

최        종  
연구보고서

저소비 우육과 돈육부위를 이용한 한국형  
육포 및 혼합 육포 개발에 관한 연구

**Development of Korean-style jerky and restructured  
jerky using low-valued beef and pork cuts**

건 국 대 학 교

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “저소비 우육과 돈육부위를 이용한 한국형 육포 및 혼합 육포 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006 년 5 월 24 일

주 관 연구 기관 명 : 건국대학교  
총괄연구책임자 : 김 천 제  
세부연구책임자 : 백 현 동  
연 구 원 : 정 종 연  
연 구 원 : 최 지 훈  
연 구 원 : 최 윤 상  
연 구 원 : 김 현 옥  
연 구 원 : 한 두 정  
연 구 원 : 김 학 연  
연 구 원 : 장 경 훈  
참 여 기 업 명 : 학교법인 건국대학교  
                  건국유업·건국햄  
참 여 기 업 대 표 : 박 흥 양

# 요 약 문

## I. 제 목

저소비 우유와 돈육부위를 이용한 한국형 육포 및 혼합 육포 개발에 관한 연구

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 육포는 적육함량이 높은 살코기만을 사용하기 때문에 칼로리와 단백질이 풍부하고, 보관이 용이하며 성장기에 있는 어린이에게도 매우 중요한 식품이지만 일반적인 육포는 질기고, 딱딱해서 조직감이 우수한 육포 개발이 필요함.
2. 위생적으로 안전한 건조방법 확립과 보습제를 첨가하여 조직감을 개선시킨 육포를 개발하여 소비자의 입맛에 맞는 육포를 개발할 필요가 있음.
3. 제조된 육포의 안전성 확보 방안 차원에서 위해요인을 분석하여 소비자가 신뢰할 수 있는 안전성을 확보하기 위해 **predictive microbiology**의 개념을 도입하여 활용하는 것이 바람직할 것으로 판단됨.
4. 기존 육포는 우유를 이용하여 생산원가가 높았으나, 단가가 낮고 소비가 원활히 이루어지지 않는 우유 저소비 부위(우둔)와 돈육 비인기부위(안심, 등심, 후지)를 활용하여 일부 혼합한 형태의 재구성 육포 개발(스틱형)로 새로운 소비문화 창출.
5. 지속적인 비인기부위의 소비방안 마련을 통한 국내 양돈 및 육가공 산업을 보호하고, 해외 개척 상품으로서 전통 육제품인 육포의 체계적인 개발 및 위생상 안전한 제품 생산이 필요함.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 국내에서 잘 소비되지 않는 저단가, 저소비 돈육 및 우육부위를 이용하여, 적합한 육포 건조조건 확립 및 보습제 첨가로 조직감을 개선시킨 한국형 육포를 개발·상품화하고, 위생적 안전성을 증진시켜 소비촉진을 유도하는데 목표가 있다.

#### 1. 연구개발 내용 및 범위

##### 가. 1차년도 연구개발 내용 및 범위

저단가, 저소비 돈육 및 우육부위를 이용하여 육포양념을 규격화하고, 조직감 개선을 위한 최적의 가공조건을 확립하며, 위해 미생물의 탐색을 통해 안전성이 확보된 한국형 육포를 개발한다.

- 1) 한국형 육포양념의 개발 및 marination 조건 확립
- 2) 조직감 개선을 위한 육포 건조조건 확립 및 품질특성 조사
- 3) 보습제 및 연화제 첨가에 따른 육포의 품질 특성 비교
- 4) 육포 원료육에서 문제시 되는 위해 미생물의 분리 및 동정
- 5) 제품 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가

##### 나. 2차년도 연구개발 내용 및 범위

저단가, 저소비 돈육부위에 일부 우육을 혼합한 재구성 스틱형 육포를 개발하고, 저장조건에 따른 미생물적 품질 예측 model을 확립하여 안전성을 확보한다.

- 1) 돈육과 우육의 배합비에 따른 육포 가공조건 확립 및 품질특성 조사
- 2) 돈육 및 우육 혼합 스틱형 육포 개발 및 품질특성 조사
- 3) 포장 및 환경조건에 따른 위해 미생물의 균수 측정 및 식품 안전성 평가
- 4) 주요 식중독 미생물의 inoculated pack study에 의한 식자재의 안전성 검사
- 5) 육포의 저장 중 미생물적 품질 예측 model의 확립
- 6) 육포의 유통기간의 제시

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 연구개발 결과

- 가. 한국형 육포양념인 간장·육수 혼합양념과 간장·고추장·육수·훈연액 혼합양념을 이용하여 간장 우육육포, 간장 돈육육포, 고추장 돈육육포를 개발하였으며, 텀블링을 실시하여 기존의 침지법에 비하여 염지시간의 단축, 수율향상, 보수력 및 연도 등을 향상시킴.
- 나. 다양한 조건으로 건조를 실시하여 품질을 측정하였으며, 조직감이 우수하고 위생적으로 안전한 건조조건을 확립함.
- 다. 보습제와 연화제를 첨가하여 부드러운 조직감을 가진 육포를 개발하였고 품질 특성을 조사하였음.
- 라. 시중에 유통되는 육포 원료육을 구입하여 위해 미생물의 분리 및 동정을 실시하였음.
- 마. 육포 제조시 양념, 양념육, 육포의 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물에 대한 균수를 측정하였으며, 안전성을 평가하였음.
- 바. 다양한 돈육과 우육의 배합비를 통해 재구성 육포의 가공조건 및 품질특성을 조사하였고, 분쇄육(돈육:우육=85:5)과 결합육(돈육:우육=5:5)의 배합비가 확립되었으며, 건조조건은 55°C(3시간)→65°C(3시간)→80°C(1시간)으로 서서히 온도를 올리면서 건조하는 것이 가장 좋은 품질을 나타냄.
- 사. 확립된 배합비로 혼합하여 직경 및 길이에 따라 재구성 스틱형 육포를 제조한 후 품질특성을 조사하였으며 18 mm의 셀룰로오스 케이싱에 충전하고 15 cm 길이로 성형을 한 재구성 육포가 가장 우수한 품질을 나타냄.
- 아. 진공과 비진공 포장방법을 이용하여 슬라이스 육포와 스틱형 육포를 저장기간에

따라 미생물의 균수를 측정하였으며, 저장기간 중 거의 일정한 수준의 분포를 나타냄.

자. 육포의 제조 전 과정에서의 식중독 세균의 분포를 측정하여 nisin을 첨가한 육포를 제조하고 저장 중에 있어서 nisin이 육포에 미치는 영향을 조사하여 위생적으로 안전한 육포를 제조할 수 있는 기술을 개발함.

차. 미생물의 성장을 예측하여 모델의 적합성을 검증하였으나, 미생물의 유의적인 차이가 없어 예측이 불가능하였고, 이는 제품 제조중 균이 거의 사멸됐기 때문이었음.

카. 육포의 저장 중 기호도의 변화를 기준으로 하여 shelf-life를 예측한 결과, 보관 온도에 따라 큰 차이를 보이거나 일반적인 유통온도인 실온(25°C)에서 6-12개월까지 상업적인 유통이 가능할 것으로 판단됨.

## 2. 활용에 대한 건의

가. 한국형 양념(간장, 고추장)을 이용하여 기존의 육포양념 recipe를 계량화하여 보다 객관적인 자료로서 확보하였으며, 품질특성과 제조공정을 확립함으로써 육포의 대량생산에 적합하도록 함.

나. 육포 제조시 marination 조건을 개선하여 기존 침지법에 비하여 염지시간의 단축 및 품질이 개선되는 조건을 확립하였으나, 산업체에 보급될 때까지 보다 지속적인 연구와 개발이 필요함.

다. 조직감이 우수한 육포를 개발하기 위하여 건조방식의 개선과 보습제나 연화제를 첨가함으로써 새로운 육포 생산 기술을 개발하였으며, 특히 출원이 중이고, 시제품 생산, 시식 및 상품화유도가 필요함.

라. 스틱형 재구성 육포는 간편하게 소지하고 다니며 섭취하기 편한 형태로 개발함으로써 현대 소비자들이 지향하는 편의성을 만족시킬 수 있으며, 저소비 부위를 사

용하므로 생산원가를 낮출수 있어 부가가치를 높일 수 있음.

마. 저소비부위는 특히 도체중량에서 차지하는 비중이 높을 뿐 아니라 생산원가를 절감할 수 있어 수익성을 극대화 할 수 있고, 새로운 수요 창출을 통한 육가공산업의 경영난 해결.

바. 장기적인 관점에서 한국 전통양념을 첨가한 슬라이스형 육포와 스틱형 육포를 김치와 같은 수출품목으로 추진하여 수출시장을 개척하고 부가가치를 높임.

# SUMMARY

## I. Title

Development of Korean-style jerky and restructured jerky using low-valued beef and pork cuts

## II. Objective and Importance of Research

1. The jerky, contained high protein and calories due to using lean meat, is easy to storage and carry, and very important food for growing children. However, the high quality of jerky is needed to develop because the general jerky is tough or hard texture.
2. The jerky to improve on texture develops by established hygienically safe method of drying and added some humectants, so it is necessary to develop the jerky which is popular among customers.
3. It's a desirable thing that we used to bring in the terminology of predictive microbiology to analyze a hazard for safety of the manufactured jerky.
4. Though the established jerky was made from beef, to utilize with beef and pork, low-cost and low valued parts, will be created a new consumption culture by developed the restructured jerky(stick type).
5. The pig industry will be protected from a continuous consumption plan of low-valued parts and the jerky such as traditional meat products needs to develop systematically and to produce a hygienically safe goods for opening up global markets.



### **III. Content of Research**

The purpose of this research is to improve consumptions and promote safety by commercializing and developing jerky of Korean-style which are improved texture on establishment for suitable drying conditions and addition of some humectant using low-valued pork and beef cuts.

#### **1. Content and scope of research(1st year)**

The purpose of this research is to develop Korean-style jerky through standardization of jerky seasonings and establishment of processing condition for improved texture using low-valued pork and beef, and researching about pathogenic microorganisms.

- 1) Development of the jerky seasoning of Korean style and establishment of marinated conditions
- 2) Establishment of drying conditions for improving textural properties of the jerky
- 3) Comparison on quality characteristics of the jerky with some humectant and tenderizer
- 4) Separation and identification of pathogenic microorganism from raw meat preparing for the jerky
- 5) Observation for pathogenic microorganisms and evaluations for safety of jerky in relation to compositional changes

#### **2. Content and scope of research(2nd year)**

The purpose of this study is to develop on the restructured jerky of stick types using low-valued pork and beef and assure on safety of food through establishment for a prediction model of microbial quality of jerky as storage conditions.

- 1) Establishment of the processing conditions of restructured jerky according to formula rate of pork and beef.

- 2) Investigation for quality properties and development the restructured jerky of stick types with mixing on pork and beef.
- 3) Assessment of food safety and examination of pathogenic microorganism according to packaging and storage conditions.
- 4) Safety tests of ingredients by inoculated pack study of food-borne microorganisms
- 5) Establishment of estimated model on microbial quality during storage
- 6) Proposal of shelf-life on the jerky

## **IV. Result and Suggestion for Application**

### **1. Results of this research**

- 1) The beef and pork jerky marinated in soy sauce and pork jerky marinated *kochujang* were developed by Korean-style jerky seasoning ; Seasoning of mixed soy sauce and meat stock / soy sauce, *kochujang*, meat stock, and smoking flavor. The curing time was shortened and yield, water holding capacity, and tenderness were improved by tumbling processing of those meat.
- 2) The jerky quality was tested at various drying conditions and the drying condition was established for hygienically safe and improved texture
- 3) The softer jerky was developed by some humectant and tenderizer was investigated quality characteristics
- 4) Raw meats of the jerky were purchased from the markets and carried out separation and identification of harmful microorganism
- 5) Viable cell count of harmful microorganism according to ingredient compositions of seasoning, seasoned meat, and jerky during the production of jerky and assessment of food safety were operated.

- 6) The processing conditions and quality characteristics of restructured jerky were investigated through various formula rate of pork and beef. The formula rate of ground meat(pork:beef=85:5) and binding meat(pork:beef=5:5) was established. The best drying condition was slowly increased the temperature ; at 55°C for 3 hour → at 65°C for 3 hour → at 80°C for 1 hour.
- 7) The quality characteristic was investigated after mixing a established formula and producing restructured a stick type of jerky with a diameter and length. The restructured jerky that was used a cellulose casing and molded with 15 cm was the best one.
- 8) Using vacuum and non-vacuumed packaging, viable cell of slice and stick types of jerky with various storage period was measured, subsequently it was almost regular level during storage period.
- 9) The jerky added some nisin manufactured according to testing food-borne microorganisms in all process and processing technique of hygienically safe the jerky was developed by investigated the effect of some nisin on jerky during storage.
- 10) Although the suitable model was verified by estimated a microbial growth, it wasn't made an accurate estimate due to no significant difference in microorganisms because the bacteria was destructed during processing.
- 11) The shelf-life was estimated by changing of preference during storage of jerky. The result was that it would be possible to industrial circulation until 6 to 12 month at 25°C although it was great difference with storage temperature.

## **2. Suggestion for application of result**

- 1) As the recipe of the general jerky seasoning using Korean style seasoning(soy sauce and *kochujang*) is quantified, more objective data can be obtained insured. And it can be possible to make industrial processing of jerky because the quality property and manufacturing process are established.
- 2) After improved marination conditions during jerky processing, the established conditions for high quality and shortening the curing time are compared with immersion processing. However, it is necessary to be continually studied and developed until the jerky can come into wide use.
- 3) The new system of jerky processing was developed by addition of humectant or tenderizer and improvement of drying method for better texture of jerky. Patents applicated and it is needed to produce and taste the first product and lead to commercialization
- 4) Because the restructured jerky of stick type can be carried conveniently and is developed to easily ingest, present consumers would be satisfied. And the cost of production can be reduced because of using low-valued parts of pork, so the value of the meat products is raised.
- 5) It is feasible to maximize profits and reduce cost because pork meat among the low-valued pork parts account for large portion of carcass weight, and meat industry in financial difficulty will be solved by new demands
- 6) If slice and stick type of jerky including the Korean traditional seasoning are promoted as the items of export on a long-term basis, the value of the meat products can be improved and the potential market of export can be broadened.

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction .....	16
Section 1. "The study on the development of Korean-type jerky and restructured jerky using low-valued beef and pork cuts" .....	16
Section 2. Objectives and importance of research .....	16
Section 3. Content and scope of research .....	17
Chapter 2. Development situation of the domestic and foreign technology .....	20
Section 1. Development situation of the domestic technology .....	20
Section 2. Development situation of the foreign technology .....	21
Chapter 3. Establishment of processing condition for improved texture and estimation of safety about Korean-type jerky .....	22
Section 1. A evaluation of quality of the marketing jerky in domestic .....	22
Section 2. Development of the jerky seasoning of Korean style and establishment of marinated conditions .....	28
Section 3. Establishment of drying conditions for improving textural properties of the jerky .....	51
Section 4. Comparison on quality characteristics of the jerky with some humectant and tenderizer .....	63
Section 5. Separation and identification of pathogenic microorganism from raw meat preapring for the jerky .....	87
Section 6. Observation for pathogenic microorganism and evaluations for safety of jerky in relation to compositional changes .....	98
Section 7. Development and evaluation of quality beef and pork jerky of Korean style to improve texture .....	107

Chapter 4. Development on the restructured jerky of stick type using beef and pork	
and assurance on safety of food through a prediction model .....	114
Section 1. Establishment of the processing conditions of restructured jerky	
according to formula rate of pork and beef .....	114
Section 2. Investigation for quality properties and development the restructured	
jerky of stick types with mixing on pork and beef .....	139
Section 3. Assessment of food safety and examination of pathogenic	
microorganism according to packaging and storage condition .....	160
Section 4. Safety tests of ingredients by inoculated pack study of food-born	
microorganisms .....	168
Section 5. Establishment of estimated model on microbial quality during storage	
.....	175
Section 6. Proposal of shelf-life on the jerky .....	181
Chapter 5. Achievement and contribution for related subject area .....	192
Section 1. Achievement .....	192
Section 2. Actual results of research and contribution .....	194
Chapter 6. Application plan for the results .....	196
Section 1. Expected outcomes from research .....	196
Section 2. Application plan in industry and commercialization .....	197
Chapter 7. Information of international technology collected .....	198
Chapter 8. Reference .....	202

# 목 차

제 1 장 서 론 .....	16
제 1 절 “저소비 우유과 돈육부위를 이용한 한국형 육포 및 혼합 육포 개발에 관한 연구” .....	16
제 2 절 연구개발 목적 및 필요성 .....	16
제 3 절 연구개발 내용 및 범위 .....	17
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	20
제 1 절 국내관련분야 현황 .....	20
제 2 절 국외관련분야 현황 .....	21
제 3 장 한국형 육포의 조직감 개선을 위한 가공 조건의 확립 및 품질 안정성 평가 .....	22
제 1 절 시중 유통되는 육포의 품질특성 조사 .....	22
제 2 절 한국형 육포양념의 개발 및 marination 조건 확립 .....	28
제 3 절 조직감 개선을 위한 육포 건조조건의 확립 및 품질특성 조사 .....	51
제 4 절 보습제 및 연화제 첨가에 따른 육포의 품질 특성 비교 .....	63
제 5 절 육포 원료육에서 문제시되는 위해 미생물의 분리 및 동정 .....	87
제 6 절 제품 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가 .....	98
제 7 절 조직감이 개선된 한국형 육포 개발 및 품질 조사 .....	107

<b>제 4 장</b>	<b>돈육과 우육을 혼합한 스틱형 육포 개발 및 저장 중 미생물적</b>	
	<b>품질 예측 model 확립을 통한 안전성 확보</b> .....	114
제 1 절	돈육과 우육의 배합비에 따른 육포 가공조건의 확립 및	
	품질 특성 조사 .....	114
제 2 절	돈육 및 우육 혼합 스틱형 육포 개발 및 품질특성 조사 .....	139
제 3 절	포장 및 환경조건에 따른 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가	
	.....	160
제 4 절	주요 식중독 미생물의 inoculated pack study에 의한 식자재의	
	안전성 검사 .....	168
제 5 절	육포의 저장 중 미생물적 품질 예측 model의 확립 .....	175
제 6 절	육포의 유통기간의 제시 .....	181
<b>제 5 장</b>	<b>연구목표의 달성도 및 관련 분야 기여도</b> .....	192
제 1 절	연도별 연구개발목표 및 달성도 .....	192
제 2 절	연구개발 실적 및 기술발전에의 기여도 .....	194
<b>제 6 장</b>	<b>연구개발결과의 활용계획</b> .....	196
제 1 절	기대 성과 .....	196
제 2 절	타 연구에의 응용 및 산업체 활용 방안 .....	197
<b>제 7 장</b>	<b>관련 기술의 해외 동향</b> .....	198
<b>제 8 장</b>	<b>참고문헌</b> .....	202



## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제 1 절 “저소비 우육과 돈육부위를 이용한 한국형 육포 및 혼합 육포 개발에 관한 연구”

**<The study on the development of Korean-type jerky and restructured jerky using low-valued beef and pork cuts>**

### 제 2 절 연구개발 목적 및 필요성

1. 육포는 적육함량이 높은 살코기만을 사용하기 때문에 칼로리와 단백질이 풍부하고, 보관이 용이하며, 성장기에 있는 어린이에게도 매우 중요한 식품이지만 일반적인 육포는 질기고, 딱딱해서 조직감이 우수한 육포 개발을 통해 소비 인식 전환이 필요하다.
2. 위생적으로 안전한 건조방법 확립과 수분활성도 조절 및 수분을 보유할 수 있는 보습제를 첨가하는 기술들을 이용하여 품질이 우수하고 소비자의 입맛에 맞는 육포를 개발할 필요가 있으며, 이취가 문제시되는 돈육 육포의 단점을 극복하여 소비자 요구에 부합하는 육포를 개발하고 상업적으로 대량생산을 할 필요가 있음.
3. 제조된 육포의 안전성 확보 방안 차원에서 위해요인을 분석하여 소비자가 보다 신뢰할 수 있는 기초 자료가 필요하므로, 위생적인 안전성을 확보하기 위해 predictive microbiology의 개념을 도입하여 활용하는 것이 바람직할 것으로 판단됨.
4. 기존 육포는 우육을 이용하여 생산원가가 높으나, 단가가 낮고 소비가 원활히 이루어지지 않는 우육 저소비 부위(우둔)와 돈육 비인기부위(안심, 등심, 후지)를 활용하

여 일부 혼합한 형태의 재구성 육포 개발(스틱형)로 새로운 소비문화 창출.

5. 양돈 및 돈육산업 활성화를 위해 이들 부위에 대한 제품개발을 통한 국내외 시장을 개척할 필요가 있으며, 돈육의 비인기 부위를 사용하여 저가의 우육과 혼합한 육포를 제조한다면 비인기 부위의 소비측면과 경제적 측면에서 상당한 효과가 있을 것으로 예상된다.
6. 지속적인 비인기부위의 소비방안 마련을 통한 국내 양돈 및 육가공 산업을 보호하고, 해외 시장 개척 상품으로서 우리 전통양념을 이용한 전통 육제품인 육포의 체계적인 개발 및 위생상 안전한 제품 생산이 필요함.

### 제 3 절 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 국내에서 잘 소비되지 않는 저단가, 저소비 돈육 및 우육부위를 이용하여, 적합한 육포 건조조건 확립 및 보습제 첨가로 조직감을 개선시킨 한국형 육포를 개발·상품화하고, 위생적 안전성을 증진시켜 소비촉진을 유도하는데 목표가 있다.

#### 1. 연구개발 내용 및 범위

##### 가. 1차년도 연구개발 내용 및 범위

저단가, 저소비 돈육 및 우육부위를 이용하여 육포양념을 규격화하고, 조직감 개선을 위한 최적의 가공조건을 확립하며, 위해 미생물의 탐색을 통해 안전성이 확보된 한국형 육포를 개발한다.

- 1) 한국형 육포양념의 개발 및 marination 조건 확립
- 2) 조직감 개선을 위한 육포 건조조건의 확립 및 품질특성 조사
- 3) 보습제 및 연화제 첨가에 따른 육포의 품질 특성 비교
- 4) 육포 원료육에서 문제시 되는 위해 미생물의 분리 및 동정
- 5) 제품 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가

나. 2차년도 연구개발 내용 및 범위

저단가, 저소비 돈육부위에 일부 우육을 혼합한 재구성 스틱형 육포를 개발하고, 저장조건에 따른 미생물적 품질 예측 model을 확립하여 안전성을 확보한다.

- 1) 돈육과 우육의 배합비에 따른 육포 가공조건의 확립 및 품질특성 조사
- 2) 돈육 및 우육 혼합 스틱형 육포 개발 및 품질특성 조사
- 3) 포장 및 환경조건에 따른 위해 미생물의 균수 측정 및 식품 안전성 평가
- 4) 주요 식중독 미생물의 inoculated pack study에 의한 식자재의 안전성 검사
- 5) 육포의 저장 중 미생물적 품질 예측 model의 확립
- 6) 육포의 유통기간의 제시

3. 연차별 연구개발 목표 및 내용

구 분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2004년 ~2005년)	한국형 육포의 조직감 개선을 위한 가공 조건의 확립 및 품질 안전성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 한국형 육포양념의 개발 및 marination 조건 확립</li> <li>○ 조직감 개선을 위한 육포 건조조건의 확립 및 품질특성 조사</li> <li>○ 보습제 및 연화제 첨가에 따른 육포의 품질 특성 비교</li> <li>○ 육포 원료육에서 문제시 되는 위해 미생물의 분리 및 동정</li> <li>○ 제품 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가</li> </ul>
2차년도 (2005년 ~2006년)	돈육과 우육을 혼합한 스틱형 육포 개발 및 저장 중 미생물적 품질 예측 model 확립을 통한 안전성 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 돈육과 우육의 배합비에 따른 육포 가공조건의 확립 및 품질특성 조사</li> <li>○ 돈육 및 우육을 혼합한 스틱형 육포 개발 및 품질 특성 조사</li> <li>○ 포장 및 환경조건에 따른 위해 미생물의 균수 측정 및 식품 안전성 평가</li> <li>○ 주요 식중독 미생물의 inoculated pack study에 의한 육포의 안전성 검사</li> <li>○ 육포의 저장 중 미생물적 품질 예측 model의 확립</li> <li>○ 육포의 유통기간의 제시</li> </ul>

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내 관련 분야 현황

1. 최근 국민소득의 증가와 함께 신장되어 온 육가공제품의 소비가 둔화되지 않도록 다양한 제품을 개발하고 있지만 소비자의 기호도에 맞는 제품 연구개발이 다양하게 이루어지지 못하고 있음.
2. 햄, 소시지로 대표되는 육가공제품은 경쟁식품의 증가와 소비자들의 기호성이 변화함에 따라 수요가 계속적으로 증가하는 데는 한계가 있음.
3. 육포를 제조, 판매하는 업체들이 영세하며 거의 수작업에 의존하는 상태여서 대량화가 매우 어렵고 제조, 유통, 소비 현황에 대한 보고가 거의 없는 실정이며, 아직까지 육포 개발 기술에 관한 연구보고가 체계적으로 이루어지지 않았음(Yang and Lee, 2002).
4. 최근 농진청 등 돈육 비인기 부위를 이용한 육포 개발 및 소비자 홍보가 진행 중이나 일부 가정에서 소량 제조하는 수준의 recipe 적용으로 보다 대규모의 상업적 생산규모에 적합한 모델의 제시가 필요함.
5. 시중 유통되는 육포의 종류는 대부분 우육 우둔부위를 얇게 포 형태로 생산하여 너무 단순하고 규격화가 되어 있지 못하며, 돈육건조품의 생산, 소비가 부분적으로 이루어지고 있음(Yang 등, 1998; Lee and Park, 2004).
6. 생산조절을 통한 공급으로서 돈육의 가격대를 유지하는 데는 어느 정도 한계가 있으며 수요창출을 통한 수급 균형의 필요성이 절실함.
7. 비인기부위는 가공적성이 뛰어난 살코기가 많은 부분육임에도 불구하고 등심 돈가스 등 일부 즉석가공제품으로 제한되어 있으며, 특히 세절, 소편화 후 혼합과정을

거쳐 생산되는 재구성 육제품에서는 부가가치의 증진, 다양한 제품화 등의 장점이 있으나 재구성 기법을 활용한 제품 개발이 거의 미비한 실정.

8. 외국에서는 등심, 후지 부위는 육제품이나 지방이 적은 고급 정육부위로서 수요가 크지만, 국내의 경우 돼지의 안심, 등심 및 후지육을 이용한 육제품 개발이 매우 미흡한 상태에 있음.

## 제 2 절 국외 관련 분야 현황

1. 육포는 건조 및 중간수분육제품(Intermediate Moisture Meat)으로서 북미지역에서는 jerky, 남미에서는 Charqui, 유럽에서는 Bunderfleisch, Koppa와 Cecina 등의 이름으로 생산 소비되고 있음(Garcia 등, 2001; Garcia 등, 1995; Ledward, 1981).
2. 외국에서는 주로 우육으로 육포를 제조하기도 하지만 돈육, 심장과 혀 같은 부산물을 이용하여 육포를 제조하기도 함(Miller 등, 1988).
3. 육포제조에 있어서 수분활성도를 조절하기 위한 목적으로 중간수분식품에서는 제품의 맛에 영향을 주지 않고 위생적으로 안전하며 결합수분량이 많은 보습제가 사용되고 있음(Sloan 등, 1976; Okonkwo 등, 1992).
4. 중간수분식품에 가장 많이 사용되는 보습제 또는 염지제로는 sodium chloride, glycerol, propylen glycol, sucrose, corn syrup, sorbitol과 dextrose 등이 있으며(Ledward, 1981; Muguruma 등, 1987), 지속적인 연구가 진행되고 있음..

# 제 3 장 한국형 육포의 조직감 개선을 위한 가공 조건의 확립 및 품질 안정성 평가

## 제 1 절 시중 유통되는 육포의 품질특성 조사

### 1. 서론

육포는 고단백질의 공급원으로서, 우리 나라 전통 육포는 주로 쇠고기 흉두께 부위를 얇게 저며 양념에 의해 숙성(marination)시킨 후 자연 일광과 음건으로 건조시켜 만든 육포로서 왕실 음식, 혼인 폐백품목, 제사 제물 및 손님 접대용으로서 많이 이용하였다(김태홍, 1993). 전통 육포의 종류로는 산포, 편포, 약포, 장포 등 주로 쇠고기를 이용한 포가 전수되어 오고 있고(김태홍, 1991), 육포 제조 기술은 다른 나라에 비해 오래되었을 뿐만 아니라 조직감과 풍미요소를 중요시 하여 왔다(윤단석, 1983).

최근에는 국민소득의 증대와 함께 육포의 소비가 점차 대중화되어 가고 있으며, 이에 따라 육포의 제조방법도 전통적인 방법에서 신속하고 대량생산이 가능한 열풍건조를 이용하고 있다. 그러나 국내의 육포제조업체는 영세화되어 있기 때문에, 기술개발 및 품질관리가 어려워 육포의 영양학적 측면, 저장성 등에 관한 연구가 미비하다.

따라서 본 실험은 시중에 유통 시판 중인 육포류를 수집하여 육포의 품질관리 및 품질지표에 대한 기초자료를 제공하고자 외형의 두께, 일반성분, 재수화율, 물성 등의 상태를 조사, 분석하여 품질수준을 평가하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### 가. 샘플의 처리

샘플은 시중에서 판매하고 있는 6 종류의 육포 제품을 수거한 후 실험의 샘플로 사용하였다. T-1은 J사의 돈육육포, T-2는 D사의 돈육육포, T-3는 W사의 돈육육포, T-4는 D사의 우육육포, T-5는 W사의 우육포로, T-6는 J사의 우육육포를 사용하였다.

#### 나. 실험방법

### 1) 외형의 두께

시중에서 판매하고 있는 육포를 수거한 후, vernier calipers를 이용하여 두께를 측정하여 비교하였다.

### 2) 일반성분

육포의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

### 3) 물성측정

육포의 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 육포의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, g), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점착성, g), chewiness(씹음성, g)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

### 4) 수분활성도(Aw)

수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

### 5) 재수화율

재수화율의 측정은 윤 등(1988)의 방법을 응용하였으며, 시료당 증가된 수분의 함량을 계산하여 건조물의 중량에 대한 %로 산출하였다.

### 6) 지질산패도(Thiobarbituric acid)가 측정

TBA는 Tarladgis 등(1960)의 증류법을 응용하여 실시하였다. 지방 산화에 의하여 유리되는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid(TBA)를 반응시킨 후 spectrophotometer를 이용하여 538 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 공식에 의해 TBA가를 산출하였으며, TBA수치는 mg malonaldehyde/kg으로 나타내었다.

$$\text{TBA value (mg malonaldehyde/kg sample)} = 7.8 \times \text{O.D.}$$



7) 휘발성 염기태 질소(Volatile basic nitrogen)가 측정

휘발성 염기태 질소(VBN)는 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량확산법을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 ml을 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 ml로 mass up 한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1ml를 conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 ml과 conway 시약 100  $\mu$ l를 넣고, 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 1 ml를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C 하에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

$$\text{VBN value (mg\%)} = \frac{\text{적정량}(\mu\text{l}) \times 1 \times 0.02 \times 14.007 \times 100 \times 100}{\text{시료량(mg)}}$$

8) 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.

### 3. 결 과

시판 육포류 6여종을 수집하여 육포의 두께, 일반성분, 수분활성도, TBA, VBN을 조사한 내용은 <표Ⅲ-1>과 같다. 육포의 형태는 동일한 형태로 하였고, 비진공 포장으로 판매되고 있는 제품을 분석하였다.

육포의 두께는 3.85~2.15 mm로 각각의 제품들마다 유의적으로 커다란 차이를 보였으며, 특히 우육육포간에 더 큰 차이를 나타내었다. 일반성분의 경우도 수분함량, 지방함량, 회분함량은 제품마다 많은 차이를 나타내었지만 단백질 함량은 모든 제품에서 유사한 것으로 나타났다. 수분활성도의 경우도 0.53~0.82로 커다란 차이를 나타내었는데, 육포의 수분함량이 높을 경우 높은 수분활성도를 나타내는 것이 일반적인 현상이라는 보고와 유사하게 나타났다(Jung 등, 1994).

TBA값은 지방의 산화, 산패과정에서 생성된 malonaldehyde의 양을 정량하여 육제품의 지방산패의 척도로 이용한다. 산패를 느끼는 TBA값은 제품마다 각각 다르게 나타났는데, Kohsak(1975)은 0.5 mg/kg 이상에서 산패취를 느낀다고 보고하였고, 지방함량과는 유의적이 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. VBN은 육포의 주요한 위생적인 지표로 휘발성 염기태 질소량을 나타내는 것으로서 모든 처리구에서 유사한 수치를 나타내었다. 일반적으로 신선어육의 VBN범위는 15~20 mg%였고, 초기부패육은 30~40 mg%, 부패어육은 50 mg%이상이라고 하였다(Kohsak, 1975).

시중에 판매되는 육포의 물성 비교는<표Ⅲ-2>에 나타내었다. Hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness는 제품마다 유의적으로 다른 수치를 나타내었고, springiness는 모든 처리구에서 유사하게 나타났다. 특히, hardness는 우육육포가 돈육육포보다 더 높은 값을 나타내어 상당히 질긴 조직감을 가지고 있는 것을 알수 있었다.

시중에 유통되는 육포의 재수화율은 모든 처리구에서 시간이 경과될수록 높은 재수화율을 나타내었고, 모든 처리구에서 각각의 다른 재수화율을 나타내었다<표Ⅲ-2>.

<표Ⅲ-1> 시중에 유통되는 육포의 이화학적 특성 비교

항 목	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
육포 두께 (mm)	3.37±0.7 <sup>AB</sup>	3.21±0.32 <sup>B</sup>	3.03±0.51 <sup>BC</sup>	2.15±0.39 <sup>D</sup>	2.57±0.29 <sup>CD</sup>	3.85±0.79 <sup>A</sup>
수분 함량 (%)	30.69±0.32 <sup>B</sup>	18.99±1.23 <sup>D</sup>	33.31±0.20 <sup>A</sup>	27.15±1.38 <sup>C</sup>	20.20±0.59 <sup>D</sup>	20.62±0.51 <sup>D</sup>
지방 함량 (%)	11.12±0.81 <sup>E</sup>	11.70±0.35 <sup>DE</sup>	16.00±0.98 <sup>A</sup>	12.15±1.01 <sup>C</sup>	12.05±0.59 <sup>C</sup>	12.89±0.78 <sup>B</sup>
단백질 함량 (%)	43.80±1.89	42.74±1.84	42.22±3.64	42.36±7.70	51.66±0.73	48.74±2.03
회분 함량 (%)	5.93±0.04 <sup>C</sup>	8.50±0.09 <sup>A</sup>	5.52±0.18 <sup>D</sup>	6.01±0.15 <sup>BC</sup>	6.27±0.06 <sup>B</sup>	6.13±0.14 <sup>BC</sup>
수분활성도	0.79±0.08 <sup>B</sup>	0.53±0.03 <sup>F</sup>	0.82±0.01 <sup>A</sup>	0.75±0.01 <sup>C</sup>	0.64±0.06 <sup>E</sup>	0.67±0.06 <sup>D</sup>
TBA (mg/kg)	0.78±0.39 <sup>BC</sup>	2.46±0.15 <sup>A</sup>	0.48±0.20 <sup>BC</sup>	0.42±0.16 <sup>C</sup>	0.97±0.30 <sup>B</sup>	0.72±0.31 <sup>BC</sup>
VBN (mg%)	20.39±1.28	20.42±3.96	21.14±0.99	22.47±0.99	21.84±1.23	21.12±0.99

<sup>A-E</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-2> 시중에 유통되는 육포의 물성 비교

항 목	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Hardness (연도, kg)	5.47±0.72 <sup>D</sup>	6.38±1.97 <sup>CD</sup>	5.69±1.11 <sup>D</sup>	7.43±2.19 <sup>C</sup>	13.18±2.03 <sup>A</sup>	10.17±2.18 <sup>B</sup>
Springiness (탄력성)	0.96±0.02	0.95±0.04	0.94±0.04	0.93±0.05	0.95±0.10	0.93±0.04
Cohesiveness (응집성)	0.24±0.03 <sup>A</sup>	0.20±0.06 <sup>BC</sup>	0.22±0.04 <sup>AB</sup>	0.11±0.04 <sup>D</sup>	0.18±0.04 <sup>C</sup>	0.19±0.05 <sup>C</sup>
Gumminess (점착성, kg)	1.31±0.26 <sup>C</sup>	1.21±0.43 <sup>C</sup>	1.30±0.41 <sup>C</sup>	0.87±0.47 <sup>D</sup>	2.37±0.60 <sup>A</sup>	1.91±0.49 <sup>B</sup>
Chewiness (씹음성, kg)	1.25±0.25 <sup>C</sup>	1.17±0.43 <sup>C</sup>	1.22±0.41 <sup>C</sup>	0.82±0.46 <sup>D</sup>	2.30±0.64 <sup>A</sup>	1.78±0.46 <sup>B</sup>

<sup>A-D</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-3> 시중에 유통되는 육포의 침지시간에 따른 채수화율 비교

항 목	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
15분	17.10±1.07 <sup>BCc</sup>	19.14±1.59 <sup>Bc</sup>	14.86±1.23 <sup>Cd</sup>	25.11±1.90 <sup>Ad</sup>	27.11±1.91 <sup>Ad</sup>	19.20±3.83 <sup>Bb</sup>
30분	24.01±1.50 <sup>BCb</sup>	24.61±0.80 <sup>BCb</sup>	22.14±1.67 <sup>Cc</sup>	36.37±2.21 <sup>Ac</sup>	37.79±2.99 <sup>Ac</sup>	27.46±5.38 <sup>Ba</sup>
45분	29.13±2.00 <sup>BCa</sup>	29.85±1.59 <sup>BCa</sup>	26.93±1.43 <sup>Cb</sup>	42.59±2.09 <sup>Ab</sup>	45.62±3.84 <sup>Ab</sup>	32.20±5.95 <sup>Ba</sup>
60분	31.64±2.36 <sup>Ca</sup>	31.88±1.96 <sup>Ca</sup>	29.45±0.73 <sup>Ca</sup>	47.10±1.73 <sup>Ba</sup>	52.37±1.61 <sup>Aa</sup>	34.33±5.57 <sup>Ca</sup>

<sup>A-C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a-d</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

#### 4. 요약

시중에서 유통되고 있는 6 종의 우육 및 돈육 육포를 구입하여 품질 특성을 조사하였다. 제품의 규격은 균일하지 않게 제조되었으며, 수분함량은 18-34%로 다양하게 나타났고, 단백질 함량은 42-52%로 비교적 균일하게 나타났다. 수분활성도 역시 0.53-0.81 정도로 매우 다양하게 나타났고, hardness는 높은 값을 나타내어 상당히 질긴 조직감을 지니고 있었다.

이상의 조사 결과, 시중에 유통되는 육포 제품들의 품질은 균일하지 못하며, 일반조성에서도 상당히 많은 품질 차이가 나타났으며 질긴 특징이 있었다. 따라서 균일한 육포를 제조하기 위해 제조 공정상 개선이 필요하였다.

## 제 2 절 한국형 육포양념의 개발 및 marination 조건 확립

### 1. 서 론

염지는 육제품의 색 및 풍미를 증진시키며, 항균작용을 통해 원료육의 저장성을 증가시키는 수단으로 육제품 제조시 매우 중요한 작업으로 다루어진다(Goutefongea, 1992). 짧은 시간의 염지는 제품의 맛과 저장성에 영향을 미치는 반면, 과도한 염지는 육의 수축과 높은 농도의 염 침투를 초래하여 제품의 품질을 저하시키게 되므로 적당한 염지시간과 염지방법을 선택하는 것이 중요하다. 육가공 산업에서는 일반적인 염지방법으로 침지와 텀블링공정을 실시한다. 침지공정은 양념액에 원료육을 침지시키면 수분이 탈수되는 현상과 동시에 용액속의 용질들이 원료육의 세포내로 침투하는 확산 현상도 동시에 발생하는 것을 이용한 것으로(Ponting et al., 1966), 영양분의 손실과 관능적 품질저하를 억제할 수 있으며 육제품 제조시 에너지를 절감시키는 특성을 갖는다(Choi et al., 1997). 이 공정은 제품의 조직이나 형태를 그대로 유지할 수 있는 장점이 있으나 장시간의 제조시간이 걸리므로 경제적인 효율성이 떨어진다. 이러한 단점을 개선하기 위해서 사용되는 텀블링 공정은 원통형의 drum이 연속해서 회전함으로써 육이 중력에 의해 금속벽과 paddle에 충돌하여 육조직의 변화와 함께 세포막을 파괴시켜 염지액을 침투시키는 원리를 이용한 것이다. 텀블링공정은 침지공정에 비해 염용성 단백질을 추출시켜 결합력을 증진시키며(Lawlis et al., 1992), 염지 시간 단축 및 보수성 증대(Pietrasik and Shand, 2004), 제품의 가열수율 증가(Bedinghaus et al., 1992) 및 조직감을 개선(Kim et al., 2003) 시킴으로서 고품질의 육제품 제조가 가능하며 제품 제조가 용이하다.

육포는 전통적으로 우육을 원료로 제조되어 왔으나, 최근에는 육포의 원료육이 돈육과 계육 등으로 대체되어 생산, 소비가 부분적으로 이루어지고 있으며(Yang et al., 1998), 다양한 원료를 이용한 육포 개발에 대한 연구가 수행되었다(Lee and Kang, 2003; Park and Lee, 2005). 또한 Farouk와 Swan(1999)은 육포의 가장 중요한 관능적 특성인 질긴 조직감을 개선시키기 위하여 원료육의 처리 및 저장 온도에 관한 연구를 수행하였다. 육포와 같은 육제품의 제조에 있어서 가장 중요한 공정은 염지 공정이라 할 수 있으나, 국내에서는 육포 제조시에 정확한 염지방법이 제시가 되어있지 못하여 시중에 유통되는 육포는 품질이 균일하지 않고, 시장규모도 제자리에 머물러 있는 상황이다.

따라서 본 연구는 한국인의 기호에 맞는 한국식 육포 양념을 개발하고 침지 및 텀블

링 공정을 달리하여 염지를 실시한 돈육 육포의 물리적, 이화학적 특성을 조사함으로써 육포제조에 있어서 효율적인 염지방법을 찾는 것과 동시에 고품질의 돈육육포를 개발하는데 있다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 한국형 육포 양념액의 제조

육포 양념은 송(1997)의 문헌을 기초로 하여 한국식 육포양념에 대한 recipe를 계량화하여 염지용액은 원료육의 중량에 대하여 34%를 혼합하여 제조하였다(표Ⅲ-4). 육포 양념의 재료로는 염류로 S사의 양조간장과 H사의 소금을 사용하였고, 당류로 O사의 물엿, C사의 설탕과 S사의 솔비톨을 사용하였다. 향신료로 D사의 생강분, 마늘분, 양파분, 구연산 나트륨, 솔빈산 칼륨, 에르솔빈산 나트륨과 O사의 흑후추를 사용하였으며, 발색제로 D사의 아질산염과 조미료인 C사의 다시다를 사용하였다.

시중에 유통되는 T사의 저키시즈닝(jerky seasoning), 포크저키시즈닝(pork jerky seasoning), 불갈비맛 저키시즈닝, D사의 저키시즈닝과 데리야끼시즈닝(teriyaki seasoning) 등 5가지의 첨가제를 원료육 중량의 0.1%가 되도록 양념에 첨가하였고, 한국 고유의 간장, 고추장, 육수와 육제품의 풍미성분으로 사용되는 훈연액을 이용하여 양념액의 염농도를 1.5%가 되도록 제조하였다.

### 나. 원료육의 처리

도축 후 1주 경과된 국내산 냉동 돈육후지와 냉동 우육우둔을 구입하여 4°C 냉장실에서 내부온도 -1~2°C가 될 때까지 해동시킨 후 고기의 근섬유 방향과 평행하게 slice(6~8mm)한 후 과도한 지방조직을 제거하였다.

### 다. 육포 양념육의 제조

Marination 조건은 침지와 텀블링 방법을 사용하였으며, 침지 방법은 원료육에 염지용액을 첨가한 후 약 3분간 손으로 혼합한 다음, 양념육의 품질특성을 조사하기 위하여 1°C에서 1, 6, 12, 24, 48 시간 동안 침지한 후 시료로 사용하였고, 텀블링 방법(Kim et al., 2003)은 염지용액을 첨가한 후 1°C에서 텀블러(Type MGH-20, Vackona, Spain)를 이용하여 진공도 0.75 bar, 회전속도 25 rpm의 조건하에서 연속식으로 각각 10, 20, 30, 60 분간 텀블링을 실시한 후 시료로 사용하였다.

## 라. 육포의 제조

본 실험에 사용된 육포의 제조방법은 <그림Ⅲ-1>에 나타내었다. 침지를 6, 12, 24, 48 시간 수행한 육과 텀블링을 10, 20, 30, 60분 수행한 육을 채반에 올려 건조기 (Enex-CO-600, Enex, Korea)에 넣고 건조를 실시하였다. 여러 예비실험을 통해 건조방법은 저온에서 단계별로 온도를 높여가는 건조방법으로서 육의 중심온도가 각각 50°C, 60°C, 70°C가 되도록 건조기의 내부온도를 51°C(60분)→62°C(60분)→72°C(90분)으로 총 3시간 30분 동안 온도를 올리면서 건조를 실시하였다. 건조시킨 육포를 25°C로 냉각시킨 후 polyethylene bag에 넣어 진공포장을 실시한 후 실온에 보관하면서 실험을 실시하였다.

## 마. 실험방법

### 1) 염지수율

침지(1, 2, 3, 6, 9, 12, 24, 48시간) 및 텀블링(10, 20, 30, 60분)된 양념육의 무게를 측정하여 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

### 2) 일반성분

육포의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

### 3) pH 측정

시료 5g을 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, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

### 4) 보수력(Water-holding capacity) 측정

Grau와 Hamm(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수제작된 plexiglass plate 증양에 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 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총면적을 planimeter(Type KP-21, Japan)를 사용하여 측정하였다.

5) 색도(color) 측정

육포의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 L\* -값, a\* -값과 b\* -값을 측정하였다. 이때의 표준색은 L\* -값은 +97.83, a\* -값이 -0.43 b\* -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

6) 건조수율

건조 후 육포의 무게를 측정하여, 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

7) 물성측정

육포의 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 육포의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, g), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점착성, g), chewiness(씹음성, g)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

8) 수분활성도(Aw)

수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

9) 재수화율

재수화율의 측정은 윤 등(1988)의 방법을 응용하였으며, 시료당 증가된 수분의 함량을 계산하여 건조물의 중량에 대한 %로 산출하였다.

10) 지질산패도(Thiobarbituric acid)가 측정

TBA는 Tarladgis 등(1960)의 증류법을 응용하여 실시하였다. 지방 산화에 의하여 유리되는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid(TBA)를 반응시킨 후 spectrophotometer를 이용하여 538 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 공식에 의해 TBA가를 산출하였으며, TBA수치는 mg malonaldehyde/kg으로 나타내었다.

$$\text{TBA value (mg malonaldehyde/kg sample)} = 7.8 \times \text{O.D.}$$



### 11) 휘발성 염기태 질소(Volatile basic nitrogen)가 측정

휘발성 염기태 질소(VBN)는 Kohsaka(1975)에 의한 conway 미량확산법을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g을 취하여 증류수 30 ml를 가한 후 균질기를 이용하여 2분간 교반하고 100 ml로 mass up 한 뒤 whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여액 1 ml를 conway 수기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 ml과 conway 시약 100  $\mu$ l를 넣고, 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 1 ml를 빠르게 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 외실내의 용액을 혼합한 후 37°C 하에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 수기에 0.02 N 황산용액으로 적정하여 계산하였다.

$$\text{VBN value (mg\%)} = \frac{\text{적정량}(\mu\text{l}) \times 1 \times 0.02 \times 14.007 \times 100 \times 100}{\text{시료량(mg)}}$$

### 12) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 육포를 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. 돈취는 1점이 가장 우수하며, 10점이 가장 돈취가 심한 육포를 나타낸다.

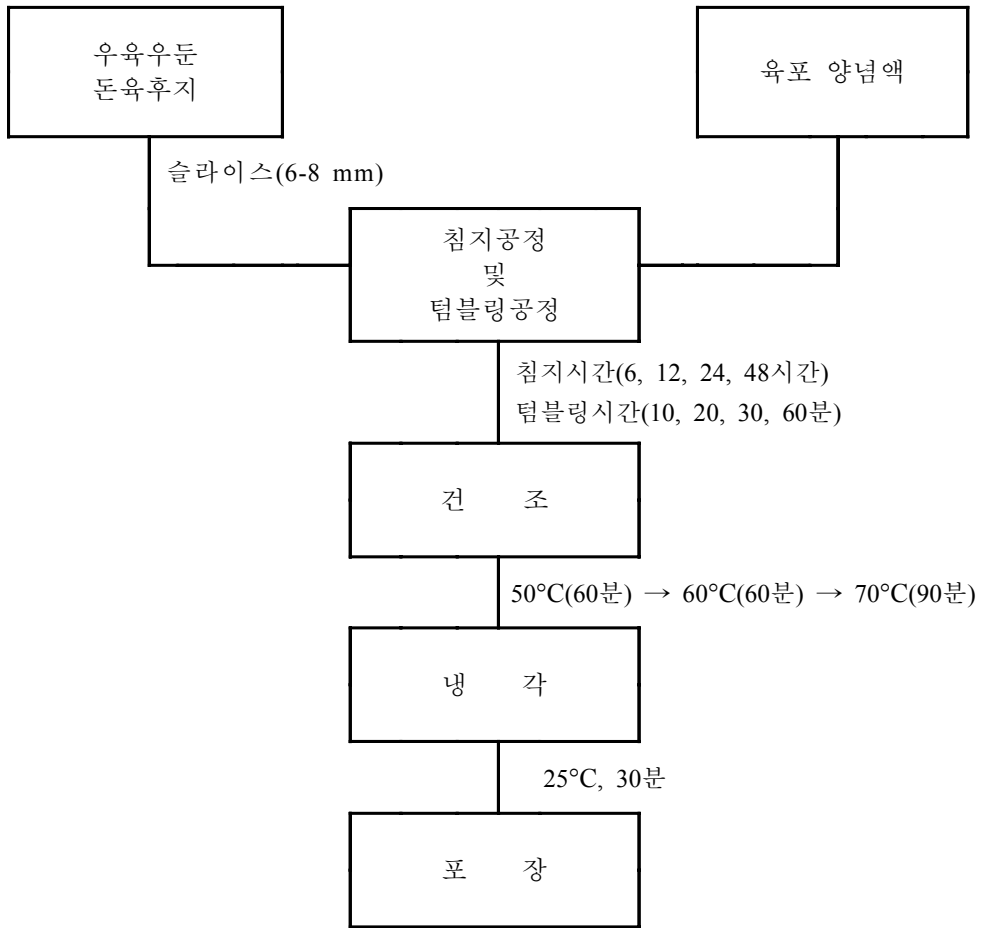
### 13) 통계처리

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.

