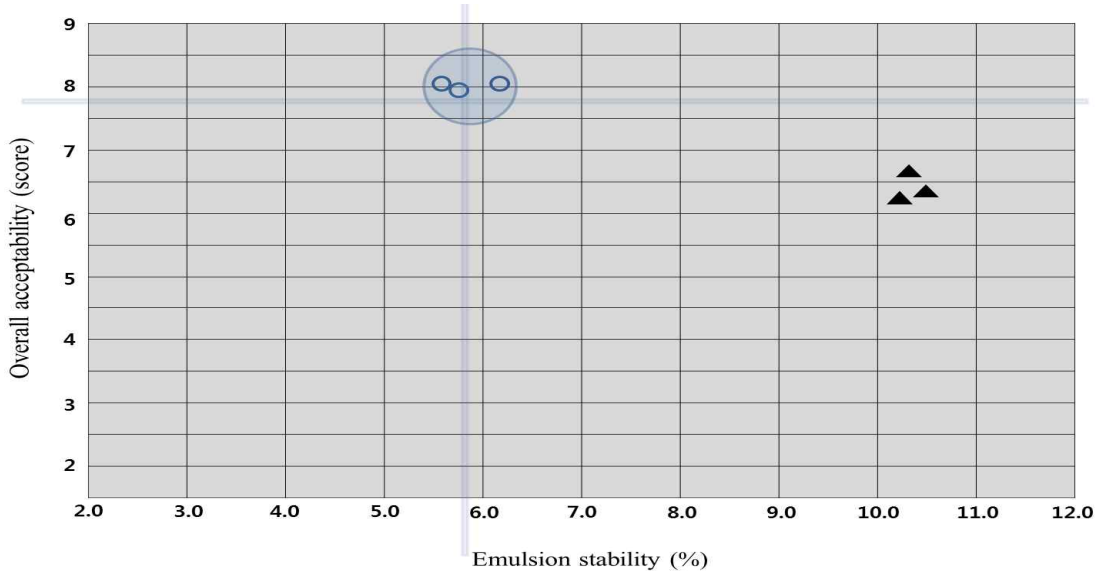


Fig. 1-6. 축종별 원료육에 따른 유화안정성과 전체적인 기호도 사이의 유화맵

○: Pork Ham; ▲: Beef Round

유화형 식육제품의 품질특성을 보다 신속하게 예측하고, 유화맵들 항목 사이의 상관관계를 측정하기 위한 기초 자료를 얻기 위하여 유화안정성, 수분함량, 가열수율, 경도, 단백질 용해성, 점도 및 전체적인 기호도에 대하여 상관관계를 검토하여 Table 1-18에 나타내었다. 실험 항목 간의 피어슨 상관계수를 살펴보면 유화안정성과 가열수율( $p<0.01$ ), 경도( $p<0.01$ ) 및 단백질 용해성( $p<0.05$ )은 상관성이 있는 것으로 판단되었으나, 수분함량, 점도, 전체적인 기호도는 상관없는 것으로 나타났다. 수분함량은 가열수율( $p<0.01$ ), 경도( $p<0.01$ ), 단백질 용해성( $p<0.01$ ) 및 점도 ( $p<0.05$ )와 높은 상관도를 나타내었고 가열수율은 경도( $p<0.01$ ), 단백질 용해성( $p<0.01$ ) 및 점도 ( $p<0.05$ )와 높은 상관도를 나타내었다. 경도( $p<0.01$ )는 점도와 높은 상관도를 나타내었다. Hwang(1998)은 돈육 부위별 batter를 제조하여 실험한 결과 가열감량은 경도와 양의 상관관계가 있으며 단백질 용해성과는 음의 상관관계가 있다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. Lee *et al.*(2008)에 따르면 돈육 유화물에서 돈육 유화물의 유화안정성과 가열수율은 높은 상관관계를 보였다고 하였고, Zorba *et al.*(1993)은 고기 유화물에서 유화안정성과 유화 점도간에 높은 상관도를 보인다고 하였다. 그러나 본 유화맵을 살펴보면 유화안정성과 가열수율은 높은 상관관계를 보이는 것으로 판단되나, 유화안정성과 점도 사이에는 유의적인 상관도가 없는 것으로 보여진다. 이러한 이유는 원료육에 포함되어 있는 수분에 의하여 유화물의 수분함량이 다르기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 유화맵의 신뢰성을 높이기 위해서 실험항목 간에 유의성 검증을 실시한 결과 유화맵은 대체적으로 상관도가 있는 것으로 보여지는 바, 유화형 소시지의 제조시 유화맵을 활용하여 소비자가 원하는 품질의 제품을 제조할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 1-18. 축종별 원료육에 따른 유화맵의 상관관계

Measurement	Emulsion stability	Moisture content	Cooking yield	Hardness	Protein solubility	Apparent viscosity	Overall acceptability
Emulsion stability	-	-0.44	-0.91**	0.66**	0.58*	0.19	-0.29
Moisture content		-	0.67**	-0.70**	0.62**	-0.79**	0.15
Cooking yield			-	0.80**	-0.66**	0.47*	-0.26
Hardness				-	-0.44	0.75**	-0.21
Protein solubility					-	-0.41	0.17
Apparent viscosity						-	-0.24

\* Highly significant statistically at  $p<0.05$

\*\* Highly significant statistically at  $p<0.01$

## 제 2 절 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 최적 emulsion mapping 확립

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 공시재료 및 돈육 부위별 유화물 제조

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산 냉장 돈육 전지(수분 함량: 64.87%, 단백질 함량: 18.62%, 지방함량: 5.32%, 회분함량: 0.98%), 후지(수분 함량: 70.57%, 단백질 함량: 17.89%, 지방함량: 4.68%, 회분함량: 1.14%) 및 등심(수분 함량: 69.97%, 단백질 함량: 25.15%, 지방함량: 2.21%, 회분함량: 1.28%) 부위를 구입하여 사용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 유화물은 silent cutter(Cutter Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)를 이용하여 원료육(50%)을 세절하면서 소금(1.5%), 인산염(0.15%), 아질산염(0.01%) 및 설탕(0.5%) 등과 함께 지방(25%) 및 빙수(25%)를 첨가하여 소시지 유화물을 제조한 후, 충전기(Stuffer IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 Polyvinylidene dichloride(PVDC) film casing(approximate diameter : 25 mm)으로 충전하였다. 충전한 유화물은 75℃ 향온수조(Model 10-101, Dae Han Co, Seoul, Korea)에서 30분간 가열 한 후 냉각하여 실험에 사용하였다.

Table 1-19. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화물의 배합비 (Units: %, W/W)

Materials	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
Meat	50	50	50
Back fat	25	25	25
Ice	25	25	25
Total	100	100	100
Salt	1.5	1.5	1.5
Phosphate	0.15	0.15	0.15
Nitrite	0.01	0.01	0.01
Sugar	0.5	0.5	0.5

#### 2) 실험방법

본 실험은 돈육 및 우육 유화물을 3회 제조하여 각각 각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 그 3개의 평균치를 각각 유화안정성을 기준으로 유화맵을 형성하였고, 유화맵의 신뢰성을 인정받기 위하여 각각의 실험항목 별로 상관관계를 확인하여 조사하였다.

#### 가) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultra-turrax (Janken & Kunkel, Model NO. T25, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Mettler, toledo 340, Switzzland)를 사용하여 측정하였다.

#### 나) 색도(color) 측정

시료의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L\* -값(명도), CIE a\* -값(적색도)과 CIE b\* -값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L\* -값은 +97.83, a\* -값이 -0.43, b\* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

#### 다) 유화안정성(Emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor 등(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, 15 mesh)을 2겹으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일로 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조(water bath)에서 30분간 가열한 후 다시 30분간 방냉 한 다음 유리된 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다(Choi *et al.*, 2007).

$$\text{지방분리 (\%)} = [\text{분리된 지방액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

$$\text{수분분리 (\%)} = [\text{분리된 수분액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

#### 라) 점도(Viscosity) 측정

유화물의 점도는 회전식점도계(Hakke Viscotester<sup>®</sup> 550, Thermo Electron Corporation, Germany)를 사용하여 측정하였으며 시료의 양은 8 g이었고, cylinder sensor(SV 2)을 이용하여 shear rate 5 s<sup>-1</sup> 에서 100 s<sup>-1</sup> 으로 상승시키면서 60초간 걸보기 점도( $n_{ap}$ )의 변화를 측정하였다. 이 때, 유화물의 측정온도를 유지하기 위하여 Cryostat(Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

#### 마) 단백질 용해성 측정

총단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다. 총단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법

(1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 바) 보수력(Water holding capacity) 측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적} / \text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

#### 사) 가열수율

가열수율은 water bath(Model 10-101, Dae Han Co., Korea)의 온도를 75°C로 설정한 후 시료를 PE/Nylon 포장지에 담아 30분간 가열한 후 꺼내어 30분간 방냉 후 무게를 측정하여 가열 전 무게에 대한 %로 산출하였다.

#### 아) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

#### 자) 물성측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

#### 차) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 시료를 색, 풍미, 연도, 다즙성 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.



## 카) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 축종별 유화물 및 소시지의 평균간 비교는 t-test를 통하여 유의성( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

돈육 부위별 원료육에 따른 돈육 유화물의 이화학적 특성은 Table 1-20에 나타내었다. pH는 등심부위로 제조한 유화물이 5.71으로 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 일반적으로 식육가공제품의 pH는 그 제품의 결착력, 색도, 연도, 보수성 및 조직감 등에 영향을 미친다고 한다(Miller, 1986; Park and Kwon, 1998). 식육가공제품의 색은 소비자의 기호도에 큰 영향을 미치는 요인으로 저장기간 동안 색도변화는 식품의 내적, 외적인 품질 변화를 나타내는 척도로 작용한다(Hong, 2003). 색도측정 결과 명도 값은 전지부위로 제조한 유화물이 유의적으로 낮았으며 등심부위로 제조한 유화물이 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 적색도는 전지부위로 제조한 유화물이 가장 높았으며 다음으로 후지, 등심부위로 제조한 유화물의 순서로 유의적으로 낮게 나타났다. 황색도는 후지부위로 제조한 유화물에서 유의적으로 낮게 나타났으며 전지 및 등심부위로 제조한 유화물간의 유의차는 보이지 않았다. 유화안정성에서 수분 및 지방분리는 등심부위로 제조한 유화물에서 유의적으로 가장 높았으며( $p < 0.05$ ) 전지 및 후지부위로 제조한 유화물간의 유의차는 보이지 않았다. 점도는 전지부위로 제조한 유화물이 유의적으로 가장 높게 나타났으며 후지 및 등심부위로 제조한 유화물간의 유의차는 보이지 않았다. 단백질 용해성에서 근장단백질 용해성은 등심부위로 제조한 유화물이 35.34 mg/g으로 유의적으로 가장 높았으며 후지, 전지부위로 제조한 유화물의 순서로 유의적으로 낮게 나타났다. 근원섬유단백질 용해성은 근장단백질 용해성과 반대로 전지부위로 제조한 유화물이 76.30 mg/g으로 가장 높았으며 등심부위로 제조한 유화물이 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ).

돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성은 Table 1-21에 나타내었다. pH는 전지부위로 제조한 소시지가 6.27로 유의적으로 가장 높았으며 다음으로 후지, 등심부위로 제조한 소시지 순으로 유의적으로 낮게 나타났다. 명도는 등심부위로 제조한 소시지가 유의적으로 가장 높았으며 후지, 전지부위로 제조한 소시지 순으로 유의적으로 낮게 나타났다. 적색도 및 황색도는 전지부위로 제조한 소시지가 가장 높게 나타났다. 보수력은 후지부위로 제조한 소시지에서 46.08%로 가장 높았으며 등심부위로 제조한 소시지는 41.98%로 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 가열수율은 등심부위로 제조한 소시지에서 유의적으로 낮게 나타났다.

Table 1-20. 돈육 부위별 원료육에 따른 돈육 유화물의 이화학적 특성

Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
pH	6.22±0.02 <sup>a</sup>	6.10±0.02 <sup>b</sup>	5.71±0.03 <sup>c</sup>
L*-value	74.00±1.9 <sup>c</sup>	76.79±1.09 <sup>b</sup>	78.52±0.64 <sup>a</sup>
a*-value	4.96±0.69 <sup>a</sup>	4.04±0.41 <sup>b</sup>	3.26±0.43 <sup>c</sup>
b*-value	14.95±1.03 <sup>a</sup>	13.97±0.33 <sup>b</sup>	12.50±1.05 <sup>a</sup>
Emulsion stability			
Moisture separation (mL/g)	4.85±0.46 <sup>b</sup>	5.42±0.51 <sup>b</sup>	7.08±0.68 <sup>a</sup>
Fat separation (mL/g)	0.68±0.39 <sup>b</sup>	0.40±0.21 <sup>b</sup>	1.60±0.28 <sup>a</sup>
Apparent viscosity (Pa·s)	61.79±1.48 <sup>a</sup>	53.13±1.22 <sup>b</sup>	52.98±1.47 <sup>b</sup>
Protein solubility (mg/g)			
Sarcoplasmic protein solubility (mg/g)	23.70±1.03 <sup>c</sup>	28.07±0.83 <sup>b</sup>	35.34±0.96 <sup>a</sup>
Myofibrillar protein solubility (mg/g)	76.30±0.98 <sup>a</sup>	74.17±0.83 <sup>b</sup>	65.66±0.79 <sup>c</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Table 1-21. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성

Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
pH	6.27±0.02 <sup>a</sup>	6.22±0.02 <sup>b</sup>	5.95±0.03 <sup>c</sup>
L*-value	72.46±1.77 <sup>c</sup>	75.86±0.85 <sup>b</sup>	78.10±1.39 <sup>a</sup>
a*-value	5.63±0.36 <sup>a</sup>	4.79±0.42 <sup>c</sup>	5.06±0.25 <sup>b</sup>
b*-value	9.69±0.60 <sup>a</sup>	8.65±1.72 <sup>b</sup>	7.60±0.29 <sup>c</sup>
Water holding capacity (%)	44.28±0.92 <sup>b</sup>	46.08±0.77 <sup>a</sup>	41.98±1.01 <sup>c</sup>
Cooking yield (%)	93.27±1.02 <sup>a</sup>	93.65±1.15 <sup>a</sup>	92.48±0.89 <sup>b</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 일반성분은 Table 1-22에 나타내었다. 수분함량은 후지부위로 제조한 소시지가 58.20%로 유의적으로 가장 높았으며 전지부위로 제조한 소시지는 55.34%로 가장 낮게 나타났다. 단백질은 등심부위로 제조한 소시지가 14.58%로 가장 높은 함량을 보였고 지방함량은 전지부위로 제조한 소시지가 29.83%로 가장 높게 나타났다. 회분함량은 2.28~2.41%로 부위에 따른 유의차를 보이지 않았다. 식품의 원료에 따른 지방함량, 수분함량 등의 차이에 따라서 조직감과 같은 물리적인 특성이 달라지고 이러한 차이에 따라 기호성에도 영향을 미치므로 다른 추출물 첨가에 따른 물리적인 성질의 변화는 제품의 품질 및 기호도를 판정하는 중요한 자료가 된다(Kwak *et al.*, 2010).

Table 1-22. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 일반성분

Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
Moisture content (%)	55.34±0.56 <sup>c</sup>	58.20±0.50 <sup>a</sup>	57.38±0.13 <sup>b</sup>
Protein content (%)	11.55±0.65 <sup>c</sup>	13.19±0.85 <sup>b</sup>	14.58±0.63 <sup>a</sup>
Fat content (%)	29.83±0.26 <sup>a</sup>	25.56±0.22 <sup>b</sup>	25.46±0.32 <sup>b</sup>
Ash content (%)	2.31±0.16	2.28±1.08	2.41±0.32

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup> Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 물성은 Table 1-23에 나타내었다. 경도는 후지부위로 제조한 소시지가 0.62 kg으로 유의적으로 가장 높게 나타났다. 탄성은 전지 및 후지부위로 제조한 유화형 소시지가 유의적으로 높았으며 등심부위로 제조한 소시지에서 가장 낮게 나타났다. 탄성은 물성은 식품의 구성 원료들이 복합체를 이루어 조직적인 품질특성을 형성하고 최종제품의 기호성, 관능성에 영향을 주는 요인이다(Syczekniak, 1972). 부착성에서는 부위별 원료육에 따른 차이를 보이지 않았으며 검성과 씹힘성은 후지부위로 제조한 소시지가 유의적으로 높게 나타났다.

Table 1-23. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 물성

Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
Hardness (kg)	0.41±0.18 <sup>c</sup>	0.62±0.20 <sup>a</sup>	0.51±0.08 <sup>b</sup>
Springiness	0.82±0.09 <sup>a</sup>	0.81±0.03 <sup>a</sup>	0.74±0.10 <sup>b</sup>
Cohesiveness	0.43±0.02	0.41±0.04	0.42±0.03
Gumminess (kg)	0.18±0.08 <sup>b</sup>	0.25±0.02 <sup>a</sup>	0.22±0.03 <sup>ab</sup>
Chewiness (kg)	0.15±0.07 <sup>b</sup>	0.20±0.07 <sup>a</sup>	0.16±0.09 <sup>b</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup> Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 관능적 특성은 Table 1-24에 나타내었다. 색, 풍미 및 연도는 부위에 따른 유의차를 보이지 않았다. 다즙성은 후지부위로 제조한 유화형 소시지에서 유의적으로 높은 기호도를 보였으나 전지부위로 제조한 유화형 소시지와 유의차를 보이지 않았다. 이에 전체적인 기호도에서 전지 및 후지부위로 제조한 유화형 소시지가 등심으로 제조한 유화형 소시지에 비해 유의적으로 높은 기호도를 보였다.

Table 1-24. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 관능적 특성







Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
Color	7.00±1.07	7.75±0.89	7.13±0.83
Flavor	7.30±0.67	7.32±0.73	7.35±1.18
Tenderness	7.52±0.76	7.78±0.42	7.51±0.53
Juiciness	7.62±0.84 <sup>ab</sup>	7.98±0.78 <sup>a</sup>	7.27±0.92 <sup>b</sup>
Overall acceptability	7.93±0.91 <sup>a</sup>	7.92±0.89 <sup>a</sup>	7.21±0.82 <sup>b</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup> Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 외형은 Table 1-25와 같다. 외형적으로 전지부위로 제조한 유화형 소시지의 색이 후지 및 등심부위로 제조한 유화형 소시지에 비해 적색을 띠었다. 색도에서 적색도의 경우 전지부위로 제조한 유화형 소시지가 후지 및 등심으로 제조한 소시지에 비해 높게 나타난 결과와 육안으로 보는 것과 일치하는 것으로 판단된다. 단면의 경우 등심부위로 제조한 유화형 소시지가 전지 및 후지부위로 제조한 소시지에 비해 조직이 균일한 특징을 나타내었다.

Table 1-25. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 외형

Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
유화형 소시지-정면			
유화형 소시지-단면			

돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 수분함량 사이의 유화맵은 Fig. 1-7에 나타내었다. 유화안정성은 돈육 전지부위로 제조한 유화물이 가장 높았으며 다음으로 후지, 등심으로 제조한 유화물의 순서로 높게 나타났다. 수분함량은 후지부위로 제조한 유화물이 가장 높았으며

전지부위로 제조한 유화물이 가장 낮은 함량을 나타내었다. 본 연구결과 고기 유화물의 수분 함량은 부위에 따른 원료육의 수분함량에 의한 것으로 보이며 유화형 육제품 제조 시 원료육 선정 기준으로 참고할 수 있을 것으로 판단된다.

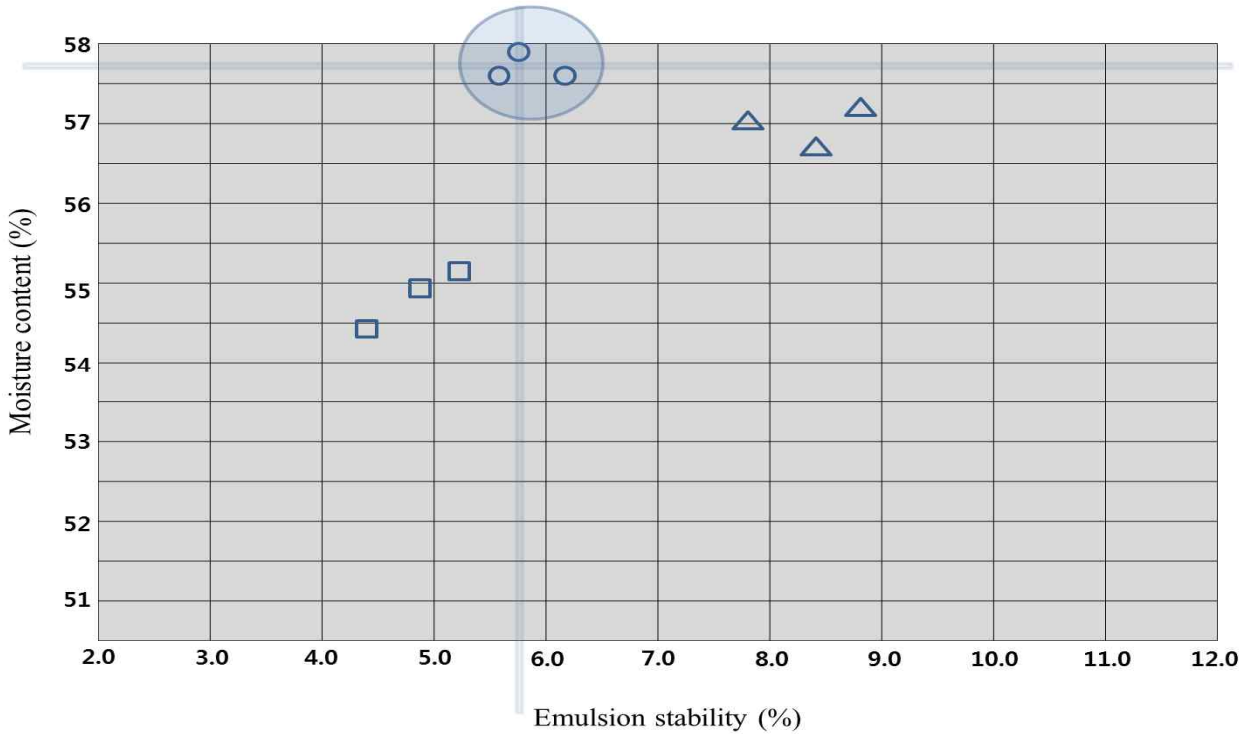


Fig. 1-7. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 수분함량 사이의 유화맵

□: Pork Shoulder; ○: Pork Ham; △: Pork Loin

돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 가열수율 사이의 유화맵은 Fig. 1-8에 나타내었다. 가열수율은 후지 및 전지부위로 제조한 유화물이 높았으며 등심부위로 제조한 유화물은 낮은 경향을 나타내었다. 가열수율이 높게 나타난 후지 및 전지부위로 제조한 유화물은 유화안정성에서 높은 경향을 보였다. Cofrades *et al.*(2008)은 낮은 유화안정성 수치를 나타내면 가열수율이 증가하는 것으로 보고하였는데 이는 본 연구 결과와 일치하였다. 한편 Choi *et al.*(2013)은 고기 유화물의 유화안정성과 가열수율은 지방의 종류, 지방과 수분함량, 식이섬유 등의 첨가물에도 영향을 받는 것으로 보고하였다.

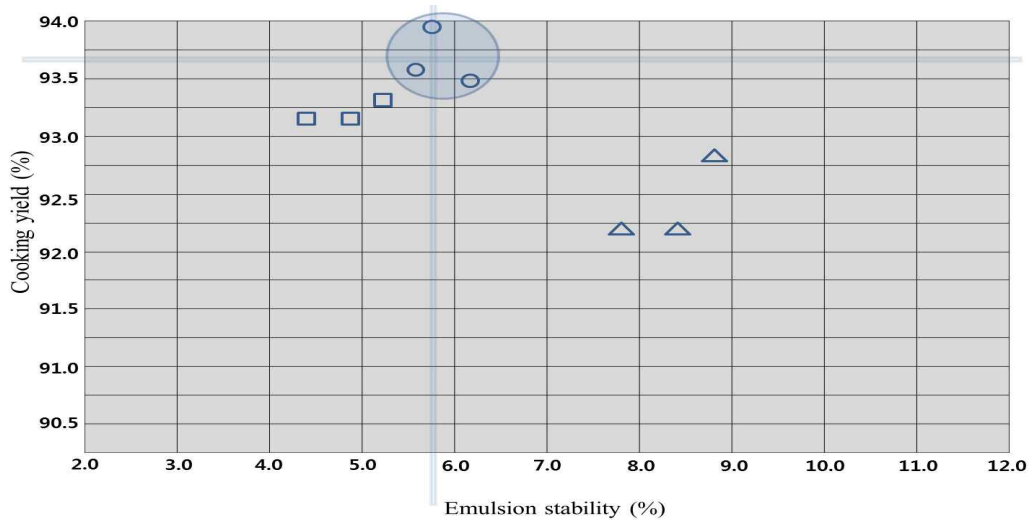


Fig. 1-8. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 가열수율 사이의 유화맵

□: Pork Shoulder; ○: Pork Ham; △: Pork Loin

돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 경도 사이의 유화맵은 Fig. 1-9에 나타내었다. 경도는 유화안정성이 높을수록 낮은 경향을 보였다. 유화형소시지의 중요한 물리적 성질은 유화안정성과 보수성으로 유화형 식육가공제품에서 보수력은 수분과 지방사이의 상호작용에 의하여 나타나므로 안정성을 평가하는 지표가 된다(Kang *et al.*, 2003; Nam *et al.*, 1993). Choi *et al.*(2013)은 유화물 제조 시 첨가되는 지방함량과 지방종류에 따라 경도가 다르게 나타난 것으로 보고하였는데 본 연구와 일치하였다. 지방함량이 높은 부위에서 경도가 낮은 경향을 나타내어 원료육의 지방함량이 경도에 영향을 주는 것으로 판단되었다.

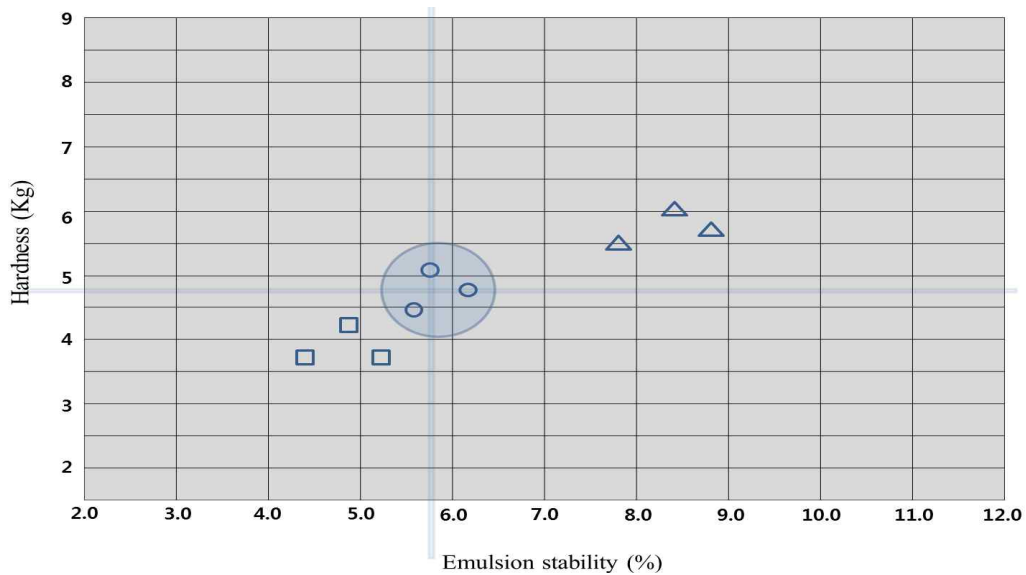


Fig. 1-9. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 경도 사이의 유화맵

□: Pork Shoulder; ○: Pork Ham; △: Pork Loin

돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 단백질 용해성 사이의 유화맵은 Fig. 1-10에 나타내었다. 단백질 용해성은 후지, 전지, 등심의 순으로 높은 수치를 나타내었으며 유화안정성이 높을수록 높은 단백질 용해성을 나타내었다. Sayre and Briskey(1963)은 단백질 용해성이 최종 육제품 및 고기 유화물의 품질을 평가하는 척도로 활용될 수 있다고 하였다.

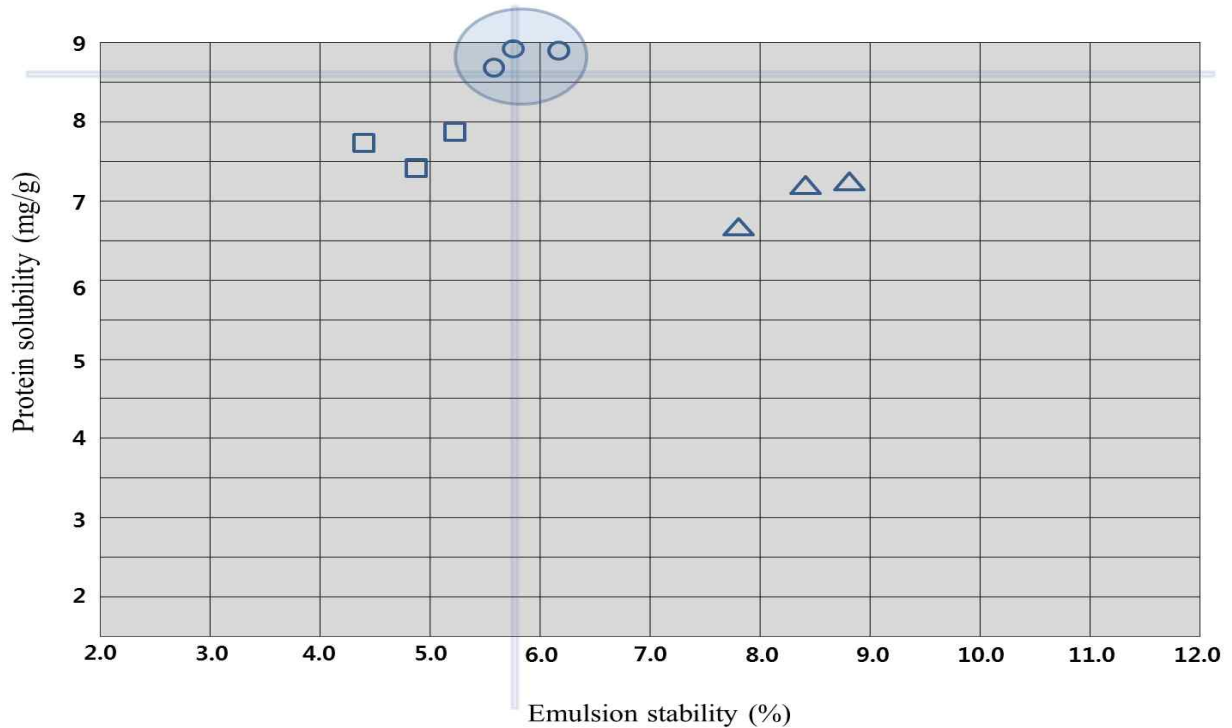


Fig. 1-10. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 단백질 용해성 사이의 유화맵

□: Pork Shoulder; ○: Pork Ham; △: Pork Loin

돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 점도 사이의 유화맵은 Fig. 1-11에 나타내었다. 점도는 전지부위로 제조한 유화물이 높았으며 후지 및 등심은 유사한 경향을 나타내었다. 유화안정성은 등심부위로 제조한 유화물이 높았고 후지, 전지부위로 제조한 유화물의 순서로 낮은 경향을 보였다. Shand(2000)는 점도가 높으면 고기 유화물의 유화력이 높아져서 유화안정성이 증가하는 것으로 보고하였으며 본 연구결과는 이와 상반된 결과를 나타내었는데 이는 고기 유화물의 수분함량으로 인한 차이로 점도에 영향을 준 것으로 판단된다.

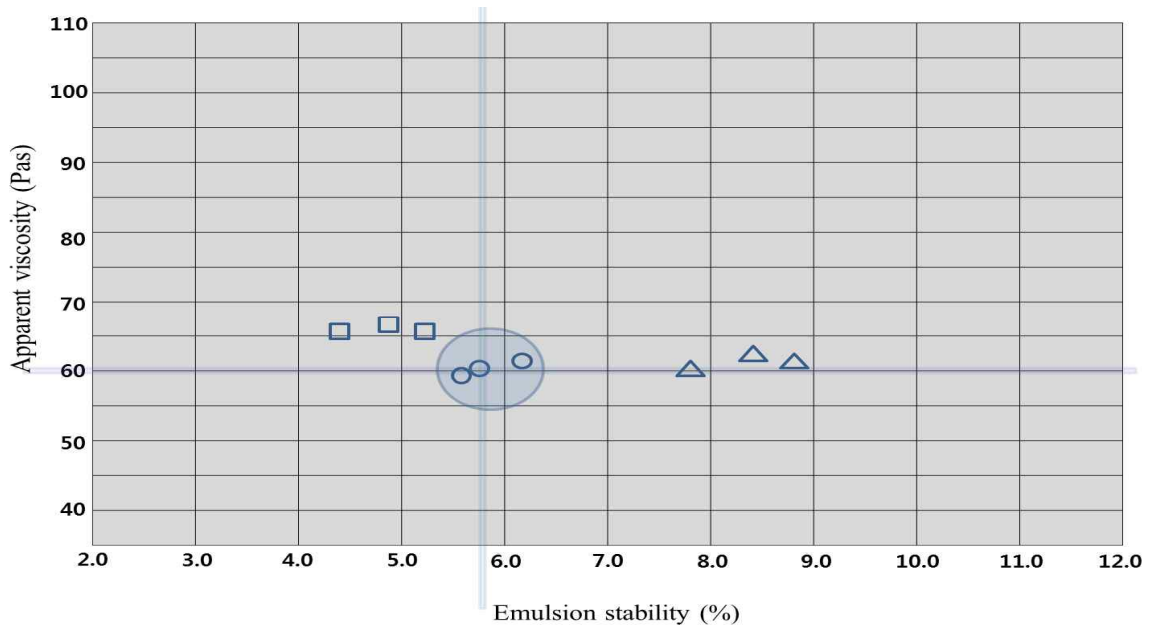


Fig. 1-11. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 점도 사이의 유화맵

□: Pork Shoulder; ○: Pork Ham; △: Pork Loin

돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 관능적 특성으로 전체적인 기호도의 유화맵은 Fig. 1-12에 나타내었다. 전체적인 기호도는 전지 및 후지부위로 제조한 유화물이 등심으로 제조한 유화물에 비해 높은 기호도를 보였다. 유화안정성은 전지부위로 제조한 유화물이 가장 높았으며 등심부위로 제조한 유화물이 가장 낮게 나타나 유화안정성이 높을수록 기호도가 높은 경향을 나타내었다.

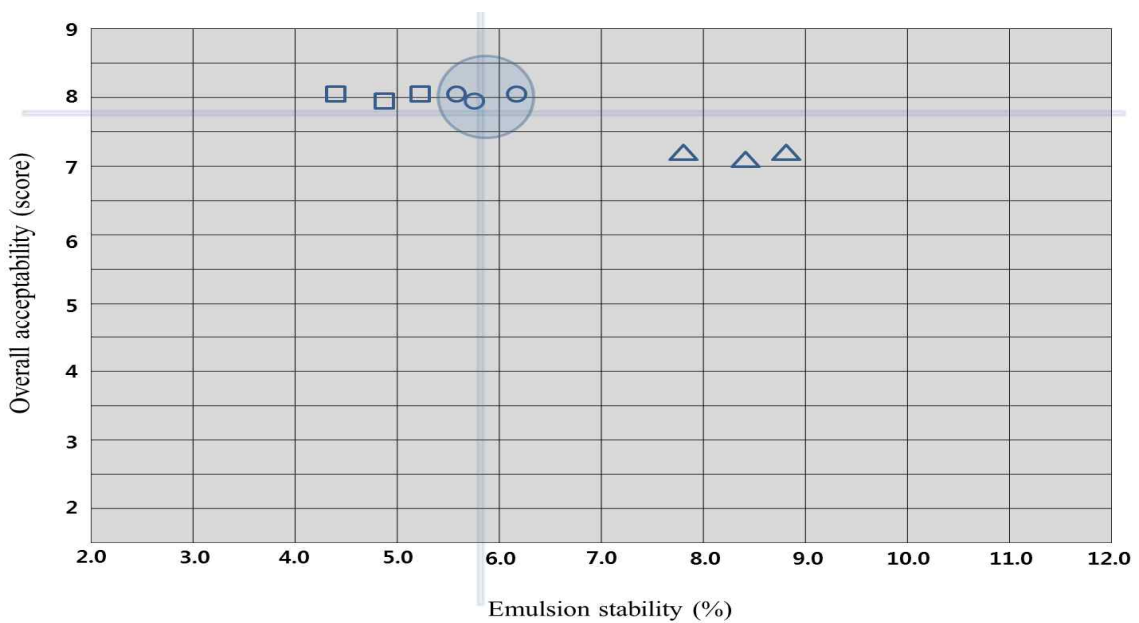


Fig. 1-12. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성과 관능적 특성사이의 유화맵

□: Pork Shoulder; ○: Pork Ham; △: Pork Loin



돈육 부위별 원료육에 따른 유화안정성, 수분함량, 가열수율, 경도, 단백질 용해성, 점도 및 전체적인 기호도에 대하여 상관관계를 검토하여 Table 1-26에 나타내었다. 실험 항목 간의 피어슨 상관계수를 살펴보면 유화안정성과 가열수율( $p<0.01$ ), 경도( $p<0.01$ ) 및 단백질 용해성 ( $p<0.05$ )은 상관성이 있는 것으로 나타났으나 수분함량, 점도 및 전체적인 기호도는 상관없는 것으로 나타났다. 수분함량은 가열수율( $p<0.01$ ) 경도( $p<0.01$ ), 단백질 용해성( $p<0.01$ ) 및 점도( $p<0.01$ )와 높은 상관도를 나타내었고 가열수율은 경도( $p<0.01$ ), 단백질 용해성( $p<0.01$ ) 및 점도( $p<0.01$ )와 높은 상관도를 나타내었다. 경도( $p<0.01$ )는 점도와 높은 상관도를 나타내었다. Hwang(1998)은 돈육 부위별 batter를 제조하여 실험한 결과 가열감량은 경도와 양의 상관관계가 있으며 단백질 용해성과는 음의 상관관계가 있다고 하였는데 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. Lee *et al.*(2008)에 따르면 돈육 유화물에서 돈육 유화물의 유화안정성과 가열수율은 높은 상관관계를 보였다고 하였고, Zorba *et al.*(1993)은 고기 유화물에서 유화안정성과 유화 점도간에 높은 상관도를 보인다고 하였다. 그러나 본 유화맵을 살펴보면 유화안정성과 가열수율은 높은 상관관계를 보이는 것으로 판단되나, 유화안정성과 점도 사이에는 유의적인 상관도가 없는 것으로 보여진다. 이러한 이유는 원료육에 포함되어 있는 수분에 의하여 유화물의 수분함량이 다르기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 유화맵의 신뢰성을 높이기 위해서 실험항목 간에 유의성 검증을 실시한 결과 유화맵은 대체적으로 상관도가 있는 것으로 보여지는 바, 유화형 소시지의 제조시 유화맵을 활용하여 소비자가 원하는 품질의 제품을 제조할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 1-26. 돈육 부위별 원료육에 따른 유화맵의 상관관계

Measurement	Emulsion stability	Moisture content	Cooking yield	Hardness	Protein solubility	Apparent viscosity	Overall acceptability
Emulsion stability	-	-0.45	-0.90**	0.68**	0.60*	0.17	-0.25
Moisture content		-	0.69**	-0.72**	0.61**	-0.77**	0.14
Cooking yield			-	0.81**	-0.66**	0.47*	-0.25
Hardness				-	-0.41	0.75**	-0.22
Protein solubility					-	-0.48	0.19
Apparent viscosity						-	-0.23

\* Highly significant statistically at  $p<0.05$

\*\* Highly significant statistically at  $p<0.01$

### 제 3 절 원료육의 유허력 증진 가공기술 개발

#### 1. 재료 및 방법

##### 1) 공시재료 및 유허력 증진제를 첨가한 돈육 유허물 제조

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산 냉장 돈육 후지(수분 함량: 70.57%, 단백질 함량: 17.89%, 지방함량: 4.68%, 회분함량: 1.14%)를 구입하여 사용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 유허물은 silent cutter(Cutter Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)를 이용하여 원료육(50%)을 세절하면서 소금(1.5%), 인산염(0.15%), 아질산염(0.01%) 및 설탕(0.5%) 등과 함께 지방(25%) 및 빙수(25%)를 첨가하여 소시지 유허물을 제조하였다. 유허력 증진을 위한 처리구들은 카라기난(carrageenan, CA), 트랜스글루타미나아제(transglutaminase, TG), 분리대두단백 (isolated soy protein, ISP) 및 식이섬유(dietary fiber, DF)를 첨가하여 처리구들을 제조하였다. 제조된 소시지 유허물은 소시지 충전기(Stuffer IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 Polyvinylidene dichloride(PVDC) film casing(approximate diameter : 25 mm)으로 충전하였다. 충전한 유허물은 75℃ 향온수조(Model 10-101, Dae Han Co, Seoul, Korea)에서 30분간 가열 한 후 냉각하여 실험에 사용하였다.

Table 1-27. 유허물의 유허력 증진제 첨가에 따른 돈육 유허물 (Units: %, W/W)

Materials	Control	CA	TG	ISP	DF
Meat	50	50	50	50	50
Back fat	25	25	25	25	25
Ice	25	25	25	25	25
Total	100	100	100		
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Phosphate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sugar	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Carrageenan	-	1.0	-	-	-
Transglutaminase	-	-	1.0	-	-
Isolated soy protein	-	-	-	1.0	-
Dietary fiber	-	-	-	-	1.0

## 2) 실험방법

본 실험은 돈육 및 우육 유화물을 3회 제조하여 각각 각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 그 3개의 평균치를 각각 유화안정성을 기준으로 유화맵을 형성하였고, 유화맵의 신뢰성을 인정받기 위하여 각각의 실험항목 별로 상관관계를 확인하여 조사하였다.

### 가) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultra-turrax (Janke & Kunkel, Model NO. T25, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Mettler, toledo 340, Switzzland)를 사용하여 측정하였다.

### 나) 색도(color) 측정

시료의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L\* -값(명도), CIE a\* -값(적색도)과 CIE b\* -값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L\* -값은 +97.83, a\* -값이 -0.43, b\* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

### 다) 유화안정성(Emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor *et al.*(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, 15 mesh)을 2겹으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일로 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조(water bath)에서 30분간 가열한 후 다시 30분간 방냉 한 다음 유리된 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다(Choi *et al.*, 2007).

$$\text{지방분리 (\%)} = [\text{분리된 지방액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

$$\text{수분분리 (\%)} = [\text{분리된 수분액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

### 라) 점도(Viscosity) 측정

유화물의 점도는 회전식점도계(Hakke Viscotester<sup>®</sup> 550, Thermo Electron Corporation, Germany)를 사용하여 측정하였으며 시료의 양은 8 g이었고, cylinder sensor(SV 2)을 이용하여 shear rate 5 s<sup>-1</sup> 에서 100 s<sup>-1</sup> 으로 상승시키면서 60초간 겔보기 점도( $n_{ap}$ )의 변화를 측정하였다. 이 때, 유화물의 측정온도를 유지하기 위하여 Cryostat(Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

#### 마) 단백질 용해성 측정

총단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다. 총단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법(1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 바) 보수력(Water holding capacity) 측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적} / \text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

#### 사) 가열수율

가열수율은 water bath(Model 10-101, Dae Han Co., Korea)의 온도를 75°C로 설정한 후 시료를 PE/Nylon 포장지에 담아 30분간 가열한 후 꺼내어 30분간 방냉 후 무게를 측정하여 가열 전 무게에 대한 %로 산출하였다.

#### 아) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

#### 자) 물성 측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(겉성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0

mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

#### 차) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 시료를 색, 풍미, 연도, 다즙성 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

#### 카) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 축종별 유화물 및 소시지의 평균간 비교는 t-test를 통하여 유의성( $p < 0.05$ ) 검정을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

유화력 증진제로 카라기난(carrageenan, CA), 트랜스글루타미나아제(transglutaminase, TG), 분리대두단백(isolated soy protein, ISP) 및 식이섬유(dietary fiber, DF) 첨가에 따른 돈육 유화물의 이화학적 특성은 Table 1-28에 나타내었다. pH는 분리대두단백 첨가 유화물이 6.06으로 가장 높았으며 대조구에 비해 유화력 증진제 첨가구가 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 일반적으로 식육가공제품의 pH는 그 제품의 결착력, 보수성 및 조직감 등에 영향을 미친다고 한다(Miller, 1986). 명도는 대조구에 비해 유화력 증진제 첨가구가 높게 나타났으며 그 중 카라기난 첨가구가 유의적으로 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 적색도는 대조구와 트랜스글루타미나아제에서 높았으며 그 외 유화력 증진제 첨가구는 유의적으로 낮게 나타났다. 적색도는 비육단백질을 이용한 육단백질의 대체에 관한 연구에서 첨가된 비육단백질의 대체비율에 준하여 원료육을 적게 첨가하며 이로 인하여 근육 내에 존재하는 육색소의 감소로 적색도가 감소하는 것으로 보고되었다(Chin *et al.*, 1999; Cho *et al.*, 1990). 본 연구에서는 카라기난, 분리대두단백 및 식이섬유는 같은 경향을 나타내었고 트랜스글루타미나아제는 상반된 결과를 보였다. 황색도는 트랜스글루타미나아제 첨가구가 대조구에 비해 높게 나타났으며 카라기난 및 분리대두단백 첨가구는 낮게 나타났다. 유화안정성에서 수분분리는 대조구(9.42 mL/g)에 비해 트랜스글루타미나아제 첨가구는 12.18 mL/g으로 높게 나타났으나 그 외 유화력 증진제 첨가구는 유의적으로 낮았으며 카라기난 첨가 유화물(2.42 mL/g)이 가장 낮게 나타났다. 지방분리 또한 수분분리와 유사한 경향으로 TG 첨가구를 제외한 유화력 증진제 첨가구가 대조구에 비해 낮게 나타났다. 점도는 대조구(43.13 Pa·s)에 비해 유화력 증진제 첨가구에서 모두 유의적으로 높게 나타났으며 유화력 증진제 첨가구는 52.98 ~ 53.13 Pa·s의 범위로 유화력 증진제 첨가구간의 유의차는 보이지 않았다. 육가공제품에 식이섬유 첨가는 보수력, 결착력과 무기질과의 결합력을 높여주어 유화력을 증진시키는 것으로 보고되었는데(Choi, 2008; Cofrades *et al.*, 2000) 이는 본

연구결과와 일치하였다. 또한 식이섬유의 첨가는 점도를 증가시키며 이는 점성이 높은 특징을 갖는 식이섬유의 특성에 의한 것으로 보고되었다(Claus and Huny, 1991; Nuria *et al.*, 1999; Lee, 2001).

유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성은 Table 1-29에 나타내었다. pH는 대조구(6.06)에 비해 유화력 증진제 첨가구가 높은 경향을 보였고 그 중 ISP 첨가구가 6.22로 가장 높게 나타났으며 이는 유화물의 pH 측정 결과와 유사하였다. 명도는 대조구에 비해 TG 첨가구는 낮았으며 CA, ISP 및 DF 첨가구는 유의적으로 낮은 경향을 나타내었다. 적색도는 대조구와 TG 첨가구는 유의차를 보이지 않았으며 그 외 유화력 증진제 첨가구는 유의적으로 낮은 경향을 보였다. 보수력은 유화력 증진제 첨가구 모두 대조구(44.89%)에 비해 유의적으로 높게 나타났으며 그 중 DF 첨가구가 48.98%로 가장 높게 나타났다. 가열수율은 유화력 증진제 첨가구가 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났으며 보수력이 높을수록 가열수율이 높게 나타나는 경향을 보였다.

Table 1-28. 유화력 증진제 첨가에 따른 돈육 유화물의 이화학적 특성

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
pH	5.93±0.02 <sup>c</sup>	5.98±0.02 <sup>b</sup>	5.97±0.02 <sup>b</sup>	6.06±0.03 <sup>a</sup>	5.98±0.02 <sup>b</sup>
L*-value	77.24±1.92 <sup>e</sup>	83.00±1.25 <sup>a</sup>	78.41±1.04 <sup>d</sup>	81.67±1.28 <sup>b</sup>	80.44±1.03 <sup>c</sup>
a*-value	4.23±0.54 <sup>a</sup>	3.01±0.13 <sup>d</sup>	4.43±0.34 <sup>a</sup>	3.23±0.14 <sup>c</sup>	3.81±0.26 <sup>b</sup>
b*-value	13.37±0.81 <sup>b</sup>	11.74±0.41 <sup>d</sup>	14.17±0.43 <sup>a</sup>	12.82±0.22 <sup>c</sup>	13.02±0.35 <sup>b</sup>
Emulsion stability					
Moisture separation (mL/g)	9.42±0.56 <sup>b</sup>	2.42±0.51 <sup>e</sup>	12.18±1.40 <sup>a</sup>	5.59±0.58 <sup>d</sup>	7.42±0.78 <sup>c</sup>
Fat separation (mL/g)	1.40±0.28 <sup>a</sup>	0.38±0.21 <sup>d</sup>	1.68±0.48 <sup>a</sup>	0.84±0.27 <sup>c</sup>	1.01±0.28 <sup>b</sup>
Apparent viscosity (Pa·s)	43.13±1.22 <sup>b</sup>	53.13±1.22 <sup>a</sup>	52.98±1.47 <sup>a</sup>	53.13±1.22 <sup>a</sup>	52.98±1.47 <sup>a</sup>
Protein solubility (mg/g)					
Sarcoplasmic protein solubility (mg/g)	26.29±0.97 <sup>c</sup>	30.57±0.89 <sup>b</sup>	34.53±1.06 <sup>a</sup>	26.47±0.92 <sup>c</sup>	20.35±0.94 <sup>d</sup>
Myofibrillar protein solubility (mg/g)	73.71±1.63 <sup>b</sup>	69.43±1.07 <sup>c</sup>	65.47±1.78 <sup>d</sup>	73.53±1.68 <sup>b</sup>	79.65±1.92 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Table 1-29. 유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
pH	6.06±0.04 <sup>e</sup>	6.19±0.03 <sup>b</sup>	6.12±0.02 <sup>c</sup>	6.22±0.02 <sup>a</sup>	6.09±0.03 <sup>d</sup>
L*-value	76.33±0.51 <sup>d</sup>	80.54±0.18 <sup>a</sup>	75.81±0.73 <sup>e</sup>	79.11±0.65 <sup>b</sup>	78.78±0.37 <sup>c</sup>
a*-value	5.56±0.61 <sup>a</sup>	4.28±0.38 <sup>c</sup>	5.83±0.50 <sup>a</sup>	4.42±0.60 <sup>bc</sup>	4.82±0.24 <sup>b</sup>
b*-value	9.37±0.58 <sup>b</sup>	10.31±0.59 <sup>a</sup>	9.46±0.45 <sup>b</sup>	10.31±0.52 <sup>a</sup>	9.35±0.31 <sup>b</sup>
Water holding capacity (%)	44.89±0.92 <sup>d</sup>	48.82±0.98 <sup>a</sup>	45.98±1.04 <sup>c</sup>	47.88±1.07 <sup>b</sup>	48.98±1.73 <sup>a</sup>
Cooking yield (%)	91.89±1.68 <sup>d</sup>	96.21±3.82 <sup>a</sup>	94.99±2.09 <sup>c</sup>	95.95±1.26 <sup>b</sup>	96.01±2.88 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-e</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 일반성분은 Table 1-30에 나타내었다. 식품의 원료에 따른 지방함량, 수분함량 등의 차이에 따라서 조직감과 같은 물리적인 특성이 달라지고 이러한 차이에 따라 기호성에도 영향을 미치므로 다른 추출물 첨가에 따른 물리적인 성질의 변화는 제품의 품질 및 기호도를 판정하는 중요한 자료가 된다(Kwak *et al.*, 2010). 수분함량은 카라기난, 분리대두단백 및 식이섬유 첨가구는 58.20 ~ 59.90%로 대조구(57.81%)에 비해 유의적으로 높게 나타났으나 트랜스 글루타이나아제 첨가구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. Choi *et al.*(2007)은 식이섬유는 가열과정 중에 수분과 결합하여 육의 조직 내에 수분 손실을 최소화하기 때문이라고 보고하였다. 단백질 함량은 12.03 ~ 13.41%의 범위였으며 지방함량은 24.02 ~ 25.96%로 대조구 및 유화력 증진제 첨가구와의 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 회분함량은 대조구(1.93%)에 비해 유화력 증진제 첨가구가 유의적으로 높게 나타났으며 그 중 카라기난 첨가구가 2.66%로 가장 높게 나타났다.

Table 1-30. 유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 일반성분

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
Moisture content (%)	57.81±1.29 <sup>c</sup>	59.90±1.50 <sup>a</sup>	57.51±1.16 <sup>c</sup>	58.20±1.14 <sup>b</sup>	58.68±1.07 <sup>ab</sup>
Protein content (%)	12.03±0.41	12.84±0.50	12.73±0.43	13.07±0.68	13.41±0.71
Fat content (%)	25.52±0.31	25.38±0.68	25.96±0.32	24.98±0.71	24.02±0.68
Ash content (%)	1.93±0.08 <sup>d</sup>	2.66±0.18 <sup>a</sup>	2.41±0.32 <sup>b</sup>	2.09±0.08 <sup>c</sup>	2.01±0.07 <sup>c</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

유화력 증진제 첨가에 따른 소시지의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 1-31에 나타내었다. 그 결과 3종의 포화지방산화 5종의 불포화지방산으로 총 8종의 지방산이 검출되었다. 검출된 지방산 중 주된 지방산은 Cis-9-Oleic(C18:1n9c)으로 42.36 ~ 43.80%로 가장 높게 나타났다.

다음으로 palmitic(C16:0) 23.18 ~ 24.52%, linoleic(C18:1n9t) 15.51 ~ 16.68%로 높은 함량을 차지 하였으며 그 외 지방산은 3% 미만으로 나타났다. 지방산의 종류에 따라서 myristic acid(C14:0) 및 palmitic acid(C16:0)는 TG, Ca 및 ISP 첨가구가 대조구에 비해 유의적으로 낮은 함량을 보 였고  $\gamma$ -Linolenic(C18:3n6)의 경우 ISP 첨가구가 대조구에 비해 유의적으로 낮았으며 그 외 검 출된 지방산은 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 포화지방산(SFA) 및 불포화지방산(USFA)의 총량은 각각 35.81 ~ 38.00% 및 62.00 ~ 64.19%의 범위를 나타내었으며 대조구와 유효력 증진 제 첨가구간의 유의차는 나타나지 않았다. 또한 PUFA/SFA비와 PUFA/SFA비에서 모든 첨가구 간의 유의차는 나타나지 않았다.

Table 1-31. 유효력 증진제 첨가에 따른 유효형 소시지의 지방산 조성

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
Myristic (C14:0)	1.84±0.01 <sup>F</sup>	1.84±0.02 <sup>F</sup>	1.83±0.01 <sup>F</sup>	1.87±0.04 <sup>F</sup>	1.46±0.52 <sup>E</sup>
Palmitic (C16:0)	24.16±0.14 <sup>Bab</sup>	24.31±0.06 <sup>Bab</sup>	23.98±0.06 <sup>Bb</sup>	24.52±0.07 <sup>Ba</sup>	23.18±1.46 <sup>Bb</sup>
Palmitoleic (C16:1)	2.20±0.00 <sup>Eb</sup>	2.26±0.01 <sup>Ea</sup>	2.16±0.00 <sup>Eb</sup>	2.25±0.02 <sup>Ea</sup>	1.72±0.61 <sup>Eb</sup>
Stearic (C18:0)	11.51±0.10 <sup>D</sup>	11.52±0.08 <sup>D</sup>	11.57±0.03 <sup>D</sup>	11.61±0.16 <sup>D</sup>	11.16±0.72 <sup>D</sup>
cis-9-Oleic (C18:1n9c)	42.36±0.13 <sup>A</sup>	42.70±0.06 <sup>A</sup>	42.67±0.05 <sup>A</sup>	42.60±0.06 <sup>A</sup>	43.80±1.65 <sup>A</sup>
Linoleic (C18:1n9t)	16.10±0.12 <sup>Ca</sup>	15.70±0.16 <sup>Cbc</sup>	16.10±0.06 <sup>Ca</sup>	15.51±0.09 <sup>Cc</sup>	16.68±1.21 <sup>Cb</sup>
$\gamma$ -Linolenic (C18:3n6)	0.82±0.15 <sup>G</sup>	0.72±0.03 <sup>H</sup>	0.73±0.00 <sup>H</sup>	0.70±0.01 <sup>H</sup>	0.85±0.20 <sup>E</sup>
Linolenic acid (C18:3n3)	1.01±0.08 <sup>G</sup>	0.95±0.00 <sup>G</sup>	0.95±0.01 <sup>G</sup>	0.95±0.01 <sup>G</sup>	1.15±0.25 <sup>E</sup>
SFA <sup>1)</sup>	37.51±0.22	37.67±0.11	37.39±0.10	38.00±0.05	35.81±2.70
USFA <sup>2)</sup>	62.49±0.22	62.33±0.11	62.61±0.10	62.00±0.05	64.19±2.70
MUFA <sup>3)</sup>	2.20±0.00	2.26±0.01	2.16±0.00	2.25±0.02	1.72±0.61
PUFA <sup>4)</sup>	60.29±0.22	60.07±0.12	60.46±0.10	59.76±0.03	62.47±3.31
USFA/SFA	1.67±0.02	1.65±0.01	1.67±0.01	1.63±0.00	1.80±0.21
PUFA/SFA	1.61±0.02	1.59±0.01	1.62±0.01	1.57±0.00	1.75±0.22

All values are mean ± standard deviation of three replicates.

SFA: saturated fatty acid, MUFA: monounsaturated fatty acid, PUFA: polyunsaturated fatty acid, UFA: unsaturated fatty acid

<sup>A-H</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.



유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 물성은 Table 1-32에 나타내었다. 물성은 식품의 구성 원료들이 복합체를 이루어 조직적인 품질특성을 형성하고 최종제품의 기호성, 관능성에 영향을 주는 요인이다(Sycziesniak, 1972). 경도는 유화력 증진제 첨가구는 대조구(0.30 kg)에 비해 유의적으로 높은 경향을 보였으며 트랜스글루타미나아제(TG) 및 분리대두단백(ISP) 첨가구가 각각 0.46 kg 및 0.44 kg으로 높게 나타났다. 탄성과 응집성은 각각 0.80 ~ 0.87 및 0.40 ~ 0.44의 범위로 대조구와 유화력 증진제 첨가구간의 유의차는 나타나지 않았다. 검성은 TG 첨가구가 0.20 kg으로 유의적으로 가장 높았으며 ISP 및 DF 첨가구는 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났으나 카라기난(CA) 첨가구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 씹힘성은 검성에서와 같이 TG 첨가구가 가장 높게 나타났으며 유화력 증진제 첨가구 모두 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 유화형 소시지의 중요한 물리적 성질은 유화안정성과 보수성으로 유화형 식육가공제품에서 보수력은 수분과 지방사이의 상호작용에 의하여 나타나므로 안정성을 평가하는 지표가 된다. 일반적으로 원료육의 단백질 함량이 높을수록 유화력이 증가하며, 안정한 유화물을 형성해야만 결착력이 높은 조직감을 가진 가공제품을 만들 수 있다(Kang *et al.*, 2003; Nam *et al.*, 1993). 본 연구결과 유화력 증진제로 첨가로 인해 유화안정성 및 보수력이 증가함으로써 결착력이 향상되어 대조구에 비해 단단한 조직감을 보인 것으로 판단되었다.

Table 1-32. 유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 물성

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
Hardness (kg)	0.30±0.04 <sup>d</sup>	0.32±0.03 <sup>c</sup>	0.46±0.04 <sup>a</sup>	0.44±0.05 <sup>a</sup>	0.37±0.03 <sup>b</sup>
Springiness	0.80±0.05	0.87±0.02	0.83±0.02	0.81±0.04	0.82±0.03
Cohesiveness	0.40±0.04	0.41±0.02	0.44±0.03	0.41±0.04	0.41±0.04
Gumminess (kg)	0.12±0.02 <sup>d</sup>	0.13±0.02 <sup>cd</sup>	0.20±0.03 <sup>a</sup>	0.18±0.02 <sup>b</sup>	0.15±0.03 <sup>c</sup>
Chewiness (kg)	0.10±0.03 <sup>d</sup>	0.11±0.07 <sup>c</sup>	0.17±0.03 <sup>a</sup>	0.15±0.04 <sup>b</sup>	0.12±0.03 <sup>c</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 관능적 특성은 Table 1-33에 나타내었다. 식육가공제품의 색은 소비자의 기호도에 큰 영향을 미치는 요인으로 저장기간 동안 색도변화는 식품의 내적, 외적인 품질 변화를 나타내는 척도로 작용한다(Hong, 2003). 색은 대조구와 유화력 증진제 첨가구 간의 유의적인 차이는 보이지 않아 유화력 증진제 첨가에 따른 관능적 기호도에 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다. 풍미는 카라기난 첨가구가 가장 높았으나 식이섬유(DF) 첨가구를 제외한 유화력 증진제 첨가구 및 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 연도 또한 색과 동일하게 대조구 및 유화력 증진제 첨가구 간의 유의차가 나타나지 않았다. 다즙성은 대조구에 비해 DF 첨가구가 유의적으로 높은 기호도를 보였으나 그 외 유화력 증진제 첨가구는

유의차를 나타내지 않았다. 전체적인 기호도에서는 대조구에 비해 카라기난 첨가구는 유의적으로 높은 기호도를 보였으나 그 외 유화력 증진제 첨가구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 따라서 유화력 증진제 첨가로 이화학적 특성결과와 비교할 때 유화안정성과 보수력 증진 및 물성의 변화에 따라 유화형 소시지의 관능적 기호도 향상에 영향을 미친 것으로 사료된다.

Table 1-33. 유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 관능적 특성

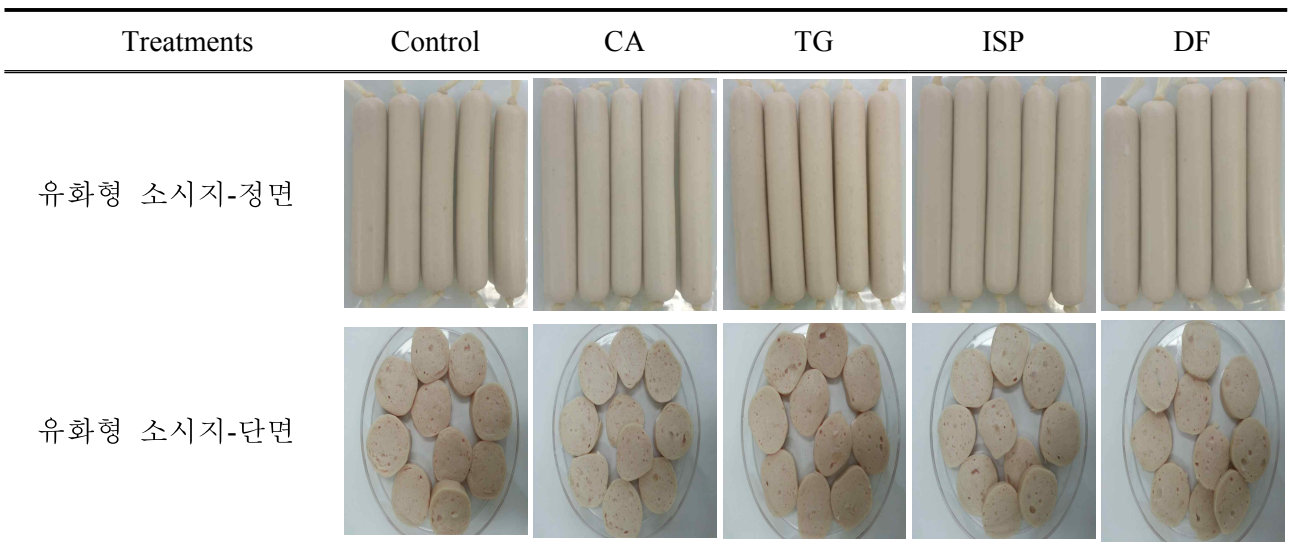
Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
Color	7.78±0.97	7.89±1.05	7.44±1.01	7.45±1.13	7.48±0.83
Flavor	7.67±0.71 <sup>ab</sup>	8.01±0.53 <sup>a</sup>	7.67±1.00 <sup>ab</sup>	7.67±0.53 <sup>ab</sup>	7.22±1.09 <sup>b</sup>
Tenderness	7.48±0.74	7.67±0.87	7.67±0.93	7.78±0.97	7.56±0.73
Juiciness	7.27±0.78 <sup>b</sup>	7.48±0.78 <sup>ab</sup>	7.56±0.92 <sup>ab</sup>	7.57±0.78 <sup>ab</sup>	8.11±0.78 <sup>a</sup>
Overall acceptability	7.56±0.53 <sup>b</sup>	8.11±0.89 <sup>a</sup>	7.78±0.82 <sup>ab</sup>	7.78±0.89 <sup>ab</sup>	7.84±0.71 <sup>ab</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a,b</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 외형은 Table 1-34 와 같다. 외형적으로 색에서 대조구와 비교할 때 CA, ISP 및 DF 를 첨가하여 제조한 유화형 소시지는 대조구에 비해 백색을 띄었으며 TG 를 첨가하여 제조한 유화형 소시지는 대조구와 유사한 색을 나타내었다. 이는 정면보다 단면에서 두드러지는 경향을 나타내었으며 색도측정 결과와 유사하게 나타났다. 단면 조직형태는 색 외에 유화력 증진제 종류에 따른 차이는 보이지 않았다.

Table 1-34. 유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 외형



### 제 3 장 원료육의 결착력 증진을 위한 가공적성 기술 연구

#### 서 론

국민 소득의 증가와 국민 생활의 질적 향상으로 우리나라 식문화의 서구화 현상이 빠르게 진행되면서 패스트푸드의 이용이 급증하고 있으며, 대표적인 패스트푸드인 햄버거의 소비가 증가하여 햄버거 패티류의 소비량도 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(Oh and Lim, 2011). 특히 패스트푸드는 1970년대 말 국내 L사가 처음으로 햄버거 패스트 푸드점을 개점하게 된 이래로 비약적인 성장을 보이고 있다(Park *et al.*, 2005). 햄버거는 조리의 간편성, 시간 절약 등의 장점으로 소비자들에게 쉽게 받아들여지고 있으나(Lee *et al.*, 2008), 햄버거 패티의 품질이 균일하지 못하고 경도, 탄력성 및 풍미 등을 개선시켜 제품의 수율 및 조직감 등 품질을 향상 시킬 필요가 있다.

국내 돈육의 부위별 생산수율(2014)은 등심 13.7%, 목심 9.9%, 앞다리 18.0%, 뒷다리 28.8%, 삼겹살 19.5% 및 갈비살 6.7%로 이 중 지방함량이 많은 삼겹살 및 목심은 소비자들이 선호하는 부위이며 저지방 부위인 등심, 앞다리 및 뒷다리살은 비선호 부위로 분류된다. 따라서 비선호부위의 생산수율은 전체의 약 60%를 차지하나 소비량은 현저히 낮기 때문에 이를 활용하여 소비를 촉진하기 위한 방안이 요구되고 있다. 돈육의 앞다리와 뒷다리는 운동기능을 담당하는 생체조직으로 전지는 39개, 후지는 36개의 근육으로 이루어져 있으며 이러한 근육들은 각각의 기능에 따라 구성 성분과 영양적 특성이 달라 결국 식육으로 전환된 후 근육의 성숙도, 콜라겐 함량, 수축상태 등에 의해 품질특성을 가지게 된다(Porcine myology, 2000). 또한 Seong *et al.*(2009)의 연구에 따르면 저지방 부위를 구성하는 등심, 앞다리 및 뒷다리살 근육들의 이화학적 특성이 다른 것으로 보고되었다.

일반적으로 육 및 육제품에 대한 가열은 단백질 변성과 함께 수분 손실로 인해 상대적으로 지방함량의 증가를 가져오는 것으로 알려져 있으며(Galll *et al.*, 1983; Ohta *et al.*, 1988) 이때 발생하는 수분 손실은 육제품의 조직감과 다즙성에 영향을 미치게 되어 다즙성은 가열감량과 상반된 관계를 나타내는 것으로 보고되었다(Aaslyng *et al.*, 2003; Jeremiah and Gibson, 2003).

햄버거 패티에 대한 선행 연구로는 글루코만난 첨가에 따른 계육 패티의 품질 특성 연구(Kim *et al.*, 2007), 펙틴 및 감자전분 첨가가 저지방 돈육 패티의 품질에 미치는 영향에 대한 연구(Joo and Chung, 2007), 해조류를 첨가한 돈육 패티의 품질 특성 연구(Jeon and Choi, 2012) 등이 있으나, 이는 단순히 첨가물을 첨가하여 햄버거 패티의 품질을 단순 평가한 것에 불과하며, 햄버거 패티의 제조 시 결착제 종류에 따른 품질 특성 비교에 대한 연구는 전무한 실정이다. 또한, 식육가공 제품의 제조 시 결착력, 보수력, 조직감 및 영양가 등의 기능적 특성 향상과 가열 시 수율 향상에 의한 원가절감 등을 고려하여 식육단백질 대신에 다양한 비육단백질을 결착제의 원료로 사용되고 있다(Lee *et al.*, 2003). 식육 가공품의 결착력을 향상시켜 주는 결착제로는 카라기난(Carrageenan), 트랜스글루타미나아제(Transglutaminase), 분리대두단백(Isolated soy protein), 식이섬유(Dietary fiber) 등을 활용하고 있으나(Jin and Yang, 2012; Kim *et al.*, 2009; Choi *et al.*, 2013), 각각을

결착제로 사용할 경우 햄버거 패티의 품질 특성 변화에 대한 비교나 연구는 전무한 실정이다.

카라기난은 황산기를 다량 함유하고 있는 대표적인 해조 다당류로써 특유의 물성으로 인해 식품산업 분야에 폭넓게 활용되고 있으며, 주로 겔화제, 점증제, 안정제, 계면활성제 및 조직개량제 등으로 활용되고 있다(Lee *et al.*, 1993). 카라기난은 식육가공품 제조 시 활용되고 있으며, 주로 안정제로 사용되어 유화형 육제품인 소시지류에 유화 안정제로 활용되고 있으나, 분쇄형 육제품인 햄버거 패티의 결착제로의 활용에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 미생물 유래인 트랜스글루타미나아제는 단백질의 펩타이드 잔기에 있는  $\epsilon$ -amino 그룹과 단백질 결합 글루타민 잔기의  $\beta$ -carboxamide 그룹 사이의 비황공유 결합을 촉매로 작용하여 점탄성을 향상시켜 조직감을 개선시킬 수 있다고 하였다(Lee and Chin, 2009). 트랜스글루타미나아제를 활용한 식육가공품 연구도 대부분 염을 대체하는 연구나 유화형 소시지의 조직감을 개선하는 연구가 대부분을 이루고 있다. 분리대두단백은 식육가공 산업에 많이 활용되고 있는 소재로써, 식육가공 제품의 보수력, 유화력, 유화안정성, 조직감, 외관 등의 품질특성을 향상시킨다고 알려져 있다(Kim *et al.*, 2009). 그러나, Choi *et al.*(2007)은 식육제품에 증량제로 과량의 분리대두단백을 첨가하면 비린내와 이취가 발생하여 저장기간이 현저하게 줄어든다고 보고하였다. 식이섬유는 최근 식육가공 산업에서 주목 받고 있는 소재 중에 하나로써, 체내 소화효소에 의해 분해되지 않는 유도체 및 올리고당류와 다당류이다(Kim *et al.*, 2009). 식이섬유는 물리적 특성에서 우수한 수분 결합 능력(water binding capacity), 수분 보유 능력(water holding capacity) 및 제품의 수율을 향상시키는 것으로 알려져 있다(Choi *et al.*, 2014). Choi *et al.*(2013)은 식육 가공제품에 식이섬유를 첨가하면 수분과 지방을 흡수 또는 흡착하는 성질이 있으며, 이로 인해서 수분과 지방과의 결합력을 높여주어 가열수율과 조직감을 향상시킬 수 있다고 하였다. 그러나 이러한 소재들은 주로 유화형 형태의 식육 가공품에 주로 활용되고 있으며, 이마저도 소재별로 각각 개별적으로 연구되고 있으며 식육가공품 제조 시 많이 활용되고 있는 결착제 종류에 따른 품질 비교에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 축종 및 부위에 따른 패티의 품질특성으로 pH, 색도, 단백질 용해성, 보수력, 가열감량, 직경감소율, 두께감소율, 일반성분, 전단력 및 전체적인 기호도에 대해 평가하여 가공적 특성을 알아보고자 하였으며 또한 결착력 증진을 위해 결착제를 적용하여 효과적인 식육제품의 우수한 품질특성을 확보할 수 있는 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 제 1 절 축종(돈육, 우육)별 원료육의 결합력 평가

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 공시재료 및 돈육 및 우육 패티 제조

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산 냉장 돈육 후지(수분 함량: 70.57%, 단백질 함량: 17.89%, 지방함량: 4.68%, 회분함량: 1.14%)를 구입하여 사용하였고, 우육은 A 정육점에서 도축 후 48시간이 경과된 국내산 냉장 우육 우둔(수분 함량: 69.17%, 단백질 함량: 23.14%, 지방함량: 7.16%, 회분함량: 1.03%)을 구입하여 사용하였다. 이는 일반적으로 돈육과 우육의 사후 강직 완료 시점이 다르기 때문에 강직이 완료된 시점의 동일한 조건의 시료를 선정하고자 하였다(Park *et al.*, 2003). 돈육 및 우육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육 및 우육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 패티는 각각 원료육(80%), 등지방(15%) 및 아이스(5%)로 배합하였다. 준비된 재료 중 먼저 원료육과 지방을 혼합한 후 Bowl cutter(Cutter Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)에서 기타 부재료(소금, 인산염, 아질산염, 설탕)를 첨가하여 3분간 혼합하였다. 이 혼합물은 4°C에서 24시간 동안 holding 시간을 준 후, hamburger mold(PM 10/13 Burger press, AB Services Food Nachincry, Coventry, England)를 이용하여 직경 10 cm 및 두께 2.3 cm의 패티를 제조하였다. 제조된 패티는 Nylon/PE 포장지에 넣고 진공포장을 실시하였으며 분석 전까지 -20°C의 냉동고에서 저장한 후 실험 전 4°C로 해동하여 실험을 실시하였다.

Table 1-35. 축종별 원료육에 따른 패티의 배합

(Units: %, W/W)

Materials	Pork Ham	Beef Round
Meat	80	80
Back fat	15	15
Ice	5	5
Total	100	100
Salt	1.5	1.5
Phosphate	0.15	0.15
Nitrite	0.01	0.01
Sugar	0.5	0.5

#### 2) 실험방법

본 실험은 각각의 패티를 3회 제조하여 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평

균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다.

#### 가) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultra-turrax(Janken & Kunkel, Model NO. T25, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Mettler, toledo 340, Switzzland)를 사용하여 측정하였다.

#### 나) 색도(color) 측정

시료의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L\* -값(명도), CIE a\* -값(적색도)과 CIE b\* -값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L\* -값은 +97.83, a\* -값이 -0.43, b\* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

#### 다) 직경감소율 측정

가열 전 패티의 직경을 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴 (CG 20-1, Hobart, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 직경감소율을 측정하였다.

$$\text{직경감소율(\%)} = (\text{가열 전 패티 직경} - \text{가열 후 패티 직경}) / \text{가열 전 패티 직경} \times 100$$

#### 라) 두께감소율 측정

가열 전 패티의 두께를 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴 (CG 20-1, Hobart, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 두께감소율을 측정하였다.

$$\text{두께감소율(\%)} = (\text{가열 전 패티 두께} - \text{가열 후 패티 두께}) / \text{가열 전 패티 두께} \times 100$$

#### 마) 단백질 용해성 측정

총 단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다. 총단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법(1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 바) 보수력(Water holding capacity) 측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적} / \text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

#### 사) 가열수율

가열수율은 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(CG 20-1, Hobart, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 가열감량을 측정하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = (\text{가열 전 패티 중량} - \text{가열 후 패티 중량}) / \text{가열 전 패티 중량} \times 100$$

#### 아) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

#### 자) 전단력 측정

시료의 전단력은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 Warner-Bratzler blade를 장착한 후 제조된 시료의 너비 방향으로 2.5cm로 절단하여 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

#### 차) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 시료를 색, 풍미, 연도, 다즙성 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

#### 카) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General

Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 축종별 유허물 및 소시지의 평균간 비교는 t-test를 통하여 유의성( $p < 0.05$ ) 검정을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

축종별 원료육에 따른 가열 전 패티의 이화학적 특성은 Table 1-36과 같다. pH는 돈육 후지부위로 제조한 패티는 6.08로 우육 우둔부위로 제조한 패티(5.81)보다 유의적으로 높게 나타났다. pH는 식육의 신선도, 보수력, 연도, 결착력, 육색, 조직감 등에 영향을 미치는 중요한 요인으로 작용한다(Honikel *et al.*, 1986). 명도는 돈육으로 제조한 패티가 우육 우둔부위로 제조한 패티보다 높았으며 적색도는 명도와 반대로 우육 우둔부위로 제조한 패티가 돈육으로 제조한 패티보다 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.001$ ). 황색도의 경우 축종에 따른 유의차를 나타내지 않았다. 일반적으로 색은 관능적으로 외관 평가에서 중요한 항목이며 육가공제품의 경우에는 첨가물의 종류에 따라 색도에 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Benedimi *et al.*, 2008; Teets *et al.*, 2008). 단백질 용해성에서 근장단백질 용해성은 축종에 따른 유의차를 보이지 않았으며 근원섬유단백질 용해성은 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 패티에서 각각 152.24 mg/g 및 140.93 mg/g으로 돈육 후지부위로 제조한 패티가 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.001$ ).

축종별 원료육에 따른 가열 후 패티의 이화학적 특성을 Table 1-37과 같다. pH는 가열 전과 같이 돈육 후지부위로 제조한 패티가 유의적으로 높게 나타났으며 가열전과 비교할 때 축종에 관계없이 모두 증가하였다. 명도는 돈육으로 제조한 패티가 우육 우둔부위로 제조한 패티보다 높았으며 적색도는 우육 우둔부위로 제조한 패티가 돈육으로 제조한 패티보다 유의적으로 낮게 나타나 가열 전과 유사한 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 황색도의 경우 가열 전에는 축종에 따른 차이를 보이지 않았으나 가열 후 돈육 후지부위로 제조한 패티가 우육 우둔부위로 제조한 패티에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.001$ ). 보수력은 우육 우둔부위로 제조한 패티가 47.18%로 돈육 후지부위로 제조한 패티(46.08%)에 비해 높은 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 직경감소율은 우육 우둔부위로 제조한 패티가 돈육 후지부위로 제조한 패티에 비해 낮게 나타났으며 두께 감소율 및 가열감량은 축종에 따른 유의차를 보이지 않았다. 육은 가열처리하는 동안 모든 근섬유의 변화에 의해 수축 및 지방과 수분의 용출로 인하여 크기 변화가 일어나며 과도한 크기 감소 및 변형은 소비자들로 하여금 기호도를 낮추는 것으로 보고되었다(Berry, 1989; Cia and March, 1976; Cross *et al.*, 1980).



Table 1-36. 축종별 원료육에 따른 가열 전 패티의 이화학적 특성

Treatments	Pork Ham	Beef Round	Significance of t-test <sup>1)</sup>
pH	6.08±0.02	5.81±0.02	***
L*-value	91.07±2.81	63.53±2.02	***
a*-value	3.91±0.87	10.40±0.55	***
b*-value	14.59±1.68	15.51±0.69	NS
Protein solubility (mg/g)			
Sarcoplasmic protein solubility (mg/g)	50.11±0.68	50.87±0.42	NS
Myofibrillar protein solubility (mg/g)	152.24±1.25	140.93±1.76	***

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$ .

Table 1-37. 축종별 원료육에 따른 가열 후 패티의 이화학적 특성

Treatments	Pork Ham	Beef Round	Significance of t-test <sup>1)</sup>
pH	6.25±0.20	5.94±0.06	***
L*-value	75.45±1.76	52.09±2.19	***
a*-value	5.29±1.41	11.03±0.98	***
b*-value	13.50±2.05	10.28±0.60	***
Water holding capacity (%)	46.08±1.28	47.18±1.43	*
Cooking yield (%)	88.28±2.16	89.76±1.49	NS
Reduction in diameter (%)	11.02±1.51	10.86±1.64	*
Reduction in thickness (%)	15.97±1.08	14.76±1.12	NS

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$ .

축종별 원료육에 따른 가열한 패티의 일반성분은 Table 1-38과 같다. 수분함량은 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 패티에서 각각 61.63% 및 56.31%로 돈육 후지부위로 제조한 패티가 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.001$ ). 단백질 함량은 우육 우둔부위로 제조한 패티가 20.96%로 돈육 후지부위로 제조한 패티(19.21%)에 비해 높았으며( $p<0.05$ ) 지방함량 또한 돈육 후지부위로 제조한 패티에 비해 우육 우둔부위로 제조한 패티에서 높게 나타났다( $p<0.01$ ). 회분함량은 축종에 따른 유의차를 보이지 않았다.

Table 1-38. 축종별 원료육에 따른 가열한 패티의 일반성분

Treatments	Pork Ham	Beef Round	Significance of t-test <sup>1)</sup>
Moisture content (%)	61.63±0.38	56.31±1.69	***
Protein content (%)	19.21±0.26	20.96±0.19	*
Fat content (%)	17.58±0.40	19.06±1.36	**
Ash content (%)	2.65±0.07	2.85±0.14	NS

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$ .

축종별 원료육에 따른 패티의 전단력은 Table 1-39와 같다. 돈육 후지부위로 제조한 패티가 1.71 kg으로 우육 우둔부위로 제조한 패티(1.83 kg)에 비해 낮게 나타났다( $p<0.01$ ). 일반적으로 육제품의 조직감은 수분과 지방함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류 및 가열온도에 의한 단백질의 변성 정도 등 다양한 요인에 의해 영향을 받는 것으로 보고되었다(Song *et al.*, 2000).

Table 1-39. 축종별 원료육에 따른 패티의 전단력

Treatments	Pork Ham	Beef Round	Significance of t-test <sup>1)</sup>
Shear force (kg)	1.71±0.03	1.83±0.02	**

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$ .

축종별 원료육에 따른 패티의 관능적 특성은 Table 1-40과 같다. 색, 풍미, 연도, 다즙성 및 종합적인 기호도항목 모두 축종에 따른 유의차를 보이지 않아 관능적 기호도에는 축종에 따른 영향은 없는 것으로 나타났다. Law *et al.*(1965)과 Mize(1972)는 일반적으로 풍미의 정도는 지방의 함량이 많을수록 좋은 것으로 보고하였다. 한편 Kendall *et al.*(1974)과 Nielson *et al.*(1967)은 지방의 수준이 풍미의 정도와 선호도에 영향을 주지 않는 것으로 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다.

Table 1-40. 축종별 원료육에 따른 패티의 관능적 특성

Treatments	Pork Ham	Beef Round	Significance of t-test <sup>1)</sup>
Color	7.70±0.95	7.56±0.96	NS
Flavor	7.44±0.88	7.89±0.60	NS
Tenderness	7.44±0.42	7.27±0.88	NS
Juiciness	7.45±0.78	7.43±0.83	NS
Overall acceptability	7.44±0.89	7.53±0.76	NS

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$ .

축종별로 돈육 후지 및 우육 우둔부위를 사용하여 동일한 비율로 패티를 제조한 후 가공적성을 평가하였다. 축종별 원료육에 따른 패티의 가열 전 후 외형은 Fig. 1-13과 같다. 가열 전 후 모두 우육 우둔부위로 제조한 패티가 돈육 후지부위로 제조한 패티에 비해 명도가 낮아 보여 외관상으로 색에서 뚜렷한 차이를 보였다.

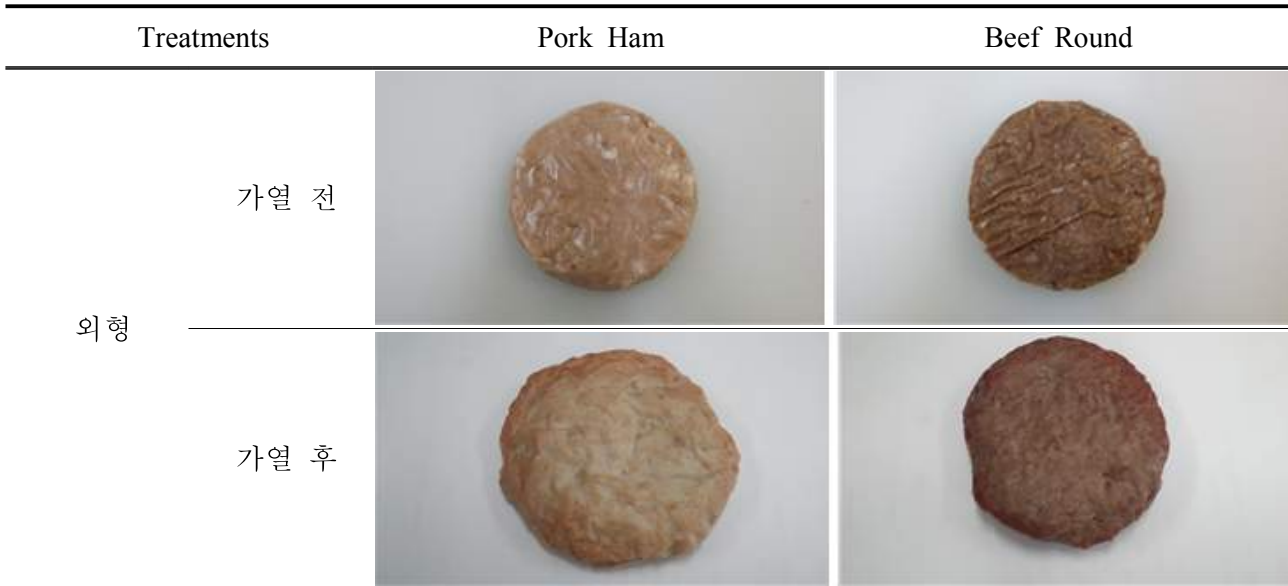


Fig. 1-13. 축종별 원료육에 따른 패티의 외형

## 제 2 절 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 결합력 평가

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 공시재료 및 돈육 부위별 (전지, 후지, 등심) 제조

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산 냉장 돈육 전지(수분 함량: 64.87%, 단백질 함량: 18.62%, 지방함량: 5.32%, 회분함량: 0.98%), 후지(수분 함량: 70.57%, 단백질 함량: 17.89%, 지방함량: 4.68%, 회분함량: 1.14%) 및 등심(수분 함량: 69.97%, 단백질 함량: 25.15%, 지방함량: 2.21%, 회분함량: 1.28%) 부위를 구입하여 사용하였다. 원료육의 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 및 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 패티는 각각 원료육(80%), 등지방(15%) 및 아이스(5%)로 배합하였다. 먼저 원료육과 지방을 혼합한 후 Bowl cutter(Cutter Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)에서 기타 부재료(소금, 인산염, 아질산염, 설탕)를 첨가하여 3분간 혼합하였다. 이 혼합물은 4°C에서 24시간 동안 holding 시간을 준 후, hamburger mold(PM 10/13 Burger press, AB Services Food Machinery, Coventry, England)를 이용하여 직경 10 cm 및 두께 2.3 cm의 패티를 제조하였다. 제조된 패티는 Nylon/PE 포장지에 넣고 진공포장을 실시하였으며 분석 전까지 -20°C의 냉동고에서 저장한 후 실험 전 4°C로 해동하여 실험을 실시하였다.

Table 1-41. 돈육 부위별 원료육에 따른 패티의 배합비

(Units: %, W/W)

Materials	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
Meat	80	80	80
Back fat	15	15	15
Ice	5	5	5
Total	100	100	100
Salt	1.5	1.5	1.5
Phosphate	0.15	0.15	0.15
Nitrite	0.01	0.01	0.01
Sugar	0.5	0.5	0.5

#### 2) 실험방법

본 실험은 각각의 패티를 3회 제조하여 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다.

#### 가) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultra-turrax(Janken & Kunkel, Model NO. T25, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Mettler, toledo 340, Switzzland)를 사용하여 측정하였다.

#### 나) 색도(color) 측정

시료의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L\* -값(명도), CIE a\* -값(적색도)과 CIE b\* -값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L\* -값은 +97.83, a\* -값이 -0.43, b\* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

#### 다) 직경감소율 측정

가열 전 패티의 직경을 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴 (CG 20-1, Hobart, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 직경감소율을 측정하였다.

$$\text{직경감소율(\%)} = (\text{가열 전 패티 직경} - \text{가열 후 패티 직경}) / \text{가열 전 패티 직경} \times 100$$

#### 라) 두께감소율 측정

가열 전 패티의 두께를 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴 (CG 20-1, Hobart, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 두께감소율을 측정하였다.

$$\text{두께감소율(\%)} = (\text{가열 전 패티 두께} - \text{가열 후 패티 두께}) / \text{가열 전 패티 두께} \times 100$$

#### 마) 단백질 용해성 측정

총 단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다. 총단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법 (1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 바) 보수력(Water holding capacity) 측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate

중앙에 여과지(whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적} / \text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

#### 사) 가열수율

가열수율은 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(CG 20-1, Hobart, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 가열감량을 측정하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = (\text{가열 전 패티 중량} - \text{가열 후 패티 중량}) / \text{가열 전 패티 중량} \times 100$$

#### 아) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

#### 자) 전단력측정

시료의 전단력은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 Warner-Bratzler blade를 장착한 후 제조된 시료의 너비 방향으로 2.5 cm로 절단하여 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

#### 차) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 시료를 색, 풍미, 연도, 다즙성 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

#### 카) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 축종별 유회물 및 소시지의 평균간 비교는 t-test를 통하여 유의성( $p < 0.05$ )을 검정하였다.

## 2. 결과 및 고찰

돈육 부위별 원료육에 따른 가열 전 패티의 이화학적 특성은 Table 1-42와 같다. pH는 전지 부위로 제조한 패티가 6.16으로 후지 및 등심부위로 제조한 패티에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 명도는 전지부위로 제조한 패티가 후지 및 등심부위로 제조한 패티에 비해 낮게 나타났으며 후지 및 등심부위로 제조한 패티 간의 유의차는 보이지 않았다. 적색도 및 황색도는 전지부위로 제조한 패티가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 후지, 등심부위로 제조한 패티의 순으로 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 단백질 용해성에서 근장단백질 용해성은 등심부위로 제조한 패티에서 가장 높았으나 후지부위로 제조한 패티와 유의차를 보이지 않았으며 전지부위로 제조한 패티에서 가장 낮게 나타났다. 근원섬유단백질 용해성은 후지부위로 제조한 패티가 152.24 mg/g으로 가장 높았으며 전지부위로 제조한 패티는 107.59 mg/g으로 유의적으로 낮게 나타났다( $p<0.05$ ).

Table 1-42. 돈육 부위별 원료육에 따른 가열 전 패티의 이화학적 특성

Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
pH	6.16±0.02 <sup>a</sup>	6.08±0.02 <sup>b</sup>	5.73±0.02 <sup>c</sup>
L*-value	85.95±2.87 <sup>b</sup>	91.07±2.81 <sup>a</sup>	92.46±2.46 <sup>a</sup>
a*-value	5.12±0.88 <sup>a</sup>	3.91±0.87 <sup>b</sup>	2.75±0.37 <sup>c</sup>
b*-value	16.19±1.21 <sup>a</sup>	14.59±1.68 <sup>b</sup>	13.96±0.51 <sup>c</sup>
Protein solubility (mg/g)			
Sarcoplasmic protein solubility (mg/g)	35.91±1.03 <sup>b</sup>	50.11±0.68 <sup>a</sup>	52.01±1.86 <sup>a</sup>
Myofibrillar protein solubility (mg/g)	107.59±3.98 <sup>c</sup>	152.24±1.25 <sup>a</sup>	148.20±6.96 <sup>b</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

돈육 부위별 원료육에 따른 가열 후 패티의 이화학적 특성은 Table 1-43과 같다. pH는 전지 부위로 제조한 패티가 6.28로 가장 높았으나 후지부위로 제조한 패티와 유의차를 보이지 않았으며 등심부위로 제조한 패티가 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 명도는 등심부위로 제조한 패티가 가장 높았으며 그 다음으로 후지, 전지부위로 제조한 패티의 순으로 낮게 나타났다. 적색도는 가열 전과 같이 전지부위로 제조한 패티가 가장 높았으며 후지 및 등심부위로 제조한 패티간의 유의차는 보이지 않았다. 황색도에서는 후지부위로 제조한 패티가 가장 높았으며 등심 및 전지부위로 제조한 패티간의 유의차는 나타나지 않았다. 보수력은 등심 및 후지부위로 제조한 패티가 각각 45.94%, 46.08%로 전지부위로 제조한 패티(43.97%)에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 가열감량은 전지부위로 제조한 패티가 86.92%로 후지 및 등심부위로 제조한 패티에 비해 유의적으로 낮게 나타났다.

직경감소율은 후지부위로 제조한 패티가 11.02%로 가장 낮았으나 등심부위로 제조한 패티 (12.03%)와 유의차를 보이지 않았으며 두께감소율은 후지부위로 제조한 패티가 16.52%로 전지 및 등심부위로 제조한 패티에 비해 낮게 나타났다( $p<0.05$ ).

Table 1-43. 돈육 부위별 원료육에 따른 가열 후 패티의 이화학적 특성

Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
pH	6.28±0.02 <sup>a</sup>	6.25±0.02 <sup>a</sup>	5.86±0.03 <sup>b</sup>
L*-value	66.63±1.96 <sup>c</sup>	75.45±1.76 <sup>b</sup>	79.36±0.97 <sup>a</sup>
a*-value	8.39±0.63 <sup>a</sup>	5.29±1.41 <sup>b</sup>	5.26±0.90 <sup>b</sup>
b*-value	12.91±1.20 <sup>b</sup>	13.50±2.05 <sup>a</sup>	12.85±1.87 <sup>b</sup>
Water holding capacity (%)	43.97±1.31 <sup>b</sup>	46.08±1.28 <sup>a</sup>	45.94±1.48 <sup>a</sup>
Cooking yield (%)	86.92±1.05 <sup>b</sup>	88.28±2.16 <sup>a</sup>	88.95±1.28 <sup>a</sup>
Reduction in diameter (%)	14.72±1.04 <sup>a</sup>	11.02±1.51 <sup>b</sup>	12.03±1.42 <sup>b</sup>
Reduction in thickness (%)	18.92±1.39 <sup>a</sup>	16.52±1.28 <sup>b</sup>	18.95±1.28 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

돈육 부위별 원료육에 따른 패티의 일반성분은 Table 1-44와 같다. 수분함량은 후지부위로 제조한 패티가 61.63%로 가장 높았으며 그 다음으로 등심으로 제조한 패티 58.81%, 전지로 제조한 패티 55.30%로 유의적으로 낮게 나타났다. 단백질함량은 등심으로 제조한 패티가 20.26%로 가장 높았으며 전지로 제조한 패티가 17.53%로 가장 낮았다. 지방함량은 전지로 제조한 패티가 21.62%로 가장 높았으며 후지로 제조한 패티가 17.58%로 가장 낮았다( $p<0.05$ ). 회분함량은 2.62 ~ 2.72%로 부위에 따른 유의차를 나타내지 않았다.

Table 1-44. 돈육 부위별 원료육에 따른 패티의 일반성분

Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
Moisture content (%)	55.30±0.56 <sup>c</sup>	61.63±0.38 <sup>a</sup>	58.81±0.13 <sup>b</sup>
Protein content (%)	17.53±0.30 <sup>c</sup>	19.21±0.26 <sup>b</sup>	20.26±0.69 <sup>a</sup>
Fat content (%)	21.62±0.17 <sup>a</sup>	17.58±0.40 <sup>c</sup>	18.77±0.32 <sup>b</sup>
Ash content (%)	2.72±0.10	2.65±0.07	2.62±0.04

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).



돈육 부위별 원료육에 따른 패티의 전단력은 Table 1-45와 같다. 전지부위로 제조한 패티가 1.31 kg으로 유의적으로 가장 낮았으며 후지부위로 제조한 패티에서 1.71 kg으로 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

Table 1-45. 돈육 부위별 원료육에 따른 패티의 전단력

Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
Shear force (kg)	1.31±0.23 <sup>c</sup>	1.71±0.28 <sup>a</sup>	14.25±0.18 <sup>b</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

돈육 부위별 원료육에 따른 패티의 관능적 특성은 Table 1-46 과 같다. 색, 풍미, 연도, 다즙성 및 종합적인 기호도 항목 모두 돈육의 부위에 따른 유의차를 보이지 않아 패티 제조 시 부위에 따른 관능적 기호도 차이는 없는 것으로 나타났다.

Table 1-46. 돈육 부위별 원료육에 따른 패티의 관능적 특성

Treatments	Pork Shoulder	Pork Ham	Pork Loin
Color	7.00±0.71	7.70±0.95	7.33±1.41
Flavor	7.56±1.01	7.44±0.88	7.22±0.97
Tenderness	7.78±0.67	7.44±0.42	7.22±0.93
Juiciness	7.62±1.20	7.45±0.78	7.12±0.92
Overall acceptability	7.67±0.50	7.44±0.89	7.33±1.00

All values are mean ± standard deviation of three replicates

돈육 부위별 원료육에 따른 패티의 외형은 Fig. 1-14 와 같다. 가열 전 부위에 따른 육안으로 확인하였을 때 외형 및 색도의 차이는 없었으나 가열 후 전지부위로 제조한 패티가 후지 및 등심부위로 제조한 패티에 비해 명도가 낮은 경향을 보였다.

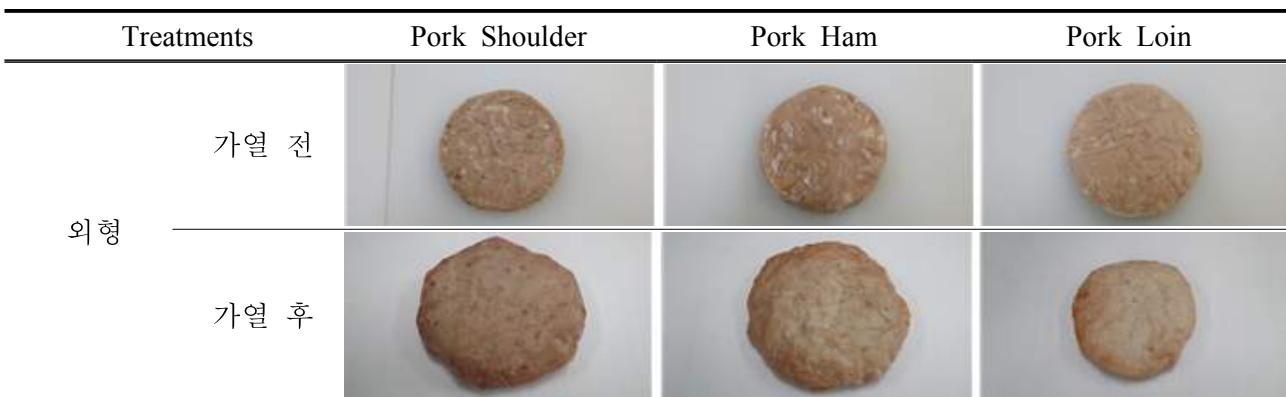


Fig. 1-14. 돈육 부위별 원료육에 따른 패티의 외형

### 제 3 절 원료육의 결착력 증진 가공기술 개발

#### 1. 재료 및 방법

##### 1) 공시재료 및 결착력 증진 돈육패티 제조

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산 냉장 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*, 수분 함량: 70.57%, 단백질 함량: 17.89%, 지방함량: 4.68%, 회분함량: 1.14%) 를 구입하여 사용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 실험에 사용된 돈육 패티의 배합비는 Table 1-47과 같다. 돈육 80%와 등지방 15%, 얼음 5%를 첨가하여 돈육 패티를 구성하였고 여기에 결착제 무첨가구를 대조구로 하였고, 처리구는 카라기난(Carrageenan), 트랜스글루타미나아제(Transglutaminase), 분리대두단백(Isolated soy protein), 식이섬유(Wheat Fiber)를 1.0% 첨가하여 제조하였다. 부재료로 1.5% 소금, 0.15% 인산염, 0.01% 아질산염, 0.5% 설탕을 첨가하였고, 3분간 혼합 후 햄버거 패티 성형기 (F-26, Formax, CA, USA)를 이용하여(15×90 mm)로 80±2 g씩 성형한 후 -18°C의 냉동고에 저장하면서 재료로 사용하였다.

Table 1-47. 원료육의 결착력 증진제 첨가에 따른 돈육 패티 배합비 (Units: %, W/W)

Materials	Control	CA	TG	ISP	DF
Meat	80	80	80	80	80
Back fat	15	15	15	15	15
Ice	5	5	5	5	5
Total	100	100	100	100	100
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Phosphate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sugar	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Carrageenan	-	1.0	-	-	-
Transglutaminase	-	-	1.0	-	-
Isolated soy protein	-	-	-	1.0	-
Dietary fiber	-	-	-	-	1.0

##### 2) 실험방법

본 실험은 각각의 패티를 3회 제조하여 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다.

#### 가) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultra-turrax(Janken & Kunkel, Model NO. T25, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Mettler, toledo 340, Switzzland)를 사용하여 측정하였다.

#### 나) 색도(color) 측정

시료의 표면을 Colorimeter(CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L\* -값(명도), CIE a\* -값(적색도)과 CIE b\* -값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L\* -값은 +97.83, a\* -값이 -0.43, b\* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

#### 다) 직경감소율 측정

가열 전 패티의 직경을 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴 (CG 20-1, Hobart, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 직경감소율을 측정하였다.

$$\text{직경감소율(\%)} = (\text{가열 전 패티 직경} - \text{가열 후 패티 직경}) / \text{가열 전 패티 직경} \times 100$$

#### 라) 두께감소율 측정

가열 전 패티의 두께를 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴 (CG 20-1, Hobart, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 두께감소율을 측정하였다.

$$\text{두께감소율(\%)} = (\text{가열 전 패티 두께} - \text{가열 후 패티 두께}) / \text{가열 전 패티 두께} \times 100$$

#### 마) 단백질 용해성 측정

총 단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다. 총단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법 (1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 바) 보수력(Water holding capacity) 측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate

중앙에 여과지(whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적} / \text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

#### 사) 가열수율

가열수율은 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(CG 20-1, Hobart, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 가열감량을 측정하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = (\text{가열 전 패티 중량} - \text{가열 후 패티 중량}) / \text{가열 전 패티 중량} \times 100$$

#### 아) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

#### 자) 전단력측정

시료의 전단력은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 Warner-Bratzler blade를 장착한 후 제조된 시료의 너비 방향으로 2.5 cm로 절단하여 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

#### 차) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 시료를 색, 풍미, 연도, 다즙성 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

#### 카) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 축종별 유회물 및 소시지의 평균간 비교는 t-test를 통하여 유의성( $p < 0.05$ )을 검정하였다.

## 2. 결과 및 고찰

결착력 증진제 첨가 종류에 따른 가열 전 패티의 이화학적 특성은 Table 1-48에 나타내었다. 가열 전 패티의 pH는 분리대두단백을 첨가한 처리구가 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ), 대조구와 다른 처리구들은 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). Kim *et al.*(2009)은 분리대두단백을 첨가한 처리구가 대조구와 비교하여 다소 높은 pH를 나타낸 것으로 보고하였는데, 이는 분리대두단백에 의하여 영향을 받은 것으로 판단된다. Candogan와 Kolsarici(2003a)은 푸랑크푸르트의 카라기난 첨가 유무에 따라 pH에 영향을 받지 않았다고 하였고, Choi *et al.*(2007)은 밀식이섬유를 첨가한 돈육 유화물 처리구와 대조구의 pH는 유의적인 차이를 보이지 않았다고 하여, 본 연구 결과와 유사한 결과를 나타내었다. Lee와 Chin(2009)에 의하면 트랜스글루타미나아제를 첨가한 돈육 모델 소시지에서도 대조구와 비교하여 pH의 영향을 주지 않았다고 보고하였다.

가열 전 패티의 명도, 적색도 및 황색도에서 트랜스글루타미나아제를 첨가한 처리구를 제외한 모든 결착제를 첨가한 처리구에서 대조구보다 유의적으로 높은 수치를 나타내었다( $p<0.05$ ). 이는 이전 연구들에서 분리대두단백과 밀식이섬유를 첨가한 돈육 유화물에서 대조구와 비교하여 높은 명도를 나타낸다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 보였다(Choi *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2009). Candogan와 Kolsarici(2003b)은 카라기난을 첨가한 푸랑크푸르트 소시지의 적색도가 증가한다고 하였고, Lee와 Chin(2009)의 연구에서도 트랜스글루타미나아제를 첨가한 돈육 모델시스템에서 색도에는 영향을 주지 않았다고 하여 본 연구결과와 유사하였다. 그러므로 트랜스글루타미나아제는 식육제품의 적용시 색도에는 영향을 주지 않는 것으로 사료된다. 단백질 용해성은 식육제품의 조직감 및 보수력을 결정하는 중요한 가공적성 지표 중에 하나로서, 염농도, pH, 인산염, 원료육의 부위, 육피의 크기에 영향을 받는다고 알려져 있다(Choi *et al.*, 2009). 식육 단백질 용해성은 근장 단백질(수용성), 근원섬유 단백질(염용성), 기질 단백질(불용성)의 3가지의 단백질 용해성으로 구분되고, 그 중에서 염용성인 근원섬유 단백질은 미오신, 액틴, 트로포미오신, 트로포닌 등 미량 조절성 단백질로 구성되어 식육제품의 제조 시 결착성과 보수성에 가장 큰 영향을 주는 단백질이다(Choi *et al.*, 2011). 본 연구에서는 근장 단백질 용해성은 대조구와 분리대두단백을 첨가한 처리구가 다른 결착제를 첨가한 처리구보다 높은 수치를 나타내었다( $p<0.05$ ). 근원섬유 단백질 용해성은 다른 처리구들에 비하여 밀식이섬유 첨가한 처리구가 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었다( $p<0.05$ )(Table 1-48). Sayre와 Briskey(1963)에 의하면, 식육제품의 근장 단백질과 근원섬유 단백질 용해성은 식육제품의 가공시 품질에 큰 영향을 준다고 하였고, 고급 식육제품의 제조를 위해서는 총 단백질 용해성과 근장 단백질 용해성이 육제품 제조시 기능성을 부여한다고 알려져 있다.

Table 1-48. 결착력 증진제 첨가에 따른 가열 전 패티의 이화학적 특성

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
pH	5.81±0.02 <sup>b</sup>	5.82±0.02 <sup>b</sup>	5.79±0.02 <sup>b</sup>	5.94±0.02 <sup>a</sup>	5.81±0.04 <sup>b</sup>
L*-value	69.91±2.41 <sup>c</sup>	77.23±1.48 <sup>a</sup>	71.20±1.29 <sup>b</sup>	71.36±1.44 <sup>b</sup>	77.71±2.18 <sup>a</sup>
a*-value	4.37±0.21 <sup>c</sup>	5.12±0.29 <sup>a</sup>	5.06±0.30 <sup>a</sup>	4.90±0.55 <sup>b</sup>	4.99±0.29 <sup>b</sup>
b*-value	12.52±0.72 <sup>c</sup>	14.06±0.57 <sup>a</sup>	13.74±0.76 <sup>b</sup>	14.08±0.86 <sup>a</sup>	13.59±0.92 <sup>b</sup>
Protein solubility (mg/g)					
Sarcoplasmic protein solubility (mg/g)	51.06±1.16 <sup>a</sup>	41.23±0.90 <sup>d</sup>	45.70±0.78 <sup>c</sup>	50.35±2.53 <sup>a</sup>	49.78±1.19 <sup>b</sup>
Myofibrillar protein solubility (mg/g)	136.75±4.14 <sup>d</sup>	147.57±2.44 <sup>b</sup>	131.27±1.78 <sup>e</sup>	138.6±1.63 <sup>c</sup>	156.18±1.65 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

결착제 증진제 첨가에 따른 가열 후 패티의 이화학적 특성은 Table 1-49에 나타내었다. 가열한 패티의 pH는 분리대두단백을 첨가한 처리구가 가장 높은 수치를 나타내었고( $p < 0.05$ ), 이는 가열 전 패티와 유사한 경향의 수치를 나타내었다. 명도는 카라기난과 밀 식이섬유를 첨가한 처리구에서 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었고( $p < 0.05$ ), 적색도는 카라기난을 첨가한 처리구에서 유의적으로 가장 높은 수치를 보였다( $p < 0.05$ ). 황색도는 대조구와 비교하여 카라기난과 분리대두단백을 첨가한 처리구들이 유의적으로 높은 수치를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 결착제 첨가에 따른 가열 전 패티와 가열 후 패티에서의 색도는 유사한 경향을 보이는 것으로 사료되므로, 결착제 종류가 가열처리로는 색도 변화에 영향을 주지 않은 것으로 보여진다. 보수력은 대조구와 비교하여 카라기난, 분리대두단백 및 밀 식이섬유를 첨가한 처리구 유의적으로 높은 수치를 보였으며( $p < 0.05$ ), 트랜스글루타미나아제를 첨가한 처리구가 유의적으로 가장 낮은 수치를 나타내었다( $p < 0.05$ ). Choi *et al.*(2007)은 돈육 유향물 제조시 밀 식이섬유와 분리대두단백을 첨가할 경우 대조구와 비교하여 보수력이 높았다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 연구결과는 밀 식이섬유와 분리대두단백을 첨가할 경우 수분과의 결합력을 높여주어 보수력이 높아진 것으로 보여진다. 보수력은 식육 단백질의 변화로 단백질과 물분자 사이의 결합력의 변화로 수분을 잃지 않고 수분을 보유하는 능력으로써, 수분의 손실은 식육을 구성하는 여러 성분들과 식육 내부의 수소이온 농도, 및 내부 이온들의 이온화 강도가 내부에 존재하는 수분의 보수력과 관련이 있다고 보고하였다(Choi *et al.*, 2006). 결착제 첨가에 따른 가열수율은 대조구와 비교하여 카라기난, 분리대두단백 및 밀 식이섬유를 첨가한 처리구 유의적으로

높은 가열수율을 나타내었다( $p < 0.05$ )(Table 1-49). 가열수율은 보수력에 유사한 경향을 나타내었는데, 이는 가열 시 카라기난, 분리대두단백 및 밀 식이섬유가 수분과의 결합능력을 높여줘서 육제품 속의 결합수가 적게 외부로 빠져나온 것에 기인한 것으로 보여진다.

돈육에 분리대두단백, 카라기난, 식이섬유 등을 첨가하여 육제품을 제조하게 되면, 지방과 수분의 친화성이 높은 염용성 단백질이 안정제로 작용하여 단백질의 수분 및 지방 결합력을 증가시켜 가열시 지방과 수분의 유출을 감소시킨 것으로 보여진다(Lee *et al.*, 2008). 또한, 트랜스글루타미나아제를 첨가한 돈육 모델소시지에서는 가열수율이 감소하였다고 하여 본 연구결과와 유사한 경향을 나타내었으며, 이는 트랜스글루타미나아제의 첨가는 유도된 조직의 변화로 가열 중에 오히려 수분이 더 많이 방출한 것에 기인한다고 하였다(Lee and Chin, 2009). 결합제 첨가에 따른 패티의 직경감소율과 두께감소율은 대조구와 비교하여 카라기난, 분리대두단백 및 밀 식이섬유를 첨가한 처리구들이 유의적으로 낮은 수치를 나타내었고, 트랜스글루타미나아제를 첨가한 처리구는 가장 높은 직경감소율과 두께감소율을 나타내었다( $p < 0.05$ )(Table 1-49). 이러한 결과는 가열수율과 반대의 경향을 나타내었는데, 카라기난, 분리대두단백 및 밀 식이섬유가 패티 제조시 첨가되어 수분과 지방과의 결합력을 높여줘서 패티에 포함되어 있는 수분과 지방의 유출을 최소화하였기 때문에 직경과 두께의 감소가 적게 일어난 것으로 보여진다. 그러므로 결합제로 카라기난, 분리대두단백, 밀 식이섬유를 첨가하게 되면 보수력, 가열수율, 직경 및 두께 감소율에서 유리하게 작용하여 우수한 품질의 패티를 제조할 수 있을 것으로 보여진다.

Table 1-49. 결합력 증진제 첨가에 따른 가열 후 패티의 이화학적 특성

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
pH	6.01±0.02 <sup>b</sup>	6.01±0.03 <sup>b</sup>	5.97±0.02 <sup>b</sup>	6.10±0.02 <sup>a</sup>	5.98±0.02 <sup>b</sup>
L*-value	62.38±2.51 <sup>b</sup>	62.86±1.94 <sup>b</sup>	61.47±2.07 <sup>c</sup>	60.62±1.65 <sup>c</sup>	64.45±1.12 <sup>a</sup>
a*-value	9.53±1.06 <sup>a</sup>	7.92±0.57 <sup>b</sup>	9.90±1.06 <sup>a</sup>	9.10±2.37 <sup>a</sup>	7.28±0.65 <sup>b</sup>
b*-value	11.13±0.57 <sup>b</sup>	12.59±1.19 <sup>a</sup>	11.59±0.66 <sup>b</sup>	12.22±1.47 <sup>a</sup>	12.83±1.23 <sup>a</sup>
Water holding capacity (%)	47.08±1.03 <sup>b</sup>	49.47±1.04 <sup>a</sup>	44.28±0.94 <sup>c</sup>	49.78±1.08 <sup>a</sup>	50.03±1.01 <sup>a</sup>
Cooking yield (%)	88.65±1.16 <sup>c</sup>	91.54±2.44 <sup>a</sup>	84.17±1.56 <sup>d</sup>	90.54±1.40 <sup>b</sup>	92.93±1.97 <sup>a</sup>
Reduction in diameter (%)	18.47±0.87 <sup>b</sup>	11.02±0.76 <sup>d</sup>	19.78±0.81 <sup>a</sup>	12.42±0.72 <sup>c</sup>	11.59±0.81 <sup>d</sup>
Reduction in thickness (%)	15.97±0.62 <sup>b</sup>	8.21±0.72 <sup>c</sup>	17.68±0.34 <sup>a</sup>	9.38±0.52 <sup>c</sup>	9.04±0.62 <sup>c</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

패티 제조시 결합제 첨가 종류에 따른 일반성분의 변화는 Table 1-50에 나타내었다. 수분함량은 대조구와 비교하여 카라기난, 분리대두단백, 밀 식이섬유를 첨가한 처리구가 높은 수치를

나타내었고( $p < 0.05$ ), 특히 카라기난과 분리대두단백을 첨가한 처리구가 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이는 카라기난, 분리대두단백, 밀 식이섬유가 식육제품의 결합제로 작용하여 수분이 식육제품 외부로 빠져나오는 것을 줄여주었기 때문인 것으로 보여진다. 다만, 트랜스글루타미나아제를 첨가한 처리구는 유의적으로 가장 낮은 수치를 나타내었는데( $p < 0.05$ ), 이는 Lee and Chin(2009) 연구에서도 대조구와 비교하여 트랜스글루타미나아제를 첨가한 처리구의 수분함량이 낮은 수치를 나타낸 것과 유사한 결과를 나타내었다. 식육제품 제조시 트랜스글루타미나아제의 첨가는 조직의 변화로 가열과정 중 결합수 형태의 수분이 더 방출된 것에 기인한 것으로 사료된다. 패티의 단백질 및 지방 함량은 대조구와 결합제를 첨가한 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며( $p > 0.05$ ), 이는 원료육과 지방의 첨가량이 동일하였기 때문인 것으로 보여진다. 회분함량은 대조구와 비교하여 결합제를 첨가한 처리구들이 모두 높은 수치를 보였으며( $p < 0.05$ ), 결합제의 종류에 따라서는 유의적인 차이가 보이지 않았다. 이는 결합제에 첨가되어 있는 무기질에 의한 영향으로 보여진다. 카라기난, 트랜스글루타미나아제, 분리대두단백, 밀 식이섬유의 첨가에 따라 회분의 함량이 증가하였다는 연구결과들과도 일치하였다 (Candogan and Kolsarici, 2003b; Choi *et al.*, 2007; Cofrades *et al.*, 2011; Huang *et al.*, 2011).

Table 1-50. 결합력 증진제 첨가에 따른 패티의 일반성분

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
Moisture content (%)	60.38±0.20 <sup>c</sup>	62.24±1.41 <sup>a</sup>	58.47±0.60 <sup>d</sup>	62.24±1.41 <sup>a</sup>	61.36±1.49 <sup>b</sup>
Protein content (%)	21.15±0.87	22.34±0.51	22.14±0.27	22.24±0.51	21.25±0.81
Fat content (%)	14.97±0.78 <sup>b</sup>	15.75±0.70 <sup>ab</sup>	16.94±0.68 <sup>a</sup>	15.75±0.70 <sup>ab</sup>	15.59±0.76 <sup>ab</sup>
Ash content (%)	2.37±0.24 <sup>b</sup>	2.70±0.06 <sup>a</sup>	2.70±0.36 <sup>a</sup>	2.70±0.06 <sup>a</sup>	2.75±0.13 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

결합력 증진제 첨가에 따른 패티의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 1-51에 나타내었다. 그 결과 3종의 포화지방산과 5종의 불포화지방산으로 총 8종의 지방산이 검출되었다. 검출된 지방산 중 주된 지방산은 Cis-9-Oleic(C18:1n9c)으로 42.75 ~ 43.22%로 가장 높게 나타났다. 다음으로 Palmitic(C16:0) 23.18 ~ 24.52%, Linoleic(C18:1n9t) 15.51 ~ 16.68%로 높은 함량을 차지하였으며 그 외 지방산은 3% 미만으로 나타났다. 지방산의 종류에 따라서 myristic acid(C14:0) 및 palmitic acid(C16:0)는 TG, Ca 및 ISP 첨가구가 대조구에 비해 유의적으로 낮은 함량을 보였고  $\gamma$ -Linolenic(C18:3n6)의 경우 ISP 첨가구가 대조구에 비해 유의적으로 낮았으며 그 외 검출된 지방산은 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 포화지방산(SFA)의 총량은 35.81 ~ 38.00%의 범위를 나타내었으며 불포화지방산(USFA)은 ISP 첨가구가 64.19%로 가장 높게 나타났다. 불포화지방산 중 다가불포화지방산이 대조구에 비해 WF 첨가구를 제외한 결합력 증진제 첨가구에서 높



은 경향을 보였다. 한편 PUFA/SFA의 비는 TG 첨가구가 유의적으로 가장 높았으나 이는 CA 및 ISP 첨가구와 유의차를 보이지 않았으며 USFA/SFA의 비는 모든 처리구간의 유의차를 보이지 않았다. 따라서 결착력 증진제 첨가에 따라 지방산 조성은 전반적으로 종류 및 함량에 크게 영향을 받지 않았지만 상대적으로 포화지방산보다 불포화지방산이 높아진 것으로 볼 때 결착력 증진제의 사용이 긍정적으로 평가될 수 있을 것으로 판단된다. 육제품의 지방산 조성은 영양적 품질가치는 물론 특히 기호도에서 풍미에 관여하며 그 중 oleic acid의 함량이 많으면 풍미를 증진시켜 기호도가 향상되는 것으로 보고되었다(Blumer, 1963; Kook and Kim, 2002; Rule *et al.*, 1995). 본 연구결과 풍미에 관여하는 oleic acid의 함량은 WF 첨가구를 제외한 결착력 증진제 첨가구에서 대조구와 유의차를 보이지 않았으며 이는 관능평가 결과와 비교가 필요할 것으로 생각된다.

카라기난, 트랜스글루타미나아제, 분리대두단백 및 밀 식이섬유를 첨가한 패티의 전단력은 Table 1-52에 나타내었다. 전단력은 대조구와 비교하여 트랜스글루타미나아제, 분리대두단백 및 식이섬유를 첨가한 처리구의 패티가 유의적으로 높은 수치를 나타내었고, 카라기난을 첨가한 처리구가 가장 낮은 전단력을 나타내었다( $p < 0.05$ ). Choi *et al.*(2007)에 따르면, 분리대두단백과 밀 식이섬유를 첨가한 처리구의 경도가 높게 나타났으며, 이는 분리대두단백과 밀 식이섬유가 단백질이 가지는 보수력, 유화력, 겔형성 능력 및 입자간의 부착성에 영향을 준 것으로 보여진다. Lee and Chin(2009)은 트랜스글루타미나아제를 첨가하여 돈육 모델시스템을 제조할 경우 경도가 증가한다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었고, 이는 트랜스글루타미나아제가 단백질 잔기 간에 교차결합을 유도하여 결합력을 높였기 때문인 것으로 보여진다. Jin and Yang(2012)은 카라기난을 첨가한 돈육 패티에서 카라기난 첨가에 따라 전단력의 차이가 없었다고 하여 본 연구결과와 유사하였고, 이는 카라기난이 수분함유량을 증가시켜 패티의 전단력을 낮춘 것으로 사료된다. 그러므로 부드러운 조직감을 원하는 경우에는 결착제로 카라기난을 활용하는 것이 우수한 품질의 육제품을 제조할 수 있을 것으로 보여진다.

다양한 결착제 종류를 활용한 돈육 패티의 색, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에 대한 관능적 특성 비교는 Table 1-53에 나타내었다. 가열 후 패티의 기계적인 색도의 측정에서는 대조구와 처리구들간의 유의적인 차이를 나타내었으나, 결착제 첨가 종류에 따른 관능적 특성인 색은 시각적으로 차이가 없어 관능적 특성에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보여진다. 풍미에서도 대조구와 결착제를 첨가한 모든 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았으며 ( $p > 0.05$ ), 연도 및 다즙성에서도 대조구와 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다 ( $p > 0.05$ ). 그러므로 전체적인 기호도에서도 대조구와 비교하여 결착제를 첨가한 처리구들이 높은 점수를 받았으나, 유의성은 인정되지 않았다( $p > 0.05$ ). 이는 결착제의 첨가비율이 1%에 불과하였기 때문인 것으로 보여지며, 식육제품 제조시 결착제를 2% 이상 첨가하게 되면 유의성이

인정될 것으로 보여진다. Kim *et al.*(2009)은 분리대두단백과 밀 식이섬유를 첨가한 식육제품에서 전체적인 기호도에서 우수한 평가를 받았다고 하였고, Jin SK과 Yang HS(2012)은 카라기난과 트랜스글루타미나아제를 첨가한 돈육 패티에서 대조구와 비교하여 높은 점수를 받았으나, 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. 그러므로 결착제의 첨가 종류도 중요하지만 첨가량도 상당한 영향을 받는 것으로 사료된다.

Table 1-51. 결착력 증진제 첨가에 따른 패티의 지방산 조성

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
Myristic (C14:0)	1.81±0.01 <sup>Fab</sup>	1.78±0.01 <sup>Fc</sup>	1.76±0.01 <sup>Fa</sup>	1.79±0.02 <sup>Fbc</sup>	1.84±0.00 <sup>Fbc</sup>
Palmitic (C16:0)	24.59±0.08 <sup>Ba</sup>	24.36±0.08 <sup>Bb</sup>	24.35±0.01 <sup>Ba</sup>	24.39±0.01 <sup>Bb</sup>	24.66±0.04 <sup>Bb</sup>
Palmitoleic (C16:1)	2.38±0.01 <sup>Eab</sup>	2.35±0.00 <sup>Eab</sup>	2.36±0.00 <sup>Eab</sup>	2.43±0.04 <sup>Eb</sup>	2.42±0.04 <sup>Ea</sup>
Stearic (C18:0)	12.42±0.10 <sup>D</sup>	12.44±0.08 <sup>D</sup>	12.41±0.06 <sup>D</sup>	12.33±0.20 <sup>D</sup>	12.35±0.02 <sup>D</sup>
cis-9-Oleic (C18:1n9c)	43.12±0.11 <sup>Aab</sup>	43.08±0.03 <sup>Aa</sup>	43.22±0.00 <sup>Ac</sup>	43.07±0.00 <sup>Aab</sup>	42.75±0.04 <sup>Ab</sup>
Linoleic (C18:1n9t)	14.08±0.27 <sup>C</sup>	14.37±0.07 <sup>C</sup>	14.29±0.04 <sup>C</sup>	14.36±0.12 <sup>C</sup>	14.36±0.04 <sup>C</sup>
γ-Linolenic (C18:3n6)	0.66±0.02 <sup>Hb</sup>	0.68±0.01 <sup>Hab</sup>	0.69±0.01 <sup>Hab</sup>	0.70±0.02 <sup>Hab</sup>	0.70±0.01 <sup>Ha</sup>
Linolenic acid (C18:3n3)	0.93±0.00 <sup>Gab</sup>	0.94±0.01 <sup>Gab</sup>	0.93±0.01 <sup>Gab</sup>	0.92±0.01 <sup>Ga</sup>	0.92±0.01 <sup>Gb</sup>
SFA <sup>1)</sup>	38.82±0.17 <sup>ab</sup>	38.58±0.02 <sup>bc</sup>	38.52±0.04 <sup>a</sup>	38.51±0.17 <sup>abc</sup>	38.85±0.06 <sup>c</sup>
USFA <sup>2)</sup>	61.18±0.17 <sup>bc</sup>	61.42±0.02 <sup>ab</sup>	61.48±0.04 <sup>c</sup>	61.49±0.17 <sup>abc</sup>	61.15±0.06 <sup>a</sup>
MUFA <sup>3)</sup>	2.38±0.01 <sup>ab</sup>	2.35±0.00 <sup>ab</sup>	2.36±0.00 <sup>ab</sup>	2.43±0.04 <sup>b</sup>	2.42±0.04 <sup>a</sup>
PUFA <sup>4)</sup>	58.79±0.18 <sup>bc</sup>	59.07±0.02 <sup>a</sup>	59.12±0.04 <sup>c</sup>	59.06±0.13 <sup>a</sup>	58.73±0.02 <sup>ab</sup>
USFA/SFA	1.58±0.01	1.60±0.00	1.57±0.00	1.59±0.00	1.60±0.01
PUFA/SFA	1.51±0.01 <sup>bc</sup>	1.53±0.00 <sup>a</sup>	1.51±0.00 <sup>c</sup>	1.53±0.00 <sup>ab</sup>	1.53±0.01 <sup>ab</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

SFA: saturated fatty acid, MUFA: monounsaturated fatty acid, PUFA: polyunsaturated fatty acid, UFA: unsaturated fatty acid

<sup>A-H</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

Table 1-52. 결착력 증진제 첨가에 따른 패티의 물성

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
Shear force (kg)	1.54±0.15 <sup>c</sup>	1.16±0.06 <sup>d</sup>	1.75±0.17 <sup>b</sup>	1.85±0.19 <sup>a</sup>	1.84±0.14 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Table 1-53. 결착력 증진제 첨가에 따른 패티의 관능적 특성

Treatments	Control	CA	TG	ISP	DF
Color	8.00±0.50	8.33±0.50	7.89±0.33	8.00±1.13	7.78±0.67
Flavor	7.67±0.71	7.22±0.92	7.22±0.97	7.44±0.53	7.56±0.88
Tenderness	6.56±0.73 <sup>c</sup>	7.44±0.53 <sup>a</sup>	6.78±0.67 <sup>bc</sup>	6.89±0.96 <sup>b</sup>	7.00±0.71 <sup>ab</sup>
Juiciness	7.22±0.98	7.44±1.01	7.56±0.73	7.67±0.87	7.22±0.67
Overall acceptability	7.44±0.73	7.67±1.22	7.56±0.88	7.86±0.53	7.58±0.88

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

결착력 증진제 첨가에 따른 패티의 외형은 Fig. 1-15와 같다. 외관상으로 결착력 증진제에 따른 패티의 가열 전 외형에서는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 가열 후의 경우 TG를 첨가하여 제조한 패티의 크기가 좀 작은 경향을 보였는데 이는 직경감소율이 가장 높게 나타난 결과와 일치함을 확인할 수 있었으며 그 외 외관상으로 차이를 보이지 않았다.

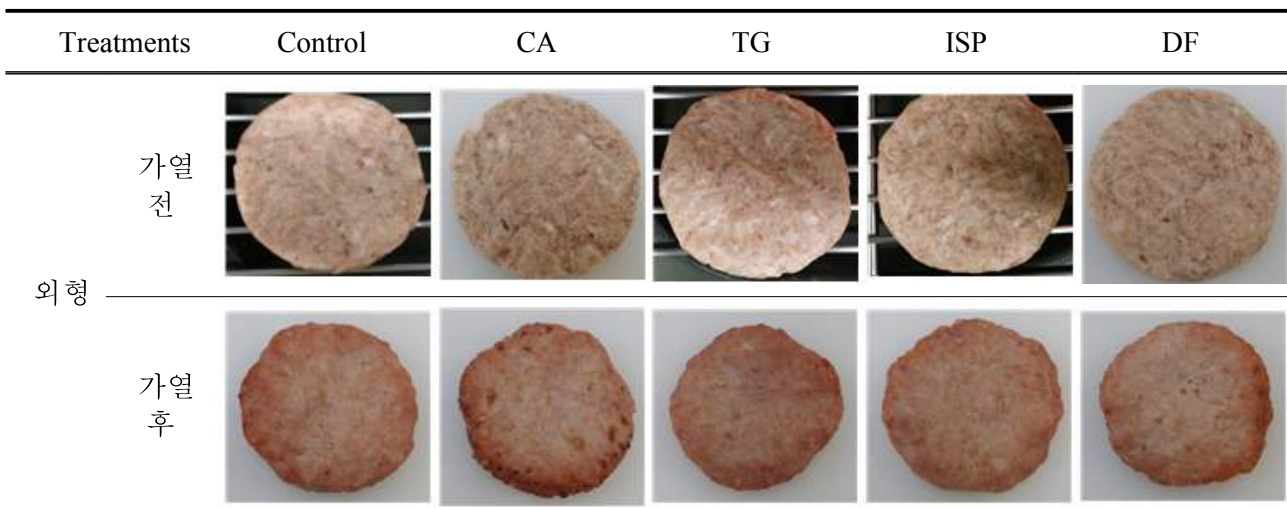


Fig. 1-15. 결착력 증진제 첨가에 따른 패티의 외형

## 제 4 장 원료육의 안정성 증진을 위한 전처리 공정의 최적화

### 서 론

국민소득이 증대함에 따라 식육 수요가 급증할 뿐 아니라 최근에는 질적으로도 우수한 식육을 선호하는 경향을 보이고 있다. 식육의 기능적 특성인 연도, 보수력 등은 식육의 품종, 성별, 연령, 사양조건 뿐만 아니라 도살 전·후 처리 방법에 따라 영향을 받는다고 알려져 있다(Choi *et al.*, 1995). 또한, 국내 식육의 소비 형태는 가공육 : 신선육의 비율이 20 : 80 정도로 선진국에 비해 가공육 비율이 저조하며, 신선육의 소비 역시 삼겹살 및 목살 등과 같은 지방이 많은 부위와 살코기가 많은 저지방 부위인 안심, 등심, 후지, 전지 등으로 양극화 되고 있다(Ha *et al.*, 2006). 그러므로 이러한 저지방/비선호 부위 식육의 소비를 유도할 수 있는 식육가공 제품의 개발이 절실히 요구되고 있다(Choi *et al.*, 2008; Choi *et al.*, 2010; Park *et al.*, 2005; Ha *et al.*, 2006).

식육의 맛에 대한 만족도를 연도, 풍미, 다즙성 기준으로 분석한 결과 연도가 가장 영향력이 높은 것으로 나타났으며, 식육의 연도를 개선하기 위해서 전처리 공정 기술로 숙성기술을 적용하고 있다. 모든 식육의 경우 도살 직후의 것 보다 일정 기간 숙성한 후의 식육이 연도와 풍미의 면에서 향상된다고 알려져 있다(Ahn *et al.*, 1997). 식육의 숙성 중 일어나는 연화현상은 결합조직의 변화와 근원섬유의 구조변화에 의해 주로 일어나는데, 이들 중 근원섬유의 구조변화가 큰 비중을 차지하고 있다. 이러한 근원섬유의 구조변화는 actin-myosin 사이의 강직결합의 해제, titin과 nebulin filament의 약화 및 Z선 구조의 약화에 의해 일어난다. 물리적인 충격으로 근원섬유가 짧게 끊어지는 것을 근원섬유의 소편화라 하는데, 이 현상은 식육의 연화정도와 밀접한 관계가 있어 식육의 숙성도를 평가하는 지표로서 사용되고 있다(Choi *et al.*, 1995). 그러나, 이러한 식육의 숙성에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있지만, 숙성육을 활용한 식육가공 제품 개발에 대한 연구는 전무한 실정이다.

Korean Food Regulations(1997)은 식육 가공품인 유화형 소시지는 수분의 함량이 70% 이하, 지방의 함량이 35% 이하로 규정하고 있어서 지방의 함량이 0~35%까지 다양한 제품을 제조할 수 있다. Jin *et al.*( 2007)에 따르면, 일반적인 유화형 소시지는 유통 중에 유분리 및 수분리에 의한 소비자의 클레임 및 반품률이 5% 정도로 이로 인한 경제적 손실이 매우 높다고 보고하였다. 이러한 유분리 및 수분리로 유화안정성이 불안정성으로 기인하여 발생하는 것으로 알려져 있고(Choi *et al.*, 2009), 이는 원료육의 상태, 비육단백질을 비롯한 부재료, 가공중 온도 및 컷팅 시 조건 등 여러 복합적인 요인에 의해 발생하게 된다. 유분리 및 수분리를 방지하기 위해서는 유화물 제조 시 단백질, 지방 및 수분이 매트릭스 구조가 잘 형성되어야 한다(Girad *et al.*, 1990; Ripoche *et al.*, 2001).

유화형 소시지는 유화공정(emulsification)을 필수적으로 거쳐야 하며, 유화공정은 육제품의 품질 및 기호도에 중대한 요인으로 작용한다. 유화안정성이 높은 유화물은 가열공정 중에 수분리 및 유분리가 거의 없으나 불안정한 고기 유화물은 수분리 및 유분리가 다량 발생하여 품질이 저하된다고 알려져 있다. 그러므로 유화물의 유화안정성을 판단하여 유화형 소시지의 품질을 예측할 수 있는 중요한 기초자료로 제공할 수 있다.

또한 원료육의 숙성 등의 전처리 공정에 따른 이화학적 특성이 다르므로 식육의 가공특성도 달라진다고 하였고(Choi *et al*, 2007; Hwang *et al.*, 1998), 다양한 식육제품 개발을 위해서는 전처리 조건에 따른 유화물을 제조할 필요성도 있으나, 이러한 연구가 활발히 진행되지는 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 전처리 공정에 따른 식육 유화물의 품질을 평가하고 유화안정성을 조사하여 효과적인 전처리에 따른 유화형 식육제품의 우수한 품질 특성을 확보할 수 있는 기초자료로 활용하고자 하였다.

# 제 1 절 축종(돈육, 우육)별 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 유화 안정성 검증

## 1. 재료 및 방법

### 1) 공시재료 및 숙성/비숙성 돈육 및 우육 유화물 제조

본 실험에 사용된 비숙성 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산 냉장 돈육 후지(수분 함량: 70.57%, 단백질 함량: 17.89%, 지방함량: 4.68%, 회분함량: 1.14%)를 구입하여 사용하였고, 비숙성 우육은 A 정육점에서 도축 후 48시간이 경과된 국내산 냉장 우육 우둔(수분 함량: 69.17%, 단백질 함량: 23.14%, 지방함량: 7.16%, 회분함량: 1.03%)을 구입하여 사용하였다. 이는 일반적으로 돈육과 우육의 사후 강직 완료 시점이 다르기 때문에 강직이 완료된 시점의 동일한 조건의 시료를 선정하고자 하였다(Park *et al.*, 2003). 숙성 돈육은 비숙성 돈육과 동일한 시료를 습윤 숙성(wet aging) 방법으로 진공 포장하여 냉장(15℃)에서 7일간 숙성하여 유화물 원료로 활용하였고, 숙성 우육도 비숙성 우육과 동일한 시료를 진공 포장하여 냉장(15℃)에서 7일간 숙성하여 유화물 원료로 활용하였다. 돈육 및 우육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육 및 우육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 유화물은 silent cutter(Cutter Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)를 이용하여 원료육(50%)을 세절하면서 소금(1.5%), 인산염(0.15%), 아질산염(0.01%) 및 설탕(0.5%) 등과 함께 지방(25%) 및 빙수(25%)를 첨가하여 소시지 유화물을 제조한 후, 충전기(Stuffer IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 Polyvinylidene dichloride(PVDC) film casing(approximate diameter : 25 mm)으로 충전하였다. 충전한 유화물은 75℃ 항온수조(Model 10-101, Dae Han Co, Seoul, Korea)에서 30분간 가열 한 후 냉각하여 실험에 사용하였다.

Table 1-54. 축종별 원료육의 전처리 숙성 공정에 따른 유화물의 배합비 (Units: %, W/W)

Materials	Pork Ham		Beef Round	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
Meat	Non-aging	50	50	
	Aging			50
Back fat	25	25	25	25
Ice	25	25	25	25
Total	100	100	100	100
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5
Phosphate	0.15	0.15	0.15	0.15
Nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01
Sugar	0.5	0.5	0.5	0.5

## 2) 실험방법

본 실험은 전처리 공정으로 숙성 공정에 따른 돈육 및 우육 유화물을 3회 제조하여 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다.

### 가) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultra-turrax(Janken & Kunkel, Model NO. T25, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Mettler, toledo 340, Switzzland)를 사용하여 측정하였다.

### 나) 색도(color) 측정

시료의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L\* - 값(명도), CIE a\* - 값(적색도)과 CIE b\* - 값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L\* - 값은 +97.83, a\* - 값이 -0.43, b\* - 값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

### 다) 유화안정성(Emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor *et al.*(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, 15 mesh)을 2점으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일을 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조 (water bath)에서 30분간 가열한 후 다시 30분간 방냉 한 다음 유리된 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다(Choi *et al.*, 2007).

$$\text{지방분리 (\%)} = [\text{분리된 지방액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

$$\text{수분분리 (\%)} = [\text{분리된 수분액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

### 라) 점도(Viscosity) 측정

유화물의 점도는 회전식점도계(Hakke Viscotester<sup>®</sup> 550, Thermo Elctron Corporation, Germany)를 사용하여 측정하였으며 시료의 양은 8 g이었고, cylinder sensor(SV 2)을 이용하여 shear rate 5 s<sup>-1</sup> 에서 100 s<sup>-1</sup> 으로 상승시키면서 60초간 걸보기 점도( $\eta_{\text{app}}$ )의 변화를 측정하였다. 이 때, 유화물의 측정온도를 유지하기 위하여 Cryostat(Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

### 마) 단백질 용해성 측정

총단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다.

총단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법(1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 마) 보수력(Water holding capacity)측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기 육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적} / \text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

#### 사) 가열수율

가열수율은 water bath(Model 10-101, Dae Han Co., Korea)의 온도를 75°C로 설정한 후 시료를 PE/Nylon 포장지에 담아 30분간 가열한 후 꺼내어 30분간 방냉 후 무게를 측정하여 가열전 무게에 대한 %로 산출하였다.

#### 아) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

#### 자) 물성측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.



### 차) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 시료를 색, 풍미, 연도, 다즙성 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

### 카) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 축종별 유화물 및 소시지의 평균간 비교는 t-test를 통하여 유의성( $p < 0.05$ )을 검정하였다.

## 2. 결과 및 고찰

축종별 원료육의 숙성에 따른 육 유화물의 이화학적 특성은 Table 1-55에 나타내었다. 유화형 소시지 제조 시 유화(emulsification) 공정은 육제품의 품질 및 기호도에 중요한 요인으로 작용하며 유화과정 중의 유화물 안정성 판단은 유화형 소시지의 품질을 예측할 수 있는 기초자료로 제공할 수 있다(Choi *et al.*, 2007). 유화물의 pH는 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 육 유화물 모두 숙성처리 시 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.01$ ). 육제품의 이화학적 특성 중에서 pH는 원료육과 첨가물의 배합비율에 영향을 받으며 pH 변화에 따라 신선도, 보수력 및 조직감 등의 품질 변화에 영향을 주는 것으로 보고되었다(Choi *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2008). 명도는 숙성 처리 시 돈육 후지부위로 제조한 육 유화물이 높았으며 우육 우둔부위로 제조한 육 유화물은 낮은 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). 적색도 및 황색도는 숙성 처리 시 돈육은 낮아졌으며 우육은 높게 나타났다( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ). 육색은 육색소인 myoglobin의 산소 함유에 따라 변하며, 육조직 내의 효소 활동, 저장 온도, 미생물 오염도 및 pH 등에 따라 변화되는 것으로 보고되었다(Dugan *et al.*, 1999). 유화안정성에서 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 육 유화물 모두 숙성 후 수분 및 지방분리가 유의적으로 높아졌다( $p < 0.001$ ). 점도 또한 축종에 상관없이 숙성 처리구에서 높게 나타났다( $p < 0.001$ ). 단백질 용해성에서 숙성 후 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 육 유화물 모두 근장단백질 용해성은 낮아졌으나 근원섬유단백질 용해성은 높은 경향을 보였다( $p < 0.001$ ). Alamanou *et al.*(1996)은 유화물의 단백질 함량이 높을수록 수분함량 및 점도가 높으며 shear rate가 높아질수록 점도가 감소하는데 이는 초기 불규칙하게 배열되어 있던 유화물의 입자가 shear 값이 커질수록 정렬되어 마찰에 의한 저항력이 감소하기 때문으로 보고되었다(Hamm, 1975).

Table 1-55. 축종별 원료육의 숙성에 따른 육 유화물의 이화학적 특성

Treatments	Pork Ham			Beef Round		
	Non-aging	Aging	Significance of t-test <sup>1)</sup>	Non-aging	Aging	Significance of t-test <sup>1)</sup>
pH	6.10±0.02	5.92±0.02	**	5.81±0.03	5.76±0.02	**
L*-value	76.79±1.09	83.28±0.58	***	76.64±1.38	68.94±0.53	***
a*-value	4.04±0.41	3.93±0.29	*	4.08±0.46	7.19±0.11	***
b*-value	13.97±0.33	12.31±0.63	**	13.83±0.82	15.24±0.25	***
Emulsion stability						
Moisture separation (mL/g)	5.42±0.51	8.39±0.69	***	8.19±0.64	8.39±0.58	***
Fat separation (mL/g)	0.40±0.21	0.80±0.12	***	1.60±0.28	1.80±0.15	***
Apparent viscosity (Pa·s)	53.13±1.22	55.42±2.31	***	60.57±3.23	64.42±3.89	***
Protein solubility (mg/g)						
Sarcoplasmic protein solubility (mg/g)	28.07±0.83	20.29±0.49	***	29.02±0.12	24.89±0.78	***
Myofibrillar protein solubility (mg/g)	74.17±0.83	79.71±0.53	***	70.98±0.16	75.11±0.86	***

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p<0.05$ ; \*\*  $p<0.01$ ; \*\*\*  $p<0.001$ .

축종별 원료육의 숙성에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성은 Table 1-56에 나타내었다. pH는 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 유화형 소시지 모두 숙성 후 감소하였으며 ( $p<0.001$ ) 이는 육 유화물의 결과와 같은 경향을 나타내었다. 명도는 숙성 후 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 유화형 소시지 모두 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며( $p<0.01$ ,  $p<0.001$ ) 적색도는 축종에 관계없이 모두 숙성 전후 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 황색도는 숙성 후 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 유화형 소시지 모두 증가하였다( $p<0.001$ ,  $p<0.05$ ). 육색은 외관 평가에 있어서 매우 중요한 항목으로 황색도가 증가할수록 입맛을 둔게 하여 기호성에 좋은 영향을 준다(Lee *et al.*, 2006). 또한 가열 육제품에 있어서 소비자들은 육색이 밝은 핑크색을 좋아하며(Caceres *et al.*, 2004), 지방함량이 적은 저지방 제품의 명도는 고지방 제품에 비해 낮다고 보고되었다(Grigelino-Miguel *et al.*, 1999). 보수력에서는 축종에 관계없이 모두 숙성전후 유의적인 차이를 보이지 않았으며 가열감량의 경우 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 유화형 소시지 모두 증가하는 경향을 나타내었다( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ). 일반적으로 소시지 유화물에서의 가열감량은 수분 및 지방분리량을 합한 값으로 표시되나 주로 수분손실에 의하여 일어나며 이는 육단백질의 변성과 관계가 있다(Hamm, 1975; Pantana-Anke and Foegding,

1985).

가열과정에서 단백질의 분해 및 응집에 의해 지방과 미세입자를 둘러싼 gel(matrix)과 3차원적인 그물형태의 망상구조가 형성되며 이와같은 형질은 유화형 육제품의 조직, 보수력 및 유화력에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Kijiwski and Niewuariwicz, 1978; Acton *et al.*, 1981; Ziegler and Acton, 1984). 또한 가열감량의 증가는 단백질의 농도 증가로 조직이 단단해지며 단백질의 응고 및 단축으로 인해 보수력이 낮아져 수분손실에 따른 감량이 큰 것으로 보고되었다(Trout *et al.*, 1987). 따라서 본 연구결과 축종에 관계없이 숙성처리구에서 가열수율이 높게 나타난 것은 숙성으로 단백질의 응고 및 단축으로 인한 결과로 판단된다. 또한 축종에 따라 가공특성이 달리 나타나는 것에 대해 축종 및 부위에 따라 이화학적 특성이 다르므로 식육의 가공특성도 달라진다는 보고(Choi *et al.*, 2007; Hwang *et al.*, 1998)와 일치하였으며 다양한 식품제조에 가공적 특성이 유용할 것으로 판단된다.

Table 1-56. 축종별 원료육의 숙성에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성

Treatments	Pork Ham			Beef Round		
	Non-aging	Aging	Significance of t-test <sup>1)</sup>	Non-aging	Aging	Significance of t-test <sup>1)</sup>
pH	6.22±0.02	6.08±0.02	***	5.98±0.06	5.77±0.02	***
L*-value	75.86±0.85	77.55±0.66	**	58.07±2.05	62.85±0.48	***
a*-value	4.79±0.42	4.98±0.29	NS	10.74±0.38	9.56±0.66	NS
b*-value	8.65±1.72	10.36±0.23	***	10.98±0.76	11.97±0.21	*
Water holding capacity (%)	46.08±0.77	47.32±0.52	NS	44.38±1.06	45.42±0.84	NS
Cooking yield (%)	93.65±1.15	94.38±1.16	*	90.23±0.96	94.41±0.76	**

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ .

축종별 원료육의 숙성에 따른 유화형 소시지의 일반성분은 Table 1-57에 나타내었다. 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 유화형 소시지 모두 수분, 단백질, 지방 및 회분함량에서 숙성 전후 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 수분은 유화형 소시지에서 조직감과 밀접한 관계를 가지며 수분이 적은 육제품은 풍미, 다즙성, 색도 및 조직감이 떨어지는 것으로 보고되었는데(송, 1979) 본 연구에서 수분함량 및 조직감 측정결과 숙성에 따른 유의차를 보이지 않아 유사한 결과를 나타내었다. 또한 유화형 소시지는 수분 및 지방의 함량을 각각 70% 및 35% 이하로 규정하고 있으며(Korean Food Regulations, 1997) 본 연구결과 이에 준하며 기준에 비해 약 19 ~ 27% 낮은 함량을 나타내었다.

Table 1-57. 축종별 원료육의 숙성에 따른 유화형 소시지의 일반성분

Treatments	Pork Ham			Beef Round		
	Non-aging	Aging	Significance of t-test <sup>1)</sup>	Non-aging	Aging	Significance of t-test <sup>1)</sup>
Moisture content (%)	58.20±0.50	58.74±0.67	NS	55.16±0.38	56.16±0.47	NS
Protein content (%)	13.19±0.85	13.42±0.77	NS	14.17±0.21	14.21±0.47	NS
Fat content (%)	25.56±0.22	26.32±0.78	NS	28.66±0.39	28.54±0.52	NS
Ash content (%)	2.28±1.08	2.18±0.48	NS	2.25±0.68	2.23±0.45	NS

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ .

축종별 원료육의 숙성에 따른 유화형 소시지의 물성은 Table 1-58에 나타내었다. 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 유화형 소시지 모두 경도, 탄성, 응집성, 검성 및 씹힘성에서 숙성 전후 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 경도(hardness)는 식품의 형태를 변형시키는 힘을 말하며, 응집성(cohesiveness)은 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘, 탄성(springiness)은 외부에 의하여 변형을 받고 있는 물체가 본래의 상태로 되돌아가려는 성질을 말한다. 씹힘성(Chewiness)은 삼키기 쉬운 상태로 식품을 씹는데 요구되는 에너지를 말하며 이에 는 경도, 응집성 및 탄력성이 크게 관여한다. 일반적으로 경도는 수분손실 및 가열감량과 밀접한 관계를 가지고 있어 수분손실이 증가할수록 경도가 증가하며 가열감량이 증가됨에 따라 단백질 농도가 증가하여 조직이 단단해지는 것으로 보고되었다(Trout and Schmit, 1987). 본 연구결과 숙성에 따른 가열수율의 차이는 보였으나 물성에서 유의차를 보이지 않았는데 이는 보수력 및 수분함량에서 숙성에 따른 차이를 보이지 않아 가열수율에 따른 영향이 미미한 것으로 판단된다.

축종별 원료육의 숙성에 따른 유화형 소시지의 관능적 특성은 Table 1-59에 나타내었다. 돈육 후지부위로 제조한 유화형 소시지는 색, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에서 숙성 후 기호도가 다소 증가하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 우육 우둔부위로 제조한 유화형 소시지는 돈육과 같이 색, 풍미, 연도에서 숙성 전후 유의적인 차이를 보이지 않았으며 다즙성의 경우 숙성 후 기호도가 유의적으로 높아지는 경향을 나타내었으나( $p < 0.05$ ) 전체적인 기호도에서는 유의차를 나타내지 않았다.

Table 1-58. 축종별 원료육의 숙성에 따른 유화형 소시지의 물성

Treatments	Pork Ham			Beef Round		
	Non-aging	Aging	Significance of t-test <sup>1)</sup>	Non-aging	Aging	Significance of t-test <sup>1)</sup>
Hardness (kg)	0.62±0.02	0.60±0.04	NS	0.79±0.06	0.86±0.02	NS
Springiness	0.81±0.03	0.82±0.01	NS	0.82±0.02	0.82±0.03	NS
Cohesiveness	0.41±0.04	0.40±0.03	NS	0.38±0.03	0.42±0.05	NS
Gumminess (kg)	0.25±0.02	0.23±0.02	NS	0.31±0.02	0.36±0.05	NS
Chewiness (kg)	0.20±0.07	0.19±0.04	NS	0.25±0.06	0.29±0.04	NS

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ .

Table 1-59. 축종별 원료육의 숙성에 따른 유화형 소시지의 관능적 특성





Treatments	Pork Ham			Beef Round		
	Non-aging	Aging	Significance of t-test <sup>1)</sup>	Non-aging	Aging	Significance of t-test <sup>1)</sup>
Color	7.75±0.89	8.00±1.05	NS	7.20±0.96	7.89±0.60	NS
Flavor	7.32±0.73	7.80±0.79	NS	7.12±0.82	7.78±0.67	NS
Tenderness	7.78±0.42	7.80±0.92	NS	7.59±0.38	7.33±0.87	NS
Juiciness	7.98±0.78	8.10±0.57	NS	7.73±0.48	8.22±0.44	*
Overall acceptability	7.92±0.89	7.98±1.16	NS	7.23±0.94	7.67±0.87	NS

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>1)</sup>NS: No significance; \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ .

축종별 원료육의 숙성에 따른 유화형 소시지의 외형은 Table 1-60과 같다. 돈육 후지 및 우육 우둔부위로 제조한 유화형 소시지 모두 육안으로 볼 때 숙성 전보다 숙성 후 색이 짙은 경향을 나타내었다.

Table 1-60. 축종별 원료육의 숙성에 따른 유화형 소시지의 외형

Treatments	Pork Ham		Beef Round	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
유화형 소시지				

## 제 2 절 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 유화 안정성 검증

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 공시재료 및 숙성/비숙성 돈육 부위별 유화물 제조

본 실험에 사용된 비숙성 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산 냉장 돈육 전지(수분 함량: 64.87%, 단백질 함량: 18.62%, 지방함량: 5.32%, 회분함량: 0.98%), 후지(수분 함량: 70.57%, 단백질 함량: 17.89%, 지방함량: 4.68%, 회분함량: 1.14%) 및 등심(수분 함량: 69.97%, 단백질 함량: 25.15%, 지방함량: 2.21%, 회분함량: 1.28%) 부위를 구입하여 사용하였다. 숙성 돈육은 비숙성 돈육과 동일한 시료를 습윤 숙성(wet aging) 방법으로 진공 포장하여 냉장(15℃)에서 7일간 숙성하여 유화물 원료로 활용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 유화물은 silent cutter(Cutter Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)를 이용하여 원료육(50%)을 세절하면서 소금(1.5%), 인산염(0.15%), 아질산염(0.01%) 및 설탕(0.5%) 등과 함께 지방(25%) 및 빙수(25%)를 첨가하여 소시지 유화물을 제조한 후, 충전기(Stuffer IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 Polyvinylidene dichloride(PVDC) film casing(approximate diameter : 25 mm)으로 충전하였다. 충전한 유화물은 75℃ 항온수조(Model 10-101, Dae Han Co, Seoul, Korea)에서 30분간 가열 한 후 냉각하여 실험에 사용하였다.

Table 1-61. 숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유화물의 배합비 (Units: %, W/W)

Materials	Pork Shoulder		Pork Ham		Pork Loin		
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	
Meat	Non-aging	50	-	50	-	50	-
	Aging	-	50	-	50	-	50
Back fat	25	25	25	25	25	25	
Ice	25	25	25	25	25	25	
Total	100	100	100	100	100	100	
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
Phosphate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
Nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Sugar	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	

## 2) 실험방법

본 실험은 숙성 유무 및 돈육 부위에 따른 유화물을 3회 제조하여 각각 각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다.

### 가) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultra-turrax(Janken & Kunkel, Model NO. T25, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Mettler, toledo 340, Switzzland)를 사용하여 측정하였다.

### 나) 색도(color) 측정

시료의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L\* -값(명도), CIE a\* -값(적색도)과 CIE b\* -값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L\* -값은 +97.83, a\* -값이 -0.43, b\* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

### 다) 유화안정성(Emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor *et al.*(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, 15 mesh)을 2겹으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일을 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조 (water bath)에서 30분간 가열한 후 다시 30분간 방냉 한 다음 유리된 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다(Choi *et al.*, 2007).

$$\text{지방분리 (\%)} = [\text{분리된 지방액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

$$\text{수분분리 (\%)} = [\text{분리된 수분액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

### 라) 점도(Viscosity) 측정

유화물의 점도는 회전식점도계(Hakke Viscotester<sup>®</sup> 550, Thermo Electron Corporation, Germany)를 사용하여 측정하였으며 시료의 양은 8 g이었고, cylinder sensor(SV 2)을 이용하여 shear rate 5 s<sup>-1</sup> 에서 100 s<sup>-1</sup> 으로 상승시키면서 60초간 겔보기 점도( $\eta_{sp}$ )의 변화를 측정하였다. 이 때, 유화물의 측정온도를 유지하기 위하여 Cryostat(Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

### 마) 단백질 용해성 측정

총단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다.

총단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법(1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 바) 보수력(Water holding capacity) 측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적} / \text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

#### 사) 가열수율

가열수율은 water bath(Model 10-101, Dae Han Co., Korea)의 온도를 75°C로 설정한 후 시료를 PE/Nylon 포장지에 담아 30분간 가열한 후 꺼내어 30분간 방냉 후 무게를 측정하여 가열 전 무게에 대한 %로 산출하였다.

#### 아) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

#### 자) 물성 측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.



### 차) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 시료를 색, 풍미, 연도, 다즙성 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

### 카) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 돈육 유회물의 이화학적 특성은 Table 1-62에 나타내었다. pH는 전지 및 후지부위로 제조한 유회물은 숙성처리구가 비숙성처리구에 비해 유의적으로 감소하였으며 등심부위로 제조한 유회물의 경우 숙성유무에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 명도는 부위에 관계없이 숙성처리구가 비숙성처리구에 비해 유의적으로 높았으며 부위에 따라서는 등심으로 제조한 돈육유회물이 높은 경향을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 적색도는 숙성처리 시 부위에 관계없이 유의적으로 낮아졌고( $p < 0.05$ ), 부위에 따라서는 비숙성 처리구는 전지부위로 제조한 유회물이 가장 높았으며 숙성처리구 중에서는 후지부위로 제조한 유회물이 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 황색도는 모든 유회물이 숙성처리 시 낮아졌으며( $p < 0.05$ ) 비숙성 처리구 및 숙성처리구에서 각각 전지 및 후지부위로 제조한 유회물에서 유의적으로 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 유회안정성에서 등심부위의 유회물의 지방분리는 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 낮았으나 이를 제외한 유회물은 수분 및 지방분리 모두 숙성 시 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 육 유회물의 유회안정성은 gel 형성 초기의 지방분포 및 gel 강도에 의해 영향을 받으며 안정성이 높은 유회조직은 가열처리 중 지방 및 수분의 분리가 거의 없으나 불안정한 조직은 지방과 수분의 분리로 품질이 저하된다. Gel의 조직과 미세구조는 가열시간, 온도, 단백질 농도, pH 및 이온강도에 의해 영향을 받는 것으로 보고되었다(Woodward and Cotterill, 1986; Nakamura *et al.*, 1978). 점도 또한 숙성에 따라 증가하는 경향을 보였으며 부위별로 전지부위로 제조한 유회물이 가장 높은 경향을 나타내었다. 단백질 용해성에서 근장단백질 용해성은 후지 및 등심부위로 제조한 유회물은 숙성처리구가 비숙성처리구에 비해 낮게 나타났다. 근원섬유단백질 용해성은 후지 및 등심부위로 제조한 유회물은 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났으며 숙성 시 후지 및 등심부위간의 유의차는 보이지 않았다. 전지부위로 제조한 유회물의 경우 근장단백질 및 근원섬유단백질 용해성 모두 숙성에 따른 차이를 나타내지 않았다.

Table 1-62. 숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 돈육 유회물의 이화학적 특성

Treatments	Pork Shoulder		Pork Ham		Pork Loin	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
pH	6.22±0.02 <sup>a</sup>	6.12±0.02 <sup>b</sup>	6.10±0.02 <sup>b</sup>	5.92±0.02 <sup>c</sup>	5.71±0.03 <sup>d</sup>	5.69±0.02 <sup>d</sup>
L*-value	74.00±1.92 <sup>e</sup>	84.81±0.63 <sup>b</sup>	76.79±1.09 <sup>d</sup>	83.28±0.58 <sup>b</sup>	78.52±0.64 <sup>c</sup>	86.92±0.86 <sup>a</sup>
a*-value	4.96±0.69 <sup>a</sup>	3.63±0.20 <sup>d</sup>	4.04±0.41 <sup>b</sup>	3.93±0.29 <sup>c</sup>	3.26±0.43 <sup>e</sup>	2.60±0.29 <sup>f</sup>
b*-value	14.95±1.03 <sup>a</sup>	11.92±0.58 <sup>d</sup>	13.97±0.33 <sup>b</sup>	12.31±0.63 <sup>c</sup>	12.50±1.05 <sup>c</sup>	9.77±0.16 <sup>e</sup>
Emulsion stability						
Moisture separation (mL/g)	4.85±0.46 <sup>f</sup>	9.98±0.53 <sup>a</sup>	5.42±0.51 <sup>e</sup>	8.39±0.69 <sup>b</sup>	7.08±0.68 <sup>d</sup>	7.99±1.14 <sup>c</sup>
Fat separation (mL/g)	0.68±0.39 <sup>d</sup>	1.28±0.58 <sup>b</sup>	0.40±0.21 <sup>c</sup>	0.80±0.12 <sup>c</sup>	1.60±0.28 <sup>a</sup>	0.88±0.41 <sup>c</sup>
Apparent viscosity (Pa·s)	61.79±1.48 <sup>b</sup>	69.87±1.74 <sup>a</sup>	53.13±1.22 <sup>e</sup>	55.42±2.31 <sup>d</sup>	52.98±1.47 <sup>e</sup>	59.41±0.85 <sup>c</sup>
Protein solubility (mg/g)						
Sarcoplasmic protein solubility (mg/g)	23.70±1.03 <sup>c</sup>	23.00±0.36 <sup>c</sup>	28.07±0.83 <sup>b</sup>	20.29±0.49 <sup>d</sup>	35.34±0.96 <sup>a</sup>	19.53±0.65 <sup>d</sup>
Myofibrillar protein solubility (mg/g)	76.30±0.98 <sup>b</sup>	77.00±1.07 <sup>b</sup>	74.17±0.83 <sup>c</sup>	79.71±0.53 <sup>a</sup>	65.66±0.79 <sup>d</sup>	80.47±1.22 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-f</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유회형 소시지의 이화학적 특성은 Table 1-63과 같다. pH는 부위에 관계없이 숙성처리구가 비숙성처리구에 비해 유의적으로 낮게 나타났고 전지부위로 제조한 유회형 소시지가 가장 높았으며 등심부위로 제조한 유회형 소시지가 유의적으로 낮은 경향을 보였다. 명도는 숙성처리에 따라 모두 높아졌으며 부위별로는 등심이 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 적색도는 부위에 따라 숙성에 따른 영향이 다르게 나타났다. 등심 및 후지부위로 제조한 유회형 소시지는 각각 숙성 및 비숙성 처리구에서 높은 경향을 보였으나 후지부위의 경우 숙성에 따른 차이를 나타내지 않았다. 황색도는 부위에 관계없이 숙성처리 시 높아지는 경향을 보였다. 보수력은 전지 및 후지부위로 제조한 유회형 소시지는 숙성에 따른 차이를 보이지 않았으나 등심부위로 제조한 유회형 소시지의 경우 숙성처리구가 비숙성처리구에 비해 높아졌다( $p < 0.05$ ). 가열수율은 부위에 관계없이 숙성처리 시 유의적으로 높아졌으며 부위별로 숙성처리구간의 유의차는 나타나지 않았다. 육제품의 가열수율은 육단백질이 가열에 단백질 변성을 일으켜서 원래의 구조를 잃고 응고가 일어나게 되어 수분과 지방의 감량이 일어나며 육제품의 조직감, 외관 및 관능적 품질 특성에 커다란 영향을 받는다고 보고되었다(Choi *et al.*, 2012; Parizek *et al.*, 1981).

Table 1-63. 숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성

Treatments	Pork Shoulder		Pork Ham		Pork Loin	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
pH	6.27±0.02 <sup>a</sup>	6.25±0.01 <sup>b</sup>	6.22±0.02 <sup>c</sup>	6.08±0.02 <sup>d</sup>	5.95±0.03 <sup>e</sup>	5.92±0.02 <sup>f</sup>
L*-value	72.46±1.77 <sup>c</sup>	74.94±0.21 <sup>d</sup>	75.86±0.85 <sup>c</sup>	77.55±0.66 <sup>b</sup>	78.10±1.39 <sup>b</sup>	82.79±0.52 <sup>a</sup>
a*-value	5.63±0.36 <sup>b</sup>	6.14±0.23 <sup>a</sup>	4.79±0.42 <sup>d</sup>	4.98±0.29 <sup>d</sup>	5.06±0.25 <sup>c</sup>	3.69±0.16 <sup>e</sup>
b*-value	9.69±0.60 <sup>b</sup>	10.08±0.34 <sup>a</sup>	8.65±1.72 <sup>c</sup>	10.36±0.23 <sup>a</sup>	7.60±0.29 <sup>d</sup>	9.41±0.33 <sup>b</sup>
Water holding capacity (%)	44.28±0.92 <sup>b</sup>	45.34±0.87 <sup>b</sup>	46.08±0.77 <sup>a</sup>	47.32±0.52 <sup>a</sup>	41.98±1.01 <sup>d</sup>	43.01±1.07 <sup>c</sup>
Cooking yield (%)	93.27±1.02 <sup>b</sup>	94.28±2.06 <sup>a</sup>	93.65±1.15 <sup>b</sup>	94.38±1.16 <sup>a</sup>	92.48±0.89 <sup>c</sup>	95.00±1.57 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-e</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 일반성분은 Table 1-64와 같다. 전지부위로 제조한 유화형 소시지는 숙성처리구가 비숙성처리구에 비해 수분함량이 낮았으며 ( $p < 0.05$ ) 후지 및 등심부위로 제조한 유화형 소시지는 숙성 유무에 따른 유의차를 보이지 않았다. 단백질 함량은 모든 부위에서 숙성 유무에 따른 차이를 나타내지 않았으며 부위별로 등심 부위로 제조한 유화형 소시지가 14.58~14.72%로 가장 높았으며 그 다음으로 후지, 전지부위로 제조한 유화형 소시지 순으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 지방함량 또한 숙성 유무에 따른 차이는 나타나지 않았으며 전지부위로 제조한 유화형 소시지가 28.78~29.83%로 유의적으로 가장 높았으며 그 외 후지 및 등심부위로 제조한 유화형 소시지는 25.42~26.32%의 범위로 차이를 보이지 않았다. 회분함량의 경우 부위 및 숙성 유무에 따른 차이를 나타내지 않았다.

Table 1-64. 숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 일반성분

Treatments	Pork Shoulder		Pork Ham		Pork Loin	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
Moisture content (%)	55.34±0.56 <sup>d</sup>	56.27±1.02 <sup>c</sup>	58.20±0.50 <sup>a</sup>	58.74±0.67 <sup>a</sup>	57.38±0.13 <sup>b</sup>	57.33±0.68 <sup>b</sup>
Protein content (%)	11.55±0.65 <sup>c</sup>	12.07±0.83 <sup>c</sup>	13.19±0.85 <sup>b</sup>	13.42±0.77 <sup>b</sup>	14.58±0.63 <sup>a</sup>	14.72±0.72 <sup>a</sup>
Fat content (%)	29.83±0.26 <sup>a</sup>	28.78±0.47 <sup>a</sup>	25.56±0.22 <sup>b</sup>	26.32±0.78 <sup>b</sup>	25.46±0.32 <sup>b</sup>	25.42±0.41 <sup>b</sup>
Ash content (%)	2.31±0.16	2.25±0.24	2.28±1.08	2.18±0.48 <sup>a</sup>	2.41±0.32	2.39±0.21

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 물성은 Table 1-65와 같다. 식품 물성은 화학적 수단보다는 물리적 수단에 의해 숫자나 식 또는 설명 형식으로 표시되는 제반의 물리적 성질을 말한다(Howard, 1987). 그 중 경도(hardness)는 식품의 형태를 변형시키는 힘을 말하며, 응집성(cohesiveness)은 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘, 탄력성(springiness)은 외부에 의하여 변형을 받고 있는 물체가 본래의 상태로 되돌아가려는 성질, 검성(gumminess)은 반고체 식품을 삼키기 쉬운 상태로 분쇄하는데 필요한 힘을 말한다. 그리고 씹힘성(chewiness)는 삼키기 쉬운 상태로 식품을 씹는데 요구되는 에너지를 말하며 이에는 경도와 응집성 및 탄력성이 크게 관여한다(송과 박, 2005). 경도는 부위별로 후지부위로 제조한 유화형 소시지가 가장 높았고 그 다음으로 등심, 전지부위로 제조한 유화형 소시지 순서로 낮은 경향을 보였으며 숙성유무에 따른 차이는 나타나지 않았다. 탄성은 후지부위로 제조한 유화형 소시지는 숙성유무에 따른 영향을 보이지 않았으며 전지부위 및 등심부위로 제조한 유화형 소시지는 각각 비숙성처리구 및 숙성처리구에서 높게 나타나 부위에 따라 다른 경향을 보였다. 응집성은 부위별로 모두 숙성에 따른 유의차는 나타나지 않았으며 전지부위로 제조한 유화형 소시지가 높은 경향을 보였다. 검성 또한 숙성 유무에 따른 차이를 보이지 않았으며 씹힘성은 전지 및 후지부위로 제조한 유화형 소시지는 숙성 유무에 영향을 받지 않았으나 등심부위의 경우 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났( $p < 0.05$ ).

Table 1-65. 숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 물성

Treatments	Pork Shoulder		Pork Ham		Pork Loin	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
Hardness (kg)	0.41±0.02 <sup>c</sup>	0.43±0.03 <sup>c</sup>	0.62±0.02 <sup>a</sup>	0.60±0.04 <sup>a</sup>	0.51±0.08 <sup>b</sup>	0.53±0.05 <sup>b</sup>
Springiness	0.82±0.09 <sup>a</sup>	0.76±0.02 <sup>b</sup>	0.81±0.03 <sup>a</sup>	0.82±0.01 <sup>a</sup>	0.74±0.03 <sup>b</sup>	0.84±0.03 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.43±0.02 <sup>ab</sup>	0.45±0.05 <sup>a</sup>	0.41±0.04 <sup>b</sup>	0.40±0.03 <sup>b</sup>	0.42±0.03 <sup>ab</sup>	0.41±0.02 <sup>b</sup>
Gumminess (kg)	0.18±0.08 <sup>b</sup>	0.19±0.03 <sup>b</sup>	0.25±0.02 <sup>a</sup>	0.23±0.02 <sup>ab</sup>	0.22±0.03 <sup>ab</sup>	0.22±0.03 <sup>ab</sup>
Chewiness (kg)	0.15±0.07 <sup>b</sup>	0.15±0.02 <sup>b</sup>	0.20±0.07 <sup>a</sup>	0.19±0.04 <sup>a</sup>	0.16±0.09 <sup>b</sup>	0.18±0.03 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 관능적 특성은 Table 1-66과 같다. 색, 풍미 및 연도의 항목에서 평균 7점 이상으로 숙성유무 및 부위에 따른 차이를 나타내지 않았다. 다즙성에서는 숙성된 후지부위로 제조한 유화형 소시지가 가장 높은 기호도를 나타내었으나 비숙성된 등심부위로 제조한 유화형 소시지를 제외한 나머지 처리구와 유의차를 나타내지 않았다. 결론적으로 전체적인 기호도에서는 숙성 유무 및 부위에 따른 차이를 보이지 않아 관능적으로는 소시지 제조 시 숙성 유무 및 부위에 따른 영향이 크지 않은 것으로 판단된다.

Table 1-66. 숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 관능적 특성







Treatments	Pork Shoulder		Pork Ham		Pork Loin	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
Color	7.00±1.07	7.89±0.60	7.75±0.89	8.00±1.05	7.13±0.83	7.67±1.32
Flavor	7.30±0.67	8.00±0.87	7.32±0.73	7.80±0.79	7.35±1.18	7.80±0.71
Tenderness	7.52±0.76	7.53±0.50	7.78±0.42	7.80±0.92	7.51±0.53	7.56±0.88
Juiciness	7.62±0.84 <sup>ab</sup>	7.78±0.50 <sup>ab</sup>	7.98±0.78 <sup>a</sup>	8.10±0.57 <sup>a</sup>	7.27±0.92 <sup>b</sup>	7.67±0.47 <sup>ab</sup>
Overall acceptability	7.93±0.91	7.97±0.71	7.92±0.89	7.98±1.16	7.21±0.82	7.78±0.83

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a,b</sup> Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 외형은 Table 1-67과 같다. 부위에 상관없이 숙성처리구의 유화형 소시지가 육안으로 볼 때 조직이 균일하며 명도가 높은 것으로 나타났다. 이는 기계적으로 색도측정 결과에서 숙성처리구가 비 숙성처리구에 비해 명도가 높게 측정된 것과 일치하였다.

Table 1-67. 숙성 유무 및 돈육 부위별 원료육에 따른 유화형 소시지의 외형

Treatments	Pork Shoulder		Pork Ham		Pork Loin	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
유화형 소시지						

### 제 3 절 원료육의 유화력 증진 가공기술 개발

#### 1. 재료 및 방법

##### 1) 공시재료 및 유화력 증진제를 첨가한 돈육 유화물 제조

본 실험에 사용된 비숙성 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산 냉장 돈육 후지(수분 함량: 70.57%, 단백질 함량: 17.89%, 지방함량: 4.68%, 회분함량: 1.14%)를 구입하여 사용하였다. 숙성 돈육은 비숙성 돈육과 동일한 시료를 습윤 숙성(wet aging) 방법으로 진공 포장하여 냉장(15℃)에서 7일간 숙성하여 유화물 원료로 활용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체 조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 유화물은 silent cutter(Cutter Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)를 이용하여 원료육(50%)을 세절하면서 소금(1.5%), 인산염(0.15%), 아질산염(0.01%) 및 설탕(0.5%) 등과 함께 지방(25%) 및 빙수(25%)를 첨가하여 소시지 유화물을 제조한 후, 충전기(Stuffer IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 Polyvinylidene dichloride(PVDC) film casing(approximate diameter : 25 mm)으로 충전하였다. 충전한 유화물은 75℃ 항온수조(Model 10-101, Dae Han Co, Seoul, Korea)에서 30분간 가열 한 후 냉각하여 실험에 사용하였다.

Table 1-68. 유화물의 숙성 및 유화력 증진제 첨가에 따른 돈육 유화물 배합비 (Units: %, W/W)

Materials	Control		CA		TG		ISP		DF		
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	
Meat	Non-aging	50	-	50	-	50	-	50	-	50	-
	Aging	-	50	-	50	-	50	-	50	-	50
Back fat	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
Ice	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
Phosphate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
Nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Sugar	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Carrageenan	-	-	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	
Transglutaminase	-	-	-	-	1.0	1.0	-	-	-	-	
Isolated soy protein	-	-	-	-	-	-	1.0	1.0	-	-	
Dietary fiber	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	1.0	

## 2) 실험방법

본 실험은 유화물을 3회 제조하여 각각 각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다.

### 가) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultra-turrax(Janken & Kunkel, Model NO. T25, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Mettler, toledo 340, Switzzland)를 사용하여 측정하였다.

### 나) 색도(color) 측정

시료의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 CIE L\* -값(명도), CIE a\* -값(적색도)과 CIE b\* -값(황색도)을 측정하였다. 이때의 표준색은 L\* -값은 +97.83, a\* -값이 -0.43, b\* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

### 다) 유화안정성(Emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor *et al.*(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, 15 mesh)을 2겹으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일을 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조 (water bath)에서 30분간 가열한 후 다시 30분간 방냉 한 다음 유리된 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다(Choi *et al.*, 2007).

$$\text{지방분리 (\%)} = [\text{분리된 지방액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

$$\text{수분분리 (\%)} = [\text{분리된 수분액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

### 라) 점도(Viscosity) 측정

유화물의 점도는 회전식점도계(Hakke Viscotester<sup>®</sup> 550, Thermo Electron Corporation, Germany)를 사용하여 측정하였으며 시료의 양은 8 g이었고, cylinder sensor(SV 2)을 이용하여 shear rate 5 s<sup>-1</sup> 에서 100 s<sup>-1</sup> 으로 상승시키면서 60초간 걸보기 점도( $\eta_{\text{app}}$ )의 변화를 측정하였다. 이 때, 유화물의 측정온도를 유지하기 위하여 Cryostat(Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

### 마) 단백질 용해성 측정

총단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다. 총단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium

iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법(1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 바) 보수력(Water holding capacity)측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적} / \text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

#### 사) 가열수율

가열수율은 water bath(Model 10-101, Dae Han Co., Korea)의 온도를 75°C로 설정한 후 시료를 PE/Nylon 포장지에 담아 30분간 가열한 후 꺼내어 30분간 방냉 후 무게를 측정하여 가열 전 무게에 대한 %로 산출하였다.

#### 아) 일반성분

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

#### 자) 물성측정

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.



### 차) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 시료를 색, 풍미, 연도, 다즙성 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

### 카) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

숙성 및 유화력 증진제 첨가에 따른 돈육 유화물의 이화학적 특성은 Table 1-69와 같다. pH는 대조구 및 유화력 증진제 첨가구 모두 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 낮게 나타났다. 숙성유무에 따라서는 비숙성 처리 시 대조구에 비해 유화력 증진제 첨가구는 모두 높았으나 숙성 처리 시 대조구에 비해 TG 첨가구는 낮았고 DF 첨가구는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으며 그 외 첨가구는 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 명도는 대조구, TG 및 DF 첨가구는 숙성에 따른 차이를 보이지 않았으며 CA 및 ISP 첨가구는 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 낮게 나타났다. 적색도는 대조구, TG 및 ISP 첨가구는 숙성에 따른 차이를 보이지 않았으며 CA 및 DF 첨가구는 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 낮게 나타났다. 황색도는 대조구, CA 및 ISP 첨가구는 숙성에 따른 차이를 보이지 않았으며 TG 및 DF 첨가구는 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 따라서 색도에서 대조구는 숙성에 따른 영향을 받지 않으며 유화력 증진제 첨가구의 경우 각각 CA 첨가구 - 명도와 적색도, TG 첨가구 - 황색도, ISP 첨가구 - 명도, DF 첨가구 - 적색도와 황색도에 영향을 미치는 것으로 나타나 이는 돈육 유화물 제조 시 증진제의 특성에 의한 것으로 판단된다. 유화안정성에서 수분 및 지방분리는 대조구 및 모든 증진제 첨가구가 숙성유무에 따른 차이를 보이지 않았으며 유화력 증진제의 종류에 따른 차이만 나타내었다. 수분분리는 대조구에 비해 TG 첨가구만 유의적으로 높았으며 나머지 유화력 증진제 첨가구는 유의적으로 낮게 나타났다. 지방분리의 경우 또한 대조구에 비해 TG 첨가구만 높았고 DF 첨가구는 대조구와 유의차를 보이지 않았으며 그 외 첨가구는 대조구보다 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 점도는 모든 처리구에서 숙성유무에 따른 차이를 보이지 않았으며 대조구에 비해 증진제 첨가구 모두 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 단백질 용해성에서 근장단백질 및 근원섬유단백질 용해성 모두 숙성에 따른 차이는 나타나지 않았다. 그러나 대조구에 비해 근장단백질 용해성은 CA 및 TG 첨가구는 높았으며 근원섬유 단백질 용해성은 DF 첨가구가 유의적으로 높게 나타나( $p < 0.05$ ) 유화력 증진제 종류에 따라 다른 것으로 판단된다.

Table 1-69. 숙성 및 유회력 증진제 첨가에 따른 돈육 유회물의 이화학적 특성

Treatments	Control		CA		TG		ISP		DF	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
pH	5.93±0.02 <sup>c</sup>	5.88±0.02 <sup>d</sup>	5.98±0.02 <sup>b</sup>	5.91±0.02 <sup>c</sup>	5.97±0.02 <sup>b</sup>	5.83±0.02 <sup>e</sup>	6.06±0.03 <sup>a</sup>	5.93±0.01 <sup>c</sup>	5.98±0.02 <sup>b</sup>	5.85±0.02 <sup>d</sup>
L*-value	77.24±1.92 <sup>c</sup>	77.23±1.14 <sup>c</sup>	83.00±1.25 <sup>a</sup>	79.47±2.27 <sup>d</sup>	78.41±1.04 <sup>d</sup>	77.89±0.61 <sup>d</sup>	81.67±1.28 <sup>b</sup>	79.26±1.57 <sup>d</sup>	80.44±1.03 <sup>c</sup>	80.57±1.18 <sup>c</sup>
a*-value	4.23±0.54 <sup>a</sup>	4.24±0.40 <sup>a</sup>	3.01±0.13 <sup>d</sup>	3.79±0.16 <sup>b</sup>	4.43±0.34 <sup>a</sup>	4.10±0.35 <sup>ab</sup>	3.23±0.14 <sup>c</sup>	3.56±0.23 <sup>c</sup>	3.81±0.26 <sup>b</sup>	3.25±0.37 <sup>c</sup>
b*-value	13.37±0.81 <sup>b</sup>	13.10±0.68 <sup>b</sup>	11.74±0.41 <sup>d</sup>	12.56±0.42 <sup>d</sup>	14.17±0.43 <sup>a</sup>	13.24±0.46 <sup>b</sup>	12.82±0.22 <sup>c</sup>	12.82±0.67 <sup>c</sup>	13.02±0.35 <sup>b</sup>	12.43±0.26 <sup>d</sup>
Emulsion stability										
Moisture separation (mL/g)	9.42±0.56 <sup>b</sup>	9.27±0.62 <sup>b</sup>	2.42±0.51 <sup>c</sup>	2.39±0.47 <sup>c</sup>	12.18±1.40 <sup>a</sup>	12.01±0.85 <sup>a</sup>	5.59±0.58 <sup>d</sup>	5.18±0.42 <sup>d</sup>	7.42±0.78 <sup>c</sup>	7.38±0.42 <sup>c</sup>
Fat separation (mL/g)	1.40±0.28 <sup>ab</sup>	1.39±0.31 <sup>ab</sup>	0.38±0.21 <sup>d</sup>	0.38±0.18 <sup>d</sup>	1.68±0.48 <sup>a</sup>	1.52±0.51 <sup>a</sup>	0.84±0.27 <sup>c</sup>	0.78±0.31 <sup>c</sup>	1.01±0.28 <sup>b</sup>	1.00±0.31 <sup>b</sup>
Apparent viscosity (Pa·s)	43.13±1.22 <sup>b</sup>	44.27±0.98 <sup>b</sup>	53.13±1.22 <sup>a</sup>	52.78±1.08 <sup>a</sup>	52.98±1.47 <sup>a</sup>	53.02±1.04 <sup>a</sup>	53.13±1.22 <sup>a</sup>	53.79±1.01 <sup>a</sup>	52.98±1.47 <sup>a</sup>	53.24±0.98 <sup>a</sup>
Protein solubility (mg/g)										
Sarcoplasmic protein solubility (mg/g)	26.29±0.97 <sup>c</sup>	25.87±0.53 <sup>c</sup>	30.57±0.89 <sup>b</sup>	29.96±0.74 <sup>b</sup>	34.53±1.06 <sup>a</sup>	33.28±0.82 <sup>a</sup>	26.47±0.92 <sup>c</sup>	26.11±0.78 <sup>c</sup>	20.35±0.94 <sup>d</sup>	20.21±0.32 <sup>d</sup>
Myofibrillar protein solubility (mg/g)	73.71±1.63 <sup>b</sup>	72.81±1.42 <sup>b</sup>	69.43±1.07 <sup>c</sup>	68.27±1.11 <sup>c</sup>	65.47±1.78 <sup>d</sup>	64.33±1.01 <sup>d</sup>	73.53±1.68 <sup>b</sup>	73.14±0.97 <sup>b</sup>	79.65±1.92 <sup>a</sup>	78.42±0.87 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Table 1-70. 숙성 및 유회력 증진제 첨가에 따른 유회형 소시지의 이화학적 특성

Treatments	Control		CA		TG		ISP		DF	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
pH	6.06±0.04 <sup>e</sup>	6.04±0.02 <sup>f</sup>	6.19±0.03 <sup>b</sup>	6.09±0.02 <sup>d</sup>	6.12±0.02 <sup>c</sup>	6.02±0.02 <sup>c</sup>	6.22±0.02 <sup>a</sup>	6.09±0.02 <sup>d</sup>	6.09±0.03 <sup>d</sup>	6.03±0.02 <sup>f</sup>
L*-value	76.33±0.51 <sup>c</sup>	76.53±0.33 <sup>c</sup>	80.54±0.18 <sup>a</sup>	78.49±0.34 <sup>b</sup>	75.81±0.73 <sup>d</sup>	77.46±0.54 <sup>bc</sup>	79.11±0.65 <sup>a</sup>	78.02±0.54 <sup>b</sup>	78.78±0.37 <sup>b</sup>	78.87±0.39 <sup>b</sup>
a*-value	5.56±0.61 <sup>c</sup>	6.21±0.36 <sup>b</sup>	4.28±0.38 <sup>d</sup>	7.54±0.57 <sup>a</sup>	5.83±0.50 <sup>c</sup>	8.10±0.58 <sup>a</sup>	4.42±0.60 <sup>d</sup>	6.90±0.38 <sup>ab</sup>	4.82±0.24 <sup>d</sup>	7.40±0.49 <sup>a</sup>
b*-value	9.37±0.58 <sup>b</sup>	8.98±0.74 <sup>c</sup>	10.31±0.59 <sup>a</sup>	9.38±0.44 <sup>b</sup>	9.46±0.45 <sup>b</sup>	8.25±0.29 <sup>c</sup>	10.31±0.52 <sup>a</sup>	8.68±0.40 <sup>c</sup>	9.35±0.31 <sup>b</sup>	8.23±0.26 <sup>c</sup>
Water holding capacity (%)	44.89±0.92 <sup>b</sup>	44.98±0.94 <sup>b</sup>	48.82±0.98 <sup>a</sup>	48.97±1.02 <sup>a</sup>	45.98±1.04 <sup>b</sup>	45.87±0.98 <sup>b</sup>	47.88±1.07 <sup>ab</sup>	47.93±1.05 <sup>ab</sup>	48.98±1.73 <sup>a</sup>	49.01±1.24 <sup>a</sup>
Cooking yield (%)	91.89±1.68 <sup>d</sup>	93.82±1.17 <sup>c</sup>	96.21±3.82 <sup>a</sup>	96.27±1.12 <sup>a</sup>	94.99±2.09 <sup>b</sup>	95.68±1.24 <sup>b</sup>	95.95±1.26 <sup>b</sup>	95.94±1.39 <sup>b</sup>	96.01±2.88 <sup>a</sup>	96.88±1.16 <sup>a</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-f</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Table 1-71. 숙성 및 유회력 증진제 첨가에 따른 유회형 소시지의 일반성분

Treatments	Control		CA		TG		ISP		DF	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
Moisture content (%)	57.81±1.29 <sup>c</sup>	57.42±0.47 <sup>c</sup>	59.90±1.50 <sup>a</sup>	59.87±0.81 <sup>a</sup>	57.51±1.16 <sup>c</sup>	57.42±0.74 <sup>c</sup>	58.20±1.14 <sup>b</sup>	57.98±0.81 <sup>c</sup>	58.68±1.07 <sup>ab</sup>	58.97±0.91 <sup>ab</sup>
Protein content (%)	12.03±0.41	12.12±0.38	12.84±0.50	12.68±0.42	12.73±0.43	12.58±0.51	13.07±0.68	12.88±0.42	13.41±0.71	13.02±0.61
Fat content (%)	25.52±0.31	26.41±0.57	25.38±0.68	25.58±0.47	25.96±0.32	25.81±0.41	24.98±0.71	24.78±0.47	24.02±0.68	24.18±0.41
Ash content (%)	1.93±0.08 <sup>d</sup>	1.91±0.05 <sup>d</sup>	2.66±0.18 <sup>a</sup>	2.47±0.15 <sup>b</sup>	2.41±0.32 <sup>b</sup>	2.38±0.24 <sup>b</sup>	2.09±0.08 <sup>c</sup>	2.11±0.11 <sup>c</sup>	2.01±0.07 <sup>c</sup>	2.12±0.13 <sup>c</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

숙성 및 유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성은 Table 1-70과 같다. pH는 유화력 증진제 첨가제 중 TG 첨가구를 제외한 모든 처리구에서 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 유의적으로 낮아졌으며 DF 첨가구의 숙성 처리구를 제외한 이외의 첨가구는 대조구에 비해 낮게 나타났다. 명도는 숙성유무에 상관없이 유화력 증진제 첨가구가 대조구에 비해 높았으며 적색도는 모든처리구가 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 황색도는 비숙성 처리 시 대조구에 비해 CA 및 ISP 첨가구는 높았으며 숙성 처리 시 CA 첨가구만이 높은 경향을 보였다. 보수력은 모든 처리구가 숙성유무에 의한 영향은 보이지 않았으며 대조구에 비해 숙성유무에 관계없이 CA 및 DF 첨가구가 높게 나타났다. 유화형 소시지 제조 시 비육단백질은 증량제 및 결합제 역할을 하여 육제품의 원가 절감의 효과가 있기 때문에 많은 육제품에 사용되고 있다. 육제품에 첨가하는 분리대두단백질(isolated soy protein, ISP), 농축 대두단백질(concentrated soy protein, CSP, wheat gluten 등의 비육단백질 및 비육단백질의 대체제로써 식이섬유는 유화형 소시지 제조 시 수분흡수력이 높고, 지방과의 결합력도 높아 보수력 및 조직감을 개선시키는 것으로 보고되었는데 이는 본 연구결과와 일치하였다 (Hsu and Sun, 2006; Cofrades, 2000; Fernandez-Gimes, 2005). 가열감량은 대조구는 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 유의적으로 높았으나 유화력 증진제 첨가구의 경우는 숙성유무에 따른 차이를 보이지 않아 유화력 증진제가 숙성으로 인한 가열감량 증가를 억제할 수 있을 것으로 판단된다.