<표Ⅲ-4> 기본적인 육포양념의 제조 배합비

(단위 : %, W/W)

재 료	첨 가 량
물	10.0
간장	9.0
소금	0.7
물엿	5.0
설탕	2.0
솔비톨	6.0
후추	0.5
생강분	0.1
마늘분	0.2
양파분	0.2
아질산염	0.007
구연산 나트륨	0.01
솔빈산 나트륨	0.1
에르솔빈산 나트륨	0.036
다시다	0.1



<그림Ⅲ-1> 육포의 제조공정도

### 3. 결 과

#### 가. 한국형 육포 양념의 개발

##### 1) 일반적인 flavoring을 첨가한 육포

돈육육포의 돈취를 제거하기 위하여 시중에 유통되고 있는 첨가제(flavoring)를 구입하여 소비자 기호도에 적합한 양념을 개발하고자 하였다.

시중에 유통되는 flavoring을 첨가한 돈육육포의 관능검사 결과는 <표Ⅲ-5>와 같다. 전체적으로 후추가 많이 첨가되어 flavoring의 독특한 맛을 느낄 수 없었으나, flavoring을 첨가한 육포가 대조구보다 우수한 평가를 받았으며, 돈취를 감소시켰다. 특히 데리야끼 저키시즈닝을 첨가한 육포는 다른 시즈닝보다 돈취가 낮았다. 따라서 기본적인 양념에 후추의 양을 조절하였고 데리야끼 저키시즈닝을 첨가하여 육포양념을 제조하였다.

##### 2) 한국 전통 양념을 첨가한 육포

한국인의 기호도에 부합되는 육포양념을 개발하기 위하여 한국 고유의 간장, 고추장, 육수와 육제품의 풍미성분으로 사용되는 훈연액을 이용한 육포양념을 개발하였다. <표Ⅲ-6>은 한국 전통 양념을 첨가한 육포의 관능검사 결과를 나타낸 것이다. 전체적으로 간장과 육수를 첨가한 양념으로 제조된 육포와 간장, 고추장, 육수 및 훈연액을 이용하여 제조한 돈육육포의 관능평가가 다른 양념들에 비해 우수한 평가를 받았다. 특히, 색과 전체적인 기호도에서 좋은 평가를 받았다( $p < 0.05$ ). 따라서 돈육육포를 제조시에 간장과 육수 외에 고추장과 훈연액을 사용하여 육포를 제조한다면 저소비의 돈육 후지를 이용하여 기호도가 향상된 육포를 개발할 수 있을 것으로 사료된다. <표Ⅲ-7>은 간장, 고추장, 육수 및 훈연액을 활용하여 개발한 육포양념 배합비를 나타낸 것이고, 이들 양념을 이용하여 제조한 돈육육포의 외관은 <그림Ⅲ-2>와 같다. 돈육과 우육육포의 더 정확한 품질 비교를 위해 간장과 육수를 이용하여 개발한 육포양념을 사용하여 다음과제를 수행하였다.

<표Ⅲ-5> 시중에 유통되는 flavoring을 첨가한 돈육육포의 관능적 특성 비교

항 목	대조구	T사 저키시즈닝	T사 포크 저키시즈닝	T사 불갈비맛 저키시즈닝	D사 저키 시즈닝	D사 테리야끼 저키시즈닝
색	7.33±0.50	7.44±0.53	7.56±0.73	7.56±0.53	7.67±0.50	7.67±1.00
풍미	7.00±0.87 <sup>B</sup>	7.44±0.53 <sup>AB</sup>	7.44±0.73 <sup>AB</sup>	7.78±0.67 <sup>A</sup>	7.67±0.50 <sup>AB</sup>	7.89±0.78 <sup>A</sup>
연도	6.78±0.67	7.00±0.50	6.89±0.60	7.00±0.50	7.11±0.33	7.11±0.60
다즙성	7.00±1.12	7.22±0.67	7.11±0.60	7.00±0.71	7.22±0.44	7.33±0.50
돈취	3.89±0.78 <sup>A</sup>	2.78±0.97 <sup>AB</sup>	2.89±0.93 <sup>AB</sup>	2.00±0.71 <sup>B</sup>	2.33±0.71 <sup>B</sup>	1.89±0.78 <sup>C</sup>
전체적인 기호도	6.56±0.53 <sup>C</sup>	6.89±0.60 <sup>BC</sup>	6.89±0.78 <sup>BC</sup>	7.33±0.50 <sup>AB</sup>	7.56±0.73 <sup>AB</sup>	7.67±0.71 <sup>A</sup>

<sup>A, C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-6> 간장, 고추장, 육수 및 훈연액을 이용하여 개발한 돈육육포의 관능적 특성

항 목	간장	간장 · 육수	간장 · 고추장	간장 · 고추장 · 육 수 · 훈연액
색	6.91±1.38 <sup>B</sup>	8.03±0.79 <sup>A</sup>	7.64±0.81 <sup>AB</sup>	8.27±1.10 <sup>A</sup>
풍미	7.27±0.65	7.94±0.50	7.45±1.37	8.09±1.22
연도	6.82±1.17	8.21±0.83	7.18±0.87	8.09±0.94
다즙성	7.64±1.03	8.59±0.94	7.64±1.36	8.45±0.93
돈취	2.00±1.10	1.61±0.83	2.00±1.10	1.45±0.69
전체적인 기호도	7.64±1.03 <sup>B</sup>	8.69±0.70 <sup>A</sup>	7.91±1.22 <sup>AB</sup>	8.82±1.17 <sup>A</sup>

<sup>A, B</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-7> 간장, 고추장, 육수 및 혼연액을 활용하여 개발한 육포양념 배합비

(단위 : %, W/W)

재 료	간장 · 육수	간장 · 고추장 · 육수 · 혼연액
물	10.0	10.0
간장	9.0	3.38
소금	0.65	1.45
<b>고추장</b>	-	<b>5.62</b>
흑색물엿	4.71	3.76
설탕	2.0	2.0
솔비톨	6.0	6.0
후추	0.2	0.2
생강분	0.1	0.1
마늘분	0.2	0.2
양파분	0.2	0.2
아질산나트륨	0.007	0.007
구연산나트륨	0.01	0.01
솔빈산칼륨	0.1	0.1
에르솔빈산 나트륨	0.036	0.036
다시다	0.1	0.1
<b>테리야끼 시즈닝</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>
<b>진육수</b>	<b>0.34</b>	<b>0.34</b>
<b>혼연액</b>	-	<b>0.15</b>
합계	33.816	33.816



간장 육포



간장 · 육수 육포



간장 · 고추장 육포



간장 · 고추장 · 육수 · 훈연액 육포

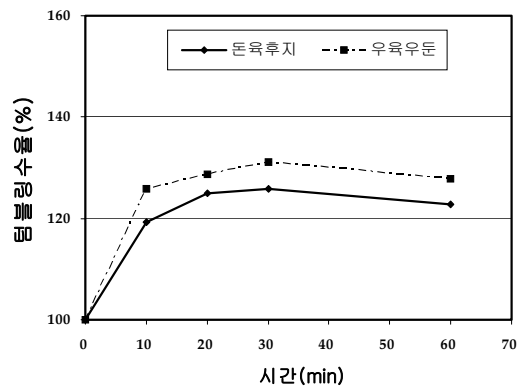
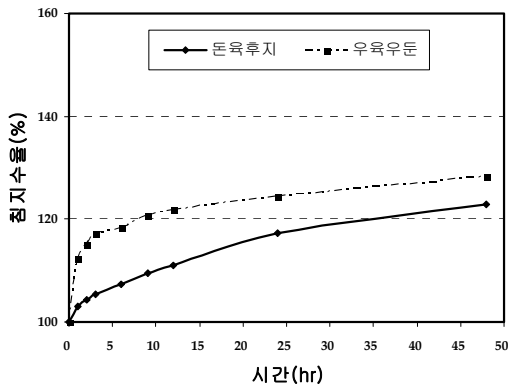
<그림Ⅲ-2> 간장, 고추장, 육수 및 훈연액을 이용하여 개발한 돈육육포

#### 나. Marination 조건(침지 및 텀블링)의 확립

##### 1) Marination 조건에 따른 우육 및 돈육 양념육의 품질 특성

가장 적합한 marination 조건을 확립하기 위하여 침지 및 텀블링 시간에 따라 양념육의 이화학적, 물리적 및 관능적 특성을 조사하였다. 침지 시간에 따른 돈육후지 및 우육후지의 수율은 시간이 경과함에 따라서 유의적으로 증가하였으며 48시간째에 가장 높은 수율을 나타내었다<그림Ⅲ-3>. 또한 우육이 돈육보다 침지한 지 1시간째부터 높은 수율을 보였으며, 최종 48시간까지 유의적으로 높은 수율을 보였다. 텀블링 시간에 따른 수율변화는 우육과 돈육 모두가 30분까지 수율이 증가하였으나 60분에서는 약간 감소하는 경향을 보였으며 침지한 경우와 같이 우육이 돈육보다 더 높은 수율을 나타내었다<그림Ⅲ-3>.

침지 및 텀블링 공정에 따른 돈육 및 우육의 이화학적 특성은 <표Ⅲ-8>와 <표Ⅲ-9>에 나타내었다. pH는 돈육과 우육 모두 침지 및 텀블링 시간이 경과함에 따라 약간 상승하는 경향이 있었으나 유의차는 나타나지 않았다. 보수력은 침지 및 텀블링 시간이 경과함에 따라 유의적으로 상승하였고 텀블링을 30분 실시하였을 때, 침지를 48시간 실시한 것과 유사한 보수력을 보였다. L<sup>\*</sup>-값(백색도)은 침지와 텀블링 모두 시간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였고, a<sup>\*</sup>-값(적색도)은 상승하는 경향을 보였으며, b<sup>\*</sup>-값(황색도)은 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 육포 양념 중 간장이 육속으로 침투하여 육색에 영향을 미친 것으로 사료된다.



<그림 III-3> 침지 및 텀블링 시간에 따른 돈육 후지 및 우육 우둔의 수율 변화

<표 III-8> 침지 시간에 따른 돈육 후지 및 우육 우둔의 이화학적 특성 변화

항 목	원료	1시간	6시간	12시간	24시간	48시간
pH	우육우둔	5.44±0.06	5.44±0.05 <sup>a</sup>	5.45±0.09	5.48±0.06	5.49±0.07 <sup>b</sup>
	돈육후지	5.50±0.15	5.56±0.17 <sup>b</sup>	5.51±0.15	5.52±0.13	5.58±0.11 <sup>a</sup>
보수력 (%)	우육우둔	48.90±3.17 <sup>C</sup>	53.82±1.40 <sup>Ba</sup>	55.00±2.73 <sup>B</sup>	57.13±1.65 <sup>A</sup>	57.91±1.61 <sup>A</sup>
	돈육후지	49.55±5.26 <sup>D</sup>	51.56±1.76 <sup>CDb</sup>	53.28±3.80 <sup>BC</sup>	55.94±4.77 <sup>AB</sup>	57.67±3.06 <sup>A</sup>
Color-L	우육우둔	35.67±1.54 <sup>Ab</sup>	34.73±0.97 <sup>ABb</sup>	33.47±3.32 <sup>Bb</sup>	33.49±1.27 <sup>Bb</sup>	33.38±1.34 <sup>Bb</sup>
	돈육후지	43.57±3.01 <sup>Aa</sup>	43.11±1.51 <sup>Aa</sup>	40.30±2.94 <sup>Ba</sup>	38.53±3.02 <sup>Ca</sup>	38.00±1.83 <sup>Ca</sup>
Color-a	우육우둔	9.54±0.51 <sup>Eb</sup>	10.32±0.45 <sup>Db</sup>	11.06±0.53 <sup>Cb</sup>	11.85±0.73 <sup>Bb</sup>	12.81±0.60 <sup>Ab</sup>
	돈육후지	10.41±1.01 <sup>Ea</sup>	11.90±0.55 <sup>Da</sup>	12.62±1.02 <sup>Ca</sup>	13.36±0.67 <sup>Ba</sup>	14.10±0.60 <sup>Aa</sup>
Color-b	우육우둔	4.31±1.30 <sup>Ab</sup>	4.00±1.10 <sup>ABb</sup>	3.58±1.47 <sup>ABb</sup>	3.48±1.59 <sup>ABb</sup>	3.06±1.33 <sup>Bb</sup>
	돈육후지	11.32±1.86 <sup>Aa</sup>	11.21±1.44 <sup>ABa</sup>	10.25±1.23 <sup>BCa</sup>	9.72±1.41 <sup>Ca</sup>	8.09±1.60 <sup>Da</sup>

<sup>A-E</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).



<표Ⅲ-9> 텀블링 시간에 따른 돈육 후지 및 우육 우둔의 이화학적 특성 변화

항 목	원료	10분	20분	30분	60분
pH	우육우둔	5.44±0.03 <sup>a</sup>	5.45±0.01 <sup>a</sup>	5.51±0.09 <sup>a</sup>	5.49±0.13 <sup>a</sup>
	돈육후지	5.36±0.08 <sup>b</sup>	5.38±0.08 <sup>b</sup>	5.38±0.08 <sup>b</sup>	5.36±0.08 <sup>b</sup>
보수력 (%)	우육우둔	52.25±2.17 <sup>C</sup>	53.49±4.66 <sup>BC</sup>	55.50±3.53 <sup>AB</sup>	57.24±4.67 <sup>A</sup>
	돈육후지	52.19±3.57 <sup>C</sup>	53.24±2.96 <sup>BC</sup>	54.87±2.53 <sup>AB</sup>	56.00±1.93 <sup>A</sup>
Color-L	우육우둔	35.39±1.73 <sup>Ab</sup>	34.99±1.37 <sup>ABb</sup>	34.76±0.69 <sup>ABb</sup>	34.12±1.86 <sup>Bb</sup>
	돈육후지	44.45±1.98 <sup>Aa</sup>	42.72±1.98 <sup>Ba</sup>	42.19±2.19 <sup>Ba</sup>	41.88±1.72 <sup>Ba</sup>
Color-a	우육우둔	11.35±0.88 <sup>b</sup>	11.44±0.70 <sup>b</sup>	11.55±0.73 <sup>b</sup>	11.69±0.51 <sup>b</sup>
	돈육후지	13.01±0.76 <sup>Ba</sup>	13.1±0.90 <sup>ABa</sup>	13.56±0.98 <sup>Aa</sup>	13.66±0.85 <sup>Aa</sup>
Color-b	우육우둔	4.75±0.89 <sup>Ab</sup>	4.04±0.62 <sup>Bb</sup>	4.01±0.46 <sup>Bb</sup>	3.72±0.90 <sup>Bb</sup>
	돈육후지	14.53±1.45 <sup>Aa</sup>	13.88±0.85 <sup>ABa</sup>	13.80±1.74 <sup>ABa</sup>	13.65±1.74 <sup>Ba</sup>

<sup>A-C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

## 2) Marination 조건에 따른 우육 및 돈육 육포의 품질 특성

각각의 marination조건에 의해 제조된 양념육을 건조한 후 육포의 일반성분을 분석한 결과는 <표Ⅲ-10>과 <표Ⅲ-11>에 나타내었다. 침지시간에 따른 돈육 및 우육육포의 수분함량은 침지를 24시간 이상 실시하였을 때 유의적으로 높은 함량을 보였으며, 텀블링은 30분 이상 실시하였을 때 유의적으로 높은 함량을 보였다. 그 외에 단백질 함량(46-49%)과 회분함량(6.9-7.1%)은 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 지방함량은 침지시간이 경과함에 따라 우육육포는 큰 변화가 없었으나, 돈육육포는 다소 감소하는 경향을 보였다.

침지 및 텀블링 공정에 따라 제조된 돈육 및 우육육포의 물성변화는 <표Ⅲ-12>와 <표Ⅲ-13>에 나타내었다. Hardness(경도)는 침지 및 텀블링 시간이 경과함에 따라 다소 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이가 나타나지 않았으며 돈육과 우육 육포 간에도 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 침지공정의 경우, springiness(탄력성)는 48시간 침지한 우육육포가 6시간 침지한 우육육포보다 높았으며, cohesiveness(응집성), gumminess(점착성), chewiness(씹음성)는 돈육 및 우육육포 모두 침지시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 우육육포가 돈육육포보다 24시간 이상 침지를 하였을 때에 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 텀블링 공정의 경우, 30분 이상 텀블링을 실시한 돈육육포가 hardness를 제외한 모든 항목에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 또한 우육육포가 돈육육포보다 cohesiveness, gumminess, chewiness에서 유의적으로 높은 값을 보였다.

각 공정별로 제조된 육포의 이화학적 특성은 <표Ⅲ-14>와 <표Ⅲ-15>에 나타내었다. 돈육과 우육육포 모두염지방법에 상관없이  $L^*$ -값과  $b^*$ -값은 감소하는 경향을 보인 반면,  $a^*$ -값은 상승하는 경향을 나타내었다. 또한 돈육육포가 우육육포보다  $L^*$ ,  $a^*$ - 및  $b^*$ -값이 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 지질산패도는 우육육포에서 침지 12시간과 24시간 째에 높은 값을 보였으나 전체적으로 산패수준에는 도달하지 않았다. 지질산패도에 있어서 Turner 등(1954)과 Tarladgis 등(1960)은 각각 0.46 mg/kg과 0.5 mg/kg을 가식권이라고 하였는데 본 연구에서는 0.4 mg/kg 이하의 값을 나타내었다. 휘발성 염기태질소는 침지의 경우에는 차이가 없었으나 텀블링을 실시한 후 제조한 돈육육포가 우육육포보다 다소 높게 나타났다( $p<0.05$ ).

침지시간에 따른 돈육 및 우육육포는 수분함량의 증가와 보수력의 증가로 인해 건조수율이 상승하였으며 48시간 침지후 건조한 육포가 가장 높은 수율을 나타내었다. 텀블링시간에 따른 돈육 및 우육육포는 약간 상승하는 경향을 보였으나 유의차

는 나타나지 않았다. 그러나 전체적으로 텀블링을 한 육포가 침지한 육포보다 대체적으로 높은 수율을 보였다<그림Ⅲ-4>. 재수화율을 살펴보면<그림Ⅲ-5>, 침지 및 텀블링 시간이 증가함에 따라 높은 값을 나타내었다. 또한 텀블링을 실시한 육포가 침지 육포보다 더 높은 값을 나타내었고 텀블링을 한 육포는 50-60%의 높은 재수화율을 나타내었다.

침지 및 텀블링 공정에 따른 돈육육포 및 우육육포의 관능적 특성은 <표Ⅲ-16>과 <표Ⅲ-17>에 나타내었다. 침지시간에 따라서 제조된 육포는 전체적으로 모든 항목에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 다즙성은 24시간 쟈에 돈육육포가 더 좋은 평가를 받았다( $p<0.05$ ). 텀블링 시간에 따라 제조된 육포는 색, 풍미, 전체적인 기호도에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 대체적으로 30분 동안 텀블링한 육포가 높은 평가를 받았다. 연도는 20분이상 텀블링한 처리구에서 10분 텀블링한 처리구보다 유의적으로 좋은 평가를 받았으며, 다즙성은 30분 이상 텀블링을 실시한 처리구가 10분 텀블링을 실시한 처리구보다 높은 점수를 받았다( $p<0.05$ ). 또한 우육육포가 돈육육포보다 20분이상 텀블링을 실시한 처리구에서 유의적으로 높은 점수를 받았다. <그림Ⅲ-6>과 <그림Ⅲ-7>은 침지 및 텀블링 공정을 실시하여 제조된 육포의 외관 성상을 나타낸 것이다.

<표Ⅲ-10> 침지 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포의 일반성분 분석

항 목	원료	6시간	12시간	24시간	48시간
수분함량 (%)	우육우둔	28.82±0.73 <sup>B</sup>	28.87±0.71 <sup>B</sup>	29.23±1.09 <sup>AB</sup>	29.84±0.94 <sup>A</sup>
	돈육후지	28.05±1.02 <sup>B</sup>	28.22±0.94 <sup>B</sup>	29.15±1.13 <sup>A</sup>	29.82±1.04 <sup>A</sup>
단백질함량 (%)	우육우둔	47.56±0.80	47.71±1.46	46.55±0.44	46.86±0.61
	돈육후지	48.83±0.60	48.57±1.30	48.07±2.01	47.24±1.00
지방함량 (%)	우육우둔	7.84±0.06 <sup>Bb</sup>	7.98±0.15 <sup>AB</sup>	8.04±0.08 <sup>A</sup>	8.01±0.07 <sup>A</sup>
	돈육후지	8.22±0.11 <sup>Aa</sup>	8.05±0.09 <sup>B</sup>	8.06±0.11 <sup>B</sup>	7.89±0.02 <sup>C</sup>
회분함량 (%)	우육우둔	7.02±0.13	6.96±0.12	6.95±0.32	6.97±0.12
	돈육후지	7.00±0.15	7.01±0.14	7.03±0.04	7.02±0.08

<sup>A, B</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-11> 텀블링 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포의 일반성분 분석

항 목	원료	10분	20분	30분	60분
수분함량 (%)	우육우둔	29.60±0.68 <sup>B</sup>	29.83±0.98 <sup>AB</sup>	30.04±0.81 <sup>A</sup>	30.56±1.03 <sup>A</sup>
	돈육후지	29.40±1.03 <sup>B</sup>	29.72±0.71 <sup>AB</sup>	29.77±0.54 <sup>A</sup>	30.36±0.86 <sup>A</sup>
단백질함량 (%)	우육우둔	48.01±0.45	47.62±0.95	47.40±1.20	47.68±0.92
	돈육후지	47.97±0.85	47.48±1.23	47.40±0.92	47.48±1.09
지방함량 (%)	우육우둔	7.92±0.09	8.03±0.09 <sup>b</sup>	8.04±0.08 <sup>a</sup>	7.92±0.15
	돈육후지	7.96±0.07 <sup>B</sup>	8.19±0.10 <sup>Aa</sup>	7.89±0.08 <sup>Bb</sup>	8.12±0.06 <sup>A</sup>
회분함량 (%)	우육우둔	6.91±0.12	7.01±0.03	7.00±0.15	6.97±0.07
	돈육후지	6.99±0.23	7.00±0.02	7.02±0.22	7.01±0.19

<sup>A, B</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-12> 침지 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포의 물리적 특성 변화

항 목	원료	6시간	12시간	24시간	48시간
Hardness (연도, kg)	우육우둔	5.66±0.57	5.62±0.50	5.55±0.49	5.47±0.52
	돈육후지	5.72±0.56	5.65±0.51	5.57±0.51	5.55±0.48
Springiness (탄력성)	우육우둔	0.86±0.07 <sup>B</sup>	0.88±0.09 <sup>AB</sup>	0.90±0.05 <sup>AB</sup>	0.92±0.04 <sup>A</sup>
	돈육후지	0.89±0.04	0.91±0.04	0.91±0.03	0.92±0.03
Cohesiveness (응집성)	우육우둔	0.16±0.01 <sup>B</sup>	0.16±0.01 <sup>B</sup>	0.18±0.02 <sup>Aa</sup>	0.18±0.02 <sup>Aa</sup>
	돈육후지	0.14±0.02 <sup>B</sup>	0.16±0.02 <sup>A</sup>	0.16±0.01 <sup>Ab</sup>	0.17±0.01 <sup>Ab</sup>
Gumminess (점착성, kg)	우육우둔	0.88±0.08 <sup>Ba</sup>	0.91±0.08 <sup>B</sup>	1.01±0.07 <sup>Aa</sup>	0.99±0.09 <sup>Aa</sup>
	돈육후지	0.81±0.09 <sup>Bb</sup>	0.91±0.09 <sup>A</sup>	0.91±0.09 <sup>Ab</sup>	0.92±0.09 <sup>Ab</sup>
Chewiness (씹음성, kg)	우육우둔	0.76±0.07 <sup>B</sup>	0.79±0.08 <sup>B</sup>	0.92±0.07 <sup>Aa</sup>	0.91±0.09 <sup>Aa</sup>
	돈육후지	0.72±0.09 <sup>B</sup>	0.83±0.09 <sup>A</sup>	0.83±0.09 <sup>Ab</sup>	0.84±0.08 <sup>Ab</sup>

<sup>A, B</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-13> 텀블링 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포의 물리적 특성 변화

항 목	원료	10분	20분	30분	60분
Hardness (연도, kg)	우육우둔	4.59±0.47	4.50±0.48	4.37±0.50	4.40±0.47
	돈육후지	4.43±0.42	4.34±0.36	4.24±0.32	4.27±0.29
Springiness (탄력성)	우육우둔	0.91±0.03	0.93±0.04	0.93±0.03	0.92±0.05
	돈육후지	0.89±0.04 <sup>B</sup>	0.92±0.05 <sup>AB</sup>	0.93±0.04 <sup>A</sup>	0.94±0.03 <sup>A</sup>
Cohesiveness (응집성)	우육우둔	0.20±0.02 <sup>a</sup>	0.21±0.03 <sup>a</sup>	0.22±0.02 <sup>a</sup>	0.22±0.02 <sup>a</sup>
	돈육후지	0.16±0.02 <sup>Bb</sup>	0.17±0.02 <sup>Bb</sup>	0.20±0.01 <sup>Ab</sup>	0.18±0.02 <sup>Ab</sup>
Gumminess (점착성, kg)	우육우둔	0.93±0.05 <sup>a</sup>	0.95±0.09 <sup>a</sup>	0.94±0.08 <sup>a</sup>	0.96±0.08 <sup>a</sup>
	돈육후지	0.72±0.08 <sup>Cb</sup>	0.73±0.08 <sup>Bb</sup>	0.84±0.09 <sup>Ab</sup>	0.79±0.07 <sup>ABb</sup>
Chewiness (씹음성, kg)	우육우둔	0.85±0.06 <sup>a</sup>	0.88±0.08 <sup>a</sup>	0.87±0.08 <sup>a</sup>	0.89±0.09 <sup>a</sup>
	돈육후지	0.64±0.07 <sup>Bb</sup>	0.67±0.08 <sup>Bb</sup>	0.77±0.08 <sup>Ab</sup>	0.74±0.06 <sup>Ab</sup>

<sup>A, B</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-14> 침지 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포의 이화학적 특성 변화

항 목	원료	6시간	12시간	24시간	48시간
Color-L	우육우둔	41.69±0.67 <sup>Ab</sup>	41.51±0.37 <sup>Ab</sup>	40.92±0.24 <sup>Bb</sup>	40.61±0.63 <sup>Bb</sup>
	돈육후지	44.70±0.74 <sup>Aa</sup>	44.55±1.91 <sup>Aa</sup>	43.72±0.64 <sup>Ba</sup>	43.02±1.17 <sup>Ba</sup>
Color-a	우육우둔	6.21±0.54 <sup>Cb</sup>	6.43±0.58 <sup>BCb</sup>	6.87±0.39 <sup>ABb</sup>	7.24±0.85 <sup>Ab</sup>
	돈육후지	7.71±0.39 <sup>Ca</sup>	7.90±0.46 <sup>Ca</sup>	8.20±0.44 <sup>Ba</sup>	8.64±0.29 <sup>Aa</sup>
Color-b	우육우둔	0.96±0.46 <sup>Ab</sup>	0.88±0.34 <sup>Ab</sup>	0.71±0.49 <sup>ABb</sup>	0.55±0.15 <sup>Bb</sup>
	돈육후지	2.75±0.34 <sup>Aa</sup>	2.51±0.32 <sup>ABa</sup>	2.29±0.32 <sup>Ba</sup>	1.82±0.44 <sup>Ca</sup>
지질산패도 (mg/kg)	우육우둔	0.21±0.03 <sup>Ba</sup>	0.30±0.03 <sup>Aa</sup>	0.31±0.03 <sup>A</sup>	0.31±0.03 <sup>Cb</sup>
	돈육후지	0.18±0.01 <sup>b</sup>	0.29±0.02 <sup>b</sup>	0.30±0.02	0.31±0.03 <sup>a</sup>
휘발성염기태 질소 (mg%)	우육우둔	16.11±1.81	16.81±1.14	16.46±1.76	16.46±1.76
	돈육후지	12.26±1.34	13.11±0.67	13.62±1.27	13.66±1.34

<sup>A-C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

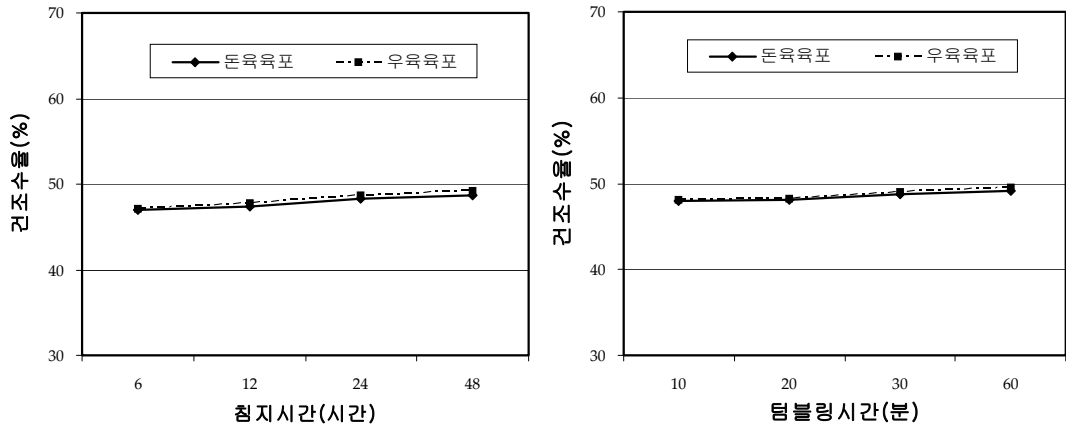
<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-15> 텀블링 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포의 이화학적 특성 변화

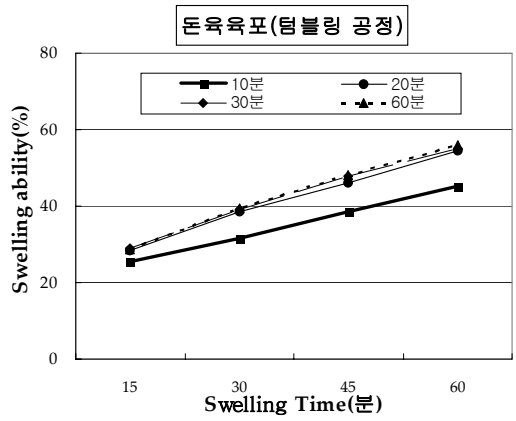
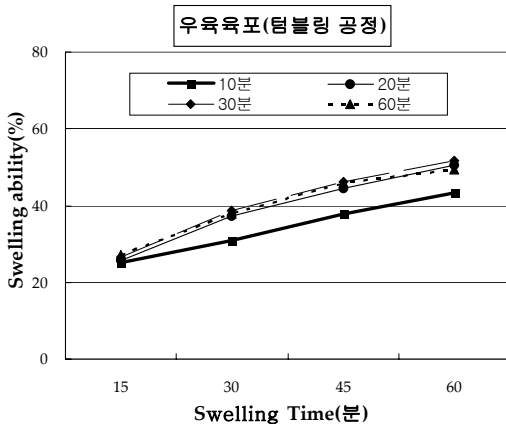
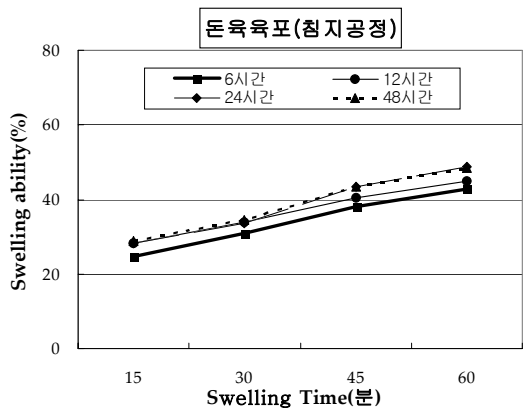
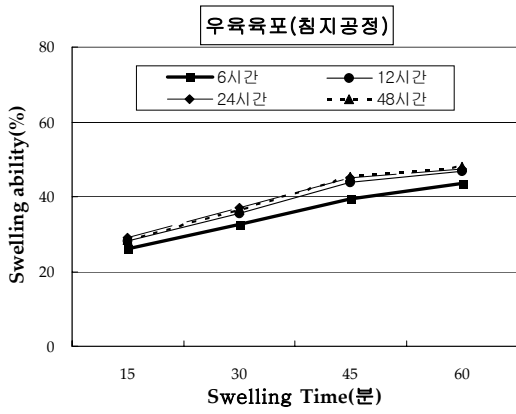
항 목	원료	10분	20분	30분	60분
Color-L	우육우둔	41.24±0.96 <sup>Ab</sup>	40.66±0.69 <sup>Bb</sup>	40.51±0.57 <sup>Bb</sup>	40.39±0.54 <sup>Bb</sup>
	돈육후지	44.48±0.95 <sup>Aa</sup>	44.04±1.09 <sup>ABa</sup>	43.92±0.57 <sup>Ba</sup>	43.87±0.73 <sup>Ba</sup>
Color-a	우육우둔	6.35±0.74 <sup>Cb</sup>	6.49±0.71 <sup>BCb</sup>	6.80±0.48 <sup>ABb</sup>	7.15±0.52 <sup>Ab</sup>
	돈육후지	7.88±0.44 <sup>Ba</sup>	8.05±0.66 <sup>ABa</sup>	8.26±0.96 <sup>ABa</sup>	8.34±0.57 <sup>Aa</sup>
Color-b	우육우둔	0.78±0.59 <sup>Ab</sup>	0.65±0.44 <sup>ABb</sup>	0.56±0.27 <sup>ABb</sup>	0.46±0.34 <sup>Bb</sup>
	돈육후지	3.08±0.68 <sup>Aa</sup>	2.78±0.59 <sup>ABa</sup>	2.73±0.64 <sup>ABa</sup>	2.58±0.59 <sup>Ba</sup>
지질산패도 (mg/kg)	우육우둔	0.24±0.01	0.25±0.01	0.25±0.02	0.27±0.03
	돈육후지	0.26±0.03	0.26±0.01	0.27±0.03	0.29±0.03
휘발성염기태 질소 (mg%)	우육우둔	13.73±0.69 <sup>b</sup>	14.01±0.94 <sup>b</sup>	14.15±1.18 <sup>b</sup>	14.01±0.94 <sup>b</sup>
	돈육후지	14.85±0.61 <sup>Ba</sup>	15.90±0.84 <sup>ABa</sup>	16.60±1.59 <sup>ABa</sup>	17.09±1.14 <sup>Aa</sup>

<sup>A-C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).



<그림Ⅲ-4> 침지 및 텀블링 시간에 따른 돈유육포 및 우유육포의 건조수율 변화



<그림Ⅲ-5> 침지 및 텀블링 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포의 재수화율 변화



<표Ⅲ-16> 침지 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포의 관능적 특성 변화

항 목	원료	6시간	12시간	24시간	48시간
색	우육우둔	7.17±0.72	7.25±0.75	7.25±0.62	7.33±0.78
	돈육후지	6.86±0.53	7.29±0.61	7.43±0.65	7.43±0.65
풍미	우육우둔	7.25±0.75	7.25±0.75	7.33±0.78	7.58±0.67
	돈육후지	7.43±0.51	7.14±0.36	7.43±0.76	7.43±0.76
연도	우육우둔	6.58±0.67	6.58±0.67	6.92±0.79	7.17±0.72
	돈육후지	6.71±0.47	6.71±0.73	7.14±0.66	7.21±0.70
다즙성	우육우둔	6.42±0.51	6.33±0.78	6.75±0.87 <sup>b</sup>	6.92±0.79
	돈육후지	6.64±0.63	6.86±0.53	7.43±0.51 <sup>a</sup>	7.43±0.65
전체적인 기호도	우육우둔	7.00±0.74	7.08±0.51	7.08±0.67	7.17±0.83
	돈육후지	7.14±0.66	7.07±0.62	7.43±0.65	7.50±0.76

<sup>a, b</sup> 대문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-17> 텀블링 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포의 관능적 특성 변화

항 목	원료	10분	20분	30분	60분
색	우육우둔	7.33±0.78	7.33±0.65	7.33±0.78	7.42±0.79
	돈육후지	7.14±0.66	7.29±0.73	7.36±0.50	7.29±0.61
풍미	우육우둔	7.50±0.52	7.58±0.79	7.75±0.62	7.83±0.83
	돈육후지	7.29±0.47	7.29±0.61	7.57±0.65	7.57±0.51
연도	우육우둔	7.42±0.67 <sup>B</sup>	8.08±0.67 <sup>Aa</sup>	8.33±0.65 <sup>Aa</sup>	8.33±0.78 <sup>Aa</sup>
	돈육후지	7.14±0.66	7.21±0.70 <sup>b</sup>	7.64±0.74 <sup>b</sup>	7.57±0.76 <sup>b</sup>
다즙성	우육우둔	7.25±0.75 <sup>B</sup>	7.67±0.49 <sup>AB</sup>	8.00±0.74 <sup>A</sup>	7.92±0.79 <sup>A</sup>
	돈육후지	7.50±0.52	7.57±0.65	7.71±0.61	7.86±0.53
전체적인 기호도	우육우둔	7.50±0.67	7.50±0.52	7.75±0.87	7.67±0.89
	돈육후지	7.86±0.77	7.93±0.83	8.00±0.68	7.93±0.73

<sup>A, B</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).



돈육육포(6시간)



돈육육포(12시간)



돈육육포(24시간)



돈육육포(48시간)



우육육포(6시간)



우육육포(12시간)



우육육포(24시간)



우육육포(48시간)

<그림Ⅲ-6> 침지 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포



돈육육포(10분)



돈육육포(20분)



돈육육포(30분)



돈육육포(60분)



우육육포(10분)



우육육포(20분)



우육육포(30분)



우육육포(60분)

<그림Ⅲ-7> 텀블링 시간에 따른 돈육육포 및 우육육포

#### 4. 요약

한국인의 기호에 맞는 한국식 육포 양념을 개발하기 위해 시중에 유통되고 있는 flavoring을 첨가한 육포의 관능평가 및 한국형 양념(간장, 고추장, 육수)을 첨가하여 제조한 육포의 관능검사를 실시하였고, 육포제조를 위한 기본적인 염지공정을 확립하기 위해 침지(6, 12, 24, 48 시간) 및 텀블링(10, 20, 30, 60 분) 공정을 달리하여 염지를 실시한 돈육 육포의 물리적, 이화학적 특성을 조사하였다.

시중에 유통되는 flavoring을 첨가한 돈육육포는 전체적으로 후추가 많이 첨가되어 flavoring의 독특한 맛을 느낄 수 없었으나, 데리야끼 저키시즈닝을 첨가한 육포가 대조구보다 우수한 평가를 받았으며 돈취를 감소시킬수 있었고, 간장과 육수를 첨가한 양념으로 제조된 육포와 간장, 고추장, 육수 및 훈연액을 이용하여 제조한 돈육육포의 관능평가가 다른 양념으로 제조한 육포에 비해 우수한 평가를 받았다.

침지수율과 보수력은 48시간 실시한 육포 양념육이 가장 높은 수율을 나타내었고 텀블링 수율은 30분 실시한 양념육이 가장 높았다. 육포의 일반성분은 침지 24시간 이상과 텀블링 30분 이상을 실시하였을 때 높은 수분함량을 보였으며, 그 외 성분은 유의차가 나타나지 않았다. Hardness(경도)는 침지 및 텀블링 시간이 경과함에 따라 다소 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 침지 및 텀블링 시간이 증가함에 따라,  $L^*$ -값과  $b^*$ -값은 감소하는 경향을 보인 반면,  $a^*$ -값은 상승하는 경향을 나타내었다. 지질산패도와 휘발성 염기태질소는 가식권을 벗어나지 않았으며, 건조수율은 48시간 침지후 건조한 육포와 30분간 텀블링을 실시한 육포가 수분을 많이 함유하고 있어 건조수율이 높았다. 또한 재수화율은 침지 처리구가 42-48%, 텀블링 처리구가 43-56%의 수화율을 보였고, 침지 처리구의 관능평가는 큰 차이가 없었으나, 텀블링 처리구는 30분 텀블링을 실시하였을 때가 대체적으로 좋은 평가를 보였다.

따라서 지금까지의 결과를 종합하여 보면, 텀블링 방법이 침지 방법보다 제조공정상 염지 시간의 단축과 육포품질측면에서 평가 하였을때 효과적임을 알 수 있었고, 특히 텀블링을 30분 실시하였을 때가 침지를 48시간 실시하였을 때와 비슷한 품질을 보여 제조시간을 단축하고 노동력을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

### 제 3 절 조직감 개선을 위한 육포 건조조건의 확립 및 품질 특성 조사

#### 1. 서 론

건조는 식품보존 방법 중에서 세계적으로 가장 오랫동안 수행되어온 보편적인 방법이다(Fernandez-Salguero *et al.*, 1994). 중간수분식품(Intermediate Moisture Food, IMF)은 기본적으로 이러한 건조에 의해 수분활성도를 낮추어 미생물의 성장을 억제하는 원리를 이용한 식품이다(Chang *et al.*, 1996). 대표적인 중간수분식품인 육포는 소금, 아질산염, 건조, 포장 등이 부패미생물의 저해에 연속적으로 적용되는 hurdle technology를 적용하여 상업적으로 이용 가능한 식품이 된다(Leistner, 1987; Shimokomaki *et al.*, 1998; Torres *et al.*, 1994).

위생적으로 안전한 육포를 제조하는데 있어서 USDA/FSIS에서는 건조공정 전에 160°F(71.1°C)에서 육을 가열해야 하며, 160°F(71.1°C) 이상에서 일차적으로 가열을 하지 않을 경우, 세균들은 내열성이 더욱 좋아져서 사멸되기 어렵다고 하였다(USDA, 2000).

육포의 조직감은 소비자들이 품질을 인식하는 데에 사용되는 가장 중요한 요인들 중 하나이다. 또한 이러한 조직감은 제조공정 중의 온도(Arnau *et al.*, 1997), 염침가(Arnau *et al.*, 1998), 시간(Ruiz-Carrascal *et al.*, 1998), 수분함량(Ruiz-Carrascal *et al.*, 2000; Virgili *et al.*, 1995) 등에 따라서 영향을 받을 수 있다. 또한 육포 내부의 연도는 원료육의 상태와 건조공정상의 특성(온도 및 시간)과 관련되며, 건조공정 중의 온도는 육포의 외관 및 조직감에 중요한 영향을 끼친다(Guerrero *et al.*, 1999).

따라서 본 연구는 저소비 부위인 돈육후지 및 우육우둔 부위를 활용하여 다양한 건조조건으로 제조된 육포의 이화학적, 관능적, 미생물학적 특성을 조사하여 조직감을 개선하고 안전하게 섭취할 수 있는 우육 및 돈육육포의 제조공정을 확립하기 위해 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 원료육의 처리

도축 후 1주 경과된 국내산 돈육 후지와 냉동 우육우둔을 구입하여 4°C 냉장실에서 내부온도 -1~-2°C가 될 때까지 해동시킨 후 고기의 근섬유 방향과 평행하도록 얇게(6~8 mm) 절단한 다음 과도한 지방조직을 제거한 후 육포제조에 사용하였다.

### 나. 염지 용액의 제조

육포 양념은 한국식 양념을 사용하여 개발한 간장, 육수 혼합 양념을 사용하였다 <표Ⅲ-18>. 육포 양념의 재료로는 염류로 S사의 양조간장과 H사의 소금을 사용하였고, 당류로 O사의 물엿, C사의 설탕과 S사의 솔비톨을 사용하였다. 향신료로 D사의 생강분, 마늘분, 양파분, 구연산 나트륨, 솔빈산 칼륨, 에르솔빈산 나트륨과 O사의 흑후추를 사용하였으며, 발색제로 D사의 아질산염과 조미료인 C사의 다시다, 육수를 사용하였다.

### 다. 육포의 제조

본 실험에 사용된 육포의 제조 및 건조방법은 <그림Ⅲ-8>에 나타내었다. 슬라이스된 우육 및 돈육을 염지용액과 혼합되도록 3분간 주무른 후 텀블러(MHM 20, Vakona, Spain)를 이용하여 30분간 텀블링을 실시하였다. 염지된 육은 채반에 올려 건조기(Enex-CO-600, Enex, Korea)에 넣고 각 건조조건에 따라 건조시킨 후 25°C로 냉각하였다. 제조된 육포는 polyethylene bag에 넣어 포장한 후 상온에서 보관하면서 실험을 실시하였다. 일반적인 건조법으로 제조한 건조온도는 육의 중심부가 80°C가 되도록 하기위해 건조기 온도를 83°C로 설정한 후 건조하였으며 계단식 건조법과 역계단식 건조법은 육의 중심부가 55°C, 65°C, 72°C가 되도록 각각 56°C(60분)→67°C(60분)→74°C(90분)와 74°C(90분)→67°C(60분)→56°C(60분)로 설정한 후 건조를 실시하였다.

### 라. 실험방법

#### 1) 일반성분

육포의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

## 2) pH 측정

시료 5g을 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, Switzland)를 사용하여 측정하였다.

## 3) 색도(color) 측정

육포의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여  $L^*$ -값,  $a^*$ -값과  $b^*$ -값을 측정하였다. 이때의 표준색은  $L^*$ -값은 +97.83,  $a^*$ -값이 -0.43  $b^*$ -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

## 4) 건조수율

건조 후 육포의 무게를 측정하여, 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

## 5) 물성측정

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

## 6) 수분활성도(Aw)

수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 감지기 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

## 7) 재수화율

재수화율의 측정은 윤 등(1988)의 방법을 응용하였으며, 시료당 증가된 수분의 함량을 계산하여 건조물의 증량에 대한 %로 산출하였다.

## 8) 일반세균수 측정

저장기간 동안 시료의 일반세균수 측정은 표준평판 한천배지(Plate count agar,

Difco, USA)를 이용하여 37±1°C에서 48시간 배양후 생성된 colony 수를 계산하였다.

#### 9) TBA(Thiobarbituric acid)가 측정

TBA는 Tarladgis 등(1960)의 증류법을 응용하여 실시하였다. 지방 산화에 의하여 유리되는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid(TBA)를 반응시킨 후 spectrophotometer를 이용하여 538 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 공식에 의해 TBA가를 산출하였으며, TBA수치는 mg malonaldehyde/kg으로 나타내었다.

$$\text{TBA value (mg malonaldehyde/kg sample)} = 7.8 \times \text{O.D.}$$

#### 10) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 각 건조조건별로 제조된 육포를 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.

#### 11) 통계처리

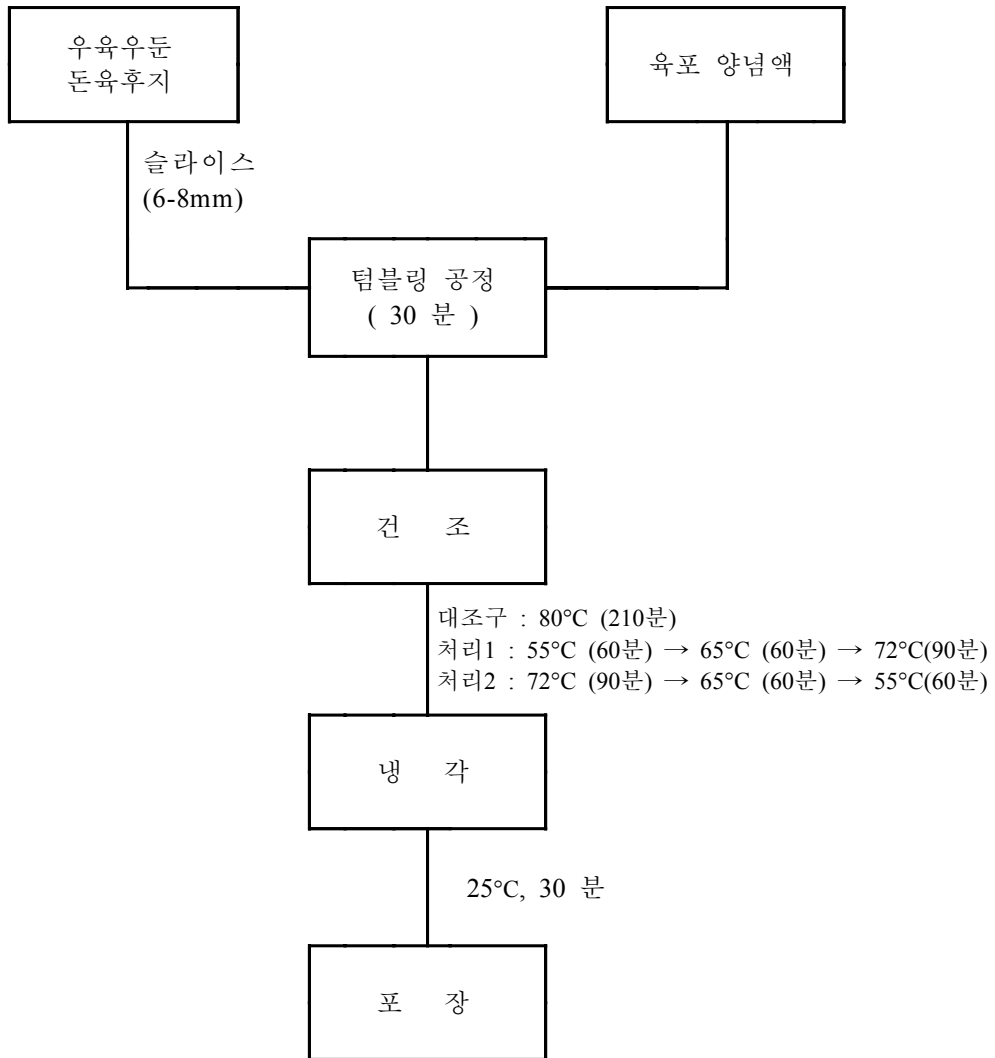
통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $\alpha=0.05$ )을 실시하였다.

<표Ⅲ-18> 한국형 양념을 사용하여 개발한 간장, 육수 혼합 육포 양념액

(단위 : %, W/W)

재 료	간장·육수 혼합 양념 (%)
물	10.0
간장	9.0
소금	0.65
흑색물엿	4.71
설탕	2.0
솔비톨	6.0
후추	0.2
생강분	0.1
마늘분	0.2
양파분	0.2
아질산 나트륨	0.007
구연산 나트륨	0.01
솔빈산 칼륨	0.1
에르솔빈산 나트륨	0.036
다시다	0.1
<b>테리야끼 시즈닝</b>	<b>0.1</b>
<b>진육수</b>	<b>0.34</b>
합계	34.0





<그림Ⅲ-8> 건조조건에 따른 육포의 제조공정도

### 3. 결과

<제2절>의 결과를 토대로 확립된 간장·육수 혼합양념을 이용하여 텀블링을 30분간 실시한 후 일반적인 건조법인 80°C 건조법, 낮은 온도(55°C)에서 높은 온도(72°C)로 상승시키면서 건조하는 방법, 높은 온도(72°C)에서 낮은 온도(55°C)로 하강시키면서 건조하는 방법의 세가지 방법을 통해 육포를 제조한 후 품질 특성을 평가하였다.

건조방법에 따른 돈육 및 우육육포의 일반성분은 <표Ⅲ-19>에 나타내었다. 수분함량은 계단식과 역계단식 건조방식이 80°C 건조법보다 유의적으로 높은 함량을 보였고 돈육과 우육육포 사이에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 본 실험의 결과, 80°C 건조법은 시중에서 유통되는 국내 육포의 수분함량이 20% 수준이었다고 보고된 자료(Yang과 Lee, 2002)와 일치하는 경향을 보였으며, 나머지 두 처리구는 시중 육포와 달리 건조조건의 차이로 인하여 높은 수분함량을 보인 것으로 판단된다. 단백질 함량은 우육육포에서 온도 및 건조에 의하여 80°C로 건조한 육포가 유의적으로 높게 나타났으며, 지방 및 회분함량은 모든 처리구 간에 차이가 없었다.