숙성 및 유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 일반성분은 Table 1-71과 같다. 수분함량은 ISP 첨가구는 숙성처리구가 비숙성처리구에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며 대조구를 포함한 이외 유화력 증진제 첨가 유화형 소시지의 수분함량은 숙성유무에 따른 차이를 보이지 않았다. 유화력 증진제 첨가구 중에서는 대조구에 비해 CA 및 DF 첨가구가 높은 수분함량을 나타내었다( $p<0.05$ ). 단백질 및 지방함량은 각각 12.03 ~ 13.41% 및 24.02 ~ 26.41%의 범위로 대조구 및 유화력 증진제의 종류 및 숙성유무에 따른 차이를 나타내지 않았다. 회분함량의 경우 CA 첨가구는 숙성처리구가 비숙성처리구에 비해 유의적으로 낮았으나( $p<0.05$ ) 대조구를 포함한 이외 유화력 증진제 첨가구의 경우 숙성유무에 따른 차이를 나타내지 않았으며 대조구에 비해 유화력 증진제 첨가구가 모두 유의적으로 높은 함량을 나타내었다( $p<0.05$ ).

숙성 및 유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 물성은 Table 1-72와 같다. 물성은 식품이 갖는 조직적인 특성을 의미하며 기호성 및 관능적 특성과 밀접한 관련이 있으며, 육제품의 물성은 물리적인 수단이나 특정한 방법을 이용하여 상대적인 수치로 표시하여 설명하는 물리적인 성질이다(Choi *et al.*, 2009). 기계적으로 측정된 물성은 경도, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹음성으로 측정할 수 있으며, 이러한 물성은 가열감량과도 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다. 경도에서 대조구는 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 낮았으나 유화력 증진제 첨가구의

경우 숙성유무에 따른 유의차를 보이지 않았다. 또한 CA 첨가구를 제외한 유화력 증진제 첨가구는 대조구에 비해 높은 경향을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 탄성은 CA 첨가구를 제외하고 대조구를 포함한 유화력 증진제 첨가구가 모두 숙성처리구가 비숙성처리구에 비해 높게 나타났다. 비숙성 처리 시 CA 첨가구는 대조구에 비해 높았고 이외 유화력 증진제 첨가구는 유의차를 보이지 않았으며 숙성 시 대조구와 유화력 증진제 첨가구간의 유의차는 나타나지 않았다. 응집성은 유화력 증진제의 종류 및 숙성 유무에 따른 차이를 보이지 않았다. 검성 및 씹힘성은 CA 첨가구는 대조구와 숙성유무에 따른 차이를 보이지 않았으며 이외 유화력 증진제 첨가구는 대조구에 비해 높은 경향을 보였다. 따라서 본 연구결과 대조구에 비해 비육단백질로써 첨가된 유화력 증진제 첨가구 보수력 및 가열수율이 높게 나타나 물성에도 영향을 미친 것으로 판단된다.

Table 1-72. 숙성 및 유회력 증진제 첨가에 따른 유회형 소시지의 물성

Treatments	Control		CA		TG		ISP		DF	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
Hardness (kg)	0.30±0.04 <sup>d</sup>	0.32±0.03 <sup>c</sup>	0.32±0.03 <sup>c</sup>	0.33±0.03 <sup>c</sup>	0.46±0.04 <sup>a</sup>	0.48±0.03 <sup>a</sup>	0.44±0.05 <sup>ab</sup>	0.46±0.04 <sup>a</sup>	0.37±0.03 <sup>b</sup>	0.38±0.02 <sup>b</sup>
Springiness	0.80±0.05 <sup>b</sup>	0.85±0.04 <sup>a</sup>	0.87±0.02 <sup>a</sup>	0.88±0.03 <sup>a</sup>	0.83±0.02 <sup>b</sup>	0.86±0.02 <sup>a</sup>	0.81±0.04 <sup>b</sup>	0.86±0.02 <sup>a</sup>	0.82±0.03 <sup>b</sup>	0.86±0.03 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.40±0.04	0.42±0.03	0.41±0.02	0.43±0.02	0.44±0.03	0.53±0.03	0.41±0.04	0.41±0.03	0.41±0.04	0.43±0.02
Gumminess (kg)	0.12±0.02 <sup>d</sup>	0.13±0.03 <sup>d</sup>	0.13±0.02 <sup>d</sup>	0.14±0.02 <sup>cd</sup>	0.20±0.03 <sup>b</sup>	0.25±0.04 <sup>a</sup>	0.18±0.02 <sup>b</sup>	0.19±0.02 <sup>b</sup>	0.15±0.03 <sup>c</sup>	0.16±0.02 <sup>c</sup>
Chewiness (kg)	0.10±0.03 <sup>d</sup>	0.11±0.02 <sup>cd</sup>	0.11±0.07 <sup>cd</sup>	0.12±0.03 <sup>c</sup>	0.17±0.03 <sup>a</sup>	0.18±0.03 <sup>a</sup>	0.15±0.04 <sup>b</sup>	0.16±0.03 <sup>ab</sup>	0.12±0.03 <sup>c</sup>	0.13±0.02 <sup>c</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

숙성 및 유회력 증진제 첨가에 따른 유회형 소시지의 관능적 특성은 Table 1-73과 같다. 색, 풍미 및 연도는 대조구와 유회력 증진제 첨가구 및 숙성유무에 따른 차이를 보이지 않았다. 다즙성은 DF 첨가구는 숙성처리구가 비숙성 처리구에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며 대조구를 포함한 유회력 증진제 첨가구는 숙성유무에 따른 차이를 보이지 않았다. 전체적인 기호도에서는 비숙성 CA 첨가구가 대조구보다 유의적으로 기호도가 높았으며 그 외 모든 처리구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 따라서 숙성 및 유회력 증진제 첨가가 이화학적 특성에 비해 관능적으로 크게 영향을 주지 않는 것으로 판단된다.

숙성 및 유회력 증진제 첨가에 따른 유회형 소시지의 외형은 Table 1-74와 같다. 육안으로 볼 때 모든 처리구에서 숙성처리구가 비숙성처리구보다 정면에서 조직이 균일하였으며 색이 다소 붉은색을 띠는 경향을 나타내었다.





















Table 1-73. 숙성 및 유회력 증진제 첨가에 따른 유회형 소시지의 관능적 특성

Treatments	Control		CA		TG		ISP		DF	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
Color	7.78±0.97	7.67±0.87	7.89±1.05	7.78±0.44	7.44±1.01	7.78±0.83	7.45±1.13	7.44±0.73	7.48±0.83	7.56±0.73
Flavor	7.67±0.71	7.56±0.53	8.01±0.53	7.78±0.83	7.67±1.00	7.33±0.90	7.67±0.53	7.00±0.87	7.22±1.09	7.11±0.69
Tenderness	7.48±0.74	7.33±0.71	7.67±0.87	6.78±0.83	7.67±0.93	7.68±1.02	7.78±0.97	7.11±0.60	7.56±0.73	7.22±0.83
Juiciness	7.27±0.78 <sup>b</sup>	7.67±0.87 <sup>ab</sup>	7.48±0.78 <sup>b</sup>	7.11±0.93 <sup>b</sup>	7.56±0.92 <sup>ab</sup>	7.00±1.12 <sup>b</sup>	7.57±0.78 <sup>ab</sup>	7.33±0.71 <sup>b</sup>	8.11±0.78 <sup>a</sup>	7.21±0.67 <sup>b</sup>
Overall acceptability	7.56±0.53 <sup>b</sup>	7.44±0.88 <sup>b</sup>	8.11±0.89 <sup>a</sup>	7.23±0.83 <sup>b</sup>	7.78±0.82 <sup>ab</sup>	7.67±0.91 <sup>ab</sup>	7.78±0.89 <sup>ab</sup>	7.24±0.67 <sup>b</sup>	7.84±0.71 <sup>ab</sup>	7.33±0.50 <sup>b</sup>

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a,b</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Table 1-74. 숙성 및 유회력 증진제 첨가에 따른 유회형 소시지의 외형

Treatments	Control		CA		TG		ISP		DF	
	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging	Non-aging	Aging
유회형 소시지-정면										
유회형 소시지-단면										

## 제 5 장 축육 부산물의 가공적성 평가

### 서 론

축산업은 FTA 등 대외 개방, 경영여건 불안정, 환경규제 강화 등으로 양적확대로는 더 이상 축산업 발전이 곤란한 상황에 처해 있으며, 특히 사료 곡물 가격의 인상, 경기불황, 수입 축산물, 사육 두수의 과잉으로 인한 가격 폭락, 선호 부위와 비선호 부위간의 심각한 가격편차, 비선호 부위의 재고 축적 등으로 어려움에 처해 있는 것이 현실이다(Yoo, 2014). 또한 국내 식육 산업은 그동안 식생활의 다양화 및 고도화 등에 의한 내수소비 증가를 배경으로 다른 축산업에 비하여 비교적 순조로운 발전을 하였으나(한국산업인력공단, 2015), 국내 사회적 여건(세월호 사건, 메르스, 구제역, 광우병, 조류 인플루엔자 등)의 급격한 변화도 식육 산업의 활성화에 부정적인 영향을 주고 있다(농림수산식품부, 2008).

축산물의 수출입 동향을 살펴보면 전년에 비하여 축산물 무역수지 적자폭은 더 커지고 있는 실정이므로, FTA 및 DDA에 의한 시장 강화에 대응하고 축산업 소득의 한계를 극복하기 위해서는 축산업 분야를 강화하고 고부가가치 창출이 가능한 소재산업으로 확대해야 할 필요성이 강력히 대두되고 있다.

국내에서는 축육 도축 후 많은 비중을 차지하는 축육 부산물(생체중 대비 적내장 5.4%, 백내장 3.8%, 머리고기 5.4%)은 유통구조의 문제 및 제대로 된 가공방법 및 소재화 방법이 전무한 실정이다. 그러므로 대부분의 축육 부산물은 폐기되고 있으며, 일부 제한적으로 사료로 활용되고 있다(Park and Lee, 1994; Hong *et al.*, 2003). 축육 부산물은 경제적 가치가 낮고 상품화를 위한 처리시설 등의 과다비용의 소요로 도축장내 완제품 생산을 위한 부산물 가공처리시설이 부재하다. 또한 축육 부산물의 재고가 많음에도 식품 소재화 기술 방법이 부족하여 지속적으로 수입량이 증가하고 있다. Choi *et al.*(2015)에 따르면, 축육 부산물의 종류는 수십 종으로 다양하나 활용부위는 극히 일부 부위에 지나지 않아 정육에 비해 부가가치 이용율이 낮다. 일반 소비자들도 축육 부산물에 대한 부정적인 인식이 팽배하여 축육 부산물의 질적 평가기준을 객관화하여 규격화할 필요성이 대두되고 있다(Sohn *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 1999; Park, 2004).

식육가공품은 우육이나 돈육 등의 정육 부위를 곱게 갈아 염지, 혼합, 유화, 충전, 성형, 훈연 및 열처리 공정으로 제조하는 방법이 전형적인 방법이다(Choi *et al.*, 2014). 그러나 축육 부산물은 자체의 풍미가 강하기 때문에 국내에서는 일부 음식에만 한정되어 활용되고 있을 뿐 식육가공품에 활용은 전무한 실정이다(농림수산식품부, 2008). 서양에서는 마늘, 양파 등 부재료 및 향신료를 사용하여 식육가공품을 제조 및 소재화 가공기술이 활발히 연구되고 있다(Cachaldora *et al.*, 2013; Choi *et al.*, 2015). 식육가공 전문가들은 국내 축육 부산물에 대한 식육제품 개발을 통한 소비확대 및 장기적인 관점에서 즉석식육가공판매업의 시작과 더불어 식육시장을 안정화 시킬 수 있을 것이라고 제안하고 있다(Kim, 2015; 한국산업인력공단, 2015). 또



한 축육 부산물을 다양한 소재화로 활용한다면 부가가치를 높일 수 있을 것으로 보여진다. 그러나 아직도 축육 부산물에 대한 연구개발이나 소비촉진을 위한 대책은 매우 미흡한 상태이며 다양한 부산물 종류별 가공특성에 대한 기초 연구 자체가 매우 부족한 실정이다(Choi *et al.*, 2015). 이러한 측면에서, 미래의 축산산업은 국제적으로 소비량 증가와 더불어 안전성, 품질, 신선도 등 고품질 축산식품 생산기술개발 구조로 발전되고, 환경오염 및 동물복지 등 새로운 생산체계가 꾸준히 요구될 뿐만 아니라 국가 간의 경쟁이 심화될 것으로 전망된다(한국낙농육우협회, 2007). 그러므로 일반적으로 소비되고 있는 돈육 및 우육 부산물의 가공특성 차이에 관한 연구가 절실히 필요하나, 현재에는 이러한 축육 부산물의 가공특성 차이에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 원료육으로 활용가능성이 있는 돈육 및 우육의 부산물 부위별 물리적, 화학적 및 영양적 품질 및 가공특성의 차이를 비교하여, 식육가공품 제조시의 정육을 대신하여 원료육 및 소재로 활용 가능하도록 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 제 1 절 돈육 부산물 (적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

돈육 시료는 개량종으로 안성의 도축장에서 2015년 12월 도축한 삼원교잡종으로 머리, 적내장(심장, 간) 및 백내장(소장, 대장)을 도축당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험에 이용하였다. 부산물 부위별로 혈액, 내장 내 잔여물 및 배설물, 내장지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 이화학적 및 영양적 특성을 분석에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

돈육 부산물의 머리, 적내장(심장, 간) 및 백내장(소장, 대장)의 부위에 따른 일반성분, pH, 가열수율, 색도, 보수력 측정을 통해 가공적성을 평가하였다. 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

#### 3) 분석항목 및 방법

##### 가) 영양학적 특성분석

##### (1) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007)에 따라 수분함량은 105℃ 상압건조법, 조단백함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550℃ 회화법으로 측정하였다.

##### 나) 가공특성 분석

##### (1) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

##### (2) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

##### (3) 보수력

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기 육편이 묻어있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총면적을 planimeter(Type KP-21, Koizumi, Japan)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{보수력 (\%)} = [\text{육조직이 묻어있는 면적/수분이 젖어있는 총면적}] \times 100$$

#### (4) 가열수율

가열전 무게를 측정하고 80°C water bath에서 30분간 가열하고 30분 방냉 후 가열 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 가열 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

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

#### 나) 관능적 특성분석

관능평가는 훈련된 15명의 패널요원을 구성하여 신선육에 대해 관능적 기호도를 조사하였다. 신선육은 외관, 육색, 향 및 전체적인 기호도를 평가하였다.

#### 다) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 영양학적 특성분석

#### 가) 일반성분

돈육 부산물의 부위에 따른 일반성분 함량은 Table 1-75와 같다. 수분함량은 소장이 84.33%로 유의적으로 가장 높은 함량을 나타내었으나 대장(79.74%) 및 심장(79.34%)과 유의차를 나타내지 않았으며 소장을 제외한 부산물간의 유의차는 보이지 않았다. 단백질함량은 간이 20.42%로 가장 높았고 그 다음으로 머리 18.89%, 심장 16.26%로 낮게 나타났으며 백내장부위(소장 및 대장)가 6.45~6.94%로 유의적으로 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 지방함량은 7.27%로 대장부위가 가장 높았으며( $p < 0.05$ ) 소장이 0.37%로 가장 낮게 나타났으나 심장 및 간의 부위와 유의차를 보이지 않았다. 회분함량은 간이 1.31%으로 가장 높았으며 소장이 0.31%로 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 농촌진흥청 식품성분분석표(2015)에 의하면 머리, 간, 심장 및 소장의 지방함량은 각각 20.3%, 3.9%, 4.6% 및 11.9%로 본 연구결과와 비교할 때 높은 경향을 나타내었다. 이는 시료의 세척 및 지방제거 등의 전처리방법에 따른 차이로 보고되었으며(Kim *et al.*, 1991) 본 실험에서는 내장지방을 거의 제거한 후 분석하였기 때문으로 사료된다. 또한 1차년도 연구결과와 비교 할 때 정육의 단백질함량은 약 18~23%로 본 연구결과 부산물의 단백질 함량(6.94 ~ 20.42%)이 정육에 준하는 영양학적으로 활용가치가 있는 것으로 판단된다.

Table 1-75. 돈육 부산물의 부위에 따른 일반성분

Parameters	Head	Liver	Heart	Small intestine	Large intestine
Moisture content (%)	75.91±1.17 <sup>b*)</sup>	75.13±4.21 <sup>b</sup>	79.34±0.34 <sup>ab</sup>	84.33±0.30 <sup>a</sup>	79.74±0.09 <sup>ab</sup>
Protein content (%)	18.89±1.09 <sup>b</sup>	20.42±0.17 <sup>a</sup>	16.26±0.24 <sup>c</sup>	6.94±0.14 <sup>d</sup>	6.45±0.35 <sup>d</sup>
Fat content (%)	0.83±0.11 <sup>b</sup>	0.53±0.03 <sup>bc</sup>	0.39±0.11 <sup>c</sup>	0.37±0.04 <sup>c</sup>	7.28±0.28 <sup>a</sup>
Ash content (%)	1.00±0.02 <sup>b</sup>	1.31±0.03 <sup>a</sup>	1.03±0.07 <sup>b</sup>	0.31±0.01 <sup>d</sup>	0.66±0.05 <sup>c</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$ .

## 2) 가공특성 분석

### 가) 이화학적 특성

돈육 부산물의 부위에 따른 이화학적 특성은 Table 1-76과 같다. pH는 대장부위가 6.90으로 가장 높았고 다음으로 소장부위가 6.79로 백내장이 높은 경향을 보였으며 심장부위가 6.08로 유의적으로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 보수력은 소장부위가 55.67%로 부산물 부위 중 가장 높았으며 간 부위가 12.22%로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 가열수율은 간부위가 69.72%로 가장 높았으며 소장부위가 23.36%로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 색도 측정결과 명도는 대장 및 소장이 각각 71.30 및 60.30으로 백내장부위가 높았으며 간 부위가 31.51로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 적색도는 머리부위가 17.67로 유의적으로 가장 높았으며 그 다음으로 적내장 > 백내장의 순으로 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 황색도의 경우 대장부위가 가장 높았으며 심장이 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 육색의 강도는 근육 내 미오글로빈의 농도, 근육의 조성 및 물리화학적 상태에 의해 달라지는 것으로 보고되었다(Comforth, 1994; Renerre, 1986; Santamaria *et al.*, 1992). 또한 고기 표면에서 반사되는 빛의 양은 근육의 구조에 따라 다르며 육색고유의 양과 화학적 형태에 따라 다르게 나타나는 광학적 특성은 육질과도 관계가 깊다고 보고되었다(Warriss *et al.*, 1987). 본 연구결과 다른 부위와 비교할 때 머리 및 적내장부위의 적색도가 높게 나타난 것은 미오글로빈의 함량이 백내장에 비해 높은 것으로 보이며 또한 부위별 근육 구조에 따른 영향으로 인한 차이로 사료된다.

Table 1-76. 돈육 부산물의 부위에 따른 이화학적 특성

Parameters	Head	Liver	Heart	Small intestine	Large intestine	
pH	6.47±0.01 <sup>c*)</sup>	6.29±0.02 <sup>d</sup>	6.08±0.01 <sup>e</sup>	6.79±0.03 <sup>b</sup>	6.90±0.04 <sup>a</sup>	
Water holding capacity	49.23±1.00 <sup>b</sup>	12.22±1.38 <sup>e</sup>	42.53±1.62 <sup>c</sup>	55.67±2.07 <sup>a</sup>	27.99±1.21 <sup>d</sup>	
Cooking yield (%)	51.05±3.50 <sup>b</sup>	69.72±0.93 <sup>a</sup>	54.26±1.80 <sup>b</sup>	23.36±0.37 <sup>d</sup>	44.58±3.43 <sup>c</sup>	
L*-value	50.44±0.38 <sup>c</sup>	31.51±0.10 <sup>e</sup>	35.71±0.28 <sup>d</sup>	60.30±0.17 <sup>b</sup>	71.30±0.18 <sup>a</sup>	
Color	a*-value	17.67±0.62 <sup>a</sup>	11.52±0.23 <sup>c</sup>	15.17±0.22 <sup>b</sup>	9.84±0.23 <sup>d</sup>	7.73±0.28 <sup>e</sup>
	b*-value	8.74±0.32 <sup>b</sup>	3.46±0.42 <sup>d</sup>	2.89±0.30 <sup>e</sup>	8.39±0.12 <sup>c</sup>	9.93±1.10 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

## 2) 관능적 특성분석

돈육 부산물의 부위에 따른 관능적 특성은 Table 1-77과 같다. 외관은 심장부위가 다른 부산물 부위에 비해 유의적으로 높은 기호도를 보였으며 대장부위가 가장 낮게 나타났다. 색은 심장, 소장 및 머리부위에서 기호도가 높은 경향을 보였으며 대장부위가 외관과 동일하게 가장 낮은 기호도를 보였다( $p<0.05$ ). 향에서는 대부분의 부산물이 보통(5점)이하의 낮은 점수로 기호도가 낮은 것으로 평가되었다. 전반적인 기호도에서 머리부위가 가장 높은 기호도를 보였으며 심장, 소장 및 대장부위가 낮은 기호도를 나타내었다. 부산물의 관능적 특성분석결과 대장부위를 제외한 부산물의 외관 및 색의 경우 기호도가 7점이상으로 높은 경향을 보였으나 향에서 부산물의 특이취로 인하여 전반적으로 기호도가 낮아지는 결과를 나타내어 관능적으로 기호도에 가장 영향을 주는 주요 요인은 향으로 판단되며 따라서 부산물 활용 시 세척에 유의해야 할 것으로 사료된다.

현재 국내 식육부산물 취급업체에서 도축 시 처리나 분리작업 없이 유통되는 것으로 알려져 있어 향에 대한 기호도가 낮게 나타난 것으로 보인다. 돈육 간 특유의 불쾌취는 비린내 및 금속취로 신선한 상태에서는 비린내가 적은 것으로 냄새의 특성이 일괄적으로 불쾌취는 아니나 철제기구를 사용하여 간의 내부조직을 파괴하면 강한 비린내 및 금속취를 생성하는 것으로 보고되었다(Im and Choi, 2003). 본 연구에서 관능적 특성 평가를 위한 시료 제공 시 사용한 도구에서 기인하여 간의 특이취가 발생되었을 것으로 생각되며 개인적 기호에 의한 차이 또한 큰 것으로 판단된다. 한편 돈육 내장의 특이취에 관한 부위별 GC-MS 분석결과 소장은 Methane이 가장 많이 검출되었으며 대장의 경우 4,7-Methan0-1H-indene이 가장 높은 비율을 보인 것으로 보고되었다(Jeon *et al.*, 2009).

Table 1-77. 돈육 부산물의 부위에 따른 관능적 특성

Parameters	Head	Liver	Heart	Small intestine	Large intestine
Apparence <sup>1)</sup>	7.40±0.89 <sup>b2)</sup>	7.60±0.55 <sup>b</sup>	8.40±0.55 <sup>a</sup>	7.20±0.84 <sup>b</sup>	5.80±0.45 <sup>c</sup>
Color	7.60±0.55 <sup>ab</sup>	7.00±0.71 <sup>b</sup>	8.40±0.55 <sup>a</sup>	8.40±0.55 <sup>a</sup>	4.60±0.55 <sup>c</sup>
Flavor	4.40±0.55 <sup>a</sup>	3.00±1.00 <sup>ab</sup>	2.60±0.89 <sup>b</sup>	2.80±1.10 <sup>b</sup>	3.40±1.52 <sup>ab</sup>
Overall acceptability	6.60±0.89 <sup>a</sup>	5.40±0.55 <sup>b</sup>	2.80±0.84 <sup>c</sup>	3.20±0.84 <sup>c</sup>	3.00±1.00 <sup>c</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>1)</sup>Apparence, color, flavor and overall acceptability (very bad =1, very good=9)

<sup>2)a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

## 제 2 절 우육 부산물 (적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

우육 시료는 안성의 도축장에서 2015년 12월 도축한 한우의 머리, 적내장(심장, 간) 및 백내장(소장, 대장)을 도축당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험에 이용하였다. 부산물 부위 별로 혈액, 내장 내 잔여물 및 배설물, 내장지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 이화학적 및 영양적 특성을 분석에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

우육 부산물의 머리, 적내장(심장, 간) 및 백내장(소장, 대장)의 부위에 따른 일반성분, pH, 가열수율, 색도, 보수력 측정을 통해 부위별 가공적성을 평가하였다. 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

#### 3) 분석항목 및 방법

##### 가) 영양학적 특성분석

##### (1) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550°C 회화법으로 측정하였다.

##### 나) 가공특성 분석

##### (1) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

##### (2) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

##### (3) 보수력

Grau and Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기 육편이 묻어있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총면적을 planimeter(Type KP-21, Koizumi, Japan)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{보수력 (\%)} = [\text{육조직이 묻어있는 면적/수분이 젖어있는 총면적}] \times 100$$

#### (4) 가열수율

가열전 무게를 측정하고 80℃ water bath에서 30분간 가열하고 30분 방냉 후 가열 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 가열 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

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

#### 나) 관능적 특성분석

관능평가는 훈련된 15명의 패널요원을 구성하여 신선육에 대해 관능적 기호도를 조사하였다. 신선육은 외관, 육색, 향 및 전체적인 기호도를 평가하였다.

#### 다) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 영양학적 특성분석

#### 가) 일반성분

우육의 부산물의 부위에 따른 일반성분은 Table 1-78과 같다. 수분함량은 소장부위가 89.66%로 가장 높았으며 머리부위가 57.97%로 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 단백질함량은 간부위가 19.61%로 가장 높았으나 심장부위(18.29%)와 유의차를 나타내지 않았으며 소장부위는 6.93%로 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 지방함량은 머리부위가 23.80%로 가장 높았으며 간, 심장 및 소장은 1.03~1.43%로 유의차를 보이지 않으며 낮게 나타났다. 회분함량은 간부위가 1.43%로 가장 높았으며 소장부위가 0.10%로 가장 낮은 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 돈육과 비교할 때 우육의 단백질의 함량은 심장 및 대장부위에서 돈육에 비해 높은 경향을 보였고 간과 소장부위는 유사하였으며 머리부위는 낮게 나타났다. 지방함량은 대장부위를 제외한 모든 부위에서 우육이 높은 경향을 보였다.

Table 1-78. 우육 부산물의 부위에 따른 일반성분

Parameters	Head	Liver	Heart	Small intestine	Large intestine
Moisture content (%)	57.97±0.29 <sup>e*</sup>	72.24±0.04 <sup>d</sup>	77.34±0.18 <sup>c</sup>	89.66±0.36 <sup>a</sup>	80.88±1.14 <sup>b</sup>
Protein content (%)	14.43±1.19 <sup>b</sup>	19.61±1.04 <sup>a</sup>	18.29±0.61 <sup>a</sup>	6.93±0.11 <sup>d</sup>	10.12±0.88 <sup>c</sup>
Fat content (%)	23.80±0.46 <sup>a</sup>	1.37±0.07 <sup>c</sup>	1.03±0.13 <sup>c</sup>	1.43±0.20 <sup>c</sup>	5.28±0.24 <sup>b</sup>
Ash content (%)	0.80±0.08 <sup>c</sup>	1.43±0.03 <sup>a</sup>	1.17±0.03 <sup>b</sup>	0.10±0.00 <sup>e</sup>	0.43±0.04 <sup>d</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우육 부산물의 부위에 따른 이화학적 특성은 Table 1-79와 같다. pH는 백내장 부위가 6.54로 유의적으로 가장 높았고 그 다음으로 머리(6.36)였으며 적내장 부위가 낮은 경향을 보였다. 돈육과 비교할 때 pH는 모든 부위에서 돈육보다 낮은 경향을 보였다. 보수력은 머리부위가 93.43%로 유의적으로 가장 높게 나타났으며 간 부위가 10.23%로 가장 낮았다( $p<0.05$ ). 가열수율은 머리, 간 및 심장이 각각 69.99%, 72.53% 및 70.86%로 높게 나타났으나 유의적 차이는 보이지 않았고, 소장부위가 30.13%로 가장 낮게 나타났었다( $p<0.05$ ). 색도 측정 결과 명도는 대장부위가 69.20으로 가장 높았으나 백내장에 속하는 소장 부위가 67.48로 대장부위와 유의차를 보이지 않았다. 적색도는 머리부위가 15.86으로 가장 높았고 그 다음으로 심장, 간의 순서로 적내장 부위가 높았으며 백내장 부위가 가장 낮은 경향을 나타내었다. 색도의 경우 돈육과 비교할 때 부위별로 유사한 경향을 나타내어 축종보다 부위에 따른 특성으로 판단된다.

Table 1-79. 우육 부산물의 부위에 따른 이화학적 특성

Parameters	Head	Liver	Heart	Small intestine	Large intestine
pH	6.36±0.01 <sup>b*)</sup>	6.10±0.01 <sup>c</sup>	5.99±0.01 <sup>d</sup>	6.54±0.01 <sup>a</sup>	6.54±0.01 <sup>a</sup>
Water holding capacity	93.43±2.12 <sup>a</sup>	10.23±0.41 <sup>e</sup>	65.60±1.90 <sup>b</sup>	24.14±2.63 <sup>d</sup>	39.66±1.79 <sup>c</sup>
Cooking yield (%)	69.99±1.93 <sup>a</sup>	72.53±0.26 <sup>a</sup>	70.86±2.37 <sup>a</sup>	30.13±0.26 <sup>c</sup>	57.08±2.62 <sup>b</sup>
L*-value	37.65±1.24 <sup>c</sup>	34.63±1.54 <sup>d</sup>	40.32±1.79 <sup>b</sup>	67.48±1.33 <sup>a</sup>	69.20±0.53 <sup>a</sup>
Color a*-value	15.86±0.71 <sup>a</sup>	11.67±0.82 <sup>c</sup>	14.25±0.99 <sup>b</sup>	2.18±0.37 <sup>d</sup>	1.99±0.91 <sup>d</sup>
b*-value	2.59±0.51 <sup>d</sup>	4.86±0.43 <sup>c</sup>	6.07±1.23 <sup>bc</sup>	6.88±1.96 <sup>b</sup>	10.32±1.06 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

## 2) 관능적 특성분석

우육 부산물의 부위에 따른 관능적 특성은 Table 1-80과 같다. 외관 및 색은 대장부위가 유의적으로 가장 낮은 기호도를 보였으며( $p<0.05$ ) 대장을 제외한 부산물 부위간의 유의차는 나타나지 않았다. 향에서는 돈육에서와 같이 모든 부산물이 보통(5점)이하의 낮은 점수로 기호



도가 낮은 것으로 평가되었다. 전반적인 기호도에서 머리부위가 가장 높은 기호도를 보였으나 간 및 심장부위와 유의차를 나타내지 않았으며 백내장인 소장 및 대장부위가 유의적으로 낮은 기호도를 나타내었다( $p<0.05$ ). 부산물의 관능적 특성분석결과 돈육에서와 같이 우육의 부산물의 관능적 특성에 가장 영향을 주는 요인은 향으로 판단된다.

Table 1-80. 우육 부산물의 부위에 따른 관능적 특성

Parameters	Head	Liver	Heart	Small intestine	Large intestine
Appearance <sup>1)</sup>	7.40±0.98 <sup>a2)</sup>	7.40±0.55 <sup>a</sup>	8.40±0.55 <sup>a</sup>	6.20±0.45 <sup>ab</sup>	4.80±0.84 <sup>b</sup>
Color	7.60±0.55 <sup>a</sup>	7.40±0.55 <sup>a</sup>	8.80±0.45 <sup>a</sup>	7.80±0.45 <sup>a</sup>	4.80±0.84 <sup>b</sup>
Flavor	4.60±0.55 <sup>a</sup>	2.20±0.45 <sup>b</sup>	3.40±1.67 <sup>b</sup>	2.20±0.45 <sup>b</sup>	2.80±0.45 <sup>b</sup>
Overall acceptability	5.20±1.64 <sup>a</sup>	4.40±0.55 <sup>a</sup>	3.40±1.67 <sup>ab</sup>	2.60±0.89 <sup>b</sup>	2.40±0.55 <sup>b</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicate (n=9)

<sup>1)</sup>Appearance, color, flavor and overall acceptability (very bad =1, very good=9)

<sup>2)a,b</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

## 제 6 장 축육 부산물의 위생적인 전처리 조건 연구

### 서 론

우리나라의 축산가공 산업은 수입개방 대비 생산 인프라 구축은 발전하였으나 축산가공 산업은 활성화되지 못하고 있는 실정이다. 세계 시장에서는 다양한 축산 가공식품이 생산되고 있는데 비해서 국내에서는 아주 소수의 제품만 출시되고 있어서 다양성이 부족한 문제점을 가지고 있다. 축육 부산물을 활용하여 제품화 하는 기업도 대부분 영세한 기업에 불과하여 신제품 개발 및 출시가 원활하지 못한 단점이 있어 급변하고 다양해지는 소비자 요구 반영이 미흡한 실정이다. 그러므로 현재 부산물을 활용한 축산가공장은 대부분 경쟁력이 열악하며, 최근 FTA 등 국제 정세의 변화와 함께 향후 무관세로 수입될 서양제품과의 품질 및 가격 경쟁력 제고를 위해 국내 축육 부산물 가공산업 기반조성과 소비 환경 조성이 절실히 요구되어 지고 있다.

축육 부산물이란 도축되는 축육의 정육 및 지육을 제외하고 섭취가 가능한 부위로써, 1차 부산물(머리, 족, 가죽, 혈액 등)과 2차 부산물(기관 및 내장 등)로 나누어진다(Oh *et al.*, 2013). 부산물의 부위에 따른 분류로는 적내장(심장, 폐장, 간장, 신장 등) 및 백내장(위, 장 등)으로 구분하기도 한다(Nam *et al.*, 2012). 돈육 부산물 중 간, 염통, 채장 등에 우리 몸에 필요한 단백질, 비타민, 무기질 등의 함량이 많고 지방산 조성은 근육조직과 별 차이가 없어 인간이 섭취할 수 있는 영양적 식품임을 보여주고 있다(Choi *et al.*, 2016). 또한 국내 식육과 식육가공품에 대한 수요가 꾸준히 증가함에 따라 단순 구이 형태의 섭취에서 즉석가공을 통한 지육과의 혼합이 보편화되고 있으며 식육 부산물의 공급량도 증가하고 있다(Park and Lee, 1994; Hong *et al.*, 2003). 우리나라는 앞으로 더욱 많은 식육부산물시장의 확대 가능성이 보이며 이에 따라 전처리 과정에서부터 최종 소비자에게 유통되기까지 품질의 평가 및 유지가 중요해지고 있다(Sohn *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 1999). 그러나 국내에는 부산물 가공처리시설의 부족으로 인해 위생 및 안정성이 취약하고 처리과정에서 작업자의 옷이나 작업장 등의 오염으로 인하여 인수 공통질병이 발생하기도 하고 있으며(Park, 2004), 유통단계 중 부산물 내에 세척되지 않은 효소나 미생물에 의해 빠르게 부패되어 위생적인 전달이 이루어지지 않고 있다. Oh *et al.*(2013)의 연구에서는 우육 부산물인 막창을 저장온도에 따라 비교하여 부산물의 저장성을 평가하여 유통과정 중에 부산물 보관온도에 대한 연구를 진행하였다. 이러한 연구에서 유통되는 부산물의 경우 세척이 잘 이루어지지 않아 이취가 강렬하며 부패가 빨리 진행되어 전처리 과정의 필요성이 높으며, 시간이 오래 걸리고 작업이 어려워 많은 판매업체에서 염소 또는 세제를 이용하여 세척하는 등 비위생적이며, 신체에 해로운 세척과정을 거치고 있다. Brychcy *et al.*(2015)의 연구에서는 전기분해 시킨 약산성의 물을 이용하여 지육의 표면을 세척하였는데 미생물이 감소하는 경향을 보여 위 연구의 목적과 비슷한 결과를 나타내었다. 그러나 부산물에 직접적으로 세척하여 저장성과 미생물의 생장을 비교 평가한 연구는 현재 미비한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 물리적(수압, UV, 초음파), 화학적(알코올, 유기산, 밀가루, 소금물) 및 복합 전처리 세척 연구를 통하여 보다 효과적이고 위생적인 전처리 방법을 제안하고 부산물의 소재화시 안전성을 증진시키고자 한다.

## 제 1 절 축육 (돈육, 우육) 부산물의 전처리 조건에 따른 미생물학적 평가

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

돈육(개량종) 및 우육(한우) 시료는 안성의 도축장에서 2016년 2월 도축한 식육으로 머리, 적내장(심장, 간) 및 백내장(소장, 대장)을 도축당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험에 이용하였다. 부산물 부위별로 혈액, 내장 내 잔여물 및 배설물, 내장지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 미생물학적, 이화학적 및 관능적 특성 분석에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

돈육 및 우육 부산물의 적내장과 백내장 중 간과 소장에 대해 물리적(수압, UV 및 초음파) 및 화학적(알코올, 유기산, 밀가루 및 소금물) 전처리 세척방법에 따른 미생물학적 평가를 실시하였다. UV 세척은 샘플을 멸균 petridish에 넣어 양면으로 각각 15분씩 총 30분 조사하였으며 초음파 세척은 중량대비 5배의 증류수를 넣어 30분간 세척하였다. 화학적 전처리 세척 방법으로는 알코올 70%, 유기산 1%, 밀가루 5% 및 NaCl 5% 농도의 세척 수를 제조하여 30분간 정치하였으며 마지막에 증류수로 헹군 후 분석시료로 사용하였다. 미생물학적 평가항목은 총균수, 대장균군 및 대장균 수에 대해 분석하였고 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

#### 3) 분석항목 및 방법

##### 가) 미생물학적 평가

##### (1) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37°C에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

##### (2) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate, 3M, St.Paul, USA)에 1 mL을 분주하여 37°C에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을 coliform bacteria로 계수하였다.

##### 나) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

돈육 부산물에서 간 부위의 물리적(수압, UV, 초음파) 세척 전처리방법에 따른 미생물학적 평가결과는 Table 1-81과 같다. Ultraviolet(UV)는 파장 100~400 nm 범위의 전자기파를 말하며 UV 영역은 크게 UV-A(315~400 nm), UV-B(280~315 nm), UV-C(100~280 nm)로 UV-C는 비가열 살균처리로서 주로 식품 표면의 미생물학적 오염을 줄이는데 이용되며, UV-C가 미생물의 DNA base에 손상을 일으켜 DNA 구조를 파괴하여 기능을 수행하지 못하게 함으로써 미생물을 사멸시키는 것으로 알려져 있다(Mok *et al.*, 2008; Perkins *et al.*, 2008; Keyser *et al.*, 2008; Allende and Artes, 2003). 한편 초음파는 인간이 들을 수 있는 음역(가청주파수)인 20~20,000 Hz를 벗어난 20,000 Hz이상의 파장을 가진(보통 20,000 Hz~30M Hz까지)을 뜻한다. 초음파 세척의 원리는 초음파의 음압 작용과 공동현상(cavitation) 효과의 2가지로 나눌 수 있다. 공동현상 효과는 기포의 진동에 따른 마이크로 교반 작용과 기포의 파괴로 인한 마이크로 화학적 열작용으로 나누어지며, 이러한 작용의 복합 · 반복으로 인하여 세정액 속에서의 화학 작용과 분산작용이 증가함에 따라 세정물의 표면과 내부에 부착되어 있는 이물질들을 안전하게 제거하는 것이다(Edwin and Richard, 2000). 돈육 간의 물리적 전처리방법에 따른 일반세균수는 초음파 처리구가 4.51 log CFU/g으로 가장 낮았으며 세척 처리구 모두 세척 전(대조구)에 비해 유의적으로 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 대장균은 수압, UV 및 초음파 처리구 모두 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 대장균군은 수압처리구만 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ) 그 외 처리구는 대조구와 차이를 보이지 않았다. 식육의 미생물학적인 요소는 식품의 위생 상태를 판별하는 기준이 되기도 하지만, 부산물의 미생물 수는 발효에 영향을 주어 특징적인 냄새를 증가시킬 수 있는 요인으로 보고되었다(Armstrong *et al.*, 2000). 따라서 부산물의 미생물학적인 평가는 위생과 연관되어 저장안정성 및 관능적 기호도에 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다.

Table 1-81. 돈육 간의 물리적 전처리방법에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)				
Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
Total cell count	5.12±0.03 <sup>a*)</sup>	4.80±0.02 <sup>b</sup>	4.79±0.06 <sup>b</sup>	4.51±0.06 <sup>c</sup>
<i>E.coli</i>	3.22±0.06 <sup>a</sup>	2.92±0.11 <sup>b</sup>	2.90±0.08 <sup>b</sup>	2.87±0.04 <sup>b</sup>
Coliform bacteria	3.62±0.05 <sup>a</sup>	3.44±0.03 <sup>b</sup>	3.54±0.04 <sup>a</sup>	3.65±0.03 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*)<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 부산물에서 간 부위의 화학적(알코올, 유기산, 밀가루, 소금물) 세척 전처리 방법에 따른 미생물학적 평가결과는 Table 1-82와 같다. 돈육 간 부위의 화학적 전처리 방법에 따른 일반세균수는 주정, 유기산, 밀가루 및 소금물 처리구 모두 대조구(4.79 log CFU/g)에 비해 낮았으며 그 중 주정처리구가 3.72 log CFU/g으로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 대장균은 밀가루 및 소금물 처리구가 각각 2.95 log CFU/g, 2.65 log CFU/g으로 대조구(3.22 log CFU/g)에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ) 알코올과 유기산 처리구는 대장균이 검출되지 않았다. 대장균군의 경우 대장균과 같은 경향으로 밀가루와 소금물 처리구가 대조구에 비해 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), 알코올과 유기산 처리구에서는 대장균군이 검출되지 않았다. 유기산 처리는 육의 부패를 야기하는 저온증식성 그람음성균 증식억제에 효과적이고 초산, 유산 및 구연산 등의 유기산은 저농도에서도 육표면의 미생물 감소에 유용하며 초산의 경우 농도 및 위생수 온도에 의존하여 미생물의 억제효과가 증가하는 것으로 보고되었다(Anderson, 1989; Erkmen, 2000; Leora, 1994; Ray and Sandine, 1991). 본 연구에서 유기산처리구는 1%의 저농도로 세척 후 그람음성균에 속하는 대장균이 검출되지 않아 선행연구결과와 일치하였으며 유기산 및 알코올 처리가 화학적 전처리방법 중 가장 미생물학적 효능이 좋은 것으로 판단된다.

Table 1-82. 돈육 간의 화학적 전처리방법에 따른 미생물학적 평가

Parameters	(Unit: log CFU/g)				
	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
Total cell count	4.79±0.06 <sup>a*</sup>	3.72±0.12 <sup>d</sup>	3.96±0.10 <sup>c</sup>	4.45±0.05 <sup>b</sup>	3.96±0.10 <sup>c</sup>
<i>E.coli</i>	3.22±0.06 <sup>a</sup>	ND	ND	2.95±0.07 <sup>b</sup>	2.65±0.07 <sup>c</sup>
Coliform bacteria	3.62±0.05 <sup>a</sup>	ND	ND	3.22±0.06 <sup>b</sup>	3.18±0.04 <sup>b</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

ND: Not detected

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 부산물에서 소장 부위의 물리적(수압, UV, 초음파) 및 화학적(알코올, 유기산, 밀가루, 소금물) 세척 전처리방법에 따른 미생물학적 평가결과는 Table 1-83, 1-84와 같다. 돈육 소장의 물리적 전처리방법에 따른 일반세균수는 수압, UV 및 초음파 처리구는 5.37 ~ 5.92 log CFU/g으로 대조구(6.10 log CFU/g)에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며 대장균 및 대장균군 모두 대조구에 비해 낮게 나타나 미생물학적으로 물리적 전처리에 따른 효과를 나타내었다. 돈육 소장 부위의 화학적 전처리방법에 따른 일반세균수는 알코올, 유기산, 밀가루 및 소금물 처리구 모두 대조구(6.10 log CFU/g)에 비해 낮았으며 알코올 처리구가 1.85 log CFU/g으로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 대장균과 대장균군 또한 화학적 세척 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 낮았으며 알코올과 유기산 처리구의 경우 대장균 및 대장균군이 모두 검출되지 않았다. 따라서 소장 부위역시 간 부위와 동일하게 세척으로 미생물 감소 효능을 보였으며 그 중 알코올 및 유기산 처리구(화학적 처리구)가 가장 세척효과가 좋은 것으로 나타났다.

Table 1-83. 돈육 소장의 물리적 전처리방법에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
Total cell count	6.10±0.05 <sup>a*)</sup>	5.37±0.11 <sup>c</sup>	5.92±0.05 <sup>b</sup>	5.50±0.11 <sup>c</sup>
<i>E.coli</i>	4.50±0.04 <sup>a</sup>	3.35±0.07 <sup>c</sup>	3.50±0.03 <sup>b</sup>	3.45±0.02 <sup>bc</sup>
Coliform bacteria	5.12±0.01 <sup>a</sup>	4.23±0.01 <sup>b</sup>	4.11±0.01 <sup>c</sup>	3.96±0.06 <sup>d</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

Table 1-84. 돈육 소장의 화학적 전처리방법에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)

Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
Total cell count	6.10±0.05 <sup>a*)</sup>	1.85±0.15 <sup>e</sup>	2.68±0.06 <sup>d</sup>	5.53±0.06 <sup>b</sup>	4.82±0.10 <sup>c</sup>
<i>E.coli</i>	4.50±0.04 <sup>a</sup>	ND	ND	3.22±0.06 <sup>b</sup>	1.95±0.07 <sup>c</sup>
Coliform bacteria	5.12±0.01 <sup>a</sup>	ND	ND	3.82±0.07 <sup>b</sup>	3.15±0.03 <sup>c</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

ND: Not detected

<sup>\*)a-e</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우육 부산물에서 간 부위의 물리적(수압, UV, 초음파) 및 화학적(알코올, 유기산, 밀가루, 소금물) 세척 전처리방법에 따른 미생물학적 평가결과는 Table 1-85, 1-86과 같다. 우육 간의 물리적 전처리방법에 따른 일반세균수는 대조구에 비해 초음파 및 수압처리구가 낮게 나타났으며 ( $p<0.05$ ) UV 처리구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 대장균은 수압, UV 및 초음파 처리구에서 2.87 ~ 2.99 log CFU/g으로 대조구(3.45 log CFU/g)에 비해 유의적으로 낮게 나타났다 ( $p<0.05$ ). 대장균군은 3.58 ~ 3.72 log CFU/g의 범위로 물리적 세척 처리구가 대조구(3.72 log CFU/g)에 비해 낮은 경향을 보였지만 유의차는 보이지 않았다. 화학적 전처리에 따른 일반세균수는 알코올 처리구가 4.94 log CFU/g으로 대조구(5.51 log CFU/g)에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), 그 외 세척 처리구는 5.21 ~ 6.02 log CFU/g의 범위로 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 대장균은 밀가루 및 소금물 처리구는 각각 2.24 log CFU/g, 2.80 log CFU/g으로 대조구(3.45 log CFU/g)에 비해 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), 알코올과 유기산 처리구의 경우 검출되지 않았다. 대장균군은 알코올 처리구가 2.15 log CFU/g으로 유의적으로 가장 낮게 나타났으며 유기산의 경우 검출되지 않았다. 우육 간의 경우 세척방법에 따른 미생물 감소 경향은 유사하였으나 대장균 및 대장균군 모두 사멸된 처리구는 유기산 처리구로 유기산 처리가 가장 미생물학적으로 억제효과가 좋은 것으로 나타났다.

Table 1-85. 우육 간의 물리적 전처리방법에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
Total cell count	5.69±0.10 <sup>a*)</sup>	5.51±0.09 <sup>b</sup>	5.56±0.02 <sup>ab</sup>	5.45±0.07 <sup>b</sup>
<i>E.coli</i>	3.45±0.04 <sup>a</sup>	2.96±0.26 <sup>b</sup>	2.87±0.04 <sup>b</sup>	2.99±0.12 <sup>b</sup>
Coliform bacteria	3.72±0.02	3.65±0.02	3.60±0.05	3.58±0.17

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a,b</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

Table 1-86. 우육 간의 화학적 전처리방법에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)

Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
Total cell count	5.51±0.09 <sup>bc*</sup>	4.94±0.44 <sup>d</sup>	5.21±0.03 <sup>cd</sup>	6.02±0.02 <sup>a</sup>	5.85±0.02 <sup>ab</sup>
<i>E.coli</i>	3.45±0.04 <sup>a</sup>	ND	ND	2.24±0.34 <sup>b</sup>	2.80±0.14 <sup>ab</sup>
Coliform bacteria	3.72±0.02 <sup>a</sup>	2.15±0.21 <sup>c</sup>	ND	3.05±0.14 <sup>b</sup>	3.44±0.01 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

ND: Not detected

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우육 부산물에서 소장 부위의 물리적(수압, UV, 초음파) 및 화학적(알코올, 유기산, 밀가루, 소금물) 세척 전처리방법에 따른 미생물학적 평가결과는 Table 1-87, 1-88과 같다. 우육 소장의 물리적 전처리방법에 따른 일반세균수는 수압, UV 및 초음파 처리구 모두 대조구(6.65 log CFU/g)에 비해 낮게 나타났으며 그 중 수압 처리구가 5.71 log CFU/g으로 가장 낮게 나타났다 ( $p<0.05$ ). 대장균 및 대장균군은 화학적 세척 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며 알코올 및 유기산 처리구에서는 검출되지 않았다. 따라서 미생물학적으로 물리적 세척보다 화학적 세척방법이 세척효과가 크며 화학적 세척방법 중 알코올과 유기산 처리방법이 세척효과가 큰 것으로 판단된다.

Table 1-87. 우육 소장의 물리적 전처리방법에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
Total cell count	6.65±0.03 <sup>a*)</sup>	5.71±0.04 <sup>d</sup>	6.47±0.01 <sup>b</sup>	6.38±0.03 <sup>c</sup>
<i>E.coli</i>	3.11±0.05 <sup>a</sup>	2.74±0.06 <sup>c</sup>	3.02±0.09 <sup>ab</sup>	2.93±0.04 <sup>b</sup>
Coliform bacteria	3.61±0.01 <sup>a</sup>	3.52±0.03 <sup>b</sup>	3.50±0.03 <sup>b</sup>	3.46±0.02 <sup>b</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

Table 1-88. 우육 소장의 화학적 전처리방법에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)					
Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
Total cell count	6.65±0.03 <sup>a*)</sup>	3.77±0.27 <sup>c</sup>	4.22±0.05 <sup>d</sup>	5.97±0.02 <sup>b</sup>	5.18±0.02 <sup>c</sup>
<i>E.coli</i>	3.11±0.05 <sup>a</sup>	ND	ND	3.20±0.08 <sup>a</sup>	1.30±0.43 <sup>b</sup>
Coliform bacteria	3.61±0.01 <sup>a</sup>	ND	ND	3.36±0.08 <sup>b</sup>	2.84±0.09 <sup>c</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

ND: Not detected

<sup>\*)a-e</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

식육부산물에 직접 적용되는 살균 및 소독제의 사용기준에 따르면 미생물의 오염을 줄이는 목적으로 도체 등 축산물에 사용하는 살균·소독제는 식품에 첨가하여 사용할 수 있도록 허용된 것이어야 하는 것으로 고시되어있다. 식품위생법 제7조 「식품 또는 식품첨가물에 관한 기준 및 규격」 중 「식품첨가물의 기준 및 규격」의 식품 살균목적에 사용되는 살균·소독제 종류 및 사용기준에 준하여 적용할 수 있다. 본 연구에 사용된 세척 수는 식품위생법 기준에 준하며 실제 국내 도축장과 상업적으로 사용되고 있는 방법 및 선행연구를 중심으로 선정하였고 세척 방법에 따라 분류하여 미생물학적으로 평가하였다. 식용위생수를 이용한 표면세척법은 단시간에 육표면을 위생화하여 외부의 오염원으로부터 감염된 육부패 및 병원성균의 제거뿐만 아니라 육에 잔존하는 세균 증식억제 및 제거가 가능한 것으로 보고되었다(Kim and Marshall, 1999; Kim *et al.*, 1997). 본 연구결과 돈육 및 우육의 적내장과 백내장 중 산업적으로 활용도가 높으며 미생물학적으로 취약한 간과 소장부위에 대해 미생물학적으로 평가한 결과 모든 세척방법에서 미생물억제 효능을 보였으며 알코올과 유기산 처리구가 가장 효능이 좋은 것으로 판단된다.



## 제 2 절 축육 (돈육, 우육) 부산물의 전처리 조건에 따른 이화학적 평가

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

돈육(개량종) 및 우육(한우) 시료는 안성의 도축장에서 2016년 2월 도축한 식육으로 머리, 적내장(심장, 간) 및 백내장(소장, 대장)을 도축당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험에 이용하였다. 부산물 부위별로 혈액, 내장 내 잔여물 및 배설물, 내장지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 이화학적 및 영양적 특성을 분석에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

돈육 및 우육 부산물의 적내장과 백내장 중 간과 소장에 대해 물리적(수압, UV 및 초음파) 및 화학적(알코올, 유기산, 밀가루 및 소금물) 전처리 세척방법에 따른 이화학적 평가를 실시하였다. UV 세척은 샘플을 멸균 petridish에 넣어 양면으로 각각 15분씩 총 30분 조사하였으며 초음파 세척은 중량대비 5배의 증류수를 넣어 30분간 세척하였다. 화학적 전처리 세척방법으로는 알코올 70%, 유기산 1%, 밀가루 5% 및 NaCl 5% 농도의 세척 수를 제조하여 30분간 정치하였으며 마지막에 증류수로 헹군 후 분석시료로 사용하였다. 이화학적 평가항목은 pH, 색도, 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN) 및 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)에 대해 분석하였고 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

#### 3) 분석항목 및 방법

##### 가) 이화학적 평가

##### (1) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

##### (2) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

##### (3) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)  
f: 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

#### (4) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte *et al.*(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14,000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

#### 나) 관능적 특성분석

관능평가는 훈련된 15명의 패널요원을 구성하여 외관, 색, 이취 및 전체적인 기호도에 대해 9점 평가법(1=매우나쁘다, 5=보통, 9=매우좋다)으로 평가하였다.

#### 다) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

돈육 부산물에서 간 부위의 물리적(수압, UV, 초음파) 세척 전처리방법에 따른 이화학적 평가결과는 Table 1-89와 같다. 돈육 간의 물리적 전처리방법에 따른 pH는 수압 처리구가 6.43으로 가장 높았으며 UV 및 초음파 처리구는 각각 6.36 및 6.33으로 대조구(6.39)에 비해 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 휘발성염기태질소함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 1.25~2.09 mg%의 범위로 전처리방법에 따른 유의차는 보이지 않았지만 대조구에 비해 세척처리구가 낮은 경향을 보였다. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 수압 및 초음파 처리구가 대조구에 비해 낮게 나타났으며( $p < 0.05$ ), UV 처리구의 경우 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 색도 측정결과 명도는 수압 및 초음파 처리구가 대조구에 비해 높았으며 적색도의 경우 수압 및 초음파가 대조구보다 낮은 경향을 보였다. 반면 UV 처리구는 명도 및 적색도 모두 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 황색도는 모든 물리적 처리구와 대조구간의 유의차는 보이지 않았다.

Table 1-89. 돈육 간의 물리적 전처리방법에 따른 이화학적 평가

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
pH	6.39±0.01 <sup>b*)</sup>	6.43±0.01 <sup>a</sup>	6.36±0.01 <sup>c</sup>	6.33±0.01 <sup>d</sup>
VBN(mg%)	2.09±0.79	1.25±0.39	1.52±0.78	1.26±0.40
TBA(mg MA/kg)	0.25±0.00 <sup>a</sup>	0.15±0.00 <sup>b</sup>	0.22±0.01 <sup>a</sup>	0.14±0.03 <sup>b</sup>
L*-value	30.10±1.35 <sup>b</sup>	43.29±3.10 <sup>a</sup>	31.98±0.27 <sup>b</sup>	42.36±1.06 <sup>a</sup>
Color	a*-value	15.21±1.88 <sup>a</sup>	10.50±0.90 <sup>b</sup>	13.67±0.82 <sup>a</sup>
	b*-value	6.98±1.04	6.76±1.69	5.57±0.55

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 부산물에서 간 부위의 화학적(알코올, 유기산, 밀가루, 소금물) 세척 전처리방법에 따른 이화학적 평가결과는 Table 1-90과 같다. 돈육 간의 화학적 전처리방법에 따른 pH는 알코올 처리구가 6.48로 가장 높게 나타났으며 유기산 및 소금물 처리구는 대조구보다 높게 나타났다 ( $p<0.05$ ). 휘발성염기태질소함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 0.84~2.09 mg%의 범위로 전처리 방법에 따른 유의차는 보이지 않았지만 대조구에 비해 세척처리구가 낮게 나타나 물리적 전처리와 유사한 경향을 나타내었다. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 화학적 처리구 모두 대조구에 비해 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 명도는 화학적 처리구 모두 대조구(30.10)에 비해 높게 나타났으며 그 중 알코올 처리구가 52.73으로 가장 높게 나타났다. 적색도는 소금물 처리구만 대조구와 차이를 보이지 않았으며 알코올, 유기산 및 밀가루 처리구는 대조구보다 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 황색도의 경우 밀가루 처리구는 대조구보다 낮게 나타났으나 그 외 처리구는 대조구보다 높은 경향을 보였다( $p<0.05$ ).

Table 1-90. 돈육 간의 화학적 전처리방법에 따른 이화학적 평가

Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
pH	6.39±0.01 <sup>b*)</sup>	6.48±0.03 <sup>a</sup>	4.70±0.01 <sup>d</sup>	6.37±0.01 <sup>b</sup>	6.14±0.02 <sup>c</sup>
VBN(mg%)	2.09±0.79	1.53±0.79	1.11±0.20	1.81±0.39	0.84±0.59
TBA(mg MA/kg)	0.25±0.00 <sup>a</sup>	0.08±0.02 <sup>c</sup>	0.15±0.00 <sup>b</sup>	0.07±0.01 <sup>c</sup>	0.16±0.01 <sup>b</sup>
L*-value	30.10±1.35 <sup>d</sup>	52.73±3.89 <sup>a</sup>	45.01±1.07 <sup>b</sup>	41.24±1.19 <sup>c</sup>	41.39±2.23 <sup>c</sup>
Color	a*-value	15.21±1.88 <sup>a</sup>	9.98±1.21 <sup>b</sup>	9.90±0.86 <sup>b</sup>	9.35±0.44 <sup>b</sup>
	b*-value	6.98±1.04 <sup>c</sup>	14.22±1.07 <sup>a</sup>	9.25±0.49 <sup>b</sup>	4.83±0.43 <sup>d</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicate (n=9)

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 부산물에서 소장 부위의 물리적(수압, UV, 초음파) 세척 전처리방법에 따른 이화학적 평가결과는 Table 1-91과 같다. 돈육 소장의 물리적 전처리방법에 따른 pH는 수압, UV 및 초음파 처리구에서 6.74~6.86으로 대조구(6.58)에 비해 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 휘발성염기태질소함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 1.12~1.39 mg%의 범위로 전처리방법에 따른 유의차는 보이지 않았지만 대조구에 비해 세척처리구가 낮은 경향을 보였다. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 수압 및 초음파 처리구가 대조구에 비해 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), UV 처리구의 경우 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 색도 측정결과 명도는 물리적 처리구 모두 대조구와 유의차를 보이지 않았으며 적색도의 경우 물리적 처리구 모두 대조구보다 낮은 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 황색도는 초음파 처리구만 대조구에 비해 낮았으며( $p<0.05$ ), 수압 및 UV 처리구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다.

Table 1-91. 돈육 소장의 물리적 전처리방법에 따른 이화학적 평가

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
pH	6.58±0.02 <sup>c*</sup>	6.86±0.00 <sup>a</sup>	6.77±0.01 <sup>b</sup>	6.74±0.01 <sup>b</sup>
VBN(mg%)	1.39±0.79	1.12±0.40	1.12±0.39	1.39±0.39
TBA(mg MA/kg)	0.29±0.00 <sup>a</sup>	0.25±0.00 <sup>b</sup>	0.29±0.01 <sup>a</sup>	0.24±0.01 <sup>b</sup>
L*-value	64.06±1.67 <sup>b</sup>	65.56±5.53 <sup>ab</sup>	69.69±1.38 <sup>a</sup>	68.65±3.67 <sup>ab</sup>
Color a*-value	10.89±1.56 <sup>a</sup>	6.53±1.46 <sup>b</sup>	6.38±1.11 <sup>b</sup>	4.31±1.23 <sup>c</sup>
b*-value	16.65±2.44 <sup>a</sup>	16.13±3.96 <sup>a</sup>	15.15±0.92 <sup>a</sup>	11.73±1.37 <sup>b</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 부산물에서 소장 부위의 화학적(알코올, 유기산, 밀가루, 소금물) 세척 전처리방법에 따른 이화학적 평가결과는 Table 1-92와 같다. 돈육 소장부위의 화학적 전처리방법에 따른 pH는 알코올처리구는 7.08으로 대조구보다 높게 나타났고 유기산, 밀가루 및 소금물 처리구는 대조구(6.58)에 비해 낮은 경향을 보였으며 유기산 처리구가 3.80으로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 휘발성염기태질소함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 0.42~1.39 mg%의 범위로 대조구 및 전처리방법에 따른 유의차는 보이지 않았지만 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 화학적 전처리방법 모두 대조구에 비해 유의적으로 낮았으며 그 중 알코올과 유기산처리구가 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 색도 측정결과 알코올 및 유기산처리구는 대조구에 비해 명도는 높았으며 적색도는 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 밀가루와 소금물 처리구의 경우 명도, 적색도 및 황색도 모두 대조구와 차이를 보이지 않았다.

Table 1-92. 돈육 소장의 화학적 전처리방법에 따른 이화학적 평가

Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl	
pH	6.58±0.02 <sup>c*</sup>	7.08±0.02 <sup>a</sup>	3.80±0.03 <sup>e</sup>	6.71±0.01 <sup>b</sup>	6.18±0.02 <sup>d</sup>	
VBN(mg%)	1.39±0.79	0.69±0.20	0.42±0.20	0.84±0.39	0.83±0.00	
TBA(mg MA/kg)	0.29±0.00 <sup>a</sup>	0.21±0.00 <sup>c</sup>	0.21±0.01 <sup>c</sup>	0.24±0.00 <sup>b</sup>	0.25±0.00 <sup>b</sup>	
L*-value	64.06±1.67 <sup>b</sup>	68.35±1.43 <sup>a</sup>	68.19±2.82 <sup>a</sup>	66.79±3.23 <sup>ab</sup>	64.00±2.87 <sup>b</sup>	
Color	a*-value	10.89±1.56 <sup>a</sup>	9.16±2.60 <sup>a</sup>	8.95±1.27 <sup>a</sup>	4.89±1.05 <sup>b</sup>	5.78±0.78 <sup>b</sup>
	b*-value	16.65±2.44	14.47±3.81	13.27±1.31	14.24±2.61	16.34±3.97

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우육 부산물에서 간 부위의 물리적(수압, UV, 초음파) 세척 전처리방법에 따른 이화학적 평가 결과는 Table 1-93과 같다. 우육 간의 물리적 전처리방법에 따른 pH는 초음파 처리구가 6.35로 대조구(6.33)에 비해 높게 나타났으며( $p<0.05$ ), 수압 및 UV 처리구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 휘발성염기태질소함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 3.35~5.03 mg%의 범위로 전처리방법에 따른 유의차는 보이지 않았지만 대조구에 비해 세척처리구가 낮은 경향을 보였다. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 0.25~0.30 mg MA/kg의 범위로 전처리방법에 따른 차이 및 대조와의 유의차 또한 나타나지 않았다. 색도 측정결과 명도는 UV 및 초음파 처리구의 경우 대조구보다 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ) 수압 처리구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 적색도 및 황색도의 경우 초음파와 수압 처리구는 대조구에 비해 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), UV 처리구는 대조구와 유의차가 나타나지 않았다.

Table 1-93. 우육 간의 물리적 전처리방법에 따른 이화학적 평가

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication	
pH	6.33±0.01 <sup>b*</sup>	6.32±0.01 <sup>b</sup>	6.34±0.01 <sup>ab</sup>	6.35±0.01 <sup>a</sup>	
VBN(mg%)	5.03±0.79	4.69±0.39	3.90±1.57	3.35±0.79	
TBA(mg MA/kg)	0.26±0.02	0.26±0.02	0.25±0.00	0.30±0.07	
L*-value	54.47±2.46 <sup>a</sup>	51.90±1.86 <sup>ab</sup>	35.23±1.18 <sup>c</sup>	49.75±2.08 <sup>b</sup>	
Color	a*-value	14.46±1.86 <sup>a</sup>	12.46±1.66 <sup>b</sup>	16.05±0.24 <sup>a</sup>	10.77±1.15 <sup>b</sup>
	b*-value	17.22±2.62 <sup>a</sup>	10.88±0.48 <sup>b</sup>	15.44±2.16 <sup>a</sup>	11.94±1.38 <sup>b</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우육 부산물에서 간 부위의 화학적(알코올, 유기산, 밀가루, 소금물) 세척 전처리방법에 따른 이화학적 평가결과는 Table 1-94와 같다. 우육 간 부위의 화학적 전처리방법에 따른 pH는 알코올처리구는 6.39로 대조구(6.33)보다 높게 나타났고 유기산, 밀가루 및 소금물 처리구는 대조구에 비해 낮은 경향을 보였으며 유기산 처리구가 3.80으로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 휘발성염기태질소함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 화학적 전처리방법 모두 대조구에 비해 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 화학적 전처리방법에 따른 유의차는 보이지 않았지만 대조구에 비해 화학적 처리구가 낮은 경향을 보였다. 명도는 유기산, 밀가루 및 소금물 처리구는 대조구에 비해 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), 적색도는 소금물 처리구를 제외한 화학적 처리구 모두 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다. 황색도의 경우 화학적 처리구가 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다.

Table 1-94. 우육 간의 화학적 전처리방법에 따른 이화학적 평가

Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl	
pH	6.33±0.01 <sup>b*</sup>	6.39±0.02 <sup>a</sup>	4.64±0.02 <sup>d</sup>	6.29±0.02 <sup>b</sup>	6.18±0.03 <sup>c</sup>	
VBN(mg%)	5.03±0.79 <sup>a</sup>	1.95±0.39 <sup>cd</sup>	1.39±0.39 <sup>d</sup>	3.89±0.79 <sup>ab</sup>	3.06±0.39 <sup>bc</sup>	
TBA	0.26±0.01	0.23±0.001	0.26±0.02	0.26±0.02	0.26±0.02	
L*-value	54.47±2.46 <sup>a</sup>	55.52±1.27 <sup>a</sup>	51.45±1.66 <sup>b</sup>	48.93±1.13 <sup>c</sup>	43.56±1.46 <sup>d</sup>	
Color	a*-value	14.46±1.86 <sup>a</sup>	9.20±0.54 <sup>c</sup>	9.51±1.14 <sup>c</sup>	11.02±0.35 <sup>b</sup>	14.07±0.50 <sup>a</sup>
	b*-value	17.22±2.62 <sup>a</sup>	16.82±0.52 <sup>a</sup>	14.63±0.80 <sup>d</sup>	12.76±0.42 <sup>c</sup>	12.61±0.48 <sup>c</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우육 부산물에서 소장 부위의 물리적 세척 전처리방법에 따른 이화학적 평가결과는 Table 1-95와 같다. 우육 간의 물리적 전처리방법에 따른 pH는 수압, UV 및 초음파 처리구가 6.86~6.88의 범위로 대조구(6.74)에 비해 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 휘발성염기태질소함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 1.12~1.95 mg%의 범위로 전처리처리구와 세척처리구간의 유의차는 보이지 않았지만 세척처리구가 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 세척처리구가 0.31~0.37 mg MA/kg의 범위로 대조구(0.598 mg MA/kg) 유의차 또한 나타나지 않았다. 색도 측정결과 명도는 UV 및 초음파 처리구의 경우 대조구보다 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), 수압 처리구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 적색도 및 황색도의 경우 초음파와 수압 처리구는 대조구에 비해 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), UV 처리구는 대조구와 유의차가 나타나지 않았다.

Table 1-95. 우육 소장의 물리적 전처리방법에 따른 이화학적 평가

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
pH	6.74±0.03 <sup>b*)</sup>	6.88±0.01 <sup>a</sup>	6.87±0.03 <sup>a</sup>	6.86±0.01 <sup>a</sup>
VBN(mg%)	1.95±0.79	1.12±0.40	1.12±0.39	1.95±0.39
TBA(mg MA/kg)	0.60±0.02 <sup>a</sup>	0.36±0.01 <sup>b</sup>	0.34±0.03 <sup>bc</sup>	0.31±0.00 <sup>c</sup>
L*-value	70.53±1.94	72.14±4.09	70.22±2.51	71.68±2.41
Color a*-value	7.32±1.50 <sup>a</sup>	3.98±1.84 <sup>b</sup>	4.51±0.36 <sup>b</sup>	2.45±0.25 <sup>c</sup>
b*-value	9.87±2.52 <sup>a</sup>	5.87±1.82 <sup>b</sup>	9.65±1.70 <sup>a</sup>	4.98±1.13 <sup>b</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*)<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우육 부산물에서 소장 부위의 화학적(알코올, 유기산, 밀가루, 소금물) 세척 전처리방법에 따른 이화학적 평가결과는 Table 1-96과 같다. 우육 소장의 화학적 전처리방법에 따른 pH는 알코올 처리구가 7.26으로 가장 높게 나타났으며 유기산 및 소금물 처리구는 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 휘발성염기태질소함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 0.98~1.95 mg%의 범위로 전처리처리구와 세척처리구간의 유의차는 보이지 않았지만 세척처리구가 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 세척 처리구가 대조구(0.60 mg MA/kg)에 비해 낮은 경향을 보였으며 유기산 처리구가 0.21 mg MA/kg으로 가장 낮게 나타났다. 색도 측정결과 명도는 UV 및 초음파 처리구의 경우 대조구보다 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), 수압 처리구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 적색도 및 황색도의 경우 초음파와 수압 처리구는 대조구에 비해 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ), UV 처리구는 대조구와 유의차가 나타나지 않았다.

Table 1-96. 우육 소장의 화학적 전처리방법에 따른 이화학적 평가

Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
pH	6.74±0.03 <sup>b*)</sup>	7.26±0.02 <sup>a</sup>	3.92±0.01 <sup>d</sup>	6.71±0.04 <sup>b</sup>	6.38±0.02 <sup>c</sup>
VBN(mg%)	1.95±0.79	1.25±0.20	0.98±0.20	1.11±0.39	1.66±0.39
TBA(mg MA/kg)	0.60±0.02 <sup>a</sup>	0.29±0.01 <sup>c</sup>	0.21±0.00 <sup>d</sup>	0.30±0.01 <sup>c</sup>	0.37±0.04 <sup>b</sup>
L*-value	70.53±1.94 <sup>b</sup>	79.63±1.52 <sup>a</sup>	71.43±2.59 <sup>b</sup>	72.07±2.02 <sup>b</sup>	69.80±2.18 <sup>b</sup>
Color a*-value	7.32±1.50 <sup>a</sup>	2.04±0.63 <sup>c</sup>	2.02±0.80 <sup>c</sup>	4.81±1.49 <sup>b</sup>	1.40±0.26 <sup>c</sup>
b*-value	9.87±2.52 <sup>b</sup>	12.15±1.90 <sup>a</sup>	8.93±1.32 <sup>b</sup>	7.91±2.25 <sup>b</sup>	7.80±0.59 <sup>b</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*)<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 부산물에서 간 부위의 물리적 세척 전처리방법에 따른 관능적 평가결과는 Table 1-97과 같다. 외관은 물리적 전처리방법에 따른 차이를 보이지 않았으며 색은 물리적 세척 처리구가 낮은 경향을 보였지만 UV 및 초음파 처리구와 대조구간의 유의차는 보이지 않았다. 반면 이취

에서는 수압 및 초음파 처리구는 대조구에 비해 높은 기호도를 보였으나 UV 처리구는 대조구와 차이를 보이지 않았다. 따라서 전체적인 기호도에서 이취에서 가장 높게 나타난 초음파가 가장 높은 기호도를 보여 세척효과가 좋은 것으로 판단된다.

Table 1-97. 돈육 간의 물리적 전처리방법에 따른 관능적 평가

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
Apparence	7.83±1.33	6.83±1.33	7.50±0.55	7.00±1.10
Color	8.33±0.52 <sup>a*</sup>	6.83±1.47 <sup>b</sup>	7.83±0.41 <sup>ab</sup>	7.50±0.55 <sup>ab</sup>
Off-flavor	3.00±1.10 <sup>b</sup>	5.00±1.10 <sup>a</sup>	3.00±1.10 <sup>b</sup>	5.83±0.41 <sup>a</sup>
Overall acceptability	3.17±0.98 <sup>c</sup>	4.50±0.55 <sup>b</sup>	3.50±0.55 <sup>c</sup>	5.50±0.55 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 부산물에서 간 부위의 화학적 세척 전처리방법에 따른 관능적 평가결과는 Table 1-98과 같다. 외관, 색 및 이취의 모든 항목에서 화학적 전처리방법 중 NaCl 처리구가 가장 높은 기호도를 보였으며( $p<0.05$ ), 이 외 세척처리구 또한 전체적으로 대조구보다 높은 기호도를 보였다. 따라서 외관 및 색의 기호도에서는 세척처리구가 낮은 경향을 보였지만 세척효과로 인한 이취 제거로 전체적으로 세척처리구가 기호도 향상에 영향을 준 것으로 보이며 세척 처리방법 중 NaCl이 관능적으로 볼 때 가장 적합한 것으로 판단된다.

Table 1-98. 돈육 간의 화학적 전처리방법에 따른 관능적 평가

Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
Apparence	7.83±1.33 <sup>a*</sup>	3.17±0.41 <sup>c</sup>	3.00±1.10 <sup>c</sup>	5.83±0.41 <sup>b</sup>	7.50±0.55 <sup>a</sup>
Color	8.33±0.52 <sup>a</sup>	3.00±1.10 <sup>c</sup>	3.00±1.26 <sup>c</sup>	5.50±0.55 <sup>b</sup>	6.50±0.55 <sup>b</sup>
Off-flavor	3.00±1.10 <sup>c</sup>	5.50±0.84 <sup>ab</sup>	4.50±1.52 <sup>b</sup>	5.67±0.82 <sup>ab</sup>	6.33±1.21 <sup>a</sup>
Overall acceptability	3.17±0.98 <sup>c</sup>	5.00±1.41 <sup>ab</sup>	3.83±0.98 <sup>bc</sup>	5.50±1.05 <sup>a</sup>	6.17±0.75 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 부산물에서 소장 부위의 물리적 세척 전처리방법에 따른 관능적 평가결과는 Table 1-99와 같다. 외관 및 색은 물리적 처리구 중 UV 처리구가 가장 높게 나타났으며 물리적 처리구가 대조구에 비해 낮은 기호도를 보였다. 하지만 이취에서 수압 및 초음파 처리구가 대조구에 비해 높은 기호도를 보였으며 이취가 가장 높게 나타난 초음파 처리구의 전체적인 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다.



Table 1-99. 돈육 소장의 물리적 전처리방법에 따른 관능적 평가

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
Apparence	8.17±0.75 <sup>a*)</sup>	6.17±1.17 <sup>b</sup>	7.67±0.52 <sup>a</sup>	6.17±0.75 <sup>b</sup>
Color	8.00±1.10 <sup>a</sup>	6.00±0.63 <sup>b</sup>	7.33±0.82 <sup>a</sup>	6.00±0.63 <sup>b</sup>
Off-flavor	2.33±1.03 <sup>c</sup>	5.17±0.41 <sup>a</sup>	3.67±0.82 <sup>b</sup>	5.33±0.52 <sup>a</sup>
Overall acceptability	2.83±1.17 <sup>c</sup>	5.33±0.52 <sup>a</sup>	4.17±0.98 <sup>b</sup>	5.50±0.55 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 부산물에서 소장 부위의 화학적 세척 전처리방법에 따른 관능적 평가결과는 Table 1-100과 같다. 외관 및 색은 화학적 처리구가 대조구에 비해 낮은 기호도를 보였으며 이취 및 전체적인 기호도에서는 유기산 처리구를 제외한 화학적 처리구가 대조구에 비해 높게 나타났으며 소금물 처리구가 가장 높게 평가되었다.

Table 1-100. 돈육 소장의 화학적 전처리방법에 따른 관능적 평가

Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
Apparence	8.17±0.75 <sup>a*)</sup>	3.00±1.10 <sup>d</sup>	3.50±0.55 <sup>d</sup>	4.83±0.41 <sup>c</sup>	6.17±0.75 <sup>b</sup>
Color	8.00±1.10 <sup>a</sup>	2.00±1.10 <sup>d</sup>	2.17±1.17 <sup>d</sup>	4.67±1.03 <sup>c</sup>	6.00±1.10 <sup>b</sup>
Off-flavor	2.33±1.03 <sup>b</sup>	4.83±0.98 <sup>a</sup>	2.83±0.98 <sup>b</sup>	4.67±0.82 <sup>a</sup>	5.00±0.89 <sup>a</sup>
Overall acceptability	2.83±1.17 <sup>b</sup>	4.33±1.21 <sup>a</sup>	2.67±1.21 <sup>b</sup>	4.50±0.55 <sup>a</sup>	5.17±0.98 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우육 부산물에서 간 부위의 물리적 세척 전처리방법에 따른 관능적 평가결과는 Table 1-101과 같다. 외관 및 색은 물리적 처리구 중 UV 처리구가 가장 높게 나타났으며 물리적 처리구가 대조구에 비해 낮은 기호도를 보였다. 하지만 이취에서 수압 및 초음파 처리구가 대조구에 비해 높은 기호도를 보였으며 이취가 가장 높게 나타난 수압 및 초음파 처리구의 전체적인 기호도가 높은 것으로 나타났다.

Table 1-101. 우육 간의 물리적 전처리방법에 따른 관능적 평가

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
Apparence	8.50±0.55 <sup>a*)</sup>	6.67±0.82 <sup>b</sup>	8.00±0.89 <sup>a</sup>	6.33±0.82 <sup>b</sup>
Color	8.83±0.41 <sup>a</sup>	6.17±0.75 <sup>c</sup>	7.67±0.52 <sup>b</sup>	6.50±0.55 <sup>c</sup>
Off-flavor	4.83±0.75 <sup>ab</sup>	6.00±1.10 <sup>a</sup>	4.33±1.21 <sup>b</sup>	6.00±1.10 <sup>a</sup>
Overall acceptability	5.00±0.89	5.50±0.55	4.83±0.98	5.50±1.05

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우육 부산물에서 간 부위의 화학적 세척 전처리방법에 따른 관능적 평가결과는 Table 1-102와 같다. 외관 및 색은 화학적 처리구가 대조구에 비해 낮은 기호도를 보였으며 화학적 처리구 중에서는 소금물 처리구가 가장 높게 나타났다. 이취는 유기산 처리구를 제외한 화학적 처리구 모두 대조구에 비해 높은 경향을 보였으며 그 중 소금물 처리구가 가장 높은 기호도를 나타내었다. 전체적인 기호도 또한 이취가 가장 큰 요인으로 작용하여 소금물 처리구가 가장 높게 평가되었다. 본 연구결과 외관 및 색에서 세척처리구가 대조구에 비해 낮은 기호도를 보였는데 이는 세척수에 의한 육색소의 탈색으로 인한 것으로 판단된다. 한편 유기산을 닭고기의 세척에 적용한 연구에 의하면 육색의 탈색, 표면의 주름 등의 외형변화가 나타난 것으로 보고하였는데 이는 본 연구결과에서도 외관 및 색의 변화와 유사하게 나타났다(Izat *et al.*, 1990; Bilgili *et al.*, 1998).

Table 1-102. 우육 간의 화학적 전처리방법에 따른 관능적 평가

Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
Apparence	8.50±0.55 <sup>a*)</sup>	2.33±0.52 <sup>e</sup>	3.50±0.55 <sup>d</sup>	4.50±0.55 <sup>c</sup>	5.67±0.82 <sup>b</sup>
Color	8.83±0.41 <sup>a</sup>	2.50±0.55 <sup>d</sup>	2.50±0.55 <sup>d</sup>	4.00±1.10 <sup>c</sup>	6.50±0.55 <sup>b</sup>
Off-flavor	4.83±0.75 <sup>ab</sup>	5.83±1.83 <sup>ab</sup>	4.33±1.51 <sup>b</sup>	5.67±0.52 <sup>ab</sup>	6.17±0.98 <sup>a</sup>
Overall acceptability	5.00±0.89 <sup>abc</sup>	4.50±1.38 <sup>bc</sup>	4.00±1.55 <sup>c</sup>	5.50±0.55 <sup>ab</sup>	6.00±0.89 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*)a-d Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우육 부산물에서 소장 부위의 물리적 세척 전처리방법에 따른 관능적 평가결과는 Table 1-103과 같다. 외관 및 색은 물리적 처리구 중 UV 처리구가 가장 높게 나타났으며 물리적 처리구가 대조구에 비해 낮은 기호도를 보였다. 반면 이취는 초음파 처리구가 가장 높은 기호도를 보였으며 전체적인 기호도에서 또한 외관 및 색에서 기호도가 낮았지만 이취에서 높게 평가된 초음파 처리구가 관능적으로 가장 높은 기호도를 보였다.

Table 1-103. 우육 소장의 물리적 전처리방법에 따른 관능적 평가

Parameters	Control	Hydraulic pressure	UV	Sonication
Apparence	8.33±0.82 <sup>a*)</sup>	7.00±0.63 <sup>b</sup>	7.33±0.52 <sup>b</sup>	5.17±1.17 <sup>c</sup>
Color	8.50±0.84 <sup>a</sup>	7.50±0.55 <sup>b</sup>	7.67±0.52 <sup>ab</sup>	6.00±1.10 <sup>c</sup>
Off-flavor	1.50±0.55 <sup>c</sup>	4.33±0.82 <sup>ab</sup>	3.67±1.21 <sup>b</sup>	5.17±1.17 <sup>a</sup>
Overall acceptability	1.83±0.41 <sup>b</sup>	4.83±0.75 <sup>a</sup>	4.33±1.03 <sup>a</sup>	5.00±0.89 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*)a-c Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

우유 부산물에서 소장 부위의 화학적 세척 전처리방법에 따른 관능적 평가결과는 Table 1-104와 같다. 외관 및 색은 화학적 처리구가 대조구에 비해 낮은 기호도를 보였으며 화학적 처리구 중에서는 소금물 처리구는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 이취는 화학적 처리구 모두 대조구에 비해 높은 경향을 보였으며 그 중 소금물 처리구가 가장 높은 기호도를 나타내었으며 전체적인 기호도 또한 소금물 처리구가 가장 높게 평가되었다. 밀가루는 전분으로부터 만들어지는 cyclodextrin이 이취에 대한 포집효과가 있어 식품에서 발생하는 이취 제거에 이용되는 것으로 보고되었는데(Singh *et al.*, 2002) 본 연구결과에서도 밀가루 처리가 이취 기호도에 영향을 미친 것으로 판단된다.

Table 1-104. 우유 소장의 화학적 전처리방법에 따른 관능적 평가

Parameters	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
Apparence	8.33±0.82 <sup>a*</sup>	4.33±1.03 <sup>c</sup>	3.83±0.75 <sup>c</sup>	6.50±1.38 <sup>b</sup>	7.50±0.84 <sup>ab</sup>
Color	8.50±0.84 <sup>a</sup>	3.33±1.51 <sup>c</sup>	3.00±1.26 <sup>c</sup>	6.67±1.03 <sup>b</sup>	7.83±0.41 <sup>ab</sup>
Off-flavor	1.50±0.55 <sup>c</sup>	4.17±1.33 <sup>b</sup>	3.00±1.41 <sup>b</sup>	6.00±0.63 <sup>a</sup>	6.33±1.03 <sup>a</sup>
Overall acceptability	1.83±0.41 <sup>d</sup>	4.50±1.22 <sup>b</sup>	3.00±1.26 <sup>c</sup>	5.83±0.75 <sup>a</sup>	6.33±0.82 <sup>a</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

따라서 축산 부산물의 부위에 따른 물리적 및 화학적 세척 관능적 평가결과 세척처리가 외관과 색에서는 세척처리로 인해 표면손상 및 고유의 색 변화로 인해 기호도가 낮아졌지만 이취제거로 전체적으로 기호도가 향상되었으며 세척 처리방법 중 물리적 및 화학적인 세척 처리구 중 각각 초음파 및 NaCl이 관능적으로 볼 때 가장 적합한 것으로 판단된다.

### 제 3 절 축육 부산물의 최적 전처리 조건 설정

#### 1. 재료 및 방법

##### 1) 실험재료

돈육(개량종) 및 우육(한우) 시료는 안성의 도축장에서 2016년 2월 도축한 식육으로 머리, 적내장(심장, 간) 및 백내장(소장, 대장)을 도축당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험에 이용하였다. 부산물 부위별로 혈액, 내장 내 잔여물 및 배설물, 내장지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 이화학적 및 영양적 특성을 분석에 사용하였다.

##### 2) 실험내용

돈육 및 우육 부산물의 적내장과 백내장 중 간과 소장에 대해 물리적(수압, UV 및 초음파) 및 화학적(알코올, 유기산, 밀가루 및 NaCl) 전처리 세척방법에 따른 미생물학적, 이화학적 및 관능적평가 결과 물리적 및 화학적처리에서 각각 초음파 및 NaCl 처리구가 선정되어 이 두가지 방법으로 복합처리하여 특성을 분석하였다. 미생물학적 평가항목은 총균수, 대장균군 및 대장균 수에 대해 분석하였으며 이화학적 평가로 pH, 색도, 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN) 및 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)를 측정하였다. 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다. 관능평가는 외관, 색, 이취 및 전체적인 기호도에 대해 평가하였다.

##### 3) 분석항목 및 방법

###### 가) 미생물학적 평가

###### (1) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37°C에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

###### (2) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate, 3M, St.Paul, USA)에 1 mL을 분주하여 37°C에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을 coliform bacteria로 계수하였다.

## 나) 이화학적 평가

### (1) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

### (2) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

### (3) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

### (4) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte *et al.*(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14,000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

## 다) 관능적 특성분석

관능평가는 훈련된 15명의 패널요원을 구성하여 외관, 색, 이취 및 전체적인 기호도에 대해 9점 평가법(1=매우나쁘다, 5=보통, 9=매우좋다)으로 평가하였다.

라) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

2. 결과 및 고찰

돈육 및 우육의 물리적(수압, UV, 초음파) 및 화학적(알코올, 유기산, 밀가루, 소금물) 전처리 방법에 따른 미생물학적, 이화학적 및 관능적 평가를 통해 물리적 전처리로 초음파 처리구와 화학적 전처리로 소금물 처리구를 선정하였다. 따라서 초음파와 소금물 복합 처리를 최적 전처리 방법으로 설정하였으며 이에 따른 미생물학적, 이화학적 및 관능적인 평가를 실시하였다.

돈육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 미생물학적 평가결과는 Table 1-105와 같다. 그 결과 일반세균수는 간과 소장부위의 복합처리구에서 각각 3.29 log CFU/g 및 4.68 log CFU/g으로 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.001$ ). 소장 부위는 대장균 및 대장균군 모두 복합처리에 따라 대조구에 비해 유의적으로 감소하였으며 간 부위의 경우 복합처리에 따라 대장균 및 대장균군 모두 검출되지 않아 부위별로 볼 때 간 부위의 세척효과가 크게 나타난 것으로 보인다. Yu *et al.*(1999)은 도축 후 세척공정을 통해 세균수가 60%까지 감소된 것으로 보고한 바 있으며 이에 반해 Rivas *et al.*(2000)은 세척으로 Enterobacteriaceae수와 대장균수 및 호기성균수의 차이가 크지 않은 것으로 보고하였다. 이는 도축장내의 환경적인 조건에 따른 영향 또한 큰 변수가 될 수 있어 도축공정에서 위생적인 세척방법의 적용이 필요할 것으로 판단되며 본 연구결과 돈육 및 우육의 부산물 세척 시 미생물학적으로 이화학적인 복합 처리가 적합할 것으로 사료된다.

Table 1-105. 돈육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)

Parameters	Liver		F-value	Small intestine		F-value
	Control	Combination		Control	Combination	
Total cell count	4.79±0.06	3.29±0.02	3.629 <sup>***</sup>	6.10±0.05	4.68±0.02	2.327 <sup>***</sup>
<i>E.coli</i>	3.22±0.06	ND	-	4.50±0.04	1.24±0.34	1.715 <sup>**</sup>
Coliform bacteria	3.62±0.05	ND	-	5.12±0.01	1.74±0.06	1.683 <sup>***</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

ND: Not detected

\*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$

돈육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 이화학적 평가결과는 Table 1-106과 같다. 그 결과 pH는 간과 소장부위의 물리적 및 화학적 복합처리구가 각각 6.35 및 6.58로 나타났으며 간 부위는 대조구와 차이를 보였지만( $p < 0.05$ ) 소장 부위는 유의차를 보이지 않았다. 간 부위는

물리적 및 화학적 복합처리구의 휘발성염기태질소함량은 0.56 mg%로 대조구에 비해 유의적으로 낮았으며( $p<0.05$ ) 지방산패도는 0.181 mg MA/kg으로 대조구와 유의차를 보이지 않았지만 낮은 경향을 나타내었다. 색도측정결과 물리적 및 화학적 복합처리구가 대조구에 비해 명도( $p<0.01$ ) 및 황색도는 높았으며 적색도는 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 소장 부위의 pH는 6.58로 물리적 및 화학적 복합처리구와 대조구간의 유의차는 보이지 않았으며 휘발성염기태질소함량은 물리적 및 화학적 복합처리구가 0.83 mg%로 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다. 지방산패도는 복합처리구가 0.15 mg MA/kg으로 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났고( $p<0.001$ ) 복합처리구가 대조구에 비해 명도는 높게 나타났으며( $p<0.05$ ) 적색도 및 황색도는 낮은 경향을 보였다( $p<0.001$ ).

Table 1-106. 돈육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 이화학적 평가

Parameters	Liver		F-value	Small intestine		F-value
	Control	Combination		Control	Combination	
pH	6.39±0.01	6.35±0.01	0.308 <sup>*</sup>	6.58±0.02	6.58±0.03	0.000
VBN(mg%)	2.09±0.79	0.56±0.23	75.111 <sup>*</sup>	1.39±0.79	0.83±0.22	11.716
TBA(mg MA/kg)	0.25±0.00	0.18±0.07	2.413	0.29±0.00	0.15±0.01	12.442 <sup>***</sup>
L*-value	30.10±1.35	39.63±4.43	2.186 <sup>**</sup>	64.06±1.67	68.06±2.74	0.607 <sup>*</sup>
Color a*-value	15.21±1.88	12.93±1.20	2.502 <sup>*</sup>	10.89±1.56	6.65±1.05	2.921 <sup>***</sup>
b*-value	6.98±1.04	7.26±2.26	3.677	16.65±2.44	10.09±1.41	1.915 <sup>***</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$ , \*\*\*:  $p<0.001$

돈육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 관능적 평가결과는 Table 1-107과 같다. 그 결과 간 부위의 외관은 물리적 및 화학적 복합처리구와 대조구간의 차이는 보이지 않았으며 색의 경우 물리적 및 화학적 복합처리구가 대조구에 비해 낮은 기호도를 보였다. 하지만 이취에서 물리적 및 화학적 복합처리구의 기호도가 대조구에 비해 높은 기호도를 보여 전체적으로 물리적 및 화학적 복합처리구가 대조구에 비해 관능적으로 높게 평가되었다( $p<0.001$ ). 소장부위의 경우 물리적 및 화학적 복합처리구가 색에서 대조구에 비해 낮은 기호도를 보였지만 외관 및 이취에서 높은 기호도를 보여 전체적으로 물리적 및 화학적 복합처리가 관능적 기호도 향상에 효과적이며 시료의 특성상 이취항목이 평가의 주요요인으로 작용한 것으로 판단된다.

Table 1-107. 돈육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 관능적 평가

Parameters	Liver		F-value	Small intestine		F-value
	Control	Combination		Control	Combination	
Appearance	7.83±1.33	7.50±0.55	20.00	6.33±0.82	8.17±0.75	0.225**
Color	8.33±0.52	6.67±0.52	0.000***	8.00±1.10	6.17±0.98	0.208*
Off-flavor	3.00±1.10	6.67±1.03	0.870**	2.33±1.03	6.00±0.63	1.951***
Overall acceptability	3.17±0.98	6.33±0.82	0.625***	2.83±1.17	6.17±0.41	3.049***

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01, \*\*\*:p<0.001

우육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 미생물학적 평가결과는 Table 1-108과 같다. 그 결과 일반세균수는 간과 소장부위의 물리적 및 화학적 복합처리구에서 각각 3.01 log CFU/g 및 4.93 log CFU/g으로 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.001). 대장균은 물리적 및 화학적 복합처리구에서는 간 및 소장부위 모두 검출되지 않았다. 대장균군은 소장부위는 물리적 및 화학적 복합처리구가 1.24 log CFU/g으로 대조구에 비해 유의적으로 감소하였으며 간 부위의 경우 복합처리에 따라 대장균 및 대장균군 모두 검출되지 않았다.

Table 1-108. 우육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)

Parameters	Liver		F-value	Small intestine		F-value
	Control	Combination		Control	Combination	
Total cell count	5.51±0.09	3.01±0.05	2.021***	6.65±0.03	4.93±0.07	2.050***
<i>E.coli</i>	3.45±0.04	ND	-	3.11±0.05	ND	-
Coliform bacteria	3.72±0.02	ND	-	3.61±0.01	1.24±0.34	1.966**

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

ND: Not detected

\*\* :p<0.01, \*\*\* :p<0.001

우육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 이화학적 평가결과는 Table 1-109와 같다. 그 결과 pH는 간과 소장부위의 물리적 및 화학적 복합처리구가 각각 6.44 및 6.48로 대조구에 비해 간 부위는 높았으며 소장부위는 낮게 나타났다(p<0.001). 휘발성염기태질소함량 및 지방산패도는 물리적 및 화학적 복합처리에 따라 간과 소장부위 모두 대조구에 비해 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다(p<0.001). 색도 측정결과 간 부위는 물리적 및 화학적 복합처리구가 대조구에 비해 명도 및 황색도는 높았으며 적색도는 낮게 나타났다(p<0.001). 소장 부위의 경우 명도는 물리적 및 화학적 복합처리구와 대조구간의 유의차는 보이지 않았고 적색도는 물리적 및 화학적 복합 전처리가 낮았으며 황색도는 높게 나타났다(p<0.05).



Table 1-109. 우육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 이화학적 평가

Parameters	Liver		F-value	Small intestine		F-value	
	Control	Combination		Control	Combination		
pH	6.33±0.01	6.44±0.02	0.235 <sup>***</sup>	6.74±0.03	6.48±0.03	0.250 <sup>***</sup>	
VBN(mg%)	5.03±0.79	2.30±0.35	4.000 <sup>**</sup>	1.95±0.79	0.35±0.14	4.000 <sup>**</sup>	
TBA(mg MA/kg)	0.26±0.02	0.06±0.01	2.253 <sup>***</sup>	0.60±0.02	0.09±0.02	0.051 <sup>***</sup>	
Color	L*-value	32.92±3.61	54.47±2.46	0.123 <sup>***</sup>	70.53±1.94	70.69±2.85	1.352
	a*-value	15.31±1.41	14.46±1.86	0.041	7.32±1.50	3.98±2.80	1.717 <sup>*</sup>
	b*-value	17.22±2.62	7.66±0.92	7.716 <sup>***</sup>	9.87±2.52	13.80±1.93	0.002 <sup>*</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01, \*\*\*:p<0.001

우육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 관능적 평가결과는 Table 1-110과 같다. 그 결과 간 부위의 외관은 물리적 및 화학적 복합처리구와 대조구간의 차이는 보이지 않았지만 이취 및 전체적인 기호도에서 물리적 및 화학적 복합처리구가 높은 기호도를 나타내었다(p<0.05). 소장 부위의 경우 외관 및 색은 물리적 및 화학적 복합처리와 대조구 간의 유의적인 차이는 없었지만 이취항목에서 물리적 및 화학적 복합처리구가 대조구에 비해 높은 기호도를 보여 전체적인 기호도에서 물리적 및 화학적 복합처리구가 높게 평가되었다(p<0.001).

Table 1-110. 우육의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 관능적 평가

Parameters	Liver		F-value	Small intestine		F-value
	Control	Combination		Control	Combination	
Apparence	8.50±0.55	6.17±0.75	0.094 <sup>***</sup>	8.33±0.82	7.67±0.52	1.818
Color	8.83±0.41	6.67±0.52	1.607 <sup>***</sup>	8.50±0.84	7.67±0.52	1.509
Off-flavor	4.83±0.75	6.33±0.82	0.225 <sup>**</sup>	1.50±0.55	6.67±1.03	1.359 <sup>***</sup>
Overall acceptability	5.00±0.89	6.33±0.52	1.000 <sup>**</sup>	1.83±0.41	6.50±0.55	4.000 <sup>***</sup>

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01, \*\*\*:p<0.001

## 제 7 장 축육 부산물의 최적 가공처리조건 연구

### 서 론

축육 부산물은 돼지의 경우 생체중의 30%를 차지하고 있으며(Park and Lee, 1994), 연간 도축 두수를 고려하면 부산물의 생산량은 상당히 많은 수준이다(Hong *et al.*, 2003). 도축 부산물 중 적내장(생체중 대비 5.4%), 백내장(생체중 대비 3.8%) 및 머리고기(생체중 대비 5.4%)는 상당한 양을 차지하고 있으나, 유통구조의 문제 및 소재화 할 수 있는 가공방법이 부재하여 버려지고 있는 양이 상당히 많다(Park and Lee, 1994; Hong *et al.*, 2003). 또한 도축 부산물들은 동물성 단백질의 중요한 공급원임에도 불구하고 부적당한 관능적 특성, 비위생적인 처리, 가공방법 및 유통경로 미비로 인해서 대부분 폐기되거나 사료화되고 있는 실정이다(Choi *et al.*, 2009; Kang *et al.*, 2014). 현재 식용으로 활용되고 있는 부산물도 족발, 사골, 혈액 등 일정부위에 한정되어 있으며, 제조업체들도 영세화로 다양한 제품의 개발 및 현대화된 유통을 이루지 못하고 있다(Sohn *et al.*, 1999). 국외 연구현황으로는 미국 등 축산가공 선진국에서는 축육 부산물을 축산 식품의 중요한 부분으로 인식하여 생산, 유통, 가공 분야에 걸쳐 기술이 확립되어 있으며, “축산부산물 이용 연구센터”가 있어 관련 분야 연구를 활발히 수행하고 있다(성필남, 2015). 국내에서의 연구는 수급의 문제로 인하여 내장류 부산물의 냄새 제거 등 단순 가공에 대한 연구가 선별적으로 되어 있으나, 축육 부산물에 대한 연구는 턱없이 부족한 실정이다.

일반적으로 국내 축육 부산물 중 내장류의 처리는 백내장 및 적내장이 별도로 구분된 각각의 통로로 서로 다른 작업공간으로 이송하게 되어 있다. 백내장은 위, 소장, 대장 및 십이지장으로 구분되어 작업장으로 이동되어 각각 다른 처리 작업으로 진행된다(전기홍, 2012). 특히 백내장은 원통형 모양을 그대로 유지하기 위해 내장을 뒤집어서 세척하거나 내장에 호스를 끼워 물세척을 하는 경우가 대부분이다. 물세척을 한 백내장은 분변 및 이물질이 제대로 제거되지 않는 경우가 많으며, 이러한 경우 미생물 등 다양한 오염이 될 수 있는 문제가 있다. 또한 백내장은 내장 속에 포함되어 있는 이물로 인하여 냄새가 좋지 않아서 다양한 가공제품이 발달되지 못하고 있으며 요리법에도 한계가 있는 것이 현실이다. 또한 외국에서는 백내장을 천연돈장 케이싱 가공 및 편의형 가공제품 기술도 연구되고 있으나, 국내에서는 소재화 연구 부족 및 수급조절이 원활하게 이루어지지 않아서 발전에 제한적이다.

적내장은 심장, 허파 및 간과 같은 장기류를 말하며, 우리 몸에 필요한 단백질, 비타민 및 무기질의 함량이 높은 것이 특징이다. 지방산 조성은 근육 조직과 별 차이가 없어 인간이 섭취할 수 있는 영양적으로 우수한 식품이나, 가공방법 부재 및 수급조절이 용이하지 않아 소재화에 한계가 있다. 또한 적내장은 철분, 아연, 비타민 B<sub>1</sub> 함량이 높은 것으로 나타났으며, 적내장 중간이 다른 부산물과 비교하여 수율이 가장 높은 것으로 나타났다(성필남, 2015). 영양학적으로 우수한 적내장은 높은 지방함량으로 빠른 산화 및 독특한 향으로 인하여 활용도가 미비하고

일부 사료로 활용되고 있는 것이 전부이다.

이에 반해 서구에서는 오래전부터 적내장인 간을 이용한 liver sausage, 제품이 생산 판매되고 있어 부산물 이용이 활발할 뿐만 아니라 양질의 영양 제품을 제공하여 식육가공 시장을 활성화시키고 있다(김영봉, 2007).

머리고기는 다른 신선육과 육가공품의 소비가 확대되고 있는데 반하여 여러 가지 요인에 의해서 소비가 감소하고 있는 추세이다(Kim *et al.*, 1999). 머리고기는 주로 경조사 시 활용되는 편육으로 생산하여 소비하는 양이 대부분을 차지하였으나, 편육의 생산과 소비가 감소하면서 머리고기의 수요 또한 감소하여 상업적 가치가 저하되었다(Park, 2004). 그러므로 필수아미노산이 다량 함유되어 있는 머리고기의 수요가 줄고 있으므로, 다양한 가공방법을 통하여 머리고기의 활용방안을 모색하여야 할 것이다. 또한 머리고기는 일반 원료 정육과 비교하여 가격 경쟁력이 우수하므로(Kim *et al.*, 1999), 다양한 식육 가공품의 원료육을 후지 등의 정육에서 머리고기로 대체한다면 품질이 우수하면서 가격 경쟁력 있는 다양한 제품을 개발할 수 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구의 목적은 축육 부산물인 백내장, 적내장 및 머리고기의 최적 가공처리조건 연구를 통하여 식육가공품 제조 시 정육을 대체하여 활용할 수 있도록 원료육과 소재화 연구시의 기초자료로 활용하고 산업화시 다양한 제품을 개발할 수 있도록 연구하고자 한다.

## 제 1 절 돈육 부산물 적내장의 육제품 적용 가공처리 조건 연구

### 1. 돈육 간 첨가 패티의 가공처리 조건 연구

#### 가. 재료 및 방법

##### 1) 실험재료

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산(안성) 냉장 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*, moisture 55.24%, protein 17.85%, fat 18.54%, pH 5.75, L\*-value 60.12, a\*-value 14.24, b\*-value 9.14) 및 돈육 간 (moisture 75.13%, protein 20.42%, fat 0.53%, pH 6.29, L\*-value 31.51, a\*-value 11.52, b\*-value 3.46)을 구입하여 사용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 실험에 사용된 돈육 패티의 배합비는 Table 1-111과 같다. 돈육 후지, 돈육 간, 돈육 등지방, 아이스를 첨가하여 햄버거 패티를 제조하였고, 대조구는 돈육 간을 첨가하지 않고 제조하였다. 처리구는 원료육인 돈육 후지를 돈육 간으로 대체하여 제조하였다. 부재료로 1.5% 소금(Hanju, Ulsan, Korea), 0.15% 인산염(ES Food, Gyeonggi, Korea), 0.01% 아질산염(ES Food, Gyeonggi, Korea), 0.5% 설탕(CJ cheiljedang, Seoul, Korea)을 첨가하였고, 3분간 혼합 후 햄버거 패티 성형기(PM 10/13 Burger press, AB Services Food Machinery, Coventry, England; diameter: 10.0 cm, thickness: 2.3 cm)를 이용하여(15×90 mm)로 80±2 g씩 성형한 후 -18°C의 냉동고(LS-1043RF, 대영 E&B, 안산, 한국)에 저장하면서 재료로 사용하였다.

Table 1-111. 돈육 간을 첨가한 소시지의 배합비 (units: g/100 g)

Ingredients	Treatments				
	Control	T1	T2	T3	T4
Pork ham	80	75	70	65	60
Pork liver	-	5	10	15	20
Back fat	10	10	10	10	10
Ice	10	10	10	10	10
Total	100	100	100	100	100
Salt (NaCl)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Sodium tripolyphosphate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Sodium nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sorbitol	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

## 2) 실험내용

돈육 후지를 돈육 간으로 대체하여 첨가량에 따라 제조된 패티는 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

### 3) 분석항목 및 방법

#### 가) 일반성분 분석

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(2000)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

#### 나) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 ultra-turrax(T25, Janke & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

#### 다) 색도 측정

햄버거 패티의 표면을 chroma meter(CR-210, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L<sup>\*</sup>-값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a<sup>\*</sup>-값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b<sup>\*</sup>-값을 각각 3회 측정하였다(illuminant C). 이때의 표준색은 L<sup>\*</sup>-값이 97.83, a<sup>\*</sup>-값이 -0.43, b<sup>\*</sup>-값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

#### 라) 가열수율(Cooking yield)측정

가열수율은 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(CG 20-1, Hobart, Orlando FL, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 가열감량을 측정하였다.

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

#### 마) 직경감소율 측정

가열 전 패티의 직경을 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(Hobart)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 직경감소율을 측정하였다.

$$\text{직경감소율(\%)} = (\text{가열 전 패티 직경} - \text{가열 후 패티 직경}) / \text{가열 전 패티 직경} \times 100$$

#### 바) 두께감소율 측정

가열 전 패티의 두께를 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴 (Hobart)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 두께감소율을 측정하였다.

$$\text{두께감소율(\%)} = (\text{가열 전 패티 두께} - \text{가열 후 패티 두께}) / \text{가열 전 패티 두께} \times 100$$

#### 사) 전단력측정

시료의 전단력은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, England)에 Warner-Bratzler blade를 장착한 후 제조된 시료의 너비 방향으로 2.5 cm로 절단하여 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다(Bourne MC 1978).

#### 아) 보수력(water holding capacity)측정

Grau R and Hamm R(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(whatman No. 2, Whatman™, Maidstone, England)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지(Whatman™)를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Koizumi, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기 육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적}/\text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

#### 자) 관능검사

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가는 각 처리구에 따라 제조 및 가열된 샘플을 15 mm로 절단하고 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 각 항목별 10점은 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

#### 차) 통계분석

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, version 9.12, SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 나. 결과 및 고찰

돈육 간 첨가량에 따른 패티의 일반성분은 Table 1-112와 같다. 수분함량 및 단백질함량은 각각 60.54~61.49% 및 19.97~21.19%의 범위로 대조구와 간 첨가량에 따라 차이를 보이지 않았다. 지방함량은 간 첨가량이 많아짐에 따라 감소하는 경향을 보였으며 대조구와 간 5% 첨가구간에는 유의차를 보이지 않았지만 10% 이상 첨가구는 대조구보다 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 성필남(2015)의 연구에 의하면 돈육 간은 수분 71.29%, 지방 2.99% 및 단백질 22.05%로 본 연구에서 원료육인 후지부위를 대체하여 간을 사용하였기에 간의 지방함량이 후지부위보다 낮기 때문에 간 첨가량이 많아짐에 따라 지방함량이 낮게 나타난 것으로 판단된다. 회분함량의 경우 대조구에 비해 돈육 간을 첨가한 처리구들이 높은 수치를 나타내었다.

Table 1-112. 돈육 간의 첨가량에 따른 패티의 일반성분

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Moisture content (%)	61.09±0.56 <sup>ab*</sup>	60.75±0.06 <sup>b</sup>	60.54±0.39 <sup>b</sup>	61.49±0.29 <sup>a</sup>	61.61±0.13 <sup>a</sup>
Protein content (%)	20.95±1.21	21.19±0.90	20.94±2.02	19.97±0.17	21.15±0.61
Fat content (%)	16.18±0.10 <sup>a</sup>	16.29±0.12 <sup>a</sup>	15.68±0.05 <sup>b</sup>	15.20±0.25 <sup>c</sup>	14.59±0.27 <sup>d</sup>
Ash content (%)	2.07±0.08 <sup>d</sup>	2.22±0.09 <sup>c</sup>	2.37±0.08 <sup>b</sup>	2.43±0.06 <sup>ab</sup>	2.56±0.07 <sup>a</sup>

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork liver, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork liver, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork liver, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork liver

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

돈육 간 첨가량에 따른 패티의 pH 및 색도결과는 Table 1-113과 같다. 가열 전 패티의 pH는 간 첨가량이 많아짐에 따라 대조구에 비해 간 첨가구가 유의적으로 높게 나타났으며( $p<0.05$ ) 가열 후에는 15%이하 첨가구와 대조구간에는 차이를 보이지 않았지만 20% 첨가구의 경우 대조구보다 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 색도에서는 명도는 가열 전 후 모두 간 첨가량이 많아짐에 따라 감소하는 경향을 보였으며 적색도 및 황색도는 증가하는 경향을 보였다. 가열 육제품의 색도는 헤모글로빈의 함량과 밀접한 관계가 있으며 헤모글로빈 함량을 가장 많이 반영하는 변수가 명도라고 보고되었다(MacDougall *et al.*, 1994). 본 연구에서도 간 첨가량에 따라 명도 값이 뚜렷한 차이를 보여 간 첨가에 의한 헤모글로빈 함량의 영향으로 판단된다.

돈육 간 첨가량에 따른 패티의 가열수율, 직경감소율 및 두께감소율은 Table 1-114와 같다. 가열수율은 가열 처리하면서 식육 단백질이 원래의 구조를 잃고 단백질의 변성과 응고가 함께 일어나면서 햄버거 패티에 포함되어 있던 수분과 지방이 삼출되어 빠져나오는 것을 가열감량이라고 하며, 식육제품의 가열감량을 제거한 것을 가열수율이라고 한다(Choi, 2006).

가열수율에서 삼출되는 수분은 주로 자유수와 결합수가 주를 이루며, 육단백질, 지방, 수분사

이의 결합력에 의해서 좌우된다(Shand, 2000). Table 1-114는 돈간 첨가량에 따른 햄버거 패티의 가열수율을 나타내었다. 가열수율은 돈간 첨가량이 증가함에 따라 가열수율이 감소하는 경향을 나타내었고, 돈간을 첨가하지 않은 대조구와 돈간을 5%첨가한 처리구(T1)와는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 돈간을 첨가한 재구성 육제품의 가열수율에서 돈간의 첨가량에 따라 가열수율에서 유의적인 차이를 보이지 않았다고 하여 본 연구결과와는 다른 결과를 나타내었다(Lee and Jin, 1987). Jin and Lee(1988)는 돈간과 비육단백질을 첨가한 재구성 육제품에서 돈간 첨가량에 따라 가열감량이 유의적인 차이가 나타났으며, 이러한 차이는 비육단백질인 분리대두단백과 활성소맥글루텐이 돈간의 첨가량에 따라 기능성 성질 향상을 가져왔기 때문으로 판단된다. 직경감소율과 두께감소율은 돈간의 첨가수준이 높아질수록 높아지는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 돈간을 첨가한 햄버거 패티에 포함되어 있는 수분과 지방과의 결합력을 낮추어서 패티에 포함되어 있는 수분과 지방의 유출되면서 햄버거 패티의 형태가 무너지면서 직경과 두께의 감소가 많이 일어난 것으로 사료된다(Choi *et al.*, 2016). 그러므로 직경감소율과 두께감소율은 돈간의 첨가량에 따라 기인하는 것으로 여겨지며, 선행연구에서도 직경감소율과 두께감소율은 가열방법, 원료육의 배합비, 첨가되는 지방의 형태, 첨가물 등에 의해서 영향을 받는다고 하였다(Choi *et al.*, 2007, Lee *et al.*, 2008).

Table 1-113. 돈육 간 첨가량에 따른 패티의 pH 및 색도

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4	
Raw	pH	6.29±0.01 <sup>d*</sup>	6.34±0.00 <sup>c</sup>	6.35±0.01 <sup>c</sup>	6.39±0.02 <sup>b</sup>	6.44±0.02 <sup>a</sup>
	CIE L <sup>*</sup> -value	60.77±0.42 <sup>a</sup>	59.20±4.18 <sup>a</sup>	54.84±1.40 <sup>b</sup>	52.50±0.75 <sup>b</sup>	49.60±1.55 <sup>c</sup>
	CIE a <sup>*</sup> -value	7.38±0.14 <sup>d</sup>	7.96±0.13 <sup>c</sup>	7.83±0.37 <sup>c</sup>	8.46±0.39 <sup>b</sup>	8.84±0.20 <sup>a</sup>
	CIE b <sup>*</sup> -value	12.27±0.29 <sup>b</sup>	13.10±0.42 <sup>a</sup>	13.07±0.40 <sup>a</sup>	12.73±0.26 <sup>a</sup>	12.86±0.59 <sup>a</sup>
Cooked	pH	6.48±0.02	6.49±0.03	6.47±0.03	6.48±0.02	6.49±0.03
	CIE L <sup>*</sup> -value	61.53±0.34 <sup>a</sup>	58.25±0.22 <sup>b</sup>	53.45±0.49 <sup>c</sup>	52.31±0.15 <sup>d</sup>	49.75±0.35 <sup>e</sup>
	CIE a <sup>*</sup> -value	10.33±0.08 <sup>e</sup>	11.12±0.11 <sup>d</sup>	13.71±0.21 <sup>a</sup>	12.25±0.18 <sup>c</sup>	13.03±0.27 <sup>b</sup>
	CIE b <sup>*</sup> -value	10.61±0.14 <sup>d</sup>	11.44±0.10 <sup>b</sup>	12.15±0.26 <sup>a</sup>	11.27±0.18 <sup>b</sup>	10.89±0.34 <sup>c</sup>

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork liver, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork liver, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork liver, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork liver

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).



Table 1-114. 돈육 간 첨가량에 따른 햄버거 패티의 가열수율, 직경감소율 및 두께감소율

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Cooking yield (%)	83.63±1.41 <sup>a*</sup>	82.98±1.57 <sup>ab</sup>	79.97±1.28 <sup>b</sup>	78.88±1.24 <sup>b</sup>	76.48±0.87 <sup>c</sup>
Reduction in diameter (%)	12.01±0.65 <sup>b</sup>	13.11±1.28 <sup>ab</sup>	13.38±1.94 <sup>a</sup>	13.62±0.30 <sup>a</sup>	13.69±0.05 <sup>a</sup>
Reduction in thickness (%)	18.38±0.89 <sup>b</sup>	18.52±1.64 <sup>ab</sup>	19.12±0.87 <sup>a</sup>	19.27±1.21 <sup>a</sup>	19.47±0.18 <sup>a</sup>

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork liver, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork liver, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork liver, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork liver

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

돈육 간 첨가량에 따른 패티의 전단력 및 보수력은 Table 1-115와 같다. 전단력은 간 첨가량이 많아짐에 따라 감소하는 경향을 보였으며 대조구와 간 5% 첨가구(T1) 간에는 유의차를 보이지 않았으나 10%이상 첨가구는 대조구에 비해 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 보수력은 간 첨가량이 많아짐에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 육제품의 조직감은 단백질이 가지고 있는 겔 형성능력, 수분보유력, 유화력, 입자간의 부착력 등의 특성에 의해 조직적 특성이 다르게 나타나는 것으로 보고되었는데(Pearson and Dutson, 1994) 본 연구결과 간의 첨가에 따라 보수력은 높아졌으나 지방함량 감소, 직경과 두께 감소율 증가 등의 이화학적인 특성 변화로 인해 물성에서 차이를 보인 것으로 판단된다.

Table 1-115. 돈육 간 첨가량에 따른 햄버거 패티의 전단력 및 보수력

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Shear force (kg)	1.38±0.07 <sup>a*)</sup>	1.35±0.10 <sup>a</sup>	1.20±0.11 <sup>b</sup>	1.11±0.07 <sup>bc</sup>	1.01±0.14 <sup>c</sup>
Water holding capacity (%)	67.43±1.26 <sup>a</sup>	64.63±4.26 <sup>b</sup>	63.95±3.16 <sup>b</sup>	59.34±1.02 <sup>c</sup>	57.15±0.58 <sup>d</sup>

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork liver, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork liver, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork liver, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork liver

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

돈육 간 첨가량에 따른 패티의 관능적 특성은 Table 1-116과 같다. 관능적으로 모든 항목에서 간 첨가량이 많아짐에 따라 기호도가 낮아지는 경향을 보였으나 색과 풍미는 간 5% 첨가구(T1)와 대조구간의 차이를 보이지 않았으며 연도 및 다즙성은 10% 이하 첨가구인 T1 및 T2와 대조구 간의 차이는 나타나지 않았다. 종합적으로 볼 때 간 첨가 패티의 관능적 평가에서 풍미가 가장 영향을 미치는 요인으로 작용한 것으로 보이며 대조구에 비해 간 첨가구의 기호도는 낮았지만 5% 첨가구(T1)가 유의차를 보이지 않아 패티 제조 시 간 첨가량으로 5%가 가장 적합할 것으로 판단된다.

Table 1-116. 돈육 간 첨가량에 따른 햄버거 패티의 관능적 특성

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Color	7.83±0.42 <sup>a*)</sup>	7.62±0.53 <sup>a</sup>	6.25±1.34 <sup>b</sup>	6.05±0.71 <sup>b</sup>	5.43±0.59 <sup>b</sup>
Flavor	6.62±0.56 <sup>a</sup>	5.65±1.14 <sup>a</sup>	4.03±1.22 <sup>b</sup>	2.45±0.55 <sup>c</sup>	1.45±0.57 <sup>c</sup>
Tenderness	7.65±1.14 <sup>a</sup>	7.43±0.57 <sup>a</sup>	6.65±1.14 <sup>ab</sup>	5.83±1.30 <sup>b</sup>	5.68±0.89 <sup>b</sup>
Juiciness	7.43±0.53 <sup>a</sup>	7.22±0.84 <sup>a</sup>	6.43±0.59 <sup>ab</sup>	6.02±1.22 <sup>b</sup>	5.86±0.84 <sup>b</sup>
Overall acceptability	7.23±0.84 <sup>a</sup>	6.98±0.84 <sup>ab</sup>	6.03±1.21 <sup>b</sup>	5.65±0.55 <sup>c</sup>	5.61±0.58 <sup>c</sup>

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork liver, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork liver, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork liver, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork liver

All values are mean±standard deviation of three replicates

(n=9)

<sup>\*)a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

## 2. 돈육 간 첨가 소시지의 가공처리 조건 연구

### 가. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산(안성) 냉장 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*, moisture 55.24%, protein 17.85%, fat 18.54%, pH 5.75, L\*-value 60.12, a\*-value 14.24, b\*-value 9.14) 및 돈육 간 (moisture 75.13%, protein 20.42%, fat 0.53%, pH 6.29, L\*-value 31.51, a\*-value 11.52, b\*-value 3.46)을 구입하여 사용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 실험에 사용된 돈육 소시지의 배합비는 Table 1-117과 같다. 유화물은 silent cutter(Cutter Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)를 이용하여 원료육(50%)을 세절하면서 소금(1.5%), 인산염(0.15%), 아질산염(0.01%) 및 설탕(0.5%) 등과 함께 지방(25%) 및 빙수(25%)를 첨가하여 소시지 유화물을 제조한 후, 충전기(Stuffer IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 Polyvinylidene dichloride(PVDC) film casing(approximate diameter : 25 mm)으로 충전하였다. 충전한 유화물은 75℃ 항온수조(Model 10-101, Dae Han Co, Seoul, Korea)에서 30분간 가열 한 후 냉각하여 실험에 사용하였다.

Table 1-117. 돈육 간 첨가 소시지의 배합비

(units: g/100 g)

Ingredients	Treatments				
	Control	T1	T2	T3	T4
Pork ham	50	45	40	35	30
Pork liver	-	5	10	15	20
Back fat	25	25	25	25	25
Ice	25	25	25	25	25
Total	100	100	100	100	100
Salt (NaCl)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Sodium tripolyphosphate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Sodium nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sorbitol	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

## 2) 실험내용

돈육 후지를 돈육 간으로 대체하여 첨가량에 따라 제조된 소시지는 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

## 3) 분석항목 및 방법

### 가) 일반성분 분석

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(2000)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

### 나) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 ultra-turrax(T25, Janken & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

### 다) 유화안정성(emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor *et al.*(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, 15 mesh)을 2겹으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일을 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조(water

bath)에서 30분간 가열한 후 다시 30분간 방냉 한 다음 유리된 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다(Choi *et al.*, 2007).

$$\text{지방분리 (\%)} = [\text{분리된 지방액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

$$\text{수분분리 (\%)} = [\text{분리된 수분액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

#### 라) 색도 측정

시료의 표면을 chroma meter(CR-210, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L\*-값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a\*-값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b\*-값을 각각 3회 측정하였다(illuminant C). 이때의 표준색은 L\*-값이 97.83, a\*-값이 -0.43, b\*-값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

#### 마) 가열감량(Cooking loss)측정

가열감량은 냉동시킨 소시지를 200°C로 예열한 전기그릴(CG 20-1, Hobart, Orlando FL, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 가열감량을 측정하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = (\text{가열 전 패티 중량} - \text{가열 후 패티 중량}) / \text{가열 전 패티 중량} \times 100$$

#### 바) 단백질 용해성 측정

총 단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다. 총 단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법(1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 사) 점도(Viscosity) 측정

유화물의 점도는 회전식점도계(Hakke Viscotester<sup>®</sup> 550, Thermo Elctron Corporation, Germany)를 사용하여 측정하였으며 시료의 양은 8 g이었고, cylinder sensor(SV 2)을 이용하여 shear rate 5 s<sup>-1</sup>에서 100 s<sup>-1</sup>으로 상승시키면서 60초간 겔보기 점도( $\eta_{\text{lap}}$ )의 변화를 측정하였다. 이 때, 유화물의 측정온도를 유지하기 위하여 Cryostat(Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

#### 아) 조직감 (TPA)

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

#### 자) 관능검사

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가는 각 처리구에 따라 제조 및 가열된 샘플을 15 mm로 절단하고 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 각 항목별 10점은 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

#### 차) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

#### 나. 결과 및 고찰

돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 일반성분 결과는 Table 1-118과 같다. 수분함량은 63.60 ~ 65.84%의 범위로 간 10% 첨가구가 대조구에 비해 높게 나타났으나 그 외 처리구와는 유의차를 보이지 않았다. 조단백질함량은 간 첨가량이 많아짐에 따라 높아지는 경향을 보였으나 대조구와 간 15%이하 첨가구와는 차이를 보이지 않았으며 간 20% 첨가구(T4)가 11.92%로 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 조지방함량은 간 첨가량이 많아짐에 따라 감소하는 경향을 보였으며 대조구에 비해 15%(T3) 및 20% 첨가구(T4)의 경우 유의적으로 낮게 나타났다. 조회분함량은 1.96~ 2.19%의 범위로 간 첨가량이 많아짐에 따라 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 간소시지는 주로 돼지 간을 사용하며 15 ~ 40%의 간을 함유한다(문수재, 1990). Lee and Cho(1999)의 간소시지의 일반성분에 관한 연구에 의하면 수분, 조단백질 및 조회분의 함량이 간의 함량이 증가함에 따라 높아지는 것으로 보고하였는데 수분 및 조단백 결과에서 본 연구결과와 일치하였다. 소시지의 일반성분은 원료육 및 부재료의 종류에 따라 단백질 함량에 차이가 있는 것으로 보고되었으며(Bradford, 1993; Prusa *et al.*, 1992) 본 연구에서 단백질함량의 차이는 곧 간의 함량에 의한 영향으로 판단된다.

Table 1-118. 돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 일반성분

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Moisture content (%)	63.60±0.76 <sup>b**</sup>	64.16±0.96 <sup>ab</sup>	65.84±0.78 <sup>a</sup>	64.81±0.43 <sup>ab</sup>	64.43±1.68 <sup>ab</sup>
Protein content (%)	10.44±0.73 <sup>b</sup>	10.55±0.06 <sup>b</sup>	11.51±0.60 <sup>ab</sup>	11.62±0.16 <sup>ab</sup>	11.92±0.31 <sup>a</sup>
Fat content (%)	22.31±1.47 <sup>a</sup>	21.49±0.09 <sup>ab</sup>	21.06±0.06 <sup>abc</sup>	19.77±0.58 <sup>bc</sup>	19.10±0.66 <sup>c</sup>
Ash content (%)	1.96±0.16	2.01±0.11	2.03±0.08	2.14±0.02	2.19±0.16

Control: frankfurter with 50% pork meat, T1: frankfurter with 45% pork meat + 5% pork liver T2: frankfurter with 40% pork meat + 10% pork liver, T3: frankfurter with 35% pork meat + 15% pork liver, T4: frankfurter with 30% pork meat + 20% pork liver.

<sup>\*)a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 가열 전 후 이화학적 특성결과는 Table 1-119와 같다. 돈육 간의 첨가량에 따른 유화물의 pH는 대조구(간 무첨가구)에 비해 간 10%이상 첨가가 높게 나타났으며 간 첨가량이 많아짐에 따라 높은 경향을 보였다. 가열 후 또한 대조구에 비해 간 첨가 소시지가 높게 나타났으며 대조구를 제외한 간 첨가 소시지의 경우 가열전에 비해 가열 후 pH가 높아졌다. 유화안정성에서 지방분리는 대조구에 비해 간 첨가가 낮은 경향을 보였으며 T3 처리구를 제외한 간 첨가 소시지가 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 수분분리 또한 지방분리와 같이 대조구에 비해 간 첨가가 낮게 나타났으며 10%이상의 간 첨가가 대조구와 유의차를 보였으며 간 첨가구간에는 4.39 ~ 7.23%의 범위로 유의차는 보이지 않았다. 유화안정성이 높은 조직은 가열처리 중 지방과 수분의 분리가 거의 없으며 불안정한 조직은 지방과 수분의 분리가 비례적으로 증가하는 것으로 보고되었는데(Surh *et al.*, 2006; Hammer, 1991) 본 연구 결과 간 첨가에 따라 지방 및 수분의 분리가 유사한 경향을 나타내었다. 색도측정결과 유화물 및 소시지 모두 간 첨가량이 많아짐에 따라 명도는 낮아졌으며 적색도 및 황색도는 높아지는 경향을 보였다. 이는 간의 붉은 혈색소에 의해 조리과정 중 산화에 의해 소시지의 색이 붉게 고정된 것으로 판단된다. 가열감량의 경우 간 첨가량이 많아짐에 따라 낮게 나타났는데( $p<0.05$ ) 이는 간 첨가량이 많아짐에 따라 유화안정성이 높게 나타나 감량이 낮아진 것으로 판단되며 유화안정성과 가열수율의 높은 상관관계를 보인다는 Choi *et al.*(2008)의 보고와 일치하였다.

Table 1-119. 돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 가열 전 후 이화학적 특성

Parameters		Control	T1	T2	T3	T4	
pH	Batter	6.00±0.07 <sup>c*</sup>	5.97±0.01 <sup>c</sup>	6.10±0.01 <sup>b</sup>	6.25±0.00 <sup>a</sup>	6.27±0.01 <sup>a</sup>	
	Cooked	5.97±0.07 <sup>d</sup>	6.07±0.02 <sup>c</sup>	6.26±0.00 <sup>b</sup>	6.32±0.01 <sup>a</sup>	6.31±0.01 <sup>a</sup>	
Emulsion stability	Fat loss	2.99±0.00 <sup>a</sup>	1.25±0.35 <sup>c</sup>	1.99±0.7 <sup>bc</sup>	2.74±0.34 <sup>ab</sup>	1.80±0.28 <sup>bc</sup>	
	Water loss	9.98±0.00 <sup>a</sup>	7.23±1.06 <sup>ab</sup>	5.23±1.76 <sup>b</sup>	5.98±0.01 <sup>b</sup>	4.39±2.26 <sup>b</sup>	
	L*-value	70.31±0.91 <sup>a</sup>	67.69±1.17 <sup>b</sup>	63.39±1.55 <sup>c</sup>	58.30±1.56 <sup>d</sup>	56.50±1.30 <sup>e</sup>	
Color	Batter	a*-value	2.91±0.50 <sup>e</sup>	4.99±0.33 <sup>d</sup>	6.42±0.15 <sup>c</sup>	11.33±0.39 <sup>b</sup>	12.32±0.49 <sup>a</sup>
		b*-value	10.85±0.67 <sup>c</sup>	15.59±0.69 <sup>b</sup>	18.54±0.43 <sup>a</sup>	19.28±1.01 <sup>a</sup>	18.81±0.69 <sup>a</sup>
		L*-value	76.18±0.63 <sup>a</sup>	70.30±0.69 <sup>b</sup>	66.64±0.76 <sup>c</sup>	61.20±0.73 <sup>e</sup>	63.29±0.75 <sup>d</sup>
Cooked	a*-value	3.55±0.10 <sup>e</sup>	6.48±0.23 <sup>d</sup>	9.28±0.15 <sup>c</sup>	11.70±0.34 <sup>a</sup>	10.88±0.15 <sup>b</sup>	
	b*-value	9.49±0.11 <sup>e</sup>	11.97±0.24 <sup>d</sup>	13.38±0.17 <sup>c</sup>	14.90±0.49 <sup>a</sup>	14.17±0.13 <sup>b</sup>	
Cooking loss(%)		0.63±0.26 <sup>a</sup>	0.22±0.10 <sup>b</sup>	0.19±0.07 <sup>bc</sup>	0.04±0.03 <sup>c</sup>	0.03±0.01 <sup>c</sup>	

Control: frankfurter with 50% pork meat, T1: frankfurter with 45% pork meat + 5% pork liver T2: frankfurter with 40% pork meat + 10% pork liver, T3: frankfurter with 35% pork meat + 15% pork liver, T4: frankfurter with 30% pork meat + 20% pork liver.

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 단백질 용해도 결과는 Fig. 1-16와 같다. 근장단백질 및 근원섬유 단백질 용해도는 간 첨가량이 많아짐에 따라 높은 경향을 보여 총 단백질 용해도가 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

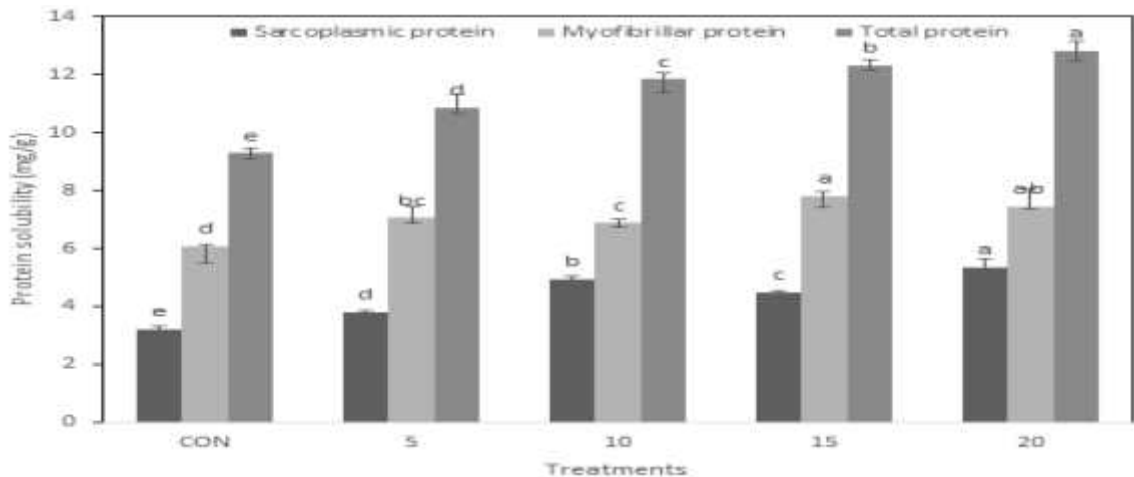


Fig. 1-16. 돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 단백질 용해도

Control: frankfurter with 50% pork meat, T1: frankfurter with 45% pork meat + 5% pork liver, T2: frankfurter with 40% pork meat + 10% pork liver, T3: frankfurter with 35% pork meat + 15% pork liver, T4: frankfurter with 30% pork meat + 20% pork liver.

돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 유화물 점도는 Fig. 1-17과 같다. 대조구에 비해 간 첨가 유화물의 점도가 높게 나타났으며 간 첨가량이 많을수록 높은 경향을 보였다. 초기에 비해 시간이 경과함에 따라 점도가 감소하는 경향을 보였고 대조구는 간 첨가구에 비해 감소폭은 크게 나타났지만 최종적으로 간 첨가구보다 높게 나타났으며 간 첨가구의 경우 대조구에 비해 점도의 변화가 적어 유화물의 안정성이 높게 나타난 것으로 판단된다. Shand(2000)는 점도가 높으면 고기 유화물의 유화력이 높아져서 유화안정성이 증가한다고 보였으나 본 연구결과는 상반된 결과를 보였다.

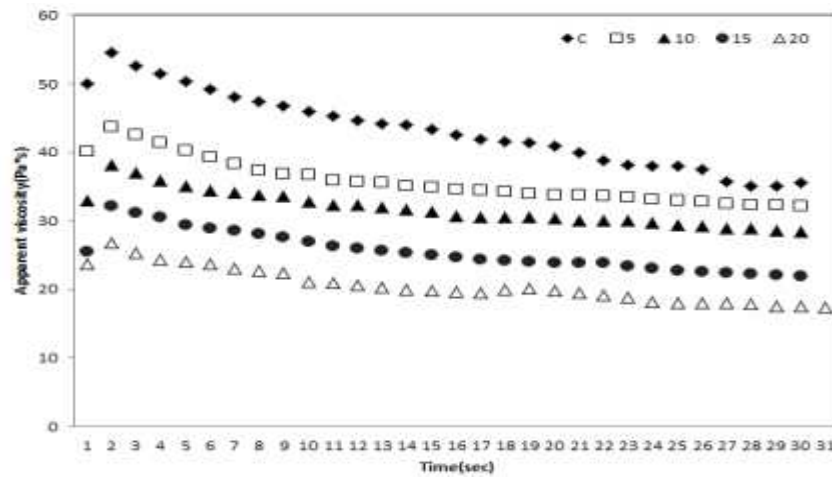


Fig. 1-17. 돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 유화물의 점도

(□) Control: frankfurter with 50% pork meat, (■) T1: frankfurter with 45% pork meat + 5% pork liver, (△) T2: frankfurter with 40% pork meat + 10% pork liver, (▲) T3: frankfurter with 35% pork meat + 15% pork liver, (○) T4: frankfurter with 30% pork meat + 20% pork liver.

돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 조직감은 Table 1-120과 같다. 경도, 탄성, 검성 및 씹힘성은 간 첨가량이 많을수록 낮게 나타났으며( $p < 0.05$ ) 응집성은 대조구와 간 첨가구간의 유의차를 보이지 않았다.

Table 1-120. 돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 조직감(TPA)

Treatments	Control	T1	T2	T3	T4
Hardness (N)	143.90±17.28 <sup>a*</sup>	119.63±10.37 <sup>b</sup>	98.00±5.60 <sup>c</sup>	96.62±8.49 <sup>c</sup>	95.30±14.98 <sup>c</sup>
Cohesiveness	0.42±0.03	0.42±0.03	0.40±0.05	0.42±0.05	0.44±0.04
Springiness	0.98±0.01 <sup>a</sup>	0.95±0.05 <sup>ab</sup>	0.96±0.01 <sup>ab</sup>	0.93±0.01 <sup>bc</sup>	0.91±0.02 <sup>c</sup>
Gumminess (N)	141.00±17.51 <sup>a</sup>	114.17±12.48 <sup>b</sup>	77.98±38.59 <sup>c</sup>	89.49±7.69 <sup>c</sup>	86.77±14.74 <sup>c</sup>
Chewiness (N)	138.17±17.78 <sup>a</sup>	109.17±15.46 <sup>b</sup>	74.48±36.98 <sup>c</sup>	82.73±7.12 <sup>c</sup>	79.04±14.61 <sup>c</sup>

Control: frankfurter with 50% pork meat, T1: frankfurter with 45% pork meat + 5% pork liver T2: frankfurter with 40% pork meat + 10% pork liver, T3: frankfurter with 35% pork meat + 15% pork liver, T4: frankfurter with 30% pork meat + 20% pork liver.

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).



돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 관능평가는 Table 1-121과 같다. 관능적으로 모든항목에서 간 첨가량이 많아짐에 따라 기호도가 낮아지는 경향을 보였으나 색과 풍미는 간 5% 첨가구 (T1)와 대조구간의 차이를 보이지 않았으며 연도 및 다즙성은 10% 이하 첨가구인 T1 및 T2와 대조구 간의 차이는 나타나지 않았다. 종합적으로 볼 때 간 첨가 소시지의 관능적 평가에서 풍미가 가장 영향을 미치는 요인으로 작용한 것으로 보이며 대조구에 비해 간 첨가구의 기호도는 낮았지만 5% 첨가구(T1)가 유의차를 보이지 않아 패티 제조 시 간 첨가량으로 5%가 가장 적합할 것으로 판단된다. 돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 외형은 Fig. 1-18과 같다. 육안으로 볼 때 간 함량이 많아질수록 대조구에 비해 적색을 띄었으며 단면으로 볼 때 색 이외에 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

Table 1-121. 돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 관능평가

Treatments	Control	T1	T2	T3	T4
Color	7.83±0.49 <sup>a*)</sup>	7.62±0.75 <sup>a</sup>	6.28±1.32 <sup>b</sup>	6.02±0.71 <sup>b</sup>	5.41±0.73 <sup>c</sup>
Flavor	6.62±0.58 <sup>a</sup>	5.63±1.03 <sup>a</sup>	4.17±1.07 <sup>a</sup>	2.46±0.58 <sup>a</sup>	1.43±0.56 <sup>a</sup>
Tenderness	7.64±1.12 <sup>a</sup>	7.45±0.59 <sup>a</sup>	6.68±1.15 <sup>ab</sup>	5.83±1.07 <sup>b</sup>	5.67±0.89 <sup>b</sup>
Juiciness	7.43±1.04 <sup>a</sup>	7.26±0.87 <sup>a</sup>	6.46±0.87 <sup>ab</sup>	6.01±1.24 <sup>b</sup>	5.82±0.84 <sup>b</sup>
Overall acceptability	6.88±0.87 <sup>a</sup>	5.83±0.85 <sup>ab</sup>	5.03±1.01 <sup>b</sup>	2.63±0.57 <sup>c</sup>	1.66±0.55 <sup>c</sup>

Control: frankfurter with 50% pork meat, T1: frankfurter with 45% pork meat + 5% pork liver T2: frankfurter with 40% pork meat + 10% pork liver, T3: frankfurter with 35% pork meat + 15% pork liver, T4: frankfurter with 30% pork meat + 20% pork liver.

<sup>\*)a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

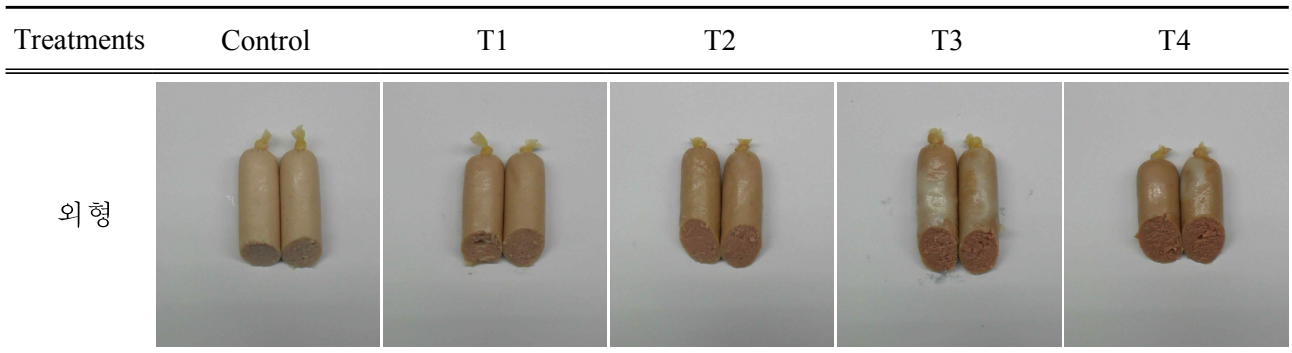


Fig. 1-18. 돈육 간의 첨가량에 따른 소시지의 외형

Control: frankfurter with 50% pork meat, T1: frankfurter with 45% pork meat + 5% pork liver T2: frankfurter with 40% pork meat + 10% pork liver, T3: frankfurter with 35% pork meat + 15% pork liver, T4: frankfurter with 30% pork meat + 20% pork liver.

## 제 2 절 돈육 부산물 백내장의 육제품 적용 가공처리 조건 연구

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

돈육 부산물 백내장 시료는 안성의 도축장에서 2016년 2월 도축한 삼원교잡종의 돈육 소장을 도축 당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험의 재료로 이용하였다. 돈육 소장은 내장 내 잔여물 및 지방을 제거한 후 증량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 염지방법(침지, 인젝션, 텀블링 및 인젝션과 텀블링 혼합처리)에 따라 염지한 후 50℃에서 2시간 건조하였다.

#### 2) 염지 배합비 및 방법

돈육 소장 건조육의 염지배합비는 Table 1-122와 같으며 염지방법은 침지(대조구), 인젝션, 텀블링 및 인젝션과 텀블링 복합처리구의 4가지 방법으로 염지하였다.

#### 3) 분석항목 및 방법

##### 가) 일반성분 분석

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(2000)에 따라 수분함량은 105℃ 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550℃에서 직접회화법으로 분석하였다.

##### 나) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 ultra-turrax(T25, Janke & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

##### 다) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37℃ incubator에서 90 분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

라) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte *et al.*(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14,000 rpm 에서 2분간 균질화한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

Table 1-122. 돈육 소장 건조육의 염지 배합비

(units: g/100 g)

Materials	Curing formular
Water	10
Soy sausage	9.0
Salt (NaCl)	0.65
Starch syrup	4.71
Sugar	2.0
Sorbitol	6.0
Pepper	0.2
Ginger powder	0.1
Garlic powder	0.2
Onion powder	0.2
Sodium nitrite	0.007
Sodium citrate	0.01
Potassium sorbate	0.1
Sodium erythorbate	0.036
Monosodium L-glutamate	0.1
Meat extract	0.34
Total	33.816

마) 색도 측정

시료의 표면을 chroma meter(CR-210, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L\*-값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a\*-값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b\*-값을 각각 3회 측정하였다(illuminant C). 이때의 표준색은 L\*-값이 97.83, a\*-값이 -0.43, b\*-값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

#### 바) 건조수율

건조 전 무게를 측정하고 각각의 건조방법에 따라 건조 한 후 건조 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 건조 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

$$\text{건조수율(\%)} = 100 - [(\text{건조 전 무게} - \text{건조 후 무게})/\text{건조 전 무게} \times 100]$$

#### 사) 재수화율

시료를 27℃, 50 mL 증류수에 5분간 재수화시킨 후 200 mesh를 사용하여 수분을 제거한 다음 수화전 후 무게를 측정하여 재수화율을 측정하였다.

#### 아) 전단력측정

시료의 전단력은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, England)에 Warner-Bratzler blade를 장착한 후 제조된 시료의 너비 방향으로 2.5 cm로 절단하여 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다(Bourne, 1978).

#### 자) 관능검사

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가는 각 처리구에 따라 제조 및 가열된 샘플을 15 mm로 절단하고 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 각 항목별 10점은 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

#### 차) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

염지는 육을 가공 시 연도를 증진시키기 위한 방법 중의 하나로 이때 육에 염지액을 첨가하면 팽창(swelling) 현상이 일어나게 되는데 이는 육에 첨가된 염지액이 삼투압의 영향으로 물 흡수력을 증대시키고 근원섬유 내의 물리적인 구조 약화와 myosin-actin의 상호작용 등이 일어나 단백질의 용해성이 증가됨으로써 보수력이 증진된다(Hongsprabhas *et al.*, 1999; Lawrence *et*

al., 2003; Offer and Trinick, 1993). 돈육 소장의 염지방법에 따른 건조육의 일반성분은 Table 1-123과 같다. 수분함량 및 단백질함량은 각각 20.33~22.10% 및 38.88~41.16%의 범위로 텀블링 처리구(T2)가 높게 나타났지만 그 외 처리구간의 차이는 보이지 않았다. 지방함량은 1.67~1.69%의 범위로 염지방법에 따른 유의차가 나타나지 않았으며 회분함량은 인젝션 및 텀블링 복합 처리구(T3)가 7.34%로 높은 경향을 보였다.

Table 1-123. 돈육 소장의 염지방법에 따른 건조육의 일반성분

Parameters	Control	T1	T2	T3
Moisture content (%)	20.33±0.94 <sup>b*)</sup>	20.30±0.43 <sup>b</sup>	22.10±0.08 <sup>a</sup>	20.28±0.08 <sup>b</sup>
Protein content (%)	39.12±0.25 <sup>b</sup>	39.21±0.66 <sup>b</sup>	41.16±0.39 <sup>a</sup>	38.88±0.16 <sup>b</sup>
Fat content (%)	1.69±0.17	1.68±0.14	1.69±0.14	1.67±0.13
Ash content (%)	5.59±0.37 <sup>b</sup>	5.68±0.45 <sup>b</sup>	5.65±0.16 <sup>b</sup>	7.34±0.22 <sup>a</sup>

Control: Soaking, T1: Injection, T2: Tumbling, T3: Injection+Tumbling

<sup>\*)a,b</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

돈육 소장의 염지방법에 따른 건조육의 화학적 특성은 Table 1-124와 같다. pH는 대조구(침지)가 6.14로 가장 높게 나타났으며 인젝션 및 텀블링 복합처리구(T3)가 6.05로 유의적으로 낮게 나타났다. 일반적으로 염을 첨가한 육제품은 pH가 높게 유지되는데 이는 첨가된 염이 알칼리성으로 이온강도를 높여 육의 등전점 pH를 상승시키기 때문으로 보고되었다(Barbut *et al.*, 1988; Sofos, 1986). 휘발성염기태질소함량(VBN)은 텀블링 처리구가 14.82 mg%로 높은 경향을 보였으며 지방산패도(TBARS)는 0.16~0.23 mg MA/kg의 범위로 염지방법에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 색도에서는 명도는 인젝션 처리구가 대조구에 비해 높게 나타났으나( $p<0.05$ ) 텀블링처리구와 인젝션 및 텀블링 복합처리구와는 유의차를 보이지 않았다. 적색도는 대조구가 높게 나타났으며 황색도의 경우 인젝션 및 텀블링 복합처리구가 유의적으로 가장 높게 나타났다( $p<0.05$ ).

Table 1-124. 돈육 소장의 염지방법에 따른 건조육의 화학적 특성

Parameters	Control	T1	T2	T3	
pH	6.14±0.01 <sup>a*)</sup>	6.13±0.01 <sup>b</sup>	6.11±0.01 <sup>c</sup>	6.05±0.01 <sup>d</sup>	
VBN (mg%)	9.06±0.55 <sup>b</sup>	8.82±0.85 <sup>b</sup>	14.82±2.56 <sup>a</sup>	10.02±2.48 <sup>b</sup>	
TBARS(mg MA/kg sample)	0.16±0.01	0.23±0.00	0.19±0.01	0.23±0.01	
Color	L*-value	64.55±2.06 <sup>b</sup>	69.72±3.19 <sup>a</sup>	67.47±1.87 <sup>ab</sup>	66.44±2.35 <sup>ab</sup>
	a*-value	6.12±1.01 <sup>a</sup>	4.31±1.28 <sup>b</sup>	5.37±0.65 <sup>ab</sup>	4.99±0.99 <sup>ab</sup>
	b*-value	22.80±0.54 <sup>b</sup>	21.92±1.44 <sup>b</sup>	22.81±0.69 <sup>b</sup>	24.38±0.59 <sup>a</sup>

Control: Soaking, T1: Injection, T2: Tumbling, T3: Injection+Tumbling

<sup>\*)a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

돈육 소장의 염지방법에 따른 건조육의 물리적 특성은 Table 1-125와 같다. 건조수율 및 재수화율은 각각 46.08~51.34% 및 68.40~74.36%의 범위로 염지방법에 따른 차이를 보이지 않았으나 대조구에 비해 인젝션과 텀블링의 단일 및 복합처리구가 높은 경향을 보였다. 전단력은 대조구에 비해 염지 및 텀블링 복합처리구가 유의적으로 낮게 나타났으며 이는 인젝션 및 텀블링 단일 처리구와의 유의차는 보이지 않았다.

Table 1-125. 돈육 소장의 염지방법에 따른 건조육의 물리적 특성

Parameters	Control	T1	T2	T3
Drying yield (%)	46.08±3.45	48.96±5.55	48.88±2.83	51.34±3.62
Rehydration rate (%)	68.40±1.44	70.21±2.96	70.64±4.48	74.36±3.88
Share force (g)	571.68±11.93 <sup>a</sup>	527.85±47.43 <sup>ab</sup>	532.08±59.36 <sup>ab</sup>	485.76±56.75 <sup>b</sup>

Control: Soaking, T1: Injection, T2: Tumbling, T3: Injection+Tumbling

<sup>a,b</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

염지방법 중 일반적으로 많이 사용되는 방법인 침지법은 원료육을 양념액에 침지시켜 원료육의 수분이 탈수되는 현상과 동시에 용액 속의 용질들이 원료육의 세포 내로 침투하는 확산 현상을 이용한 것으로 제품의 형태를 그대로 유지할 수 있으며 영양분 손실과 관능적 품질 저하를 억제할 수 있지만 제조시간이 길다는 단점이 있다(Choi *et al.*, 1997; Ponting, 1966). 따라서 산업적으로는 침지법보다 인젝션, 텀블링 및 마사지 공정이 사용되고 있다(Ghavimi, 1986; Hullberg *et al.*, 2005; Katsaras and Budras, 1993). 인젝션 방법은 액상화된 염지액을 분사 주입하는 원리로 육에 주입 시 분사되는 미세 입자의 크기와 속도는 염지액에 적용되는 압력에 의해 영향을 받는다(Freixenet, 1994).

텀블링 공정은 원통형의 drum이 연속해서 회전함으로써 육이 중력에 의해 금속벽과 paddle에 충돌하여 육조직의 변화와 함께 세포막을 파괴시켜 염지액을 침투시키는 원리를 이용한 것이다(Lawis *et al.*, 1992). 돈육 소장의 염지방법에 다른 건조육의 관능평가는 Table 1-126과 같다. 외관 및 색은 염지방법에 따른 차이를 보이지 않았으나 이취 및 연도기호도 결과 인젝션 및 텀블링 복합처리구가 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 염지는 육제품의 색, 다즙성 및 풍미를 증진시키며 향균작용을 통해 원료육의 저장성을 증가시키는 방법으로도 보고되었다(Bocksch, 1965; Goutefongea, 1992; Pegg *et al.*, 2000; Weiss, 1973). 종합적으로 볼 때 이취 및 연도가 주요요인으로 작용하여 인젝션 및 텀블링 복합처리구가 가장 높은 기호도를 보여 산업적으로 활용 시 염지시간 단축 및 이화학적 특성으로 볼 때 염지방법으로 가장 적합할 것으로 판단된다.

Table 1-126. 돈육 소장의 염지방법에 따른 건조육의 관능평가

Parameters	Control	T1	T2	T3
Appearance	7.80±0.45	7.40±0.55	7.60±0.55	7.80±0.45
Color	7.40±0.55	7.40±0.55	7.20±0.45	7.40±0.55
Off-flavor	7.00±1.00 <sup>b</sup>	7.60±0.55 <sup>ab</sup>	7.40±0.55 <sup>b</sup>	8.40±0.55 <sup>a</sup>
Tenderness	6.00±0.71 <sup>b</sup>	7.00±0.71 <sup>ab</sup>	7.20±0.84 <sup>a</sup>	7.80±0.84 <sup>a</sup>
Overall acceptability	6.20±0.45 <sup>b</sup>	7.00±0.71 <sup>ab</sup>	7.00±0.71 <sup>ab</sup>	7.60±0.89 <sup>a</sup>

Control: Soaking, T1: Injection, T2: Tumbling, T3: Injection+Tumbling

<sup>a,b</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

돈육 소장의 염지방법에 따른 건조육의 외관은 Fig. 1-19과 같다. 색도측정결과에서는 염지방법에 따라 차이를 보이기도 하였으나 육안으로 볼 때 염지방법에 따른 차이가 뚜렷하지 않는 것으로 나타났다.

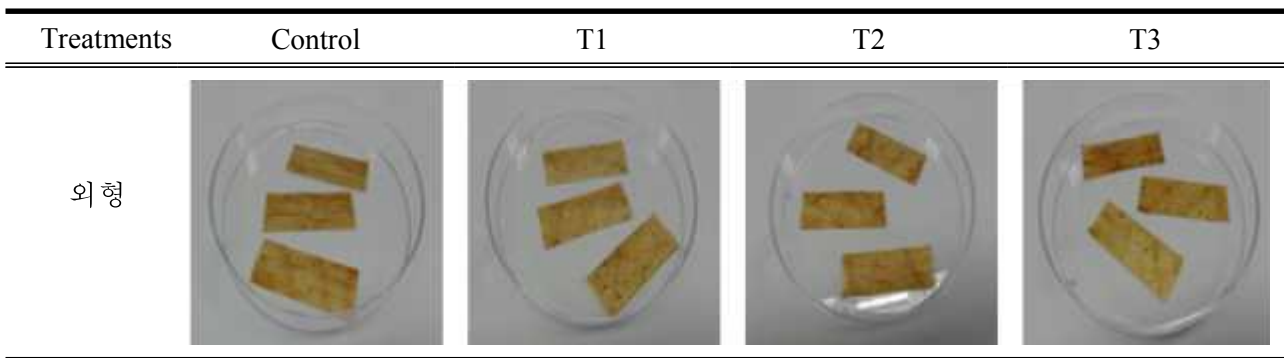


Fig. 1-19. 돈육 소장의 염지방법에 따른 건조육의 외형

Control: Soaking, T1: Injection, T2: Tumbling, T3: Injection+Tumbling

### 제 3 절 돈육 부산물 머리 등의 육제품 적용 가공처리 조건 연구

#### 1. 돈육 머리고기 첨가 패티의 가공처리 조건 연구

##### 가. 재료 및 방법

##### 1) 실험재료

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산(안성) 냉장 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*, moisture 55.24%, protein 17.85%, fat 18.54%, pH 5.75, L\*-value 60.12, a\*-value 14.24, b\*-value 9.14) 및 돈육 머리고기(moisture 57.12%, protein 15.71%, fat 18.74%, pH 5.87, L\*-value 56.24, a\*-value 17.02, b\*-value 8.32)를 구입하여 사용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 실험에 사용된 돈육 패티의 배합비는 Table 1-127과 같다. 돈육 후지, 돈육 머리고기, 돈육 등지방, 아이스를 첨가하여 햄버거 패티를 제조하였고, 대조구는 돈육 머리고기를 첨가하지 않고 제조하였다. 처리구는 원료육인 돈육 후지를 돈육 머리고기로 대체하여 제조하였다. 부재료로 1.5% 소금(Hanju, Ulsan, Korea), 0.15% 인산염(ES Food, Gyeonggi, Korea), 0.01% 아질산염(ES Food, Gyeonggi, Korea), 0.5% 설탕(CJ cheiljedang, Seoul, Korea)을 첨가하였고, 3분간 혼합 후 햄버거 패티 성형기(PM 10/13 Burger press, AB Services Food Machinery, Coventry, England; diameter: 10.0 cm, thickness: 2.3 cm)를 이용하여(15×90 mm)로 80±2 g씩 성형한 후 -18°C의 냉동고(LS-1043RF, 대영 E&B, 안산, 한국)에 저장하면서 재료로 사용하였다.

Table 1-127. 돈육 머리고기를 첨가한 패티의 배합비

Ingredients	Treatments				
	Control	T1	T2	T3	T4
Pork ham	80	75	70	65	60
Pork head meat	-	5	10	15	20
Pork back fat	15	15	15	15	15
Ice	5	5	5	5	5
Total	100	100	100	100	100
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Phosphate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Sodium Nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sugar	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5



## 2) 실험내용

돈육 후지를 돈육 머리고기 대체하여 첨가량에 따라 제조된 패티는 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

## 3) 분석항목 및 방법

### 가) 일반성분 분석

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(2000)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

### 나) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 ultra-turrax(T25, Janke & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

### 다) 색도 측정

햄버거 패티의 표면을 chroma meter(CR-210, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L\*-값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a\*-값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b\*-값을 각각 3회 측정하였다(illuminant C). 이때의 표준색은 L\*-값이 97.83, a\*-값이 -0.43, b\*-값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

### 라) 가열수율(Cooking yield)측정

가열수율은 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(CG 20-1, Hobart, Orlando FL, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 가열감량을 측정하였다.

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

### 마) 직경감소율 측정

가열 전 패티의 직경을 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(Hobart)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 직경감소율을 측정하였다.

$$\text{직경감소율(\%)} = (\text{가열 전 패티 직경} - \text{가열 후 패티 직경}) / \text{가열 전 패티 직경} \times 100$$

바) 두께감소율 측정

가열 전 패티의 두께를 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(Hobart)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 두께감소율을 측정하였다.

$$\text{두께감소율(\%)} = (\text{가열 전 패티 두께} - \text{가열 후 패티 두께}) / \text{가열 전 패티 두께} \times 100$$

사) 전단력측정

시료의 전단력은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, England)에 Warner-Bratzler blade를 장착한 후 제조된 시료의 너비 방향으로 2.5 cm로 절단하여 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다(Bourne MC 1978).

아) 보수력(water holding capacity)측정

Grau and Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(whatman No. 2, Whatman<sup>TM</sup>, Maidstone, England)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지(Whatman<sup>TM</sup>)를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적은 planimeter(Type KP-21, Koizumi, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력 측정은 수분이 젖어 있는 부분의 총면적에 대한 고기 육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = (\text{육조직이 묻어 있는 면적}/\text{수분이 젖어 있는 총면적}) \times 100$$

자) 관능검사

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가는 각 처리구에 따라 제조 및 가열된 샘플을 15 mm로 절단하고 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 각 항목별 10점은 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

차) 통계분석

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, version 9.12, SAS Inst., Inc., Cary,

NC, USA)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

나. 결과 및 고찰

머리고기의 첨가수준이 햄버거 패티의 일반성분 함량에 미치는 영향은 Table 1-128에 나타내었다. 수분 함량은 머리고기 첨가 수준이 높아짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 머리고기가 첨가되지 않은 대조구와 머리고기 5%가 첨가된 T1과는 유의적인 차이가 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). 단백질 함량은 머리고기 첨가수준이 많아질수록 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 지방함량 및 회분함량은 대조구와 모든 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). Park(2004)의 연구에서 돈두육을 첨가한 유화형 소시지의 수분 함량, 단백질 함량, 지방 함량은 돈두육 첨가에 따라서 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 보고하여, 첨가되는 돈두육이 유화형 소시지의 품질에 영향을 주지 않은 것으로 보여진다. 그러므로 본 연구결과도 수분 함량과 단백질 함량에서 머리고기를 첨가함에 따라 일반성분이 다소 차이가 있으나 머리고기를 정육 중량의 5~10% 수준 대체 첨가하면 일반성분에서 유의적인 차이가 없는 것으로 보여진다.

Table 1-128. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 햄버거 패티의 일반성분

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Moisture content (%)	62.38±0.51 <sup>a*</sup>	62.64±0.15 <sup>a</sup>	60.46±0.06 <sup>b</sup>	60.30±0.25 <sup>b</sup>	59.54±0.19 <sup>c</sup>
Protein content (%)	12.21±0.11 <sup>b</sup>	13.42±0.92 <sup>ab</sup>	13.98±0.97 <sup>ab</sup>	14.10±0.02 <sup>a</sup>	14.26±0.77 <sup>a</sup>
Fat content (%)	16.08±0.26	16.93±0.68	16.86±0.95	16.43±0.05	16.72±0.34
Ash content (%)	2.14±0.03	2.13±0.05	2.16±0.05	2.16±0.19	2.21±0.08

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork head meat, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork head meat, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork head meat, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork head meat.

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup> Means within a row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

Table 1-129는 머리고기의 첨가량을 달리한 햄버거 패티의 pH 및 색도를 나타내었다. 머리고기 첨가량이 증가함에 따라 가열 전 및 가열 후 햄버거 패티의 pH가 증가하는 경향을 보였으며, 이는 머리고기의 pH(머리고기 pH 5.87)에 영향을 받은 것으로 보여진다. Kim *et al.*(1999)은 돼지부산물로 제조한 편육의 pH도 돼지 부산물의 혼합비율에 따라 차이가 있다고 하였고, Park(2004)는 돈두육을 첨가한 소시지에서 돈두육의 첨가량이 많아질수록 높은 pH를 나타내었다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다.

가열 전 및 가열 후 햄버거 패티의 명도, 적색도 및 황색도는 머리고기 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다(Table 1-130). 이는 머리고기 특유의 어두운 색도에 영향을 받은 것으로 보여지며, 돈두육의 첨가량을 증가시킨 유화형 소시지에서도 유사한 경향을 나타

내었다(Park, 2004). Jin and Lee(1988)는 식육제품의 품질에 있어 도축 부산물인 돼지 염통, 소의 지라, 간, 허파로 정육의 비율을 대체하게 되면 식육제품의 색도가 부산물에 영향을 받는다고 하였다. 따라서 첨가되는 원료육인 정육 및 머리고기의 배합비에 따라서 색도의 영향을 받는 것으로 보여지므로 돈육 머리고기를 10%까지 대체하는 것이 식육 제품의 적색도 및 황색도의 영향을 최소화할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 1-129. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 햄버거 패티의 pH 및 색도

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4	
Raw	pH	6.23±0.07 <sup>c*)</sup>	6.27±0.05 <sup>b</sup>	6.28±0.03 <sup>b</sup>	6.29±0.09 <sup>b</sup>	6.32±0.04 <sup>a</sup>
	CIE L <sup>*</sup> -value	64.13±1.19 <sup>a</sup>	62.25±0.63 <sup>b</sup>	61.82±0.57 <sup>bc</sup>	61.16±0.68 <sup>cd</sup>	60.67±0.53 <sup>d</sup>
	CIE a <sup>*</sup> -value	8.35±0.34 <sup>a</sup>	8.16±0.26 <sup>a</sup>	7.64±0.29 <sup>b</sup>	7.58±0.23 <sup>b</sup>	7.16±0.34 <sup>c</sup>
	CIE b <sup>*</sup> -value	11.60±0.37 <sup>a</sup>	11.60±0.26 <sup>a</sup>	11.53±0.45 <sup>a</sup>	11.39±0.55 <sup>ab</sup>	10.86±0.61 <sup>b</sup>
Cooked	pH	6.36±0.05 <sup>d</sup>	6.40±0.04 <sup>d</sup>	6.45±0.03 <sup>c</sup>	6.46±0.02 <sup>b</sup>	6.48±0.03 <sup>a</sup>
	CIE L <sup>*</sup> -value	57.86±0.15 <sup>a</sup>	56.78±0.26 <sup>b</sup>	55.62±0.52 <sup>c</sup>	55.12±0.39 <sup>c</sup>	54.53±0.47 <sup>d</sup>
	CIE a <sup>*</sup> -value	14.15±0.26 <sup>a</sup>	14.03±0.30 <sup>a</sup>	13.81±0.28 <sup>a</sup>	13.31±0.22 <sup>b</sup>	11.76±0.38 <sup>c</sup>
	CIE b <sup>*</sup> -value	10.93±0.09 <sup>a</sup>	10.77±0.29 <sup>ab</sup>	10.77±0.18 <sup>ab</sup>	10.62±0.32 <sup>ab</sup>	10.56±0.25 <sup>b</sup>

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork head meat, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork head meat, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork head meat, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork head meat.

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>\*)a-d</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

가열수율은 육단백질, 지방 및 수분사이의 결합력에 의해서 결정된다(Shand, 2000). 식육제품을 가열 처리하면 원래의 구조를 잃고 단백질의 변성과 응고가 함께 일어나서 가열하는 동안에 식육제품에 포함되어 있던 수분과 지방이 삼출되어 밖으로 빠져나오는 것을 가열감량이라고 하고, 식육제품의 감량을 제거한 것을 가열수율이라고 한다(Choi *et al.*, 2006). Table 1-130은 머리고기의 첨가량에 따른 햄버거 패티의 가열수율을 나타내었다. 햄버거 패티의 가열수율은 머리고기를 대체하지 않고 정육으로 제조한 햄버거 패티 대조구와 T1, T2처리구는 유의적으로 차이가 나타나지 않았으나, 머리고기 첨가량이 증가함에 따라서 가열수율은 감소하는 경향을 나타내었다. Park(2004)의 연구에 따르면, 돈두육의 첨가량이 증가함에 따라서 유탄형 소시지의 가열감량이 증가하였다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 연구결과는 머리고기의 성분에 기인하는 것으로 보여지며, 여러 연구들에서도 가열감량은 가열방법, 원료육의 배합비, 첨가되는 지방의 형태, 첨가물 등에 의해서 영향을 받는다고 하였다(Choi *et al.*, 2007; Choi *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2008). 직경감소율과 두께감소율은 머리고기 첨가수준이 높아질수록 높아지는 경향을 나타내었으나, 대조구와 T1 처리구는 유의적인 차이를 나타내지 않

았다. 이러한 결과는 머리고기가 햄버거 패티 제조시 첨가되는 수분과 지방과의 결합력을 낮추어서 패티에 포함되어 있는 수분과 지방의 유출이 많아졌기 때문에 직경과 두께의 감소가 많이 일어난 것으로 사료된다.

Table 1-130. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 햄버거 패티의 가열수율, 직경감소율 및 두께감소율

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Cooking yield (%)	90.35±0.52 <sup>a*</sup>	89.92±0.13 <sup>a</sup>	89.05±1.32 <sup>ab</sup>	88.71±1.80 <sup>b</sup>	83.74±0.47 <sup>c</sup>
Reduction in diameter (%)	11.18±0.87 <sup>c</sup>	11.72±0.67 <sup>bc</sup>	12.38±0.81 <sup>b</sup>	12.52±0.66 <sup>b</sup>	15.97±0.67 <sup>a</sup>
Reduction in thickness (%)	8.78±0.81 <sup>c</sup>	9.12±0.71 <sup>bc</sup>	9.41±0.63 <sup>b</sup>	9.95±0.57 <sup>b</sup>	12.47±0.52 <sup>a</sup>

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork head meat, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork head meat, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork head meat, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork head meat.

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

머리고기의 첨가수준이 햄버거 패티의 전단력 및 보수력에 미치는 영향은 Table 1-131에 나타내었다. 전단력은 식품의 물리적인 수단이나 특정한 방법을 이용하여 상대적인 수치로 표시하여 설명하는 물리적 성질로서(Choi *et al.*, 2006), 기계적으로 측정된 전단력은 시료 내 임의면에 작용하여 그 양쪽을 역방향으로 어긋나도록 작용하는 내력을 측정할 수 있다(Howard, 1987). 머리고기 첨가량이 증가함에 따라 햄버거 패티의 전단력이 증가하는 경향을 보였으며, 대조구와 T1, T2 처리구간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 돈두육을 첨가한 유화형 소시지의 경도는 돈두육 첨가량에 따라서 유의적인 차이를 보이지 않았다고 보고하였으나(Park, 2004), Kim *et al.*(1999)은 돼지 부산물의 혼합비율에 따라서 식육제품의 전단력의 차이가 있다고 하였다. Lee and Jin(1987)은 돈육 부산물의 첨가가 유화형 소시지의 경도에 영향을 주었다고 하였으며, 이는 돈육 부산물의 일반성분 특성에 영향을 받은 것으로 사료된다.

보수력은 식육제품에서 수분을 보유할 수 있는 능력을 말하며 식육제품의 품질특성을 결정하는 중요한 요인이라 할 수 있다. 대조구와 비교하여 처리구 T1, T2 및 T3는 보수력에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 햄버거 패티의 머리고기 첨가량이 증가함에 따라 보수력이 감소하는 경향을 나타내었다. Lee and Jin(1987)은 부산물로 정육을 대체하여 제조한 재구성 식육제품에서 부산물의 첨가량이 증가함에 따라서 보수력이 열악해졌다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 돈육 부산물인 간, 허파, 지라 및 혀의 첨가량을 15% 미만으로 첨가할 경우에는 대조구와 비교하여 보수력의 유의적인 차이가 없는 것으로 보여진다. 본 연구에서는 정육 대비 10%까지 머리고기를 첨가할 시 보수력에는 차이가 없는 것으로 보여진다.

Table 1-131. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 햄버거 패티의 전단력 및 보수력

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Shear force (kg)	1.73±0.24 <sup>b*)</sup>	1.76±0.22 <sup>b</sup>	1.78±0.25 <sup>b</sup>	1.93±0.28 <sup>a</sup>	1.98±0.22 <sup>a</sup>
Water holding capacity (%)	68.78±0.85 <sup>a</sup>	68.48±1.72 <sup>a</sup>	68.08±1.06 <sup>a</sup>	64.65±1.30 <sup>b</sup>	56.87±1.87 <sup>c</sup>

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork head meat, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork head meat, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork head meat, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork head meat.

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>\*)a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

머리고기 첨가량을 달리한 햄버거 패티의 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)는 Table 1-132에 나타내었다. 색은 머리고기 첨가량이 증가함에 따라 낮은 점수를 받은 것으로 나타났으며, 풍미는 T4처리구가 유의적으로 가장 낮은 점수를 받았다. 연도 및 다즙성에서는 머리고기 첨가량이 증가함에 따라 낮은 점수를 받는 경향을 나타내었으나, 대조구와 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지는 않았다. 전체적인 기호도에서는 대조구 및 T1, T2처리구가 유의적인 차이를 보이지 않았다. Park(2004)은 돈두육을 첨가한 유화형 소시지에서 돈두육의 첨가량에 따른 관능적 특성에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 하였으나, Lee and Jin(1987)은 원료육을 도축 부산물인 간, 허파, 지라, 혀로 대체하여 식육제품을 제조할 시 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에서 부산물의 첨가량이 증가할수록 낮은 점수를 받는 것으로 나타났다. 그러므로 본 연구에서도 관능적 특성을 고려한다면 정육 대비 10%까지 머리고기를 첨가하는 것이 관능적 특성에 영향을 주지 않고 경제성 있는 햄버거 패티를 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 1-132. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 햄버거 패티의 관능적 특성

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Color	7.86±0.38 <sup>a*)</sup>	7.57±0.53 <sup>ab</sup>	7.29±0.76 <sup>ab</sup>	7.14±0.90 <sup>ab</sup>	7.00±0.82 <sup>b</sup>
Flavor	7.43±0.53 <sup>a</sup>	7.29±0.76 <sup>a</sup>	7.18±0.69 <sup>a</sup>	7.14±0.90 <sup>a</sup>	6.14±0.38 <sup>b</sup>
Tenderness	7.71±0.95	7.57±0.53	7.29±0.95	7.23±0.95	7.00±0.82
Juiciness	7.57±0.53	7.57±0.53	7.43±1.27	7.15±0.69	7.14±0.38
Overall acceptability	7.86±0.38 <sup>a</sup>	7.57±0.79 <sup>a</sup>	7.29±0.95 <sup>a</sup>	7.10±0.69 <sup>b</sup>	6.43±0.53 <sup>c</sup>

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork head meat, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork head meat, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork head meat, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork head meat.

All values are mean ± standard deviation of three replicates

<sup>\*)a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

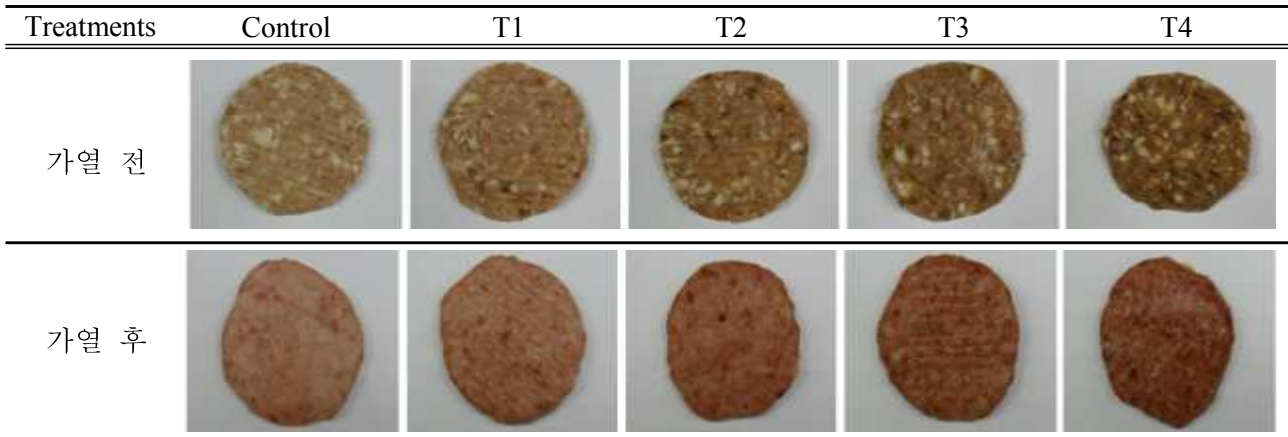


Fig. 1-20. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 햄버거 패티의 외형

Control: patty with 80% pork ham, T1: patty with 75% pork ham + 5% pork head meat, T2: patty with 70% pork ham + 10% pork head meat, T3: patty with 65% pork ham + 15% pork head meat, T4: patty with 60% pork ham + 20% pork head meat.

본 연구는 돈육 후지부위를 영양학적으로 우수한 머리고기로 대체한 햄버거 패티의 품질 특성을 파악하여, 경제적이면서 고품질의 햄버거 패티를 개발하고자 연구를 실시하였다. 수분 함량, 명도, 적색도, 황색도, 가열수율 및 보수력은 머리고기 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 추세를 나타냈으나, 지방 함량 및 회분 함량은 대조구와 머리고기를 첨가한 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 머리고기 첨가량이 증가함에 따라 단백질 함량, pH, 직경감소율, 두께감소율 및 전단력은 증가하는 경향을 나타내었다. 관능적 특성도 색 및 풍미에서 대조구와 비교하여 15%까지 머리고기를 첨가한 처리구(T1, T2, T3)에서는 유의적인 차이가 인정되지 않았으며, 전체적인 기호도에서는 대조구와 비교하여 머리고기를 10%까지 첨가한 처리구에서 유의차가 나타나지 않았다. 따라서, 활용도가 낮은 돈육 부산물 중 머리고기를 활용하여 햄버거 패티를 제조할 시 머리고기의 첨가량이 10% 이하로 첨가하는 것이 햄버거 패티의 품질 및 관능적으로 우수한 식육제품을 제조할 수 있을 것으로 보여진다.

## 2. 돈육 머리고기 첨가 소시지의 가공처리 조건 연구

### 가. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산(안성) 냉장 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*, moisture 55.24%, protein 17.85%, fat 18.54%, pH 5.75, L\*-value 60.12, a\*-value 14.24, b\*-value 9.14) 및 돈육 머리고기(moisture 57.12%, protein 15.71%, fat 18.74%, pH 5.87, L\*-value 56.24, a\*-value 17.02, b\*-value 8.32)를 구입하여 사용하였다. 실험에 사용된 유화물의 배합비는 Table 1-133과 같다. 유화물은 silent cutter(Cutter Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)를 이용하여 원

료육(50%)을 세절하면서 소금(1.5%), 인산염(0.15%), 아질산염(0.01%) 및 설탕(0.5%) 등과 함께 지방(25%) 및 빙수(25%)를 첨가하여 소시지 유화물을 제조한 후, 충전기(Stuffer IS-8, Sirman, Marsango, Italy)를 이용하여 Polyvinylidene dichloride(PVDC) film casing(approximate diameter : 25 mm)으로 충전하였다. 충전한 유화물은 75℃ 항온수조(Model 10-101, Dae Han Co, Seoul, Korea)에서 30분간 가열 한 후 냉각하여 실험에 사용하였다.

Table 1-133. 돈육 머리고기를 첨가한 소시지의 배합비

(units: g/100 g)

Ingredients	Treatments				
	Control	T1	T2	T3	T4
Pork ham	50	45	40	35	30
Pork head meat	-	5	10	15	20
Pork back fat	25	25	25	25	25
Ice	25	25	25	25	25
Total	100	100	100	100	100
Salt (NaCl)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Sodium tripolyphosphate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Sodium nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sorbitol	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

## 2) 실험내용

돈육 후지를 돈육 간으로 대체하여 첨가량에 따라 제조된 소시지는 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

## 3) 분석항목 및 방법

### 가) 일반성분 분석

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(2000)에 따라 수분함량은 105℃ 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550℃에서 직접회화법으로 분석하였다.

### 나) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 ultra-turrax(T25, Janke & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.



다) 색도 측정

햄버거 패티의 표면을 chroma meter(CR-210, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L\*-값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a\*-값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b\*-값을 각각 3회 측정하였다(illuminant C). 이때의 표준색은 L\*-값이 97.83, a\*-값이 -0.43, b\*-값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

라) 유화안정성(emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor *et al.*(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, 15 mesh)을 2겹으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일을 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조(water bath)에서 30분간 가열한 후 다시 30분간 방냉 한 다음 유리된 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다(Choi *et al.*, 2007).

$$\text{지방분리 (\%)} = [\text{분리된 지방액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

$$\text{수분분리 (\%)} = [\text{분리된 수분액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

마) 점도(Viscosity) 측정

유화물의 점도는 회전식점도계(Hakke Viscotester<sup>®</sup> 550, Thermo Electron Corporation, Germany)를 사용하여 측정하였으며 시료의 양은 8 g이었고, cylinder sensor(SV 2)을 이용하여 shear rate 5 s<sup>-1</sup> 에서 100 s<sup>-1</sup> 으로 상승시키면서 60초간 겔보기 점도( $\eta_{sp}$ )의 변화를 측정하였다. 이 때, 유화물의 측정온도를 유지하기 위하여 Cryostat(Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

바) 단백질 용해성 측정

총 단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다. 총 단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법(1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 사) 가열수율(Cooking loss) 측정

가열수율은 냉동시킨 소시지를 200°C로 예열한 전기그릴(CG 20-1, Hobart, Orlando FL, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 가열감량을 측정하였다.

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

#### 아) 조직감 (TPA)

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

#### 자) 관능검사

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가는 각 처리구에 따라 제조 및 가열된 샘플을 15 mm로 절단하고 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 각 항목별 10점은 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

#### 차) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

#### 나. 결과 및 고찰

돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지의 일반성분은 Table 1-134와 같다. 수분함량은 머리고기 첨가량이 많아짐에 따라 낮게 나타났으며 대조구에 비해 머리고기 10%이상 첨가 소시지에서 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 단백질함량은 대조구에 비해 머리고기 첨가 소시지가 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ) 20.16~21.87%로 머리고기 첨가량에 따른 차이는 보이지 않았다. 지방함량 또한 단백질과 같이 대조구에 비해 머리고기 첨가구가 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ) 머리고기 첨가량에 따른 차이는 나타나지 않았다. 회분함량은 1.45~1.51%의 범위로 대조구 및 머리고기 첨가구 간의 차이는 보이지 않았다.

Table 1-134. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지의 일반성분

Treatments	Moisture content (%)	Protein content (%)	Fat content (%)	Ash content (%)
Control	61.37±0.14 <sup>a*</sup>	17.27±0.31 <sup>b</sup>	16.08±0.26 <sup>b</sup>	1.51±0.09
T1	61.20±0.47 <sup>a</sup>	20.16±0.96 <sup>a</sup>	17.86±0.95 <sup>a</sup>	1.48±0.09
T2	59.96±0.73 <sup>b</sup>	20.50±0.33 <sup>a</sup>	17.99±1.15 <sup>a</sup>	1.55±0.05
T3	59.73±0.33 <sup>b</sup>	20.92±2.94 <sup>a</sup>	18.43±0.95 <sup>a</sup>	1.48±0.05
T4	59.05±0.74 <sup>b</sup>	21.87±0.50 <sup>a</sup>	18.72±0.34 <sup>a</sup>	1.45±0.15

Control, frankfurter with 50% pork meat; T1, frankfurter with 45% pork meat + 5% pork head; T2, frankfurter with 40% pork meat + 10% pork head; T3, frankfurter with 35% pork meat + 15% pork head; T4, frankfurter with 30% pork meat + 20% pork head.

All values are mean ± standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a,b</sup>Means within a column with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지의 가열감량 및 유화안정성은 Table 1-135와 같다. 가열감량은 대조구에 비해 머리고기 첨가량이 많아짐에 따라 높게 나타났다. 유화안정성에서 수분 및 지방분리는 머리고기 첨가량이 많아짐에 따라 증가하는 경향을 보였으나 대조구와 머리고기 5% 첨가구(T1)간에는 유의적인 차이를 나타나지 않았다. 유화안정성은 염용성 단백질 함량에 비례하여 평활근의 유화력이 골격근의 유화력보다 낮은 것으로 알려져 있으며 내장 중 간은 불용성 단백질 함량이 비교적 적고 수용성 및 염용성 단백질 함량이 높아 유화력이 가장 높은 것으로 보고되었다(Kim *et al.*, 1990)

돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지 유화물의 점도는 Fig. 1-21과 같다. 초기에 비해 점도 측정시간이 경과함에 따라 모든 처리구가 감소경향을 나타내었으며 머리고기 첨가량이 많아짐에 따라 낮게 나타났다.

Table 1-135. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지의 가열감량 및 유화안정성

Treatments	Cooking loss (%)	Emulsion stability	
		Total expressible fluid separation (%)	Fat separation (%)
Control	7.01±0.68 <sup>c*</sup>	5.71±0.61 <sup>d</sup>	0.59±0.28 <sup>cd</sup>
T1	8.76±0.56 <sup>b</sup>	5.86±0.51 <sup>cd</sup>	0.39±0.05 <sup>d</sup>
T2	8.94±0.34 <sup>b</sup>	7.08±1.06 <sup>bc</sup>	0.78±0.15 <sup>bc</sup>
T3	9.41±0.62 <sup>a</sup>	8.28±1.08 <sup>ab</sup>	0.98±0.23 <sup>b</sup>
T4	9.45±0.82 <sup>a</sup>	8.95±0.62 <sup>a</sup>	2.53±0.25 <sup>a</sup>

Control, frankfurter with 50% pork meat; T1, frankfurter with 45% pork meat + 5% pork head; T2, frankfurter with 40% pork meat + 10% pork head; T3, frankfurter with 35% pork meat + 15% pork head; T4, frankfurter with 30% pork meat + 20% pork head.

All values are mean ± standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Means within a column with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

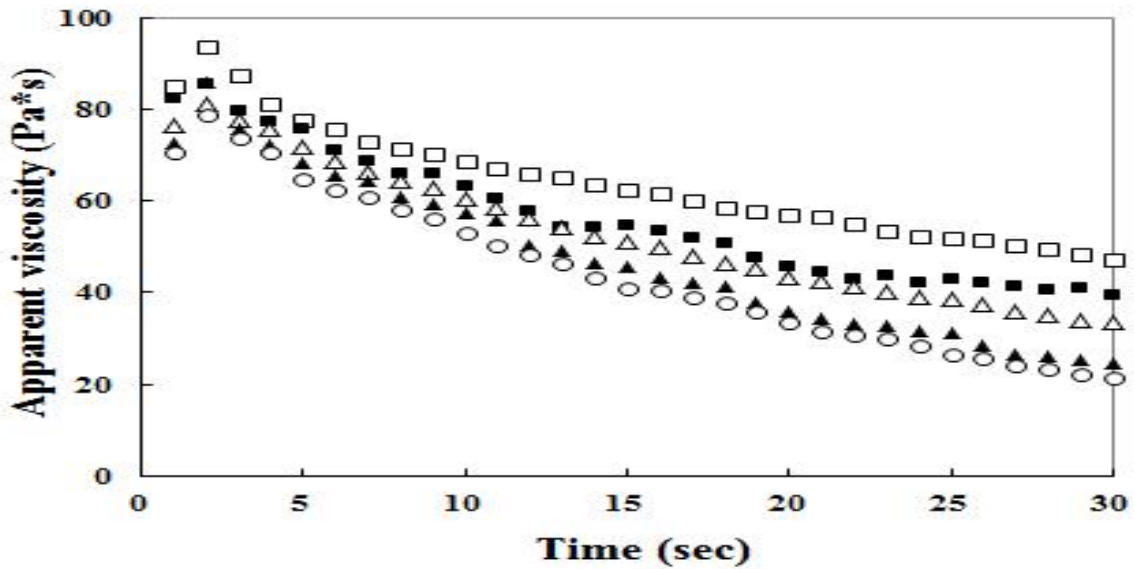


Fig. 1-21. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지 유화물의 점도

(□) Control: frankfurter with 50% pork meat, (■) T1: frankfurter with 45% pork meat + 5% pork head, (△) T2: frankfurter with 40% pork meat + 10% pork head, (▲) T3: frankfurter with 35% pork meat + 15% pork head, (○) T4: frankfurter with 30% pork meat + 20% pork head.

돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지의 pH 및 색도는 Table 1-136과 같다. 유화물 및 가열 후 소시지의 pH 모두 머리고기 첨가량이 많아짐에 따라 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ) 유화물보다 가열 후 소시지가 높은 경향을 보였다. 색도에서 명도는 머리고기 첨가량이 많아짐에 따라 낮아졌으며 유화물은 대조구에 비해 머리고기 10% 이상 첨가구와 유의차를 보였으나( $p < 0.05$ ) 가열 후 소시지에서는 머리고기 15% 이하 첨가구간에는 차이를 보이지 않았다. 적색도는 유화물과 가열 후 소시지 모두 머리고기 첨가구가 대조구에 비해 낮게 나타났으며( $p < 0.05$ ) 황색도 또한 머리고기 첨가구의 첨가량이 많아짐에 따라 낮은 경향을 보였다.

Table 1-136. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지의 pH 및 색도

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4	
Batter	pH	6.19±0.03 <sup>e*</sup>	6.23±0.02 <sup>d</sup>	6.27±0.02 <sup>c</sup>	6.29±0.03 <sup>b</sup>	6.32±0.02 <sup>a</sup>
	CIE L <sup>*</sup> -value	76.73±0.41 <sup>a</sup>	76.37±1.48 <sup>ab</sup>	75.77±1.05 <sup>b</sup>	74.90±0.60 <sup>b</sup>	73.09±1.99 <sup>c</sup>
	CIE a <sup>*</sup> -value	7.34±0.74 <sup>a</sup>	5.40±0.45 <sup>b</sup>	5.31±0.65 <sup>b</sup>	4.82±0.35 <sup>b</sup>	4.81±0.52 <sup>b</sup>
	CIE b <sup>*</sup> -value	13.86±0.54 <sup>a</sup>	13.40±0.58 <sup>ab</sup>	13.09±0.28 <sup>b</sup>	13.00±0.61 <sup>b</sup>	12.83±0.33 <sup>b</sup>
Cooked	pH	6.28±0.03 <sup>c</sup>	6.32±0.02 <sup>d</sup>	6.36±0.03 <sup>c</sup>	6.38±0.03 <sup>b</sup>	6.44±0.02 <sup>a</sup>
	CIE L <sup>*</sup> -value	76.75±0.84 <sup>a</sup>	76.66±1.52 <sup>a</sup>	76.27±1.67 <sup>ab</sup>	75.79±1.80 <sup>ab</sup>	74.63±1.31 <sup>b</sup>
	CIE a <sup>*</sup> -value	6.40±0.33 <sup>a</sup>	5.87±0.50 <sup>b</sup>	5.11±0.43 <sup>c</sup>	4.93±0.23 <sup>c</sup>	4.91±0.49 <sup>c</sup>
	CIE b <sup>*</sup> -value	10.84±0.60 <sup>a</sup>	10.50±0.24 <sup>ab</sup>	10.47±0.39 <sup>ab</sup>	10.18±0.68 <sup>bc</sup>	9.83±0.50 <sup>c</sup>

Control, frankfurter with 50% pork meat; T1, frankfurter with 45% pork meat + 5% pork head; T2, frankfurter with 40% pork meat + 10% pork head; T3, frankfurter with 35% pork meat + 15% pork head; T4, frankfurter with 30% pork meat + 20% pork head.

All values are mean ± standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-c</sup>Means within a column with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지의 조직감은 Table 1-137과 같다. 경도는 머리고기 15% 이하 첨가구와 대조구간은 0.25 ~ 0.26 kg으로 차이를 보이지 않았으며 머리고기 20% 첨가구 (T4)가 0.21 kg으로 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 탄성은 머리고기 10% 첨가구(T2)가 유의적으로 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ) 그 외 처리구간에는 차이를 보이지 않았다. 응집성은 대조구 및 머리고기 첨가구간의 차이가 나타나지 않았으며 점성은 머리고기 20% 첨가구가 가장 낮았으며( $p < 0.05$ ) 그 외 처리구간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 씹힘성은 머리고기 20% 첨가구 (T4)가 가장 낮게 나타났으며 머리고기 10% 첨가구(T2)는 대조구에 비해 높게 나타났다.

Table 1-137. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지의 조직감

Treatments	Hardness (kg)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess (kg)	Chewiness (kg)
Control	0.26±0.03 <sup>a*</sup>	0.87±0.03 <sup>b</sup>	0.42±0.02	0.11±0.02 <sup>a</sup>	0.09±0.03 <sup>b</sup>
T1	0.26±0.02 <sup>a</sup>	0.88±0.06 <sup>b</sup>	0.43±0.02	0.11±0.03 <sup>a</sup>	0.10±0.03 <sup>ab</sup>
T2	0.26±0.06 <sup>a</sup>	0.95±0.06 <sup>a</sup>	0.43±0.03	0.11±0.04 <sup>a</sup>	0.11±0.03 <sup>a</sup>
T3	0.25±0.03 <sup>a</sup>	0.87±0.05 <sup>b</sup>	0.43±0.01	0.11±0.02 <sup>a</sup>	0.09±0.02 <sup>b</sup>
T4	0.21±0.02 <sup>b</sup>	0.88±0.02 <sup>b</sup>	0.43±0.02	0.09±0.02 <sup>b</sup>	0.08±0.02 <sup>c</sup>

Control, frankfurter with 50% pork meat; T1, frankfurter with 45% pork meat + 5% pork head; T2, frankfurter with 40% pork meat + 10% pork head; T3, frankfurter with 35% pork meat + 15% pork head; T4, frankfurter with 30% pork meat + 20% pork head.

All values are mean ± standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-c</sup>Means within a column with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지의 관능적 특성은 Table 1-138과 같다. 색은 모든 처리구가 7점이상으로 차이를 보이지 않았으며 풍미는 머리고기 첨가량이 증가함에 따라 기호도가 감소하는 경향을 보였으나 머리고기 10%이하 첨가구(T1, T2)는 대조구와 차이를 보이지 않았다. 연도는 모든 처리구가 8점이상으로 차이를 보이지 않으며 높은 기호도를 보였으며 다즙성은 머리고기 첨가량이 많아짐에 따라 감소하는 경향을 보였으나 머리고기 20%첨가구(T4) 이외의 처리구는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 종합적으로 볼 때 머리고기 10%이하 첨가구(T1, T2)가 대조구와 차이를 보이지 않으며 기호도가 높게 나타나 머리고기 첨가 패티 제조 시 10% 첨가가 관능적 기호도에 영향을 미치지 않는 범위로 바람직 할 것으로 판단된다.

Table 1-138. 돈육 머리고기 첨가량에 따른 소시지의 관능적 특성

Treatments	Color	Flavor	Tenderness	Juiciness	Overall acceptability
Control	7.78±0.64	8.22±0.83 <sup>a*)</sup>	8.89±0.78	8.17±0.79 <sup>a</sup>	8.22±0.83 <sup>a</sup>
T1	8.22±0.83	8.17±1.27 <sup>a</sup>	8.56±0.73	8.16±0.78 <sup>a</sup>	8.00±0.25 <sup>ab</sup>
T2	8.33±0.71	8.00±0.50 <sup>ab</sup>	8.48±0.71	8.14±0.79 <sup>a</sup>	7.78±0.82 <sup>abc</sup>
T3	7.67±0.52	7.33±0.52 <sup>b</sup>	8.44±0.73	7.61±0.49 <sup>ab</sup>	7.44±0.53 <sup>bc</sup>
T4	7.72±0.44	7.28±0.44 <sup>b</sup>	8.56±0.73	7.33±0.71 <sup>b</sup>	7.24±0.46 <sup>c</sup>

Control, frankfurter with 50% pork meat; T1, frankfurter with 45% pork meat + 5% pork head; T2, frankfurter with 40% pork meat + 10% pork head; T3, frankfurter with 35% pork meat + 15% pork head; T4, frankfurter with 30% pork meat + 20% pork head.

All values are mean ±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-c</sup> Means within a column with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

## 제 8 장 축육 부산물의 고부가가치 원료 소재 개발

### 서 론

식생활의 다양화 및 고도화 등에 의한 내수시장의 증가를 바탕으로 식육가공 산업은 생산 인프라 구축은 발전하였으나 실제적인 육가공산업은 활성화되지 못하고 있는 것이 현실이다. 건강 지향적인 식문화의 발전에 따라 소비자들의 식품 소비경향이 자연식을 선호하는 추세로 바뀌고 있고 축산물에 대한 소비자의 기호도도 상당히 변화하여 보다 다양하고 고품질의 제품을 원하고 있다(Kang *et al.*, 2011). 그러나 이러한 소비자 기호 변화에 대응하지 못하고 있는 것이 현실이다. 그러므로 국내 도축 부산물 자원의 이용률 향상을 위하여 부산물의 원료소재 및 용도개발 탐색 등의 기초자료로 활용하고자 하였다. 국내의 육류 소비는 꾸준히 증가하여 국민 1인당 연간 육류소비량은 43kg 정도이며(한국산업인력공단, 2015), 전체 수입량도 계속적으로 증가하고 있는 추세이다. 돈육, 우육 및 계육이 차지하는 비중이 절대적이며, 그 중에서도 돈육이 차지하는 비율이 가장 높다. 그러나 돈육의 선호부위는 삼겹살, 목살 등 전체 도체 중량에 대하여 생산량이 30% 정도에 불과하며, 나머지 저지방/비선호 부위인 전지, 후지 등이 차지하는 비율이 높은 편이나 이용률이 저조한 형편이다(Choi *et al.*, 2016). 이러한 저지방/비선호 부위는 수출이 주를 이루고 있었으나, 구제역 및 광우병의 발생으로 수출중단과 함께 대부분이 내수시장에 공급됨에 따라 식육 재고량이 급증하는 등의 극심한 수급불균형을 초래하고 있다(Choi *et al.*, 2015). 이러한 수급불균형은 식육 관련 가공업체의 경영압박 요인으로 작용하여 식육 가공업계의 상황을 악화시키고 있다. 많은 식육가공 전문가들은 국내 저지방/비선호 부위 및 부산물에 대한 식육제품 개발을 통한 소비확대 및 장기적인 관점에서 즉석식육가공판매업의 시작과 더불어 식육시장을 안정화 시킬 수 있을 것이라고 제안하고 있으나(성필남, 2015), 저지방/비선호 부위 및 부산물에 대한 연구개발이나 소비촉진을 위한 대책은 매우 미흡한 상황이며 다양한 제품 개발에 대한 기초 자료가 극히 미흡한 실정이다(Yoo, 2014). 우리나라에서 도축 후 많은 비중을 차지하는 축육 부산물은 생체중 대비 적내장(5.4%), 머리고기(5.4%) 및 백내장(3.8%)를 차지하고 있으며, 이는 유통구조의 문제 및 제대로 된 가공방법, 소재화 방법이 연구화되어 있지 않으므로 대부분 폐기되거나 극히 일부 사료로 활용되고 있다(한국산업인력공단, 2015). 그러나 선진국에서는 다양한 제품으로 생산하거나 소재로 활용되고 있으므로 우리나라와 대조되고 있다(Jin, 2009). 또한 축육 부산물의 국내 재고가 많음에도 불구하고 식품 소재화 기술 방법이 부족하여 지속적으로 수입량이 증가하고 있는 추세로 축육 부산물의 식량 자원화 및 소재화 기술 개발을 통한 신산업 창출 필요성이 강력히 대두되고 있다(농림수산식품부, 2008). 축육 부산물의 종류는 수십 종으로 다양하나, 활용부위는 극히 일부 부위에 지나지 않아 정육에 비해 부가가치 이용률이 낮고 일반 소비자들도 축육 부산물에 대한 부정적 인식이 팽배하여 축육 부산물을 질적 평가기준을 객관화하여 규격화하는 것도 절대적으로

필요한 연구이다(Song *et al.*, 2007). 축육 부산물의 경제적 가치가 낮고 상품화를 위한 처리시설 등의 과다비용 소요로 도축장내 완제품 및 반제품 생산을 위한 부산물 가공처리시설이 부재하여, 부패성이 강한 부산물이 도축장 밖의 부산물 업자에 의해 상품화됨으로서 유통상 위생 및 안전성에 큰 위협을 받고 있다(Yoo, 2014). 그러므로 본 연구를 통하여 돈육 부산물의 고부가가치 원료 소재 탐색 및 가공연구를 통하여 다양한 제품을 개발할 필요가 있다.

따라서 본 연구의 목적은 축육 부산물의 고부가가치 원료 소재 개발을 위하여 돈육 부산물 적내장 및 머리고기의 분말 소재 개발을 위한 연구 및 돈육 부산물 백내장의 반건조 소재 개발 연구를 통하여 축육 부산물의 활용도 증진을 향상시키기 위한 기초자료를 제공하고자 한다.



## 제 1 절 돈육 부산물 적내장의 분말 소재 개발 연구

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

돈육 시료는 개량종으로 안성의 도축장에서 2016년 2월 도축한 삼원교잡종으로 적내장 중간 부위를 도축당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험에 이용하였다. 내장 내 잔여물 및 배설물, 내장지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 다음 균질화하여 건조하였다. 건조방법은 열풍, 진공 및 동결건조방법을 사용하였다. 열풍건조는 LH(60℃, 90 min → 70℃, 90 min → 80℃, 120 min → 25℃, 30 min), HL(80℃, 120 min → 70℃, 90 min → 60℃, 90 min → 25℃, 30 min) 및 AH(80℃, 30 min → 25℃, 30 min)로 3가지 방법으로 설정하였으며 진공건조는 80℃에서 5시간 건조하였다.

#### 2) 실험내용

돈육 간 부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 분말 소재에 따른 특성을 평가하였다. 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

#### 3) 분석항목 및 방법

##### 가) 영양학적 특성분석

##### (1) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007)에 따라 수분함량은 105℃ 상압건조법, 조단백함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550℃ 회화법으로 측정하였다.

##### 나) 미생물학적 평가

##### (1) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37℃에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

##### (2) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate, 3M, St.Paul, USA)에 1mL을 분주하여 37℃에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을

coliform bacteria으로 계수하였다.

다) 이화학적 특성분석

(1) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

(2) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

(3) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90 분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

(4) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte *et al.*(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14,000 rpm 에서 2분간 균질화한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

### (5) 건조수율

건조 전 무게를 측정하고 각각의 건조방법에 따라 건조 한 후 건조 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 건조 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

$$\text{건조수율(\%)} = 100 - [(\text{건조 전 무게} - \text{건조 후 무게}) / \text{건조 전 무게} \times 100]$$

#### 라) 조직학적 특성분석

미세구조는 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope, Japan)을 사용하여 100배에서 관찰하였다.

#### 마) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

돈육 간 부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 화학적 평가결과는 Table 1-139와 같다. 돈육 간 부위의 건조방법에 따른 pH는 5.90~6.30의 범위로 열풍건조 처리구(HL, T2)가 가장 높았으며 열풍건조 처리구(LH, T1)가 낮은 경향을 보였다. 수분활성도는 동결 및 진공건조 처리구에 비해 열풍건조 처리구가 높은 경향을 보였으며 열풍건조 처리구(HL, T2)가 가장 높았으며 동결건조 처리구가 0.03으로 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 휘발성염기태질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)함량은 동결건조 처리구에서 2.41 mg%로 유의적으로 낮게 나타났으며 ( $p < 0.05$ ) 열풍 및 진공건조 처리구는 7.45~8.95 mg%로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 지방산 패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 열풍건조 처리구(AH, T5)가 가장 낮게 나타났으며 동결건조 처리구가 높은 경향을 보였다. 건조시간이 증가함에 따라 TBA가가 상승하며 제조과정 중에 malonaldehyde의 생성과 분해에는 온도뿐만 아니라 건조시간과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되었는데(Park *et al.*, 2005; Choi *et al.*, 1973) 본 연구결과 건조시간이 가장 길었던 동결건조 처리구가 가장 낮은 TBA가를 나타내어 상반되는 결과를 나타내었다. 한편 수분활성도가 감소함에 따라 TBA값이 증가하는 것으로 보고된 바 있으나(Torres *et al.*, 1994; Fanco *et al.*, 2002) 이 또한 본 연구결과와 상반되는 결과를 나타내었는데 이는 건조방법에 따른 수분 및 지방함량의 차이에 의한 것으로 판단된다.

Table 1-139. 돈육 간 부위의 건조방법에 따른 화학적 평가

	T1	T2	T3	T4	T5
pH	5.90±0.01 <sup>c*</sup>	6.30±0.01 <sup>a</sup>	6.07±0.01 <sup>b</sup>	5.95±0.01 <sup>d</sup>	6.01±0.01 <sup>c</sup>
Water activity(a <sub>w</sub> )	0.51±0.00 <sup>b</sup>	0.54±0.00 <sup>a</sup>	0.29±0.00 <sup>c</sup>	0.13±0.00 <sup>d</sup>	0.03±0.00 <sup>e</sup>
VBN(mg%)	7.45±1.41 <sup>a</sup>	7.65±0.85 <sup>a</sup>	8.00±1.96 <sup>a</sup>	8.95±1.68 <sup>a</sup>	2.41±0.32 <sup>b</sup>
TBA(mg MA/kg)	1.63±0.07 <sup>a</sup>	0.58±0.06 <sup>c</sup>	1.14±0.09 <sup>b</sup>	0.70±0.07 <sup>c</sup>	0.20±0.02 <sup>d</sup>

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting

<sup>\*)a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 간 부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 물리적 평가결과는 Table 1-140과 같다. 건조수율은 동결건조 처리구(T5)가 44.77%로 가장 낮게 나타났으며 열풍건조(HL, T2)처리구가 61.19%로 가장 높게 나타났다. 건조 중의 가열처리는 육의 결합조직 망상구조와 근섬유의 수축작용에 의한 수분감소로(Offer, 1984) 건조수율은 건조방법에 따른 수분손실의 차이에 의한 것으로 보이며 동결건조 처리구에서 수분함량이 적게 나타나 수율 또한 낮게 나타난 것으로 판단된다. 색도 측정결과 명도 및 적색도는 동결건조 처리구(T5)가 가장 높게 나타났으며 열풍 건조 처리구가 낮은 경향을 보였다. 황색도의 경우 열풍건조 처리구가 높은 경향을 보였으며 진공 및 열풍건조가 낮게 나타났다.

Table 1-140. 돈육 간 부위의 건조방법에 따른 물리적 평가

Parameters	T1	T2	T3	T4	T5
Drying yield(%)	59.45±1.20 <sup>ab*</sup>	61.19±1.50 <sup>a</sup>	49.67±1.33 <sup>c</sup>	57.13±1.80 <sup>b</sup>	44.77±4.07 <sup>d</sup>
L*-value	49.65±1.79 <sup>b</sup>	49.31±1.58 <sup>c</sup>	49.89±0.90 <sup>c</sup>	54.73±1.84 <sup>b</sup>	63.19±2.54 <sup>a</sup>
Color a*-value	6.81±0.28 <sup>d</sup>	5.04±0.23 <sup>e</sup>	7.28±0.33 <sup>c</sup>	10.61±0.30 <sup>b</sup>	12.01±0.20 <sup>a</sup>
b*-value	20.50±0.90 <sup>a</sup>	21.21±0.75 <sup>a</sup>	21.11±0.15 <sup>a</sup>	18.84±0.37 <sup>b</sup>	19.47±0.31 <sup>b</sup>

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting

<sup>\*)a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 간 부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 영양학적 평가결과는 Table 1-141과 같다. 그 결과 단백질 함량이 67.60~74.59%의 범위로 가장 높은 비율을 보였으며 진공건조 처리구(T4)가 74.59%로 가장 높게 나타났다. 수분함량은 1.87~11.33%의 범위로 동결건조 처리구(T5)가 가장 낮게 나타났으며 건조방법에 따른 차이가 크게 나타났다. 지방함량은 열풍건조 처리구가 진공 및 동결건조 처리구에 비해 높은 경향을 보여 수분함량과 상반되는 경향을 보였다. 회분함량은 4.44~4.88%의 범위로 건조방법에 따른 차이를 보이지 않았다.

Table 1-141. 돈육 간 부위의 건조방법에 따른 영양학적 평가

Parameters	T1	T2	T3	T4	T5
Moisture content (%)	11.21±0.18 <sup>a*</sup>	11.33±0.22 <sup>a</sup>	5.86±0.11 <sup>b</sup>	4.27±0.90 <sup>c</sup>	1.87±0.10 <sup>d</sup>
Protein content (%)	67.60±0.47 <sup>d</sup>	69.82±0.27 <sup>c</sup>	71.98±0.33 <sup>c</sup>	74.59±0.26 <sup>a</sup>	70.39±0.77 <sup>c</sup>
Fat content (%)	12.73±0.10 <sup>a</sup>	9.29±0.04 <sup>b</sup>	8.16±0.23 <sup>c</sup>	5.20±0.09 <sup>e</sup>	7.42±0.25 <sup>d</sup>
Ash content (%)	4.72±0.08	4.44±0.10	4.88±0.13	4.75±0.27	4.89±0.22

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p < 0.05$

돈육 간 부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 미생물학적 평가결과는 Table 1-142와 같다. 그 결과 일반세균수는 열풍건조 처리구가 1.00~1.30 log CFU/g으로 진공 및 동결건조 처리구에 비해 낮은 경향을 보였으며 대장균은 모든 처리구에서 검출되지 않았으나 대장균군의 경우 열풍건조 처리구만 검출되지 않았다. 따라서 미생물학적으로 볼 때 진공 및 동결처리구보다 열풍건조가 저장안전성이 높을 것으로 판단된다. 식육 및 육제품은 미생물의 증식에 의해 품질이 손상되며 식품 품질에 영향을 주는 미생물의 성장을 억제하는 것은 중요하다. 국내 유통 건조 육제품 중 대표적인 육포의 경우 일반세균수는  $10^4 \sim 10^5$  CFU/g으로 보고되었는데(Jung *et al.*, 1994; Yang and Lee, 2002) 본 연구결과는 이에 비해 낮은 수치를 나타내었으며 이는 시료특성 및 가공처리방법 등의 요인이 복합적으로 작용된 것으로 판단된다.

Table 1-142. 돈육 간 부위의 건조방법에 따른 미생물학적 평가

Parameters	(Unit: log CFU/g)				
	T1	T2	T3	T4	T5
Total cell count	1.30±0.17 <sup>b*</sup>	1.00±0.00 <sup>b</sup>	1.00±0.00 <sup>b</sup>	2.38±0.10 <sup>a</sup>	2.53±0.16 <sup>a</sup>
<i>E.coli</i>	ND	ND	ND	ND	ND
Coliform bacteria	ND	ND	ND	1.00±0.00	1.00±0.00

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting

<sup>a,b</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p < 0.05$

돈육 간 부위의 건조방법에 따른 표면 미세구조는 Fig. 1-22와 같다. 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM)은 고체상태에서 작은 크기의 미세 조직과 형상을 관찰할 때 널리 쓰이는 현미경으로 사용되고 있다(Jung and Chun, 2010). 건조방법에 따른 돈육 간 부위의 미세구조 관찰결과 열풍건조 처리구의 경우 건조 온도 및 시간에 따라 표면 알갱이들의 크기에 차이를 보였으며 열풍건조 AH(T3)처리구가 상대적으로 균일한 것으로 나타났다. 동결건조 처리구의 경우 다른 처리구들과 다르게 알갱이형태가 아닌 균일한 구조를 나타내었는데 이는 구조변화는 최소화되거나 다공성으로 건조되는 동결건조의 특성에 의한 영향으로 판단된다.

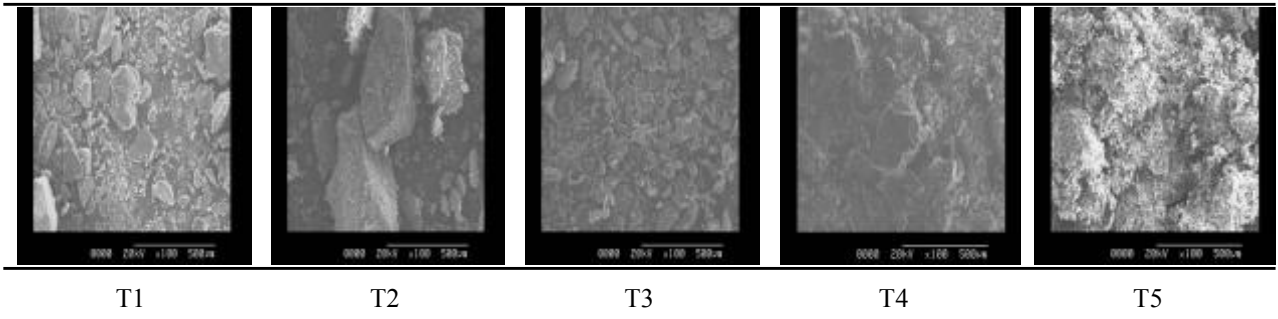


Fig. 1-22. 돈육 간 부위의 건조방법에 따른 표면 미세구조(×100)

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drying

## 제 2 절 돈육 부산물 백내장의 반건조 소재 개발 연구

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

돈육 시료는 개량종으로 안성의 도축장에서 2016년 2월 도축한 삼원교잡종으로 백내장 중 소장부위를 도축당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험에 이용하였다. 내장 내 잔여물 및 배설물, 내장지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 다음 균질화하여 건조하였다. 건조방법은 열풍, 진공 및 동결건조방법을 사용하였다. 열풍건조는 LH(60℃, 10 min → 70℃, 10 min → 80℃, 20 min → 25℃, 30 min), HL(80℃, 20 min → 70℃, 10 min → 60℃, 10 min → 25℃, 30 min) 및 AH(80℃, 30 min → 25℃, 30 min)로 3가지 방법으로 설정하였으며 진공건조는 80℃에서 30분 건조하였다.

#### 2) 실험내용

돈육 소장 부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 분말 소재에 따른 특성을 평가하였다. 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

#### 3) 분석항목 및 방법

##### 가) 영양학적 특성분석

##### (1) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007)에 따라 수분함량은 105℃ 상압건조법, 조단백함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550℃ 회화법으로 측정하였다.

##### 나) 미생물학적 평가

##### (1) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37℃에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

##### (2) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate, 3M, St.Paul, USA)에 1mL을 분주하여 37℃에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을

coliform bacteria으로 계수하였다.

다) 가공특성 분석

(1) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

(2) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

(3) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

(4) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte *et al.*(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14, 000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

(5) 건조수율

건조 전 무게를 측정하고 각각의 건조방법에 따라 건조 한 후 건조 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 건조 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.



$$\text{건조수율(\%)} = 100 - [(\text{건조 전 무게} - \text{건조 후 무게})/\text{건조 전 무게} \times 100]$$

라) 조직학적 특성분석

미세구조는 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope, Japan)을 사용하여 100배에서 관찰하였다.

마) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

2. 결과 및 고찰

돈육 소장 부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 화학적 평가결과는 Table 1-143과 같다. pH는 6.31~6.37의 범위로 나타났으나 건조방법에 따른 큰 차이는 보이지 않았다. 수분활성도는 동결건조구가 0.09로 가장 낮게 나타났으며 열풍건조구의 경우 0.40~0.55로 높은 경향을 보였다. 휘발성염기태질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)함량은 진공 및 동결건조구에 비해 열풍건조구가 높은 경향을 보였다. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 동결건조 처리구가 가장 0.34 mg MA/kg으로 가장 낮게 나타났으며 진공건조 처리구가 높은 경향을 보였다.

Table 1-143. 돈육 소장 부위의 건조방법에 따른 화학적 평가

	T1	T2	T3	T4	T5
pH	6.17±0.01	6.37±0.01	6.37±0.01	6.17±0.01	6.00±0.01
Water activity(a <sub>w</sub> )	0.55±0.00 <sup>a*</sup>	0.40±0.00 <sup>c</sup>	0.52±0.01 <sup>b</sup>	0.11±0.01 <sup>d</sup>	0.09±0.01 <sup>e</sup>
VBN(mg%)	14.15±2.32 <sup>ab</sup>	16.03±1.71 <sup>a</sup>	16.73±2.95 <sup>a</sup>	11.20±1.12 <sup>bc</sup>	8.95±2.24 <sup>c</sup>
TBA(mg MA/kg)	0.50±0.02 <sup>bc</sup>	0.55±0.06 <sup>ab</sup>	0.40±0.08 <sup>cd</sup>	0.67±0.03 <sup>a</sup>	0.34±0.01 <sup>d</sup>

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drying

\*a-d) Values with different letters within a row differ significantly at  $p < 0.05$

돈육 소장부위의 건조방법에 따른 건조수율 및 색도결과는 Table 1-144와 같다. 건조수율은 동결건조 처리구가 58.61%로 가장 높게 나타났고 진공건조처리구가 44.18%로 낮은 경향을 보였으며 열풍건조방법간에는 유의차를 보이지 않았다. 색도측정결과 명도는 72.86~77.79의 범위로 큰 차이를 보이지 않았지만 동결건조 처리구가 높은 경향을 보였으며 적색도 또한 열풍 및 진공 처리구에 비해 동결건조 처리구가 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 황색도의 경우 열풍 및 진공처리구에

비해 동결건조 처리구가 낮은 경향을 보였다. Lee *et al.*(2004)은 육포의 건조온도가 높은 열풍 건조가 냉풍건조에 비해 명도 및 적색도는 높으며 황색도는 낮은 것으로 보고하였는데 이는 본 연구 결과와 일치하였다. 건조육과 관련된 색도의 건조온도에 따른 연구들에서 Lee *et al.*(1997)과 Lee and Kang(2003)은 건조온도가 높을수록 L, a 및 b값이 모두 높은 경향을 보인다고 하였으며 Lee *et al.*(2004)과 Oh(2002)는 이와 상반되는 것으로 보고하였는데 이러한 결과들은 각 제품들의 수분함량 및 건조과정 중의 다양한 요인들에 의한 것으로 판단된다.

Table 1-144. 돈육 소장 부위의 건조방법에 따른 물리적 평가

Parameters	T1	T2	T3	T4	T5
Drying yield(%)	55.43±2.64 <sup>b*</sup>	54.93±1.58 <sup>b</sup>	53.92±1.90 <sup>b</sup>	44.18±2.52 <sup>c</sup>	58.61±2.11 <sup>a</sup>
L*-value	73.91±0.80 <sup>b</sup>	76.75±2.69 <sup>ab</sup>	73.72±1.38 <sup>b</sup>	72.86±1.54 <sup>b</sup>	77.79±1.59 <sup>a</sup>
Color a*-value	-0.33±0.36 <sup>c</sup>	-0.71±0.44 <sup>c</sup>	-0.30±0.54 <sup>c</sup>	0.59±0.31 <sup>b</sup>	3.99±0.36 <sup>a</sup>
b*-value	16.01±1.20 <sup>a</sup>	13.98±1.45 <sup>b</sup>	15.10±1.35 <sup>ab</sup>	14.70±0.88 <sup>ab</sup>	11.44±0.42 <sup>c</sup>

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 소장부위의 건조방법에 따른 영양학적 평가 결과는 Table 1-145와 같다. 수분함량은 동결건조 처리구가 0.95%로 가장 낮았으며 열풍건조(LH, T1)처리구가 11.36%로 가장 높게 나타났다. 지방함량은 3.32~5.93%의 범위를 보였으며 동결건조 처리구가 가장 높게 나타났으나 열풍건조 T2 및 T3 처리구와 유의차를 보이지 않았다. 회분함량의 경우 2.13 ~ 3.66%로 건조방법에 따른 유의차가 나타나지 않았다.

Table 1-145. 돈육 소장 부위의 건조방법에 따른 영양학적 평가

Parameters	T1	T2	T3	T4	T5
Moisture content (%)	11.36±0.37 <sup>a*</sup>	7.95±0.28 <sup>c</sup>	6.69±0.33 <sup>d</sup>	8.72±0.31 <sup>b</sup>	0.95±0.05 <sup>e</sup>
Protein content (%)	71.75±0.20 <sup>b</sup>	82.96±0.37 <sup>a</sup>	84.35±0.75 <sup>a</sup>	65.87±0.23 <sup>c</sup>	67.03±0.92 <sup>c</sup>
Fat content (%)	3.32±0.06 <sup>c</sup>	5.02±0.42 <sup>ab</sup>	5.83±0.63 <sup>ab</sup>	4.34±0.32 <sup>b</sup>	5.93±0.09 <sup>a</sup>
Ash content (%)	2.13±0.29	2.58±0.14	2.63±0.14	2.22±0.04	3.66±1.23

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 소장 부위의 건조방법에 따른 미생물학적 평가 결과는 Table 1-146과 같다. 일반세균수는 4.18~4.96 log CFU/g의 범위로 나타났으며 열풍건조 T2 및 T3 처리구에서 낮은 경향을 보였다. 대장균 및 대장균군의 경우 모든 처리구에서 검출되지 않았다.

Table 1-146. 돈육 소장 부위의 건조방법에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)					
Parameters	T1	T2	T3	T4	T5
Total cell count	4.59±0.05 <sup>b1)</sup>	4.18±0.07 <sup>d</sup>	4.25±0.04 <sup>cd</sup>	4.96±0.04 <sup>a</sup>	4.31±0.05 <sup>c</sup>
<i>E.coli</i>	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	ND	ND
Coliform bacteria	ND	ND	ND	ND	ND

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>2)</sup>ND: not detected

돈육 소장 부위의 건조방법에 따른 표면 미세구조는 Fig. 1-23과 같다. 그 결과 열풍건조 처리구에서는 표면에 잔류해있는 알갱이가 관찰되었으며 이는 열풍건조 처리구 중 LH(T1)처리구에서 뚜렷하였으며 T2 및 T3 처리구는 상대적으로 표면이 매끈한 구조를 나타내었다. 진공처리구는 다른 처리구와 다르게 띠를 형성하는 무늬를 보였는데 이는 건조방법보다 소장부위의 특성으로 샘플에 의한 차이로 판단되며 동결건조 처리구의 경우 단면이 상대적으로 거칠게 나타났으나 균일한 것으로 나타났다.

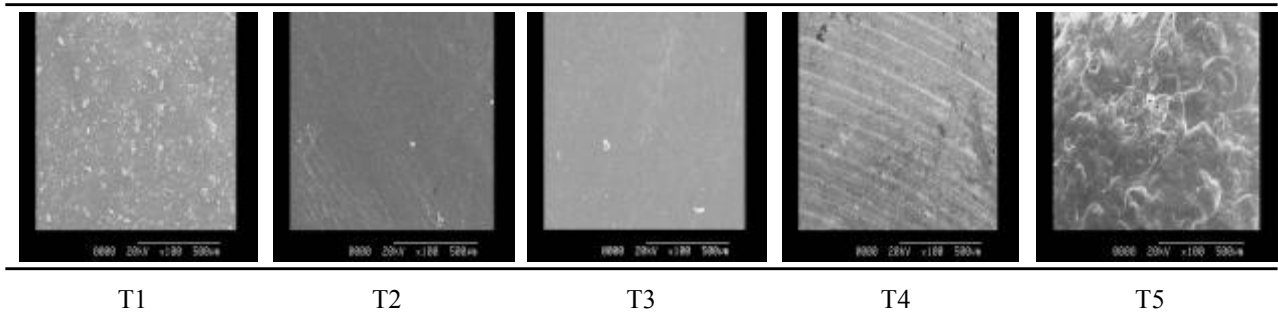


Fig. 1-23. 돈육 소장 부위의 건조방법에 따른 표면 미세구조(×100)

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting

### 제 3 절 돈육 부산물 머리 등의 분말 소재 개발 연구

#### 1. 재료 및 방법

##### 1) 실험재료

돈육 시료는 개량종으로 안성의 도축장에서 2016년 2월 도축한 삼원교잡종으로 부산물 중 머리부위를 도축당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험에 이용하였다. 내장 내 잔여물 및 내장지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 다음 균질화하여 건조하였다. 건조 방법은 열풍, 진공 및 동결건조방법을 사용하였다. 열풍건조는 LH(60℃, 90 min → 70℃, 90 min → 80℃, 120 min → 25℃, 30 min), HL(80℃, 120 min → 70℃, 90 min → 60℃, 90 min → 25℃, 30 min) 및 AH(80℃, 30 min → 25℃, 30 min)로 3가지 방법으로 설정하였으며 진공 건조는 80℃에서 5시간 건조하였다.

##### 2) 실험내용

돈육 머리부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 분말 소재에 따른 특성을 평가하였다. 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

##### 3) 분석항목 및 방법

###### 가) 영양학적 특성분석

###### (1) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007)에 따라 수분함량은 105℃ 상압건조법, 조단백함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550℃ 회화법으로 측정하였다.

###### 나) 미생물학적 평가

###### (1) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37℃에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

###### (2) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate, 3M, St.Paul, USA)에 1mL을 분주하여 37℃에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을

coliform bacteria로 계수하였다.

다) 가공특성 분석

(1) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

(2) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

(3) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

(4) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte *et al.*(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14,000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

(5) 건조수율

건조 전 무게를 측정하고 각각의 건조방법에 따라 건조 한 후 건조 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 건조 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

$$\text{건조수율(\%)} = 100 - [(\text{건조 전 무게} - \text{건조 후 무게}) / \text{건조 전 무게} \times 100]$$

라) 조직학적 특성분석

미세구조는 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope, Japan)을 사용하여 100배에서 관찰하였다.

마) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

2. 결과 및 고찰

돈육 머리 부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 화학적 평가결과는 Table 1-147과 같다. pH는 열풍건조 처리구(T2 및 T3)가 6.37로 높은 경향을 보였으며 동결건조 처리구가 6.00으로 가장 낮게 나타났다. 수분활성도는 동결건조 처리구가 0.02로 가장 낮았으며 열풍 및 진공건조 처리구는 0.37~0.63의 범위로 나타났다. 휘발성염기태질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)함량은 동결건조 처리구가 2.42 mg%로 가장 낮았으며 그 외 처리구는 7.08~8.40 mg%로 처리구간의 차이를 보이지 않았다. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 진공건조 처리구가 0.48 mg MA/kg으로 유의적으로 높게 나타났으며 그 외 처리구는 0.28~0.34 mg MA/kg의 범위로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 1-147. 돈육 머리 부위의 건조방법에 따른 화학적 평가

	T1	T2	T3	T4	T5
pH	6.17±0.01	6.37±0.01	6.37±0.01	6.17±0.01	6.00±0.01
Water activity(a <sub>w</sub> )	0.37±0.00 <sup>d*</sup>	0.63±0.00 <sup>a</sup>	0.58±0.00 <sup>b</sup>	0.57±0.00 <sup>c</sup>	0.02±0.00 <sup>c</sup>
VBN(mg%)	8.40±2.96 <sup>a</sup>	8.38±1.12 <sup>a</sup>	7.64±0.32 <sup>a</sup>	7.08±1.16 <sup>a</sup>	2.42±1.29 <sup>b</sup>
TBA(mg MA/kg)	0.30±0.03 <sup>b</sup>	0.29±0.01 <sup>b</sup>	0.28±0.04 <sup>b</sup>	0.48±0.00 <sup>a</sup>	0.34±0.04 <sup>b</sup>

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting

\*<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p < 0.05$

돈육 머리 부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 물리적 평가결과는 Table 1-148과 같다. 건조수율은 열풍건조 처리구(HL)가 49.88%로 유의적으로 가장 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 색도 측정결과 명도 및 적색도는 동결건조 처리구(T5)가 가장 높게 나타났으며 열풍건조 처리구가 낮은 경향을 보였다. 황색도의 경우 열풍건조 처리구가 높은 경향을 보였으며 진공 및 열풍건조가 낮게 나타났다.

Table 1-148. 돈육 머리 부위의 건조방법에 따른 물리적 평가

Parameters	T1	T2	T3	T4	T5
Drying yield(%)	45.51±1.50 <sup>b*</sup>	49.88±1.65 <sup>a</sup>	41.81±0.88 <sup>c</sup>	41.70±2.77 <sup>c</sup>	40.07±1.12 <sup>c</sup>
L*-value	48.14±0.86 <sup>b</sup>	48.52±0.62 <sup>b</sup>	48.01±0.48 <sup>b</sup>	48.24±0.29 <sup>b</sup>	58.75±0.61 <sup>a</sup>
Color a*-value	9.85±0.41 <sup>c</sup>	8.21±0.40 <sup>e</sup>	8.65±0.08 <sup>d</sup>	11.44±0.24 <sup>b</sup>	16.76±0.36 <sup>a</sup>
b*-value	26.69±0.83 <sup>a</sup>	23.48±1.04 <sup>b</sup>	26.70±0.53 <sup>a</sup>	18.80±0.25 <sup>c</sup>	18.84±0.25 <sup>c</sup>

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drying

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 머리 부위의 건조방법에 따른 영양학적 평가 결과는 Table 1-149와 같다. 수분함량은 동결건조 처리구가 0.12%로 가장 낮은 경향을 보였다. 단백질함량은 58.20~63.83%의 범위를 보였으며 수분함량이 낮게 나타난 동결건조 처리구가 68.38%로 높게 나타났다. 지방함량은 열풍건조 T1 처리구가 30.33%로 가장 높게 나타났으며 진공 및 동결건조 처리구가 낮은 경향을 보였다. 회분함량은 3.18~3.69%로 건조방법에 따른 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 1-149. 돈육 머리 부위의 건조방법에 따른 영양학적 평가

Parameters	T1	T2	T3	T4	T5
Moisture content (%)	5.12±0.21 <sup>d*</sup>	9.68±0.14 <sup>a</sup>	9.27±0.13 <sup>b</sup>	8.96±0.19 <sup>c</sup>	0.12±0.03 <sup>e</sup>
Protein content (%)	62.03±0.98 <sup>b</sup>	58.20±0.67 <sup>d</sup>	60.97±0.46 <sup>bc</sup>	59.64±0.35 <sup>cd</sup>	68.38±0.15 <sup>a</sup>
Fat content (%)	30.33±0.23 <sup>a</sup>	29.25±0.49 <sup>b</sup>	26.63±0.69 <sup>c</sup>	27.23±0.22 <sup>c</sup>	27.45±0.03 <sup>c</sup>
Ash content (%)	3.47±0.15 <sup>ab</sup>	3.27±0.19 <sup>ab</sup>	3.02±0.18 <sup>b</sup>	3.18±0.27 <sup>ab</sup>	3.69±0.16 <sup>a</sup>

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drying

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

돈육 머리부위의 건조방법에 따른 미생물학적 평가 결과는 Table 1-150과 같다. 일반세균수는 동결건조 처리구가 4.47 log CFU/g으로 가장 높게 나타났으며 열풍건조 처리구는 1.10 ~ 2.12 log CFU/g으로 낮은 경향을 보였다. 대장균은 모든 처리구에서 검출되지 않았으나 대장균

균은 열풍건조 처리구를 제외한 진공 및 동결건조구에서 각각 1.97 log CFU/g 및 2.94 log CFU/g이 검출되었다. 따라서 미생물학적으로 열풍건조가 저장안전성이 높을 것으로 판단된다. 일반적으로 병원성 미생물의 수는 온도가 증가함에 따라 큰 비율로 감소하는 것으로 보고되었는데(Faith *et al.*, 1998) 본 연구에서 모든 처리구에서 병원성 미생물은 검출되지 않았지만 동결 및 진공 처리구에 비해 열풍건조 처리구에서 미생물의 수가 낮게 나타난 것은 온도에 따른 영향으로 사료된다.

Table 1-150. 돈육 머리 부위의 건조방법에 따른 미생물학적 평가

(Unit: log CFU/g)					
Parameters	T1	T2	T3	T4	T5
Total cell count	2.12±0.10 <sup>c1)</sup>	1.10±0.17 <sup>d</sup>	1.10±0.17 <sup>d</sup>	3.44±0.06 <sup>b</sup>	4.47±0.10 <sup>a</sup>
<i>E.coli</i>	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	ND	ND
Coliform bacteria	ND	ND	ND	1.97±0.10 <sup>b</sup>	2.94±0.14 <sup>a</sup>

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>2)</sup>ND: not detected

돈육 머리 부위의 건조방법에 따른 표면 미세구조는 Fig. 1-24와 같다. 그 결과 표면이 거친 형태를 띄었으나 전체적으로 균일하였으며 건조방법에 따른 차이는 보이지 않는 것으로 나타났다.

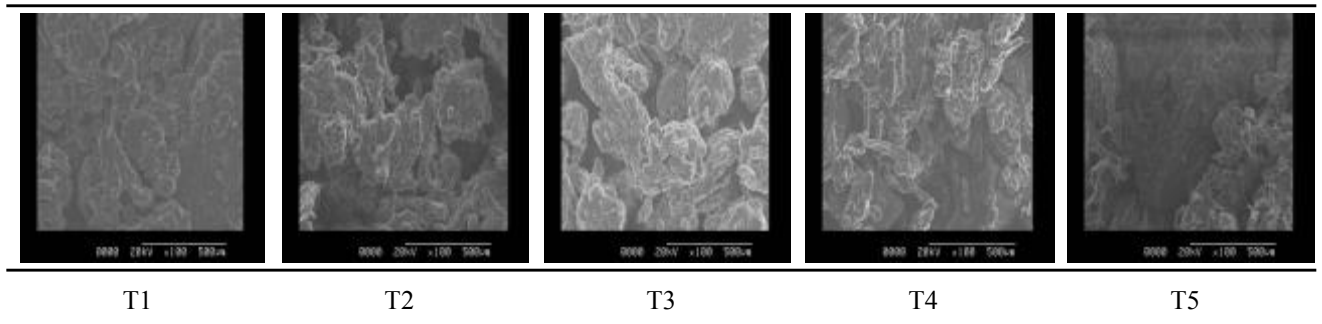


Fig. 1-24. 돈육 머리 부위의 건조방법에 따른 표면 미세구조(×100)

T1: Hot-air drying (Low→High), T2: Hot-air drying (High→Low), T3: Hot-air drying (All high), T4: Vacuum drying, T5: Freezing drting



## 제 9 장 원료육 및 축육 부산물의 가공적성 지표인자 설정 및 평가

### 서 론

국민소득의 증대와 소비자의 웰빙(well-being), LOHAS 추구 등으로 축산식품에 대한 소비자들의 관심이 증가하고 있다. 이에 따라 축산식품의 다양한 요구가 증가하고 있으며, 축산식품 산업에서도 많은 변화가 일어나고 있다. 특히 축산식품의 섭취가 건강한 삶을 영위할 수 있고, 질병의 예방도 가능하다는 연구들이 보고되면서 현대의 소비자들은 식생활 관리를 통해 건강관리를 추구하고 있다. 축산식품은 인간의 주요 식품자원으로 매우 유용하게 사용되어 왔으며 인체 기능의 정상적 유지 및 발달에 필수적인 영양소가 다량 함유되어 있어 중요한 식품소재로 인식되어 왔다. 정부에서는 미래 신성장동력으로 3대 분야 17대 과제 중 고부가 식품산업을 포함시켰으며(Jeon, 2009), 고부가 식품산업이란 영양 공급원으로서의 전통적 개념의 식품이 새로운 아이디어와 첨단기술 등을 통해 새로운 가치를 창출하여 부가가치를 높일 수 있는 식품산업을 총칭한다(건국대학교, 2009). 또한 고부가 식품은 건강과 웰빙을 지향하고, 편의화, 고급화 등 최근의 식품 소비 트렌드 및 미래 소비자 수요에 부합하는 식품을 의미한다(Choi *et al.*, 2009). 고부가 축산식품에 대한 관심도 점차적으로 증가하고 있으나 축산식품에 있어서는 유용성 표시와 관련된 제도가 아직 명확하게 정립되어 있지 않아 지표인자 설정이 아직 명확히 정립되어 있지 않다. 이로 인해, 지표인자를 표방하는 축산식품을 생산하고자 하는 업체의 노력을 충분히 뒷받침하고 있지 못하고 있는 실정이다.

선진국에서는 축산식품의 지표인자들을 활용하고 있으나, 식육제품의 지표인자들에 대한 관리방안이 정부 차원에서는 잘 이루어지지 않고 있다. 유럽에서는 국가마다 문화적 전통이 상이하고 법규가 달라서 식육자원의 지표인자의 규정이 국가마다 다르며 지표인자에 대한 자료가 부족한 현실이다. 그로 인해 최근 유럽의 여러 국가에서 식육자원의 지표인자를 전문적으로 연구하는 연구기관도 설립되고 있으나, 국내에서는 “축산물가공처리법”에 식육자원 가공의 지표인자에 대한 명확한 법률 조항이 없는 실정이다. 그러므로 식육 및 식육가공품의 소비 확대와 기업의 경영확대를 위해서는 축산식품의 지표인자 설정 및 평가가 중요하다.

따라서 본 연구는 축산식품의 기준점을 제시하여 가공방법에 따른 지표인자 기준을 설정하여 이로 인해 고부가 축산식품을 생산하고 소비자의 신뢰를 얻음으로써 관련 산업의 발전에 기여할 것으로 사료된다.

## 제 1 절 원료육(돈육, 우육)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 실험재료

돈육 시료는 일반적으로 활용되고 있는 개량종(삼원교잡종, 1등급)과 재래종(제주재래종, 1등급)을 선택하였으며, 개량종은 안성의 도축장에서 2015년 4월 도축한 삼원교잡종 돈육을 시료로 하였고, 재래종은 제주에서 2015년 4월 도축한 제주재래종을 시료로 사용하였다. 개량종과 재래종의 전지, 후지 및 등심 부위별 물리적, 화학적 및 영양적 특성을 분석하는 시료로 사용하였으며, 모든 돈육 시료는 도축 후 24시간이 경과된 원료를 사용하였다.

#### 나. 실험내용

돈육의 품종(개량종 및 재래종) 및 부위 (전지, 후지 및 등심)에 따른 일반성분, 지방산 조성, pH, 색도, 보수력, 가열감량, 조직감 및 관능검사를 통해 품종 및 부위에 따른 가공적성을 평가하여 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험 항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다.

#### 다. 분석항목 및 방법

##### 1) 가공특성 분석

##### 가) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer(T25, Janken & Kunkel, Staufenm Germany)로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

##### 나) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

##### 다) 가열감량

가열 전 무게를 측정하고 80°C water bath에서 30분간 가열하고 25°C에서 30분 방냉 후 가열 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 가열 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

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

#### 다) 유화안정성(emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor *et al.*(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, 15 mesh)을 2겹으로 댄 후, 30 g의 유화물을 충전하고 알루미늄 호일을 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조(water bath)에서 30분간 가열한 후 다시 30분간 방냉 한 다음 유리된 지방과 수분의 양(mL)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다(Choi *et al.*, 2007).

$$\text{유화안정성 (\%)} = [\text{분리된 지방액량 (mL)} + \text{분리된 수분액량 (mL)} / \text{최초 시료의 중량 (g)}] \times 100$$

#### 라) 단백질 용해성 측정

총 단백질 및 근장단백질 용해성은 Helander(1957)의 방법을 수정하여 측정하였다. 총단백질 용해성은 시료 2 g에 증류수 20 mL와 0.1 M potassium phosphate에 1.1 M potassium iodine을 용해시킨 buffer용액(pH 7.4)을, 근장단백질 용해성은 시료 2 g에 빙수 20 mL와 0.025 M potassium phosphate buffer용액(pH 7.4)을 넣고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 24,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후 2°C에서 하루 동안 방치한다. 그 후 6,000×g 속도로 4°C에서 15분간 원심분리하여 여과한 후 상등액을 biuret 방법(1949)으로 정량하였으며, 단백질의 농도는 mg/g으로 나타내었다. 또한 근원섬유단백질 용해성은 총단백질 농도에서 근장단백질 농도를 뺀 값으로 산출하였다.

#### 마) 조직감 (TPA)

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

#### 2) 관능적 특성분석

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가 항목은 색, 향, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에 대해 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

### 3) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 가공적성 지표인자로 pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 단백질 용해도, 조직감 및 관능평가에 대해 Statistical Analysis System (version 8.0, SAS, Chicago, IL, USA)의 Pearson's correlation를 이용하였다.

## 2. 결과 및 고찰

원료육(돈육, 우육)의 가공적성 지표인자 설정을 위한 이화학적 및 관능적 특성에 대한 상관관계 분석은 단순회귀분석 및 Pearson's correlation를 이용하여 분석하였으며 결과는 Table 1-151와 같다. 그 결과 이화학적 및 관능적 특성 중 색도간의 상관관계가 높은 경향을 나타내었다. 명도(lightness, L)는 적색도(redness, a) 및 황색도(yellowness, b)와 각각 상관계수 -0.986 및 -0.803으로 높은 음의 상관관계를 나타내었으며 적색도와 황색도 간에는 양의 상관관계( $r=0.860$ )를 나타내었다( $p<0.01$ ). Boulianne and King(1995)은 명도는 총 색소, myoglobin량 및 이온농도와 음의 상관관계에 있으며 적색도의 경우 양의 상관관계에 있다고 보고한 바 있는데 이는 본 연구와 일치하였다. 가열감량은 색도( $r=0.372\sim 0.561$ ,  $p<0.01$ ) 및 단백질용해도( $r=0.368$ ,  $p<0.05$ )와 양의 상관관계를 보였다. 유화안정성은 명도( $r=-0.701$ ), 가열감량( $r=-0.573$ ) 및 pH( $r=-0.377$ )와는 음의 상관관계를 보였으나 적색도( $r=0.658$ )와는 음의 상관관계를 나타내었다( $p<0.01$ ). 유화안정성이 높으면 가열 중 지방과 수분의 분리가 적어 가열감량이 낮게 나타나며 (Hammer, 1991; Surh *et al.*, 2006) Choi *et al.*(2008)은 유화안정성과 가열감량간의 높은 음의 상관관계를 보이는 것으로 보고하였는데 본 연구결과와 일치하는 것으로 나타났다. 경도는 pH, 명도 및 가열감량과 음의 상관관계를 보였으며 적색도 및 유화안정성과는 양의 상관관계를 나타내었다( $p<0.01$ ). pH는 보수성, 육색, 결착력 및 연도에 영향을 주는 것으로 보고되었는데 (Kang *et al.*, 2011; Park and Kwon, 1988) 이는 본 연구결과와 유사하였다. 검성 및 씹힘성 또한 경도와 같은 경향을 나타내었는데 이는 경도, 검성 및 씹힘성간의 높은 양의 상관관계(경도-검성  $r=0.864$ ; 경도-씹힘성  $r=0.875$ ; 검성-씹힘성  $r=0.964$ ,  $p<0.01$ )를 보인 것에 의한 것으로 판단된다. 한편 관능평가에서는 각 항목 간에는 높은 양의 상관관계를 나타내었으나 ( $r=0.380\sim 0.846$ ,  $p<0.01$ ) 이화학적특성과는 상관도가 낮은 경향을 보였는데 이는 가공육으로써의 활용 시 이화학적 특성과 관능적 특성의 연관성이 낮은 것으로 판단된다.

따라서 원료육의 가공특성 지표인자로 다른 항목간의 높은 유의확률 및 상관관계를 나타낸 비율이 높은 조직감(경도, 검성, 씹힘성), 색도 및 유화안정성이 적합할 것으로 판단되며 이화학적 특성에 따른 지표인자 설정을 토대로 하여 관능적 기호도와 높은 상관관계를 보인 연도 ( $r=0.846$ ,  $p<0.01$ )를 고려한다면 가공육으로 활용 시 기호도 향상 또한 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 1-151. 원료육(돈육, 우육)의 가공적성 지표인자 설정을 위한 상관관계 분석

	pH	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness s)	Cooking loss	Emulsion stability	Protein solubility	Hardness	Springiness	Cohesivene ss	Gumminess	Chewiness	Color	Flavor	Tenderness	Juiciness	Overall acceptability y
pH	-	0.953 (0.010)	0.784 (0.047)	0.065 (0.311)	0.364 (-0.156)	0.023* (-0.377)	0.300 (-0.178)	0.000** (-0.561)	0.744 (0.056)	0.706 (0.065)	0.003** (-0.484)	0.005** (-0.462)	0.172 (-0.233)	0.885 (-0.025)	0.880 (-0.026)	0.170 (-0.234)	0.632 (-0.083)
L (Lightness)		-	0.000** (-0.986)	0.000** (-0.803)	0.000** (0.561)	0.000** (-0.701)	0.219 (0.210)	0.001** (-0.542)	0.692 (-0.068)	0.132 (-0.256)	0.000** (-0.618)	0.000** (-0.630)	0.468 (-0.125)	0.804 (-0.043)	0.592 (-0.092)	0.421 (-0.138)	0.404 (-0.143)
a (Redness)			-	0.000** (0.860)	0.001** (0.541)	0.000** (0.658)	0.184 (-0.227)	0.001** (0.532)	0.767 (0.051)	0.149 (0.245)	0.000** (0.602)	0.000** (0.611)	0.448 (0.131)	0.983 (-0.004)	0.697 (0.067)	0.615 (0.087)	0.521 (0.111)
b (Yellowness s)				-	0.026* (-0.372)	0.059 (0.318)	0.458 (-0.128)	0.030* (0.363)	0.326 (0.168)	0.411 (0.141)	0.018* (0.392)	0.008** (0.437)	0.671 (0.073)	0.554 (-0.102)	0.931 (0.015)	0.995 (-0.001)	0.903 (0.021)
Cooking loss					-	0.000** (-0.573)	0.027* (0.368)	0.426 (-0.137)	0.628 (0.084)	0.256 (-0.194)	0.165 (-0.236)	0.205 (-0.216)	0.480 (-0.122)	0.008* (-0.435)	0.321 (-0.170)	0.593 (-0.092)	0.120 (-0.264)
Emulsion stability						-	0.236 (0.203)	0.001** (0.537)	0.468 (-0.125)	0.059 (0.318)	0.000** (0.666)	0.000** (0.612)	0.149 (0.245)	0.363 (0.156)	0.351 (0.160)	0.538 (0.106)	0.284 (0.184)
Protein solubility							-	0.435 (0.134)	0.118 (0.266)	0.303* (0.632)	0.751 (-0.055)	0.873 (0.028)	0.586 (-0.094)	0.858 (-0.031)	0.418 (0.139)	0.062 (0.315)	0.639 (0.081)
Hardness								-	0.613 (0.087)	0.569 (-0.098)	0.000** (0.864)	0.000** (0.875)	0.021* (0.383)	0.988 (-0.003)	0.086 (0.290)	0.259 (0.193)	0.332 (0.167)
Springiness									-	0.049* (-0.331)	0.707 (-0.605)	0.256 (0.194)	0.682 (-0.071)	0.372 (-0.153)	0.985 (-0.003)	0.122 (0.263)	0.411 (-0.141)
Cohesivene ss										-	0.014* (0.406)	0.073 (0.303)	0.334 (-0.166)	0.763 (-0.052)	0.569 (-0.098)	0.994 (0.001)	0.479 (-0.122)
Gumminess											-	0.000** (0.964)	0.123 (0.262)	0.648 (-0.011)	0.224 (0.208)	0.330 (0.167)	0.605 (0.089)
Chewiness												-	0.147 (0.247)	0.806 (-0.042)	0.256 (0.194)	0.152 (0.244)	0.735 (0.059)
Color													-	0.763 (-0.052)	0.001** (0.548)	0.223 (0.208)	0.013* (0.411)
Flavor														-	0.000** (0.568)	0.002** (0.507)	0.000** (0.846)
Tenderness															-	0.022* (0.380)	0.000** (0.741)
Juiciness																-	0.000** (0.554)
Overall acceptability y																	-

\* Highly significant statistically at  $p < 0.05$ .

\*\* Highly significant statistically at  $p < 0.01$ .

\*\*\* Highly significant statistically at  $p < 0.001$ .

## 제 2 절 축육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 실험재료

돈육 시료는 개량종으로 안성의 도축장에서 2015년 12월 도축한 삼원교잡종으로 머리, 적내장(심장, 간) 및 백내장(소장, 대장)을 도축당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험에 이용하였다. 부산물 부위별로 혈액, 내장 내 잔여물 및 배설물, 내장지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 이화학적 및 영양적 특성을 분석에 사용하였다.

#### 나. 실험내용

돈육 및 우육 부산물의 머리, 적내장(심장, 간) 및 백내장(소장, 대장)의 부위에 따른 pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 단백질용해도, 조직감 및 관능평가를 통해 가공적성을 평가하였다. 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

#### 다. 분석항목 및 방법

##### 1) 가공특성 분석

##### 가) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007)에 따라 수분함량은 105℃ 상압건조법, 조단백함량은 Kjeldahl법 및 조지방함량은 Soxhlet법으로 측정하였다.

##### 나) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer(T25, Janken & Kunkel, Staufenm Germany)로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

##### 다) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

##### 라) 보수력

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate

1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기 육편이 묻어있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총면적을 planimeter(Type KP-21, Koizumi, Japan)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{보수력 (\%)} = [\text{육조직이 묻어있는 면적/수분이 젖어있는 총면적}] \times 100$$

#### 마) 가열수율

가열 전 무게를 측정하고 80°C water bath에서 30분간 가열하고 30분 방냉 후 가열 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 가열 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

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

### 2) 관능적 특성분석

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가 항목은 외관, 색, 이취 및 전체적인 기호도에 대해 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

### 3) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 가공적성 지표인자로 pH, 색도, 가열감량, 유허안정성, 단백질 용해도, 조직감 및 관능평가에 대해 Statistical Analysis System (version 8.0, SAS, Chicago, IL, USA)의 Pearson's correlation를 이용하였다.

## 2. 결과 및 고찰

축육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 가공적성 지표인자 설정을 위한 이화학적 및 관능적 특성에 대한 상관관계 분석은 단순회귀분석 및 Pearson's correlation를 이용하여 분석하였으며 결과는 Table 1-152와 같다. 그 결과 단백질함량이 pH( $r=-0.806$ ) 및 명도( $r=-0.872$ )와 음의 상관관계를 나타내었으며 가열수율( $r=0.789$ )과는 높은 양의 상관관계를 나타내었다( $p<0.01$ ). 지방함량은 수분함량과 높은 음의 상관관계를 보였으며( $r=0.725$ ,  $p<0.01$ ), 보수력과는 양의 상관관계를 나타내었다( $r=0.606$ ,  $p<0.01$ ). 이는 근내 지방함량이 높아질수록 상대적으로 수분함량이 낮아진다는 Garcia-Macias *et al.*(1996)의 보고와 일치하였다. 한편 가열수율의 경우 식육의 구성에 의해 영향을 받으며(Park and Choi, 2004; Yang and Ko, 2010) 지방함량이 높을수록 가열수율이 높다는 연구(Lee *et al.*, 2010)와는 상반된 결과를 보였는데 본 연구에서 사용한 부산물의 경우

가공을 위한 원료육으로 활용하기 위해 내장지방을 제거하여 지방함량과의 연관성이 낮은 것으로 판단된다. 명도의 경우 지방함량, 보수력을 제외한 모든 항목과 상관관계를 나타내었고 적색도( $r=-0.721$ ) 및 황색도( $r=0.846$ )와 각각 반대경향으로 높은 상관관계를 나타내었다( $p<0.01$ ). 보수력은 지방함량, 적색도, 색 및 종합적 기호도와 양의 상관관계를 보였으며 수분함량 및 이취와는 음의 상관관계를 나타내었다. 보수력은 pH, 단백질 변성과 근질길이, 육색 및 조직감과 상관관계를 가지며 pH가 높을수록 보수력이 높다고 보고되었으나(Briskey, 1964; Borggard *et al.*, 1989; Hamm *et al.*, 1986; Warner *et al.*, 1993; Wu and Smith, 1987) 이는 본 연구결과와 상반되었다. 하지만 보수력과 연관된 항목 간에 영향을 미치는 생화학적 특성들의 독립적 변이가 크다는 상반된 보고가 있어(Warris and Brown, 1987; Van Laack, 1994; Joo *et al.*, 1999) 부산물의 경우 이에 해당하는 것으로 판단된다. pH는 신선도, 보수력, 연도, 색도 및 조직감에 영향을 미치며 pH가 낮을수록 마이오글로빈의 산화가 촉진되고 보수력이 낮아지며 pH가 증가하면 육색 및 보수력은 증가되는 것으로 보고되었는데 본 연구결과에서는 pH와 육색과의 상관성은 나타났지만 보수력과는 상관도가 낮은 것으로 나타났다(Joo *et al.*, 1999; Zhu and Brewer, 1998). 관능평가 결과 종합적 기호도는 pH를 제외한 이화학적 특성과 상관관계를 보였으며 관능평가 항목 중에서는 외관이 가장 높은 상관관계를 나타내었다( $r=0.317$ ,  $p<0.05$ ).

종합적으로 볼 때 부산물의 가공특성으로 수분, 단백질함량, 명도, 적색도 및 가열수율 등 이화학적 특성이 관능적 특성과 높은 상관관계를 나타냈다. 따라서 부산물의 가공특성 지표인자로는 이화학적 및 관능적 특성 항목을 고려하여 가공 시 목적에 맞게 설정하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.



Table 1-152. 축육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 가공적성 지표인자 설정을 위한 상관관계 분석

	Moisture content	Protein Content	Fat Content	pH	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)	Water holding capacity	Cooking yield	Appearance	Color	Off-flavor	Overall acceptability
Moisture content	-	0.000* (-0.516)	0.000* (-0.725)	0.010* (0.345)	0.000* (0.595)	0.000* (-0.597)	0.000* (0.512)	0.001* (-0.450)	0.000* (-0.697)	0.049* (-0.266)	0.716 (-0.050)	0.446 (-0.105)	0.000* (-0.724)
Protein Content	-	-	0.289 (-0.146)	0.000* (-0.806)	0.000* (-0.872)	0.000* (0.690)	0.000* (-0.567)	0.649 (-0.063)	0.000* (0.789)	0.000* (0.547)	0.008* (0.357)	0.005* (0.375)	0.000* (0.519)
Fat Content	-	-	-	0.290 (0.145)	0.933 (-0.012)	0.426 (0.110)	0.140 (-0.201)	0.000* (0.606)	0.077 (0.240)	0.238 (-0.162)	0.108 (-0.219)	0.058 (-0.257)	0.001* (0.433)
pH	-	-	-	-	0.000* (0.829)	0.000* (-0.482)	0.000* (0.695)	0.834 (-0.029)	0.000* (-0.747)	0.000* (-0.584)	0.000* (-0.539)	0.061 (-0.254)	0.173 (-0.186)
L (Lightness)	-	-	-	-	-	0.000* (-0.721)	0.000* (0.846)	0.560 (-0.061)	0.000* (-0.735)	0.000* (-0.687)	0.000* (-0.538)	0.022 (-0.309)	0.000* (-0.464)
a (Redness)	-	-	-	-	-	-	0.000* (-0.468)	0.001* (0.418)	0.001* (0.438)	0.000* (0.733)	0.000* (0.489)	0.482 (0.097)	0.000* (0.614)
b (Yellowness)	-	-	-	-	-	-	-	0.464 (-0.101)	0.000* (-0.547)	0.000* (-0.564)	0.000* (-0.531)	0.608 (-0.071)	0.016* (-0.323)
Water holding capacity	-	-	-	-	-	-	-	-	0.919 (0.014)	0.067 (0.249)	0.020* (0.314)	0.001* (-0.422)	0.016* (0.323)
Cooking yield	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.048* (0.268)	0.849 (0.026)	0.006* (0.368)	0.003* (0.392)
Appearance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000* (0.698)	0.321 (0.136)	0.018* (0.317)
Color	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.933 (-0.012)	0.240 (0.161)
Off-flavor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.077 (0.240)
Overall acceptability	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 제 3 절 축육 부산물 소재(분말소재, 반건조 소재)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가

#### 1. 재료 및 방법

##### 가. 실험재료

돈육 시료는 개량종으로 안성의 도축장에서 2016년 2월 도축한 삼원교잡종으로 부산물 중 머리, 간 및 소장부위를 도축당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험에 이용하였다. 내장 내 잔여물 및 내장지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 다음 균질화하여 건조하였다. 건조방법은 열풍, 진공 및 동결건조방법을 사용하였다. 열풍건조는 LH(60℃, 90 min → 70℃, 90 min → 80℃, 120 min → 25℃, 30 min), HL(80℃, 120 min → 70℃, 90 min → 60℃, 90 min → 25℃, 30 min) 및 AH(80℃, 30 min → 25℃, 30 min)로 3가지 방법으로 설정하였으며 진공건조는 80℃에서 5시간 건조하였다.

##### 나. 실험내용

돈육 머리, 간 및 소장부위의 건조방법(열풍, 진공 및 동결)에 따른 분말 소재에 따른 특성을 평가하였다. 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

##### 다. 분석항목 및 방법

###### 1) 일반성분 분석

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(2000)에 따라 수분함량은 105℃ 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahla법 및 조지방 함량은 Soxhlet 법으로 분석하였다.

###### 2) 건조수율(Drying yield)측정

건조 전 무게를 측정하고 각각의 건조방법에 따라 건조 한 후 건조 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 건조 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

$$\text{건조수율(\%)} = 100 - [(\text{건조 전 무게} - \text{건조 후 무게})/\text{건조 전 무게} \times 100]$$

###### 3) 수분활성도

수분활성도 (Water Activity,  $a_w$ )는 분쇄한 시료를 공극없이 채워 수분활성도 측정기 (LabMaster-aw CH 8853 Lachen, Novasina, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

#### 4) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L (명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

#### 5) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 ultra-turrax(T25, Janke & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

#### 6) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte *et al.*(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14, 000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

#### 7) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90 분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

#### 8) 일반세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco,

Laboratories, USA) 배지를 약 20 mL을 가하여 35°C에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

## 9) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 가공적성 지표인자로 pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 단백질 용해도, 조직감 및 관능평가에 대해 Statistical Analysis System (version 8.0, SAS, Chicago, IL, USA)의 Pearson's correlation를 이용하였다.

## 2. 결과 및 고찰

축육 부산물 소재(분말 소재, 반건조 소재)의 가공적성 지표인자 설정을 위한 이화학적 및 미생물학적 특성에 대한 상관관계 분석은 단순회귀분석 및 Pearson's correlation를 이용하여 분석하였으며 결과는 Table 1-153과 같다.

그 결과 색도 항목간의 상관도가 높은 경향으로 명도는 적색도( $r=-0.665$ ) 및 황색도( $r=-0.861$ )와 높은 상관관계를( $p<0.01$ ) 보였으며 적색도와 황색도간에서도 상관관계를 나타내었다( $r=0.665$ ). 색도항목은 다른 이화학 특성과도 상관관계를 나타내었는데 명도는 일반세균수와 높은 상관관계를 보였으며( $r=0.737$ ,  $p<0.01$ ) 적색도의 경우 휘발성 염기태질소함량(VBN)과 높은 음의 상관관계를 나타내었다( $r=-0.734$ ,  $p<0.01$ ). 또한 VBN은 단백질 및 일반세균수와 양의 상관관계를 나타내었는데( $r=0.450$ ,  $p<0.01$ ;  $r=325$ ,  $p<0.01$ ) VBN은 단백질 및 유리아미노산 함량이 많을수록 높게 나타나며 단백질변패 및 세균의 성장과 연관되는 것으로 연관되는 것으로 보고되었다(Dierick *et al.*, 1974; Kang *et al.*, 2002). 육색은 육색소인 myoglobin 내의 산소유무에 크게 영향을 받으며 미생물 오염도 및 pH에 영향을 받는 것으로 보고되었다(Lawrie, 1985). 지방함량은 명도( $r=-0.704$ ) 및 황색도( $r=0.708$ )와 높은 상관관계를 보였다. 수율은 지방함량과 높은 음의 상관관계( $r=-0.711$ ,  $p<0.01$ )를 보였으며 명도와 양의 상관관계를 나타내었는데 이는 Warriss and Brown(1987)의 보고와 일치하였다.

종합적으로 볼 때 축육 부산물의 분말 및 반건조 소재의 가공특성으로 단백질, 지방함량, 수율, 색도, pH, VBN 및 일반세균수가 이화학적 및 미생물학적 항목과 상관관계를 나타낸 비율이 높은 것으로 나타났으며 그 중 색도항목이 높은 유의확률을 나타내었는데( $p<0.01$ ) 이는 건조소재 개발 시 건조방법의 다양성에 기인하여 건조소재의 특성에 의한 영향으로 연관성을 보인 것으로 판단된다.

따라서 축산부산물의 분말 및 반건조 소재 지표인자를 단백질, 지방함량 및 색도로 설정한다면 다른 이화학적 및 미생물학적 특성과의 상관관계에 의하여 가공적성 판단이 용이할 것으로 사료된다.

Table 1-153. 축육 부산물 소재(분말 소재, 반건조 소재)의 가공적성 지표인자 설정을 위한 상관관계 분석

	Moisture content	Protein Content	Fat Content	Yield	Water activity	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)	pH	TBA	VBN	Total cell counts
Moisture content	-	0.152 (0.173)	0.475 (-0.087)	0.930 (-0.011)	0.950 (0.008)	0.883 (0.018)	0.127 (-0.184)	0.993 (-0.001)	0.000** (0.454)	0.630 (-0.059)	0.000** (0.456)	0.121 (-0.187)
Protein Content	-	-	0.000** (-0.688)	0.003** (0.356)	0.001** (-0.394)	0.000** (0.4562)	0.000** (-0.460)	0.001** (-0.401)	0.513 (0.079)	0.010* (0.305)	0.000** (0.450)	0.126 (0.185)
Fat Content	-	-	-	0.000** (-0.711)	0.001** (-0.394)	0.000** (-0.704)	0.000** (0.680)	0.000** (0.708)	0.202 (-0.154)	0.002** (-0.366)	0.000** (-0.509)	0.020* (-0.278)
Yield	-	-	-	-	0.000** (-0.418)	0.004** (0.336)	0.004** (-0.342)	0.002** (-0.371)	0.565 (-0.070)	0.002** (0.359)	0.369 (0.109)	0.683 (-0.505)
Water activity	-	-	-	-	-	0.023* (-0.271)	0.547 (0.073)	0.076 (0.213)	0.367 (-0.110)	0.320 (-0.121)	0.766 (-0.036)	0.632 (-0.058)
L (Lightness)	-	-	-	-	-	-	0.000** (-0.665)	0.000** (-0.861)	0.000** (0.471)	0.883 (-0.018)	0.000** (0.552)	0.000** (0.737)
a (Redness)	-	-	-	-	-	-	-	0.000** (0.536)	0.000** (-0.561)	0.955 (0.007)	0.000** (-0.734)	0.000** (-0.507)
b (Yellowness)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.009** (-0.311)	0.732 (-0.042)	0.000** (-0.453)	0.000** (-0.629)
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004** (-0.340)	0.000*8 (0.560)	0.014* (0.294)
TBA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.450 (-0.092)	0.032* (-0.257)
VBN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.006** (0.325)
Total cell counts	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 제 10 장 축육 부산물의 최적 안정화 가공 조건 연구

### 서 론

축산식품에 대한 소비자들의 관심이 증가함에 따라 축산 가공제품의 다양한 요구들이 증대되고 있다. 인체 기능의 정상적 유지 및 발달에 필수적인 영양을 위해서는 축산식품이 중요한 식품소재로 인식되고 있다. 축산식품은 건강한 삶을 영위할 수 있고 질병의 예방도 가능하다고 연구들이 보고되면서 현대의 소비자들은 축산식품의 섭취에 큰 관심을 가지고 있다(Choi *et al.*, 2015). 특히 소비자들은 축산식품의 맛과 영양뿐만 아니라 안전성에 대한 관심도가 높아졌다.

축육 부산물 중 가식 부산물은 축육의 경우 생체 중의 대략 30%를 차지하며, 축육의 연간 도축 두수를 고려할 경우 생산량은 상당하다. 이러한 축육 부산물은 동물성 단백질의 중요한 공급원이 될 수 있으나 부적당한 관능적 특성, 단백질의 낮은 생물가 및 미생물 오염 가능성이 높아서 그 활용성이 낮았다(Park & Lee, 1994). 또한 축육 부산물들은 대부분 복잡한 유통경로를 거치며 비위생적인 취급으로 미생물의 오염이나 지방의 산패 등으로 인하여 변질이 우려되고 있다(Choi *et al.*, 2016).

일반적인 식품에 포함되어 있는 지질은 산화로 인하여 영양가 저하 뿐만 아니라 산화에 의해 생성되는 각종 산화 생성물인 알데하이드, 과산화물, 과산화수소와 알코올 등은 잠재적인 독성물질이 될 수 있다(Kim & Hwangbo, 2011). 지질의 산화가 진행되면서 불쾌한 풍미와 가수분해에 의한 중합체형성, 과산화물 증가 등 이화학적 변화를 초래하게 된다(Yoon, 2001). 이러한 지질의 산화 방지를 위해 사용된 BHA(butylated hydroxyanisole), BHT(butylated hydroxytoluene) 등의 합성항산화제는 체내 흡수 물질의 일부가 독성물질 혹은 발암성 물질을 발생시킨다고 보고되었으며(Hwang *et al.*, 2013), 안전하고 위생적인 천연항산화제의 개발이 지속적으로 요구되고 있다(Hettiarachchy *et al.*, 1996). 특히 축육 부산물에는 다량의 지질이 포함되어 있으므로 지질의 산패를 억제하는 것이 축육 부산물의 가공에 필수적이라고 할 수 있다.

세계적으로 천연항산화 소재의 탐색 및 활용은 식품산업에 있어 중요한 연구 분야중 하나로 인식되고 있으며, 축산식품의 지질 산화 억제 소재에 대한 탐색 및 활용 방안에 대한 연구가 절실히 필요한 실정이다(Hwang *et al.*, 2014). 서양에서는 천연항산화제를 활용한 식육가공품 연구로 로즈마리, 세이지, 라벤더, 오레가노 등 허브류를 활용한 많은 연구가 진행 중에 있으나, 국내의 천연 소재를 활용한 연구는 미비한 형편이다(Embuscado, 2015). 그러므로 천연항산화 소재를 활용한 축산식품의 개발을 위해서는 국내의 전통 천연 소재를 활용하여 항산화력이 뛰어난 축산식품의 개발이 요구된다.

따라서 본 연구는 축육 부산물의 최적 안정화를 위한 전통 천연소재를 추출하여 축육 부산물의 지방 산패 안정화 가공 조건 연구를 통하여 고품질의 축육 부산물을 생산하고 소비자의 신뢰를 얻음으로서 축육 부산물 가공 산업 발전의 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 제 1 절 적내장의 지방산패 안정화 가공 조건 연구

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 실험재료

돈육 부산물 적내장 시료는 안성의 도축장에서 2017년 2월 도축한 삼원교잡종의 돈육 간을 도축 당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험의 재료로 이용하였다. 돈육 간은 내장 내 잔여물 및 지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 재료로 사용하였다.

#### 나. 실험내용

항산화 소재 추출방법은 Krishnan *et al.*(2015)의 방법에 따라 소재와 용매의 비율을 1:50으로 하였으며 추출용매는 70% 주정을 사용하여 80℃에서 3시간 환류냉각으로 추출하였다. 항산화활성은 DPPH radical 및 Superoxide anion radical 소거활성, 아질산염 소거활성에 대해 분석하였으며 항산화활성을 나타내는 폴리페놀함량을 측정하였다.

항산화소재 적용에 따른 지방산패 가공 조건에 관한 연구는 원료육 대비 10%의 항산화소재 추출물을 적용하였으며, 2일 간격으로 7일간 저장하여 이화학적(pH, VBN, TBA 및 색도) 및 미생물학적(일반세균수, 대장균 및 대장균군)으로 평가하였다.

#### 다. 분석항목 및 방법

##### 1) 항산화활성 분석

##### 가) DPPH

추출물의 DPPH radical 소거능은 Blois(1958)의 방법에 준하여 전자공여효과로 나타나는 각 추출물에 대한 환원력을 측정하였다. 즉, 추출물 0.2 mL에  $4 \times 10^{-4}$ M DPPH(1-1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 0.8 mL과 99.9% 에탄올 2 mL을 가하여 총액의 부피가 3 mL가 되도록 하였다. 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 10분간 방치한다. 반응액은 분광광도계(Spectramax M2, CA, Sunnyvale, USA) 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 추출물의 첨가구와 첨가하지 않은 무첨가구의 흡광도를 통해 백분율로 나타내었다.

##### 나) Superoxide anion radical 소거능

Superoxide anion radical 소거능은 superoxide에 의해 산화되는 pyrogallol의 산화속도를 억제시키는 원리로 Marklund와 Marklund(1975)의 방법에 준하여 실시하였다. 추출물 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50 mM tris[hydroxymethyl]amino-methane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25℃에서 10분간 방치한 후 1 N HCl 0.2 mL로 반응을 정지시킨다. 이 반응액을 분광광도계(Spectramax M2, CA, USA) 420 nm에서 흡광도를 측정하여 시료첨가 및 무첨가구 간의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

#### 다) Nitrite scavenging 소거능

아질산염 소거능(nitrite-scavenging effect)은 Gray *et al.*(1975)의 방법으로 측정하였다. 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액 0.1 mL에 각각의 추출물을 0.2 mL을 가하고 여기에 0.2 N 구연산 완충액을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2(0.1 N HCl), 3.0, 4.2 및 6.0으로 보정한 다음 반응용액의 부피를 1 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 여기에 2% acetic acid 용액 5 mL, Griess 시약(30% acetic acid에 1% sulfanylic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합시킨다. 이를 15분간 실온에서 방치시킨 후 분광광도계(Spectramax M2, CA, USA)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 추출액 첨가전후의 아질산염 백분율(%)로 표기하였다.

#### 라) 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀의 함량(total polyphenol content)은 Folin-Denis(1912)방법에 의해 측정하였다. 시료 0.5 mL에 1N Folin-ciocalteu reagent 0.5 mL를 가하여 혼합, 3분간 정치 후 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>용액을 10 mL를 첨가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 반응 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하고, 표준물질 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 함량(mg%)을 구하였다.

### 2) 가공특성 분석

#### 가) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

#### 나) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

#### 다) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.



$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)  
f: 0.02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

#### 라) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte 등(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14, 000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL 채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

#### 마) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37°C에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

#### 바) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate, 3M, St.Paul, USA)에 1mL을 분주하여 37°C에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을 coliform bacteria으로 계수하였다.

### 3) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 가공적성 지표인자로 pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 단백질 용해도, 조직감 및 관능평가에 대해 Statistical Analysis System (version 8.0, SAS, Chicago, IL, USA)의 Pearson's correlation를 이용하였다.

## 2. 결과 및 고찰

본 연구는 축육 부산물의 최적 안정화를 위하여 항산화활성을 가지는 전통 천연소재를 추출하여 축육 부산물에 적용하고자 하였으며 천연소재로 인진쑥, 백년초, 오미자 및 삼백초를 선정하여 수율 및 항산화활성을 비교분석하였다. 수율은 인진쑥, 백년초, 오미자 및 삼백초 각각 14.45%, 19.16%, 37.46% 및 11.74%로 오미자가 추출수율이 가장 높게 나타났다.

항산화 활성 측정결과 DPPH 라디칼 소거능은 천연소재 중 인진쑥(*Artemisiacapillaris* Thunb.) 추출물이 16.84%로 가장 높게 나타났으며 Superoxide anion radical 소거능은 30.52 ~ 36.45%의 범위로 천연소재 간에는 유의차를 보이지 않았으며 표준물질인 L-ascorbate(14.23%)에 비해 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 아질산염 소거능은 천연소재가 L-ascorbate보다 높은 경향을 보였으며 그 중 DPPH 라디칼 소거능과 같이 인진쑥 추출물이 95.37%로 높게 나타났다. 총 폴리페놀함량은 천연소재 중 항산화활성이 높게 나타난 인진쑥 추출물이 37.89 mg%로 가장 높았으며 그 다음으로 백년초 추출물이 26.57 mg%로 높은 경향을 나타내었다. 폴리페놀함량이 높게 나타난 항산화 소재의 항산화 활성이 높은 경향을 보였는데 식물체 내 페놀화합물 함량과 항산화 활성 간에는 밀접한 상관관계를 나타내며 식물로부터 유래된 페놀화합물의 항산화 활성은 그들의 화학적 구조와 관련이 있는 것으로 보고되었다(Cai *et al.*, 2004; Shan *et al.*, 2005; Son and Lewis, 2002). 일반적으로 천연소재로부터 생리활성 물질 추출을 위해 추출용매가 다양하게 사용되는데 용매에 따라 추출수율 및 항산화활성 등 생리활성에 차이가 있는 것으로 알려져 있어(Sultana *et al.*, 2009) 본 연구결과에서 소재에 따라 추출 수율 및 항산화활성에 차이를 보인 것으로 판단된다.

Table 1-154. 천연 항산화소재의 추출수율

	<i>Artemisiacapillaris</i> Thunb.	Opuntia	Schisandra chinensis	<i>Saururuschinensis</i> (Lour.)Baill.
Yield(%)	14.45±2.99 <sup>bc</sup>	19.61±5.80 <sup>b</sup>	37.46±2.07 <sup>a</sup>	11.74±1.41 <sup>c</sup>

\*<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

Table 1-155. 천연 항산화소재의 항산화 활성 및 총 폴리페놀함량

	<i>Artemisiacapillaris</i> Thunb.	Opuntia	Schisandra chinensis	<i>Saururuschinensis</i> (Lour.)Baill.	Ascorbate
DPPH radical scavenging activity (%)	16.84±1.08 <sup>b</sup>	13.83±1.00 <sup>b</sup>	7.54±1.38 <sup>c</sup>	8.97±3.68 <sup>c</sup>	99.15±0.43 <sup>a</sup>
Superoxide anion radical scavenging activity (%)	30.52±8.47 <sup>a</sup>	34.60±0.95 <sup>a</sup>	36.45±2.14 <sup>a</sup>	36.01±0.44 <sup>a</sup>	14.23±1.45 <sup>b</sup>
Nitrite scavenging ability (%)	95.37±0.15 <sup>a</sup>	94.79±0.44 <sup>b</sup>	92.64±0.13 <sup>c</sup>	92.44±0.07 <sup>c</sup>	88.58±0.35 <sup>d</sup>
Total polyphenol content (mg%)	37.89±1.52 <sup>b</sup>	26.57±0.61 <sup>c</sup>	7.07±0.51 <sup>d</sup>	3.91±0.34 <sup>e</sup>	130.91±6.78 <sup>a</sup>

\*<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

적내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 색도변화는 Table 1-156과 같다. 항산화소재는 인진쑥(T2), 백년초(T3), 오미자(T4), 삼백초(T5)를 사용하였으며 표준물질로 비타민 C(T1)와 함께

비교분석하였다. 명도는 초기에 비해 저장기간이 경과함에 따라 대조구 및 T1 처리구는 감소하는 경향을 보였으며( $p<0.05$ ) 그 외 항산화소재 처리구는 저장기간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 처리구간에는 T3 및 T5 처리구가 높은 경향을 보였으며( $p<0.05$ ) T1과 T4 처리구는 대조구와 차이를 나타내지 않았다. 적색도는 대조구, T1 및 T2 처리구는 저장기간이 경과함에 따라 감소하였고 T3 처리구는 증가하는 경향을 보였으며( $p<0.05$ ) T4 처리구는 차이를 나타내지 않았다. 황색도는 T1과 T4 처리구는 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였으며 T5 처리구는 증가하는 경향을 나타내었다( $p<0.05$ ). 대조구, T2 및 T3 처리구는 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았다.

Table 1-156. 적내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 색도변화

Parameter	Storage period(day)				
	1	3	5	7	
CIE L*-value	Control	32.79±1.62 <sup>Ca</sup>	30.63±1.91 <sup>Db</sup>	32.15±2.51 <sup>Cab</sup>	30.68±2.09 <sup>CDb</sup>
	T1	31.28±2.85 <sup>Cab</sup>	33.13±1.81 <sup>Ca</sup>	30.47±1.55 <sup>Cbc</sup>	28.63±1.79 <sup>Dc</sup>
	T2	41.50±3.20 <sup>B</sup>	39.40±1.47 <sup>B</sup>	40.92±2.73 <sup>B</sup>	41.23±2.99 <sup>B</sup>
	T3	46.30±4.01 <sup>A</sup>	43.73±3.38 <sup>A</sup>	44.99±3.27 <sup>A</sup>	44.21±4.06 <sup>A</sup>
	T4	31.26±5.62 <sup>C</sup>	32.36±1.55 <sup>CD</sup>	31.44±2.47 <sup>C</sup>	31.77±2.04 <sup>C</sup>
	T5	43.20±2.36 <sup>AB</sup>	42.24±1.95 <sup>A</sup>	43.07±4.00 <sup>AB</sup>	44.56±2.83 <sup>A</sup>
CIE a*-value	Control	12.87±1.45 <sup>ABa</sup>	12.48±0.48 <sup>Ba</sup>	11.57±0.65 <sup>Cb</sup>	11.44±0.96 <sup>ABCb</sup>
	T1	9.64±1.96 <sup>BCa</sup>	9.39±1.65 <sup>Ca</sup>	9.52±1.71 <sup>Da</sup>	7.73±1.50 <sup>Db</sup>
	T2	13.32±0.92 <sup>Ab</sup>	13.90±1.29 <sup>Aa</sup>	13.14±1.01 <sup>Bab</sup>	12.69±1.25 <sup>Ab</sup>
	T3	7.95±0.72 <sup>Eb</sup>	9.86±1.22 <sup>Ca</sup>	10.82±1.47 <sup>Ca</sup>	10.15±1.31 <sup>Ca</sup>
	T4	11.12±0.58 <sup>C</sup>	11.46±1.00 <sup>B</sup>	10.61±0.91 <sup>CD</sup>	10.89±1.20 <sup>BC</sup>
	T5	11.83±0.98 <sup>BCb</sup>	11.95±1.35 <sup>Bb</sup>	14.40±1.51 <sup>Aa</sup>	11.82±2.10 <sup>AB</sup>
CIE b*-value	Control	5.04±2.00 <sup>D</sup>	4.56±1.68 <sup>D</sup>	4.65±1.04 <sup>E</sup>	5.20±1.31 <sup>D</sup>
	T1	7.62±1.22 <sup>Ca</sup>	8.33±1.14 <sup>Ca</sup>	7.42±1.79 <sup>Da</sup>	4.90±1.10 <sup>Db</sup>
	T2	12.05±1.11 <sup>B</sup>	11.74±2.00 <sup>B</sup>	10.17±2.92 <sup>BC</sup>	10.77±2.25 <sup>C</sup>
	T3	21.89±1.33 <sup>A</sup>	21.13±2.99 <sup>A</sup>	19.81±2.98 <sup>A</sup>	21.64±2.96 <sup>A</sup>
	T4	7.49±1.39 <sup>Cab</sup>	8.25±1.68 <sup>Ca</sup>	7.92±2.02 <sup>CDab</sup>	6.56±1.43 <sup>Db</sup>
	T5	6.85±2.32 <sup>Cc</sup>	9.35±2.74 <sup>Cbc</sup>	11.17±4.02 <sup>Bb</sup>	13.92±1.80 <sup>Ba</sup>

Control: no antioxidant material added, T1: Ascorbate 0.1%, T2: *Artemisiacapillaris* Thunb., T3: *Opuntia*, T4: *Schisandra chinensis*, T5: *Saururuschinensis*(Lour.)Baill.

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

적내장의 천연 향산화소재 첨가에 따른 pH, VBN 및 TBA 변화는 Table 1-157과 같다. pH는 모든 처리구가 저장 3일 증가하였으며 이후 감소경향을 나타내었다. 향산화소재 처리구가 대조구에 비해 낮은 경향을 나타내었으며 향산화소재 중 인진쑥 처리구(T2) 및 삼백초(T5)가 높은 경향을 보였다. 휘발성염기태질소 함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 초기에는 8.79 ~ 17.67 mg%의 범위로 나타났으며 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구가 증가경향을 보였다. 저장기간 동안 향산화소재 처리구는 대조구에 비해 모두 유의적으로 낮게 나타났으며 그 중 비타민 C(T1)와 삼백초(T5) 처리구가 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). Lefebvre 등(1994)은 휘발성염기태 질소화합물은 육류에 많이 오염되어 있어 *Pseudomonas spp.* 등과 같은 Gram negative bacteria에 의해 요소와 아미노산이 분해됨으로써 형성된다고 하였다. 지질산패도는 저장기간이 경과함에 따라 초기에 비해 모든 처리구가 증가하는 경향을 보였다. 초기에는 0.08 ~ 0.12 mg MA/kg의 범위로 대조구와 향산화소재 처리구에 따른 유의차가 나타나지 않았지만 저장 7일차에는 대조구(0.39 mg MA/kg)보다 향산화소재 처리구(0.21 ~ 0.29 mg MA/kg)가 모두 유의적으로 낮았으며( $p < 0.05$ ) 향산화 소재에 따른 차이는 보이지 않았다. Brewer 등(1992)은 TBARS 증가는 지질 산화에 의해 생성된 과산화물이 2차 산화 생성물로 분해되거나 지방분해효소 및 미생물 대사 등에 의해 지방이 분해됨으로써 형성되는 분해물질에 의한 것이라고 보고하였다. 본 연구결과로 볼 때 향산화소재를 적용함에 따라 산화가 억제된 것으로 판단된다.

Table 1-157. 적내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 pH, VBN 및 TBA 변화

parameter		Storage period(day)			
		1	3	5	7
pH	Control	6.50±0.01 <sup>Bc</sup>	6.61±0.02 <sup>Aa</sup>	6.55±0.01 <sup>Ab</sup>	6.56±0.01 <sup>Ab</sup>
	T1	4.81±0.01 <sup>Fd</sup>	5.19±0.01 <sup>Ea</sup>	4.93±0.01 <sup>Fc</sup>	5.00±0.01 <sup>Eb</sup>
	T2	6.52±0.01 <sup>Aa</sup>	6.54±0.02 <sup>Ba</sup>	6.41±0.01 <sup>Bc</sup>	6.45±0.02 <sup>Bb</sup>
	T3	6.22±0.01 <sup>Db</sup>	6.29±0.01 <sup>Ca</sup>	6.14±0.01 <sup>Dc</sup>	6.11±0.02 <sup>Cd</sup>
	T4	5.22±0.01 <sup>Ec</sup>	5.74±0.01 <sup>Da</sup>	5.72±0.01 <sup>Ea</sup>	5.28±0.04 <sup>Db</sup>
	T5	6.35±0.01 <sup>Cd</sup>	6.57±0.02 <sup>Ba</sup>	6.40±0.01 <sup>Cc</sup>	6.52±0.03 <sup>Ab</sup>
VBN (mg%)	Control	17.62±1.10 <sup>Ac</sup>	28.38±3.10 <sup>Ab</sup>	35.79±2.91 <sup>Aa</sup>	40.06±4.34 <sup>Aa</sup>
	T1	8.79±3.34 <sup>Bb</sup>	10.81±3.66 <sup>Db</sup>	14.29±2.40 <sup>Eb</sup>	19.97±1.59 <sup>Da</sup>
	T2	11.66±2.94 <sup>Bc</sup>	15.36±3.57 <sup>CDbc</sup>	20.36±3.16 <sup>CDab</sup>	25.54±3.09 <sup>BCDa</sup>
	T3	17.67±3.07 <sup>Ac</sup>	21.17±2.61 <sup>Bbc</sup>	24.12±2.23 <sup>BCab</sup>	27.80±3.76 <sup>BCa</sup>
	T4	17.58±3.39 <sup>Ac</sup>	20.91±1.70 <sup>Bbc</sup>	25.17±2.24 <sup>Bb</sup>	30.53±2.54 <sup>Ba</sup>
	T5	13.40±1.77 <sup>ABc</sup>	17.26±1.68 <sup>BCb</sup>	19.10±0.84 <sup>Db</sup>	22.95±1.93 <sup>CDa</sup>
TBARS (mg MA/kg)	Control	0.12±0.04 <sup>c</sup>	0.19±0.01 <sup>Ac</sup>	0.28±0.01 <sup>Ab</sup>	0.39±0.04 <sup>Aa</sup>
	T1	0.08±0.02 <sup>b</sup>	0.11±0.01 <sup>Bb</sup>	0.18±0.03 <sup>Ba</sup>	0.21±0.01 <sup>Ba</sup>
	T2	0.09±0.03 <sup>b</sup>	0.11±0.01 <sup>Bb</sup>	0.19±0.01 <sup>Ba</sup>	0.21±0.01 <sup>Ba</sup>
	T3	0.11±0.01 <sup>b</sup>	0.16±0.01 <sup>Aab</sup>	0.22±0.03 <sup>ABa</sup>	0.25±0.06 <sup>Ba</sup>
	T4	0.09±0.03 <sup>c</sup>	0.18±0.02 <sup>Ab</sup>	0.24±0.03 <sup>ABab</sup>	0.29±0.03 <sup>Ba</sup>
	T5	0.10±0.02 <sup>b</sup>	0.16±0.04 <sup>Aab</sup>	0.19±0.06 <sup>Bab</sup>	0.28±0.06 <sup>Ba</sup>

Control: no antioxidant material added, T1: Ascorbate 0.1%, T2: *Artemisiacapillaris* Thunb., T3: *Opuntia*, T4: *Schisandra chinensis*, T5: *Saururuschinensis*(Lour.)Baill.

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

적내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 미생물학적 변화는 Table 1-158과 같다. 일반세균수는 저장 초기 1.72 ~ 2.43 log CFU/g의 범위로 대조구에 비해 항산화소재 처리구가 유의적으로 나타났으며( $p<0.05$ ) 항산화소재에 차이는 보이지 않았다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구가 증가하는 경향을 보였으며 저장 7일차 또한 대조구에 비해 항산화소재에 상관없이 낮았지만 비타민 C 처리구(T1)와 함께 인진쑥 처리구(T2)가 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ).

대장균은 모든 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며 비타민 C(T1) 및 인진쑥(T2) 처리구에서는 저장기간 동안 검출되지 않았다. 대장균군 또한 저장기간 경과에 따라 증가하는 경향을 보였으며 대조구에 비해 항산화소재 처리구가 낮은 경향을 보였으나 저

장 7일에는 비타민 C(T1)를 제외한 처리구간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

인진쑥, 오미자의 경우 *E. coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella* 등 다양한 유해균에 대한 강한 항균 활성이 있는 것으로 보고되었다(Choi *et al.*, 2002; Ji *et al.*, 2001) Cho *et al.*(2007)과 Jung *et al.*(2003)은 오미자 추출물은 그람 양성균과 그람 음성균에 대하여 우수한 항균 활성이 보였다고 하였으며, 녹차 및 인진쑥의 *E. coli*나 *Salmonella typhimurium*에 대한 항균력 역시 보고된 바 있다(Amaroxicz, 2000; Park *et al.*, 2002).

Table 1-158. 적내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 미생물학적 변화

parameter	Storage period(day)				
	1	3	5	7	
Total cell count	Control	2.43±0.38 <sup>Ac</sup>	2.65±0.16 <sup>Ac</sup>	3.66±0.03 <sup>Ab</sup>	4.34±0.02 <sup>Aa</sup>
	T1	1.72±0.12 <sup>Bb</sup>	1.97±0.18 <sup>Cb</sup>	2.06±0.14 <sup>Eb</sup>	2.56±0.24 <sup>Da</sup>
	T2	1.95±0.05 <sup>Bb</sup>	2.08±0.11 <sup>BCb</sup>	2.67±0.11 <sup>Da</sup>	2.47±0.19 <sup>Da</sup>
	T3	1.93±0.08 <sup>Bc</sup>	2.25±0.12 <sup>Bb</sup>	2.93±0.08 <sup>Ca</sup>	3.01±0.06 <sup>Ca</sup>
	T4	2.02±0.06 <sup>Bd</sup>	2.76±0.10 <sup>Ac</sup>	3.34±0.14 <sup>Bb</sup>	3.84±0.20 <sup>Ba</sup>
	T5	1.97±0.06 <sup>Bc</sup>	2.09±0.10 <sup>BCc</sup>	2.63±0.09 <sup>Db</sup>	3.05±0.11 <sup>Ca</sup>
<i>E.coli</i>	Control	1.69±0.12 <sup>Ab</sup>	1.72±0.17 <sup>Aab</sup>	1.84±0.09 <sup>Aab</sup>	2.00±0.06 <sup>Aa</sup>
	T1	ND	ND	ND	ND
	T2	ND	ND	ND	ND
	T3	1.50±0.28 <sup>AB</sup>	1.65±0.07 <sup>A</sup>	1.74±0.06 <sup>AB</sup>	1.80±0.14 <sup>AB</sup>
	T4	1.65±0.07 <sup>AB</sup>	1.69±0.12 <sup>A</sup>	1.77±0.10 <sup>AB</sup>	1.90±0.08 <sup>AB</sup>
	T5	1.15±0.21 <sup>B</sup>	1.15±0.21 <sup>B</sup>	1.45±0.21 <sup>B</sup>	1.65±0.07 <sup>B</sup>
Coliform bacteria	Control	1.90±0.08 <sup>A</sup>	1.78±0.25 <sup>A</sup>	2.04±0.06	2.02±0.03 <sup>A</sup>
	T1	ND	ND	ND	1.39±0.12 <sup>B</sup>
	T2	1.15±0.21 <sup>Bb</sup>	1.30±0.00 <sup>Bab</sup>	1.69±0.30 <sup>ab</sup>	1.83±0.18 <sup>Aa</sup>
	T3	1.54±0.34 <sup>AB</sup>	1.74±0.06 <sup>A</sup>	1.85±0.21	1.95±0.07 <sup>A</sup>
	T4	1.75±0.21 <sup>AB</sup>	1.80±0.14 <sup>A</sup>	1.98±0.03	2.00±0.06 <sup>A</sup>
	T5	1.24±0.34 <sup>ABb</sup>	1.54±0.09 <sup>ABab</sup>	1.84±0.09 <sup>a</sup>	1.96±0.17 <sup>Aa</sup>

Control: no antioxidant material added, T1: Ascorbate 0.1%, T2: *Artemisiacapillaris* Thunb., T3: *Opuntia*, T4: *Schisandra chinensis*, T5: *Saururuschinensis*(Lour.)Baill.

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

## 제 2 절 백내장의 지방산패 안정화 가공 조건 연구

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 실험재료

돈육 부산물 백내장 시료는 안성의 도축장에서 2017년 2월 도축한 삼원교잡종의 돈육 소장을 도축 당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험의 재료로 이용하였다. 돈육 소장은 내장 내 잔여물 및 지방을 제거한 후 재료로 사용하였다.

#### 나. 실험내용

항산화 소재 추출방법은 Krishnan *et al.*(2015)의 방법에 따라 소재와 용매의 비율을 1:50으로 하였으며 추출용매는 70% 주정을 사용하여 80℃에서 3시간 환류냉각으로 추출하였다. 항산화활성은 DPPH radical 및 Superoxide anion radical 소거활성, 아질산염 소거활성에 대해 분석하였으며 항산화활성을 나타내는 폴리페놀함량을 측정하였다.

항산화소재 적용에 따른 지방산패 가공 조건에 관한 연구는 원료육 대비 10%의 항산화소재 추출물을 적용하였으며, 2일 간격으로 7일간 저장하여 이화학적(pH, VBN, TBA 및 색도) 및 미생물학적(일반세균수, 대장균 및 대장균군)으로 평가하였다.

#### 다. 분석항목 및 방법

##### 2) 가공특성 분석

###### 가) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

###### 나) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

###### 다) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37℃ incubator에서 90분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)  
f: 0.02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

라) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte 등(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14, 000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

마) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37°C에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

바) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate, 3M, St.Paul, USA)에 1mL을 분주하여 37°C에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을 coliform bacteria으로 계수하였다.

3) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 가공적성 지표인자로 pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 단백질 용해도, 조직감 및 관능평가에 대해 Statistical Analysis System (version 8.0, SAS, Chicago, IL, USA)의 Pearson's correlation를 이용하였다.

2. 결과 및 고찰

백내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 색도변화는 Table 1-159와 같다. 명도는 저장기간이 경과함에 따라 대조구는 증가하는 경향을 보였으며( $p < 0.05$ ) 비타민 C(T1)와 항산화소재 처리구(T2 ~ T5)는 초기와 저장 7일간의 차이를 보이지 않았다. 항산화 소재에 따라서는 저장기간 동안 백년초(T3) 처리구가 유의적으로 낮게 나타났으며 초기에는 백년초 처리구를 제외한 처리구 간에는 차이를 보이지 않았으나 저장기간 경과에 따라 항산화 소재에 따른 차이를 보였다. 적



색도는 대조구와 인진쑥(T2) 처리구의 경우 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았으나 그 외 처리구는 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 황산화 소재에 따라서는 저장기간 동안 백년초 처리구가 다른 처리구에 비해 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 황색도는 백년초(T2) 및 삼백초(T5) 처리구는 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였으며( $p<0.05$ ) 그 외 처리구는 저장기간에 따른 차이를 나타내지 않았다. 황산화 소재별로는 오미자(T4) 처리구가 높았으며 대조구 및 비타민 C(T1) 처리구가 낮은 경향을 보였다( $p<0.05$ ).

Table 1-159. 백내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 색도 변화

parameter	Storage period(day)				
	1	3	5	7	
CIE L*-value	Control	64.58±2.04 <sup>Ab</sup>	63.46±2.58 <sup>Bb</sup>	65.64±2.52 <sup>ABb</sup>	68.22±2.79 <sup>Aa</sup>
	T1	62.29±3.78 <sup>Ab</sup>	67.36±1.94 <sup>Aa</sup>	60.78±5.25 <sup>CDb</sup>	63.71±4.79 <sup>Bab</sup>
	T2	62.64±3.59 <sup>Abc</sup>	63.72±1.98 <sup>Bb</sup>	66.03±1.47 <sup>Aa</sup>	61.21±2.58 <sup>Bc</sup>
	T3	55.87±2.60 <sup>Bb</sup>	58.20±1.69 <sup>Ca</sup>	55.73±2.45 <sup>Eb</sup>	56.38±2.07 <sup>Cab</sup>
	T4	61.60±4.51 <sup>Aab</sup>	58.68±3.26 <sup>Cb</sup>	63.02±2.74 <sup>BCa</sup>	61.79±3.94 <sup>Bab</sup>
	T5	61.85±1.63 <sup>Aab</sup>	62.55±1.10 <sup>Ba</sup>	59.84±2.77 <sup>Db</sup>	63.19±4.06 <sup>Ba</sup>
CIE a*-value	Control	9.51±2.15 <sup>Bab</sup>	10.62±1.48 <sup>Ba</sup>	9.73±3.27 <sup>Bab</sup>	7.86±1.83 <sup>Bb</sup>
	T1	5.49±1.13 <sup>Ca</sup>	3.77±1.06 <sup>CDb</sup>	3.68±0.99 <sup>CDb</sup>	3.15±1.44 <sup>CDb</sup>
	T2	4.55±2.71 <sup>C</sup>	4.38±2.41 <sup>C</sup>	3.93±1.41 <sup>CD</sup>	3.92±1.56 <sup>CD</sup>
	T3	23.26±2.43 <sup>Aa</sup>	18.58±0.63 <sup>Ab</sup>	18.12±0.50 <sup>Ab</sup>	17.91±2.69 <sup>Ab</sup>
	T4	6.33±1.79 <sup>Ca</sup>	4.58±2.22 <sup>Cab</sup>	4.51±1.47 <sup>Cab</sup>	4.16±2.27 <sup>Cb</sup>
	T5	4.98±1.80 <sup>Ca</sup>	3.01±0.52 <sup>Db</sup>	2.56±0.70 <sup>Db</sup>	2.16±0.89 <sup>Db</sup>
CIE b*-value	Control	11.67±3.56 <sup>D</sup>	13.18±4.02 <sup>D</sup>	11.10±3.34 <sup>D</sup>	12.12±3.20 <sup>D</sup>
	T1	11.49±1.76 <sup>D</sup>	12.69±1.37 <sup>Da</sup>	10.72±2.00 <sup>Db</sup>	10.85±1.55 <sup>Db</sup>
	T2	16.29±0.70 <sup>ab</sup>	16.53±4.24 <sup>Cb</sup>	20.04±4.11 <sup>Ba</sup>	29.62±1.56 <sup>Cb</sup>
	T3	23.27±4.23 <sup>Cb</sup>	19.98±1.71 <sup>Bb</sup>	19.48±2.06 <sup>Bbc</sup>	17.25±1.75 <sup>Bc</sup>
	T4	34.02±7.91 <sup>Ba</sup>	36.96±3.19 <sup>A</sup>	37.68±2.23 <sup>A</sup>	38.10±2.39 <sup>A</sup>
	T5	17.55±1.41 <sup>A</sup>	15.41±1.51 <sup>CDb</sup>	14.88±0.66 <sup>bc</sup>	14.38±1.29 <sup>Cb</sup>

Control: no antioxidant material added, T1: Ascorbate 0.1%, T2: *Artemisiacapillaris* Thunb., T3: *Opuntia*, T4: *Schisandra chinensis*, T5: *Saururuschinensis*(Lour.)Baill.

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

백내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 pH, VBN 및 TBA 변화는 Table 1-160과 같다. pH는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구가 증가하는 경향을 보였고 대조구에 비해 황산화소재 첨가구가 낮게 나타났으며 그 중 오미자 처리구(T4)가 비타민 C(T1)와 함께 유의적으로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 저장기간 경과에 따른 pH변화는 당과 지방이 분해되어 유기산, 알데하이드, 케톤, 알코올 및 카보닐 등이 생성되어 식육 내 단백질과 이온물질의 반응, 전해질 분해의 감소 및 암모니아의 생성 때문에 상승되는 것으로 보고되었다(Deymer and Vandekerckhove,

1979; Ketelarer *et al.*, 1974). 휘발성염기태질소 함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 초기에는 6.40 ~ 7.86 mg%의 범위로 처리구에 관계없이 차이를 보이지 않았으나 저장기간이 경과함에 따라 항산화 소재 처리구가 대조구에 비해 낮은 경향을 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구가 증가경향을 보였는데 대조구에 비해 비타민 C(T1)와 인진쑥(T2) 처리구가 유의적으로 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). Dierick *et al.*(1974)은 단백질 및 유리아미노산 함량이 많은 부위육의 VBN 수준이 더 높다고 보고하였다. 본 연구에서 백내장이 적내장에 비해 낮게 나타났는데 이는 단백질의 함량이 백내장이 6.94%로 간부위(20.4%)에 비해 낮은 영향으로 판단된다. 지질산패도는 저장기간이 경과함에 따라 초기에 비해 모든 처리구가 증가하는 경향을 보였다. 초기에는 0.11 ~ 0.15 mg MA/kg의 범위로 대조구와 항산화소재 처리구에 따른 유의차가 나타나지 않았지만 저장 7일차에는 대조구(0.36 mg MA/kg)보다 항산화소재 처리구(0.18 ~ 0.27 mg MA/kg)가 모두 유의적으로 낮았으며( $p<0.05$ ) 항산화 소재에 따른 차이는 보이지 않았다.

Table 1-160. 백내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 pH, VBN 및 TBA 변화

parameter		Storage period(day)			
		1	3	5	7
pH	Control	6.36±0.05 <sup>Ac</sup>	6.43±0.06 <sup>Abc</sup>	6.47±0.06 <sup>Ab</sup>	6.61±0.01 <sup>Aa</sup>
	T1	3.40±0.01 <sup>Ec</sup>	3.40±0.01 <sup>Ec</sup>	3.54±0.07 <sup>Db</sup>	3.63±0.06 <sup>Ea</sup>
	T2	5.77±0.06 <sup>Bc</sup>	5.87±0.06 <sup>Bb</sup>	5.87±0.06 <sup>Bb</sup>	6.10±0.01 <sup>Ba</sup>
	T3	4.27±0.06 <sup>Db</sup>	4.30±0.00 <sup>Db</sup>	4.34±0.07 <sup>Cb</sup>	4.63±0.06 <sup>Da</sup>
	T4	3.43±0.06 <sup>Eb</sup>	3.45±0.05 <sup>Eb</sup>	3.53±0.06 <sup>Db</sup>	3.67±0.06 <sup>Ea</sup>
	T5	5.60±0.10 <sup>Cb</sup>	5.77±0.06 <sup>Ca</sup>	5.83±0.12 <sup>Ba</sup>	5.87±0.06 <sup>Ca</sup>
VBN (mg%)	Control	7.86±0.84 <sup>b</sup>	10.63±1.39 <sup>Ab</sup>	14.60±1.71 <sup>Aa</sup>	16.30±2.31 <sup>Aa</sup>
	T1	6.58±1.16 <sup>b</sup>	7.50±1.11 <sup>Bab</sup>	8.07±1.12 <sup>CDab</sup>	9.47±1.48 <sup>Ca</sup>
	T2	6.93±1.46	8.71±1.16 <sup>AB</sup>	8.79±1.40 <sup>BCD</sup>	8.99±0.85 <sup>C</sup>
	T3	7.14±0.85 <sup>b</sup>	9.93±1.40 <sup>Aab</sup>	11.10±2.93 <sup>BCa</sup>	12.84±1.78 <sup>ABCa</sup>
	T4	7.13±1.40 <sup>b</sup>	11.11±1.76 <sup>Aab</sup>	11.61±1.16 <sup>Ba</sup>	14.14±3.42 <sup>ABa</sup>
	T5	6.40±0.56 <sup>b</sup>	7.13±0.64 <sup>Bb</sup>	7.42±0.64 <sup>Db</sup>	11.02±1.40 <sup>BCa</sup>
TBARS (mg MA/kg)	Control	0.15±0.03 <sup>c</sup>	0.22±0.01 <sup>Abc</sup>	0.26±0.01 <sup>Ab</sup>	0.36±0.04 <sup>Aa</sup>
	T1	0.11±0.01 <sup>b</sup>	0.13±0.02 <sup>Cab</sup>	0.16±0.03 <sup>Bab</sup>	0.18±0.01 <sup>Ba</sup>
	T2	0.11±0.03 <sup>b</sup>	0.14±0.02 <sup>BCab</sup>	0.18±0.01 <sup>Ba</sup>	0.19±0.02 <sup>Ba</sup>
	T3	0.14±0.02 <sup>b</sup>	0.19±0.04 <sup>Aab</sup>	0.22±0.02 <sup>ABa</sup>	0.23±0.02 <sup>Ba</sup>
	T4	0.13±0.02 <sup>c</sup>	0.19±0.01 <sup>ABbc</sup>	0.23±0.02 <sup>ABab</sup>	0.27±0.03 <sup>Ba</sup>
	T5	0.13±0.01 <sup>b</sup>	0.17±0.01 <sup>ABCab</sup>	0.17±0.05 <sup>Bab</sup>	0.25±0.05 <sup>Ba</sup>

Control: no antioxidant material added, T1: Ascorbate 0.1%, T2: *Artemisiacapillaris* Thunb., T3: *Opuntia*, T4: *Schisandra chinensis*, T5: *Saururuschinensis*(Lour.)Baill.

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

백내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 미생물학적 변화는 Table 1-161과 같다. 일반세균수는 초기 대조구는 3.63 log CFU/g이며 항산화소재 처리구는 1.58 ~ 2.86 log CFU/g의 범위로 대조구에 비해 항산화소재 처리구가 모두 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 저장기간이 경과함에 따라서는 대조구 및 항산화소재에 상관없이 모두 증가 경향을 보였고 비타민 C(T1)와 인진쑥 처리구(T2)가 가장 낮게 나타났다. 대장균 및 대장균군은 비타민 C(T1) 및 인진쑥(T2) 처리구에서는 검출되지 않았다. 대장균은 대조구와 검출된 항산화 소재 처리구간의 유의차는 보이지 않았지만 대조구에 비해 항산화 소재 처리구가 낮은 경향을 보였다. 대장균군은 대조구에 비해 항산화소재 처리구가 유의적으로 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ) 검출된 항산화소재 처리구간의 유의차는 보이지 않았다.

Table 1-161. 백내장의 천연 항산화소재 첨가에 따른 미생물학적 변화

parameter	Storage period(day)				
	1	3	5	7	
Total cell count	Control	3.63±0.13 <sup>Ad</sup>	4.02±0.10 <sup>Ac</sup>	4.91±0.16 <sup>Ab</sup>	5.88±0.06 <sup>Aa</sup>
	T1	1.82±0.11 <sup>Ec</sup>	2.04±0.12 <sup>CDbc</sup>	2.16±0.28 <sup>Eb</sup>	2.88±0.06 <sup>Ea</sup>
	T2	1.58±0.27 <sup>Eb</sup>	1.78±0.23 <sup>Db</sup>	2.71±0.09 <sup>Da</sup>	2.85±0.15 <sup>Ea</sup>
	T3	2.39±0.10 <sup>Cc</sup>	2.76±0.65 <sup>Bbc</sup>	3.32±0.09 <sup>Cb</sup>	4.09±0.08 <sup>Ca</sup>
	T4	2.86±0.06 <sup>Bc</sup>	3.66±0.08 <sup>Ab</sup>	3.71±0.08 <sup>Bb</sup>	4.90±0.10 <sup>Ba</sup>
	T5	2.12±0.16 <sup>Dc</sup>	2.48±0.11 <sup>BCb</sup>	3.41±0.27 <sup>BCa</sup>	3.53±0.06 <sup>Da</sup>
<i>E.coli</i>	Control	1.59±0.16 <sup>b</sup>	1.74±0.06 <sup>ab</sup>	1.90±0.08 <sup>Aab</sup>	1.94±0.14 <sup>a</sup>
	T1	ND	ND	ND	ND
	T2	ND	ND	ND	ND
	T3	1.39±0.12 <sup>b</sup>	1.59±0.16 <sup>ab</sup>	1.84±0.09 <sup>Aa</sup>	1.74±0.06 <sup>a</sup>
	T4	1.50±0.28	1.69±0.12	2.00±0.06 <sup>A</sup>	1.75±0.21
	T5	1.30±0.00	1.54±0.34	1.60±0.00 <sup>B</sup>	1.69±0.12
Coliform bacteria	Control	2.04±0.06 <sup>Ab</sup>	2.15±0.04 <sup>Ab</sup>	2.22±0.02 <sup>Ab</sup>	2.80±0.14 <sup>Aa</sup>
	T1	ND	ND	ND	ND
	T2	ND	ND	ND	ND
	T3	1.95±0.07 <sup>AB</sup>	2.04±0.06 <sup>A</sup>	2.08±0.05 <sup>AB</sup>	1.90±0.08 <sup>B</sup>
	T4	1.99±0.12 <sup>AB</sup>	2.13±0.07 <sup>A</sup>	2.15±0.11 <sup>A</sup>	1.93±0.04 <sup>B</sup>
	T5	1.63±0.21 <sup>B</sup>	1.74±0.06 <sup>B</sup>	1.87±0.12 <sup>B</sup>	1.81±0.05 <sup>B</sup>

Control: no antioxidant material added, T1: Ascorbate 0.1%, T2: *Artemisiacapillaris* Thunb., T3: *Opuntia*, T4: *Schisandra chinensis*, T5: *Saururuschinensis*(Lour.)Baill.

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

### 제 3 절 머리 등의 지방산패 안정화 가공 조건 연구

#### 1. 재료 및 방법

##### 가. 실험재료

돈육 부산물 머리부위 시료는 안성의 도축장에서 2017년 2월 도축한 삼원교잡종의 돈육을 도축 당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험의 재료로 이용하였다. 돈육 머리부위의 가시지방을 제거한 후 재료로 사용하였다.

##### 나. 실험내용

항산화 소재 추출방법은 Krishnan *et al.*(2015)의 방법에 따라 소재와 용매의 비율을 1:50으로 하였으며 추출용매는 70% 주정을 사용하여 80℃에서 3시간 환류냉각으로 추출하였다. 항산화활성은 DPPH radical 및 Superoxide anion radical 소거활성, 아질산염 소거활성에 대해 분석하였으며 항산화활성을 나타내는 폴리페놀함량을 측정하였다.

항산화소재 적용에 따른 지방산패 가공 조건에 관한 연구는 원료육 대비 10%의 항산화소재 추출물을 적용하였으며, 2일 간격으로 7일간 저장하여 이화학적(pH, VBN, TBA 및 색도) 및 미생물학적(일반세균수, 대장균 및 대장균군)으로 평가하였다.

##### 다. 분석항목 및 방법

###### 2) 가공특성 분석

###### 가) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

###### 나) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

###### 다) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37℃ incubator에서 90분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신

증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

#### 라) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte 등(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14, 000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

#### 마) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37°C에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

#### 바) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate, 3M, St.Paul, USA)에 1mL을 분주하여 37°C에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을 coliform bacteria으로 계수하였다.

### 3) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 가공적성 지표인자로 pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 단백질 용해도, 조직감 및 관능평가에 대해 Statistical Analysis System (version 8.0, SAS, Chicago, IL, USA)의 Pearson's correlation를 이용하였다.

## 2. 결과 및 고찰

머리부위의 천연 향산화소재 첨가에 따른 색도변화는 Table 1-162와 같다. 명도는 향산화소재 처리구에 따라 다른 경향을 나타내었다. 비타민 C(T1), 인진쑥(T2), 백년초(T3) 및 삼백초(T5)

처리구는 저장기간이 경과함에 따라 감소하였으며( $p<0.05$ ) 대조구 및 오미자(T4) 처리구는 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았다. 항산화 소재에 따라서는 초기 T1 처리구는 대조구에 비해 높게 나타났지만( $p<0.05$ ) 그 외 처리구는 차이를 보이지 않았으며 저장 7일에는 삼백초(T5) 처리구를 제외한 항산화 소재 처리구가 대조구와 함께 유의차를 나타내지 않았다. 적색도는 저장기간이 경과함에 따라 T2, T4 및 T5 처리구는 감소하는 경향을 보였으며 그 외 처리구는 저장기간에 따른 차이를 나타내지 않았다. 항산화소재에 따라서는 대조구가 T3 처리구를 제외하고 항산화소재 처리구에 비해 높은 경향을 보였다. 황색도는 T4 및 T5 처리구를 제외한 모든 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 1-162. 머리부위의 천연 항산화소재 첨가에 따른 색도 변화

parameter	Storage period(day)				
	1	3	5	7	
CIE L*-value	Control	43.98±2.41 <sup>B</sup>	43.57±2.61 <sup>B</sup>	44.86±2.78	45.49±3.27 <sup>A</sup>
	T1	46.08±2.09 <sup>ABab</sup>	48.73±5.25 <sup>Aa</sup>	45.78±3.67 <sup>ab</sup>	44.50±2.49 <sup>Ab</sup>
	T2	48.34±1.89 <sup>Aa</sup>	44.18±1.24 <sup>Bb</sup>	46.53±3.07 <sup>ab</sup>	46.55±4.56 <sup>Aab</sup>
	T3	46.02±5.84 <sup>ABa</sup>	40.20±1.39 <sup>Cb</sup>	43.89±5.39 <sup>ab</sup>	44.66±2.92 <sup>Aa</sup>
	T4	44.12±2.78 <sup>B</sup>	43.54±3.14 <sup>B</sup>	44.02±2.75	43.90±1.81 <sup>AB</sup>
	T5	46.47±1.13 <sup>ABa</sup>	47.32±3.54 <sup>Aa</sup>	45.27±3.13 <sup>a</sup>	41.57±2.48 <sup>Bb</sup>
CIE a*-value	Control	14.96±2.30 <sup>B</sup>	16.07±1.00 <sup>A</sup>	14.76±0.96 <sup>A</sup>	14.82±1.96 <sup>A</sup>
	T1	8.33±0.61 <sup>D</sup>	9.20±2.41 <sup>B</sup>	9.40±1.70 <sup>B</sup>	9.41±1.63 <sup>B</sup>
	T2	10.60±1.32 <sup>Ca</sup>	9.35±3.00 <sup>Ba</sup>	6.80±1.93 <sup>Cb</sup>	5.08±1.18 <sup>Db</sup>
	T3	17.09±2.32 <sup>A</sup>	17.04±1.80 <sup>A</sup>	15.95±1.04 <sup>Ab</sup>	15.33±1.78 <sup>A</sup>
	T4	9.82±1.04 <sup>Ca</sup>	9.07±0.90 <sup>Bab</sup>	8.49±0.77 <sup>Bb</sup>	8.38±1.02 <sup>BCb</sup>
	T5	9.92±0.95 <sup>Ca</sup>	9.59±1.97 <sup>Ba</sup>	9.56±2.24 <sup>Ba</sup>	7.85±0.65 <sup>Cb</sup>
CIE b*-value	Control	7.62±1.08 <sup>Ec</sup>	8.43±2.32 <sup>Dbc</sup>	9.35±1.15 <sup>Db</sup>	11.74±1.51 <sup>Ca</sup>
	T1	7.42±1.27 <sup>Eb</sup>	7.62±2.11 <sup>Db</sup>	7.81±1.73 <sup>Db</sup>	10.51±2.36 <sup>Ca</sup>
	T2	17.43±3.01 <sup>Ba</sup>	12.31±2.57 <sup>Cb</sup>	17.17±5.17 <sup>BCab</sup>	16.27±2.59 <sup>Ba</sup>
	T3	13.34±3.06 <sup>Db</sup>	16.53±1.61 <sup>Ba</sup>	17.85±1.88 <sup>Ba</sup>	17.67±2.61 <sup>Ba</sup>
	T4	23.63±2.42 <sup>A</sup>	23.50±4.42 <sup>A</sup>	23.07±3.16 <sup>A</sup>	24.83±3.84 <sup>A</sup>
	T5	17.08±1.09 <sup>Ca</sup>	15.31±1.11 <sup>Bb</sup>	15.02±1.75 <sup>Cb</sup>	11.98±1.37 <sup>Cc</sup>

Control: no antioxidant material added, T1: Ascorbate 0.1%, T2: *Artemisiacapillaris* Thunb., T3: *Opuntia*, T4: *Schisandra chinensis*, T5: *Saururuschinensis*(Lour.)Baill.

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

머리부위의 천연 항산화소재 첨가에 따른 pH, VBN 및 TBA 변화는 Table 1-163과 같다. pH는 모든 처리구가 저장 5일차까지 증가경향을 나타내었고 이 후 저장 7일차에는 감소하는 경향을 보였다. 항산화소재 처리구에 따라서는 초기에는 비타민 C(T1) 및 오미자(T4) 처리구는 대조구에 비해 낮게 나타났고( $p<0.05$ ) 저장 7일차에는 인진쑥(T2) 및 삼백초(T5) 처리구의 경우 대조구에 비해 높았으며 그 외 처리구는 낮은 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 휘발성염기태질소 함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)은 초기에는 비타민 C(T1) 처리구는 2.68 mg%로 가장 낮게 나타났으며 그 외 항산화소재 처리구와 대조구간에는 차이를 보이지 않았다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구가 증가하는 경향을 보였는데 저장 7일에는 모든 처리구가 대조구에 비해 낮게 나타났으며 항산화 소재 중에서는 인진쑥(T2) 처리구가 가장 낮았다. 축산물가공기준 및 성분규격에 의하면 원료육 및 포장육에 한하여 20 mg%로 규정하고 있으며 본 연구결과에서 항산화소재를 적용하였을 때 저장 7일까지 허용범위로 나타났다. 지질산패도는 저장기간이 경과함에 따라 초기에 비해 모든 처리구가 증가하는 경향을 보였다. 초기에는 0.17 ~ 0.20 mg MA/kg의 범위로 대조구와 항산화소재 처리구에 따른 유의차가 나타나지 않았지만 저장 7일차에는 대조구(0.47 mg MA/kg)보다 항산화소재 처리구가 모두 유의적으로 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 따라서 항산화소재 적용 시 단백질 부패 및 산화억제 등 부산물의 안정화로 원료육으로의 유통 및 활용에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 1-163. 머리부위의 천연 항산화소재 첨가에 따른 pH, VBN 및 TBA 변화

parameter		Storage period(day)			
		1	3	5	7
pH	Control	5.87±0.06 <sup>Aa</sup>	5.89±0.08 <sup>Aa</sup>	5.91±0.02 <sup>ABa</sup>	5.43±0.15 <sup>Cb</sup>
	T1	4.18±0.08 <sup>Cb</sup>	4.23±0.06 <sup>Cb</sup>	4.49±0.02 <sup>Da</sup>	4.13±0.06 <sup>Fb</sup>
	T2	5.78±0.09 <sup>A</sup>	5.88±0.03 <sup>A</sup>	5.84±0.06 <sup>AB</sup>	5.83±0.06 <sup>A</sup>
	T3	5.93±0.12 <sup>Aa</sup>	5.82±0.07 <sup>Aa</sup>	5.96±0.04 <sup>Aa</sup>	4.73±0.06 <sup>Db</sup>
	T4	4.47±0.06 <sup>B</sup>	4.62±0.05 <sup>C</sup>	4.65±0.14 <sup>C</sup>	4.50±0.10 <sup>E</sup>
	T5	5.84±0.05 <sup>Aa</sup>	5.63±0.06 <sup>Bc</sup>	5.80±0.10 <sup>Bab</sup>	5.67±0.06 <sup>Bbc</sup>
VBN (mg%)	Control	4.68±1.10 <sup>Ab</sup>	7.99±0.64 <sup>Ab</sup>	22.63±0.64 <sup>Aa</sup>	24.84±3.89 <sup>Aa</sup>
	T1	2.68±1.15 <sup>Bb</sup>	2.77±0.55 <sup>Bb</sup>	5.01±4.02 <sup>Cab</sup>	10.20±4.78 <sup>Ba</sup>
	T2	4.56±0.58 <sup>Ab</sup>	8.24±3.57 <sup>Aab</sup>	9.52±0.63 <sup>CBab</sup>	12.29±4.22 <sup>Ba</sup>
	T3	4.26±2.33 <sup>Ab</sup>	6.55±1.89 <sup>ABb</sup>	7.62±3.54 <sup>BCb</sup>	15.35±5.12 <sup>Ba</sup>
	T4	5.45±1.39 <sup>Ab</sup>	5.81±0.63 <sup>ABb</sup>	6.60±2.81 <sup>Cb</sup>	19.74±7.63 <sup>ABa</sup>
	T5	4.64±1.70 <sup>Ab</sup>	8.24±3.57 <sup>Aab</sup>	12.83±3.52 <sup>Ba</sup>	13.72±3.51 <sup>Ba</sup>
TBARS (mg MA/kg)	Control	0.20±0.04 <sup>c</sup>	0.27±0.02 <sup>Ac</sup>	0.36±0.00 <sup>Ab</sup>	0.47±0.03 <sup>Aa</sup>
	T1	0.17±0.01 <sup>b</sup>	0.19±0.01 <sup>Dab</sup>	0.26±0.04 <sup>Ba</sup>	0.27±0.05 <sup>Ca</sup>
	T2	0.17±0.03 <sup>b</sup>	0.20±0.02 <sup>CDb</sup>	0.28±0.01 <sup>ABa</sup>	0.29±0.01 <sup>BCa</sup>
	T3	0.20±0.01 <sup>c</sup>	0.25±0.01 <sup>ABb</sup>	0.32±0.03 <sup>ABa</sup>	0.34±0.01 <sup>BCa</sup>
	T4	0.19±0.01 <sup>b</sup>	0.24±0.01 <sup>ABb</sup>	0.33±0.01 <sup>ABa</sup>	0.37±0.04 <sup>Ba</sup>
	T5	0.19±0.02 <sup>b</sup>	0.23±0.02 <sup>BCb</sup>	0.27±0.06 <sup>Bab</sup>	0.36±0.06 <sup>BCa</sup>

Control: no antioxidant material added, T1: Ascorbate 0.1%, T2: *Artemisiacapillaris* Thunb., T3: *Opuntia*, T4: *Schisandra chinensis*, T5: *Saururuschinensis*(Lour.)Baill.

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

머리부위의 천연 항산화소재 첨가에 따른 미생물학적 변화는 Table 1-164와 같다. 일반세균 수는 초기 3.18 ~ 4.07 log CFU/g의 범위를 나타내었고 저장기간이 경과함에 따라 세균수가 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 7일차에는 모든 항산화소재 처리구가 대조구에 비해 낮게 나타났다으며 항산화 소재 중에서는 삼백초 처리구(T5)가 유의적으로 가장 낮았다( $p<0.05$ ). 대장균은 및 대장균은 저장 5일까지는 증가 경향을 보였으나 저장 7일에는 감소하는 경향을 나타내었다. 비타민 C(T1)와 인진쑥(T2) 처리구에서는 대장균 및 대장균군이 검출되지 않았다.



Table 1-164. 머리부위의 천연 항산화소재 첨가에 따른 미생물학적 변화

parameter		Storage period(day)			
		1	3	5	7
Total cell count	Control	3.69±0.06 <sup>Bd</sup>	5.20±0.02 <sup>Ac</sup>	5.38±0.04 <sup>Ab</sup>	5.85±0.14 <sup>Aa</sup>
	T1	3.18±0.03 <sup>Dc</sup>	3.31±0.05 <sup>Db</sup>	3.38±0.05 <sup>Eab</sup>	3.48±0.10 <sup>Ea</sup>
	T2	3.30±0.00 <sup>Cc</sup>	4.13±0.30 <sup>Cb</sup>	4.87±0.14 <sup>Ba</sup>	4.79±0.16 <sup>Ba</sup>
	T3	3.59±0.07 <sup>Bc</sup>	4.39±0.12 <sup>Bb</sup>	4.57±0.16 <sup>Cab</sup>	4.62±0.09 <sup>BCa</sup>
	T4	4.07±0.10 <sup>Ab</sup>	4.42±0.04 <sup>Ba</sup>	4.46±0.17 <sup>Ca</sup>	4.45±0.09 <sup>Ca</sup>
	T5	3.38±0.04 <sup>Cc</sup>	3.40±0.05 <sup>Dc</sup>	3.83±0.05 <sup>Db</sup>	4.10±0.04 <sup>Da</sup>
<i>E.coli</i>	Control	1.54±0.09	2.12±0.12 <sup>Aa</sup>	2.14±0.09 <sup>Aa</sup>	1.15±0.21 <sup>Bc</sup>
	T1	ND	ND	ND	ND
	T2	ND	ND	ND	ND
	T3	1.39±0.12	1.30±0.43 <sup>B</sup>	1.80±0.14 <sup>AB</sup>	1.39±0.12 <sup>B</sup>
	T4	1.39±0.12 <sup>b</sup>	1.69±0.12 <sup>ABab</sup>	2.02±0.09 <sup>Aa</sup>	2.24±0.34 <sup>Aa</sup>
	T5	1.15±0.21	1.15±0.21 <sup>B</sup>	1.50±0.28 <sup>B</sup>	1.15±0.21 <sup>B</sup>
Coliform bacteria	Control	1.81±0.05 <sup>Bc</sup>	2.56±0.03 <sup>Aa</sup>	2.29±0.05 <sup>Ab</sup>	1.30±0.00 <sup>Bd</sup>
	T1	ND	ND	ND	ND
	T2	ND	ND	ND	ND
	T3	1.45±0.21 <sup>Bb</sup>	1.87±0.12 <sup>BCab</sup>	2.18±0.04 <sup>Aa</sup>	1.50±0.28 <sup>Bb</sup>
	T4	2.52±0.07 <sup>Aa</sup>	2.08±0.00 <sup>Bb</sup>	2.45±0.00 <sup>Aa</sup>	2.32±0.13 <sup>Aa</sup>
	T5	1.24±0.34 <sup>B</sup>	1.72±0.17 <sup>C</sup>	1.57±0.38 <sup>B</sup>	1.15±0.21 <sup>B</sup>

Control: no antioxidant material added, T1: Ascorbate 0.1%, T2: *Artemisiacapillaris* Thunb., T3: *Opuntia*, T4: *Schisandra chinensis*, T5: *Saururuschinensis*(Lour.)Baill.

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

## 제 11 장 개발된 축육 부산물 소재활용 시제품 개발

### 서 론

축산 가공품이라 함은 축산원료를 주재료로 하여 제조·가공 한 것으로 일반적으로 햄, 소시지, 베이컨, 포장육 등과 이와 유사한 것을 포함한다(Chin et al., 2006). 이와 같은 축산 가공품은 맛과 영양가가 풍부하고 고단백 식품으로 식생활에 풍요로움을 제공한다(Choi et al., 2017). 국내의 주로 소비되고 있는 축산 가공품은 주로 프레스 햄이나 소시지의 비중이 절대적으로 높고 축산 가공품의 선호도가 증가하고 있는 추세이다(한국식품연구원, 2012; 한국산업인력공단, 2015). 웰빙 및 질병 예방을 위해서는 축산가공품의 요구가 증대되고 있으며(Choi et al., 2015), 인체 기능의 정상적인 유지 및 발달에 필수적인 영양을 위해서도 축산식품의 중요성이 부각되고 있다. 건강 지향적인 식문화의 발전에 따라 소비자들의 식품 소비경향이 자연식을 선호하는 추세로 바뀌고 있고 축산식품에 대한 소비자의 기호도도 상당히 변화하여 보다 다양하고 고품질의 제품을 원하고 있다(건국대학교, 2009).

축육 부산물 중 식용으로 가능한 부위는 축육 마다 다소 차이가 있으나 일반적으로 생체 중의 약 30% 정도를 차지하고 있으며, 이러한 축육 부산물은 대부분 폐기되거나 사료로 한정되어 활용되고 있다(Park & Lee, 1994). 이러한 축육 부산물들은 동물성 단백질의 중요한 공급원이 될 수 있으나 특별한 가공방법이 미비하여 자원화되거나 고부가가치 식품으로 개발이 제한되어 있는 실정이다(전기홍, 2012). 또한 축육 부산물들은 대부분 부적당한 관능적 특성, 단백질의 낮은 생물가 및 미생물 오염 가능성이 높아서 활용도가 미비한 면도 있다(농림수산식품부, 2008). 특히 축육 부산물들은 대부분 복잡한 유통경로를 거치며 비위생적인 취급으로 미생물의 오염이나 변질이 우려되고 있는 것도 부산물의 활용도가 낮은 이유 중에 하나이다(Choi et al., 2016).

현재 식용으로 활용되고 있는 부산물도 족발, 사골, 혈액 등 일정부위에 한정되어 있으며, 제조업체들도 영세화로 다양한 제품의 개발 및 현대화된 유통을 이루지 못하고 있다(Choi et al., 2009). 국내에서 생산되는 축육 부산물은 축종에 따라 다르고, 그 종류도 많으며 저렴하고 훌륭한 식품자원으로 인식되고는 있으나 안정적인 소비를 위한 지원이 이루어지지 않고 있다(Choi et al., 2005). 그러므로 축육 부산물의 안정적인 소비를 위해 관능성을 높이면서 위생수준을 향상시키는 문제가 시급한 실정이다. 식육가공 산업의 발전과 더불어 파생되는 많은 저가 축육 부산물을 보다 효율적으로 활용할 수 있는 방안이 모색되어야 한다.

따라서 본 연구는 개발된 축육 부산물 소재활용 시제품 개발 연구를 통하여 고품질의 축육 부산물 가공제품을 생산하고 소비자들의 기호성과 적합한 축육 부산물 가공제품을 개발하기 위한 기초 자료를 제시하여 활용하고자 하였다.

## 제 1 절 개발된 축육 부산물 소재활용 제품화 연구

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 실험재료

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산(안성) 냉장 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*, moisture 55.24%, protein 17.85%, fat 18.54%, pH 5.75, L\*-value 60.12, a\*-value 14.24, b\*-value 9.14) 및 돈육 간 (moisture 75.13%, protein 20.42%, fat 0.53%, pH 6.29, L\*-value 31.51, a\*-value 11.52, b\*-value 3.46)을 구입하여 사용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 실험에 사용된 돈육 간소시지의 배합비는 Table 1-165와 같으며 제조공정은 Fig에 나타내었다. 돈육 I (후지, 30%)을 NPS 0.68%를 첨가하여 4°C에서 12시간 동안 염지시킨 후 염지된 돈육후지 I와 돈지방(15%)을 80°C에서 30분간 가열하였다. 돈육후지 I와 지방을 가열한 물은 유화물을 제조하는 공정에서 육수로 사용하였다. 돈피(5%) 또한 80°C에서 30분간 가열한 후 돈간 I, 가열한 돈육후지 I, 지방 및 돈피를 각각 3 mm로 분쇄하였다. 돈육 유화물은 돈육후지 II, 돈지방(5%)을 분쇄한 후 돈육 및 돈지방을 가열한 육수를 이용하여 제조한 후 돈간 II와 cutter 내에서 2분간 혼합한다. 그 후 3 mm로 분쇄한 돈간 I, 가열한 돈육후지 I, 지방 및 돈피, 돈육 유화물을 분리대두단백 2%, NPS 0.44%와 함께 15분간 혼합하고 fibrous casing에 충전하여 중심온도 75°C까지 훈연 및 가열처리를 하였다. 제조된 간소시지는 냉수로 냉각한 후 PE/nylon 포장지에 넣어 진공포장을 하였다.

#### 나. 실험내용

개발된 축육부산물(돈육 간) 분말 소재 및 간취제거를 위해 천연소재분말(미나리, 비트, 상추, 샐러리 및 양배추)을 활용하여 개발한 간소시지에 대해 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성을 비교평가하였다.

#### 다. 분석항목 및 방법

##### 1) 가공특성 분석

##### 가) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

Table 1-165. 돈육 간소시지의 배합비

Ingredients		Treatments					
		Control	T1	T2	T3	T4	T5
Pork ham	I	25	25	25	25	25	25
	II	15	15	15	15	15	15
Back fat	I	15	15	15	15	15	15
	II	5	5	5	5	5	5
Pork liver		18	18	18	18	18	18
Pork skin		5	5	5	5	5	5
Ice	I	5	5	5	5	5	5
	II	12	12	12	12	12	12
Total		100	100	100	100	100	100
NPS		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Ascorbic acid		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Phosphate		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Sugar		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
L - Glutamate		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Isolated soy protein		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Garlic powder		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Ginger powder		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Onion powder		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Pepper powder		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Added powder		0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ISP		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

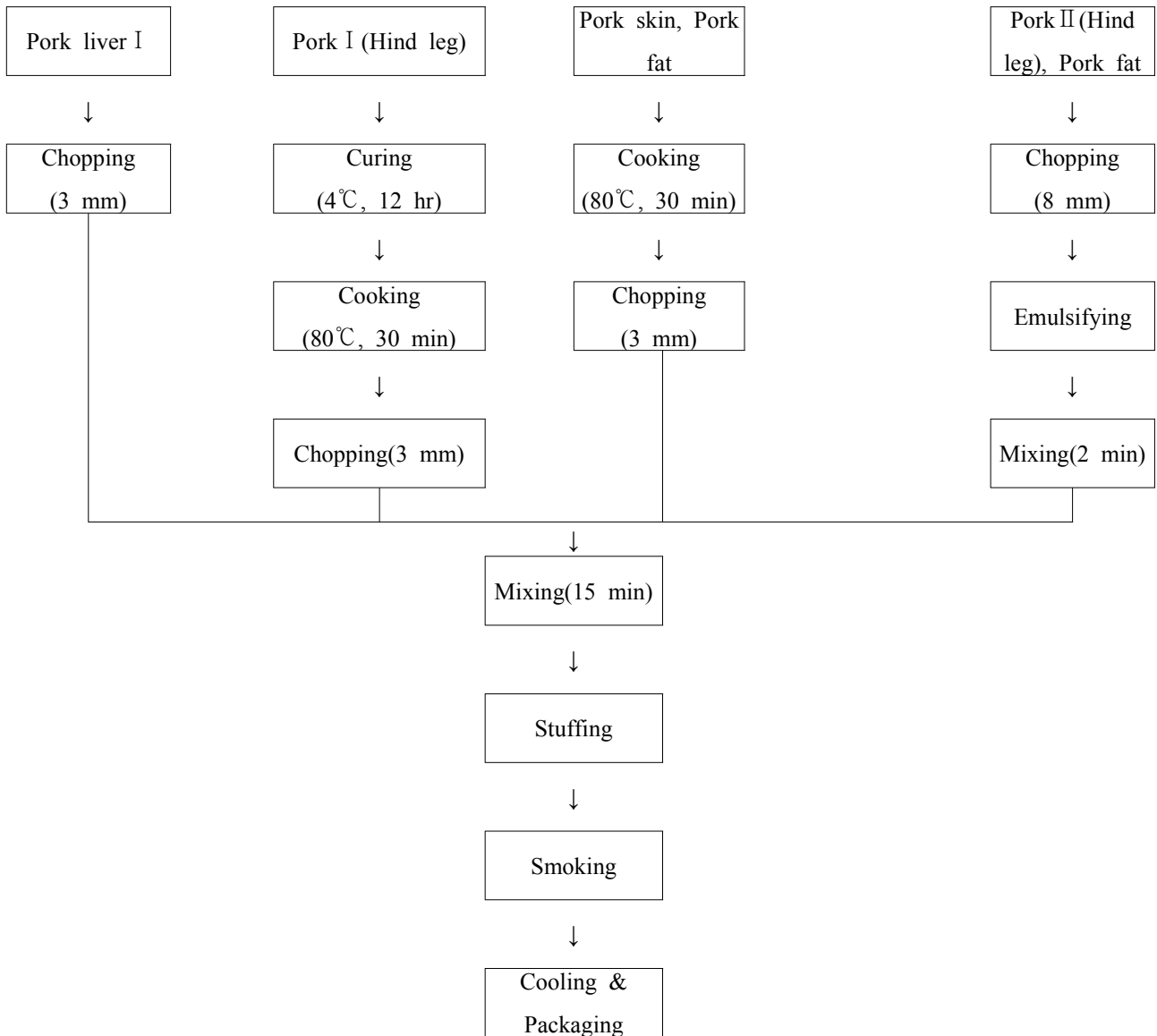


Fig. 1-25. 돈육 간소시지의 제조과정

나) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

다) 가열감량

가열 전 무게를 측정하고 80°C water bath에서 30분간 가열하고 30분 방냉 후 가열 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 가열 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

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

다) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90분간 반응시킨 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 분실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 표준화 지수      S: 시료량

라) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte 등(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14, 000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

마) 조직감 (TPA)

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

바) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37°C에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

사) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate,

3M, St.Paul, USA)에 1mL을 분주하여 37℃에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을 coliform bacteria으로 계수하였다.

## 2) 관능적 특성분석

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가 항목은 색, 향, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에 대해 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

## 3) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 가공적성 지표인자로 pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 단백질 용해도, 조직감 및 관능평가에 대해 Statistical Analysis System (version 8.0, SAS, Chicago, IL, USA)의 Pearson's correlation를 이용하였다.

## 2. 결과 및 고찰

개발된 축육 부산물(돈육 간) 분말 및 간취억제를 위한 천연소재 분말을 활용하여 간소시지를 개발하였으며 그에 따른 품질특성을 비교 평가하였다.

개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 가열전후 pH 및 색도결과는 Table 1-166과 같다. pH는 가열 전후 모두 천연소재 종류에 따라 다른 경향을 보였다. 가열 전 미나리 및 비트분말 첨가 간소시지(T1, T2)는 6.11로 대조구(6.10)에 비해 높게 나타났으며 그 외 처리구는 5.96 ~ 6.07로 낮은 경향을 보였다. 가열 후에는 6.10 ~ 6.19의 범위로 모든 처리구가 가열 전에 비해 높게 나타났으며 천연소재의 종류에 따라 차이를 보였으나 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 천연소재 분말 첨가 소시지 중에서는 샐러리분말 처리구(T4)가 가열 전후 모두 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). Choe *et al.*(2009)은 김치 분말을 첨가한 간소시지에서 첨가되는 부재료에 의해서 pH의 영향을 받는 것으로 보고하였는데 본 연구와 일치하였다.

색도 측정결과 명도(L\*-value)는 가열 전후 모두 천연소재 분말첨가 소시지가 대조구에 비해 낮은 경향을 보였으며 천연소재 분말 첨가 소시지 중에서는 비트분말 처리구(T2)가 가장 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 적색도(a\*-value)는 가열 전후 모두 비트분말 처리구(T2)가 높게 나타났으며 상추분말 처리구(T3)가 낮은 경향을 보였다. 돈육소시지에 비트분말을 첨가 시 적색도 증진에 영향을 주며 이는 비트에 포함되어 있는 betain의 영향으로 보고되었다(Matila and Hellstrom, 2007.; Mazza and Miniati, 1993; Ravichandram *et al.*, 2012; Roy *et al.*, 2004). 황색도(b\*-value)의 경우 가열 전후 비트분말 처리구(T2)는 대조구에 비해 낮게 나타났으나 그 외 처리구는 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다. 전반적으로 색도에서 대조구와 천연소재 분말 첨가에 따른 차이

를 보였는데 Lee and Cho(1999)는 간소시지 제조에서 간 자체에 존재하는 붉은 혈색소가 조리 과정에서 산화되면서 육제품의 색에 반영된다고 하였는데 본 연구에서는 천연소재 분말의 종류에 따라 다르게 나타난 것은 천연소재 고유의 색에 의해 복합적인 영향으로 판단된다.

Table 1-166. 개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 가열전후 pH 및 색도

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4	T5	
Raw	pH	6.10±0.01 <sup>c</sup>	6.11±0.00 <sup>a</sup>	6.11±0.01 <sup>b</sup>	6.07±0.00 <sup>d</sup>	5.96±0.00 <sup>e</sup>	6.07±0.00 <sup>d</sup>
	L*-value	52.90±0.74 <sup>a</sup>	45.44±0.44 <sup>c</sup>	36.17±0.91 <sup>e</sup>	43.25±1.40 <sup>d</sup>	45.96±0.35 <sup>c</sup>	48.54±1.13 <sup>b</sup>
	a*-value	13.14±0.15 <sup>b</sup>	4.35±0.18 <sup>e</sup>	27.67±0.54 <sup>a</sup>	-0.01±0.28 <sup>f</sup>	7.85±0.21 <sup>d</sup>	11.14±0.33 <sup>c</sup>
	b*-value	15.19±0.23 <sup>b</sup>	15.87±0.56 <sup>a</sup>	9.96±0.32 <sup>c</sup>	15.74±0.25 <sup>a</sup>	15.14±0.45 <sup>b</sup>	15.54±0.36 <sup>ab</sup>
Cooked	pH	6.19±0.00 <sup>a</sup>	6.19±0.01 <sup>b</sup>	6.17±0.00 <sup>d</sup>	6.16±0.00 <sup>e</sup>	6.10±0.00 <sup>f</sup>	6.18±0.00 <sup>c</sup>
	L*-value	51.93±0.99 <sup>a</sup>	46.43±0.66 <sup>c</sup>	38.40±0.60 <sup>d</sup>	45.94±1.05 <sup>c</sup>	47.90±1.10 <sup>b</sup>	51.59±1.27 <sup>a</sup>
	a*-value	12.69±0.11 <sup>b</sup>	4.38±0.29 <sup>e</sup>	25.03±0.61 <sup>a</sup>	2.28±0.13 <sup>f</sup>	7.35±0.47 <sup>d</sup>	11.32±0.43 <sup>c</sup>
	b*-value	16.38±0.44 <sup>b</sup>	16.34±0.57 <sup>b</sup>	14.73±0.29 <sup>c</sup>	18.00±0.55 <sup>a</sup>	16.75±0.09 <sup>b</sup>	16.60±0.29 <sup>b</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: lettuce powder 2.0%, T4: salary powder 2.0%, T5: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-f</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 이화학적 평가결과는 Table 1-167과 같다. 휘발성염기태질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN) 함량은 상추분말 첨가 간소시지 (T3)가 21.84 mg%로 가장 높게 나타났으며( $p<0.05$ ) 그 외 천연분말소재 첨가 소시지는 17.34 ~ 19.86 mg%의 범위로 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)는 미나리분말을 제외한 천연분말소재 처리구가 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다. TBA산가는 시간의 경과, 저장온도, 지방산의 조성, 산소의 활성 및 항산화제 등 여러 요인에 따라 영향을 받는다(Chen and Wailmaleongoraek, 1981).

가열감량은 양배추분말 처리구(T5)는 4.78%로 가장 높게 나타났으나 대조구와 유의차를 보이지 않았으며 그 외 천연분말소재 처리구는 3.79 ~ 4.27%의 범위로 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다. Lee and Jin(1987)은 육제품에 간이 첨가되면 육제품의 결합력이 낮아지는데 이는 돈간의 수분이 차지하는 비율이 높기 때문에 가공적성이 떨어지는 것이라고 보고하였다. 본 연구에서는 천연소재의 종류에 따라 차이를 보였지만 전반적으로 천연소재분말의 첨가에 의해 가열



감량이 낮아진 것으로 볼 때 이는 천연소재 분말이 간소시지 제조 시 결합력에 영향을 미친 것으로 사료된다.

Table 1-167. 개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 이화학적 평가

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4	T5
VBN(mg%)	15.10±0.91 <sup>b</sup>	17.34±0.91 <sup>ab</sup>	17.64±2.13 <sup>ab</sup>	21.84±9.11 <sup>a</sup>	18.73±1.08 <sup>ab</sup>	19.86±3.33 <sup>ab</sup>
TBA(mg MA/kg)	4.04±0.02 <sup>a</sup>	4.12±0.04 <sup>a</sup>	3.68±0.05 <sup>b</sup>	3.11±0.03 <sup>c</sup>	2.71±0.07 <sup>d</sup>	2.99±0.03 <sup>c</sup>
Cooking loss(%)	4.40±0.64 <sup>ab</sup>	4.10±0.20 <sup>ab</sup>	4.27±0.21 <sup>ab</sup>	3.79±0.48 <sup>b</sup>	3.81±0.93 <sup>b</sup>	4.78±0.64 <sup>a</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: lettuce powder 2.0%, T4: salary powder 2.0%, T5: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 조직감 평가결과는 Table 1-168과 같다. 경도는 샐러리 및 양배추분말 처리구(T4 및 T5)는 대조구와 차이를 보이지 않았으나 그 외 처리구는 대조구에 비해 낮은 경향을 보였으며 비트분말 처리구가(T2)가 1.69 kg으로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). Kang and Lee(2003)에 따르면 비트는 betaine계 물질로 이는 연도증진에 효과적인 것으로 보고하였는데 이는 본 연구결과와 일치하였다. 탄성 및 응집성은 천연소재분말 처리구 모두 대조구에 비해 낮은 경향을 보였으며 검성 및 씹힘성은 경도와 같이 T4 및 T5 처리구는 대조구와 유의차를 보이지 않았으나 그 외 처리구는 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 육제품의 조직감은 수분 및 지방함량, 첨가물의 종류 등에 따라 달라질 수 있고, 가공에 의한 열변성 정도가 달라 조직적 특성이 다르게 나타난다(Moon *et al.*, 2001).

Table 1-168. 개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 조직감

(Unit: log CFU/g)

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4	T5
Hardness(kg)	2.22±0.18 <sup>a</sup>	1.88±0.17 <sup>c</sup>	1.69±0.13 <sup>d</sup>	2.05±0.24 <sup>b</sup>	2.31±0.21 <sup>a</sup>	2.44±0.19 <sup>a</sup>
Springiness	0.83±0.04 <sup>a</sup>	0.78±0.07 <sup>ab</sup>	0.73±0.09 <sup>b</sup>	0.74±0.06 <sup>b</sup>	0.74±0.05 <sup>b</sup>	0.80±0.05 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.37±0.02 <sup>a</sup>	0.36±0.07 <sup>ab</sup>	0.32±0.07 <sup>abc</sup>	0.28±0.09 <sup>bc</sup>	0.29±0.08 <sup>c</sup>	0.29±0.06 <sup>c</sup>
Gumminess(kg)	1.88±0.27 <sup>ab</sup>	1.47±0.20 <sup>c</sup>	1.24±0.19 <sup>d</sup>	1.50±0.25 <sup>c</sup>	1.71±0.17 <sup>b</sup>	1.95±0.21 <sup>a</sup>
Chewiness(kg)	1.59±0.32 <sup>ab</sup>	1.15±0.24 <sup>c</sup>	0.92±0.25 <sup>d</sup>	1.11±0.27 <sup>cd</sup>	1.27±0.19 <sup>bc</sup>	1.57±0.25 <sup>a</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: lettuce powder 2.0%, T4: salary powder 2.0%, T5: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 미생물학적 평가결과는 Table 1-169와 같다. 일반세균수는 양배추분말 첨가 소시지(T5) 및 비트분말 첨가 소시지(T2)가 각각 1.89 logCFU/g 및 1.96 logCFU/g으로 대조구(2.41 logCFU/g)에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며( $p<0.05$ ) 그 외 천연소재분말 처리구는 대조구에 비해 높은 경향을 보였다. 대장균 및 대장균군은 대조구 및 천연소재분말 처리구 모두 검출되지 않았다.

Table 1-169. 개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 미생물학적 평가  
(Unit: log CFU/g)

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4	T5
Total cell count	2.41±0.18 <sup>d</sup>	3.45±0.04 <sup>b</sup>	1.96±0.12 <sup>e</sup>	3.89±0.10 <sup>a</sup>	2.67±0.03 <sup>c</sup>	1.89±0.11 <sup>e</sup>
<i>E.coli</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coliform bacteria	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: lettuce powder 2.0%, T4: salary powder 2.0%, T5: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

ND: Not detected

\*<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 관능적 평가결과는 Table 1-170과 같다. 색은 천연분말소재 처리구가 대조구에 비해 낮은 기호도를 보였지만 양배추분말 처리구(T5)는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 풍미는 대조구와 모든 처리구가 차이를 보이지 않았으나 양배추분말 처리구가 가장 높은 기호도를 보였다. 이취는 양배추분말 처리구(T5)가 가장 높은 기호도를 보였으며( $p<0.05$ ) 그 외 처리구간에는 유의차는 나타나지 않았다. 다즙성의 경우 모든 처리구간의 차이가 나타나지 않았으며 씹힘성은 양배추분말 처리구가 가장 높게 나타났으나 샐러리분말 처리구(T4)를 제외한 처리구와 차이를 보이지 않았다. 전체적인 기호도에 서는 모든 항목에서 높게 평가된 양배추분말 처리구(T5)가 가장 높은 기호도를 보인 것으로 나타났으며 미나리 및 비트분말 처리구(T1, T2)의 경우 대조구와 차이를 보이지 않았으나 상추 및 샐러리분말 처리구(T3, T4)는 대조구에 비해 유의적으로 낮은 기호도를 보였다.

본 연구는 간소시지 개발에 있어 간 분말 및 간취를 고려하여 다양한 천연분말소재를 복합적으로 활용하고자 하였으며 이화학적, 미생물학적 및 관능적으로 평가하였다. 종합적으로 볼 때 천연분말소재에 따라 간소시지의 품질특성에 미치는 영향이 다르게 나타났으며 적용한 소재 중 양배추분말 첨가 시 지방산패와 미생물억제 및 관능적 기호도 증진으로 간소시지 제조 시 가장 적합한 것으로 판단되었다.

Table 1-170. 개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 관능적 평가

(Unit: log CFU/g)

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4	T5
Color	8.25±1.04 <sup>a</sup>	6.75±1.16 <sup>b</sup>	6.88±0.99 <sup>b</sup>	6.13±1.13 <sup>b</sup>	6.63±0.92 <sup>b</sup>	8.00±1.20 <sup>a</sup>
Flavor	7.13±1.25 <sup>ab</sup>	6.13±1.46 <sup>ab</sup>	6.88±1.64 <sup>ab</sup>	5.75±1.39 <sup>b</sup>	5.63±1.51 <sup>b</sup>	7.25±1.28 <sup>a</sup>
Off-flavor	5.63±1.30 <sup>bc</sup>	6.00±1.60 <sup>ab</sup>	5.75±1.16 <sup>bc</sup>	5.38±1.06 <sup>bc</sup>	5.00±1.51 <sup>c</sup>	6.38±1.19 <sup>a</sup>
Juiciness	6.25±1.16	6.38±1.06	6.38±1.19	6.00±1.31	6.38±1.19	6.50±1.20
Chewiness	6.75±0.71 <sup>ab</sup>	6.75±0.89 <sup>ab</sup>	6.50±1.20 <sup>ab</sup>	6.63±0.52 <sup>ab</sup>	6.38±0.74 <sup>b</sup>	7.13±0.64 <sup>a</sup>
Overall acceptability	6.75±0.89 <sup>ab</sup>	6.25±1.39 <sup>bc</sup>	5.88±1.46 <sup>bc</sup>	5.50±1.07 <sup>c</sup>	5.13±0.83 <sup>c</sup>	7.50±0.53 <sup>a</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: lettuce powder 2.0%, T4: salary powder 2.0%, T5: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-e</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p < 0.05$

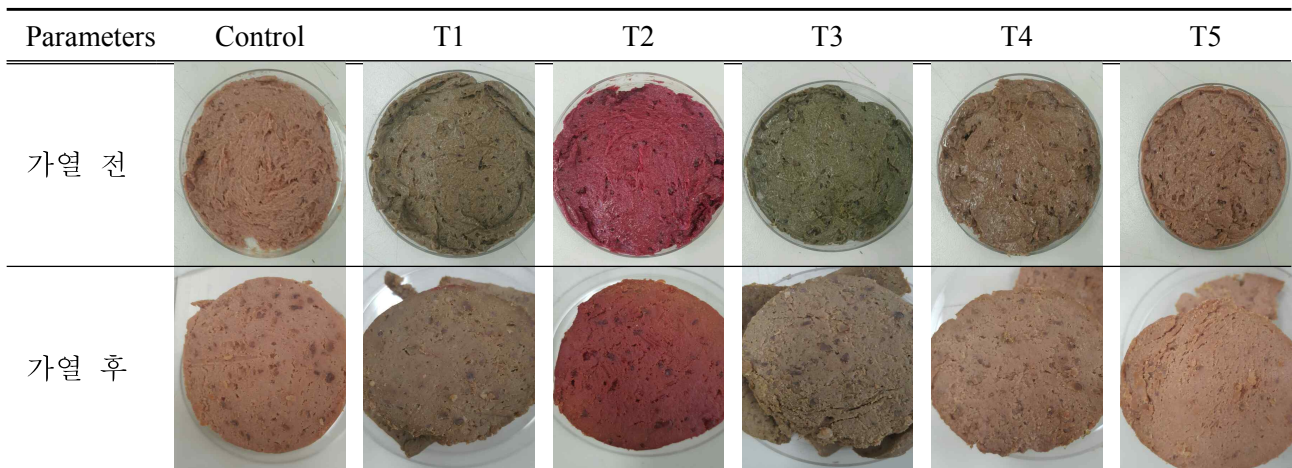


Fig. 1-26. 개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지의 가열 전·후 외관

## 제 2 절 개발된 축육 부산물 반건조 소재 활용 제품화 연구

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 실험재료

돈육 부산물 백내장 시료는 안성의 도축장에서 2017년 2월 도축한 삼원교잡종의 돈육 소장을 도축 당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험의 재료로 이용하였다. 돈육 소장은 내장 내 잔여물 및 지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 시중에 시판되고 있는 연화제 제품을 사용하여 24시간 연화하였다. 그 다음 원료육과 같은 양의 염지액을 넣어 텀블링 방법으로 염지하여 80℃에서 30분 가열한 후 65℃에서 40분간 건조하였다.

Table 1-171. 반건조 소재를 활용한 소장 시제품 제조 시 염지액 배합비

Materials	Curing formular
Water	10.0
Soy sausage	9.0
Salt (NaCl)	0.65
Starch syrup	4.71
Sugar	2.0
Sorbitol	6.0
Pepper	0.2
Ginger powder	0.1
Garlic powder	0.2
Onion powder	0.2
Sodium nitrite	0.007
Sodium citrate	0.01
Potassium sorbate	0.1
Sodium erythorbate	0.036
Monosodium L-glutamate	0.1
Meat extract	0.34
Total	33.816

#### 나. 실험내용

개발된 축육 부산물 중 소장 및 연화를 위해 시중에서 판매하는 식육연화제(브로멜라인 1.0 및 1.2%, 파파인 2.5% 및 탄산수소나트륨 0.04%)를 활용하여 반건조 제품을 제조하였으며 영양학적, 이화학적 및 관능적 특성에 대해 비교평가하였다.

#### 다. 분석항목 및 방법

##### 1) 영양학적 특성분석

###### 가) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007)에 따라 수분함량은 105℃ 상압건조법, 조단백함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550℃ 회화법으로 측정하였다.

##### 2) 가공특성 분석

###### 가) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

###### 나) 수분활성도(Water activity, $a_w$ )

수분활성도 (Water Activity,  $a_w$ )는 시료를 공극없이 채워 수분활성도 측정기 (LabMaster-aw CH 8853 Lachen, Novasina, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

###### 다) 건조수율

건조 전 무게를 측정하고 각각의 건조방법에 따라 건조 한 후 건조 전, 후의 손실된 중량을 측정하여 건조 전 원료육의 중량에 대한 감소비율로 계산하였다.

$$\text{건조수율(\%)} = 100 - [(\text{건조 전 무게} - \text{건조 후 무게})/\text{건조 전 무게} \times 100]$$

###### 라) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N  $\text{H}_3\text{BO}_3$  1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50%  $\text{K}_2\text{CO}_3$  1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37℃ incubator에서 90분간 반응시킨 후 0.02 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$\text{VBN (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 분실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  표준화 지수      S: 시료량

#### 마) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte 등(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14, 000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL 채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{TBARS (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

#### 바) 조직감 (TPA)

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

### 2) 관능적 특성분석

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가 항목은 색, 향, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에 대해 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

### 3) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 가공적성 지표인자로 pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 단백질 용해도, 조직감 및 관능평가에 대해 Statistical Analysis System (version 8.0, SAS, Chicago, IL, USA)의 Pearson's correlation를 이용하였다.

## 2. 결과 및 고찰

육류는 풍미가 좋아야 함은 물론이고 보수성이 높고 부드러워야 좋은 품질이라고 할 수 있다. 따라서 식용하기 적당한 연화도를 유지하기 위해 근육의 상태에 따라 여러 가지 연화법을 적절히 이용하여 왔는데 육류의 근섬유를 횡으로 자르거나 다지거나 갈거나 하는 기계적인 방법, 가열 조리 시 간장, 소금, 산을 이용하여 단백질의 수화력을 증가시키는 방법, 사후경직 후 숙성과정을 거치는 방법 또는 식품의 단백질 분해효소를 이용하는 방법 등이 있다(Tsuji, 1987; Lynette, 1976) 식물에서 추출한 식육 연화제인 papain, ficin, bromelain 등의 사용에 관한 연구는 많이 이루어져 왔다(Chunghee *et al.*, 1970., Tsutomu Yamaguchi *et al.*, 1982). 파인애플에서 분리

한 bromelain은 Chittenden이 처음 발견한 이래 Inagami와 Murachi에 의하여 그 효소학적인 특성이 보고되었으며 bromelain 처리에 의한 우육, 근육단백질의 용해율에 대하여 보고된 바 있다 (Kang *et al.*, 1974). 한편 탄산수소나트륨은 식품을 약알칼리성을 유지하게 하며(Jeong *et al.*, 1994) 육의 pH 감소는 마이오신 변성과 근육필라멘트 전하량의 감소로 인해 드립발생의 증가로 근육을 단단하게 한다(Offer, 1991). 따라서 개발된 축육 부산물 중 소장을 활용하여 반건조 제품제조 시 연화를 위해 시중에서 판매되는 식육 연화제(브로멜라인, 파파인 및 탄산수소나트륨)를 적용하였다.

개발된 축육 부산물의 반건조 소재를 활용하여 제조한 반건조 제품의 일반성분은 Table 1-172와 같다. 수분함량은 연화제 처리구가 대조구에 비해 높은 경향을 보였으며 브로멜라인 1.2% 처리구(T1)가 38.05%로 가장 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 단백질함량은 37.00 ~ 39.31%의 범위로 연화제에 따른 차이를 보이지 않았으며 지방함량은 파파인 처리구(T3)가 3.42%로 높게 나타났으나 브로멜라인 1.0% 처리구(T2)와 유의차를 보이지 않았다. 회분함량은 T2 및 T4 처리구가 9.23%로 높은 경향을 보였다.

Table 1-172. 개발된 축육 부산물의 반건조 소재를 활용하여 제조한 반건조 제품의 일반성분

(Unit: %)					
Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Moisture content	33.40±0.05 <sup>d</sup>	38.05±0.18 <sup>a</sup>	35.07±0.28 <sup>bc</sup>	35.48±0.44 <sup>b</sup>	34.63±0.38 <sup>c</sup>
Protein content	37.98±1.17	38.64±2.24	37.00±0.68	37.67±0.35	39.31±2.02
Fat content	2.81±0.14	2.72±0.02	2.96±0.03	2.982±0.39	2.64±0.16
Ash content	8.57±0.07 <sup>c</sup>	8.62±0.08 <sup>c</sup>	9.23±0.09 <sup>a</sup>	9.01±0.02 <sup>b</sup>	9.23±0.06 <sup>a</sup>

Control: no tenderizer added, T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1%, T3: papain 2.5%, T4: Sodium hydrogen carbonate 0.04%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

개발된 축육 부산물의 반건조 소재를 활용하여 제조한 반건조 제품의 이화학적 특성은 Table 1-173과 같다. 수분활성도는 0.77 ~ 0.79의 범위로 연화제 및 대조구간의 차이를 보이지 않았다. pH는 연화제의 종류에 따라 차이를 보였으나 5.47 ~ 5.52의 범위로 통계적으로 차이는 나타나지 않았다. 단백질변패도(VBN) 및 지방산패도는 각각 112.74 ~ 124.35 mg% 및 0.15 ~ 0.33 mg MA/kg의 범위로 연화제에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 건조수율 또한 21.47 ~ 23.90%로 차이를 보이지 않았다.

Table 1-173. 개발된 축육 부산물의 반건조 소재를 활용하여 제조한 반건조 제품의 이화학적 특성

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Water activity( $a_w$ )	0.78±0.01	0.79±0.01	0.78±0.01	0.77±0.01	0.78±0.01
pH	5.48±0.02	5.51±0.05	5.52±0.01	5.47±0.04	5.49±0.09
VBN(mg%)	112.52±4.31	113.36±5.28	114.90±3.96	124.35±5.67	112.74±4.74
TBA(mg MA/kg)	0.23±0.07	0.25±0.06	0.15±0.08	0.19±0.07	0.33±0.05
Drying yield(%)	21.48±0.83	21.47±0.85	22.07±1.50	21.92±1.23	23.90±1.87

Control: no tenderizer added, T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1%, T3: papain 2.5%, T4: Sodium hydrogen carbonate 0.04%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

개발된 축육 부산물의 반건조 소재를 활용하여 제조한 반건조 제품의 조직감은 Table 1-174와 같다. 경도는 연화제 처리구가 대조구에 비해 낮은 경향을 보였으며( $p<0.05$ ) 연화제 처리구 간에는 0.14 ~ 0.16 kg의 범위로 연화제 종류에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 점성 및 씹힘성은 경도와 같이 연화제 처리구가 대조구에 비해 낮은 경향을 보였으며 연화제 처리구 중에서 bromelain 처리구가 낮게 나타났다. 탄성과 응집성의 경우 대조구와 연화제 처리구간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 1-174. 개발된 축육 부산물의 반건조 소재를 활용하여 제조한 반건조 제품의 조직감

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Hardness(kg)	0.20±0.01 <sup>a</sup>	0.14±0.03 <sup>b</sup>	0.14±0.03 <sup>b</sup>	0.16±0.03 <sup>b</sup>	0.15±0.03 <sup>b</sup>
Springiness	0.97±0.02	0.96±0.01	0.97±0.05	0.98±0.02	0.98±0.05
Cohesiveness	0.89±0.07	0.90±0.06	0.89±0.21	0.91±0.08	0.95±0.07
Gumminess(kg)	0.18±0.02 <sup>a</sup>	0.13±0.03 <sup>bc</sup>	0.12±0.03 <sup>c</sup>	0.15±0.03 <sup>b</sup>	0.15±0.02 <sup>b</sup>
Chewiness(kg)	0.17±0.02 <sup>a</sup>	0.13±0.03 <sup>bc</sup>	0.11±0.03 <sup>c</sup>	0.15±0.03 <sup>ab</sup>	0.14±0.02 <sup>b</sup>

Control: no tenderizer added, T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1%, T3: papain 2.5%, T4: Sodium hydrogen carbonate 0.04%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

개발된 축육 부산물의 반건조 소재를 활용하여 제조한 반건조 제품의 미생물학적 특성은 Table 1-175와 같다. 일반세균수는 3.94 ~ 4.45 log CFU/g의 범위로 연화제 종류에 따라 차이를 보였으나 큰 차이를 보이지 않았으며 대장균 및 대장균군은 모든 처리구에서 검출되지 않았다.



Table 1-175. 개발된 축육 부산물의 반건조 소재를 활용하여 제조한 반건조 제품의 미생물학적 특성  
(Unit: log CFU/g)

	Control	T1	T2	T3	T4
Total cell count	4.17±0.06 <sup>b</sup>	4.13±0.01 <sup>bc</sup>	3.94±0.11 <sup>c</sup>	4.45±0.08 <sup>a</sup>	4.07±0.18 <sup>bc</sup>
<i>E.coli</i>	ND <sup>*)</sup>	ND	ND	ND	ND
Coliform bacteria	ND	ND	ND	ND	ND

Control: no tenderizer added, T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1%, T3: papain 2.5%, T4: Sodium hydrogen carbonate 0.04%

\*)ND: not detected

개발된 축육 부산물의 반건조 소재를 활용하여 제조한 반건조 제품의 관능적 특성은 Table 1-176과 같다. 외관, 색 및 풍미는 연화제에 따른 차이를 보이지 않았다. 조직감은 육가공제품 제조 및 소비자의 기호도와 관련하여 중요한 요인으로 작용한다(Szczesniak and Kleyn, 1963; Guerrero *et al.*, 1999). 연도는 대조구보다 연화제 처리구가 기호도가 높게 나타났으며 연화제 중 브로멜라인 처리구(T1, T2)가 높은 경향을 나타내었다. 전반적인 기호도에서는 연도에서 높게 평가된 브로멜라인 처리구가 높은 기호도를 보였다. 따라서 반건조 제품 제조 시 연화제는 관능적으로 연도 및 다즙성에 영향을 미치며 이는 반건조 제품 관능적 기호도의 주요요인으로 작용한 것으로 판단된다.

본 연구는 축산 부산물의 소장부위를 활용하여 반건조 제품을 개발하고자 연화제를 적용하여 제품의 특성을 비교평가하였다. 연화제 종류에 따라서 이화학적으로 큰 차이를 보이지 않았지만 가공특성으로 수율 및 관능적 기호도를 고려하여 브로멜라인 1.2% 처리구(T1) 및 브로멜라인 1.0% 처리구(T2) 처리가 적합한 것으로 판단된다.

Table 1-176. 개발된 축육 부산물의 반건조 소재를 활용하여 제조한 반건조 제품의 관능적 특성  
(Unit: point)

Parameters	Control	T1	T2	T3	T4
Appearance	7.83±0.41	8.17±0.41	7.83±0.41	8.00±0.63	7.83±0.41
Color	7.50±0.55	8.17±0.41	7.67±0.82	8.00±0.63	7.83±0.41
Flavor	7.33±0.82	7.50±0.55	7.50±0.84	8.17±0.75	7.67±0.82
Tenderness	6.00±1.55 <sup>c</sup>	7.67±0.82 <sup>ab</sup>	7.83±0.98 <sup>a</sup>	6.50±0.55 <sup>bc</sup>	7.00±0.89 <sup>abc</sup>
Overall acceptability	6.50±0.55 <sup>c</sup>	7.83±0.41 <sup>a</sup>	7.50±0.84 <sup>ab</sup>	6.67±0.52 <sup>c</sup>	7.00±0.63 <sup>bc</sup>

Control: no tenderizer added, T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1%, T3: papain 2.5%, T4: Sodium hydrogen carbonate 0.04%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*)a-c Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

### 제 3 절 시제품의 영양학적, 물리적, 미생물학적 및 관능적 평가

#### 1. 재료 및 방법

##### 가. 실험재료

##### 1) 개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산(안성) 냉장 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*, moisture 55.24%, protein 17.85%, fat 18.54%, pH 5.75, L\*-value 60.12, a\*-value 14.24, b\*-value 9.14) 및 돈육 간(moisture 75.13%, protein 20.42%, fat 0.53%, pH 6.29, L\*-value 31.51, a\*-value 11.52, b\*-value 3.46)을 구입하여 사용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 돈육 I (후지, 30%)을 NPS 0.68%를 첨가하여 4°C에서 12시간 동안 염지시킨 후 염지된 돈육후지 I와 돈지방(15%)을 80°C에서 30분간 가열하였다. 돈육후지 I와 지방을 가열한 물은 유화물을 제조하는 공정에서 육수로 사용하였다. 돈피(5%) 또한 80°C에서 30분간 가열한 후 돈간 I, 가열한 돈육후지 I, 지방 및 돈피를 각각 3 mm로 분쇄하였다. 돈육 유화물은 돈육후지 II, 돈지방(5%)을 분쇄한 후 돈육 및 돈지방을 가열한 육수를 이용하여 제조한 후 돈간 II와 cutter 내에서 2분간 혼합한다. 그 후 3 mm로 분쇄한 돈간 I, 가열한 돈육후지 I, 지방 및 돈피, 돈육 유화물을 분리대두단백 2%, NPS 0.44%와 함께 15분간 혼합하고 fibrous casing에 충전하여 중심온도 75°C까지 훈연 및 가열처리를 하였다. 제조된 간소시지는 냉수로 냉각한 후 PE/nylon 포장지에 넣어 진공포장을 하였다(Fig. 1-27).

##### 2) 반건조 소재를 활용한 소장제품

돈육 부산물 백내장 시료는 안성의 도축장에서 2017년 2월 도축한 삼원교잡종의 돈육 소장을 도축 당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험의 재료로 이용하였다. 연화제는 시중에서 식용 연화제로 판매되는 제품 4종을 비교하여 연화효과가 높은 처리구 2종(브로멜라인 1.2% 및 1.0% 처리구)을 선정하였다. 돈육 소장은 내장 내 잔여물 및 지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 연화제(브로멜라인 1.2% 및 1.0%)를 사용하여 24시간 연화하였다. 그 다음 원물과 같은 양의 염지액을 넣어 텀블링방법으로 염지하여 80°C에서 30분 가열한 후 50°C에서 2시간 건조하였다.

##### 나. 실험내용

축육부산물의 분말 및 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품(간소시지 및 반건조 소장)의 영양학적, 물리적, 미생물학적 및 관능적 특성을 비교평가하였다.

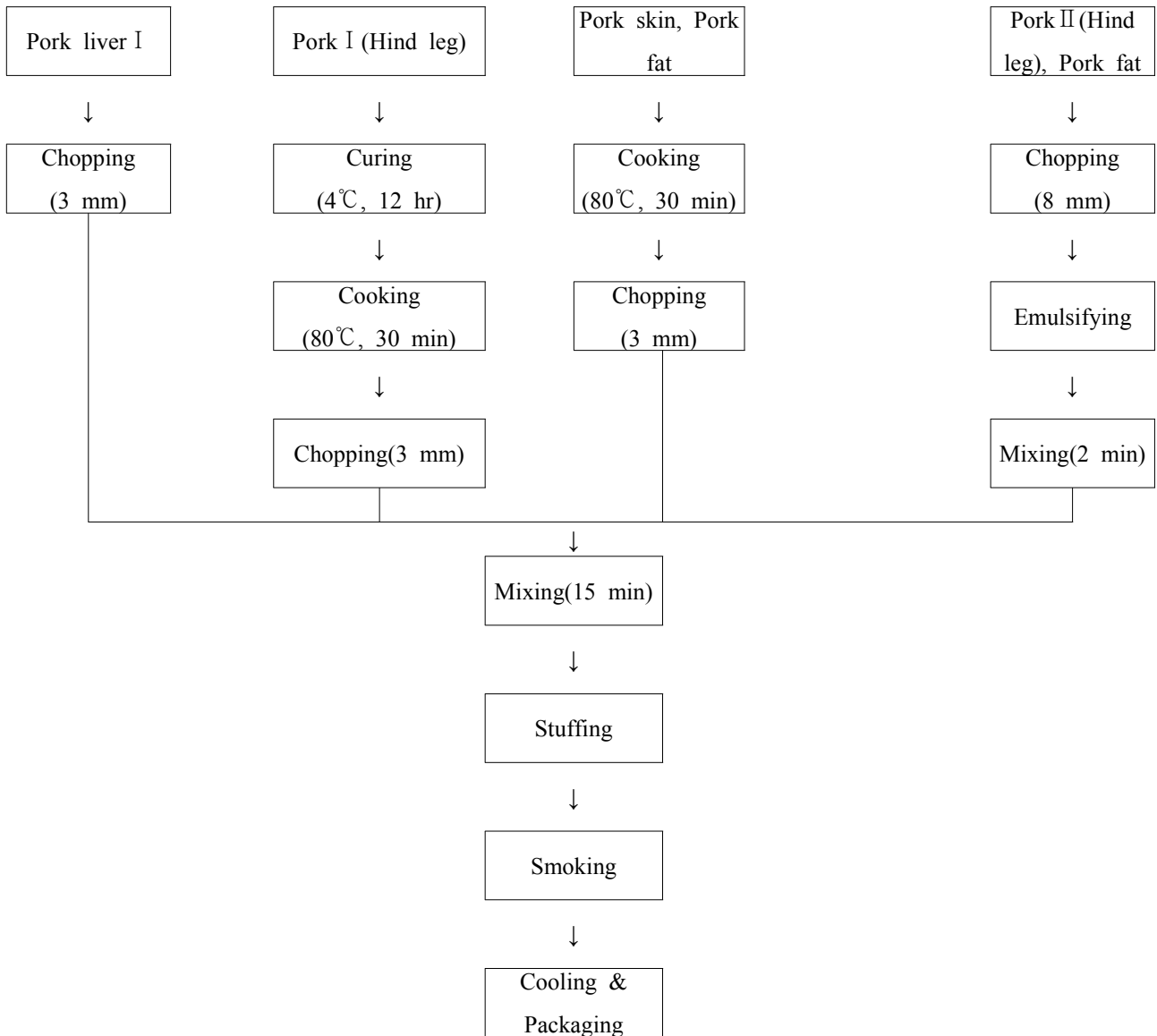


Fig. 1-27. Production process of pork liver sausage

다. 분석항목 및 방법

1) 영양학적 평가

가) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550°C 회화법으로 측정하였다.

2) 가공특성 분석

가) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

나) 수분활성도(Water activity,  $a_w$ )

수분활성도 (Water Activity,  $a_w$ )는 시료를 공극없이 채워 수분활성도 측정기 (LabMaster-aw CH 8853 Lachen, Novasina, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

다) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

라) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N  $H_3BO_3$  1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50%  $K_2CO_3$  1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90 분간 반응시킨 후 0.02 N  $H_2SO_4$ 로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$VBN \text{ (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02N  $H_2SO_4$  표준화 지수      S: 시료량

마) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte 등(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14, 000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$TBARS \text{ (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

바) 조직감 (TPA)

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

### 사) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37°C에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

### 아) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate, 3M, St.Paul, USA)에 1mL을 분주하여 37°C에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을 coliform bacteria으로 계수하였다.

## 2) 관능적 특성분석

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가 항목은 색, 향, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에 대해 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

## 3) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 가공적성 지표인자로 pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 단백질 용해도, 조직감 및 관능평가에 대해 Statistical Analysis System (version 8.0, SAS, Chicago, IL, USA)의 Pearson's correlation를 이용하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 간소시지

개발된 축육 부산물의 분말 소재 및 천연소재 분말을 활용하여 제조한 간소시지제품 중에서 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성을 고려하여 미나리, 비트 및 양배추분말을 시제품으로 선정하였다.

개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지 시제품의 이화학적 평가결과는 Table 1-177과 같다. 수분함량은 미나리분말 처리구(T1)가 65.60%로 높은 경향을 보였으며 대조구와 비트 및 양배추분말 처리구간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 단백질함량과 지방함량은 각각 11.73 ~ 12.31% 및 15.24 ~ 17.18%의 범위로 처리구간의 차이는 보이지 않았다. 회분함량의 경우 양배추분말 처리구(T3)가 1.75%로 높은 경향을 보였지만 대조구 및 그 외 천연소재분말 처리구와의 차이는 나타나지 않았다.

Table 1-177. 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지 시제품의 영양학적 평가

parameters	Control	T1	T2	T3
Moisture content	62.86±0.84 <sup>bc</sup>	65.60±0.88 <sup>a</sup>	63.91±2.24 <sup>abc</sup>	63.74±0.23 <sup>bc</sup>
Protein content	11.76±0.38	11.73±0.34	11.25±0.83	12.31±1.09
Fat content	17.18±2.44	15.24±1.18	16.27±1.49	15.26±1.32
Ash content	1.71±0.10 <sup>ab</sup>	1.48±0.13 <sup>b</sup>	1.70±0.03 <sup>a</sup>	1.75±0.19 <sup>ab</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지 시제품의 이화학적 평가 결과는 Table 1-178과 같다. pH는 대조구 비해 천연소재분말 처리구가 모두 낮게 나타났다. 색도 측정결과 명도는 양배추분말 처리구(T3)는 대조구와 차이를 보이지 않았으며 미나리 및 비트분말 처리구(T1, T2)는 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 적색도는 비트분말 처리구(T2)는 대조구보다 높게 나타났으며 미나리와 양배추분말 처리구(T1, T3)는 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다. 황색도는 미나리 및 양배추분말 처리구는 대조구와 차이를 보이지 않았지만 비트처리구는 대조구에 비해 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 단백질변패도(VBN)는 양배추분말 처리구(T3)가 높은 경향을 보였으나 모든 처리구간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 지방산패도(TBARS)는 미나리분말 처리구(T1)가 가장 높게 나타났으며 비트 및 양배추분말 처리구는 대조구보다 낮은 경향을 보였다( $p<0.05$ ).

Table 1-178. 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지 시제품의 이화학적 평가

parameters	Control	T1	T2	T3
pH	6.19±0.00 <sup>a</sup>	6.19±0.01 <sup>b</sup>	6.17±0.00 <sup>d</sup>	6.18±0.00 <sup>c</sup>
Color	CIE L*-value	51.93±0.99 <sup>a</sup>	46.43±0.66 <sup>b</sup>	38.40±0.60 <sup>c</sup>
	CIE a*-value	12.69±0.11 <sup>b</sup>	4.38±0.29 <sup>d</sup>	25.03±0.61 <sup>a</sup>
	CIE b*-value	16.38±0.44 <sup>a</sup>	16.34±0.57 <sup>a</sup>	14.73±0.29 <sup>b</sup>
VBN(mg%)	15.10±0.91 <sup>a</sup>	17.34±0.91 <sup>ab</sup>	17.64±2.13 <sup>ab</sup>	19.86±3.33 <sup>a</sup>
TBARS(mg MA/kg)	4.04±0.02 <sup>b</sup>	4.12±0.04 <sup>a</sup>	3.68±0.05 <sup>c</sup>	2.99±0.03 <sup>d</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지 시제품의 조직감 평가결과는 Table 1-179와 같다. 경도는 대조구에 비해 미나리 및 비트분말 처리구(T1, T2)는 낮았으며 양배추분말 처리구(T3)는 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 점성 및 씹힘성은 경도와 유사한 경향을 보였다.

Table 1-179. 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지 시제품의 조직감

Parameters	Control	T1	T2	T3
Hardness(kg)	2.22±0.18 <sup>b</sup>	1.88±0.17 <sup>c</sup>	1.69±0.13 <sup>d</sup>	2.44±0.19 <sup>a</sup>
Springiness	0.83±0.04 <sup>a</sup>	0.78±0.07 <sup>ab</sup>	0.73±0.09 <sup>c</sup>	0.80±0.05 <sup>ab</sup>
Cohesiveness	0.37±0.02 <sup>a</sup>	0.36±0.07 <sup>a</sup>	0.32±0.07 <sup>ab</sup>	0.29±0.06 <sup>b</sup>
Gumminess(kg)	1.88±0.27 <sup>ab</sup>	1.47±0.20 <sup>c</sup>	1.24±0.49 <sup>d</sup>	1.95±0.21 <sup>a</sup>
Chewiness(kg)	1.59±0.32 <sup>a</sup>	1.15±0.24 <sup>bc</sup>	0.92±0.25 <sup>c</sup>	1.57±0.25 <sup>a</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지 시제품의 관능평가 결과는 Table 1-180과 같다. 색은 양배추분말 처리구(T3)와 대조구가 높은기호도를 보였으며 미나리 및 비트분말 처리구는 낮은 경향을 보였다. 풍미의 경우 양배추분말 처리구가 가장 높은 기호도르 보였으나 다른 처리구와 유의차는 보이지 않았다. 이취, 다즙성 및 씹힘성은 모든 처리구간에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 양배추분말 처리구가 가장 높은 기호도를 보였다. 축육 부산물 및 천연소재분말을 활용하여 제조한 간소시지는 관능적으로 색 및 풍미에서 천연소재들의 고유의 색과 풍미가 간소시지와 조화가 평가의 주요요인으로 작용한 것으로 보이며 양배추분말 첨가가 관능적으로 가장 적합한 소재로 판단된다.