건조방법에 따른 육포의 물리적 특성은 <표Ⅲ-20>에 나타내었다. Hardness(경도)는 돈육과 우육육포 모두 80°C로 건조한 육포가 가장 높았으며, 우육육포의 경우 역계단식으로 건조한 육포가 낮은 값을 나타내었다. Arnau 등(1997)은 건조온도가 dry-cured ham의 조직특성에 중요한 역할을 하는 요인이라고 하여 건조온도의 중요성에 대하여 강조하였다. 또한 우육육포가 돈육육포보다 높은 값을 나타내었다. 이와 반대로 springiness(탄력성)는 80°C로 건조한 육포가 가장 낮았으며, 돈육과 우육육포간에 유의차는 없었다. Cohesiveness(응집성), gumminess(점착성), chewiness(씹음성)은 경도와 비슷한 경향을 보였으나, 돈육육포가 우육육포보다 유의적으로 높은 경향을 보였다.

건조방법에 따른 돈육 및 우육육포의 이화학적 특성을 조사하였다<표Ⅲ-21>. pH는 건조방법에 따라 차이가 없었으나 돈육육포가 우육육포보다 유의적으로 높게 나타났었다. L\*값은 계단식으로 건조한 육포가 돈육과 우육육포에서 유의적으로 낮게 나타났으며 a\*값은 80°C에서 건조한 육포가 높은 값을 보였고 b\*값은 계단식으로 건조한 육포가 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 또한 돈육육포가 우육육포보다 L\*, a\* 및 b\*값에서 유의적으로 높은 값을 보였다. 우육육포의 건조수율은 80°C에서 건조한 육포가 가장 낮은 수율을 보였으며, 돈육육포는 역계단식으로 건조한 육포가 가장 높은 수율을 나타내어 수율측면에서는 가장 효과적인 건조방법으로 사료된다. TBA 값은 높은 온도에서 건조한 80°C 건조방법이 유의적으로 높게 나타났으며 역계단식 건조법에서만

돈육과 우육육포간에 차이가 나타나지 않았다. 수분활성도(Aw)는 80°C 건조법이 유의적으로 낮은 값을 보였으나 나머지 건조법도 0.69이하의 낮은 수분활성도를 나타내어 육포의 특징인 장기간 저장이 가능할 것으로 사료된다. 일반 세균수도 80°C 건조법이 낮게 나타났으나, 돈육과 우육육포 모두 미생물수가  $10^2$ - $10^3$  정도의 낮은 수준을 나타내어 위생적으로 안전한 것으로 나타났다.

<그림Ⅲ-9>은 건조조건에 따른 돈육 및 우육육포의 재수화율을 나타낸 것이다. 우육육포의 경우 80°C로 건조한 육포가 가장 낮은 값을 보였고 역계단식으로 건조시킨 육포가 높은 수화율을 나타내었다. 돈육육포의 경우, 80°C로 건조한 육포가 가장 낮았으며 계단식과 역계단식으로 건조한 육포가 높은 수화력을 나타내었다.

관능검사 결과<표Ⅲ-22>, 색과 풍미에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 연도, 다즙성과 전체적인 기호도에서는 계단식과 역계단식이 우수한 평가를 받았다. <그림Ⅲ-10>는 건조방법을 달리하여 제조한 돈육육포와 우육육포의 외관성상을 나타낸 것이다.

<표Ⅲ-19> 건조방법에 따른 돈육육포 및 우육육포의 일반성분 비교

항 목	육포	80°C 건조 <sup>1)</sup>	계단식 건조	역계단식 건조
수분함량 (%)	우육육포	19.73±1.45 <sup>B</sup>	26.89±2.50 <sup>A</sup>	25.50±4.63 <sup>A</sup>
	돈육육포	19.22±1.39 <sup>B</sup>	23.74±1.93 <sup>A</sup>	21.45±2.39 <sup>A</sup>
단백질함량 (%)	우육육포	58.73±0.69 <sup>A</sup>	54.72±1.07 <sup>B</sup>	55.02±1.28 <sup>B</sup>
	돈육육포	56.81±1.56	53.78±2.14	55.65±1.90
지방함량 (%)	우육육포	8.03±0.09	8.04±0.08	7.92±0.15
	돈육육포	8.19±0.10	7.89±0.08	8.12±0.06
회분함량 (%)	우육육포	6.85±0.20	6.90±0.30	6.84±0.38
	돈육육포	6.68±0.92	6.28±0.20	6.26±0.50

<sup>1)</sup> 80°C : 일반 시중에 유통되는 육포의 건조방법(80°C에서 3시간 30분)

계단식 : 55°C(60분)→65°C(60분)→72°C(90분)

역계단식 : 72°C(90분)→65°C(60분)→55°C(60분)

A, B 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-20> 건조방법에 따른 돈육육포 및 우육육포의 물성 비교

항 목	육포	80°C 건조 <sup>1)</sup>	계단식 건조	역계단식 건조
Hardness (kg)	우육육포	6.21±0.63 <sup>Aa</sup>	4.86±0.49 <sup>Ba</sup>	4.82±0.50 <sup>Ca</sup>
	돈육육포	5.61±0.49 <sup>Ab</sup>	4.46±0.39 <sup>Bb</sup>	4.37±0.36 <sup>Bb</sup>
Springiness	우육육포	0.87±0.07 <sup>B</sup>	0.91±0.06 <sup>A</sup>	0.92±0.05 <sup>A</sup>
	돈육육포	0.83±0.04 <sup>C</sup>	0.86±0.05 <sup>B</sup>	0.88±0.04 <sup>A</sup>
Cohesiveness	우육육포	0.22±0.03 <sup>Ab</sup>	0.19±0.03 <sup>Bb</sup>	0.17±0.02 <sup>Cb</sup>
	돈육육포	0.28±0.02 <sup>Aa</sup>	0.25±0.02 <sup>Ba</sup>	0.24±0.02 <sup>Ca</sup>
Gumminess (kg)	우육육포	1.33±0.19 <sup>Ab</sup>	0.94±0.10 <sup>Bb</sup>	0.80±0.11 <sup>Cb</sup>
	돈육육포	1.58±0.14 <sup>Aa</sup>	1.11±0.10 <sup>Ba</sup>	1.03±0.10 <sup>Ca</sup>
Chewiness (kg)	우육육포	1.16±0.20 <sup>Ab</sup>	0.85±0.10 <sup>Bb</sup>	0.74±0.11 <sup>Cb</sup>
	돈육육포	1.31±0.13 <sup>Aa</sup>	0.95±0.09 <sup>Ba</sup>	0.91±0.09 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup> 80°C : 일반 시중에 유통되는 육포의 건조방법(80°C에서 3시간 30분)

계단식 : 55°C(60분)→65°C(60분)→72°C(90분)

역계단식 : 72°C(90분)→65°C(60분)→55°C(60분)

A, C 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

a, b 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-21> 건조방법에 따른 돈육육포 및 우육육포 이화학적 특성 비교

항 목	육포	80°C 건조 <sup>1)</sup>	계단식 건조	역계단식 건조
pH	우육육포	5.63±0.07 <sup>b</sup>	5.62±0.05 <sup>b</sup>	5.60±0.07 <sup>b</sup>
	돈육육포	5.75±0.08 <sup>a</sup>	5.75±0.03 <sup>a</sup>	5.71±0.04 <sup>a</sup>
Color-L	우육육포	41.95±0.64 <sup>Ab</sup>	41.27±0.85 <sup>Bb</sup>	41.67±0.63 <sup>ABb</sup>
	돈육육포	43.38±0.81 <sup>ABa</sup>	42.95±1.04 <sup>Ba</sup>	43.63±0.97 <sup>Aa</sup>
Color-a	우육육포	4.83±0.83 <sup>Ab</sup>	4.06±0.85 <sup>Bb</sup>	4.02±0.69 <sup>Bb</sup>
	돈육육포	8.76±0.64 <sup>Aa</sup>	8.19±0.58 <sup>Ba</sup>	8.20±0.59 <sup>Ba</sup>
Color-b	우육육포	1.11±0.28 <sup>Ab</sup>	0.34±0.28 <sup>Cb</sup>	0.92±0.29 <sup>Bb</sup>
	돈육육포	3.19±0.27 <sup>Ba</sup>	2.73±0.37 <sup>Ca</sup>	3.94±0.38 <sup>Aa</sup>
건조수율 (%)	우육육포	47.85±0.66 <sup>B</sup>	50.35±0.84 <sup>A</sup>	51.00±0.57 <sup>A</sup>
	돈육육포	47.25±0.60 <sup>C</sup>	49.58±0.46 <sup>B</sup>	50.90±0.76 <sup>A</sup>
지질산패도 (mg/kg)	우육육포	0.25±0.05 <sup>Ab</sup>	0.18±0.04 <sup>Bb</sup>	0.19±0.05 <sup>B</sup>
	돈육육포	0.33±0.07 <sup>Aa</sup>	0.27±0.06 <sup>Ba</sup>	0.23±0.04 <sup>B</sup>
수분활성도	우육육포	0.55 <sup>Bb</sup>	0.69 <sup>A</sup>	0.68 <sup>A</sup>
	돈육육포	0.59 <sup>Ba</sup>	0.68 <sup>A</sup>	0.69 <sup>A</sup>
일반 세균수 (CFU/g)	우육육포	2.47×10 <sup>2</sup>	5.23×10 <sup>2</sup>	7.14×10 <sup>2</sup>
	돈육육포	1.50×10 <sup>2</sup>	8.87×10 <sup>2</sup>	6.96×10 <sup>2</sup>

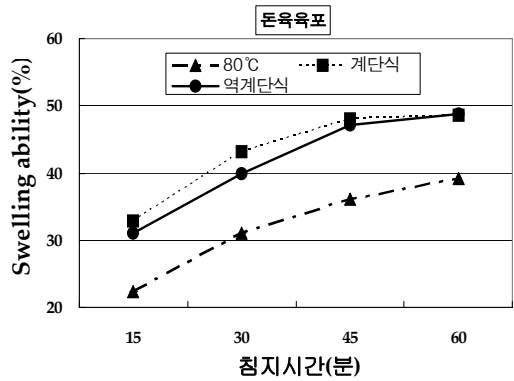
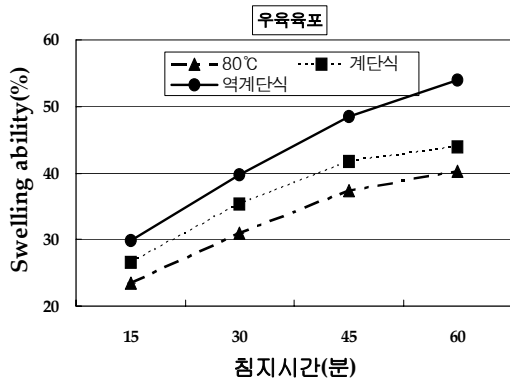
<sup>1)</sup> 80°C : 일반 시중에 유통되는 육포의 건조방법(80°C에서 3시간 30분)

계단식 : 55°C(60분)→65°C(60분)→72°C(90분)

역계단식 : 72°C(90분)→65°C(60분)→55°C(60분)

<sup>A,C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).



<그림Ⅲ-9> 건조조건에 따른 돈육육포 및 우육육포의 재수화율 비교

80°C : 일반 시중에 유통되는 육포의 건조방법(80°C에서 3시간 30분)

계단식 : 55°C(60분)→65°C(60분)→72°C(90분)

역계단식 : 72°C(90분)→65°C(60분)→55°C(60분)

<표Ⅲ-22> 건조방법에 따른 돈육육포 및 우육육포의 관능적 특성 비교

항 목	육포	80°C 건조 <sup>1)</sup>	계단식 건조	역계단식 건조
색	우육육포	6.58±1.60	7.25±1.36	6.54±2.17
	돈육육포	6.96±1.00	7.58±0.97	7.04±1.23
풍미	우육육포	6.58±1.53	6.88±1.68	7.04±1.37
	돈육육포	6.83±1.13	7.46±0.93	7.08±1.35
연도	우육육포	6.04±1.57 <sup>B</sup>	6.88±1.51 <sup>A</sup>	6.75±1.45 <sup>A</sup>
	돈육육포	6.00±1.14 <sup>B</sup>	7.29±0.91 <sup>A</sup>	7.17±1.13 <sup>A</sup>
다즙성	우육육포	6.04±1.57	6.88±1.51	6.75±1.45
	돈육육포	6.21±1.10 <sup>B</sup>	7.38±1.06 <sup>A</sup>	7.13±1.15 <sup>A</sup>
전체적인 기호도	우육육포	6.38±1.41	7.04±1.76	7.21±1.32
	돈육육포	6.50±1.53 <sup>B</sup>	7.58±0.83 <sup>A</sup>	7.29±0.95 <sup>A</sup>

<sup>1)</sup> 80°C : 일반 시중에 유통되는 육포의 건조방법(80°C에서 3시간 30분)

계단식 : 55°C(60분)→65°C(60분)→72°C(90분)

역계단식 : 72°C(90분)→65°C(60분)→55°C(60분)

<sup>A,B</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).



돈육육포(80°C)



돈육육포(계단식)



돈육육포(역계단식)



우육육포(80°C)



우육육포(계단식)



우육육포(역계단식)

<그림Ⅲ-10> 건조조건에 따른 돈육육포 및 우육육포

#### 4. 요약

본 연구는 저소비 부위인 돈육후지 및 우육우둔 부위를 활용하여 다양한 건조조건으로 제조된 육포의 이화학적, 관능적, 미생물학적 특성을 조사하여 조직감을 개선하고 안전하게 섭취할 수 있는 우육 및 돈육육포의 제조공정을 확립하기 위해 실시하였다. 전체적으로 역계단식으로 제조하는 방법이 수분함량, 건조수율, 연도 및 관능적 측면에서 좋은 평가를 받았으며, 재수화를 통한 복원력도 우수하였다. 반면에 일반적으로 시중에서 유통되는 육포의 제조법은 위생적인 측면에서 효과는 있었으나 그 차이는 미미하였고, 오히려 제품의 품질 면에서 낮은 평가를 받았기 때문에 역계단식<72°C(90분)→65°C(60분)→55°C(60분)>으로 제조하는 방법이 우수한 품질의 육포를 생산할 수 있을 것으로 사료된다.

## 제 4 절 보습제 및 연화제 첨가에 따른 육포의 품질 특성 비교

### 1. 서론

육제품 제조시 사용되는 보습제는 제품의 맛에 영향을 주지 않고 위생적으로 안전하여 수분활성도와 보습효과를 조절하여 제품의 품질을 개선시킨다. 보습제에 의한 보습 효과는 가급적 많은 수분과 결합하여 비교적 부드러운 조직감을 부여함과 동시에 수분활성도를 낮춰 유해 미생물의 발아 및 성장을 억제할 수 있어야 한다. Food system 상에서의 보습제는 건조상태 또는 물에 녹여 용액상태로 식품에 첨가하여 사용된다(Sloan 등, 1976). Banwart(1979)는 건조식품에 보습제를 첨가함으로써 수분활성도를 낮출 수 있으며, 그러한 식품들은 수분활성도가 0.75 이하로 떨어진다고 하며, 보습제를 첨가하지 않으면, 수분활성도 상승을 초래하여 미생물 증식에 의해 식품저장성이 떨어진다.

육포와 같은 중간수분식품에 사용되는 보습제는 glycerol, propylen glycol, sorbitol, dextrose 등(Ledward, 1981)과 konjac(곤약), egg albumin(난백), soy protein isolate(분리대두단백) 등이 주로 사용된다. Konjac은 특유의 겔형성력, 증점특성, 다른 검류 및 전분류와의 상승작용, 유동성 등을 가지고 있어 식품산업에 응용가능성이 매우 높은 식품소재이며(Tye, 1991), 육제품에 konjac을 첨가하면 보수력을 향상시켜줄 뿐 아니라, 조직특성과 관능적 특성을 개선시킨 육제품을 제조할 수 있다(Lin과 Huang 등, 2003). 분리대두단백(ISP)은 특정식품 내의 수분을 유지하고 지방을 결합하며, 가열감량을 줄이는 등의 우수한 성질을 가지고 있다(Circle과 Johnson 등, 2000). 난백은 단백질을 주성분으로 하는 점성물질로서, 난백 중에 함유되어 있는 ovomucin 등의 단백질이 난백에 점성을 부여하는 것으로 알려져 있다(안 등, 1990). Chin 등(2000)은 konjac의 첨가수준이 높아짐에 따라 bologna 소시지의 경도와 점성은 감소하며, 탄성은 증가하여 육제품의 조직감을 개선시켰으며, 가열에 의한 konjac과 ISP의 gel은 육제품에 점성을 부여해준다고 하였다.

식육 질감의 정도는 식육 품질에 미치는 중요한 요인 중에 하나이다. 식육의 질감은 근원섬유의 구성 단백질인 actin과 myosin의 경직복합체 형성과 콜라겐 섬유의 증가에 의한 것이라 할 수 있다(Ouali, 1990). 이런 질긴 고기를 연하게 하는 방법으로 가열, 가압, 단백질분해효소 처리 등의 방법이 이용되고 있으며, 현재 활용되고 있는 식육연화



제는 주로 열대 과일에 들어있는 단백질분해효소로서 대표적인 것들로 파파인, 브로멜린 등이 이용된다(Yoon, 1977). 이런 연화제는 과도한 육연화의 경향이 있어 미생물 유래의 새로운 단백질분해효소가 개발이 되고 있다(Diaz 등, 1997; Jun 등, 2000). 육포는 식육자체를 slice한 상태에서 건조시킨 것이어서 질긴 조직감을 해결할 방안으로 연화제가 중요한 요소로 작용할 것으로 보인다.

따라서 본 연구는 육포의 관능에 영향을 주지 않는 범위 내에서 보습제를 적절한 수준으로 첨가하여 수분활성도와 보습효과를 조절하여 품질을 개선시키며, 적절한 수준의 연화제를 첨가하여 조직감이 좋으며 우수한 품질의 육포를 개발하는데 있다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 원료육의 처리

도축 후 1주 경과된 국내산 냉동 돈육후지와 냉동 우육우둔을 구입하여 4°C 냉장실에서 내부온도 -1~-2°C가 될 때까지 해동시킨 후 고기의 근섬유 방향과 평행하도록 얇게(6~8 mm) 절단한 다음 과도한 지방조직을 제거한 후 육포제조에 사용하였다.

### 나. 염지 용액의 제조

육포 양념은 <3장 2절>에서 확립된 간장, 육수 혼합 양념을 사용하였다. 육포 양념의 재료로는 염류로 S사의 양조간장과 H사의 소금을 사용하였고, 당류로 O사의 물엿, C사의 설탕과 S사의 솔비톨을 사용하였다. 향신료로 D사의 생강분, 마늘분, 양파분, 구연산 나트륨, 솔빈산 칼륨, 에르솔빈산 나트륨과 O사의 흑후추를 사용하였으며, 발색제로 D사의 아질산염과 조미료인 C사의 다시다, 육수를 사용하였다.

#### 1) 보습제의 종류 및 첨가수준

보습제의 첨가수준은 현재 식품산업에 많이 이용되는 konjac(Lin, 2003), soy bean isolate(Chin 등, 1999), egg albumin(Pietrasik, 2003)을 사용하여 실험을 수행하였고, 각각 원료육 무게의 0.05%, 0.1%, 0.2%를 육포 양념 제조시 함께 첨가하였다<표III-23>.

#### 2) 연화제의 종류 및 첨가수준

연화제는 발효소시지 등에 이용되는 protease(protease from *Streptomyces griseus*,

Sigma Chemical Co., USA; Diaz 등, 1997)와 현재 연구팀에서 직접 개발하여 연구를 수행중인 비스판균(*Bacillus polyfermenticus*)으로부터 추출한 protease를 활용하였고(Jun 등, 2000), 적절한 첨가 수준을 조사하기 위해 각각의 protease를 원료육 무게의 0.001%, 0.003%, 0.005%, 0.01%에 해당하는 양을 육포양념에 첨가하여 육포를 제조한 후 실험을 실시하였다<표Ⅲ-24>.

#### 다. 육포의 제조

본 실험에 사용된 육포의 제조 및 건조방법은 <그림Ⅲ-12>에 나타내었다. 슬라이스된 우육 및 돈육 후지를 염지용액과 혼합되도록 3분간 주무른 후 텀블러(MHM 20, Vakona, Spain)를 이용하여 30분간 텀블링을 실시하였다. 염지된 육은 체반에 올려 건조기(Enex-CO-600, Enex, Korea)에 넣고 <3장 3절>에서 확립된 건조조건에 따라 건조시킨 후 25°C로 냉각하였다. 제조된 육포는 polyethylene bag에 넣어 포장한 후 상온에서 보관하면서 실험을 실시하였다.

##### 1) 보습제

돈육후지와 양념을 텀블링한 후 육포를 제조하였고 대조구와 비교하여 이화학적, 관능적 특성을 분석하였으며, 적당한 첨가수준을 결정한 후 우육에 적용시켜 우육육포를 제조한 후 돈육육포와 우육육포를 비교하였다.

##### 2) 연화제

Protease의 활성을 알아보기 위해 적당한 첨가수준을 결정한 후, 염지 후 바로 육포를 제조한 것과 염지 후 24시간이 경과한 뒤 육포를 제조하여 품질특성을 비교하였다. 우선, 돈육육포에 먼저 적용시켜서 적당한 첨가수준을 결정한 후 우육육포에 적용시켜 품질특성을 조사하였다.

#### 라. 실험방법

##### 1) 염지수율

보습제 첨가량에 따라 및 텀블링된 양념육의 무게를 측정하여 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

##### 2) 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, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

### 3) 색도(color) 측정

육포의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여  $L^*$ -값,  $a^*$ -값과  $b^*$ -값을 측정하였다. 이때의 표준색은  $L^*$ -값은 +97.83,  $a^*$ -값이 -0.43  $b^*$ -값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

### 4) 건조수율

건조 후 육포의 무게를 측정하여, 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

### 5) 물성측정

육포의 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 육포의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, g), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점착성, g), chewiness(씹음성, g)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

### 6) 수분함량

육포의 수분함량은 AOAC법(1995)에 따라 105°C 상압건조법으로 분석하였다.

### 7) 수분활성도(A<sub>w</sub>)

수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 감지기 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

### 8) 재수화율

재수화율의 측정은 윤 등(1988)의 방법을 응용하였으며, 시료당 증가된 수분의 함량을 계산하여 건조물의 중량에 대한 %로 산출하였다.

#### 9) 지질산패도(Thiobarbituric acid)가 측정

TBA는 Tarladgis 등(1960)의 증류법을 응용하여 실시하였다. 지방 산화에 의하여 유리되는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid(TBA)를 반응시킨 후 spectrophotometer를 이용하여 538 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 공식에 의해 TBA가를 산출하였으며, TBA수치는 mg malonaldehyde/kg으로 나타내었다.

$$\text{TBA value (mg malonaldehyde/kg sample)} = 7.8 \times \text{O.D.}$$

#### 10) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 보습제 첨가량에 따라 제조된 육포를 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.

#### 11) 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( $\alpha=0.05$ )을 실시하였다.

<표Ⅲ-23> 보습제 첨가수준에 따른 간장, 육수 혼합 육포 양념액의 배합비

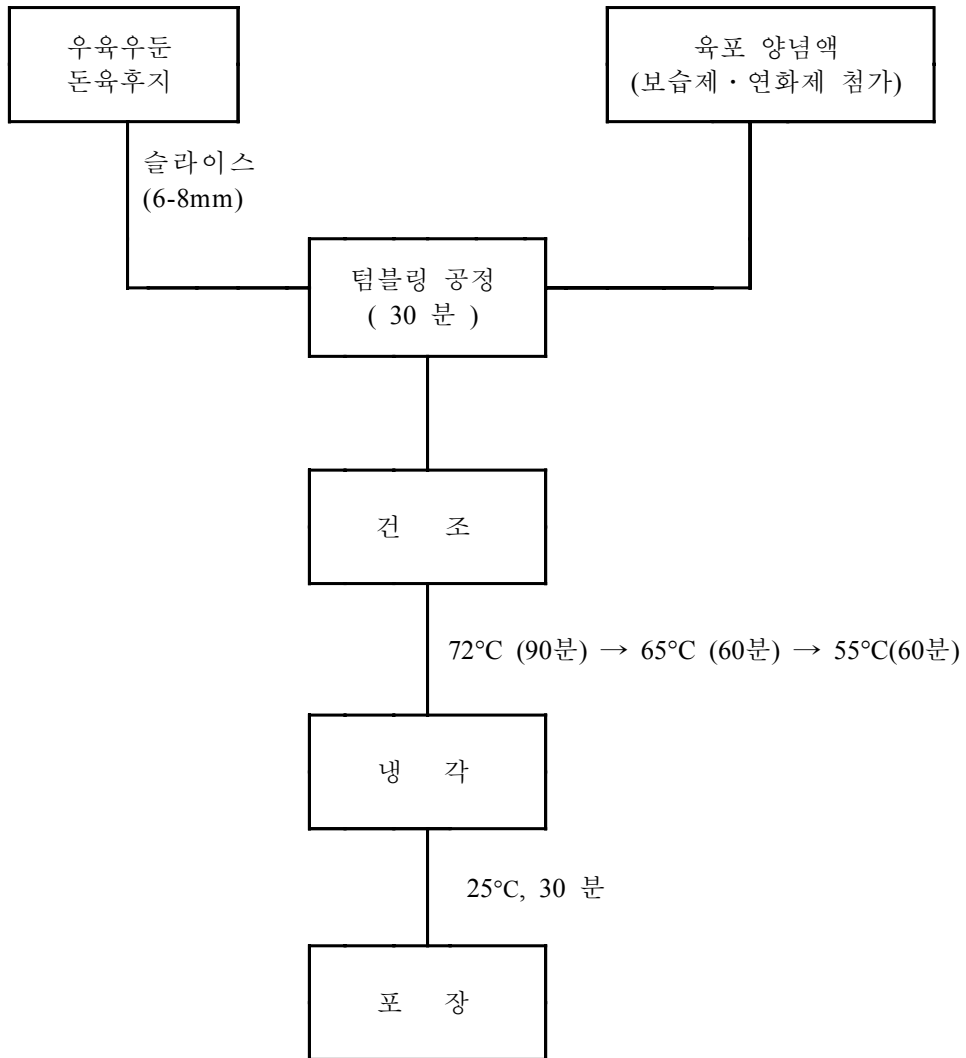
(단위 : %, W/W)

재 료	대조구	보습제 첨가구					
		Konjac(곤약)		Egg albumin(난백)		Soy protein isolate	
물	10.0	10.0		10.0		10.0	
간장	9.0	9.0		9.0		9.0	
소금	0.65	0.65		0.65		0.65	
흑색물엿	4.71	4.71		4.71		4.71	
설탕	2.0	2.0		2.0		2.0	
솔비톨	6.0	6.0		6.0		6.0	
후추	0.2	0.2		0.2		0.2	
생강분	0.1	0.1		0.1		0.1	
마늘분	0.2	0.2		0.2		0.2	
양파분	0.2	0.2		0.2		0.2	
아질산 나트륨	0.007	0.007		0.007		0.007	
구연산 나트륨	0.01	0.01		0.01		0.01	
솔빈산 칼륨	0.1	0.1		0.1		0.1	
에르솔빈산 나트륨	0.036	0.036		0.036		0.036	
다시다	0.1	0.1		0.1		0.1	
테리야끼 시즈닝	0.1	0.1		0.1		0.1	
진육수	0.34	0.34		0.34		0.34	
Konjac(곤약)	-	<b>0.05</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	-	-	-
Egg albumin(난백)	-	-	-	<b>0.05</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	-
Soy protein isolate	-	-	-	-	-	<b>0.05</b>	<b>0.1</b> <b>0.2</b>

<표Ⅲ-24> 연화제 첨가수준에 따른 간장, 육수 혼합 육포 양념액의 배합비

(단위 : %, W/W)

재 료	대조구	연화제 첨가구					
		Protease from <i>Streptomyces griseus</i>		Protease from <i>Bacillus polyfermenticus</i>			
물	10.0	10.0			10.0		
간장	9.0	9.0			9.0		
소금	0.65	0.65			0.65		
흑색물엿	4.71	4.71			4.71		
설탕	2.0	2.0			2.0		
솔비톨	6.0	6.0			6.0		
후추	0.2	0.2			0.2		
생강분	0.1	0.1			0.1		
마늘분	0.2	0.2			0.2		
양파분	0.2	0.2			0.2		
아질산 나트륨	0.007	0.007			0.007		
구연산 나트륨	0.01	0.01			0.01		
솔빈산 칼륨	0.1	0.1			0.1		
에르솔빈산 나트륨	0.036	0.036			0.036		
다시다	0.1	0.1			0.1		
테리야끼 시즈닝	0.1	0.1			0.1		
진육수	0.34	0.34			0.34		
Konjac(곤약)	0.05	0.05			0.05		
Protease from <i>Streptomyces griseus</i>	-	<b>0.001</b>	<b>0.003</b>	<b>0.005</b>	<b>0.01</b>	-	
Protease from <i>Bacillus polyfermenticus</i>	-	-	-	<b>0.001</b>	<b>0.003</b>	<b>0.005</b>	<b>0.01</b>



<그림Ⅲ-11> 보습제 및 연화제가 첨가된 육포의 제조공정도

### 3. 결과

#### 가. 보습제를 첨가한 육포의 품질 특성 비교

<3장 2절>에서 간장과 육수를 혼합한 양념으로 marination 조건은 텀블링을 30분하여 제조한 육포가 가장 좋은 품질을 보였고, <3장 3절>에서 72°C(90분)→65°C(60분)→55°C(60분)으로 건조한 육포가 가장 좋은 품질을 보였다. 이러한 결과를 이용하여 조직감이 우수한 육포를 개발하기 위해 식품내 수분을 유지할 수 있는 능력을 지닌 보습제(konjac, egg albumin, soy protein isolate)를 적당량 첨가하여 육포의 품질을 비교하였다.

#### 1) 보습제 첨가 수준에 따른 돈육육포의 품질 특성 비교

보습제는 예비실험을 거쳐 육포의 색 및 맛 등에 영향을 미치지 않는 함량인 0.05, 0.1, 0.2%씩 첨가하여 돈육육포의 이화학적 특성을 살펴보았다<표Ⅲ-25, Ⅲ-26>. pH는 모든 처리구 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 염지수율은 보습제를 첨가한 처리구들이 대조구보다 유의적으로 높은 수율을 보였으나( $p < 0.05$ ), 보습제의 종류나 첨가수준 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다( $p > 0.05$ ). 건조수율은 대조구보다 보습제가 첨가된 육포들이 높은 수율을 보였으며 그 중 곤약을 첨가한 육포가 다른 보습제를 첨가한 육포보다 약간 높은 수율을 보였다.  $L^*$ -값은 모든 육포들 간에 차이가 없었으며,  $a^*$ -값은 다른 처리구들보다 soy protein isolate를 첨가한 육포가 낮은 경향을 보였고,  $b^*$ -값 또한 soy protein isolate를 0.1%이상 첨가한 육포가 낮은 경향을 보였다. TBA와 VBN 값은 모든 육포들 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 수분함량은 대조구보다 보습제를 0.05% 이상 첨가한 육포들이 유의적으로 높은 함량을 보였으나 수분활성도는 0.70-0.72의 값을 보이며 대조구와 차이가 없었다.

보습제를 첨가한 가장 중요한 목적은 수분의 보유를 통하여 육의 조직감을 개선시켜 씹음성을 좋게 하는 것이 목적이다. 보습제를 첨가한 돈육육포의 물성을 비교한 결과를 <표Ⅲ-27>에 나타내었다. 곤약을 첨가한 육포가 다른 보습제를 첨가한 것보다 더 낮은 hardness를 보였으며, 특히 0.2%를 첨가하였을 때 가장 낮은 값을 나타내었다. Cohesiveness, gumminess, chewiness 에서도 대조구보다 보습제를 첨가한 처리구에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었으나, springiness는 대조구보다 보습제를 0.1% 이상 첨가하였을 때 유의적으로 높은 값을 보였다.



보습제 종류에 따라 다양한 함량을 첨가한 육포의 관능검사 결과는 <표Ⅲ-28>에 나타내었다. 색과 풍미에서는 보습제 첨가 수준에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 보습제를 첨가한 육포가 대조구보다 조직감이나 다즙성 및 전체적인 기호도에서 높은 평가를 받았으며, 특히 곤약 0.05%를 첨가한 육포는 다른 육포보다도 연도가 가장 높았다. 곤약을 첨가한 육포는 다즙성과 전체적인 기호도에서 다른 보습제들보다 약간 높은 평가를 받았다.

보습제 첨가에 따른 돈육육포의 재수화율은 <그림Ⅲ-12>에 나타내었다. 대조구에 비해 보습제를 첨가한 육포들이 높은 수화율을 보였으며 보습제의 종류와 첨가수준에 따라서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그림Ⅲ-13은 보습제 종류와 첨가수준을 다르게 하여 제조한 육포의 외관 성상을 나타내었다.

<표Ⅲ-25> 보습제 첨가 수준에 따른 돈육육포의 이화학적 특성 비교

보습제	항 목	Product yield (%)	Dehydration yield (%)	pH	Color-L	Color-a	Color-b
대조구		126.07±2.31 <sup>B</sup>	49.01±0.46 <sup>C</sup>	5.79±0.09	44.14±0.95	9.40±1.28 <sup>A</sup>	3.09±0.44 <sup>AB</sup>
Konjac	0.05%	130.94±1.20 <sup>A</sup>	52.10±0.96 <sup>A</sup>	5.77±0.09	43.65±1.13	9.18±0.44 <sup>A</sup>	3.11±0.80 <sup>AB</sup>
	0.1 %	130.46±0.81 <sup>A</sup>	52.33±0.93 <sup>A</sup>	5.84±0.15	43.37±0.83	9.28±0.47 <sup>A</sup>	3.11±0.51 <sup>AB</sup>
	0.2 %	131.04±0.96 <sup>A</sup>	52.29±1.42 <sup>A</sup>	5.82±0.13	43.20±1.43	9.15±0.59 <sup>A</sup>	3.02±0.46 <sup>AB</sup>
Egg albumin	0.05%	130.47±0.59 <sup>A</sup>	51.51±1.98 <sup>AB</sup>	5.76±0.10	43.78±1.46	9.31±1.22 <sup>A</sup>	3.18±1.05 <sup>AB</sup>
	0.1 %	131.30±0.71 <sup>A</sup>	51.83±1.95 <sup>AB</sup>	5.78±0.10	43.64±1.00	9.01±0.49 <sup>A</sup>	2.87±0.43 <sup>AB</sup>
	0.2 %	131.51±0.64 <sup>A</sup>	52.12±0.96 <sup>A</sup>	5.80±0.10	44.03±2.01	9.48±1.88 <sup>A</sup>	3.64±2.43 <sup>A</sup>
Soy protein isolate	0.05%	130.58±0.70 <sup>A</sup>	50.12±0.52 <sup>BC</sup>	5.81±0.10	43.05±0.98	8.63±1.29 <sup>AB</sup>	2.53±0.81 <sup>AB</sup>
	0.1 %	130.52±1.36 <sup>A</sup>	50.85±0.92 <sup>AB</sup>	5.80±0.06	43.04±0.35	8.43±1.17 <sup>AB</sup>	2.28±0.53 <sup>B</sup>
	0.2 %	131.38±0.97 <sup>A</sup>	51.44±0.72 <sup>AB</sup>	5.76±0.08	43.01±0.82	7.84±0.68 <sup>B</sup>	2.37±0.60 <sup>B</sup>

<sup>A-C</sup> 문자는 같은 실험 항목에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-26> 보습제 첨가 수준에 따른 돈육육포의 이화학적 특성 비교

보습제	항 목	지질산패도 (mg/kg)	취발성염기태질소 (mg%)	수분함량 (%)	수분활성도
대조구		0.32±0.02	26.47±4.15	28.53±0.51 <sup>B</sup>	0.70 <sup>B</sup>
Konjac	0.05%	0.30±0.01	22.60±8.26	31.39±0.59 <sup>A</sup>	0.70 <sup>B</sup>
	0.1 %	0.31±0.04	20.94±5.35	31.33±0.62 <sup>A</sup>	0.71 <sup>AB</sup>
	0.2 %	0.33±0.04	22.90±8.03	31.71±0.83 <sup>A</sup>	0.73 <sup>A</sup>
Egg albumin	0.05%	0.31±0.04	28.15±6.67	30.02±0.45 <sup>A</sup>	0.72 <sup>AB</sup>
	0.1 %	0.32±0.04	27.80±7.06	30.84±0.44 <sup>A</sup>	0.72 <sup>AB</sup>
	0.2 %	0.32±0.03	25.00±5.57	30.55±0.57 <sup>A</sup>	0.71 <sup>AB</sup>
Soy protein isolate	0.05%	0.30±0.05	25.35±5.01	30.31±0.67 <sup>A</sup>	0.71 <sup>AB</sup>
	0.1 %	0.31±0.03	24.30±6.25	30.75±0.63 <sup>A</sup>	0.72 <sup>AB</sup>
	0.2 %	0.34±0.05	22.20±8.67	31.54±0.50 <sup>A</sup>	0.70 <sup>B</sup>

<sup>A, B</sup> 문자는 같은 실험 항목에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-27> 보습제 첨가 수준에 따른 돈육육포의 물리적 특성 비교

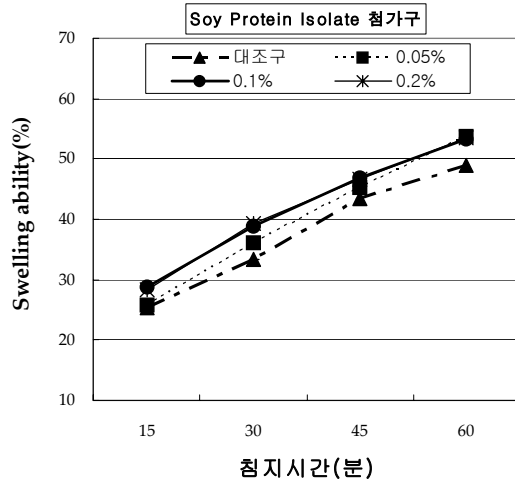
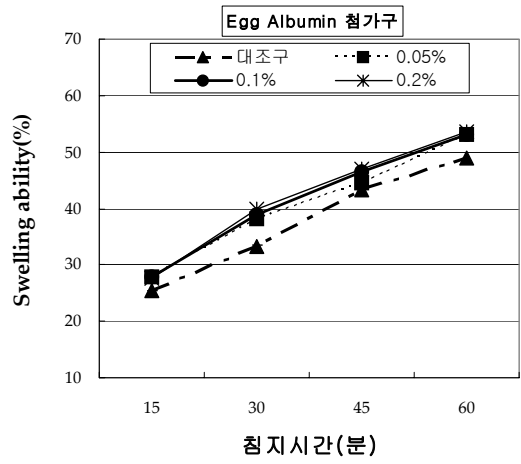
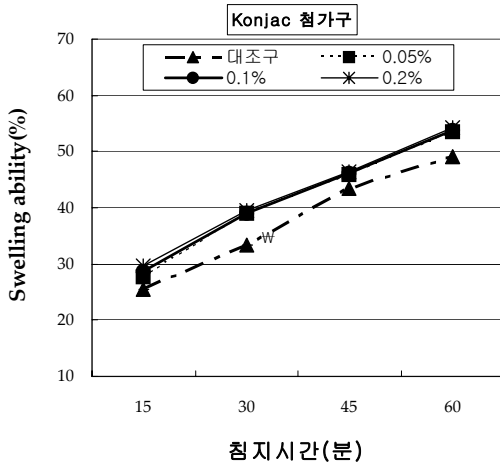
보습제	항 목	Hardness (kg)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess (kg)	Chewiness (kg)
	대조구	4.39±0.41 <sup>A</sup>	0.88±0.05 <sup>B</sup>	0.22±0.02 <sup>A</sup>	0.95±0.11 <sup>A</sup>	0.83±0.11 <sup>A</sup>
Konjac	0.05%	4.17±0.39 <sup>BC</sup>	0.90±0.02 <sup>AB</sup>	0.20±0.02 <sup>AB</sup>	0.84±0.11 <sup>B</sup>	0.75±0.13 <sup>B</sup>
	0.1 %	3.98±0.38 <sup>C</sup>	0.90±0.05 <sup>AB</sup>	0.19±0.03 <sup>C</sup>	0.75±0.13 <sup>C</sup>	0.67±0.14 <sup>C</sup>
	0.2 %	3.76±0.37 <sup>D</sup>	0.91±0.05 <sup>A</sup>	0.17±0.03 <sup>C</sup>	0.67±0.12 <sup>E</sup>	0.61±0.13 <sup>E</sup>
Egg albumin	0.05%	4.20±0.42 <sup>B</sup>	0.89±0.05 <sup>AB</sup>	0.20±0.03 <sup>B</sup>	0.83±0.14 <sup>B</sup>	0.74±0.11 <sup>B</sup>
	0.1 %	4.00±0.36 <sup>BC</sup>	0.90±0.04 <sup>AB</sup>	0.19±0.03 <sup>C</sup>	0.72±0.14 <sup>C</sup>	0.66±0.12 <sup>C</sup>
	0.2 %	3.81±0.35 <sup>CD</sup>	0.90±0.03 <sup>A</sup>	0.18±0.03 <sup>C</sup>	0.67±0.14 <sup>DE</sup>	0.61±0.11 <sup>DE</sup>
Soy protein isolate	0.05%	4.18±0.35 <sup>BC</sup>	0.90±0.06 <sup>AB</sup>	0.20±0.03 <sup>B</sup>	0.85±0.12 <sup>B</sup>	0.76±0.11 <sup>B</sup>
	0.1 %	3.99±0.37 <sup>C</sup>	0.90±0.04 <sup>A</sup>	0.18±0.03 <sup>C</sup>	0.74±0.13 <sup>CD</sup>	0.67±0.12 <sup>C</sup>
	0.2 %	3.78±0.43 <sup>CD</sup>	0.91±0.04 <sup>A</sup>	0.18±0.03 <sup>C</sup>	0.66±0.14 <sup>DE</sup>	0.59±0.12 <sup>DE</sup>

<sup>A-E</sup> 문자는 같은 실험 항목에서 서로 다른 문자 간에 유의차가 있음(p<0.05).

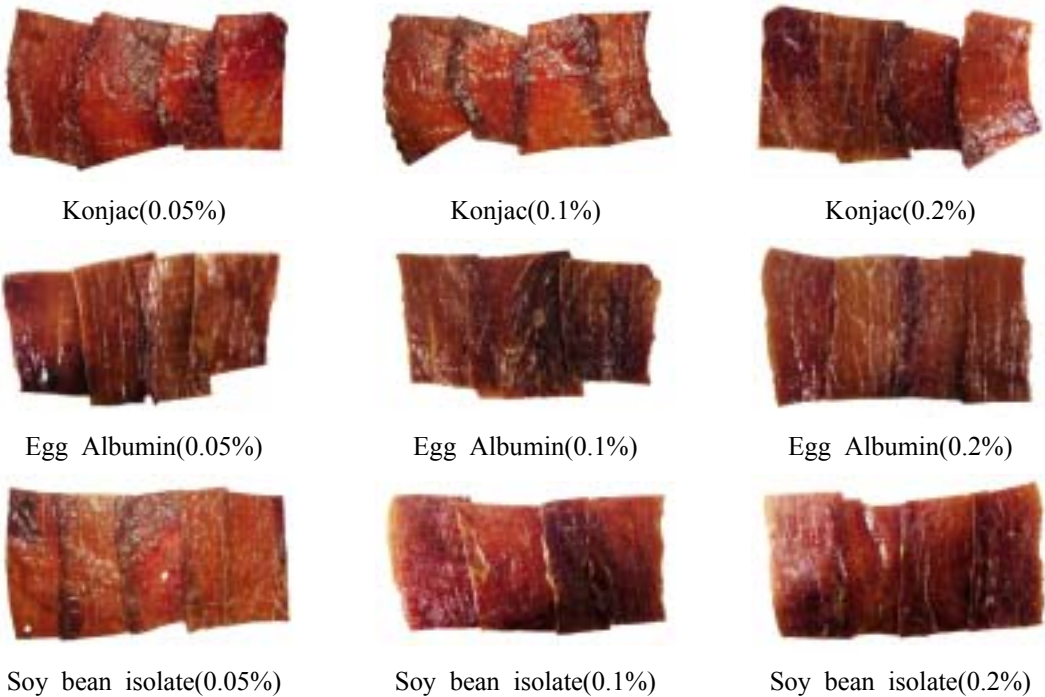
<표Ⅲ-28> 보습제 첨가 수준에 따른 돈육육포의 관능적 특성 비교

보습제	항 목	색	풍미	연도	다즙성	전체적인 기호도
	대조구	7.53±0.64	7.27±0.80	6.53±0.92 <sup>D</sup>	6.67±0.72 <sup>C</sup>	6.93±0.59 <sup>D</sup>
Konjac	0.05%	7.87±0.99	7.73±0.88	7.87±1.06 <sup>A</sup>	7.87±0.99 <sup>A</sup>	7.93±1.10 <sup>A</sup>
	0.1 %	7.87±0.92	7.80±0.77	7.80±0.94 <sup>AB</sup>	7.60±0.83 <sup>A</sup>	7.93±0.70 <sup>A</sup>
	0.2 %	7.80±0.94	7.53±0.92	7.20±0.86 <sup>BC</sup>	7.47±0.83 <sup>AB</sup>	7.73±0.88 <sup>AB</sup>
Egg albumin	0.05%	7.53±1.06	7.67±0.72	7.73±1.10 <sup>AB</sup>	7.80±0.94 <sup>A</sup>	7.87±0.83 <sup>AB</sup>
	0.1 %	8.00±0.65	7.60±0.63	7.40±0.83 <sup>AB</sup>	7.40±0.74 <sup>AB</sup>	7.80±0.86 <sup>AB</sup>
	0.2 %	7.53±0.64	7.40±0.74	7.07±0.80 <sup>BC</sup>	7.20±0.77 <sup>B</sup>	7.53±0.83 <sup>B</sup>
Soy protein isolate	0.05%	7.73±0.70	7.53±1.06	6.73±1.10 <sup>CD</sup>	6.87±1.19 <sup>BC</sup>	7.13±0.74 <sup>BC</sup>
	0.1 %	7.87±0.74	7.67±0.72	6.67±0.72 <sup>CD</sup>	6.87±0.83 <sup>BC</sup>	7.27±0.70 <sup>BC</sup>
	0.2 %	7.93±0.70	7.67±0.72	7.33±0.62 <sup>B</sup>	7.47±0.74 <sup>AB</sup>	7.80±0.41 <sup>AB</sup>

<sup>A-D</sup> 문자는 같은 실험 항목에서 서로 다른 문자 간에 유의차가 있음(p<0.05).



<그림Ⅲ-12> 보습제 첨가 수준에 따른 돈육육포의 재수화율 변화



<그림Ⅲ-13> 보습제 첨가 수준에 따른 돈육육포

## 2) 곤약 첨가에 따른 돈육육포와 우육육포의 품질 특성 비교

보습제 첨가 수준에 따른 돈육육포의 품질 특성을 연구한 결과, 곤약 0.05%를 첨가하여 제조한 육포가 가장 좋은 결과를 나타내어 같은 조건으로 우육육포에 적용하여 그 품질 특성을 비교하였다<그림Ⅲ-14>.

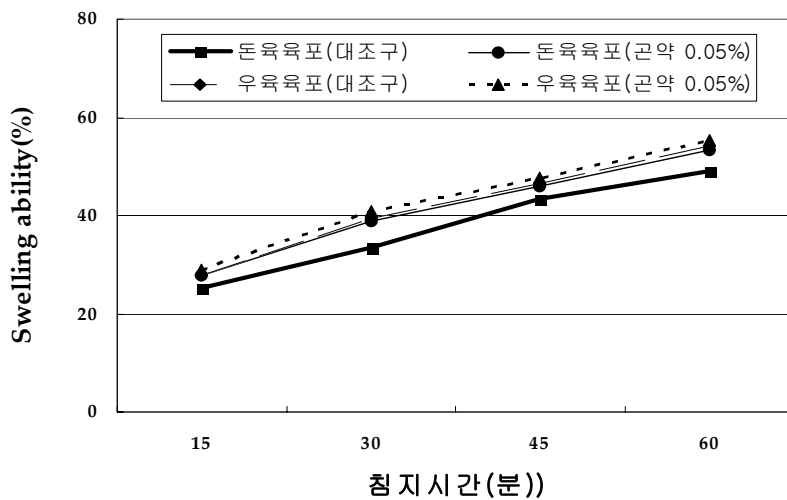
곤약을 0.05%를 첨가하여 우육육포와 돈육육포 간에 수분활성도 및 물리적 특성을 비교하였다<표Ⅲ-29>. 수분활성도는 돈육육포와 우육육포 모두 0.70-0.71 정도를 나타내었으며, 대조구와 곤약을 첨가한 우육육포와 돈육육포 사이에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Hardness는 곤약을 첨가한 돈육육포 및 우육육포와 곤약을 첨가하지 않은 돈육육포가 곤약을 첨가하지 않은 우육육포보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. Springiness는 모든 처리구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, cohesiveness는 곤약을 첨가한 돈육 및 우육육포가 대조구보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 또한 gumminess와 chewiness는 곤약을 첨가한 돈육육포가 대조구 돈육육

포와 우육육포보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 재수화율은 곤약을 첨가한 우육육포가 약간 높게 나타났으나 유의적인 차이를 보이지 않았다.

<표Ⅲ-29> 곤약 첨가(0.05%)에 따른 돈육육포와 우육육포의 품질 특성 비교

항 목	우육육포		돈육육포	
	대조구	곤약(0.05%)	대조구	곤약(0.05%)
수분활성도	0.71	0.71	0.70	0.71
Hardness(kg)	4.75±0.49 <sup>A</sup>	4.43±0.89 <sup>B</sup>	4.39±0.41 <sup>B</sup>	4.20±0.42 <sup>B</sup>
Springiness	0.88±0.05	0.93±0.03	0.88±0.05	0.89±0.05
Cohesiveness	0.23±0.04 <sup>A</sup>	0.21±0.04 <sup>B</sup>	0.22±0.02 <sup>AB</sup>	0.20±0.03 <sup>B</sup>
Gumminess(kg)	0.99±0.19 <sup>A</sup>	0.92±0.27 <sup>AB</sup>	0.95±0.11 <sup>A</sup>	0.84±0.14 <sup>B</sup>
Chewiness(kg)	0.91±0.15 <sup>A</sup>	0.85±0.23 <sup>A</sup>	0.83±0.11 <sup>A</sup>	0.75±0.13 <sup>B</sup>

<sup>A, B</sup> 문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).



<그림Ⅲ-14> 곤약 첨가(0.05%)에 따른 돈육육포와 우육육포의 재수화율 비교

#### 나. 연화제를 첨가한 육포의 품질 특성 비교

##### 1) 연화제 첨가 및 염지 공정에 따른 돈육 육포의 품질 특성 비교

육조직을 소편화시켜 연도를 증진시키는 연화제를 첨가하여 육포의 질긴 성질을 개선시켜 우수한 품질의 육포를 개발하기 위해 protease를 이용하여 연구를 수행하였다. 연화제는 발효소시지 등에 이용되는 protease(Protease from *Streptomyces griseus*, Sigma Chemical Co., USA)와 우리 연구팀에서 직접 동정한 비스판균(*Bacillus polyfermenticus*)으로부터 추출한 protease를 활용하였고, 간장·육수 혼합양념에 보습제 중 곤약 0.05%를 첨가한 양념으로 제조한 육포를 대조구로 설정하였으며 적절한 첨가 수준을 조사하기 위해 각각의 protease를 원료육 무게의 0.001%, 0.003%, 0.005%, 0.01%로 육포양념에 첨가하여 육포를 제조한 후 실험을 실시하였다. 또한 protease의 활성을 알아보기 위해 marination 후 바로 육포를 제조한 것과 marination 후 24시간이 경과한 뒤 육포를 제조하여 품질특성을 비교하였다.

<표Ⅲ-30>은 연화제 첨가수준 및 가공공정(염지시간)에 따른 돈육육포의 수분활성도를 비교한 것이다. Protease(*Streptomyces griseus*)의 수분활성도는 0.64-0.69의 값을 나타내었으며, 비스판균은 0.64-0.70의 범위를 나타내었다. 두 연화제를 이용하여 처리한 육포 모두 대조구보다 유의적으로 낮은 범위를 나타내었다. 연화제 첨가수준에 따라서는 0.005%와 0.01%를 첨가한 육포가 대조구와 유사한 경향을 나타내었으며, 특히 모든 처리구에서 24시간 동안 염지 후 제조한 육포가 유의적으로 낮은 수분활성도를 나타내었다.

<표Ⅲ-31>은 연화제 첨가수준 및 가공공정(염지시간)에 따라 돈육육포의 물리적 특성을 비교한 결과를 나타낸 것이다. Hardness는 연화제를 0.01% 첨가한 후 염지직 후 제조한 육포가 가장 낮은 값을 보였으며, 염지 24시간 후 제조한 육포에서는 *Streptomyces griseus*로부터 유래한 protease를 0.01%를 첨가하였을 때 가장 낮은 값을 보였으며, 비스판균으로 제조한 육포는 24시간 후에는 첨가수준에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. Springiness는 연화제 첨가수준에 따라서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 염지시간에 따라서도 큰 차이가 없었으나, 비스판균을 0.01% 첨가하고 염지 24시간 후 제조한 육포가 더 높은 값을 나타내었다. Cohesiveness는 *Streptomyces griseus*로부터 유래한 protease를 0.01% 첨가하고 염지직후 제조한 육포가 가장 낮았으며, *Streptomyces griseus*로부터 유래한 protease를 0.001% 첨가한 처리구와 비스판균을 0.003% 첨가한 처리구를 24시간 염지한 후 제조한 육포가 가장 낮은 값을 나타

내었다. Gumminess와 chewiness는 두 연화제를 0.01% 첨가한 후 염지직후 제조한 육포가 가장 낮은 값을 보였으며, 24시간이 경과한 후 제조한 육포는 *Streptomyces griseus*로부터 유래한 protease를 0.001, 0.005%를 첨가한 처리구와 비스판균을 0.003% 첨가한 처리구가 낮은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ).

연화제 첨가 및 염지공정에 따른 돈육육포의 관능적 특성을 비교한 결과<표Ⅲ-32>, 색이나 풍미는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 연도는 두 연화제를 각각 0.005%와 0.01%를 첨가한 육포가 유의적으로 좋은 평가를 받았으며 물성 측정 결과 나타난 hardness의 결과와 유사하게 나타났다. 다즙성 또한 연도와 마찬가지로 0.005, 0.01%를 첨가한 육포들이 우수한 평가를 받았고, 전체적인 기호도에서도 높은 평가를 받았다.

연화제 첨가 및 marination에 따른 돈육육포의 재수화율은 58-62% 정도의 재수화율을 보였으나, 모든 처리구에 유의적인 차이가 나타나지 않았고 marination 간에 유의차가 없었다<표Ⅲ-33>. 따라서 연화제는 재수화율에는 크게 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.



<표Ⅲ-30> 연화제 첨가 및 가공공정(염지시간)에 따른 돈육육포의 수분활성도 비교

연화제	항 목	염지시간	수분활성도	
대조구		염지 직후	0.71 <sup>AB</sup>	
		24시간 후	0.70 <sup>A</sup>	
Protease from <i>Streptomyces griseus</i>	0.001%	염지 직후	0.67 <sup>C</sup>	
		24시간 후	0.66 <sup>D</sup>	
	0.003%	염지 직후	0.67 <sup>Ca</sup>	
		24시간 후	0.64 <sup>Eb</sup>	
	0.005%	염지 직후	0.70 <sup>ABa</sup>	
		24시간 후	0.67 <sup>Db</sup>	
	0.01 %	염지 직후	0.69 <sup>BCa</sup>	
		24시간 후	0.66 <sup>Db</sup>	
	Protease from <i>Bacillus polyfermenticus</i>	0.001%	염지 직후	0.68 <sup>BCa</sup>
			24시간 후	0.64 <sup>Eb</sup>
		0.003%	염지 직후	0.69 <sup>ABa</sup>
			24시간 후	0.67 <sup>CDb</sup>
0.005%		염지 직후	0.69 <sup>AB</sup>	
		24시간 후	0.69 <sup>AB</sup>	
0.01 %		염지 직후	0.70 <sup>A</sup>	
		24시간 후	0.69 <sup>BC</sup>	

<sup>A-E</sup> 대문자는 같은 실험 항목에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 연화제 첨가 수준에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표III-31> 연화제 첨가 및 가공공정(염지시간)에 따른 돈육육포의 물성 비교

보습제	항 목	염지시간	Hardness (kg)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess (kg)	Chewiness (kg)	
대조구		염지직후	6.19±0.51 <sup>A</sup>	0.91±0.04	0.13±0.01 <sup>B</sup>	0.82±0.09 <sup>C</sup>	0.75±0.07 <sup>C</sup>	
		24시간후	6.05±0.37 <sup>A</sup>	0.88±0.07	0.13±0.02 <sup>BC</sup>	0.79±0.08 <sup>AB</sup>	0.70±0.10 <sup>BC</sup>	
Protease from <i>Streptomyces griseus</i>	0.001 %	염지직후	6.10±0.40 <sup>AB</sup>	0.92±0.06	0.14±0.01 <sup>Ba</sup>	0.83±0.09 <sup>BCa</sup>	0.77±0.10 <sup>BCa</sup>	
		24시간후	6.03±0.53 <sup>A</sup>	0.91±0.03	0.11±0.02 <sup>Db</sup>	0.67±0.08 <sup>CDb</sup>	0.61±0.08 <sup>Db</sup>	
	0.003 %	염지직후	6.07±0.54 <sup>AB</sup>	0.92±0.04	0.13±0.01 <sup>B</sup>	0.81±0.09 <sup>Ca</sup>	0.76±0.09 <sup>BCa</sup>	
		24시간후	5.83±0.42 <sup>AB</sup>	0.91±0.05	0.15±0.01 <sup>B</sup>	0.84±0.08 <sup>Ab</sup>	0.77±0.09 <sup>Ab</sup>	
	0.005 %	염지직후	5.71±0.30 <sup>BC</sup>	0.91±0.07	0.14±0.02 <sup>Bb</sup>	0.79±0.09 <sup>Ca</sup>	0.71±0.09 <sup>Cb</sup>	
		24시간후	5.56±0.30 <sup>D</sup>	0.93±0.03	0.12±0.02 <sup>CDa</sup>	0.68±0.09 <sup>CDb</sup>	0.63±0.09 <sup>CDa</sup>	
	0.01 %	염지직후	5.57±0.48 <sup>Ca</sup>	0.92±0.03	0.12±0.01 <sup>C</sup>	0.66±0.08 <sup>D</sup>	0.61±0.07 <sup>D</sup>	
		24시간후	4.69±0.40 <sup>Eb</sup>	0.91±0.05	0.16±0.02 <sup>A</sup>	0.74±0.08 <sup>BC</sup>	0.68±0.07 <sup>C</sup>	
	Protease from <i>Bacillus polyfermenticus</i>	0.001 %	염지직후	6.12±0.59 <sup>AB</sup>	0.91±0.05	0.16±0.02 <sup>Aa</sup>	0.98±0.09 <sup>Aa</sup>	0.89±0.09 <sup>Aa</sup>
			24시간후	6.09±0.49 <sup>A</sup>	0.90±0.05	0.13±0.01 <sup>Cb</sup>	0.77±0.09 <sup>Bb</sup>	0.70±0.09 <sup>BCb</sup>
0.003 %		염지직후	6.06±0.56 <sup>AB</sup>	0.92±0.05	0.15±0.01 <sup>Aa</sup>	0.89±0.09 <sup>Ba</sup>	0.82±0.09 <sup>ABa</sup>	
		24시간후	6.05±0.42 <sup>A</sup>	0.93±0.05	0.11±0.01 <sup>Db</sup>	0.65±0.07 <sup>Db</sup>	0.61±0.08 <sup>Db</sup>	
0.005 %		염지직후	5.79±0.55 <sup>B</sup>	0.92±0.05	0.13±0.01 <sup>B</sup>	0.78±0.09 <sup>C</sup>	0.71±0.08 <sup>C</sup>	
		24시간후	6.01±0.49 <sup>A</sup>	0.92±0.05	0.13±0.02 <sup>BC</sup>	0.79±0.09 <sup>AB</sup>	0.73±0.08 <sup>AB</sup>	
0.01 %		염지직후	5.62±0.92 <sup>C</sup>	0.92±0.04 <sup>b</sup>	0.13±0.02 <sup>BC</sup>	0.70±0.08 <sup>D</sup>	0.65±0.08 <sup>D</sup>	
		24시간후	5.72±0.66 <sup>AB</sup>	0.95±0.03 <sup>a</sup>	0.13±0.02 <sup>C</sup>	0.73±0.09 <sup>BC</sup>	0.70±0.09 <sup>BC</sup>	

<sup>A-D</sup> 대문자는 같은 실험 항목에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a, b</sup> 소문자는 같은 연화제 첨가 수준에서 서로 다른 염지공정 간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표III-32> 연화제 첨가 및 가공공정(염지시간)에 따른 돈육육포의 관능 특성 비교

보습제	항 목	염지시간	색	풍미	연도	다즙성	전체적인 기호도	
대조구		염지직후	6.83±0.75	7.50±0.55	6.17±0.75 <sup>C</sup>	6.17±0.75 <sup>C</sup>	6.67±1.03 <sup>B</sup>	
		24시간후	7.17±0.75	7.67±1.03	6.50±0.84 <sup>B</sup>	6.20±0.84 <sup>B</sup>	7.00±0.63 <sup>B</sup>	
Protease from <i>Streptomyces griseus</i>	0.001 %	염지직후	7.00±0.89	7.83±0.41	6.33±0.52 <sup>C</sup>	6.33±0.52 <sup>C</sup>	7.00±0.63 <sup>AB</sup>	
		24시간후	7.33±0.82	7.67±0.52	6.67±0.52 <sup>B</sup>	6.50±0.55 <sup>B</sup>	7.50±0.55 <sup>AB</sup>	
	0.003 %	염지직후	7.00±0.63	7.67±0.82	6.50±0.55 <sup>BC</sup>	6.50±0.55 <sup>BC</sup>	7.33±0.82 <sup>AB</sup>	
		24시간후	7.33±0.52	7.67±0.52	6.67±0.82 <sup>BC</sup>	6.67±0.82 <sup>B</sup>	7.67±0.52 <sup>AB</sup>	
	0.005 %	염지직후	7.33±0.52	7.67±0.82	7.33±0.52 <sup>AB</sup>	7.33±0.52 <sup>AB</sup>	7.67±0.82 <sup>AB</sup>	
		24시간후	7.33±0.82	7.83±0.75	7.33±0.82 <sup>AB</sup>	7.50±0.55 <sup>AB</sup>	7.83±0.75 <sup>AB</sup>	
	0.01 %	염지직후	7.33±0.52	7.83±0.75	7.67±0.52 <sup>A</sup>	7.83±0.75 <sup>A</sup>	8.00±0.89 <sup>A</sup>	
		24시간후	7.33±0.82	7.67±0.52	8.00±0.63 <sup>A</sup>	8.17±0.75 <sup>A</sup>	8.17±0.75 <sup>A</sup>	
	Protease from <i>Bacillus polyfermen- ticus</i>	0.001 %	염지직후	6.83±0.98	7.67±0.52	6.50±0.55 <sup>BC</sup>	6.50±0.55 <sup>BC</sup>	6.83±0.75 <sup>B</sup>
			24시간후	7.33±0.52	7.83±0.41	6.50±0.55 <sup>B</sup>	6.50±1.05 <sup>B</sup>	7.50±0.55 <sup>AB</sup>
		0.003 %	염지직후	7.00±1.10	7.83±0.41	6.83±0.75 <sup>B</sup>	6.50±0.84 <sup>BC</sup>	7.17±0.41 <sup>AB</sup>
			24시간후	7.33±0.52	7.83±0.41	6.67±0.82 <sup>B</sup>	6.67±0.82 <sup>B</sup>	7.67±0.52 <sup>AB</sup>
0.005 %		염지직후	7.17±0.75	7.83±0.41	7.33±0.82 <sup>AB</sup>	7.33±0.82 <sup>AB</sup>	7.67±0.52 <sup>AB</sup>	
		24시간후	7.50±0.55	7.83±0.41	7.67±0.82 <sup>AB</sup>	7.67±0.82 <sup>AB</sup>	7.83±0.75 <sup>AB</sup>	
0.01 %		염지직후	7.17±0.75	7.83±0.75	7.67±0.82 <sup>A</sup>	7.83±0.75 <sup>A</sup>	8.00±0.89 <sup>A</sup>	
		24시간후	7.33±0.82	7.83±0.75	8.00±0.63 <sup>A</sup>	8.17±0.75 <sup>A</sup>	8.00±0.63 <sup>A</sup>	

<sup>A-C</sup> 문자는 같은 실험 항목에서 연화제 첨가수준 간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-33> 연화제 첨가 및 가공공정(염지시간)에 따른 돈육육포의 재수화율 비교

보습제	항 목	염지시간	15	30	45	60	
대조구	염지직후	34.30±1.68	40.75±1.45	48.90±0.80	58.10±0.52		
	24시간후	34.38±2.09	41.38±1.60	50.04±1.15	59.39±0.93		
Protease from <i>Streptomyces</i> <i>griseus</i>	0.001%	염지직후	35.11±1.14	41.08±0.98	49.40±1.65	59.38±1.34	
		24시간후	35.41±1.53	42.07±0.68	51.16±1.17	60.21±0.69	
	0.003%	염지직후	34.38±2.09	41.42±1.33	49.58±1.71	59.99±1.15	
		24시간후	35.77±0.98	41.97±0.63	51.44±1.61	60.99±0.92	
	0.005%	염지직후	34.37±1.79	40.63±1.80	49.98±1.35	59.43±0.87	
		24시간후	35.11±1.14	41.15±1.72	50.48±1.11	60.68±1.15	
	0.01 %	염지직후	34.79±2.06	41.79±1.42	49.07±1.32	59.41±0.92	
		24시간후	34.75±3.08	42.16±1.43	49.98±1.27	60.16±0.68	
	Protease from <i>Bacillus</i> <i>polyfermenticus</i>	0.001%	염지직후	35.41±1.53	41.19±1.30	50.03±1.12	60.02±0.44
			24시간후	35.41±1.53	41.75±0.82	50.80±1.38	61.38±1.26
		0.003%	염지직후	34.75±3.08	41.17±2.85	49.88±1.55	59.77±0.60
			24시간후	35.11±1.14	41.79±2.17	50.87±1.29	61.49±0.83
0.005%		염지직후	35.77±0.98	40.97±1.01	50.35±1.13	60.06±1.22	
		24시간후	35.58±0.83	41.90±1.37	51.18±0.71	61.71±0.93	
0.01 %		염지직후	35.63±2.83	41.24±1.55	50.32±1.70	60.35±1.82	
		24시간후	34.38±2.09	41.75±1.05	51.99±1.17	61.48±0.88	

## 2) 연화제 첨가 및 염지 공정에 따른 우육 육포의 품질 특성 비교

돈육육포를 이용하여 확립한 연화제 첨가수준(0.005%, 0.01%)을 이용하여 우육육포에도 활용하고자 육포를 제조하여 물리적, 이화학적 특성 및 관능적 특성을 조사하였다. 연화제를 첨가수준별로 첨가하여 염지 후 24시간이 경과한 후에 제조한 우육육포의 수분활성도와 물리적 특성 변화는 <표Ⅲ-34>에 나타내었다. 수분활성도는 0.70-0.72 정도의 낮은 값을 나타내었고, hardness는 연화제가 0.01% 첨가된 우육육포가 대조구보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었으나 0.005% 첨가한 육포는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 springiness는 연화제를 첨가한 우육육포가 유의적으로 낮은 값을 나타내었고, cohesiveness는 높은 경향을 보였다. Gumminess와 chewiness는 비스판균에서 유래한 protease를 이용하여 제조한 육포가 *Streptomyces griseus*로부터 유래한 protease를 첨가하여 제조한 육포보다 높은 값을 보였다.

재수화율<표Ⅲ-35>은 27-56% 정도의 재수화율을 나타내어 돈육육포보다 약간 낮았으며 각 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다( $p < 0.05$ ). 관능검사 결과<표Ⅲ-36>, 색은 연화제를 첨가한 육포가 대조구보다 높은 평가를 받았으며, 연도는 0.01% 첨가한 육포가 유의적으로 높은 평가를 얻었다. 다즙성에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 전체적인 기호도는 연화제를 첨가한 육포가 다소 좋은 평가를 받았으며 그 중 *Streptomyces griseus*로부터 유래한 protease를 0.01% 첨가한 육포가 가장 높은 평가를 받았다.

<표Ⅲ-34> 연화제 첨가 및 염지 후 24시간이 경과한 후 제조한 우육육포의 수분활성도 및 물성 변화

항 목	대조구	Protease from <i>Bacillus polyfermenticus</i>		Protease from <i>Streptomyces griseus</i>	
		0.005%	0.01%	0.005%	0.01%
수분활성도	0.72	0.71	0.71	0.72	0.71
Hardness(kg)	4.83±0.68 <sup>A</sup>	4.67±0.50 <sup>AB</sup>	4.52±0.55 <sup>B</sup>	4.74±1.04 <sup>AB</sup>	4.46±0.57 <sup>B</sup>
Springiness	0.93±0.02 <sup>A</sup>	0.89±0.03 <sup>B</sup>	0.89±0.03 <sup>B</sup>	0.90±0.03 <sup>B</sup>	0.90±0.04 <sup>B</sup>
Cohesiveness	0.20±0.04 <sup>B</sup>	0.23±0.02 <sup>A</sup>	0.23±0.03 <sup>A</sup>	0.21±0.04 <sup>AB</sup>	0.19±0.04 <sup>AB</sup>
Gumminess(kg)	0.96±0.25 <sup>AB</sup>	1.08±0.13 <sup>A</sup>	1.04±0.19 <sup>A</sup>	0.97±0.23 <sup>AB</sup>	0.84±0.17 <sup>B</sup>
Chewiness(kg)	0.90±0.23 <sup>AB</sup>	0.95±0.10 <sup>A</sup>	0.93±0.19 <sup>A</sup>	0.88±0.22 <sup>AB</sup>	0.76±0.18 <sup>B</sup>

<sup>A-C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표Ⅲ-35> 연화제 첨가 및 염지 후 24시간 경과한 후 제조한 우육육포의 재수화율 변화

침지시간 (분)	Control	Protease from <i>Bacillus polyfermenticus</i>		Protease from <i>Streptomyces griseus</i>	
		0.005%	0.01%	0.005%	0.01%
15	27.59±1.91	27.93±1.44	28.28±0.68	28.29±0.74	28.50±0.77
30	35.37±1.66	35.71±1.99	35.42±1.05	35.98±0.85	36.33±1.41
45	45.26±1.06	46.77±1.88	46.74±1.66	46.14±1.59	46.03±1.33
60	53.96±1.09	53.52±0.99	55.06±1.43	53.87±0.40	54.36±1.87

<표Ⅲ-36> 연화제 첨가 및 염지 후 24시간이 경과한 후 제조한 우육육포의 관능적 특성 변화

항 목	대조구	Protease from <i>Bacillus polyfermenticus</i>		Protease from <i>Streptomyces griseus</i>	
		0.005%	0.01%	0.005%	0.01%
색	7.00±0.58 <sup>B</sup>	7.43±0.79 <sup>AB</sup>	7.71±0.76 <sup>AB</sup>	7.43±0.53 <sup>AB</sup>	7.86±0.69 <sup>A</sup>
풍미	7.43±0.79	7.43±0.53	7.57±0.98	7.57±0.53	7.71±0.76
조직감	6.86±1.07 <sup>B</sup>	7.43±0.53 <sup>AB</sup>	7.86±0.69 <sup>A</sup>	7.57±0.79 <sup>AB</sup>	8.00±0.82 <sup>A</sup>
다즙성	7.00±1.00	7.57±0.79	7.71±0.76	7.43±0.98	7.86±0.69
전체적인 기호도	7.14±0.69 <sup>B</sup>	7.57±0.79 <sup>AB</sup>	8.00±0.82 <sup>AB</sup>	7.71±0.76 <sup>AB</sup>	8.14±0.69 <sup>A</sup>

<sup>A, B</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

#### 4. 요약

이상의 결과, 보습제 중에서 곤약을 첨가한 육포가 대조구와 유사한 색을 유지하면서 수율 측면에서도 우수하였고 물성과 관능적 특성에서도 더 좋은 결과를 나타내었다. 또한 첨가수준은 0.05%와 0.2% 간에 큰 차이가 나타나지 않아 높은 첨가수준을 사용하지 않더라도 낮은 첨가수준을 사용하여 좋은 품질의 육포를 개발할 수 있을 것으로 사료된다.

또한 곤약을 0.05% 첨가하여 각 연화제를 다양한 첨가수준에 따라 제조한 육포의 품질 특성을 조사한 결과, 0.005%와 0.01%의 연화제가 첨가된 양념을 텀블링하여 24시간이 경과한 후 제조한 육포의 물성과 관능적 특성이 첨가되지 않은 육포와 품질 측면에서 차이를 나타내어 우수한 품질의 육포를 제조함에 있어서 효과적임을 알 수 있었다. 그러나 연화제의 종류에 따라서는 큰 차이를 나타내지 않아서 적절한 연화제를 확립하기 위해서는 더 연구가 필요할 것으로 보인다.

## 제 5 절 육포 원료육에서 문제시 되는 위해 미생물의 분리 및 동정

### 1. 서 론

우리나라는 경제성장과 더불어 과거에 비해 사회·문화적으로 급변하고 있으며, 그에 따라 국민의 색생활도 급격히 변하고 있다. 특히 과거 가정 내에서의 식사 준비 시간은 점차 감소하고 외식과 인스턴트식품 및 레토르트 식품 등 편의식품의 이용이 증가하고 있다(Chung et al., 1999).

육포는 축산물보다는 농산물에 의존적이었던 우리의 전통적인 식생활에서 육가공품 중 유일하게 건조법에 의해 가공된 식품이다. 육포는 중간수분식품으로서 건조식품에 비해 맛과 조직감이 뛰어나며, 풍부한 단백질 함량에 비해 질량이 적고 상온저장이 가능한 식품이다. 현재 육포의 제조방법은 전통적인 천일건조 방법에서 신속하고 대량생산이 가능한 열풍건조와 같은 건조방법으로 변화하였으나, 국내의 육포 제조 기술은 아직 초보적인 단계에 있으며, 육포의 영양적 측면, 저장성 및 중간수분식품으로서의 육포개발, 육포의 미생물 안전성 등에 관한 연구보고는 아직 미미한 실정이다. 따라서 대표적인 한국 고유의 조미 식자재를 대상으로 하여 가공 및 포장방법 등을 확립하는 것은 전체 식품공급체계의 효율성과 위생성을 제고시키는 데에 있어서 크게 기여할 수 있을 것이다.

최근 식생활 수준의 향상으로 식품의 맛과 더불어 식품에 대한 안전성이 주요한 관심사로 등장하고 있다. 2000년도 우리나라 식중독 발생원인 중 발병원자의 49.1%가 육류 및 육가공 식품에 기인한 것으로 나타났으며, 최근에는 *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O158:H7에 의한 식중독 사고가 세계 각국에서 문제시 되고 있고 우리나라에서도 수입쇠고기에서 *E. coli* O157:H7이 검출된 바 있다(Leistner, 2002).

따라서 본 연구에서는 우리 고유의 조미 식자재 및 한국식단에 적용될 수 있는 육류 식자재의 위생적인 공급을 위하여 원료육의 미생물 분포를 측정하였고, *C. botulinum*, *L. monocytogenes* 등과 같은 식육제품과 관련된 식중독 균을 분리하여 잠재적인 위해를 조사하였다.



## 2. 재료 및 방법

### 가. 원료육의 처리

서울 시내 정육점 등 10곳에서 돈육 후지와 우육 우둔을 구입하여 냉장상태로(<math>7^{\circ}\text{C}</math>) 운반하여 24시간 이내에 미생물 분포 실험과 식중독 및 병원성 세균의 분리 실험에 사용하였다.

### 나. 실험방법

#### 1) 오염지표균 측정

원료육 50 g에 0.1% 멸균 펩톤수 50 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화(Masticator) 하였고, 0.1% 멸균 펩톤수로 단계 희석하였다. 중온성균과 저온성균은 Plate Count agar(이하 PCA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 도말하여 각각  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간,  $21^{\circ}\text{C}$ 에서 72시간 배양하였다. 혐기성세균은 PCA에 도말하여 BBL anaerobic jar(Difco)에서  $36^{\circ}\text{C}$ , 48시간 동안 배양하였다. 내열성세균은  $100^{\circ}\text{C}$ 에서 10분간 가열 처리하여 영양세포를 사멸시킨 후 PCA에 도말하여  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 배양하였다. 효모와 곰팡이류는 pH 3.5로 조절된 Potato Dextrose agar(이하 PDA, Difco)에 도말하여  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 5~7일간 배양하였다. 대장균군은 Violet Red Bile agar with MUG(Difco) 배지를 이용하여  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 배양하였다. 균수는 그람 당 콜로니형성단위(cfu/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였다.

#### 2) 병원성 미생물의 순수분리

원료육 25 g을 무균적으로 취하여 0.1% 멸균 펩톤수 225 mL를 가하여 11,000 rpm에서 5분 동안 균질화하여 검액으로 사용하였다. *Salmonella* spp.는 Selenite broth(Difco)와 Rappaport-Vassiliadis R10 broth(Difco)를 사용하여  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 증균배양하여 Hektoen Enteric agar(Difco)와 SS agar(Difco)에 희석 도말하여  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 24~48시간 배양하였다. *E. coli* O157:H7는 novobiocin 첨가한 modified EC medium(Difco)에 접종하여  $36^{\circ}\text{C}$ 와  $43^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 배양하여 MacConkey Sorbitol agar(Difco)와 Fluorocult *E. coli* O157:H7 agar(Merck, Darmstadt, Germany)에 희석 도말하여  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 배양하였다. *C. perfringens*는 Cooked Meat medium(Difco)에 접종하여  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 증균배양하여, 난황 첨가 *Clostridium Perfringens* agar에 희석 도말하여  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 24~48시간 동안 혐기 배양하였다. *B. cereus*, *Clostridium*

*botulinum*, *L. monocytogenes*, *Shigella* spp. 및 *Yersinia enterocolitica*는 미국 FDA의 Bacteriological Analytical Manual의 방법으로 실험하였고, *Staphylococcus aureus*는 10% sodium chloride를 첨가한 Tryptic Soy broth(Difco)를 사용하여 36℃에서 24시간 증균 배양하여 난황 첨가한 Mannitol Salt agar(Difco)와 EY Tellurite enrichment를 첨가한 Baird-Parker agar(Difco)에 희선도말하여 36℃에서 24~48시간 배양하였다.

### 3) 병원성세균 동정

*B. cereus*는 API 50 CHB(bioMerieux, Marcy I' Etoile, France)와 API 20E kit(bioMerieux)를 이용하였고, *S. aureus*는 mannitol을 분해하고 lecithin을 분해하는 전형적인 집락을 선택하여 clumping factor, coagulase, catalase 시험을 하고, 그람염색을 실시하여 전형적인 집락을 API Staphi kit(bioMerieux)을 이용하여 동정하였다. 모든 분리 균주는 API kit와 ATB plus software(bioMerieux)를 사용하여 Bergey's Manual of Systematic Bacteriology에 기술된 일반적인 방법에 준하여 동정하였다.

## 3. 결 과

### 가. 오염지표균 측정

육포 제조에 사용할 우육과 돈육 원료육의 미생물 군수는 <표Ⅲ-37>와 <표Ⅲ-38>에 나타내었다. 원료 우육에서 중온균은  $3.8 \times 10^3 \sim 1.4 \times 10^5$  cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은  $9.2 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^5$  cfu/g으로 지표세균 중에서 가장 높은 분포를 나타내었고, 중온균과 비교하였을 때 원료에 따라 차이는 있지만 전반적으로 다량 검출되었다. 혐기성균은 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 소량 검출되었고, 고온균은 모든 검체에서 검출되지 않았다. 대장균군 또한 모든 샘플에 대해서 검출되지 않았다. 효모와 곰팡이류는  $2.2 \times 10^1 \sim 7.8 \times 10^2$  cfu/g으로 검출되었다.

원료 돈육의 미생물분포는 전반적으로 원료우육과 유사한 분포를 나타내었지만, 상대적으로 적은 미생물 분포를 나타내었다<표Ⅲ-38>. 원료 돈육에서 중온균은  $3.9 \times 10^2 \sim 3.9 \times 10^5$  cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은  $1.5 \times 10^3 \sim 8.6 \times 10^2$  cfu/g으로 지표세균 중에서 전반적으로 가장 높은 분포를 나타내었지만, 중온균과 비교하였을 때 원료에 따라 적게 검출되는 검체도 존재하였다. 혐기성균은 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 적게 검출되었고, 고온균은 모든 검체에서 검출되지 않았다. 대장균군 또한 모든 샘플에 대해서 검출되지 않았다. 곰팡이와 효모 등 진균류는

$3.8 \times 10^1 \sim 5.1 \times 10^2$  cfu/g으로 검출되었다.

나. 위해 미생물 분리 및 동정

미생물이 증식하기에 적당한 원료육에서 *B. cereus*, *S. aureus* 등 병원성세균이 2균주 분리된 반면 *C. botulinum*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica*는 본 연구에서 분리되지 않았고, 100℃에서 20분간 가열한 우육에는 모든 병원성균이 분리되지 않았다<표Ⅲ-39>.

*B. cereus*의 경우 우육 sample B, G, H에서 분리되었으며, 돈육의 경우 B, J에서 분리되었다. *S. aureus*의 경우 돈육 sample B에서만 검출되었다<표Ⅲ-40>.

포자를 형성하는 *B. cereus* 분리 균주는 그람 양성 포자형성균으로 mannitol 음성, lecithinase 양성균으로 Simmon's citrate 음성, NO<sub>2</sub> 생성, glucos, fructose, mannose, starch를 분해하고 lysine과 ornithine decarboxylase 음성, arginine dihydrolase 양성으로 ATB automated identification system에서 *B. cereus* 종에 대해 99.8% 상동성을 보였다<표Ⅲ-41>.

식품 및 식품의 제조, 사람, 기구, 기계 등의 조리환경에 의한 2차 오염의 가능성이 있는 *S. aureus*는 원료 돈육 B에서만 분리되었다. 분리된 *S. aureus*는 mannitol을 분해하고 lecithinase를 생성하는 그람 양성 구균으로 catalase, coagulase, hemolysin 및 lcatose 양성, xylose 음성이므로 ATB system에서 *S. aureus* 종에 대해 97.8% 상동성을 보였다<표Ⅲ-42>.

<표Ⅲ-37> 원료 우육의 미생물 분포

Microbial count (cfu/g)	Microorganisms					
	Mesophilic bacteria	Psychrotrophic bacteria	Anaerobic bacteria	Spore-formin g bacteria	Yeast & Molds	Coliforms
A	$4.0 \times 10^3$	$5.5 \times 10^4$	$6.1 \times 10^3$	ND <sup>1)</sup>	$1.9 \times 10^2$	ND
B	$3.4 \times 10^4$	$3.1 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$	ND	$2.35 \times 10^1$	ND
C	$3.8 \times 10^3$	$9.2 \times 10^3$	$4.2 \times 10^3$	ND	$5.0 \times 10^1$	ND
D	$3.1 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$	ND	$1.7 \times 10^2$	ND
E	$8.6 \times 10^4$	$3.6 \times 10^4$	$6.1 \times 10^4$	ND	$2.2 \times 10^1$	ND
F	$4.1 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$	$2.4 \times 10^4$	ND	$2.8 \times 10^2$	ND
G	$6.9 \times 10^4$	$9.4 \times 10^3$	$5.1 \times 10^4$	ND	$1.4 \times 10^2$	ND
H	$1.4 \times 10^5$	$1.1 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$	ND	$1.2 \times 10^2$	ND
I	$7.7 \times 10^4$	$1.0 \times 10^5$	$7.1 \times 10^4$	ND	$3.8 \times 10^2$	ND
J	$6.4 \times 10^3$	$5.3 \times 10^4$	$6.8 \times 10^3$	ND	$7.8 \times 10^2$	ND

A~J : 각 원료육을 회수한 점포명.

<sup>1)</sup> Not detected.

<표Ⅲ-38> 원료 돈육의 미생물 분포

Microbial count (cfu/g)	Microorganisms					
	Mesophilic bacteria	Psychrotroph ic bacteria	Anaerobic bacteria	Spore-formin g bacteria	Yeast & Molds	Coliforms
A	$1.3 \times 10^4$	$3.0 \times 10^4$	$9.5 \times 10^3$	ND <sup>1)</sup>	$6.2 \times 10^1$	ND
B	$6.9 \times 10^3$	$2.1 \times 10^4$	$4.1 \times 10^3$	ND	$3.8 \times 10^1$	ND
C	$1.2 \times 10^4$	$7.6 \times 10^3$	$3.4 \times 10^5$	ND	$1.5 \times 10^2$	ND
D	$3.9 \times 10^2$	$1.7 \times 10^3$	$2.0 \times 10^4$	ND	$5.1 \times 10^2$	ND
E	$8.8 \times 10^4$	$6.8 \times 10^4$	$6.6 \times 10^4$	ND	$4.2 \times 10^1$	ND
F	$5.3 \times 10^4$	$8.6 \times 10^4$	$9.9 \times 10^4$	ND	$3.4 \times 10^2$	ND
G	$2.6 \times 10^5$	$4.5 \times 10^4$	$1.8 \times 10^5$	ND	$5.8 \times 10^1$	ND
H	$3.9 \times 10^5$	$2.6 \times 10^4$	$3.4 \times 10^5$	ND	$7.7 \times 10^1$	ND
I	$3.2 \times 10^4$	$5.2 \times 10^4$	$3.6 \times 10^4$	ND	$2.8 \times 10^2$	ND
J	$1.3 \times 10^3$	$1.5 \times 10^3$	$3.1 \times 10^3$	ND	$1.8 \times 10^2$	ND

A~J : 각 원료육을 회수한 점포명.

<sup>1)</sup> Not detected.

<표Ⅲ-39> 원료 우육으로부터 병원성세균의 분리

원료 우육	병원성 세균								
	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Clostridium botulinum</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Slamonella</i> spp.	<i>Shigella</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Staphylo-coccus aureus</i>	<i>Yersinia entero-colitica</i>
A	- <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
B	-	+ <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	-	+	-	-	-	-	-	-	-
H	-	+	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A~J : 각 원료육을 회수한 점포명.

<sup>1)</sup> Negative, <sup>2)</sup> Positive.

<표Ⅲ-40> 원료 돈육으로부터 병원성세균의 분리

원료 돈육	병원성 세균								
	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Clostridium botulinum</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Slamonella</i> spp.	<i>Shigella</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Staphylo-coccus aureus</i>	<i>Yersinia entero-colitica</i>
A	- <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
B	-	+ <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	+	-
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J	-	+	-	-	-	-	-	-	-

A~J : 각 원료육을 회수한 점포명.

<sup>1)</sup> Negative, <sup>2)</sup> Positive.

<표Ⅲ-41> 원료육으로부터 분리한 *Bacillus cereus*의 Cereus Selective agar를 이용한 동정

Characteristics	Result	Characteristics	Result
Gram stain	+ <sup>1)</sup>	Cellobiose	+
Shape	rod	Maltose	+
Spore formation	+	Lactose	-
Cell diameter>1.0 $\mu\text{m}$	+	Melibiose	-
Sporangium swollen	- <sup>2)</sup>	Saccharose	-
Spore shape	ellipsoidal	Trehalose	-
Spore position	central	Inulin	+
Catalase	+	Melezitose	-
Anaerobic growth	+	Raffinose	-
Egg-yolk lecithinase	+	Starch	+
Glycerol	+	Glycogen	+
Erythritol	-	Xylose	-
D-Arabionse	-	Gentiobiose	-
L-Arabionse	-	D-Turanose	-
Ribose	+	D-Lyxose	-
D-Xylose	-	D-Tagatose	-
L-Xylose	-	D-Fucose	-
Adonitol	-	L-Fucose	-
$\beta$ -Methyl-D-xyloside	-	D-Arabitol	-
Galactose	-	L-Arabitol	-
D-Glucose	+	Gluconate	-
D-Fructose	+	2-Keto gluconate	-
D-Mannose	+	5-Keto gluconate	-
L-Sorbose	-	Ortho-nitro-phenyl-galactoside	-
Rhamnose	-	Arginine	+
Dulcitol	-	Lysine	-
Inositol	-	Ornithine	-
Mannitol	-	Simmon's sitrate	-
Sorbitol	-	Hydrogen sulfate	-
$\alpha$ -Methyl-D-mannoside	-	Urea	-
$\alpha$ -Methyl-D-Glucoside	-	Tryptophane	-
N-Acetyl glucosamine	+	Indole	-
Amygdalin	+	Voges-Proskauer	+
Arbumin	+	NO <sub>2</sub> production	+
Esculin	+		
Salicin	+		

<sup>1)</sup> Negative, <sup>2)</sup> Positive.



<표Ⅲ-42> 원료육으로부터 분리한 *Staphylococcus aureus*의 Baird-Parker agar를 이용한 동정

Characteristics	Result	Characteristics	Result
Gram stain	+ <sup>1)</sup>	Acid(aerobically) from	
Shape	irregular clusters	D-Glucose	+
Colony pigment (carotenod)	+	D-Fructose	+
Egg-yolk Lecithinase	+	D-Mannose	+
Catalase	+	Maltose	+
Aerobic growth	ellipsoidal	Lactose	+
Anaerobic growth	central	D-Trehalose	+
Growth on NaCl agar		D-Mannitol	+
10%(w/v)	+	Xylitol	-
15%(w/v)	+	D-Mellibiose	-
Growth at		Raffinose	-
15°C	+	Xylose	-
45°C	+	Sucrose	+
Cytochrome C (oxidase test)	- <sup>2)</sup>	Potassium nitrate	+
Coagulase	+	β-Naphthly-acid phosphate	+
Hemolysis	+	Sodium pyruvate	+
Clumping factor	+	α-Methyl-D-Glucoside	-
Deoxyribonuxlease	+	N-Acetyl glucosamine	+
Urease	+	Arginine	+

<sup>1)</sup> Negative, <sup>2)</sup> Positive.

#### 4. 요약

시중의 정육점 및 백화점 등에서 유통중인 10가지의 우육 및 돈육원료에 대한 일반 세균수, 저온균수, 고온균, 혐기성균 및 진균류, 대장균군에 대한 미생물학적 분포와 병원성 미생물에 대한 분리·동정을 실시하였다.

중온균은 원료 우육에서  $3.8 \times 10^3 \sim 1.4 \times 10^5$  cfu/g, 돈육에서  $3.9 \times 10^2 \sim 3.9 \times 10^5$  cfu/g으로 높은 분포를 보였고, 저온균은 우육이  $9.2 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^5$  cfu/g, 돈육이  $1.5 \times 10^3 \sim 8.6 \times 10^4$  cfu/g, 혐기성균은 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 적게 검출되었고, 고온균은 모든 검체에서 검출되지 않았다. 대장균군 또한 모든 샘플에 대해서 검출되지 않았으며, 곰팡이와 효모 등 진균류는 우육이  $2.2 \times 10^1 \sim 7.8 \times 10^2$  cfu/g, 돈육이  $3.8 \times 10 \sim 5.1 \times 10^2$  cfu/g으로 검출되었다.

*B. cereus* 는 우육 샘플 B, G, H, 돈육 샘플 B와 J에서 분리되었고, *S. aureus*의 경우 돈육 샘플 B에서만 검출되었다. *B. cereus*는 99.8% 상동성을 보였고, *S. aureus*는 97.8% 상동성을 보였다.

## 제 6 절 제품 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가

### 1. 서론

최근 우리나라의 사회·경제적인 변화와 함께 식생활도 급격히 변화하고 있다. 특히 생활양식에서 가정 내에서의 식사 준비 시간은 점차 감소하고 외식과 편의식품의 이용이 증가하고 있다. 그러나 우리나라의 음식은 서구식과는 많이 달라서 사람의 손이 많이 필요하며 조리시간이 오래 걸리는 특징을 가지고 있다. 돼지고기, 닭고기와 쇠고기가 대부분을 점하는 육류 식품은 최근의 한국 식단에서 에너지 및 단백질 급원으로서 차지하는 비중이 상당히 크며, 많은 비율이 조미된 형태로 섭취되는 것으로 나타났으나 이에 대한 육류 식자재의 가공방법은 거의 개발되고 있지 않았을 뿐만 아니라 한국 고유 식단의 조미육류의 가공에 대한 접근도 거의 이루어지지 않고 있다. 특히 육류 식자재는 조리 준비시간이 많이 걸리고, 충분히 익히지 않거나 잘못된 가공과 저장에 의하여 위생적 위해를 유발시킬 위험성을 가지고 있다. 급변하는 생활양식 하에서 한국 식문화의 유지와 효율적인 성장을 위해서는 반가공 단계의 육류 식자재의 개발과 공급체계가 확립되어야 하며, 이들 육류 식자재에 대한 안전성이 확보되는 것이 중요하다. 이러한 개념으로 도입된 식품보존기술이 hurdle technology와 같은 복합적 보존기술이다(Leistner L., 2002).

따라서 본 연구에서는 육포의 제조에 사용되는 원료 및 양념, 제조 전 과정에서의 미생물 균수를 측정하고 식중독세균의 분포를 측정하여 식자재의 원료의 잠재적 위해를 조사함으로써 한국 조미 육류 식자재의 가공 공정시 위생적으로 공급할 수 있는 기초 자료로 활용하고자 하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### 가. 시료의 처리

육포의 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물의 분포를 검토하였다. 육포 제조 전 과정에 걸쳐 원료육(돈육후지, 우육우둔)과 육포양념(간장·육수 혼합양념, 간장·육수 혼합양념 + 곤약 0.05%첨가 양념, 간장·육수 혼합양념 + 곤약 0.05%첨가 양념 +

두 종류의 연화제를 각각 0.005%, 0.01% 첨가한 양념), 각각의 육포양념으로 텀블링을 실시한 양념육 및 양념육을 건조시킨 육포제품을 시료로 채취하여 냉장보관(<math>7^{\circ}\text{C}</math>) 하면서 실험을 실시하였다.

#### 나. 제품 조성에 따른 미생물분포

Sample 50 g에 0.1% 멸균 펩톤수 50 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 중온성균과 저온성균은 Plate Count agar(Difco)에 도말하여 각각  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간,  $21^{\circ}\text{C}$ 에서 72시간 배양하였다. 혐기성세균은 PCA에 도말하여 BBL anaerobic jar(Difco)에서  $36^{\circ}\text{C}$ , 48시간 동안 배양하였다. 내열성세균은  $100^{\circ}\text{C}$ 에서 10분간 가열 처리하여 영양세포를 사멸시킨 후 PCA에 도말하여  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 배양하였다. 진균류는 pH 3.5로 조절한 Potato Dextrose agar(Difco)에 도말하여  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 5~7일간 배양하였다. 대장균군은 Violet Red Bile agar with MUG(Difco) 배지를 이용하여  $36^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 배양하였다.

균수는 그람 당 콜로니형성단위(cfu/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였다.

### 3. 결 과

#### 가. 원료육의 미생물 분포

육포 제조에 사용할 우육과 돈육 원료육의 미생물 균수는 <표III-43>에 나타내었다. 원료 우육에서 중온균은  $1.6 \times 10^4$  cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은  $7.0 \times 10^3$  cfu/g으로 나타내었다. 혐기성균은 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 중온균 보다는 적게 검출되었다. 고온균과 대장균군은 모든 검체에서 검출되지 않았다. 곰팡이와 효모 등 진균류는  $8.4 \times 10^1$  cfu/g으로 나타났다.

원료 돈육의 미생물분포는 전반적으로 원료우육과 유사한 분포를 나타내었지만, 상대적으로 적은 미생물 분포를 나타내었으며 우육과는 반대로 저온균이 가장 많이 검출되었다. 원료 돈육에서 중온균은  $8.7 \times 10^2$  cfu/g, 저온균은  $1.2 \times 10^3$  cfu/g, 혐기성균은  $5.9 \times 10^2$  cfu/g으로 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 적게 검출되었다. 고온균과 대장균군은 모든 검체에서 검출되지 않았다. 곰팡이와 효모 등 진균류는  $6.0 \times 10^1$  cfu/g으로 검출되었다.

<표Ⅲ-43> 육포 제조용 원료육의 미생물 분포

1) Not detected.	원료육	
	우육	돈육
중온성 균	$1.6 \times 10^4$	$8.7 \times 10^2$
저온성 균	$7.0 \times 10^3$	$1.2 \times 10^3$
혐기성 균	$8.0 \times 10^4$	$5.9 \times 10^2$
내열성 균	ND <sup>1)</sup>	ND
진균류	$8.4 \times 10^1$	$6.0 \times 10^1$
대장균군	ND	ND

나. 육포 양념의 미생물 분포

육포 제조에 사용할 양념의 미생물 균수는 <표Ⅲ-44>에 나타내었다. 육포 제조용 양념에서 중온균은  $1.4 \times 10^1 \sim 1.5 \times 10^2$  cfu/g으로 낮은 분포를 보였다. 저온균은  $1.1 \times 10^1 \sim 4.0 \times 10^1$  cfu/g으로 나타났고, 혐기성균은  $1.6 \times 10^1 \sim 5.8 \times 10^1$  cfu/g으로 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였다. 고온균과 대장균군, 곰팡이와 효모 등 진균류는 모든 검체에서 검출되지 않았다.

<표Ⅲ-44> 육포 제조용 양념의 미생물 분포

	양념					
	대조구	보습제	연화제 <sup>2)</sup>			
			S 0.001%	S 0.003%	B 0.005%	B 0.01%
중온성 균	$1.4 \times 10^1$	$1.5 \times 10^2$	$9.2 \times 10^1$	$2.6 \times 10^1$	$3.5 \times 10^1$	$3.0 \times 10^1$
저온성 균	$1.1 \times 10^1$	$3.8 \times 10^1$	$4.0 \times 10^1$	$2.1 \times 10^1$	$3.4 \times 10^1$	$3.0 \times 10^1$
혐기성 균	$1.6 \times 10^1$	$3.4 \times 10^1$	$5.8 \times 10^1$	$3.7 \times 10^1$	$3.1 \times 10^1$	$2.7 \times 10^1$
내열성 균	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
진균류	ND	ND	ND	ND	ND	ND
대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup> Not detected.

<sup>2)</sup> Tenderizer; S: Protease from *Streptomyces griseus*, B: Protease from *Bacillus polyfermenticus*.

다) 육포 제조용 양념육의 미생물 분포

육포 제조의 전단계인 우육과 돈육의 양념육의 미생물 균수는 <표Ⅲ-45>와 <표Ⅲ-46>에 나타내었다. 양념 우육에서 중온균은  $1.5 \times 10^3 \sim 1.1 \times 10^5$  cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은  $1.7 \times 10^3 \sim 1.1 \times 10^5$  cfu/g으로 지표세균 중에서 가장 높은 분포를 나타내었다. 혐기성균은  $1.4 \times 10^3 \sim 1.1 \times 10^5$  cfu/g으로 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 적게 검출되었다. 고온균과 대장균군은 모든 검체에서 검출되지 않았으며, 곰팡이와 효모 등 진균류는  $4.2 \times 10^1 \sim 2.0 \times 10^2$  cfu/g으로 검출되었다.

양념 돈육의 미생물분포는 전반적으로 원료우육과 유사한 분포를 나타내었지만, 상대적으로 적은 미생물 분포를 나타내었다. 원료 돈육에서 중온균은  $1.9 \times 10^2 \sim 1.1 \times 10^5$  cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은  $2.7 \times 10^2 \sim 1.1 \times 10^4$  cfu/g의 분포를 나타내었다. 혐기성균은  $1.6 \times 10^2 \sim 5.2 \times 10^3$  cfu/g으로 중온균, 저온균과 유사한 분포를 보였으나 상대적으로 적게 검출되었다. 고온균과 대장균군은 모든 샘플에 대해서 검출되지 않았다. 곰팡이와 효모 등 진균류는  $1.3 \times 10^1 \sim 1.1 \times 10^2$  cfu/g으로 검출되었다.

<표Ⅲ-45> 우육육포 제조용 양념육의 미생물 분포

	우육 양념육					
	대조구	보습제	연화제 <sup>2)</sup>			
			S 0.001%	S 0.003%	B 0.005%	B 0.01%
중온성 균	1.4×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>3</sup>	8.2×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	3.5×10 <sup>1</sup>	5.8×10 <sup>4</sup>
저온성 균	1.7×10 <sup>3</sup>	2.0×10 <sup>3</sup>	7.7×10 <sup>4</sup>	8.6×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	8.8×10 <sup>4</sup>
혐기성 균	1.4×10 <sup>3</sup>	1.6×10 <sup>3</sup>	4.6×10 <sup>4</sup>	6.3×10 <sup>4</sup>	6.4×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>
내열성 균	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
진균류	1.1×10 <sup>2</sup>	2.0×10 <sup>2</sup>	6.1×10 <sup>1</sup>	4.2×10 <sup>1</sup>	9.5×10 <sup>1</sup>	7.1×10 <sup>4</sup>
대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup> Not detected.

<sup>2)</sup> Tenderizer; S: Protease from *Streptomyces griseus*, B: Protease from *Bacillus polyfermenticus*.

<표Ⅲ-46> 돈육육포 제조용 양념육의 미생물 분포

	돈육 양념육					
	대조구	보습제	연화제 <sup>2)</sup>			
			S 0.001%	S 0.003%	B 0.005%	B 0.01%
중온성 균	1.9×10 <sup>2</sup>	4.7×10 <sup>2</sup>	1.1×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>4</sup>	2.0×10 <sup>3</sup>	3.9×10 <sup>2</sup>
저온성 균	2.7×10 <sup>2</sup>	1.3×10 <sup>3</sup>	7.5×10 <sup>2</sup>	8.1×10 <sup>2</sup>	2.3×10 <sup>3</sup>	1.1×10 <sup>4</sup>
혐기성 균	1.6×10 <sup>2</sup>	2.7×10 <sup>2</sup>	4.7×10 <sup>3</sup>	3.3×10 <sup>2</sup>	2.2×10 <sup>3</sup>	5.2×10 <sup>3</sup>
내열성 균	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
진균류	1.3×10 <sup>1</sup>	1.1×10 <sup>2</sup>	7.2×10 <sup>1</sup>	6.5×10 <sup>1</sup>	3.8×10 <sup>1</sup>	3.1×10 <sup>1</sup>
대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup> Not detected.

<sup>2)</sup> Tenderizer; S: Protease from *Streptomyces griseus*, B: Protease from *Bacillus polyfermenticus*.