Table 1-180. 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지 시제품의 관능평가

Parameters	Control	T1	T2	T3
Color	8.25±1.04 <sup>a</sup>	6.75±1.16 <sup>b</sup>	6.88±0.99 <sup>b</sup>	8.00±1.20 <sup>a</sup>
Flavor	7.13±1.25 <sup>ab</sup>	6.13±1.46 <sup>ab</sup>	6.88±1.64 <sup>ab</sup>	7.25±1.28 <sup>a</sup>
Off-flavor	5.63±1.30	6.00±1.60	5.75±1.16	6.38±1.19
Juiciness	6.25±1.16	6.38±1.06	6.38±1.19	6.50±1.20
Chewiness	6.75±0.71	6.75±0.89	6.50±1.20	7.13±0.64
Overall acceptability	6.75±0.89 <sup>ab</sup>	6.25±1.39 <sup>bc</sup>	5.88±1.46 <sup>bc</sup>	7.50±0.53 <sup>a</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

나. 반건조 소장

반건조 소재를 활용한 소장 시제품의 영양학적 평가결과는 Table 1-181과 같다. 수분함량은 브로멜라인 1.2% 처리구가 38.05%로 브로멜라인 1.0% 처리구보다 높게 나타났으며 ( $p<0.001$ ) 단백질함량은 차이를 보이지 않았다. 지방 및 회분함량은 브로멜라인 1.0% 처리구가 1.2% 처리구에 비해 높은 경향을 보였다( $p<0.05$ ).

Table 1-181. 반건조 소재를 활용한 소장 시제품의 영양학적 평가

parameters	T1	T2	F-value
Moisture content	38.05±0.18 <sup>a</sup>	35.07±0.28 <sup>b</sup>	245.81 <sup>***</sup>
Protein content	38.64±2.24	37.00±0.68	1.64
Fat content	2.72±0.02 <sup>b</sup>	2.96±0.03 <sup>a</sup>	62.24 <sup>*</sup>
Ash content	8.62±0.08 <sup>b</sup>	9.23±0.09 <sup>a</sup>	51.68 <sup>*</sup>

T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*:  $p<0.05$ , \*\*\*:  $p<0.001$

반건조 소재를 활용한 소장 시제품의 이화학적 평가결과는 Table 1-182와 같다. 단백질변패도(VBN)에서 브로멜라인 1.0% 처리구가 126.75 mg%로 브로멜라인 1.2% 처리구(112.45 mg%)보다 높게 나타났으며( $p<0.05$ ) 그 외 pH, aw, 지방산패도(TBAS) 및 색도항목 모두 브로멜라인 함량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 1-182. 반건조 소재를 활용한 소장 시제품의 이화학적 평가

parameters	T1	T2	F-value	
pH	5.47±0.03	5.47±0.01	0.03	
aw	0.75±0.00	0.75±0.01	0.37	
Color	CIE L <sup>*</sup> -value	30.32±1.71	31.35±1.08	1.57
	CIE a <sup>*</sup> -value	11.13±2.13	12.14±1.63	0.45
	CIE b <sup>*</sup> -value	10.50±0.83	10.92±1.61	0.32
VBN(mg%)	112.45±5.25 <sup>b</sup>	126.75±4.28 <sup>a</sup>	13.36 <sup>*</sup>	
TBARS(mg MA/kg)	0.25±0.02	0.25±0.01	0.49	

T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*:  $p<0.05$ , \*\*\*:  $p<0.001$



반건조 소재를 활용한 소장 시제품의 조직감 결과는 Table 1-183과 같다. 경도는 브로멜라인 1.0% 처리구 및 브로멜라인 1.2% 처리구 각각 144.93 kg 및 135.09 kg으로 차이를 보이지 않았으며 탄성, 검성 및 씹힘성에서 또한 브로멜라인 함량에 따른 차이는 나타나지 않았다. 그러나 응집성에서 브로멜라인 1.0% 처리구에서 보다 브로멜라인 1.2% 처리구가 높은 경향을 나타내었다( $p<0.05$ ).

Table 1-183. 반건조 소재를 활용한 소장 시제품의 조직감

Parameters	T1	T2	F-value
Hardness(g)	135.09±56.39	144.93±27.86	0.16
Springiness	9.17±3.67	10.40±2.06	0.49
Cohesiveness	0.94±0.19 <sup>b</sup>	1.14±0.16 <sup>a</sup>	4.71 <sup>*</sup>
Gumminess(g)	119.21±96.70	130.74±57.78	0.08
Chewiness(g)	1225.96±360.16	1149.38±425.75	0.09

T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*</sup>: $p<0.05$

반건조 소재를 활용한 소장 시제품의 미생물학적 평가는 Table 1-184와 같다. 일반세균수는 브로멜라인 1.0% 처리구가 4.12 log CFU/g이었으며 브로멜라인 1.2% 처리구는 4.05 log CFU/g으로 차이를 보이지 않았으며 대장균 및 대장균군은 모두 검출되지 않았다.

Table 1-184. 반건조 소재를 활용한 소장 시제품의 미생물학적 평가

Parameters	T1	T2	F-value
Total cell count	4.05±0.08	4.12±0.07	1.21
<i>E.coli</i>	ND <sup>*)</sup>	ND	-
Coliform bacteria	ND	ND	-

T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1.0%

<sup>\*)</sup>ND: not detected

반건조 소재를 활용한 소장 시제품의 관능평가는 Table 1-185와 같다. 외관, 색, 풍미, 경도, 다즙성 및 전체적인 기호도 모두 브로멜라인 함량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 1-185. 반건조 소재를 활용한 소장 시제품의 관능평가

Parameters	T1	T2	F-value
Apperance	7.50±0.55	7.67±0.52	0.29
Color	8.33±0.52	8.33±0.52	0.00
Flavor	8.17±0.41	8.33±0.52	0.38
Hardness	8.00±0.89	7.67±0.82	0.45
Juiciness	7.83±0.75	7.67±0.82	0.14
Overall acceptability	7.83±0.75	7.67±0.82	0.14

T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

## 제 4 절 시제품 저장성 평가

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 실험재료

##### 1) 개발된 축육 부산물의 분말 소재를 활용하여 제조한 간소시지

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산(안성) 냉장 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*, moisture 55.24%, protein 17.85%, fat 18.54%, pH 5.75, L\*-value 60.12, a\*-value 14.24, b\*-value 9.14) 및 돈육 간 지방(moisture 75.13%, protein 20.42%, fat 0.53%, pH 6.29, L\*-value 31.51, a\*-value 11.52, b\*-value 3.46)을 구입하여 사용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등 지방(moisture, 12.61%; fat, 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 돈육 I (후지, 30%)을 NPS 0.68%를 첨가하여 4°C에서 12시간 동안 염지시킨 후 염지된 돈육후지 I와 돈지방(15%)을 80°C에서 30분간 가열하였다. 돈육후지 I와 지방을 가열한 물은 유화물을 제조하는 공정에서 육수로 사용하였다. 돈피(5%) 또한 80°C에서 30분간 가열한 후 돈간 I, 가열한 돈육후지 I, 지방 및 돈피를 각각 3 mm로 분쇄하였다. 돈육 유화물은 돈육후지 II, 돈지방(5%)을 분쇄한 후 돈육 및 돈지방을 가열한 육수를 이용하여 제조한 후 돈간 II와 cutter 내에서 2분간 혼합한다. 그 후 3 mm로 분쇄한 돈간 I, 가열한 돈육후지 I, 지방 및 돈피, 돈육 유화물을 분리대두단백 2%, NPS 0.44%와 함께 15분간 혼합하고 fibrous casing에 충전하여 중심온도 75°C까지 훈연 및 가열처리를 하였다. 제조된 간소시지는 냉수로 냉각한 후 PE/nylon 포장지에 넣어 진공포장을 하였다(Fig. 1-27).

##### 2) 반건조 소재를 활용한 소장제품

돈육 부산물 백내장 시료는 안성의 도축장에서 2017년 2월 도축한 삼원교잡종의 돈육 소장을 도축 당일 냉장 보관한 상태로 이동하여 실험의 재료로 이용하였다. 돈육 소장은 내장 내 잔여물 및 지방을 제거한 후 중량대비 약 5배의 물로 3회 세척한 후 연화제 (브로멜라인, 파파인 및 혼합제제)를 사용하여 24시간 연화하였다. 그 다음 원물과 같은 양의 염지액을 넣어 텀블링방법으로 염지하여 80°C에서 30분 가열한 후 50°C에서 2시간 건조하였다.

#### 나. 실험내용

축육부산물의 분말 및 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품(간소시지 및 반건조 소장)의 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성에 대하여 4주간 일주일간격으로 저장성을 평가하였다.

#### 다. 분석항목 및 방법

##### 1) 가공특성 분석

가) pH

시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

나) 수분활성도(Water activity,  $a_w$ )

수분활성도 (Water Activity,  $a_w$ )는 시료를 공극없이 채워 수분활성도 측정기 (LabMaster-aw CH 8853 Lachen, Novasina, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

다) 색도

시료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 9회 반복하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 나타냈으며, 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14 으로 표준화하였다.

라) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

시료 5 g에 증류수 45 mL을 가하여 균질화한 후 여과지(Whatman No.1)를 이용하여 여과하였다. Conway용기를 이용하여 내실에 0.01 N  $H_3BO_3$  1 mL과 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1:1) 50 ul 넣고 외실에 시료 여액 1 mL을 넣은 후 외실에 50%  $K_2CO_3$  1 mL을 넣은 다음 재빨리 밀폐시켰다. 이후 37°C incubator에서 90분간 반응시킨 후 0.02 N  $H_2SO_4$ 로 신속히 적정하였다. 공실험구는 각 시료의 추출액 대신 증류수를 사용하였다.

$$VBN \text{ (mg \%)} = (a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

a: 본실험 적정 소비량(mL),      b: 공실험 적정 소비량(mL)

f: 0.02N  $H_2SO_4$  표준화 지수      S: 시료량

마) 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

지방산패도는 Witte 등(1970)의 방법을 이용하여 TBA 추출법으로 측정하였다. 시료 10 g을 20% TCA(in 2M phosphoric acid) 25 mL을 첨가하여 14, 000 rpm 에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL채우고 1분간 교반하여 여과하였다. 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도를 측정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$TBARS \text{ (mg MA/kg sample)} = \text{Absorbance} \times 5.2$$

#### 바) 조직감 (TPA)

시료의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 시료의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, kg), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성, kg) 및 chewiness(씹음성, kg)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

#### 사) 일반 세균수

시료 25 g에 멸균 peptone수 225 mL을 가한 후 균질한 다음 단계별로 십진 희석하여 각 단계별 희석액 1 mL를 멸균된 petri dish에 무균적으로 분주하고, plate count agar(Difco, Laboratories, USA)배지를 약 20 mL을 가하여 37°C에서 48시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

#### 아) 대장균군 및 대장균 수

일반세균수 측정에 사용된 희석수를 *E. coli* 및 coliform bacteria(3M Petrifilm Plate, 3M, St.Paul, USA)에 1mL을 분주하여 37°C에서 24시간 배양한 후 푸른색에 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 *E. coli*로 하였으며, 이를 포함한 자주색에 기포를 형성하는 것을 coliform bacteria으로 계수하였다.

### 2) 관능적 특성분석

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi *et al.*, 2008). 관능평가 항목은 색, 향, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에 대해 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

### 3) 통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 가공적성 지표인자로 pH, 색도, 가열감량, 유화안정성, 단백질 용해도, 조직감 및 관능평가에 대해 Statistical Analysis System (version 8.0, SAS, Chicago, IL, USA)의 Pearson's correlation를 이용하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 간소시지

개발된 축육 부산물의 분말 소재 및 천연소재 분말을 활용하여 제조한 간소시지제품

중에서 시제품으로 선정된 미나리, 비트 및 양배추분말 첨가 간소시지의 이화학적, 관능적으로 저장성을 평가하였다.

축산부산물물의 분말소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 pH 변화는 Table 1-186과 같다. 저장초기 pH는 미나리분말 처리구(T1) 대조구와 차이를 보이지 않았으나 비트 및 양배추분말 처리구(T2, T3)는 대조구에 비해 낮게 나타났다. 저장기간경과에 따라 양배추분말 처리구를 제외한 모든 처리구에서 감소하는 경향을 보였으며( $p<0.05$ ) 양배추분말 처리구(T3)는 저장 3주차까지는 증가하였으나 저장 4주에는 감소하였다. Demeyer and Vandekerckhove(1979)은 소시지의 pH 상승은 단백질의 완충물질 변화, 전해질 해리의 저하 및 아미노산 분해로 인한 염기성기의 노출 등에 기인한 것으로 보고하였다.

Table 1-186. 축육부산물물의 분말 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 pH 변화

	Storage period(week)				
	0	1	2	3	4
Control	6.19±0.00 <sup>Aa</sup>	6.10±0.01 <sup>Dc</sup>	6.12±0.00 <sup>Bb</sup>	6.07±0.01 <sup>Dd</sup>	5.87±0.01 <sup>Ce</sup>
T1	6.19±0.01 <sup>ABa</sup>	6.14±0.00 <sup>Bc</sup>	6.10±0.00 <sup>CDd</sup>	6.15±0.00 <sup>Bb</sup>	5.94±0.01 <sup>Be</sup>
T2	6.17±0.00 <sup>Ca</sup>	6.12±0.00 <sup>Cc</sup>	6.10±0.02 <sup>Dd</sup>	6.11±0.00 <sup>Cb</sup>	5.94±0.01 <sup>Be</sup>
T3	6.18±0.00 <sup>Bc</sup>	6.18±0.00 <sup>Ac</sup>	6.20±0.01 <sup>Ab</sup>	6.23±0.01 <sup>Aa</sup>	6.03±0.01 <sup>Ad</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

\*<sup>a-e</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

축산부산물물의 분말소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 색도변화는 Table 1-187과 같다. 명도는 저장초기 양배추분말 처리구는 대조구와 차이를 보이지 않았으나 미나리 및 비트분말 처리구는 대조구보다 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구가 초기에 비해 증가하는 경향을 보였으며 저장 4주차 처리구간에는 초기와 같은 경향을 보였다. 적색도는 대조구와 비교할 때 미나리분말 처리구는 낮았으며 비트분말 처리구는 높은 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 저장기간이 경과함에 따라서는 천연소재 분말의 종류에 관계없이 감소하는 경향을 보였다.

Phillips *et al.*(2001)은 식육 및 육제품의 색은 산화가 진행됨에 따라 a값은 감소된다고 보고하였는데 이는 본 연구결과와 일치하였다. 황색도는 초기 비트분말 처리구는 대조구보다 낮았으나 그 외 처리구는 차이를 보이지 않았으며 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였고 저장 4주차에는 처리구간의 차이를 나타내지 않았다.

Table 1-187. 축육부산물의 분말 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 색도 변화

		Storage period(week)				
		0	1	2	3	4
CIE L* -value	Control	51.93±0.99 <sup>Ac</sup>	53.21±1.24 <sup>Ac</sup>	57.67±0.73 <sup>Aa</sup>	52.80±1.59 <sup>Bc</sup>	55.38±1.02 <sup>Ab</sup>
	T1	46.43±0.66 <sup>Bc</sup>	46.40±0.71 <sup>Cc</sup>	48.02±0.47 <sup>Cb</sup>	49.06±1.06 <sup>Ca</sup>	48.89±0.86 <sup>Cab</sup>
	T2	38.40±0.60 <sup>Cc</sup>	42.80±0.98 <sup>Dab</sup>	43.29±1.51 <sup>Dab</sup>	42.08±1.41 <sup>Db</sup>	47.01±0.54 <sup>Da</sup>
	T3	51.59±1.27 <sup>Ab</sup>	51.85±1.43 <sup>Bb</sup>	55.26±1.24 <sup>Ba</sup>	54.26±0.40 <sup>Aa</sup>	52.16±0.50 <sup>Bb</sup>
CIE a* -value	Control	12.69±0.11 <sup>Bbc</sup>	12.85±0.53 <sup>Bb</sup>	11.26±0.50 <sup>Bd</sup>	13.58±0.66 <sup>Ba</sup>	12.15±0.63 <sup>Bc</sup>
	T1	4.38±0.29 <sup>Dab</sup>	4.65±0.20 <sup>Da</sup>	4.28±0.17 <sup>Db</sup>	4.43±0.37 <sup>Dab</sup>	4.27±0.29 <sup>Db</sup>
	T2	25.03±0.61 <sup>Aa</sup>	23.03±0.21 <sup>Ab</sup>	20.95±0.27 <sup>Ac</sup>	23.07±0.88 <sup>Ab</sup>	21.44±0.70 <sup>Ac</sup>
	T3	11.32±0.43 <sup>Ca</sup>	11.72±0.33 <sup>Ca</sup>	8.84±0.18 <sup>Cc</sup>	11.28±0.23 <sup>Ca</sup>	10.72±0.59 <sup>Bc</sup>
CIE b* -value	Control	16.38±0.44 <sup>Aa</sup>	16.30±0.31 <sup>Ca</sup>	15.18±0.16 <sup>Cb</sup>	16.31±0.91 <sup>a</sup>	15.94±0.60 <sup>a</sup>
	T1	16.34±0.57 <sup>Aabc</sup>	16.84±0.41 <sup>Ba</sup>	16.01±0.08 <sup>Bbc</sup>	16.43±0.55 <sup>ab</sup>	15.89±0.23 <sup>c</sup>
	T2	14.73±0.29 <sup>Bc</sup>	17.68±0.15 <sup>Aa</sup>	17.12±1.18 <sup>Aa</sup>	15.81±0.97 <sup>b</sup>	16.19±0.30 <sup>b</sup>
	T3	16.60±0.29 <sup>Aa</sup>	15.84±0.26 <sup>Cb</sup>	15.87±0.51 <sup>BCb</sup>	16.19±0.43 <sup>ab</sup>	15.88±0.48 <sup>b</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-d</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

축산부산물의 분말소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 단백질변패도 및 지방산패도 변화는 Table 1-188과 같다. 단백질 변패도는 초기 15.10 ~ 19.86 mg%의 범위로 처리구에 따른 차이를 보이지 않았으며 이후 저장기간이 경과함에 따라 모두 증가하는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 처리구간에는 저장기간동안 양배추분말 처리구가 높게 나타났다. 저장기간이 경과함에 따라 휘발성염기태질소(VBN) 함량의 증가는 단백질 일부가 유리아미노산, 핵산관련물질, 아민류, 암모니아, 크레아틴 등 비단백태질소 화합물의 상승에 의해 이미 및 이취를 발생하는 것으로 보고되었다(Kim *et al.*, 2002).

TBA값은 육제품 등의 산패정도를 측정하는데 널리 사용되며 이는 저장기간, 저장온도, 지방산조성, 산소활성 및 항산화제 등의 여러 요인에 의해 영향을 받는 것으로 보고되었다(Chen and Wailmaleongoraek, 1981). 초기 TBA값은 미나리처리구가 4.12 mg MA/kg으로 높게 나타났으며 양배추처리구가 2.99 mg MA/kg으로 낮은 경향을 보였다. 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구가 증가하는 경향을 보였고 저장 4주차 유의적으로 높게 나타났으며 비트 및 양배추분말 처리구가 대조구에 비해 낮게 나타났다( $p<0.05$ ).

Table 1-188. 축육부산물의 분말 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 단백질변패도 및 지방산패도 변화

		Storage period(week)				
		0	1	2	3	4
VBN (mg%)	Control	15.10±0.91 <sup>bc</sup>	15.67±0.91 <sup>Cc</sup>	20.42±1.07 <sup>Ca</sup>	20.43±0.56 <sup>BCa</sup>	19.04±0.00 <sup>Cb</sup>
	T1	17.34±0.91 <sup>c</sup>	19.32±2.12 <sup>Bb</sup>	22.68±0.56 <sup>Ba</sup>	21.56±1.41 <sup>Ba</sup>	23.22±0.56 <sup>Ba</sup>
	T2	17.64±2.13 <sup>c</sup>	18.75±1.06 <sup>Bbc</sup>	21.85±1.29 <sup>BCa</sup>	20.43±0.56 <sup>BCab</sup>	20.72±0.64 <sup>Cab</sup>
	T3	19.86±3.33 <sup>c</sup>	26.32±1.44 <sup>Ab</sup>	35.85±2.82 <sup>Aa</sup>	34.71±2.89 <sup>Aa</sup>	35.82±1.57 <sup>Aa</sup>
TBARS (mg MA/kg)	Control	4.04±0.02 <sup>Bb</sup>	3.87±0.03 <sup>Ad</sup>	4.05±0.04 <sup>Ab</sup>	3.78±0.05 <sup>Bc</sup>	5.01±0.02 <sup>Ba</sup>
	T1	4.12±0.04 <sup>Ab</sup>	3.82±0.02 <sup>ABe</sup>	3.71±0.02 <sup>Bd</sup>	4.03±0.04 <sup>Ac</sup>	5.58±0.04 <sup>Aa</sup>
	T2	3.68±0.05 <sup>Cb</sup>	3.35±0.04 <sup>Ce</sup>	3.47±0.02 <sup>Dc</sup>	3.39±0.01 <sup>Cd</sup>	4.88±0.00 <sup>Ca</sup>
	T3	2.99±0.03 <sup>Dd</sup>	3.78±0.04 <sup>Be</sup>	3.63±0.04 <sup>Cb</sup>	3.76±0.06 <sup>Bb</sup>	4.82±0.03 <sup>Da</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

축산부산물의 분말소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 조직감 변화는 Table 1-189와 같다. 경도는 초기 비트분말 처리구가 1.69 kg으로 낮게 나타났으며 양배추분말 처리구는 2.44 kg으로 대조구에 비해 높은 경향을 보였다. 저장기간이 경과함에 따라 저장 3주차까지는 증가하는 경향을 보였으나 저장 4주차에 감소하는 경향을 나타내었다. 탄성은 미나리 및 비트분말 처리구는 저장기간 경과에 따라 증가하는 경향을 보였으며 대조구 및 양배추 처리구는 초기와 저장 4주차간의 차이가 나타나지 않았다. 응집성은 미나리 및 비트분말 처리구는 저장기간경과에 따라 감소하다가 증가하는 경향을 보였으며 대조구 및 양배추분말 처리구는 저장기간에 따른 차이를 나타내지 않았다. 검성 및 씹힘성은 경도와 같은 경향을 보였다.

축산부산물의 분말소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 관능적 변화는 Table 1-190과 같다. 색은 초기 미나리 및 비트분말처리구가 낮은 경향을 보였으며 저장 4주차에도 대조구 및 양배추분말 처리구에 비해 낮은 기호도를 보였다.

저장기간에 따라서는 모든 처리구가 차이를 보이지 않았다. 풍미는 비트분말 처리구는 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았으나 그 외 처리구는 기호도가 낮아지는 경향을 나타내었다. 이취(간취)는 저장기간이 경과함에 따라 기호도가 낮아졌으며 비트분말 처리구는 저장기간에 따른 유의차를 보이지 않았으며 저장 4주차 처리구 중에서 기호도가 높은경향을 보였다. 다즙성 및 씹힘성은 초기와 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았으며 처리구간의 유의차도 나타나지 않았다. 전체적인 기호도는 풍미 및 이취의 기호도에 의해 영향으로 양배추분말 처리구가 가장 높은 기호도를 보였고 저장기간이 경과함에 따라 기호도가 낮아지는 경향을 보였으며 미나리 및 비트분말 처리구는 저장기간 중의 유의차는 보이지 않았다. 관능적으로 볼 때 간소시지 제



조 시 천연소재 분말 첨가가 저장 중의 기호도에 영향을 미치며 양배추분말 첨가가 가장 적합한 것으로 판단된다.

Table 1-189. 축육부산물의 분말 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 조직감 변화

		Storage period(week)				
		0	1	2	3	4
Hardness (kg)	Control	2.22±0.18 <sup>Bc</sup>	3.28±0.50 <sup>Aa</sup>	3.05±0.42 <sup>Aa</sup>	1.95±0.33 <sup>Cc</sup>	2.69±0.47 <sup>Ab</sup>
	T1	1.88±0.17 <sup>Cc</sup>	2.98±0.38 <sup>ABab</sup>	2.84±0.34 <sup>ABab</sup>	3.13±0.53 <sup>Aa</sup>	2.80±0.37 <sup>Ab</sup>
	T2	1.69±0.13 <sup>Dc</sup>	3.08±0.46 <sup>ABa</sup>	2.94±0.36 <sup>Aab</sup>	2.98±0.38 <sup>Aab</sup>	2.76±0.28 <sup>AB</sup>
	T3	2.44±0.19 <sup>Ab</sup>	2.85±0.36 <sup>BCa</sup>	2.95±0.32 <sup>Aa</sup>	3.00±0.45 <sup>Aa</sup>	2.33±0.39 <sup>Bb</sup>
Springiness	Control	0.83±0.04 <sup>Aa</sup>	0.84±0.05 <sup>ABa</sup>	0.83±0.06 <sup>Aa</sup>	0.77±0.06 <sup>BCDb</sup>	0.87±0.06 <sup>ABa</sup>
	T1	0.78±0.07 <sup>ABb</sup>	0.81±0.06 <sup>BCab</sup>	0.81±0.06 <sup>ABab</sup>	0.83±0.06 <sup>Aab</sup>	0.85±0.05 <sup>ABCa</sup>
	T2	0.73±0.09 <sup>Cc</sup>	0.88±0.06 <sup>Aa</sup>	0.82±0.05 <sup>Ab</sup>	0.82±0.07 <sup>ABb</sup>	0.88±0.07 <sup>Aa</sup>
	T3	0.80±0.05 <sup>AB</sup>	0.78±0.06 <sup>C</sup>	0.80±0.05 <sup>AB</sup>	0.81±0.05 <sup>ABC</sup>	0.82±0.04 <sup>C</sup>
Cohesiveness	Control	0.37±0.02 <sup>A</sup>	0.34±0.04 <sup>AB</sup>	0.31±0.09	0.36±0.06 <sup>A</sup>	0.35±0.06 <sup>AB</sup>
	T1	0.36±0.07 <sup>Aa</sup>	0.29±0.06 <sup>Cb</sup>	0.33±0.07 <sup>ab</sup>	0.34±0.12 <sup>ABab</sup>	0.36±0.04 <sup>ABa</sup>
	T2	0.32±0.07 <sup>ABb</sup>	0.36±0.05 <sup>Aab</sup>	0.33±0.07 <sup>b</sup>	0.32±0.05 <sup>ABb</sup>	0.37±0.06 <sup>Aa</sup>
	T3	0.29±0.06 <sup>B</sup>	0.30±0.06 <sup>Bc</sup>	0.30±0.05	0.31±0.05 <sup>AB</sup>	0.32±0.05 <sup>A</sup>
Gumminess (kg)	Control	1.88±0.27 <sup>ABc</sup>	2.84±0.28 <sup>Aa</sup>	2.50±0.41 <sup>Aab</sup>	1.67±0.27 <sup>Bd</sup>	2.46±0.28 <sup>Ab</sup>
	T1	1.47±0.20 <sup>Cb</sup>	2.41±0.40 <sup>ABa</sup>	2.31±0.35 <sup>Aa</sup>	2.60±0.55 <sup>Aa</sup>	2.38±0.36 <sup>Aa</sup>
	T2	1.24±0.49 <sup>Db</sup>	2.72±0.50 <sup>Aa</sup>	2.41±0.34 <sup>Aa</sup>	2.45±0.44 <sup>Aa</sup>	2.42±0.37 <sup>Aa</sup>
	T3	1.95±0.21 <sup>Ab</sup>	2.23±0.35 <sup>Ba</sup>	2.35±0.28 <sup>Aa</sup>	2.42±0.40 <sup>Aa</sup>	1.90±0.30 <sup>Bb</sup>
Chewiness (kg)	Control	1.59±0.32 <sup>Ab</sup>	2.39±0.24 <sup>Aa</sup>	2.11±0.45 <sup>Aa</sup>	1.34±0.26 <sup>Cc</sup>	2.17±0.25 <sup>ABa</sup>
	T1	1.15±0.24 <sup>BCb</sup>	1.96±0.45 <sup>Ba</sup>	1.89±0.39 <sup>Aa</sup>	2.17±0.60 <sup>Aa</sup>	2.03±0.38 <sup>ABa</sup>
	T2	0.92±0.25 <sup>Cc</sup>	2.42±0.56 <sup>Aa</sup>	1.99±0.36 <sup>Ab</sup>	2.04±0.52 <sup>ABb</sup>	2.14±0.48 <sup>Aab</sup>
	T3	1.57±0.25 <sup>Ab</sup>	1.74±0.36 <sup>BCa</sup>	1.88±0.29 <sup>Aa</sup>	1.96±0.41 <sup>ABa</sup>	1.56±0.25 <sup>Cb</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

Table 1-190. 축육부산물의 분말 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 관능적 변화

		Storage period(week)				
		0	1	2	3	4
Color	Control	8.25±1.04 <sup>A</sup>	7.80±1.10 <sup>A</sup>	7.83±0.75 <sup>AB</sup>	7.83±0.75 <sup>A</sup>	7.50±0.84 <sup>A</sup>
	T1	6.75±1.16 <sup>B</sup>	6.00±0.71 <sup>BC</sup>	6.17±1.17 <sup>C</sup>	6.33±1.03 <sup>BC</sup>	6.17±0.98 <sup>C</sup>
	T2	6.88±0.99 <sup>B</sup>	7.00±1.22 <sup>ABC</sup>	6.67±0.82 <sup>C</sup>	7.17±0.41 <sup>AB</sup>	6.83±0.75 <sup>ABC</sup>
	T3	8.00±1.20 <sup>A</sup>	7.40±1.14 <sup>AB</sup>	8.17±0.75 <sup>A</sup>	7.67±1.03 <sup>A</sup>	7.33±1.03 <sup>AB</sup>
Flavor	Control	7.13±1.25 <sup>ABab</sup>	8.00±0.71 <sup>Aa</sup>	7.50±0.55 <sup>ABa</sup>	7.17±0.41 <sup>Ab</sup>	6.33±0.52 <sup>ABb</sup>
	T1	6.13±1.46 <sup>ABab</sup>	6.40±0.89 <sup>BCa</sup>	6.00±0.63 <sup>Cab</sup>	6.50±0.55 <sup>ABa</sup>	5.00±0.63 <sup>Cb</sup>
	T2	6.88±1.64 <sup>AB</sup>	7.00±1.41 <sup>ABC</sup>	6.50±1.22 <sup>BC</sup>	6.67±1.51 <sup>AB</sup>	6.50±1.05 <sup>A</sup>
	T3	7.25±1.28 <sup>Ab</sup>	7.60±0.89 <sup>ABa</sup>	7.83±0.75 <sup>Aa</sup>	7.50±0.84 <sup>Aa</sup>	6.17±0.75 <sup>ABb</sup>
Off-flavor	Control	5.63±1.30 <sup>a</sup>	7.20±0.45 <sup>a</sup>	7.17±0.41 <sup>a</sup>	7.00±0.63 <sup>ABa</sup>	6.17±0.75 <sup>ABb</sup>
	T1	6.00±1.60 <sup>ab</sup>	6.80±0.84 <sup>a</sup>	7.00±0.89 <sup>a</sup>	6.17±1.17 <sup>Bab</sup>	5.33±0.52 <sup>Bb</sup>
	T2	5.75±1.16	7.20±1.48 <sup>a</sup>	7.50±0.55	7.00±1.41 <sup>AB</sup>	6.50±1.22 <sup>A</sup>
	T3	6.38±1.19 <sup>a</sup>	7.40±1.14 <sup>a</sup>	7.67±0.82 <sup>a</sup>	7.50±0.55 <sup>Aa</sup>	6.17±0.75 <sup>ABb</sup>
Juiciness	Control	6.25±1.16	6.80±0.84	6.83±0.41	6.50±0.84	6.67±0.82
	T1	6.38±1.06	6.00±0.71	6.83±0.75	6.67±0.52	6.17±1.17
	T2	6.38±1.19	5.60±1.14	6.83±0.98	6.50±0.55	6.33±1.21
	T3	6.50±1.20 <sup>ab</sup>	5.80±0.45 <sup>b</sup>	6.83±0.98 <sup>ab</sup>	6.67±0.82 <sup>ab</sup>	7.00±0.63 <sup>a</sup>
Chewiness	Control	6.75±0.71	7.40±0.55	7.33±0.52	7.33±0.52	7.17±0.41
	T1	6.75±0.89	7.00±1.00	7.17±0.75	7.50±0.84	7.33±0.52
	T2	6.50±1.20	6.80±1.64	7.83±0.75	7.00±1.41	7.50±0.55
	T3	7.13±0.64	7.20±0.84	7.67±0.82	7.50±0.84	7.50±0.84
Overall acceptability	Control	7.00±0.53 <sup>ABab</sup>	7.60±0.55 <sup>a</sup>	6.67±0.52 <sup>b</sup>	7.33±0.52 <sup>ABab</sup>	6.63±0.52 <sup>ABc</sup>
	T1	6.63±1.06 <sup>BC</sup>	6.80±0.84	6.50±1.38	6.17±1.17 <sup>B</sup>	5.00±0.63 <sup>D</sup>
	T2	6.13±1.46 <sup>BC</sup>	6.60±1.67	7.00±0.89	6.83±1.72 <sup>AB</sup>	6.50±1.38 <sup>AB</sup>
	T3	7.50±0.53 <sup>Aa</sup>	7.00±1.00 <sup>a</sup>	6.83±0.75 <sup>a</sup>	7.67±0.52 <sup>Aa</sup>	6.67±0.52 <sup>Ab</sup>

Control: added powder 0%, T1: water dropwort powder 2.0%, T2: beet powder 2.0%, T3: cabbage powder 2.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A-D</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

#### 나. 반건조 제품

축육부산물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성에 대하여 4주간 일주일간격으로 저장성을 평가하였다. 축육부산물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 pH, 단백질변패도(VBN), 지방산패도(TBA) 및 수분활성도 변화는 Table 1-191과 같다. pH는 초기에 비해 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으나 저장 4주차에 브로멜라인 1.2% 및 브로멜라인 1.0% 처리구 모두 감소하였다

( $p < 0.05$ ). 연화제 처리구 간에는 2주차까지는 차이를 보이지 않았으며 이후 3주 및 4주차에서 브로멜라인 1.2% 처리구보다 브로멜라인 1.0% 처리구가 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 중간 수분 육 제품에 있어서 저장 기간이 경과함에 따라 pH가 감소하는 경향을 보이며 이는 염농도에 의해 이온강도가 영향을 받아 pH가 감소하는 것으로 보고되었다(Bower *et al.*, 2003; Okonkwo and Obanu, 1992). 단백질변패도(VBN)는 브로멜라인 1.2% 및 브로멜라인 1.0% 처리구 모두 초기 112.45 mg% 및 126.75 mg%에서 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며 연화제 처리구 간에는 브로멜라인 1.0% 처리구 높았지만 저장 4주차에는 차이를 보이지 않았다. 지방 산패도(TBA)는 초기부터 저장 3주차까지는 차이를 보이지 않았으나 저장 4주차에 유의적으로 높게 나타났으며 저장기간 동안 연화제 처리구간의 차이는 나타나지 않았다. Demeyer 등(1974)은 육제품의 저장 중 지방분해 효소에 의한 가수분해 변화와 미생물 대사에 의한 산화적 변화가 일어나 저장기간이 경과함에 따라 TBA 수치가 증가한다고 보고하였는데 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 수분활성도는 연화제 처리구에 관계없이 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였으며 연화제 처리구간에는 저장 2주 및 3주차에는 브로멜라인 1.2% 처리구가 브로멜라인 1.0% 처리구에 비해 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ).

축육부산물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 색도변화는 Table 1-192와 같다. 명도 및 적색도는 저장기간이 경과함에 따라 연화제 처리구에 관계없이 감소하는 경향을 보였으며 저장 3주차에는 유의차를 보였지만 4주차에는 초기와 유의차가 나타나지 않았다. 황색도의 경우 저장기간 및 연화제 처리구에 관계없이 유의차를 보이지 않았다.

Table 1-191. 축육부산물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 이화학적 변화

		Storage period(week)				
		0	1	2	3	4
pH	T1	5.47±0.03 <sup>b</sup>	5.51±0.01 <sup>a</sup>	5.50±0.01 <sup>a</sup>	5.49±0.01 <sup>Bab</sup>	5.36±0.01 <sup>Bc</sup>
	T2	5.47±0.01 <sup>c</sup>	5.51±0.01 <sup>ab</sup>	5.52±0.03 <sup>ab</sup>	5.54±0.01 <sup>Aa</sup>	5.50±0.01 <sup>Ab</sup>
VBN (mg%)	T1	112.45±5.25 <sup>Bb</sup>	132.29±5.67 <sup>a</sup>	126.05±2.52 <sup>Ba</sup>	126.35±1.47 <sup>Ba</sup>	133.09±2.00 <sup>a</sup>
	T2	126.75±4.28 <sup>Ac</sup>	130.04±4.58 <sup>bc</sup>	139.46±6.67 <sup>Aa</sup>	135.57±3.91 <sup>Aab</sup>	136.39±0.94 <sup>ab</sup>
TBA (mg MA/kg)	T1	0.25±0.02 <sup>b</sup>	0.23±0.03 <sup>b</sup>	0.26±0.02 <sup>b</sup>	0.24±0.02 <sup>b</sup>	0.31±0.06 <sup>a</sup>
	T2	0.25±0.01 <sup>b</sup>	0.24±0.03 <sup>b</sup>	0.25±0.05 <sup>b</sup>	0.26±0.03 <sup>b</sup>	0.32±0.01 <sup>a</sup>
a <sub>w</sub>	T1	0.75±0.00 <sup>a</sup>	0.74±0.01 <sup>a</sup>	0.70±0.02 <sup>Bb</sup>	0.68±0.01 <sup>Bb</sup>	0.70±0.01 <sup>b</sup>
	T2	0.75±0.01	0.76±0.03	0.77±0.00 <sup>A</sup>	0.76±0.00 <sup>A</sup>	0.74±0.01

T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p < 0.05$

<sup>A,B</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p < 0.05$

Table 1-192. 축육부산물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 색도 변화

		Storage period(week)				
		0	1	2	3	4
CIE L*-value	T1	30.32±1.71 <sup>a</sup>	27.90±2.53 <sup>bc</sup>	29.85±1.68 <sup>ab</sup>	27.40±1.61 <sup>c</sup>	28.28±1.38 <sup>Babc</sup>
	T2	31.35±1.08 <sup>a</sup>	26.20±1.61 <sup>b</sup>	30.68±1.23 <sup>a</sup>	27.52±0.93 <sup>b</sup>	30.35±1.33 <sup>Aa</sup>
CIE a*-value	T1	11.13±2.13 <sup>a</sup>	8.93±0.77 <sup>b</sup>	11.13±1.56 <sup>a</sup>	10.30±1.62 <sup>Aab</sup>	10.15±1.12 <sup>ab</sup>
	T2	12.14±1.63 <sup>a</sup>	10.60±1.67 <sup>ab</sup>	9.47±0.99 <sup>b</sup>	7.77±0.71 <sup>Bc</sup>	10.21±1.45 <sup>ab</sup>
CIE b*-value	T1	10.50±0.83	10.07±0.80	10.63±1.74	11.26±1.58	9.93±0.66
	T2	10.92±1.61	9.82±0.94	10.92±0.87	10.54±0.27	11.02±1.02

T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A,B</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

축육부산물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 미생물학적 변화는 Table 1-193과 같다. 일반세균수는 브로멜라인 1.2% 처리구가 초기 4.05 log CFU/g에서 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며( $p<0.05$ ) 브로멜라인 1.0% 처리구는 저장기간에 따른 유의차를 보이지 않았다. 일반적으로 건조육제품인 육포는 진공포장법을 사용하며 이는 *Pseudomonas*, *Achromobacter*와 같은 호기성 균들의 성장을 제한되고 *Lactobacillus*가 미생물의 발육을 억제하는 과산화물이나 산을 생성한 결과라고 보고되었다(Demeyer *et al.*, 1974).

Table 1-193. 축육부산물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 미생물학적 변화

		Storage period(week)				
		0	1	2	3	4
Total cell count	T1	4.05±0.08 <sup>c</sup>	4.25±0.02 <sup>Aa</sup>	4.23±0.05 <sup>Aa</sup>	4.17±0.05 <sup>ab</sup>	4.11±0.06 <sup>bc</sup>
	T2	4.12±0.07	4.08±0.04 <sup>B</sup>	4.10±0.03 <sup>B</sup>	4.12±0.07	4.10±0.03
<i>E.coli</i>	T1	ND	ND	ND	ND	ND
	T2	ND	ND	ND	ND	ND
Coliform bacteria	T1	ND	ND	ND	ND	ND
	T2	ND	ND	ND	ND	ND

T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A,B</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

축육부산물물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 조직감 변화는 Table 1-194와 같다. 경도 및 탄성은 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으나 유의차를 보이지 않았으며 저장기간 동안 연화제 처리에 따른 차이를 보이지 않았다. 점성 및 씹힘성의 경우 저장기간이 경과함에 따라 증가하였으며 초기에 비해 저장 4주차에 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ).

Table 1-194. 축육부산물물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 조직감 변화

		Storage period(week)				
		0	1	2	3	4
Hardness (g)	T1	135.09±56.39	135.98±37.05	144.30±53.79	139.37±68.12	198.25±36.53
	T2	144.93±27.86	166.43±92.10	173.39±75.30	177.50±55.84	212.12±68.21
Springiness	T1	9.17±3.67	7.87±1.07	9.68±1.51	10.31±2.33	10.73±3.50
	T2	10.40±2.06	9.64±2.22	11.37±3.58	11.78±3.20	12.33±4.45
Cohesiveness	T1	0.94±0.19 <sup>Bb</sup>	0.96±0.22 <sup>b</sup>	1.02±0.14 <sup>b</sup>	1.28±0.28 <sup>a</sup>	0.98±0.18 <sup>b</sup>
	T2	1.14±0.16 <sup>Aa</sup>	0.99±0.18 <sup>ab</sup>	0.93±0.16 <sup>b</sup>	1.12±0.21 <sup>a</sup>	1.00±0.12 <sup>ab</sup>
Gumminess (g)	T1	119.21±96.70 <sup>b</sup>	114.95±56.77 <sup>b</sup>	125.15±49.82 <sup>Bb</sup>	137.42±35.50 <sup>b</sup>	198.30±26.07 <sup>a</sup>
	T2	130.74±57.78 <sup>b</sup>	138.12±80.88 <sup>ab</sup>	205.39±53.66 <sup>Aab</sup>	185.03±57.55 <sup>ab</sup>	216.01±64.47 <sup>a</sup>
Chewiness (g)	T1	1225.96±360.16 <sup>b</sup>	1135.27±621.47 <sup>b</sup>	1344.13±431.42 <sup>a</sup>	1467.79±807.18 <sup>a</sup>	2057.12±869.83 <sup>a</sup>
	T2	1149.38±425.75 <sup>b</sup>	1376.62±814.88 <sup>b</sup>	1484.86±269.13 <sup>b</sup>	1638.66±868.75 <sup>b</sup>	2811.55±773.64 <sup>a</sup>

T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>\*)a,b</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

<sup>A,B</sup>Values with different letters within a column differ significantly at  $p<0.05$

축육부산물물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 관능적 변화는 Table 1-195와 같다. 외관은 저장기간에 따라 기호도가 감소하는 경향을 보였으나 저장기간 및 연화제에 따른 차이를 보이지 않았다. 색은 브로멜라인 1.2% 처리구는 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았으나 브로멜라인 1.0% 처리구의 경우 저장 4주차에는 초기와 유의차를 보였다. 풍미, 경도 및 다즙성은 초기부터 저장 2주차까지는 유의차를 보이지 않았으나 3주차 이후 차이를 나타내었다. 전체적인 기호도는 브로멜라인 1.2% 처리구는 저장 4주차에서 초기와 유의차를 보이지 않았지만 브로멜라인 1.0% 처리구는 유의적으로 기호도가 낮게 나타났다. 따라서 축육부산물물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품은 냉장저장 시 저장 4주차에 초기에 비해 기호도가 감소하였으나 6점(보통)이상의 기호도를 보여 관능적으로 4주차까지 저장 가능한 것으로 판단된다.

Table 1-195. 축육부산물물의 반건조 소재를 활용하여 개발된 시제품의 저장기간에 따른 관능적 변화

		Storage period(week)				
		0	1	2	3	4
Apperance	T1	7.50±0.55	7.50±0.55	7.33±0.82	7.33±0.82	7.17±0.75
	T2	7.67±0.52	7.67±0.52	7.67±0.52	7.33±0.82	7.00±0.89
Color	T1	8.33±0.52	8.17±0.75	7.83±0.75	7.17±1.33	7.00±1.41
	T2	8.33±0.52 <sup>a</sup>	8.00±0.63 <sup>ab</sup>	8.33±0.52 <sup>a</sup>	7.00±1.26 <sup>b</sup>	7.17±1.33 <sup>ab</sup>
Flavor	T1	8.17±0.41 <sup>a</sup>	8.00±0.63 <sup>ab</sup>	7.83±0.75 <sup>ab</sup>	7.00±1.55 <sup>b</sup>	7.00±0.63 <sup>b</sup>
	T2	8.33±0.52 <sup>a</sup>	8.00±0.63 <sup>a</sup>	8.33±0.52 <sup>a</sup>	6.68±1.47 <sup>b</sup>	6.83±0.98 <sup>b</sup>
Hardness	T1	8.00±0.89 <sup>a</sup>	6.67±0.52 <sup>ab</sup>	6.00±1.26 <sup>b</sup>	6.00±1.41 <sup>b</sup>	6.00±1.67 <sup>b</sup>
	T2	7.67±0.82 <sup>a</sup>	6.83±0.41 <sup>ab</sup>	6.17±0.98 <sup>b</sup>	6.33±1.51 <sup>ab</sup>	6.00±1.41 <sup>b</sup>
Juiciness	T1	7.83±0.75 <sup>a</sup>	7.17±0.41 <sup>ab</sup>	6.67±1.21 <sup>ab</sup>	6.50±1.38 <sup>b</sup>	6.67±0.82 <sup>ab</sup>
	T2	7.67±0.82	7.17±0.75	6.50±1.38	6.67±0.82	6.50±0.84
Overall acceptability	T1	7.83±0.75 <sup>a</sup>	7.50±0.55 <sup>ab</sup>	6.17±0.75 <sup>b</sup>	6.33±1.86 <sup>b</sup>	6.50±1.22 <sup>ab</sup>
	T2	7.67±0.82 <sup>a</sup>	7.33±0.82 <sup>ab</sup>	6.00±0.89 <sup>c</sup>	6.33±1.37 <sup>bc</sup>	6.00±1.10 <sup>c</sup>

T1: bromelain 1.2%, T2: bromelain 1.0%

All values are mean±standard deviation of three replicates (n=9)

<sup>a-c</sup>Values with different letters within a row differ significantly at  $p<0.05$

## [제1협동] 낙농자원의 가공적성 연구(우유 및 유제품 활용도 증진 연구)

### 제 1 장 열처리 조건 및 막여과에 따른 자연치즈 최적 제조 조건설정

#### 서 론

우유의 열처리는 일반적으로 식품 가공에서 가장 자주 쓰이는 기본적인 가공 방법 중의 하나이다. 우유의 가공과정에서 고온 열처리의 주요한 목적은 제품의 안전성을 위해 효소와 미생물을 불활성화 하기 위한 것이다. 하지만 우유의 열처리에 따른 우유 단백질의 변성과 같은 우유 구성성분의 물리-화학적 변화에 영향을 주고 있다. 따라서 이러한 우유 내 분자의 기능적인 속성에 변화를 주지 않고 또는 완화시키기 위한 새로운 방법들의 개발이 필요하다. 지금까지 원유의 열처리 방법은 원료유의 영양적 구성성분을 가능한 한 보전할 수 있는 방법으로써 발달되어져 왔다. 미생물과 효소는 보편적으로 100℃ 미만의 온도에서 사멸된다. 하지만 저온살균 유제품의 경우 단지 효소활성이 억제되어 제한된 저장기한을 가지며 미생물 역시 일부 열에 약한 균만이 사멸된다. Thermization은 보편적으로 62-65℃의 온도 범위에서 수행되어지며, 온도에 민감한 미생물의 사멸에 목적이 있다. 모든 미생물은 멸균되는 동안 사멸되며, 효소들은 대부분 완전하게 불활성화 되어진다. 우유의 최적 살균처리법은 저온살균법에서 생존할 수 있는 미생물과 병원균 및 효소의 불활성을 목적으로 한다. 또한 HTST 및 UHT 살균에서 생성되는 미생물 포자 또한 중요한 고려 인자이다. 게다가 변색 및 비타민 손실과 같은 열처리로 인한 몇몇 부작용들도 고려해야 한다.

따라서 우유의 최적 열처리법 개발을 위해 최소한의 열처리로 최대의 효과를 얻을 수 있는, 열처리 시 나타나는 미생물학적, 이화학적 및 물리적 변화와 관련된 반응 동역학 및 모델링에 대한 연구가 필요하다. 또한 원유를 가공하여 제조한 다양한 유가공품에 끼치는 영향에 대한 연구 역시 필요하다. 따라서 본 장에서는 다양한 열처리법에 의해 가공된 원유를 사용하여 제조한 자연치즈의 최적 제조조건 설정을 위하여, 열처리 온도 및 시간을 다양하게 한 원유의 전 살균 처리법을 검토하였다. 또한 다양한 열처리법에 따른 원유의 품질 평가 연구를 하였다. 원유의 품질 평가를 위해 미생물학적 및 이화학적 특성을 평가하였으며, 이를 토대로 자연치즈의 최적 제조조건을 설정하고자 한다.

# 제 1 절 자연치즈 제조를 위한 원료유의 전살균 처리법 검토 및 전살균 처리법에 따른 원료유의 품질 연구

## 1. 실험방법

### 1) 전살균 처리법에 따른 원료유의 이화학적 특성 평가

#### 가) 전살균 처리법에 따른 원료유의 일반성분 분석

전살균 처리법에 따른 원료유의 지방, 단백질, 유당, 무지유고형분, 총 고형분 등 원료유의 일반성분을 분석하기 위하여 Milkoscan (Foss 사) 을 사용하여 측정하였다.

#### 나) 전살균 처리법에 따른 원료유의 효소활성 평가

전살균 처리 후 원료유 내의 효소 활성은 API-ZYM kits (BioMe'rieux, Marcy-L'Etoile, France)를 이용하여 측정하였다.

### 2) 전살균 처리법에 따른 원료유의 미생물학적 특성 평가

#### 가) 전살균 처리법에 따른 원료유의 일반세균 측정

전살균 처리법에 따른 원료유의 일반세균을 측정하기 위하여 살균 처리 전, 살균 처리 후 원료유로 나누어 PCA (Plate count agar: Oxoid, USA)를 사용하여 37℃ 배양기에서 3일 동안 배양하였다.

## 2. 실험결과 및 고찰

### 1) 자연치즈 제조를 위한 원료유의 전살균 처리법

자연치즈 제조를 위한 원료유의 전살균은 네 가지로 구분하여 처리하였다. 네 가지 전살균 처리법의 열처리 조건은 다음과 같다.

가) Thermization : 65℃, 15초

나) LTLT (cheese vat pasteurization) : 65℃, 약 30분 → 32℃, 15분

다) Thermization → LTLT : 65℃, 15초 → cheese vat pasteurization

라) HTST : 72℃, 15초

### 2) 전살균 처리법에 따른 원료유의 이화학적 특성 평가

#### 가) 전살균 처리법에 따른 원료유의 일반성분

전살균 처리법에 따라 원료유의 구성 성분 변화를 확인하기 위하여 지방, 단백질,



유당, 무지유고형분, 총 고형분의 총 5가지 성분을 평가하였다 (Table 2-1). 일반성분 비교 측정 결과, 네 가지 전살균 처리법 중 HTST의 경우 지방, 유당, 무지고형분 및 총 고형분의 함량이 다른 전살균 처리법의 원료유보다 약간 높았지만, 유의적 차이는 나타내지 않았다. 원료유의 전살균 처리 시 열처리 온도와 시간은 원료유의 일반성분 함량에 영향을 주지 않는다는 것을 확인할 수 있다.

Table 2-1. 전살균 처리법에 따른 원료유의 일반성분

	Fat(%)	Protein(%)	Lactose(%)	Solids-not-fat(%)	Total solids(%)
LTLT	3.87±0.00	3.20±0.00	4.73±0.00	8.80±0.01	12.67±0.01
Thermization	3.94±0.00	3.25±0.00	4.77±0.00	8.86±0.00	12.80±0.01
Thermization→LTLT	3.91±0.00	3.15±0.00	4.80±0.00	8.74±0.01	12.66±0.00
HTST	4.03±0.00	3.23±0.00	4.80±0.00	8.99±0.00	13.02±0.01

나) 전살균 처리법에 따른 원료유의 효소 활성 특성 평가

전살균 처리법에 따른 원료유의 효소 활성을 평가하기 위하여 API ZYM Kit를 이용하여 총 19가지 효소의 활성을 평가하였다 (Table 2-2, Fig. 2-1). 원료유의 전살균 처리법에 따른 효소활성 비교평가 결과, 효소의 불활성이 가장 크게 일어난 전살균 처리법은 HTST로 확인되었다. 2번 째 효소인 Phosphatase alkaline의 색 변화가 HTST 살균 전 원료유에서는 진한 보라색 (5점)을 나타내었는데 살균 후에는 색이 사라져 옅은 노란색 (1점)을 띄었다. 네 가지 전살균 처리법에서 공통적으로 불활성이 일어난 효소 번호는 2번 (Phosphatase alkaline), 3번 (Esterase\_C4), 4번 (Esterase Lipase\_C8), 6번 (Leucine arylamidase), 11번 (Acid phosphatase), 12번 (Naphthol-AS-bi-phosphohydrolase), 14번 ( $\beta$ -Galactosidase), 15번 ( $\beta$ -Glucuronidase), 19번 ( $\alpha$ -Mannosidase)으로 지방 분해 효소 및 당 분해 효소의 불활성이 공통적으로 일어나는 것을 확인하였다. 전체적으로 HTST, LTLT 후 효소활성 반응이 가장 약하게 나타났고, Thermization 후 효소활성이 네 가지 전살균 처리법 중 상대적으로 강하게 나타났다. Thermization은 다른 살균 방식에 비해 저온 단시간 살균하기 때문에 열에 약한 효소의 불활성화가 상대적으로 적게 나타난 것으로 사료된다.

Table 2-2. 전살균 처리법에 따른 원료유의 효소활성

Enzyme activity	Observed color intensity							
	R	H	R	T	R	T→L	R	L
1 Control	0	0	0	0	0	0	0	0
2 <i>Alkaline phosphatase</i>	5	1	5	4	5	1	5	1
3 <i>Esterase</i>	3	1	3	1	3	0	3	1
4 <i>Esterase/Lipase</i>	2	0	2	1	2	0	2	0
5 <i>Lipase</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
6 <i>Leucine arylamidase</i>	5	1	5	1	5	0	5	1
7 <i>Valine</i>	1	0	1	0	1	0	1	1
8 <i>Cystine</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
9 <i>Trypsin</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
10 <i>α-Chymotrypsin</i>	1	0	1	0	1	0	1	0
11 <i>Acid phosphatase</i>	4	1	4	2	4	1	4	2
12 <i>Naphthol-AS-bi-phosphohydrolase</i>	5	1	5	2	5	1	5	2
13 <i>α-Galactosidase</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
14 <i>β-Galactosidase</i>	1	0	1	0	1	1	1	0
15 <i>β-Glucuronidase</i>	2	0	2	1	2	0	2	0
16 <i>α-Glucosidase</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
17 <i>β-Glucosidase</i>	1	0	1	0	1	1	1	0
18 <i>N-Acetyl-β-glucosaminidase</i>	1	0	1	1	1	0	1	0
19 <i>α-Mannosidase</i>	3	1	3	2	3	1	3	1
20 <i>α-Fucosidase</i>	1	0	1	0	1	0	1	0

\*R=Raw milk, H=HTST, T=Thermization, T→L=Thermization→LTLT, L=LTLT

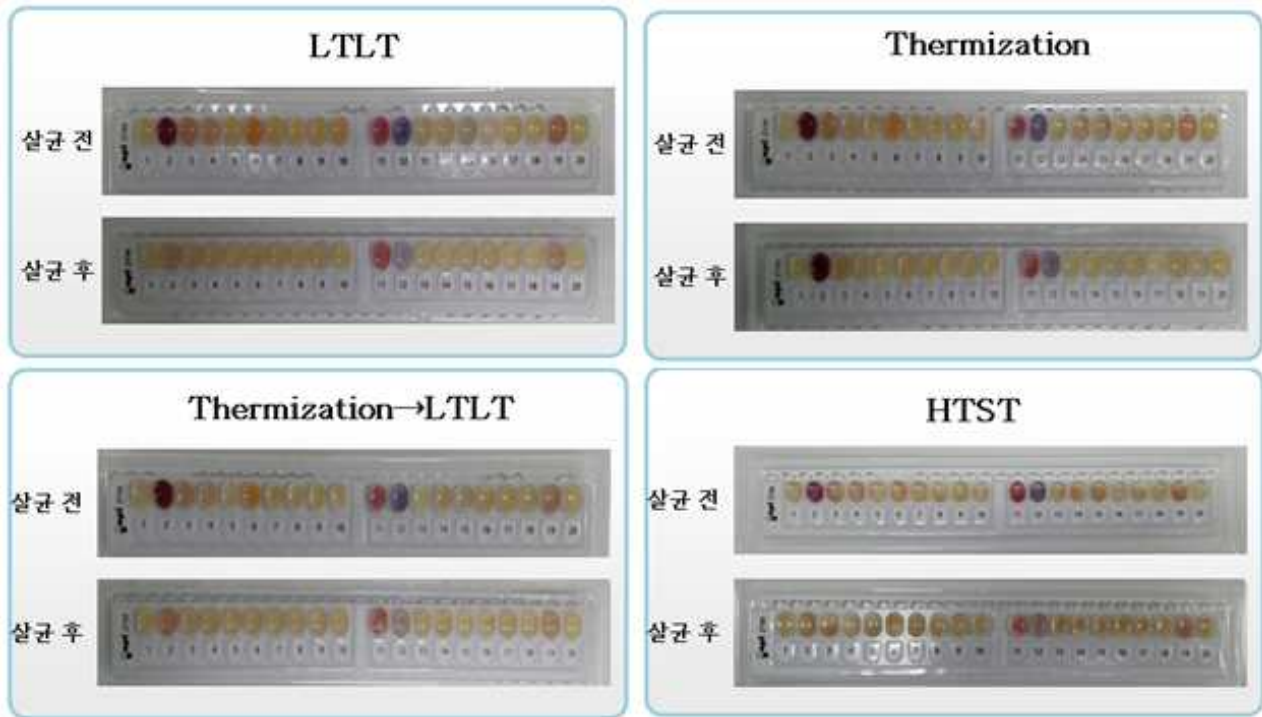


Fig. 2-1. 전살균 처리법에 따른 원료유의 효소 활성 특성 비교 평가

3) 전살균 처리법에 따른 원료유 미생물적 특성 평가

가) 전살균 처리법에 따른 원료유의 일반세균 측정 결과

원료유 내 일반세균 측정 결과 전살균 처리 전, 후로 하여 감소율이 가장 높은 살균법은 HTST > LTLT > Thermization > Thermization→LTLT 순으로 확인되었다 (Table 2-3). 고온 살균, 혹은 저온에서 장시간 살균 할수록 원료유 내 일반세균이 감소하는 것을 확인하였다. 전살균 시 열처리 온도와 시간은 원료유의 일반세균수에 유의적인 차이를 나타내는 요인인 것을 확인하였다. 원료유 내 미생물은 치즈의 숙성과정에서 단백질 및 지방 등 구성성분의 물리-화학적 변화에 큰 영향을 끼치므로 원료유의 전살균 처리법에 따라 제조한 치즈의 미생물학적, 이화학적, 물성 및 관능적 특성에도 차이가 있을 것으로 사료된다.

Table 2-3. 전살균 처리법에 따른 원료유의 일반세균

	Before(CFU/mL)	After(CFU/mL)	reduction ratio(%)
LTLT	$6.05 \times 10^3$	$1.26 \times 10^3$	79.17
Thermization	$2.09 \times 10^3$	$8.40 \times 10^2$	59.81
Thermization→LTLT	$2.11 \times 10^4$	$8.50 \times 10^3$	59.72
HTST	$1.54 \times 10^3$	$1.20 \times 10^1$	99.22

## 제 2 장 자연치즈 커드의 수율 및 조직형성 증진을 위한 가공적성기술연구 및 숙성도에 따른 가공치즈 최적조건 설정 연구

### 서 론

유가공학은 전통적으로 우유 및 유제품을 생산, 가공하는 산업이다. 오늘날의 유가공산업은 생산제품의 종류도 매우 다양하고, 대량생산 체제로 대규모화 및 자동화되어 있으며, 생산기술 역시 과학화, 전문화되어 유업 또는 유가공업이란 명칭으로 식품산업의 한 분야를 차지하고 있다. 유가공학은 젖을 가공 처리하여 시유를 비롯한 분유, 발효유, 버터, 치즈 등 각종 유제품을 가공하는데 필요한 과학적 지식과 가공기술을 습득하는 학문이라고 할 수 있다. 실제로 원료유를 가공 처리하여 품질이 좋은 유제품을 생산하고, 나아가서는 소비자에게 이용될 때까지 우유 및 유제품에 대한 물리학, 화학 및 미생물학의 지식을 기초로 한 고도의 기술개발이 필요하다. 치즈 제조기술의 하나로써 **pasteurization**과 **starter culture**의 사용은 치즈의 제조 및 숙성과정을 적절하게 조절하는 결과를 가져오게 되었다. 그 외에도 치즈의 제조와 숙성에 관련된 여러 가지 요인들이 숙성에 미치는 영향에 대한 많은 연구들이 진행되어 왔다. 특히 치즈는 원유의 미생물이나, 집유 중 또는 저장 중에 오염되거나 증식한 미생물들이 살균처리에 의해서 내열성 균종을 제외하고는 대부분 사멸되지만, 살균 후에도 치즈 **vat**으로부터 또는 제조과정 중 제조기구 및 시설로부터 추가적인 오염의 기회를 갖게 된다 (Park, 1999). 치즈의 제조기술과 숙성 방법 중에서 체다치즈의 숙성을 촉진하고 좋은 풍미를 갖도록 하기위한 노력이 오래전부터 시작되었으며, 현재까지 많은 생화학적, 효소학적, 물리학적 연구 결과들이 보고되어 있다. Song (Song et al., 1997)의 연구에 따르면, 단백질 분해 산물인 질소의 경우 치즈의 숙성이 경과됨에 따라 함량이 증가했으며, 지방은 감소하였다. 특히 숙성 7일 이후에는 지방의 감소가 심하게 나타났다. pH는 숙성경과에 따라 서서히 감소하였으며, 적정산도는 숙성 9일과 15일 사이에 가장 많이 증가하였다. 광학현미경에 의한 미세조직 관찰에서 역시 숙성기간에 따른 단백질과 지방의 분해를 확인하였다. 전자현미경적 관찰에서 치즈의 숙성기간에 따라 **casein** 망상조직의 **single bond**의 절단으로 치즈표면은 부드럽고 **smooth**하며 성분 상호간의 반응으로 조직은 균일하게 변하였다. 따라서 본 장에서는 제1장에서 확인한 결과를 바탕으로 다양한 전살균 처리법에 의해 가공된 원유를 사용하여 제조한 체다치즈의 품질 평가를 통해 가공치즈의 최적 제조조건을 설정하고자 한다. 원료유의 다양한 전살균 처리법에 따른 체다치즈의 미생물학적, 물리-화학적, 관능적 특성을 비교 평가 했으며, 추가적으로 숙성도에 따른 미생물학적, 물리-화학적, 관능적 특성 변화를 관찰하였다.

## 제 1 절 원료유의 전살균 처리법에 따른 자연치즈 제조

### 1. 원료유의 전살균 처리법에 따른 자연치즈(체다치즈)의 제조

#### 1) 자연치즈(체다치즈) 제조

##### 가) 원료유의 전살균 조건에 따른 자연치즈(체다치즈) 제조

자연치즈는 Fig. 2-2의 공정에 따라 제조하였으며, LTLT, Thermization, Thermization → LTLT, HTST 의 네 가지 전살균 처리를 한 원료유를 사용하여 체다치즈를 제조하였다.

(1) Thermization : 65℃, 15초

(2) LTLT (cheese vat pasteurization) : 65℃, 약 30분 → 32℃, 15분

(3) Thermization → LTLT : 65℃, 15초 → cheese vat pasteurization

(4) HTST : 72℃, 15초

#### 2) 자연치즈(체다치즈)의 제조과정

자연치즈(체다치즈)의 제조과정은 다음과 같다.

가) 원료유를 살균기로 이송하여 설정한 네 가지 전살균 처리법 (LTLT, Thermization, Thermization → LTLT, HTST)에 따라 열처리 한다.

나) 살균된 원료유를 cheese vat으로 이송하여 32℃로 가온한 후, DVS (direct vat set) starter culture를 접종하고 CaCl<sub>2</sub> 4g/50kg을 함께 투입한다.

다) 약 30분 후, rennet 10mL/50kg을 투입한다.

라) 커드 형성 확인 후, 커드를 약 60분간 cutting 하고 5분간 커드를 힐링시킨다.

마) 교반하면서 38℃까지 가온한다. 가온 속도는 1℃/5분으로 하고, 교반 속도는 2~4rpm으로 한다.

바) 교반기를 제거한 후 약 30분간 정치한다.

사) 유청을 1/3 제거한 후, 약 30분간 정치하고 유청을 완전히 배출시킨다.

아) 커드를 트렌칭시키고, slab 형태로 cutting 한다. 커드 slab의 pH가 pH 5.3~5.4가 될 때까지 cheddaring을 진행한 후, 커드를 절단한다.

자) 절단된 커드에 정제염 (1.4% NaCl/총 커드무게)을 첨가한 후 고르게 섞어준다.

차) 커드를 몰드에 넣고 약 21시간 동안 압착한 후, 냉장고(4~6℃)에서 2일간 건조한다.

카) 건조된 치즈를 진공포장한 후, 냉장보관(4~6℃)한다.

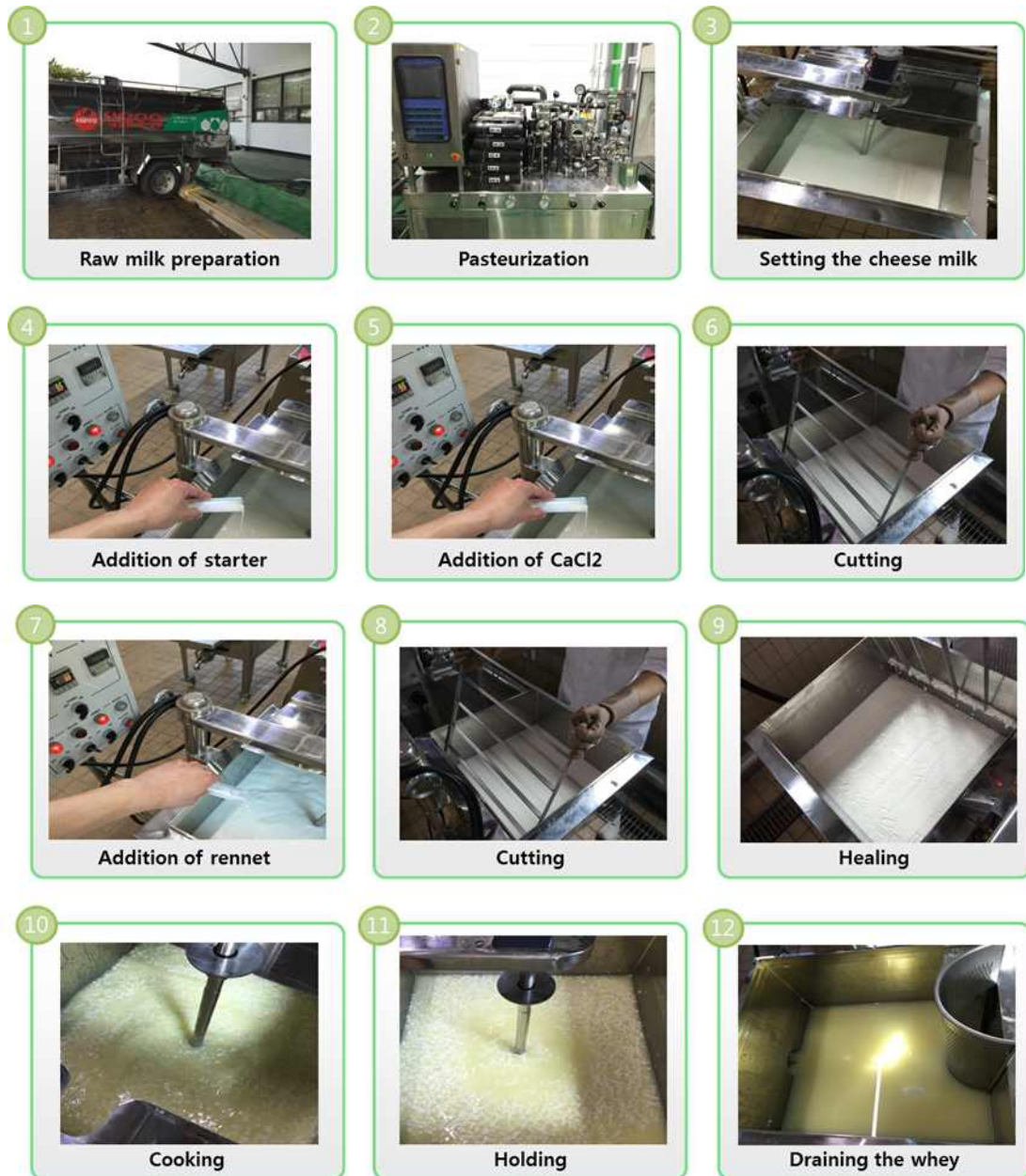




Fig. 2-2. 자연치즈 제조 공정

## 제 2 절 원료유의 다양한 전살균 처리법 및 숙성도에 따른 자연치즈의 품질 분석 연구 (이화학적, 미생물학적 및 물성학적 특성 연구)

### 1. 실험 재료 및 방법

#### 1) 원료유의 전살균 처리법에 따른 자연치즈(체다치즈)의 제조

##### 가) 원료유의 전살균 조건에 따른 자연치즈(체다치즈) 제조

자연치즈는 Fig. 2-2의 공정에 따라 제조하였으며, LTLT, Thermization, Thermization → LTLT, HTST 의 네 가지 전살균 처리를 한 원료유를 사용하여 체다치즈를 제조하였다.

(1) Thermization : 65°C, 15초

(2) LTLT (cheese vat pasteurization) : 65°C, 약 30분 → 32°C, 15분

(3) Thermization → LTLT : 65°C, 15초 → cheese vat pasteurization

(4) HTST : 72°C, 15초

나) 제조된 체다치즈는 약 2-4°C 냉장조건에서 저온 숙성하며, 60일, 120일, 150일에 샘플링하여 체다치즈의 미생물학적, 이화학적, 물성학적 특성을 비교 측정하였다.

#### 2) 미생물학적 특성 평가

##### 가) 균수 측정

원료유의 전살균 조건에 따라 제조된 체다치즈의 미생물학적 특성을 비교하기 위해 starter lactic acid bacteria(SLAB) 및 non-starter lactic acid bacteria(NSLAB)를 측정하였다. 원료유의 전살균 처리에 따라 제조된 체다치즈를 숙성 시기별로 샘플링한 후, 약 10g 측정하여 50°C의 2% Sodium citrate dihydrate buffer 90 mL을 filter bag에 넣고 6분간 stomarking하여 교반한다. 교반한 시료의 액체 부분만 취하여 멸균수로 희석한 후, SLAB 측정을 위해 BCP agar (Plate count agar with Bromcresol purple; Eiken Chemical Co., Japan)을 사용하였으며, 37°C 배양기에서 3일 동안 배양하였다. NSLAB 측정을 위하여 Rogasa agar (MB Cell, Los Angeles, USA)를 사용하였으며, 혐기조건 하에 30°C 배양기에서 5일 동안 배양하여 균수를 측정하였다.

##### 나) MALDI-TOF를 이용한 숙성 시기별 체다치즈의 미생물 동정

MALDI-TOF (Matrix-assist laser desorption/ionization - time of flight)는 질량 분석법을 이용하여 미생물 단백질 중, 양전하를 띠는 단백질이 짧은 거리에서 정전기적으로 가속되어 질량 종속적인 속도로 비행 튜브에 도착하는 시간을 측정하여 분자량으로 변환하여 질량 및 세기의 분포를 결정하는 방법이다. Matrix solution은 Absolute Acetonitrile (ACN) 500 µL과 Deionized



water 475  $\mu$ L, Trifluoroacetic acid (TFA) 25  $\mu$ L를 교반하여 제조한다. 혼합액 250  $\mu$ L를 ep-tube에 넣고 vortex하여 완전히 녹인 후, spin down 시켜서 최종 matrix solution으로 한다. 배양한 미생물의 single colony를 target plate에 얇게 펴서 70% Formic acid 1 $\mu$ L를 올리고 상온에서 건조한 후, matrix solution 1  $\mu$ L를 올리고 상온에서 건조시킨 후, MALDI-TOF를 이용하여 시료 내 미생물을 동정한다.

### 3) 이화학적 특성 평가

#### 가) 단백질 분해정도 측정

##### (1) SDS-PAGE

시료의 단백질을 분리 분석하기 위해 Laemmli(1970) 방법에 따라 SDS polyacrylamide gel 전기영동을 실시하였다. 시료의 전처리는 치즈 약 10g을 2% Sodium citrate dihydrate에 용해시켜 6분 동안 균질한 후 액체부분만을 채취하여 단백질을 정량한다. 그 후, 20  $\mu$ g을 정량하여 4% SDS를 포함한 sample buffer (4% SDS, 20% glycerol, 10% 2-mercaptoethanol, 0.004% bromphenol blue, 0.125M Tris HCl)로 가용화하여 95~100 $^{\circ}$ C에서 5분간 가열 변성시킨 후 전기영동 장치 (PowerPac Basic, BIO-RAD, U.S.A)에서 70mA로 loading한다. Protein standards는 SeeBlue Plus2 Pre-Stained Standard (Invitrogen)를 사용하였으며, 전기영동이 끝난 gel은 staining solution으로 염색과 destaining solution으로 탈색한 후, band를 관찰하였다.

##### (2) Nitrogen (N) 측정

###### Total nitrogen (TN) 측정

30g의 치즈를 150mL 0.5M trisodium citrate solution에 충분히 녹인 후, 150 mL 증류수를 이용하여 최종량이 300 mL이 되도록 한다. Citrate dispersion에서 10mL을 취하여 kjeldahl 방법으로 nitrogen을 정량한다.

##### (3) Noncasein nitrogen (NCN) 측정

160mL citrate dispersion에 1M HCl을 혼합하여 최종 pH가 4.35~4.55가 되도록 한 후 100 circles 110mm 필터지를 이용하여 용액을 여과한다. 여과 된 용액 중 25mL을 취하여 kjeldahl 방법으로 nitrogen을 정량한다.

##### (4) Nonprotein nitrogen (NPN) 측정

100mL pH 4.4 fraction에 100mL trichloroacetic acid (24%)를 혼합 후 4 $^{\circ}$ C에서 overnight 한다. 100 circles 110mm 필터지를 이용하여 용액을 여과한 후, 여과 된 용액 중 50mL을 취하여 kjeldahl 방법으로 nitrogen을 정량한다.

(5) Phosphotungstic acid soluble nitrogen (PTA-SN) 측정

100mL pH 4.4 fraction에 50mL PTA (20%)와 50mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (25%)를 혼합 후 4°C에서 overnight 한다. 100 circles 110mm 필터지를 이용하여 용액을 여과한 후, 여과 된 용액 중 50mL을 취하여 kjeldahl 방법으로 nitrogen을 정량한다.

나) 유리지방산 측정

(1) 전처리 조건

균질화 된 치즈시료 1g을 칭량한 후 3g anhydrous Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>와 0.3mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(2.5 mol/L) 및 1.0 mL 내부표준물질 용액을 첨가한다. 내부표준물질은 enantic acid(C7:0)와 margaric acid (C17:0)를 사용한다. 혼합액은 3mL의 ether/heptanes(1:1, v/v) solution으로 추출하여 2,500g에서 5분간 원심분리하여 상층액을 취한다. 추출은 3회 반복하여 합한 다음 유리지방산을 분리한다. 유리지방산의 분리는 Anion-Exchange method를 사용한다. Aminopropyl columns(500mg 6 mL, Waters, USA)은 10mL의 heptane으로 활성화 시켜 사용한다. 추출액의 중성지질을 제거하기 위하여 10mL의 chloroform/2-propanol(2:1, v/v)으로 용출시켰으며, 2% formic acid가 포함된 diethyl ether로 2.5mL로 용출한 것을 최종 시험용액으로 한다.

(2) 분석 조건

유리지방산 분석을 위한 분석 장비는 Agilent model 7890B GC-FID을 사용하였으며, FFAP column (50 mm×0.25 mm, 0.25 μm, Agilent, USA)으로 분리 분석한다. 기기 분석 조건은 Table 2-4와 같으며, 시험용액은 2μL 주입하여 정량 분석한다.

Table 2-4. 유리지방산 분석을 위한 GC-FID 분석 조건

Columnn	FFAP column (50 mm×0.25 mm, 0.25 μm, Agilent, USA)
Flow	25 mL/min
Injector temp.	240°C
Detector temp.	250°C
Oven temp.	40°C(2 min) → 65°C/10 min → 240°C(20 min)
Injection vol.	2 μL
Split ratio	20:1

4) 물성학적 특성 평가

가) 물성 및 점도 TPA(texture profile analysis)는 TAPlus Texture Analyzer (Lloyd Instruments Ltd, UK)를 이용하여 분석한다.

나) 실험조건

- (1) 샘플 size(mm): 25\*25\*25
- (2) 샘플 warming up: 20°C incubation, 1 hr
- (3) Crosshead speed: 0.4 mm/sec
- (4) Compression: 50%
- (5) Trigger: 0.005 kgf
- (6) 5회 반복 테스트

2. 실험결과 및 고찰

1) 원료유의 다양한 전살균 처리법에 따른 자연치즈의 숙성 시기별 일반성분 및 수율 평가

가) 원료유의 다양한 전살균 처리법에 따라 제조한 자연치즈의 품질 평가 결과

전살균 처리한 원료유를 이용하여 제조한 체다치즈의 이화학적 특성을 평가하기 위하여 pH, 총 고형분, 수율을 비교 분석하였다 (Table 2-5). 전살균 처리 원료유를 이용하여 제조한 체다치즈의 pH는 Thermization이 5.11로 네 가지 전살균 처리법 중 가장 높은 pH를 나타내었다.

총 고형분 (Total solid)의 경우, LTLT가 내부 총 고형분 61.78±0.03%, 외부 66.43±0.25%로 가장 높게 측정되었지만, 수율의 경우 HTST > Thermization = Thermization→LTLT > LTLT 순으로 HTST가 가장 높은 수율을 보였다. 하지만 원료유의 네 가지 전살균 처리법에 따라 제조한 체다치즈의 pH, 총 고형분, 수율 등 일반성분 및 수율에서 유의적인 차이를 확인할 수 없었다. 따라서, 전살균 처리 조건은 체다치즈의 품질적 특성에 영향을 끼치지 않는다는 것을 확인하였다.

Table 2-5. 전살균 원료유를 이용하여 제조한 체다치즈의 이화학적 특성

	pH	Total Solid(inner)(%)	Total Solid(outer)(%)	Yield(%)
LTLT	5.07	61.78 ± 0.03	66.43 ± 0.25	9.60
Thermization	5.11	61.24 ± 0.04	66.19 ± 0.76	9.80
Thermization→LTLT	5.02	60.30 ± 0.21	66.04 ± 0.09	9.80
HTST	5.09	60.89 ± 0.43	66.11 ± 0.35	9.92

나) 원료유의 다양한 전살균 처리법에 따라 제조한 자연치즈의 숙성기간별 품질 평가 결과  
 숙성기간이 지남에 따라 네 가지 전살균 처리에 따른 체다치즈의 고형분 함량 및 pH는 증가하였으며, 산도는 감소하였다 (Table 2-6). LTLT에 비해 Thermization과 Thermization→LTLT의 산도 감소율이 컸으며, 이는 전살균 시 열처리 온도가 상대적으로 낮은 LTLT 처리 치즈 내 미생물 증식율이 다른 처리군에 비해 높기 때문일 것이라고 사료된다. 따라서 원료유의 전살균 처리법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성기간별 미생물학적, 이화학적 특성 변화를 평가하였으며, LTLT와 Thermization, Thermization→LTLT 치즈의 숙성과정 중 미생물학적 및 이화학적 변화의 양상이 다를 것으로 예상된다.

Table 2-6. 전살균 원료유를 이용하여 제조한 체다치즈의 숙성기간별 이화학적 특성

	Solid content			pH			Acidity		
	0d	60d	120d	0d	60d	120d	0d	60d	120d
LTLT	60.80	62.98	63.00	5.03	5.15	5.20	0.84	0.78	0.74
Thermization	60.75	62.54	62.80	5.00	5.18	5.23	0.97	0.77	0.75
Thermization →LTLT	61.18	62.14	62.90	5.03	5.07	5.10	1.05	0.89	0.80
HTST	60.92	62.14	62.17	5.01	5.09	5.11	0.98	0.85	0.82

2) 원료유의 다양한 전살균 처리법에 따른 자연치즈의 숙성 시기별 미생물학적 특성 평가  
 가) 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성기간 별 SLAB, NSLAB 분석 결과  
 Starter Lactic acid Bacteria (SLAB)의 경우 네 가지 처리군 모두 숙성 60일차까지 균수가 증가하다가 120일차부터 감소하는 경향을 보였다 (Table 2-7). 특히, LTLT의 경우  $9.43 \pm 0.04$  log CFU/ mL로써, 가장 높은 균수 증가를 보였다 (LTLT > Thermization > Thermization → LTLT > HTST). 숙성 120일차 치즈의 균수 측정 결과, 60d에 비하여 네 가지 살균 처리법 모두 총 유산균수가 감소하는 형태를 보였다. Thermization → LTLT의 경우 60d와 차이가 미비하지만, LTLT와 Thermization의 경우 다른 살균 처리법에 비하여 균수가 많이 감소하였다. 120d에는 Thermization의 감소가 두드러지지만, 150d에서는 Thermization → LTLT 및 HTST 살균 처리한 치즈의 총 유산균수의 감소가 눈에 띄게 나타났다. Thermization → LTLT의 경우 총 유산균 수는 숙성 초기에 비해 대략 2 log CFU/mL 감소하였고, HTST의 경우 1 log CFU/ mL 이 감소하였다. 치즈의 풍미에 관여하는 Non-Starter Lactic Acid Bacteria (NSLAB)의 경우, LTLT와 Thermization → LTLT 살균 처리법을 통해 제조된 치즈의 경우 초기 균수가 3 log CFU/ mL을 나타내고 Thermization으로 처리하여 제조된 치즈의 경우 초기 균수는 5 log CFU/ mL로 측정되었다. Thermization의 경우 다른 3개의 살균 처리 방법 (LTLT, Thermization → LTLT, HTST)에 비하여 상대적으로 낮은 온도, 짧은 시간

동안 살균 처리하였기 때문에 초기 균수가 높게 나온 것으로 사료된다. HTST의 경우 NSLAB colony를 발견할 수 없었으며, 높은 온도에서 살균 처리하였기 때문에 균이 모두 사멸한 것으로 사료된다. 숙성시기가 지남에 따라 NSLAB의 균수 증가 폭은 Thermization이 가장 낮으며 LTLT가 가장 높은 것을 확인하였다. 150d의 경우 HTST를 제외한 3가지 살균 처리 방법 (LTLT, Thermization, Thermization → LTLT) 모두 NSLAB 수가 감소하는 형태를 보였다. 3가지 살균 처리 방식에서 모두 숙성초기에 비해 숙성 150일 이후 1 log CFU/ mL의 감소를 보였다. SLAB와 NSLAB의 경우 60d까지 모두 균수가 증가하고 120d 부터는 균수가 감소하는 형태를 보였다. 영양 성분의 소진과 균의 생성산물인 acids 및 CO<sub>2</sub> 등으로 균의 성장이 저해된 것으로 사료된다.

Table 2-7. 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성기간 별 SLAB, NSLAB 분석

parameters		LTLT	Thermization	Thermization →LTLT	HTST
SLAB (log CFU/mL)	0d	9.00±0.04	9.06±0.02	9.00±0.02	9.09±0.01
	60d	9.43±0.04	9.39±0.02	9.35±0.05	9.34±0.03
	120d	9.06±0.02	8.81±0.03	9.33±0.03	9.10±0.02
	150d	8.17±0.03	8.59±0.09	7.39±0.12	8.13±0.08
NSLAB (log CFU/mL)	0d	3.12±0.06	5.19±0.06	3.72±0.21	ND
	60d	3.70±0.06	5.61±0.06	4.02±0.02	ND
	120d	4.00±0.19	5.25±0.02	4.09±0.08	ND
	150d	3.00±0.19	4.25±0.02	3.00±0.19	ND

나) 원료유 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성기간 별 NSLAB 동정 분석 결과 MALDI-TOF를 이용하여 전살균법에 따른 치즈의 숙성 시기별 NSLAB 미생물 동정을 실시하였다 (Table 2-8). HTST의 경우 ROGOSA agar에서 NSLAB가 측정되지 않아 동정에서 제외하였다. MALDI-TOF를 이용하여 살균처리별 원료유로 제조한 치즈를 숙성시기별로 동정한 결과 NSLAB로 알려진 *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus rhamnosus* 등이 동정되었다. Cheese milk와 60d, 120d, 150d의 LTLT와 Thermization 두 가지 살균 처리법에서 체다 치즈에서 가장 많이 발견되는 *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* 동정되었다. 또한, 발효 식물이나 동물에서 많이 발견되는 *Lactobacillus fermentum* 이 숙성 초기에 동정되었으나, 숙성시기가 증가함에 따라 동정에서 발견되지 않았다. 대조군인 LTLT의 경우 *Lactobacillus rhamnosus* 가 숙성시기별로 동정되었지만, 다른 살균 처리법에서는 동정되지 않았다. Thermization 에서는 다른 2가지 살균 처리한 체다치즈에서 발견되지 않은 *Lactobacillus parabuchneri* 가 특이하게 동정되었다. 이는 *Lactobacillus parabuchneri*가 열에 민감

하여 저온에서 단시간 살균하는 Thermization의 살균에서 생존한 것으로 예상된다. Thermization →LTLT의 경우 체다 치즈에서 많이 발견되는 *Lactobacillus acidophilus*가 숙성시기별로 동정되었으며, Thermization과 Thermization→LTLT에서는 동일하게 *Lactobacillus helveticus*가 동정되었다. 전살균 처리 조건에 따른 NSLAB의 유산균 동정에서 차이를 확인할 수 있었으며, 숙성 시기가 증가함에 따라 숙성 초기에 동정되지 않은 NSLAB가 증가하는 것을 확인하였다.

Table 2-8. MALDI-TOF를 이용한 전처리 살균별 체다 치즈의 NSLAB 동정

Storage time	Heat treatment	Organism
Cheese milk	LTLT	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i>
	Thermization	<i>Leuconostoc citreum</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactobacillus fermentum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> <i>Lactobacillus fermentum</i> <i>Lactobacillus ultunensis</i>
14d	LTLT	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactobacillus fermentum</i> <i>Lactobacillus ultunensis</i>
	Thermization	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> <i>Lactobacillus fermentum</i> <i>Lactobacillus helveticus</i>
	Thermization→LTLT	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactobacillus gallinarum</i> <i>Lactobacillus helveticus</i>
60d	LTLT	<i>Lactobacillus fermentum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i>
	Thermization	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactobacillus parabuchneri</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i>
	Thermization→LTLT	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus ultunensis</i>

Storage time	Heat treatment	Organism
120d	LTLT	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>indicus</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i>
	Thermization	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactobacillus parabuchneri</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i>
	Thermization→LTLT	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus ultunensis</i>
150 d	LTLT	<i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i> <i>Lactobacillus fermentum</i>
	Thermization	<i>Lactobacillus parabuchneri</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> <i>Lactobacillus helveticus</i> <i>Lactobacillus ultunensis</i> <i>Leuconostoc lactis</i> <i>Lactobacillus gallinarum</i>
	Thermization→LTLT	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus ultunensis</i> <i>Lactobacillus helveticus</i> <i>Lactobacillus amylovorus</i>

3) 원료유의 다양한 전살균 처리법에 따른 자연치즈의 숙성 시기별 이화학적 특성 평가

가) 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성시기별 단백질 변화 (SDS\_PAGE) 측정

네 가지 전살균법에 의해 가공된 원료유로 제조한 체다치즈의 단백질을 SDS-PAGE 로 확인한 결과, 모든 처리군에서 0d, 60d, 120d, 150d로 숙성기간이 증가함에 따라 casein 밴드가 열리는 것을 확인하였다. 또한 casein이 분해되면서 작은 분자량의 밴드가 증가하는 것을 확인하였다 (Fig. 2-3). Fig. 2-3. A의  $\alpha$ -casein band가 숙성 시간이 지남에 따라 얇아지면서 degradation된 단백질들이 관찰되었다.  $\beta$ -casein의 경우 숙성기간이 증가함에 따라 band가 감소하기는 하나  $\alpha$ -casein에 비하여 상대적으로 매우 적은 양이었으며,  $\beta$ -casein의 분해는 치즈의 쓴맛에 관여하는 단백질로 숙성시기가 지남에 따라 치즈의 쓴맛이 강해질 것으로 사료된다. 하지

만 이번 연구에서 제조된 체다 치즈의 경우  $\beta$ -casein의 degradation 양이 적으므로 제조된 체다 치즈의 쓴맛이 숙성시기가 진행됨에 따라 많이 증가하지는 않을 것으로 예상된다.  $\kappa$ -casein의 경우 숙성 초기에서부터 band를 확인할 수 없었다.

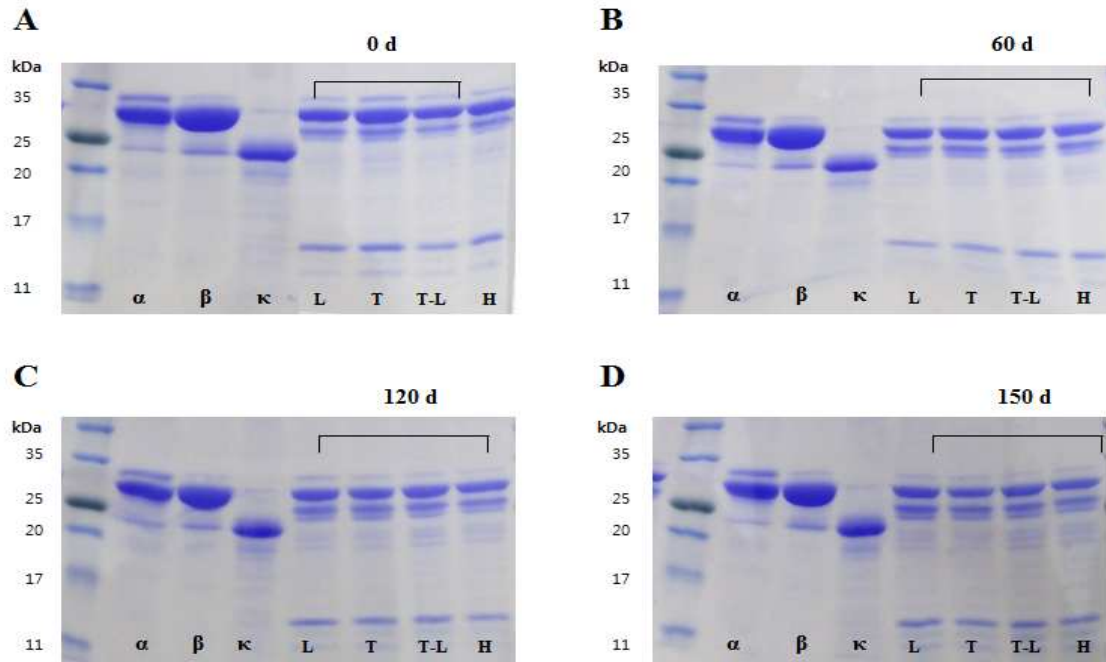


Fig. 2-3. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 시기별 단백질 분석 (SDS-PAGE)

(A) 숙성 0일차 체다치즈, (B) 숙성 60일차 체다치즈.  
 (C) 숙성 120일차 체다치즈. (D) 숙성 150일차 체다치즈.  
 $\alpha$ = $\alpha$ -casein.  $\beta$ =  $\beta$ -casein.  $\kappa$ =  $\kappa$ -casein.  
 L=LTLT. T=Thermization. T-L=Thermization  $\rightarrow$  LTLT. H=HTST

나) 원료유 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성시기별 단백질 가수분해 측정 (nitrogen 측정)

(1) NCN 함량 변화

살균처리방법에 따른 치즈 시료 내 단백질의 primary proteolysis를 확인하기 위한 숙성 기간별 NCN 함량은 Fig. 2-4에 나타내었다. 숙성기간이 증가함에 따라 네 가지 살균 처리군에서 NCN 함량이 모두 비슷한 증가율로 증가하였다. 대조군인 LTLT의 NCN 함량은 제조 직후와 비교하여 숙성 종료 시점까지 (60d, 120d, 및 150d) 각각 33, 64, 및 109% 증가하였다. Thermization의 NCN 함량은 제조 직후에 비해 숙성 종료시점인 150d에 113%까지 증가하였으며, HTST의 경우 108%, Thermization $\rightarrow$ LTLT는 115% 정도 증가하였다.



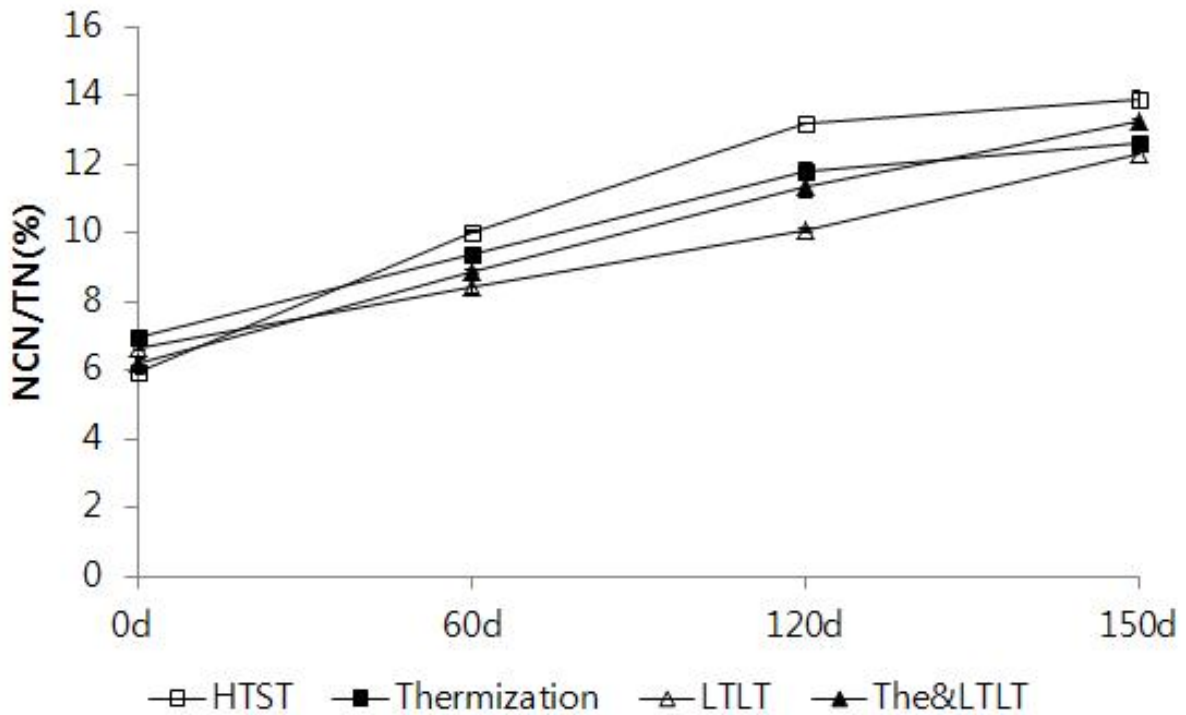


Fig. 2-4. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 시기별 NCN 함량 변화

## (2) NPN 함량 변화

전살균법에 따른 치즈 시료 내 단백질의 숙성 기간별 secondary proteolysis를 확인하기 위한 NPN은 일반적으로 polypeptide, oligopeptide 및 아미노산을 포함하고 있으며, Fig. 2-5에 나타내었다. 숙성기간이 증가함에 따라 네 가지 살균 처리군에서 NPN 함량이 모두 유의적인 증가 경향을 나타내었다. 대조군인 LTLT의 NPN 함량은 제조 직후와 비교하여 숙성 종료 시점까지 (60, 120, 및 150 일) 각각 4, 38, 및 47% 증가하였다. Thermization 살균 처리군의 NPN 함량은 제조 직후에 비해 숙성 종료시점인 150 일에 181%까지 증가하였으며, 네 가지 전살균법에 따른 치즈 중 가장 큰 증가율을 보였다 (LTLT 대비 1.3배 증가). HTST 살균 처리군의 경우 NPN 함량이 제조 직후에 비해 60 일 및 120 일에서 각각 91 및 90%로 증가 하였으며, 150일차 NPN함량은 120일차와 비슷하였다. 단백질로부터 분해되어 생성되는 NPN은 숙성 초기 유출속도가 증가하지만, 숙성기간이 지날수록 속도가 감소하였으며, 이는 치즈의 숙성기간에 따른 미생물 실험 결과와 비슷한 양상을 나타내었다. SLAB의 균수가 숙성 초기에는 증가하는 반면 숙성기간이 지날수록 감소하는 경향을 나타내는 것을 확인하였으며, 이에 따라 SLAB에 의한 단백질의 분해 역시 숙성 초기 증가하며 숙성기간이 지날수록 감소하는 것으로 사료된다. Thermization→LTLT 살균 처리군의 NPN 함량은 제조 직후와 비교하여 숙성 종료 시점까지 (60, 120, 및 150 일) 각각 49, 70, 및 88% 증가하였다.

자연치즈의 숙성 중 단백질 유래 풍미 성분의 생성은 숙성 기간 동안 분해되어진 다양한

peptide 및 아미노산 등을 통하여 transamination, dehydrogenation, decarboxylation 및 환원 등의 이화작용 과정을 거쳐 생성 되는 것으로 보고되고 있다 (Yvon, M., 등. 1997). 이 연구 결과에서는 숙성 기간의 증가와 함께 네 가지 치즈에서 NPN 함량이 모두 증가하였으며, 증가 정도에 따라 최종 제품의 관능적 특성에 차이를 줄 수 있을 것으로 사료된다.

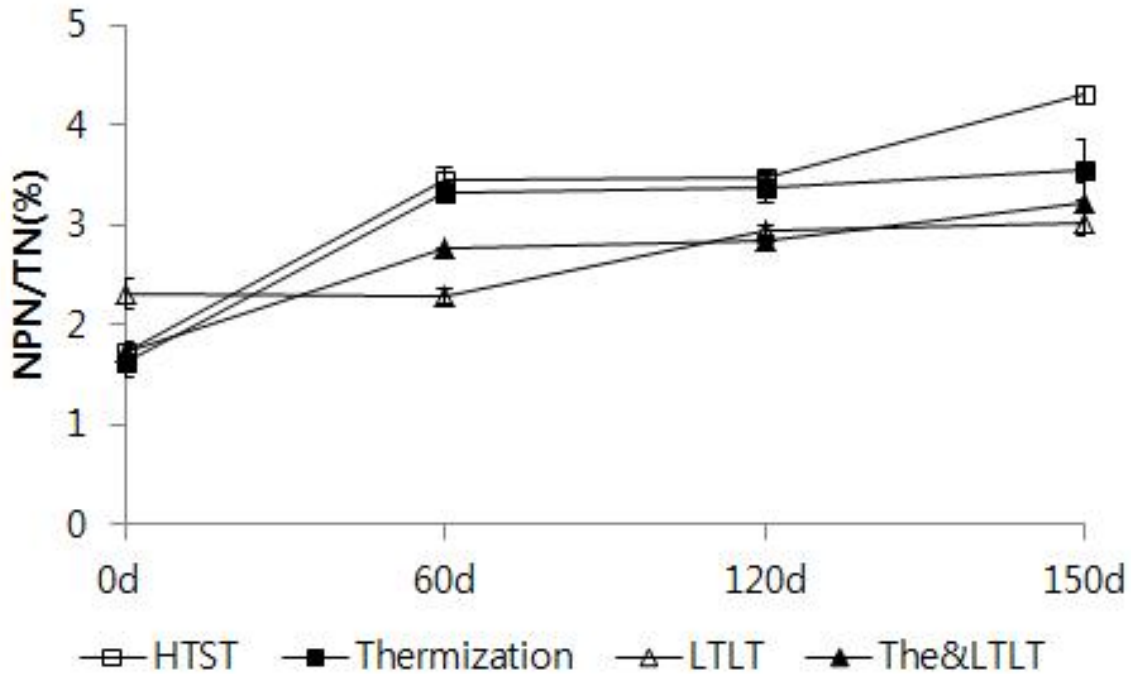


Fig 2-5. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 시기별 NPN 함량 변화

### (3) PTA-SN 함량 변화

다양한 전살균법에 따른 숙성 기간별 PTA-SN 함량은 Fig. 2-6에 나타내었다. 저분자 peptide나 유리 아미노산에 기인하는 PTA-SN 함량은 NPN 함량에 비해 매우 낮은 값을 나타낸 것을 확인 할 수 있었으며, 숙성 후 생성이 시작되었다. 대조군인 LTLT의 PTA-SN은 120 일까지 생성되지 않았으며, 150일에 0.39%/TN 생성되었다. 세 가지 다른 전살균법에 따라 제조한 치즈에 비해 LTLT 처리 치즈의 경우 PTA-SN이 가장 늦게 생성되었다. Thermization의 PTA-SN 함량은 제조 직후와 비교하여 숙성 종료 시점까지 (60, 120, 및 150 일) 각각 0.1, 0.47, 및 0.69%/TN의 값을 나타내었다. Thermization→LTLT의 PTA-SN는 숙성 종료 시점인 150 일에 0.56%/TN 값을 나타내었다. HTST의 PTA-SN 함량은 60 일, 120일, 및 150 일에서 각각 0.37, 0.43, 및 0.47%의 값을 나타내었다.

네 가지 처리군 중 특히 Thermization의 PTA-SN 함량에서 가장 큰 변화를 보였으며, 대조군인 LTLT에 비해 숙성 종료 시점인 150 일에 1.8배 차이를 보였다. 하지만, 짧은 숙성기간으로 인해 일반 숙성 치즈와 비교하였을 때 절대적인 PTA-SN의 생성량은 크지 않았다. 유리 아미노산

은 치즈 풍미에 기여하는 대표적인 물질이며 (Kosikowski., 등. 1951), 치즈의 향미, 쓴맛 등의 원인물질이다. 또한 단백질 분해에 의해 치즈의 조직에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. NCN, NPN, PTA-SN 비교 측정 실험 결과에 따라, 네 가지 치즈의 숙성기간 및 전살균법에 따른 관능적 특성 중 숙성취, 쓴맛, 조직의 변화에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

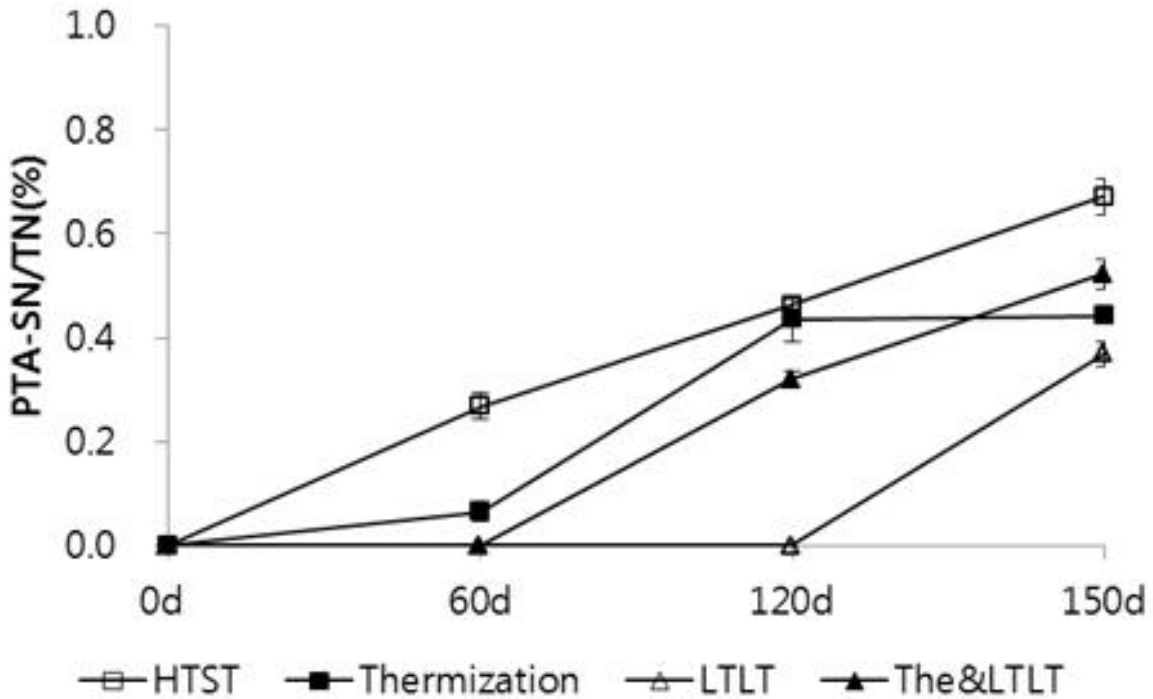


Fig. 2-6. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 시기별 PTA-SN함량 변화

다) 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성시기별 유리지방산 측정  
 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 유리지방산 분석 chromatogram 및 개별 유리지방산 함량은 Fig. 2-7과 Table 2-10, 2-11, 2-12, 2-13에, 개별 유리지방산에 대한 머무름 시간(RT, retention time)은 Table 2-9에 각각 나타내었다. 원료유의 전살균법 및 숙성기간에 따른 체다치즈의 유리지방산 변화 특성을 확인하기 위하여 단쇄(C4:0-C10:0, short chain free fatty acid, SFFA), 중쇄 (C12:0-C16:0, middle chain free fatty acid, MFFA) 및 장쇄 유리지방산(C18:0-C18:2, long chain free fatty acid, LFFA)으로 구분하여 나타내었다.

체다치즈의 주요 유리지방산은 palmitate(C16:0), stearate(C18:0) 및 oleate(C18:1)였으며, 숙성기간이 지남에 따라 lipolysis에 의한 유리지방산의 함량이 네 가지 살균 처리군에서 모두 유의적인 증가를 나타내었다. 대조군인 LTLT의 경우 제조 직후 총 유리지방산 (C4:0-C18:2)의 함량은 1,089.41 mg/kg이었다. 이후 숙성 종료 시점인 150 일에 유리지방산 함량은 2,554.03 mg/kg으로 약 2.3배 증가하였다. 위 기간 중 MFFA 및 LFFA는 120 일 이후 급격히 증가하는 경향을 나

타내었으며, 특히 SFFA의 경우 제조 직후로부터 지속적으로 증가하여 숙성 종료시점인 150 일에 5.1배까지 증가하였다. Thermization→LTLT의 경우 제조 직후 총 유리지방산 (C4:0-C18:2)의 함량은 859.80 mg/kg이었다. 이후 숙성 종료 시점인 150 일의 총 유리지방산 함량은 3,135.22 mg/kg으로 약 3.6배 증가하였다. 위 기간 중 SFFA는 제조 직후의 SFFA에 비해 숙성 종료 시점까지 (60, 120, 및 150 일) 각각 2.0, 9.7, 및 12.3배가 증가하였다. MFFA는 최초 함량이 621.64 mg/kg이었지만 숙성 종료 시점인 150 일에서는 2120.68 mg/kg으로 약 3.4배 증가하였다. LFFA는 숙성 종료 시점까지 (60, 120, 및 150 일) 각각 228.57, 284.50, 691.44, 및 896.14 mg/kg을 나타내었다.

HTST의 경우 제조 직후 총 유리지방산 (C4:0-C18:2)의 함량은 768.72 mg/kg이었다. 이후 숙성 종료 시점의 총 유리지방산 함량은 2,424.09 mg/kg으로 약 3.2배 증가하였다. 위 기간 중 SFFA는 제조 직후에 비해 숙성 종료 시점까지 (60, 120, 및 150 일) 각각 1.6, 9.0, 및 9.6배가 증가하였다. MFFA는 최초 함량이 537.96 mg/kg 이었지만 숙성 종료 시점이 150 일에서는 1616.10 mg/kg으로 약 3배 증가하였다. LFFA는 숙성 종료 시점까지 (60, 120, 및 150 일) 각각 221.24, 230.05, 672.73 및 716.94 mg/kg을 나타내었다.

Thermization의 경우 제조 직후 총 유리 지방산 (C4:0-C18:2)의 함량은 1,156.30 mg/kg이었으며, 이후 숙성 종료 시점인 150 일에 4,674.99 mg/kg으로 약 4배까지 증가하였다. 위 기간 중 SFFA는 숙성 기간별로 제조 직후의 SFFA와 비교하여 숙성 종료 시점까지 (60, 120, 및 150 일) 각각 1.7, 7.2, 및 10.1배까지 증가하여 살균 처리군 중 가장 높은 단쇄 지방산의 증가량을 나타내었다. MFFA 및 LFFA는 숙성기간 120 일 이후 급격히 증가하여 숙성 종료 시점인 150 일에 각각 제조 직후와 비교하여 약 4 및 3.8배 증가하였다. 특히 Thermization은 대조군인 LTLT와 비교하여 총 유리 지방산 (C4:0-C18:2)의 함량이 120일 이후 큰 차이를 보였으며 각각 약 2.7 및 1.9배 차이를 나타내었다.

유지방은 숙성 중 치즈의 향미 생성에 가장 중요한 물질로서 유지방이 없거나 유지방을 다른 지방으로 대체할 경우 바람직한 치즈의 향미가 생성되지 않는다는 연구가 보고 되고 있다 (Wijesundera, C., 등, 1998). 특히 유지방의 분해로 생성되는 지방산은 그 자체로 향미 성분인 동시에 methyl, ketone, alcohol, lactone, ester 등 향미 성분의 전구물질로써 향미 생성에 필수 조건이다 (Molimard, P., 등, 1996). 숙성 기간이 증가 할수록 유리지방산 함량이 증가한다는 연구 보고가 있으며 (Gerrit S., 등, 2005), 실험 결과 네 가지 살균 처리군 모두에서 숙성도가 증가함에 따라 유리지방산 함량이 증가 한다는 사실을 확인하였다. 특히 LTLT에 비해 Thermization의 유리 지방산 함량이 크게 증가 하였으므로 관능적 특성 중 숙성취 및 조직에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

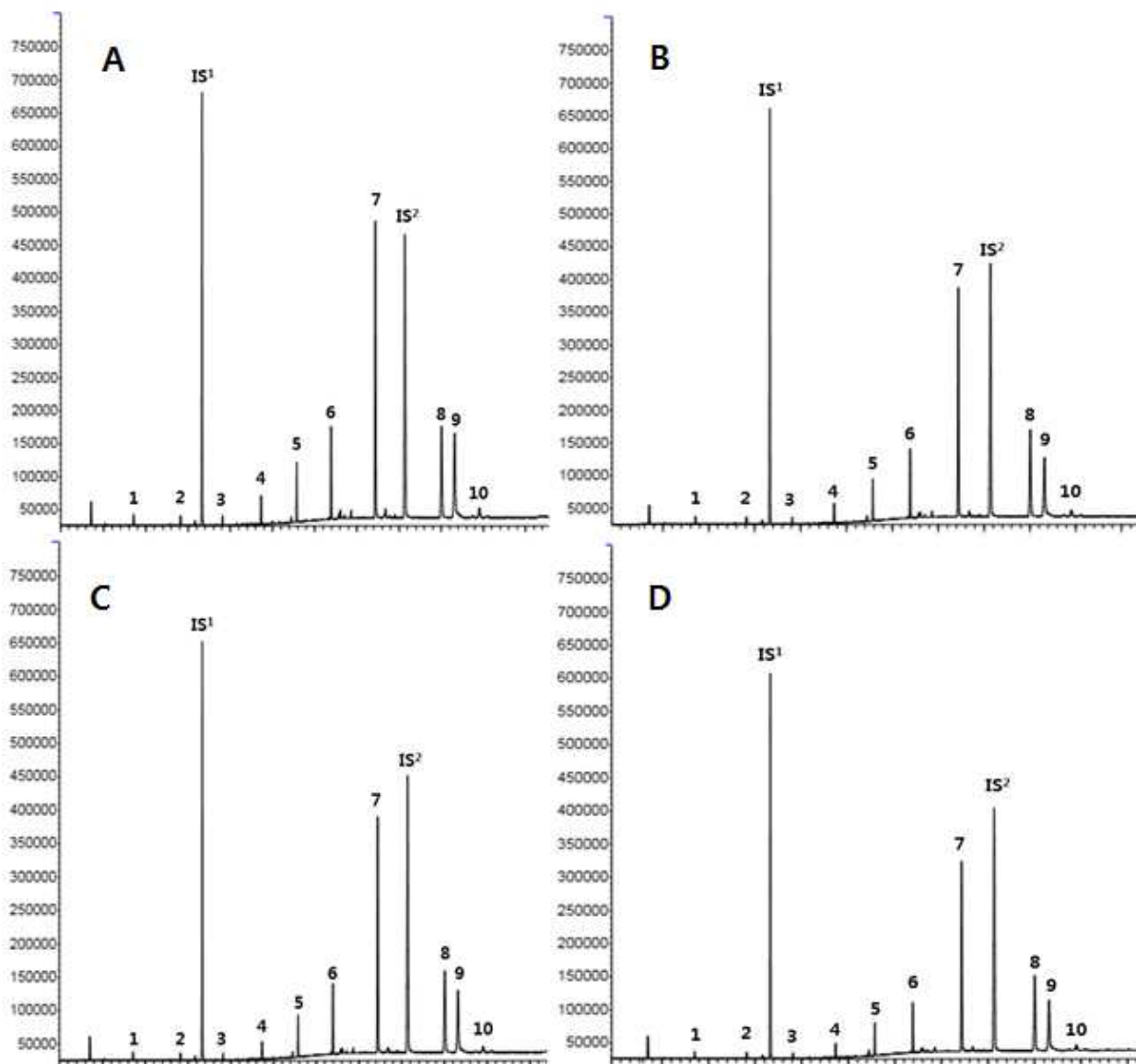


Fig. 2-7. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 유리지방산 분석 chromatogram (A) LTLT, (B) Thermization, (C) Thermization→LTLT, (D) HTST \*IS=internal standard

Table 2-9. 개별 유리지방산의 머무름 시간 (RT, retention time)

Free fatty acid			Retention time (min)
1	C4:0	Butyric acid	15.40
2	C6:0	Caproic acid	17.63
3	C8:0	Caprylic acid	19.62
4	C10:0	Capric acid	21.45
5	C12:0	Lauric acid	23.14
6	C14:0	Myristic acid	24.77
7	C16:0	Palmitic acid	26.86
8	C18:0	Stearic acid	30.00
9	C18:1	Oleic acid	30.63
10	C18:2	Linoleic acid	31.80

Table 2-10. LTLT 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 기간별 개별 유리지방산 함량

Free fatty acid (mg/kg cheese)	LTLT			
	0 d	60 d	120 d	150 d
C4:0	7.90±1.60	10.52±1.50	14.15±0.45	33.01±5.26
C6:0	1.59±1.38	4.01±2.71	11.02±1.56	16.11±5.15
C8:0	0.00	0.78±1.34	7.07±0.22	12.07±2.45
C10:0	9.70±0.16	11.81±0.32	16.50±0.52	36.24±6.67
C12:0	34.77±1.77	38.54±2.60	40.16±1.09	86.97±15.70
C14:0	77.81±2.46	86.96±30.37	102.52±16.48	160.21±26.73
C16:0	656.59±36.83	672.71±21.11	707.34±27.04	1491.60±53.66
C18:0	174.83±5.28	178.68±4.36	185.58±10.77	409.33±29.62
C18:1	111.67±7.09	121.29±5.50	155.23±10.76	265.81±38.38
C18:2	14.55±0.24	20.45±1.77	20.49±1.71	42.67±7.62
SFFA	19.19	27.12	48.74	97.44
MFFA	769.16	798.21	850.02	1738.78
LFFA	301.06	320.41	361.30	717.81
Total FFA	1089.41	1145.74	1260.06	2554.03

Table 2-11. Thermization 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 기간별 개별 유리지방산 함량

Free fatty acid (mg/kg cheese)	Thermization			
	0 d	60 d	120 d	150 d
C4:0	7.22±0.34	13.81±1.45	51.86±7.10	66.92±9.84
C6:0	4.88±4.34	4.87±0.02	28.00±4.11	39.81±12.16
C8:0	0.00	2.60±0.29	20.59±4.01	31.69±8.51
C10:0	9.63±0.45	14.62±0.05	55.99±8.21	81.88±11.27
C12:0	30.48±1.44	43.86±2.56	123.51±19.23	188.54±48.40
C14:0	90.23±16.33	112.08±11.12	224.79±35.78	352.73±86.62
C16:0	674.03±23.74	751.33±16.88	1894.90±94.75	2607.74±193.32
C18:0	175.80±8.54	179.51±4.29	504.74±78.39	676.13±81.99
C18:1	142.34±15.53	148.65±6.98	385.25±67.50	527.95±76.28
C18:2	21.67±1.01	19.49±0.07	60.93±9.97	101.58±26.52
SFFA	21.74	35.90	156.44	220.31
MFFA	794.75	907.28	2242.90	3149.01
LFFA	339.81	347.65	950.92	1305.67
Total FFA	1156.30	1290.83	3350.26	4674.99

Table 2-12. Thermization→LTLT 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 기간별 개별 유리지방산 함량

Free fatty acid (mg/kg cheese)	Thermization&LTLT			
	0 d	60 d	120 d	150 d
C4:0	5.59±1.45	9.75±0.09	35.23±2.38	41.61±0.66
C6:0	0.81±1.40	2.44±0.02	17.61±1.19	21.61±0.37
C8:0	0.00	0.00	11.19±1.06	14.38±2.18
C10:0	3.20±1.42	7.32±0.07	28.80±1.70	40.80±1.89
C12:0	25.49±1.54	29.27±2.66	76.87±5.07	101.59±4.47
C14:0	56.11±6.79	111.70±28.18	132.87±7.67	179.97±8.09
C16:0	540.44±8.83	599.10±17.32	1432.70±80.34	1839.12±72.35
C18:0	145.77±3.89	165.02±5.13	425.00±22.46	524.78±19.75
C18:1	73.24±10.61	108.12±6.18	236.02±14.81	325.76±7.77
C18:2	9.56±0.11	11.36±2.70	30.42±2.41	45.60±1.76
SFFA	9.59	19.51	92.83	118.40
MFFA	621.64	740.07	1642.41	2120.68
LFFA	228.57	284.50	691.44	896.14
Total FFA	859.80	1044.07	2426.68	3135.22

Table 2-13. HTST 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 기간별 개별 유리지방산 함량

Free fatty acid (mg/kg cheese)	HTST			
	0 d	60 d	120 d	150 d
C4:0	7.11±0.27	9.59±0.34	34.40±3.67	35.70±3.69
C6:0	0.00	2.40±0.09	15.64±1.38	17.04±2.48
C8:0	0.00	0.00	10.53±2.74	10.95±1.37
C10:0	2.40±0.09	3.19±1.52	25.17±3.87	27.37±3.65
C12:0	18.14±0.72	23.09±6.46	68.18±9.92	69.59±7.68
C14:0	45.86±5.59	47.78±18.21	113.62±13.60	121.19±13.99
C16:0	473.97±14.32	513.31±37.66	1305.44±76.61	1425.32±154.14
C18:0	138.97±2.07	146.14±4.68	426.07±55.66	438.62±46.13
C18:1	73.56±7.18	77.50±7.34	215.83±13.56	242.35±18.05
C18:2	8.71±1.55	6.41±1.50	30.83±3.69	35.97±4.96
SFFA	9.51	15.18	85.74	91.06
MFFA	537.96	584.18	1487.24	1616.10
LFFA	221.24	230.05	672.73	716.94
Total FFA	768.72	829.41	2245.71	2424.09

SFFA, MFFA, 및 LFFA의 숙성 중 전살균법에 따른 함량은 Fig. 2-8, 2-9, 2-10에 나타내었다. 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 SFFA 함량은 대조군인 LTLT의 경우 192.49 mg/kg임에 비해, Thermization, Thermization→LTLT, HTST의 SFFA 함량은 LTLT보다 높은 434.39, 240.33, 및 201.49 mg/kg을 나타내었다. 특히 Thermization의 SFFA 함량은 대조군인 LTLT에 비해 약 2.26배의 가장 큰 차이를 보였다. 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 MFFA 함량은 대조군인 LTLT의 경우 4156.18 mg/kg임에 비해, Thermization, Thermization→LTLT, HTST의 MFFA 함량은 LTLT보다 높은 7093.94, 5124.80, 4225.48 mg/kg을 나타내었다. 특히 Thermization은 LTLT에 비해 약 1.71배로 가장 큰 차이를 보였지만, HTST는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 LFFA 함량은 대조군인 LTLT의 경우 1700.58 mg/kg이다. 그에 비해 Thermization, Thermization→LTLT, HTST의 LFFA 함량은 LTLT보다 높은 2944.05, 2100.64, 1840.96 mg/kg을 나타내었다. 대조군인 LTLT에 비해 특히 Thermization은 약 1.73배로 가장 큰 차이를 보였지만 HTST는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 지방산 중 SFFA는 치즈의 향미에 가장 많은 부분을 차지하고 바람직한 향미 성분을 포함한다 (McSweeney, P. and Sousa, M. 2000). 특히 C4:0 (Butyric acid)는 단맛, 버터향, 숙성취 및 신맛에 영향을 미친다 (Gerrit S., 등. 2005). 실험 결과 네 가지 살균 처리군 모두에서 숙성이 진행될수록 SFFA 함량이 증가하였으므로 치즈의 관능적 특성 중 향미가 증가할 것이라고 사료된다. 특히 Thermization의 SFFA 함량이 대조군을 포함한 세 가지 살균 처리군에 비해 크게 증가하였으므로 향미가 가장 강할 것이라고 사료된다.



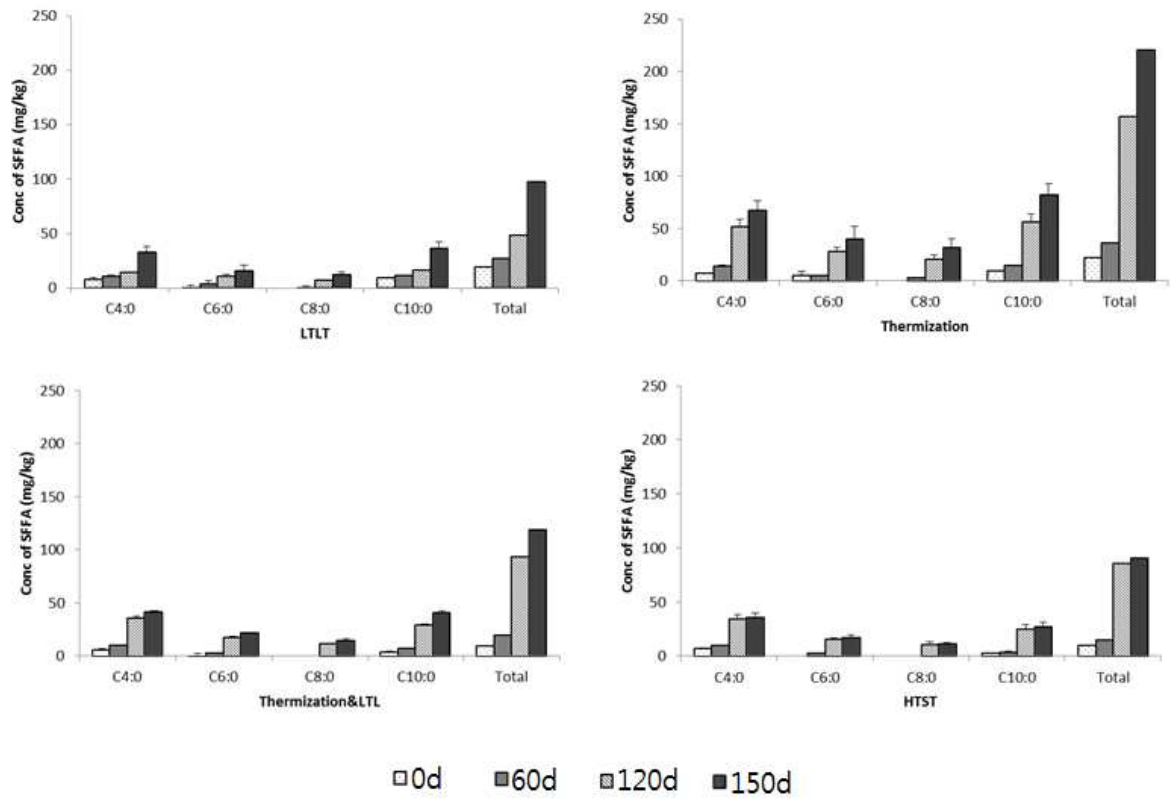


Fig. 2-8. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 시기별 SFFA 함량 변화

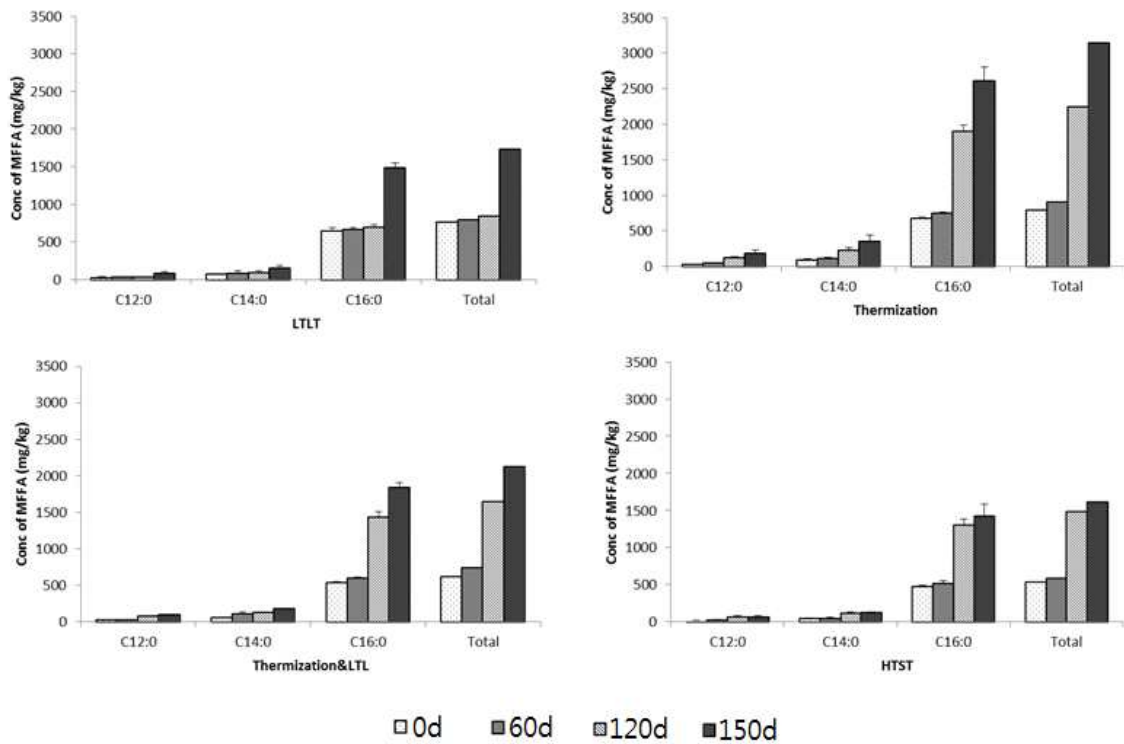


Fig. 2-9. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 시기별 MFFA 함량 변화

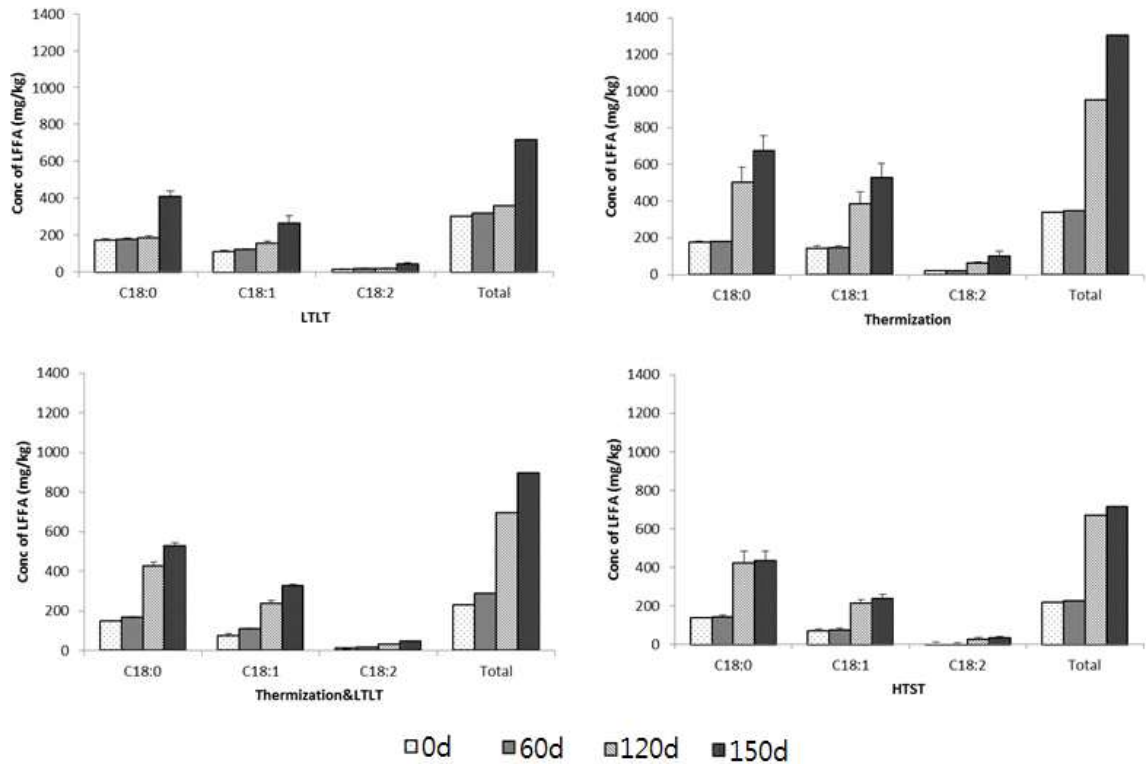


Fig. 2-10. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 시기별 LFFA 함량 변화

#### 4) 원료유의 다양한 전살균 처리법에 따른 자연치즈의 숙성 시기별 물성 평가

다양한 전살균 처리법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성기간별 물성을 비교 측정하기 위하여 *hardness*, *cohesiveness*, *springiness*, *gumminess*, *chewiness*, *adhesiveness*를 측정하였다 (Fig. 2-11). 숙성기간이 길어짐에 따라 *adhesiveness*를 제외한 다섯 가지 항목에서 감소를 확인하였다. 단백질 가수분해도와 유리지방산 실험결과를 통해 숙성도에 따라 단백질 및 지방의 분해가 증가한다는 것을 확인하였으며, 따라서 내부조직의 결합력이 약해져 *hardness*, *cohesiveness*, *springiness*, *gumminess*, *chewiness* 등의 물성이 감소한 것으로 사료된다. 특히, 0일차 시료와 60일차 시료의 차이가 컸으며, 60일, 120일차 시료간의 차이는 거의 없었다. 이는 미생물 및 단백질 분해 실험 결과와 비슷한 양상이었으며, 체다치즈의 저온숙성에 따른 물성 및 조직의 변화는 대부분 숙성 초기에 일어나는 것으로 사료된다. LTLT 살균 처리 대조구와 Thermization, Thermization→LTLT, HTST 살균 실험군의 물성 및 조직을 비교한 결과, 0일차 시료의 *hardness*와 *gumminess*는 LTLT에 비해 Thermization과 HTST가 컸으나, 120일 숙성 후 모든 그룹의 *hardness*와 *gumminess* 값은 유의적 차이가 없었다. 또한 *Cohesiveness*(응집성)는 모든 그룹에서 숙성기간이 지남에 따라 감소하였으며, LTLT에 비해 HTST의 초기 *cohesiveness*값 및 숙성에 따른 감소율이 작았다. 이는 HTST의 proteolysis 및 lipolysis가 가장 적게 일어난 결과와 부합한다.

전체적으로 다양한 전살균 처리 및 숙성도에 따른 물성의 변화는 미생물 및 이화학적

특성 실험 결과와 비슷한 경향을 나타냈으며, 체다치즈 내 미생물 및 이화학적 변화는 치즈의 물성 및 조직에 큰 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 원료유의 전살균 처리 조건 및 숙성도에 따라 치즈의 물성 및 조직이 달라진다는 것을 알 수 있었다.

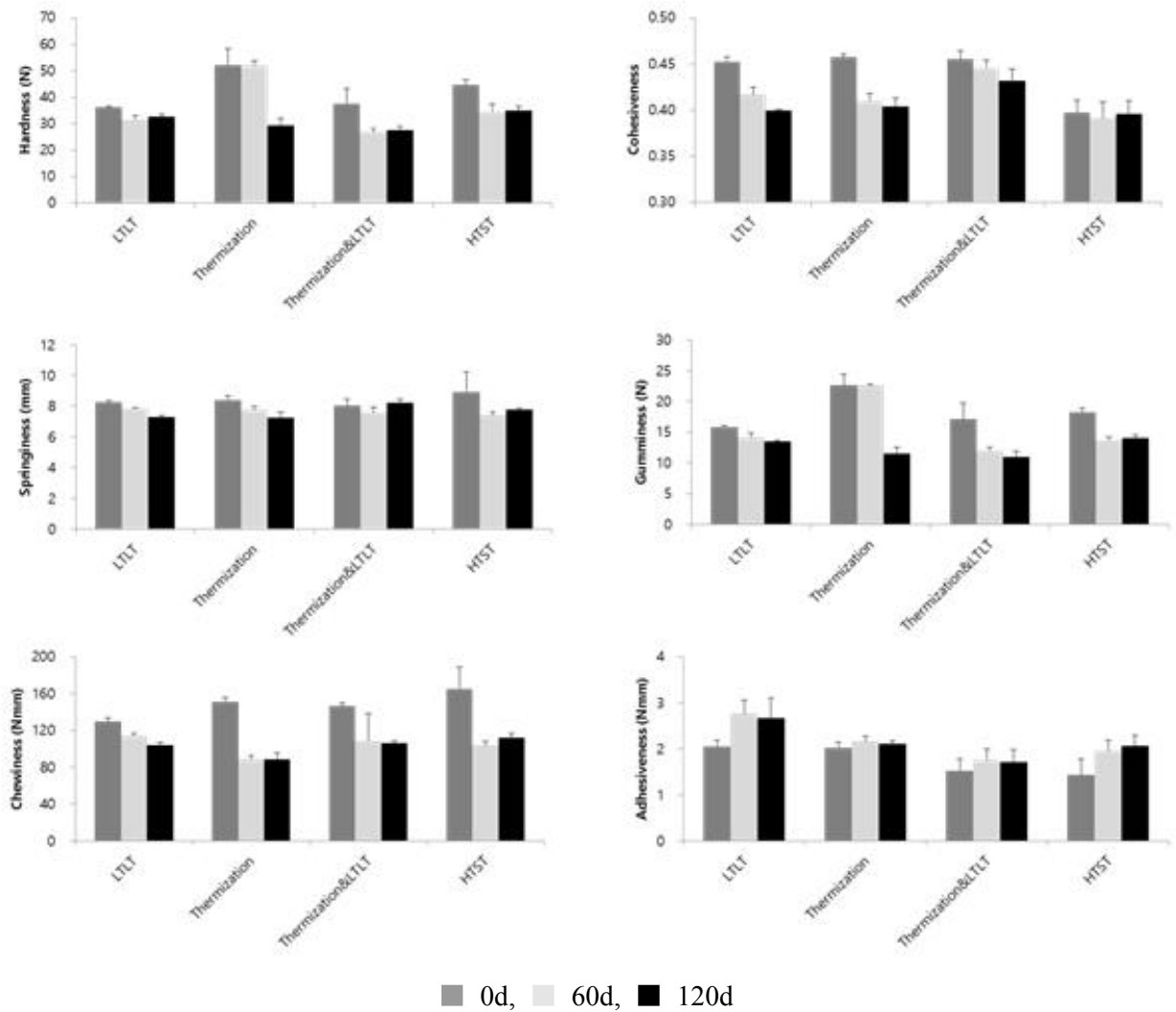


Fig. 2-11. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 시기별 물성

### 제 3 절 원료유의 다양한 전살균 처리법 및 숙성도에 따른 자연치즈의 관능특성 평가

#### 1. 실험방법

##### 1) 관능특성 평가

##### 가) 관능 특성 평가를 위한 전문 패널 훈련 실시

서울우유협동조합 중앙연구소 직원 11명을 대상으로 치즈 관능 특성 평가를 위한 전문 패널 훈련을 약 5개월 동안 실시하였다.

##### 2) 묘사분석

묘사분석을 통한 관능검사 전문 패널 훈련 실시결과 (Fig. 2-12), 치즈 관련 관능 특성 용어를 도출하였으며 (Table 2-14), 최종적으로 치즈의 관능 평가는 숙성취, 쓴맛, 짠맛, 신맛, 크림맛, 과일맛, 된장취의 7가지 항목에 대해 평가하였다.



Fig. 2-12. 관능검사 전문 패널 훈련 모습

Table 2-14. 치즈 관능적 특성 평가를 위한 묘사분석

	No.	Term	Definition
Odor /Aroma	1	젖토한냄새	vomit 젖먹는 아이가 토한 냄새
	2	과일취	fruity 다양한 과일에서 느껴지는 냄새
	3	숙성취	butyric 숙성된 치즈에서 유래되는 꼬리꼬리한 냄새
	4	짠맛	salty 소금에서 느껴지는 맛
	5	신맛	sour 젖산, 구연산에 의해 자극되어지는 맛
Flavor /Taste	6	쓴맛	bitter 카페인, 퀴닌에 에서 느껴지는 맛
	7	과일맛	fruity 다양한 과일에서 느껴지는 풍미
	8	우유맛	milky 신선한 우유에서 나는 풍미/ 숙성되지 않은 생치즈에서 나는 풍미
	9	크림맛	creamy 유지방에서 유래되는 풍미
	10	고무맛	rubbery 고무줄에서 느껴지는 화학적인 풍미
	11	된장취	doenjang 재래 된장에서 나는 쿼퀴한 풍미
	12	톡쏘는	pungent 비강 부위에 자극되는 감각

## 2. 실험결과 및 고찰

### 1) 원료유의 다양한 전살균 처리법에 따른 자연치즈의 숙성 시기별 관능적 특성 평가

LTLT, Thermization Termization→LTLT, HTST와 같이 원료유의 전살균 조건에 따라 자연치즈 제조 후, 전살균 처리에 의한 차이 및 숙성도에 따른 자연치즈의 관능검사는 숙성취, 쓴맛, 짠맛, 신맛, 크림맛, 과일맛, 된장취 7가지 항목에 대해 15점 척도법으로 실시하였으며, Table 2-15 및 Fig. 2-13에 관능특성의 변화 결과를 나타내었다. 4가지 원료유의 전살균 처리법에 따라 자연치즈 제조 후 측정된 7가지 관능항목에 대해 처리군 사이에 유의적 차이는 없었다. 자연치즈 제조 후 냉장숙성을 하지 않았기 때문에 치즈의 숙성에 따라 발생할 수 있는 숙성취, 쓴맛, 과일취, 크림맛 및 된장취는 낮게 인지되었으며, 냉장숙성 기간에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 치즈의 풍미와 조직은 숙성기간 중 치즈의 주성분인 단백질과 지방이 물리적, 화학적, 미생물학적 변화의 복잡한 과정을 거쳐 유리아미노산, 유리지방산 및 휘발성 화합물 등을 형성 하여 큰 영향을 받는다. 이처럼 치즈의 풍미는 숙성온도, 습도, 숙성기간에 의해 큰 영향을 받는다. 숙성기간이 증가함에 따라 숙성취, 된장취, 크림맛, 과일맛 및 쓴맛은 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 숙성 120일차에 Thermizaion 처리군의 숙성취 5.4점, 쓴맛 6.5점, 과일맛 5.1점, 된장취 4.7점으로 가장 높게 나타났으며, 대조군인 LTLT 처리군은 숙성취 4.6점,

쓴맛 5.0점, 과일맛 3.9점, 된장취 3.5점으로 가장 낮은 점수를 나타내었다. 이는 원료유의 전살균 처리법 및 숙성정도에 따른 단백질 분해정도(NCN, NPN, PTA-SN, SDS-PAGE protein pattern) 및 유리지방산 측정 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. 치즈의 숙성 중에 원료유 내 잠재적인 효소 및 NSLAB에 의해 casein이 가수분해 되어 쓴맛을 나타내는 펩타이드를 형성한다. 대조군인 LTLT에 비해서 처리 시간이 짧은 전살균 조건인 Thermization 원료유 내 효소 불활성화가 약하게 일어난 것으로 보아, 원료유 내 잠재적인 효소가 치즈 단백질을 가수분해함으로써 숙성기간에 따라 치즈의 풍미 증진에 기여한 것으로 판단된다. 단백질 분해정도(NCN, NPN, PTA-SN, SDS-PAGE protein pattern) 분석결과에서 확인할 수 있듯이, 숙성기간이 지남에 따라 Thermization 처리군의 단백질 분해 정도가 가장 높았으며, 이로 인해 다른 처리군에 비해 치즈숙성에 따라 증가할 수 있는 관능특성들이 향상됨을 확인할 수 있었다. 또한, Thermization 처리군이 다른 처리군에 비해 숙성기간이 증가함에 따라 유리지방산의 생성 정도가 크게 증가하였듯이, 유리지방산이 치즈의 풍미를 형성하는 방향성 물질의 전구물질로 작용한 것으로 판단된다. 숙성 120일차에 Thermization 처리군의 치즈의 풍미와 관련된 관능특성은 다른 처리군들에 비해 유의적으로 높은 점수를 나타내었다.

Table 2-15. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 시기별 관능 특성 변화

	LTLT			Thermization		
	0 d	60 d	120 d	0 d	60 d	120 d
Butyric	2.00±0.32	3.12±0.22	4.62±0.32	1.69±0.18	3.19±0.41	5.38±0.41
Salty	4.94±0.35	4.31±0.27	4.88±0.30	5.12±0.39	4.38±0.27	4.94±0.28
Sourness	6.19±0.46	4.19±0.19	3.44±0.22	6.69±0.42	4.44±0.20	3.69±0.27
Bitterness	1.50±0.25	3.31±0.25	5.00±0.30	2.00±0.30	3.62±0.30	6.00±0.37
Fruitiness	1.50±0.16	2.38±0.20	3.88±0.31	1.69±0.20	2.88±0.20	5.12±0.35
Creamy	1.88±0.15	3.38±0.26	4.88±0.29	2.38±0.34	3.50±0.27	5.31±0.33
Doenjang	1.31±0.12	2.00±0.16	3.50±0.26	1.44±0.16	2.81±0.33	4.69±0.39
	Thermization → LTLT			HTST		
	0 d	60 d	120 d	0 d	60 d	120 d
Butyric	1.50±0.20	2.81±0.19	4.81±0.37	1.69±0.22	2.88±0.20	5.25±0.39
Salty	5.81±0.22	4.44±0.21	5.12±0.18	4.62±0.34	4.56±0.28	5.12±0.26
Sourness	4.62±0.45	4.94±0.24	4.12±0.35	6.19±0.40	4.6±0.23	4.19±0.26
Bitterness	1.69±0.34	3.75±0.34	6.31±0.45	1.75±0.30	4.06±0.30	6.06±0.32
Fruitiness	1.50±0.20	2.50±0.24	3.94±0.30	1.75±0.19	2.62±0.22	4.25±0.31
Creamy	1.75±0.19	3.31±0.31	4.62±0.30	1.88±0.20	3.31±0.31	4.62±0.35
Doenjang	1.25±0.11	2.12±0.20	3.94±0.32	1.31±0.12	2.12±0.18	3.88±0.30

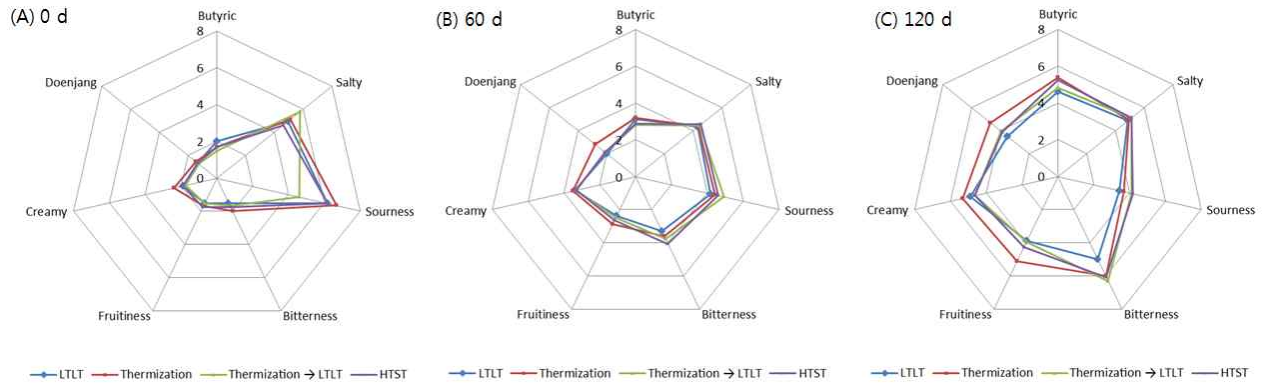


Fig. 2-13. 원료유의 다양한 전살균법에 따라 제조한 체다치즈의 숙성 시기별 관능 특성 변화

### 제 3 장 가공치즈 유향 최적화를 위한 가공적성 연구

#### 서 론

최근 치즈 열풍이 확산되고 있는 가운데 맛과 영양이 풍부한 치즈를 가미한 어묵, 빵, 도넛, 빙수, 발효유 등의 제품이 잇따라 출시되며 소비자들의 구미를 끌어당기고 있다. '연도별 치즈 생산·소비 현황' (농림축산식품부, 2015년) 통계에 따르면 국내 치즈 소비량은 지난해 처음으로 10만 톤을 넘는 10만 1539톤을 기록해 2010년도 (6만5343톤)에 비해 무려 55%나 급증했다. 하지만, 국내 생산이 소비 추세를 뒷받침 하지 못해 치즈의 수입이 늘어나는 상황이다. 미국 유제품수출협회의(USDEC)의 '2014 수출무역자료'에 따르면 한국은 2009년 미국산 치즈 1만 875t을 수입했지만 2013년엔 이보다 무려 352.6%나 급증한 4만 9229t을 기록했다. 이에 반해 지난 10년간 국내 치즈 생산량은 수입 증가율과는 비교가 안 될 정도로 현격한 차이를 보이는 등 큰 대조를 보였다. 실제로 국내 치즈 생산은 2002년 2만 700t에서 2012년 2만 2500t으로 8.7% 증가하는데 그쳤다. 이에 따라 치즈 소비량 가운데 국산 비중은 2002년 39.1%에서 2012년 22.7%로 10년 새 16.4% 포인트나 급락했다. 더불어, FTA 등 시장개방 확대로 치즈 자급률이 더 하락할 우려가 있으며 국내 치즈산업 기반 유지를 위한 대책 마련이 시급한 실정이다. 특히 식품업계에서도 치즈를 첨가한 신제품들이 봇물을 이루고 있는 가운데, 대부분 가공치즈를 이용한 치즈 제품들이 주를 이루고 있다. 가공치즈라 함은 자연치즈를 원료로 하여 이에 다른 식품 또는 식품첨가물 등을 가한 후 유향시켜 가공한 것이거나 자연치즈에 속하지 아니하는 치즈로 총 유고형분 중 자연치즈 에서 유래한 유고형분이 50% 이상인 것을 말한다. (식품의약품안전처 고시, 제 2015-3호) 가공치즈의 제조 원리는 용융염(melting salt)으로 치즈 단백질을 수용성화 (peptization), 유지지방분은 유향(emulsization)시켜 부드러운 조직을 만든다 즉, 소수성  $Ca^{2+}$ -paracaseinate은 melting salt과 작용하여 단백질내의  $Ca^{2+}$ 이온 이탈시키고 casein은 peptization에 의하여 peptide화된다, 이때, 체인이 짧은 peptide는 유지지방과 함께 colloid 분산되고 유향(emulsification)되며 pH의 완충작용으로 안정화 (stabilization) 된다. 여기서 단백질의 peptide화를 일으키는 성분은 유향제로써, 가공 치즈의 제조 공정 중 가장 중요한 성분으로 적절한 pH 조절 및 지방과 쉽게 용해되도록 단백질을 용해하여 조직개선(elasticity consistency)을 일으킨다. (Awad, et al., 2002) 대표적인 유향제의 종류에는 sodium phosphate (mono-, di-, tri-, tetra-sodium phosphate, polyphosphate), sodium citrate, sodium lactate, malic acid이 있다. 다양한 유향제를 이용하여 제조한 가공 치즈의 조직, 색깔, 관능에 대한 연구가 진행되고 있다 (CLARISSA et al. 2009). 하지만, 국내에서는 가공치즈의 유향최적화에 관한 연구는 아직 미비한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 가공치즈의 유향최적화를 통해서 물리적, 화학적 및 영양적 품질 및 가공특성의 차이를 비교하여, 치즈의 제조 시 절대적으로 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.



# 제 1 절 자연치즈(원료치즈) 및 첨가물에 따른 가공치즈의 품질특성 연구

## 1. 실험재료 및 방법

### 1) 가공치즈 제조

#### 가) 자연치즈 함량에 따른 가공치즈 제조

가공치즈는 Fig. 2-14의 공정에 따라 제조하였으며, 유화염 2.8%를 첨가하고 자연치즈는 각각 77.5%, 87.5% 첨가하여 가공치즈를 제조하였다. 제조한 가공치즈는 약 2-4℃ 냉장조건에서 저온 숙성하여 60일, 120일, 180일에 샘플링한 후, 숙성도에 따른 물성 및 점도를 비교 측정하였다.

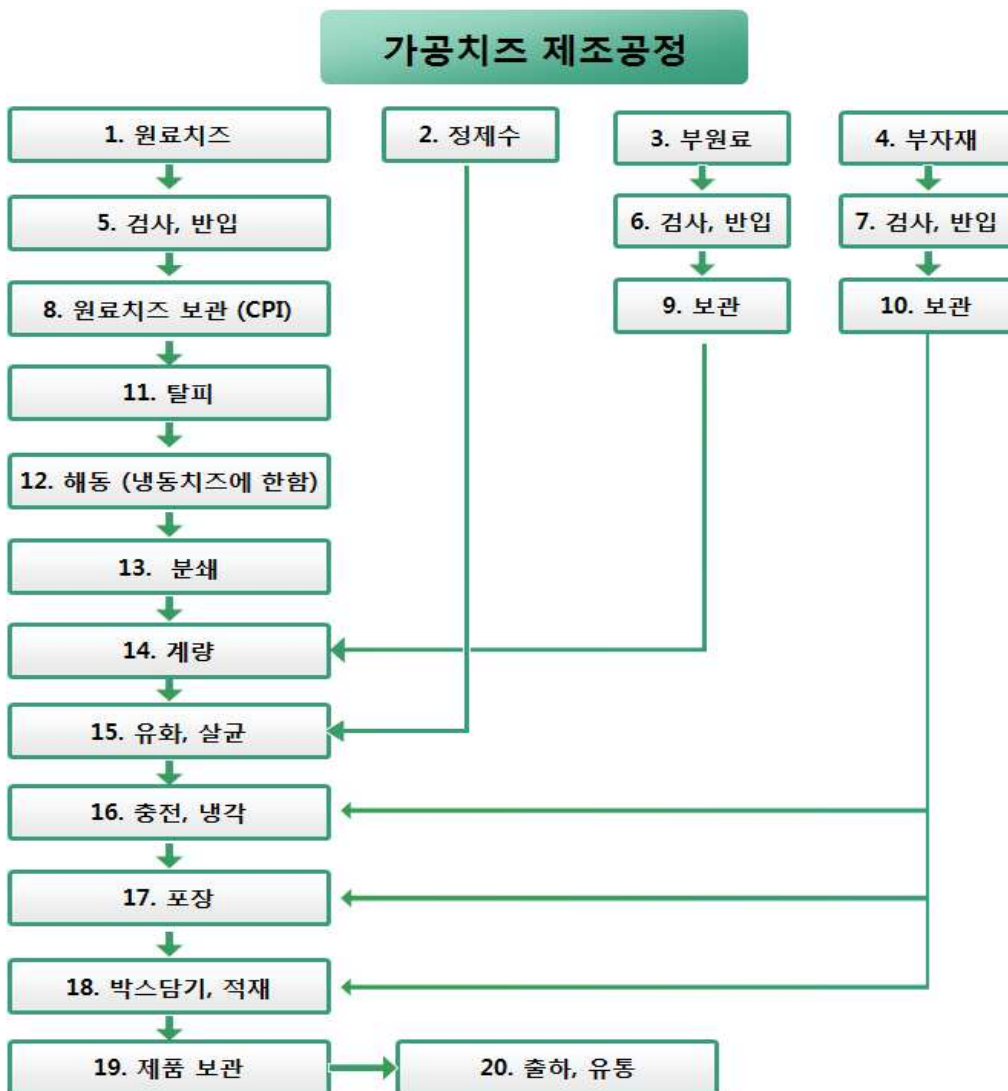


Fig. 2-14. 가공치즈 제조 공정

2) 물성학적 특성 평가

가) 물성 및 점도 TPA(texture profile analysis)는 TAPlus Texture Analyzer (Lloyd Instruments Ltd, UK)를 이용하여 분석한다.

나) 실험조건

- (1) 샘플 size(mm): 25\*25\*25
- (2) 샘플 warming up: 20°C incubation, 1 hr
- (3) Crosshead speed: 0.4 mm/sec
- (4) Compression: 50%
- (5) Trigger: 0.005 kgf
- (6) 5회 반복 테스트

2. 실험결과 및 고찰

1) 자연치즈(체다치즈) 함량 및 숙성도에 따른 가공치즈의 이화학적 평가

자연치즈(체다치즈) 첨가 함량이 증가함에 따라 고형분의 함량이 증가하였으며, pH는 감소하였다 (Table 2-16). 치즈의 고형분 및 pH는 치즈 내 미생물의 영향을 많이 받는다는 것을 제2장의 실험결과를 통해 확인하였으며, 자연치즈 함량이 높은 가공치즈가 상대적으로 초기 고형분 함량이 높고 pH값은 낮은 것으로 나타났다. 숙성기간이 길어짐에 따라 가공치즈의 고형분 함량은 증가하였지만, 자연치즈의 증가율에 비해 작은 비율이었으며 pH는 감소하였다. 숙성기간에 따른 고형분의 증가율과 pH의 감소율은 체다치즈 함량에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

Table 2-16. 자연치즈(체다치즈) 함량 및 숙성도에 따른 가공치즈의 이화학적 특성

	Total solid			pH		
	60d	120d	180d	60d	120d	180d
LOW (77.5%)	51.91	52.07	52.12	5.86	5.88	5.80
HIGH (87.5%)	56.59	57.19	56.78	5.72	5.75	5.69

2) 자연치즈(체다치즈) 함량 및 숙성도에 따른 가공치즈의 물성 평가

자연치즈 함량 및 숙성기간에 따른 가공치즈의 물성을 비교 측정하기 위하여 hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, chewiness, adhesiveness를 측정하였다 (Fig. 2-15). 체다치즈

를 77.5%, 87.5% 첨가하여 제조한 가공치즈의 **hardness**, **gumminess**, **chewiness**는 체다치즈 함량에 따라 증가하였다. 이화학적 특성 결과에서 보듯이 체다치즈 함량이 높은 가공치즈의 고형분 함량이 높기 때문일 것이라고 사료된다. 숙성도가 증가함에 따라 체다치즈 77.5% 첨가 가공치즈의 **cohesiveness**, **springiness**, **chewiness**, **adhesiveness**가 감소하였다. 체다치즈의 이화학적 특성 실험을 통해 숙성도가 증가함에 따라 **proteolysis** 및 **lipolysis**가 진행되는 것을 확인하였으며, 따라서 체다치즈 첨가 가공치즈의 조직 변화가 일어난 것으로 사료된다. 반면, 체다치즈 87.5% 첨가 가공치즈의 경우 숙성기간 증가에 따른 조직의 변화를 관찰 할 수 없었다. 이는 자연치즈의 숙성도에 따른 물성 변화와 다른 양상을 나타내며, 가공치즈 제조과정 중 유화제 첨가가 가공치즈의 숙성 과정 중 이화학적 특성 및 물성 변화에 영향을 미친 것으로 사료된다.

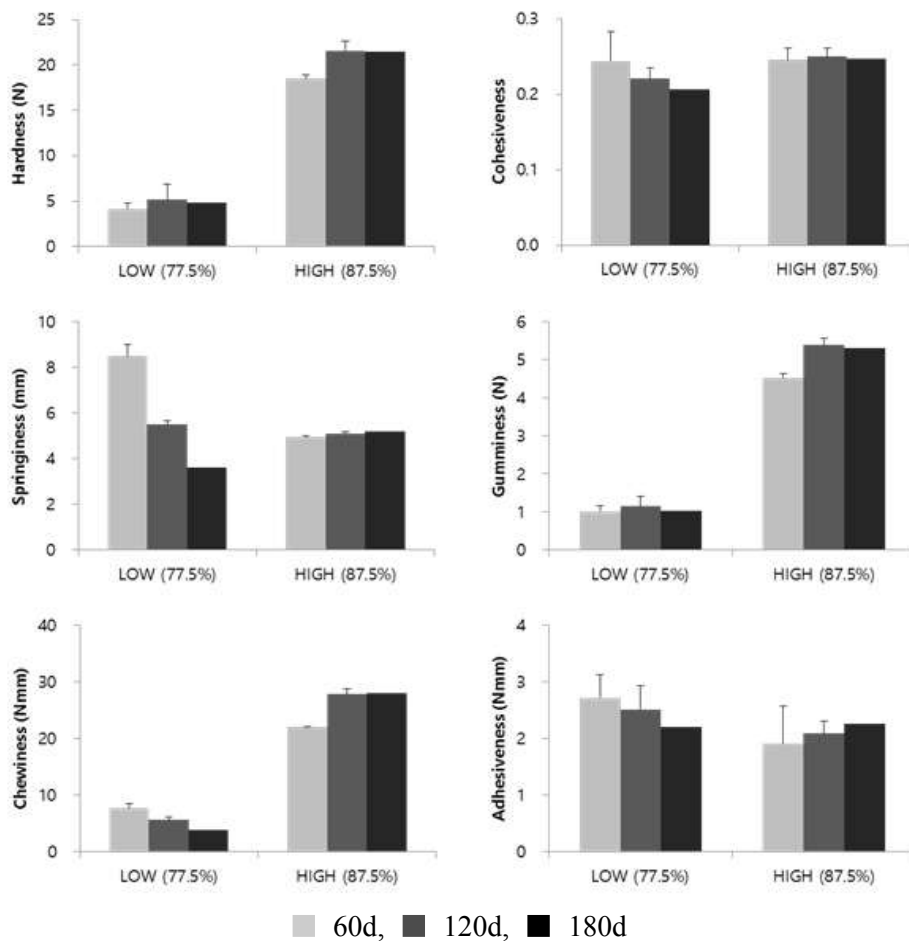


Fig. 2-15. 자연치즈(체다치즈) 함량 및 숙성도에 따른 가공치즈의 물성

### 3) 가공치즈의 최적 배합비 설정

자연치즈 함량 및 숙성기간에 따라 가공치즈의 이화학적 특성 및 물성 변화에 차이가 있었으며, 자연치즈 함량 및 유화제 등의 가공치즈 제조 최적 배합비 설정을 위한 실험을 현재 진행 중에 있다.

## 제 4 장 유통 및 저장 중 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공적성 기술연구

### 서 론

치즈의 숙성과정에서 미생물학적 및 생화학적 변화는 다양하고 복잡하며 풍미 및 조직 특성을 결정짓는데 중요하게 작용한다. 치즈의 제조와 숙성에 관련된 여러 가지 요인들이 숙성에 미치는 영향에 대한 많은 연구들이 진행되어 왔다. 특히 치즈는 원유의 미생물이나, 집유 중 또는 저장 중에 오염되거나 증식한 미생물들이 살균처리에 의해서 내열성 균종을 제외하고는 대부분 사멸되지만, 살균 후에도 치즈 vat으로부터 또는 제조과정 중 제조기구 및 시설로부터 추가적인 오염의 기회를 갖게 된다(Park, 1999). 치즈의 제조기술과 숙성방법 중에서 체다치즈의 숙성을 촉진하고 좋은 풍미를 갖도록 하기위한 노력이 오래전부터 시작되었으며, 현재까지 많은 생화학적, 효소학적, 물리학적 연구 결과들이 보고되어 있다. Starter bacteria는 치즈 제조에 중요한 역할을 하며, 치즈가 숙성되면서 산과 향을 생성하는 역할을 한다(Hassan *et al*, 2013). 치즈가 숙성되면서 proteolysis, lipolysis, lactose metabolism등 다양한 생화학적 반응이 일어나며 숙성 기간과 온도에 따라 치즈의 일반성분이 변하며, 효소와 미생물의 종류에 따라서 치즈의 특성이 변하게 된다(Hassan *et al*, 2013).

유리 아미노산은 치즈의 특성에 기여하는 첫 번째 물질임이 여러 연구에 의해 조사되었다. 전체 유리 아미노산이 증가할수록 치즈 풍미가 증가한다고 보고되고 있으며, 아미노산 중 특히 glutamic acid가 치즈의 특성에 중요한 영향을 미친다고 주장하였다(Kosikowski, 1951; Mulder, 1952; Harper, 1959). 치즈에서의 유리지방산은 lipolysis에 의한 지방 분해와 세균에 의한 탄수화물, 아미노산 대사 등 두 가지 경로를 통해서 생성되어진다. C<sub>4</sub>이상의 사슬을 갖는 지방산은 lipolysis에 의해 생성되며(Dulley *et al*, 1974), 열에 안정한 lipase를 갖고 있는 저온성 세균도 치즈 숙성 중 유리 지방산을 생산한다고 보고되었다(Law *et al*, 1976). 한편 acetic acid, caproic acid 등 저급 지방산은 젖산균에 의한 casein 분해에 의해 얻어 진다고 연구 되었다(Nakae *et al*, 1969). 치즈에서의 주된 휘발성 향 화합물인 황화수소는 치즈의 특성에 중요한 요소로 숙성기간이 증가함에 따라 -SH기와 황화수소 함량이 증가한다는 사실이 보고되었다(Kristoffersen *et al*, 1955). 또한 아미노산과 diketone과의 반응에서 아미노산보다 탄소수 하나가 적은 aldehyde가 형성되는 strecker 분해반응이 치즈의 특성에 관계가 있음이 보고되었으며(Keeney *et al*, 1957), methionine이 strecker 반응을 일으키면 b-methylmercaptopro-pionaldehyde가 생성되게 된다.

따라서 본 장에서는 1차년도에서 확인한 결과를 바탕으로 자연치즈의 최적 제조조건에 따라서 체다치즈를 제조하여 품질 평가를 통해 유통 및 저장 중 자연치즈의 안전성 확보를 연구하고자 한다. 숙성기간 중 치즈의 미생물학적, 물리-화학적, 관능적 특성을 비교 평가 했으며, 추가적으로 숙성도에 따른 미생물학적, 물리-화학적, 관능적 특성 변화를 관찰하여 체다치즈의 안전성을 평가하고자 한다.

## 제 1 절 자연치즈의 제조 및 이화학적 특성 분석

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

원유는 안산의 서울우유협동조합에서 공급받아 실험 당일 사용하였다. 자연치즈(체다치즈) 제조 후 진공포장하여 120일 동안 숙성하여 이화학적 특성 분석에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

1차년도에 설정한 자연치즈의 최적 제조조건에 따라 체다치즈를 제조하였으며, 제조 후 이화학적 특성을 분석하였다.

#### 3) 분석항목 및 실험방법

##### 가) 자연치즈(체다치즈)의 제조과정

자연치즈(체다치즈)의 제조과정은 다음과 같다.

- (1) 원료유를 살균기로 이송하여 HTST로 열처리 한다.
- (2) 살균된 원료유를 cheese vat으로 이송하여 32℃로 가온한 후, DVS(direct vat set) starter culture를 접종하고 CaCl<sub>2</sub> 4g/50kg을 함께 투입한다.
- (3) 약 30분 후, rennet 10 mL/50 kg을 투입한다.
- (4) 커드 형성 확인 후, 커드를 약 60분간 cutting 하고 5분간 커드를 힐링시킨다.
- (5) 교반하면서 38℃까지 가온한다. 가온 속도는 1℃/5분으로 하고, 교반 속도는 2~4rpm으로 한다.
- (6) 교반기를 제거한 후 약 30분간 정치한다.
- (7) 유청을 1/3 제거한 후, 약 30분간 정치하고 유청을 완전히 배출시킨다.
- (8) 커드를 트렌칭시키고, slab 형태로 cutting 한다. 커드 slab의 pH가 pH 5.3~5.4가 될 때까지 cheddaring을 진행한 후, 커드를 절단한다.
- (9) 절단된 커드에 정제염(1.4% NaCl/총 커드무게)을 첨가한 후 고르게 섞어준다.
- (10) 커드를 몰드에 넣고 약 21시간 동안 압착한 후, 냉장고(4~6℃)에서 2일간 건조한다.
- (11) 건조된 치즈를 진공포장한 후, 냉장보관(4~6℃)한다.

##### 나) 일반성분 분석

일반성분정량은 AOAC법(2007, chapter 33.2~33.7)에 따라서 protein, fat, lactose, moisture, pH, salt in moisture(S/M), fat in dry matter(FDM) and moisture in nonfat substrates(MNFS)을 측정하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 자연치즈(체다치즈)의 제조

1차년도에 원료유의 전살균 처리법에 따라 제조한 자연치즈(체다치즈)의 이화학적 특성과 관능 특성 비교결과, HTST 처리 원료유를 사용하여 제조한 체다치즈가 안전성 및 관능 특성면에서 최적의 제조방법으로 선발되었다. 원료유의 HTST 처리 및 치즈의 제조과정은 Fig 2-16에 나타내었다.

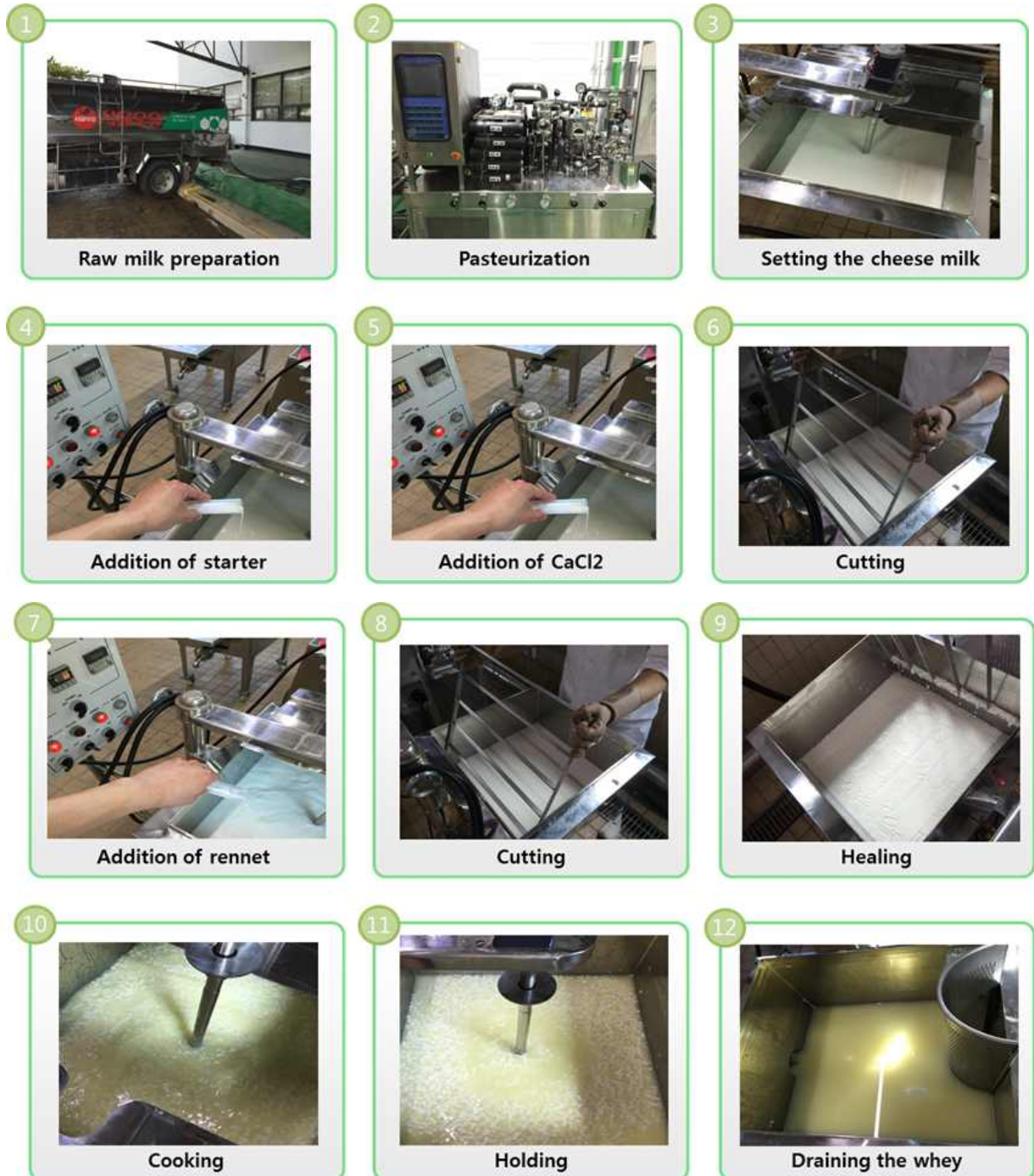




Fig 2-16. 자연치즈(체다치즈)의 최적 제조조건 및 제조방법

2) HTST 살균 원료유를 이용하여 제조한 체다치즈의 일반성분 분석

최적 제조조건에 따라 제조한 체다치즈의 protein, fat, lactose, moisture, pH, salt in moisture(S/M), fat in dry matter(FDM) and moisture in nonfat substrates(MNFS)은 Table 2-17과 같다.

Table 2-17. HTST 살균 자연치즈 (체다치즈)의 일반성분 분석

Protein	Fat	Lactose	Moisture	pH	S/M <sup>1)</sup>	FDM	MNFS
24.79±0.05	32.46±0.68	0.30±0.00	38.89±0.12	5.01±0.01	2.96±0.03	53.12±0.11	57.58±0.13

Values are presented as mean ± SD (n = 3).

<sup>1)</sup>S/M = salt in moisture, FDM = fat in dry matter, MNFS = moisture in nonfat substrates.



## 제 2 절 유통 및 저장 중 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공적성 기술 연구 (미생물학적 및 이화학적 특성 연구)

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

원유는 안산의 서울우유협동조합에서 공급받아 실험 당일 사용하였다. 자연치즈(체다치즈) 제조 후 진공 포장하여 120일 동안 숙성하여 미생물학적 및 이화학적 특성 분석에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

1차년도에 설정한 자연치즈의 최적 제조조건 (HTST)에 따라 체다치즈를 제조하였으며, 제조 후 진공 포장하여 4℃에서 120일 동안 저장하면서 0, 60, 120일 동안 숙성 된 치즈를 미생물학적 및 이화학적 특성을 분석하였다.

#### 3) 분석항목 및 실험방법

##### 가) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007, chapter 33.2~33.7)에 따라서 protein, fat, lactose, moisture, pH, salt in moisture(S/M), fat in dry matter(FDM) and moisture in nonfat substrates(MNFS)을 측정 하였다.

##### 나) 단백질 분해도 (proteolysis)

###### (1) Total nitrogen (TN) 측정

30g의 치즈를 0.5 M trisodium citrate solution 150 mL에 충분히 녹인 후, 증류수 150 mL를 이용하여 총량이 300 mL이 되도록 한다. Citrate dispersion에서 10mL을 취하여 kjeldahl 방법으로 nitrogen을 정량한다.

###### (2) Noncasein nitrogen (NCN) 측정

citrate dispersion 160 mL에 1M HCl을 혼합하여 최종 pH가 4.35~4.55가 되도록 한 후 100 circles 110 mm 필터지를 이용하여 용액을 여과한다. 여과 된 용액 중 25 mL을 취하여 kjeldahl 방법으로 nitrogen을 정량한다.

###### (3) Nonprotein nitrogen (NPN) 측정

pH 4.4 fraction 100 mL에 trichloroacetic acid(24%) 100mL를 혼합 후 4℃에서 overnight 한다. 100 circles 110 mm 필터지를 이용하여 용액을 여과한 후, 여과 된 용액 중 50 mL을 취하여 kjeldahl 방법으로 nitrogen을 정량한다.



다) 지방 분해도 (유리지방산 측정, lipolysis)

(1) 전처리 조건

균질화 된 치즈시료 1 g을 칭량한 후 anhydrous Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3 g, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(2.5 mol/L) 0.3mL 및 내부표준물질 용액 1.0 mL을 첨가한다. 내부표준물질은 enantic acid(C7:0)와 margaric acid(C17:0)를 사용한다. 혼합액은 3 mL의 ether/heptanes(1:1, v/v) solution으로 추출하여 2,500×g 에서 5분간 원심분리하여 상층액을 취한다. 추출은 3회 반복하여 합한 다음 유리지방산을 분리한다. 유리지방산의 분리는 Anion-Exchange method를 사용한다. Aminopropyl columns(500 mg 6 mL, Waters, USA)은 10mL의 heptane으로 활성화 시켜 사용한다. 추출액의 중성지질을 제거하기 위하여 10 mL의 chloroform/2-propanol(2:1, v/v)으로 용출시켰으며, 2% formic acid가 포함된 diethyl ether로 2.5 mL로 용출한 것을 최종 시험용액으로 한다.

(2) 분석 조건

유리지방산 분석을 위한 분석 장비는 Agilent model 7890B GC-FID을 사용하였으며, FFAP column (50 mm×0.25 mm, 0.25 μm, Agilent, USA)으로 분리 분석한다. 기기 분석 조건은 Table 2-18와 같으며, 시험용액은 2μL 주입하여 정량 분석한다.

Table 2-18. 유리지방산 분석을 위한 GC-FID 분석 조건

Columnn	FFAP column (50 mm×0.25 mm, 0.25 μm, Agilent, USA)
Flow	25 mL/min
Injector temp.	240°C
Detector temp.	250°C
Oven temp.	40°C(2 min) → 65°C/10 min → 240°C(20 min)
Injection vol.	2 μL
Split ratio	20:1

라) 유기산 분석

유기산 분석은 Ong 등 (2006)의 방법을 사용하여 분석하였고, 체다치즈(Cheddar cheese) 샘플을 0.005 N 황산에 혼합한 후, 음파 처리(sonication) 및 진탕(shaking)하여 샘플 내 유기산을 추출하였다. 원심분리한 후, 상등액을 0.45 μm 필터(filter)로 여과하여 HPLC-UVD로 분석하였고, HPLC-UVD 분석 조건은 용매를 0.005 N 황산으로 하고, 유속은 0.6 mL/min로 하였으며, 컬럼은 Aminex HPX-87H column(7.8 × 300 mm)을 사용하였다. 컬럼온도는 50°C로 하여 210 nm 에서 측정하였다.

## 마) 미생물 군집 분석

### (1) 체다치즈의 미생물 군집 파이로 시퀀싱(Pyrosequencing of Cheddar cheese microbiota)

체다치즈 미생물 군집(Cheddar cheese microbiota) 분석을 위해 샘플로부터 DNA를 추출한 후 16S rRNA의 V1-V3 regions을 PCR 증폭(amplification)하였다. PCR을 위한 primer로는 27F 5'-CCTATCCCCTGTGTGCCTTGGCAGTC-TCAG-AC-GAGTTTGGATCMTGGCTCAG-3'; underlining sequence indicates the target region primer)와 518R 5'-CCATCTCATCCCTGCGTGTCTCCGAC-TCAG-X-AC-WTTACC GCGGCTGCTGG-3'; 'X'indicates the unique barcode for each subject)을 사용하였다. PCR 조건은 initial denaturation(95°C, 5 min), denaturation(95°C, 30 sec, 30 cycles), primer annealing(55°C, 30 sec), extension(72°C, 30 sec), final elongation(72°C, 5 min)을 사용하였다. Sequencing은 Chunlab, Inc에서 수행하였으며, GS Junior Sequencing system(Roche, Branford, CT, USA)을 사용하여 분석하였다.

### (2) 파이로 시퀀싱 데이터(Pyrosequencing data) 분석

파이로 시퀀싱 데이터(Pyrosequencing data) 분석은 Chun *et al.*(2010), Hur *et al.*(2011), Kim *et al.* (2012)의 방법에 따라 분석하였다. 체다치즈(Cheddar cheese)내 microbiota의 분류학적 분류(taxonomic classification)는 Kim 등 (2012)의 방법에 따라 EzTaxon-e database (<http://eztaxon-e.ezbiocloud.net>)에 적용하여 분석하였으며, CLcommunity program(Chunlab Inc., Seoul, Korea)을 사용하여 체다치즈(Cheddar cheese) 내 미생물 군집(Microbial community) 분석을 수행하였다.

## 바) 통계처리

통계분석은 IBM SPSS statistics software version 22(IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 일반성분 분석

최적 제조조건에 따라 제조한 체다치즈 일반성분의 저장기간에 따른 변화는 Table 2-19과 같다. Gilles와 Lawrence (1973)에 의하면 체다치즈의 pH는 4.85~5.20, S/M은 2.5~6.00%, MNFS는 50~57%, FDMS은 50~60%로 보고되어 있다. 일반성분 분석 결과, 단백질의 함량은 0일과 120일 각각  $24.79 \pm 0.05\%$ 와  $24.89 \pm 0.06\%$ 로 숙성기간과 상관없이 비슷한 함량이 측정되었다. 지방의 함량은 0일차 치즈는  $32.46 \pm 0.68\%$ 로 측정되었고 120일차 치즈는  $34.16 \pm 0.19\%$ 로 측정되었으며, 0일의 치즈보다 120일 동안 저장한 치즈의 지방함량이 1.7%가 증가한 것을 확인할 수 있었다. Lactose의 경우 0일과 120일 각각  $0.30 \pm 0.00\%$ 과  $0.29 \pm 0.01\%$ 로 측정 되었으며 큰

변화가 없음을 확인하였다. 수분 함량은 0일차 치즈는 38.89±0.12%로 측정 되었고, 120일 동안 저장된 치즈는 37.92±0.46%로 측정되었으며, 시간이 경과함에 따라 수분의 함량이 감소하는 것을 확인하였다. pH의 경우 0일차 치즈는 5.01±0.01이었으며 120일 동안 저장된 치즈는 0일차 치즈에 비해 0.1이 증가한 것을 확인 하였다. S/M과 MNFS는 저장기간과 상관없이 비슷한 수치가 측정 되었으며, FDM의 경우 0일과 120일 각각 53.12±0.11%와 55.03±0.30%가 측정되었다.

Table 2-19. 자연치즈 (체다치즈)의 일반성분 분석

Ripening Time	Protein	Fat	Lactose	Moisture	pH	S/M	FDM	MNFS
0d	24.79±0.05	32.46±0.68	0.30±0.00	38.89±0.12*	5.01±0.01	2.96±0.03	53.12±0.11	57.58±0.13
120d	24.89±0.06	34.16±0.19*	0.29±0.01	37.92±0.46	5.11±0.01	2.97±0.05	55.03±0.30*	57.60±0.53

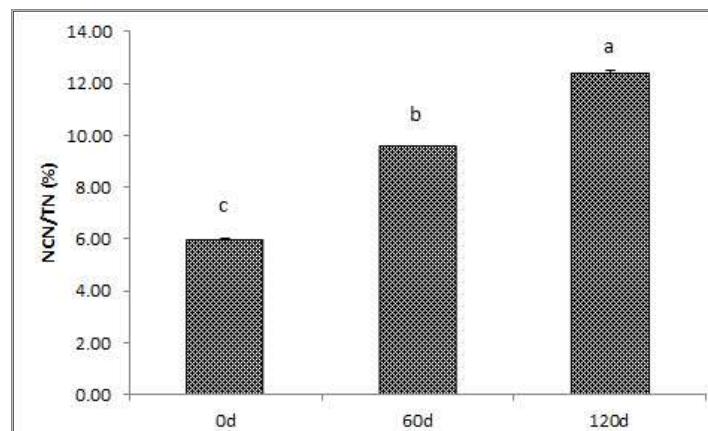
Values are presented as mean ± SD (n=3).

Significant difference was expressed as \* followed by data ( $p<0.05$ ).

S/M = salt in moisture, FDM = fat in dry matter, MNFS = moisture in nonfat substrates.

## 2) 체다치즈의 저장기간에 따른 단백질 가수분해 측정 (nitrogen 측정)

치즈 시료 내 단백질의 primary proteolysis를 확인하기 위한 저장기간에 따른 NCN/TN 함량은 Fig 2-17에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 NCN/TN 함량이 증가하였다. 제조 직후와 저장 종료 시점까지(0, 60 및 120일) 각각 5.95, 9.57 및 12.39%가 측정되었다. 치즈 시료 내 단백질의 저장 기간별 secondary proteolysis를 확인하기 위한 NPN/TN은 일반적으로 polypeptide, oligopeptide 및 아미노산을 포함하고 있으며 Fig 1-2에 나타내었다. 저장기간이 증가함에 따라 NPN/TN 함량이 모두 유의적인 증가 경향을 나타내었다. 제조 직후와 저장 종료 시점까지(0, 60 및 120일) 각각 1.72, 3.28 및 3.48%가 측정되었다. 제조 직후와 120일 동안 저장된 치즈의 NPN/TN 함량을 비교해 보았을 때 제조 직후에 비해 120일 동안 저장된 치즈의 NPN/TN 함량이 약 2배가 증가한 것을 확인 할 수 있었다.



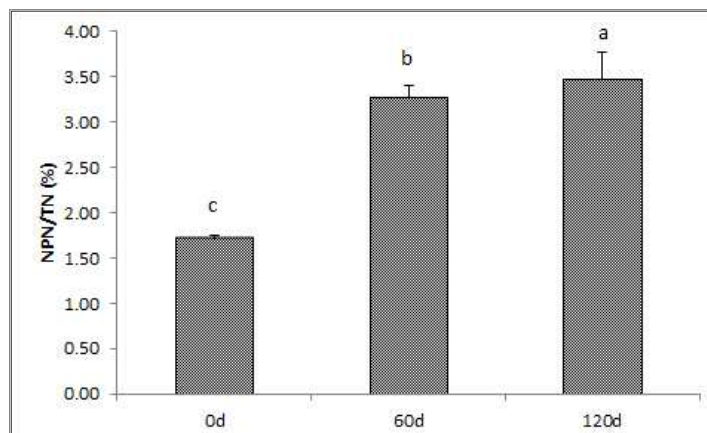


Fig 2-17. 체다치즈의 저장기간에 따른 NCN/TN 및 NPN/TN 함량 변화

### 3) 체다치즈의 저장기간에 따른 지방분해 측정 (유리지방산 측정)

체다치즈의 유리지방산 분석 개별 유리지방산 함량은 Table 2-20에 나타내었다. 저장기간에 따른 체다치즈의 유리지방산 변화 특성을 확인하기 위하여 단쇄(C4:0-C10:0, short chain free fatty acid, SFFA), 중쇄 (C12:0-C16:0, middle chain free fatty acid, MFFA) 및 장쇄 유리지방산(C18:0-C18:2, long chain free fatty acid, LFFA)으로 구분하여 나타내었다. 체다치즈의 주요 유리지방산은 palmitate(C16:0), stearate(C18:0) 및 oleate(C18:1)였으며, 저장기간이 지남에 따라 lipolysis에 의한 유리지방산의 함량이 모두 유의적인 증가를 나타내었다. 제조 직후 총 유리지방산(C4:0-C18:2)의 함량은 766.42 mg/kg이었다. 이후 저장 종료 시점의 총 유리지방산 함량은 2,424.09 mg/kg으로 약 3.2배 증가하였다. 위 기간 중 SCFFA는 제조 직후에 비해 저장 종료 시점까지(60 및 120일) 각각 1.6 및 9.6배가 증가하였다. MCFFA는 최초 함량이 537.96 mg/kg 이었지만 저장 종료 시점이 120 일에서는 1616.10 mg/kg으로 약 3배 증가하였다.

LCFFA는 저장 종료 시점까지(0, 60 및 120일) 각각 218.94, 232.35 및 716.94 mg/kg을 나타내었다.

유지방은 저장 중 치즈의 향미 생성에 가장 중요한 물질로서 유지방이 없거나 유지방을 다른 지방으로 대체할 경우 바람직한 치즈의 향미가 생성되지 않는다는 연구가 보고된바 있다(Wijesundera, C., *et al.*, 1998). 특히 유지방의 분해로 생성되는 지방산은 그 자체로 향미 성분인 동시에 methyl, ketone, alcohol, lactone, ester 등 향미 성분의 전구물질로써 향미 생성에 필수 조건이다(Molimard, P., *et al.*, 1996). 저장 기간이 증가 할수록 유리지방산 함량이 증가한다는 연구 보고가 있으며(Gerrit S., *et al.* 2005), 실험 결과 저장기간이 증가함에 따라 유리지방산 함량이 증가 한다는 사실을 확인하였다. 이는 관능적 특성 중 숙성취 및 조직에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

Table 2-20. 체다치즈의 저장기간에 따른 개별 유리지방산함량

Free fatty acid (mg/kg cheese)	Ripening time		
	0 d	60 d	120 d
C4:0	7.11 <sup>c</sup>	9.59 <sup>c</sup>	35.70 <sup>b</sup>
C6:0	ND	2.40 <sup>c</sup>	17.04 <sup>b</sup>
C8:0	ND	ND	10.95 <sup>b</sup>
C10:0	2.40 <sup>e</sup>	3.19 <sup>e</sup>	27.37 <sup>c</sup>
C12:0	18.14 <sup>d</sup>	23.09 <sup>d</sup>	69.59 <sup>bc</sup>
C14:0	45.86 <sup>d</sup>	47.78 <sup>d</sup>	121.19 <sup>bc</sup>
C16:0	473.97 <sup>c</sup>	513.31 <sup>c</sup>	1425.32 <sup>b</sup>
C18:0	138.97 <sup>c</sup>	146.14 <sup>c</sup>	438.62 <sup>b</sup>
C18:1	73.56 <sup>d</sup>	77.50 <sup>d</sup>	242.35 <sup>b</sup>
C18:2	6.41 <sup>d</sup>	8.71 <sup>d</sup>	35.97 <sup>bc</sup>
SCFFA	9.51 <sup>e</sup>	15.18 <sup>de</sup>	91.06 <sup>b</sup>
MCFFA	537.96 <sup>d</sup>	584.18 <sup>d</sup>	1616.10 <sup>b</sup>
LCFFA	218.94 <sup>d</sup>	232.35 <sup>d</sup>	716.94 <sup>b</sup>
TFFA	766.42 <sup>d</sup>	831.71 <sup>d</sup>	2424.09 <sup>b</sup>

ND = Not detected

Data followed by a different lower-case letter within columns were significantly different ( $p < 0.05$ ).