라) 육포의 미생물 분포

제조한 육포의 미생물 균수는 <표Ⅲ-47>와 <표Ⅲ-48>에 나타내었다. 우육 육포에서 중온균은  $1.4 \times 10^1 \sim 4.6 \times 10^1$  cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은  $6.5 \times 10^0 \sim 5.3 \times 10^1$  cfu/g으로 나타났고, 혐기성균은  $1.8 \times 10^1 \sim 4.9 \times 10^1$  cfu/g으로 나타났다. 고온균은 모든 검체에서 검출되지 않았으며 대장균군, 곰팡이와 효모 등 진균류는 모든 검체에서 검출되지 않았다.

돈육 육포의 미생물분포는 전반적으로 우육 육포와 유사한 분포를 나타내었다. 돈육 육포에서 중온균은  $3.0 \times 10^0 \sim 4.7 \times 10^1$  cfu/g으로 높은 분포를 보였다. 저온균은  $2.0 \times 10^0 \sim 6.5 \times 10^1$  cfu/g으로 지표세균 중에서 가장 낮은 분포를 나타내었다. 혐기성균은  $5.0 \times 10^0 \sim 1.2 \times 10^2$  cfu/g으로 나타났다. 고온균과 대장균군은 모든 검체에서 검출되지 않았으며, 곰팡이와 효모 등 진균류도 모든 검체에서 검출되지 않았다.

<표Ⅲ-47> 제조된 우유육포의 미생물 분포

	우유 육포					
	대조구	보습제	연화제 <sup>2)</sup>			
			S 0.001%	S 0.003%	B 0.005%	B 0.01%
중온성 균	3.9×10 <sup>1</sup>	4.6×10 <sup>1</sup>	2.3×10 <sup>1</sup>	1.7×10 <sup>1</sup>	1.4×10 <sup>1</sup>	2.1×10 <sup>1</sup>
저온성 균	5.3×10 <sup>1</sup>	4.5×10 <sup>1</sup>	2.2×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	1.1×10 <sup>1</sup>	6.5×10 <sup>0</sup>
혐기성 균	4.9×10 <sup>1</sup>	3.2×10 <sup>1</sup>	2.6×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	2.0×10 <sup>1</sup>	3.5×10 <sup>0</sup>
내열성 균	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
진균류	ND	ND	ND	ND	ND	ND
대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup> Not detected.

<sup>2)</sup> Tenderizer; S: Protease from *Streptomyces griseus*, B: Protease from *Bacillus polyfermenticus*.

<표Ⅲ-48> 제조된 돈육육포의 미생물 분포

	돈육육포					
	대조구	보습제	연화제 <sup>2)</sup>			
			S 0.001%	S 0.003%	B 0.005%	B 0.01%
중온성 균	2.0×10 <sup>1</sup>	6.5×10 <sup>0</sup>	4.7×10 <sup>1</sup>	3.0×10 <sup>1</sup>	9.0×10 <sup>0</sup>	3.0×10 <sup>0</sup>
저온성 균	9.0×10 <sup>0</sup>	6.5×10 <sup>0</sup>	3.0×10 <sup>1</sup>	1.6×10 <sup>1</sup>	6.5×10 <sup>0</sup>	2.0×10 <sup>0</sup>
혐기성 균	9.0×10 <sup>0</sup>	1.2×10 <sup>2</sup>	2.9×10 <sup>1</sup>	1.8×10 <sup>1</sup>	5.0×10 <sup>0</sup>	1.4×10 <sup>1</sup>
내열성 균	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
진균류	ND	ND	ND	ND	ND	ND
대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup> Not detected.

<sup>2)</sup> Tenderizer; S: Protease from *Streptomyces griseus*, B: Protease from *Bacillus polyfermenticus*.

#### 4. 요약

육포의 제조과정에 따른 미생물 분포를 조사하였다. 실험결과 초기 원료육에서는  $10^2 \sim 10^4$  cfu/g 정도의 미생물분포를 보였으며, 양념은  $10 \sim 10^2$  cfu/g 정도의 미생물 분포를 나타내었다. 육포를 제조하기 전 단계인 양념육의 미생물분포는  $10^2 \sim 10^4$  cfu/g 정도의 분포를 나타내었다. 그러나 육포를 제조한 후에는 미생물의 수가 급격히 줄어들었다. 이는 육포의 건조를 위해  $70^\circ\text{C}$ 로 가열하였기 때문이라고 생각되며, 육포의 제조 전 과정에서 미생물의 오염은 없었던 것으로 생각된다.

또한 식품에서 문제시되는 포자생성균이나 대장균군은 모든 검체에서 검출되지 않았다.

## 제 7 절 조직감이 개선된 한국형 육포 개발 및 품질 조사

### 1. 서 론

시중에 유통되는 육포는 대부분이 슬라이스 형태로서 우육육포가 대부분이며, 최근에 돈육육포 제품이 시판되기 시작하였다(Yang과 Lee, 2002). 그러나 제품의 규격은 일관되지 못하며 성분조성도 단백질을 제외한 다른 성분들의 차이가 크게 나타났다(제1절). 육포의 제조에 있어서 염지와 건조 및 수분함량은 매우 큰 영향을 미치며, 특히 염지 방법은 과거에는 양념액에 침지해 두었다가 건조하는 방식이었으나, 최근 산업용으로 육포제조시 텀블링 방법을 도입하게 되었다. 육포 양념을 첨가하여 30분 텀블링을 동안 실시하였을 때 가장 좋은 품질의 육포를 제조할 수 있었다(제2절). 건조온도 및 시간 또한 육포의 조직감을 개선하기 위해 중요하나 그에 대한 연구가 미비 하였으며, 역계단식 건조법인  $72^{\circ}\text{C}(90\text{분}) \rightarrow 65^{\circ}\text{C}(60\text{분}) \rightarrow 55^{\circ}\text{C}(60\text{분})$ 의 건조시 미생물학적 및 이화학적 특성에 있어서 좋은 품질의 육포를 생산할 수 있었다(3절). 보습제는 수분활성도를 낮춰주고 수분함량은 높여주는 물질로 육포의 제조에 첨가시 조직감이 개선된 육포를 제조하는 것이 가능하다. 곤약, 난백, 분리대두단백을 사용하여 제조한 육포에서 곤약 0.05%를 첨가한 육포가 좋은 품질의 육포를 생산할 수 있었다(3장 4절). 이상의 연구결과 저소비 우육 및 돈육부위를 이용하여 한국형 전통 양념인 간장, 고추장, 육수를 첨가, 한국형 육포를 개발하고자 하였고 또한 조직감이 우수하고 소비자들의 기호성에 부합되는 제품을 개발하는데 목표를 두고 연구한 결과, 최종 제품의 개발 방법 및 품질 특성은 다음과 같다.

### 2. 육포 제조 방법

#### 가. 원료육의 처리

도축 후 1주 경과된 국내산 냉동 돈육후지와 냉동 우육우둔을 구입하여  $4^{\circ}\text{C}$  냉장실에서 내부온도  $-1 \sim -2^{\circ}\text{C}$ 가 될 때까지 해동시킨 후 고기의 근섬유 방향과 평행하도록 얇게(6~8 mm) 절단한 다음 과도한 지방조직을 제거한 후 육포제조에 사용하였다.

#### 나. 원료육 별 육포 양념 배합비율

간장우육육포, 간장돈육육포, 고추장돈육육포 양념 배합비율은 <표Ⅲ-49>와 같다.

#### 다. 육포 제조 공정

육포 제조 공정은 <그림Ⅲ-15>와 같다. 준비된 원료육에, 육포 양념액을 첨가하여 양념이 육에 스며들 수 있도록 완전히 해동을 시킨다. 육포 양념액과 육을 손으로 3분간 교반시킨 후, 텀블러에 넣고 30분간 텀블링을 실시한다. 텀블링 후 채반에 육을 퍼서 올린 후 건조기에 넣고 육의 중심온도가 각각 72, 65, 55°C가 되도록 건조기 내부 온도를 74°C에서 90분, 67°C에서 60분, 56°C에서 60분 동안 건조를 실시한다. 최종 25°C에서 30분 동안 냉각을 시킨 후 polyethylene bag에 넣어 포장한 후 상온에서 보관한다.

#### 라. 제품 특성 연구 방법

##### 1) 일반성분 및 수분활성도

육포의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다. 수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다.

##### 2) 물성측정

육포의 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 육포의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, g), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점착성, g), chewiness(씹음성, g)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

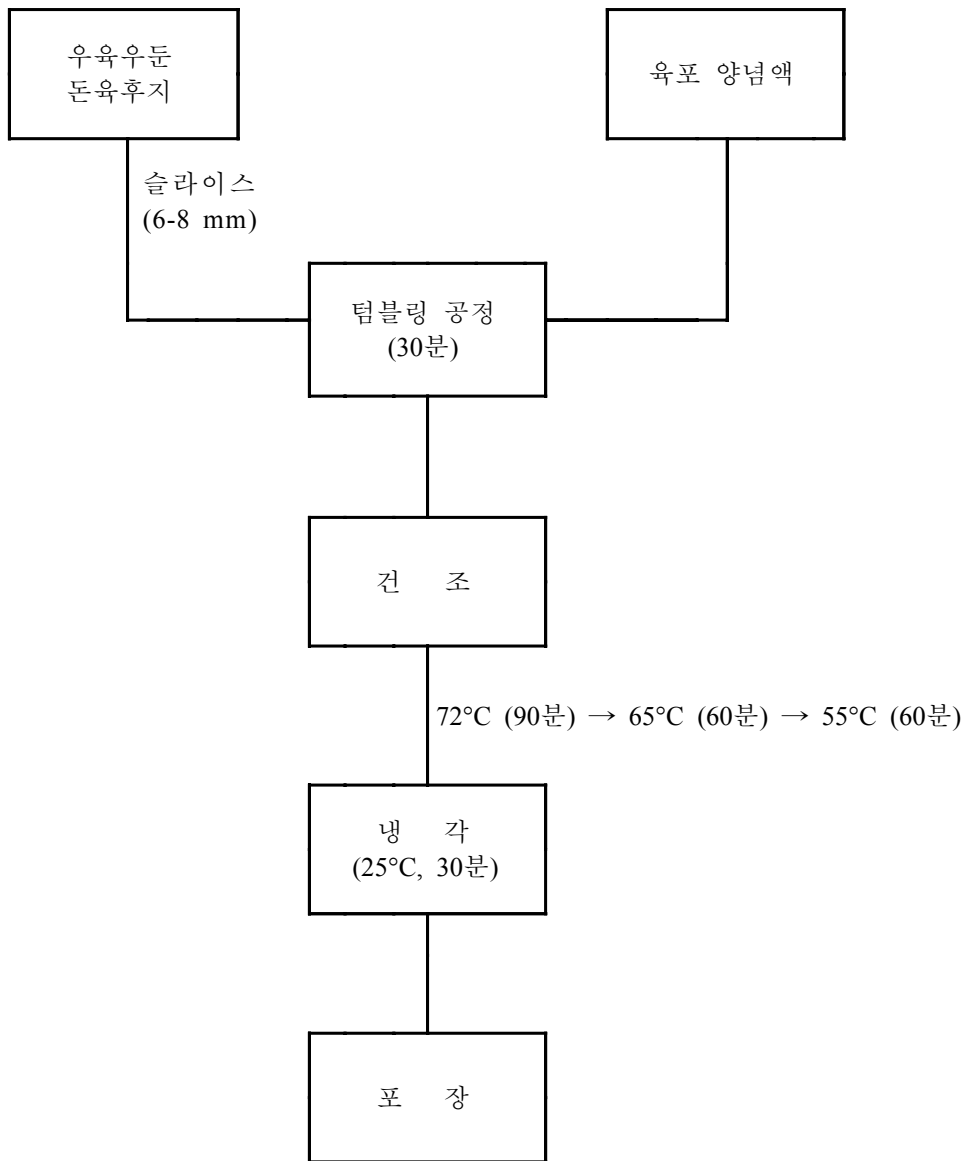
##### 3) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 제조된 육포를 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.

<표Ⅲ-49> 간장우육육포, 간장돈육육포 및 고추장돈육육포 양념 배합비

(단위 : %, W/W)

재 료	간장우육육포 (%)	간장돈육육포 (%)	고추장돈육육포 (%)
물	10.00	10.00	10.00
간장	9.00	9.00	3.38
소금	0.65	0.65	1.45
고추장	-	-	5.62
흑색물엿	4.71	4.71	3.76
설탕	2.00	2.00	2.00
솔비톨	6.00	6.00	6.00
후추	0.20	0.20	0.20
생강분	0.10	0.10	0.10
마늘분	0.20	0.20	0.20
양파분	0.20	0.20	0.20
아질산나트륨	0.007	0.007	0.007
구연산나트륨	0.01	0.01	0.01
솔빈산칼륨	0.10	0.10	0.10
에르솔빈산 나트륨	0.036	0.036	0.036
다시다	0.10	0.10	0.10
테리야끼 시즈닝	0.10	0.10	0.10
진육수	0.34	0.34	0.34
훈연액	-	-	0.15
곤약	0.05	0.05	0.05
합계	34.00	34.00	34.00



<그림Ⅲ-15> 한국형 육포의 제조공정도

### 3. 제품 특성

개발된 육포의 특징은 돈육후지와 우육우둔 부위는 적육 함량이 많아 조직감과 기호성이 낮으나, 한국형 양념을 첨가한 후 건조시켜 제조한 조직감이 우수하고 한국인의 입맛에 맞는 육포이다. 한국형 양념을 개발하여 제조한 우육과 돈육육포의 특성은 <표Ⅲ-50>, <표Ⅲ-51>, <표Ⅲ-52>에 나타내었다. 간장우육육포의 수분함량은 25.5%, 간장돈육육포는 21.45%, 고추장 돈육육포는 23.92%를 나타내었고, 세 제품 모두 55%의 단백질 함량을 나타내었다. 또한 육포에 있어서 중요한 수분활성도는 0.71-0.73 정도의 범위로 나타났다. Hardness는 세 가지 제품 모두 비슷한 값을 나타내었고, 관능검사 결과도 세 가지 제품 모두 8점 이상의 좋은 관능평가를 보였고, 특히 돈육은 간장육포보다 고추장 육포가 더 좋은 평가를 보여, 돈육육포는 고추장을 이용하여 제조를 한다면 소비자 기호도가 높은 제품을 제조할수 있으며, 기호도에 맞게 선택이 가능할것으로 사료된다. <그림Ⅲ-16>은 제품의 형태를 나타낸 것 그림이다.

<표Ⅲ-50> 개발된 육포의 일반성분 및 수분활성도 특성

항 목	간장우육육포	간장돈육육포	고추장돈육육포
수분함량(%)	25.50±4.63	21.45±2.39	23.92±0.09
단백질함량(%)	55.02±1.28	55.65±1.90	55.50±0.09
지방함량(%)	7.92±0.15	8.12±0.06	8.82±0.22
회분함량(%)	6.84±0.38	6.26±0.50	6.71±0.07
수분활성도	0.71±0.01	0.73±0.01	0.72±0.01



<표Ⅲ-51> 개발된 육포의 물리적 특성

항 목	간장우육육포	간장돈육육포	고추장돈육육포
Hardness (kg)	4.89±0.65	4.99±0.34	4.72±0.75
Springiness	0.92±0.06	0.92±0.06	0.88±0.08
Cohesiveness	0.21±0.03	0.16±0.02	0.20±0.05
Gumminess (kg)	1.00±0.09	0.48±0.07	0.98±0.35
Chewiness (kg)	0.92±0.09	0.44±0.06	0.86±0.32

<표Ⅲ-52> 개발된 육포의 관능적 특성

항 목	간장우육육포	간장돈육육포	고추장돈육육포
색	8.70±0.67	8.00±0.67	8.30±0.48
풍미	8.10±0.74	8.40±0.70	8.50±0.53
연도	8.80±0.63	8.20±0.63	8.50±0.67
다즙성	8.60±0.70	8.40±0.52	8.60±0.57
전체적인 기호도	8.30±0.74	8.10±0.70	8.50±0.53



우육 간장 육포



간장 돈육 육포



고추장 돈육 육포

<그림Ⅲ-16> 개발된 한국형 우육 및 돈육 육포

# 제 4 장 돈육과 우육을 혼합한 스틱형 육포 개발 및 저장 중 미생물적 품질 예측 model 확립을 통한 안전성 확보

## 제 1 절 돈육과 우육의 배합비에 따른 육포 가공조건의 확 립 및 품질 특성 조사

### 1. 서 론

재구성 육제품의 품질에 영향을 미치는 요인으로는 원료육, 혼합시간, 첨가제 등 다양한데, 이러한 요인 중에서 소금과 인산염은 제품의 열처리에 의한 감량의 감소, 결합력 및 기호도 증진을 위해 육제품에 자주 사용된다(Lee와 Chung, 1986). 하지만, 육제품 제조 시 다량의 소금첨가는 육색의 변색과 함께 장기간 저장 시 지방산패의 촉매로 작용하여 저장성을 감소시키므로(Lamkey 등, 1986; Matlock 등, 1984) 재구성 육제품에서 소금의 첨가수준을 감소시키는 추세에 있으며, 인산염을 소금함량이 낮은 육제품에 첨가함으로써 가공능력 및 저장성을 향상시킬 수 있다(Choi와 An, 1996). Pepper와 Schmidt(1975)는 인산염 0.25%와 소금 1%를 함께 사용하게 되면 소금을 3% 사용하였을 때 얻어지는 육제품의 결합력 및 가열감량과 동일한 결과를 나타낸다고 하였으며, 국내에서도 육제품에서의 인산염 첨가는 보수력, 유화력 및 조직감을 향상시키며 지방산패도를 억제시켰다고 하였다(Cheong 등, 1981; Sung, 1987).

전통적인 육포의 제조는 돈육이나 우육의 전근육(whole intact muscle)을 slice하여 이용하였지만, 재구성 육제품에서는 상대적으로 작은 크기의 근육을 포함한 잡육을 이용할 수 있어 생산비용을 절감시켜주며, 제품의 크기를 조절할 수 있어 규격화된 제품의 대량생산이 가능하다(Choi 등, 1993).

따라서, 본 실험은 육포의 원료육으로 저소비부위의 돈육과 우육을 배합하여 관능적 특성을 살린 돈육과 우육의 배합비를 결정하여 재구성 육포를 제조하며 결합력 문제를 최소화할 수 있도록 각각의 배합비에 따른 재구성 육포의 품질특성을 조사하는 데에 있다.

## 2. 돈육과 우육의 배합비 확립 및 품질특성 조사

### 가. 재료 및 방법

#### 1) 원료육의 처리

돈육후지와 우육우둔은 도축후 1주 경과된 냉장육을 사용하였고, 과도한 지방조직을 제거한 후 원료육으로 이용하였다.

#### 2) 육포 양념액의 제조

육포 양념은 3장에서 확립된 보습제를 첨가한 양념 중 간장과 육수를 첨가한 육포 양념액을 이용하여 예비 실험을 수행한 후 가장 알맞은 양념액 recipe를 사용하였다<표IV-1>. 육포 양념의 재료로는 염류로 S사의 양조간장을 사용하였고, 당류로 O사의 물엿, C사의 설탕과 S사의 솔비톨을 사용하였다. 향신료로 D사의 생강분, 마늘분, 양파분, 구연산 나트륨, 솔빈산 칼륨, 에르솔빈산 나트륨과 O사의 흑후추를 사용하였으며, 발색제로 D사의 아질산염과 조미료인 C사의 다시다를 사용하였다. 또한 결합육을 제조하는 데 첨가되는 부재료로 소금과 인산염을 사용하였다.

#### 3) 돈육과 우육의 배합비에 따른 재구성 육포의 제조 공정

돈육과 우육의 분쇄육은 8 mm plate가 장착된 분쇄기(chopper, Mainca, PM-100, Spain)를 이용하여 분쇄하였으며, 돈육과 우육의 배합비는 <표IV-2>와 같이 돈육과 우육의 배합이 각각 100:0, 95:5, 90:10, 80:20으로 구성하였으며, <표IV-3>와 같이 각각의 처리구마다 분쇄육과 결합육으로 나누어 세분화 하였다. 재구성 육포의 제조공정은 <그림IV-1>과 같다. 결합육은 배합비에 따라 8 mm로 분쇄된 우육과 돈육을 silent cutter에 넣고 저속으로 1분, 고속으로 1분가량 세절한 다음 cutter를 저속으로 회전시키면서 소금과 인산염을 투입하여 골고루 퍼지도록 한 후 고속으로 회전시키면서 2분동안 세절하여 결합육으로 사용하였다. 이렇게 제조된 결합육은 미리 준비된 분쇄육과 1분 동안 혼합한 후 양념액을 첨가한 후 3분간 다시 혼합하여 진공 텀블러로 1-4°C의 조건하에서 30분간 혼합 및 텀블링을 실시하였다. 텀블링을 마친 육포 양념육은 성형을 하기 위해 케이싱을 사용하였으며, 각각 15 cm 길이의 셀룰로오즈 케이싱(직경 18 mm), 콜라겐 케이싱(직경 20 mm), 양장(직경 18 mm)에 충전하였다. 충전된 재구성 양념육은 훈연기에서 중심온도가 60°C가 될 때까지 건조 및 가열 후 2시간 가량 훈연을 실시하였으며, 방냉을 실시한 후 각 케이싱을 제거하고 열

풍건조기(Enex, ENEX-CO-600, Korea)를 사용하여 다시 건조를 실시하였다. 이 때, 재구성육의 중심온도가 각각 50°C, 60°C, 80°C에 도달하도록 건조기 내부온도를 각각 52°C(60분)→63°C(120분)→83°C(60분)의 온도로 각각 건조시킨 후 25°C로 냉각하였다. 제조된 재구성 육포는 방습제와 함께 PE/nylong 포장지에 넣은 후 진공포장을 하여 상온에 보관하면서 품질 특성을 조사하였다.

<표IV-1> 한국형 재구성 육포양념의 배합비

(단위 : %, W/W)

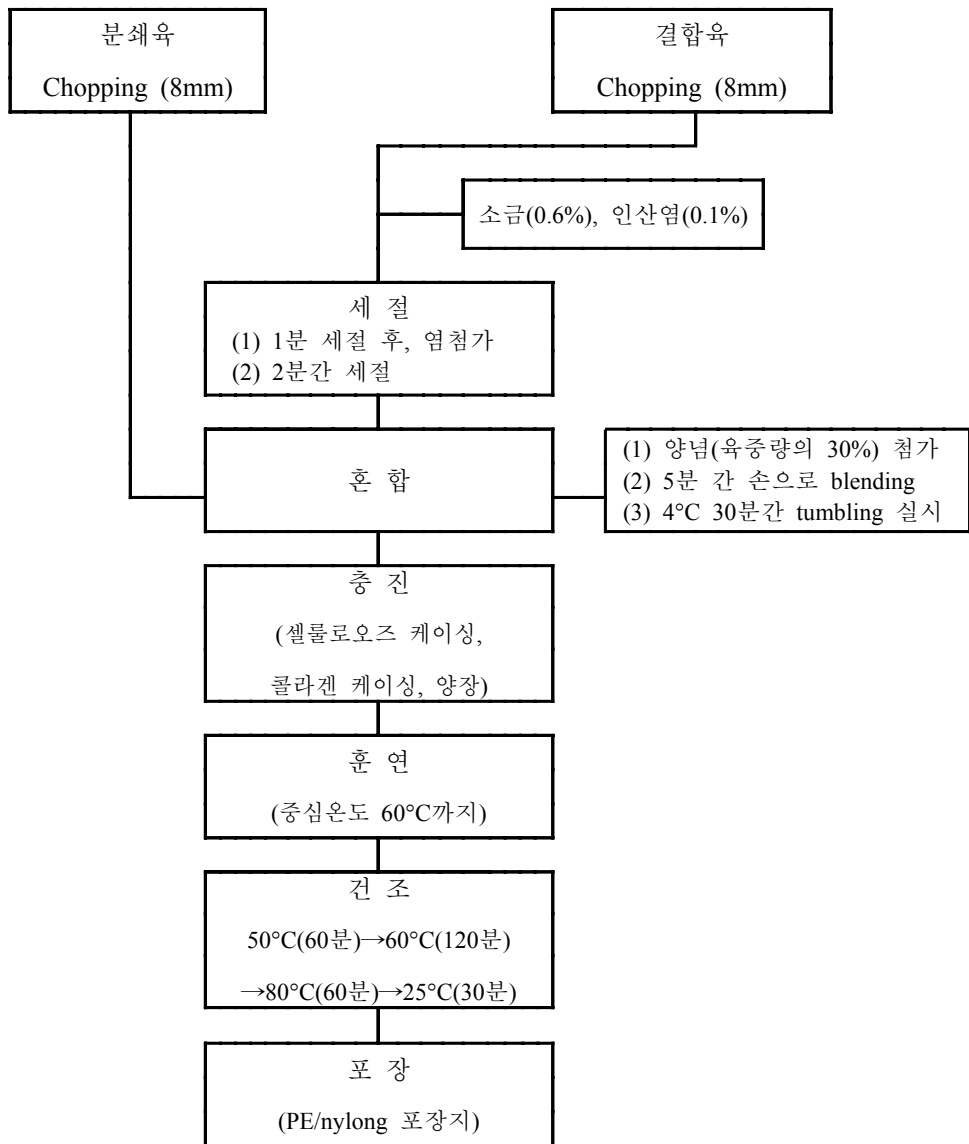
재 료	첨 가 량
물	9
간장	8
소금	0.6
인산염	0.1
흑색물엿	3.458
설탕	1.8
솔비톨	5.8
후추	0.18
생강분	0.09
마늘분	0.18
양파분	0.18
아질산나트륨	0.005
구연산나트륨	0.007
솔빈산칼륨	0.09
에르솔빈산나트륨	0.03
다시다	0.09
진육수	0.3
보습제(곤약)	0.05
데리야끼시즈닝	0.09

<표IV-2> 원료육 총합량에 대한 처리구별 돈육과 우육 혼합비율

처리구	원료육	
	돈육후지(%)	우육우둔(%)
T1	100	0
T2	95	5
T3	90	10
T4	80	20

<표IV-3> 돈육과 우육의 혼합 배합비

처리구	분쇄육(Ground meat)		결합육(Bind meat)	
	돈육후지(%)	우육우둔(%)	돈육후지(%)	우육우둔(%)
T1	90	0	10	0
T2	90	0	5	5
T3	85	5	5	5
T4	75	15	5	5



<그림 IV-1> 재구성 육포 제조 공정도

#### 4) 실험 방법

##### 가) 일반성분

육포의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

##### 나) 건조수율

재구성 육포의 길이에 따라 건조수율을 측정하였다. 길이는 각각 5, 10, 15 cm로 성형하였으며, 건조 후 육포의 무게를 측정하여, 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

##### 다) 수분활성도(Aw)

수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

##### 라) 재수화율

재수화율의 측정은 윤 등(1988)의 방법을 응용하였으며, 시료당 증가된 수분의 함량을 계산하여 건조물의 중량에 대한 %로 산출하였다.

##### 마) 전단력

스틱형태의 재구성 육포는 blade set(Warner Bratzler blade)가 장착된 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 전단력을 측정하였으며 이때의 cross head speed는 2 mm/sec 이었다.

##### 바) 물성측정

육포의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 2 mm 직경 실린더 모양 probe(2 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 스틱형태로 제조된 재구성 육포를 2 cm로 잘라 단면을 찢어 hardness(경도, g), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점착성, g), chewiness(씹음성, g)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하



여 측정하였다.

#### 사) Metmyoglobin 함량

건조 중 육색소의 변화를 관찰하기 위해 Kryzwicki(1979)의 방법을 이용하여 재구성 육포의 metmyoglobin 농도를 측정하였다. 시료는 5배의 0.04 M phosphate buffer(pH 6.8)를 넣고 10초 동안 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 혼합한 후, 24시간 동안 1°C에 방치한 후, 30분 동안 4°C, 3500×g에서 원심분리를 실시하였다. 상등액을 whatman No.1 여과지로 여과한 후, 여과액은 spectrophotometer(Optixen III, Mecasys, Seoul, Korea)를 이용하여 525, 572, 700 nm에서 흡광도를 측정하였고 metmyoglobin 농도를 계산하였다.

$$\text{metMb (\%)} = 1.395 - \frac{(A572 - A700)}{(A525 - A700)} \times 100$$

#### 아) 관능검사

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

#### 자) 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.

## 나. 결과

돈육과 우육의 배합비를 다르게 하여 제조한 재구성 육포의 품질특성을 연구한 결과는 다음과 같다.

돈육과 우육의 배합비에 따라 제조된 재구성 육포의 건조수율은 <표IV-4>와 <그림 IV-2>에 나타나있다. 대체적으로 콜라겐에 충전한 재구성 육포가 같은 배합비에서 다른 케이싱으로 충전한 재구성 육포보다 유의적으로 높은 수율을 나타내었고( $p<0.05$ ), T-3와 T-4 배합비로 제조한 재구성 육포가 다른 배합비로 제조한 재구성 육포보다 유의적으로 낮은 수율을 나타내어 건조가 잘 이루어진 것을 알 수 있다( $p<0.05$ ). 또한 재구성육포의 길이가 짧아짐에 따라 건조수율 또한 유의적으로 낮아져 5cm가 양장에 충전하였을 때 가장 낮았으며, 콜라겐과 셀룰로오즈 케이싱에 충전한 재구성 육포는 15cm가 가장 높은 수율을 보였다. 셀룰로오즈 케이싱과 양장에 충전한 재구성 육포는 콜라겐 케이싱에 충전한 재구성 육포보다 낮은 수율을 나타내었다( $p<0.05$ ).

돈육과 우육의 배합비에 따라 제조한 재구성 육포의 일반성분 분석 결과는 <표IV-5>에 나타내었다. 수분함량은 T-3 배합비와 T-4 배합비가 케이싱과 상관없이 유의적으로 낮은 값을 나타내었고, 단백질함량은 T-3 배합비가 가장 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 지방함량과 회분함량은 배합비 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 또한 셀룰로오즈 케이싱에 충전한 재구성 육포의 수분함량이 T-1, T-2, T-3 배합비로 제조하였을 때 가장 낮게 나타났으며, 특히 T-3 배합비와 셀룰로오즈 케이싱에 충전한 육포가 수분함량이 32.14%로 가장 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 단백질 함량은 수분함량과 반대로 셀룰로오즈 케이싱에 충전한 육포가 가장 높았으며, 특히 T-3 배합비가 42.38%로 높은 함량을 나타내었다( $p<0.05$ ).

돈육과 우육의 배합비에 따라 제조한 재구성 육포의 이화학적 특성은 <표IV-6>에 나타내었다. 수분활성도는 셀룰로오즈 케이싱에 충전한 육포가 0.83-0.85의 범위를 나타내었고, 양장에 충전한 재구성 육포가 0.85-0.86, 콜라겐 케이싱에 충전한 육포가 0.87-0.88의 범위를 나타내었고 배합비 간에는 유의적인 차이가 없었으며, 특히 T-2, T-3, T-4 배합비로 제조하였을 시, 셀룰로오즈 케이싱에 충전한 육포가 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 전단력은 배합비 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 콜라겐 케이싱에 충전한 재구성 육포가 다른 케이싱에 충전한 재구성 육포에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 이는 콜라겐 케이싱에 충전한 재구성 육포가 짧은 건조시간에 건조가 잘 이루어지지 않은 것으로 사료된다. Metmyoglobin 함량은

84-92%의 높은 값을 나타내었으며, 건조가 다른 케이싱에 비해 많이 이루어진 셀룰로오스 케이싱으로 제조한 재구성 육포가 가장 높은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ).

돈육과 우육의 배합비에 따라 제조한 재구성 육포의 물리적 특성은 <표IV-7>에 나타내었다. Hardness는 양장과 셀룰로오스 케이싱에 충전한 재구성육포에서 T-3 배합비로 제조하였을 때 가장 높은 값을 나타내었고, 콜라겐 케이싱에 충전한 재구성육은 T-4 배합비로 제조하였을 때 가장 높았다( $p<0.05$ ). 건조가 가장 잘 이루어진 셀룰로오스 케이싱에 충전한 재구성 육포가 대체적으로 높은 hardness를 나타내었다( $p<0.05$ ). Springiness와 cohesiveness는 배합비 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, T-2와 T-3 배합비에서 양장으로 제조한 재구성 육포가 높게 나타났다. Gumminess와 chewiness는 셀룰로오스 케이싱과 양장에 충전한 재구성 육포에서 T-3, T-4 배합비가 유의적으로 높은 값을 나타내었으며, 셀룰로오스 케이싱에 충전한 육포가 다른 케이싱에 충전한 재구성 육포보다 높은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ).

돈육과 우육의 배합비에 따라 제조한 재구성 육포의 관능적 특성은 <표IV-8>에 나타내었다. 모든 항목에서 케이싱에 상관없이 배합비 간에 유의적인 차이가 없었으나, T-3 배합비로 제조하였을 때 좋은 평가를 받았다( $p>0.05$ ). 연도는 콜라겐 케이싱에 충전한 육포가 좋은 평가를 받았으며( $p<0.05$ ), 물성 측정 결과 나타난 결과와 유사한 경향을 보였다. 그러나 전체적인 기호도는 셀룰로오스 케이싱으로 제조한 재구성 육포가 대체적으로 좋은 결과를 보였다.

돈육과 우육의 배합비에 따른 다양한 케이싱을 이용하여 제조한 재구성 육포의 재수화율은 <그림IV-2>에 나타내었다. 슬라이스 형태의 육포에 비해 재수화율은 모든 처리구에서 5-20%를 나타내어 큰 차이를 보였다. 돈육과 우육의 배합비에 따라 제조한 재구성 육포의 외관은 <그림IV-3>에 나타내었다. 외관은 대체로 혼연 과정을 거쳐 케이싱을 제거한 상태라서 재구성 육포의 표면이 거친 육포의 형태를 나타내지 못하고 매끄러운 형태를 보였으며 물엿의 첨가량이 다소 높아 표면이 끈적한 느낌이 들어 개선된 제조공정과 건조조건에 대한 연구를 수행하였다<4장 1절 3항>.

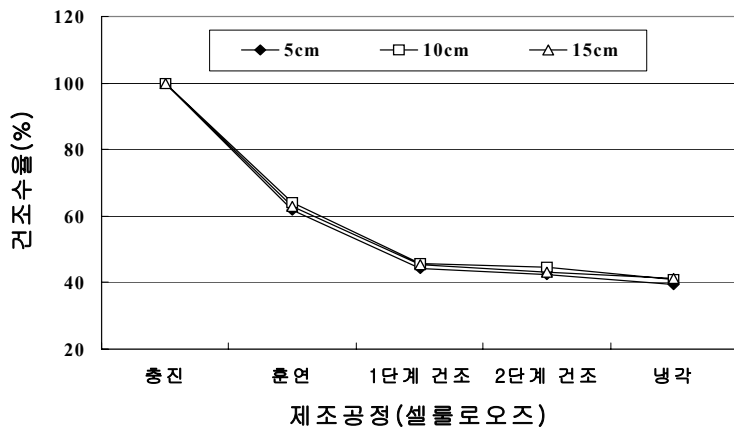
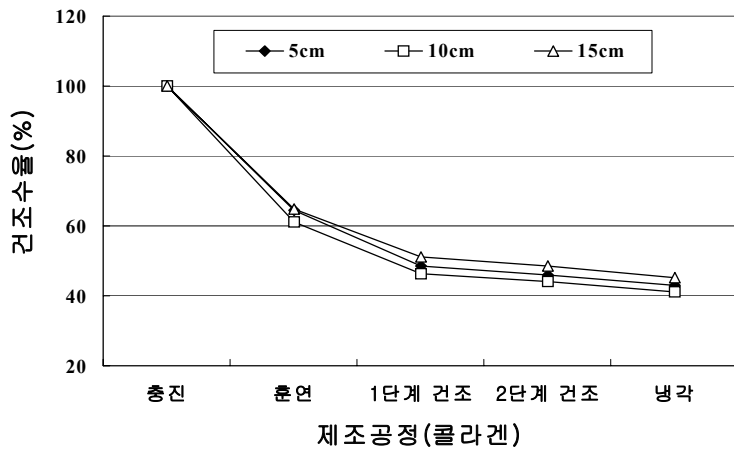
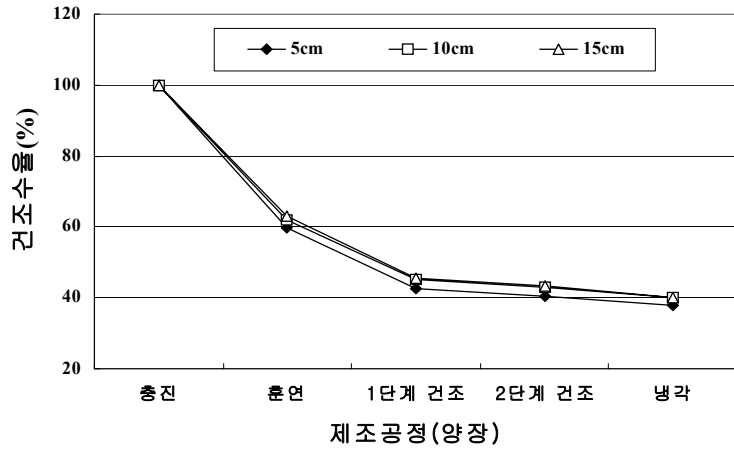
<표IV-4> 배합비 및 케이싱에 따른 스틱형 육포의 건조수율 비교

길이	배합비	양장	콜라겐	셀룰로스
5cm	T1	41.24±1.00 <sup>Ca</sup>	45.89±1.97 <sup>Aa</sup>	43.40±1.10 <sup>Ba</sup>
	T2	39.47±0.84 <sup>Bb</sup>	43.58±2.29 <sup>Ab</sup>	42.75±1.01 <sup>Aa</sup>
	T3	37.89±0.81 <sup>Bc</sup>	39.21±0.90 <sup>Ac</sup>	39.32±0.49 <sup>Ab</sup>
	T4	39.40±0.33 <sup>Bb</sup>	41.10±0.86 <sup>Ac</sup>	40.38±1.54 <sup>ABb</sup>
10cm	T1	44.06±1.23 <sup>Ba</sup>	49.87±1.15 <sup>Aa</sup>	44.53±0.49 <sup>Ba</sup>
	T2	41.31±1.18 <sup>Bb</sup>	44.92±1.03 <sup>Ab</sup>	42.23±0.80 <sup>Bb</sup>
	T3	39.94±1.53 <sup>b</sup>	41.22±1.82 <sup>c</sup>	40.72±0.52 <sup>c</sup>
	T4	40.80±0.74 <sup>Bb</sup>	42.91±0.96 <sup>Ac</sup>	41.17±0.51 <sup>Bc</sup>
15cm	T1	45.19±0.65 <sup>Ca</sup>	51.03±0.80 <sup>Aa</sup>	46.31±0.37 <sup>Ba</sup>
	T2	42.71±0.87 <sup>Cb</sup>	47.78±1.69 <sup>Ab</sup>	44.43±0.57 <sup>Bb</sup>
	T3	40.09±0.92 <sup>Cc</sup>	45.20±0.40 <sup>Ac</sup>	41.18±0.92 <sup>Bd</sup>
	T4	40.62±0.70 <sup>Cc</sup>	45.04±1.27 <sup>Ac</sup>	42.71±0.53 <sup>Bc</sup>

<sup>1)</sup> T-1(돈육 100 : 우육 0), T-2(돈육 95 : 우육 5), T-3(돈육 90 : 우육 10), T4(돈육 80 : 우육 20)

<sup>A-C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a-c</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).



<그림 IV-2> 채구성 육포의 성형조건에 따른 건조수율의 변화

<표IV-5> 돈육 및 우육의 배합비에 따른 재구성 육포의 일반성분 비교

항 목	케이싱	T-1 <sup>1)</sup>	T-2	T-3	T-4
수분함량 (%)	양장	38.67±1.06 <sup>Aa</sup>	38.48±0.46 <sup>Ab</sup>	34.29±1.43 <sup>Bb</sup>	35.14±1.25 <sup>Bb</sup>
	콜라겐	40.25±0.70 <sup>ABa</sup>	41.68±1.17 <sup>Aa</sup>	39.31±1.20 <sup>BCa</sup>	38.01±1.05 <sup>Ca</sup>
	셀룰로오즈	36.64±1.24 <sup>Ab</sup>	35.62±0.67 <sup>Ac</sup>	32.14±0.81 <sup>Cc</sup>	33.66±1.03 <sup>Bb</sup>
단백질함량 (%)	양장	36.98±1.09 <sup>Cb</sup>	38.44±0.83 <sup>Ba</sup>	40.33±1.23 <sup>Ab</sup>	39.64±0.44 <sup>ABa</sup>
	콜라겐	35.13±0.94 <sup>Cc</sup>	36.66±1.00 <sup>BCb</sup>	39.27±1.31 <sup>Ab</sup>	37.14±1.46 <sup>Bb</sup>
	셀룰로오즈	39.01±1.05 <sup>Ca</sup>	39.73±0.83 <sup>BCa</sup>	42.38±0.59 <sup>Aa</sup>	40.46±0.54 <sup>Ba</sup>
지방함량 (%)	양장	13.30±0.85	12.50±0.66	14.93±0.59 <sup>a</sup>	14.74±0.90 <sup>a</sup>
	콜라겐	12.39±0.66	11.03±0.99	10.88±0.79 <sup>b</sup>	12.98±0.64 <sup>b</sup>
	셀룰로오즈	12.14±0.79	12.10±0.45	12.51±0.93 <sup>c</sup>	12.43±0.67 <sup>b</sup>
회분함량 (%)	양장	5.06±0.50	4.95±0.50	4.89±0.50	5.02±0.32 <sup>b</sup>
	콜라겐	5.07±0.65	5.00±0.54	4.91±0.49	5.12±0.55 <sup>b</sup>
	셀룰로오즈	5.89±0.51	5.65±0.50	5.66±0.50	5.99±0.60 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> T-1(돈육 100 : 우육 0), T-2(돈육 95 : 우육 5), T-3(돈육 90 : 우육 10), T4(돈육 80 : 우육 20)

<sup>A-C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a-c</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표IV-6> 돈육 및 우육의 배합비에 따른 재구성 육포의 이화학적 특성 비교

항목	케이싱	T-1 <sup>1)</sup>	T-2	T-3	T-4
수분활성도	양장	0.86±0.02	0.86±0.01 <sup>ab</sup>	0.85±0.02 <sup>ab</sup>	0.85±0.01 <sup>ab</sup>
	콜라겐	0.87±0.01	0.88±0.01 <sup>a</sup>	0.88±0.01 <sup>a</sup>	0.89±0.01 <sup>a</sup>
	셀룰로오즈	0.84±0.01	0.85±0.01 <sup>b</sup>	0.83±0.01 <sup>b</sup>	0.83±0.02 <sup>b</sup>
전단력 (kg)	양장	8.74±0.57 <sup>a</sup>	9.10±0.61 <sup>a</sup>	9.16±0.65 <sup>a</sup>	9.04±0.52 <sup>b</sup>
	콜라겐	7.13±0.73 <sup>c</sup>	7.13±0.77 <sup>c</sup>	7.51±0.74 <sup>b</sup>	7.47±0.50 <sup>c</sup>
	셀룰로오즈	7.76±0.76 <sup>b</sup>	8.51±0.50 <sup>b</sup>	9.03±0.50 <sup>a</sup>	9.84±0.33 <sup>a</sup>
metMb 함량 (%)	양장	85.86±0.28 <sup>Aa</sup>	87.63±0.44 <sup>Ba</sup>	87.10±0.55 <sup>Ca</sup>	87.36±0.42 <sup>Aa</sup>
	콜라겐	84.71±0.12 <sup>Dc</sup>	86.37±0.51 <sup>Cc</sup>	89.05±0.34 <sup>Ab</sup>	87.94±0.46 <sup>Bb</sup>
	셀룰로오즈	91.67±0.70 <sup>Bb</sup>	90.96±0.29 <sup>Ab</sup>	90.38±0.74 <sup>Ac</sup>	92.04±0.60 <sup>Ab</sup>

<sup>1)</sup> T-1(돈육 100 : 우육 0), T-2(돈육 95 : 우육 5), T-3(돈육 90 : 우육 10), T4(돈육 80 : 우육 20)

<sup>A-D</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a-c</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표IV-7> 돈육 및 우육의 배합비에 따른 재구성 육포의 물성 비교

항 목	케이싱	T-1 <sup>1)</sup>	T-2	T-3	T-4
Hardness	양장	1.80±0.16 <sup>Cb</sup>	1.78±0.11 <sup>Cb</sup>	2.27±0.26 <sup>Ab</sup>	2.11±0.14 <sup>Bc</sup>
	콜라겐	1.42±0.13 <sup>Cc</sup>	1.68±0.17 <sup>Bb</sup>	1.71±0.18 <sup>Bc</sup>	2.45±0.25 <sup>Ab</sup>
	셀룰로오즈	2.36±0.22 <sup>Ca</sup>	2.25±0.22 <sup>Ca</sup>	3.01±0.12 <sup>Aa</sup>	2.82±0.22 <sup>Ba</sup>
Springiness	양장	0.96±0.02	0.97±0.01	0.97±0.01	0.98±0.02
	콜라겐	0.96±0.02	0.98±0.01	0.97±0.02	0.97±0.01
	셀룰로오즈	0.96±0.02	0.95±0.03	0.98±0.02	0.98±0.01
Cohesiveness	양장	0.54±0.03	0.64±0.09 <sup>a</sup>	0.57±0.03 <sup>a</sup>	0.56±0.04
	콜라겐	0.55±0.03	0.57±0.05 <sup>b</sup>	0.52±0.04 <sup>b</sup>	0.55±0.01
	셀룰로오즈	0.58±0.06	0.55±0.06 <sup>b</sup>	0.53±0.02 <sup>b</sup>	0.57±0.04
Gumminess	양장	0.97±0.12 <sup>Cb</sup>	1.14±0.20 <sup>Ba</sup>	1.29±0.16 <sup>Ab</sup>	1.17±0.11 <sup>ABc</sup>
	콜라겐	0.78±0.09 <sup>Cc</sup>	0.96±0.12 <sup>Bb</sup>	0.89±0.10 <sup>Bc</sup>	1.34±0.15 <sup>Ab</sup>
	셀룰로오즈	1.35±0.14 <sup>Ba</sup>	1.22±0.18 <sup>Ca</sup>	1.60±0.10 <sup>Aa</sup>	1.60±0.12 <sup>Aa</sup>
Chewiness	양장	0.93±0.11 <sup>Cb</sup>	1.11±0.21 <sup>Ba</sup>	1.26±0.16 <sup>Ab</sup>	1.15±0.10 <sup>ABc</sup>
	콜라겐	0.75±0.09 <sup>Cc</sup>	0.94±0.12 <sup>Bb</sup>	0.87±0.11 <sup>Bc</sup>	1.30±0.14 <sup>Ab</sup>
	셀룰로오즈	1.30±0.13 <sup>Ba</sup>	1.17±0.18 <sup>Ca</sup>	1.56±0.10 <sup>Aa</sup>	1.57±0.12 <sup>Aa</sup>

<sup>1)</sup> T-1(돈육 100 : 우육 0), T-2(돈육 95 : 우육 5), T-3(돈육 90 : 우육 10), T4(돈육 80 : 우육 20)

<sup>A-C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a-c</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).



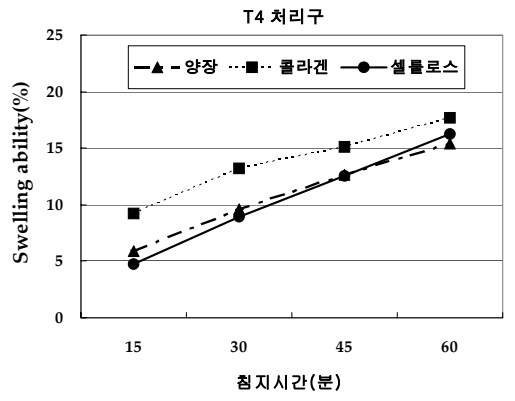
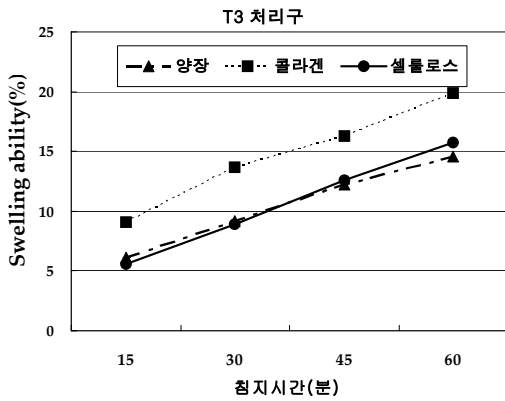
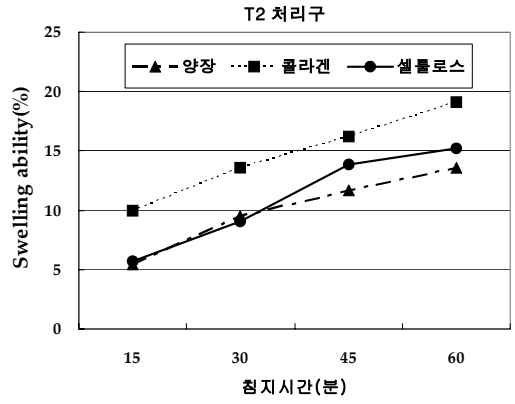
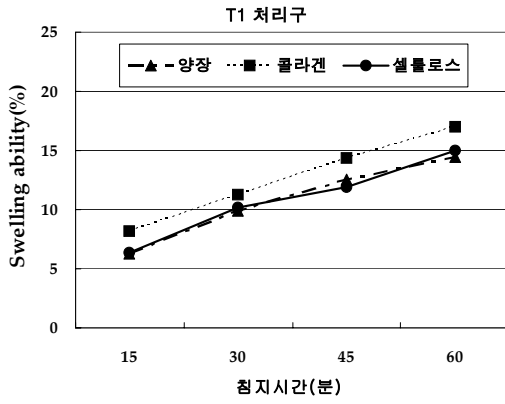
<표IV-8> 돈육 및 우육의 배합비에 따른 재구성 육포의 관능검사 비교

항 목	케이싱	T-1 <sup>1)</sup>	T-2	T-3	T-4
색	양장	7.17±0.39	7.25±0.45	7.33±0.49	7.25±0.45
	콜라겐	7.50±0.67	7.58±0.79	7.75±0.87	7.67±0.89
	셀룰로오즈	7.17±0.72	7.25±0.75	7.33±0.65	7.25±0.75
풍미	양장	7.08±0.90	7.17±0.83 <sup>b</sup>	7.33±0.65	7.17±0.72
	콜라겐	7.67±0.78	7.83±0.72 <sup>a</sup>	7.83±0.58	7.50±0.52
	셀룰로오즈	7.58±0.67	7.67±0.65 <sup>ab</sup>	7.83±0.83	7.67±0.65
연도	양장	6.50±0.52 <sup>b</sup>	6.33±0.78 <sup>b</sup>	6.67±0.78 <sup>b</sup>	6.50±0.80 <sup>b</sup>
	콜라겐	7.33±0.78 <sup>a</sup>	7.50±0.67 <sup>a</sup>	7.50±0.80 <sup>a</sup>	7.33±0.78 <sup>a</sup>
	셀룰로오즈	6.92±0.79 <sup>ab</sup>	7.00±0.74 <sup>a</sup>	7.25±0.75 <sup>ab</sup>	7.00±0.85 <sup>ab</sup>
다즙성	양장	6.67±0.78	6.50±0.52 <sup>b</sup>	7.00±0.85	6.83±0.83
	콜라겐	7.33±0.78	7.50±0.80 <sup>a</sup>	7.67±0.78	7.17±0.72
	셀룰로오즈	6.83±0.83	7.00±0.85 <sup>ab</sup>	7.50±0.80	7.00±0.85
전체적인 기호도	양장	7.17±0.83	7.25±0.62	7.25±0.87	7.08±0.79
	콜라겐	7.33±0.78 <sup>AB</sup>	7.50±0.52 <sup>AB</sup>	7.67±0.78 <sup>A</sup>	7.00±0.60 <sup>B</sup>
	셀룰로오즈	7.50±0.80	7.50±0.80	7.67±0.78	7.50±0.80

<sup>1)</sup> T-1(돈육 100 : 우육 0), T-2(돈육 95 : 우육 5), T-3(돈육 90 : 우육 10), T4(돈육 80 : 우육 20)













<sup>A,B</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>ab</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).



<그림 IV-2> 돈육 및 우육의 배합비에 따른 재구성 육포의 재수화율 비교

T-1(돈육 100 : 우육 0), T-2(돈육 95 : 우육 5), T-3(돈육 90 : 우육 10), T4(돈육 80 : 우육 20)

케이싱	배합비			
	T-1 <sup>1)</sup>	T-2	T-3	T-4
양장				
콜라겐				
셀룰로오즈				

<그림 IV-3> 돈육 및 우육의 배합비에 따른 재구성 육포의 외관

T-1(돈육 100 : 우육 0), T-2(돈육 95 : 우육 5), T-3(돈육 90 : 우육 10), T4(돈육 80 : 우육 20)

### 3. 재구성 육포 제조를 위한 제조공정의 개선 및 건조조건 확립

#### 가. 재료 및 방법

##### 1) 원료육의 처리

원료육의 처리는 4장 1절 2항과 같다.

##### 2) 육포 양념액의 제조

육포 양념은 4장 1절 2항에서 나타난 결과 혼연과정 대신에 혼연액을 0.15%를 첨가하여 풍미를 개선시키고자 하였으며, 물엿의 양을 줄인 재구성 육포 양념 recipe를 사용하였다<표IV-9>. 사용한 재료는 4장 1절 2항과 같다.

##### 3) 건조조건 확립을 위한 재구성 육포의 제조 공정

돈육과 우육의 분쇄육은 8 mm plate가 장착된 분쇄기(chopper, Mainca, PM-100, Spain)를 이용하여 분쇄하였으며, 돈육과 우육의 배합비는 <표IV-10>와 같이 돈육과 우육이 90:10으로 혼합하였다. 재구성 육포의 제조공정은 <그림IV-4>와 같다. 제조공정은 <그림IV-1>과 유사하나, 건조조건 확립을 위해 가장 건조가 잘 이루어지는 15 cm 길이의 셀룰로오즈 케이싱(직경 18 mm)에 충전하였다. 또한 혼연과정을 없애고 혼연액을 육포양념액에 투입하였으며, 건조조건을 다양하게 하여 건조를 실시하였다. 이 때 건조 온도는 다음과 같다.

- T1: 55°C(1시간)→65°C(2시간)→72°C(2시간)→25°C(30분) [5시간]
- T2: 72°C(2시간)→65°C(2시간)→55°C(1시간)→25°C(30분) [5시간]
- T3: 55°C(3시간)→65°C(3시간)→80°C(1시간)→25°C(30분) [7시간]
- T4: 80°C(1시간)→65°C(3시간)→55°C(3시간)→25°C(30분) [7시간]
- T5: 60°C(3시간)→70°C(2시간)→80°C(1시간)→25°C(30분) [6시간]
- T6: T3와 건조조건은 동일하나 충전 압력을 약하게 함
- T7: T5와 건조조건은 동일하나 충전 압력을 약하게 함

제조된 재구성 육포는 방습제와 함께 PE/nylon 포장지에 넣은 후 진공포장을 하여 상온에 보관하면서 품질 특성을 조사하였다. 케이싱은 건조 시작후 1시간이 경과한 후 제거하였다.

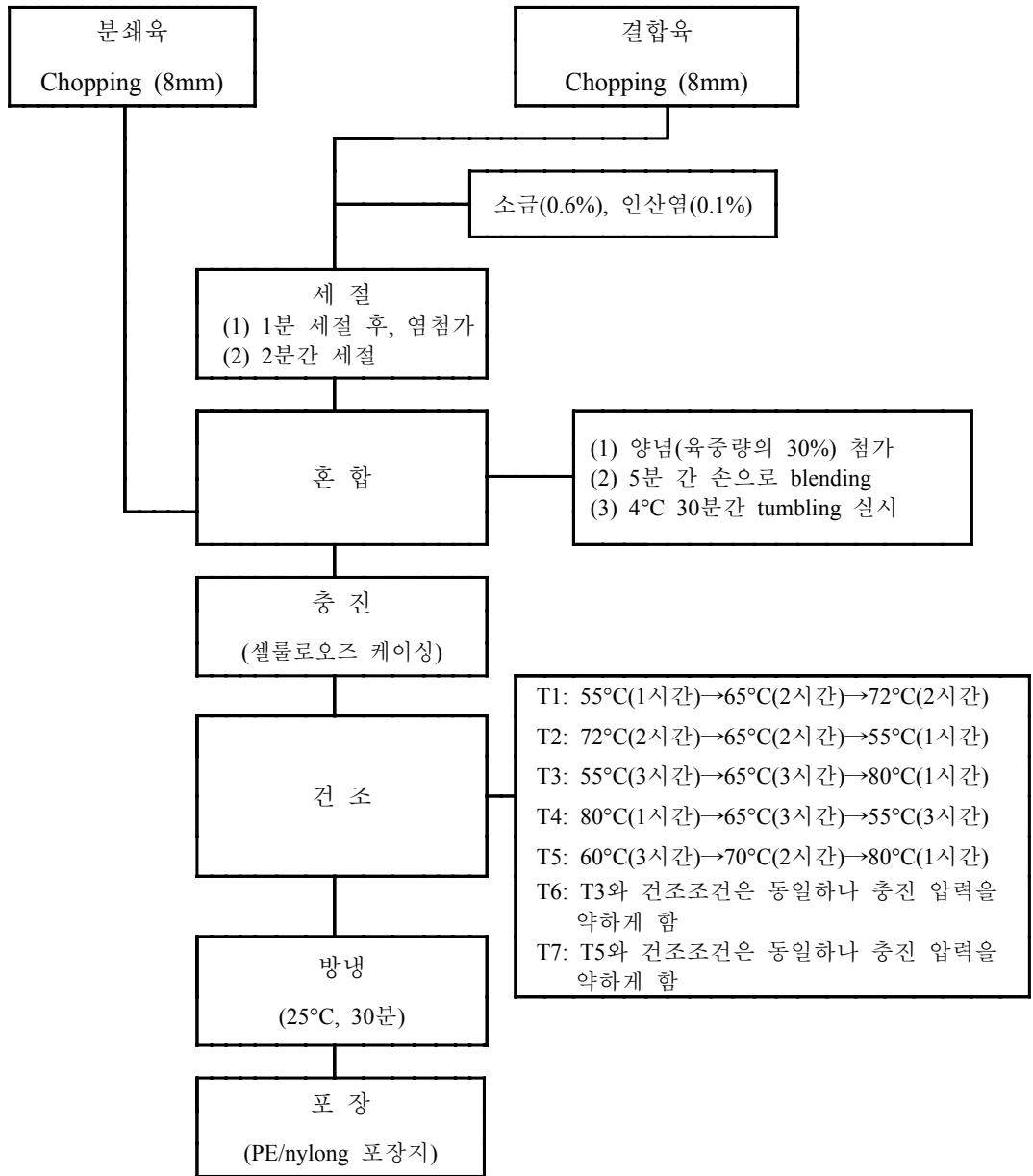
<표IV-9> 개선된 한국형 재구성 육포양념의 배합비

(단위 : %, W/W)

재 료	첨 가 량
물	9
간장	8
소금	0.6
인산염	0.1
흑색물엿	3.308
설탕	1.8
솔비톨	5.8
후추	0.18
생강분	0.09
마늘분	0.18
양파분	0.18
아질산나트륨	0.005
구연산나트륨	0.007
솔빈산칼륨	0.09
에르솔빈산나트륨	0.03
다시다	0.09
진육수	0.3
보습제(곤약)	0.05
훈연액	0.15

<표IV-10> 확립된 돈육과 우육의 배합비

분쇄육(Ground meat)		결합육(Bind meat)	
돈육후지(%)	우육우둔(%)	돈육후지(%)	우육우둔(%)
85	5	5	5



<그림 IV-4> 재구성 육포 제조 공정도

#### 4) 실험 방법

##### 가) 일반성분

육포의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

##### 나) 건조수율

건조 후 육포의 무게를 측정하여, 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

##### 다) 수분활성도(Aw)

수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

##### 라) 전단력

스틱형태의 재구성 육포는 blade set(Warner Bratzler blade)가 장착된 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 전단력을 측정하였으며 이때의 cross head speed는 2 mm/sec 이었다.

##### 마) Metmyoglobin 함량

건조 중 육색소의 변화를 관찰하기 위해 Kryzwicki(1979)의 방법을 이용하여 재구성 육포의 metmyoglobin 농도를 측정하였다. 시료는 5배의 0.04 M phosphate buffer(pH 6.8)를 넣고 10초 동안 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 혼합한 후, 24시간 동안 1°C에 방치한 후, 30분 동안 4°C, 3500×g에서 원심분리를 실시하였다. 상등액을 whatman No.1 여과지로 여과한 후, 여과액은 spectrophotometer(Optixen III, Mecasys, Seoul, Korea)를 이용하여 525, 572, 700 nm에서 흡광도를 측정하였고 metmyoglobin 농도를 계산하였다.

$$\text{metMb (\%)} = 1.395 - \frac{(A_{572} - A_{700})}{(A_{525} - A_{700})} \times 100$$

바) 관능검사

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

사) 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.



## 나. 결과

제조공정을 개선한 후 건조조건에 따른 재구성 육포의 일반성분은 <표IV-11>에 나타내었다. 수분함량은 T6 처리구가 가장 낮은 함량(32.4%)을 보였고 7시간 건조한 T3, T4 처리구 및 T7 처리구가 34% 정도로 낮은 함량을 나타내었다( $p<0.05$ ). 단백질 함량은 수분함량이 낮았던 T6 처리구가 38.34%로 나타나 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ). 지방함량은 19-20%로 슬라이스 형태 육포보다 높게 나타났는데 이는 슬라이스 육포는 지방을 대부분 제거하고 육자체만 이용하였으나, 재구성 육포는 풍미와 조직감을 개선하기 위해 분쇄를 하여 제조하므로 근내 지방이 다량 포함되었기 때문으로 사료되며, 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 회분함량은 T7 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다( $p<0.05$ ).

건조조건에 따른 재구성 육포의 이화학적 특성은 <표IV-12>에 나타내었다. 건조수율은 T6와 T7 처리구가 49.04 - 49.68%로 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮은 수율을 나타내었다( $p<0.05$ ). 수분활성도는 전체적으로 0.82-0.90의 범위를 나타내었으며, T6 처리구가 가장 낮았고 T1과 T2 처리구가 가장 높은 값을 보였다( $p<0.05$ ). 전단력은 T1과 T2가 가장 낮은 값을 나타내었으며, T6가 가장 높은 전단력을 나타내었다. Metmyoglobin 함량은 T2, T4, T7 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 함량을 보였다. 이 결과로 보아, T1, T3 및 T5 처리구와 같은 건조조건과 같이 60°C 이하의 낮은 온도에서 서서히 온도를 상승시키면서 육포를 건조시키는 것이 metmyoglobin 함량을 낮추는 것으로 사료된다.

건조조건에 따른 재구성 육포의 관능적 특성은 <표IV-13>에 나타내었다. 모든 항목에서 건조조건에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 T3, T6 처리구가 다른 처리구에 비해 대체적으로 좋은 평가를 받았다( $p>0.05$ ).

<표IV-11> 건조조건에 따른 재구성 육포의 일반성분 특성

항 목	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
수분함량 (%)	42.55±0.51 <sup>A</sup>	41.73±0.70 <sup>A</sup>	34.17±0.79 <sup>B</sup>	34.70±0.95 <sup>B</sup>	34.97±1.15 <sup>B</sup>	32.40±0.96 <sup>C</sup>	34.67±0.23 <sup>B</sup>
단백질함량 (%)	30.58±0.93 <sup>C</sup>	30.66±0.06 <sup>C</sup>	37.59±1.83 <sup>AB</sup>	36.72±0.85 <sup>B</sup>	36.56±0.96 <sup>B</sup>	38.34±0.62 <sup>A</sup>	36.99±0.27 <sup>AB</sup>
지방함량 (%)	19.21±0.46	19.73±1.80	20.36±0.60	20.10±0.97	20.41±0.59	20.22±1.47	20.49±0.51
회분함량 (%)	4.96±0.07 <sup>AB</sup>	4.79±0.09 <sup>BC</sup>	5.23±0.46 <sup>A</sup>	5.09±0.14 <sup>AB</sup>	5.24±0.09 <sup>A</sup>	5.33±0.27 <sup>A</sup>	4.48±0.31 <sup>C</sup>

<sup>A-C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표IV-12> 건조조건에 따른 재구성 육포의 이화학적 특성

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
건조수율 (%)	56.02±2.92 <sup>AB</sup>	57.84±0.79 <sup>A</sup>	54.23±2.45 <sup>BC</sup>	54.75±2.75 <sup>BC</sup>	53.06±2.98 <sup>C</sup>	49.04±2.08 <sup>D</sup>	49.68±1.34 <sup>D</sup>
수분활성도	0.90±0.01 <sup>A</sup>	0.89±0.01 <sup>A</sup>	0.87±0.01 <sup>B</sup>	0.85±0.01 <sup>BC</sup>	0.86±0.01 <sup>B</sup>	0.82±0.01 <sup>D</sup>	0.84±0.01 <sup>C</sup>
전단력(kg)	4.28±0.39 <sup>F</sup>	4.25±0.32 <sup>F</sup>	7.50±0.44 <sup>C</sup>	6.13±0.41 <sup>E</sup>	8.19±0.46 <sup>B</sup>	9.47±0.43 <sup>A</sup>	7.07±0.51 <sup>D</sup>
Metmyoglobin 함량(%)	90.38±0.74 <sup>C</sup>	94.04±0.46 <sup>A</sup>	91.68±0.95 <sup>BC</sup>	93.76±1.69 <sup>A</sup>	94.10±1.70 <sup>A</sup>	91.93±0.53 <sup>B</sup>	93.47±0.89 <sup>A</sup>

<sup>A-F</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표IV-13> 건조조건에 따른 재구성 육포의 관능적 특성

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
색	7.33±0.49	7.33±0.49	7.42±0.51	7.33±0.49	7.50±0.67	7.75±0.75	7.67±0.78
풍미	7.50±0.52	7.50±0.67	7.67±0.65	7.58±0.67	7.67±0.65	7.83±0.72	7.67±0.49
조직감	7.33±0.49	7.42±0.51	7.50±0.67	7.42±0.67	7.42±0.67	7.42±0.79	7.42±0.51
다즙성	7.00±0.85	7.00±0.74	7.25±0.87	7.17±0.83	7.17±0.83	7.17±0.39	7.33±0.49
전체적인 기호도	7.33±0.89	7.42±0.51	7.58±0.51	7.33±0.78	7.33±0.98	7.75±0.62	7.67±0.78

#### 4. 요약

전체적으로 배합비에 상관없이 케이싱으로 충전 후 제조한 재구성 육포 중 셀룰로오스에 충전한 재구성 육포가 건조가 잘 이루어져 수분함량과 수분활성도가 가장 낮았고, 전단력이나 metmyoglobin 함량이 높았으며 관능평가에서 대체로 좋은 평가를 받아 재구성 육포의 건조에 적합한 케이싱으로, 4장 2절에서 연구할 스틱형 재구성 육포 제조에 가장 알맞은 포장지로 선택하였다. 또한 결착력과 조직감이 개선된 재구성 육포의 적합한 배합비는 T-3 배합비로 돈육과 우육의 비율이 90:10 이며, 결합육으로서 돈육과 우육이 5:5의 비율을 유지하였을 때, 이화학적 특성 및 관능적 특성에 있어서 재구성 육포로서 가장 좋은 평가를 받아 이 배합비를 선택하였다. 재구성 육포의 적당한 길이는 15 cm가 가장 적합하여 이 후 연구는 15 cm로 성형을 하여 실험을 수행하였다. 건조조건에 따라 제조한 재구성육포는 55°C(3시간)→65°C(3시간)→80°C(1시간)로 충전압력을 약하게 하여 건조하였을 때, 수분함량이 낮고 단백질 함량이 높으며, 수분활성도가 낮아 재구성 육포로서 가장 알맞은 건조법으로 활용하였다.

그러나 양장과 콜라겐에 충전하여 제조한 재구성 육포는 단시간에 건조가 잘 이루어지지 않아 재구성 육포의 적합한 포장재로서 이용은 건조조건에 관한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

## 제 2 절 돈육 및 우육 혼합 스틱형 육포 개발 및 품질특성 조사

### 1. 서 론

재구성 육제품의 조직감은 소비자가 제품의 품질을 인식하는 데 중요한 요인들 중 하나로(Guerrero 등, 1999), 조직감이 개선된 육제품의 제조는 생산자들의 중요한 고려 사항이다. 특히 원료육의 형태(직경 및 길이 등)는 육제품의 조직특성에 영향을 주어 소비자들이 느끼는 관능적 특성에 대한 주요 요인이 된다(Berry 등, 1987).

오늘날 식품공업이 고도로 발달됨에 따라 식품의 열적특성을 합리적으로 이용하는 것은 조직특성과 더불어 제품의 품질을 높이는데 중요한 물리적인 성질이 되고 있다. 식품의 열전도도(thermal conductivity), 열확산도(thermal diffusivity) 및 비열(specific heat) 등의 열적특성은 식품제조업체에서 가열속도를 결정하는 주요한 인자가 될 뿐 아니라 열처리장치를 설계하는 데에 기본적인 자료가 된다(Chang과 Chun, 1982; Chang 등, 1985). 이러한 육제품을 비롯한 식품의 조직적, 열적특성은 직경과 길이 등의 제품의 형태(Morley, 1966), 근섬유방향(Lentz, 1961), 수분 및 입자의 크기(Mohsenin, 1980), 가공 조건(Baghe-Khandan and Okos, 1981) 등에 따라 달라진다. 또한 재구성 육제품의 품질을 향상시키기 위해 식물성 원료(non-meat ingredients)를 사용하기도 하며, 육제품의 품질 특성에 대한 이들 원료들의 영향에 관한 정보는 경제적으로 매우 중요하다.

따라서 4장 1절에서 확립된 돈육과 우육의 배합비와 건조조건을 기준으로, 결합력과 조직감을 향상시킬 수 있는 재구성 스틱형 육포를 제조하기 위한 스틱형 육포의 직경 및 길이를 선택하여 스틱형태의 제품을 개발하고 품질 특성을 확립하는데 있다.

## 2. 재구성 스틱형 육포의 배합비, 성형조건, 길이에 따른 품질특성

### 가. 재료 및 방법

#### 1) 원료육의 처리

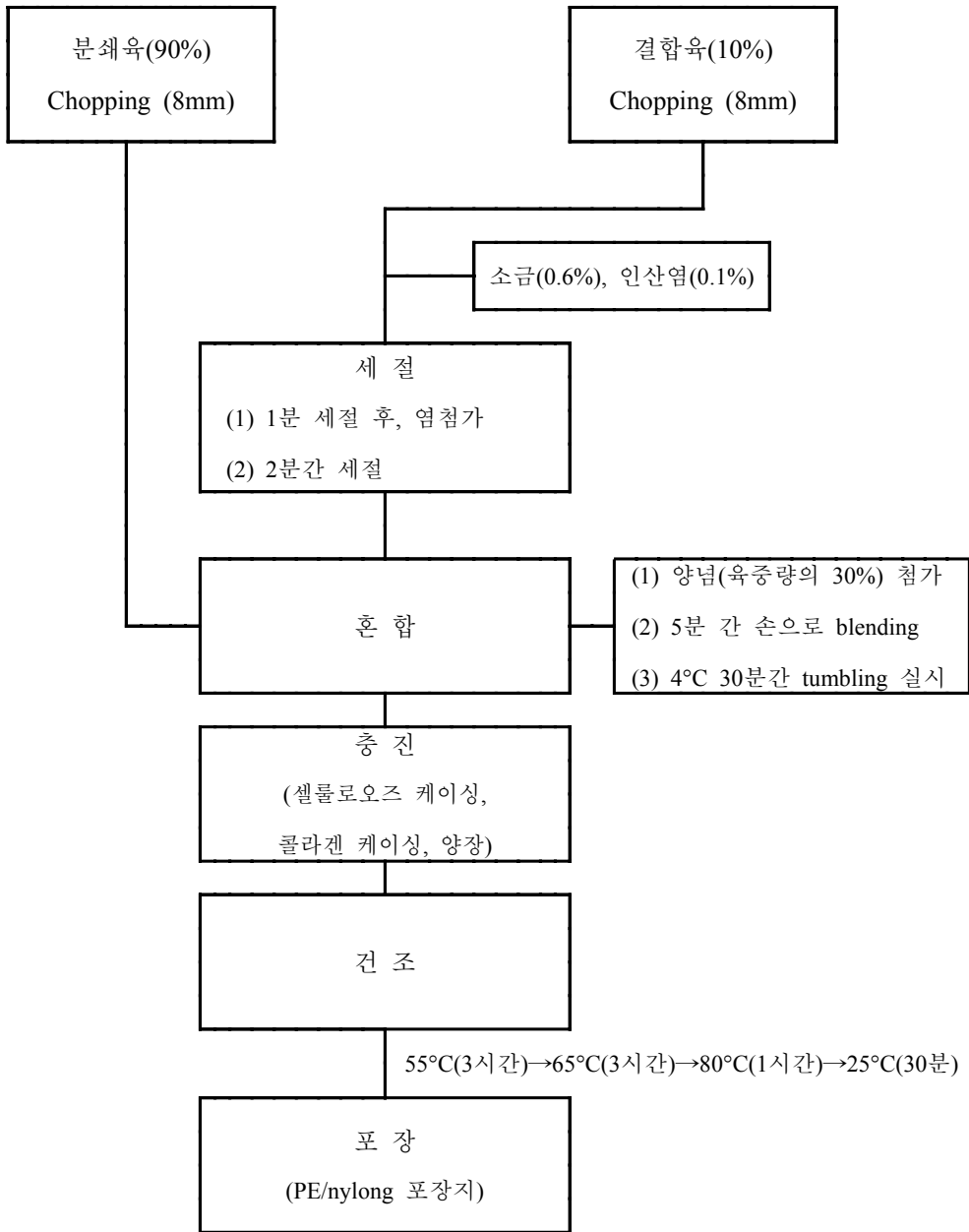
원료육의 처리는 4장 1절 2항과 같다.

#### 2) 육포 양념액의 제조

육포 양념은 4장 1절 3항과 같다<표IV-9>.

#### 3) 재구성 스틱형 육포의 제조

<표IV-3>과 같이 돈육과 우육의 전체 혼합비율과 결합육의 혼합비율에 따라 <그림IV-5>와 같은 제조공정을 이용하여 재구성 육포 혼합육을 제조한 뒤, 성형조건 및 결합력을 측정하기 위해 스틱형 육포 제조에 적합한 포장재를 선택하기 위해 양장, 콜라겐, 셀룰로오즈 케이싱에 충전하였다. 건조는 육포의 중심온도가 각각 55°C, 65°C, 80°C에 도달하기 위해 건조기 내부온도를 56°C(3시간)→67°C(3시간)→83°C(1시간)으로 설정하여 건조를 실시하였고 25°C에서 30분간 냉각한 후 PE/nylon 포장지를 사용하여 포장 후 실온에 보관하면서 품질특성을 조사하였다. 양장과 콜라겐 케이싱은 섭취가 가능하며 제품과 잘 밀착되어 제거하기 어려워 그대로 사용하였고, 셀룰로오즈 케이싱은 건조시작 후 1시간이 경과한 후 제거하였다.



<그림 IV-5> 재구성 육포 제조 공정도

#### 4) 실험 방법

##### 가) 일반성분

육포의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

##### 나) 건조수율

건조 후 육포의 무게를 측정하여, 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

##### 다) 수분활성도(Aw)

수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

##### 라) 전단력

스틱형태의 재구성 육포는 blade set(Warner Bratzler blade)가 장착된 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 전단력을 측정하였으며 이때의 cross head speed는 2 mm/sec 이었다.

##### 마) Metmyoglobin 함량

건조 중 육색소의 변화를 관찰하기 위해 Kryzwicki(1979)의 방법을 이용하여 재구성 육포의 metmyoglobin 농도를 측정하였다. 시료는 5배의 0.04 M phosphate buffer(pH 6.8)를 넣고 10초 동안 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 혼합한 후, 24시간 동안 1°C에 방치한 후, 30분 동안 4°C, 3500×g에서 원심분리를 실시하였다. 상등액을 whatman No.1 여과지로 여과한 후, 여과액은 spectrophotometer(Optixen III, Mecasys, Seoul, Korea)를 이용하여 525, 572, 700 nm에서 흡광도를 측정하였고 metmyoglobin 농도를 계산하였다.

$$\text{metMb (\%)} = 1.395 - \frac{(A_{572} - A_{700})}{(A_{525} - A_{700})} \times 100$$

## 바) 관능검사

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

## 사) 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.

## 나. 결과

돈육과 우육의 배합비, 충전조건에 따른 재구성 스틱형 육포의 일반성분은 <표IV-14>에 나타내었다. 수분함량은 전체적으로 다른 배합비 간에 유의적인 차이가 없었으나, T-1, T-3 배합비에서 양장과 콜라겐 케이싱에 충전한 스틱형 육포가 셀룰로오스 케이싱에 충전한 스틱형 육포보다 유의적으로 높게 나타났다. 단백질함량은 다른 배합비 간에 유의적인 차이가 없었으나 T-1 배합비는 콜라겐, 셀룰로오스 케이싱에 충전한 육포의 단백질함량이 양장보다 유의적으로 높게 나타났으며, T-2, -3, -4 배합비에서는 셀룰로오스 케이싱에 충전한 스틱형 육포가 다른 케이싱에 충전한 육포보다 유의적으로 높은 단백질 함량을 보였다. 지방함량은 셀룰로오스 케이싱에 충전한 육포에서 T-2, T-4 배합비로 제조한 것이 T-1으로 제조한 스틱형 육포보다 유의적으로 낮은 경향을 보였으며, T-1 배합비로 제조하였을 시에 셀룰로오스 케이싱에 충전한 스틱형 육포가 낮은 지방함량을 보였다. 회분함량은 각 배합비와 케이싱 별로 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

돈육과 우육의 배합비, 성형조건에 따른 재구성 스틱형 육포의 이화학적 특성은 <표IV-15>에 나타내었다. 건조수율은 양장이나 셀룰로오스 케이싱에 충전한 경우에는 배합비간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 콜라겐 케이싱에 충전한 스틱형 육포에서는 T-2와 T-3 배합비로 제조하였을 시 높은 건조수율을 나타내었다. 셀룰로오스 케이싱에 충전한 육포가 건조가 많이 이루어져 각 배합비에 따라서 유의적으로 낮은 수율을



나타내었다. 다음으로 양장, 콜라겐 순으로 낮은 건조수율을 나타내었다.

수분활성도는 전체적으로 0.82-0.88 정도의 분포를 나타냈으며, 양장에 충전한 경우, T-4 배합비가 T-1 배합비보다 낮은 값을 보였으며, 콜라겐 케이싱에 충전한 경우, T-1 배합비가 낮게 나타났고, 셀룰로오스 케이싱에 충전한 경우, T-3가 유의적으로 낮은 값을 보였다. 각 배합비에 따라서는 셀룰로오스 케이싱에 충전한 육포가 다른 케이싱에 충전한 육포보다 유의적으로 낮게 나타났다. 전단력은 양장에 충전한 육포의 경우, T-4 배합비가 가장 낮았으며, 콜라겐에 충전한 육포에서는 T-3 배합비가 유의적으로 낮게 나타났다. 셀룰로오스 케이싱에 충전한 육포는 T-3 배합비가 낮게 나타났으나 각 배합비 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 또한 셀룰로오스 케이싱에 충전한 육포가 다른 케이싱에 충전한 육포보다 낮은 경향을 보였다. Metmyoglobin 함량은 T-3, T-4 배합비로 제조한 육포가 T-1으로 제조한 육포보다 유의적으로 낮은 경향을 보였으며, 케이싱에 따라서는 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

돈육과 우육의 배합비, 성형조건에 따른 재구성 스틱형 육포의 관능적 특성은 <표IV-16>에 나타내었다. 전체적으로 모든 항목에서 배합비에 따라서 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 연도에서 콜라겐 케이싱에 충전한 스틱형 육포의 경우, T-3 배합비로 제조한 육포가 유의적으로 우수한 평가를 받았다. 또한 각 배합비에 상관없이 셀룰로오스 케이싱에 충전한 육포가 양장이나 콜라겐 케이싱에 충전한 육포보다 대체적으로 우수한 평가를 받았다.

<표IV-14> 배합비, 충전조건에 따른 스틱형 육포의 일반성분 비교

항목	케이싱	T-1	T-2	T-3	T-4
수분함량 (%)	양장	36.28±0.66 <sup>a</sup>	36.23±0.87	36.02±0.19 <sup>a</sup>	35.63±0.48
	콜라겐	35.63±0.78 <sup>ab</sup>	35.33±1.27	35.54±0.75 <sup>a</sup>	35.54±1.20
	셀룰로오즈	34.95±0.37 <sup>b</sup>	34.90±0.51	34.44±0.15 <sup>b</sup>	34.85±0.64
단백질함량 (%)	양장	36.07±1.04 <sup>b</sup>	36.79±0.71 <sup>b</sup>	36.29±0.65 <sup>c</sup>	36.89±1.11 <sup>b</sup>
	콜라겐	37.92±1.18 <sup>a</sup>	37.40±0.06 <sup>b</sup>	37.70±0.17 <sup>b</sup>	37.89±0.35 <sup>ab</sup>
	셀룰로오즈	39.16±0.62 <sup>a</sup>	39.32±0.73 <sup>a</sup>	39.41±0.84 <sup>a</sup>	38.96±0.66 <sup>a</sup>
지방함량 (%)	양장	17.76±0.28 <sup>a</sup>	17.72±1.33	17.42±1.51	17.76±0.02
	콜라겐	17.04±0.07 <sup>ab</sup>	16.90±0.70	17.17±1.17	17.60±1.03
	셀룰로오즈	16.35±1.09 <sup>Bb</sup>	17.90±0.81 <sup>A</sup>	17.12±0.40 <sup>AB</sup>	17.98±0.45 <sup>A</sup>
회분함량 (%)	양장	5.05±0.27	5.20±0.44	5.12±0.52	5.03±0.42
	콜라겐	5.41±0.64	4.94±0.37	4.83±0.33	5.11±0.54
	셀룰로오즈	5.60±0.49	5.36±0.41	5.30±0.37	5.34±0.54

<sup>1)</sup> T-1(돈육 100 : 우육 0), T-2(돈육 95 : 우육 5), T-3(돈육 90 : 우육 10), T4(돈육 80 : 우육 20)

<sup>A,B</sup> 서로 다른 대문자는 같은 케이싱에서 배합비간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a,c</sup> 서로 다른 소문자는 같은 배합비에서 케이싱 종류간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표IV-15> 배합비, 증진조건에 따른 스틱형 육포의 이화학적 특성 비교

항목	케이싱	T-1	T-2	T-3	T-4
건조수율 (%)	양장	51.18±2.44 <sup>a</sup>	53.35±1.28 <sup>b</sup>	51.37±2.58 <sup>b</sup>	52.08±1.20 <sup>a</sup>
	콜라겐	48.01±2.06 <sup>Cb</sup>	55.97±2.32 <sup>Aa</sup>	58.11±0.48 <sup>Aa</sup>	51.33±2.19 <sup>Ba</sup>
	셀룰로오즈	48.17±1.00 <sup>b</sup>	49.27±2.56 <sup>c</sup>	50.05±2.63 <sup>b</sup>	49.61±0.80 <sup>b</sup>
수분활성도	양장	86.05±0.29 <sup>Aa</sup>	85.55±0.40 <sup>ABb</sup>	85.55±0.52 <sup>ABb</sup>	85.20±0.12 <sup>Bb</sup>
	콜라겐	85.60±0.58 <sup>Ca</sup>	87.90±0.12 <sup>Aa</sup>	88.35±0.29 <sup>Aa</sup>	87.05±0.17 <sup>Ba</sup>
	셀룰로오즈	82.70±0.35 <sup>Ab</sup>	82.20±0.12 <sup>ABc</sup>	82.05±0.06 <sup>Bc</sup>	82.65±0.64 <sup>Ac</sup>
전단력 (kg)	양장	10.26±0.97 <sup>Ab</sup>	10.16±0.81 <sup>Aa</sup>	9.14±0.95 <sup>Ba</sup>	8.06±0.57 <sup>Ca</sup>
	콜라겐	11.74±1.10 <sup>Aa</sup>	8.58±0.97 <sup>Bb</sup>	7.34±0.48 <sup>Cb</sup>	8.23±0.60 <sup>Ba</sup>
	셀룰로오즈	7.18±0.70 <sup>c</sup>	7.17±0.47 <sup>c</sup>	6.86±0.57 <sup>b</sup>	6.99±0.81 <sup>b</sup>
metMb 함량 (%)	양장	89.08±2.20	88.07±2.77	87.39±0.57	87.80±0.41 <sup>a</sup>
	콜라겐	88.66±0.53 <sup>A</sup>	87.35±0.26 <sup>B</sup>	86.91±0.86 <sup>B</sup>	85.56±1.35 <sup>Cb</sup>
	셀룰로오즈	89.07±0.81 <sup>A</sup>	88.77±1.06 <sup>AB</sup>	87.04±1.60 <sup>BC</sup>	86.32±2.01 <sup>Cab</sup>

<sup>1)</sup> T-1(돈육 100 : 우육 0), T-2(돈육 95 : 우육 5), T-3(돈육 90 : 우육 10), T4(돈육 80 : 우육 20)

<sup>A-C</sup> 서로 다른 대문자는 같은 케이싱에서 배합비간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a-c</sup> 서로 다른 소문자는 같은 배합비에서 케이싱 종류간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표IV-16> 배합비, 충전조건에 따른 스틱형 육포의 관능적 특성 비교

항목	케이싱	T-1	T-2	T-3	T-4
색	양장	7.89±0.33	7.67±0.50 <sup>b</sup>	7.89±0.33 <sup>b</sup>	8.00±0.50
	콜라겐	8.11±0.78	7.89±0.93 <sup>ab</sup>	7.56±0.73 <sup>b</sup>	7.78±0.83
	셀룰로오즈	8.22±0.83	8.44±0.53 <sup>a</sup>	8.67±0.50 <sup>a</sup>	8.44±0.73
풍미	양장	7.89±0.93	7.67±0.71 <sup>ab</sup>	7.56±0.73 <sup>b</sup>	7.67±0.87
	콜라겐	7.33±0.71	7.33±0.71 <sup>b</sup>	7.89±0.33 <sup>ab</sup>	7.56±0.73
	셀룰로오즈	7.78±0.83	8.11±0.60 <sup>a</sup>	8.22±0.67 <sup>a</sup>	8.00±0.71
연도	양장	7.44±0.73 <sup>ab</sup>	7.00±0.71	6.89±0.60 <sup>b</sup>	7.22±0.44
	콜라겐	6.78±0.67 <sup>Bb</sup>	7.22±0.67 <sup>B</sup>	8.00±0.50 <sup>Aa</sup>	7.11±0.60 <sup>B</sup>
	셀룰로오즈	7.56±0.73 <sup>a</sup>	7.44±0.53	7.67±0.50 <sup>a</sup>	7.22±0.97
다즙성	양장	7.33±0.71	7.11±0.78	7.00±0.71	7.00±0.71
	콜라겐	7.00±0.71	7.33±0.71	7.67±0.87	6.89±0.78
	셀룰로오즈	7.33±0.71	7.22±0.97	7.44±0.73	7.11±0.78
전체적인 기호도	양장	7.67±0.71 <sup>ab</sup>	7.56±0.73	7.44±0.73	7.33±0.50
	콜라겐	7.22±0.67 <sup>b</sup>	7.56±0.73	7.78±0.83	7.44±0.73
	셀룰로오즈	8.00±0.87 <sup>a</sup>	8.11±0.78	8.00±0.50	7.78±0.44

<sup>1)</sup> T-1(돈육 100 : 우육 0), T-2(돈육 95 : 우육 5), T-3(돈육 90 : 우육 10), T4(돈육 80 : 우육 20)

<sup>A,B</sup> 서로 다른 대문자는 같은 케이싱에서 배합비간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>ab</sup> 서로 다른 소문자는 같은 배합비에서 케이싱 종류간에 유의차가 있음(p<0.05).

### 3. 재구성 스틱형 육포의 직경 및 길이에 따른 품질특성

#### 가. 재료 및 방법

##### 1) 원료육의 처리

원료육의 처리는 4장 1절 2항과 같다.

##### 2) 육포 양념액의 제조

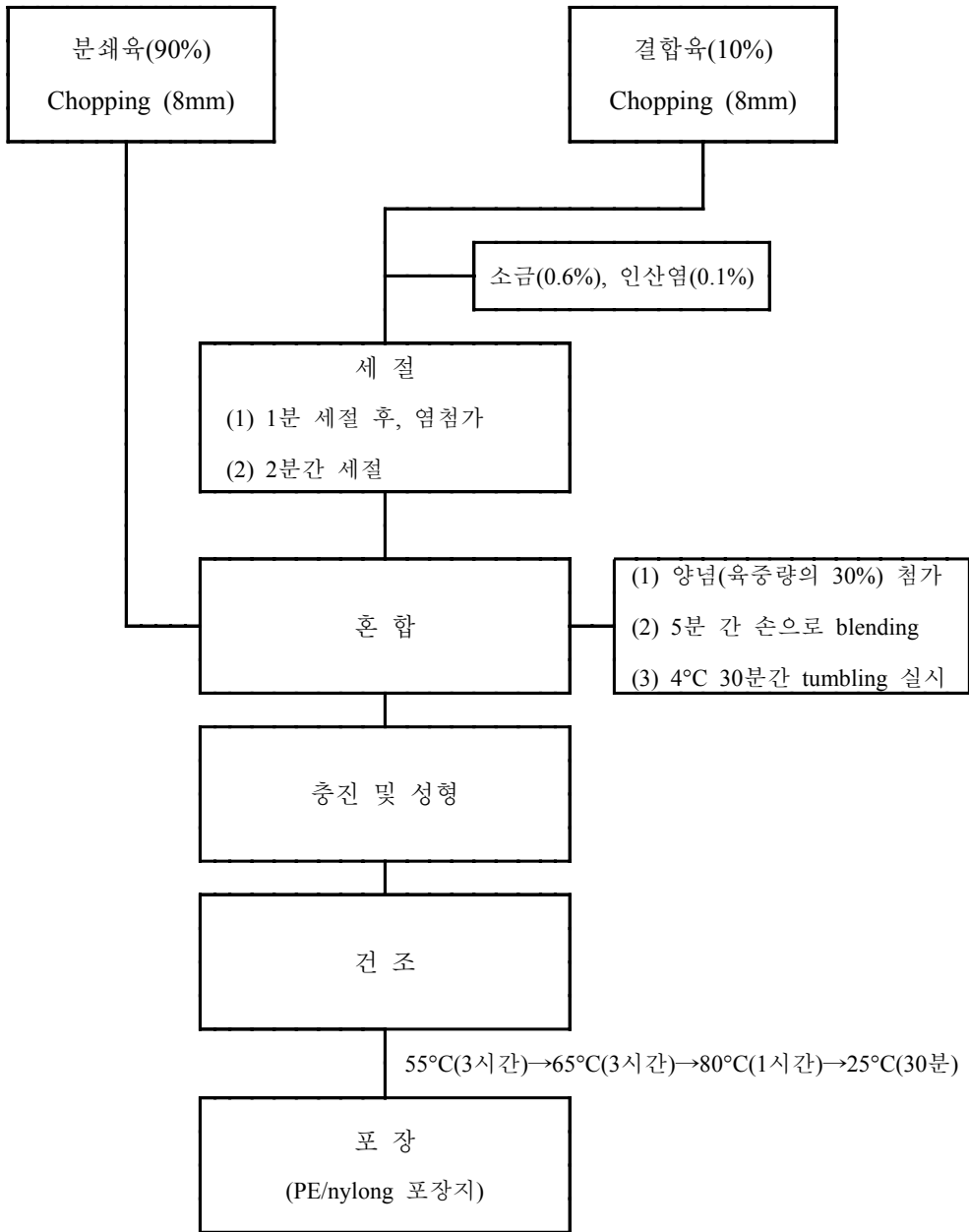
육포 양념은 4장 1절 3항과 같다<표IV-9>.

##### 3) 재구성 스틱형 육포의 제조

4장 2절 2항에서 나타난 결과 돈육과 우육의 전체 혼합 비율은 T-3 처리구인 <표 IV-17>이 품질특성 및 기호성에서 가장 알맞은 배합비로 선정되었다. 따라서 <그림 IV-5>와 같은 제조공정을 이용하여 재구성 육포 혼합육을 제조한 뒤, 직경에 따른 품질 특성을 조사하기 위해 직경이 18 mm인 셀룰로오즈 케이싱과 9 mm, 14 mm인 성형기를 이용하였다. 건조는 재구성 육포의 중심이 55°C, 65°C, 80°C에 도달하도록 건조기의 내부온도를 55°C(3시간)→65°C(3시간)→80°C(1시간)으로 설정하여 건조를 실시하였고 25°C에서 30분간 냉각한 후 PE/nylon 포장지를 사용하여 포장 후 실온에 보관하면서 품질특성을 조사하였다. 케이싱은 건조시작 후 1시간이 경과한 후 제거하였다.

<표IV-17> 확립된 돈육과 우육의 배합비

분쇄육(Ground meat)		결합육(Bind meat)	
돈육후지(%)	우육우둔(%)	돈육후지(%)	우육우둔(%)
85	5	5	5



<그림 IV-5> 재구성 육포 제조 공정도

#### 4) 실험 방법

##### 가) 수분함량

육포의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 105°C 상압건조법으로 분석하였다.

##### 나) 건조수율

건조 후 육포의 무게를 측정하여, 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

##### 다) 수분활성도(Aw)

수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

##### 라) 전단력

스틱형태의 재구성 육포는 blade set(Warner Bratzler blade)가 장착된 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 전단력을 측정하였으며 이때의 cross head speed는 2 mm/sec 이었다.

##### 마) 직경감소율

재구성 스틱형 육포의 단면에 4개의 측정지점을 표시한 다음 건조후 수율을 측정한 직후 육포의 직경 변화를 vernier calipers(530 analog type, Mitutoyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 다음 식에 의해 산출하였다.

$$\text{직경 감소율 (\%)} = \frac{\text{가열전 육의 직경} - \text{가열후 육의 직경}}{\text{가열전 육의 직경}} \times 100$$

##### 바) 관능검사

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

나타낸다.

#### 사) 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.

#### 나. 결과

직경에 따른 재구성 스틱형 육포의 이화학적 특성은 <표IV-18>에 나타나 있다. 건조수율은 18 mm 직경의 스틱형 육포가 44.22%로 가장 높게 나타났고, 14 mm와 9 mm 직경의 스틱형 육포가 각각 40.28%, 37.71%로 낮게 나타났다. 수분활성도는 18 mm 직경의 스틱형 육포가 0.81로 가장 높았으며, 9 mm 직경의 스틱형 육포는 0.61로 가장 낮게 나타났다. 수분함량 또한 수분활성도와 비례하여 18 mm 직경의 육포가 35.38%였고 14 mm 직경의 육포가 30.65%, 9 mm 직경의 육포가 21.41%로 나타났다. 직경감소율은 14 mm와 18 mm가 32%만큼 감소하여 9 mm 직경의 육포보다 유의적으로 낮아 직경이 감소할수록 건조 효과가 커져 제품의 수분함량과 건조수율이 낮고 직경감소율이 큰 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 전단력은 18 mm 직경의 육포가 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

직경에 따른 재구성 스틱형 육포의 관능적 특성은 <표IV-19>에 나타나 있다. 색은 9 mm 직경의 스틱형 육포가 가장 좋은 평가를 받았으나, 연도와 다즙성에서는 18 mm 직경의 스틱형 육포가 유의적으로 가장 좋은 평가를 받았다. 풍미와 전체적인 기호도에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. <그림IV-6>은 직경에 따른 스틱형 육포의 외관과 단면을 나타낸 것이다. 그 결과, 9 mm와 14 mm 직경의 스틱형 육포는 제조시 너무 가늘어지고 표면이 갈라져 외관상 결착이 잘 이루어지지 않았고, 18 mm 직경의 스틱형 육포가 결착이 잘 되어 있었다.









<표IV-18> 직경에 따른 재구성 스틱형 육포의 이화학적 특성

항 목	소(9 mm)	중(14 mm)	대(18 mm)
건조수율(%)	37.71±2.21 <sup>C</sup>	40.28±1.66 <sup>B</sup>	44.22±0.76 <sup>A</sup>
수분활성도	0.61±0.01 <sup>C</sup>	0.76±0.01 <sup>B</sup>	0.81±0.01 <sup>A</sup>
수분함량(%)	21.41±1.25 <sup>C</sup>	30.65±0.20 <sup>B</sup>	35.38±0.27 <sup>A</sup>
직경감소율(%)	36.16±3.53 <sup>A</sup>	32.18±2.53 <sup>B</sup>	32.04±3.09 <sup>B</sup>
전단력(kg)	10.71±0.88 <sup>C</sup>	12.95±1.32 <sup>B</sup>	14.91±1.58 <sup>A</sup>

<표IV-19> 직경에 따른 재구성 스틱형 육포의 관능적 특성

항 목	소(9 mm)	중(14 mm)	대(18 mm)
색	9.20±0.42 <sup>A</sup>	8.40±1.07 <sup>B</sup>	8.20±0.42 <sup>B</sup>
풍미	8.40±0.52	8.20±0.79	8.60±0.52
연도	6.80±0.79 <sup>B</sup>	7.40±0.84 <sup>B</sup>	8.60±0.52 <sup>A</sup>
다즙성	6.80±0.63 <sup>B</sup>	7.40±0.84 <sup>B</sup>	8.40±0.52 <sup>A</sup>
전체적인 기호도	8.20±0.79	8.00±0.67	8.10±0.57

		직 경		
		소(9 mm)	중(14 mm)	대(18 mm)
육 포	측 면			
	단 면			

<그림 IV-6> 직경에 따른 재구성 스틱형 육포의 외관

#### 4. 간장 및 고추장 혼합 스틱형 육포의 개발 및 품질 특성 조사

##### 가. 재구성 스틱형 육포의 제조방법

###### 1) 원료육의 처리

원료육의 처리는 4장 1절 2항과 같다.

###### 2) 육포 양념액의 제조

개발하고자 하는 간장 혼합 스틱형육포양념과 고추장 혼합 스틱형 육포양념은 <표IV-20>에 나타내었다.

###### 3) 스틱형 육포의 제조 공정

재구성 스틱형 육포의 제조 공정은 <그림IV-5>와 같다. 먼저, 돈육과 우육의 배합비와 결합육의 배합비는 <표IV-17>과 같이 전체적으로 돈육과 우육이 90:10인 비율이며, 결합육은 돈육과 우육이 각각 5:5의 비율로 소금과 인산염을 첨가하여 제조한 후 분쇄육과 같이 혼합하였다. 양념과 같이 혼합된 육포양념육은 4장 2절 3항의 결과를 토대로, 직경이 18 mm인 셀룰로오즈 케이싱에서 충전 및 성형을 실시하였고, 4장 1절 2항의 결과를 토대로 15 cm 길이로 성형을 하였다. 스틱형 육포의 중심온도가 55°C, 65°C, 80°C에 도달하도록 건조기 내부온도를 56°C(3시간)→67°C(3시간)→83°C(1시간)으로 설정하여 건조를 실시하였고 25°C에서 30분간 냉각한 후 PE/nylon 포장지를 사용하여 포장 후 실온에 보관하면서 품질특성을 조사하였다. 케이싱은 건조시작 후 1시간이 경과한 후 제거하였다.

##### 4) 제품 특성 연구 방법

###### 가) 일반성분

육포의 일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

###### 나) 건조수율

건조 후 육포의 무게를 측정하여, 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

다) 수분활성도(Aw)

수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

라) 전단력

스틱형태의 재구성 육포는 blade set(Warner Bratzler blade)가 장착된 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 전단력을 측정하였으며 이때의 cross head speed는 2 mm/sec 이었다.

마) 관능검사

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

<표IV-20> 한국형 재구성 스틱형 육포양념의 배합비

(단위 : %, W/W)

재 료	간장 혼합 스틱형 육포	고추장 혼합 스틱형 육포
물	9.0	8.9
간장	8.0	3.0
고추장	-	5.0
소금	0.6	1.3
인산염	0.1	0.1
흑색물엿	3.31	3.31
설탕	1.8	1.8
솔비톨	5.8	5.3
후추	0.18	0.18
생강분	0.09	0.09
마늘분	0.18	0.18
양파분	0.18	0.18
아질산나트륨	0.005	0.005
구연산나트륨	0.007	0.01
솔빈산칼륨	0.09	0.09
에르솔빈산나트륨	0.03	0.03
다시다	0.09	0.09
진육수	0.3	0.30
보습제(곤약)	0.05	0.05
훈연액	0.15	0.13

나. 제품 특성

간장과 고추장 혼합 스틱형 육포의 수분함량은 각각 34.44%, 34.15% 였으며, 단백질함량은 39.41%, 39.63%, 지방함량은 17.12%, 16.14%, 회분함량은 5.30%, 5.82로 나타났다. 수분활성도는 각각 0.83, 0.85였으며, 건조수율은 47.55%, 44.51%로 나타났고, 전단력은 8.64kg, 8.71kg으로 나타났다. 관능검사는 전체적인 항목에서 8.5점 이상의 높은 점수를 받아 기호성 측면에서 좋은 평가를 받은 것으로 나타났다. <그림IV-7>은 개발된 재구성 스틱형 육포의 외관을 나타낸 것이다.

<표IV-21> 간장 및 고추장 혼합 스틱형 육포의 일반성분

항 목	간장 혼합 육포	고추장 혼합 육포
수분함량(%)	34.44±0.15	34.15±0.20
단백질함량(%)	39.41±0.84	39.63±0.09
지방함량(%)	17.12±0.40	16.14±0.17
회분함량(%)	5.30±0.31	5.82±0.19

<표IV-22> 간장 및 고추장 혼합 스틱형 육포의 이화학적 특성

항 목	간장 혼합 육포	고추장 혼합 육포
수분활성도	0.83±0.01	0.85±0.01
건조수율(%)	47.55±1.20	44.51±0.72
전단력(kg)	8.64±0.98	8.71±0.88

<표IV-23> 간장 및 고추장 혼합 스틱형 육포의 관능적 특성

항 목	간장 혼합 육포	고추장 혼합 육포
색	8.50±0.53	8.70±0.48
풍미	8.90±0.32	8.90±0.57
연도	8.40±0.52	9.00±0.67
다즙성	8.30±0.67	8.90±0.57
전체적인 기호도	8.50±0.53	9.13±0.64



간장 혼합 육포



고추장 혼합 육포

<그림IV-7> 재구성 스틱형 육포의 외관

## 5. 요약

배합비와 증진 조건에 따른 재구성 스틱형 육포의 품질특성 결과, T-3 배합비와 셀룰로오즈 케이싱을 사용하였을 때, 결착력이 우수하였으며 낮은 수분함량과 수분활성도를 보였고 관능검사에서도 대체적으로 우수한 평가를 받았다.