LC = cheese from LTLT treated milk, TC = cheese from thermized milk, HC = cheese from HTST treated milk.

SCFFA = short chain free fatty acids, MCFFA = medium chain free fatty acids, LCFFA = long chain free fatty acids, TFFA = total free fatty acids

#### 4) 체다치즈의 저장기간에 따른 유기산 측정

체다치즈의 저장기간 중 유기산 함량 변화 분석 결과(Table 2-21), pyruvic acid는 증가하였고, lactic acid와 citric acid, formic acid는 감소하는 경향을 나타내었다. 체다치즈 내 starter lactic acid bacteria(SLAB)와 non-starter lactic acid bacteria(NSLAB)가 유당으로부터 유기산을 생성하고 메카니즘에 따라 분해 및 생성이 진행되며, 유기산에 따라 증가 및 감소의 변화를 나타낸 것으로 사료된다. 이 수치는 일반적인 체다치즈 내 유기산 함량과 비슷한 수치이므로 본 연구에서 설정한 자연치즈 가공공정은 치즈의 품질 저하에 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다.

Table 2-21. 체다치즈의 저장기간에 따른 유기산 함량

	Lactic acid (ug/g)	Citric acid (ug/g)	Acetic acid (ug/g)	Pyruvic acid (ug/g)	Formic acid (ug/g)
0d	25166.1 ± 170.2	3647.0 ± 73.6	161.1 ± 0.4	33.0 ± 0.5	7.6 ± 0.5
60d	24845.2 ± 359.5	2777.7 ± 138.5	166.6 ± 2.0	85.6 ± 1.5	6.1 ± 0.5
120d	24515.5 ± 294.1	3093.0 ± 110.4	145.2 ± 3.9	215.7 ± 1.6	ND

ND = Not detected

5) 체다치즈의 저장기간에 따른 미생물 군집 분석

저장기간에 따른 체다치즈 내 미생물 다양성을 분석하기 위해 차세대 염기서열 시퀀싱 (New Generation Sequencing, NGS)을 사용하였다. 샘플 내 미생물 분석의 정확도를 나타내는 Good's coverage index는 모든 샘플에서 99% 이상이였으며, 미생물 다양성 측정의 신뢰도를 나타내는 각 샘플의 rarefaction curve는 포화그래프를 나타냈다. 이는 분석결과의 신뢰도가 높다는 것을 의미한다 (Fig 2-18). 미생물 다양성 분석을 위해  $\alpha$ -,  $\beta$ -diversity 분석법을 사용하였으며 (Table 2-22),  $\alpha$ -diversity에서 미생물 풍부도를 나타내는 Chao1과 Ace 분석결과, 저장 60일까지는 미생물 풍부도가 증가하였으나, 60일에서 120일까지 감소하는 경향을 나타내었다. 미생물 균등도를 나타내는 Shannon 분석 결과는 미생물 풍부도와 반대로 저장 60일까지는 감소하였고, 다시 120일까지 증가하는 경향을 나타내었다. 미생물 군집의  $\alpha$ -diversity 분석 결과에 따라 저장 초기에 다양한 균종의 증가와 함께 특정 균종의 성장이 대수적으로 증가한 것으로 사료되며, 60일 이후에는 전체적으로 균종 및 균수가 감소했을 것으로 판단할 수 있다.

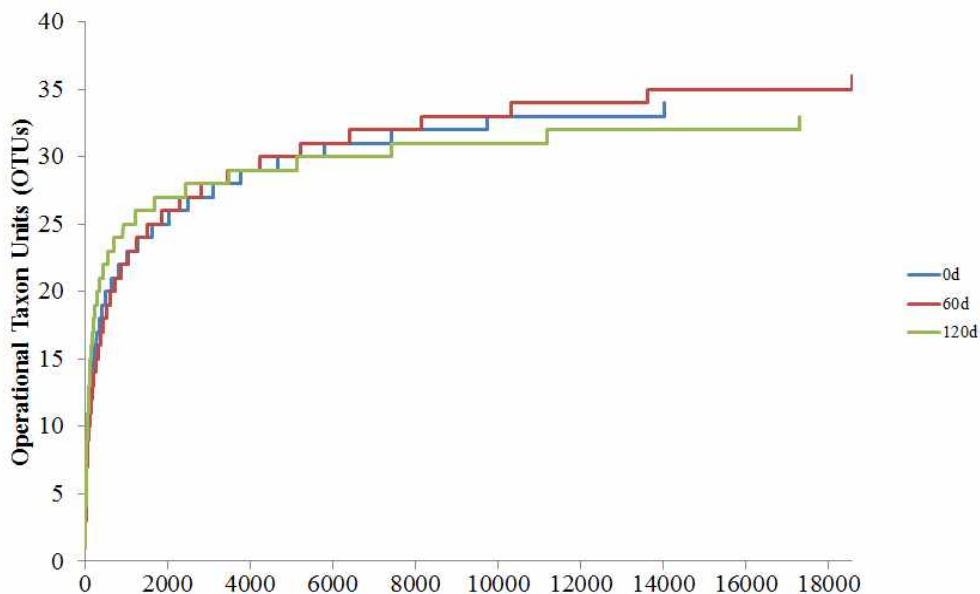


Fig 2-18. 체다치즈의 16S rRNA V1/V3 regions를 파이로시퀀싱을 통한 Rarefaction analysis. Rarefaction curves were constructed using a 97% sequence similarity cutoff value.

Table 2-22. 체다치즈의 저장기간별 박테리아의 Number of sequences, observed diversity richness (OTUs), 및 diversity estimates

	No. of Seq	OTUs	Chao1	Ace	Shannon
0d	14017	34	34	35	1.81
60d	18566	36	37	38	1.35
120d	17306	33	33	35	2.00

Phylum, family, genus의 분류계에서 미생물 다양성을 분석한 결과(Table 2-23), starter culture(스타터 균주)로 사용된 *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* and *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*를 첨가함에 따라 *Lactococcus* 균주가 주를 이루었으며 *Lactobacillus*와 *Acinetobacter* 균주가 0.01% 이하의 낮은 비율로 존재하였다. 원유의 HTST 살균에 따라 원유 내 존재하는 유해균주 및 유산균이 대부분 사멸된 것으로 보이며, 치즈의 제조 및 저장 과정 중에 starter culture 이외의 균주가 contamination되었거나 HTST 살균으로부터 살아남은 균주가 생육한 것으로 사료된다. *Lactobacillus*나 *Acinetobacter*는 치즈에서 일반적으로 발견되는 균주이며, 저장 기간 동안 *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes* 같은 유해 식중독 균주는 발견되지 않았다.

Table 2-23. 저장기간에 따른 체다치즈의 Phylum, family, genus의 분류계에서 미생물 다양성 분석

Phylum	Family	Genus (%)	Ripening period		
			0d	60d	120d
<i>Firmicutes</i>	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Lactococcus</i>	99.95	99.98	99.98
<i>Firmicutes</i>	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Unclassified</i>	0.043	0.005	0.017
<i>Firmicutes</i>	<i>Lactobacillaceae</i>	<i>Lactobacillus</i>	-	-	0.006
<i>Proteobacteria</i>	<i>Moraxellaceae</i>	<i>Acinetobacter</i>	-	0.005	-

저장기간 동안 체다치즈 내 starter lactic acid bacteria(SLAB)와 non-starter lactic acid bacteria(NSLAB)의 조성을 분석하였다(Fig 2-19). *Lc. lactis* subsp. *cremoris*는 저장기간 동안 비율이 감소한 반면, *Lc. lactis*는 증가한 것을 확인하였다. *Lc. lactis*는 내염성 정도에 따라 *Lc. lactis* subsp. *cremoris*와 *Lc. lactis* subsp. *lactis*의 두 가지로 분류되며, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*가 *Lc. lactis* subsp. *lactis*에 비해 내염성이 약하다고 알려져 있다. 따라서 *Lc. lactis* subsp. *cremoris*의 비율이 염도가 증가하는 저장기간 동안 감소한 것으로 사료된다. NSLAB의 저장기간 동안 조

성 변화결과에서 *Lactobacillus casei*(*Lb. casei*)는 저장 120일차에 급격하게 증가한 것으로 나타났다. 내열성이 큰 것으로 알려져 있는 *Lb. casei*가 원유의 살균 시 사멸하지 않고 저장기간 동안 증식한 것으로 사료된다.

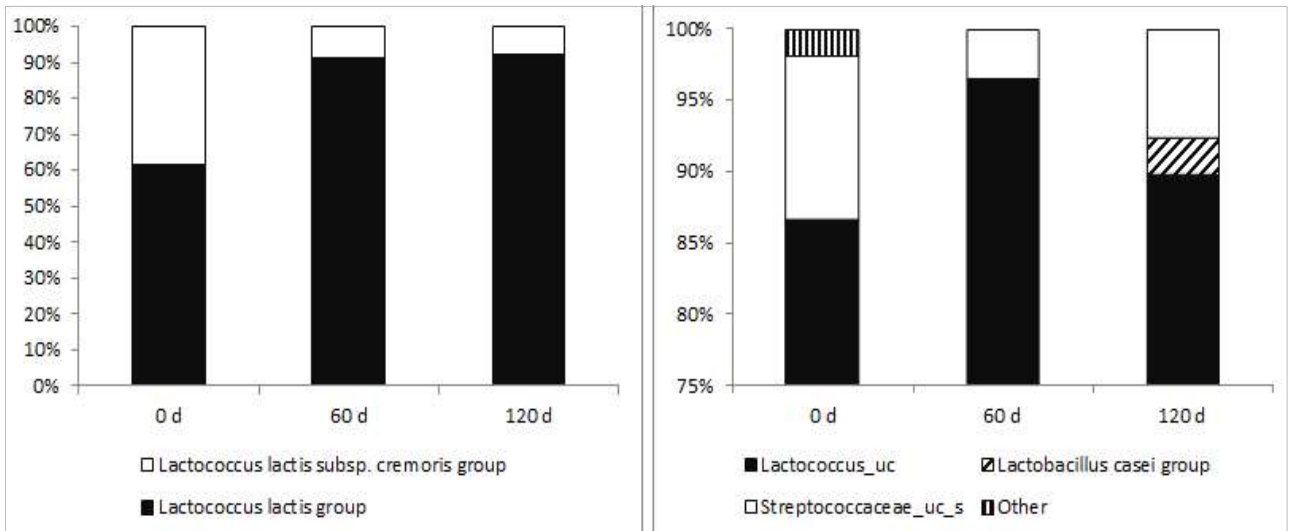


Fig 2-19. 저장기간 동안 체다치즈 내 starter lactic acid bacteria(SLAB) (A)와 non-starter lactic acid bacteria(NSLAB) (B)의 조성 분석



## 제 5 장 자연치즈의 품질개선을 위한 가공공정 최적화 연구

### 서 론

일반적으로 자연치즈는 원유를 응고시켜 숙성시킨 고형 또는 반고형 상태의 발효시킨 유제품으로 그 종류 및 형태는 수백 종에 이른다(김거유 등, 2011). 국내에서 생산되는 대표적인 자연치즈는 체다치즈(cheddar cheese)와 피자용 모짜렐라 치즈(mozarella cheese)등이 있다. 자연치즈의 분류는 숙성과 조직 상태에 따라 비숙성치즈와 숙성치즈 그리고 연성, 반연성, 경질, 반경질 치즈로 나뉜다. 조직 상태에 다른 분류 중, 연성 치즈는 수분을 45~80% 함유하고 있으며, 반연성 치즈는 40~45%, 경질 치즈는 30~35%, 반경질 치즈는 30~40%의 수분을 함유하고 있어야 한다(축산물의 가공 기준 및 성분규격).

자연치즈의 일반 제조 공정 첫 번째 단계는 원료유의 표준화이다. 이는 치즈의 생산율과 높은 관련이 있으므로 중요한 단계라고 할 수 있다. 원료유의 살균법으로는 주로 HTST와 LTLT가 사용되고 있지만, HTST가 원료유 내 미생물 제거에 더욱 효과적이므로 일반적으로 사용하는 방법이다. 우유의 응고 전 적당한 산의 생성에 따른 커드 형성을 위해 스타터를 첨가해준다. 주로 사용되고 있는 스타터 젖산균은 치즈의 종류에 따라 다양하지만, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* 등이 있다. 스타터 접종 후 렌넷을 첨가하여 커드를 형성시켜주는데, 살균에 의해 불용화 된 우유 내 Ca은 렌넷에 의한 응고 지연을 초래하기 때문에 염화칼슘을 첨가하여 준다. 렌넷에 의해 응고된 우유는 커드 절단 및 유청 제거, 압착, 가염의 공정을 거쳐 숙성단계에 이르게 된다. 숙성과정 중 단백질 및 지방의 분해에 따라 치즈의 풍미와 조직, 맛이 다양하게 변화한다(김거유 등, 2011). 따라서 치즈의 제조 공정 중 원료유의 살균, 스타터 및 렌넷의 첨가량, 커드의 크기, 유청 제거량, 가염 정도, 숙성 온도 및 기간은 그 조건에 따라 최종 생성물인 치즈의 품질 및 관능적 특성에 큰 영향을 끼치기 때문에 목적에 따라 최적의 가공 조건 설정을 해주어야 한다. 원유의 가공과정에서 열처리의 주요한 목적은 제품의 안전성을 위해 효소와 미생물을 불활성화 하기 위한 것이다.

지금까지 원유의 열처리 방법은 원료유의 영양적 구성성분을 가능한 한 보전할 수 있는 방법으로 발달되어져 왔다. 미생물과 효소는 보편적으로 100℃ 미만의 온도에서 사멸된다. 하지만 저온살균 유제품의 경우 단지 효소활성이 억제되어 제한된 저장기한을 가지며 미생물 역시 일부 열에 약한 균만이 사멸된다. Thermization은 보편적으로 62~65℃의 온도 범위에서 수행되어지며, 온도에 민감한 미생물의 사멸에 목적이 있다. 모든 미생물은 멸균되는 동안 사멸되며, 효소들은 대부분 완전하게 불활성화 된다. 우유의 최적 살균처리법은 저온살균법에서 생존할 수 있는 미생물과 병원균 및 효소의 불활성을 목적으로 한다.

따라서 본 기관에서는 1차년도에 우유의 최적 열처리법 개발을 위해 최소한의 열처리로 최대

의 효과를 얻을 수 있는, 열처리 시 나타나는 미생물학적, 이화학적 및 물리적 변화와 관련된 반응 동역학 및 모델링에 대한 연구를 통해 자연치즈 제조공정을 위한 최적의 열처리 조건으로 HTST 살균법을 설정하였다. 따라서 본 연구에서는 HTST 살균법으로 제조한 자연치즈의 숙성 기간 설정을 위해 저장기간 동안 물성 및 관능 특성을 평가하여 최종 가공공정 최적화 연구를 진행하였다.

## 1. 재료 및 방법

### 1) 실험재료

원유는 안산의 서울우유협동조합에서 공급받아 실험 당일 사용하였다. 자연치즈(체다치즈) pilot scale 제조 후 진공포장하여 120일 동안 저장하며 저장 시기별 물성학적 특성과 관능 특성을 평가에 사용하였다.

### 2) 실험내용

1차년도에 설정한 자연치즈의 최적 제조조건에 따라 체다치즈를 pilot scale로 제조하였으며, 제조 후 시기별 물성학적 특성과 관능특성을 평가 하였다.

### 3) 분석항목 및 실험방법

#### 가) 자연치즈(체다치즈)의 제조 과정

자연치즈(체다치즈)의 제조과정은 다음과 같다.

- (1) 원료유를 살균기로 이송하여 HTST로 열처리 한다.
- (2) 살균된 원료유를 cheese vat으로 이송하여 32℃로 가온한 후, DVS(direct vat set) starter culture를 접종하고 CaCl<sub>2</sub> 4 g/50 kg을 함께 투입한다.
- (3) 약 30분 후, rennet 10 mL/50 kg을 투입한다.
- (4) 커드 형성 확인 후, 커드를 약 60분간 cutting 하고 5분간 커드를 힐링 시킨다.
- (5) 교반하면서 38℃까지 가온한다. 가온 속도는 1℃/5분으로 하고, 교반 속도는 2~4rpm으로 한다.
- (6) 교반기를 제거한 후 약 30분간 정치한다.
- (7) 유청을 1/3 제거한 후, 약 30분간 정치하고 유청을 완전히 배출시킨다.
- (8) 커드를 트렌칭 시키고, slab 형태로 cutting 한다. 커드 slab의 pH가 5.3~5.4가 될 때까지 cheddaring을 진행한 후, 커드를 절단한다.
- (9) 절단된 커드에 정제염 (1.4% NaCl/총 커드무게)을 첨가한 후 고르게 섞어준다.
- (10) 커드를 몰드에 넣고 약 21시간 동안 압착한 후, 냉장고(4~6℃)에서 2일간 건조한다.
- (11) 건조된 치즈를 진공포장한 후, 냉장보관(4~6℃)한다.

나) 물성학적 특성 평가

(1) 물성 및 점도 TPA(texture profile analysis)는 TAplus Texture Analyzer (Lloyd Instruments Ltd, UK)를 이용하여 분석한다.

(2) 실험조건

- (가) 샘플 size(mm): 25\*25\*25
- (나) 샘플 warming up: 20℃ incubation, 1 hr
- (다) Crosshead speed: 0.4 mm/sec
- (라) Compression: 50%
- (마) Trigger: 0.005 kgf
- (바) 5회 반복 테스트

다) 관능특성 평가

(1) 관능 특성 평가를 위한 전문 패널 훈련 실시

서울우유협동조합 중앙연구소 직원 11명을 대상으로 치즈 관능 특성 평가를 위한 전문 패널 훈련을 약 5개월 동안 실시하였다.

(2) 묘사분석

묘사분석을 통한 관능검사 전문 패널 훈련 실시결과 (Fig 2-20, 치즈 관련 관능 특성 용어를 도출하였으며(Table 2-24), 최종적으로 치즈의 관능 평가는 숙성취, 쓴맛, 짠맛, 신맛, 크림맛, 과일맛, 된장취의 7가지 항목에 대해 평가하였다.



Fig 2-20. 관능검사 전문 패널 훈련 모습

Table 2-24. 치즈 관능적 특성 평가를 위한 묘사분석

No.	Term	Definition	
Odor/Aroma	1	젖토한 냄새 vomit	젖먹은 아이가 토한 냄새
	2	과일취 fruity	다양한 과일에서 느껴지는 냄새
	3	숙성취 butyric	숙성된 치즈에서 유래되는 꼬릿꼬릿한 냄새
	4	짠맛 salty	소금에서 느껴지는 맛
	5	신맛 sour	젖산, 구연산에 의해 자극되어지는 맛
	6	쓴맛 bitter	카페인, 퀴닌에 에서 느껴지는 맛
Flavor/Taste	7	과일맛 fruity	다양한 과일에서 느껴지는 풍미
	8	우유맛 milky	신선한 우유에서 나는 풍미/ 숙성되지 않은 생치즈에서 나는 풍미
	9	크림맛 creamy	유지방에서 유래되는 풍미
	10	고무맛 rubbery	고무줄에서 느껴지는 화학적인 풍미
	11	된장취 doenjang	재래 된장에서 나는 쿼퀴한 풍미
	12	특쓰는 pungent	비강 부위에 자극되는 감각

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 자연치즈(체다치즈)의 제조

1차년도에 원료유의 전살균 처리법에 따라 제조한 자연치즈(체다치즈)의 이화학적 특성과 관능 특성 비교결과, HTST 처리 원료유를 사용하여 제조한 체다치즈가 안전성 및 관능 특성면에서 최적의 제조방법으로 선발되었다. 따라서 HTST 살균 원료를 사용하여 Fig 2-21의 제조방법에 따라 pilot scale에서 체다치즈를 제조하였다.

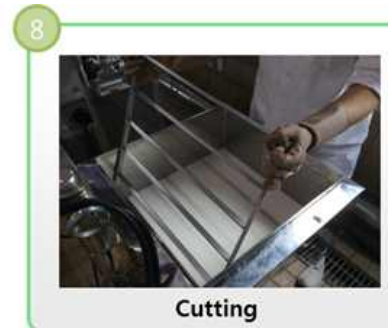




Fig 2-21. 자연치즈의 최적 제조조건 및 제조방법

## 2) 자연치즈(체다치즈)의 저장기간에 따른 물성 평가

체다치즈의 저장기간에 따른 물성을 비교 측정하기 위하여 *hardness*, *cohesiveness*, *springiness*, *gumminess*, *chewiness*, *adhesiveness*를 측정하였다(Fig 2-22). 저장기간이 길어짐에 따라 *hardness*, *springiness*, *gumminess*, *chewiness* 항목에서 감소하는 경향을 확인하였다. 반면 *cohesiveness*는 저장기간과 상관없이 비슷한 수준을 나타내었으며, *adhesiveness*의 경우 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 확인하였다. 단백질 가수분해도와 유리지방산 실험결과를 통해 저장기간에 따라 단백질 및 지방의 분해가 증가한다는 것을 확인하였으며, 따라서 내부조직의 결합력이 약해져 *hardness*, *springiness*, *gumminess*, *chewiness* 등의 물성이 감소한 것으로 사료된다. 특히 0일차 시료와 60일차 시료의 차이가 컸으며 60일 및 120일차 시료간의 차이는 거의 없었다. 이는 미생물 및 단백질 분해 실험 결과와 비슷한 양상이었으며, 체다치즈의 저장기간에 따른 물성 및 조직의 변화는 대부분 저장 초기에 일어나는 것으로 사료된다. 전체적으로 물성의 변화는 미생물 및 이화학적 특성 실험 결과와 비슷한 경향을 나타낸 것을 확인하였다.

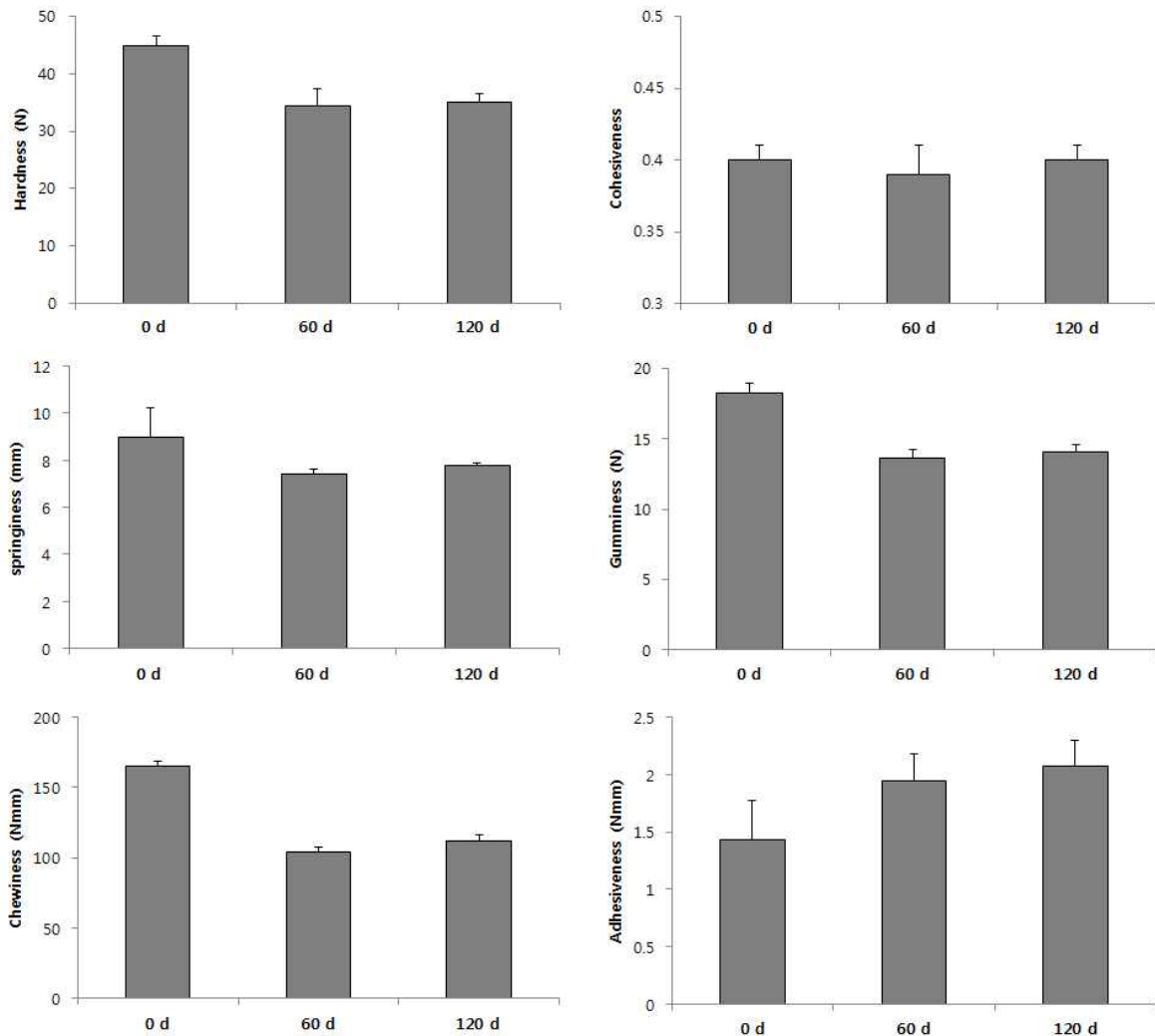


Fig 2-22. 체다치즈의 숙성 시기별 물성

### 3) 자연치즈(체다치즈)의 저장기간에 따른 관능적 특성 평가

1차년도에 확인된 자연치즈 제조 최적화 공정에 따라 HTST 살균한 원유를 사용하여 자연치즈 제조 후, 저장기간에 따른 자연치즈의 관능검사는 숙성취, 쓴맛, 짠맛, 신맛, 크림맛, 과일맛, 된장취 및 기호도의 8가지 항목에 대해 15점 척도법으로 실시하였다(Table 2-25, Fig 2-23). 자연치즈 제조 후 측정된 8가지 관능항목에 대해 처리군 사이에 유의적 차이는 없었다. 자연치즈 제조 후 냉장숙성을 하지 않았기 때문에 치즈의 저장기간에 따라 발생할 수 있는 숙성취, 쓴맛, 과일취, 크림맛 및 된장취는 낮게 인지되었으며, 냉장숙성 기간에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 치즈의 풍미와 조직은 숙성기간 중 치즈의 주성분인 단백질과 지방이 물리적, 화학적, 미생물학적 변화의 복잡한 과정을 거쳐 유리아미노산, 유리지방산 및 휘발성 화합물 등을 형성 하여 큰 영향을 받는다. 이처럼 치즈의 풍미는 저장온도, 습도, 저장기간에 의해 큰 영향을 받는다. 저장기간이 증가함에 따라 숙성취, 된장취, 크림맛, 과일맛 및 쓴맛은 증가

하는 경향을 나타내었다. 이는 저장에 따른 단백질 분해정도(NCN, NPN, PTA-SN, SDS-PAGE protein pattern) 및 유리지방산 측정 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. 치즈의 저장 중에 원료유 내 잠재적인 효소 및 NSLAB에 의해 casein이 가수분해 되어 쓴맛을 나타내는 펩타이드를 형성한다. 또한, 저장기간이 증가함에 따라 유리지방산의 생성 정도가 크게 증가하였듯이 유리지방산이 치즈의 풍미를 형성하는 방향성 물질의 전구물질로 작용한 것으로 판단된다. 따라서 저장기간이 지남에 따라 0일차에 비해 저장이 오래된 120일차에 관능특성들이 향상됨을 확인할 수 있었다.

Table 2-25. 체다치즈의 저장기간에 따른 관능 특성 변화

Ripening time(day)	Sensory evaluation		
	0d	60d	120d
Cheesiness(flavor)	1.69 ± 0.22	2.88 ± 0.20	5.25 ± 0.39
Fruiy	1.75 ± 0.19	2.62 ± 0.22	4.25 ± 0.31
Salty	4.62 ± 0.34	4.56 ± 0.28	5.12 ± 0.26
Sourness	6.19 ± 0.40	4.60 ± 0.23	4.19 ± 0.26
Bitterness	1.75 ± 0.60	4.06 ± 0.30	6.06 ± 0.32
Creamy	1.88 ± 0.20	3.31 ± 0.31	4.62 ± 0.35
Cheesiness (taste)	1.31 ± 0.12	2.12 ± 0.18	3.88 ± 0.30
Preference	5.19 ± 0.30	6.11 ± 0.24	5.59 ± 0.37



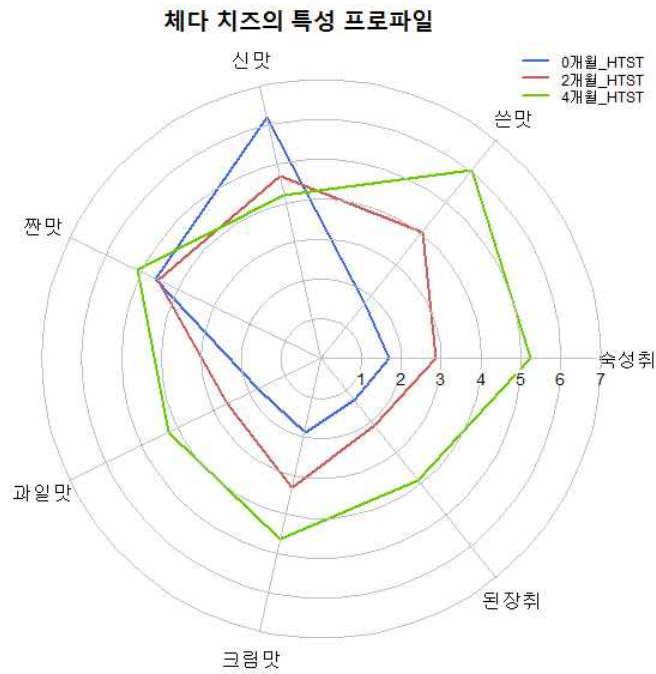


Fig 2-23. 체다치즈의 저장기간에 따른 관능 특성 변화

Pilot scale로 제조한 자연치즈의 저장기간에 따른 물성 및 관능 특성 결과에 따라 저장 60일차의 관능특성이 가장 뛰어난 것을 확인할 수 있었다. 신맛과 쓴맛, 짠맛 그리고 과일맛, 숙성취, 된장취 등이 저장기간에 따른 단백질과 지방의 분해에 의해 적절하게 형성되었으며, 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 Fig 2-21의 제조공정에 따라 pilot scale의 최적 공정 가이드라인을 제시하며, 현재 현장 대량시험을 통한 최종 제조 공정 완성을 위한 실험을 진행 중에 있다.

## 제 6 장 프로바이오틱 자연치즈 제조 및 가공공정 최적화 연구

### 서 론

고다치즈(Gouda cheese)의 제조를 위해 starter culture(스타터 균주)로 *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*(*Lc. lactis* subsp. *lactis*), *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*(*Ln. mesenteroides* subsp. *cremoris*) 와 같은 중온성 젖산균이 사용되며, 일반적으로 13℃~15℃에서 2~3개월간 숙성하여 제조된다(Van den Berg *et al.*, 2004; Ruysse *et al.*, 2013). 최근에는 *Lactobacillus*를 adjunct culture로 starter culture와 함께 첨가하여 치즈의 숙성과 숙성 중 치즈 내 미생물 생육, 뿐만 아니라 관능적 특성 향상을 위해 체다치즈, 만체고치즈 및 고다치즈 등에 적용하여 제조되고 있다 (Milesi *et al.*, 2008; Poveda *et al.*, 2003; Van Hoorde *et al.*, 2010). 치즈에서 adjunct culture의 역할은 non-starter lactic acid bacteria (NSLAB)의 미생물 군집 구성에 영향을 끼치며, 치즈의 숙성 기간 중 단백질 분해(proteolysis)와 지방분해(lipolysis)에도 영향을 끼친다(Gobbetti *et al.*, 2015). 또한 프로바이오틱스의 공급원으로 발효유, 요거트와 더불어 adjunct culture를 사용하여 제조한 치즈는 좋은 프로바이오틱스의 공급원이 된다. 프로바이오틱 식품이라 함은 최종 제품에 첨가된 프로바이오틱스의 생균수가 일정 수준 유지되어야 하며, 기프로바이오틱스의 기능성 효과를 동일하게 가지고 있어야 한다 (da Cruz *et al.*, 2009). 뿐만 아니라 제품의 특성이나 품질을 저하시키지 않는 범위에서 프로바이오틱 adjunction이 수행되어야 한다(da Cruz *et al.*, 2009). 프로바이오틱 치즈의 건강기능성은 다양한 측면에서 연구가 되고 있다. Adjunct culture로서 *Lb. acidophilus*, *B. bifidum*, *Lb. paracasei*는 쥐 모델에서 면역활성을 나타내며, *Lb. rhamnosus*를 포함하는 에담치즈는 치아 우식증에 효과가 있다는 연구가 보고되었다(Medici *et al.*, 2004; Ahola *et al.*, 2002). 하지만 adjunct culture를 포함하는 고다치즈의 기능성 효과에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다. 따라서 기능성이 입증된 프로바이오틱스를 adjunct culture로 사용하여 제조한 고다치즈는 치즈 산업에서 새로운 수요 계층을 만족시켜주는 제품이 될 것으로 사료된다. 차세대 염기서열 분석법(Next Generation Sequencing, NGS)은 발효식품에서 복잡한 미생물 군집 분석에 유용한 방법으로 sanger sequencing과 다르게 한번의 분석을 통해 여러개의 아미노산 서열 분석이 가능하다(Solieri *et al.*, 2013, Riquelme *et al.*, 2014). 프로바이오틱스로서 *Lactobacillus*를 첨가하여 제조한 프로바이오틱 체다치즈에서 120일 간의 저장 및 숙성 기간동안 높은 수준의 프로바이오틱스 생육정도를 보여준 연구가 발표된 적이 있다(Desfosses-Foucault *et al.*, 2012). 따라서 제 2 장에서는 본 기관에서 수행한 이전 연구 결과에 따라 프로바이오틱스능과 기능성이 입증된 두가지 균주 *Lactobacillus plantarum* H4와 *Lactobacillus fermentum* H9을 adjunct culture로 사용하여(Oh *et al.*, 2014; Oh *et al.*, 2015) 프로바이오틱 고다치즈를 제조하였다. 또한 프로바이오틱스를 첨가하지 않은 컨트롤 고다치즈와 비교하며, 숙성기간 동안 고다치즈의 이화학적 특성 및 미생물학적 특성 분석을 통해 안전성 검증 및 가공공정 최적화를 수행하였다.

## 제 1 절 프로바이오틱 자연치즈의 제조

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

원유는 안산의 서울우유협동조합에서 공급받아 실험 당일 사용하였으며, 프로바이오틱은 서울우유 협동조합 자체 보요 균주인 *Lactobacillus plantarum* H4(H4)과 *Lactobacillus fermentum* H9(H9)을 사용하였다. 프로바이오틱 자연치즈(고다치즈) 제조 후 코팅하여 8주 동안 숙성하여 이화학적 특성 분석에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

프로바이오틱 자연치즈(고다치즈) 제조를 위해 적정산도 증가시점을 지표요소로 선정하여 실험 하였으며, 대조군으로 starter culture만을 사용한 치즈와 실험군으로 starter culture와 프로바이오틱 2종류를 첨가한 치즈를 제조 후, 이화학적 특성을 분석하였다.

#### 3) 분석항목 및 실험방법

##### 가) 프로바이오틱 자연치즈(고다치즈) 제조조건 설정

본 연구에서 확립된 프로바이오틱스 고다 치즈 제조조건은 최신유가공학(2011), Chr. Hansen의 gouda guidelines(2001)에서 보고된 내용을 참고하여 설정하였으며, starter culture 첨가 후 pre-ripening 과정에서의 적정 산도 증가시점(0.005%~0.01%)을 지표요소로 선정하여 실험 하였다. Starter culture(CHN-11, Chr. Hansen, Hørsholm, Denmark)를 원유 1 L에 0.5, 0.7, 및 1 unit 으로 첨가 후 매 10분 단위로 적정산도를 비교 측정하였으며 0.01% 증가시점을 종료시점으로 결정하였다.

##### 나) 프로바이오틱 자연치즈(고다치즈) 제조 과정

프로바이오틱스 고다 치즈는 원유 50 kg을 사용하여 파일럿 스케일 cheese vat에서 제조 하였으며, 대조군 치즈와 유산균인 *Lactobacillus plantarum* LC01(LC01)과 *Lactobacillus fermentum* MF27(MF27) 0.01%를 접종한 실험군 치즈를 제조하였다. 프로바이오틱 자연치즈(고다치즈)의 제조 과정은 다음과 같으며, Fig 2-25와 Fig 2-26의 공정에 따라 제조 하였다.

- (1) 원료유를 살균기로 이송하여 72℃로 15초간 열처리 한다.
- (2) 살균된 원료유를 cheese vat으로 이송하여 34℃로 가온한 후, DVS (direct vat set) starter culture와 프로바이오틱을 접종하고 CaCl<sub>2</sub> 5 g/50 kg을 함께 투입한다.
- (3) 약 40분 후, rennet 10mL/50kg을 투입한다.
- (4) 약 40분 후, 커드를 cutting 하고 30분간 교반한다.
- (5) 약 40분 후, 총 부피의 30%의 유청을 제거하고 20%의 73℃ 물을 가하여 37℃가 되게

- 한 후, 20분간 교반한다.
- (6) 약 20분 후, 총 부피의 30% 유청을 제거하고 20%의 73℃ 물을 20분간 가한다 (2.5 kg/5 min).
  - (7) 유청을 1/3 제거한 후, 커드를 몰드에 넣고 예비가압(치즈 무게의 2배)을 60분간 한다.
  - (8) 예비 가압 후, 720분 동안 가압한다.
  - (9) 가압 후, 20% 소금물에 치즈를 넣고 1440분 동안 가염한다.
  - (10) 가염 후, 냉장고(4~6℃)에서 2일간 건조한다.
  - (11) 건조된 치즈를 코팅한 후, 냉장보관(15℃)에서 8주 동안 숙성 시킨다.

#### 다) 일반성분 분석

일반성분정량은 AOAC법(2007, chapter 33.2~33.7)에 따라서 protein, fat, lactose, moisture, salt in moisture(S/M), fat in dry matter(FDM) and moisture in nonfat substrates(MNFS)을 측정 하였다.

#### 라) 통계처리

통계분석은 IBM SPSS statistics software version 22(IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 프로바이오틱 자연치즈(고다 치즈) 제조조건의 설정

프로바이오틱스 고다 치즈 제조조건 설정을 위해 Starter culture (CHN-11, Chr. Hansen, Hørsholm, Denmark)를 원유 1L에 0.5, 0.7, 및 1 unit으로 첨가 후 매 10분 단위로 적정산도를 비교 측정하였으며 적정산도 비교 결과는 Fig 2-24과 Table 2-26에 나타내었다. 적정산도 비교 측정 결과 0.7 unit 이상 접종에서 pre-ripening 종료 시점이 단축되는 것을 확인하였으며, 시간의 효율성 및 경제성을 고려하여 starter culture 접종량을 0.7 unit으로 결정하였다.

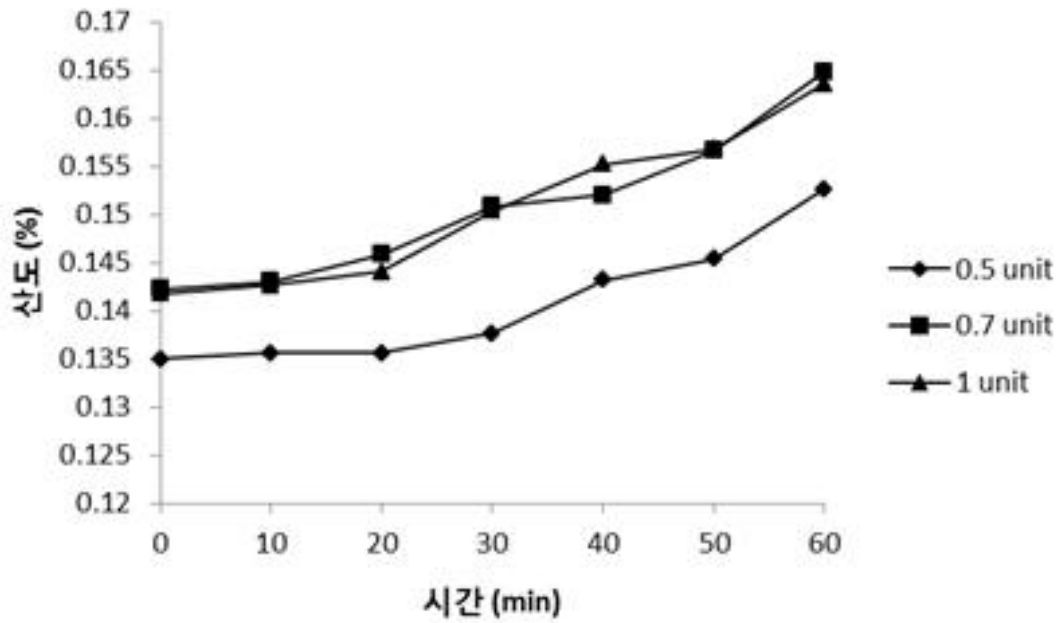


Fig 2-24. 고다치즈의 pre-ripening과정 중 산도변화

Table 2-26. 고다치즈의 pre-ripening과정 중 산도변화

접종량		Time (min)						
		0	10	20	30	40	50	60
0.5 unit	Acidity(%)	0.135	0.1356	0.1356	0.1376	0.1432	0.1454	0.1526
	Increase rate(%)		0.001	0.001	0.003	0.008	0.010	0.018
0.7 unit	Acidity(%)	0.1422	0.143	0.1458	0.1508	0.152	0.1566	0.1648
	Increase rate(%)		0.001	0.004	0.009	0.010	0.014	0.023
1 unit	Acidity(%)	0.1418	0.1426	0.144	0.1504	0.1552	0.1568	0.1636
	Increase rate(%)		0.001	0.002	0.009	0.013	0.015	0.022

## 2) 프로바이오틱 자연치즈(고다치즈)의 제조 과정

적정산도 비교 측정 결과를 고려하여 starter culture 접종량을 0.7 unit으로 결정하였으며 프로바이오틱인 *Lactobacillus plantarum* H4(H4)과 *Lactobacillus fermentum* H9(H9)은 starter culture 접종량과 같은 0.01%를 접종하여 프로바이오틱 자연치즈(고다치즈)를 제조하였다. 제조 과정은 Fig 2-25와 2-26에 나타내었다.

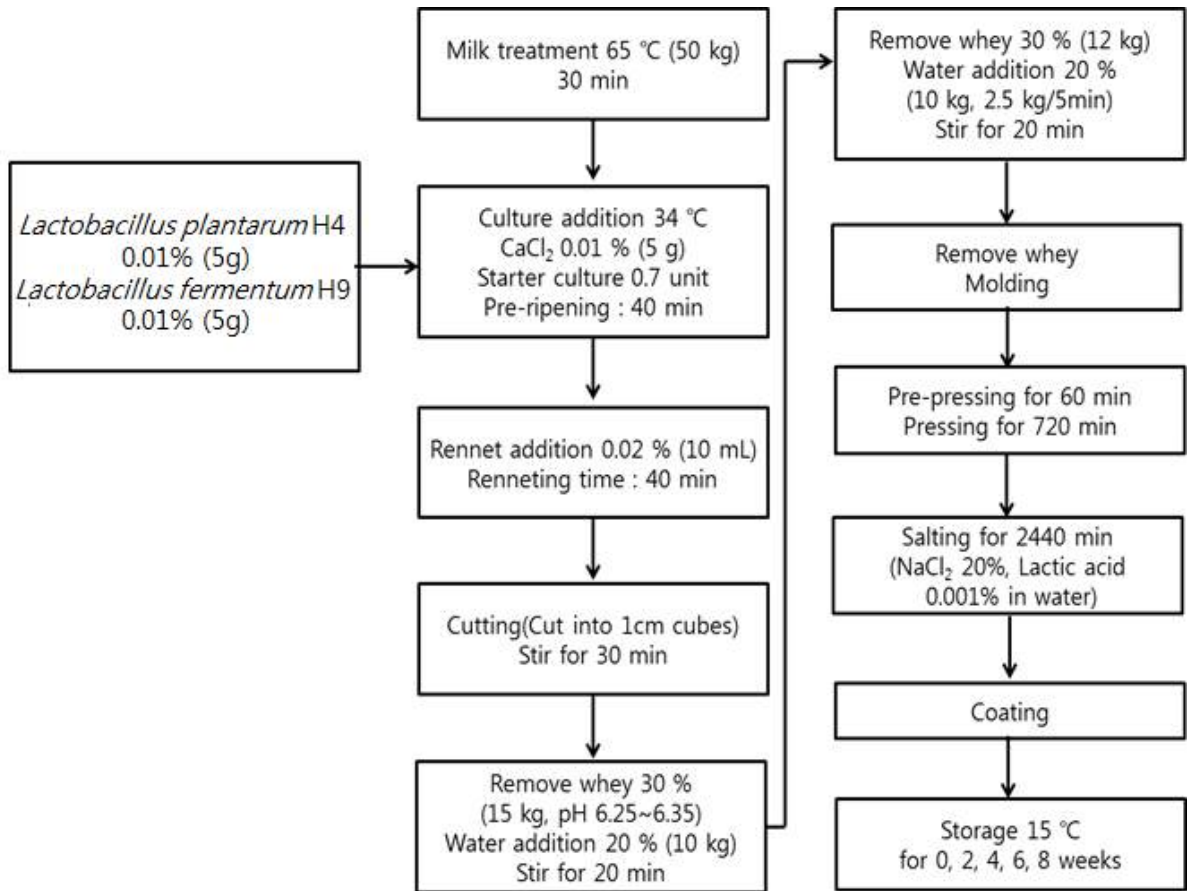


Fig 2-25. 프로바이오틱 고다체즈의 제조 과정



Fig 2-26. 프로바이오틱 고다체즈의 제조과정

### 3) 프로바이오틱 자연치즈(고다치즈)의 일반성분 분석

프로바이오틱 자연치즈(고다치즈)의 protein, fat, lactose, moisture, salt in moisture (S/M), fat in dry matter(FDM) and moisture in nonfat substrates(MNFS)은 Table 2-27와 같다.

Table 2-27. 프로바이오틱 고다체즈의 일반성분

	Protein	Fat	Lactose	Moisture	S/M <sup>2)</sup>	FDM	MNFS
GCC <sup>1)</sup>	24.94±0.53	30.12±0.50	0.026±0.001	42.23±0.23	3.04±0.01	52.15±0.87	60.44±0.33
GCP1	24.87±0.19	30.22±0.36	0.024±0.001	42.17±0.79	3.01±0.07	53.33±0.89	60.43±1.14
GCP2	24.93±0.10	30.35±0.70	0.018±0.000*	42.81±0.50	2.99±0.10	53.08±1.22	61.47±0.72

<sup>1)</sup>GCC = Gouda cheese control, GCP1= Gouda cheese made with a probiotics1(Lb. plantarum H4) adjunct culture, GCP2 = Gouda cheese made with a probiotics2(Lb. fermentum H9) adjunct culture.

<sup>2)</sup>S/M = Salt in moisture, FDM = Fat in dry matter, MNFS = Moisture in non-fat substance.

Values are presented as mean ± SD (n=3). Significant difference was expressed as \* followed by data ( $p<0.05$ ).



## 제 2 절 유통 및 저장 중 프로바이오틱 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공적성 기술연구 (미생물학적 및 이화학적 특성 연구)

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

원유는 안산의 서울우유협동조합에서 공급받아 실험 당일 사용하였으며, 프로바이오틱은 서울우유 협동조합 자체 보요 균주인 *Lactobacillus plantarum* H4(H4)과 *Lactobacillus fermentum* H9(H9)을 사용하였다. 프로바이오틱 자연치즈(고다치즈) 제조 후 코팅하여 8주 동안 숙성하여 이화학적 특성 분석에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

프로바이오틱 자연치즈(고다치즈) 제조를 위해 starter culture 0.7 unit과 그와 동량인 프로바이오틱 0.01%를 접종하여 제조 하였으며, 제조 후 코팅하여 0, 2, 4, 6, 8주 동안 숙성하여 미생물학적 및 이화학적 특성을 분석하였다.

#### 3) 분석항목 및 실험방법

##### 가) 일반성분 분석

일반성분정량은 AOAC법(2007, chapter 33.2~33.7)에 따라서 protein, fat, lactose, moisture, pH, salt in moisture(S/M), fat in dry matter(FDM) and moisture in nonfat substrates(MNFS)을 측정하였다.

##### 나) 유기산 분석

유기산 분석은 Ong 등(2006)의 방법을 사용하여 분석하였고, 고다치즈(Gouda cheese) 샘플을 0.005 N 황산에 혼합한 후, 음파 처리(sonication) 및 진탕(shaking) 하여 샘플 내 유기산을 추출하였다. 원심분리한 후, 상등액을 0.45  $\mu$ M 필터(filter)로 여과하여 HPLC-UV로 분석하였고, HPLC-UV 분석 조건은 용매를 0.005 N 황산으로 하고, 유속은 0.6 mL/min로 하였으며, 컬럼은 Aminex HPX-87H column(7.8  $\times$  300 mm)을 사용하였다. 컬럼온도는 50 $^{\circ}$ C로 하여 210 nm에서 측정하였다.

##### 다) 펩타이드 분석

펩타이드 프로파일링을 위한 고다치즈 펩타이드의 water soluble nitrogen(WSN) 추출물은 Ardö와 Polychroniadou(1999)의 방법에 따라 제조하였다. 치즈(Cheese) 샘플을 40~50 $^{\circ}$ C D.W.로 추출한 후, 원심분리하여 취한 상등액을 whatman filter paper No.1으로 여과하는 과정을 4회 반

복한 후, 10,000 MWCO하여 WSN으로 하였다. WSN은 C18 Ziptip으로 전처리한 후, HCCA matrix와 1:1로 섞어 펩타이드 분석에 사용하였다. Oh 등(2016)의 방법에 따라 MALDI-TOF-MS/MS의 Bruker Autoflex(Bruker Daltonics, Bremen, Germany)을 사용하여 펩타이드를 분석하였다.

#### 라) 미생물 군집 분석

##### (1) 고다치즈의 미생물 군집 파이로 시퀀싱(Pyrosequencing of Gouda cheese microbiota)

고다치즈 미생물 군집(Gouda cheese microbiota) 분석을 위해 샘플로부터 DNA를 추출한 후 16S rRNA의 V1-V3 regions을 PCR 증폭(amplification) 하였다. PCR을 위한 primer로는 27F 5'-CCTATCCCCTGTGTGCCTTGGCAGTC-TCAG-AC-GAGTTTGATCMTGGCTCAG-3'; underlining sequence indicates the target region primer)와 518R 5'-CCATCTCATCCCTGCGTGTCTCCGAC-TCAG-X-AC-WTTACC GCGGCTGCTGG-3'; 'X'indicates the unique barcode for each subject)을 사용하였다. PCR 조건은 initial denaturation(95°C, 5 min), denaturation(95°C, 30 sec, 30 cycles), primer annealing(55°C, 30 sec), extension(72°C, 30 sec), final elongation(72 °C, 5 min)을 사용하였다. Sequencing은 Chunlab, Inc에서 수행하였으며, GS Junior Sequencing system(Roche, Branford, CT, USA)을 사용하여 분석하였다.

##### (2) 파이로 시퀀싱 데이터(Pyrosequencing data) 분석

파이로 시퀀싱 데이터(Pyrosequencing data) 분석은 Chun 등(2010), Hur 등(2011), Kim 등(2012)의 방법에 따라 분석하였다. 고다치즈(Gouda cheese)내 microbiota의 분류학적 분류(taxonomic classification)는 Kim 등(2012)의 방법에 따라 EzTaxon-e database (<http://eztaxon-e.ezbiocloud.net>)에 적용하여 분석하였으며, CLcommunity program(Chunlab Inc., Seoul, Korea)을 사용하여 고다치즈(Gouda cheese) 내 미생물 군집(Microbial community) 분석을 수행하였다.

#### 마) 통계처리

통계분석은 IBM SPSS statistics software version 22(IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 일반성분 분석

프로바이오틱 자연치즈(고다치즈)의 일반성분 분석을 위해 대조군과 실험군인 GCP1과 GCP2를 0, 2, 4, 6, 8주 동안 숙성하였으며 분석 결과는 Table 2-28과 같다. 본 실험 일반성분

분석 결과, 유당 함량을 제외한 단백질, 지방, 수분, 염도 및 FDM(고형분 중 지방함량)과 MNFS(무지고형분 중 수분함량)은 컨트롤치즈와 프로바이오틱 치즈에서 유의적 차이를 나타내지 않았다. 제조 직후 치즈 샘플의 유당함량 비교결과, *Lb. fermentum* H9를 사용하여 제조한 GCP2에서 가장 적은 양 검출되었으며, 8주의 저장기간 후에는 세 가지 샘플에서 모두 유당은 검출되지 않았다. 단백질의 함량은 대조군의 경우 0주와 8주 각각 24.94±0.53%와 25.50±0.12%로 숙성기간과 상관없이 비슷한 함량이 측정되었다. 실험군인 GCP1과 GCP2의 단백질 함량은 모두 약 25%로 측정되었다. 지방의 함량은 대조군과 실험군(GCP1, GCP2) 모두 숙성기간에 따른 함량 변화가 측정되지 않았으며 약 30%의 지방 함량이 측정되었다. GCC, GCP1 및 GCP2의 0주차 lactose는 각각 0.026±0.001%, 0.024±0.001% 및 0.018±0.000%이 측정 되었으며 8주차에는 모두 측정되지 않았다. 0주차의 수분 함량은 대조군과 실험군(GCP1, GCP2) 모두 약 42%가 측정 되었으며 8주차의 수분함량은 0주차에 비해 모두 약 2%가 감소하는 것을 확인하였다. S/M 측정 결과 숙성기간이 증가함에 따라 S/M 또한 증가하는 것을 확인하였다. GCC, GCP1 및 GCP2의 0주차 FDM은 각각 52.15±0.87%, 53.33±0.89% 및 53.08±1.22% 이었으며 8주차 FDM은 GCC 51.13±1.16%, GCP1 51.96±1.76%, GCP2 51.56±0.88%가 측정 되었다. MNFS의 경우 대조군과 실험군(GCP1, GCP2) 모두 숙성 기간이 증가 할수록 감소하는 경향을 보였다.

Table 2-28. 프로바이오틱 고다치즈의 저장기간별 일반성분

		Lactic acid (g/kg of cheese)	Citric acid (mg/kg of cheese)	Acetic acid (mg/kg of cheese)	Pyruvic acid (mg/kg of cheese)	Propionic acid (mg/kg of cheese)	Formic acid (mg/kg of cheese)
GCC <sup>1)</sup>	0wk	26.6±0.3 <sup>ab</sup>	452.5±3.3 <sup>b</sup>	795.7±13.7 <sup>a</sup>	41.8±0.3 <sup>i</sup>	ND	7.8±0.1 <sup>h</sup>
	2wk	26.1±0.1 <sup>c</sup>	763.1±26.5 <sup>d</sup>	660.3±1.6 <sup>g</sup>	53.9±0.1 <sup>i</sup>	ND	N.D.
	4wk	24.2±0.1 <sup>e</sup>	916.2±32.9 <sup>b</sup>	675.9±6.1 <sup>f</sup>	106.9±0.8 <sup>g</sup>	1.4±0.1 <sup>e</sup>	N.D.
	6wk	25.6±0.1 <sup>d</sup>	1066.6±0.5 <sup>a</sup>	751.2±5.2 <sup>c</sup>	161.0±0.6 <sup>c</sup>	18.4±3.4 <sup>d</sup>	N.D.
	8wk	24.4±0.1 <sup>e</sup>	1044.9±19.3 <sup>a</sup>	712.1±0.1 <sup>e</sup>	179.2±0.5 <sup>de</sup>	ND	N.D.
GCP1	0wk	26.7±0.4 <sup>a</sup>	594.5±14.6 <sup>f</sup>	720.0±4.8 <sup>de</sup>	78.2±4.0 <sup>b</sup>	15.2±1.0 <sup>d</sup>	11.0±0.1 <sup>g</sup>
	2wk	26.7±0.1 <sup>a</sup>	762.1±26.8 <sup>d</sup>	785.3±1.8 <sup>a</sup>	87.5±2.1 <sup>b</sup>	12.4±1.0 <sup>e</sup>	22.0±0.4 <sup>d</sup>
	4wk	26.2±0.1 <sup>bc</sup>	905.3±13.8 <sup>b</sup>	767.4±1.2 <sup>b</sup>	129.7±0.8 <sup>g</sup>	19.1±1.2 <sup>d</sup>	38.3±0.2 <sup>c</sup>
	6wk	21.7±0.2 <sup>d</sup>	749.1±19.5 <sup>d</sup>	646.6±7.3 <sup>g</sup>	220.5±3.3 <sup>b</sup>	118.5±9.1 <sup>c</sup>	51.9±1.7 <sup>a</sup>
	8wk	22.8±0.2 <sup>e</sup>	852.4±18.3 <sup>c</sup>	710.3±0.1 <sup>e</sup>	195.9±1.8 <sup>c</sup>	129.1±8.0 <sup>b</sup>	44.7±1.8 <sup>b</sup>
GCP2	0wk	24.5±0.2 <sup>e</sup>	406.4±2.6 <sup>i</sup>	733.4±5.7 <sup>d</sup>	85.7±1.2 <sup>b</sup>	ND	21.9±0.3 <sup>d</sup>
	2wk	25.3±0.3 <sup>c</sup>	639.0±0.6 <sup>e</sup>	689.2±2.5 <sup>f</sup>	102.7±4.5 <sup>g</sup>	16.3±2.7 <sup>d</sup>	19.7±2.1 <sup>e</sup>
	4wk	21.0±0.1 <sup>h</sup>	469.3±19.3 <sup>h</sup>	614.7±0.6 <sup>h</sup>	172.3±11.6 <sup>d</sup>	129.8±4.4 <sup>b</sup>	20.6±1.2 <sup>de</sup>
	6wk	19.9±0.3 <sup>i</sup>	477.4±12.1 <sup>h</sup>	485.7±7.0 <sup>i</sup>	196.5±16.6 <sup>c</sup>	134.4±6.1 <sup>b</sup>	13.8±0.1 <sup>f</sup>
	8wk	19.2±0.1 <sup>j</sup>	529.7±26.2 <sup>g</sup>	489.4±16.7 <sup>i</sup>	233.4±8.2 <sup>a</sup>	177.8±2.6 <sup>a</sup>	9.9±1.4 <sup>g</sup>
	Protein	Fat	Lactose	Moisture	S/M <sup>2</sup>	FDM	

		Lactic acid (g/kg of cheese)	Citric acid (mg/kg of cheese)	Acetic acid (mg/kg of cheese)	Pyruvic acid (mg/kg of cheese)	Propionic acid (mg/kg of cheese)	Formic acid (mg/kg of cheese)
GCC	0wk	24.94±0.53 <sup>b</sup>	30.12±0.50 <sup>a</sup>	0.026±0.001 <sup>a</sup>	42.23±0.23 <sup>a</sup>	3.04±0.01 <sup>b</sup>	52.15±0.87 <sup>a</sup>
	8wk	25.50±0.12 <sup>a</sup>	30.65±0.69 <sup>a</sup>	ND	40.06±0.25 <sup>b</sup>	4.37±0.17 <sup>a</sup>	51.13±1.16 <sup>a</sup>
GCP1	0wk	24.87±0.19 <sup>b</sup>	30.22±0.36 <sup>a</sup>	0.024±0.001 <sup>a</sup>	42.17±0.79 <sup>a</sup>	3.01±0.07 <sup>b</sup>	53.33±0.89 <sup>a</sup>
	8wk	25.34±0.16 <sup>ab</sup>	30.54±0.33 <sup>a</sup>	ND	40.24±0.39 <sup>b</sup>	4.33±0.11 <sup>a</sup>	51.96±1.76 <sup>a</sup>
GCP2	0wk	24.93±0.10 <sup>b</sup>	30.35±0.70 <sup>a</sup>	0.018±0.000 <sup>b</sup>	42.81±0.50 <sup>a</sup>	2.99±0.10 <sup>b</sup>	53.08±1.22 <sup>a</sup>
	8wk	25.52±0.16 <sup>a</sup>	30.57±0.52 <sup>a</sup>	ND	40.71±0.08 <sup>b</sup>	4.33±0.00 <sup>a</sup>	51.56±0.88 <sup>a</sup>

ND = Not detected

<sup>1)</sup>GCC = Gouda cheese control, GCP1 = Gouda cheese made with a probiotics1(*Lb. plantarum* H4) adjunct culture, GCP2 = Gouda cheese made with a probiotics2(*Lb. fermentum* H9) adjunct culture.

<sup>2)</sup>S/M = Salt in moisture, FDM = Fat in dry matter, MNFS = Moisture in non-fat substance.

Values are presented as mean ± SD (n=3). Data followed by a different lower-case letter within columns were significantly different ( $p < 0.05$ ).

## 2) 유기산 분석

치즈 내 당의 대사는 유기산 분석을 통해 확인할 수 있으며, 유기산 분석 결과는 Table 2-29에 나타내었다. 치즈 내 유기산 함량은 치즈 제조 시 프로바이오틱스의 첨가와 저장기간에 영향을 받는 것으로 나타났다. 프로바이오틱 치즈에서 저장기간에 따른 citric acid, lactic acid, acetic acid의 감소율은 컨트롤 치즈에 비해 유의적으로 컸으며, 특히 citric acid와 acetic acid의 함량은 컨트롤 치즈에 비해 프로바이오틱 치즈에서 유의적으로 작은 양 검출되었다. 한편, 컨트롤 치즈에서는 검출되지 않은 propionic acid는 프로바이오틱 치즈에서 저장기간 동안 대수적으로 증가하였다. Formic acid 역시 컨트롤 치즈에서는 발견되지 않았으나, 프로바이오틱 치즈에서 검출되었으며, 특히 제조 직후에는 GCP2에서 6주의 저장기간 후에는 GCP1에서 가장 높은 함량 검출되었다. 결과에 비추어 프로바이오틱 치즈에서 acetic acid의 함량이 낮음에 따라 제조된 치즈의 신맛이 감소할 것으로 예상되며, 함량이 높은 propionic acid는 천연보존료로 작용할 것으로 사료된다.

Table 2-29. 프로바이오틱 고다치즈의 저장기간별 유기산 분석

		Lactic acid (g/kg of cheese)	Citric acid (mg/kg of cheese)	Acetic acid (mg/kg of cheese)	Pyruvic acid (mg/kg of cheese)	Propionic acid (mg/kg of cheese)	Formic acid (mg/kg of cheese)
GCC <sup>1)</sup>	0wk	26.6±0.3 <sup>ab</sup>	452.5±3.3 <sup>h</sup>	795.7±13.7 <sup>a</sup>	41.8±0.3 <sup>i</sup>	ND	7.8±0.1 <sup>h</sup>
	2wk	26.1±0.1 <sup>c</sup>	763.1±26.5 <sup>d</sup>	660.3±1.6 <sup>g</sup>	53.9±0.1 <sup>i</sup>	ND	ND
	4wk	24.2±0.1 <sup>e</sup>	916.2±32.9 <sup>b</sup>	675.9±6.1 <sup>f</sup>	106.9±0.8 <sup>g</sup>	1.4±0.1 <sup>e</sup>	ND
	6wk	25.6±0.1 <sup>d</sup>	1066.6±0.5 <sup>a</sup>	751.2±5.2 <sup>c</sup>	161.0±0.6 <sup>e</sup>	18.4±3.4 <sup>d</sup>	ND
	8wk	24.4±0.1 <sup>e</sup>	1044.9±19.3 <sup>a</sup>	712.1±0.1 <sup>e</sup>	179.2±0.5 <sup>de</sup>	ND	ND
GCP1	0wk	26.7±0.4 <sup>a</sup>	594.5±14.6 <sup>f</sup>	720.0±4.8 <sup>de</sup>	78.2±4.0 <sup>h</sup>	15.2±1.0 <sup>d</sup>	11.0±0.1 <sup>g</sup>
	2wk	26.7±0.1 <sup>a</sup>	762.1±26.8 <sup>d</sup>	785.3±1.8 <sup>a</sup>	87.5±2.1 <sup>h</sup>	12.4±1.0 <sup>e</sup>	22.0±0.4 <sup>d</sup>
	4wk	26.2±0.1 <sup>bc</sup>	905.3±13.8 <sup>b</sup>	767.4±1.2 <sup>b</sup>	129.7±0.8 <sup>g</sup>	19.1±1.2 <sup>d</sup>	38.3±0.2 <sup>c</sup>
	6wk	21.7±0.2 <sup>d</sup>	749.1±19.5 <sup>d</sup>	646.6±7.3 <sup>g</sup>	220.5±3.3 <sup>b</sup>	118.5±9.1 <sup>c</sup>	51.9±1.7 <sup>a</sup>
	8wk	22.8±0.2 <sup>e</sup>	852.4±18.3 <sup>c</sup>	710.3±0.1 <sup>e</sup>	195.9±1.8 <sup>c</sup>	129.1±8.0 <sup>b</sup>	44.7±1.8 <sup>b</sup>
GCP2	0wk	24.5±0.2 <sup>e</sup>	406.4±2.6 <sup>i</sup>	733.4±5.7 <sup>d</sup>	85.7±1.2 <sup>h</sup>	ND	21.9±0.3 <sup>d</sup>
	2wk	25.3±0.3 <sup>c</sup>	639.0±0.6 <sup>e</sup>	689.2±2.5 <sup>f</sup>	102.7±4.5 <sup>g</sup>	16.3±2.7 <sup>d</sup>	19.7±2.1 <sup>e</sup>
	4wk	21.0±0.1 <sup>h</sup>	469.3±19.3 <sup>h</sup>	614.7±0.6 <sup>h</sup>	172.3±11.6 <sup>d</sup>	129.8±4.4 <sup>b</sup>	20.6±1.2 <sup>de</sup>
	6wk	19.9±0.3 <sup>i</sup>	477.4±12.1 <sup>h</sup>	485.7±7.0 <sup>i</sup>	196.5±16.6 <sup>c</sup>	134.4±6.1 <sup>b</sup>	13.8±0.1 <sup>f</sup>
	8wk	19.2±0.1 <sup>j</sup>	529.7±26.2 <sup>g</sup>	489.4±16.7 <sup>i</sup>	233.4±8.2 <sup>a</sup>	177.8±2.6 <sup>a</sup>	9.9±1.4 <sup>g</sup>

ND = Not detected

<sup>1)</sup>GCC = Gouda cheese control, GCP1 = Gouda cheese made with a probiotics1(*Lb. plantarum* H4) adjunct culture, GCP2 = Gouda cheese made with a probiotics2(*Lb. fermentum* H9) adjunct culture.

Values are presented as mean ± SD (n=3). Data followed by a different lower-case letter within columns were significantly different ( $p<0.05$ ).

### 3) 미생물 군집 분석

저장기간 동안 컨트롤 및 프로바이오틱 고다치즈 내 미생물 다양성을 분석하기 위해 차세대 염기서열 시퀀싱(New Generation Sequencing, NGS)을 사용하였다. 총 15개의 치즈 샘플에서 110,679 bacterial sequencing reads(평균 시퀀싱 길이, 398bp)를 분석하였으며 한 샘플 당 평균 7,379 bacterial reads를 얻을 수 있었다. 샘플 내 미생물 분석의 정확도를 나타내는 Good's coverage index는 모든 샘플에서 99% 이상이었으며 미생물 다양성 측정의 신뢰도를 나타내는 각 샘플의 rarefaction curve는 포화그래프를 나타내며 분석결과의 신뢰도가 높다는 것을 나타낸다(Fig 2-27). 미생물 다양성 분석을 위해  $\alpha$ -,  $\beta$ -diversity 분석법을 사용하였으며(Table 2-30),  $\alpha$ -diversity에서 미생물 풍부도를 나타내는 Chao1과 Ace 분석결과 저장 초기에는 미생물 풍부도가 감소하였으나 2주에서 6주까지 증가하였고 다시 8주까지 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 프로바이오틱 치즈 내 미생물 풍부도가 컨트롤 치즈에 비해 높았다. 미생물 균등도를 나타내는 Shannon 분석 결과 역시 프로바이오틱 치즈가 컨트롤 치즈에 비해 높았다.

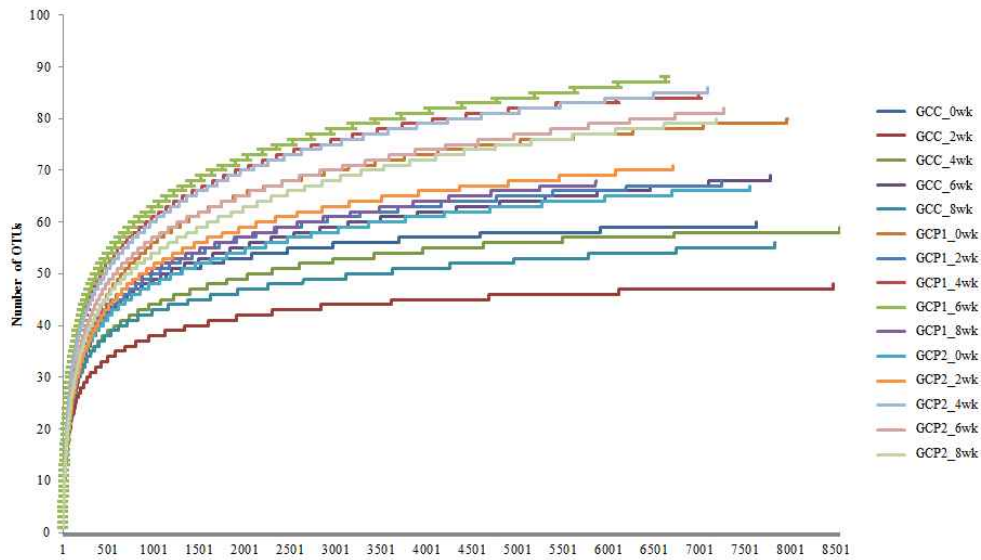


Fig 2-27. 고다치즈의 16S rRNA V1/V3 regions를 파이로시퀀싱을 통한 Rarefaction analysis. Rarefaction curves were constructed using a 97% sequence similarity cutoff value. GCC = Gouda cheese control, GCP1 = Gouda cheese made with a probiotics1(*Lb. plantarum* H4) adjunct culture, GCP2 = Gouda cheese made with a probiotics2(*Lb. fermentum* H9) adjunct culture.

Table 2-30. 고다치즈의 저장기간별 Number of sequences, observed diversity richness (OTUs) 및 diversity estimates of bacteria.

		No. of Seq.	OTUs	Chao1	Ace	Shannon	Simpson
GCC <sup>1)</sup>	0wk	7622	60	62	61.87	2.96	0.10
	2wk	8466	48	49	49.49	2.85	0.09
	4wk	8542	59	61	60.59	2.94	0.08
	6wk	7773	69	80	81.25	2.76	0.12
	8wk	7828	56	63	62.01	2.97	0.09
GCP1	0wk	7961	80	84	84.65	2.89	0.10
	2wk	7236	68	70	71.22	3.08	0.07
	4wk	6985	85	88	88.51	3.35	0.05
	6wk	6627	88	97	96.63	3.32	0.07
	8wk	5854	68	73	76.85	3.17	0.06
GCP2	0wk	7547	67	79	72.56	3.07	0.07
	2wk	6709	71	82	77.59	3.09	0.07
	4wk	7085	86	97	93.47	3.33	0.06
	6wk	7262	82	93	92.73	3.13	0.07
	8wk	7182	80	86	86.33	2.96	0.11

<sup>1)</sup>GCC = Gouda cheese control, GCP1 = Gouda cheese made with a probiotics1(*Lb. plantarum* H4) adjunct culture, GCP2 = Gouda cheese made with a probiotics2(*Lb. fermentum* H9) adjunct culture.

Phylum, order, family, genus의 분류계에서 미생물 다양성을 분석한 결과(Table 2-31), 컨트롤 고다치즈인 GCC에서는 *Streptococcaceae*와 *Leuconostocaceae*만 발견되었다. 이는 starter culture로 첨가된 *Lactococcus*와 *Leuconostoc*이 포함된 family며, *Lactococcus*는 저장기간이 길어짐에 따라 감소한 반면 *Leuconostoc*은 증가하는 추세를 나타내었다. 프로바이오틱 고다치즈에서는 컨트롤치즈에서는 발견되지 않은 phylum인 *Proteobacteria*가 GCP2에서 검출되었고, *Firmicutes* 중에서는 *Lactobacillaceae*가 추가적으로 발견되었다. 특히 프로바이오틱스로서 첨가한 *Lactobacillus*가 저장기간 동안 증가하는 것을 확인할 수 있었다. Species 단계에서의 미생물 다양성 분석 결과는 Fig 2-28과 2-29에 도식화하여 나타내었다. Fig 3-5에서 볼 수 있듯이 starter culture 중 *Lc. lactis*의 비율이 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 특히 *Lc. lactis* subsp. *cremoris*가 감소하고 *Ln. pseudomesenteroides*가 증가하는 것을 확인하였다. *Lc. lactis* subsp. *cremoris*는 GCP1의 *Lc. lactis* subsp. *cremoris*와 *Ln. pseudomesenteroides*는 GCC와 비슷한 경향을 나타냈으며 추가적으로 프로바이오틱스로 첨가한 *Lb. plantarum*을 포함하고 있는 것을 확인할 수 있었다. GCP2 역시 프로바이오틱스로 첨가한 *Lb. fermentum*종이 특이적으로 분석되었으며, 저장기간 동안 그 비율은 1.5%~1.8%까지 증가하거나 유지하였다. 따라서 프로바이오틱 고다치즈는 첨가한 프로바이오틱스가 갖는 기능적 특성을 유지하고 있을 것으로 사료된다.

Table 2-31. 고다치즈의 저장기간별 Phylum, order, family, genus 의 분류계에서 미생물 다양성을 분석

Phylum	Order	Family	Genus	Cheese	Ripening period				
					0wk	2wk	4wk	6wk	8wk
<i>Firmicutes</i>	<i>Lactobacillales</i>	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Lactococcus</i>	GCC	99.69	99.79	99.56	99.18	99.08
				GCP1	99.12	98.45	96.45	96.67	96.28
				GCP2	97.73	96.09	96.54	96.60	96.71
<i>Firmicutes</i>	<i>Lactobacillales</i>	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Streptococcus</i>	GCC	0.039	0.083	0.047	0.116	0.038
				GCP1	0.163	0.083	0.401	0.272	0.325
				GCP2	0.265	0.298	0.438	0.330	0.209
<i>Firmicutes</i>	<i>Lactobacillales</i>	<i>Streptococcaceae</i>	Unclassified	GCC	-	-	-	0.013	-
				GCP1	-	-	-	-	-
				GCP2	-	-	-	-	-
<i>Firmicutes</i>	<i>Lactobacillales</i>	<i>Leuconostocaceae</i>	<i>Leuconostoc</i>	GCC	0.28	0.13	0.39	0.69	0.88
				GCP1	0.36	0.88	1.75	1.51	1.55
				GCP2	0.58	1.28	0.96	0.85	0.79
<i>Firmicutes</i>	<i>Lactobacillales</i>	<i>Leuconostocaceae</i>	Unclassified	GCC	-	-	0.012	-	-
				GCP1	-	-	-	0.015	-

Phylum	Order	Family	Genus	Cheese	Ripening period				
					0wk	2wk	4wk	6wk	8wk
				GCP2	-	-	-	-	0.014
	<i>Lactobacillales</i>	<i>Lactobacillaceae</i>	<i>Lactobacillus</i>	GCC	-	-	-	-	-
<i>Firmicutes</i>				GCP1	0.35	0.58	1.32	1.49	1.79
				GCP2	1.40	2.28	1.92	2.16	1.56
	<i>Lactobacillales</i>	<i>Lactobacillaceae</i>	<i>Unclassified</i>	GCC	-	-	-	-	-
<i>Firmicutes</i>				GCP1	-	-	0.057	0.045	0.017
				GCP2	-	0.030	0.014	0.041	0.014
	<i>Lactobacillales</i>	<i>Unclassified</i>	<i>Unclassified</i>	GCC	-	-	-	-	-
<i>Firmicutes</i>				GCP1	-	-	-	-	-
				GCP2	0.013	-	0.028	-	-
<i>Proteobacteria</i>	<i>Xanthomonadales</i>	<i>Xanthomonadaceae</i>	<i>Stenotrophomonas</i>	GCC	-	-	-	-	-
				GCP1	-	-	-	-	-
				GCP2	-	-	-	-	0.014

<sup>1)</sup>GCC = Gouda cheese control, GCP1 = Gouda cheese made with a probiotics1(*Lb. plantarum* H4) adjunct culture, GCP2 = Gouda cheese made with a probiotics2(*Lb. fermentum* H9) adjunct culture.



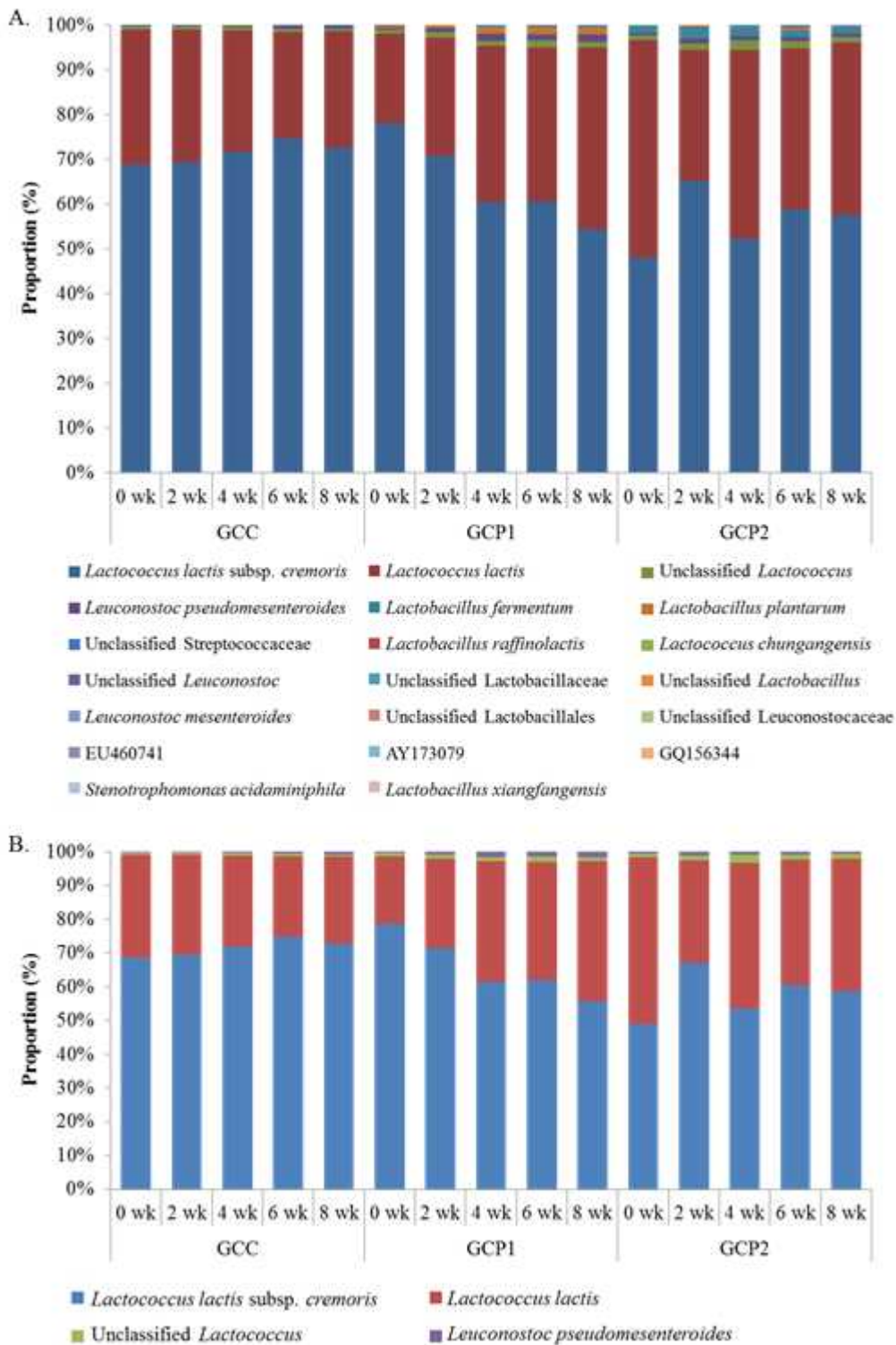


Fig 2-28. 고다치즈의 저장기간별 Species 단계에서의 미생물 다양성 분석.

Taxonomic classification of (A) total bacteria and (B) SLAB bacterial reads at species level retrieved from pooled DNA amplicons from Gouda cheese made with a probiotics adjunct culture during ripening period.

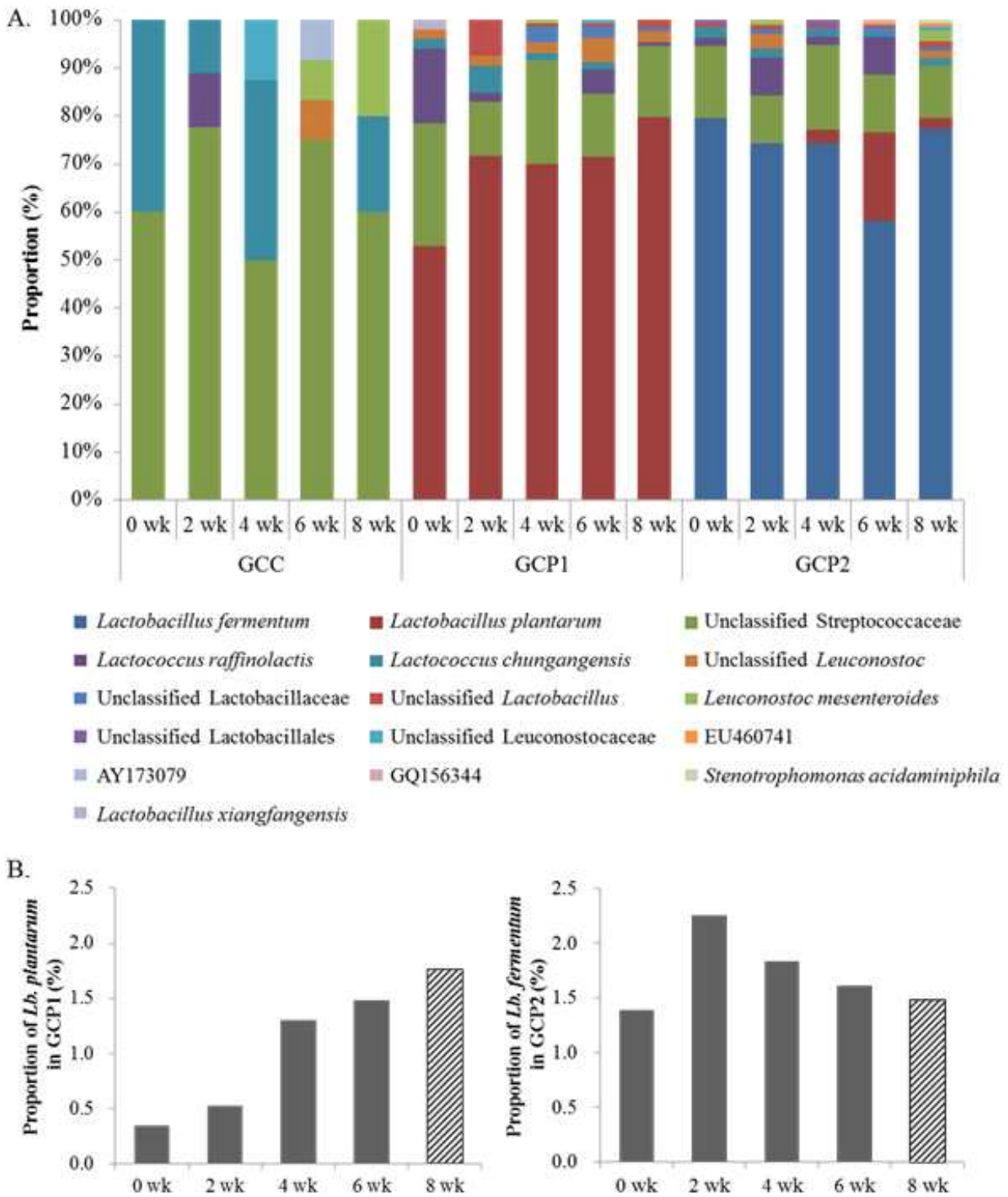


Fig 2-29. 고다치즈의 저장기간별 Species 단계에서의 미생물 다양성 분석. Taxonomic classification of (A) NSLAB bacterial reads at species level retrieved from pooled DNA amplicons and (B) the proportion of adjunct probiotics from Gouda cheese made with a probiotics adjunct culture during ripening period.

미생물 다양성 결과 중 치즈 내 미생물 중 주를 이루는 6가지 균종을 바탕으로 heat map analysis를 통해 치즈 샘플을 그룹화 하였다(Fig 2-30). 그 결과 크게 두 가지 그룹으로 나뉘었는데 GCC와 0주차 GCP1이 한 그룹, 또 다른 그룹으로 저장 후기 GCP1과 GCP2로 분류되었다. Fig 3-7에서 보는 바와 같이 *Lc. lactis* subsp. *cremoris*는 프로바이오틱 치즈보다 GCC에 더 많은 비율로 존재하는 반면, *Lc. lactis*를 포함하는 *Lactococcus* 그룹과 *Ln. pseudomesenteroides*, *Lb. fermentum*, *Lb. plantarum*는 프로바이오틱 치즈에 더 많은 비율로 존재하는 것을 확인하였다.

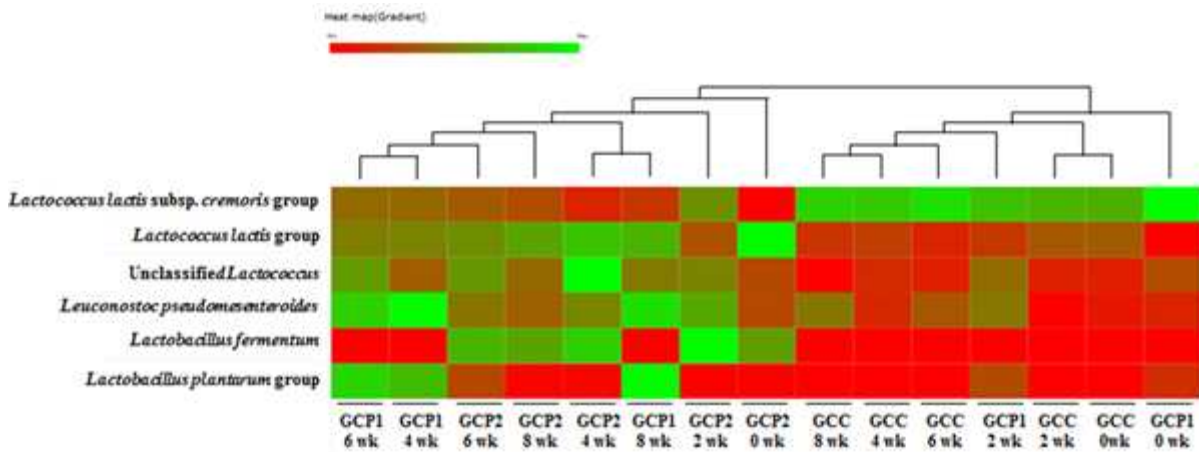


Fig 2-30. 미생물 다양성 결과 중 치즈 내 미생물 중 주를 이루는 6가지 균종을 바탕으로 heat map analysis를 통해 치즈 샘플을 그룹화. Heat map showing the relative abundances and distribution of representative 16s rRNA gene tag sequences classified at species level. The color code indicates differences in the relative abundance from the mean, ranging from red(negative) through black(the mean) to green(positive).

미생물 다양성과 일반성분 및 유기산 결과를 바탕으로 상관관계 분석(canonical correspondence analysis, CCA)을 수행하였다(Fig 2-31). 분석 결과, 치즈의 종류와 저장기간에 따라 그룹화 되었다. 유당, citric acid, formic acid, propionic acid 및 lactic acid는 치즈 내 미생물 군집과 성장에 영향을 미치는 중요한 요소인 것을 확인하였다. 또한 치즈 종류와 저장기간에 따른 치즈를 종류에 따라 그룹화하는데 영향을 끼치는 것을 확인하였다. 미생물 중 *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcaceae*와 formic acid, pyruvic acid, propionic acid의 함량에는 큰 관련성이 있었으며, 첨가하는 프로바이오틱스에 따라 미생물 군집이 변화하고 이에 따른 대사산물의 함량과 종류에도 영향을 끼친다는 것을 알 수 있었다.

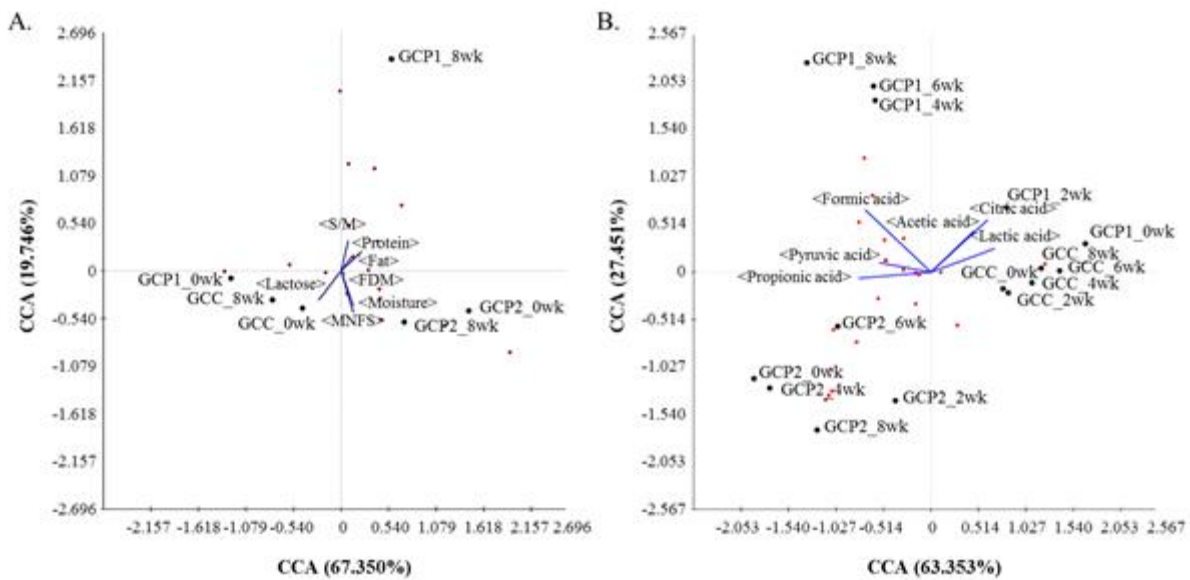


Fig 2-31. 미생물 다양성과 일반성분 및 유기산 결과를 바탕으로 상관관계 분석(canonical correspondence analysis, CCA). Canonical correspondence analysis (CCA) ordination diagram of bacterial communities associated with (A) chemical compositions and (B) organic acid.

#### 4) 펩타이드 분석

치즈 샘플의 펩타이드 분석 결과(Table 2-32), 총 30개의 펩타이드가 검출되었으며,  $\alpha$ S1-casein으로부터 17개,  $\alpha$ S2-casein으로부터 2개,  $\beta$ -casein 10개,  $\kappa$ -casein으로부터 1개의 펩타이드를 분석하였다. 펩타이드 프로파일 분석 결과, 사용된 starter culture에 따라 다른 경향을 나타내는 것을 확인하였으며, 분석된 펩타이드들은 대부분 기능성이 입증된 펩타이드였다. 그 기능성은 향균, ACE 저해능, 항산화, 항비만, 항고혈압능 등이었으며, LPQYLKT( $\alpha$ S2-casein, f176-182), VSKVKEAMAPKHKEMPFKYPVEPF( $\beta$ -casein, f95-119), VPSERYLGY( $\alpha$ S1-casein, f86-94)는 이번 연구에서 새롭게 분리된 펩타이드였다. 따라서 이런 펩타이드가 가지는 기능성을 바탕으로 프로바이오틱 치즈의 기능성 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

치즈의 품질을 나타내는 지표인 일반성분 함량은 프로바이오틱스를 첨가한 고다치즈와 프로바이오틱스를 첨가하지 않은 컨트롤 치즈와 유의적으로 다르지 않은 범위에서 분석되었으며, 유기산 분석 결과 acetic acid와 propionic acid 함량에서 유의적 차이가 있었음을 확인하였다. 미생물 분석 결과, 프로바이오틱 치즈에서 미생물 다양성이 높았으며, 컨트롤 치즈에서는 존재하지 않는 *Lactobacillaceae* 군주가 많이 검출되었다. 또한 프로바이오틱스로 첨가한 *Lb. fermentum* 과 *Lb. plantarum*의 비율은 숙성기간 동안 1.5%~1.8% 이상을 유지하였다. 미생물 분석 결과를 통하여 기능성 프로바이오틱스가 첨가된 고다치즈는 첨가한 프로바이오틱스와 검출된 펩타이드의 기능성 특성을 유지할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 2-32. 치즈 샘플의 펩타이드 분석 결과

m/z	Protein	Position	Sequence	GCC <sup>1)</sup>	GCP1	GCP2
826	β-Casein	199 – 206	GPVVRGPF	•	•	•
851	κ-Casein	96 – 102	ARHPPHPH	•	•	•
862	αS2-Casein	176 – 182	LPQYLKT		•	
875	αS1-Casein	1 – 6	RPKHPIK	•	•	•
896	αS2-Casein	191 – 197	KPWIQPK	•	•	•
920	αS1-Casein	86 – 93	VPSERYLG	•		
939	β-Casein	199 – 207	GPVVRGPFPI		•	
991	αS1-Casein	26 – 35	APFPEVFGK	•		
1001	β-Casein	60 – 68	YFPFGPIP	•		•
1012	αS1-Casein	1 – 8	RPKHPIKH	•	•	•
1038	β-Casein	197 – 206	VLGPVVRGPF		•	
1083	αS1-Casein	86 – 94	VPSERYLGY	•	•	
1140	αS1-Casein	1 – 9	RPKHPIKHQ	•	•	•
1154	αS1-Casein	4 – 13	HPIKHQGLPQ			•
1197	αS1-Casein	1 – 10	RPKHPIKHQ	•		
1248	αS1-Casein	26 – 36	APFPEVFGKEK	•		
1264	β-Casein	195 – 206	EPVLGPVVRGPF	•	•	•
1283	αS1-Casein	4 – 14	HPIKHQGLPQE		•	
1311	β-Casein	193 – 204	YQEPVLGPVVRG		•	
1392	β-Casein	194 – 206	QEPVLGPVVRGPF		•	
1407	αS1-Casein	1 – 12	RPKHPIKHQGLP	•	•	•
1535	αS1-Casein	1 – 13	RPKHPIKHQGLPQ	•	•	•
1589	β-Casein	195 – 209	EPVLGPVVRGPF PIIV	•		
1664	αS1-Casein	1 – 14	RPKHPIKHQGLPQE	•	•	•
1763	αS1-Casein	1 – 15	RPKHPIKHQGLPQEV		•	
1876	αS1-Casein	1 – 16	RPKHPIKHQGLPQEV		•	
1880	β-Casein	193 – 209	YQEPVLGPVVRGPFPIIV	•	•	•
1990	αS1-Casein	1 – 17	RPKHPIKHQGLPQEV	•	•	•
2763	αS1-Casein	1 – 23	RPKHPIKHQGLPQEV	•		
2914	β-Casein	95 – 119	VSKVKEAMAPKHKEMPFKYPVEPF			•

<sup>1)</sup>GCC = Gouda cheese control, GCP1 = Gouda cheese made with a probiotics1(*Lb. plantarum* H4) adjunct culture, GCP2 = Gouda cheese made with a probiotics2(*Lb. fermentum* H9) adjunct culture.

## 제 7 장 가공치즈의 유통 및 저장 중 가공적성 기술 연구

### 서 론

국민소득의 증가와 함께 국내 치즈 소비량도 매년 증가하고 있다. 2011년 자연치즈 1인당 소비량은 1.5 kg에서 2015년 2.1 kg으로 꾸준히 증가하고 있으며, 같은 기간 내 국내소비 또한 63,910톤에서 89,367톤으로 증가하였다. 반면 가공치즈의 1인당 소비량은 0.5 kg로 나타났다(낙농진흥회, 2015). 국내 치즈 소매시장은 가공치즈 제품이 소비자들에게 먼저 소개되어 시장에 자리잡은 영향으로 유럽과 미국 등 전통적으로 치즈를 섭취해왔던 나라가 자연치즈를 주로 소비하는 것과 달리 가공치즈 시장이 자연치즈 시장보다 약 1.5~2배 크다(김지욱, 2016).

가공치즈는 부스러기 등과 같이 숙성 및 자연치즈 제조과정 중 상품화 될 수 없는 자연치즈를 활용하기 위해 독일과 스위스에서 제조되기 시작하였다(이건봉, 2000). 가공치즈는 자연치즈와 식품첨가물의 종류와 가공공정에 의해 슬라이스, 포션 및 스프레드 등 다양한 형태와 특성을 갖춘 제품으로 출시되고 있다.

가공치즈의 안정적인 품질과 맛, 물성을 유지하기 위해 체다 자연치즈 베이스 슬라이스, 스프레더블 치즈 제품의 pH는 5.85~5.90, 크림치즈 베이스 포션 및 스프레드 제품의 pH는 5.0~5.3을 유지하는 것이 바람직하다. 또한 미생물학적 안정성을 확보하기 위하여 ‘축산물의 가공기준 및 성분규격’에서는 대장균군에 대해  $n=5, c=2, m= <3, M=10$ 을 적용하고 있다.

따라서 본 연구에서는 형태와 특성이 다른 각 가공치즈의 저장온도(10, 20, 30℃)별 저장기간에 따른 이화학적, 미생물학적 및 관능학적 차이를 비교하여 유통 및 저장 중 품질변화에 대한 기초 자료를 제공하고자 한다.

#### 1. 재료 및 방법

##### 1) 실험재료

가공치즈 시료는 Fig 2-32의 공정에 따라 제조하였으며, 슬라이스 및 포션 타입의 두 가지 가공치즈를 제조하였다. 슬라이스 타입의 경우 자연치즈(체다치즈) 65%, 자연치즈(고다치즈) 15%, 유화염 2.8%를 첨가하여 제조하였고, 포션 타입의 경우 자연치즈(체다치즈) 6%, 자연치즈(크림치즈) 60%, 유화염 0.9%, 안정제(카라기난, 로커스트콩검) 0.36%를 첨가하여 제조하였다. 제조한 가공치즈는 10℃, 20℃, 30℃에서 약 3개월 간 저장시키면서 실험주기는 저장기간 중 약 일주일 간격으로 이화학적, 미생물학적, 관능적 특성 분석을 수행하였다.

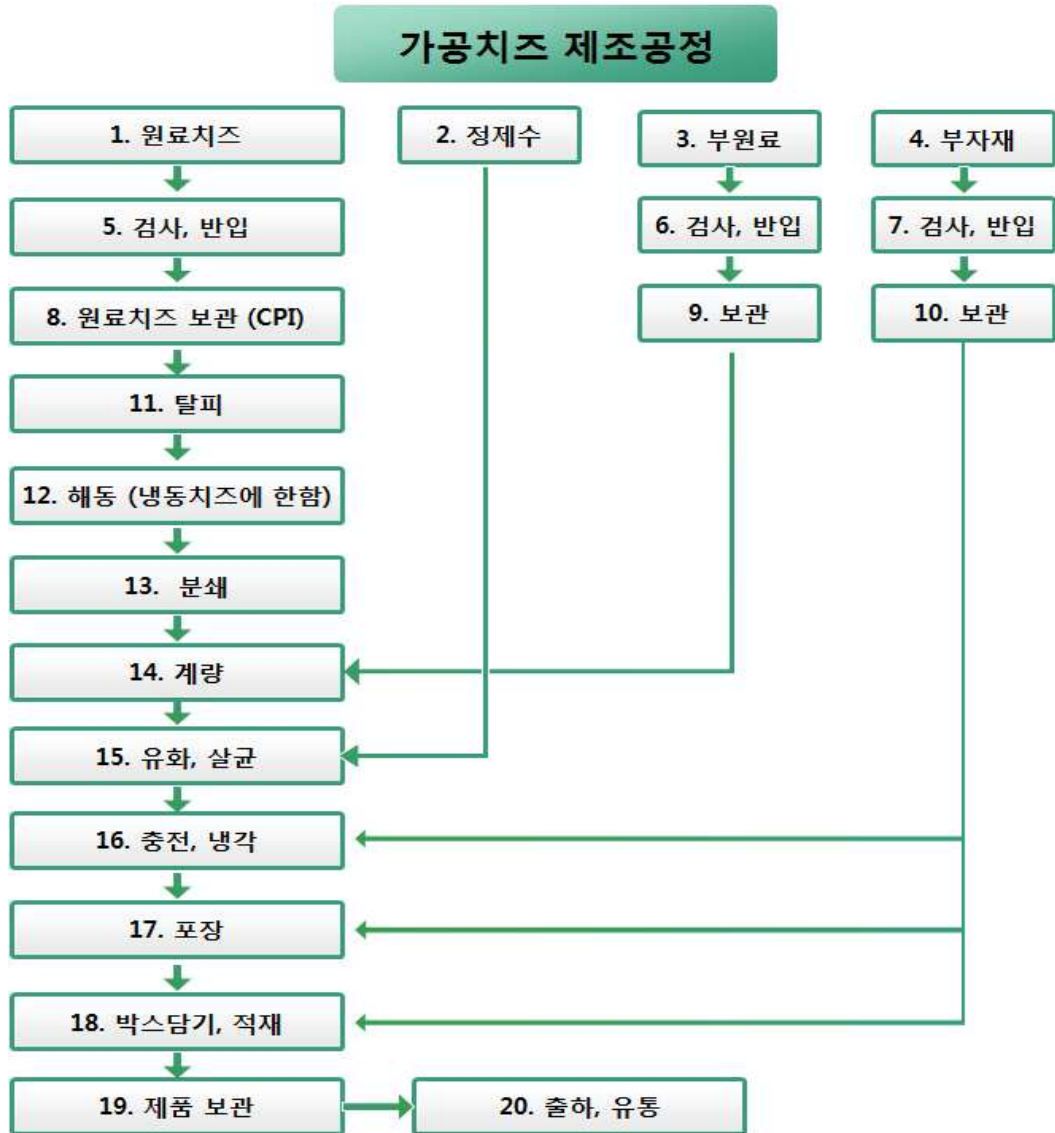


Fig 2-32. 가공치즈 제조 공정

## 2) 실험내용

제조된 두 가지 타입의 가공치즈의 총고형분 함량과 저장온도 및 저장기간에 따른 pH, 대장균균수, 세균수, 진균수 및 관능검사를 통해 가공적성을 평가하였다. 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 평균치를 구하였다.

## 3) 분석항목 및 방법

### 가) 이화학적 특성분석

#### (1) 총고형분

총고형분은 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 1.일반성분시험법 가.수분”에 따라 측정하였다.

## (2) pH

pH는 “식품첨가물공전 제5장 일반시험법 28.pH 측정법”에 따라 측정하였다.

### 나) 미생물학적 특성분석

#### (1) 대장균군수

대장균군수는 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 9.미생물시험법 마.대장균군수”에 따라 측정하였다.

#### (2) 세균수

세균수는 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 9.미생물시험법 다.세균수”에 따라 측정하였다.

#### (3) 진균수

진균수는 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 9.미생물시험법 아.진균수”에 따라 측정하였다.

### 다) 관능적 특성분석

관능검사는 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 14.성상시험법(관능시험법)” 및 “식품 및 축산물의 유통기한 설정실험 가이드라인 IV.유통기한 설정을 위한 관능검사 가이드라인표 8.기호도척도법”에 따라 평가하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 이화학적 특성분석

#### 가) 총고형분

가공치즈 타입 별 총고형분 함량은 슬라이스 타입은 53.73%, 포션 타입은 45.23%으로 측정되었다. 가공치즈 타입에 따른 시료 내 자연치즈(체다치즈) 배합비율이 높은 슬라이스 타입이 포션 타입에 비해 더 높은 총고형분 함량을 나타내었고, 이는 타입 별 저장온도 및 저장기간 중 pH, 미생물학적, 관능적 특성 변화에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

#### 나) 저장온도 및 저장기간에 따른 pH 변화

가공치즈 타입 별 저장온도 및 저장기간에 따른 pH 변화는 Table 2-33과 같다. 자연치즈 함량 및 유효염 함량이 높은 슬라이스 타입의 초기 pH가 포션 타입보다 유의적으로 높게 측정되었으며, 저장기간이 길어지고 온도가 높아질수록 pH는 점점 하락되는 것으로 측정되었다. 다만 슬라이스 타입의 경우 10℃ 저장 시 저장기간 동안 유의적인 변화가 없었다. 이는 슬라이스 타입이 포션 타입보다 저장기간 동안 더 안정적으로 품질을 유지한 것으로 판단된다.



Table 2-33. 가공치즈 타입(슬라이스, 포션) 별 저장온도 및 저장기간에 따른 pH 변화

Storage period(day)	Sliced			Portion		
	10℃	20℃	30℃	10℃	20℃	30℃
0	5.82	5.82	5.82	5.20	5.20	5.20
7	5.83	5.82	5.81	5.20	5.18	5.16
14	5.83	5.82	5.80	5.22	5.17	5.13
21	5.82	5.81	5.77	5.19	5.16	5.14
28	5.85	5.80	5.75	5.19	5.13	5.10
35	5.82	5.79	5.75	5.16	5.14	5.12
42	5.81	5.78	5.74	5.17	5.13	5.10
49	5.81	5.78	5.74	5.18	5.12	5.10
56	5.80	5.78	5.74	5.18	5.12	5.09
63	5.81	5.78	5.74	5.17	5.11	5.09
70	5.81	5.78	5.74	5.17	5.10	5.07
77	5.80	5.77	5.73	5.16	5.11	5.07
84	5.81	5.77	5.74	5.16	5.08	5.03
91	5.81	5.77	5.74	5.13	5.06	5.03

2) 미생물학적 특성분석

가) 대장균군수

가공치즈 타입 별 대장균군수는 저장온도 및 저장기간에 상관없이 전 시료에서 불검출되었다. “축산물의 가공기준 및 성분규격 제 3 축산물별 기준 및 규격 1. 유가공품 파. 가공치즈”에 따르면 가공치즈의 대장균군 성분규격은 “n=5, c=2, m=<3, M=10”으로 법적 기준에 적합하게 측정되었다.

나) 세균수

가공치즈 타입 별 세균수는 저장온도 및 저장기간에 따라 Table 2-34와 같이 측정되었다. “축산물의 가공기준 및 성분규격 제3 축산물별 기준 및 규격 1. 유가공품 파. 가공치즈”에 따르면 가공치즈의 세균수 성분규격은 별도로 정해지지 않았으나 “식품의약품안전처 식품의 유통기한 설정 실험 가이드라인”에서 제시한 미생물학적 초기부패시점의 기준값(100,000 CFU/g)을 참조하였다. 슬라이스 타입의 경우 저장온도 및 저장기간에 따른 세균수는 초기부패가 발생하지 않았으나, 포션 타입의 경우 30℃ 저장 시료에서 4주차부터 100,000 CFU/g을 초과하여 검출되었다. 이는 상대적으로 슬라이스 타입의 가공치즈가 총고형분 함량이 높아 수분활

성도가 낮으며, 유화염 함량이 높아 미생물의 생육을 억제 시켰을 것으로 판단된다. 특히 슬라이스 타입의 경우 20℃에서도 저장기간 동안 미생물 증식이 거의 이루어지지 않은 것으로 볼 때 포션 타입보다 슬라이스 타입의 유통 안전성이 더 높다고 판단되었다.

Table 2-34. 가공치즈 타입(슬라이스, 포션) 별 저장온도 및 저장기간에 따른 세균수 변화

(Unit: CFU/g)

Storage period(day)	Slice			Portion		
	10℃	20℃	30℃	10℃	20℃	30℃
0	27	27	27	24	24	24
7	27	20	30	30	2,700	40,000
14	30	19	38	47	4,200	64,000
21	27	20	40	22	5,600	87,000
28	16	17	38	25	7,100	110,000
35	20	21	39	34	8,600	130,000
42	20	20	37	18	13,000	120,000
49	18	20	37	41	12,000	180,000
56	20	48	5,100	61	13,000	200,000
63	22	130	11,000	39	14,000	230,000
70	24	60	10,000	34	16,000	250,000
77	30	68	10,000	27	17,000	280,000
84	33	70	11,000	47	19,000	300,000
91	38	75	12,000	34	20,000	320,000

#### 다) 진균수

가공치즈 타입 별 진균수는 저장온도 및 저장기간에 상관없이 전 시료에서 불검출 되었다. “축산물의 가공기준 및 성분규격 제 3 축산물별 기준 및 규격 1. 유가공품 파. 가공치즈”에 따르면 가공치즈의 진균수 성분규격은 별도로 정해지지 않았으나 해당 시료에서는 전 시료에 걸쳐 불검출되어 품질 안전성을 확보하였다고 판단되었다.

#### 3) 관능적 특성분석

가공치즈 타입 별 기호도척도법에 따른 관능적 특성(전반적인 기호도)은 Table 2-35와 같다. 축산물의 가공기준 및 성분규격 성상시험법 5점 척도 중 3점 이상 적합 기준에 따라 9점 척도 중 5점 이상을 적합한 것으로 설정하였다. 관능적 특성 역시 포션 타입보다 슬라이스 타입의 가공치즈가 저장온도 및 저장기간 동안 더 높은 점수를 획득한 것으로 볼 때 품질 안전성이 높다고 판단되었다.

Table 2-35. 가공치즈 타입(슬라이스, 포션) 별 기호도척도법에 따른 관능적 특성(전반적인 기호도)

Storage Period(day)	Sliced			Portion		
	10℃	20℃	30℃	10℃	20℃	30℃
0	9	9	9	9	9	9
7	9	9	8.7	9	8.5	8
14	9	8.9	8.2	9	8	7.5
21	9	8.5	7.6	9	8	7
28	9	8.2	7.5	8.7	7.8	6.6
35	9	8	7	8.7	7.8	6.2
42	9	7.8	6.4	8.5	7.5	5
49	9	7.8	6.4	8.5	7.5	5.8
56	8.8	7.7	6.4	8.5	7	5
63	9	7.5	6.2	8.5	5	4
70	8.9	7.5	6.2	8.3	4.5	
77	9	7	6	8.2		
84	8.8	7	6	8		
91	8.5	6.7	5.5	8		

## 제 8 장 가공치즈 품질 최적화 연구

### 서 론

유통기한이란 제품의 제조일로부터 소비자에게 판매가 허용되는 기한을 의미한다. 즉, 유통기한 내에 제품을 적정한 조건에서 보관 및 관리할 경우, 식품을 안심하고 먹을 수 있다는 것을 의미한다. 유통기한은 식품이 정상적인 품질을 유지할 수 있는 기한을 실험적으로 산출하고, 이 값에 안전계수(0.7-0.8)을 곱하여 설정한다.

유통기한을 설정하기 위해서는 각 개별식품의 특성을 고려하여 적절한 품질 지표를 설정하여야 한다. 품질지표는 크게 객관적 품질지표와 주관적 품질지표로 구분된다. 객관적인 품질지표로는 일반세균, 병원성세균, 포자 형성균 등과 같은 미생물학적 지표와 수분, 수분활성도, pH, 산가, 색도, 영양성분 등과 같은 이화학적 지표가 있다. 주관적인 품질지표는 색, 향미, 기호도 등과 같은 관능적 품질지표가 있다.

정확한 유통기한을 설정하기 위해서는 실제 저장조건에서 저장실험을 수행하는 것이 바람직하다. 하지만 가공치즈와 같이 유통기한이 비교적 긴 제품의 경우, 경제적, 시간적 손실이 크다고 할 수 있다. 이러한 손실을 최소화하기 위하여 실제 저장조건보다 높은 온도에서 단기간에 수행하는 가속 저장시험이 널리 이용되고 있다(김지영, 2011).

따라서 본 연구에서는 형태와 특성이 다른 각 가공치즈의 저장온도(10, 20, 30℃)별 저장기간에 따른 이화학적, 미생물학적 및 관능학적 특성 분석 결과를 통해 유통기한을 설정함으로써 가공치즈 품질 최적화에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

#### 1. 재료 및 방법

##### 1) 실험내용

제조된 두가지 타입의 가공치즈 별 이화학적, 미생물학적, 관능적 특성 분석 결과를 바탕으로 품질지표, 품질한계 및 안전계수를 설정하고, 반응속도상수 및 선형회기분석을 활용한 아레니우스 반응식(Arrhenius equation)을 사용하여 저장온도 및 저장기간에 따른 제조된 가공치즈의 제품의 보관, 유통 시의 안전성을 고려한 유통기한 설정으로써 품질 최적화를 평가하였다.

##### 2) 실험방법

###### 가) 품질지표 설정

이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성 분석 결과 중 저장온도 및 저장기간과 상관관계를 나타내는 항목을 품질지표로 설정하였다.

나) 품질한계 설정

설정된 품질지표 중 법규에서 정한 규격이 있는 경우 그 범위 내에서 설정하였으며, 법규에서 정한 규격이 없는 품질지표의 경우 세균수는 미생물학적 초기 부패 시점인 100,000 CFU/g 이하 기준을 활용하여 품질한계를 설정하였으며, pH는 관능검사(9점 기호도척도법)와 pH 간의 선형회귀방정식을 구하고, 이 식에 관능검사의 한계 규격값 5점을 대입, 산출한 값을 pH의 품질한계 값으로 설정하였다.

다) 안전계수 설정

안전계수는 “식품 및 축산물의 유통기한 설정실험 가이드라인”에 따르면 “업체가 수용할 수 있는 범위 내에서 1 미만의 안전계수를 곱하여 산출한 값을 사용한다(업체 자율설정)”를 참고하여 설정하였다.

라) 품질 최적화 평가

(1) 품질지표별 반응속도상수(K) 산출

품질지표별 반응속도상수(K)는 아래의 수식을 이용하여 산출하였다.

$$K = \frac{A_0 - A_t}{t}$$

K : 반응속도상수, A<sub>0</sub> : 품질지표의 최초 측정값

A<sub>t</sub> : 품질지표의 t시간 경과 후 측정값, t : 저장기간(일)

(2) 품질지표별 활성화에너지(Ea) 산출

품질지표별 활성화에너지(Ea)는 아레니우스 반응식(Arrhenius equation)을 이용하여 산출하였다.

$$K = Ae^{-Ea/RT} \rightarrow \ln K = -\left(\frac{Ea}{R}\right) \times \left(\frac{1}{T}\right) + \ln A \rightarrow \ln K = \frac{S}{T} + I$$

Ae : 아레니우스 상수, Ea : 활성화에너지(cal/mol)

R : 기체상수(1.987 cal/mol), T : 절대온도, lnK : 반응속도상수

$-\left(\frac{Ea}{R}\right)$ , S : 기울기, lnA, I : 절편

(3) 가공치즈 타입 별 품질최적화 평가

품질지표별 산출된 반응속도상수(K) 및 활성화에너지(Ea)를 활용하여 아래의 수식을 통해 제품의 보관, 유통 시의 안전성을 고려한 유통기한 설정으로써 품질최적화를 평가하였다.

$$t = \frac{A_0 - A_t}{\frac{s}{T} + I}$$

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 품질지표 설정

이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성 분석 결과 중 저장온도 및 저장기간에 따른 품질 변화를 보이는 pH, 세균수 및 관능검사 결과를 품질지표로 설정하였다. 미생물학적 특성 분석 결과 중 대장균군수 및 진균수는 저장온도 및 저장기간에 상관없이 불검출되어 품질지표 설정에 제외하였다.

### 2) 품질한계 설정

설정된 품질지표의 품질한계는 Table 2-36와 같으며, 법적 규격이 없는 품질지표 pH의 규격값 산출은 품질지표 pH와 관능검사의 상관관계를 나타내는 선형회귀방정식을 구하여 이식에 관능검사의 한계 규격값을 대입하여 Table 2-37와 같이 품질지표 pH의 규격값으로 산출하였다.

Table 2-36. 품질지표별 품질한계

품질지표	품질한계	근거
세균수	100,000 CFU/g 이하	미생물학적 초기부패시점의 기준값 참조
기호도척도법	5 이상	축산물의 가공기준 및 성분규격 정상시험법 5점 척도 중 3점 이상 적합 기준에 따라 9점 척도 5점 이상을 적합한 것으로 설정

Table 2-37. 법적 규격이 없는 품질지표 pH의 규격값 산출

	Regression equation	Calculating course	Standard value
Sliced	$y = 0.031x + 5.536 (R^2 = 0.114)$	$y = 0.031 \times 5 + 5.536 = 5.691$	5.70
Portion	$y = 0.054x + 4.713 (R^2 = 0.743)$	$y = 0.054 \times 5 + 4.713 = 4.983$	5.00

### 3) 안전계수 설정

안전계수는 “식품 및 축산물의 유통기한 설정실험 가이드라인”에 따르면 “업체가 수용할 수 있는 범위 내에서 1 미만의 안전계수를 곱하여 산출한 값을 사용한다(업체 자율설정).”를 참고하여 보관, 유통 시의 안전성을 고려해 0.7로 설정하였다.

4) 품질최적화 평가

가) 품질지표별 반응속도상수(K) 산출

(1) 품질지표 pH 반응속도상수(K)

품질지표 pH 반응속도상수(K)는 Table 2-38과 같다. 저장온도 및 저장기간 동안 pH 분석값을 토대로 선형회기방정식을 구하고 그 기울기 값을 반응속도상수(K)로 활용하였다.

Table 2-38. 품질지표 pH 반응속도상수(K)

	Temperature(°C)	Slope(K)	Intercept	R <sup>2</sup>
Sliced	10	-0.000298	5.830000	0.427219
	20	-0.000625	5.819143	0.889410
	30	-0.000857	5.796857	0.703867
Portion	10	-0.000651	5.207549	0.720993
	20	-0.001350	5.190968	0.941814
	30	-0.001527	5.171280	0.904055

(2) 품질지표 세균수 반응속도상수(K)

품질지표 세균수 반응속도상수(K)는 Table 2-39과 같다. 저장온도 및 저장기간 동안 세균수 분석값을 토대로 선형회기방정식을 구하고 그 기울기 값을 반응속도상수(K)로 활용하였다.

Table 2-39. 품질지표 세균수 반응속도상수(K)

	Temperature(°C)	Slope(K)	Intercept	R <sup>2</sup>
Sliced	10	0.067818	22.05714	0.100586
	20	0.797802	7.628571	0.494204
	30	158.7724	-2982.286	0.780347
Portion	10	0.124019	28.85714	0.096135
	20	211.5190	1249.029	0.978872
	30	3445.742	8291.886	0.989376

(3) 품질지표 관능검사 반응속도상수(K)

품질지표 관능검사 반응속도상수(K)는 Table 2-40과 같다. 저장온도 및 저장기간 동안 관능검사 분석값을 토대로 선형회기방정식을 구하고 그 기울기 값을 반응속도상수(K)로 활용하였다.

Table 2-40. 품질지표 관능검사 반응속도상수(K)

	Temperature(°C)	Slope(K)	Intercept	R <sup>2</sup>
Sliced	10	-0.003140	9.071429	0.409165
	20	-0.025243	9.048571	0.970420
	30	-0.035510	8.551429	0.907345
Portion	10	-0.011837	9.102857	0.945352
	20	-0.052987	9.181818	0.792233
	30	-0.070043	8.616364	0.944012

나) 품질지표별 활성화에너지(Ea) 산출

(1) 품질지표 pH 활성화에너지(Ea)

품질지표 pH 활성화에너지(Ea)는 Table 2-41와 같다. 저장온도 별 pH 반응속도상수(K)와 절대온도를 활용하여 아레니우스 방정식을 통해 각각의 저장온도를 고려한 활성화에너지를 산출하였다.

Table 2-41. 품질지표 pH 활성화에너지(Ea)

	Slope(K)	Intercept(A <sub>0</sub> )	R <sup>2</sup>	Ea
Sliced	-4544.691	8.003790	0.957441	-9030.301
Portion	-3683.634	5.771970	0.869461	-7319.381

(2) 품질지표 세균수 활성화에너지(Ea)

품질지표 세균수 활성화에너지(Ea)는 Table 2-42과 같다. 저장온도 별 세균수 반응속도상수(K)와 절대온도를 활용하여 아레니우스 방정식을 통해 각각의 저장온도를 고려한 활성화에너지를 산출하였다.

Table 2-42. 품질지표 세균수 활성화에너지(Ea)

	Slope(K)	Intercept(A <sub>0</sub> )	R <sup>2</sup>	Ea
Sliced	-33112.94	113.8182	0.949285	-65795.42
Portion	-44079.86	154.3641	0.944100	-87586.69

(3) 품질지표 관능검사 활성화에너지(Ea)

품질지표 관능검사 활성화에너지(Ea)는 Table 2-43과 같다. 저장온도 별 관능검사 반응속도상수(K)와 절대온도를 활용하여 아레니우스 방정식을 통해 각각의 저장온도를 고려한 활성화에너지를 산출하였다.



Table 2-43. 품질지표 관능검사 활성화에너지(Ea)

	Slope(K)	Intercept( $A_0$ )	$R^2$	Ea
Sliced	-10480.97	31.53879	0.866809	-20825.69
Portion	-7679.196	22.88494	0.877585	-15258.56

다) 가공치즈 타입 별 품질최적화 평가

(1) 슬라이스 타입 가공치즈의 품질최적화 평가

슬라이스 타입 가공치즈의 품질최적화 평가는 Table 2-44와 같다. 산출된 활성화에너지를 통해 유통온도인 10℃에서의 속도상수를 산출하여 수식에 대입한 후 품질지표 별 유통기한을 평가하였고, 여기에 안전계수 0.7을 적용하여 품질지표 별 최종유통기한을 평가하였다.

Table 2-44. 슬라이스 타입 가공치즈의 품질최적화 평가

Quality index	Boundary line of quality	10℃ rate	Shelf life (day)	Shelf life (safety coefficient, day)	Shelf life (safety coefficient, month)
		constant (circulation temperature)			
pH	5.82 - 5.70 ( $A_0 - A_t$ )	0.000317	378	264	8.8
number of microbial	100,000 - 27 ( $A_t - A_0$ )	0.041227	2,424,939	1,697,457	56,581.9
Sensory evaluation	9 - 5 ( $A_0 - A_t$ )	0.004101	975	682	22.7

(2) 포션 타입 가공치즈의 품질최적화 평가

포션 타입 가공치즈의 품질최적화 평가는 Table 2-45과 같다. 산출된 활성화에너지를 통해 유통온도인 10℃에서의 속도상수를 산출하여 수식에 대입한 후 품질지표 별 유통기한을 평가하였고, 여기에 안전계수 0.7을 적용하여 품질지표 별 최종유통기한을 평가하였다.

Table 2-45. 포션 타입 가공치즈의 품질최적화 평가

Quality index	Boundary line of quality	10°C rate	Shelf life (day)	Shelf life (safety coefficient, day)	Shelf life (safety coefficient, month)
		constant (circulation temperature)			
pH number of microbial Sensory evaluation	5.20 - 5.00 ( $A_0 - A_t$ )	0.000714	280	196	6.5
	100,000 - 24 ( $A_t - A_0$ )	0.247811	403,436	282,405	9,413.5
	9 - 5 ( $A_0 - A_t$ )	0.014264	280	196	6.5

(3) 보관, 유통 시의 안전성을 고려한 최적화된 유통기한 산출

보관, 유통 시의 안전성을 고려한 최적화된 유통기한 산출은 Table 5-9 및 5-10에 나타난 바와 같이 슬라이스 타입 가공치즈의 경우 가장 낮은 개월 수로 평가된 pH 품질지표를 활용하여 8.8개월로 산출되었고, 포션 타입 가공치즈의 경우 pH 및 관능검사 품질지표를 활용하여 6.5개월로 산출하였다.

이화학적, 미생물학적, 관능적 분석 결과를 종합하여 볼 때, 자연치즈, 유화염 함량이 높고, 총고형분 함량이 높은 슬라이스 타입의 가공치즈의 품질이 포션 타입에 비해 보관, 유통 시의 안전성을 고려하면 더 최적화된 품질 안전성을 확보하였다고 판단할 수 있다. 다만, 포션 타입 가공치즈의 유통기한이 6개월 이상으로 평가되었으므로 국내 시장에서 일반적인 가공치즈의 유통기한(6개월) (식품의약품안전처 식품안전정보포털, 2016)을 고려해 볼 때 품질 안정성을 확보하였다고 판단되어진다.

## 제 9 장 자연치즈 및 가공치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 평가

### 서 론

치즈는 크게 자연치즈와 가공치즈로 나누어 진다. 1900년대 초 이전 까지 세계적으로 치즈는 자연치즈가 전부 였지만 1885년~1900년대 초에 독일과 스위스 일부 치즈 공장에서 자연치즈의 상품화 과정에서 나온 손량 치즈의 재활용 차원에서 개발되었다가 1971년 미국의 크래프트의 특허 등록에 의해 제품화가 이루어져 ‘가공치즈’라는 말이 치즈산업계에 출현 하였다 (김거유 등, 2011). 일반적으로 자연치즈는 원유를 응고시켜 숙성시킨 고형 또는 반고형 상태의 발효시킨 유제품으로 그 종류 및 형태는 수백 종에 이른다(김거유 등, 2011). 국내에서 생산되는 대표적인 자연치즈는 체다치즈(cheddar cheese)와 피자용 모짜렐라 치즈(mozarella cheese)등이 있다. 자연치즈의 분류는 숙성과 조직 상태에 따라 비숙성치즈와 숙성치즈 그리고 연성, 반연성, 경질, 반경질 치즈로 나뉜다. 조직 상태에 다른 분류 중, 연성 치즈는 수분을 45~80% 함유하고 있으며, 반연성 치즈는 40~45%, 경질 치즈는 30~35%, 반경질 치즈는 30~40%의 수분을 함유하고 있어야 한다(축산물의 가공 기준 및 성분규격). 반면 가공치즈는 자연치즈를 원료로 하여 이에 다른 식품 또는 식품첨가물들을 가한 후 유화시켜 가공한 것이거나 자연치즈에 속하지 않는 치즈로 총 유고형분 중 자연치즈에서 유래한 유고형분이 50% 이상인 것을 말한다(축산물의 가공 기준 및 성분규격). 가공치즈의 분류는 주요 성분 함량에 따라서 나누어진다. 성분 함량에 따른 분류 중, 경성 가공치즈는 유고형분 50% 이상, 유지방 25% 이상, 반경성 가공치즈는 유고형분 46% 이상, 유지방 18.4% 이상, 혼합 가공 치즈는 유고형분 38% 이상, 유지방 7.6% 이상, 연성 가공치즈는 유고형분 34% 이상, 유지방 6.8%이상의 성분을 함유하고 있어야 한다(축산물의 가공 기준 및 성분규격).

본 장에서는 1, 2차년도에서 확인한 결과를 바탕으로 자연치즈 및 가공치즈의 최적 제조조건에 따라서 치즈를 제조하여 가공적성 지표 인자 설정 및 평가를 하고자 한다.

## 제 1 절 자연치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 평가

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

원유는 데어리젠에서 서울우유협동조합에서 공급받아 실험 당일 사용하였다. 자연치즈(체다치즈) 제조 후 진공포장하여 90일 동안 저장하며 저장 시기별 물성학적 특성과 관능특성을 평가에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

1,2 차년도에 설정한 자연치즈의 최적 제조조건에 따라 체다치즈를 제조하였으며, 제조 후 시기별 물성학적 특성과 관능특성을 평가를 하여 가공적성 지표인자 설정 및 평가를 진행하였다.

#### 3) 분석항목 및 실험방법

##### 가) 자연치즈(체다치즈)의 제조 과정

자연치즈(체다치즈)의 제조과정은 다음과 같다.

- (1) 원료유를 cheese vat으로 이송하여 HTST로 열처리 한다.
- (2) 살균된 원료유를 32℃로 냉각한 후, DVS(direct vat set) starter culture를 접종하고 CaCl<sub>2</sub> 96g/1,200kg을 함께 투입한다.
- (3) 약 30분 후, rennet 240 mL/1,200 kg을 투입한다.
- (4) 커드 형성 확인 후, 커드를 약 60분간 cutting 하고 5분간 커드를 힐링시킨다.
- (5) 교반하면서 38℃까지 가온한다. 가온 속도는 1℃/5분으로 하고, 교반 속도는 2~4rpm으로 한다.
- (6) 교반기를 제거한 후 약 30분간 정치한다.
- (7) 유청을 1/3 제거한 후, 약 30분간 정치하고 유청을 완전히 배출시킨다.
- (8) 커드를 트렌칭시키고, slab 형태로 cutting 한다. 커드 slab의 pH가 pH 5.3~5.4가 될 때까지 cheddaring을 진행한 후, 커드를 절단한다.
- (9) 절단된 커드에 정제염(1.4% NaCl/총 커드무게)을 첨가한 후 고르게 섞어준다.
- (10) 커드를 몰드에 넣고 약 21시간 동안 압착한 후, 냉장고(4~6℃)에서 2일간 건조한다.
- (11) 건조된 치즈를 진공포장한 후, 냉장보관(4~6℃)한다.

##### 나) 물성학적 특성 평가

(1) 물성 및 점도 TPA(texture profile analysis)는 TAplus Texture Analyzer (Lloyd Instruments Ltd, UK)를 이용하여 분석한다.

(2) 실험조건

- (가) 샘플 size(mm): 25\*25\*25
- (나) 샘플 warming up: 20°C incubation, 1 hr
- (다) Crosshead speed: 0.4 mm/sec
- (라) Compression: 50%
- (마) Trigger: 0.005 kgf
- (바) 5회 반복 테스트

다) 관능특성 평가

(1) 관능 특성 평가를 위한 전문 패널 훈련 실시

서울우유협동조합 중앙연구소 직원 11명을 대상으로 치즈 관능 특성 평가를 위한 전문 패널 훈련을 약 5개월 동안 실시하였다.

(2) 묘사분석

묘사분석을 통한 관능검사 전문 패널 훈련 실시결과, 치즈 관련 관능 특성 용어를 도출하였으며(Table 2-46), 최종적으로 치즈의 관능 평가는 숙성취, 쓴맛, 짠맛, 신맛, 크림맛, 과일 맛, 된장취의 7가지 항목에 대해 평가하였다.

Table 2-46. 치즈 관능적 특성 평가를 위한 묘사분석

No.	Term	Definition
1	젖토한 냄새	vomit 젖먹은 아이가 토한 냄새
2	과일취	fruity 다양한 과일에서 느껴지는 냄새
Odor/Aroma	숙성취	butyric 숙성된 치즈에서 유래되는 꼬릿꼬릿한 냄새
4	짠맛	salty 소금에서 느껴지는 맛
5	신맛	sour 젖산, 구연산에 의해 자극되어지는 맛
6	쓴맛	bitter 카페인, 퀴닌에 에서 느껴지는 맛
7	과일맛	fruity 다양한 과일에서 느껴지는 풍미
8	우유맛	milky 신선한 우유에서 나는 풍미/ 숙성되지 않은 생치즈에서 나는 풍미
Flavor/Taste	크림맛	creamy 유지방에서 유래되는 풍미
10	고무맛	rubbery 고무줄에서 느껴지는 화학적인 풍미
11	된장취	doenjang 재래 된장에서 나는 쿼퀴한 풍미
12	톡쏘는	pungent 비강 부위에 자극되는 감각

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 자연치즈(체다치즈)의 제조

1, 2차년도에 원료유의 전살균 처리법에 따라 제조한 자연치즈(체다치즈)의 이화학적 특성과 관능 특성 비교결과, HTST 처리 원료유를 사용하여 제조한 체다치즈가 안전성 및 관능 특성면에서 최적의 제조방법으로 선발되었다. 이를 토대로 생산한 시제품 제조과정은 Fig 2-33에 나타내었다.



Fig 2-33. 자연치즈의 최적 제조조건 및 제조방법

### 2) 자연치즈(체다치즈)의 저장기간에 따른 물성 평가

체다치즈의 저장기간에 따른 물성을 비교 측정하기 위하여 hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, chewiness, adhesiveness를 측정하였다(Fig 2-34). 저장기간이 길어짐에 따라 hardness, springiness, gumminess, chewiness 항목에서 감소하는 경향을 확인하였다. 반면

cohesiveness는 저장기간과 상관없이 비슷한 수준을 나타내었으며, adhesiveness의 경우 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 확인하였다. 단백질 가수분해도와 유리지방산 실험결과를 통해 저장기간에 따라 단백질 및 지방의 분해가 증가한다는 것을 확인하였으며, 따라서 내부조직의 결합력이 약해져 hardness, springiness, gumminess, chewiness 등의 물성이 감소한 것으로 사료된다. 0일차 시료와 90일차 시료의 차이가 컸으며, 이는 미생물 및 단백질 분해 실험 결과와 비슷한 양상이었으며, 체다치즈의 저장기간에 따른 물성 및 조직의 변화는 대부분 저장 초기에 일어나는 것으로 사료된다. 전체적으로 물성의 변화는 미생물 및 이화학적 특성 실험 결과와 비슷한 경향을 나타낸 것을 확인하였다.

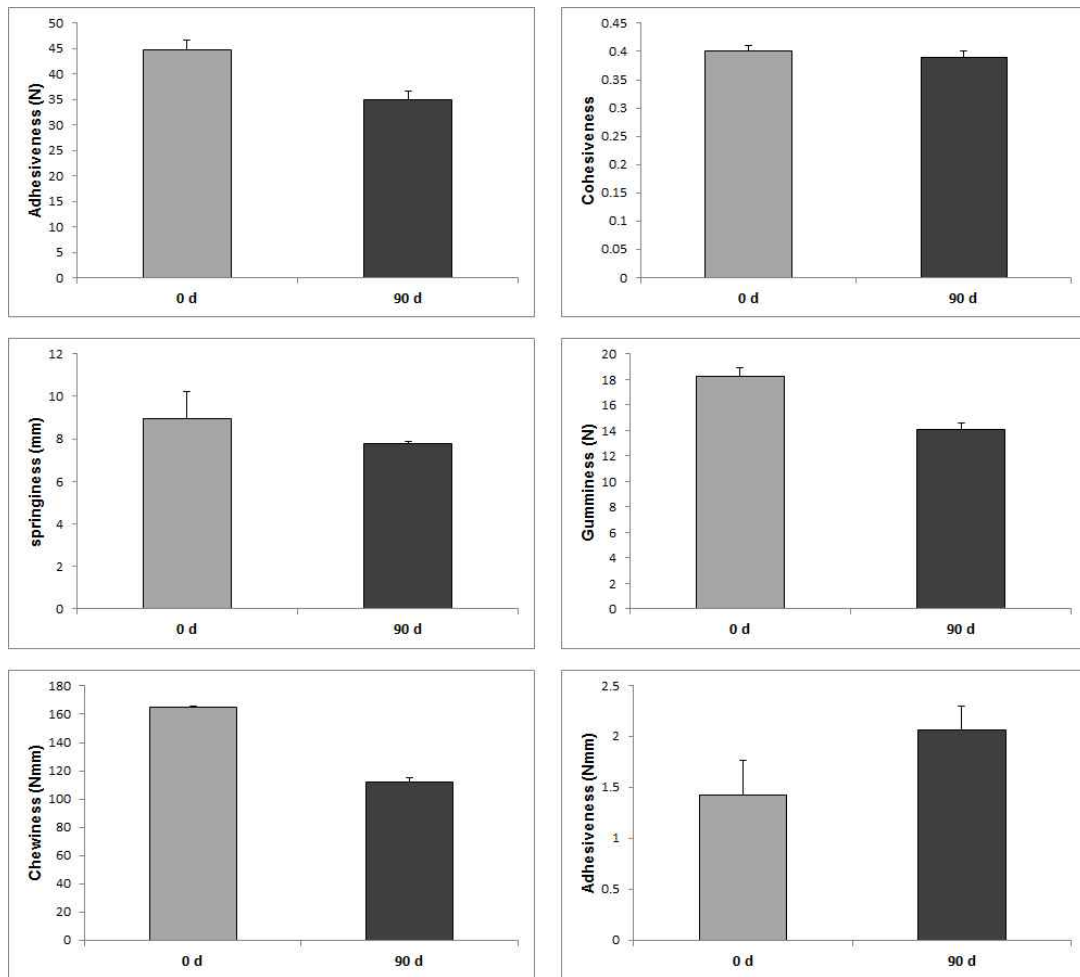


Fig 2-34. 체다치즈의 숙성 시기별 물성

### 3) 자연치즈(체다치즈)의 저장기간에 따른 관능적 특성 평가

1, 2차년도에 확인된 자연치즈 제조 최적화 공정에 따라 HTST 살균한 원유를 사용하여 자연치즈 제조 후, 저장기간에 따른 자연치즈의 관능검사는 숙성취, 쓴맛, 짠맛, 신맛, 크림맛, 과일맛, 된장취 및 기호도의 8가지 항목에 대해 15점 척도법으로 실시하였다. 자연치즈 제조

후 측정된 8가지 관능항목에 대해 처리군 사이에 유의적 차이는 없었다. 자연치즈 제조 후 0일차의 치즈는 숙성이 진행되지 않았기 때문에 치즈의 저장기간에 따라 발생할 수 있는 숙성취, 쓴맛, 과일취, 크림맛 및 된장취는 낮게 인지되었으며, 90일차의 숙성된 치즈는 0일차 치즈에 비해 증가된 경향을 나타내었다. 치즈의 풍미와 조직은 숙성기간 중 치즈의 주성분인 단백질과 지방이 물리적, 화학적, 미생물학적 변화의 복잡한 과정을 거쳐 유리아미노산, 유리지방산 및 휘발성 화합물 등을 형성 하여 큰 영향을 받는다. 이처럼 치즈의 풍미는 저장온도, 습도, 저장기간에 의해 큰 영향을 받는다. 저장기간이 증가함에 따라 숙성취, 된장취, 크림맛, 과일맛 및 쓴맛은 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 저장에 따른 단백질 분해정도(NCN, NPN, PTA-SN, SDS-PAGE protein pattern) 및 유리지방산 측정 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. 치즈의 저장 중에 원료유 내 잠재적인 효소 및 NSLAB에 의해 casein이 가수분해 되어 쓴맛을 나타내는 펩타이드를 형성한다. 또한, 저장기간이 증가함에 따라 유리지방산의 생성 정도가 크게 증가하였듯이 유리지방산이 치즈의 풍미를 형성하는 방향성 물질의 전구물질로 작용한 것으로 판단된다. 따라서 저장기간이 지남에 따라 0일차에 비해 저장이 오래된 90일차에 관능특성들이 향상됨을 확인할 수 있었다.

Table 2-47. 체다치즈의 저장기간에 따른 관능 특성 변화

Ripening time (day)	Sensory evaluation	
	0d	90d
Cheesiness (flavor)	1.71 ± 0.22	5.21 ± 0.39
Fruity	1.74 ± 0.19	4.31 ± 0.31
Salty	4.61 ± 0.34	5.22 ± 0.26
Sourness	6.23 ± 0.40	4.20 ± 0.26
Bitterness	1.81 ± 0.60	6.01 ± 0.32
Creamy	1.98 ± 0.20	4.73 ± 0.35
Cheesiness (taste)	1.41 ± 0.12	3.80 ± 0.30
Preference	5.15 ± 0.30	5.60 ± 0.37

자연치즈의 저장기간에 따른 물성 및 관능 특성 결과에 따라 저장 0일차에 비해 90일차의 관능특성이 가장 뛰어난 것을 확인할 수 있었다. 신맛과 쓴맛, 짠맛 그리고 과일맛 숙성취, 된장취 등이 저장기간에 따른 단백질과 지방의 분해에 의해 적절하게 형성되었으며, 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다.



## 제 2 절 가공치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 평가

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

가공치즈는 30일 동안 숙성된 시제품 자연치즈(체다치즈)를 사용 하였으며, 블럭 및 스프레더블 타입의 두 가지 가공치즈를 제조하였다. 블럭 타입의 경우 자연치즈(체다치즈) 80%, 유화염 2.3%를 첨가하여 제조하였고, 스프레더블 타입의 경우 자연치즈(체다치즈) 50%, 유화염 1.5%, 안정제 0.3%를 첨가하여 제조하였다. 제조한 가공치즈는 10℃, 20℃, 30℃에서 약 2개월 간 저장하였으며, 실험주기는 저장기간 중 약 일주일 간격으로 이화학적, 미생물학적, 관능적 특성 분석을 수행하였다.

#### 2) 실험내용

제조된 두 가지 타입의 가공치즈의 총고형분 함량과 저장온도 및 저장기간에 따른 pH, 대장균군수, 세균수, 진균수 및 관능검사를 통해 가공적성을 평가하였다.

#### 3) 분석항목 및 방법

##### 가) 이화학적 특성분석

##### (1) 총고형분

총고형분은 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 1.일반성분시험법 가.수분”에 따라 측정하였다.

##### (2) pH

pH는 “식품첨가물공전 제5장 일반시험법 28.pH 측정법”에 따라 측정하였다.

##### 나) 미생물학적 특성분석

##### (1) 대장균군수

대장균군수는 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 9.미생물시험법 마.대장균군수”에 따라 측정하였다.

##### (2) 세균수

세균수는 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 9.미생물시험법 다.세균수”에 따라 측정하였다.

(3) 진균수

진균수는 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 9. 미생물시험법 아.진균수”에 따라 측정하였다.

다) 관능적 특성분석

관능검사는 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 14.성상시험법(관능시험법)” 및 “식품 및 축산물의 유통기한 설정실험 가이드라인 IV.유통기한 설정을 위한 관능검사 가이드라인표 8.기호도척도법”에 따라 평가하였다.

2. 결과 및 고찰

1) 이화학적 특성분석

가) 총고형분

가공치즈 타입 별 총고형분 함량은 블록 타입은 52%, 스프레더블 타입은 37.9%으로 측정되었다. 가공치즈 타입에 따른 시료 내 자연치즈(체다치즈) 배합비율이 높은 블록 타입이 스프레더블 타입에 비해 더 높은 총고형분 함량을 나타내었고, 이는 타입 별 저장온도 및 저장기간 중 pH, 미생물학적, 관능적 특성 변화에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

나) 저장온도 및 저장기간에 따른 pH 변화

가공치즈 타입 별 저장온도 및 저장기간에 따른 pH 변화는 Table 2-48과 같다. 자연치즈 함량 및 유화염 함량이 높은 블록 타입의 초기 pH가 스프레더블 타입 보다 유의적으로 낮게 측정되었으며, 저장기간에 따라 pH 변화는 큰차이가 없음을 확인 하였다. 이는 저장기간 동안 안정적으로 품질을 유지한 것으로 판단된다.

Table 2-48. 가공치즈 타입(블록, 스프레더블) 별 저장기간에 따른 pH 변화

Storage period(day)	Block type			Spreadable type		
	10℃	20℃	30℃	10℃	20℃	30℃
0	5.41	5.43	5.40	5.61	5.65	5.61
7	5.41	5.43	5.39	5.61	5.63	5.57
14	5.40	5.43	5.38	5.62	5.62	5.56
21	5.42	5.42	5.33	5.60	5.61	5.55
28	5.40	5.41	5.33	5.61	5.61	5.54
35	5.41	5.40	5.32	5.60	5.61	5.54
42	5.40	5.40	5.32	5.58	5.58	5.53
49	5.40	5.40	5.32	5.58	5.57	5.51
56	5.39	5.39	5.32	5.57	5.57	5.51
63	5.40	5.39	5.32	5.58	5.57	5.50

2) 미생물학적 특성분석

가) 대장균군수

가공치즈 타입 별 대장균군수는 저장기간에 상관없이 전 시료에서 불검출 되었다. “축산물의 가공기준 및 성분규격 제 3 축산물별 기준 및 규격 1. 유가공품 파. 가공치즈”에 따르면 가공치즈의 대장균군 성분규격은 “n=5, c=2, m=10. M=100”으로 법적 기준에 적합하게 측정되었다.

나) 세균수

가공치즈 타입 별 세균수는 저장온도 및 저장기간에 따라 Table 2-49와 같이 측정되었다. “축산물의 가공기준 및 성분규격 제3 축산물별 기준 및 규격 1. 유가공품 파. 가공치즈”에 따르면 가공치즈의 세균수 성분규격은 별도로 정해지지 않았으나 “식품의약품안전처 식품의 유통기한 설정 실험 가이드라인”에서 제시한 미생물학적 초기부패시점의 기준값(100,000 CFU/g)을 참조하였다. 실험 결과, 블록 타입의 경우 저장온도 및 저장기간에 따른 세균수는 초기부패가 발생하지 않았으나, 스프레더블 타입의 경우 30℃ 저장 시료에서 4주차부터 100,000 CFU/g을 초과하여 검출되었다. 이는 상대적으로 블록 타입의 가공치즈가 충고형분 함량이 높아 수분활성도가 낮아 미생물의 생육을 억제 시켰을 것으로 판단된다. 따라서 스프레더블 타입 보다 블록 타입의 유통 안전성이 더 높다고 판단되었다.

Table 2-49. 가공치즈 타입(블록, 스프레더블) 별 저장기간에 따른 세균수 변화

(Unit: CFU/g)

Storage period(day)	Block type			Spreadable type		
	10℃	20℃	30℃	10℃	20℃	30℃
0	27	27	27	24	24	24
7	27	19	31	31	2,200	41,000
14	30	18	35	45	4,100	65,000
21	28	19	41	41	5,500	88,000
28	20	21	41	41	7,000	110,000
35	21	22	42	38	8,700	120,000
42	21	18	43	39	12,000	120,000
49	19	23	43	41	12,000	190,000
56	21	25	5,200	51	13,000	210,000
63	23	26	10,000	61	13,000	220,000

다) 진균수

가공치즈 타입 별 진균수는 저장기간에 상관없이 전 시료에서 불검출 되었다. “축산물의 가공기준 및 성분규격 제 3 축산물별 기준 및 규격 1. 유가공품 파. 가공치즈”에 따르면 가공치즈의 진균수 성분규격은 별도로 정해지지 않았으나 해당 시료에서는 전 시료에 걸쳐 불검출 되어 품질 안전성을 확보하였다고 판단되었다.

3) 관능적 특성분석

가공치즈 타입 별 기호도척도법에 따른 관능적 특성(전반적인 기호도)은 Table 2-50와 같다. 축산물의 가공기준 및 성분규격 성상시험법 5점 척도 중 3점 이상 적합 기준에 따라 9점 척도 중 5점 이상을 적합한 것으로 설정하였다. 관능적 특성평가 결과, 블록 타입이 스프레더블 타입보다 저장온도 및 저장기간 동안 더 높은 점수를 획득한 것으로 볼 때 품질 안전성이 높다고 판단되었다.

Table 2-50. 가공치즈 타입(블록, 스프레더블) 별 기호도척도법에 따른 관능적 특성(전반적인 기호도)

Storage type	Sliced			Portion		
	10℃	20℃	30℃	10℃	20℃	30℃
0	9	9	9	9	9	9
7	9	9	8.7	9	8.5	8
14	9	8.9	8.2	9	8	7.5
21	9	8.5	7.6	9	8	7
28	9	8.2	7.5	8.7	7.8	6.6
35	9	8	7	8.7	7.8	6.2
42	9	7.8	6.4	8.5	7.5	5
49	9	7.8	6.4	8.5	7.5	5.8
56	8.8	7.7	6.4	8.5	7	5
63	9	7.5	6.2	8.5	5	4

## 제 10 장 자연치즈 및 가공치즈의 최적 안정화 가공 조건 연구

### 서 론

자연치즈는 서양에서 우리나라의 김치만큼이나 매일 접하는 음식으로서, 우유를 굳게 하는 효소나 젖산균을 넣어 우유 중의 카제인을 지방과 함께 응고시킨 것이다. 치즈는 우유에 들어 있는 영양소를 대부분 함유하고 있어 면역력 강화와 함께 눈과 피부, 뼈 건강에 도움을 주는 건강 식품이다.

한국의 1인당 연간 치즈 소비량은 2.1 kg으로 프랑스의 17 kg에 훨씬 못 미치는 성장 초기 단계라고 할 수 있지만 낙농진흥회 자료에 따르면 이 수치는 10년 전에 비해 2배 가량 증가한 수치로 국내 치즈 시장의 성장세는 타 유가공 산업 대비 높은 상황이다.

국내 치즈시장 규모는 2013년 3115억원에서 2014년 3207억원으로 전년대비 3.0%, 2015년 3224억원으로 전년대비 0.5% 성장한 반면 자연치즈 시장은 2013년 978억원에서 2015년 1264억원으로 약 30%가량 늘어났다. 이는 서구형 식문화 및 와인 소비 확산 등으로 인해 자연치즈에 대한 소비자 니즈가 커졌기 때문이다. 하지만 여전히 국내 치즈 소매시장은 가공치즈 제품이 소비자들에게 먼저 소개되어 시장에 자리잡은 영향으로 유럽과 미국 등 전통적으로 치즈를 섭취해왔던 나라가 자연치즈를 주로 소비하는 것과 달리 가공치즈 시장이 자연치즈 시장보다 약 1.5~2배 크다(김지옥, 2016).

자연치즈의 경우 성상에 대해 고유의 색택과 향미를 가지고 이미 및 이취가 없어야 되며, 대장균군에 대해  $n=5, c=2, m=10, M=100$ 을 적용하고 있다(축산물의 가공기준 및 성분규격). 반면 가공치즈의 안정적인 품질과 맛, 물성을 유지하기 위해 체다 자연치즈 베이스 슬라이스, 스프레더블 치즈 제품의 pH는 5.85~5.90, 크림치즈 베이스 포션 및 스프레드 제품의 pH는 5.0~5.3을 유지하는 것이 바람직하다. 또한 미생물학적 안정성을 확보하기 위하여 ‘축산물의 가공기준 및 성분규격’에서는 대장균군에 대해  $n=5, c=2, m=10, M=100$ 을 적용하고 있다.

유통기한이란 제품의 제조일로부터 소비자에게 판매가 허용되는 기한을 의미한다. 즉, 유통기한 내에 제품을 적정한 조건에서 보관 및 관리할 경우, 식품을 안심하고 먹을 수 있다는 것을 의미한다. 유통기한은 식품이 정상적인 품질을 유지할 수 있는 기한을 실험적으로 산출하고, 이 값에 안전계수(0.7-0.8)을 곱하여 설정한다.

유통기한을 설정하기 위해서는 각 개별식품의 특성을 고려하여 적절한 품질 지표를 설정하여야 한다. 품질지표는 크게 객관적 품질지표와 주관적 품질지표로 구분된다. 객관적인 품질지표로는 일반세균, 병원성세균, 포자 형성균 등과 같은 미생물학적 지표와 수분, 수분활성도, pH, 산가, 색도, 영양성분 등과 같은 이화학적 지표가 있다. 주관적인 품질지표는 색, 향미, 기호도 등과 같은 관능적 품질지표가 있다.

유통기한을 설정에서 유통기한이 비교적 긴 제품의 경우, 경제적, 시간적 손실이 크다고 할

수 있다. 이러한 손실을 최소화하기 위하여 실제 저장조건보다 높은 온도에서 단기간에 수행하는 가속 저장시험이 널리 이용되고 있다(김지영, 2011).

따라서 본 연구에서는 1, 2차년도에서 확인한 결과를 바탕으로 자연치즈 및 가공치즈의 최적 제조조건에 따라서 치즈를 제조하고, 저장기간에 따른 이화학적, 미생물학적 및 관능학적 특성 분석 결과를 통해 자연치즈 및 가공치즈 품질 최적 안정화 조건에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 제 1 절 자연치즈의 안전성 및 안정성 확보를 위한 유통기간 중 지표인자 설정

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험재료

원유는 데어리젠에서 서울우유협동조합에서 공급받아 실험 당일 사용하였다. 자연치즈(체다치즈) 제조 후 진공 포장하여 90일 동안 숙성하여 미생물학적 및 이화학적 특성 분석에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

1차년도에 설정한 자연치즈의 최적 제조조건 (HTST)에 따라 체다치즈를 제조하였으며, 제조 후 진공 포장하여 4℃에서 90일 동안 저장하면서 0, 90일 동안 숙성 된 치즈를 미생물학적 및 이화학적 특성을 분석하였다.

#### 3) 분석항목 및 실험방법

##### 가) 일반성분

일반성분정량은 AOAC법(2007, chapter 33.2~33.7)에 따라서 protein, fat, lactose, moisture, pH, salt in moisture(S/M), fat in dry matter(FDM) and moisture in nonfat substrates(MNFS)을 측정 하였다.

##### 나) 단백질 분해도 (proteolysis)

###### (1) Total nitrogen (TN) 측정

30g의 치즈를 0.5 M trisodium citrate solution 150 mL에 충분히 녹인 후, 증류수 150 mL를 이용하여 총량이 300 mL이 되도록 한다. Citrate dispersion에서 10mL을 취하여 kjeldahl 방법으로 nitrogen을 정량한다.

###### (2) Noncasein nitrogen (NCN) 측정

citrate dispersion 160 mL에 1M HCl을 혼합하여 최종 pH가 4.35~4.55가 되도록 한 후 100 circles 110 mm 필터지를 이용하여 용액을 여과한다. 여과 된 용액 중 25 mL을 취하여 kjeldahl 방법으로 nitrogen을 정량한다.

###### (3) Nonprotein nitrogen (NPN) 측정

pH 4.4 fraction 100 mL에 trichloroacetic acid(24%) 100mL를 혼합 후 4℃에서 overnight 한다. 100 circles 110 mm 필터지를 이용하여 용액을 여과한 후, 여과 된 용액 중 50 mL을 취하여 kjeldahl 방법으로 nitrogen을 정량한다.

다) 지방 분해도 (유리지방산 측정, lipolysis)

(1) 전처리 조건

균질화 된 치즈시료 1 g을 칭량한 후 anhydrous Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3 g, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(2.5 mol/L) 0.3mL 및 내부표준물질 용액 1.0 mL을 첨가한다. 내부표준물질은 enantic acid(C7:0)와 margaric acid(C17:0)를 사용한다. 혼합액은 3 mL의 ether/heptanes(1:1, v/v) solution으로 추출하여 2,500×g 에서 5분간 원심분리하여 상층액을 취한다. 추출은 3회 반복하여 합한 다음 유리지방산을 분리한다. 유리지방산의 분리는 Anion-Exchange method를 사용한다. Aminopropyl columns(500 mg 6 mL, Waters, USA)은 10mL의 heptane으로 활성화 시켜 사용한다. 추출액의 중성지질을 제거하기 위하여 10 mL의 chloroform/2-propanol(2:1, v/v)으로 용출시켰으며, 2% formic acid가 포함된 diethyl ether로 2.5 mL로 용출한 것을 최종 시험용액으로 한다.

(2) 분석 조건

유리지방산 분석을 위한 분석 장비는 Agilent model 7890B GC-FID을 사용하였으며, FFAP column (50 mm×0.25 mm, 0.25 μm, Agilent, USA)으로 분리 분석한다. 기기 분석 조건은 Table 2-51와 같으며, 시험용액은 2μL 주입하여 정량 분석한다.

Table 2-51. 유리지방산 분석을 위한 GC-FID 분석 조건

Columnn	FFAP column (50 mm×0.25 mm, 0.25 μm, Agilent, USA)
Flow	25 mL/min
Injector temp.	240℃
Detector temp.	250℃
Oven temp.	40℃(2 min) → 65℃/10 min → 240℃(20 min)
Injection vol.	2 μL
Split ratio	20:1

라) 유기산 분석

유기산 분석은 Ong 등 (2006)의 방법을 사용하여 분석하였고, 체다치즈(Cheddar cheese) 샘플을 0.005 N 황산에 혼합한 후, 음파 처리(sonication) 및 진탕(shaking)하여 샘플 내 유기산을 추출하였다. 원심분리한 후, 상등액을 0.45 μm 필터(filter)로 여과하여 HPLC-UVD로 분석하였고, HPLC-UVD 분석 조건은 용매를 0.005 N 황산으로 하고, 유속은 0.6 mL/min로 하였으며, 컬럼은 Aminex HPX-87H column(7.8 × 300 mm)을 사용하였다. 컬럼온도는 50℃로 하여 210 nm 에서 측정하였다.



#### 마) 미생물 군집 분석

미생물 군집 분석은 파이로 시퀀싱 데이터(Pyrosequencing data) 분석을 사용하였다. 파이로 시퀀싱 데이터(Pyrosequencing data) 분석은 Chun *et al.*(2010), Hur *et al.*(2011), Kim *et al.*(2012)의 방법에 따라 분석하였다. 체다치즈(Cheddar cheese)내 microbiota의 분류학적 분류(taxonomic classification)는 Kim 등 (2012)의 방법에 따라 EzTaxon-e database (<http://eztaxon-e.ezbiocloud.net>)에 적용하여 분석하였으며, CLcommunity program(Chunlab Inc., Seoul, Korea)을 사용하여 체다치즈(Cheddar cheese) 내 미생물 군집(Microbial community) 분석을 수행하였다.

#### 바) 통계처리

통계분석은 IBM SPSS statistics software version 22(IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p<0.05$ )을 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 일반성분 분석

최적 제조조건에 따라 제조한 체다치즈 일반성분의 저장기간에 따른 변화는 Table 2-52과 같다. Gilles와 Lawrence (1973)에 의하면 체다치즈의 pH는 4.85~5.20, S/M은 2.5~6.00%, MNFS는 50~57%, FDMS은 50~60%로 보고되어 있다. 일반성분 분석 결과, 단백질의 함량은 0일과 90일 각각  $24.79\pm 0.05\%$ 와  $24.89\pm 0.06\%$ 로 숙성기간과 상관없이 비슷한 함량이 측정되었다. 지방의 함량은 0일차 치즈는  $32.46\pm 0.68\%$ 로 측정되었고 90일차 치즈는  $34.16\pm 0.19\%$ 로 측정되었으며, 0일의 치즈보다 90일 동안 저장한 치즈의 지방함량이 1.7%가 증가한 것을 확인 할 수 있었다. Lactose의 경우 0일과 90일 각각  $0.30\pm 0.00\%$ 과  $0.29\pm 0.01\%$ 로 측정 되었으며 큰 변화가 없음을 확인하였다. 수분 함량은 0일차 치즈는  $38.89\pm 0.12\%$ 로 측정 되었고, 90일 동안 저장된 치즈는  $37.92\pm 0.46\%$ 로 측정되었으며, 시간이 경과함에 따라 수분의 함량이 감소하는 것을 확인 하였다. pH의 경우 0일차 치즈는  $5.01\pm 0.01$ 이었으며 90일 동안 저장된 치즈는 0일차 치즈에 비해 0.1이 증가한 것을 확인 하였다. S/M과 MNFS는 저장기간과 상관없이 비슷한 수치가 측정 되었으며, FDM의 경우 0일과 90일 각각  $53.12\pm 0.11\%$ 와  $55.03\pm 0.30\%$ 가 측정되었다.

Table 2-52. 자연치즈 (체다치즈)의 일반성분 분석

Ripening Time	Protein	Fat	Lactose	Moisture	pH	S/M	FDM	MNFS
0d	24.79±0.05	32.46±0.68	0.30±0.00	38.89±0.12*	5.01±0.01	2.96±0.03	53.12±0.11	57.58±0.13
90d	24.89±0.06	34.16±0.19*	0.29±0.01	37.92±0.46	5.11±0.01	2.97±0.05	55.03±0.30*	57.60±0.53

Values are presented as mean ± SD (n=3).

Significant difference was expressed as \* followed by data ( $p < 0.05$ ).

S/M = salt in moisture, FDM = fat in dry matter, MNFS = moisture in nonfat substrates.

## 2) 체다치즈의 저장기간에 따른 단백질 가수분해 측정 (nitrogen 측정)

치즈 시료 내 단백질의 proteolysis를 확인하기 위한 저장기간에 따른 NCN/TN 및 NPN/TN 함량은 Fig 2-35에 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 NCN/TN 함량이 증가하였다. 제조 직후와 저장 종료 시점까지(0 및 90일) 각각 5.95 및 12.39%가 측정되었다. 치즈 시료 내 단백질의 저장 기간별 secondary proteolysis를 확인하기 위한 NPN/TN은 일반적으로 polypeptide, oligopeptide 및 아미노산을 포함하고 있다. 저장기간이 증가함에 따라 NPN/TN 함량이 모두 유의적인 증가 경향을 나타내었다. 제조 직후와 저장 종료 시점까지(0 및 90일) 각각 1.72 및 3.48%가 측정되었다. 제조 직후와 90일 동안 저장된 치즈의 NPN/TN 함량을 비교해 보았을 때 제조 직후에 비해 90일 동안 저장된 치즈의 NPN/TN 함량이 약 2배가 증가한 것을 확인 할 수 있었다.

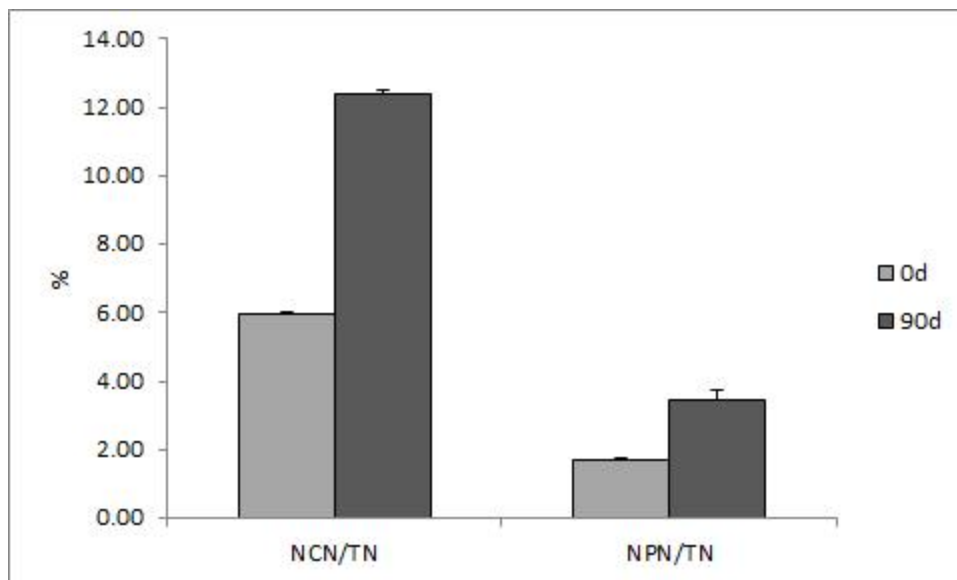


Fig 2-35. 체다치즈의 저장기간에 따른 NCN/TN 및 NPN/TN 함량 변화

### 3) 체다치즈의 저장기간에 따른 지방분해 측정 (유리지방산 측정)

체다치즈의 유리지방산 분석 개별 유리지방산 함량은 Table 2-53에 나타내었다. 저장기간에 따른 체다치즈의 유리지방산 변화 특성을 확인하기 위하여 단쇄(C4:0-C10:0, short chain free fatty acid, SFFA), 중쇄 (C12:0-C16:0, middle chain free fatty acid, MFFA) 및 장쇄 유리지방산(C18:0-C18:2, long chain free fatty acid, LFFA)으로 구분하여 나타내었다. 체다치즈의 주요 유리지방산은 palmitate(C16:0), stearate(C18:0) 및 oleate(C18:1)였으며, 저장기간이 지남에 따라 lipolysis에 의한 유리지방산의 함량이 모두 유의적인 증가를 나타내었다. 제조 직후 총 유리지방산(C4:0-C18:2)의 함량은 766.42 mg/kg이었다. 이후 저장 종료 시점의 총 유리지방산 함량은 2,424.09 mg/kg으로 약 3.2배 증가하였다. 위 기간 중 SCFFA는 제조 직후에 비해 저장 종료 시점에 9.6배가 증가하였다. MCFFA는 최초 함량이 537.96 mg/kg 이었지만 저장 종료 시점이 90일에서는 1616.10 mg/kg으로 약 3배 증가하였다. LCFFA는 저장 종료 시점까지(0 및 90일) 각각 218.94 및 716.94 mg/kg을 나타내었다.

유지방은 저장 중 치즈의 향미 생성에 가장 중요한 물질로서 유지방이 없거나 유지방을 다른 지방으로 대체할 경우 바람직한 치즈의 향미가 생성되지 않는다는 연구가 보고된바 있다(Wijesundera, C., *et al.*, 1998). 특히 유지방의 분해로 생성되는 지방산은 그 자체로 향미 성분인 동시에 methyl, ketone, alcohol, lactone, ester 등 향미 성분의 전구물질로써 향미 생성에 필수 조건이다(Molimard, P., *et al.*, 1996). 저장 기간이 증가 할수록 유리지방산 함량이 증가한다는 연구 보고가 있으며(Gerrit S., *et al.* 2005), 실험 결과 저장기간이 증가함에 따라 유리지방산 함량이 증가 한다는 사실을 확인하였다. 이는 관능적 특성 중 숙성취 및 조직에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

Table 2-53. 체다치즈의 저장기간에 따른 개별 유리지방산함량

Free fatty acid (mg/kg cheese)	Ripening time	
	0 d	90 d
C4:0	7.11 <sup>c</sup>	35.70 <sup>b</sup>
C6:0	ND	17.04 <sup>b</sup>
C8:0	ND	10.95 <sup>b</sup>
C10:0	2.40 <sup>c</sup>	27.37 <sup>c</sup>
C12:0	18.14 <sup>d</sup>	69.59 <sup>bc</sup>
C14:0	45.86 <sup>d</sup>	121.19 <sup>bc</sup>
C16:0	473.97 <sup>c</sup>	1425.32 <sup>b</sup>
C18:0	138.97 <sup>c</sup>	438.62 <sup>b</sup>
C18:1	73.56 <sup>d</sup>	242.35 <sup>b</sup>
C18:2	6.41 <sup>d</sup>	35.97 <sup>bc</sup>

Free fatty acid (mg/kg cheese)	Ripening time	
	0 d	90 d
SCFFA	9.51 <sup>c</sup>	91.06 <sup>b</sup>
MCFFA	537.96 <sup>d</sup>	1616.10 <sup>b</sup>
LCFFA	218.94 <sup>d</sup>	716.94 <sup>b</sup>
TFFA	766.42 <sup>d</sup>	2424.09 <sup>b</sup>

ND = Not detected

Data followed by a different lower-case letter within columns were significantly different ( $p < 0.05$ ).

LC = cheese from LTLT treated milk, TC = cheese from thermized milk, HC = cheese from HTST treated milk.

SCFFA = short chain free fatty acids, MCFFA = medium chain free fatty acids, LCFFA = long chain free fatty acids, TFFA = total free fatty acids

#### 4) 체다치즈의 저장기간에 따른 유기산 측정

체다치즈의 저장기간 중 유기산 함량 변화 분석 결과(Table 2-55), pyruvic acid는 증가하였고, lactic acid와 citric acid, formic acid는 감소하는 경향을 나타내었다. 체다치즈 내 starter lactic acid bacteria(SLAB)와 non-starter lactic acid bacteria(NSLAB)가 유당으로부터 유기산을 생성하고 메카니즘에 따라 분해 및 생성이 진행되며, 유기산에 따라 증가 및 감소의 변화를 나타낸 것으로 사료된다. 이 수치는 일반적인 체다치즈 내 유기산 함량과 비슷한 수치이므로 본 연구에서 설정한 자연치즈 가공공정은 치즈의 품질 저하에 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다.

Table 2-54. 체다치즈의 저장기간에 따른 유기산 함량

	Lactic acid (ug/g)	Citric acid (ug/g)	Acetic acid (ug/g)	Pyruvic acid (ug/g)	Formic acid (ug/g)
0d	25166.1 ± 170.2	3647.0 ± 73.6	161.1 ± 0.4	33.0 ± 0.5	7.6 ± 0.5
90d	24515.5 ± 294.1	3093.0 ± 110.4	145.2 ± 3.9	215.7 ± 1.6	ND

ND = Not detected

#### 5) 체다치즈의 저장기간에 따른 미생물 군집 분석

미생물 다양성 분석을 위해  $\alpha$ -,  $\beta$ -diversity 분석법을 사용하였으며 (Table 2-56),  $\alpha$ -diversity에서 미생물 풍부도를 나타내는 Chao1과 Ace 분석결과, 저장 종료 시점에 감소하는 경향을 나타내었다. 미생물 균등도를 나타내는 Shannon 분석 결과는 미생물 풍부도와 반대로 종료시점에 증가하는 경향을 나타내었다. 미생물 군집의  $\alpha$ -diversity 분석 결과에 따라 저장 초기에 다양한 균종의 증가와 함께 특정 균종의 성장이 대수적으로 증가한 것으로 사료되며, 저장 종료시점에는 전체적으로 균종 및 균수가 감소했을 것으로 판단할 수 있다.

Table 2-55. 체다치즈의 Number of sequences, observed diversity richness (OTUs) 및 diversity estimates of bacteria

	No. of Seq	OTUs	Chao1	Ace	Shannon
0d	14017	34	34	35	1.81
90d	17306	33	33	33	2.00

Phylum, family, genus의 분류계에서 미생물 다양성을 분석한 결과(Table 2-56), starter culture(스타터 균주)로 사용된 *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* and *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*를 첨가함에 따라 *Lactococcus* 균주가 주를 이루었으며 *Lactobacillus*와 *Acinetobacter* 균주가 0.01% 이하의 낮은 비율로 존재하였다. 원유의 HTST 살균에 따라 원유 내 존재하는 유해균주 및 유산균이 대부분 사멸된 것으로 보이며, 치즈의 제조 및 저장 과정 중에 starter culture 이외의 균주가 contamination되었거나 HTST 살균으로부터 살아남은 균주가 생육한 것으로 사료된다. *Lactobacillus*나 *Acinetobacter*는 치즈에서 일반적으로 발견되는 균주이며, 저장 기간 동안 *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes* 같은 유해 식중독 균주는 발견되지 않았다.

Table 2-56. 체다치즈의 저장기간별 Phylum, family, genus의 분류계에서 미생물 다양성을 분석

Phylum	Family	Genus (%)	Ripening period	
			0d	90d
<i>Firmicutes</i>	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Lactococcus</i>	99.95	99.98
<i>Firmicutes</i>	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Unclassified</i>	0.043	0.017
<i>Firmicutes</i>	<i>Lactobacillaceae</i>	<i>Lactobacillus</i>	-	0.006
<i>Proteobacteria</i>	<i>Moraxellaceae</i>	<i>Acinetobacter</i>	-	-

## 제 2 절 가공치즈의 안전성 및 안정성 확보를 위한 유통기간 중 지표인자 설정

### 1. 재료 및 방법

#### 1) 실험내용

제조된 두가지 타입의 가공치즈 별 이화학적, 미생물학적, 관능적 특성 분석 결과를 바탕으로 품질지표, 품질한계 및 안전계수를 설정하고, 반응속도상수 및 선형회기분석을 활용한 아레니우스 반응식(Arrhenius equation)을 사용하여 저장온도 및 저장기간에 따른 제조된 가공치즈의 제품의 보관, 유통 시의 안전성을 고려한 유통기한 설정으로써 품질 최적화를 평가하였다.

#### 2) 실험방법

##### 가) 품질지표 설정

이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성 분석 결과 중 저장온도 및 저장기간과 상관관계를 나타내는 항목을 품질지표로 설정하였다.

##### 나) 품질한계 설정

설정된 품질지표 중 법규에서 정한 규격이 있는 경우 그 범위 내에서 설정하였으며, 법규에서 정한 규격이 없는 품질지표의 경우 세균수는 미생물학적 초기 부패 시점인 100,000 CFU/g 이하 기준을 활용하여 품질한계를 설정하였으며, pH는 관능검사(9점 기호도척도법)와 pH 간의 선형회귀방정식을 구하고, 이 식에 관능검사의 한계 규격값 5점을 대입, 산출한 값을 pH의 품질한계값으로 설정하였다.

##### 다) 안전계수 설정

안전계수는 “식품 및 축산물의 유통기한 설정실험 가이드라인”에 따르면 “업체가 수용할 수 있는 범위 내에서 1 미만의 안전계수를 곱하여 산출한 값을 사용한다(업체 자율설정).”를 참고하여 설정하였다.

##### 라) 품질 최적화 평가

#### (1) 품질지표별 반응속도상수(K) 산출

품질지표별 반응속도상수(K)는 아래의 수식을 이용하여 산출하였다.

$$K = \frac{A_0 - A_t}{t}$$

K : 반응속도상수, A<sub>0</sub> : 품질지표의 최초 측정값

A<sub>t</sub> : 품질지표의 t시간 경과 후 측정값, t : 저장기간(일)

(2) 품질지표별 활성화에너지(Ea) 산출

품질지표별 활성화에너지(Ea)는 아레니우스 반응식(Arrhenius equation)을 이용하여 산출하였다.

$$K = Ae^{-Ea/RT} \rightarrow \ln K = -\left(\frac{Ea}{R}\right) \times \left(\frac{1}{T}\right) + \ln A \rightarrow \ln K = \frac{S}{T} + I$$

Ae : 아레니우스 상수, Ea : 활성화에너지(cal/mol)

R : 기체상수(1.987 cal/mol), T : 절대온도, lnK : 반응속도상수

$-\left(\frac{Ea}{R}\right)$ , S : 기울기, lnA, I : 절편

(3) 가공치즈 타입 별 품질최적화 평가

품질지표별 산출된 반응속도상수(K) 및 활성화에너지(Ea)를 활용하여 아래의 수식을 통해 제품의 보관, 유통 시의 안전성을 고려한 유통기한 설정으로써 품질최적화를 평가하였다.

$$t = \frac{A_0 - A_t}{e^{\frac{S}{T} + I}}$$

2. 결과 및 고찰

1) 품질지표 설정

이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성 분석 결과 중 저장온도 및 저장기간에 따른 품질변화를 보이는 pH, 세균수 및 관능검사 결과를 품질지표로 설정하였다. 미생물학적 특성 분석 결과 중 대장균군수 및 진균수는 저장온도 및 저장기간에 상관없이 불검출되어 품질지표 설정에 제외하였다.

2) 품질한계 설정

설정된 품질지표의 품질한계는 Table 2-58와 같으며, 법적 규격이 없는 품질지표 pH의 규격값 산출은 품질지표 pH와 관능검사의 상관관계를 나타내는 선형회귀방정식을 구하여 이식에 관능검사의 한계 규격값을 대입하여 Table 2-59와 같이 품질지표 pH의 규격값으로 산출하였다.

Table 2-57. 품질지표별 품질한계

Quality index	Quality limit	Basis
Number of microbial	100,000 CFU/g 이하	미생물학적 초기부패시점의 기준값 참조
Sensory evaluation	5 이상	축산물의 가공기준 및 성분규격 정상시험법 5점 척도 중 3점 이상 적합 기준에 따라 9점 척도 5점 이상을 적합한 것으로 설정

Table 2-58. 법적 규격이 없는 품질지표 pH의 규격값 산출

Cheese type	Regression equation	Calculating course	Standard value
Block type	$y = 0.078x + 4.706 (R^2 = 0.340)$	$y = 0.078 \times 5 + 4.706 = 5.094$	5.09
Spreadable type	$y = 0.064x + 5.035 (R^2 = 0.731)$	$y = 0.064 \times 5 + 5.035 = 5.356$	5.36

### 3) 안전계수 설정

안전계수는 “식품 및 축산물의 유통기한 설정실험 가이드라인”에 따르면 “업체가 수용할 수 있는 범위 내에서 1 미만의 안전계수를 곱하여 산출한 값을 사용한다(업체 자율설정).”를 참고하여 보관, 유통 시의 안전성을 고려해 0.7로 설정하였다.

### 4) 품질최적화 평가

#### 가) 품질지표별 반응속도상수(K) 산출

##### (1) 품질지표 pH 반응속도상수(K)

품질지표 pH 반응속도상수(K)는 Table 2-60과 같다. 저장온도 및 저장기간 동안 pH 분석값을 토대로 선형회기방정식을 구하고 그 기울기 값을 반응속도상수(K)로 활용하였다.

Table 2-59. 품질지표 pH 반응속도상수(K)

	Temperature(°C)	Slope(K)	Intercept	$R^2$
Block type	10	-0.000242	5.411636	0.371212
	20	-0.000745	5.433455	0.933838
	30	-0.001342	5.385273	0.742131
Spreadable type	10	-0.000710	5.618364	0.771809
	20	-0.001281	5.642364	0.927036
	30	-0.001489	5.588909	0.918530

##### (2) 품질지표 세균수 반응속도상수(K)

품질지표 세균수 반응속도상수(K)는 Table 2-60과 같다. 저장온도 및 저장기간 동안 세균수 분석값을 토대로 선형회기방정식을 구하고 그 기울기 값을 반응속도상수(K)로 활용하였다.



Table 2-60. 품질지표 세균수 반응속도상수(K)

	Temperature(°C)	Slope(K)	Intercept	R <sup>2</sup>
Block type	10	0.067818	22.05714	0.100586
	20	0.797802	7.628571	0.494204
	30	158.7724	-2982.286	0.780347
Spreadable type	10	0.124019	28.85714	0.096135
	20	211.5190	1249.029	0.978872
	30	3445.742	8291.886	0.989376

(3) 품질지표 관능검사 반응속도상수(K)

품질지표 관능검사 반응속도상수(K)는 Table 2-62과 같다. 저장온도 및 저장기간 동안 관능검사 분석값을 토대로 선형회기방정식을 구하고 그 기울기 값을 반응속도상수(K)로 활용하였다.

Table 2-61. 품질지표 관능검사 반응속도상수(K)

	Temperature(°C)	Slope(K)	Intercept	R <sup>2</sup>
Block type	10	-0.001212	9.018181	0.164983
	20	-0.026320	9.069091	0.951251
	30	-0.047100	8.823636	0.943577
Spreadable type	10	-0.011190	9.102778	0.858419
	20	-0.043723	8.987273	0.749639
	30	-0.070043	8.616364	0.944012

나) 품질지표별 활성화에너지(Ea) 산출

(1) 품질지표 pH 활성화에너지(Ea)

품질지표 pH 활성화에너지(Ea)는 Table 2-62와 같다. 저장온도 별 pH 반응속도상수(K)와 절대온도를 활용하여 아레니우스 방정식을 통해 각각의 저장온도를 고려한 활성화에너지를 산출하였다.

Table 2-62. 품질지표 pH 활성화에너지(Ea)

	Slope(K)	Intercept(A <sub>0</sub> )	R <sup>2</sup>	Ea
Block type	-7359.916	17.758330	0.975166	-14624.153
Spreadable type	-3196.268	4.110694	0.906470	-6350.984

(2) 품질지표 세균수 활성화에너지(Ea)

품질지표 세균수 활성화에너지(Ea)는 Table 2-63과 같다. 저장온도 별 세균수 반응속도상수(K)와 절대온도를 활용하여 아레니우스 방정식을 통해 각각의 저장온도를 고려한 활성화에너지를 산출하였다.

Table 2-63. 품질지표 세균수 활성화에너지(Ea)

	Slope(K)	Intercept( $A_0$ )	$R^2$	Ea
Block type	-33112.94	113.8182	0.949285	-65795.42
Spreadable type	-44079.86	154.3641	0.944100	-87586.69

(3) 품질지표 관능검사 활성화에너지(Ea)

품질지표 관능검사 활성화에너지(Ea)는 Table 2-64과 같다. 저장온도 별 관능검사 반응속도상수(K)와 절대온도를 활용하여 아레니우스 방정식을 통해 각각의 저장온도를 고려한 활성화에너지를 산출하였다.

Table 2-64. 품질지표 관능검사 활성화에너지(Ea)

	Slope(K)	Intercept( $A_0$ )	$R^2$	Ea
Block type	-15807.214	49.52205	0.878915	-31408.93
Spreadable type	-7903.818	23.56939	0.936900	-15704.89

다) 가공치즈 타입 별 품질최적화 평가

(1) 블록 타입 가공치즈의 품질최적화 평가

블록 타입 가공치즈의 품질최적화 평가는 Table 2-65와 같다. 산출된 활성화에너지를 통해 유통온도인 10℃에서의 속도상수를 산출하여 수식에 대입한 후 품질지표 별 유통기한을 평가하였고, 여기에 안전계수 0.7을 적용하여 품질지표 별 최종유통기한을 평가하였다.

Table 2-65. 블록 타입 가공치즈의 품질최적화 평가

Quality index	Boundary line of quality	10°C rate			
		constant (circulation temperature)	Shelf life (day)	Shelf life (safety coefficient, day)	Shelf life (safety coefficient, month)
pH	5.40 - 5.09 ( $A_0 - A_t$ )	0.000261	1184	829	27
Number of microbial	100,000 - 27 ( $A_t - A_0$ )	0.041227	2,424,939	1,697,457	56,581.9
Sensory evaluation	9 - 5 ( $A_0 - A_t$ )	0.001775	2253	1557	52

(2) 스프레더블 타입 가공치즈의 품질최적화 평가

스프레더블 타입 가공치즈의 품질최적화 평가는 Table 2-66과 같다. 산출된 활성화에너지를 통해 유통온도인 10°C에서의 속도상수를 산출하여 수식에 대입한 후 품질지표 별 유통기한을 평가하였고, 여기에 안전계수 0.7을 적용하여 품질지표 별 최종유통기한을 평가하였다.

Table 2-66. 스프레더블 타입 가공치즈의 품질최적화 평가

Quality index	Boundary line of quality	10°C rate			
		constant (circulation temperature)	Shelf life (day)	Shelf life (safety coefficient, day)	Shelf life (safety coefficient, month)
pH	5.60 - 5.36 ( $A_0 - A_t$ )	0.000760	316	221	7.3
Number of microbial	100,000 - 24 ( $A_t - A_0$ )	0.247811	403,436	282,405	9,413.5
Sensory evaluation	9 - 5 ( $A_0 - A_t$ )	0.012787	312	218	7.2

### 제 3 절 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조공정도 구축

#### 1. 재료 및 방법

##### 1) 실험재료

자연치즈는 원유를 데어리젠에서 서울우유협동조합에서 공급받아 실험 당일 사용하여 자연치즈를 제조 하였다. 가공 치즈 2종인 블럭 타입과 스프레더블 타입은 30일동안 숙성 된 자연치즈를 사용하여 제조 하였다.

##### 2) 실험내용

1, 2차년도에 설정한 자연치즈의 최적 제조조건에 따라 체다치즈를 제조하여 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조 공정도를 구축하였다. 가공치즈는 30일 동안 숙성된 시제품 자연치즈(체다치즈)를 사용 하였으며, 블럭 및 스프레더블 타입의 두 가지 가공치즈를 제조하였다. 블럭 타입의 경우 자연치즈(체다치즈) 80%, 유화염 2.3%를 첨가하여 제조하였고, 스프레더블 타입의 경우 자연치즈(체다치즈) 50%, 유화염 1.5%, 안정제 0.3%를 첨가하여 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조 공정도를 구축하였다.

##### 3) 실험방법

###### 가) 자연치즈(체다치즈)의 제조과정

- (1) 원료유를 cheese vat으로 이송하여 HTST로 열처리 한다.
- (2) 살균된 원료유를 32℃로 냉각한 후, DVS(direct vat set) starter culture를 접종하고  $\text{CaCl}_2$  96g/1,200kg을 함께 투입한다.
- (3) 약 30분 후, rennet 240 mL/1,200 kg을 투입한다.
- (4) 커드 형성 확인 후, 커드를 약 60분간 cutting 하고 5분간 커드를 힐링시킨다.
- (5) 교반하면서 38℃까지 가온한다. 가온 속도는 1℃/5분으로 하고, 교반 속도는 2~4rpm으로 한다.
- (6) 교반기를 제거한 후 약 30분간 정치한다.
- (7) 유청을 1/3 제거한 후, 약 30분간 정치하고 유청을 완전히 배출시킨다.
- (8) 커드를 트렌칭시키고, slab 형태로 cutting 한다. 커드 slab의 pH가 pH 5.3~5.4가 될 때까지 cheddaring을 진행한 후, 커드를 절단한다.
- (9) 절단된 커드에 정제염(1.4% NaCl/총 커드무게)을 첨가한 후 고르게 섞어준다.
- (10) 커드를 몰드에 넣고 약 21시간 동안 압착한 후, 냉장고(4~6℃)에서 2일간 건조한다.
- (11) 건조된 치즈를 진공포장한 후, 냉장보관(4~6℃)한다.

#### 나) 블록 타입 가공치즈 제조

블록 타입 가공치즈의 제조과정은 다음과 같다

- (1) 자연치즈 및 기타 첨가물을 배합비율에 의거 정확히 계량한다.
- (2) 자연치즈를 분쇄기를 사용하여 분쇄한다.
- (3) 가공치즈 제조용 쿠키에 분쇄한 치즈와 첨가물을 함께 넣어 교반기를 작동시켜 내용물을 잘 섞어준 다음, 스팀을 주입시켜 내용물의 온도를 85℃ 이상으로 가열하여 유화 및 살균이 되도록 한다 (교반속도: 900 rpm).
- (4) 반 고체상태의 치즈를 포장기에 넣어 성형 후 냉각시킨다.

#### 다) 스프레더블 타입 가공치즈 제조

스프레더블 타입 가공치즈의 제조과정은 다음과 같다

- (1) 자연치즈 및 기타 첨가물을 배합비율에 의거 정확히 계량한다.
- (2) 자연치즈를 분쇄기를 사용하여 분쇄한다.
- (3) 가공치즈 제조용 쿠키에 분쇄한 치즈와 첨가물을 함께 넣어 교반기를 작동시켜 내용물을 잘 섞어준 다음, 스팀을 주입시켜 내용물의 온도를 90℃ 이상으로 가열하여 유화 및 살균이 되도록 한다 (교반속도: 1,200 rpm).
- (4) 반 고체상태의 치즈를 포장기에 넣어 성형 후 냉각시킨다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 자연치즈(체다치즈)의 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조 공정도

1,2 차년도에 원료유의 전살균 처리법에 따라 제조한 자연치즈(체다치즈)의 이화학적 특성과 관능 특성 비교결과, HTST 처리 원료유를 사용하여 제조한 체다치즈가 안전성 및 관능 특성면에서 최적의 제조방법으로 선발되었다. 이를 토대로 확보한 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조 공정도는 Fig 2-36와 같다.