직경에 따른 재구성 스틱형 육포의 품질특성 결과, 18 mm 직경의 육포가 건조수율 및 직경감소율 등의 물리적 이화학적 특성 측면에서 우수하였으며, 연도와 다즙성에서는 18 mm 직경의 스틱형 육포가 유의적으로 가장 좋은 평가를 받았다. 18 mm 직경의 재구성 육포가 건조후 외관상으로도 가장 알맞은 것으로 나타났다.

최종적으로 4장 1절과 2절을 종합하여 보면, 돈육과 우육의 배합비를 90:10의 비율로 혼합하여 셀룰로오즈 케이싱에 직경 18 mm와 길이 15 cm로 성형을 하여 제품을 제조한다면, 결착력과 조직감이 개선된 재구성 스틱형 육포를 제조하는 것이 가능할 것으로 사료된다. 또한 한국 전통양념인 간장과 고추장을 이용하여 각각의 특성을 지닌 스틱형 육포를 제조함으로써 우수한 품질의 육포를 제조할 수 있었다.



### 제 3 절 포장 및 환경조건에 따른 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가

#### 1. 서 론

최근 우리나라의 사회·경제적인 변화와 함께 식생활도 급격히 변화하고 있다. 특히 생활양식에서 가정 내에서의 식사 준비 시간은 점차 감소하고 외식과 편의식품의 이용이 증가하고 있다. 그러나 우리나라의 음식은 서구식과는 많이 달라서 사람의 손이 많이 필요하며 조리시간이 오래 걸리는 특징을 가지고 있다. 돼지고기, 닭고기와 쇠고기가 대부분을 접하는 육류 식품은 최근의 한국 식단에서 에너지 및 단백질 급원으로서 차지하는 비중이 상당히 크며, 많은 비율이 조미된 형태로 섭취되는 것으로 나타났으나 이에 대한 육류 식자재의 가공방법은 거의 개발되어 있지 않았을 뿐만 아니라 한국 고유의 조미육류 가공에 대한 접근도 거의 이루어진 적이 없는 실정이다. 특히 육류 식자재는 조리 준비시간이 많이 걸리고, 충분히 익히지 않거나 잘못된 가공과 저장에 의하여 위생적 위해를 유발시킬 위험성을 가지고 있다. 2000년도 우리나라 식중독 발생원인 중 발병원자의 49.1%가 육류 및 육가공 식품에 기인한 것으로 나타났으며, 최근에는 *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7에 의한 식중독 사고가 세계 각국에서 문제시 되고 있고, 우리나라에서도 수입쇠고기에서 *E. coli* O157:H7이 검출된 바 있다.

급변하는 생활양식 하에서 한국 식문화의 유지와 효율적인 성장을 위해서는 반가공 단계의 육류 식자재의 개발과 공급체계가 확립되어야 하며, 이들 육류 식자재에 대한 안전성이 확보되는 것이 중요하다. 이러한 개념으로 도입된 식품보존기술이 hurdle technology와 같은 복합적 보존기술이다.

따라서 본 연구에서는 육포의 포장 및 환경조건에 따라 존재하는 위해 미생물의 균수를 측정하였다. 검사항목은 식품 오염의 지표가 될 수 있는 총균수, 내열성균, 대장균군 및 병원성미생물을 선정하였고, 각각 포장방법을 달리한 육포 6종을 준비하고 실온에서 90일간 저장하면서 미생물의 변화를 관찰하여 식자재의 원료의 잠재적 위해를 조사함으로써 한국 조미 육류 식자재의 가공 공정 시 위생적으로 공급할 수 있는 기초 자료로 활용하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 포장 및 환경조건에 따른 미생물의 균수 측정

육포의 포장 및 환경조건에 따라 존재하는 위해 미생물의 균수를 측정하였다. 검사 항목은 식품 오염의 지표가 될 수 있는 총균수, 내열성균, 대장균군 및 병원성미생물을 선정하였고, 각각 포장방법을 달리한 육포 5종(간장우육육포, 간장돈육육포, 고추장돈육육포, 간장혼합육포, 고추장혼합육포)을 준비하고 실온에서 90일간 저장하면서 미생물의 변화를 관찰하였다.

### 나. 실험방법

#### 1) 오염지표균의 측정

원료육 10 g에 0.1% 멸균 펩톤수 90 ml를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화(Masticator) 하였고, 0.1% 멸균 펩톤수로 단계 희석하였다. 총균수는 Plate Count agar(이하 PCA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 도말하여 각각 36°C에서 48시간 배양하였다. 내열성세균은 100°C에서 10분간 가열 처리하여 영양세포를 사멸시킨 후 PCA에 도말하여 36°C에서 48시간 배양하였다. 대장균군은 Violet Red Bile agar with MUG(Difco) 배지를 이용하여 36°C에서 24시간 배양하였다.

균수는 그람 당 콜로니형성단위(cfu/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였다.

#### 2) 병원성 미생물의 순수분리

원료육 25 g을 무균적으로 취하여 0.1% 멸균 펩톤수 225 ml를 가하여 11,000 rpm에서 5분 동안 균질화하여 검액으로 사용하였다. *Salmonella* spp.는 Selenite broth(Difco)와 Rappaport-Vassiliadis R10 broth(Difco)를 사용하여 36°C에서 24시간 증균배양하여 Hektoen Enteric agar(Difco)와 SS agar(Difco)에 희선 도말하여 36°C에서 24~48시간 배양하였다. *E. coli* O157:H7는 novobiocin 첨가한 modified EC medium(Difco)에 접종하여 36°C와 43°C에서 24시간 배양하여 MacConkey Sorbitol agar(Difco)와 Fluorocult *E. coli* O157:H7 agar(Merck, Darmstadt, Germany)에 희선 도말하여 36°C에서 24시간 배양하였다. *C. perfringens*는 Cooked Meat medium(Difco)에 접종하여 36°C에서 24시간 증균배양하여, 난황 첨가 *Clostridium Perfringens* agar에 희선 도말하여 36°C에서 24~48시간 동안 혐기 배양하였다. *B. cereus*, *Clostridium botulinum*, *L. monocytogenes*, *Shigella* spp. 및 *Yersinia enterocolitica*는 미국 FDA의

Bacteriological Analytical Manual의 방법으로 실험하였고, *Staphylococcus aureus*는 10% sodium chloride를 첨가한 Tryptic Soy broth(Difco)를 사용하여 36°C에서 24시간 증균 배양하여 난황 첨가한 Mannitol Salt agar(Difco)와 EY Tellurite enrichment를 첨가한 Baird-Parker agar(Difco)에 획선도말하여 36°C에서 24~48시간 배양하였다.

### 3. 결 과

#### 가. 오염지표균의 측정

포장 및 환경조건에 따른 오염지표균의 균수측정 결과는 <표IV-24>와 <표IV-25>에 나타내었다. 측정항목은 3장의 연구결과를 바탕으로 육포의 제조과정과 최종 제품에서 나타날 수 있는 총균수, 내열성균, 대장균군을 선정하고 육포제품에 따라 진공과 비진공 포장을 하고 90일 동안 상온에서 보관하면서 균수의 변화를 측정하였다.

진공포장된 육포에서 중은균은  $1.0 \times 10^0 \sim 1.65 \times 10^2$  cfu/g 의 분포를 보였다. 내열성균은 모든 검체에서  $0 \times 10^0 \sim 8.75 \times 10^2$  cfu/g로 총균수와 비슷한 분포를 나타내었고, 대장균군은 모든 검체에서 검출되지 않았다. 진공포장된 육포에서는 진통육포와 같은 슬라이스 형태의 육포에 비해 혼합육을 사용한 스틱형 육포에서 더 높은 미생물분포를 나타내었고, 육포의 제조에 사용한 양념의 종류에 따라서는 고추장을 양념으로 사용한 육포가 간장을 사용한 육포보다 높은 미생물 분포를 나타내었다.

비진공포장된 육포에서는  $1.0 \times 10^0 \sim 9.35 \times 10^2$  cfu/g의 분포를 나타내었고, 내열성균은  $0 \times 10^0 \sim 7.65 \times 10^2$  cfu/g의 분포를 나타내었다. 대장균군은 모든 검체에서 검출되지 않았다. 비진공 포장된 육포의 미생물 분포는 진공 포장된 육포와 비슷하였으나, 약간 높은 분포를 나타내었고, 진공 포장된 육포와 마찬가지로 스틱형 육포가 슬라이스형 육포보다 더 높은 미생물분포를 나타내었고, 고추장 양념을 사용한 육포가 간장 양념을 사용한 육포보다 더 높은 미생물 분포를 나타내었다. 또한, 간장 양념을 사용한 육포의 미생물 분포는 90일 동안 거의 일정한 분포를 보인 반면, 고추장을 양념으로 사용한 육포의 경우 저장기간이 길어짐에 따라 서서히 증가하는 경향을 보였다.

#### 나. 병원성 미생물의 순수분리

포장 및 환경조건에 따른 존재할 수 있는 병원성 미생물을 순수분리한 결과를 <표IV-26>와 <표IV-27>에 나타내었다.

*B. cereus*, *S. aureus*, *C. botulinum*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica* 등 모든 병원성균 분리되지 않았다.

그 이유로는 원료육에 대한 병원성균의 오염이 일어나지 않았고, 가열공정을 거치면서 대부분의 병원성균들이 사멸하였기 때문이라고 생각된다.

<표IV-24> 포장 및 저장조건에 따른 슬라이스형 육포의 위해 미생물의 변화

저장 일수	균종류	진공			·비진공		
		간장 우육육포	간장 돈육육포	고추장 돈육육포	간장 우육육포	간장 돈육육포	고추장 돈육육포
0	일반세균	1.70E+01	1.00E+01	3.25E+02	1.70E+01	1.00E+01	3.25E+02
	내열성균	1.10E+01	1.25E+01	1.70E+02	1.10E+01	1.25E+01	1.70E+02
	대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	일반세균	3.50E+00	4.00E+00	3.25E+02	1.40E+01	7.00E+00	5.65E+02
	내열성균	8.00E+00	3.00E+00	2.45E+01	1.50E+00	6.00E+00	4.30E+01
	대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30	일반세균	7.50E+00	3.50E+00	6.85E+02	4.00E+00	1.15E+01	1.40E+03
	내열성균	3.50E+00	3.50E+00	5.85E+02	1.00E+01	8.00E+00	7.65E+02
	대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND
45	일반세균	3.50E+00	1.15E+01	1.02E+03	4.50E+00	6.00E+00	9.35E+02
	내열성균	3.00E+00	2.00E+00	9.90E+02	ND	6.50E+00	7.50E+02
	대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND
60	일반세균	1.50E+00	1.00E+00	1.35E+02	2.50E+00	1.10E+01	9.10E+01
	내열성균	3.00E+00	3.00E+00	1.39E+02	2.50E+00	3.00E+00	1.05E+02
	대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND
75	일반세균	1.50E+00	1.00E+00	9.40E+01	5.00E+00	4.00E+00	5.65E+01
	내열성균	1.50E+00	5.00E-01	9.50E+01	0.00E+00	3.00E+00	6.00E+01
	대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND
90	일반세균	4.50E+00	8.50E+00	1.09E+03	3.00E+00	3.80E+01	5.75E+02
	내열성균	4.00E+00	5.00E+00	8.75E+02	0.00E+00	1.05E+01	4.35E+02
	대장균군	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND : No detected.

<표IV-25> 포장 및 저장조건에 따른 스틱형 육포의 위해 미생물의 변화

저장 일수	균종류	진 공		비 진 공	
		간장 육포	고추장 육포	간장 육포	고추장 육포
0	일반세균	6.55E+01	4.00E+00	6.55E+01	4.00E+00
	내열성균	7.60E+01	8.00E+00	7.60E+01	8.00E+00
	대장균군	ND	ND	ND	ND
15	일반세균	1.13E+02	2.50E+00	5.85E+01	4.15E+01
	내열성균	1.20E+02	ND	3.60E+01	ND
	대장균군	ND	ND	ND	ND
30	일반세균	4.25E+01	1.50E+00	5.65E+01	1.00E+00
	내열성균	2.80E+01	ND	4.40E+01	ND
	대장균군	ND	ND	ND	ND
45	일반세균	9.75E+01	1.65E+02	4.75E+01	1.00E+00
	내열성균	3.75E+01	0.00E+00	1.95E+01	ND
	대장균군	ND	ND	ND	ND
60	일반세균	6.10E+01	4.50E+00	6.80E+01	5.00E-01
	내열성균	2.60E+01	1.00E+00	1.70E+01	0.00E+00
	대장균군	ND	ND	ND	ND
75	일반세균	1.10E+02	1.50E+00	2.12E+02	5.00E-01
	내열성균	6.45E+01	1.50E+00	1.49E+02	2.00E+00
	대장균군	ND	ND	ND	ND
90	일반세균	7.05E+01	4.50E+00	1.33E+02	1.30E+01
	내열성균	3.75E+01	1.00E+00	7.25E+01	1.50E+00
	대장균군	ND	ND	ND	ND

ND : No detected.

<표IV-26> 포장 및 저장조건에 따른 슬라이스형 육포의 병원성 미생물의 분리

미생물	진공			·비진공		
	간장	간장	고추장	간장	간장	고추장
	우육육포	돈육육포	돈육육포	우육육포	돈육육포	돈육육포
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	- <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Clostridium botulinum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Slamonella</i> spp.	-	-	-	-	-	-
<i>Shigella</i> spp.	-	-	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> Negative

<표IV-27> 포장 및 저장조건에 따른 스틱형 육포의 위해 미생물의 변화

미생물	진공		비진공	
	간장 육포	고추장 육포	간장 육포	고추장 육포
	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	- <sup>1)</sup>	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-
<i>Clostridium botulinum</i>	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	-	-	-	-
<i>Slamonella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Shigella</i> spp.	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-

Negative

#### 4. 요약

진공 및 비진공 포장된 육포를 90일 동안 저장하면서 총균수, 내열성균, 대장균군에 대한 검출실험을 한 결과, 저장기간 중 거의 일정한 수준의 분포를 나타내는 것을 알 수 있었다. 그 이유로는 육포의 제조과정 중 가열공정을 거치면서 육포의 원료에 존재 하던 미생물들이 거의 대부분 사멸하여 육포제품의 초기균수가 낮아졌기 때문에 사료된다.

포장 및 환경조건에 따라 존재할 수 있는 병원성 미생물을 순수분리한 결과, *B. cereus*, *S. aureus*, *C. botulinum*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *C. perfringens* 및 *L. monocytogenes* 및 *Y. enterocolitica* 등 모든 병원성균 분리되지 않았다.



## 제 4 절 주요 식중독 미생물의 **inoculated pack study**에 의한 식자재의 안전성 검사

### 1. 서 론

최근 우리나라의 사회·경제적인 변화와 함께 식생활도 급격히 변화하고 있다. 특히 생활양식에서 가정 내에서의 식사 준비 시간은 점차 감소하고 외식과 편의식품의 이용이 증가하고 있다. 특히, 육류 식품은 한국 식단에서 에너지 및 단백질 급원으로 중요한 비중을 차지하고 있으며, 높은 비율이 조미된 형태로 섭취되는 것으로 나타나 있다. 그에 반해 육류 식자재의 가공방법은 거의 개발되고 있지 않았을 뿐만 아니라 한국 고유의 식단의 조미육류의 가공에 대한 접근도 거의 이루어진 적이 없는 실정이다. 특히 육류 식자재는 조리 준비시간이 많이 걸리고, 충분히 익히지 않거나 잘못된 가공과 저장에 의하여 위생적 위해를 유발시킬 위험성을 가지고 있다. 육포의 안전성은 가열온도와 저장온도에 의해서 결정된다. 그러나 유통과정 중에 낮은 저장온도를 유지하는 것에는 어려움이 존재함으로 더 높은 안전성을 확보하기 위해서 육포를 제조할 때 박테리오신과 같은 다른 장애물을 첨가할 수 있다.

*nisin*은 *Lcatococcus lactis* subsp. *lactis*가 생산하는 박테리오신으로서 그람 양성균의 영양세포와 아포에 넓은 항균활성을 나타낸다. 더욱이 세계 50개국에서는 식품첨가물로서 승인을 받아 식품산업에 사용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 육포의 제조에 사용되는 원료 및 양념, 제조 전 과정에서의 미생물 균수를 측정하고 식중독세균의 분포를 측정하여 식자재 원료의 잠정적 위해를 조사하고, 한국형 육포의 안전성을 높이기 위하여 *nisin*을 첨가한 육포를 제조하고 저장 중에 있어서 *nisin*이 육포에 미치는 영향을 조사하여 육포를 위생적으로 제조 및 공급할 수 있는 기초 자료로 활용하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 저장 중 위해미생물에 대한 nisin의 저해효과

육포에서 발생할 가능성이 큰 위해 미생물(*Clostridium* spp., *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *E. coli* O157:H7 등)들 중, 1차년도에서 분리된 *B. cereus*를 이용하여 inoculated pack study를 실시하였다. 또한, 육포의 저장 안전성을 향상시키기 위해 nisin을 첨가하고, 저장 중 위해미생물에 대한 nisin의 저해효과를 알아보았다.

### 나. 실험방법

#### 1) Nisin의 준비

Nisin은 sigma사에서 구매하였으며, 최종농도가  $1 \times 10^5$  IU/ml 되게 제조하였으며, 제조방법은 100 mg의 nisin에 0.02 M HCl 1 ml과 9 ml의 증류수를 첨가하여 제조하였다.

#### 2) 균주의 준비

이 실험에서는 육포의 안전성에 nisin이 미치는 효과를 알아보기 위하여 *Bacillus cereus*를 접종하여 실험하였다. 접종균인 *B. cereus* HJ801은 본 연구팀에서 1차년도의 연구에서 분리한 균으로서, Plate Count agar (PCA; Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) 접종하고 30°C에서 전 배양한 다음, 실온에서 1주일동안 방치하여 spore를 형성하게 하였다. 그런 다음 현미경 관찰을 통해 spore를 확인하고, 형성된 spore는 0.1% 살균 펩톤수를 이용하여 회수한 다음 80°C에서 10분간 가열하여 영양세포를 사멸시킨 다음 회수하였다. Spore의 최종농도는  $10^5$  spores/ml이 되도록 조절하였다. Spore는 육포의 양념에 접종한 다음 육포의 제조에 사용하였고, 최종농도는  $10^3$  cfu/g 되도록 조절하였다.

#### 3) 시료의 준비

육포는 본연구팀에서 개발한 공정을 따라 제조되었으며, inoculated pack study를 위하여 육포의 양념에 *B. cereus* spore와 nisin을 첨가하였다. 육포는 nisin의 첨가농도에 따라 4개의 처리구로 준비하였다.

- 대조구 (control) : 한국형 육포

- *Bacillus cereus* 첨가구 (B) : 한국형 육포 + *B. cereus*
- *B. cereus* + nisin 100 IU 첨가구 (N1) : 한국형 육포+ *B. cereus* +nisin 100 IU/g
- *B. cereus* + nisin 500 IU 첨가구 (N2) : 한국형 육포+ *B. cereus* +nisin 500 IU/g

#### 4) 미생물분포 측정

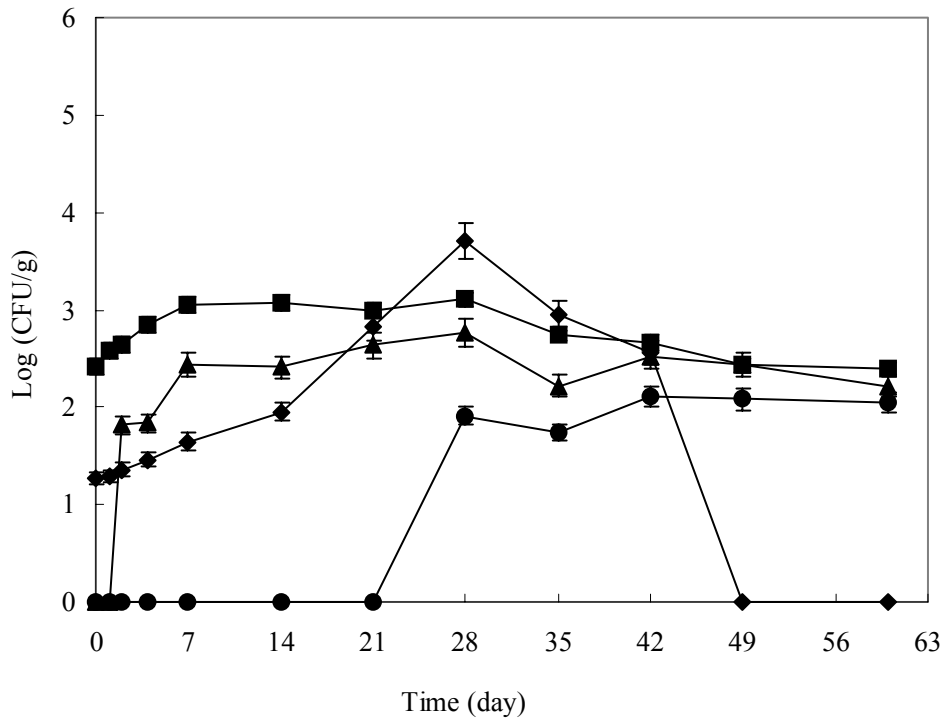
Sample 10 g에 0.1% 멸균 펩톤수 90 ml를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 총균수는 Plate Count agar(Difco)에 도말하여 36°C에서 48시간 배양하였고, 대장균군은 Violet Red Bile agar with MUG(Difco) 배지를 이용하여 36°C에서 24시간 배양하였다.

*B. cereus* 균수는 *Bacillus cereus* selective agar (Merck, Darmstadt, Germany)에 도말하여 30°C에서 24시간 배양하였다. 균수는 그람 당 콜로니형성단위(cfu/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였다.

### 3. 결 과

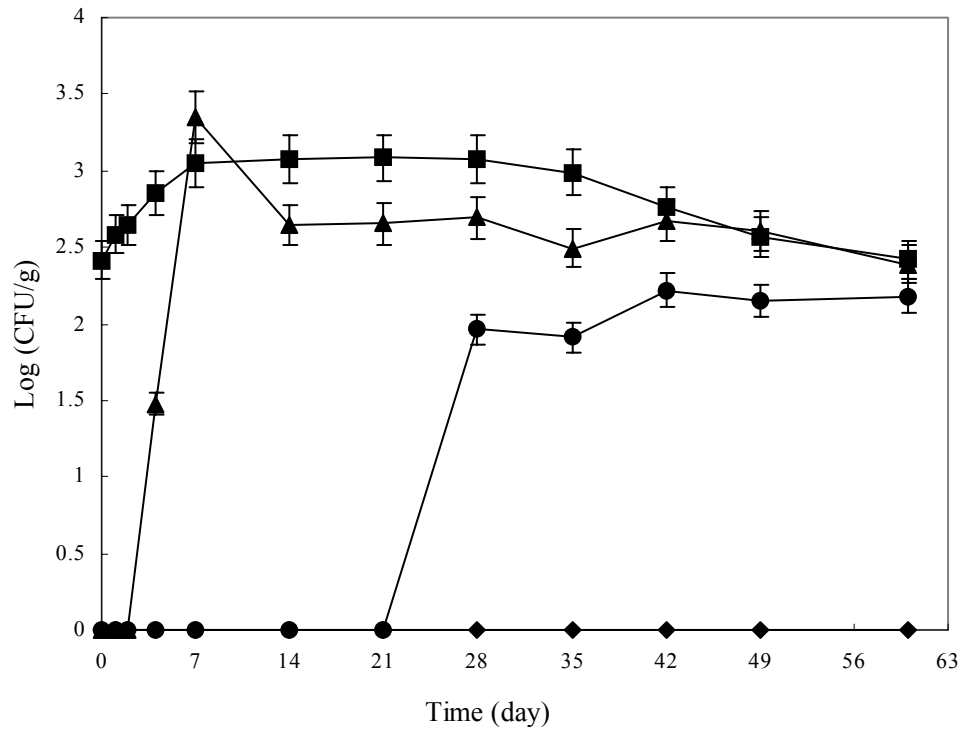
육포의 저장 중 nisin이 육포의 안전성에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험을 실시하였다. 사용한 병원성 미생물은 이전 연구에서 분리한 *B. cereus* HJ801을 사용하였고, *B. cereus*를 접종한 육포는 25°C에서 보관하면서 실험에 사용하였다. 그리고 nisin이 병원성미생물에 미치는 영향을 알아보기 위하여 병원성 미생물을 접종한 육포에 각각 10 IU/g 와 500 IU/g 가 되도록 nisin을 첨가하여 실험에 사용하였다. 이 실험에서는 총균수와 *B. cereus*, 대장균군에 대한 검사를 실시하였고, 실험결과 대장균군은 육포를 저장하는 기간 동안 모든 검체에서 분리되지 않았다.

육포를 저장하는 중의 총균수의 변화는 <그림IV-8>에 나타내었다. 육포의 저장 중 대조군의 총균수는 저장 28일째 까지 꾸준히 증가하다가 저장 42일 이후로 사멸하는 것으로 관찰되었다. *B. cereus* 만을 접종한 경우는 저장 28일째 까지 큰 변화를 보이지 않다가 저장 28일 이후로 점차적으로 감소하는 경향을 나타내었다. *B. cereus*와 nisin 100IU/g 을 첨가한 실험군은 저장 1일째 까지는 나타나지 않다가 저장 3일째에 처음 검출이 되었고 저장 28일까지 꾸준히 증가하다가 유지하는 경향을 나타내었다. *B. cereus*와 nisin 500IU/g을 첨가한 실험군은 저장 21일째 까지 균의 성장이 나타나지 않다가 저장 21일 이후로 검출되었다. 육포의 저장 중 *B. cereus*의 변화는 <그림IV-9>에 나타내었다. *B. cereus*를 첨가하지 않은 대조구는 저장기간 중 모든 시료에서 *B. cereus*가 검출되지 않았고, *B. cereus*를 첨가하지 않은 대조구를 제외한 모든 실험군에서 총균수와 비슷한 실험결과를 나타내었다.



<그림 IV-8> Nisin의 첨가에 따른 저장기간 동안 육포의 미생물 변화(25°C)

- 대조구 (◆)
- *Bacillus cereus* 처리구 (■)
- *Bacillus cereus* and nisin 100 IU 처리구 (▲)
- *Bacillus cereus* and nisin 500 IU 처리구 (●)



<그림 IV-9> Nisin의 첨가에 따른 저장기간 동안 육포의 *Bacillus cereus* 변화(25°C)

- 대조구 (◆)
- *Bacillus cereus* 처리구 (■)
- *Bacillus cereus* and nisin 100 IU 처리구 (▲)
- *Bacillus cereus* and nisin 500 IU 처리구 (●)

#### 4. 요약

본 연구는 육포의 원료 및 양념, 제조 전 과정에서의 미생물 균수 및 식중독세균의 분포를 측정하여 한국형 육포의 안전성을 높이기 위하여 nisin을 첨가한 육포를 제조하고 저장 중에 있어서 nisin이 육포에 미치는 영향을 조사하였다.

육포의 저장 중 대조군의 총균수는 저장 28일째 까지 꾸준히 증가하다가 저장 42일 이후로 사멸하였다. *B. cereus* 만을 접종한 경우는 저장 28일째 까지 큰 변화를 보이지 않다가 저장 28일 이후로 점차적으로 감소하는 경향을 나타내었다. *B. cereus*와 nisin 100 IU/g 을 첨가한 실험군은 저장 1일째 까지는 나타나지 않다가 저장 3일째에 처음 검출이 되었고 저장 28일까지 꾸준히 증가하다가 유지하는 경향을 나타내었다. *B. cereus*와 nisin 500 IU/g을 첨가한 실험군은 저장 21일째 까지 균의 성장이 나타나지 않다가 저장 21일 이후로 검출되었다. *B. cereus*를 첨가하지 않은 대조구는 저장기간 중 모든 시료에서 *B. cereus*가 검출되지 않았고, *B. cereus*를 첨가하지 않은 대조구를 제외한 모든 실험군에서 총균수와 비슷한 실험결과를 나타내었다.

## 제 5 절 육포의 저장 중 미생물적 품질 예측 model의 확립

### 1. 서론

최근 위해 평가(risk assessment)를 통하여 식품의 안전성을 확보하고자 하는 노력이 증가하고 있는데 위해 평가란 위험한 물질이나 상황에 노출되어 받는 위험이나 손상의 정도 또는 가능성을 평가하는 것을 말하며 특히 양적인 면에서의 평가를 수행하는 것을 정량적 위해 평가라고 한다. 미생물의 정량적 위해 평가는 특정 식품에서 어떤 병원성균이 문제가 될 수 있는 지를 결정하는 위해 요소 확정(hazard identification), 개인이나 집단이 미생물학적 위해 요소에 얼마나 노출되며 얼마만큼의 미생물을 섭취하는지 예측하는 노출평가(exposure assessment), 섭취량과 건강상의 부작용 발생 사이의 관계를 기술하는 위해 요소 특성화(hazard characterization), 위해로 인해 나쁜 영향을 받을 가능성에 대한 종합적 평가를 하기 위해 노출과 양반응 평가를 통합하는 위해 특성화(risk characterization)의 네 단계로 구성된다. 이 중 노출평가를 수행하기 위해서는 해당 식품에서 위해의 우려가 있는 병원성 미생물의 오염수준을 예측하는 것이 필수적이나 미생물 위해의 경우 증식과 사멸 가능성으로 인해 화학적 위해보다 훨씬 더 동적인 특성을 갖는다. 이러한 양성과 불확실성을 갖는 각 단계와 요인들을 이용한 정량적 위해 평가의 정확성 향상을 위해서는, 오염수준의 평균값을 이용하는 것보다 확률적 접근방법을 이용하는 것이 요구되며, 따라서 몬테카를로 분석과 같은 시뮬레이션 모델링 방법의 사용이 증가되고 있다.

본 연구에서는 육포의 저장 중 미생물의 변화를 예측하기 위하여 육포의 저장 중 미생물의 변화를 관찰하고, 육포의 저장 중 초기 균수와 다양한 환경인자에 따른 미생물의 성장을 예측할 수 있는 모델을 만들고(mathematical modelling), kinetic parameter의 실측과 모사실험(simulation data)을 통해 모델의 적합성을 검증하고자 하였다.



## 2. 재료 및 방법

### 가. 육포의 저장 중 미생물적 품질 예측

육포의 저장 중 초기 균수와 다양한 환경인자에 따른 미생물의 성장을 예측할 수 있는 모델을 만들고(mathematical modelling), kinetic parameter의 실측과 모사실험(simulation data)을 통해 모델의 적합성을 검증하고자 하였다.

### 나. 실험방법

#### 1) 미생물분포 측정

Sample 10 g에 0.1% 멸균 펩톤수 90 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 총균수는 plate count agar(Difco)에 도달하여 36°C에서 48시간 배양하였고, 대장균군은 Violet Red Bile agar with MUG(Difco) 배지를 이용하여 36°C에서 24시간 배양하였다.

*B. cereus* 균수는 *Bacillus cereus* selective agar (Merck, Darmstadt, Germany)에 도달하여 30°C에서 24시간 배양하였다. 균수는 그람 당 콜로니형성단위(cfu/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였다.

#### 2) 미생물적 품질예측 model

평판배양의 성장 총균수는 cfu/g으로 표현하였으며, 온도에 따른 총균수는 시간을 기준으로하여 모델화하였다. 증식곡선은 증식률과 지체기와 같은 성장 변수를 계산하기 위하여 non-linear regression software로 Mathcad Professional(Math Soft, USA)를 이용하여 Gompertz 방정식 (식-1) (McMeekin, 19993)과 logistic 식 (식-2)을 적용하여 작성하였다. 식-1과 식-2에서 B, M, D, A 계수가 계산되었다.

$$N(t) = A + D \exp\{-\exp\{-B(t-M)\}\} \quad (\text{식-1})$$

$$N(t) = A + D \exp[1+\exp\{-B(t-M)\}] \quad (\text{식-2})$$

$N(t)$ 은  $t$  시간에 대한 세균수 cfu/g를,  $B$ 는 최대성장률에 관계된 상수를,  $M$ 은 절대적 성장률이 최고일 때의 시간(day)을,  $A$ 는 곡선의 최저 점근선(log cfu/g),  $D$ 는 곡선의 최고 점근선(log cfu/g)을 나타낸다. 이것들로부터 유도기( $\mu$ ), 최대비증식속도( $\mu_{\max}$ )의 계산이 가능하다.  $\mu_{\max}$ 는 굴곡점(time  $t=M$ )에서 접선의 기울기이며, Gompertz

또는 logistic 식의 첫 번째 도함수를 계산하므로써 유도될 수 있다.

### 3. 결 과

#### 가. 육포의 미생물학적 분석

진공포장한 육포를 실온에서 보관하면서 일반균수의 변화를 조사하였다. 실험에 사용한 육포는 일반적인 육포의 형태인 슬라이스형 2종과 본 연구팀에서 개발한 우육과 돈육의 혼합육을 사용하여 스틱형으로 제조한 육포 2종을 사용하였다. 각 형태의 육포는 고추장 양념과 간장양념을 사용하였고, 진공포장하여 실온(25°C)과 35°C에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

실온에서 보관한 육포의 미생물 변화는 <표IV-28>에 나타내었다. 저장기간 동안 미생물의 균수는 거의 일정하게 유지되었으며, 대장균군 및 *B. cereus*는 검출되지 않았다.

35°C에 보관한 육포는 초기에 조금 증가하였으나 저장 기간 중 유의적인 변화를 보이지 않았고, 대장균군과 *B. cereus*는 상온저장한 육포와 같이 검출되지 않았다<표IV-29>.

<표IV-28> 실온에서의 저장 중 육포의 미생물의 변화

일수	세균종류	간장 우육 슬라이스 육포	고추장 돈육 슬라이스 육포	간장 혼합 스틱형 육포	고추장 혼합 스틱형 육포
0	일반세균	1.70E+01	3.25E+01	6.55E+01	4.00E+01
	대장균군	ND	ND	ND	ND
	<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND
7	일반세균	1.58E+01	3.25E+01	9.75E+01	4.50E+01
	대장균군	ND	ND	ND	ND
	<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND
14	일반세균	1.50E+01	6.85E+01	6.10E+01	2.50E+01
	대장균군	ND	ND	ND	ND
	<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND
21	일반세균	1.50E+01	8.12E+01	1.10E+02	5.00E+01
	대장균군	ND	ND	ND	ND
	<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND
28	일반세균	2.50E+01	7.89E+01	7.05E+01	3.00E+01
	대장균군	ND	ND	ND	ND
	<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND

ND : No detected.

<표IV-29> 가속조건 (35°C)에서의 저장 중 육포의 미생물의 변화

	간장 우육 슬라이스 육포	고추장 돈육 슬라이스 육포	간장 혼합 스틱형 육포	고추장 혼합 스틱형 육포
일반세균	1.70E+01	3.25E+01	6.55E+01	4.00E+01
0 대장균군	ND	ND	ND	ND
<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND
일반세균	1.91E+01	4.16E+01	9.75E+01	4.50E+01
7 대장균군	ND	ND	ND	ND
<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND
일반세균	2.10E+01	4.85E+01	8.10E+01	2.50E+01
14 대장균군	ND	ND	ND	ND
<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND
일반세균	1.96E+01	6.32E+01	8.35E+01	5.00E+01
21 대장균군	ND	ND	ND	ND
<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND
일반세균	2.50E+01	5.90E+01	7.92E+01	3.00E+01
28 대장균군	ND	ND	ND	ND
<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND

ND : No detected.

#### 나. 미생물적 품질예측 model

육포의 미생물적 품질예측 model을 확립하기 위하여 실온 및 35°C에서 저장 중 미생물의 변화를 관찰하고, Gompertz식과 logistic식을 이용하여 증식곡선을 그려 보았다. 하지만, 미생물의 증식예측모델은 식품의 저장 중 식품에 존재하는 미생물의 수가 꾸준히 증가할 경우에 예측이 가능하므로, 본 실험에서는 저장 중 미생물의 수가 저장일수에 따라 유의적인 변화가 없었으므로 예측모델을 확립할 수 없었다.

이는 육포의 제조과정 중 가열과정을 거치면서 거의 모든 미생물들이 사멸하고, 일부 잔류균들도 가열 중 영양성분의 변화, 양념, pH, 산소 등의 요인에 의해 증식을 억제받기 때문이라고 생각된다. 본 연구에서는 실온에서 90일, 35°C에서 30일 동안 저장하면서 실험을 하였기 때문에 미생물의 성장을 완벽히 볼 수 없었다고 생각되며,

육포에서의 미생물 성장을 확인하기 위해서는 최소 6개월에서 1년까지의 저장실험이 필요하다고 생각된다.

#### 4. 요약

본 연구에서는 육포의 저장 중 미생물의 변화를 예측하기 위하여 육포의 저장 중 미생물의 변화를 관찰하고, 육포의 저장 중 초기균수와 다양한 환경인자에 따른 미생물의 성장을 예측할 수 있는 모델을 만들고, kinetic parameter의 실측과 모사실험(simulation data)을 통해 모델의 적합성을 검증하고자 하였다.

진공 포장한 육포를 실온에서 보관하면서 일반균수의 변화를 조사하였다. 저장기간 동안 미생물의 균수는 거의 일정하게 유지되었으며, 대장균군 및 *B. cereus*는 검출되지 않았다. 35°C에 보관한 육포는 초기에 조금 증가하였으나 저장 기간 중 유의적인 변화를 보이지 않았고, 대장균군과 *B. cereus*는 상온 저장한 육포와 같이 검출되지 않았다.

육포의 미생물적 품질예측 model을 확립하기 위하여 실온 및 35°C에서 저장 중 미생물의 변화를 관찰하고, Gompertz식과 logistic식을 이용하여 증식곡선을 그려 보았다. 하지만, 본 실험에서는 저장 중 미생물의 수가 저장일수에 따라 유의적인 변화가 없었으므로 예측모델을 확립할 수 없었다.

이는 육포의 제조과정 중 가열과정을 거치면서 거의 모든 미생물들이 사멸하고, 일부 잔류균들도 가열 중 영양성분의 변화, 양념, pH, 산소 등의 요인에 의해 증식을 억제받기 때문이라고 생각된다. 본 연구에서는 실온에서 90일, 35°C에서 30일 동안 저장하면서 실험을 하였기 때문에 미생물의 성장을 완벽히 볼 수 없었다고 생각되며, 육포에서의 미생물 성장을 확인하기 위해서는 최소 6개월에서 1년까지의 저장실험이 필요하다고 생각된다.

## 제 6 절 육포의 유통기간의 제시

### 1. 서 론

육포는 축산물보다는 농산물에 의존적이었던 우리의 전통적인 식생활에서 육가공품 중 유일하게 건조법에 의해 가공된 식품이다. 전통식품인 육포는 풍부한 단백질 함량에 비해 질량이 적고 상온저장이 가능한 식품이다. 현재 육포의 제조방법은 전통적인 천일 건조 방법에서 신속하고 대량생산이 가능한 열풍건조와 같은 건조방법으로 변화했으나, 국내의 육포 제조기술은 아직 초보적인 단계에 있으며, 육포의 영양적 측면, 저장성 및 중간수분식품으로서의 육포개발, 육포의 미생물 안전성 등에 관한 연구보고는 아직 미미한 실정이다.

식품공정상에 있어서의 유통기간(shelf-life)이라 함은 “일정조건하에서 식품을 제조 포장한 시점에서부터 소비자에게 판매가 가능한 시점까지의 기간으로 이 기간 내에서는 식품으로서의 충분한 품질유지 및 위생안정성이 보장되어야 한다.” 라고 정의 하고 있다.

Shelf-life 설정을 위해서는 여러 온도구간에서 저장기간에 따른 분석과 평가하는 방법 및 실험의 규모를 줄이고 효율을 고려한 가속실험(accelerated experiment)방법이 있다. 가속실험방법은 온도상승법, 산소압력상승법, 수분증가법, 혼합법 등이 알려져 있고, 특히 온도상승법은 가장 많이 사용되는 방법이다. 이 방법은 어떤 온도에서 유통기한과  $Q_{10}$  값(저장온도가  $10^{\circ}\text{C}$  상승할 때의 품질변화율)을 알고 있으면 임의의 다른 온도에서의 유통기한을 구할 수 있는 원리를 이용한 것으로 제품 혹은 시료를 실제 유통 온도보다 높은 온도에서 저장하면서 품질변화를 측정하고 이를 바탕으로  $Q_{10}$  값과 활성화 에너지를 구한다. 가속실험의 온도는 어육이나 식육은  $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ , 우유나 유제품은  $20\sim 37^{\circ}\text{C}$ , 채소나 과일은  $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ , 가공식품은  $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 가 권장되고 있다.

본 연구에서는 우육과 돈육의 저소비 부위를 이용하여 제조한 육포의 유통기한을 설정하기 위하여,  $35^{\circ}\text{C}$ 에서 28일간,  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 90일간 저장하면서 이화학적, 미생물학적 및 관능적 품질에 대한 평가를 실시함으로써 육포의 shelf-life를 설정하고자 하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### 가. 육포의 유통기간의 제시

육포의 유통기한을 설정하기 위하여 가속실험을 실시하였다.

#### 나. 시료 및 저장조건

1차년도와 2차년도의 연구과제 수행결과 간장, 고추장을 이용한 슬라이스 육포와 돈육과 우육을 혼합하여 사용한 스틱형 육포를 개발하였으며, 이 육포들의 유통기한을 알아보기 위하여 가속실험을 실시하였다. 실험에 사용한 육포는 일반적인 간장양념을 사용하여 제조한 우육 육포, 고추장을 사용한 돈육육포, 간장과 고추장을 양념으로 하여 우육과 돈육의 저소비부위를 혼합하여 제조한 스틱형 육포 등 총 4종의 육포를 선정하였다.

저장조건은 모든 식품의 유통기간 선정에 큰 영향을 줌으로서 매우 세심하게 고려하여 결정하여야 한다. 시중에 유통되고 있는 육포의 유통, 판매조건을 조사한 결과, 대부분의 제품이 실온(25°C)에서 유통, 판매되고 있었다. 이를 기초로 하여 저장조건은 2구간으로 하였다. 즉, 우리나라의 실온조건은 25°C, 가속조건으로 35°C를 선정하였다.

#### 다. 저장조건에 따른 이화학적, 미생물적, 관능적 품질변화 평가

##### 1) 이화학적 품질변화 분석

##### 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 유리전극 pH meter(Mettler, toledo 340, Switzzland)를 사용하여 측정하였다.

##### 나) 수분활성도(Aw)

수분활성은 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 감지기 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

##### 다) 지질산패도(Thiobarbituric acid)가 측정

TBA는 Tarladgis 등(1960)의 증류법을 응용하여 실시하였다.

$$\text{TBA value (mg malonaldehyde/kg sample)} = 7.8 \times \text{O.D.}$$

## 2) 미생물수 측정

Sample 10 g에 0.1% 멸균 펩톤수 90 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 총균수는 Plate Count agar(Difco)에 도말하여 36°C에서 48시간 배양하였고, 대장균군은 Violet Red Bile agar with MUG(Difco) 배지를 이용하여 36°C에서 24시간 배양하였다.

*B. cereus* 균수는 *Bacillus cereus* selective agar (Merck, Darmstadt, Germany)에 도말하여 30°C에서 24시간 배양하였다. 균수는 그람 당 콜로니형성단위(cfu/g)로 측정하였으며 2회 반복 실험하였다.

## 3) 관능검사

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

## 4) Shelf-life 예측

육포의 shelf-life 예측은 관능검사 결과와 TBA, pH, Aw, 미생물수를 회귀분석하여 상관관계가 가장 큰 변수를 품질기준성분으로 선정하였다. 관능검사와 선정된 품질기준성분의 회귀식으로부터 관능검사결과 제품의 구매력이 있다고 판단되는 한계점인 5.0점에 도달되는 시점의 품질수준을 유통기한설정의 한계점으로 하였다. 선정된 기준성분의 한계점을 그 성분의 저장기간에 따른 회귀식에 대입하여 25°C, 35°C의 유통기한을 선정하였고, 15°C에서의 유통기간은 반응상수로부터 구한 Q<sub>10</sub>값을 이용하여 산출하였다.

Q<sub>10</sub>값(Whitaker, 1972)은 온도가 10°C 상승 시 일어나는 반응속도의 증가값으로, 일반 식품의 Q<sub>10</sub>값은 2-3(김병삼, 1997)이며, 식품의 유통기한 실험에 있어서 임의의 Q<sub>10</sub>값을 설정하여 유통기한을 설정할 수 있다. 즉 식품의 보존온도가 10°C 낮아지면 Q<sub>10</sub>값의 제곱값 만큼의 속도로 품질저하가 감소하는데, 유통기한을 설정하는 방법은 가속실험에서 결정된 저장일수에 해당하는 Q<sub>10</sub>값의 제곱을 곱하면 된다. 예를 들어 Q<sub>10</sub>값을 2.5로 가정 시, 가속실험의 저장일수가 7일이면, 35°C에서는 7일, 25°C에서



는  $7\text{일}\times(2.5)^1$ 로 18일,  $15^\circ\text{C}$ 에서는  $7\text{일}\times(2.5)^2$ 로 44일 동안 저장할 수 있다.

### 3. 결 과

육포의 저장 중 이화학적 품질변화는 <표IV-30>과 <표IV-31>에 나타내었다. 실온( $25^\circ\text{C}$ )과 가속조건( $35^\circ\text{C}$ )에서 저장 중 TBA가의 변화는 슬라이스 육포와 스틱형 육포간에 유의적인 차이가 나타났다( $p<0.05$ ). 또한 저장 기간이 길어짐에 따라 점차적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 중 육포의 pH는 점차적으로 감소하는 경향을 보였으며, 간장육포와 고추장육포 간에 유의적인 차이가 나타났다( $p<0.05$ ). 수분활성도는 저장 기간이 길어질수록 점차적으로 떨어지는 경향을 나타내었으며, 슬라이스 및 스틱형 육포간에 유의적인 차이가 있었다( $p<0.05$ ).

육포의 저장 중 미생물의 변화는 4장 5절에 있는 <표IV-28> 와 <표IV-29>에 나타내었다. 실온에서 보관한 육포의 미생물 변화는 저장기간 동안 미생물의 균수는 거의 일정하게 유지되었으며, 대장균군 및 *B. cereus*는 검출되지 않았다.  $35^\circ\text{C}$ 에 보관한 육포는 초기에 조금 증가하였으나 저장 기간 중 유의적인 변화를 보이지 않았고, 대장균군과 *B. cereus*는 상온저장한 육포와 같이 검출되지 않았다.

육포의 관능검사 결과는 <표IV-32>과 <표IV-33> 같다. 모든 육포에서의 외관, 향미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도는 저장기간이 길어짐에 따라 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. 가속조건에서 보관한 육포의 경우, 전체적인 기호도는 육포의 상품성이 없어지는 시점을 5라고 했을 경우 실험이 종료되는 시점인 28일째에 5.3~5.6의 값을 나타내었다. 실온보관의 경우, 저장 종료시점의 전체적인 기호도는 6.3~7.1 정도로 우수한 관능검사 성적을 나타내었고, 이 결과를 바탕으로 실온에서의 육포의 저장은 최소 150일 까지 가능할 것으로 판단된다.