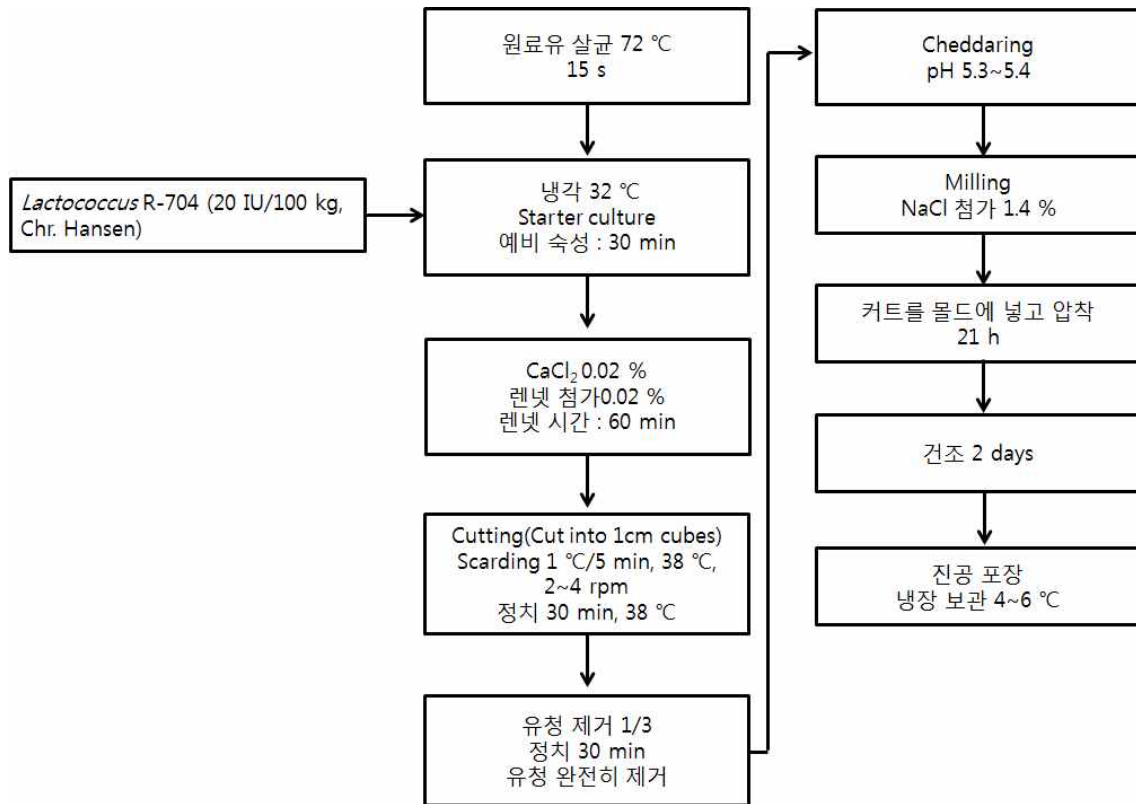


Fig 2-36. 자연치즈(체다치즈)의 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조 공정도

## 2) 가공치즈의 제조의 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조 공정도

1,2 차년도에 원료유의 전살균 처리법에 따라 제조한 자연치즈(체다치즈)를 30일동안 숙성하였고, 블럭 및 스프레더블 타입의 두 가지 가공치즈를 제조하였다. 블럭 타입의 경우 자연치즈(체다치즈) 80%, 유화염 2.0 ~ 2.6%를 첨가하여 제조하였고, 스프레더블 타입의 경우 자연치즈(체다치즈) 50%, 유화염 1.5 ~ 1.6%, 안정제 0.3%를 첨가하여 제조하였다. 이를 토대로 확보한 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조 공정도는 Fig 2-37, Fig 2-38와 같다.

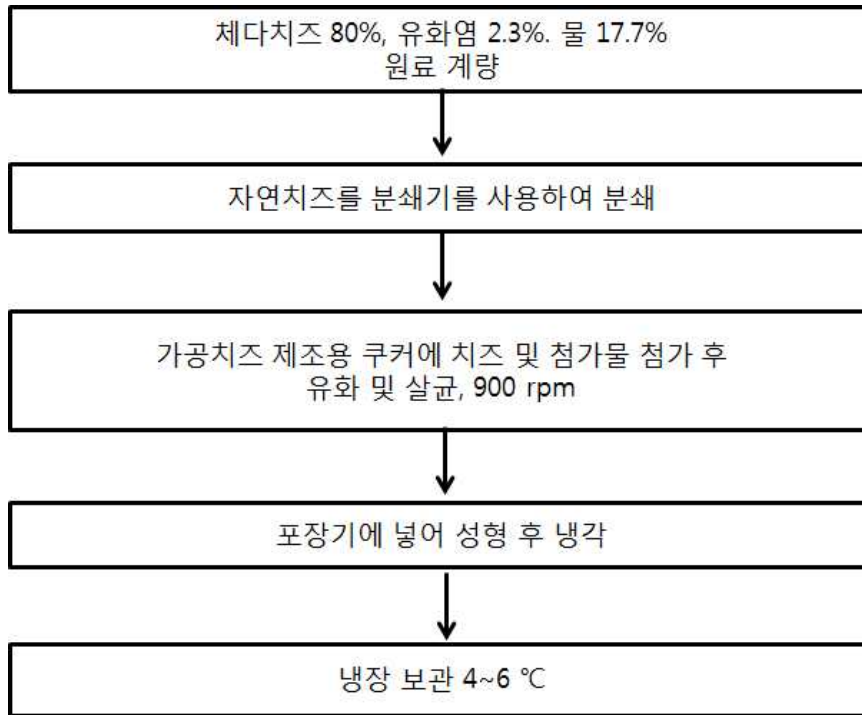


Fig 2-37. 블록 타입 가공치즈의 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조 공정도

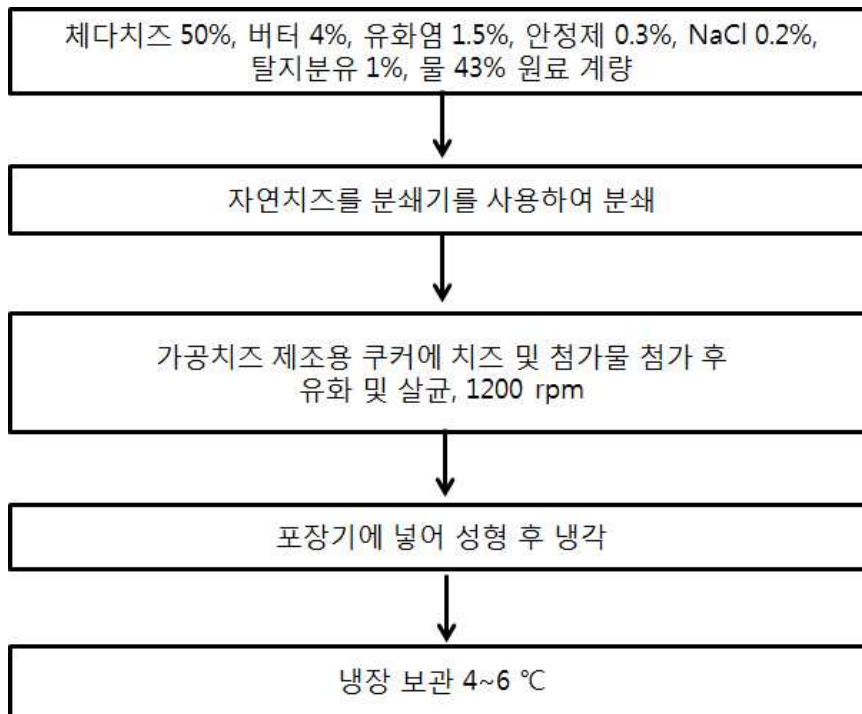


Fig 2-38. 스프레더블 타입 가공치즈의 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조 공정도

## 제 11 장 표준화 제조공정에 따른 시제품 생산

### 서 론

치즈제조는 원유로부터 단백질과 지방의 응축물을 얻기 위하여 유산균과 렌넷을 사용하여 수분, 유당, 일부 무기물을 제거하는 작업이다. 1500여 종에 달하는 각종 치즈가 기본적으로 같은 공정의 틀 안에서 이루어진다(김거유 등, 2011). 일반적으로 치즈제조를 위해 원료유를 표준화하고 병원균과 유해 미생물을 제거하기 위해 열처리를 통해 살균을 한다. 우유의 열처리에 따른 우유 단백질의 변성과 같은 우유 구성성분의 물리-화학적 변화에 영향을 주고 있다. 따라서 이러한 우유 내 분자의 기능적인 속성에 변화를 주지 않고 또는 완화시키기 위한 새로운 방법들의 개발이 필요하다. 이를 위해 1, 2차년도에서 다양한 열처리법에 의해 가공된 원유를 사용하여 제조한 자연치즈의 최적 제조조건 설정을 진행하였다. 열처리 온도 및 시간을 다양하게 하여 우유의 최적 열처리법 개발을 위해 최소한의 열처리로 최대의 효과를 얻을 수 있는, 열처리 시 나타나는 미생물학적, 이화학적 및 물리적 변화와 관련된 반응 동역학 및 모델링에 대한 연구를 진행하였고, 원유를 가공하여 제조한 다양한 유가공품에 끼치는 영향에 대한 연구를 진행하였다. 또한 다양한 열처리법에 따른 원유의 품질 평가와 원유의 품질 평가를 위해 미생물학적 및 이화학적 특성을 평가하였으며, 이를 토대로 자연치즈의 최적 제조조건을 설정하였다.

자연치즈는 고유의 색택과 향미를 가지고 이미 및 이취가 없어야 되며, 대장균군에 대해  $n=5, c=2, m=10, M=100$ 을 적용하고 있다(축산물의 가공기준 및 성분규격). 반면 가공치즈의 안정적인 품질과 맛, 물성을 유지하기 위해 체다 자연치즈 베이스 슬라이스, 스프레더블 치즈 제품의 pH는 5.85~5.90, 크림치즈 베이스 포션 및 스프레드 제품의 pH는 5.0~5.3을 유지하는 것이 바람직하다. 또한 미생물학적 안정성을 확보하기 위하여 ‘축산물의 가공기준 및 성분규격’에서는 대장균군에 대해  $n=5, c=2, m=10, M=100$ 을 적용하고 있다.

자연치즈의 분류는 숙성과 조직 상태에 따라 비숙성치즈와 숙성치즈 그리고 연성, 반연성, 경질, 반경질 치즈로 나뉜다. 조직 상태에 다른 분류 중, 연성 치즈는 수분을 45~80% 함유하고 있으며, 반연성 치즈는 40~45%, 경질 치즈는 30~35%, 반경질 치즈는 30~40%의 수분을 함유하고 있어야 한다(축산물의 가공 기준 및 성분규격). 반면 가공치즈는 자연치즈를 원료로 하여 이에 다른 식품 또는 식품첨가물들을 가한 후 유화시켜 가공한 것이거나 자연치즈에 속하지 않는 치즈로 총 유고형분 중 자연치즈에서 유래한 유고형분이 50% 이상인 것을 말한다(축산물의 가공 기준 및 성분규격). 가공치즈의 분류는 주요 성분 함량에 따라서 나누어진다. 성분 함량에 따른 분류 중, 경성 가공치즈는 유고형분 50% 이상, 유지방 25% 이상, 반경성 가공치즈는 유고형분 46% 이상, 유지방 18.4% 이상, 혼합 가공 치즈는 유고형분 38% 이상, 유지방



7.6% 이상, 연성 가공치즈는 유고형분 34% 이상, 유지방 6.8%이상의 성분을 함유하고 있어야 한다(축산물의 가공 기준 및 성분규격).

따라서 본 연구에서는 1, 2차년도에서 연구된 결과를 바탕으로 확립된 자연치즈 제조방법을 통해 자연치즈(체다치즈) 1종, 가공치즈(블럭 타입, 스프레더블 타입) 2종의 시제품을 생산 하고, 시제품의 규격 검토 및 규격설정 가이드라인을 구축하고자 한다.

## 제 1 절 자연치즈(체다치즈) 시제품 생산

### 1. 자연치즈 시제품 생산

#### 1) 실험재료

원유는 데어리젠에서 서울우유협동조합에서 공급받아 실험 당일 사용하였다.

#### 2) 실험내용

1, 2차년도에 설정한 자연치즈의 최적 제조조건에 따라 체다치즈를 제조하였다.

#### 3) 자연치즈(체다치즈)의 제조방법

자연치즈(체다치즈)의 제조과정은 다음과 같다

- (1) 원료유를 cheese vat으로 이송하여 HTST로 열처리 한다.
- (2) 살균된 원료유를 32℃로 냉각한 후, DVS(direct vat set) starter culture를 접종하고 CaCl<sub>2</sub> 96g/1,200kg을 함께 투입한다.
- (3) 약 30분 후, rennet 240 mL/1,200 kg을 투입한다.
- (4) 커드 형성 확인 후, 커드를 약 60분간 cutting 하고 5분간 커드를 힐링시킨다.
- (5) 교반하면서 38℃까지 가온한다. 가온 속도는 1℃/5분으로 하고, 교반 속도는 2~4rpm으로 한다.
- (6) 교반기를 제거한 후 약 30분간 정치한다.
- (7) 유청을 1/3 제거한 후, 약 30분간 정치하고 유청을 완전히 배출시킨다.
- (8) 커드를 트렌칭시키고, slab 형태로 cutting 한다. 커드 slab의 pH가 pH 5.3~5.4가 될 때까지 cheddaring을 진행한 후, 커드를 절단한다.
- (9) 절단된 커드에 정제염(1.4% NaCl/총 커드무게)을 첨가한 후 고르게 섞어준다.
- (10) 커드를 몰드에 넣고 약 21시간 동안 압착한 후, 냉장고(4~6℃)에서 2일간 건조한다.
- (11) 건조된 치즈를 진공포장한 후, 냉장보관(4~6℃)한다.

### 2. 결과 및 고찰

#### 1) 자연치즈(체다치즈)의 시제품 생산

1,2 차년도에 원료유의 전살균 처리법에 따라 제조한 자연치즈(체다치즈)의 이화학적 특성과 관능 특성 비교결과, HTST 처리 원료유를 사용하여 제조한 체다치즈가 안전성 및 관능 특성면에서 최적의 제조방법으로 선발되었다. 이를 토대로 생산한 시제품 제조과정은 Fig 2-39에 나타내었다.



Fig 2-39. 자연치즈(체다치즈의) 시제품 생산 방법

## 제 2 절 자연치즈(체다치즈) 시제품의 규격 검토 및 규격 설정

### 1. 규격 검토 및 규격 설정

#### 1) 실험재료

시제품으로 생산한 자연치즈(체다치즈)를 진공 포장하여 90일 동안 숙성하여 규격 검토 및 규격 설정 연구에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

1, 2차년도에 설정한 자연치즈의 최적 제조조건에 따라 시제품을 생산하고, 4℃에서 90일 동안 숙성 된 치즈를 규격 검토 및 규격 설정 연구를 하였다.

#### 3) 분석항목 및 실험방법

##### 가) 일반성분 분석

일반성분정량은 AOAC법(2007, chapter 33.2~33.7)에 따라서 protein, fat, lactose, moisture, pH, salt in moisture(S/M), fat in dry matter(FDM) and moisture in nonfat substrates(MNFS)을 측정 하였다.

##### 나) 대장균군수

대장균군수는 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 9.미생물시험법 마.대장균군수”에 따라 측정하였다.

### 2. 결과 및 고찰

#### 1) 일반성분 분석

시제품의 일반성분변화는 Table 2-67과 같다. Gilles와 Lawrence (1973)에 의하면 체다치즈의 pH는 4.85~5.20, S/M은 2.5~6.00%, MNFS는 50~57%, FDMS은 50~60%로 보고되어 있다. 일반성분 분석 결과, 단백질의 함량은 0일과 90일 각각  $24.9\pm 0.05\%$ 와  $24.89\pm 0.06\%$ 로 숙성기간과 상관없이 비슷한 함량이 측정되었다. 지방의 함량은 0일차 치즈는  $32.06\pm 0.68\%$ 로 측정되었고 90일차 치즈는  $33.16\pm 0.19\%$ 로 측정 되었으며, 0일의 치즈보다 90일 동안 저장한 치즈의 지방함량이 1.7%가 증가한 것을 확인 할 수 있었다. Lactose의 경우 0일과 90일 각각  $0.29\pm 0.00\%$ 과  $0.29\pm 0.01\%$ 로 측정 되었으며 큰 변화가 없음을 확인하였다. 수분 함량은 0일차 치즈는  $38.59\pm 0.12\%$ 로 측정 되었고, 90일 동안 저장된 치즈는  $38.02\pm 0.46\%$ 로 측정되었으며, 시간이 경과함에 따라 수분의 함량이 감소하는 것을 확인하였다. pH의 경우 0일차 치즈는  $5.04\pm 0.01$ 이었으며 90일 동안 저장된 치즈는 0일차 치즈에 비해 0.6이 증가한 것을 확인 하였다.

S/M과 MNFS는 저장기간과 상관없이 비슷한 수치가 측정 되었으며, FDM의 경우 0일과 90일 각각  $52.21\pm 0.11\%$ 와  $53.50\pm 0.30\%$ 가 측정되었다.

Table 2-67. 자연치즈 (체다치즈)의 일반성분 분석

Ripening Time	Protein	Fat	Lactose	Moisture	pH	S/M	FDM	MNFS
0d	24.9±0.05	32.06±0.68	0.29±0.00	38.59±0.12	5.04±0.01	2.96±0.03	52.21±0.11	56.80±0.13
90d	24.89±0.06	33.16±0.19	0.29±0.01	38.02±0.46	5.10±0.01	2.97±0.05	53.50±0.30	56.88±0.53

Values are presented as mean ± SD (n=3).

S/M = salt in moisture, FDM = fat in dry matter, MNFS = moisture in nonfat substrates.

## 2) 대장균균수

시제품 자연치즈(체다치즈) 대장균균수는 저장기간에 상관없이 전 시료에서 불검출 되었다. “축산물의 가공기준 및 성분규격 제 3 축산물별 기준 및 규격 1. 유가공품 타. 자연치즈”에 따르면 자연치즈의 대장균균 성분규격은 “n=5, c=2, m=10. M=100”으로 법적 기준에 적합하게 측정되었다.

### 제 3 절 가공치즈 2종 시제품 생산

#### 1. 가공치즈 시제품 생산

##### 1) 실험재료

가공치즈는 30일 동안 숙성된 시제품 자연치즈(체다치즈)를 사용 하였으며, 블럭 및 스프레더블 타입의 두 가지 가공치즈를 제조하였다. 블럭 타입의 경우 자연치즈(체다치즈) 80%, 유화염 2.0 ~ 2.6%를 첨가하여 제조하였고, 스프레더블 타입의 경우 자연치즈(체다치즈) 50%, 유화염 1.5 ~ 1.6%, 안정제 0.3%를 첨가하여 제조하였다. 제조한 가공치즈는 이화학적, 미생물학적, 관능적 특성 분석을 수행하였다.

##### 2) 실험내용

제조된 두 가지 타입의 가공치즈의 규격 검토 및 규격 설정 연구를 하였다.

##### 3) 블럭 타입 가공치즈 제조

블럭 타입 가공치즈의 제조과정은 다음과 같다

- (1) 자연치즈 및 기타 첨가물을 배합비율에 의거 정확히 계량한다.
- (2) 자연치즈를 분쇄기를 사용하여 분쇄한다.
- (3) 가공치즈 제조용 쿠키에 분쇄한 치즈와 첨가물을 함께 넣어 교반기를 작동시켜 내용물을 잘 섞어준 다음, 스팀을 주입시켜 내용물의 온도를 85℃ 이상으로 가열하여 유화 및 살균이 되도록 한다 (교반속도: 900 rpm).
- (4) 반 고체상태의 치즈를 포장기에 넣어 성형 후 냉각시킨다.

##### 4) 스프레더블 타입 가공치즈 제조

스프레더블 타입 가공치즈의 제조과정은 다음과 같다

- (1) 자연치즈 및 기타 첨가물을 배합비율에 의거 정확히 계량한다.
- (2) 자연치즈를 분쇄기를 사용하여 분쇄한다.
- (3) 가공치즈 제조용 쿠키에 분쇄한 치즈와 첨가물을 함께 넣어 교반기를 작동시켜 내용물을 잘 섞어준 다음, 스팀을 주입시켜 내용물의 온도를 90℃ 이상으로 가열하여 유화 및 살균이 되도록 한다 (교반속도: 1,200 rpm).
- (4) 반 고체상태의 치즈를 포장기에 넣어 성형 후 냉각시킨다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 가공 치즈의 시제품 생산

1,2 차년도 연구를 통한 최적의 제조방법으로 자연치즈(체다치즈) 시제품 제조 후 이를 30일 동안 숙성하였다. 이를 가공치즈의 원료로 사용하여, 블럭 및 스프레더블 타입의 두 가지 가공치즈를 제조하였다. 블럭 및 스프레더블 타입의 가공치즈 제조과정은 Fig 2-40, Fig 2-41에 나타내었다.

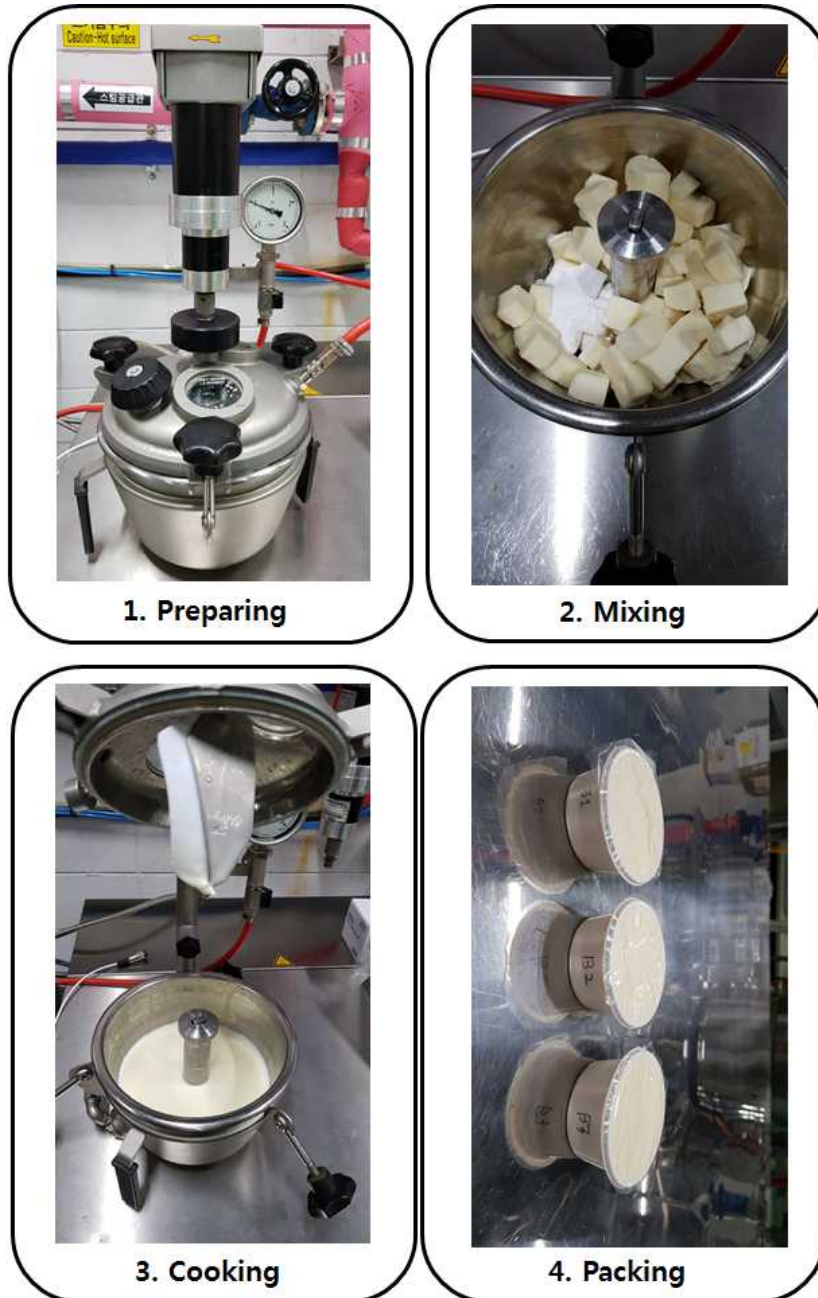


Fig 2-40. 블럭 타입의 가공치즈 시제품 생산 방법



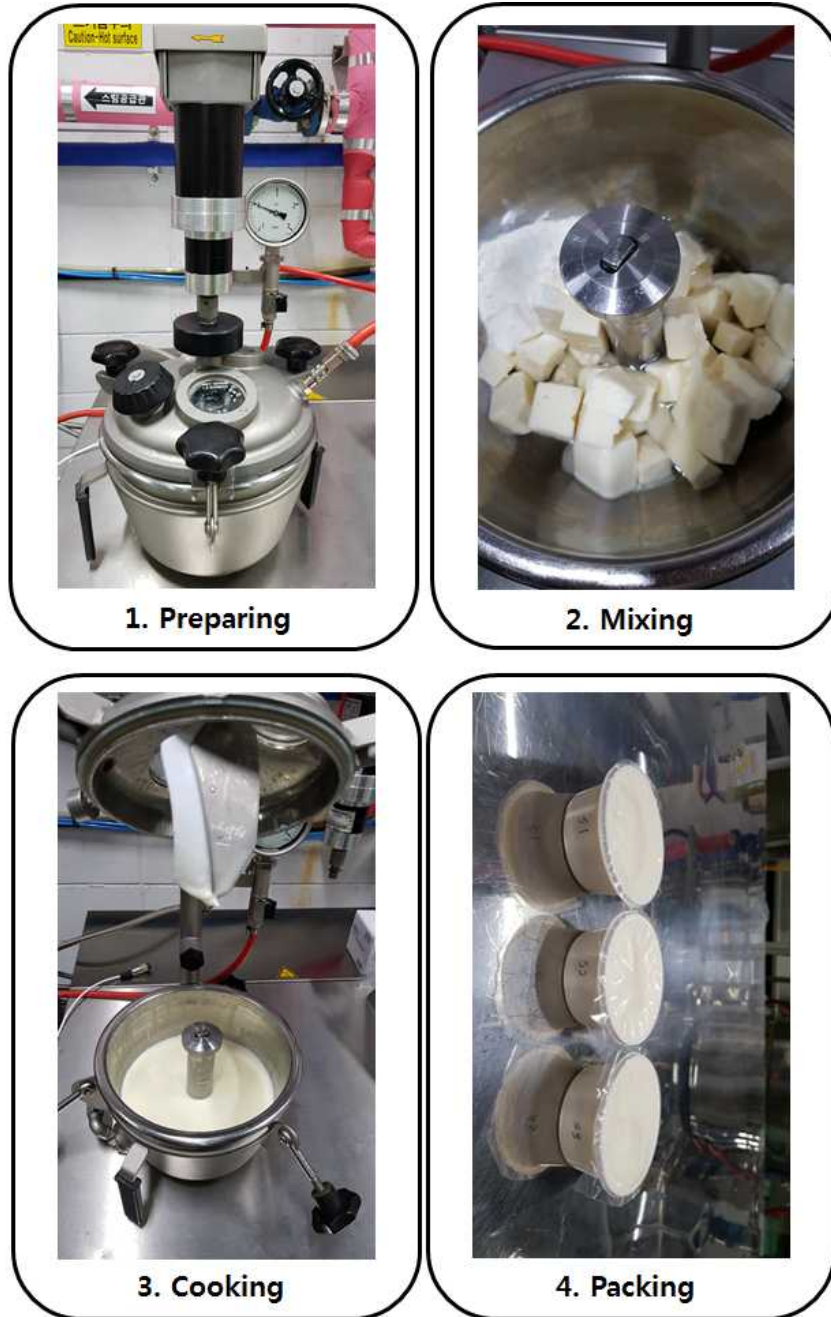


Fig 2-41. 스프레더블 타입의 가공치즈 시제품 생산 방법



## 제 4 절 가공치즈 2종 시제품의 규격 검토 및 규격 설정

### 1. 규격 검토 및 규격 설정

#### 1) 실험재료

가공치즈는 30일 동안 숙성된 시제품 자연치즈(체다치즈)를 사용 하였으며, 블록 및 스프레더블 타입의 두 가지 가공치즈를 각각 sodium 함량 별로 3가지 조건으로 제조하여 규격 검토 및 규격 설정 연구를 하였다.

#### 2) 실험내용

제조된 두 가지 타입의 가공치즈의 규격 검토 및 규격 설정 연구를 하였다.

#### 3) 분석항목 및 실험방법

##### 3) 분석항목 및 실험방법

##### 가) 일반성분 분석

일반성분정량은 AOAC법(2007, chapter 33.2~33.7)에 따라서 protein, fat, moisture, pH, fat in dry matter(FDM) 및 sodium을 측정 하였다.

##### 나) 대장균균수

대장균균수는 “축산물의 가공기준 및 성분규격 제4 축산물 시험방법 III.일반시험법 9.미생물시험법 마.대장균균수”에 따라 측정하였다.

### 2. 결과 및 고찰

#### 1) 일반성분 분석

두 가지 타입 가공치즈의 일반성분 분석 결과는 Table 2-68에 나타내었다. 두 가지 타입 가공치즈의 일반성분 분석 결과, pH는 블록 타입의 경우 type 1, 2, 및 3에서 각각 5.41, 5.43, 및 5.40이 측정되었고, 스프레더블 타입의 경우 type 1, 2, 및 3에서 각각 5.61, 5.65, 및 5.61이 측정 되었으며, 블록 타입과 스프레더블 타입의 pH 차이는 약 0.2임을 확인 하였다. 단백질의 함량은 블록 타입의 경우 type 1, 2, 및 3에서 각각  $18.9\pm 0.05$ ,  $18.7\pm 0.01$ , 및  $18.8\pm 0.02\%$ 가 측정 되었고, 스프레더블 타입에서는 type 별로  $11.90\pm 0.01\sim 12.10\pm 0.02\%$ 가 측정되었다. 지방의 함량은 블록 타입과 스프레더블 타입에서 타입 별로 각각  $26.44\pm 0.01\sim 26.51\pm 0.01\%$ ,  $20.00\pm 0.01\sim 20.10\pm 0.02\%$ 가 측정 되었다. 수분 함량은 블록 타입의 경우 타입 별로 각각  $47.9\pm 0.01$ ,  $48.0\pm 0.02$ , 및  $47.8\pm 0.02\%$ 가 측정되었고, 스프레더블 타입의 경우 타입 별로 각각  $62.0\pm 0.01$ ,  $62.1\pm 0.01$ , 및  $62.0\pm 0.02\%$ 가 측정 되었다.

FDM은 블록 타입의 경우 타입 별로  $50.77\pm 0.02\sim 50.88\pm 0.03\%$ 로 측정 되었으며, 스프레더블

타입의 타입 별 FDM은 52.63±0.02~53.03±0.02%로 측정 되었다. NaCl 함량은 블록 타입의 경우 타입 별로 각각 492.91±17.93, 775.56±14.58, 및 1152.36±91.59 mg/100g가 측정되었고, 스프레더블 타입의 경우 타입 별로 각각 504.73±1.51, 770.54±15.81, 및 1012.27±2.14 mg/100g가 측정 되었다. 제조 조건에서 NaCl 함량을 500, 750, 및 1000 mg/100g으로 설정하였으며, 모든 타입에서 설정된 NaCl 함량과 유사한 수준으로 측정 되었다.

Table 2-68. 블록 타입 및 스프레더블 타입 가공치즈의 일반성분 분석

	pH	Protein (%)	Moisture (%)	Fat (%)	FDM (%)	Sodium (mg/100g)
<b>Block type</b>						
Type 1	5.41	18.9±0.05	47.9±0.01	26.51±0.01	50.88±0.03	492.91±17.93
Type 2	5.43	18.7±0.01	48.0±0.02	26.44±0.01	50.85±0.02	775.56±14.58
Type 3	5.40	18.8±0.02	47.8±0.02	26.50±0.02	50.77±0.02	1152.36±91.59
<b>Spreadable type</b>						
Type 1	5.61	11.90±0.01	62.0±0.01	20.00±0.01	52.63±0.02	504.73±1.51
Type 2	5.65	12.10±0.02	62.1±0.01	20.10±0.00	53.03±0.02	770.54±15.81
Type 3	5.61	12.00±0.01	62.0±0.02	20.10±0.02	52.89±0.03	1012.27±2.14

Values are presented as mean ± SD (n=3).

FDM = fat in dry matter

## 2) 대장균균수

블록 타입 및 스프레더블 타입 2종 가공치즈의 대장균균수는 전 시료에서 불검출 되었다. “축산물의 가공기준 및 성분규격 제 3 축산물별 기준 및 규격 1. 유가공품 파. 가공치즈”에 따르면 자연치즈의 대장균균 성분규격은 “n=5, c=2, m=10. M=100”으로 법적 기준에 적합하게 측정 되었다.

## 제 5 절 외부관능검사와 제품의 마케팅 방안 설정

### 1. 실험 방법

#### 1) 실험재료

시제품으로 제조된 자연치즈(체다치즈)를 외부관능검사에 사용하였으며, 가공치즈는 30일 동안 숙성된 시제품 자연치즈(체다치즈)를 사용하여 블록 및 스프레더블 타입의 두 가지 가공치즈를 제조하여 외부관능검사에 사용하였다.

#### 2) 실험내용

시제품으로 제조된 자연치즈(체다치즈)와 가공치즈 블록 타입 및 스프레더블 타입 2종을 사용하여 외부 관능 검사를 실시하였다. 또한 이를 활용하여 마케팅 방안을 설정 하였다.

#### 3) 실험방법

##### 가) 관능 평가를 위한 패널 모집

외부 관능 검사를 진행하기 위해 외부 패널 30명을 대상으로 치즈 관능 평가를 실시하였다.

##### 나) 기호도 조사

외부 관능 검사를 진행하기 위해 외부 패널 30명을 대상으로 자연치즈(체다치즈), 3가지 종류의 블록 타입 가공치즈, 3가지 종류의 스프레더블 타입 가공치즈 관능 검사에 사용하였으며, 9점 척도에 의해 전반적인 기호도 조사를 실시하였다.

### 2. 결과 및 고찰

#### 1) 외부 관능 검사 (기호도 조사)

자연치즈(체다치즈), 3가지 종류의 블록 타입 가공치즈, 3가지 종류의 스프레더블 타입 가공치즈를 9점 척도에 의해 기호도 조사를 실시하였으며 9점 중 5점 이상을 이상적인 기호도로 설정하였다. 자연치즈(체다치즈)의 8.4의 기호도로 우수한 정도를 확인 할 수 있었다. 블록 type1, 2, 및 3은 각각 7.9, 8.5, 및 8.2를 확인 할 수 있었으며, type 2가 3가지 type 중에 가장 높은 기호도를 보여주었다. 블록 가공치즈의 경우 염도 함량에 따라 3가지 type을 제조하였으며, type 2의 염도 함량이 가장 이상적인 것으로 확인 되었다. 스프레더블 가공치즈의 기호도는 type1, 2, 및 3은 각각 7.7, 8.7, 및 8.1을 확인 할 수 있었으며, type 2가 3가지 type 중에 가장 높은 기호도를 보여주었다. 스프레더블 가공치즈 또한 블록 가공치즈와 마찬가지로 염도 함량에 따라 3가지 type을 제조하였으며, type 2의 염도 함량이 가장 이상적인 것으로 확인 되었다.

Table 2-69. 자연치즈(체다치즈) 및 가공치즈 타입(블록, 스프레더블) 별 9점 척도법에 따른 기호도 조사

	Cheddar	Block type			Spreadable type		
	cheese	Type 1	Type 2	Type 3	Type 1	Type 2	Type 3
Preference	8.4	7.9	8.5	7.2	7.7	8.7	7.1

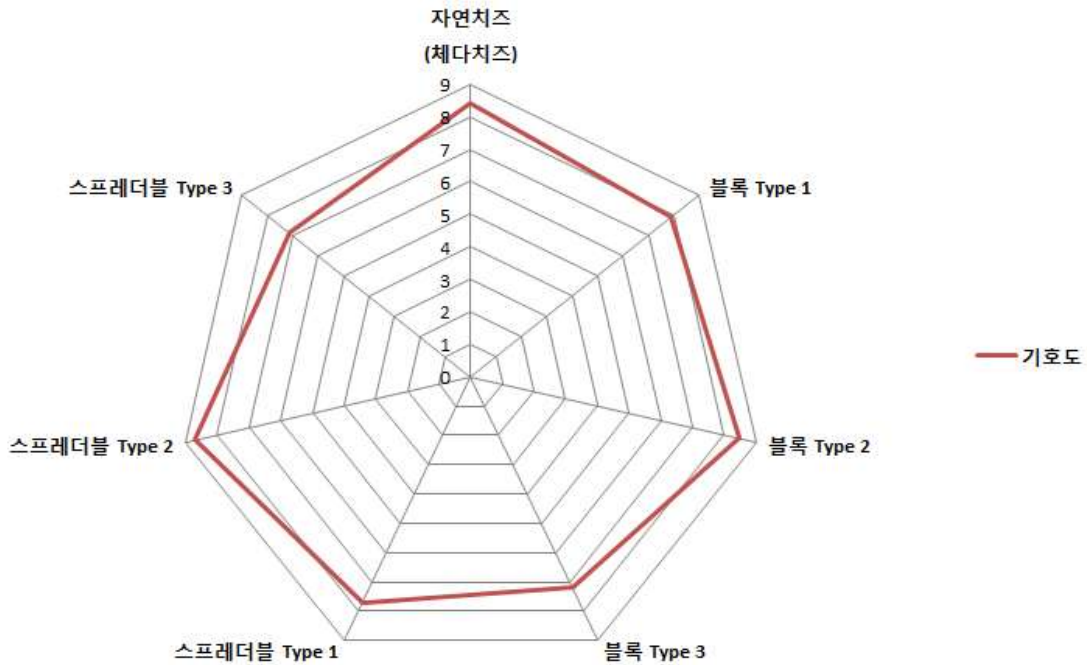


Fig 2-42. 자연치즈(체다치즈) 및 가공치즈 타입(블록, 스프레더블) 별 9점 척도법에 따른 기호도 조사

## 2) 마케팅 방안 설정

### 가) 국내 치즈 시장

최근 치즈 열풍이 확산되고 있는 가운데 맛과 영양이 풍부한 치즈를 가미한 어묵, 빵, 도넛, 빙수, 발효유 등의 제품이 잇따라 출시되며 소비자들의 구미를 끌어당기고 있다. 국민소득의 증가와 함께 국내 치즈 소비량도 매년 증가하고 있다. 2011년 자연치즈 1인당 소비량은 1.5 kg에서 2015년 2.1 kg으로 꾸준히 증가하고 있다. 농림축산식품부에 따르면 2015년 국내 치즈 소비량은 처음으로 10만 톤을 넘는 10만 1539톤을 기록해 2010년도 (6만5343톤)에 비해 무려 55%나 급증했다. 하지만, 국내 생산이 소비 추세를 뒷받침 하지 못해 치즈의 수입이 늘어나는 상황이다. 미국 유제품수출협의회(USDEC)의 ‘2014 수출무역자료’에 따르면 한국은 2009년 미국산 치즈 1만 875t을 수입했지만 2013년엔 이보다 무려 352.6%나 급증한 4만 9229t을 기록했다.

이에 반해 지난 10년간 국내 치즈 생산량은 수입 증가율과는 비교가 안 될 정도로 현격한 차

이를 보이는 등 큰 대조를 보였다. 실제로 국내 치즈 생산은 2002년 2만 700t에서 2012년 2만 2500t으로 8.7% 증가하는데 그쳤다. 이에 따라 치즈 소비량 가운데 국산 비중은 2002년 39.1%에서 2012년 22.7%로 10년 새 16.4% 포인트나 급락했다. 더불어, FTA 등 시장개방 확대로 치즈 자급률이 더 하락할 우려가 있으며 국내 치즈산업 기반 유지를 위한 대책 마련이 시급한 실정이다. 현재 수많은 식품업계에서 다양한 치즈 신제품들이 봇물을 이루고 있는 상황이며, 국산원유로 제조한 치즈의 가격적 한계 문제로 인해 치즈 시장은 난항을 겪고 있다. 따라서 고객들의 주목을 얻기 위해 차별화된 마케팅 전략이 필요하다.

#### 나) 비주얼 콘텐츠

온라인에서 흥미를 느끼는 콘텐츠에는 늘 시각적인 요소가 함께 한다. 사람들은 시각적으로 잘 표현된 메시지나 대화적인 요소가 많은 콘텐츠에 대해 더 활발한 반응을 보이는 경향이 있다. 이러한 트렌드를 반영하듯 페이스북, 트위터, 인스타그램 등 주요 소셜 미디어 플랫폼에서는 시각적인 요소를 강조한 비디오 기능 업데이트를 강화하고 있고, 기업에서는 다른 브랜드와 차별화하기 위한 수단으로 동영상 콘텐츠를 적극적으로 활용하고 있다. 사람은 특히 시각에 민감하며, 이러한 특징은 소셜 미디어 콘텐츠에서도 나타난다. 눈길을 사로잡는 화려한 이미지로 주목도를 높이고 브랜드의 메시지를 전하는 것이 소셜 미디어 마케팅의 정석으로 자리 잡았다. 특히 비주얼 콘텐츠는 디지털과 함께 성장한 디지털 네이티브 세대인 Z세대에 큰 영향을 미칠 것으로 사료된다. Z세대는 자신의 일상을 사진이나 영상으로 소셜 미디어에 공유하는 것을 즐기고, 비주얼 콘텐츠를 가장 많이 소비하는 세대이다. 또한 말보다 이미지로 전하는 느낌에 더 민감하기 때문에 비주얼 콘텐츠에 더욱 신경을 써야한다. 비주얼 콘텐츠에는 사진이나 이미지뿐 아니라 영상 콘텐츠도 포함된다. 미국에서는 성인이 하루 평균 1 디지털 기기를 이용해 비디오를 본다는 조사 결과가 발표 되었으며, 2021년에는 전체 인터넷 트래픽데이터의 82%를 동영상 트래픽이 차지할 것이라고 예상되고 있다. 특히 콘텐츠 시각화에 최적화된 애플리케이션인 인스타그램에서는 사용자의 동영상을 돋보일 수 있도록 하는 다양한 동영상 기능을 제공하고 있다. 하지만 동영상 시청자의 65%가 모바일에서 시청하는 만큼, 소리를 함께 재생하지 못하는 경우가 많기 때문에 모바일 환경에서는 소리가 아닌 영상으로 주목을 이끌어 낼 수 있는 콘텐츠를 게시하는 것이 효과적이다. 이렇듯 비주얼 콘텐츠의 역할은 매우 중요하며, 보다 효율적으로 브랜딩하기 위해서는 눈길을 끄는 비주얼 콘텐츠를 활용해 소비자에게 지속적인 관심과 호기심을 유발해 충성도를 향상시킬 수 있도록 비주얼 콘텐츠의 장점을 제대로 파악하는 것이 무엇보다 중요하다.

#### 다) Z세대(GenZ, Generation Z)

세계적인 마케팅 시장 조사 업체인 칸타(Kan-tar)는 2017년 주목해야 할 마케팅 트렌드로 Z세대를 꼽았다. Z세대는 1995년 이후에 태어난 청소년들을 가리키며, 전세계 인구의 약 27%

인 20억 명의 사람들이 앞으로 브랜드와 마케팅 타겟의 상당 부분을 차지 할 것으로 예측된다. 이들의 특징은 디지털 시대에 태어난 ‘디지털 네이티브(Digital Native)’라는 것이다. 이전 X세대, Y세대들과는 달리 Z세대는 출생부터 모바일을 비롯한 디지털 환경 속에서 성장했다. 따라서 이들은 모바일 쇼핑과 온라인에 실시간으로 사진, 동영상을 업로드하는 행위 등에 능하다. 또한 개인정보를 중요시하는 이들의 성향은 익명의 SNS 플랫폼을 선호하는 특징을 보인다. 따라서 Z세대의 등장과 함께 마케팅 트렌드의 변화는 가속화될 것으로 예측된다. 종합 광고 마케팅 대행사 ㈜알오아이플러스에 따르면 모바일광고를 기반한 소셜미디어 광고, 네이티브 광고, 영상광고 등의 디지털 마케팅과 검색광고, 배너광고, 블로그 마케팅 등 온라인 마케팅과 전통적 마케팅 사이의 통합이 더욱 활발히 일어날 것이며 페이스북, 인스타그램 등 SNS의 영향력은 계속해서 커질 것으로 예측하고 있다. 결국 모바일광고와 영상광고를 자연스럽게 온라인 마케팅에서 콘텐츠의 역할이 증대될 것이며, 소셜미디어 내에서 등장한 영향력 있는 개인들을 이용한 인플루언서 마케팅은 마케팅의 필수적인 요소로 자리 잡을 것이다. 또한 스마트폰의 대중화로 인해 온라인 광고는 짧은 시간 내에 고객에게 핵심 메시지를 전달할 수 있어야 할 것이며, 정밀한 빅데이터 분석을 통해 고객의 요구에 응답할 수 있어야 할 것이다. 결과적으로 Z세대를 잡기 위해서는 마케팅의 다변화가 요구 된다. 디지털 마케팅의 경우, 기존의 검색광고, 배너광고 등 온라인 광고에 더불어 소셜미디어 마케팅과 인플루언서 마케팅 등 Z세대의 성향에 부합하는 마케팅 활동이 필요하다. 마케팅 다변화의 폭과 속도가 빠르게 증가하고 있기 때문에 이에 대한 적절한 대응책을 마련이 필요하다.

#### 라) 개인화 경험

마케팅 계획 수립에 앞서 어떤 콘텐츠를 어떤 고객에게 전달할 것인가를 고민한다. 모든 고객에게 동일한 콘텐츠를 전달하는 것은 전혀 특별한 경험이 아니기 때문에 모든 콘텐츠는 개별 고객이 원하는 내용으로 전달되어야 하며 고객의 정보를 수집, 분석해 개인에게 최적화된 맞춤형 콘텐츠를 제작해야 한다. 개인화된 경험을 통해 기업은 고객에게 자신이 의도한 메시지를 강력하게 전달할 수 있고, 고객이 기업에 긍정적인 의사 결정을 하는데 큰 영향을 끼칠 수 있게 된다. 고객 서비스는 고객의 만족도를 높이는 방향으로 발전해왔으며, 기존에는 응대 태도, 친절함 등이 서비스를 평가하는 척도였다면, 점차 편리한 UI와 매력적인 디자인이 서비스의 만족도를 좌우하게 되었다. 따라서 앞으로는 고객을 만족시키는 경험을 제공하는 기업이 고객의 눈길을 사로잡고 충성도를 확보할 수 있을 것이다.

허브스팟(Hub-Spot)에서 지난 1년 간 실시한 조사에 따르면 일반적인 행동 유도(Calls-To-Action)보다 개인화된 행동 유도가 42% 더 높은 반응을 이끌어낸다는 결과가 보고 되었다. 또한 최근 어도비에서 발표한 ‘2017 어도비 크리에이티브 전문가 의식 조사(Adobe 2017 Creative Pulse)’에서도 국내의 크리에이티브 및 마케팅 전문가 46%가 고객 경험을 비즈니스 전략의 중심에 두고 있다고 답하였으며, 고객 경험이 기업의 핵심 경쟁력으로 부상하고 있음을

알 수 있다. ‘경험이 곧 브랜드’인 경험 비즈니스의 시대에 고객에게 특별한 고객 경험을 제공하기 위해 중요한 키워드로 꼽히는 것이 ‘개인화(Personalization)’이다. 과거에는 고객과 만나는 공간이 매장이거나 상담 창구 같은 오프라인 공간으로 한정되었지만, 현재는 웹, 모바일 등에서도 서비스를 제공하기 때문에 고객 접점은 더 다양해졌다. 이에 따라 다양한 접점에서 일관된 경험을 전달하는 것이 더욱 중요해졌으며, 이를 위해 주목받는 키워드가 ‘개인화’이다. 매장에서 물건을 구입한 고객이 해당 브랜드의 홈페이지에 들어갔을 때 매장에서 구매한 물건과 비슷한 물건의 정보를 우선 보여준다거나, 모바일 앱이나 홈페이지에서 관심 있게 살펴본 물건을 다음에 방문했을 때 추천해 주는 것이 개인화된 서비스의 예라고 할 수 있다. 고객과 만나는 모든 접점에서 개인화된 정보를 제공함으로써 고객은 브랜드를 더 친숙하게 느끼고 자신만을 위한 특별한 서비스를 받는다고 생각하게 된다. 요즘 소비자들은 맞춤형 뉴스나 취향에 맞는 영화를 추천받는 등의 개인화 서비스에 익숙해져 있다. 이에 따라 기업들은 더 나은 맞춤형 경험을 제공하고자 통계 모델 및 관련 알고리즘을 구축하고 있다. 고도화된 알고리즘과 방대한 고객 데이터를 결합하기 위해 머신러닝이나 인공지능과 같은 새로운 기술이 필수적인 것으로 여겨지고 있다. 모든 고객은 자신만을 위한 특별한 서비스를 원한다. 따라서 개인화된 서비스를 제공하기 위해서는 우선 고객의 성향과 이력을 분석할 수 있어야 하고, 이 데이터를 활용해 고객에게 적합한 제품이나 서비스가 무엇인지 파악해야 한다. 또한 이 정보를 적합한 채널을 통해 적절한 시기에 전달할 수 있어야 합니다. 더 나은 고객 경험을 제공하는 것은 경험 비즈니스 시대에 기업 경쟁력을 담보하는 필수 조건이며, 개인화가 특별한 경험을 제공하는 시작이라는 것을 인식하여야 한다.

## [제2협동] 축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구

### 제 1 장 2013년 가공적성연구 DB와 연계 방안 설계 기존 DB에 결과 반영

#### 제1절 2013년 가공적성연구 DB와 연계 방안 설계

##### 1. 개 요

식품가공적성정보센터는 2013년도에 시작된 농림축산 자원에 대한 고부가가치 식품개발 사업을 통하여 설계되었으며, 이 연구를 통해 도출된 농림축산 자원의 가공적성 연구 및 소재 개발 결과물 통합 DB는 식품가공적성정보센터에 구축되었다. 주요 이용 대상자는 정보 제공자 및 정보 활용자, 관리자, 주요 콘텐츠는 원료스토리, 식품가공연구, 선행연구정보, 식품산업동향, 식품가공의 이해로 구성되어 있다.



Fig 3-1. 식품가공적성정보센터 홈페이지



## 2. 통합 DB 웹사이트 연계 구축 및 제작

통합 DB의 메인 화면 디자인 및 콘텐츠 구성안은 식품가공 절차의 가시성을 고려하여 구성되었다. 이 중 축산자원 가공적성 연구결과의 DB는 원료스토리, 식품가공연구, 선행연구정보, 식품산업동향 등을 통해 제공된다.

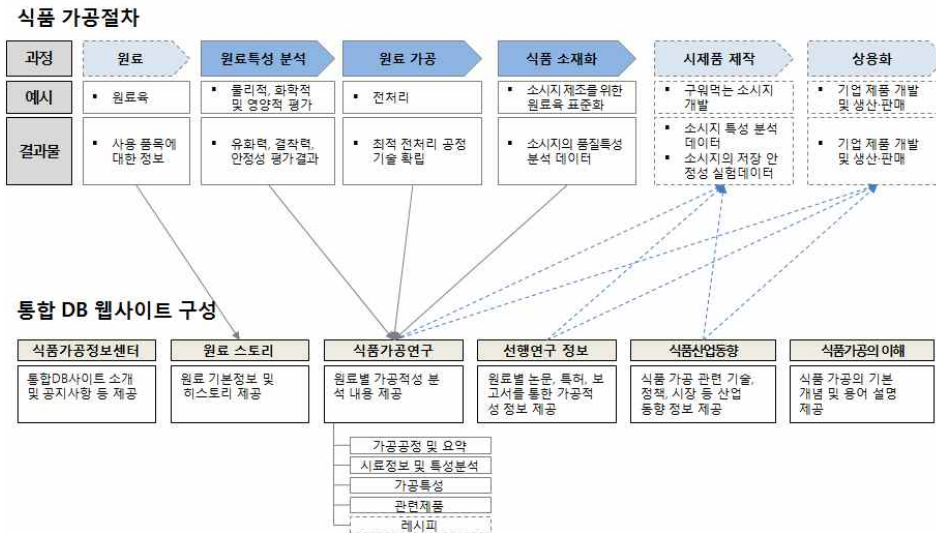


Fig 3-2. 축산자원 가공연구 결과물과 통합 DB 웹사이트 구성과 연계

식품가공적성 정보센터	원료스토리	식품가공연구	선행연구정보	식품산업동향	식품가공의 이해
<ul style="list-style-type: none"> <li>센터소개</li> <li>공지사항</li> <li>고객지원               <ul style="list-style-type: none"> <li>Q&amp;A</li> <li>유용한 사이트</li> </ul> </li> <li>찾아오시는 길</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>농산자원               <ul style="list-style-type: none"> <li>곡류</li> <li>두류/서류</li> <li>채소류</li> <li>과실류</li> <li>양념류</li> </ul> </li> <li>임산자원               <ul style="list-style-type: none"> <li>산채류</li> <li>버섯류</li> <li>수실류</li> </ul> </li> <li>특용자원               <ul style="list-style-type: none"> <li>약용식물류</li> <li>차류</li> <li>기타</li> </ul> </li> <li>축산자원               <ul style="list-style-type: none"> <li>육류</li> <li>우유류</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>농산물 가공               <ul style="list-style-type: none"> <li>곡류</li> <li>두류/서류</li> <li>채소류</li> <li>과실류</li> <li>양념류</li> </ul> </li> <li>임산물 가공               <ul style="list-style-type: none"> <li>산채류</li> <li>버섯류</li> <li>수실류</li> </ul> </li> <li>특용작물 가공               <ul style="list-style-type: none"> <li>약용식물류</li> <li>차류</li> <li>기타</li> </ul> </li> <li>축산물 가공               <ul style="list-style-type: none"> <li>육류</li> <li>우유류</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>논문               <ul style="list-style-type: none"> <li>농산자원</li> <li>임산자원</li> <li>특용자원</li> <li>축산자원</li> </ul> </li> <li>특허               <ul style="list-style-type: none"> <li>농산자원</li> <li>임산자원</li> <li>특용자원</li> <li>축산자원</li> </ul> </li> <li>보고서               <ul style="list-style-type: none"> <li>농산자원</li> <li>임산자원</li> <li>특용자원</li> <li>축산자원</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정책</li> <li>관계법령</li> <li>관련 고시기준</li> <li>시장</li> <li>기술</li> <li>통계정보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>식품가공 기초</li> <li>용어사전</li> <li>단위환산표</li> </ul>

Fig 3-3. 식품가공적성정보센터 내 축산자원 가공연구 DB 제시 부분

또한 2013년 연구를 통해 설계된 통합 DB 웹사이트에 2014년 축산자원 연구개발 성과를 포함할 수 있도록 재설계 되었다. 대상 원료는 2013년 23개에서 2014년 46개로 증가되며 농산, 축산, 임산, 특용자원별 분류체계를 3차분류에서 4차분류로 세분화 하였다.

Table 3-1. 2013년, 2014년 가공적성연구 DB화 대상 자원

원료(자원)				연도			
1차분류	2차분류	3차분류	4차분류	2014	2015	2016	2017
농산자원	곡류	쌀	쌀	●	●	●	
		메밀	가공제품	●			
			쓴메밀	●			
			단메밀	●			
			대학찰	●			
		옥수수	미백2호	●			
			흑찰	●			
	콩		-	●	●	●	
	두류/서류	팥	-	●	●	●	
		감자	-	●	●	●	
		고구마	-	●	●	●	
		배추	-	●	●	●	
	채소류	양파	-		◆	◆	◆
		무	-		◆	◆	◆
		시금치	-		◆	◆	◆
		사과	-	●	●	●	
	과일류	배	-	●	●	●	
		블루베리	-		◆	◆	◆
		오디	-		◆	◆	◆
	양념류	마늘	-		◆	◆	◆
		고추	-		◆	◆	◆
		새싹류	메밀싹	-		◆	◆
	밀싹		-		◆	◆	◆
축산자원	육류	돈피	돈피	●	●	●	
		돼지	돈육		◆	◆	◆
		돈육부산물			◆	◆	◆
	우유류	닭	-	●	●	●	
		소	우육		◆	◆	◆
		우육부산물			◆	◆	◆
		우유	-		◆	◆	◆
치즈	-		◆	◆	◆		
특용 자원	약용 식물류	인삼	백삼	●	●	●	
		홍삼	●	●	●		
		마	●	●	●		
	차류 기타	산삼배양근	-		◆	◆	◆
		삼채	-		◆	◆	◆
		와송	-		◆	◆	◆
		녹차	-	●	●	●	
손바닥 선인장	백년초		◆	◆	◆		
천년초		◆	◆	◆			
임산	버섯류	표고버섯	-	●	●		

1차분류	원료(자원)			연도				
	2차분류	3차분류	4차분류	2014	2015	2016	2017	
자원	산채류	양송이버섯	-	●	●	●		
		영지버섯	-		◆	◆	◆	
		상황버섯	-		◆	◆	◆	
		고사리						
		도라지						
	수실류	눈개승마			◆	◆	◆	
		밤		●	●	●		
		대추		●	●	●		
		고로쇠	-		◆	◆	◆	
		수목부산물류	조릿대	-		◆	◆	◆
			초피	-		◆	◆	◆

● 2013년 가공적성 연구 ◆ 2014년 가공적성 연구

### 3. 축산자원 연구결과 DB 수록 및 관리

#### 1) 개요

축산자원 연구결과 DB는 연구 책임자들의 협조를 통해 수집되었으며, 2013년 가공연구와 연계를 위해 통일된 양식을 사용하여 DB 작성 후 추가적인 검토 및 수정 보완을 거쳐 식품가공적성정보센터 홈페이지에 등록되었다. 가공연구 DB는 1년 단위로 수집되며, 3~4월 DB양식 배포, 6월~8월 DB 수집 및 작성, 9월~11월 수집된 DB 수정·보완 및 등록 11월부터 DB 관리 절차를 통해 식품가공적성정보센터에 구축 된다.

본 연구를 통해 수집된 축산자원 가공연구 DB는 원료스토리, 시료특성정보, 식품가공연구, 선행연구정보(논문, 특허, 보고서) 등 4개 항목으로 육류(돼지, 소), 우유류(우유, 치즈) 등 4개 품목에 대한 DB를 식품가공적성정보센터 내 구축하였다.

통합DB 구성	세부 구성항목
식품가공적성 정보센터	• 소개, 공지사항, 고객센터 (Q&A, 유용한사이트), 찾아오시는 길
원료스토리	• 원료별 스토리정보 제공
시료특성정보	• 원료별 시료특성
가공연구	• 원료별 가공특성 분석 결과
선행연구정보	• 논문, 특허, 보고서
식품산업동향	• 정책/시장/기술, 관계법령, 관련고시기준, 통계정보
식품가공의 이해	• 가공연구 기초, 용어사전, 단위환산표

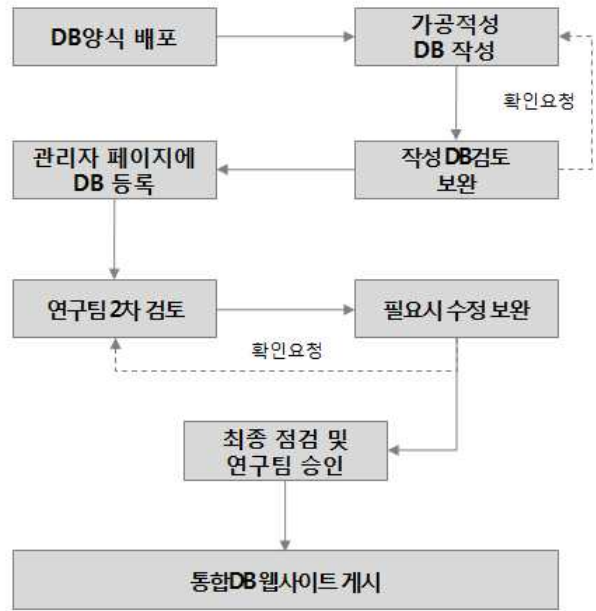


Fig 3-4. DB화 절차



Fig 3-5. 연간 DB 구축 일정

## 제2절 축산자원 연구결과 DB 구축 현황

### 1. 개요

축산자원 가공적성 연구는 1차년도(2015년)에 원료육의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가, 원료육의 유화력 증진을 위한 최적 가공조건(emulsion mapping) 설정, 원료육의 결합력 증진을 위한 가공적성 기술 연구, 원료육의 안정성 증진을 위한 전처리 공정의 최적화, 낙농자원의 활용가치 향상을 위한 자연치즈 및 가공치즈의 가공적성연구를 수행하였으며, 2차년도(2016년)에 축육 부산물의 가공적성 평가, 축육 부산물의 위생적인 전처리 조건 연구, 축육 부산물의 최적 가공처리조건 연구, 축육 부산물의 고부가가치 원료 소재 개발, 낙농자원의 품질 및 안전성 향상을 위한 최적 공정 연구를 수행하였다. 마지막으로 3차년도(2017년)에 원료육 및 축육 부산물의 가공적성 지표인자 설정 및 평가, 축육 부산물의 최적 안정화 가공 조건 연구, 개발된 축육 부산물 소재활용 시제품 개발, 낙농자원의 가공적성 연구 및 소재화 연구 결과물에 대한 활용 및 실용화 증진 방안 연구를 수행하였다.

### 2. 축산자원 연구결과 DB 구축 현황

본 연구를 통해 축산자원 가공연구 결과를 DB화 하여 육류(돼지, 소), 우유류(치즈, 우유) 등 4개 품목에 대해 333건의 DB 구축하였다. 돼지(돈육)은 113건, 소(우육)은 64건, 치즈는 97건, 우유는 59건의 DB를 구축하여 제공하고 있다. 이 밖에도 식품산업동향, 식품가공의 이해, 식품성분표, 식품용어사전 등 식품 관련 DB를 웹사이트 내 구축하여 제공하고 있다.

Table 3-2. 축산자원 가공연구 DB 구축현황

구분	원료명	내용	구축현황
육류	돼지 (돈육)	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 시료특성정보 5건, 식품가공연구 45건</li> <li>선행연구정보 62건(논문 30건, 특허 19건, 보고서 13건)</li> </ul>	113 건
	소 (우육)	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 시료특성정보 5건, 식품가공연구 8건</li> <li>선행연구정보 50건(논문 18건, 특허 25건, 보고서 7건)</li> </ul>	64 건
우유류	치즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 시료특성정보 14건, 식품가공연구 22건</li> <li>선행연구정보 60건(논문 32건, 특허 23건, 보고서 5건)</li> </ul>	97 건
	우유	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 식품가공연구 4건</li> <li>선행연구정보 54건(논문 28건, 특허 17건, 보고서 9건)</li> </ul>	59 건

\* 축산자원 연구결과 DB리스트는 [붙임 1] 자료 참고

## 제 2 장 연구성과 홍보 및 서비스 운영 방안 수립

### 제1절 식품가공적성정보센터 홍보 활동

#### 1. 개 요

2016년 7월 식품가공적성정보센터 정식 오픈 이후 홈페이지 이용관련 설문을 진행하였으나, 이메일 및 유선을 통한 독려에도 저조한 참여율 보이며, 식품가공적성에 대한 인식 부족이 나타났다. 따라서 식품 중소기업의 식품가공연구에 대한 인식 확대, 식품가공적성정보센터 활용 방안 마련, 이용자 저변 확대 등을 위해 다양한 채널을 통해 지속적으로 식품관련 기업 및 연구자, 일반인 등 이용자를 대상으로 홍보 활동을 진행하였다. 홍보 활동은 이메일 홍보 35회, 식품관련 학회 및 박람회 참여 11건, 산업지 홍보 5건, 식품관련 협회 웹진 홍보 7건, 유관기관 사이트 온라인 홍보 1건, SNS 홍보 87건 등으로 진행하였다.

구 분	주요 내용
식품관련 학회 및 전시회 참여	▪ 2016년 7월 생명산업대전 부스 참가 및 홍보 (팸플렛, 동영상)
	▪ 2016년 10월 한국식품조리과학회 포스터
	▪ 2016년 10월 전주국제발효식품 엑스포 부스 참가 및 홍보 (팸플렛, 포스터, 동영상)
	▪ 2016년 11월 식품외식전망대회 부스 참가 및 홍보(팸플렛, 동영상)
	▪ 2017년 4월 한국산업식품공학회 홍보 부스 참여(팸플렛 배포, 홈페이지 시연)
	▪ 2017년 5월 춘계연합학술대회(한국식품조리과학회, 한국식생활문화학회, 동아시아식생활학회) 포스터
	▪ 2017년 6월 한국식품과학회 홍보 부스 참여 (팸플렛, 홈페이지 시연)
	▪ 2017년 9월 국제식품소재기술전 (팸플렛 배포, 식품소재 기업 대상 설문)
	▪ 2017년 10월 한국식품저장유통학회(포스터, 팸플렛, 학회 참여자 대상 이용관련 설문)
	▪ 2017년 11월 한국식품영양과학회(포스터, 팸플렛 배포, 학회 참여자 이용관련 설문)
	▪ 2017년 11월 대한민국 식품대전 (팸플렛 배포, 참가 기업 및 참관객 대상 설문)
한국식품산업협회 웹진 홍보	▪ 7월 27일 이후 매주 목요일, 한국식품산업협회 웹진 「식품산업정보」 내 식품가공적성정보센터 광고
산업지 홍보	▪ 한국식품과학회 산업지 '식품과학과 산업' 제49권, 제2호(2016.2) '식품자원의 가공적성 연구 결과 DB 구축 및 웹사이트 운영 연구' 특집기사 게재, 식품가공적성정보센터 광고
	▪ 한국식품저장유통학회 산업지 '식품저장과 가공산업' 제15권, 제1호(2016.8) '특용자원의 활용도 증진을 위한 가공적성 연구결과 통합DB 구축 및 웹사이트 운영 연구' 게재
	▪ 한국식품저장유통학회 산업지 '식품저장과 가공산업' 제15권, 제2호(2016.12) 광고
	▪ 한국식품저장유통학회 산업지 '식품저장과 가공산업' 제16권, 제1호(2017.8) 광고
	▪ 한국축산식품학회 산업지 '축산식품과학과 산업' 제6권, 제2호(2017.10) 광고
이메일 홍보	▪ 국가식품클러스터 입주 기업 대상 식품가공적성정보센터 소개 자료 배포(2017년 9월 담당자에 송부)
	▪ 한국쌀가공식품협회 회원 대상 식품가공적성정보센터 소개 자료 배포(2017년10월 담당자에 송부)
	▪ 한국식품소매산업협회 회원 대상 식품가공적성정보센터 소개 자료 배포(2017년 9월 담당자에 송부)
	▪ 2016년 7월 식품가공적성정보센터 오픈 이후 75개 기업 대상 웹사이트 사전이용 안내 이메일 격주 발송
유관기관 사이트 온라인 홍보	▪ 한국식품산업협회 홈페이지 내 배너 롤링 광고
SNS 홍보	▪ SNS에 공지사항, 이벤트 등 홍보기사 및 사이트 소식 알림 제공 (트위터, 네이버 블로그)

Fig 3-6. 식품가공적성정보센터 홍보 현황

## 2. 홍보 활동 세부 내용

### 1) 식품관련 기업체를 대상으로 지속적인 홍보 이메일 배포

홍보 이메일은 한국식품연구원 협력기업 59개와 식품관련 전시회에서 추가 수집된 기업 16개 등 75개 식품 관련 중소기업을 대상으로 식품가공적성정보센터 이용 안내 이메일을 2016년 7월부터 2주 단위로 총 35회 배포하였다. 또한 식품관련 협회 및 학회(국가식품클러스터, 한국쌀가공식품협회, 한국식품소재산업협회 등)의 담당자 협조를 통해서도 안내 이메일 배포가 진행 되었다.

**식품가공적성정보센터**

식품가공적성정보센터는  
농산자원, 인산자원, 특용자원, 축산자원의 가치향상을 위해  
식품 원료에 대한 가공적성 소재 연구를 진행하고, 연구결과를 제공하는 웹사이트입니다.  
본 사이트는 농림축산업 및 식품제조업의 동반성장에 기여하고자 제작 되었으며,  
주요서비스는 다음과 같습니다.

- 원료별 스토리 정보 제공
- 식품가공연구 정보 제공
- 식품 가공 관련 논문, 특허 등 선형연구 정보 제공
- 식품 가공과 관련한 정책, 시장, 기술 정보 제공

\* 본사이트에서 제공되는 연구인용은 전부 또는 일부에 대하여 무단으로 개정 및 변경할 수 없습니다. 연구결과에 대한 인용 시 반드시 출처를 명시 바랍니다.

----- 화면을 클릭 시 해당 홈페이지로 이동합니다. -----

이용 중 홈페이지에 대한 개선 · 보완 의견 및 필요 정책/관련 법률/산업 정보 등은 고객센터(Q&A) 게시판 혹은 담당자 이메일을 통해 언제든지 문의

실무 담당자 : 나소정 선임연구원 / 백덕희 연구원  
 담당자 연락 : 070-4323-1831 / 070-4323-1873  
 담당자 이메일 : nsj\_0820@trimaran.co.kr / saikou100@trimaran.co.kr

Fig 3-7. 이메일 홍보 리플렛

### 2) 식품관련 학회 및 전시회 홍보

2016년 7월 식품가공적성정보센터 정식 오픈 이후 7월 30일 예천 공설운동장에서 개최된 생명산업대전에 참가하여 홍보 동영상 상영, 리플렛 배포를 진행하였으며, 같은 해 10월 7일 서울교대에서 개최된 한국식품조리과학회 추계학술대회에 참가하여 포스터, 10월 20일 전주 월드컵경기장에서 개최된 전주국제발효식품 엑스포에 한국식품연구원 부스 참가를 통해 홍보 동영상 상영, 리플렛 배포 진행, 11월 3일 코엑스에서 개최된 식품외식전망대회에 부스 참가하여 홍보 리플렛 배포. 홍보 동영상 상영 등의 홍보를 수행하였다.

2017년에는 4월 21일 서울대학교에서 개최된 한국산업식품공학회 홍보 부스에 참여하여 리플렛 배포, 홈페이지 시연 진행하였으며, 5월 19일 aT 센터에서 개최된 춘계연합학술대회(한국식품조리과학회, 한국식생활문화학회, 동아시아식생활학회)에 참여하여 포스터를 통한 홍보 및 리플렛 배포, 6월 21일 제주컨벤션센터에서 개최된 한국식품과학회 홍보 부스에 참여하여 리플렛 배포, 홈페이지 시연, 9월 21일 국제식품소재기술전에 참여하여 기술전 참가 식품소재 기업을 대상으로 리플렛 배포를 통한 홍보, 홈페이지 이용 관련 설문, 10월 25일 경북대학교에서 개최된 한국식품저장유통학회에 참여하여 포스터를 통한 홍보, 리플렛 배포, 11월 9일 경주화백컨벤션센터에서 개최된 한국식품영양과학회에 참여하여 포스터를 통한 홍보, 리플렛 배포, 11월 29일-12월2일 aT센터에서 개최된 2017 대한민국 식품대전에 부스 참가하여 식품대전에 참가한 식품기업, 연구자, 일반인을 대상으로 리플렛 배포, 동영상 상영, 홈페이지 시연, 홈페이지 이용관련 설문 진행을 진행하였다.



Fig 3-8. 식품가공적성정보센터 홍보 리플렛





Fig 3-9. 2016년 7월 생명산업대전



Fig 3-10. 2016년 10월 한국식품조리과학회



Fig 3-11. 2016년 10월 전주발효엑스포



Fig 3-12. 2016년 11월 식품외식전망대회



Fig 3-13. 2017년 4월 한국산업식품공학회.



Fig 3-14. 2017년 5월 춘계연합학술대회



Fig 3-15. 2017년 6월 한국식품과학회





Fig 3-16. 2017년 9월 국제식품소재기술전

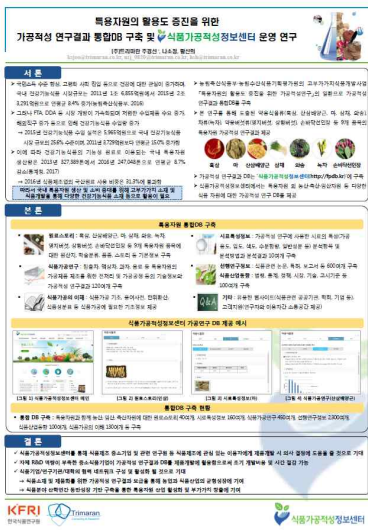


Fig 3-17. 2017년 10월 한국식품저장유통학회

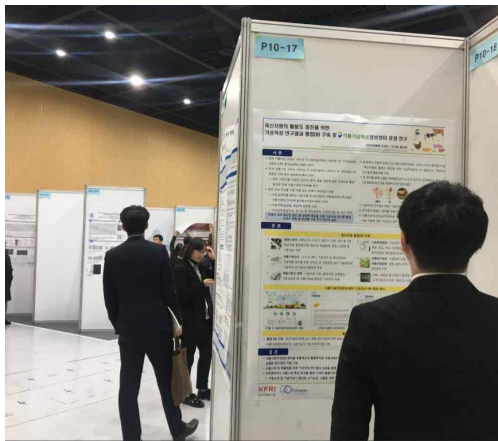


Fig 3-18. 2017년 11월 한국식품영양과학회

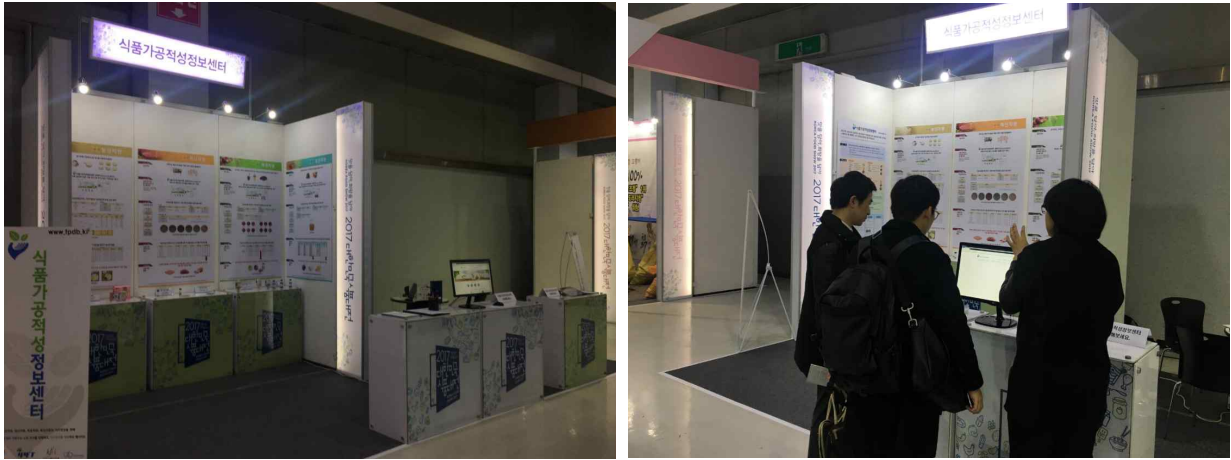


Fig 3-19. 2017년 11월 대한민국 식품대전

### 3) 식품관련 산업지 광고 게재

한국식품과학회 산업지 「식품과학과 산업」 제49권, 제2호(2016년 2월)에 ‘식품자원의 가공적성 연구 결과 DB 구축 및 웹사이트 운영 연구’ 특집 게재 및 식품가공적성정보센터 광고, 한국식품저장유통학회 산업지 「식품과학과 산업」 제15권, 제1호(2016년 8월)에 ‘특용자원의 가공적성 연구결과 통합DB 구축 및 웹사이트 운영 연구’ 게재, 한국식품저장유통학회 산업지 「식품저장과 가공산업」 제15권, 제2호(2016년 12월), 한국식품저장유통학회 산업지 「식품저장과 가공산업」 제16권, 제1호(2017년 8월), 한국축산식품학회 산업지 「축산식품과학과 산업」 제6권, 제2호(2017년 10월)에 식품가공적성정보센터 광고 3건을 게재 하였다.



Fig 3-20. 「식품과학과 산업」 제49권, 제2호(2016년 2월)



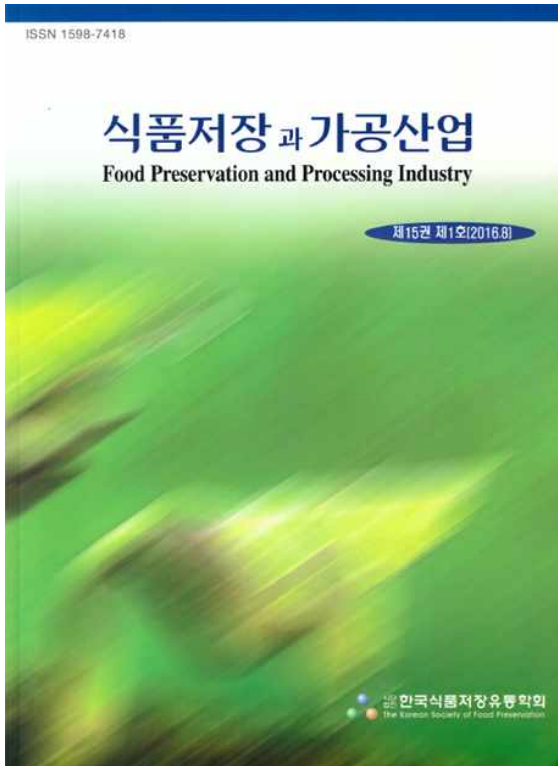


Fig 3-21. 「식품저장과 가공산업」 제15권, 제1호(2016년 8월)

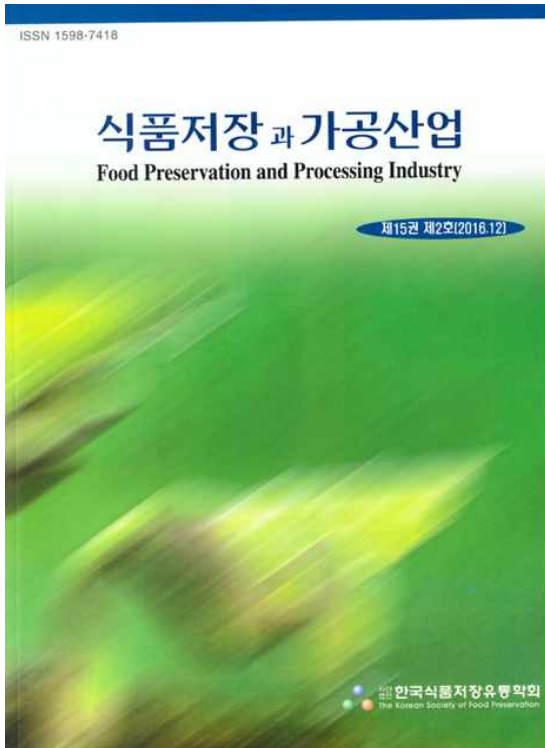
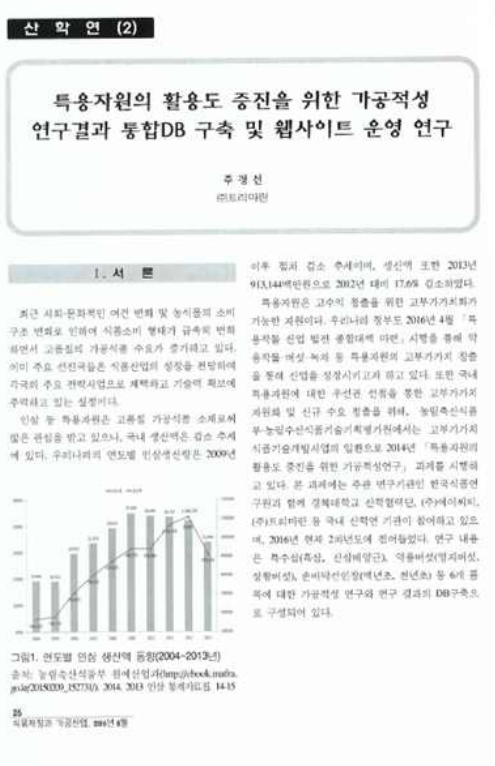


Fig 3-22. 「식품저장과 가공산업」 제15권, 제2호(2016년 12월)



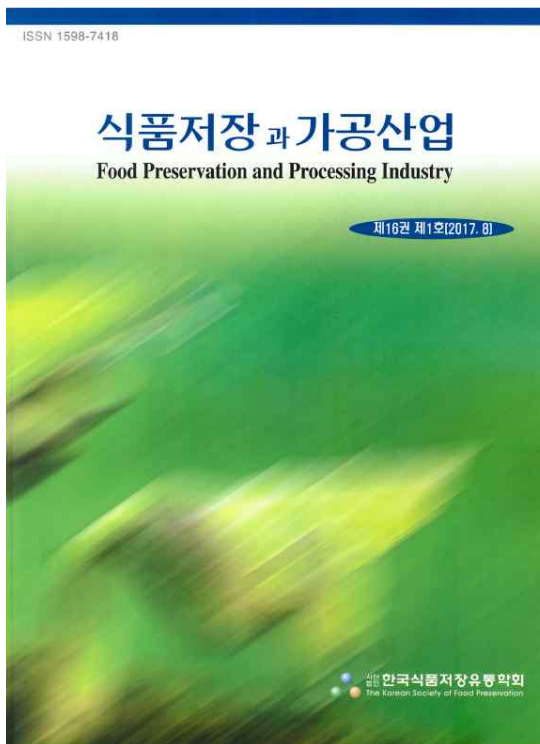


Fig 3-23. 「식품저장과 가공산업」 제16권, 제1호(2017년 8월)

Fig 3-24. 「축산식품과학과 산업」 제6권, 제2호

또한 2017년 7월 27일 이후 매주 목요일 발행되는 한국식품산업협회 웹진 「식품산업정보」 내 식품가공적성정보센터 광고가 7건 게재되었다.(2017년 12월 16일 기준)

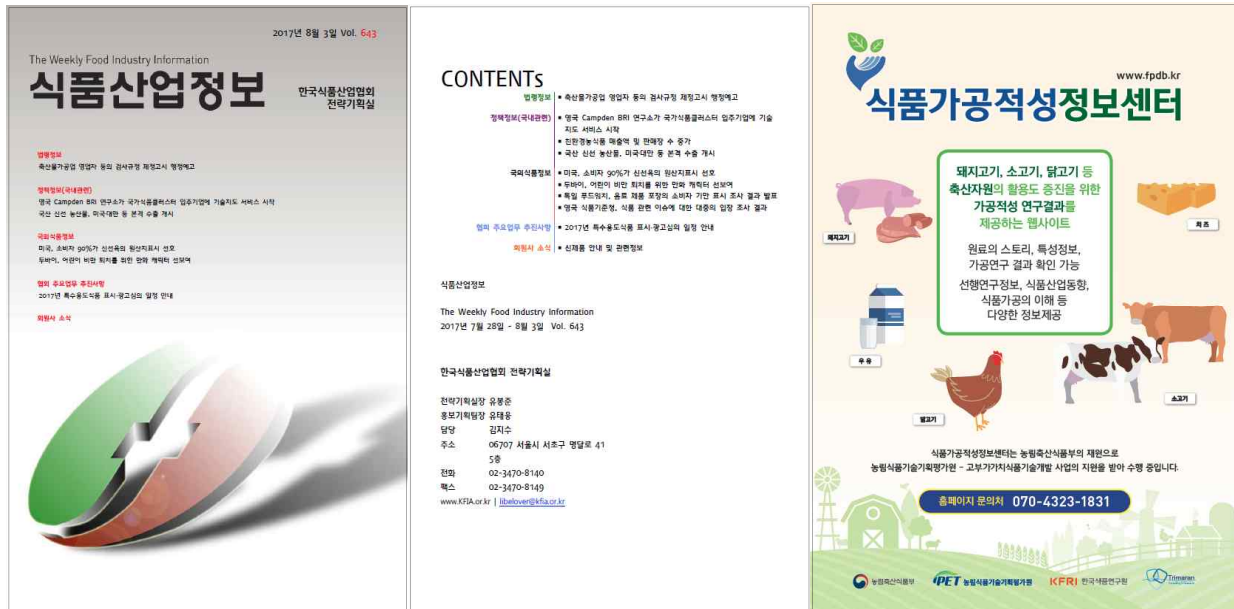


Fig 3-25. 한국식품산업협회 웹진 「식품산업정보」 식품가공적성정보센터 광고

#### 4) SNS 홍보

트위터 및 네이버 블로그 계정을 통해 식품가공적성정보센터 홍보를 진행하였다. SNS 계정 및 네이버 블로그 주소는 트위터 foodprocessdb, 네이버 블로그 foodprocessingdb로 생성되었으며, 식품가공적성정보센터 홈페이지 내에도 SNS 페이지 링크 연결을 통해 이용자들이 해당 페이지를 이용 가능하도록 설정하였다. 트위터는 59건의 트윗이 등록되어 있으며, 네이버 블로그는 28건의 식품가공적성정보센터 소식이 등록되어 있다.



트위터



네이버 블로그



Fig 3-26. 식품가공적성정보센터 트위터 및 네이버 블로그

5) 유관기관 사이트 온라인 홍보

한국식품산업협회 협조를 통해 홈페이지 내 배너 광고를 통해 식품관련 기업 및 연구자의 식품가공적성정보센터 방문을 유도하였다.



Fig 3-27. 한국식품산업협회 홈페이지 메인 배너광고



## 제2절 서비스 운영 방안 수립

### 1. 개요

식품가공적성정보센터의 기본 운영 방안을 토대로 산업간 연계성 확보, 이용자의 편리성 확보, 수요기반의 정보 다양성 확보, 이용자 확대를 위한 대외 홍보 강화 등의 서비스 운영 방안을 수립하였다. 산업 간 연계성 확보 방안으로는 통합DB를 활용한 제품 개발 경진대회 개최, 식품가공적성정보센터 내 양방향 소통 콘텐츠 구성, 생산자·연구자·식품 제조업자 연계 포럼 개최 등의 방안을 수립하였다. 이용자의 편리성 확보 방안으로는 모바일 접근성 향상, 이용자 포인트제 실시, 연구자 연계 게시판 구성 등의 계획을 수립하였다. 수요기반의 정보 다양성 확보 방안으로는 타 연구와 식품가공적성정보센터 연계 강화, 기관별 분산된 DB 연계 계획 수립, 수요에 기반한 지속적인 DB 구축 품목 확대, 가공연구 전문가단 구성 등의 방안을 수립하였다. 또한 이용자의 편리성 확보 방안으로는 모바일 접근성 향상, 이용자 포인트제 실시, 연구자 연계 게시판 구성 등의 계획을 수립하였다.

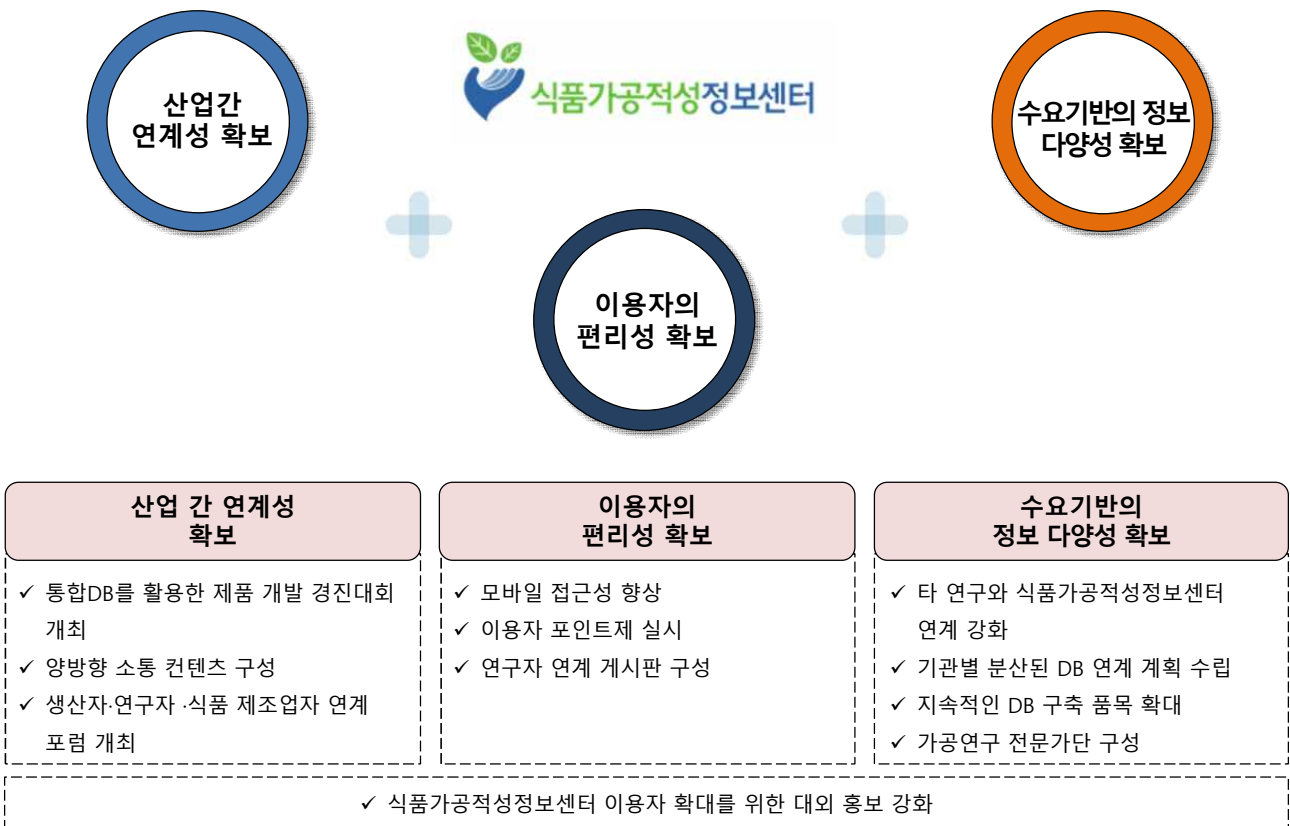


Fig 3-28. 식품가공적성정보센터 서비스 운영 기본방안

## 2. 산업 간 연계성 확보

산업 간 연계성 확보 방안으로는 통합DB를 활용한 제품 개발 경진대회 개최, 식품가공적성 정보센터 내 양방향 소통 콘텐츠 구성, 생산자·연구자·식품 제조업자 연계 포럼 개최 등으로 구성하고 주요 내용을 제시하였다.

Table 3-3. 산업간 연계성 확보 방안

구분	주요내용
통합DB를 활용한 제품 개발 경진대회 개최	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 추진일정: 연 2회(6월, 12월)</li> <li>- 대상: 중소기업, 연구원, 학생 등</li> <li>- 내용: 식품가공적성정보센터 DB 활용사례 모집 및 우수사례 선정</li> <li>- 수상: 심사 결과에 따라 1, 2, 3등 포상</li> <li>- 기타: 5년 단위 우수사례집 발간</li> </ul>
식품가공적성정보센터 내 양방향 소통 콘텐츠 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소통 콘텐츠 예시               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 내가 한 가공적성연구(이용자가 연구한 가공적성 연구정보 등록 게시판)</li> <li>• 연구개발 상담처(식품제조기업 및 연구자가 소재화 및 제품 개발 관련 문의 및 전문가 답변 게시판)</li> <li>• Q&amp;A 게시판 세분화(식품 품목확대 요청 게시판, 시료특성정보 및 식품가공연구 등 가공연구 확대 및 요청 게시판, 식품산업동향 요청 게시판 등)</li> </ul> </li> </ul>
생산자·연구자·식품 제조업자 연계 포럼 개최	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 추진일정: 연 1회</li> <li>- 대상: 생산자(원료 공급자), 연구자(대학, 연구소), 식품제조업자               <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 국내 농산, 축산, 임산, 특용 원료 생산자</li> </ul> </li> <li>- 내용: 생산자 원료 DB 제공을 통한 국내 원료 활용 확대, 가공 연구 및 식품제조 가능 원료 발굴, 현장에서 생산자 및 식품 제조업자 연계 가능</li> </ul>

### 3. 이용자의 편리성 확보

이용자의 편리성 확보 방안으로는 모바일 접근성 향상, 이용자 포인트제 실시, 연구자 연계 게시판 구성 등으로 구성하고 주요내용을 제시하였다.

Table 3-4. 이용자의 편리성 확보 방안

구분	주요내용
모바일 접근성 향상	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이용자의 DB이용 활성화를 위해 모바일용 웹페이지, 스마트폰 앱 개발 등 추진</li> </ul>
이용자 포인트제 실시	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 식품가공적성정보센터 회원제 운영 시 타 이용자의 가공연구 Q&amp;A(가공연구 질문, 연구개발 상담처 등)에 답변에 대한 포인트 적립               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 충전된 포인트를 활용하여 유료 콘텐츠(외부 전문가가 업로드 한 가공연구 DB 등) 사용 가능</li> </ul> </li> </ul>
연구자 연계 게시판 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1:1 질문 및 답변 게시판을 구성하여 가공연구 및 소재화 시 발생하는 현장 애로사항 질의 가능               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 품목별 질문 시 연구책임자 알림 및 답변 기능 추가</li> </ul> </li> </ul>

#### 4. 수요기반의 정보 다양성 확보

수요기반의 정보 다양성 확보 방안으로는 타 연구와 식품가공적성정보센터 연계 강화, 기관별 분산된 DB 연계 계획 수립, 수요에 기반한 지속적인 DB 구축 품목 확대, 가공연구 전문가단 구성 등으로 구성하고 주요내용을 제시하였다.

Table 3-5. 수요기반의 정보 다양성 확보 방안

구분	주요내용
타 연구와 식품가공적성정보센터 연계 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고부가가치식품기술개발사업 등 관련 신규 R&amp;D 평가시 식품가공적성정보센터 DB 활용시 가점 부여</li> <li>- 새로 추진되는 식품소재 및 제품개발 관련 R&amp;D 사업의 연구 결과를 DB화 하여 식품가공적성정보센터 내 구축</li> </ul>
기관별 분산된 DB 연계 계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 식품 소재 및 제품 개발 관련 신규 R&amp;D 사업의 연구결과의 DB화</li> <li>- 가공적성 관련 선행연구의 DB화: 장기 계획을 통한 추진</li> <li>- 농산물유통정보, 식품안전나라 등 유관 정보제공 사이트와 연계</li> </ul>
수요에 기반한 지속적인 DB 구축 품목 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신규 식품 품목에 대해 식품관련 중소기업을 대상으로 수요조사를 진행하여 수요기반 차년도 가공연구 계획에 반영</li> <li>- 연구개발의 시급성 및 적시성을 반영한 DB 우선 구축 품목의 소재화 및 가공연구 진행               <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 시급성: 농축산물 재고량 증가, 국산원료 사용비중 감소 및 수입원료 사용 증가 품목 등 고려</li> <li>※ 적시성: 국내외 시장 동향, 국내외 식품 정책 등 고려</li> </ul> </li> </ul>
가공연구 전문가단 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전문가 풀(pool) 구성: 농산, 축산, 특용, 임산 등 각 분야별 10인</li> <li>- DB 업로드: 연 10-20개</li> <li>- 전문가에게는 DB 업로드 건당 원고료 제공</li> <li>- 전문가 풀 업로드 DB에 대해 유료화 고려</li> <li>- 내용: 농산, 축산, 특용, 임산 등 각 분야의 전문가 풀을 구성하여 주기적으로 가공연구 내용을 DB화하여 공개, 기존 논문·보고서 등 연구내용 DB화</li> </ul>

## 5. 이용자 확대

이용자 확대 방안으로는 대외 홍보 강화를 위해 찾아가는 식품가공적성정보센터 설명회 개최, 정기적인 기사 및 광고 게재, 유관기관 홈페이지 배너 등록, 주요 박람회 및 전시회 참가 등이 있다.

Table 3-6. 이용자 확대 방안

구분	주요내용
<p>찾아가는 식품가공적성정보센터 설명회 개최</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 추진일정: 연 2회(1월, 6월)</li> <li>- 대상: 식품관련 중소기업 종사자, 연구기관, 대학 등</li> <li>- 대상자 50~100명 내외 참석자 모집</li> <li>※ 식품기업, 국가식품클러스터, 한국식품산업협회, 한국식품소재산업협회 등 유관기관</li> <li>- 내용: 식품가공적성정보센터 소개, 소재화 및 제품개발 시 DB 활용방법 등 포럼 형식으로 진행</li> </ul>
<p>식품관련 저널에 정기적인 기사 및 광고 게재</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 추진일정: 연 4회(2, 4, 8, 12월)</li> <li>- 대상저널: 식품저널, 축산신문, 식품음료신문, 기능식품신문, 농수축산신문 등</li> <li>- 주요 내용: 식품가공적성정보센터 소개, 통합DB 구축, 활용현황 등</li> </ul>
<p>유관기관 홈페이지 배너 등록</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상기관: 농림축산식품부, 농림식품기술기획평가원, 농업진흥청, 한국농수산물유통공사 등</li> </ul>
<p>주요 박람회 및 전시회 참가</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대한민국 식품대전, 생명산업대전, 국제발효식품 엑스포, 국제식품소재기술전, 식품외식전망대회 등</li> </ul>

### 제 3 장 DB 운영결과 검토 및 개선방안 수립

#### 제1절 식품가공적성정보센터 기능 개선

##### 1. 개요

식품가공적성정보센터는 2013년도 고부가가치 식품개발사업을 통해 설계되었으며, 사용자의 편의를 위해 지속적으로 콘텐츠 및 기능에 대해 업데이트와 추가 개발을 진행하였다. 홈페이지 기능 개선 필요사항은 연구 진행 점검을 위한 연구자 협의, 식품가공적성정보센터 홈페이지 이용 설문 등을 통해 도출하였다.

본 연구에서 콘텐츠 및 기능 개선사항으로는 식품가공연구 카테고리에 제품별 가공연구 추가, 상세검색 기능 추가, 가공연구 PDF 다운로드 추가 등으로 구성되었다.

##### 2. 콘텐츠 및 기능 개선사항

###### 1) 식품가공연구 카테고리에 ‘제품별 가공연구’ 추가

사용자의 DB 접근성 향상을 위해 원료별(농산, 축산, 특용, 임산자원) 카테고리외 최종 제품별(음료류, 과자류, 빵류 또는 떡류, 절입류 또는 조림류, 유가공품 등) 카테고리를 추가 구성하였다.

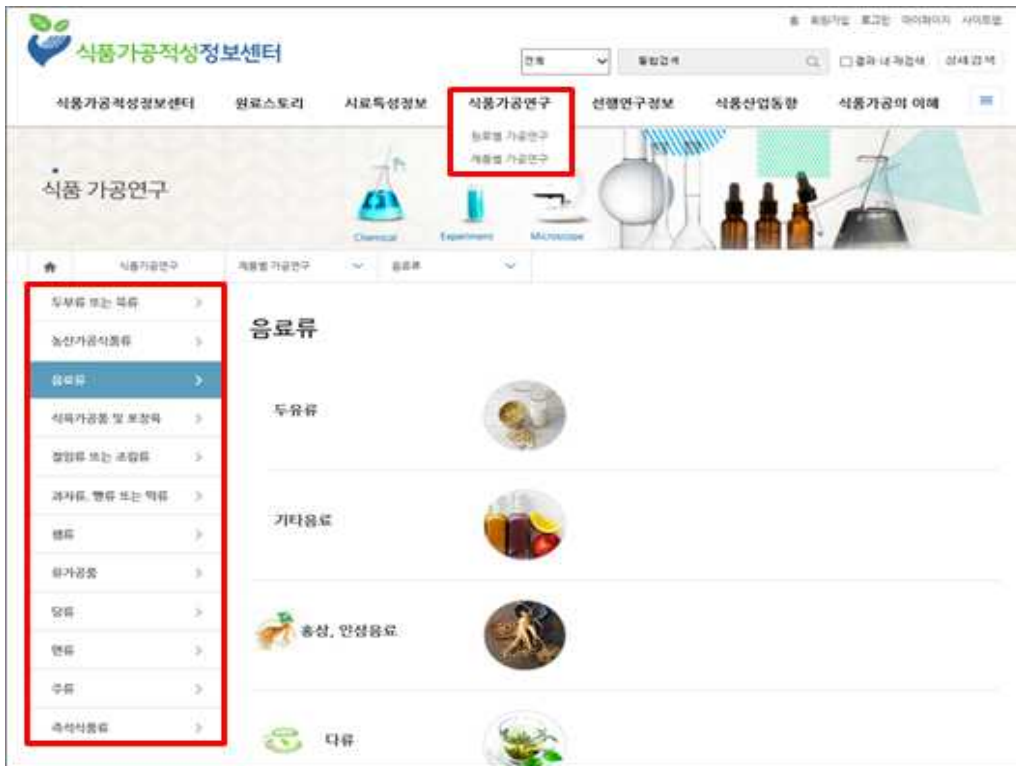


Fig 3-29. 식품가공적성정보센터 제품별 카테고리

참고: 식품가공적성정보센터 홈페이지(<http://www.fpdb.kr>)

## 2) 상세검색 기능 추가

이용자의 검색 편의를 위해 기존 키워드 중심의 검색과 함께 원료의 요소가공기술, 개발소재, 최종제품별형태의 검색이 가능하도록 상세검색 기능을 추가 구성 하였다.

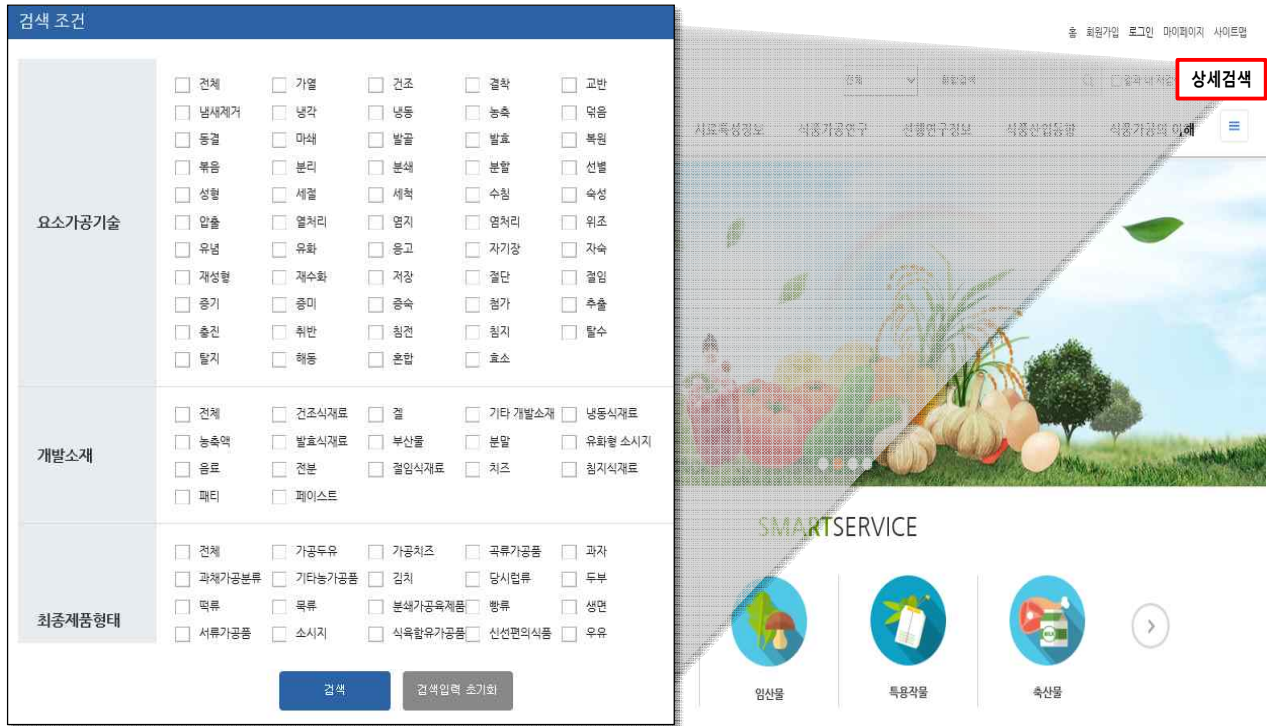


Fig 3-30. 상세검색 기능

참고: 식품가공적성정보센터 홈페이지(<http://www.fpdb.kr>)

### 3) 가공연구 PDF 다운로드 추가

식품가공적성정보센터 내 구축된 연구결과 DB(시료특성정보, 식품가공연구 등)를 이용자들이 편리하게 활용할 수 있도록 가공연구 PDF 다운로드 프로그램을 추가 구성하였다.

The screenshot shows a web interface for food processing research. The main content area is titled '산채류' (Vegetables) and has tabs for '고사리' (Gosari), '도라지' (Doraji), and '눈개승마' (Nungaesungma). Under '눈개승마', there is a section for '눈개승마 70% 주정 추출물의 항염증 활성' (Anti-inflammatory activity of 70% ethanol extract of Nungaesungma). This section has tabs for '개요', '시료정보', '가공특성', '관련 제품', and '레시피'. The '가공특성' tab is active, showing a '가공특성 분석 요약' (Summary of processing characteristics) section. Below this, there is a text description: '- 눈개승마 70% 에탄올 추출물의 항염증(NO) 활성이 나타남을 확인' (Confirmation of anti-inflammatory (NO) activity of 70% ethanol extract of Nungaesungma). A caption reads '[그림] 눈개승마 70% 주정 추출물의 항염증 활성 테스트' (Figure: Anti-inflammatory activity test of 70% ethanol extract of Nungaesungma). The graph shows 'NO production (%)' (black bars) and 'LDH release (%)' (red line) for different LPS and Samples concentrations. The x-axis shows LPS (-, +) and Samples (-, 10, 20, 40 µg/mL). The y-axis ranges from 0 to 120 for both NO production and LDH release. A 'PDF 다운로드' (PDF Download) button is highlighted with a red box at the bottom right of the interface.

LPS	Samples (µg/mL)	NO production (%)	LDH release (%)
-	-	~0	~0
+	-	~100	~0
+	10	~90	~0
+	20	~85	~0
+	40	~70	~10

Fig 3-31. 식품가공적성정보센터 내 가공연구 PDF 다운로드

참고: 식품가공적성정보센터 홈페이지(<http://www.fpdb.kr>)



## 제2절 DB 운영결과 검토

### 1. 식품가공적성정보센터 방문자 통계분석

#### 1) 개요

식품가공적성정보센터 DB운영결과 검토를 위하여 방문자 통계분석과 이용자 만족도 분석을 이용하였다. 2016년 7월 식품가공적성정보센터 오픈 이후 홍보 활동에 따른 웹사이트 활용 현황 파악을 위하여 방문자 수 증감을 조사를 실시하였다. 또한 이용자 만족도는 2017년 9월 5일~11월 30일까지 홈페이지를 통한 온라인 설문조사와 식품관련 학회 및 박람회 참가 기업, 연구자, 일반인 대상 오프라인 설문조사를 실시하였다.

#### 2) 방문자 통계분석 결과

방문자 수 증감을 조사 방법은 구글에서 제공하는 웹로그 분석 기능을 활용하여 2016년 7월 식품가공적성정보센터 오픈부터 시작하여 2016년 3~4분기, 2017년 1~4분기 방문자를 대상으로 분기별 방문자 및 페이지 뷰(재방문 포함), 누적 방문자, 방문자 연령 및 성비, 게시물 열람 현황, 유입경로(채널별, 소스별)을 조사하였다.

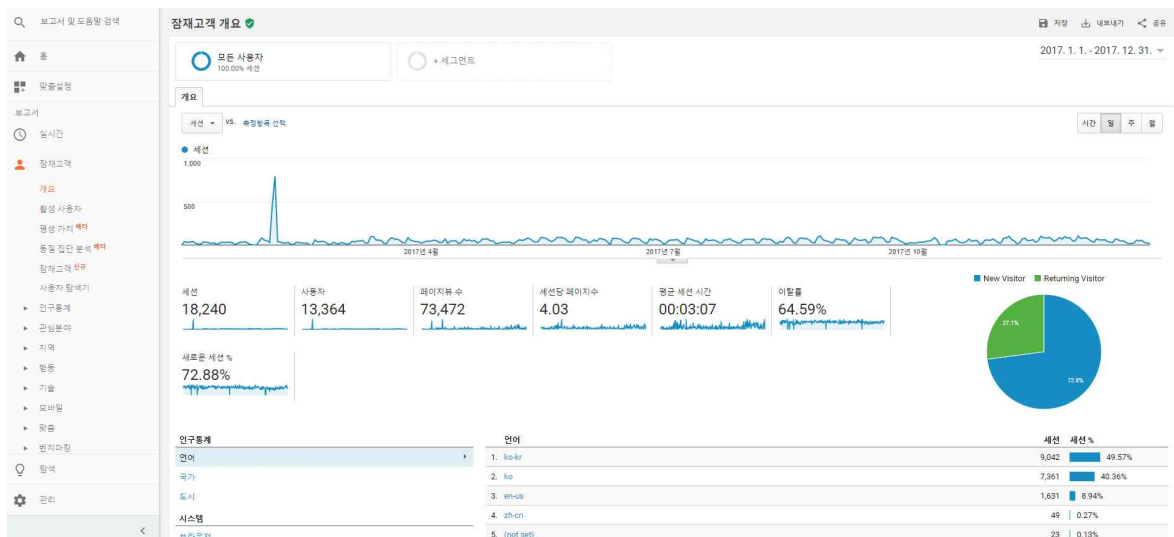


Fig 3-32. 구글 웹로그 분석

자료: 구글 웹로그 분석(<https://analytics.google.com/>)

식품가공적성정보센터 방문자 분석 결과 2016년 7월 정식 오픈 이후부터 2017년 12월까지 총 방문자 수는 19,181명이며, 페이지뷰 수는 92,912개로 확인되었다. 주요 방문자 연령은 25-34세, 주요 채널별 방문자 유입 경로는 검색엔진, 주요 소스별 방문자 유입 경로는 구글검색으로 확인되었다.

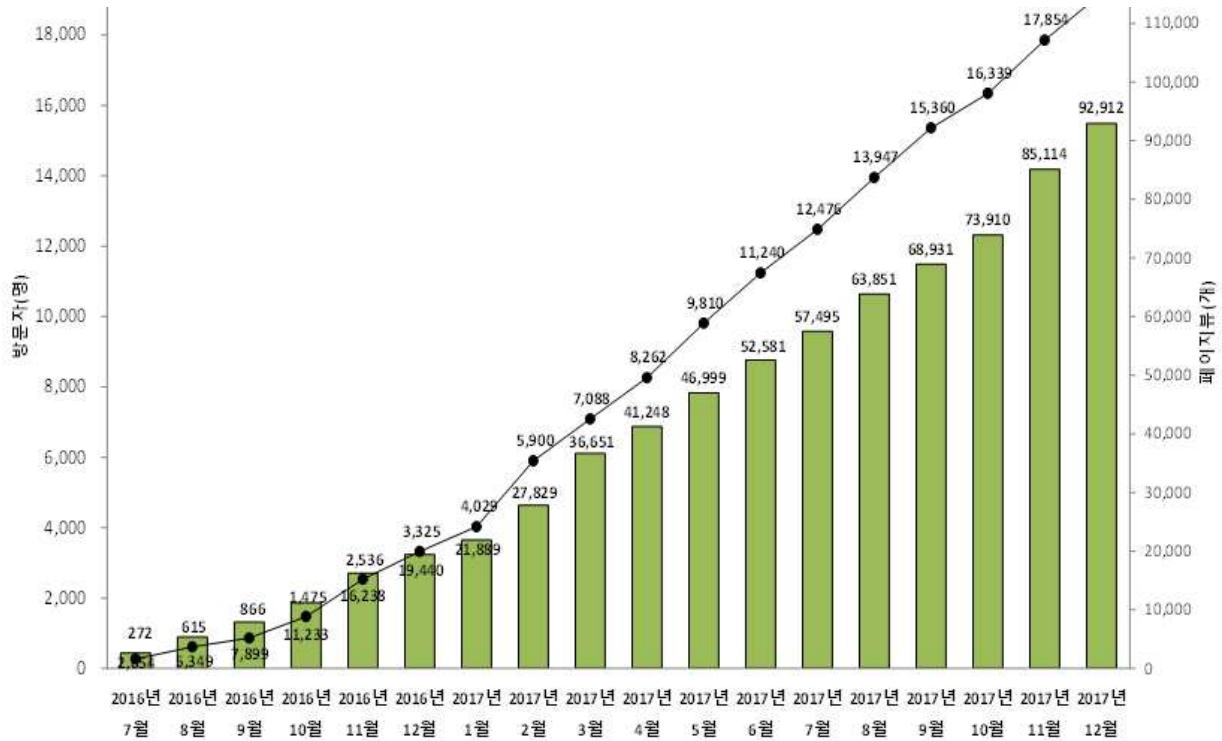


Fig 5-33 식품가공적성정보센터 누적 방문자 및 페이지뷰

\* 월별 방문자 수는 재방문 포함

\* 분기별 구체적인 방문자 통계는 [붙임 2] 자료 참고

## 2. 식품가공적성정보센터 이용자 만족도 분석

### 1) 개요

식품가공적성정보센터 이용자 만족도 조사를 통한 서비스 품질 개선 방향 수립을 위해 2017년 9월 5일부터 11월 30일까지 온라인과 오프라인으로 설문을 실시하였다. 온라인 설문조사는 식품가공적성정보센터 이용자를 대상으로 구글 웹설문을 활용하였으며, 오프라인 설문조사는 국제식품소재기술전, 한국식품저장유통학회, 한국식품영양과학회, 대한민국 식품대전 참가자를 대상으로 진행하였다. 설문조사는 이용자 현황, 홈페이지 이용현황, 만족도, 개선사항으로 구성되었으며, 오프라인 설문조사는 홈페이지 인지현황, 이용계획을 추가로 구성하였다.



Fig 3-34. 식품가공적성정보센터 홈페이지 내 팝업 설문

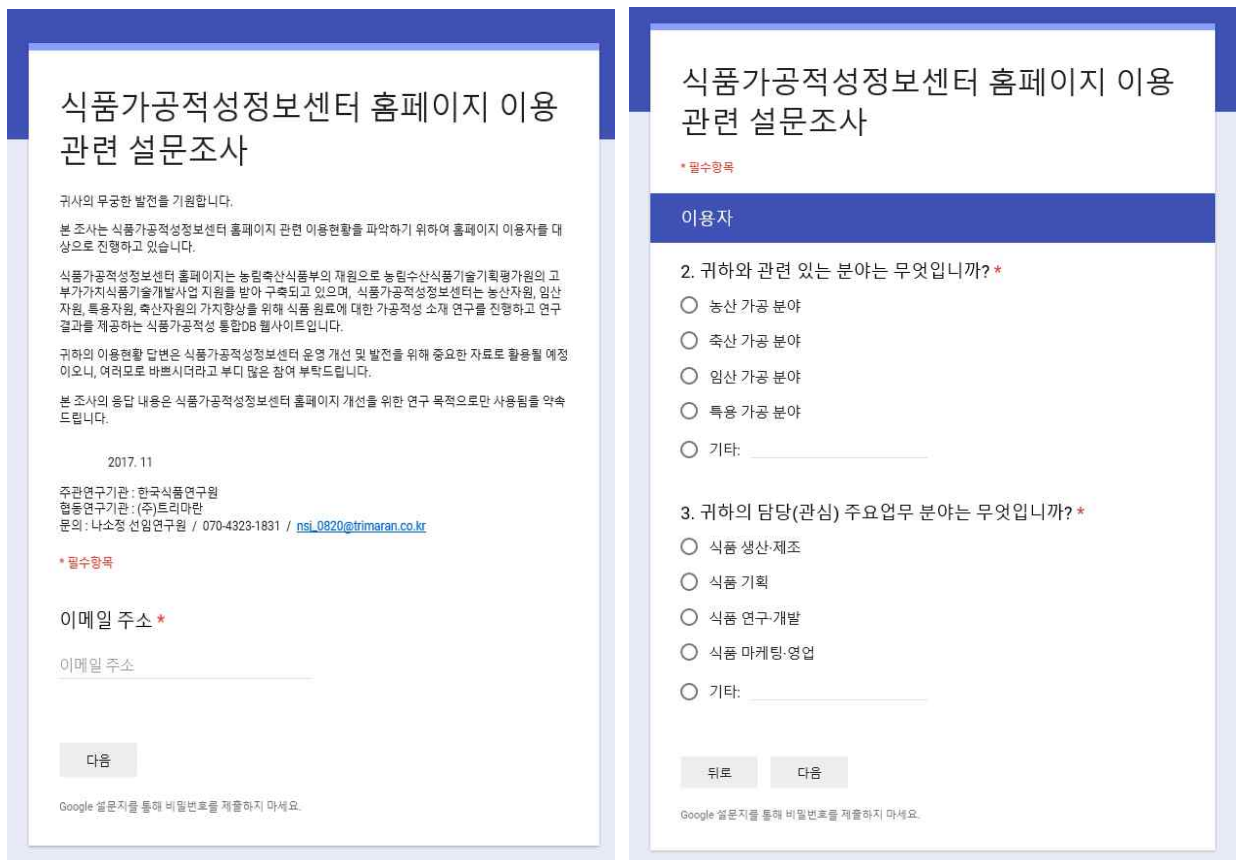


Fig 3-35. 식품가공적성정보센터 구글 웹설문

2) 이용자 만족도 분석 결과

설문은 식품가공적성정보센터 홈페이지를 통해 24건, 국제식품소재기술전 7건, 한국식품저장유통학회 30건, 한국식품영양과학회 28건, 2017 대한민국 식품대전 99건으로 총 188건이 수집되었다. 설문응답자는 식품관련기업종사자가 47.9%로 가장 많이 참여하였고, 대학(원)생(29.8%), 정부/공공기관(8.5%), 일반인(5.9%), 정부출연 연구소(5.3%), 기타(2.7%) 순으로 참여하였다.

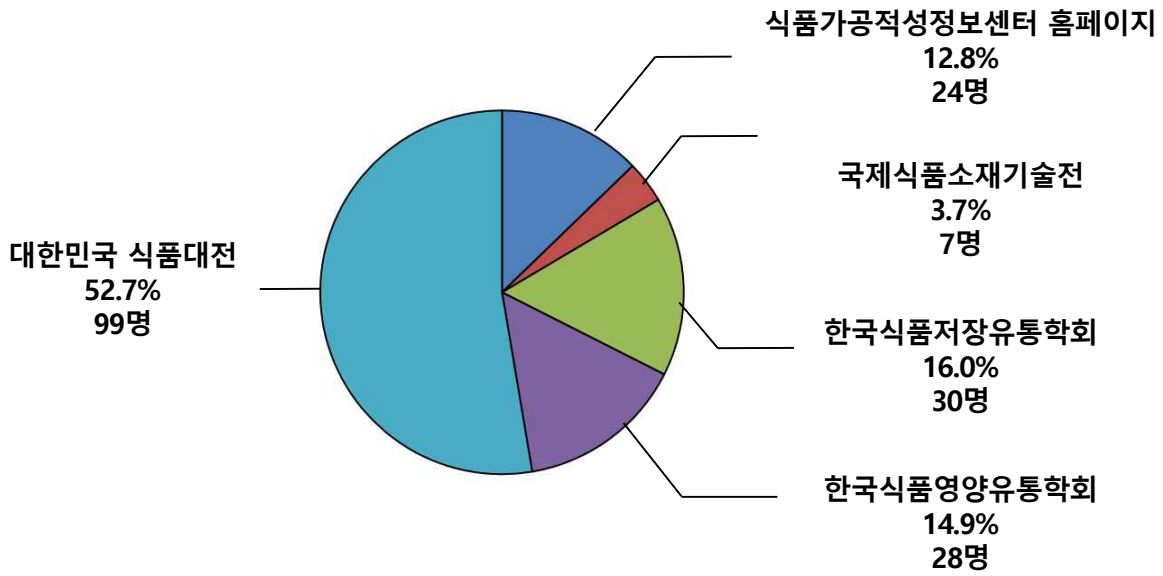


Fig 3-36. 식품가공적성정보센터 설문 수집 현황

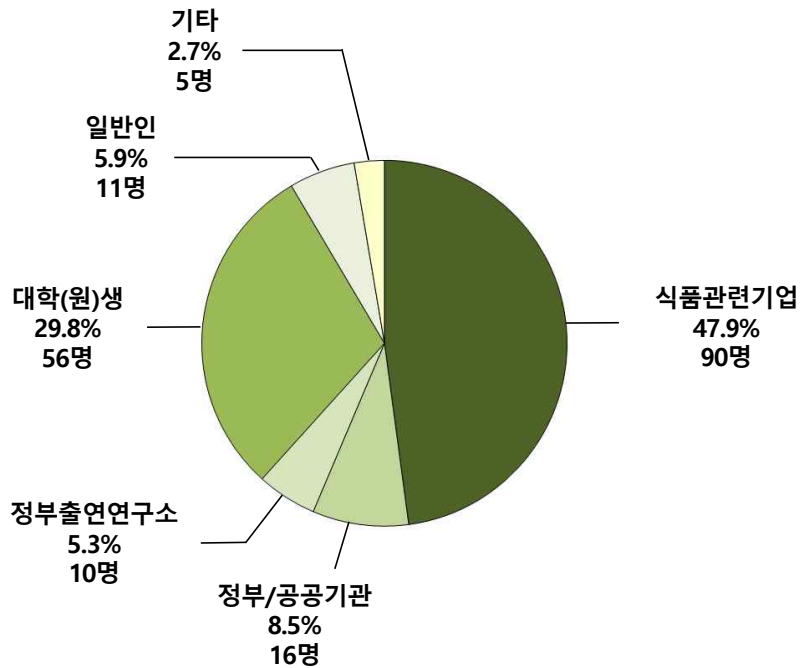


Fig 3-37. 식품가공적성정보센터 설문 참여자 정보

식품가공적성정보센터 이용 주요 목적은 기초자료 수집이 43.9%로 가장 많으며, 최신 식품산업도향 수집 25.2%, 선행연구정보 수집(19.6%) 순이다. 이용자는 월 3회 미만이 39.3%로 가장 많았으며, 월 4~6회(33.6%)로 조사되었다.

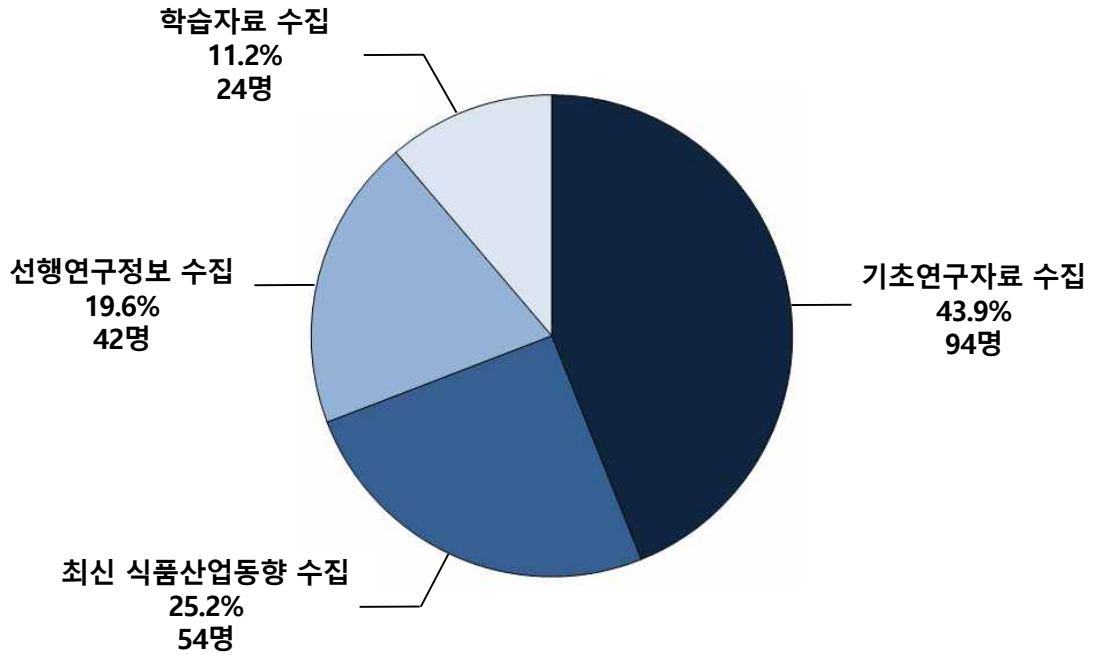


Fig 3-38. 식품가공적성정보센터 이용 주요 목적

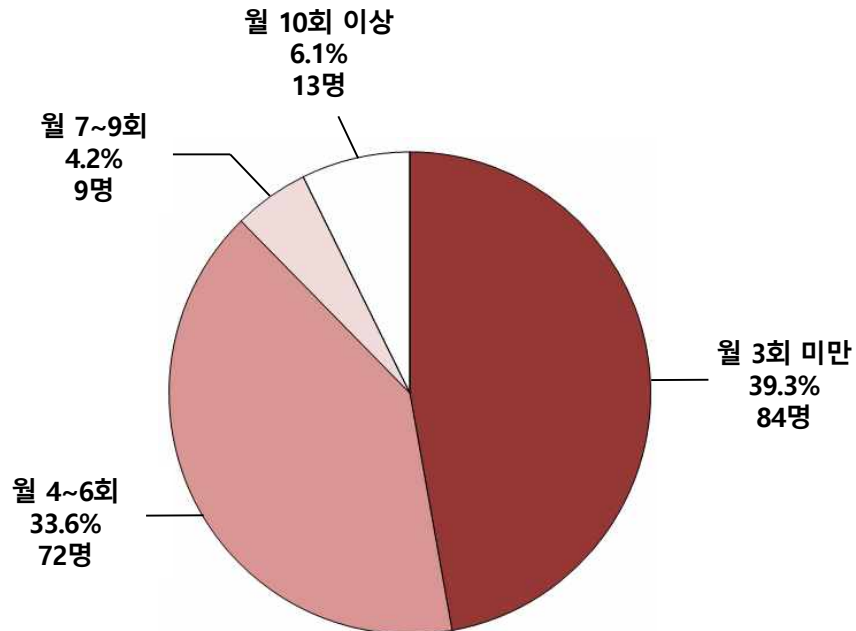


Fig 5-39. 식품가공적성정보센터 평균 이용 횟수

카테고리별 자주 이용과 항상 이용 건수의 합이 식품가공연구가 101건으로 가장 높았으며, 선행연구정보(95건), 원료스토리/시료특성정보(77건) 순으로 조사되었다. 따라서 식품가공적성정보센터 내 식품가공연구 카테고리를 가장 활발하게 이용되고 있다고 판단된다.

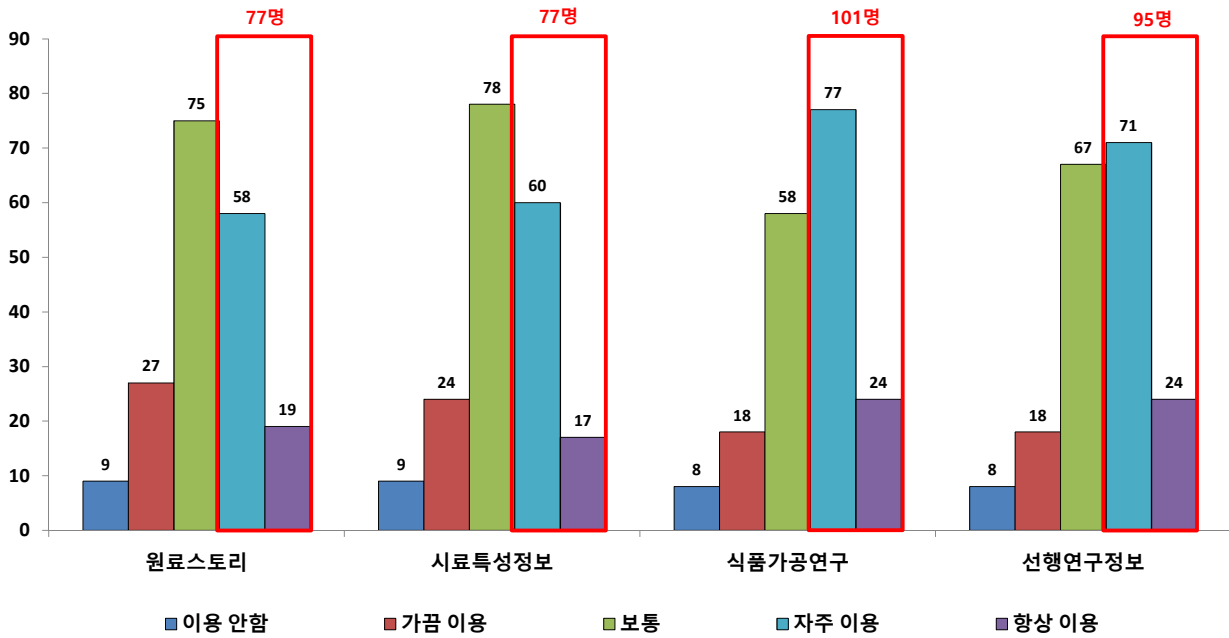


Fig 5-40. 주요 이용 페이지

이용자의 만족도는 3.53점(5점 만점)이며, 보통보다 만족하는 수준으로 나타났다. 카테고리별 만족도는 원료스토리 3.48점, 시료특성정보 3.50점, 식품가공연구 3.59점, 선행연구정보 3.55점으로 평균 이상의 만족도를 보인 페이지는 식품가공연구, 선행연구정보이며, 평균 이하의 만족도를 보인 페이지는 시료특성정보, 원료스토리로 나타났다.

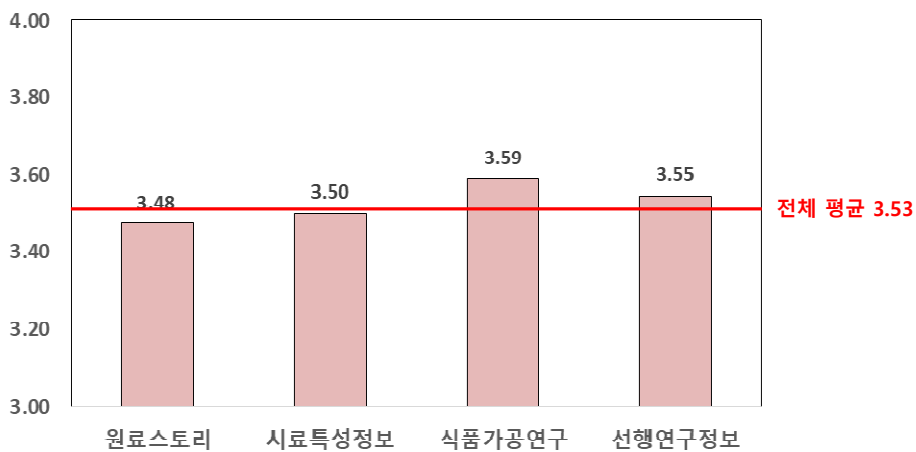


Fig 3-41. 식품가공적성정보센터 카테고리별 만족도

전체 응답자(68명) 중 만족(4점) 이상 응답자는 선행연구정보가 42명(61.8%)으로 가장 높고, 식품가공연구 40명(58.8%), 시료특성정보 33명(48.5%), 원료스토리 31명(45.6%) 순으로 조사되었다.

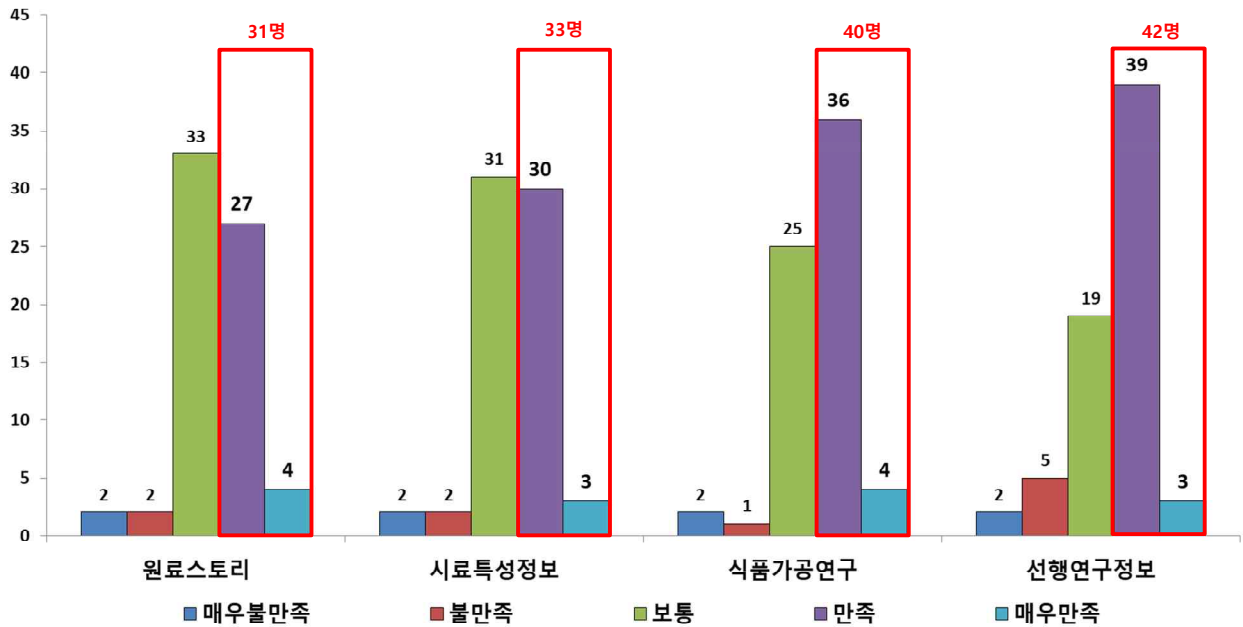


Fig 3-42. 카테고리별 만족(4점) 이상 응답자

카테고리별 개선 수요는 식품가공의 이해(39%), 식품가공연구(34%), 식품산업동향/선행연구정보(32%), 원료스토리(27%), 시료특성정보(20%) 순으로 조사되었다.

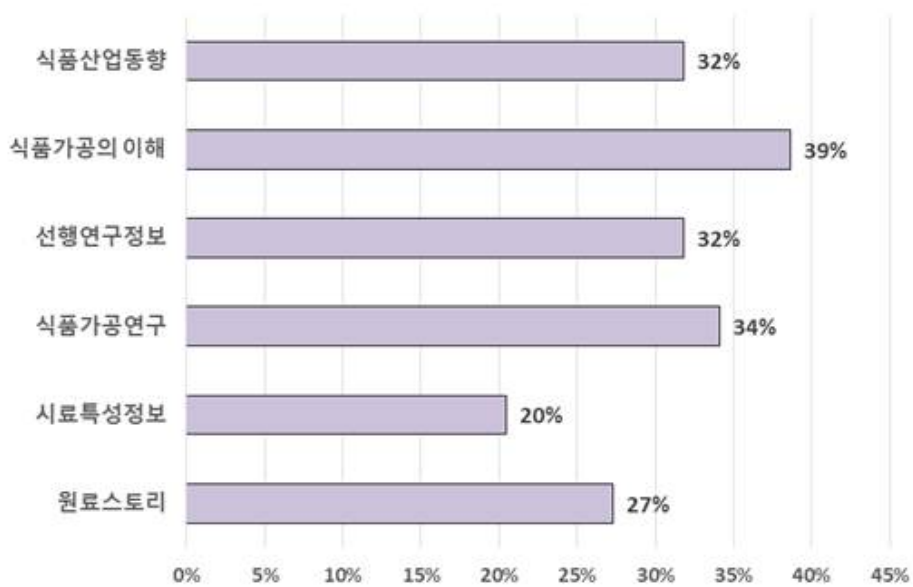


Fig 3-43. 개선이 필요한 페이지

정보제공 측면에서 개선 요구사항은 식품산업동향정보 확대가 55%로 가장 많았으며, 식품 관련 법규 및 표준 규격 정보 제공 추가(36%), 가공연구 대상 원료 다양화(32%), 연구자와의 소통 공간 추가(30%) 순으로 조사되었다.

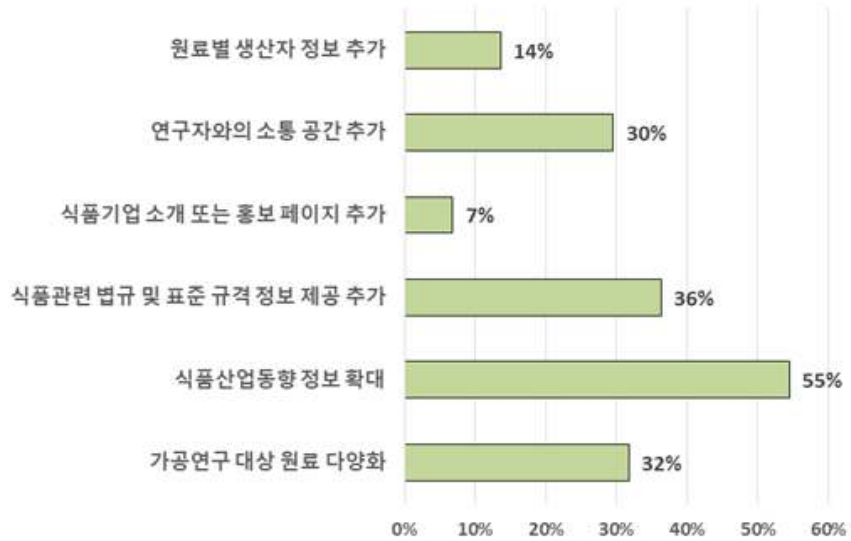


Fig 3-44. 정보제공 측면 개선사항

기능측면에서 개선 요구사항으로는 모바일 접근성 향상이 39%로 가장 높았으며, 검색 기능 개선(36%), 원하는 정보에 쉬운 접근(32%), 공유 및 소통 기능 추가(30%), 연구개발 정보 문의 추가(25%) 순으로 조사되었다.

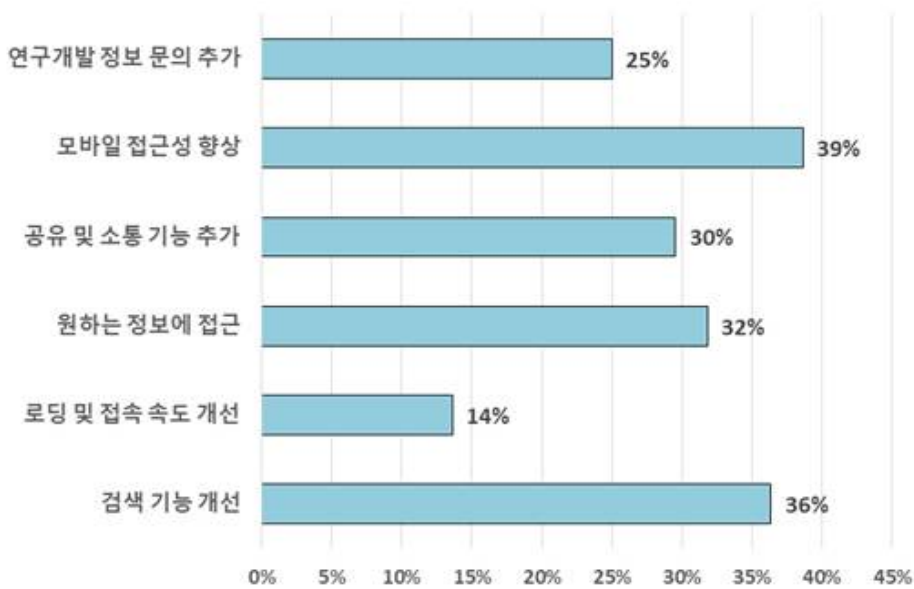


Fig 3-45. 기능측면 개선사항



DB 활용 측면에서 개선 요구사항으로는 사업화 사례 제공/품질관리 지표인자 정보 제공이 43%로 가장 높았으며, 연구자·전문가 연계 서비스 제공(32%), 식품개발 지원사업 관련 정보 제공(27%), 산업적 관점의 정보 제공(20%) 순으로 조사되었다.

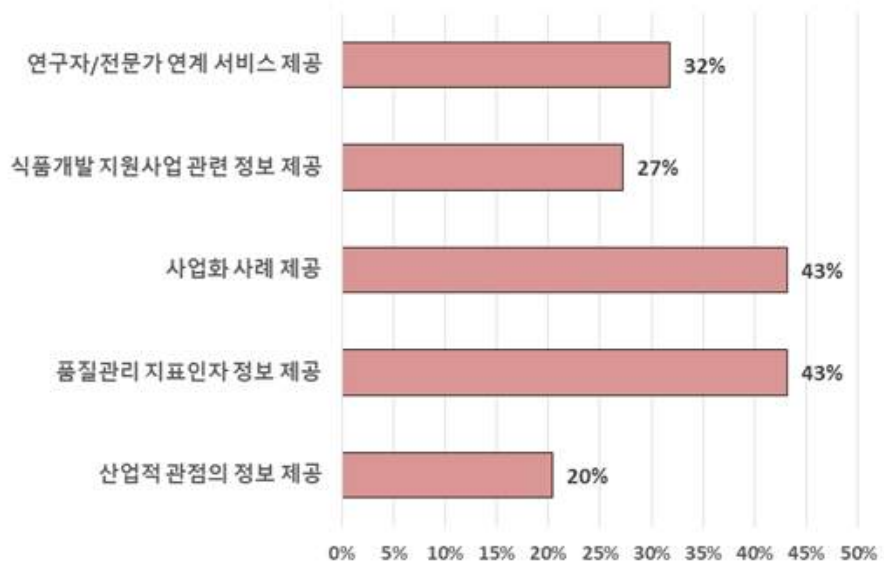


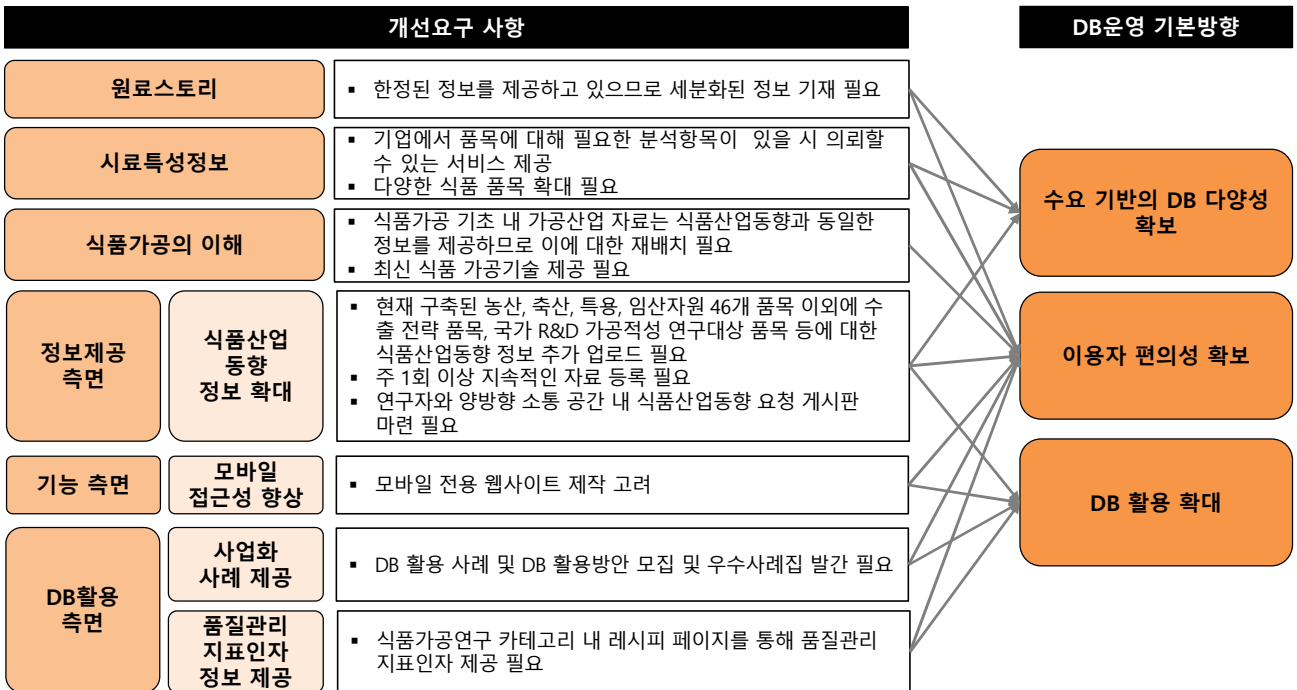
Fig 3-46. DB 활용 측면 개선사항

\* 구체적인 DB 운영결과는 [붙임 3] 자료 참고

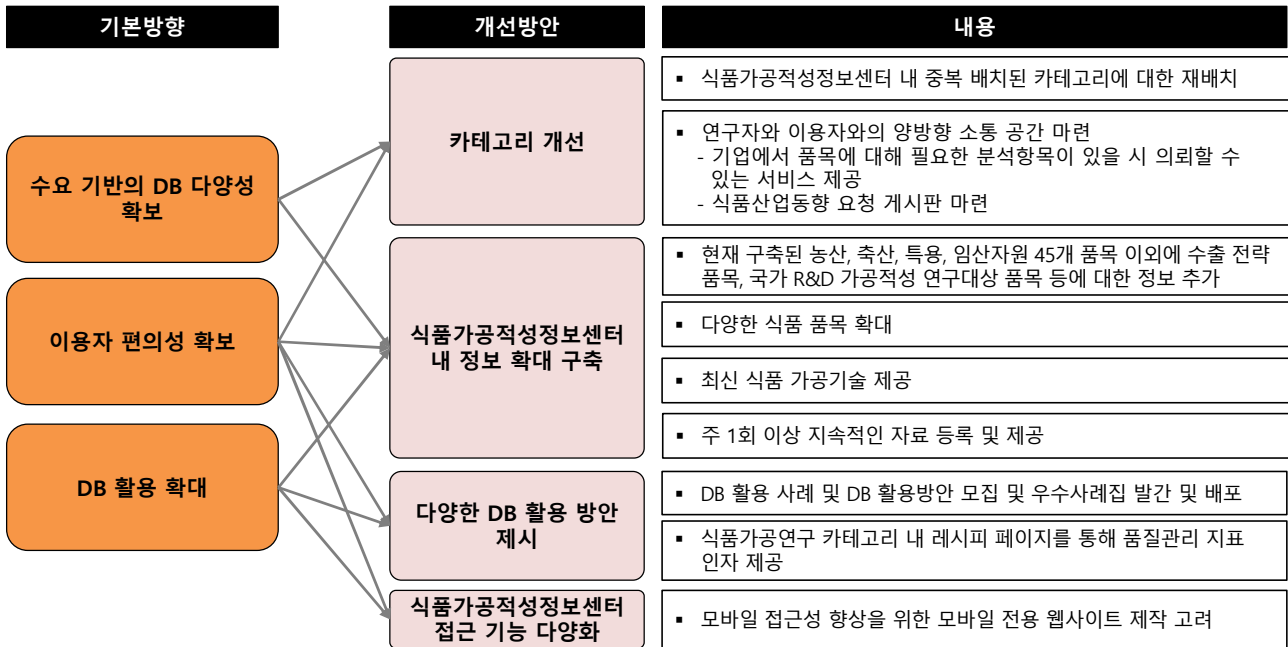
### 제3절 DB 운영 개선방안 수립

#### 1. 개요

이용자 만족도 조사 결과와 연구진 협의를 통해 식품가공적성정보센터 개선 요구사항을 바탕으로 DB운영 기본방향을 수립하였다. DB운영 기본방향으로는 수요기반의 정보 다양성 확보, 이용자 편의성 확보, DB 이용 확대로 수립하여 추진전략 및 DB 운영 개선방안이 도출되었다.



DB운영 기본방향에 따라 개선방안으로는 카테고리 개선, 식품가공적성정보센터 내 정보 확대 구축, 다양한 DB 활용 방안 제시, 식품가공적성정보센터 접근 기능 다양화로 구분하였으며, 이에 대한 상세 개선 내용을 도출하였다.



## 2. DB운영 개선방안

### (가) 카테고리 개선

식품가공적성정보센터 카테고리 개선을 위해 홈페이지 내 중복 배치된 카테고리에 대한 재배치가 필요하다. 예를 들어 식품가공기초 내 가공산업 자료는 식품산업동향과 동일한 정보를 제공하므로 기 업로드 된 가공산업 자료를 식품산업동향 카테고리 내 재배치하는 것이 필요하다.



Fig 3-47. 식품가공 기초 내 가공산업 분류 재배치 예시

(나) 식품가공적성정보센터 내 정보 확대 구축

정보 확대 구축을 위해 현재 구축된 농산, 축산, 특용, 임산자원 45개 품목 이외에 수출 전략 품목, 국가 R&D 가공적성 연구대상 품목 등에 대한 정보 추가, 주 1회 이상 지속적인 자료 등록, 다양한 식품 품목 확대, 최신 식품 가공기술 제공에 대한 방안이 필요하다.



Fig 3-48. 식품품목 확대 예시

(다) 다양한 DB 활용방안 제시

다양한 DB 활용방안을 제시하기 위해서는 사업화 사례 제공 및 품질관리 지표인자 정보 제공을 위해 가공연구 연구결과 DB를 활용한 제품 개발 경진대회를 개최하여 DB 활용사례 및 DB 활용방안을 모집하고, 우수사례집을 발간하여 제공하는 방안이 요구된다.

Fig 3-49. 식품관련 우수사례집 예시

또한 품질관리 지표인자 정보 제공을 위해 현재 식품가공연구 카테고리 내 레시피 페이지가 구성되어 있으며, 현재는 주요 가공연구에 대한 품질관리 지표인자 제공 중에 있지만, 추후 모든 가공연구에 대한 지표인자 및 표준화 결과 제공으로 확대가 필요하다.



Fig 3-50. 레시피 페이지 예시

(라) 식품가공적성정보센터 접근 기능 다양화

기능 측면으로는 모바일 접근성 향상을 위해 모바일 전용 웹사이트 설계가 필요하다. 유사 사이트 모바일 전용 웹사이트는 정부기관에서 운영하고 있으며, 그 외 일반 식품 및 타분야 웹사이트들은 대부분 PC로만 운영하고 있으므로 현 과제 종료 시점에서 식품가공적성정보센터의 관리운영 기관에 대한 논의 진행시 검토가 필요할 것으로 예상된다. 이에 대하여 2013년 가공적성연구 보고서에 모바일 전용 웹사이트 제작 고려에 대한 자세한 내용이 수록되어 있다.

메인화면 시안(1)



메인화면 시안(2)



Fig 3-51. 모바일용 통합 DB 웹사이트의 메인화면 구성(안)

(마) 가공적성 연구결과 민간서비스 공유모델

가공적성 연구결과 공유를 위해 식품 관계자(원료 공급자, 식품 기업, 연구자, 소비자 등)에 대한 식품의 전주기적 소통 체계를 구축하였다.

농가(원료 공급자)는 연구자(대학, 연구소)에게 식품가공 연구를 위한 원료를 공급하고, 가공업체에는 가공식품 제조에 필요한 고품질의 국산 원료를 공급한다. 또한 원료에 대한 DB를 식품가공적성정보센터에 제공하면, 이를 연구자와 기업이 확인하고 원료 소재화에 활용할 수 있다. 연구자와 식품기업은 식품가공적성정보센터 내 가공연구 DB를 활용하여 시제품 제작 및 제품을 개발하고 이를 상용화 하여 소비자에게 제공한다. 소비자는 구매하는 가공식품 및 원료에 대한 DB를 식품가공적성정보센터 홈페이지에서 확인할 수 있으며, 이는 제품 구매 의사결정에 참고 가능하다.

현재 가공제품 개발에 필요한 가공적성 연구결과 DB는 홈페이지에 구축되어 있으며, 추후



가공적성 연구결과 민간서비스 공유모델에 따라 식품 원료에 대한 DB구축을 통하여 DB활용을 통한 소비자의 제품구매 의사결정 지원, DB를 통한 원료 생산정보 확인, 소비자의 가공연구 DB 활용을 지원할 예정이다.

식품가공적성정보센터는 가공연구 DB 구축을 통해 연구자(DB 제공자), 식품기업(정보 이용자)의 정보 공유 및 애로기술 해결 등 체계가 확립되고 있으며, 추가적인 민간서비스로 확대를 통해 국민 참여가 가능한 오픈 플랫폼 활성화 모델로 발전 가능할 것으로 전망된다.

또한 이를 통해 농림축산자원 및 연구결과를 DB화하고 식품가공적성정보센터에서 공개함으로써 식품 원료 공급-원료의 소재화 및 가공연구-제품 개발-가공식품 제조-소비 등 가공식품의 전주기적 지원이 가능할 것으로 예상된다.

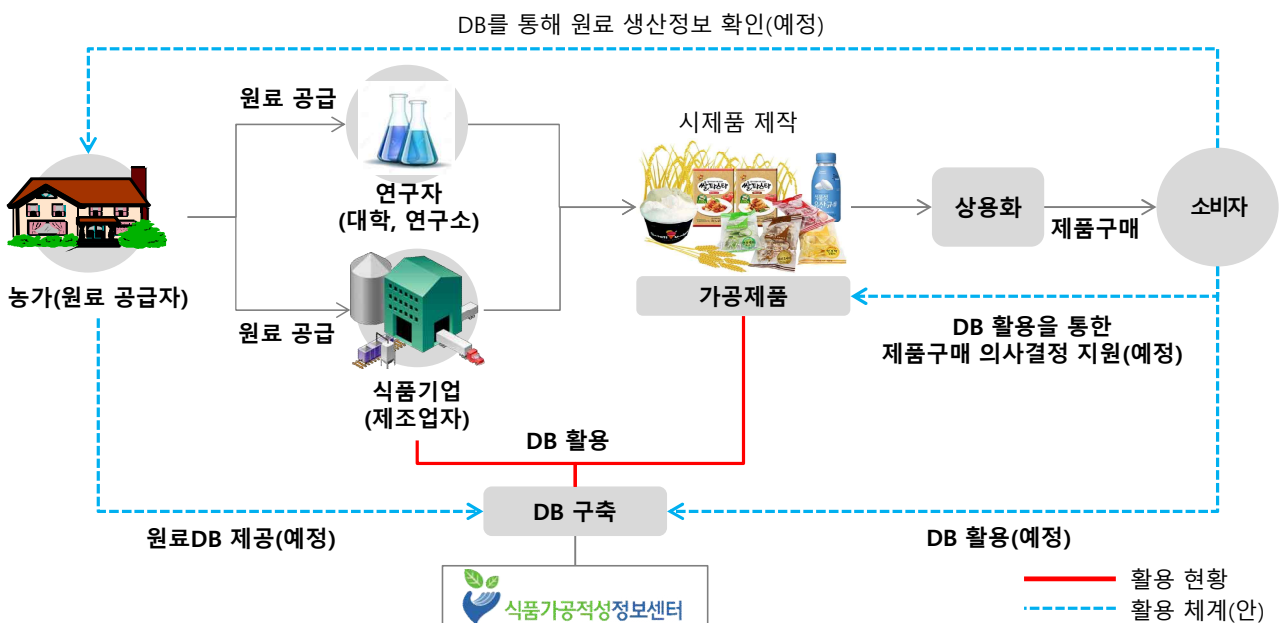


Fig 3-52. 가공적성 연구결과 민간서비스 공유모델

(바) DB 운용에 따른 수익창출 방안

정보 공유 및 소통을 기반으로 식품산업을 발전시키고 수익을 창출하는 DB 운용에 따른 수익창출 모델을 구축하였다.

수익창출 모델은 식품가공적성정보센터 운영자, 전문가(대학, 연구소), 식품 기업으로 정보 공유와 소통을 위한 기업지원 네트워크로 구성되어 있다. 식품 기업은 식품가공적성정보센터를 활용하여 제품 개발과 소재화를 진행하고 이 때 발생한 애로사항을 운영자에게 문의할 수 있다. 운영자는 가공연구 DB 활용 방안, 상품화 방안 등 식품 기업의 애로사항과 관련하여 1차 상담을 진행한다. 상담을 통해 해결되지 않은 애로기술에 대해서는 담당 식품 전문가를 매칭한다. 전문가는 식품가공적성정보센터 내 가공연구 DB를 제공하고, 운영자가 매칭한 식품 기업의 애로기술을 해소하기 위해 기술자문을 제공하고 보유한 기술 이전을 통해 애로기술 해결이 가능하다.

또한 기업이 제품 개발에 시급한 신규 가공적성 연구를 의뢰할 경우, 유료 가공연구 서비스를 제공하여 수익을 확보하고 가공연구 및 기업 지원에 재투자할 수 있다.

따라서 가공적성 연구결과 DB를 활용한 소재를 이용해 사업화하여 식품산업을 발전시키고 수익을 창출할 수 있다. 식품산업발전 측면에서는 국산 식품원료를 활용한 가공적성 연구결과 DB를 통해 가공식품을 다양화하고, 식품 가공기술이 발전하는 선순환 구조를 이룬다. 또한 수익창출 측면에서는 가공연구결과를 활용한 식품소재와 시제품을 기술이전 및 사업화 하여 로열티 수익을 확보하고 이를 가공적성 연구에 재투자 하여 지속가능한 수익을 창출하는 선순환 구조를 이룬다.

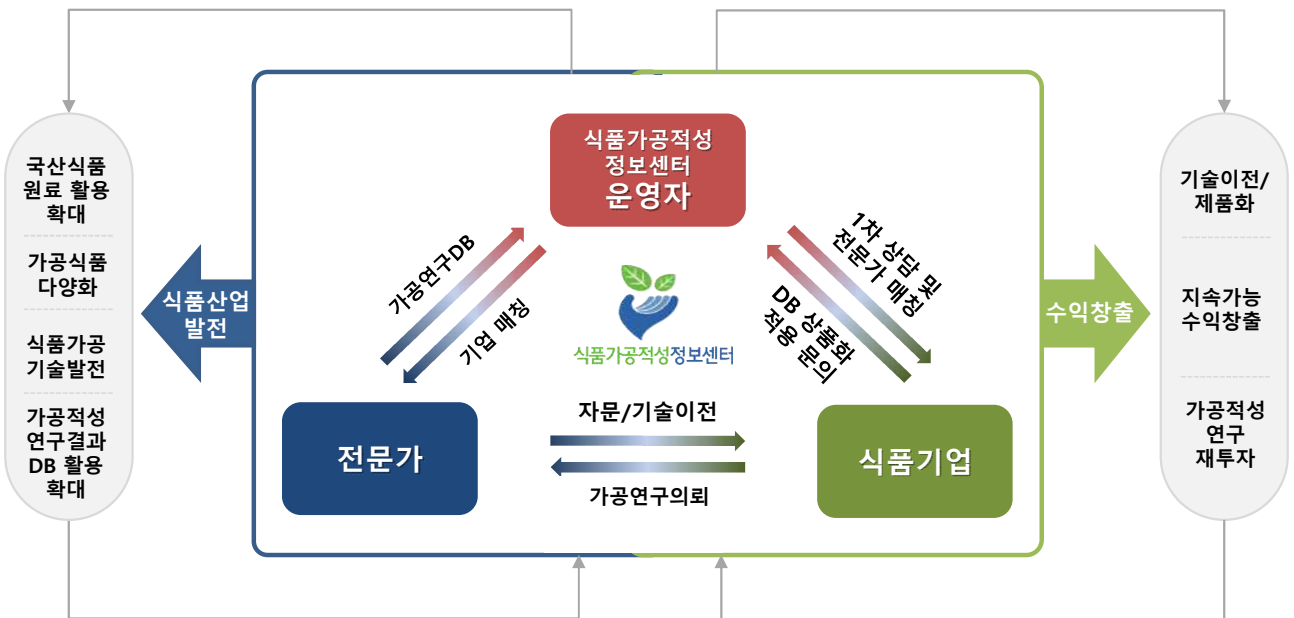


Fig 3-53. DB 운용에 따른 수익창출 방안



[붙임 1]

**축산자원의 가공적성 연구 및 소재화 결과물 활용을 위한  
통합DB 구축 보고서**

□ 축산자원 협조DB 구축 현황

- 축산자원 가공연구 DB는 육류(돼지, 소), 우유류(치즈, 우유) 등 4개 품목에 대한 333건의 DB 구축

[표 1] 축산자원 협조DB 구축 현황

구분	원료명	내용	구축현황
육류	돼지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료스토리 1건, 시료특성정보 5건, 식품가공연구 45건</li> <li>• 선행연구정보 62건(논문 30건, 특허 19건, 보고서 13건)</li> </ul>	113 건
	소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료스토리 1건, 시료특성정보 5건, 식품가공연구 8건</li> <li>• 선행연구정보 50건(논문 18건, 특허 25건, 보고서 7건)</li> </ul>	64 건
우유류	치즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료스토리 1건, 시료특성정보 14건, 식품가공연구 22건</li> <li>• 선행연구정보 60건(논문 32건, 특허 23건, 보고서 5건)</li> </ul>	97 건
	우유	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료스토리 1건, 식품가공연구 4건</li> <li>• 선행연구정보 54건(논문 28건, 특허 17건, 보고서 9건)</li> </ul>	59 건

\* 2017년 12월 기준

○ 축산자원 시료특성정보 DB는 24건 구축됨

[표 2] 축산자원 시료특성정보 DB 리스트

No.	구분	품목	제목
1	육류	돼지(돈육)	돈육 부위별(일반 및 재래종) 시료특성
2			돈육 전지부위 품종별 시료특성
3			돈육 후지부위 품종별 시료특성
4			돈육 등심부위 품종별 시료특성
5			돈육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성
6		소(우육)	우육 부위별(육우 및 한우) 시료특성
7			우육 등심부위 품종별 시료특성
8			우육 안심부위 품종별 시료특성
9			우육 우둔부위 품종별 시료특성
10			우육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성
11	우유류	치즈	저장기간에 따른 자연치즈의 이화학적 특성변화
12			저장기간에 따른 자연치즈의 NCN 함량 변화 측정
13			저장기간에 따른 자연치즈의 NPN 함량 변화 측정
14			저장기간에 따른 자연치즈의 유리지방산 함량 변화 측정
15			저장기간에 따른 자연치즈의 유기산 함량 변화 측정
16			저장기간에 따른 자연치즈의 물성 변화 측정
17			저장기간에 따른 자연치즈의 관능평가
18			프로바이오틱 자연치즈의 저장기간에 따른 이화학적 특성 변화
19			프로바이오틱 자연치즈의 저장기간에 따른 유기산 함량 변화
20			가공치즈 타입에 따른 저장온도 및 저장기간 별 가공치즈의 이화학적 특성 변화 측정
21			가공치즈 타입에 따른 저장온도 및 저장기간 별 가공치즈의 미생물학적 특성 변화 측정
22			가공치즈 타입에 따른 저장온도 및 저장기간 별 가공치즈의 관능적 특성 변화 측정
23			가공치즈 타입에 따른 저장온도 및 저장기간에 따른 품질지표별 반응속도상수(K) 산출
24			가공치즈 타입에 따른 저장온도 및 저장기간에 따른 품질지표별 활성화에너지(Ea) 산출

\* 2017년 12월 기준

○ 축산자원 식품가공연구 DB는 총 79건 구축됨

[표 3] 축산자원 식품가공연구 DB 리스트

No.	구분	품목	제목	
1	우유류	우유	전살균 처리법에 따른 원료유의 품질 평가	
2			전살균 처리한 원유 내 효소 활성 평가	
3			전살균 처리법에 따른 원료유 미생물적 특성 평가	
4			우유의 전살균 처리에 따른 유제품의 가공적성연구	
5		치즈		체다치즈의 이화학적 특성 변화
6				체다치즈의 미생물 동정
7				살균처리 방법에 따른 숙성 기간별 체다치즈의 이화학적 특성 변화 측정
8				체다치즈의 미생물 균수 동정
9				체다치즈의 SDS-PAGE
10				살균처리 방법에 따른 숙성 기간별 NCN 함량 변화 측정
11				살균처리 방법에 따른 숙성 기간별 NPN 함량 변화 측정
12				살균처리 방법에 따른 숙성 기간별 PTA 함량 변화 측정
13				LTLT 살균처리 유리지방산 함량
14				Thermization 살균처리 유리지방산 함량
15				Thermization&LTLT 살균처리 유리지방산 함량
16				HTST 살균처리 유리지방산 함량
17				살균처리 방법에 따른 숙성 기간별 SFFA 함량 변화 측정
18				살균처리 방법에 따른 숙성 기간별 MFFA 함량 변화 측정
19				살균처리 방법에 따른 숙성 기간별 LFFA 함량 변화 측정
20				살균처리 방법에 따른 숙성 기간별 체다치즈의 물성 변화 측정
21				살균처리 방법에 따른 숙성 기간별 체다치즈 관능
22				자연치즈 함량에 따른 숙성 기간별 가공치즈의 이화학적 특성 변화 측정
23				자연치즈 함량에 따른 숙성 기간별 가공치즈의 물성 변화 측정
24				가공치즈 유회 최적화를 위한 가공적성 연구
25		열처리 조건 및 막여과에 따른 자연치즈 최적 제조 조건설정		
26		가공치즈 타입별 품질최적화 평가		
27	육류	돼지 (돈육)	돈육 원료육의 유회물 가공특성	

No.	구분	품목	제목
28			후지 돈육의 CA 첨가에 따른 가공특성
29			후지 돈육의 TG 첨가에 따른 가공특성
30			후지 돈육의 ISP 첨가에 따른 가공특성
31			후지 돈육의 DF 첨가에 따른 가공특성
32			돈육의 CA 첨가에 따른 가공특성
33			돈육의 TG 첨가에 따른 가공특성
34			돈육의 ISP 첨가에 따른 가공특성
35			돈육의 DF 첨가에 따른 가공특성
36			돈육 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 가공특성
37			전지부위 원료육의 전처리 공정(숙성) 에 따른 가공특성
38			후지부위 원료육의 전처리 공정(숙성) 에 따른 가공특성
39			등심부위 원료육의 전처리 공정(숙성) 에 따른 가공특성
40			숙성 및 유회력 증진제 (CA) 첨가에 따른 가공특성
41			숙성 및 유회력 증진제 (TG) 첨가에 따른 가공특성
42			숙성 및 유회력 증진제 (ISP) 첨가에 따른 가공특성
43			숙성 및 유회력 증진제 (DF) 첨가에 따른 가공특성
44			축종(돈육, 우육)별 원료육의 유회물 가공특성
45			돈육 부위별(전지, 후지, 등심) 유회물의 가공특성
46			축종(돈육, 우육)별 원료육의 결합력 가공특성
47			부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 결합력 가공특성
48			축종(돈육, 우육)별 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 가공특성
49			부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 가공특성
50			후지 돈육의 유회력증진제(CA, TG, ISP, DF) 첨가에 따른 가공특성 비교
51			원료육의 결합력 증진제 첨가에 따른 가공특성
52			원료육의 유회력 증진제 첨가에 따른 가공특성(숙성)
53			원료육의 유회력 증진제 첨가에 따른 가공특성(비숙성)

No.	구분	품목	제목
54			돈육 부산물의 전처리 조건에 따른 미생물학적 평가
55			돈육 부산물의 전처리 조건에 따른 이화학적 평가
56			돈육 부산물의 최적 전처리 조건 설정
57			돈육 간 첨가 패티의 가공처리 조건 연구
58			돈육 간 첨가 소시지의 가공처리 조건 연구
59			돈육 부산물 백내장의 육제품 적용 가공처리 조건 연구
60			돈육 머리고기 첨가 소시지의 가공처리 조건 연구
61			돈육 머리고기 첨가 패티의 가공처리 조건 연구
62			돈육 부산물 백내장의 반건조 소재 개발 연구
63			돈육 부산물 머리 등의 분말 소재 개발 연구
64			돈육 부산물 적내장의 분말 소재 개발 연구
65			축육부산물(적내장, 백내장, 머리)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가
66			축육부산물 소재(분말소재, 반건조 소재)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가
67			적내장의 지방산패 안정화 가공 조건 연구
68			개발된 축육 부산물 분말 소재 활용 제품화 연구
69			개발된 축육 부산물 반건조 소재 활용 제품화 연구
70			시제품의 영양학적, 물리적, 미생물학적 및 관능적 평가
71			시제품의 저장성 평가
72		소 (우육)	우육 원료육의 유화물 가공특성
73			우육 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 가공특성
74			우육 부산물의 전처리 조건에 따른 미생물학적 평가
75			우육 부산물의 전처리 조건에 따른 이화학적 평가
76			우육 부산물의 최적 전처리 조건 설정
77			원료육(돈육, 우육)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가
78			백내장의 지방산패 안정화 가공 조건 연구
79			머리 등의 지방산패 안정화 가공 조건 연구

\* 2017년 12월 기준

## □ 기타DB 구축 현황

○ 식품가공적성정보센터에는 식품관련 정책, 시장, 통계, 기술 등에 대한 식품산업동향 DB가 구축되어 있음

- 1차년도 27건, 2차년도 32건, 3차년도 20건\* 구축

\* 2017년 12월 31일 기준

[표 4] 식품산업동향 DB 리스트

구분		제목
1차년도	정책	2015년도 쌀 및 쌀가공 식품에 대한 정책 지원
		식육가공산업 활성화 대책
		유기가공식품산업 활성화 방안(대책)
		식품산업진흥법 개정안-원산지 인증제 도입
		식품위생법 개정 및 제정
		산양삼 가공산업 활성화를 위한 대책 추진
		버섯산업 육성을 위한 정책 방향
		동해 수평선 찰옥수수 가공식품 산업화 육성
		블루베리 가공산업 기반 육성 필요
		수입 고추류 관세 동향
		국내산 원료 활용한 건강기능식품 소재 개발 활성화 필요
		산림분야 6차산업화 대책 및 관련 해외성공 사례
		일본 축산업 및 육가공 관련 정책 현황
	시장	할랄식품 수출시장 성장 전망
		식용곤충산업 시장 현황 및 시사점
		국내 건강식 액상차 시장 성장세
		가정간편식(HMR) 시장의 현황 및 시사점
		인삼 수출시장 성장
		국산콩 포장두부 시장 현황
		발효유 시장 동향
		떡류 제품의 시장 현황 및 시사점
		펙틴 시장 동향
		마늘 생산량, 소비량 및 가공식품 인식 동향

구분		제목
		표고버섯 산업현황 및 수출 동향
		국내 채소 종자시장의 현황 및 전망
		중국 유제품 시장 동향
		네덜란드 버섯시장 동향
2차년도	기술	고구마말랭이 외 동결건조 및 열풍건조 활용 제품
		양파 착즙 활용한 양파즙 제조공정
		쌀 건조기술 활용한 컵밥 제품 제조
		배추 및 채소류 저장 기술
		쓴메밀-일반메밀 판별 기술 개발
		두유 제조 기술
		저염식 된장 기술
		사과 등 신선식품 갈변 방지를 위한 천연갈변억제제 개발
		오디 반건조 가공기술 개발
		천년초 가시제거 공정 개발의 필요성
		국내 산삼배양근 기술 현황
		유제품 관련 가공공정
		밤 관련 가공기술 및 가공제품
	정책	유럽 식료품 산업 규모 및 수출입 통계
		국내 식품산업 업체 현황
		2014년 국가/지역별 식품 수출입 통계
		일본-한국 간 식료품 수출입 통계
		국내 대추 생산·소비 및 수출입 통계
		2016년도 쌀 생산량 및 쌀 활용 식품산업통계
		2015년도 쌀 및 쌀가공 식품에 대한 정책 지원
식육가공산업 활성화 대책		
유기가공식품산업 활성화 방안(대책)		
식품산업진흥법 개정안-원산지 인증제 도입		
식품위생법 개정 및 제정		

구분		제목
		산양삼 가공산업 활성화를 위한 대책 추진
		버섯산업 육성을 위한 정책 방향
		동해 수평선 찰옥수수 가공식품 산업화 육성
		블루베리 가공산업 기반 육성 필요
		수입 고추류 관세 동향
		국내산 원료 활용한 건강기능식품 소재 개발 활성화 필요
		산림분야 6차산업화 대책 및 관련 해외성공 사례
		일본 축산업 및 육가공 관련 정책 현황
3차년도	통계	국내 무 생산 소비 및 수출입 통계
		마늘 생산동향 및 원료소비 통계
		국산 돼지고기 동향 및 소비통계
		콩의 생산동향 및 소비형태
		건조과일 생산 및 소비통계
		한육우의 생산동향 및 소비통계
		옥수수 생산 및 소비통계
	시장	인삼산업의 국내외 동향 및 인삼산업 경기 활성화 방안
		두부류 생산 및 소비시장 현황
		국산 밤의 해외수출 동향
		중국 보건식품 시장 동향
		가공우유 시장동향
		국내외 밀키트 시장동향
		국내 즉석밥 시장 동향
	기술	상황버섯 활용한 가공제품의 기술개발 현황
		가공용 감자 수입대체를 위한 감자 품종 개발
		녹차를 활용한 가공기술 개발
		백년초를 활용한 가공제품의 기술개발 현황
		대추씨 제거 및 대추를 활용한 가공제품의 기술개발 현황

\* 2017년 12월 기준



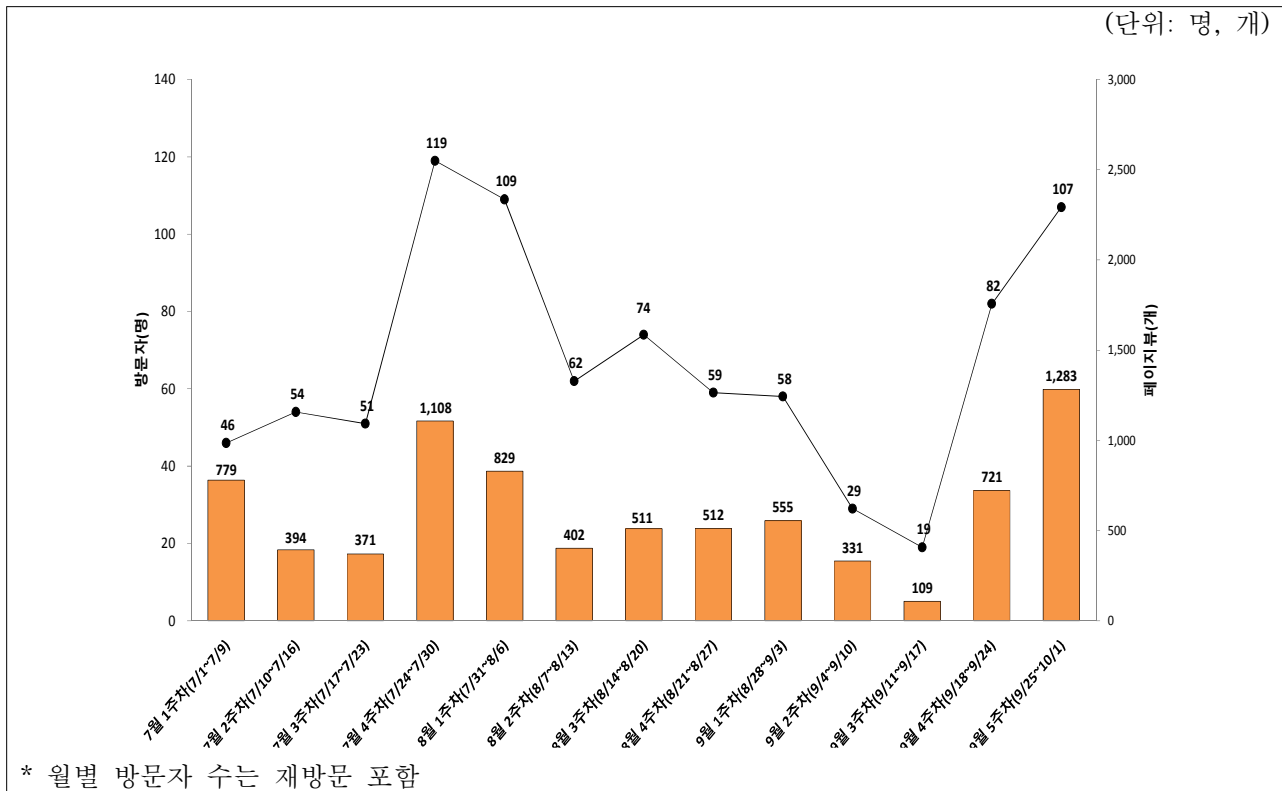
[붙임 2]

## 방문자 수 증감을 보고서

### 1. 2016년 3분기(7월 1일~9월 30일) 방문자 통계분석

가. 방문자 및 페이지뷰

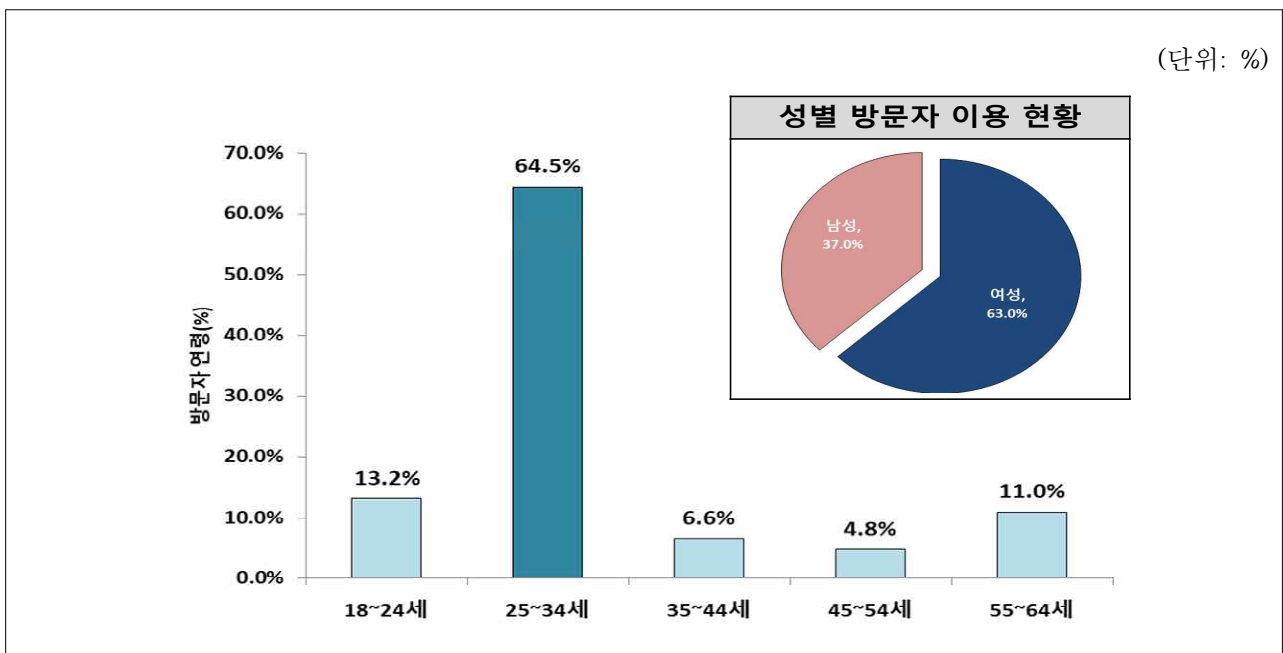
- 2016년 7~9월 간 식품가공적성정보센터의 총 방문자 수는 3,763명이며, 페이지뷰는 17,211개로 확인
- 2016년 7~9월 간 식품가공적성정보센터의 방문자 수는 총 869명이며, 주별 방문자 현황은 9월5주차(9월 25일~10월 1일) 1,283명으로 가장 높게 나타남(재방문 포함)
  - 2016년 7월 식품가공적성정보센터 정식 오픈 이후 방문자 수는 주 평균 67명 내외임
- 2016년 7~9월 간 식품가공적성정보센터의 페이지뷰는 총 7,905개로, 주별 페이지뷰 현황은 7월 4주차(7월 24일~7월 30일)로 가장 높게 나타남(재방문 포함)



[그림 1] 식품가공적성정보센터 홈페이지 방문자 수 및 페이지뷰 증감률(2016년 3분기)

나. 방문자 연령 및 성비

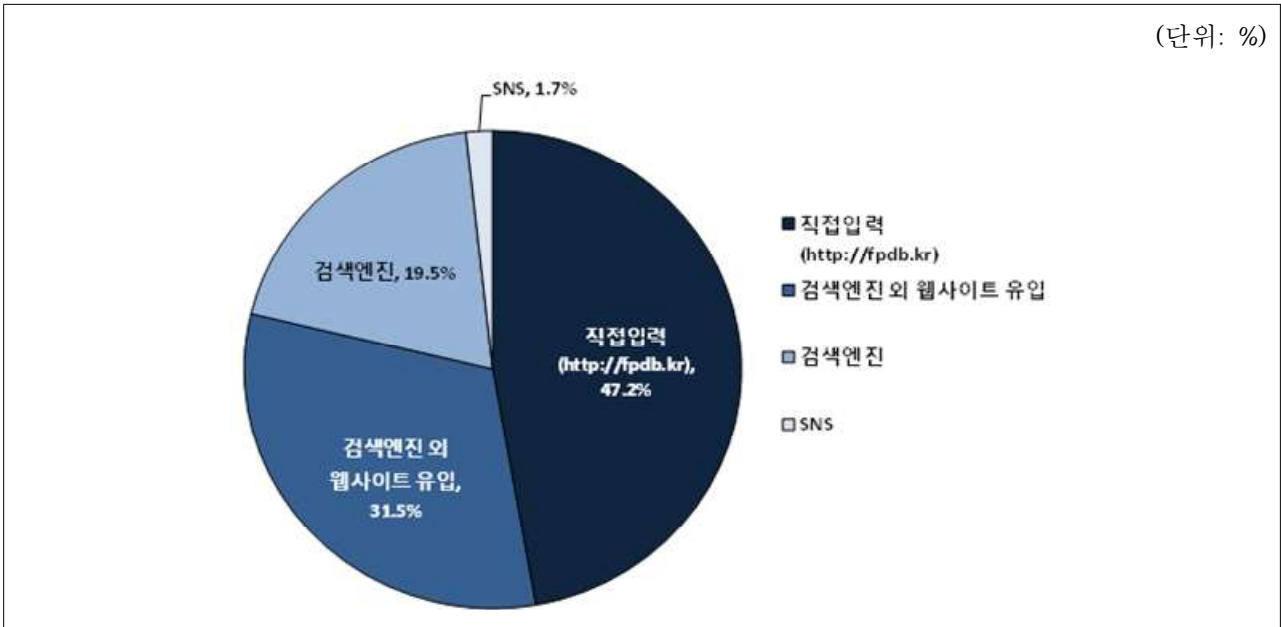
- 2016년 7~9월 간 식품가공적성정보센터 방문자 연령은 25-34세가 37.2%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 남성 비율이 높은 것으로 확인
- 식품가공적성정보센터 방문자의 연령별 방문 현황은 25-34세가 가장 높은 비중을 차지 - 방문자 연령 현황은 25-34세(20.3%), 18세-24세(37.2%), 35-44세(17.3%), 55-64세(14.2%), 65세 이상(3.2%) 순으로 확인
- 식품가공적성정보센터 방문자의 성별 방문 현황은 여성이 42.1%, 남성이 57.9%로 남성의 방문률이 여성보다 높은 것으로 확인



[그림 2] 방문자 연령 및 성비(2016년 3분기)

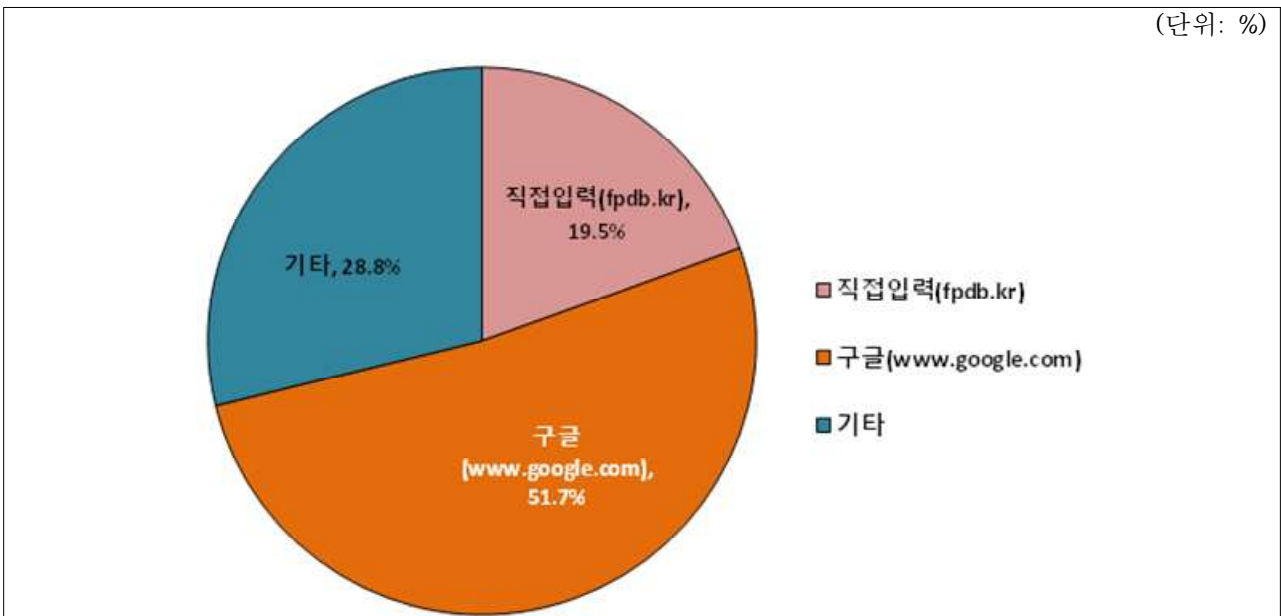
다. 유입경로

- 2016년 7~9월 식품가공적성정보센터 홈페이지 방문자 유입경로를 확인한 결과 채널 별 방문자 유입 경로는 직접입력이 47.2%로 가장 많았으며, 소셜별 방문자 유입 경로는 구글(www.google.com)을 사용한 검색이 51.7%로 대부분을 차지함
- 채널별 방문자 유입경로는 직접입력(47.2%), 검색엔진 외 웹사이트 유입(31.5%), 검색엔진(19.5%), SNS(1.7%) 순으로 나타남



[그림 3] 채널별 방문자 유입경로(2016년 3분기)

- 소스별 방문자 유입경로는 구글검색(51.7%), 직접입력(19.5), 기타(28.8%) 순으로 나타남
- 기타에는 다음메일, 네이버메일 등이 있



[그림 4] 소스별 방문자 유입경로(2016년 3분기)

라. 많이 본 게시물

- 많이 본 게시물은 특정 게시물이 아닌 메인페이지, 식품가공적성정보센터 소개, 식품가공의 이해 페이지 등 홈페이지 구성 페이지로 이루어짐
- 지속적인 식품가공적성정보센터 홍보에 따라 식품가공연구, 식품산업동향 등 게시물의 페이지 뷰가 증가될 것으로 예상됨

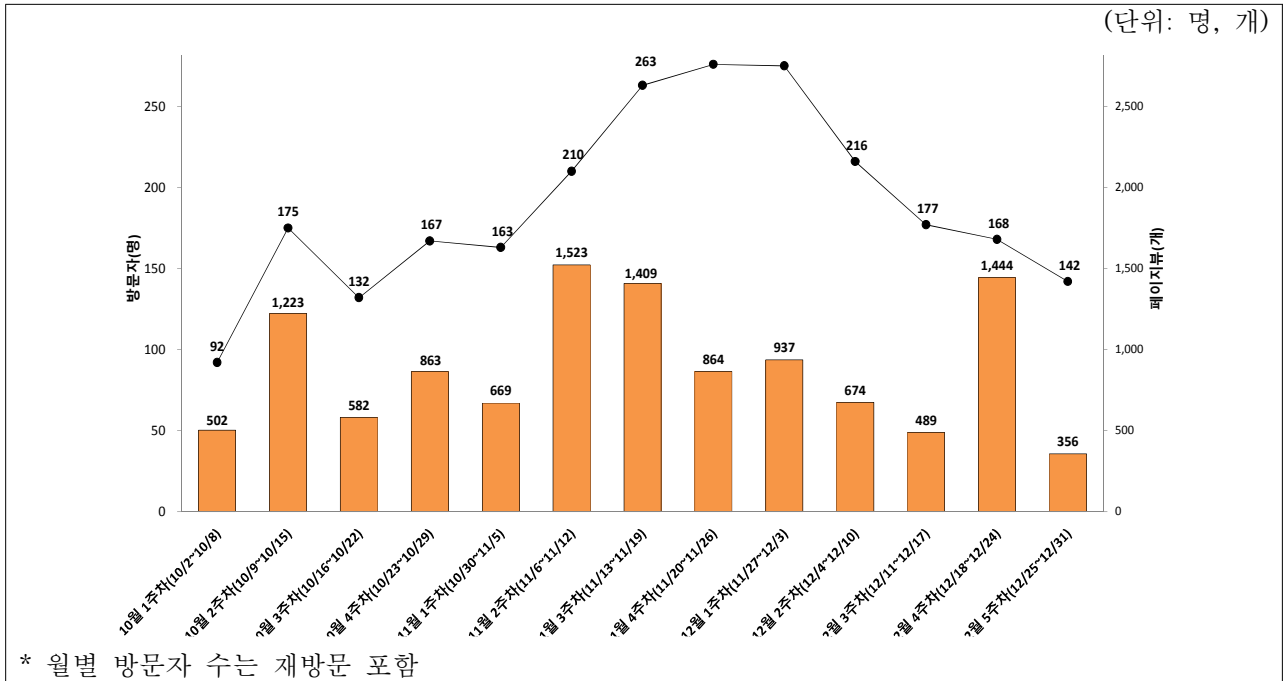
**2. 2016년 4분기(10월 1일~12월 31일) 방문자 통계분석**

가. 방문자 및 페이지뷰

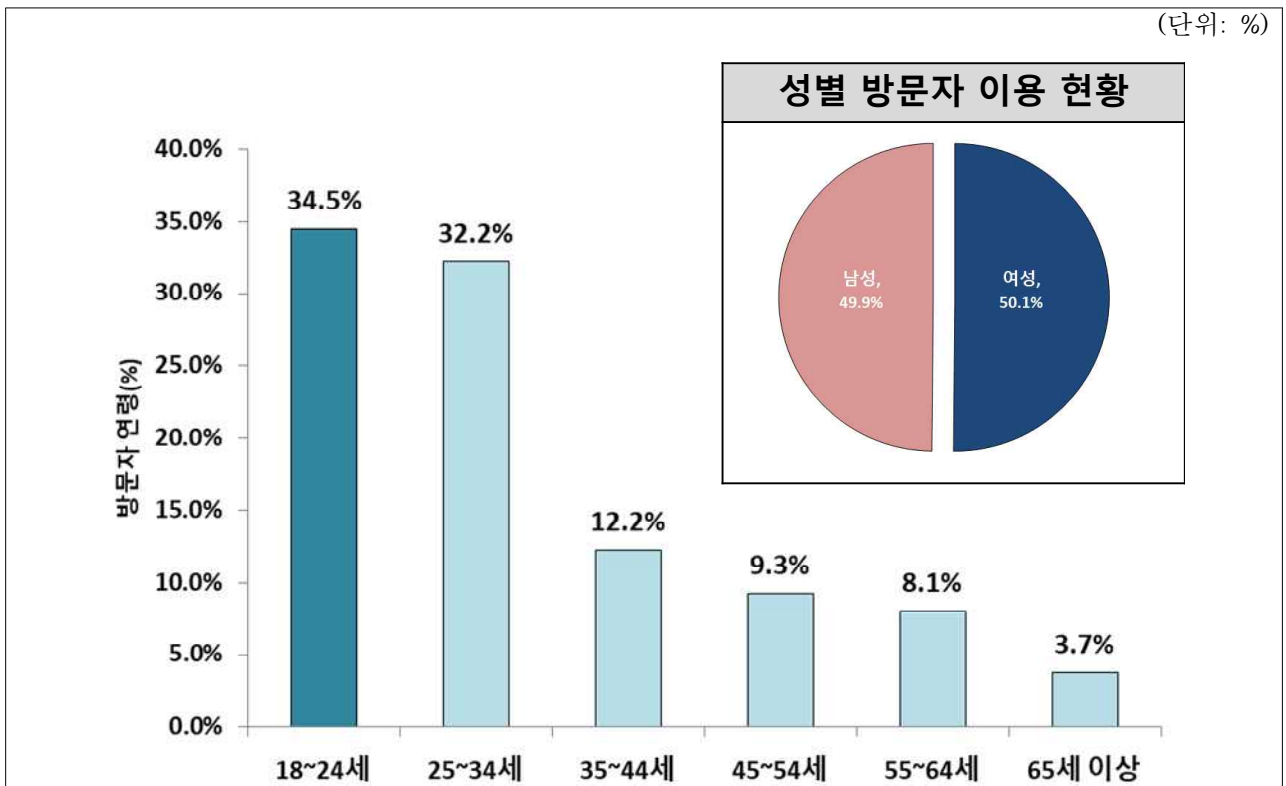
- 2016년 10~12월 간 식품가공적성정보센터의 총 방문자 수는 3,763명이며, 페이지뷰는 17,211개로 확인
- 2016년 10~12월 간 식품가공적성정보센터의 방문자 수는 총 2,456명이며, 주별 방문자 현황은 11월2주차(11월 6일~11월 12일) 1,523명으로 가장 높게 나타남(재방문 포함)
  - 2016년 4분기 주 평균 방문자 수는 주 평균 189명 내외로 2016년 7월 식품가공적성정보센터 정식 오픈 이후 3분기 주 평균 방문자수(67명)보다 약 3배 증가함
- 2016년 10~12월 간 식품가공적성정보센터의 페이지뷰는 총 11,535개로, 주별 페이지뷰 현황은 11월 4주차(11월 20일~11월 26일)로 가장 높게 나타남(재방문 포함)

나. 방문자 연령 및 성비

- 2016년 10~12월 간 식품가공적성정보센터 방문자 연령은 18-24세가 34.5%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 여성과 남성 비율 비슷한 것으로 확인
- 식품가공적성정보센터 방문자의 연령별 방문 현황은 18-24세가 가장 높은 비중을 차지 - 방문자 연령 현황은 18세-24세(34.5%), 25-34세(32.2%), 35-44세(12.2%), 45-43세(9.3%), 55-64세(8.1%), 65세 이상(3.7%) 순으로 확인
- 식품가공적성정보센터 방문자의 성별 방문 현황은 여성이 50.1%, 남성이 49.9%로 남성과 여성의 방문률이 비슷한 것으로 확인



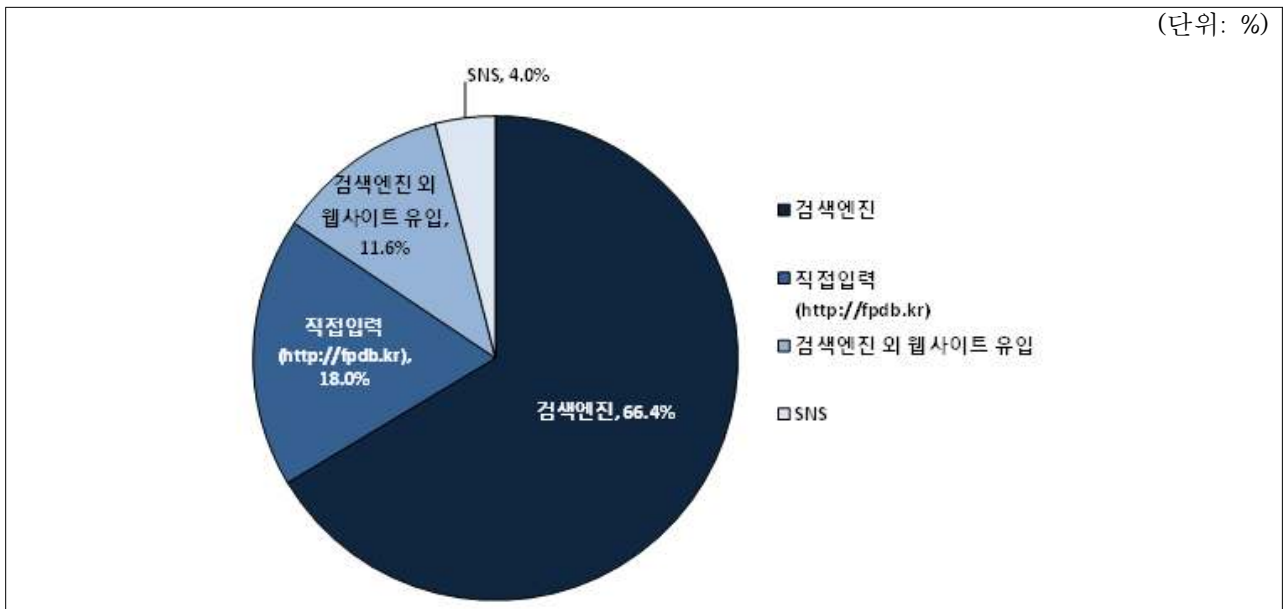
[그림 5] 식품가공적성정보센터 홈페이지 방문자 수 및 페이지뷰 증감률(2016년 4분기)



[그림 6] 방문자 연령 및 성별(2016년 4분기)

다. 유입경로

- 2016년 10~12월 식품가공적성정보센터 홈페이지 방문자 유입경로를 확인한 결과 채널별 방문자 유입 경로는 검색엔진이 66.4%로 가장 많았으며, 소스별 방문자 유입 경로는 구글([www.google.com](http://www.google.com))을 사용한 검색이 64.3%로 대부분을 차지함
- 채널별 방문자 유입경로는 검색엔진(66.4%), 직접입력(18.0%), 검색엔진 외 웹사이트 유입(11.6%), SNS(4.0%) 순으로 나타남

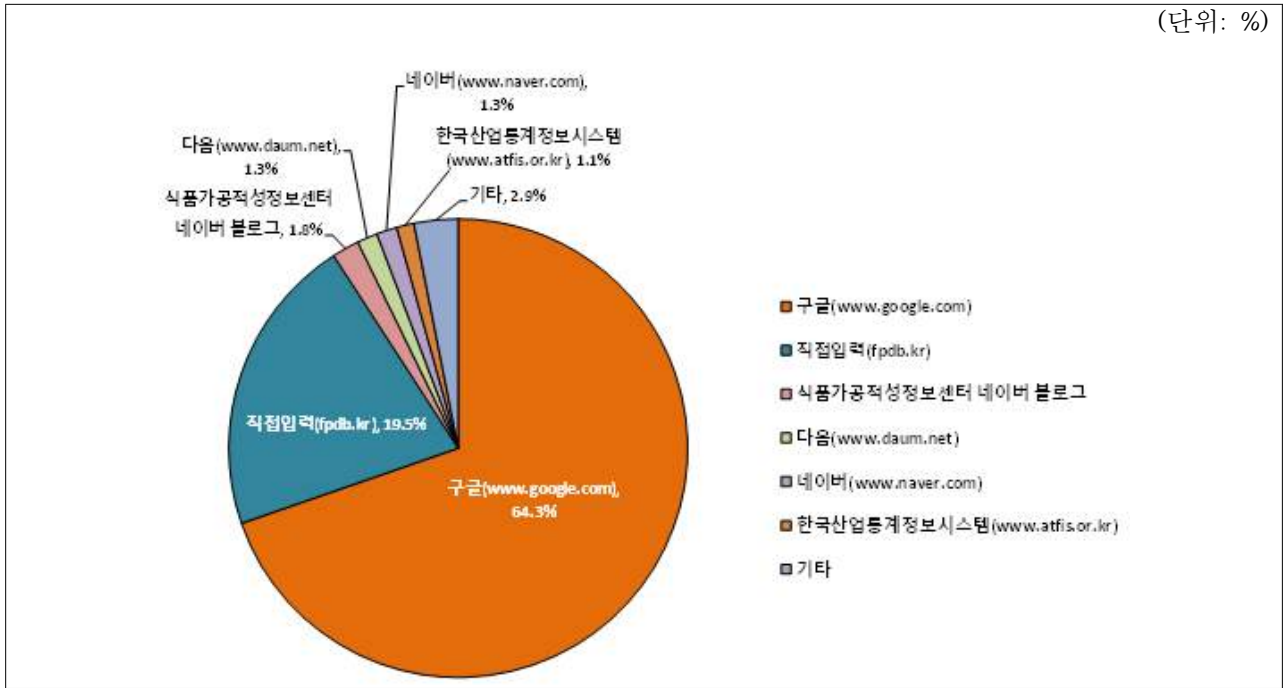


[그림 7] 채널별 방문자 유입경로(2016년 4분기)

- 소스별 방문자 유입경로는 구글검색(64.3%), 직접입력(19.5%), 식품가공적성정보센터 네이버 블로그(1.8%), 다음검색(1.3%), 네이버 검색(1.3%), 한국산업통계정보시스템(1.1%), 기타(2.9%) 순으로 나타남

라. 많이 본 게시물

- 많이 본 게시물은 특정 게시물이 아닌 메인페이지, 식품가공적성정보센터 소개, 식품가공의 이해 페이지 등 홈페이지 구성 페이지로 이루어짐
- 지속적인 식품가공적성정보센터 홍보에 따라 식품가공연구, 식품산업동향 등 게시물의 페이지 뷰가 증가될 것으로 예상됨

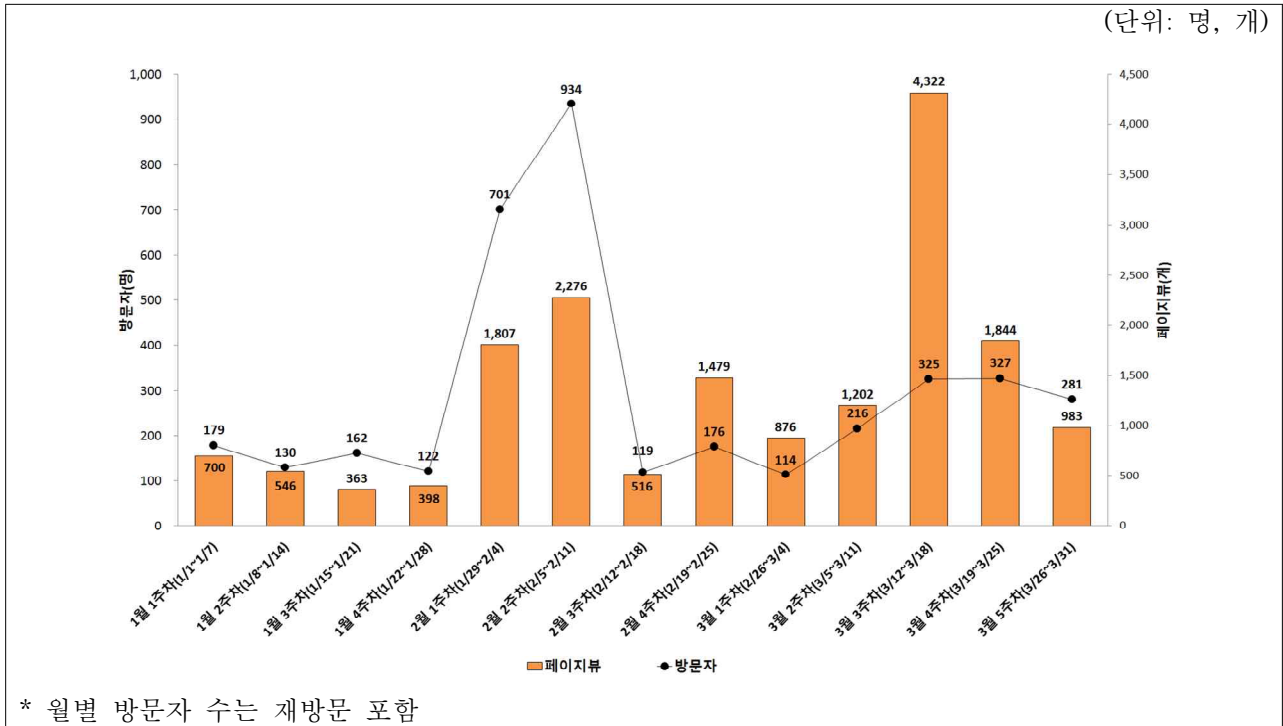


[그림 8] 소셜별 방문자 유입경로(2016년 4분기)

### 3. 2017년 1분기(1월 1일~3월 31일) 방문자 통계분석

#### 가. 방문자 및 페이지뷰

- 2017년 1~3월 간 식품가공적성정보센터의 총 방문자 수는 3,763명이며, 페이지뷰는 17,211개로 확인
- 2017년 1~3월 간 식품가공적성정보센터의 방문자 수는 총 3,763명이며, 주별 방문자 현황은 2월2주차(2월5일~2월11일) 934명으로 가장 높게 나타남(재방문 포함)
  - 방문자 수가 폭발적으로 증가한 2월 1주, 2주차를 제외하고 3월 이후 서서히 증가하여 주 평균 300명 내외임
- 2017년 1~3월 간 식품가공적성정보센터의 페이지뷰는 총 17,211개로, 주별 페이지뷰 현황은 3월 3주차(3월 12일~3월 18일)로 가장 높게 나타남(재방문 포함)

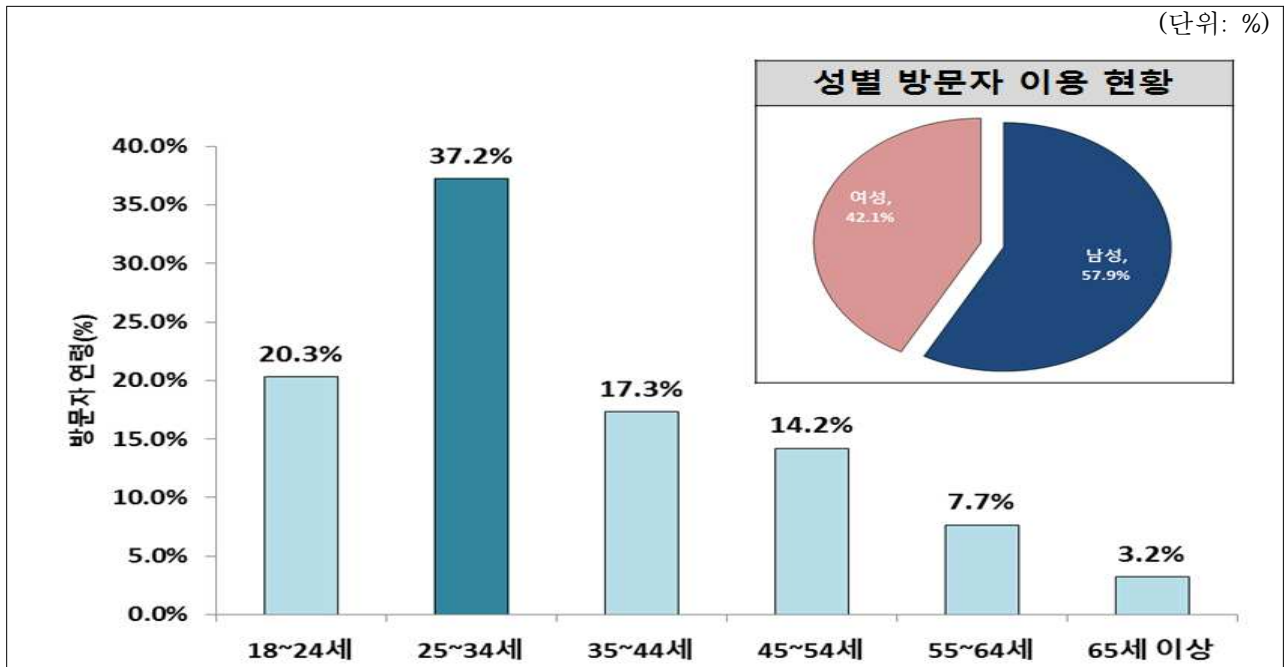


[그림 9] 방문자 수 및 페이지뷰(2017년 1분기)

나. 방문자 연령 및 성비

- 2017년 1~3월 간 식품가공적성정보센터 방문자 연령은 25-34세가 37.2%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 남성 비율이 높은 것으로 확인
- 식품가공적성정보센터 방문자의 연령별 방문 현황은 25-34세가 가장 높은 비중을 차지
  - 방문자 연령 현황은 25-34세(20.3%), 18세-24세(37.2%), 35-44세(17.3%), 55-64세(14.2%), 65세 이상(3.2%) 순으로 확인
- 식품가공적성정보센터 방문자의 성별 방문 현황은 여성이 42.1%, 남성이 57.9%로 남성의 방문률이 여성보다 높은 것으로 확인





[그림 10] 방문자 연령 및 성별(2017년 1분기)

나. 게시물 열람 현황

○ 2017년 1~3월 식품가공적성정보센터 홈페이지의 게시물 조회 상위 10건은 다음과 같음

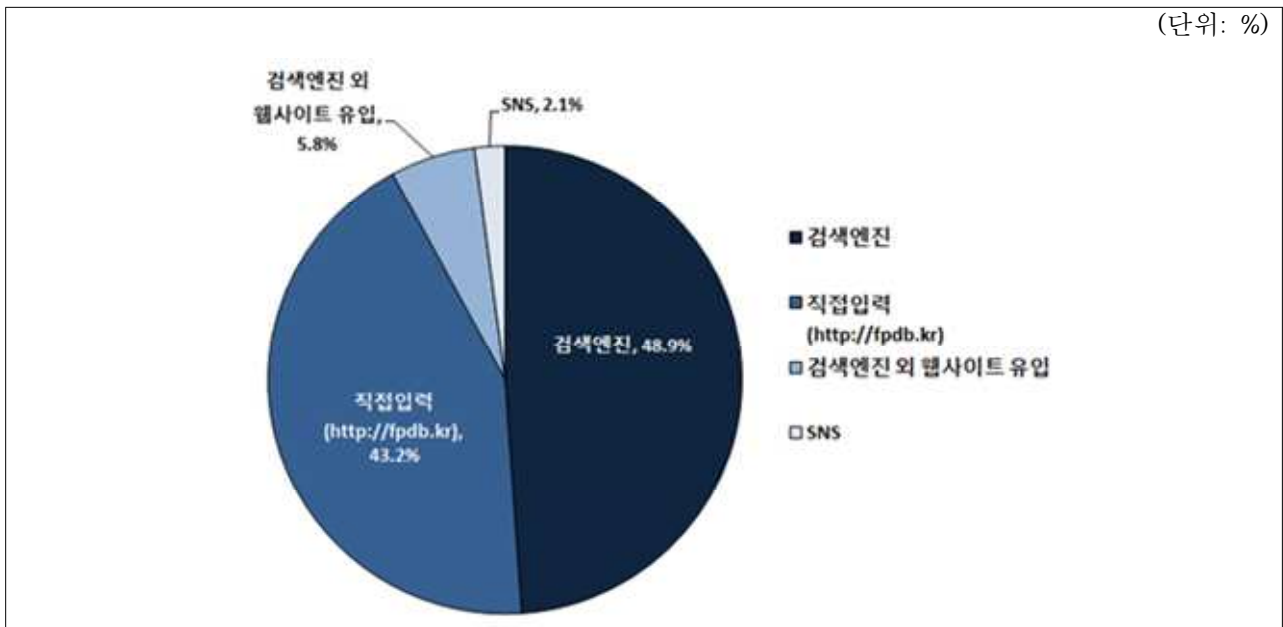
[표 1] 주요 조회 게시물(2017년 1분기)

(단위: 건)

순위	게시물	조회수
1	인삼산업의 국내외 동향 및 인삼산업 활성화 방안	334
2	영유아식 시장	207
3	표고버섯 산업 현황 및 수출 동향	190
4	쌀 가공식품 시장 동향	189
5	고령친화 식품시장 동향	174
6	가열살균	139
7	식품가공 및 저장의 역사	125
8	홍삼 진세노사이드(Ginsenoside) 성분 강화를 위한 가공기술 개발	110
9	식품가공 및 저장 기술의 발달과 전망	82
10	조미료, 향신료 시장	78

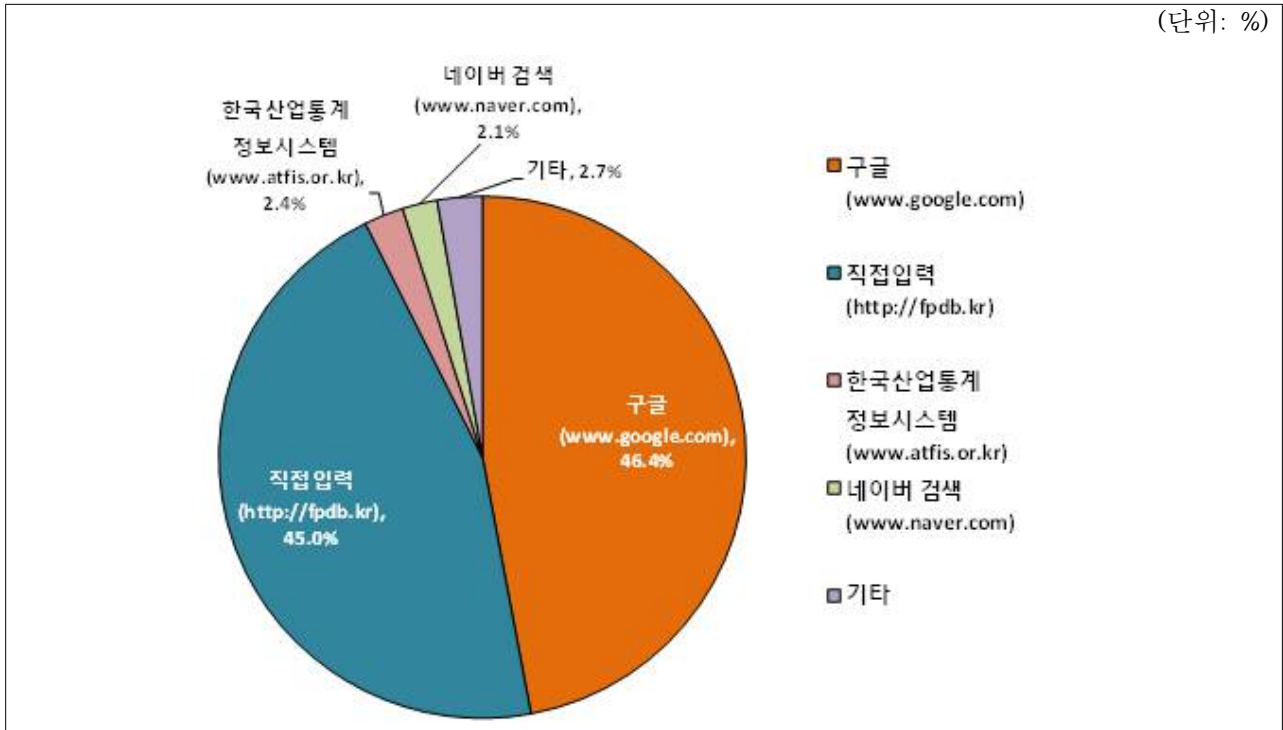
나. 유입경로

- 2017년 1~3월 식품가공적성정보센터 홈페이지 방문자 유입경로를 확인한 결과 채널별 방문자 유입 경로는 검색엔진이 48.9%로 가장 많았으며, 소스별 방문자 유입 경로는 구글(www.google.com)을 사용한 검색이 46.4%로 대부분을 차지함
- 채널별 방문자 유입경로는 검색엔진(48.8%), 직접입력(43.2%), 검색엔진 외 웹사이트 유입(5.8%), SNS(2.1%) 순으로 나타남



[그림 11] 채널별 방문자 유입경로(2017년 1분기)

- 소스별 방문자 유입경로는 직접입력(45.0%), 한국산업통계정보시스템 링크(2.4%), 네이버 검색(2.1%), 기타(2.7%) 순으로 나타남
  - 기타에는 네이버 식품가공적성정보센터 블로그 링크, 한국식품산업협회 링크, 다음 검색, 줌 검색 등이 있음

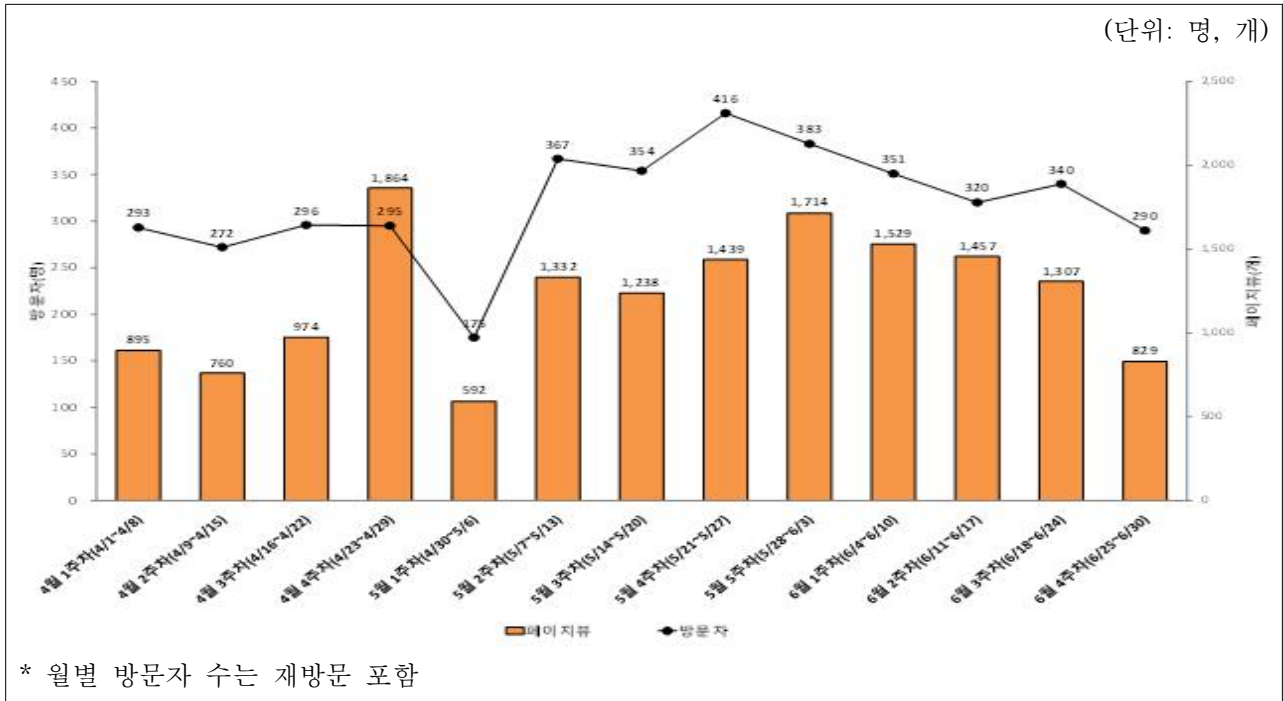


[그림 12] 소스별 방문자 유입경로(2017년 1분기)

#### 4. 2017년 2분기(4월 1일~6월 30일) 방문자 통계분석

##### 가. 방문자 및 페이지뷰

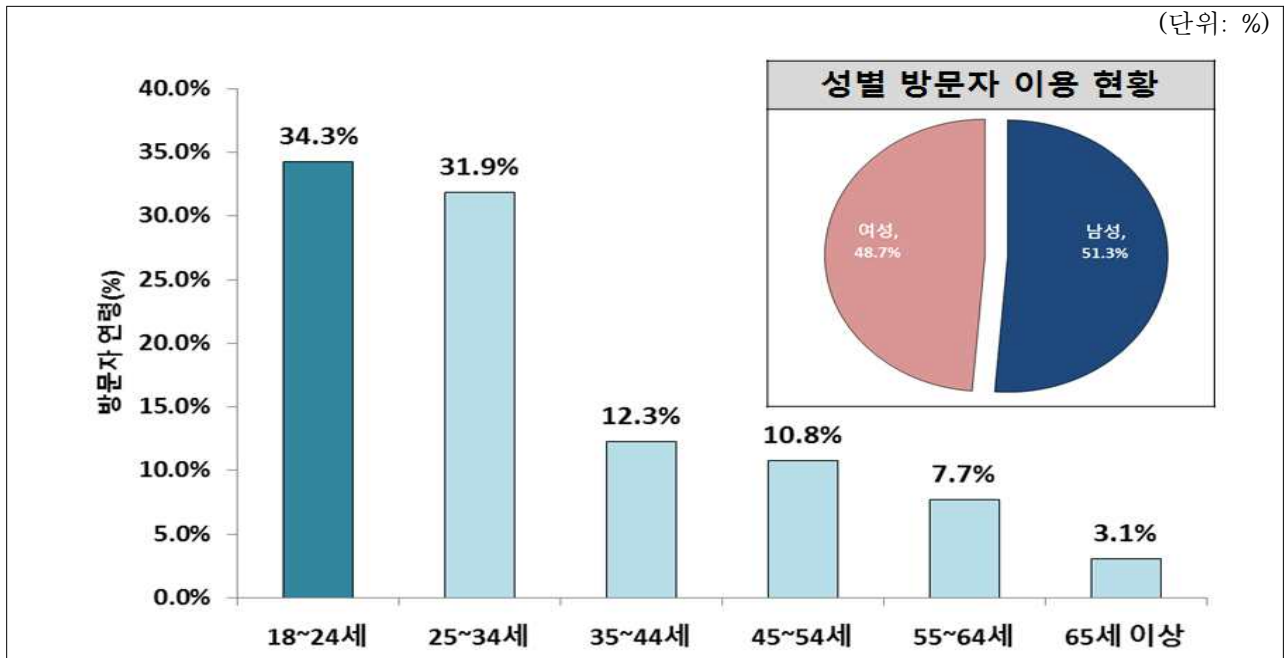
- 2017년 4~6월 간 식품가공적성정보센터의 총 방문자 수는 4,152명이며, 페이지뷰는 15,930개로 확인
- 2017년 4~6월 간 식품가공적성정보센터의 방문자 수는 총 4,152명이며, 주별 방문자 현황은 5월4주차(5월21일~5월27일) 416명으로 가장 높게 나타남(재방문 포함)
  - 방문자 수는 5월 1주차 175명으로 급격히 하락하였으나, 이후 증가하여 300명 내외 수준으로 회복함
- 2017년 4~6월 간 식품가공적성정보센터의 페이지뷰는 총 15,930개로, 주별 페이지뷰 현황은 4월 4주차(4월 23일~4월 29일)에 1,864개로 가장 높게 나타남(재방문 포함)



[그림 13] 방문자 수 및 페이지뷰(2017년 2분기)

나. 방문자 연령 및 성비

- 2017년 4~6월 간 식품가공적성정보센터 방문자 연령은 18-24세가 34.3%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 남성 비율이 높은 것으로 확인
- 식품가공적성정보센터 연령별 방문 현황은 25-34세가 가장 높은 비중을 차지
  - 방문자 연령 현황은 25-34세(31.9%), 35-44세(12.3%), 45-54세(10.8%) 55-64세(7.7%), 65세 이상(3.1%) 순으로 확인
- 식품가공적성정보센터 방문자의 성별 방문 현황은 여성이 48.7%, 남성이 51.3%로 남성의 방문률이 여성보다 높은 것으로 확인



[그림 14] 방문자 연령 및 성별(2017년 2분기)

다. 게시물 열람 현황

○ 2017년 4~6월 식품가공적성정보센터 홈페이지의 게시물 조회 상위 10건은 다음과 같음

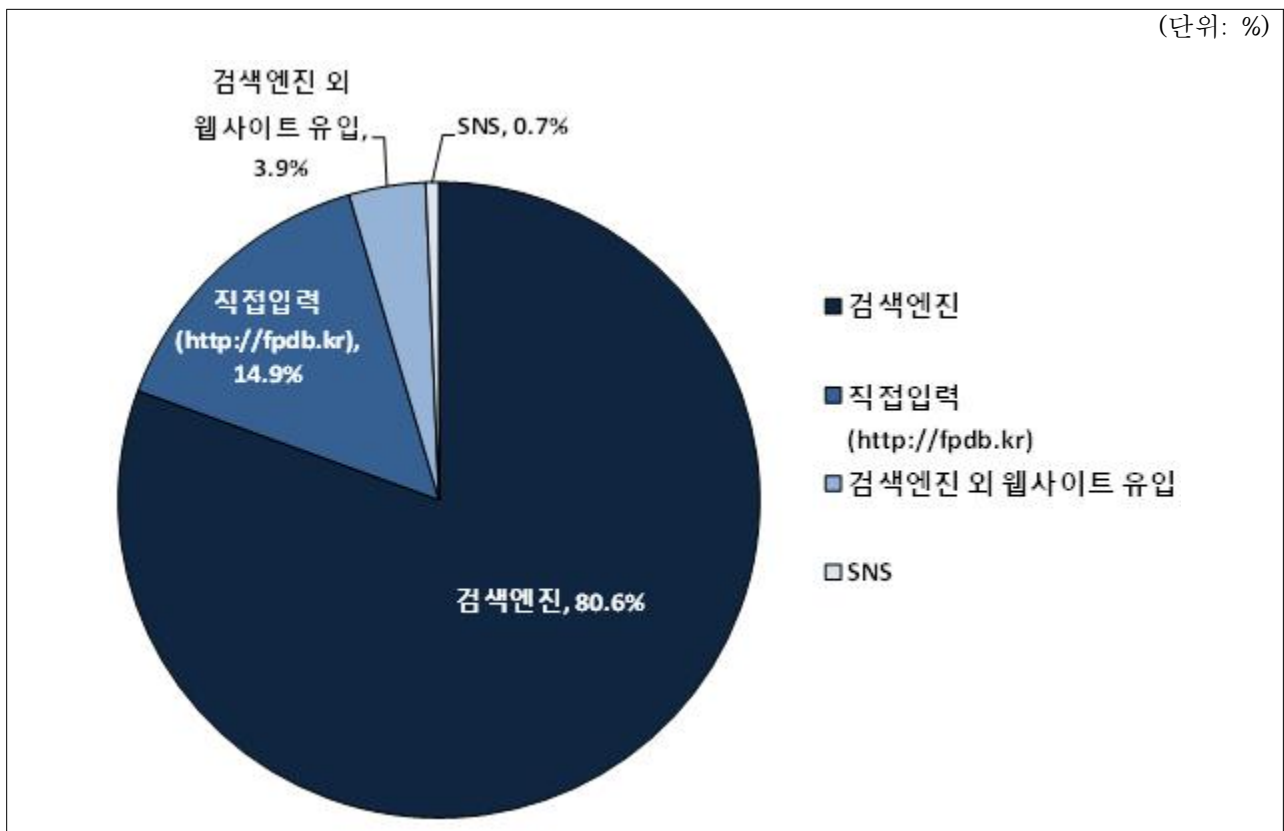
[표 2] 주요 조회 게시물(2017년 2분기)

(단위: 건)

순위	게시물	조회수
1	쌀 가공식품 시장 동향	295
2	고령친화 식품시장 동향	232
3	영유아식 시장	192
4	인삼산업의 국내외 동향 및 인삼산업 활성화 방안	185
5	가열살균	159
6	식용곤충산업 현황 및 시사점	126
7	식품가공 및 저장의 역사	115
8	조미료, 향신료 시장	97
9	표고버섯 산업 현황 및 수출 동향	86
10	통조림	81

라. 유입경로

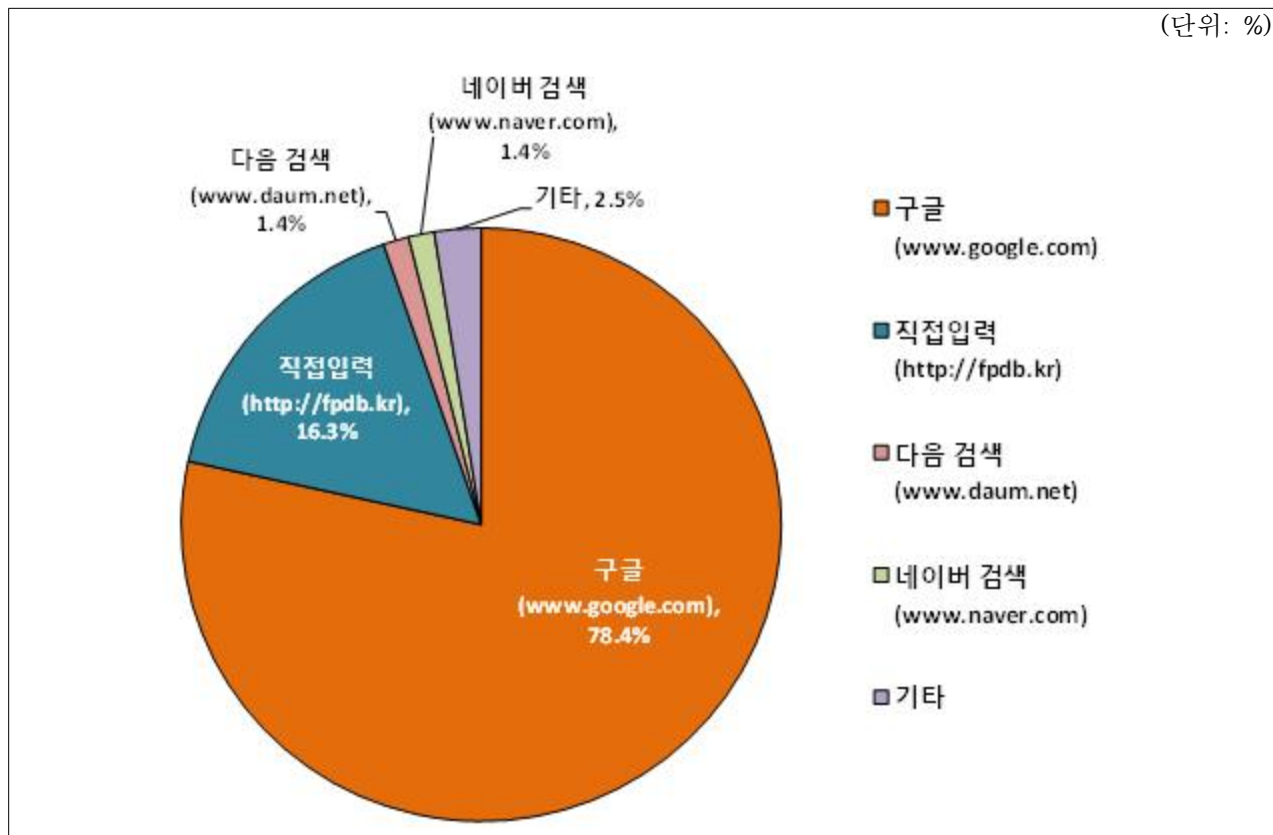
- 2017년 4~6월 식품가공적성정보센터 홈페이지 방문자 유입경로를 확인한 결과 채널별 방문자 유입 경로는 검색엔진이 80.6%로 가장 많았으며, 소셜별 방문자 유입 경로는 구글([www.google.com](http://www.google.com))을 사용한 검색이 78.4%로 대부분을 차지함
- 채널별 방문자 유입경로는 검색엔진(80.6%), 직접입력(14.9%), 검색엔진 외 웹사이트 유입(3.9%), SNS(0.7%) 순으로 나타남



[그림 15] 채널별 방문자 유입경로(2017년 2분기)

- 소셜별 방문자 유입경로는 구글검색(78.4%), 직접입력(16.3%), 다음검색(1.4%), 네이버 검색(1.4%), 기타(2.5%) 순으로 나타남
  - 기타는 한국식품산업협회 링크 연결, aT 식품산업통계정보, 줌 검색, 네이버 식품가공적성정보센터 블로그 링크 연결 등이 있음

(단위: %)

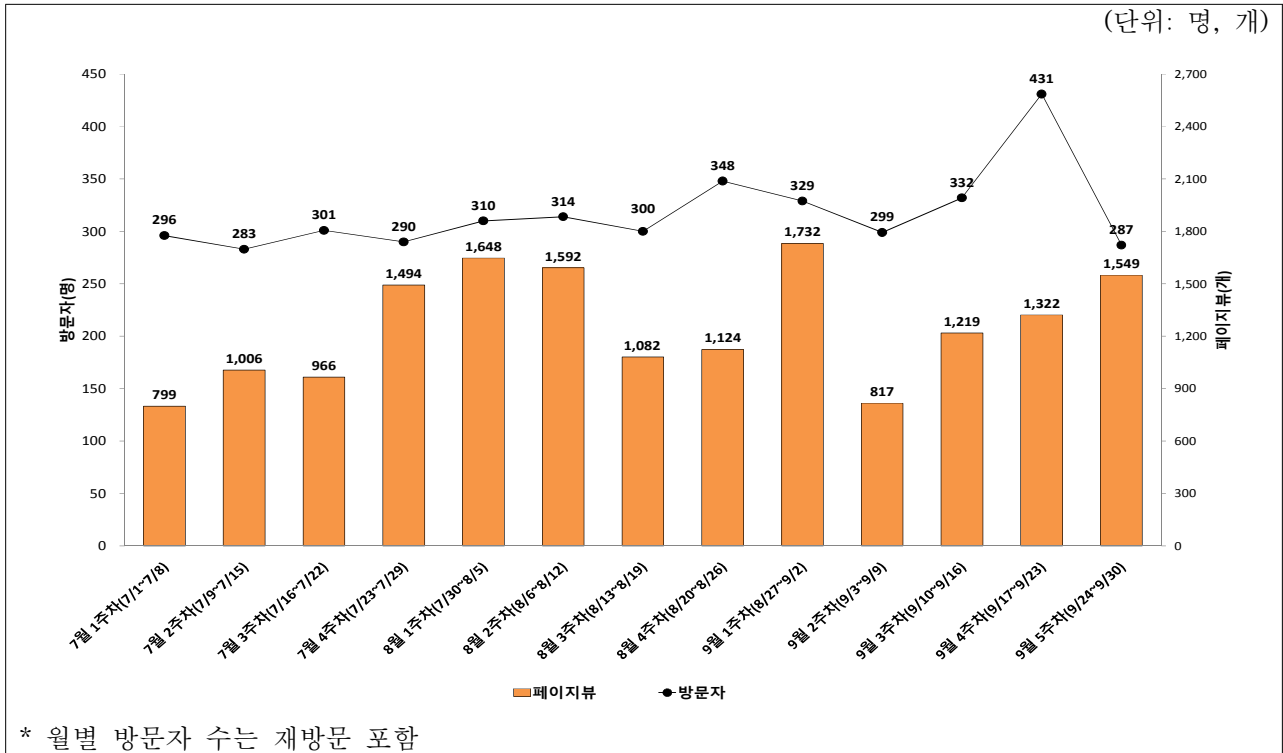


[그림 16] 소셜별 방문자 유입경로(2017년 2분기)

## 5. 2017년 3분기(7월 1일~9월 30일) 방문자 통계분석

### 가. 방문자 및 페이지뷰

- 2017년 7~9월 간 식품가공적성정보센터의 총 방문자 수는 4,120명이며, 페이지뷰는 16,350개로 확인
- 2017년 7~9월 간 식품가공적성정보센터의 방문자 수는 총 4,120명이며, 주별 방문자 현황은 9월4주차(9월17일~9월23일) 431명으로 가장 높게 나타남(재방문 포함)
  - 방문자 수는 9월 4주차에 431명으로 급격히 상승하였음
- 2017년 7~9월 간 식품가공적성정보센터의 페이지뷰는 총 16,350개로, 주별 페이지뷰 현황은 9월 1주차(8월 27일~9월 2일)에 1,731개로 가장 높게 나타남(재방문 포함)

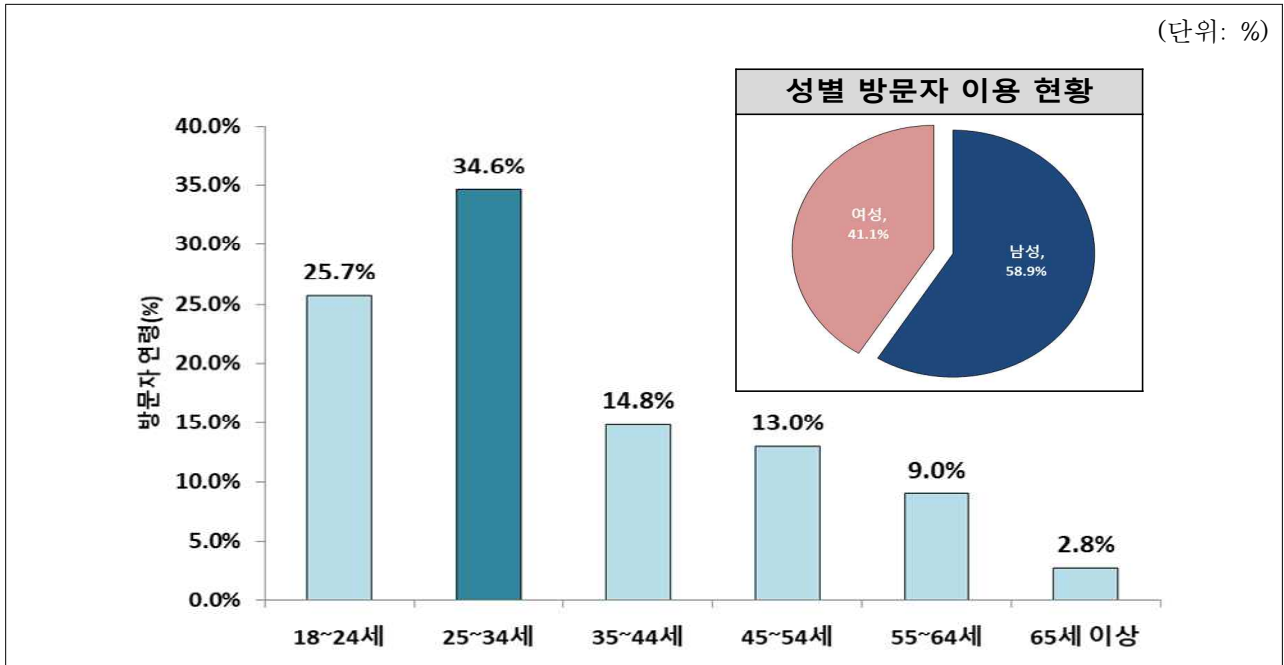


[그림 17] 방문자 수 및 페이지뷰(2017년 3분기)

나. 방문자 연령 및 성비

- 2017년 7~9월 간 식품가공적성정보센터 방문자 연령은 25-34세가 34.6%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 남성 비율이 높은 것으로 확인
- 식품가공적성정보센터 연령별 방문 현황은 25-34세가 34.6%로 가장 높은 비중을 차지  
- 방문자 연령 현황은 25-34세(25.7%), 35-44세(14.8%), 45-54세(13.0%) 55-64세(9.0%), 65세 이상(2.8%) 순으로 확인
- 식품가공적성정보센터 방문자의 성별 방문 현황은 여성이 41.1%, 남성이 58.9%로 남성의 방문률이 여성보다 높은 것으로 확인





[그림 18] 방문자 연령 및 성별(2017년 3분기)

다. 게시물 열람 현황

○ 2017년 7~9월 식품가공적성정보센터 홈페이지의 게시물 조회 상위 10건은 다음과 같음

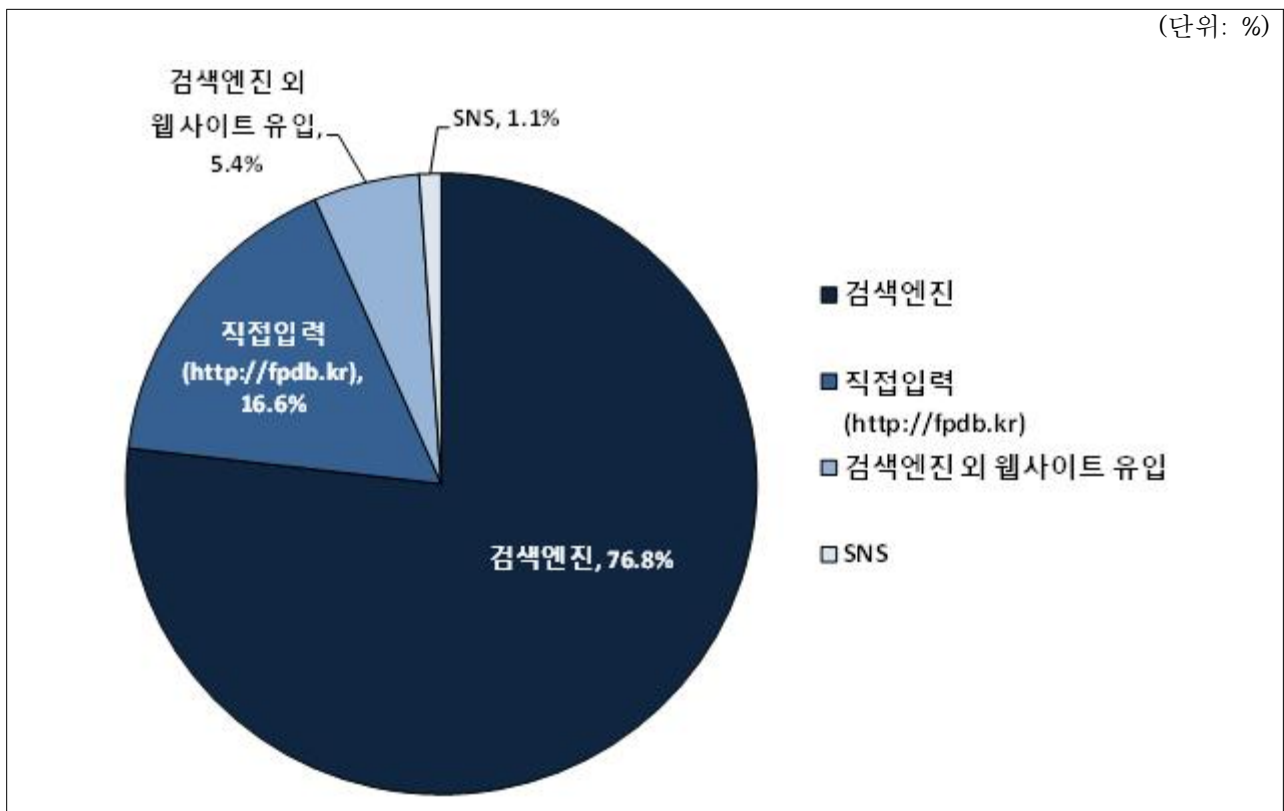
[표 3] 주요 조회 게시물(2017년 3분기)

(단위: 건)

순위	게시물	조회수
1	인삼산업의 국내외 동향 및 인삼산업 활성화 방안	298
2	쌀 가공식품 시장동향	223
3	식품가공 및 저장의 역사	104
4	가열살균	101
5	고령친화 식품시장 동향	95
6	조미료, 향신료 시장	86
7	영유아식 시장	83
8	표고버섯 산업 현황 및 수출 동향	77
9	식용곤충산업 현황 및 시사점	74
10	고구마 가공식품 산업동향	67

라. 유입경로

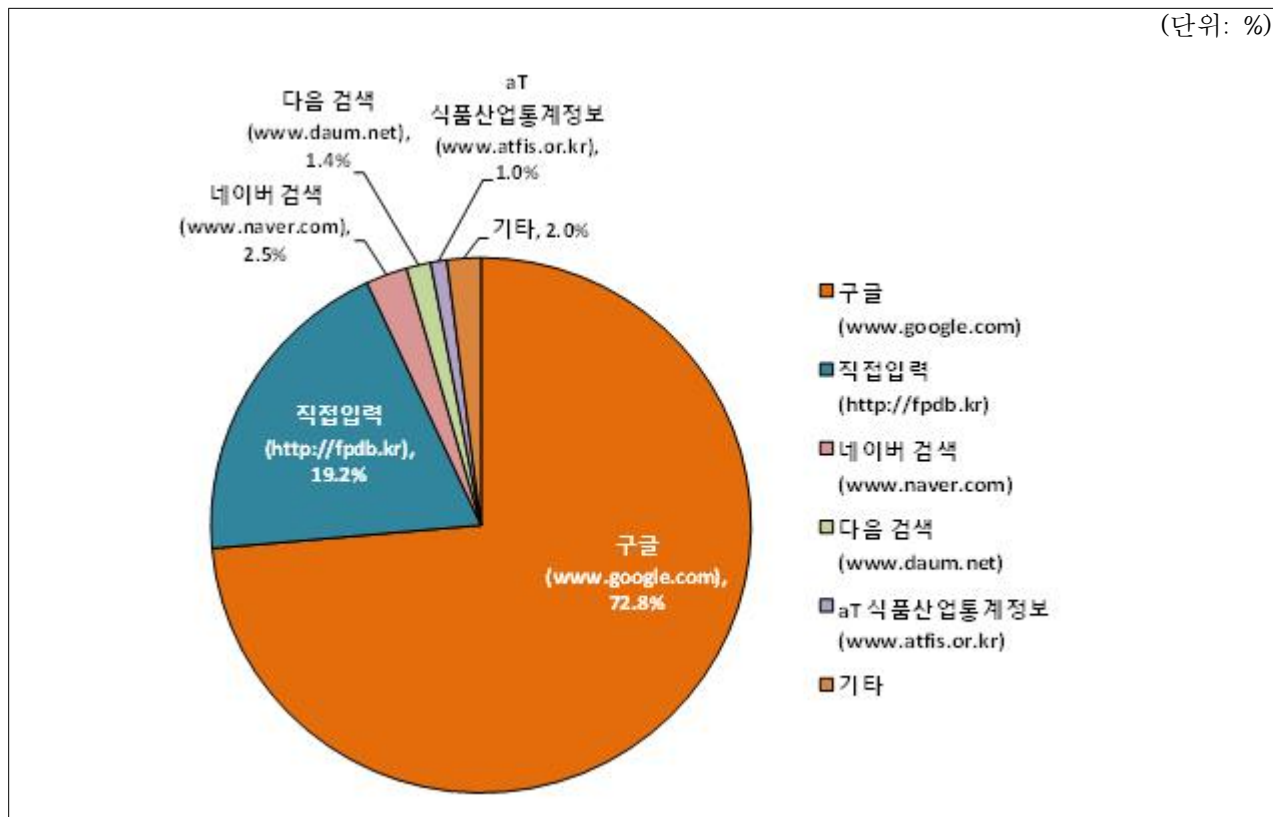
- 2017년 7~9월 식품가공적성정보센터 홈페이지 방문자 유입경로를 확인한 결과 채널별 방문자 유입 경로는 검색엔진이 76.8%로 가장 많았으며, 소셜별 방문자 유입 경로는 구글(www.google.com)을 사용한 검색이 72.8%로 대부분을 차지함
- 채널별 방문자 유입경로는 검색엔진(76.8%), 직접입력(16.6%), 검색엔진 외 웹사이트 유입(5.4%), SNS(1.1%) 순으로 나타남



[그림 19] 채널별 방문자 유입경로(2017년 3분기)

- 소셜별 방문자 유입경로는 구글검색(72.8%), 직접입력(19.2%), 네이버검색(2.5%), 다음 검색(1.4%), aT 식품산업통계정보(1.0%), 기타(2.5%) 순으로 나타남
  - 기타는 한국식품산업협회 링크 연결, 네이버 식품가공적성정보센터 블로그 링크 연결 등이 있음

(단위: %)

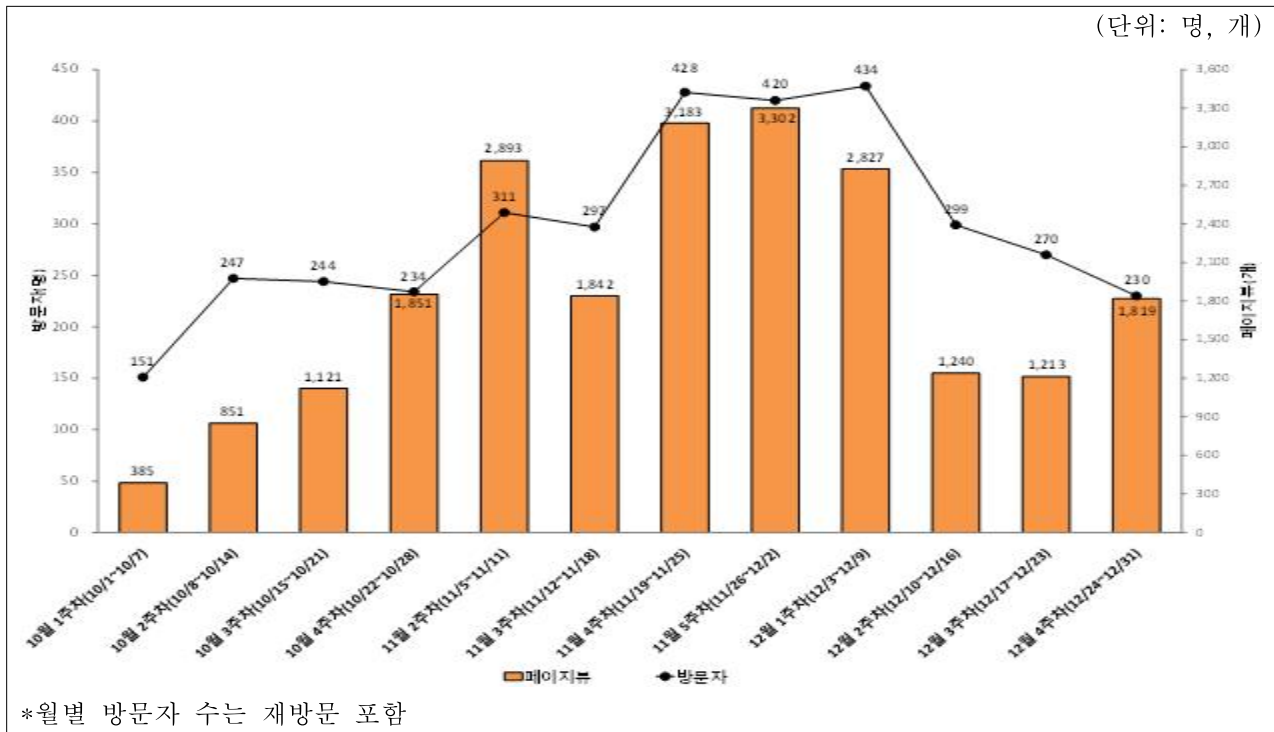


[그림 20] 소스별 방문자 유입경로(2017년 3분기)

## 6. 2017년 4분기(10월 1일~12월 31일) 방문자 통계분석

### 가. 방문자 및 페이지뷰

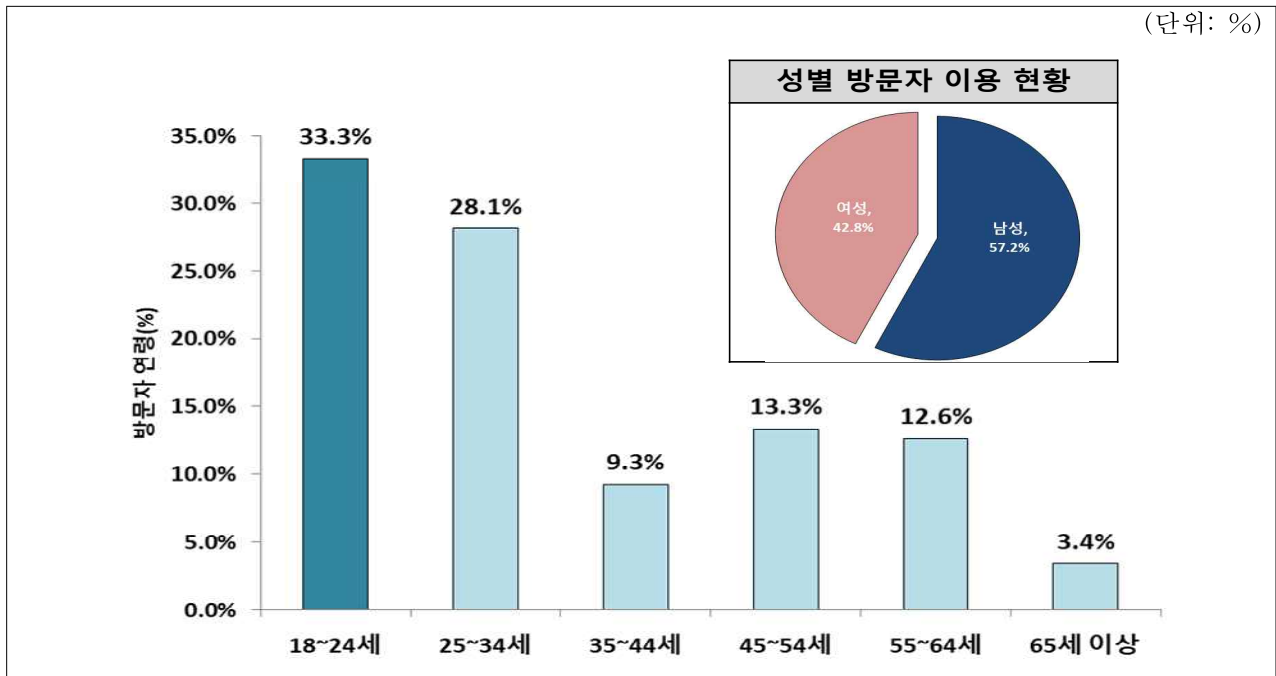
- 2017년 10~12월 간 식품가공적성정보센터의 총 방문자 수는 3,565명이며, 페이지뷰는 22,527개로 확인
- 2017년 10~12월 간 식품가공적성정보센터의 방문자 수는 총 3,565명이며, 주별 방문자 현황은 12월1주차(12월3일~12월9일) 434명으로 가장 높게 나타남(재방문 포함)
  - 방문자 수는 하루 평균 41.5명이며, 방문자 수는 11월 4주차에서 12월 1주차까지 급격히 상승하였음
- 2017년 10~12월 간 식품가공적성정보센터의 페이지뷰는 총 22,527개로, 주별 페이지뷰 현황은 11월 5주차(11월 26일~12월 2일)에 3,302개로 가장 높게 나타남(재방문 포함)



[그림 21] 식품가공적성정보센터 홈페이지 방문자 수 및 페이지뷰 증감률(2017년 4분기)

나. 방문자 연령 및 성비

- 2017년 10~12월 간 식품가공적성정보센터 방문자 연령은 18-24세가 33.3%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 남성 비율이 높은 것으로 확인
- 식품가공적성정보센터 연령별 방문 현황은 18-24세가 33.3%로 가장 높은 비중을 차지 - 방문자 연령 현황은 25-34세(28.1%), 45-54세(13.3%) 55-64세(12.6%), 35-44세(9.3%), 65세 이상(3.4%) 순으로 확인
- 식품가공적성정보센터 방문자의 성별 방문 현황은 여성이 42.8%, 남성이 57.2%로 남성의 방문률이 여성보다 높은 것으로 확인



[그림 22] 식품가공적성정보센터 홈페이지 방문자 연령 및 성별(2017년 4분기)

다. 게시물 열람 현황

○ 2017년 10~12월 식품가공적성정보센터 홈페이지의 게시물 조회 상위 10건은 다음과 같음

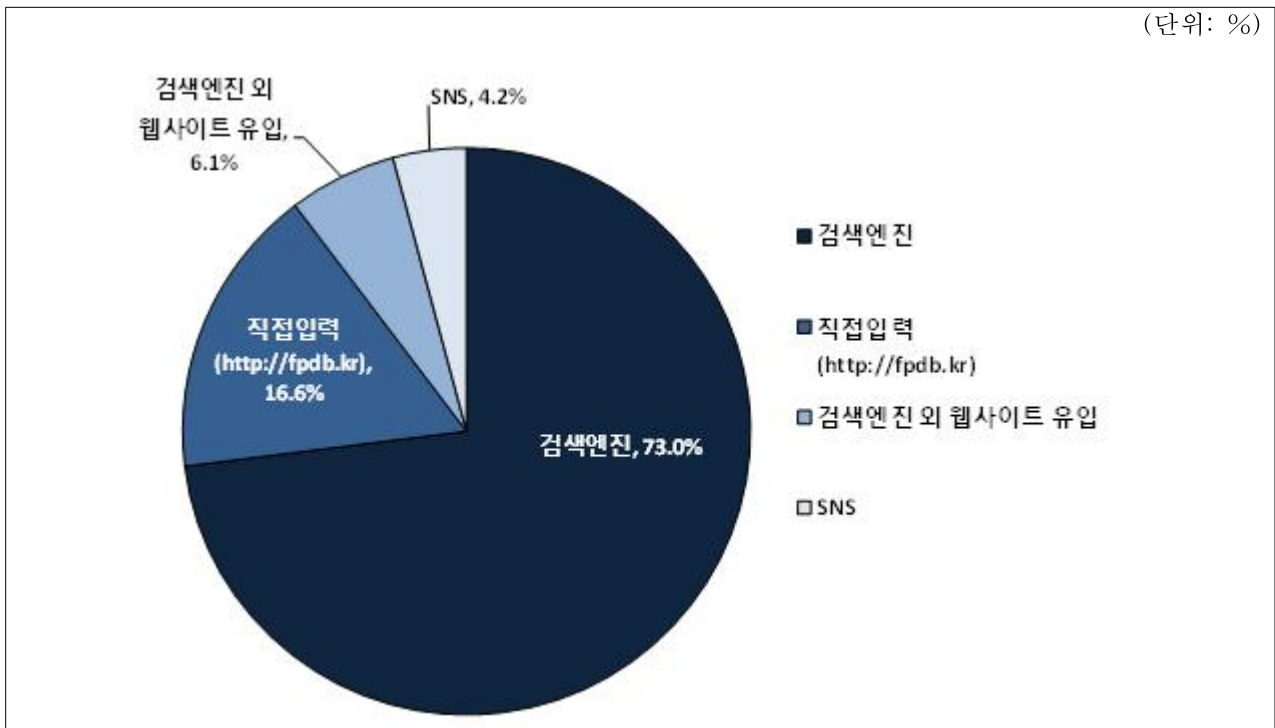
표 4. 식품가공적성정보센터 홈페이지 주요 조회 게시물(2017년 4분기)

(단위: 건)

순위	게시물	조회수
1	인삼산업의 국내외 동향 및 인삼산업 활성화 방안	369
2	가열살균	249
3	국산 돼지고기 시장동향 및 소비 통계	231
4	국내 두부류 생산 및 소비시장 현황	174
5	고령친화 식품시장 동향	169
6	식품가공 및 저장의 역사	159
7	식품성분표	132
8	쌀 가공식품 시장 동향	119
9	식품용어사전	118
10	통조림	103

라. 유입경로

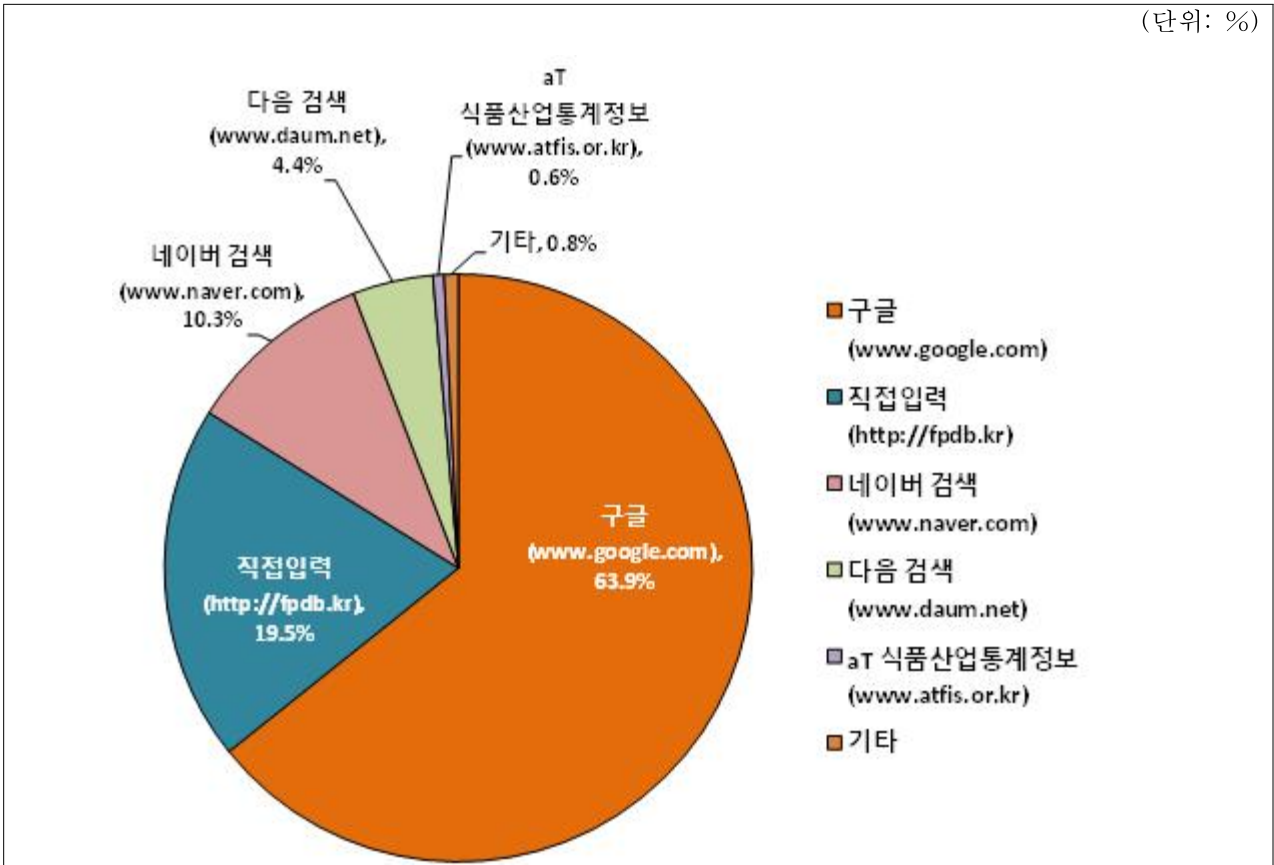
- 2017년 10~12월 식품가공적성정보센터 홈페이지 방문자 유입경로를 확인한 결과 채널별 방문자 유입 경로는 검색엔진이 73.0%로 가장 많았으며, 소셜별 방문자 유입 경로는 구글([www.google.com](http://www.google.com))을 사용한 검색이 63.9%로 대부분을 차지함
- 채널별 방문자 유입경로는 검색엔진(73.0%), 직접입력(16.6%), 검색엔진 외 웹사이트 유입(6.1%), SNS(4.2%) 순으로 나타남



[그림 23] 식품가공적성정보센터 홈페이지 채널별 방문자 유입경로(2017년 4분기)

- 소셜별 방문자 유입경로는 구글검색(63.9%), 직접입력(19.5%), 네이버검색(10.3%), 다음 검색(4.4%), aT 식품산업통계정보(0.8%), 기타(0.8%) 순으로 나타남
  - 기타는 한국식품산업협회 링크 연결, 네이버 식품가공적성정보센터 블로그 링크 연결 등이 있음

(단위: %)



[그림 24] 식품가공적성정보센터 홈페이지 소스별 방문자 유입경로(2017년 4분기)

[붙임 3]

# DB 운영결과 보고서

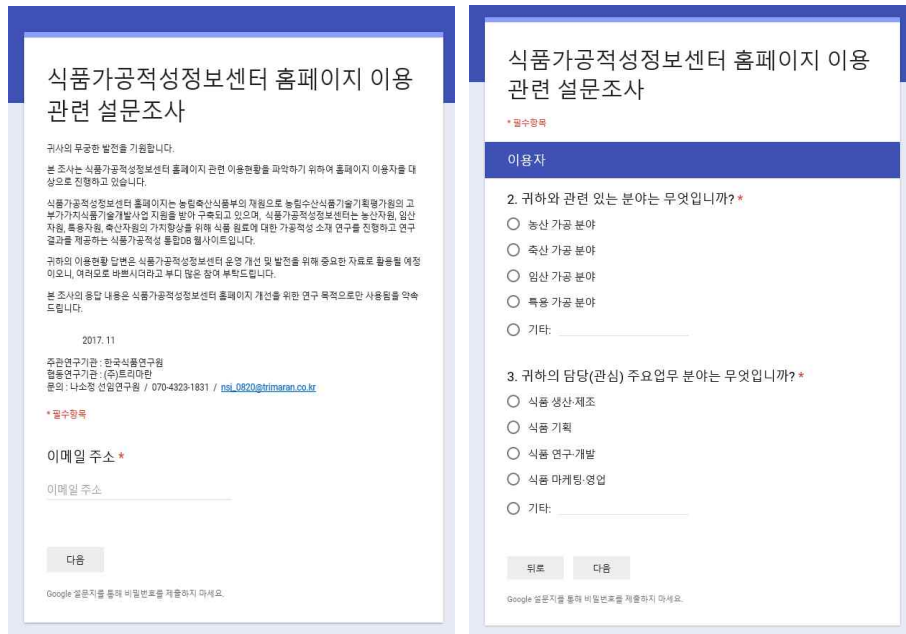
(1) 개요

식품가공적성정보센터 이용자 만족도 조사를 통한 서비스 품질 개선 방향 수립을 위해 온라인과 오프라인으로 설문을 실시하였다. 온라인 설문조사는 식품가공적성정보센터 이용자를 대상으로 구글 웹설문을 활용한 오픈형 설문조사를 실시하였으며, 홈페이지 이용현황과 만족도, 개선사항으로 구성하였다. 또한 오프라인 설문조사는 식품관련 전시회와 학회 참여자를 대상으로 홈페이지 인지현황, 홈페이지 이용현황, 만족도, 개선사항으로 구성하였으며, 홈페이지를 모르는 잠재 사용자는 홈페이지 방문 예상 주요목적, 예상 이용 횟수 등의 설문을 진행하였다.



[그림 1] 식품가공적성정보센터 홈페이지 내 팝업 설문

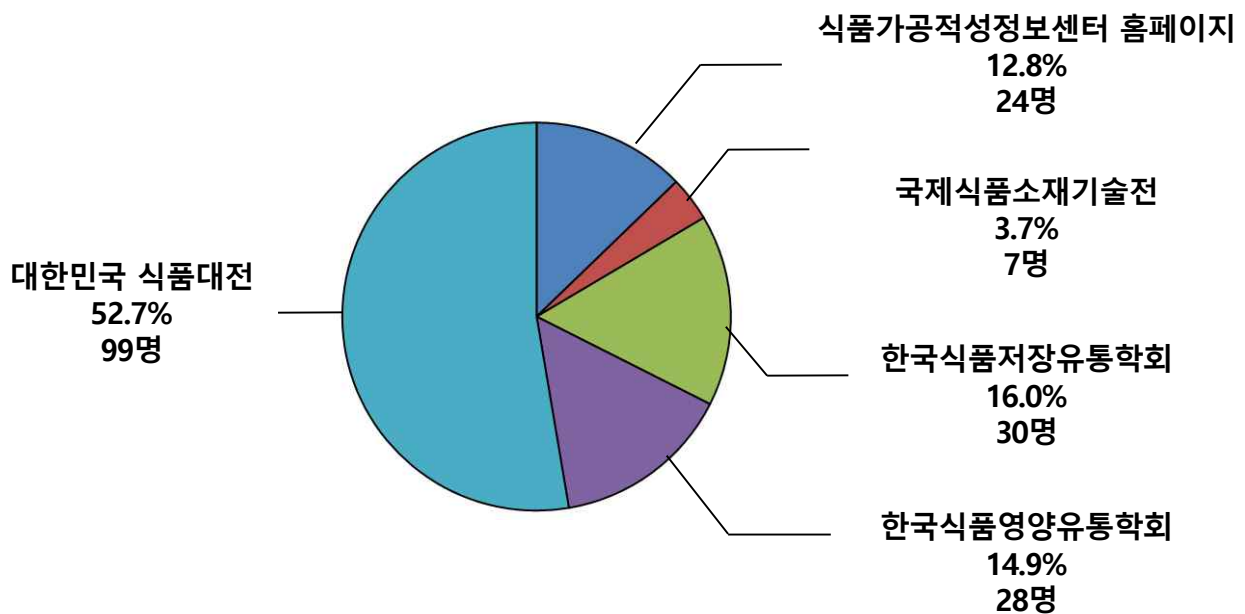




[그림 2] 식품가공적성정보센터 구글 웹설문

설문조사 방법은 2017년 9월 5일부터 11월 30일까지 식품가공적성정보센터 홈페이지 내 팝업 형태로 진행하였으며, 공지사항 및 이메일을 통해 설문조사 참여를 독려했다. 또한 오프라인 설문조사는 학술대회 및 식품관련 전시회에 참여하여 식품기업, 연구자, 일반인 등 참가자 대상으로 설문조사를 진행하였다.

설문은 식품가공적성정보센터 홈페이지를 통해 24건, 국제식품소재기술전 7건, 한국식품저장유통학회 30건, 한국식품영양과학회 28건, 2017 대한민국 식품대전 99건으로 총 188건이 수집되었다.



[그림 3] 식품가공적성정보센터 설문 수집 현황

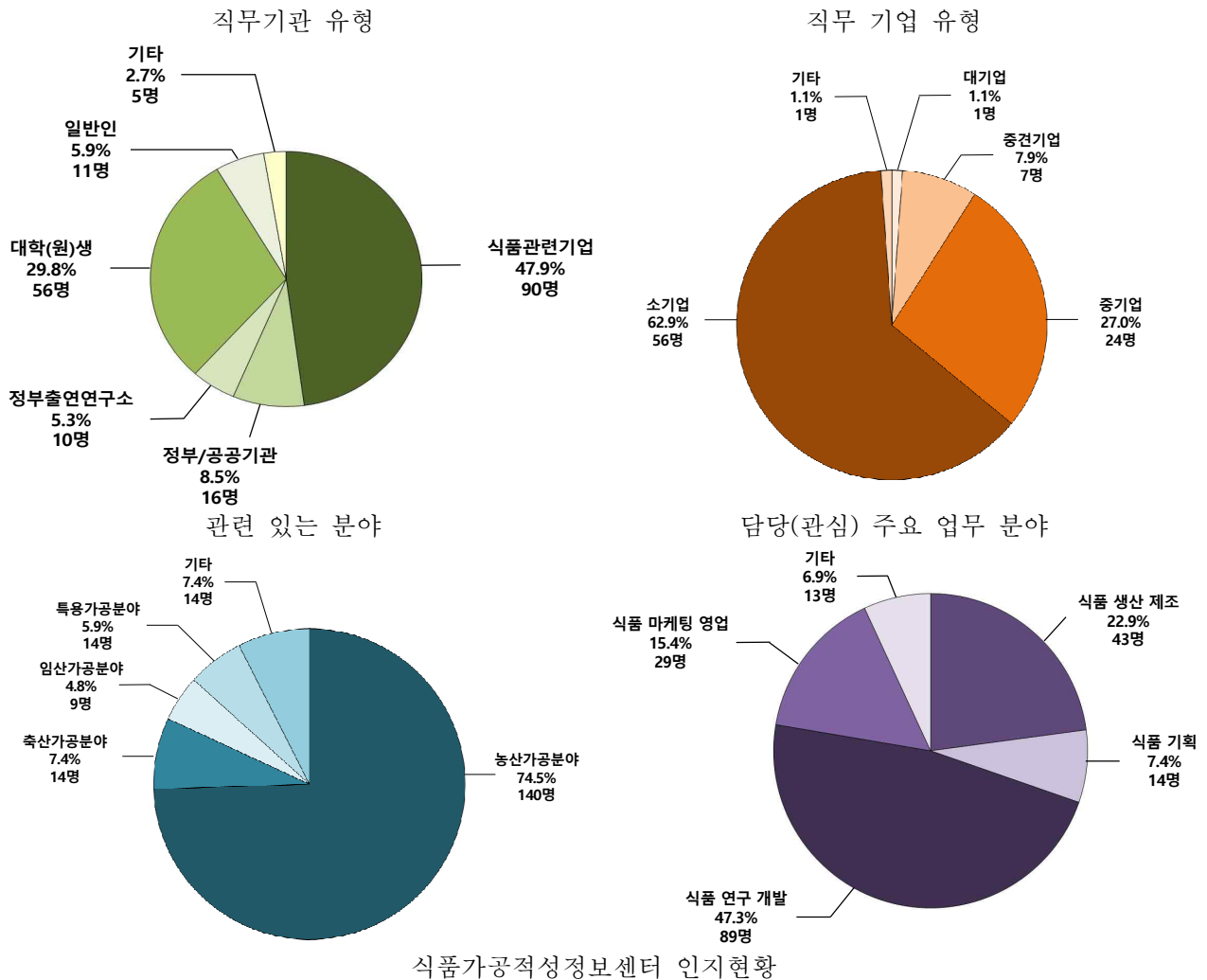
(2) 이용자 만족도 분석

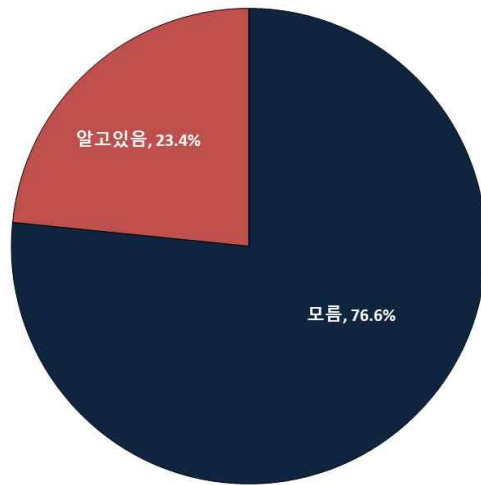
(가) 이용자 분석

식품가공적성정보센터 이용자 만족도 조사에는 식품관련기업 종사자가 90명(47.9%)로 가장 많이 참여하였고, 대학(원)생(56명, 29.8%), 정부/공공기관(16명, 8.5%), 식품가공에 관심 있는 일반인(11명, 5.9%), 정부출연 연구소(10명, 5.3%), 기타(5명, 2.7%) 순으로 참여하였다. 또한 식품관련기업 종사자 중 기업유형\*으로는 소기업(62.9%)이 가장 많았으며, 중기업(27.0%), 중견기업(7.9%), 대기업(1.1%) 순으로 조사되었다.

\* 기업유형은 중소기업기본법을 기준으로 대기업((계열사 포함 연평균 매출액 5조원 이상), 중견기업(연평균 매출액 1,000억원 이상), 중기업(연평균 매출액 1,000억원 이하), 소기업(연평균 매출액 80억원 이하)으로 분류함  
 이용자와 관련 있는 분야로는 농산 가공 분야가 74.5%로 가장 많이 차지하였으며, 축산 가공 분야(7.4%), 특용 가공 분야(5.9%), 임산 가공 분야(4.8%) 순으로 조사되었다. 또한 담당(관심) 주요 업무 분야로는 식품 연구 개발(47.3%)가 가장 많았으며, 식품 생산 제조(22.9%), 식품 마케팅 영업(15.4%), 식품 기획(7.4%), 기타(6.9%) 순으로 조사되었다.

설문 참여자 중 식품가공적성정보센터를 알고 있는 비율은 23.4%(44명)이며, 모르고 있는 비율이 76.6%(144명)으로 조사되었다.



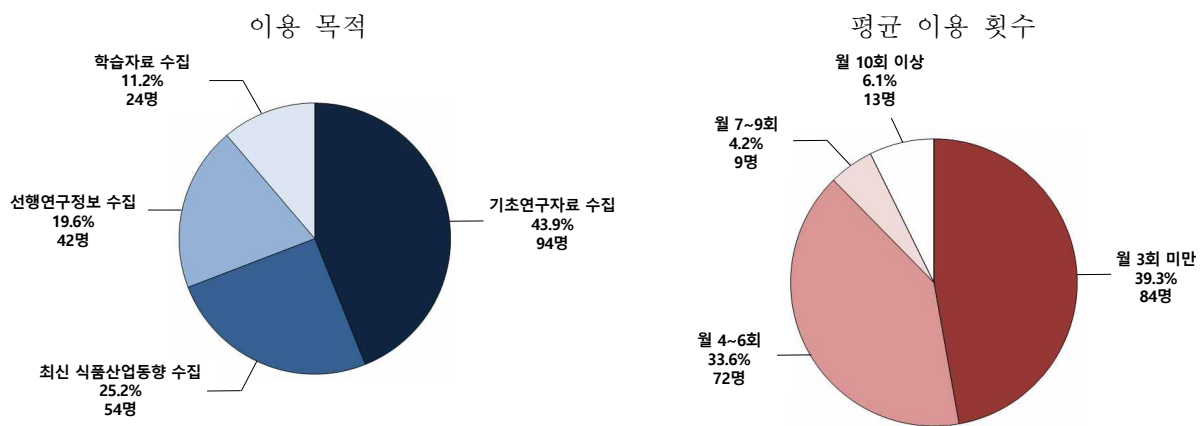


[그림 4] 식품가공적성정보센터 이용자 분석

(나) 식품가공적성정보센터 이용현황

식품가공적성정보센터를 방문하는 주요 목적은 기초연구자료 수집이 43.9%로 가장 많았으며, 최신 식품산업동향 수집(25.2%), 선행연구정보(논문, 특허, 보고서) 수집이 19.6%, 식품가공 용어, 성분, 단위환산 등 학습자료 수집(11.2%)로 조사되었다. 식품가공적성정보센터를 모르는 잠재 이용자는 홈페이지 방문 예상 목적 문항으로 설문을 진행하여 반영하였다.

또한 이용자의 평균 이용 횟수는 월 3회 미만인 39.3%로 가장 많았으며, 월 4~6회(33.6%), 월 10회 이상(6.1%), 월 7~9회(4.2%)로 조사되었다. 식품가공적성정보센터를 모르는 잠재 이용자는 홈페이지 방문 예상 평균 횟수 문항으로 설문을 진행하여 반영하였다.

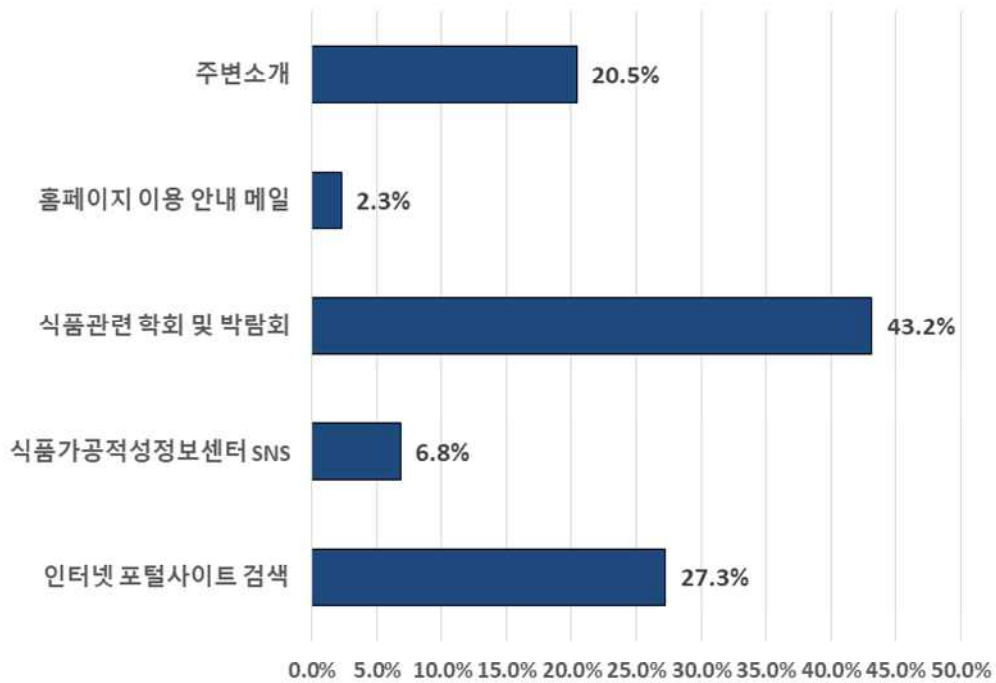


[그림 5] 식품가공적성정보센터 이용현황

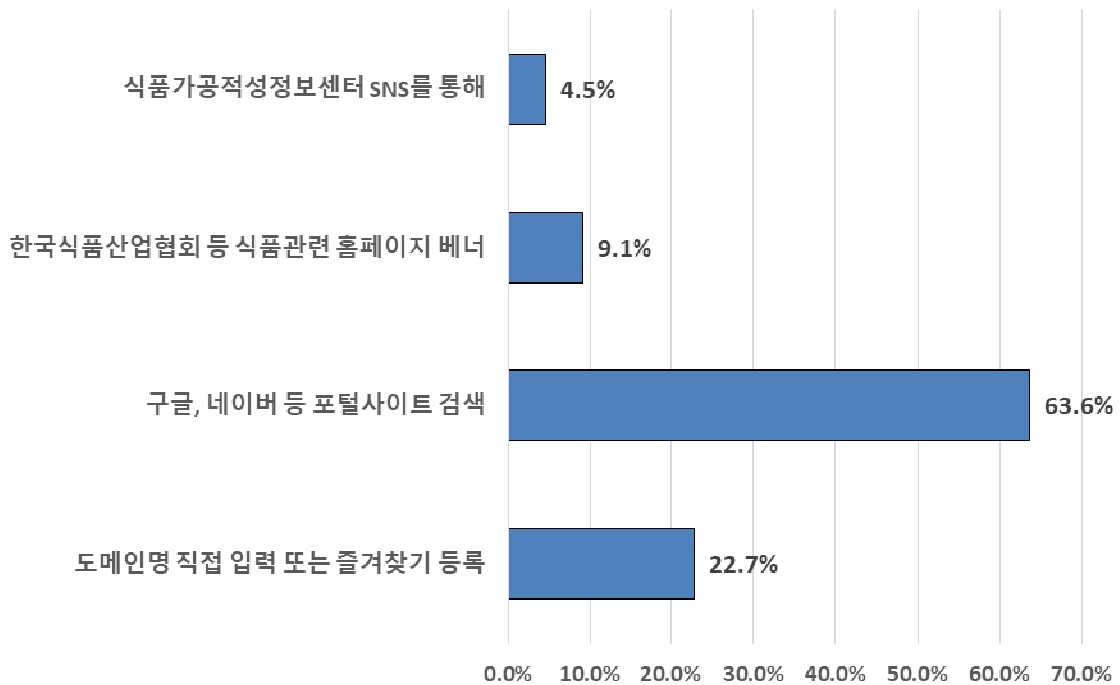
식품가공적성정보센터를 알게 된 경로는 식품관련 학회 및 박람회(43.2%)로 가장 많았으며, 인터넷 포털사이트 검색(27.3%), 주변 소개(20.5%), 식품가공적성정보센터의 눈(6.8%) 순으로 나타났다. 또한 식품가공적성정보센터에 방문할 경우 구글, 네이버 등 포털사이트에 ‘식품가공적성정보센터’ 검색을 통해 63.6%로 가장 많이 이용되며, 도메인명 직접 입력 또는 즐겨찾기 등록

(22.7%), 식품관련 홈페이지 배너를 통한 방문(9.1%), 식품가공적성정보센터 SNS(4.5%)를 통한 유입 순으로 나타났다.

식품가공적성정보센터 알게 된 경로



식품가공적성정보센터 방문 경로

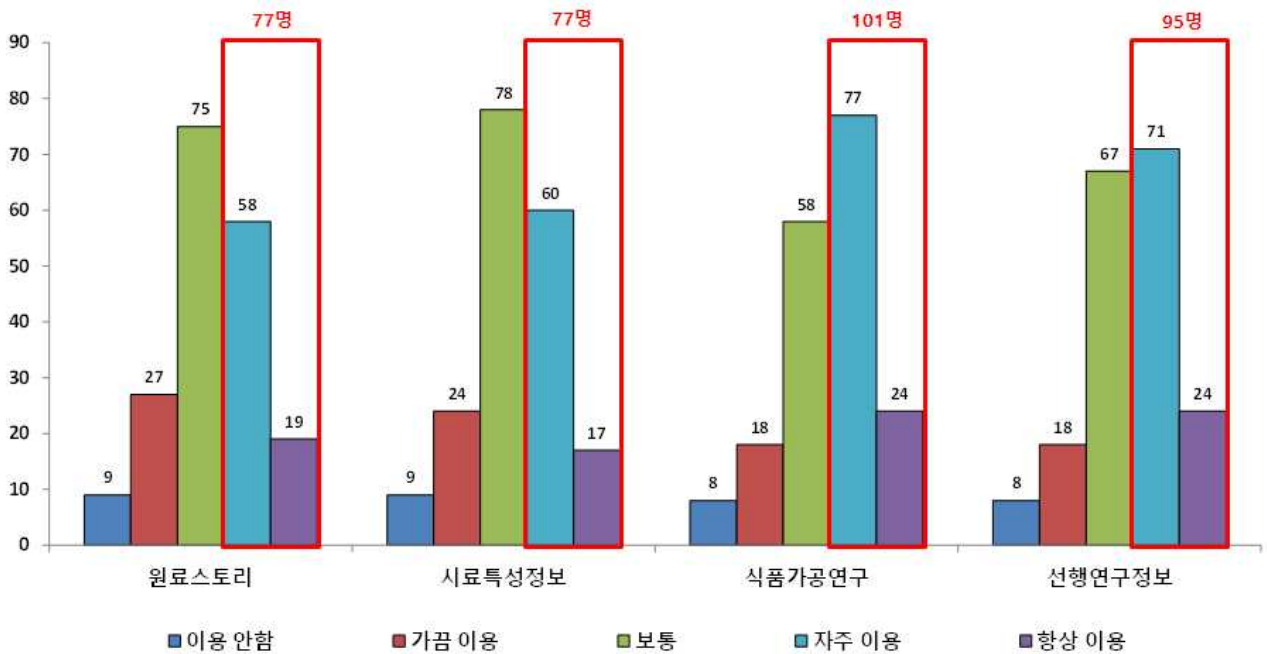
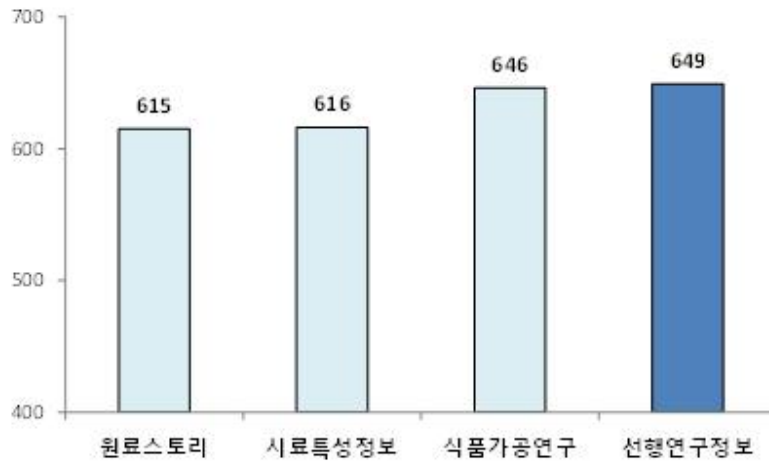


[그림 6] 식품가공적성정보센터 알게 된 경로 및 방문 경로

(다) 주요 이용 페이지

원료스토리, 시료특성정보, 식품가공연구, 선행연구정보 등 카테고리별 주요 이용 페이지는 5점 만점(이용 안함, 가끔 이용, 보통, 자주 이용, 항상 이용)으로 누적 점수를 계상하여 주요 이용 페이지를 조사하였다. 주요 이용 페이지는 선행연구정보가 649점으로 가장 높으며, 식품가공연구(646점), 시료특성정보(616점), 원료스토리(615점) 순으로 나타났다.

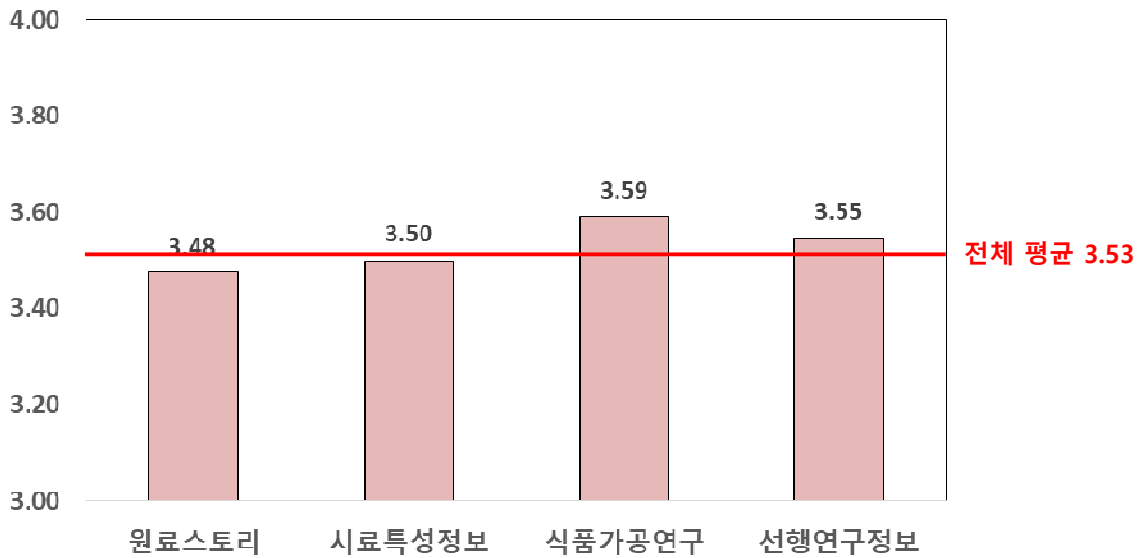
카테고리별 자주 이용과 항상 이용 건수의 합이 식품가공연구가 101건으로 가장 높았으며, 선행연구정보(95건), 원료스토리/시료특성정보(77건) 순으로 조사되었다. 따라서 식품가공적성정보 센터 내 식품가공연구 카테고리를 가장 활발하게 이용되고 있다고 판단된다.



[그림 7] 주요 이용 페이지

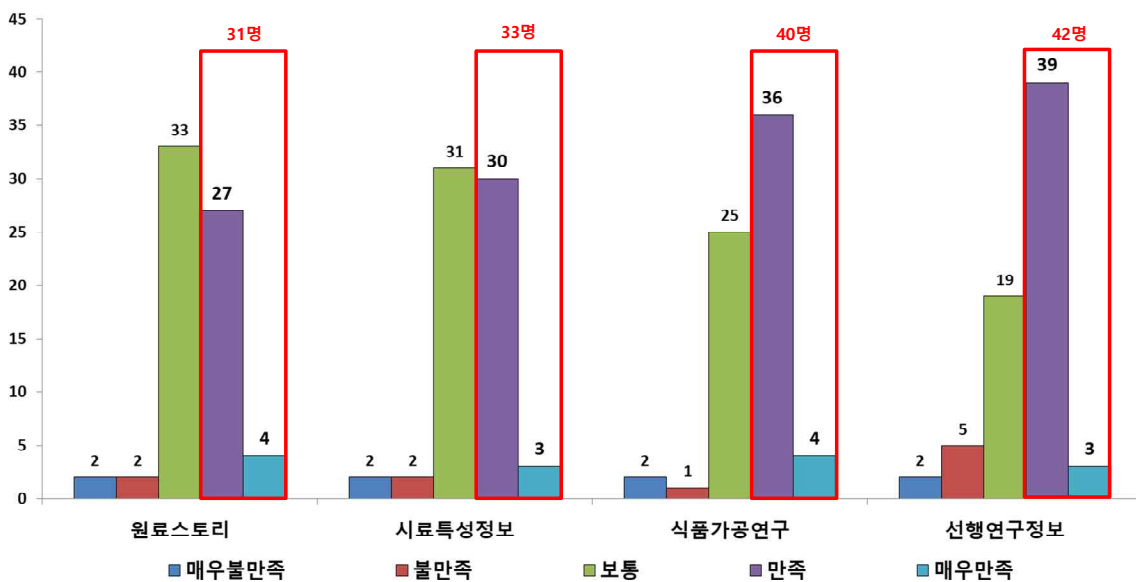
(라) 만족도

이용자의 만족도는 3.53점(5점 만점)이며, 보통보다 만족하는 수준으로 나타났다. 카테고리별 만족도는 원료스토리 3.48점, 시료특성정보 3.50점, 식품가공연구 3.59점, 선행연구정보 3.55점으로 나타났다. 평균 이상의 만족도를 보인 페이지는 식품가공연구, 선행연구정보이며, 평균 이하의 만족도를 보인 페이지는 시료특성정보, 원료스토리로 조사되었다.



[그림 8] 식품가공적성정보센터 카테고리별 만족도

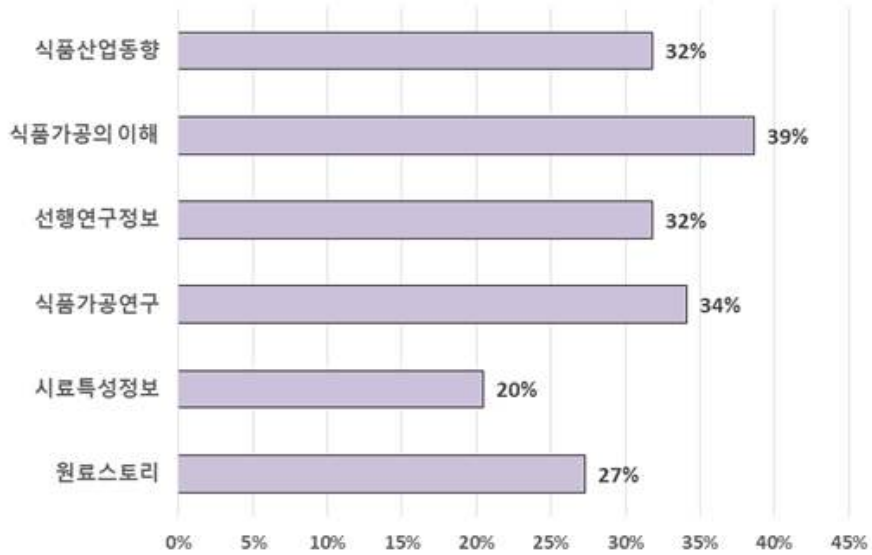
또한 전체 응답자 중 만족(4점) 이상 응답자는 전체 응답자(68명) 중 원료스토리 31명(45.6%), 시료특성정보 33명(48.5%), 식품가공연구 40명(58.8%), 선행연구정보 42명(61.8%)으로 나타났다.



[그림 9] 카테고리별 만족(4점) 이상 응답자

(라) 개선사항

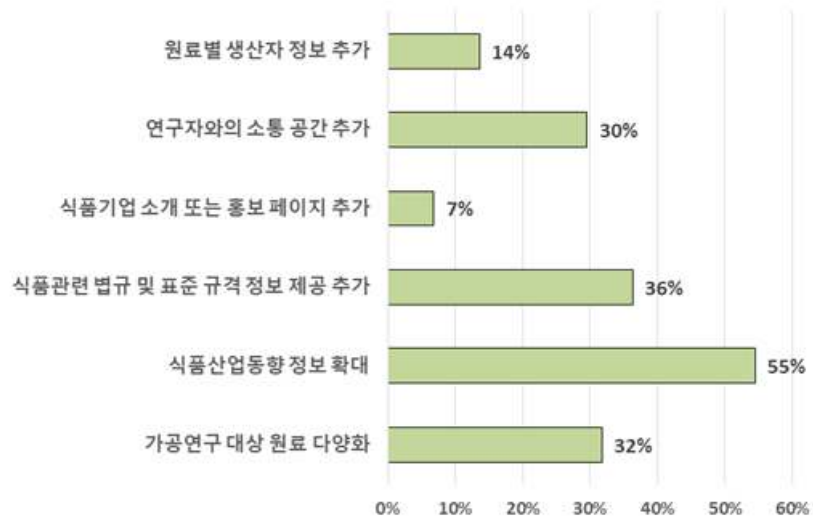
식품가공적성정보센터 홈페이지에서 개선이 필요한 페이지는 식품가공의 이해(39%)이며, 식품가공연구(34%), 식품산업동향/식품가공연구(34%), 선행연구정보(32%), 원료스토리(27%), 시료 특성정보(20%) 순으로 조사되었다.



\*최대 2개 중복체크 가능

[그림 10] 개선이 필요한 페이지

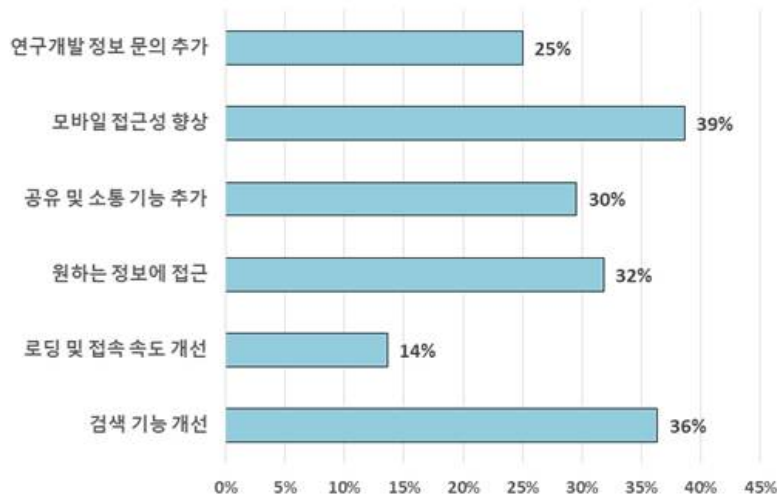
식품가공적성정보센터에 필요한 개선사항은 정보 제공 측면, 홈페이지 기능 측면, DB 활용 측면에서 조사하였다. 정보제공 측면에서 개선사항은 식품산업동향 정보 확대(55%)로 가장 많았으며, 식품관련 법규 표준 규격 정보 제공 추가(36%), 가공연구 대상 원료 다양화(32%), 연구자와의 소통 공간 추가(30%), 원료별 생산자 정보 추가(14%)로 나타났다.



\*최대 2개 중복체크 가능

[그림 11] 정보제공 측면 개선사항

기능측면에서 개선사항으로는 모바일 접근성 향상(39%)로 가장 높게 나타났으며, 검색 기능 개선(36%), 원하는 정보에 손쉬운 접근(32%), 공유 및 소통 기능 추가(30%), 연구개발 정보 문의 추가(25%), 홈페이지 로딩 및 접속 속도 개선(14%) 순으로 나타났다.

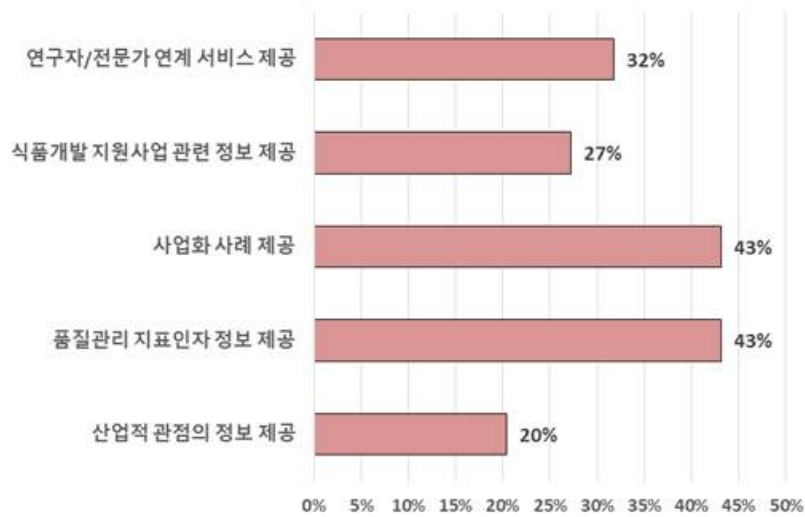


\*최대 2개 중복체크 가능

[그림 12] 기능 측면 개선사항

DB 활용측면에서 개선사항은 사업화 사례 제공/품질관리 지표인자 정보 제공이 각각 43%로 가장 높게 나타났으며, 연구자/전문가 연계 서비스 제공(32%), 식품개발 지원사업 관련 정보 제공(27%), 산업적 관점의 정보 제공(20%) 순으로 나타났다.





\*최대 2개 중복체크 가능

[그림 13] DB 활용측면 개선사항

(마) 기타 의견

기타 의견으로는 정보제공 관련, 홍보 관련, 기타 의견으로 구분될 수 있는데, 정보제공관련 의견으로는 꾸준한 업데이트 필요, 정보를 간단하게 습득할 수 있는 구성 필요, 품목확대 필요 등이 있으며, 홍보 관련 의견으로는 여러 매체를 통한 적극적인 홍보 필요 등, 기타의견으로는 기술이전 희망, 기업 제품 추천 필요 등이 있다.

정보제공 관련	홍보 관련
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 꾸준한 최신 정보 업데이트 필요</li> <li>• 알기 쉽고 간단한 자료 제공 방안 마련</li> <li>• 규격 및 법률에 대한 설명 필요</li> <li>• 원료스토리과 식품가공의 이해 페이지에 좀 더 자세한 정보 기재 요망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 매체를 통한 적극적인 홍보 필요</li> <li>• 접근성 향상 방법 마련 필요</li> </ul>
	기타 의견
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기업 제품 추천 및 매칭 필요</li> <li>• 유료라도 필요 연구를 의뢰할 수 있는 서비스 제공 필요</li> <li>• 희망 품목에 대한 기술이전 방안 마련</li> </ul>

[그림 14] 식품가공적성정보센터 기타의견

## 식품가공적성정보센터 홈페이지 이용 설문조사

안녕하십니까?

귀사의 무궁한 발전을 기원합니다.

본 조사는 식품가공적성정보센터 홈페이지 관련 이용 현황을 파악하기 위하여 홈페이지 이용자를 대상으로 진행하고 있습니다.

식품가공적성정보센터 홈페이지는 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 고부가가치 식품기술개발사업 지원을 받아 구축되고 있으며, 식품가공적성정보센터는 농산자원, 임산자원, 특용자원, 축산자원의 가치향상을 위해 식품 원료에 대한 가공적성 소재 연구를 진행하고 연구결과를 제공하는 식품가공적성 통합DB 웹사이트입니다.

귀하의 답변은 식품가공적성정보센터 운영 개선 및 발전을 위해 중요한 자료로 활용될 예정이오니, 여러모로 바쁘시더라도 부디 많은 참여 부탁드립니다.

통계법 제2조에 근거한 일반통계이며, 응답내용은 동법 제33조에 따라 통계목적 이외에는 사용되지 않으며, 관련 비밀은 철저히 보호됩니다. 또한 본 조사의 응답 내용은 식품가공적성정보센터 홈페이지 개선을 위한 연구 목적으로만 사용됨을 약속드립니다.

연구주관: 한국식품연구원

연구수행: (주)트리마란 (문의: 나소정 선임연구원, 070-4323-1831, nsj\_0820@trimaran.co.kr)

### [이용자]

1. 귀하의 직무기관 유형은 어떻게 되십니까?

- ① 식품관련 기업
- ② 정부/공공기관
- ③ 정부출연 연구소
- ④ 대학(원)생
- ⑤ 식품가공에 관심 있는 일반인
- ⑥ 기타(\_\_\_\_\_)

1-1. 1번에서 식품관련 기업을 선택하신 경우의 기업 유형입니다. 귀하의 직무기관 규모는 어떻게 되십니까?(중소기업기본법 기준)

- ① 식품관련 대기업(계열사 포함 연평균 매출액 5조원 이상)
- ② 식품관련 중견기업(연평균 매출액 1,000억원 이상)
- ③ 식품관련 중기업(연평균 매출액 1,000억원 이하)
- ④ 식품관련 소기업(연평균 매출액 80억원 이하)
- ⑤ 기타(\_\_\_\_\_)

2. 귀하와 **관련 있는 분야**는 무엇입니까?

- ① 농산 가공 분야
- ② 축산 가공 분야
- ③ 임산 가공 분야
- ④ 특용 가공 분야
- ⑤ 기타( \_\_\_\_\_ )

3. 귀하의 **담당(관심) 주요업무 분야**는 무엇입니까?

- ① 식품 생산·제조
- ② 식품 기획
- ③ 식품 연구·개발
- ④ 식품 마케팅·영업
- ⑤ 기타(\_\_\_\_\_)

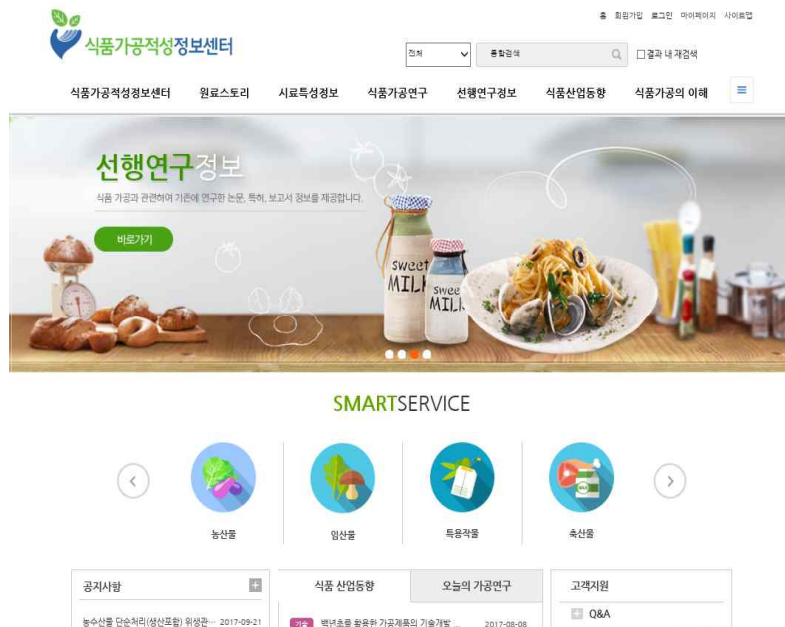
**[홈페이지 인지현황]**

4. 귀하께서는 **식품가공적성정보센터 홈페이지**를 알고계십니까?

- ① 알고 있음 → **6번**으로 이동
- ② 알고 있지 않음 → **5번**으로 이동

5. 4번에서 ‘② 알고 있지 않음’을 선택하신 경우입니다.

**식품가공적성정보센터**(<http://fpdb..kr>)는 농림축산식품부·농림식품기술기획평가원 「고부가가치 식품기술 개발사업」의 일환으로 구축되었습니다. 식품소재화 및 제품 개발을 위해 **농산, 임산, 특용, 축산**자원에 대한 식품가공연구, 시료특성정보, 선행연구정보(논문, 특허, 보고서), 식품산업동향(식품 관련 법령, 통계, 시장, 기술) 등을 제공하고 있습니다.



**[홈페이지 이용계획]**

5-1. 식품가공적성정보센터 홈페이지를 방문하신다면 **주요 목적**은 무엇이라고 예상하십니까?  
(최대 2개까지 중복체크 가능)

- ① 연구개발 시 식품가공에 대한 **기초연구자료** 수집
- ② 최신 **식품산업동향** 수집
- ③ **선행연구정보(논문, 특허, 보고서 등)** 수집
- ④ 식품가공 **용어, 성분, 단위환산 등 학습자료** 수집
- ⑤ 기타( \_\_\_\_\_ )

5-2. 식품가공적성정보센터 홈페이지를 이용하신다면 **평균 횟수**는 어느 정도로 예상하십니까?

- ① 월 3회 미만
- ② 월 4~6회(주 1회)
- ③ 월 7~9회(주 2회)
- ④ 월 10회 이상(주 3회 이상)

5-3. 식품가공적성정보센터에서 주요 제공 서비스별 **활용계획**을 작성 바랍니다.

구분		이용 안함	가끔 이용	보통	자주 이용	항상 이용
<b>원료스토리</b>	가공연구 품목에 대한 원산지, 학술분류, 품종, 스토리 등 학술적 정보 제공	1	2	3	4	5
<b>시료특성정보</b>	가공연구 시료의 이화학적 특성, 영양성분 등 일반특성정보 제공	1	2	3	4	5
<b>식품가공연구</b>	품목별 소재화, 제품 개발을 위한 가공공정, 적용기술 등 연구결과(정보) 제공	1	2	3	4	5
<b>선행연구정보</b>	식품가공 관련 기존 논문, 특허, 보고서 제공	1	2	3	4	5
<b>식품산업동향</b>	식품가공 관련 정책, 시장, 기술, 통계 정보제공	1	2	3	4	5
<b>식품가공의 이해</b>	용어사전, 식품성분표, 식품가공기초 등 식품가공의 이해를 돕기 위한 기초정보 제공	1	2	3	4	5

→ 16번으로 이동

6. 4번에서 ‘①번 알고 있음’을 선택하신 경우 **알게 된 경로**입니다. 귀하께서는 식품가공적성정보센터 홈페이지를 **어떻게 알게 되셨습니까?**

- ① 인터넷 포털사이트 검색
- ② 식품가공적성정보센터 SNS(트위터, 네이버 블로그 등)
- ③ 식품관련 학회 및 박람회
- ④ 식품관련 산업지 및 소식지
- ⑤ 식품가공적성정보센터 홈페이지 이용안내 메일
- ⑥ 주변 소개
- ⑦ 기타( \_\_\_\_\_ )

7. 귀하께서는 주로 어느 경로를 통해 식품가공적성정보센터 홈페이지를 방문하십니까?

- ① 도메인명(<http://fpdb.kr>) 직접 입력 또는 즐겨찾기 등록
- ② 구글, 네이버 등 포털사이트 검색을 통해
- ③ 한국식품산업협회 등 관련 홈페이지 배너를 통해
- ④ 식품가공적성정보센터 SNS(트위터, 네이버 블로그)를 통해
- ⑤ 기타( \_\_\_\_\_ )

**[이용현황]**

8. 귀하께서 식품가공적성정보센터 홈페이지를 방문하시는 주요 목적은 무엇입니까?(최대 2개까지 중복체크 가능)

- ① 연구개발 시 식품가공에 대한 기초연구자료 수집
- ② 최신 식품산업동향 수집
- ③ 선행연구정보(논문, 특허, 보고서 등) 수집
- ④ 식품가공 용어, 성분, 단위환산 등 학습자료 수집
- ⑤ 기타( \_\_\_\_\_ )

9. 식품가공적성정보센터 홈페이지를 이용하신 횟수는 어느 정도입니까?

- ① 월 3회 미만
- ② 월 4~6회(주 1회)
- ③ 월 7~9회(주 2회)
- ④ 월 10회 이상(주 3회 이상)

10. 식품가공적성정보센터 주요 제공 서비스별 활용현황은 어떻습니까?

구분		이용 안함	가끔 이용	보통	자주 이용	항상 이용
원료스토리	가공연구 품목에 대한 원산지, 학술분류, 품종, 스토리 등 학술적 정보 제공	1	2	3	4	5
시료특성정보	가공연구 시료의 이화학적 특성, 영양성분 등 일반특성정보 제공	1	2	3	4	5
식품가공연구	품목별 소재화, 제품 개발을 위한 가공공정, 적용기술 등 연구결과(정보) 제공	1	2	3	4	5
선행연구정보	식품가공 관련 기존 논문, 특허, 보고서 제공	1	2	3	4	5
식품산업동향	식품가공 관련 정책, 시장, 기술, 통계 정보제공	1	2	3	4	5
식품가공의 이해	용어사전, 식품성분표, 식품가공기초 등 식품가공의 이해를 돕기 위한 기초정보 제공	1	2	3	4	5

[만족도]

11. 식품가공적성정보센터의 제공 정보별 **만족도**를 체크해 주십시오.

구분		매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
원료 스토리	가공연구 품목에 대한 원산지, 학술분류, 품종, 스토리 등 학술적 정보 제공	1	2	3	4	5
시료특성 정보	가공연구 시료의 이화학적 특성, 영양성분 등 일반특성정보 제공	1	2	3	4	5
식품가공 연구	품목별 소재화, 제품 개발을 위한 가공공정, 적용기술 등 연구결과(정보) 제공	1	2	3	4	5
선행연구 정보	식품가공 관련 기존 논문, 특허, 보고서 제공	1	2	3	4	5
식품산업 동향	식품가공 관련 정책, 시장, 기술, 통계 정보제공	1	2	3	4	5
식품가공의 이해	용어사전, 식품성분표, 식품가공기초 등 식품가공의 이해를 돕기 위한 기초정보 제공	1	2	3	4	5

[개선사항]

12. 식품가공적성정보센터 홈페이지에서 **개선이 필요한 페이지**는 어디입니까?(최대 2개까지 중복체크 가능)

- ① 원료스토리( \_\_\_\_\_ )
- ② 시료특성정보( \_\_\_\_\_ )
- ③ 식품가공연구( \_\_\_\_\_ )
- ④ 선행연구정보( \_\_\_\_\_ )
- ⑤ 식품가공의 이해( \_\_\_\_\_ )
- ⑥ 기타( \_\_\_\_\_ )

13. 식품가공적성정보센터 홈페이지를 이용하면서 **정보 제공 측면**에서 개선이 필요한 사항은 무엇입니까?(최대 2개까지 중복체크 가능)

- ① 가공연구 대상 원료의 다양화
- ② 최신 기술 정보 및 식품산업동향에 관한 정보 확대
- ③ 식품 관련 법규 및 표준 규격 정보 제공 추가
- ④ 식품기업 소개 또는 홍보 페이지 추가
- ⑤ 연구자와의 소통 공간 추가
- ⑥ 원료별 생산자 정보 추가
- ⑦ 기타( \_\_\_\_\_ )

14. 식품가공적성정보센터 홈페이지를 이용하면서 **홈페이지 기능 측면**에서 개선이 필요한 사항은 무엇입니까?(최대 2개까지 중복체크 가능)

- ① 검색 기능 개선
- ② 홈페이지 화면 로딩 및 접속 속도 개선
- ③ 원하는 정보에 접근
- ④ 공유·소통 기능 추가
- ⑤ 모바일 접근성 향상
- ⑥ 연구개발 정보 문의란 추가
- ⑦ 기타( \_\_\_\_\_ )

15. 식품가공적성정보센터 홈페이지를 이용하면서 홈페이지 **DB의 활용 측면**에서 개선이 필요한 사항은 무엇입니까?(최대 2개까지 중복체크 가능)
- ① 가공공정 설비 등의 산업적 관점의 정보 제공 필요
  - ② 현장에서 즉시 활용 가능한 가공공정 품질관리 지표인자 정보 제공 필요
  - ③ 사업화 사례 제공 필요
  - ④ 식품개발 지원사업 관련 정보 제공 필요
  - ⑤ 연구자/전문가 연계 서비스 제공 필요
  - ⑥ 기타( \_\_\_\_\_ )

**[수요조사]**

16. 귀하의 **관련(관심) 있는 식품 품목**(예. 쌀, 사과, 소고기, 돼지고기, 인삼 등)은 무엇입니까?
- ① 농산( \_\_\_\_\_ )
  - ② 축산( \_\_\_\_\_ )
  - ③ 임산( \_\_\_\_\_ )
  - ④ 특용( \_\_\_\_\_ )
  - ⑤ 기타( \_\_\_\_\_ )

\* 품목을 가급적 구체적으로 적어주시는 것이 좋습니다. (예: 사과 → 사과껍질, 대추 → 대추씨, 소고기 → 부산물, 소고기 부위육 등)

17. 귀하의 **관련(관심) 있는 제품**(예. 음료, 우유, 가공치즈, 차, 빵, 과자 등)은 무엇입니까?  
( \_\_\_\_\_ )

**[기타]**

18. 식품가공적성정보센터 홈페이지에 대한 **조언이 있으시면 자유롭게 기재하여 주십시오.**  
( \_\_\_\_\_ )

**[응답자 정보]**

19. 소속 및 **이메일(e-mail) 정보**를 기재하여 주십시오.  
( 소속 : \_\_\_\_\_ 이메일: \_\_\_\_\_ )

\* 소속 및 이메일 정보는 응답자 중복 확인을 위해서만 사용될 예정입니다.

- 소중한 시간을 할애해 주셔서 감사합니다. -

## [붙임 4]

# 축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성 연구 성과분석

## I. 연구개요

### 1. 연구 배경 및 목적

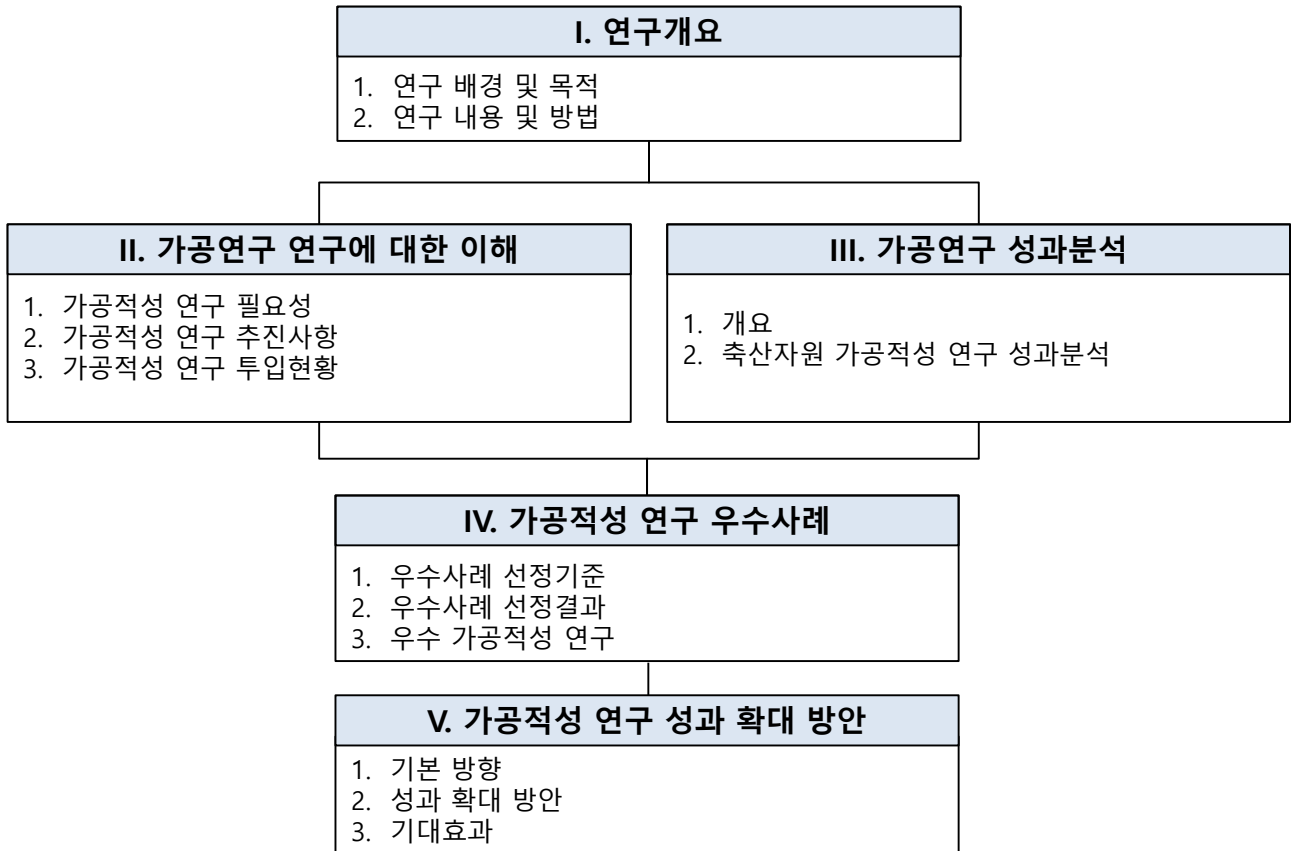
- 축산자원의 가공적성 연구결과를 구축한 통합DB 웹사이트의 민간 서비스 실용화 확대 및 가공연구DB 활용 방안 마련을 위해 가공적성 연구 성과 검토 필요
- 국내 식품 자원의 이용률 향상을 위해 가공적성평가, 소재화 탐색 등 연구 내용을 민간, 산업체, 기관 등에 보급이 필요
  - 축산자원을 대상으로 가공적성 평가와 기술개발을 통하여 식품소재 개발 및 상품화, 식품산업현장 활용기반 구축 필요
- 따라서 본 연구를 통해 도출된 축산자원 등 다양한 식품자원의 가공연구 결과를 DB화 하여, 연구자 및 기업관계자와 일반인들이 식품가공 정보를 활용할 수 있도록 가공연구 DB 공개
- 가공적성 연구결과DB를 활용한 우수사례를 통해 민간, 식품 기업, 연구자가 소재화 및 제품화에 활용할 수 있는 DB 활성화 방안 마련
- 가공적성 연구결과 DB 구축의 지속성 확보를 통한 국내 축산자원 연구개발 결과물의 활용 촉진 및 실용화 증진 가능
  - 축산자원 및 가공적성 연구결과를 DB화하고 공개함으로써 향후 타 식품소재 및 가공적성 연구 결과 공유 모델 확립
  - 국내 농업과 식품산업의 동반 성장 기반 구축, 산업 활성화 및 부가가치 창출에 기여 가능



## 2. 연구 내용 및 방법

- 연구 범위는 2014년에서 2017년까지 축산자원의 가공적성 연구이며, 연구목표에 대한 성과를 대상으로 함
  - 연구목표는 사업화지표와 연구기반지표로 분류됨
    - 사업화지표는 지식재산권(특허), 기술실시(이전), 사업화(제품화)가 있으며, 연구기반지표로는 학술성과(SCI, 비SCI, 학술발표), 인력양성, 정책 활용 홍보(정책활용, 홍보전시), 기타(타 연구활용) 등이 있음
  
- 연구목표: 고부가가치식품기술개발사업의 일환인 ‘축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성 연구’를 통해 도출된 성과 분석 및 우수사례 도출
  
- 연구내용
  - 가공적성 연구에 대한 이해
    - 가공적성 연구 필요성
    - 가공적성 연구 추진사항
    - 가공적성 연구 투입현황
  
  - 가공적성 연구 성과분석
    - 개요
    - 축산자원 가공적성 연구 성과분석
  
  - 가공적성 연구 우수사례
    - 우수사례 선정기준
    - 우수사례 선정결과
    - 우수 가공적성 연구
  
  - 가공연구 성과 확대 방안
    - 기본방향
    - 성과 확대 방안
    - 기대효과

□ 연구 Framework



## II. 가공적성 연구의 이해

### 1. 가공적성 연구 필요성

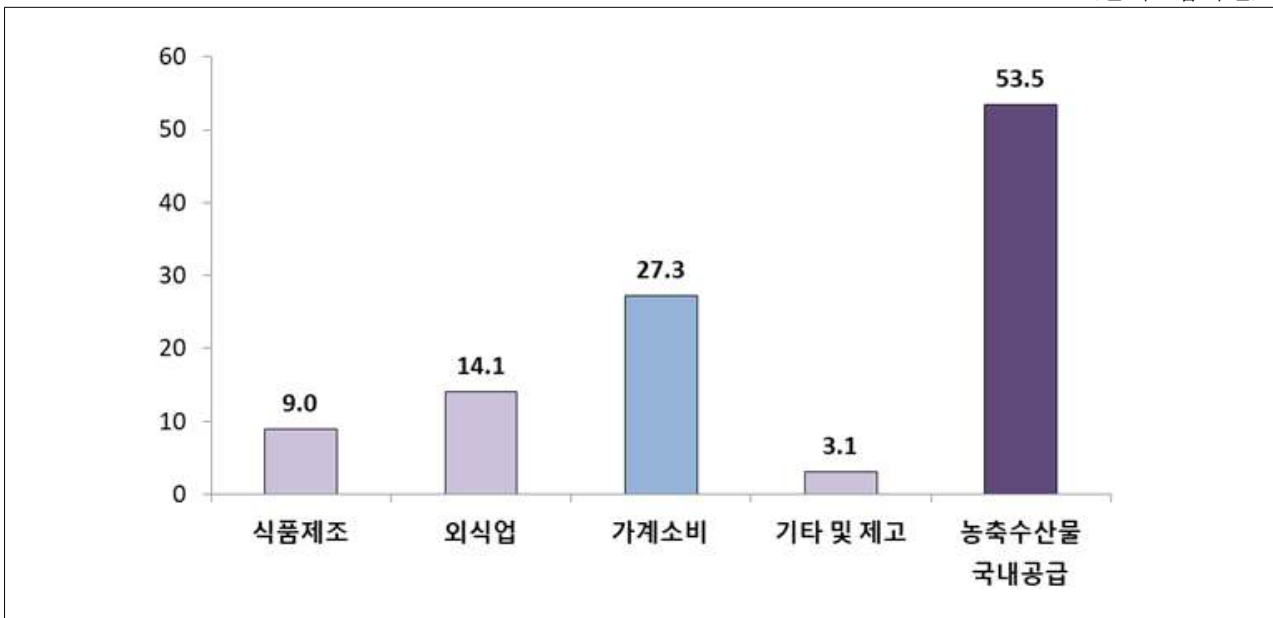
□ 국민소득의 증가 및 건강에 대한 관심증대 등 사회·문화적인 여건 변화로 농림축산 식품의 소비구조가 고급화, 다양화, 간편화를 촉진하였고, 그 결과 가공식품과 외식소비 중심으로 식품소비 행태가 급속히 변화함

○ 한국은행 산업연관표의 국내 식품산업 구조분석에 따르면 국내에 공급되는 농림축산산물 53.5조원으로 2013년 53.3조원에 비해 0.4% 증가

- 국내에서 생산된 농축수산물은 식품제조업으로 9.0조, 외식산업으로 14.1조, 가계소비비로 27.3조가 투입됨

○ 국내에서 생산된 농축수산물의 투입액 53.5조 중 식품산업(식품제조·외식업) 투입 비중이 43.1%를 차지함

(단위: 십억원)



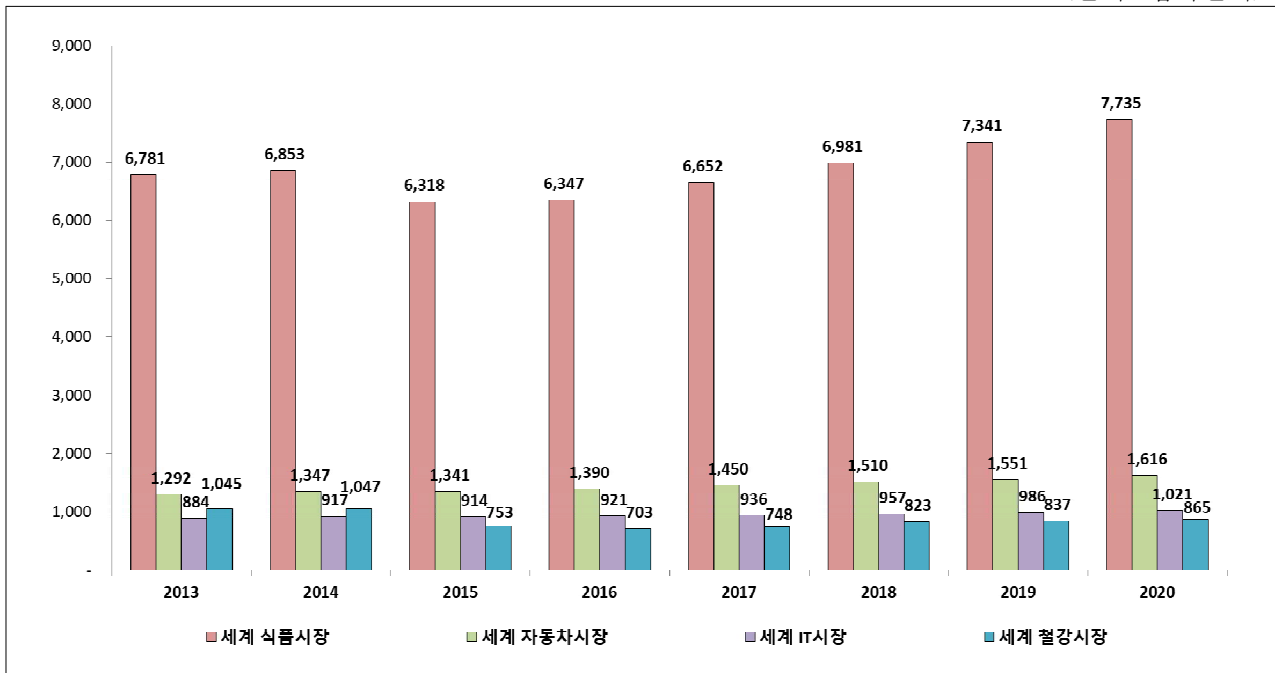
[그림 II-1] 농림축산산물 소비행태

자료: 2017 식품산업 주요통계, 농림축산식품부, 한국농수산식품유통공사, 2017

□ 21세기는 ‘식품전쟁의 시대’, 또는 ‘음식전쟁의 시대’라 불릴 만큼 세계 식품산업은 지속적인 성장세를 보이고 있음

- 식품산업 세계시장 규모는 2013년 6.8조 달러에서 2015년 6.3조 달러, 2020년은 7.7조 달러로 추정되고 있음(농림축산식품부, 한국농수산물유통공사, 2017)
- 식품산업은 지속적으로 성장할 전망을 보이고 있으며 IT, 자동차 산업보다 크게 성장할 것으로 전망되며 주요 선진국은 자국의 식품산업을 국가 주요 전략산업으로 채택하고 우수한 기술력을 확보하여 국가의 이익을 창출하기 위한 경쟁을 추구하고 있음
- 또한 세계인구 증가 및 신흥 경제국 성장에 따른 농식품 시장규모 및 수요는 확대될 것으로 전망됨

(단위: 십억달러)



[그림 II-2] 산업분야별 매출액

자료: 2017 식품산업 주요통계, 농림축산식품부, 한국농수산물유통공사, 2017

- 식품업의 생산유발계수는 상승하였으며 식품업 생산이 10억원 증가하면 모든 산업에서 직간접적으로 23.3억원, 농림어업 부문에는 3.6억원의 생산유발 효과가 발생하는 것으로 나타나 식품가공 산업은 생산유발 효과가 큰 산업임을 알 수 있음.
- 국내산 원료를 대상으로 한 가공적성연구의 전방위적 확대 노력을 통해 국내 농축산물 자원의 가공 활용 증대를 모색하고, 품목별 차별화 전략 확보 필요성 제기

- 따라서 식품산업 환경변화와 미래 트렌드에 부응하는 선도적·능동적 식품산업의 고부가가치 농축산물의 가공적성 연구가 필수적임
- 농축산업과 식품산업의 연계성은 국내산 농축산물이 식품가공 산업에 얼마나 투입되고 있는지에 달려있는데 농축산물의 가공비율이 감소하는 경향을 보이고 있음
- 또한 수입 농축산물 원료의 사용 비중이 높아지고 있는 반면 국내 농축산물 비중은 떨어지고 있어 국내 농축산업과 식품산업과의 연계성이 약화되고 있는 실정임

□ 국제무역 자유화 확대와 대내외 환경변화에 따른 식량안보 중요성 증대

- 농림수산물식품산업은 이전의 단순 1차 산업에서 국민적 요구와 국격 향상, 식량안보 등을 고려한 미래 전략산업으로 재인식되고 있음
- 최근 들어 농업은 국민소득의 증가 및 건강에 대한 관심증대 등 사회·문화적인 여건 변화와 농식품의 소비구조 고급화, 다양화, 간편화 촉진, 가공식품과 외식소비 중심으로 급속한 식품소비 형태 변화에 따라 고품질의 가공적성이 우수한 농산물 생산이 요구되고 있음.
- 국내 농업현황을 보면 총생산액은 2000년 이후 다소 감소하다가 2007년부터 2010년까지 꾸준히 증가하는 추세이며, 최근 고부가가치 성장 품목의 증가로 농업부가가치는 2000년 20조원초반에서 2008년 21조 2천억, 2011년 24조 7천억원으로 증가하는 추세임 (한국은행 추계)
- 농림축산식품부가 추정하는 2013년 농업총생산액은 46조 6,800억원으로 전년대비 0.6% 증가하였으며 식량작물 부분은 다소 증가하였으나 채소 또는 주로 고기능성 식품 및 기능성 식품원료로 많이 이용되는 특용자원 부분은 다소 감소하는 경향을 나타냄.

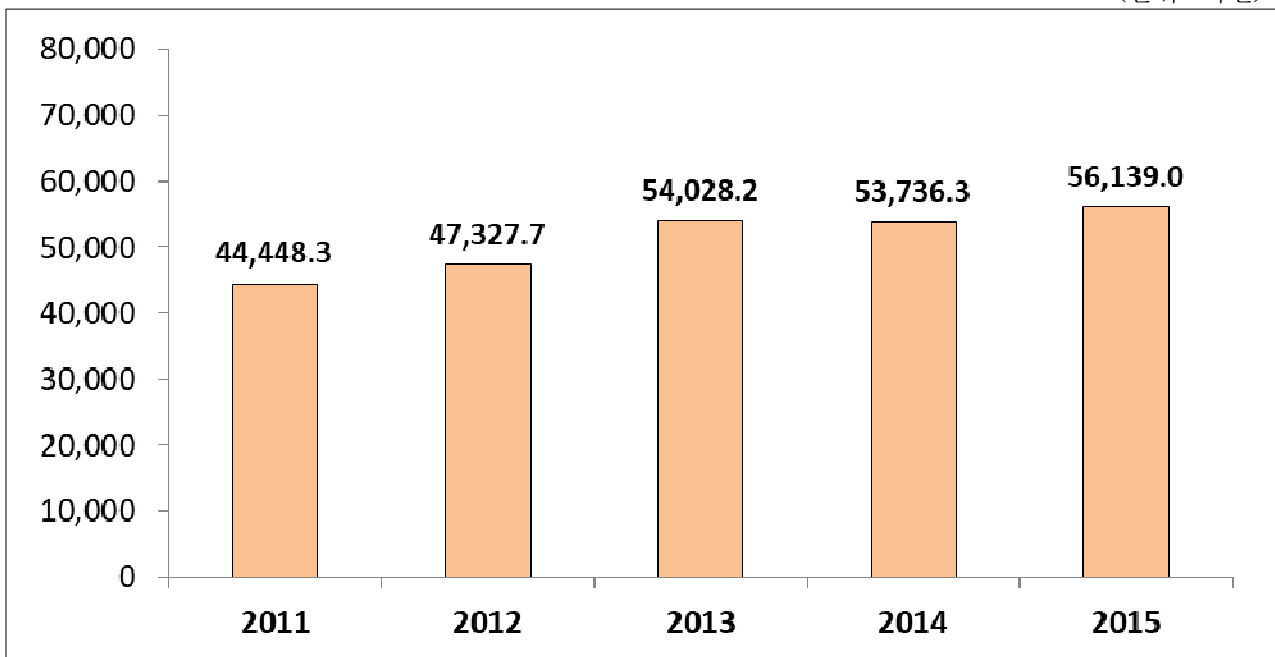
□ 국내 자원과 식품 산업의 연계강화를 통한 동반 성장 필요성 대두

- 2016년 기준 농산물 수출액은 8,593백만 달러이고 수입은 34,462백만 달러로 4배 정도 더 수입되고 있어 농산물 무역수지 적자폭은 더 커지고 있는 실정
- 또한 국민소득 향상과 식생활 문화의 변화로 농림자원의 비중이 높아질 것으로 예상

되지만 FTA 및 DDA 등 시장 개방의 가속화로 국내원료를 외국산이 대체함에 따른 농가들의 어려움은 가중될 것으로 예상됨.

- 식품산업은 국민의 건강과 직결되는 먹을거리를 생산, 공급하고 부가가치를 창출하고 고용기회를 확대하는 중요한 전략산업으로 재인식되고 있으며 농림축산식품부의 식품산업진흥계획 (2012-2017)에서도 기간산업이라 할 수 있는 정보산업이나 자동차, 철강 보다 높은 산업별 매출액이 예상되고 있음
- 국내 식품 산업은 매출액기준으로 2011년 44조원규모에서 2015년 56조원규모로 크게 성장하고 있으며 향후 이러한 추세는 계속 이어질 것으로 추정됨

(단위: 억원)

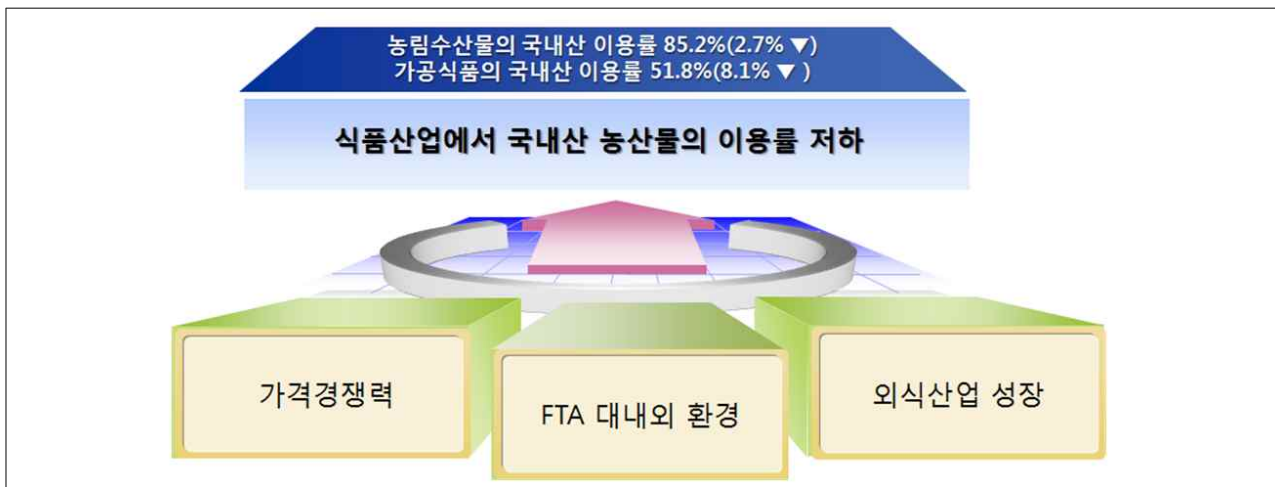


[그림 II-3] 식품산업 생산실적 추이

자료: 2017 식품산업 주요통계, 농림축산식품부, 한국농수산물유통공사, 2017

- 국내 식품산업의 구조적 특성상 수익성이 낮고 자체 연구개발 능력이나 투자재원 부족한 중소기업이 높은 비중을 차지하는 현실을 고려할 때 고부가가치 소재 생산을 위한 다양한 정보제공 및 체계적인 지원이 필요함.

- 한국은행 2009년 산업연관표의 국내 식품산업 구조분석에 따르면 국내에 공급되는 농림축수산물 55.4조원 중에서 최종소비로 전체 25.9%에 해당하는 14.3조원이 이용되며 식품소재 및 가공산업에 51.5%인 28.5조원 및 외식산업에 9.4%인 5.2조원이 이용되는 것으로 조사됨
- 농업과 식품산업의 연계성은 국내산 농산물이 식품가공 산업에 얼마나 투입되고 있느냐에 달려있는데 농산물과 축산물의 가공비율이 감소하는 경향을 보이고 있으며 또한 수입 농산물 원료의 사용 비중이 높아지고 있는 반면 국내 농산물 비중은 떨어지고 있어 국내 농업과 식품산업과의 연계성이 약화되고 있는 실정임 (농식품부, 2008)
- 2015년 기준 식품산업의 식재료 이용실태는 식품제조업의 국산원료 사용량 및 비중은 31.5%에 불과함

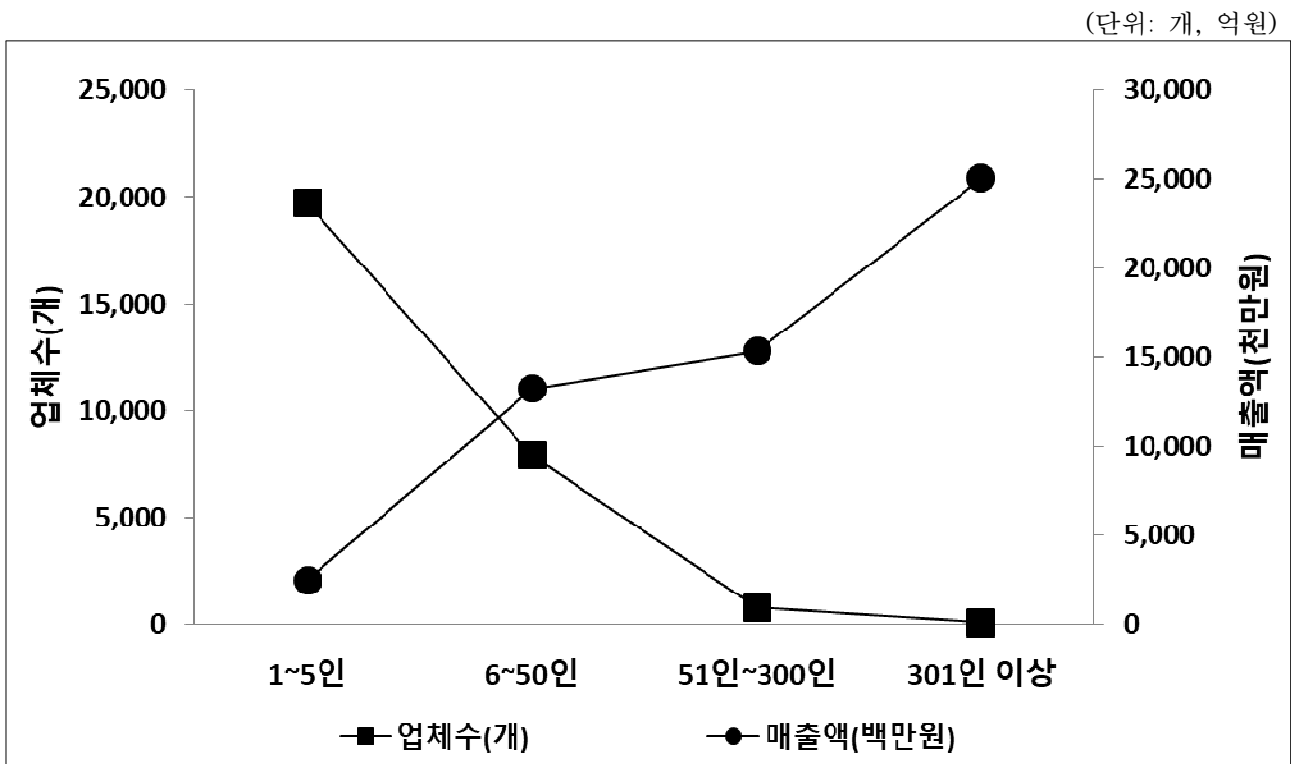


[그림 II-4] 가공식품의 국내산 농산물 비중 축소

□ 가공식품기술과 정보통신기술의 융합을 통한 정보공유 필요성 대두

- 세계적으로 IT, BT와 같은 신기술이 급속히 발전하고 있으며 상호 상승적으로 결합되는 기술 융합화 현상이 산업 전 분야에 걸쳐 광범위한 파급효과를 미치고 있는 추세임
- 우리나라 인터넷 보급률은 세계 1위로 온라인에서의 식품정보 습득 및 관련 기관의 홍보가 적극적으로 이루어지고 있으며 소비자 또한 식품관련 업체에서 관련 정보를 쉽게 접할 수 있게 되었음

- 2015년 매출액 규모별 식품제조업체 현황에서 10억원 미만 업체수는 24,369개로 전체 법인 업체수 (28,489개) 기준 85.5%를 차지했으나, 매출액은 전체 대비 5.8% 수준으로 영세함
- 사업장 종업원수 또한 1-5인 사이의 업체수는 19,723개로 전체 (28,489개) 대비 69.2%에 이르고 있으며 자체 R&D 역량을 보유하고 있지 못해 신제품 개발 및 고부가가치 영역으로 이동에 한계가 있음 (농림축산식품부, 한국농수산물유통공사, 2017)



[그림 II-5] 2015년 종업원 규모별 업체수 및 매출액 현황

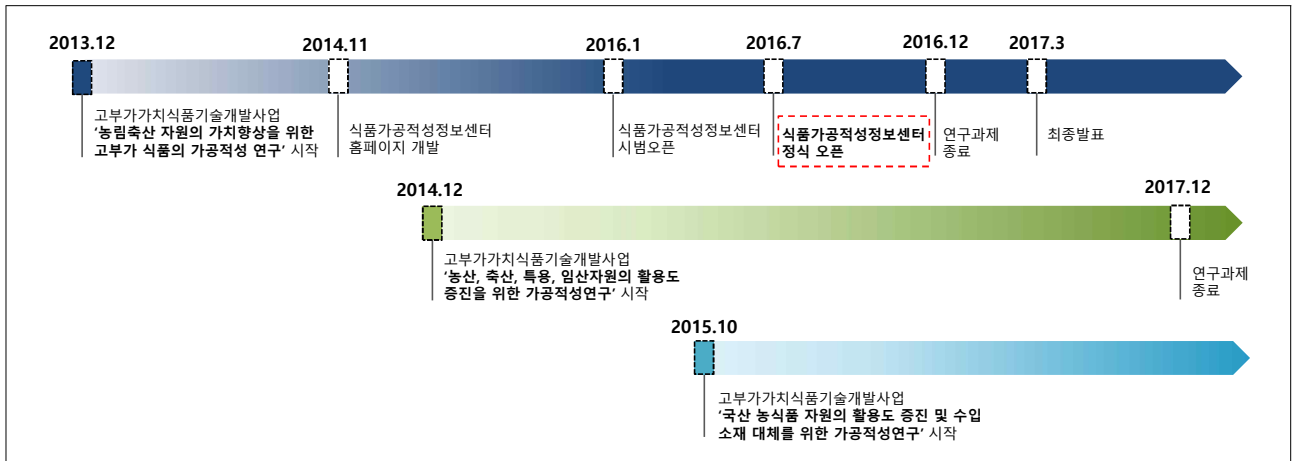
자료: 2017 식품산업 주요통계 재구성, 농림축산식품부, 한국농수산물유통공사, 2017

- 이에 따라 가공적성기술 성과의 체계적 DB구축 및 기존의 국가생산 DB의 연계 서비스를 통한 식품산업의 영세성 극복 지원 및 산학연 상생모델 구축이 필수적임
- 또한 농식품산업의 글로벌 경쟁력 확보 및 세계 일류의 고부가가치 농식품을 개발을 위해 독자적 우수 기술력 확보 및 세계를 선도할 수 있는 기술 확보가 필요함



## 2. 가공적성 연구 추진사항

- 가공적성연구는 2013년, 2014년, 2015년에 농림축산식품부·농림식품기술기획평가원의 고부가가치식품기술개발사업의 일환으로 각각 수행되었음
- 2013년 ‘농림축산 자원의 가치향상을 위한 고부가 식품의 가공적성연구’(이하 2013년 가공적성연구) 과제를 통해 가공적성 연구가 시작되었음
- 2013년 가공적성연구와 연계하여 2014년 12월에 ‘농산자원이 활용도 증진을 위한 가공적성연구’, ‘축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구’, ‘특용자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구’, ‘임산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구’(이하 2014년 가공적성연구)를 수행되었음
- 현재 2015년 10월에 시작한 ‘국산 농식품 자원의 활용도 증진 및 수입 소재 대체를 위한 가공적성연구’ (이하 2015년 가공적성연구)가 수행중임



[그림 II-6] 가공적성연구 추진현황

□ 2013년 가공적성연구는 농산, 임산, 특용, 축산자원에 대해 국내 농림축산 자원의 이용률 향상을 위한 기반연구 내용을 민간, 산업체 및 기관에 보급 시작

[표 II-1] 2013년 가공적성연구 개요

구분	내용
연구 개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 총 연구기간: 2013년 12월 24일~2016년 12월 23일</li> <li>- 주관기관: 한국식품연구원</li> <li>- 참여기업: (주)대상, (주)트리마란, 고려대학교, 경희대학교</li> <li>- 연구개발비: 2,249,010천원 (정부: 2,199,000천원, 민간: 50,010천원)</li> <li>- 참여 연구원 수: 58명</li> <li>- 연구 품목: 농산(쌀, 메밀, 팥, 콩, 양파, 옥수수, 고구마, 감자, 사과, 배, 대추, 배추), 특용(인삼, 마, 차), 축산(돈피, 노계육) 등 17개 품목</li> <li>- 연구 목적: 국내 농림축산 자원의 이용률 향상을 위해 가공적성 평가와 식품소재 기술개발 연구 및 연구결과 DB 구축</li> </ul>
연구 목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 농림축산 자원의 이용률 향상을 위한 용도 개발과 가공적성 평가, 소재화 탐색 등의 기반연구 내용을 민간, 산업체 및 기관에 보급</li> <li>- 특용, 농산, 임산 및 축산자원 원료를 대상으로 가공적성 평가와 기술개발을 통하여 식품소재 개발</li> <li>- 특용, 농산, 임산 및 축산자원 산업역량 강화 및 상생 발전형 자원 통합 DB 구축</li> </ul>
연구내용	농산자원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 농산자원의 식품소재화 및 상품화를 위한 가공적성 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 메밀의 식품산업 적용확대를 위한 전분 가공적성 기술개발</li> <li>• 팥의 용도 다변화를 위한 전처리 가공적성 연구</li> <li>• 쌀알 이용 HMR 편이식 개발용 전분 구조적 가공적성 연구</li> <li>• 콩류 유래 가공식품 확대를 위한 콩 단백질 가공적성 기술 개발</li> <li>• 양파칩 품질향상을 위한 유당 가공적성 연구</li> <li>• 옥수수를 이용한 중간 소재화 및 제과 제빵 가공적성 연구</li> <li>• 고구마 식이섬유 활용을 위한 고효율 추출 가공적성 기술 개발</li> <li>• 사과 유래 발효산물의 가공적성 연구</li> <li>• 배의 고부가 식품 다양화를 위하여 효소처리 등 가공적성 연구</li> <li>• 대추의 가공식품 용도별 소재화 가공특성 연구</li> <li>• 배추의 식초절임 가공적성 연구</li> </ul> </li> </ul>
	임산자원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 임산자원의 식품소재화 및 상품화를 위한 가공적성 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 산채류의 가공적성 증진 연구 및 이를 이용한 고부가가치 가공기술 개발</li> <li>• 버섯류 유래 상품의 용도 다변화를 위한 전처리 가공적성 연구</li> <li>• 밤 전분 이용 가공식품 개발을 위한 호화적 특성 가공적성 연구</li> </ul> </li> </ul>
	특용자원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 특용자원의 식품소재화 및 상품화를 위한 가공적성 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 인삼의 편의성 및 기호성이 증진된 식품가공용 중간 소재화 및 식품유형별 적용 연구</li> <li>• 마를 활용한 간편식 제조를 위한 최소 가공적성 연구</li> <li>• 차류의 효소 발효 기법을 활용한 가공적성 및 소재화 연구</li> </ul> </li> </ul>
	축산자원 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축산자원의 식품소재화 및 상품화를 위한 가공적성 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 돈피 등 축산자원 유래 콜라겐 성분의 식품소재 가공적성 개선 및 산업적 활용 연구</li> <li>• 노계육의 연도 개선을 위한 도체 품질개선 등 물리적 가공적성 연구</li> </ul> </li> </ul>

□ 2013년 가공적성연구와 연계하여 2014년 12월 농림축산식품부·농림식품기술기획평가원의 고부가가치식품기술개발사업의 일환으로 농산·축산·특용·임산자원 가공연구 수행

○ 2013년 가공적성연구와 연계하여 2014년 12월에 ‘농산자원이 활용도 증진을 위한 가공적성연구’, ‘축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구’, ‘특용자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구’, ‘임산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구’(이하 2014년 가공적성연구)를 수행함

- 총 연구기간: 2014년 12월 17일~2017년 12월 16일

[표 II-2] 2014년 가공적성연구 개요

구분	내용
농산자원 가공적성연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주관기관: 한국식품연구원</li> <li>- 참여기업: 미듬영농조합, 트리마란</li> <li>- 연구개발비: 1,200,000천원 (정부: 900,000천원, 민간: 300,000천원)</li> <li>- 참여 연구원 수: 49명</li> <li>- 연구 품목: 곡류(쌀), 채소류(무, 시금치), 과일류(블루베리, 오디), 양념류(마늘, 고추), 새싹류(메밀싹, 밀싹) 등 9개 품목</li> </ul>
축산자원 가공적성연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주관기관: 한국식품연구원</li> <li>- 참여기관: (주)서울우유, (주)트리마란</li> <li>- 연구개발비: 1,160,100천원 (정부: 900,000천원, 민간: 260,100천원)</li> <li>- 참여 연구원 수: 25명</li> <li>- 연구 품목: 육류(우육, 돈육), 우유류(우유, 치즈) 등 4개 품목</li> </ul>
특용자원 가공적성연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주관기관: 한국식품연구원</li> <li>- 참여기관: (주)에이씨티, 경북대학교 산학협력단, (주)트리마란</li> <li>- 연구개발비: 1,200,000천원 (정부: 900,000천원, 민간: 300,000천원)</li> <li>- 참여 연구원 수: 42명</li> <li>- 연구 품목: 약용식물류(흑삼, 산삼배양근), 버섯류(상황버섯, 영지버섯)기타(손바닥선인장) 등 5개 품목</li> </ul>
임산자원 가공적성연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주관기관: (재)제주테크노파크</li> <li>- 참여기관: (주)휴림, 제주한울영농조합법인</li> <li>- 연구개발비: 850,000천원 (정부: 630,000천원, 민간: 220,000천원)</li> <li>- 참여 연구원 수: 42명</li> <li>- 연구 품목: 약용식물류(삼채, 와송), 수목부산물류(고로쇠, 조릿대, 초피), 산채류(눈개승마) 등 6개 품목</li> </ul>

□ ‘축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구’는 축산자원의 소재화 및 상품화를 위한 목표기술로써 용도에 맞는 전처리 기술, 효능 타겟형 소재화 기술, 기호도 증진 기술 및 시장 진입을 위한 상품화 기술 연구 수행

○ 연구목표

- 국내 축산자원의 이용률 향상을 위한 가공적성평가 및 소재화 탐색을 통한 용도 개발 등의 기반 연구 내용을 민간, 산업체, 기관에 보급하여 국내 농업과 식품산업의 동반 성장과 부가가치 창출에 기여
- 축산자원을 대상으로 가공적성 평가와 기술개발을 통하여 식품소재 개발 및 상품화, 식품산업 현장 활용 기반 구축
- 축산자원 산업역량 강화 및 상생 발전형 자원 통합 DB 구축

○ 연구내용

- 축산자원의 보편적 활용 가치 향상을 위한 고부가 식품소재 및 상품화 가공적성연구 및 원료 소재 개발
- 식육자원의 가공적성 연구 및 식품 산업 활용 원료 소재 개발
- 낙농자원(우유 및 유제품) 활용도 증진을 위한 가공적성연구
- 축산자원의 가공적성연구 및 소재화 연구 결과물에 대한 활용 및 실용화 증진 방안 연구

[표 II-3] 축산자원 가공적성연구 주요내용

구분		주요내용
가공적성연구 및 식품소재 개발	육류	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원료육 및 부산물의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성평가               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원료육의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성평가</li> <li>- 부산물의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성평가</li> </ul> </li> <li>○ 원료육의 유회력, 결착력, 안정성 증진을 위한 가공적성연구               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원료육의 유회력 증진을 위한 최적 가공조건 설정</li> <li>- 원료육의 결착력 증진을 위한 가공적성 기술 연구</li> <li>- 원료육의 안정성 증진을 위한 전처리 공정의 최적화</li> </ul> </li> <li>○ 축육 부산물의 활용도 증진을 위한 가공적성 평가, 연구 및 단계별 가공처리조건 연구, 원료 소재 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축육 부산물의 위생적인 전처리 조건 연구</li> <li>- 축육 부산물의 최적 가공처리조건 연구</li> <li>- 축육 부산물의 원료 소재 개발</li> </ul> </li> </ul>

구분	주요내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원료육 및 부산물의 가공적성 지표인자 설정, 안정화 및 시제품 적용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원료육 및 축육 부산물의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</li> <li>- 축육 부산물의 최적 안정화 가공조건 연구</li> <li>- 축육 부산물의 시제품 개발</li> </ul> </li> </ul>
우유류	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 우유 및 치즈의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우유의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</li> <li>- 치즈의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</li> </ul> </li> <li>○ 우유의 전살균 처리에 따른 유제품의 가공적성연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 열처리 조건 및 막여과에 따른 자연치즈 최적 제조 조건설정</li> <li>- 자연치즈 커드의 수율 증진을 위한 가공적성기술 연구</li> <li>- 유통 및 저장 중 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공적성 기술연구</li> </ul> </li> <li>○ 가공치즈의 산업 활용도 증진을 위한 가공적성연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원료치즈 블록의 숙성도에 따른 가공치즈 최적조건설정</li> <li>- 가공치즈의 유향력 증진을 위한 가공적성 기술연구</li> <li>- 가공치즈의 유통 및 저장 중 안정성 및 안전성 확보를 위한 가공적성 기술연구</li> </ul> </li> <li>○ 우유 및 치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 안정화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자연치즈 및 가공치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</li> <li>- 자연치즈 및 가공치즈의 최적 안정화 가공 조건 연구</li> <li>- 자연치즈 및 가공치즈 시제품 개발</li> </ul> </li> </ul>
축산자원 연구개발 결과물 활용 및 실용화 증진 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2013년 가공적성연구 DB와 연계 및 민간영역 활용도 제고를 위한 시스템 설계와 운영 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준화된 소재활용 레시피 정보 보급</li> <li>- 소재의 품질관리 지표인자 설정 및 제작 시제품 정보 보급</li> <li>- 민간 서비스 실용화 전략 및 절차를 포함한 DB화 운영결과 보고서</li> <li>- 연구성과 홍보 및 관련 서비스 운영방안 확립</li> </ul> </li> </ul>

### 3. 가공적성연구 투입현황

□ 축산자원 가공연구의 투입은 연구개발비와 투입인원으로 구분되며, 총 연구개발비는 1,160,100 천원, 총 투입인원은 25명임

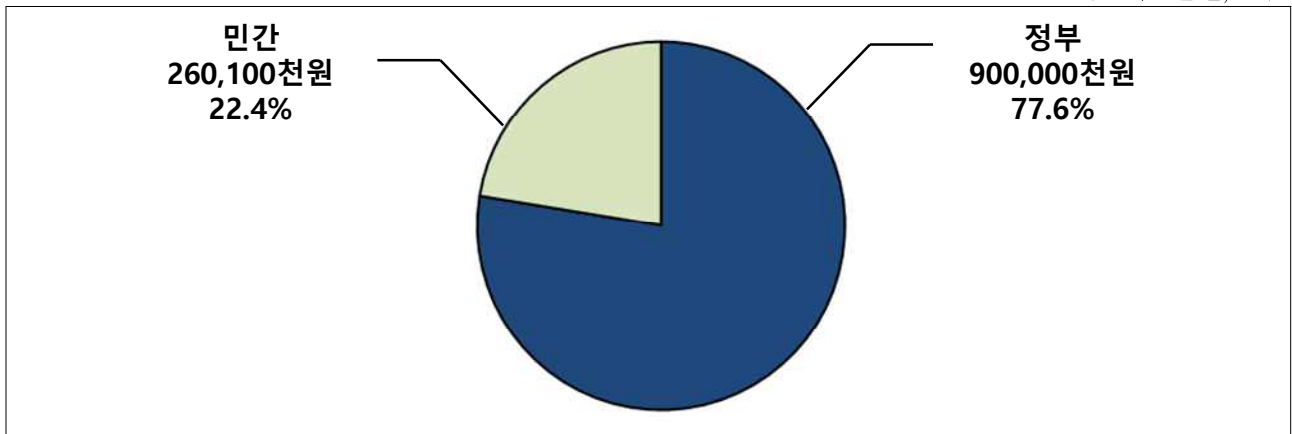
[표 II-6] 가공연구 투입 요약

(단위: 천원, 명)

구분	연구개발비			투입인원
	정부	민간	합계	
축산자원	900,000	260,100	1,160,100	25

○ 축산자원 연구개발비는 정부 연구개발비 900,000천원(77.6%), 민간 연구개발비 260,100천원(22.4%)로 구성됨

(단위: 천원, %)



[그림 II-11] 축산자원 가공연구 연구 개발비

### III. 가공적성 연구 성과분석

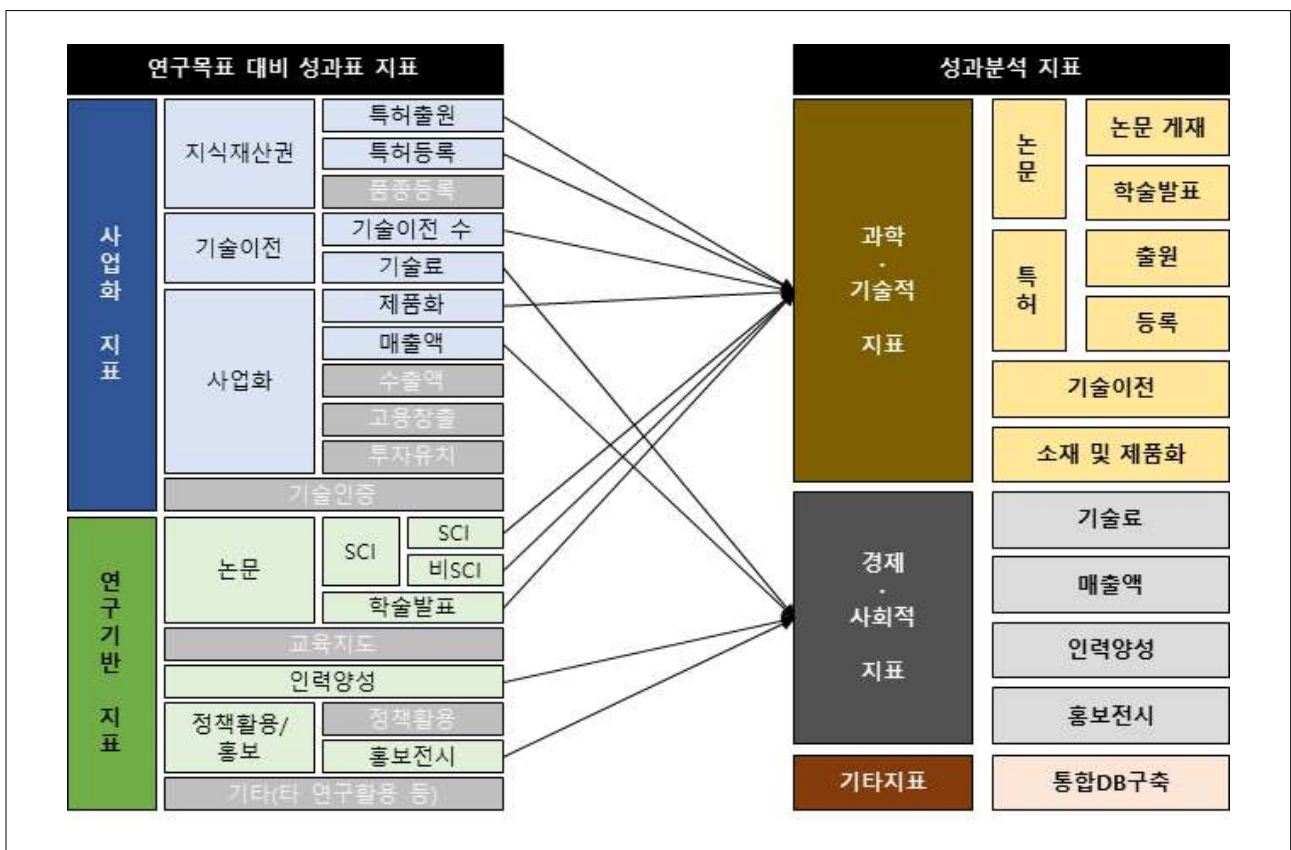
#### 1. 개 요

- 가공적성 연구 성과분석을 위한 지표는 과학·기술적, 경제·사회적, 기타 성과지표로 구성하고, 각 자원별 성과분석을 진행
  - 과학·기술적 성과지표와 경제·사회적 성과지표는 연구계획서의 연구목표 대비 성과표의 사업화 지표와 연구기반 지표를 활용하여 도출
    - 연구목표 대비 성과표 중 품종등록, 수출액, 고용창출, 투자유치, 기술인증, 교육지도, 정책 활용 및 기타 지표는 제외
  - 과학·기술적 성과지표는 사업화 지표의 특허 출원 및 등록, 기술이전, 제품화와 연구기반지표의 논문게재 및 학술발표로 구성
    - 가공적성연구의 주요 결과 중 하나인 소재화에 대한 지표가 연구목표 대비 성과표에 빠진 부분이 있어 사업화 지표 중 제품화 지표에 소재화를 추가 수정함
  - 경제·사회적 성과지표는 사업화 지표의 기술료, 매출액, 인력양성, 홍보 전시로 구성
    - 기술료의 경우 유상기술이전을 대상으로 하나, 무상 기술이전은 2013~2015년 농림축산식품부 평균 기술료(13백만원)을 적용하여 추정함
    - 홍보 전시에 대한 성과는 학회 및 전시회 참여와 산업지 광고 및 기사 게재 성과를 중심으로 분석하고, 그 외 이메일 홍보, 유관기관 사이트 온라인 홍보, SNS 홍보 등에 대한 성과는 제외
      - 연구팀은 식품가공적성정보센터(통합DB)를 식품기업에 홍보하기 위해 한국식품연구원 협력기업(59개)과 기타 추가 수집된 식품 관련 기업(16개)을 대상으로 2016년 7월부터 격주 단위(총 35회)로 이용안내 이메일을 발송
      - 또한, 식품관련 협회 및 학회(국가식품클러스터, 한국쌀가공식품협회, 한국식품소재산업협회 등)의 담당자 협조를 통해서도 안내 이메일 발송
      - 유기기관 사이트 온라인 홍보는 한국식품산업협회 협조를 통해 홈페이지 내 배너 광고 게재 중이며, 그 외 트위터 및 네이버 블로그 계정을 통해 식품가공적성정보센터 홍보를 진행
      - 트위터는 59건의 트윗이 등록되어 있으며, 네이버 블로그는 28건의 식품가공적성정보센터 소식이 등록됨

○ 기타 성과지표는 통합DB 구축으로 구성

- 특용자원의 활용도 증진을 위한 가공적성 연구결과를 통합DB(식품가공적성정보센터)에 구축하는 것이 주요 결과물 중 하나이나, 연구목표 대비 성과표에 해당되는 부분이 없어 별도 지표로 추가함
- 각 자원별 통합DB 구축 성과는 원료스토리, 시료특성정보, 가공연구정보, 관련 선행연구정보를 기준으로 분석하며, 원료와 관계없이 공통으로 구축되는 식품산업동향, 가공연구의 이해 등은 제외함

○ 도출된 지표를 토대로 특용자원 가공적성 연구결과에 대한 성과분석을 진행



[그림 III-1] 성과분석 지표 도출



## 2. 축산자원 가공적성 연구 성과분석

### 가. 과학·기술적 성과

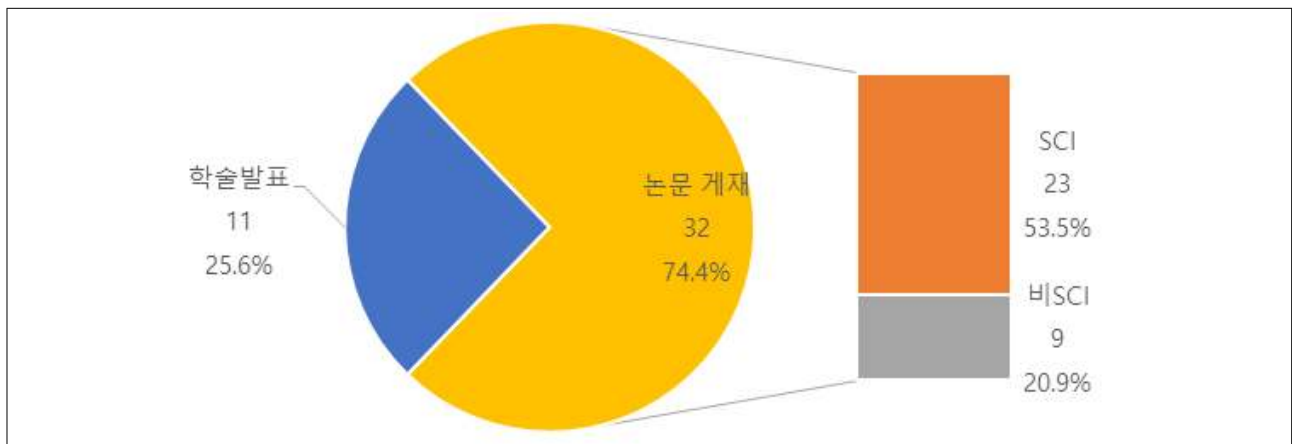
#### (1) 논문 게재 및 학술발표 성과

□ 축산자원 가공적성 연구를 통한 논문 성과는 총 43건이며, 학술발표 비중은 25.6%(11건)로 나타나고, SCI 및 비SCI 게재 논문은 74.4%(32개) 수준으로 확인

○ 축산자원 가공적성 연구 관련 SCI 및 비SCI 게재 논문은 총 32건으로 전체 논문 성과 대비 74.4% 비중을 차지

- SCI급 학술지 게재 논문은 23건(전체 대비 53.5%), 비SCI급 학술지 게재 논문 9건(전체 대비 20.9%)으로 확인

(단위: 건, %)



[그림 III-2] 축산자원 논문 성과

○ 게재 논문 32건의 연도별 게재 현황은 2015년 12건, 2016년 13건, 2017년 7건으로 확인되며, 단독 사사를 제시한 논문은 20건(SCI 14건, 비SCI 6건)으로 나타남

○ SCI 논문 23건은 한국축산식품학회 9건, Korean Journal for Food Science of Animal Resources 5건, Food Science and Biotechnology 2건, Poultry Science 2건, International Dairy Journal 1건, Radiation Physics and Chemistry 1건, Journal of Agricultural and Food Chemistry 1건, Journal of food processing and preservatio) 2건이 게재하였으며, 해당 학회지의 IF는 평균 1.338 수준임

**(2) 특허 출원 및 등록 성과**

- 축산자원 가공적성 연구결과의 특허 성과는 특허 출원 8건, 특허 등록 3건으로 총 11건으로 나타남
- 축산자원 가공적성 연구를 통한 특허 성과는 총 11건이며, 8건(72.7%)은 출원 상태이고, 3건(27.3%)은 등록 상태로 확인
- 등록된 특허 기술은 ‘기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법’, ‘축육 부산물의 전처리 방법’, ‘축육 부산물의 분말화 방법’임

[표 III-1] 축산자원 특허 성과

No	발명의 명칭(기술명)	국 명	출원정보		
			출원인	출원일	출원번호
1	기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법	대한민국	한국식품연구원	2015.02.03	10-2015-0016443
	<b>요 약</b> 본 발명은 염지수율을 증가시키고 가열감량 미 전단력을 감소시켜 우수한 품질로 제공되는 기능성 염의 가공적성을 이용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법에 대한 것이다. 본 발명의 마리네이드 육제품은 염지효과와 연육효과가 증대되어 원료육이 부드러워지므로 경도, 점성 및 씹힘성 등이 낮아지며 관능 기호도가 우수하다. 또한 마리네이드 육제품은 염지수율이 증가되고 가열감량 및 전단력이 감소된 우수한 품질을 갖는다				
2	가공적성 유화맵을 이용한 고기유화물 조성 예측방법 및 이에 따라 제조된 고기유화물	대한민국	한국식품연구원	2015.06.12	10-2015-0083092
	<b>요 약</b> 본 발명은 유화맵을 통해 소비자 기호에 적합한 유화형 식육제품을 제조할 수 있는 유화맵을 이용한 고기유화물 조성 예측방법 및 이에 따라 제조된 고기유화물에 관한 것이다.				
3	돈두육을 이용한 햄버거 패티 및 이의 제조방법	대한민국	한국식품연구원	2016.01.28	10-2016-0010541
	<b>요 약</b> 본 발명은 돼지 부산물로서 상업적 가치가 떨어지는 돈두육을 이용한 햄버거 패티 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 돈두육을 이용한 햄버거 패티는 돈두육과 트랜스글루타미나아제를 함께 사용하여 인큐베이션함으로써 조직감이 향상되고 관능성이 우수한 고품질의 햄버거 패티로 얻어진다. 또한 본 발명의 햄버거 패티는 상업적 가치가 떨어지는 돼지 부산물인 돈두육을 이용하므로 가격적으로도 경쟁력이 있다.				