<표IV-30> 실온(25°C)에서 저장한 육포의 이화학적 특성 변화

항 목	저장기간 (day)	간장우육	고추장돈육	간장스틱	고추장스틱
TBA (mg/kg)	0	0.24±0.02 <sup>Bd</sup>	0.24±0.02 <sup>Bd</sup>	0.40±0.03 <sup>Ad</sup>	0.37±0.03 <sup>Ad</sup>
	15	0.29±0.02 <sup>Bc</sup>	0.30±0.02 <sup>Bc</sup>	0.45±0.05 <sup>Ac</sup>	0.46±0.04 <sup>Ac</sup>
	30	0.32±0.03 <sup>Bc</sup>	0.33±0.03 <sup>Bc</sup>	0.47±0.05 <sup>Ac</sup>	0.49±0.05 <sup>Ac</sup>
	45	0.37±0.04 <sup>Bbc</sup>	0.41±0.04 <sup>Bbc</sup>	0.53±0.03 <sup>Abc</sup>	0.50±0.03 <sup>Abc</sup>
	60	0.43±0.02 <sup>Bb</sup>	0.45±0.04 <sup>Bb</sup>	0.60±0.05 <sup>Ab</sup>	0.56±0.06 <sup>Ab</sup>
	75	0.46±0.03 <sup>Bab</sup>	0.49±0.03 <sup>Bab</sup>	0.62±0.02 <sup>Ab</sup>	0.60±0.02 <sup>Ab</sup>
	90	0.49±0.02 <sup>Ba</sup>	0.52±0.04 <sup>Ba</sup>	0.69±0.02 <sup>Aa</sup>	0.67±0.02 <sup>Aa</sup>
pH	0	5.61±0.01 <sup>Ca</sup>	5.86±0.01 <sup>Aa</sup>	5.67±0.01 <sup>Ca</sup>	5.70±0.01 <sup>Ba</sup>
	15	5.61±0.01 <sup>Ca</sup>	5.87±0.01 <sup>Aa</sup>	5.66±0.01 <sup>Ca</sup>	5.70±0.01 <sup>Ba</sup>
	30	5.56±0.01 <sup>Cb</sup>	5.80±0.05 <sup>Ab</sup>	5.65±0.01 <sup>Ca</sup>	5.68±0.01 <sup>Ba</sup>
	45	5.53±0.02 <sup>Bbc</sup>	5.64±0.03 <sup>ABc</sup>	5.64±0.01 <sup>ABa</sup>	5.66±0.02 <sup>Ab</sup>
	60	5.51±0.03 <sup>Bbc</sup>	5.63±0.02 <sup>Ac</sup>	5.62±0.01 <sup>Ab</sup>	5.64±0.02 <sup>Ab</sup>
	75	5.49±0.04 <sup>Cc</sup>	5.62±0.01 <sup>Ac</sup>	5.58±0.02 <sup>Bc</sup>	5.61±0.02 <sup>Ab</sup>
	90	5.47±0.04 <sup>Cc</sup>	5.60±0.01 <sup>Ac</sup>	5.55±0.01 <sup>Bc</sup>	5.59±0.02 <sup>Ab</sup>
수분 활성도	0	0.71±0.01 <sup>Ca</sup>	0.72±0.01 <sup>Ca</sup>	0.83±0.01 <sup>B</sup>	0.85±0.01 <sup>A</sup>
	15	0.66±0.02 <sup>Cb</sup>	0.70±0.03 <sup>Ba</sup>	0.82±0.01 <sup>A</sup>	0.84±0.01 <sup>A</sup>
	30	0.64±0.01 <sup>Cb</sup>	0.68±0.04 <sup>Bab</sup>	0.82±0.01 <sup>A</sup>	0.83±0.01 <sup>A</sup>
	45	0.64±0.01 <sup>Cb</sup>	0.65±0.02 <sup>Bb</sup>	0.83±0.01 <sup>A</sup>	0.84±0.01 <sup>A</sup>
	60	0.62±0.01 <sup>Cc</sup>	0.63±0.05 <sup>Bbc</sup>	0.83±0.02 <sup>A</sup>	0.83±0.01 <sup>A</sup>
	75	0.60±0.02 <sup>Cc</sup>	0.61±0.07 <sup>Bbc</sup>	0.83±0.01 <sup>A</sup>	0.83±0.02 <sup>A</sup>
	90	0.53±0.09 <sup>Cd</sup>	0.58±0.05 <sup>Bc</sup>	0.83±0.01 <sup>A</sup>	0.84±0.01 <sup>A</sup>

<sup>A-C</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a-d</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표IV-31> 육포의 가속조건에서의 저장 중 이화학적 특성 변화

항목	저장 일수	간장 우육 슬라이스 육포	고추장 돈육 슬라이스 육포	간장 혼합 스틱형 육포	고추장 혼합 스틱형 육포
TBA (mg/kg)	0	0.24±0.01 <sup>Bd</sup>	0.24±0.01 <sup>Bd</sup>	0.40±0.03 <sup>Ad</sup>	0.39±0.03 <sup>Ad</sup>
	7	0.32±0.02 <sup>Bc</sup>	0.33±0.03 <sup>Bc</sup>	0.41±0.03 <sup>Ac</sup>	0.39±0.03 <sup>Ad</sup>
	14	0.39±0.03 <sup>Bbc</sup>	0.38±0.03 <sup>Bb</sup>	0.43±0.03 <sup>Ab</sup>	0.43±0.02 <sup>Ac</sup>
	21	0.42±0.02 <sup>Bb</sup>	0.44±0.02 <sup>ABb</sup>	0.45±0.03 <sup>ABb</sup>	0.51±0.02 <sup>Ab</sup>
	28	0.50±0.02 <sup>Ba</sup>	0.59±0.03 <sup>Aa</sup>	0.49±0.01 <sup>Ba</sup>	0.57±0.02 <sup>Aa</sup>
pH	0	5.61±0.01	5.86±0.01	5.67±0.01	5.70±0.01
	7	5.64±0.01	5.86±0.01	5.66±0.01	5.72±0.01
	14	5.62±0.02	5.87±0.01	5.66±0.02	5.73±0.02
	21	5.61±0.01	5.86±0.01	5.61±0.01	5.71±0.01
	28	5.57±0.02	5.87±0.01	5.62±0.02	5.67±0.01
수분 활성도	0	0.71±0.01 <sup>A</sup>	0.72±0.01 <sup>A</sup>	0.83±0.01 <sup>A</sup>	0.85±0.01 <sup>A</sup>
	7	0.65±0.01 <sup>AB</sup>	0.63±0.01 <sup>AB</sup>	0.81±0.01 <sup>AB</sup>	0.83±0.01 <sup>AB</sup>
	14	0.62±0.01 <sup>AB</sup>	0.59±0.01 <sup>AB</sup>	0.80±0.01 <sup>AB</sup>	0.83±0.01 <sup>AB</sup>
	21	0.58±0.01 <sup>B</sup>	0.56±0.01 <sup>B</sup>	0.81±0.01 <sup>AB</sup>	0.81±0.01 <sup>AB</sup>
	28	0.54±0.01 <sup>B</sup>	0.48±0.01 <sup>B</sup>	0.79±0.01 <sup>B</sup>	0.77±0.00 <sup>B</sup>

<sup>A,B</sup> 대문자는 같은 행에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<sup>a,d</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표IV-32> 실온(25°C)에서 저장한 육포의 관능적 품질특성

	저장기간 (day)	간장우육	고추장돈육	간장스틱	고추장스틱
색	0	7.70±0.25 <sup>a</sup>	8.10±0.81 <sup>a</sup>	8.50±0.78 <sup>a</sup>	8.70±0.68 <sup>a</sup>
	15	7.67±0.64 <sup>a</sup>	8.83±0.52 <sup>a</sup>	8.33±0.41 <sup>a</sup>	8.33±0.47 <sup>a</sup>
	30	7.33±0.62 <sup>a</sup>	7.83±0.65 <sup>ab</sup>	8.08±0.87 <sup>ab</sup>	8.17±0.85 <sup>ab</sup>
	45	7.14±0.42 <sup>ab</sup>	7.86±0.57 <sup>ab</sup>	7.92±0.62 <sup>ab</sup>	8.08±0.98 <sup>ab</sup>
	60	7.22±0.68 <sup>b</sup>	7.56±0.92 <sup>b</sup>	7.71±0.84 <sup>ab</sup>	7.71±0.41 <sup>b</sup>
	75	7.13±0.45 <sup>bc</sup>	7.38±0.81 <sup>b</sup>	7.44±0.50 <sup>b</sup>	7.50±0.59 <sup>bc</sup>
	90	6.88±0.86 <sup>c</sup>	7.13±0.60 <sup>b</sup>	7.13±0.61 <sup>b</sup>	7.13±0.48 <sup>c</sup>
풍미	0	8.10±0.74 <sup>a</sup>	8.50±0.61 <sup>a</sup>	8.90±0.81 <sup>a</sup>	8.90±0.92 <sup>a</sup>
	15	8.17±0.68 <sup>a</sup>	8.33±0.45 <sup>a</sup>	8.33±0.52 <sup>ab</sup>	8.50±0.69 <sup>ab</sup>
	30	7.86±0.45 <sup>ab</sup>	8.29±0.85 <sup>a</sup>	8.33±0.62 <sup>ab</sup>	8.33±0.78 <sup>ab</sup>
	45	7.86±0.62 <sup>ab</sup>	8.14±0.62 <sup>ab</sup>	8.17±0.44 <sup>ab</sup>	8.17±0.89 <sup>ab</sup>
	60	7.22±0.56 <sup>ab</sup>	7.56±0.42 <sup>b</sup>	8.00±0.85 <sup>ab</sup>	7.86±0.95 <sup>b</sup>
	75	7.25±0.62 <sup>ab</sup>	7.75±0.66 <sup>b</sup>	7.38±0.88 <sup>b</sup>	7.50±0.48 <sup>b</sup>
	90	7.00±0.71 <sup>b</sup>	7.50±0.48 <sup>b</sup>	6.88±0.68 <sup>c</sup>	7.00±0.72 <sup>c</sup>
연도	0	7.80±0.62 <sup>a</sup>	8.00±0.45 <sup>a</sup>	8.40±0.45 <sup>a</sup>	9.00±0.38 <sup>a</sup>
	15	7.67±0.48 <sup>a</sup>	8.00±0.95 <sup>a</sup>	8.17±0.36 <sup>ab</sup>	7.83±0.84 <sup>ab</sup>
	30	7.71±0.82 <sup>a</sup>	7.86±0.48 <sup>a</sup>	8.17±0.78 <sup>ab</sup>	8.00±0.92 <sup>ab</sup>
	45	7.71±0.67 <sup>a</sup>	7.71±0.72 <sup>a</sup>	8.00±0.95 <sup>ab</sup>	8.00±0.48 <sup>ab</sup>
	60	7.00±0.42 <sup>b</sup>	7.00±0.67 <sup>b</sup>	7.71±0.48 <sup>b</sup>	7.57±0.96 <sup>b</sup>
	75	6.00±0.68 <sup>c</sup>	6.63±0.66 <sup>bc</sup>	7.50±0.64 <sup>bc</sup>	7.38±0.82 <sup>b</sup>
	90	5.63±0.41 <sup>d</sup>	6.38±0.74 <sup>c</sup>	7.00±0.78 <sup>c</sup>	6.88±0.68 <sup>c</sup>
다즙성	0	7.80±0.62 <sup>a</sup>	8.10±0.41 <sup>a</sup>	8.30±0.89 <sup>a</sup>	8.90±0.94 <sup>a</sup>
	15	7.83±0.42 <sup>a</sup>	8.00±0.47 <sup>a</sup>	8.17±0.48 <sup>a</sup>	8.50±0.78 <sup>ab</sup>
	30	7.71±0.68 <sup>a</sup>	8.00±0.85 <sup>a</sup>	8.17±0.80 <sup>a</sup>	8.00±0.68 <sup>b</sup>
	45	7.14±0.62 <sup>b</sup>	7.43±0.62 <sup>b</sup>	8.00±0.46 <sup>ab</sup>	8.00±0.60 <sup>b</sup>
	60	6.57±0.71 <sup>bc</sup>	7.00±0.48 <sup>bc</sup>	7.57±0.91 <sup>b</sup>	7.43±0.84 <sup>c</sup>
	75	6.25±0.82 <sup>c</sup>	6.63±0.40 <sup>c</sup>	7.38±0.48 <sup>b</sup>	7.38±0.65 <sup>c</sup>
	90	6.00±0.62 <sup>c</sup>	6.50±0.62 <sup>c</sup>	7.38±0.64 <sup>b</sup>	7.38±0.85 <sup>c</sup>
전체적인 기호도	0	8.10±0.74 <sup>a</sup>	8.50±0.41 <sup>a</sup>	8.50±0.58 <sup>a</sup>	9.13±0.54 <sup>a</sup>
	15	8.00±0.62 <sup>a</sup>	8.50±0.62 <sup>a</sup>	8.33±0.50 <sup>a</sup>	8.67±0.29 <sup>ab</sup>
	30	7.86±0.75 <sup>ab</sup>	8.29±0.48 <sup>ab</sup>	8.17±0.48 <sup>ab</sup>	8.50±0.81 <sup>ab</sup>
	45	7.86±0.50 <sup>ab</sup>	8.00±0.52 <sup>b</sup>	8.00±0.68 <sup>ab</sup>	8.17±0.68 <sup>b</sup>
	60	7.43±0.62 <sup>b</sup>	7.57±0.28 <sup>c</sup>	7.86±0.78 <sup>b</sup>	7.43±0.75 <sup>c</sup>
	75	6.63±0.71 <sup>c</sup>	7.38±0.80 <sup>c</sup>	7.38±0.84 <sup>bc</sup>	7.25±0.68 <sup>c</sup>
	90	6.38±0.68 <sup>c</sup>	7.13±0.47 <sup>d</sup>	7.13±0.68 <sup>c</sup>	7.00±0.82 <sup>c</sup>

<sup>a-d</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

<표 IV-33> 가속환경(35°C)에서 저장한 육포의 관능적 품질특성

	저장기간 (day)	간장우육	고추장돈육	간장스틱	고추장스틱
색	0	7.70±0.62 <sup>a</sup>	8.10±0.78 <sup>a</sup>	8.50±0.47 <sup>a</sup>	8.70±0.74 <sup>a</sup>
	7	7.57±0.94 <sup>a</sup>	7.91±0.95 <sup>a</sup>	8.20±0.62 <sup>a</sup>	8.28±0.65 <sup>ab</sup>
	14	7.24±0.62 <sup>ab</sup>	7.57±0.45 <sup>ab</sup>	7.87±0.85 <sup>ab</sup>	7.89±0.41 <sup>ab</sup>
	21	7.19±0.42 <sup>b</sup>	7.34±0.41 <sup>ab</sup>	7.64±0.62 <sup>ab</sup>	7.59±0.85 <sup>ab</sup>
	28	6.93±0.48 <sup>c</sup>	7.05±0.92 <sup>b</sup>	7.24±0.41 <sup>b</sup>	7.39±0.68 <sup>b</sup>
풍미	0	8.10±0.45 <sup>a</sup>	8.50±0.52 <sup>a</sup>	8.90±0.84 <sup>a</sup>	8.90±0.45 <sup>a</sup>
	7	7.86±0.62 <sup>ab</sup>	8.12±0.64 <sup>ab</sup>	8.51±0.62 <sup>ab</sup>	8.33±0.69 <sup>ab</sup>
	14	7.42±0.28 <sup>ab</sup>	7.54±0.61 <sup>ab</sup>	8.13±0.47 <sup>ab</sup>	8.17±0.81 <sup>ab</sup>
	21	7.20±0.61 <sup>b</sup>	7.32±0.75 <sup>b</sup>	7.67±0.65 <sup>b</sup>	7.50±0.63 <sup>b</sup>
	28	7.12±0.41 <sup>b</sup>	7.21±0.85 <sup>b</sup>	7.34±0.74 <sup>b</sup>	7.00±0.48 <sup>c</sup>
연도	0	7.80±0.78 <sup>a</sup>	8.00±0.62 <sup>a</sup>	8.40±0.95 <sup>a</sup>	9.00±0.62 <sup>a</sup>
	7	7.61±0.91 <sup>ab</sup>	7.89±0.67 <sup>a</sup>	8.21±0.45 <sup>a</sup>	8.12±0.95 <sup>ab</sup>
	14	7.69±0.42 <sup>ab</sup>	7.49±0.78 <sup>ab</sup>	7.61±0.62 <sup>ab</sup>	7.67±0.45 <sup>ab</sup>
	21	6.95±0.64 <sup>b</sup>	7.05±0.62 <sup>b</sup>	7.12±0.24 <sup>b</sup>	7.24±0.62 <sup>ab</sup>
	28	6.13±0.67 <sup>c</sup>	6.54±0.41 <sup>c</sup>	6.89±0.47 <sup>b</sup>	7.00±0.45 <sup>b</sup>
다즙성	0	7.80±0.71 <sup>a</sup>	8.10±0.95 <sup>a</sup>	8.30±0.56 <sup>a</sup>	8.90±0.95 <sup>a</sup>
	7	7.80±0.82 <sup>a</sup>	7.98±0.45 <sup>a</sup>	8.12±0.68 <sup>a</sup>	8.45±0.84 <sup>ab</sup>
	14	7.69±0.36 <sup>a</sup>	7.54±0.75 <sup>ab</sup>	8.00±0.78 <sup>a</sup>	8.12±0.15 <sup>ab</sup>
	21	7.16±0.45 <sup>ab</sup>	7.26±0.61 <sup>ab</sup>	7.42±0.92 <sup>ab</sup>	7.56±0.65 <sup>b</sup>
	28	6.13±0.84 <sup>b</sup>	6.56±0.75 <sup>b</sup>	7.12±0.62 <sup>b</sup>	7.29±0.78 <sup>b</sup>
전체적인 기호도	0	8.10±0.61 <sup>a</sup>	8.50±0.62 <sup>a</sup>	8.50±0.35 <sup>a</sup>	9.13±0.95 <sup>a</sup>
	7	7.89±0.45 <sup>ab</sup>	8.34±0.45 <sup>ab</sup>	8.33±0.48 <sup>ab</sup>	8.67±0.48 <sup>ab</sup>
	14	7.27±0.62 <sup>b</sup>	7.57±0.82 <sup>b</sup>	7.86±0.92 <sup>ab</sup>	7.43±0.85 <sup>b</sup>
	21	6.41±0.42 <sup>c</sup>	7.13±0.65 <sup>c</sup>	7.13±0.75 <sup>b</sup>	7.00±0.45 <sup>bc</sup>
	28	5.36±0.48 <sup>d</sup>	5.54±0.42 <sup>d</sup>	5.66±0.65 <sup>c</sup>	5.32±0.75 <sup>c</sup>

<sup>a-d</sup> 소문자는 같은 열에서 서로 다른 문자간에 유의차가 있음(p<0.05).

육포의 품질을 객관적으로 평가할 수 있는 품질지표를 선정하기 위하여 TBA, pH, 수분활성도를 관능검사의 종합적 차이도와 상관을 회귀분석 하였다<표IV-34>.

<표IV-34>에서 보는 바와 같이 TBA값이 다른 항목들에 비해 높은 상관관계를 나타내었기 때문에 TBA를 유통기한 설정의 품질지표로 이용될 수 있을 것으로 여겨진다.

<표IV-34> 육포의 저장중 관능적 품질특성과 품질변화인자와의 상관관계

육포	Storage Temperature			
	25°C		35°C	
	Regression equation <sup>1)</sup>	R <sup>2)</sup>	Regression equation	R
T1	Y = -0.125X + 1.2619	0.8738	Y = -0.0844X + 0.9650	0.8981
T2	Y = -0.1838X + 1.8352	0.9544	Y = -0.1086X + 1.2009	0.9615
T3	Y = -0.1868X + 2.0278	0.9027	Y = -0.0286X + 0.6496	0.9951
T4	Y = -0.1237X + 1.5286	0.9189	Y = -0.0552X + 0.8692	0.9447
T1	Y = 0.0923X + 4.8375	0.824	Y = 0.0181X + 5.4823	0.686
T2	Y = 0.1988X + 4.1325	0.8209	Y = -0.004X + 5.8912	0.6265
T3	Y = 0.0834X + 4.9697	0.9697	Y = 0.0202X + 5.4922	0.6665
T4	Y = 0.0438X + 5.3083	0.9237	Y = 0.0085X + 5.6405	0.3309
T1	Y = 0.0336X + 0.3876	0.4523	Y = 0.0537X + 0.2445	0.8962
T2	Y = 0.0622X + 0.1952	0.83489	Y = 0.0667X + 0.1014	0.8637
T3	Y = 0.0067X + 0.8798	0.2057	Y = 0.0115X + 0.7205	0.7989
T4	Y = 0.0019X + 0.8273	0.0377	Y = 0.0202X + 0.6652	0.9056

<sup>1)</sup> X : Quality value, Y : overall difference of sensory score

<sup>2)</sup> Correlation coefficients

T1 : 간장 우육 슬라이스 육포, T2 : 고추장 돈육 슬라이스 육포,

T3 : 간장 혼합 스틱형 육포, T4 : 고추장 혼합 스틱형 육포

본 실험에서는 육포의 저장 중 기호도의 변화를 기준으로 하여 shelf-life를 예측하였다. 육포의 상품성이 없어지는 시점을 관능검사의 종합적 차이도가 5.0인 시점이라고 가정하였을 때 육포의 저장이 종료되는 시점까지 색, 풍미, 연도, 다즙성, 종합적 기호도 등 모든 항목의 종합적 차이도는 5.0이상의 값을 나타내었다<표IV-33>. 가속실험 조건에서 육포의 저장 종료 후 종합적 기호도는 5.3-5.6으로서 나타내었는데, 육포의 상품성을 유지하고 있는 관계로 육포의 저장한계점으로 보기 어렵다고 생각되고, 가속조건 하에서의 육포의 저장한계점은 저장 35일에서 42일 사이로 예상된다. 실온저장한 육포의 경우도 저장 종료시점인 90일에서의 종합적 차이도는 6.3-7.1 정도를 나타내었고, 육포의 상품성을 상실하는 저장한계점은 저장 150일 정도로 예상된다.

일반식품의  $Q_{10}$ 값이 2~3이고, 건조식품에서의 저하속도는  $10^{\circ}\text{C}$  상승으로 약 2배가 되기때문에 통상  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 1주일간의 보존실험은 통상 1개월의 보존실험에 상당한다고 하고, 본 실험에서는  $35^{\circ}\text{C}$ 에서 1달간의 보존실험은 약 4개월의 보존실험에 상당한다. 본 실험에서는 육포의 품질변화에 관한  $Q_{10}$ 값을 2, 2.5, 3으로 가정하여 상기 가속실험 결과를 바탕으로 온도별 유통가능 기한을 평가하였다<표IV-35>.

<표IV-35> 한국형 육포의 온도별 유통기한의 계산

(단위 : 일(day))

온도	$Q_{10} = 2$	$Q_{10} = 2.5$	$Q_{10} = 3$
$15^{\circ}\text{C}$	480	750	1,080
$25^{\circ}\text{C}$	240	300	360
$35^{\circ}\text{C}$	120	120	120

가속실험 중 모든 육포의 저장 종료시점의 관능검사의 종합적 차이도는 5.3-5.6로 유사한 값을 나타내었기 때문에 육포의 종류에 따른 품질변화는 큰 차이가 없는 것으로 판단된다. 따라서 위 실험의 결과에서 얻어낸 육포의 shelf-life는 보관 온도에 따라 큰 차이를 보이나 일반적인 유통온도인 실온( $25^{\circ}\text{C}$ )에서 6-12개월까지 상업적인 유통이 가능할 것으로 판단된다.

#### 4. 요약

저장기간 동안의 육포에 사용된 양념에 따라서 pH가 다르게 나타났으며, 육포의 형태에 따른 품질의 차이는 일반 슬라이스형태의 육포보다 혼합육을 재구성한 스틱형 형태의 육포에서 TBA와 수분활성도가 더 높은 수치를 나타내었다. 또한 저장기간 동안의 이화학적 특성은 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 육포 저장중의 미생물 변화는 거의 없었다. 모든 육포에서의 관능검사 는 저장기간이 길어짐에 따라 점차적으로 감소하는 경향을 보였으며, 가속조건에서 전체적인 기호도는 육포의 상품성이 없어지는 시점을 5라고 했을 경우 28일째에 5.3~5.6의 값을 나타내었다. 실온보관의 경우 전체적인 기호도는 6.3~7.1 정도로 우수한 관능검사 성적을 나타내었고, 이 결과를 바탕으로 실온에서의 육포의 저장은 최소 150일 까지 가능할 것으로 판단된다.

육포의 품질을 객관적으로 평가할 수 있는 품질지표를 선정하기 위하여 TBA, pH, 수분활성도를 관능검사의 종합적 차이도와의 상관관계를 회귀분석한 결과, TBA값이 가장 높은 상관관계를 보여주었기 때문에 TBA를 유통기한 설정의 품질지표로 이용될 수 있을 것으로 여겨진다.

육포의 저장 중 기호도의 변화를 기준으로 하여 shelf-life를 예측한 결과, 보관 온도에 따라 큰 차이를 보이거나 일반적인 유통온도인 실온(25°C)에서 6-12개월까지 상업적인 유통이 가능할 것으로 판단된다.



## 제 5 장 연구목표의 달성도 및 관련 분야 기여도

### 제 1 절 연도별 연구개발목표 및 달성도

구분	연구개발 목표 및 내용	평가 척도(점)	연구 결과	달성도 (%)
1차 년도 (2004년 ~ 2005년)	○ 한국형 육포양념의 개발 및 marination 조건 확립	10	간장, 고추장을 사용하여 한국형 육포양념을 개발하였으며, 침지 및 텀블링 공정을 통하여 품질이 가장 좋은 marination 조건을 확립함.	100
	○ 조직감 개선을 위한 육포 건조조건의 확립 및 품질특성 조사	30	질긴 육포의 조직감을 개선하고자 여러 조건으로 건조를 실시하여 품질을 측정하였으며, 가장 좋은 건조조건을 확립함.	
	○ 보습제 및 연화제 첨가에 따른 육포의 품질 특성 비교	30	보습제와 연화제를 첨가하여 부드러운 조직감을 가진 육포를 개발하였고 품질 특성을 조사하였음.	
	○ 육포 원료육에서 문제시 되는 위해 미생물의 분리 및 동정	10	시중에 유통되는 육포 원료육을 구입하여 위해 미생물의 분리 및 동정을 실시하였음.	
	○ 제품 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가	20	육포 제조시 양념, 양념육, 육포의 성분조성에 따라 존재하는 위해 미생물에 대한 균수를 측정하였으며, 안전성을 평가하였음.	

구분	연구개발 목표 및 내용	평가 척도(점)	목표 달성도	달성도 (%)
2차 년도 (2005년 ~ 2006년)	○ 돈육과 우육의 배합비에 따른 육포 가공조건의 확립 및 품질특성 조사	20	돈육과 우육의 배합비를 다르게 하고 육포 가공조건을 조사하여 재구성 육포를 제조하여 걸찰력이 우수한 조건을 확립하였으며, 품질 특성을 조사하였음.	100
	○ 돈육 및 우육을 혼합한 스틱형 육포 개발 및 품질특성 조사	30	돈육과 우육의 배합비를 이용하여 간장, 고추장 스틱형 육포를 개발하였고 직경에 따라 품질특성을 조사하였음.	
	○ 포장 및 환경조건에 따른 위해 미생물의 균수 측정 및 식품 안전성 평가	20	진공과 비진공 포장방법을 이용하여 슬라이스 육포와 스틱형 육포를 저장기간에 따라 미생물의 균수를 측정하였으며, 육포의 안전성을 평가하였음.	
	○ 주요 식중독 미생물의 inoculated pack study에 의한 육포의 안전성 검사	10	육포의 제조 전 과정에서의 식중독 세균의 분포를 측정하여 nisin을 첨가한 육포를 제조하고 저장 중에 있어서 nisin이 육포에 미치는 영향을 조사하였음.	
	○ 육포의 저장 중 미생물적 품질 예측 model의 확립	10	미생물의 성장을 예측하여 모델의 적합성을 검증하였으나, 미생물의 유의적인 차이가 없어 예측이 불가능하였고, 이는 제품 제조중 균이 거의 사멸됐기 때문이었음.	
	○ 육포의 유통기간의 제시	10	육포의 저장 중 기호도의 변화를 기준으로 하여 shelf-life를 예측한 결과, 보관 온도에 따라 큰 차이를 보이나 일반적인 유통온도인 실온(25°C)에서 6-12개월까지 상업적인 유통이 가능할 것으로 판단됨.	

## 제 2 절 연구개발 실적 및 기술발전에의 기여도

### 1. 연구개발 실적

#### 가. 연구 결과에 대한 학술논문 발표

- 1) “Marination 조건이 돈육 육포 제조용 양념육의 품질 및 최종 제품의 관능적 특성에 미치는 영향” 이란 주제로 한국축산식품학회지에 투고 및 심사 중.
- 2) “건조조건이 돈육육포의 품질특성에 미치는 영향” 이란 주제로 한국축산식품학회지에 투고 및 심사 중.

#### 나. 연구 결과에 대한 특허 출원

- 1) 저소비 돈육 부위를 이용한 고품질의 육포 제조방법  
(출원번호 : 10-2006-0035775)
- 2) 돈육을 이용한 육포의 제조방법 (출원번호 : 10-2006-0036807)
- 3) 돈육과 우육을 재구성한 반건조 육포의 제조방법  
(출원번호 : 10-2006-0037599)

#### 다. 연구 결과에 대한 학술대회 발표

- 1) 2004년 한국축산식품학회 제 34차 추계 국제 학술대회 포스터 발표  
- 침지 시간에 따른 돈육 육포의 품질 특성, p. 188-191.
- 2) 2005년 한국축산식품학회 제35차 춘계 학술 발표대회 포스터 발표  
- 텀블링 시간에 따른 돈육육포의 품질 특성에 관한 연구, p. 231-234.  
- 육포 원료 우육의 미생물 분포 및 병원성 미생물의 분리, p. 203-206.  
- 육포 원료 돈육의 미생물 분포 및 병원성 미생물의 분리, p. 207-211.  
- 육포의 제품 성분 조성에 따라 존재하는 위해 미생물의 균수 측정 및 안전성 평가, p. 212-216.
- 3) 2005년 한국축산식품학회 제36차 추계 학술 발표대회 포스터 발표  
- 건조조건에 따른 돈육육포의 품질 특성에 관한 연구, p. 190-192.  
- Effect of nisin on the storage of korean jerky, p. 225-228.
- 4) 2006년 한국식품과학회 제73차 학술대회 포스터 발표 예정.  
- 돈육과 우육을 혼합한 재구성 반건조 육포의 품질 특성
- 5) 2006년 한국축산식품학회 제37차 춘계 학술 발표대회 포스터 발표 예정

- 돈육과 우육의 배합비에 따른 재구성 육포의 품질 특성

라. 교육 및 지도 활용

1) 석사학위 논문 - 2 건

- Microbiological Safety and Quality Characteristics of Korean Jerky(2006년 2월 졸업).
- 염지, 건조방법 및 보습제 첨가가 돈육육포의 품질 특성에 미치는 영향 (2006년 8월 졸업예정).

2) 학사학위 논문 - 3 건

- 건조 조건에 따른 돈육육포의 품질특성에 관한 연구(2006년 2월 졸업).
- 육포 원료육의 미생물 분포와 병원성 미생물의 분리 및 동정(2006년 2월 졸업).
- 한국형 육포의 조성성분에 따른 미생물 안전성 평가(2006년 2월 졸업).

2. 관련분야 기술발전예의 기여도

- 가. 한국 전통 양념인 간장, 고추장 및 육수를 이용하여 한국형 육포를 개발함으로써 시중에 유통되는 서양식 향신료를 사용한 육포와 경쟁이 가능.
- 나. 저소비부위를 육포제조에 사용함으로써 생산원가를 절감할 수 있어 수익성을 극대화 할 수 있고, 국내 돈육 수급 안정화와 양돈산업을 보호할 수 있음.
- 다. 비선호 부위인 우육 우둔과 돈육 후지를 이용하여 재구성 스틱형 육포 개발이 가능하며 대량 생산이 가능하도록 매뉴얼을 갖춤으로서 육가공 산업체의 기술력 향상에 이바지할 수 있음.
- 라. 장기적인 관점에서 한국 전통양념을 첨가한 슬라이스형 육포와 스틱형 육포를 김치와 같은 수출품목으로 추진하여 수출시장을 개척하고 부가가치를 높일 수 있음.
- 마. 안전성이 이미 확보된 육포를 육가공 산업에 활용함으로써 육가공 산업의 경영난 해결 및 경쟁력을 높일 수 있음.
- 바. 육포의 저장 중 shelf-life를 예측함으로써 상업적으로 판매시 유통기한을 설정하기가 용이하며, 안전성 검증을 통하여 제품의 신뢰성이 있음.

## 제 6 장 연구개발 결과의 활용 계획

### 제 1 절 기대 성과

#### 1. 기술적 측면

- 가. 육포 제조 및 대량 생산 기술 확립을 통한 전통식품과 육가공 관련 산업체 응용기술 향상.
- 나. 돈육과 우육의 저단가, 저소비 부위를 혼합하여 재구성한 육포의 개발로 구성성분비, 형태와 크기, 영양성분 등의 조절이 가능한 다양한 신제품 개발기술 활용.
- 다. 본 과제를 통해 확립된 predictive microbiology 기술 및 inoculated pack study는 육포를 비롯한 여러 식품의 안전성을 확보하는데 활용될 수 있음.
- 라. 저소비 식육자원을 활용한 새로운 형태의 육제품 개발기술을 통해 부가가치를 향상시키고 제품의 다양화를 기대할 수 있음.

#### 2. 경제·산업적 측면

- 가. 돈육 비인기부위는 주로 햄, sausage 가공용으로 단순하게 사용되고 있기 때문에, 수출중단에 따른 육가공업체의 경영압박요인으로 작용하고 있으나 이를 이용한 육포의 제조기술의 상품화로 보다 균형있는 돈육 소비가 가능하여 돈육 산업 안정화에 기여.
- 나. 본 기술이 완성되면 시판중인 육포에서 식중독 균의 가능성을 예측해 냄으로써 식품의 폐기 비용절감은 물론 식품안전에 대한 국민의 신뢰회복은 축산가공 식품 소비 증대를 통한 소득증대와 국민건강에 기여.
- 다. 한국형 육포 및 재구성 육포를 김치와 같은 수출품목으로 개발하여, 국내 외국인 관광객을 대상으로 판매하거나 수출품목으로 개발하여 해외수출시장 개척.

## 제 2 절 타 연구에의 응용 및 산업체 활용 방안

1. 한국식 식육제품인 육포에 관한 체계적인 연구로 학문적 기초자료 제공.
  - 가. 본 연구 결과를 국내학술대회(한국식품과학회, 한국축산식품학회 등) 및 해외학술대회(International Congress of Meat Science and Technology)에 발표할 예정.
  - 나. 또한 한국식품과학회지, 한국축산식품학회지 등의 학술진흥재단 등재지와 Mest Science 등 SCI 논문에 게재할 예정임.
2. 육포 제조 및 관련 사항에 대한 지적재산권(특허, 상표 출원) 취득 및 참여기업 또는 관련 기업들에 대한 산업체 기술 이전 실시 예정.
3. 참여기업체 및 육포 관련 중소기업과 연계하여 저소비 돈육부위를 활용한 새로운 신상품을 개발하기 위해 기술지도 및 산업화할 계획임.
4. 돈육 육포 및 돈육과 우육 혼합 재구성 육포 제조법 및 제조공정에 대한 기준 model 을 제시하여 정책 자료로서 활용.

## 제 7 장 관련 기술의 해외 동향

### 1. 해외 기술 동향

가. 육포에 건포도를 첨가하여 맛과 저장성을 향상(2003-05-21)

1) 출처: [http://www.eurekaalert.org/pub\\_releases/2003-05/osu-rmf050903.php](http://www.eurekaalert.org/pub_releases/2003-05/osu-rmf050903.php)

2) 키워드: 아질산염(sodium nitrite), 보존제, 항균 작용

3) 내용

- 미국 오리건 주립대(OSU) 식품 공학 연구원들이 건포도가 현재 육포에 사용되고 있는 보존제인 아질산나트륨(sodium nitrite)에 대해 훌륭한 대체 물질이 될 수 있다는 것을 발견.
- 육포에 건포도를 첨가함으로써 세균, 특히 식중독의 원인이 되는 *E. coli*, *Staphylococcus aureus* 및 *Listeria monocytogenes* 등의 증식 저해 효과가 우수하며, 육포에 있어 건포도는 최소한 아질산나트륨 정도의 항균 작용을 발휘함.
- 건포도는 당 함량이 높아 식품 부패 및 식중독과 관련된 미생물의 증식이 저해됨.

### 2. 국제 특허 동향

가. Vertically oriented jerky dehydrator(미국 특허)

1) 발명자: LaMaster와 Wisdo

2) 등록번호: US 2005/0172835 A1

3) 등록일: 2005. 8. 11.

4) 내용

본 육포건조기는 건조제품을 고정시키기 위한 basket(형틀)과 그 형틀을 수직방향으로 유지하기 위한 racking grid(형틀 지지대)로 구성되어 있다. Racking grid는 metal tray(금속 채반)에 삽입되며, 채반은 오븐에 삽입된다. 오븐은 채반과 내용물을 넣기 전에 예열시킨다. 각 basket은 first grate(세로 tray)와 second grate(가로 tray)가 hinge clip(고정쇠)로 고정되어 있다. Tension spring(인장 스프링)은 건조공정 중 형틀과 육포를 유지한다. 이 발명품은 육포를 patty형태나 사각형형태로 성형할 때 사용가능한 것으로 사료된다.

나. Method for making beef jerky(미국 특허)

1) 발명자: White

2) 등록번호: US 2005/0163912 A1

3) 등록일: 2005. 7. 28.

4) 내용

기존제품과 차별화된 풍미를 지니는 새로운 형태의 쇠고기 육포를 제조하기 위해 얇게 슬라이스한 육을 간장, teriyaki sauce(테리야끼 소스), worcestershire sauce(우스터셔 소스), 훈연액, 소금 등으로 2시간 동안 염지시킨다. 그로 인하여 탁월한 향을 지닌 육포를 손쉽게 잘라 먹을 수 있다는 장점을 갖는다.

다. Casing film for food(미국 특허)

1) 발명자: Mori와 Arai

2) 등록번호: US 2004/0191368 A1

3) 등록일: 2004. 9. 30.

4) 본문

본 발명은 알맞은 수분 투과성과 산소 비투과성을 지닌 식품용 casing film을 제공하며, 훈연처리를 할 수 있고, 훈연식품 본연의 풍미, 색을 유지하도록 해준다. 또한 훈연식품은 물론, 훈연하지 않는 건조소시지와 건조햄 등에 적용할 수 있는 식품용 casing film을 제공하고자 한다.

식품용 casing film은 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone)과 열가소성수지를 혼합하므로 특성화된다. 열가소성수지는 폴리아미드(polyamide)수지를 사용하는 것이 바람직하다. 폴리아미드수지와 폴리비닐피롤리돈의 무게당 비율은 50-99 : 50-1이 바람직하며, 80-99 : 20-1이 좀 더 좋은 결과를 나타내었다.

라. Process of rapidly preparing a fermented dry or semi-dry sausage product and products therefrom(미국 특허)

1) 발명자: Hoel과 Newkirk

2) 등록번호: US 2004/0170723 A1

3) 등록일: 2004. 9. 2.

4) 내용

본 발명은 소시지제품의 건조와 가열이 가능한 압출(extrusion)공정을 실시함으로써 작업시간을 단축할 수 있도록 해준다. 또한 이것을 통해 자유로운 형태로 소시지제품을 제조할 수 있으며, 피자토픽, 스낵 등에 이용될 수 있다.



### 3. 국외 논문

#### 가. The role of muscle enzymes in dry-cured meat products with different drying conditions

- 1) 저자: Toldra, F.
- 2) 저널: Trends in Food Science & Technology 17, 164-168
- 3) 발행년도: 2006년
- 4) 내용

여러 단백분해효소(cathepsins, calpains, peptidases, aminopeptidase)와 지방분해효소(lysosomal acid lipase, acid phospholipase, adipose tissue lipase)는 최종품질과 직접적인 관련이 있는 dry cured 육제품의 제조 중 발생하는 중요한 생화학적 메카니즘과 관련된다. 이런 효소들은 가장 중요한 요인 중 하나인 dry cured ham의 건조조건에 의해 영향을 받는다. 본 연구는 dry-cured 육제품의 제조과정 중 다양한 건조조건이 최종제품의 품질 뿐 아니라, 단백분해효소와 지방분해효소의 활성에 미치는 영향을 나타낸다.

#### 나. Application of functional citrus by-products to meat products

- 1) 저자: Fernandez-Lopez, J., Fernandez-Gines, J. M., Aleson-Carbonell, L., Sendra, E., Sayas-Barbera, E., and Perez-Alvarez, J. A.
- 2) 저널: Trends in Food Science & Technology 15, 176-185
- 3) 발행년도: 2004년
- 4) 요약

소비자들은 건강문제와 관련된 다이어트에 관심이 점차적으로 높아짐에 따라 안전성과 건강 증진차원에서 천연물질에 대한 요구가 늘어나는 추세이다. 감귤류 부산물 제조 산업은 심각한 문제를 갖고 있지만, 고부가가치의 기술과 영양적 특성 때문에 식품산업상의 잠재성 있는 재료가 된다. 감귤류 부산물의 두 가지 형태(lemon albedo와 오렌지 식이섬유분말)가 가열소시지와 dry-cured 소시지에 첨가되었다. 본 연구의 목적은 기능성물질의 재료와 육제품에서의 적용에서 감귤류 부산물의 가능성을 보여주는 데에 있다.

#### 다. New formulations for healthier dry fermented sausages

- 1) 저자: Mugerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., and Astiasaran, I.

2) 저널: Trends in Food Science & Technology 15, 452-457

3) 발행년도: 2004년

4) 요약

건조발효소시지를 비롯한 육제품의 과도한 섭취는 육제품에서의 염과 동물성 지방 함량이 높기 때문에 건강 측면에서 바람직하지 못하다. 따라서 육가공산업에서는 예전의 제품에 비해 영양적 특성이 우수한 새로운 제품의 개발에 힘쓰고 있다. KCl, CaCl<sub>2</sub>, calcium ascorbate 등은 NaCl의 부분적인 대체제로 사용되어 왔다. 지방과 관련된 최근 연구들은 돼지 등지방의 부분적인 대체제로서의 여러 종류의 식이섬유와 식물성유 사용에 초점을 맞추어 왔다. 식이섬유의 사용은 저지방, 저열량의 제품을 제조할 수 있으며, 식물성유의 사용은 건강 측면에서 우수한 지방산을 지닌 제품을 만들 수 있다. 관능적 특성 개선 및 산화조절 측면에 관한 연구는 더욱 연구가 되어야 할 것이다.

## 제 8 장 참고문헌

1. AOAC. (1995) Official methods of analysis, Association of analytical chemists, Washington D. C.
2. Arnau, J., Guerrero, L., and Gou, P. (1997) Effects of temperature during the last month of ageing and salting time on dry-cured ham aged for six months. *J. Sci. Food Agric.* **74**, 193-198.
3. Arnau, J., Guerrero, L., and Sarraga, C. (1998) The effect of green ham pH and NaCl concentration on cathepsin activities and sensory characteristics of dry-cured ham. *J. Sci. Food Agric.* **77**, 387-392.
4. Baghe-Khandan, M. S. and Okos, M. R. (1981) Effect of cooking on the thermal conductivity of whole and ground lean beef. *J. Food Sci.* **46**, 1302-1305.
5. Bedinghaus, A. J., Ockerman, H. W., Parrett, N. A., and Plimpton, R. F. (1992) Intermittent tumbling affects quality and yield in prerigor sectioned and formed ham. *J. Food Sci.* **57**, 1063-1065.
6. Benwart, G. J. (1979) Basic food microbiology. AVI Publishing Company Inc. Westport, CT.
7. Berry, B. W., Smith, J. J., and Secrist, J. L. (1987) Effects of flake size on textural and cooking properties of restructured beef and pork steaks. *J. Food Sci.* **52**, 558-563.
8. Chang, F. S., Huang, T. C., and Pearson, A. M. (1996) Control of the dehydration process in production of intermediate moisture meat products: a review. *Advances in Food and Nutrition Research.* **29**, 71-161.
9. Chang, K. S. and Chun, J. K. (1982) Thermal properties of some Korean foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **14**(2), 112-121.
10. Chang, K. S., Chun, J. K., and Yoon, H. K. (1985) Studies on the thermal conductivity of model foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **17**(6), 482-489.
11. Cheong, S. H., Choe, B. K., and Whang, C. S. (1981) Effect of phosphate on the sausage made mechanically deboned chicken meat. *Korean J. Anim. Sci.* **23**(6), 540-552.
12. Chin, K.B., Keeton, J.T., Longnecker, M.T., and Lamkey, J.W. (1999) Utilization of soy protein isolate and konjac blends in a low-fat bologna(model system). *Meat Sci.* **53**,

45-57.

13. Choi, D. W., Shin, H. H., and Choi, H. T. (1997) Study on Dewatering and Impregnation Soaking Process. *Korean J. Food and Nutr.* **10**(4), 462-467.
14. Choi, Y. I. and An, K. Y. (1996) Effects of phosphate type and addition level on binding ability, microstructure and storage characteristics of restructured pork jerky. *Korean J. Anim. Sci.* **38**(2), 159-170.
15. Choi, Y. I., An, Y. S., and Hong, S. K. (1993) Effect of emulsion addition on binding ability and storage characteristics of restructured pork jerky. *Korean J. Anim. Sci.* **35**(3), 223-229.
16. Chung, M. S., Lee, S. W., Park, G. Y., Lee, J. H., Lee, C. S., and Lee, J. H. (1999) Analysis of microbiological hazards at pork processing plants in Korea. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 36-40.
17. Circle, S. J. and Johnson, D. W. (1958) Processed plant protein foodstuffs. In A. M. Altsul (pp. 399-418). New York: ed Academic Press.
18. Diaz, O., Fernandez, M., Fernando, G.D.G., Hoz, L., and Ordonez, J.A. (1997) Proteolysis in dry fermented sausage: the effect of selected exogenous protease. *Meat Sci.* **46**(1), 115-128.
19. Farouk, M. M. and Swan, J. E. (1999) Boning and storage temperature effects on the attributes of soft jerky and frozen cooked free-flow mince. *J. Food Sci.* **64**(3), 465-468.
20. Fernandez-Salguero, J., Gomez, R., and Carmona M. A. (1994) Water activity of Spanish intermediate-moisture meat products. *Meat sci.* **38**, 341-346.
21. Garcia, F. A., Mizubuti, I. Y., Kanashiro, M. Y., and Shimokomaki, M. (2001) Intermediate moisture meat product: biological evaluation of charqui meat protein quality. *Food Chem.* **75**, 405-409.
22. Garcia, I., Zumalacarregui, J. M., and Diez, V. (1995) Microbial succession and identification of *Micrococcaceae* in dried beef cecina, an intermediate moisture meat product. *Food Microbiol.* **12**, 309-315.
23. Goutefongea, R. (1992) Salting and curing. In: *Technology of meat and meat products*. Girard, J. P. (eds), Ellis Horwood Ltd., London, pp. 115-137.
24. Grau, R. and Hamm, R. (1953) Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften.* **40**, 29-30.

25. Guerrero, L., Gou, P., and Arnau, J. (1999) The influence of meat pH on mechanical and sensory textural properties of dry-cured ham. *Meat sci.* **52**, 267-273.
26. Jun, K.D., Lee, K.H., Kim, W.S., and Paik, H.D. (2000) Microbiological identification of medical probiotic bispan strain. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **28**(2), 124-127.
27. Jung, S. W., Baek, Y. S., Kim, Y. S., and Kim, Y. H. (1994) Quality changes of beef jerky during storage. *Korean J. Anim. Sci.* **36**(6), 693-697.
28. Kim, C. J., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Seo, W. D., and Lee, E. S. (2003) Effects of tumbling and immersion on quality characteristics of cured pork meat with soy sauce. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**(1), 21-27.
29. Krzywicki. (1979) Assessment of relative content of myoglobin, oxymyoglobin and metmyoglobin at the surface of beef. *Meat Sci.* **3**(1), 1-10.
30. Lamkey, J. W., Mandigo, R. W., and Calkins, C. R. (1986) Effect of salt and phosphate on the texture and color stability of restructured beef steaks. *J. Food Sci.* **51**(4), 873-875, 911.
31. Lawlis, T. L., Plimpton, R. F., Ockerman, H. W., and Parrett, N. A. (1992) Electrical stimulation and tumbling affect pre-rigor cured, sectioned and formed ham roasts. *J. Food Sci.* **57**(3), 564-568, 616.
32. Ledward, D. A. (1981) *Developments in Meat Science-2*, ed. R. A. Lawrie, Applied Science Publishers, London, UK. pp. 159-194.
33. Lee, M. H. and Chung, M. S. (1986) Effects of polyphosphates and heart on the physicochemical properties of a restructured pork product. *Korean J. Food Sci. Technol.* **18**(2), 149-152.
34. Lee, S. J. and Park G. S. (2004) The quality characteristics of beef jerky prepared with various spices. *Korean J. Food Cookery Sci.* **20**(5), 489-497.
35. 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**(5), 330-333.
36. Leistner L. (2002) The hurdle concept. In *Hurdle Technologies*. Leistner L et al. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, NY, USA pp. 17-28.
37. Leistner, L. (1987) Shelf stable product and intermediate moisture foods based on meat. In L. Rockland, & L. B. Beuchat (Eds.), *Water activity theory and application to food*

- (pp. 295-328). New York: Marcel Dekker Inc.
38. Lentz, C. P. (1961) Thermal conductivity of meats, fats, gelatin gels, and ice. *Food Technol.* **15**(5), 243-247.
  39. Lin, K. W. and Huang, H. Y. (2003) Konjac/gellan gum mixed gels improve the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Sci.* **65**, 749-755.
  40. Matlock, R. G., Terrell, R. N., Savell, J. W., Rhee, K. S., and Dutson, T. R. (1984) Factors affecting properties of raw-frozen pork sausage patties made with various NaCl/phosphate combination. *J. Food Sci.* **49**(5), 1372-1375.
  41. Miller, M. F., Keeton, H. R., Cross, R. L., Gomez, F., and Wilson, J. J. (1988) Evaluation of the physical and sensory properties of jerky processed from beef heart and tongue. *J. Food Qual.* **11**, 63-70.
  42. Mohsenin, N. N. (1980) Thermal properties of foods and agricultural materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
  43. Morley, M. J. (1966) Thermal conductivities of muscles, fats and bones. *J. Food Technol.* **1**, 303-311.
  44. Muguruma, M., Nishimura, T., Umetsu, R., Goto, I., and Yamaguchi, M. (1987) Humectants improve myosin extractability and water activity of raw, cured intermediate moisture meats. *Meat Sci.*, **20**, 179-194.
  45. Okonkwo, T. M., Obanu, Z. A., and Ledward, D. A. (1992) The stability of some intermediate moisture smoked meats during storage at 30°C and 38°C. *Meat Sci.* **31**(3), 245-255.
  46. Ouali, A. (1990) Meat Tenderization. Possible causes and mechanisms. A review. *J. Muscle Foods*, **1**, 129-165.
  47. Park, J. H. and Lee, K. H. (2005) Quality characteristics of beef jerky made with beef meat of various places of origin. *Korean J. Food Cookery Sci.* **21**(4), 528-535.
  48. Pepper, F. H. and Schmidt, G. R. (1975) Effect of blending time, salt, phosphate and hot-boned beef on binding strength and cook yield of beef rolls. *J. Food Sci.* **40**, 227-230.
  49. Pietrasik, Z. (2003) Binding and textural properties of beef gels processed with  $\kappa$ -carrageenan, egg albumin and microbial transglutaminase. *Meat Sci.* **63**, 317-324.
  50. Pietrasik, Z. and Shand, P. J. (2004) Effects of blade tenderization and tumbling time

- on the processing characteristics and tenderness of injected cooked roast beef. *Meat Sci.* **66**, 871-879.
51. Ponting, J. D., Walters, G. C., Forrey, R. R., Jackson, R. and Stanley W. L. (1966) Osmotic dehydration of fruits. *Food Technol.* **20**, 125-128.
  52. Ruiz-Carrascal, J., Ventanas, J., Cava, R., Andres, A., and Garcia, C. (2000) Texture and appearance of dry-cured ham as affected by fat content and fatty acid composition. *Meat Sci.* **33**, 91-95.
  53. Ruiz-Carrascal, J., Ventanas, J., Cava, R., Timon, M. L., and Garcia, C. (1998) Sensory characteristics of Iberian ham: influence of processing time and slice location. *Food Research International.* **31**, 53-58.
  54. SAS. (1999) SAS/STAT Software. Release 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
  55. Shimokomaki, M., Franco, B. D. G. M., Biscontini, T. M., Pinto, M. F., Terra, N. N., and Zorn, T. M. T. (1998) Charqui meats are hurdle technology meat products. *Food Rev. Int.* **14**, 339-349.
  56. Sloan, A. E., Waletzko, P. T., and Labuza, T. P. (1976) Effect of order-of-mixing on  $a_w$  lowering ability of food humectant. *J. Food Sci.* **41**, 536-540.
  57. Sung, S. K. (1987) Effect of sodium acid pyrophosphate and replacement of NaCl with KCl on the characteristics and sensory properties of emulsion type sausage. *Korean J. Anim. Sci.* **29**(8), 369-374.
  58. Tarladgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. T. (1960) A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Soc.* **37**, 44-47.
  59. 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.
  60. Turner, E. W., Paynter, W. D., Montie, E. J., Bessert, M. W., Struck, G. H., and Olson, G. C. (1954) Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *Food Technol.* **8**, 326-330.
  61. Tye, R. J. (1991) Konjac flour: properties and applications. *Food Technol.* **45**(3), 87-92.
  62. USDA. (2000) Food safety of jerky. United States Department of Agriculture, Washington D. C.

63. Virgili, R., Parolari, G., Schivazappa, C., Bordini, C. S., and Borri, M. (1995) Sensory and texture quality of dry-cured ham as affected by endogenous cathepsin B activity and muscle composition. *J. Food Sci.* **60**(6), 1183-1186.
64. Yang, C. Y. and Lee, S. H. (2002) A evaluation of quality of the marketing jerky in domestic - I. Investigation of outward appearance, food additives, nutrient content and sanitary state. *The Korean J. Food and Nutr.* **15**(3), 197-202.
65. Yang, C. Y., Chae, S. K., and Lee, S. H. (1998) Effect of vacuum packaging level on the quality of pork jerky. *Annual Bulletin of The Bum-Suk Scholarship Foundation*, **2**, 313-326.
66. Yoon, J. E. (1977) Studies on the aging of bovine muscle at adding the proteolytic enzyme. VII. Studies on the histological observation of bovine muscle treated with papain. *Korean J. Food Sci. Technol.* **9**(4), 271-276.
67. Yun, Y. J., Kim, K., Kim, S. K., Kim, D. Y., and Park, Y. K. (1988) Hydration rates and changes of hardness during soaking of polished naked barleys. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **31**(1), 21-25.
68. 高坂和久. (1975) 肉製品の 鮮度保持 と 測定. *食品工業*. **18**, 105.
69. 김태홍. (1993) 우리나라 우육 조리법의 역사적 고찰, *한국음식문화연구원 논문집*, **4**, 18.
70. 송현호. (1997) Glycerol, rice syrup, honey 첨가가 육포의 품질과 저장성에 미치는 영향. 건국대학교 석사학위논문.
71. 안효일, 김형기, 이성갑, 양철영, 양종범, 윤원호. (1990) 축산식품가공학. 세진사. pp. 319.
72. 윤단석. (1983) 한국음식 역사와 조리. 수학사, pp. 295-300.



## 주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.