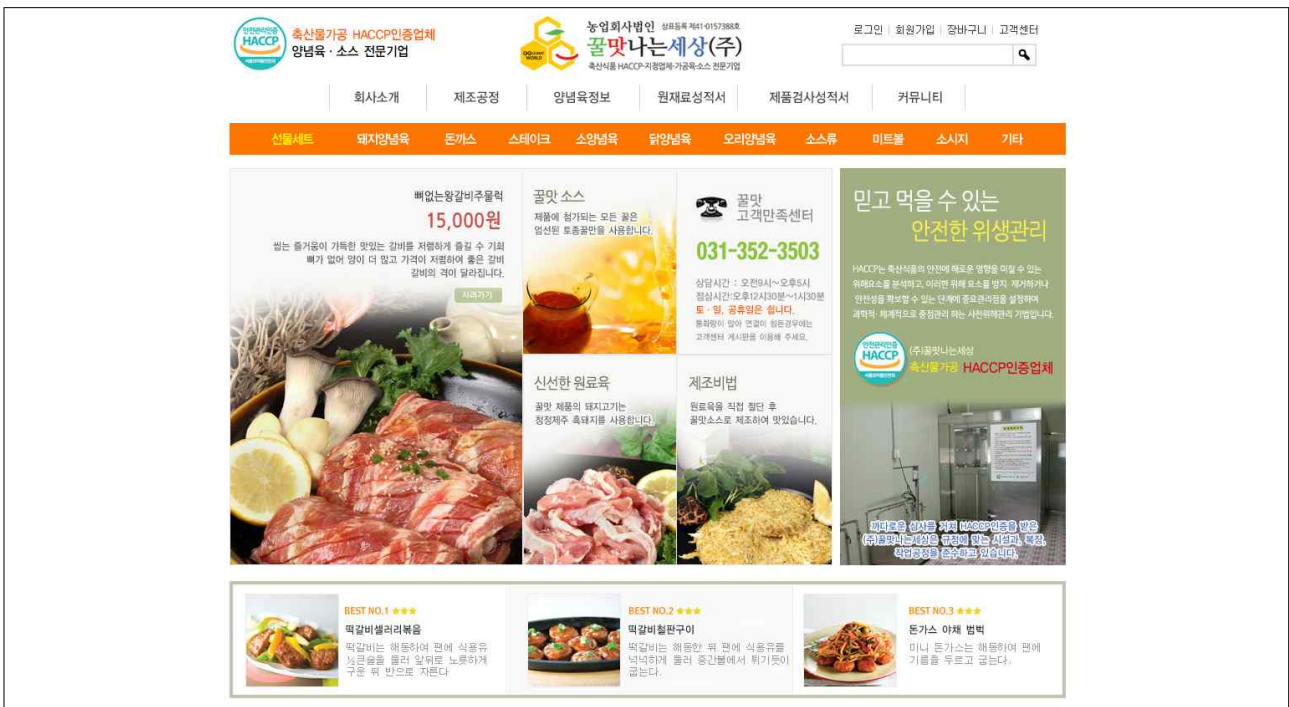
No	발명의 명칭(기술명)	국 명	출원정보		
			출원인	출원일	출원번호
4	저장성이 향상된 저염 유화형 식육제품 및 이의 제조방법	대한민국	한국식품연구원	2016-02-29	10-2016-0024330
	<b>요 약</b> 본 발명은 소량의 소금을 사용하더라도 종래 유화형 식육제품과 유사한 저장성을 가지기 위하여 제조된 저염 유화형 식육제품 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 저장성이 향상된 저염 유화형 식육제품은 종래 1.5중량부로 함유되었던 소금의 함량을 1.4 중량부 이하로 줄여도 비트 발효물, 트랜스글루타미나아제 및 미역분말을 함께 함유하여 인큐베이션 하므로 저장성이 종래 식육제품과 유사하게 유지된다.				
5	축육 부산물의 전처리 방법	대한민국	한국식품연구원	2016-05-02	10-2016-0053955
	<b>요 약</b> 본 발명은 미생물적으로 안정하며 변패가 빨리 이루어지지 않고 관능성이 우수한 축육 부산물을 얻기 위하여 축육 부산물을 전처리하는 방법에 관한 것이다. 본 발명의 축육 부산물은 미생물이 거의 대부분 사멸되며, 단백질 변패도 및 지방산화의 정도가 낮은 것을 확인하였다. 또한, 관능성이 우수하므로 축육부산물의 안정적 소비로 인한 소비확대가 가능할 것으로 보인다.				
6	축육 부산물의 분말화 방법	대한민국	한국식품연구원	2016-06-30	10-2016-0082882
	<b>요 약</b> 본 발명은 미생물적으로 안정하며 변패가 빨리 이루어지지 않고 관능성이 우수한 축육 부산물 분말을 얻을 수 있는 축육 부산물의 분말화 방법에 관한 것이다. 본 발명의 축육 부산물은 미생물이 거의 대부분 사멸되며, 단백질 변패도 및 지방산화의 정도가 낮은 것을 확인하였다. 또한, 관능성이 우수하므로 축육부산물의 안정적 소비로 인한 소비확대가 가능할 것으로 보인다.				
7	기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법(등록 특허)	대한민국	한국식품연구원	2016-10-28	10-1672228
	<b>요 약</b> 본 발명은 기능성 염을 이용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법에 관한 것으로 염지수율을 증가시키고 가열감량 및 전단력을 감소시켜 우수한 품질의 마리네이드 육제품을 제공할 수 있다.				
8	유화형 식용곤충 소시지 및 이의 제조방법	대한민국	한국식품연구원	2016-12-26	10-2016-0178964
	<b>요 약</b> 본 발명은 원료육의 함량을 낮추더라도 종래 유화형 식육제품과 유사한 품질을 보이는 식용곤충이 함유된 유화형 식육제품 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 또한 본 발명은 인체에 유익한 성분을 함유하는 식용곤충을 이용함으로써 몸에 이로운 유화형 식육제품을 제공할 수 있다.				

No	발명의 명칭(기술명)	국 명	출원정보		
			출원인	출원일	출원번호
9	축육 내장을 이용한 반건조 스낵의 제조방법 및 이에 따라 제조된 축육 내장 반건조 스낵	대한민국	한국식품연구원	2017-04-10	10-2017-0045958
	<b>요 약</b> 본 발명은 축육 내장을 이용한 반건조 스낵의 제조방법 및 이에 따라 제조된 축육 내장 반건조 스낵에 관한 것이다. 본 발명의 목적은 부가가치를 높일 수 있으며, 미생물에 안정하고 변패가 빨리 이루어지지 않으며, 관능성이 우수한 축육 내장을 이용한 반건조 스낵의 제조방법을 제공하는데 있다. 또한 본 발명의 다른 목적은 상기 제조방법에 따라 제조된 축육 내장 반건조 스낵을 제공하는데 있다.				
10	채소분말을 이용한 간소시지 및 이의 제조방법	대한민국	한국식품연구원	2017-11-14	10-2017-0151549
	<b>요 약</b> 본 발명은 오랜 시간 보관이 용이하며 기호도가 우수한 간소시지 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 목적은 오랜 시간 보관이 용이하며 기호도가 우수한 간소시지를 제조하는 방법을 제공하는데 있다. 또한 본 발명의 다른 목적은 오랜 시간 보관이 용이하며 기호도가 우수한 간소시지를 제공하는데 있다.				
11	축육 부산물의 전처리 방법 (등록 특허)	대한민국	한국식품연구원	2017-12-04	10-1807281
	<b>요 약</b> 본 발명은 축육 부산물의 전처리 방법에 관한 것으로 축육 부산물을 농도가 1 내지 10%인 소금물에 침지시켜 초음파 처리하는 단계 및 초음파 처리된 부산물을 방사선 조사하는 단계를 포함함으로써, 미생물적 안정하며 변패가 빨리 이루어지지 않고 관능성이 우수한 축육 부산물을 얻을 수 있다.				
12	축육 부산물의 분말화 방법 (등록 특허)	대한민국	한국식품연구원	2018-01-03	10-1816844
	<b>요 약</b> 본 발명은 미생물적으로 안정하며 변패가 빨리 이루어지지 않고 관능성이 우수한 축육 부산물 분말을 얻을 수 있는 축육 부산물의 분말화 방법에 관한 것이다. 본 발명의 축육 부산물은 미생물이 거의 대부분 사멸되며, 단백질 변패도 및 지방산화의 정도가 낮은 것을 확인하였다. 또한, 관능성이 우수하므로 축육부산물의 안정적 소비로 인한 소비확대가 가능할 것으로 보인다.				

(3) 기술이전 및 소재화 · 제품화 성과

□ 축산자원 가공적성 연구를 통한 기술이전 성과는 1건이 전용실시권으로 이전

- 축산자원 가공적성 연구결과(기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법)를 식품중소기업인 농업회사법인 꿀맛나는세상(주)(이하 꿀맛나는세상)에 기술이전을 실시
  - 꿀맛나는세상(대표자: 임경환)은 경기도 화성시에 위치한 식품중소기업으로 2013년에 설립(개인사업자로 2003년부터 시작)
  - 꿀맛나는세상의 주요 제품 및 서비스는 돼지양념육, 돈까스, 스테이크, 소양념육, 오리양념육 등으로 식육포장처리업과, 축산물가공 및 제조, 유통 등으로 확인



[그림 III-3] 축산자원 가공적성 연구결과 기술이전 받은 기업(꿀맛나는세상) 홈페이지

자료: 농업회사법인 꿀맛나는세상(주) 홈페이지(<http://www.ggulmat.co.kr/>)

- 기술이전 방식은 전용실시권\*으로 이루어졌으며, 이전기간은 2년이며, 실용화 예상 시기는 2019년으로 확인

\* 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리

- 기술이전 선행조건으로 2018년까지 관련 기계설비 설치 완료가 제시됨

□ 축산자원 가공적성 연구를 통한 소재화 성과는 4건으로 확인

○ 축산자원 가공적성 연구결과 고기유화물, 유화형 소시지 및 패티, 전처리된 축산 부산물, 간 분말 첨가 패티 등의 소재가 개발 됨

[표 III-2] 축산자원 소재화 성과

품목명	개발소재	기술명	연구기관	관련 논문 및 특허
돼지 부위육	고기 유화물	가공적성 emulsion mapping 확립	한국식품연구원	(논문)Effect of Emulsion Mapping in Different Parts of Pork and Beef, Korean J. Food Cook Sci., (31)3, pp.241-247(2015) (특허)가공적성 유화맵을 이용한 고기유화물 조성 예측방법 및 이에 따라 제조된 고기유화물(10-2015-008492)
	유화형 소시지 및 패티	유화력 및 결합력 증진 가공기술 개발(카라기난 첨가 유화형 소시지 및 패티 개발)	한국식품연구원	(논문)Comparison of Pork Patty Quality Characteristics with Various Binding Agents, Korean J. Food Cook Sci., 31(5), pp. 588-595(2015) (특허)가공적성 유화맵을 이용한 고기유화물 조성 예측방법 및 이에 따라 제조된 고기유화물(10-2015-008492)
돼지 부산물	축산 부산물	축산 부산물의 전처리 조건 최적화(물리적(초음파) 및 화학적(NaCl) 복합 전처리 조건 확립)	한국식품연구원	(논문)Study on the Quality Characteristics of Pork By-product on the Different Pretreatment Process, Korean J. Food Cook Sci., 32(6), pp. 716-723(2016) (특허)축육 부산물의 전처리 방법(10-2016-0053955)
	축산 부산물	부산물의 가공처리 및 소재개발(간 분말 천연소재 첨가 패티 개발)	한국식품연구원	(논문)Effect of Pork Liver Levels on The Quality Characteristics on Hamburger Patties, Korean J. Food Cook Sci., 33(1), pp.20-27(2017) (특허)축육 부산물의 분말(10-2016-0082882)

자료: 축산자원 가공적성 연구 최종보고서

※ 축산자원 가공적성 연구에 따른 제품화 성과는 없음

나. 경제·사회적 성과

(1) 기술료 및 매출액 발생 성과

□ 축산자원 가공적성 연구를 통한 기술료 성과는 5백만원으로 확인

- 끝맛나는세상에 이전된 기술(기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법)은 유상 이전되었으며, 이전 기술료(예정액)는 5백만원으로 확인
  - 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항으로 2018년까지 업체에서 기계 설비 설치 완료 조건을 기재

[표 III-3] 축산자원 가공적성 연구결과 기술이전 성과

<b>핵심기술명</b>	기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법		
<b>이전형태/방식</b>	유상/ 전용실시권	<b>기술료(천원)</b>	500
<b>이전 소요기간</b>	2년	<b>실용화 예상시기</b>	2019년
<b>기술이전 선행조건</b>	기술이전 업체에서 기계설비 설치 완료(2018년)		

자료: 축산자원 가공적성 연구 최종보고서

※ 축산자원 가공적성 연구에 따른 인력양성 성과는 없음

(2) 홍보 전시 성과

□ 축산자원 가공적성 연구와 관련된 홍보 전시 성과는 총 12건이며, 학회 및 전시회 홍보가 전체 대비 66.7%(8건) 비중을 차지

- 축산자원 가공적성 연구 관련 홍보는 학회 및 전시회 홍보 8건(66.7%), 웹진 홍보 2건(16.7%), 산업지 홍보 2건(16.7%)으로 확인
  - 총 12건의 홍보 성과 중 축산자원에 특화된 성과는 5건(학회 및 전시회 홍보 2건, 산업지 홍보 1건, 웹진 홍보 2건)이며, 나머지 7건은 전체 통합DB에 대한 홍보로 특정 자원에 국한되지 않고 공통으로 적용되는 홍보 성과임
    - 7건의 공통성과는 학회 및 전시 홍보 6건, 산업지 홍보 1건으로 확인

(단위: 건, %)



[그림 III-4] 축산자원 홍보 전시 성과

자료: 축산자원 가공적성 연구 최종보고서

#### 다. 기타(통합DB 구축) 성과

- 축산자원 가공적성 연구결과 구축된 DB는 총 333건이며, 품목은 돼지, 소, 치즈, 우유 등 4개로 확인
- 육류(돼지, 소), 우유류(치즈, 우유) 등 4개 품목에 대해 원료스토리 4건, 시료특성정보 24건, 식품가공연구 79건, 관련 선행연구정보 226건의 DB가 구축됨(2017년 12월 기준)



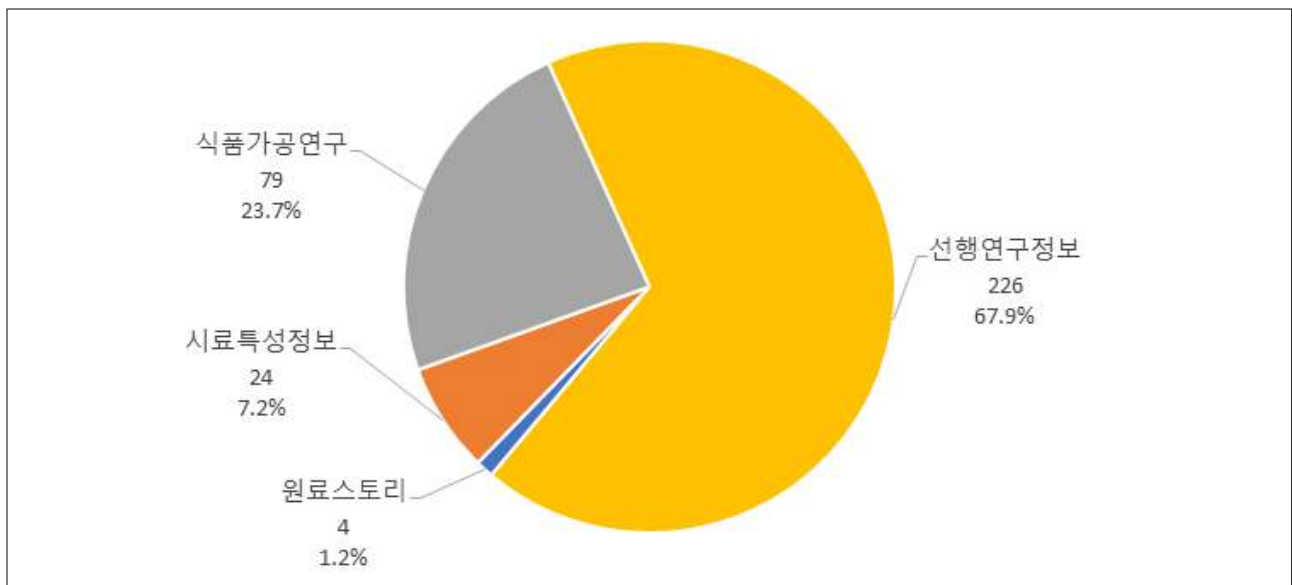
[표 III-4] 축산자원 가공적성 연구 통합DB 구축 성과

구분	원료명	내용	구축현황 (2017. 12 기준)
육류	돼지	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 시료특성정보 5건, 식품가공연구 45건</li> <li>선행연구정보 62건(논문 30건, 특허 19건, 보고서 13건)</li> </ul>	113 건
	소	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 시료특성정보 5건, 식품가공연구 8건</li> <li>선행연구정보 50건(논문 18건, 특허 25건, 보고서 7건)</li> </ul>	64 건
우유류	치즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 시료특성정보 14건, 식품가공연구 22건</li> <li>선행연구정보 60건(논문 32건, 특허 23건, 보고서 5건)</li> </ul>	97 건
	우유	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 식품가공연구 4건</li> <li>선행연구정보 54건(논문 28건, 특허 17건, 보고서 9건)</li> </ul>	59 건

자료: 축산자원 가공적성 연구 최종보고서

- 축산자원 가공적성 연구를 통해 구축된 통합DB 유형별 비중은 원료스토리 1.2%, 시료 특성정보 7.2%, 식품가공연구 23.7%, 선행연구정보 67.9%로 확인

(단위: 건, %)

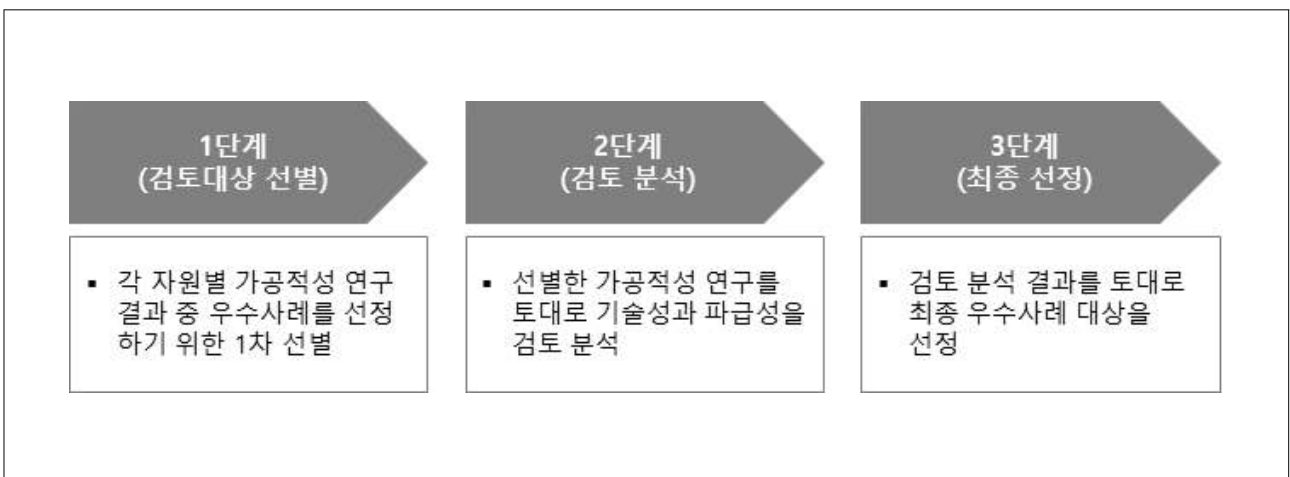


[그림 III-5] 통합DB 유형별 축산자원 가공적성 연구 DB 구축 현황

#### IV. 가공적성 연구 우수사례

##### 1. 선정기준

- 가공적성 연구의 우수사례 선정은 크게 3단계(검토대상 선별, 검토 분석, 최종 선정)로 진행하였으며, 선정기준은 기술성과 파급성으로 도출
- 우수사례 선정을 위한 1단계는 각 자원별 가공적성 연구결과 중 우수사례를 선정하기 위한 1차 선별 단계로 검토대상 가공적성 연구 선별 단계임
- 2단계는 선별한 가공적성 연구를 토대로 기술성과 파급성을 검토 분석하는 단계임
  - 기술성은 해당 가공적성 연구와 관련한 논문 및 특허 성과와 기능성 연구 내용 등을 토대로 검토 분석
  - 파급성은 해당 가공적성 연구와 관련한 기술이전 및 매출발생 성과와 관련 DB구축 현황 등을 토대로 검토 분석
  - 기술성 및 시급성에 대한 분석은 각 자원별 연구결과보고서와 성과분석 결과를 참고하여 연구진 논의를 토대로 평가함
- 3단계는 기술성 및 파급성에 대한 검토 분석 결과를 토대로 최종 우수사례 대상을 선정하는 단계임



[그림 IV-1] 가공적성 연구 우수사례 선정 절차

## 2. 우수사례 선정결과

□ 축산자원 가공적성 연구결과 중 기술이전, 제품화, 소재화 등의 성과를 기반으로 5건의 우수사례 검토대상을 선별

○ 기술이전, 제품화, 소재화 등의 성과를 기반으로 1차선별 결과 돼지 부위육, 돼지 부산물 등 2개 품목과 관련된 가공적성 연구 결과가 선별됨

[표 IV-2] 가공적성 연구 우수사례 검토대상 선정

No.	분류	원료	가공적성 연구
1	축산	돼지 부위육	기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법
2			가공적성 emulsion mapping 확립
3			유화력 및 결합력 증진 가공기술 개발(카라기난 첨가 유화형 소시지 및 페티 개발)
4	축산	돼지 부산물	축산 부산물의 전처리 조건 최적화 물리적(초음파) 및 화학적(NaCl) 복합 전처리 조건 확립
5			부산물 가공처리 및 소재개발(간 분말 천연소재 첨가 페티 개발)

□ 선별된 검토대상 토대로 기술성과 파급성을 검토 분석한 결과 쌀, 돼지 부위육, 손바닥 선인장, 상황버섯, 영지버섯 관련 가공적성 연구가 높은 점수를 보임

○ 1차 선별된 2개 품목의 가공적성 연구결과를 토대로 기술성 및 파급성을 검토 분석한 결과 돼지부위육의 가공적성 연구결과는 파급성이 상대적으로 높게 평가 됨

[표 IV-3] 우수 가공적성 연구 검토 분석 결과

No.	분류	원료	가공적성 연구	기술성 검토	파급성 검토
1	축산	돼지 부위육	기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법	☉	●
2			가공적성 emulsion mapping 확립	●	☉
3			유화력 및 결합력 증진 가공기술 개발(카라기난 첨가 유화형 소시지 및 페티 개발)	●	☉
4	축산	돼지 부산물	축산 부산물의 전처리 조건 최적화 물리적(초음파) 및 화학적(NaCl) 복합 전처리 조건 확립	●	☉
5			부산물 가공처리 및 소재개발(간 분말 천연소재 첨가 페티 개발)	●	☉

[법례: ○매우 부족, ☉ 부족, ● 보통, ● 우수, ● 매우 우수]

□ 선별된 검토대상 가공적성 연구의 기술성과 파급성을 검토 분석 하여 최종 1개의 우수 가공적성 연구를 선정

○ 돼지부위육 가공적성 연구가 최종 우수 가공적성 연구로 선정됨

[표 IV-4] 우수 가공적성 연구 선정

No.	분류	원료	가공적성 연구	기술성 검토	파급성 검토	우수 연구 선정 여부
1	축산	돼지 부위육	기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법	☐	●	선정
2			가공적성 emulsion mapping 확립	●	☐	
3			유화력 및 결합력 증진 가공기술 개발 (카라기난 첨가 유화형 소시지 및 페티 개발)	●	☐	
4		돼지 부산물	축산 부산물의 전처리 조건 최적화 물리적(초음파) 및 화학적(NaCl) 복합 전처리 조건 확립	●	☐	
5			부산물의 가공처리 및 소재개발(간 분말 천연소재 첨가 페티 개발)	●	☐	

[범례: ○매우 부족, ☐ 부족, ● 보통, ● 우수, ● 매우 우수]

### 3. 우수 가공적성연구

우수 가공적성 연구		기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이트 육제품 및 이의 제조방법
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주관연구기관: 한국식품연구원</li> <li>• 연구책임자: 최윤상</li> <li>• 과제명: 축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구</li> <li>• 수행기간: 2014.12.17.~2017.12.16</li> </ul>
원료명		우돈육
기업정보		꿀맛나는세상
기술이전 유형		5,000천원
연구배경		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 축산식품산업은 축산업에 의해 생산되는 축산물을 원료로 하기 때문에 축산업의 최대 수요처이자 축산업과 함께 국민에게 식품을 공급하는 필수적인 산업임</li> <li>- 소비성향 및 식품소비의 구조 변화로 가공식품에 대한 수요가 크게 증가함에 따라 편의지향, 맛지향, 건강 지향성을 유지하는 축산식품 가공기술이 요구</li> <li>• 축산업은 FTA 등 대외 개방, 경영여건 불안정, 환경규제 강화 등으로 양적확대로는 더 이상 축산업 발전이 곤란한 상황에 처해 있음</li> <li>- 수입 축산물, 사육 두수의 과잉으로 인한 가격 폭락, 선호 부위와 비선호 부위간의 심각한 가격편차, 비선호 부위의 재고 축적 등의 어려움이 있음</li> </ul>
기술적 성과	개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마리네이드 육제품 제조 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돼지고기 등심을 마리네이드 용액에 주입하여 가열 후 상온에서 1시간 냉각하여 육제품 제조</li> <li>- 천일염 및 죽염을 주입한 등심과 마리네이드 용액을 주입한 돼지고기 등심 품질 비교 평가</li> </ul> </li> <li>• 마리네이드 육제품 평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 염지수율, 가열감량, 전단력 측정</li> <li>- 경도, 탄성, 응집성, 점성 및 씹힘성 측정</li> <li>- 관능평가</li> </ul> </li> </ul>
	이미지	<pre> graph LR     A[원료] --&gt; B[마리네이션]     B --&gt; C[텀블링]     D[가열] --&gt; E[냉각]     E --&gt; F[저장]     </pre>
	활용계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 식육가공품 제조시 정육을 대신하여 원료육 및 소재로 활용 가능</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>활용DB</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료스토리 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소</li> <li>- 돼지</li> </ul> </li> <li>• 시료특성정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돈육 부위별(일반 및 재래종) 시료특성</li> <li>- 돈육 전지부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 후지부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 등심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 부위별(육우 및 한우)시료특성</li> <li>- 우육 등심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 안심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 우둔부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성</li> </ul> </li> <li>• 식품가공연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 가공특성</li> <li>- 축종(돈육, 우육)별 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 가공특성</li> <li>- 원료육(돈육, 우육)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</li> <li>- 시제품의 영양학적, 물리적, 미생물학적 및 관능적 평가</li> <li>- 시제품의 저장성 평가</li> </ul> </li> <li>• 식품산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국산 돼지고기 시장동향 및 소비통계</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>관련 학술성과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 논문 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최윤상, Combined Effects of sea mustard and transglutaminase on the reduced-salt frankfurters, Journal of food processing and preservation, 41(3).pp. 1-9(2017)</li> <li>- 최윤상, Effect of fermented red beet extracts on the shelf stability of low-salt frankfurters, 26(4), pp. 929-936(2017)</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>관련 특허</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 출원국: 대한민국</li> <li>- 출원인: 한국식품연구원</li> <li>- 출원 날짜: 2015년 2월 3일</li> <li>- 출원번호: 10-2015-0016443</li> </ul> </li> <li>• 기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 등록국: 대한민국</li> <li>- 등록인: 한국식품연구원</li> <li>- 등록 날짜: 2016년 10월 28일</li> <li>- 등록번호: 10-1672228</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>기대효과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 식품소재 및 가공적성이 향상된 고기능성, 고품질 식품 생산기술 확보 및 전파</li> <li>• 축산 식품소재 및 상품화 가공적성 기술 보급</li> <li>• 다측면에서의 식품소재 특성 분석을 통한 소재의 활용가능성 증대에 기여</li> </ul>

## V. 가공적성 연구 성과 확대 방안

### 1. 기본 방향

□ 가공연구 성과 확대를 위한 기본 방향은 산업 파급성 확대, 이용성 향상, 지속성 확보로 구분

○ 산업 파급성 확대로는 공동 TLO 활용, 최신 가공연구 소개 서비스 제공이 있으며, 이용성 향상으로는 대외 홍보 강화, 지속성 확보로는 식품가공적성정보센터 정보 확대 구축이 있음

기본 방향	구분	방안
산업 파급성 확대	공동 TLO 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>출연(연) 연구 성과 검색</li> <li>기술이전 상담 및 기술 계약 서비스 제공</li> <li>특허 나눔을 통한 특허 무상 또는 소액 이전 가능</li> </ul>
	최신 가공연구 소개 서비스 제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>매주 가공연구 DB 업데이트 알림</li> <li>가공연구 결과 리스트 및 기술별 소개자료 파일 다운로드 서비스</li> <li>기술상담 신청 가능</li> </ul>
이용성 향상	대외 홍보 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>식품가공적성정보센터 설명회 개최</li> <li>식품관련 저널에 정기적인 기사 및 광고 게재</li> <li>유관기관 홈페이지 배너 등록</li> <li>주요 박람회 및 전시회 참가</li> <li>정기 이벤트 추진</li> </ul>
지속성 확보	식품가공적성 정보센터 정보 확대 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 구축된 농산, 축산, 특용, 임산자원 45개 품목 이외에 수출 전략 품목, 국가 R&amp;D 가공적성 연구대상 품목 등에 대한 식품산업동향 정보 추가 업로드</li> <li>주 1회 이상 지속적인 자료 등록</li> <li>연구자와의 양방향 소통 공간 내 식품산업동향 요청 게시판 마련</li> </ul>

## 2. 성과 확대 방안

### (1) 공동 TLO 활용

#### □ 배경

- 국가과학기술연구회는 출연(연) 연구성과의 확산과 제고를 위해 기술이전 및 사업화를 지원하고 있음
- 공동TLO 사업은 국가과학기술연구회 소관 25개 출연(연)의 연구성과 확산 기반 조성, 기술사업화 성과 제고, 특허의 활용도 제고를 위한 프로그램임
- 주요 연구성과를 검색하여 국내 중소·중견기업을 대상으로 기술이전 상담을 받을 수 있는 기술이전 및 기술계약 서비스 제공 가능함

#### □ 활용 확대 방안

- 가공연구 특허 및 기술적 성과를 확산하기 위해 공공기술 이전 활성화 방안 마련을 위해 국가과학기술연구회의 R&D 성과확산 프로그램인 출연(연) 공동TLO (Technology Licensing Office) 활용
  - 본 사업을 통해 정부출연 연구기관의 가공연구 성과를 필요한 산업현장에 사용 가능하며, 기업은 특허 나눔을 통해 특허를 무상 또는 소액로 이전 가능
  - 따라서 가공연구결과에 대한 기업 활용을 확산과 산업/연구기관 간 동반성장에 기여하기 위해 공동TLO 활용체계 마련 필요



[그림 V-1] 국가과학기술연구회 '공동TLO' 개요



## (2) 최신 가공연구 소개 서비스 제공

### □ 배경

- 식품기업 대상 가공연구 기술적 성과 메일링 서비스를 실시하여, 기술적 성과(특허, 상표권 등), 개발소재 등 소개를 통한 활용 가능한 보유 특허/기술 등 성과 안내 및 활용 유도 가능

### □ 활용 확대 방안

- 메일링 서비스를 통한 각 식품 원료별 최신 가공연구 소개
  - 식품가공적성정보센터 업데이트 DB에 대해 매주 업데이트 알림
  - 가공연구를 통해 도출된 기술적 성과, 개발소재 등 리스트 및 기술별 소개 자료 PDF 파일 다운로드 서비스 제공
  - 각 기술별 기술상담 신청시 담당 연구책임자, 중소기업 기술 상담부서 등 중소기업 지원부서 연결 가능
  - 본 서비스를 통해 가공연구 미활용 특허 및 기술성과 최소화 가능

번호	이미지	기술명	해당기관	기술소개 다운로드	기술상담 신청
35	[단일특허기술]	인체 감염형 노로바이러스의 신속 농축, 검출키트 개발	한국기초과학지원연구원 외 1개	다운로드	상담신청
34	[특허패키징기술]	유산균 생존율이 향상된 식품 발효용 미생물 첨가제 기술	세계김치연구소	다운로드	상담신청
33	[특허패키징기술]	불면증, 국내 최초 수면개선 건강기능식품으로 해결	한국식품연구원	다운로드	상담신청
32	[특허패키징기술]	면역 증진 및 항종양 활성 다당 소재 발굴	한국식품연구원	다운로드	상담신청
31	[단일특허기술]	리사이클러를 고차단성 폴리올레핀 UNI소재를 이용한 온실가스감축 그린 식품포장재 개발	한국식품연구원	다운로드	상담신청
30	[특허패키징기술]	해조류 유래 갈락탄으로부터 5-클로로메틸-2-푸르푸랄을 제조하기 위한 산촉매조성물	한국생산기술연구원	다운로드	상담신청
29	[특허패키징기술]	특수 김치 흥어 김치 및 고구마순 김치 제조방법	세계김치연구소	다운로드	상담신청
28	[특허패키징기술]	성인질환 치료용 조성물	세계김치연구소	다운로드	상담신청
27	[단일특허기술]	분말김치	세계김치연구소	다운로드	상담신청
26	[특허패키징기술]	미생물 첨가제 및 저피틴산 곡물 발효기술	세계김치연구소	다운로드	상담신청

[그림 V-2] 국가과학기술연구회 특허기술검색 서비스 예시

(3) 대외 홍보 강화

□ 배경

- 식품가공적성정보센터 이용 확대를 위한 대외 홍보 강화를 위해 설명회 개최, 식품 관련 저널에 정기적 기사 및 광고 게재, 유관기관 홈페이지 배너 등록, 주요 박람회 및 전시회 참가, 정기 이벤트 추진 등 기업에 정기적인 홍보가 필요

□ 활용 확대 방안

- 식품가공적성정보센터 설명회 개최
  - 추진일정: 연 2회(1월, 6월)
  - 대상: 식품관련 중소기업 종사자, 연구기관, 대학 등
  - 대상자 50~100명 내외 참석자 모집
    - ※ 국가식품클러스터, 한국식품산업협회, 한국식품소재산업협회 등 유관기관 협력
  - 내용: 식품가공적성정보센터 소개, 소재화 및 제품개발 시 DB 활용방법 등 포럼 형식으로 진행
- 식품관련 저널에 정기적인 기사 및 광고 게재
  - 추진일정: 연 4회(2, 4, 8, 12월)
  - 대상저널: 식품저널, 축산신문, 식품음료신문, 기능식품신문, 농수축산신문 등
  - 주요 내용: 식품가공적성정보센터 소개, 통합DB 구축, 활용현황 등



[그림 V-3] 식품가공적성정보센터 광고(농산, 임산, 축산, 특용자원)

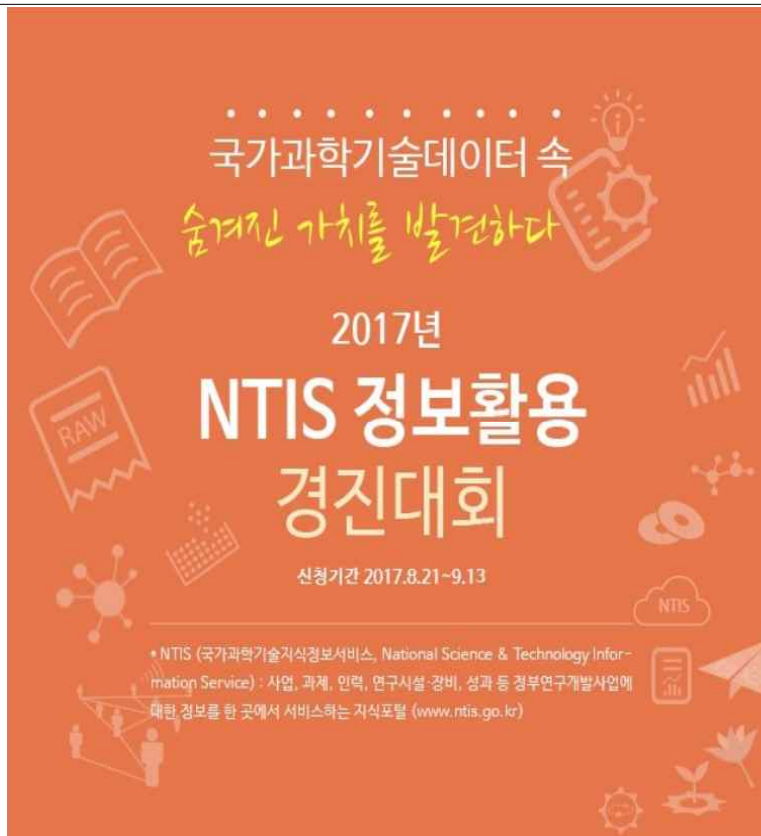
- 유관기관 홈페이지 배너 등록
  - 대상기관: 농림축산식품부, 농림식품기술기획평가원, 농업진흥청, 한국농수산식품유통공사 등
  
- 식품기업 참여가 높은 주요 박람회 및 전시회 참가
  - 대한민국 식품대전, 생명산업대전, 국제발효식품 엑스포, 국제식품소재기술전, 식품의식전망대회 등



[그림 V-4] 대한민국식품대전

□ 가공적성 연구내용 활용 촉진을 위한 정기 이벤트 추진

- 통합DB를 활용한 제품 개발 경진대회 개최
  - 추진일정: 연 2회(6월, 12월)
  - 대상: 중소기업, 연구원, 학생 등
  - 내용: 식품가공적성정보센터 DB 활용사례 모집 및 우수사례 선정
  - 수상: 심사 결과에 따라 1, 2, 3등 포상
  - 기타: 5년 단위 우수사례집 발간



## 개요

NTIS는 약 510만건의 국가연구개발정보를 비롯하여 논문, 특허, 동향정보 등 약 8,500만건의 국가과학기술정보를 제공하고 있습니다. 본 대회는 국가과학기술정보와 공공·민간데이터를 융합하여 그 속에 감춰져있던 가치를 찾아내는 공모전으로 누구나 참여할 수 있습니다.

- 일정** '17.8.21.~11.24.  
※ 참가신청(~9.13)→설명회(9.14)→공모작 제출(~10.31)→1차평가(11.10)→최종평가(11.24)
- 주최/주관** 과학기술정보통신부 / 한국과학기술정보연구원
- 공모내용** 1. 국가연구개발정보를 활용한 서비스 아이디어  
2. 관련 공공·민간데이터와 연계·융합한 데이터 분석모델
- 활용데이터** 국가연구개발정보(필수), 공공·민간개방데이터(선택)
- 시상내용** 시상내용 : 총 상금 700만원, 총 7개 팀 선발

구분	인원 또는 팀		상금 및 부상
	서비스 아이디어	분석모델	
최우수상	1명(팀)		상금 300만원 + 과학기술정보통신부장관상
우수상	1명(팀)	1명(팀)	각 상금 100만원 + 한국과학기술정보연구원장상
장려상	2명(팀)	2명(팀)	각 상금 50만원 + 한국과학기술정보연구원장상

※ 심사기준에 미달한 경우 시상인원 및 상금이 조정될 수 있으며, 최우수팀에게는 2018년 연구참여 기회를 제공합니다.

[그림 V-5] 경진대회 예시

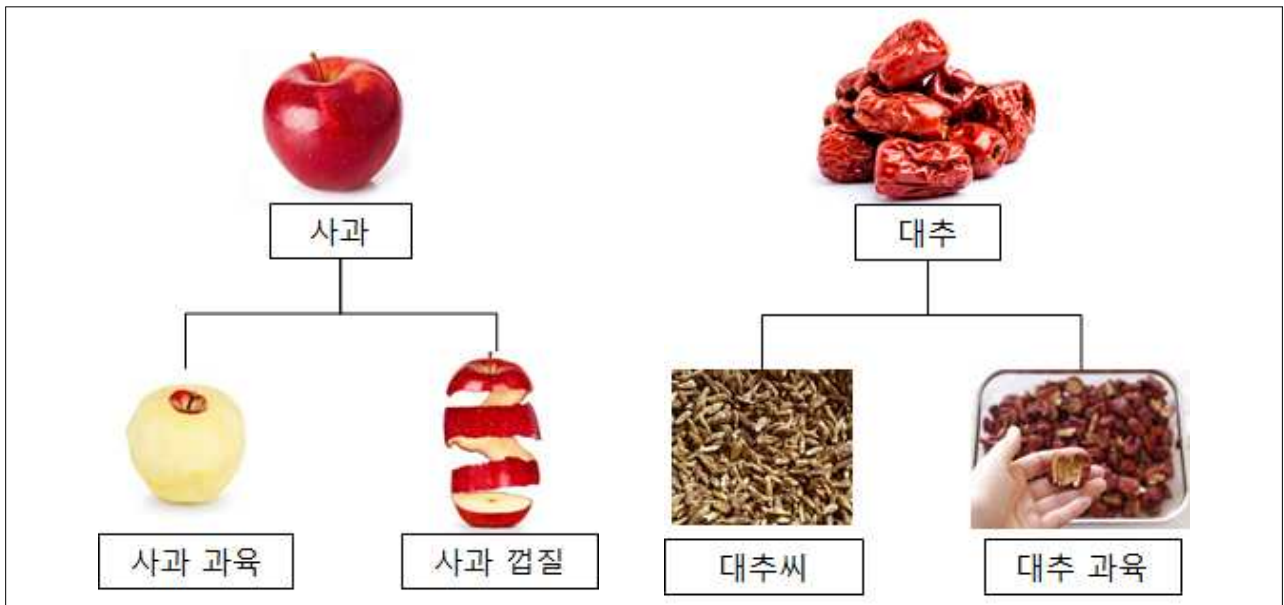
#### (4) 식품가공적성정보센터 정보 확대 구축

##### □ 배경

- 현재 구축된 농산, 축산, 특용, 임산자원 45개 품목 이외에 수요가 많은 식품자원을 대상으로 정보 확대 구축이 필요

##### □ 활용 확대 방안

- 정보 확대 구축을 위해 현재 구축된 농산, 축산, 특용, 임산자원 45개 품목 이외에 수출 전략 품목, 국가 R&D 가공적성 연구대상 품목 등에 대한 정보 추가, 주 1회 이상 지속적인 자료 등록, 다양한 식품 품목 확대, 최신 식품 가공기술 제공에 대한 방안이 필요



[그림 V-6] 식품 품목 확대 예시

### 3. 기대효과

- 식품산업체에서 필요한 보편적 가공적성 기술 개발로 산업체 현장에서의 현장애로 해소와 실용화 촉진
  - 중소기업의 경우 안정적인 매출을 위해 단순가공품을 생산하고 있으나, 가공연구 DB를 활용하면 식품 소재화 및 제품화가 가능하므로 통해 기술력 확보 가능
  - 식품 자원의 활용도 제고 및 가치 향상을 위한 효율적이며 보편성을 가진 식품생산 기반 마련 가능
  - 개별 기업이 제품 개발에 적합한 가공적성 지표 인자를 도출하고, 표준화된 중간소재로 개발 및 제품 제조 단계까지의 기반 기술 보급을 통해 중소 식품가공 업체들의 초기 연구개발비용을 절감할 수 있을 것으로 기대
  - 농림축산업과 식품산업의 균형성장을 위한 R&D 기술 확보로 1,2,3차 산업 종사자의 상생 체계 확립을 통한 축산 자원의 고부가가치 창출 가능
  - 식품소재 및 가공적성 연구결과 공개를 통한 중소기업의 식품 개발 시간 단축 가능

## [부 록]

### (1) DB 구축 성과

□ 축산자원 가공연구 DB는 육류(돼지, 소), 우유류(치즈, 우유) 등 4개 품목에 대한 333건의 DB 구축

구분	원료명	내용	구축현황
육류	돼지	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 시료특성정보 5건, 식품가공연구 45건</li> <li>선행연구정보 62건(논문 30건, 특허 19건, 보고서 13건)</li> </ul>	113 건
	소	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 시료특성정보 5건, 식품가공연구 8건</li> <li>선행연구정보 50건(논문 18건, 특허 25건, 보고서 7건)</li> </ul>	64 건
우유류	치즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 시료특성정보 14건, 식품가공연구 22건</li> <li>선행연구정보 60건(논문 32건, 특허 23건, 보고서 5건)</li> </ul>	97 건
	우유	<ul style="list-style-type: none"> <li>원료스토리 1건, 식품가공연구 4건</li> <li>선행연구정보 54건(논문 28건, 특허 17건, 보고서 9건)</li> </ul>	59 건

[참고] 식품가공적성정보센터 DB 구축 현황

대분류	중분류	소분류	원료 스토리	시료 특성 정보	식품 가공 연구	선행연구정보			합계
						논문	특허	보고서	
농산 자원	곡류	쌀	1	7	28	20	21	20	97
		메밀	1	2	4	20	19	2	48
		옥수수	1	8	12	34	15	7	77
	두류/ 서류	콩	1	4	7	20	21	2	55
		팥	1	3	5	11	10	-	30
		감자	1	4	10	20	-	2	37
		고구마	1	17	37	11	5	1	72
	채소류	배추	1	10	7	49	40	16	123
		양파	1	3	2	40	12	10	68
		무	1	1	5	13	2	2	24
		시금치	1	1	2	11	13	-	28
	과일류	사과	1	3	6	29	19	-	58
		배	1	2	6	28	21	-	58
		블루베리	1	1	2	20	36	8	68
		오디	1	1	2	25	26	8	63
	양념류	마늘	1	1	4	23	21	2	52
		고추	1	1	2	20	22	3	49
	새싹류	메밀싹	1	1	1	16	9	-	28
		밀싹	1	1	1	5	2	-	10
	임산 자원	산채류	고사리	1	1	11	8	22	2
도라지			1	1	9	26	22	2	61
눈개승마			1	-	2	3	6	1	13
버섯류		표고버섯	1	3	9	30	18	-	61
		양송이버섯	1	3	11	19	18	1	53
		영지버섯	1	1	16	44	36	19	117
		상황버섯	1	2	11	50	42	18	124



대분류	중분류	소분류	원료 스토리	시료 특성 정보	식품 가공 연구	선행연구정보			합계
						논문	특허	보고서	
	수실류	밤	1	6	24	46	26	24	127
		대추	1	4	6	40	39	9	99
	수목 부산물류	고로쇠	1	5	4	6	26	5	47
		조릿대	1	14	3	14	10	5	47
		초피	1	2	-	2	2	1	8
특용 자원	약용 식물류	흑삼	1	-	32	58	59	15	165
		마	1	2	10	21	21	1	56
		산삼 배양근	-	1	41	34	56	4	136
		삼채	1	21	15	19	18	2	76
		외송	1	-	38	14	17	5	75
	차류	녹차	1	-	3	20	20	2	46
	손바닥선 인장	백년초	-	4	24	46	26	8	108
		천년초	1	8	24	36	36	9	114
축산 자원	육류	닭	1	1	14	40	23	3	82
		돼지 (돈육)	1	7	55	64	45	17	189
		소(우육)	1	5	8	18	25	7	64
	우유류	치즈	1	-	35	32	23	5	96
		우유	1	-	4	28	17	9	59
합계			42	162	552	1,133	967	257	3,113

(2) 홍보·전시 성과 리스트

No	홍보유형	매체명	홍보일자	홍보내용	
1	식품가공적성정보센터 홍보 부스	생명산업대전	2016.7	생명산업대전(2016.7.30.) - 홍보 부스 참여, 홈페이지 시연, 홍보물 배포,	
2	식품가공적성정보센터 홍보 포스터	한국식품조리 과학회	2016.10	한국식품조리과학회(2016.10.7.) - 홍보 부스 참여, 홈페이지 시연, 홍보물 배포,	
3	식품가공적성정보센터 홍보 부스	전주국제발효식품 엑스포	2016.10	전주국제발효식품 엑스포(2016.10.20.) - 홍보 부스 참여, 홈페이지 시연, 홍보물 배포,	
4	식품가공적성정보센터 홍보 부스	식품외식진망 대회	2016.11	식품외식진망대회(2016.11.3.) - 홍보 부스 참여, 홈페이지 시연, 홍보물 배포,	
5	식품가공적성정보센터 홍보 부스	한국산업식품 공학회	2017.4	한국산업식품공학회 2017춘계학술대회 및 심포지엄(2017.04.21.) - 홍보 부스 참여, 홈페이지 시연, 홍보물 배포, 식품가공적성정보센터 활용 상담 - 한국산업식품공학회 학술대회 책자 내 광고 수록	
6	식품관련 학회 및 전시회	식품가공적성정보센터 홍보 포스터	한국식품조리 과학회	2017.5	2017 한국식품조리과학회 춘계연합학술대회(2017.05.19.) - 식품가공적성정보센터 소개 포스터 참여
7	식품가공적성정보센터 홍보 부스	한국식품 과학회	2017.6	한국식품과학회 학술대회 홍보부스 참여(2017.6.21.-23) - 홍보 부스 참여, 홈페이지 시연, 홍보물 배포, 식품가공적성정보센터 활용 상담	
8	식품가공적성정보센터 홍보	국제식품소재 기술전	2017.9	국제식품소재기술전 홍보(2017.9.20.-22; 팸플렛 배포) - 홍보물 배포, 식품가공적성정보센터 활용 상담, 사용자 설문조사	
9	식품가공적성정보센터 홍보 포스터	한국식품저장 유통학회	2017.10	2017 한국식품저장유통학회 정기학술대회(2017.10.27.) - 식품가공적성정보센터 소개 포스터 참여 및 사용자 설문조사	
10	식품가공적성정보센터 홍보 포스터	한국식품영양 과학회	2017.11	2017 한국식품영양과학회 정기학술대회(2017.11.9.) - 식품가공적성정보센터 소개 포스터 참여 및 사용자 설문조사	
11	대한민국 식품대전 홍보부스 참여 (식품가공적성정보센터 )	대한민국 식품대전	2017.11.29.- 12.02	홍보 부스 참여, 홈페이지 시연, 홍보물 배포, 식품가공적성정보센터 활용 상담, 사용자 설문조사	

12	웹진 홍보	식품가공적성정보센터 광고	한국식품산업 협회 웹진	2017.7	한국식품산업협회 웹진 「식품산업정보」 광고(7월 27일 이후 매주 목요일) - 식품가공적성정보센터(농산, 축산, 특용, 임산자원) 광고
13	산업지 홍보	식품가공적성정보센터 특집 기사 게재	한국식품 과학회	2016.2	한국식품과학회 산업지 ‘식품저장과 가공산업’ 내 ‘식품자원의 가공적성 연구 결과 DB 구축 및 웹사이트 운영 연구’ 게재
14		식품가공적성정보센터 광고	식품저장과 가공산업	2016.8	식품가공적성정보센터(www.fpdb.kr) 내 특용자원 가공적성연구결과 DB 홍보
15		식품가공적성정보센터 광고	식품저장과 가공산업	2016.12	식품저장과 가공산업(8월) 광고 - 한국식품저장유통학회 산업지 ‘식품저장과 가공산업’ 책자 내 광고 수록
16		식품가공적성정보센터 광고	식품저장과 가공산업	2017.8	식품저장과 가공산업(8월) 광고 - 한국식품저장유통학회 산업지 ‘식품저장과 가공산업’ 책자 내 광고 수록
17		식품가공적성정보센터 광고	축산식품 과학과 산업	2017.10	축산식품과학과 산업(10월) 광고 - 한국축산식품학회 산업지 ‘축산식품과학과 산업’ 책자 내 광고 수록
18	이메일 홍보	식품가공적성정보센터 소개자료 배포	국가식품 클러스터	2017.9	담당자에 ‘식품가공적성정보센터 소개’ 자료 송부
19		식품가공적성정보센터 소개자료 배포	한국식품소재 산업협회	2017.9	담당자에 ‘식품가공적성정보센터 소개’ 자료 송부
20		식품가공적성정보센터 소개자료 배포	한국쌀가공 식품협회	2017.10	담당자에 ‘식품가공적성정보센터 소개’ 자료 송부
21		식품가공적성정보센터 이용안내	한국식품연구 원 협력기업	2016.8-	식품가공적성정보센터 이용안내 메일
22	유관기관 사이트 온라인 홍보	홈페이지 배너 롤링 광고	한국식품 산업협회	2016.8-	한국식품산업협회 홈페이지 메인 배너광고
23	SNS 홍보	SNS 홍보	트위터, 네이버 블로그	2016.8-	트위터, 네이버 블로그 내 식품가공적성정보센터 가공연구 업로드 제공 및 홍보

(3) 학술적 성과

구분	제목	게재일	게재지	주저자	국내/국외	
축산 자원	SCI(E)	Effects of fat levels and rice bran fiber on the chemical, textural, and sensory properties of frankfurters	2015.04.30	Food Science and Biotechnology	최윤상	국내
		Changes in Ultrastructure and Sensory Characteristics on Electromagnetic-magnetic and Air Blast Freezing of Beef during Frozen Storage	2015.02.28	한국축산식품학회	최윤상	국내
		Combined effects of presalted prerigor and postrigor batter mixtures on chicken breast gelation	2015.04.28	Poultry Science	최윤상	국외
		Optimizing the combination of smoking and boiling on quality of Korean traditional boiled loin (M. longissimus dorsi)	2015.04.30	한국축산식품학회	최윤상	국내
		Emulsion mapping in pork meat emulsion systems with various lipid types and brown rice fiber	2015.04.30	한국축산식품학회	최윤상	국내
		Effect of dietary fiber extracted from Algelica keiskei Koidz on the quality characteristics of chicken patties	2015.06.30	한국축산식품학회	최윤상	국내
		Optimization for reduced-fat / low-NaCl meat emulsion systems with sea mustard (Undaria pinnatifida) and phosphate	2015.08.31	한국축산식품학회	최윤상	국내
		Effects of drying condition and binding agent on the quality characteristics of ground dried-pork meat products	2015.08.31	한국축산식품학회지	최윤상	국내
		Characterisation of microbial diversity and chemical properties of Cheddar cheese prepared from heat-treated milk	2016.01	International Dairy Journal	이지영, 오남수	국외
		Comparative study on the effects of boiling, steaming, grilling, microwaving and superheated steaming on quality characteristics of marinated chicken steak	2016.02.28	KOREAN JOURNAL FOR FOOD SCIENCE OF ANIMAL RESOURCES	최윤상	국내
		Effects of various salts on physicochemical properties and sensory characteristics of cured meat	2016.04.30	KOREAN JOURNAL FOR FOOD SCIENCE OF ANIMAL RESOURCES	최윤상	국내

구분	제목	게재일	게재지	주저자	국내/ 국외
	Effect of irradiated pork on physicochemical properties of meat emulsions	2016.01.30	Radiation Physics and Chemistry	최윤상	국외
	Effect of apple pomace fiber and pork fat levels on quality characteristics of uncured, reduced-fat chicken sausages(SCI)	2016.06.30	Poultry Science	최윤상	국외
	Effects of dietary fiber extracted from pumpkin (Cucurbita maxima Duch.) on the physico-chemical and sensory characteristics of reduced-fat frankfurters	2016.06.30	Korean J. Food Sci. An.	Kim, CJ	국내
	Replacement of pork meat with pork head meat for frankfurters	2016.08.31	KOREAN JOURNAL FOR FOOD SCIENCE OF ANIMAL RESOURCES	최윤상	국내
	Characterization of the microbial diversity and chemical composition of Gouda cheese made by potential probiotic strains as an adjunct starter culture	2016.09	Journal of Agricultural and Food Chemistry	오남수	국외
	Quality and sensory characteristics of reduced-fat chicken patties with pork back fat replaced by dietary fiber from wheat sprout	2016.12.31	KOREAN JOURNAL FOR FOOD SCIENCE OF ANIMAL RESOURCES	최윤상	국내
	Effects of Pre-Converted Nitrite from Red Beeta and Ascorbic Acid on Quality Characteristics in Meat Emulsions	2017.04.30	한국축산 식품학회지	최윤상	국내
	Effect of Fermented Spinach as Sources of Pre-Converted Nitrite on Color Development of Cured Pork Loin	2017.02.28	한국축산 식품학회지	김태경	국내
	Combined Effects of Wheat Sprout and Isolated Soy Protein on Quality Properties of Breakfast Sausage	2017.02.28	한국축산 식품학회지	이철원	국내
	COMBINED EFFECTS OF SEAMUSTARD AND TRANSGLUTAMINASE ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF REDUCED-SALT FRANKFURTERS	2017.07.07	Journal of food processing and preservation	최윤상	국외

구분	제목	게재일	게재지	주저자	국내/ 국외
	Effect of fermented red beet extracts on the shelf stability of low-salt frankfurters	2017.08.14	Journal of food processing and preservation	김태경	국내
	Effects of gamma-ray, electron-beam, and X-ray irradiation on physicochemical properties of heat-induced gel prepared with salt-soluble pork protein	2017.07.13	Food Sci Biotechnol	김현욱	국외
비SCI	우육 및 돈육 부위에 따라 고기 유화물의 유화맵에 미치는 영향	2015.06.30	한국식품조리과학회	최윤상	국내
	결착제 첨가 종류에 따른 돈육 패티의 품질 특성 비교	2015.10.31	한국식품조리과학회	최윤상	국내
	물리적 연육 처리 및 강화약속 첨가에 따른 계육 너비아니의 저장안정성에 미치는 영향	2016.06.30	Korean Journal of Food and Cookery Science	황고은	국내
	돈육 및 우육 부위별 가공적성 연구	2016.04.30	Korean Journal of Food and Cookery Science	최윤상	국내
	돈육 후지를 머리고기로 대체한 햄버거 패티의 품질 특성	2016.02.29	Korean Journal of Food and Cookery Science	최윤상	국내
	혈액 첨가 수준에 따른 혈액소시지의 품질 특성	2015.12.31	한국식품조리과학회	최윤상	국내
	Dispersive Solid Phase Extraction을 사용한 우유내 잔류농약 다성분 동시 분석법 비교연구	2015.12	한국유가공기술학회	오남수	국내
	돈육 부산물의 전처리 조건에 따른 품질 특성 연구	2016.12.31	Korean Journal of Food and Cookery Science	김태경	국내
	돈간 첨가량이 햄버거 패티의 품질특성에 미치는 영향	2017.02.28	한국식품조리과학회	최윤상	국내
학술 발표	Quality characteristics of low-fat sausages with pumpkin fiber	2015.05.09	한국식품조리과학회	최윤상	국내
	Effect of psychrotrophic Bacteria Acinetobacter genomospecies 10 and serratia liquefaciens on yogurt quality	2015.05.21	한국축산식품학회	최윤상	국내

구분	제목	게재일	게재지	주저자	국내/ 국외
	오리 다리부위육의 숙성온도에 따른 품질변화	2015.05.21	한국축산식품학회	구수경	국내
	원료육의 축종 및 부위에 따른 유화특성 분석을 위한 맵핑 연구	2015.05.21	한국축산식품학회	최윤상	국내
	Quality characteristics of low-fat frankfurters with dietary fiber extracted from apple pomace	2015.06.03	한국식품과학회	최윤상	국내
	Comparative study on the effects of various salt on the physicochemical properties and sensory characteristics of cured pork loin	2015.10.12	2015 Euro Food Chem	김영봉	국외
	Effects of sea weed and transglutaminase on quality of semi-dried sausages	2015.10.23	한국식품조리과학회	최윤상	국내
	유화력 증진 가공기술을 적용한 유화형 육제품에 관한 연구	2015.10.23	한국식품조리과학회	구수경	국내
	숙성 및 비숙성 원료육에 따른 유화형 육제품의 품질 특성	2015.10.23	한국식품조리과학회	이혜진	국내
	돈육 및 우육 부산물의 부위에 따른 가공적성에 관한 연구	2016.05.20	2016 춘계연합 학술대회	최윤상	국내
	Shelf life on low-salt frankfurters with fermented red beet extracts	2016.05.20	2016 춘계연합 학술대회	최윤상	국내
	Effects of different irradiation on physicochemical properties of heat-induced gel prepared with salt-soluble proteins	2016.05.26	한국축산식품학회	최윤상	국내
	돈육 부산물의 건조방법에 따른 특성평가 연구	2016.05.26	한국축산식품학회	이혜진	국내
	돈육 부산물의 이화학적 가공처리 조건에 관한 연구	2016.05.26	한국축산식품학회	구수경	국내
	Quality characteristics of reduced-fat patties with dietary fiber from wheat sprout	2016.08.17	2016 KOSFOST	최윤상	국내
	Effect of fermented red beet extracts on quality characteristics of low-salt sausage during refrigerated storage	2016.08.15	2016 ICoMST	최윤상	국외
	축육 부산물의 물리적 및 화학적 복합 전처리에 따른 특성평가	2016.10.07	한국식품조리과학회	최윤상	국내
	햄버거 패티의 돈간 첨가에 따른 품질 특성평가	2016.10.07	한국식품조리과학회	최윤상	국내

구분	제목	게재일	게재지	주저자	국내/ 국외
	Study on establishing indices for processing quality of meat and by-products	2017.06.21	한국식품과학회	구수경	국내
	Effects of hydrocolloids on quality characteristics of canned duck hams	2017.06.21	한국식품과학회	구수경	국내
	근대 유래 질산염이 염지돈육등심의 품질특성에 미치는 영향	2017.10.13	한국식품조리과학회	최윤상	국내
	Physicochemical and microbiological changes the pork by-products with natural anti-oxidants	2017.05.18	한국축산식품학회	구수경	국내
	Study on the quality characteristics of Tteokgalbi replacing caramel color with black rice bran	2017.05.18	한국축산식품학회	홍승희	국내



(4) 기술적 성과


구분	내용	출원/등록	출원국	출원인	날짜	출원/등록 번호
축산 자원	기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법	출원	대한민국	한국식품연구원	2015.02.03	10-2015-0016443
	가공적성 유화맵을 이용한 고기유화물 조성 예측방법 및 이에 따라 제조된 고기유화물	출원	대한민국	한국식품연구원	2015.06.12	10-2015-0083092
	돈두육을 이용한 햄버거 패티 및 이의 제조방법	출원	대한민국	한국식품연구원	2016.01.28	10-2016-0010541
	저장성이 향상된 저염 유화형 식육제품 및 이의 제조방법	출원	대한민국	한국식품연구원	2016.02.29	10-20160024330
	축육부산물물의 전처리 방법	출원	대한민국	한국식품연구원	2016.05.02	10-2016-00539955
	축육부산물물의 분말화 방법	출원	대한민국	한국식품연구원	2016.06.30	10-2016-0082882
	기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법	출원	대한민국	한국식품연구원	2016.10.28	10-1672228
	유화형 식용곤충 소시지 및 이의 제조방법	출원	대한민국	한국식품연구원	2016.12.26	10-2016-0178964
	축육 내장을 이용한 반건조 스낵의 제조방법 및 이에 따라 제조된 축육 내장 반건조 스낵	출원	대한민국	한국식품연구원	2017.04.10	10-2017-0045958
	채소분말을 이용한 간소시지 및 이의 제조방법	출원	대한민국	한국식품연구원	2017.11.14	10-2017-0151549

(5) 1차선별 가공적성 연구


- 우수 가공적성 연구로 최종 선정된 1개 제외

가공적성 연구 1		가공적성 emulsion mapping 확립
개요		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주관연구기관: 한국식품연구원</li> <li>• 연구책임자: 최윤상</li> <li>• 과제명: 축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구</li> <li>• 수행기간: 2014.12.17.~2017.12.16</li> </ul>
원료명		우돈육
개발소재		고기유화물
연구배경		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일부 대기업, 연구기관, 지자체 등에서 이미 진행되었거나, 진행되고 있는 가공적성 연구 결과들은 산재해 있으며, 이들을 통합 및 집중을 위한 노력이 부족</li> <li>• 식육자원은 축종별, 부위별 등 가공 방법 등에 따라 육질 및 가공특성이 다르므로, 본 연구 과제를 통하여 식육자원의 축종별 및 부위별 가공적성 및 유화맵(emulsion mapping)을 확립 필요</li> </ul>
기술적 성과	개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 축종 및 부위에 따른 유화물의 품질을 예측하기 위하여 유화안정성, 수분함량, 가열감량, 경도, 단백질 용해성, 점도 및 전체적인 기호도 평가하여 유화맵 조사</li> <li>• Emulsion mapping을 통한 원료육 가공적성 시각화 및 가공적성 향상을 위한 식품첨가물 활용               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돈육 및 우육 유화물을 제조하여 이화학적 특성, 관능특성 분석</li> <li>- 부위별(전지, 후지, 등심)의 최적 emulsion mapping 확립</li> </ul> </li> </ul>
	이미지	
	활용계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료육의 유화력 증진 가공기술 개발</li> <li>• 원료육의 결착력 증진을 위한 가공적성 표준화 기술 확보</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>활용DB</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료스토리 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돼지</li> <li>- 소</li> </ul> </li> <li>• 시료특성정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돈육 부위별(일반 및 재래종) 시료특성</li> <li>- 돈육 전지방부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 후지방부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 등심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 부위별(육우 및 한우)시료특성</li> <li>- 우육 등심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 안심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 우둔부위 품종별 시료특성</li> </ul> </li> <li>• 식품가공연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우육 원료육 유화물 가공특성</li> <li>- 돈육 원료육의 유화물 가공특성</li> <li>- 숙성 및 유화력 증진제(CA) 첨가에 따른 가공특성</li> <li>- 숙성 및 유화력 증진제(TG) 첨가에 따른 가공특성</li> <li>- 숙성 및 유화력 증진제(ISP) 첨가에 따른 가공특성</li> <li>- 숙성 및 유화력 증진제(DF) 첨가에 따른 가공특성</li> <li>- 원료육(돈육, 우육)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</li> <li>- 시제품의 영양학적, 물리적, 미생물학적 및 관능적 평가</li> <li>- 시제품의 저장성 평가</li> </ul> </li> <li>• 식품산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국산 돼지고기 시장동향 및 소비통계</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>관련 학술성과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 논문 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Yun Sang Choi, Effect of Emulsion Mapping in Different Parts of Pork and Beef, Korean J. Food Cook Sci., (31)3, pp.241-247(2015)</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>관련 특허</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가공적성 유화맵을 이용한 고기유화물 조성 예측방법 및 이에 따라 제조된 고기유화물 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 출원국: 대한민국</li> <li>- 출원인: 한국식품연구원</li> <li>- 출원 날짜: 2015년 6월 12일</li> <li>- 출원번호: 10-2015-008492</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>기대효과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중소기업의 축산식품 소재 개발 시간을 단축시켜 연구개발비를 절감</li> <li>• 식품산업체에서 필요한 보편적 가공적성기술 개발로 산업체 현장에서의 현장애로 해소와 실용화 촉진</li> </ul>

<b>가공적성 연구 2</b>		<b>유화력 및 결합력 증진 가공기술 개발</b>
<b>개요</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주관연구기관: 한국식품연구원</li> <li>• 연구책임자: 최윤상</li> <li>• 과제명: 축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구</li> <li>• 수행기간: 2014.12.17.~2017.12.16</li> </ul>
<b>원료명</b>		우돈육
<b>개발소재</b>		유화형 소시지 및 페티
<b>연구배경</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유화형 소시지의 경우 30% 정도의 지방을 첨가하는 것이 일반적이거나, 건강상의 이유로 지방, 포화지방산, 콜레스테롤 섭취량을 줄이는 것을 권고하고 있으므로 이에 대한 제품 연구 필요</li> <li>• 유화형 소시지는 유화 안정성의 불안정함으로 인해 유통 중에 유분리 및 수분리에 의한 소비자의 반품률이 5% 정도로 이로 인한 경제적 손실이 매우 높음</li> <li>• 유화형 소시지 제조시 결합제 역할로 비육단백질을 사용하고 있으나, 과도하게 사용하는 경우 비린내 및 이취 문제가 발생하므로 이에 대한 대체재 필요</li> <li>• 햄버거 페티에 대한 연구는 단순히 첨가물에 대한 돈육 페티의 품질에 미치는 영향을 단순 평가한 것에 불과하며, 결합제 종류에 따른 페티 품질 특성 비교에 대한 연구는 전무</li> </ul>
<b>기술적 성과</b>	<b>개발 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유화력 증진제를 첨가한 돈육 유화물 제조 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 카라기난(carrageenan, CA), 트랜스글루타미나아제 (transglutaminase, TG), 분리대두단백 (isolated soy protein, ISP) 및 식이섬유 (dietary fiber, DF) 첨가</li> <li>- 유화력 증진제 첨가에 따른 유화형 소시지의 일반성분, 지방산 조성, 물성, 관능적 특성 확인</li> <li>- 유화안정성을 기준으로 유화맵을 형성하여 각 특성들과의 상관관계 확인</li> </ul> </li> </ul>
	<b>이미지</b>	
	<b>활용계획</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유화안정성 평가를 통해 유화과정 중에 이상이 있는지 판단 가능</li> <li>• 축종 및 부위에 따른 유화물의 유화안정성 평가 결과는 유화형 소시지의 품질을 예측할 수 있는 중요한 기초자료 활용 가능</li> <li>• 돈육 및 우육의 부위별 이화학적 특성이 다르므로 부위별 연구에 따라 다양한 식육제품 개발 가능</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>활용DB</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료스토리 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돼지</li> <li>- 소</li> </ul> </li> <li>• 시료특성정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돈육 부위별(일반 및 재래종) 시료특성</li> <li>- 돈육 전지방부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 후지방부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 등심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 부위별(육우 및 한우)시료특성</li> <li>- 우육 등심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 안심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 우둔부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성</li> </ul> </li> <li>• 식품가공연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원료육의 유화력 증진제 첨가에 따른 가공특성(숙성)</li> <li>- 원료육의 유화력 증진제 첨가에 따른 가공특성(비숙성)</li> <li>- 후지방돈육의 유화력 증진제(CA, TG, ISP, DF) 첨가에 따른 가공특성 비교</li> <li>- 부위별(전지방, 후지방, 등심) 원료육의 결합력 가공특성</li> <li>- 축종(돈육, 우육)별 원료육의 유화물 가공특성</li> <li>- 축종(돈육, 우육)별 원료육의 결합력 가공 특성</li> <li>- 숙성 및 유화력 증진제(CA) 첨가에 따른 가공특성</li> <li>- 숙성 및 유화력 증진제(TG) 첨가에 따른 가공특성</li> <li>- 숙성 및 유화력 증진제(ISP) 첨가에 따른 가공특성</li> <li>- 숙성 및 유화력 증진제(DF) 첨가에 따른 가공특성</li> </ul> </li> <li>• 식품산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국산 돼지고기 시장동향 및 소비통계</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>관련 학술성과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 논문 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Yun Sang Choi, Comparison of Pork Patty Quality Characteristics with Various Binding Agents, Korean J. Food Cook Sci., 31(5), pp. 588-595 (2015)</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>관련 특허</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가공적성 유화맵을 이용한 고기유화물 조성 예측방법 및 이에 따라 제조된 고기유화물 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 출원국: 대한민국</li> <li>- 출원인: 한국식품연구원</li> <li>- 출원 날짜: 2015년 6월 12일</li> <li>- 출원번호: 10-2015-008492</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>기대효과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유화력 증진을 위해 유화제에 따른 품질특성을 평가함으로써 유화형 식육제품의 우수한 품질특성 확보할 수 있는 기초자료로 활용 가능</li> </ul>

<b>가공적성 연구 3</b>		<b>축산 부산물의 전처리 조건 최적화(물리적 초음파) 및 화학적(NaCl) 복합 전처리 조건 확립</b>
<b>개요</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주관연구기관: 한국식품연구원</li> <li>• 연구책임자: 최윤상</li> <li>• 과제명: 축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구</li> <li>• 수행기간: 2014.12.17.~2017.12.16</li> </ul>
<b>원료명</b>		우돈육
<b>개발소재</b>		축산 부산물
<b>연구배경</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 식육의 소비 형태는 가공육 : 신선육의 비율이 20 : 80 정도로 선진국에 비해 가공육 비율이 저조하며, 신선육의 소비 역시 삼겹살 및 목살 등과 같은 지방이 많은 부위와 살코기가 많은 저지방 부위인 안심, 등심, 후지, 전지 등으로 양극화 되고 있음</li> <li>• 그러므로 이러한 저지방/비선호 부위 식육의 소비를 유도할 수 있는 식육가공 제품의 개발이 절실히 요구</li> <li>• 식육의 연도를 개선하기 위해서 전처리 공정 기술로써의 숙성기술이 필요하지만 숙성육을 활용한 식육가공 제품 개발에 대한 연구는 전무함</li> </ul>
<b>기술적 성과</b>	<b>개발 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 축종(돈육, 우육)별 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 유화 안정성 검증 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축종(돈육, 우육)의 숙성 유무에 따른 이화학적 특성, 일반성분, 물성, 관능적 특성 비교</li> <li>- 축종별 유화형 소시지의 숙성 유무에 따른 이화학적 특성, 일반성분, 물성, 관능적 특성 비교</li> </ul> </li> <li>• 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 유화 안정성 검증 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 숙성 유무에 따른 돈육 부위별 이화학적 특성, 일반성분, 물성, 관능적 특성 비교</li> <li>- 숙성 유무에 따른 유화형 소시지의 이화학적 특성, 일반성분, 물성, 관능적 특성 비교</li> </ul> </li> </ul>
	<b>이미지</b>	
	<b>활용계획</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전처리 공정에 따른 식육 유화물의 품질을 평가하고 유화안정성을 조사하여 효과적인 전처리에 따른 유화형 식육제품의 우수한 품질 특성을 확보할 수 있는 기초자료로 활용</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>활용DB</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료스토리 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돼지</li> <li>- 소</li> </ul> </li> <li>• 시료특성정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돈육 부위별(일반 및 재래종) 시료특성</li> <li>- 돈육 전지부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 후지부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 등심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 부위별(육우 및 한우)시료특성</li> <li>- 우육 등심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 안심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 우둔부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성</li> </ul> </li> <li>• 식품가공연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돈육 부산물 전처리 조건에 따른 이화학적 평가</li> <li>- 돈육 부산물 전처리 조건에 따른 미생물학적 평가</li> <li>- 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 가공특성</li> <li>- 축종(돈육, 우육)별 원료육의 전처리 공정(숙성)에 따른 가공특성</li> <li>- 우육 부산물의 전처리 조건에 따른 이화학적 평가</li> <li>- 우육 부산물의 전처리 조건에 따른 미생물학적 평가</li> </ul> </li> <li>• 식품산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국산 돼지고기 시장동향 및 소비통계</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>관련 학술성과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 논문 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tae Kyung Kim, Study on the Quality Characteristics of Pork By-product on the Different Pretreatment Process, Korean J. Food Cook Sci., 32(6), pp. 716-723(2016)</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>관련 특허</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 축육 부산물의 전처리 방법 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 출원국: 대한민국</li> <li>- 출원인: 한국식품연구원</li> <li>- 출원 날짜: 2016년 5월 2일</li> <li>- 출원번호: 10-2016-0053955</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>기대효과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 살코기가 많은 저지방 부위인 안심, 등심, 후지, 전지 등 저지방/비선호 부위 식육의 소비를 유도</li> <li>• 숙성육을 활용한 다양한 식육가공 제품 개발 가능</li> </ul>

<b>가공적성 연구 4</b>		<b>부산물물의 가공처리 및 소재개발(간 분말 천연소재 첨가 페티 개발)</b>
<b>개요</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주관연구기관: 한국식품연구원</li> <li>• 연구책임자: 최윤상</li> <li>• 과제명: 축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구</li> <li>• 수행기간: 2014.12.17.~2017.12.16</li> </ul>
<b>원료명</b>		우돈육
<b>개발소재</b>		축산 부산물
<b>연구배경</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내의 주로 소비되고 있는 축산 가공품은 주로 프레스 햄이나 소시지의 비중이 절대적으로 높고 축산 가공품의 선호도가 증가하고 있는 추세</li> <li>• 웰빙 및 질병 예방을 위해서는 축산가공품의 요구가 증대</li> <li>• 인체 기능의 정상적인 유지 및 발달에 필수적인 영양을 위해서도 축산식품의 중요성이 부각</li> <li>• 건강 지향적인 식문화의 발전에 따라 소비자들의 식품 소비경향이 자연식을 선호하는 추세로 바뀌고 있고 축산식품에 대한 소비자의 기호도도 상당히 변화하여 보다 다양하고 고품질의 제품을 원하고 있음</li> <li>• 축육 부산물들은 대부분 부적당한 관능적 특성, 단백질의 낮은 생물가 및 미생물 오염 가능성이 높아서 활용도가 미비</li> <li>• 축육 부산물의 안정적인 소비를 위해 관능성을 높이면서 위생수준을 향상시키는 문제가 시급한 실정</li> <li>• 식육가공 산업의 발전과 더불어 파생되는 많은 저가 축육 부산물을 보다 효율적으로 활용할 수 있는 방안이 모색 필요</li> </ul>
<b>기술적 성과</b>	<b>개발 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개발된 축육부산물(돈육 간) 분말 소재 및 간취제거를 위해 천연소재 분말(미나리, 비트, 상추, 샐러리 및 양배추)을 활용</li> <li>- 개발한 간소시지에 대해 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성 비교평가</li> </ul>
	<b>이미지</b>	
	<b>활용계획</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 축육 부산물 소재활용 시제품 개발 연구를 통하여 고품질의 축육 부산물 가공제품을 생산하고 소비자들의 기호성과 적합한 축육 부산물 가공제품을 개발하기 위한 기초 자료를 제시하여 활용</li> </ul>



<p style="text-align: center;"><b>활용DB</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료스토리 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돼지</li> <li>- 소</li> </ul> </li> <li>• 시료특성정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돈육 부위별(일반 및 재래종) 시료특성</li> <li>- 돈육 전지방부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 후지방부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 등심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 부위별(육우 및 한우)시료특성</li> <li>- 우육 등심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 안심부위 품종별 시료특성</li> <li>- 우육 우둔부위 품종별 시료특성</li> <li>- 돈육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성</li> </ul> </li> <li>• 식품가공연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 돈육 부산물 적내장의 분말 소재 개발 연구</li> <li>- 돈육 부산물 머리 등의 분말 소재 개발 연구</li> <li>- 돈육 부산물 백내장의 반건조 소재 개발 연구</li> </ul> </li> <li>• 식품산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국산 돼지고기 시장동향 및 소비통계</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>관련 학술성과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 논문 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tae Kyung Kim, Study on the Quality Characteristics of Pork By-product on the Different Pretreatment Process, Korean J. Food Cook Sci., 32(6), pp. 716-723(2016)</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>관련 특허</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 축육 부산물의 전처리 방법 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 출원국: 대한민국</li> <li>- 출원인: 한국식품연구원</li> <li>- 출원 날짜: 2016년 5월 2일</li> <li>- 출원번호: 10-2016-0053955</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>기대효과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대부분의 폐기되는 축육 부산물의 사용 확대에 의한 안정적인 소비 및 효율적인 활용 가능</li> <li>• 가공방법이 미비하여 사용하지 못했던 축육 부산물들을 동물성 단백질의 중요한 공급원으로써 자원화하거나 고부가가치 식품으로 개발 가능</li> </ul>

#### 4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

		코드번호	D-06
4-1. 목표달성도			
구분	연구개발의 목표	달성도 (%)	
1차년도 (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 돈육 부위(전지, 후지, 등심)별 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</li> <li>○ 우육 부위(등심, 안심, 우둔)별 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</li> <li>○ 축종(돈육, 우육)별 원료육의 최적 Emulsion Mapping 확립</li> <li>○ 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 최적 Emulsion Mapping 확립</li> <li>○ 원료육의 유화력 증진 가공기술 개발</li> <li>○ 축종(돈육, 우육) 원료육의 결합력 평가</li> <li>○ 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 결합력 평가</li> <li>○ 원료육의 결합력 증진 가공기술 개발</li> <li>○ 축종별(돈육, 우육) 원료육의 전처리 공정에 따른 유화 안정성 검증</li> <li>○ 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 전처리 공정에 따른 유화 안정성 검증</li> <li>○ 원료육의 유화 안정성 증진 가공기술 개발</li> <li>○ 축종별(돈육, 우육) 원료육의 전처리 공정에 따른 유화 안정성 검증</li> <li>○ 부위별(전지, 후지, 등심) 원료육의 전처리 공정에 따른 유화 안정성 검증</li> <li>○ 원료육의 유화 안정성 증진 가공기술 개발</li> <li>○ 자연치즈 제조를 위한 원료육의 전살균 처리법 검토</li> <li>○ 전살균 처리법에 따른 원료육의 품질 연구(이화학적, 미생물학적 특성 및 효소 활성 측정)</li> <li>○ 지방 및 단백질 함량에 따른 원료육의 표준화</li> <li>○ Lab-scale에서 원료육의 전살균 처리법에 따른 자연치즈 제조</li> <li>○ 원료육의 다양한 전살균 처리법에 따른 자연치즈의 품질 연구(이화학적, 미생물학적 및 물성학적 특성 연구)</li> <li>○ 관능특성 평가</li> <li>○ 원료치즈 치즈 블록의 숙성도에 따른 품질 분석 연구 (이화학적, 미생물학적 및 물성학적 특성 분석, 단백질 분해 정도 측정, 관능검사)</li> <li>○ 최적 기초배합비 설정 및 관능특성 평가</li> <li>○ 제조공정에 따른 물성학적 특성 연구</li> <li>○ 자연치즈(원료치즈) 및 첨가물에 따른 품질특성 연구</li> <li>○ 최적 기초배합비 작성 및 관능특성 평가</li> <li>○ DB 설계 및 제작</li> <li>○ 주관 및 세부기관 연구활동 지원(DB화 검토)</li> <li>○ 축산자원 연구결과 DB 수록 및 관리</li> </ul>	100	
2차년도 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 돈육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</li> <li>○ 우육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가</li> </ul>	100	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 축육(돈육, 우육) 부산물의 전처리 조건에 따른 미생물학적 평가</li> <li>○ 축육(돈육, 우육) 부산물의 전처리 조건에 따른 이화학적 평가</li> <li>○ 축육 부산물의 최적 전처리 조건 설정</li> <li>○ 돈육 부산물 적내장의 육제품 적용 가공처리 조건 연구</li> <li>○ 돈육 부산물 백내장의 육제품 적용 가공처리 조건 연구</li> <li>○ 돈육 부산물 머리 등의 육제품 적용 가공처리 조건 연구</li> <li>○ 돈육 부산물 적내장의 분말 소재 개발 연구</li> <li>○ 돈육 부산물 백내장의 반건조 소재 개발 연구</li> <li>○ 돈육 부산물 머리 등의 분말 소재 개발 연구</li> <li>○ 유통 및 저장 중 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공적성 기술연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미생물학적 특성 및 안전성 연구</li> <li>- 단백질 분해정도(proteolysis) 측정</li> <li>- 지방 분해정도(lipolysis) 측정</li> <li>- 관능특성 평가</li> </ul> </li> <li>○ 자연치즈 및 프로바이오틱 자연치즈의 품질개선을 위한 가공공정 최적화 연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pilot test를 통한 최적 공정 가이드라인 제시</li> <li>- 현장 대량시험을 통한 최종 제조 공정 완성</li> </ul> </li> <li>○ 가공치즈의 유통 및 저장 중 가공적성 기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미생물학적 특성 및 안전성 연구</li> <li>- 이화학적 특성 연구</li> <li>- 물성학적 특성 연구(texture and rheological analysis)</li> <li>- 관능특성 평가</li> </ul> </li> <li>○ 가공치즈 품질 최적화 및 공정 연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공치즈 제조를 위한 실험실 공정의 최적화</li> <li>- 현장 Pilot test를 통한 관능적 특성 증진 및 미생물학적 안전성이 확보된</li> <li>- 가공치즈 제조를 위한 최적 공정 가이드라인 제시</li> <li>- 현장 대량시험을 통한 최종 제조 공정 완성</li> <li>- 가공치즈의 규격 연구</li> </ul> </li> <li>○ 축산자원 연구결과 DB 수록 및 관리</li> <li>○ 연구성과 홍보 및 관련 서비스 운영 방안 수립</li> </ul>	
<p>3차년도 (2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원료육(돈육, 우육)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</li> <li>○ 축육 부산물(적내장, 백내장, 머리)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</li> <li>○ 축육 부산물 소재(분말 소재, 반건조 소재)의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</li> <li>○ 적내장의 지방산패 안정화 가공 조건 연구</li> <li>○ 백내장의 지방산패 안정화 가공 조건 연구</li> <li>○ 머리 등의 지방산패 안정화 가공 조건 연구</li> <li>○ 개발된 축육 부산물 분말 소재 활용 제품화 연구</li> <li>○ 개발된 축육 부산물 반건조 소재 활용 제품화 연구</li> <li>○ 시제품의 영양학적, 물리적, 미생물학적 및 관능적 평가</li> <li>○ 시제품의 저장성 평가</li> </ul>	<p>100</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자연치즈 및 가공치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 평가</li> <li>○ 안정성 및 안전성 확보를 위한 유통기간 중 지표인자 설정 DB 구축</li> <li>○ 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조 공정도 DB 구축</li> <li>○ 자연치즈 (체다치즈) 1종, 가공치즈 (블럭 타입, 스프레더블 타입) 2종 생산</li> <li>○ 시제품 규격 검토 및 규격설정 가이드라인 DB 구축</li> <li>○ 외부관능검사와 제품의 스토리텔링을 통한 마케팅 방안 설정</li> <li>○ 축산자원 연구결과 DB 수록 및 관리</li> <li>○ 민간 서비스 실용화 전략 및 절차 포함 DB 운영결과 보고서</li> </ul>	
--	---	--

4-2. 관련분야 기여도

- 산·학·연간 축산 자원 및 가공적성 연구결과를 DB화하고, 공개함으로써 향후 타식품소재 및 가공적성 연구 결과 공유모델 확립
- 축산자원 식품소재 및 상품화 가공적성 기술 보급
- 축산자원 식품소재 특성 분석을 통한 소재의 활용가능성 증대
- 축산업과 식품산업의 균형성장을 위한 R&D 기술 확보로 1,2,3차 산업 종사자의 상생 체계 확립을 통한 축산 자원의 고부가가치 창출
- 축산자원 식품소재 및 가공적성 연구결과 공개를 통한 중소기업의 식품 개발 시간 단축
- 축산자원 식품소재 및 상품화 가공적성 기술 보급
- 식품중소기업의 연구개발비용 절감(본 사업을 통해 확보될 축산 소재특성 연구개발비 절약)
- 식품분야 산·학·연간 동반성장 기반 확보
- 식품소재/가공적성 DB 은행을 통한 연구결과의 지속적 활용 확산 및 촉진
- 식품중소기업의 신제품 상품화 의사결정 지원

## 5. 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구개발 중에 얻어진 연구결과 및 관련 기술은 지적 재산권화하고 또한 국내외 학술지에 논문 발표를 통하여 연구결과 홍보 및 학술적인 파급효과를 동시에 극대화 함.</li> <li>○ 축산 자원의 가공적성 연구를 통하여 식품소재를 3건 이상 발굴할 계획이며 가공적성 관련 개발기술 성과는 효율적으로 저장 및 이용할 수 있도록 데이터베이스를 구축 한 후 웹 인터페이스를 통해 공개함으로써 축산 관련 산업체에서 상품화시 의사결정이 용이하도록 지원할 계획임.</li> <li>○ 기술적 측면: 식품소재, 적성연구 결과 활용 촉진               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산학연간 축산 자원 및 가공적성 연구결과를 DB화하고, 공개함으로써 향후 타식품소재 및 가공적성 연구 결과 공유모델 확립</li> <li>- 축산 식품소재 및 상품화 가공적성 기술 보급</li> <li>- 식품소재 및 가공적성이 향상된 고기능성, 고품질 식품 생산기술 확보 및 전파</li> <li>- 다측면에서의 식품소재 특성 분석을 통한 소재의 활용가능성 증대에 기여</li> </ul> </li> <li>○ 경제·산업적 측면: 신제품 상품화 의사결정 지원 및 산학연 동반성장 모델 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축산업과 식품산업의 균형성장을 위한 R&amp;D 기술 확보로 1, 2, 3차 산업 종사자의 상생 체계를 확립을 통한 축산 자원의 고부가가치 창출</li> <li>- 식품소재 및 가공적성 연구결과 공개를 통한 중소·중견 기업의 식품 개발 시간 단축</li> <li>- 식품 중소기업의 연구개발비용 절감(본 사업을 통해 확보될 축산 소재특성 연구개발비 절약)</li> <li>- 식품분야 산학연간 동반성장 기반 확보</li> <li>- 식품소재/가공적성 DB 은행을 통한 연구결과의 지속적 활용 확산 및 촉진</li> <li>- 식품 중소기업의 신제품 상품화 의사결정 지원</li> </ul> </li> </ul>	

## 6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호	D-08
<p>[축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구 분야]</p> <p><b>&lt; EURO FOOD CHEM Conference &gt;</b></p> <p><b>1. 개요</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제18차 EURO FOOD CHEM Conference(스페인/마드리드)에 참가하여 논문발표             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparative study on the effects of various salt on the physicochemical properties and sensory characteristics of pork cured loin</li> </ul> </li> <li>○ 축산자원(식육 및 부산물) 가공 관련 최신 연구동향 자료수집</li> </ul> <p><b>2. 일반정보</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 소속 및 출장자 : 한국식품연구원 김영봉</li> <li>2) 출장기간 : 2014. 10. 12 ~ 2014. 10. 18 (5박 7일)</li> <li>3) 출장지역 : UCM(Euro FoodChem 행사장), Facultad de Medicina, University of Madrid</li> </ol> <p><b>3. 수행결과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Euro FoodChem은 식품 화학분야의 최신 과학 발전에 대하여 학계, 연구자, 관리자 및 산업체 전문가들이 함께 토론할 수 있도록 마련된 학회로서 건강, 식량안보, 지속 가능한 농업, 해양 및 해양 연구 및 바이오 뿐만 아니라 저장 및 가공, 식품성분 분석, 식품의 품질 평가, 감각 특성(맛 및 조직특성)과 농·식품 공동 개발, 위해 평가, 기능성 식품 등에 대한 주제를 다루고 있음.</li> <li>○ 2015년 제 18회 EURO FOOD CHEM 국제 학술대회는“UPCOMING CHALLENGES IN FOOD SCIENCE” 주제하에 다음의 6개 분야를 중심으로 진행됨.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioactive food constituents and functions</li> <li>- Functional foods</li> <li>- Chemical changes induced by processing and storage</li> <li>- Risk/benefits evaluation of food components</li> <li>- Novel, rapid and comprehensive detection techniques for food quality assessment</li> <li>- Chemistry behind sensorial, flavour and textural properties</li> </ul> </li> <li>○ 7명의 주제 강연과 11개 분야 51건의 구두발표(oral communication)과 383건의 포스터 발표(poster presentation)로 구성됨.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Current trends in food science and technology in Spain(Spain)</li> <li>- Plant bioactives in foods:From chemistry to functions(Argentina)</li> <li>- Innovative strategies for healthy food design(Netherlands)</li> </ul> </li> </ul>	

- From PhD to ERC frontier research grant: perspective from a food science scientist(Spain)
- Food chemistry in the light of evolution:A darwin-inspired view on glycation reactions in food and in vivo(Germany)',
- Combining sensomics with metabolomics:Novel tool to correlate analytical quality assessment of food flavors with consumer perception(Germany)' 등



○ 축산식품 관련한 발표는 3건의 구두발표 및 관심분야의 포스터로는 30여편이 있었으며 식육가공 관련해서는 Parma Dry-cured Ham, Non-cured Meat Products, Marination of chicken breast, Creatine in Meat, Lipid oxidation, Low fat beef burger, Salt reduction 및 Salt substitutes in meat products, Blood Meal, Protein hydrolysates, High Fat content 등 다양하게 발표함.

○ 곤충에 대한 연구로서 식용 곤충 21종 중 나비목 나비의 애벌레의 가공 전후의 영양성분을 분석하여 영양 프로파일을 닭, 소, 돼지 및 생선과 비교 제시하였음. 생선과 비교될 만큼의 필수 아미노산 지수가 높으며, 불포화지방산은 육류에 비하여 높은 수치를 나타내는 특성을 가지는 것으로 보고함. 현행 곤충은 중요한 다이어트 보완 식품으로서의 가치가 높아, 이를 이용한 다양한 가공기술의 개발이 진행되고 있음을 제시하였음.



하몬 및 어린돼지 요리



학회 장소 및 포스터



시내 식육점의 모습

○ 주요 시장의 육가공 제품



전통시장내 식육점 모습

**COMPARATIVE STUDY ON THE EFFECTS OF VARIOUS SALT ON THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND SENSORY CHARACTERISTICS OF CURED PORK LOIN**

Young-Boong Kim<sup>1</sup>, Yun-Sang Choi<sup>1</sup>, Ki-Hong Joon<sup>1</sup>, Jong-Dae Park<sup>1</sup>, Eun-Mi Kim<sup>1</sup>, Su-Young Kwi<sup>1</sup>, Cheon-Jai Kim<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Food Processing Research Center, Korean Food Research Institute, Korea  
<sup>2</sup>Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Korea

**Introduction**  
 Meat products are one of the most important parts of human diet. The type of processing method and salt functional benefits such as preservation, sanitation, tenderness and palatability to meat products. Accordingly, it is necessary to ensure an adequate salt content in cured meat products to improve the physicochemical property and sensory properties. However, there is still an issue of food processing and preservation that can be used to ensure the quality characteristics of pork cured meat products without salt.

**Materials & Methods**  
 Preparation and processing of cured pork loin: 2000g of fresh pork loin (lean:fat=60:40) were cut into 10cm x 10cm x 3cm. The pork loin was marinated with 10% of NaCl, 10% of KCl, 10% of NaNO<sub>2</sub>, 10% of NaNO<sub>3</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>3</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>2</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>1</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>0</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-1</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-2</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-3</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-4</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-5</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-6</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-7</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-8</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-9</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-10</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-11</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-12</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-13</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-14</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-15</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-16</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-17</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-18</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-19</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-20</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-21</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-22</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-23</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-24</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-25</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-26</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-27</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-28</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-29</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-30</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-31</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-32</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-33</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-34</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-35</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-36</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-37</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-38</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-39</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-40</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-41</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-42</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-43</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-44</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-45</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-46</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-47</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-48</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-49</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-50</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-51</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-52</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-53</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-54</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-55</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-56</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-57</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-58</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-59</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-60</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-61</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-62</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-63</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-64</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-65</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-66</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-67</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-68</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-69</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-70</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-71</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-72</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-73</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-74</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-75</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-76</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-77</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-78</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-79</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-80</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-81</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-82</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-83</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-84</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-85</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-86</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-87</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-88</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-89</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-90</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-91</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-92</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-93</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-94</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-95</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-96</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-97</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-98</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-99</sub>, 10% of Na<sub>2</sub>HPO<sub>-100</sub>.

**Results**  
 Table 1. Effect of various salts on processing characteristics of cured pork loin.  
 Table 2. Effect of various salts on pH and water values of cured pork loin.  
 Table 3. Effect of various salts on curing yield, cooking loss, TBA and sensory characteristics of cured pork loin.  
 Table 4. Effect of various salts on sensory characteristics of cured pork loin.

**Conclusion**  
 It is concluded that the use of various salts in the curing process of cured pork loin is an effective method to improve the quality of cured pork loin. The use of various salts in the curing process of cured pork loin is an effective method to improve the quality of cured pork loin. The use of various salts in the curing process of cured pork loin is an effective method to improve the quality of cured pork loin.

**Reference**  
 Kim, Y. B., Choi, Y. S., Joon, K. H., Park, J. D., Kim, E. M., Kwi, S. Y., Kim, C. J. (2020) Comparative study on the effects of various salt on the physicochemical properties and sensory characteristics of cured pork loin. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 1-10.

- 지속 가능한 식량 공급의 과제에 대한 연구와 혁신으로서 HORIZON 2020에 대한 농식품분야를 소개하였음. 국제적인 현안으로서 ‘식품안전’, ‘지속가능 농업’, ‘해양 연구 및 바이오 경제’임을 제시하고 소비자에게 최상의 제품 제공과 웰빙에 대한 만족도를 높이고 저렴한 식품을 생산할 수 있는 계획과 글로벌 시장에서 경쟁력을 유지 할 수 있기 위한 다양한 프로그램을 운영하고 있음을 제시하였음.
- 스페인의 식품산업에 대한 소개에서는 스페인의 식품생산자 및 산업과의 연계관계와 과학의 발전에 따른 최근 30년간의 개선 사항에 대하여 소개하였음. 현행 농업 포장제품, 육류와 유제품, 수산물 및 수산 양식 제품에 있어서 품질 측면의 관심과, 식품 안전 측면, 기능성 식품 및 기능식품, 나노, 캡슐화, 최소 처리, fresh-cut 제품, 포장 및 수확 후 처리 등에 대한 식품 기술에 관심을 가지고 있음을 소개하였고, 최근 연구 동향으로서 metabolomics 응용기술과 foodomics에 관심이 높아지고 있음을 기술하였음.



더 나아가 장내 미생물 연구 및 맞춤 영양, 소비자 감각과 관련된 기술 등에 대한 도전을 시사하고 있었음.

- 유럽연합의 7차 프레임 워크 프로그램에 대한 소개에서는 폴리페놀이 풍부한 식품 소비가 인간에게 유익한 효과를 가져다 줄 수 있는지와 그 효과의 메커니즘을 규명하고 그 양을 설정하는 연구를 소개하였으며, 폴리페놀의 연구 중 커피의 폴리페놀인 caffeoyl- 과 decaffeoylquinic 산 등이 당뇨병, 심혈관 질환 및 염증에 효과적일 수 있다는 결과도 제시되었음.
- 식품의 가공 방법의 변화를 통하여 식품의 안정화와 저장성 향상을 위한 연구 분야에서는 light 활용 기술, 페놀성 물질 및 고압 균질화 등을 통한 기술이 소개되었으며, fresh-cut 제품의 저장 안정화를 위한 MAP기술 등이 소개되었음.
- 세계 인구의 증가에 따른 동물성 지방과 식물 단백질 공급원의 대안으로서 해초 또는 해조류의 미개발 아미노산 개발의 필요성을 제시하였으며, 특히, 갈조류의 아스파라긴산 및 글루탐산을 이용하기 위한 단백 추출물의 제조와 이를 활용한 육류, 소세지, 빵, 샐러드드레싱 등의 활용에 대한 연구결과를 제시하였음.

#### 4. 활용방안

- IPET 용역과제인 축산자원 가공적성 연구 추진에 참고할 수 있도록 할 것임. 또한 발표한 내용을 학회지에 게재할 수 있도록 할 것이며 본 학회에서 발표된 식품 가공 및 저장 분야뿐만 아니라 식품안전, 향산화 증진 및 안정성 유지 등을 위한 가공기술 등에 대한 자료는 향후 새로운 과제 아이디어 도출 및 문제점 해결에 도움이 될 수 있을 것으로 판단됨.

### < IFT Food Expo 2017 >

#### 1. 개요

- 2017년 6월 25일-28일 미국 라스베가스에서 개최하는 IFT Food Expo 2017에 참가하여 연구 논문발표 및 최신 축산식품연구동향 조사
- 연구결과 1건 포스터 발표
  - Effect of Fermented Red Beet, Lettuce, Celery, and Spinach on Color Development in Sausage
- 축산식품 관련 최근 가공적성 연구동향 조사 분석 및 축산식품의 신제품 개발 동향 자료 수집

#### 2. 일반정보

- 1) 소속 및 출장자 : 한국식품연구원 김영봉
- 2) 출장기간 : 2017. 6. 25 ~ 2017 7. 1 (4박 7일)
- 3) 출장지역 : 미국 라스베가스

### 3. 수행결과

가. Institute of Food Technologists and Food Expo 2017 참석

#### 1) IFT 2017 학술대회 소개

○ IFT (Institute of Food Technologists) 개요

- IFT는 1939년 미국에서 설립된 후 식품과학 및 기술 분야 전문가들 간의 소통을 통해 식품분야의 발전을 도모하고 있는 단체로, 현재 전 세계 95개국 이상에서 회원들을 보유하고 있다. IFT의 비전은 “과학과 혁신을 통한 안전하고 영양가 있으며 지속가능한 식량공급”이며 이를 달성하기 위한 5가지 목표는 다음과 같음.

- 회원 간의 의견교환 촉진
- 식품의 제조 및 유통에 관련된 기술들에 대한 과학적 연구
- 식품기술 연구결과 발표
- 토론을 위한 포럼 제공
- 식품과학 발전을 위한 프로젝트 계획, 조직 및 관리



○ IFT17 Annual Meeting & Food Expo 현황

- IFT17는 “Go With Purpose”라는 slogan으로 6월 25일에서 6월 28일까지 미국 라스베가스 Sands Expo에서 개최되었다. 20,000명 이상의 식품관련 연구자 및 업계종사자들이 참석한 가운데 100개의 세션이 개최되었으며 세션들은 아래의 분야별 주제들에 맞춰 구성됨.

- Food, Health & Nutrition
- Food Chemistry
- Food Engineering
- Food Microbiology
- Food Processing & Packaging
- Food Safety & Defense
- Product Development & Ingredient Innovations
- Professional Development
- Public Policy, Food Laws & Regulations

- Sensory Science
- Sustainability
- Teaching & Learning
- Food Expo는 1,153개 업체가 참여하였으며 3개의 Specialty Pavilions와 2개의 Trend Pavilions가 운영됨.
  - Specialty Pavilions
    - Organic Pavilion
    - Food Safety Pavilion
    - New Exhibitor Pavilion
  - Trend Pavilions
    - New Products and Consumer Insights Presented by Mintel
    - Taste the Trend, Presented by Innova Market Insights
- 특히 IFT17에서는 본 연구원에서 주관한 “Food Applications for *Panax Ginseng Meyer*: Expanding Boundaries to Snacks and Resolving Flavor Issues”와 한국식품과학회에서 주관한 “History, Characteristics, and Health Benefits of fermented Foods” 세션이 성황리에 개최돼 고려인삼을 포함한 한국 전통식품에 대한 해외의 높은 관심을 확인함.

2) IFT 2017 poster 발표 및 Expo 관람

- 발표제목 : Effect of Fermented Red Beet, Lettuce, Celery, and Spinach on Color Development in Sausage
- 발표자 : 김영봉
- Expo는 약 1,200개 정도의 기업이 참여하였으며 분야는 Ingredient/Additives, Contract Service for Food Industries, Laboratory Equipment, Instrumentations and Supplies, Packing Equipment and Supplies, Processing Equipment, Instrumentations and Supplies 등으로 나눌 수 있음.





Poster 발표 장면



Poster 발표 장면



새로운 형식의 염지기



수압으로 염지하는 장면



손 세정설비



Expo 전시장면

- Expo 전시에서는 식육 및 육가공 관련된 것들은 많지 않았음. 그 중 하나가 Needle free injector였음. 일반적으로 육제품 제조를 위해 육에 염지액을 주입 시 needle type의 염지기로 염지축진을 시키는데 본 설비는 needle이 없이 수압으로 염지액을 주입하는 것임.
- 또한 위생설비로는 회전식 손 세정설비가 눈에 띄었음. HACCP를 도입하는 산업체에 도움이 될 수 있음.
- 육류 대체를 위한 TVP 들로는 중국 및 미국의 Gardein Co.에서는 meat-free 인조육을 만들고 있었음. Gardein Co.에서 조사한 바로는 미국인의 36%가 육류 대체품(meat alternatives)을 먹고 있으며 레스토랑의 57%정도가 채식주의자의 주문에 따라 “sometimes”, “often”, “everyday” 조리하여 제공한다고 함. 또한 인조육을 kosher 인증을 받았으며, 제품으로는 chicken strips, meatless meatball, breakfast sausage, breaded strips, fishless fillet, beefless strips를 생산하여 판매한다고 함. 이 회사에서는 이러한 제품을 북미지역의 23,000개의 Walmart 같은 식료품점에 공급하며, 175개의 대학 등에 제품을 납품한다고 함. 오늘날 소비자들은 지구 환경과 건강에 이로운 제품을 찾는 경향이 강해져서 meat free 제품인 인조육의 시장이 커질 것으로 예측하고 있었음. 사용소재로는 콩단백질보다 wheat protein 같은 곡류단백질을 사용하고 있었음.
- Ingredient/Additives에서 기능성소재 및 원료에 대한 제품소개는 거의 찾아볼 수 없었으며 분말, 천연색소 등 일반적인 식품첨가물이 주를 이루고 있었음. 다만 최근 식품첨가물이나 원료소재의 특징을 살펴볼 수 있었는데 크게 3가지로 나누어 Non-GMO, Gluten-Free, Clean Label 이었음. 특히 Clean Label의 경우 식품첨가물이나 소재에 있어 최근 중요한 이슈가 되고 있는 것으로 판단됨.



Gardein Co.의 meat-free 인조육 strips(좌)와 patty(우)

- “Clean Label”이란 오늘날 식품 분야에서 가장 핫한 트렌드로서 천연자원에서 나온 건강한 식품에 대한 소비자들의 요구에 부응하기 위한 것으로 알리지 유발 물질을 포함하지 않고, Non-GMO이면서 Gluten-free이거나 필요에 따라 Kosher/Halal 인증을 획득한 제품임을 나타내는 표시로 활용되고 있었음.
- Food EXPO에서 제시한 식품산업의 미래 트렌드로 ① Clean supreme ② Plant powered growth ③ A Sweetener balance ④ Flavor first for snacks ⑤ Good for Gut 등이 제시되었는데 여기서도 첫 번째가 “Clean Label”과 관련된 내용이었음.



IFT17 Food Expo



Food Expo 내부모습



Clean Label Food Additive



non-GMO, gluten-free Food

**What is "Clean Label"?**

- There is no legal regulatory definition for "clean label". Clean label is defined by consumers and stakeholders, and has multiple dimensions for its many connotations. Retailers, including Whole Foods, Subway, and Kroger, have the most concrete definition of clean label foods through in-store banners for specific food ingredients.
- However, it is generally agreed that clean label may be used in reference to foods that are minimally processed, devoid of artificial flavors, artificial colors, and synthetic additives, and absent any unexpected allergens.
- Clean label foods are consumer-recognized as simple, wholesome, authentic, and real. They should be made from food ingredients that are free of synthetic hormones and growth-promoting antibiotics. They are not necessarily organic, and may or may not meet consumer expectations of natural foods.
- Many clean labels voluntarily label GMO status.
- Clean label conveys notions of quality, trust, and transparency.

<https://www.allseasars.com/2017/02/14/what-is-cleaning-clean-label-mean-for-consumers-and-foodwater-2016>



Clean Label

나. IFT 2017 주제별 주요내용

○ Session : Food Science Driving Product Innovation

- 연사 : GNT Europe의 K. Reineke 박사 외 3인
- 식품산업의 혁신은 항상 경쟁 제품과의 차별화를 요구하며, 소비자들이 새롭게 인식하는 선함의 분명한 요소를 보여 주어야 한다고 세션을 참여하면서 다시 한번 확인함. 이 세션에서는 식품과학(food science)을 기반으로 한 시장에서의 식품 혁신 사례를 설명하고, 소비자 니즈를 분석하여 필요한 제품 특성으로 해석하는 기술에 대해 발표함. 특히, 제품을 분석하고 기술적인 향상을 위해 소비자의 인식 차이를 목표로 하는 새로운 공정이나 프로세스 개선을 위

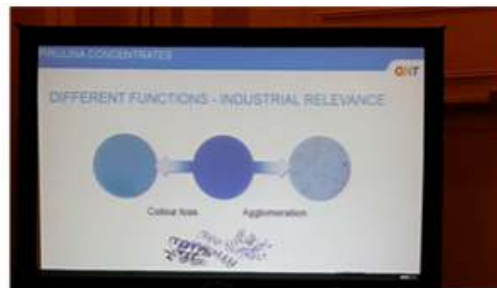


한 식품 기술에 대한 발표가 흥미로웠음.

- 기능성 식품의 발달이 괄목할 만한 현재 시장에서 단순 추출물에 대한 제시가 아닌 기능성 성분 발굴을 시작으로 시장에서의 차별화가 가능한 사례를 설명함.
- 1단계: 기능성 성분(유효 성분)의 정의, 2단계: 가공 처리에 의한 유효성분 활성 유지 추적, 3단계: 유효 성분의 활성 극대화를 위한 process 또는 복합체 디자인 ⇒ 효능 관련 활성 및 안정성이 보장되는 신소재 개발 가능 단계로 설명함.
- 사례 연구) 스피룰리나는 특정 염 농도 또는 pH 조건에서 색상이 없어지는 현상을 나타내는데 이는 기능성 발현과 밀접한 관련이 있음을 확인함. 원인 물질을 규명하여 단백질 complex를 디자인하여 색상 안정화를 시키는 것으로 가공 범위를 넓힌 기능성 소재를 개발함.



Food Science Driving Product Innovation 세션 발표장



스피룰리나를 이용한 가공 process 문제 해결 연구 사례

○ Session : Technology Transfer From Academia to Industry : Approaches and Case Studies

- 2017 IFT에서 본 session은 특이하게도 대학과 기업체가 과학기술을 식품산업에 효과적으로 협력 연구하는 방법과 성공적인 연구사례 들을 발표하는 시간으로 식품과학자의 연구 결과가 어떻게 산업에 적용되어 식품과학기술을 발전시키는지에 대하여 소개하는 시간이었음.

[Presentation 1. Innovation and Technology Transfer in CSIRO's Food Program ; Adoption of Multiphysics Technologies into Industry]

- 호주 대학과 CSIRO의 상호 관계는 중점연구 분야를 프리미엄 식품과 음료, 기능성 첨가물, 지속가능한 가공기술로 선정하고 고압열처리, 마이크로웨이브 저온살균, 압출기술, 마이크로캡슐화, 삼투여과기술, Megasonic 추출기술, 초음파 건조기술, 마이크로웨이브 표면살균처리 등을 중점 연구하고 있다. 협력 연구 대상자로 와게닝엔, 칭화대학, 오하이오주립대 등 대학과 연구기관을 활용함. CSIRO-대학 협력 모델로 학생들은 산업체에서 훈련시키고, 진취적인 펠로우쉽, 방문 과학자 프로그램을 운영하고 있음.
- 요약하여 정리하면, CSIRO의 목적은 과학적 연구를 통하여 산업적 혁신을 창조하거나 강화시키는 것임. 대학의 역할은 개발기술 컨셉 증명 단계에서 기술개발 초기 단계에서 대부분 중요한 구성 요소가 됨. 산업체와의 강한 협력과 투자가 기술이전을 성공적으로 달성하게 해 주는 것임.

[Presentation 2. Recent Advances in Industrial Egg Technology : Knowledge Transfer from Research to Up-Scaling]

- 최고의 달걀 제품을 추구하는 독일 OVOBEST사의 연구를 산업화에 적용한 사례를 소개함. 연구와 혁신을 추구하며 반복 실험한 가공기술 결과를 upscale하여 산업에 활용하는 단계로 추진되었음. 독일 식품산업에 대한 협력연구의 목적은 경쟁력을 향상하고 개발과 혁신에 대한 효율적 네트워크, 예비적인 적용 연구, 기업체 또는 정부의 식품과학, 식품기술, 영양과학 등 전 분야에 대한 연구지원, 약 1000개 연구 프로젝트 등을 통하여 기술발전을 실현시키는 것임.
- 요약하면, 독일 OVOBEST사는 egg products를 판매하는 유럽내 주요 회사중 하나이며, "Research Association of the German Food Industry" 프로그램을 통하여 식품과학자와 산업체 네트워크를 연결하여 독일 식품연구를 산업발전에 적용하였음. 그러한 Case study로 egg yolk 분획을 플라즈마와 입자로 활용하는 기술을 개발하였음.

[Presentation 3. Vibration-induced particle formation during yogurt fermentation-Industrial vibration measurements based on experimental research]

- 독일 호헨하임 대학의 Adrian Korzendorfer는 요구르트 발효 중에 진동이 입자형성에 미치는 영향을 연구하고 실험적 연구 결과에 기반하여 산업현장에 적용한 진동 측정 결과에 대하여 발표하였음.
- 관련 연구의 첫 단계는 대학에서 진행하였는데, 요구르트를 만드는 과정을 실험적으로 수행하고 pH 4.6, 42°C에서 35 KHz 초음파 진동 처리를 해주며 발효시킨다. 진동은 큰 입자와 합성을 발생하고 이상적 pH 범위는 5.5-5.1로 나타났음. 그러한 결과를 산업체 유제품에 적용하고자 시도하였다. 유가공 산업체에서 요구르트 생산공정을 scale up하여 진동을 측정하는 시험을 진행하였음.
- 이러한 결과, 대학과 산업체에서 가능한 역할 분담으로 효율적 연구결과를 도출하였으며 대학에서 Lab 결과가 산업체의 대량 생산에 활용되게 되었음.

[Presentation 4. Bühler AG. Food Safety by Innovation ; BÜHLER ]

- electron beam은 화학적 살균을 대체할 포장기술로 획기적이라고 제안한다. 300 kV ebeam은 콩나물 발아시 10,000 kV 고에너지 출력보다 발아율 손실을 감소시키고 미생물을 억제하였음.
- 저에너지 e beam은 환경친화적이며 에너지효율적, 물사용이 전혀 없으며, 화학제를 사용하지 않음. 또한 저에너지 e beam이 식품조사에 해당하는 것인가 대한 우려는 관련 법규정을 검토한 결과 전혀 해당하지 않으며 식품적용에 문제가 없음. 이것은 radioactive source에서 발생하는 것이 아님.
- 식품가공기술의 새로운 연구에서 e beam의 적용은 건조식품의 살균과 유통기한 연장을 위하여 기존의 공정과 복합 처리함으로써 새로운 효과가 발생할 것으로 기대되었음.

○ Session : Advanced drying technologies for efficient manufacture of dried products and ingredients

- 이 세션에서는 건조 효율과 제품의 품질을 높이기 위한 가장 최신의 건조 기술에 대해 발표하였음. 주제는 초음파 건조, **Refractance window drying**, 식품산업에서의 초음파 건조 적용에 관한 연구로 총 4개로 강연으로 구성되었음.
- 첫 번째 강연은 초음파 건조에 대한 폴란드 출신의 **Grzegorz Musielak** 박사였다. 신기술인 초음파 건조 기술은 낮은 온도에서 초음파의 작용으로 건조하므로 식품분해의 가능성을 줄일 수 있으며 액상변화를 일으키지 않으면서 고형물에서 수분을 제거할 수 있음. 초음파는 물질과 직접 접촉되어, 고체 매체를 통해 이동하여 반복적으로 압착되어 방출될 때 스폰지와 유사한 방식으로 압축과 팽창을 반복함. 물리적 메커니즘에 의해 발생하는 힘은 식품의 모세관내부에 수분을 유지하는 표면장력보다 높을 수 있으므로 미세한 관을 형성하여 수분제거를 쉽게 할 수 있음. 초음파 건조기술을 식품에 적용한 결과 에너지 사용을 줄이면서 건조 공정이 가속화되는 효과를 나타내었음. 초음파 적용 결과, 제품의 색, 모양과 같은 외관뿐만 아니라 카로티노이드, 비타민과 같은 영양성분 등의 보존성 및 제품의 복원률을 증가시켜 건조식품의 품질을 향상시키는 결과를 보여주었음.



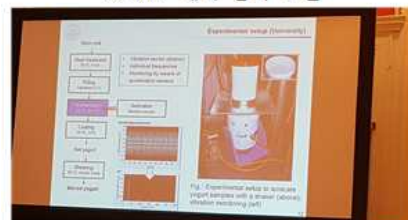
Ultrasound enhanced food drying



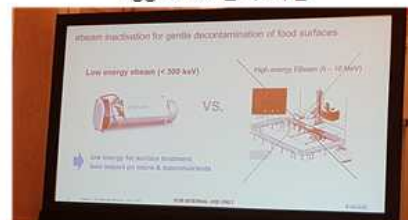
CSIRO-대학 협력 모델



Egg Yolk 분획 기술



Vibration 가공 기술



e beam 적용 기술



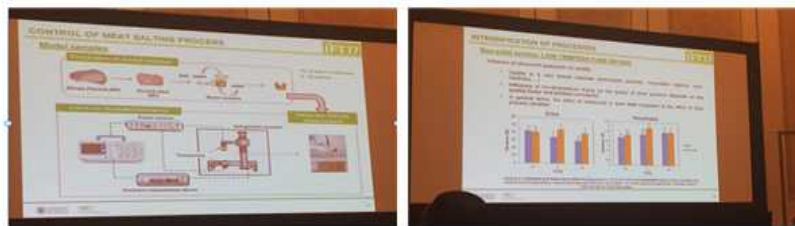
- 두 번째 강연은 건조 방법을 복합적으로 한 고품질 제품생산의 가능성에 대한 강연으로 Volker Gaukel 교수가 발표하였음. 본 강의에서는 열풍건조(AD)와 마이크로파 진공건조 (MVD), 동결건조(FD)를 활용하여 동결건조를 대체 가능성에 대해 강연하였음. 당근을 얇은 정육각형으로 절단하여 샘플로 사용하였으며 세가지 건조 방법을 연속된 병합시킨 복합 건조법으로 활용하여 수분함량, 색, 경도, 복원률, 볼륨감 등 품질을 향상시켰으며 시간 단축 및 에너지 효율 향상 등의 가능성을 보여주었음. 특히 FD/MVD는 순수한 FD 보다 40% 빠르게 건조되었으며 형태, 색상, 복원율에서 우수한 결과를 나타내었음. 본 연구에서는 열풍건조, 동결건조, 마이크로 웨이브 진공건조를 복합적으로 이용하여 시간과 같은 가공변수를 조절한다면 우수한 품질의 제품의 생산이 가능함을 제시하였음.

- 세 번째 강연자는 Henry Sabarez 박사로서 Refractance window(RW) 건조 기술에 대하여 발표하였음. RW는 가열된 물체를 사용하여 적외선 에너지를 플라스틱필름을 통해 건조 물질에 전달하는 새로운 건조기술임. 열에 민감한 식품의 효율적인 건조를 위한 방법이며 이 기술은 수분이 많은 재료(펄프, 주스, 얇게 썬 과일이나 채소)의 플라스틱 필름의 접촉 지점에 형성된 적외선 에너지의 통로를 만들기 위해, 가열된 물 표면의 굴절원리를 사용하여 자가조절 가열 프로세스가 적용됨.

RW 건조시스템의 적외선 투과는 플라스틱 계면이 한면은 물, 다른 한면은 수분을 함유한 재료와 밀접하게 접촉할 때 더 강하게 작용하며 제품이 열 전달 매체와 접촉하지 않기 때문에 교차오염이 발생하지 않는다는 장점을 가짐. 본 발표는 RW 건조의 개요에 대한 설명과 메카니즘의 최적화 및 계산 모델의 검증에 대해 발표하였음.



Serial combination drying processes



ultrasonic application

○ Session : Advances in 3D Printing: Explore the 3D Printer

- 최근 이슈로 떠오르고 있는 식품 3D Printing에 관련된 세미나가 개최되었음.

[Presentation 1. 3D Printed Beef Patties ]

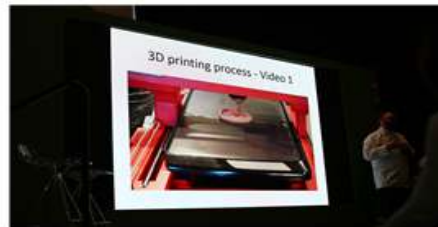
- Holy Cross 대학의 Darryl Holliday 교수는 식품용 3D 프린터의 단점(느린 스피드, 높은 가격, 식품의 안전성) 및 장점(맞춤형 생산, 식품산업의 재고와 노동의 감소)을 논하며, 재난이나 긴급 상황에 대비한 공급 시스템을 목적으로 한 연구의 방향을 발표하였음. 일반적인 실린지 형태의 3D 프린터용 노즐을 0.5mm에서 10mm로 변형하고, 연구를 통해 최적의 토출압(101.22Kpa)을 도출하였음. 쇠고기 패티의 최적화를 위해 같은 쇠고기 32 oz., 1 medium egg, 8 oz. whole milk, 6oz. water, 0.5 oz. browning agent를 믹서를 이용하여 페이스트화 하여 쇠고기 패티제조용 3D 프린터에 주입하여 사용하였음. 이 3D 프린터는 헤드부분이 일정한 원형으로 돌며 열조절이 되는 불판위에 토출하여 패티 형태를 만드는 방식이었음.

[Presentation 2. Exploration of 3D food printing and its application for tailored military rations ]

- 미 육군 연구기관인 Natick Soldier Research, Development & Engineering Center에서는 보병들 각각의 기호도 및 요구되는 열량에 적합한 식량을 실시간으로 제조하여 드론을 통해 보급하는 컨셉으로 현재 2025-2035의 장기 프로젝트를 시행하기 위한 계획을 수립하고 있었음. 개발된 3D 프린터를 이용하여 초콜릿 바를 제조하고 기존방식의 몰드에 굳힌 제품과의 관능평가 결과에서 유의적 차이가 나타나지 않는 결과를 보여주었음.



햄버거 패티용 3D Printer



3D 프린터를 이용한 패티 제조 방식



US ARMY Operational Concept(2025-2035)



미군 전투식량 제조용 3D Printer

[Presentation 3. Study and characterization of food matrices intended for 3D Printing techniques ]

- Sardegna Ricerche에서는 독자적으로 개발한 extrusion 방식의 3D 프린터를 이용하여 다양한 식품소재들의 특성에 따른 적층 실험 연구 결과를 발표하였음. 토출이 가능한 소재 (아이스크림, 고르곤졸라, 아몬드 페이스트, 소프트쿠키)를 이용하여 적층이 가능한 형태로 토출하여 실험을 수행한 결과를 보고하였으며 각각의 재료에 적합한 3D 프린팅 조건

(노즐 사이즈, 흐름조건, G-code, 온도 등)들을 발표하였음.

○ Session : Challenges in the Edible Insect-Based Food Industry: Farm to Fork. Part II.

- 식용곤충에 관한 심포지엄은 2개의 parts로 나누어져 진행되었으며 Part 1에서는 주로 식용곤충의 생산과 관련된 내용 및 Part II에서는 가공에 대한 내용이 발표가 있었음.

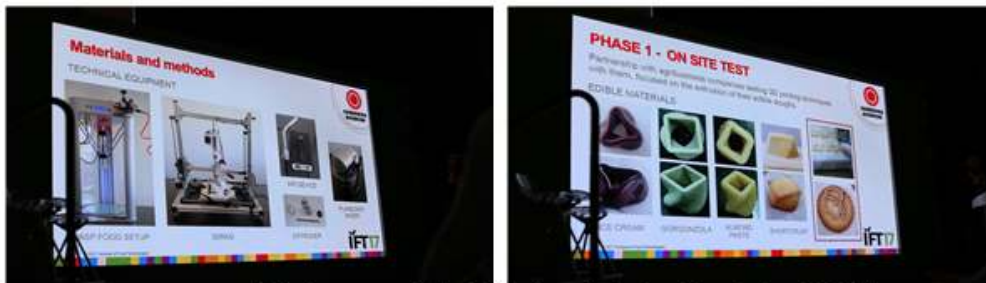
[Presentation 1. Edible insect protein : Is this better than my beef steak ; A. Mohan, Univ. Georgia]

[Presentation 2. End-product applications of insect protein powder and potential for the future ; J. Kopf, Bugeater Foods]

[Presentation 3. Insects as a potential food allergens. ; P. Johnson , Univ. Nebraska-Kincoln]

[Presentation 4. Fortification of cricket proteins in quick breads ; Bhargava, Univ. Central Oklahoma]

- 곤충을 사료화 및 식품화하는 이유로는 동물단백질의 가격 상승, 식량안보 불안, 환경문제, 인구증가, 단백질 수요 증가 등이 대두되면서 현재의 단백질 자원을 대체할 수 해결책이 요구되며, 2050년에는 세계 인구가 90억명에 이를 것이라는 전망에 따라 생존을 위해서는 지금보다 두 배 이상의 식량이 요구된다고 하였음.



Extrusion 방식의 3D 프린터(좌)와 이를 응용한 적층 실험 결과(우)

- 식품 및 사료용 곤충 확보를 위한 곤충의 사육은 사료 효율이 높아 배설물이 적기 때문에 환경친화적이라고 할 수 있으며, 전 세계적으로 약 20억 명의 사람들이 전통적인 식사의 일부로 곤충을 섭취하고 있음. 세계적으로 많이 소비되는 곤충에는 딱정벌레, 애벌레, 벌, 말벌, 개미, 메뚜기, 귀뚜라미, 매미, 멸구, 잠자리 등이 주로 이용되었음.
- 건강적인 측면에서 영양소가 풍부하므로 닭고기, 돼지고기, 소고기, 바다 생선 등의 대안이 될 수 있으며, 영양학적인 면에서 식용곤충은 고지방, 고단백질, 비타민, 섬유질, 미네랄 등이 풍부함. 거저리는 불포화 오메가-3 및 6계 지방산은 소고기나 돼지고기 보다 높고 생선과 비슷하며, 단백질, 비타민, 미네랄 함량은 생선 및 육류와 거의 비슷한 수준으로 단백질, 불포화지방, 칼슘, 철, 아연 등이 풍부하게 들어 있다고 함.
- 환경적인 측면에서 식용으로 권장되는 곤충의 사육 시 가축보다 훨씬 적은 양의 온실가스(GHG)를 방출한다고 보고되며, 곤충 사육에 토지가 반드시 필요한 것은 아니기 때문에 생산을 늘리기 위해 무분별하게 땅을 개간할 필요가 없다고 함. 또한 곤충은 냉혈

동물이기 때문에 사료의 단백질 전환율이 매우 높으며 유기 폐기물을 먹이로 사육이 가능하다고 하였음.

- 식용곤충에 관한 연구로는 FAO에서는 2003년부터 여러 국가들과 함께 식용 곤충을 주제로 하는 연구 및 지원해왔음. FAO에서는 2010년부터 식용 곤충에 대한 웹사이트를 운영하면서 관련된 정보들을 제공하고 있음(www.fao.org/ forestry/ edibleinsects). 또한 IFT 2017에서 발표된 내용을 보면 식용곤충의 영양학적 가치 결과를 보면 식이에너지의 경우 식용곤충 70여종을 분석한 결과 고형물 100 g당 293 ~ 762 kcal (Ramos E. et al.,1977)로 보고되었음. 또한 곤충목 별 조단백질 함량의 범위는 딱정벌레목 성충 및 유충(23 ~ 66%), 나비목 번데기 및 유충(14 ~ 68%), 매미목 성충, 유충 및 알 (45 ~ 57%), 잠자리목 성충 (46 ~ 65%), 메뚜기목 성충 및 약충(23 ~ 65%)(Xiaoming et.al. 2010). 귀뚜라미, 거저리, 연어, 계란, 소고기 및 두부의 영양성분을 비교한 발표를 보면 다른 육류 식품보다 지방함량은 낮고 단백질함량은 높으며 Omega-3 함량도 높다고 보고되었음.

200 칼로리	단백질(g)	지방(g)	포화지방(g)	오메가-3(g)	섬유소(g)
귀뚜라미	31	8.7	2.6	1.8	7.2
거저리	16.2	14.8	4.9	3.3	2.5
연어	20.4	13.4	3.0	2.5	0
계란	19.2	15.2	4.5	0.1	0
소고기	22.4	11.2	4.4	0.04	0
두부	24.6	12.6	2.3	0.5	2.7

- 식용곤충의 소비방법으로는 건조, 삶기 등의 방법으로 가공되며 소비방법은 통째로 소비, 분말 또는 반죽 형태의 소비, 식품 및 사료 제품의 영양 강화를 위한 단백질, 지방 및 키틴질 추출물 등 세 가지 형태로 가공 및 소비된다고 함.
- 메뚜기 등은 식용화를 위해 몸체 일부(날개와 다리)를 제거해야 하며 요리에 따라 굽기, 튀기기, 삶기 방법으로 신선곤충을 요리할 수 있음. 또한 분말화하여 다양한 제품화가 가능하므로 단백질 함량이 낮은 식품에 추가하여 영양가를 높일 수 있음. 유망한 식용 곤충 제품의 예로는 단백질 강화 사탕수수 죽(흰개미 이용), 매운맛 단백질 스낵(거저리 및 카사바에 기반), 애완동물 사료 및 사료보충제, 식품으로 가공된 거저리 및 빵, 밀가루, 인스턴트 국수, 파이, 비스킷, 사탕 및 양념 단백질 강화 바 제품 등을 들 수 있다. 그러나 다양한 제품 가공을 위해서는 식용곤충들의 아미노산 종류, 열 안정성, 용해성, 젤리화성 및 유화성 등에 대한 조사도 필요하다고 할 수 있음.
- 한국에도 식용곤충을 생산 유통하는 업체들도 있으며 그 중 MG내츄럴(전라남도 담양군 소재)에서는 식용곤충(거저리 와 장수풍뎅이)를 생산하는 가공하여 유통하고 있음.

#### 다. 라스베가스 지역의 육가공제품 조사

##### 1) Greenland market 조사

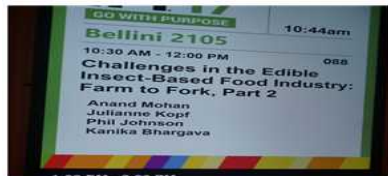
- 위치 : 라스베가스 외곽 Korea Town 내 위치



한국에서 생산되는 모든 가공식품 들이 유통되고 있었으며 생육으로는 삼겹살, 등심, 꼬리, 흑돼지오겹살(\$5.99/lb) 및 양념육 송아지 곱창(\$2.99/lb) 판매하고 있었음. 육제품 중 냉장제품으로는 소시지, 햄, 베이컨, 떡갈비 및 사골육수(상온유통) 제품까지 판매하고 있었음. 냉동제품으로는 Korean BBQ chicken 제품들이 여러 종류 있었다. 또한 Greenland market내 음식점들은 food court가 있어서 중식, 일식, 순두부집, 미락, 편의음식점 및 월남국수 집 등이 있었음. 2) Walmart 내 Grocery 조사

○ 위치 : 라스베가스 외곽 위치

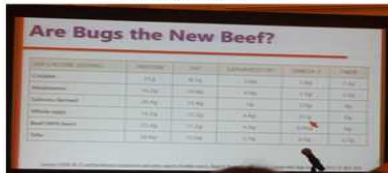
- 신선 부분육은 각 부위별로 한국에서와 마찬가지로 tray에 중량별에 가격이 되어있는 형태로 판매하고 있었으며 ground meat 제품은 tray 포장형태 및 소시지 casing의 형태로 포장된 제품도 있었다. 특징적인 것은 label에서 “USDA CHOICE” 급이라고 표기된 것과 “USDA INSPECTED” 라고 표기되어 있는 것이 있었으며 CHOICE 급은 모두 Angus 품종위 부분육이었음.



Session 88 발표자



식용곤충 사진



식용곤충의 영양적 비교



식용곤충 이용한 제품



식용곤충 사육 장면(국내)



식용곤충 건조제품(국내)



Greenland 마트



다양한 신선육



양념육 제품



수입판매되는 육제품



냉동육제품



사골육수 제품

- 육제품으로는 햄, 소시지, 베이컨 등이 매우 다양한 형태의 제품들이 중량별로 판매되고 있었음. 돈육제품은 물론 닭고기 제품 및 칠면조 제품들이 많이 판매되고 있었음. 또한 베이컨제품은 canadian bacon 제품까지 유통하고 있었으며 염지된 것과 염지하지 않은 bacon 제품들도 있었으며 슬라이스된 제품은 두께별로 포장 유통되고 있었음. 발효 및 건조제품으로 pepperoni 및 salami, bologna, 생햄으로는 sliced prosciutto 제품 등 다양하게 판매되고 있었음. 또한 비가열 소시지, 파스트라미, 돈가스 제품, 햄버거 및 샌드위치 등에 빵과 함께 먹을 수 있 sliced-ham이 tray에 포장 판매되어 있었음. 특이한 점은 sliced-ham 제품에 “Cooked Ham Water added” 라고 표시되어 있는 것이 있었음.
- 냉동제품들은 온도관리 및 편의성이 강조된 수직 show-case에 진열시켜 판매하고 있었다. 냉장제품은 open show-case에 진열되어 있었으며 냉동제품으로는 beef burgers, patties, ribeye steak, Newyork strip steak, diced chicken breast, smoked chicken wings, turkey 제품 등이 판매되고 있었음.
- 치즈제품들도 cheddar cheese에부터 sliced-natural cheese, swiss cheese, shred Mozzarella cheese, bottled shred parmesan cheese, string mozzarella cheese 등 형태적으로도 매우 다양한 제품들이 판매되고 있었음. 계란의 유통은 organic egg와 비 organic 제품으로 구분되며 가격적인 면에서도 차이가 있었음. 계란은 난좌(10개용, 12개용, 20개용)에 넣어 판매되고 있었으며 white egg가 brown egg 보다 많이 유통되고 있었음.



#### 4. 활용방안

IFT 2017에 참석하여 수집된 자료 및 정보를 활용하여 축산식품의 활용도 증진을 위한 가  
공적성 연구에 참고할 수 있으며 향후 식육가공 관련한 연구수행 시 도움이 될 것임.

## 7. 연구개발결과의 보안등급

코드번호	D-09
○ 해당사항 없음	



8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	코드번호		D-10	
					구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

코드번호	D-11
------	------

가. 연구실 안전 담당부서 : 총무실 안전팀

나. 안전보건관리 조직도 (Fig. 1)

다. 안전점검

- 일일점검 실시 : 실험실 안전순찰 2회/일 실시
- 자체안전점검 실시 : 매월 4일 실험실별 자체점검 실시
- 정기안전점검 실시 : 매월 2회 한국안전기술연구원과 합동으로 안전점검 실시
- 특별안전점검 실시 : 동·하절기 및 해빙기 특별안전점검 실시
- 정밀안전진단 실시 : 2년 주기 외부 전문기관 위탁 정밀안전진단 실시

라. 안전교육

- 신규직원 안전교육 : 신규직원 채용시 안전교육실시
- 맞춤형 안전교육 : 실험실 위험지역별 맞춤형 안전교육 년 4회 실시
- 관리감독자 안전교육 : 안전관리감독자 및 안전관리자 외부전문기관 교육 이수
- 특별안전교육 : 특별한 사항 발생시 유형별 특별안전교육 실시

마. 연구활동종사자 건강검진 실시

- 매년 건강검진 실시
- 성인병 건강 검진비 지원

바. 연구활동종사자 보험가입

- 매년 정기적으로 보험가입 및 갱신처리를 지속적으로 이행함
- 가입회사 : 동부화재(재해보장 책임보험), 산재보험
- 가입대상 : 전직원

사. 안전시설 및 안전장비 설치 : 실험실 7개소 설치



Fig. 1. 안전보건관리 조직도



• 실험실 안전시설 및 장비설치

번호	품명	수량	용도	번호	품명	수량	용도
1	산소호흡기	1Set	질식환자 구호	8	안전장갑	10켢래	내구성 장갑
2	산소구급벨트	1Set	유독가스지역 비상탈출	9	내열장갑	5켢래	내열성 장갑
3	국민방독면	1Set	독가스 살포시	10	화학장갑	5켢래	내화학 장갑
4	세안기	1대	안구 이물질 세척	11	실험복	5벌	내화학 실험복
5	비상약품	1Set	24종 구비	12	흡착포	1Set	흡착제거
6	보안경	10ea	안구보호	13	흡착팬스	1Set	구획설정, 확산방지
7	마스크	10ea	호흡기 보호	14	비상샤워	1대	유독물질 세척

아. 비상대피 시설 구축

- 가스누출 자동감지 경보 및 대피방송시스템 구축
- 주요연구장비보호구역내 자동화재소화설비 구축운영(하론소화설비) 및 법정구역내 소화기 비치
- 비상시 탈출을 위한 피난계단 설치

자. 기타 안전사고 예방 활동 강화

- 연구실안전관리 위원회 개최 년2회
- 안전사고 매뉴얼 제작, 배포 및 숙지
- 연구활동종사자 안전점검 일지 작성
- 화학약품의 올바른 취급을 위한 MSDS(물질안전보건자료) 통합제작 및 배포
- 실험실습실 안전수칙 게시판 제작 부착(9개소)
- 폐용매 분리수거 및 위탁처리(6회/년)

## 10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	코드번호		D-12	
						Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	논문	Effect of irradiated pork on physicochemical properties of meat emulsions	한국식품연구원	제1저자	Radiation Physics and Chemistry	1.207	2016.01.31	O	SCI
2	논문	Effect of apple pomace fiber and pork fat levels on quality characteristics of uncured, reduced-fat chicken sausages	한국식품연구원	제1저자	Poultry Science	1.685	2016.03.29	O	SCI
3	논문	Effect of Dietary Fiber Extracted from Algicola keiskei Koidz on the Quality Characteristics of Chicken Patties	한국식품연구원	제1저자	한국축산식품학회지	0.25	2015.06.30	O	SCI
4	논문	Effects of Fat Levels and Rice Bran Fiber on the Chemical, Textural, and Sensory Properties of Frankfurters	한국식품연구원	제1저자	Food Science and Biotechnology	0.653	2015.04.30	O	SCI
5	논문	Effects of gamma-ray, electron-beam, and X-ray irradiation on physicochemical properties of heat-induced gel prepared with salt-soluble pork protein	한국식품연구원	교신저자	Food Science and Biotechnology	0.699	2017.07.13	O	SCI
6	논문	Characterisation of microbial diversity and chemical properties of Cheddar cheese prepared from heat-treated milk	서울우유협동조합	제1저자	International Dairy Journal	2.067	2016.07.27	O	SCI
7	논문	Characterization of the	서울우유	제1	Jouranl of	3.154	2016.09.30	O	SCI

		microbial diversity and chemical composition of Gouda cheese made by potential probiotic strains as an adjunct starter culture	협동조합	저자	Agricultural and Food Chemistry				
8	특허	가공적성 유화맵을 이용한 고기유화물 조성 예측방법 및 이에 따라 제조된 고기유화물	한국식품연구원		대한민국	2015.06.12	O		
9	특허	돈두육을 이용한 햄버거 패티 및 이의 제조방법	한국식품연구원		대한민국	2016.01.28	O		
10	특허	기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법	한국식품연구원		대한민국	2016.10.28	O		
11	특허	축육 부산물의 분말화 방법	한국식품연구원		대한민국	2018.01.03	O		
12	특허	축육 내장을 이용한 반건조 스낵의 제조방법 및 이에 따라 제조된 축육 내장 반건조 스낵	한국식품연구원		대한민국	2017.04.10	O		

## 11. 기타사항

	코드번호	D-13
○ 해당사항 없음		

## 12. 참고문헌

코드번호	D-14
<p><b>축육 부산물의 활용도 증진을 위한 가공적성 연구</b></p> <p>Allende, A. and Artes, F. (2003) UV-C radiation as a novel technique for keeping quality of fresh processed 'Lollo Rosso' lettuce. <i>Food Res. Int'l.</i> <b>36</b>, 739-746.</p> <p>Anderson, M. E. (1989) Interaction of concentration and temperature of acetic acid solution on reduction of various species of microorganism on beef surfaces. <i>J. Food Prot.</i> <b>52</b>, 312-315.</p> <p>AOAC. (2000) Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA. 33-36.</p> <p>Armstrong, T. A., Williams, C. M., Spears, J. W. and Schiffman, S. S. (2000) High dietary copper improves odor characteristics of swine waste. <i>J. Anim. Sci.</i> <b>78</b>, 859-864.</p> <p>Berry, B. W. and Leddy, K. F. (1989) Effects of freezing rate, frozen storage temperature and storage time on tenderness values of beef patties. <i>J. Food Sci.</i> <b>54</b>, 291-296.</p> <p>Bilgili, S. F., Conner, D. E., Pinion, J. L. and Tamblyn, K. C. (1998) Broiler skin color as affected by organic acids influence of concentration and method of application. <i>Poult. Sci.</i> <b>77</b>, 752-757.</p> <p>Bourne, M. C. (1978) Texture profile analysis. <i>Food Technol.</i> <b>32</b>, 62-66.</p> <p>Bradford, D. D. D. L., Huffman, Egbett, W. R. and Jones, W. R. (1993) Low-fat fresh pork sausages patty stability in refrigerator storage with potassium lactate. <i>J. Food Sci.</i> <b>58</b>, 488-491.</p> <p>Cachaldora, A., Garcia, G., Lorenzo, J. M. and Garcia-Fontan, M. C. (2013) Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics and the shelf-life of "morcilla", a typical cooked blood sausage. <i>Meat Sci.</i> <b>93</b>, 22-225.</p> <p>Choi, Y. S., Jeong, T. S., Hwang, K. E., Kim, H. W., Kim, C. J., Sung, J. M., Oh, N. S. and Kim, Y. B. (2015) Effects of emulsion mapping in different parts of pork and beef. <i>Kor. J. Food Cook. Sci.</i> <b>31</b>, 241-247.</p> <p>Choi, Y. S., Kim, H. Y., Hwang, K. E., Song, D. H., Choi, J. H., Lee, M. A., Chung, H. J. and Kim, C. J. (2014) Physicochemical properties and sensory characteristics of reduced-fat frankfurters with pork back fat replaced by dietary fiber extracted from makgeolli lees. <i>Meat Sci.</i> <b>93</b>, 892-900.</p> <p>Choi, H. Y., Kim, M. N. and Lee, K. G. (1973) Non-enzymatic browning reactions in dried squid stored at different water activities. <i>Bull Korea Fish Soc.</i> <b>6</b>, 97-100.</p> <p>Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. W., Lee, C. H., Paik, H. D. and Kim, C. J. (2009) Physicochemical and sensory characteristics of Korean blood sausage with added rice bran fiber. <i>Kor. J. Food Sci. Ani Resour.</i> <b>29</b>, 260-268.</p> <p>Choi, Y. S., Jeon, K. H., Ku, S. K., Sung, J. M., Choi, H. W., Seo, D. H., Kim, C. J. and Kim, Y. B. (2016) Quality characteristics of replacing pork hind leg with pork head meat for hamburger patties. <i>Koran J. Food Cook. Sci.</i> <b>32</b>, 56-64.</p> <p>Choi, Y. S., Jeon, K. H., Park, J. D., Sung, J. M., Seo, D. H., Ku, S. K., Oh, N. S. and Kim, Y. B. (2015) Comparison of pork patty quality characteristics with various binding agents. <i>Kor. J. Food Cook Sci.</i> <b>31</b>, 588-595.</p> <p>Choi, Y. S., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Lee, M. A., Lee, E. S., Kim, H. Y., Han, D. J., Kim, J. M. and Kim, C. J. (2006) Effects of immersion period after tumbling processing on the quality properties of boiled pork loin with</p>	

- soy sauce. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **22**, 379-385.
- Choi, Y. S., Lee, M. A., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Han, D. J., Lee, E. S. and Kim, C. J. (2007) Effects of wheat fiber on the quality of meat batter. *Kor. J. Food Sci. An.* **27**, 22-28.
- Choi, Y. S., Park, K. S., Kim, H. W., Hwang, K. E., Song, D. H., Choi, M. S., Lee, S. Y., Paik, H. D. and Kim, C. J. (2013) Quality characteristics of reduced-fat frankfurters with pork fat replaced by sunflower seed oils and dietary fiber extracted from *makgeolli* lees. *Meat Sci.* **93**, 652-658.
- Choi, Y. S., Sung, J. M., Jeon, K. H., Choi, H. W., Seo, D. H., Kim, C. J., Kim, H. W., Hwang, K. E. and Kim, Y. B. (2015) Quality characteristics on adding blood levels to blood sausage. *Koran J. Food Cook. Sci.* **31**, 741-748.
- Cornforth, D. P. (1994) Color: its basis and importance., In : Advances in meat research series. *Pearson, A. M. and Dutson, T. R. (eds) Blackie Academic & Professional Publisher, Glasgow, Scotland.* 34-78.
- Demeyer, D., Hoozaee, J. and Meadom, H. (1974) Specificity of lipolysis during dry sausage ripening. *J. Food Sci.* **39**, 293-296.
- Edwin, R. J. and Richard, L. C. (2000) Contemporary College Physics, 3rd. *Korean Edition Bok's Hill.* 405-433.
- Erkmen, O. (2000) Inactivation of Salmonella typhimurium by high pressure carbon dioxide. *Food Microbiol.* **17**, 225-232.
- Faith, N. G., Le Coutour, N. S., Alvarenga, M. B., Calicioglu, M., Buege, D. R. and Lunchansky, J. B. (1998) Viability of Escherichia coli O157:H7 in ground and formed beef jerky prepared at levels of 5 and 20% fat and dried at 52, 57, 63, or 68°C in a home-style dehydrator. *Int'l J. Food Microbiol.* **41**, 213-221.
- Fanco, L., Prieto, B., Cruz, J. M., Lopez, M. and Carballo, J. (2002) Study on the biochemical changes during the processing of Androlla, a Spanish dry-cured pork sausage. *Food Chem.* **78**, 339-345.
- Grau, R. and Hamm, R. (1953) Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften.* **40**, 29-30.
- Hammer, G. F. (1991) Verarbeitung Pflanzlicher Ole zu Bruhwurst. *Die Fleischwirtschaft.* **71**, 1248-1258.
- Hong, G. P., Lee S. and Min, S. G. (2003) Studies on physico-chemical properties of spreadable liver sausage during storage period. *Korean J Food Sci Ani Resour.* **23**, 56-62.
- Hong, J. H. and Lee, W. Y. (2004) Quality characteristics of osmotic dehydrated sweet pumpkin by different drying methods. *J Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 1573-1579.
- Howard, R. M. (1987) Food texture (instrumental and sensory measurement). *Marcel dekker, Basel, NY, USA.* 3-34.
- Im, S. I. and Choi, S. H. (2003) Study on Fishy off-flavor in porcine liver by GC-O. *Kor. J. food Sci. Technol.* **35**, 353-358.
- Izat, A. L., Colberg, M., Adams, M. H., Reiber, M. A. and Waldroup, P. W. (1989) Production and processing studies to reduce the incidence of Salmonella on commercial broilers. *J. Food Prot.* **52**, 670-673.
- Jeon, M. R. and Choi, S. H. (2012) Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder. *Kor. J. Food Sci. An.* **32**, 77-83.
- Jin, S. K. and Lee, M. H. (1988) Interactive effect of non-meat proteins and by-products substituted for pork on the quality of the restructured pork product. *Kor. J. Anim Sci.* **30**, 435-440.
- Joo, S. Y. and Chung, H. J. (2007) Effects of pectin and potato starch on the quality characteristics of low-fat pork patties. *Kor. J. Food Cook Sci.* **23**, 824-831.
- Jung, S. K. and Chun, J. B. (2010) Principle and application of scanning electron microscope. *KIC News.* **13**, 51-60.
- Kang, G. H., Seong, P. N., Moon, S. S., Cho, S. H., Han, H. J., Park, K. M., Kang, S. M. and Park, B. Y. (2014) Distribution channel and microbial characteristics of pig by-products in Korea. *Kor. J. Food Sci. An.* **34**,



792-798.

- Kang, H. S., Seo, K. S., Kim, K. T. and Nam, K. C. (2011) Comparison of pork quality characteristics of different parts from domesticated pig species. *Korean J. Food Sci. An.* **31**, 921-927.
- Keyser, M., Muller, I. A., Cilliers, F. P., Nel, W. and Gouws, P. A. (2008) Ultraviolet radiation as a non-thermal treatment for the inactivation of microorganisms in fruit juice. *Inno. Food Sci. Emerg. Technol.* **9**, 348-354.
- Kim, J. H., Yoo, Y. M., Cho, S. H., Park, B. Y., Lee, J. M. and Kim, Y. K. (1999) Effect of grinding and mixture ratios of by-products from pig on characteristic of Pyunyuik products. *Korean J Food Sci An.* **19**, 81-87.
- Kim, Y. H. (2015) A study on the meat spot sale & processing policy and the market penetration intention. *Master dissertation. Konkuk University.* Seoul, Korea.
- Kim, C. R. and Marshall, D. L. (1999) Microbiological, colour and sensory change of refrigerated chicken legs treated with selected phosphates. *Food Res. Int'l.* **32**, 209-215.
- Kim, C. R., Kim, J. S., Koh, D. H., Rhi, S. C. and Eun, J. B. (1997) Microbial decontamination of refrigerated red seabream by acetic, lactic and citric acids. *Kor. J. Food & Nutr.* **10**, 263-267.
- Kim, H. J. (2006) Shelf-life extension of Korean native beef using ultraviolet irradiation. *MS thesis, Chonnam National University,* Gwangju, Korea.
- Kim, H. R. and Lee, K. K. (1990) Studies on the preparation and utilization of hog small intestine casing. *Kor. J. Anim. Sci.* **32**, 334-338.
- Kim, J. H., Seo, H. Y., No, K. M. and Han, B. J. (2005) Changes of volatile odor components in onion by freeze-drying. *J Korean Soc Food SciNutr.* **34**, 230-235.
- Kim, J. H., Yoo, Y. M., Cho, S. H., Park, B. Y., Lee, J. M. and Kim Y. K. (1999) Effect of grinding and mixture ratios of by-products from pig on characteristic of Pyunyuik products. *Kor. J. Food Sci. An.* **19**, 81-87.
- Kim, M. W., Ahn, M. S., and Lim, Y. H. (2005) Quality characteristics of chicken patties with added mulberry leaves powder. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **21**, 459-465.
- Kim, S. J., Choi, W. S., You, S. G. and Min, Y. S. (2007) Effect of glucomannan on quality and shelf-life of low-fat chicken patty. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **39**, 55-60.
- Koo, B. K., Kim, J. M., La, I. J., Choi, J. H., Choi, Y. S., Han, D. J., Kim, H. Y., An, K. I. and Kim, C. J. (2009) Effects of replacing tallow with canola, olive, corn, and sunflower oils on the quality properties of hamburger patties. *Kor. J. Food Sci. An.* **29**, 466-474.
- Kwak, Y. T. and Ko, B. N. (2006) Pork consumption pattern analysis for non-preferred parts. *Kor. J. Agri. Management and Policy.* **33**, 444-455.
- Lee, M. A., Han, D. J., Choi, J. H., Choi, Y. S., Kim, H. Y., Choe, J. H., Jeong, J. Y. and Kim, C. J. (2008) Effect of hot air dried kimchi powder on the quality characteristics of pork patties. *Kor. J. Food Cook Sci.* **24**, 466-472.
- Lee, M. H. and Jin, S. K. (1987) Effect of the addition of by-products on the quality of the re-structured pork product. *Kor. J. Anim Sci.* **29**, 142-147.
- Lee, S. J. and Park, G. S. (2004) The quality characteristics of beef jerky prepared with various spices. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **20**, 489-497.
- Lee, S. K., Kim, S. T., Kim, H. J. and Kang, C. K. (1997) Effects of temperature and time on physicochemical properties of Korean goat meat jerky during drying. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **17**, 184-189.
- Lee, S. M. and Cho, J. S. (1999) Studies on nutritional components of liver sausage. *Kor. J. Soc. Food Sci.* **15**, 603-610.

- Lee, S. W. and Kang, C. S. (2003) Effects of moisture content and drying temperature on the physicochemical properties of ostrich jerky. *Nahrung/Food*. **47**, 330-333.
- Lee, S. W., Lee, B. S., Cha, W. S., Park, J. H., Oh, S. L., Cho, Y. J., Kim, J. K., Hong, J. H. and Lee, W. Y. (2004) Diffusion of salt and drying characteristics of beef jerky. *Kor. J. Food Preserv.* **11**, 508-515.
- Leora, A. S. (1994) Antimicrobial effects of lactates. *J. Food Prot.* **57**, 445-450.
- MacDougall, D. B., Brace, J., Allen, R. A. and Robinson, F. M. (1994) Model of the effect of the four major components of a homogenized meat product on its color. In trends in modern meat technology. **2**, eds B Krol, P S van Roon, J H Houben[Wageningen: Pudoc] 15-21.
- Mok, C. K. and Lee, N. H. (2008) Distribution of ultraviolet intensity and UV leaking of commercial UV sterilizers used in restaurants. *Korean J. Food Sci. Technol.* **40**, 228-233.
- Offer, G. (1984) Progress in the biochemistry, physiology and structure of meat. In: *Proceedings of the 30<sup>th</sup> European meeting of meat research workers*, Bristol, UK. 87.
- Oh, H. K. and Lim, H. S. (2011) Quality characteristics of the hamburger patties with sea tangle (*Laminaria japonica*) powder and/or cooked rice. *Kor. J. Food Sci. An.* **31**, 570-579.
- Oh, J. S. (2002) Quality characteristic of beef jerky prepared with different methods. *Maste thesis, Sunchon Univ. Sunchon, Korea*.
- Park, C. J. and Lee, M. H. (1994) Least-cost formulation of an emulsion-type sausage with pork by-products. *Korean J Anim Sci* **36**, 206-2011.
- Park, J. H. (2004) The study on functional and sensory properties of emulsion type sausage by using pork head meat and tongue. *Master dissertation. Konkuk University. Seoul, Korea*.
- Park, C. J. and Lee, M. H. (1994) Least-cost formulation of an emulsion-type sausage with pork by-products. *Kor. J. Anim Sci.* **36**, 206-2011.
- Park, J. C., Jeong, J. Y., Lee, E. S., Choi, J. H., Choi, Y. S., Yu, L. H., Paik, H. D. and Kim, C. J. (2005) Effects of replaced plant oils on the quality properties in low-fat hamburger patties. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **37**, 412-417.
- Park, J. H. (2004) The study on functional and sensory properties of emulsion type sausage by using pork head meat and tongue. *Master dissertation. Konkuk University. Seoul, Korea*.
- Park, J. H., Hong, J. H. and Won, Y. L. (2005) Quality characteristics of dried squid (*Todarodes Pacificus*) by warm air drying. *kor. J. Food Presev.* **12**, 417-423.
- Pearson, A. M. and Dutson, T. R. (1994) Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. *Blackie Academic Professional, London, UK.* 316-332.
- Perkins-Veazie, P., Collins, J. K. and Howard, L. (2008) Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. *Postharv. Biol. Technol.* **47**, 280-28.
- Prasa, K. J., Fedler, C. A., Sebranek, J. G., Love, J. A. and Miller, L. F. (1992) Acceptability and sensory analysis of pork summer sausage from pigs administered porcine somatotropin. *J. Food Sci.* **5**, 819-821.
- Ray, B. R. and Sandine, W. E. (1992) Acetic, propionic, and lactic acids of starter culture bacteria as biopreservatives. In "Food Biopreservatives of Microbial Origin," Ray, B. R. and Daeschel, M (eds.). *CRC Press, Boca Raton, FL.* 103-136.
- Renner, M. (1986) Influence de facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. *Bulletin Techniques C.R.Z.V. thesis, INRA, Paris, France.* 41-45.
- Rivas, T., Vizcaino, J. A. and Herrera, F. J. (2000) Microbial contamination of carcasses and equipment from an

Iberian pig slaughterhouse. *J. Food Prot.* **63**, 1670-1675.

Santamaria, I., Lizarraga, T., Astiasaran, I. and Bello, J. (1992) Contribution alproblema del desarrollo del color en al Chorizo de pamplona: comportamiento de nitritos, nitratosy pigmentos carnicos. *Alimentaria.* **1**, 23-26.

Shand, P. J. (2000) Textural, water holding, and sensory properties of low-fat pork bologna with normal and waxy starch hull-less barley. *J. Food Sci.* **65**, 101-107.

Shur, J., Decker, E. A., and McClements, D. J. (2006) Properties and stability of oil-in-water emulsions stabilized by fish gelatin. *Food Hydrocolloids.* **20**, 596-606.

Sohn, J. W., Lee, S. M. and Yum, C. A. (1999) Effects of binding materials on nutrients of *Soondae*. *Korean J Soc Food Sci.* **15**, 244-248.

Song, S. M., Lee, G. B., Kim, M. H., Jeong, J. Y., Hwang, W. M., Yun, G. R., Kim, S. H., Go, J. H. and Kim, Y. H. (2007) A study on safety of ready-to-eat compound foods with a by-products of meat as the base. *J. Fd Hyg. Safety.* **22**, 82-87.

Torres, E. A. S., Shimokomaki, M., Franco, B. D. G. M., Landgraf, M., Carvalho, B. C. and Santos, J. C. (1994) Quality parameters determination of charqui, an intermediate moisture meat product. *Meat Sci.* **38**, 229-234.

Warris, P. D. and Brown, S. N. (1987) The relationships between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. *Meat Sci.* **20**, 65-74.

Yoo, J. D. (2014) Quality characteristics of seasoned pork with various cooking methods using preferred and non-preferred parts. *Master dissertation. Sejong University.* Seoul, Korea.

Yu, S. L., Boltin, D., Laubach, C., Kline, P., Oser, A. and Palumbo, S. A. (1999) Effect of dehairing operations on microbiological quality of swine carcasses. *J. Food Prot.* **62**, 1478-1481.

김영봉. (2007) 돼지 간을 이용한 spreadable 간 제품 개발에 관한 연구. 한국식품연구원. 농림부.

농림수산식품부. (2003) 돈육 비인기부위(ham부위)를 이용한 단체급식용 육제품 개발에 관한 연구. 건국대학교.

농림수산식품부. (2008) 돈육 비선호 부위 및 가축 부산물을 이용한 김치 함유 웰빙 육제품 개발. 건국대학교.

문수재. (1990) 육가공 제품의 영양. *식품과 산업.* **23(4)**, 38.

성필남. (2015) 식육즉석판매가공업소에서 활용 가능한 육제품 제조법 개발. *한국동물자원과학회.* **6**, 35-37.

성필남. (2015) 식육 식육부산물의 가치구명 및 활용성 증진 연구. *국립축산과학원. 농촌진흥청.*

전기홍. (2012) 식육 돼지 내장의 특이취 제거 및 연육 처리를 통한 가공 시스템 및 제품 개발. 한국식품연구원. 농림수산식품부.

진상근. (2009) 돈육 비선호 부위의 부가가치 향상방안. *The meat journal.* **36**, 29-40.

한국낙농육우협회. (2007) 미국 및 세계육류시장의 동향과 전망. *낙농·육우.* **27**, 198-203.

한국산업인력공단. (2015) 식육가공기사 국가기술자격 종목개발연구. 한국식품연구원.

한국식품연구원. (2012) 식육 돼지 내장의 특이취 제거 및 연육 처리를 통한 가공 시스템 및 제품개발.

### 낙농자원의 품질 및 안전성 향을 위한 최적공정 연구

Awad, R. A., Abdel-Hamid, L. B., El-Shabrawy, S. A., and Singh, R. K. (2002) Texture and Microstructure of Block Type Processed Cheese with Formulated Emulsifying Salt Mixtures. *LWT - Food Science and Technology.* **35**:54-61

Ahola, A. J., Knuutila-Yli, H., Suomalainen, T., Poussa, T., Ahlsrom, A., Meurman, J. H. and Korpela, R. (2002) Short-term consumption of probiotic containing cheese and its effect on dental caries risk factors. *Archives of Oral Biology* **47**, 799-804.

AOAC. (2000) Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC,

USA. 33-36.

- Ardó, Y. and Polychroniadou, A. (1999) Laboratory manual for chemical analysis of cheese. European Communities: Belgium
- Clarissa, R., ANDWALKIRIA C., and VIOTTO., H. (2009) Casein Peptization, Functional Properties, and Sensory Acceptance of Processed Cheese Spreads Made with Different Emulsifying Salts. *Journal of Food Science*. 75(1):C113 - C120
- Chun, J., Kim, K. Y., Lee, J. H. and Choi, Y. (2010) The analysis of oral microbial communities of wild-type and toll-like receptor 2-deficient mice using a 454 GS FLX Titanium pyrosequencer. *BMC Microbiol* **10**, 101.
- da Cruz, A. G., Buriti, F. C. A., de Souza, C. H. B., Fariaa, J. A. F. and Saad, S. M. I. (2009) Probiotic cheese: health benefits, technological and stability aspects. *Trends in Food Science & Technology* **20**, 344-354.
- Desfosses-Foucault, E., Dussault-Lepage, V., Le Boucher, C., Savard, P., La Pointe, G. and Roy, D. (2012) Assessment of probiotic viability during Cheddar cheese manufacture and ripening using propidium monoazide-PCR quantification. *Frontiers in Microbiology* **3**, 1-11.
- Dulley, J. R. and P. A. Grieve. (1974) Volatile fatty acid production in Cheddar cheese. *Aust. J. Dairy. Technol.* **29**, 120.
- Fatma A. M. Hassan, Mona A M. Abd El- Gawad and A. K. Enab (2013) Flavour Compounds in Cheese (Review). *RPIM*. **2**, 15-29.
- Gerrit Smit., BART, A. Smit., Wim and J. M. Engels. (2005) Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. *FEMS Microbiol Rev.* **29**, 591-610.
- Gilles, J. and Lawrence, R. C. (1973) Assessment of cheddar cheese quality by compositional an analysis. New Zealand. *J. Dairy. Sci. Tech.* 148-151
- Gobbetti, M., De Angelis, M., Di Cagno, R., Mancini, L. and Fox, P. F. (2015) Pros and cons for using non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) as secondary/adjunct starters for cheese ripening. *Trends in Food Science & Technology* **45**, 167-178.
- Georgia, D., and Thomarei, A. S. (2009) Instrumental Textural and Viscoelastic Properties of Processed Cheese as Affected by Emulsifying Salts and in Relation to Its Apparent Viscosity. *International Journal of Food Properties*. 12: 261 - 275
- Harper, W. J. (1959) Our industry today, Chemistry of cheese flavor. *J. Dairy. Sci.* **42**, 207-213.
- Hur, M., Kim, Y., Song, H.-R., Kim, J. M., Choi, Y. I. and Yi, H. (2011) Effect of genetically modified Poplars on soilmicrobial communities during the phytoremediation of waste mine tailings. *Appl. Environ. Microbiol.* **77**, 7611-7619.
- Hickey, D. K., Kilcawley, K. N., Beresford, T. P., Wikinson, M. G. (2007). Lipolysis in cheddar cheese made from raw, Thermized and pasturized milks. *J. Dairy Sci.* **90**, 47-56
- Law, B. A., M. Elisabeth Sharpe and Helen R. Chapman. (1976) The effect of lipolytic Gram-negative psychrotrophs in stored milk on the development of rancidity in Cheddar cheese. *J. Dairy. Res.* **43**, 459-468.
- Keeney, M., and Day, E. A. (1957) Probable role of the Strecker degradation of amino acids in development of cheese flavor. *J. Dairy. Sci.* **40**, 874-876.
- Kosikowski, F. V. (1951) The liberation of free amino acids in raw and pasteurized milk Cheddar cheese during ripening *J. Dairy Sci.* **34**, 235-241.
- Kosikowski, F. V. (1951). The liberation of free amino acids in raw and pasteurized milk cheddar cheese during ripening. *J. Dairy Sci.* **34**, 235
- Kristoffersen, T. and Nelson, F. E. (1955). The relationship of serine deamination and hydrogen sulfide production by *Lactobacillus casei* to Cheddar cheese flavor. *J. Dairy. Sci.* **38**, 1319-1325.
- Kim, B.-S., Kim, J. N., Yoon, S.-H., Chun, J. and Cerniglia, C. E. (2012) Impact of enrofloxacin on the human intestinalmicrobiota revealed by comparative molecular analysis. *Anaerobe.* **18**, 310-320.

- Medici, M., Vinderola, C. G. and Perdigo'n, G. (2004) Gut mucosal immunomodulation by probiotic fresh cheese. *International Dairy Journal* **14**, 611-618.
- Milesi, M. M., McSweeney, P. L. H. and Hynes, E. R. (2008) Viability and contribution to proteolysis of an adjunct culture of *Lactobacillus plantarum* in two model cheese systems: Cheddar cheese-type and soft-cheese type. *Journal of Applied Microbiology* **105**, 884-892.
- Molimard, P. and Spinnler, H. E. (1996) Review: Compounds involved in the flavor of surface mold-ripened cheeses: Origins and properties. *J. Dairy. Sci.* **79**, 169-184.
- McSweeney, P. L. H., and Sousa, M. J. (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheese during ripening: a review. *Lait*. **80**: 293-324
- Molimard, P., and Spinnler, H. E. (1996). Review: Compounds involved in the flavor of surface mold-ripened cheeses: Origins and properties. *Journal of Dairy Science*. **79**:169-184
- Mulder, H. (1952) Taste and flavor forming substances in cheese. *Neth. Milk Dairy J.* **6**, 157-167.
- Oh, N. S., Kwon, H. S., Lee, H. A., Joung, J. Y., Lee, J. Y., Lee, K. B., Shin, Y. K., Baick, S. C., Park, M. R., Kim, Y., Lee, K. W. and Kim, S. H. (2014) Preventive effect of fermented Maillard reaction products from milk proteins in cardiovascular health. *Journal of Dairy Science* **97**, 3300-3313.
- Oh, N. S., Park, M. R., Lee, K. W., Kim, S. H. and Kim, Y. (2015) Dietary Maillard reaction products and their fermented products reduce cardiovascular risk in an animal model. *Journal of Dairy Science* **98**, 5102-5112.
- Oh, N. S., Lee, J. Y., Oh, S., Joung, J. Y., Kim, S. G., Shin, Y. K., Lee, G. W., Kim, S. H. and Kim, Y. (2016) Improved functionality of fermented milk is mediated by the synbiotic interaction between *Cudrania tricuspidata* leaf extract and *Lactobacillus gasseri* strains. *Applied Microbiology and Biotechnology* **100**, 5919-5932.
- Ong, L., Henriksson, A. and Shah, N. P. (2006) Development of probiotic Cheddar cheese containing *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. paracasei* and *Bifidobacterium* spp. and the influence of these bacteria on proteolytic patterns and production of organic acid. *International Dairy Journal* **16**, 446-456.
- Oh, N. S., Myung, J. H., Lee, J. Y., Joung, J. Y., Baick, S. C. (2014). Effects of temperature and supplementation with skim milk powder on microbial and proteolytic properties during storage of cottage cheese. *J. microbiol. Biotechnol.* **24**(6) 795-802
- Park, S. Y. (1999) 체다치즈의 숙성과 non-starter lactic acid bacteria의 역할. *유가공기술과학회* **17**, 122-133.
- Poveda, J. M., Sousa, M. J., Cabezas, L. and McSweeney, P. L. H. (2003) Preliminary observations on proteolysis in Manchego cheese made with a defined-strain starter culture and adjunct starter (*Lactobacillus plantarum*) or a commercial starter. *International Dairy Journal* **13**, 169-178.
- Riquelme, C., Câmara, S., Dapkevicius, M. L., Vinuesa, P., da Silva C. C., Malcata, F. X. and Rego, O. A. (2014) Characterization of the bacterial biodiversity in Pico cheese(an artisanal Azorean food). *Int J Food Microbiol.* **2**, 86-94.
- Ruysen, T., Janssens, M., Van Gasse, B., Van Laere, D., Van der Eecken, N., De Meerleer, M., Vermeiren, L., Van Hoorde, K., Martins, J. C., Uyttendaele, M. and De Vuyst, L. (2013) Characterisation of Gouda cheeses based on sensory, analytical and high-field 1H nuclear magnetic resonance spectroscopy determinations: Effect of adjunct cultures and brine composition on sodium-reduced Gouda cheese. *International Dairy Journal* **33**, 142-152.
- Solieri, L., Dakal, T. C. and Giudici, P. (2013) Next-generation sequencing and its potential impact on food microbial genomics. *Annals of Microbiology* **63**, 21-37.
- Settanni, L., Moschetti, G. (2010). Non-starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provide health benefits. *Food Microbiology*. **27**, 691-697
- Sheehan, A., O'Cuinn, G., FitzGerald, R. J., Wilkinson, M. G. (2009). Distribution of microbial flora, intracellular enzymes and compositional indices throughout a 12kg cheddar cheese block during ripening. *International Dairy Journal*. **19**, 321-329

- Song, J. C., Kim, J. S., Park, H. J., and Shin, W. C. (1997). Changes of Cheese Components and Texture Characteristics in Cheese Ripening by Fusant Developed by Lactic Acid Bacteria. *한국식품과학회지*. 26(6):1077-1085
- Van den Berg, G., Meijer, W. C., Düsterhöft, E.-M. and Smit, G. (2004) Gouda and related cheeses. Elsevier Academic Press.: London, UK.
- Van Hoorde, K., Van Leuven, I., Dirinck, P., Heyndrickx, M., Coudijzer, K., Vandamme, P. and Huys, G. (2010) Selection, application and monitoring of *Lactobacillus paracasei* strains as adjunct cultures in the production of Gouda-type cheeses. *International Journal of Food Microbiology* **144**, 226-235.
- Wijesundera, C., Drury, L., Muthuku-marappan, K., Gunasekaran, S. and Everett, D. W. (1998) Flavour development and the distribution of fat globule size and shape in Cheddar-type cheese made from skim milk homogenized with AMF or its fractions. *Australian J. Dairy. Sci. Tech.* **53**, 107
- Williams, A. G., Banks, J. M. (1997). Proteolytic and other hydrolytic enzyme activities in non-starter lactic acid bacteria isolated from cheddar cheese manufactured in the United Kingdom. *Int. Dairy Journal*. **7**, 763-774
- Yvon, M., Thirouin, S., Rijnen, L., Fromentier, D., and Gripon, J. C. (1997). An aminotransferase from *Lactococcus lactis* initiates conversion of amino acids to cheese flavor compounds. *Appl. Environ. Microbiol.* **63**: 414-419
- 김거유; 김세현; 김완섭; 김철현; 남명수; 문용일; 배인휴; 오세중; 윤성식; 이수원; 이원재; 전우민; 하월규, 2011, 최신 유가공학, 유한문화사
- 김지영. (2011) 식품의 유통기한 설정: 현황 및 미래전망. *식품기술 제24권 제3호*.
- 김지욱. (2016) 가공치즈와 구성 성분. *한국축산식품과학회*.
- 낙농진흥회. (2015) 낙농통계연감.
- 식품의약품안전처 (2015) 식품 및 축산물의 유통기한 설정실험 가이드라인
- 식품의약품안전처 (2016) 식품, 식품첨가물, 축산물 및 건강기능식품의 유통기한 설정기준(제2016-85호)
- 식품의약품안전처 (2016) 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr>)
- 식품의약품안전처 (2016) 축산물의 가공기준 및 성분규격(제2016-48호)
- 이건봉 외 5명. (2000) 식물성 유지를 첨가한 가공치즈의 지방산 조성에 관한 연구. *한국축산식품과학회*.

#### 축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성연구

- 2017 식품산업 주요통계, 농림축산식품부, 한국농수산물유통공사(2017)
- 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 홈페이지([www.ntis.go.kr/](http://www.ntis.go.kr/))
- 농식품 가공유통 분야 기술로드맵, 농식품부(2008)
- 농업회사법인 꿀맛나는세상(주) 홈페이지(<http://www.ggulmat.co.kr/>)
- 축산자원 가공적성 연구 최종보고서

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

### 연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적서연구				
	(영문) Research on the processing quality of livestock resources for developing high value added foods				
주 관 연구 기관	한국식품연구원		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 한국식품연구원	
참 여 기 업	서울우유, 트리마란			(성명) 최 윤 상	
총 연구개발비  (1,160 천원)	계	1,160,100	총 연 구 기 간	2014. 12. 17 ~ 2017. 12. 16 (3년)	
	정부출연 연구개발비	900,000	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	24
	기업부담금	260,100		내부인원	10
	연구기관부담금			외부인원	14
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 축산 자원의 이용률 향상을 위한 용도 개발과 가공적성평가, 소재화탐색 등의 기반연구 내용을 민간, 산업체, 기관에 보급하여 국내 농업과 식품산업의 동반 성장과 부가가치 창출에 기여</li> <li>- 축산자원을 대상으로 가공적성 평가와 기술개발을 통하여 식품소재 개발 및 산업 현장 활용 기반 구축</li> <li>- 축산자원 산업역량 강화 및 상생 발전형 자원 통합 DB 구축</li> </ul> <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원료육 및 부산물의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성을 평가함.</li> <li>- 원료육의 유허력, 결착력, 안정성 증진을 위한 가공 적성 연구함.</li> <li>- 축육 부산물의 활용도 증진을 위한 가공적성 평가 및 단계별 가공처리조건 연구, 원료 소재를 개발함.</li> <li>- 원료육 및 부산물의 가공적성 지표인자 설정, 안정화 가공조건 연구를 통해 시제품을 개발함.</li> <li>- 낙농자원의 활용가치 향상을 위한 자연치즈 및 가공치즈의 가공 적성을 연구함</li> <li>- 낙농자원의 품질 및 안전성 향상을 위한 최적 공정을 연구함</li> <li>- 낙농자원의 가공적성 연구 및 소재화 연구 결과물에 대한 활용 및 실용화 증진 방안을 연구함</li> <li>- 낙농자원의 가공적성 지표인자 설정, 안정화 가공조건 연구를 통해 시제품을 개발함.</li> <li>- 표준화된 소재활용 레시피 정보 보급</li> <li>- 소재의 품질관리 지표인자 설정 및 제작 시제품 정보 보급</li> <li>- 민가 서비스 실용화 전략 및 절차를 포함한 DB화 운영결과 보고서</li> <li>- 연구 성과 홍보 및 관련 서비스 운영 방안 확립</li> </ul>					

○ 연구성과 활용실적 및 계획

□ 기술적 측면

- 산·학·연간 축산 자원 및 가공적성 연구결과를 DB화하고, 공개함으로써 향후 타식품소재 및 가공적성 연구 결과 공유모델 확립
- 축산자원 식품소재 및 상품화 가공적성 기술 보급
- 축산자원 식품소재 및 가공적성이 향상된 고기능성, 고품질 식품 생산기술 확보 및 전파
- 축산자원 식품소재 특성 분석을 통한 소재의 활용가능성 증대

□ 경제·산업적 측면

- 축산업과 식품산업의 균형성장을 위한 R&D 기술 확보로 1,2,3차 산업 종사자의 상생 체계 확립을 통한 축산 자원의 고부가가치 창출
- 축산자원 식품소재 및 가공적성 연구결과 공개를 통한 중소기업의 식품 개발 시간 단축
- 식품중소기업의 연구개발비용 절감(본 사업을 통해 확보될 축산 소재특성 연구개발비 절약)
- 식품분야 산·학·연간 동반성장 기반 확보
- 식품소재/가공적성 DB 은행을 통한 연구결과의 지속적 활용 확산 및 촉진
- 식품중소기업의 신제품 상품화 의사결정 지원



[별첨 2]

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

				코드번호	D-15
				과제번호	314068-3
사업구분	고부가가치식품기술개발사업				
연구분야	식품가공학(LB1704)			과제구분	단위
사업명	고부가가치식품기술개발사업				주관
총괄과제				총괄책임자	
과제명	축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적성 연구			과제유형	(기초 <u>응용</u> , 개발)
연구기관	한국식품연구원			연구책임자	최윤상
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도		300,000	86,700	386,700
	2차년도		300,000	86,700	386,700
	3차년도		300,000	86,700	386,700
	4차년도				
	5차년도				
	계		900,000	260,100	1,160,100
참여기업	(주)서울우유, (주)트리마란				
상대국		상대국연구기관			

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

### 2. 평가일 : 2017년 12월 1일 금요일

### 3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
한국식품연구원	선임연구원	최윤상

### 4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확약	최윤상
----	-----

## I. 연구개발실적

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

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구에서 수행된 여러 성과들 중에서 1)축종 및 축육 부위별 emulsion mapping을 확립하여 식육 가공품 제조 적합성을 평가한 점, 2)축육 부산물의 위생안전성 및 활용에 관한 연구는 다양한 위생화 처리기법을 비교한 점, 3)가축부산물의 실질적인 활용방안을 고안해낸 점에서 그 창의성과 우수성이 확보된다고 평가됨.

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

국내 축육 부산물의 활용이 단순 조리형태에 국한되어 있는 시장상황을 고려해 볼 때 해당 연구결과를 통하여 부산자원의 고부가가치화 및 국내 식육가공품의 다양화가 가능할 것으로 사료되어 그 파급효과가 우수하다고 평가됨.

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구에서 개발된 여러 식육가공제품의 제조공정이 업계상황을 충분히 고려하여 이루어진 점과 공정들이 타당하게 구성된 점에서 해당 개발기술의 활용가능성이 우수하다고 평가됨.

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

연구목표를 모두 수행한 점, 연구추진이 체계적으로 진행된 점 및 연구성과가 우수한 점 등을 고려해 볼 때 연구개발 수행이 매우 성실하게 진행되었다고 판단됨.

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

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구를 통하여 총 8건의 특허출원, 15편의 SCI급 논문게재 및 22건의 국내외 학술발표 및 8건의 홍보전시가 있었음. 해당 연구성과 모두에서 초과 달성이 이루어진 점과 연구논문의 경우 SCI급 학술지에 게재된 점 등을 고려할 때 연구개발성과의 정량적 및 정성적 측면 모두에서 우수성이 확보된다고 평가됨.

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
원료육 및 부산물의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가	10	100%	식육 및 축육 부산물의 부위별 가공적성 및 성분조성에 관한 연구결과가 도출되었음
원료육의 유화력, 결합력, 안정성 증진을 위한 가공 적성 연구	10	100%	Emulsion mapping을 통한 원료육 가공적성 시각화 및 가공적성 향상을 위한 식품첨가물 활용에 관한 연구결과가 도출되었음
축육 부산물의 활용도 증진을 위한 가공적성 평가 및 단계별 가공처리조건 연구, 원료 소재 개발	10	100%	돈/우육 부산물의 가공적성, 전처리 조건의 영향 및 소재화(분말화)에 관한 연구결과가 도출되었음
원료육 및 부산물의 가공적성 지표인자 설정, 안정화 및 시제품 적용	10	100%	간소시지 및 반건조 제품류의 개발 및 품질평가에 관한 연구결과가 도출되었음
우유 및 치즈의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가	10	100%	우유 및 치즈의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 데이터를 도출하였음
우유의 전살균 처리에 따른 유제품의 가공적성연구	10	100%	전살균 처리에 따른 유제품의 가공적성 데이터를 도출하여 DB화 하였음
가공치즈 산업 활용도 증진을 위한 가공적성연구	10	100%	가공치즈 산업 활용도를 높이기 위한 데이터를 도출하였음
우유 및 치즈의 가공적성 지표인자 설정, 안정화	10	100%	가공적성 지표인자를 설정하여 표준화 시도를 하였음
2013년 가공적성연구 DB와 연계 및 민간영역 활용도 제고를 위한 시스템 설계와 운영	20	100%	가공적성 DB에 연구결과 데이터들을 시스템화 하였음
합계	100점	100%	세부연구목표를 100% 달성하였음

## III. 종합의견

### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 연구과제("축산자원의 활용도 증진을 위한 가공적성 연구")는 기존 연구목표에 기초하여 세부적인 연구목표가 100%로 수행되었고, 해당 연구결과를 바탕으로 다수의 지식재산권 확보 및 연구논문 발표가 이루어진 점에서 연구과제 수행이 전반적으로 우수하게 이루어졌다고 판단됨. 다만, 개발된 우수 가공기술에 관련하여 향후 기술이전 등의 실질적 사업화 전략이 필요하다고 제안함.

## 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 과제는 기술개발 및 산업화 추진을 목표로 하는 것보다 축산자원의 활용도 제고를 위하여 가공적성에 대한 정보 제공이 중요시되며, 이에 따라 DB(data base)를 구축하여 공개하는데 주안점이 있음

## 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

본 연구과제 결과 활용을 위한 정책활동 및 홍보전시(SNS, 식품관련 박람회 등)을 수행함으로써 연구결과의 지속적 활용 확산 및 촉진될 것으로 기대되며 또한 식품중소기업의 신제품 상품화 의사결정 지원도 계획되어 있음

## IV. 보안성 검토

해당없음.

### 1. 연구책임자의 의견

해당없음.

### 2. 연구기관 자체의 검토결과

해당없음.

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	고부가가치식품기술개발사업	
연구과제명	축산 자원의 활용도 증진을 위한 가공적성 연구			
주관연구기관	한국식품연구원		주관연구책임자	최윤상
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	900,000	260,100		1,160,100
연구개발기간	2014. 12. 17 ~ 2017. 12. 16(3년)			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(                      ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:                      )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 원료육의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가	원료육(돈육 및 우육)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가
② 부산물의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가	부산물(적내장, 백내장, 머리)의 물리적, 화학적 및 영양적 가공적성 평가
③ 원료육의 유허력 증진을 위한 최적 가공조건 설정	축종(돈육 및 우육) 및 부위(전지, 후지, 등심)별 원료육의 최적 emulsion mapping 확립
④ 원료육의 결합력 증진을 위한 가공적성 기술 연구	축종(돈육 및 우육) 및 부위(전지, 후지, 등심)별 원료육 결합력 평가 및 가공기술 개발
⑤ 원료육의 안정성 증진을 위한 전처리 공정의 최적화	축종(돈육, 우육)별 원료육의 전처리 공정(숙성 등)에 따른 유허 안정성 검증
⑥ 축육 부산물의 위생적인 전처리 조건 연구	축육(돈육, 우육) 부산물의 전처리 조건에 따른 미생물학적 및 이화학적 평가
⑦ 축육 부산물의 최적 가공처리조건 연구	축육(돈육, 우육) 부산물의 전처리 조건에 따른 미생물학적 및 이화학적 평가로 최적 전처리 조건 설정
⑧ 축육 부산물의 원료 소재 개발	돈육 부산물의 적내장과 머리부위의 분말소재 및 백내장의 반건조 소재 개발
⑨ 원료육 및 축육 부산물의 가공적성 지표인자 설정 및 평가	원료육 및 부산물의 가공적성 평가를 통한 지표인자 설정
⑩ 축육 부산물의 최적 안정화 가공 조건 연구	축육 부산물의 지방산패 안정화 가공 조건 확립
⑪ 축육 부산물의 시제품 개발	부산물의 소재활용 제품화 및 시제품의 영양학적, 물리적, 미생물학적, 관능적 평가 및 저장성 평가
⑫ 열처리 조건 및 막여과에 따른 자연치즈 최	자연치즈 제조를 위한 원료육의 전살균 처리법 검토,

적 제조 조건설정	이화학적, 미생물학적 특성 및 효소 활성 측정
⑬ 자연치즈 커드의 수율 및 조직형성 증진을 위한 가공적성 기술연구	원료유의 다양한 전살균 처리법에 따른 자연치즈의 품질 연구 및 관능 특성 평가
⑭ 원료 치즈 블록의 숙성도에 따른 가공치즈 최적 조건 설정	원료치즈 치즈 블록의 숙성도에 따른 품질 분석 연구 및 최적 기초배합비 설정 및 관능특성 평가
⑮ 가공치즈 유화 최적화를 위한 가공적성 연구	제조공정에 따른 물성학적 특성 연구, 첨가물에 따른 품질특성 연구, 최적 기초배합비 작성 및 관능특성 평가
⑯ 유통 및 저장 중 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공적성 기술연구	미생물학적 특성, 단백질 분해정도, 지방 분해정도 측정 및 관능특성 평가
⑰ 자연치즈의 품질개선을 위한 가공공정 최적화 연구	Pilot test를 통한 최적 공정 가이드라인 제시
⑱ 가공치즈의 유통 및 저장 중 가공적성 기술 연구	미생물학적 특성, 이화학적 특성, 물성학적 특성 측정 및 관능특성 평가
⑲ 가공치즈 품질 최적화 및 공정 연구	현장 Pilot test를 통한 관능적 특성 증진 및 미생물학적 안전성이 확보된 가공치즈 제조를 위한 최적 공정 가이드라인 제시
⑳ 자연치즈 및 가공치즈의 가공적성 지표인자 설정 및 평가	미생물학적 특성, 단백질 분해정도, 지방 분해정도 측정 및 관능특성 평가
㉑ 자연치즈 및 가공치즈의 최적 안정화 가공 조건 연구	안정성 및 안전성 확보를 위한 유통기간 중 지표인자 설정, 최종 제조 공정 완성 및 표준화 제조공정도 구축
㉒ 자연치즈 및 가공치즈의 표준화 제조공정에 따른 시제품 생산	자연치즈 (체다치즈) 1종, 가공치즈 (블럭 타입, 스프레더블 타입) 2종 생산, 시제품의 규격 검토, 규격 설정 가이드라인, 및 외부관능검사 평가

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과		교육지도	인력양성	정책 활용홍보		기타 (타 연구 활용 등)	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문				학술발표	정책활용		홍보전시
												SC I	비 SC I						
최종목표	6	3		1		3						4	4	10			2	1	
연구기간 내 달성실적	9	3		1		3						23	9	11			10	1	
달성율 (%)	133	100		100		100						575	225	110			500	100	

#### 4. 핵심기술

구분	핵심 기술 명
①	원료육의 가공적성
②	부산물의 가공적성
③	가공적성 유회맵을 이용한 고기유회물 조성 예측방법 및 이에 따라 제조된 고기유회물
④	돈두육을 이용한 햄버거 패티 및 이의 제조방법
⑤	원료육의 숙성에 따른 유회 안정성
⑥	축육 부산물의 전처리 방법
⑦	축육 부산물의 최적 가공처리 조건
⑧	축육 부산물의 분말화 방법 축육 내장을 이용한 반건조 스낵의 제조방법 및 이에 따라 제조된 축육 내장 반건조 스낵
⑨	원료육 및 축육 부산물의 가공적성 지표인자
⑩	축육 부산물의 지방산패 안정화
⑪	축육 부산물의 소재활용을 통한 시제품 개발
⑫	열처리 조건 및 막여과에 따른 자연치즈 최적 제조 조건
⑬	자연치즈 커드의 수율 및 조직형성 증진을 위한 가공 조건
⑭	원료 치즈 블록의 숙성도에 따른 가공치즈 최적 조건
⑮	가공치즈 유회 최적화를 위한 가공 조건
⑯	유통 및 저장 중 자연치즈의 안전성 확보를 위한 가공 조건
⑰	자연치즈의 품질개선을 위한 가공공정 최적화 조건
⑱	가공치즈의 유통 및 저장 중 가공적성 기술
⑲	가공치즈 품질 최적화 및 공정
⑳	자연치즈 및 가공치즈의 가공적성 지표인자
㉑	자연치즈 및 가공치즈의 최적 안정화 가공 조건
㉒	자연치즈 및 가공치즈의 표준화 제조공정에 따른 시제품 개발

#### 5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술										v
②의 기술										v
③의 기술						v				
④의 기술						v				
⑤의 기술										
⑥의 기술						v				
⑦의 기술						v				
⑧의 기술						v				
⑨의 기술										
⑩의 기술										

⑪의 기술						v				
⑫의 기술										
⑬의 기술										
⑭의 기술										
⑮의 기술										
⑯의 기술										
⑰의 기술										
⑱의 기술										
⑲의 기술							v			
⑳의 기술										
㉑의 기술										
㉒의 기술										

\* 각 해당란에 v 표시

## 6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	원료육의 가공적성 평가 결과 DB 구축으로 산업적 활용 증진
②의 기술	부산물의 가공적성 평가 결과 DB 구축으로 산업적 활용 증진
③의 기술	가공적성 유화맵을 이용한 고기 유화물의 산업적 활용 증진
④의 기술	육제품에 결합력 증진 소재로 부산물 활용을 통한 부가가치 창출
⑤의 기술	유화안정성 증진 기술 산업적 활용도 증진 및 고부가가치 제품 개발에 활용
⑥의 기술	축육 부산물의 위생적 전처리로 소재 안정화 및 활용도 증진
⑦의 기술	축육 부산물의 가공처리 조건 확립을 통한 소재 및 산업적 활용 증진
⑧의 기술	축육 부산물의 분말 및 반건조 소재 활용에 기여
⑨의 기술	원료육 및 축육 부산물의 가공적성 지표인자 설정으로 산업적 활용도 증진
⑩의 기술	축육 부산물의 지방산패 안정화로 소재활용에 기여
⑪의 기술	축육 부산물의 소재활용 시제품 개발 및 가치 부여
⑫의 기술	자연치즈 제조를 위한 최적 열처리 조건 DB 구축으로 산업적 활용 증진
⑬의 기술	자연치즈 수율 및 조직형성 증진을 위한 가공 조건 DB 구축으로 산업적 활용 증진
⑭의 기술	원료 치즈 블록의 숙성도에 따른 가공치즈 최적 조건 DB 구축으로 산업적 활용 증진
⑮의 기술	가공치즈 유화 최적화를 위한 가공 조건 DB 구축으로 산업적 활용 증진
⑯의 기술	유통 및 저장 중 자연치즈의 안전성 평가 DB 구축으로 산업적 활용 증진
⑰의 기술	자연치즈의 품질개선을 위한 가공공정 최적화 조건 DB 구축으로 산업적 활용 증진
⑱의 기술	가공치즈의 유통 및 저장 중 가공적성 DB 구축으로 산업적 활용 증진
⑲의 기술	가공치즈 품질 최적화 및 공정 DB 구축으로 산업적 활용 증진
⑳의 기술	자연치즈 및 가공치즈의 가공적성 지표인자 DB 구축으로 산업적 활용 증진
㉑의 기술	자연치즈 및 가공치즈의 최적 안정화 가공 조건 DB 구축으로 산업적 활용 증진
㉒의 기술	자연치즈 및 가공치즈의 표준화 제조공정에 따른 시제품 개발 및 가치 부여



### 7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과		교육지도	인력양성	정책 활용-홍보		기타 (타연구활용등)	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문				학술발표	정책활용		홍보전시
												SCI	비SCI						
최종목표	6	3		1							4	4	10			2	1		
연구기간 내 달성실적	9	3		1							23	9	11			9	1		
연구종료 후 성과창출 계획	1	2		1							2	1	2			1	1		

### 8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 <sup>1)</sup>	기능성 염에 따른 가공적성을 활용한 마리네이드 육제품 및 이의 제조방법		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	5,000천원
이전방식 <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input checked="" type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간	2년	실용화예상시기 <sup>3)</sup>	2019
기술이전시 선행조건 <sup>4)</sup>	기술이전 업체에서 기계설비 설치 완료 (2018년)		

- 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)



